

## CONTENTS

ABSTRACT .....	ii
EXECUTIVE SUMMARY .....	iii
ACKNOWLEDGMENTS .....	vi
INTRODUCTION .....	1
OVERALL METHODOLOGY .....	3
FAILURE DATA .....	7
POPULATION DATA .....	11
RESULTS .....	22
REFERENCES .....	28
APPENDIX A—USING SUBJECTIVE DATA TO ESTIMATE PIPE BREAK FAILURE RATES .....	A-1
APPENDIX B—INFORMATION PROVIDED TO QUESTIONNAIRE RESPONDENTS .....	B-1
APPENDIX C—QUESTIONNAIRE RESPONSES .....	C-1
APPENDIX D—NARRATIVE SUMMARIES OF PIPE BREAK EVENTS .....	D-1
APPENDIX E—SUMMARIES OF SELECTED PIPE BREAK STUDIES .....	E-1
APPENDIX F—FAILURE RATE ESTIMATION METHODS .....	F-1

**Table 15. Frequencies of pipe breaks categorized by leak rate**

Leak Rate	Numerator (N failures)	Denominator (T operating years)	Lower Bound $\chi^2_{(0.05, 2N)}/2T$	Point Estimate <sup>a</sup>	Upper Bound $\chi^2_{(0.95, 2N+2)}/2T$
<b>PWR</b>					
Non-LOCA <sup>b</sup>					
≥ 1, < 15 gpm	5	484.73	0.0041	0.0103	0.0217
≥ 15 gpm	4	484.73	0.0028	0.0083	0.0189
LOCA <sup>c</sup>					
50 to 500 gpm	0	484.73	0	0.0005	0.0062
> 50 gpm	0	484.73	0	<u>0.0005</u>	0.0062
<b>BWR</b>					
Non-LOCA <sup>b</sup>					
≥ 1, < 15 gpm	1	313.36	0.002	0.0032	0.0151
≥ 15 gpm	9	313.36	0.0150	0.0287	0.0501
LOCA <sup>c</sup>					
500 to 5000 gpm	0	313.36	0	0.0007	0.0096
> 5000 gpm	0	313.36	0	<u>0.0007</u>	0.0096

a. Point estimate  $\lambda = N/T$  if  $N > 0$ ; if  $N = 0$ ,  $\lambda = \chi^2_{(0.50, 2N+1)}/2T$ .

b. Non-LOCA systems are those systems that if disabled, could not mitigate a LOCA (see Table 1).

c. LOCA systems are those systems susceptible to piping failures that could result in loss of reactor coolant (see Figure 1).

## APPENDIX F

### FAILURE RATE ESTIMATION METHODS

#### METHODS USED

This appendix shows the methods used to estimate the pipe failure rates using the observed failure data and the operating experience.<sup>F-1</sup>

The following well-known statistical methods were used for Type-I censored data with replacement.<sup>F-2</sup> The general methods for estimating rates on a yearly basis and on a transient basis are

$$\lambda(\text{yearly}) = \frac{N}{T} \quad (\text{F-1})$$

$$\lambda(\text{transient}) = \frac{N}{D} \quad (\text{F-2})$$

where

- $\lambda$  = estimated failure rate
- $N$  = number of reported pipe failures
- $T$  = total number of operating years experienced
- $D$  = total number of transients.

Confidence limits for yearly failure rates were based on the assumption that the underlying pipe failure time distributions are exponential and, therefore, that the resulting data can be represented by a Poisson process. In transient evaluations,  $N$  is assumed to be binomially distributed. However, because the probability of failure is small, the Poisson distribution may be used to approximate this variable for cases where the number of transients is large. The generalized formulas for estimating  $100(1 - \alpha)\%$  confidence limits on the failure rates are

$$\frac{\chi_{\alpha/2}^2(2N)}{2T} \leq \lambda(\text{yearly}) \leq \frac{\chi_{1-\alpha/2}^2(2N + 2)}{2T} \quad (\text{F-3})$$

and

$$\begin{aligned} \frac{\chi_{\alpha/2}^2(2N)}{2D} &\leq \lambda(\text{transient}) \\ &\leq \frac{\chi_{1-\alpha/2}^2(2N + 2)}{2D}, \end{aligned} \quad (\text{F-4})$$

where

$\chi_a^2(b)$  = the chi-square variate at cumulative probability "a", with "b" degrees of freedom.

In these equations,  $\alpha$  is the fraction left out of the intervals. For example, with 90% confidence limits,  $\alpha$  is 0.10,  $\alpha/2$  is 0.05, and upper limit uses the 95th percentile.

If  $D$ , the number of transients, is small, then the Poisson approximation of the binomial distribution is not adequate, and  $100(1 - \alpha)\%$  confidence limits for the transient failure rate are

$$\begin{aligned} \frac{NF_L}{D - N + 1 + NF_L} &\leq (\text{transient}) \\ &\leq \frac{(N + 1)F_U}{D - N + (N + 1)F_U} \end{aligned} \quad (\text{F-5})$$

where

- $F_L$  =  $F_{\alpha/2}(2N, 2D - 2N + 2)$
- $F_U$  =  $F_{1-\alpha/2}(2N + 2, 2D - 2N)$
- $F_a(b,c)$  = F variate at cumulative probability "a", with "b" and "c" degrees of freedom.

As before, for 90% confidence limits, the 0.05 and 0.95 quantities are used ( $\alpha = 0.10$ ).

In this study, yearly rate confidence limits were always based on Equation (F-3). Transient rate confidence limits were based on Equation (F-4) if  $D - N \geq 100$ , and on Equation (F-5) otherwise.

The lower limits in Equations (F-3), (F-4), and (F-5) are not defined in cases where no failures are observed

(N = 0). Zero is the appropriate lower limit in these cases. However, Equations (F-1) and (F-2) also give zero as the point estimate when N = 0. More realistic point estimates for such cases are

$$\lambda = \frac{\chi_{0.50}^2(2N + 1)}{2T}, \quad (F-6)$$

$$\lambda = \frac{\chi_{0.50}^2(2N + 1)}{2D}, \quad (F-7)$$

and

$$\lambda = \frac{(2N + 1)F_M}{2D - 2N + 1 + (2N + 1)F_M}, \quad (F-8)$$

where

$F_M = F_{0.50}(2N + 1, 2D - 2N + 1)$  and the  $F$  and  $\chi^2$  distribution percentile and degree of freedom notations are as defined above.

Equation (F-6) applies for yearly rates and is used with the upper bound from Equation (F-3). For transients, Equation (F-7) is used with the upper bound from Equation (F-4) and Equation (F-8) is used with Equation (F-5). Equations (F-6) and (F-7) are applicable to events occurring according to a Poisson distribution regardless of the number of failures observed. A similar comment applies to Equation (F-8) and the binomial distribution. Typical estimates from Equation (F-6) are in the following table for comparison with Equation (F-1). Equation (F-6) has been used in other failure data studies, such as Reference F-3.

<u>N</u>	<u><math>\lambda</math></u>
30	30.15/T
20	20.15/T
10	10.15/T
5	5.15/T
2	2.18/T
1	1.19/T
<u>0</u>	<u>0.23/T</u>

The estimates of Equations (F-6) through (F-8) can be obtained in two ways. The first is to consider shrinking the confidence intervals of Equations (F-3), (F-4), and (F-5) to the case where  $\alpha = 1.00$  and both  $\alpha/2$  and  $1 - \alpha/2$  are 0.5. Because of the differing degrees of freedom, the intervals do not shrink to a single point. The equations use an average for the differing degrees of freedom. Because the estimates use 50th percentiles, they are related to medians.

The second way of considering Equations (F-6) through (F-8) uses the medians directly. In a Bayesian context,  $\lambda$  is regarded as a random variable. With Poisson sampling and a noninformative conjugate prior distribution, the posterior distribution for the occurrence rate has a gamma distribution with parameters<sup>F-4</sup>

$$(\alpha, \beta) = (N + 1/2, 1/T). \quad (F-9)$$

Because the gamma distribution with parameters (N,2) is identical to the chi-square distribution with 2N degrees of freedom,<sup>F-5</sup> Equation (F-6) can be shown to be the median of the distribution described by Equation (F-9). Using a similar relation between  $\beta$  and F distributions, Equation (F-8) can be derived as the median of the posterior failure rate distribution obtained in sampling from a binomial distribution with a noninformative conjugate prior distribution.

In summary, Equations (F-6), (F-7), and (F-8) describe median-point estimates for the failure rate. They can be used when N = 0, and are more conservative in that case than the point estimates given in Equations (F-1) and (F-2). In this work, they are used with the upper confidence limits in Equations (F-3), (F-4), and (F-5), respectively, whenever no failures are observed.

In estimating the above confidence limits, all components in the sample were assumed to have exactly the same true failure rate. No effort was made to account for possible variations arising from the mixture of populations having different true failure rates. For further discussion of the assumptions and limitations of these confidence limits, see References F-2 through F-6.

## REFERENCES

- F-1. S. R. Brown, M. Trojovsky, *Data Summaries of Licensee Event Reports of Inverters at U.S. Commercial Nuclear Power Plants January 1, 1976 to December 31, 1982*, NUREG/CR-3867, Idaho National Engineering Laboratory, August 1984.
- F-2. L. J. Bain, *Statistical Analysis of Reliability and Life-Testing Models*, New York: Marcel Dekker, Inc., p. 157.
- F-3. *NPRDS 1978 Annual Reports of Cumulative System and Component Reliability*, NUREG/CR-0942, Southwest Research Institute, September 1979.
- F-4. G. E. P. Box and G. C. Tiao, *Bayesian Inference in Statistical Analysis*, Reading, MA: Addison-Wesley, 1973.
- F-5. N. R. Mann, R. E. Shafer, N. D. Singpurwalla, *Methods for Statistical Analysis of Reliability and Life Data*, New York: John Wiley and Sons, Inc., 1974.
- F-6. N. L. Johnson and S. Kotz, *Discrete Distributions*, New York: John Wiley and Sons, Inc., 1969, pp. 58-59 and 96.

## 外部火災影響評価で考慮する落下事故カテゴリの

## 航空機落下確率評価結果

東海第二発電所の航空機落下確率評価結果及び標的面積を下表に示す。

なお、航空機落下に対する設計上の考慮の要否を確認するための従来の評価では、落下事故が発生していないカテゴリに対して発生件数を 0.5 件としていたが、別紙 7.16 に記載のとおり「基地（百里基地）－訓練空域間往復時」の落下事故における航空機落下確率の評価では、想定飛行範囲の面積を用いた評価式の保守性等を踏まえ、全国平均の落下確率の 2 倍値を用いている。

## 航空機落下確率評価結果

単位：回／炉・年

落下事故のカテゴリ		落下確率	
		発電用原子炉施設 (使用済燃料乾式 貯蔵建屋除く。)	使用済燃料乾式 貯蔵建屋
1) 計器飛行方式 民間航空機	① 飛行場での離着陸時における 落下事故	約 $3.98 \times 10^{-9}$	約 $1.80 \times 10^{-9}$
	② 航空路を巡航中の落下事故	約 $5.93 \times 10^{-11}$	約 $4.30 \times 10^{-11}$
2) 有視界飛行方式民間航空機		約 $1.37 \times 10^{-8}$	約 $9.95 \times 10^{-9}$
3) 自衛隊機又は 米軍機	① 訓練空域内で訓練中及び 訓練空域外を飛行中	約 $2.56 \times 10^{-8}$	約 $1.86 \times 10^{-8}$
	② 基地－訓練空域間往復時	約 $4.14 \times 10^{-8}$	約 $3.00 \times 10^{-8}$
合 計		約 $8.5 \times 10^{-8}$	約 $6.1 \times 10^{-8}$

## 航空機落下確率評価に係る標的面積

単位：m<sup>2</sup>

	原子炉 建屋	タービン建屋	海水 ポンプ室	排気筒	合 計※
水平 面積	約 4,489	約 7,315	約 1,212	約 784	約 13,800
投影 面積	約 6,940	約 8,394	約 1,212	約 5,599	約 22,145

※：使用済燃料乾式貯蔵建屋の水平面積及び投影面積は、それぞれ約 1,399m<sup>2</sup>及び約 1,887m<sup>2</sup>

ばい煙及び有毒ガスの影響について

## 1. 目的

外部火災で発生するばい煙及び有毒ガスは、火炎により発生する上昇気流によって上空に運ばれるため、ばい煙及び有毒ガスが防護対象設備の周辺に滞留する可能性は低いと考えられるが、保守的にばい煙及び有毒ガスが設備並びに居住性に与える影響について、評価を実施する。

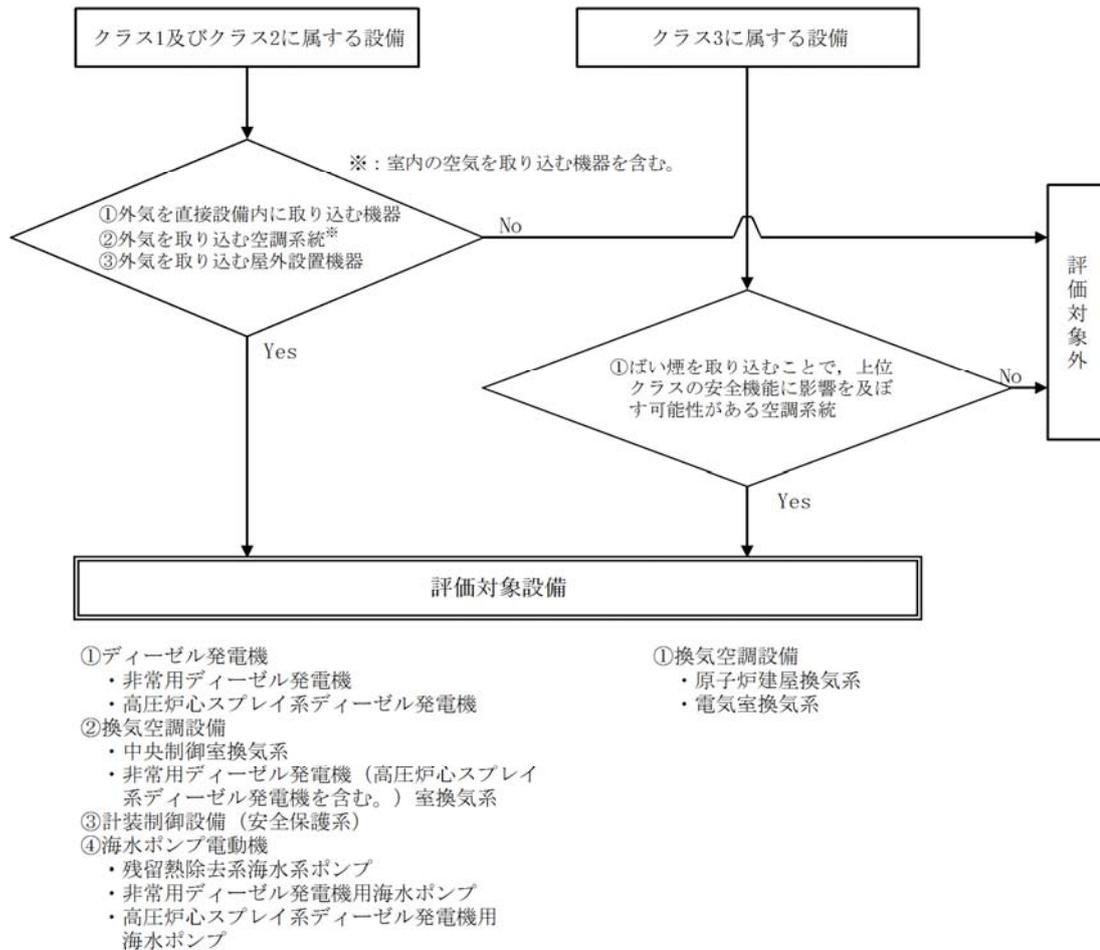
## 2. 評価対象

評価ガイドでは、ばい煙による安全上重要な設備に対する影響として、燃焼生成物の換気又は空気供給系からの侵入による電気故障、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機含む）の故障、有毒ガスによる影響等が挙げられている。

ばい煙の影響が想定される設備として、「外気を直接設備内に取り込む機器」、「外気を取り込む空調系統（室内の空気を取り込む機器を含む。）」及び「屋外設置機器」について評価を実施する。また、建屋内にばい煙及び有毒ガスを含んだ外気が取り込まれた場合の居住性の観点から評価を実施する。評価対象設備を第 2-1 表に、評価対象設備抽出フロー図を第 2-1 図に示す。

第 2-1 表 ばい煙による評価対象設備

分類		評価対象設備
機器への影響	外気を直接設備内に取り込む機器	非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）
	外気を取り込む空調系統（室内の空気を取り込む機器を含む。）	・換気空調設備 ・計測制御設備（安全保護系）
	屋外設置機器	非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。） 用海水ポンプ
居住性への影響	外気を取り込む空調系統	中央制御室，緊急時対策所



第 2-1 図 機器への影響評価を行う評価対象設備抽出フロー図

### 3. 評価結果

#### 3.1 外気を直接設備内に取り込む機器

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の吸気系統は、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口を介して吸気している。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口のフィルタ（粒径  $5\mu\text{m}$  以上において約 56% 捕獲）で粒径の大きいばい煙粒子は捕獲される。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）

吸気口のフィルタを通過したばい煙（数 $\mu\text{m}$ ～10 数 $\mu\text{m}$ ）が過給機，空気冷却器に侵入するが，それぞれの機器の間隙は，ばい煙に比べて十分大きく，閉塞に至ることはない。

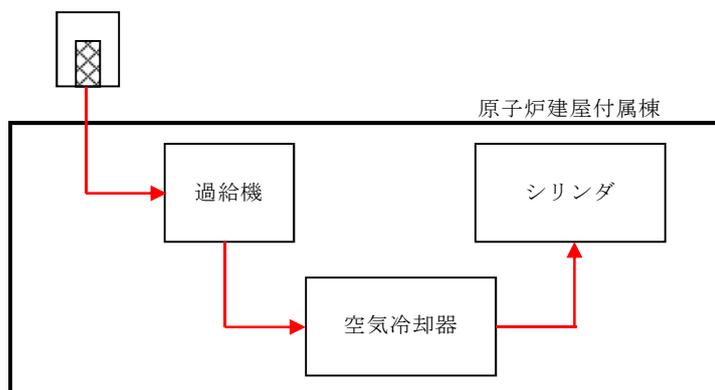
シリンダ／ピストン間隙まで到達したばい煙（数 $\mu\text{m}$ ～10 数 $\mu\text{m}$ ）は，当該間隙内において摩擦発生が懸念されるが，ばい煙粒子の主成分は炭素であり，シリンダ／ピストンより軟らかいため，ばい煙粒子による摩擦が発生することはないと判断される。

また，通常運転時はシリンダ内には燃料油（軽油）の燃焼に伴うばい煙が発生しているが，定期的な点検において，ばい煙によるシリンダへの不具合は認められない。

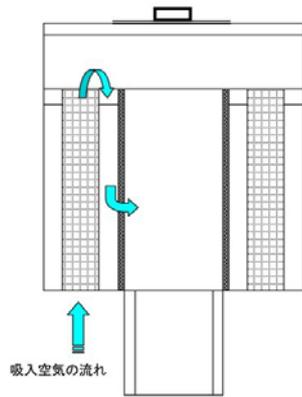
以上のことから，外部火災で発生するばい煙が，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）の機能に影響を与えることはないと判断した。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）吸気系統概略図を第 3.1-1 図に，系統構造図を第 3.1-2 図に示す。

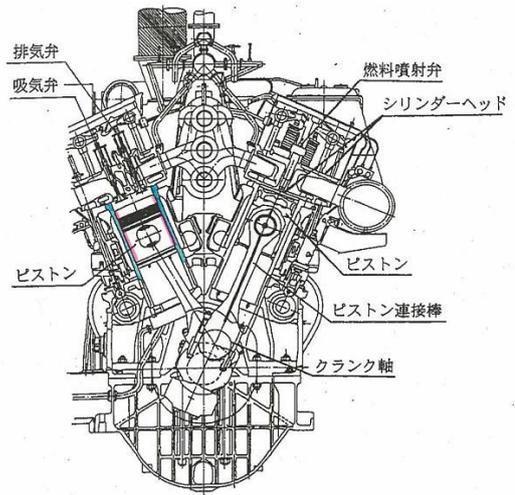
非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）吸気口



第 3.1-1 図 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）吸気系統概略図

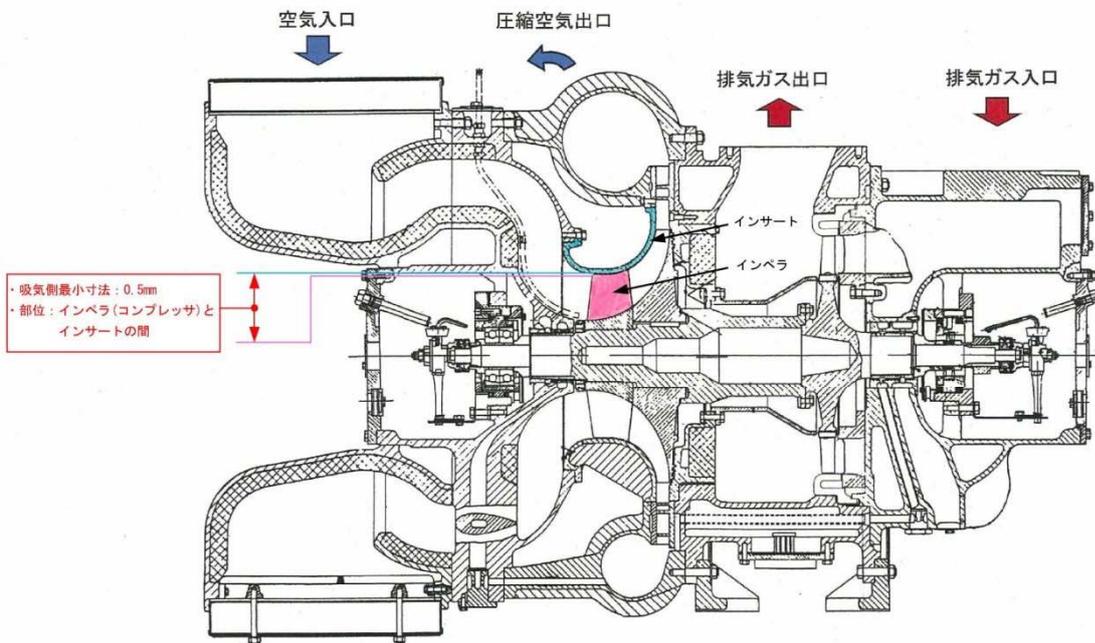


吸気口構造

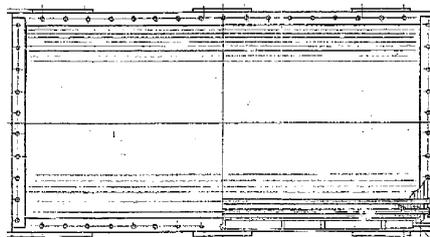


シリンダ構造

(シリンダ/ピストン間隙：数 $\mu\text{m}$ ～10数 $\mu\text{m}$ )



過給機断面



空気冷却器構造

(狭隙部寸法 伝熱フィン間隙：2.47mm)

第 3.1-2 図 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気系統構造図

## 3.2 外気を取り込む空調系統

### 3.2.1 換気空調設備

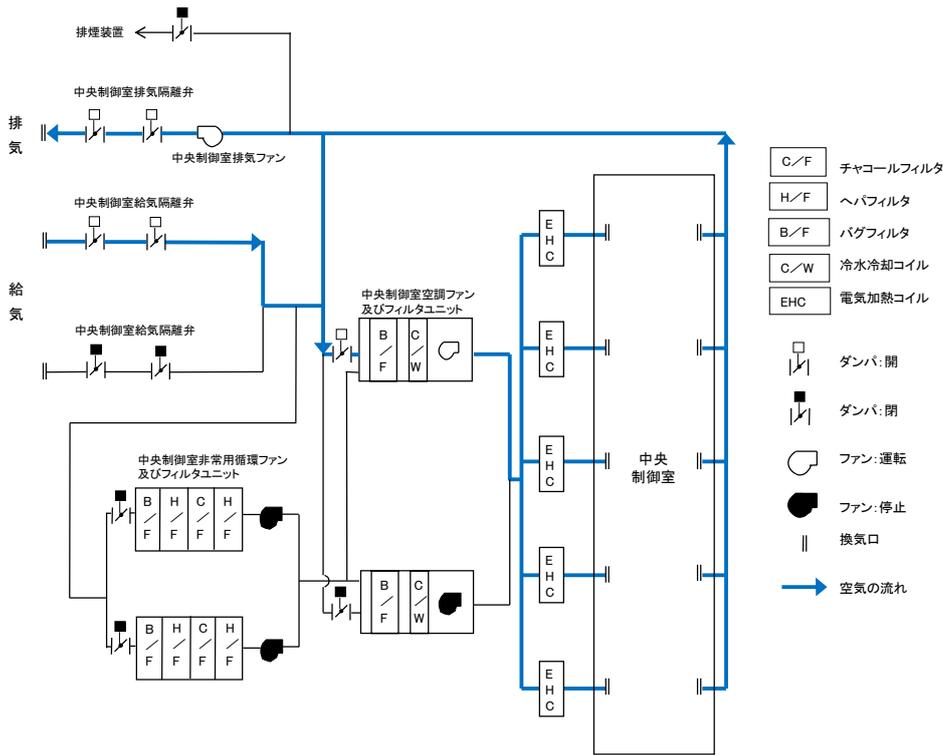
#### (1) 中央制御室換気系，電気室換気系及び原子炉建屋換気系

これらの系統の給気用のファン入口にはフィルタが設置されている。

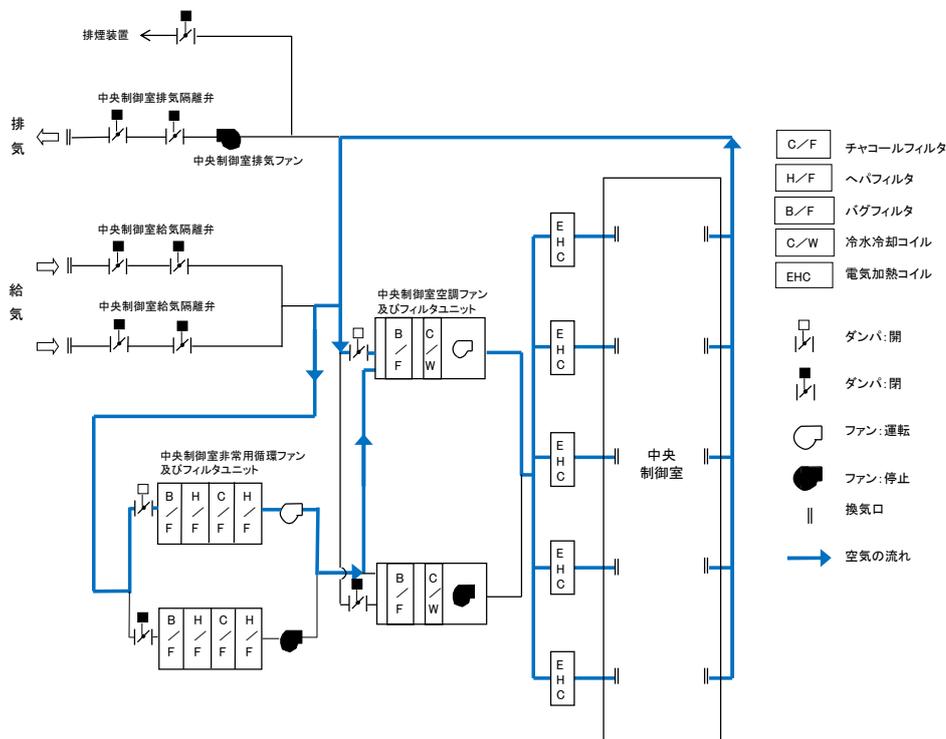
フィルタは捕集率 80%以上（J I S Z 8901 試験用紛体 11 種 粒径約  $2\mu\text{m}$ ）の性能を有しているため，外部火災で発生する粒径が一定以上のばい煙は，このフィルタにより侵入を阻止可能である。また，ばい煙によるフィルタの閉塞については，フィルタ出入口差圧又は排気ファン出口流量を監視することで検知可能である。

中央制御室換気系については，隔離弁を閉止し，閉回路循環運転を行うことにより，ばい煙等の侵入を阻止可能である。

中央制御室換気系の系統概略図を第 3.2-1 図に，原子炉建屋換気系の系統概略図を第 3.2-2 図に，電気室換気系の系統概略図を第 3.2-3 図に示す。

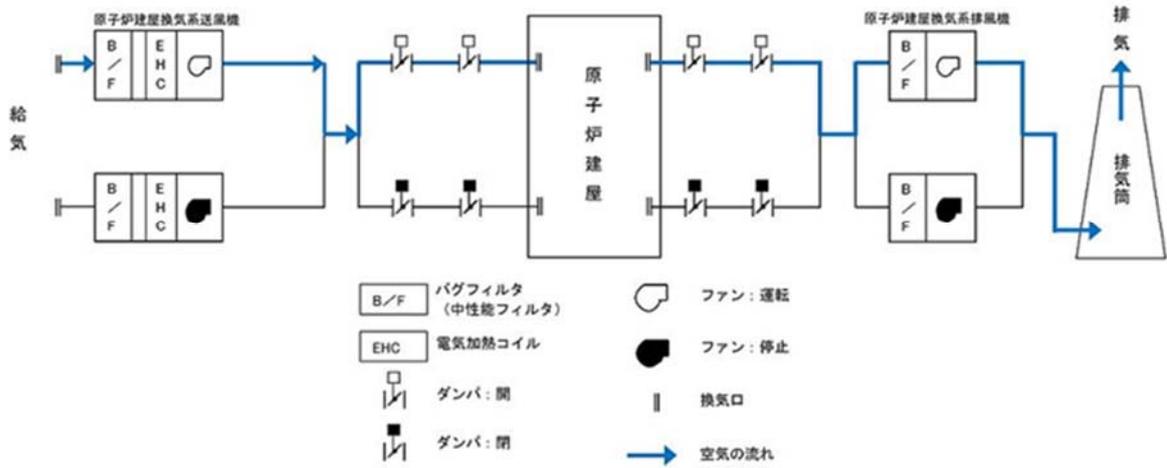


(通常時)

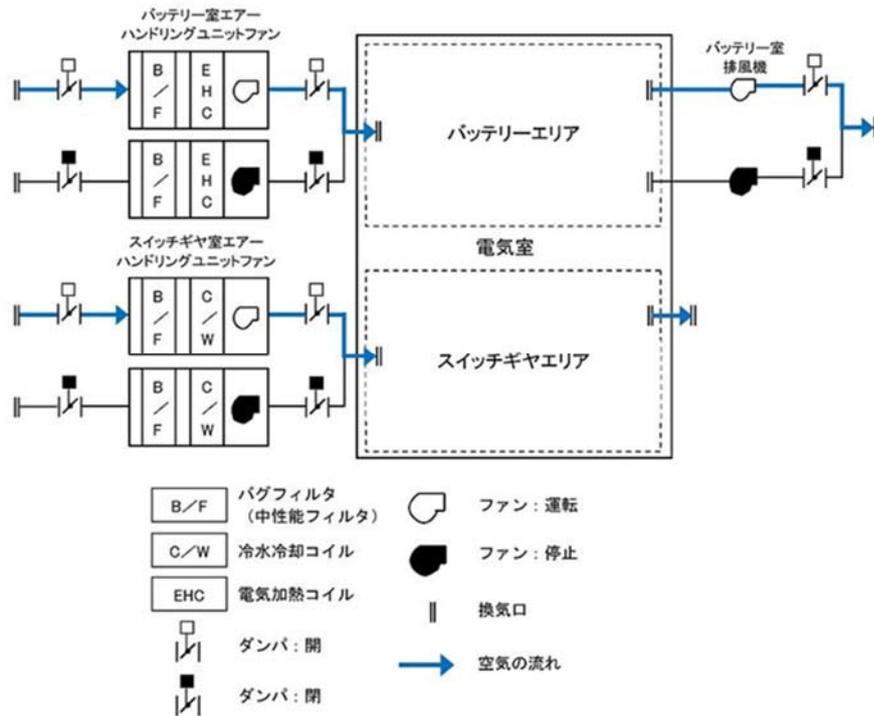


(閉回路循環運転時)

第 3.2-1 図 中央制御室換気系の系統概略図



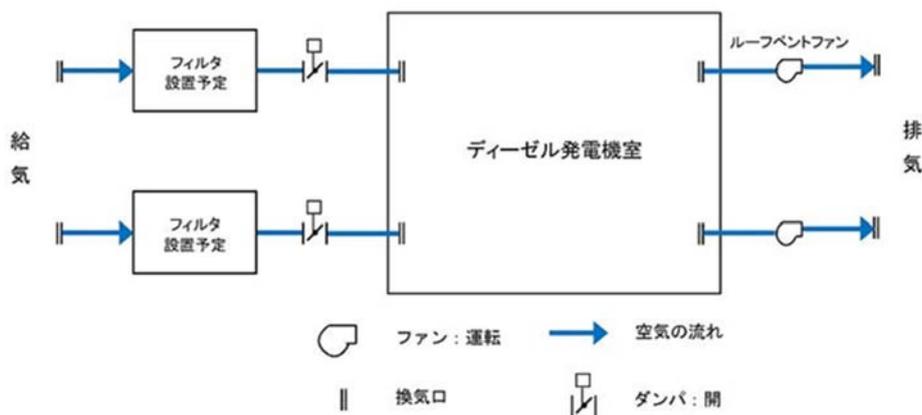
第 3. 2-2 図 原子炉建屋換気系の系統概略図



第 3. 2-3 図 電気室換気系の系統概略図

(2) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室換気系

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室換気系は、外気取入口にフィルタが設置されていないため、適切なフィルタを設置する方針である。非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室換気系の系統概略図を第 3.2-4 図に示す。



第 3.2-4 図 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室換気系の系統概略図

3.2.2 計測制御設備（安全保護系）

計測制御設備（安全保護系）は、原子炉建屋、電気室及び中央制御室に設置してある。原子炉建屋、電気室及び中央制御室へ外気を取り入れる換気空調設備の外気取入口には、フィルタを設置することにより、粒径  $2\mu\text{m}$  以上のばい煙粒子については侵入を阻止することが可能である。フィルタにより侵入を阻止できなかったばい煙が原子炉建屋又は電気室内に侵入した場合においても、空調ファンを停止することでばい煙の侵入を阻止することが可能である。また、ばい煙が中央制御室内に侵入した場合におい

ては、外気取入ダンパを閉止し、閉回路循環運転を行うことでばい煙の侵入を阻止することが可能である。

なお、中央制御室に侵入する可能性のあるばい煙の粒径は、概ね  $2\mu\text{m}$  以下の細かな粒子であると推定されるが、計測制御設備（安全保護系）の盤において、数  $\mu\text{m}$  程度の線間距離となるのは、集積回廊（IC等）の内部であり、これらの部品はモール（樹脂）で保護されているため、ばい煙が侵入することはない。また、端子第等の充電部が露出している箇所については、端子間の距離は数  $\text{mm}$  あることから、ばい煙が付着しても、直ちに短絡等を発生させることはない。したがって、万が一、細かな粒子のばい煙が盤内に侵入した場合においても、ばい煙の付着等により短絡等を発生させる可能性はない。

### 3.3 外気を取り込む屋外設置機器

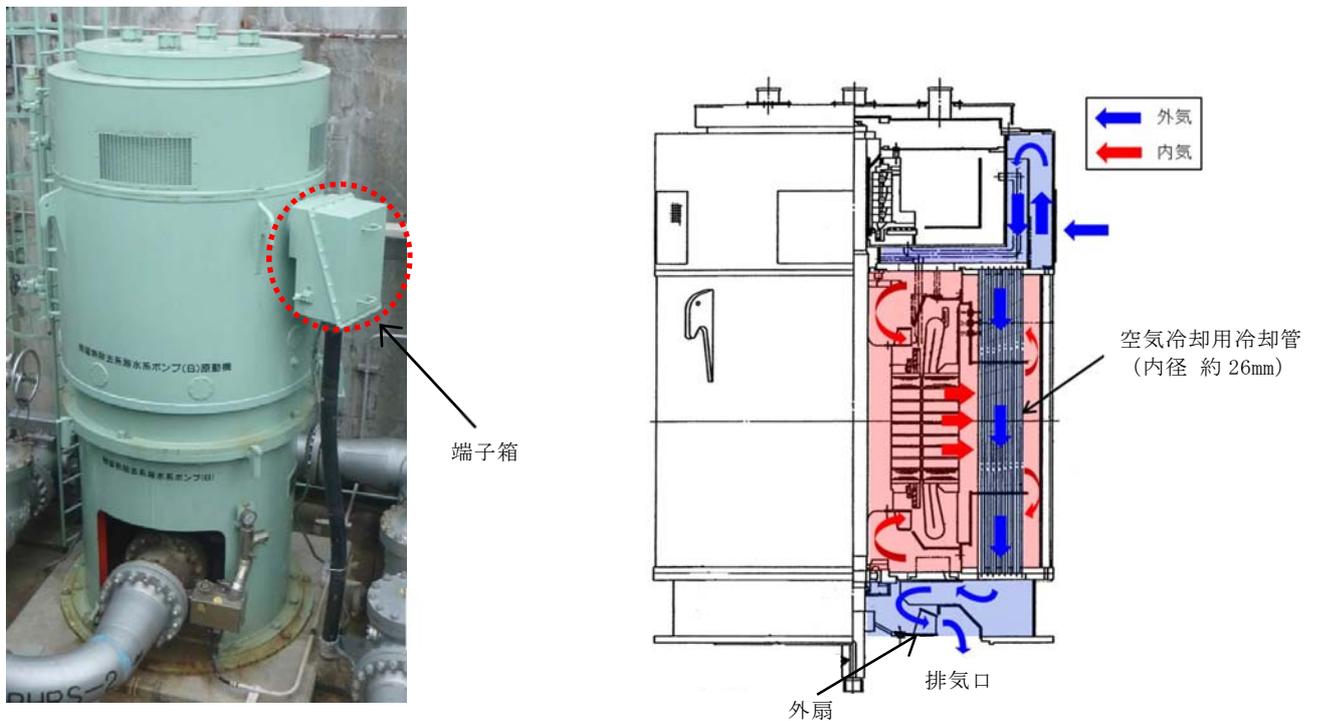
#### (1) 残留熱除去系海水系ポンプ

残留熱除去系海水系ポンプ電動機は、全閉防まつ型屋外形構造であり、下部に設置した外扇で外気を空気冷却器冷却管内に直接取り込み、冷却管壁で電動機内部空気と熱交換することで冷却を行う構造であり、冷却管内を通った空気は全て排気口に導かれるため、外気が電動機内部に侵入することはない。

空気冷却器冷却管の内径は約 26mm であり、ばい煙の粒径はこれに比べて十分小さいことから、閉塞することはない。

電動機端子箱は、端子箱内部と外部（大気）に圧力差がなく、端子箱蓋はパッキンでシールされているため、ばい煙の侵入による短絡は発生しない。

電動機の構造を第 3.3-1 図に示す。



第 3.3-1 図 残留熱除去系海水系ポンプ電動機 構造図

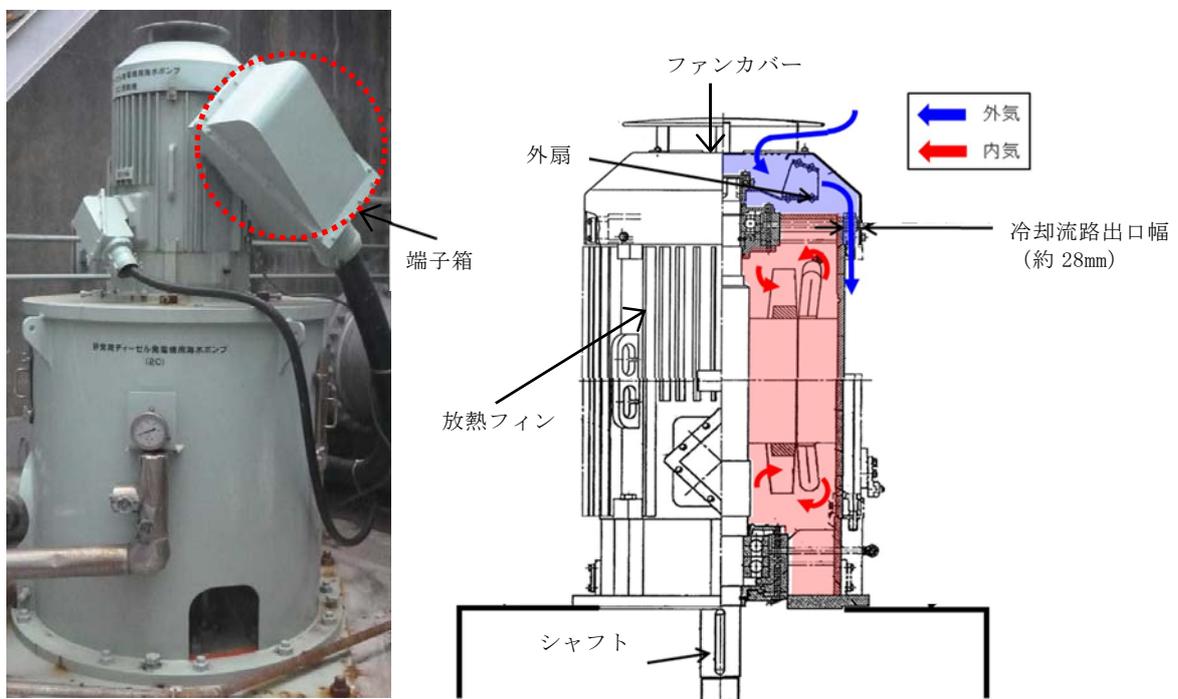
(2) 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ電動機は、外扇から吸引した外気をファンカバーから下向きに本体放熱フィンに沿って流し、電動機本体を冷却する構造であり、外気が電動機内部に侵入することはない。

また、冷却流路出口幅は約 28mm であり、ばい煙の粒径はこれに比べて十分小さいことから、閉塞することはない。

電動機端子箱は、端子箱内部と外部（大気）に圧力差がなく、端子箱蓋はパッキンでシールされているため、ばい煙の侵入による短絡は発生しない。

電動機の構造を第 3.3-2 図に示す。



第 3.3-2 図 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ電動機 構造図

### 3.4 中央制御室の居住性評価

「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」第38条第13項に規定する「原子炉制御室外の火災等により発生した有毒ガスに対する換気設備の隔離その他の適切な防護措置」として、中央制御室換気系は外気を取入れを遮断することができる。

中央制御室換気系の外気取入を遮断することで、運転員の作業環境に影響を及ぼさないことを確認するため、酸素濃度及び炭酸ガス濃度について評価した。

また、発電所敷地内で多量の油を内蔵する施設及び中央制御室給気口までの距離が近い設備（主要変圧器）からの火災を想定し、中央制御室内に侵入する有毒物質（CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>）の最大濃度を判断基準である Immediately Dangerous to Life or Health\*（以下「IDLH」という。）と比較することで、有毒ガスに対する評価を実施し、中央制御室の運転員に影響を及ぼさないことを評価した。

※：30分曝露によって生命及び健康に対する即時の危険な影響を与える濃度限界値であり、脱出を妨げる目や呼吸器への刺激の予防も考慮されている。

#### (1) 酸素濃度

中央制御室換気系閉回路循環運転時の中央制御室内の酸素濃度について評価した。

##### a. 評価条件

- ・ 在室人員 11 人(運転員 7 人に余裕を持たせた人数)
- ・ 中央制御室バウンダリ内体積 2,700m<sup>3</sup>
- ・ 初期酸素濃度 20.95%<sup>※1</sup>
- ・ 評価結果が保守的になるよう空気流入は無いものとして評価する。
- ・ 1人あたりの呼吸量は事故時の運転操作を想定し、歩行時の呼吸量<sup>※1</sup>

を適用して、24L/min とする。

・ 1人あたりの酸素消費量は、成人吸気酸素濃度<sup>※1</sup>（20.95%）、成人呼気酸素濃度<sup>※2</sup>（16.40%）から 1.092L/min とする。

・ 許容酸素濃度 19.0%以上<sup>※3</sup>

※1：空気調和・衛生工学便覧 第14版 3 空気調和設備編

※2：呼気には肺胞から蒸発した水蒸気が加わっており、吸気と等容積ではないため、酸素消費量を計算するには、乾燥空気換算（%）を使用する。

※3：鉱山保安法施行規則

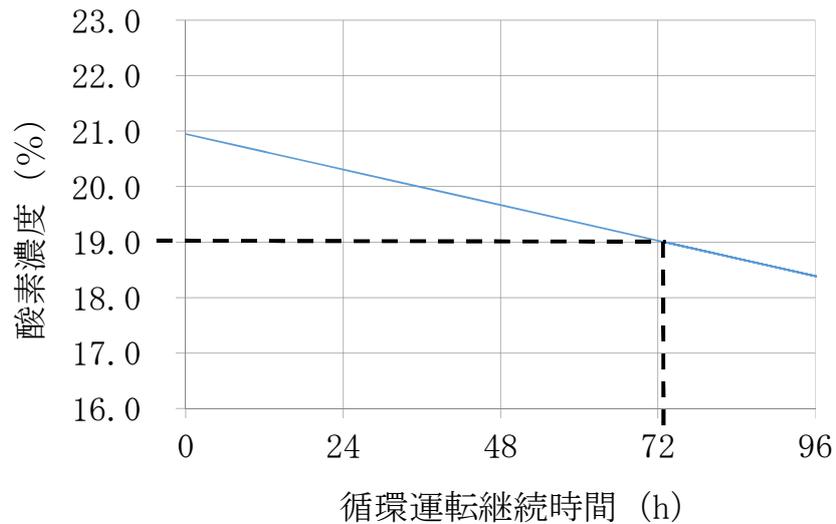
#### b. 評価結果

評価条件から求めた酸素濃度は、第3.4-1表、第3.4-1図のとおりであり、外気取入を遮断しても約73時間まで中央制御室内に滞在可能である。

敷地内で発生する火災の最長燃焼継続時間（主要変圧器約7時間）に対して、余裕があり運転員の作業環境に影響を及ぼすことはない。

第3.4-1表 中央制御室換気系閉回路循環運転時の酸素濃度

時間	12時間	24時間	48時間	73時間
酸素濃度	20.6%	20.3%	19.6%	19.0%



第 3.4-1 図 中央制御室換気系閉回路循環運転時の酸素濃度

(2) 炭酸ガス濃度

中央制御室閉回路循環運転時の中央制御室内の炭酸ガス濃度について評価した。

a. 評価条件

- ・ 在室人員 11 人(運転員 7 人に余裕を持たせた人数)
- ・ 中央制御室バウンダリ内体積  $2,700\text{m}^3$
- ・ 初期炭酸ガス濃度 0.03%
- ・ 評価結果が保守的になるよう空気流入は無いものとして評価する。
- ・ 1人あたりの炭酸ガス吐出量は、事故時の運転操作を想定し、中等作業での吐出量<sup>※1</sup>を適用して、 $0.046\text{m}^3/\text{hr}$ とする。
- ・ 許容炭酸ガス濃度 1.0%未満<sup>※2</sup>

※1：空気調和・衛生工学便覧 第14版 3空気調和設備編

※2：鉱山保安法施行規則

b. 評価結果

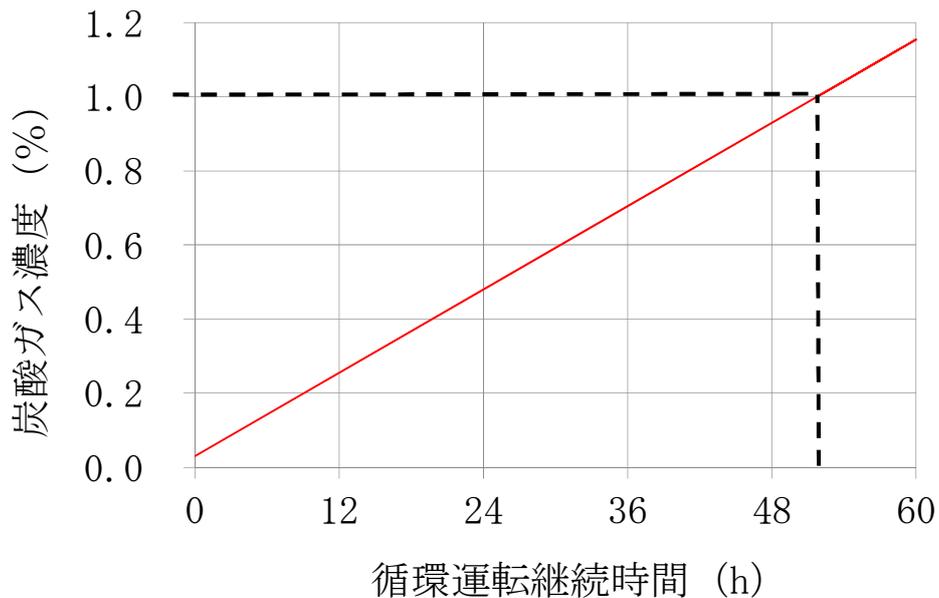
評価条件から求めた炭酸ガス濃度は、第 3.4-2 表、第 3.4-2 図のとおり

りであり、外気取入を遮断しても約 51.7 時間まで中央制御室内に滞在可能である。

敷地内で発生する火災の最長燃焼継続時間（主要変圧器約 7 時間）に対して、余裕があり運転員の作業環境に影響を及ぼすことはない。

第 3.4-2 表 中央制御室換気系閉回路循環運転時の炭酸ガス濃度

時間	12 時間	24 時間	48 時間	51.7 時間
炭酸ガス濃度	0.26%	0.48%	0.93%	1.00%



第 3.4-2 図 中央制御室換気系閉回路循環運転時の炭酸ガス濃度

(3) 有毒ガス

中央制御室換気系給気口の風上で発生し，給気口を直接臨むことができる火災源を対象とし，中央制御室換気系給気口位置における有毒ガス濃度の評価を実施した。

a. 評価手法

火災源から放出された有毒ガスは中央制御室換気系給気口に向う風によって，風下直線方向に拡散していくものとして，Briggsの排煙上昇過程式により求めた評価対象ガスの風速と，有風時ブルーム式を用いて，中央制御室換気系給気口の空気中に含まれる有毒ガス濃度を評価する。評価手法の概要を第3.4-3図に示す。

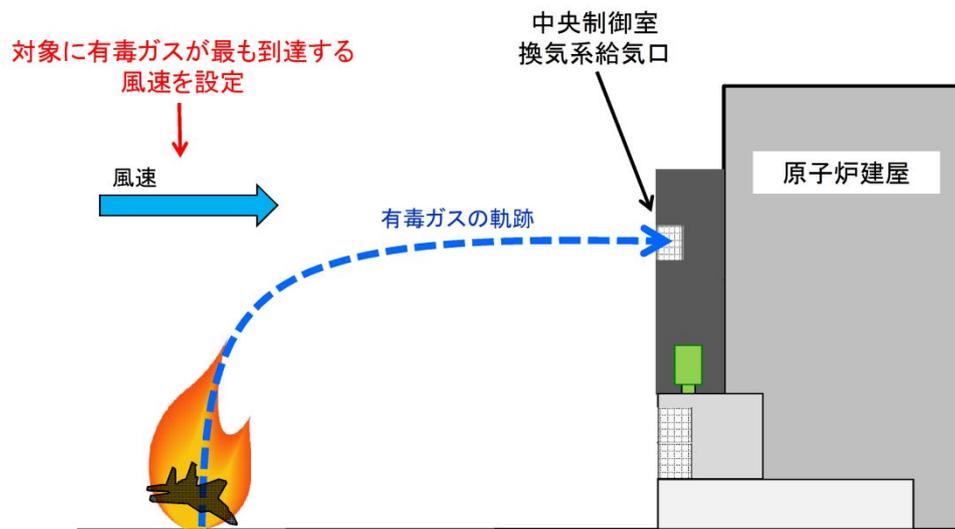
(有風時ブルーム式)

$$C_{xyz} = \frac{Q}{2\pi\sigma_y\sigma_z u} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \left( \exp\left\{-\frac{(z-H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z+H_e)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right) \quad (1)$$

(Briggsの排煙上昇過程式)

$$H_e = 1.6 F^{1/3} \cdot x^{2/3} \cdot u^{-1} \quad (2)$$

- $C_{xyz}$  : 濃度 (ppm)
- $Q$  : 有毒ガス発生量 (Nm<sup>3</sup>/s)
- $H_e$  : 排煙上昇高度 (m)
- $\sigma_y, \sigma_z$  : 拡散パラメータ (m)
- $u$  : 風速 (m/s)
- $F$  : 排熱フラックス (m<sup>4</sup>/s<sup>3</sup>) = 0.037 Q<sub>H</sub>
- $Q_H$  : 排気熱量 (kcal/s) =  $\dot{m}A \Delta H_{c,eff}$
- $\Delta H_{c,eff}$  : 燃焼時発熱量 (kcal/kg)
- $A$  : 燃焼面積 (m<sup>2</sup>)
- $\dot{m}$  : 質量低下速度 (kg/m<sup>2</sup>/s)
- $x$  : 発生源と給気口との離隔距離 (m)
- $z$  : 発生源と給気口との鉛直方向距離 (m)
- $y$  : 排気ブルーム軸からの距離 (m)



第 3.4-3 図 中央制御室換気系給気口における有毒ガス濃度評価手法の概要

火災によって発生する有毒ガスの中央制御室換気系給気口位置での濃度を求め、判断基準であるIDLH<sup>※1</sup>と比較評価を実施する。

※1：30分の曝露によって生命及び健康に対する即時の危険な影響を与える濃度限界値であり、脱出を妨げる目や呼吸器への刺激の予防も考慮されている。

評価手順は以下の通り。

- (a) 火災源から発生する有毒ガス発生量 $Q$  ( $\text{Nm}^3/\text{s}$ )を算出する。
- (b) 式(2)を用いて、火災源の排煙上昇高度 $H_e$ が給気口中央の地表面からの高さと同しくなる風速 $u$ を求める。
- (c) 式(1)を用いて、給気口における有毒ガス濃度を求める。なお、 $z$  = 高低差、 $y = 0$ とする。

なお、Briggsの排煙上昇過程式の適用条件<sup>※2</sup>は、以下のとおりであり、火災源毎に下記条件を満たすことを確認した。このため、Briggsの排煙上昇過程式を用いて、排煙高さが給気口高さと同じになる風速を

求めることは妥当である。

※2 : G. A. Briggs, " Plume Rise" , U. S. Atomic Energy Commission, 1969

$$x \leq x'$$

$$x' = 2.16 F^{2/5} \cdot \Delta h^{2/5}$$

x : 離隔距離 (m) , F : 排熱フラックス ( $m^4/s^3$ )

x' : 浮力の効果が薄れて大気気流による拡散効果が支配的になり始める距離 (m)

$\Delta h$  : 排煙上昇高度 (m) ( $\Delta h < 305m$ )

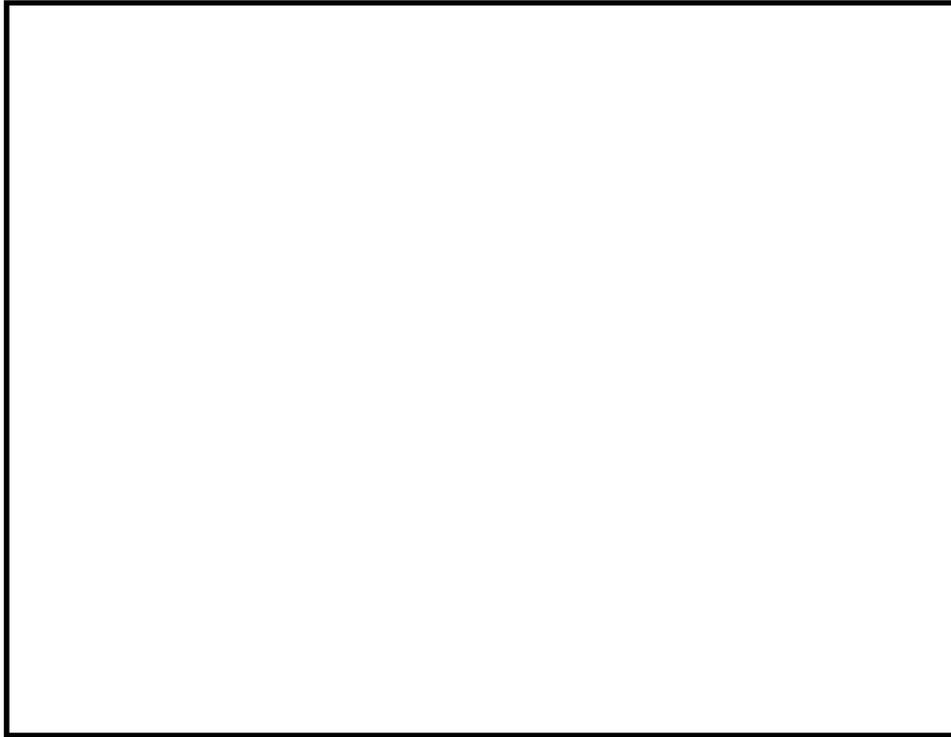
b. 評価データ

(a) 評価対象となる給気口及び火災源との距離

評価対象となる給気口と火災源の水平方向の位置関係を第 3.4-4 図に、離隔距離及び鉛直方向距離を第 3.4-3 表に、高さ方向の位置関係を第 3.4-5 図に示す。

第 3.4-3 表 給気口と火災源との距離

評価対象	中央制御室換気系 給気口 B2-18A	中央制御室換気系 給気口 B2-19A
	航空機(F-15)	



第 3.4-4 図 評価対象となる給気口と火災源との位置関係（水平方向）



第 3.4-5 図 評価対象となる給気口と火災源との位置関係（高さ方向）

航空機火災に対する離隔距離は、最も保守的な評価となる「自衛隊機又は米軍機基地－訓練空域間往復時（F-15）」の離隔距離を採用した。

また、中央制御室換気系給気口は 2 つあるが、評価は、火災源から

の距離が近く、高さが高い方が保守的となるため、B2-19Aを対象に評価を実施した。

(b) 火災発生時の有毒ガス発生量

第3.4-4表に燃料の燃焼特性を示す。

燃料1kg当たりの有毒ガスの発生量は、各文献に掲載されている単位重量当たりのガス発生量より単位換算することにより求められる。ただし、単位重量当たりのガス発生量は幅をもった値ではないため、保守性の観点から航空機燃料のうち、JP-4より保守的となるJET A-1の値を設定する。

第3.4-4表 燃焼特性に関するデータ

油種		JP-4	JET A-1
有毒ガス発生量* (kg/kg)	CO <sub>2</sub>	3.053	3.237
	CO	0.030	0.030
	SO <sub>2</sub>	0.001	0.0011
	NO <sub>2</sub>	0.005	0.006

※：有毒ガスの発生量は以下の文献より算出した。

CO<sub>2</sub>：環境省，温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル

CO<sub>2</sub>：Ross J.L., Ferek R.J. and Hobbs P.V., "Particle and Gas Emissions from an In Situ Burn of Crude Oil on the Ocean", J. Air & Water Manage. Assoc., 46, pp. 251-259 (1996)

SO<sub>2</sub>：U.S.EPA AP-42, "Compilation of Air Pollutant Emission Factors Volume I: Stationary Point and Area Sources"

NO<sub>2</sub>：SO<sub>2</sub>と同

(c) 評価対象及び火災源に関するデータ

第3.4-5表に火災源に関するデータ，第3.4-6表に有毒ガス発生量に関するデータを示す。

第 3.4-5 表 火災源に関するデータ

想定火災源	油種	燃焼面積 (m <sup>2</sup> )	質量低下速度 (kg/m <sup>2</sup> /s)	発熱量 (kcal/kg)	燃焼消費速度 (kg/s)	排出熱量 (kcal/s)	排熱フลักス (m <sup>4</sup> /s <sup>3</sup> )
航空機 (F-15)	JP-4	44.6	0.051	10,300	2.27	23,300	862

第 3.4-6 表 有毒ガス発生量に関するデータ

想定火災源	ガス発生量 (Nm <sup>3</sup> /s)			
	CO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
航空機 (F-15)	3.741	0.055	0.001	0.007

(d) 拡散パラメータ

式(2)より、各火災による排煙上昇高度が敷地からの給気口高さと同しくなるものとして風速を算出した。算出結果を第 3.4-7 表に示す。

第 3.4-7 表 算出結果

評価対象	風速 (m/s)
中央制御室 給気口 B2-19A	航空機 (F-15) 5.9

また、算出した風速と第 3.4-8 表に示す大気安定度分類表より、保守性を考慮して大気拡散の弱い安定度 D の式を採用し、第 3.4-9 表を用いて拡散パラメータを算出した。

算出した拡散パラメータは風による拡散しか考慮されていないため、想定する火災の熱気による鉛直方向への浮力拡散を考慮することとし、第 3.4-10 表に示すガウスプルームモデルにおける大気拡散パラメータより  $\Delta H e^2 / 10$  を加えた値を採用した。

第 3.4-8 表 大気安定度分類表※

風速(U) m/s	日射量(T) kw/m <sup>2</sup>				放射収支量(Q) kw/m <sup>2</sup>		
	T > 0.60	0.60 > T ≥ 0.30	0.30 > T ≥ 0.15	0.15 > T	Q ≥ 0.020	-0.020 > Q ≥ 0.040	-0.040 > Q
U < 2	A	A-B	B	D	D	G	G
2 ≤ U < 3	A-B	B	C	D	D	E	F
3 ≤ U < 4	B	B-C	C	D	D	D	E
4 ≤ U < 6	C	C-D	D	D	D	D	D
6 ≤ U	C	D	D	D	D	D	D

※：発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針

第 3.4-9 表 拡散パラメータ Pasquill-Gifford 関の近似関係※

$$\sigma_y(x) = \gamma_y \cdot x^{\alpha_y}$$

安定度	$\sigma_y$	$\gamma_y$	風下距離(x)
A	0.901	0.426	0~1,000
	0.851	0.602	1,000~
B	0.914	0.282	0~1,000
	0.865	0.396	1,000~
C	0.924	0.1772	0~1,000
	0.885	0.232	1,000~
D	0.929	0.1107	0~1,000
	0.889	0.1467	1,000~
E	0.921	0.0864	0~1,000
	0.897	0.1019	1,000~
F	0.929	0.0554	0~1,000
	0.889	0.0733	1,000~
G	0.921	0.0380	0~1,000
	0.896	0.0452	1,000~

$$\sigma_z(x) = \gamma_z \cdot x^{\alpha_z}$$

安定度	$\sigma_y$	$\gamma_y$	風下距離(x)
A	1.122	0.0800	0~10,300
	1.514	0.00855	300~10,500
	2.109	0.000212	500~10,000
B	0.964	0.1272	0~10,500
	1.094	0.0570	500~10,000
C	0.918	0.1068	0~10,000
D	0.826	0.1046	0~11,000
	0.632	0.400	1,000~10,000
	0.555	0.811	10,000~10,000
E	0.788	0.0928	0~11,000
	0.565	0.433	1,000~10,000
	0.415	1.732	10,000~10,000
F	0.784	0.0621	0~11,000
	0.526	0.370	1,000~10,000
	0.323	2.41	10,000~10,000
G	0.794	0.0373	0~11,000
	0.637	0.1105	1,000~12,000
	0.431	0.529	2,000~10,000
	0.222	3.62	10,000~10,000

※：窒素酸化物総量規制マニュアル

第 3.4-10 表 拡散パラメータ  $\sigma_z$ ※

TABLE 2. SUMMARY OF RECOMMENDATIONS FOR INTERIM CHANGES IN THE WORKBOOK VALUES OF THE DISPERSION PARAMETERS  $\sigma_y$  AND  $\sigma_z$

For crosswind spread  $\sigma_y$ , irrespective of the terrain roughness, release height and sampling duration up to up to about 1 hour, use the formula\*

$$\sigma_y/x = \sigma_0 f(x), \sigma_0 \text{ in radfms}$$

with  $\sigma_0$ † the best available estimate of the standard deviation of the wind direction fluctuation for the sampling time of interest and for the height at which  $\bar{u}$  is specified, and with values of  $f(x)$  as follows:

x(km)	0.1	0.2	0.4	1	2	4	10	>10
f(x)	0.8	0.7	0.65	0.6	0.5	0.4	0.33	$0.33(10/x)^{1/2}$

For  $x \geq 20$  km add to the square of the  $\sigma_y$  as obtained above the quantity  $0.03\Delta\theta^2 x^2$  and take the square root to give the total  $\sigma_y$ , with  $\Delta\theta$  the total change of mean wind direction over the depth of the plume.

---

For vertical spread  $\sigma_z$ , for any sampling time for a surface release, and say >10 min for an elevated release (see Section 2), use the existing Workbook curves with adjustment or constraint as follows:

- For terrain with  $z_0$  different from 3 cm apply factors based on F. B. Smith's nomogram (Ref. 5 or Ref. 6, p 377)
- To allow for 'urban heating' adopt a stability category one-half category more unstable than that prescribed in the normal way in the Workbook
- For evaluating the concentration at the surface from a surface release, consider estimates of the effective mixed depth  $h'$  at the mid-time of sampling, recognizing especially its growth from very small values on stable nights, and then adopt either  $\sigma_z$  as given by the curves, or  $0.8h'$ , whichever is the smaller, for substitution in Eq (A).
- For buoyant plumes, increase the  $\sigma_z^2$  obtained from the curves by adding  $\Delta H^2/10$  where  $\Delta H$  is the estimated plume rise.

\*, † see Notes on Table 2'

※ : Atmospheric dispersion parameters in gaussian plume modeling Part II

(e) 評価結果

各火災で発生する中央制御室換気系給気口での有毒ガス濃度を第3.4-11表に示す。

第3.4-11表 評価結果

評価対象	想定発火源		風速 (m/s)	拡散パラメータ(m)	
				$\sigma_y$	$\sigma_z$
中央制御室 換気系給気口 B2-19A	航空機火災 (F-15)		5.9	1.956	1.344

評価対象	想定発火源	ガス濃度 (ppm)			
		CO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
中央制御室 換気系給気口 B2-19A	航空機火災 (F-15)	7,883	116	3	15
判断基準：IDLH <sup>※</sup>		40,000	1,200	100	20

※：30分曝露によって生命及び健康に対する即時の危険な影響を与える濃度限界値

以上の結果から、全ての評価に対しIDLH以下であり、中央制御室の居住性が損なわれることはないと評価できる。

また、中央制御室に有毒ガスが流入してくる場合は、中央制御室の外気取り入れを遮断し、再循環させる非常時モードで運転を行うことが可能であり、この非常時モードへの切替は火災発生後10分程度<sup>※</sup>で実施可能であることを実測により確認している。

※：火報発生→現場確認→火災発生（有毒ガスの流入）を確認→非常時モードへ切替操作

(4) 森林火災時における防火帯外に位置する放射性物質保管施設の東海第二発電所への影響

a. 概要

防火帯外の防火帯近傍に放射性物質の保管施設\*がある（第3.4-6図参照）。森林火災時におけるこれら保管施設からの東海第二発電所への影響を評価した。

b. 放射性物質の保管状態と発電所への影響

防火帯外の防火帯近傍には当社が管理する施設として、旧レーザー濃縮技術研究組合東海濃縮実験所の固体廃棄物貯蔵庫（当社が保管業務を受託中。以下「固体廃棄物貯蔵庫（レーザー）」という。）及び東海低レベル放射性廃棄物埋設事業所の廃棄物埋設施設（事業許可申請中。以下「L3事業所」という。）がある。その他の施設としては、日本原子力研究開発機構の使用済燃料貯蔵施設（北地区）、第2保管廃棄施設及び廃棄物埋設施設がある。森林火災時において、以下のとおり、これら施設が影響を受け、保管物質等が流出する可能性は低い。

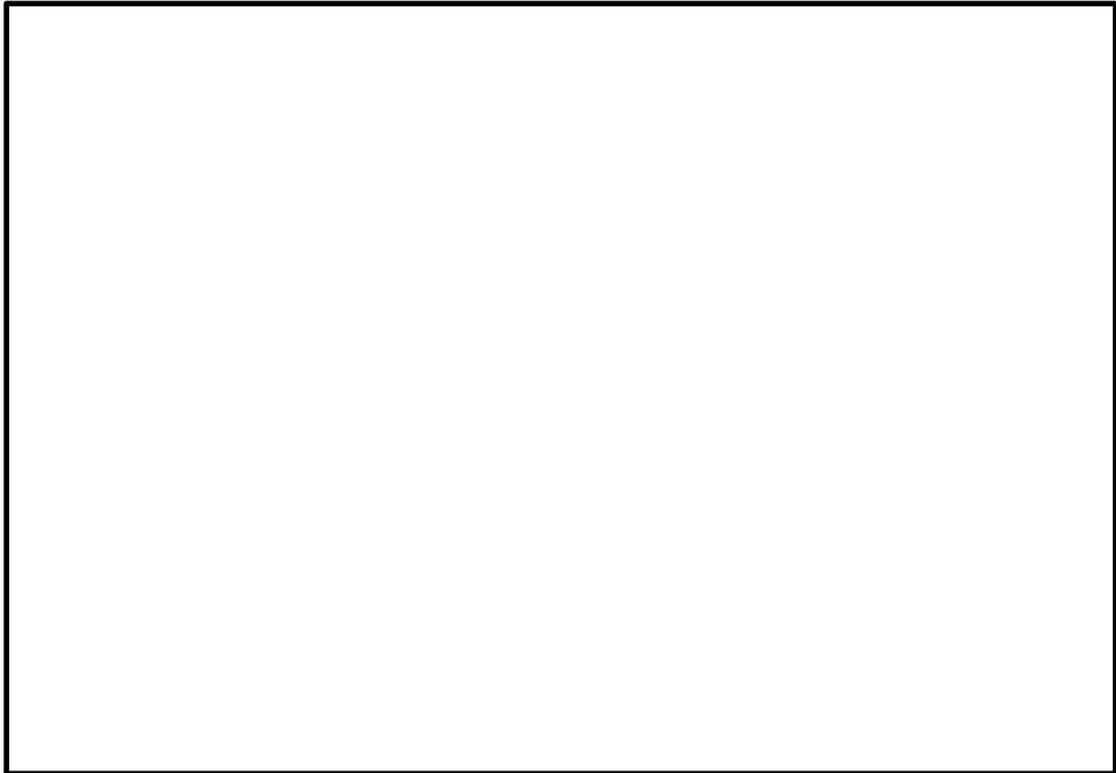
- ①固体廃棄物貯蔵庫（レーザー）は、コンクリート構造であり延焼しにくく、保管物質である未照射の劣化ウラン、天然ウラン及び濃縮ウランはドラム管で保管されているため、森林火災の影響を受け保管物質が流出する可能性は低い。
- ②L3事業所については、放射能レベルの極めて低いL3廃棄物が2m以上の覆土により埋設されるため、森林火災の影響を受け埋設物が流出することはない。
- ③使用済燃料貯蔵施設（北地区）については、コンクリート構造であり延焼しにくく、保管物質である天然ウラン燃料は鉄箱で地下ピット保

管されているため、森林火災の影響を受け保管物質が流出する可能性は低い。

④第2保管廃棄施設（廃棄物保管棟Ⅰ，廃棄物保管棟Ⅱ，保管廃棄施設NL）については、コンクリート構造であり延焼しにくく、保管物質である低レベル放射性廃棄物はドラム管で保管されているため、森林火災の影響を受け保管物質が流出する可能性は低い。

⑤廃棄物埋設施設については、低レベル放射性廃棄物が2m以上の覆土により埋設されるため、森林火災の影響を受け埋設物が流出することはない。

上記のとおり、施設の構造及び状態を踏まえると、②及び⑤の埋設物は流出することはないが、①、③及び④の保管物質が流出する可能性は低いが、仮に流出したとしても、中央制御室の外気取り入れを遮断し閉回路循環運転を行うことで、中央制御室の居住性を確保可能である。また、予防散水対応については、線量を確認しつつ実施する。

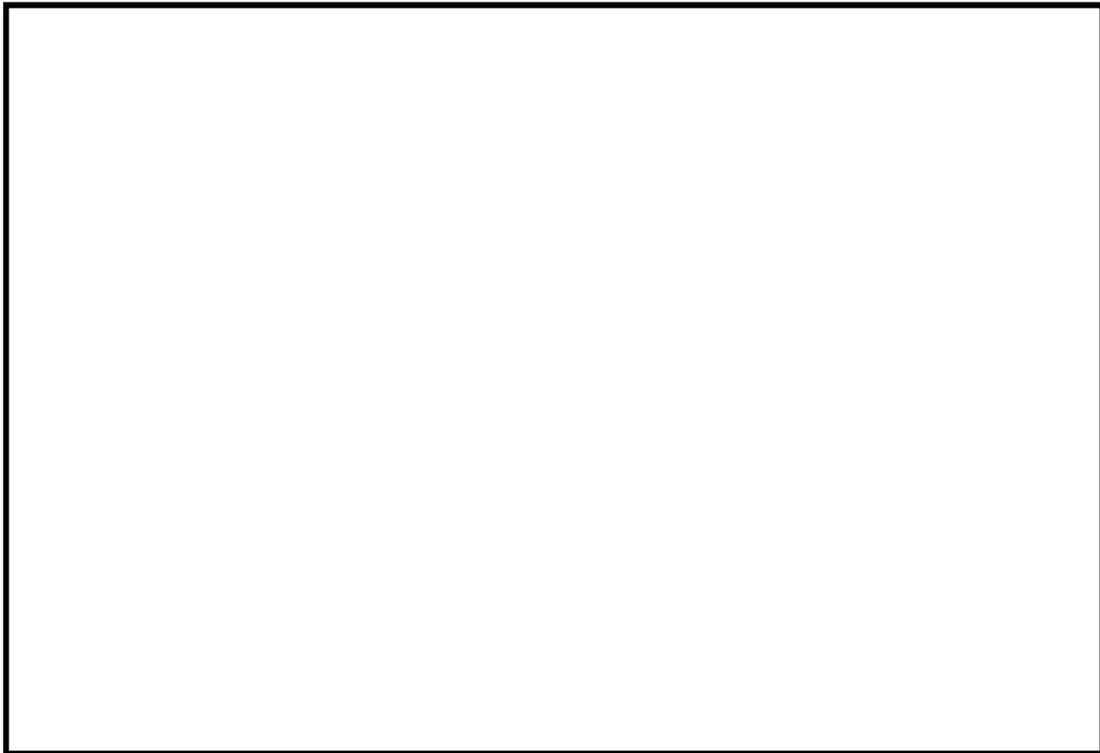


第 3.4-6 図 東海第二発電所に影響を与える可能性のある保管施設

### 3.5 緊急時対策所の居住性評価

外部火災時の緊急時対策所の居住性の評価として、外気取入れ遮断時の緊急時対策所内に滞在する緊急時対策要員の作業環境の劣化防止のため、酸素濃度及び炭酸ガス濃度について評価を行った。

緊急時対策所がある緊急時対策所建屋の位置を第 3.5-1 図に示す。



第 3.5-1 図 緊急時対策所建屋の位置

(1) 酸素濃度

外気遮断時の緊急時対策所内の酸素濃度について評価した。

a. 評価条件

- ・ 在室人員 100 人（緊急時対策本部に収容する最大の対策要員数）
- ・ 加圧エリア内空気量 2,900m<sup>3</sup>
- ・ 初期酸素濃度 20.95%
- ・ 評価結果が保守的になるよう空気流入は無いものとして評価する。
- ・ 1 人あたりの呼吸量は，事故時の運転操作を想定し，歩行時の呼吸量<sup>※1</sup>を適用して，24L/minとする。
- ・ 1 人あたりの酸素消費量は，成人吸気酸素濃度<sup>※1</sup>（20.95%），成人呼気酸素濃度<sup>※2</sup>（16.40%）から 1.092L/minとする。
- ・ 許容酸素濃度 19.0%以上<sup>※3</sup>

※1：空気調和・衛生工学便覧 第14版 3 空気調和設備編

※2：呼気には肺胞から蒸発した水蒸気が加わっており，吸気と等容積ではない

ため、酸素消費量を計算するには、乾燥空気換算（％）を使用する。  
※ 3：鉱山保安法施行規則

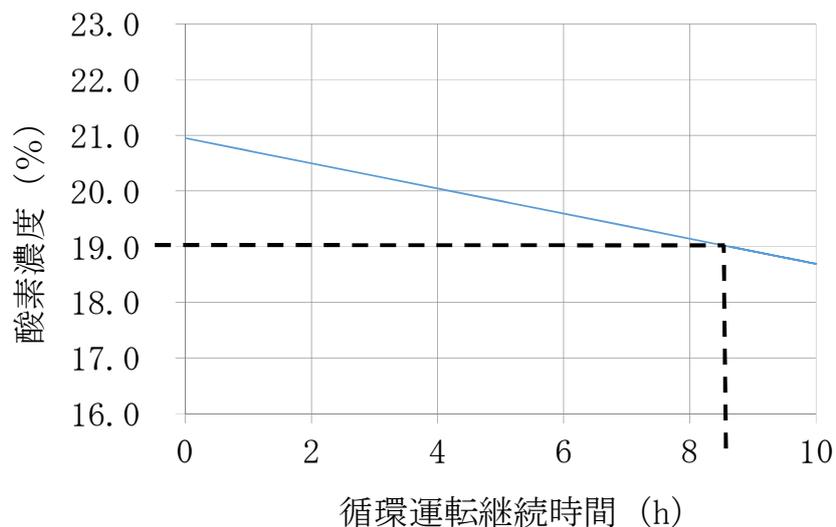
b. 評価結果

評価条件から求めた酸素濃度は、第 3.5-1 表、第 3.5-2 図のとおりであり、外気取入を遮断しても約 8.6 時間まで緊急時対策所内に滞在可能である。

緊急時対策所周囲で発生する火災として想定される航空機墜落火災のうち、最も長い燃焼継続時間である B 7 4 7 - 4 0 0 の約 1.9 時間に対して余裕があり、運転員の作業環境に影響を及ぼすことはない。

第 3.5-1 表 外気遮断時の酸素濃度

時間	2 時間	4 時間	6 時間	8.6 時間
酸素濃度	20.4%	20.0%	19.5%	19.0%



第 3.5-2 図 在室人員数に対する居住性に影響を及ぼさない時間（酸素）

(2) 炭酸ガス濃度

外気遮断時の緊急時対策所内の炭酸ガス濃度について評価した。

a. 評価条件

- ・ 在室人員 100 人（緊急時対策本部に収容する最大の対策要員数）
- ・ 加圧エリア内空気量 2,900m<sup>3</sup>
- ・ 初期炭酸ガス濃度 0.03%
- ・ 評価結果が保守的になるよう空気流入は無いものとして評価する。
- ・ 1人あたりの炭酸ガス吐出量は、事故時の運転操作を想定し、中等作業での吐出量<sup>※1</sup>を適用して、0.046m<sup>3</sup>/h とする。
- ・ 許容炭酸ガス濃度 1.0%未満<sup>※2</sup>

※1：空気調和・衛生工学便覧 第14版 3 空気調和設備編

※2：鉱山保安法施行規則

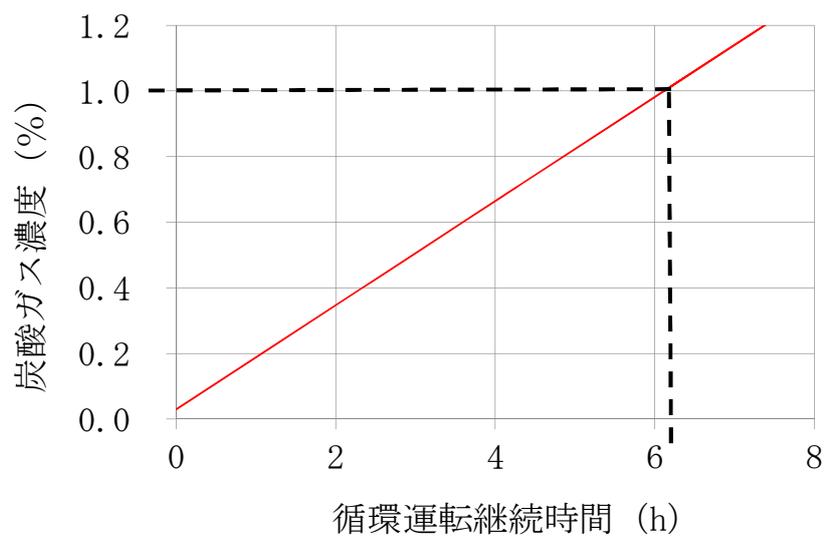
b. 評価結果

評価条件から求めた炭酸ガス濃度は、第 3.5-2 表、第 3.5-3 図のとおりであり、外気取入を遮断しても約 6.1 時間まで緊急時対策所内に滞在可能である。

緊急時対策所周囲で発生する火災として想定される航空機墜落火災のうち、最も長い燃焼継続時間である B747-400 の約 1.9 時間に対して余裕があり、運転員の作業環境に影響を及ぼすことはない。

第 3.5-2 表 外気遮断時の炭酸ガス濃度

時間	1 時間	2 時間	4 時間	6.1 時間
炭酸ガス濃度	0.19%	0.35%	0.67%	1.00%



第 3.5-3 図 在室人員数に対する居住性に影響を及ぼさない時間（炭酸ガス）

## 東海第二発電所

運用，手順説明資料

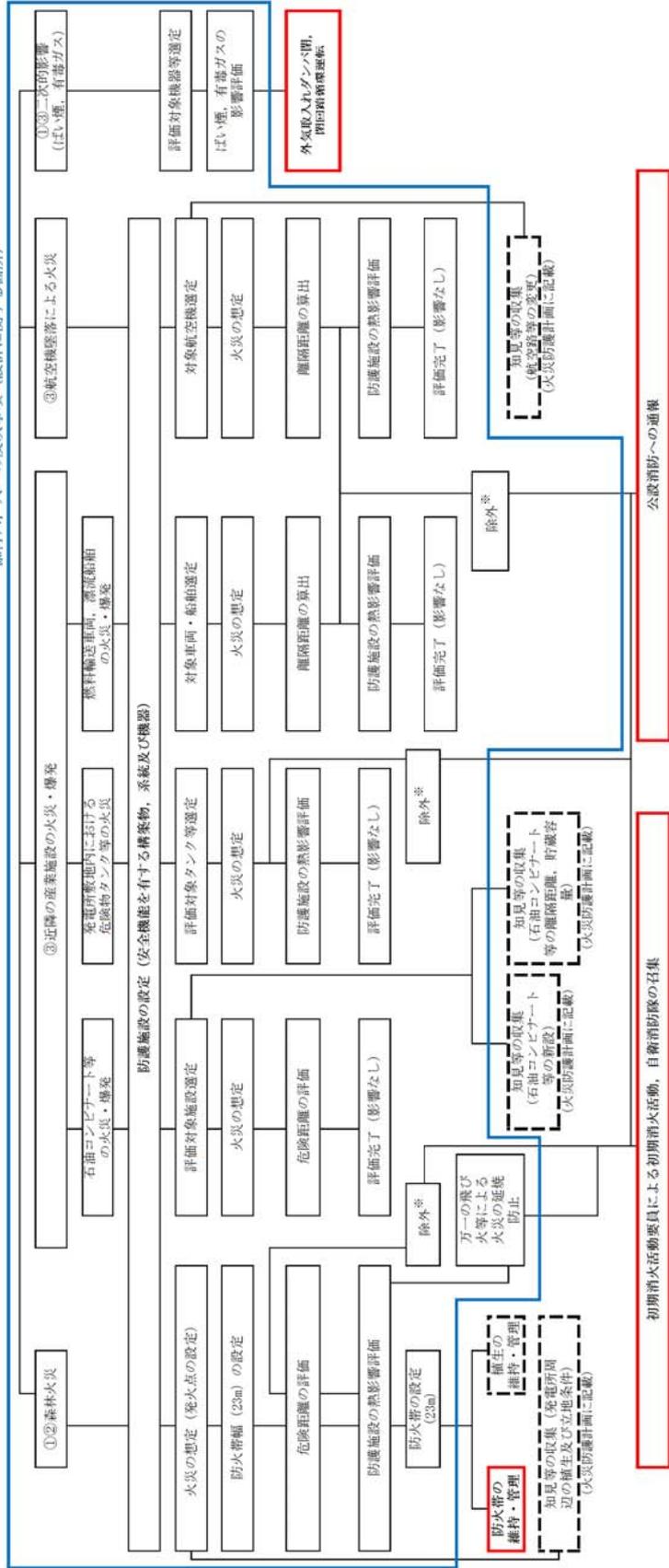
外部からの衝撃による損傷の防止

(外部火災)

(第6条 外部火災)

- ① 安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項についても同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。
- ② 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼす恐れがあると想定される自然現象により、当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基礎地盤に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。
- ③ 安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって、人為的によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

添付六、八への反映事項（設計に関する箇所）



添付六、八への反映事項（手続等に関する箇所）  
 ※：クラス3設備のうち、屋内に設置している設備は建屋により防護し、屋外機器については、消火活動により防護しているため、個別の影響評価を行わない。

設計基準に係る運用対策等 (1/2)

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第六条 外部からの衝撃による損傷の防止 (外部火災)	防火帯の維持・管理	運用・手順	・防火帯上への駐車禁止等の措置, 防火帯のパトロール
		体制	・担当Grによる防火帯の維持・管理
		保守・点検	・防火帯の維持・管理
		教育・訓練	・火災防護に関する教育 (防火帯の目的, 点検・維持)
		運用・手順	・発電所敷地内外のパトロール, 植生の維持・管理
		体制	・担当Grによる植生の維持・管理
植生の維持・管理	植生の維持・管理	保守・点検	・解析で想定した植生の維持・管理
		教育・訓練	・火災防護に関する教育 (植生の維持・管理の目的, 点検・維持)
		運用・手順	・外部火災影響評価ガイドに伴い, 外部火災影響評価を行う。
		体制	・担当Grによる外部火災影響評価
		保守・点検	—
		教育・訓練	・火災防護に関する教育
知見の収集 (発電所周辺の植生及び立地条件)	知見の収集 (石油コンビナート等の新設, 離隔距離, 貯蔵容量)	運用・手順	・外部火災影響評価ガイドに伴い, 外部火災影響評価を行う。
		体制	・担当Grによる外部火災影響評価
		保守・点検	—
		教育・訓練	・火災防護に関する教育
		運用・手順	・外部火災影響評価ガイドに伴い, 外部火災影響評価を行う。
		体制	・担当Grによる外部火災影響評価
知見の収集 (航空路等の変更)	知見の収集 (航空路等の変更)	保守・点検	—
		教育・訓練	・火災防護に関する教育

設計基準に係る運用対策等 (2/2)

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等	
第六条 外部からの衝撃による損傷の防止 (外部火災)	初期消火活動要員による初期消火活動	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災発生現場の確認, 中央制御室への連絡</li> <li>消火器, 消火栓を用いた消火活動及び化学消防自動車, 水槽付消防自動車を用いた消火活動</li> </ul>	
		体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>自衛消防隊*</li> </ul>	
		保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>化学消防自動車及び水槽付消防ポンプ自動車の点検</li> <li>消火設備 (消火器, 消火栓等) の点検</li> <li>消防用資機材 (防火服, 空気呼吸器等) の点検</li> <li>故障時の補修</li> </ul>	
			教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>初期消火対応要員の力量を維持するための教育, 訓練</li> <li>自衛消防隊に対する消火訓練, 資機材取扱訓練</li> <li>外部機関 (海上災害防止センター等) での消火訓練 等</li> </ul>
			運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>通報連絡責任者による自衛消防隊への連絡</li> </ul>
			体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>自衛消防隊への連絡</li> </ul>
			保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>通報設備の点検</li> </ul>
			教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災防護に関する教育</li> <li>消防要員等による総合的な初期消火訓練</li> </ul>
			運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>通報連絡責任者による公的消防への通報</li> </ul>
			体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>自衛消防隊</li> </ul>
			保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>通報設備の点検</li> </ul>
			教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災防護に関する教育 (公的消防への通報)</li> </ul>
			運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>外気取入れダンパ閉, 閉回路循環運転の手順</li> </ul>
			体制	<ul style="list-style-type: none"> <li>運転員による運転操作</li> </ul>
			保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>換気空調設備の点検</li> </ul>
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>操作手順の教育 (運転員による外部火災発生時の外気取入れダンパ閉, 閉回路循環運転)</li> <li>補修に関する教育・訓練 (換気空調設備)</li> </ul>	

※：自衛消防のための要員と役割については, 添付書類 2「第 4.1-1 表」に記載

## 東海第二発電所

森林火災評価に係る植生確認プロセスについて

## 1. 植生確認プロセスについて

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」（以下「評価ガイド」という。）において、発電所周囲で発生する森林火災を想定した発電所に与える影響について評価することが要求されている。

当該評価は、評価ガイドにおいて推奨されている、森林火災シミュレーション解析コードFARSITE（以下「FARSITE」という。）を用いて行う。

FARSITEの主なインプットデータのうち、樹種、林齢等の植生データについては、影響評価範囲内の森林簿による植生確認及びウォークダウンによる植生確認結果を反映する。以降に植生確認のプロセスを示す。

## 2. 植生確認の内容

### (1) 森林簿による植生確認

東海第二発電所の立地自治体である茨城県から交付を受けた森林簿により、影響評価範囲の植生確認を行う。

### (2) 発電所周辺のウォークダウンによる植生確認

植生確認に適した資格・経験年数を有する調査者が発電所周辺のウォークダウンを行い以下の植生確認を行う。

- ・森林簿データを基にした発電所周辺植生の妥当性確認
- ・森林簿データの範囲外となる草等の植生確認

## 3. 植生データの作成と記録の取扱い

### 3.1 植生データの作成

- (1) 森林簿のデータを、国土数値情報土地利用細分メッシュを100mメッシュから10mメッシュに変換したデータにオーバーレイする。
- (2) (1)で作成したデータに発電所周辺の植生データとして、現場の植生確認結果のデータをオーバーレイする。

### 3.2 記録の取扱い

森林簿データ、現場確認結果及びFARSITEに入力した植生データを記録として保管する。

## 4. 定期的な植生の管理

- ・植生の妥当性判断に資格・経験年数が必要となる樹木については、定期的に資格・経験年数を有する調査員による植生確認を行い、発電所周辺の植生とFARSITEに入力した植生データに相違がないことを確認する。
- ・生育状況のみで判断が可能な草等の植生は、定期的に植生確認を行い、発電所周辺の

植生とFARSITEに入力した植生データに相違がないことを確認する。また、必要に応じ草刈り等を行い植生の維持管理を行う。

- 植生の変更が森林火災評価へ与える影響に応じて再評価の必要性を検討する。

以上

第6条 外部からの衝撃による損傷の防止  
(火山)

<目次>

1. 基本方針
  - 1.1 要求事項の整理
  - 1.2 追加要求事項に対する適合性（手順等含む）
    - (1) 位置，構造及び設備
    - (2) 安全設計方針
    - (3) 適合性説明
2. 外部からの衝撃による損傷の防止（火山）  
別添資料1 火山影響評価について
3. 運用，手順説明資料  
別添資料2 外部からの衝撃による損傷の防止（火山）

## < 概 要 >

1. において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する東海第二発電所における適合性を示す。

2. において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。

3. において、追加要求事項に適合するための運用、手順等を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。

## 1. 基本方針

### 1.1 要求事項の整理

外部からの衝撃による損傷の防止について、設置許可基準規則第 6 条及び技術基準規則第 7 条において、追加要求事項を明確化する。（第 1.1-1 表）

第 1.1-1 表 設置許可基準規則第 6 条及び技術基準規則第 7 条 要求事項

設置許可基準規則 第 6 条（外部からの衝撃による損傷の防止）	技術基準規則 第 7 条（外部からの衝撃による損傷の防止）	備考
<p>安全施設は、想定される自然事象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>設計基準対象施設が想定される自然現象（地震及び津波を除く。）によりその安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置、基礎地盤の改良その他の適切な措置を講じなければならない。</p>	<p>追加要求事項</p>
<p>2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。</p>		<p>追加要求事項</p>
<p>3 安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。</p>	<p>2 周辺監視区域に隣接する地域に事業所、鉄道、道路その他の外部からの衝撃が発生するおそれがある要因がある場合には、事業所における火災又は爆発事故、危険物を搭載した車両、船舶又は航空機の事故その他の敷地及び敷地周辺の状況から想定される事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。</p> <p>3 航空機の墜落により発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合は、防護措置その他の適切な措置を講じなければならない。</p>	<p>追加要求事項</p>

## 1.2 追加要求事項に対する適合性（手順等含む）

### (1) 位置，構造及び設備

#### ロ 発電用原子炉施設の一般構造

### (3) その他の主要な構造

#### a. 設計基準対象施設

##### (a) 外部からの衝撃による損傷の防止

安全施設は，発電所敷地で想定される洪水，風（台風），竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮の自然現象（地震及び津波を除く。）又はその組合せに遭遇した場合において，自然現象そのものがもたらす環境条件及びその結果として施設で生じ得る環境条件においても安全機能を損なわない設計とする。

なお，発電所敷地で想定される自然現象のうち，洪水については，立地的要因により設計上考慮する必要はない。

上記に加え，重要安全施設は，科学的技術的知見を踏まえ，当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生じる応力について，それぞれの因果関係及び時間的变化を考慮して適切に組み合わせる。

また，安全施設は，発電所敷地又はその周辺において想定される飛来物（航空機落下），ダムの崩壊，爆発，近隣工場等の火災，有毒ガス，船舶の衝突又は電磁的障害の発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわない設計とする。

なお、発電所敷地又はその周辺において想定される人為事象のうち、飛来物（航空機落下）については、確率的要因により設計上考慮する必要はない。また、ダムの崩壊については、立地的要因により考慮する必要はない。

自然現象及び発電所敷地又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）の組合せについては、地震、津波、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災等を考慮する。事象が単独で発生した場合の影響と比較して、複数の事象が重畳することで影響が増長される組合せを特定し、その組合せの影響に対しても安全機能を損なわない設計とする。

ここで、想定される自然現象及び発電所敷地又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含める。

#### (a-7) 火山

安全施設は、発電所の運用期間中において発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象として設定した層厚 50cm、粒径 8.0mm 以下、密度  $0.3\text{g}/\text{cm}^3$ （乾燥状態）から  $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ （湿潤状態）の降下火砕物に対し、以下のような設計とすることにより降下火砕物による直接的影響に対して機能維持す

ること若しくは降下火砕物による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。

- ・ 構造物への静的負荷に対して安全裕度を有する設計とすること
- ・ 水循環系の閉塞に対して狭隘部等が閉塞しない設計とすること
- ・ 換気系，電気系及び計測制御系に対する機械的影響（閉塞）に対して降下火砕物が侵入しにくい設計とすること
- ・ 水循環系の内部における摩耗並びに換気系，電気系及び計測制御系に対する機械的影響（摩耗）に対して摩耗しにくい設計とすること
- ・ 構造物の化学的影響（腐食），水循環系の化学的影響（腐食）並びに換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）に対して短期での腐食が発生しない設計とすること
- ・ 発電所周辺の大気汚染に対して中央制御室換気系は降下火砕物が侵入しにくく，さらに外気を遮断できる設計とすること
- ・ 電気系及び計測制御系の盤の絶縁低下に対して空気を取り込む機構を有する計測制御設備（安全保護系）の設置場所の換気空調設備は降下火砕物が侵入しにくい設計とすること
- ・ 降下火砕物による静的負荷や腐食等の影響に対して降下火

碎物の除去や換気空調設備外気取入口のバグフィルタの取替え若しくは清掃又は換気空調設備の停止若しくは閉回路循環運転の実施により安全機能を損なわない設計とすること

さらに、降下火碎物による間接的影響である 7 日間の外部電源喪失及び発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象に対し、発電所の安全性を維持するために必要となる電源の供給が継続できることにより安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1 : (3.2 : 1-6)】

## (2) 安全設計方針

### 1.7.7 火山防護に関する基本方針

#### 1.7.7.1 設計方針

##### (1) 火山事象に対する施設の基本方針

安全施設は、火山事象に対して、発電用原子炉施設の安全性を確保するために必要な機能を損なわない設計とする。このため、「添付書類六 7. 火山」で評価し抽出された発電所に影響を及ぼし得る火山事象である降下火砕物に対して、対策を行い、建屋による防護、構造健全性の維持、代替設備の確保等によって、安全機能を損なわない設計とする。

降下火砕物によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設を安全重要度分類のクラス1，クラス2及びクラス3に属する構築物，系統及び機器とする。

降下火砕物によってその安全機能が損なわれないことを確認する必要がある施設のうち，外部事象防護対象施設は，建屋による防護又は構造健全性の維持等により安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料1：(3.2：1-6)】

##### (2) 降下火砕物の設計条件

###### a. 設計条件の検討・設定

発電所の敷地において考慮する火山事象は、「添付書類六 7. 火山」に示すとおり降下火砕物のみである。

降下火砕物の層厚は，降下火砕物の分布状況，シミュレーション及び分布事例による検討結果から総合的に判断し，保守的に50cmと設定する。なお，鉛直荷重については，湿潤状態の降下火砕物に，建築基準法の考え方に基づいた東海村における平均的な積雪量を踏まえて設定する。

粒径及び密度については、文献調査及び地質調査の結果を踏まえ、粒径 8.0mm 以下、密度  $0.3\text{g}/\text{cm}^3$ （乾燥状態）～ $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ （湿潤状態）と設定する。

【別添資料 1 : (3.1 : 1-5)】

### (3) 評価対象施設等の抽出

外部事象防護対象施設等のうち、屋内設備は外殻となる建屋により防護する設計とし、評価対象施設を、建屋、屋外に設置されている施設、降下火砕物を含む海水の流路となる施設、降下火砕物を含む空気の流路となる施設、外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設に分類し抽出する。また、評価対象施設及び外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設を評価対象施設等という。

上記に含まれない構築物、系統及び機器は、降下火砕物により損傷した場合であっても、代替手段があること等により安全機能は損なわれない。

#### a. 建屋

- ・原子炉建屋
- ・タービン建屋
- ・使用済燃料乾式貯蔵建屋
- ・排気筒モニタ建屋

#### b. 屋外に設置されている施設

- ・残留熱除去系海水系ポンプ
- ・非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ」という。）

- ・ 残留熱除去系海水系ストレーナ
- ・ 非常用ディーゼル発電機用海水ストレーナ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ストレーナ（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ」という。）
- ・ 非常用ディーゼル発電機吸気口及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機吸気口（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口」という。）
- ・ 中央制御室換気系冷凍機
- ・ 非常用ディーゼル発電機室ルーフベントファン及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室ルーフベントファン（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフベントファン」という。）
- ・ 排気筒
- ・ 非常用ガス処理系排気配管
- ・ 排気筒モニタ

c. 降下火砕物を含む海水の流路となる施設

- ・ 残留熱除去系海水系ポンプ
- ・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ
- ・ 残留熱除去系海水系ストレーナ及び下流設備
- ・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ及び下流設備

d. 降下火砕物を含む空気の流路となる施設

- ・ 非常用ディーゼル発電機及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機

(以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。））」という。)

- ・換気空調設備（外気取入口）のうち中央制御室換気系
  - ・換気空調設備（外気取入口）のうち非常用ディーゼル発電機室換気系及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機室換気系（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）換気系」という。）
  - ・排気筒
  - ・非常用ガス処理系排気配管
  - ・排気筒モニタ
- e. 外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設
- ・計測制御設備（安全保護系）
- f. 降下火砕物の影響を受ける施設であって、その停止等により、外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設
- ・非常用ディーゼル発電機排気消音器及び排気管、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機排気消音器及び排気管（以下「非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管」という。）
  - ・海水取水設備（除塵装置）
  - ・換気空調設備（外気取入口）

上記により抽出した評価対象施設等を第 1.7.7-1 表に示す。

【別添資料 1 : (3.3 : 1-6~17)】

(4) 降下火砕物による影響の選定

降下火砕物の特徴及び評価対象施設等の構造や設置状況等を考慮して、

降下火砕物が直接及ぼす影響（以下「直接的影響」という。）とそれ以外の影響（以下「間接的影響」という。）を選定する。

a. 降下火砕物の特徴

各種文献の調査結果より，降下火砕物は以下の特徴を有する。

- (a) 火山ガラス片，鉱物結晶片から成る<sup>(1)</sup>。ただし，火山ガラス片は砂よりもろく硬度は低く<sup>(2)</sup>，主要な鉱物結晶片の硬度は砂同等又はそれ以下である<sup>(3) (4)</sup>。
- (b) 硫酸等を含む腐食性のガス（以下「腐食性ガス」という。）が付着している<sup>(1)</sup>。ただし，金属腐食研究の結果より，直ちに金属腐食を生じさせることはない<sup>(5)</sup>。
- (c) 水に濡れると導電性を生じる<sup>(1)</sup>。
- (d) 湿った降下火砕物は乾燥すると固結する<sup>(1)</sup>。
- (e) 降下火砕物粒子の融点は約 1,000°Cであり，一般的な砂に比べ低い<sup>(1)</sup>。

【別添資料 1 : (3.4.1 : 1-18)】

b. 直接的影響

降下火砕物の特徴から直接的影響の要因となる荷重，閉塞，摩耗，腐食，大気汚染，水質汚染及び絶縁低下を抽出し，評価対象施設等の構造や設置状況等を考慮して直接的な影響因子を以下のとおり選定する。

(a) 荷重

「荷重」について考慮すべき影響因子は，建屋及び屋外設備の上に堆積し静的な負荷を与える「構造物への静的負荷」及び建屋及び屋外設備に対し降灰時に衝撃を与える「粒子の衝突」である。

評価に当たっては以下の荷重の組合せを考慮する。

- i) 評価対象施設等に常時作用する荷重，運転時荷重

評価対象施設等に作用する荷重として、自重等の常時作用する荷重、内圧等の運転時荷重を適切に組み合わせる。

ii) 設計基準事故時荷重

外部事象防護対象施設は、降下火砕物によって安全機能を損なわない設計とするため、設計基準事故とは独立事象である。

また、評価対象施設等のうち設計基準事故時荷重が生じる屋外設備としては、残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプが考えられるが、設計基準事故時においても、通常運転時の系統内圧力及び温度と変わらず、機械的荷重が変化することはないため、設計基準事故時荷重と降下火砕物との組合せは考慮しない。

iii) その他の自然現象の影響を考慮した荷重の組合せ

降下火砕物と組合せを考慮すべき火山以外の自然現象は、荷重の影響において風（台風）及び積雪であり、降下火砕物との荷重と適切に組み合わせる。

(b) 閉塞

「閉塞」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物を含む海水が流路の狭隘部等を閉塞させる「水循環系の閉塞」及び降下火砕物を含む空気が機器の狭隘部や換気系の流路を閉塞させる「換気系、電気系及び計測制御系の機械的影響（閉塞）」である。

(c) 摩耗

「摩耗」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物を含む海水が流路に接触することにより配管等を摩耗させる「水循環系の内部における摩耗」及び降下火砕物を含む空気が動的機器の摺動部に侵入し摩耗させる「換気系、電気系及び計測制御系の機械的影響（摩耗）」で

ある。

(d) 腐食

「腐食」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物に付着した腐食性ガスにより建屋及び屋外施設の外面を腐食させる「構造物への化学的影響（腐食）」、換気系、電気系及び計測制御系において降下火砕物を含む空気の流路を腐食させる「換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）」及び海水に溶出した腐食性成分により海水管等を腐食させる「水循環系の化学的影響（腐食）」である。

(e) 大気汚染

「大気汚染」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が運転員の常駐する中央制御室内に侵入することによる居住性の劣化及び降下火砕物の除去、屋外設備の点検等、屋外における作業環境を劣化させる「発電所周辺の大気汚染」である。

(f) 水質汚染

「水質汚染」については、給水等に使用する工業用水に降下火砕物が混入することによる汚染が考えられるが、発電所では給水処理設備により水処理した給水を使用しており、降下火砕物の影響を受けた工業用水を直接給水として使用しないこと、また水質管理を行っていることから、安全施設の安全機能には影響しない。

(g) 絶縁低下

「絶縁低下」について考慮すべき影響因子は、湿った降下火砕物が、電気系及び計測制御系絶縁部に導電性を生じさせることによる「盤の絶縁低下」である。

【別添資料 1 : (3.4.2 : 1-18～20)】

c. 間接的影響

(a) 外部電源喪失及びアクセス制限

降下火砕物によって発電所に間接的な影響を及ぼす因子は、湿った降下火砕物が送電線の碍子、開閉所等の充電露出部等に付着し絶縁低下を生じさせることによる広範囲にわたる送電網の損傷に伴う「外部電源喪失」及び降下火砕物が道路に堆積することによる交通の途絶に伴う「アクセス制限」である。

【別添資料 1 : (3.4.3 : 1-20)】

(5) 降下火砕物による直接的影響に対する設計

直接的影響については、評価対象施設等の構造や設置状況等（形状、機能、外気吸入及び海水通水の有無）を考慮し、想定される各影響因子に対して、影響を受ける各評価対象施設等が安全機能を損なわない以下の設計とする。

評価対象施設等のうち排気筒モニタについては、放射性気体廃棄物処理施設の破損の検出手段として期待している。外部事象を起因として放射性気体廃棄物処理施設の破損が発生することはないが、独立事象としての重畳の可能性を考慮し、排気筒モニタ建屋も含め安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、安全機能を損なわない設計とする。

a. 降下火砕物による荷重に対する設計

(a) 構造物への静的負荷

評価対象施設等のうち、構造物への静的負荷を考慮すべき施設は、降下火砕物が堆積する以下の施設である。

- ・ 建屋

原子炉建屋，タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋

- ・屋外に設置されている施設

残留熱除去系海水系ポンプ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ，残留熱除去系海水系ストレーナ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）吸気口，中央制御室換気系冷凍機，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフベントファン

- ・降下火砕物の影響を受ける施設であって，その停止等により，外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管

当該施設の許容荷重が，降下火砕物による荷重に対して安全裕度を有することにより，構造健全性を失わず安全機能を損なわない設計とする。若しくは，降下火砕物が堆積しにくい又は直接堆積しない構造とすることで，外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

評価対象施設等の建屋においては，建築基準法における一般地域の積雪の荷重の考え方に準拠し，降下火砕物の除去を適切に行うことから，降下火砕物による荷重を短期に生じる荷重として扱う。また，降下火砕物による荷重と他の荷重を組合せた状態に対する許容限界は次のとおりとする。

- ・原子炉建屋，タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋

原子炉建屋に要求されている気密性及び遮蔽性を担保する屋根スラブは、建築基準法の短期許容応力度を許容限界とする。また、屋根スラブと共に建屋の構造強度を担保する主トラスは、終局耐力に対して妥当な安全余裕を有する許容限界とする。

落下によって内包する外部事象防護対象施設が損傷することを防止する屋根スラブは、部材の終局耐力を許容限界とする。また、複数部材で構成されている主トラスの崩壊によって内包する外部事象防護対象施設が損傷することを防止するため、主トラスは構造物全体として崩壊機構が形成されないことを許容限界とする。

- ・ 建屋を除く評価対象施設等

許容応力を「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4601-1987 (日本電気協会)」等に準拠する。

【別添資料 1 : (3.6.1 : 1-21~23)】

(b) 粒子の衝突

評価対象施設等のうち、建屋及び屋外設備は、「粒子の衝突」に対して、「1.7.2 竜巻防護に関する基本方針」に基づく設計によって、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1 : (3.6.1 : 1-23)】

b. 降下火砕物による荷重以外に対する設計

降下火砕物による荷重以外の影響は、構造物への化学的影響（腐食）、水循環系の閉塞、内部における摩耗及び化学的影響（腐食）、電気系及び計測制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）等により安全機能を損なわない設計とする。

外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計については、「c. 外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計」に示す。

(a) 構造物への化学的影響（腐食）

評価対象施設等のうち、構造物への化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、降下火砕物の直接的な付着による影響が考えられる以下の施設である。

・ 建屋

原子炉建屋，タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋

・ 屋外に設置されている施設

残留熱除去系海水系ポンプ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ，残留熱除去系海水系ストレーナ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口，中央制御室換気系冷凍機，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフベントファン，排気筒，非常用ガス処理系排気配管

・ 降下火砕物の影響を受ける施設であって，その停止等により，外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管

金属腐食研究の結果より，降下火砕物に含まれる腐食性ガスによって直ちに金属腐食を生じないが，外装の塗装等によって短期での腐食により，外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

なお，降灰後の長期的な腐食の影響については，日常保守管理等によ

り、状況に応じて補修が可能な設計とする。

【別添資料 1 : (3.6.2 : 1-23～24)】

(b) 水循環系の閉塞，内部における摩耗及び化学的影響（腐食）

評価対象施設等のうち，水循環系の閉塞，内部における摩耗及び化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は，以下の施設である。

・ 降下火砕物を含む海水の流路となる施設

残留熱除去系海水系ポンプ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ，残留熱除去系海水系ストレーナ及び下流設備，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ及び下流設備

・ 降下火砕物の影響を受ける施設であって，その停止等により，外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設

海水取水設備（除塵装置）

降下火砕物は粘土質ではないことから水中で固まり閉塞することはないが，当該施設については，降下火砕物の粒径に対し十分な流路幅を設けることにより，海水の流路となる施設が閉塞しない設計とする。

内部における摩耗については，主要な降下火砕物は砂と同等又は砂より硬度が低くもろいことから，摩耗による影響は小さい。また当該施設については，定期的な内部点検及び日常保守管理により，状況に応じて補修が可能であり，摩耗により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

化学的影響（腐食）については，金属腐食研究の結果より，降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが，耐食性のある材料の使用

や塗装の実施等によって、腐食により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

【別添資料 1 : (3.6.2 : 1-24~25)】

(c) 電気系及び計測制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）

評価対象施設等のうち、電気系及び計測制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、以下の施設である。

・屋外に設置されている施設

残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ

機械的影響（閉塞）については、残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプの電動機本体は外気と遮断された全閉構造、空気冷却器の冷却管内径及び冷却流路は降下火砕物粒径以上の幅を設ける構造とすることにより、機械的影響（閉塞）により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

化学的影響（腐食）については、金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが、耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、腐食により外部事象防護対象施設の安全機能を損なうことのない設計とする。なお、長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

【別添資料 1 : (3.6.2 : 1-25～26)】

(d) 絶縁低下及び化学的影響（腐食）

評価対象施設等のうち、絶縁低下及び化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、以下の施設である。

- ・ 外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設

計測制御設備（安全保護系）

当該施設の設置場所は中央制御室換気系にて空調管理されており、本換気空調系の外気取入口にはバグフィルタを設置していることから、仮に室内に侵入した場合でも降下火砕物は微量であり、粒径は極めて細かな粒子である。

また、本換気空調系については、外気取入ダンパを閉止し閉回路循環運転を行うことにより侵入を阻止することも可能である。

バグフィルタの設置により降下火砕物の侵入に対する高い防護性能を有すること、また外気取入ダンパの閉止による侵入防止が可能な設計とすることにより、降下火砕物の付着に伴う絶縁低下及び化学的影響（腐食）による影響を防止し、計測制御設備（安全保護系）の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1 : (3.6.2 : 1-26～27)】

c. 外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計

外気取入口からの降下火砕物の侵入に対して、以下のとおり安全機能を損なわない設計とする。

(a) 機械的影響（閉塞）

評価対象施設等のうち、外気取入口からの降下火砕物の侵入による機械的影響（閉塞）を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む空気の流路となる以下の施設である。

- ・降下火砕物を含む空気の流路となる施設

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口、換気空調設備（外気取入口）、排気筒、非常用ガス処理系排気配管

各施設の構造上の対応として、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口は、開口部を下向きの構造とすることにより、降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とする。

排気筒は、降下火砕物が侵入した場合でも、排気筒の構造から排気流路が閉塞しない設計とする。非常用ガス処理系排気配管は、降下火砕物の侵入防止を目的とする構造物を取り付けることにより、降下火砕物の影響に対して機能を損なわない設計とする。

また、外気を取り入れる換気空調設備（外気取入口）及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の空気の流路にそれぞれフィルタを設置することにより、フィルタメッシュより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とし、さらに降下火砕物がフィルタに付着した場合でも取替又は清掃が可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

ディーゼル発電機機関は、フィルタを通過した小さな粒径の降下火砕物が侵入した場合でも、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

【別添資料 1 : (3.6.3 : 1-27～28)】

(b) 機械的影響（摩耗）

評価対象施設等のうち、外気取入口からの降下火砕物の侵入による機械的影響（摩耗）を考慮すべき施設は、以下の施設である。

- ・ 降下火砕物を含む空気の流路となる施設のうち摺動部を有する施設

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）

主要な降下火砕物は砂と同等又は砂より硬度が低くもろいことから、摩耗の影響は小さい。

構造上の対応として、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口の開口部を下向きとすることによりディーゼル発電機機関に降下火砕物が侵入しにくい設計とする。

また、仮にディーゼル発電機機関の内部に降下火砕物が侵入した場合でも耐摩耗性のある材料を使用することで、摩耗により非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の安全機能を損なわない設計とする。

外気を取り入れる非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の空気の流路にフィルタを設置することにより、フィルタメッシュより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とし、摩耗により非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の安全機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1 : (3.6.3 : 1-28～29)】

(c) 化学的影響（腐食）

評価対象施設等のうち、外気取入口からの降下火砕物の侵入による

化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、以下の施設である。

- ・ 降下火砕物を含む空気の流路となる施設

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）、換気空調設備（外気取入口）、排気筒、非常用ガス処理系排気管

金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが、塗装の実施等によって、腐食により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

【別添資料 1 : (3.6.3 : 1-29～30)】

(d) 大気汚染（発電所周辺の大気汚染）

大気汚染を考慮すべき中央制御室は、降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が、中央制御室換気系の外気取入口を通じて中央制御室に侵入しないようバグフィルタを設置することにより、降下火砕物が外気取入口に到達した場合であってもフィルタメッシュより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とする。

また、中央制御室換気系については、外気取入ダンパの閉止及び閉回路循環運転を可能とすることにより、中央制御室内への降下火砕物の侵入を防止する。さらに外気取入遮断時において、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施し、室内の居住性を確保する設計とする。

【別添資料 1 : (3.6.3 : 1-30)】

(6) 降下火砕物による間接的影響に対する設計方針

降下火砕物による間接的影響として考慮する、広範囲にわたる送電網の損傷による7日間の外部電源喪失及び発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象が生じた場合については、降下火砕物に対して、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の安全機能を維持することで、発電用原子炉の停止及び停止後の発電用原子炉の冷却並びに使用済燃料プールの冷却に係る機能を担うために必要となる電源の供給が非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）により継続できる設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。電源の供給に関する設計方針は、「10.1 非常用電源設備」に記載する。

【別添資料1：(3.8：1-34)】

1.7.7.2 手順

降下火砕物の降灰時における手順について、降下火砕物の除去（資機材含む。）等の対応を適切に実施するため、以下について手順を定める。

- (1) 降灰が確認された場合には、建屋や屋外の設備に長期間降下火砕物による荷重を掛け続けないこと、また降下火砕物の付着による腐食等が生じる状況を緩和するために、評価対象施設等に堆積した降下火砕物の除去を適切に実施する手順を定める。
- (2) 降灰が確認された場合には、状況に応じて外気取入ダンパの閉止、換気空調設備の停止又は閉回路循環運転により、建屋内への降下火砕物の侵入を防止する手順を定める。
- (3) 降灰が確認された場合には、換気空調設備の外気取入口のバグフィルタについて、バグフィルタ差圧又は流量を確認するとともに、状況に応

じて取替え又は清掃を実施する手順を定める。

【別添資料 1 : (3.7 : 1-32～34)】

#### 1.7.7.3 参考文献

- (1) 広域的な火山防災対策に係る検討会（第3回）資料2 内閣府
- (2) 「シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状」武若耕司，コンクリート工学，Vol.42，2004
- (3) 「新編火山灰アトラス [日本列島とその周辺] 第2刷」町田洋ほか，東京大学出版会，2011
- (4) 「理科年表（2017）」国立天文台編
- (5) 「火山環境における金属材料の腐食」出雲茂人，末吉秀一他，防食技術 Vol.39，1990

第 1.7.7-1 表 評価対象施設等の抽出結果

	設備区分	評価対象施設等
外部事象防護対象施設等	建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子炉建屋</li> <li>・ タービン建屋</li> <li>・ 使用済燃料乾式貯蔵建屋</li> <li>・ 排気筒モニタ建屋</li> </ul>
	屋外に設置されている施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 残留熱除去系海水系ポンプ</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ</li> <li>・ 残留熱除去系海水系ストレーナ</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口</li> <li>・ 中央制御室換気系冷凍機</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフベントファン</li> <li>・ 排気筒</li> <li>・ 非常用ガス処理系排気配管</li> <li>・ 排気筒モニタ</li> </ul>
	降下火砕物を含む海水の流路となる施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 残留熱除去系海水系ポンプ</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ</li> <li>・ 残留熱除去系海水系ストレーナ及び下流設備</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ及び下流設備</li> </ul>
	降下火砕物を含む空気の流路となる施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）</li> <li>・ 換気空調設備（外気取入口）のうち中央制御室換気系</li> <li>・ 換気空調設備（外気取入口）のうち非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室換気系</li> <li>・ 排気筒</li> <li>・ 非常用ガス処理系排気配管</li> <li>・ 排気筒モニタ</li> </ul>
	外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計測制御設備（安全保護系）</li> </ul>
	外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管</li> <li>・ 海水取水設備（除塵装置）</li> <li>・ 換気空調設備（外気取入口）</li> </ul>

### (3) 適合性説明

#### 第六条 外部からの衝撃による損傷の防止

- 1 安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。
- 2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。
- 3 安全施設は、工場等内又はその周辺において想定される発電用原子炉施設の安全性を損なわせる原因となるおそれがある事象であって人為によるもの（故意によるものを除く。）に対して安全機能を損なわないものでなければならない。

#### 適合のための設計方針

##### 第1項について

発電所敷地で想定される自然現象（地震及び津波を除く。）については、敷地及び敷地周辺の自然環境を基に洪水，風（台風），竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮を選定し，設計基準を設定するに当たっては，発電所の立地地域である東海村に対する規格・基準類による設定値及び東海村で観測された過去の記録等をもとに設定する。なお，東海村の最寄りの気象官署である水戸地方気象台で観測された過去の記録について設計への影響を確認する。また，これらの自然現象ごとに関連して発生する可能性がある自然現象も含める。

安全施設は，発電所敷地で想定される自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわない設計とする。ここで，発電所敷地で想定される自然現

象に対して、安全施設が安全機能を損なわないために必要な安全施設以外の施設又は設備等（重大事故等対処設備を含む。）への措置を含める。また、発電所敷地で想定される自然現象又はその組合せに遭遇した場合において、自然現象そのものがもたらす環境条件及びその結果として安全施設で生じ得る環境条件を考慮する。

発電用原子炉施設のうち安全施設は、以下のとおり条件を設定し、自然現象によって発電用原子炉施設の安全機能を損なわない設計とする。

#### (8) 火山の影響

外部事象防護対象施設は、降下火砕物による直接的影響及び間接的影響が発生した場合においても、安全機能を損なわないよう以下の設計とする。

##### a. 直接的影響に対する設計

外部事象防護対象施設は、直接的影響に対して、以下により安全機能を損なわない設計とする。

- ・ 構造物への静的負荷に対して安全裕度を有する設計とすること
- ・ 水循環系の閉塞に対して狭隘部等が閉塞しない設計とすること
- ・ 換気系、電気系及び計測制御系の機械的影響（閉塞）に対して降下火砕物が侵入しにくい設計とすること
- ・ 水循環系の内部における摩耗並びに換気系、電気系及び計測制御系の機械的影響（摩耗）に対して摩耗しにくい設計とすること
- ・ 構造物の化学的影響（腐食）、水循環系の化学的影響（腐食）並びに換気系、電気系及び計測制御系の化学的影響（腐食）に対して短期での腐食が発生しない設計とすること
- ・ 発電所周辺の大気汚染に対して中央制御室換気系は降下火砕物が侵入しにくく、さらに外気を遮断できる設計とすること

- ・電気系及び計測制御系の盤の絶縁低下に対して空気を取り込む機構を有する計測制御設備（安全保護系）の設置場所の換気空調設備は降下火砕物が侵入しにくい設計とすること
- ・降下火砕物による静的負荷や腐食等の影響に対して降下火砕物の除去や換気空調設備外気取入口のバグフィルタの取替え若しくは清掃又は換気空調設備の停止若しくは閉回路循環運転の実施により安全機能を損なわない設計とすること

また、上記以外の安全施設については、降下火砕物に対して機能を維持すること若しくは降下火砕物による損傷を考慮して代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での修復等の対応を行うこと又はそれらを適切に組み合わせることにより、安全機能を損なわない設計とする。

#### b. 間接的影響に対する設計

降下火砕物による間接的影響として考慮する、広範囲にわたる送電網の損傷による7日間の外部電源喪失及び発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象が生じた場合については、降下火砕物に対して非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の安全機能を維持することで、発電用原子炉の停止及び停止後の発電用原子炉の冷却並びに使用済燃料プールの冷却に係る機能を担うために必要となる電源の供給が非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）により継続できる設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

## 東海第二発電所

### 火山影響評価について

## 目 次

1. 基本方針
  - 1.1 概要
  - 1.2 火山影響評価の流れ
2. 立地評価
  - 2.1 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出
  - 2.2 抽出された火山の火山活動に関する個別評価
3. 影響評価
  - 3.1 火山事象の影響評価
  - 3.2 火山事象（降下火砕物）に対する設計の基本方針
  - 3.3 火山事象（降下火砕物）から防護する施設
  - 3.4 降下火砕物による影響の選定
    - 3.4.1 降下火砕物の特徴
    - 3.4.2 直接的影響
    - 3.4.3 間接的影響
  - 3.5 設計荷重の設定
  - 3.6 降下火砕物の直接的影響に対する設計方針
    - 3.6.1 降下火砕物による荷重に対する設計方針
    - 3.6.2 降下火砕物による荷重以外に対する設計方針
    - 3.6.3 外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計方針
  - 3.7 降下火砕物の除去等の対策
    - 3.7.1 降下火砕物に対応するための運用管理
    - 3.7.2 手順
  - 3.8 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針
4. まとめ

## 資料

- － 1 降下火砕物の特徴について
- － 2 評価すべき影響の要因と評価手法
- － 3 直接的影響の評価結果
- － 4 建屋構築物に係る影響評価
- － 5 残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ（電動機含む）に係る影響評価
- － 6 残留熱除去系海水系ストレーナ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ（下流設備含む）に係る影響評価
- － 7 海水取水設備に係る影響評価
- － 8 計測制御設備（安全保護系）に係る影響評価
- － 9 換気空調設備に係る影響評価
- － 10 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）に係る影響評価
- － 11 排気筒（非常用ガス処理系排気配管含む）に係る影響評価
- － 12 間接的影響の評価結果

## 参考資料

- － 1 発電用原子炉の高温停止及び低温停止に必要な設備について
- － 2 降下火砕物堆積荷重評価への材料強度×1.1の適用について
- － 3 降下火砕物の残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ基礎部堆積による影響評価について

- － 4 降下火砕物と積雪の重ね合わせの考え方について
- － 5 原子力発電所で使用する塗料について
- － 6 降下火砕物の金属腐食研究について
- － 7 給水処理設備に係る影響評価について
- － 8 降下火砕物のその他の設備への影響評価について
- － 9 降下火砕物の除去に要する時間及び灰置場について
- － 1 0 降水による降下火砕物の固結の影響について
- － 1 1 火山影響評価ガイドとの整合性について
- － 1 2 原子炉建屋の健全性評価について
- － 1 3 タービン建屋の健全性評価について
- － 1 4 外部事象に対する津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備  
の防護方針について
- － 1 5 降下火砕物の偏りによる影響評価について
- － 1 6 除灰時の人員荷重の考え方について
- － 1 7 気中降下火砕物対策に係る検討について

## 1. 基本方針

### 1.1 概要

原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成 25 年 6 月 28 日原子力規制委員会規則第五号）」第六条において、外部からの衝撃による損傷防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、火山の影響を挙げている。

火山の影響により発電用原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを評価するため、火山影響評価を行い、発電用原子炉施設へ影響を与えないことを評価する。

## 1.2 火山影響評価の流れ

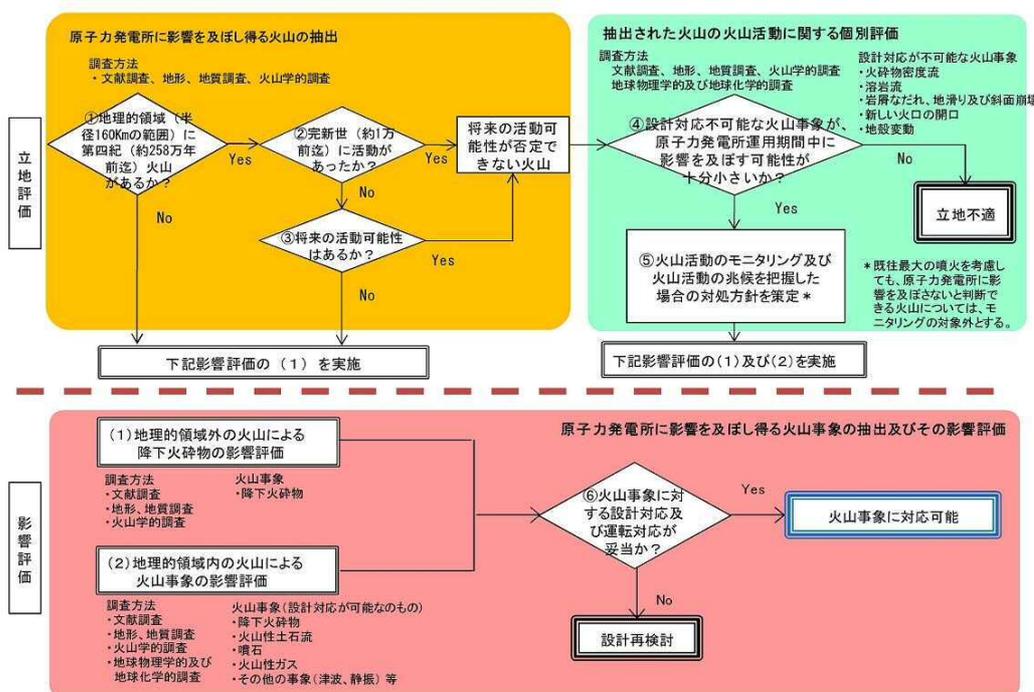
火山影響評価は、「原子力発電所の火山影響評価ガイド」を参照し、第 1.2-1 図のフローに従い立地評価と影響評価の 2 段階で行う。

立地評価では、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、抽出された火山の火山活動に関する個別評価を行う。具体的には設計対応不可能な火山事象が発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性の評価を行う。

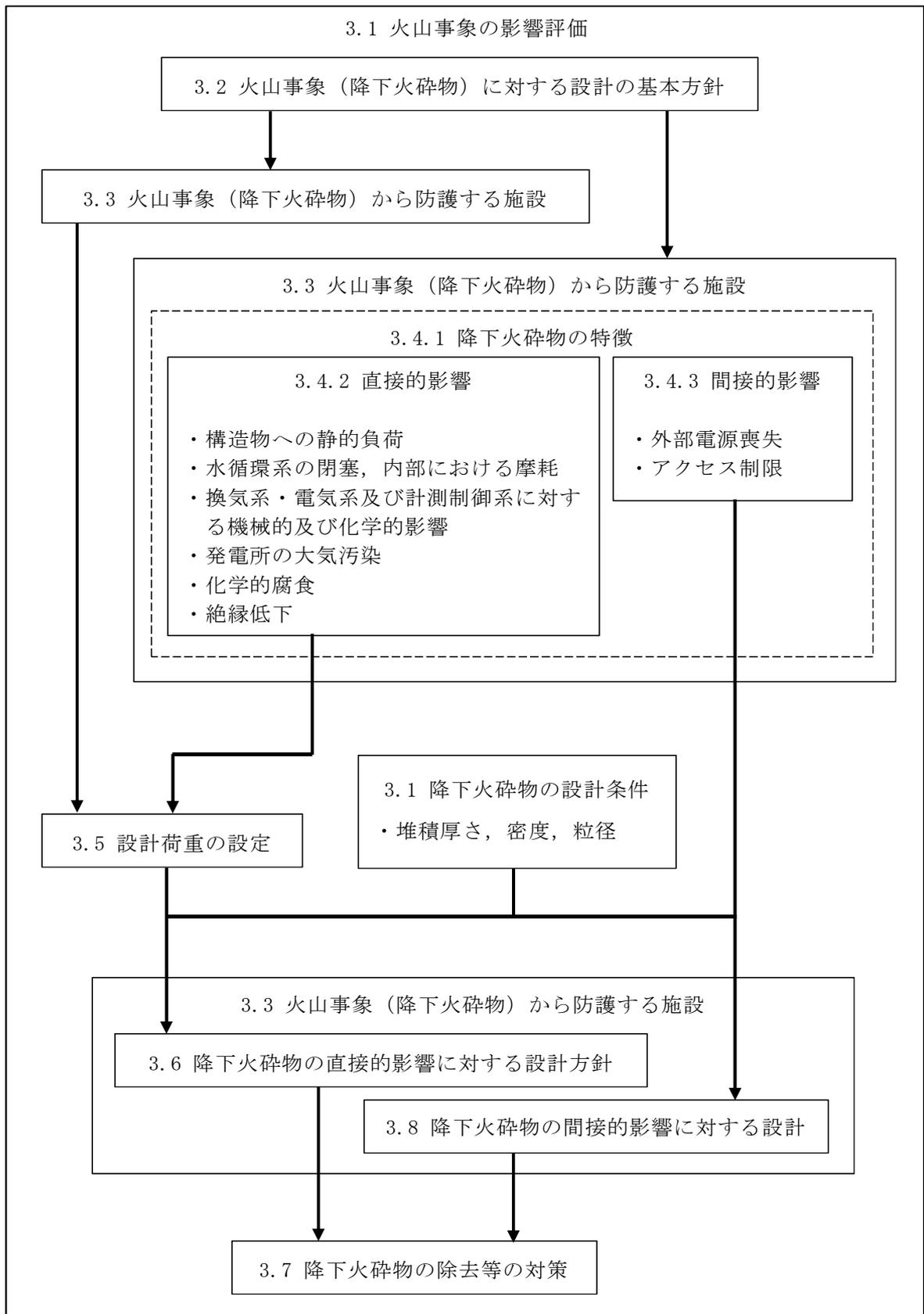
設計対応不可能な火山事象が影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された場合は、原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象の抽出とその影響評価を行う。

影響評価では、個々の火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について「3.1 火山事象の影響評価」にて評価を行う。(第 1.2-2 図)

なお、立地評価及び原子力発電所に影響を与える可能性のある火山事象の抽出とその影響評価については、「添付書類六 7. 火山」にて示す。



第 1.2-1 図 火山影響評価の基本フロー



第 1.2-2 図 影響評価のフロー

## 2. 立地評価

### 2.1 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

地理的領域（160km）に位置する第四紀火山（32火山）について、完新世の活動の有無、将来の活動性を検討した結果、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として、高原山、那須岳、男体・女峰火山群、日光白根山、赤城山、燧ヶ岳、安達太良山、磐梯山、沼沢、吾妻山、榛名山、笹森山、子持山の13火山を抽出した。

### 2.2 抽出された火山の火山活動に関する個別評価

原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として抽出した13火山について、設計対応不可能な火山事象（火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊、新しい火口の開口、地殻変動）が影響を及ぼす可能性について個別評価を行った。

火砕物密度流については、敷地と火砕物密度流の到達可能性範囲の距離から発電所に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

溶岩流、岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊については、敷地と火山の距離から発電所に影響を及ぼす可能性はないと評価した。

新しい火口の開口、地殻変動については、敷地は火山フロントより前弧側（東方）に位置すること、敷地周辺では火成活動は確認されていないことから、この事象が発電所の運転期間中に影響を及ぼす可能性は十分に小さいと評価した。

以上から、設計対応不可能な火山事象が発電所に影響を及ぼす可能性はなく、この結果から、抽出した13火山はモニタリングの対象とならないと判断した。

### 3. 影響評価

#### 3.1 火山事象の影響評価

将来の活動可能性のある火山若しくは将来の活動可能性を否定できない火山について、発電所の運用期間中の噴火規模を考慮し、原子力発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、降下火砕物のみが発電所に影響を及ぼし得る火山事象となった。よって、降下火砕物による安全施設への影響評価を行う。

影響評価に用いる条件として、降下火砕物の分布状況、シミュレーション及び分布事例から総合的に判断し、保守的に堆積厚さ 50cm と設定する。また、粒径及び密度については、文献調査及び地質調査の結果を踏まえ粒径 8mm 以下、密度  $0.3 \text{ g/cm}^3$  (乾燥状態)  $\sim 1.5 \text{ g/cm}^3$  (湿潤状態) と設定した。第 3.1-1 表に設計条件を示す。

第 3.1-1 表 降下火砕物の設計条件

項目	設定条件	備考
堆積厚さ	50cm	鉛直荷重に対する健全性評価に使用
密度	$0.3 \text{ g/cm}^3$ (乾燥状態) $\sim 1.5 \text{ g/cm}^3$ (湿潤状態)	
粒径	8mm 以下	水循環系の閉塞及び換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響評価に使用

### 3.2 火山事象（降下火砕物）に対する設計の基本方針

将来の活動可能性を否定できない火山について、発電所の運用期間中の噴火規模を考慮し、発電所の安全機能に影響を及ぼし得る火山事象を抽出した結果、「3.1 火山事象の影響評価」に示すとおり該当する火山事象は降下火砕物のみであり、地理的領域（160km）の広範囲に影響を及ぼす降下火砕物に対し、安全施設の安全機能を損なわない設計とする。以下に火山事象（降下火砕物）に対する設計の基本方針を示す。

- (1) 降下火砕物による直接的な影響（荷重、閉塞、摩耗、腐食等）に対して、安全機能を損なわない設計とする。
- (2) 発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が可能な設計とする。
- (3) 降下火砕物による間接的な影響である7日間の外部電源の喪失、発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象に対し、発電所の安全性を維持するために必要となる電源の供給が継続でき、安全機能を損なわない設計とする。

### 3.3 火山事象（降下火砕物）から防護する施設

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年6月28日原子炉規制委員会規則第五号）」第六条において、「安全施設は、想定される自然現象が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。」とされていることから、降下火砕物の影響から防護する施設は、発電用原子炉施設の安全性を確保するため、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されている安全重要度分類クラス1、クラス2及びクラス3に該当する構築物、系統及び機器とする。

また、以下の点を踏まえ、外部事象防護対象施設は、発電用原子炉を停止するため又は停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するために必要な異常の発生防止の機能又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器、並びに使用済燃料プールの冷却機能及び給水機能を維持するために必要な異常の発生防止の機能又は異常の影響緩和の機能を有する構築物、系統及び機器として安全重要度分類のクラス1、クラス2及び安全評価上その機能に期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器とする。また、外部事象防護対象施設及び外部事象防護対象施設を内包する建屋を併せて外部事象防護対象施設等という。

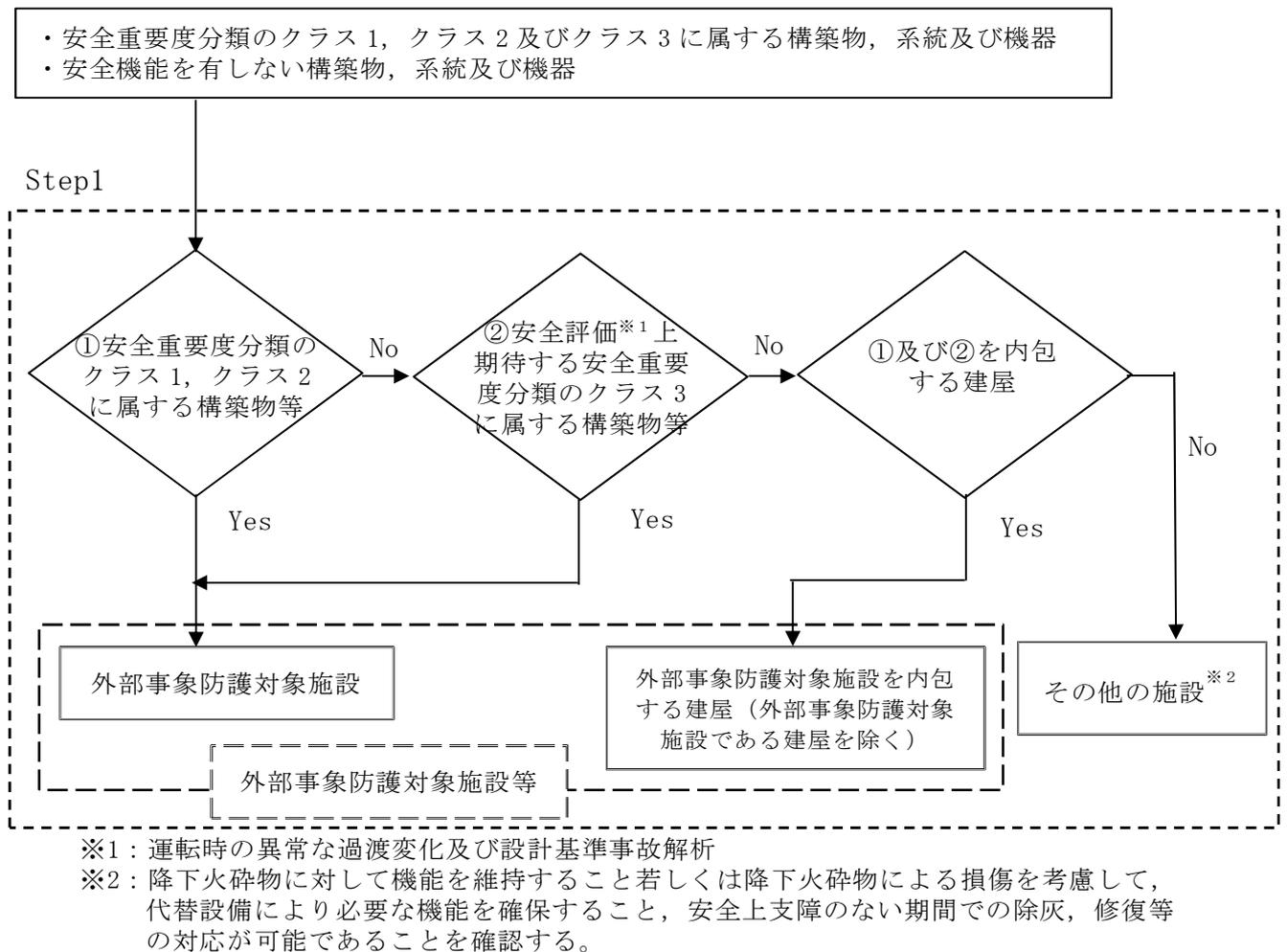
- ・ 降下火砕物襲来時の状況を踏まえ、必要に応じプラント停止の措置をとること
- ・ プラント停止後は、その状態を維持することが重要であること

その上で、外部事象防護対象施設等のうち、屋内設備は内包する建屋により防護する設計とし、評価対象施設を、建屋、屋外に設置されている施設、降下火砕物を含む海水の流路となる施設、降下火砕物を含む空気の流路となる施設、外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設に分類し抽出する。また、評価対象施設及び外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設を評価対象施設等という。

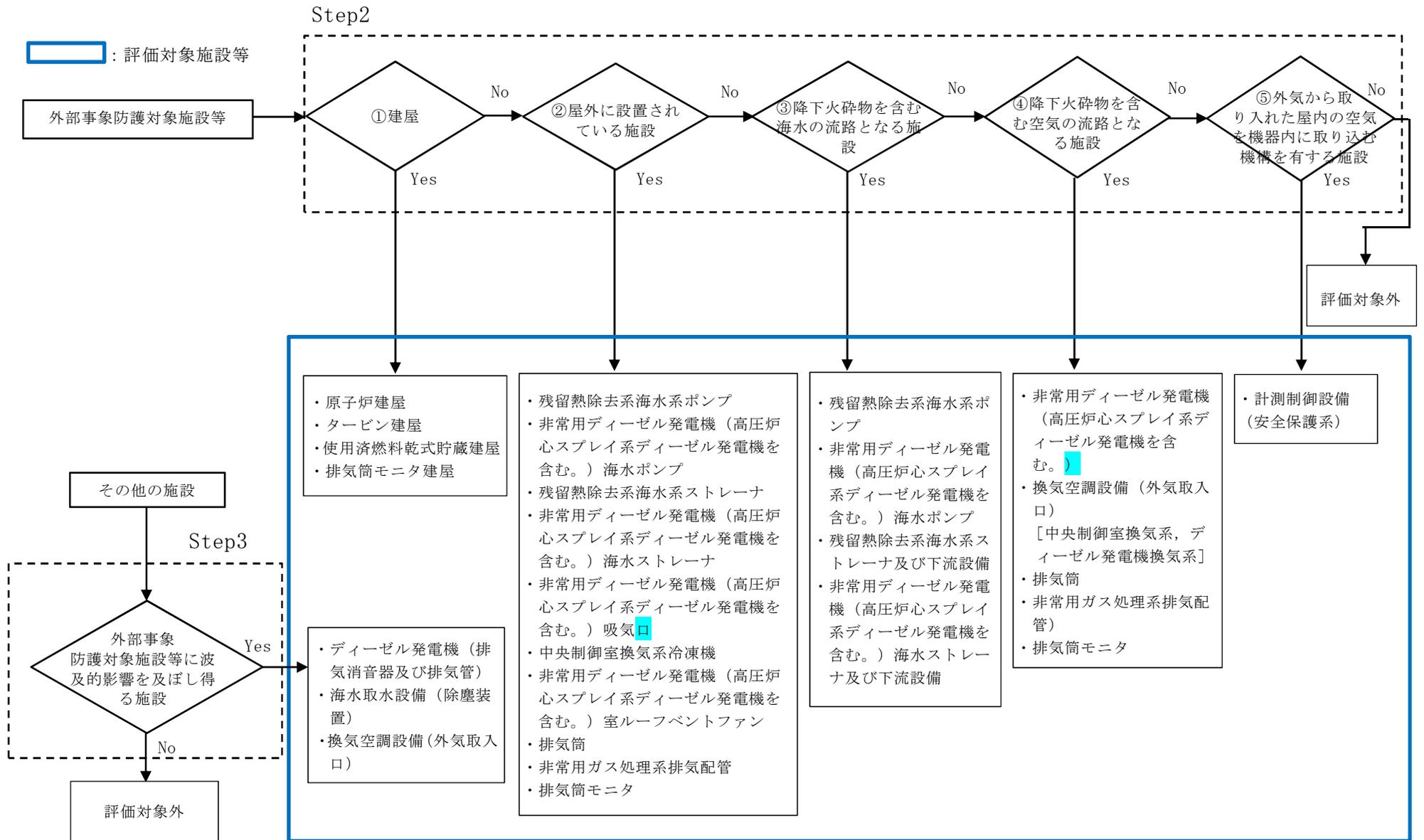
上記以外の安全施設については、降下火砕物に対して機能を維持すること若しくは降下火砕物による損傷を考慮して、代替設備により必要な機能を確保すること、安全上支障のない期間での除灰、修復等の対応又はそれらを適切に組み合わせることで、その安全機能を損なわない設計とする。

以上を踏まえた抽出フローを第 3.3-1 図に示す。抽出フローに基づき抽出した評価対象施設等を第 3.3-1 表、第 3.3-2 表に示すとともに、評価対象施設等の設置場所を第 3.3-2 図に示す。

また、発電用原子炉の高温停止、冷温停止に必要な機能達成するために必要となる施設を参考資料-1 に示す。



第 3.3-1 図 外部事象防護対象施設等の抽出フロー



第 3.3-2 図 評価対象施設等の抽出フロー

第 3.3-1 表 評価対象施設等の抽出結果

	設備区分	評価対象施設等
外部事象防護対象施設等	建屋	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子炉建屋</li> <li>・ タービン建屋</li> <li>・ 使用済燃料乾式貯蔵建屋</li> <li>・ 排気筒モニタ建屋</li> </ul>
	屋外に設置されている施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 残留熱除去系海水系ポンプ</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ</li> <li>・ 残留熱除去系海水系ストレーナ</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口</li> <li>・ 中央制御室換気系冷凍機</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフベントファン</li> <li>・ 排気筒</li> <li>・ 非常用ガス処理系排気配管</li> <li>・ 排気筒モニタ</li> </ul>
	降下火砕物を含む海水の流路となる施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 残留熱除去系海水系ポンプ</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ</li> <li>・ 残留熱除去系海水系ストレーナ及び下流設備</li> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ及び下流設備</li> </ul>
	降下火砕物を含む空気の流路となる施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）</li> <li>・ 換気空調設備（外気取入口）のうち中央制御室換気系</li> <li>・ 換気空調設備（外気取入口）のうち非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室換気系</li> <li>・ 排気筒</li> <li>・ 非常用ガス処理系排気配管</li> <li>・ 排気筒モニタ</li> </ul>
	外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 計測制御設備（安全保護系）</li> </ul>
外部事象防護対象施設等に波及的影響を及ぼし得る施設	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管</li> <li>・ 海水取水設備（除塵装置）</li> <li>・ 換気空調設備（外気取入口）</li> </ul>	

第 3.3-2 表 評価対象施設等の抽出について (1 / 5)

○ : Yes × : No - : 該当せず

分類	安全機能の重要度分類			Step1		Step2					Step3	評価対象施設等
	定義	機能	構築物, 系統又は機器※1	外部事象防護対象施設等	降下火砕物に対して機能維持する, 又は降下火砕物による損傷を考慮して, 代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応可能	①建屋※3	②屋外施設	③海水流路施設	④空気流路施設	⑤外気取入空気を機器内に取り込む機構を有する施設	降下火砕物の影響を受ける施設であって, その停止等により, 上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外施設	
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって, (a) 炉心の著しい損傷, 又は (b) 燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物, 系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系 (計装等の小口径配管・機器は除く。)	○	- ※2	×	×	×	×	×	-	-
		2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング	○	- ※2	×	×	×	×	×	-	-
		3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物 (炉心シュラウド, シュラウドサポート, 上部格子板, 炉心支持板, 制御棒案内管), 燃料集合体 (ただし, 燃料を除く。)	○	- ※2	×	×	×	×	×	-	-
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し, 残留熱を除去し, 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し, 敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物, 系統及び機器	1) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系 (制御棒及び制御棒駆動系 (スクラム機能))	○	- ※2	×	×	×	×	×	-	-
		2) 未臨界維持機能	原子炉停止系 (制御棒による系, ほう酸水注入系)	○	- ※2	×	×	×	×	×	-	-
		3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁 (安全弁としての開機能)	○	- ※2	×	×	×	×	×	-	-
		4) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統 (残留熱除去系, 原子炉停止時冷却モード)	○	- ※2	×	×	×	×	×	-	-
			原子炉隔離時冷却系	○	- ※2	×	×	×	×	×	-	-
			高圧炉心スプレイ系	○	- ※2	×	×	×	×	×	-	-
			逃がし安全弁 (手動逃がし機能)	○	- ※2	×	×	×	×	×	-	-
動減圧系 (手動逃がし機能)	○	- ※2	×	×	×	×	×	-	-			

※1: 間接関連系は, 当該系の機能に直接必要ない構築物, 系統及び機器であるため, 記載は省略した。(評価対象施設等に関するものを記載)

※2: 外部事象防護対象施設等として抽出しているため, 本項目には該当しない。(Step2へ進む)

※3: 原子炉建屋については, 当該建屋がMS-1の機能を有する評価対象施設であることから記載を省略した。

第 3.3-2 表 評価対象施設等の抽出について (2 / 5)

○ : Yes × : No - : 該当せず

分類	安全機能の重要度分類			Step1		Step2				Step3	評価対象施設等		
	定義	機能	構築物、系統又は機器※1	外部事象防護対象施設等	降下火砕物に対して機能維持する、又は降下火砕物による損傷を考慮して、代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応可能	①建屋※3	②屋外施設	③海水流路施設	④空気流路施設	⑤外気取入空気を機器内に取り込む機構を有する施設		降下火砕物の影響を受ける施設であって、その停止等により、上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外施設	
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	5) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、高圧炉心スプレイ系、自動減圧系）	○	-※2	×	×	×	×	×	-	-	
		6) 放射性物質の閉じ込め機能放射線の遮へい及び放出低減機能	原子炉格納容器	○	-※2	×	×	×	×	×	×	-	-
			原子炉格納容器隔離弁	○	-※2	×	×	×	×	×	×	-	-
			原子炉格納容器スプレイ冷却系	○	-※2	×	×	×	×	×	×	-	-
			原子炉建屋	○	-※2	○	×	×	×	×	×	-	・原子炉建屋（原子炉棟）
			原子炉建屋（MS-3（間接関連系））	×	○（補修の実施により対応）	-	-	-	-	-	-	○換気空調設備（外気取入口）	・換気空調設備（外気取入口）
			非常用ガス処理系	○	-※2	×	○（排気配管）	×	○（排気配管）	×	-	-	・非常用ガス処理系排気配管
			非常用再循環ガス処理系	○	-※2	×	×	×	×	×	×	-	-
			可燃性ガス濃度制御系	○	-※2	×	×	×	×	×	×	-	-
			遮蔽設備（原子炉遮蔽壁、一次遮蔽壁）	○	-※2	×	×	×	×	×	×	-	-
遮蔽設備（二次遮蔽壁）	○	-※2	○	×	×	×	×	×	-	・原子炉建屋			
MS-1	2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	1) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	安全保護系	○	-※2	×	×	×	×	○	-	・計測制御設備（安全保護系）	
		2) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系（MS-1 関連のもの）	○	-※2	×	○（吸気口）	×	○（機関）	×	-	・非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口 ・非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）	
			非常用所内電源系（MS-3（間接関連系））	○	○（補修の実施により対応）	-	-	-	-	-	○（排気消音機及び排気管）	・非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管	

※1: 間接関連系は、当該系の機能に直接必要ない構築物、系統及び機器であるため、記載は省略した。（評価対象施設等に関するものを記載）

※2: 外部事象防護対象施設等として抽出しているため、本項目には該当しない。(Step2へ進む)

※3: 原子炉建屋については、当該建屋がMS-1の機能を有する評価対象施設であることから記載を省略した。

第 3.3-2 表 評価対象施設等の抽出について (3 / 5)

○ : Yes × : No - : 該当せず

分類	安全機能の重要度分類			Step1		Step2					Step3	評価対象施設等	
	定義	機能	構築物, 系統又は機器*1	外部事象防護対象施設等	降下火砕物に対して機能維持する, 又は降下火砕物による損傷を考慮して, 代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応可能	①建屋*3	②屋外施設	③海水流路施設	④空気流路施設	⑤外気取入空気を機器内に取り込む機構を有する施設	降下火砕物の影響を受ける施設であって, その停止等により, 上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外施設		
MS-1	2) 安全上必須なその他の構築物, 系統及び機器 (続き)	2) 安全上特に重要な関連機能 (続き)	制御室及びその遮蔽・非常用換気空調系 (MS-1 関連のもの)	○	-*2	×	○ (冷凍機, ルーフベントファン)	×	○ (外気取入口)	×	-	・中央制御室換気系冷凍機 ・非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心ブレイ系ディーゼル発電機を含む。) [ルーフベントファン, ・換気空調設備 (外気取入口) [中央制御室換気系, 非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心ブレイ系ディーゼル発電機を含む。) 室換気系]	
			非常用補機冷却水系 (MS-1 関連のもの)	○	-*2	×	○ (ポンプ, ストレーナ)	○ (ポンプ, ストレーナ及び下流設備)	×	×	-	・残留熱除去系海水系ポンプ ・非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心ブレイ系ディーゼル発電機を含む。) 用海水ポンプ ・残留熱除去系海水系ストレーナ及び下流設備 ・非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心ブレイ系ディーゼル発電機を含む。) 用海水ストレーナ及び下流設備	
			非常用補機冷却水系 (MS-3 (間接関連系))	×	○ (補修の実施により対応)	-	-	-	-	-	-	○ (除塵装置)	・海水取水設備 (除塵装置)
			直流電源系 (MS-1 関連のもの)	○	-*2	×	×	×	×	×	×	-	-
PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって, 炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが, 敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物, 系統及び機器	1) 原子炉冷却材を内蔵する機能 (ただし, 原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。) 2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって, 放射性物質を貯蔵する機能 3) 燃料を安全に取り扱う機能	主蒸気系 (格納容器隔離弁の外側ののみ)	○	-*2	○	-	-	-	-	×	・タービン建屋	
			原子炉冷却材浄化系 (格納容器隔離弁の外側ののみ)	○	-*2	×	×	×	×	×	-	-	
			放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの大きいもの) (活性炭式希ガスホールドアップ装置)	○	-*2	-	-	-	-	-	-	×	-
			使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む。)	○	-*2	×	×	×	×	×	×	-	-
			使用済燃料乾式貯蔵容器	○	-*2	○	×	×	×	×	×	-	・使用済燃料乾式貯蔵建屋
			燃料取扱設備	○	-*2	×	×	×	×	×	-	-	

※1: 間接関連系は, 当該系の機能に直接必要ない構築物, 系統及び機器であるため, 記載は省略した。(評価対象施設等に関するものを記載)

※2: 外部事象防護対象施設等として抽出しているため, 本項目には該当しない。(Step2へ進む)

※3: 原子炉建屋については, 当該建屋が MS-1 の機能を有する評価対象施設であることから記載を省略した。

第 3.3-2 表 評価対象施設等の抽出について (4 / 5)

○ : Yes × : No - : 該当せず

分類	安全機能の重要度分類			Step1		Step2					Step3	評価対象施設等	
	定義	機能	構築物, 系統又は機器*1	外部事象防護対象施設等	降下火砕物に対して機能維持する, 又は降下火砕物による損傷を考慮して, 代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応可能	①建屋*3	②屋外施設	③海水流路施設	④空気流路施設	⑤外気取入空気を機器内に取り込む機構を有する施設	降下火砕物の影響を受ける施設であって, その停止等により, 上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外施設		
PS-2	2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって, その故障により, 炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物, 系統及び機器	1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁 (吹き止まり機能に関連する部分)	○	-**2	×	×	×	×	×	-	-	
MS-2	1) PS-2 の構築物, 系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物, 系統及び機器	1) 燃料プール水の補給機能	非常用補給水系	○	-**2	×	×	×	×	×	-	-	
		2) 放射性物質放出の防止機能	放射性気体廃棄物処理系の隔離弁	○	-**2	○	×	×	×	×	-	・タービン建屋	
			排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)	○	-**2	×	○	×	○	×	-	・排気筒	
			燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系 (原子炉建屋)	○	-**2	○	×	×	×	×	-	・原子炉建屋 (原子炉棟)	
			燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系 (非常用ガス処理系)	○	-**2	×	○ (排気配管)	×	○ (排気配管)	×	-	・非常用ガス処理系排気配管	
	2) 異常状態への対応上特に重要な構築物, 系統及び機器	1) 事故時のプラント状態把握機能	事故時監視計器の一部 (格納容器雰囲気放射線モニタ等)	○	-**2	×	×	×	×	×	-	-	
2) 異常状態の緩和機能		BWR には対象機能なし	○	-	-	-	-	-	-	-	-		
3) 制御室外からの安全防止機能		制御室外原子炉停止装置 (安全停止に関連するもの)	○	-**2	×	×	×	×	×	-	-		
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであって, PS-1 及び PS-2 以外の構築物, 系統及び機器	1) 原子炉冷却材保持機能 (PS-1, PS-2 以外のもの)	計装配管, 試料採取管	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	×	-	
		2) 原子炉冷却材の循環機能	原子炉再循環系	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	×	-	
		3) 放射性物質の貯蔵機能	サブプレッションプール水排水系, 復水貯蔵タンク, 放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの小さいもの)	×	○ (補修の実施により対応)	-	-	-	-	-	×	-	
		4) 電源供給機能 (非常用を除く。)	タービン, 発電機及びその励磁装置, 復水系 (復水器を含む。), 給水系	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	-	×	-
			循環水系	×	○ (補修の実施により対応)	-	-	-	-	-	-	×	-
		送電線, 変圧器, 開閉所	×	○ (代替設備 (非常用ディーゼル発電機) により機能維持可能)	-	-	-	-	-	×	-		

※1: 間接関連系は, 当該系の機能に直接必要ない構築物, 系統及び機器であるため, 記載は省略した。(評価対象施設等に関するものを記載)

※2: 外部事象防護対象施設等として抽出しているため, 本項目には該当しない。(Step2へ進む)

※3: 原子炉建屋については, 当該建屋が MS-1 の機能を有する評価対象施設であることから記載を省略した。

第 3.3-2 表 評価対象施設等の抽出について (5 / 5)

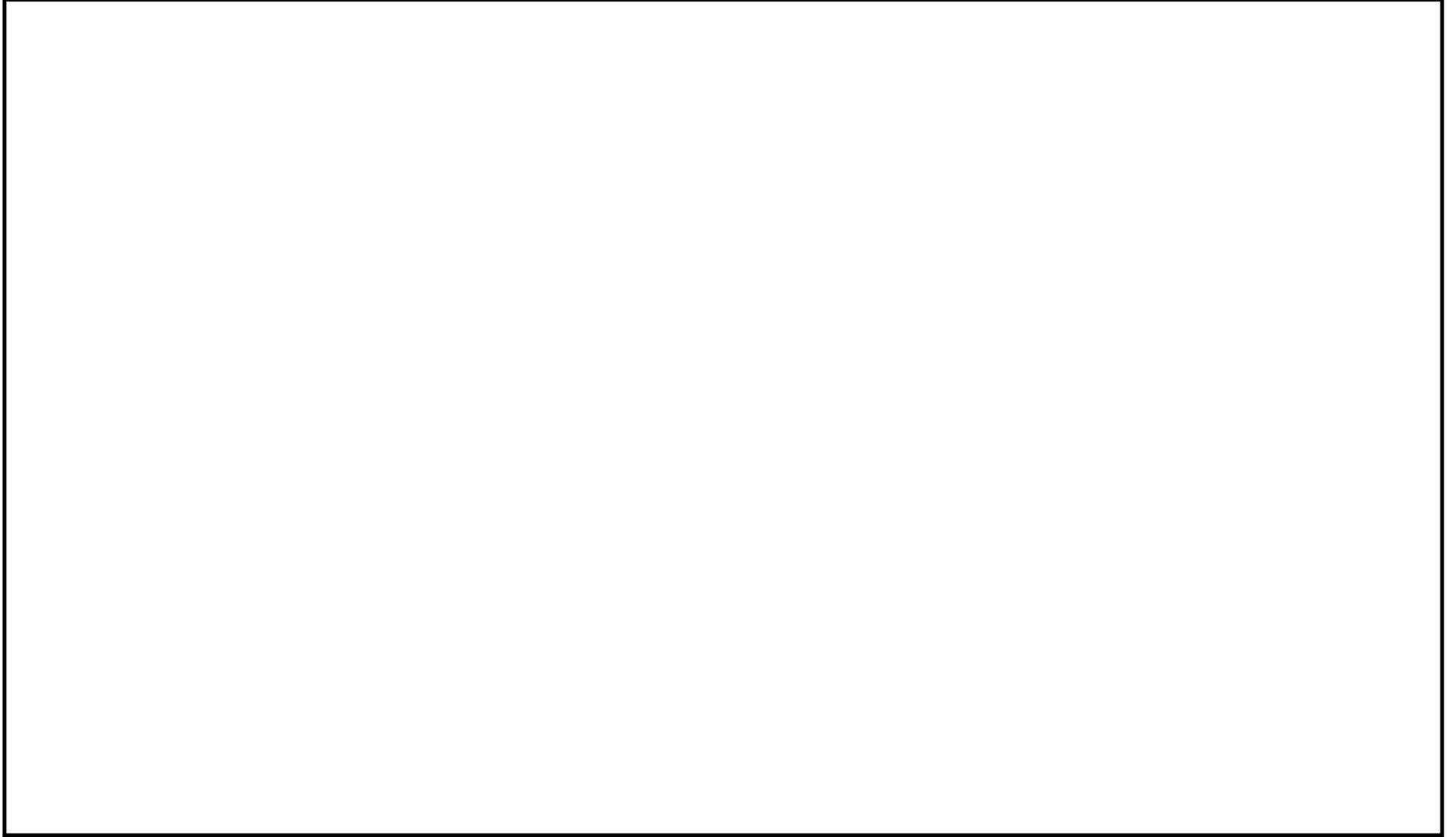
○ : Yes × : No - : 該当せず

分類	安全機能の重要度分類			Step1		Step2					Step3	評価対象施設等	
	定義	機能	構築物, 系統又は機器※1	外部事象防護対象施設等	降下火砕物に対して機能維持する, 又は降下火砕物による損傷を考慮して, 代替設備による機能維持や安全上支障のない期間での修復等の対応可能	①建屋※3	②屋外施設	③海水流路施設	④空気流路施設	⑤外気取入空気を機器内に取り込む機構を有する施設	降下火砕物の影響を受ける施設であって, その停止等により, 上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外施設		
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであって, PS-1 及び PS-2 以外の構築物, 系統及び機器 (続き)	5) プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く。)	原子炉制御系 (制御棒値ミニマイザを含む。)	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	×	-	
			原子炉核計装, 原子炉プロセス計装	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	×	-	
		6) プラント運転補助機能	所内ボイラ	×	○ (補修の実施により対応)	-	-	-	-	-	×	-	
	2) 原子炉冷却材放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物, 系統及び機器	1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能	燃料被覆管	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	×	-	
			2) 原子炉冷却材の浄化機能	原子炉冷却材浄化系, 復水浄化系	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	×	-	
		1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能	逃がし安全弁 (逃がし弁機能)	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	×	-	
MS-3	1) 運転時の異常な過渡変化があっても, MS-1, MS-2 とあいまって, 事象を緩和する構築物, 系統及び機器	2) 出力上昇の抑制機能	タービンバイパス弁	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	×	-	
			原子炉冷却材再循環系 (再循環ポンプトリップ機能)	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	×	-	
		制御棒引抜監視装置	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	-	×	-	
	2) 異常状態への対応に必要な構築物, 系統及び機器	1) 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	3) 原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	×	-
			原子炉隔離時冷却系	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	×	-	
			原子力発電所緊急時対策所	×	○ (降下火砕物荷重に対し影響なし)	-	-	-	-	-	×	-	
試料採取系			×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	×	-		
通信連絡設備	×	○ (屋内設備のため影響なし (屋外設備は除灰, 補修により対応))	-	-	-	-	-	-	×	-			
放射能監視設備 (排気筒モニタ)	○	-※2	○ (建屋)	○ (モニタ)	×	○ (モニタ)	×	-	-	・排気筒モニタ ・排気筒モニタ建屋			
放射能監視設備 (排気筒モニタ以外)	×	○ (除灰又は代替設備により機能維持可能)	-	-	-	-	-	-	×	-			
事故時監視計器の一部	×	○ (屋内設備のため影響なし (気象観測設備は代替設備により機能維持可能))	-	-	-	-	-	-	×	-			
消火系	×	○ (補修の実施により対応)	-	-	-	-	-	-	×	-			
安全避難通路	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	-	×	-			
非常用照明	×	○ (屋内設備のため影響なし)	-	-	-	-	-	-	×	-			

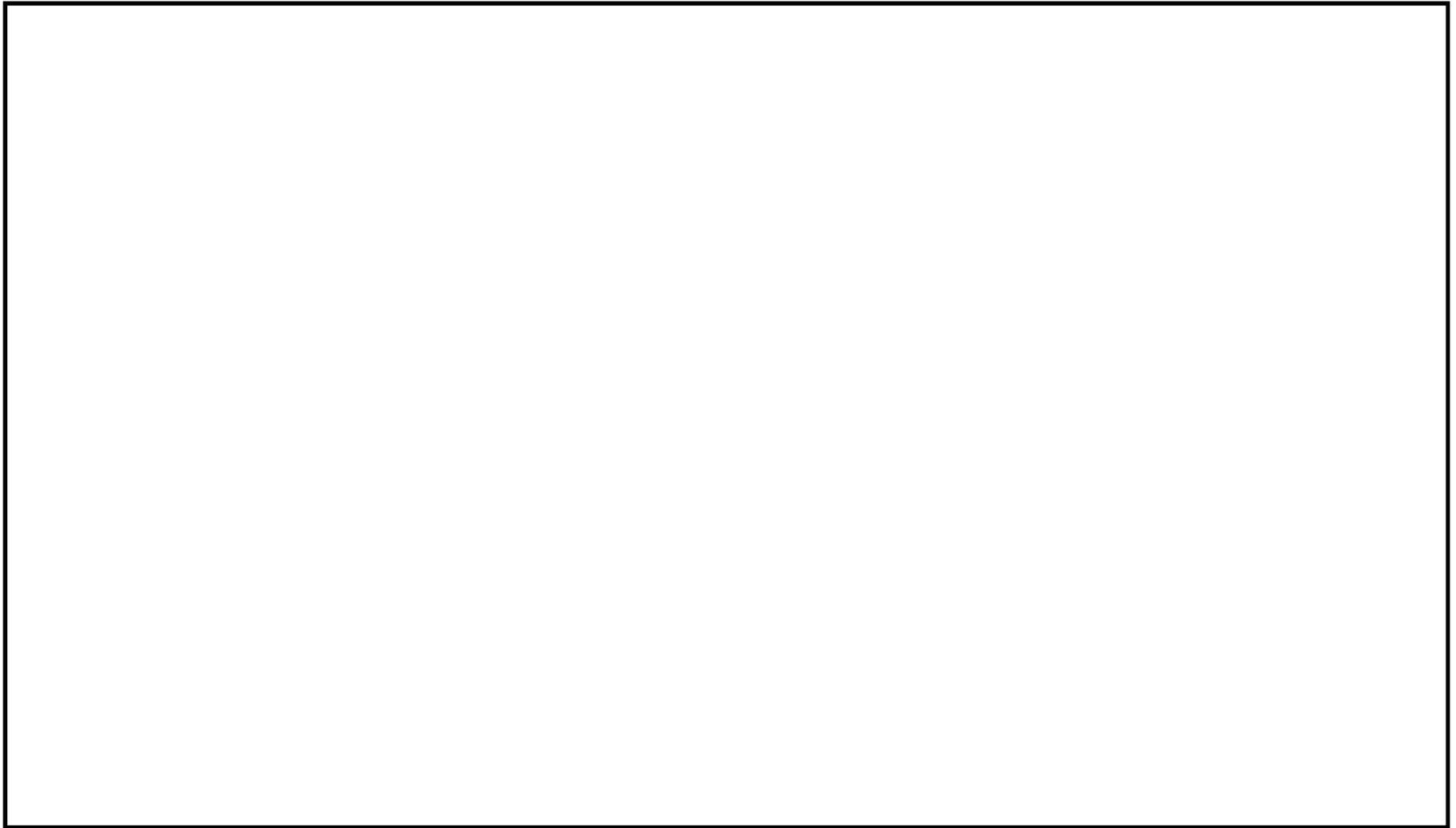
※1: 間接関連系は, 当該系の機能に直接必要ない構築物, 系統及び機器であるため, 記載は省略した。(評価対象施設等に関するものを記載)

※2: 外部事象防護対象施設等として抽出しているため, 本項目には該当しない。(Step2へ進む)

※3: 原子炉建屋については, 当該建屋が MS-1 の機能を有する評価対象施設であることから記載を省略した。



第 3.3-2 図 評価対象施設等 (1 / 2)



第 3.3-2 図 評価対象施設等 (2 / 2)

### 3.4 降下火砕物による影響の選定

降下火砕物の特徴及び評価対象施設等の構造や設置状況を考慮して、降下火砕物が直接及ぼす影響（以下「直接的影響」という。）と発電所外での影響（以下「間接的影響」という。）を選定する。

#### 3.4.1 降下火砕物の特徴

各種文献の調査結果より、降下火砕物は以下の特徴を有する。

- (1) 火山ガラス片、鉱物結晶片から成る。ただし、ガラス片は砂よりもろく硬度は低く、主要な鉱物結晶辺の硬度は砂同等又はそれ以下である。
- (2) 硫酸等を含む腐食性のガス（以下「腐食性ガス」という。）が付着している。ただし、金属腐食研究の結果より、直ちに金属腐食を生じさせることはない。
- (3) 水に濡れると導電性を生じる。
- (4) 湿った降下火砕物は乾燥すると固結する。
- (5) 降下火砕物粒子の融点は約 1,000℃であり、一般的な砂に比べ低い。

（資料－1）

#### 3.4.2 直接的影響

降下火砕物の特徴から直接的影響の要因となる荷重、閉塞、摩耗、腐食、大気汚染、水質汚染及び絶縁低下を抽出し、評価対象施設等の構造や設置状況等を考慮して直接的な影響因子を以下のとおり選定する。

##### (1) 荷重

「荷重」について考慮すべき影響因子は、建屋及び屋外設備の上に堆積し静的な負荷を与える「構造物への静的負荷」、並びに建屋及び屋外設備に対し降灰時に衝撃を与える「粒子の衝突」である。

(2) 閉塞

「閉塞」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物を含む海水が流路の狭隘部等を閉塞させる「水循環系の閉塞」及び降下火砕物を含む空気が機器の狭隘部や換気系の流路を閉塞させる「換気系、電気系及び計測制御系の機械的影響（閉塞）」である。

(3) 摩耗

「摩耗」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物を含む海水が流路に接触することにより配管等を摩耗させる「水循環系の内部における摩耗」及び降下火砕物を含む空気が動的機器の摺動部に侵入し摩耗させる「換気系、電気系及び計測制御系の機械的影響（摩耗）」である。

(4) 腐食

「腐食」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物に付着した腐食性ガスにより建屋及び屋外施設の外面を腐食させる「構造物への化学的影響（腐食）」、換気系、電気系及び計測制御系において降下火砕物を含む空気の流路等を腐食させる「換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響（腐食）」及び海水に溶出した腐食性成分により海水管等を腐食させる「水循環系の化学的影響（腐食）」である。

(5) 大気汚染

「大気汚染」について考慮すべき影響因子は、降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が運転員の常駐する中央制御室内に侵入することによる居住性の劣化並びに降下火砕物の除去及び屋外設備の点検等の屋外における作業環境を劣化させる「発電所周辺の大気汚染」である。

(6) 水質汚染

「水質汚染」については、給水等に使用する工業用水に降下火砕物が混入することによる汚染が考えられるが、発電所では給水処理設備により水

処理した給水を使用しており，降下火砕物の影響を受けた工業用水を直接給水として使用しないこと，また水質管理を行っていることから，安全施設の安全機能には影響しない。（参考資料－ 7）

#### (7) 絶縁低下

「絶縁低下」について考慮すべき影響因子は，湿った降下火砕物が，電気系及び計測制御系絶縁部に導電性を生じさせることによる「盤の絶縁低下」である。

### 3.4.3 間接的影響

降下火砕物によって発電所に間接的な影響を及ぼす因子は，湿った降下火砕物が送電線の碍子，開閉所等の充電露出部等に付着し絶縁低下を生じさせることによる広範囲にわたる送電網の損傷に伴う「外部電源喪失」及び降下火砕物が道路に堆積することによる交通の途絶に伴う「アクセス制限」である。

### 3.5 設計荷重の設定

設計荷重は，以下のとおり設定する。

#### (1) 評価対象施設等に常時作用する荷重，運転時荷重

評価対象施設等に作用する荷重として，自重等の常時作用する荷重，内圧等の運転時荷重であり，降下火砕物との荷重と適切に組み合わせる。

#### (2) 設計基準事故時荷重

評価対象施設等は，降下火砕物によって安全機能を損なわない設計とするため，設計基準事故とは独立事象である。

なお，評価対象施設等のうち設計基準事故時荷重が生じ得る設備としては，屋外設備の動的機器である残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディ

ーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプが考えられるが，設計基準事故時において残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプに有意な機械的荷重は発生しないことから，設計基準事故時に生じる荷重の組み合わせは考慮しない。

(3) その他の自然現象の影響を考慮した荷重の組み合わせ

降下火砕物と組み合わせを考慮すべき自然現象は，荷重の影響において風及び積雪であり，降下火砕物との荷重と適切に組み合わせる。

（参考資料－４）

3.6 降下火砕物の直接的影響に対する設計方針

直接的影響については，評価対象施設等の構造や設置状況等（形状，機能，外気吸入や海水通水の有無等）を考慮し，想定される各影響因子に対して，影響を受ける各評価対象施設等が安全機能を損なわない以下の設計とする。

（資料－２）

3.6.1 降下火砕物による荷重に対する設計方針

(1) 構造物への静的負荷

評価対象施設等のうち，降下火砕物が堆積する建屋及び屋外施設は，以下の施設である。

a. 建屋

原子炉建屋，タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋

b. 屋外に設置されている施設

残留熱除去系海水系ポンプ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ，残留熱除去系海水系ス

トレーナ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口，中央制御室換気系冷凍機，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフベントファン

c. 降下火砕物の影響を受ける施設であって，その停止等により，上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外の施設

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管

当該施設の許容荷重が，降下火砕物による荷重に対して安全裕度を有することにより，構造健全性を失わず安全機能を損なわない設計とする。若しくは，降下火砕物が堆積しにくい，又は直接堆積しない構造とすることで，外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

評価対象施設等の建屋においては，建築基準法における一般地域の積雪の荷重の考え方に準拠し，降下火砕物の除去を適切に行うことから，降下火砕物の荷重を短期に生じる荷重として扱う。また，降下火砕物による荷重と他の荷重を組み合わせた状態に対する許容限界は次の通りとする。

・原子炉建屋，タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋

原子炉建屋に要求されている気密性及び遮蔽性を担保する屋根スラブは，建築基準法の短期許容応力度を許容限界とする。また，屋根スラブと共に建屋の構造強度を担保する主トラスは，終局耐力に対して妥当な安全余裕を有する許容限界とする。

落下によって内包する外部事象防護対象施設が損傷することを防止する屋根スラブは，部材の終局耐力を許容限界とする。また，複数部材で

構成されている主トラスの崩壊によって内包する外部事象防護対象施設が損傷することを防止するため、主トラスは構造物全体として崩壊機構が形成されないことを許容限界とする。

- ・ 建屋を除く評価対象施設等

許容応力を「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4601-1987（日本電気協会）」等に準拠する。

（資料－４～６， ９， １０）

## (2) 粒子の衝突

評価対象施設等のうち、建屋及び屋外設備は、粒子の衝突に対して、「1.7.2 竜巻防護に関する基本方針」に基づく設計によって、外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

### 3.6.2 降下火砕物による荷重以外に対する設計方針

降下火砕物による荷重以外の影響は、構造物への化学的影響（腐食）、水循環系の閉塞、内部における摩耗及び化学的影響（腐食）、電気系及び計測制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）等により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計については、「3.6.3 外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計方針」に示す。

#### (1) 構造物への化学的影響（腐食）

評価対象施設等のうち、降下火砕物による構造物への化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、降下火砕物の直接的な付着による影響が考えられる以下の施設である。

##### a. 建屋

原子炉建屋，タービン建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋

b. 屋外に設置されている施設

残留熱除去系海水系ポンプ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ，残留熱除去系海水系ストレーナ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口，中央制御室換気系冷凍機，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフベントファン，排気筒，非常用ガス処理系排気配管

c. 降下火砕物の影響を受ける施設であって，その停止等により，上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外の施設

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）排気消音器及び排気管

金属腐食研究の結果より，降下火砕物に含まれる腐食性ガスによって直ちに金属腐食を生じないが，外装の塗装等によって短期での腐食により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお，降灰後の長期的な腐食の影響については，日常保守管理等により，状況に応じて補修が可能な設計とする。

（資料－４～６， ９～１１ 参考資料－５， ６）

(2) 水循環系の閉塞，内部における摩耗及び化学的影響（腐食）

評価対象施設等のうち，水循環系の閉塞，内部における摩耗及び化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は，降下火砕物を含む海水の流路となる以下の施設である。

a. 降下火砕物を含む海水の流路となる施設

残留熱除去系海水系ポンプ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ，残留熱除去系海水系ストレーナ及び下流設備，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ及び下流設備

b. 降下火砕物の影響を受ける施設であって，その停止等により，上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外の施設

海水取水設備（除塵装置）

降下火砕物は粘土質ではないことから水中で固まり閉塞することはないが，当該施設については，降下火砕物の粒径に対し十分な流路幅を設けることにより，海水の流路となる施設が閉塞しない設計とする。

内部における摩耗については，降下火砕物は砂よりも硬度が低くもろいことから摩耗による影響は小さい。また当該施設については，定期的な内部点検及び日常保守管理により，状況に応じて補修が可能であり，摩耗により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

化学的影響（腐食）については，金属腐食研究の結果より，降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが，耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって，腐食により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお，長期的な腐食の影響については，日常保守管理等により，状況に応じて補修が可能な設計とする。

（資料－5～7，参考資料－5，6，10）

(3) 電気系及び計測制御系に対する機械的影響（閉塞）及び化学的影響（腐食）

評価対象施設等のうち，電気系及び計測制御系に対する機械的影響（閉

塞)及び化学的影響(腐食)を考慮すべき施設は、電気系及び計測制御系のうち屋外に設置されている以下の施設である。

a. 屋外に設置されている施設

残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプ

機械的影響(閉塞)については、残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプの電動機本体は外気と遮断された全閉構造、空気冷却器の冷却管内径及び冷却流路は降下火砕物粒径以上の幅を設ける構造とすることにより、機械的影響(閉塞)により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。

化学的影響(腐食)については、金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが、耐食性のある材料の使用や塗装の実施等によって、腐食により外部事象防護対象施設の安全機能を損なうことのない設計とする。なお、長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

(資料-5, 参考資料-5, 6)

(4) 絶縁低下及び化学的影響(腐食)

評価対象施設等のうち、絶縁低下及び化学的影響(腐食)を考慮すべき施設は、電気系及び計測制御系のうち外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する以下の施設である。

a. 外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設  
計測制御設備(安全保護系)

当該施設の設置場所は中央制御室換気空調系にて空調管理されており、本換気空調設備の外気取入口にはバグフィルタを設置していることから、仮に室内に侵入した場合でも降下火砕物は微量であり、粒径は極めて細かな粒子である。

また、本換気空調設備については、外気取入ダンパを閉止し閉回路循環運転を行うことにより侵入を阻止することも可能である。

これらフィルタの設置により降下火砕物の侵入に対する高い防護性能を有すること、また外気取入ダンパの閉止による侵入防止が可能な設計とすることにより、降下火砕物の付着に伴う絶縁低下及び化学的影響（腐食）による影響を防止し、計測制御設備（安全保護系）の安全機能を損なわない設計とする。

（資料－８）

### 3.6.3 外気取入口からの降下火砕物の侵入に対する設計方針

外気取入口からの降下火砕物の侵入に対して、以下のとおり安全機能を損なわない設計とする。

#### (1) 機械的影響（閉塞）

評価対象施設等のうち、外気取入口からの降下火砕物の侵入による機械的影響（閉塞）を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む空気の流路となる以下の施設である。

##### a. 降下火砕物を含む空気の流路となる施設

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口、換気空調設備（外気取入口）、排気筒、非

## 常用ガス処理系排気配管

各施設の構造上の対応として、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口は、開口部を下向きの構造とすることにより、降下火砕物が流路に侵入しにくい設計とする。

排気筒は、降下火砕物が侵入した場合でも、排気筒の構造から排気流路が閉塞しない設計とする。非常用ガス処理系排気配管は、降下火砕物の侵入防止を目的とする構造物を取り付けることにより、降下火砕物の影響に対して機能を損なわない設計とする。

また、外気を取り入れる換気空調設備（外気取入口）及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の空気の流路にそれぞれフィルタを設置することにより、フィルタメッシュより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とし、さらに降下火砕物がフィルタに付着した場合でも取替又は清掃が可能な構造とすることで、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

ディーゼル発電機機関は、フィルタを通過した小さな粒径の降下火砕物が侵入した場合でも、降下火砕物により閉塞しない設計とする。

（資料－ 9 ～ 1 1）

### (2) 機械的影響（摩耗）

評価対象施設等のうち、外気取入口からの降下火砕物の侵入による機械的影響（摩耗）を考慮すべき施設は、外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構及び摺動部を有する以下の施設である。

- a. 外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構及び摺動部を有する施設

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）

降下火砕物は砂よりも硬度が低くもろいことから、摩耗の影響は小さい。

構造上の対応として、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口は、開口部を下向きとすることによりディーゼル発電機機関に降下火砕物が侵入しにくい設計とする。

また、仮にディーゼル発電機機関の内部に降下火砕物が侵入した場合でも耐摩耗性のある材料を使用することで、摩耗により非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の安全機能を損なわない設計とする。

外気を取り入れる非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の空気の流路にフィルタを設置することにより、フィルタメッシュより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とし、摩耗により非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の安全機能を損なわない設計とする。

（資料－１０）

### (3) 化学的影響（腐食）

評価対象施設等のうち、外気取入口からの降下火砕物の侵入による化学的影響（腐食）を考慮すべき施設は、降下火砕物を含む空気の流路となる以下の施設である。

#### a. 降下火砕物を含む空気の流路となる施設

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）、換気空調設備（外気取入口）、排気筒、非常用ガス処理系排気

## 配管

金属腐食研究の結果より、降下火砕物によって直ちに金属腐食を生じないが、塗装の実施等によって、腐食により外部事象防護対象施設の安全機能を損なわない設計とする。なお、降灰後の長期的な腐食の影響については、日常保守管理等により、状況に応じて補修が可能な設計とする。

(資料－ 9 ～ 1 1, 参考資料－ 5, 6)

### (4) 大気汚染（発電所周辺の大気汚染）

評価対象施設等のうち、大気汚染を考慮すべき中央制御室は、降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が、中央制御室空調装置の外気取入口を通じて中央制御室に侵入しないようバグフィルタを設置することにより、降下火砕物が外気取入口に到達した場合であってもフィルタメッシュより大きな降下火砕物が内部に侵入しにくい設計とする。

また、中央制御室空調装置については、外気取入ダンパの閉止及び閉回路循環運転を可能とすることにより、中央制御室内への降下火砕物の侵入を防止する。さらに外気取入遮断時において、酸素濃度及び二酸化炭素濃度の影響評価を実施し、室内の居住性を確保する設計とする。

(資料－ 9)

### 3.7 降下火砕物の除去等の対策

#### 3.7.1 降下火砕物に対応するための運用管理

降下火砕物に備え、手順を整備し、第 3.7.1-1 図のフローのとおり段階的に対応することとしている。その体制については、地震、津波、火山事象等の自然災害に対し、保安規定に基づく保安管理体制として整備し、その中で体制の移行基準、活動内容についても明確にする。なお、多くの火山では、噴火前に、震源の浅い火山性地震の頻度が急増し、火山性微動の活動が始まるため、事前に対策準備が可能である。



第 3.7.1-1 図 降下火砕物に対応するための運用管理フロー

(1) 通常時の対応

火山の噴火事象発生に備え、担当箇所は降下火砕物の除去等に使用する資機材等（シャベル、ゴーグル及び防護マスク等）については、定期的に配備状況を確認する。

(2) 近隣火山の噴火兆候がある場合

近隣火山で噴火警戒レベル3（入山規制）、4（避難準備）となる引上げが発表され発電所において災害の発生のおそれがあると判断された場合、担当箇所は防災管理者の承認を得た上で、監視強化準備体制を発令し、発電所の保安管理体制下において、火山情報等を把握し、連絡体制を強化（要員の確認）する。

(3) 降下火砕物の飛来のおそれがある場合

近隣火山で噴火警戒レベル5（避難）が発表され発電所において災害の発生のおそれがあると判断された場合、防災管理者は監視強化体制を発令し、発電所の各マネージャーは、発電所の保安管理下において、資機材の配備状況確認等に必要な要員を招集する。

また、取水路前面にオイルフェンスを設置することで、取水路への降下火砕物の流入量を低減する、とともに屋外機器・建屋等の降下火砕物の除去のため、発電所内に保管しているスコップ、ほうき、マスク等の資機材の配備状況の確認を行う。

(4) 降下火砕物が堆積する状況となった場合

降下火砕物が確認され重要安全施設の安全機能を有する設備が損傷等により機能を失うおそれがある場合、防災管理者は発生事象の災害区分を「警戒事態」とし、発電所警戒本部を設置する。

発電所警戒本部の指揮の下、発電所及び屋外廻りの監視を強化する。また、屋外機器・建屋等の降下火砕物の除去を行うとともに、換気空調設備のフィルタを確認し、フィルタの取替、清掃を行う。

さらに、降下火砕物により重要安全施設の安全機能を有する設備が損傷等により機能を失った場合、災害区分を「非常事態」に移行し、発電所対策本部を設置してその指揮の下、必要な処置を行う。

### 3.7.2 手順

火山に対する防護については、降下火砕物に対する影響評価を行い、安全施設が安全機能を損なわないように手順を定める。

- (1) 発電所内に降灰が確認された場合には、建屋や屋外の設備等に長期間降下火砕物による荷重を掛け続けないこと、また降下火砕物の付着による腐食等が生じる状況を緩和するために、評価対象施設等に堆積した降下火砕物の除去に係る手順を定める。
- (2) 降灰が確認された場合には、状況に応じて外気取入ダンパの閉止、換気空調設備の停止又は閉回路循環運転により、建屋内への降下火砕物の侵入を防止する手順を定める。
- (3) 降灰が確認された場合には、換気空調設備の外気取入口のフィルタについて、フィルタ差圧又は流量を確認するとともに、状況に応じて清掃や取替を実施する。
- (4) 降灰が確認された場合には、取水路前面にオイルフェンスを設置することで、取水路への降下火砕物の流入量を低減する手順を定める。

## 3.8 降下火砕物の間接的影響に対する設計方針

広範囲にわたる送電網の損傷による7日間の外部電源喪失及び発電所外での交通の途絶によるアクセス制限事象に対し、発電用原子炉の停止並びに停止後の発電用原子炉及び使用済燃料プールの冷却に係る機能を担うために必要となる電源の供給が非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）及びそれぞれに必要な耐震Sクラスの軽油貯蔵タンク2基（400kL／基）により継続できる設計とすることにより、安全機能を損なわない設計とする。

#### 4. まとめ

降下火砕物による直接的影響及び間接的影響のすべての項目について評価した結果、降下火砕物による直接的及び間接的影響はなく、発電用原子炉施設の安全機能を損なうことはないことを確認した。

降下火砕物の飛来のおそれがある場合は、火山事象対策を行うための体制を構築し、発電所及び屋外廻りの監視の強化、降下火砕物の除去等を実施する。

## 降下火砕物の特徴について

第1表 降下火砕物の特徴

特徴※ <sup>1</sup>	影響モード	影響因子
マグマが噴火時に破碎・急冷したものであり、ガラス片・鉱物結晶からなる。※ <sup>2</sup>	荷重 閉塞 摩耗	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堆積による構造物への静的負荷</li> <li>・粒子の衝突</li> <li>・水循環系の閉塞</li> <li>・水循環系の内部における摩耗</li> <li>・換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響</li> </ul>
亜硫酸ガス(SO <sub>2</sub> )、硫化水素(H <sub>2</sub> S)、フッ化水素(HF)等の火山ガス成分が付着している。	腐食 大気汚染 水質汚染	<ul style="list-style-type: none"> <li>・換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響</li> <li>・化学的腐食※<sup>3</sup></li> <li>・発電所周辺の大気汚染</li> <li>・給水の汚染</li> </ul>
水に濡れると硫酸イオン等が溶出する。		
乾燥した降下火砕物は絶縁体だが、水に濡れると酸性を呈し導電性を生じる。	絶縁低下	<ul style="list-style-type: none"> <li>・開閉所の絶縁低下</li> </ul>
溶出した硫酸イオンは降下火砕物に含まれるカルシウムイオンと反応し硫酸カルシウム(石膏)となるため、湿った降下火砕物は乾燥すると固結する。	閉塞	<ul style="list-style-type: none"> <li>・固結※<sup>4</sup></li> </ul>
降下火砕物粒子の融点は約1,000℃であり、一般的な砂に比べ低い。	閉塞	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高温部における溶融及び固着※<sup>5</sup></li> </ul>

※1：(参考資料) 広域的な火山防災対策に係る検討会(平成25年5月16日)

※2：降下火砕物の主成分はガラスであり、粘性を生じさせるような鉱物は含まれていない。

※3：降下火砕物による金属腐食の研究報告では、4種類の金属材料(Znメッキ, Al, SS41, Cu)に対して、桜島の降下火砕物による金属腐食の程度は、実際の自然条件より厳しい条件においても表面厚さに対して十数μmオーダーの腐食であり、設計時の腐食代(数mmオーダー)を考慮すると、構造健全性に影響を与えることはないと考えられる。

※4：流水等により除去が可能である。

※5：発電所内で1,000℃を超える所はないので、降下火砕物は溶融しない。

## 評価すべき影響の要因と評価手法

降下火砕物による直接的影響の要因については、原子力発電所の構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における摩耗、換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響が挙げられるが、発電所で想定される降下火砕物の条件を考慮し、第1表に示す項目について評価を実施する。

## (1) 直接的影響の要因の選定と評価手法

## ① 構造物への静的負荷

評価対象とした建屋構築物、屋外機器について、降下火砕物の静的な堆積を想定し、許容堆積荷重または許容応力値以下であることを確認する。荷重条件として、湿潤状態における降下火砕物に建築基準法の考え方を参考とした東海村における平均的な積雪荷重を重畳させ、弾性範囲内とする。なお、構造物の形状により降下火砕物が堆積し難い場合は、降下火砕物の影響はないと判断する。

## ② 粒子の衝突

想定する降下火砕物は微細な粒子である。粒子の衝突による影響については、「竜巻に対する防護」で評価している設計飛来物(0.04m×0.04m×0.04m)に包絡されており、衝突により建屋構築物、屋外機器に影響を与えないことを確認している。したがって、詳細検討は不要とする。

③ 水循環系の閉塞

評価対象とした機器について、降下火砕物が内部流体中に混入する可能性を検討し、可能性のある機器に対し、狹隘部の寸法を明らかにし、降下火砕物の粒径との関係から流路閉塞の可能性を評価する。

④ 水循環系の内部における摩耗

評価対象とした機器について、降下火砕物が内部流体中に混入する可能性を検討し、可能性のある機器に対し、狹隘部の寸法を明らかにし、接液面との材質等との関係から摩耗の可能性を評価する。

⑤ 換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響

評価対象とした機器について、屋外に連通する開口部の形状等から、降下火砕物が侵入する可能性とその影響程度について検討する。換気系のフィルタについては、清掃、取替え可能な構造となっていること、また閉塞の有無を点検できることを確認する。

さらに、必要に応じて換気系からの給気先への影響についても検討する。

⑥ 換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響

評価対象とした機器について、降下火砕物の付着に伴う腐食により、その機能に影響がないことを内外面の材質、塗装の有無等によって評価する。

⑦ 発電所周辺の大気汚染

汚染された大気が換気空調系を通じて中央制御室に侵入し、居住性を

阻害することがないか検討する。

⑧ 化学的腐食

評価対象とした建屋・構築物，屋外機器について，降下火砕物が接触し，又は降下火砕物から溶出した成分によって腐食等が発生しないことを機器表面の材質，塗装の有無等によって評価する。

⑨ 水質汚染（給水の汚染）

発電所では給水処理装置により水処理した給水を使用しており，降下火砕物の影響を受ける可能性のある海水及び淡水を直接給水として使用していない。また，給水は水質管理を行っており，給水の汚染が設備に影響を与える可能性はない。したがって，詳細検討は不要とする。

⑩ 絶縁低下

電気系及び計測制御系の盤のうち屋内の空気を取り込む機構を有するものについては，影響がないことを評価する。

評価すべき直接的影響の要因については，その内容によりすべての評価対象施設等に対して評価する必要がない項目もあることから，各評価対象施設等と評価すべき直接的要因について，第2表のとおり整理し，評価対象施設の特性を踏まえて必要な評価項目を選定した。

なお，津波防護施設は「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」で規定されているクラス1，クラス2及びクラス3に該当はしないが，外部事象に対する防護方針について参考資料－14に示す。

また，評価対象施設等のうち排気筒モニタについては，放射性気体廃棄物処

理施設の破損の検出手段として期待している。外部事象を起因として放射性気体廃棄物処理施設の破損が発生することはないが、独立事象としての重畳の可能性を考慮し、排気筒モニタ建屋も含め安全上支障のない期間に補修等の対応を行うことで、安全機能を損なわない設計とする。

第1表 降下火砕物が設備に影響を与える可能性のある因子

No	影響を与える可能性のある因子	評価方法と詳細検討の要否	詳細検討すべきもの
①	構築物への静的負荷	建屋構築物，屋外機器において降下火砕物堆積荷重による影響を考慮する。なお，降雨，降雪などにより水を含んだ場合の負荷が大きくなるため，水を含んだ場合（湿潤状態）における負荷を考慮する。	○
②	粒子の衝突	想定する降下火砕物の粒径は8mmと微細である。粒子の衝突については「竜巻に対する防護」で評価している設計飛来物（0.04m×0.04m×0.04m）に包絡されており，衝突により建屋構築物，屋外機器に影響を与えないことを確認している。	-
③	水循環系の閉塞	海水系において影響を考慮すべき要因であり，降下火砕物の粒径によって懸念される狭隘部等における閉塞への影響を考慮する。また，必要に応じて，海水を供給している下流の設備への影響についても考慮する。	○
④	水循環系の内部における摩耗	海水系において影響を考慮すべき要因であり，降下火砕物による設備内部における摩耗の影響を考慮する。また，必要に応じて，海水を供給している下流設備への影響についても考慮する。	○
⑤	換気系，電気系及び計測制御系に対する機械的影響	屋外設備等において影響を考慮すべき要因である。なお，必要に応じて，換気系の給気を供給している範囲への影響についても考慮する	○
⑥	換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響	屋外設備等において影響を考慮すべき要因である。なお，必要に応じて，換気系の給気を供給している範囲への影響についても考慮する。	○
⑦	発電所周辺の大気汚染	運転員が常時滞在する中央制御室において影響を考慮すべき要因である。	○
⑧	化学的腐食	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 建屋構築物，屋外機器において降下火砕物の付着により懸念される腐食についての影響を評価する。</li> <li>・ 海水系において考慮すべき要因であり，降下火砕物が海水中に溶出した場合に懸念される腐食についての影響を評価する。また，必要に応じて，海水を供給している下流の設備への影響についても考慮する。</li> </ul>	○
⑨	水質汚染（給水の汚染）	発電所では給水処理装置により水処理した給水を使用しており，降下火砕物の影響を受ける可能性のある海水及び淡水を直接給水として使用していない。また，給水は水質管理を行っており，給水の汚染が設備に影響を与える可能性はない。（参考資料-7）	-
⑩	絶縁低下	電気及び計測制御系の盤のうち屋内にある空気を取り込む機構を有するものについての影響を考慮する。	○

第2表 評価対象施設等と降下火砕物による直接的影響の要因対比（1 / 2）

評価対象施設等	直接的影響の要因							
	①構造物への静的負荷	③水循環系の閉塞	④水循環系の内部における摩耗	⑤換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響	⑥換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響	⑦発電所周辺の大気汚染	⑧化学的腐食	⑩絶縁低下
・原子炉建屋 ・タービン建屋 ・使用済燃料乾式貯蔵建屋	○	－ ※2	－ ※2	－ ※3	－ ※3	－ ※4	○	－ ※5
・残留熱除去系海水系ポンプ ・非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。） 用海水ポンプ	○	○ （ポンプ）	○ （ポンプ）	○ （モータ）	○ （モータ）	－ ※4	○ （ポンプ、電動機）	－ ※5
・残留熱除去系海水系ストレーナ ・非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。） 用海水ストレーナ	○	○ （下流設備を含む）	○ （下流設備を含む）	－ ※3	－ ※3	－ ※4	○ （下流設備を含む）	－ ※5
・海水取水設備	－ ※1	○	○	－ ※3	－ ※3	－ ※4	○	－ ※5
・計測制御設備（安全保護系）	－ ※6	－ ※2	－ ※2	－ ※3	－ ※3	－ ※4	○	○

○：影響因子に対する個別評価を実施

－：評価対象外

【除外理由】

※1：静的負荷の影響を受けにくい構造

※2：水循環系の機能と直接関連がない

※3：屋外に面した換気系、電気系及び計測制御系の機能と直接関連がない

※4：中央制御室の居住性と直接関連がない

※5：絶縁低下と直接関連がない

※6：屋内設置設備であり、静的負荷の影響を直接受けない

第2表 評価対象施設等と降下火砕物による直接的影響の要因対比（2 / 2）

評価対象施設等		直接的影響の要因							
		①構造物への静的負荷	③水循環系の閉塞	④水循環系の内部における摩耗	⑤換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響	⑥換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響	⑦発電所周辺の大気汚染	⑧化学的腐食	⑩絶縁低下
・換気空調設備	屋内設備	－ ※6	－ ※2	－ ※2	○	○	○	－ (⑥で評価)	－ ※5
	屋外設備	○	－ ※2	－ ※2	○	－ (⑧で評価)	－ ※4	○	－ ※5
・非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）	屋内設備	－ ※6	○ (海水ポンプ下流側設備として評価)	○ (海水ストレーナ下流側設備として評価)	○	－ (⑧で評価)	－ ※4	○	－ ※5
	屋外設備	○	－ ※2	－ ※2	○	－ (⑧で評価)	－ ※4	○	－ ※5
・排気筒 ・非常用ガス処理系排気配管		－ ※1	－ ※2	－ ※2	○	－ ※3	－ ※4	○	－ ※5

○：影響因子に対する個別評価を実施

－：評価対象外

【除外理由】

※1：静的負荷の影響を受けにくい構造

※2：水循環系の機能と直接関連がない

※3：屋外に面した換気系、電気系及び計測制御系の機能と直接関連がない

※4：中央制御室の居住性と直接関連がない

※5：絶縁低下と直接関連がない

※6：屋内設置設備であり、静的負荷の影響を直接受けない

### 直接的影響の評価結果

資料－ 2 の第 2 表に基づき評価した結果，評価対象施設等において降下火砕物の直接的影響がないことを確認した。評価結果を第 1 表に示す。

なお，詳細な評価結果を資料－ 4 ～ 1 1 に示す。また，降下火砕物の影響を受ける可能性のある，その他の施設についての評価結果を参考資料－ 7 ～ 8 に示す。

第1表 評価対象施設等の評価結果（1 / 2）

評価対象施設等	確認結果	確認結果	個別評価
<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉建屋</li> <li>・タービン建屋</li> <li>・使用済燃料乾式貯蔵建屋</li> </ul>	<p>①降下火砕物等の堆積荷重は、各建屋の許容堆積荷重以下であることから、各建屋の健全性に影響を及ぼすことはない。</p> <p>⑧各建屋は、外装塗装及び屋上防水がなされていることから、降下火砕物による化学的腐食により直ちに影響を及ぼすことはない。</p>	○	資料-4
<ul style="list-style-type: none"> <li>・残留熱除去系海水系ポンプ</li> <li>・非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ</li> </ul>	<p>①降下火砕物等の堆積荷重により発生する応力は、海水ポンプモータフレームの許容応力値以下であることから、海水ポンプ（モータ含む）の機能に影響を及ぼすことはない。</p> <p>③ポンプの狭隘部は降下火砕物の粒径より大きく、軸受には異物逃がし溝が設けられているため、流水部の閉塞、軸受部での軸固着はなく、機能に影響を及ぼすことはない。</p> <p>④降下火砕物は砂等に比べ破碎し易く、硬度が小さいが、これまで砂等を原因とした摩耗の影響によって海水ポンプの機能が喪失した事例はないことから、降下火砕物が設備に影響を与える可能性は小さい。</p> <p>⑤海水ポンプモータは外気を直接電動機内部に取り込まない冷却方式であり、モータの冷却流路は降下火砕物の粒径より大きいことから、機能に影響を及ぼすことはない。</p> <p>⑥⑧海水ポンプ（モータ含む）は、外装塗装等を実施しており、降下火砕物による化学的腐食により直ちに影響を及ぼすことはない。</p>	○	資料-5
<ul style="list-style-type: none"> <li>・残留熱除去系海水系ストレーナ</li> <li>・非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ</li> </ul>	<p>①降下火砕物の堆積荷重により発生する応力は、海水ストレーナの許容応力値以下であることから、海水ストレーナの健全性に影響を及ぼすことはない。</p> <p>③想定する降下火砕物の粒径は、ストレーナメッシュ径以下であり、ストレーナが閉塞することはない。また、下流設備であるディーゼル発電機用空気冷却器等の熱交換器伝熱管についても、降下火砕物の粒径以上の内径を確保することにより、伝熱管が閉塞することはない。</p> <p>④降下火砕物は砂等に比べ破碎し易く、硬度が小さいが、これまで砂等を原因とした摩耗の影響によって海水ストレーナ及び下流設備の機能が喪失した事例はないことから、降下火砕物が設備に影響を与える可能性は小さい。</p> <p>⑧海水ストレーナはステンレス製で内部に防食亜鉛を設ける等の対応を実施しており、海水と金属が直接接することはなく、化学的腐食により直ちに機器の機能に影響を及ぼすことはない。また、下流設備の熱交換器の伝熱管は耐食性のある材料を用いていることから、降下火砕物による化学的腐食により直ちに影響を及ぼすことはない。</p>	○	資料-6
<ul style="list-style-type: none"> <li>・海水取水設備（除塵装置）</li> </ul>	<p>③想定する降下火砕物の粒径は海水取水設備のバーピッチ及び網枠メッシュ間隔より小さいため閉塞することはない。</p> <p>④降下火砕物は砂等に比べ破碎し易く、硬度が小さいが、これまで砂等を原因とした摩耗の影響によって海水ストレーナ及び下流設備の機能が喪失した事例はないことから、降下火砕物が設備に影響を与える可能性は小さい。</p> <p>⑧海水取水設備は防汚塗装がなされていることから、降下火砕物による化学的腐食により直ちに影響を及ぼすことはない。</p>	○	資料-7

※：確認結果内の丸数字は、資料-2 第1表記載 影響を与える可能性のある因子No. を示す

第1表 評価対象施設等の評価結果（2 / 2）

評価対象施設等	確認結果	確認結果	詳細評価
<p>・計測制御設備 (安全保護系)</p>	<p>⑧⑩計測制御設備（安全保護系）が設置されている部屋の空調系の外気取入口にはバグフィルタが設置されているため侵入する降下火砕物は微細なものに限られ、さらに、外気取入ダンパを閉止し閉回路循環運転が可能であることなどから、化学的腐食及び絶縁低下により計測制御設備（安全保護系）の機能に影響を及ぼすことはない。</p>	○	資料－8
<p>・換気空調設備 (外気取入口)</p>	<p>①⑥⑧中央制御室換気系冷凍機及びディーゼル発電機室ルーフトファンについては、全体を防護する構造物を設置することで降下火砕物が直接堆積しない設計とすることから、堆積荷重及び化学的影響により機能に影響を及ぼすことはない、 ⑤外気取入口にはガラリ及びフィルタが取り付けられており降下火砕物が侵入し難い構造となっており、フィルタは交換・清掃が可能であること等から、フィルタ及び流路が閉塞することはない。 ⑦中央制御室換気空調系は、外気取入ダンパを閉止した閉回路循環運転により中央制御室の居住性を維持することができるため、発電所周辺の大気汚染による短期的な影響はない。</p>	○	資料－9
<p>・非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）</p>	<p>①降下火砕物の堆積荷重により吸気口に発生する応力は許容応力値以下であることから、吸気口の健全性に影響を及ぼすことはない。また、排気消音器及び排気管は降下火砕物が堆積し難い形状になっているため、影響はない。 ⑤吸気口及び排気管は降下火砕物が侵入し難い構造であり、また、吸気フィルタにより降下火砕物が捕集されること、及びディーゼル機関に侵入した場合でも降下火砕物の硬度が低く破砕しやすいことから、機能に影響を及ぼすことはない。また、吸気フィルタは必要に応じて清掃及び交換することができる ⑧吸気口、排気消音器及び排気管は、外装塗装を実施しており、降下火砕物による化学的腐食により直ちに影響を及ぼすことはない。</p>	○	資料－10
<p>・排気筒 ・非常用ガス処理系排気配管</p>	<p>⑤排気筒は降下火砕物が侵入しても排気流路を閉塞されることはなく、機能に影響を及ぼすことはない。また、非常用ガス処理系排気配管については、降下火砕物に対して健全性を損なわない設計とすることから、機能に影響を及ぼすことはない。 ⑧排気筒外面は外装塗装を実施しており、降下火砕物による化学的腐食により直ちに影響を及ぼすことはない。</p>	○	資料－11

※：確認結果内の丸数字は、資料 - 2 第1表記載 影響を与える可能性のある因子 No. を示す

## 建屋構築物に係る影響評価

降下火砕物による原子炉建屋，タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋への影響について，以下のとおり評価する。

## (1) 評価項目及び内容

## ① 構築物への静的負荷

降下火砕物の堆積荷重により原子炉建屋，タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋の健全性に影響がないことを評価する。なお，設置許可においては，MS-1（放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能）及びMS-2（放射性物質放出の防止機能）の機能を有する原子炉建屋と建屋自身がクラス1，2施設に該当しない建屋のうち，構造的にもスパンが長く評価結果が厳しくなるタービン建屋を代表として評価概要及び評価結果を示す。

また，工事計画認可においては，原子炉建屋，タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋について屋根スラブ，主トラス及び二次部材の構造的な性能を確認し，各建屋に求められる機能設計上の性能目標を確保していることを計算書に示す。

## ② 構築物への化学的影響（腐食）

降下火砕物の構築物への付着や堆積による化学的腐食により，構築物へ影響がないことを評価する。

## (2) 評価条件

## ① 降下火砕物条件

a. 堆積量：50cm

b. 密度：1.5g/cm<sup>3</sup>（湿潤状態）

$$0.5(\text{m}) \times 1,500(\text{kg}/\text{m}^3) \times 9.80665(\text{m}/\text{s}^2) = 7,355(\text{N}/\text{m}^2)$$

② 積雪条件

a. 堆積量：10.5cm（建築基準法の考え方を参考とした東海村における平均的な積雪量）

b. 単位荷重：堆積量1cmごとに20N/m<sup>2</sup>（建築基準法より）

$$10.5(\text{cm}) \times 20(\text{N}/\text{m}^2/\text{cm}) = 210(\text{N}/\text{m}^2)$$

③ 固定荷重

a. 原子炉建屋：5,364N/m<sup>2</sup>

b. タービン建屋：5,678N/m<sup>2</sup>

④ 積載荷重

「建築構造設計規準の資料（国土交通省 平成27年版）」における「屋上（通常人が使用しない場合）」の床版計算用積載荷重における980N/m<sup>2</sup>を包絡するように、除灰時の人員荷重として1,000N/m<sup>2</sup>とする。

(3) 評価結果

① 構造物への静的負荷

a. 評価対象部位の選定

以下の理由から各建屋の屋根スラブと主トラスを評価対象部位として選定する。

(a) 主要な部位のうち、梁間方向に配されている主トラスと、屋根スラブが主体構造として、降下火砕物の鉛直方向に対して抵抗している。

(b) 原子炉建屋の屋根スラブはMS-1（放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能）及びMS-2（放射性物質放出の防止機能）の安全機能を担保しているため。

b. 許容限界の設定

(a) 原子炉建屋

要求機能	機能設計上の性能目標	部位	機能維持のための考え方	許容限界
—	構造強度を有すること	屋根スラブ	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	終局耐力に対し妥当な安全裕度を有する許容限界 <sup>※1</sup>
		主トラス		終局耐力に対し妥当な安全裕度を有する許容限界 <sup>※2</sup>
気密性	換気性能とあいまって気密機能を維持すること	屋根スラブ	部材に生じる応力が気密性を維持するための許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度 <sup>※3</sup>
遮蔽性	遮蔽生体の損傷により遮蔽機能を損なわないこと	屋根スラブ	部材に生じる応力が遮蔽性を維持するための許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度 <sup>※3</sup>

※1 構造強度に対しては、「終局耐力に対し妥当な安全裕度を有する許容限界」が許容限界となるが、気密性、遮蔽性において「短期許容応力度」を許容限界としていることから、「短期許容応力度」で評価

※2 弾性限耐力として、「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—（（社）日本建築学会，2005）」（以下「S規準」という。）の短期許容応力度の評価式に平成12年建設省告示第2464号に基づきF値×1.1を適用

※3 「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005）」（以下「RC-N規準」という。）の短期許容応力度で評価

(b) タービン建屋

要求機能	機能設計上の性能目標	部位	機能維持のための考え方	許容限界
—	構造強度を有すること	屋根スラブ	落下しないことを確認 <sup>※1</sup>	終局耐力 <sup>※3</sup>
		主トラス	崩壊機構が形成されないことを確認	崩壊機構が形成されないこと

※1 屋根スラブの落下により、内包するクラス2設備を損傷させる可能性があることから、機能維持のために落下しないことを確認

※2 機能に対しては終局耐力が許容限界となるが、「RC-N規準」の短期許容応力度で評価

c. 評価方法

(a) 屋根スラブ

RC-N 規準に基づき，評価対象部位に生じる曲げモーメント及び面外せん断応力度が，許容限界を超えないことを確認する。

(b) 主トラス

S 規準に基づき，評価対象部位に生じる軸力及び曲げモーメントが，許容限界を超えないことを確認する。

d. 評価結果

降下火砕物の堆積荷重に対して，各建屋の許容限界を超えることはない。評価結果を第 1 表～第 7 表に示す。なお，一部の部材について座屈耐力で評価したタービン建屋については，工事計画認可において荷重増分解析を実施し，改めて屋根部が崩壊しないことを確認する。

第 1 表 原子炉建屋 屋根スラブ（曲げモーメント）評価結果  
（検定：短期許容応力度）

部位	設計配筋量 (mm <sup>2</sup> )		発生曲げモーメント (kN・m)		必要鉄筋量 (mm <sup>2</sup> )		検定比	
	端部	中央	端部	中央	端部	中央	端部	中央
EL 64.08 (S1-1)	705.6	705.6	5.17	2.59	323.1	161.6	0.46	0.23
EL 64.08 (S1-2)	705.6	705.6	3.52	1.98	220.2	123.9	0.32	0.18

第 2 表 原子炉建屋 屋根スラブ（せん断力）評価結果  
（検定：短期許容応力度）

部位	発生せん断力 (KN)	せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	検定比
EL 64.08 (S1-1)	13.67	0.295	1.06	0.28
EL 64.08 (S1-2)	9.21	0.199	1.06	0.19

第3表 原子炉建屋 主トラス評価結果（検定：弾性限耐力）

部材	発生応力	応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	検定値
上弦材 (H-400×400×13×21)	(圧縮)	112.7	257.3	0.60
	(曲げ)	40.3	255.4	
下弦材 (H-400×400×13×21)	(引張)	157.6	258.5	0.79
	(曲げ)	44.9	195.9	
斜材 (2Ls-150×150×15)	(引張)	207.8	258.5	0.81
束材 (2Ls-150×150×15)	(圧縮)	152.0	158.2	0.97

第4表 タービン建屋 屋根スラブ（曲げモーメント）評価結果  
（検定：短期許容応力度）

部位	設計配筋量 (mm <sup>2</sup> )		発生曲げモーメント (kN・m)		必要鉄筋量 (mm <sup>2</sup> )		検定比	
	端部	中央	端部	中央	端部	中央	端部	中央
EL 40.65	635.0	635.0	7.36	4.14	460.0	258.7	0.73	0.41

第5表 タービン建屋 屋根スラブ（せん断力）評価結果  
（検定：短期許容応力度）

部位	発生せん断力 (KN)	せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	検定比
EL 40.65	17.69	0.381	1.06	0.36

第6表 タービン建屋 主トラス評価結果（検定：弾性限耐力）

部材	発生応力	応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	検定値
上弦材 (H-428×407×20×35)	(圧縮)	179.9	250.0	0.96
	(曲げ)	59.9	258.0	
下弦材 (H-428×407×20×35)	(圧縮)	55.2	152.0	1.04 <sup>※1</sup>
	(曲げ)	162.1	241.0	
斜材 (2Ls-200×200×20)	(引張)	201.7	258.0	0.79
束材 (2Ls-200×200×15)	(圧縮)	184.7	212.0	0.88

※1 検定値を超過した下弦材は、終局耐力に対して評価を行う。

第7表 タービン建屋 主トラス評価結果（検定：終局耐力）

部材	発生応力	応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	検定値
下弦材 (H-428×407×20×35)	(圧縮)	55.2	177.3	0.94
	(曲げ)	162.1	258.5	

評価の詳細は、参考資料－12「原子炉建屋の健全性評価について」及び参考資料－13「タービン建屋の健全性評価について」を参照。

② 構造物への化学的影響（腐食）

原子炉建屋，タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋は外壁塗装及び屋上防水がなされていることから，降下火砕物による化学的腐食により短期的に影響を及ぼすことはない。

また，降下火砕物堆積後の長期的な腐食の影響については，堆積した降下火砕物を除去し，除去後の点検等において，必要に応じて補修作業を実施する。

(4) 個別評価から除外した直接的影響の要因

個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由を第 8 表に示す。

第 8 表 個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由

直接的影響の要因	理由
水循環系の閉塞	水循環系の機能と直接関連がない
水循環系の内部における摩擦	水循環系の機能と直接関連がない
換気系，電気系及び計測制御系に対する機械的影響	屋外に面した換気系，電気系及び計測制御系の機能と直接関連がない
換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響	屋外に面した換気系，電気系及び計測制御系の機能と直接関連がない
発電所の大気汚染	中央制御室の居住性と直接関連がない
絶縁低下	絶縁低下と直接関連がない

残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ（電動機含む）に係る影響評価

降下火砕物による残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ（電動機含む）への影響について、以下のとおり評価する。

<評価対象>

- ・ 残留熱除去系海水系ポンプ
- ・ 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ

(1) 評価項目及び内容

① 構造物への静的負荷

降下火砕物が堆積した場合に堆積荷重が厳しい条件となる電動機フレームについて健全性に影響がないことを評価する。なお、堆積荷重は積雪との重畳を考慮する。

② 水循環系の閉塞

降下火砕物が混入した海水を海水ポンプにより取水した場合でも、流水部、軸受部等が閉塞せず、機器の機能に影響がないことを評価する。

③ 水循環系の内部における摩耗

降下火砕物が混入した海水を海水ポンプにより取水した場合でも、降下火砕物と内部構造物との摩耗により機器の機能に影響がないことを評価する。

④ 換気系，電気系及び計測制御系に対する機械的影響

降下火砕物の電動機冷却空気への侵入により，地絡・短絡及び空気冷却器冷却管等への侵入による閉塞等，機器の機能に影響がないことを評価する。

⑤ 化学的腐食（換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響を含む）

降下火砕物の付着，堆積による構造物の化学的腐食及び降下火砕物が混入した海水を取水したことによる構造物内部の化学的腐食により，機器の機能に影響がないことを評価する。

(2) 評価条件

① 降下火砕物条件

- a. 堆積量：50cm
- b. 粒径：8mm 以下
- c. 密度：1.5g/cm<sup>3</sup>（湿潤状態）
- d. 荷重：7,355N/m<sup>2</sup>

② 積雪条件

- a. 堆積量：10.5cm（建築基準法の考え方を参考とした東海村における平均的な積雪量）
- b. 単位荷重：堆積量 1cm ごとに 20N/m<sup>2</sup>（建築基準法より）
- c. 荷重：210N/m<sup>2</sup>

(3) 評価結果

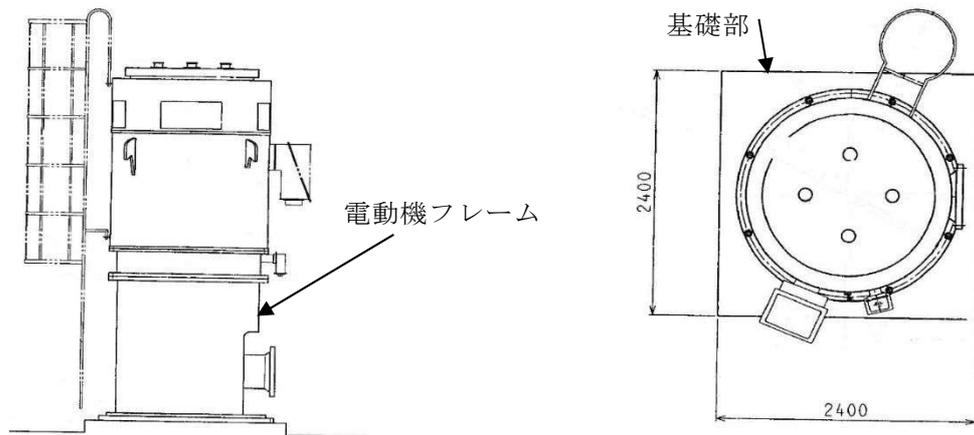
① 構造物への静的負荷

降下火砕物の堆積荷重の影響に係る評価部位は，荷重の影響を受けや

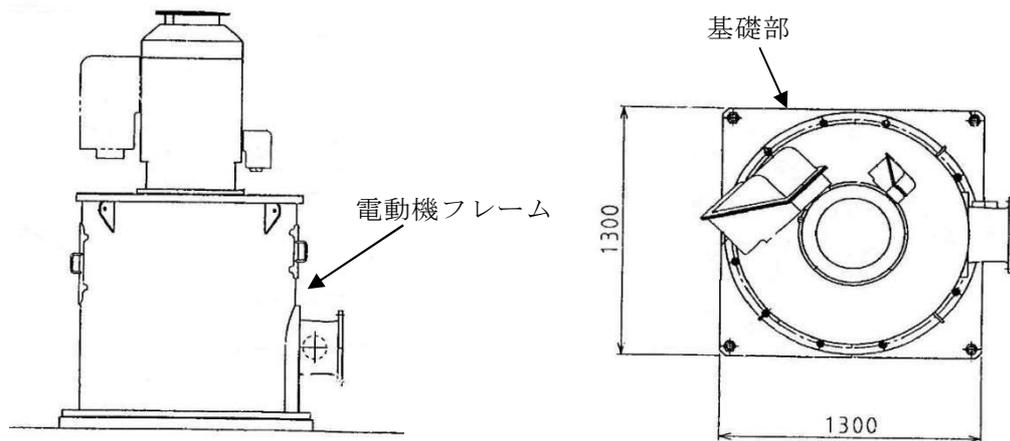
すい電動機フレームとし、堆積面積は保守的に基礎部面積とする。なお、海水ポンプ上部には降下火砕物が一様に堆積し、荷重の偏りは発生しないこと及び周囲が壁に覆われて風荷重が考慮不要であることから、評価応力は圧縮応力のみとする。(第1表, 第1図, 第2図)

第1表 海水ポンプ電動機の評価条件

項目	評価条件	
	残留熱除去系海水系ポンプ	非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む) 用海水ポンプ
電動機荷重	13,700kg	630kg
ポンプロータ荷重	1,500kg	600kg
電動機フレーム外径D	1,680mm	1,100mm
電動機フレーム内径d	1,648mm	1,076mm



第1図 残留熱除去系海水系ポンプ 評価部位概要図



第2図 非常用ディーゼル発電機（高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機  
含む。）海水系ポンプ 評価部位概要図

【残留熱除去系海水系ポンプ】

a. 降下火砕物と積雪による鉛直荷重

電動機上面の降下火砕物が堆積する面積Aは次のとおり。

$$A=2.4 \times 2.4=5.76(\text{m}^2)$$

よって、降下火砕物による鉛直荷重  $F_1$  は次のとおり。

$$F_1=7,355 \times 5.76=4.24 \times 10^4(\text{N})$$

同様に、積雪による荷重  $F_2$  は次のとおり。

$$F_2=210 \times 5.76=1.21 \times 10^3(\text{N})$$

b. 電動機及びポンプロータによる軸方向荷重

$$\text{軸方向荷重 } F_3=(13,700+1,500) \times 9.80665=1.49 \times 10^5(\text{N})$$

c. フレームに生じる圧縮応力

電動機フレームの断面積Sは次のとおり。

$$S = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) = \frac{\pi}{4} \times (1,680^2 - 1,648^2) = 8.36 \times 10^{-2} (\text{m}^2)$$

D : フレーム外径 (mm)

d : フレーム内径 (mm)

よって、圧縮応力  $\sigma$  は次のとおり。

$$\sigma = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{S} = \frac{4.24 \times 10^4 + 1.21 \times 10^3 + 1.49 \times 10^5}{8.36 \times 10^{-2}} = 2.31 \text{MPa}$$

#### d. 評価結果

当該ポンプの許容応力  $\sigma_c$  は、J E A G 4601 の「その他の支持構造物」における III<sub>A</sub>S の許容応力より、

$$\sigma_c = 229 \text{MPa}$$

よって、 $\sigma < \sigma_c$  となり、発生応力は許容応力を十分下回っており、残留熱除去系海水系海水ポンプの健全性を損なうことはない。

【非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ】

#### a. 降下火砕物と積雪による鉛直荷重

電動機上面の降下火砕物が堆積する面積 A は次のとおり。

$$A = 1.3 \times 1.3 = 1.69 (\text{m}^2)$$

よって、降下火砕物による鉛直荷重  $F_1$  は次のとおり。

$$F_1 = 7,355 \times 1.69 = 12.43 \times 10^3 (\text{N})$$

同様に、積雪による荷重  $F_2$  は次のとおり。

$$F_2 = 210 \times 1.69 = 3.55 \times 10^2 (\text{N})$$

#### b. 電動機及びポンプロータによる軸方向荷重

$$\text{軸方向荷重 } F_3 = (630 + 600) \times 9.80665 = 1.21 \times 10^4 (\text{N})$$

c. フレームに生じる圧縮応力

電動機フレームの断面積  $S$  は次のとおり。

$$S = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) = \frac{\pi}{4} \times (1,100^2 - 1,076^2) = 4.10 \times 10^{-2} \text{ (m}^2\text{)}$$

$D$  : フレーム外径 (mm)

$d$  : フレーム内径 (mm)

よって、圧縮応力  $\sigma$  は次のとおり。

$$\sigma = \frac{F_1 + F_2 + F_3}{S} = \frac{12.43 \times 10^3 + 3.55 \times 10^2 + 1.21 \times 10^4}{4.10 \times 10^{-2}} = 0.61 \text{ MPa}$$

d. 評価結果

当該ポンプの許容応力  $\sigma_c$  は、J E A G 4601 の「その他の支持構造物」における III<sub>A</sub>S の許容応力より、

$$\sigma_c = 240 \text{ MPa}$$

よって、 $\sigma < \sigma_c$  となり、発生応力は許容応力を十分下回っており非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプの健全性を損なうことはない。

② 水循環系の閉塞

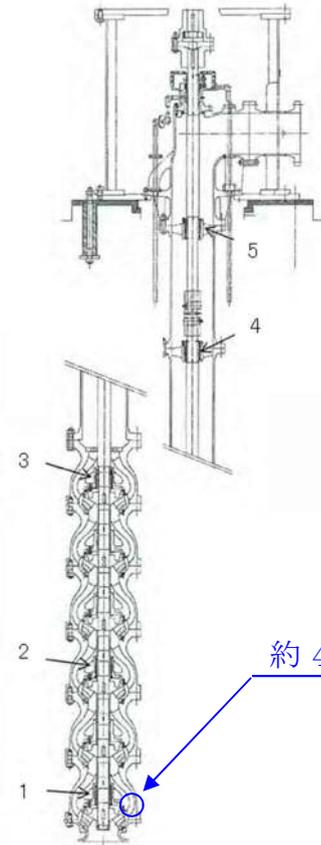
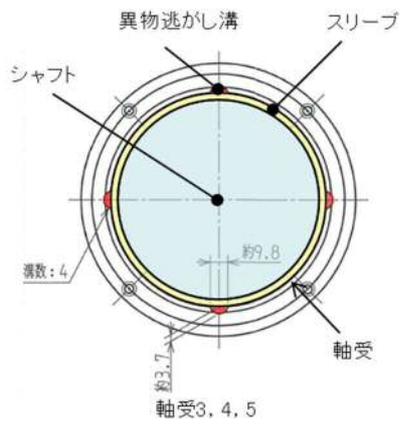
a. 流水部の閉塞

海水ポンプ流水部の最も狭い箇所は、非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプ流水部の約 24mm であり、想定する降下火砕物の粒径(8mm)より大きいため、閉塞には至らない。

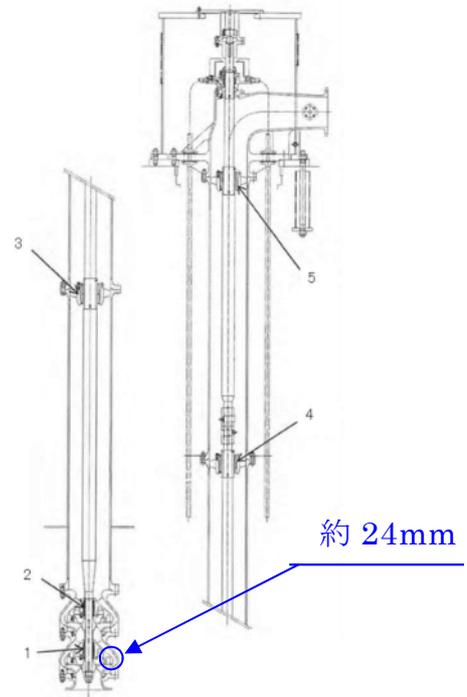
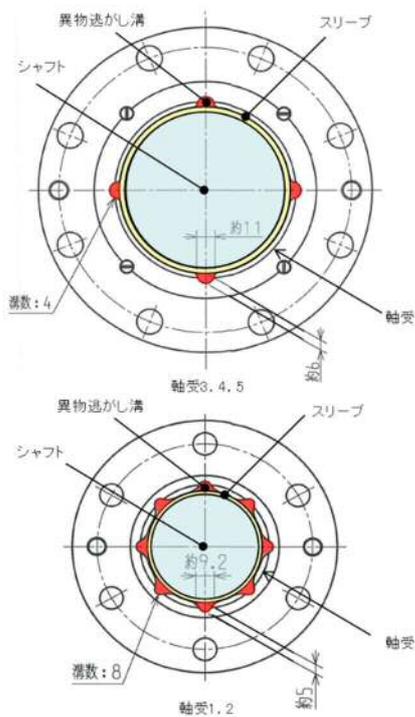
b. 軸受部への影響

残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機(高圧炉心ス

プレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプの軸受の隙間は、約1.0mmの許容値で管理されている。一部の降下火砕物は、軸受けの隙間より、軸受け内部に侵入する可能性があるが、異物逃がし溝(最小約3.7mm)が設けられており、軸受部の閉塞には至らない。また、異物逃がし溝より粒径の大きい降下火砕物は軸受隙間に入り込まずにポンプ揚水とともに吐出口へ流されるため閉塞することはない。



第3図 残留熱除去系海水系ポンプ軸受部 第4図 残留熱除去系海水系ポンプ断面図



第5図 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ軸受部

第6図 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ断面図

### ③ 水循環系の摩耗

降下火砕物は砂等に比べて破碎し易く<sup>※1</sup>，硬度が小さい<sup>※2</sup>。これまで砂等を原因とした摩耗の影響によって，残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプの機能が喪失した事例はなく，砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能性は小さい。

※1 武若耕司(2004)：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，Vol. 42，No. 3，p. 38-47

※2 恒松修二・井上耕三・松田心作(1976)：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌84[6]，p. 32-40

### ④ 換気系，電気系及び計測制御系に対する機械的影響

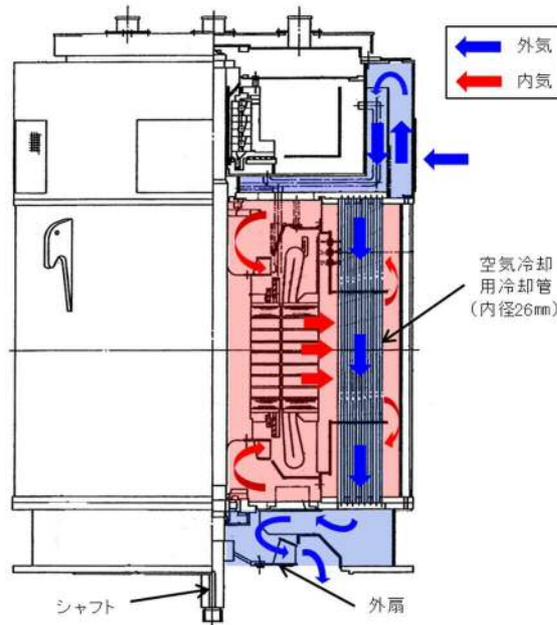
#### 【残留熱除去系海水系ポンプ】

#### a. 電動機冷却空気への侵入による地絡・短絡

海水ポンプ電動機は第7図に示すとおり電動機本体を全閉構造とし，空気冷却器を電動機側面に設置して外気を直接電動機内部に取り込まない全閉防まつ屋外型の冷却方式であり，降下火砕物が電動機内部に侵入することはない。

#### b. 空気冷却器冷却管への侵入による閉塞

図7に示すとおり，冷却管の内径(約26mm)は想定する降下火砕物の粒径(8mm)より大きいため，降下火砕物が侵入としても冷却管が閉塞することはない。



第7図 残留熱除去系海水系ポンプ電動機の冷却方式

【非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ】

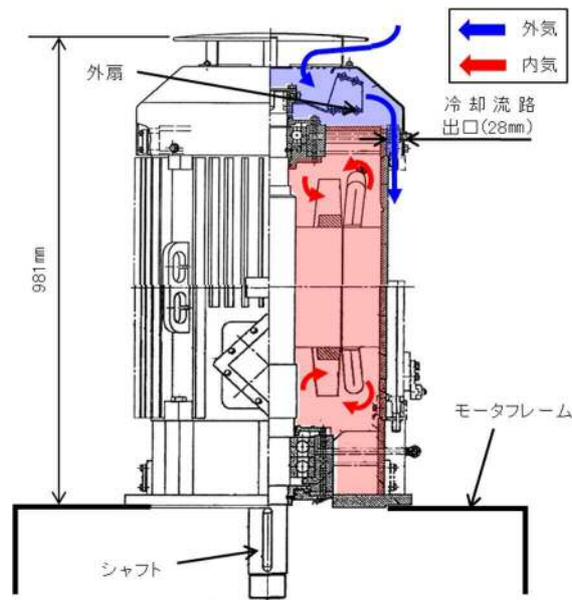
a. 電動機冷却空気への侵入による地絡・短絡

海水ポンプ電動機は第8図に示すとおり電動機本体を全閉構造とし、電動機上端ファン（外扇）によりハウジングを冷却する構造のため外気を直接電動機内部に取り込まない冷却方式であり、降下火砕物が電動機内部に侵入することはない。

b. 冷却流路への侵入による閉塞

図8に示すとおり電動機上端ファン（外扇）にはキャップが取り付けられており降下火砕物が侵入しにくい構造となっている。

降下火砕物が侵入したとしても、冷却流路の出口径（約28mm）は想定する降下火砕物の粒径（8mm）より大きいため、冷却流路が閉塞することはない。



第 8 図 非常用ディーゼル発電機（高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ電動機の冷却方式

- ⑤ 化学的腐食（換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響を含む。）

残留熱除去系海水系ポンプ，非常用ディーゼル発電機（高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプの接液部は，耐食性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼を採用していること，並びに連続通水状態であり，著しい腐食環境になることはなく，化学的腐食により直ちに機能に影響を及ぼすことはない。

また，残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機（高压炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ（電動機）についても外装塗装を実施しており，降下火砕物と金属が直接接触することはない，化学的腐食により短期的に影響を及ぼすことはない。

なお，長期的な影響については，堆積した降下火砕物を除去し，除去後の点検において，必要に応じて補修作業を実施する。

(4) 個別評価から除外した直接的影響の要因

個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由を第2表に示す。

第2表 個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由

直接的影響の要因	理由
発電所の大気汚染	中央制御室の居住性と直接関連がない
絶縁低下	絶縁低下と直接関連がない

残留熱除去系海水系ストレーナ及び非常用ディーゼル発電機  
(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ストレーナ  
(下流設備含む)に係る影響評価

降下火砕物による残留熱除去系海水系ストレーナ及び非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ストレーナ(下流設備含む)への影響について、以下のとおり評価する。

<評価対象>

- ・残留熱除去系海水系ストレーナ(下流設備含む)
- ・非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ストレーナ(下流設備含む)

(1) 評価項目及び内容

① 構造物への静的負荷

降下火砕物の堆積荷重により海水ストレーナの健全性に影響がないことを評価する。なお、堆積荷重は積雪との重畳を考慮する。

② 水循環系の閉塞

降下火砕物が混入した海水を取水することにより、海水ストレーナ(下流設備含む)が閉塞しないことを評価する。

③ 水循環系の内部における摩耗

降下火砕物が混入した海水を取水することによる降下火砕物と構造物との摩耗により機器の機能に影響がないことを評価する。

④ 化学的影響

降下火砕物の付着による構造物の腐食及び降下火砕物が混入した海水を取水することによる構造物内部の腐食により、機器の機能に影響がないことを評価する。

## (2) 評価条件

### ① 降下火砕物条件

- a. 堆積量：50cm
- b. 粒 径：8mm 以下
- c. 密 度：1.5g/cm<sup>3</sup>（湿潤状態）
- d. 荷 重：7,355N/m<sup>2</sup>

### ② 積雪条件

- a. 堆積量：10.5cm（建築基準法の考え方を参考とした東海村における平均的な積雪量）
- b. 単位荷重：堆積量 1cm ごとに 20N/m<sup>2</sup>（建築基準法より）
- c. 荷 重：210N/m<sup>2</sup>

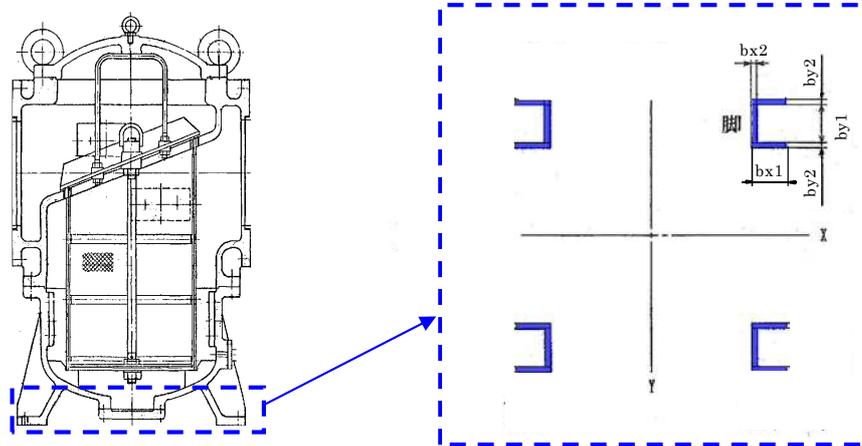
## (3) 評価結果

### ① 構造物への静的負荷

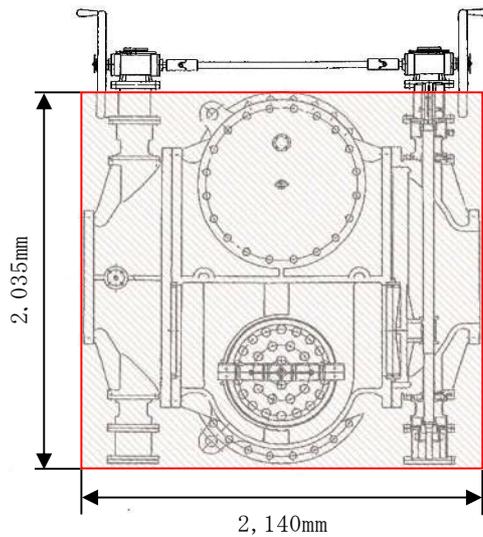
降下火砕物の堆積荷重の影響に係る評価部位は、荷重の影響を受けやすい支持脚とし、堆積面積は保守的に基礎部面積とする。なお、海水ストレナ上部には降下火砕物が一様に堆積し、荷重の偏りは発生しないこと及び周囲が壁に覆われて風荷重が考慮不要であることから、評価応力は圧縮応力のみとする。（第 1 表，第 1 図～第 3 図）

第1表 海水ストレーナの評価条件

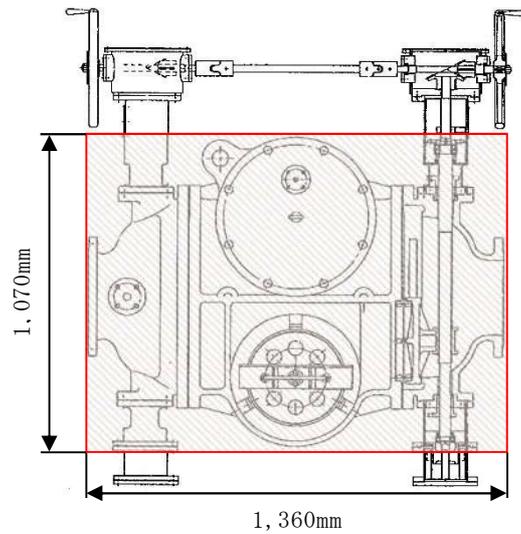
項目	評価条件			
	残留熱除去系海水系 ストレーナ		非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む) 用 海水ストレーナ	
機器重量 (運転質量)	9,850kg		2,030kg	
支持脚寸法	bx1	150mm	bx1	100mm
	bx2	25mm	bx2	15mm
	by1	174mm	by1	95mm
	by2	25mm	by2 </td <td>15mm</td>	15mm



第1図 海水ストレーナ評価部位概要図 (共通)



第2図 海水ストレーナ堆積部分 (残留熱除去系海水系ストレーナ)



第3図 海水ストレーナ堆積部分（非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレ  
イ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ）

【残留熱除去系海水系ストレーナ】

a. 降下火砕物と積雪による鉛直荷重

ストレーナ上面の降下火砕物が堆積する面積  $A$  は次のとおり。

$$A=2.140 \times 2.035=4.35(\text{m}^2)$$

よって、降下火砕物による鉛直荷重  $F_1$  は次のとおり。

$$F_1=7,355 \times 4.35=3.20 \times 10^4(\text{N})$$

同様に、積雪による荷重  $F_2$  は次のとおり。

$$F_2=210 \times 4.35=9.14 \times 10^2(\text{N})$$

b. 機器重量による鉛直荷重

$$\text{機器重量荷重 } F_3=9,850 \times 9.80665=9.66 \times 10^4(\text{N})$$

c. 支持脚に生じる圧縮応力

支持脚の断面積  $S$  は次のとおり。

$$S=(150 \times 25 \times 2+25 \times 174) \times 4=4.74 \times 10^{-2}(\text{m}^2)$$

よって、圧縮応力  $\sigma$  は次のとおり。

$$\sigma = \frac{F_1+F_2+F_3}{S} = \frac{3.20 \times 10^4 + 9.14 \times 10^2 + 9.66 \times 10^4}{4.74 \times 10^{-2}} = 2.74 \text{ (MPa)}$$

d. 評価結果

当該海水ストレーナ支持脚の許容応力  $\sigma_c$  は、J E A G 4601 の「その他の支持構造物」における III<sub>A</sub>S の許容応力より、

$$\sigma_c = 184 \text{ MPa}$$

よって、 $\sigma < \sigma_c$  となり、発生応力は許容応力を十分下回っており残留熱除去系海水ストレーナの健全性を損なうことはない。

【非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ストレーナ】

a. 降下火砕物と積雪による鉛直荷重

ストレーナ上面の降下火砕物が堆積する面積 A は次のとおり。

$$A = 1.360 \times 1.070 = 1.46 \text{ (m}^2\text{)}$$

よって、降下火砕物による鉛直荷重  $F_1$  は次のとおり。

$$F_1 = 7,355 \times 1.46 = 10.74 \times 10^3 \text{ (N)}$$

同様に、積雪による荷重  $F_2$  は次のとおり。

$$F_2 = 210 \times 1.46 = 3.07 \times 10^2 \text{ (N)}$$

b. 機器重量による鉛直荷重

$$\text{機器重量荷重 } F_3 = 2,030 \times 9.80665 = 1.99 \times 10^4 \text{ (N)}$$

c. 支持脚に生じる圧縮応力

支持脚の断面積 S は次のとおり。

$$S = (100 \times 15 \times 2 + 15 \times 95) \times 4 = 1.77 \times 10^{-2} \text{ (m}^2\text{)}$$

よって、圧縮応力  $\sigma$  は次のとおり。

$$\sigma = \frac{F_1+F_2+F_3}{S} = \frac{10.74 \times 10^3 + 3.07 \times 10^2 + 1.99 \times 10^4}{1.77 \times 10^{-2}} = 1.75 \text{ (MPa)}$$

d. 評価結果

当該海水ストレーナ支持脚の許容応力  $\sigma_c$  は、J E A G 4601 の「その他の支持構造物」における III<sub>A</sub>S の許容応力より、

$$\sigma_c = 184 \text{ MPa}$$

よって、 $\sigma < \sigma_c$  となり、発生応力は許容応力を十分下回っており非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ストレーナの健全性を損なうことはない。

② 水循環系の閉塞

残留熱除去系海水系ストレーナ及び非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ストレーナは粒径 8mm の降下火砕物に対して、ストレーナのメッシュ径を降下火砕物の粒径以上とすることで、降下火砕物の影響に対して機能を損なわない設計とする。

残留熱除去系海水系ストレーナ及び非常用ディーゼル発電機(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ストレーナより下流の機器の伝熱管等は、第 2 表のとおり、降下火砕物の粒径以上の内径を確保することにより閉塞することがない設計とする。

また、降灰が確認された場合は、取水路内への降下火砕物の流入量を低減するために、取水路前面にオイルフェンスを設置する。

第2表 海水ストレーナより下流の機器の伝熱管

機 器	伝熱管内径 (狭隘部)	
非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレー系ディーゼル 発電機を含む。)用冷却器	空気冷却器	取替 (8mm 以上)
	潤滑油冷却器	13.6mm
	清水冷却器	13.6mm
	燃料弁冷却油冷却器	13.6mm
残留熱除去系熱交換器	20.4mm	
RCIC, RHR, LPCS, HPCS ポンプ室空調器	13.5mm	
格納容器雰囲気モニタリング系冷却器	取替 (8mm 以上)	

③ 水循環系の内部における摩耗

降下火砕物は砂等に比べて破碎し易く<sup>※1</sup>、硬度が小さい<sup>※2</sup>。これまで砂等を原因とした摩耗の影響によって、残留熱除去系海水系ストレーナ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナ及び下流設備の機能が喪失した事例はなく、砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能性は小さい。

※1 武若耕司(2004)：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，Vol. 42, No. 3, p. 38-47

※2 恒松修二・井上耕三・松田応作(1976)：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌84[6]，p. 32-40

④ 化学的腐食

残留熱除去系海水系ストレーナ及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水ストレーナはステンレス製で内部に防食亜鉛を設けていること、並びに連続通水状態であり、著しい腐食環境になることはなく、化学的腐食により直ちに機能に影響を及ぼすことはなく、下流設備（伝熱管）は耐食性のある材料を用いていることから、腐食により機能に影響を及ぼすことはない。

なお、長期的な影響については、堆積した降下火砕物を除去し、除去

後の点検において、必要に応じて補修作業を実施する。

(4) 個別評価から除外した直接的影響の要因

個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由を第3表に示す。

第3表 個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由

直接的影響の要因	理由
換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響	屋外に面した換気系、電気系及び計測制御系の機能と直接関連がない
換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響	屋外に面した換気系、電気系及び計測制御系の機能と直接関連がない
発電所の大気汚染	中央制御室の居住性と直接関連がない
絶縁低下	絶縁低下と直接関連がない

## 海水取水設備に係る影響評価

降下火砕物による海水取水設備への影響について、以下のとおり評価する。

### (1) 評価項目及び内容

#### ① 水循環系の閉塞

降下火砕物が混入した海水を取水することにより、除塵装置が閉塞しないことを評価する。

#### ② 水循環系の内部における摩耗

降下火砕物が混入した海水を取水することによる降下火砕物と構造物との摩耗により機器の機能に影響がないことを評価する。

#### ③ 化学的腐食

降下火砕物の付着による構造物の腐食及び降下火砕物が混入した海水を取水することによる構造物内部の腐食により機器の機能に影響がないことを評価する。

### (2) 評価条件

降下火砕物粒径：8mm 以下

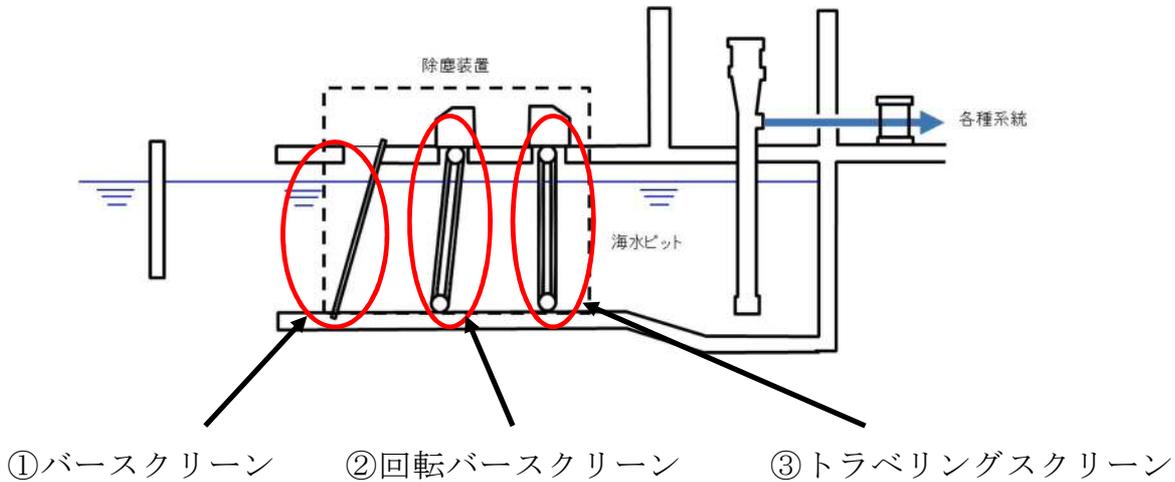
### (3) 評価結果

#### ① 水循環系の閉塞

第 1 図に示すとおり、残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレー系ディーゼル発電機を含む。）用海水系ポンプ前面には、バースクリーン、回転バースクリーン、トラベリングスク

リーンからなる海水取水設備（除塵装置）を設置している。

スクリーンにはそれぞれバー枠，網枠が設置されており，それらのバーピッチ及び網枠メッシュに対して，想定する降下火砕物の粒径は十分小さいこと及び粘性を生じさせる粘土鉱物等は含まれていないことから，海水取水設備（除塵装置）が閉塞することはなく，機能を損なうことはない。各海水取水設備のバーピッチ及びメッシュ間隔を第1表に示す。



第1図 海水取水設備概略図

第1表 海水取水設備のバーピッチ及びメッシュ間隔

設備	①バースクリーン	②回転バースクリーン	③トラベリングスクリーン
間隔	バーピッチ：140mm	バーピッチ：25mm	網枠メッシュ：10mm

② 水循環系の内部における摩耗

降下火砕物は砂等比べて破碎し易く<sup>※1</sup>，硬度が小さい<sup>※2</sup>。これまで砂等を原因とした摩耗の影響によって，海水取水設備の機能が喪失した事例はなく，砂より硬度が小さい降下火砕物が設備に影響を与える可能

性は小さい。

※1 武若耕司(2004)：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学，Vol. 42，No. 3，p. 38-47

※2 恒松修二・井上耕三・松田応作(1976)：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌84[6]，p. 32-40

### ③ 化学的腐食

海水取水設備は防汚塗装等を施しており，化学的腐食により短期的に影響を及ぼすことはない。また，電気，計装設備等の付帯設備については端子箱等に納入されており，降下火砕物の直接的影響は受けない。

なお，長期的な影響については，堆積した降下火砕物を除去し，除去後の点検において，必要に応じて補修作業を実施する。

### (4) 個別評価から除外した直接的影響の要因

個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由を第2表に示す。

第2表 個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由

直接的影響の要因	理由
構造物への堆積負荷	静的負荷の影響を受けにくい構造
換気系，電気系及び計測制御系に対する機械的影響	屋外に面した換気系，電気系及び計測制御系の機能と直接関連がない
換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響	屋外に面した換気系，電気系及び計測制御系の機能と直接関連がない
発電所の大気汚染	中央制御室の居住性と直接関連がない
絶縁低下	絶縁低下と直接関連がない

## 計測制御設備（安全保護系）に係る影響評価

降下火砕物により電気系及び計測制御系の盤のうち空気を取り込む機構を有する計測制御設備（安全保護系）への影響について、以下のとおり評価する。

空気を取り込む機構の考え方については、資料－ 8（添付資料－ 1）に示す。

### (1) 評価項目及び内容

#### ① 化学的腐食

降下火砕物が盤内に侵入する可能性及び侵入した場合の計測制御設備（安全保護系）の腐食により機器の機能に影響がないことを評価する。

#### ② 絶縁低下

降下火砕物が盤内に侵入する可能性及び侵入した場合の計測制御設備（安全保護系）の絶縁低下により機器の機能に影響がないことを評価する。

### (2) 評価条件

降下火砕物粒径：8mm 以下

### (3) 評価結果

#### ① 化学的腐食

計測制御設備（安全保護系）については、その発熱量に応じて盤内に換気ファンを設置している場合があるため、換気に伴い降下火砕物が計測制御設備（安全保護系）の盤内に侵入する可能性がある。

計測制御設備（安全保護系）が設置されているエリアは、中央制御室換気空調系にて空調管理されており、外気取入口にはバグフィルタ（JIS Z 8901 試験用粉体 11 種に対して 80%以上の捕集効率）が設置されているため、室内に侵入する降下火砕物は微量で、微細な粒子と推定される。

このため、仮に室内に侵入する場合でも降下火砕物は微細なものに限られ、大量に盤内に侵入する可能性は小さいことから、化学的腐食により短期的に影響を及ぼすことはない。さらに、降下火砕物が確認された場合は、外気取入ダンパを閉止し閉回路循環運転を行うことにより降下火砕物の侵入を阻止することが可能であることから、計測制御設備（安全保護系）の機能を損なうことはない。

## ② 絶縁低下

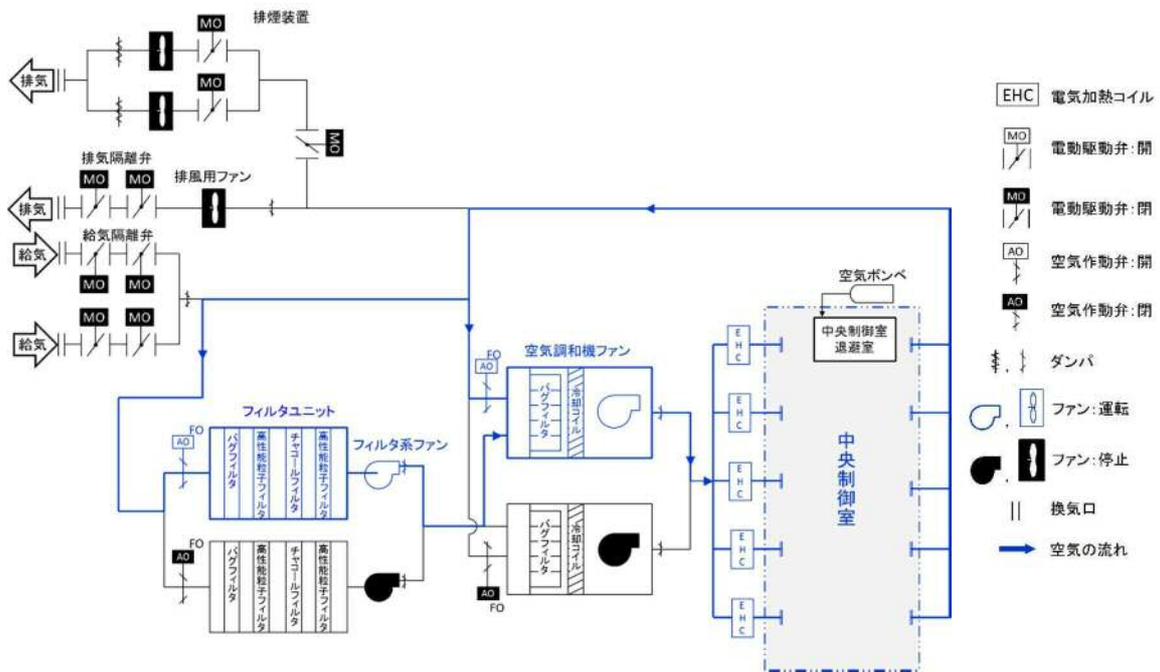
計測制御設備（安全保護系）については、その発熱量に応じて盤内に換気ファンを設置している場合があるため、換気に伴い降下火砕物が計測制御設備（安全保護系）の盤内に侵入する可能性がある。

計測制御設備（安全保護系）が設置されているエリアは、中央制御室換気空調系にて空調管理されており、外気取入口にはバグフィルタ（JIS Z 8901 試験用粉体 11 種に対して 80%以上の捕集効率）が設置されているため、室内に侵入する降下火砕物は微量で、微細な粒子と推定される。

微細な粒子が計測制御設備（安全保護系）の盤内に侵入した場合、その付着等により短絡等の影響が懸念される箇所は数 $\mu\text{m}$ の線間距離となっている集積回路の内部であり、これらはモールド（樹脂）で保護されているため降下火砕物が侵入することはないため、絶縁低下を発生させる

ことはない。

また、端子台等の充電部が露出している箇所については、端子間の距離が数 mm 程度あることから、降下火砕物の付着等により短絡等を発生させることはない。さらに、降下火砕物が確認された場合は、外気取入ダンパを閉止し閉回路循環運転を行うことにより侵入を阻止することが可能であることから、計測制御設備（安全保護系）の機能を損なうことはない。中央制御室換気空調設備（閉回路循環運転）の概要図を第 1 図に示す。



第 1 図 中央制御室換気空調設備（閉回路循環運転）概要図

(4) 個別評価から除外した直接的影響の要因

個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由を第1表に示す。

第1表 個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由

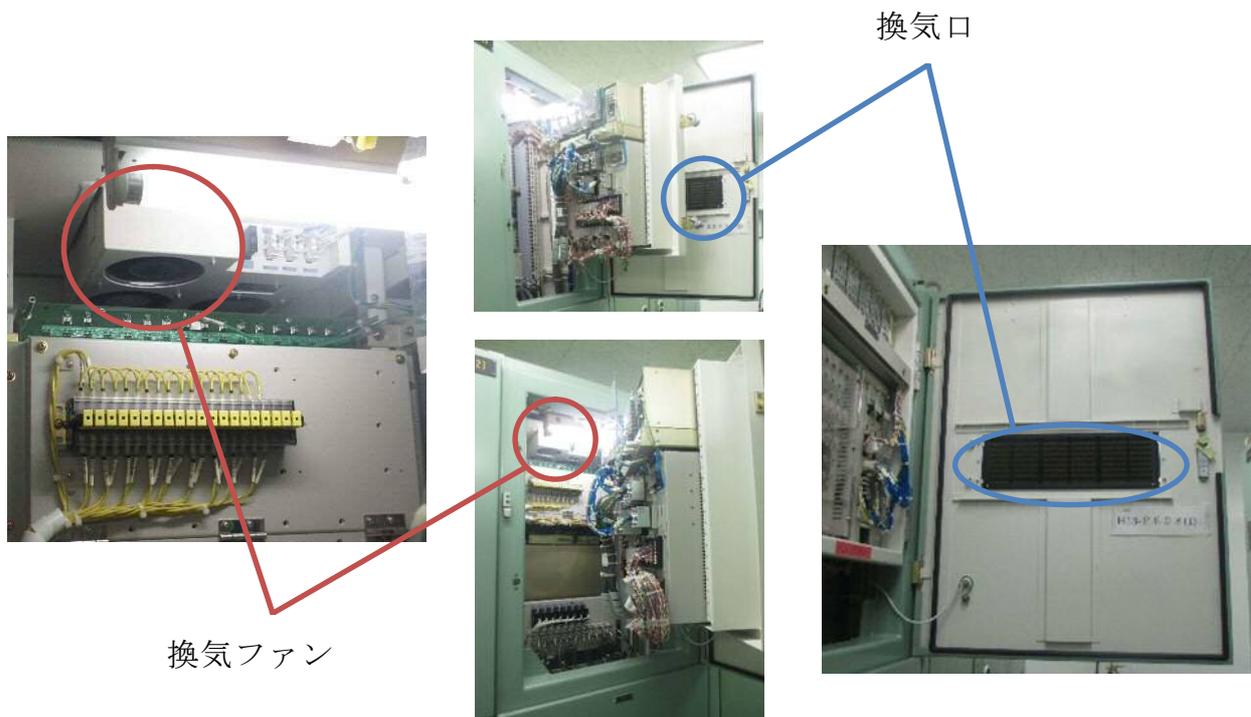
直接的影響の要因	理由
構造物への静的負荷	屋内設置設備であり、静的負荷の影響を直接受けない
水循環系の閉塞	水循環系の機能と直接関連がない
水循環系の内部における摩擦	水循環系の機能と直接関連がない
換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響	屋外に面した換気系、電気系及び計測制御系の機能と直接関連がない
換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響	屋外に面した換気系、電気系及び計測制御系の機能と直接関連がない
発電所の大気汚染	中央制御室の居住性と直接関連がない

電気系及び計測制御系の盤のうち空気を取り込む機構を有する盤について

電気系及び計測制御系の盤のうち空気を取り込む機構を有する盤についての考え方を以下に示す。

- 外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する盤

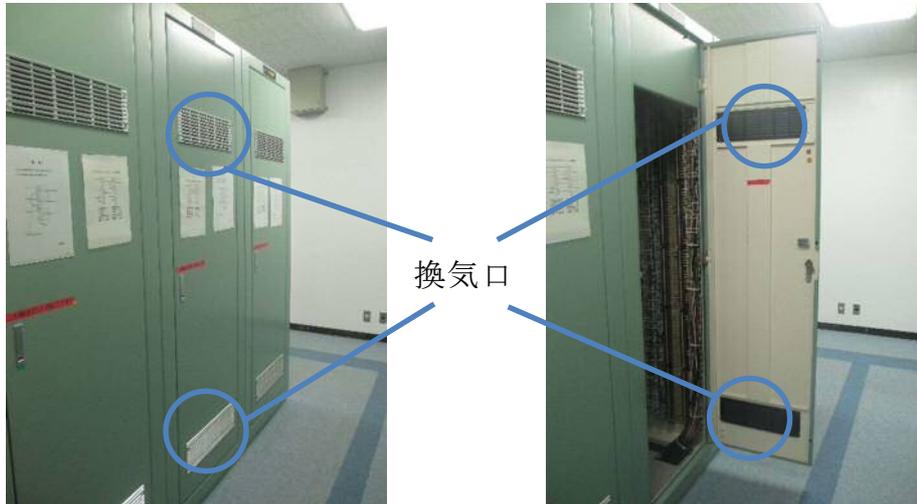
屋内の空気を機器内に取り込む機構とは換気ファンのことであり、安全保護系盤への信号発生元であるロジック盤は発熱量が高いため、盤内に換気ファンが設置されている。(第1図)



第1図 安全保護系ロジック盤

- 外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有しない盤  
中央制御室に設置されている安全保護系盤はアナログリレー式のため、換気ファンは設置されていない。

また、原子炉制御盤等には換気口はなく、裏側が開放されているため換気ファンは設置されていない。(第2図～第3図)



第2図 安全保護系盤



第3図 原子炉制御盤（換気口無し）

## 換気空調設備に係る影響評価

降下火砕物による換気空調設備への影響について、以下のとおり評価する。

### <評価対象>

- ・中央制御室換気空調系（外気取入口・冷凍機）
- ・非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）（外気取入口・ルーフベントファン）

### (1) 評価項目及び内容

#### ① 構造物への静的負荷

屋外に設置されている中央制御室換気系冷凍機及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフベントファンについては、降下火砕物の堆積を考慮した防護対策を実施する。

#### ② 換気系，電気系及び計測制御系に対する機械的影響

降下火砕物が換気空調設備（給気系外気取入口）への侵入等により，機器の機能に影響がないことを評価する。

#### ③ 換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響（化学的腐食を含む。）

降下火砕物の付着による構造物の腐食により，機器の機能に影響がないことを評価する。

#### ④ 大気汚染

降下火砕物により汚染された発電所周辺の大気が換気空調設備を経て運転員が常時居住している中央制御室へ侵入することがないことを評価

する。

(2) 評価条件

① 降下火砕物条件

- a. 堆積量：50cm
- b. 粒 径：8mm 以下
- c. 密 度：1.5g/cm<sup>3</sup>（湿潤状態）
- d. 荷 重：7,355N/m<sup>2</sup>

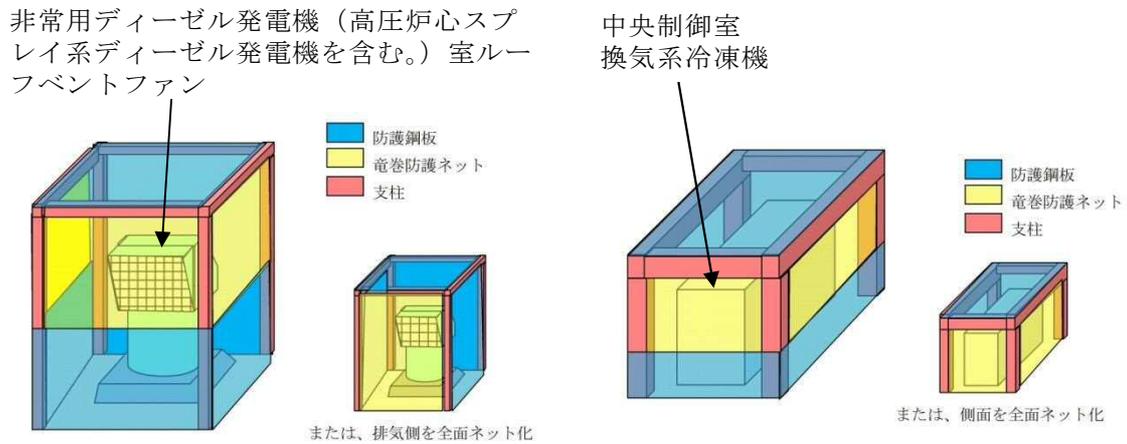
② 積雪条件

- a. 堆積量：10.5cm（建築基準法の考え方を参考とした東海村における平均的な積雪量）
- b. 単位荷重：堆積量 1cm ごとに 20N/m<sup>2</sup>（建築基準法より）
- c. 荷 重：210N/m<sup>2</sup>

(3) 評価結果

① 構造物への静的負荷

中央制御室換気系冷凍機及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフベントファンについては、降下火砕物が堆積ににくい設計若しくは第 1 図のように全体を防護する構造物を設置し、降下火砕物が直接堆積しない設計とする。又は構造物は降下火砕物の荷重を考慮し、降下火砕物荷重により健全性を損なわない設計とする。



第1図 換気空調設備 防護イメージ

② 換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響

中央制御室換気空調設備の外気取入口にはガラリが取り付けられており、降下火砕物が侵入しにくい構造となっている。また、外気取入口にはバグフィルタ（J I S Z 8901 試験用紛体 11 種に対して 80% 以上の捕集効率）が設置されており、想定する降下火砕物は十分除去されることから、給気を供給する系統及び機器に対して、降下火砕物が与える影響は小さい。また、外気取入口は、地上面又は直下にある平面部から 50cm 以上の高さを確保していることから、堆積によって外気取入口が閉塞に至ることはない。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室換気系については、適切なバグフィルタを設置する。また、バグフィルタには差圧計を設置し、必要に応じて清掃及び取り替えることが可能な設計とする。非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機含む。）室換気系の概要図を第2図に示す。

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含

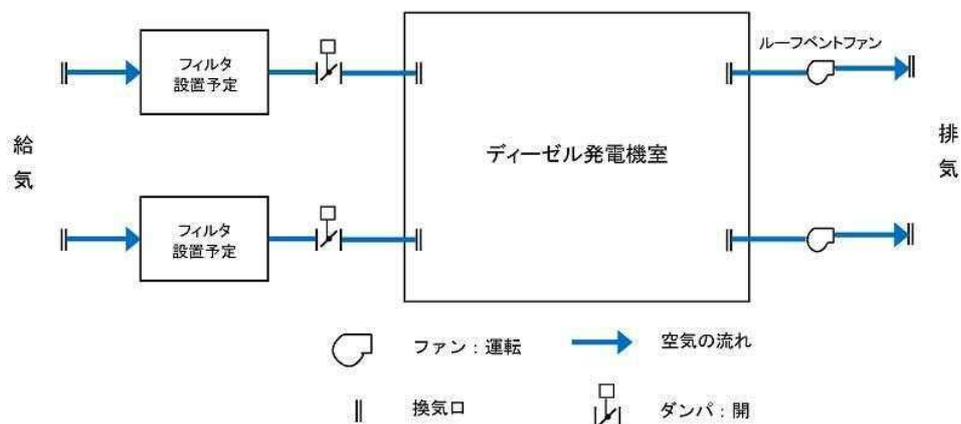
む。) 室ルーフトファンは、開口部が横方向を向いているため降下火砕物により閉塞することはない。

その他の換気空調設備（外気取入口）には、バグフィルタが設置されており、必要に応じて清掃及び取り替えることが可能な設計とする。

また、各換気空調設備（外気取入口）は、外気取入口の直近にある平面部から 50cm 以上を確保していることから、周囲に降下火砕物が堆積したとしても、閉塞に至ることは無い。中央制御室換気空調系の外気取入口を第 3 図、換気空調設備（外気取入口）の概要図を第 4 図に示す。

使用済燃料乾式貯蔵建屋の給気口については、給気口の直近にある平面部から 50cm 以上を確保していることから、周囲に降下火砕物が堆積したとしても、閉塞に至ることは無い。

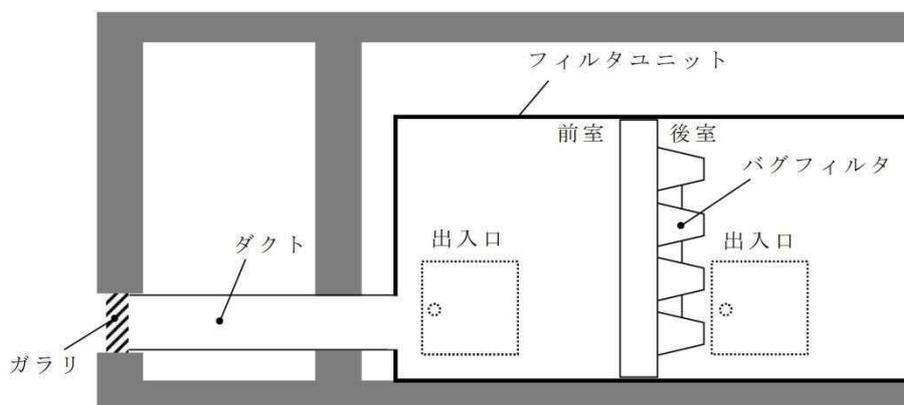
また、使用済燃料乾式貯蔵建屋の給気口にはガラリが取り付けられており、降下火砕物が侵入しにくい構造となっている。



第 2 図 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系  
ディーゼル発電機含む。）室換気系 概要図



第3図 外気取入口（中央制御室換気空調系）



第4図 換気空調設備（外気取入口）概要図

③ 換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的腐食

中央制御室換気系冷凍機及び非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）室ルーフベントファンへの化学的影響については，第1図のように全体を防護する構造物を設置することにより，降下火砕物が直接堆積することはないため，直ちに化学的腐食により機能に影響を及ぼすことはない。

④ 大気汚染

運転員が常駐している中央制御室は，中央制御室換気空調設備によっ

て空調管理されており，外気取入口にはガラリが設置されている。ガラリにより空気を下方から吸い込む構造となっていることから，降下火砕物が侵入しにくい。また，外気取入口にはバグフィルタ（J I S Z 8901 試験用紛体 11 種に対して 80%以上の捕集効率）が設置されており，想定する降下火砕物は十分除去されることから，降下火砕物が与える影響は少ない。

また，大気汚染による人に対する居住性の観点から，運転員が常駐する中央制御室については，外気取入口ダンパを閉止し，閉回路循環運転をすることにより，中央制御室の居住性を維持できる。

外気取入ダンパを閉止した場合の中央制御室の酸素濃度等の評価を以下に示す。又，中央制御室換気空調設備の通常運転及び閉回路循環運転の概要図を第 5 図及び第 6 図に示す。

#### a．酸素濃度

「空気調和・衛生工学便覧 第 13 版 第 5 編 空気調和設備設計」に基づき，酸素濃度について評価した。

#### 【評価条件】

- ・ 在室人員は運転員定数に保守性を加え 11 人とする。
- ・ 中央制御室バウンダリ内体積：2,700m<sup>3</sup>
- ・ 空気流入はないものとする。
- ・ 初期酸素濃度：20.95%
- ・ 1 人あたりの呼吸量は，事故時の運転操作を想定し，歩行時の呼吸量を適用して，24L/min とする。
- ・ 1 人あたりの酸素消費量は，呼気の酸素濃度 16.40%から 65.52L/h とする。

- ・管理濃度は19%以上とする。(鉱山保安法施行規則)

**【評価結果】**

上記評価条件から求めた酸素濃度は、第1表のとおりであり、72時間外気取入を遮断したままでも、中央制御室内に滞在する運転員の操作環境に影響を与えない。

第1表 中央制御室閉回路循環運転における酸素濃度

時間	12時間	24時間	48時間	73時間	管理値
酸素濃度	20.6%	20.3%	19.6%	19.0%	19.0%

b. 二酸化炭素濃度

「空気調和・衛生工学便覧 第13版 第5編 空気調和設備設計」に基づき、二酸化炭素濃度について評価した。

**【評価条件】**

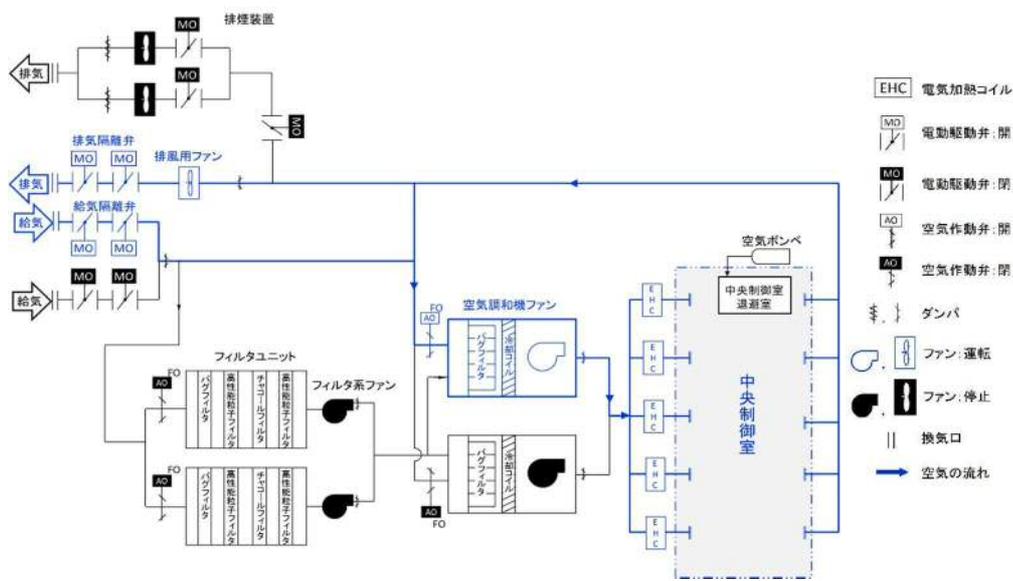
- ・在室人員は運転員定数に保守性を加え11人とする。
- ・中央制御室バウンダリ内体積：2,700m<sup>3</sup>
- ・空気流入はないものとする。
- ・初期二酸化炭素濃度：0.03%
- ・1人あたりの二酸化炭素吐出量は、事故時の運転操作を想定し、中等作業での吐出量を適用して0.046m<sup>3</sup>/hとする。
- ・管理濃度は1.0%未満とする。(鉱山保安法施行規則)

**【評価結果】**

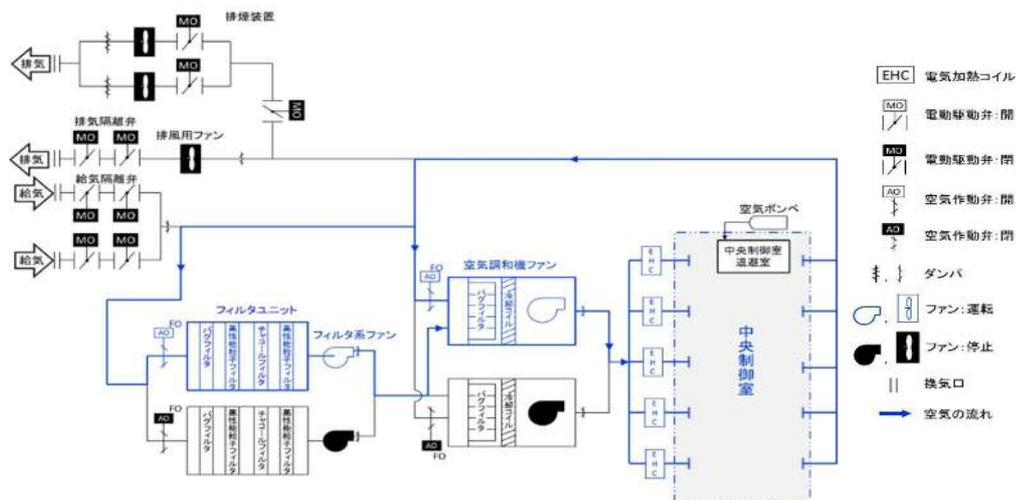
上記評価条件から求めた二酸化炭素濃度は、第2表のとおりであり、約51.7時間外気取入を遮断したままでも、中央制御室内に滞在する運転員の操作環境に影響を与えない。

第2表 中央制御室閉回路循環運転における二酸化炭素濃度

時間	12時間	24時間	48時間	51.7時間	管理値
二酸化炭素濃度	0.26%	0.48%	0.93%	1.00%	1.00%



第5図 中央制御室換気空調設備（通常運転）概要図



第6図 中央制御室換気空調設備（閉回路循環運転）概要図

(4) 個別評価から除外した直接的影響の要因

個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由を第3表に示す。

第3表 個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由

直接的影響の要因	理由
構造物への静的負荷	屋内設置設備であり、静的負荷の影響を直接受けない
水循環系の閉塞	水循環系の機能と直接関連がない
水循環系の内部における摩擦	水循環系の機能と直接関連がない
化学的影響	換気系、電気系及び計測制御系に対する化学的影響として評価
絶縁低下	絶縁低下と直接関連がない

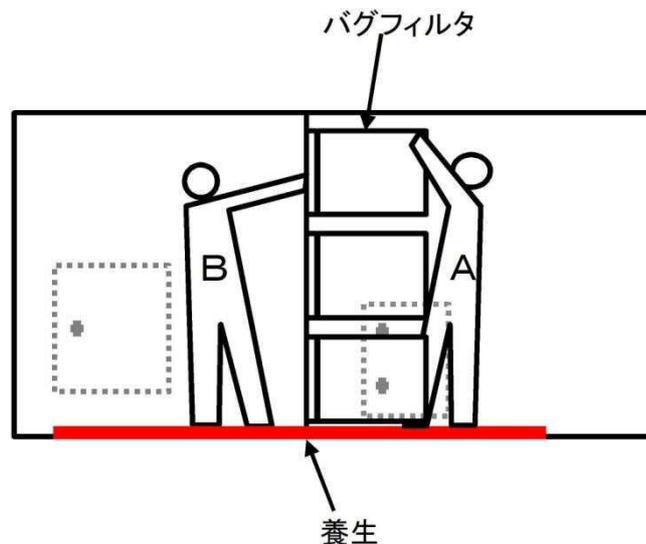
バグフィルタの取替手順について

換気空調系の外気取入口のバグフィルタの取替作業を行う際は、対象となる系統の運転を停止し、ダンパを閉め、系統を隔離してから行う。また、バグフィルタの取替作業は建屋（ガラリ）内で行うため、降下火砕物の影響を受けにくい。

バグフィルタ取替作業時は、作業前に建屋（ガラリ）内を養生し、作業後は清掃を行う。

これらに加え、バグフィルタの取り替えを行う場合、以下の対応を行う。

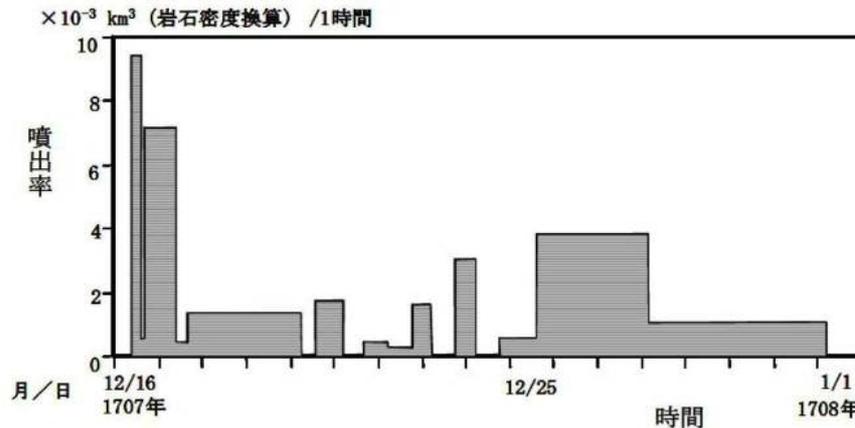
- ・フィルタの取替作業は建屋（ガラリ）内で行うが、降下火砕物の影響を考慮し保護具（マスク、めがね）を装備する。
- ・取替作業終了後は降下火砕物の再浮遊の影響を低減させるため、作業エリアの清掃を行う。



第1図 バグフィルタ取替作業イメージ

観測された諸噴火の最盛期における噴出率と継続時間について

富士山（宝永噴火1707年）の噴出は、断続的に16日間継続している。



第1図 富士山（宝永噴火1707年）の噴出率の推移（宮地 他（2002））

火山観測データが存在する最近の観測記録では、噴火の継続時間はほとんどが数時間程度であり、長いものでも36時間程度である。

第1表 観測された諸噴火の最盛期における噴出率と継続時間

噴火年 (地域名)	噴煙柱高度 (km)	噴出率 (m <sup>3</sup> /s)	継続時間 (h)
Pinatubo 1991 (フィリピン)	35	250,000	9
Bezymianny 1956 (カムチャツカ)	36	230,000	0.5
Santa Maria 1902 (グアテマラ)	34	17,000-38,000	24-36
Hekla 1947 (アイスランド)	24	17,000	0.5
Soufriere 1979 (西インド諸島)	16	6,200	9
Mt. St. Helens 1980 (アメリカ合衆国)	18	12,600	0.23
伊豆大島 1986 (伊豆)	16	1,000	3
Soufriere 1902 (西インド諸島)	14.5-16	11,000-15,000	2.5-3.5
Hekla 1970 (アイスランド)	14	3,333	2
駒ヶ岳 1929 (北海道)	13.9	15,870	7
有珠山 1977-I ( # )	12	3,375	2
Fuego 1971 (グアテマラ)	10	640	10
桜島 1914 (九州)	7-8	4,012	36
三宅島 1983A-E (伊豆)	6	570	1.5
Heimaey 1973 (アイスランド)	2-3	50	8.45
Ngauruhoe 1974 (ニュージーランド)	1.5-3.7	10	14

非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）

に係る影響評価

降下火砕物による非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）への影響について、以下のとおり評価する。

<評価対象>

- ・非常用ディーゼル発電機
- ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機

(1) 評価項目及び内容

① 構造物への静的負荷

降下火砕物の堆積荷重によりディーゼル発電機吸気口の健全性に影響がないことを評価する。なお、堆積荷重は積雪との重畳を考慮する。また、風の影響を考慮し、曲げ応力に対する評価も行う。

また、屋外に設置されている排気消音器及び排気管は、降下火砕物が堆積し難い形状をしているため、荷重の影響を受けることはない。

② 換気系，電気系及び計測制御系に対する機械的影響

降下火砕物のディーゼル発電機への侵入等により，ディーゼル発電機の機能に影響がないことを評価する。

③ 化学的腐食

降下火砕物の付着及び堆積による構造物の腐食により，機器の機能に影響がないことを評価する。

(2) 評価条件

① 降下火砕物条件

- a. 堆積量：50cm
- b. 粒 径：8mm 以下
- c. 密 度：1.5g/cm<sup>3</sup>（湿潤状態）
- d. 荷 重：7,355N/m<sup>2</sup>

② 積雪条件

- a. 堆積量：10.5cm（建築基準法の考え方を参考とした東海村における平均的な積雪量）
- b. 単位荷重：堆積量 1cm ごとに 20N/m<sup>2</sup>（建築基準法より）
- c. 荷 重：210N/m<sup>2</sup>

③ 風条件

- a. 風速：30m/s

(3) 評価結果

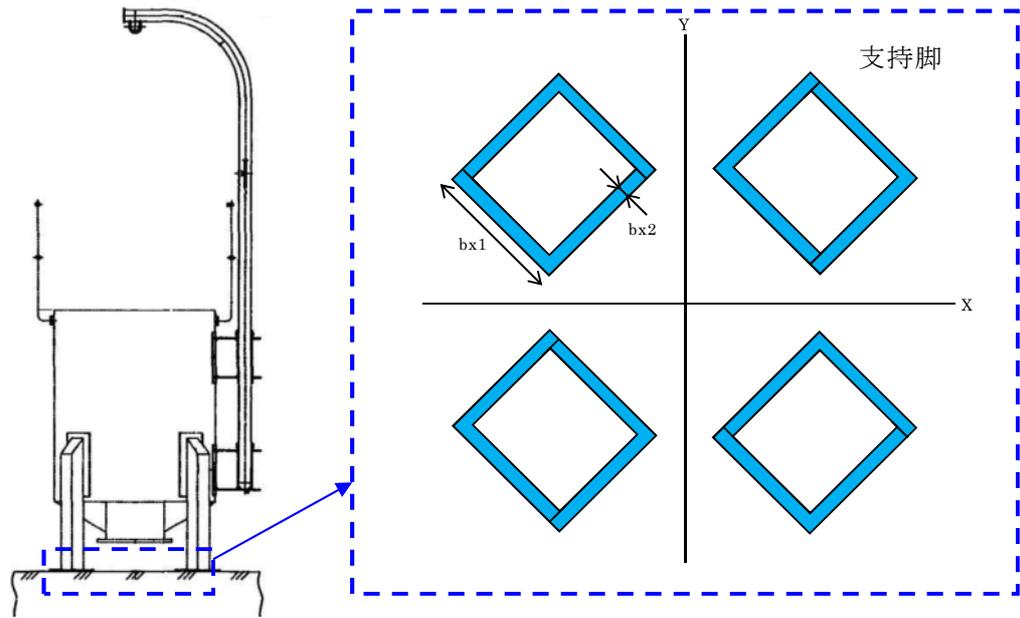
① 構造物への静的負荷

a. 圧縮応力

堆積荷重の影響に係る評価部位は支持脚とする。なお、非常用ディーゼル発電機吸気口及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機吸気口は同形状、同寸法である。（第 1 表，第 1 図）

第 1 表 吸気口の評価条件

項目	非常用ディーゼル発電機及び 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用	
吸気口荷重	800kg	
支持脚寸法	bx1	150mm
	bx2	15mm



第1図 吸気口 評価部位概要図（共通）

(a) 降下火砕物と積雪による鉛直荷重

吸気口の降下火砕物が堆積する面積  $A$  は次のとおり。

$$A = \frac{\pi}{4} \times 1.540^2 = 1.87 \text{ (m}^2\text{)}$$

よって、降下火砕物及び積雪による鉛直荷重  $F_1$  は次のとおり。

$$F_1 = 7,355 \times 1.87 = 1.38 \times 10^4 \text{ (N)}$$

同様に、積雪による荷重  $F_2$  は次のとおり。

$$F_2 = 210 \times 1.87 = 3.93 \times 10^2 \text{ (N)}$$

(b) 機器重量による鉛直荷重

$$\text{機器重量荷重 } F_3 = 800 \times 9.80665 = 7.85 \times 10^3 \text{ (N)}$$

(c) 支持脚に生じる圧縮応力

支持脚の断面積  $S$  は次のとおり。

$$S = \{(150 \times 165) - (120 \times 135)\} \times 4 = 3.42 \times 10^{-2} \text{ (m}^2\text{)}$$

よって、圧縮応力  $\sigma$  は次のとおり。

$$\sigma = \frac{F_1+F_2+F_3}{S} = \frac{1.38 \times 10^4 + 3.93 \times 10^2 + 7.85 \times 10^3}{3.42 \times 10^{-2}} = 0.65 \text{ (MPa)}$$

(d) 評価結果

当該吸気口支持脚の許容応力  $\sigma_c$  は、J E A G 4601 の「その他の支持構造物」における III<sub>A</sub> S の許容応力より、

$$\sigma_c = 228 \text{ MPa}$$

よって、 $\sigma < \sigma_c$  となり、発生応力は許容応力を十分下回っており、ディーゼル発電機吸気口の健全性を損なうことはない。

b. 曲げ応力

堆積荷重の影響に係る評価部位は平板、胴板及び支持脚とする。なお、非常用ディーゼル発電機吸気口及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機吸気口は同形状、同寸法である。

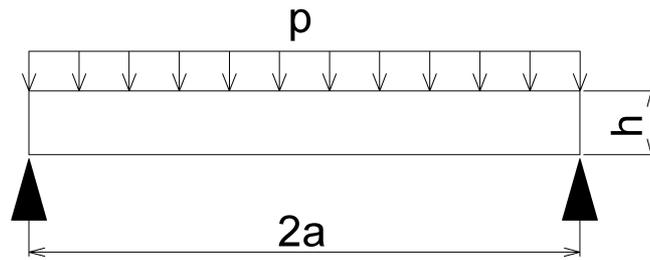
(a) 等分布荷重による評価

平板は等分布荷重による評価を行う。平板評価における荷重条件を第 2 表に示す。

第 2 表 平板評価における荷重条件

荷重条件	降下火砕物等堆積荷重
降下火砕物と積雪による鉛直荷重	7,565N/m <sup>2</sup>

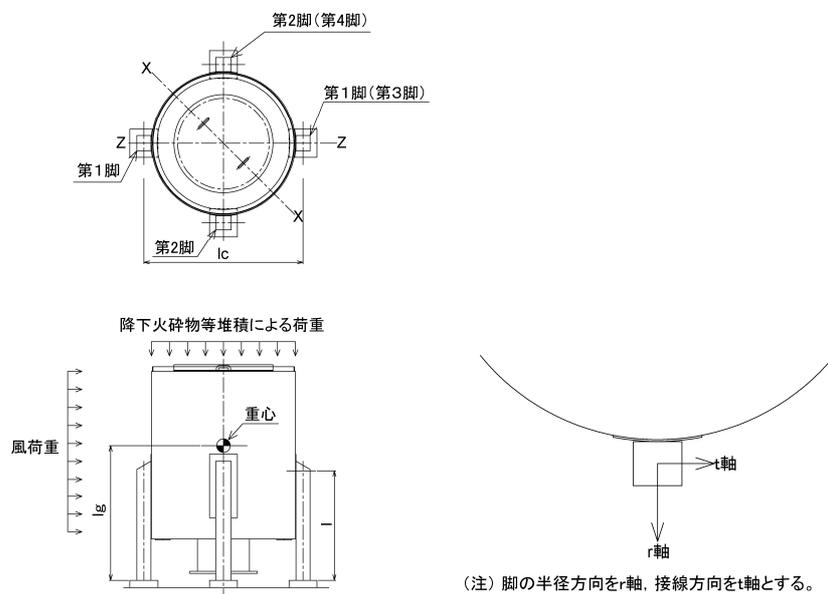
平板は円形であるため、等分布荷重は作用する周辺支持円盤として評価する。平板モデル図を第 2 図に示す。



第2図 平板モデル図

(b) 1 質点系モデルによる評価

降下火砕物等堆積荷重，自重（鉛直荷重）及び風荷重（水平荷重）の影響に係る評価部位は，胴板，支持脚とする。J E A G 4601 の「四脚たて置円筒形容器」の応力評価を準用し，風荷重による応力を求める。ディーゼル発電機吸気口のモデル図を第3図に示す。



第3図 ディーゼル発電機吸気口 モデル図

(c) 評価結果

評価結果を第3表に示す。発生応力は許容応力を十分下回っており、ディーゼル発電機吸気口の健全性を損なうことはない。許容値は、平板については、弾性範囲である設計降伏点とし、胴板については、J E A G 4601の「クラス2, 3容器」における許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sから算出した許容応力、支持脚については、J E A G 4601の「その他の支持構造物」における許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sから算出した許容応力を用いた。

第3表 降下火砕物等の荷重による健全性評価結果

評価部位	応力	許容応力 [MPa]	発生応力 [MPa]	評価結果
平板	曲げ	211	2	○
胴板	一次一般膜	236	2	○
	一次	354	4	○
	一次+二次	482	9	○
支持脚	組合せ	241	4	○
	座屈 (圧縮+曲げ)	1*	0.02*	○

※：検定比（下式）による。

$$\sigma_{sr}/f_{br} + \sigma_{st}/f_{bt} + \sigma_{sc}/f_c \leq 1$$

② 換気系、電気系及び計測制御系に対する機械的影響

a. ディーゼル発電機機関への影響評価

ディーゼル発電機の吸入空気は第4図に示すように吸気口下部から吸い込まれる流れとなっているため、降下火砕物が侵入し難い構造であり、吸気フィルタ（粒径5~75 $\mu$ m程度において約56%以上

捕集可能であり粒径が大きいほど捕集率が上がる) で比較的大粒径の降下火砕物は捕集される。想定する降下火砕物の粒径は 8mm 以下であり、粒径が数  $\mu\text{m}$  ~ 数十  $\mu\text{m}$  程度のものについては、第 4 図に示すように過給機及び空気冷却器に侵入するものの、機器の間隙は降下火砕物の粒径に比べて十分大きいことから閉塞することはない。

また、機関シリンダ内に降下火砕物が侵入した場合でも、粒径がシリンダライナとピストンリングの間隙（油膜厚さ相当：数  $\mu\text{m}$  ~ 十数  $\mu\text{m}$ ）と同程度のものは、当該間隙内に侵入し、摩耗発生が懸念されるが、降下火砕物は砂と比較しても破碎し易く<sup>\*1</sup>、硬度が低い<sup>\*2</sup>こと並びにシリンダライナ及びピストンリングはブリネル硬さで 230 程度（S U S 材 180 程度）の耐摩耗性を有する鋳鉄材であり、これまでの定期点検において有意な摩耗は確認されていないことから降下火砕物による摩耗が設備に影響を与える可能性は小さい。長期的な影響についても、シリンダライナとピストンリングの間隙内に侵入した降下火砕物は、シリンダとピストン双方の往復運動が繰り返されるごとに、更に細かな粒子に破碎され、破碎された粒子はシリンダライナとピストンリング間隙に付着している潤滑油により機関外へ除去される。また、潤滑油系にはフィルタが設置されているが、メッシュ寸法が約 100  $\mu\text{m}$  であり、取り込んだ降下火砕物によって閉塞することはなく、長期的な影響も少ないと考えられる。加えて、潤滑油に降下火砕物が混入した場合の影響については、吸気により侵入する降下火砕物はフィルタを通過する際に大部分が捕集され、その後は排気により機関外へ排出されるため、潤滑油に混入する降下火砕物は微細なものに限られ、なおかつ少量なの

で潤滑油への影響は少ないと考えられる。

また、シリンダから排出される排気ガスの温度は、約 500～600℃であることから、融点が約 1,000℃である降下火砕物の溶融による影響はない。

以上のことから、ディーゼル機関に降下火砕物が侵入した場合においても、運転を阻害するに至らない。なお、降下火砕物が確認された場合は、必要に応じて点検等を行う。

- ※1 武若耕司(2004)：シラスコンクリートの特徴とその実用化の現状，コンクリート工学, Vol. 42, No. 3, p. 38-47
- ※2 恒松修二・井上耕三・松田応作(1976)：シラスを主原料とする結晶化ガラス，窯業協会誌 84[6], p. 32-4

#### b. 空気冷却器への影響評価

降下火砕物が混入した吸入空気が空気冷却器を通過する際に、冷却器内が結露することにより、冷却器伝熱管表面に水滴とともに降下火砕物が付着し、熱効率が低下することが考えられる。

結露の有無については吸気管吸気温度（冷却器出口温度）が目安となるが、吸気管吸気温度（冷却器出口温度）は、吸入空気の温度（外気温度）よりも常に高い状態で運転している。

したがって、空気冷却器内の結露により降下火砕物が付着する可能性は極めて低く、降下火砕物による空気冷却器への影響はない。

#### c. 排気管への影響評価

排気管は第 5 図に示すとおり、横方向を向いており降下火砕物が侵入し難い構造となっている。また、運転中は排気していること、待機中であっても外気を吸い込む構造ではないため、降下火砕物が侵入することはない。

### ③ 化学的腐食

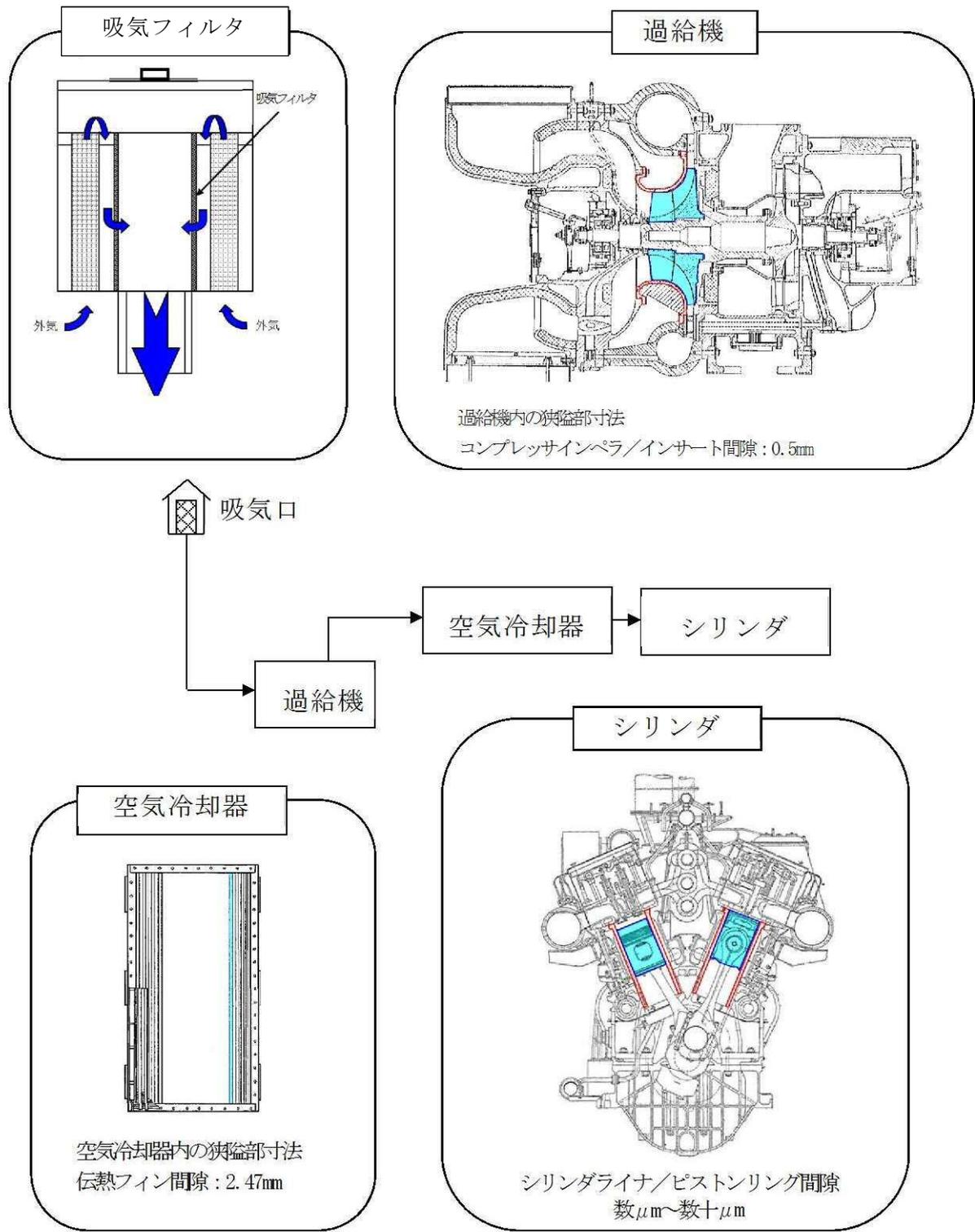
ディーゼル発電機吸気口，排気消音器及び排気管は，外装塗装を実施しており，降下火砕物と金属が直接接触することはなく，化学的腐食により短期的に影響を及ぼすことはない。また，その内外面の腐食によりディーゼル発電機の機能に有意な影響を与えにくい構造である。

なお，長期的な影響については，堆積した降下火砕物を除去し，除去後の点検等において必要に応じて補修作業を実施する。

### ④ 関連設備

軽油貯蔵タンクは地下埋設化することにより，降下火砕物の影響により健全性を損なわない設計とする。また，燃料移送ポンプ等についても同様に地下埋設化とし降下火砕物の影響により健全性を損なわない設計とする。

ベント管は開口部を下向きにする等の降下火砕物が侵入し難い構造とし，地表からの吹き上がりによる侵入も考慮した位置にベント管の開口部を設置することにより降下火砕物の影響を受けない設計とする。



第 4 図 ディーゼル機関吸気系統構造図



第5図 ディーゼル発電機排気管

(4) 個別評価から除外した直接的影響の要因

個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由を第4表に示す。

第4表 個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由

直接的影響の要因	理由
発電所の大気汚染	中央制御室の居住性と直接関連がない
絶縁低下	絶縁低下と直接関連がない

## 非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタの閉塞について

非常用ディーゼル発電機の吸気は吸気フィルタ（粒径 5～75  $\mu\text{m}$  程度において約 56%以上捕集可能であり粒径が大きいほど捕集率が上がる）を介して吸入しているため、降下火砕物の侵入による非常用ディーゼル発電機への影響は小さいと考えられる。なお、非常用ディーゼル発電機の吸気口は、下方から吸気する構造となっており、降下火砕物により容易に閉塞しないものであると考えられるが、万一閉塞した場合の影響について、以下のとおり評価する。

## 1. 閉塞までに要する時間について

非常用ディーゼル発電機の吸気フィルタが閉塞するまでの時間を、米国セントヘレンズ火山噴火の濃度値（33,400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を用いて試算した。

## (1) セントヘレンズの火山噴火データを用いた試算

第 1 表より、吸気フィルタの閉塞時間を試算した結果、約 7 時間となった。

第 1 表 吸気フィルタ閉塞までの時間

①非常用ディーゼル発電機吸気フィルタ捕集容量[ $\text{g}/\text{m}^2$ ]	1,580
②非常用ディーゼル発電機吸気フィルタ表面積[ $\text{m}^2$ ]	2.9
③非常用ディーゼル発電機吸気フィルタでのダスト捕集量[g] =①×②	4,582
④降下火砕物の大気中濃度[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	33,400 <sup>※</sup>
⑤非常用ディーゼル発電機吸気流量[ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	19,200
⑥閉塞までの時間[h] =③/④/⑤	7.14

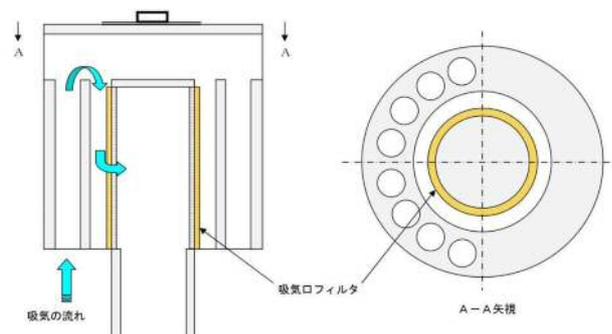
※米国セントヘレンズ火山で発生（1980年5月）した火山噴火地点から約135km離れた場所における大気中の火山灰濃度（1日平均値）

## 2. 吸気フィルタ取替に必要な時間について

吸気フィルタ取替は下記に示すとおり、複雑な作業は必要はなく、フィルタ取替に要する時間は要員4名で3時間程度を見込んでいる。また、あらかじめフィルタを取り付けたフィルタ枠の予備品を持つことによりフィルタ清掃の手間を省くことができ、さらなる取替時間の短縮が可能である。なお、吸気フィルタは1系統につき2基設置されている。非常用ディーゼル発電機吸気口及び吸気フィルタの概要図を第1図に示す。

### 【吸気フィルタ取替手順：1基あたり約1.5時間（90分）】

- a. フィルタエレメント吊上げ用治具を設置する（約5分）
- b. フィルタケーシングの上蓋を開放する（約10分）
- c. フィルタケーシングからフィルタエレメントを抜き出す（約25分）
- d. フィルタエレメントの内部確認及び清掃を行う（約30分）
- e. フィルタエレメントを挿入する（約15分）
- f. フィルタケーシングの上蓋を復旧する（約5分）



第1図 非常用ディーゼル発電機吸気口及び吸気フィルタ 概略図

### 3. 非常用ディーゼル発電機切替に必要な時間について

非常用ディーゼル発電機切替に必要な時間は下記に示すとおり，負荷切替時間を考慮しても約 0.5 時間である。

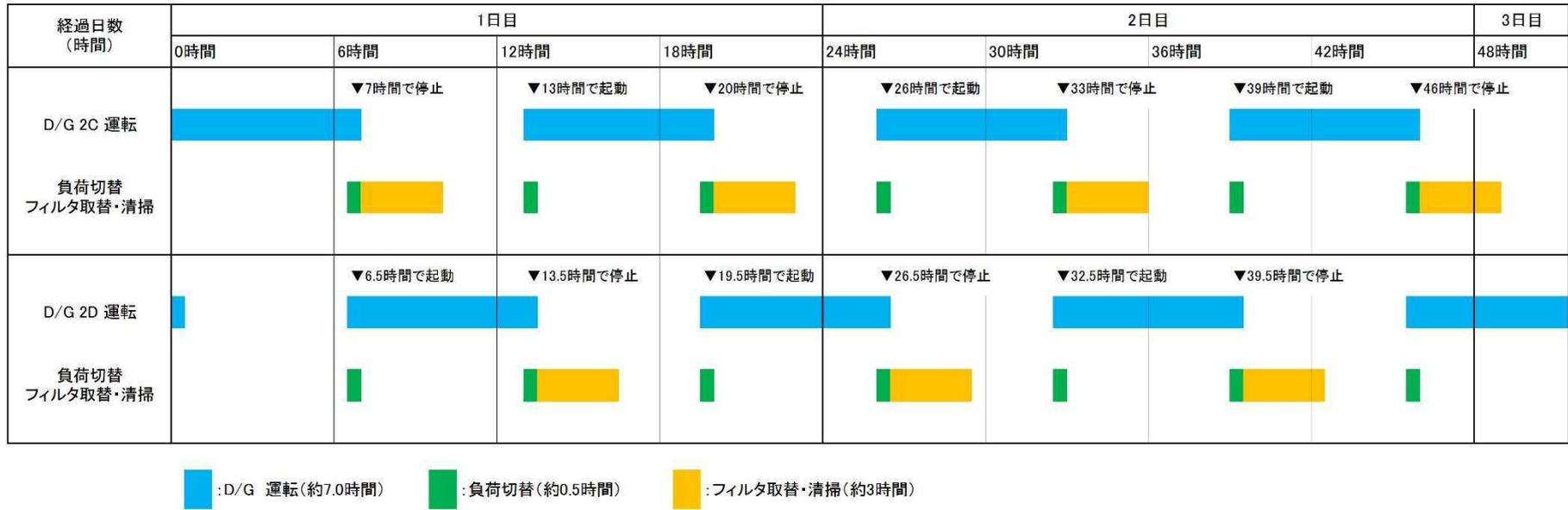
【非常用ディーゼル発電機切替手順：約 0.5 時間（30 分）】

- a. 待機側の非常用ディーゼル発電機起動・並列（約 5 分）
- b. 運転中の RHR 停止時冷却モードを停止（約 2 分）
- c. 計測制御系負荷切替（約 10 分）
- d. 待機側の RHR 停止時冷却モード起動（約 3 分）
- e. 運転中の非常用ディーゼル発電機解列・停止（約 10 分）

### 4. まとめ

セントヘレンズ火山噴火の濃度におけるフィルタ閉塞時間（約 7.14 時間）に対して，フィルタ取替・清掃は約 3.0 時間，非常用ディーゼル発電機の切替は約 0.5 時間で対応可能であり，フィルタ閉塞前に，フィルタの取替・清掃は可能である。フィルタ取替のタイムチャートを第 2 図に示す。

また，閉塞時間の試算においては，非常用ディーゼル発電機吸気口は下方から吸気することにより降下火砕物を吸い込みにくい構造としている点を考慮せず，大気中濃度のまますべて吸い込まれてフィルタに補集されることを前提とした計算をしているため，実際にはフィルタが閉塞するまでの時間にはさらに余裕があると考えられる。



第2図 非常用ディーゼル発電機吸気フィルタ取替のタイムチャート

排気筒（非常用ガス処理系排気配管含む）に係る影響評価

降下火砕物による排気筒及び非常用ガス処理系排気配管への影響について、以下のとおり評価する。

(1) 評価項目及び内容

① 換気系，電気系及び計測制御系に対する機械的影響

降下火砕物の排気筒への侵入により，その機能に影響がないことを評価する。具体的には，降下火砕物が侵入したとしても流路が閉塞しないことを確認する。

② 換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響（化学的腐食を含む。）

降下火砕物の付着に伴う構造物の腐食により，機器の機能に影響がないことを確認する。

(2) 評価条件

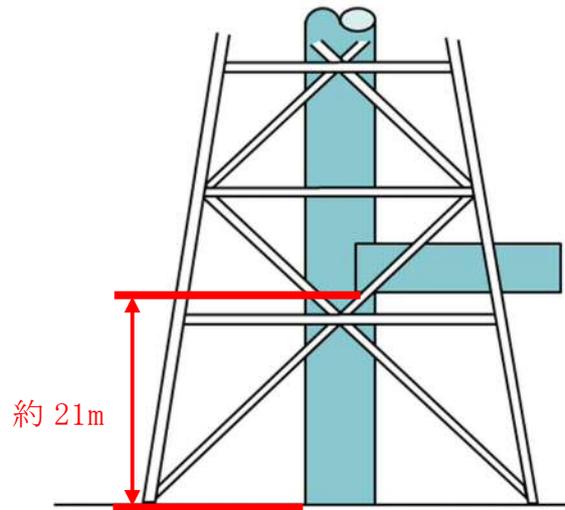
① 堆積量：50cm

(3) 評価結果

① 換気系，電気系及び計測制御系に対する機械的影響

a. 排気筒

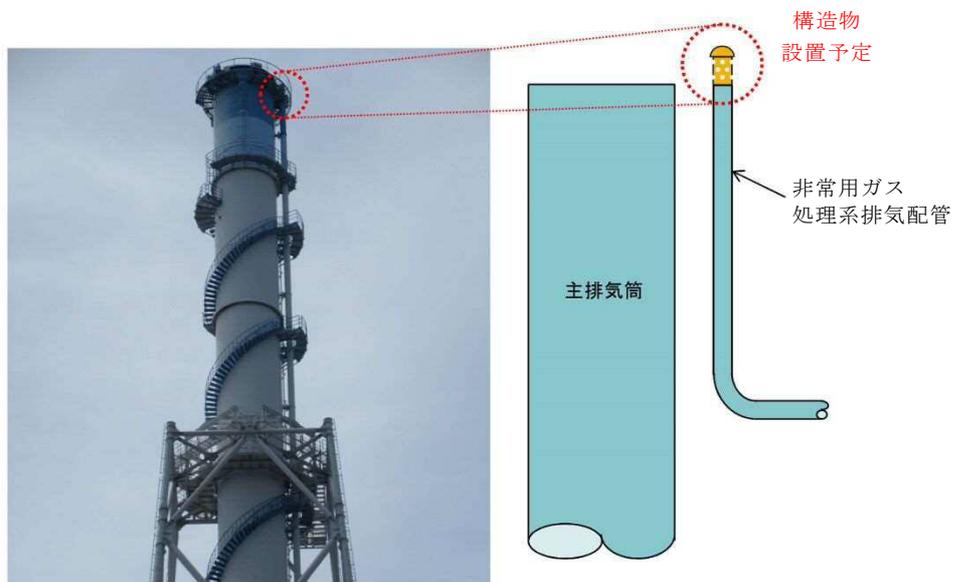
降下火砕物が排気筒に侵入した場合，第1図に示すとおり排気筒の底部から流路まで約21mあり，降下火砕物が50cm堆積した場合でも流路が閉塞することはない，排気筒の機能を損なうことはない。



第1図 排気筒下部の構造

b. 非常用ガス処理系排気配管

非常用ガス処理系排気配管は第2図に示すとおり、降下火砕物の侵入防止を目的とする構造物を取り付けることにより、降下火砕物の影響に対して機能を損なわない設計とする。また、取り付ける構造物は降下火砕物が堆積し難い形状とすることにより、降下火砕物の影響に対して健全性を損なわない設計とする。



## 第2図 非常用ガス処理系排気配管 概略図

- ② 換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響（化学的腐食含む）

排気筒（非常用ガス処理系排気配管含む）は，外装塗装を実施しており，降下火砕物による化学的腐食により短期的に影響を及ぼすことはない。

なお，長期的な影響については，堆積した降下火砕物を除去し，除去後の点検等において，必要に応じて補修作業を実施する。

- (4) 個別評価から除外した直接的影響の要因

個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由を第1表に示す。

第1表 個別評価から除外した直接的影響の要因及び理由

直接的影響の要因	理由
構造物への静的負荷	静的負荷の影響を受けにくい構造
水循環系の閉塞	水循環系の機能と直接関連がない
水循環系の内部における摩擦	水循環系の機能と直接関連がない
換気系，電気系及び計測制御系に対する化学的影響	屋外に面した換気系，電気系及び計測制御系の機能と直接関連がない
発電所の大気汚染	中央制御室の居住性と直接関連がない
絶縁低下	絶縁低下と直接関連がない

## 間接的影響の評価結果

間接的影響について、以下のとおり評価する。

### (1) 評価項目及び内容

降下火砕物による間接的影響は、広範囲にわたる送電網の損傷による 7 日間の外部電源喪失及び発電所外の交通の途絶によるアクセス制限に対する評価を行う。

### (2) 評価結果

外部電源の喪失に対して、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）及び耐震 S クラスの燃料貯蔵タンク（2 基：800kL 以上）を有する設計とする。

これにより、7 日間の外部電源喪失及び外部との交通の途絶に対して、発電用原子炉の停止、停止後の発電用原子炉及び使用済燃料プールの冷却に係る機能を担うために必要となる電源の供給が継続できることから影響はない。

発電用原子炉の高温停止及び冷温停止に必要な設備について

降下火砕物に起因する外部電源喪失事象により，発電用原子炉の停止が想定されることから，発電用原子炉の高温停止及び冷温停止に必要な機能を以下のとおり抽出した。

- (1) 原子炉停止 : 原子炉停止系（制御棒による系）
- (2) 崩壊熱除去 : 残留熱除去系，原子炉隔離時冷却系，高圧炉心スプレイ系，逃がし安全弁（安全弁開機能）
- (3) 放射能放出防止 : 原子炉格納容器隔離弁，非常用再循環ガス処理系，非常用ガス処理系
- (4) 上記系統の関連系（安全保護系，非常用所内電源系，中央制御室換気空調系，残留熱除去系海水系，非常用ディーゼル発電機海水系，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機海水系，直流電源系等）

以上の機能を達成するために必要な設備は，第 1 表に示すとおり「1.2 追加要求事項に対する適合性（手順等含む。）」にて抽出した構築物，系統又は機器に含まれていることを確認した。

第1表 発電用原子炉の高温停止及び冷温停止に必要な設備に関する防護対象 (1/2)

分類	安全機能の重要度分類			設備設置場所		高温停止及び冷温停止に必要な機能
	定義	機能	構築物、系統又は機器	建屋内設置※1	屋外設備等	
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a) 炉心の著しい損傷 又は (b) 燃料の大量の破損 を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構築する機器・配管系（計装等の小口径配管・機器は除く。） ・原子炉圧力容器、原子炉再循環ポンプ、配管・弁、隔離弁 等	○	—	
		2) 過剰反応度の抑制防止機能	制御棒カップリング ・制御棒カップリング、制御棒駆動機構カップリング	○	—	
		3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物 ・炉心シュラウド、シュラウドサポート、上部格子板、炉心支持板、制御棒案内管 等  燃料集合体（ただし、燃料を除く。） ・上部タイプレート、下部タイプレート、スパーサ	○  ○	—  —	
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	1) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能）） ・制御棒、制御棒案内管、制御棒駆動機構	○	—	原子炉停止
		2) 未臨界維持機能	原子炉停止系（制御棒による系、ほう酸水注入系） ・制御棒、制御棒駆動機構カップリング、ほう酸水注入系 等	○	—	原子炉停止
		3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁（安全弁開機能）	○	—	
		4) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統 ・残留熱除去系（ポンプ、熱交換器、原子炉停止時冷却モードのルートとなる配管、弁）、原子炉隔離時冷却系（ポンプ、サブプレッション・プール、タービン、サブプレッション・プールから注水先までの配管、弁）、高圧炉心スプレイ系（ポンプ、サブプレッション・プール、サブプレッション・プールからスプレイ先までの配管、弁、スプレイヘッド） 等	○	—	崩壊熱除去
		5) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系 ・低圧炉心スプレイ系（ポンプ、サブプレッション・プール、サブプレッション・プールからスプレイ先までの配管、弁、スプレイヘッド）、残留熱除去系（低圧注水モード）（ポンプ、サブプレッション・プール、サブプレッション・プールから注水先までの配管、弁（熱交換器パイプライン含む）、注水ヘッド） 等	○	—	
		6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能	原子炉格納容器 ・格納器本体、貫通部 等	○	—	
			原子炉格納容器隔離弁	○	—	放射能放出防止
			原子炉格納容器スプレイ冷却系 ・ポンプ、熱交換器、サブプレッション・プール 等	○	—	
			原子炉建屋 非常用再循環ガス処理系 ・排風機 等	○	—	放射能放出防止
			非常用ガス処理系 ・排風機 等	○	—	放射能放出防止
	非常用ガス処理系 ・排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能）	—	○ (屋外)	放射能放出防止		
	可燃ガス濃度制御系	○	—			

※1 : 原子炉建屋、タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋

第1表 発電用原子炉の高温停止及び冷温停止に必要な設備に関する防護対象 (2/2)

分類	安全機能の重要度分類			設備設置場所		高温停止及び冷温停止に必要な機能
	定義	機能	構築物、系統又は機器	建屋内設置 <sup>※1</sup>	屋外設備等	
MS-1	2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	1) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	安全保護系	○	—	関連系
		2) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系 (MS-1 関連のもの) ・ディーゼル機関、発電機 等	○	—	関連系
			非常用所内電源系 (MS-1 関連のもの) ・非常用ディーゼル発電機燃料移送系 ・軽油貯蔵タンク	—	○ (屋外)	関連系
			制御室及びその遮蔽・非常用換気空調系 (MS-1 関連のもの) ・中央制御室及び中央制御室遮蔽、中央制御室換気空調系 等	○	—	関連系
			非常用補機冷却水系 (MS-1 関連のもの) ・残留熱除去系海水系、非常用ディーゼル発電機海水系、高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機海水系 等	—	○ (屋外)	関連系
直流電源系 (MS-1 関連のもの) ・蓄電池 等	○	—	関連系			
PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材を内蔵する機能 (ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。)	主蒸気系 (格納容器隔離弁の外側のみ)  原子炉冷却材浄化系 (格納容器隔離弁の外側のみ)	○  ○	—  —	
		2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの大きいもの) 使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む。) 使用済燃料乾式貯蔵容器	○ ○ ○	— — —	
		3) 燃料を安全に取り扱う機能	燃料取扱設備 ・燃料交換機、原子炉建屋クレーン 等	○	—	
	2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により、炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁 (吹き止まり機能に関連する部分)	○	—	
MS-2	1) PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	1) 燃料プール水の補給機能	非常用補給水系 ・残留熱除去系 (ポンプ、サブプレッション・プール、サブプレッション・プールから燃料プールまでの配管、弁)	○	—	
		2) 放射性物質放出の防止機能	放射性気体廃棄物処理系の隔離弁 排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)	— —	— ○ (屋外)	
			燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系 ・原子炉建屋 (原子炉棟)、非常用再循環ガス処理系及び非常用ガス処理系	○	—	
	2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	1) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部	○	—	
2) 制御室外からの安全停止機能		制御室外原子炉停止装置 (安全停止に関連するもの)	○	—		

※1：原子炉建屋、タービン建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋

## 降下火砕物堆積荷重評価への材料強度×1.1の適用について

降下火砕物の堆積荷重に対する評価に、材料強度（以下 F 値という。）×1.1 を適用することが可能であると判断した理由について以下に示す。

### 1. F 値×1.1 を適用可能な理由

F 値×1.1 を適用可能であると判断した理由を以下に示す。また、理由の詳細について 2. 以降に示す。

- ・降下火砕物の堆積荷重と同種の荷重である、極めて稀な積雪荷重に対して、F 値×1.1 を適用可能なことが、建築基準法等に定められている。

### 2. 降下火砕物の堆積荷重と積雪荷重について

- ・積雪荷重は、鉛直方向の短期荷重として各応力度を超えないことを建築基準法にて要求されている。
- ・降下火砕物の堆積荷重は、鉛直方向の短期荷重<sup>※</sup>として各強度を超えないことを確認する。

※ 降灰作業を行うことにより、短期荷重として取り扱う。

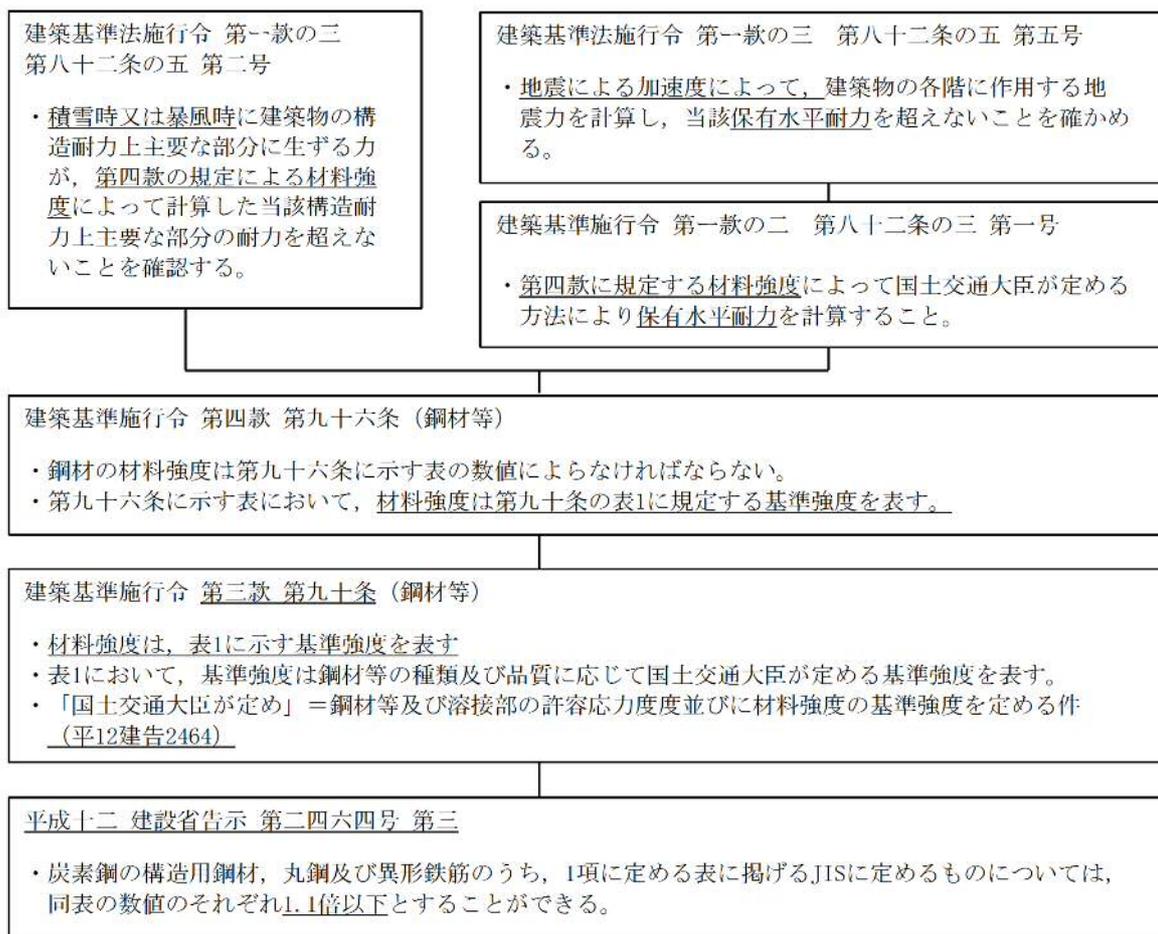
- ・降下火砕物及び積雪は共に、敷地に一様に堆積される荷重である。
- ・発電所に 50cm の堆積をもたらすような火山事象も極めて稀な事象である。

### 3. 積雪への適用及び適用事例

積雪時の評価について記載されている建築基準法施行令第 82 条の 5 第 2 号から、平成 12 年建設省告示 2464 号第 3 が導かれることを確認し、材料強度×1.1 倍が適用可能であると判断した。また、建築基準法施行令第 82 条の

5 は地震，積雪時又は暴風時に適用される。地震及び暴風時に該当する事例として，既許可プラントの耐震評価及び竜巻影響評価において，材料強度×1.1 倍を適用していることを確認している。

建築基準法施行令と平成 12 年建設省告示 2464 号の概略を第 1 図に示す。



第 1 図 建築基準法施行令と平成 12 年建設省告示 2464 号の概要

#### 4. 指針類の扱い

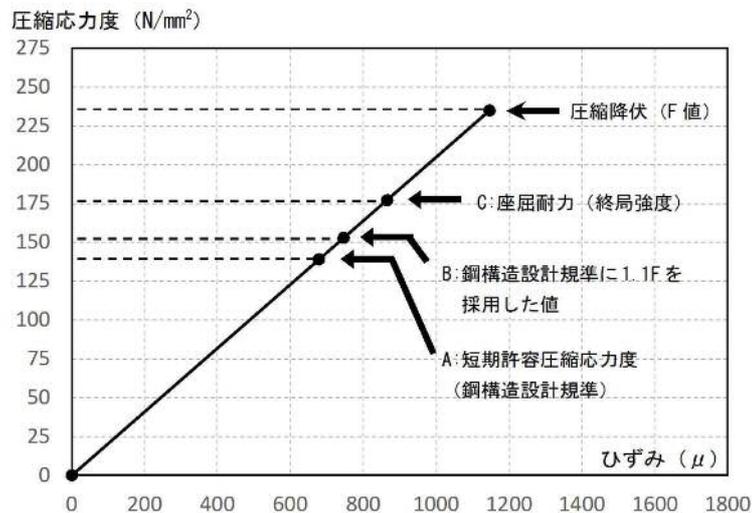
「建築物の構造関係技術基準解説書（建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会）」において，JIS 適合品は，材料強度の数値を 1.1 倍以下の数値をとることができることを平成 12 年建設省告示 2464 号の解説として記載している。

また，「鋼構造塑性設計指針（日本建築学会）」において，適用する荷重（地

震時・暴風時・積雪時等) に対して、主要な構造用鋼材の降伏応力度  $\sigma_y$  を 1.1 倍することができる」と記載されており、参考文献として「建築物の構造関係技術基準解説書」を挙げている。

指針類には、積雪荷重への F 値の 1.1 倍を使用した事例は確認できなかったが、建築基準法施行令第 82 条の 5 は極めて稀である地震、積雪時又は暴風時に適用される。地震及び暴風時に該当する事例として、既許可プラントの耐震評価及び竜巻影響評価において、材料強度の 1.1 倍を適用していることを確認している。

第 2 図に圧縮強度の算出例を示す。



第 2 図 F 値×1.1 を適用し算定した強度と座屈耐力の比較例

第 2 図に示した圧縮強度の算出方法を以下に示す。

A: 鋼構造設計規準から求めた短期許容圧縮応力度は 以下の式<sup>※1</sup>を用いて算出する。

※1 短期許容応力度は、 $f_c$  を 1.5 倍した強度

$$f_c = \frac{\left\{1 - 0.4\left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2\right\} \times F}{\nu} \quad (\lambda \leq \Lambda \text{ のとき}) \quad \nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3}\left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2$$

$f_c$  : 許容圧縮応力度  $\lambda$  : 圧縮材の細長比

$\Lambda$  : 限界細長比  $\nu$  : 安全率

B : 鋼構造設計規準に F 値×1.1 を適用して求めた圧縮強度は、A で使用した式<sup>※2</sup>に対して、F 値のみ 1.1 倍する。

※2 終局強度に対する評価で算定する圧縮強度は、 $f'_c$  を 1.5 倍とする。

$$f'_c = \frac{\left\{1 - 0.4\left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2\right\} \times 1.1F}{\nu} \quad (\lambda \leq \Lambda \text{ のとき}) \quad \nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3}\left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2$$

$f'_c$  : 圧縮強度  $\lambda$  : 圧縮材の細長比

$\Lambda$  : 限界細長比  $\nu$  : 安全率

C : 座屈耐力として求めた圧縮強度は、初期座屈耐力を求める式において、A で使用した式において、分母に記載されている  $\nu = 1$  とした式と同様。

$$n_o = 1 - 0.4\left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2 \quad (\lambda \leq \Lambda \text{ のとき}) \quad n_o : \text{無次元化初期座屈耐力}$$

【建築基準法施行令 第八十二条の三及び五（抜粋）】

<p>二号イ及び第百九条の二の二において「層間変形角」という。）が二百分の一（地震力による構造耐力上主要な部分の変形によつて建築物の部分に著しい損傷が生ずるおそれのない場合）によつて、百二十分の一）以内であることを確かめなければならない。</p> <p>（前五五改一九六・追加、昭六二改三三八・平五改二七〇・平二改二二一・平二改二二二・平一九改四九・一部改正）</p> <p>〔国土交通大臣が定め「保有水平耐力計算及び許容応力度等計算の方法を定める件（平一九国交通告五九四）」</p> <p>（保有水平耐力）</p>	<p>應じて国土交通大臣が定める数値</p> <p>Fes 各階の形状特性を表すものとして、各階の剛性率及び偏心率に應じて国土交通大臣が定める方法により算出した数値</p> <p>Quid 地震力によつて各階に生ずる水平力（単位 キロニュートン）</p> <p>（前五五改一九六・追加、昭六二改三三八・平二改二二一・平二改二二二・一部改正、平一九改四九・一部改正、旧第八二条の四條）</p> <p>〔国土交通大臣が定め「保有水平耐力計算及び許容応力度等計算の方法を定める件（平一九国交通告五九四）」</p> <p>第二号 「国土交通大臣が定め」Ds及びFesを算出する方法（附五五通告一七九二）</p> <p>（屋根ふき材等の構造計算）</p> <p>第八十二条の四 屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁については、国土交通大臣が定める基準に従つた構造計算によつて風圧に対して構造耐力上安全であることを確かめなければならない。</p> <p>（平二改二二一・追加、平二改三二二・一部改正、平一九改四九・旧第八二条の五條上）</p> <p>〔国土交通大臣が定め「屋根ふき材及び屋外に面する帳壁の風圧に対する構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準を定める件（平二通告一四五八）」</p>
<p>第八十二条の三 建築物の地上部分については、第一号の規定によつて計算した各階の水平力に対する耐力（以下この条及び第八十二条の五において「保有水平耐力」という。）が、第二号の規定によつて計算した必要保有水平耐力以上であることを確かめなければならない。</p> <p>一 第四款に規定する材料強度によつて国土交通大臣が定める方法により保有水平耐力を計算すること。</p> <p>二 地震力に対する各階の必要保有水平耐力を次の式によつて計算する。</p> <p>（平二改二二一）</p> $Q_{un} = D_s F_{es} Q_{ud}$ <p>（この式において、<math>Q_{un}</math>、<math>D_s</math>、<math>F_{es}</math>及び<math>Q_{ud}</math>は、それぞれ次の数値を表すものとする。</p>	<p>第一款の三 限界耐力計算</p> <p>第八十二条の五 第八十一条第二項第一号ロに規定する限界耐力計算とは、次に定めるところによりする構造計算をいう。</p>
<p><math>Q_{un}</math> 各階の必要保有水平耐力（単位、キロニュートン）</p> <p><math>D_s</math> 各階の構造特性を表すものとして、建築物の構造耐力上主要な部分の構造方法に応じた減衰性及び各階の剛性を考慮したものとする。</p>	

一般編 I 建築基準「基本法」 建築基準法施行令（八二条の三）八二条の五

【建築基準法施行令 第八十二条の五（抜粋）】

一般編 I 建築基準（基本法） 建築基準法施行令（八二条の五）

<p>一 地震時を除き、第八十二条第一号から第三号まで（地震に係る部分を除く。）に定めるところによること。</p> <p>二 積雪時又は暴風時に、建築物の構造耐力上主要な部分に生ずる力を次の表に掲げる式によつて計算し、当該構造耐力上主要な部分に生ずる力が、それぞれ第四款の規定による材料強度によつて計算した当該構造耐力上主要な部分の耐力を超えないことを確かめると。</p>	<p>一 地震時を除き、第八十二条第一号から第三号まで（地震に係る部分を除く。）に定めるところによること。</p> <p>二 積雪時又は暴風時に、建築物の構造耐力上主要な部分に生ずる力を次の表に掲げる式によつて計算し、当該構造耐力上主要な部分に生ずる力が、それぞれ第四款の規定による材料強度によつて計算した当該構造耐力上主要な部分の耐力を超えないことを確かめると。</p>	<p>この表において、G、P、S及びWは、それぞれ次の力（軸方向力、曲げモーメント、せん断力等をいう。）を表すものとする。</p> <p>G 第八十四条に規定する固定荷重によつて生ずる力  P 第八十五条に規定する積載荷重によつて生ずる力  S 第八十六条に規定する積雪荷重によつて生ずる力  W 第八十七条に規定する風圧力によつて生ずる力</p>	<p>三 地震による加速度によつて建築物の地上部分の各階に作用する地震力及び各階に生ずる層間変位を次に定めるところによつて計算し、当該地震力が、損傷限界耐力（建築物の各階の構造耐力上主要な部分の断面に生ずる応力度が第三款の規定による短期に生ずる力に対する許容応力度に達する場合の建築物の各階の水平力に対する耐力をいう。以下この号において同じ。）を超えないことを確かめるとともに、層間変位の当該各階の高さに対する割合が百分の一（地震力による構造耐力上主要な部分の変形によつて建築物の部分に著しい損傷が生ずるおそれない場合にあつては、百分の二）を超えないことを確かめると。</p> <p>イ 各階が、損傷限界耐力に相当する水平力その他のこれに作用す</p>											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">積雪時</td> <td style="text-align: center;">G + P + 1.4S</td> <td style="text-align: center;">第八十六条第二項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域における場合</td> <td style="text-align: center;">備 考</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">暴風時</td> <td style="text-align: center;">G + P + 1.6W</td> <td style="text-align: center;">建築物の軒、柱の引抜き等を検討する場合において、Pについては、建築物の実況に</td> <td style="text-align: center;">備 考</td> </tr> </table>					積雪時	G + P + 1.4S	第八十六条第二項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域における場合	備 考	暴風時	G + P + 1.6W	建築物の軒、柱の引抜き等を検討する場合において、Pについては、建築物の実況に	備 考	<p>る力に耐えている時に当該階に生ずる水平方向の層間変位（以下この号において「損傷限界変位」という。）を国土交通大臣が定める方法により計算すること。</p> <p>ロ 建築物のいずれかの階において、イによつて計算した損傷限界変位に相当する変位が生じている時の建築物の固有周期（以下この号及び第七号において「損傷限界固有周期」という。）を国土交通大臣が定める方法により計算すること。</p> <p>ハ 地震により建築物の各階に作用する地震力を、損傷限界固有周期に応じた次の表に掲げる式によつて計算した当該階以上の各階に水平方向に生ずる力の総和として計算すること。</p>	<p>八二条の五</p> <p>八七</p>
積雪時	G + P + 1.4S	第八十六条第二項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域における場合	備 考											
暴風時	G + P + 1.6W	建築物の軒、柱の引抜き等を検討する場合において、Pについては、建築物の実況に	備 考											

一般編 I 建築基準（基本法） 建築基準法施行令（八二条の五）

<p>この表において、Td、Pdi、mi、Bdi、Z及びGsは、それぞれ次の数値を表すものとする。</p> <p>Td 建築物の損傷限界固有周期（単位：秒）  各階に水平方向に生ずる力（単位：キロニュートン）</p>	<p>mi 各階の質量（各階の固定荷重及び積載荷重との和）（第八十六条第二項ただし書の規定によつて特定行政庁が指定する多雪区域においては、更に積雪荷重を加えたものとする。）を重力加速度で除した（単位：トン）</p> <p>Bdi 建築物の各階に生ずる加速度の分布を表すものとして、損傷限界固有周期に応じて国土交通大臣が定める基準に従つて算出した数値</p> <p>Z 第八十八条第一項に規定するZの数値</p> <p>Gs 表層地盤による加速度の増幅率を表すものとして、表層地盤の種類に応じて国土交通大臣が定める方法により算出した数値</p>	<p>四 第八十八条第四項に規定する地震力により建築物の地下部分の構造耐力上主要な部分の断面に生ずる応力度を第八十二条第一号及び第二号の規定によつて計算し、それぞれ第三款の規定による短期に生ずる力に対する許容応力度を超えないことを確かめると。</p> <p>五 地震による加速度によつて建築物の各階に作用する地震力を次に定めるところによつて計算し、当該地震力が保有水平耐力を超えないことを確かめると。</p>	<p>建二九六号</p> <p>建四一〇号</p>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Td &lt; 0.16s の場合</td> <td style="text-align: center;">Pdi = 0.64 + 6Td mi</td> <td style="text-align: center;">Bdi Z Gs</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.16 ≤ Td &lt; 0.64 の場合</td> <td style="text-align: center;">Pdi = 1.0 mi</td> <td style="text-align: center;">Bdi Z Gs</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.64 ≤ Td の場合</td> <td style="text-align: center;">Pdi = 1.02 mi</td> <td style="text-align: center;">Bdi Z Gs</td> <td></td> </tr> </table>					Td < 0.16s の場合	Pdi = 0.64 + 6Td mi	Bdi Z Gs		0.16 ≤ Td < 0.64 の場合	Pdi = 1.0 mi	Bdi Z Gs		0.64 ≤ Td の場合	Pdi = 1.02 mi	Bdi Z Gs		<p>ハ 地震により建築物の各階に作用する地震力を、損傷限界固有周期に応じた次の表に掲げる式によつて計算した当該階以上の各階に水平方向に生ずる力の総和として計算すること。</p>	<p>八二条の五</p> <p>八七</p>
Td < 0.16s の場合	Pdi = 0.64 + 6Td mi	Bdi Z Gs																
0.16 ≤ Td < 0.64 の場合	Pdi = 1.0 mi	Bdi Z Gs																
0.64 ≤ Td の場合	Pdi = 1.02 mi	Bdi Z Gs																

【建築基準法施行令 第九十六条（抜粋）】

(鋼材等)  
第九十六条 鋼材等の材料強度は、次の表一又は表二の数値によらなければならない。

種 類	材料強度(単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)		
	圧縮	引張り	曲げ
	せん断		
炭素鋼			
構造用鋼材	F	F	F
高力ボルト		F	$\frac{F}{\sqrt{3}}$
ボルト	黒皮	F	F
	仕上げ	F	$\frac{3F}{4}$ (Fが二四〇を超えるボルトについて、国土交通大臣がこ

一般編 I 建築基準(基本法) 建築基準法施行令(九六条)

100ノ四

種 類	ステンレス鋼		
	リベット鋼	構造用ケーブル	構造用ケーブル
鋼鋼	F	F	F
高力ボルト	F	F	F
ボルト	F	F	F
構造用ケーブル	F	F	F
鋼鋼	F	F	F
リベット鋼	F	F	F
構造用ケーブル	F	F	F
構造用ケーブル	F	F	F
鋼鋼	$\frac{F}{\sqrt{3}}$	$\frac{F}{\sqrt{3}}$	$\frac{F}{\sqrt{3}}$

建二四・二二五号

建二七三号

二  
この表において、Fは、第九十条の表一に規定する基準強度を表すものとする。

種 類	材 料 強 度	
	圧縮	引 張
丸鋼	F	F
異形鉄筋	F	F

一般編 I 建築基準(基本法) 建築基準法施行令(九七条)

100ノ五

この表において、Fは、第九十条の表一に規定する基準強度を表すものとする。

第九十五条 一九六・追加一 平五改一七〇平二改二一平二改三三三・一平改五  
「国土交通大臣が...定め、炭素鋼のボルトのせん断に対する許容応力度及び材料強度を定める(平二改四四五)鋼材等及び溶接部の許容応力度並びに材料強度の基準強度を定める(平二改三三四四六)高力ボルトの基準強度、引張数合部の引張りの許容応力度及び材料強度の基準強度を定める(平二改三三三六)」

(コンクリート)  
第九十七条 コンクリートの材料強度は、次の表の数値によらなければならない。ただし、異形鉄筋を用いた付着については、国土交通大臣が異形鉄筋の種類及び品質に応じて別に数値を定めた場合は、当該数値によることができる。

材料強度(単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)	
圧縮	引 張
F	F

F/10 (Fが二を超えるコンクリート) (軽量)

【建築基準法施行令 第九十条 (抜粋)】

第三款 許容応力度

(木材)  
第八十九条 木材の縦横方向の許容応力度は、次の表の数値によらなければならない。ただし、第八十二条第一号から第三号までの規定によつて積雪時の構造計算をするに当たつては、長期に生ずる力に対する許容応力度は同表の数値に一・三を乗じて得た数値と、短期に生ずる力に対する許容応力度は同表の数値に〇・八を乗じて得た数値としなければならない。

長期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)	短期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)
圧縮	圧縮
引張り	引張り
曲げ	曲げ
せん断	せん断
$\frac{1.1Fc}{3}$	$\frac{2Fc}{3}$
$\frac{1.1Ft}{3}$	$\frac{2Ft}{3}$
$\frac{1.1Fb}{3}$	$\frac{2Fb}{3}$
$\frac{1.1Fs}{3}$	$\frac{2Fs}{3}$

この表において、Fc、Ft、Fb及びFsは、それぞれ木材の種類及び品質に応じて国土交通大臣が定める圧縮、引張り、曲げ及びせん断に対する基準強度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン) を表すものとする。

建二四・二二五号

2 かた木で特に品質優良なものをしやち、込み栓の類に使用する場合においては、その許容応力度は、それぞれ前項の表の数値の二倍まで増大することができる。

3 基礎ぐい、水槽、浴室その他これらに類する常時濡潤状態にある部分に使用する場合においては、その許容応力度は、それぞれ前二項の規定による数値の七十パーセントに相当する数値としなければならない。

(鋼材等)  
第九十条 鋼材等の許容応力度は、次の表一又は表二の数値によらなければならない。

種類	許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)	
	長期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)	短期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)
炭素構造用鋼	圧縮	$\frac{F}{1.5}$
	引張り	$\frac{F}{1.5}$
炭素構造用鋼	曲げ	$\frac{F}{1.5}$
	せん断	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$

一般編 I 建築基準 (基本法) 建築基準法施行令 (八九条 九〇条)

九七

一般編 I 建築基準 (基本法) 建築基準法施行令 (九〇条)

九八

種類	許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)	
	長期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)	短期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)
ボルト黒皮	圧縮	$\frac{F}{1.5}$
	引張り	$\frac{F}{1.5}$
ボルト	曲げ	$\frac{F}{1.5}$
	せん断	$\frac{F}{2}$

又はせん断の許容応力度のそれぞれの数値の一・五倍とする。

種類	許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)	
	長期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)	短期に生ずる力に対する許容応力度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)
鉄鋼	圧縮	$\frac{F}{1.5}$
	引張り	$\frac{F}{1.5}$
鉄鋼	曲げ	$\frac{F}{1.5}$
	せん断	$\frac{F}{1.5\sqrt{3}}$

この表において、Fは、鋼材等の種類及び品質に応じて国土交通大臣が定める基準強度 (単位 一平方ミリメートルにつきニュートン) を表すものとする。

建二四・二二五号

【平成 12 建設省告示第 2464 号 3 (抜粋)】

○鋼材等及び溶接部の許容応力度並びに材料強度の基準強度を定める件  
(平二二・二二・二六)  
(建設二四・四六)

改正 平二二・二二・二六建設省四六五  
平二二・二二・一五建設省六三九  
平二四・七・三三建設省六六三  
平一九・五・一八建設省六六三

建設基準法施行令(昭和二十五年度法令第三百三十八号)第九十二条第九十六条及び第九十八条の規定に基づき、鋼材等及び溶接部の許容応力度並びに鋼材等及び溶接部の材料強度の基準強度を次のように定める。  
鋼材等及び溶接部の許容応力度並びに材料強度の基準強度を定める件

第一 鋼材等の許容応力度の基準強度は、次号に定めるものほか、次の表の数値とする。

炭素鋼 構造用	S K K 四〇〇	鋼材の厚さが四十ミリメートル以下のもの	基準強度(単位: 一平方ミリメートルにつきニュートン)	二二五
鋼材	S H K 四〇〇			

S H K 四〇〇 M	鋼材の厚さが四十ミリメートルを越え百ミリメートル以下のもの	二二五
S H K 四〇〇		
S M 四〇〇 A		
S M 四〇〇 B		
S M 四〇〇 C		
S M 四〇〇 A W		
S M 四〇〇 A P		
S M 四〇〇 B W		
S M 四〇〇 B P		
S M 四〇〇 C W		
S M 四〇〇 C P		
S N 四〇〇 A		
S N 四〇〇 B		
S N 四〇〇 C		
S N 四〇〇 O A		
S N 四〇〇 O B		
S N 四〇〇 O C		
S N R 四〇〇 A		
S N R 四〇〇 B		
S N R 四〇〇 C		
S W 四〇〇 A		
S W 四〇〇 B		
S T K 四〇〇 L		
S T K 四〇〇 O		
S T K R 四〇〇 O		
S T K N 四〇〇 W		
S T K N 四〇〇 O B		
S G H 四〇〇 O		
S C C 四〇〇 O		
S C C 四〇〇 O		
S G L H 四〇〇 O		
S C L C 四〇〇 O		
C L C 四〇〇 O		

一般編 I 建築基準(基本法) 鋼材等及び溶接部の許容応力度並びに材料強度の基準強度を定める件 二二〇/二〇/四一

建三〇四・三〇五号

を受けた鋼材に係る溶接部の許容応力度の基準強度は、その種類及び品質に応じそれぞれ国土交通大臣が指定した数値とする。

第三 鋼材等の材料強度の基準強度

一 鋼材等の材料強度の基準強度は、次号に定めるものほか、第一の表の数値とする。ただし、炭素鋼の構造用鋼材、丸鋼及び異形鉄筋のうち、同表に掲げる J I S に定めるものについては、同表の数値のそれぞれ一・一倍以下の数値とすることができる。

二 法第三十七条第一号の国土交通大臣の指定する J I S に適合するものうち第一の表に掲げる種類以外の鋼材等及び同条第二号の国土交通大臣の認定を受けた鋼材等の材料強度の基準強度は、その種類及び品質に応じてそれぞれ国土交通大臣が指定した数値とする。

三 第一第三号の規定は、前二号の場合に準用する。

第四 溶接部の材料強度の基準強度

一 溶接部の材料強度の基準強度は、次号に定めるものほか、第二の表の数値とする。ただし、炭素鋼の構造用鋼材、丸鋼及び異形鉄筋のうち、同表に掲げる J I S に定めるものについては、同表の数値のそれぞれ一・一倍以下の数値とすることができる。

二 法第三十七条第一号の国土交通大臣の指定する J I S に適合するものうち第二の表に掲げる種類以外の鋼材等及び同条第二号の国土交通大臣の認定を受けた鋼材に係る溶接部の材料強度の基準強度は、その種類及び品質に応じてそれぞれ国土交通大臣が指定した数値とする。

附則 抄

1 昭和五十五年建設省告示第七百九十四号は、廃止する。  
附則(平二建設二四六五)  
この告示は、内閣法の一部を改正する法律(平成十一年法律第八十八号)の施行の日(平成十三年一月六日)から施行する。  
附則(平一九国交通告六二二)

この告示は、平成十九年六月二十日から施行する。

一般編 I 建築基準(基本法) 鋼材等及び溶接部の許容応力度並びに材料強度の基準強度を定める件 二七〇/一〇/四九

【建築物の構造関係技術基準解説書 9.2.1 許容応力度及び材料強度の数値（抜粋）】

(3) 平12建告第2464号第1は令第90条の規定に基づき、同告示第3は令第96条の規定に基づき、それぞれ鋼材等の許容応力度及び材料強度の基準強度  $F$  の数値を定めたものである。鋼材等の許容応力度及び材料強度については、法第37条第二号の規定に基づく大臣の認定を受けたものは、大臣が指定する数値とすることとしている。JIS 適合品の基準強度  $F$  については、鋼材等の種類及び品質に応じて定められた数値とし、炭素鋼の構造用鋼材等については、材料強度の数値を計算する際には規定された数値の1.1倍以下の数値をとることができることとしている。

いずれの鋼材等の場合においても、それらを加工する場合は、告示第1第三号イからハまでに該当する場合を除き、加工後の機械的性質等の品質が加工前の品質と同等以上であることを確かめなければならないことが規定されている。加工の影響を受ける部分の品質が加工前と同等以上であることが確かめられない場合には、法第37条第二号に基づく大臣の認定を受けた上で、基準強度  $F$  については、第3第二号に基づき大臣が指定した数値を用いる必要がある。

【鋼構造塑性設計指針（抜粋）】

1.7 降伏応力度

塑性設計に用いる主要な構造用鋼材の降伏応力度  $\sigma_y$  および引張強さ  $\sigma_u$  は、表 C1.7.1~C1.7.5 に示す値を用いる。なお、同表に掲げる降伏応力度  $\sigma_y$  は、同表の数値の1.1倍以下とすることができる<sup>1.13)</sup>。

降下火砕物の残留熱除去系海水系ポンプ及び非常用ディーゼル発電機  
(高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。)用海水ポンプ  
基礎部堆積による影響評価について

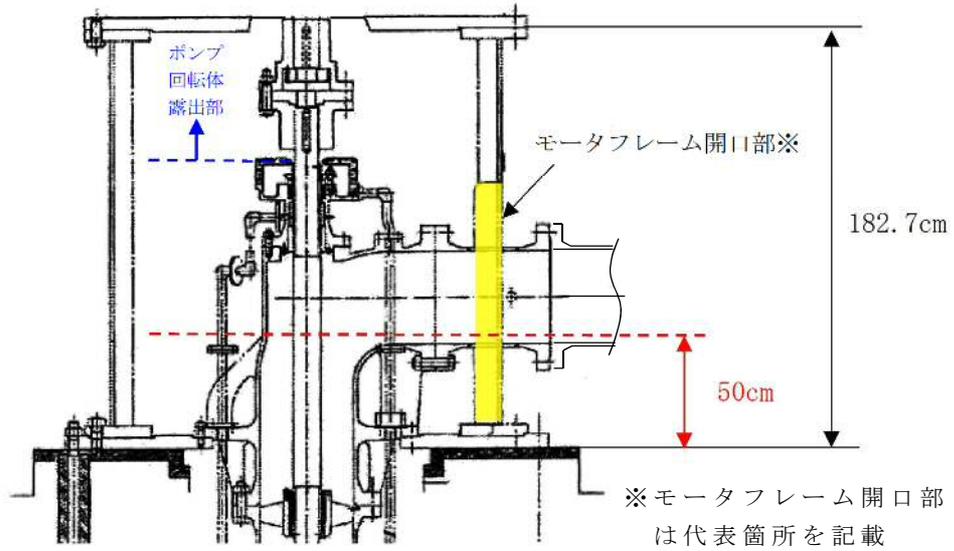
1. 評価内容

降下火砕物が海水ポンプ基礎部に堆積し、モータフレーム開口部から降下火砕物が侵入、堆積することにより、海水ポンプの運転を阻害する可能性について評価する。

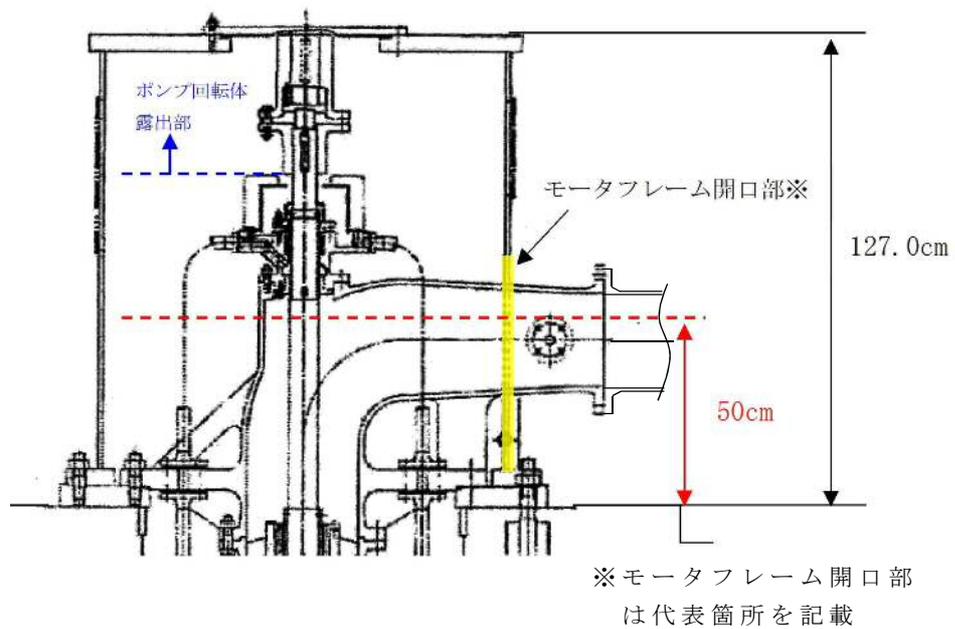
2. 評価結果

第1図、第2図に示すとおり、仮にモータフレーム内に降下火砕物が50cm堆積した場合でも、ポンプ回転体露出部まで到達することはない、海水ポンプの運転を阻害することはない。

また、屋外にポンプを停止させるインターロック機能を持つ計器類もないため、海水ポンプの運転に影響はない。



第1図 残留熱除去系海水系ポンプ



第2図 非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレ  
系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ

## 降下火砕物と積雪の重ね合わせの考え方について

「原子力発電所の火山影響評価ガイド」では、降雨・降雪などの自然現象は、降下火砕物等堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性があるとしており、降下火砕物による荷重評価では降下火砕物荷重が保守的となるよう湿潤状態を考慮している。また、冬季には積雪により湿潤状態以上の荷重が生じる可能性があることから、湿潤状態の降下火砕物に積雪を重ね合わせた評価を実施している。

重ね合わせる降雪量については自然現象の重ね合わせを考慮している建築基準法を参考とすると、同法では添付資料－１のとおり多雪区域<sup>\*1</sup>においては暴風時あるいは地震時の荷重評価を実施する際、積雪の重ね合わせた評価を求めているが、多雪区域以外の区域においては積雪の重ね合わせを要求していない。

また、荷重を評価する際、風圧力や地震力を主たる荷重、重ね合わせる積雪荷重を従の荷重とし、従の荷重は稀に起こる積雪荷重ではなく平均的な積雪荷重としており、平均的な積雪荷重は短期積雪荷重の 0.35 倍としている。

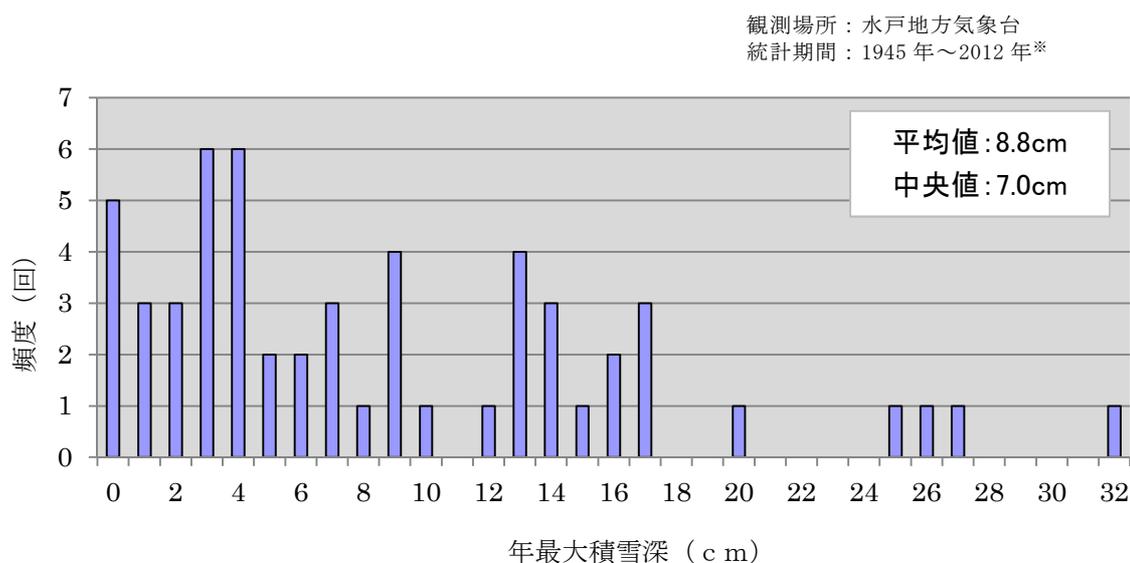
同法を参考とすると東海第二発電所は多雪区域ではないことから積雪との重ね合わせを考慮する必要はなく、また、降下火砕物及び積雪はともに予見性があり緩和措置を講じる十分な時間猶予がある事象であるが、積雪により湿潤状態の降下火砕物以上の荷重の負荷が生じる可能性があることを踏まえ、同法の考え方（主と従の考え方）を参考として評価を実施する。

降下火砕物と積雪の重ね合わせにおいて、降下火砕物の荷重条件は積雪の荷重条件より厳しく、発生した際の荷重が比較的大きいことから、降下火砕物が主荷重となる。したがって、今回の評価においては降下火砕物を主の荷重、積

雪を従の荷重として評価を実施する。

従の荷重となる東海村における平均的な積雪量は、茨城県建築基準法施行細則（昭和 45 年 3 月 9 日茨城県規則第 9 号）による東海村の垂直積雪量 30cm に 0.35 を乗じた 10.5cm となる。また、平均的な積雪荷重を与えるための係数 0.35 を適用することは平均的な値として保守性を有していることを添付資料－2 に示す。

10.5cm は水戸地方気象台の年最大積雪深の平均値（1945 年～2012 年）と同等の値である。参考として積雪量のヒストグラムを第 1 図に示す。



※ 観測を行っていない年については統計から除外

第 1 図 積雪量ヒストグラム

※1 垂直積雪量が 1m を超える場合又は 1 年ごとの積雪の継続期間が 30 日を超える場合で、管轄の特定行政庁が規則で指定した区域（建築基準法より）

## 建築基準法における自然現象の組み合わせによる荷重の考え方

「建築物荷重指針・同解説(2004)」によると、建築基準法における組み合わせは、基本的には Turkstra の経験則<sup>\*1</sup>と同様の考え方であり、同経験則に従えば、考慮すべきは主たる荷重が最大を取る時点の荷重の組み合わせであり、従たる荷重の値としては、その確率過程的な意味での平均的な値を採用することができるとしている。

組み合わせは、一般には短期においてのみであり、固定荷重と積載荷重に組み合わせる自然現象による荷重は単独の「積雪」、「風」及び「地震」である。また、それらを組み合わせることはない。建築基準法における荷重の考え方を第1表に示す。

第1表 建築基準法施行令からの抜粋

力の種類	荷重及び外力について想定する状態	一般の場合	第86条第2項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域における場合
長期に生ずる力	常時	G + P	G + P
	積雪時		G + P + 0.7 S
短期に生ずる力	積雪時	G + P + S	G + P + S
	暴風時	G + P + W	G + P + 0.35 S + W
	地震時	G + P + K	G + P + 0.35 S + K

ここで、 G：第84条に規定する固定荷重によって生ずる力  
P：第85条に規定する積載荷重によって生ずる力  
S：第86条に規定する積雪荷重によって生ずる力  
W：第87条に規定する風圧力によって生ずる力  
K：第88条に規定する地震力によって生ずる力

東海第二発電所は該当しないが、建築基準法では、その地方における垂直積雪量が1mを超える場合又は1年ごとの積雪の継続時間が30日を超える場合は、管轄の特定行政庁が規定でその地方を多雪区域に指定するとともに、その地方における積雪荷重を規定している。一方、東海第二発電所が存在する多雪区域指定のない地域においては、暴風時及び地震時の積雪荷重に関する組み合わせを考慮する必要はないとされている。

構築物の構造計算に当たって考慮すべき積雪荷重として、次の4つの状態が設定されている。<sup>※2</sup>

① 短期に発生する積雪状態

この状態に対する積雪荷重は、短期積雪荷重と呼ばれており、冬季の最大積雪としておおむね3日程度の継続期間を想定した50年再現期待値として設定される値である。

$$S = d \cdot \rho$$

ここで、

S：短期積雪荷重 (N/m<sup>2</sup>)

d：垂直積雪量<sup>※3</sup> (cm)

ρ：積雪の単位荷重<sup>※4</sup> (N/cm/m<sup>2</sup>)

② 長期に発生する積雪状態

この状態に対する積雪荷重は、長期積雪荷重と呼ばれ、おおむね3か月程度の継続期間を想定したものである。この荷重は多雪区域における建築物の構造計算を行うときにのみ用いられる荷重であり、その値は短期積雪荷重の0.7倍である。

③ 冬季の平均的な積雪状態

この状態は、多雪区域において積雪時に強い季節風等の暴風又は地震に襲われたときに想定するものである。この場合の荷重・外力を「主の荷重」と「従の荷重」に区分すると、風圧力又は地震力を「主の荷重」、積雪荷重を「従の荷重」とみなすことができる。「従の荷重」として想定する積雪はその地方における冬季の平均的な積雪で、①項の短期積雪荷重の 0.35 倍である。

④ 極めて稀に発生する積雪状態

この状態に対する積雪荷重は、構築物が想定すべき最大級の荷重として、①項の短期積雪荷重の 1.4 倍である。

- ※1 基準期間中の最大値はある荷重（主荷重）の最大値とその他の荷重（従荷重）の任意時刻における値との和によって近似的に評価できるとするもの
- ※2 「2007 年版 建築物の構造関係技術基準解説書」
- ※3 東海村における垂直積雪量は 30cm（茨城県建築基準法施行細則（昭和 45 年 3 月 9 日茨城県規則第 9 号）より）
- ※4 積雪量 1cm 当たり  $20\text{N/m}^2$ （建築基準法より）

## 建築基準法における平均的な積雪量について

建築基準法において従の荷重として積雪を重ね合わせる場合、その積雪量(荷重)は、その地方における冬季の平均的な積雪量であり、短期積雪荷重の0.35倍としている。

平均的な積雪荷重を与えるための係数0.35については、有識者によりその妥当性が考察されており、それらの結果を踏まえ、「建築物荷重指針・同解説(2004)」では、暴風時又は地震時において組み合わせるべき雪荷重の値として、第1表のとおり積雪期間3か月以上の地点では0.3を推奨しており、積雪期間が1か月以上3か月未満の場合は、積雪期間に応じて直線補正すればよいとしている。

第1表 組み合わせ荷重のための係数

積雪期間	1か月未満	1か月以上3か月未満	3か月以上
係数	0	積雪期間に応じて直線補正	0.3

上記考察の一例として神田<sup>※1</sup>により、積雪深の推移過程を矩形と仮定して、許容応力度設計下で風荷重または地震荷重と組み合わせる時の荷重係数が試算されている。そこでは、積雪期間を3か月、平年の積雪深(年最大積雪深の平均値)を50年期待値の1/2(年最大積雪深の平均値=0.5)としたときの荷重係数は、0.2~0.36になることが得られており、比較的積雪深が大きく積雪期間が長い場合には0.35を用い、積雪深、期間に応じて0.1以下程度まで低減して用いることが合理的であるとされている。

神田の評価手法に水戸地方気象台の観測データ等（積雪期間を1か月<sup>※2</sup>、平年の積雪深を50年期待値の0.35<sup>※3</sup>）を当てはめてみると、荷重係数は0.05～0.19となる。

※1 神田 順：雪荷重用荷重組合せ係数に関する一考察，日本建築学会大会学術講演梗概集 B, pp, 127-128, 1990

※2 気象庁 HP より，雪日数（雪が降った日）の最大値は32日であり，保守的に積雪期間として設定

※3 年最大積雪深の平均値（10.5cm）／50年期待値（30cm）＝0.35

なお，30cmは茨城県建築基準法施行細則（昭和45年3月9日茨城県規則第9号）における東海村の垂直積雪量

## 原子力発電所で使用する塗料について

炭素鋼，低合金鋼及びステンレス鋼の機器，配管，制御盤及びダクト等の屋外設備の外表面に対する塗装には，耐食性等を考慮した塗料を使用している。

屋外設備については，海塩粒子等の腐食性有害物質が付着しやすく，厳しい腐食環境にさらされるため，エポキシ樹脂系等の塗料が複数層で塗布されている。エポキシ樹脂系は，耐薬品性\*が強く，酸性物質を帯びた降下火砕物が付着，堆積したとしても，直ちに金属表面等の腐食が進むことはない。

また，残留熱除去系海水系ポンプ，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水ポンプ及び残留熱除去系海水系，ディーゼル発電機海水系配管等の海水と直接接する系統については，ポリエチレン系やゴム系等のライニングが施されている。

したがって，降下火砕物の屋外設備への付着や堆積及び海水系等への混入により，直ちに金属表面の腐食が進むことはない。

※ 塗装ハンドブック（石塚末豊，中道敏彦 編集）によると，「酸，アルカリなどに水分の加わった強度腐食環境での塗装には，フェノール樹脂塗料，塩化ゴム系塗料，エポキシ樹脂塗料，タールエポキシ樹脂塗料，ウレタン樹脂塗料，シリコーンアルキド樹脂塗料，フッ素樹脂塗料などの耐薬品性のある塗料が使用される。」と記載あり。

第1表 使用塗料の例

設備名称	塗料の種類		
	下塗り	中塗り	上塗り
原子炉建屋 タービン建屋	変性エポキシ樹脂系	ウレタンゴム系	ポリウレタン樹脂系
使用済燃料乾式貯蔵建屋	ウレタンゴム系	ウレタンゴム系	ウレタンゴム系
非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。) 吸気フィルタ	—	—	フタル酸樹脂系
残留熱除去系海水系ポンプ, 非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。) 用海水系ポンプ	変性エポキシ樹脂系	塩化ゴム系	塩化ゴム系
残留熱除去系海水系ストレーナ, 非常用ディーゼル発電機 (高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。) 用海水系ストレーナ	変性エポキシ樹脂系	塩化ゴム系	塩化ゴム系

## 降下火砕物の金属腐食研究について

桜島降下火砕物による金属腐食研究成果を降下火砕物による金属腐食の影響評価に適用する考え方について、以下に示す。

### 1. 適用の考え方

降下火砕物による金属腐食については、主として火山ガス( $\text{SO}_2$ )が付着した降下火砕物の影響によるものである。

降下火砕物による腐食影響において引用した研究文献「火山環境における金属材料の腐食」では、実降下火砕物である桜島降下火砕物を用いて、実際の火山環境に近い状態を模擬するため、高濃度の亜硫酸ガス( $\text{SO}_2$ )雰囲気を保った状態で金属腐食試験を行なったものであり、降下火砕物の腐食成分濃度を高濃度で模擬した腐食試験結果であることから、発電所で考慮する火山についても本研究結果が十分適用可能と考える。

### 2. 研究文献「火山環境における金属材料の腐食」の概要

#### (1) 試験概要

「火山環境における金属材料の腐食（出雲茂人，末吉秀一他），防食技術 Vol. 39, pp. 247-253, 1990」によると、降下火砕物を水で洗浄し、可溶性の成分を除去した後、金属試験片に堆積させ、高濃度の $\text{SO}_2$ ガス雰囲気（150～200ppm）で、加熱（温度 40℃，湿度 95%を 4 時間），冷却（温度 20℃，湿度 80%を 2 時間）を最大 18 回繰り返すことにより、結露，蒸発を繰り返し金属試験片の腐

食を観察している。

## (2) 試験結果

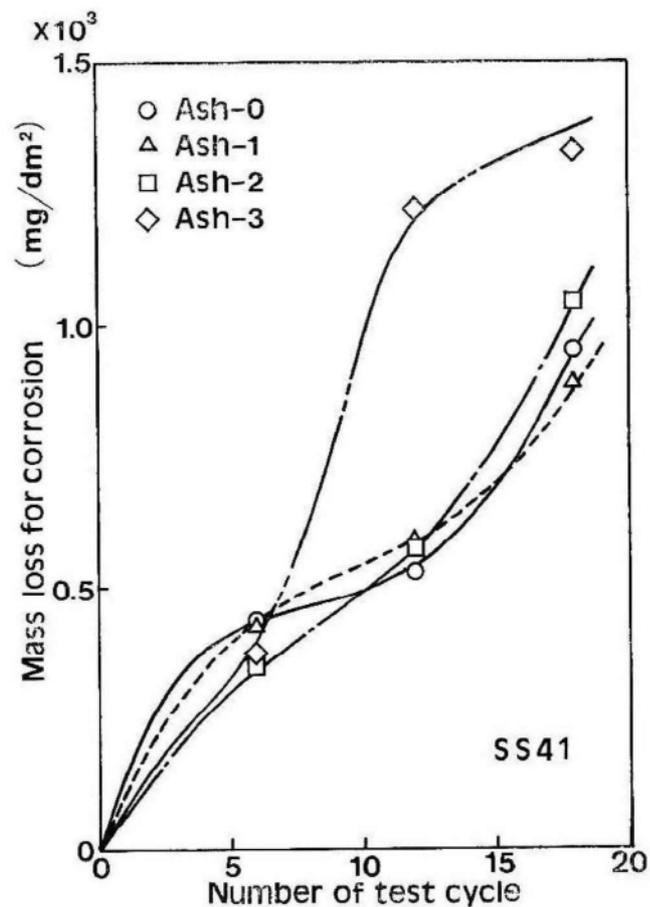
第1図に示すとおり、降下火砕物の堆積量が多い場合は、降下火砕物の堆積なし又は堆積量が少ない場合と比較して、金属試験片の腐食が促進されるが、腐食量は表面厚さにして十数 $\mu\text{m}$ 程度との結果が得られ、降下火砕物層では結露しやすいこと並びに保水効果が大きいことにより腐食が促進されると結論づけられている。

## (3) 試験結果からの考察

降下火砕物による腐食については、主として火山ガスが付着した降下火砕物の影響によるものであり、本研究においては、金属試験片の表面に降下火砕物を堆積させ、実際の火山環境を模擬して高濃度の $\text{SO}_2$ 雰囲気中で暴露し、腐食実験を行っている。

腐食の要因となる火山ガスを常に高濃度の雰囲気中に保った状態でを行っている試験であり、自然環境に存在する降下火砕物よりも高い腐食条件<sup>\*</sup>で金属腐食量を求めており、発電所で考慮する降下火砕物についても十分適用可能である。

- ※ ・三宅島火山の噴火口付近の観測記：20～30ppm（「三宅島火山ガスに関する検討会報告書」より）
- ・桜島火山上空の噴煙中火山ガスの観測記録：17～68ppm（「京大防災研究年報」より）



- Ash-0 : 降下火砕物のない状態
- Ash-1 : 表面が見える程度に積もった状態
- Ash-2 : 表面が見えなくなる程度に積もった状態
- Ash-3 : 約 0.8mm の厚さに積もった状態

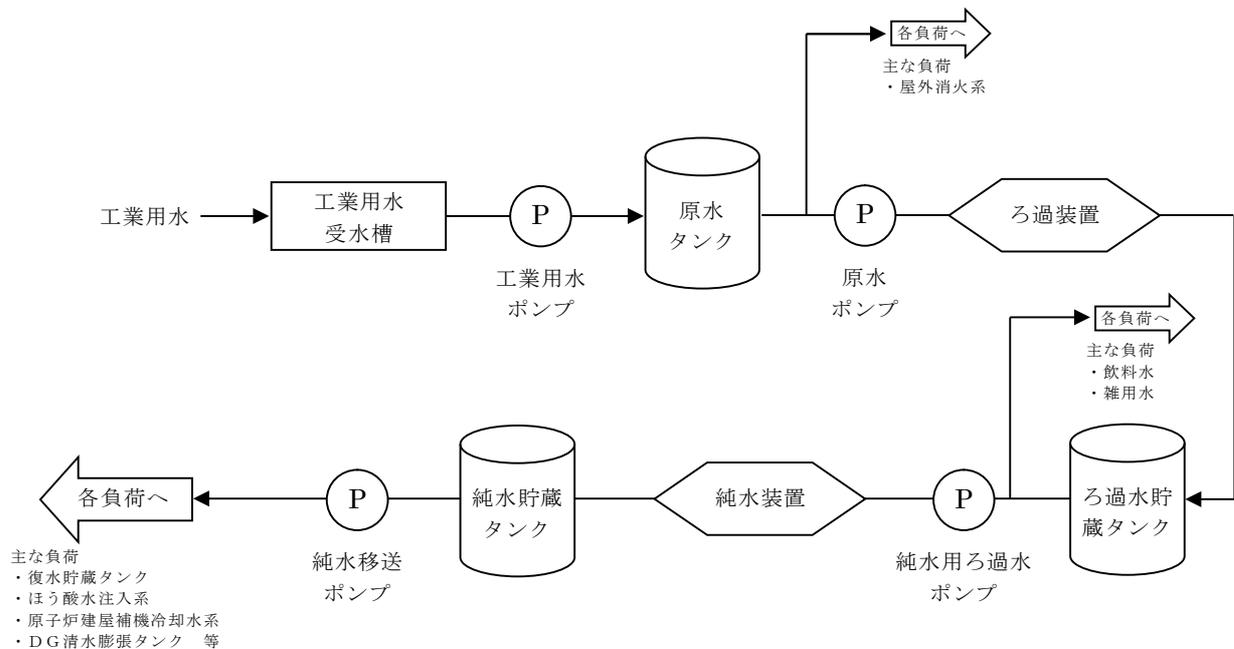
第 1 図 SS41 の腐食による質量変化

給水処理設備に係る影響評価について

水質汚染については、工業用水に降下火砕物が混入することによる汚染が考えられる。

第 1 図に示すとおり、給水に使用する工業用水はろ過装置、純水装置を経て純水貯蔵タンクに供給される。ろ過水貯蔵タンクに貯留された水は飲料水及び雑用水に供給されるが、降下火砕物襲来時に必要な構築物、系統及び機器は含まれていない。

純水貯蔵タンクに貯留された純水は補給水系に供給され、復水貯蔵タンク及びほう酸水注入系等へ給水されるが、いずれも、点検時の水張りや系統内でリークが生じた際に補給等が必要になるもので、降下火砕物襲来時に補給が必要ではなく、水質汚染はプラントの安全機能に影響を及ぼさない。



第 1 図 外部から供給される水源の概略系統図

## 降下火砕物のその他の設備への影響評価について

降下火砕物のその他設備への影響について、以下のとおり評価する。

### 1. 評価対象設備

降下火砕物の影響を受ける可能性のあるその他設備について評価を実施する。

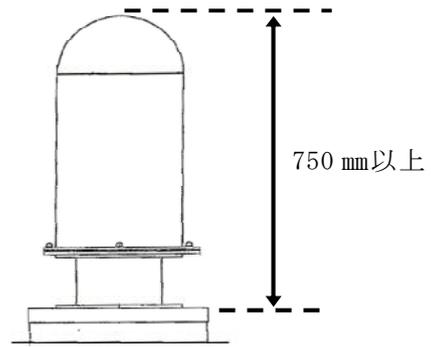
- (1) モニタリング設備
- (2) 消火設備
- (3) 通信連絡設備
- (4) 緊急時対策所
- (5) 屋外海水系配管

### 2. 評価結果

#### (1) モニタリング設備

モニタリングポストの検出器は、第 1 図のとおり半球型の構造であり降下火砕物が堆積し難い構造であること、検出器の高さが確保されていることから、降下火砕物の堆積による鉛直荷重によって設備が損傷することはない。

また、検出器が降下火砕物によって囲まれることによって、監視・測定が不能となった場合でも、除灰又は可搬型モニタリングポストを設置することで監視・測定は可能である。

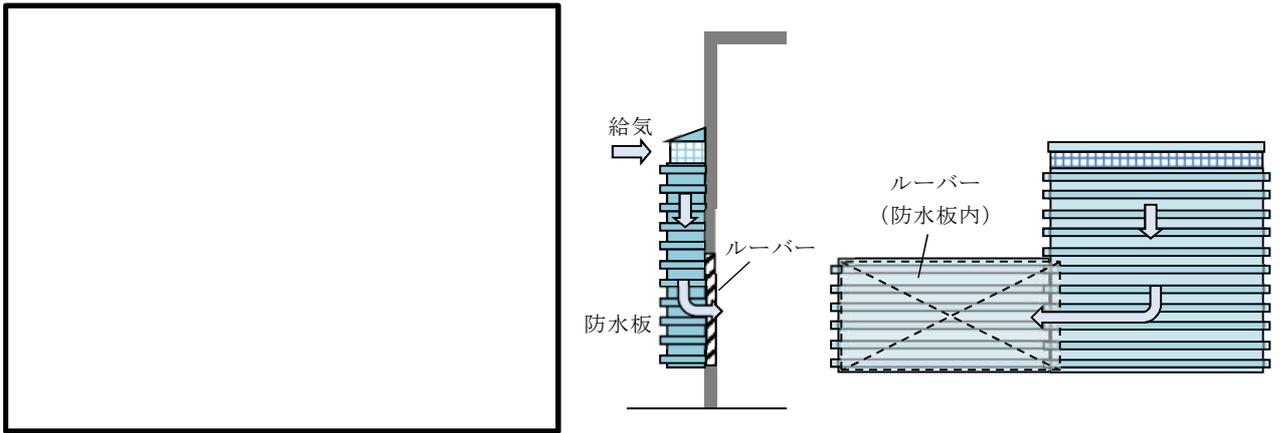


第1図 モニタリングポスト検出器

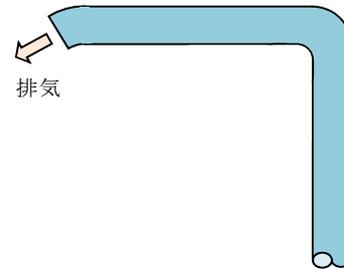
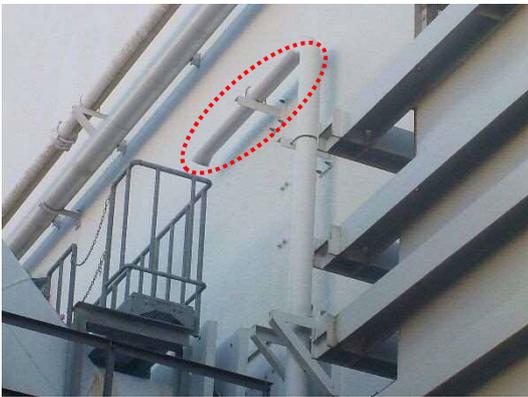
## (2) 消火設備

電動消火ポンプ及びディーゼル駆動消火ポンプは屋内（タービン建屋）に設置されている。それらが設置されている部屋の給気設備は第2図のとおり空気が曲がりながら流れる構造となっており、建屋壁面にはルーバーも設置されているため、多量の降下火砕物が侵入する可能性は小さいと考えられるが、適宜現場の状況を確認し、必要に応じルーバーを閉止もしくは換気空調系を停止することで、降下火砕物の侵入を防止する。

ディーゼル駆動消火ポンプの排気管は、第3図のとおり、開口部が横方向であり、降下火砕物は侵入し難い構造となっている。また、運転中は排気していること、待機中であっても外気を吸い込む構造ではないため、降下火砕物が侵入することはない。



第2図 ディーゼル駆動消火ポンプ室給気口



第3図 ディーゼル駆動消火ポンプ排気管

### (3) 通信連絡設備

通信連絡設備は、第1表のとおり多様化を図っており、降下火砕物の影響によりすべての通信機能を喪失することは考え難い。

第1表 主な通信設備

発電所外通信連絡設備	発電所内通信連絡設備
<ul style="list-style-type: none"><li>・電力保安通信用電話設備</li><li>・衛星電話設備</li><li>・加入電話</li><li>・テレビ会議システム</li><li>・統合原子力防災ネットワークに接続する通信連絡設備</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・電力保安通信用電話設備</li><li>・衛星電話設備</li><li>・無線連絡設備</li><li>・運転指令設備</li><li>・携行型有線電話設備</li></ul>

### (4) 緊急時対策所

緊急時対策所については、降下火砕物等の荷重に対して、健全性を損わない設計とする。

また、大気汚染に対する居住性の観点から、外気取入遮断時の緊急時対策所の居住環境について、「空気調和・衛生工学便覧 第13版 第5編 空気調和設備設計」に基づき、酸素濃度及び炭酸ガス濃度について評価した。

#### a. 酸素濃度

##### 【評価条件】

- ・在室人数：100人（緊急時対策本部に収容する最大の対策要員数）
- ・緊急時対策所バウンダリ内体積：2,900m<sup>3</sup>（基本設計値）
- ・空気流入はないものとする。
- ・初期酸素濃度：20.95%
- ・1人あたりの呼吸量は、歩行時の呼吸量を適用して、24L/minとする。

- ・ 1人あたりの酸素消費量は、呼気の酸素濃度 16.40%から 65.52L/hとする。
- ・ 管理濃度は 19%以上とする。(鉱山保安法施行規則)

**【評価結果】**

第2表 緊急時対策所における酸素濃度の時間変化

時間	2時間	4時間	6時間	8.6時間	管理値
酸素濃度	20.4%	20.0%	19.5%	19.0%	19.0%

b. 炭酸ガス濃度

**【評価条件】**

- ・ 在室人数：100人（緊急時対策本部に収容する最大の対策要員数）
- ・ 緊急時対策所バウンダリ内体積：2,900m<sup>3</sup>（基本設計値）
- ・ 空気流入はないものとする。
- ・ 初期二酸化炭素濃度 0.03%
- ・ 1人あたりの二酸化炭素吐出量は、中等作業での吐出量を適用して 0.046m<sup>3</sup>/hとする。
- ・ 管理濃度は 1.0%未満とする。(鉱山保安法施行規則)

**【評価結果】**

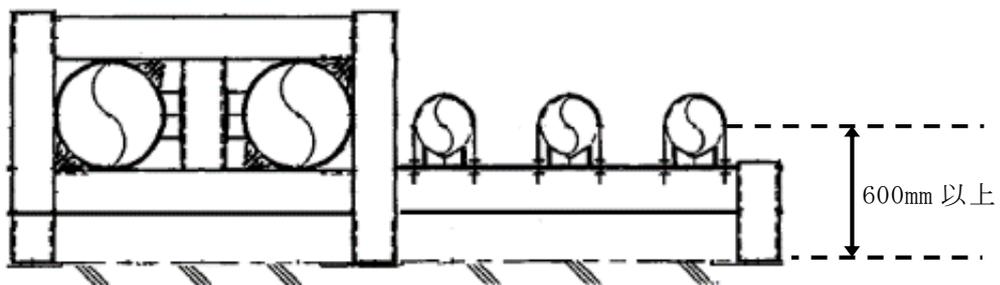
第3表 緊急時対策所における炭酸ガス濃度

時間	1時間	2時間	4時間	6.1時間	管理値
二酸化炭素濃度	0.19%	0.35%	0.67%	1.00%	1.00%

以上の結果から、緊急時対策所において、外気取入を遮断した場合においても6時間程度の居住性が確保される結果となった。なお、本評価は保守的に外気取入を遮断して評価しているが、間欠して外気を取り入れることで、緊急時対策所の居住性がより長時間維持される。

(5) 屋外海水系配管

地上に設置されている屋外海水系配管は円形断面であり降下火砕物が堆積し難い構造である。また、配管中央部は地上部から 600mm 以上の位置に布設されており、降下火砕物の堆積による鉛直荷重によって配管が損傷することはない。



第 4 図 屋外海水系配管

## 降下火砕物の除去に要する時間及び灰置場について

## 1. 降下火砕物の除去に要する時間

降下火砕物の除去に要する時間について、土木工事の人力掘削作業を参考に評価した結果を以下に示す。

## (1) 評価条件

堆積面積  $1\text{m}^2$  あたりの作業人工等の評価条件を第 1 表に示す。

第 1 表 降下火砕物の除去に要する時間の評価条件

項目		評価値
①堆積面積 ( $\text{m}^2$ )	原子炉建屋 (付属棟含む)	約4,490
	タービン建屋	約7,320
	使用済燃料乾式貯蔵建屋	約1,400
	合計	約13,210
②堆積厚さ (m)		0.5
③堆積量 = ① × ② ( $\text{m}^3$ )		6,605
④ $1\text{m}^3$ 当たりの作業人工*		0.39

※：「国土交通省土木工事積算基準 (H 2 4)」における人力掘削での人工

## (2) 評価結果

降下火砕物の除去に要する作業量は以下のとおり。

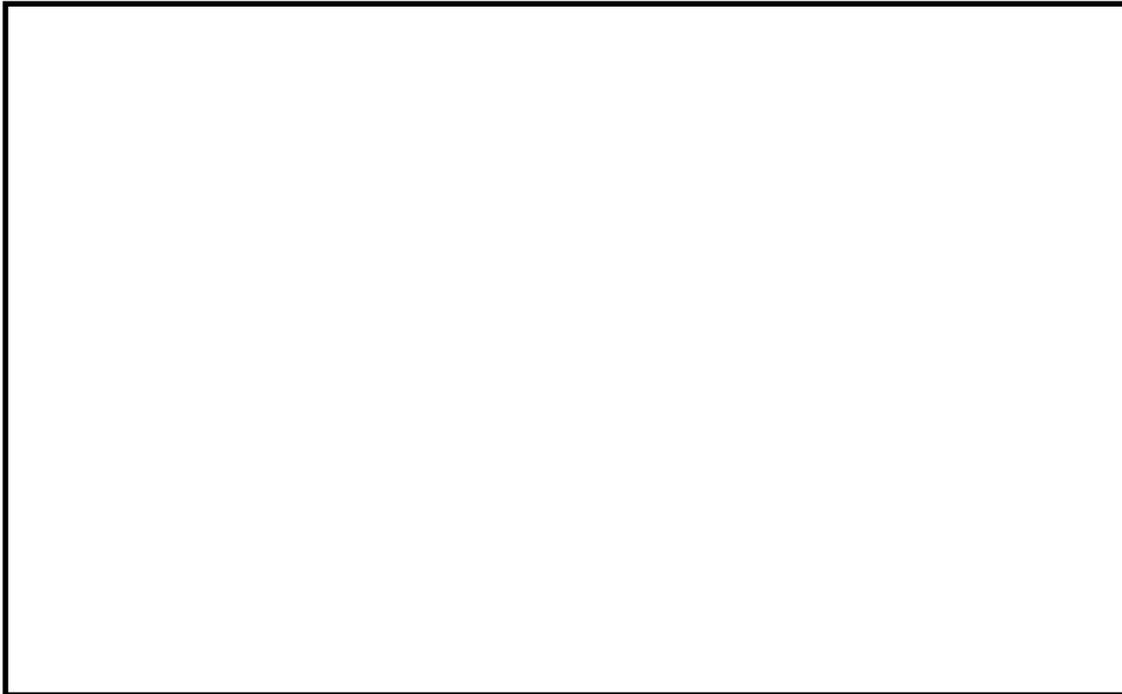
$$0.39 \text{ 人日} / \text{m}^3 \times 6,605 \text{m}^3 = \text{約 } 2,576 \text{ 人日}$$

以上の結果から、降下火砕物の除去に人員を約 120 人動員した場合、3 週間程度で降下火砕物を除去できる。また、人員を増やすことによりさらに期間の短縮が可能である。

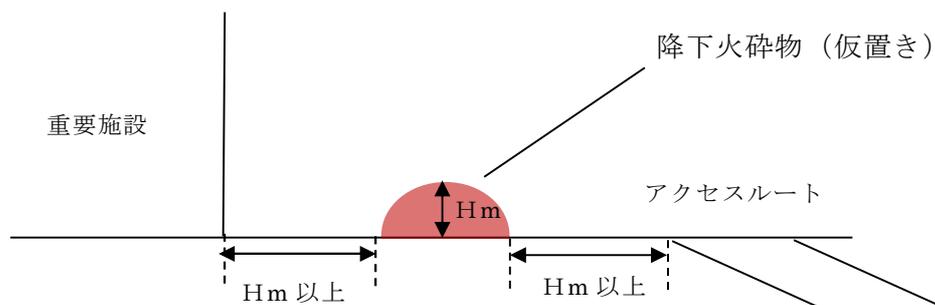
## 2. 灰置場について

灰置場については、積んだ降下火砕物が崩れることにより発電所の重要施設に想定外の荷重が負荷されないよう、また、重大事故等対応時に必要なアクセスルートの通行に影響を及ぼすことがないよう、それらから十分に離れた場所に降下火砕物を集積する運用とする。

仮に、一時的に発電所設備の近傍に降下火砕物を積む場合は、降下火砕物が崩れることにより重要施設に想定外の荷重が負荷されないよう、また、重大事故等対応時に必要なアクセスルートの通行に影響を及ぼさない離隔距離を確保する運用とする。



第 1 図 灰置場の候補地



第 2 図 降下火砕物仮置時のイメージ

## 降水による降下火砕物の固結の影響について

降下火砕物は、湿ったのちに乾燥すると固結する特徴を持っており、影響モードとして閉塞が考えられるが、一般的に流水等で除去可能である。

降下火砕物が固結した場合の評価対象施設等に対する影響モードとしては、水循環系の閉塞及び換気系、電気系及び計測制御系に対する閉塞が考えられるが、水循環系においては大量の海水が通水しているため、固結による影響はない。

換気系、電気系及び計測制御系に対する閉塞としては、換気空調系のフィルタの閉塞が考えられるが、換気空調系の外気取入口はガラリ等が設置されており下方向から吸い込む構造となっていることから、平時に比べ降水の際は降下火砕物の侵入は減少すると考えられる。なお、侵入した降下火砕物は外気取入口のフィルタによって除去されるが、湿った降下火砕物がフィルタに付着し固結した場合においても、フィルタ部の取替が可能なことから、固結による影響はない。

一方、評価対象施設等に対して間接的な影響を与え得る事象としては、降下火砕物による排水路の閉塞時の降水事象が考えられるが、評価対象施設等に有意な影響を及ぼし得る大雨に対しては、雨水が排水路に流れ込むことで、降下火砕物は除去されるため影響はない。なお、少量の降水に対しては有意な影響を及ぼさないと考えられる。

火山影響評価ガイドとの整合性について

原子力発電所の火山影響評価ガイドと降下火砕物に対する設備影響の評価の整合性について、以下の表に示す。

原子力発電所の火山影響評価ガイド	東海第二発電所 火山影響評価
<p>1. 総則</p> <p>本評価ガイドは、原子力発電所への火山影響を適切に評価するため、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出、抽出された火山の火山活動に関する個別評価、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象の抽出及びその影響評価のための方法と確認事項をとりまとめたものである。</p> <p>1. 1 一般</p> <p>原子力規制委員会の定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第6条において、外部からの衝撃による損傷の防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然環境を基に想定される自然現象の一つとして、火山の影響を挙げている。</p> <p>火山の影響評価としては、最近では使用済燃料中間貯蔵施設の安全審査において評価実績があり、2009年に日本電気協会が「原子力発電所火山影響評価技術指針」（JEAG4625-2009）を制定し、2012年にIAEAがSafety Standards “Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations” (No. SSG-21)を策定した。近年、火山学は基本的記述科学から、以前は不可能であった火山システムの観察と複雑な火山プロセスの数値モデルの使用に依存する定量的科学へと発展しており、これらの知見を基に、原子力発電所への火山影響を適切に評価する一例を示すため、本評価ガイドを作成した。</p> <p>本評価ガイドは、新規制基準が求める火山の影響により原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることの評価方法の一例である。また、本評価ガイドは、火山影響評価の妥当性を審査官が判断する際に、参考とするものである。</p> <p>1. 2 適用範囲</p> <p>本評価ガイドは、実用発電用原子炉及びその附属施設に適用する。</p> <p>1. 3 関連法規等</p> <p>本評価ガイドは、以下を参考としている。</p> <p>(1) 実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年原子力規制委員会規則第5号）</p> <p>(2) 使用済燃料中間貯蔵施設の安全審査における「自然環境」の考え方について（平成20年10月27日原子力安全委員会了承）</p> <p>(3) 日本電気協会 「原子力発電所火山影響評価技術指針」（JEAG4625-2009）</p> <p>(4) IAEA Safety Standards “Volcanic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations” (No. SSG-21, 2012)</p>	<p>1. はじめに</p> <p>原子力規制委員会の定める「発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第五号）」第6条において、外部からの衝撃による損傷防止として、安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならないとしており、敷地周辺の自然現象を基に想定される自然現象の一つとして、火山の影響を挙げている。</p> <p>火山の影響により原子炉施設の安全性を損なうことのない設計であることを評価するための「原子力発電所の火山影響評価ガイド」を参照し、以下のとおり火山影響評価を行い、安全機能が維持されることを確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・立地評価</li> <li>・影響評価</li> </ul>

原子力発電所の火山影響評価ガイド

東海第二発電所 火山影響評価

2. 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の流れ

2. 原子力発電所に影響を及ぼす火山影響評価の流れ  
(ガイドどおり)

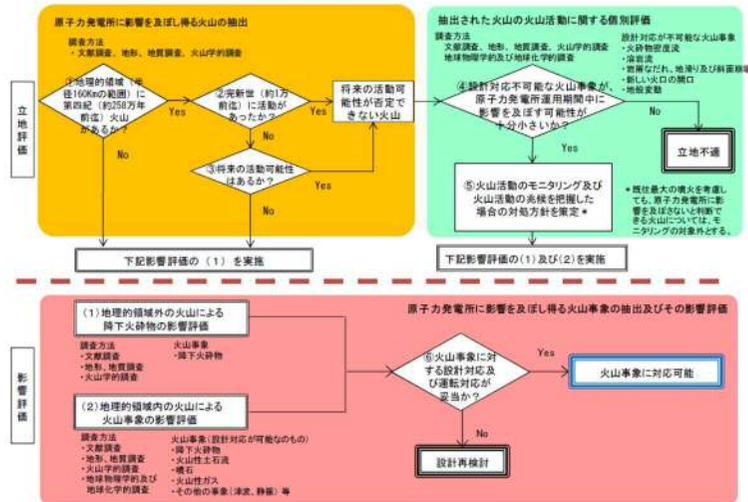
火山影響評価は、図1 に従い、立地評価と影響評価の2段階で行う。

立地評価では、まず原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出を行い、影響を及ぼし得る火山が抽出された場合には、抽出された火山の火山活動に関する個別評価を行う。即ち、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所の運用期間中に影響を及ぼす可能性の評価を行う。(解説-1)

影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された場合は、火山活動のモニタリングと火山活動の兆候把握時の対応を適切に行うことを条件として、個々の火山事象に対する影響評価を行う。一方、設計対応不可能な火山事象が原子力発電所運用期間中に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価されない場合は、原子力発電所の立地は不適と考えられる。

影響評価では、個々の火山事象への設計対応及び運転対応の妥当性について評価を行う。

解説-1. IAEA SSG-21 では、火砕物密度流、溶岩流、岩屑なだれ・地滑り及び斜面崩壊、新しい火道の開通及び地殻変動を設計対応が不可能な火山事象としており、本評価ガイドでも、これを適用する。



原子力発電所の火山影響評価ガイド

【立地評価】（項目名のみ記載）

- 3. 原子力発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出
  - 3. 1 文献調査
  - 3. 2 地形・地質調査及び火山学的調査
  - 3. 3 将来の火山活動可能性
  
- 4. 原子力発電所の運用期間における火山活動に関する個別評価
  - 4. 1 設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価
  - 4. 2 地球物理学的及び地球化学的調査
  
- 5. 火山活動のモニタリング
  - 5. 1 監視対象火山
  - 5. 2 監視項目
  - 5. 3 定期的評価
  - 5. 4 火山活動の兆候を把握した場合の対処

東海第二発電所 火山影響評価

【立地評価】

立地評価及び原子力発電所に影響を及ぼし得る火山事象の抽出の結果、降下火砕物のみが東海第二発電所に影響を及ぼし得る火山事象であるという結果となった。よって、以降の評価は降下火砕物による影響評価について記す。

原子力発電所の火山影響評価ガイド	東海第二発電所 火山影響評価
<p>6. 原子力発電所への火山事象の影響評価</p> <p>原子力発電所の運用期間中において設計対応不可能な火山事象によって原子力発電所の安全性に影響を及ぼす可能性が十分小さいと評価された火山について、それが噴火した場合、原子力発電所の安全性に影響を与える可能性のある火山事象を表1に従い抽出し、その影響評価を行う。</p> <p>ただし、降下火砕物に関しては、火山抽出の結果にかかわらず、原子力発電所の敷地及びその周辺調査から求められる単位面積あたりの質量と同等の火砕物が降下するものとする。なお、敷地及び敷地周辺で確認された降下火砕物で、噴出源が同定でき、その噴出源が将来噴火する可能性が否定できる場合は考慮対象から除外する。</p> <p>また、降下火砕物は浸食等で厚さが低く見積もられるケースがあるので、文献等も参考にして、第四紀火山の噴火による降下火砕物の堆積量を評価すること。(解説-14)</p> <p>抽出された火山事象に対して、4章及び5章の調査結果等を踏まえて、原子力発電所への影響評価を行うための、各事象の特性と規模を設定する。(解説-15)</p> <p>以下に、各火山事象の影響評価の方法を示す。</p> <p>解説-14. 文献等には日本第四紀学会の「日本第四紀地図」を含む。</p> <p>解説-15. 原子力発電所との位置関係について</p> <p>表1に記載の距離は、原子力発電所火山影響評価技術指針(JEAG4625)から引用した。JEAG4625では、調査対象火山事象と原子力発電所との距離は、わが国における第四紀火山の火山噴出物の既往最大到達距離を参考に設定している。また、噴出中心又は発生源の位置が不明な場合には、第四紀火山の火山噴出物等の既往最大到達距離と噴出物の分布を参考にその位置を想定する。</p> <p>例えば、噴出中心と原子力発電所との距離が、表中の位置関係に記載の距離より短ければ、火山事象により原子力発電所が影響を受ける可能性があると考えられる。</p>	<p>【影響評価】</p> <p>6. 原子力発電所への火山事象の影響評価</p> <p>原子力発電所に影響を及ぼし得る火山について、運用期間中の噴火規模を考慮し、敷地において考慮する火山事象として、降下火砕物の堆積量を評価した。</p> <p>考慮すべき降下火砕物の層厚は、地質調査、文献調査及び降下火砕物シミュレーション結果から総合的に判断し50cmとした。</p>

原子力発電所の火山影響評価ガイド	東海第二発電所 火山影響評価
<p>6. 1 降下火砕物</p> <p>(1) 降下火砕物の影響</p> <p>(a) 直接的影響</p> <p>降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな火山灰の堆積でも、原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。降下火砕物により、原子力発電所の構造物への静的負荷、粒子の衝突、水循環系の閉塞及びその内部における磨耗、換気系、電気系及び計装制御系に対する機械的及び化学的影響、並びに原子力発電所周辺の大気汚染等の影響が挙げられる。</p> <p>降雨・降雪などの自然現象は、火山灰等堆積物の静的負荷を著しく増大させる可能性がある。火山灰粒子には、化学的腐食や給水の汚染を引き起こす成分（塩素イオン、フッ素イオン、硫化物イオン等）が含まれている。</p> <p>(b) 間接的影響</p> <p>前述のように、降下火砕物は広範囲に及ぶことから、原子力発電所周辺の社会インフラに影響を及ぼす。この中には、広範囲な送電網の損傷による長期の外部電源喪失や原子力発電所へのアクセス制限事象が発生しうることも考慮する必要がある。</p> <p>(2) 降下火砕物による原子力発電所への影響評価</p> <p>降下火砕物の影響評価では、降下火砕物の堆積物量、堆積速度、堆積期間及び火山灰等の特性などの設定、並びに降雨等の同時期に想定される気象条件が火山灰等特性に及ぼす影響を考慮し、それらの原子炉施設又はその附属設備への影響を評価し、必要な場合には対策がとられ、求められている安全機能が担保されることを評価する。（解説-16、17、18）</p>	<p>6. 1 降下火砕物</p> <p>(1) 降下火砕物の影響</p> <p>(a) 直接的影響</p> <p>降下火砕物は、最も広範囲に及ぶ火山事象で、ごくわずかな火山灰の堆積でも、原子力発電所の通常運転を妨げる可能性がある。原子力発電所の構造物への静的負荷（降雨等の影響を含む。）、粒子の衝突等、降下火砕物が設備に影響を与える可能性のある因子を網羅的に抽出・評価し、その中から詳細に検討すべき影響因子を選定した。</p> <p>影響評価において必要となる降下火砕物の粒径及び密度については、地質調査及び文献調査を基に設定した。なお、降下火砕物の密度については、降雨の影響を考慮した。</p> <p>(b) 間接的影響</p> <p>降下火砕物は広範囲に及ぶことから、広範囲にわたる送電網の損傷による長期の外部電源喪失の可能性や原子力発電所への交通の途絶の可能性も考慮し、間接的影響を確認した。</p> <p>(2) 降下火砕物による原子力発電所への影響評価</p> <p>降下火砕物の影響評価を考慮すべき施設（評価対象施設等）としては、外部事象防護施設のうち、屋内設備は内包する建屋により防護する設計とし、評価対象施設を、建屋、屋外に設置されている施設、降下火砕物を含む海水の流路となる施設、降下火砕物を含む空気の流路となる施設、外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設に分類し抽出した。また、降下火砕物の影響を受ける施設であって、その停止等により、上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外の施設も評価を行った。</p> <p>抽出した評価対象施設について影響を評価し、原子炉施設の安全性を損なわないことを確認した。</p>

原子力発電所の火山影響評価ガイド	東海第二発電所 火山影響評価
<p>(3) 確認事項</p> <p>(a) 直接的影響の確認事項</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 降下火砕物堆積荷重に対して、安全機能を有する構築物、系統及び機器の健全性が維持されること。</li> <li>② 降下火砕物により、取水設備、原子炉補機冷却海水系統、格納容器ベント設備等の安全上重要な設備が閉塞等によりその機能を喪失しないこと。</li> <li>③ 外気取入口からの火山灰の侵入により、換気空調系統のフィルタの目詰まり、非常用ディーゼル発電機の損傷等による系統・機器の機能喪失がなく、加えて中央制御室における居住環境を維持すること。</li> <li>④ 必要に応じて、原子力発電所内の構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去等の対応が取れること。</li> </ol> <p>(b) 間接的影響の確認事項</p> <p>原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮し、燃料油等の備蓄又は外部からの支援等により、原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れること。</p> <p>解説-16. 原子力発電所内及びその周辺敷地において降下火砕物の堆積が観測されない場合は、次の方法により堆積物量を設定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 類似する火山の降下火砕物堆積物の情報を基に求める。</li> <li>✓ 対象となる火山の噴火量、噴煙柱高、全体粒度分布、及びその領域における風速分布の変動を高度及び関連パラメータの関数として、原子力発電所における降下火砕物の数値シミュレーションを行うことより求める。数値シミュレーションに際しては、過去の噴火履歴等の関連パラメータ、並びに類似の火山降下火砕物堆積物等の情報を参考とすることができる。</li> </ul> <p>解説-17. 堆積速度、堆積期間については、類似火山の事象やシミュレーション等に基づいて、原子力発電所への間接的な影響も含めて評価する。</p> <p>解説-18. 火山灰の特性としては粒度分布、化学的特性等がある。</p>	<p>(3) 降下火砕物の影響の確認結果</p> <p>(a) 直接的影響の確認事項</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 降下火砕物堆積荷重に対して、原子炉建屋、残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水系ポンプ等の健全性が維持されることを確認した。</li> <li>② 降下火砕物により、残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水系ポンプ、残留熱除去系海水系ストレーナ、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水系ストレーナ、残留熱除去系海水系ストレーナ、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）用海水系ストレーナ、取水設備等が閉塞等によりその機能を喪失しないことを確認した。</li> <li>③ 降下火砕物が外気取入口に侵入した場合であっても、フィルタによって大部分の降下火砕物は除去されることから、給気を供給する系統及び機器の機能喪失がなく、加えて、中央制御室換気空調系については、外気取入ダンパを閉止し閉回路循環運転をすることにより、中央制御室の居住性に影響を及ぼさないことを確認した。</li> <li>④ 必要に応じて、構築物、系統及び機器における降下火砕物の除去、換気空調系フィルタの清掃・取替が可能な設計であることを確認した。</li> </ol> <p>(b) 間接的影響の確認事項</p> <p>原子力発電所外での影響（長期間の外部電源の喪失及び交通の途絶）を考慮した場合においても、発電所内に貯蔵されている燃料油等により、7日間は原子炉及び使用済燃料プールの安全性を損なわないように対応が取れることを確認した。</p>

原子力発電所の火山影響評価ガイド	東海第二発電所 火山影響評価
<p>【立地評価の結果を考慮し評価する項目】(項目名のみ記載)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>6. 2 火砕物密度流</li><li>6. 3 溶岩流</li><li>6. 4 岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊</li><li>6. 5 火山性土石流、火山泥流及び洪水</li><li>6. 6 火山から発生する飛来物(噴石)</li><li>6. 7 火山ガス</li><li>6. 8 新しい火口の開口</li><li>6. 9 津波及び静振</li><li>6. 10 大気現象</li><li>6. 11 地殻変動</li><li>6. 12 火山性地震とこれに関連する事象</li><li>6. 13 熱水系及び地下水の異常</li></ul> <p>7. 附則</p> <p>この規定は、平成25年7月8日より施行する。</p> <p>評価方法は、本評価ガイドに掲げるもの以外であっても、その妥当性が適切に示された場合には、その方法を用いることを妨げない。また、本評価ガイドは、今後の新たな知見と経験の蓄積に応じて、それらを適切に反映するように見直して行くものとする。</p>	<p>原子力発電所に影響を及ぼし得る火山について、運用期間中の噴火規模を考慮し、敷地において考慮する火山事象を評価した結果、降下火砕物以外の火山事象については、原子炉施設の安全機能に影響を及ぼすことはないと評価した。</p> <p style="text-align: right;">以 上</p>

## 原子炉建屋の健全性評価について

## 1. 基本方針

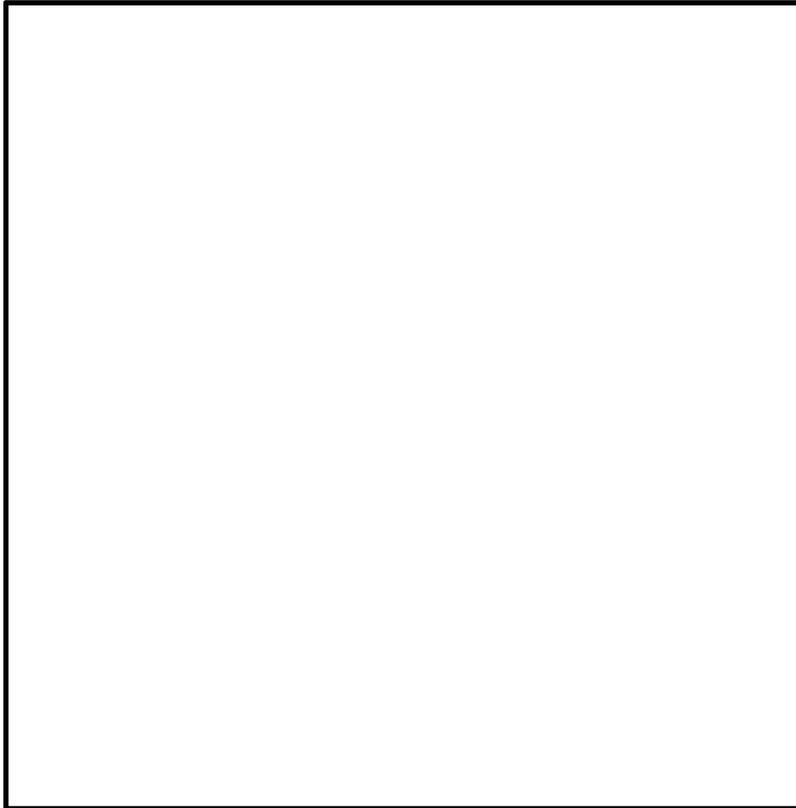
## (1) 概要

降下火砕物の堆積荷重に対して各建屋が健全性を有することを、応力解析による評価によって確認する。設置許可においては、自身が MS-1（放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能）及び MS-2（放射性物質放出の防止機能）の安全機能を有する原子炉建屋と，自身がクラス 1 及び 2 施設に該当しない建屋のうち，構造的にもスパンが長いタービン建屋を代表として，評価内容及び評価結果を示す。工事計画認可においては，屋根スラブ，主トラス及び二次部材の構造性能を確認し，建屋に求められる機能設計上の性能目標を満足していることを示す。参考資料－ 1 2 では，原子炉建屋について評価内容及び評価結果を示す。

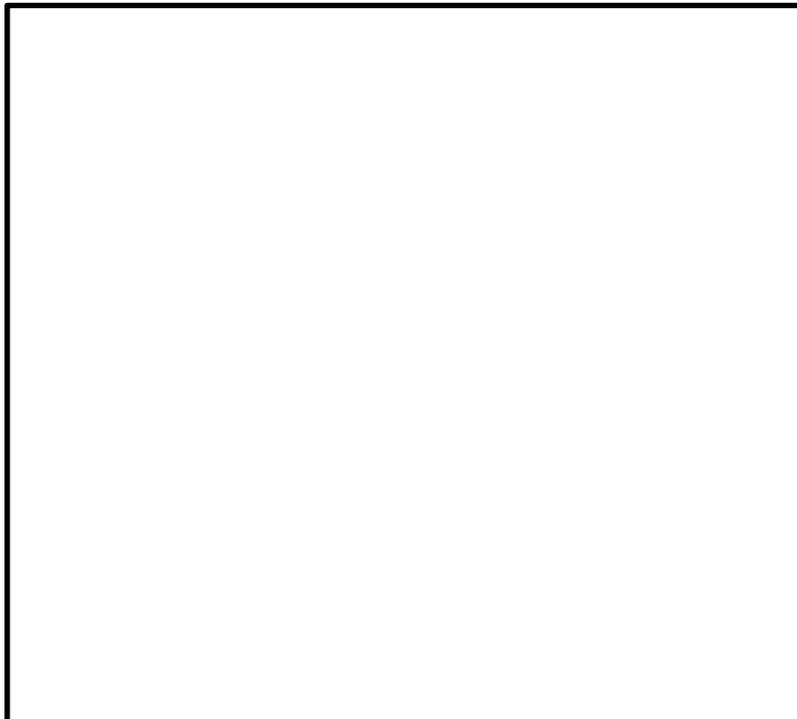
## (2) 構造概要

原子炉建屋は，地上 6 階，地下 2 階建てで，平面が約 67 m（南北方向）× 約 67 m（東西方向）の鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）の建物である。

原子炉建屋の概略平面図を第 1-1 図に，原子炉建屋の概略断面図を第 1-2 図に示す。



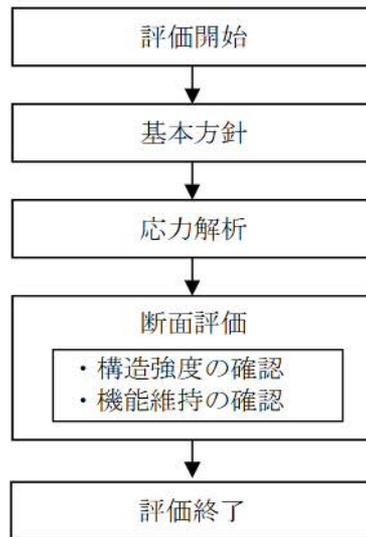
第 1-1 図 原子炉建屋の概略平面図 (EL. +46.5 m)



第 1-2 図 原子炉建屋の概略断面図 (E W 方向)

(3) 評価方針

降下火砕物の堆積荷重に対して、応力解析による断面の評価を行うことで、建物の構造強度及び機能維持の確認を行う。第 1-3 図に建屋の評価フローを示す。



第 1-3 図 建屋の評価フロー

(4) 適用規格・基準等

本評価において、準拠する規格基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 平成 12 年建設省告示第 2464 号
- ・ 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－（日本建築学会）
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）
- ・ 2015 年版 建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所）

## 2. 応力解析による評価方法

原子炉建屋の応力解析による評価対象部位は屋根スラブ及び主トラスとする。

### (1) 評価対象部位及び評価方針

評価対象部位は、以下の理由から屋根スラブと主トラスを選定する。

- ・ 主要な部位のうち、梁間方向に配されている主トラスと、屋根スラブが主体構造として、降下火砕物の鉛直荷重に対して抵抗しているため。
- ・ 原子炉建屋の屋根スラブは MS-1（放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能）及び MS-2（放射性物質放出の防止機能）の安全機能を担保しているため。

降下火砕物の堆積荷重と堆積荷重以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が屋根スラブについては「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（以下「RC-N 規準」という。）、主トラスについては「鋼構造設計規準－許容応力度設計法－」（以下「S 規準」という。）を参考に、各々設定した許容限界を超えないことを確認する。

### (2) 荷重及び荷重の組合せ

#### a. 荷重

##### (a) 固定荷重 (DL)

固定荷重を第 2-1 表に示す。

第 2-1 表 固定荷重

固定荷重 (DL)
5,364N/m <sup>2</sup>

(b) 積載荷重 (LL)

積載荷重を第 2-2 表に示す。

第 2-2 表 積載荷重 (LL)

積載荷重 (LL)
$1,000\text{N}/\text{m}^2$

(c) 積雪荷重 (SNL)

積雪荷重を第 2-3 表に示す。

第 2-3 表 積雪荷重 (SNL)

積雪荷重 (SNL)
$210\text{N}/\text{m}^2$

(d) 降下火砕物の堆積荷重 (VAL)

降下火砕物の堆積荷重を第 2-4 表に示す。

第 2-4 表 降下火砕物の堆積荷重 (VAL)

降下火砕物の堆積荷重 (VAL)
$7,355\text{N}/\text{m}^2$

(e) 荷重の組合せ

荷重の組合せを第 2-5 表に示す。

第 2-5 表 荷重の組合せ

荷重の組合せ
DL + LL + SNL + VAL

(3) 許容限界

応力評価解析における原子炉建屋の許容限界を第 2-6 表に示す。また、鋼材の基準強度及び評価基準値を第 2-7 表，コンクリート及び鉄筋の評価基準値を第 2-8 表，第 2-9 表に示す。

第 2-6 表 応力評価解析における許容限界

要求機能	機能設計上の性能目標	部位	機能維持のための考え方	許容限界
—	構造強度を有すること	屋根スラブ	部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認	終局耐力に対し適切な安全裕度を有する許容限界 <sup>※1</sup>
		主トラス		終局耐力に対し適切な安全裕度を有する許容限界 <sup>※2</sup>
気密性	換気性能とあいまって気密機能を維持すること	屋根スラブ	部材に生じる応力が気密性を維持するための許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度 <sup>※3</sup>
遮蔽性	遮蔽体の損傷により射影機能を損なわないこと	屋根トラス	部材に生じる応力が遮蔽性を維持するための許容限界を超えないことを確認	短期許容応力度 <sup>※3</sup>

※1 構造強度に対しては、「終局耐力に対し適切な安全裕度を有する許容限界」が許容限界となるが、気密性、遮蔽性において「短期許容応力度」を許容限界としていることから、短期許容応力度で評価

※2 弾性限耐力として「S 規準」の短期許容応力度の評価式に平成 12 年建設省告示第 2464 号に基づき F 値×1.1 を適用

※3 「RC-N 規準」の短期許容応力度で評価

以上より、屋根スラブは短期許容応力度，主トラスは終局耐力に対し適切な安全裕度を有する許容限界（以下「弾性限耐力」という。）を用いて評価を行う。

第 2-7 表 鋼材の基準強度及び評価基準値

鋼材種類	板厚 (mm)	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )	評価基準値 (N/mm <sup>2</sup> )	
			引張	圧縮及び曲げ
SS400 (SS41)	t ≤ 40	235	258.5	258.5

第 2-8 表 コンクリートの評価基準値

Fc (N/mm <sup>2</sup> )	評価基準値 (N/mm <sup>2</sup> )	
	圧縮	せん断
22.1	14.7	1.06

第 2-9 表 鉄筋の評価基準値

鉄筋種類	評価基準値 (N/mm <sup>2</sup> )	
	引張及び圧縮	面外せん断補強
SD345 (SD35)	345	345

### 3. 解析モデル及び緒元

屋根スラブ及び主トラスの解析モデル及び緒元を以下に示す。

#### (1) 屋根スラブ モデル化の基本方針

「RC-N 規準」に基づいて、屋根スラブは一方向版として曲げモーメント及びせん断力を算出し、応力比を算出する。屋根スラブの検討条件を第 3-1 表に、使用材料の物性値を第 3-2 表に示す。

第 3-1 表 屋根スラブの検討条件

位置	厚さ (mm)	短辺長さ (m)	長辺長さ (m)	配筋			
				短辺		長辺	
				端部	中央部	端部	中央部
EL 64.08m (S1-1)	100	2.27	7.30	D13@180	D13@180	D13@200	D13@200
EL 64.08m (S1-2)	100	1.53	7.30	D13@180	D13@180	D13@200	D13@200

位置	配筋量			
	短辺		長辺	
	端部 (mm <sup>2</sup> )	中央部 (mm <sup>2</sup> )	端部 (mm <sup>2</sup> )	中央部 (mm <sup>2</sup> )
EL 64.08m (S1-1)	705.6	705.6	635.0	635.0
EL 64.08m (S1-2)	705.6	705.6	635.0	635.0

第 3-2 表 使用材料の物性値

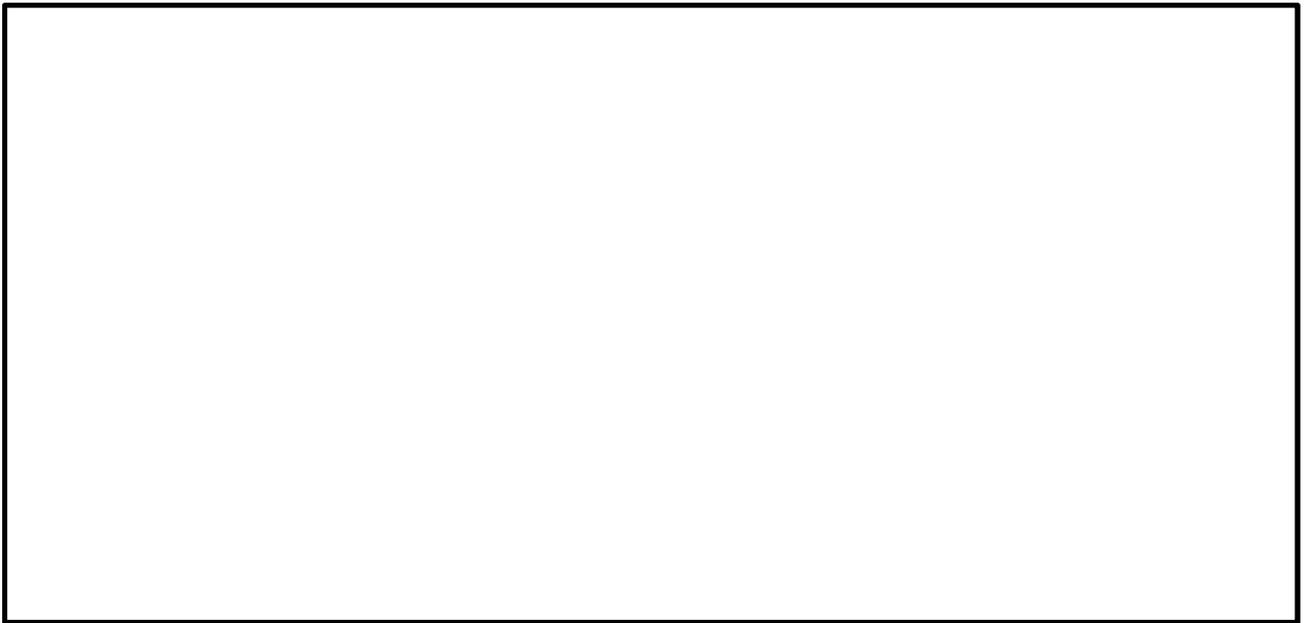
使用材料	単位体積重量 $\gamma$	ヤング係数 E	せん断弾性係数 G	ポアソン比
鉄筋 コンクリート	24.0kN/m <sup>3</sup>	22.1kN/mm <sup>2</sup>	9.21kN/mm <sup>2</sup>	0.2

(2) 主トラス モデル化の基本方針

a. 応力解析モデルの概要

- ・主トラス上・下弦材は，軸・曲げ・せん断剛性のある梁要素，斜材と束材は軸剛性だけのトラス要素とする。
- ・各部材長さは部材芯位置でモデル化する。
- ・オペレーティングフロアより上部構造を3次元の立体架構でモデル化する。

原子炉建屋断面図及び立体架構モデルを第3-1図に示す。



第3-1図 原子炉建屋断面図（EW側）及び立体架構モデル

b. 解析コード

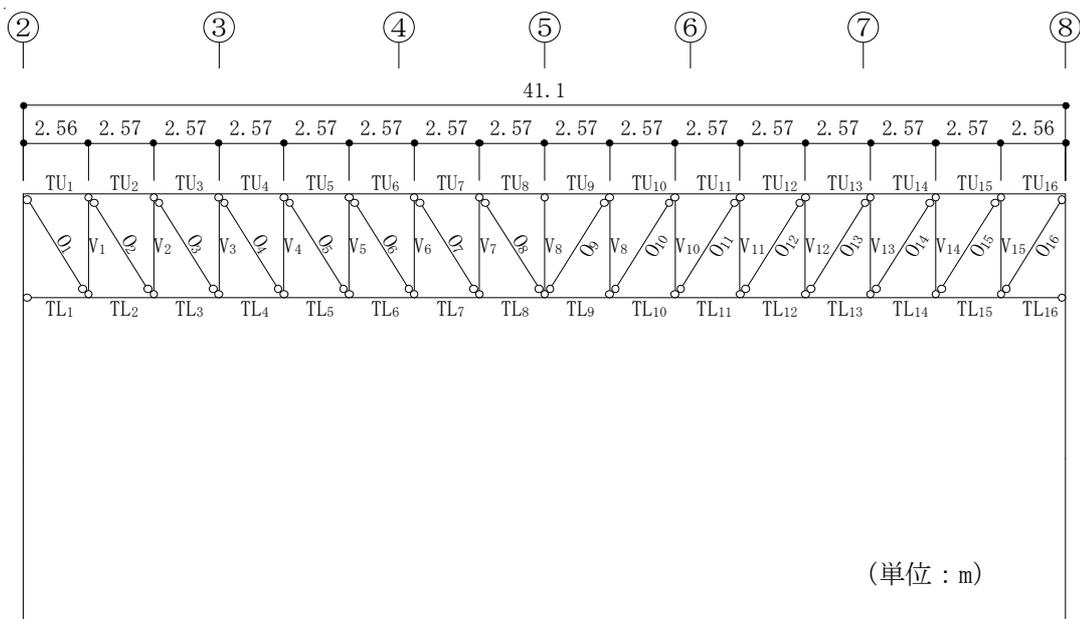
DYNA2E Ver. 8.0

c. 検討部材の形状・寸法

検討部材の形状及び寸法を第 3-3 表に示す。また、部材位置図を第 3-2 図に示す。

第 3-3 表 検討部材の形状及び寸法

部位	部材符号	形状寸法	材質
上弦材	TU <sub>1</sub> ~TU <sub>16</sub>	H-400×400×13×21	SS400 (SS41)
下弦材	TL <sub>1</sub> ~TL <sub>16</sub>	H-400×400×13×21	
斜材	O <sub>1</sub> , O <sub>2</sub> , O <sub>15</sub> , O <sub>16</sub>	2Ls-200×200×15	
	O <sub>3</sub> , O <sub>4</sub> , O <sub>13</sub> , O <sub>14</sub>	2Ls-150×150×15	
	O <sub>5</sub> ~O <sub>12</sub>	2Ls-150×100×12	
束材	V <sub>1</sub> , V <sub>2</sub> , V <sub>14</sub> , V <sub>15</sub>	2Ls-200×200×15	
	V <sub>3</sub> , V <sub>13</sub>	2Ls-150×150×15	
	V <sub>4</sub> , V <sub>12</sub>	2Ls-150×150×15	
	V <sub>5</sub> ~V <sub>7</sub> , V <sub>9</sub> ~V <sub>11</sub>	2Ls-150×100×12	
	V <sub>8</sub>	2Ls-150×100×12	



第 3-2 図 部材位置図

d. 使用材料の物性値

使用材料の物性値を第 3-4 表に示す。

第 3-4 表 使用材料の物性値

項目	物性値
単位体積重量	77.0kN/m <sup>3</sup>
ヤング係数	205.0kN/mm <sup>2</sup>
せん断弾性係数	79.0kN/mm <sup>2</sup>

(3) 評価方法

a. 屋根スラブの評価方法

「RC-N 規準」に基づき、次式をもとに計算した評価対象部位に生じる曲げモーメントによる鉄筋応力度が許容応力度を超えないことを、配筋量を基に確認する。

$$M = a_t f_t j$$

$M$  : 許容曲げモーメント       $a_t$  : 引張鉄筋断面積

$j$  : 応力中心間距離 (7/8)  $d$        $d$  : 有効せい

$f_t$  : 鉄筋の短期許容引張応力度

また、「RC-N 規準」に基づき、次式をもとに計算した評価対象部位に生じる面外せん断応力度が、許容面外せん断応力度（評価基準値）を超えないことを確認する。

$$Q_A = bj\{\alpha f_s + 0.5_w f_t (p_w - 0.002)\}$$

ただし、
$$\alpha = \frac{4}{\frac{M}{Qd} + 1} \quad 1 \leq \alpha \leq 2$$

$b$ : 幅	$f_s$ : コンクリートの短期許容せん断応力度
$j$ : 応力中心間距離(7/8) $d$	$_w f_t$ : せん断補強筋の短期許容引張応力度
$d$ : 有効せい	$\alpha$ : せん断スパン比 $\frac{M}{Qd}$ による割増係数
$p_w$ : せん断補強筋比 $p_w = \frac{a_w}{bx}$	$M$ : 設計する梁の最大曲げモーメント
$a_w$ : せん断補強筋の断面積	$Q$ : 設計する梁の最大せん断力
$x$ : せん断補強筋の間隔	

## b. 主トラスの評価方法

「S 規準」に基づき、次式をもとに計算した評価対象部位に生じる軸応力及び曲げモーメントによる応力度が許容応力度を超えないことを確認する。

### (a) 軸力のみを負担する部材の評価方法

軸力のみを負担するトラス要素（斜材、束材等）に発生する応力度  $\sigma_c$ 、 $\sigma_t$  が、以下の式による応力度比は 1 以下となることを確認する。

$$\max\left(\frac{\sigma_c}{f_c}, \frac{\sigma_t}{f_t}\right) \leq 1$$

$f_c$ 、 $f_t$  は以下の式により求める。

$$f_t = \frac{F}{1.5}$$

$$f_c = \frac{\left\{1 - 0.4 \left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2\right\} F}{\nu} \quad (\lambda \leq \Lambda \text{ のとき})$$

$$f_c = \frac{0.277F}{\left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2} \quad (\lambda > \Lambda \text{ のとき})$$

$$f_c : \text{許容圧縮応力度 (N/mm}^2\text{)} \quad \Lambda : \text{限界細長比} \quad \Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6F}}$$

$$f_t : \text{許容引張応力度 (N/mm}^2\text{)} \quad E : \text{ヤング係数}$$

$$\lambda : \text{圧縮材の細長比} \quad \nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left(\frac{\lambda}{\Lambda}\right)^2$$

(b) 軸力と曲げを負担する部材の評価方法

軸力と曲げを負担する梁要素（上・下弦材等）は、軸力により生じる軸応力度  $\sigma_c$ 、 $\sigma_t$  と曲げモーメントにより生じる曲げ応力度  $\sigma_b$  の組合せに対して、以下の式により応力度比が 1 以下となることを確認する。

【圧縮と曲げにより生じる応力度の確認】

$$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1$$

【引張りと曲げにより生じる応力度の確認】

$$\frac{\sigma_t + \sigma_b}{f_t} \leq 1$$

$f_c$ 、 $f_t$  は軸力を負担する場合と同じ。 $f_b$  は以下の式により求める。

$$f_b = \frac{F}{\nu} \quad (\lambda_b \leq_p \lambda_b)$$

$$f_b = \frac{\left\{ 1 - 0.4 \left( \frac{\lambda_b -_p \lambda_b}{_e \lambda_b -_p \lambda_b} \right) \right\}}{\nu} F \quad (_p \lambda_b < \lambda_b \leq_e \lambda_b)$$

$$f_b = \frac{1}{2.17 \lambda_b^2} F \quad (_e \lambda_b < \lambda_b)$$

ここに,

$$\lambda_b = \sqrt{\frac{M_y}{M_e}} \quad _e \lambda_b = \frac{1}{\sqrt{0.6}}$$

i) 補剛区間内で曲げモーメントが直線的に変化する場合

$$_p \lambda_b = 0.6 + 0.3 \left( \frac{M_2}{M_1} \right) \quad C = 1.75 + 1.05 \left( \frac{M_2}{M_1} \right) + 0.3 \left( \frac{M_2}{M_1} \right)^2 \leq 2.3$$

ii) 補剛区間内で曲げモーメントが最大となる場合

$$M_e = C \sqrt{\frac{\pi^4 EI_Y \cdot EI_w}{l_b^4} + \frac{\pi^2 EI_Y \cdot GJ}{l_b^2}}$$

$f_b$  : 許容曲げ応力度

$\lambda_b$  : 曲げ部材の細長比

$l_b$  : 圧縮フランジの支点間距離

$_e \lambda_b$  : 弾性限界細長比

$_p \lambda_b$  : 塑性限界細長比

$C$  : 許容曲げ応力度の補正係数

$M_e$  : 弾性横座屈モーメント

$Z$  : 断面係数

$I_Y$  : 弱軸まわりの断面2次モーメント

$I_w$  : 曲げねじり定数

$G$  : せん断弾性係数

$J$  : サンプナンのねじり定数

$M_y$  : 降伏モーメント ( $F \cdot Z$ )

$$\nu = \frac{3}{2} + \frac{2}{3} \left( \frac{\lambda_b}{_e \lambda_b} \right)^2$$

#### 4. 評価結果

屋根スラブの評価結果を第 4-1, 4-2 表, 主トラスの評価結果を第 4-3 表に示す。降下火砕物の堆積時において, 発生応力度が検定値を超えないことを確認した。

第 4-1 表 屋根スラブ (曲げモーメント) 評価結果  
(短期許容応力度)

部位	設計配筋量 (mm <sup>2</sup> )		発生曲げモーメント (kN・m)		必要鉄筋量 (mm <sup>2</sup> )		検定比	
	端部	中央	端部	中央	端部	中央	端部	中央
EL 64.08 (S1-1)	705.6	705.6	5.17	2.59	323.1	161.6	0.46	0.23
EL 64.08 (S1-2)	705.6	705.6	3.52	1.98	220.2	123.9	0.32	0.18

第 4-2 表 屋根スラブ (せん断力) 評価結果  
(短期許容度応力度)

部位	発生せん断力 (kN)	せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	検定比
EL 64.08 (S1-1)	13.67	0.295	1.06	0.28
EL 64.08 (S1-2)	9.21	0.199	1.06	0.19

第 4-3 表 主トラス 評価結果

部材	発生応力	応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	検定値	位置
上弦材 H-400×400×13×21	(圧縮)	112.7	257.3	0.60	P 通り TU8, TU9
	(曲げ)	40.3	255.4		
	(引張)	37.7	258.5	0.55	L 通り TU1, TU16
	(曲げ)	103.1	256.5		
下弦材 H-400×400×13×21	(圧縮)	78.9	248.9	0.46	Q 通り TL1
	(曲げ)	34.3	256.3		
	(引張)	157.6	258.5	0.79	P 通り TL8, TL9
	(曲げ)	44.9	195.9		
斜材 2Ls-150×150×15	(引張)	207.8	258.5	0.81	L 通り 03, 014
束材 2Ls-150×150×15	(圧縮)	152.0	158.2	0.97	P 通り V13

## タービン建屋の健全性評価について

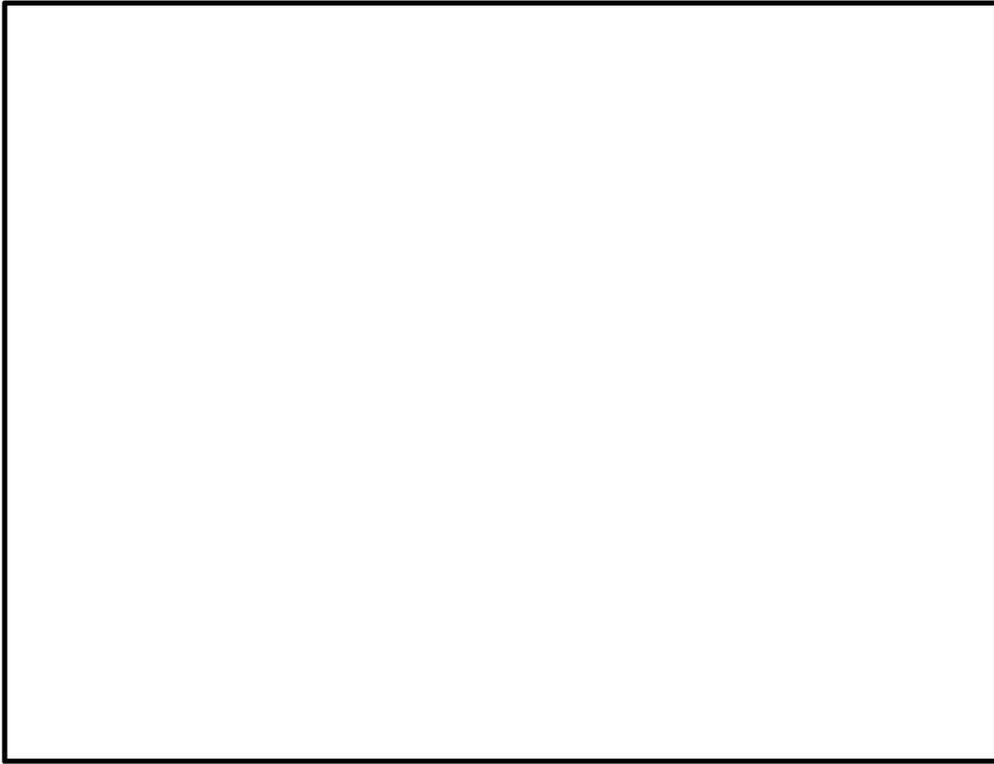
## 1. 基本方針

## (1) 概要

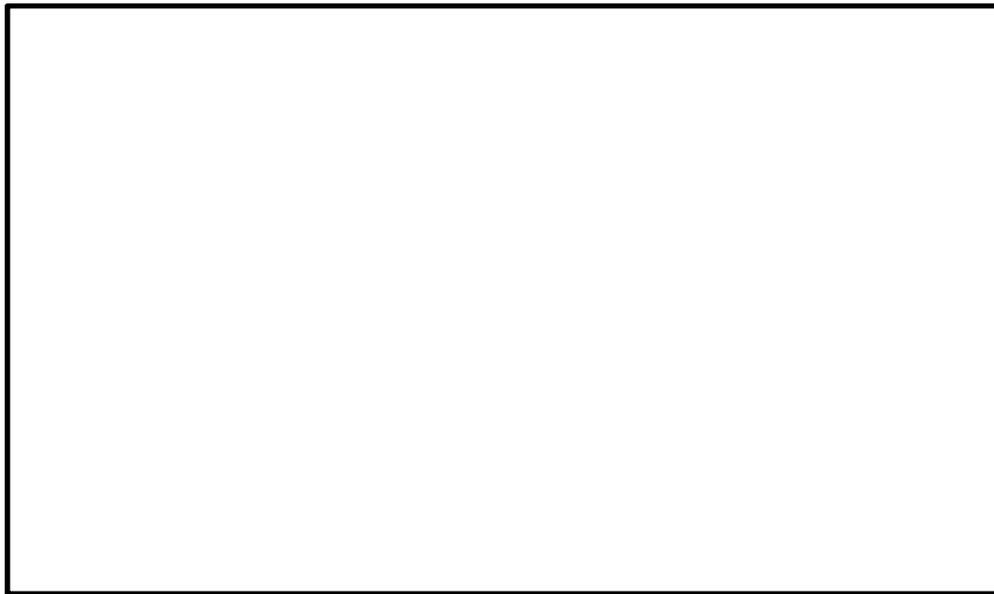
降下火砕物の堆積荷重に対して各建屋が健全性を有することを、応力解析による評価によって確認する。設置許可においては、自身がMS-1（放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能）及びMS-2（放射性物質放出の防止機能）の安全機能を有する原子炉建屋と，自身がクラス1及び2施設に該当しない建屋のうち，構造的にもスパンが長いタービン建屋を代表として，評価内容及び評価結果を示す。工事計画認可においては，屋根スラブ，主トラス及び二次部材の構造性能を確認し，建屋に求められる機能設計上の性能目標を満足していることを示す。参考資料－13では，タービン建屋について評価内容及び評価結果を示す。

## (2) 構造概要

タービン建屋は，地上2階，地下1階建てで，平面が約70m（南北方向）×約105m（東西方向）の鉄筋コンクリート造（一部鉄骨造）の建物である。タービン建屋の概略平面図を第1-1図に，概略断面図を第1-2図に示す。



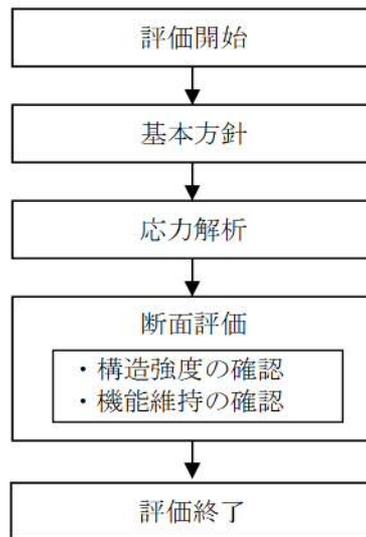
第 1-1 図 タービン建屋の概略平面図 (EL. +18.0 m)



第 1-2 図 タービン建屋の概略断面図 (N S 方向)

### (3) 評価方針

降下火砕物の堆積荷重に対して、応力解析による断面の評価を行うことで、建物の構造強度及び機能維持（タービン建屋が内包するクラス2設備に波及的影響を及ぼさない）の確認を行う。第1-3図に建屋の評価フローを示す。



第1-3図 建屋の評価フロー

### (4) 適用規格

本評価において、準拠する規格基準等を以下に示す。

- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 平成12年建設省告示第2464号
- ・ 鋼構造設計規準－許容応力度設計法－（日本建築学会）
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（日本建築学会）
- ・ 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所）

## 2. 応力解析による評価方法

タービン建屋応力解析による評価対象部位は屋根スラブ及び主トラスとする。

### (1) 評価対象部位及び評価方針

評価対象部位は、以下の理由から屋根スラブと主トラスを選定する。

- ・ 主要な部位のうち、梁間方向に配されている主トラスと、屋根スラブが主体構造として、降下火砕物の鉛直荷重に対して抵抗しているため降下火砕物の堆積荷重と堆積荷重以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が屋根スラブについては「原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」（以下「RC-N 規準」という。）、主トラスについては「鋼構造設計規準—許容応力度設計法—」（以下「S 規準」という。）を参考に、各々設定した許容限界を超えないことを確認する。

### (2) 荷重及び荷重の組合せ

#### a. 荷重

##### (a) 固定荷重 (DL)

固定荷重を第 2-1 表に示す。

第 2-1 表 固定荷重

固定荷重 (DL)
5,678N/m <sup>2</sup>

##### (b) 積載荷重 (LL)

積載荷重を第 2-2 表に示す。

第 2-2 表 積載荷重 (LL)

積載荷重 (LL)
1,000N/m <sup>2</sup>

(c) 積雪荷重 (SNL)

積雪荷重を第 2-3 表に示す。

第 2-3 表 積雪荷重 (SNL)

積雪荷重 (SNL)
$210\text{N}/\text{m}^2$

(d) 降下火砕物の堆積荷重 (VAL)

降下火砕物の堆積荷重を第 2-4 表に示す。

第 2-4 表 降下火砕物の堆積荷重 (VAL)

降下火砕物の堆積荷重 (VAL)
$7,355\text{N}/\text{m}^2$

(e) 荷重の組合せ

荷重の組合せを第 2-5 表に示す。

第 2-5 表 荷重の組合せ

荷重の組合せ
DL + LL + SNL + VAL

(3) 許容限界

応力解析による評価におけるタービン建屋の許容限界を第 2-6 表に示す。また、鋼材の基準強度及び評価基準値を第 2-7 表，コンクリート及び鉄筋の評価基準値を第 2-8 表，第 2-9 表に示す。

第 2-6 表 応力解析評価における許容限界

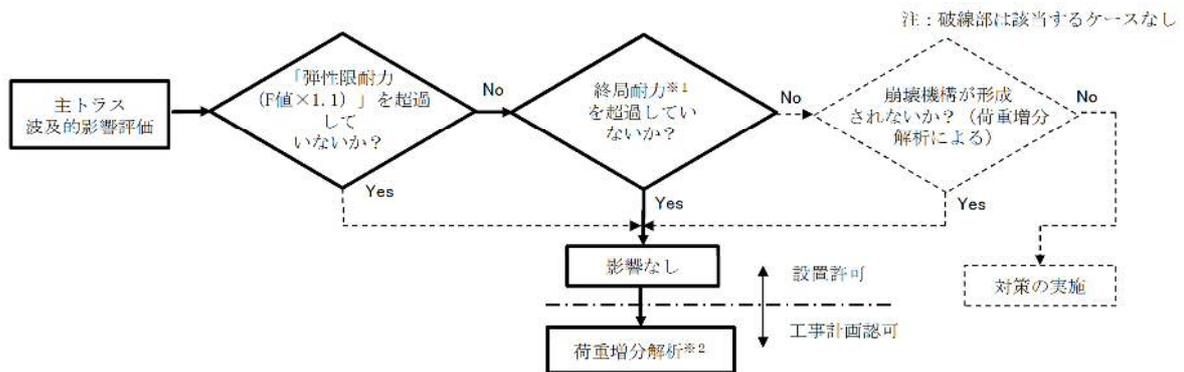
要求機能	機能設計上の性能目標	部位	機能維持のための考え方	許容限界
-	上位クラス設備に波及的影響を及ぼさないこと	屋根スラブ	落下しないことを確認 <sup>※1</sup>	終局耐力 <sup>※2</sup>
		主トラス	崩壊機構が形成されないことを確認	崩壊機構が形成されないこと <sup>※3</sup>

※1 屋根スラブの落下により、内包するクラス 2 設備を損傷させる可能性があることから、機能維持のために落下しないことを確認

※2 機能に対しては終局耐力が許容限界となるが「RC-N 規準」の短期許容応力度で評価

※3 第 2-1 図のフローに基づき評価

主トラスの波及的影響評価のフローを第 2-1 図に示す。



※1 座屈耐力（修正若林式及び「鋼構造限界状態設計指針・同解説（日本建築学会）」

※2 一部の部材が弾性限耐力を超過した場合は、荷重増分解析により崩壊機構が形成されないことを確認する。

第 2-1 図 主トラス波及的影響評価フロー

第 2-7 表 鋼材の基準強度及び評価基準値

鋼材種類	板厚 (mm)	基準強度 F (N/mm <sup>2</sup> )	評価基準値 (N/mm <sup>2</sup> )	
			引張	圧縮及び曲げ
SS400 (SS41)	t ≤ 40	235	258.5	258.5

第 2-8 表 コンクリートの評価基準値

Fc (N/mm <sup>2</sup> )	評価基準値 (N/mm <sup>2</sup> )	
	圧縮	せん断
22.1	14.7	1.06

第 2-9 表 鉄筋の評価基準値

鉄筋種類	評価基準値 (N/mm <sup>2</sup> )	
	引張及び圧縮	面外せん断補強
SD345 (SD35)	345	345

### 3. 応力解析モデル及び緒元

屋根スラブ及び主トラスの解析モデル及び緒元を以下に示す。

#### (1) 屋根スラブ モデル化の基本方針

「RC-N 規準」に基づいて、スラブは一方向版として曲げモーメント及びせん断力を算出し、応力比を算出する。屋根スラブの検討条件を第 3-1 表、使用材料の物性値を第 3-2 表に示す。

第 3-1 表 屋根スラブの検討条件

位置	厚さ (mm)	短辺長さ (m)	長辺長さ (m)	配筋			
				短辺		長辺	
				端部	中央部	端部	中央部
EL 40.65m	100	2.08	11.60	D13@200	D13@200	D13@200	D13@200

位置	配筋量			
	短辺		長辺	
	端部 (mm <sup>2</sup> )	中央部 (mm <sup>2</sup> )	端部 (mm <sup>2</sup> )	中央部 (mm <sup>2</sup> )
EL 40.65m	635.0	635.0	635.0	635.0

第 3-2 表 使用材料の物性値

使用材料	単位体積重量 $\gamma$	ヤング係数 E	せん断弾性係数 G	ポアソン比
鉄筋 コンクリート	24.0kN/m <sup>3</sup>	22.1kN/mm <sup>2</sup>	9.21kN/mm <sup>2</sup>	0.2

(2) 主トラスモデル化の基本方針

a. 応力解析モデルの概要

- ・主トラス上・下弦材は、軸・曲げ・せん断剛性のある梁要素，斜材及び束材は，軸剛性だけのトラス要素とする。
- ・各部材長さは，部材芯位置でモデル化する。
- ・オペレーティングフロアより上部構造のうち，最も応力が厳しくなる 1 構面を取り出した 2 次元モデル※とする。

※ 荷重増分解析を実施する場合は，3 次元モデルで実施する。

タービン建屋断面図及び主トラスの検討モデルを第 3-1 図に示す。



第 3-1 図 タービン建屋断面図（N S 側）及び主トラス検討モデル

b. 解析コード

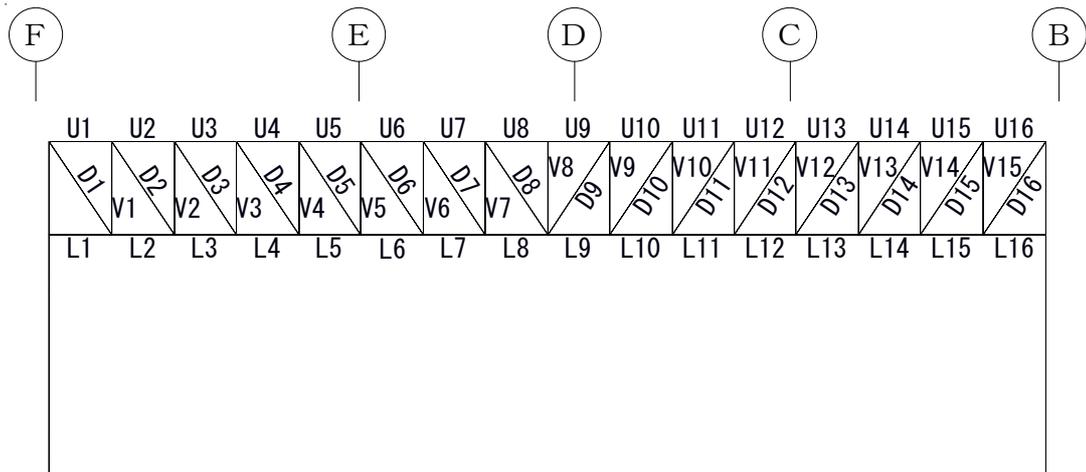
F A P 3 Ver. 5. 0

c. 検討部材の形状及び寸法

検討部材の形状及び寸法を第 3-3 表に示す。また、部材位置を第 3-2 図に示す。

第 3-3 表 検討部材の形状・寸法

部位	部材符号	形状寸法	材質
上弦材	$U_1 \sim U_{16}$	H-428×407×20×35	SS400 (SS41)
下弦材	$L_1 \sim L_{16}$	H-428×407×20×35	
斜材	$D_1 \sim D_3$ $D_{14} \sim D_{16}$	2Ls-200×200×20	
	$D_4, D_5, D_{12}, D_{13}$	2Ls-150×150×19	
	$D_6, D_{11}$	2Ls-130×130×12	
	$D_7, D_8, D_9, D_{10}$	2Ls-100×100×10	
束材	$V_1, V_2, V_{14}, V_{15}$	2Ls-200×200×20	
	$V_3, V_4, V_{12}, V_{13}$	2Ls-200×200×15	
	$V_5, V_6, V_{10}, V_{11}$	2Ls-150×150×15	
	$V_7 \sim V_9$	2Ls-130×130×9	



第 3-2 図 部材位置図

d. 使用材料の物性値

使用材料の物性値を第 3-4 表に示す。

第 3-4 表 使用材料の物性値

項目	物性値
単位体積重量 $\gamma$	77.0kN/m <sup>3</sup>
ヤング係数 E	205.0kN/mm <sup>2</sup>
せん断弾性係数 G	79.0kN/mm <sup>2</sup>

(3) 評価方法

a. 屋根スラブの評価方法

RC-N 規準に基づき、評価対象部位に生じる曲げモーメントによる鉄筋応力度が許容応力度を超えないことを、配筋量を基に確認する。また、評価対象部位に生じる面外せん断応力度が、許容面外せん断応力度（評価基準値）を超えないことを確認する。

評価式は、参考資料－1 2 「原子炉建屋の健全性評価について」に記載と同様。

b. 主トラスの評価方法

S 規準に基づき，評価対象部位に生じる軸応力及び曲げモーメントによる応力度が許容応力度を超えないことを確認する。

評価式は，参考資料－12「原子炉建屋の健全性評価について」に記載と同様。また，主トラスの崩壊機構が形成されないことを確認する終局耐力の評価は以下の式を用いる。

・軸力のみを負担する部材の評価方法

$$n_0 = 1 - 0.4 \left( \frac{\lambda}{\Lambda} \right)^2 \quad (\lambda \leq \Lambda)$$

$n_0$  : 無次元初期座屈耐力  
 $\lambda$  : 圧縮材の細長比  
 $\Lambda$  : 限界細長比  $\Lambda = \sqrt{\frac{\pi^2 E}{0.6F}}$   
 $E$  : ヤング係数

【修正若林力<sup>\*1</sup> : 圧縮側耐力曲線】

$$\frac{n}{n_0} = \frac{1}{(\bar{\zeta} - P_n)^{1/6}} \leq 1$$

$n = N / N_y$   $N$  : 軸力  $N_y$  : 降伏軸力  
 $n_0$  : 無次元化初期座屈耐力<sup>\*2</sup>  
 $\bar{\zeta}$  : 無次元化圧縮側累積塑性歪  
 $P_n = (n_E / 4) - 5$   $n_E = \frac{\pi^2 E}{\lambda_e^2 \sigma_y}$

・軸力と曲げを負担する部材の評価方法<sup>\*3</sup>

$$M_c = M_p \quad (\lambda_b \leq_p \lambda_b)$$

$$M_c = \left( 1.0 - 0.4 \frac{\lambda_b -_p \lambda_b}{\lambda_b -_p \lambda_b} \right) M_p \quad ({}_p \lambda_b < \lambda_b \leq_e \lambda_b)$$

$$M_c = \frac{1}{\lambda_b^2} M_p \quad (\lambda_b <_e \lambda_b)$$

$$M_c = C_b \sqrt{\frac{\pi^4 E I_y \cdot E I_w}{k l_b^4} + \frac{\pi^2 E I_y \cdot G J}{l_b^2}}$$

$$C_b = 1.75 + 1.05 \left( \frac{M_2}{M_1} \right) + 0.3 \left( \frac{M_2}{M_1} \right)^2 \leq 2.3$$

$M_c$  : 横座屈限界耐力  
 $\lambda_b$  : 横座屈細長比  $\lambda_b = \frac{M_p}{M_e}$   
 ${}_e\lambda_b$  : 弾性限界細長比  ${}_e\lambda_b = 1/\sqrt{0.6}$   
 ${}_p\lambda_b$  : 塑性限界細長比  ${}_p\lambda_b = 0.6 + 0.3 \left( \frac{M_2}{M_1} \right)$   
 $M_e$  : 弾性横座屈モーメント  
 $EI_y$  : 弱軸まわりの曲げ剛性  
 $EI_w$  : 曲げねじり剛性  
 $GJ$  : サンプナンねじり剛性  
 $l_b$  : 材長あるいは横座屈補剛間長さ  
 ${}_k l_b$  : 横座屈長さ  
 $M_p$  : 全塑性モーメント  $M_p = F_y \cdot Z_p$   
 $F_y$  : 降伏強さ  
 $Z_p$  : 塑性断面係数

- ※1 谷口，加藤，他「鉄骨 X ブレース架構の復元力特性に関する研究」日本建築学会 構造工学論文集 Vol. 37B(1991年3月)
- ※2 「鋼構造設計規準（日本建築学会：1973年5月）」
- ※3 「鋼構造限界状態設計指針・同解説（日本建築学会：2010年2月）」

#### 4. 評価結果

屋根スラブの評価結果を第 4-1 表，第 4-2 表，主トラスの評価結果を第 4-3 表，第 4-4 表に示す。主トラスは，弾性限耐力を適用した評価において，一部の部材が検定値 1.0 を上回る結果となったが，当該部材は座屈耐力に対して検定値は 1.0 以下であり，構造体が崩壊することはない。

第 4-1 表 屋根スラブ（曲げモーメント）評価結果  
 （検定：短期許容応力度）

部位	設計配筋量 (mm <sup>2</sup> )		発生曲げモーメント (kN・m)		必要鉄筋量 (mm <sup>2</sup> )		検定比	
	端部	中央	端部	中央	端部	中央	端部	中央
EL 40.65	635.0	635.0	7.36	4.14	460.0	258.7	0.73	0.41

第 4-2 表 屋根スラブ（曲げモーメント）評価結果  
 （検定：短期許容応力度）

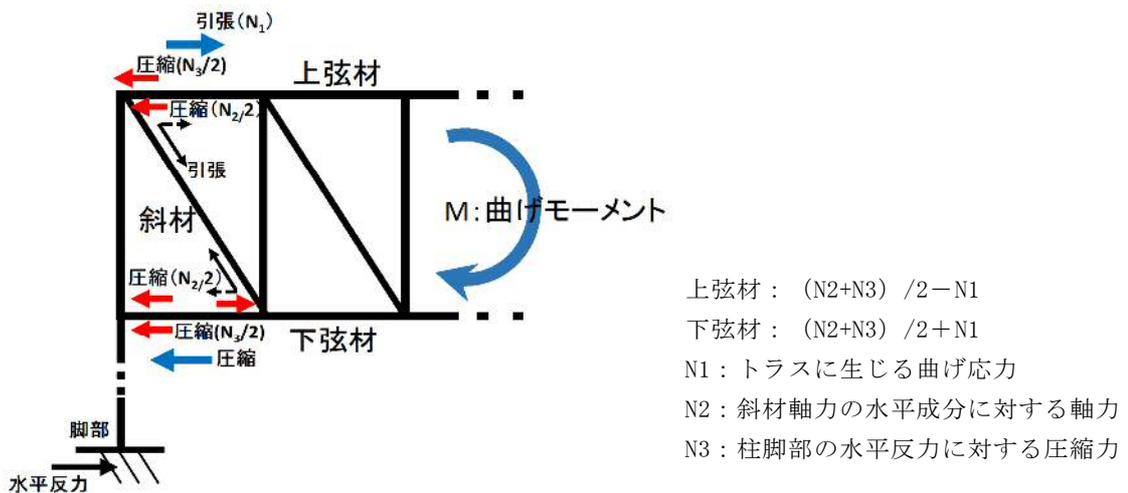
部位	発生せん断力 (kN)	せん断応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	検定比
EL 40.65	17.69	0.381	1.06	0.36

第 4-3 表 主トラスの評価結果 (検定：弾性限耐力)

部材	発生応力	応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	検定値	位置
上弦材 H-428×407×20×35	(圧縮)	179.9	250.0	0.96	U8, U9
	(曲げ)	59.9	258.0		
	(引張)	0 <sup>*1</sup>	258.0	0.53	U1, U16
	(曲げ)	136.0	258.0		
下弦材 H-428×407×20×35	(圧縮)	55.2	152.0	1.04 <sup>*2</sup>	L1, L16
	(曲げ)	162.1	241.0		
	(引張)	160.3	258.0	0.90	L8, L9
	(曲げ)	70.8	219.0		
斜材 2Ls-200×200×20	(引張)	201.7	258.0	0.79	D2, D15
束材 2Ls-200×200×15	(圧縮)	184.7	212.0	0.88	V3, V13

※1 主トラスに作用する曲げモーメントは、上下弦材の軸力に置換され、トラス端部では上弦材に引張軸力が作用する。また、斜材に生じる引張軸力に対して釣り合うため、上弦材には圧縮軸力が作用し、門型フレーム脚部の水平反力に対して上弦材には圧縮軸力が作用する。従って、上弦材に生じる軸力は、曲げによる引張よりも圧縮が支配的となり、引張が 0 となる。(発生応力の概略を第 4-1 図に示す)

※2 検定値を超過した下弦材 (L1, L16) は座屈耐力に対して評価を行う。



第 4-1 図 発生応力の概略図

第 4-4 表 主トラスの評価結果 (検定：終局耐力)

部材	発生応力	応力度 (N/mm <sup>2</sup> )	許容値 (N/mm <sup>2</sup> )	検定値	位置
下弦材 H-428×407×20×35	(圧縮)	55.2	177.3	0.94	L1, L16
	(曲げ)	162.1	258.5		

外部事象に対する津波防護施設，浸水防止設備及び  
津波監視設備の防護方針について

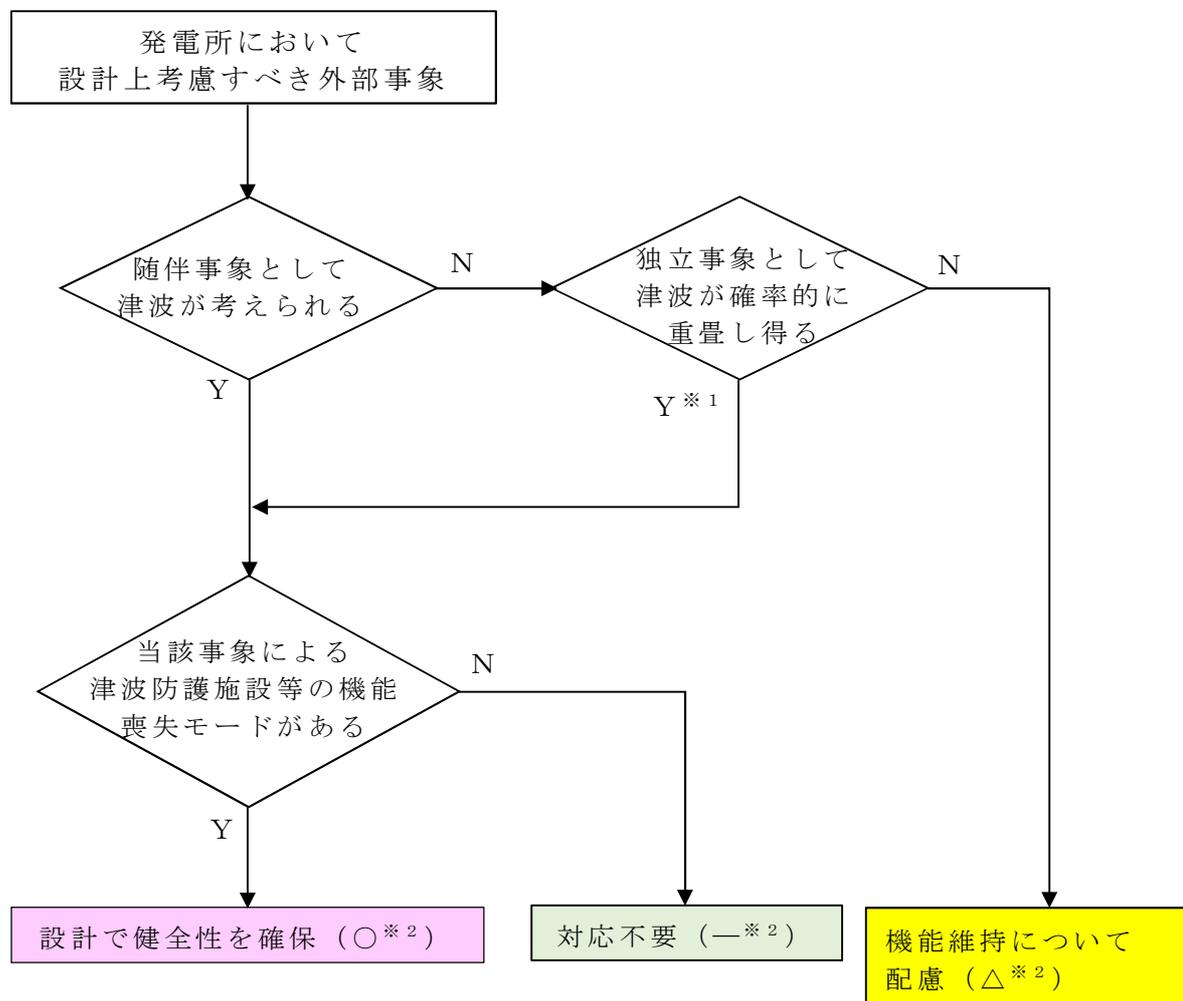
1. 概要

外部事象に対する津波防護施設，浸水防止設備及び津波監視設備（以下「津波防護施設等」という。）の防護方針を以下に示す。

2. 防護に関する考え方

以下の考え方に基づき，発電所において設計上考慮すべき外部事象に対する，津波防護施設等の機能維持のための対応の要否について整理した。（フローを別図 1-1 に示す。）

- ・ 設計上考慮すべき事象が，津波若しくは津波の随伴又は重畳が否定できない事象に該当するかを確認する。定量的な重畳確率が求められない事象については，保守的にその影響を考慮する。
- ・ 津波の随伴又は重畳が否定できない場合は，当該事象による津波防護施設等の機能喪失モードの有無を確認する。機能喪失モードが認められる場合は，設計により健全性を確保する。
- ・ 津波の随伴，重畳が有意でないと評価される事象についても，発電所の津波防護施設等については，基準津波の高さや防護範囲の広さ等その重要性に鑑み，自主的に機能維持のための配慮を行う。



※1：定量的に評価できないものを含む

※2：「○」、「△」、「－」は、後掲の別表 1-1 における整理に対応している

別図 1-1 外部事象に対する津波防護施設等の  
機能維持対応要否判断フロー

### 3. 検討結果

上記検討フローに基づく各事象に対する防護方針の検討結果を、以下に示す。(詳細は別表 1-1 のとおり)

### 3.1 津波の随伴又は重畳が否定できない事象<sup>\*</sup>に対する防護方針

これらの外部事象に対しては、津波との随伴又は重畳の可能性を否定できないため、荷重の重ね合わせのタイミングも考慮した上で設計への反映の要否を検討し、津波防護施設等への影響が考えられる事象に対しては、津波防護施設等の機能を維持する設計とする。

※：地震，洪水，風（台風），凍結，降水，積雪，落雷，生物学的事象，森林火災及び高潮

### 3.2 津波の随伴又は重畳が有意ではない事象（竜巻及び火山の影響）に対する防護方針

竜巻及び火山の影響の 2 つの外部事象に津波は随伴せず、また敷地高さを超える津波との重畳の確率も有意ではないため、津波防護施設等を防護対象施設とはしないものの、津波防護施設等の機能が要求される時にはその機能を期待出来るよう、以下の対応を自主的に実施する。

#### 3.2.1 竜巻

設計竜巻と安全施設の中で最も低所にある残留熱除去系海水系ポンプ等の設置高さに等しい津波が重畳する年超過確率は約  $3.8 \times 10^{-8}$  (1/y) であり、竜巻と津波の重畳は有意ではないと評価されるが、竜巻が襲来した場合には必ず作用する風荷重に対しては、津波防護施設等の健全性を維持する設計とする。また、竜巻が襲来した場合でも、必ずしも津波防護施設に作用するとは限らない飛来物による衝撃荷重に対しては、大規模な損傷に至り難い構造とする。

### 3.2.2 「火山の影響」

設計で想定する降下火砕物の給源の噴火と安全施設の中で最も低所にある残留熱除去系海水系ポンプ等を内包する海水ポンプ室壁頂部の高さに等しい津波が重畳する年超過確率は約  $8.4 \times 10^{-8}$  (1/y) であり、火山と津波の重畳は有意ではないと評価されるが、降下火砕物の堆積荷重について長期荷重に対する構造健全性を確保するとともに、降灰後に適宜除去が可能な設計とする。

別表 1-1 外部事象に対する津波防護施設等の対応方針整理表

- : 津波の随伴又は重畳が否定できないため、設計で健全性を確保する事象 (○)
- : 津波の随伴又は重畳は有意ではないが、機能維持について設計上配慮する事象 (△)
- : 対応が不要な事象 (-)

設計上考慮すべき外部事象	①随伴事象として津波を考慮要	②独立事象として津波が重畳し得る	津波との重畳を考慮要 (①又は②が“○”)	津波防護施設の機能喪失による安全施設等の機能喪失の可能性	設計への反映要否	機能維持のための対応方針
地震	○	-	○	<p style="text-align: center;"><u>あり</u></p> <p>地震荷重により損傷した場合、安全施設等への津波の到達、浸水による機能喪失が想定される。</p>	○	<p>耐震Sクラス施設として基準地震動 <math>S_s</math> に対し健全性を維持し、津波に対する防護機能を維持する。 また、津波と余震 (<math>S_d</math>-D1地震動) の組合せも考慮する。</p>

設計上考慮すべき外部事象	① 随伴事象として津波を考慮要	② 独立事象として津波が重畳し得る	津波との重畳を考慮要 (①又は②が“○”)	津波防護施設の機能喪失による安全施設等の機能喪失の可能性	設計への反映要否	機能維持のための対応方針
洪水	-	○	○	<p style="text-align: center;"><u>なし</u></p> <p>基準津波の遡上高さと同洪水ハザードマップの浸水想定を重ねても、発電所敷地へ侵入し得る高さには達しない。</p> <p>国道 245 号線西側田畑への洪水高さ：            ～ T. P. 10m (審査資料「外部からの衝撃による損傷の防止 (その他外部事象)」より)</p> <p>国道 245 号西側田畑への津波遡上分：            ～ +4m (遡上解析結果より)</p> <p>⇒ 合計 T. P. ～ 14m &lt; EL. (=T. P.) 15m (国道 245 号線 (発電所入口))</p>	-	-
風 (台風)	-	○	○	<p style="text-align: center;"><u>あり</u></p> <p>風荷重により損傷した場合、安全施設等への津波の到達、浸水による機能喪失が想定される。</p>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 風荷重、津波荷重を考慮した設計とする。</li> <li>・ 津波監視カメラは、風荷重を考慮した設計とする。</li> </ul>

設計上考慮すべき外部事象	①随伴事象として津波を考慮要	②独立事象として津波が重畳し得る	津波との重畳を考慮要(①又は②が“○”)	津波防護施設の機能喪失による安全施設等の機能喪失の可能性	設計への反映要否	機能維持のための対応方針
竜巻	-	-	-	<p style="text-align: center;"><u>なし</u></p> <p>以下のとおり、重畳の頻度は無視し得る。            設計竜巻の確率 P1：  <math>\text{約 } 3.9 \times 10^{-6} / \text{y}</math> (補足1参照)            敷地高さ超津波 (&gt;T.P. 3m) の確率 P2：  <math>\text{約 } 9.6 \times 10^{-3} / \text{y}</math> ※            ※：飛来物による海水ポンプ室の壁の損傷を想定し、敷地の最低高とした。            ⇒重畳確率：p=約 <math>3.8 \times 10^{-8} / \text{y}</math>            ……目安値 <math>P_c=1 \times 10^{-7}</math> 未満で、有意ではない。</p>	△	<p>防潮堤の設計においては、自主的に以下の配慮を行い、信頼性を高める。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・風圧力に対しては、損傷しない様に構造強度を確保する。</li> <li>・飛来物については、防潮堤は鉄筋コンクリート等の堅牢な構造であり、大規模な損傷は生じないと考えられる。</li> </ul>
凍結	-	○	○	<p style="text-align: center;"><u>あり</u></p> <p>凍結により止水ジョイントが損傷した場合、安全施設等への津波の到達、浸水による機能喪失が想定される。</p>	○	<p>止水ジョイントは最低気温を考慮した設計とする。</p>
降水	-	○	○	<p style="text-align: center;"><u>なし</u></p> <p>降水による海水面の上昇の影響は無視し得る。</p>	-	-

設計上考慮すべき外部事象	① 随伴事象として津波を考慮要	② 独立事象として津波が重畳し得る	津波との重畳を考慮要 (① 又は②が“○”)	津波防護施設の機能喪失による安全施設等の機能喪失の可能性	設計への反映要否	機能維持のための対応方針
積雪	—	○	○	<p style="text-align: center;"><u>あり</u></p> 積雪荷重により損傷した場合，安全施設等への津波の到達，浸水による機能喪失が想定される。	○	積雪荷重と津波荷重を考慮した設計とする。
落雷	—	○	○	<p style="text-align: center;"><u>あり</u></p> 落雷により津波監視設備の機能喪失が想定される	○	津波監視設備については，既設避雷設備の遮へい範囲内への設置又は避雷設備の設置，避雷設備の接地極を構内接地網と接続し接地抵抗の低減を行うとともに，ラインフィルタや絶縁回路を設置することにより，雷サージの侵入を防止する設計とする。

設計上考慮すべき外部事象	① 随伴事象として津波を考慮要	② 独立事象として津波が重畳し得る	津波との重畳を考慮要 (①又は②が“○”)	津波防護施設の機能喪失による安全施設等の機能喪失の可能性	設計への反映要否	機能維持のための対応方針
火山の影響	—	—	—	<p style="text-align: center;"><u>なし</u></p> <p>以下のとおり、重畳の頻度は無視し得る。            想定する火山の確率：<math>2.2 \times 10^{-5} / y</math>            (審査資料「外部からの衝撃による損傷の防止(その他外部事象)」より)            敷地高さ超津波(&gt;T.P.6m)の確率：            約 <math>3.8 \times 10^{-3} / y</math>※            ※：海水ポンプ室の壁は損傷しないため、ポンプ室水密高さとする。            ⇒重畳確率：p=約 <math>8.4 \times 10^{-8} / y</math>            ……目安値 <math>P_c=1 \times 10^{-7}</math> 未満で、有意ではない。</p>	△	設計にて長期荷重に対する構造健全性を確保するとともに、降灰後に適宜除去が可能な設計とする。
生物学的事象	—	○	○	<p style="text-align: center;"><u>なし</u></p> <p>生物による影響(閉塞,侵入)による機能喪失モードを有しない。</p>	—	—

設計上考慮すべき外部事象	① 随伴事象として津波を考慮要	② 独立事象として津波が重畳し得る	津波との重畳を考慮要 (①又は②が“○”)	津波防護施設の機能喪失による安全施設等の機能喪失の可能性	設計への反映要否	機能維持のための対応方針
森林火災	—	○	○	<p style="text-align: center;"><u>あり</u></p> <p>熱影響により損傷した場合，安全施設等への津波の到達，浸水による機能喪失が想定される。</p>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・森林火災の熱影響による強度低下及び止水ジョイントの機能喪失を起こさない設計とする。</li> <li>・防潮堤上の津波監視設備が森林火災の影響で機能を喪失した場合は，速やかに予備品と交換する。 (機能喪失の可能性があるのは，全4台中2台のみ)</li> </ul>
高潮	—	○	○	<p style="text-align: center;"><u>あり</u></p> <p>高潮に起因する潮位上昇により防潮堤を越波した場合，安全施設等への津波の到達，浸水による機能喪失が想定される。</p>	○	<p>高潮と津波の組合せを考慮した設計とする。</p>

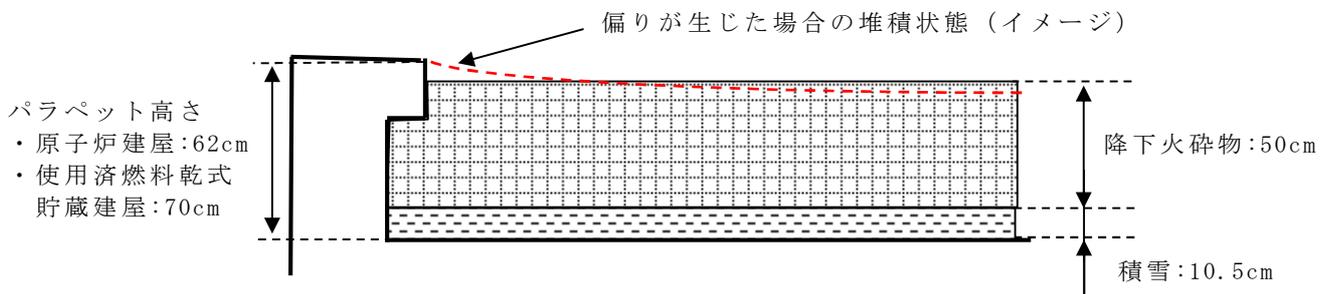
降下火砕物の偏りによる影響評価について

原子炉建屋及びタービン建屋には、屋上端部にパラペットが設置されているため、風向き等により降下火砕物の偏りが生じる可能性があることから、建屋発生応力への影響について評価する。

1. 風向きによる偏り

(1) 原子炉建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋

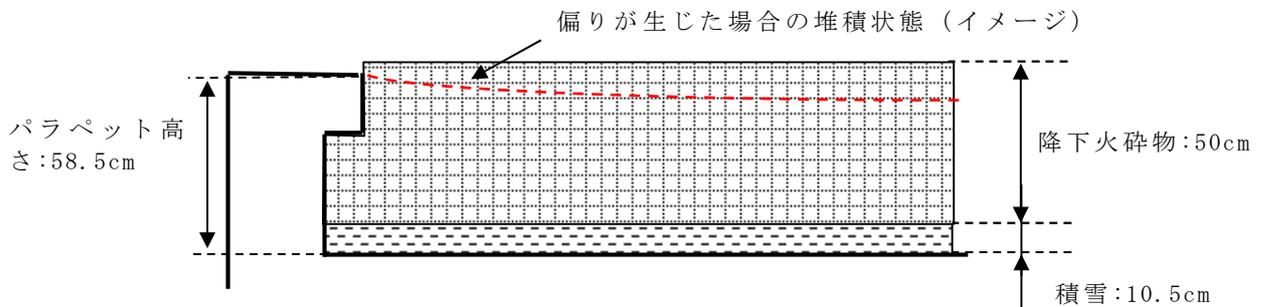
原子炉建屋のパラペット高さは屋上階から 62cm、使用済燃料乾式貯蔵建屋のパラペット高さは屋上階から 70cm であるのに対し、降下火砕物堆積厚さに積雪厚さを加えた堆積高さは 60.5cm となり、仮に風向きにより堆積厚さに偏りが生じた場合においても増加分は軽微であること及び屋上端部近傍以外の堆積量は相対的に減少することとなるため、現状想定している垂直に堆積する場合の応力評価を上回ることはないと考える。原子炉建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋における降下火砕物の堆積及び積雪状態を第 1 図に示す。



第 1 図 原子炉建屋及び使用済燃料乾式貯蔵建屋における降下火砕物の堆積及び積雪状態 (イメージ)

## (2) タービン建屋

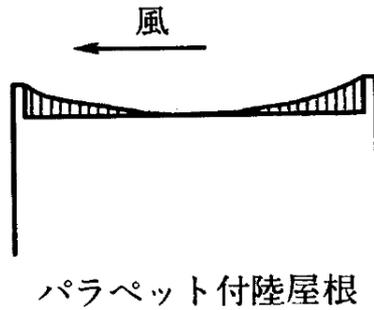
タービン建屋のパラペット高さは屋上階から 58.5cm であるのに対し、降下火砕物堆積厚さに積雪厚さを加えた堆積高さは 60.5cm であり、風による堆積の偏りを想定した場合、堆積厚さは減少することとなるため、現状想定している垂直に堆積する場合の応力評価を上回ることはないと考える。タービン建屋における降下火砕物の堆積及び積雪状態を第 2 図に示す。



第 2 図 タービン建屋における降下火砕物の堆積及び積雪状態 (イメージ)

なお、降下火砕物の堆積が 50cm より少ない場合は、風により屋上端部に偏る降下火砕物の割合は多くなることが考えられるが、屋上端部近傍以外の堆積量は相対的に減少することとなり、屋上中央部に発生する応力は小さくなることから、現状想定している垂直に堆積する場合の応力評価を上回ることはないと考える。

第 3 図に積雪におけるパラペット付陸屋根の堆積イメージを示す。



第3図 カナダにおける屋上積雪に関する調査結果の概要  
(建築物荷重指針・同解説(2004)図5.4.1抜粋)

## 2. 降下火砕物除灰時の偏り

降下火砕物の除灰作業時の荷重の偏りを防止するため、以下のとおり運用することとする。

- ・ 屋上面の荷重を均等化するため、堆積した降下火砕物について部分的に掘り下げることせず、可能な限り降下火砕物上面を平滑に削って除灰する。
- ・ 除灰した降下火砕物について屋上面で集積せず、速やかに地表に下ろす。

## 除灰時の人員荷重の考え方について

降下火砕物を除灰する際の人員の荷重については、建屋健全性評価において以下のとおり考慮している。

### 1. 屋根スラブ

「建築構造設計基準の資料」（国土交通省 平成 27 年版）における「屋上（通常人が使用しない場合）」の床版計算用積載荷重における  $980\text{N}/\text{m}^2$  を包絡するよう、除灰時人員荷重として  $1,000\text{N}/\text{m}^2$ ※を考慮し、健全性評価を行っている。

### 2. 主トラス

「建築構造設計基準の資料」（国土交通省 平成 27 年版）における「屋上（通常人が使用しない場合）」（第 1 表）の大梁計算用積載荷重における  $600\text{N}/\text{m}^2$  に対し、屋根スラブと同じ値で設定することとし、除灰時人員荷重として  $1,000\text{N}/\text{m}^2$ ※を考慮し、健全性評価を行っている。

なお、建屋屋上の除灰時はスコップ、土のう袋、集じんマスク、ゴーグル、ほうき等軽量の資機材を使用し、重機等の大きな荷重を伴う資機材は使用しない。

※原子炉建屋頂部の場合、約 100kg の人員が約 1,800 人、 $1\text{m}^2$  毎に配置されているのと同様な荷重状態となる。

第 1 表 「建築構造設計規準の資料」(国土交通省 平成 27 年版)

表 4.2 積 載 荷 重

(単位 : N/m<sup>2</sup>)

室 名 等		床版又は小梁 計算用	大梁、柱 又は基礎 計算用	地震力 計算用	備 考
屋 上	常時人が使用する場合 (学校、百貨店の類を除く)	1,800	1,300	600	「令」第 85 条の屋上広場を準 用。
	” (学校、百貨店の類)	2,900	2,400	1,300	
	通常人が使用しない場合	980	600	400	
	鉄骨造体育館、武道場等	980	0	0	短期荷重とする(作業荷重を考 慮)。積雪荷重及び風荷重との組 合せは行わない。

気中降下火砕物対策に係る検討について

火山影響等発生時の体制整備等に係る措置に関する実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則（以下「実用炉規則」という。）の一部改正（平成 29 年 12 月 14 日）については，火山影響評価ガイドに記載の手法に基づき設定した気中降下火砕物濃度に対しては，設備対策に加え運用も加味した対応が合理的と判断していることから，保安規定認可までに対応を図る。

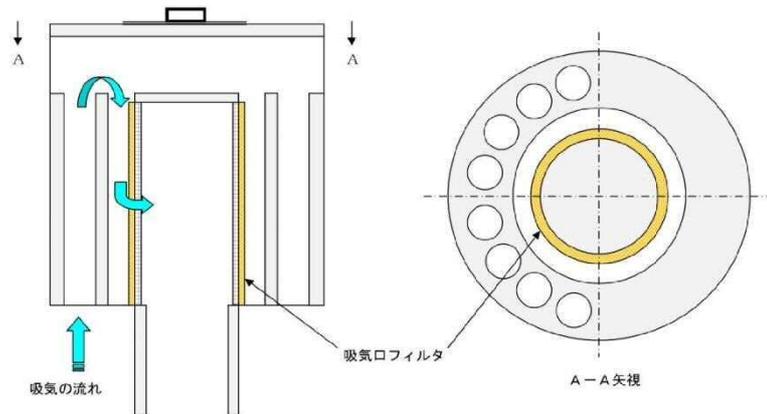
現在の対応状況を第 1 表に示す。

第 1 表 実用炉規則の一部改正に関する対応状況

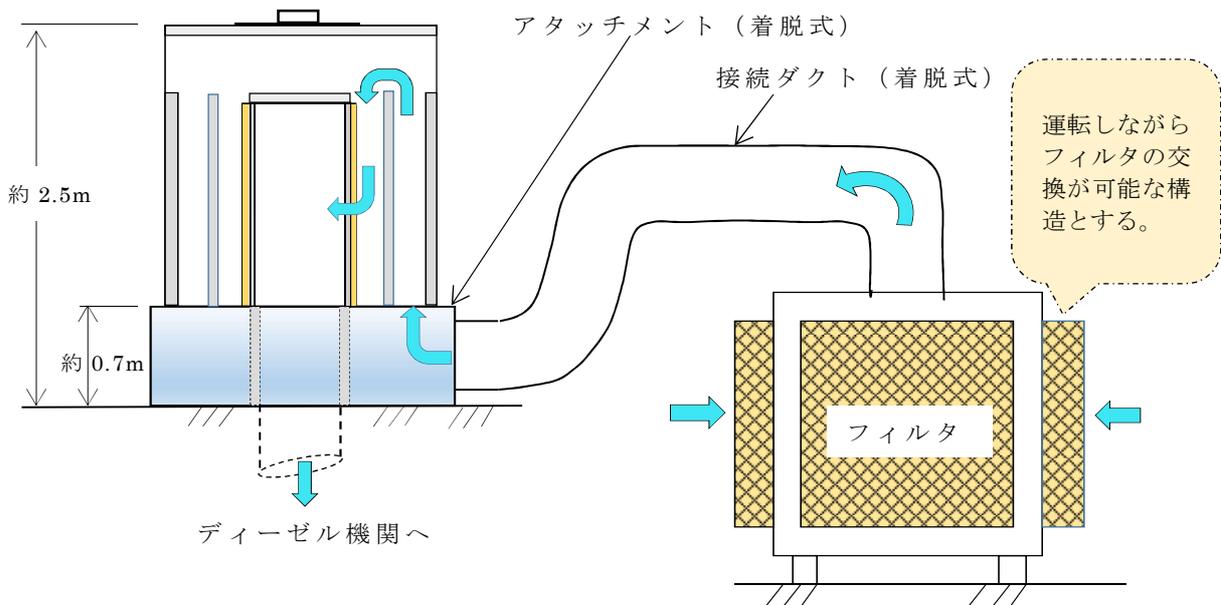
条項	規則	対応状況	
第 84 条の 2 第 5 項	一	火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な次に掲げる事項を定め、これを要員に守らせること	—
	イ	火山影響等発生時における非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策に関すること	設定した気中降下火砕物濃度の環境下において，非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）が機能維持できるように，各ディーゼル発電機の吸気フィルタに運転継続しながら取替可能となる着脱式のフィルタを設置する方針。
	ロ	イに掲げるもののほか、火山影響等発生時における代替電源設備その他の炉心を冷却するために必要な設備の機能を維持するための対策に関すること	除灰等の運用によって，必要な代替電源設備の機能維持を図る方針。
	ハ	ロに掲げるもののほか、火山影響等発生時に交流動力電源が喪失した場合における炉心の著しい損傷を防止するための対策に関すること	交流電源を必要としない原子炉隔離時冷却系ポンプ等を用いて，炉心冷却手段を確保する方針。

「実用炉規則第 84 条の 2 第 5 項イ」の対応としての着脱式フィルタについては、気中降下火砕物濃度を  $3.5(g/m^3)$  と定めた上で、第 1 図のような構造のフィルタの検討を進めている。

今後、上述の気中降下火砕物濃度の環境下において、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）の機能を維持するために最適な構造を検討し、保安規定認可までに対応を図る。



非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口（既設）



非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）吸気口（既設）へ着脱式フィルタを取付け

第 1 図 着脱式改良型フィルタ案

## 気中降下火砕物濃度の算定について

### 1. 気中降下火砕物濃度の推定手法

ガイドにおいては、以下の2つの手法のうちいずれかにより気中降下火砕物濃度を推定することが求められている。

- a. 降灰継続時間を仮定して降灰量から気中降下火砕物濃度を推定する手法
- b. 数値シミュレーションにより気中降下火砕物濃度を推定する手法

東海第二発電所では、これらの手法のうち a. により気中降下火砕物濃度を推定する。

### 2. 気中降下火砕物濃度の算出方法

ガイドに基づく気中降下火砕物濃度の算出方法を以下に示す。

$$\textcircled{1} \text{ 粒径 } i \text{ の降灰量 } W_i = p_i W_T$$

( $p_i$  : 粒径  $i$  の割合・ $W_T$  : 総降灰量)

$$\textcircled{2} \text{ 粒径 } i \text{ の堆積速度 } v_i = W_i / t = p_i W_T / t$$

( $t$  : 降灰継続時間)

$$\textcircled{3} \text{ 粒径 } i \text{ の気中濃度 } C_i = v_i / r_i = p_i W_T / (r_i t)$$

( $r_i$  : 粒径  $i$  の降下火砕物の終端速度)

$$\textcircled{4} \text{ 気中降下火砕物濃度 } C_T = \sum_i C_i = \sum_i (p_i W_T / r_i t)$$

### 3. 入力条件及び計算結果

気中降下火砕物濃度の算出条件を表 1 に、結果を表 2 に示す。

表1 濃度算出条件

入力条件／計算結果	値	備考
設計層厚	50cm	
総降灰量 $W_T$	$4.0 \times 10^5 \text{ g/m}^2$	設計層厚×降下火砕物密度 ( $0.8 \text{ g/cm}^3$ )
降灰継続時間 $t$	24h	Carey and Sigurdsson(1989)参考
粒径 $i$ の割合 $p_i$	表2参照	Tephra2による粒径分布の計算値
粒径 $i$ の降灰量 $W_i$		前ページの式①
粒径 $i$ の堆積速度 $v_i$		前ページの式②
粒径 $i$ の終端速度 $r_i$		Suzuki(1983)参考
粒径 $i$ の気中濃度 $C_i$		前ページの式③

表2 濃度算出結果

気中降下火砕物濃度  $C_T$  は、下表のとおり  $3.5 \text{ g/m}^3$  となる。

粒径 $\phi$ ( $\mu\text{m}$ )	~-1	-1~0 (1414)	0~1 (707)	1~2 (354)	2~3 (177)	3~4 (88)	4~	合計
割合 $p_i$ (wt%)	( $\cong 0$ )	1.9	69	22	6.2	0.43	( $\cong 0$ )	100 <sup>*</sup>
降灰量 $W_i$ ( $\text{g/m}^2$ )	—	$7.60 \times 10^3$	$2.76 \times 10^5$	$8.80 \times 10^4$	$2.48 \times 10^4$	$1.72 \times 10^3$	—	$4.0 \times 10^5$ <sup>*</sup> (= $W_T$ )
堆積速度 $v_i$ ( $\text{g/s} \cdot \text{m}^2$ )	—	0.088	3.2	1.02	0.29	0.020	—	—
終端速度 $r_i$ ( $\text{m/s}$ )	—	2.5	1.8	1.0	0.5	0.35	—	—
気中濃度 $C_i$ ( $\text{g/m}^3$ )	—	0.04	1.78	1.02	0.58	0.06	—	<b>3.5 (= <math>C_T</math>)</b>

※：端数処理の都合上、左欄の合計と一致しないことがある。

## 実用炉規則第 84 条の 2 第 5 項に関する対応スケジュール

### 第 84 条の 2 第 5 項

火山影響等発生時における発電用原子炉施設の保全のための活動を行うために必要な次に掲げる事項を定め、これを要員に守らせること。

	規則	対応状況	スケジュール
イ	火山影響等発生時における非常用交流動力電源設備の機能を維持するための対策に関すること	気中降下火砕物濃度の環境下において、非常用ディーゼル発電機（高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機を含む。）が機能維持できるように、各ディーゼル発電機の吸気フィルタに運転継続しながら取替可能となる着脱式のフィルタを設置する方針。	～H30.6 着脱式フィルタの配置，仕様
ロ	イに掲げるもののほか、火山影響等発生時における代替電源設備その他の炉心を冷却するために必要な設備の機能を維持するための対策に関すること	除灰等の運用によって、必要な代替電源設備の機能維持を図る方針。	～H30.10 ・イ項及びハ項の手段以外の、火山事象中のSBO対応手段※に対する、運用性確認及び追加対策  ※：ディーゼル駆動消火ポンプ若しくは常設高圧代替注水系ポンプを想定
ハ	ロに掲げるもののほか、火山影響等発生時に交流動力電源が喪失した場合における炉心の著しい損傷を防止するための対策に関すること	交流電源を必要としない原子炉隔離時冷却系ポンプ等を用いて、炉心冷却手段を確保する方針。	～H30.10 原子炉隔離時冷却系ポンプを用いた現有のSBO対応シナリオに対する、降灰時特有の追加考慮事項の抽出と対応策

# 東海第二発電所

## 運用，手順説明資料

### 外部からの衝撃による損傷の防止

#### (火山)

## (第六条 火山)

安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項について同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

- 2 重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

・安全施設は、想定される自然現象（地震及び津波を除く。次項において同じ。）が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。

添付六、八への反映次項  
(設計に関する事項)

工・保

- 影響を及ぼす可能性がない火山事象
- ・火砕物密度流
  - ・溶岩流
  - ・岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊
  - ・火山土石流、火山泥流及び洪水
  - ・火山から発生する飛来物（噴石）
  - ・火山ガス
  - ・新しい火口の開口
  - ・津波及び静震
  - ・大気現象
  - ・地殻変動
  - ・火山性地震とこれに関する事象
  - ・熱水系及び地下水の異常

発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出  
発電所の運用期間中における火山活動に関する個別評価

影響を及ぼし得る火山事象

【降下火砕物】  
堆積厚：50cm  
密度：0.3 g/cm<sup>3</sup>（乾燥状態）～1.5 g/cm<sup>3</sup>（湿潤状態）  
粒径：8.0mm 以下

安全施設  
外部事象防護対象施設以外 外部事象防護対象施設等

評価対象施設等

- ・建屋
- ・屋外に設置されている施設
- ・降下火砕物を含む海水の流路となる施設
- ・降下火砕物を含む空気の流路となる施設
- ・外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設

降下火砕物の影響を受ける施設であって、その停止等により、上位の安全重要度の施設の運転に影響を及ぼす可能性のある屋外の施設

除外

代替設備により必要な機能が確保され、安全上支障が生じない期間に降下火砕物の除去あるいは修復等の対応を可能とし、安全機能を損なわない。

【後段規制との対応】  
工：工認（基本設計方針、添付資料）  
保：保安規定（運用手順書に係る事項、下位文書含む）  
核：核防規定（下位文書含む）

【添付六、八への反映次項】  
■：添付六、八に反映  
□：当該条文に関係しない（他条文での反映事項他）

降下火砕物による影響の選定  
・直接的影響  
・間接的影響

直接的影響

間接的影響



添付六、八への反映次項  
(手順に関する事項)

添付六、八への反映次項  
(設計に関する事項)

工・保

・重要安全施設は、当該重要安全施設に大きな影響を及ぼすおそれがあると想定される自然現象により当該重要安全施設に作用する衝撃及び設計基準事故時に生ずる応力を適切に考慮したものでなければならない。

発電所に影響を及ぼし得る火山の抽出

発電所の運用期間中における火山活動に関する個別評価

影響を及ぼす可能性がない火山事象

- ・火砕物密度流
- ・溶岩流
- ・岩屑なだれ、地滑り及び斜面崩壊
- ・火山土石流、火山泥流及び洪水
- ・火山から発生する飛来物(噴石)
- ・火山ガス
- ・新しい火口の開口
- ・津波及び静震
- ・大気現象
- ・地殻変動
- ・火山性地震とこれに関する事象
- ・熱水系及び地下水の異常

影響を及ぼし得る火山事象

【降下火砕物】  
層厚：50cm  
密度：0.3 g/cm<sup>3</sup> (乾燥状態) ~ 1.5 g/cm<sup>3</sup> (湿潤状態)  
粒径：8.0mm 以下

重要安全施設

安全重要度分類のクラス1及びクラス2に属する施設のうち、自然現象の影響を受けやすい施設

評価対象施設

- 【クラス1及びクラス2に属する構築物、系統及び機器】
- ・建屋
  - ・屋外に設置されている施設
  - ・降下火砕物を含む海水の流路となる施設
  - ・降下火砕物を含む空気の流れとなる施設
  - ・外気から取り入れた屋内の空気を機器内に取り込む機構を有する施設

降下火砕物による影響の選定  
・直接的影響

直接的影響

荷重

構築物への静的負荷

設計荷重の設定

降下火砕物の除去

工・保

添付六、八への反映次項  
(手順に関する事項)

【後段規制との対応】

- 工：工認(基本設計方針、添付資料)  
保：保安規定(運用手順書に係る事項、下位文書含む)  
核：核防規定(下位文書含む)

【添付六、八への反映次項】

- ：添付六、八に反映  
□：当該条文に関係しない  
(他条文での反映事項他)

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第6条 外部からの衝撃による損傷の防止	降下火砕物の除去作業及び除去後における降下火砕物による静的荷重や腐食等の影響に対する保守管理	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>降下火砕物が確認された場合には、建屋や屋外の設備等に長期間降下火砕物の荷重を掛け続けないこと、また降下火砕物の付着による腐食等が生じる状況を緩和するために、評価対象施設等に堆積した降下火砕物の除去を実施する。</li> <li>降下火砕物による影響がみられた場合、必要に応じて補修を行う。</li> </ul>
		体制	(担当室による保守・点検の体制) (降下火砕物確認時の体制)
		保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常点検</li> <li>定期点検</li> <li>火山事象時及び火山事象後の巡視点検</li> </ul>
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>運用・手順・保守・点検に関する教育</li> </ul>
	外気取入ダンパの閉止，換気空調系の停止，閉回路循環運転	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>降下火砕物が確認された場合には、状況に応じて外気取入ダンパの閉止，換気空調設備の停止又は閉回路循環運転により，建屋内への降下火砕物の侵入を防止する。</li> </ul>
		体制	(運転員の当直体制) (降下火砕物確認時の体制)
		保守・点検	—
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>運用・手順・体制・保守点検に関する教育</li> </ul>

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第六条 外部からの衝撃による損傷の防止	バグフィルタ，吸気フィルタ取替・清掃作業	運用・手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 降下火砕物が確認された場合には，換気空調設備の外気取入口のバグフィルタについて，差圧を確認するとともに，状況に応じて清掃や取替を実施する。</li> <li>・ ディーゼル発電機運転時は，吸気フィルタの巡視点検を行い，必要に応じて取替・清掃を行う。</li> </ul>
		体制	(運転員の当直体制) (降下火砕物確認時の体制)
		保守・点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 火山事象時の巡視点検</li> </ul>
		教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 防護施設の保守・点検に関する教育</li> </ul>

## 第7条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止

### <目次>

1. 基本方針	2
1.1 要求事項の整理	2
1.2 追加要求事項に対する適合性	3
(1) 位置、構造及び設備	3
(2) 安全設計方針（手順等含む。）	4
(3) 適合性説明	8
1.3 気象等	9
1.4 設備等	9
2. 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	10
2.1 概要	10
2.2 区域管理	11
2.2.1 物理的障壁による区画	11
2.2.2 出入管理	11
2.3 探知施設	12
2.4 通信連絡設備	13
2.5 持込み確認	13
2.6 不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）への対応	13
3. 別添	
別添 東海第二発電所 運用、手順説明資料	
発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	

## < 概 要 >

1. において、設計基準事故対処設備の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する東海第二発電所における適合性を示す。
2. において、設計基準事故対処設備について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。
3. において、追加要求事項に適合するための運用、手順等を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。

## 1. 基本方針

### 1.1 要求事項の整理

発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止について、設置許可基準規則第7条及び技術基準規則第9条において、追加要求事項を明確化する。

設置許可基準規則第7条及び技術基準規則第9条の要求事項を、第1.1-1表に示す。

第1.1-1表 設置許可基準規則第7条及び技術基準規則第9条 要求事項

設置許可基準規則 第7条（発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止）	技術基準規則 第9条（発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止）	備考
<u>工場等には、発電用原子炉施設への人の不法な侵入、発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件が持ち込まれること及び不正アクセス行為（不正アクセス行為の禁止等に関する法律（平成十一年法律第百二十八号）第二条第四項に規定する不正アクセス行為をいう。第二十四条第六号において同じ。）を防止するための設備を設けなければならない。</u>	<u>工場等には、発電用原子炉施設への人の不法な侵入、発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件が持ち込まれること及び不正アクセス行為（不正アクセス行為の禁止等に関する法律（平成十一年法律第百二十八号）第二条第四項に規定する不正アクセス行為をいう。第三十五条第五号において同じ。）を防止するため、適切な措置を講じなければならない。</u>	追加要求事項

## 1.2 追加要求事項に対する適合性

### (1) 位置，構造及び設備

#### ロ．発電用原子炉施設の一般構造

### (3) その他の主要な構造

(i) 本発電用原子炉施設は，(1)耐震構造，(2)耐津波構造に加え，以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。

#### a．設計基準対象施設

#### (b) 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止

発電用原子炉施設への人の不法な侵入を防止するための区域を設定し，核物質防護対策として，その区域を人の容易な侵入を防止できる柵，鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁によって区画して，巡視，監視等を行うことにより，侵入防止及び出入管理を行うことができる設計とする。

また，探知施設を設け，警報，映像等を集中監視するとともに，核物質防護措置に係る関係機関等との通信連絡を行うことができる設計とする。さらに，防護された区域内においても，施錠管理により，発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。

発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え，又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため，核物質防護対策として，持込み点検を行うことができる設計とする。

不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため，核

物質防護対策として、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を受けることがないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

(2) 安全設計方針（手順等含む。）

1. 安全設計

1.1 安全設計の方針

1.1.1 安全設計の基本方針

1.1.1.5 人の不法な侵入等の防止

(1) 設計方針

発電用原子炉施設への人の不法な侵入を防止するための区域を設定し、核物質防護対策として、その区域を人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁によって区画して、巡視、監視等を行うことにより、侵入防止及び出入管理を行うことができる設計とする。

また、探知施設を設け、警報、映像等を集中監視するとともに、核物質防護措置に係る関係機関等との通信連絡を行うことができる設計とする。さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。

発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、持込み点検を行うことができる設計とす

る。

不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を受けないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

## (2) 体制

発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため、核物質防護対策として、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づき核物質防護管理者を選任し、所長の下、核物質防護管理者が核物質防護に関する業務を統一的に管理する体制を整備する。

人の不法な侵入等が行われるおそれがある場合又は行われた場合に備え、核物質防護に関する緊急時の対応体制を整備する。

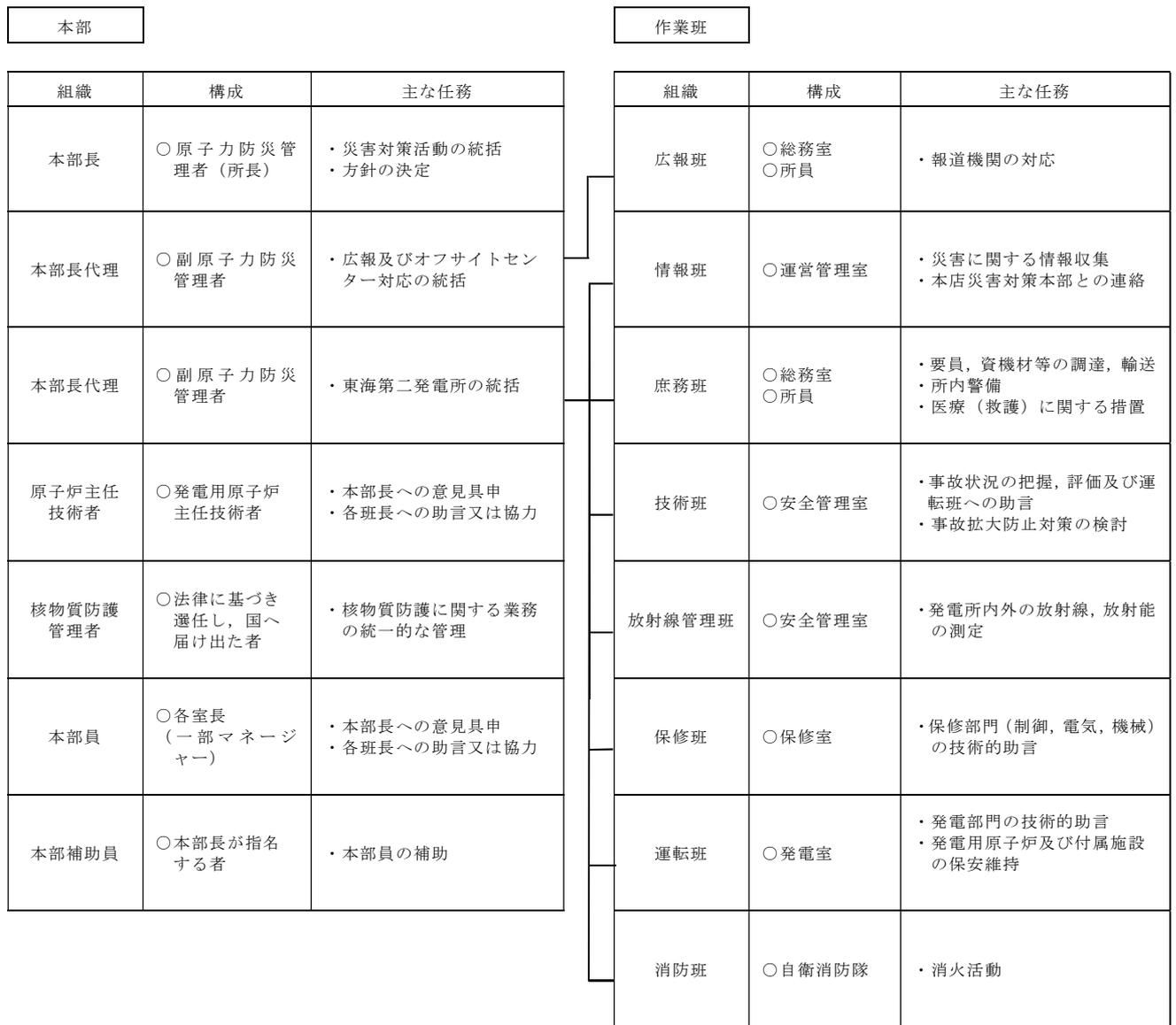
核物質防護に関する緊急時の組織体制を第 1.1-1 図に示す。

## (3) 手順等

a. 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等のうち、不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止することを目的に、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムにおいて、核物質防護対策として、電気通信回線を通じた外部からのアクセス遮断措置を実施する。

- ・外部からのアクセス遮断措置については、予め手順を整備し、的確に実施する。
- ・外部からのアクセス遮断措置に係る設備の機能を維持するため、保守の計画に基づき適切に保守管理、点検を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。

- ・外部からのアクセス遮断措置に係る教育を定期的実施する。
- b. 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等のうち、不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止することを目的に、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムにおいて、核物質防護対策として、侵入防止及び出入管理を実施する。侵入防止及び出入管理は、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等による防護、探知施設による集中監視、外部との通信連絡、物品の持込み点検並びに警備員による監視及び巡視を行う。
- ・侵入防止及び出入管理については、予め手順を整備し、的確に実施する。
  - ・侵入防止及び出入管理に係る設備の機能を維持するため、保守の計画に基づき適切に保守管理、点検を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。
  - ・侵入防止及び出入管理に係る教育を定期的実施する。



第 1.1-1 図 核物質防護に関する緊急時の組織体制図

### (3) 適合性説明

#### 第七条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止

工場等には、発電用原子炉施設への人の不法な侵入、発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件が持ち込まれること及び不正アクセス行為（不正アクセス行為の禁止等に関する法律（平成十一年法律第二百二十八号）第二条第四項に規定する不正アクセス行為をいう。第二十四条第六号において同じ。）を防止するための設備を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

発電用原子炉施設への人の不法な侵入、郵便物等による発電所外からの爆破物や有害物質の持込み及び不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）に対し、これを防護するため、核物質防護対策として以下の措置を講じた設計とする。

##### (1) 人の不法な侵入の防止措置

- a. 区域を設定し、区域の境界を物理的障壁により区画し、侵入防止及び出入管理を行うことができる設計とする。
- b. 探知施設を設け、警報、映像監視等、集中監視する設計とする。
- c. 外部との通信連絡設備を設け、関係機関等との通信連絡を行うことができる設計とする。
- d. 防護された区域内においても、施錠管理により、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。

(2) 爆発性又は易燃性を有する物件等の持込みの防止措置

- a. 区域を設定し，区域の境界を物理的障壁により区画し，侵入防止及び出入管理を行うことができる設計とする。
- b. 区域の出入口において，発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え，又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）が行われないように物品の持込み点検を行うことができる設計とする。

(3) 不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）の防止措置

- a. 発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムについては，電気通信回線を通じた当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

1.3 気象等

該当なし

1.4 設備等

10. その他発電用原子炉の附属施設

10.10 構内出入監視装置

発電用原子炉施設に対する人の不法な侵入等を防止するため，核物質防護対策として，通信連絡設備，監視装置，検知装置，施錠装置等を設ける。

## 2. 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止

### 2.1 概要

発電用原子炉施設への人の不法な侵入を防止するための区域を設定し、核物質防護対策として、その区域を人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁によって区画して、巡視、監視等を行うことにより、侵入防止及び出入管理を行うことができる設計とする。

また、探知施設を設け、警報、映像等を集中監視するとともに、核物質防護措置に係る関係機関等との通信連絡を行うことができる設計とする。さらに、防護された区域内においても、施錠管理により、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。

発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、持込み点検を行うことができる設計とする。

不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を受けないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

発電用原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため、核物質防護対策として、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づき核物質防護管理者を選任し、所長の下、核物質防護管理者が核物質防護に関する業務を統一的に管理する体制を整備する。人の不法な侵入等が行

われるおそれがある場合又は行われた場合に備え、核物質防護に関する緊急時の対応体制を整備する。核物質防護に関する緊急時の組織体制を第1.1-1 図に示す。

【説明資料（2.2～2.6：7条-11～14）】

## 2.2 区域管理

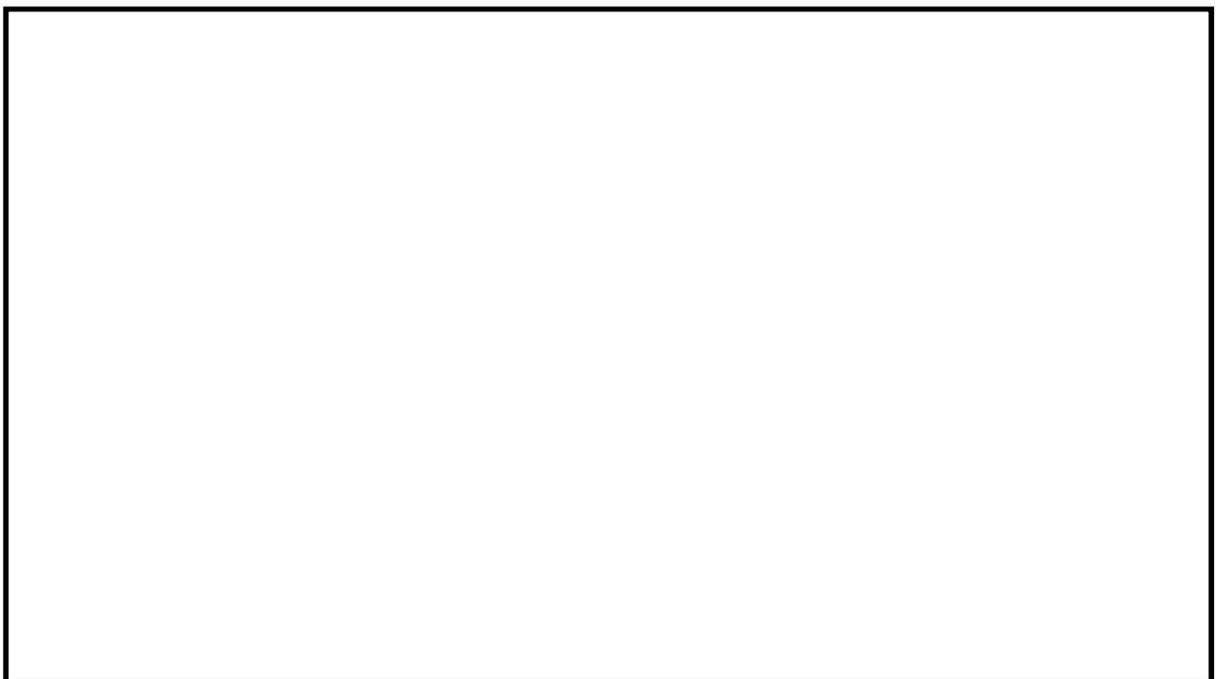
### 2.2.1 物理的障壁による区画

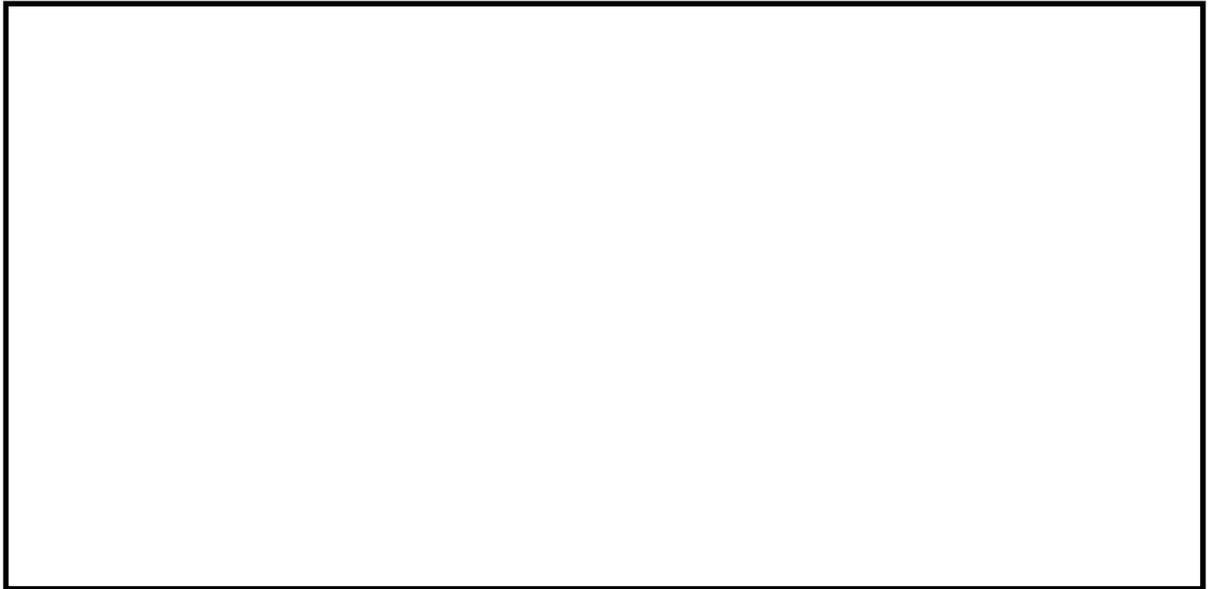
特定核燃料物質の防護のための区域（以下「防護区域」という。）、その外周に周辺防護区域、さらにその外周に立入制限区域を設定し、区域の境界を物理的障壁により区画しており、人が侵入することを防止している。

防護区域の境界は、鉄筋コンクリート造りその他の堅固な障壁としている。また、周辺防護区域及び立入制限区域の境界には人が容易に侵入できないよう柵等を設置している。

〔 実用炉規則第91条第2項第1号、第2号、第3号 〕

### 2.2.2 出入管理

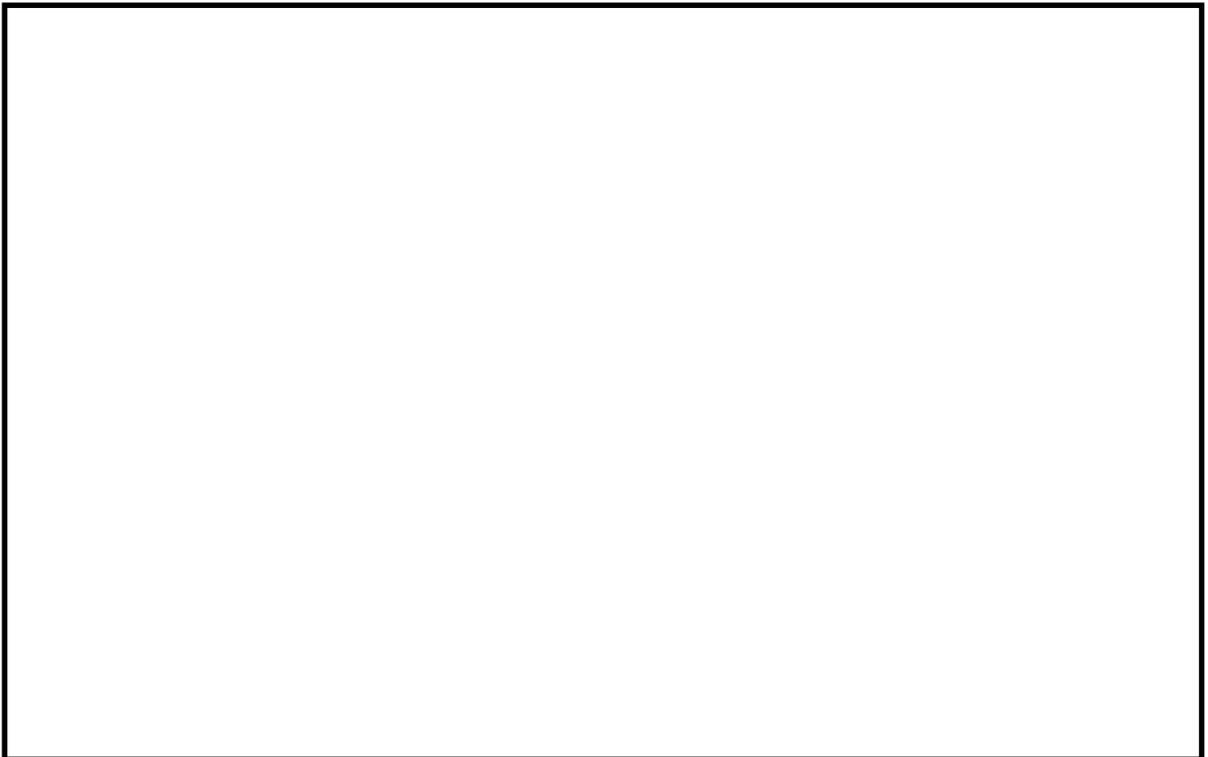




※当該区域に立ち入ることが特に必要な車両であつて、特定核燃料物質の防護上支障がないと認められるものを除く。

[ 実用炉規則第 91 条第 2 項第 5 号, 第 6 号 ]

### 2.3 探知施設



[ 実用炉規則第 91 条第 2 項第 4 号, 第 8 号, 第 11 号, 第 12 号, 第 22 号 ]

#### 2.4 通信連絡設備



[ 実用炉規則第 91 条第 2 項第 22 号 ]

#### 2.5 持込み確認

防護区域，周辺防護区域及び立入制限区域の出入口において，発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え，又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）が行われないように持込み点検を行っている。



[ 実用炉規則第 91 条第 2 項第 8 号 ]

#### 2.6 不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）への対応

不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）に対しては，発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情

報システムが、電気通信回線を通じて妨害行為又は破壊行為を受けることがないように、電気通信回線を通じた当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する措置を講じている。



[ 実用炉規則第 91 条第 2 項第 18 号, 第 19 号 ]

### 3. 別添

別添 東海第二発電所 運用, 手順説明資料

発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止

別添

# 東海第二発電所

## 運用，手順説明資料

発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止

## 第7条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止

設置許可基準  
不正アクセス行為（不正アクセス行為の禁止等に関する法律（平成十一年法律第二百二十八号）第二条第四項に規定する不正アクセス行為をいう。第二十四条第六号において同じ。）を防止するための設備を設けなければならない。

発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システム※  
不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するための設備を設けなければならない。



- 電気通信回線のアクセス遮断に係る設計（安全保護回路）
- 電気通信回線のアクセス遮断に係る設計（上記以外）
- 許可されていない機器の接続防止

- 電気通信回線のアクセス遮断措置に係る手順及び教育
- 日常点検，定期点検及び必要時の補修
- 平常時の警備体制
- 核物質防護上の緊急時の体制
- 特定核燃料物質防護に係る教育

- 柵や鉄筋コンクリート壁等による防護
- 探知施設による集中監視
- 通信連絡設備の設置
- 施錠管理

- 侵入防止及び出入管理
  - ・防護区域，周辺防護区域及び立入制限区域の設定
  - ・侵入防止及び出入管理に係る手順及び教育
  - ・人及び車両の監視等の侵入防止及び出入管理
  - ・物品の持込み点検
  - ・警備員による監視及び巡視
- 核物質防護措置に係る関係機関等との通信連絡
- 日常点検，定期点検及び必要時の補修
- 平常時の警備体制
- 核物質防護上の緊急時の体制
- 特定核燃料物質防護に係る教育

   : 工認（基本設計方針，添付書類）
    : 核物質防護規定（下位文書含む）

※核物質防護措置として，実用炉規則に規定

運用, 手順に係る運用対策等 (設計基準)

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第7条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止 ※核物質防護対策として実施	電気通信回線のアクセス遮断	運用・手順	・アクセス遮断措置に係る手順
		体制	・平常時の警備体制 ・核物質防護上の緊急時の体制
		保守管理	・日常点検, 定期点検及び必要時の補修
		教育・訓練	・特定核燃料物質防護教育 ・アクセス遮断措置に係る教育
	不審者の侵入防止	運用・手順	・侵入防止及び出入管理 防護区域, 周辺防護区域及び立入制限区域の設定 侵入防止及び出入管理に係る手順 人及び車両の監視等の侵入防止及び出入管理 物品の持込み点検 警備員による監視及び巡視 核物質防護措置に係る関係機関等との通信連絡
		体制	・平常時の警備体制 ・核物質防護上の緊急時の体制
		保守管理	・日常点検, 定期点検及び必要時の補修
		教育・訓練	・特定核燃料物質防護に係る教育 ・侵入防止及び出入管理に係る教育

## 第8条 火災による損傷の防止

### 【目次】

#### 1. 基本事項

##### 1.1 要求事項の整理

##### 1.2 追加要求事項に対する適合性

(1) 位置，構造及び設備

(2) 安全設計

(3) 適合性説明

##### 1.3 気象等

##### 1.4 設備等（手順書含む）

#### 2. 火災による損傷の防止

（別添資料－1）

東海第二発電所 火災防護について

#### 3. 技術的能力説明資料

（別添資料－2）

火災による損傷の防止

#### 4. 現場確認プロセス

（別添資料－3）

東海第二発電所 火災防護に係る等価火災時間算出プロセスについて

#### 5. 難燃性の向上（非難燃ケーブル）

（別添資料－4）

東海第二発電所 非難燃ケーブルの対応について

## < 概 要 >

1. において、設計基準対処施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する東海第二発電所における適合性を示す。
2. において、設計基準対処施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。
3. において、追加要求事項に適合するための技術的能力（手順等）を抽出し、必要となる運用対策等を整理する。
4. において、設計にあたって実施する各評価に必要な入力条件等の設定を行うため、設備等の設置状況を現場にて確認した内容について整理する。

## 1. 基本事項

### 1.1 要求事項の整理

火災による損傷の防止について，設置許可基準規則第 8 条及び技術基準規則第 11 条において，追加要求事項を明確化する。（第 1 表）

第 1 表 設置許可基準規則第 8 条及び技術基準規則第 11 条 要求事項

設置許可基準規則第 8 条 (火災による損傷の防止)	技術基準規則第 11 条 (火災による損傷の防止)	備考
<p><u>設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)及び消火を行う設備(以下「消火設備」といふに限る。)並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。</u></p>	<p>設計基準対象施設が火災によりその安全性が損なわれないよう、次に掲げる措置を講じなければならない。</p> <p>一 火災の発生を防止するため、次の措置を講ずること。</p> <p>イ 発火性又は引火性の物質を内包する系統の漏えい防止その他の措置を講ずること。</p> <p>ロ 安全施設(設置許可基準規則第二条第二項第八号に規定する安全施設をいう。以下同じ。)には、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。ただし、次に掲げる場合は、この限りではない。</p> <p>(1) 安全施設に使用する材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの(以下「代替材料」という。)である場合</p> <p>(2) 安全施設の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、安全施設における火災に起因して他の安全施設において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合</p> <p>ハ 避雷設備その他の自然現象による火災発生を防止するための設備を施設すること。</p> <p>二 水素の供給設備その他の水素が内部に存在する可能性がある設備にあっては、水素の燃焼が起きた場合においても発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう施設すること。</p> <p>ホ 放射線分解により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する措置を講ずること。</p> <p>二 火災の感知及び消火のため、次に掲げるところにより、早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)及び早期に消火を行う設備(以下「消火設備」という。)を施設すること。</p> <p>イ 火災と同時に発生すると想定される自然現象により、その機能が損なわれないこと。</p>	<p>追加要求事項</p>
<p><u>2 消火設備(安全施設に属するものに限る。)は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。</u></p>	<p><u>ロ 消火設備にあっては、その損壊、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉施設の安全性が損なわれないこと。</u></p>	<p>追加要求事項</p>
<p>—</p>	<p>三 火災の影響を軽減するため、耐火性能を有する壁の設置その他の延焼を防止するための措置その他の発電用原子炉施設の火災により発電用原子炉を停止する機能が損なわれないようにするための措置を講ずること。</p>	<p>変更なし (ただし、防火壁及びその他の措置を明確化)</p>

## 1.2 追加要求事項に対する適合性

### (1) 位置，構造及び設備

#### ロ 発電用原子炉施設の一般構造

#### (3) その他の主要な構造

(i) 本発電用原子炉施設は，(1)耐震構造，(2)耐津波構造に加え，以下の基本的方針の基に安全設計を行う。

#### a. 設計基準対象施設

#### (c) 火災による損傷の防止

設計基準対象施設は，火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう，火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計を行うに当たり，発電用原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定し，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。

設定する火災区域及び火災区画に対して，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

#### (c-1) 基本事項

#### (c-1-1) 火災区域及び火災区画の設定

建屋等の火災区域は，耐火壁により囲まれ他の区域と分離されている区域を，(c-1-2)に示す安全機能を有する構築物，系統及び機器の配置も考慮して設定する。

建屋内のうち、火災の影響軽減の対策が必要な発電用原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁含む）、天井及び床により隣接する他の火災区域と分離するよう設定する。

屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、(c-1-2)に示す安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域として設定する。

また、火災区画は、建屋内及び屋外で設定した火災区域を系統分離等に応じて分割して設定する。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

(c-1-2) 火災防護対策を講じる安全機能を有する構築物、系統及び機器の抽出

発電用原子炉施設は、火災によりその安全性が損なわれることがないように、適切な火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる対象として設計基準対象施設を設定する。

その上で、上記構築物、系統及び機器の中から、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための構築物、系統及び機器を抽出し、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。抽出した構築物、系統及び機器を「安

全機能を有する構築物，系統及び機器」という。

なお，上記に含まれない構築物，系統及び機器は，消防法，建築基準法，日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

#### (c-1-3)火災防護計画

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため，火災防護計画を策定する。

火災防護計画には，計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに，発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物，系統及び機器については，火災の発生防止，火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を行うことについて定める。

重大事故等対処施設については，火災の発生防止，火災の早期感知及び消火を行うことについて定める。

その他の発電用原子炉施設については，消防法，建築基準法，日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については，安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

## (c-2)火災発生防止

### (c-2-1)火災の発生防止対策

火災の発生防止については、発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対する火災の発生防止対策を講じるほか、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、発火源への対策、水素に対する換気及び漏えい検出対策、電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じる設計とする。

なお、放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策は、水素や酸素の濃度が高い状態で滞留及び蓄積することを防止する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)】

### (c-2-2)不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、主要な構造材、ケーブル、チャコールフィルタを除く換気設備のフィルタ、保温材及び建屋内装材は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。また、不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は、不燃性材料若しくは難燃性材料と同等以上の性能を有するものを使用する設計、又は、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な不燃性材料若しくは難燃性材料と同等以上の性能を有するものの使用が技術上困難な場合には、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる

設計とする。

このうち、安全機能を有する機器に使用するケーブルは、実証試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。

なお、安全機能を有する機器に使用するケーブルのうち、実証試験により延焼性が確認できない非難燃ケーブルについては、難燃ケーブルに引き替えて使用する。

ただし、ケーブル取り替え以外の措置によって、非難燃ケーブルを使用する場合は、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保することを確認した上で使用する設計、又は当該ケーブルの火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

また、建屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

#### (c-2-3) 自然現象による火災の発生防止

東海第二発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象として、地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち、火災を発生させるおそれのある落雷及び地震について、これらの現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる設計とす

る。

落雷によって、発電用原子炉施設内の構築物、系統及び機器に火災が発生しないように、避雷設備の設置及び接地網の敷設を行う設計とする。

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第四条」に示す要求を満足するよう、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い耐震設計を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.3)】

(c-3)火災の感知及び消火

火災の感知及び消火については、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対して、早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。

火災感知設備及び消火設備は、(c-2-3)で抽出した自然現象に対して、火災感知及び消火の機能、性能が維持できる設計とする。

火災感知設備及び消火設備については、設けられた火災区域及び火災区画に設置された安全機能を有する構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて、地震に対して機能を維持できる設計とする。また、消火設備は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても、原子炉を安全に停止させるた

めの機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2)】

#### (c-3-1)火災感知設備

火災感知器は、環境条件や火災の性質を考慮して型式を選定し、固有の信号を発する異なる種類を組み合わせる設計とする。火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能なように電源確保を行い、中央制御室で常時監視できる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

#### (c-3-2)消火設備

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画で、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置して消火を行う設計とするとともに、全域ガス系消火設備を設置する場合は、作動前に職員等の退出ができるよう警報を発する設計とする。

また、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器の相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、選択弁等の動的機器の単一故障も考慮し、系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

消火用水供給系は、2 時間の最大放水量を確保し、飲料水系等と共用する場合は隔離弁を設置し消火を優先する設計と

し、水源及び消火ポンプは多重性又は多様性を有する設計とする。また、屋内、屋外の消火範囲を考慮し消火栓を配置するとともに、移動式消火設備を配備する設計とする。

消火設備の消火剤は、想定される火災の性質に応じた十分な容量を配備し、管理区域で放出された場合に、管理区域外への流出を防止する設計とする。

消火設備は、火災の火炎等による直接的な影響、流出流体等による二次的影響を受けず、安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないよう設置し、外部電源喪失時の電源確保を図るとともに、中央制御室に故障警報を発生する設計とする。また、防火ダンパを設け煙の二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさない設計とする。

なお、消火設備を設置した場所への移動及び操作を行うため、蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

#### (c-4) 火災の影響軽減

火災の影響軽減については、安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響を軽減するため、以下の対策を講じる設計とする。原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器

を設置する火災区域は、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁含む）、天井、床により他の火災区域と分離する設計とする。また、互いに相違する系列間の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル並びにこれらに関連する非安全系ケーブルは、3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離された設計、又は互いに相違する系列間の水平距離が 6m 以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計、又は 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で互いの系列間を分離し、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計とする。系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を有する設計とする。

ただし、火災の影響軽減のための措置を講じる設計と同等の設計として、中央制御室制御盤に関しては、金属外装ケーブルの使用並びに操作スイッチの離隔等による分離対策、高感度煙感知器の設置、常駐する運転員による消火活動等により、上記設計と同等な設計とする。中央制御室床下コンクリートピットに関しては、1 時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造による分離、火災感知設備並びに中央制御室からの手動操作により早期の起動も可能なハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

また、原子炉格納容器に関しては、運転中は窒素に置換され火災は発生せず、内部に設置された安全機能を有する構築物、系統及び機器が火災により機能を損なうおそれはないことから、原子炉起動中並びに低温停止中の状態に対して措

置を講じる設計とする。原子炉格納容器内の機器には難燃ケーブルを使用する設計とし、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、金属製の電線管等の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。また、固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備を設ける設計とし、消火器又は消火栓を用いた運転員及び初期消火要員による速やかな初期消火活動により上記設計と同等な設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

#### (c-5)火災影響評価

設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に、想定される発電用原子炉施設内の火災によって、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、発電用原子炉の高温停止及び低温停止が達成できる設計とし、火災影響評価にて確認する。

また、発電用原子炉施設内の火災によって運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生した場合に、それらに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても異常状態を収束できる設計とし、火災影響評価にて確認する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.2)】

#### (c-6)その他

「(c-2)火災発生防止」から「(c-5)火災影響評価」のほか、安全機能を有する構築物、系統及び機器のそれぞれの特

徴を考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

ヌ その他発電用原子炉の付属施設の構造及び設備

(3) その他の主要な事項

(i) 火災防護設備

a. 設計基準対象施設

火災防護設備は、火災区域及び火災区画を考慮し、火災感知及び消火並びに火災の影響軽減の機能を有するものとする。

火災感知設備は、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器を組み合わせて設置することを基本とするが、各火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や火災の性質を考慮し、上記の設置が適切でない場合においては、非アナログ式の炎感知器、非アナログ式の防爆型の煙感知器、非アナログ式の防爆型の熱感知器等の火災感知器も含めた中から 2 つの異なる種類の感知器を設置する。また、中央制御室で常時監視可能な火災受信機盤を設置する。

消火設備は、破損、誤作動又は誤操作により、安全機能を有する構築物、系統及び機器（「ロ(3)(i)a.(c-1-2)」と同じ）の安全機能を損なわない設計とし、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難である火災区域又は火災区画であるかを考慮し、全域ガス消火設備等を設置する。

火災の影響軽減の機能を有するものとして、安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画の火災及び隣接する火災区域又は火災区画の火災による影響を軽減するため、火災耐久試験で確認された 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は 1 時間以上の耐火能

力を有する隔壁等を設置する。

【別添資料 1-資料 1(2. 1. 1)】

【別添資料 1-資料 1(2. 1. 2)】

【別添資料 1-資料 1(2. 1. 3)】

## (2) 安全設計

### 1.5 火災防護に関する基本方針

#### 1.5.1 設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針

##### 1.5.1.1 基本事項

設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計を行うに当たり、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。

設定する火災区域及び火災区画に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計とするための基本事項を、以下の「1.5.1.1(1)火災区域及び火災区画の設定」から「1.5.1.1(6)火災防護計画」に示す。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

#### (1) 火災区域及び火災区画の設定

原子炉建屋原子炉棟，原子炉建屋付属棟，原子炉建屋廃棄物処理棟，タービン建屋，廃棄物処理建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，固体廃棄物作業建屋，固体廃棄物貯蔵庫A，固体廃棄物貯蔵庫B及び給水加熱器保管庫の建屋内の火災区域は，耐火壁に囲まれ，他の区域と分離されている区域を，「(2)安全機能を有する構築物，系統及び機器」において選定する機器の配置も考慮し，火災区域として設定する。

火災の影響軽減の対策が必要な，原子炉の高温停止及び低温停止を達

成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3 時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である 150mm 以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（耐火隔壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等）により隣接する他の火災区域と分離するように設定する。

また、屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、「(2)安全機能を有する構築物、系統及び機器」において選定する機器を設置する区域を、火災区域として設定する。

また、火災区画は、建屋内及び屋外で設定した火災区域を系統分離等、機器の配置状況に応じて分割して設定する。

【別添資料 1-資料 1(2.1)，資料 3】

## (2) 安全機能を有する構築物、系統及び機器

発電用原子炉施設は、火災によりその安全性を損なわないように、適切な火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる対象として重要度分類のクラス 1、クラス 2 及び安全評価上その機能を期待するクラス 3 に属する構築物、系統及び機器とする。

その上で、上記構築物、系統及び機器の中から原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を抽出し、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

その他の設計基準対象施設は、消防法、建築基準法、日本電気協会電

気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

- (3) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物，系統及び機器

設計基準対象施設のうち，重要度分類に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な以下の機能を確保するための構築物，系統及び機器を「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器」として選定する。

- ①原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
- ②過剰反応度の印加防止機能
- ③炉心形状の維持機能
- ④原子炉の緊急停止機能
- ⑤未臨界維持機能
- ⑥原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
- ⑦原子炉停止後の除熱機能
- ⑧炉心冷却機能
- ⑨工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
- ⑩安全上特に重要な関連機能
- ⑪安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
- ⑫事故時のプラント状態の把握機能
- ⑬制御室外からの安全停止機能

【別添資料 1-資料 1(2.1)，資料 2，資料 3】

(4) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器

設計基準対象施設のうち，重要度分類に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な以下の構築物，系統及び機器を，「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器」として選定する。ただし，重要度分類表における緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能のうち，排気筒モニタについては，設計基準事故時の監視機能であることから，その重要度を踏まえ，「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器」として選定する。

- ①放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能
- ②原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能
- ③燃料プール水の補給機能
- ④放射性物質放出の防止機能
- ⑤放射性物質の貯蔵機能
- ⑥原子炉冷却材を内蔵する機能

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

(5) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル

(2) から (4) にて抽出された設備を発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な機能，及び放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルとして選定する。

選定した火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては，各

設備の重要度並びに環境条件に応じて火災防護対策を講じる設計とする。

#### (6) 火災防護計画

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため、火災防護計画を策定する。火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練、火災から防護すべき安全機能を有する構築物、系統及び機器、火災発生防止のための活動、火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有、火災防護を適切に実施するための対策並びに火災発生時の対応といった火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに、発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことについて定める。

重大事故等対処施設については、火災の発生防止、並びに火災の早期感知及び消火を行うことについて定める。

その他の発電用原子炉施設については、消防法、建築基準法、日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

#### 1.5.1.2 火災発生防止に係る設計方針

##### 1.5.1.2.1 火災発生防止対策

発電用原子炉施設の火災の発生防止については、発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対する火災の発生防止対策を講じるほか、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、発火源への対策、水素に対する換気及び漏えい検出対策、放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じる設計とする。

具体的な設計を「1.5.1.2.1(1)発火性又は引火性物質」から「1.5.1.2.1(6)過電流による過熱防止対策」に示す。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)】

(1) 発火性又は引火性物質

発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画には、以下の火災の発生防止対策を講じる設計とする。

ここでいう発火性又は引火性物質としては、消防法で定められる危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」、高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素、窒素、液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち可燃性である「水素」を対象とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

a. 漏えいの防止、拡大防止

火災区域に対する漏えいの防止対策、拡大防止対策の設計について以下を考慮した設計とする。

- (a) 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、溶接構造、シール構造の採用による漏えいの防止対策を講じるとともに、堰等を設置し、漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、溶接構造等による水素の漏えいを防止する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

b. 配置上の考慮

火災区域に対する配置について、以下を考慮した設計とする。

(a) 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう、発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置及び離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器

は、壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

c. 換気

火災区域に対する換気について、以下の設計とする。

- (a) 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する  
設備

発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備を設置する火災区域を有する建屋等は、火災の発生を防止するために、原子炉建屋及びタービン建屋送風機・排風機等空調機器による機械換気を行う設計とする。また、屋外開放の火災区域（海水ポンプ室）については、自然換気を行う設計とする。

- (b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備である蓄電池、気体廃棄物処理設備、発電機水素ガス冷却設備及び水素ポンベを設置する火災区域又は火災区画は、火災の発生を防止するために、以下に示すとおり、非常用電源又は常用電源から給電される送風機及び排風機による機械換気により換気を行う設計とする。

i. 蓄電池

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計する。安全機能を有する蓄電池を設置する火災区域又は火災区画の換気設備は、非常用電源から給電される送風機及び排風機による機械換気を行う設計とする。

それ以外の蓄電池を設置する火災区域の換気設備は、常用電源から給電される送風機及び排風機による機械換気を行う設計とし、全交流動力電源喪失時に送風機及び排風機が停止した場合は、送風機及び排風機が復帰するまで蓄電池を充電しない運用とする。

ii. 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備は、空気抽出器より抽出された水素と酸素の混合状態が燃焼限界濃度とならないよう、排ガス再結合器によって設備内の水素濃度が燃焼限界濃度である4vol%以下となるように設計する。

加えて、気体廃棄物処理設備を設置する火災区域又は火災区画は、常用電源から給電されるタービン建屋送風機及び排風機による機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計する。

iii. 発電機水素ガス冷却設備

発電機水素ガス冷却設備を設置する火災区域又は火災区画は、常用電源から給電されるタービン建屋送風機及び排風機による機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計する。

iv. 水素ポンペ

格納容器雰囲気モニタ校正用水素ポンペを設置する火災区域又は火災区画は、常用電源から給電される原子炉建屋送風機及び排風機による機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計する。

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置

する火災区域又は火災区画は、水素濃度が燃焼限界濃度以下の雰囲気となるように送風機及び排風機で換気されるが、送風機及び排風機は多重化して設置する設計とするため、動的機器の単一故障を想定しても換気は可能である。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

d. 防爆

火災区域に対する防爆について、以下の設計とする。

- (a) 発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、「1.5.1.2.1(1)a. 漏えいの防止、拡大防止」に示すように、溶接構造、シール構造の採用による潤滑油又は燃料油の漏えい防止対策を講じる設計とするとともに、万一、漏えいした場合を考慮し堰等を設置することで、漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。

なお、潤滑油又は燃料油が設備の外部へ漏えいしても、引火点は発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性の蒸気となることはない。

また、燃料油である軽油を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画については、軽油が設備の外部へ漏えいし、万一、可燃性の蒸気が発生した場合であっても、非常用電源より給電する耐震 S クラス又は基準地震動  $S_s$  に対して機能維持可能な

換気設備で換気していることから、可燃性の蒸気が滞留するおそれはない。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、「1.5.1.2.1(1)c. 換気」で示すように、機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計するとともに、以下に示す溶接構造等により水素の漏えいを防止する設計とする。

i) 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮しベローズ弁等を用いる設計とする。

ii) 発電機水素ガス冷却設備

発電機水素ガス冷却設備の配管等は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮しベローズ弁等を用いる設計とする。

iii) 水素ポンベ

「1.5.1.2.1(1)e. 貯蔵」に示す格納容器雰囲気モニタ校正用水素ポンベは、ポンベ使用時に作業員がポンベ元弁を開操作し、通常時は元弁を閉とする運用とする。

以上の設計により、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆

発性雰囲気とはならないため、当該の設備を設ける火災区域又は火災区画に設置する電気・計装品を防爆型とせず、防爆を目的とした電気設備の接地も必要としない設計とする。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令」第十条、第十一条に基づく接地を施す設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

e. 貯蔵

火災区域に設置される発火性又は引火性物質を内包する貯蔵機器については、以下の設計とする。

貯蔵機器とは供給設備へ補給するために設置する機器のことであり、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域内における、発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油の貯蔵機器としては、非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク及び軽油貯蔵タンクがある。

非常用ディーゼル発電機燃料デイトンクについては、非常用ディーゼル発電機を 8 時間連続運転するために必要な量を貯蔵することを考慮した設計とする。軽油貯蔵タンクについては、1 基あたり非常用ディーゼル発電機 1 台及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機 1 台を 7 日間並びに常設代替高圧電源装置 2 台を 1 日（24 時間）運転するために必要な量を貯蔵することを考慮した設計とする。

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域内における、発火性又は引火性物質である水素の貯蔵機器としては、格納容器雰囲気モニタ校正用水素ポンペがあり、これらのポンペは、

運転上必要な量を考慮し貯蔵する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

(2) 可燃性の蒸気又は微粉の対策

火災区域に対する可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策については、以下の設計とする。

発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、「1.5.1.2.1(1)d. 防爆」に示すように、可燃性の蒸気が発生するおそれはない。

また、火災区域において有機溶剤を使用する場合は必要量以上持ち込まない運用とし、可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は、使用する作業場所において、換気、通風、拡散の措置を行うとともに、建屋の送風機及び排風機による機械換気により滞留を防止する設計とする。

さらに、火災区域には、「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん(石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん)」や「爆発性粉じん(金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん)」のような「可燃性の微粉が発生する設備」を設置しない設計とする。

以上の設計により、火災区域には可燃性の蒸気又は微粉を高所に排出するための設備を設置する必要はなく、電気・計装品も防爆型とする必要はない。

また、火災区域には金属粉や布による研磨機のように静電気が溜まるおそれがある設備を設置しない設計とする。なお、火災区域内で電気設備が必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術

基準を定める命令」第十条，第十一条に基づく接地を施しており，静電気が溜まるおそれはない。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

(3) 発火源への対策

発電用原子炉施設には，設備を金属製の筐体内に収納する等の対策を行い，設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また，発電用原子炉施設には高温となる設備があるが，高温部分を保温材で覆うことにより，可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱防止を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

(4) 水素対策

火災区域に対する水素対策については，以下の設計とする。

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画は，「1.5.1.2.1(1)a. 漏えいの防止，拡大防止」に示すように，発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を溶接構造等とすることにより雰囲気への水素の漏えいを防止するとともに，「1.5.1.2.1(1)c. 換気」に示すように，機械換気を行うことにより水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計する。

蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は，充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあることから，当該火災区域又は火災区画に可燃物を持ち込まないこととする。また，蓄電池室の上部に水素濃度検出器を設置し，水素の燃焼限界濃度である 4vol%の 1/4 以下の濃度にて中央制御室に警報を発する設計とする。

また、以下の設備については水素濃度検出器とは別の方法にて水素の漏えいを管理している。

気体廃棄物処理設備は、設備内の水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計するが、設備内の水素濃度については水素濃度計により中央制御室で常時監視ができる設計とし、水素濃度が上昇した場合には中央制御室に警報を発する設計とする。

発電機水素ガス冷却設備は、水素消費量を管理するとともに、発電機内の水素純度、水素圧力を中央制御室で常時監視ができる設計としており、発電機内の水素純度や水素圧力が低下した場合には中央制御室に警報を発する設計とする。

格納容器雰囲気モニタ校正用水素ポンペを設置する火災区域又は火災区画については、通常時は元弁を閉とする運用とし、「1.5.1.2.1(1)c. 換気」に示す機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計することから、水素濃度検出器は設置しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

(5) 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

放射線分解により水素が発生する火災区域又は火災区画における、水素の蓄積防止対策としては、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン(平成17年10月)」等に基づき、原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には水素の蓄積を防止する設計とする。

蓄電池により発生する水素の蓄積防止対策としては、蓄電池を設置する火災区域又は火災区画は、「1.5.1.2.1(4)水素対策」に示すように、機械換気を行うことによって水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように

設計する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

(6) 過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統の過電流による過熱の防止対策は、以下の設計とする。

電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

1.5.1.2.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器に対しては、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合には以下のいずれかの設計とする。

- ・ 不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの(以下「代替材料」という。)を使用する設計とする。
- ・ 構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合には、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(1) 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、機器、配管、ダクト、

トレイ，電線管，盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は，火災の発生防止及び当該設備の強度確保を考慮し，ステンレス鋼，低合金鋼，炭素鋼等の金属材料，又はコンクリートの不燃性材料を使用する設計とする。

また，内部溢水対策で使用している止水剤，止水パッキンについては，難燃性のものを使用する設計とする。

ただし，配管のパッキン類は，その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが，金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎に晒されることはなく，これにより他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生するおそれはないことから不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。また，金属に覆われたポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油並びに金属に覆われた機器躯体内部に設置される電気配線は，発火した場合でも，他の安全機能を有する構築物，系統及び機器に延焼しないことから，不燃性材料又は難燃性材料でない材料を使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(2) 変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，屋内の変圧器及び遮断器は可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(3) 難燃ケーブルの使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器に使用するケーブルには，実

証試験により自己消火性(UL 垂直燃焼試験)及び延焼性(IEEE383(光ファイバケーブルの場合は IEEE1202)垂直トレイ燃焼試験)を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。

ただし、安全機能を有する機器に使用するケーブルには、自己消火性を確認するUL垂直燃焼試験は満足するが、延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足しない非難燃ケーブルがある。

したがって、非難燃ケーブルについては、原則、難燃ケーブルに引き替えて使用する設計とする。ただし、ケーブルの引き替えに伴い安全上の課題が生じる場合には、非難燃ケーブルを使用し、施工後の状態において、以下に示すように範囲を限定した上で、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保できる代替措置（複合体）を施す設計とする。

- a. ケーブルの引き替えに伴う課題が回避される範囲
- b. 難燃ケーブルと比較した場合に、火災リスクに有意な差がない範囲

【別添 4(1)】

i) 複合体を形成する設計

複合体は、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保する設計とする。

このため、複合体外部及び複合体内部の火災を想定した設計とする。

また、複合体は、防火シートが与える化学的影響、複合体内部への熱の蓄積及び重量増加による耐震性への影響を考慮しても非難燃ケーブルの通電機能や絶縁機能及びケーブルトレイの耐震性低下により、ケーブル保持機能が損なわれないことを確認するとともに、施工後において、複合体の難燃性能を維持する上で、防火シートのずれ、隙間及び傷の範囲を考慮する設計とし、これらを実証試験により確認して使用する設計とする。使用する防火シートは耐寒性、耐水性、耐薬品性などの耐性に問題がないことを確認する。

【別添 4(1)】

a. 複合体外部の火災を想定した場合の設計

複合体は、外部の火災に対して、不燃材の防火シートにより外部からの火炎を遮断し、直接ケーブルに火炎が当たり燃焼することを防止することにより、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能が確保できる設計とする。

このため、複合体は、火炎を遮断するため、非難燃ケーブルが露出しないように非難燃ケーブル及びケーブルトレイを防火シートで覆い、その状態を維持するため結束ベルトで固定する設計とする。

実証試験では、この設計の妥当性を確認するため、防火シートが遮炎性を有していること、その上で、複合体としては、延焼による損傷長が難燃ケーブルよりも短くなることを確認した上で使用する。

【別添 4(3)】

b. 複合体内部の火災を想定した場合の設計

複合体は、短絡又は地絡に起因する過電流により発火した内部の火災に対して、燃焼の3要素のうち、酸素量を抑制することにより、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能が確保できる設計とする。

このため、複合体は、「(a) 複合体外部の火災を想定した場合の設計」に加え、複合体内部の延焼を燃え止まらせるため、ケーブルトレイが火災区画の境界となる壁、天井又は床を貫通する部分に耐火シールを処置し、延焼の可能性のあるケーブルトレイ設置方向にファイアストップを設置する設計とする。

また、複合体内部の火炎が外部に露出しないようにするため、防火シート間を重ねて覆う設計とする。

実証試験では、この設計の妥当性を確認するため、ケーブル単体の試

験により自己消火性が確保できること、防火シートで複合体内部の酸素量を抑制することにより耐延焼性を確保できることを確認した上で使用する。

【別添 4(4)】

ii) 電線管に収納する設計

複合体とするケーブルトレイから安全機能を有する機器に接続するために電線管で敷設される非難燃ケーブルは、火災を想定した場合にも延焼が発生しないように、電線管に収納するとともに、電線管の両端は電線管外部からの酸素供給防止を目的として、難燃性の耐熱シール材を処置する設計とする。

【別添 4(7.2)】

なお、放射線モニタケーブルは、放射線検出のためには微弱電流又は微弱パルスを扱う必要があり、耐ノイズ性を確保するため、絶縁体に誘電率の低い架橋ポリエチレンを使用することで高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用する設計とする。

このケーブルは、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが、延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足することが困難である。

このため、放射線モニタケーブルは、火災を想定した場合にも延焼が発生しないように、専用電線管に収納するとともに、電線管の両端は、電線管外部からの酸素供給防止を目的とし、耐火性を有するシール材による処置を行う設計とする。

耐火性を有するシール材を処置した電線管内は外気から容易に酸素の供給がない閉塞した状態であるため、放射線モニタケーブルに火災が発生してもケーブルの燃焼に必要な酸素が不足し、燃焼の維持ができなく

なるので、すぐに自己消火し、ケーブルは延焼しない。

このため、専用電線管で収納し、耐火性を有するシール材により酸素の供給防止を講じた放射線モニタケーブルは、IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足するケーブルと同等以上の延焼防止性能を有する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，換気空調設備のフィルタは，チャコールフィルタを除き「JIS L 1091(繊維製品の燃焼性試験方法)」又は「JACA No.11A-2003(空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針(公益社団法人 日本空気清浄協会))」を満足する難燃性材料を使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(5) 保温材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する保温材は，ロックウール，ガラス繊維，ケイ酸カルシウム，パーライト，金属等，平成 12 年建設省告示第 1400 号に定められたもの，又は建築基準法で不燃性材料として認められたものを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(6) 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する建屋の内装材は，ケイ酸カルシウム等，建築基準法で不燃性材料として認められたものを使用する設計とする。

また、中央制御室の床のカーペットは、消防法施行規則第四条の三に基づき、第三者機関において防災物品の試験を実施し、防災性能を有することを確認した材料を使用する設計とする。

一方、管理区域の床に耐放射線性及び除染性を確保すること、原子炉格納容器内部の床及び壁には耐放射線性、除染性及び耐腐食性を確保することを目的としてコーティング剤を塗布する設計とする。このコーティング剤は、旧建設省告示 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認された塗料であること、不燃性材料であるコンクリート表面に塗布すること、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらないこと、原子炉格納容器内を含む建屋内に設置する安全機能を有する構築物、系統及び機器には不燃性材料又は難燃性材料を使用し周辺には可燃物がないことから、当該コーティング剤が発火した場合においても他の構築物、系統及び機器において火災を生じさせるおそれは小さい。

#### 1.5.1.2.3 自然現象による火災発生の防止

東海第二発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象としては、地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち、津波、森林火災、竜巻(風（台風）を含む。)については、それぞれの現象に対して、発電用原子炉施設の安全機能が損なわれないように防護することで火災の発生を防止する設計とする。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については、侵入防止対策により影響を受けない設計とする。

凍結、降水、積雪、高潮及び生物学的事象のうちクラゲ等の海生生物の影響については、火災が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、

火山から発電用原子炉施設に到達するまでに火山灰等が冷却されることを考慮すると、火災が発生する自然現象ではない。

洪水については、立地的要因により、発電用原子炉施設の安全機能を有する機器に影響を与える可能性がないため、火災が発生するおそれはない。したがって、落雷、地震について、これらの現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

**【別添資料 1-資料 1(2.1.1.3)】**

(1) 落雷による火災の発生防止

発電用原子炉施設内の構築物、系統及び機器は、落雷による火災発生を防止するため、地盤面から高さ 20m を超える構築物には、建築基準法に基づき「JIS A 4201 建築物等の避雷設備（避雷針）（1992 年度版）」又は「JIS A 4201 建築物等の雷保護（2003 年度版）」に準拠した避雷設備の設置及び接地網の敷設を行う設計とする。

送電線については、架空地線を設置する設計とするとともに、「1.5.1.2.1(6)過電流による過熱防止対策」に示すとおり、故障回路を早期に遮断する設計とする。

**【避雷設備設置箇所】**

- ・タービン建屋
- ・排気筒
- ・廃棄物処理建屋
- ・使用済燃料乾式貯蔵建屋
- ・固体廃棄物作業建屋

**【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】**

## (2) 地震による火災の発生防止

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに，自らが破壊または倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお，耐震については「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第四条」に示す要求を満足するように，「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い耐震設計を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

### 1.5.1.3 火災の感知及び消火に係る設計方針

火災の感知及び消火については，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対して，早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。具体的な設計を「1.5.1.3.1 火災感知設備」から「1.5.1.3.4 消火設備の破損，誤動作又は誤操作による安全機能への影響」に示す。

このうち，火災感知設備及び消火設備が，地震等の自然現象に対して，火災感知及び消火の機能，性能が維持され，かつ，安全機能を有する構築物，系統及び機器の耐震クラスに応じて，機能を維持できる設計とすることを「1.5.1.3.3 自然現象の考慮」に示す。また，消火設備は，破損，誤動作又は誤操作が起きた場合においても，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための機能を損なわない設計とすることを「1.5.1.3.4 消火設備の破損，誤動作又は誤操作による安全機能への影響」に示す。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

#### 1.5.1.3.1 火災感知設備

火災感知設備は、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知できるように設置する設計とする。

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は、以下を踏まえた設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

##### (1) 火災感知器の環境条件等の考慮

火災感知設備の火災感知器は、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や、炎が生じる前に発煙すること等、予想される火災の性質を考慮して設置する設計とする。

難燃ケーブルの代替措置とした複合体内部についても火災感知器を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

##### (2) 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置

火災感知設備の火災感知器は、「1.5.1.3.1(1) 火災感知器の環境条件等の考慮」の環境条件等を考慮し、火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の安全機能を有する構築物、系統及び機器の種類に応じ、火災を早期に感知できるように、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器の異なる種類の感知器を組み合わせる設計とする。

ただし、発火性又は引火性の雰囲気を形成するおそれのある場所及び屋外等は、非アナログ式も含めた組み合わせで設置する設計とする。

炎感知器は非アナログ式であるが、炎が発する赤外線又は紫外線を感

知するため、炎が生じた時点で感知することができ、火災の早期感知が可能である。

ここで、アナログ式とは「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができる」ものと定義し、非アナログ式とは「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視することはできないが、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇等）を把握することができる」ものと定義する。

以下に、上記に示す火災感知器の組み合わせのうち、特徴的な火災区域又は火災区画を示す。

a. 原子炉建屋原子炉棟 6 階

原子炉建屋原子炉棟 6 階は天井が高く大空間となっているため、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による感知は困難である。このため、アナログ式の光電分離型煙感知器と非アナログ式の炎感知器（赤外線方式）をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置する設計とする。

b. 原子炉格納容器

原子炉格納容器内は、アナログ式の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

運転中の原子炉格納容器は、閉鎖した状態で長期間高温かつ高線量環境となることから、アナログ式の火災感知器が故障する可能性がある。このため、通常運転中、窒素封入による不活性化により火災が発生する可能性がない期間については、原子炉格納容器内に設置する火災感知器は、起動時の窒素封入後に作動信号を除外する運

用とし、プラント停止後に速やかに取り替える設計とする。

c. 軽油貯蔵タンク設置区域

軽油貯蔵タンク内部は、燃料の気化による引火性又は発火性の雰囲気形成している。このため、タンクマンホール内の空間部に非アナログ式の防爆型熱感知器及び防爆型煙感知器を設置する設計とする。

d. 屋外区域（海水ポンプ室）

屋外区域（海水ポンプ室）は、区域全体の火災を感知する必要があるが火災による煙が周囲に拡散し煙感知器による火災感知は困難であること、及び降水等の浸入により火災感知器の故障が想定されることから、アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ（赤外線方式）、及び非アナログ式の屋外仕様の炎感知器（赤外線方式）をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置する設計とする。

e. 主蒸気管トンネル室

放射線量が高い場所（主蒸気管トンネル室）は、アナログ式の火災感知器を設置する場合、放射線の影響により火災感知器の故障が想定される。このため、放射線の影響を受けないよう検出器部位を当該区画外に配置するアナログ式の煙吸引式検出設備を設置する設計とする。加えて、放射線の影響を考慮した非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

f. 蓄電池室

水素による引火性又は発火性の雰囲気を形成するおそれのある場所（蓄電池室）は、万一の水素濃度の上昇を考慮し、火災を早期に感知できるように、非アナログ式の防爆型で、かつ固有の信号を発生する異なる種類の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

これらの非アナログ式の火災感知器は、以下の環境条件等を考慮することにより誤作動を防止する設計とする。

- ・煙感知器は蒸気等が充満する場所に設置しない。
- ・熱感知器は作動温度が周囲温度より高い温度で作動するものを選定する。
- ・炎感知器は平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握でき、感知原理に「赤外線3波長式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検知した場合にのみ発報する）を採用するものを選定する。さらに、屋内に設置する場合は外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することとし、屋外に設置する場合は、屋外仕様を採用するとともに、太陽光の影響に対しては視野角への影響を考慮した遮光板を設置することで誤作動を防止する設計とする。

また、以下に示す火災区域又は火災区画は、発火源となる可燃物がなく可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とすることから、火災感知器を設置しない、若しくは発火源となる可燃物が少なく火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれはないことから

消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

- ・非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室

非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室は、コンクリートで囲われ、発火源となる可燃物が設置されておらず、可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とすることから、火災が発生するおそれはない。

したがって、非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室には火災感知器を設置しない設計とする。

- ・原子炉建屋付属棟屋上区域

原子炉建屋付属棟屋上区域には、スイッチギア室チラーユニット、中央制御室チラーユニット及びバッテリー室送風機が設置されている。当該区域には、可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とし、また、チラーユニットは金属等の不燃性材料で構成されていることから、周囲からの火災の影響を受けない。

万一、火災が発生した場合には、中央制御室に機器の異常警報が発報するため、運転員が現場に急行することが可能である。

したがって、原子炉建屋付属棟屋上区域には火災感知器を設置しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

- ・使用済燃料プール、復水貯蔵タンク、使用済樹脂タンク

使用済燃料プール、復水貯蔵タンク、使用済樹脂タンクについては内部が水で満たされており、火災が発生するおそれはない。

したがって、使用済燃料プール、復水貯蔵タンク、使用済樹脂タンクには火災感知器を設置しない設計とする。

- ・排気筒モニタ設置区画

放射線モニタ検出器は隣接した検出器間をそれぞれ異なる火災区画に設置する設計とする。これにより火災発生時に同時に監視機能を喪失することは考えにくく、重要度クラス 3 の設備として火災に対して代替性を有することから、消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

なお、上記の監視を行う事故時放射線モニタ監視盤を設置する中央制御室については火災発生時の影響を考慮し、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器の異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。

- ・不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された火災防護対象機器を設けた火災区域又は火災区画

不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された配管、容器、タンク、弁、コンクリート構築物等については流路、バウンダリとしての機能が火災により影響を受けないことから消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

### (3) 火災受信機盤

火災感知設備の火災受信機盤は中央制御室に設置し、火災感知設備の作動状況を常時監視できる設計とする。

また、受信機盤は、構成されるアナログ式の受信機により、以下の機

能を有する設計とする。

- ・アナログ式の火災感知器が接続可能であり，作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- ・水素の漏えいの可能性が否定できない蓄電池室及び軽油貯蔵タンクマンホール内の空間部に設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器と防爆型の熱感知器及び主蒸気管トンネル室内の非アナログ式の熱感知器が接続可能であり，作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- ・屋外の海水ポンプ室を監視する非アナログ式の炎感知器及びアナログ式の熱感知カメラが接続可能であり，感知区域を1つずつ特定できる設計とする。なお，屋外区域熱感知カメラ火災受信機盤においては，カメラ機能による映像監視（熱サーモグラフィ）により特定が可能な設計とする。
- ・原子炉建屋原子炉棟6階を監視する非アナログ式の炎感知器が接続可能であり，作動した炎感知器を1つずつ特定できる設計とする。

また，火災感知器は以下のとおり点検を行うことができるものを使用する設計とする。

- ・自動試験機能又は遠隔試験機能を有する火災感知器は，機能に異常がないことを確認するため，定期的に自動試験又は遠隔試験を実施できるものを使用する。
- ・自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は，機能に異常がないことを確認するため，消防法施行規則に準じ，煙等の火災を模擬した試験を定期的に実施できるものを使用する。

【別添資料1-資料1(2.1.2.1)】

(4) 火災感知設備の電源確保

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は，外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるように蓄電池を設け，電源を確保する設計とする。

また，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備に供給する電源は，非常用ディーゼル発電機が接続されている非常用電源より供給する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

1.5.1.3.2 消火設備

消火設備は，以下に示すとおり，安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火できるように設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(1) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は，当該構築物，系統及び機器の設置場所が，火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるかを考

慮して設計する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

- a. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は、「b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定」に示した火災区域又は火災区画を除き、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるものとして選定する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

- b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち、消火活動が困難とならないところを以下に示す。

- (a) 屋外の火災区域（海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機  
ルーフトファン室及び原子炉建屋付属棟屋上区域）

海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機ルーフトファン室，スイッチギア室チラーユニット，中央制御室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置区域については屋外の火災区域であり，火災が発生しても煙は充満しない。よって煙の充満又

は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

- (b) 可燃物が少なく、火災が発生しても煙が充満しない火災区域又は火災区画

以下に示す火災区域又は火災区画は、可燃物を少なくすることで煙の発生を抑える設計とし、煙の充満により消火困難とならない箇所として選定する。各火災区域又は火災区画とも不要な可燃物を持ち込まないよう持込み可燃物管理を実施するとともに、点検に係る資機材等の可燃物を一時的に仮置きする場合は、不燃性のシートによる養生を実施し火災発生時の延焼を防止する設計とする。なお、可燃物の状況については、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を有する構築物、系統及び機器以外の構築物、系統及び機器も含めて確認する。

- i) 主蒸気管トンネル室

室内に設置している機器は、主蒸気外側隔離弁（空気作動弁）、電動弁等である。これらは、不燃性材料又は難燃性材料で構成されており、可燃物としては駆動部に潤滑油を使用している。駆動部は、不燃性材料である金属で覆われており、設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設する設計とする。

- (c) 中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が拡大する前に

消火可能であること，万一，火災によって煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能な設計とすることから，消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

なお，中央制御室床下コンクリートピットは，速やかな火災発生場所の特定が困難であると考えられることから，固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備（煙感知器と熱感知器），及び中央制御室からの手動操作により早期の起動も可能なハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

(d) 原子炉格納容器

原子炉格納容器内において，万一火災が発生した場合でも，原子炉格納容器の空間体積（約 9,800m<sup>3</sup>）に対してページ用排風機の容量が約 16,980m<sup>3</sup>/h であり，排煙が可能な設計とすることから，消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

(e) 原子炉建屋原子炉棟 6 階

原子炉建屋原子炉棟 6 階は可燃物が少なく大空間となっているため，煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

c. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は，自動又は中央制御室からの手動操作

による固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う設計とする。なお、これらの固定式消火設備に使用するガスは、ハロゲン化物消火剤とする。

ただし、以下については、ハロゲン化物自動消火設備（全域）と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする。

(a) 非常用ディーゼル発電機室，非常用ディーゼル発電機燃料  
          ダイタンク室

非常用ディーゼル発電機室及び非常用ディーゼル発電機燃料ダイタンク室は，人が常駐する場所ではないことから，二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置する設計とする。また，自動起動について，万一，室内に作業員等がいた場合の人身安全を考慮し，煙感知器及び熱感知器の両方の動作をもって消火する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(b) 原子炉建屋通路部

原子炉建屋通路部は，ほとんどの階層で周回できる通路となっており，その床面積は最大で約 969m<sup>2</sup>（原子炉建屋 3 階周回通路）と大きい。さらに，各階層間には開口部（機器ハッチ）が存在するが，これらは水素対策として通常より開口状態となっている。

原子炉建屋通路部は，このようなレイアウトであることに加え，火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる可能性が否定できないことから，煙の充満を発生させるおそれのある可燃物（ケーブル，電源盤・制御盤，潤滑油

内包設備) に対しては自動又は中央制御室からの手動操作により早期の起動も可能なハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置し消火を行う設計とし、これ以外(計器など)の可燃物については量が少ないことから消火器で消火を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

d. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

(a) 屋外の火災区域(海水ポンプ室、非常用ディーゼル発電機ルーフトファン室、スイッチギア室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置区域)

屋外の火災区域については、消火器又は移動式消火設備で消火を行う設計とする。

(b) 可燃物が少ない火災区域又は火災区画

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画のうち、可燃物が少ない火災区域又は火災区画については、消火器で消火を行う設計とする。

(c) 中央制御室

火災発生時に煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない中央制御室には、全域ガス消火設備及び局所ガス消火設備は設置せず、消火器で消火を行う設計とする。また、中央制御室制御盤内の火災については、電気機器への影響がない二酸化炭素消火器で消火を行う。中央制御室床下コンクリートピットについては、中央制御室からの手動操作により早期の

起動も可能なハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

(d) 原子炉格納容器

原子炉格納容器内において、万一、火災が発生した場合でも、原子炉格納容器の空間体積（約 9,800m<sup>3</sup>）に対してページ用排風機の容量が約 16,980m<sup>3</sup>/h であることから、煙が充満しないため、消火活動が可能である。

したがって、原子炉格納容器内の消火については、消火器を用いて行う設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。

(e) 原子炉建屋原子炉棟 6 階

原子炉建屋原子炉棟 6 階は煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画であるため、消火器で消火を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(2) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、当該火災区域又は火災区画が、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域であるかを考慮して設計する。

- a. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画については，火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるものとして選定する。

- b. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難と  
ならない火災区域又は火災区画の選定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画であって，煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とされない火災区域又は火災区画を以下に示す。

- (a) 復水貯蔵タンクエリア

復水貯蔵タンクエリアは，金属等で構成するタンクであり，タンク内は水で満たされていることから，火災の発生並びに煙の充満のおそれはない。

- (b) 使用済燃料プール（原子炉建屋原子炉棟 6 階に含む）

使用済燃料プールは，側面と底面が金属とコンクリートに覆われており，プール内は水で満たされていることから，火災の発生並びに煙の充満のおそれはない。

- (c) 使用済樹脂貯蔵タンク室

使用済樹脂貯蔵タンク室は，コンクリートに覆われており，タンク内は水で満たされていることから，火災の発生並びに煙の充満のおそれはない。

- c. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難と

なる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち，火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画には，自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う設計とする。なお，この固定式消火設備に使用するガスは，消防法施行規則を踏まえハロゲン化物消火剤とする。ただし，以下については，上記と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする。

(a) 気体廃棄物処理設備設置区画

気体廃棄物処理系は，不燃性材料である金属により構成されており，フェイル・クローズ設計の隔離弁を設ける設計とすることにより，火災による安全機能への影響は考えにくい。また，放射線モニタ検出器は隣接した検出器間をそれぞれ異なる火災区画に設置する設計とし，火災発生時に同時に監視機能が喪失することを防止する。加えて，消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理する。よって，消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

(b) 液体廃棄物処理設備設置区画

液体廃棄物処理系は，不燃性材料である金属により構成されており，フェイル・クローズ設計の隔離弁を設ける設計とすることにより，火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて，消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理する。よって，消防法又は建築

基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

(c) サプレッション・プール水排水設備設置区画

サプレッション・プール水排水系は、不燃性材料である金属により構成されており、通常時閉状態の隔離弁を多重化して設ける設計とすることにより、火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

(d) 新燃料貯蔵庫

新燃料貯蔵庫は、金属とコンクリートに覆われており火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより庫内の火災荷重を低く管理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

(e) 使用済燃料乾式貯蔵建屋

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、金属とコンクリートで構築された建屋であり、火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより建屋内の火災荷重を低く管理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

(f) 固体廃棄物貯蔵庫及び給水加熱器保管庫

固体廃棄物貯蔵庫及び給水加熱器保管庫は、金属とコンクリートで構築された建屋であり、固体廃棄物及び給水加熱器は金属容器に収められていることから火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物

管理を行うことにより庫内の火災荷重を低く管理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

(g) 固体廃棄物作業建屋及び廃棄物処理建屋

固体廃棄物作業建屋及び廃棄物処理建屋は、金属とコンクリートで構築された建屋であり、火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより建屋内の火災荷重を低く管理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

d. 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち、煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画については内部に水を内包し、火災の発生が考えにくいことから消火設備を設置しない設計とする。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(3) 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

消火用水供給系の水源は、屋内の火災区域又は火災区画用としては、ろ過水貯蔵タンク(約 1,500m<sup>3</sup>)、多目的タンク(約 1,500m<sup>3</sup>)を設置し多重性を有する設計とする。構内(屋外)の火災区域用としては、原水タンク(約 1,000m<sup>3</sup>)、多目的タンク(約 1,500m<sup>3</sup>)を設置し多重性を有する設計とする。なお、多目的タンクについては、屋内及び構内(屋外)で

共用する設計とする。

屋内及び構内（屋外）消火用水供給系の消火ポンプは、電動機駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプをそれぞれ1台ずつ設置し、多様性を有する設計とする。なお、消火ポンプについては外部電源喪失時であっても機能を喪失しないようにディーゼル駆動消火ポンプについては起動用の蓄電池を配備する設計とする。

【別添資料1-資料1(2.1.2.1)】

#### (4) 系統分離に応じた独立性の考慮

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離を行うために設置するハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は、以下に示すとおり、系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

系統分離された火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを設置するそれぞれの火災区域又は火災区画に対して1つの消火設備で消火を行う場合は、以下に示すとおり、系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

- ・ 静的機器である消火配管は、24時間以内の単一故障の想定が不要であり、また、基準地震動 $S_s$ で損傷しないように設計するため、多重化しない設計とする。
- ・ 動的機器である選択弁及び容器弁について、単一故障を想定しても、系統分離された火災区域又は火災区画に対して消火設備が同時に機能喪失しない設計とする。具体的には、容器弁及びポンペを必要数より1つ以上多く設置する。また、容器弁の作動のための圧力信号についても動的機器の単一故障により同時に機能を喪失しない設計とする。

さらに、選択弁を介した一つのラインで系統分離された相互の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを消火する場合は、当該選択弁を多重化する。

(5) 火災に対する二次的影響の考慮

ハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は、電気絶縁性の高いガスを採用することで、火災が発生している火災区域又は火災区画からの火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない安全機能を有する構築物、系統及び機器に影響を及ぼさない設計とする。また、防火ダンパを設け煙の二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさない設計とする。

また、これらの消火設備のボンベ及び制御盤は、消火対象となる機器が設置されている火災区域又は火災区画と別の区画に設置し、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないように、ボンベに接続する安全弁によりボンベの過圧を防止する設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）は、電気絶縁性の高いガスを採用するとともに、ケーブルトレイ消火設備及び電源盤・制御盤消火設備については、ケーブルトレイ内又は盤内に消火剤を留めることとする。消火対象と十分に離れた位置にボンベ及び制御盤等を設置することで、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない安全機能を有する構築物、系統及び機器に及ばない設計とする。

また、中央制御室床下コンクリートピットに設置するハロゲン化物自動消火設備（局所）についても電気絶縁性が高く、人体への影響が小さ

いハロン 1301 を採用するとともに、消火対象となる機器が設置されている火災区域又は火災区画とは別の区画に設置し、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないように、ポンベに接続する安全弁によりポンベの過圧を防止する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(6) 想定火災の性質に応じた消火剤の容量

油火災(発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備や燃料タンクからの火災)が想定される非常用ディーゼル発電機室及び非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク室には、消火性能の高い二酸化炭素自動消火設備(全域)を設置しており、消防法施行規則第十九条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

その他の火災防護対象機器がある火災区域又は火災区画に設置するハロゲン化物自動消火設備(全域)、ハロゲン化物自動消火設備(局所)については、消防法施行規則第二十条並びに試験結果に基づき、単位体積あたりに必要な消火剤を配備する設計とする。特に、複数の場所に対して消火する設備の消火剤の容量は、複数の消火対象場所のうち必要な消火剤が最大となる場所の必要量以上となるように設計する。

火災区域又は火災区画に設置する消火器については、消防法施行規則第六条～八条に基づき延床面積又は床面積から算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

消火剤に水を使用する 消火用水の容量の設計は、「1.5.1.3.2(8)消火用水の最大放水量の確保」に示す。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(7) 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は、「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」第八十三条第五号に基づき，恒設の消火設備の代替として消火ホース等の資機材を備え付けている移動式消火設備を1台（予備1台）配備する設計とする。

【別添資料1-資料1(2.1.2.1)】

(8) 消火用水の最大放水量の確保

消火用水供給系の水源の供給先は，屋内及び屋外の各消火栓である。屋内，屋外の消火栓については，消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び消防法施行令第十九条（屋外消火栓設備に関する基準）に基づき，2時間の最大放水量（約120m<sup>3</sup>）を確保する設計とする。

また，消火用水供給系の水源は東海発電所と東海第二発電所で一部共用であるが，万一，東海発電所，東海第二発電所においてそれぞれ単一の火災が同時に発生し，消火栓による放水を実施した場合に必要な約240m<sup>3</sup>に対して十分な水量を確保する設計とする。

【別添資料1-資料1(2.1.2.1)】

(9) 水消火設備の優先供給

消火用水供給系は，飲料水系や所内用水系等と共用する場合には，隔離弁を設置して遮断する措置により，消火用水の供給を優先する設計とする。

なお，水道水系とは共用しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(10) 消火設備の故障警報

電動機駆動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，ハロゲン化物自動消火設備（全域）等の消火設備は，電源断等の故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(11) 消火設備の電源確保

消火用水供給系のうち，電動機駆動消火ポンプは常用電源から受電する設計とするが，ディーゼル駆動消火ポンプは，外部電源喪失時でもディーゼル機関を起動できるように蓄電池により電源を確保する設計とし，外部電源喪失時においてもディーゼル機関より消火ポンプへ動力を供給することによって消火用水供給系の機能を確保することができる設計とする。

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の二酸化炭素自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ用の消火設備は除く）は，外部電源喪失時にも消火が可能となるように，非常用電源から受電するとともに，設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池も設ける設計とする。

ケーブルトレイ用のハロゲン化物自動消火設備（局所）は，作動に電源が不要な設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(12) 消火栓の配置

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火栓は，消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び第十九条（屋外消火設備に関する基準）に準拠し，屋内は消火栓から半径 25m の範囲を考慮して配置し，屋外は消火栓から半径 40m の範囲を考慮して配置することによって，全ての火災区域の消火活動に対処できるように配置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(13) 固定式ガス消火設備等の職員退避警報

固定式ガス消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は，作動前に職員等の退出ができるように警報または音声警報を吹鳴し，25 秒以上の時間遅れをもってハロンガス又は二酸化炭素を放出する設計とする。

また，二酸化炭素自動消火設備（全域）については，人体への影響を考慮し，入退室の管理を行う設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）のうち発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備に設置するものについては，消火剤には毒性がないが，消火時に生成されるフッ化水素が周囲に拡散することを踏まえ，消火設備作動前に退避警報を発する設計とする。また，局所ガス消火設備のうちケーブルトレイ，電源盤又は制御盤に設置するものについては，消火剤に毒性がなく，消火時に生成されるフッ化水素は防火シートを設置したケーブルトレイ内，又は金属製筐体で構成される盤内に留まり，外部に有意な影響を及ぼさないため，消火設備作動前に退避警報を発しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(14) 管理区域内からの放出消火剤の流出防止

管理区域内で放出した消火剤は、放射性物質を含むおそれがあることから、管理区域外への流出を防止するため、管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置するとともに、各フロアの建屋内排水系により液体廃棄物処理設備に回収し、処理する設計とする。万一、流出した場合であっても建屋内排水系から系外に放出する前にサンプリングを実施し、検出が可能な設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(15) 消火用非常照明

建屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所までの経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、消防法で要求される消火継続時間 20 分に現場への移動等の時間(最大約 1 時間)も考慮し、12 時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

1.5.1.3.3 自然現象の考慮

東海第二発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象としては、網羅的に抽出するために、発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、発電所敷地及びその周辺での発生可能性、安全施設への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から、原子炉設備に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、洪水、風（台風）、竜巻、凍結、

降水，積雪，落雷，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち，落雷については，「1.5.1.2.3(1)落雷による火災の発生防止」に示す対策により，機能を維持する設計とする。

凍結については，「(1)凍結防止対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。竜巻，風(台風)に対しては，「(2)風水害対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。地震については，「(3)地震対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。

上記以外の津波，洪水，降水，積雪，火山の影響，高潮及び生物学的事象については，「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。また，森林火災についても，「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。

#### 【別添資料 1-資料 1(2.1.2.2)】

##### (1) 凍結防止対策

屋外に設置する火災感知設備及び消火設備は，東海第二発電所において考慮している最低気温 $-12.7^{\circ}\text{C}$ （水戸地方気象台(1897年～2012年)）を踏まえ，約 $-20^{\circ}\text{C}$ まで気温が低下しても使用可能な火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。

屋外消火設備の配管は，保温材により配管内部の水が凍結しない設計とする。

屋外消火栓本体はすべて，凍結を防止するため，消火栓内部に水が溜まらないような構造とし，自動排水機構により通常は排水弁を通水状態，消火栓使用時は排水弁を閉にして放水する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.2)】

(2) 風水害対策

消火用水供給系の消火設備を構成する電動機駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動消火ポンプ等の機器は、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように、流れ込む水の影響を受けにくい建屋内に配置する設計とする。二酸化炭素自動消火設備（全域）、ハロゲン化物自動消火設備（全域）、ハロゲン化物自動消火設備（局所）についても、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように、原子炉建屋、タービン建屋等の建屋内に配置する設計とする。

また、電動機駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動消火ポンプを設置しているポンプ室の壁及び扉については、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように浸水対策を実施する。

また、屋外の火災感知設備は、屋外仕様とした上で予備の火災感知器を確保し、万一、風水害の影響を受けた場合には、早期に取替えを行うことにより当該設備の機能及び性能を復旧する設計とする。

屋外消火栓は風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように、雨水の浸入等により動作機構が影響を受けない機械式を用いる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.2)】

(3) 地震対策

a. 地震対策

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、安全機能を有する構築物、

系統及び機器の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とする。  
安全機能を有する構築物，系統及び機器に影響を及ぼす可能性がある火災区域又は火災区画に設置される，油を内包する耐震 B クラス及び耐震 C クラスの機器は，以下のいずれかの設計とすることにより，地震によって耐震 B クラス及び耐震 C クラスの機器が機能喪失しても安全機能を有する構築物，系統及び機器の機能喪失を防止する設計とする。

- ・ 基準地震動  $S_s$  により油が漏えいしない。
- ・ 基準地震動  $S_s$  によって火災が発生しても，安全機能を有する構築物，系統及び機器に影響を及ぼすことがないように，基準地震動  $S_s$  によっても機能維持する固定式消火設備によって速やかに消火する。
- ・ 基準地震動  $S_s$  によって火災が発生しても，安全機能を有する構築物，系統及び機器の機能に影響を及ぼすことがないように隔壁等により分離する。

b. 地盤変位対策

屋外消火配管は，地上又はトレンチに設置し，地震時における地盤変位に対して，その配管の自重や内圧，外的荷重を考慮しても地盤沈下による建屋と周辺地盤との相対変位を考慮する設計とする。

また，地盤変位対策としては，水消火配管のレイアウト，配管の曲げ加工や配管支持長さからフレキシビリティを考慮した配置とすることで，地盤変位による変形を配管系統全体で吸収する設計とする。

さらに、屋外消火配管が破断した場合でも消防車を用いて屋内消火栓へ消火用水の供給ができるように、建屋に給水接続口を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.2)】

(4) 想定すべきその他の自然現象に対する対策について

実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準の 2.2.2 に記載のある凍結，風水害，地震以外の東海第二発電所で考慮すべき自然現象については，津波，洪水，降水，積雪，火山の影響，生物学的事象及び高潮がある。これらの自然現象及び森林火災により感知及び消火の機能，性能が阻害された場合は，原因の除去又は早期の取替え，復旧を図る設計とするが，必要に応じて監視の強化や，代替消火設備の配備等を行い，必要な機能並びに性能を維持することとする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.2)】

1.5.1.3.4 消火設備の破損，誤動作又は誤操作による安全機能への影響

二酸化炭素は不活性であること，全域ガス消火設備及び局所ガス消火設備で使用するハロゲン化物消火剤は，電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから，設備の破損，誤作動又は誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えないため，火災区域又は火災区画に設置するガス消火設備には，ハロゲン化物自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（局所）又は二酸化炭素自動消火設備（全域）を選定する設計とする。なお，非常用ディーゼル発電機は，非常用ディーゼル発電機室に設置する二酸化炭素自動消火設備（全域）の破損，誤動作又は誤操作によって二酸化炭素が放出されることによる室内充満を考慮しても機能が喪失しないように，燃焼用

空気は外気を直接取り入れ、排気も直接外気に放出する設計であり、火災区画内の空気を用いない設計とする。消火設備の放水等による溢水に対しては、「1.6 溢水防護に関する基本方針」に基づき、安全機能へ影響がないよう設計する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.3)】

#### 1.5.1.4 火災の影響軽減のための対策

##### 1.5.1.4.1 安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策

安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画内の火災による影響に対し，「1.5.1.4.1(1)原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持に係わる火災区域の分離」から「1.5.1.4.1(8)油タンクに対する火災の影響軽減対策」に示す火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

##### (1) 原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持に係わる火災区域の分離

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域は，3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3 時間耐火に設計上必要な 150mm 以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ等）によって，他の火災区域から分離する設計とする。

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域については，系統分離のため，原則として安全区分 I の属する火災区域とその他の区分に属する火災区域に分け，互いの火災区域を分離して設定する。

なお，火災区域又は火災区画のファンネルには，他の火災区域又は火災区画からの煙の流入防止を目的として，煙等流入防止装置を設置する設計とする。

(2) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離

火災が発生しても原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには、手動操作に期待してでも原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を少なくとも一つ確保するように系統分離対策を講じる必要がある。

このため、単一火災（任意の一つの火災区域又は火災区画で発生する火災）の発生によって、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を有する多重化されたそれぞれの系統が同時に機能喪失することのないよう、「1.5.1.1(3) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器」にて抽出した原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要となる火災防護対象機器及び火災防護対象機器の駆動若しくは制御に必要な火災防護対象ケーブルについて以下に示すいずれかの系統分離対策を講じる設計とする。

系統分離にあたっては、互いに相違する系列の火災防護対象機器、火災防護対象ケーブル及びこれらに関連する非安全系ケーブルの系統分離を行う設計とする。

a. 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを、火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。具体的には、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ、Ⅲの境界を 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁、貫通部

シール，防火扉，防火ダンパ等），隔壁等（耐火間仕切り，耐火ラッピング）で分離する設計とする。

- b. 水平距離 6m 以上の離隔距離の確保，火災感知設備及び自動消火設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを，仮置きするものを含めて可燃性物質のない水平距離 6m 以上の離隔距離を確保する設計とする。

火災感知設備は，自動消火設備を作動させるために設置し，自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

- c. 1 時間耐火隔壁による分離，火災感知設備及び自動消火設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを，火災耐久試験により 1 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。

火災感知設備は，自動消火設備を作動させるために設置し，自動消火設備の誤動作防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

なお，中央制御室及び原子炉格納容器は，上記と同等の保安水準を確保する対策として以下のとおり火災の影響軽減対策を講じる。

- (3) 中央制御室に対する火災の影響軽減のための対策

- a. 中央制御室制御盤内の火災の影響軽減

中央制御室制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することや互いに相違する系列を 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため、中央制御室制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、以下の(a)～(c)に示すとおり、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、高感度煙感知器の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動に加え、火災により中央制御室制御盤の 1 つの区画の安全機能が全て喪失しても、他の区画の制御盤は機能が維持されることを確認することにより、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持ができることを確認し、火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

(a) 離隔距離による分離

中央制御室の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室の制御盤については区分毎に別々の盤で分離する設計とする。一部、一つの制御盤内に複数の安全区分のケーブルや機器を設置しているものがあるが、これらについては、区分間に金属製の仕切りを設置する。ケーブルについては当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えない金属外装ケーブル、耐熱ビニル電線、難燃仕様のテフゼル電線及び難燃ケーブルを使用し、離隔距離等により系統分離する設計とする。これらの分離については、実証試験等において火災により近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した設計とする。

(b) 高感度煙感知器の設置による早期の火災感知

中央制御室内には、異なる 2 種類の火災感知器を設置する設計とするとともに、火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって、異区分への影響を軽減する設計とする。これに加えて盤内へ高感度煙感知器を設置する設計とする。

(c) 常駐する運転員による早期の消火活動

中央制御室制御盤内に自動消火設備は設置しないが、中央制御室制御盤内に火災が発生しても、高感度煙感知器や中央制御室の火災感知器からの感知信号により、常駐する運転員が中央制御室に設置する消火器で早期に消火活動を行うことで、相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルへの火災の影響を防止できる設計とする。

消火設備は、電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する設計とし、常駐する運転員による中央制御室内の火災の早期感知及び消火を図るために、消火活動の手順を定めて、訓練を実施する。火災の発生箇所の特定制が困難な場合も想定し、サーモグラフィカメラ等、火災の発生箇所を特定できる装置を配備する設計とする。

b. 中央制御室床下コンクリートピットの影響軽減対策

中央制御室の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室床下コンクリートピットに敷設する火災防護対象ケーブルについても、互いに相違する系列の 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁による分離、又は水平距離を 6m 以上確保することが困難である。このため、中央制御室床下コンクリートピットについては、下記に示す分離対策等を行う設計とする。

(a) コンクリートピット等による分離

中央制御室床下コンクリートピットは、安全区分ごとに分離されているため、安全区分の異なるケーブルは分離して敷設する設計とし、コンクリートピットは、1 時間の耐火能力を有する構造（原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010〔解説-4-5〕「耐火壁」(2)仕様を引用）とする。

(b) 火災感知設備

中央制御室床下コンクリートピット内には、固有の信号を発する異なる 2 種類の火災感知器として、煙感知器と熱感知器を組み合わせて設置する設計とする。これらの火災感知設備は、アナログ機能を有するものとする。また、火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるように、非常用電源から受電するとともに、火災受信機盤は中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。受信機盤は、作動した火災感知器を 1 つずつ特定できる機能を有する設計とする。

(c) 消火設備

中央制御室床下コンクリートピット内には、系統分離の観点から中央制御室からの手動操作により早期の起動も可能なハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

この消火設備は、それぞれの安全区分を消火できるものとし、故障警報及び作動前の警報を中央制御室に吹鳴すると共に、時間遅れをもってハロンガスを放出する設計とする。また、外部電源喪失時においても消火が可能となるように、非常用電源から受電する。

c. 原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持

火災により、中央制御室内の一つの制御盤の機能がすべて喪失し

たと仮定しても、他の制御盤での運転操作や現場での操作により、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持が可能な設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(4) 原子炉格納容器内に対する火災の影響軽減のための対策

原子炉格納容器内は、プラント運転中については、窒素が封入され雰囲気の不活性化されていることから、火災の発生は想定されない。

一方で、窒素が封入されていない期間のほとんどは原子炉が低温停止に到達している期間であるが、わずかではあるものの原子炉が低温停止に到達していない期間もあることを踏まえ、以下のとおり火災の影響軽減対策を講じる。

なお、原子炉格納容器内での作業に伴う持込み可燃物について、持込み期間、可燃物量、持込み場所等を管理する。また、原子炉格納容器内の発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備、分電盤については、金属製の筐体やケーシングで構成すること、発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備は溶接構造又はシール構造の採用により潤滑油の漏えい防止対策を講じるとともに、万一の漏えいを考慮し、漏えいした潤滑油が拡大しないように堰等を設け拡大防止対策を行う設計とすることによって、火災発生時においても火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルへの火災影響の低減を図る設計とする。

a. 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離

原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離は、火災によっても原子炉の高温停止及び低温停止を達成、維持するために必要な機能が同時に喪失しないことを目的に行うことから、原子炉格納容器内の状態に応じて以下のとおり対策を

行う。

(a) 起動中

i. 火災防護対象ケーブルの分離及び火災防護対象機器の分散配置

原子炉格納容器内においては、機器やケーブルが密集し、干渉物などが多く設置されている。このため、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては、金属製の電線管の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、系統分離の観点から安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器を可能な限り離隔して配置、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器等の間に可燃物が存在することのないように、異なる安全区分の機器間にある介在物(ケーブル、電磁弁)については、金属製の筐体に収納することや本体が金属製であることで延焼防止対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、原子炉格納容器外から原子炉格納容器貫通部をとおり原子炉格納容器内に敷設しているが、原子炉格納容器貫通部は区分毎に離れた場所に設置し、可能な限り位置的分散を図る設計とする。

原子炉圧力容器下部においては、火災防護対象機器である起動領域モニタの核計装ケーブルを露出して敷設するが、難燃ケーブルを使用しており、また、火災の影響軽減の観点から、起動領域モニタはチャンネル毎に位置的分散を図って設置する設計とする。

ii. 火災感知設備

火災感知設備については、アナログ式の異なる 2 種類の火災感知器(煙感知器及び熱感知器)を設置する設計とする。

iii. 消火設備

原子炉格納容器内の消火については、消火器を使用する設計とする。また、消火栓を用いた消火ができる設計とする。火災の早期消火を図るために、原子炉格納容器内の消火活動の手順を定めて、自衛消防隊(運転員、消防隊)の訓練を実施する。

なお、原子炉格納容器内点検終了後から窒素置換完了までの間で原子炉格納容器内の火災が発生した場合には、火災による延焼防止の観点から、窒素封入開始後、約 1.5 時間を目安に窒素封入作業の継続による窒息消火又は窒素封入作業を中止し、早期の消火活動を実施する。

(b) 低温停止中

i. 火災防護対象ケーブルの分離及び火災防護対象機器の分散配置

原子炉格納容器内においては、機器やケーブルが密集し、干渉物などが多く設置されている。このため、原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、系統分離の観点から安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器等の離隔距離を可能な限りとることで位置的分散し、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器等の間で可燃物が存在することのないように、異なる区分の機器間にある介在物(ケーブル、電磁弁)については、金属製の筐体に収

納することや本体が金属製であることで延焼防止対策を行う設計とする。

原子炉起動中と同様に，原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは，原子炉格納容器貫通部は区分ごとに離れた場所に設置し，可能な限り位置的分散を図る設計とする。

また，火災発生後，消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管，又は金属製の筐体に敷設することによって，近接する他の機器に火災の影響を及ぼすことなく消火できる設計とする。

低温停止中は，原子炉の安全停止が達成・維持された状態であること，制御棒は金属等の不燃性材料で構成された機械品であることから，原子炉格納容器内の火災によっても，原子炉の停止機能及び未臨界機能の喪失は想定されない。

#### ii. 火災感知設備

原子炉起動中と同様に，アナログ式の異なる 2 種類の火災感知器（煙感知器及び熱感知器）を設置する設計とする。

#### iii. 消火設備

原子炉起動中と同様に，原子炉格納容器内の消火については，消火器を使用する設計とする。また，消火栓を用いても対応できる設計とする。火災の早期消火を図るために，原子炉格納容器内の消火活動の手順を社内規程に定めて，自衛消防隊（運転員，消防隊）訓練を実施する。

### b. 火災の影響軽減対策への適合について

原子炉格納容器内においては、機器やケーブルが密集し、干渉物などが多く設置されている。このため、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては、離隔距離の確保及び電線管、筐体の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、系統分離の観点から安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器等の離隔距離を可能な限りとることとして位置的分散し、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器等の間に可燃物が存在することのないように、異なる区分の機器間にある介在物（ケーブル、電磁弁）については、金属製の筐体に収納することや本体が金属製であることで延焼防止対策を行う設計とする。

また、保守的な評価として、火災による原子炉格納容器内の安全機能の全喪失を仮定した評価を行い、原子炉の高温停止及び低温停止の達成及び維持が、運転員の操作と相まって、可能である設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(5) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に関わる火災区域の分離

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3 時間耐火に設計上必要な 150mm 以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（耐火隔壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等）によって、他の火災区域と分離する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(6) 換気設備による火災の影響軽減対策

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域に設置する換気設備には，他の火災区域又は火災区画への火，熱又は煙の影響がおよばないように，他の火災区域又は火災区画からの境界となる箇所に 3 時間耐火性能を有する防火ダンパを設置する設計とする。

換気設備のフィルタは，「1.5.1.2.2(4)換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用」に示すとおり，チャコールフィルタを除き難燃性のものを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(7) 煙に対する火災の影響軽減対策

通常運転員が常駐する火災区域は中央制御室のみであるが，中央制御室の火災発生時の煙を排気するため，建築基準法に準拠した容量の排煙設備を配備する設計とする。なお，排煙設備は中央制御室専用であるため，放射性物質の環境への放出を考慮する必要はない。

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域のうち，電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域又は火災区画（電気室，ケーブル処理室，非常用ディーゼル発電機室，非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク室）については，ハロゲン化物自動消火設備（全域）又は，二酸化炭素自動消火設備（全域）により早期に消火する設計とする。

なお，軽油貯蔵タンクは屋外で地下埋設構造であるため，煙が大気に放出されることから，排煙設備を設置しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(8) 油タンクに対する火災の影響軽減対策

火災区域又は火災区画に設置される油タンクは、換気空調設備による排気、又はベント管により屋外に排気する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

#### 1.5.1.4.2 火災影響評価

火災の影響軽減のための対策を前提とし、設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に想定される発電用原子炉施設内の火災によって、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持できることを、「(1) 火災伝播評価」から「(3) 隣接火災区域に火災の影響を与える火災区域に対する火災影響評価」に示す火災影響評価により確認する。

ただし、中央制御室制御盤及び原子炉格納容器に対しては、「1.5.1.4.1(2) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離」で示すとおり、火災が発生しても、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持は可能である。

また、内部火災により、原子炉に外乱が及ぶ可能性、又は安全保護系、原子炉停止系の作動が要求される事象が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）に基づき、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定しても、以下の状況を考慮し、多重性をもったそれぞれの系統が同時に機能を喪失することなく、原子炉の高温停止、低温停止を達成することが可能であることを火災影響評価により確認する。

- ・内部火災発生を想定する区域及びその影響範囲のクラスⅠ及びクラスⅡの火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは内部火災により機能喪失す

るが、それ以外の区域の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは機能が維持される。

- ・原子炉建屋及びタービン建屋において、内部火災が発生することを仮定し、当該建屋内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル以外は機能喪失する。
- ・原子炉建屋又はタービン建屋において発生した内部火災は、当該の建屋以外に影響をおよぼさない。
- ・中央制御室における火災については、火災感知器による早期感知や運転員によるプラント停止が期待でき、内部火災による影響波及範囲は限定的である。

火災区域の変更や火災区域設定に影響を与える可能性がある工事を実施する場合には、火災防護計画に従い火災影響評価を行い、火災による影響を考慮しても多重性をもったそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持できることを確認するとともに、変更管理を行う。

なお、「1.5.1.4.2 火災影響評価」では、火災区域又は火災区画を、「火災区域」と記載する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.2)】

#### (1) 火災伝搬評価

火災区域での火災発生時に、隣接火災区域に火災の影響を与える場合は、隣接火災区域を含んだ火災影響評価を行う必要があるため、火災影響評価に先立ち、火災区域ごとに火災を想定した場合の隣接火災区域への火災の影響の有無を確認する火災伝播評価を実施する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.2)】

(2) 隣接火災区域に火災の影響を与えない火災区域に対する火災影響評価

火災伝播評価により隣接火災区域に影響を与えない火災区域については当該火災区域に設置される全機器の機能喪失を想定しても、「1.5.1.4.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な方策が少なくとも一つ確保され、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持が可能であることを確認する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.2)】

(3) 隣接火災区域に火災の影響を与える火災区域に対する火災影響評価

火災伝播評価により隣接火災区域に影響を与える火災区域については、当該火災区域と隣接火災区域の 2 区画内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの有無の組み合わせに応じて、火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、「1.5.1.4.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な成功の方策が少なくとも一つ確保され、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持が可能であることを確認する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.2)】

1.5.1.5 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

以下に示す火災区域又は火災区画は，それぞれの特徴を考慮した火災防護対策を実施する。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(1) ケーブル処理室

ケーブル処理室は全域ガス消火設備により消火する設計とするが，消火活動のため 2 箇所入口を設置する設計とし，ケーブル処理室内においても消火要員による消火活動を可能とする。また，ケーブル処理室の火災の影響軽減のための対策として，異なる区分のケーブルトレイ間では，互いに相違する系列の間で水平方向 0.9m，垂直方向 1.5m を最小分離距離として設計する。最小分離距離を確保できない場合は耐火隔壁で分離する設計とする。

一方，中央制御室床下コンクリートピットは，アナログ式の煙感知器，熱感知器を設置するとともに，ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。また，安全区分の異なるケーブルについては，1 時間以上の耐火能力を有するコンクリートピット構造にて分離する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(2) 電気室

電気室は，電源供給のみに使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(3) 蓄電池室

蓄電池室は以下のとおり設計する。

- ・蓄電池室には蓄電池のみを設置し、直流開閉装置やインバータは設置しない設計とする。
- ・蓄電池室の換気設備は、社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針(SBA G 0603)」に基づき、水素の排気に必要な換気量以上となるように設計することによって、蓄電池室内の水素濃度を2vol%以下の約0.8vol%程度に維持する設計とする。
- ・蓄電池室の換気設備が停止した場合には、中央制御室に警報を発報する設計とする。
- ・常用系の蓄電池と非常用系の蓄電池は、常用の蓄電池が非常用の蓄電池に影響を及ぼすことがないように、位置的分散が図られた設計するとともに、電氣的にも2つ以上の遮断器により切り離せる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

#### (4) ポンプ室

安全機能を有するポンプの設置場所のうち、火災発生時の煙の充満により消火困難な場所には、消火活動によらなくとも迅速に消火できるように固定式消火設備を設置する設計とする。

固定式消火設備による消火後、鎮火の確認のために運転員や消防隊員がポンプ室に入る場合については、消火直後に換気してしまうと新鮮な空気が供給され、再発火するおそれがあることから、十分に冷却時間を確保した上で、可搬型の排煙装置を準備し、扉の開放、換気空調系、可搬型排煙装置により換気し、呼吸具の装備及び酸素濃度を測定し安全確認後に入室する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(5) 中央制御室等

中央制御室は以下のとおり設計する。

- ・中央制御室と他の火災区域の換気空調系の貫通部には、防火ダンパを設置する設計とする。
- ・中央制御室のカーペットは、消防法施行令第四条の三の防炎性を満足するカーペットを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(6) 使用済燃料貯蔵設備，新燃料貯蔵設備及び使用済燃料乾式貯蔵設備

使用済燃料貯蔵設備は，水中に設置された設備であり，ラックに燃料を貯蔵することで貯蔵燃料間の距離を確保すること，及びステンレス鋼の中性子吸収効果によって未臨界性が確保される設計とする。

新燃料貯蔵設備については，気中に設置している設備（ピット構造で上部は蓋で閉鎖）であり通常ドライ環境であるが，消火活動により消火用水が放水され，水に満たされた状態となっても未臨界性が確保される設計とする。

使用済燃料乾式貯蔵設備は，使用済燃料を乾式で貯蔵する密封機能を有する容器であり，使用済燃料を収納後，内部を乾燥させ，不活性ガスを封入し貯蔵する設計であり，消火用水が放水されても容器内部に浸入することはない。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備は，以下のとおり設

計する。

- ・放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域の管理区域用換気設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐ目的でフィルタを通して排気筒へ排気する設計とする。また、これらの換気設備は、放射性物質の放出を防ぐために、空調を停止し、風量調整ダンパを閉止し、隔離できる設計とする。
- ・放水した消火用水の溜まり水は、建屋内排水系により液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計とする。
- ・放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂及び濃縮廃液は、固体廃棄物として処理を行うまでの間は、金属容器に収納し保管する設計とする。
- ・放射性物質を含んだチャコールフィルタは、固体廃棄物として処理するまでの間、金属容器に収納し保管する設計とする。
- ・放射性物質を含んだ HEPA フィルタは、固体廃棄物として処理するまでの間、不燃シートに包んで保管する設計とする。
- ・放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備において、冷却が必要な崩壊熱が発生し、火災事象に至るような放射性廃棄物を貯蔵しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

### (3) 適合性説明

(火災による損傷の防止)

第八条 設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)及び消火を行う設備(以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。)並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。

2 消火設備(安全施設に属するものに限る。)は、破損、誤動作又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。

#### 第1項について

設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう、火災発生防止、火災感知及び消火並びに火災の影響軽減の措置を講じるものとする。

【別添資料1-資料1(2.1.1)(2.1.2)(2.1.3)】

#### (1) 火災発生防止

潤滑油等の発火性又は引火性物質を内包する設備は、漏えいを防止する設計とする。万一、潤滑油等が漏えいした場合に、漏えいの拡大を防止する堰等を設ける設計とする。

【別添資料1-資料1(2.1.1.1)】

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、不燃性材料若しくは難燃

性材料と同等以上の性能を有するものである場合、又は他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合を除き、不燃性材料若しくは難燃性材料を使用した設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

電気系統については、必要に応じて過電流継電器等の保護装置と遮断器の組合せ等により、過電流による過熱、焼損の防止を図るとともに、必要な電気設備に接地を施す設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

落雷や地震により火災が発生する可能性を低減するため、避雷設備を設けるとともに、安全上の重要度に応じた耐震設計を行う。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.3)】

## (2) 火災感知及び消火

安全機能を有する構築物、系統及び機器に対して、早期の火災感知及び消火を行うため異なる種類の感知器を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

消火設備は、自動消火設備、手動操作による固定式消火設備、水消火設備及び消火器を設置する設計とし、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域のうち、火災発生時に安全機

能への影響が考えられ、かつ煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器の相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、安全機能を有する構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて、地震発生時に機能を維持できる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.2)】

### (3) 火災の影響軽減のための対策

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては、重要度に応じて以下に示す火災の影響軽減のための対策を講じた設計とする。

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である 150mm 以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁又は火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(耐火隔壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等)により隣接する他の火災区域と分

離する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、以下に示すいずれかの要件を満たす設計とする。

- a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。
- b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いに系列間の水平距離が 6m 以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区域又は火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。
- c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

放射線物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域については、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等）によって隣接する他の火災区域から分離された設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

## 第2項について

消火設備の破損，誤動作又は誤操作が起きた場合においても，消火設備の消火方法，消火設備の配置設計等を行うことにより，原子炉を安全に停止させるための機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.3)】

### 1.3 気象等

該当なし

## 10.5 火災防護設備

### 10.5.1 設計基準対象施設

#### 10.5.1.1 概要

発電用原子炉施設内の火災区域及び火災区画に設置される、安全機能を有する構築物、系統及び機器（10.5 において本文五口(3)(i)a.(c)に同じ。）を火災から防護することを目的として、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)(2.1.2)(2.1.3)】

発電用原子炉施設の火災の発生防止については、発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対する火災の発生防止対策を講じるほか、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、発火源への対策、水素に対する換気及び漏えい検出対策、放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策、並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を行う。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)】

火災の感知及び消火については、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対して、早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2)】

火災感知設備及び消火設備は、想定される自然現象に対して当該機能が維持され、かつ、安全機能を有する構築物、系統及び機器は、消火設備の破損、誤動作又は誤操作によって安全機能を失うことのないように設置する。

また、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器の相互の系統分離を行うために設ける火災区域及び火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えるよう設置する。

火災の影響軽減は、安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響を軽減するため、系統分離等の火災の影響軽減のための対策を行う。

また、火災の影響軽減のための対策を前提とし、設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に、発電用原子炉施設内の火災に対しても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持できることを、火災影響評価により確認する。

【別添資料 1-資料 1(2. 1. 3)】

#### 10.5.1.2 設計方針

発電用原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器、及び放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、火災発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

【別添資料 1-資料 1(2. 1. 1) (2. 1. 2) (2. 1. 3)】

##### (1) 火災発生防止

発火性又は引火性物質の漏えい防止の措置や不燃性材料又は難燃性材料の使用等，火災の発生を防止する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)】

(2) 火災の感知及び消火

火災感知設備及び消火設備は，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対して，早期の火災感知及び消火を行うよう設置する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2)】

(3) 火災の影響軽減

安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し，火災の影響軽減対策を行う。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3)】

10.5.1.3 主要設備の仕様

(1) 火災感知設備

火災感知設備の火災感知器の概略を第 10.5-2 表に示す。

(2) 消火設備

消火設備の主要機器仕様を第 10.5-3 表に示す。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

10.5.1.4 主要設備

(1) 火災発生防止設備

発電用原子炉施設は、「1.5.1 設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針」における「1.5.1.2.1 火災発生防止対策」に示すとおり、発火性又は引火性物質の漏えい防止、拡大防止のための堰を設置する。

また、非難燃ケーブルについては、難燃ケーブルと同等以上の性能を確保するため、非難燃ケーブル及びケーブルトレイを防火シートで覆い、複合体を形成する設計とする。

複合体の概要図を第 10.5-1 図に示す。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

## (2) 火災感知設備

火災感知設備の火災感知器は、各火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や、炎が生じる前に発煙すること等、予想される火災の性質を考慮して、火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の安全機能を有する構築物、系統及び機器の種類に応じ、火災を早期に感知できるように、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器の異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。

ただし、発火性又は引火性の雰囲気を形成するおそれのある場所及び屋外等は、非アナログ式も含めた組み合わせで設置する設計とする。炎感知器は非アナログ式であるが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、炎が生じた時点で感知することができ、火災の早期感知が可能である。

### a. 一般区域

一般区域は、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器を組み合わせて設置する。

b. 原子炉建屋原子炉棟 6 階

原子炉建屋原子炉棟 6 階は天井が高く大空間となっているため、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による感知は困難である。

このため、アナログ式の光電分離型煙感知器と非アナログ式の炎感知器（赤外線方式）をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないよう設置する設計とする。

c. 原子炉格納容器

原子炉格納容器内には、アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

運転中の原子炉格納容器は、閉鎖した状態で長期間高温かつ高線量環境となることから、アナログ式の火災感知器が故障する可能性がある。このため、通常運転中、窒素封入により不活性化し火災が発生する可能性がない期間については、原子炉格納容器内の火災感知器は、原子炉起動時の窒素封入後に作動信号を除外する運用とし、プラント停止後に速やかに取り替える設計とする。

一方、以下に示す火災区域又は火災区画は、環境条件等を考慮し、上記とは異なる火災感知器を組み合わせて設置する設計とする。

屋外開放の区域である海水ポンプ室は、区域全体の火災を感知する必要があるが、火災による煙が周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難である。また、降水等の浸入により火災感知器の故障が想定される。このため、アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ（赤外線方式）及び非アナログ式の屋外仕様の炎感知器（赤外線方式）をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置す

る設計とする。

また、軽油貯蔵タンク内部は、燃料の気化による引火性又は発火性の雰囲気形成している。このため、タンクマンホール内の空間部に非アナログ式の防爆型熱感知器及び防爆型煙感知器を設置する設計とする。

放射線量が高い場所（主蒸気管トンネル室）は、アナログ式の火災感知器を設置する場合、放射線の影響により火災感知器の故障が想定される。このため、放射線の影響を受けないよう検出器部位を当該区画外に配置するアナログ式の煙吸引式検出設備を設置する設計とする。加えて、放射線の影響を考慮した非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

水素等による引火性又は発火性の雰囲気形成するおそれのある場所（蓄電池室）は、万一の水素濃度の上昇を考慮し、火災を早期に感知できるよう、非アナログ式の防爆型で、かつ固有の信号を発する異なる種類の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

また、火災により安全機能への影響が考えにくい火災防護対象機器のみを設けた火災区域又は火災区画については、消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

### (3) 消火設備

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域の火災を早期に消火するために、すべての火災区域の消火活動に対処できるよう

に、「1.5.1.3.2(12) 消火栓の配置」に基づき消火栓設備を設置する。

消火栓設備の系統構成を第 10.5-2 図に示す。

また、その他の消火設備は、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響による消火活動が困難な火災区域又は火災区画であるかを考慮し、以下のとおり設置する。

消火設備は、第 10.5-1 表に示す故障警報を中央制御室に発する設備を設置する。

**【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】**

a. 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

(a) 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画には、自動又は手動起動による消火設備である全域ガス消火設備又は局所ガス消火設備を設置する。

全域ガス消火設備及び局所ガス消火設備の概要図を第 10.5-3(1) 図から第 10.5-3(3) 図に示す。

また、系統分離に応じた独立性を考慮した全域ガス消火設備の概要図を第 10.5-4 図に示す。

ただし、以下に示す火災区域又は火災区画については上記と異なる消火設備を設置する設計とし、非常用ディーゼル発電機室及び非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク室は、二酸化炭素消火設備を設置する。

原子炉建屋通路部には、局所ガス消火設備及び消火器を設置する。

火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画には，消防法又は建築基準法に基づく消火設備を設置する。

(b) 火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

i. 中央制御室

中央制御室には，消火器を設置する。中央制御室床下コンクリートピットについては，中央制御室からの手動操作により早期の起動も可能なハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

ii. 原子炉格納容器

原子炉格納容器について，起動中においては所員用エアロック近傍に必要な消火能力を満足する消火器を設置し，低温停止中においては原子炉格納容器内の各フロアに必要な消火能力を満足する消火器を設置する。

iii. 可燃物が少ない火災区域又は火災区画

可燃物が少ない火災区域又は火災区画には，消火器を設置する。

iv. 屋外の火災区域

屋外の火災区域については，消火器又は移動式消火設備で消火を行う。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

b. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

(a) 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画については、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるものとして選定し、自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う設計とする。

ただし、火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画には、以下に示す消火設備を設置する。

i. 気体廃棄物処理設備設置区画

気体廃棄物処理設備設置区画は、消火器を設置する。

ii. 液体廃棄物処理設備設置区画

液体廃棄物処理設備設置区画は、消火器を設置する。

iii. サプレッション・プール水排水設備設置区画

サプレッション・プール水排水設備設置区画は、消火器を設置する。

iv. 新燃料貯蔵庫

新燃料貯蔵庫は、消火器を設置する。

v. 使用済燃料乾式貯蔵建屋

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、消火器を設置する。

vi. 固体廃棄物貯蔵庫及び給水加熱器保管庫

固体廃棄物貯蔵庫及び給水加熱器保管庫は、消火器を設置する。

vii. 固体廃棄物作業建屋及び廃棄物処理建屋

固体廃棄物作業建屋及び廃棄物処理建屋は、消火器を設置する。

(b) 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

i. 復水貯蔵タンク、使用済燃料プール、使用済樹脂タンク

復水貯蔵タンク，使用済燃料プール，使用済樹脂タンクは水で満たされており，火災の発生のおそれはないことから消火設備を常設しない。よって，消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(4) 火災の影響軽減のための対策設備

火災の影響軽減のための対策設備は，安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し，火災の影響軽減のための対策を講じるために，以下のとおり設置する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

a. 火災区域の分離を実施する設備

隣接する他の火災区域又は火災区画と分離するために，以下のいずれかの耐火能力を有する耐火壁を設置する。

- (a) 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3 時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である 150mm 以上の壁厚を有するコンクリート壁
- (b) 火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（耐火隔壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ等）

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

b. 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの火災の影響軽減のための対策を実施する設備

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを設置する火災区域又は火災区画に対して，火災区域又は火災区画内の火災の影響軽減のための対策や隣接する火災区域又は火災区画における火災の影響を軽減するための対策を実施するための隔壁等として，火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等を設置する。

また，これと同等の対策として火災耐久試験により 1 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等と火災感知設備及び消火設備を設置する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

#### 10.5.1.5 試験検査

##### (1) 火災感知設備

アナログ式の火災感知器を含めた火災感知設備は，機能に異常がないことを確認するため，定期的に自動試験を実施する。

ただし，自動試験機能のない火災感知器は，機能に異常がないことを確認するために，煙等の火災を模擬した試験を定期的実施する。

##### (2) 消火設備

機能に異常がないことを確認するために，消火設備の作動確認を実施する。

#### 10.5.1.6 体制

火災防護に関する以下の体制に関する事項を，火災防護計画に定める。

火災発生時の発電用原子炉施設の保全のための活動を行うため，連絡責任者，運転員及び消防要員が常駐するとともに，火災発生時には，管理権原者が所員により自衛消防隊を編成する。自衛消防隊の組織体制を第

10.5-5図に示す。

#### 10.5.1.7 手順等

火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順について定める。また、発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護するため、火災区域及び火災区画を考慮した火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づく火災防護対策等について定める。

このうち、火災防護対策を実施するために必要な手順の主なものを以下に示す。

- (1) 火災が発生していない平常時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。
  - a. 中央制御室内の巡視点検によって、火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことを火災受信機盤で確認する。
  - b. 消火設備の故障警報が発信した場合には、中央制御室及び必要な現場の制御盤の警報を確認するとともに、消火設備が故障している場合には、早期に必要な補修を行う。
  
- (2) 消火設備のうち、自動消火設備を設置する火災区域又は火災区画における火災発生時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。
  - a. 火災感知器が作動した場合は、火災区域又は火災区画からの退避警報及び自動消火設備の作動状況を確認する。

- b. 自動消火設備の作動後は，消火状況の確認，プラント運転状況の確認等を行う。
- (3) 消火設備のうち，手動操作による固定式消火設備を設置する火災区域又は火災区画における火災発生時の対応においては，以下の手順を整備し，操作を行う。
- a. 火災感知器が作動し，火災を確認した場合は，初期消火活動を行う。
  - b. 消火活動が困難な場合は，職員の退避を確認後，固定式消火設備を手動操作により作動させ，作動状況の確認，消火状況の確認，プラント運転状況の確認等を行う。
- (4) 原子炉格納容器内における火災発生時の対応においては，以下の手順を整備し，操作を行う。
- a. 原子炉格納容器内の火災の早期感知及び消火を図るために，低温停止中，起動中の火災発生に対する消火戦略を整備し，訓練を実施する。
  - b. 起動中の原子炉格納容器内の火災感知器が発報した場合には，プラントを停止するとともに，消火戦略に基づき原子炉格納容器内への進入の可否を判断し，消火活動を行う。なお，原子炉格納容器内点検終了後から窒素置換完了までの間で原子炉格納容器内の火災が発生した場合には，火災による延焼防止の観点から，窒素封入開始後，約1.5時間を目安に窒素封入作業の継続による窒息消火又は窒素封入作業を中止し，早期の消火活動を実施する。

- (5) 中央制御室内における火災発生時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。
- a. 火災感知器及び高感度煙感知器により火災を感知し、火災を確認した場合は、常駐する運転員により制御盤内では二酸化炭素消火器、それ以外では粉末消火器を用いた初期消火活動、プラント運転状況の確認等を行う。
  - b. 煙の充満により運転操作に支障がある場合は、火災発生時の煙を排気するため、排煙設備を起動する。
  - c. 中央制御室の制御盤1面の機能が火災により全て喪失した場合における原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持に関する手順を整備する。
- (6) 水素濃度検出器を設置する火災区域又は火災区画における水素濃度上昇時の対応として、換気設備の運転状態の確認、換気設備の追加起動等を実施する手順を整備し、操作を行う。
- (7) 火災発生時の消火戦略を整備し、訓練を実施する。
- (8) 可燃物の持込み状況、防火扉の状態、火災の原因となり得る、過熱や引火性液体の漏えい等を監視するための監視手順を定め、防火監視を実施する。
- (9) 火災発生防止及び火災発生時の規模の局限化、影響軽減を目的とした、持込み可燃物の運用管理手順を定め、これを実施する。持込み可燃物の運用管理手順には、発電所の通常運転に関する可燃物、保守や改造

に使用するために持ち込み仮置きされる可燃物（一時的に持ち込まれる可燃物を含む）の管理を含む。

(10) 火気作業における火災発生防止及び火災発生時の規模の局限化，影響軽減を目的とした火気作業管理手順について定め，これを実施する。火気作業管理手順には，以下を含める。

- a．火気作業における作業体制
- b．火気作業前の確認事項
- c．火気作業中の留意事項（火気作業時の養生，消火器等の配備，監視人の配置等）
- d．火気作業後の確認事項（残り火の確認等）
- e．安全上重要と判断された区域における火気作業の管理
- f．火気作業養生材に関する事項（不燃シートの使用等）
- g．仮設ケーブル（電工ドラム含む）の使用制限
- h．火気作業に関する教育

(11) 火災防護設備は，その機能を維持するため，保守計画に基づき適切に保守管理，点検を実施するとともに，必要に応じ補修を行う。

(12) 火災区域又は火災区画の変更や火災区域又は火災区画設定に影響を与える可能性がある工事を実施する場合には，火災防護計画に従い火災影響評価を行い，火災による影響を考慮しても多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持できることを確認するとともに，設計変更管理を行う。

(13) 安全機能を有する機器に使用する高圧電力及び低圧電力ケーブルの

うち、防火シートによる複合体を形成して使用する非難燃ケーブルは、短絡又は地絡に起因する過電流による発火リスク低減を図るため、適切な保守管理を実施するとともに、必要に応じ難燃ケーブルへ引き替えを行う。

(14) 火災区域又は火災区画、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル、火災の影響軽減のための隔壁等の設計変更に当たっては、発電用原子炉施設内の火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全停止できることを火災影響評価により確認する。

(15) 発電用原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、火災から防護すべき機器等、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した以下の教育を、定期的を実施する。

- a. 火災区域及び火災区画の設定
- b. 火災から防護すべき安全機能を有する構築物、系統及び機器
- c. 火災の発生防止対策
- d. 火災感知設備
- e. 消火設備
- f. 火災の影響軽減対策
- g. 火災影響評価

(16) 発電用原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下のとおり教育及び訓練を定め、これを実施する。

- a. 防火・防災管理者及びその代行者は、消防機関が行う講習会及び研修会等に参加する。
- b. 自衛消防隊に係る訓練として総合消防訓練，初期対応訓練，火災対応訓練等を定める。
- c. 所員に対して，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮し，火災防護関連法令・規程類等，火災発生時における対応手順，可燃物及び火気作業に関する運営管理，危険物（液体，気体）の漏えい又は流出時の措置に関する教育を行うことを定める。

第10.5-1表 消火設備の主な故障警報

設 備		主な警報要素
消 火 ポンプ	電動機駆動消火ポンプ 構内消火用ポンプ	ポンプ自動停止，電動機過負荷 地絡・短絡
	ディーゼル駆動消火ポンプ ディーゼル駆動構内消火ポンプ	ポンプ自動停止，装置異常 (燃料及び冷却水レベルの低下)
全域	二酸化炭素自動消火設備 ハロゲン化物自動消火設備	設備異常（電源故障，断線等）
局所	ハロゲン化物自動消火設備 (ハロン1301)	設備異常（電源故障，断線等）
	ハロゲン化物自動消火設備 (FK-5-1-12*)	ガス放出

※火災感知は火災区域に設置された感知器または消火設備のガス放出信号により中央制御室に警報を発報する。また，動作原理を含め極めて単純な構造であることから故障は考えにくい，中央制御室での警報と現場状況を確認により誤動作は確認可能。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

第 10.5-2 表 火災感知設備の火災感知器の概略

火災感知器の設置場所	火災感知器の型式	
一般区域・区画	煙感知器 (アナログ式)	熱感知器 (アナログ式)
・蓄電池室 ・軽油貯蔵タンク，可搬型 設備用軽油タンク，緊急 時対策所発電機用軽油タ ンク	防爆型煙感知器 (非アナログ式)	防爆型熱感知器 (非アナログ式)
原子炉建屋原子炉棟 6 階	煙感知器 (アナログ式)	炎感知器 (非アナログ式)
海水ポンプ室，常設代替高 圧電源装置置場（屋外区 域）	炎感知器 (非アナログ式)	熱感知カメラ (アナログ式)
原子炉格納容器内	煙感知器 (アナログ式)	熱感知器 (アナログ式)
主蒸気管トンネル室（高線 量エリア）	煙感知器 (アナログ式)	熱感知器 (非アナログ式)

第 10.5-3 表 消火設備の主要機器仕様

(1) 電動機駆動消火ポンプ

1) 電動機駆動消火ポンプ（東海発電所及び東海第二発電所共用，既設）

台数	1
出力	約 110kW
容量	約 227 m <sup>3</sup> /h

2) 構内消火用ポンプ（東海発電所及び東海第二発電所共用）

台数	1
出力	約 75kW
容量	約 159 m <sup>3</sup> /h

(2) ディーゼル駆動消火ポンプ

1) ディーゼル駆動消火ポンプ（東海発電所及び東海第二発電所共用，既設）

台数	1
出力	約 131kW
容量	約 261 m <sup>3</sup> /h

2) ディーゼル駆動構内消火ポンプ（東海発電所及び東海第二発電所共用）

台数	1
出力	約 90kW
容量	約 159 m <sup>3</sup> /h

(3) 二酸化炭素自動消火設備

消火剤：二酸化炭素

消火方式：全域放出方式

設置個所：ディーゼル発電機室

(4)ハロゲン化物自動消火設備

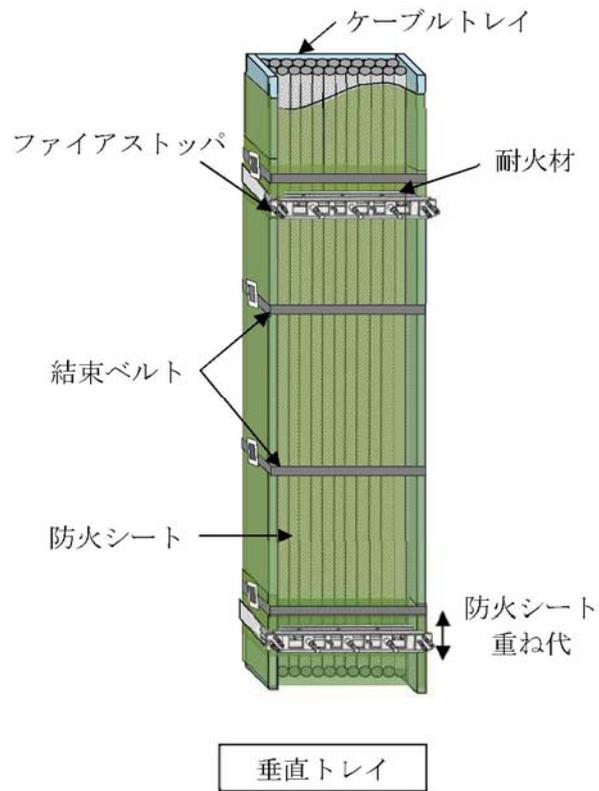
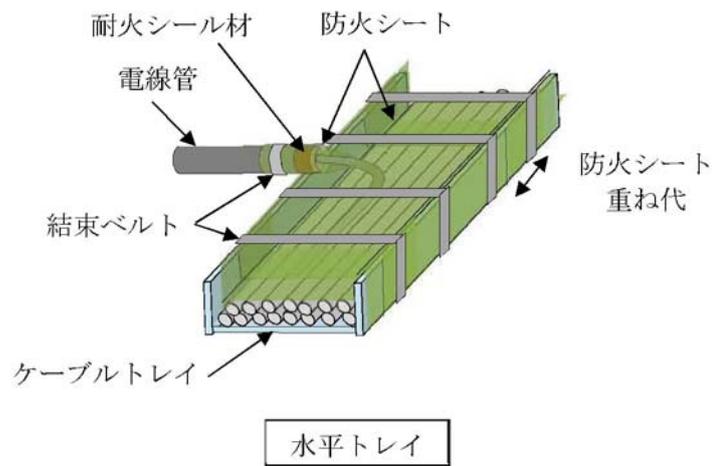
消火剤　：ハロン 1301（全域/局所）

　　　　：FK-5-1-12（局所）

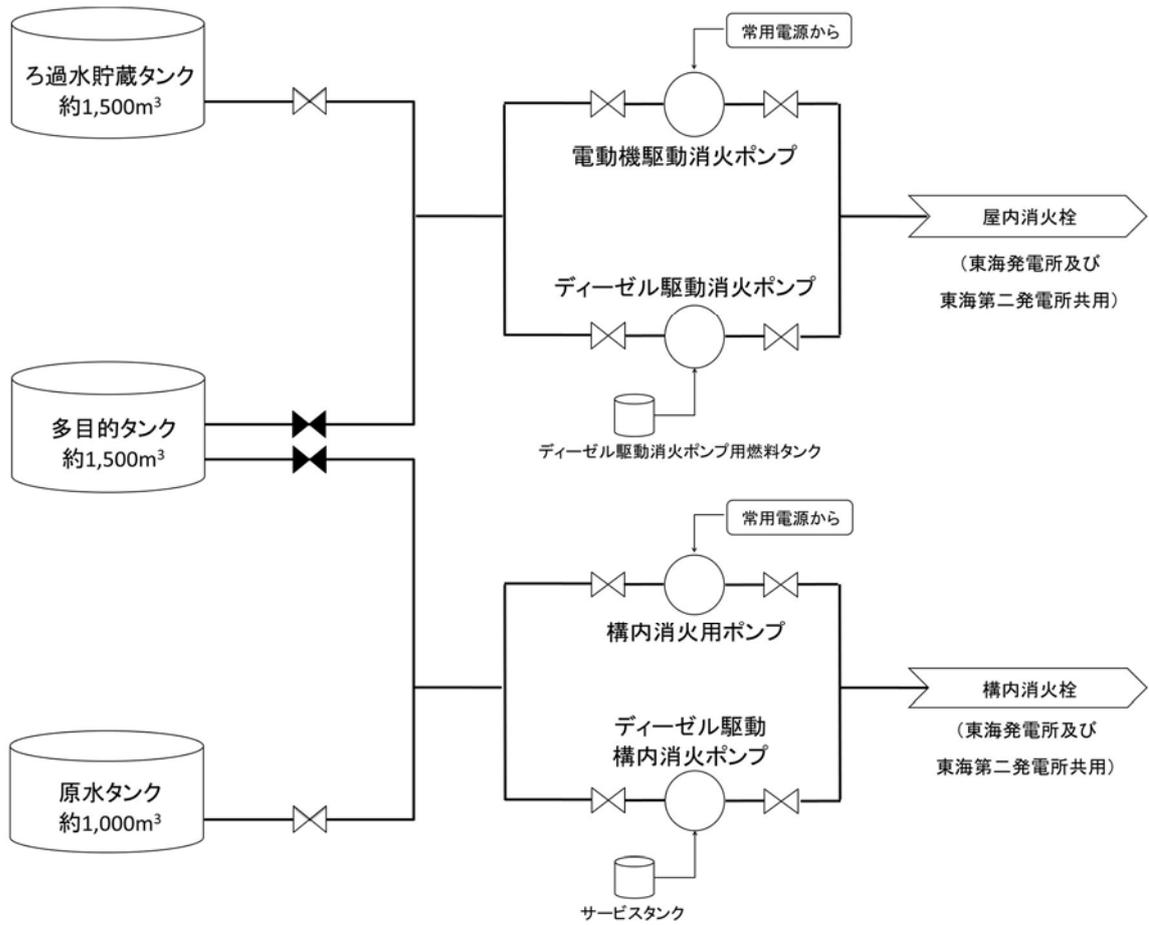
消火方式：全域放出方式（ハロン 1301）

　　　　：局所放出方式（FK-5-1-12/ハロン 1301）

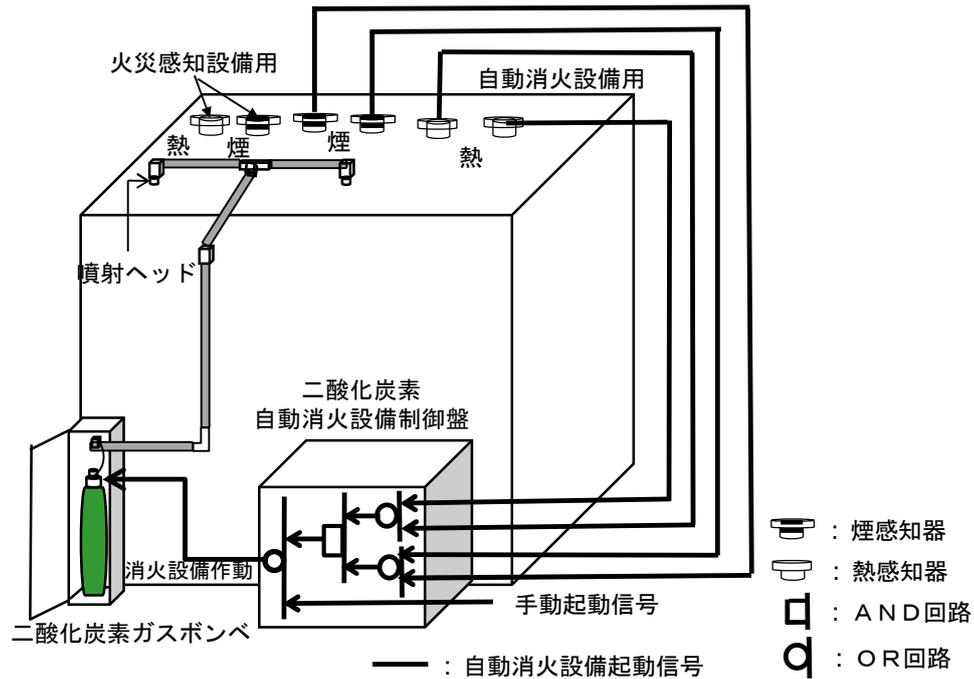
設置個所：火災発生時の煙の充満等による消火活動が困難な火災区域又は火災区画



第 10.5-1 図 非難燃ケーブルに対する複合体の形成

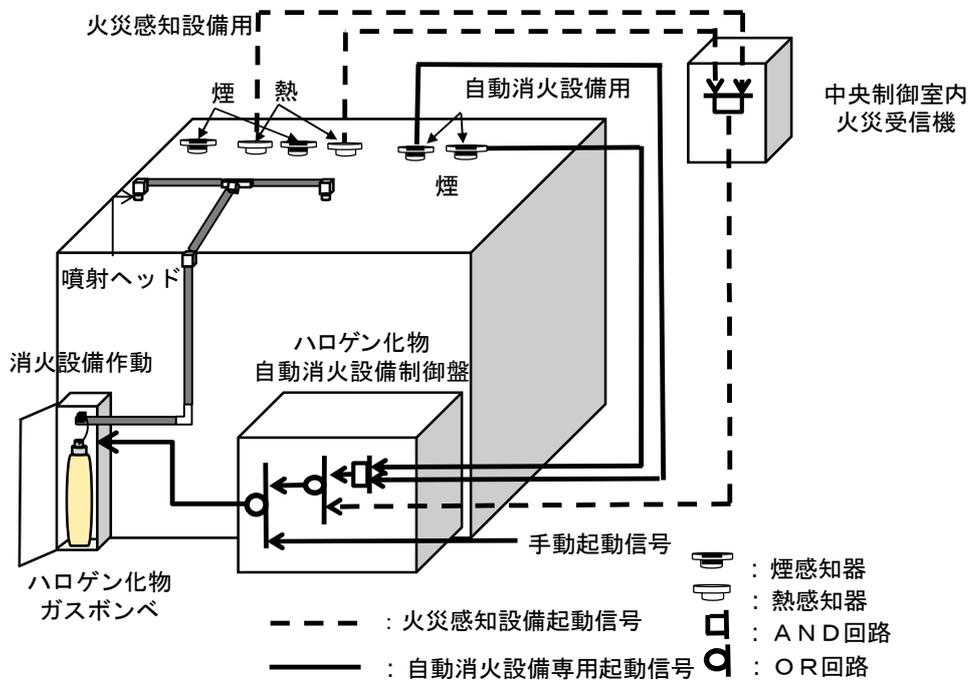


第 10.5-2 図 屋内及び構内消火栓設備の系統構成



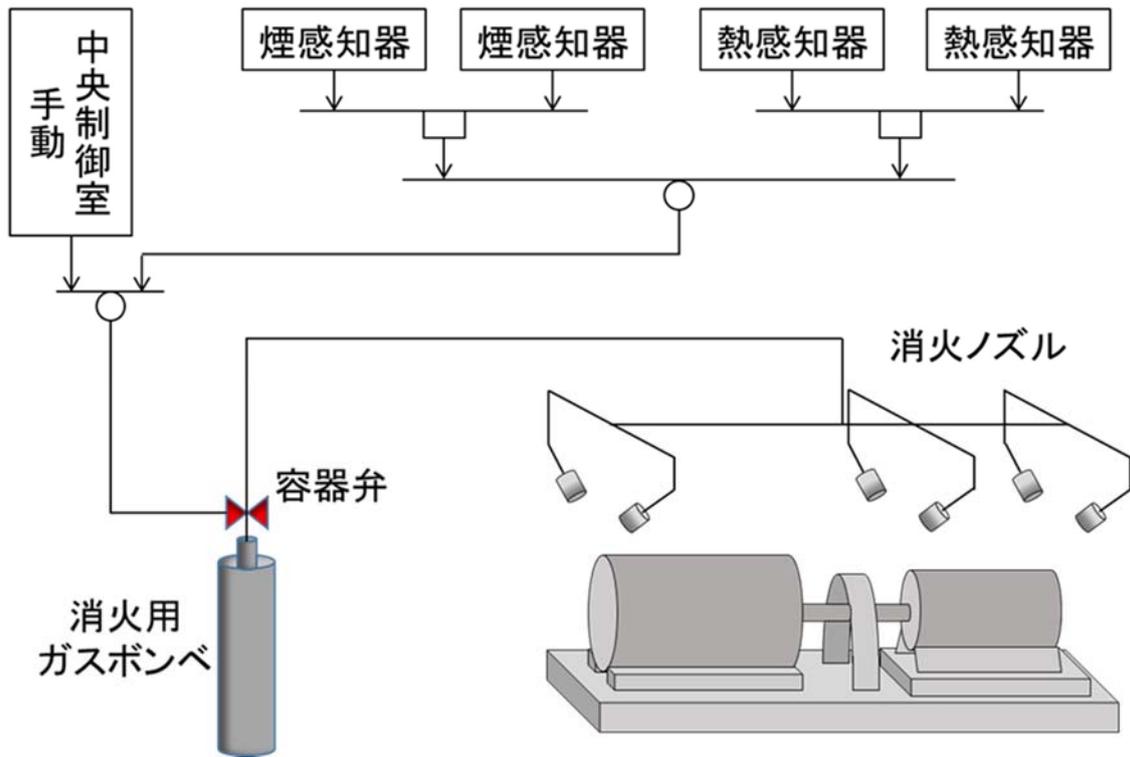
第10.5-3(1)図 二酸化炭素自動消火設備（全域）概要図

【別添資料1-資料1(2.1.2.1)】

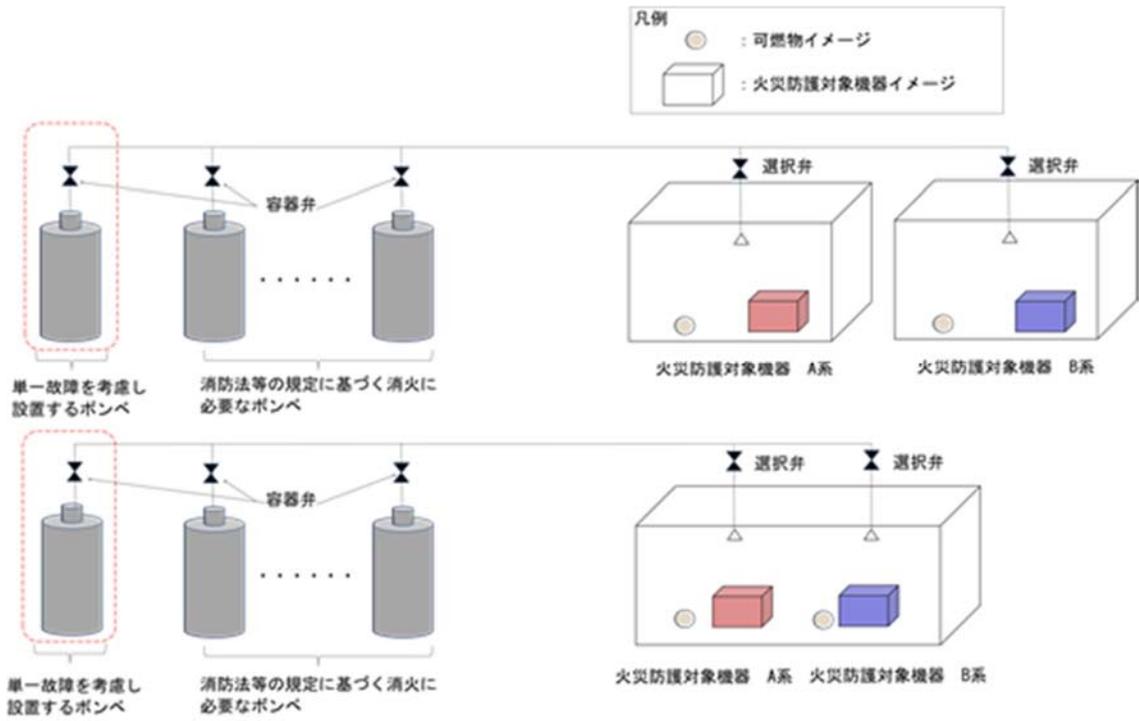


第10.5-3(2)図 ハロゲン化物自動消火設備（全域）概要図

【別添資料1-資料1(2.1.2.1)】

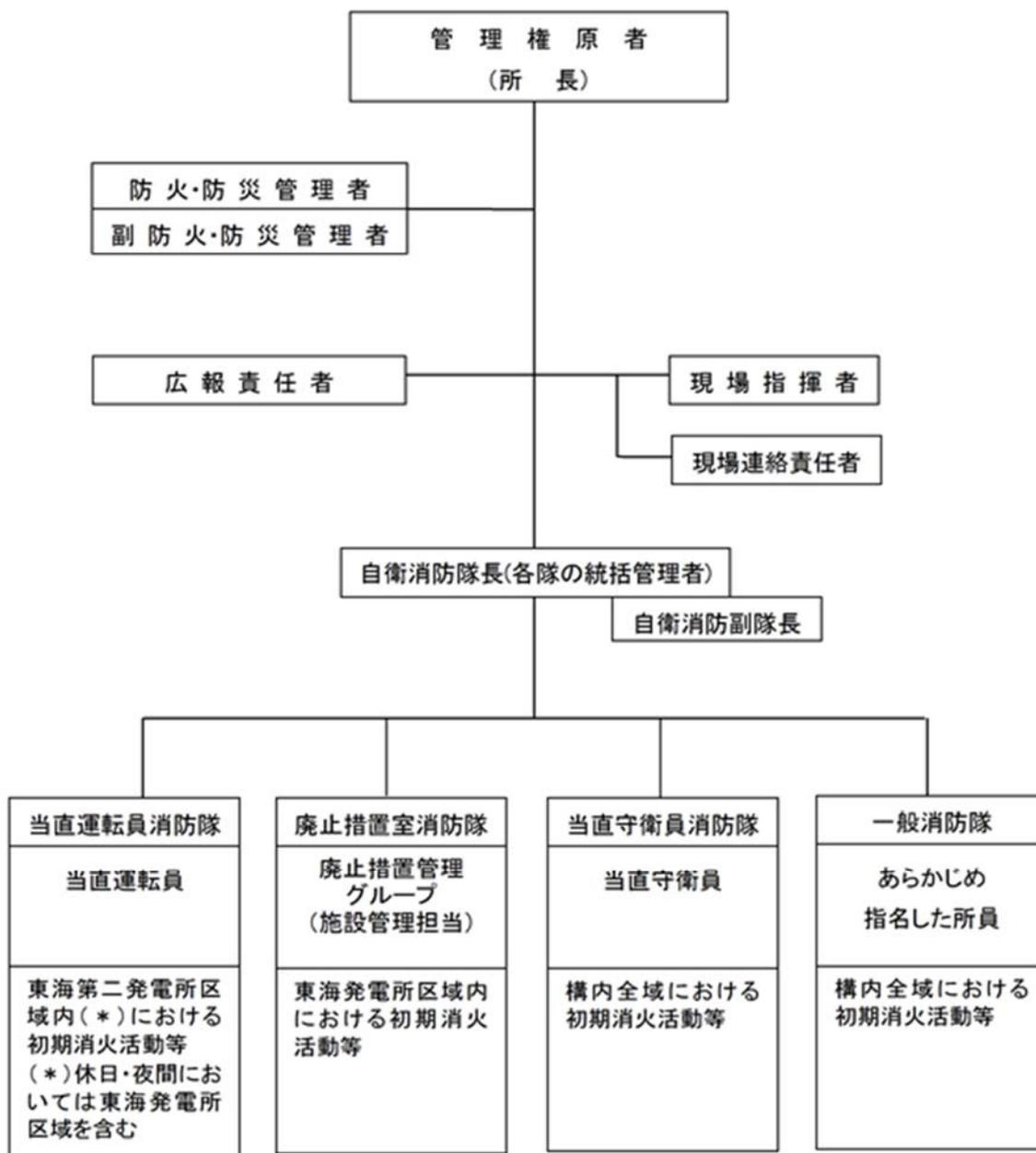


第 10.5-3(3) 図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）概要図



第 10.5-4 図 系統分離に応じた独立性を考慮した消火設備概要

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】



第 10.5-5 図 自衛消防隊の組織体制

別添 1

東海第二発電所

火災防護について

## 目次

- 資料 1. 東海第二発電所の設計基準対象施設における火災防護に係る基準規則等への適合性について
- 資料 2. 東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について
- 資料 3. 東海第二発電所における火災区域，区画の設定について
- 資料 4. 東海第二発電所における安全機能を有する機器に使用するケーブルの難燃性について
- 資料 5. 東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の火災感知設備について
- 資料 6. 東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の消火設備について
- 資料 7. 東海第二発電所における火災防護対象機器等の系統分離について
- 資料 8. 東海第二発電所における原子炉格納容器内の火災防護について
- 資料 9. 東海第二発電所における放射性物質貯蔵等の機器等の火災防護対策について
- 資料 10. 東海第二発電所における内部火災影響評価について

東海第二発電所の設計基準対象施設における  
火災防護に係る基準規則等への適合性について

## 【目次】

1. 概要
2. 火災防護に係る審査基準の要求事項について
  - 2.1 基本事項
    - 2.1.1 火災発生防止
      - 2.1.1.1 発電用原子炉施設内の火災発生防止
      - 2.1.1.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用
      - 2.1.1.3 落雷，地震等の自然現象による火災の発生防止
    - 2.1.2 火災の感知，消火
      - 2.1.2.1 早期の火災感知及び消火
      - 2.1.2.2 自然現象の考慮
      - 2.1.2.3 消火設備の破損，誤動作又は誤操作による安全機能への影響
    - 2.1.3 火災の影響軽減
      - 2.1.3.1 系統分離による影響軽減
      - 2.1.3.2 火災影響評価
  - 2.2 個別の火災区域又は火災区画における留意事項
  - 2.3 火災防護計画について
- 添付資料 1 東海第二発電所における漏えいした潤滑油又は燃料油の拡大防止  
対策について
- 添付資料 2 東海第二発電所における難燃ケーブルの使用について
- 添付資料 3 東海第二発電所における不燃性又は難燃性の換気フィルタの使用  
状況について
- 添付資料 4 東海第二発電所における保温材の使用状況について
- 添付資料 5 東海第二発電所における建屋内装材の不燃性について

- 添付資料 6 東海第二発電所における非常用ディーゼル発電機室の二酸化炭素  
消火設備の作動について
- 添付資料 7 東海第二発電所における消火用非常照明器具の配置図
- 添付資料 8 東海第二発電所における中央制御室の排煙設備について
- 添付資料 9 東海第二発電所における新燃料貯蔵庫の未臨界性評価について
- 
- 参考資料 1 東海第二発電所における潤滑油又は燃料油の引火点，室内温度及  
び機器運転時の温度について
- 参考資料 2 東海第二発電所における火災区域又は火災区画に設置するガスボ  
ンベについて
- 参考資料 3 東海第二発電所における重要度の特に高い安全機能を有する系統  
の火災防護
- 参考資料 4 東海第二発電所における水密扉の止水機能に対する火災影響につ  
いて
- 参考資料 5 東海第二発電所における配管フランジパッキンの火災影響につ  
いて

東海第二発電所の設計基準対象施設における  
火災防護に係る基準規則等への適合性について

1. 概 要

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」（以下「設置許可基準規則」という。）第八条では，設計基準対象施設に関する火災による損傷の防止について，以下の要求がされている。

(火災による損傷の防止)

第八条 設計基準対象施設では，火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう，火災の発生を防止することができ，かつ，早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい，安全施設に属するものに限る。）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。

2 消火設備（安全施設に属するものに限る。）は，破損，誤動作又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。

設置許可基準規則の第八条の解釈には，以下のとおり「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）に適合することが要求されている。

## 第 8 条 （火災による損傷の防止）

1 第 8 条については、設計基準において発生する火災により、発電用原子炉施設の安全性が損なわれないようにするため、設計基準対象施設に対して必要な機能（火災の発生防止、感知及び消火並びに火災による影響の軽減）を有することを求めている。

また、上記の「発電用原子炉施設の安全性が損なわれない」とは、安全施設が安全機能を損なわないことを求めている。

したがって、安全施設の安全機能が損なわれるおそれがある火災に対して、発電用原子炉施設に対して必要な措置が求められている。

2 第 8 条については、別途定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（原規技発第 1306195 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））に適合するものであること。

3 第 2 項の規定について、消火設備の破損、誤作動又は誤動作が起きた場合のほか、火災感知設備の破損、誤作動又は誤操作が起きたことにより消火設備が作動した場合においても、発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものであること。

東海第二発電所における設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる設計を行うに当たり、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持（以下「原子炉の安全停止」という。）するための安全機能を有する構築物、系統及び機器（以下「安全機能を有する機器等」という。）を設置する区域を火災区域及び火災区画に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め

(以下「放射性物質貯蔵等」という。)機能を有する構築物, 系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。設定する火災区域及び火災区画に対して, 火災の発生防止, 火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

以下では, 原子炉の安全停止機能及び放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物, 系統及び機器を設置する火災区域及び火災区画に対して講じる火災防護対策が, 火災防護に係る審査基準に適合していることを示す。

なお, 原子炉格納容器内の火災防護対策については, 資料 8 に示す。

## 2. 火災防護に係る審査基準の要求事項について

火災防護に係る審査基準では、火災の発生防止、火災の感知及び消火設備の設置並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じることを要求している。

### 2.1 基本事項

[要求事項]

#### 2. 基本事項

(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画

② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域

(参考)

審査に当たっては、本基準中にある（参考）に示す事項について確認すること。また、上記事項に記載されていないものについては、JEAC4626-2010 及び JEAG4607-2010 を参照すること。

なお、本基準の要求事項の中には、基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが、その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。

発電用原子炉施設内の火災区域及び火災区画に設置される安全機能を有する構造物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，以下に示す火災区域の分類に基づき，火災発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

なお，火災防護に関する新たな知見が今後得られた場合には，これらの知見も反映して火災防護対策に取り組んでいくこととする。

#### (1) 火災区域及び火災区画の設定

原子炉建屋原子炉棟，原子炉建屋付属棟，原子炉建屋廃棄物処理棟，タービン建屋，廃棄物処理建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，固体廃棄物作業建屋，固体廃棄物貯蔵庫A，固体廃棄物貯蔵庫B及び給水加熱器保管庫の建屋内の火災区域は，耐火壁によって囲まれ，他の区域と分離されている建屋内の区域は，「(2)安全機能を有する機器等」において選定する機器等の配置も考慮して火災区域を設定する。

建屋内のうち，火災の影響軽減対策が必要な安全機能を有する機器等並びに放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器等を設置する火災区域は，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(耐火隔壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ等)により隣接する他の火災区域と分離する。

屋外の火災区域は，他の区域と分離して火災防護対策を実施するために，「(2)安全機能を有する機器等」において選定する機器等を設置する区域を，火災区域として設定する。

火災区画は，建屋内及び屋外で設定した火災区域を系統分離等に応じ

て分割して設定する。

(資料 3)

## (2) 安全機能を有する機器等

発電用原子炉施設は、火災によりその安全性を損なわないように、適切な火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる対象として重要度分類のクラス1、クラス2及び安全評価上その機能を期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器とする。

その上で、上記構築物、系統及び機器の中から原子炉の安全停止のための構築物、系統及び機器並びに放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物、系統及び機器を抽出し、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

その他の設計基準対象施設は、消防法、建築基準法、日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備等に応じた火災防護対策を講じる設計とする。

## (3) 原子炉の安全停止のために必要な構築物、系統及び機器

設計基準対象施設のうち、重要度分類審査指針に基づき、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止のために必要な以下の機能を確保するための構築物、系統及び機器を「原子炉の安全停止に必要な機器等」として選定する。

- ① 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
- ② 過剰反応度の印加防止機能
- ③ 炉心形状の維持機能
- ④ 原子炉の緊急停止機能
- ⑤ 未臨界維持機能

- ⑥ 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
- ⑦ 原子炉停止後の除熱機能
- ⑧ 炉心冷却機能
- ⑨ 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
- ⑩ 安全上特に重要な関連機能
- ⑪ 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
- ⑫ 事故時のプラント状態の把握機能
- ⑬ 制御室外からの安全停止機能

(資料 2)

(4) 放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器

設計基準対象施設のうち，重要度分類審査指針に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合，放射性物質貯蔵等の機能を確保するための構築物，系統及び機器を「放射性物質貯蔵等の機器等」として選定する。

ただし，重要度分類表における緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能のうち，排気筒モニタについては，設計基準事故時の監視機能であることから，その重要度を踏まえ，「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器」として選定する。

- ① 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮へい及び放出低減機能
- ② 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能
- ③ 燃料プール水の補給機能
- ④ 放射性物質放出の防止機能
- ⑤ 放射性物質の貯蔵機能

## ⑥ 原子炉冷却材を内蔵する機能

(資料 9)

### (5) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル

発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止のために必要な機能、及び放射性物質貯蔵等の機能を確保するために必要な機器及びケーブルを火災防護対象機器等として選定する。

選定した火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては、各設備の重要度並びに環境条件に応じて火災防護対策を講じる設計とする。

### (6) 火災防護計画

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため、火災防護計画を策定する。火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保、教育訓練、火災から防護すべき安全機能を有する構築物、系統及び機器、火災発生防止のための活動、火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有化等、火災防護を適切に実施するための対策、火災発生時の対応等、火災防護対策を実施するために必要な手順等について定める。

また、発電用原子炉施設の安全機能を有する機器等については、火災の発生防止、火災の早期感知、消火、火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことについて定める。

重大事故等対処施設は、火災の発生防止、火災の早期感知、消火の2つの深層防護の概念に基づき必要な火災防護対策を行うことについて定める。

その他の発電用原子炉施設については、消防法、建築基準法、日本電気協会電気技術規程・指針に従った火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

## 2.1.1 火災の発生防止

### 2.1.1.1 発電用原子炉施設の火災の発生防止

#### [要求事項]

#### 2.1 火災発生防止

2.1.1 原子炉施設は火災の発生を防止するために以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

(1) 発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域は、以下の事項を考慮した、火災の発生防止対策を講じること。

##### ① 漏えいの防止，拡大防止

発火性物質又は引火性物質の漏えいの防止対策，拡大防止対策を講じること。

ただし，雰囲気の不活性化等により，火災が発生するおそれがない場合は，この限りでない。

##### ② 配置上の考慮

発火性物質又は引火性物質の火災によって，原子炉施設の安全機能を損なうことがないように配置すること。

##### ③ 換気

換気ができる設計であること。

##### ④ 防爆

防爆型の電気・計装品を使用するとともに，必要な電気設備に接地を施すこと。

##### ⑤ 貯蔵

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域における発火性物質又は引火性物質の貯蔵は，運転に必要な量にとどめること。

- (2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域には、滞留する蒸気又は微粉を屋外の高所に排出する設備を設けるとともに、電気・計装品は防爆型とすること。また、着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を設置する場合には、静電気を除去する装置を設けること。
- (3) 火花を発生する設備や高温の設備等発火源となる設備を設置しないこと。ただし、災害の発生を防止する附帯設備を設けた場合は、この限りでない。
- (4) 火災区域内で水素が漏えいしても、水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように、水素を排気できる換気設備を設置すること。また、水素が漏えいするおそれのある場所には、その漏えいを検出して中央制御室にその警報を発すること。
- (5) 放射線分解等により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する措置を講じること。
- (6) 電気系統は、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱防止のため、保護継電器と遮断器の組合せ等により故障回路の早期遮断を行い、過熱、焼損の防止する設計であること。

(参考)

(1) 発火性又は引火性物質について

発火性又は引火性物質としては、例えば、消防法で定められる危険物、高圧ガス保安法で定められる高圧ガスのうち可燃性のものが挙げられ、発火性又は引火性気体、発火性又は引火性液体、発火性又は引火性固体が含まれる。

(5) 放射線分解に伴う水素の対策について

BWR の具体的な水素対策については、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン(平成17年10月)」に基づいたものとなっていること。

発電用原子炉施設の火災発生防止については、発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画に対する火災発生防止対策を講じるとともに、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、発火源に対する対策、水素に対する換気及び漏えい検出対策、放射線分解により発生する水素の蓄積防止対策、並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じる設計とする。

(1) 発火性又は引火性物質

発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画には、以下の火災の発生防止対策を講じる設計とする。

発火性又は引火性物質としては、消防法で定められる危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」、高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素、窒素、液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち可燃性である「水素」を対象とする。

① 漏えいの防止、拡大防止

本要求は、「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから、該当する設備を設置する火災区域に対する漏えいの防止対策、拡大防止対策を以下に示す。

○発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

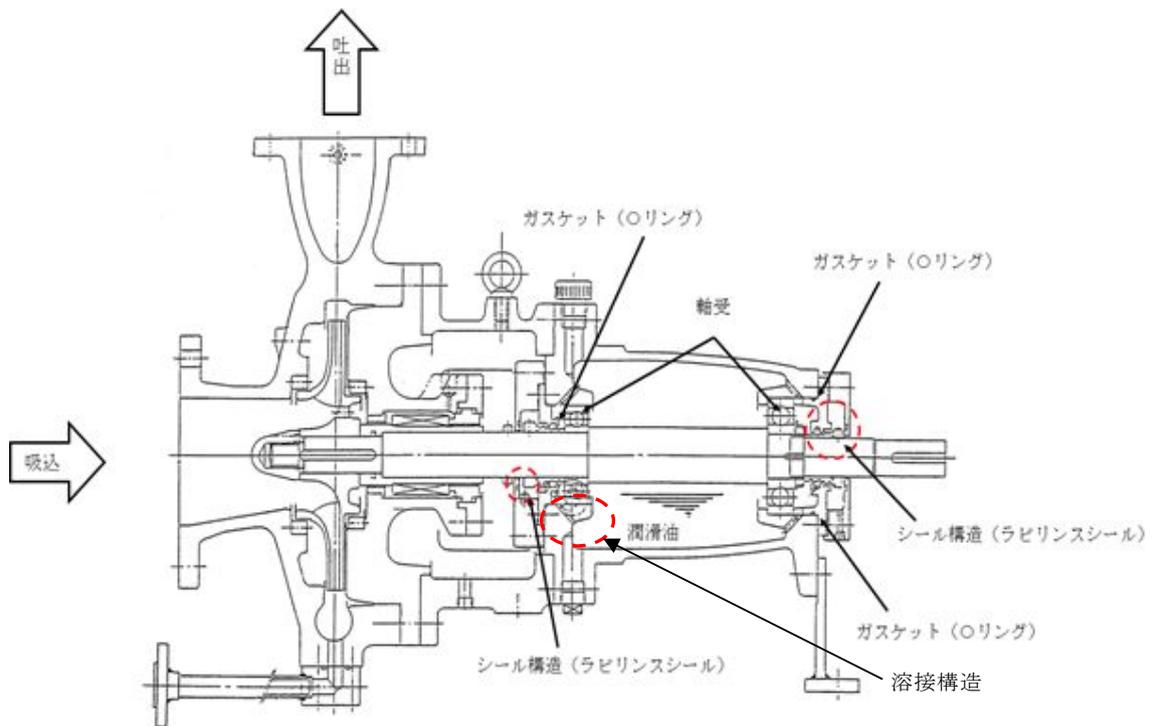
火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備（以下「油内包設備」という。）は、溶接構造、シール構造により漏えい防止対策を講じる設計とするとともに、堰等を設置し、漏えいした潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。万が一、軸受が損傷した場合には、当該機器が過負荷等によりトリップするため軸受は異常過熱しないこと、オイルシールにより潤滑油はシールされていることから、潤滑油が漏えいして発火するおそれはない（第 1-1 表，第 1-1 図，第 1-2 図）。

油内包設備からの漏えいの有無については、日常の油内包設備の巡視により確認する。火災区域内に設置する油内包設備に対する拡大防止対策を添付資料 1 に示す。

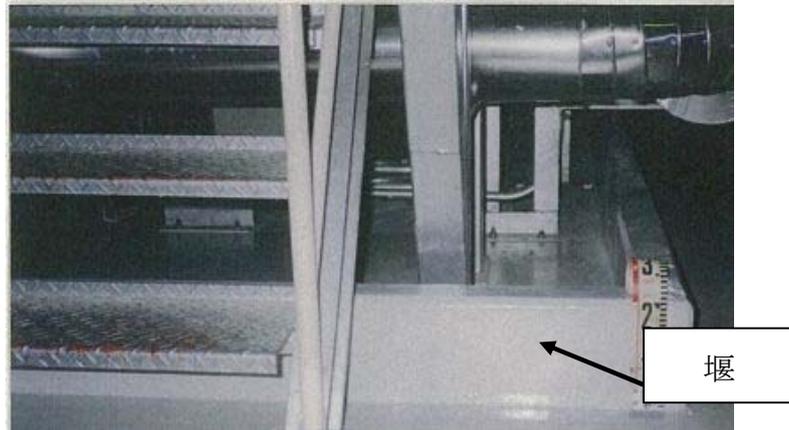
以上より、火災区域内に設置する油内包設備については、漏えい防止を講じているとともに、添付資料 1 に示すとおり拡大防止対策を講じる設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

第 1-1 表 火災区域内の油内包設備の漏えい防止，拡大防止対策

油内包設備のある火災区域	漏えい防止・拡大防止対策
原子炉建屋原子炉棟	堰
原子炉建屋附属棟	堰
原子炉建屋廃棄物処理棟	堰
タービン建屋	堰
廃棄物処理建屋	堰
非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ室	堰



第 1-1 図 溶接構造，シール構造による漏えいの防止対策概要図



第 1-2 図 堰による拡大防止対策の例

○発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備（以下「水素内包設備」という。）は、以下に示す溶接構造等により水素の漏えいを防止する設計とする。

なお、充電時に水素が発生する蓄電池については、機械換気を行うとともに、蓄電池設置場所の扉を閉運用とすることにより、水素の拡散を防止する設計とする。また、これ以外の水素内包設備についても、「③換気」に示すとおり、機械換気を行うことによって水素の拡散を防止する設計とする。

水素内包設備からの漏えいの有無については、日常の水素内包設備の巡視により確認する。

・ 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は水素の漏えいを考慮した溶接構造等とし、弁グランド部からの水素の漏えいの可能性のある弁は、ベローズ弁を用いた構造とする。

- ・発電機水素ガス冷却設備

発電機水素ガス冷却設備の配管等は水素の漏えいを考慮した溶接構造等とし、弁グランド部からの水素の漏えいの可能性のある弁は、ベローズ弁を用いた構造とする。

- ・水素ポンベ

「⑤貯蔵」に示す格納容器雰囲気監視系校正用ポンベは、使用時に作業員がポンベの元弁を開操作し、通常時は元弁を閉とする運用とするよう設計する。

以上より、火災区域に設置する水素内包設備については、漏えい防止対策を講じる設計とするとともに、「③換気」に示すとおり拡大防止対策を講じる設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

## ② 配置上の考慮

本要求は、「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから、該当する油内包設備、水素内包設備を設置する火災区域に対する設備の配置上の考慮について以下に示す。

### ○発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう、潤滑油又は燃料油を内包する設備と発電用原子炉施設の安

全機能を有する機器等は，壁等の設置及び離隔による配置上の考慮を行う設計とする。油内包設備の配置状況を資料3の添付資料2に示す。

○発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する水素内包設備の火災により，発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう，水素内包設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する機器等は，壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とする。水素内包設備の配置状況を資料3の添付資料2に示す。

以上より，火災区域内に設置する油内包設備及び水素内包設備については，多重化された発電用原子炉施設の安全機能がすべて損なわれないよう配置上の考慮がなされていることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

③ 換気

本要求は，「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対する要求であることから，該当する設備を設置する火災区域に対する換気について以下に示す。

○発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

油内包設備を設置する火災区域のある建屋等は，火災の発生を防止するために，原子炉建屋及びタービン建屋送風機・排風機等空調機器による機械換気を行う設計とする。また，屋外開放の火災区域（海水ポンプ室）については，自然換気を行う設計とする。各油内包設備に対する換気設備を添付資料1に示す。

安全機能を有する機器等（詳細は資料 2 参照）は耐震 S クラスで設計すること，かつ 2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」に示すように漏えい防止対策を実施するため，基準地震動  $S_s$  によっても油が漏えいするおそれがないこと，潤滑油を内包する設備については，万が一，機器故障によって油が漏えいしても引火点が十分高く火災が発生するおそれは小さいことから，これらの機器を設置する場所の換気設備の耐震性は，基準地震動  $S_s$  に対し機能を維持する設計とはしない。

また，軽油を内包する非常用ディーゼル発電機，非常用ディーゼル発電機燃料デイトンクについては，これら設備を設置する場所の环境温度を維持するため，換気空調設備については非常用電源から給電する耐震 S クラス又は基準地震動  $S_s$  に対して機能維持可能な設計とする。

以上より，火災区域内に設置する油内包設備については，機械換気ができる設計とすること，潤滑油内包設備の換気設備については機能が喪失しても安全機能に影響を及ぼすおそれは小さいこと，軽油内包設備の換気設備については非常用電源より給電するとともに当該機器と同等の耐震性を確保することから，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

#### ○発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備である蓄電池，気体廃棄物処理設備，発電機水素ガス冷却設備及び水素ポンペを設置する火災区域は，火災の発生を防止するために，以下に示す空調機器による機械換気により換気を行う設計とする。（第 1-2 表）

- ・蓄電池

蓄電池を設置する火災区域は機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。(2.2(3)参照)特に、安全機能を有する蓄電池を設置する火災区域の換気設備は、安全機能を有する蓄電池及び非常用直流電源設備等を設置する場所の環境温度を維持するため、地震等の異常時でも換気できるよう非常用電源から給電する設計とするとともに、耐震Sクラス設計とし、火災防護対象機器としている。それ以外の蓄電池を設置する火災区域の換気設備は、タービン建屋換気系送風機・排風機による機械換気を行う設計とし、異常時に送排風機が停止した場合は、送排風機が復帰するまでの間は蓄電池に充電しない運用とする。

- ・気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備は、復水器から抽出された排ガス中の水素と酸素が爆発混合状態にならないように、空気抽出器の駆動蒸気で希釈し、排ガス再結合器によって設備内の水素濃度が燃焼限界濃度である4vol%以下となるよう設計する。加えて、気体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、常用電源から給電されるタービン建屋送風機・排風機による機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

- ・発電機水素ガス冷却設備

発電機水素ガス冷却設備を設置する火災区域は、常用電源から給電されるタービン建屋送風機・排風機による機械換気を行うことによっ

て、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計する。

・水素ボンベ

格納容器雰囲気監視系校正用ボンベを設置する火災区域は、原子炉建屋送風機・排風機による機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

第 1-2 表 水素を内包する主な設備のある火災区域の換気設備

水素を内包する設備		換気設備		
設備	耐震クラス	設備	供給電源	耐震クラス
常用蓄電池 (250V) ※1	C	タービン建屋換気系 送風機, 排風機※	常用	C
非常用蓄電池 (125V, ±24V, HPCS)	S	バッテリー室換気系 送風機, 排風機	非常用	S
廃棄物処理建屋 直流125V蓄電池 廃棄物処理建屋 直流48V蓄電池	B	廃棄物処理建屋系 送風機, 排風機	常用	B
気体廃棄物処理設備	C	タービン建屋換気系 送風機, 排風機	常用	C
発電機水素ガス冷却 設備	C			C
格納容器雰囲気監視 系校正用ボンベ	C	原子炉建屋換気系送 風機, 排風機	常用	C

※換気設備は2系統により多重化  
※蓄電池の設置場所変更検討中により変更も有りうる

水素内包設備を設置する火災区域の送風機、排風機は多重化されていることから、動的機器の単一故障を想定しても換気は可能であるため、水素濃度が燃焼限界濃度に達することはない。

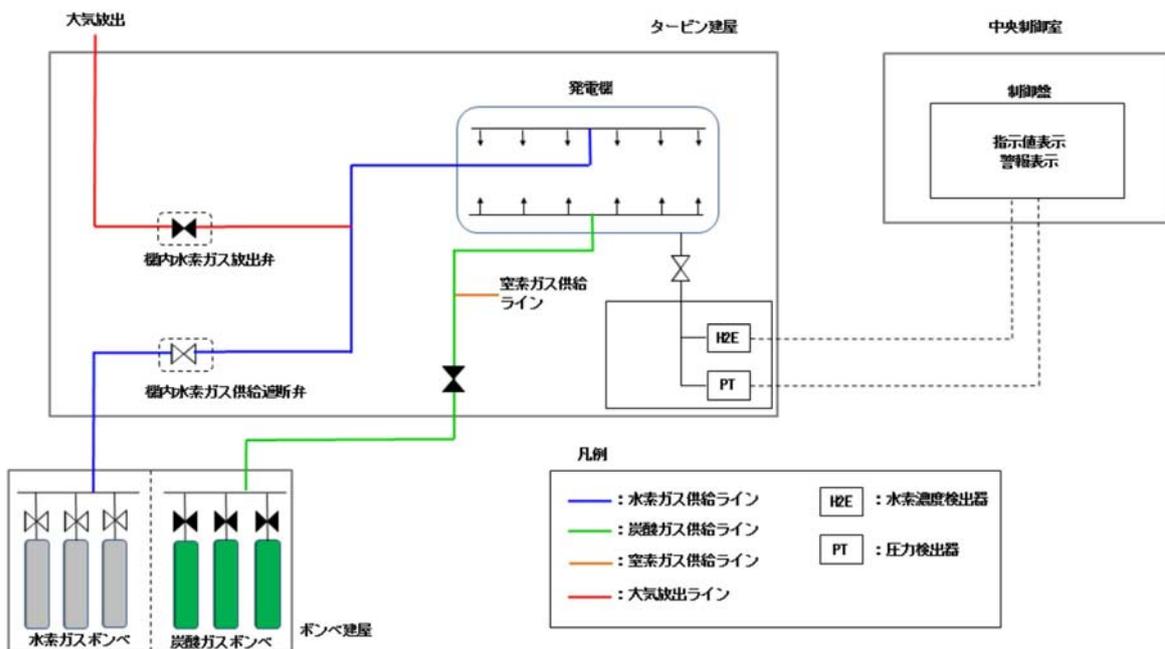
気体廃棄物処理設備、発電機水素ガス冷却設備、水素ポンベは、2.1.1.1(1)①「漏えいの防止、拡大の防止」に示すように水素の漏えい防止、拡大防止対策を実施する。

気体廃棄物処理設備は、万が一、水素が漏えいし、換気設備が機能喪失した場合でも、設備内の水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計する。

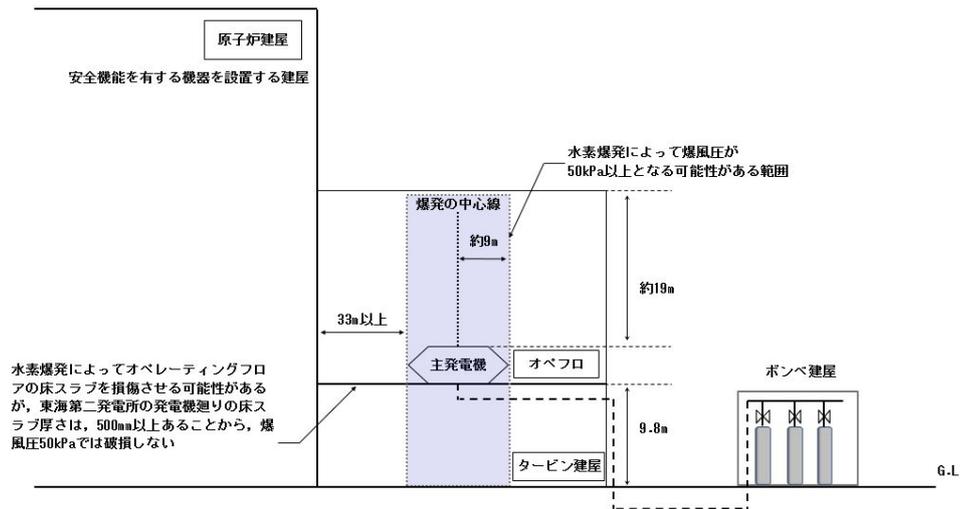
発電機水素ガス冷却設備は、「JEAG4607-2010 原子力発電所の火災防護指針」及び「電気設備の技術基準の解釈について(平成20年4月改訂)」に準じて、水素の圧力、純度等の計測及び警報装置の設置、軸封部に窒素を封入できる装置(発電機窒素ガス封入系)及び水素を安全に放出する装置(炭酸ガスポンベ、水素ガス放出弁、水素ガス供給遮断弁)を設置している。さらに、万が一水素が漏えいしタービン建屋オペレーティングフロアで爆轟が発生した場合でも、安全機能を有する機器等が設置される原子炉建屋の火災区域とは、十分な離隔距離で分離されていることから、安全機能に影響を及ぼすおそれはない(第1-3図、第1-4図)。

水素ポンベについて、格納容器雰囲気監視系校正用ポンベはポンベ内の水素濃度を燃焼限界濃度である4vol%程度とする。加えて、通常状態は元弁を閉運用とし  で固縛の上保管すること、元弁を開放する時には作業員がいるため、誤って水素を漏えいさせてしまった場合にも速やかに閉操作し漏えいを停止することができるとともに、作業終了時や漏えい確認時は速やかに元弁を閉操作することを手順等に定める。

以上より、火災区域に設置する水素内包設備については、機械換気ができる設計とすること、安全機能を有する蓄電池を設置する部屋の換気設備については非常用電源より給電するとともに当該機器と同等の耐震性を確保する設計とすること、その他の水素内包設備の換気設備については機能が喪失しても安全機能に影響を及ぼすおそれは小さいことから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



第 1-3 図 発電機水素漏えい防止設備の概要



○発電機と安全機能を有する機器等を設置する建屋との離隔距離  
 高圧ガス保安法では、爆風圧と距離の関係が下式のように定められている。

$$L = 0.04 \lambda^3 \sqrt{K W_G}$$

L：爆発中心からの距離 (m)

λ：換算距離 (m/kg<sup>1/3</sup>) ※爆風圧 50kPa では 4.74m/kg<sup>1/3</sup>

W<sub>G</sub>：可燃性ガスの流出量 (t)

K：換算係数 ※水素 2860000

主発電機に内包される水素量は、約 374m<sup>3</sup> であり、全てが漏えいしたと仮定すると W<sub>G</sub> は 0.034t となり、水素爆発による爆風圧が 50kPa とする爆発中心からの距離 L は約 9m となる。したがって、安全機能を有する機器等が設置される原子炉建屋と十分な離隔距離 (33m 以上) を有することから、水素爆発による爆風圧の影響は及ばない。

第 1-4 図 発電機水素ガス冷却設備の水素爆発時の影響範囲

第 1-3 表 爆風圧の影響

(石油コンビナートの防災アセスメント指針 平成 25 年 3 月消防庁特殊室抜粋)

圧力 (kPa)	影 響
50～55	強化していない厚さ 8～12in※のブロックが剪断や撓みにより破損される

※mm に単位換算した場合、203.2mm～304.8mm である。

東海第二発電所の発電機廻りの床スラブは厚さ 500mm 以上であることから、爆風圧 50kPa では破損しない。

#### ④ 防爆

本要求は、「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対する要求であることから、爆発性の雰囲気を形成するおそれのある設備を設置する火災区域に対する防爆対策について以下に示す。

##### ○発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する油内包設備は、2.1.1.1(1)①「漏えいの防止、拡大防止」に示したように、溶接構造等、シール構造を採用することにより、潤滑油又は燃料油の漏えいを防止する設計とするとともに、万が一漏えいした場合を考慮し、堰等を設置することで潤滑油又は燃料油が拡大することを防止する設計とする。

なお、潤滑油又は燃料油が設備の外部へ漏えいしても、引火点は油内包設備を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性の蒸気とならない。引火点等の確認結果を参考資料1に示す。また、燃料油である軽油を内包する設備を設置する火災区域については、軽油が設備の外部へ漏えいし、万一、可燃性の蒸気が発生した場合であっても、非常用電源より給電する耐震Sクラス又は基準地震動 $S_s$ に対して機能維持可能な換気設備で換気する設計とすることから、可燃性の蒸気が滞留することはない。

したがって、潤滑油又は燃料油が爆発性の雰囲気を形成するおそれはない。

○発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する水素内包設備は、2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」で示すように，溶接構造等を採用することにより水素の漏えいを防止する。また，2.1.1.1(1)③「換気」に示す機械換気を行う設計とするとともに，水素ポンベは使用時を除き，元弁を閉運用とする。

・ 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし，弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は，ベローズ弁を用いる設計とする。

・ 発電機水素ガス冷却設備

発電機水素ガス冷却設備の配管等は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし，弁グランド部から雰囲気への水素漏えいの可能性のある弁は，ベローズ弁を用いる設計とする。

・ 水素ポンベ

「2.1.1.1(1)⑤ 貯蔵」に示す格納容器雰囲気モニタ校正用水素ポンベは，ポンベ使用時に作業員がポンベ元弁を開操作し，通常時は元弁を閉とする運用とする。

したがって，「電気設備に関する技術基準を定める省令<sup>\*1</sup>」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならないため，当該火災区域に設置する電気・計装品を防爆型とする必要はなく，防爆を目的とした電気設備の接地も必要としない設計とする。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令<sup>※2</sup>」第十条、第十一条に基づく接地を施す。

#### ※1 電気設備に関する技術基準を定める省令抜粋

(可燃性のガス等により爆発する危険のある場所における施設の禁止)

第六十九条 次の各号に掲げる場所に施設する電気設備は、通常の使用状態において、当該電気設備が点火源となる爆発又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

- 一 可燃性のガス又は引火性物質の蒸気が存在し、点火源の存在により爆発するおそれがある場所
- 二 粉じんが存在し、点火源の存在により爆発するおそれがある場所
- 三 火薬類が存在する場所
- 四 セルロイド、マッチ、石油類その他の燃えやすい危険な物質を製造し、又は貯蔵する場所

#### ※2 原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令抜粋

(電気設備の接地)

第十条 電気設備の必要な箇所には、異常時の電位上昇、高電圧の侵入等による感電、火災その他人体に危害を及ぼし、又は物件への損傷を与えるおそれがないよう、接地その他の適切な措置を講じなければならない。ただし、電路に係る部分にあつては、第五条第一項の規定に定めるところによりこれを行わなければならない。

(電気設備の接地の方法)

第十一条 電気設備に接地を施す場合は、電流が安全かつ確実に大地に通ずることができるようにならなければならない。

以上より、油内包設備及び水素内包設備を設置する火災区域は、爆発性雰囲気とならず、防爆型の電気・計装品を使用する必要はない。

#### ⑤ 貯蔵

本要求は、「安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域における発火性物質又は引火性物質の貯蔵」に対する要求であることから、該当する火災区域に設置する貯蔵機器について以下に示す。

貯蔵機器とは供給設備へ補給するために設置する機器のことであり、安全機能を有する機器等の設置場所にある、発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油の貯蔵機器としては、非常用ディーゼル発電機の燃料デイタンク及び軽油貯蔵タンクがある。

燃料デイタンクは、タンクの容量（約  $14\text{m}^3$ （HPCS系は約  $7\text{m}^3$ ））に対し、非常用ディーゼル発電機を8時間連続運転するために必要な量（約  $11.5\text{m}^3$ （HPCS系は約  $6.5\text{m}^3$ ））を考慮し、貯蔵量が約  $12.1\text{m}^3 \sim 12.8\text{m}^3$ （HPCS系は約  $6.8\text{m}^3 \sim 7.2\text{m}^3$ ）となるよう管理し、運転上必要な量を貯蔵する設計とする。

軽油貯蔵タンクは、タンクの容量（1基あたり約  $400\text{m}^3$ ）に対して、非常用ディーゼル発電機1台及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機1台を7日間連続運転するために必要な量（DGは約  $242\text{m}^3$ 、HPCS-DGは約  $130\text{m}^3$ ）を考慮するとともに、常設代替高圧電源装置2台を1日（24時間）連続運転するために必要な量（約  $20\text{m}^3$ ）を貯蔵する設計とする。

安全機能を有する機器等の設置場所にある、発火性又は引火性物質の水素の貯蔵機器としては、格納容器雰囲気監視系校正用ボンベがあり、これらボンベは容器容量（47ℓ又は10ℓ）のボンベごとに、各々の計器

の校正頻度（1回／約6ヶ月）及び計器不具合等の故障対応を想定した上で1運転サイクルに必要な量，さらに格納容器雰囲気監視系モニタについては事故後，ポンベを交換せずに一定期間（約1年間）連続監視できるように校正に必要な貯蔵量にとどめる。ポンベについては参考資料2に示す。

以上より，安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域における発火性又は引火性物質を貯蔵する機器は，運転に必要な量を貯蔵することとしていることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

## (2) 可燃性蒸気・微粉の対策

本要求は，「可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域における可燃性の蒸気，可燃性の微粉及び着火源となる静電気」に対して要求していることから，該当する設備を設置する火災区域に対する可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策を以下に示す。

発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は，「(1) ④ 防爆」に示すとおり，可燃性の蒸気を発生するおそれはない。

また，火災区域において有機溶剤を使用する場合は必要量以上持込まないように，持ち込み可燃物管理要領を社内規程（持ち込み可燃物管理要領）に定め運用とし，可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合には，使用場所において，換気，通風，拡散の措置を行うとともに，建屋の送風機・排風機による機械換気により滞留を防止する設計とする。

さらに，火災区域には，「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じ

ん)」や「爆発性粉じん（金属粉じんのように空気中の酸素が少ない雰囲気または二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん）」のような「可燃性の微粉を発生する設備」は設置しない設計とする。

したがって、火災区域には可燃性の蒸気または微粉を高所に排出するための設備を設ける必要はなく、電気・計装品を防爆型とする必要はない。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令」第十条、第十一条に基づく接地を施す。

以上より、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれのある設備、着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を火災区域に設置しないことから、火災防護に係る審査基準の要求事項は適用されないものと考ええる。

### (3) 発火源への対策

発電用原子炉施設には金属製の本体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、発電用原子炉施設には高温となる設備があるが、設計上の最高運転温度が 60℃を超える系統は保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱防止を行う設計とする。（第 1-4 表）

以上より、発電用原子炉施設には設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しないこと、高温となる設備に対しては発火源とならないような対策を行うことから、火災防護に係る審査基準に適合しているものと考ええる。

第 1-4 表 高温となる設備と接触防止・過熱防止対策

高温となる設備	最高使用温度	過熱防止対策
主蒸気系配管	302℃	保温材設置
圧力容器バウンダリ	302℃	
ほう酸水注入系配管	66℃	
残留熱除去系配管	249℃	
高圧炉心スプレイ系配管	109℃	
原子炉隔離時冷却系配管	302℃	
原子炉冷却材浄化系配管	302℃	
所内蒸気系，所内蒸気系戻り配管	183℃	
原子炉給水系配管	233℃	

(4) 水素対策

本要求は、「水素が漏えいするおそれのある火災区域」に対して要求していることから、該当する設備を設置する火災区域に対する水素対策について以下に示す。

水素内包設備を設置する火災区域は、2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」に示すように、水素内包設備は溶接構造等により雰囲気への水素の漏えいを防止するとともに、2.1.1.1(1)③「換気」に示すように機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計するとともに、水素を内包する設備は、溶接構造等により雰囲気への水素の漏えいを防止する設計とする。

蓄電池を設置する火災区域は、充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあることから、当該区域に可燃物を持ち込まないこととする。また、蓄電池室上部に水素濃度検出器を設置し、水素の燃焼限界濃度である 4vol% の 1/4 以下で中央制御室に警報を発する設計とする（第 1-5 図，第 1-6 図）。

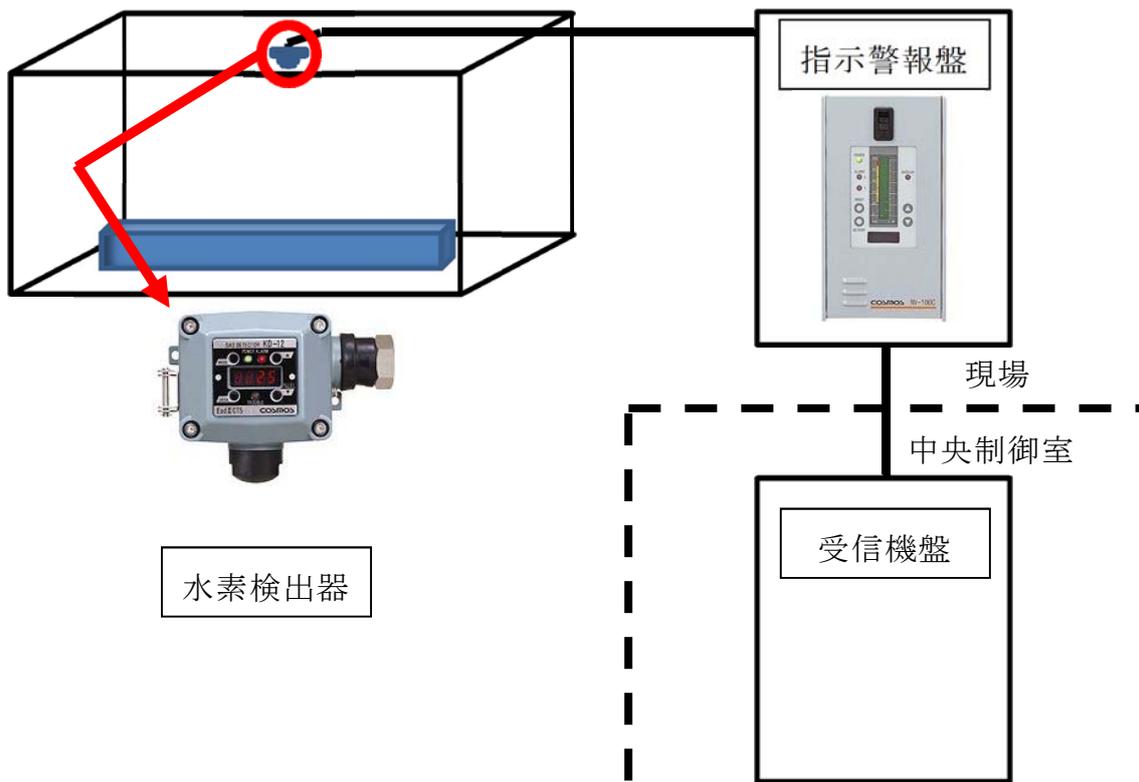
一方、以下の設備については水素濃度検出器とは別の方法で水素の漏えいを管理する。

気体廃棄物処理設備は、設備内の水素濃度を燃焼限界濃度以下にするよう設計するが、設備内の水素濃度については中央制御室で常時監視できる設計で、水素濃度が上昇した場合は中央制御室に警報を発する設計としている。

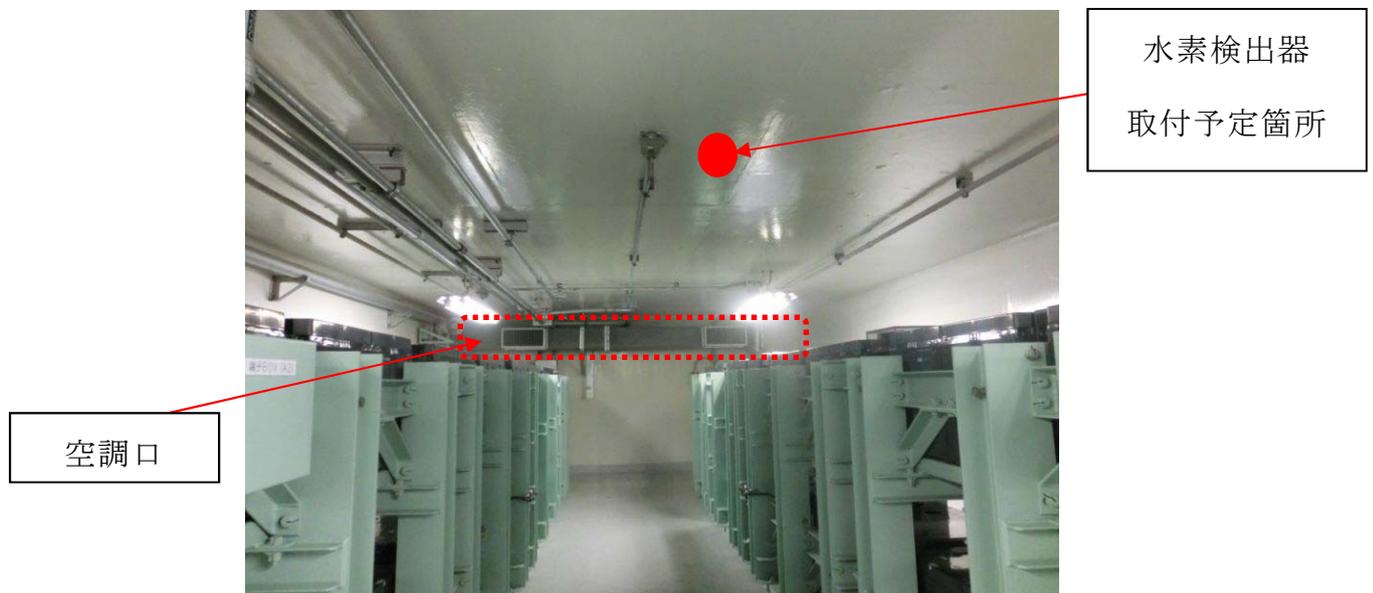
発電機水素ガス冷却設備は、水素消費量を管理するとともに、発電機内の水素純度、水素圧力を中央制御室で常時監視できる設計としており、発電機内の水素純度や水素圧力が低下した場合には、中央制御室に警報を発する設計とする。

格納容器雰囲気監視系校正用ポンペを設置する火災区域については、2.1.1.1(1)①「漏えいの防止、拡大防止」に示すように、通常時はポンペの元弁を「閉」運用とすること、2.1.1.1(1)③「換気」に示すように水素濃度が燃焼限界濃度以下となるよう機械換気を行うことから、漏えいしても設置場所の水素濃度は0.1%未満のため、水素濃度検出器は設置しない(第1-5表)。

以上より、水素内包設備を設置する火災区域は水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように機械換気を行うとともに、水素の漏えいにより水素濃度が燃焼限界濃度以上となる可能性があるものについては、水素の漏えいが発生した場合は中央制御室に警報を発する設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



第 1-5 図 水素濃度検出設備の例



第 1-6 図 蓄電池室内 水素検出器設置イメージ

第 1-5 表 水素濃度検出器の設置予定箇所

水素を内包する設備を設置する場所	水素検出方法	水素濃度検出器の設置個数
原子炉建屋付属棟 蓄電池室	水素濃度検出器を設置	1 個以上
タービン建屋 蓄電池室	水素濃度検出器を設置	1 個以上
廃棄物処理建屋 蓄電池室	水素濃度検出器を設置	1 個以上
気体廃棄物処理設備設置箇所	当該系統に水素濃度監視設備を設置	当該系統に水素濃度監視設備を設置
発電機水素ガス冷却設備設置箇所	発電機内に水素圧力計，純度計を設置	発電機内に水素圧力計，純度計を設置
格納容器雰囲気監視系校正用ボンベ設置箇所	水素濃度検出器は設置しない	水素濃度検出器を設置しない(ボンベ内の全量が漏えいしても設置場所の水素濃度は 0.1%未満)

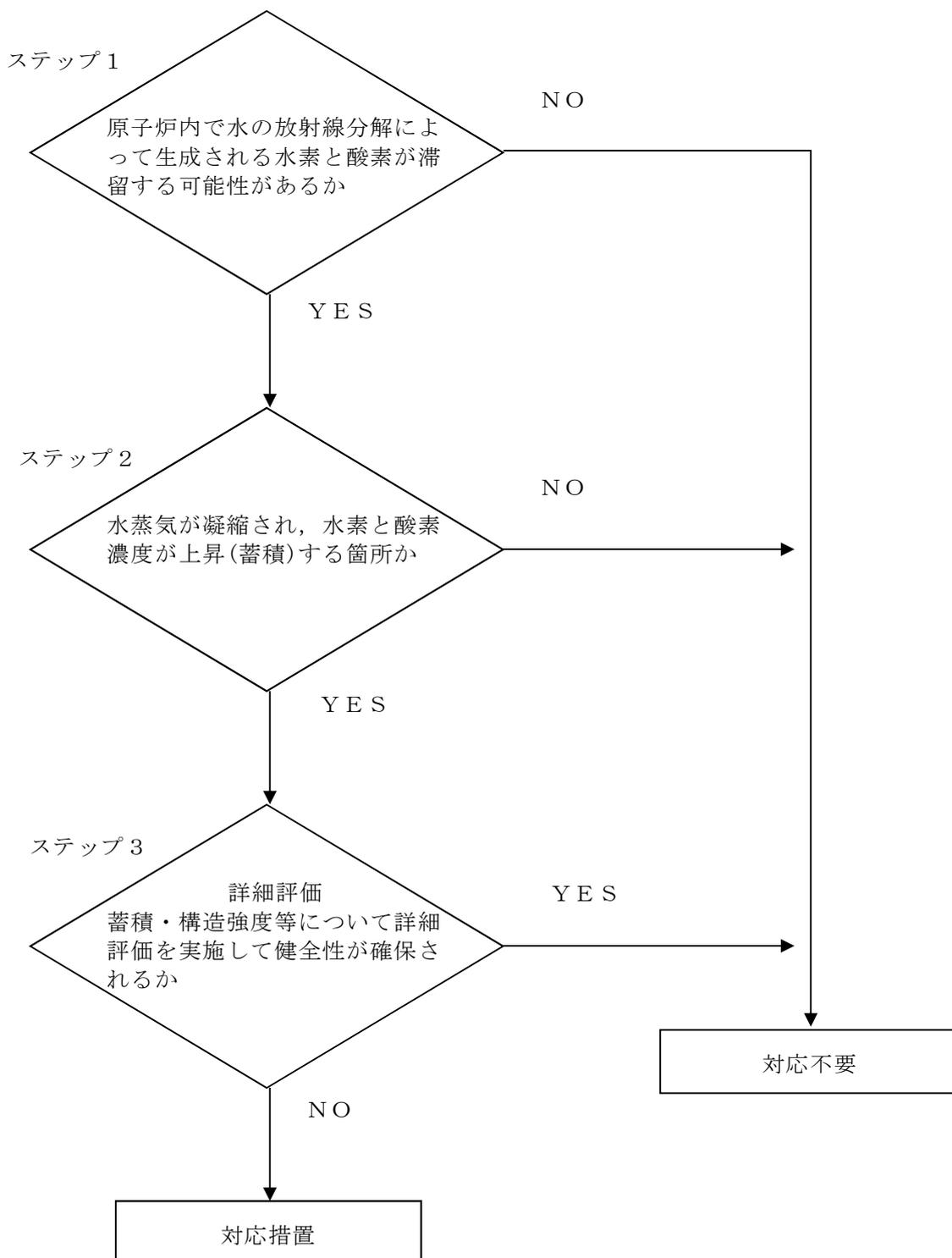
(5) 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

放射性分解により発生する水素に対する火災区域における蓄積防止対策としては，社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン(平成 17 年 10 月)」等に基づき，第 1-6 表のとおり実施する。蓄積防止対策箇所は，ガイドラインに基づき第 1-7 図のフローに従い選定する。なお，ガイドライン制定前に経済産業省指示文書「中部電力株式会社浜岡原子力発電所 1 号機の余熱除去

系配管破断に関する再発防止対策について(平成 14 年 5 月)」を受け、水素の蓄積のおそれがある箇所に対して対策を実施している。ガイドライン制定以降、対策箇所はフロー上ステップ 1 の水素滞留のおそれがない場所となり、追加の対策が必要な箇所はガイドラインに基づき抽出・対策を実施している(第 1-6 表, 第 1-7 図)。

蓄電池を設置する火災区域は、「(4)水素対策」に示すように、水素内包設備を溶接構造等とすることにより雰囲気への水素の漏えいを防止するとともに、機械換気を行うことにより水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計する。

以上より、放射線分解等により原子炉の安全性を損なうおそれがある場合は水素の蓄積防止対策を実施していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

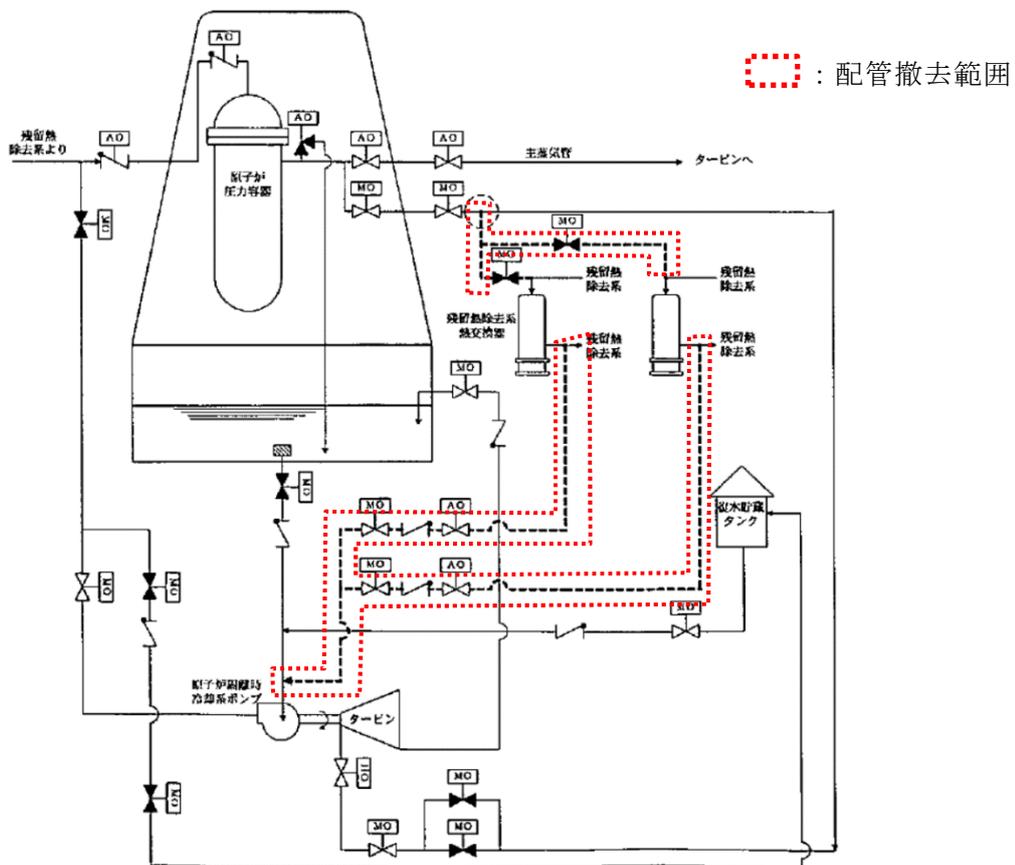


第 1-7 図 水素対策の対象選定フロー

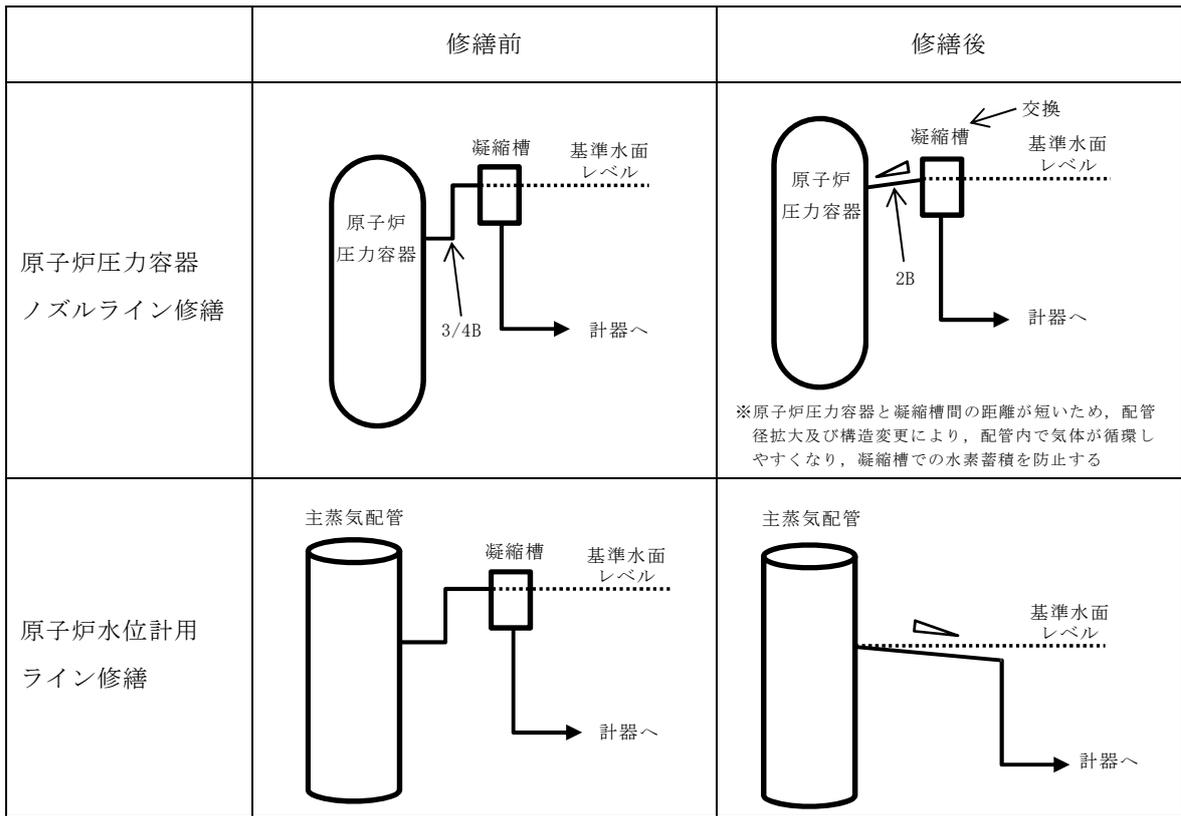
(BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止  
に関するガイドラインを参照)

第 1-6 表 放射線分解による水素蓄積防止対策の実施状況

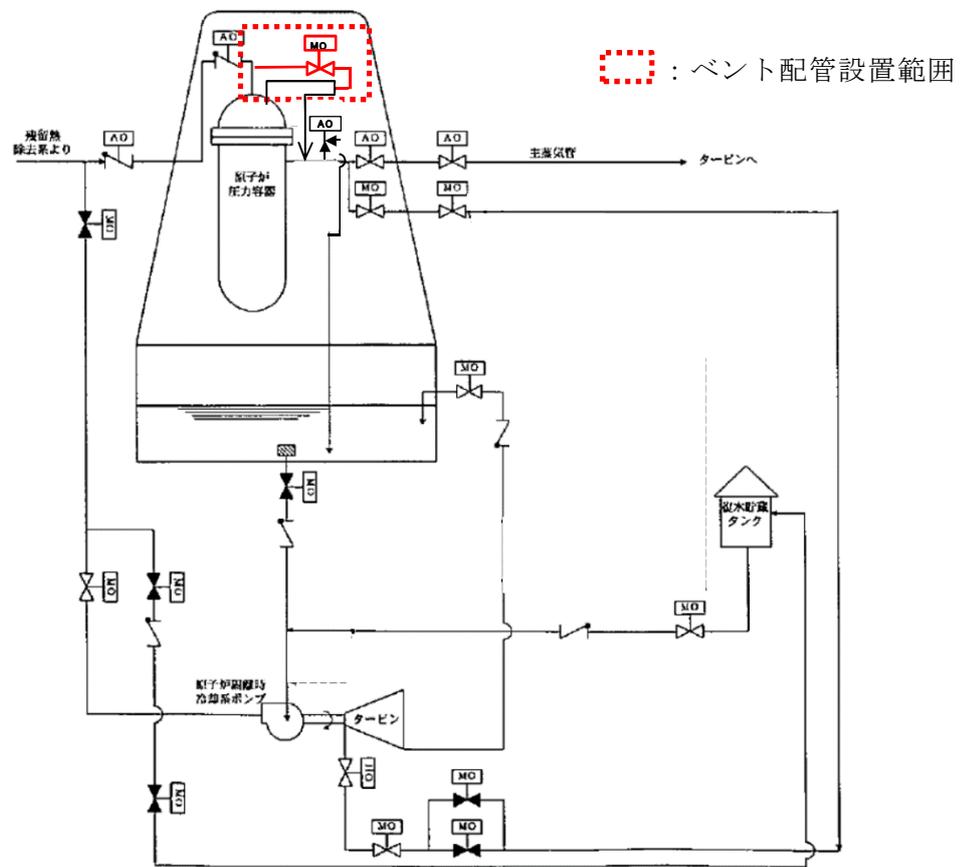
対策箇所	対策内容	対策実施根拠	実施状況
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 残留熱除去系蒸気凝縮系配管</li> <li>・ 原子炉水位計等計装配管</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 配管撤去及び取替</li> </ul>	経済産業省指示文書  「中部電力株式会社浜岡原子力発電所第 1 号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について」(平成 14 年 5 月)	実施済
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子炉压力容器頂部スプレイ配管</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ベント配管を設置</li> </ul>	(社)火力原子力発電技術協会  「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン」(平成 17 年 10 月)	実施済



第 1-8 図 残留熱除去系蒸気凝縮系配管撤去の概要



第 1-9 図 原子炉水位計等計装配管修繕の概要



第 1-10 図 原子炉圧力容器頂部スプレイ配管追設の概要

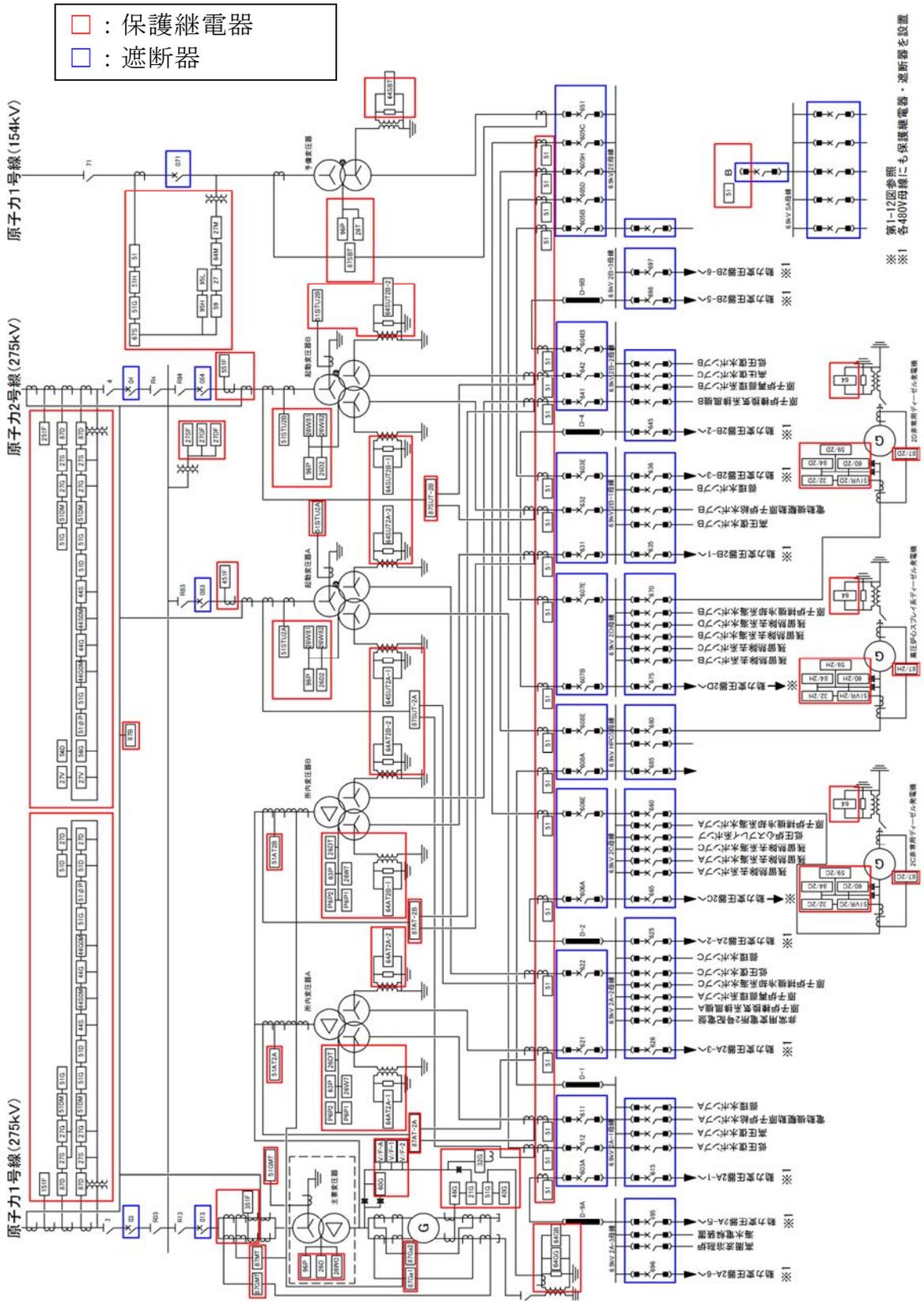
(6) 過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統に対する過電流による過熱防止対策について以下に示す。

電気系統は、送電線への落雷による外部からの影響や、地絡、短絡に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とする。

第 1-11, 12 図に、発電用原子炉施設内の系統及び機器に電源を供給する電気系統として、東海第二発電所の電源系統における保護継電器及び遮断器の設置箇所を示す。

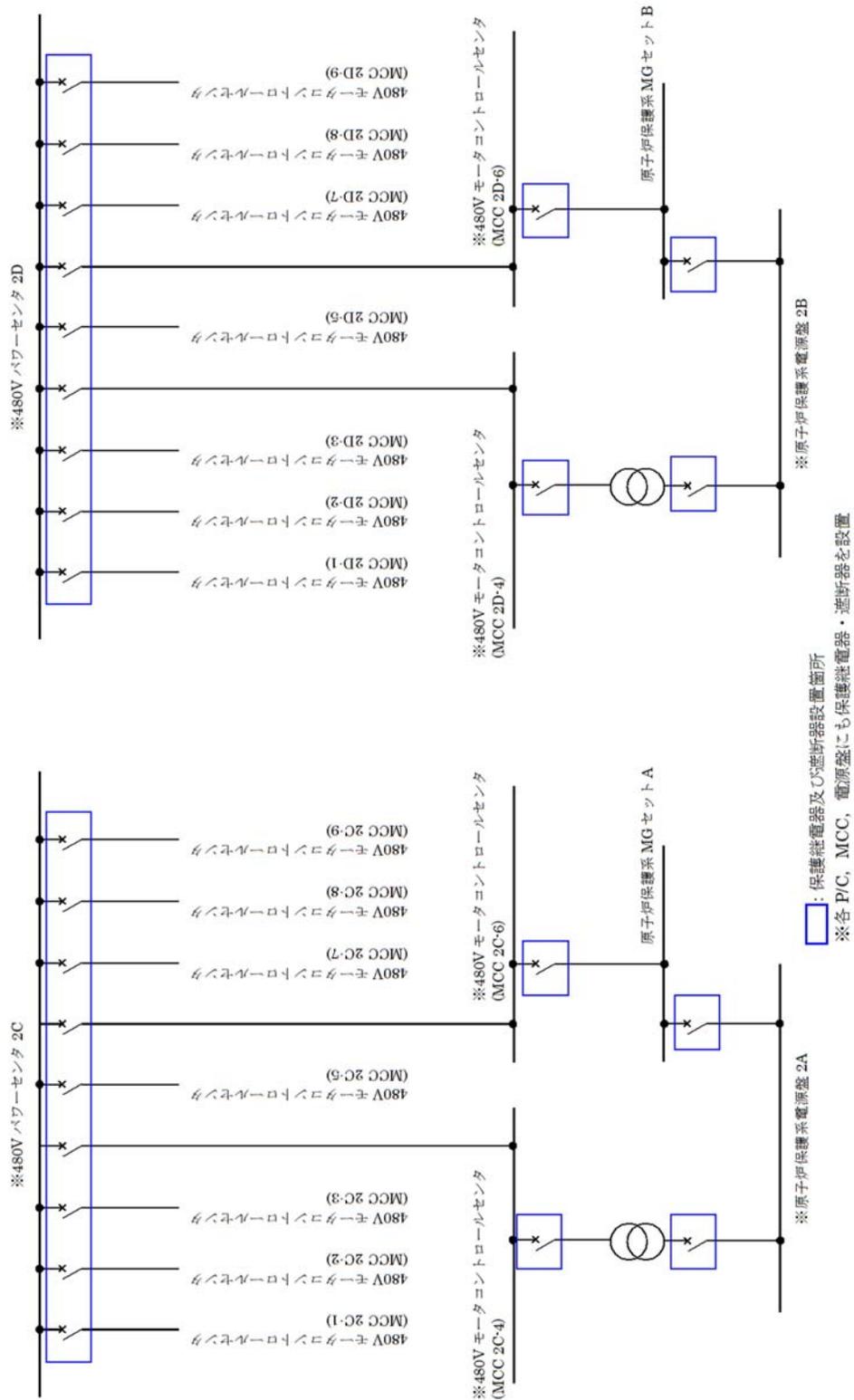
以上より、発電用原子炉施設内の電気系統は過電流による過熱防止対策を実施していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものと考えられる。



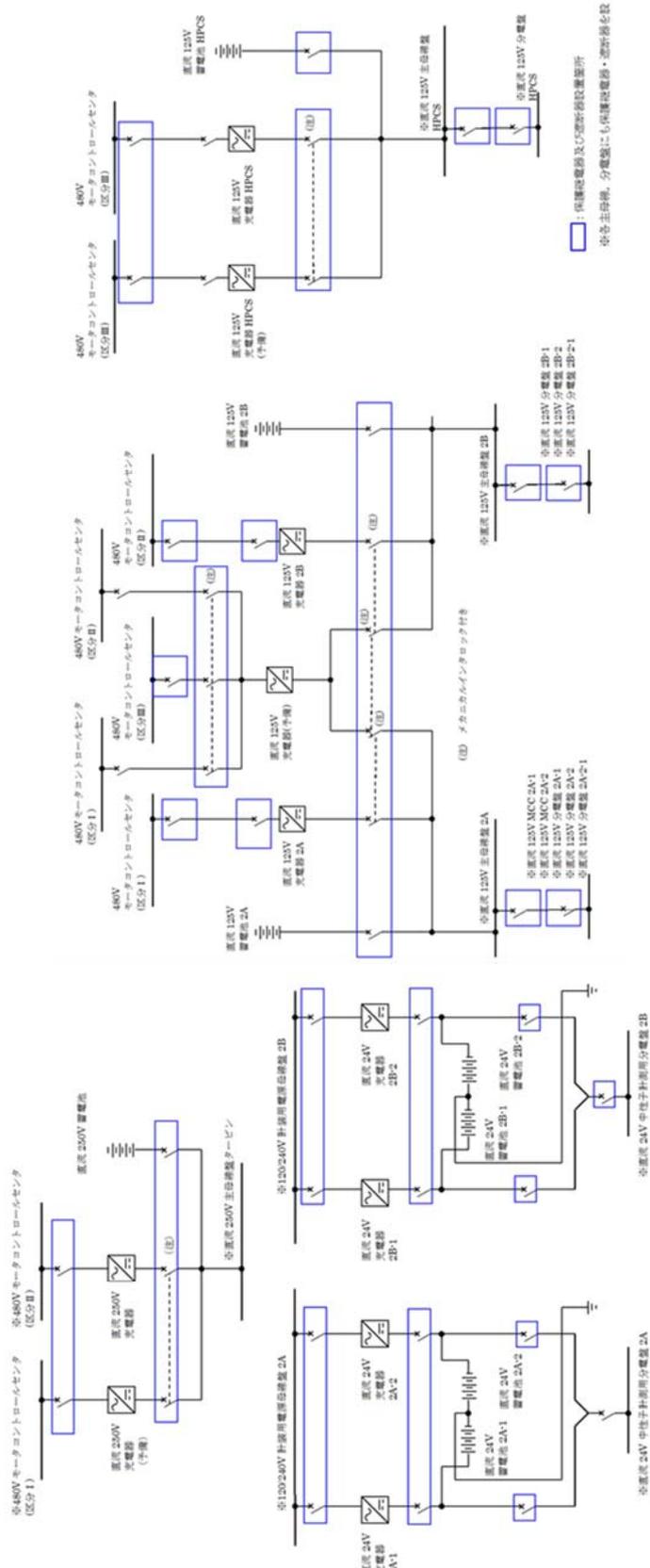
  : 保護継電器  
  : 遮断器

※1 第1-12図参照にも保護継電器・遮断器を配置  
 ※2 2000V用ブレーキセル発電機  
 ※3 2000V用ブレーキセル発電機

第 1-11 図 電気系統保護継電器及び遮断器の設置箇所



第 1-12 図 電気系統保護継電器及び遮断器の設置箇所(480V 母線) (1/2)



第 1-12 図 電気系統保護継電器及び遮断器の設置箇所(直流母線) (2/2)

## 2.1.1.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用

### [要求事項]

2.1.2 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，以下の各号に掲げるとおり，不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし，当該構築物，系統及び機器の材料が，不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合，もしくは，当該構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は，この限りではない。

- (1) 機器，配管，ダクト，トレイ，電線管，盤の筐体，及びこれらの支持構造物のうち，主要な構造材は不燃性材料を使用すること。
- (2) 建屋内の変圧器及び遮断器は，絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用すること。
- (3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。
- (4) 換気設備のフィルタは，不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。  
ただし，チャコールフィルタについては，この限りでない。
- (5) 保温材は金属，ロックウール又はグラスウール等，不燃性のものを使用すること。
- (6) 建屋内装材は，不燃性材料を使用すること。

### (参考)

「当該構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が

発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油，機器躯体内部に設置される電気配線，不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等，当該材料が発火した場合においても，他の構築物，系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

### (3) 難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて，「火災により着火し難く，著しい燃焼をせず，また，加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが，延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

(実証試験の例)

- ・ 自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験
- ・ 延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

安全機能を有する機器等に対する不燃性材料又は難燃性材料の使用について，以下(1)から(6)に示す。

ただし，不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は以下のいずれかの設計とする。

- ・ 不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計とする。
- ・ 構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

## (1) 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，機器，配管，ダクト，トレイ，電線管，盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は，火災の発生防止及び当該設備の強度確保を考慮し，ステンレス鋼，低合金鋼，炭素鋼などの金属材料，またはコンクリートの不燃性材料を使用する設計とする。

ただし，配管のパッキン類は，その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが，金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎にさらされることなく，これにより他の安全機能を有する機器等において火災が発生するおそれはないことから，不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。また，金属に覆われたポンプ及び弁の駆動部の潤滑油（グリス），並びに金属に覆われた機器内部の電気配線は，発火した場合でも他の安全機能を有する機器等に延焼しないことから，不燃性材料または難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

水密扉に使用する止水パッキンについては，自己発火性がないこと，水密扉は常時閉運用であり，パッキン自体は扉本体に押さえられている状態であり，パッキンの大部分は外部に露出しないこと，水密扉周囲には可燃性物質を内包する設備がないこと，当該構成材の量は微量であることから，他の構築物，系統及び機器に火災を生じさせるおそれは小さいものの，火災の発生防止の観点から難燃性材料を使用する設計とする。

なお，安全機能を有する機器等が設置されている火災区域又は火災区画に設置される，油を内包する耐震Bクラス，Cクラスの設備は，基準地震動 $S_s$ によっても油が漏えいしないように耐震補強する設計とするこ

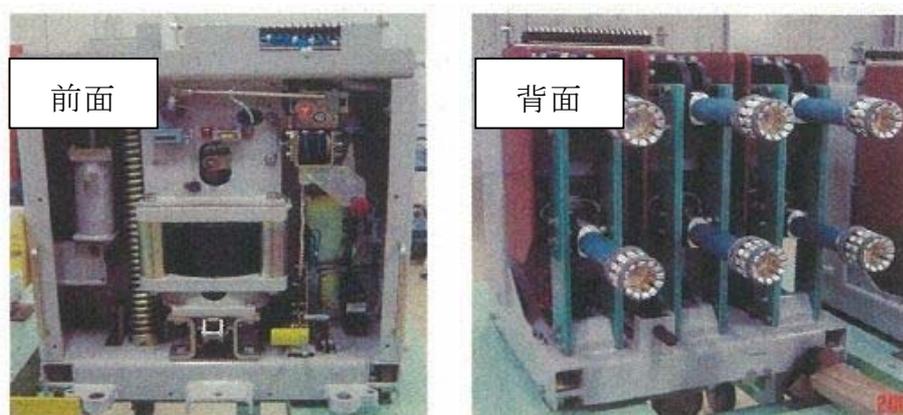
とから、安全機能を有する機器等が設置されている火災区域又は火災区画において、地震随伴による火災の発生の可能性は低いと考える。

以上より、安全機能を有する機器等のうち主要な構造材は不燃性材料を使用する設計とすること、これ以外の構築物、系統及び機器は原則、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とすること、一部配管に用いるパッキン類やポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油（グリス）、盤内部に設置された電気配線は不燃性材料又は難燃性材料を使用するものもあるが、万が一発火した場合においても他の安全機能を有する機器等に延焼しないことを確認していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

## (2) 変圧器及び遮断器に対する絶縁油の内包

安全機能を有する機器等のうち、屋内の変圧器及び遮断器は、可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする(第 1-13, 14 図)。

以上より、安全機能を有する屋内の変圧器及び遮断機は、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



第1-13図 真空遮断器外観



第1-14図 気中遮断器外観

### (3) 難燃ケーブルの使用について

安全機能を有する構築物，系統及び機器に使用するケーブルには，実証試験により自己消火性(UL 垂直燃焼試験)及び延焼性(IEEE383(光ファイバケーブルの場合は IEEE1202)垂直トレイ燃焼試験)を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。難燃ケーブルの使用状況を添付資料2に示す。

ただし，安全機能を有する機器等に使用するケーブルには，自己消火性を確認するUL垂直燃焼試験は満足するが，延焼性を確認するIEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足しない非難燃ケーブルがある。

したがって，非難燃ケーブルについては，原則，難燃ケーブルに引き替えて使用する設計とする。ただし，ケーブルの引き替えに伴い安全上の課題が生じる場合には，非難燃ケーブルを使用し，施工後の状態において，以下に示すように範囲を限定した上で，難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保できる代替措置（複合体）を施す設計とする。

- a. ケーブルの引き替えに伴う課題が回避される範囲
- b. 難燃ケーブルと比較した場合に，火災リスク※に有意な差がない範囲

※火災リスクとは，絶縁劣化に伴う発火リスク，電気特性への影響及び可燃物量の変化による火災荷重への影響を示す

i) 複合体を形成する設計

複合体は、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確保する設計とする。

このため、複合体外部及び複合体内部の火災を想定した設計とする。

また、複合体は、防火シートが与える化学的影響、複合体内部への熱の蓄積及び重量増加による耐震性への影響を考慮しても非難燃ケーブルの通電機能や絶縁機能及びケーブルトレイの耐震性低下により、ケーブル保持機能が損なわれないことを確認するとともに、施工後において、複合体の難燃性能を維持する上で、防火シートのずれ、隙間及び傷の範囲を考慮する設計とし、これらを実証試験により確認して使用する設計とする。使用する防火シートは耐寒性、耐水性、耐薬品性などの耐性に問題がないことを確認する。

【別添 4(1)】

a. 複合体外部の火災を想定した場合の設計

複合体は、外部の火災に対して、不燃材の防火シートにより外部からの火炎を遮断し、直接ケーブルに火炎が当たり燃焼することを防止することにより、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能が確保できる設計とする。

このため、複合体は、火炎を遮断するため、非難燃ケーブルが露出しないように非難燃ケーブル及びケーブルトレイを防火シートで覆い、その状態を維持するため結束ベルトで固定する設計とする。

実証試験では、この設計の妥当性を確認するため、防火シートが遮炎性を有していること、その上で、複合体としては、延焼による損傷長が難燃ケーブルよりも短くなることを確認した上で使用する。

【別添 4(3)】

b. 複合体内部の火災を想定した場合の設計

複合体は、短絡又は地絡に起因する過電流により発火した内部の火災に対して、燃焼の3要素のうち、酸素量を抑制することにより、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能が確保できる設計とする。

このため、複合体は、「a. 複合体外部の火災を想定した場合の設計」に加え、複合体内部の延焼を燃え止まらせるため、ケーブルトレイが火災区画の境界となる壁、天井又は床を貫通する部分に耐火シールを処置し、延焼の可能性のあるケーブルトレイ設置方向にファイアストップを設置する設計とする。

また、複合体内部の火災が外部に露出しないようにするため、防火シート間を重ねて覆う設計とする。

実証試験では、この設計の妥当性を確認するため、ケーブル単体の試験により自己消火性が確保できること、防火シートで複合体内部の酸素量を抑制することにより耐延焼性を確保できることを確認した上で使用する。

ii) 電線管に収納する設計

複合体とするケーブルトレイから安全機能を有する機器に接続するために電線管で敷設される非難燃ケーブルは、火災を想定した場合にも延焼が発生しないように、電線管に収納するとともに、電線管の両端は電線管外部からの酸素供給防止を目的として、難燃性の耐熱シール材を処置する設計とする。

放射線モニタケーブルは、放射線検出のためには微弱電流又は微弱パルスを扱う必要があり、耐ノイズ性を確保するため、絶縁体に誘電率の低い架橋ポリエチレンを使用することで高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用する設計とする。

このケーブルは、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが、延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足することが困難である。

このため、放射線モニタケーブルは、火災を想定した場合にも延焼が発生しないよう、専用電線管に収納するとともに、電線管の両端は、電線管外部からの酸素供給防止を目的とし、耐火性を有するシール材による処置を行う設計とする。

耐火性を有するシール材を処置した電線管内は外気から容易に酸素の供給がない閉塞した状態であるため、放射線モニタケーブルに火災が発生してもケーブルの燃焼に必要な酸素が不足し、燃焼の維持ができなくなるので、すぐに自己消火し、ケーブルは延焼しない。このため、専用電線管で収納し、耐火性を有するシール材により酸素の供給防止を講じた放射線モニタケーブルは、IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足するケーブルと同等以上の延焼防止性能を有する。

(資料 4)

以上より、安全機能を有する機器等に使用するケーブルについては、火災防護に係る審査基準に適合しているものと考え。非難燃ケーブルについては、代替措置を施し、実証試験により難燃ケーブルと同等以上の性能があることを確認した上で使用する設計とすることから、十分な保安水準が確保されていると考える。

#### (4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料及び難燃性材料の使用

安全機能を有する機器等のうち、換気空調設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き、第 1-7 表に示すとおり、「JIS L 1091(繊維製品の燃焼

性試験方法)」又は「JACA No. 11A(空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針(公益社団法人日本空気清浄協会))」により難燃性 (JACA No.11A クラス 3 適合) を満足する難燃性材料を使用する設計とする。難燃性の換気フィルタの使用について添付資料 3 に示す。

また、第 1-7 表のフィルタは金属製の構造物内に内包しており、コンクリート製の室内に設置する設計とする。なお、フィルタ周辺には可燃物はなく、以下の管理を実施するため、火気作業等によりフィルタ火災が発生することはない。

#### ○運用管理の概要

換気設備のフィルタを設置している部屋は以下の運用とする。

- ① 点検資機材の仮置きを禁止するエリアとする
- ② 他エリアの機器を当該エリアに持ち込んでの点検を禁止する
- ③ 火気取扱い禁止エリアとする
- ④ 但し、当該部屋又は金属製の構造物の補修等で火気(溶接機)を使用する場合は、当該換気空調設備を停止し隔離する。その後、火気養生を実施した上で火気作業を行う運用とする

換気設備のフィルタの廃棄においては以下の運用とする。

- ① チャコールフィルタは、廃棄物として処理を行うまでの間、金属容器で収納し保管する。
- ② HEPA フィルタは、廃棄物として処理するまでの間、不燃シートに包んで保管する。

上記運用については、火災防護計画に定めるとともに、関連する規程、ガイド等に反映する。

以上より、安全機能を有する機器等のうち、チャコールフィルタを除く換気空調設備のフィルタは、難燃性のフィルタを使用する設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

第1-7表 安全機能を有する機器等のうち、換気空調設備のフィルタ

フィルタの種類 (チャコールフィルタ以外)	材質	性能
プレフィルタ	グラスファイバ	難燃性
HEPA フィルタ	(ガラス繊維)	
給気フィルタ	不織布	

※給気フィルタ：バグフィルタ、中性能粒子フィルタ等、空調内の異物を除去するための

総称

#### (5) 保温材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する機器等に対する保温材は、ロックウール、ガラス繊維、ケイ酸カルシウム、パーライト、金属等、平成12年建設省告示第1400号に定められたもの、または建築基準法で不燃性材料として定められたものを使用する設計とする。保温材の使用について添付資料4に示す。

以上より、安全機能を有する機器等に対する保温材には不燃性材料を使用する設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

#### (6) 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する機器等を設置する建屋の内装材は、ケイ酸カルシウム等、建築基準法に基づく不燃性材料を使用する設計とする。

ただし、中央制御室の床カーペットは消防法施行規則第四条の三に基づく、第3者機関で防災物品の試験を実施し、防災性能を有することを確認した材料を使用する設計とする。

また、管理区域床には耐放射線性、除染性及び耐腐食性を確保すること、原子炉格納容器内の床、壁には耐放射線性、除染性及び耐腐食性を確保することを目的としてコーティング剤を塗布する設計とする。

このコーティング剤は、旧建設省告示 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認された塗料であること、不燃性材料であるコンクリート表面に塗布すること、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらず他の安全機能を有する構築物、系統及び機器に延焼しないこと、並びに原子炉格納容器内を含む建屋内に設置する安全機能を有する機器等は不燃性又は難燃性の材料を使用し、周辺には可燃物がないことから、当該コーティング材が発火した場合においても他の構築物、系統及び機器に火災を生じさせるおそれ小さい。

建屋内装材の使用を、添付資料 5 に示す。

以上より、安全機能を有する機器等を設置する建屋の内装材は、耐放射線性、除染性を確保するため、一部、不燃性でないコーティング剤を使用するが、発火した場合においても他の構築物、系統及び機器において火災を生じさせるおそれは小さいことから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

### 2.1.1.3 落雷，地震等の自然現象による火災の発生防止

#### [要求事項]

2.1.3 落雷，地震等の自然現象によって，発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器に火災が発生しないように以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

(1) 落雷による火災の発生防止対策として，建屋等に避雷設備を設置すること。

(2) 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに，自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止すること。なお，耐震設計については実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））に従うこと。

東海第二発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象を網羅的に抽出するために，発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず，国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち，発電所及びその周辺での発生可能性，安全施設への影響度，事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から，発電用原子炉施設に影響を与えるおそれがある事象として，地震，津波，洪水，風(台風)，竜巻，凍結，降水，積雪，落雷，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち，津波，森林火災及び竜巻（風(台風)含む。）は，それぞれの現象に対して，発電用原子炉施設の安全機能が損なわれないように，機器をこれらの自然現象から防護することで，火災の発生を防止する設計とする。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については、侵入防止対策により影響を受けない設計とする。

凍結、降水、積雪、高潮及び生物学的事象のうちクラゲ等の海生生物の影響については、火災が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から発電用原子炉施設に到達するまでに降下火砕物が冷却されることを考慮すると、火災が発生する自然現象ではない。

洪水については、立地的要因により、発電用原子炉施設の安全機能を有する機器等に影響を与える可能性がないため、火災が発生するおそれはない。

したがって、落雷、地震について、これらの現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

#### (1) 落雷による火災の発生防止

発電用原子炉施設内の構築物、系統及び機器は、落雷による火災発生を防止するため、地盤面から高さ 20m を超える建物には、建築基準法に基づき「JIS A4201 建築物等の避雷設備(避雷針)(1992 年度版)」又は「JIS A4201 建築物等の雷保護(2003 年度版)」に準拠した避雷設備の設置及び接地網の敷設を行う設計とする。

また、送電線については、架空地線を設置する設計とするとともに「2.1.1.1 火災発生防止(6)過電流による過熱防止対策」に示すとおり、故障回路を早期に遮断する設計とする。

避雷設備の設置建屋を第 1-15 図に、排気筒の避雷設備を第 1-16 図に示す。

以上より、発電用原子炉施設内の構築物、系統及び機器は、落雷による火災の発生防止対策を実施する設計としていることから、火

災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

**【避雷設備設置箇所】**

- ・タービン建屋（避雷針）
- ・排気筒（避雷針）
- ・廃棄物処理建屋（避雷針）
- ・使用済燃料乾式貯蔵建屋（棟上導体）
- ・固体廃棄物作業建屋（棟上導体）



第1-15図 避雷設備の設置建屋



 : 避雷設備

第1-16図 排気筒の避雷設備

## (2) 地震による火災の発生防止

安全機能を有する機器等は，耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに，自らが破壊または倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお，耐震については「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則第四条」に示す要求を満足するよう，「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い耐震設計を行う設計とする。

また，安全機能を有する機器等の設置場所にある油内包の耐震 B クラス，C クラス設備等は，基準地震動  $S_s$  により油が漏えいしないよう設計する。

以上より，発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器は，地震による火災の発生防止対策を実施する設計とすることから，火災防護に係る審査

基準に適合しているものとする。

## 2.1.2 火災の感知，消火

### 2.1.2.1 早期の火災感知及び消火

#### [要求事項]

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は，以下の各号に掲げるように，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

#### (1) 火災感知設備

- ① 各火災区域における放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し，早期に火災を感知できる場所に設置すること。
- ② 火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また，その設置にあたっては，感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- ③ 外部電源喪失時に機能を失わないように，電源を確保する設計であること。
- ④ 中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

#### (参考)

#### (1) 火災感知設備について

早期に火災を感知し，かつ，誤作動（火災でないにもかかわらず火災信号を発すること）を防止するための方策がとられていること。

（早期に火災を感知するための方策）

- ・固有の信号を発する異なる種類の感知器としては，例えば，煙感知器と炎感知器のような組み合わせとなっていること。
- ・感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所

を特定することができる受信機を用いられていること。

(誤作動を防止するための方策)

- ・ 平常時の状況（温度，煙の濃度）を監視し，かつ，火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること。

感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は，自動試験機能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。

炎感知器又は熱感知器に代えて，赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを用いても差し支えない。この場合，死角となる場所がないように当該システムが適切に設置されていること。

火災の感知及び消火については，安全機能を有する機器等に対して，早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。

#### (1) 火災感知設備

火災感知設備は，安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知するために設置する設計とする。

(資料5, 9)

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は，以下①から④を踏まえ設置する設計とする。

##### ① 火災感知器の環境条件等を考慮

火災感知設備の火災感知器は、各火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や、炎が生じる前に発煙することなど、予想される火災の性質を考慮して設置する設計とする。

難燃ケーブルの代替措置とした複合体内部についても火災感知器を設置する設計とする。

なお、設計基準対象施設を設置する火災区域又は火災区画のうち、海水ポンプを設置する区域は、屋外であり環境を踏まえ炎感知器及び赤外線感知機能を備えた熱感知カメラを設置する設計とする。

また、中央制御室の床下コンクリートピットは、煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

## ② 固有の信号を発する異なる種類火災感知器の設置

火災感知設備の火災感知器は、上記①の環境条件等を考慮し、火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の安全機能を有する機器等の種類を踏まえ、火災を早期に感知できるよう固有の信号を発するアナログ式煙感知器、アナログ式の熱感知器を組合せて設置する設計とする。

非アナログ式の防爆型の煙感知器、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び炎感知器の異なる種類の感知器も環境条件を考慮し、アナログ式も含めた組み合わせで設置する設計とする。ここで炎感知器は非アナログ式であるが、炎が発する赤外線や紫外線を感知するため、煙や熱と比べて感知器に到達する時間遅れがなく、火災の早期感知に優位性がある。

アナログ式とは「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）の火災情報信号を連続的に送信し受信機にて把握することができる」と定義し、非アナログ式と

は「平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視することはできないが、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇等）を把握することができる」ものと定義する。

以下に、高線量などの特徴的なエリアに設置する火災感知器の組合せや運用を示す。

#### ○原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）

原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）は天井が高く大空間となっているため、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による感知は困難である。このため、アナログ式の光電分離型煙感知器と非アナログ式の炎感知器（赤外線方式）をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置する設計とする。

#### ○原子炉格納容器

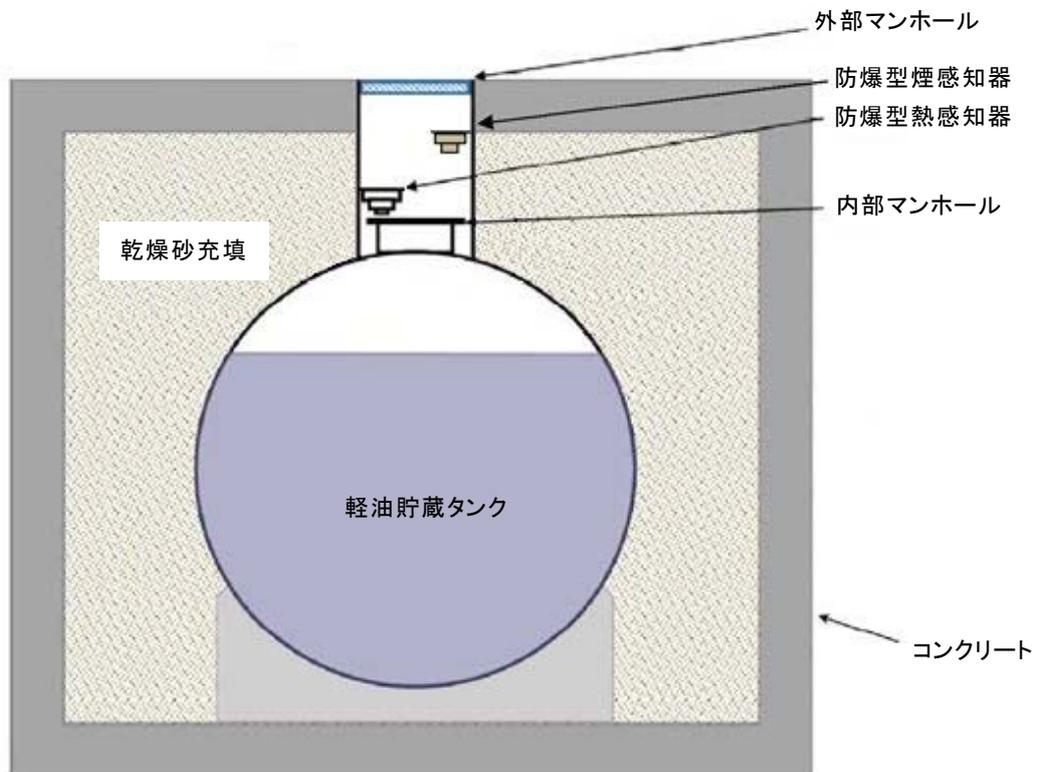
原子炉格納容器内の火災感知器は、上記①のとおり環境条件や予想される火災の性質を考慮し、原子炉格納容器内には異なる2種類の感知器としてアナログ式の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

原子炉格納容器内は、通常運転中は窒素が封入され不活性化環境となることから火災が発生するおそれはない。しかしながら、通常運転中の原子炉格納容器内は、閉鎖状態で長期間にわたり、高温、高線量環境となることから、火災感知器で使用されている半導体部品が損傷することにより、アナログ式の火災感知器が故障するおそれがある。このため、原子炉格納容器内の火災感知器は、原子炉起動時の窒素封入完了後に中央制御室内の受信機にて作動信号を除外する運用とし、原子炉停止後に火災感知器を速やかに取り替える設計とする。

### ○軽油貯蔵タンク設置区域

軽油貯蔵タンクは地下構造であり，また，引火性又は発火性の雰囲気  
を形成するおそれのある場所であるため，万が一の軽油燃料の気化を考  
慮し，火災を早期に感知できるよう，軽油貯蔵タンク上部の点検用マン  
ホール部に非アナログ式の防爆型の煙感知器と防爆型の熱感知器を設置  
する設計とする。

軽油貯蔵タンク設置区域内は地下構造であるため，安定した環境を維  
持することから，非アナログ式の煙感知器であっても誤作動する可能性  
は低い。また，非アナログ式の熱感知器は，軽油の引火点，当該タンク  
の最高使用温度を考慮した温度を作動値とすることで誤作動を防止する  
設計とする。軽油貯蔵タンクの概要を第 1-17 図に示す。



第1-17図 軽油貯蔵タンクの火災感知器の設置概要

## ○屋外区域（海水ポンプ室）

屋外区域である海水ポンプ室は、区域全体の火災を感知する必要があるが、火災による煙や熱が大気に拡散するため、煙感知器及び熱感知器による感知が困難であること、また降水等の浸入により火災感知器の故障が想定されることから、海水ポンプ室全体の火災を感知するために、アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ（赤外線方式）、及び非アナログ式の屋外仕様の炎感知器（赤外線方式）をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置する。これらはそれぞれ誤作動防止対策として以下の機能を有する。

- ・炎感知器　　：平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握できることから、アナログ式と同等の機能を有する。また、感知原理に「赤外線3波長式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検知した場合にのみ発報する）を採用し誤作動防止を図る。さらに、屋内に設置する場合は外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することとし、屋外に設置する場合は屋外仕様を採用する設計とする。屋外設置の場合の太陽光の影響については、火災発生時の特有の波長帯のみを感知することで誤作動を防止する設計とする。
- ・熱感知カメラ：外部環境温度を考慮した温度をカメラ設定温度とすることによる誤作動防止機能を有する。また、熱サーモグラフィにより、火源の早期確認・判断誤り防止を図る。なお、熱感知カメラの感知原理は赤外線による熱監視であるが、感知する対象が熱であることから炎感

知器とは異なる種類の感知器と考える。

#### ○放射線量が高い場所（主蒸気管トンネル室）

主蒸気管トンネル室については、通常運転中は高線量環境となることから、放射線の影響により火災感知器の制御回路が故障するおそれがある。さらに、火災感知器が故障した場合の取替えも出来ない。このため、放射線の影響を受けないよう検出器部位を当該室外に配置するアナログ式の煙吸引式感知器を設置する設計とする。加えて、放射線の影響を考慮した非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

#### ○蓄電池室

充電時に水素発生のおそれがある蓄電池室は、万が一の水素濃度の上昇を考慮し火災が早期に感知できるよう、非アナログ式の防爆型で、かつ固有の信号を発する異なる種類の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

これらの防爆型の感知器は非アナログ式であるが、蓄電池室には蒸気を発生するような設備はなく、換気空調設備により安定した室内環境を維持していることから、蒸気等が充満するおそれはなく、非アナログ式の煙感知器であっても誤作動する可能性は低い。また、換気空調設備により安定した室温を維持していることから、火災感知器の作動値を室温より高めに設定する非アナログ式の熱感知器であっても誤作動する可能性は低い。このため、水素による爆発のリスクを低減する観点から、非アナログ式の防爆型の火災感知器を設置する設計とする。

また、以下に示す火災区域又は火災区画は、発火源となる可燃物が少

なく可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とすることから、火災感知器を設置しない、若しくは発火源となる可燃物が少なく火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれはないことから、消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

#### ○非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室

非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室は、コンクリートで囲われ、発火源となる可燃物が設置されておらず、可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用としていることから、火災が発生するおそれはない（第1-18図参照）。



第 1-18 図 発火源となる可燃物がない火災区域又は火災区画の例

#### ○原子炉建屋付属棟屋上区域

原子炉建屋付属棟屋上区域には、スイッチギア室チラーユニット、中央制御室チラーユニット及びバッテリー室送風機が設置されている。当該区域には、可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とし、また、チラーユニットは金属等の不燃性材料で構成されていることから周囲からの火災の影響を受けない。また、火災が発生した場合には、機器の異常警報が中央制御室に発報するため、運転員が現場に急行することが可能である。

○使用済燃料プール，復水貯蔵タンク，使用済樹脂タンク

使用済燃料プール，復水貯蔵タンク，使用済樹脂タンクについては内部が水で満たされており，火災が発生するおそれはない。

したがって，使用済燃料プール，復水貯蔵タンク，使用済樹脂タンクには火災感知器を設置しない設計とする。

○排気筒モニタ設置区画

放射線モニタ検出器は隣接した検出器間をそれぞれ異なる火災区画に設置する設計とする。これにより火災発生時に同時に監視機能を喪失することは考えにくく，重要度クラス3 の設備として火災に対して代替性を有することから，消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

なお，上記の監視を行う事故時放射線モニタ監視盤を設置する中央制御室については火災発生時の影響を考慮し，固有の信号を発するアナログ式の煙感知器，アナログ式の熱感知器の異なる種類の感知器を組み合わせ設置する設計とする。

○不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された火災防護対象機器を設けた火災区域又は火災区画

不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された配管，容器，タンク，弁，コンクリート構築物等については流路，バウンダリとしての機能が火災により影響を受けないことから消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

### ③ 火災受信機盤

火災感知設備の火災受信機盤は中央制御室に設置し、火災感知設備の作動状況を常時監視できる設計とする。

また、受信機盤はアナログ式の受信機により以下のとおり、火災発生場所を特定できる設計とする。

- アナログ式の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- 水素の漏えいの可能性が否定できない蓄電池室及び軽油貯蔵タンクマンホール内の空間部に設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器と防爆型の熱感知器及び主蒸気管トンネル室内の非アナログ式の熱感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- 屋外の海水ポンプ室を監視する非アナログ式の炎感知器及びアナログ式の熱感知カメラが接続可能であり、感知区域を1つずつ特定できる設計とする。なお、屋外区域熱感知カメラ火災受信機盤においては、カメラ機能による映像監視(熱サーモグラフィ)により特定が可能な設計とする。
- 原子炉建屋原子炉棟6階(オペレーティングフロア)を監視する非アナログ式の炎感知器が接続可能であり、作動した炎感知器を1つずつ特定できる設計とする。

また、火災感知器は以下のとおり点検を行うことができるものを使用する設計とする。

- 自動試験機能または遠隔試験機能を有する火災感知器は、火災感知

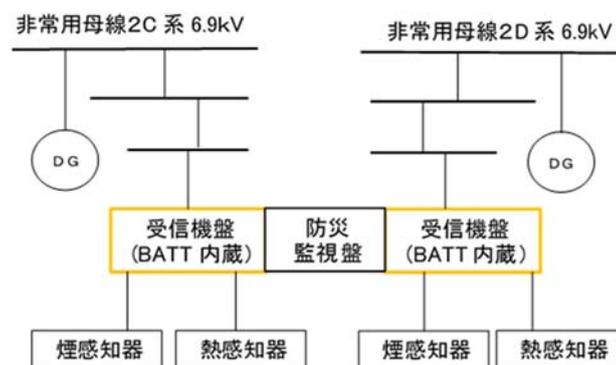
の機能に異常がないことを確認するため、定期的に自動試験または遠隔試験を実施する。

○自動試験機能または遠隔試験機能を持たない火災感知器は、火災感知器の機能に異常がないことを確認するため、消防法施行規則に基づき、煙等の火災を模擬した試験を定期的実施する。

#### ④ 火災感知設備の電源確保

安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、外部電源喪失時においても自動火災感知設備を有効に作動することができる容量の蓄電池を設け、火災感知の機能を失わないように電源を確保する設計とする。

また、原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備に供給する電源は、非常用ディーゼル発電機が接続する非常用電源より受電する設計とする。火災感知設備の電源確保の概要を第 1-19 図に示す。



第 1-19 図 火災感知設備の電源確保の概要

以上より、安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画に設置

する火災感知器については、火災防護に係る審査基準に準じ、環境条件等を考慮した火災感知器で異なる種類を組み合わせて設置する。火災受信機盤は中央制御室に設置し、火災感知設備の作動状況を常時監視できる設計とする。火災感知設備は非常用電源から受電する設計とする。

一部非アナログ式の感知器を設置するが、それぞれ誤作動防止対策を実施する。

また、受信機盤については、作動した感知器または感知エリアを1つずつ特定できる機能を有する設計とする。これらにより、火災感知設備については、十分な保安水準が確保されているものとする。

## (2) 消火設備

### [要求事項]

#### (2) 消火設備

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域または火災区画であって，火災時に煙の充満，放射線の影響等により消火活動が困難なところには，自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域であって，火災時に煙の充満，放射線の影響等により消火活動が困難なところには，自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- ③ 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は，多重性又は多様性を備えた設計であること。
- ④ 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物，系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は，系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。
- ⑤ 消火設備は，火災の火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線，爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物，系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。
- ⑥ 可燃性物質の性状を踏まえ，想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。
- ⑦ 移動式消火設備を配備すること。
- ⑧ 消火剤に水を使用する消火設備は，2 時間の最大放水量を確保できる

設計であること。

- ⑨ 消火用水供給系をサービス系または水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。
- ⑩ 消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。
- ⑪ 消火設備は、外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ⑫ 消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。
- ⑬ 固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。
- ⑭ 管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計であること。
- ⑮ 電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を、必要な火災区域及びその出入通路に設置すること。

(参考)

## (2) 消火設備について

- ①-1 手動操作による固定式消火設備を設置する場合は、早期に消火設備の起動が可能となるよう中央制御室から消火設備を起動できるように設計されていること。

上記の対策を講じた上で、中央制御室以外の火災区域又は火災区画に消火設備の起動装置を設置することは差し支えない。

- ①-2 自動消火設備にはスプリンクラー設備、水噴霧消火設備及びガス系消火設備（自動起動の場合に限る。）があり、手動操作による固定式消火設備には、ガス系消火設備等がある。中央制御室のように常時

人がいる場所には、ハロン 1301 を除きガス系消火設備が設けられていないことを確認すること。

④ 「系統分離に応じた独立性」とは、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器が系統分離を行うため複数の火災区域又は火災区画に分離して設置されている場合に、それらの火災区域又は火災区画に設置された消火設備が、消火ポンプ系（その電源を含む。）等の動的機器の単一故障により、同時に機能を喪失することがないことをいう。

⑦ 移動式消火設備については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和 53 年通商産業省令第 77 号）第 85 条の 5」を踏まえて設置されていること。

⑧ 消火設備のための必要水量は、要求される放水時間及び必要圧力での最大流量を基に設計されていること。この最大流量は、要求される固定式消火設備及び手動消火設備の最大流量を合計したものであること。

なお、最大放水量の継続時間としての 2 時間は、米国原子力規制委員会(NRC)が定める Regulatory Guide 1.189 で規定されている値である。

上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は、Regulatory Guide 1.189 では 1,136,000 リットル (1,136m<sup>3</sup>) 以上としている。

消火設備は、以下に示すとおり、安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火するために設置する。

(資料6, 9)

なお、消火設備の故障警報が発報した場合は、中央制御室及び現場制御盤の警報を確認し、消火設備が故障している場合には早期に補修を行う。

消火設備は以下を踏まえて設置する。

① 原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、当該機器等の設置場所が、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響（以下「煙の充満等」という。）により消火活動が困難となるかを考慮して、ハロゲン化物自動消火設備（全域）、ハロゲン化物自動消火設備（局所）、二酸化炭素自動消火設備（全域）等を設置する設計する。

(a) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画は、「(b)火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定」に示した火災区域又は火災区画を除き、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるものとして選定する。

(b) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画のうち、消火活動が困難とならないところを以下に示す。

○屋外の火災区域（海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室及び原子炉建屋付属棟屋上）

海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室，スイッチギア室チラーユニット，中央制御室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置区域については屋外の火災区域であり，火災が発生しても煙は充満しない。よって煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域として選定する。

○可燃物が少なく，火災が発生しても煙が充満しない火災区域又は火災区画

以下に示す火災区域又は火災区画は，可燃物を少なくすることで煙の発生を抑える設計とし，煙の充満により消火困難とはならない箇所として選定する。各火災区域又は火災区画とも不要な可燃物を持ち込まないよう持込み可燃物管理を実施するとともに，点検に係る資機材等の可燃物を一時的に仮置きする場合は，不燃性のシートによる養生を実施し火災発生時の延焼を防止する設計とする。なお，可燃物の状況については，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な機能を有する構築物，系統及び機器以外の構築物，系統及び機器も含めて確認する。

- ・主蒸気管トンネル室

室内に設置している機器は，主蒸気外側隔離弁（空気作動弁），電動弁等である。これらは，不燃性材料又は難燃性材料で構成されており，可燃物としては駆動部に潤滑油を使用している。駆動部は，不燃性材料である金属で覆われており，設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず，ケーブルは電線管

及び金属製の可とう電線管で敷設する設計とする。

#### ○中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知並びに消火活動が可能であり、火災の規模が拡大する前に消火が可能であること、万が一火災により煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備により排煙が可能な設計とすることから、消火活動が困難とならない火災区域として選定する。

なお、中央制御室床下コンクリートピットは、速やかな火災発生場所の特定が困難であると考えられることから、固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備（煙感知器と熱感知器）、及び中央制御室からの手動操作により早期の起動も可能なハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

#### ○原子炉格納容器

原子炉格納容器内において万が一火災が発生した場合でも、原子炉格納容器内の空間体積（約9,800m<sup>3</sup>）対してパージ用排風機の容量が約16,980m<sup>3</sup>/hであり、排煙が可能な設計とすることから、消火活動が困難とならない火災区域として選定する。

#### ○原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）

原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）は可燃物が少なく大空間となっているため、煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

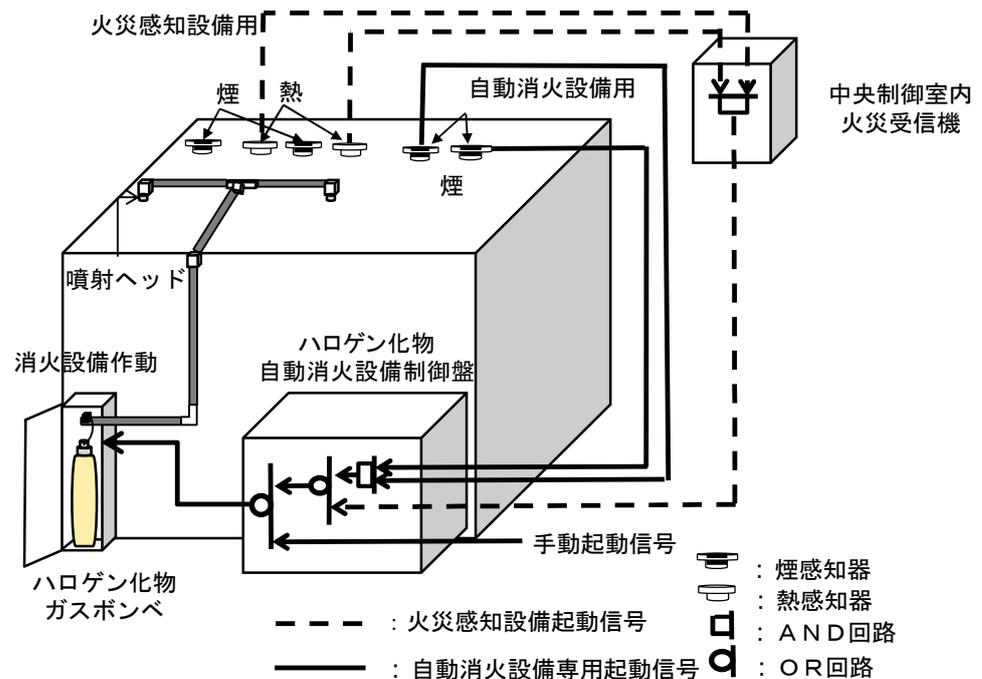
(c)火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は、自動または中央制御室からの手動操作による固定式消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（全域）を設置し消火を行う。

第 1-20(1) 図にハロゲン化物自動消火設備（全域）の概要を示す。

本消火設備を自動起動する場合は、単一の感知器の誤作動によって消火設備が誤動作することのないよう、煙感知器及び熱感知器それぞれ 2 つの動作をもって消火する設計とする。さらに、中央制御室からの遠隔手動起動又は現場での手動起動によっても消火を行うことができる設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（全域）の自動起動用の煙感知器と火災熱感知器は、火災防護審査基準「2.2.1(1)②」に基づき設置が要求される「固有の信号を発する異なる種類の感知器」とする。



第 1-20(1) 図 ハロゲン化物自動消火設備（全域）概要図

ただし、燃料油等を多量に貯蔵し、人が常駐する場所ではない区域又は区画は二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置する設計とする。

第 1-20(2) 図に二酸化炭素自動消火設備（全域）の概要を示す。

また、通路部などに設置される油内包設備など可燃物となるものについてはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

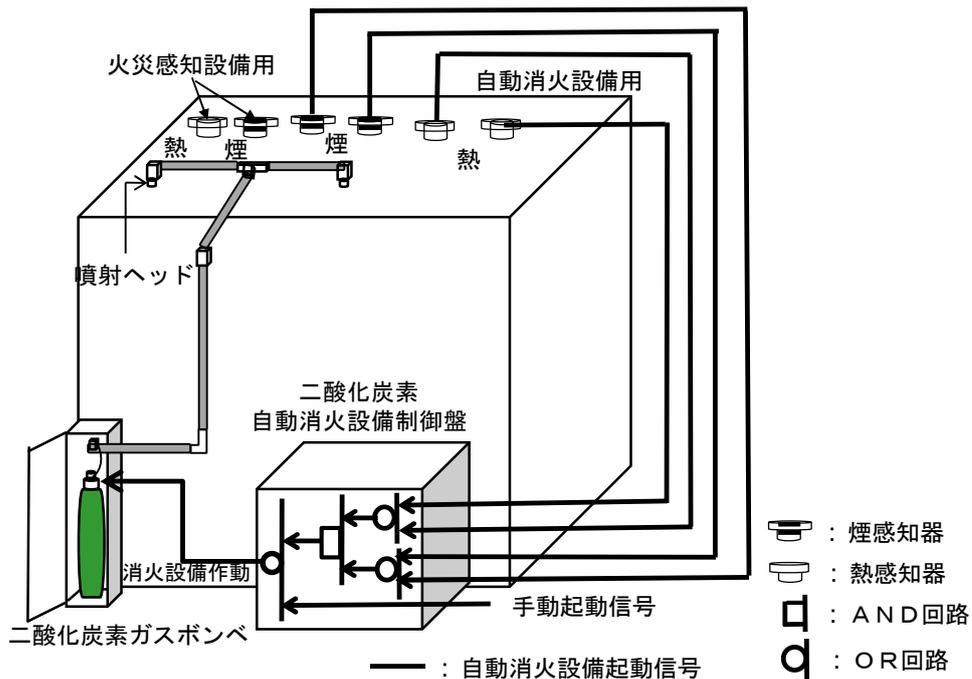
上記のことから、以下については、ハロゲン化物自動消火設備（全域）と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする。

○ 非常用ディーゼル発電機室，非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク室

非常用ディーゼル発電機室，非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク室は，人が常駐する場所ではないことから，二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置する設計とする。

また，薬剤は人的に毒性が高いため，自動起動については，万が一，当該室内に人がいた場合の人身安全を考慮し，自動消火設備用の煙感知器と熱感知器のそれぞれ 2 つのうち 1 つずつ（熱感知器と煙感知器）の動作をもって消火する設計とする。

（添付資料 6）



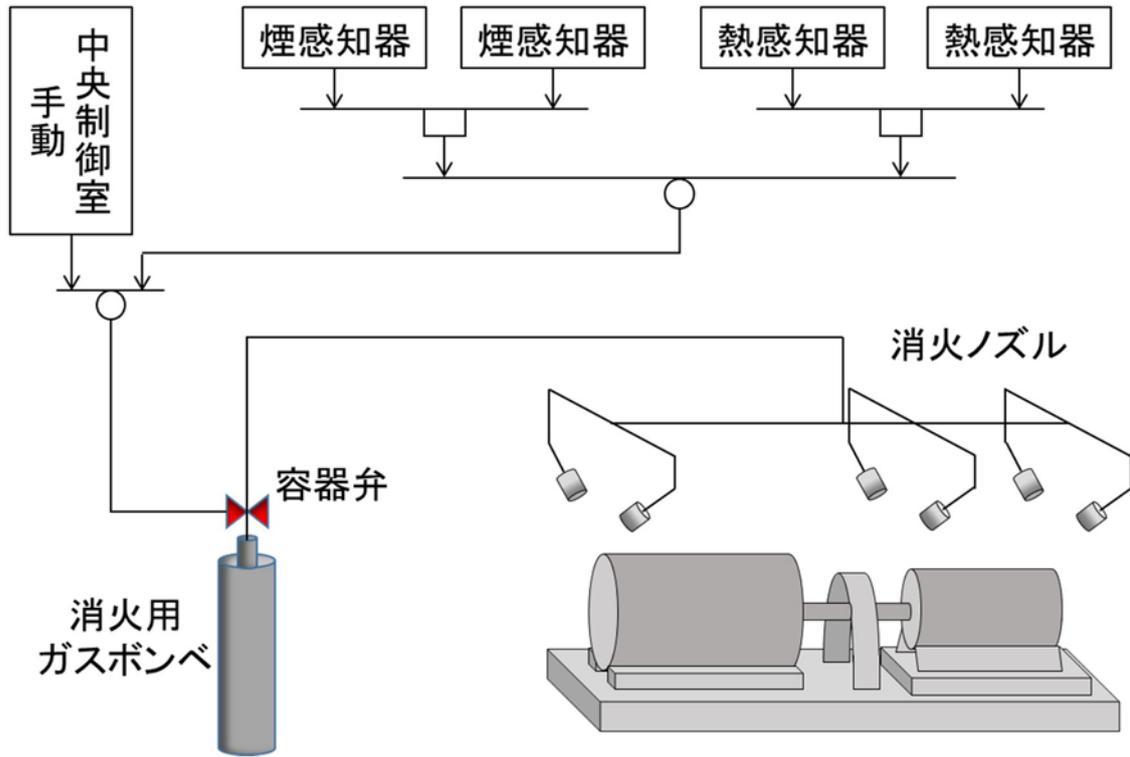
第 1-20(2) 図 二酸化炭素自動消火設備（全域）の概要

○原子炉建屋通路部

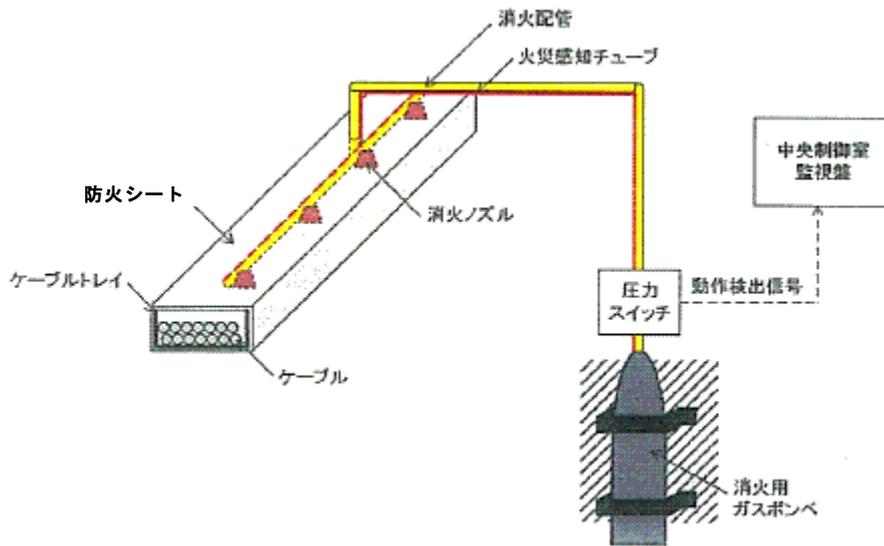
原子炉建屋通路部は、ほとんどの階層が周回できる通路となっており、その床面積は最大で約 969m<sup>2</sup>（原子炉建屋 3 階周回通路）と大きい。さらに、各階層間は開口部（機器ハッチ）が存在するが、これらは水素対策により通常より開口状態となる。

原子炉建屋通路部は、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる可能性が否定できないことから、通路部などに設置される油内包設備など可燃物となるものに対しては、自動又は中央制御室からの手動操作により早期の起動も可能なハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置し消火を行う設計とし、これ以外（計器など）の可燃物については消火器で消火を行う設計とする。

なお、これらの固定式消火設備に使用するガスは、ハロン 1301 または FK-5-1-12 とする。設備の概要図を第 1-21 図に示し、具体的な設備の詳細は資料 6 に示す。これら固定式消火設備のうち、ケーブルトレイの消火設備については、実証試験により設計の妥当性を確認する。



油内包設備に対する消火設備の例（ハロン1301）



電気品消火設備の例（ケーブルトレイを例示）（FK-5-1-12）

第1-21図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）の概要

(d)火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とはならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

○屋外の火災区域(海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機ルーフトファン室，スイッチギア室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置区域)

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない屋外の火災区域については，消火器または移動式消火設備で消火を行う設計とする。

○可燃物が少ない火災区域又は火災区画

火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画のうち，可燃物が少ない火災区域又は火災区画については，消火器で消火を行う設計とする。

○中央制御室

火災発生時に煙が充満する前に，駐在している運転員により消火が可能であるため，ハロゲン化物自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（局所）は設置せず，粉末消火器で消火を行う設計とする。また，中央制御室制御盤内の火災については，電気機器への影響がない二酸化炭素消火器で消火を行う設計とする。

なお，中央制御室床下コンクリートピットは，火災に関する系統分離の観点からハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

○原子炉格納容器

原子炉格納容器内において万が一火災が発生した場合でも、原子炉格納容器の空間体積（約 9,800m<sup>3</sup>）に対してパージ用排風機の容量が約 16,980m<sup>3</sup>/h であることから、煙が充満するおそれはないと考えられるため、消火活動が可能である。

よって、原子炉格納容器内の消火については、消火器を用いて行う設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。

低温停止中の原子炉格納容器内の火災に対して設置する消火器については、消防法施行規則第六，七条に基づき算出される必要量の消火剤を有する消火器を設置する設計とする。設置位置については原子炉格納容器内の各フロアに対して火災防護対象機器並びに火災源から消防法施行規則に定めるところの 20m 以内の距離に配置する。また、原子炉格納容器漏えい率検査及び起動中においては、原子炉格納容器から消火器を移動し、原子炉格納容器入口近傍に消火器を設置する。

原子炉格納容器内の火災発生時には、初期消火要員、自衛消防隊が建屋内の消火器を持って現場に向かうことを定め、定期的に訓練を実施する。

原子炉格納容器内での消火栓による消火活動を考慮し、原子炉格納容器入口近傍に必要な数量の消火ホースを配備する設計とする。

定期検査中において、原子炉格納容器内での点検に関連し、火気作業、危険物取扱作業を実施する場合は、火災防護計画にて定める管理手順に従って消火器を配備する(資料 8)。

#### ○原子炉建屋原子炉棟 6 階（オペレーティングフロア）

原子炉建屋原子炉棟 6 階（オペレーティングフロア）は煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画であるため、消火器

で消火を行う設計とする。

② 放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備(資料9)

放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域又は火災区画については、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるものとして選定し、自動または中央制御室からの手動操作による固定式消火設備であるハロゲン化物自動消火設備(全域)またはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置し消火を行う設計とする。なお、この固定式消火設備に使用するガスはハロン1301又はFK-5-1-12とする。ただし、以下については、上記と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする。

・ 気体廃棄物処理設備設置区画

気体廃棄物処理系は、不燃性材料である金属により構成されており、フェイル・クローズ設計の隔離弁を設ける設計とすることにより、火災による安全機能への影響は考えにくい。また、放射線モニタ検出器は隣接した検出器間をそれぞれ異なる火災区画に設置する設計とし、火災発生時に同時に監視機能が喪失することを防止する。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

・ 液体廃棄物処理設備設置区画

液体廃棄物処理系は、不燃性材料である金属により構成されており、フェイル・クローズ設計の隔離弁を設ける設計とすることにより、火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管

理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

- ・ サプレッション・プール水排水設備設置区画

サプレッション・プール水排水系は、不燃性材料である金属により構成されており、通常時閉状態の隔離弁を多重化して設ける設計とすることにより、火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより区画内の火災荷重を低く管理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

- ・ 新燃料貯蔵庫

新燃料貯蔵庫は、金属とコンクリートに覆われており火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより庫内の火災荷重を低く管理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

- ・ 使用済燃料乾式貯蔵建屋

使用済燃料乾式貯蔵建屋は、金属とコンクリートで構築された建屋であり、火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより建屋内の火災荷重を低く管理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

- ・ 固体廃棄物貯蔵庫及び給水加熱器保管庫

固体廃棄物貯蔵庫及び給水加熱器保管庫は、金属とコンクリートで構築された建屋であり、固体廃棄物及び給水加熱器は金属容器に収められていることから火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより庫内

の火災荷重を低く管理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

- ・ 固体廃棄物作業建屋及び廃棄物処理建屋

固体廃棄物作業建屋及び廃棄物処理建屋は、金属とコンクリートで構築された建屋であり、火災による安全機能への影響は考えにくい。加えて、消火活動の妨げとならないよう可燃物管理を行うことにより建屋内の火災荷重を低く管理する。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

一方、以下については、発火源となるようなものがなく可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とすることから消火設備を設置しない設計とする。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

- ・ 復水貯蔵タンクエリア

復水貯蔵タンクエリアは、金属等で構成するタンクであり、タンク内は水で満たされ火災の影響を受けないことから、消火設備は設置しない設計とする。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

- ・ 使用済燃料プール（原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）に含む）

使用済燃料プールの側面、底面は金属とコンクリートに覆われており、プール内は水で満たされ使用済燃料は火災の影響を受けないことから、消火設備は設置しない設計とする。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

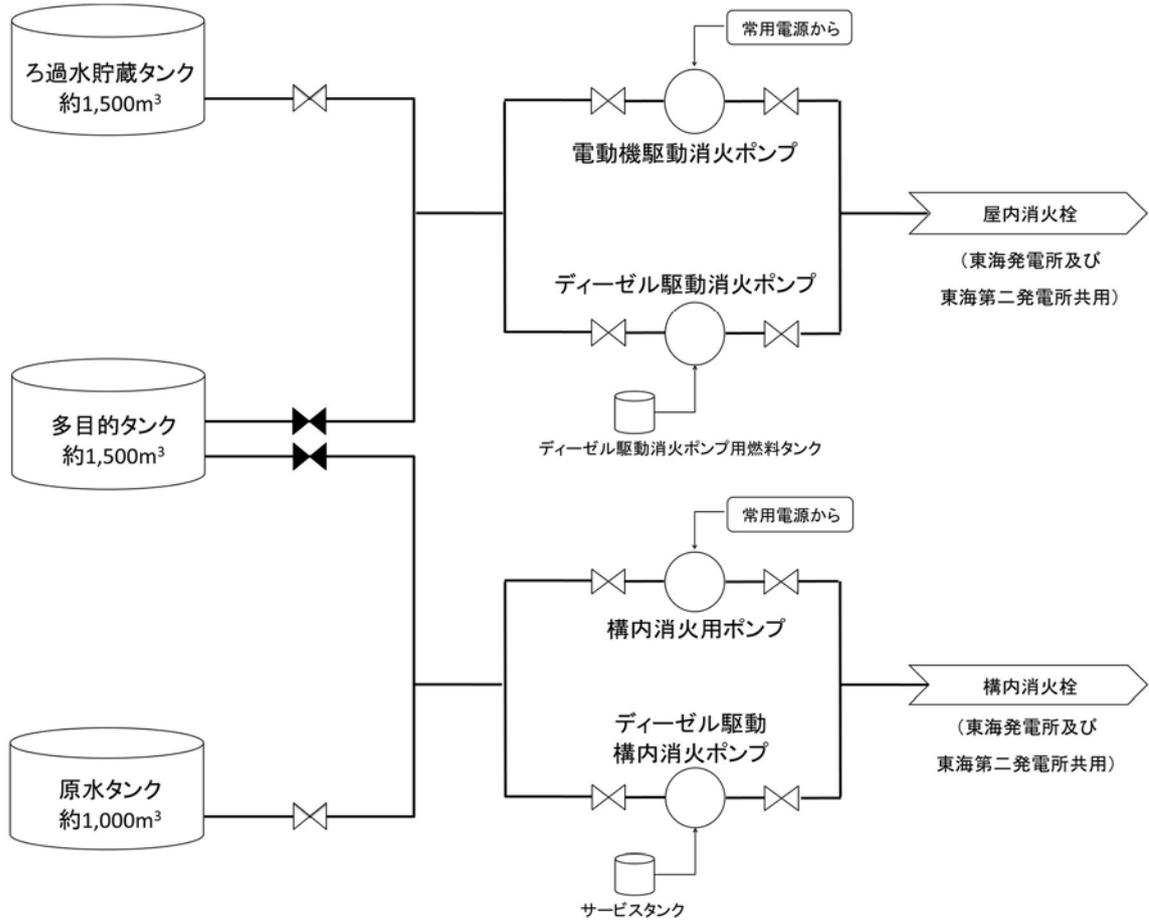
- ・ 使用済樹脂貯蔵タンク室

使用済樹脂貯蔵タンク室については、コンクリートに覆われており、タンク内は水で満たされ火災の影響を受けないことから、消火設備は設置しない設計とする。よって、消防法又は建築基準法に基づく消火設備で消火する設計とする。

### ③ 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

消火用水供給系の水源は、屋内の火災区域又は火災区画用としては、ろ過水貯蔵タンク(約 1,500m<sup>3</sup>)、多目的タンク(約 1,500m<sup>3</sup>)を設置し多重性を有する設計とする。構内(屋外)の火災区域用としては、原水タンク(約 1,000m<sup>3</sup>)、多目的タンク(約 1,500m<sup>3</sup>)を設置し多重性を有する設計とする。なお、多目的タンクについては、屋内及び構内(屋外)で共用する設計とする。

屋内及び構内(屋外)消火用水供給系の消火ポンプは、電動機駆動ポンプ、ディーゼル駆動ポンプを1台ずつ設置し多様性を有する設計とする。なお、消火ポンプは外部電源喪失時であっても機能を喪失しないようディーゼル駆動消火ポンプについては起動用の蓄電池を配備する設計とする。



第1-22図 屋内及び構内（屋外）消火用水供給系の概要

④ 系統分離に応じた独立性の考慮

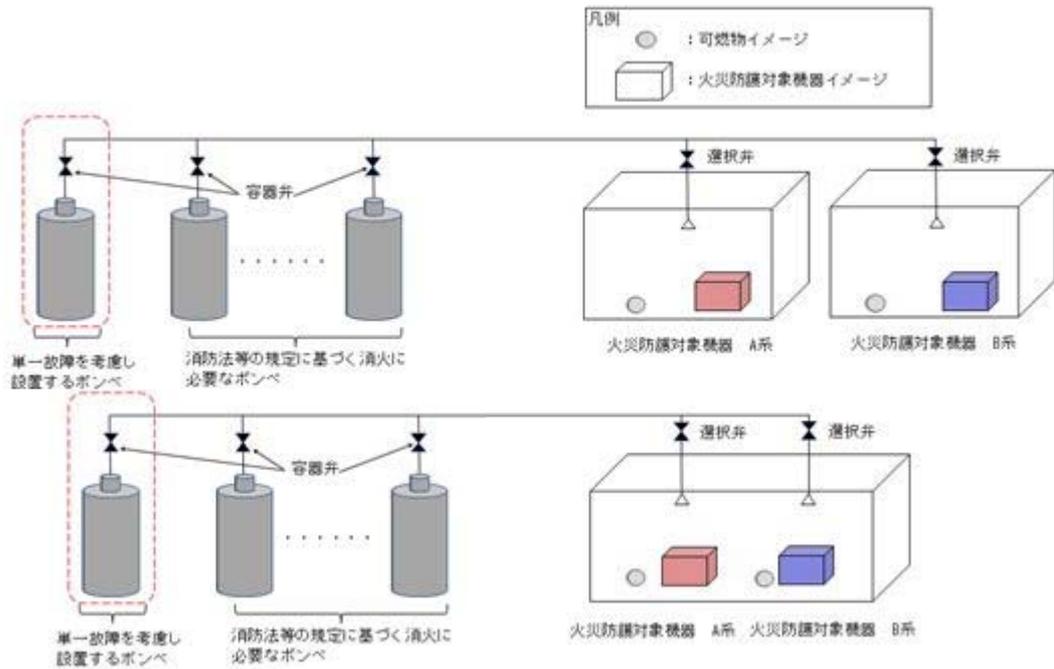
本要求は、「原子炉の安全停止に必要な機器等の相互の系統分離を行うために設ける火災区域又は火災区画の消火設備」に対して、「消火ポンプ系（その電源含む。）等の動的機器の単一故障により、同時に機能を喪失することがないこと」を要求していることから、該当する消火設備の系統分離に応じた独立性の考慮について以下に示す。

原子炉の安全停止に必要な機器等のうち、火災防護対象機器の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置するハロゲン化

物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は、第1-23 図に示すとおり、消火設備の動的機器の単一故障によっても、系統分離された機器等に対する消火設備の消火機能が同時に喪失することがないように設計する。

- a. 静的機器である消火配管は、24 時間以内の単一故障の想定が不要であり、また、基準地震動  $S_s$  で損傷しないよう設計するため、多重化しない設計とする。
- b. ハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）の動的機器である選択弁・容器弁の単一故障を想定しても、系統分離された火災防護対象機器等を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備の機能が同時に機能喪失しないよう設計する。

具体的には、系統分離された火災防護対象機器等を設置するそれぞれの火災区域又は火災区画に対して一つの消火設備で消火を行う場合、容器弁及びポンペを必要数より1 以上多く設置する。また、容器弁の作動信号についても動的機器の単一故障により同時に機能を喪失しない設計とする。さらに、選択弁を介した一つのラインで系統分離された相互の火災防護対象機器等を消火する場合は、当該選択弁を多重化する。



第1-23図 系統分離に応じた独立性を考慮した消火設備概要

⑤ 火災に対する二次的影響を考慮

ハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は、電気絶縁性の高いガスを採用することで、火災が発生している火災区域又は火災区画からの火災、熱による直接的な影響の他、煙、流出流体、断線及び爆発の二次的影響を受けず、安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさぬよう、消火対象となる火災区域又は火災区画とは別のエリアにポンペ及び制御盤を設置する設計とする（第 1-24, 1-25, 1-26 図）。また、防火ダンパを設け煙の二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさない設計とする。

また、これらの消火設備のポンペは、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう、ポンペに接続する安全弁によりポンペの過圧を防止する設計とする。

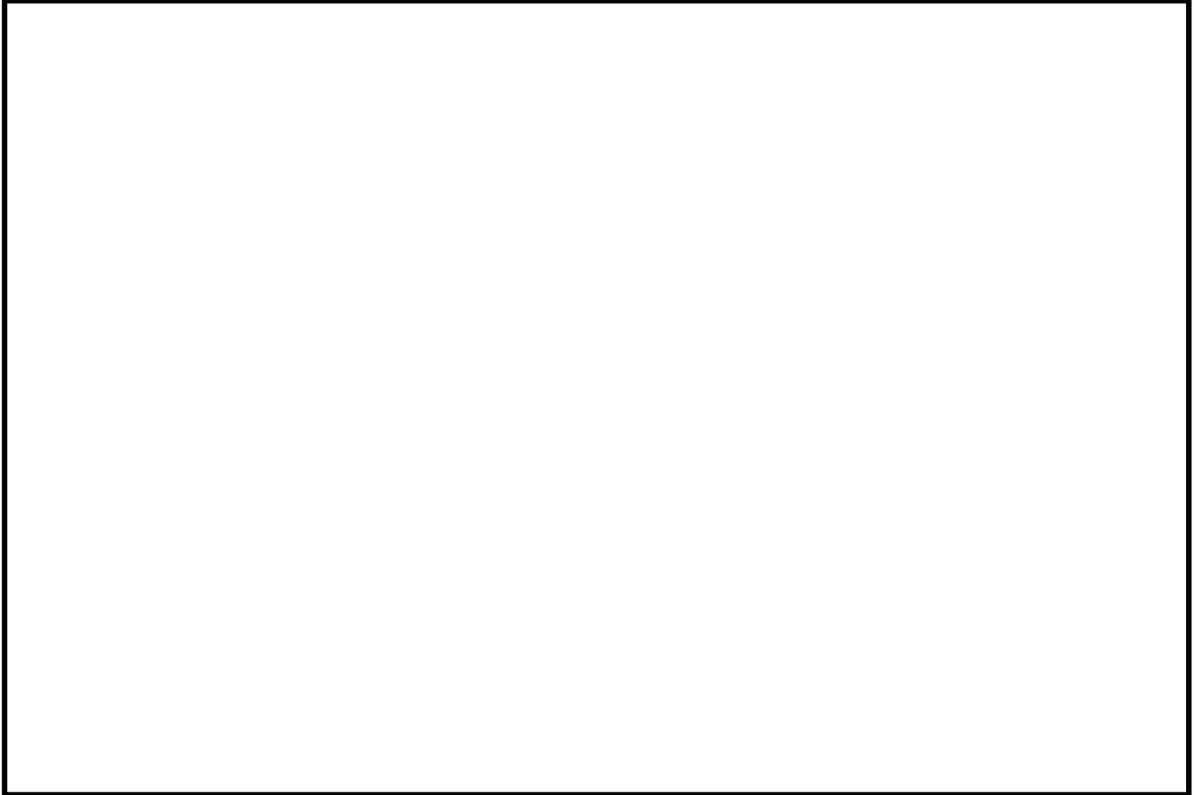
ハロゲン化物自動消火設備（局所）は、電気絶縁性の高いガスを採

用するとともに、ケーブルトレイ消火設備及び電源盤・制御盤消火設備については、ケーブルトレイ内又は盤内に消火剤を留めることとする。消火対象と十分に離れた位置にポンベ及び制御盤等を設置することで、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない安全機能を有する機器等におよばない設計とする。

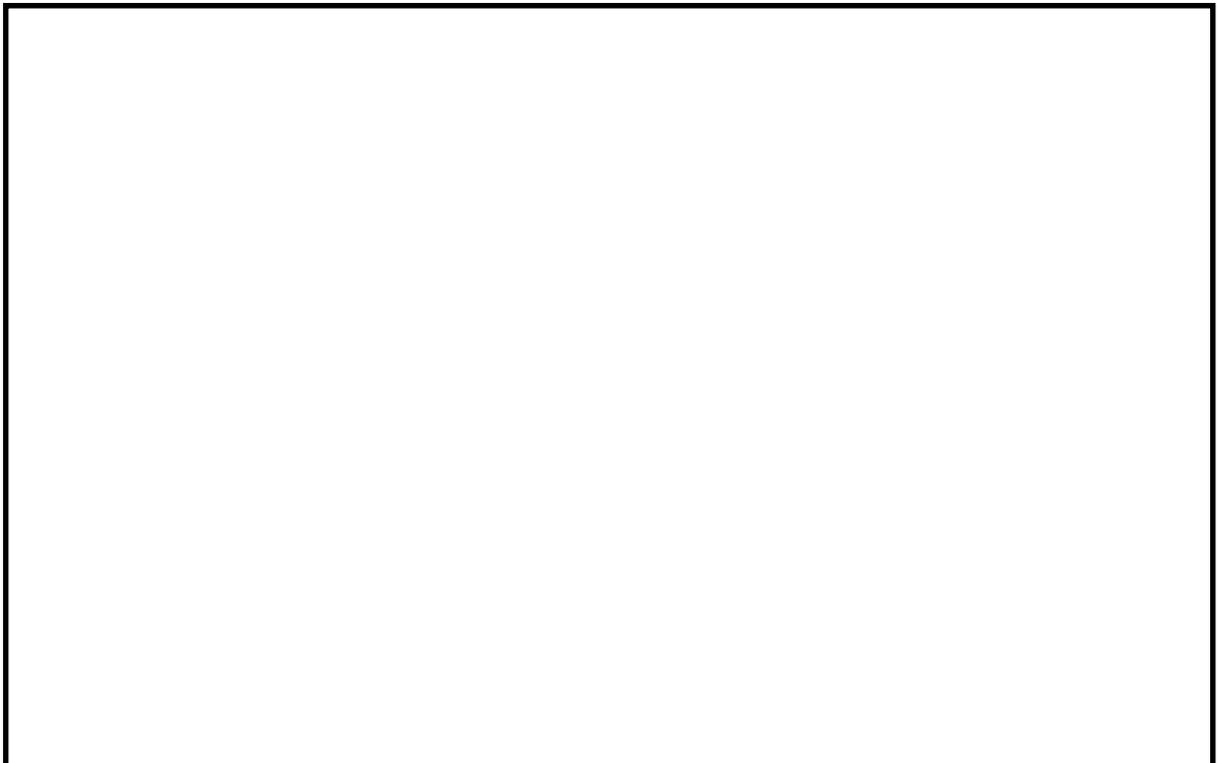
また、中央制御室床下コンクリートピットに設置するハロゲン化物自動消火設備（局所）についても電気絶縁性が高く、人体への影響が小さいハロン1301を採用するとともに、消火対象となる機器が設置されている火災区域又は火災区画とは別の区画に設置し、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう、ポンベに接続する安全弁によりポンベの過圧を防止する設計とする。



第1-24図 火災に対する二次的影響を考慮した  
ハロゲン化物自動消火設備（全域）の例



第1-25図 火災に対する二次的影響を考慮した  
二酸化炭素自動消火設備（全域）の消火対象物の例



第1-26図 火災に対する二次的影響を考慮した  
二酸化炭素自動消火設備（全域）の消火対象物の例

⑥ 想定される火災の性質に応じた消火剤の容量

油火災（油内包設備や燃料タンクからの火災）が想定される非常用ディーゼル発電機室，及び非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク室には，消火性能の高い二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置しており，消防法施行規則第十九条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

その他の火災防護対象機器がある火災区域又は火災区画に設置するハロゲン化物自動消火設備（全域）については，消防法施行規則第二十条に基づき，単位体積あたりに必要な消火剤を配備する（第 1-8 表）。

また，ハロゲン化物自動消火設備（局所）については消防法施行規則第二十条並びに試験結果に基づき，単位体積あたりに必要な消火剤を配備する設計とする。

火災区域又は火災区画に設置する消火器については，消防法施行規則第六条～八条に基づき延床面積又は床面積から算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

消火剤に水を使用する消火用水の容量は，「⑧消火用水の最大放水量の確保」に示す。

第 1-8 表 消火剤の容量(残留熱除去系ポンプ(A)室の例)

対 象	容積 (m <sup>3</sup> )	消火に必要な 消火剤容量 (kg)	消火用ボンベ容量	
			容量(kg)	本数
残留熱除去系ポンプ(A)室	319	106.9	180kg	3

⑦ 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は、「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」第八十三条第五号に基づき，恒設の消火設備の代替として消火ホースなど資機材を備え付けている移動式消火設備 1 台（予備 1 台）を監視所近傍に配備する設計とする（第 1-27，1-28 図）。

また，監視所には自衛消防隊が 24 時間待機していることから，速やかな消火活動が可能である。

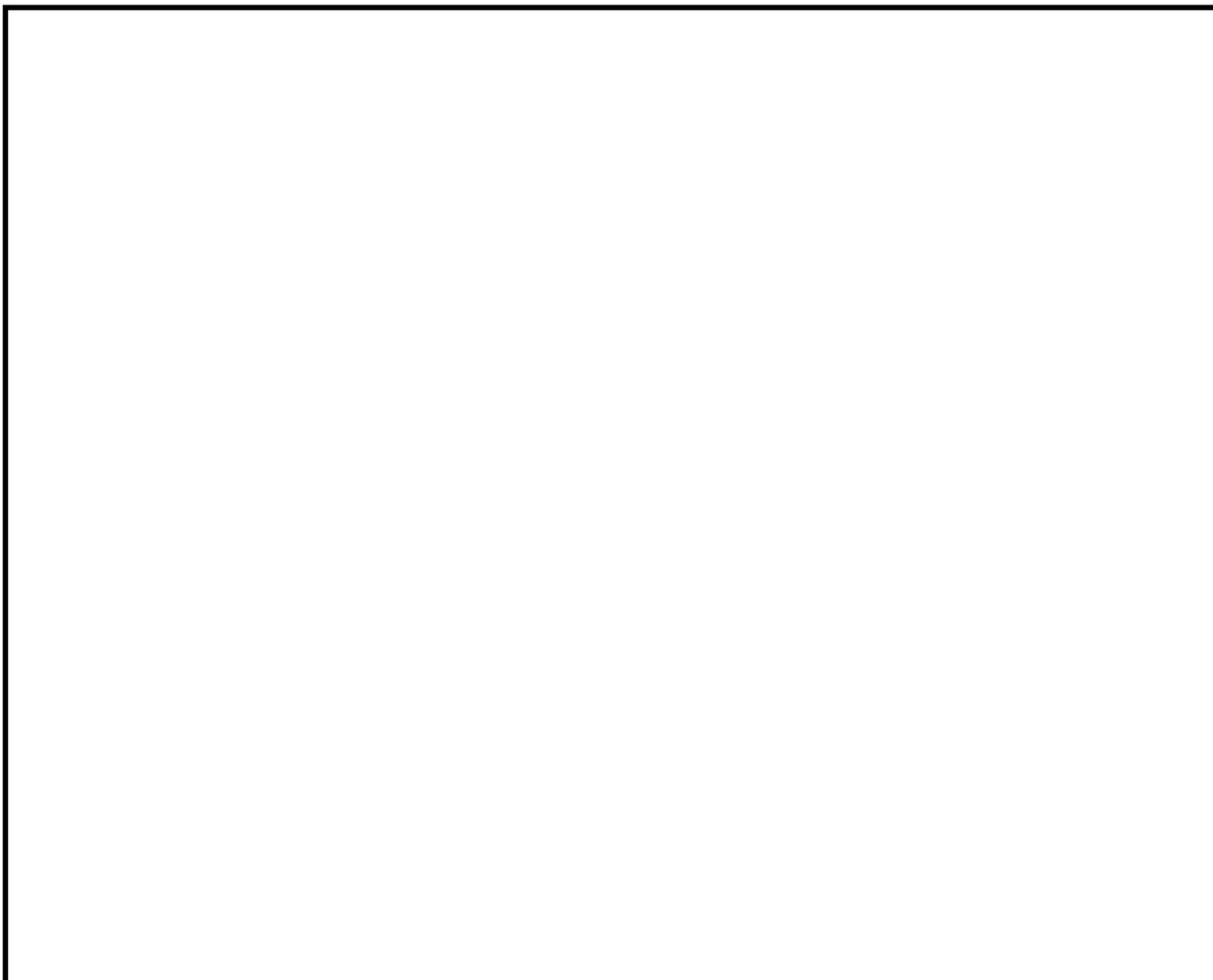


化学消防自動車



水槽付消防ポンプ車

第1-27図 化学消防自動車及び水槽付消防ポンプ車



第1-28図 移動式消火設備の配置概要

⑧ 消火用水の最大放水量の確保

消火用水供給系の水源の供給先は、屋内、屋外の各消火栓である。屋内、屋外の消火栓については、消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）、屋外消火栓は消防法施行令第十九条（屋外消火栓設備に関する基準）を満足するよう、2時間の最大放水量（ $120\text{m}^3$ ）確保する設計とする。また、消火用水供給系の水源は東海発電所と東海第二発電所で一部共用であるが、万一、東海発電所、東海第二発電所においてそれぞれ単一の火災が同時に発生し、消火栓による放水を実施した場合に必要な $240\text{m}^3$ に対して十分な水量を確保する設計とする。

a. 消防法施行令第十一条要求

$$\text{屋内消火栓必要水量} = 2 \text{ 箇所(消火栓)} \times 130\text{l}/\text{min} \times 2 \text{ 時間} = 31.2\text{m}^3$$

b. 消防法施行令第十九条

$$\text{屋外消火栓必要水量} = 2 \text{ 箇所(消火栓)} \times 350\text{l}/\text{min} \times 2 \text{ 時間} = 84.0\text{m}^3$$

屋内消火栓並びに屋外消火栓について、2時間の放水に必要な水量の総和は以下のとおりである。

$$\text{屋内消火栓 } 31.2\text{m}^3 + \text{屋外消火栓 } 84.0 \text{ m}^3 = 115.2\text{m}^3 \doteq 120\text{m}^3$$

なお、屋内消火栓並びに屋外消火栓は東海発電所と一部共用しているため、万一、東海発電所、東海第二発電所においてそれぞれ単一の火災が同時に発生し、消火栓による放水を実施した場合に必要な量は以下の通りである。

$$\text{東海発電所：屋内消火栓 } 31.2\text{m}^3 + \text{屋外消火栓 } 84.0\text{m}^3 = 115.2\text{m}^3$$

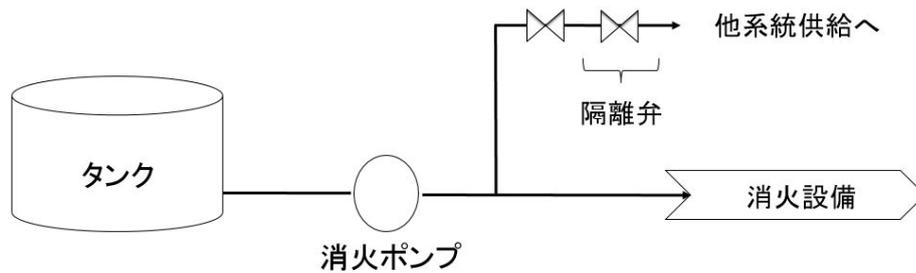
$$\text{東海第二発電所：屋内消火栓 } 31.2\text{m}^3 + \text{屋外消火栓 } 84.0\text{m}^3 = 115.2\text{m}^3$$

$$\text{東海発電所 } 115.2\text{m}^3 + \text{東海第二発電所 } 115.2\text{m}^3 = 230.4\text{m}^3 \doteq 240\text{m}^3$$

⑨ 水消火設備の優先供給

消火用水供給系は、飲料水系や所内用水系等と共用する場合には、隔離弁を設置して遮断する措置により、消火用水供給系の優先供給が可能な設計とする。

なお、水道水系とは共用しない設計とする（第 1-29 図）。



第1-29図 消火用水供給系の優先供給の概略図

⑩ 消火設備の故障警報

電動機駆動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，ハロゲン化物自動消火設備（全域）等の消火設備は，第1-9表に示すとおり故障警報を中央制御室に発する設計とする。

消火設備の故障警報が発報した場合には，中央制御室及び必要な現場の制御盤警報を確認し，消火設備が故障している場合には早期に補修を行う。

第1-9表 消火設備の主な故障警報

設 備		主な警報要素
消 火 ポンプ	電動機駆動消火ポンプ 構内消火用ポンプ	ポンプ自動停止，電動機過負荷 地絡・短絡
	ディーゼル駆動消火ポンプ ディーゼル駆動構内消火ポンプ	ポンプ自動停止，装置異常 (燃料及び冷却水レベルの低下)
全 域	二酸化炭素自動消火設備 ハロゲン化物自動消火設備	設備異常（電源故障，断線等）
局 所	ハロゲン化物自動消火設備 (ハロン1301)	設備異常（電源故障，断線等）
	ハロゲン化物自動消火設備 (FK-5-1-12 <sup>※</sup> )	ガス放出

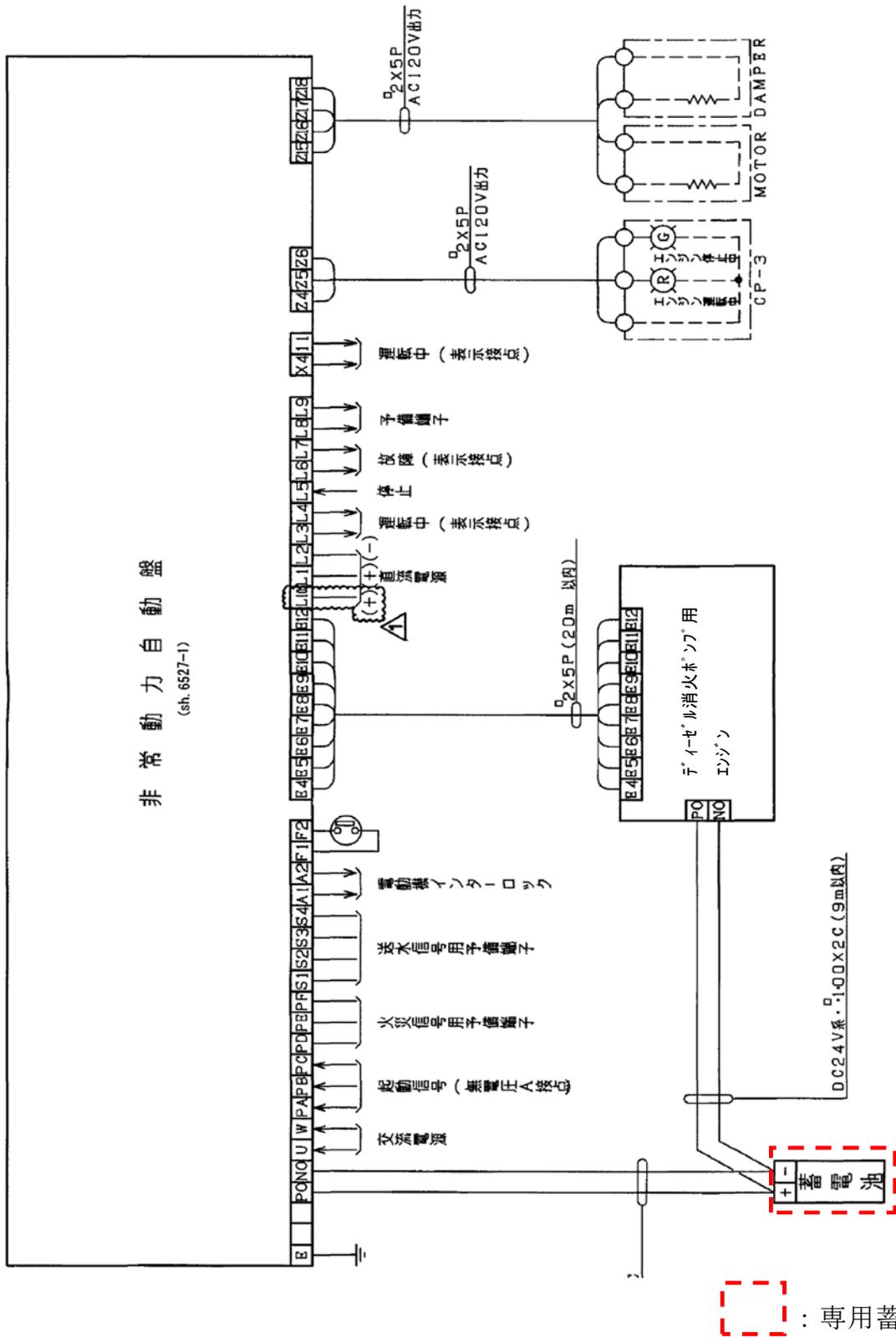
※火災検知は火災区域に設置された感知器または消火設備のガス放出信号により中央制御室に警報を発報する。また，動作原理を含め極めて単純な構造であることから故障は考えにくい，中央制御室での警報と現場状況を確認することにより誤動作は確認可能。

#### ⑪ 消火設備の電源確保

消火用水供給系のうち、電動機駆動消火ポンプは常用電源から受電する設計とするが、ディーゼル駆動消火ポンプは、外部電源喪失時でもディーゼル機関を起動できるように、専用の蓄電池により電源を確保する設計とする（第 1-30 図）。

安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画の二酸化炭素自動消火設備（全域）、ハロゲン化物自動消火設備（全域）、ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ用の消火設備は除く）は、外部電源喪失時においても消火が可能となるよう、非常用電源から受電するとともに、設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池を設ける設計とする（第 1-31 図）。

ケーブルトレイ用のハロゲン化物自動消火設備（局所）は、作動に電源が不要な設計とする。



第 1-30 図 ディーゼル駆動消火ポンプ結線図



: 蓄電池

第1-31図 二酸化炭素自動消火設備（全域）制御盤内蓄電池

## ⑫ 消火栓の配置

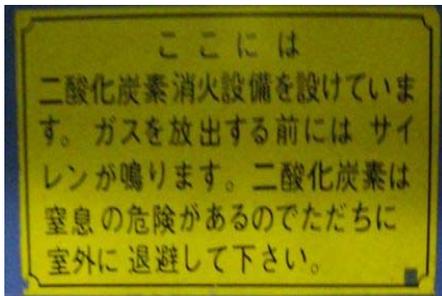
安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火栓は，消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び第十九条（屋外消火栓設備に関する基準）に準拠し，屋内は消火栓から半径 25m の範囲，屋外は消火栓から半径 40m の範囲における消火活動に考慮して配置することによって，全ての火災区域の消火活動に対処できるように配置する設計とする（資料 6 添付資料 9）。

## ⑬ 固定式ガス消火設備等の職員退避警報

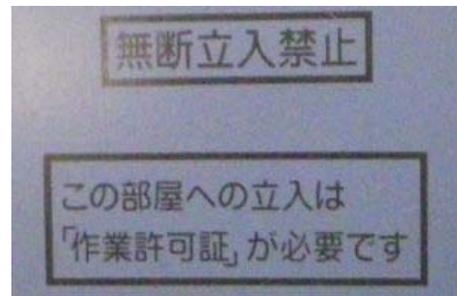
固定式ガス消火設備として設置するハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は，作動前に職員等の退出ができるように警報又は音声警報を吹鳴し，25 秒以上の時間遅れをもってハロンガス又は二酸化炭素を放出する設計とする（第 1-32 図）。

非常用ディーゼル発電機の二酸化炭素自動消火設備（全域）の作動について，添付資料 6 に示す。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）のうち油内包設備の消火のために設置するものについては、消火剤に毒性がないが、消火時に生成されるフッ化水素が周囲に拡散することを踏まえ、設備作動前に退避警報を発する設計とする。また、局所ガス消火設備のうちケーブルトレイに設置するものについては、消火剤に毒性がなく、消火時に生成されるフッ化水素は防火シートを設置したケーブルトレイ内に留まり、外部に有意な影響を及ぼさないため、消火設備作動前に退避警報を発しない設計とする。



退避用標識



立入禁止表示



退避サイレン用音響装置



表示灯

第1-32図 二酸化炭素自動消火設備（全域）の退避警報装置の例

#### ⑭ 管理区域内からの放出消火剤の流出防止

管理区域内で放出した消火用水は、放射性物質を含むおそれがあることから、管理区域外への流出を防止するため、管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置するとともに、各フロアの建屋内排水系により液体廃

棄物処理設備に回収し，処理する設計とする（第 1-33 図）。万一，流出した場合であっても建屋内排水系から系外に放出する前にサンプリングを実施し，検出が可能な設計とする。



第1-33図 原子炉棟大物搬入口における堰の設置

⑮ 消火用の照明器具

屋内の消火栓，消火設備現場盤の設置場所及び設置場所までの経路には，移動及び消火設備の操作を行うため，現場への移動等の時間（最大約 1 時間程度（中央制御室での受信機盤確認後，建屋内の火災発生場所に到達する時間約 10 分，消火活動準備約 30～40 分）に加え，消防法の消火継続時間 20 分を考慮して，12 時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする（第 1-34 図）。

消火用の照明器具の配置を添付資料 7 に示す。



第1-34図 蓄電池を内蔵する照明器具の例

以上より，消火設備は火災防護に係る審査基準に則った設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

## 2.1.2.2 自然現象の考慮

### [要求事項]

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

(1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。

(2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。

(3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

(参考)

火災防護対象機器等が設置される火災区画には、耐震B・Cクラスの機器が設置されている場合が考えられる。これらの機器が基準地震動により損傷しSクラス機器である原子炉の火災防護対象機器の機能を失わせることがないことが要求される場所であるが、その際、耐震B・Cクラス機器に基準地震動による損傷に伴う火災が発生した場合においても、火災防護対象機器等の機能が維持されることについて確認されていなければならない。

(2) 消火設備を構成するポンプ等の機器が水没等で機能しなくなるものがないよう、設計に当たっては配置が考慮されていること。

東海第二発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象を網羅的に抽出するために、発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、発電所及びその周辺での発生可能性、安全施設への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から、原子炉設備に影響を与えるおそれがある自然現

象として、地震、津波、洪水、風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち、落雷については、「2.2.1.3(1)落雷による火災の発生防止」に示す対策により、機能を維持する設計とする。

凍結については、以下「(1)凍結防止対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。竜巻、風(台風)に対しては、「(2)風水害対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。地震については、「(3)地震対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。

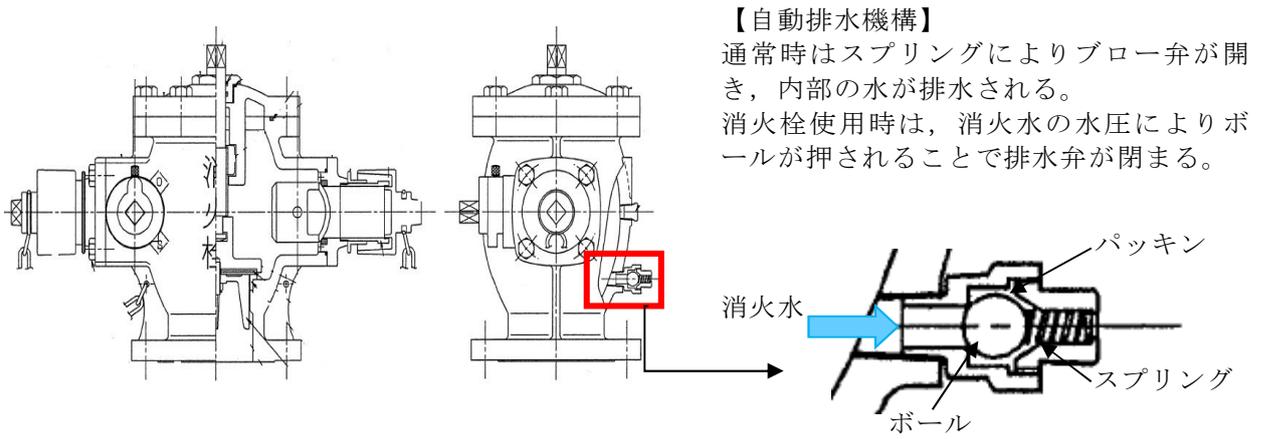
上記以外の津波、洪水、降水、積雪、火山の影響、生物学的事象、森林火災、高潮については、「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。

#### (1) 凍結防止対策

屋外に設置する火災感知設備は、東海第二発電所において考慮している最低気温 $-12.7^{\circ}\text{C}$ （水戸地方気象台（1897年～2012年））を踏まえ、約 $-20^{\circ}\text{C}$ まで気温が低下しても使用可能な火災感知設備を設置する設計とする。

屋外消火設備の配管は、保温材により凍結防止対策を実施する。また、屋外消火栓は、消火栓内部に水が溜まらないような構造とし、自動排水機構により通常は排水弁を通水状態、消火栓使用時は排水弁を閉にして放水する設計とする（第1-35, 36, 37図）。

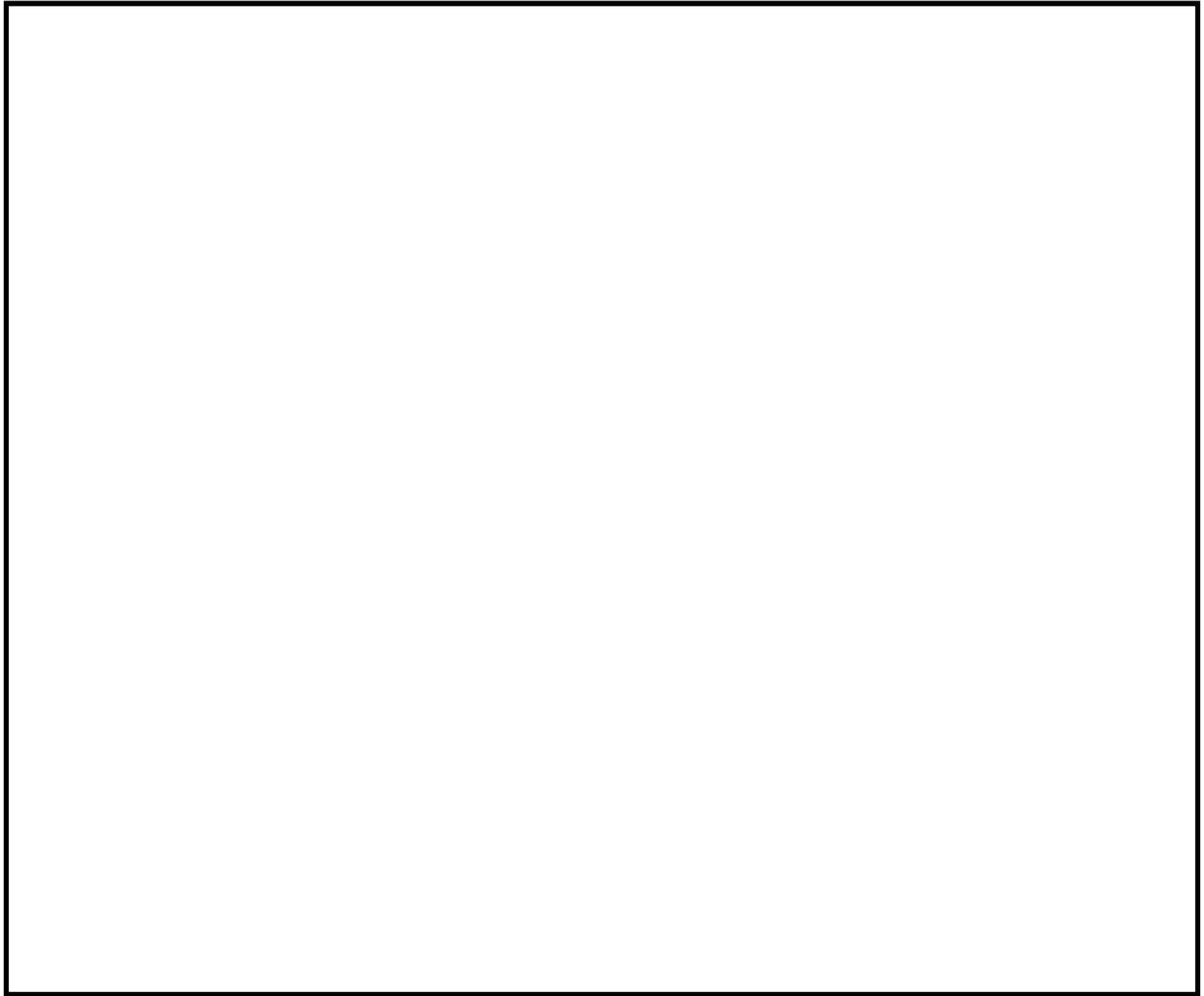
以上より、火災感知設備及び消火設備は、凍結防止対策を実施する設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。



第1-35図 屋外消火栓の構造概要



第1-36図 屋外消火配管への保温材設置状況



第1-37図 屋外消火栓配置図

(2) 風水害対策

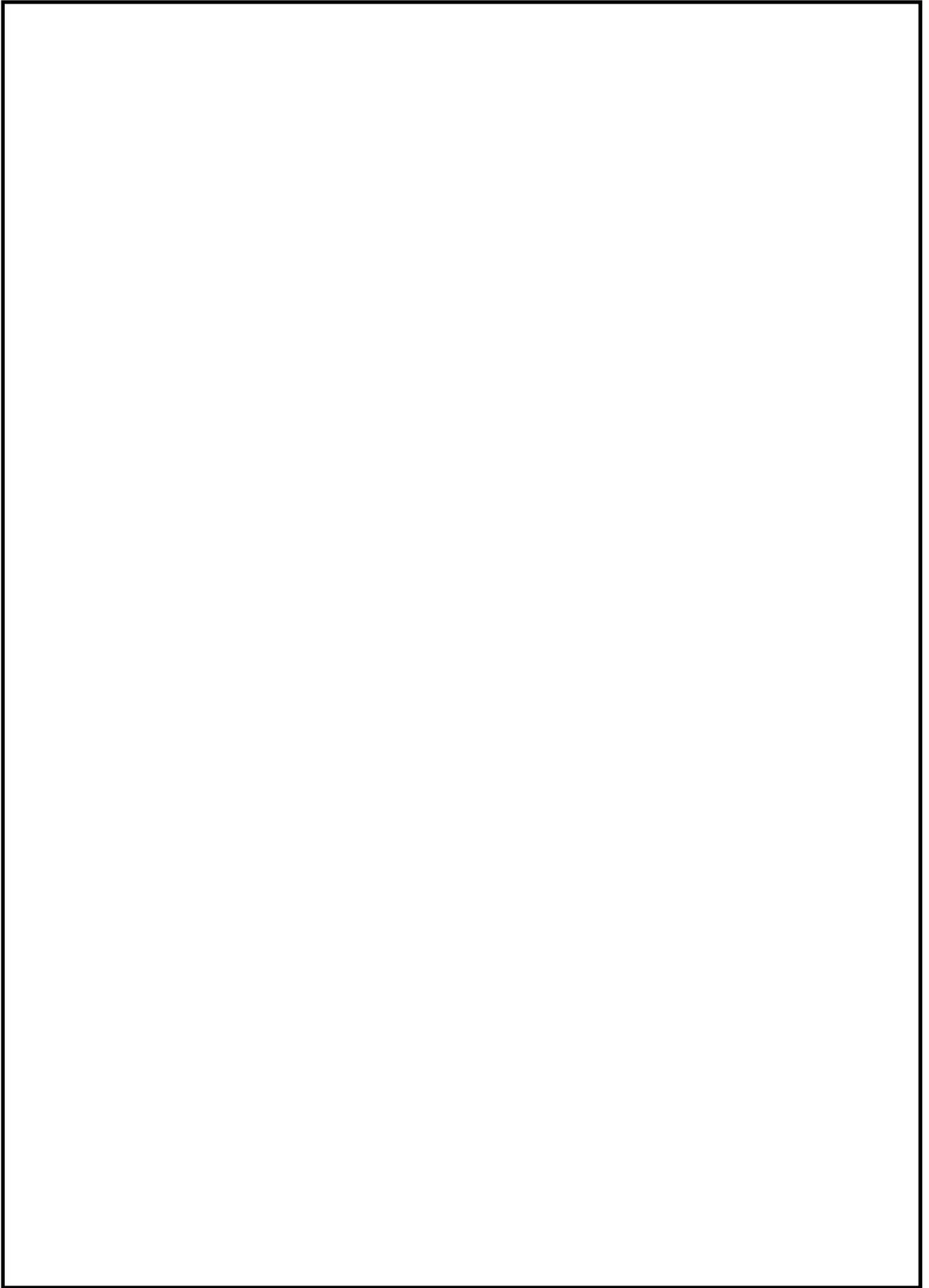
消火用水供給系の消火設備を構成するポンプ等の機器は、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように、火災区域外の防潮堤が設置された敷地内の建屋内に配置する設計とする。二酸化炭素自動消火設備（全域）、ハロゲン化物自動消火設備（全域）、ハロゲン化物自動消火設備（局所）についても、風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないように、原子炉建屋、タービン建屋等の建屋内に配置する設計とする（第1-38図）。

また、ディーゼル駆動消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプを設置してい

るポンプ室の壁，扉に対してその性能が著しく阻害されることがないように浸水対策を実施する(第1-39図)。

屋外の火災感知設備は，火災感知器の予備を確保し，風水害の影響を受けた場合は，早期に火災感知器の取替を行うことにより，当該設備の機能及び性能を復旧する設計とする。

以上より，火災感知設備及び消火設備は，風水害対策を実施する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合するものとする。



### (3) 地震対策

#### ①地震対策

安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とする。

安全機能を有する機器等に影響を及ぼす可能性がある火災区域又は火災区画に設置される、油を内包する耐震 B クラス及び耐震 C クラスの設備は、以下のいずれかの設計とすることで、地震によって耐震 B クラス及び耐震 C クラスの機器が機能喪失しても安全機能を有する機器等の機能喪失を防止する設計とする。

- ・ 基準地震動  $S_s$  により油が漏えいしない。
- ・ 基準地震動  $S_s$  によって火災が発生しても、安全機能を有する機器等に影響を及ぼすことがないように、基準地震動  $S_s$  によっても機能を維持する固定式消火設備によって速やかに消火する。
- ・ 基準地震動  $S_s$  によって火災が発生しても、安全機能を有する機器等の機能に影響を及ぼすことがないように隔壁等により分離する。

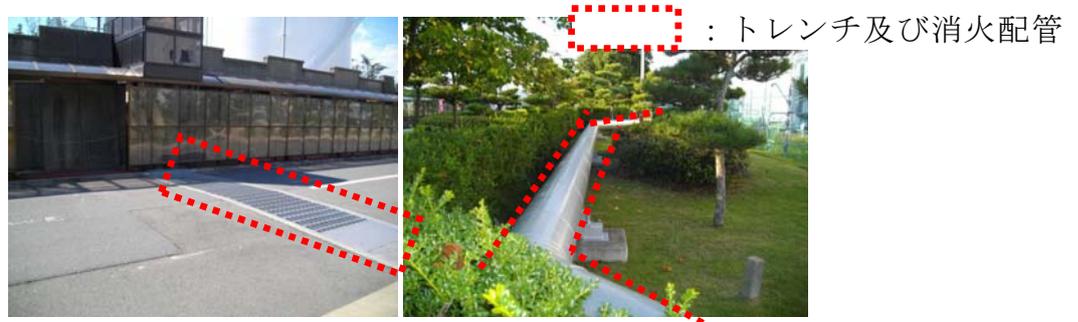
#### ②地盤変位対策

屋外消火配管は、地上又はトレンチに設置し、地震時における地盤変位に対し、配管の自重や内圧、外的荷重を考慮し地盤沈下による建屋と周辺地盤との相対変位を考慮する設計とする。

地盤変位対策としては、水消火配管のレイアウト、配管の曲げ加工や配管支持長さからフレキシビリティを考慮した配置とすることで、地盤変位による変形を配管系統全体で吸収する設計とする(第 1-40 図)。

さらに、万が一、屋外消火配管が破断した場合でも消防車を用いて屋内消火栓へ消火用水の供給ができるよう、原子炉建屋の東西（各1ヶ所）に給水接続口を設置する。

以上より、火災感知設備及び消火設備は、地震対策及び地盤変位対策を実施する設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。



第1-40図 消火配管地下トレンチ, 地上化状況

#### (4) 想定すべきその他の自然現象に対する対策について

審査基準の2.2.2に記載のある凍結、風水害、地震以外の東海第二発電所で考慮すべき自然現象については、津波、洪水、降水、積雪、火山の影響、生物学的事象、森林火災、高潮がある。これらの自然現象により感知及び消火の性能が阻害された場合は、原因の除去または早期の取替え、復旧を図る設計とするが、必要に応じて監視の強化や、代替消火設備の配備等を行い、必要な性能を維持することとする。

### 2.1.2.3 消火設備の破損，誤動作又は誤操作による安全機能への影響

#### [要求事項]

2.2.3 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，消火設備の破損，誤動作又は誤操作によって，安全機能を失わない設計であること。また，消火設備の破損，誤動作又は誤操作による溢水の安全機能への影響について「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」により確認すること。

(参考)

原子力発電所の内部溢水影響評価ガイドでは，発生要因別に分類した以下の溢水を想定することとしている。

- a. 想定する機器の破損等によって生じる漏水による溢水
- b. 発電所内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水
- c. 地震に起因する機器の破損等により生じる漏水による溢水

このうち，b.に含まれる火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水として，以下が想定されていること。

- ① 火災感知により自動作動するスプリンクラーからの放水
- ② 建屋内の消火活動のために設置される消火栓からの放水
- ③ 格納容器スプレイ系統からの放水による溢水

二酸化炭素は不活性であること，ハロゲン化物消火剤は，電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから，設備の破損，誤作動または誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えないことから，火災区域又は火災区画に設置するガス消火設備には，二酸化炭素自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（全域）等を選定する設計とする。

なお、非常用ディーゼル発電機は、非常用ディーゼル発電機室に設置する二酸化炭素自動消火設備（全域）の破損、誤作動又は誤操作により二酸化炭素が放出されることによる室内充満を考慮しても機能が喪失しないよう、外部から給気を取り入れる設計とする。

消火設備の放水による溢水等に対しては、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第九条に基づき、安全機能への影響がないよう設計する。

以上より、固定式ガス消火設備については、設備の破損、誤動作又は誤操作によっても電気及び機械設備に影響を与えないこと、消火設備の放水等による溢水等に対しては「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第九条に基づき、安全機能に影響がないことを確認していることから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。

### 2.1.3 火災の影響軽減

#### 2.1.3.1 系統分離による影響軽減

##### 【要求事項】

### 2.3 火災の影響軽減

2.3.1 安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し，以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

(1) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域については，3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。

(2) 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物，系統及び機器は，その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために，火災区画内または隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。

具体的には，火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。

a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて互いの系列間が3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。

b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて，互いの系列間の水平距離が6m以上あり，かつ，火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合，水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。

c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに

ついて、互いの系列間が1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。

(3) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離されていること。

(4) 換気設備は、他の火災区域の火、熱、又は煙が安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域に悪影響を及ぼさないように設計すること。また、フィルタの延焼を防護する対策を講じた設計であること。

(5) 電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域及び中央制御室のような通常運転員が駐在する火災区域では、火災発生時の煙を排気できるように排煙設備を設置すること。なお、排気に伴い放射性物質の環境への放出を抑制する必要がある場合には、排気を停止できる設計であること。

(6) 油タンクには排気ファン又はベント管を設け、屋外に排気できるように設計されていること。

(参考)

(1) 耐火壁の設計の妥当性が、火災耐久試験によって確認されていること。

(2)-1 隔壁等の設計の妥当性が、火災耐久試験によって確認されていること。

(2)-2 系統分離をb. (6m 離隔+火災感知・自動消火) またはc. (1時間の耐火能力を有する隔壁等+火災感知・自動消火) に示す方法により行う場合には、各々の方法により得られる火災防護上の効果が、a. (3時間以上の耐火能力を有する隔壁等) に示す方法によって得られる効果と同等であることが示されていること。

安全機能を有する機器等の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又

は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画の火災による影響に対し、火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

(資料7)

#### (1) 原子炉の安全停止に係わる火災区域の分離

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(耐火障壁、貫通部シーリング、防火扉、防火ダンパ等)によって、他の火災区域と分離する設計とする。

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域については、系統分離のため、原則として安全区分Ⅰに属する火災区域とその他の区分に属する火災区域に分け、互いの火災区域を分離して設定する。

なお、火災区域のファンネルには、他の火災区域又は火災区画からの煙の流入防止を目的として、煙等流入防止対策をする設計とする。

原子炉格納容器は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁により他の火災区域と分離する。

以上より、原子炉の安全停止に係わる火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域と分離する設計であることから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。

#### (2) 火災防護対象機器等の系統分離

火災が発生しても原子炉を安全停止するためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには、手動操作に期待してでも原子炉を安全停止するために必要な機能を確保するよう系統分離対策を講じる必要がある。

このため、単一の火災（任意の一つの火災）の発生によって、多重化された原子炉の安全停止機能がすべて喪失することのないよう、原子炉の安全停止に必要となる火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて以下に示すいずれかの系統分離対策を講じる設計とする。系統分離にあたっては、同一火災区域の互いに相違する系列の火災防護対象機器等及びこれらに関連する非安全系ケーブルの系統分離、並びに隣接火災区域からの影響がある場合に系統分離を行う設計とする。

a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離

互いに相違する系列の火災防護対象機器等を、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。具体的には、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ、Ⅲの境界を3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火障壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等）、隔壁等（耐火間仕切り、ケーブルトレイ等耐火ラッピング）で分離する設計とする（第1-10表）。

第1-10表 3時間の耐火能力を有する隔壁等による系統分離の概要

安全区分	安全区分Ⅰ	安全区分Ⅱ	安全区分Ⅲ
高温停止	原子炉隔離時冷却系 自動減圧系(A) 残留熱除去系(A)(低圧注水)	自動減圧系(B) 残留熱除去系(B)(低圧注水系)	高圧炉心スプレイ系
低温停止	残留熱除去系(A)(停止時冷却)	残留熱除去系(B)(停止時冷却)	—
動力電源	非常用所内交流電源系(2C) 直流電源(Ⅰ) 非常用ディーゼル発電機(2C)	非常用所内交流電源系(2D) 直流電源(Ⅱ) 非常用ディーゼル発電機(2D)	非常用所内交流電源系(HPCS) 直流電源(Ⅲ) 非常用ディーゼル発電機(HPCS)

安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ，Ⅲの境界を3時間以上の耐火能力を有する耐火壁・隔壁等で分離  
単一の火災によっても安全区分Ⅰ・Ⅱが同時に機能喪失することを回避し，高温停止・低温停止を達成

b. 水平距離6m以上の離隔距離の確保，火災感知設備及び自動消火設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器等を，仮置きするものを含めて可燃性物質のない水平距離6m以上の離隔距離を確保する設計とする。

火災感知設備は，自動消火設備を作動させるために設置し，自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

c. 1時間耐火隔壁による分離，火災感知設備及び自動消火設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器等を，火災耐久試験により1時間以上の耐火能力を確認した隔壁等(耐火間仕切り，ケーブルトレイ等耐火ラッピング)で分離する設計とする。

火災感知設備は，自動消火設備を作動させるために設置し，自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作

動させる設計とする。

なお、中央制御室及び原子炉格納容器は、上記と同等の保安水準を確保する対策として以下のとおり火災の影響軽減対策を講じる。

#### ① 中央制御室の系統分離

中央制御室制御盤の火災防護対象機器等は、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保することや互いに相違する系列を1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため、中央制御室制御盤内の火災防護対象機器等は、以下(i)～(iii)に示すとおり、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、高感度煙感知器の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動に加え、火災により中央制御室制御盤の1つの区画の安全機能が全て喪失しても、他の区画の制御盤は機能が維持されることを確認することにより、原子炉の安全停止が可能であることを確認し、火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

また、中央制御室床下の火災防護対象ケーブルは、以下の(iv)に示すとおり、1時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造（原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010〔解説4-5〕「耐火壁」(2)仕様を引用)で分離することに加え、固有の信号を発する異なる2種類の感知器として、煙感知器、熱感知器を組み合わせて設置するとともに、常駐する運転員による早期の消火活動を行うことにより、火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

(i) 離隔距離等による系統分離

中央制御室の火災防護対象機器等は、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室の制御盤については区分毎に別々の盤で分離する設計とする。一部、一つの制御盤内に複数の安全区分のケーブルや機器を設置しているものがあるが、これらについては、区分間に金属製の仕切りを設置するケーブルについては当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えない金属外装ケーブル、耐熱ビニル電線、難燃仕様のテフゼル電線及び難燃ケーブルを使用し、電線管に敷設するとともに、離隔距離等により系統分離する設計とする。これらの分離については、実証試験等において火災により近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した設計とする。

(ii) 高感度煙感知器の設置による早期の火災感知

中央制御室内には、異なる2種類の感知器を設置する設計とするとともに、火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって、異区分への影響を軽減する設計とする。これに加えて制御盤内へ高感度煙感知器を設置する設計とする。

(iii) 常駐する運転員による早期の消火活動

中央制御室の制御盤内に自動消火設備は設置しないが、制御盤内に火災が発生しても、高感度煙感知器や中央制御室の火災感知器からの感知信号により、常駐する運転員が早期に消火活動を行うことで、相違する系列の火災防護対象機器への火災の影響を防止できる設計とする。

中央制御室の制御盤内に設置する高感度煙感知器については、資料5 添付資料3に示す。

消火設備は、電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する設計とし、常駐する運転員による中央制御室内の火災の早期感知及び消火を図るために、消火活動の手順を社内規程に定めて訓練を実施する。

火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し、サーモグラフィカメラ等、火災の発生箇所を特定できる機器を配備する設計とする。

#### (iv) 中央制御室床下の影響軽減対策

中央制御室の火災防護対象機器等は、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室床下に敷設する火災防護対象ケーブルについても、互いに相違する系列の3時間以上の耐火能力を有する隔壁による分離、又は水平距離を6m以上確保することが困難である。このため、中央制御室床下については、以下に示す分離対策等を行う設計とする。

##### a. コンクリートピット等による分離

中央制御室床下コンクリートピットは、安全区分ごとに分離されているため、安全区分の異なるケーブルは分離して敷設する設計とし、1時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造（原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010〔解説-4-5〕「耐火壁」(2)仕様を引用）として分離する設計とする。

##### b. 火災感知設備

中央制御室床下コンクリートピットには、固有の信号を発する異なる2種類の火災感知器として、煙感知器、熱感知器を組み合わせる設計とする。これらの火災感知設備は、アナログ機能を有するものとする等、誤作動を防止する設計とする。

また、これらの火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう、非常用電源から受電するとともに、火災受信機盤は中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。受信機盤は、作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能を有する設計とする。

#### c. 消火設備

中央制御室床下コンクリートピット内には、系統分離の観点から中央制御室からの手動操作により早期の起動も可能なハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

この消火設備は、それぞれの安全区分を消火できるものとし、故障警報及び作動前の警報を中央制御室に吹鳴すると共に、時間遅れをもってハロンガスを放出する設計とする。また、外部電源喪失時においても消火が可能となるよう、非常用電源から受電する。

#### (v) 原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持

火災により、中央制御室内の一つの制御盤の機能がすべて喪失したと仮定しても、他の制御盤での運転操作により、原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持が可能な設計とする(資料7添付資料5)。

なお、万が一中央制御室で火災が発生し、原子炉停止操作後、当該火災が延焼して安全系異区分の機器等を同時に損傷させる可能性がある判断される場合は、制御室外原子炉停止装置により原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持を行う(第1-11表)。

(資料2, 7)

第1-11表 制御室外原子炉停止装置による監視・操作機能

設置場所	
監視計器	原子炉水位計 原子炉圧力計 サプレッションプール水位計 サプレッションプール温度計 ドライウェル圧力計
原子炉減圧系	主蒸気逃がし弁3弁
高圧炉心注水系	原子炉隔離時冷却系
残留熱除去系	残留熱除去系(A)
低圧注水系	残留熱除去系(A)
残留熱除去系海水系	残留熱除去系海水系ポンプ(A), (C)
電源設備	非常用交流電源(2C系)

② 原子炉格納容器内の系統分離(別紙1資料8)

原子炉格納容器内は、プラント運転中については、窒素が封入され雰囲気が不活性化されていることから、火災の発生は想定されない。

一方で、窒素が封入されていない期間のほとんどは原子炉が低温停止に到達している期間であるが、わずかではあるものの原子炉が低温停止に到達していない期間もあることを踏まえ、以下のとおり火災の影響軽減対策を講じる。

なお、原子炉格納容器内での作業に伴う持込み可燃物について、持込み期間・可燃物量・持込み場所等を管理する。また、原子炉格納容器内の油内包設備、分電盤等については、金属製の筐体やケーシングで構成すること、発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備は溶接構

造又はシール構造の採用により潤滑油の漏えい防止対策を講じるとともに、万一の漏えいを考慮し、漏えいした潤滑油が拡大しないよう堰等を設け拡大防止対策を行う設計とすることによって、火災発生時においても火災防護対象機器等への火災影響の低減を図る設計とする。

(i) 火災防護対象機器等の系統分離

原子炉格納容器内の火災防護対象機器等の系統分離は、火災によっても原子炉の安全停止機能が同時に喪失しないことを目的に行うことから、原子炉格納容器内の状態に応じて以下のとおり対策を行う。

a. 起動中

a) 火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

原子炉格納容器内においては、機器やケーブルが密集し、干渉物などが多く設置されている。このため、火災防護対象機器等については、金属製の電線管の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計する。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器等は、系統分離の観点から安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器を可能な限り離隔して配置し、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないように、離隔間にある介在物（ケーブル、電磁弁）については、金属製の筐体、電線管に収納することや本体が金属製であることで延焼防止対策を行う。

原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、原子炉格納容器外から原子炉格納容器貫通部をとおり原子炉格納容器内に敷設しているが、原子炉格納容器貫通部は区分毎に離れた場所に設置し、可能な限り位置的分散を図る設計とする。また、単一火災により複数の区分が機能

喪失することがないように、消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管に敷設する。

原子炉压力容器下部においては、火災防護対象機器である起動領域モニタの核計装ケーブルを露出して敷設するが、難燃ケーブルを使用しており、また、火災の影響軽減の観点から、起動領域モニタはチャンネル毎に位置的分散を図って設置する設計とする。

#### b) 火災感知設備

火災感知設備について、アナログ式の異なる2種類の火災感知器（煙感知器、熱感知器）を設置する設計とする。

#### c) 消火設備

原子炉格納容器内の消火は、消火器を使用する設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。さらに、火災の早期感知及び消火を図るために、原子炉格納容器内における自衛消防隊（運転員及び消防隊）の消火活動の手順を定め訓練を実施する。

なお、原子炉格納容器内点検終了後から窒素置換完了までの間で原子炉格納容器内の火災が発生した場合には、火災による延焼防止の観点から、窒素封入開始後、約1.5時間を目安に窒素封入作業の継続による窒息消火又は窒素封入作業を中止し、早期の消火活動を実施する。

#### b. 低温停止中

##### a) 火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の火災防護対象機器等は、系統分離の観点から安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器を可能な限り離隔し

て配置し，安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないように，離隔間にある介在物（ケーブル，電磁弁）については，金属製の筐体，電線管に収納することや本体が金属製であることで延焼防止対策を行う。

原子炉起動中と同様に，原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは，原子炉格納容器外から原子炉格納容器貫通部をとおり原子炉格納容器内に敷設しているが，原子炉格納容器貫通部は区分毎に離れた場所に設置し，可能な限り距離的分散を図る設計とする。また，単一火災により複数の区分が機能喪失することがないように，消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管に敷設する。

#### b) 火災感知設備

原子炉起動中と同様に，アナログ式の異なる2種類の火災感知器（煙感知器，熱感知器）を設置する設計とする。

#### c) 消火設備

原子炉起動中と同様に，原子炉格納容器内の消火については，消火器を使用する設計とする。また，消火栓を用いても対応できる設計とする。さらに，火災の早期感知及び消火を図るために，原子炉格納容器内における自衛消防隊（運転員及び消防隊）の消火活動の手順を定め訓練を実施する。

#### (ii) 火災の影響軽減対策への適合について

原子炉格納容器内においては，機器やケーブルが密集し，干渉物などが多く設置されている。このため，火災防護対象機器等については，離

隔距離の確保及び金属製の電線管の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計する。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器等は，系統分離の観点から安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器の離隔距離を可能な限り位置的分散し，安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないように，離隔間にある介在物（ケーブル，電磁弁）については，金属製の筐体，電線管に収納することや本体が金属製であることで延焼防止対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内のケーブルは，単一の火災によって複数の区分が機能喪失することのないように，消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管に敷設する。

しかしながら，火災防護審査基準に示される「2.3火災の影響軽減」で要求される，「1時間の耐火性能を有する隔壁等(6m以上の離隔距離確保(水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと))」と「自動消火設備」の要求そのものに合致するものではない。

一方，火災防護審査基準の「2.基本事項」※に示されているように，火災の影響軽減対策の本来の目的は，「火災が発生しても原子炉の高温停止，低温停止を達成し，維持する。」ことである。

## ※ 2. 基本事項

安全機能を有する構築物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画に対して，火災の発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減対策を講じること。

このため，原子炉格納容器内の火災に対し，原子炉の安全停止が可能であることを示すことができれば，火災防護審査基準の「2.3火災の影響軽減」の要求に適合していることと同等であると判断できる。そこで，保守的な評価として，原子炉格納容器内での火災影響を仮定した評価を行い，原子炉の安全停止が，運転員の操作と相まって，可能であることを確認した（資料8別紙3）。

以上より，原子炉格納容器内は火災防護審査基準の「2.3火災の影響軽減」の要求については十分な保安水準が確保されていると考える。

### (3) 放射性物質貯蔵等の機能に関わる火災区域の分離

放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域は，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（耐火障壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ）によって，他の火災区域と分離する設計とする。

以上より，放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域は，3時間以上

の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域と分離する設計であることから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。

(資料9)

#### (4) 換気設備に対する火災の影響軽減対策

安全機能を有する機器等を設置する火災区域に関連する換気設備には、他の火災区域への火、熱又は煙による影響がおよばないように、火災区域又は火災区画の境界となる箇所に3時間耐火性能を有する防火ダンパを設置する設計とする。

換気設備のフィルタは、「2.1.1.2 不燃性材料または難燃性材料の使用(4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料及び難燃性材料の使用」に示すとおり、チャコールフィルタを除き、難燃性のフィルタを使用する設計とする。

以上より、安全機能を有する機器等を設置する火災区域に関連する換気設備は、防火ダンパの設置により他の火災区域から影響（熱、煙）を防止する設計であること、フィルタの延焼を防止する設計であることから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。

#### (5) 煙に対する火災の影響軽減対策

運転員が常駐している火災区域は中央制御室のみであるが、中央制御室の火災発生時の煙を排気するため、建築基準法により要求される容量の排煙設備を配備する設計とする。添付資料8に排煙設備の容量等を示す。排煙設備は中央制御室専用であるため、放射性物質の環境への放出を考慮する必要はないが、万が一、排気に伴い放射性物質の環境への放

出を抑制する必要がある場合には、排気を停止できる設計とする。

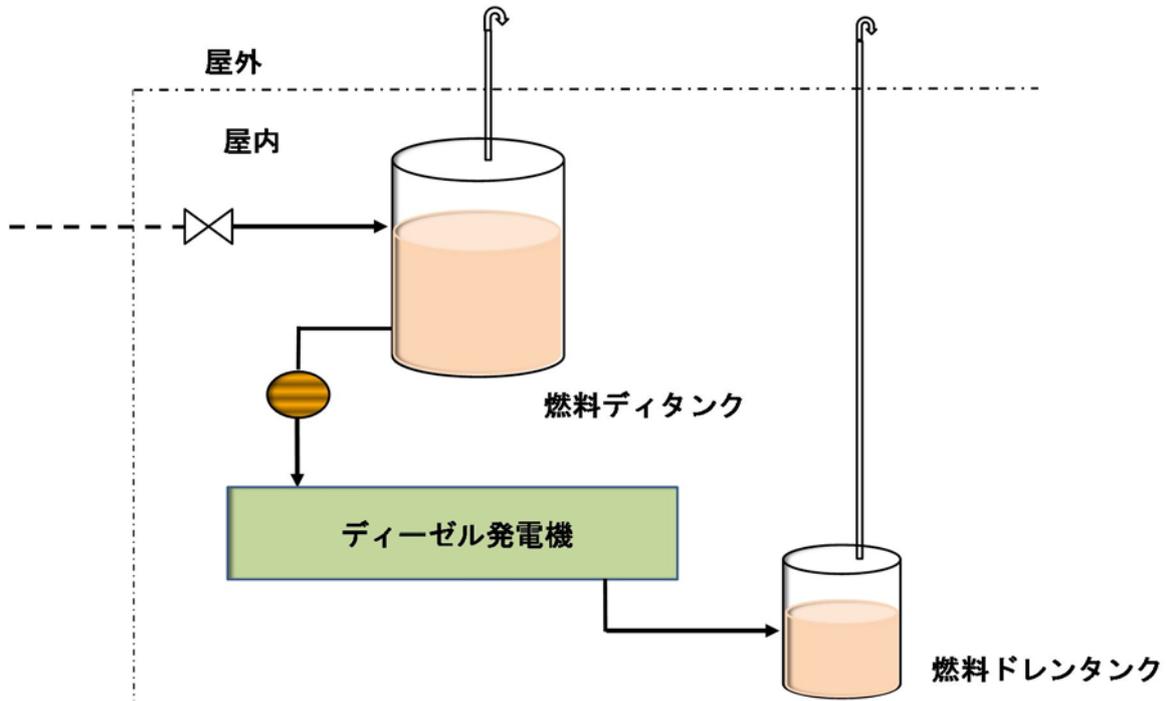
安全機能を有する機器等を設置する火災区域のうち、ケーブルや引火性液体が密集する火災区域又は火災区画（電気室、ケーブル処理室、非常用ディーゼル発電機室、非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク室）は、二酸化炭素自動消火設備（全域）またはハロゲン化物自動消火設備（全域）により速やかに消火する設計とする。

なお、引火性液体が密集する軽油貯蔵タンクは埋設の地下構造であるため、煙が大気に放出されることから、排煙設備を設置しない設計とする。

以上より、電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域については、固定式消火設備により速やかに消火する設計であること、通常運転員が常駐する中央制御室では排煙設備を設置する設計であること、中央制御室の排煙設備は中央制御室専用であり、放射性物質の環境への放出を考慮する必要はないことから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。

#### (6) 油タンクに対する火災の影響軽減対策

火災区域又は火災区画に設置される油タンクは、換気空調設備による排気又はベント管により屋外に排気する設計としており、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする（第1-41図）。



第1-41図 油タンクのベント管設置の例

第1-12表 火災区域に設置される油タンクについて

部屋名称	油内包タンク	ベントの有無
非常用ディーゼル (2C, 2D, HPCS)室	潤滑油サンプタンク	有 (大気)
	シリンダ潤滑油タンク	有 (大気)
原子炉建屋B1階通路	制御棒駆動機構 ポンプ潤滑油系 (A, B)	有 (大気)
非常用ディーゼル発電機 2C, 2D, HPCSデイトンク室	非常用ディーゼル発電機 デイトンク (2C, 2D, HPCS)	有 (大気)
原子炉建屋3階通路	制御油圧発生装置 オイルタンク (A, B)	有 (大気)
バッチオイルタンク室	バッチオイルタンク	有 (大気)
	制御油貯蔵タンク	有 (大気)
電子-油圧式制御装置 制御油圧装置室	高圧油圧ユニット	有 (大気)
ディーゼル消火ポンプ室	燃料タンク	有 (大気)
所内ボイラー室	オイルサービスタンク	有 (大気)
タービン建屋1階通路	モーター駆動原子炉給水ポンプ オイルタンクA, B	有 (大気)
	発電機水素密封油系	有 (排気ファン)
タービンオイルタンク室	タービン駆動原子炉給水ポンプ オイルタンクA, B	有 (排気ファン)
	主オイルタンク	有 (排気ファン)
	補助オイルタンク	有 (大気)
	オイル清浄機	有 (排気ファン)

### 2.1.3.2 火災影響評価

#### [要求事項]

2.3.2 原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であること。

また、原子炉の高温停止及び低温停止が達成できることを、火災影響評価により確認すること。（火災影響評価の具体的手法は「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」による。）

(参考)

「高温停止及び低温停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、高温停止状態及び低温停止状態の達成、維持に必要な系統及び機器がその機能を果たすことができることをいう。

設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に想定される発電用原子炉施設内の火災により、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全停止できる設計とし、火災影響評価にて確認する。

また、発電用原子炉施設内の火災により運転時の異常な過渡変化または設計基準事故が発生した場合に、それらに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても異常状態を収束できる設計とし、火災影響評価にて確認する（資料10）。

ただし、中央制御室制御盤及び原子炉格納容器に対しては、「火災防護対

象機器等の系統分離」で示すとおり、火災が発生しても、原子炉の安全停止は可能である。

また、内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動が要求される事象が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（平成2年8月30日原子力安全委員会決定）に基づき、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するための機器に単一故障を想定しても、以下の状況を考慮し、多重性を持ったそれぞれの系統が同時に機能喪失することなく、原子炉の高温停止、低温停止を達成することが可能であることを火災影響評価により確認する。

- ・内部火災を想定する区域及びその影響範囲の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは内部火災により機能喪失するが、それ以外の区域の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは機能が維持される。
- ・原子炉建屋またはタービン建屋において、内部火災が発生することを仮定し、当該建屋内における火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル以外は機能喪失する。
- ・原子炉建屋またはタービン建屋において発生した内部火災は、当該の建屋以外に影響をおよぼさない。
- ・中央制御室における火災については、火災感知器による早期感知や運転員によるプラント停止が期待でき、内部火災による影響波及の範囲は限定的である。

火災区域又は火災区画の変更や火災区域又は火災区画設定に影響を与える可能性がある工事を実施する場合には、火災防護計画に従い火災影響評価を行い、火災による影響を考慮しても多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全停止できることを確認するとともに、変更の管理を行う。

なお、「2.1.3.2 火災影響評価」では、火災区域または火災区画を、「火災区域」と記載する。火災区域の設定後、火災区域特性表を作成し、火災区域特性表には、各火災区域内の可燃性物質、機器、ケーブル、隣接区域との関係等調査し、火災区域の特徴を記載する。

#### (1)火災伝播評価

当該火災区域の火災発生時に、隣接火災区域に火災の影響を与える場合は、隣接火災区域を含んだ火災影響評価を行う必要があるため、当該火災区域の火災伝播評価に先立ち、当該火災区域に火災を想定した場合の隣接火災区域への火災の影響の有無を確認する火災伝播評価を実施する。

#### (2)隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災伝播評価

火災伝播評価により隣接火災区域に影響を与えず、かつ当該火災区域に設置される全機器の機能喪失を想定しても、原子炉の安全停止に必要な方策が少なくとも一つ確保されることを確認する。ここで、原子炉の安全停止に必要な方策が一つも確保されない場合は、「2.1.3.1 系統分離による影響軽減」に基づく火災の影響軽減のための対策を実施することにより、原子炉の安全停止に必要な方策が少なくとも一つ確保されることを確認する。

#### (3)隣接火災区域に火災の影響を与える火災区域に対する火災影響評価

火災伝播評価により隣接火災区域に影響を与える火災区域は、当該火災区域と隣接火災区域の2区画内の火災防護対象機器等の有無の組合せに応じて、火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、原子

炉の安全停止に必要な方策が少なくとも一つ確保されることを確認する。  
ここで、原子炉の安全停止に必要な方策が一つも確保されない場合は、  
「2.1.3.1 系統分離による影響軽減」に基づく火災の影響軽減のための  
対策を実施することにより、原子炉の安全停止に必要な方策が少なくと  
も一つ確保されることを確認する。

## 2.2 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

### [要求事項]

#### 3. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

火災防護対策の設計においては，2. に定める基本事項のほか，安全機能を有する構築物，系統及び機器のそれぞれの特徴を考慮した火災防護対策を講じること。

#### (参考)

安全機能を有する構築物，系統及び機器の特徴を考慮した火災防護対策として，NRC が定めるRegulatory Guide 1.189 には，以下のものが示されている。

##### (1) ケーブル処理室

- ① 消防隊員のアクセスのために，少なくとも二箇所の入口を設けること。
- ② ケーブルトレイ間は，少なくとも幅0.9m，高さ1.5m 分離すること。

##### (2) 電気室

電気室を他の目的で使用しないこと。

##### (3) 蓄電池室

- ① 蓄電池室には，直流開閉装置やインバーターを収容しないこと。
- ② 蓄電池室の換気設備が，2%を十分下回る水素濃度に維持できるようにすること。
- ③ 換気機能の喪失時には制御室に警報を発する設計であること。

##### (4) ポンプ室

煙を排気する対策を講じること。

##### (5) 中央制御室等

- ① 周辺の部屋との間の換気設備には，火災時に閉じる防火ダンパを設

置すること。

- ② カーペットを敷かないこと。ただし、防炎性を有するものはこの限りではない。

なお、防炎性については、消防法施行令第4条の3によること。

(6) 使用済燃料貯蔵設備，新燃料貯蔵設備

消火中に臨界が生じないように，臨界防止を考慮した対策を講じること。

(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

- ① 換気設備は，他の火災区域や環境への放射性物質の放出を防ぐために，隔離できる設計であること。
- ② 放水した消火水の溜り水は汚染のおそれがあるため，液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計であること。
- ③ 放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂，チャコールフィルタ及びHEPA フィルタなどは，密閉した金属製のタンクまたは容器内に貯蔵すること。
- ④ 放射性物質の崩壊熱による火災の発生を考慮した対策を講じること。

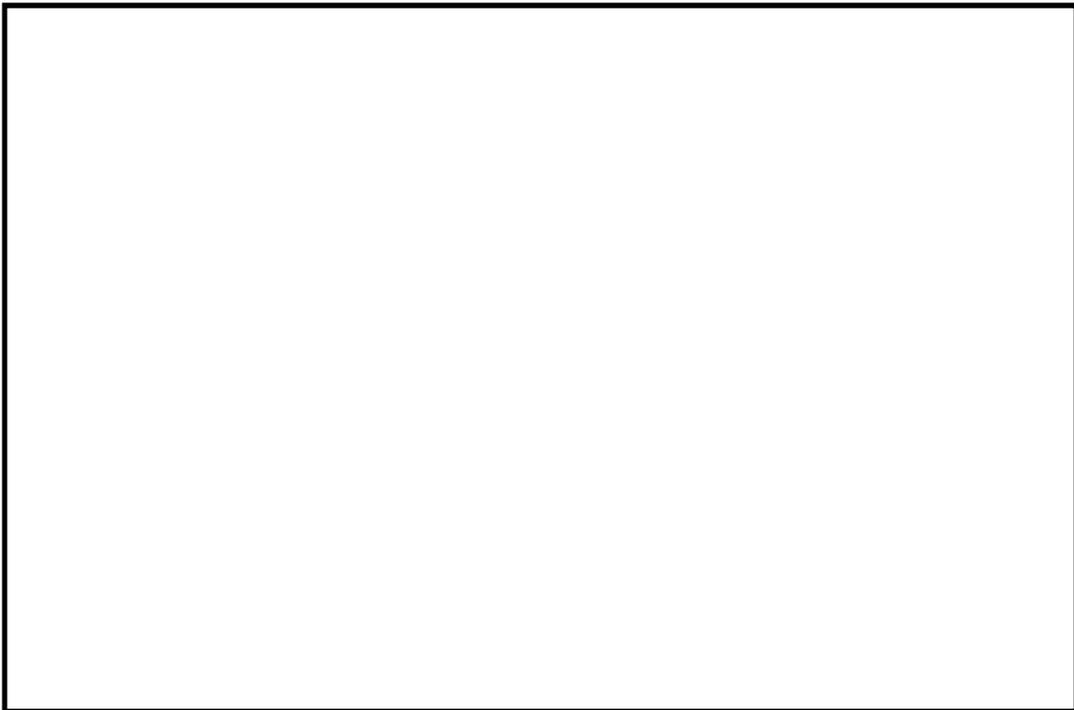
以下に示す火災区域又は火災区画は，それぞれの特徴を考慮した火災防護対策を実施する。

(1) ケーブル処理室

ケーブル処理室は，ハロゲン化物自動消火設備（全域）により消火する設計とするが，消火活動のため2箇所を入口を設置する設計とし，ケーブル処理室内においても消火要員による消火活動を可能とする（第1-42図）。

また、ケーブル処理室の同一区域内には、異なる区分のケーブルが敷設されているが、区画による区分分離ができないことから、火災の影響軽減のための対策として、ケーブルトレイ間では、互いに相違する系列の間で水平方向 0.9m、垂直方向 1.5m を最小分離距離として設計する。最小分離距離を確保できない場合は耐火障壁で分離する設計とする。

一方、中央制御室床下コンクリートピットは、アナログ式の煙感知器、熱感知器を設置するとともに、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。また、安全区分の異なるケーブルについては、1 時間以上の耐火能力を有するコンクリートピット構造にて分離する設計とする。



第 1-42 図 ケーブル処理室の入口状況

## (2) 電気室

電気室は、電源供給のみに使用する設計とする。

### (3) 蓄電池室

蓄電池室は，以下のとおりとする。

- ① 蓄電池室には，蓄電池のみを設置し，直流開閉装置やインバータは設置しない（第 1-43 図）。
- ② 蓄電池室の換気設備は，社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針」（SBA G 0603-2001）に基づき，水素の排気に必要な換気量以上となるよう設計することによって，蓄電池室内の水素濃度を 2vol% 以下の 0.8vol% 程度に維持する設計とする（第 1-13 表）。
- ③ 蓄電池室の換気設備が停止した場合には，中央制御室に警報を発する設計とする。
- ④ 常用系の蓄電池と非常用系の蓄電池は，常用の蓄電池が非常用の蓄電池に影響を及ぼすことがないように位置的分散が図られた設計とするとともに，電氣的にも 2 つ以上の遮断器により切り離せる設計とする（資料 3）。



第 1-43 図 蓄電池の設置状況

第 1-13 表 蓄電池室の換気風量

蓄電池	必要換気量[m <sup>3</sup> /h]	空調換気風量[m <sup>3</sup> /h]
250V 系蓄電池	1,024	1,024 以上※
125V 系蓄電池 A 系	1,537	3,740
125V 系蓄電池 HPCS 系	128	
125V 系蓄電池 B 系	1,537	3,740
中性子モニタ用蓄電池 B 系 ±24V (2B-1, 2B-2)	16	
中性子モニタ用蓄電池 A 系 ±24V (2A-1, 2A-2)	16	
廃棄物処理建屋 48V ページング用蓄電池	29	2,000
廃棄物処理建屋 125V 系蓄電池	265	

※蓄電池の設置場所変更により，設計換気量を記載（必要換気量は蓄電池の型式，容量，個数，充電電流などから算出）

#### (4) ポンプ室

安全機能を有するポンプの設置場所のうち，火災発生時の煙の充満により消火困難な場所には，消火活動によらなくても迅速に消火できるように固定式消火設備を設置する設計とする。

また，火災が発生したポンプ室内に設置される安全機能を有する機器等は火災の影響を受けている可能性があるため，運転操作では当該室に入室せず，当該室外の機器等により原子炉停止操作を行う。

なお，固定式消火設備による消火後，鎮火確認のために運転員や消防隊員がポンプ室に入室する場合は，消火直後に換気をすると新鮮な空気が供給され，再発火のおそれがあることから，十分に冷却時間を確保した上で，

可搬型の排煙装置を準備し、扉の開放、換気空調系、可搬型排煙装置により換気し、呼吸具の装備及び酸素濃度を測定し安全確認後に入室する。

(5) 中央制御室等

中央制御室は、以下のとおり設計する。

- ① 中央制御室と他の火災区域の換気空調系の貫通部には、防火ダンパを設置する設計とする。
- ② 中央制御室のカーペットは、消防法施行令第四条の三の防炎性を満足するカーペットを使用する設計とする。

(6) 使用済燃料貯蔵設備、新燃料貯蔵設備及び使用済燃料乾式貯蔵設備

使用済燃料貯蔵設備は、水中に設置された設備であり、ラックに燃料を貯蔵することで貯蔵する燃料間の距離を確保すること、及びステンレス鋼の中性子吸収効果により未臨界性が確保される設計とする。

新燃料貯蔵設備は、添付資料9のとおり、ピット構造で気中に設置し、通常はピット上部を蓋で閉鎖し、ドライ環境であるが、消火活動により新燃料に消火用水が放水され、水に満たされた状態となっても未臨界性が確保される設計とする。

使用済燃料乾式貯蔵設備は、使用済燃料を乾式で貯蔵する密封機能を有する容器であり、使用済燃料を収納後、内部を乾燥させ、不活性ガスを封入し貯蔵する設計であり、消火用水が放水されても容器内部に浸入することはない。

(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備は、以下のとおり設計

する。

- ・放射性廃棄物処理設備，放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域の管理区域用換気設備は，環境への放射性物質の放出を防ぐ目的でフィルタを通して排気筒へ排気する設計とする。また，これらの換気設備は放射性物質の放出を防ぐために，空調を停止し隔離ダンパを閉止し隔離できる設計とする。
- ・放水した消火用水の溜まり水は，建屋内排水系により液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計とする。
- ・放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂，濃縮廃液は，固体廃棄物として処理するまでの間は，金属容器に収納し保管する設計とする。
- ・放射性物質を含んだチャコールフィルタは，固体廃棄物として処理するまでの間，金属容器に収納し保管する設計とする。
- ・放射性物質を含んだ HEPA フィルタは，固体廃棄物として処理するまでの間，不燃シートで養生し保管する設計とする。
- ・放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備は，冷却が必要な崩壊熱が発生し，火災に至るような放射性廃棄物を貯蔵しない設計とする。

## 2.3 火災防護計画について

### [要求事項]

#### 2. 基本事項

- (2) 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順，機器及び職員の体制を含めた火災防護計画を策定すること。

#### 火災防護計画について

1. 原子炉施設設置者が，火災防護対策を適切に実施するための火災防護計画を策定していること。
2. 同計画に，各原子炉施設の安全機能を有する構築物，系統及び機器の防護を目的として実施される火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順，機器，組織体制が定められていること。なお，ここでいう組織体制は下記に関する内容を含む。
  - ① 事業者の組織内における責任の所在。
  - ② 同計画を遂行する各責任者に委任された権限。
  - ③ 同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。
3. 同計画に，安全機能を有する構築物，系統及び機器を火災から防護するため，以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていること。
  - ① 火災の発生を防止する。
  - ② 火災を早期に感知して速やかに消火する。
  - ③ 消火活動により，速やかに鎮火しない事態においても，原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように，当該安全機能を有する構築物，系統及び機器を防護する。
4. 同計画が以下に示すとおりとなっていることを確認すること。

- ① 原子炉施設全体を対象とする計画になっていること。
- ② 原子炉を高温停止及び低温停止する機能の確保を目的とした火災の発生防止，火災の感知及び消火，火災による影響の軽減の各対策の概要が記載されていること。

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため，火災防護計画を策定する。火災防護計画には，計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに，発電用原子炉施設の安全機能を有する機器等については，火災の発生防止，火災の早期感知・消火並びに，火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を行うことについて定める。重大事故等対処施設については，火災の発生防止並びに，火災の早期感知・消火の2つの深層防護の概念に基づき必要な火災防護対策を行うことについて定める。その他の発電用原子炉施設については，消防法，建築基準法，日本電気協会電気技術規程・指針に従った火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については，安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

#### (1)火災防護計画の策定

火災防護計画は，以下の項目を含めて策定する。

- ① 火災防護に係る責任及び権限
- ② 火災防護に係る体制
- ③ 火災防護に係る運営管理（要員の確保を含む）
- ④ 火災発生時の消火活動に係る手順

- ⑤ 火災防護に係る教育訓練・力量管理
- ⑥ 火災防護に係る品質保証

火災防護計画は、東海第二発電所保安規定に基づく社内規程として定める。火災防護活動に係る具体的な要領、手順については、火災防護計画及び関連文書として定める他、関連する規程に必要事項を定め、適切に管理する。

## (2) 責任と権限

管理職は火災防護について十分に認識し、発電所職員が火災防護計画の記載事項を理解し遵守できるよう、教育等を実施する責任を有する。

東海第二発電所の作業に従事する全ての職員は、以下の責任を有する。

- ・ 火災発生時における対応手順を把握する。
- ・ 作業区域においては火災の危険性を最小限に留めるような方法で作業する。
- ・ 火災発見時、速やかな報告を行うとともに、初期消火に努める。
- ・ 火災発生のおそれに対する修正処置を行う。また、火災発生のおそれに対する修正措置ができない場合は、状況を報告する。
- ・ 火災防護設備の不適切な使用、損傷及び欠損などを発見した場合は、報告する。
- ・ 作業区域における非常口や消火設備（固定式消火設備、消火器、消火栓）の位置を把握する。

## (3) 文書・記録の保管期間

火災防護計画に係る業務における文書・記録の管理について、保管責任者、保管場所、保管期間を火災防護計画に定める。

#### (4) 消防計画の作成

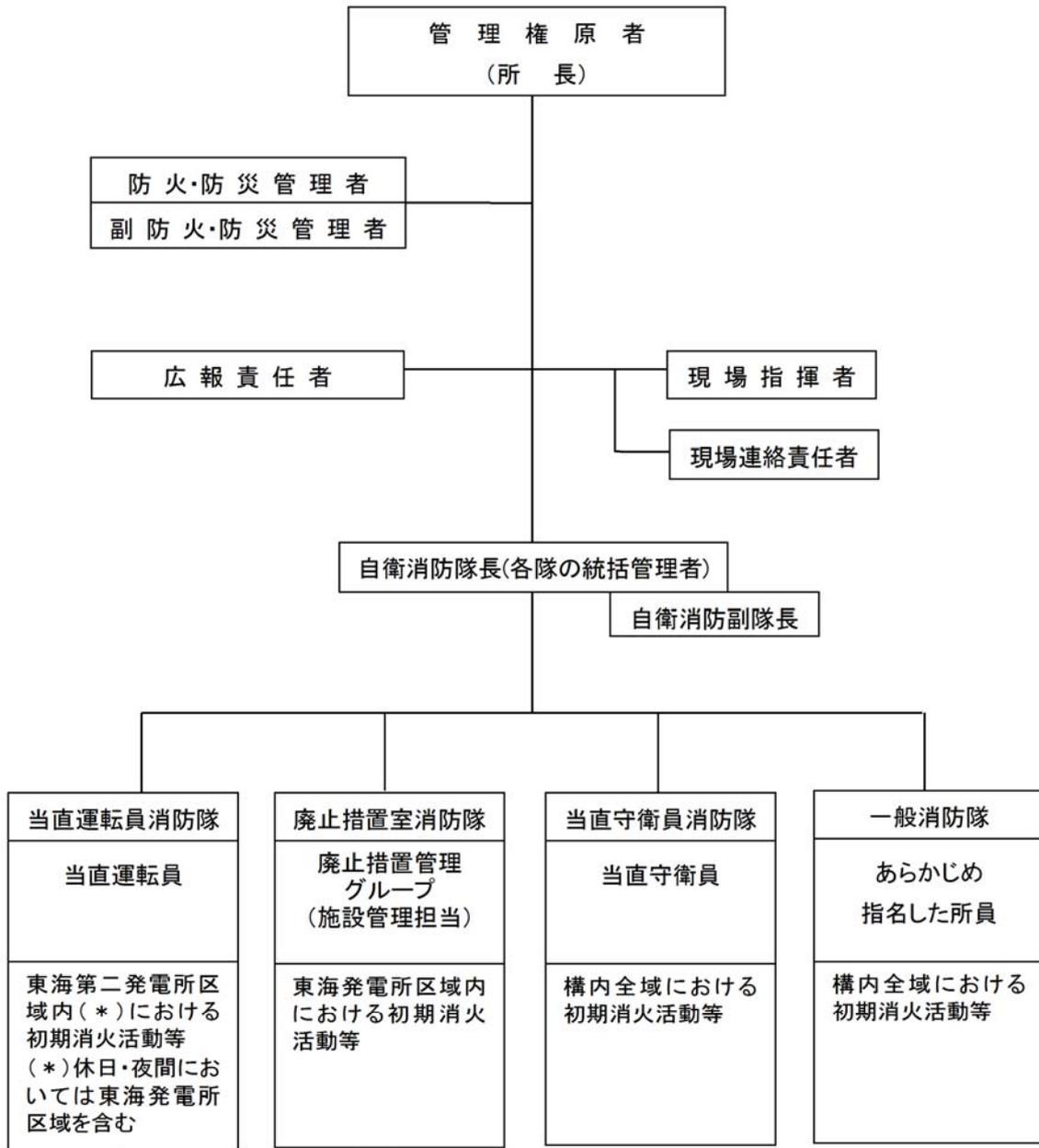
防火・防災管理者は、消防法に基づき防火・防災管理業務について必要な事項を定め、火災の予防及び火災・大規模地震・その他の災害による人命の安全、被害の軽減、二次的な災害の発生防止を目的とした消防計画を作成し、公設消防に届出る。

また、消防計画の作成は、保安規定に基づき定められる火災防護計画の中で管理する。

#### (5) 自衛消防隊の編成及び役割

東海第二発電所では、火災及び地震等の災害発生に備えて、被害を最小限に留めるために、自衛消防隊を編成し、火災防護計画にその役割を定める。以下に自衛消防隊の構成を示す。なお、要員変更があった場合はその都度更新する。

## 自衛消防隊の編成



第 1-44 図 自衛消防隊の編成図

### (6) 消火活動の体制

#### ① 初期消火要員の配備

- a. 安全・防災グループマネージャーは、初期消火要員の役割に応じた体制を構築し、11名以上の要員を常駐させる。なお、消火活動にあたる

人員は、火災の規模や場所(例えば管理区域内)により適切に対応できる人数で対応する。

- b. 安全・防災グループマネージャーは、火災発生時の初期消火要員の火災現場への参集について、通報連絡体制を定める。

## ②消火活動に必要な資機材

安全・防災グループマネージャーは、消火活動に必要な資機材を配備する。

### a. 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は、監視所付近に1台(予備1台)配備する。施設防護グループマネージャーは、移動式消火設備について必要な点検を実施する。

### b. 泡消火薬剤の配備

1時間の泡放射(400ℓ毎分を同時に2口)が可能な泡消火薬剤(1,500ℓ以上※)を常時配備し、維持・管理する。訓練を実施する場合は、1,500ℓを下回らないよう予め泡消火薬剤を配備する。また、消火活動で使用した場合は遅滞なく補給する。

※JEAC4626-2010「原子力発電所の火災防護規程」に基づき、最も保有油量の多い主変圧器の火災を想定し、概ね1時間程度泡放射を継続できる泡消火剤量として1,500ℓを設定)

### c. その他の資機材の配備

消火活動に必要な化学消防自動車及び泡消火薬剤以外のその他資機材を配備し、維持・管理する。

## (7) 火災発生時の対応

### ① 火災対応手順について

- a. 防火・防災管理者は、発電所構内での火災発生に備え、火災対応手順及び消火戦略を定め、維持・管理を行う。また、消火における人身安全を優先に、原子力特有の放射線環境等を踏まえた各手順等を制定する。

○火災対応手順には、以下を含める。

- ・ 役割と権限
- ・ 消火体制と連絡先
- ・ 複数同時火災発生時の対策

○消火戦略には、以下を含める。

- ・ 消防隊員の入室経路と退室経路
- ・ 消防隊員の配置(指揮者の位置、確認位置等)
- ・ 安全上重要な構築物、系統、機器の設置場所
- ・ 火災荷重
- ・ 放射線、有害物質、高電圧等の特別な危険性(爆発の可能性含む)
- ・ 使用可能な火災防護設備(例:固定式消火設備、消火器、消火栓等)
- ・ 臨界その他の特別な懸念のための、特定の消火剤に対する使用制限と代替手段
- ・ 熱や煙に感度の高い安全上重要な設備や機器の配置
- ・ 固定式消火設備、消火器、消火栓の配置
- ・ 手動消火活動のための給水
- ・ 消火要員が使用する通信連絡システム
- ・ 個別の火災区域の消火対応手順

- ・大規模損壊時の火災対応
- ・外部火災(変圧器, 森林火災等)の対応

## ② 火災発生時の注意事項

防火・防災管理者は, 火災発生時の注意事項として以下の項目を定める。

- a. 通報連絡
- b. 火災現場での活動に向けた準備
- c. 消火活動
  - ・初期消火活動
  - ・自衛消防隊到着以降の消火活動
- d. 公設消防への対応
  - ・公設消防への報告
  - ・公設消防の装備(管理区域での汚染区分に応じた装備を予め定める)
  - ・火災現場及び現場指揮本部での指揮命令系統の統一
  - ・公設消防の汚染検査
  - ・負傷者対応
- e. 避難活動
  - ・避難周知
  - ・作業員等の把握
  - ・避難誘導
- f. 自衛消防隊の招集
  - ・平日勤務時間
  - ・平日夜間・休祭日

## ③ 中央制御室制御盤内の消火活動に関する注意事項

中央制御室制御盤内で火災が発生した場合の消火活動は、常駐する運転員が初期の消火を実施するものの、自衛消防隊が出動して消火活動にあたることとする。具体的な消火手順については、消火戦略に以下の事項を定める。

a. 消火設備

中央制御室制御盤内の火災については、電気機器への影響がない二酸化炭素消火器を使用して、消火を行う。

b. 消火手順

- ・火災が発生した場合、運転員は受信機盤により、火災が発生している区域・部屋を特定するとともにプラント運転状況を監視する。
- ・消火活動は2名で行い、1名は直ちに至近の二酸化炭素消火器を準備し、火災発生箇所に対して、消火活動を行う。もう1名は、予備の二酸化炭素消火器の準備等を行う。
- ・制御盤内での消火活動を行う場合は、セルフエアセットを装着して消火活動を行う。
- ・中央制御室主盤及び中央制御室裏盤への移動は、距離が短いことから、短時間で移動して、速やかに消火活動を実施する。
- ・中央制御室の火災発生時の煙を排気するために排煙装置を配備する。また、排煙装置の起動手順を定める。

④ 中央制御室床下コンクリートピットでの火災発生時の注意事項

中央制御室床下コンクリートピットで火災が発生した場合は、消火剤には毒性がないが、消火時にフッ化水素が生成されることを踏まえ、運転員はセルフエアセットを装着することを社内規定に定める。

#### ⑤ 火災鎮火後の処置

発電長は、公設消防からの鎮火確認を受けたのち、設備状態の確認を行い、設備担当箇所にて点検依頼を行う。設備担当箇所は、火災後に設備の健全性確認を行う。

#### (8) 原子炉格納容器内の火災防護対策

原子炉格納容器内は、プラント運転中は窒素が封入され不活性化された環境となることから、火災の発生は想定されない。

窒素が封入されていない期間のほとんどは原子炉が低温停止となる期間であるが、わずかではあるものの原子炉が低温停止に到達していない期間もあることを踏まえ、「2.1.3.1②原子炉格納容器内の系統分離」及び資料8に示す火災防護対策及び以下の運用を行うことについて火災防護計画に定める。

- ・原子炉格納容器内での作業に伴い持込み可燃物が発生する場合、持込み期間・可燃物量・持込み場所等を管理する。また、原子炉格納容器内への持込み可燃物の仮置きは禁止する。やむを得ず仮置きが発生する場合は、不燃シートで覆うまたは金属箱の中に収納するとともに、その近傍に消火器を準備する。
- ・原子炉格納容器内で火気作業を実施する場合は、火災防護計画にて定める管理手順に従って実施する。
- ・原子炉格納容器内での火災発生に対し、原子炉格納容器内への入退域箇所や、原子炉格納容器内外の消火器・近傍の消火栓・通信設備の位置、原子炉格納容器内の安全系設備やハザードの位置を明記した消火戦略を作成する。

(9) 重大事故等対処施設並びにこれらが設置される火災区域に対する火災防護対策

① 重大事故等対処施設並びにこれらが設置される火災区域

重大事故等対処施設並びにこれらが設置される火災区域は、重大事故等に対処するために必要な機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、適切に火災区域を設定し、火災の発生防止、火災の感知・消火、それぞれを考慮した火災防護対策を実施する。

特に、火災防護対策については、以下の事項を火災防護計画に定め、実施する。

- ・ 建屋内に設置される重大事故等対処施設である常設重大事故防止設備、常設重大事故緩和設備は、火災により重大事故等に対処する機能が同時に喪失することがないように、設計基準対象設備の配置を考慮して火災区域に設置する。
- ・ 屋外の重大事故等対処施設については、火災により重大事故等に対処する機能が同時に喪失しないよう配置上の考慮を行う。
- ・ 屋外の常設重大事故等対処施設は、発電所敷地外からの火災による延焼を防止するため、発電所敷地内に設定した防火帯で囲んだ範囲の内側に防火帯と重複しないように配置する。
- ・ 屋外の重大事故等対処施設を設置するエリアについて、附属設備を含めて火災区域に設定する。
- ・ 常設代替高圧電源装置置場は、附属設備を含めて火災区域を設定する。  
常設代替高圧電源装置を構成する主要機器である、地下タンクに対して消防法等から空地の確保は要求されないが、危険物である燃料油や可燃物があることから、その保管場所については、「危険物の規制に関する

政令」第九条第一項第二号で示される「製造所」の指定数量の倍数が十以下の空地の幅を参考にして、燃料タンクは 3m 以上の幅の空地を確保した範囲を火災区域として設定する。

- ・上記で設定した火災区域の境界付近は、可燃物を置かない管理を実施するとともに、周辺施設または植生との離隔、周辺の植生区域の除草等の管理を実施する。
- ・上記で設定した火災区域は、点検に係る資機材等の可燃物の仮置きを禁止する。
- ・常設代替交流電源装置置場の火災区域は、区域全体の火災を感知するために、炎感知器及び熱感知カメラを設置する。
- ・重大事故等対処施設（屋外に設定した火災区域、緊急時対策所建屋含む）への屋外アクセスルートを決める。
- ・屋外アクセスルート及びその周辺は、地震発生に伴う火災の発生防止対策（変圧器等火災対策、可燃物・危険物管理等）及び火災の延焼防止対策（消火配管の地上化、防油堤設置等）を行う。
- ・屋外アクセスルート近傍で設備工事、補修工事を実施する場合は、火災発生の影響を考慮すること、必要な評価（内部火災影響評価、外部火災影響評価）を実施することを火災防護計画に定める。
- ・屋外の火災区域での火災発生に対し、火災発生区域への入退域箇所やアクセスルート、敷地内の消火栓、消火器、防火水槽等の位置を明記した消火手順を作成する。

## ②可搬型重大事故等対処設備の火災防護対策について

可搬型重大事故等対処設備に対して実施する火災防護対策を以下に示す。

- ・保管場所の可燃物管理

- 可搬型重大事故等対処設備は、建屋内及び屋外に保管しており、建屋内については、基準規則第八条及び第四十一条に基づき設定した火災区域又は火災区画に保管している。
- 屋外については、可搬型重大事故等対処設備を保管する保管場所の境界付近には可燃物を置かない管理を実施するとともに、保管場所内の潤滑油又は燃料油を内包する設備は、樹木等の可燃物に隣接する場所に配置しないなどの保管場所外への延焼防止を考慮する。
- ・ 屋外の可搬型重大事故等対処設備の火災発生防止
  - 可搬型重大事故等対処設備のうち、発火性又は引火性物質である潤滑油又は燃料油を内包する設備は、溶接構造、シール構造の採用等により、漏えいの防止対策を講ずる。
  - 保管にあたっては、保管場所内での他の設備への火災の影響軽減のため、金属製のコンテナへの保管、距離による離隔を考慮して保管する。
  - 可搬型重大事故等対処設備の主要構造材には、不燃性材料を使用する設計とするが、不燃性材料及び難燃性材料、代替材料の使用が技術上困難な可搬型ホース等については、金属製のコンテナ等に収納し、火災の発生を防止する。使用時は、周囲に可燃物がないうように設置するとともに、使用時に定期的な状態確認等、火災発生防止のための配慮を行う。
  - 可搬型重大事故等対処設備に使用するケーブルは、原則、難燃ケーブルを使用する。難燃ケーブルを使用しない可搬型重大事故等対処設備については、保管時においては通電せず、金属製のコンテナに保管する。使用時は、周囲に可燃物がないうように設置すると

ともに、通電時に温度が異常に上昇しないことの確認等、火災発生防止のための配慮を行う。

- 可搬型重大事故等対処設備は、転倒防止対策により、地震による火災の発生を防止する。
- 屋外の可搬型重大事故等対処設備は、固縛、複数箇所への分散配置等により、竜巻（風（台風含む））による火災発生防止のための配慮を行う。

・屋外の可搬型重大事故等対処設備保管場所の火災感知及び消火

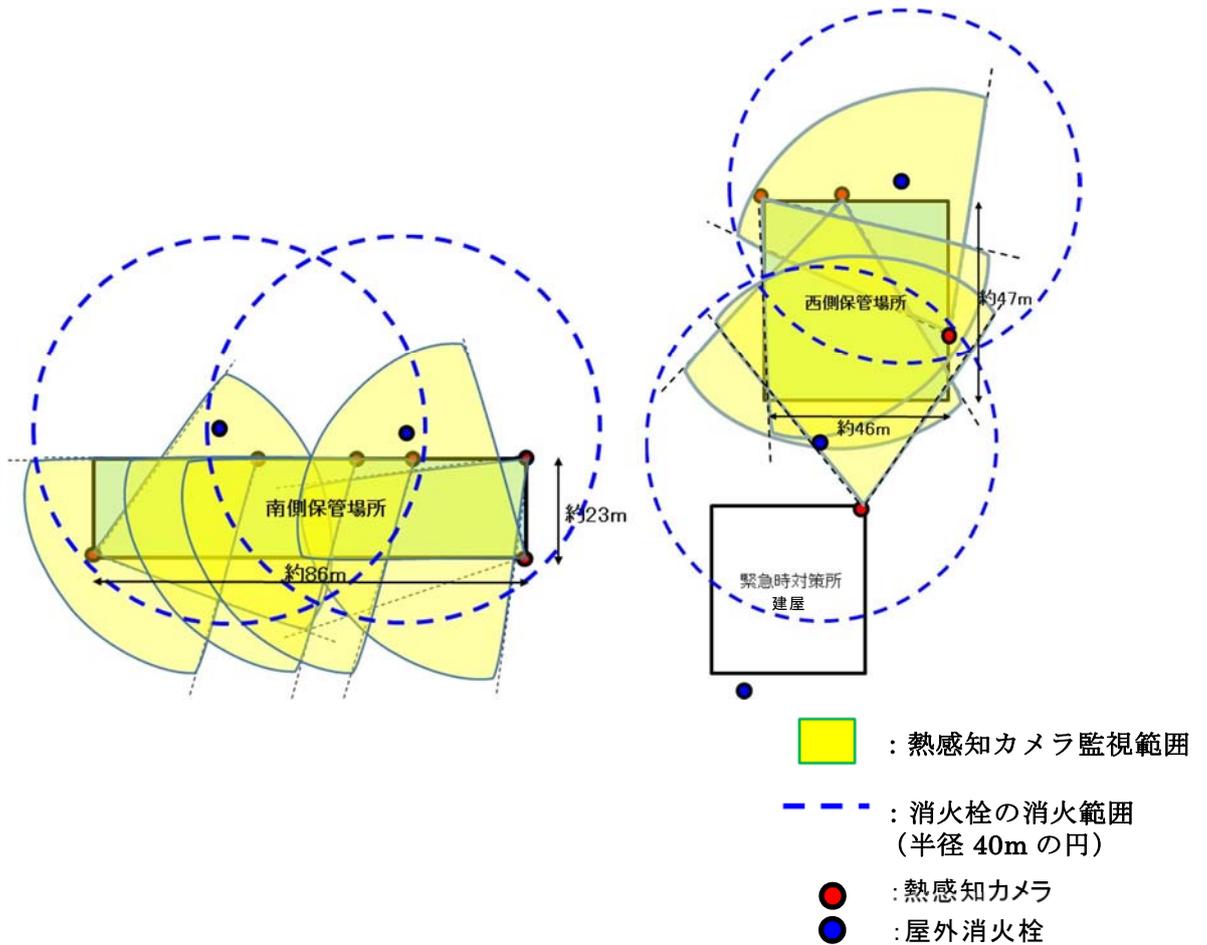
- 可搬型重大事故等対処設備保管場所の火災感知設備は、早期に感知できるように、固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備として、炎感知器と熱感知カメラを設置する。可搬型重大事故等対処設備は、火災感知設備により保管場所全体の火災の感知ができる範囲に保管する。（第 1-45 図）
- 可搬型重大事故等対処設備保管場所の火災感知器は、故障時に早期に取替えられるよう予備を保有する。
- 可搬型重大事故等対処設備保管場所の消火のため、消火器及び消火活動を行うための屋外消火栓を設置する。消火栓は、消防法に従い保管場所全体が消火栓の消火範囲内（40m）となるように消火栓を設置する。（第 1-45 図）
- なお、地震時に消火栓が使用できない場合は、消火器及び移動式消火設備にて消火する。
- 可搬型重大事故等対処設備保管場所の消火器は、地震時の損傷防止のための転倒防止対策を実施する。

次頁に屋外の可搬型重大事故等対処設備のリストを示す。

東海第二発電所

屋外の可搬型重大事故等対処設備一覧表

名称
可搬型代替注水大型ポンプ（原子炉注水等及び水源補給用）
可搬型代替注水中型ポンプ（原子炉注水等及び水源補給用）
ホース（原子炉注水等用）
ホース（水源補給用）
ホース（水中ポンプ用）
ホース展張車（原子炉注水等及び水源補給用）
可搬型代替低圧電源車
ケーブル
可搬型整流器
可搬型代替注水大型ポンプ（放水用）
ホース（放水用）
ホース展張車（放水用）
放水砲
タンクローリ
汚濁防止膜
小型船舶
ホイールローダ
窒素供給装置
泡混合器
泡消火薬剤容器（大型ポンプ用）



※：炎感知器についても保管場所全体が監視できるように配置する

第 1-45 図 屋外の可搬型重大事故等対処設備保管場所の感知設備，消火設備

#### (10) 消防法に基づく危険物施設予防管理・活動業務

防火・防災管理者は、消防法に基づき危険物施設予防規程を作成し、市町村長へ届出する。防火・防災管理者は、危険物保安監督者に対し、危険物災害予防規程に基づき、危険物施設の保安業務の実施を指導する。

危険物施設予防規程には、危険物施設の保安業務を以下のとおり定める。

- ・ 危険物施設の保安関係者に対する教育
- ・ 危険物施設における訓練
- ・ 巡視点検
- ・ 運転操作
- ・ 危険物の取扱い作業及び貯蔵
- ・ 危険物施設の補修
- ・ 非常時の措置
- ・ 油漏えい時の対応方法
- ・ 公設消防との連絡
- ・ 立入検査

#### (11) 内部火災影響評価

防火・防災管理者は、内部火災影響評価の手順及び実施頻度を定め、内部火災影響評価を定期的実施し原子炉の高温停止及び低温停止ができることを確認する。

#### (12) 外部火災影響評価

防火・防災管理者は、外部火災影響評価条件を定期的確認する。評価結果に影響がある場合は、発電所敷地内外で発生する火災が安全施設へ影響を与えないこと、及び火災の二次的影響に対する適切な防護対策が実施されて

いることを確認するために、外部火災影響評価の再評価を実施する。

### (13) 防火管理

建屋内通路部も含めた設備の増改良による現場状況の変化に対する火災防護について、規定に取り込み管理する。

#### ① 防火監視

防火・防災管理者は、可燃物の持込み状況、防火扉の状態、火災の原因となり得る過熱や引火性液体の漏えい等を監視するための監視手順を定め、防火監視を実施する。防火監視の結果、過熱や引火性液体の漏えい等が確認された場合には、改善を指示する。

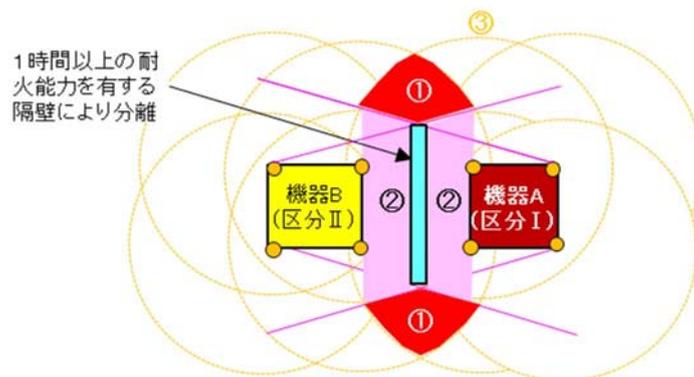
#### ② 持込み可燃物の管理

防火・防災管理者は、火災の発生防止及び火災発生時の火災規模の最小化、影響軽減を目的とした、持込み可燃物の運用管理手順を定め、その管理状況を定期的に確認する。持込み可燃物の運用管理手順には、発電所の運転に係る可燃物、設備の保守点検のために一時的に持ち込まれる可燃物の管理を実施する。

持込み可燃物管理における、火災の発生防止、延焼防止に関する遵守事項は以下のとおりである。

- ・ 発電用原子炉施設内の各火災区域又は火災区画の耐火障壁の耐火能力、設置されている火災感知器、消火設備の情報から社内管理基準（持込み可燃物管理要領）を定め、火災区域又は火災区画に持ち込まれ1日以上仮置きされる可燃物と火災区域又は火災区画の既存の可燃物の火災荷重の総和を評価し、その管理基準を超過しないよう、電算機のシステムにより持込み可燃物を管理する。

- ・ケーブルトレイ直下への可燃物の仮置きを禁止する。
- ・火災区域又は火災区画で周囲に火災防護対象機器がない場所に可燃物を仮置きする場合には，不燃シートで覆うまたは金属箱の中に収納するとともに，その近傍に消火器を準備する。
- ・系統分離のために設置する隔壁に対し，開口部の特徴を考慮した可燃物管理を行う。管理は以下を考慮し，現場への仮置き禁止及び新規設備設置時は火災影響評価を行い，適切な分離対策を講じる。
  - 物品，設備の配備が原因となる火災の影響によって，両区分の火災防護対象機器が同時に機能喪失することを防ぐ
  - 物品，設備の配備が原因となる火災の影響によって，系統分離のための隔壁の設計（壁高さ，設置幅等）に影響が及ぶことを防ぐ
  - 物品，設備の配備が原因となる火災の影響によって，火災防護対象機器の機能に影響が及ぶことを防ぐ



第 1-46 図 仮置き及び新規設備設置禁止区域平面イメージ図

- ・火災区域又は火災区画での作業により，火災防護対象機器近傍に可燃物を持ち込む場合には，作業員が目視確認できる範囲内とし，休憩・作業終了後は，火災防護対象機器近傍から移動する。
- ・火災発生時の煙が充満しない火災区域又は火災区画には，可燃物の仮置

きは、原則禁止とする。

なお、定期検査中に持ち込まれる可燃物の仮設資材（分電盤他）については、必要に応じて防火監視の強化を図るとともに、仮設資材近傍での火気作業禁止といった措置を実施し、火災の発生防止、延焼防止に努めることを可燃物の運用管理手順に定める。

### ③火気作業管理

防火・防災管理者は、火気作業（溶接、溶断作業等）における火災発生防止及び火災発生時の火災規模の最小化、影響軽減を目的とした火気作業管理手順について定め、発電所内における火気作業管理状況を定期的に確認する。火気作業管理手順には、以下を含める。

- ・火気作業における作業体制
- ・火気作業中の確認事項
- ・火気作業中の留意事項（火気作業時の養生、消火器等の配備、監視人の配置等）
- ・火気作業後の確認事項（火気作業終了後 30 分後における残り火確認）
- ・安全上重要と判断された区域における火気作業の管理
- ・火気作業養生材に関する事項
- ・仮設ケーブルの使用制限
- ・火気作業に関する教育
- ・作業以外の火気取扱について（喫煙等）

火気使用時の養生は、不燃シート・不燃テープを用いて養生することを定める。なお、屋内における火気作業以外の作業で使用する養生シート及び汚

染防止用シートは、難燃シート及び難燃テープを使用することを定める。

#### ④危険物の保管及び危険物取扱作業の管理

防火・防災管理者は、危険物に起因する火災発生の防止を目的として、発電所の運転に係る危険物の保管や取扱、保守点検における危険物の保管及び取扱作業管理について手順を定めるとともに、発電所内における危険物の管理状況を定期的に確認する。

危険物の管理手順には以下を含める。

- ・危険物の保管及び取扱に関する運用管理
- ・危険物作業における作業体制
- ・危険物取扱作業前の確認事項
- ・危険物取扱作業中の留意事項
- ・危険物取扱作業後の確認事項
- ・安全上重要と判断された区域における危険物の保管及び取扱作業の管理
- ・危険物取扱に関する教育

#### ⑤有機溶剤の取扱い

火災区域において有機溶剤を使用する場合は、火災発生防止の観点から滞留を防止するため、建屋の機械換気に加え作業場所の通気・換気を行うことを定める。

#### ⑥防火管理の適用除外項目

防火管理で要求される事項を作業環境・物理的条件から満足できない場合、火災防護設備が作業により機能低下または喪失する場合には、作業者及び当社は、その作業内容及び防火措置の必要性について検討・確認し、予め防火

措置を定め必要な申請書を作成し、防火・防災管理者の承認を得た後、工事を実施できるものとする。

#### ⑦火災防護設備に関する要求の適用除外

火災防護計画には、火災防護設備に関する要求の適用除外に関する事項を定める。

#### ⑧火災防護設備の損傷に対する代替措置

火災防護計画には、火災防護設備が損傷した場合の代替措置に関する事項を定める。

### (14)火災防護設備の維持管理

#### ①火災区域の維持管理

- ・屋内の火災区域を構成する耐火壁，貫通部等の火災防護設備の管理は社内規程に則り管理する。
- ・屋外の火災区域(常設代替高圧電源装置置場)は，資機材管理，火気作業管理，危険物管理，可燃物管理，巡視 を行うとともに，火災区域周辺の除草を行う。
- ・火災区域の変更や設定した火災区域に影響を与える可能性がある工事を実施する場合には，火災影響評価を行い，火災による影響を考慮しても多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく，原子炉を安全停止できることを確認するとともに，変更管理を行う。
- ・可燃物が少ない火災区域又は火災区画において，可燃物となる設備(油内包設備，電源盤，ケーブル等)を追加設置する場合は，可燃物の仮置き禁止を前提に管理対象としている可燃物と合算し，一般的な 10 型粉

末消火器（普通火災の消火能力単位：3，油火災の消火能力単位：7）の消火性能試験におけるガソリン量 42L（1,300MJ）とほぼ同等の可燃物 1,000MJ，等価火災時間 0.1 時間のいずれも超えないように管理する。

## ② 火災防護設備の維持管理

火災防護設備の維持管理は「2.3(18)火災防護設備の保守管理」に示すとおり，社内規程に則り維持管理を行う。

## ③ 防火帯の維持管理

防火・防災管理者は，森林火災が発生した場合の延焼を防止する防火帯の管理については，以下のとおり実施する。

### a. 防火帯上の駐車禁止等の措置

防火帯上に駐車場を設定しない。また，可燃物を有する設備を設置しない。

### b. 防火帯の巡視点検

防火帯上に可燃物等がないこと等，防火帯に異常がないことを確認するため，防火帯の日常点検を実施する。日常点検において，防火帯の損傷等の異常を確認した場合は，速やかに補修作業を実施する。

## (15) 森林火災等の敷地外火災発生時の延焼防止対策

森林火災の延焼を防止するために，防火帯を設置する。防火帯は，火災防護対象機器を防護するよう設定する（防火帯の外側となる設備は，送電線，通信線，気象観測装置及び放射能監視設備）。防火帯は，発電所設備及び駐車場の配置状況を考慮し，干渉しないように設定する。防火帯の設定にあたっては，モルタル吹付け等を行い，可燃性物質が無い状態を維持管理する。

万が一、敷地外の森林から出火し、敷地内の植生に延焼するおそれがある場合は、統括管理者の指示により自衛消防隊が出動し、予防散水等の延焼防止措置を行う。予防散水を含む森林火災の対応手順は消火戦略に定める。なお、適切な防火帯幅を確保しており、原子炉建屋などの重要施設に延焼せず、安全機能が損なわれないことを外部火災影響評価にて確認している。

#### (16) 航空機衝突による発電所施設の大規模損壊に伴う火災対策

原子炉建屋周辺に航空機が衝突し、燃料火災が発生した場合、直ちに公設消防に連絡するとともに、統括管理者の指示により自衛消防隊が出動し、化学消防自動車及び水槽付消防ポンプ自動車による泡消火を実施する。また、発電所対策本部本部長（所長）が、事故対応を実施及び継続するために、可搬型代替注水大型ポンプ及び放水砲による消火の実施が必要と判断した場合は、緊急時対策要員を火災対応の指揮命令系統の下で消火活動に従事させる。

#### (17) 教育・訓練

##### ① 防火・防災教育の実施

防火・防災管理者及びその代行者等は、消防機関が行う講習会及び研修会に参加するとともに、自衛消防組織に配備される要員をはじめとする職員に対し、防火・防災に関する教育を計画的に実施し、記録及び報告書を総務グループマネージャーが保管する。

##### ② 消防訓練の実施

防火・防災管理者は、消火対応の力量を維持するために、各種訓練を計画的に実施する。防火・防災管理者は、火災防護活動に係る訓練の年間計画を作成する。

③ 初期消火要員に対する訓練

- a. 安全・防災グループマネージャーは、初期消火要員としての力量が確保されていることを確認するために、社内規程に基づき作成する当該年度の運転員の教育・訓練の実施結果を年1回確認する。
- b. 中央制御室の制御盤内での火災を想定し、二酸化炭素消火器の取扱いに関する教育及び訓練を実施するとともに、制御盤内で消火活動を行う場合は、セルフエアセットを装着することから、セルフエアセットの取扱いに関する訓練も行う。
- c. 原子炉格納容器内での消火活動を迅速に行うため、原子炉格納容器内火災に対する消火戦略を作成し、速やかに消火活動ができるように訓練する。

④ 初期消火要員に対する訓練(委託員)

- a. 施設防護グループマネージャーは、委託消防員の業務に係る仕様書において、調達要求事項が社内規程に従って記載されていることを確認する。
- b. 安全・防災グループマネージャーは、初期消火要員として委託員の力量が確保されていることを確認するために、委託先の教育・訓練の実施報告書を半期ごとに確認する。

⑤ 一般職員に対する教育

防火・防災管理者は、一般職員に対し以下に関する教育を必要に応じ計画的に実施する。

- ・ 火災防護関連法令，規程類

- ・火災発生時における対応手順
- ・可燃物及び火気作業に関する運営管理
- ・危険物（液体，気体）の漏えい，流出時の措置

#### ⑥ 協力会社に対する教育

防火・防災管理者は，協力会社に対して以下に関する教育を実施するよう指導する。

- ・火災発生時における対応手順
- ・可燃物及び火気作業に関する運営管理
- ・危険物（液体，気体）の漏えい，流出時の措置

#### ⑦ 定期的な評価

- a. 安全・防災グループマネージャーは，消火活動に必要な体制について，総合的な訓練と実際の消火活動の結果を年1回以上評価して，より適切な体制となるように見直しを行う。
- b. 前項の評価の際には，社内の講評，消防機関等の外部機関からの指導事項などを踏まえて行う。
- c. 保安規定と災害対策要領にて定期的な評価実施する。また，保全計画に定期的な評価結果を反映し適切に管理する。

#### (18) 火災防護設備の保守管理

火災防護設備の性能及び信頼性は，当該設備の検査，試験及び保守点検が重要であることを認識した上で，消火器具など消防設備も含めて，すべての火災防護設備が機能するように維持する必要がある。

したがって，防火・防災管理者は，設備を適切に維持するために設備担当

箇所のグループマネージャーに対し、指導・監督する。

設備担当箇所のグループマネージャーは、火災防護設備の検査や試験及び保守点検について、社内規程に従い、保守管理を行う。保守管理にあたっては、社内規程に基づき適切に保全重要度を設定する。

設備担当箇所のグループマネージャーは、社内規程に基づき保全の重要度に応じた保全計画を策定する。保全計画には、複合体及び1時間耐火材に対する具体的な点検方法、頻度、範囲を設定<sup>\*</sup>する。なお、火災防護設備の補修、取替え等の火災防護設備の保全工事等の計画及び実施に当たっては、社内規程に基づき、必要に応じて設計計画を作成し、権限者の承認を得る。

※：点検方法：

- ①複合体：外観目視点検（傾向管理として定点観測など）にて、複合体に異常のないこと（防火シートの破損、重なり具合、結束ベルトやファイアストッパの破損、脱落など）を確認

（系統分離のための耐火材内の複合体は、耐火材外面状態を踏まえて内部を確認）

- ②1時間耐火材：外観目視点検（傾向管理として定点観測など）にて、発泡被覆シートに割れ、膨れ、剥がれ等の異常がないことを確認

点検頻度、範囲：100%/10年とし、施工範囲を適切に管理

火災防護設備の保全工事等の計画及び実施に当たっては、社内規程に基づき、発注先に対しての要求事項の明確化等、保全工事等の計画を具体化し、計画に従い実施する。

火災防護設備は、社内規程に基づき点検・補修等の結果を確認し、機器の機能を満足することを評価する。火災防護設備の点検・補修で不適合が生じた場合には、社内規程に基づき、前述の確認結果及び評価結果を踏まえて実施すべき点検の方法、実施頻度及び是正処置並びに予防処置を講じる。

火災防護設備の保全の有効性評価及びフォローアップについては、社内規程に基づき、火災防護設備に対する点検の妥当性、保全計画の妥当性を確認する。また、評価結果により改善が必要とされた場合は、点検、保全計画について改善する。

火災防護設備については、社内規程に基づき、火災防護設備に対する保守管理の妥当性を評価する。また、評価結果に基づき、必要に応じて保守管理の改善案を作成する。

#### (19) 固定式消火設備に係わる運用

固定式消火設備に係わる運用について、以下のとおり定める。

防火・防災管理者は、この運用を作業員に周知するとともに、現場に掲示する。固定式消火設備の操作は、基本的に初期消火要員（運転員）が行う。

##### ① ハロゲン化物自動消火設備（全域）及びハロゲン化物自動消火設備（局所）

ハロゲン化物自動消火設備（全域）で使用するガスはハロン 1301 であり、設備作動に伴う人体への影響はないが、ハロゲン化物自動消火設備（全域）の作動時には、発電長は当該室内の職員、作業員を退避させる。

ハロゲン化物自動消火設備（全域）の設置区域は、起動時に扉が解放していると消火剤が流出するため、当該設置区域の扉は閉運用であること、ハロゲン化物自動消火設備（全域）が設置されていることを現場に掲示する。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）は、原子炉建屋通路部に設置されている制御棒駆動水（CRD）ポンプ、ほう酸水注入系（SLC）ポンプといった油内包設備、ケーブルトレイを対象に設置することから、消火対象物の識別、設置場所の明示を行う。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）で使用するガスは、ハロン 1301 または FK-5-1-12 であり、設備作動に伴う人体への影響はないが、ハロゲン化物自動消火設備（局所）の作動時には、発電長は作動エリアの作業員等を退避させる。

## ② 二酸化炭素自動消火設備（全域）

油火災が想定される非常用ディーゼル発電機（以下「DG」という。）に対する二酸化炭素自動消火設備（全域）は、通常の起動方式を自動で運用する。当該室への入室時の人身安全の確保の観点から、非常用ディーゼル発電機室入口扉は施錠管理する設計とし、さらに起動方式を自動から手動に切替ないと、施錠した鍵が開錠しない設計とする。また、二酸化炭素自動消火設備（全域）の起動方式を手動状態としている時には、中央制御室制御盤及び現場入口扉の表示を点滅させる設計とすることで、退室時の手動から自動起動に切替ることが抜けてしまうことのないような設計とする。

加えて、作業者等が入室している際には設備が自動で起動しない運用を徹底するため、以下のとおり入退室管理を行う。また、この入退室手順については文書に定めるとともに、現場に掲示する。

### a. 入室管理

- ・非常用ディーゼル発電機室に入室する際は、中央制御室に連絡し非常用ディーゼル発電機室入口付近の二酸化炭素自動消火設備（全域）の現場操作盤で起動方式を自動から手動に切り替える。
- ・中央制御室では、起動方式が自動から手動に切り替わったことを中央制御室内の表示で確認する。
- ・非常用ディーゼル発電機室に入室することを中央制御室に連絡した後、

中央制御室で管理する鍵を用いて開錠し、非常用ディーゼル発電機室に入室する。

b. 退室管理

- ・非常用ディーゼル発電機室から退室する際には、非常用ディーゼル発電機室内に人がいないことを確認した上で、非常用ディーゼル発電機室入口の現場操作盤起動方式を手動から自動に切り替える。
- ・中央制御室では、非常用ディーゼル発電機室の起動方式が手動から自動に切り替わったことを中央制御室内の表示で確認する。
- ・非常用ディーゼル発電機室から退室後、入口扉の鍵を閉め、非常用ディーゼル発電機室での作業が完了したことを中央制御室に連絡する。

c. 入室時に火災が発生した場合の対応

- ・非常用ディーゼル発電機入室時に当該室で火災が発生した場合、発見者は火災の状況を確認し、中央制御室に連絡するとともに消火器による初期消火を実施する。
- ・初期消火要員が現場に急行し、初期消火活動を行い消火器による消火が難しいと判断した場合は、二酸化炭素自動消火設備（全域）を作動させて消火を行う。
- ・二酸化炭素自動消火設備（全域）を起動させる際は、非常用ディーゼル発電機室内の人員を退避させるとともに、非常用ディーゼル発電機室の扉を閉じ、現場操作盤の切替スイッチが手動位置であることを確認した上で、起動スイッチを操作する（操作後、警報鳴動、25秒以上の時間遅れをもって二酸化炭素が放出される。）。

(20) 火災防護に係る品質保証

火災防護に関する品質保証は、社内規程に従い実施する。発電所の品質保証を統括するグループは、火災防護に対する品質保証活動を定期的に監査する。

(21) 火災防護計画の継続的改善

防火・防災管理者は、火災防護計画の継続的改善を図るため、火災防護活動を定期的に評価し、火災防護計画が有効に機能していることを確認するとともに、結果に応じて必要な措置を講じる。

## 添付資料 1

東海第二発電所における  
漏えいした潤滑油又は燃料油の  
拡大防止対策について

## 東海第二発電所における漏えいした潤滑油又は燃料油の拡大防止対策について

### 1. はじめに

東海第二発電所でのポンプ等の油内包設備から漏えいした潤滑油又は燃料油の拡大防止対策について示す。

### 2. 要求事項

漏えいした油の拡大防止措置は、「発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）の「2.1 火災発生防止」の 2.1.1 に基づき実施することが要求されている。

火災防護に係る審査基準の記載を以下に示す。

#### 2.1 火災発生防止

2.1.1 原子炉施設は火災の発生を防止するために以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

(1) 発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域は、以下の事項を考慮した、火災の発生防止対策を講じること。

##### ①漏えいの防止、拡大防止

発火性物質又は引火性物質の漏えいの防止対策、拡大防止対策を講じること。ただし、雰囲気の不活性化等により、火災が発生するおそれがない場合は、この限りでない。

### 3. 漏えい拡大防止対策

安全機能を有する機器等の設置場所にあるポンプ等の油内包設備のうち、耐震 S クラスの機器は、基準地震動により損壊しないよう耐震性を確保できている。また、耐震 B, C クラスの機器については、基準地震動により損壊しないよう耐震性を確保する設計とする。

さらに、安全機能を有する機器等を設置する火災区域にあるポンプ等の油内包設備から機器の故障等により油が漏えいした場合には、機器の周囲に設置する堰、または機器周辺のファンネルをとおしてドレンサンプに回収し、漏えいした油の拡大を防止する対策を講じる。東海第二発電所の火災区域にあるポンプ等の油内包設備の油保有量と堰の容量を第 1 表に示す。

第 1 表 火災区域内の油内包設備と堰の容量

※1 原子炉の安全停止に必要な機器，放射性物質貯蔵等の機能を有する機器，重大事故等対処設備のうち，火災防護対策が必要な機器であり，耐震 S クラスまたは Ss 機能維持設計

※2 原子炉建屋通路部

※3 内包量及び堰容量は設計値を示す

火災 区画	区画 (部屋) 名称	火災防護 対策が必 要な機器 の有無※1	油内包設備		内包量 (L)※3	堰容量 (L)※3	換気・空調設備		
			名称	耐震クラス			名称	耐震クラス	
		有	代替循環冷却系 ポンプ (A)	Ss 機能維持	3.7	—※	原子炉建屋 給排気ファン	C	
		有	LPCS レグシールポンプ	S	1.65	11,000	LPCS 空調機	C	
			LPCS ポンプ	S	595				
			HPCS レグシールポンプ	S	1.65	14,000	HPCS 空調機	C	
			HPCS ポンプ	S	309	6,900			
		有	RCIC レグシールポンプ	S	1.65	40	18,000	RCIC 室空調 機	C
			RCIC ポンプ	S					
			RCIC タービン	S					
		有	RHR ポンプ (A)	S	286	5,400	RHR 空調機	C	
		有	RHR ポンプ (B)	S	286	5,100	RHR 空調機	C	
		有	代替循環冷却系 ポンプ (B)	Ss 機能維持	3.7	—※	原子炉建屋 給排気ファ ン	C	
		有	RHR ポンプ (C)	S	286	7,400	RHR 空調機	C	
			RHR レグシールポンプ	S	1.65	7,100			
		有	非常用ディーゼル 発電機 2C 潤滑油タンク	S	5,000	36,000	D/G 室ルー フベントフ ァン	C	
			非常用ディーゼル 発電機 2C デイタンク	S	12,800				
		有	非常用ディーゼル 発電機 2D 潤滑油タンク	S	5,000	36,000	D/G 室ルー フベントフ ァン	C	
非常用ディーゼル 発電機 2D デイタンク	S		12,800						

火災 区画	区画 (部屋) 名称	火災防護 対策が必 要な機器 の有無※1	油内包設備		内包量 (L)※3	堰容量 (L)※3	換気・空調設備	
			名称	耐震クラス			名称	耐震クラス
		有	非常用ディーゼル 発電機 HPCS 潤滑油 タンク	S	5,000	36,000	D/G 室ルー フベントフ ァン	C
			非常用ディーゼル 発電機 HPCS ダイタンク	S	7,200		D/G 室ルー フベントフ ァン	C
	有	CRD 水圧ポンプ (A)	B	340	10,000	原子炉建屋 給排気ファン	C	
		CRD 水圧ポンプ (B)	B	340				
	無	CUW 循環ポンプ (A)	B	20	1,700	原子炉建屋 給排気ファン	C	
	無	CUW 循環ポンプ (B)	B	20	3,600			
	有	MSIV-LCS フォワー (A)	S	12.5	—※	原子炉建屋 給排気ファン	C	
		MSIV-LCS フォワー (B)	S	12.5				
		原子炉再循環流量 制御系ユニット (A)	C	455	1,800			
	有	原子炉再循環流量 制御系ユニット (B)	C	455	1,600	原子炉建屋 給排気ファン	C	
	有	代替燃料プール 冷却系ポンプ	Ss 機能 維持	2.5	—※	原子炉建屋 給排気ファン	C	
	無	CUW 逆洗水移送 ポンプ	B	0.55	11,000	原子炉建屋 給排気ファン	C	
	有	FPC 循環ポンプ (A)	B	2.2	5,700	原子炉建屋 給排気ファン	C	
		FPC 循環ポンプ (B)	B	2.2				
	無	FPC 逆洗水移送 ポンプ	B	0.55	1,400	原子炉建屋 給排気ファン	C	
	有	FRVS ファン (A)	S	5	—※	原子炉建屋 給排気ファン	C	
	有	FRVS ファン (B)	S	5				
	有	FPC F/D フリコート ポンプ	B	0.85	3,600	原子炉建屋 給排気ファン	C	
	有	DHC 冷水ポンプ	C	1.5	—※	原子炉建屋 給排気ファン	C	
		DHC 冷凍機	C	130	3,700			
有	SLC ポンプ (A)	S	45	6,825	原子炉建屋 給排気ファン	C		
有	SLC ポンプ (B)	S	45					

火災 区画	区画 (部屋) 名称	火災防護 対策が必 要な機器 の有無※1	油内包設備		内包量 (L)※3	堰容量 (L)※3	換気・空調設備	
			名称	耐震クラス			名称	耐震クラス
		無	CUW F/D フリコート ポンプ	B	0.85	4,800	原子炉建屋 給排気ファン	C
		無	所内用空気圧縮機 (A)	B	49	—※	タービン建屋給 排気ファン	C
			所内用空気圧縮機 (B)	B	49			
			計装用空気圧縮機 (A)	B	37	—※		
			計装用空気圧縮機 (B)	B	37			
			HPCP ポンプ (A)	B	210	40,882		
			HPCP ポンプ (B)	B	210			
			HPCP ポンプ (C)	B	210			
			CST ポンプ (A)	B	17.3	—※		
		CST ポンプ (B)	B	17.3				
		無	低圧復水ポンプ (A)	B	110	104,853	タービン建屋給 排気ファン	C
			低圧復水ポンプ (B)	B	110			
			低圧復水ポンプ (C)	B	110			
		無	復水器真空ポンプ	B	59	—※	タービン建屋給 排気ファン	C
		無	密封油真空ポンプ (A)	B	6.5	9,354	タービン建屋給 排気ファン	C
			密封油真空ポンプ (B)	B	6.5			
			非常用密封油ポンプ	B	2000			
			密封油循環ポンプ	B				
			主密封油ポンプ	B	750			
			発電機固定子冷却水 ポンプ (A)	B		10		
			発電機固定子冷却水 ポンプ (B)	B		10		
				コンテナ用空気圧縮機	B	4.0		

火災 区画	区画 (部屋) 名称	火災防護 対策が必 要な機器 の有無※1	油内包設備		内包量 (L)※3	堰容量 (L)※3	換気・空調設備	
			名称	耐震クラス			名称	耐震クラス
		無	MD-RFP シール インジェクションポンプ (A)	B	10	—※	タービン建屋給 排気ファン	C
			MD-RFP シール インジェクションポンプ (B)	B	10			
			MD 原子炉給水ポンプ (A)	B	1,052	7113.4		
			MD 原子炉給水ポンプ (B)	B	1,052	7113.4		
			TCW ポンプ (A)	B	8.1	—※		
			TCW ポンプ (B)	B	8.1			
			TCW ポンプ (C)	B	8.1			
			RCW ポンプ (A)	B	3.5	—※		
			RCW ポンプ (B)	B	3.5			
			RCW ポンプ (C)	B	3.5			
		無	RCW 薬注ポンプ	B	4.3	1,350	タービン建屋給 排気ファン	C
		無	TD 原子炉給水ポンプ (A)	B	7,500	16,300	タービン建屋給 排気ファン	C
		無	TD 原子炉給水ポンプ (B)	B	7,500	18,900	タービン建屋給 排気ファン	C
		無	ヲトウエスト建屋排気ファン (A)	C	6	—※	ヲトウエスト建屋 給排気ファン	C
		無	ヲトウエスト建屋排気ファン (B)	C	6			
		無	タービン建屋排気ファン (A)	C	6	—※	ヲトウエスト建屋 給排気ファン	C
			タービン建屋排気ファン (B)	C	6	—※		
			タービン建屋排気ファン (C)	C	6			
無	原子炉建屋排気ファン (A)	C	6	—※	ヲトウエスト建屋 給排気ファン	C		
	原子炉建屋排気ファン (B)	C	6					

火災 区画	区画 (部屋) 名称	火災防護 対策が必 要な機器 の有無※1	油内包設備		内包量 (L) ※3	堰容量 (L) ※3	換気・空調設備	
			名称	耐震クラス			名称	耐震クラス
		無	原子炉建屋給気ファン (A)	C	6	—※	ヲトウエスト建屋 給排気ファン	C
			原子炉建屋給気ファン (B)	C	6			
		無	濃縮廃液ポンプ (A)	B	1	5,704	ヲトウエスト建屋 給排気ファン	C
			濃縮廃液ポンプ (B)	B	1			
			濃縮廃液ポンプ (C)	B	1			
		無	所内ホーイヤー復水収集 ポンプ (A)	C	0.36	2,176	ヲトウエスト建屋 給排気ファン	C
			所内ホーイヤー復水収集 ポンプ (B)	C	0.36			
			コンセントレーター供給ポンプ (A)	B	0.46	4,176		
			コンセントレーター供給ポンプ (B)	B	0.46			
			廃液中和ポンプ (A)	B	1.4			
			廃液中和ポンプ (B)	B	1.4			
		無	床トレンスラッジテカント ポンプ	B	0.23	3,698	ヲトウエスト建屋 給排気ファン	C
			床トレンスラッジポンプ	B	1			
			廃液スラッジテカント ポンプ (A)	B	0.8			
			廃液スラッジポンプ (A)	B	1	2,429		
			廃液スラッジテカント ポンプ (B)	B	0.8			
			廃液スラッジポンプ (B)	B	1			
			床トレンフィルター逆洗水 ポンプ	B	0.8	3,102		
			廃液収集フィルター 逆洗水ポンプ (A)	B	0.8			
			廃液収集フィルター 逆洗水ポンプ (B)	B	0.8			

火災 区画	区画 (部屋) 名称	火災防護 対策が必 要な機器 の有無※1	油内包設備		内包量 (L)※3	堰容量 (L)※3	換気・空調設備	
			名称	耐震クラス			名称	耐震クラス
		無	サージポンプ (A)	B	1.4	4,110	ラトウエスト建屋 給排気ファン	C
			サージポンプ (B)	B	1.4			
			床ドレン収集ポンプ	B	1.4			
			廃液収集ポンプ	B	1.4			
			洗濯廃液ドレンポンプ (A)	B	0.62	3,378		
			洗濯廃液ドレンポンプ (B)	B	0.62			
		無	使用済樹脂ポンプ	B	1	8,082	ラトウエスト建屋 給排気ファン	C
			使用済粉末ポンプ	B	1			
			使用済粉末テカト ポンプ (A)	B	0.8			
			使用済粉末テカト ポンプ (B)	B	0.8			
			凝縮水サンプリングポンプ	B	0.5	1,953		
			床ドレンサンプリングポンプ (A)	B	0.5			
			床ドレンサンプリングポンプ (A)	B	0.5			
			廃液サンプリングポンプ (A)	B	1.2	2,667		
			廃液サンプリングポンプ (B)	B	1.2			
			無	中和苛性ポンプ	C	6		
		中和硫酸ポンプ		C	6			
		リン酸ソーダポンプ		C	23			
		フリコトポンプ (A)		C	2.1	875		
		フリコトポンプ (B)		C	2.1			
		廃液フィルター保持ポンプ (A)		B	0.36	4.1		
廃液フィルター保持ポンプ (B)	B	0.36		3.7				

火災 区画	区画 (部屋) 名称	火災防護 対策が必要 な機器 の有無※1	油内包設備		内包量 (L)※3	堰容量 (L)※3	換気・空調設備	
			名称	耐震クラス			名称	耐震クラス
		無	凝縮水収集ポンプ	B	1.7	3,248	トウエスト建屋 給排気ファン	C
		無	クラリファイヤ-供給ポンプ	B	0.36	3,859	トウエスト建屋 給排気ファン	C
		無	コンセントレータ-消泡ポンプ	B	6	1,658	トウエスト建屋 給排気ファン	C
		無	スパーヅンクプロウ-	C	13.2	2,209	トウエスト建屋 給排気ファン	C
		有	常設代替高压 電源装置 A, B	Ss 機能維持	燃料油 994.6 潤滑油 155.9	—※※※	自然換気	—
		有	常設代替高压 電源装置 C, D	Ss 機能維持	燃料油 994.6 潤滑油 155.9	—※※※	自然換気	—
		有	常設代替高压 電源装置 E, F	Ss 機能維持	燃料油 994.6 潤滑油 155.9	—※※※	自然換気	—
		有	常設低压代替 注水系ポンプ	Ss 機能維持	3.7	—※	—	—
		有	緊急用海水 ポンプ	Ss 機能維持	250	—※	—	—
		有	残留熱除去系海水 ポンプ A, C	S	560	200,000	自然換気	—
			補機冷却系海水系 ポンプ A, C	B	650			
		有	残留熱除去系海水 ポンプ B, D	S	560	200,000	自然換気	—
			補機冷却系海水系 ポンプ B	B	650			
		有	軽油貯蔵タンク A	Ss 機能維持	400,000	1,380,000 ※※	—	—
		有	軽油貯蔵タンク B	Ss 機能維持	400,000	1,380,000 ※※	—	—
		有	可搬型用 軽油タンク	Ss 機能維持	30,000 × 4 基	230,000 ※※	—	—
		有	可搬型用 軽油タンク	Ss 機能維持	30,000 × 4 基	230,000 ※※	—	—
		有	緊急時対策所用 発電機燃料油 貯蔵タンク A	Ss 機能維持	75,000	120,000 ※※	—	—

火災 区画	区画 (部屋) 名称	火災防護 対策が必 要な機器 の有無※1	油内包設備		内包量 (L)※3	堰容量 (L)※3	換気・空調設備	
			名称	耐震クラス			名称	耐震クラス
		有	緊急時対策所用 発電機燃料油 貯蔵タンク B	Ss 機能維持	75,000	120,000 ***	—	—
		有	緊急時対策所用 発電機 A 潤滑油タンク	Ss 機能維持	370	1200※	発電機室 送・排風機 ファン	C
			緊急時対策所用 燃料油サービスタンク A	Ss 機能維持	830	1200※	発電機室 送・排風機 ファン	C
		有	緊急時対策所用 発電機 B 潤滑油タンク	Ss 機能維持	370	1200※	発電機室 送・排風機 ファン	C
			緊急時対策所用 燃料油サービスタンク B	Ss 機能維持	830	1200※	発電機室 送・排風機 ファン	C
		無	固体廃棄物貯蔵庫 A 棟床トレンサンプ・ポンプ (水中ポンプ)	—	1.3	—	—	—
		無	トラム運搬車	—	118	—	建屋換気系	C
			トラム運搬車	—	118			
			ガソリンフォークリフト	—	104.5			
			バッテリーフォークリフト	—	37			
		無	トラム運搬車	—	118	—	建屋換気系	C
			バッテリーフォークリフト	—	37			
			バッテリーフォークリフト	—	37			
		無	仕分け・切断作業場 ホイス A	—	1.7	—	建屋換気系	C
			仕分け・切断作業場 ホイス B	—	1.7			
無	搬出入エアクレーン	C	143	—	建屋換気系	C		
	バッテリーフォークリフト	—	37					

火災 区画	区画 (部屋) 名称	火災防護 対策が必 要な機器 の有無※1	油内包設備		内包量 (L)※3	堰容量 (L)※3	換気・空調設備	
			名称	耐震クラス			名称	耐震クラス
	無		バッテリーフォークリフト(10t)	—	120	—	建屋換気系	C
			低レベル放射性廃棄物 搬出検査装置	—	4			
			リーチフォークリフト	—	19			
			リーチフォークリフト	—	19			
			点検用リフター	—	2			
	無		排気ファンメンテナンスエリア ホイス	—	1.7	—	建屋換気系	C
	無		廃棄体搬出待ちエリア ホイス	—	4	—	建屋換気系	C
			バッテリーフォークリフト	—	37			
無		廃棄体搬出待ちエリア ホイス	—	3.3	—	建屋換気系	C	

※：建屋通路部等に設置されている、または、新設機器ため、内包量以上の堰を設置する。

※※：地下タンク構造であり、タンク室の概略の容積を示す。

※※※：常設代替高圧電源装置エリアは高さ約 12m の壁で囲まれており、燃料油、潤滑油の漏えいに十分な堰容量を有する。

※※※※：今後詳細設計実施

## 添付資料 2

東海第二発電所における難燃ケーブルの  
使用について

## 東海第二発電所における難燃ケーブルの使用について

### 1. はじめに

東海第二発電所において、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）の要求に基づき、「安全機能を有する機器等」に使用するケーブルについて、調査結果を以下に示す。

なお、東海第二発電所における非難燃ケーブルは、非難燃ケーブル及びケーブルトレイを不燃材の防火シートで覆い難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確認した代替措置を使用することから、他の安全機能を有する機器に影響を及ぼすおそれはない。これらについては、設置許可基準規則、火災防護に係る審査基準への適合性を別添 4 にて説明する。

### 2. 難燃ケーブルの要求事項

「火災防護に係る審査基準」における難燃ケーブルの要求事項を以下に示す。

## 2.1 火災発生防止

2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの(以下「代替材料」という。)である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合はこの限りではない。

(3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。

(参考)

「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

(3) 難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

(実証試験の例)

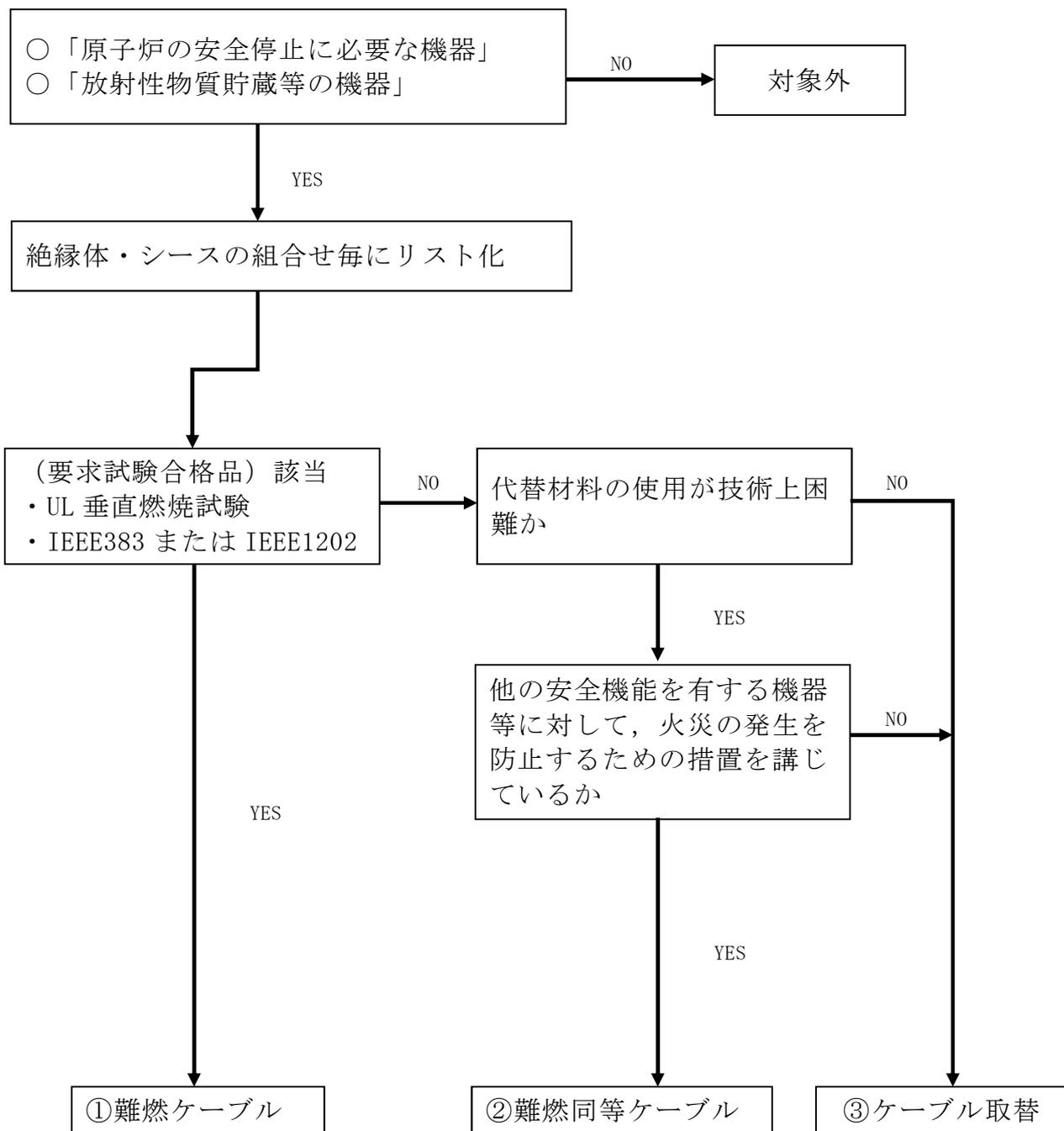
- ・ 自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験
- ・ 延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

### 3. 難燃ケーブルの使用対象箇所及び確認方法

東海第二発電所における安全機能を有する機器等に使用するケーブルは、非難燃ケーブルに延焼防止剤を施し使用している。経年劣化等による機器の取替えや、新設に伴い敷設するケーブルは、実用上可能な限り難燃ケーブルの使用することとしている。

「火災防護に係る審査基準」では、難燃ケーブルの使用にあたり、自己消火性の実証試験(UL 垂直燃焼試験)等による確認が要求されているため、以下のフローに基づき対象箇所を選定し、ケーブル使用状況及び試験状況について調査、確認を行った。

なお、ケーブルの試験方法及び試験結果については、資料4「安全機能を有する機器に使用するケーブルの難燃性について」に示す。



第1図 難燃ケーブルの確認フロー

#### 4. ケーブルの難燃性適合状況

安全機能を有する機器等に使用するケーブルについて、絶縁体とシースの組合せ毎にリスト化を行い、確認を行った。第1表にケーブルの難燃性確認結果を示す。

第1表 ケーブルの難燃性確認結果

区分	No.	絶縁体	シース	UL 垂直 燃焼試験	IEEE383 or IEEE1202	フロー 結果
高圧 ケーブル	1	架橋 ポリエチレン	難燃ビニル	○	○	①
	2	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	○	○	①
低圧 ケーブル	3	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	○	○	①
	4	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレングム	○	○	①
	5	シリコンゴム	ガラス編組	○	○	①
制御 ケーブル	6	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	○	○	①
	7	難燃架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	○	○	①
	8	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレングム	○	○	①
	9	シリコンゴム	ガラス編組	○	○	①
	10	ETFE※1	難燃特殊 耐熱ビニル	○	○	①
計装 ケーブル	11	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレングム	○	○	①
	12	ETFE※1	難燃クロロ プレングム	○	○	①
	13	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	○	—	②
	14	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	○	—	②
	15	静電遮蔽付 架橋ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	○	○	①
	16	耐放射線性架橋 発泡ポリエチレン	ノンハロゲン難燃 架橋ポリエチレン	○	○	①
	17	架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	○	○	①
	18	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	○	○	①

※1 四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

## 添付資料 3

東海第二発電所における  
不燃性又は難燃性の換気フィルタの  
使用状況について

## 東海第二発電所における不燃性又は難燃性の換気フィルタの使用状況について

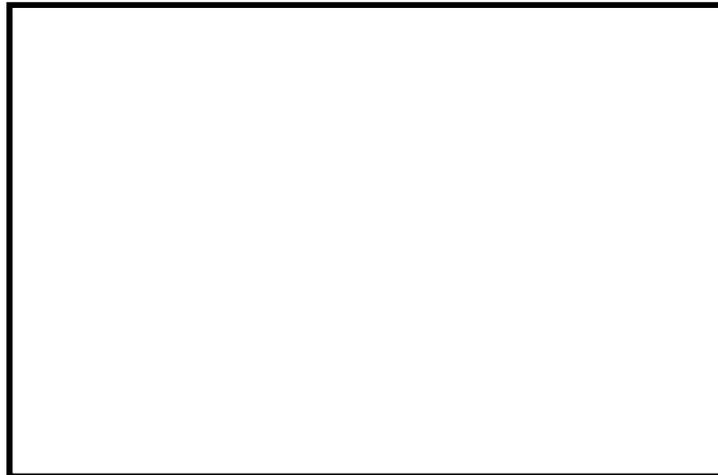
## 1. 不燃性又は難燃性の換気フィルタの使用状況

換気空調設備	フィルタ種類 (チャコールフィルタ以外)	材質	性能
非常用ガス処理系	プレフィルタ	ガラス繊維	難燃性
	へパフィルタ	ガラス繊維	難燃性
電気室送風機	バグフィルタ	ガラス繊維	難燃性
蓄電池室送排風機	バグフィルタ	ガラス繊維	難燃性
中央制御室再循環系	プレフィルタ	ガラス繊維	難燃性
	へパフィルタ	ガラス繊維	難燃性

「－」表示：フィルタなし構造の空調機

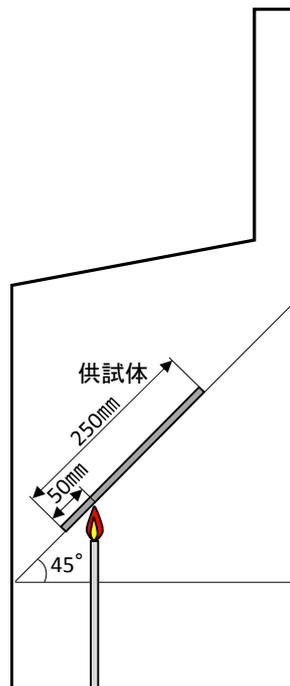
## 2. JACA No.11A-2003 の試験概要

JACA No.11A-2003 の難燃性確認試験は、第 1 図の試験装置にて、60 秒間試験体フィルタの端部を規定の条件の炎にさらし、燃焼速度、残炎、残じん時間、溶融滴下した物からの発火の有無、燃焼距離を測定し、難燃性に対する評価を行うものである。本試験により難燃性（JACA No.11A クラス 3 適合）を満足する難燃性材料を使用する設計とする。



### 3. JIS L 1091 の試験概要

JIS L 1091 の難燃性確認試験は、第 2 図の試験装置にて、120 秒間供試体を規定の条件の炎にさらし、燃焼面積、残炎・残じん時間、燃焼距離を測定し、難燃性に対する評価を行うものである。



第 2 図 JIS L 1091 の試験概要

## 添付資料 4

東海第二発電所における  
保温材の使用状況について

## 東海第二発電所における保温材の使用状況について

### 1. 概 要

東海第二発電所において、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）にて要求される、「安全機能を有する機器等」に使用する保温材について、不燃性材料または難燃性材料の使用状況を確認した結果を示す。

### 2. 要求事項

保温材は、「火災防護に係る審査基準 2.1.2 火災発生防止」の2.1.2に基づき実施することが要求されている。保温材の要求事項を以下に示す。

2.1.2 安全機能を有する構築物, 系統及び機器は, 以下の各号に掲げるとおり, 不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし, 当該構築物, 系統及び機器の材料が, 不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合, もしくは, 当該構築物, 系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって, 当該構築物, 系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物, 系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は, この限りではない。

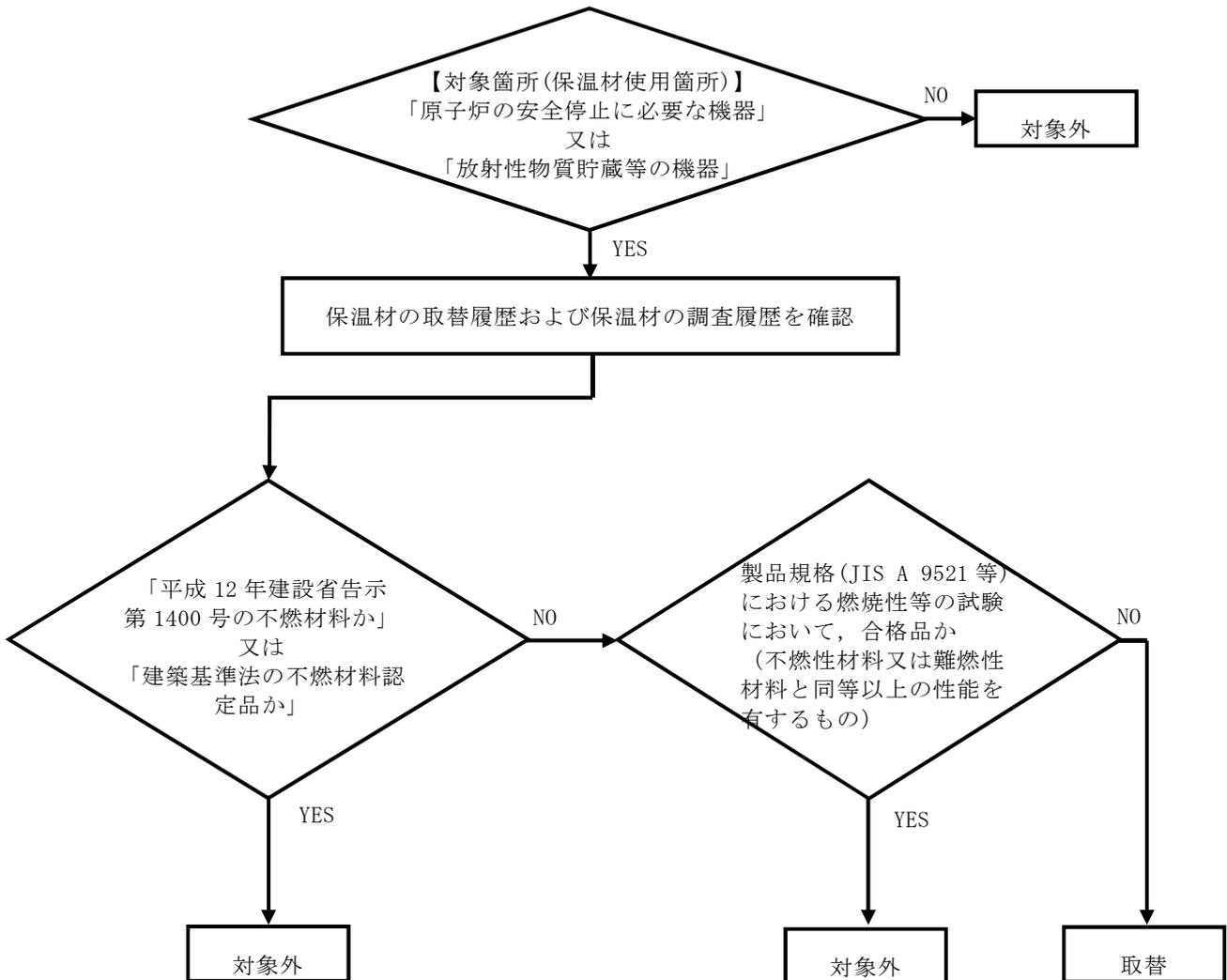
(5) 保温材は金属, ロックウール又はグラスウール等, 不燃性のものを使用すること。

(参考)

「当該構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは，ポンプ，弁等の駆動部の潤滑油，機器躯体内部に設置される電気配線，不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等，当該材料が発火した場合においても，他の構築物，系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

### 3. 保温材の使用状況確認

安全機能を有する構築物，系統及び機器に使用する保温材の使用状況について確認するとともに，保温材の不燃性材料又は難燃性材料であるかを以下のフローに基づき確認した。



第1図 保温材の確認フロー

### 4. 保温材の確認結果

保温材の調査フローに基づき調査した結果，使用する保温材は，何れも不燃材料又は難燃材料であることを確認した。調査結果を第1表に示す。

第1表 保温材の不燃性適合状況調査結果

保温材種類	使用部位				フロー 結果	備考
	配管	弁, ファン ジ, ホ ート	機器類 (タンク, ポンプ 等)	原子炉 格納容器 の機器等		
ロックウール	○	○	○	○	対象外	仕様規定※ <sup>1</sup>
けい酸カルシウム	○	—	—	○	対象外	仕様規定※ <sup>1</sup>
金属	—	—	—	○	対象外	仕様規定※ <sup>1</sup>
グラスウール	○	○	—	○	対象外	仕様規定※ <sup>1</sup>
ガラスクロス	○	○	—	○	対象外	仕様規定※ <sup>1</sup>
ポリイミド樹脂	○	—	○	—	対象外	製品規格※ <sup>2</sup>
シリカクロス	—	—	○	—	対象外	製品規格※ <sup>2</sup>
ウレタンフォーム	—	—	—	○	対象外	製品規格※ <sup>2</sup>

※1：＜平成12年建設省告示第1400号（不燃材料を定める件）＞

- ・ 建築基準法（昭和25年法律第201号）第2条第九号の規定に基づき、不燃材料を次のように定める。
- ・ 建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第108条の2各号（建築物の外部の仕上げに用いるものにあつては、同条第一号及び第二号）に掲げる要件を満たしている建築材料は、次に定めるものとする。
  - 一 コンクリート
  - 二 れんが
  - 三 瓦
  - 四 陶磁器質タイル
  - 五 繊維強化セメント板
  - 六 厚さが3mm以上のガラス繊維混入セメント板

七 厚さが 5mm 以上の繊維混入ケイ酸カルシウム板

八 鉄鋼

九 アルミニウム

十 金属板

十一 ガラス

十二 モルタル

十三 しっくい

十四 石

十五 厚さが 12mm 以上のせっこうボード

(ボード用原紙の厚さが 0.6mm 以下のものに限る。)

十六 ロックウール

十七 グラスウール板

※2: 製品規格 (JIS 等) で要求される燃焼性等の試験において, 合格品のもの。

## 添付資料 5

東海第二発電所における  
建屋内装材の不燃性について

東海第二発電所における建屋内装材の不燃性について

1. 概 要

東海第二発電所において、安全機能を有する機器等を設置する建屋の内装材に対する不燃性材料の使用について示す。

2. 要求事項

建屋内装材への不燃性材料の使用は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）の「2.1 火災発生防止」の2.1.2に基づき実施することが要求されている。

火災防護に係る審査基準の記載を示す。

2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。

(6) 建屋内装材は、不燃性材料を使用すること。

(参考)

「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生すること

を防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油，機器躯体内部に設置される電気配線，不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等，当該材料が発火した場合においても，他の構築物，系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

### 3. 建屋内装材の国内規制

建物の天井，壁，床に使用される内装材には，出火時の急速な火災拡大を防止するための防火規制が定められている。

火災拡大には天井材及び壁材の寄与が大きく，床材の寄与は小さいことから「天井材及び壁材」と「床材」で規制内容が異なる。

以下のとおり，天井材及び壁材については建築基準法により，また，床材については消防法により規制されている。

第1表 規制内容比較

	建築基準法（第三十五条の二）	消防法（第八条の三）
規制の種類	内装制限	防災規制
規制の対象	天井材，壁材	床材（じゅうたん等）
規制適合品の分類	不燃材料，準不燃材料，難燃材料	防災物品
認定（確認）の方法	・試験による大臣認定 ・仕様規定	試験による認定

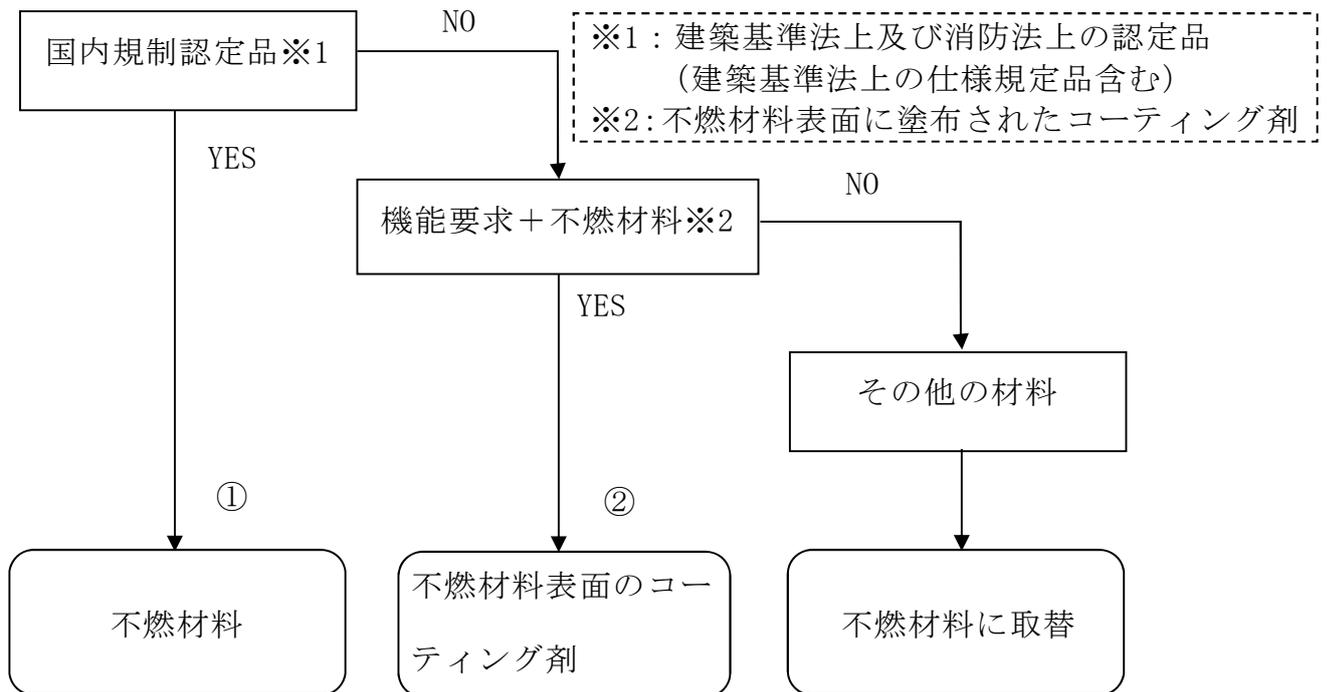
### 4. 建屋内装材の不燃性について

上記「3. 建屋内装材の国内規制」を踏まえ，建築基準法における不燃材料，準不燃性材料並びに消防法における防災物品として防火性能を確認した材料を「不燃性材料」とする。

なお、耐放射線性等の機能要求があり、代替材料の使用が技術上困難な場合で、不燃材料の表面に塗布するコーティング剤は、不燃性材料の適用外とする。

(火災防護に係る審査基準 2.1.2(参考)を参照)

以下に、内装材の不燃性を第1図の確認フローに基づき確認する。



第1図 内装材の不燃性確認フロー

## 5. 内装材の認定、仕様規定の確認 (①)

設計図書及び現場確認により、内装材における防火規制上の認定及び仕様規定への適合状況を確認した。

なお、中央制御室のタイルカーペットは、消防法施行規則第四条の三に基づき、第三者機関において防災物品の防災性能試験を実施し、性能を満足したものであり国が登録したものを使用している。

## 6. 内装材の仕様確認 (②)

管理区域内で使用されるエポキシ樹脂塗料等は、旧建設省告示第 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認された塗料であることに加え、不燃性材料であるコンクリート表面に塗布することから、火災防護に係る審査基準 2.1.2 (参考) の「不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい」とされていることより、不燃性材料と同等である。

## 7. 内装材の不燃性確認結果

上記、「5. 内装材の認定、仕様規定の確認」、「6. 内装材の仕様確認」により、建屋内装材を確認した。結果、原子炉建屋 6 階燃料交換台車操作室床、中央制御室コンピューター室床、換気空調機械室床に不燃材料でない内装仕様があることを確認した。これらについては、不燃材料に取り替えることとする。以下、第 2 表に内装材使用状況を示す。

第2表 内装材使用状況

場 所	使用箇所	内装仕様	備 考
発電所全般	管理区域内全域 (天井, 床, 壁)	エポキシ樹脂塗料	難燃性材料
中央制御室, 過渡時データ収集装置室 (NATRAS室), タービン建屋2階, 換気空調機械室,	壁	合成樹脂エマルジョン系塗料	難燃性材料
原子炉建屋6階燃料交換台車操作室	鉄部		
タービン建屋2階	鉄部	合成樹脂系塗料	難燃性材料
中央制御室, 過渡時データ収集装置室 (NATRAS室), 中央制御室コンピューター室, 換気空調機械室	天井	岩綿吸音板	不燃材料
中央制御室コンピューター室, 原子炉建屋6階燃料交換台車操作室	壁	スチールパーテーション	不燃材料
原子炉建屋6階燃料交換台車操作室	床	長尺シート	その他の材料※3
中央制御室コンピューター室, 換気空調機械室		ビニル系床シート	その他の材料※3
中央制御室		タイルカーペット	防災認定品
キャスクピット除染室, キャスクピット	壁, 床	ステンレスライニング	不燃材料

※3：不燃材料に取替えを行う。

## 添付資料 6

東海第二発電所における非常用ディーゼル  
発電機室の二酸化炭素消火設備の作動  
について

東海第二発電所における非常用ディーゼル発電機室の  
二酸化炭素消火設備の作動について

1. 概 要

東海第二発電所の非常用ディーゼル発電機室等（以下「DG 室等」という。）の二酸化炭素自動消火設備（全域）（以下「CO<sub>2</sub> 消火設備」という。）は、作業者が入室中に作動しない運用であること、実際に火災が発生した場合は迅速に消火が可能であることを以下のとおり確認した。

2. DG 室の CO<sub>2</sub> 消火設備の作動について

CO<sub>2</sub> 消火設備の自動、手動の状態は、中央制御室で確認可能な設計とする。

DG 室は、通常起動方式を自動で運用する。また、入室時の人身安全の確保の観点から DG 室等の入口扉は施錠管理する設計とし、さらに起動方式を自動から手動に切替えないと、施錠した鍵が開錠しない設計とする。また、CO<sub>2</sub> 消火設備の起動方式を手動状態としている時には、中央制御盤及び現場入口扉の表示を点滅させる設計とすることで、退室時に手動から自動に切替ることが抜けてしまうことのないような設計とする。

CO<sub>2</sub> 消火設備の作動は、消防法により音響警報後の放出までに 20 秒以上の遅延装置(タイマー)を設置することが要求されており、DG 室等においては、CO<sub>2</sub> 消火設備の現場操作盤の自動・手動切替スイッチで自動位置の場合、火災検出後、25 秒以上の時間遅れをもって二酸化炭素が放出される。

### (1) 入室管理

- ・ DG 室に入室する際は，中央制御室に連絡し DG 室入口付近の CO<sub>2</sub> 消火設備の現場操作盤で起動方式を自動から手動に切り替える。
- ・ 中央制御室では，起動方式が自動から手動に切り替わったことを中央制御室内の表示で確認する。
- ・ DG 室に入室することを中央制御室に連絡した後，中央制御室が管理する鍵を用いて開錠し，DG 室に入室する。

### (2) 退室管理

- ・ DG 室から退室する際には，DG 室内に人がいないことを確認した上で，DG 室入口の現場操作盤起動方式を手動から自動に切り替える。
- ・ 中央制御室では，DG 室の起動方式が手動から自動に切り替わったことを中央制御室内の表示で確認する。
- ・ DG 室から退室後，入口扉の鍵を閉め，DG 室での作業が完了したことを中央制御室に連絡する。

### (3) DG 室に作業者が入室している場合

- ・ DG 室入室時に当該室で火災が発生した場合，発見者は火災の状況を確認し，中央制御室に連絡するとともに消火器による初期消火を実施する。
- ・ 初期消火要員が現場に急行し，初期消火活動を行い消火器による消火が難しいと判断した場合は，CO<sub>2</sub> 消火設備を作動させて消火を行う。
- ・ CO<sub>2</sub> 消火設備を起動させる際は，DG 室内の人員を退避させるとともに，DG 室の扉を閉じ，現場操作盤の切替スイッチが手動位置であることを確認した上で，起動スイッチを操作する（操作後，警報鳴動，25 秒以上の時間遅れをもって二酸化炭素が放出される。）。

### 3. DG 室等における火災感知器作動後の対応について

上記のとおり DG 室等は入室管理を行っているが、それでも万が一、室内に作業員等がいた場合の人身安全を考慮し、誤作動を防止する必要がある。このため、感知器単体の誤作動による不要な消火設備の自動起動を防止し、確実に消火するため、自動消火設備用の「熱感知器」2つのうち1つと「煙感知器」2つのうち1つの動作をもって消火する設計とする。なお、CO<sub>2</sub>消火設備の作動は、消防法に基づき、音響警報後の放出までに20秒以上の遅延装置(タイマー)を設置することが要求されており、DG 室等においては、CO<sub>2</sub>消火設備現場制御盤の自動・手動切替スイッチで自動位置の場合、火災検出後、25秒以上の時間遅れをもって二酸化炭素が放出される。

一方で、実際に火災が発生した場合には人身安全を考慮した上で、速やかに消火を行うことが必要であるため、実際の運用としては、DG 室等内で煙感知器または熱感知器のいずれか一方が動作した場合は、中央制御室の運転員が速やかに現場に移動し、状況確認を行う。万が一、実際に火災が発生しているものの、煙感知器・熱感知器の両方が作動していないこと等により CO<sub>2</sub>消火設備が作動していない場合には、CO<sub>2</sub>消火設備の現場操作盤の自動・手動切替スイッチを手動位置にし、CO<sub>2</sub>消火設備を起動する。

なお、中央制御室から DG 室等に移動し、CO<sub>2</sub>消火設備を起動するまでに要する時間について、中央制御室から最も離れている DG(2C)室(第1表)に対して実際に測定したところ5分程度であり、これで CO<sub>2</sub>消火設備を起動可能であることを確認した。また、速やかな消火活動を可能にするため、DG 室等の消火活動手順を作成し、消火活動訓練を実施する。

第 1 表 DG(2C)室までのアクセスルート

順路	ルート図	補足

順路	ルート図	補足

順路	ルート図	補足

順路	ルート図	補足

## 添付資料 7

東海第二発電所における

消火用非常照明器具の配置図

## 東海第二発電所における消火用非常照明器具の配置図

## 1. 概 要

屋内の消火栓，消火設備現場操作盤の設置場所及びこれら設備までの経路には，移動及び消火設備の操作を行うため，現場への移動時間並びに消火継続時間 20 分を考慮して，1 時間以上の容量の蓄電池を内蔵する非常用照明器具を設置する。

また，火災以外の非常時も考慮し 12 時間点灯できる容量のものとしている。

なお，今後の詳細設計により追加設置等も考慮する。

第 1 表 蓄電池内蔵型照明仕様

出力電圧	DC12V
出力電流	DC5A
保護回路	NFB (5A) にて保護
内蔵電池	小型制御弁式鉛蓄電池 (消防法蓄電池設備型式認定品)
非常照明動作時間	付属 LED 照明を 12 時間以上点灯可能
照明仕様	LED 消費電力 15W LED 輝度 1150lm
入力電圧	AC100V $\pm$ 10V
内蔵蓄電池充電方式	定電圧一定電流充電式
充電電圧	DC13.3V $\pm$ 2%
充電電流	DC4.0A $\pm$ 0.5A























## 添付資料 8

東海第二発電所における  
中央制御室の排煙設備について

東海第二発電所における中央制御室の排煙設備について

1. 概 要

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）では、中央制御室のような運転員が駐在する火災区域には、火災発生時の煙を排気するため、排煙設備を設置することが要求されていることから、以下のとおり排煙設備を配備する。

2. 要求事項

排煙設備は、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」2.3.1に基づき実施することが要求される。

火災防護に係る審査基準の記載を以下に示す。

2.3 火災の影響軽減

2.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

- (5) 電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域及び中央制御室のような通常運転員が駐在する火災区域では、火災発生時の煙を排気できるように排煙設備を設置すること。なお、排気に伴い放射性物質の環境への放出を抑制する必要が生じた場合には、排気を停止できる設計であること。

### 3. 排煙設備

中央制御室の煙を排気するため、関係法令に準じて排煙設備を配備する。以下に排煙設備の仕様を示す。

#### (1) 排煙容量

中央制御室の排煙設備は、建築基準法施行令第百二十六条の三の排煙設備に準じて、以下の排煙容量とする。

排煙容量：290m<sup>3</sup>/min 以上×2 台(580 m<sup>3</sup>/min 以上)

【中央制御室床面積：524m<sup>2</sup>】

建築基準法における排煙容量の算出

290m<sup>3</sup>/min 以上×2 台

=524 m<sup>3</sup>/min (中央制御室の床面積 1m<sup>2</sup>につき 1m<sup>3</sup>/min 以上)

×1.1 (ダクト圧力損失 0.1 考慮)

【建築基準法の要求排煙容量】

120m<sup>3</sup>/min 以上で、かつ、床面積 1m<sup>2</sup>につき 1m<sup>3</sup>/min (2 以上の防煙区画部分に係る排煙機にあつては、当該防煙区画部分のうち床面積の最大のもの床面積 1m<sup>2</sup>につき 2m<sup>3</sup>) 以上

※詳細設計により仕様 (容量, 台数) は変更の可能性はある。

#### (2) 排煙設備の使用材料

排煙設備の排煙機及びダクトは、火災時における煙の排気を考慮し以下の材料とする。

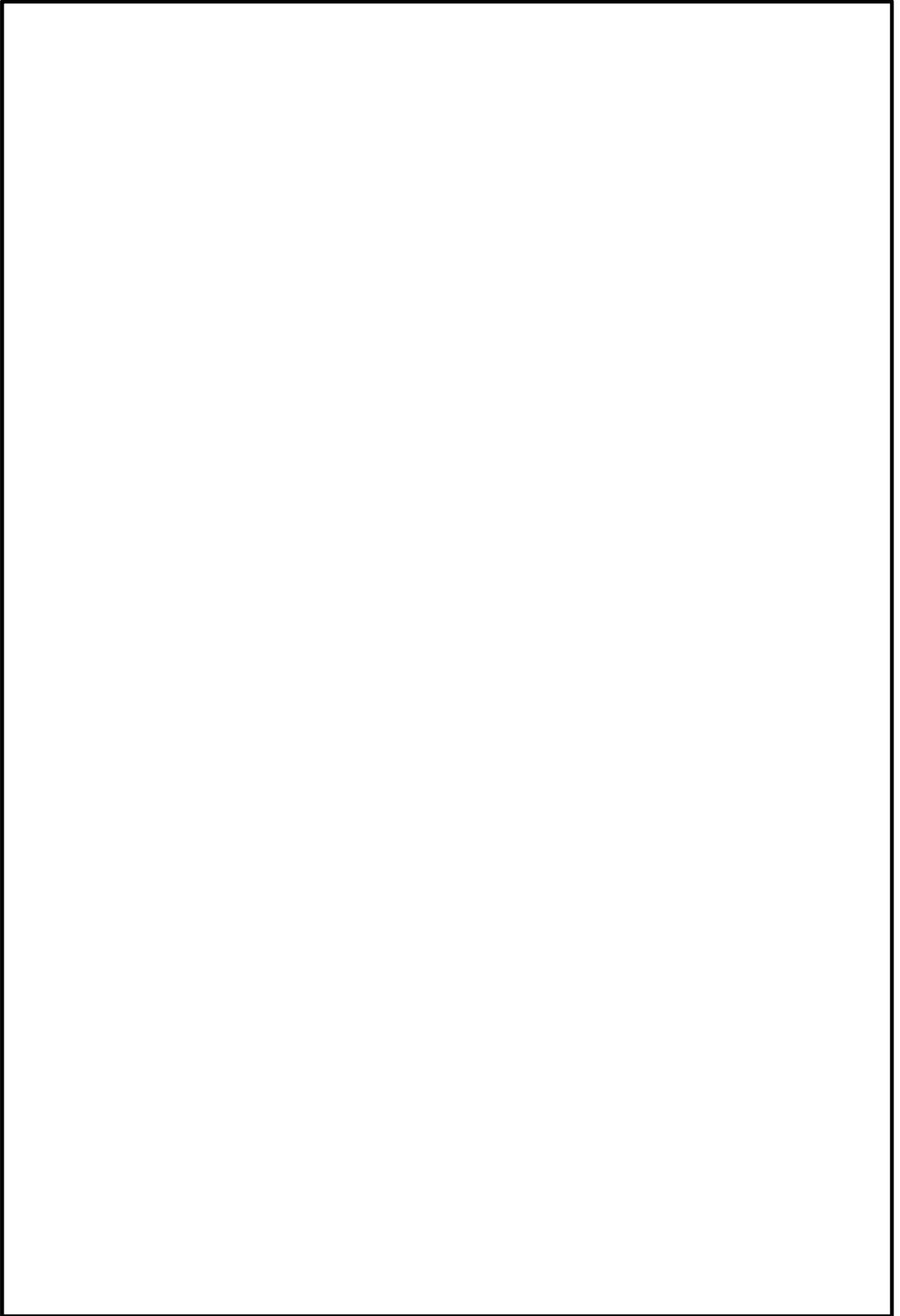
- ・排煙機：金属製
- ・ダクト：耐火性・耐熱性を有するダクト

#### (3) 電源

排煙設備の電源は、外部電源喪失を考慮し、非常用電源より供給する。

#### (4) その他

- ・ 自然災害（竜巻，火山灰）における屋外排気口の防護対策として，十分な厚さの鉄板を設置し下向きの排気とする。
- ・ 中央制御室の気密性を確保するため，中央制御室バウンダリ機能を満足する隔離弁を設置する。



## 添付資料 9

東海第二発電所における

新燃料貯蔵庫の未臨界性評価について

## 東海第二発電所における新燃料貯蔵庫の未臨界性評価について

## 1. 燃料貯蔵上の基準

新燃料貯蔵庫内に燃料を貯蔵する場合、燃料貯蔵上の未臨界性は燃料ラックの中心間隔を確保すること、ステンレス鋼の中性子吸収効果により保たれる。

新燃料貯蔵庫内は臨界未満であることが基準である。

新燃料を貯蔵容量最大で貯蔵した状態で、万一新燃料貯蔵庫が水で満たされるといふ厳しい条件を仮定しても、実効増倍率を 0.95 以下に保つ。さらに、実際には起きることは考えられないが、反応度が最も高くなるような水分雰囲気でも満たされた場合を仮定しても臨界未満とする。

新燃料貯蔵ラックにおいて想定される異常状態は以下とする。

	異常状態
新燃料貯蔵ラック	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 冠水（水温 65℃）</li> <li>・ 燃料要素がラック内で接近した状態</li> </ul>

## 2. 解析方法

新燃料貯蔵庫に対する未臨界性の評価方法は、燃料要素及び新燃料貯蔵ラックを第 1 図に示す二次元計算セルで代表させ、二次元 3 群拡散コード（PDQ 相当）を用いて無限増倍率  $k_{\infty}$  及び中性子移動面積  $M^2$  を求めている。解析では、貯蔵燃料間の距離とステンレス鋼の中性子吸収の効果が考慮されている。

解析に使用した新燃料貯蔵庫のラック仕様を第 1 表に示す。

第1表 未臨界性評価上のラック仕様

ラック間隔 <sup>注</sup> (mm×mm)	ラック厚さ (mm)	材料

注：ラックの中心間隔を示す

次に、新燃料貯蔵庫全体の実効増倍率  $k_{eff}$  は、貯蔵庫の形状から幾何学的バ  
ックリング  $B g^2$  を求め、次式により計算する。

$$k_{eff} = \frac{k_{\infty}}{1 + M^2 B g^2}$$

なお、二次元3群拡散コードに使用する燃料要素、冷却材、構造等の核定数は、核定数計算コード（GAM, THERMOS 相当）より求まる高速、中速、熱群の中  
性子スペクトラムを基に計算する。

また、計算に用いる未燃焼の燃料集合体（新燃料）の無限増倍率を、保守的  
に 1.15 と仮定する。

### 3. 評価結果

計算結果は第2表のとおりである。

第2表 未臨界性評価結果

	冠水状態における 実効増倍率	最適減速状態における 実効増倍率
新燃料貯蔵ラック	約 0.77	約 0.96

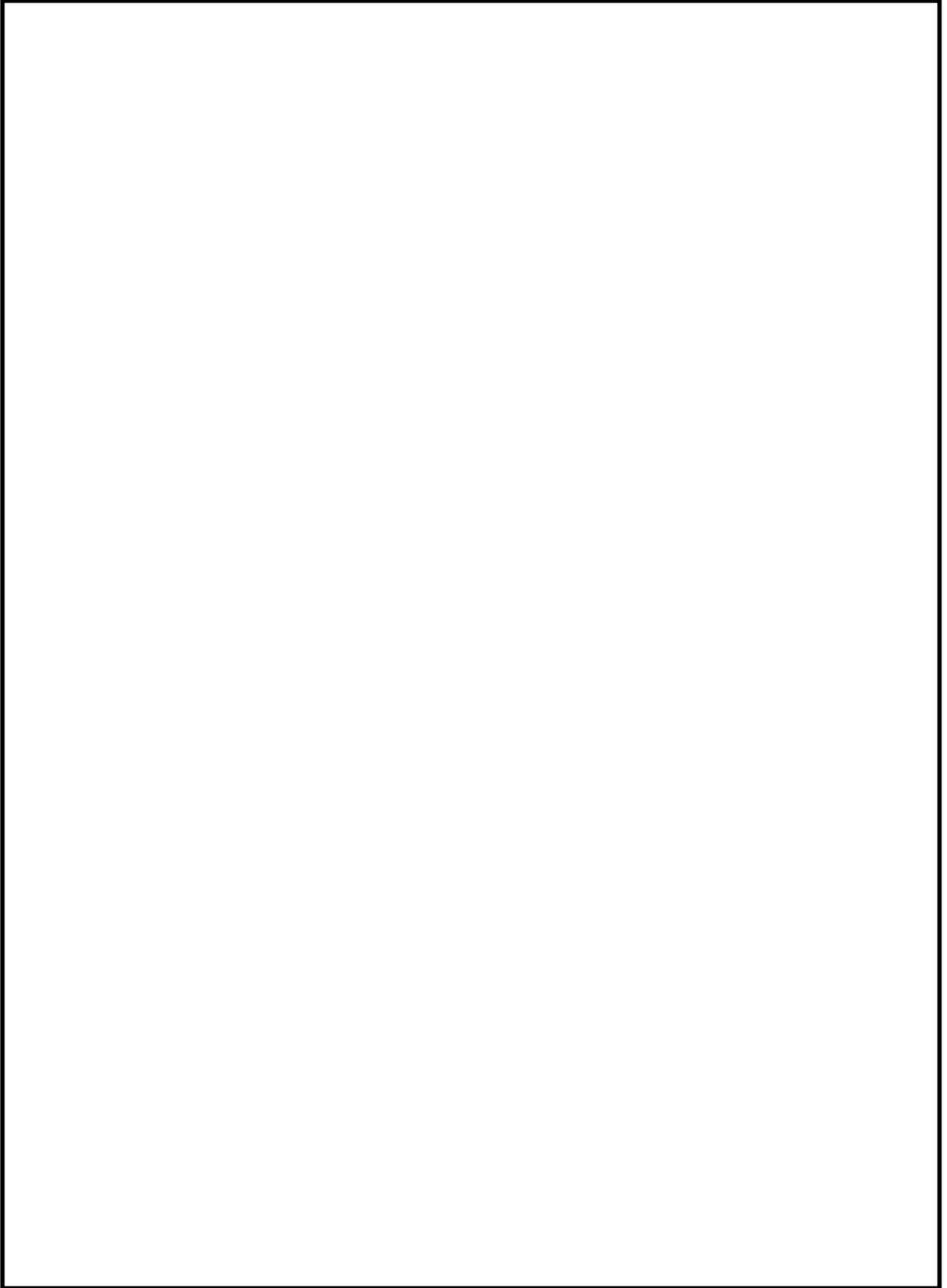
以上の計算は実際の条件よりも厳しい条件のものである。

すなわち、新燃料の無限増倍率は 1.15 と仮定しているが、実際の燃料は 1.15 以下である。

なお、新燃料貯蔵庫には、ドレン抜きが設けられており、実際に水がたまることはない。新燃料貯蔵庫が部分水位の場合についても、乾燥状態での実効増倍率が 0.5 以下であることを考慮すると、冠水状態での実効増倍率 0.77 との中間程度の値となり、未臨界性に対して十分な余裕があると考えられる。

#### 4. 結論

新燃料貯蔵ラックは上記の結果を維持できる頑丈な構造となっており、安全側の仮定で行った計算結果と合わせて考えると、未臨界性に対して十分な余裕があると考えられる。



第1図 新燃料貯蔵庫の計算体系

## 参考資料 1

東海第二発電所における

潤滑油又は燃料油の引火点，室内温度及び

機器運転時の温度について

## 東海第二発電所における

潤滑油又は燃料油の引火点，室内温度及び機器運転時の温度について

## 1. 概 要

火災区域に設置する油内包設備に使用している潤滑油又は燃料油は，その引火点が油内包設備を設置する室内温度よりも十分高く，機器運転時の温度よりも高いため，可燃性蒸気とならないことを以下のとおり確認した。

## 2. 潤滑油の引火点，室内温度，機器運転時の温度

火災区域に設置する油内包設備に使用している潤滑油の引火点は，約 220℃～270℃であり，各火災区域の温度（空調設計上の上限値である室内設計温度：約 10℃～40℃）及び機器運転時の潤滑油温度（運転時最高使用温度：約 80℃～95℃）に対し高いことを確認した。

第 1 表に主要な潤滑油内包機器に使用している潤滑油の引火点，室内温度及び機器運転時の温度を示す。

第 1 表 主要な潤滑油の引火点，室内温度及び機器運転時の温度

潤滑油品種	潤滑油内包機器	引火点 [℃]	室内 温度 [℃]	機器運転時 潤滑油温度 [℃]
FBK タービン 56	低圧炉心スプレー系ポンプ	260	40	85
DTE オイルライト	原子炉隔離時冷却系ポンプ	226	40	80
モービル DTE24	制御棒駆動水ポンプ	220	40	85
FBK タービン 68	残留熱除去系ポンプ	270	40	95

### 3. 燃料油の引火点，室内温度，機器運転時の温度

火災区域内に設置する燃料油は，非常用ディーゼル発電機（以下「D/G」という。）に使用する軽油である。

軽油の引火点は約 45℃であり，プラント通常運転時の D/G 室の室内設計温度である 40℃に対し高いことを確認した。なお，D/G 起動時は，D/G 室専用の換気ファンが起動し，D/G 室内の換気を行うよう設計されている。

## 参考資料 2

東海第二発電所における  
火災区域又は火災区画に設置する  
ガスボンベについて

東海第二発電所における火災区域又は火災区画に設置する  
ガスボンベについて

発火性又は引火性の気体であるガスボンベの使用状況を確認するために、火災区域に設置するガスボンベを抽出した。以下に設置状況を示す。

第 1 表 火災区域に設置するガスボンベ

火災区域	ボンベ種類	容量(L/本)	本数	用途
原子炉建屋	水素ボンベ	47	2	PCV 雰囲気監視系校正ラック

火災区域に設置するガスボンベとしては、空気、窒素、水素、酸素、二酸化炭素ガスボンベ等であるが、発火性又は引火性の気体としては、水素のみであることを確認した。

## 参考資料 3

東海第二発電所における重要度の特に高い  
安全機能を有する系統の火災防護

東海第二発電所における  
重要度の特に高い安全機能を有する系統の火災防護

1. 概要

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」（以下「設置許可基準規則」という。）第十二条第2項において、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものに対し、独立性の確保を要求している。

東海第二発電所の安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものが火災に対して独立性を有していることを以下に示す。

1.1 基本事項

(要求事項)

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則

(安全施設)

第十二条

2 安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものは、当該系統を構成する機械又は器具の単一故障(単一の原因によって一つの機械又は器具が所定の安全機能を失うこと(従属要因による多重故障を含む。))をいう。以下同じ。)が発生した場合であって、外部電源が利用できない場合においても機能できるよう、当該系統を構成す

る機械又は器具の機能、構造及び動作原理を考慮して、多重性又は多様性を確保し、及び独立性を確保するものでなければならない。

火災を機械又は器具等の単一故障の一つの事象とみなし、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものを火災から防護することを目的として、火災の発生防止対策を行うとともに、火災の感知及び消火、並びに火災の影響軽減を適切に組み合わせた、火災防護対策を講じる。

(1)安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの

設置許可基準規則の解釈において、「発電用原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものの機能が示されており、当該機能を有する構築物、系統及び機器を「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針 JEAG 4612-2010」より抽出し、その結果について第1表に示す。

第1表 重要度が特に高い安全機能を有するもの（1／2）

実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈		重要度が特に高い安全機能を有するもの JEAG 4612 2010	原子炉の安全停止機能	放射性物質貯蔵等の機能	防護対策必要機器
原子炉の緊急停止機能		制御棒、制御棒案内管 制御棒駆動機構 水圧制御ユニット	○	—	×
未臨界維持機能		制御棒 制御棒カップリング 制御棒駆動機構カップリング 制御棒駆動機構ラッチ機構 制御棒駆動機構 制御棒駆動機構ハウジング	○	—	×
		ほう酸水注入系	○	—	×
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能		逃がし安全弁(安全弁開機能)	○	—	×
原子炉停止後における除熱のための	崩壊熱除去機能	残留熱除去系(原子炉停止時冷却モード)	○	—	○
	原子炉が隔離された場合の注水機能	原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系	○	—	○
	原子炉が隔離された場合の圧力逃がし機能	逃がし安全弁(手動逃がし機能)、自動減圧系(手動逃がし機能)	○	—	○
事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための	原子炉内高圧時における注水機能	原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系	○	—	○
	原子炉内低圧時における注水機能	残留熱除去系(低圧注水モード)、低圧炉心スプレイ系	○	—	○
	原子炉内高圧時における減圧系を作動させる機能	自動減圧系(逃がし安全弁)	○	—	○
格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能		非常用ガス処理系	—	○	○※1
格納容器の冷却機能		残留熱除去系(原子炉格納容器スプレイ冷却モード)	—	○	×
格納容器内の可燃性ガス制御機能		可燃性ガス濃度制御系	—	○	×
		残留熱除去系の一部	—	○	○
非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能		非常用所内電源系(非常用ディーゼル発電機含む)	○	—	○
非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能		直流電源系	○	—	○
非常用の交流電源機能		非常用所内電源系(非常用ディーゼル発電機含む)	○	—	○
非常用の直流電源機能		直流電源系	○	—	○
非常用の計測制御用直流電源機能		計測制御系	○	—	○
補機冷却機能		原子炉補機冷却水系	—	—	×
冷却用海水供給機能		残留熱除去系海水系、非常用ディーゼル発電機海水系	○	—	○
原子炉制御室非常用換気空調機能		非常用換気空調系(中央制御室換気空調系含む)	○	—	○

第1表 重要度が特に高い安全機能を有するもの（2／2）

実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈	重要度が特に高い安全機能を有するもの JEAG 4612 2010	原子炉の安全停止機能	放射性物質貯蔵等の機能	防護対策必要機器
圧縮空気供給機能	逃がし安全弁（駆動用窒素源）	○	—	×
	自動減圧系（駆動用窒素源）	○	—	×
	主蒸気隔離弁駆動用窒素源	—	—	×
原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器（隔離弁）	○	—	○
原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管	—	○	×
原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能	原子炉緊急停止の安全保護回路	○	—	○ <sup>※2</sup>
工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能	非常用炉心冷却系の安全保護回路	○	—	○ <sup>※2</sup>
	主蒸気隔離の安全保護回路 原子炉格納容器隔離の安全保護回路	—	○	×
	原子炉建屋ガス処理系作動の安全保護回路	—	○	○ <sup>※1,2</sup>
事故時の原子炉の停止状態の把握機能	中性子束（起動領域モータ）	○	—	○
	原子炉スクラム用電磁弁接触器の状態、制御棒の位置	○	—	×
事故時の炉心冷却状態の把握機能	原子炉水位（広帯域、燃料域） 原子炉圧力	○	—	○
事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能	原子炉格納容器圧、 サブプレッションプール水温度 原子炉格納容器エア放射線量率	○	—	○
事故時のプラント操作のための情報の把握機能	[低温停止へ移行] 原子炉圧力、原子炉水位（広帯域） [トライウェルスピーレイ] 原子炉水位（広帯域、燃料域）、原子炉格納容器圧力 [サブプレッションプール冷却] 原子炉水位（広帯域、燃料域）、サブプレッションプール水温度 [可燃性ガス濃度制御系] 原子炉格納容器水素濃度 原子炉格納容器酸素濃度 放射能監視設備	○	—	○
		—	○	×

○：火災防護対象機器として防護対策が必要な機器

×：火災防護対象系統の機器ではあるが、火災によっても原子炉の安全停止機能に影響をおよぼさないため追加の防護対策が不要な機器

※1：放射性物質貯蔵等の機能を有する火災防護対象機器のため、火災の影響軽減として区分分離を実施していないもの

※2：機能要求時に火災によって機能喪失させないように火災防護及び火災区域の分離を実施しているもの

## (2) 各設備の火災防護に関する独立性

第1表に示す対象機器のうち火災防護対象としているものは、資料1から資料9に示すとおり、火災防護に係る審査基準に適合するように、火災の発生防止対策、火災の感知及び消火対策、火災の影響軽減対策のそれぞれの対策を講じる。

ここでは、資料2及び資料9にて個別評価した結果、追加の火災防護対策が不要な構造物、系統及び機器、及び火災防護対象機器として追加の火災防護対策が必要としているものの当該系統について火災防護上の区分分離を行っていないもの等に対する火災防護対策を以下に説明する。

### ①原子炉の緊急停止機能

原子炉の緊急停止機能に該当する系統は、「制御棒、制御棒案内管、制御棒駆動機構、水圧制御ユニット」である。

制御棒、制御棒駆動機構は185体、制御棒を動作させる水圧制御ユニットは、1本の制御棒に対し1基ずつ設置されている。

水圧制御ユニットは動作させる制御棒とのみ接続し、ユニット毎に分離している。

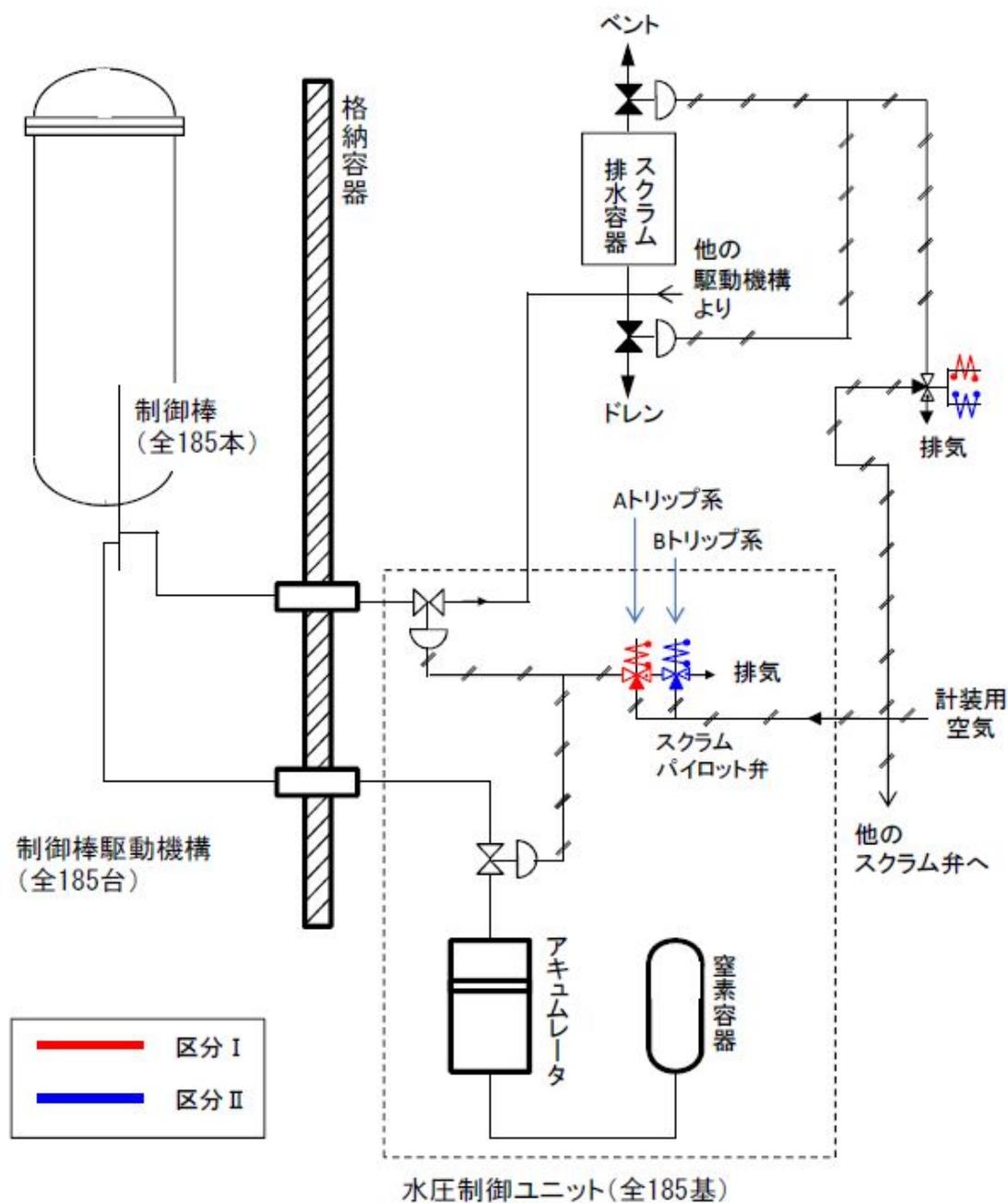
制御棒駆動機構は1本の制御棒に対し1体ずつ設けられており、他の制御棒駆動機構との接続はない。さらに、水圧制御ユニットは、フェイルセーフ設計となっており、火災によって電磁弁のケーブルが損傷した場合、仮にすべての電磁弁が無励磁とならないとしても、電磁弁の電源を切ることによりスクラム弁を開動作させスクラムさせることが可能である。或いはスクラム弁やスクラムパイロット弁のダイアフラムが機能喪失した場合でも、スクラム弁が開動作しスクラムするため、火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

また、スクラム動作を行うためのスクラム弁、スクラムパイロット弁は、各ユニット毎に個別に設けている（第1図）。

なお、原子炉の緊急停止機能を有する機器のうち、制御棒、制御棒案内管は原子

炉内に設置され、不燃性材料で構成されていることから、火災により本機能に影響が及ぶおそれはない。

以上のことから本機能は火災により影響を受けないことから、火災が発生した場合でも、独立した複数個の機能を有している。



第1図 原子炉の緊急停止機能の概要

## ②未臨界維持機能

未臨界維持機能は、「制御棒、制御棒駆動系、ほう酸水注入系」である。

制御棒(185体)は、ボロンカーバイトが充填され中性子を吸収する構造である。原子炉スクラムにより炉心に挿入された制御棒は、ラッチ機構により機械的に全挿入位置に保持される。

ほう酸水注入系は、制御棒の後備装置であり、炉心に中性子吸収材(五ほう酸ナトリウム)を注入し、中性子を吸収する構造である(第2図)。

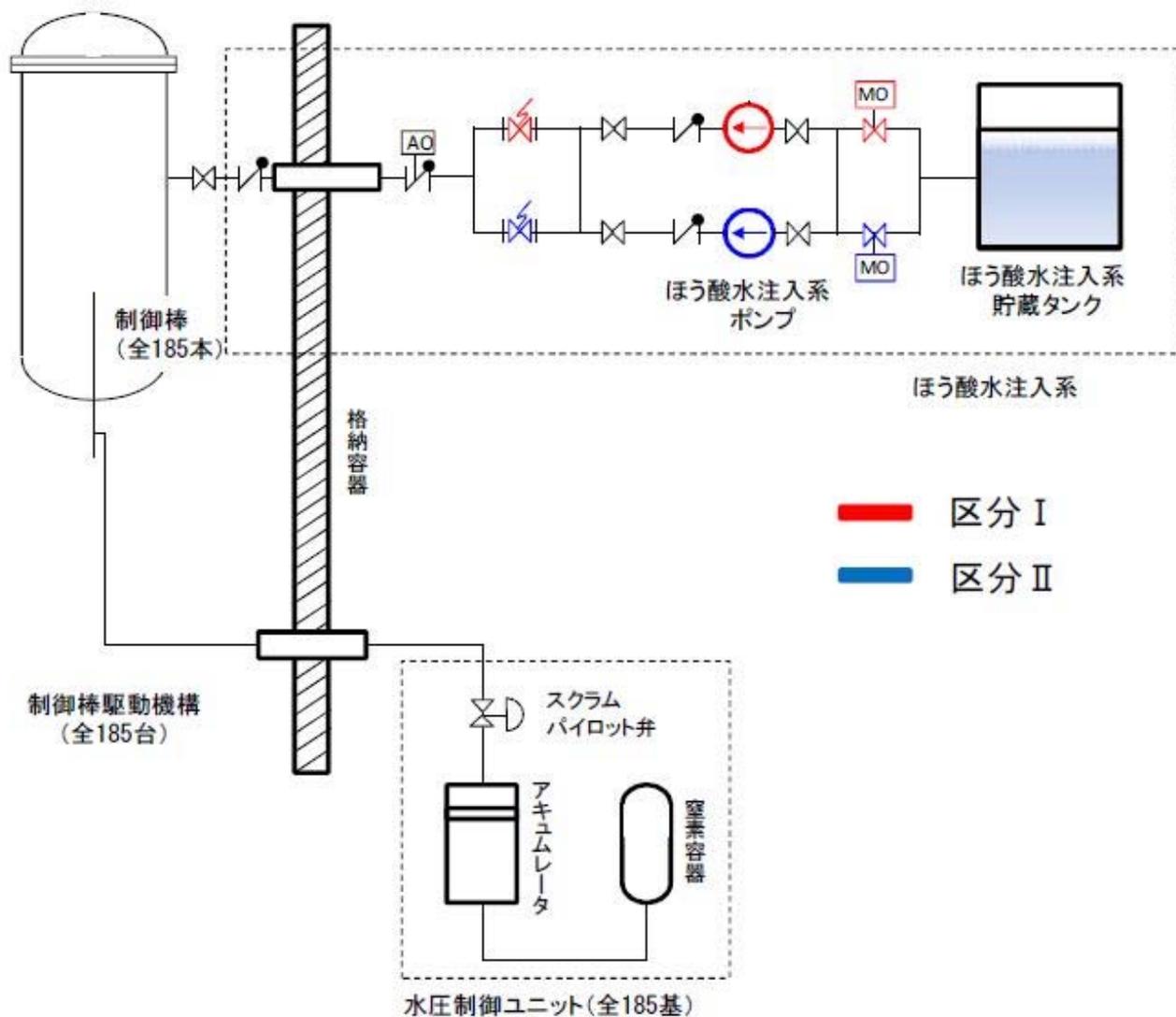
未臨界維持機能を有する機器のうち、制御棒及び制御棒駆動機構等は、「①原子炉の緊急停止機能」で説明のとおり、原子炉内又は格納容器内に設置しており、不燃性材料で構成している。したがって、火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

ほう酸水注入系は[ ]に設置されており、未臨界維持機能として同等の機能を有する制御棒駆動機構(水圧制御ユニットは[ ]、制御棒駆動機構は格納容器内に設置)と位置的分散を図り、火災に対する影響軽減対策を実施している(第3図)。

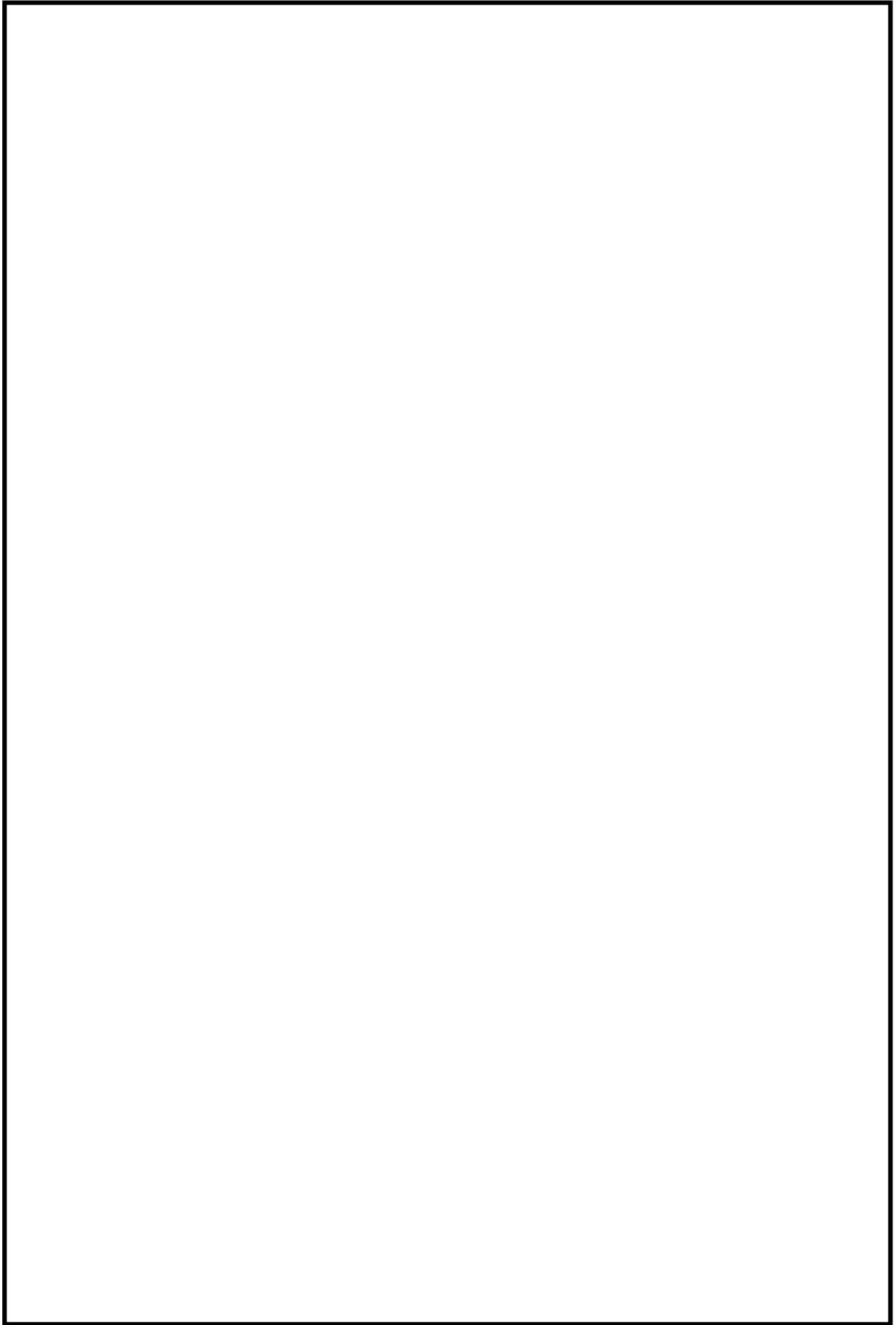
加えて、「原子力発電所の火災防護規程 JEAC4626-2010」に基づき、火災発生防止対策として過電流による過熱防止対策を講じているとともに、感知・消火対策として、異なる2種類の感知器、ハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する。

さらに、異なる区分のケーブル等については、IEEE384に準じて、離隔、バリア又はケーブルトレイあるいは電線管の使用等により分離している。

以上のことから、火災が発生した場合でも、「制御棒及び制御棒駆動系等」及び「ほう酸水注入系」の独立した2種類の系統の機能が同時に喪失することはないため、本機能は独立性を有していると考えられる。



第2図 未臨界維持機能の概要



第 3 図 ほう酸水注入系と水圧制御ユニットの配置

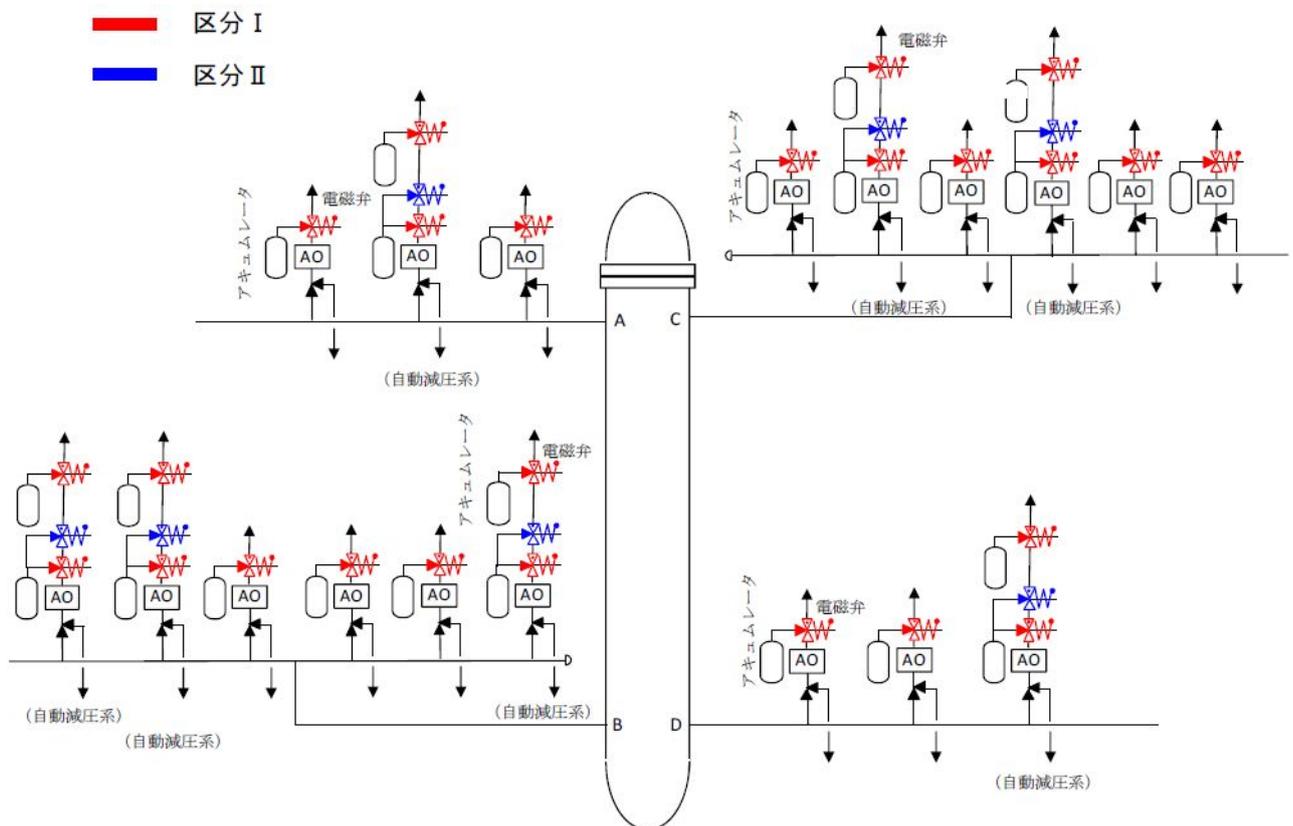
### ③原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能

原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能は、「逃がし安全弁（安全弁開機能）」である。

逃がし安全弁は18台設置しており、安全弁機能は各弁に個別に備わっている。

逃がし安全弁は格納容器内に設置しており、不燃性材料で構成されている。したがって、火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

以上のことから、火災が発生した場合でも、独立した複数の機能を有している。



第4図 逃がし安全弁系統概略図

④格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能

格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能は、「原子炉建屋ガス処理系」である（第5図）。

原子炉建屋ガス処理系の機器等は、同一機能を有する2系統に対し、火災防護審査基準に基づき、火災発生防止対策として過電流による過熱防止対策、主要な構造材の不燃性材料の使用、ケーブルは殆どが電線管に敷設されていることから、火災が発生するおそれは小さい。また、感知・消火対策として異なる2種類の感知器及び固定式消火設備を設置する設計とすることから、これらの機器を設置する場所で火災が発生しても影響がおよぶおそれは小さい。

さらに、一方の区分で火災が発生した場合でも、火災を感知し消火するまでもう一方の区分に影響をおよぼさないよう、1時間以上の耐火性能を有する隔壁等で隔離する。

隔壁についてはS s機能維持を図るものとし、干渉物により設置不可能な部分を除き設備を最大限分離するよう設置する設計とする。

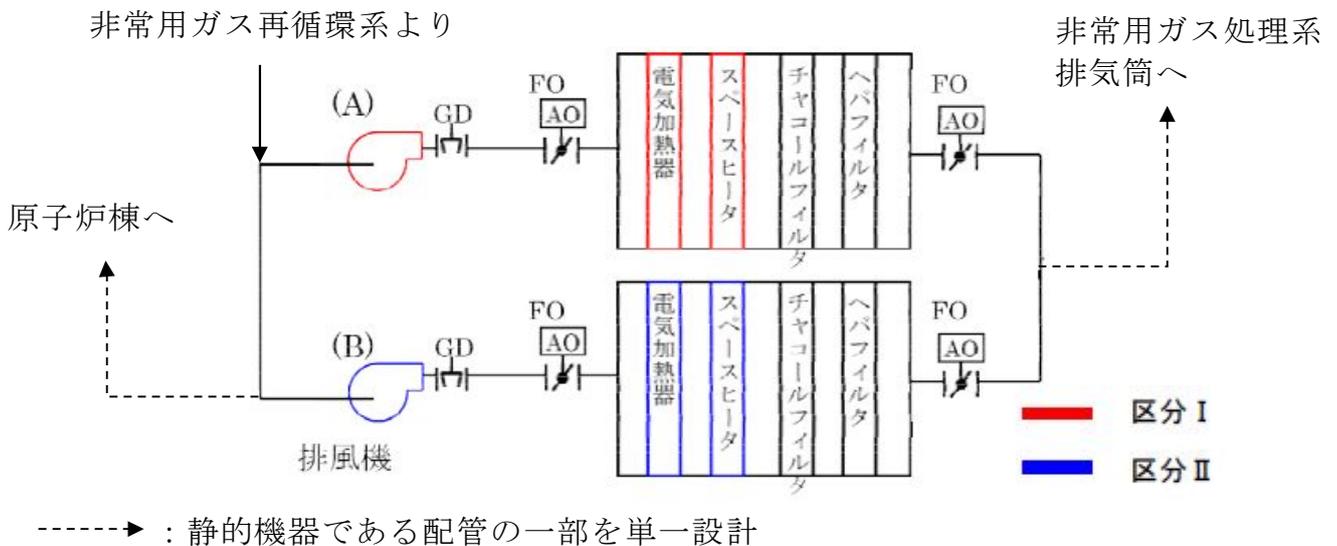
一方、原子炉建屋ガス処理系のケーブルは、当該火災区域内で異なる区分毎に電線管に敷設しており、他の区分のケーブルと分離している。空気作動弁は、金属に覆われていることから、発火した場合においても他の構築物、系統または機器において火災を生じさせるおそれは小さいが、空気作動弁はフェイルセーフ設計であり、火災により空気作動弁の電磁弁のケーブルが損傷した場合、空気作動弁が開動作することから、火災により原子炉建屋ガス処理系の機能に影響がおよぶおそれはない。万が一、火災によりケーブルが損傷し、電磁弁が無励磁とならない場合は、電磁弁の電源を切ることにより空気作動弁開動作させることが可能である。

また、静的機器である配管の一部は不燃性材料で構成されているため、火災が

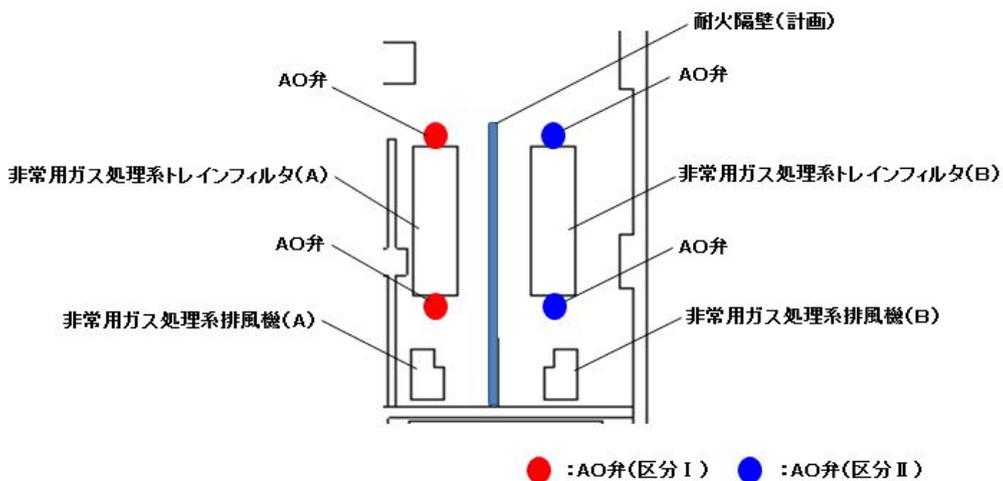
発生するおそれはない。

なお、フィルタは通常温度監視しており、発火点より十分低い温度で維持していることを確認可能であることから、火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

以上より、火災により原子炉建屋ガス処理系は機能喪失することはない。



第 5 図 原子炉建屋ガス処理系 概要図



第 6 図 原子炉建屋ガス処理系の配置

## ⑤格納容器の冷却機能

格納容器の冷却機能は、「残留熱除去系（原子炉格納容器スプレイ冷却モード）」である。

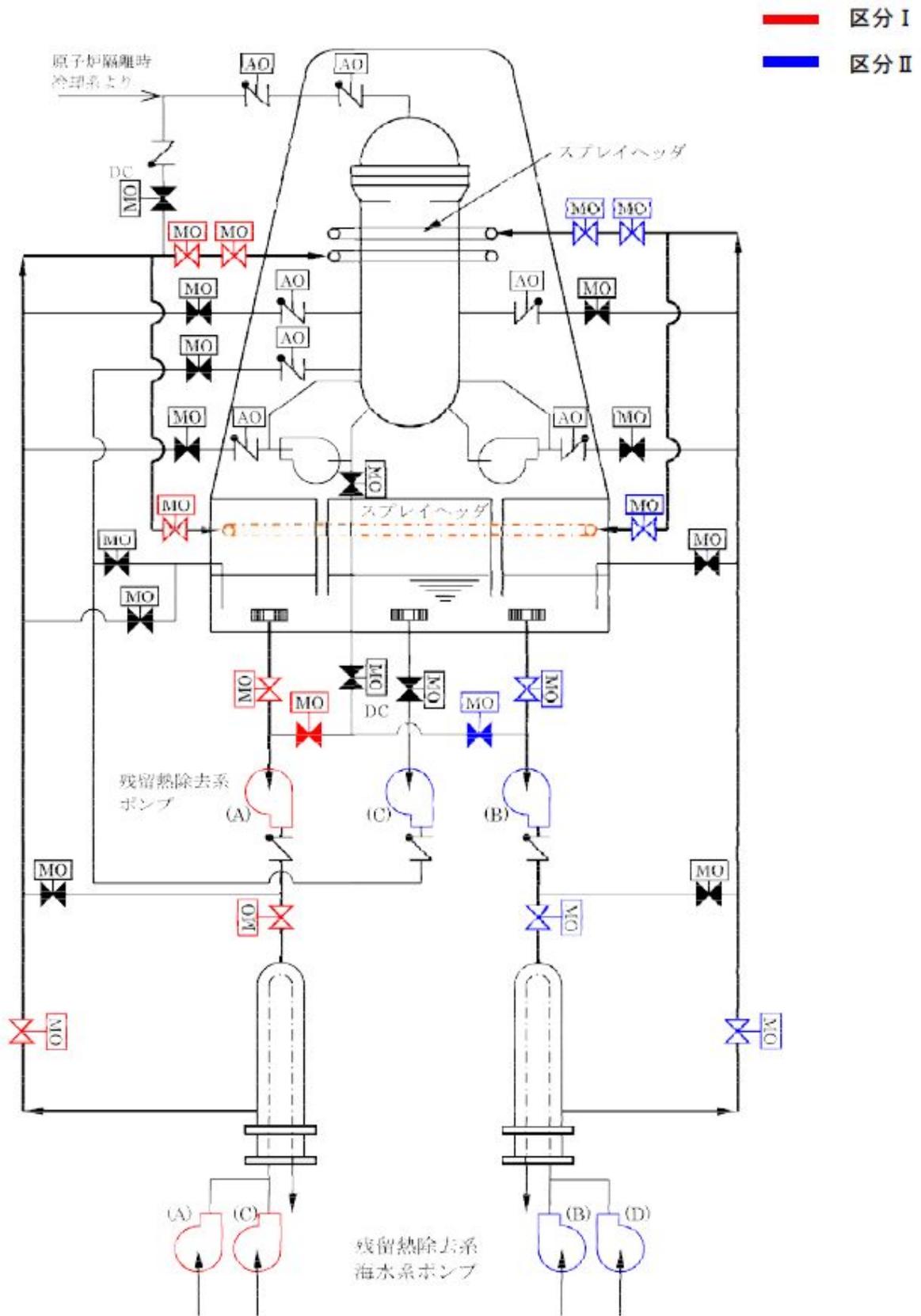
原子炉格納容器スプレイ冷却モードは 2 系統ある設計としている。静的機器の一部であるスプレイヘッド(サブプレッション・チェンバ側)は単一設計としているが、単一故障の発生の可能性は小さい（第 7 図）。

格納容器の冷却機能を有する機器等は、同一の機能を有する 2 系統に対し、火災防護審査基準に基づき、火災発生防止対策として潤滑油の漏えい・拡大防止対策、過電流による過熱防止対策、主要な構造材に対する不燃性材料の使用等、対策を施す設計であるため、これらの機器から火災が発生するおそれは小さい。感知・消火対策としては、異なる 2 種類の感知器、固定式ガス消火設備を設置する設計とすることから、これらの機器を設置する場所で火災が発生しても影響がおよぶおそれは小さい。

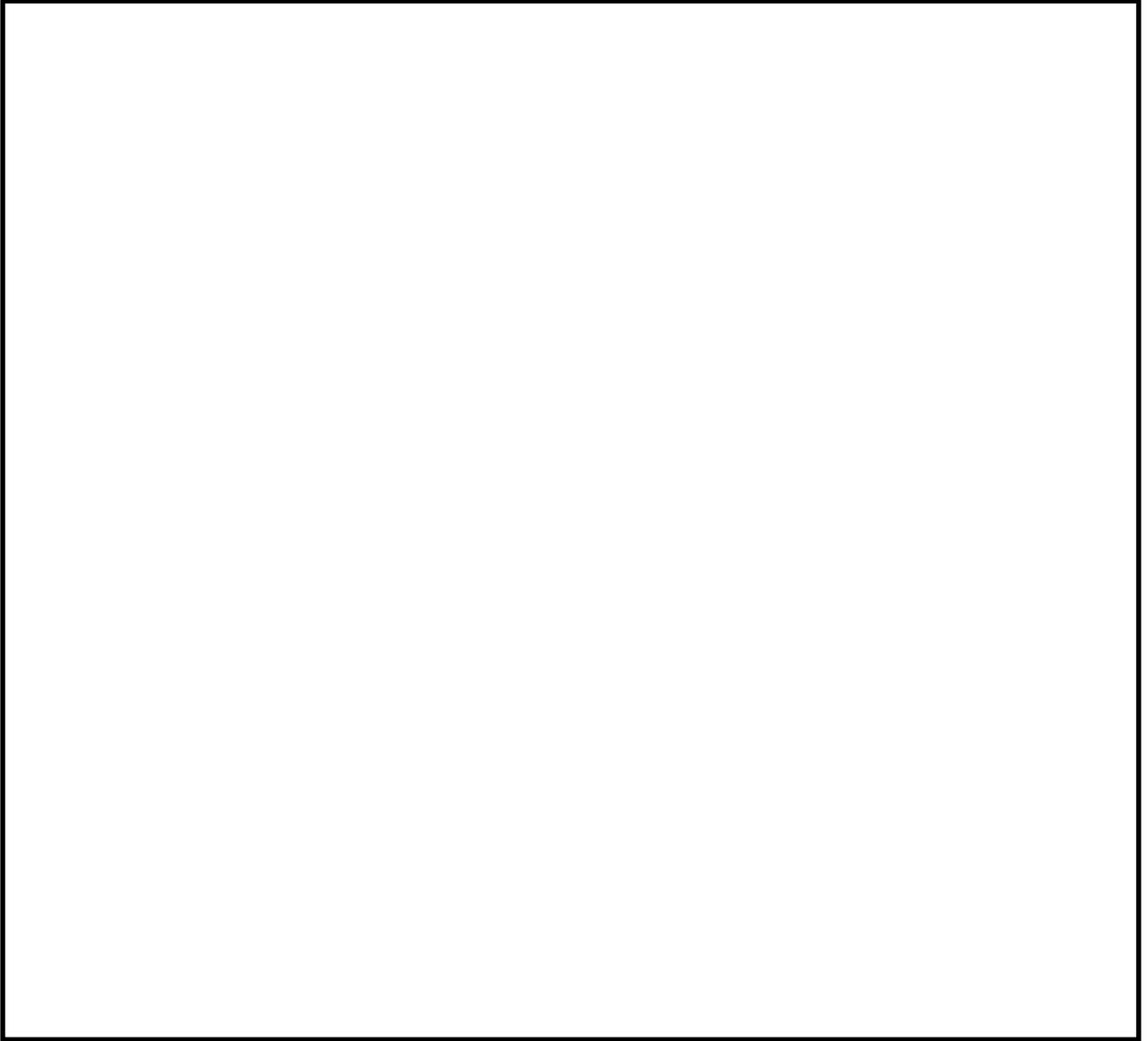
さらに、残留熱除去系(原子炉格納容器スプレイ冷却モード)の 2 系統は、それぞれの別の部屋に設置し位置的分散を図る（第 8 図）。

単一設計としているスプレイヘッドは、格納容器内に設置しており、不燃性材料で構成されていることから、火災により当該スプレイヘッドの機能に影響がおよぶおそれはない。

以上のことから、火災が発生した場合でも、当該機能の 2 系統が同時に喪失することはないため独立性を有していると考ええる。



第7図 残留熱除去系(原子炉格納容器スプレイ冷却モード)概要図



第 8 図 原子炉格納容器スプレイ冷却モードの配置

## ⑥格納容器内の可燃性ガス制御機能

格納容器内の可燃性ガス制御機能は「可燃性ガス濃度制御系，残留熱除去系の一部（再結合装置への冷却水供給をする部分）」である。

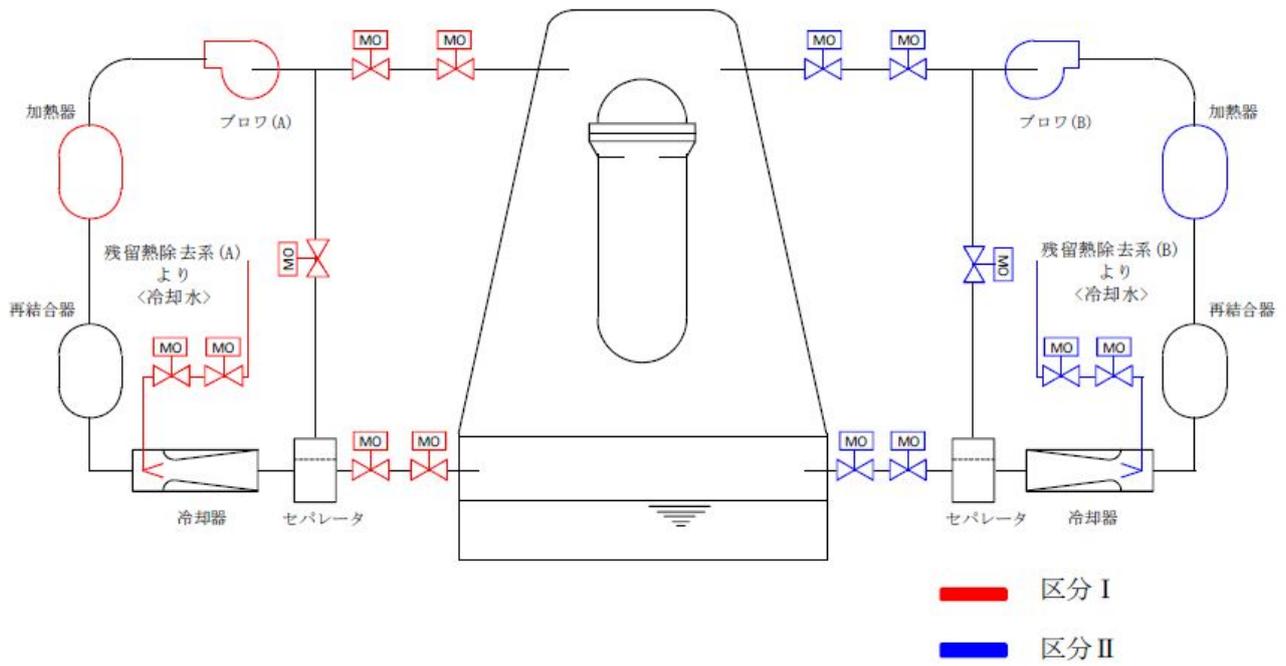
可燃性ガス濃度制御系及び残留熱除去系の一部（再結合装置への冷却水を供給する部分）は2系統あり，格納容器内の可燃性ガス制御が可能である（第9図）。

格納容器内の可燃性ガス制御機能を有する機器等は，火災防護審査基準に基づく火災の影響軽減対策として3時間以上の耐火能力を有する隔壁等により分離する設計としている（第10図）。

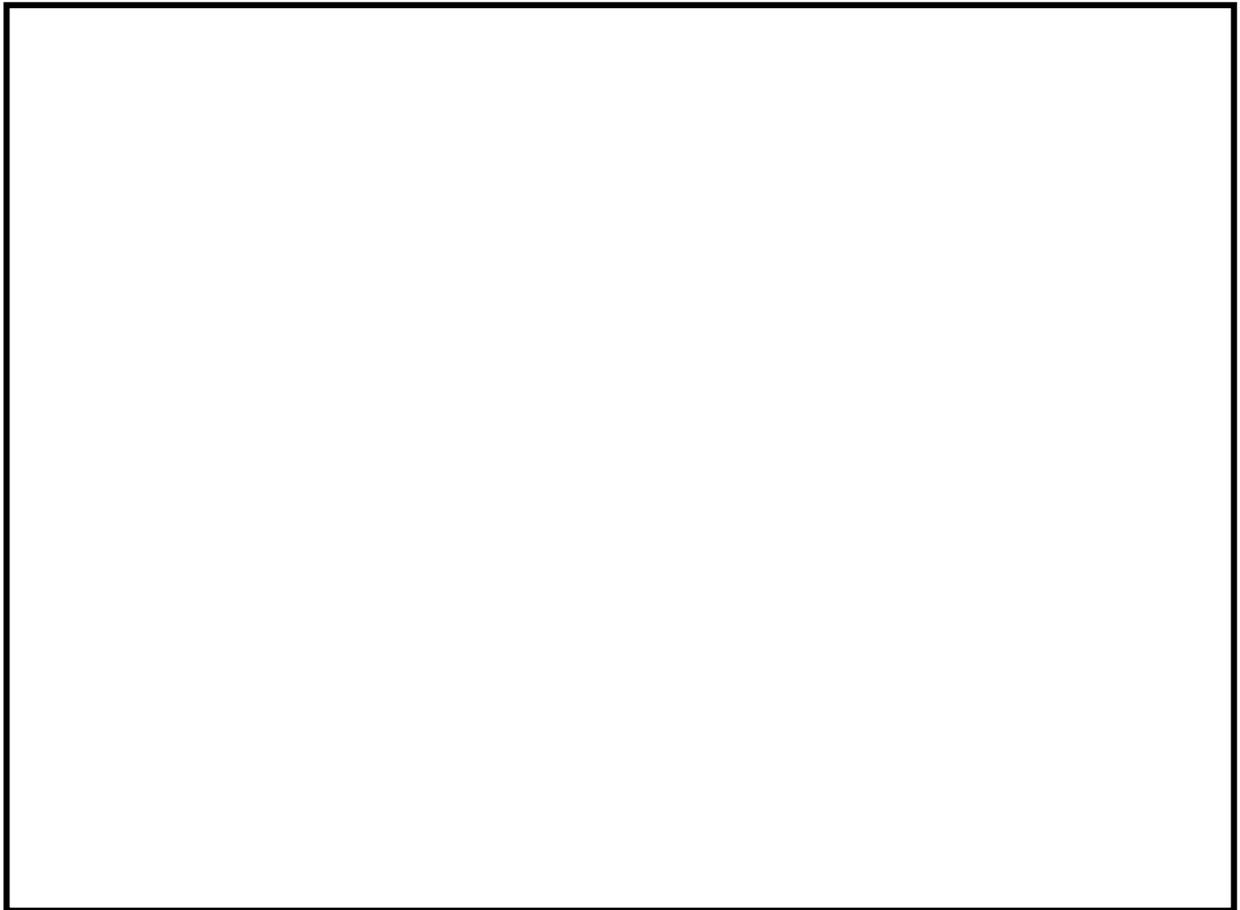
また，火災防護審査基準に基づき，火災発生防止対策として過電流に過熱防止対策，主要な構造材に対する不燃性材料の使用等の対策を講じており，感知・消火対策としては，異なる2種類の感知器及びハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計としており，これらの機器を設置する場所で火災が発生しても影響がおよばない。

一方，可燃性濃度制御系のケーブルは，可燃性濃度制御系設置エリアで異なる区分毎に電線管に敷設しており，他の区分のケーブルと分離している。また，電動弁については，駆動部の潤滑油（グリス）等は金属に覆われていることから，発火した場合においても他の構築物，系統または機器において火災を生じさせるおそれは小さいが，万が一，火災により電動駆動機能が喪失したとしても，当該弁を手動操作することにより可燃性ガス濃度制御系の機能を維持することが可能である。

以上のことから，火災が発生した場合でも，当該機能の2系統が同時に喪失することはないため独立性を有していると考える。



第 9 図 可燃性ガス濃度制御系概要図



第 10 図 可燃性濃度制御系の配置

## ⑦原子炉制御室非常用換気空調機能

原子炉制御室非常用換気空調機能は「非常用換気空調系（中央制御室換気系）」である。

中央制御室換気系は、同一機能を有する 2 系統のフィルタユニット、空気調和機等に対して、火災防護に係る審査基準に基づき発生防止対策として、過電流による過熱防止対策、主要な構造材への不燃性材料の使用等の対策を講じていることから、これらの機器から火災が発生するおそれは小さい。

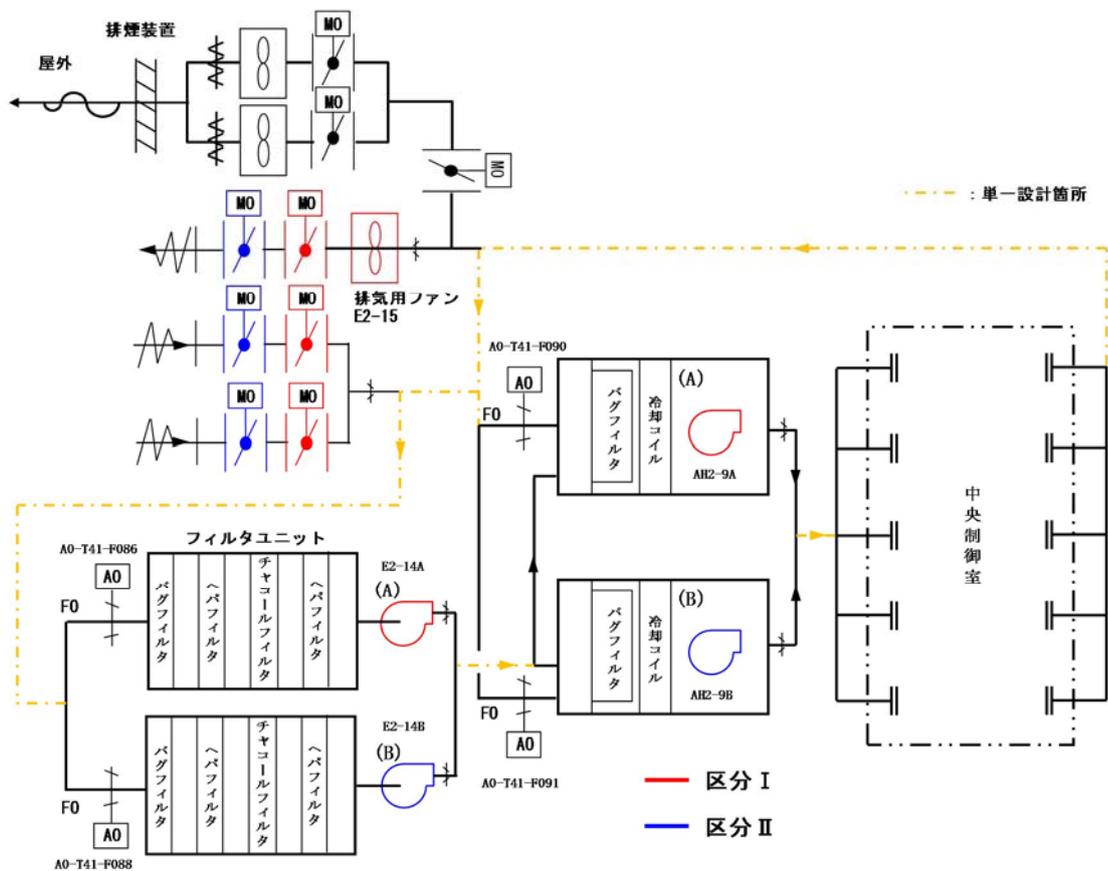
また、感知・消火対策として異なる 2 種類の感知器及び固定式消火設備を設置する設計とすることから、これらの機器を設置する場所で火災が発生しても影響がおよぶおそれは小さい。

さらに、フィルタユニット、空気調和機等については、一方の区分で火災が発生した場合でも、火災を感知し消火するまでもう一方の区分に影響をおよぼさないように、フィルタユニット、空気調和機等を 1 時間以上の耐火性能を有する隔壁等で分離する設計とする。隔壁については、S s 機能維持を図るものとし、干渉物等により設置不可能な部分を除き対象となる設備を最大限分離するように設置する設計とする。

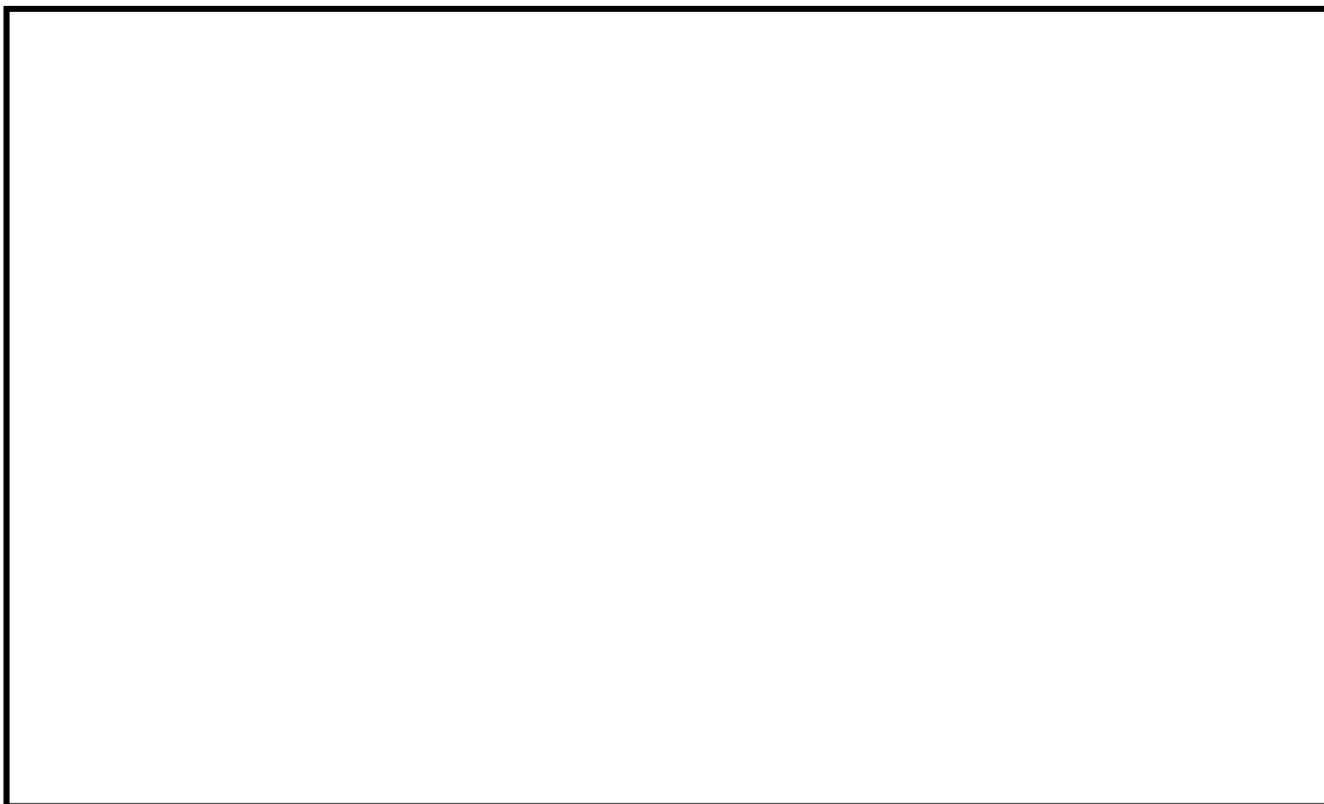
一方、中央制御室換気系のケーブルについては、当該火災区域内で異なる区分毎に電線管に敷設しており、他の区分のケーブルと分離している。また、電動弁については、駆動部の潤滑油（グリス）等は金属に覆われていることから、発火した場合においても、他の構築物、系統または機器において火災を生じさせるおそれは小さいが、万が一、火災により電動駆動機能が喪失した場合は、当該弁を手動操作することにより中央制御室換気系の機能が維持することが可能である。

なお、静的機器の一部（ダクト）は単一設計としているが、ダクトについては不燃性材料で構成されており、中央制御室内の空気が通気するもので発火する要素がないことから、火災による影響がおよぶおそれはない。

したがって、火災により中央制御室換気系の機能が同時に喪失することはないため独立性を有していると考ええる。



第 11 図 非常用換気空調系(中央制御室換気系)概要図



第 12 図 非常用換気空調系(中央制御室換気系)の配置

## ⑧圧縮空気供給機能

圧縮空気供給機能は「駆動用窒素源（逃がし安全弁，自動減圧系，主蒸気隔離弁）」である。

駆動用窒素源（アキュムレータ）は各々の逃がし安全弁，主蒸気隔離弁に個別に設置されている（第13図）。

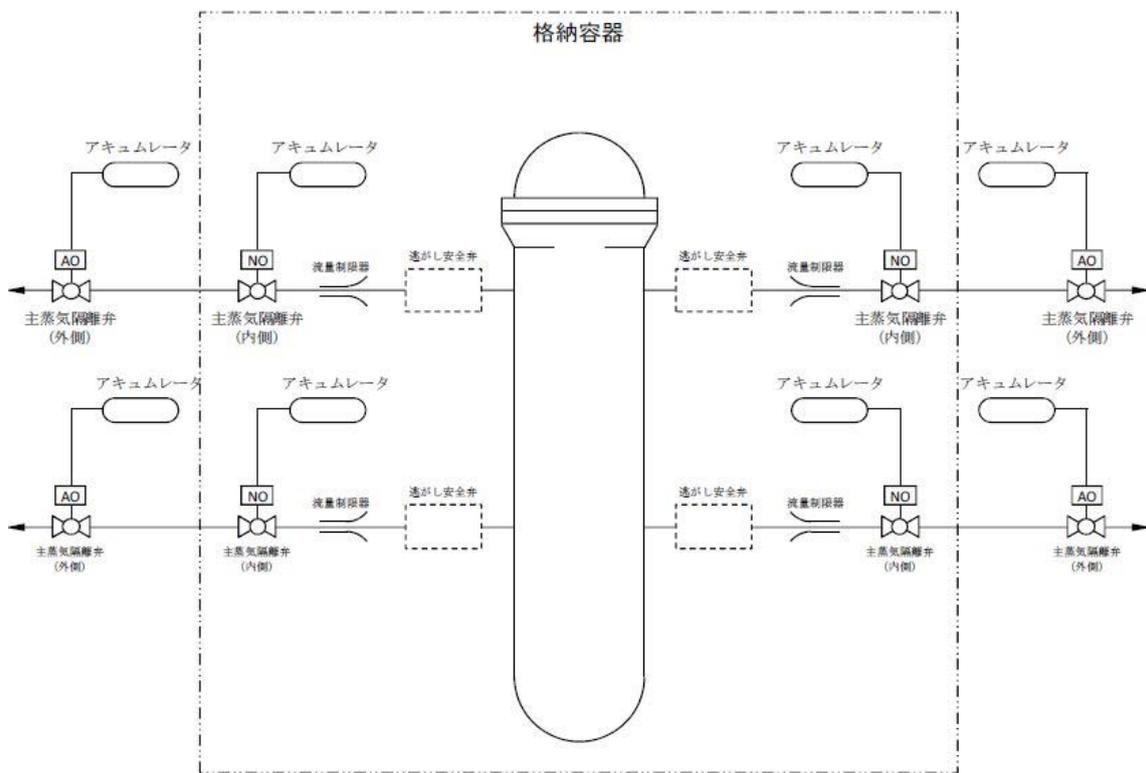
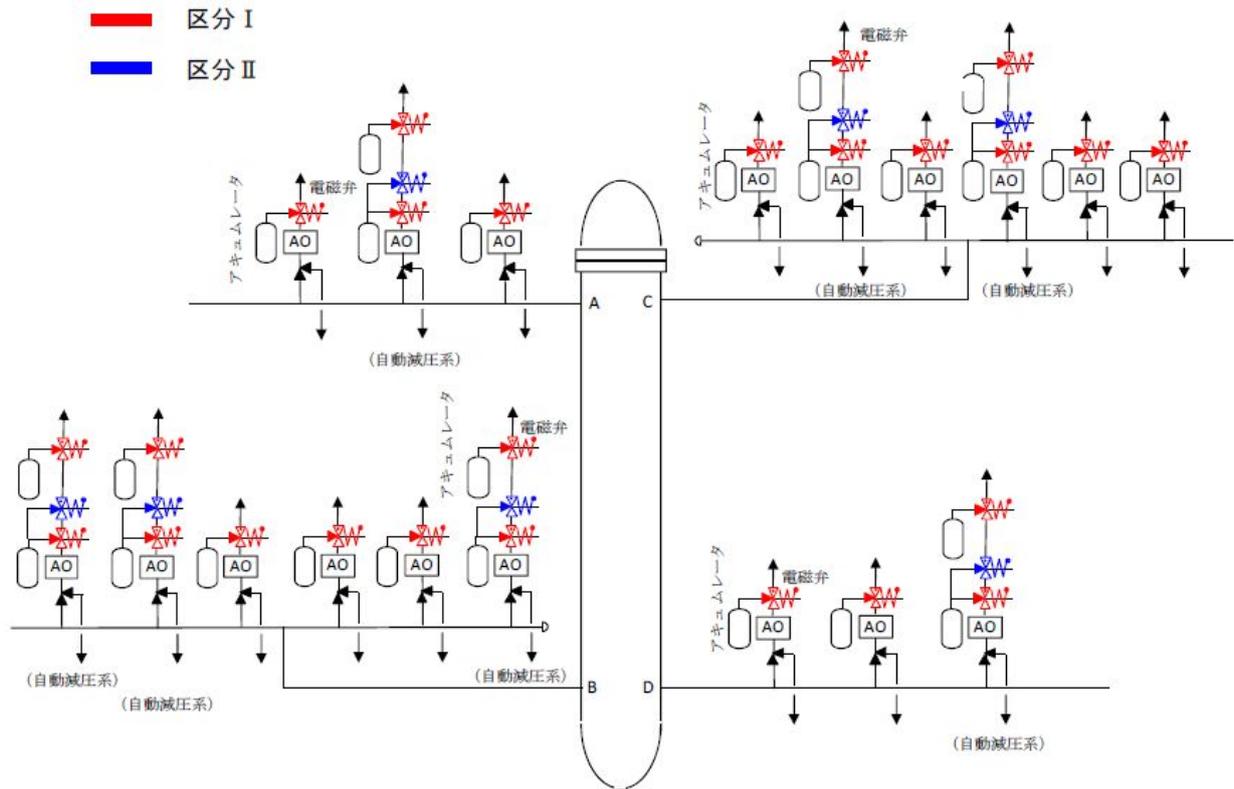
圧縮空気供給機能を有する機器等のうち，逃がし安全弁用の駆動用窒素源は格納容器内に設置され，不燃性材料で構成されているため，火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

主蒸気隔離弁の駆動用窒素源のうち内側隔離弁は，格納容器内に設置され，不燃性材料で構成されているため，火災により圧縮空気供給機能に影響がおよぶおそれはない。

主蒸気隔離弁の駆動用窒素源のうち外側隔離弁は，フェイル・クローズ設計となっており，火災により当該弁が機能喪失すると自動で閉止する設計となっている。

また，万が一の不動作を想定しても，格納容器内側に設置する内側隔離弁で主蒸気隔離が達成されるため，主蒸気隔離機能が喪失することはない。

以上のことから，本機能は火災により同時に機能が喪失しないことから，独立した複数の機能を有していると考えられる。



第 13 図 圧縮空気供給機能の概要

## ⑨原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能

原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能は「原子炉格納容器バウンダリ隔離弁」である。

原子炉格納容器バウンダリ隔離弁は、JEAC4602-2004「原子炉冷却材圧力バウンダリ、原子炉格納容器バウンダリの範囲を定める規程」に基づき設置している。また、設置許可基準規則第32条に対する適合性を有している（第14図）。

これら原子炉格納容器バウンダリ隔離弁は、以下の何れかの方針に基づき設置しており、独立性を有していると考えられる。

### a. 格納容器内外に異なる区分の電動弁又は空気作動弁を2弁設置

電動弁は格納容器内外で位置的分散をしておき、異なる区分のケーブルについては、IEEE384に準じて、隔離、バリアまたはケーブルトレイあるいは電線管の使用により分離していること、空気作動弁については格納容器隔離機能を確保するため、フェイル・クローズ設計であり、火災により当該弁が機能喪失すると自動で閉止する設計となっていることから、火災により格納容器内外の両方の弁が同時に機能喪失することはない。

したがって、火災により格納容器内外の電動弁が同時に機能喪失することはない。

### b. 格納容器内外側に異なる区分の電動弁、空気作動弁または電磁弁を2弁設置

格納容器外に設置している異なる区分の2つの電動弁、空気作動弁または電磁弁は、空気作動弁及び電磁弁は、格納容器隔離機能を確保するため、フェイル・クローズ設計であり、火災により当該弁が機能喪失すると自動で閉止する設計となっている。これらのケーブルは、IEEE384に準じて、隔離、バリアまたはケーブルトレイあるいは電線管の使用により分離していること、電磁弁の電源を切ることで隔離弁を閉止させることができる。電動弁についても、IEEE384に準じて、

隔離，バリアまたはケーブルトレイあるいは電線管の使用により分離していること。

したがって，火災により空気作動弁又は電磁弁が両方とも開となるおそれは小さく，火災によっても本機能は維持される。

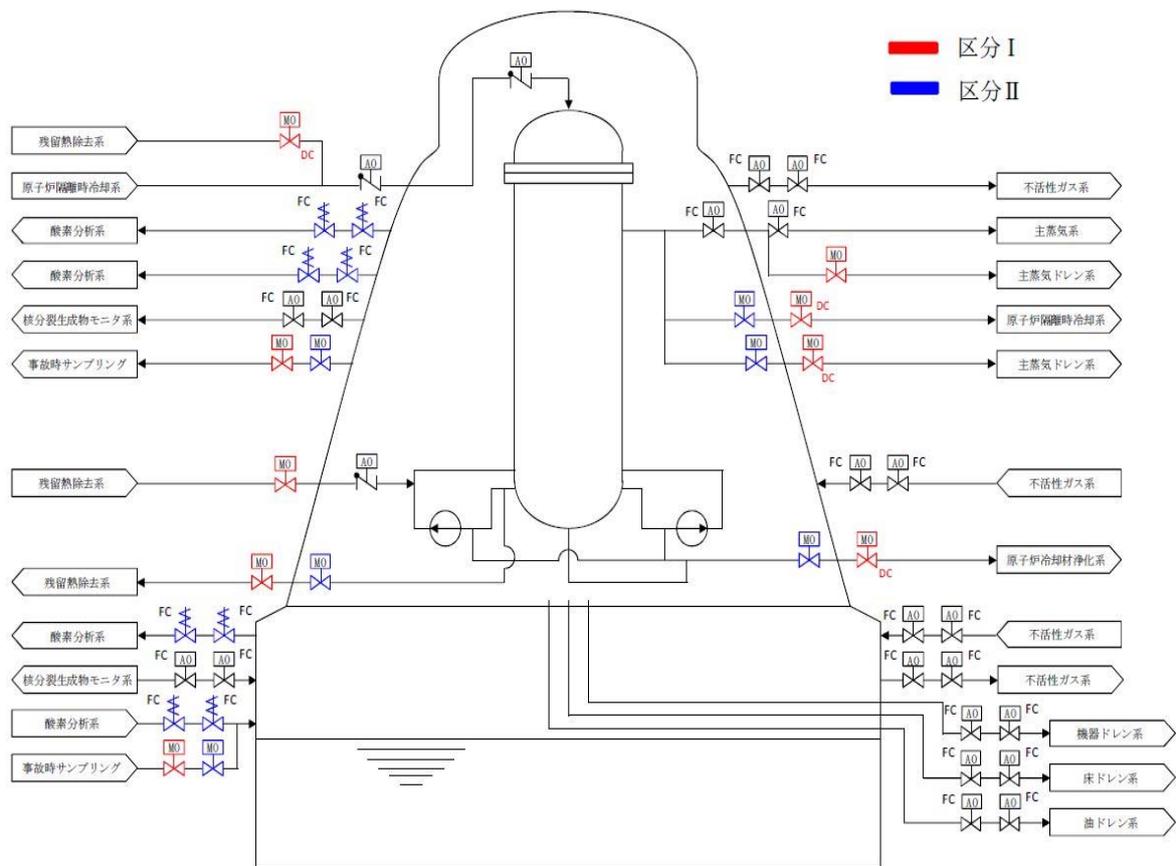
c. 格納容器内又は外に逆止弁を設置

逆止弁は不燃性材料で構成されている。したがって，火災により逆止弁の機能に影響がおよぶおそれはなく，火災により格納容器隔離機能に影響がおよぶおそれはない。

e. 格納容器外で閉ループを構成する系統

格納容器外で閉ループを構成する系統は，配管等が不燃性材料で構成されている。したがって，火災により格納容器隔離機能に影響がおよぶおそれはない。

以上により，火災により各ラインの配管，隔離弁が全て機能喪失することはなく，本機能は独立した機能を有している。



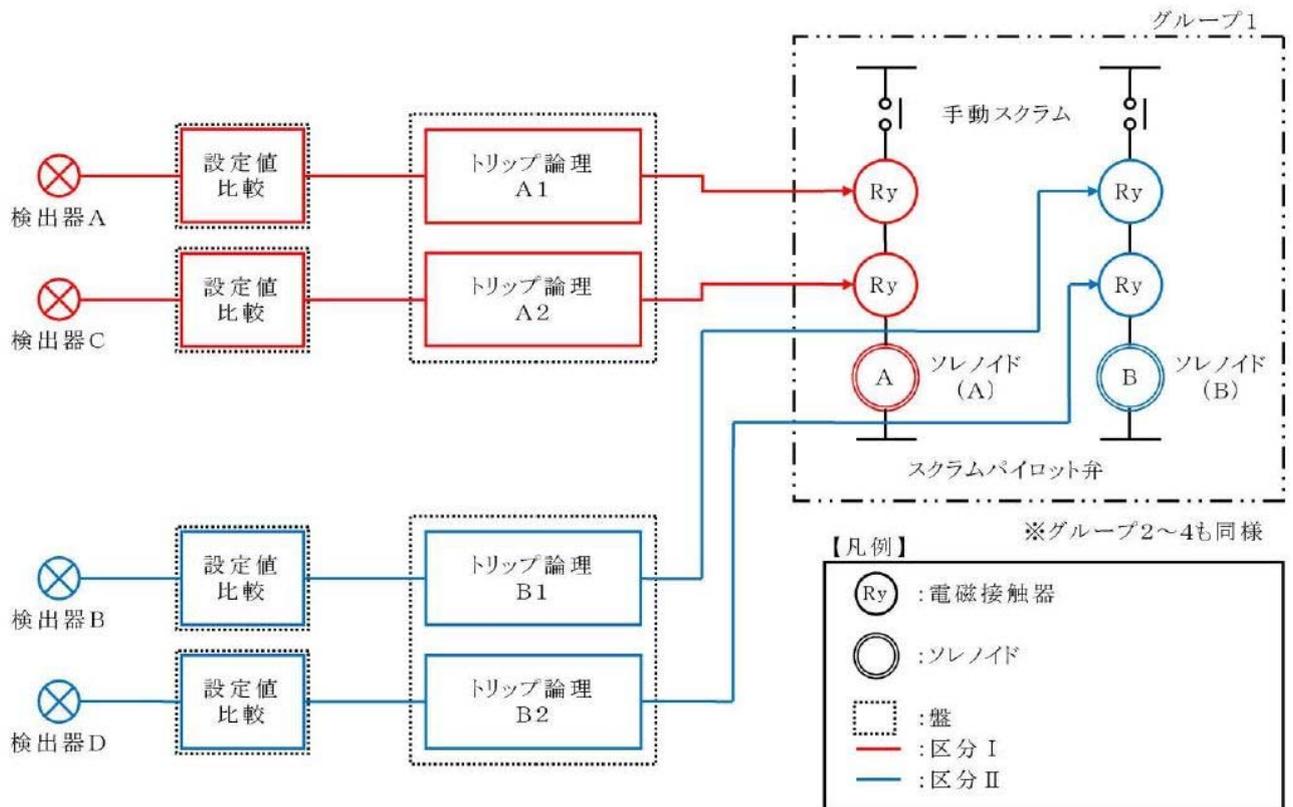
第 14 図 原子炉格納容器バウンダリ隔離弁 系統概略図

⑩原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能

原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能は「原子炉緊急停止の保護回路」である（第 15 図）。

原子炉停止系の安全保護回路は、火災審査基準に基づき火災発生防止対策としてケーブルは電線管に敷設する対策を講じており、感知・消火対策は、異なる 2 種類の感知器（中央制御室においては中央制御盤内に高感度煙感知器を設置）及び消火器を設置する設計とする。さらに、安全保護回路はフェイルセーフ設計としており、火災によって損傷した場合はトリップ信号が発生すること、万が一の誤動作については、安全保護回路は、区分毎に離隔バリア又はケーブルトレイ、或いは電線管の使用等により分離して配置していること、中央制御室に設置するトリップ論理回路については、区分ごとに別の制御盤に設置することから、他区分で故障があった場合の影響がないように電氣的に分離していることから、火災によって複数の区分が同時に誤動作する可能性はきわめて小さい（第 16 図）。

したがって、火災により原子炉停止系に対する作動信号の発生機能が同時に機能喪失しないことから、火災が発生した場合においても複数の機能を有すると考える。



第 15 図 原子炉緊急停止系の安全保護回路概要図



第 16 図 原子炉緊急停止系の安全保護回路に係る制御盤の配置

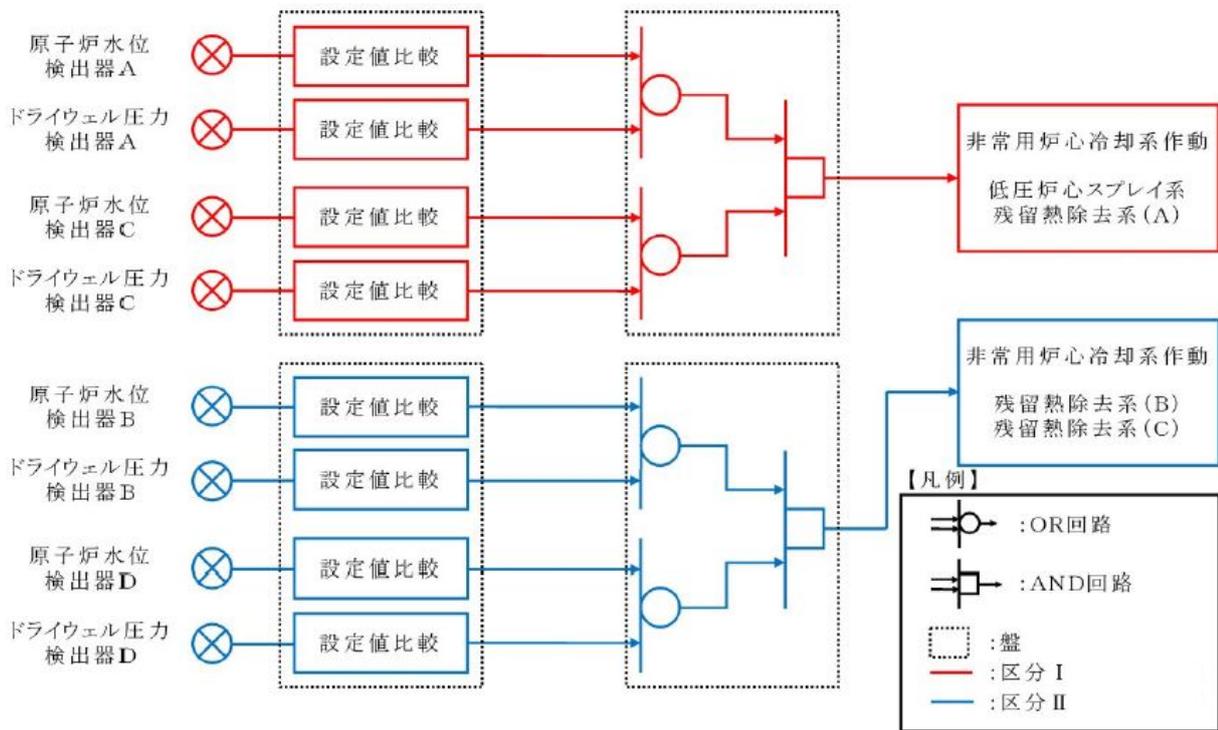
⑪工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能

工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能は、「非常用炉心冷却系の安全保護回路」「主蒸気隔離の安全保護回路」「原子炉格納容器隔離の安全保護回路」「原子炉建屋ガス処理系の安全保護回路」である（第 17～第 21 図）。

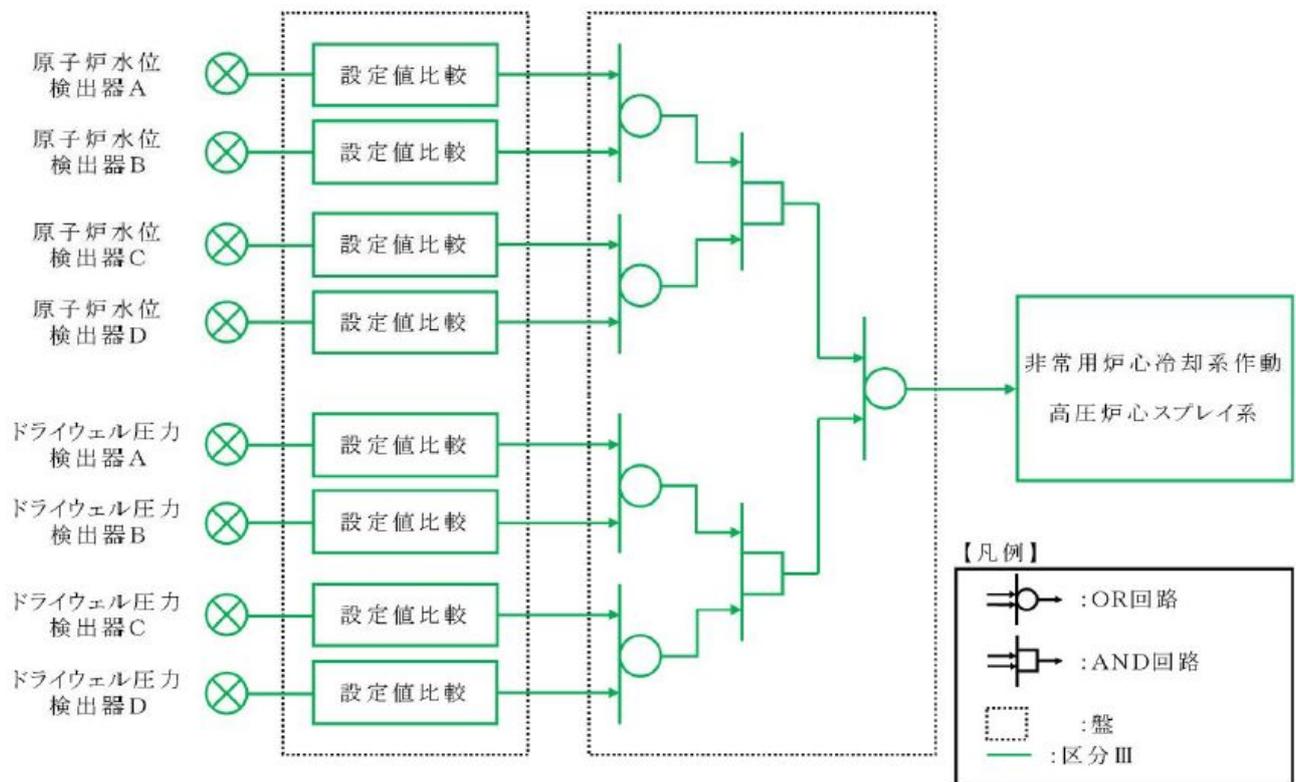
主蒸気隔離の安全保護回路は、火災防護に係る審査基準に基づき火災審査基準に基づき火災発生防止対策としてケーブルは電線管に敷設する対策を講じており、感知・消火対策として異なる 2 種類の感知器（中央制御室においては中央制御盤内に高感度煙感知器を設置）及び消火器を設置する設計とする。さらに、安全保護回路はフェイルセーフ設計としており、火災によって損傷した場合はトリップ信号が発生すること、万が一の誤動作については、安全保護回路は、区分毎に離隔バリア又はケーブルトレイ、あるいは電線管の使用等により分離して配置していること、他区分で故障があった場合の影響がないように電氣的に分離していることから、火災によって複数の区分が同時に誤動作する可能性はきわめて小さい（第 19 図）。

非常用炉心冷却系の安全保護回路、原子炉格納容器隔離の安全保護回路、非常用ガス処理系の安全保護回路は、火災防護に係る審査基準に基づき火災発生防止対策ケーブルは電線管に敷設する対策を講じているとともに、感知・消火対策として異なる 2 種類の感知器（中央制御室においては中央制御盤内に高感度煙感知器を設置）及び消火器を設置している。さらに、安全保護回路は、区分毎に離隔バリア又はケーブルトレイ、あるいは電線管の使用等により分離して配置していること、他区分で故障があった場合の影響がないように信電氣的に分離していることから、火災により 2 区分（非常用炉心冷却系の一部は 3 区分のうち 1 区分以上）のうち 1 区分以上が機能を維持される。

したがって、本機能は火災により同時に全機能喪失しないことから、火災が発生した場合でも独立した機能を有すると考える。

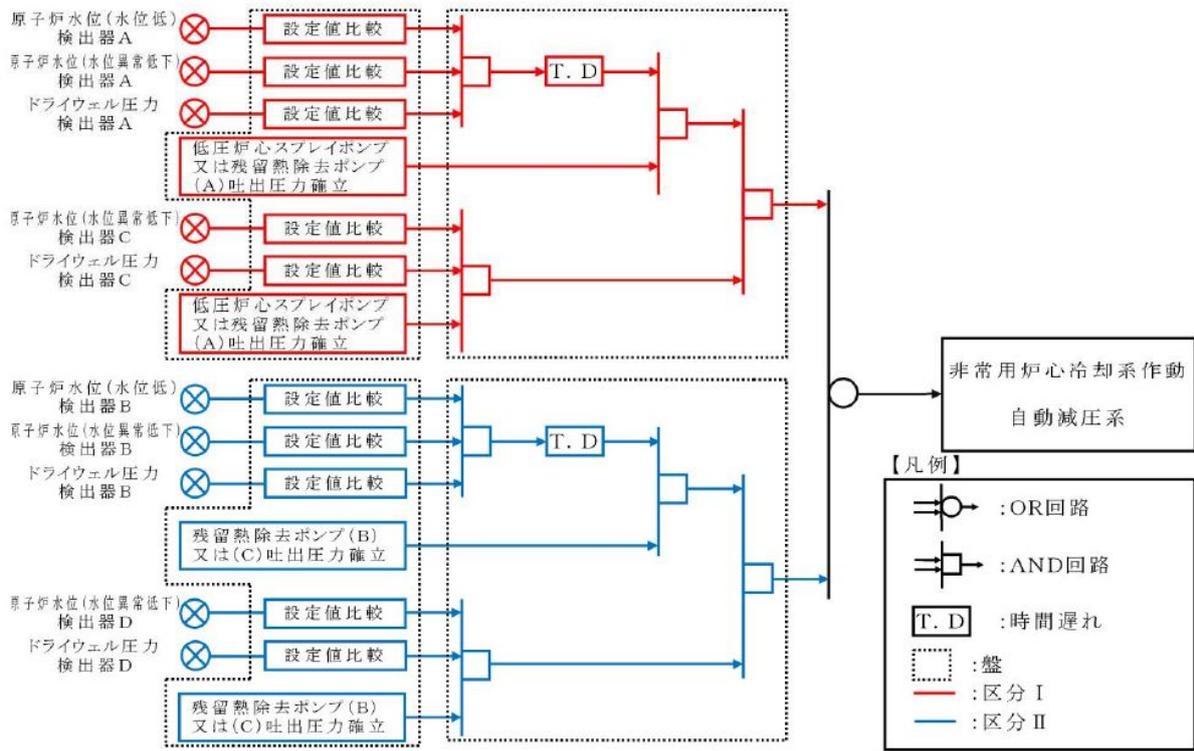


非常用炉心冷却系の安全保護回路(低圧炉心スプレイ系, 残留熱除去系)



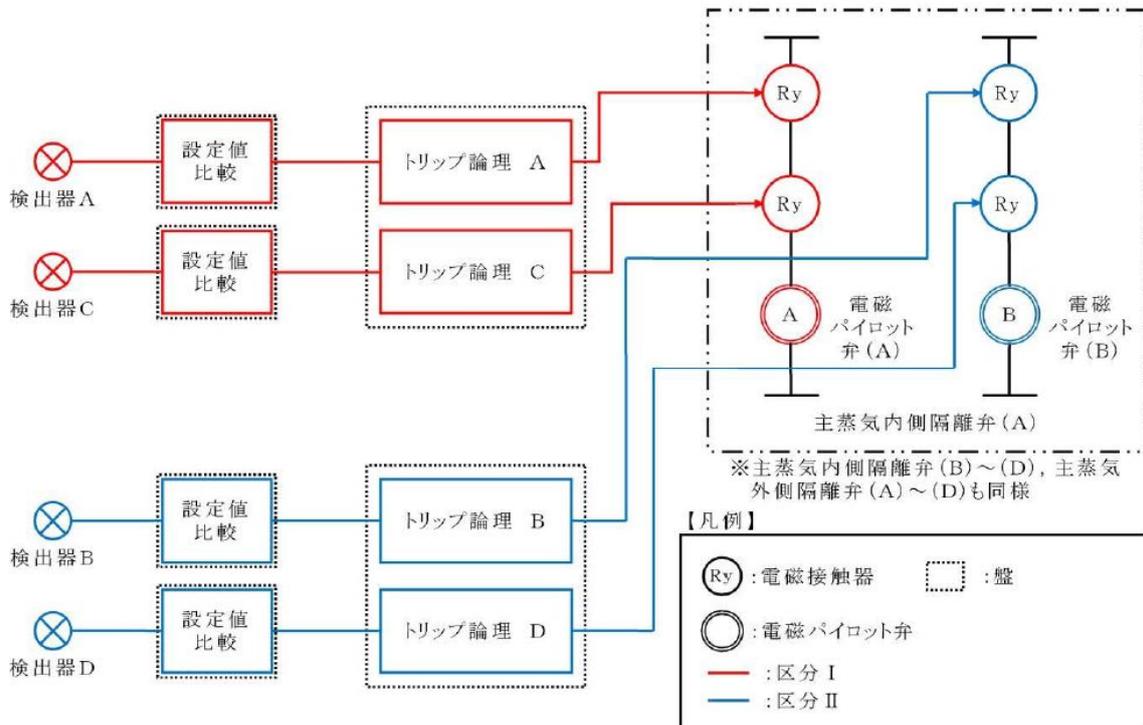
非常用炉心冷却系の安全保護回路(高圧炉心スプレイ系)

第 17 図 非常用炉心冷却系の安全保護回路 系統概略図

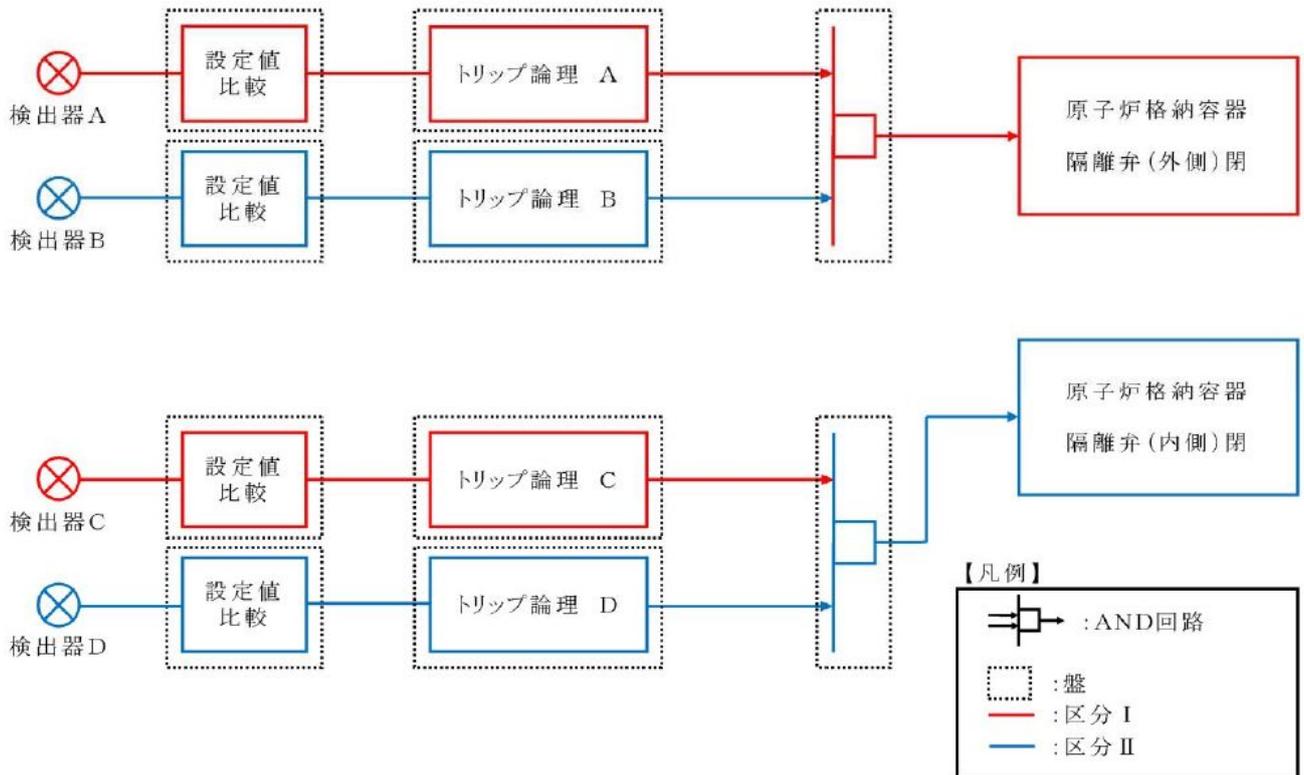


非常用炉心冷却系の安全保護回路(自動減圧系)

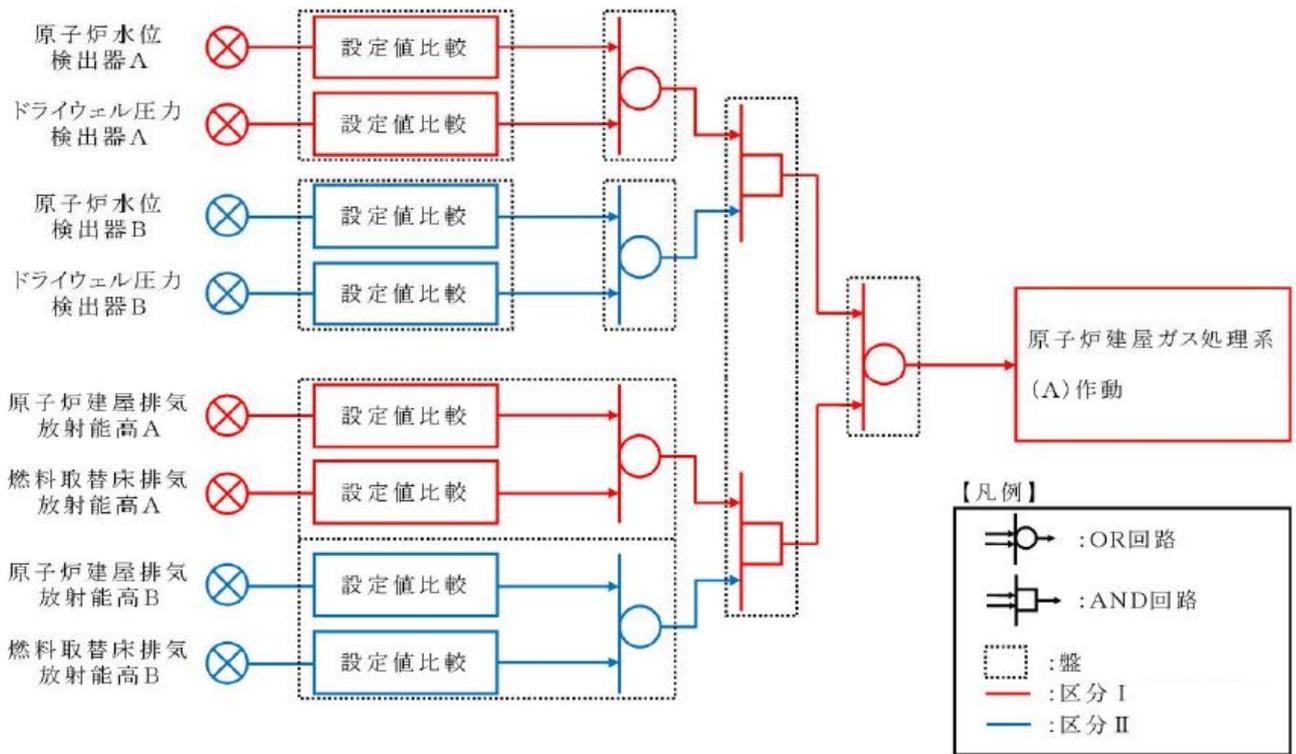
第 18 図 非常用炉心冷却系の安全保護回路 系統概略図



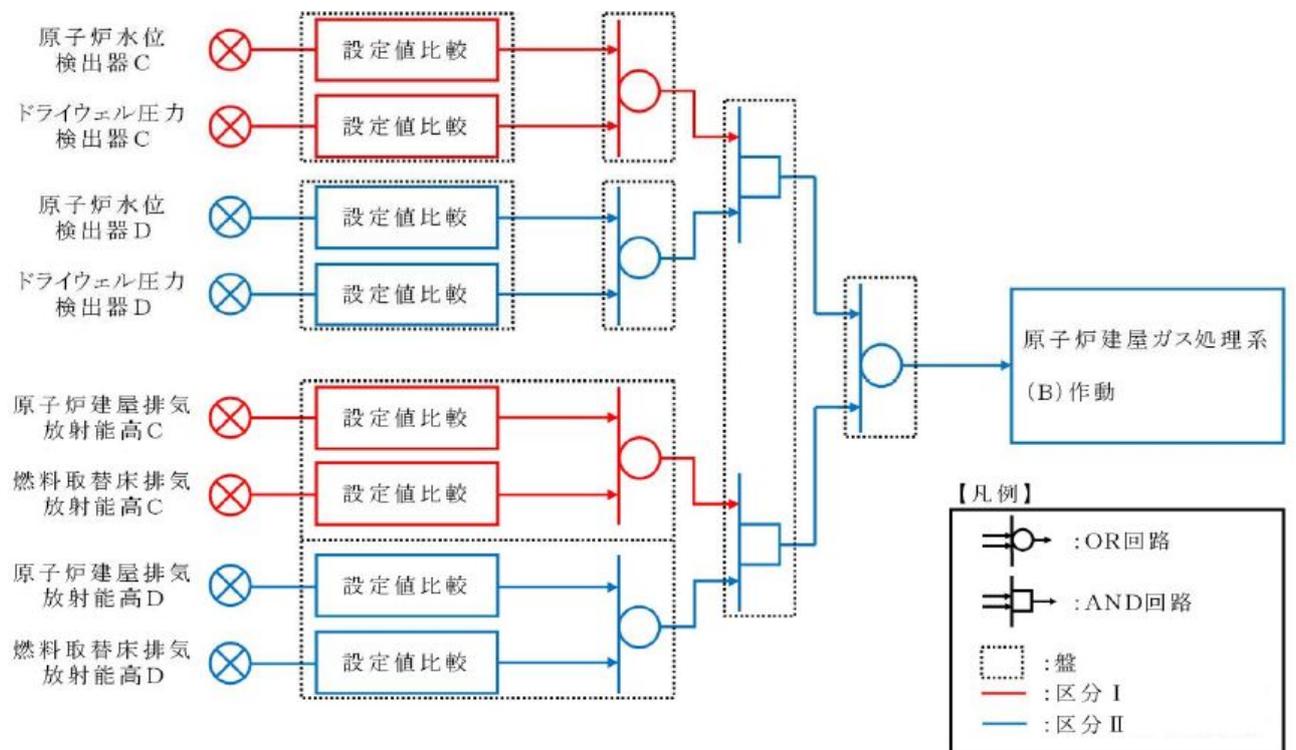
第 19 図 主蒸気隔離の安全保護回路 系統概略図



第 20 図 原子炉格納容器隔離の安全保護回路 系統概略図

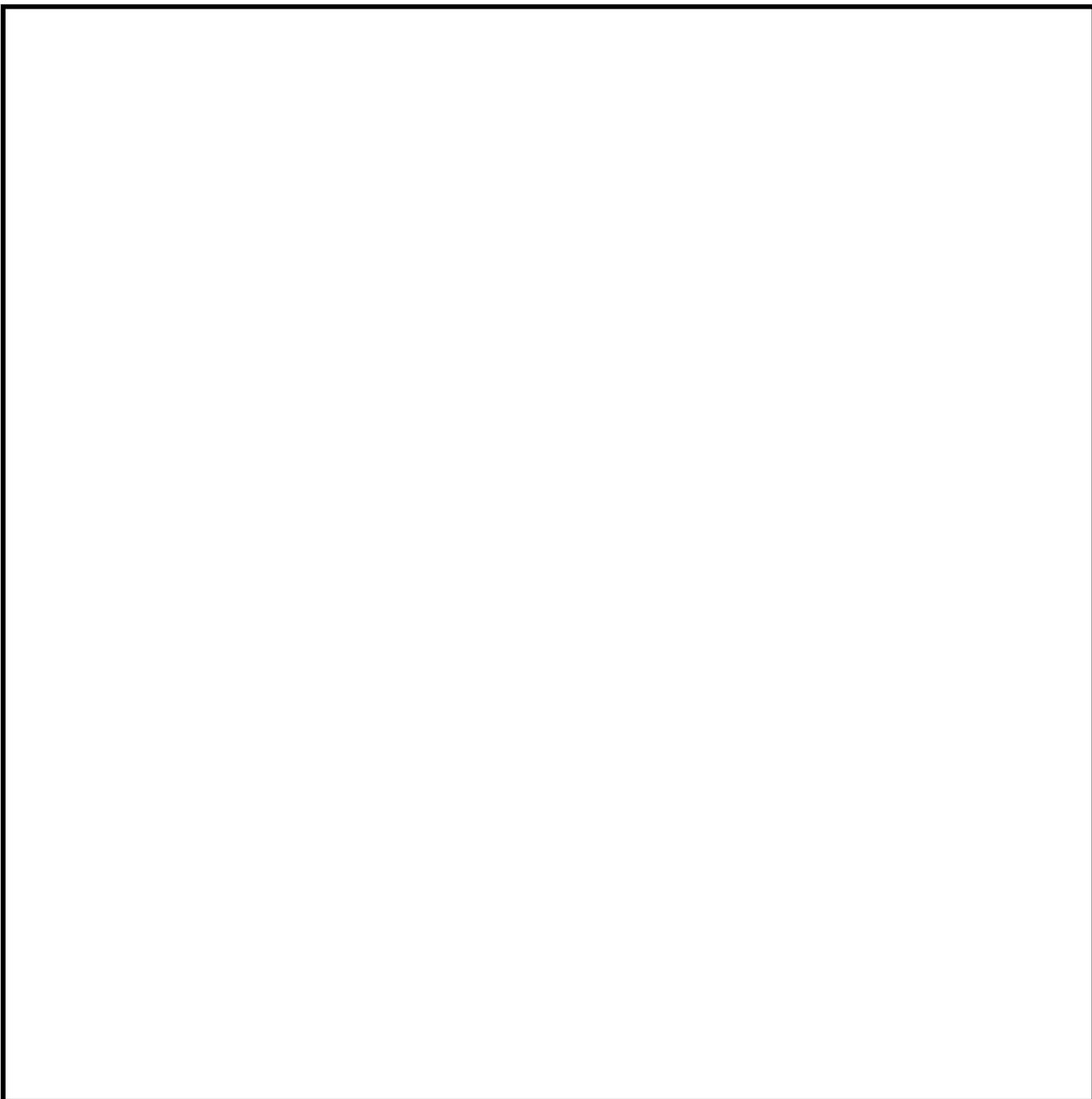


原子炉建屋ガス処理系 (A) 作動の安全保護回路



原子炉建屋ガス処理系 (B) 作動の安全保護回路

第 21 図 原子炉建屋ガス処理系の安全保護回路 系統概略図



第 22 図 工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能に係る制御盤の配置

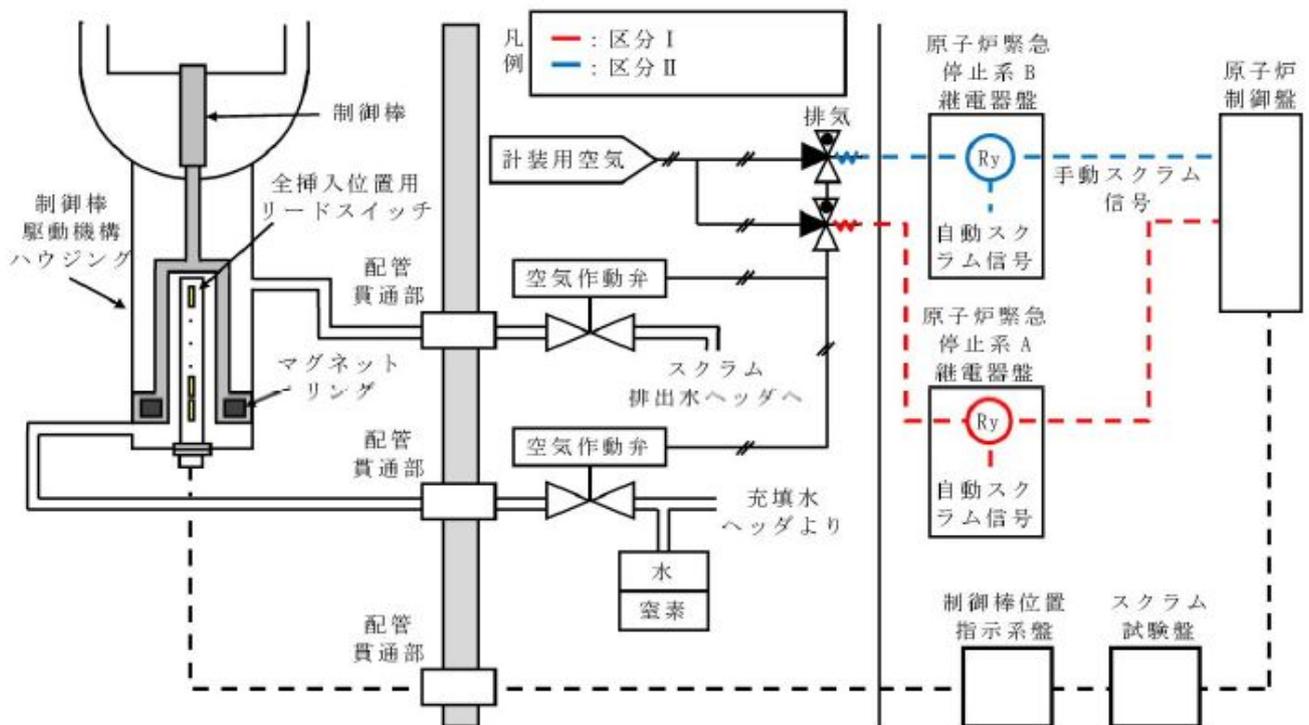
## ⑫事故時の原子炉の停止状態の把握機能

事故時の原子炉の停止状態の把握機能は、「中性子束（起動領域モニタ）、原子炉スクラム用電磁弁接触器の状態、制御棒の位置」である。（第 23 図）

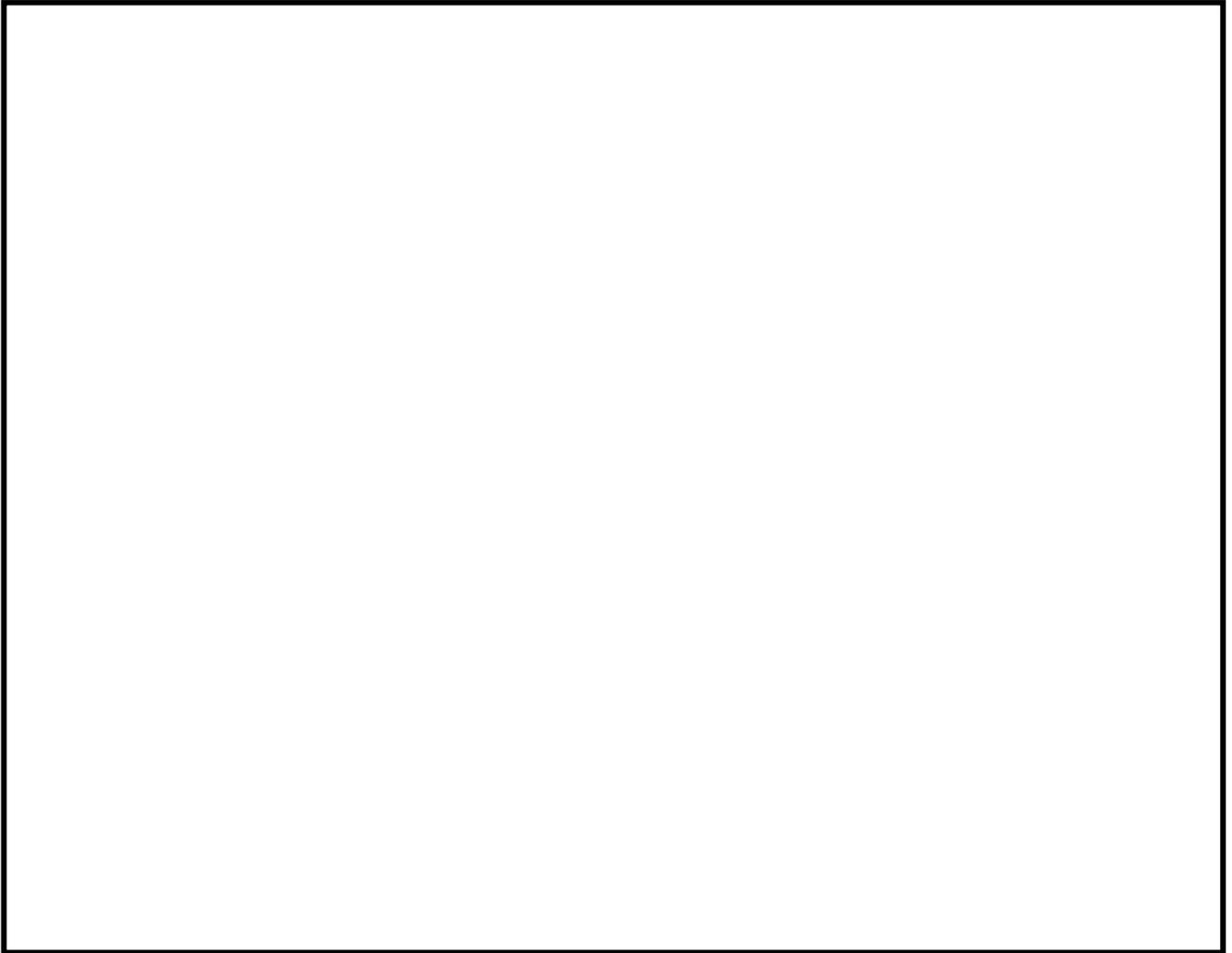
これらの監視計器のうち、中性子束（起動領域モニタ）は、火災防護対象機器等として火災防護に係る審査基準に基づき発生防止対策、感知・消火対策、火災の影響軽減対策をそれぞれ実施する設計とする。

原子炉スクラム用電磁弁接触器の状態は、盤の筐体内に区分毎に収納し、物理的分離を行っているとともに、ケーブルについても区分毎に IEEE384 に準じて位置的に分離して配置していることから、火災により複数の区分が同時に機能喪失する可能性はきわめて小さい。また、制御棒の位置と原子炉スクラム用電磁弁接触器の状態を監視するために必要な設備とは、物理的分離を行っている（第 24 図）。さらに、原子炉スクラム用電磁弁接触器の状態、制御棒の位置は、火災防護に係る審査基準に基づき発生防止対策としてケーブルは電線管に敷設する対策を講じているとともに、感知・消火対策として消防法に基づき感知器、消火器等を設置している。

したがって、事故時の原子炉の停止状態の把握機能は火災により同時に全機能が喪失しないことから、火災が発生した場合でも独立した複数の機能を有していると考ええる。



第 23 図 原子炉スクラム用電磁接触器の状態及び制御棒の位置の概要図



第 24 図 原子炉スクラム用電磁接触器の状態及び制御棒の位置の配置

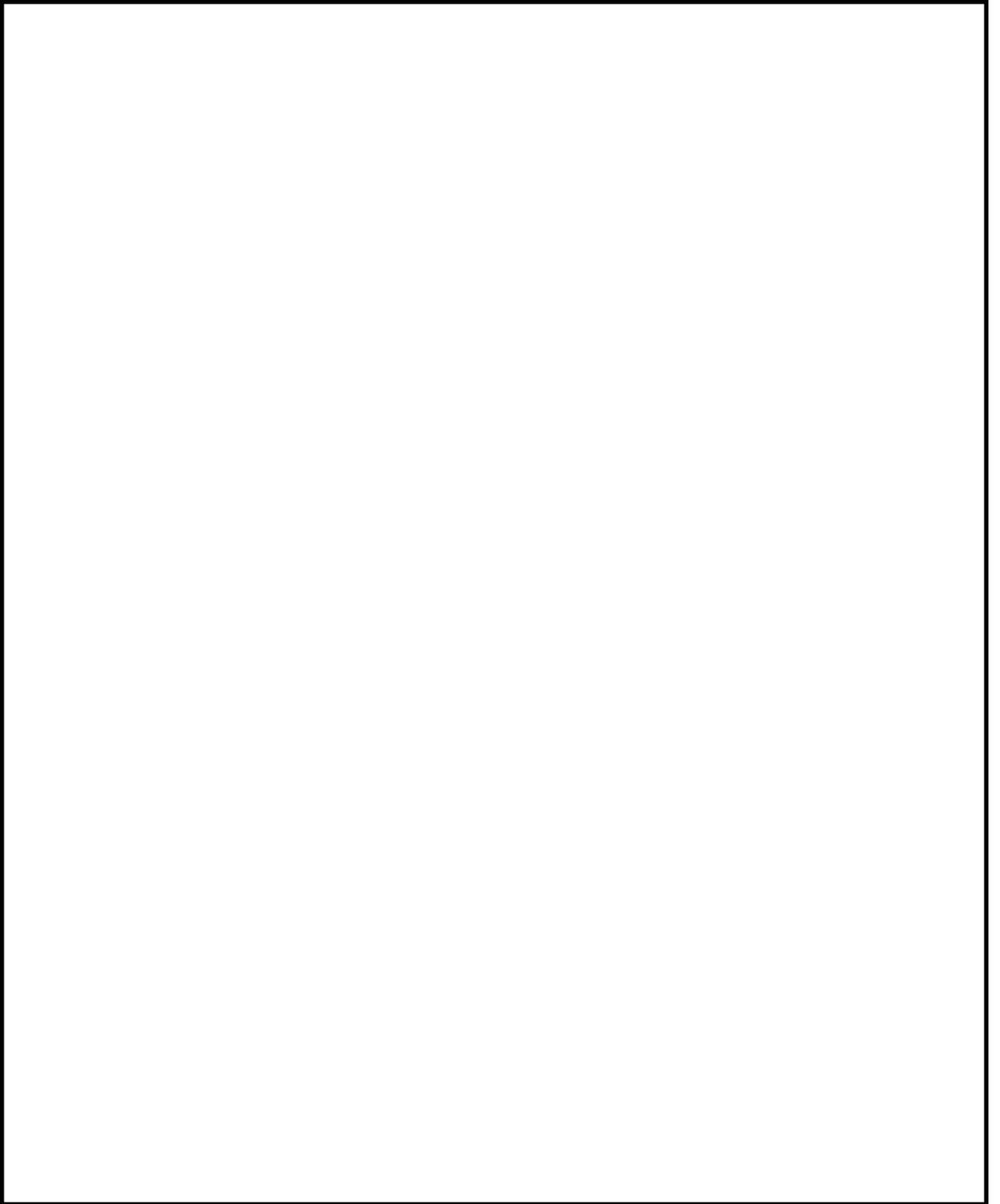
### ⑬事故時のプラント操作のための情報の把握機能

事故時のプラント操作のための情報の把握機能は「事故時監視計器の一部（原子炉圧力，原子炉水位（広帯域，燃料域），原子炉格納容器圧力，サブプレッション・プール水温度，原子炉格納容器水素濃度，原子炉格納容器酸素濃度，放射能監視設備）」である。

こられ監視計器のうち，原子炉圧力，原子炉水位（広帯域，燃料域），原子炉格納容器圧力，サブプレッション・プール水温度，原子炉格納容器水素濃度については，火災防護対象機器等として火災防護に係る審査基準に基づき火災発生防止対策，感知・消火対策，火災の影響軽減対策をそれぞれ実施する。

原子炉格納容器酸素濃度，放射能監視設備（排気筒放射線モニタ）は，検出器を多重化し位置的分散を図る設計とする。また，電路についても IEEE384 に準じて電線管の使用等により分離して配置する設計とすることから，火災により複数の区分が同時に機能喪失する可能性はきわめて小さい（第 25 図）。さらに，火災防護に係る審査基準に基づき火災発生防止対策として難燃ケーブルの使用等の対策を講じる設計とする。

したがって，火災により複数の区分が同時に機能を喪失することはなく，火災が発生した場合においても，独立した複数の機能を有していると考ええる。



第 25 図 原子炉格納容器酸素濃度の設置位置

## 参考資料 4

東海第二発電所における水密扉の止水機能  
に対する火災影響について

## 東海第二発電所における 水密扉の止水機能に対する火災影響について

### 1. 概要

水密扉は、溢水発生時に安全機能を有する機器を防護することを目的とし設置している。一方、水密扉のパッキンは難燃性であるため、火災時に止水機能が低下するおそれがある。これについて、「火災防護に係る審査基準 2.2.3」の（参考）においては、建屋内の消火活動のために設置される消火栓から放水される溢水に対して安全機能が確保されていることが必要となる。火災は、単一火災と地震随伴火災が想定されることを踏まえ、水密扉が設置された箇所を整理し、安全機能への影響を評価する。

### 2. 水密扉の設置箇所と火災発生時の影響

火災防護の観点から、水密扉の設置箇所を確認した結果、以下の区域の境界に設置されている。

- ①固定式消火設備を設置する安全機能を有する火災区域
- ②現場確認により固定式消火設備の対象から除いた安全機能を有する火災区域
- ③安全機能を有しない火災区域

#### 2.1 単一火災

単一火災は、上記 2. ①②③のいずれの区域においても火災の発生が想定される。一方、消火活動における消火水系からの放水による溢水に関し、内部溢水影響評価

ガイドでは、消火栓による消火活動は想定される場合は、溢水を想定することとしている。

①固定式消火設備を設置した火災区域の境界は、速やかに固定式消火設備により消火を実施するため、基本的には消火栓による消火活動に期待しない。また、②現場確認により固定式消火設備の対象から除いた安全機能を有する火災区域の境界は、可燃物量が少なく、金属製の筐体や電線管に覆われていることから、消火器による消火活動を行う設計であるため、基本的には、消火栓による消火活動は期待していない。しかしながら、①、②において消火栓の使用は考慮する必要があることから溢水による影響の有無を評価した。その結果、溢水防護への影響は生じない。③安全機能を有しない火災区域の境界については、消火栓による消火活動が想定されることから、消火活動に伴う放水による溢水により安全機能への影響の有無を評価した。評価の結果、安全機能へ影響をおよぼす区域はないことを確認している。

## 2.2 地震随伴火災

地震随伴による火災は、耐震B、Cクラス機器の破損による火災が想定される。出火源となる耐震B、Cクラス機器については安全機能を有する火災区域に設置されたものの他に、安全機能を有していない火災区域に設置されたものを含めて、隣接する火災区域への温度影響を評価した上で、安全機能を有する火災区域に対して影響をおよぼすものは耐震性を確保する設計とする。これにより、火災の発生と隣接区域への影響を防止するとともに安全機能を有する火災区域で、万が一、耐震B、Cクラス機器の破損によって火災が発生した場合であっても、固定式消火設備が設置された火災は速やかに消火を実施すること、固定式消火設備を設置する対象から除いた安全機能を有する火災区域に設置された耐震B、Cクラス機器は、可燃

物量が少なく，消火器により速やかに消火することから，地震随伴による火災により①，②の安全機能を有する火災区域で水密扉の機能が喪失することはない。

### 3. 消火設備の破損，誤動作又は誤操作について

「火災防護に係る審査基準 2.2.3」の(参考)においては，消火活動時の消火水の溢水の他に，消火設備の破損，誤動作又は誤操作を踏まえ内部溢水影響評価ガイドにより確認することが求められている。内部溢水影響評価ガイドでは，想定破損に対し他設備の健全性を仮定していること，誤動作，誤操作は消火栓の元弁が手動弁であることから，現場での意図した操作を除き，原因や状況が特定されない事象であると考えられ，これらも想定破損の同様な考え方と言えることから，水密扉により溢水から安全機能を防護可能である。なお，消火設備の破損については地震による破損も考えられるが，2.2「地震随伴火災」に記載したとおり，安全機能を有する火災区域に影響が考えられる耐震 B，C クラス機器については耐震性を確保することにより，発生防止を図っていることから，水密扉の機能は確保され，配管破損に伴う溢水により安全機能への影響は生じない。

### 4. まとめ

火災区域毎の境界の水密扉と，各火災並びに溢水について，安全機能への影響の有無を以下の第 1 表に整理する。

水密扉については，単一火災並びに地震随伴火災による火災とその際の消火活動に対する溢水に対して，安全機能を損なうものではない。

第1表 水密扉と設置状況と各火災並びに溢水に対する影響一覧

水密扉の設置箇所		単一火災		地震随伴火災	消火設備の破損，誤動作または誤操作による安全機能への影響
		消火水の溢水想定	水密扉の機能喪失による安全機能への影響	水密扉の機能並びに安全機能への影響	
安全機能を有する火災区域の境界	固定式消火設備有	—	溢水評価の結果影響なし	低耐震クラス機器の火災発生防止による機能確保	水密扉により防護
	固定式消火設備無（消火器による対応）	—	溢水評価の結果影響なし	低耐震クラス機器の火災発生防止による機能確保	水密扉により防護
安全機能を有しない火災区域の境界	固定式消火設備無	—	溢水評価の結果影響なし	低耐震クラス機器の火災発生防止による機能確保	水密扉により防護

## 参考資料 5

東海第二発電所における配管フランジパッキンの火災影響について

## 東海第二発電所における配管フランジパッキンの火災影響について

## 1. 概要

東海第二発電所の火災防護対象機器の選定においては、不燃性材料である金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等については火災により安全機能に影響がおよぼさないものと整理している。これらのうち、配管フランジや、弁のフランジについては、内包するものの漏えいを防止するために、不燃性でないパッキン類が取り付けられていることから、燃焼試験により火災影響を確認した。

## 2. 燃焼試験

## 2.1 試験体の選定

安全機能を有する系統で使用されているパッキンは、耐熱性の高い黒鉛系パッキン、低温配管などに用いられるシートパッキン(黒鉛系パッキンと比較し耐熱性が落ちる)、ゴムパッキンを使用している。したがって、熱影響を考慮する必要があると考えられるシートパッキン、ゴムパッキンについて以下の代表品を用いて燃焼試験を行う。試験においては、体積が小さく入熱による温度影響を受けやすい小口径の配管を模擬する。

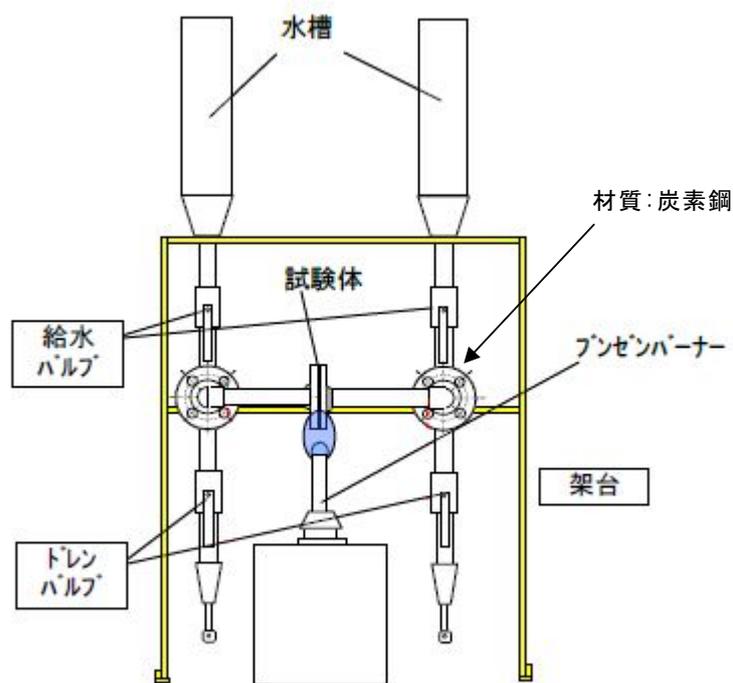
第1表 試験体(パッキン)の仕様

名称	サイズ	使用温度	厚さ
	25A	-100～183℃	1.5t
	25A	-30℃～120℃	3.0t

## 2.2 試験方法・判定基準

試験は、フランジ部にパッキンを取り付けた状態を模擬して、パッキンの直下からバーナーによる直接加熱を3時間実施する。加熱後、シート面の外観確認と燃烧によるパッキンの構成成分の酸化消失の有無を確認するため、熱重量測定を行い加熱前後で比較する。また、1.0MPaにて10分間の耐圧試験により漏えいが無いことを確認する。

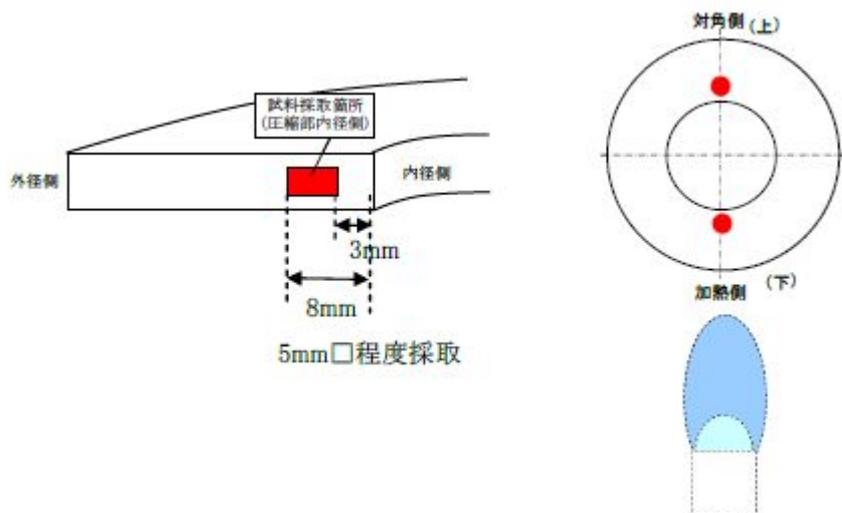
加熱試験の概要を第1図、試験体の加熱前後の状況を第2図、熱重量測定の測定箇所を第3図に示す。



第1図 加熱試験の概要

	汎用非石綿ジョイントシート	ゴム打ち抜きガスケット
加熱中		
加熱後		

第2図 試験体の加熱状況



第3図 熱定量測定のための測定箇所

## 2.3 試験結果

### 2.3.1 の試験結果

各試験について試験結果を以下の第2表に示す。

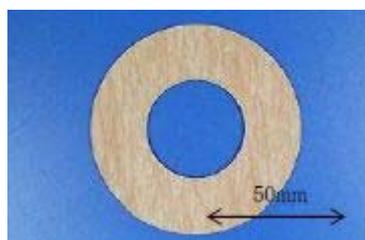
第2表 試験結果

試験体	シート面外観確認	熱重量測定	耐圧試験
汎用非石綿ジョイントシート	異常なし	変化なし	漏えいなし

第4図に示すとおり、外観確認においてはシート面に変化は見られなかった。また、熱重量測定について測定結果を第5図に示す。加熱の前後で変化が見られないことから、ガスケット内部の構成成分に焼失等の影響はなく、健全性を維持できることを確認した。耐圧試験時にも漏えいは確認されなかった。

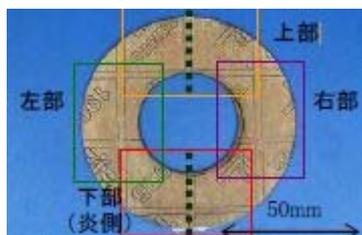


表

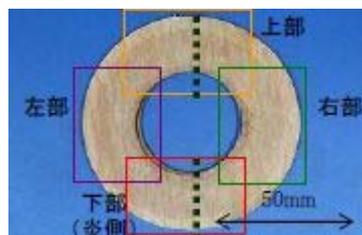


裏

加熱試験前



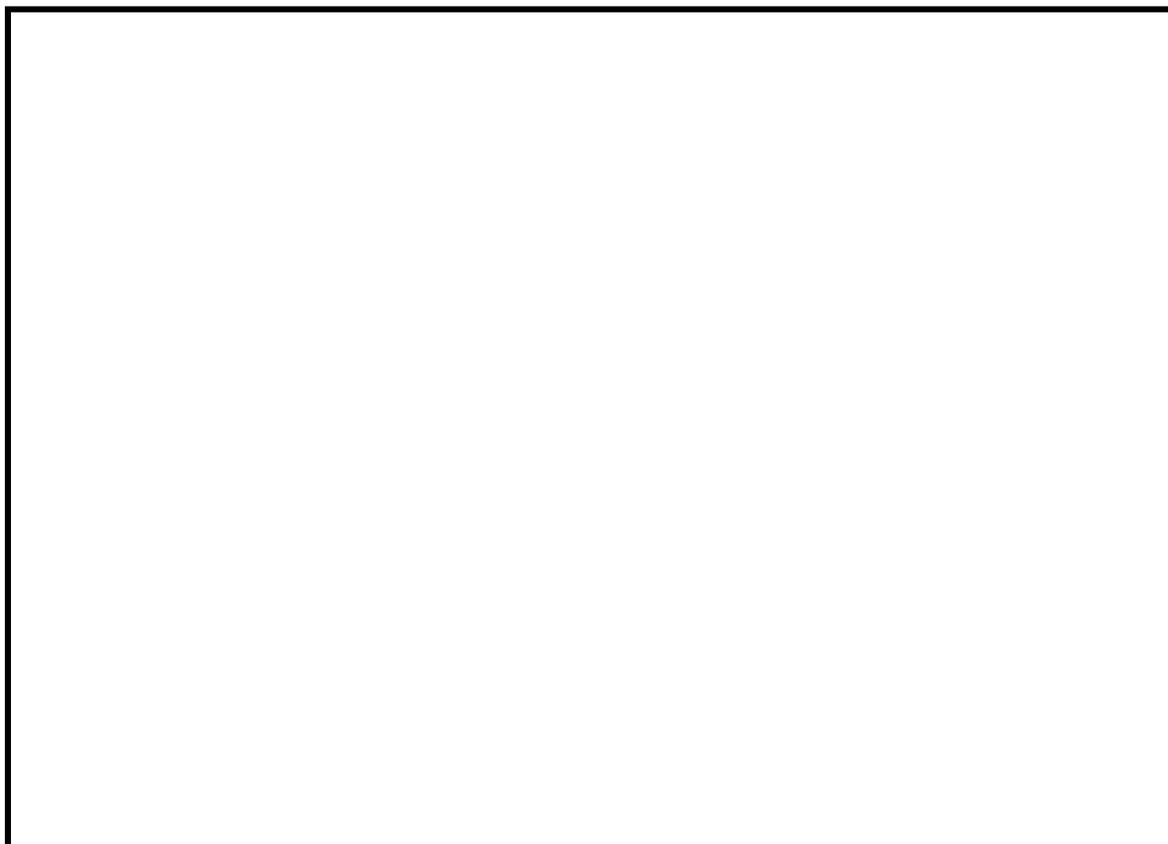
表



裏

加熱試験後

第4図 加熱前後の試験体シート面(汎用非石綿ジョイントシート)



第 5 図 熱定量測定結果（汎用非石綿ジョイントシート）

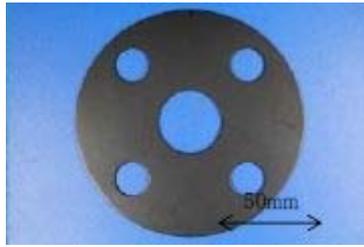
### 2.3.2 の試験結果

各試験について試験結果を以下の第 3 表に示す。

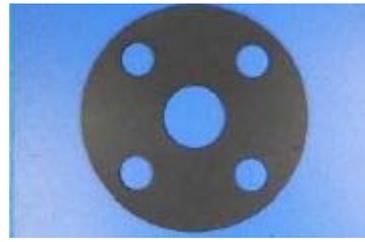
第 3 表 試験結果

試験体	シート面外観確認	熱重量測定	耐圧試験
ゴム抜き打ちガスケット	異常なし	変化なし	漏えいなし

第 6 図に示すとおり，外観確認においては加熱側になる下部の縁沿いに焦げ跡が確認されたが，シート面に変化は見られなかった。また，熱重量測定について測定結果を第 7 図に示す。加熱前後で変化が確認されないことから，ガスケット内部の構成成分に焼失等の影響はなく，健全性を維持できることを確認した。耐圧試験時にも漏えいは確認されなかった。

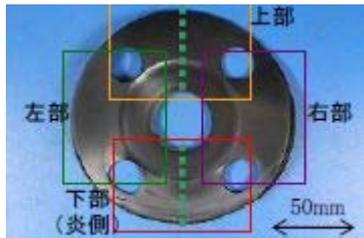


表

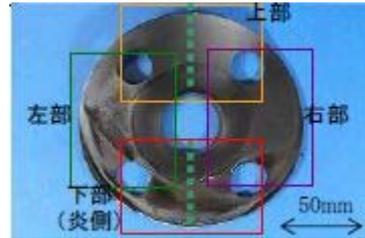


裏

加熱試験前



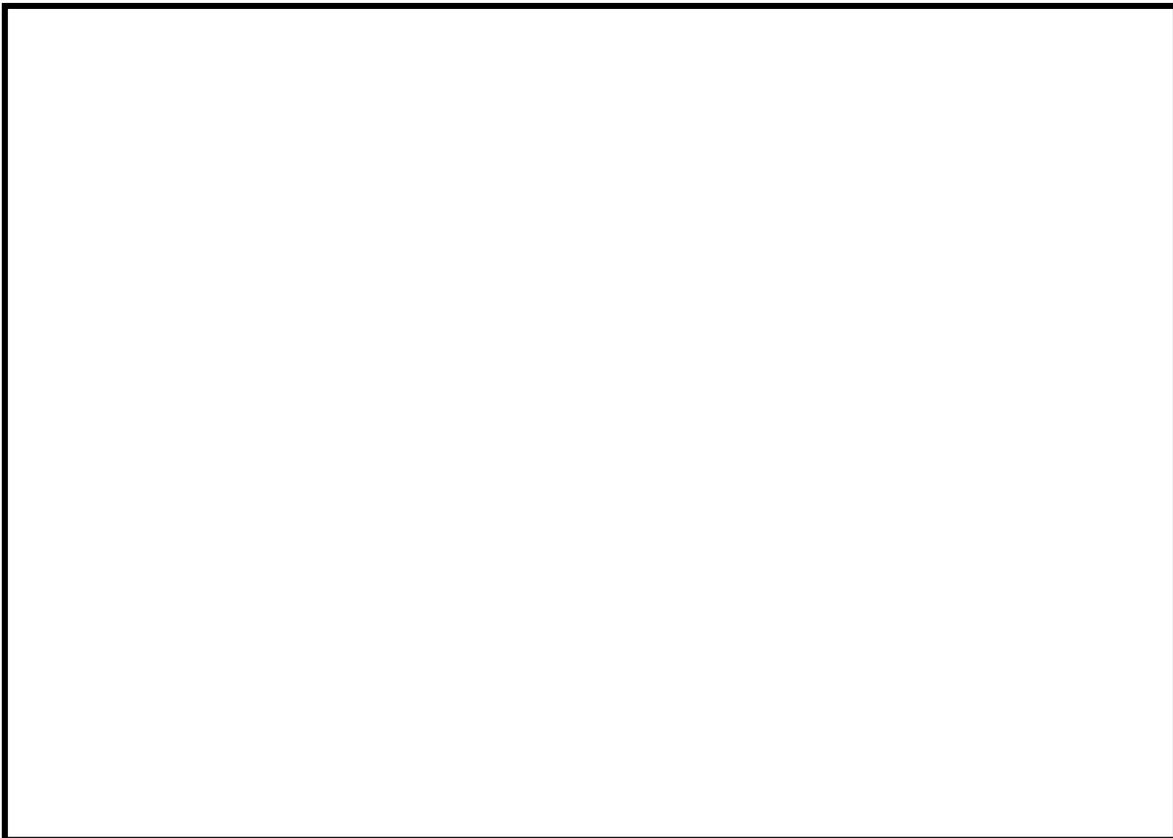
表



裏

加熱試験後

第 6 図 加熱前後の試験体シート面(ゴム抜き打ちガスケット)



第 7 図 熱定量測定結果(ゴム抜き打ちガスケット)

### 3. まとめ

以上の試験により，液体を内包する配管フランジに使用する熱影響に弱いパッキンについて3時間の直接加熱に対しても配管径からの放熱ならびに内部流体による熱除去により熱影響による機能喪失が生じないことを確認した。これらより高い耐熱性を有する黒鉛系パッキンについても熱影響に対して同等以上の性能を有するものである。

東海第二発電所における  
原子炉の安全停止に必要な機器の選定について

## 【目次】

1. 概要
2. 原子炉の安全停止に必要な機能，系統及び機器の確認
  - 2.1 運転状態の整理
  - 2.2 原子炉の安全停止に必要な機能の特定
  - 2.3 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統及び機器
3. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統の境界を構成する電動弁等
4. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための多重化された系統間を接続する電動弁等
5. 原子炉の安全停止に必要な機器の特定
  - 5.1 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
  - 5.2 過剰反応度の印加防止機能
  - 5.3 炉心形状の維持機能
  - 5.4 原子炉の緊急停止機能
  - 5.5 未臨界維持機能
  - 5.6 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
  - 5.7 原子炉停止後の除熱機能
  - 5.8 炉心冷却機能
  - 5.9 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
  - 5.10 安全上特に重要な関連機能
  - 5.11 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
  - 5.12 事故時のプラント状態の把握機能
  - 5.13 制御室外からの安全停止機能

- 添付資料 1 東海第二発電所における「重要度分類審査指針」に基づく原子炉の安全停止に必要な機能及び系統の抽出について
- 添付資料 2 東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統
- 添付資料 3 東海第二発電所における換気空調設備の「原子炉の安全停止に必要な機器」への抽出について
- 添付資料 4 東海第二発電所 非常用母線における影響について
- 添付資料 5 東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための機器リスト
- 添付資料 6 東海第二発電所における火災防護と溢水防護における防護対象の比較について

## 東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について

## 1. 概要

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」の「2. 基本事項」では、「原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物，系統及び機器」を火災から防護することを目的とし，「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持（以下「原子炉の安全停止」という。）するための安全機能を有する構築物，系統及び機器」が設置される火災区域及び火災区画の分類に基づき，火災防護対策を実施することを要求している。また，「1.2 用語の定義」には，安全機能の一つとして，「原子炉の停止，冷却するための機能」が記載されている。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」の「第十二条」は，「安全施設は，その安全機能の重要度に応じて，安全機能が確保されたものでなければならない」と要求し，その解釈には，「安全機能の重要度に応じて，安全機能が確保されたもの」については，「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」によることを要求している。

さらに，原子炉施設内の単一の内部火災によって，安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には，火災による影響を考慮しても，多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく原子炉を高温停止及び低温停止できることが要求されている。

以上より，本資料では，「原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物，系統及び機器」として，東海第二発電所における単一の内部火災の発生を想定した場合に，重要度分類審査指針を参考に，原子炉の安全停止に必要な構造物，系統及び機器（以下「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。）を選定する。

なお，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物，系統及び機器については資料9に示す。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(抜粋)

1. まえがき

1.2 用語の定義

- (15) 「安全機能」原子炉の停止，冷却，環境への放射性物質の放出抑制を確保するための機能をいう。

2. 基本事項

- (1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて，火災発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域

- 2.3.2 原子炉施設内のいかなる火災によっても，安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には，火災による影響を考慮しても，多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく，原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であること。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」(抜粋)

第十二条 安全施設は，その安全機能の重要度に応じて，安全機能が確保されたものでなければならない。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」（抜粋）

第 12 条（安全施設）

- 1 第 1 項に規定する「安全機能の重要度に応じて，安全機能が確保されたもの」については，「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」による。ここで，当該指針における「安全機能を有する構築物，系統及び機器」は本規定の「安全施設」に読み替える。

## 2. 原子炉の安全停止に必要な機能，系統及び機器の確認

### 2.1 運転状態の整理

火災防護に係る審査基準では，原子炉施設内のいかなる単一の内部火災によっても，安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には，火災による影響を考慮しても，多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく，原子炉を安全停止することを求めている。

東海第二発電所の原子炉の安全停止に必要な機能，系統及び機器の選定に際しては，原子炉の状態が，運転，起動，高温停止，低温停止及び燃料交換（全燃料取り出し期間は除く）において，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な系統及び機器を網羅的に抽出する。

### 2.2 原子炉の安全停止に必要な機能の特定

原子炉の安全停止に必要な機能について，重要度分類審査指針より以下のとおり抽出した。（添付資料 1）

抽出においては，原子炉の安全停止に直接必要な機能，及び当該機能が喪失すると炉心の著しい損傷又は燃料の大量破損を引き起こす可能性があり，その結果原子炉の安全停止に影響をおよぼすおそれがある機能を抽出した。

- (1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
- (2) 過剰反応度の印加防止機能
- (3) 炉心形状の維持機能
- (4) 原子炉の緊急停止機能
- (5) 未臨界維持機能
- (6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能

- (7) 原子炉停止後の除熱機能
- (8) 炉心冷却機能
- (9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
- (10) 安全上特に重要な関連機能
- (11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
- (12) 事故時のプラント状態の把握機能
- (13) 制御室外からの安全停止機能

### 2.3 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統及び機器

2.2 (1) から (13) で示した「原子炉の安全停止に必要な機能」に対し、火災によって機能に影響をおよぼす系統を、重要度分類審査指針を参考に抽出する。

原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統を、重要度分類指針を参考に抽出すると下表のとおりである。(第 2-1 表)

第2-1表 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統

原子炉の安全停止に必要な機能	機能を達成するための系統
(1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系
(2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング
(3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物，燃料集合体（燃料を除く。）
(4) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））
(5) 未臨界維持機能	原子炉停止系（制御棒による系，ほう酸水注入系）
(6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁（安全弁としての開機能）
(7) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード） 原子炉隔離時冷却系 高圧炉心スプレイ系 逃がし安全弁（手動逃がし機能） 自動減圧系（手動逃がし機能）
(8) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイ系，低圧注水系，高圧炉心スプレイ系，自動減圧系）
(9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	安全保護系（原子炉緊急停止の安全保護回路，非常用炉心冷却系作動の安全保護回路，原子炉格納容器隔離の安全保護回路，原子炉建屋ガス処理系の安全保護回路，主蒸気隔離の安全保護回路）
(10) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系 制御室及びその遮蔽・非常用換気空調系 非常用補機冷却水系 直流電源系
(11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）
(12) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部
(13) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）

上記整理の結果，火災が発生した場合に「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統」として，火災防護対象とする系統は，それぞれの系統の操作と監視に必要な計測制御系も含めると以下のとおりである。

それぞれの系統図（制御棒カップリング，炉心支持構造物，燃料集合体，制御室外原子炉停止装置，計測制御系を除く）を添付資料 2 に示す。

- (1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ
- (2) 制御棒カップリング
- (3) 炉心支持構造物
- (4) 燃料集合体（燃料を除く）
- (5) 原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））
- (6) ほう酸水注入系
- (7) 逃がし安全弁
- (8) 自動減圧系
- (9) 原子炉隔離時冷却系
- (10) 残留熱除去系
- (11) 低圧炉心スプレイ系
- (12) 高圧炉心スプレイ系
- (13) 非常用換気空調系（中央制御室換気空調系含む）
- (14) 残留熱除去系海水系
- (15) 非常用ディーゼル発電機海水系
- (16) 非常用所内電源系（非常用ディーゼル発電機，非常用交流電源系を含む）
- (17) 直流電源系
- (18) 制御室外原子炉停止装置
- (19) 事故時監視計器の一部（計測制御系）
- (20) 安全保護系

### 3. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統の境界を構成する電動弁等

2.3「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統及び機器」で示した系統には、「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統以外の系統（以下「他系統」という。）」と境界を構成する「電動弁」及び「空気作動弁」により接続されている系統があり、これらの弁が火災により安全停止に必要な系統機能に影響を及ぼす可能性があることから、以下に示すとおり、「原子炉の安全停止に必要な機器」となる可能性があるものとし、網羅的に抽出する。

#### (1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ

原子炉冷却材圧力バウンダリには、他系統と境界を構成する電動弁、空気作動弁、窒素作動弁として、以下の弁が設置されている。

(添付資料2の第1図参照)

- ・主蒸気内側隔離弁 (B22-N0-F022A, B, C, D)
- ・主蒸気外側隔離弁 (B22-A0-F028A, B, C, D)
- ・主蒸気ドレンライン内側隔離弁 (B22-M0-F016)
- ・主蒸気ドレンライン外側隔離弁 (B22-M0-F019)
- ・CUW 吸込ライン内側隔離弁 (G33-M0-F001)
- ・CUW 吸込ライン外側隔離弁 (G33-M0-F004)

#### (2) 制御棒カップリング

制御棒カップリングには、電動弁、空気作動弁は設置されていない。

(3) 炉心支持構造物

炉心支持構造物には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(4) 燃料集合体（燃料を除く）

燃料集合体（燃料を除く）には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(5) 原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））

原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(6) ほう酸水注入系

ほう酸水注入系は，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。（添付資料 2 の第 2 図参照）

(7) 逃がし安全弁

逃がし安全弁には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。（添付資料 2 の第 3 図参照）

(8) 自動減圧系

自動減圧系には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。（添付資料 2 の第 3 図参照）

(9) 原子炉隔離時冷却系

原子炉隔離時冷却系には，他系統と境界を構成する電動弁，空気

作動弁，窒素作動弁として，以下の弁が設置されている。（添付資料 2 の第 4 図参照）

- ・ RCIC テストバイパス弁（E51-M0-F022）
- ・ RCIC 蒸気入口ドレンポット排水弁（E51-A0-F025）
- ・ RCIC 真空タンク復水排水第一止め弁（E51-A0-F004）

(10) 残留熱除去系

残留熱除去系には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁，窒素作動弁として，以下の弁が設置されている。（添付資料 2 の第 5 図参照）

- ・ RHR 注入弁(A)（E12-M0-F042A）
- ・ RHR 注入弁(B)（E12-M0-F042B）
- ・ RHR 注入弁(C)（E12-M0-F042C）
- ・ RHR テストライン弁(A)（E12-M0-F024A）
- ・ RHR テストライン弁(B)（E12-M0-F024B）
- ・ RHR テストライン弁(C)（E12-M0-F021）
- ・ RHR(A)停止時冷却注入弁（E12-M0-F053A）
- ・ RHR(B)停止時冷却注入弁（E12-M0-F053B）
- ・ RHR 熱交換器バイパス弁(A)（E12-M0-F048A）
- ・ RHR 熱交換器バイパス弁(B)（E12-M0-F048B）
- ・ RHR 格納容器スプレイ弁(A)（E12-M0-F016A）
- ・ RHR 格納容器スプレイ弁(B)（E12-M0-F016B）
- ・ RHR サプレッションプールスプレイ弁(A)（E12-M0-F027A）
- ・ RHR サプレッションプールスプレイ弁(B)（E12-M0-F027B）
- ・ RHR 凝縮水ラインドレン弁(A)（E12-M0-F011A）

- ・ RHR 凝縮水ラインドレン弁 (B) (E12-M0-F011B)
- ・ RHR 熱交換器サンプルライン弁 (A) (E12-A0-F060A)
- ・ RHR 熱交換器サンプルライン弁 (B) (E12-A0-F060B)
- ・ RHR ヘッドスプレイ隔離弁 (E12-M0-F023)
- ・ RHR 廃棄物処理系隔離弁 (E12-M0-F049)
- ・ RHR FCS ライン電動弁 (A) (E12-M0-FF104A)
- ・ RHR FCS ライン電動弁 (B) (E12-M0-FF104B)
- ・ 事故時サンプリングライン第一止め弁 (M0-V25-1003)

(11) 低圧炉心スプレイ系

低圧炉心スプレイ系は、テストラインがサブプレッションチェンバに接続されており、その境界には、以下の弁が設置されている。

(添付資料 2 の第 6 図参照)

- ・ LPCS 系テスト弁 (E21-M0-F012)

(12) 高圧炉心スプレイ系

高圧炉心スプレイ系は、テストラインが復水貯蔵タンク及びサブプレッションチェンバに接続されており、その境界には、以下の弁が設置されている。(添付資料 2 の第 7 図参照)

- ・ HPCS 系 CST テスト弁 (E22-M0-F010)
- ・ HPCS 系 SUPP. テスト弁 (E22-M0-F023)

(13) 非常用換気空調系 (中央制御室換気空調系含む)

非常用換気空調系 (中央制御室換気空調系含む) には、他系統と境界を構成する電動弁、空気作動弁は設置されていない。(添付資

料 2 の第 8, 9 図参照)

(14) 残留熱除去系海水系

残留熱除去系海水系には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。(添付資料 2 の第 10 図参照)

(15) 非常用ディーゼル発電機海水系

非常用ディーゼル発電機海水系には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。(添付資料 2 の第 11 図参照)

(16) 非常用所内電源系 (非常用ディーゼル発電機，非常用交流電源系を含む)

非常用交流電源 (非常用ディーゼル発電機を含む) には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。(添付資料 2 の第 12 図参照)

(17) 直流電源系

直流電源設備には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。  
(添付資料 2 の第 13 図参照)

(18) 制御室外原子炉停止装置

中央制御室外原子炉停止制御盤には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(19) 事故時監視計器の一部（計測制御系）

事故時監視計器の一部（計測制御系）には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(20) 安全保護系

安全保護系には，他系統と境界を構成する電動弁，空気作動弁は設置されていない。

4. 原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための多重化された系統間を接続する電動弁等

2.3「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統及び機器」で示した系統には，多重化された系統間が「電動弁」及び「空気作動弁」により接続されている系統があり，これらの弁が火災により安全停止に必要な系統機能に影響を及ぼす可能性があることから，以下に示すとおり，「原子炉の安全停止に必要な機器」となる可能性のあるものとして抽出する。

(1) 原子炉圧力冷却材バウンダリ

原子炉冷却材圧力バウンダリには，多重化された系統間が電動弁及び空気作動弁により接続されていない。（添付資料 2）

(2) 制御棒カップリング

制御棒カップリングは，多重化された系統ではない。

(3) 炉心支持構造物

炉心支持構造物は，多重化された系統ではない。

(4) 燃料集合体（燃料を除く）

燃料集合体（燃料を除く）は，多重化された系統ではない。

(5) 原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））

原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））には，多重化された系統間が，電動弁，空気作動弁によって接続されていない。

(6) ほう酸水注入系

ほう酸水注入系には，多重化された系統間が，電動弁，空気作動弁によって接続されていない。（添付資料 2）

(7) 逃がし安全弁

逃がし安全弁には，多重化された系統間が，電動弁，空気作動弁によって接続されていない。（添付資料 2）

(8) 自動減圧系

自動減圧系には，多重化された系統間が，電動弁，空気作動弁によって接続されていない。（添付資料 2）

(9) 原子炉隔離時冷却系

原子炉隔離時冷却系は，多重化されていない。（添付資料 2）

(10) 残留熱除去系

残留熱除去系（全てのモード）には，多重化された系統間を接続

する電動弁として、以下の弁が設置されている。(添付資料 2)

- ・ RHR(A) 停止時冷却ライン入口弁 (E12-MO-F006A)
- ・ RHR(B) 停止時冷却ライン入口弁 (E12-MO-F006B)

(11) 低圧炉心スプレイ系

低圧炉心スプレイ系は、多重化されていない。(添付資料 2)

(12) 高圧炉心スプレイ系

高圧炉心スプレイ系は、多重化されていない。(添付資料 2)

(13) 非常用換気空調系 (中央制御室換気空調系含む)

非常用換気空調系 (中央制御室換気空調系含む) は、多重化された系統間が電動弁及び空気作動弁により接続されていない。(添付資料 2)

(14) 残留熱除去系海水系

残留熱除去系海水系には、多重化された系統間が電動弁及び空気作動弁により接続されていない。(添付資料 2)

(15) 非常用ディーゼル発電機海水系

非常用ディーゼル発電機海水系には、多重化された系統間が電動弁及び空気作動弁により接続されていない。(添付資料 2)

(16) 非常用所内電源系 (非常用ディーゼル発電機, 非常用交流電源系を含む)

非常用交流電源(非常用ディーゼル発電機を含む)には、電動弁、空気作動弁は設置されていない。

なお、非常用母線における火災影響について評価を行った。結果を添付資料 4 に示す。

(17) 直流電源系

直流電源設備には、電動弁、空気作動弁は設置されていない。

なお、直流電源系における火災影響について評価を行った。結果を添付資料 4 に示す。

(18) 制御室外原子炉停止装置

中央制御室外原子炉停止制御盤には、電動弁、空気作動弁は設置されていない。

(19) 事故時監視計器の一部（計測制御系）

事故時監視計器の一部（計測制御系）には、電動弁、空気作動弁は設置されていない。

(20) 安全保護系

安全保護系には、電動弁、空気作動弁は設置されていない。

## 5. 原子炉の安全停止に必要な機器の特定

前記2.～4.の検討結果を踏まえ、2.3(1)～(20)の系統に対する火災防護対象として原子炉の安全停止に必要な機器を特定した。

特定においては、上記の系統から、火災により原子炉の安全停止に必要な機能に影響をおよぼす系統を抽出した。次に、抽出された系統も含め、系統図・単線結線図・展開接続図より原子炉の安全停止に必要なポンプ・電動機・弁・計器等、およびこれらに関連する電源盤・制御盤・ケーブル等を抽出し、抽出された各機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を評価した。

### 5.1 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能

原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に該当する系統は「原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系(原子炉圧力容器、原子炉再循環ポンプ、配管、弁、隔離弁、制御棒駆動機構ハウジング、中性子束計装ハウジング(計装等の小口径配管・機器は除く。)」である。原子炉冷却材圧力バウンダリの系統図を添付資料2の第1図に示す。

これらのうち、格納容器内に設置される機器、配管、弁等は、環境条件から火災により機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>\*1</sup>。また、格納容器外に設置される配管は、金属等の不燃性材料で構成され、火災により機能喪失は考えにくく、火災発生のおそれはない<sup>\*2</sup>。

原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁のうち、格納容器外側の電動弁の一部は、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼす可能性がある。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、「原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁」を抽出する。

## 5.2 過剰反応度の印加防止機能

過剰反応度の印加防止機能に該当する系統は「制御棒カップリング（制御棒カップリング，制御棒駆動機構カップリング）」である。

制御棒カップリング等は，格納容器内に設置されており，環境条件から火災が発生するおそれがなく，火災により過剰反応度の印加防止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※1</sup>。また，制御棒カップリング等は，金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため，火災による機能喪失は考えにくく，火災によって過剰反応度の印加防止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※2</sup>。

したがって，火災により過剰反応度の印加防止機能に影響をおよぼす系統はない。

## 5.3 炉心形状の維持機能

炉心形状の維持機能に該当する系統は「炉心支持構造物，燃料集合体（燃料を除く）」である。

炉心支持構造物，燃料集合体は，原子炉压力容器内に設置されており，環境条件から火災により炉心形状の維持機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※1</sup>。

したがって，火災により炉心形状の維持機能に影響をおよぼす系統はない。

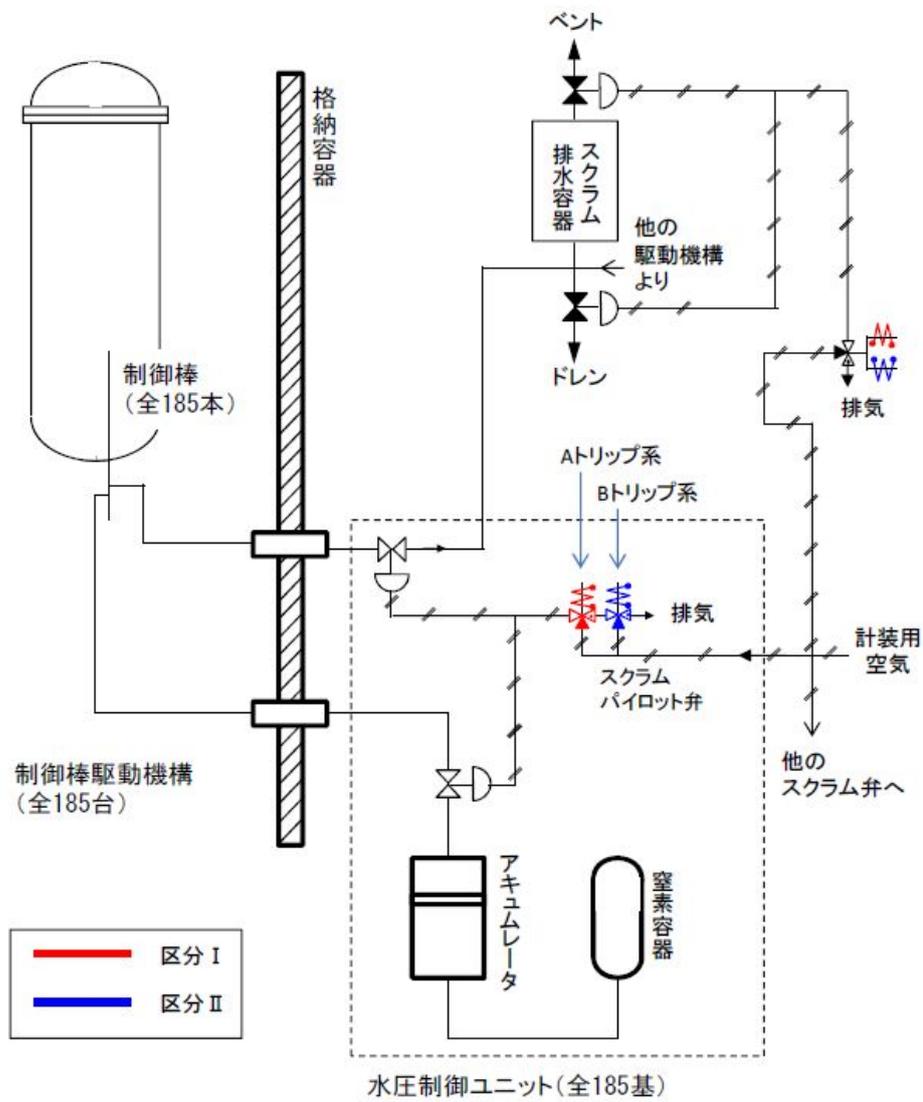
## 5.4 原子炉の緊急停止機能

原子炉の緊急停止機能に該当する系統は「原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能）」である。第2-1図に制御棒及び制御棒駆動系（水圧制御ユニット）の系統概略図を示す。

これらのうち、制御棒及び制御棒案内管は、格納容器内に設置されており、環境条件から火災により原子炉の緊急停止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>\*1</sup>。制御棒駆動機構は、不燃性材料で構成されており、火災により原子炉の緊急停止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>\*2</sup>。

スクラム機能が要求される水圧制御ユニットは、ユニットを構成するアキュムレータ、窒素容器、配管が金属等の不燃性材料で構成されており、火災による機能喪失は考えにくい<sup>\*2</sup>。また、スクラム弁、スクラムパイロット弁は、金属部品とケーブル、ダイヤフラムなどの非金属で構成されるため、金属部品より融点が高い非金属を評価する。ケーブルが火災により機能喪失した場合、スクラム弁、スクラムパイロット弁の作動用電磁弁が無励磁となるため、自動的に制御棒が原子炉に挿入される設計である。万が一、火災によりケーブルが損傷し、全ての電磁弁が無励磁とならない事象が発生した場合は、電磁弁の電源を切ることによりスクラム弁を「開」動作し、制御棒を挿入させることも可能である。また、火災によりスクラム弁、スクラムパイロット弁のダイヤフラムが機能喪失した場合は、自動的に制御棒が挿入される構造となっている。以上により水圧制御ユニットは火災によりスクラム機能に影響をおよぼすおそれはない。

したがって、火災により原子炉の緊急停止機能に影響をおよぼす系統はない。



第 2-1 図 制御棒及び制御棒駆動系（水圧制御ユニット）系統概略図

## 5.5 未臨界維持機能

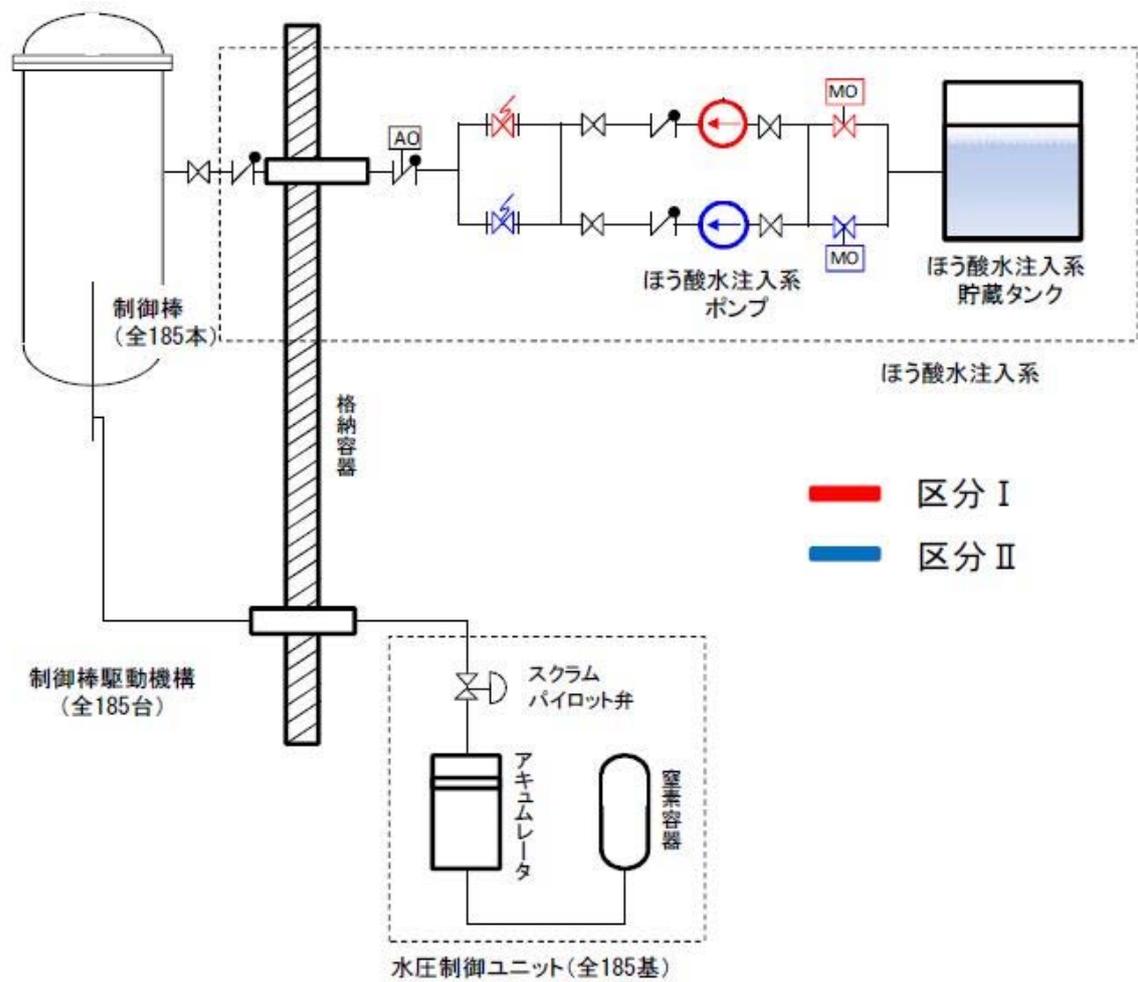
未臨界維持機能に該当する系統は「原子炉停止系（制御棒による系，ほう酸水注入系）」である。

制御棒による系は，5.4 に記載のとおり火災により未臨界維持機能に影響をおよぼすおそれはない。

ほう酸水注入系の系統概略を第 2-2 図に示す。ほう酸水注入系貯蔵タンク，配管，弁等は，金属の不燃性材料で構成しており，火災により機能喪失は考えにくい<sup>※2</sup>。電動弁，ポンプについては，火災により電源ケーブル等が機能喪失した場合，当該電動弁，ポンプも機能喪失し，ほう酸水注入系が機能喪失するおそれがある。

したがって，原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として，未臨界維持機能に要求される「ほう酸水注入系」を抽出する。

なお，「ほう酸水注入系」が機能喪失したとしても，未臨界維持機能としては「制御棒による系」があり，当該系統については火災が発生しても機能に影響がおよぶおそれはないため，火災により未臨界維持機能に影響をおよぼすおそれはない。



第 2-2 図 ほう酸水注入系及び制御棒による系 系統概略図

## 5.6 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能

原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に該当する系統は「逃がし安全弁（安全弁としての開機能）」である。

逃がし安全弁（安全弁としての開機能）は、格納容器内に設置されており、環境条件から火災により原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>\*1</sup>。また、逃がし安全弁（安全弁としての開機能）は、金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>\*2</sup>。

したがって、火災により原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に影響をおよぼす系統はない。

## 5.7 原子炉停止後の除熱機能

原子炉停止後の除熱機能に該当する系統は「残留熱を除去する系統（残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系、逃がし安全弁（手動逃がし機能）、自動減圧系（手動逃がし機能）」である。

これらの系統を構成する機器等のうち、ポンプ、電動弁、電磁弁等は、火災により電源ケーブル等が機能喪失した場合、当該ポンプ、電動弁、電磁弁等も機能喪失し、原子炉停止後の除熱機能が喪失するおそれがある。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、残留熱を除去する系統（残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系、逃がし安全弁（手動逃がし機能）、自動減圧系（手動逃がし機能）を抽出する。

なお、逃がし安全弁（手動逃がし機能）が喪失しても、手動逃がし機能

としては、自動減圧系（手動逃がし機能）があり、当該系統を火災防護対象にすることにより原子炉停止後の除熱機能を確保することができる。したがって、逃がし安全弁（手動逃がし機能）の火災により、原子炉停止後の除熱機能に影響をおよぼすおそれはない。

#### 5.8 炉心冷却機能

炉心冷却機能に該当する系統は「非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、高圧炉心スプレイ系、自動減圧系）」である。

これらの系統を構成する機器等のうち、ポンプ、電動弁、電磁弁等は、火災により電源ケーブル等が機能喪失した場合、当該ポンプ、電動弁、電磁弁等も機能喪失し、炉心冷却機能が喪失するおそれがある。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、高圧炉心スプレイ系、自動減圧系）を抽出する。

#### 5.9 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能

工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能に該当する系統は「安全保護系（原子炉緊急停止の安全保護回路、非常用炉心冷却系作動の安全保護回路、主蒸気隔離の安全保護回路、原子炉格納容器隔離の安全保護回路、原子炉建屋ガス処理系作動の安全保護回路）」である。これらは、火災による機能への影響について個別に評価が必要である。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として安全保護系を抽出する。

## 5.10 安全上特に重要な関連機能

安全上特に重要な関連機能に該当する系統は「非常用所内電源系，制御室及びその遮蔽・非常用換気空調系，非常用補機冷却水系，直流電源系」である。

これらの系統を構成する機器等のうち，ポンプ，電動弁等は，火災により電源ケーブル等が機能喪失した場合，当該ポンプ，電動弁等が機能喪失することとなる。また，電源盤，制御盤についても当該盤から火災の発生の可能性を否定できない。

したがって，原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として，非常用ディーゼル発電機，非常用所内電源系，直流電源系，計装制御電源系，残留熱除去系海水系，非常用ディーゼル発電機海水系，中央制御室換気空調系を抽出する。なお，原子炉の安全停止に必要な換気設備について，添付資料3に示す。

## 5.11 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能

安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能に該当する系統は，逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）である。

逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）は，格納容器内に設置されており，環境条件から火災により本機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※1</sup>。また，逃がし安全弁（吹き止まり機能に関連する部分）は，金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため，火災による機能喪失は考えにくく，火災によって安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能に影響をおよぼすおそれはない<sup>※2</sup>。

したがって，火災により安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能に影響をおよぼす系統はない。

## 5.12 事故時プラント状態の把握機能

事故時のプラント状態の把握機能に該当する系統は「事故時監視計器の一部」である。

これらの系統を構成する機器等は、火災により制御ケーブル等が機能喪失した場合、計器も機能喪失し、事故時のプラント状態の把握機能を喪失するおそれがある。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、事故時監視計器の一部から「安全機能を有する計測制御装置の設計指針（J E A G 4611-2009）」を参考に必要な計測制御装置を抽出する。

## 5.13 制御室外からの安全停止機能

制御室外からの安全停止機能に該当する系統は「制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）」である。

制御室外原子炉停止装置の制御盤等は、当該盤から火災の発生の可能性がある。

したがって、原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）を抽出する。

### ※1 環境条件から火災が発生するおそれがないもの

原子炉圧力容器は、原子炉の状態が運転・起動・高温停止・低温停止の状態にあつては、原子炉冷却材を含む閉じた系統であり、原子炉圧力容器内で火災が発生するおそれはない。

格納容器は、通常運転中は窒素置換され格納容器内の雰囲気の不活性化されていること、窒素置換されていない期間は、資料8に示すとおり、火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減対策を実施するため、格納容器内での火災が機能に影響をおよぼすおそれはない。

使用済燃料プール等のように水で満たされる設備の内部も火災が発生するおそれはない。

したがって、環境条件から火災が発生するおそれがないと評価できる系統は、火災により原子炉の安全機能に影響をおよぼすおそれはないものとする。

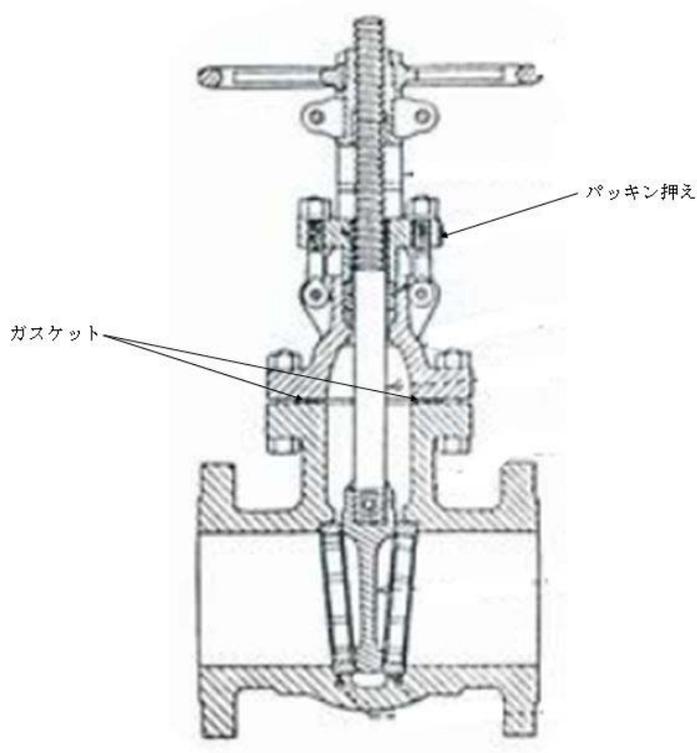
## ※2 火災の影響で機能喪失するおそれがないもの

金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁及びコンクリート製の構造物は、不燃性材料で構成されている。これらの機器等のうち、配管、タンク、弁類には、内包する流体の漏れ、外部からの異物の進入を防止するために不燃性でないパッキン類を使用しているが、パッキン類はこれらの機器内部に取り付けられる設計であり、機器等の外からの火災により直接加熱されることはない。

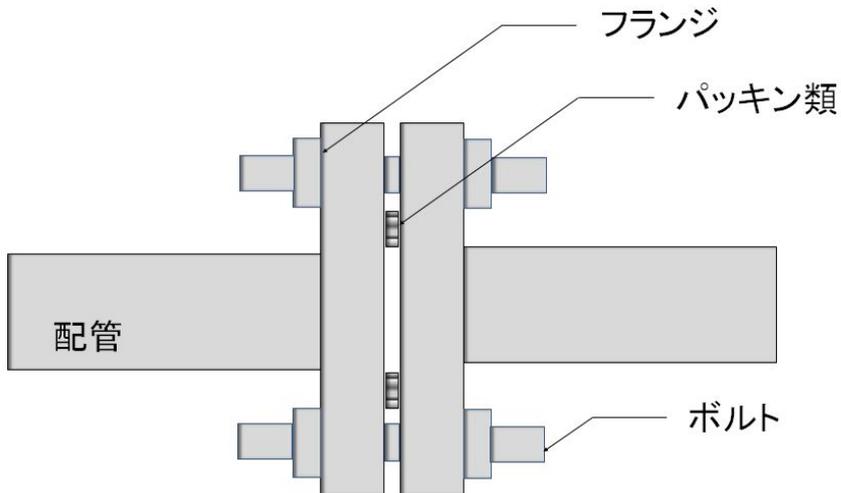
また、仮に機器が直接的に火炎に晒されればパッキン類が温度上昇するが、長時間高温になってシート性能が低下したとしても、シート部からの漏えいが発生する程度で、弁、配管等の機能が失われることはなく、他の機器等への影響もない。（第2-3図）

したがって、不燃材料のうち、金属製配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物で構成される系統は、火災により原子炉の安全機能に影響をおよぼすおそれはないものとする。

弁



配管フランジ (タンクも同様)



第2-3図 弁，配管等に使用されているパッキン類の概要

前記で抽出された系統も含め、系統図、単線結線図、展開接続図から原子炉の安全停止に必要な機器及び盤等（ポンプ、電動機、弁等及びこれらに関連する電源盤、制御盤等）を抽出し、抽出された各機器に対し、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を評価した。その結果を添付資料5に示す。

なお、火災防護対策の評価対象となる各機器は以下の考え方にに基づき抽出した。

a. 機器の抽出

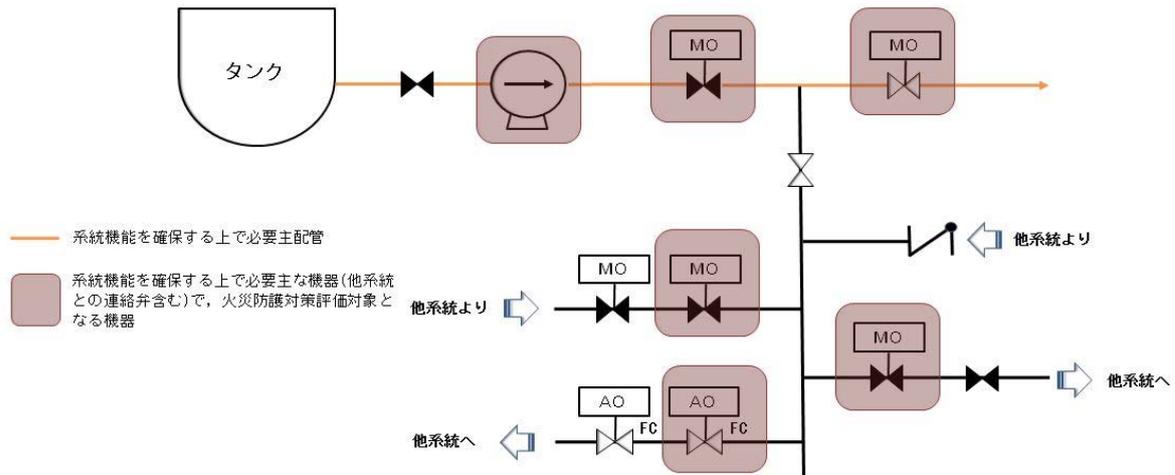
系統機能を確保するために必要な主配管上の機器（ポンプ、ファン、電動機、電動弁、空気作動弁、容器等）は全て抽出する。ただし、火災の影響を受けない不燃材料で構成され、内包する液体が水等で、漏えいによる火災の影響がない配管、手動弁、逆止弁及びタンクについては除外（燃料油内包設備は除く）<sup>\*</sup>する。

また、誤作動を考慮しても、原子炉の安全停止に影響を及ぼさない機器については、対策不要とする。

系統機能を確保するために必要な主配管上に設置されていない他系統と接続されるバウンダリ弁（電動弁、空気作動弁）については、誤動作による原子炉の安全停止への影響を考慮して対策の要否を評価する。ただし、二次弁の火災による誤動作が想定されない逆止弁や手動弁の止め弁がある場合については、一次弁までを抽出範囲とする。（第2-4図）

※ 燃料油内包設備

不燃材料で構成されるが、可燃性で引火点の低い燃料油（軽油）を内包するため、火災による熱の影響を考慮し、火災防護対策機器として選定する。



第2-4図 機器の抽出の考え方

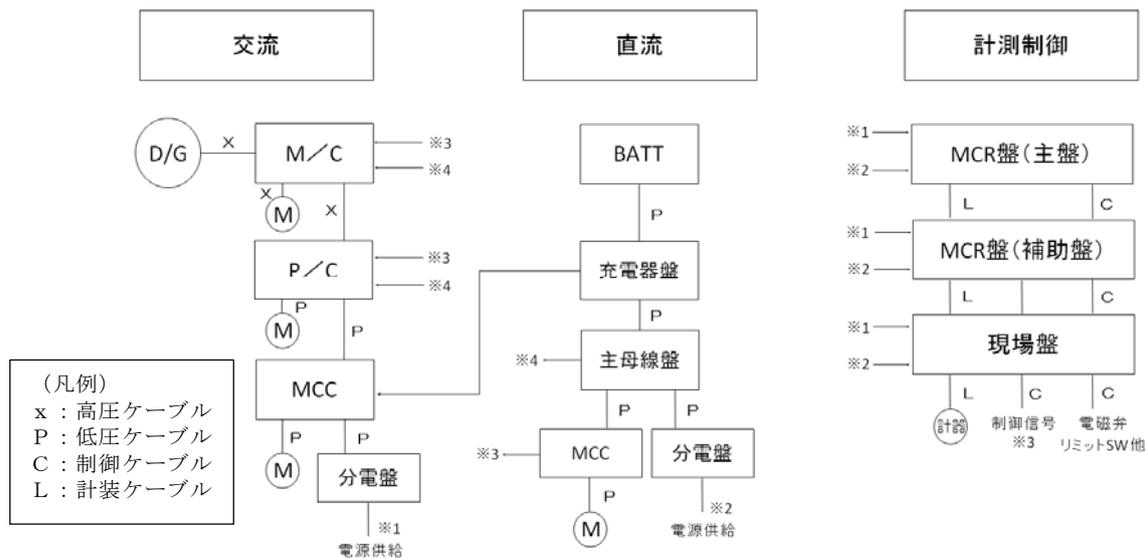
b. 計器類の抽出

計器類は、系統機能が満足することを監視するために必要な計器について、J E A G 4611-2009「安全機能を有する計測制御装置の設計指針」の分類を参考に、各々の監視パラメータに対応する指示計、記録計を順次抽出する。

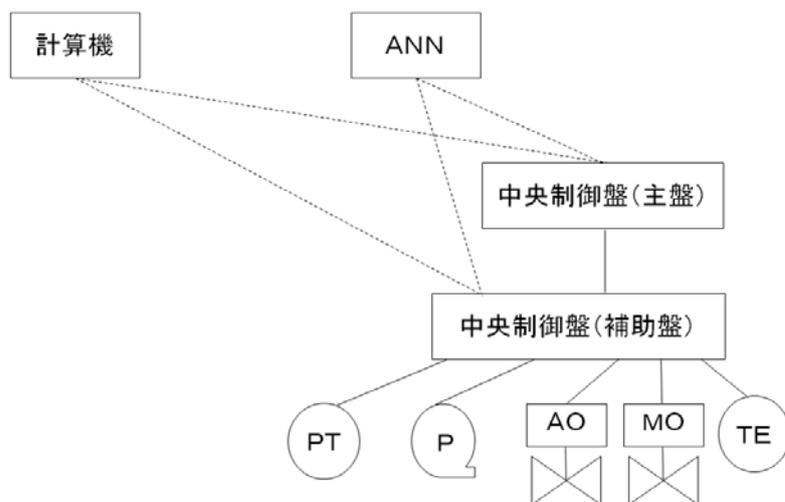
c. 火災防護対策が必要なケーブル

前記の機器や計器類を抽出後、これらに必要な火災防護対象ケーブルを展開接続図（CWD）で順次特定する。次に、配線表やケーブルトレイ配置図を用いてケーブルルートを調査し順次特定する。

ケーブルルートの調査範囲は、交流、直流、計測制御のそれぞれの電源盤、制御盤から末端の機器に至る全ての範囲、ケーブル種別においては、高圧ケーブル、低圧ケーブル、制御ケーブル、計装ケーブルを含む全ての範囲とする。（第2-5、第2-6図）



第2-5図 火災防護対象ケーブルの調査範囲



第2-6図 制御ケーブルの抽出対象範囲

また、機器（ポンプ、弁など）に接続する動力ケーブルとポンプの起動停止信号や弁の開閉信号など、機器の動作に係るケーブル及び制御回路のケーブルを順次抽出する。インターロック信号に係る機器は、誤作動により運転継続が不能となるかを確認し抽出する。抽出した機器は、中央制御室からの遠隔操作が不能となるものは、火災により安全区分Ⅰ，Ⅱが同時に機能喪失

し誤信号が発生することのないよう、計装ケーブルの敷設ルート等を設定する。

## 添付資料 1

東海第二発電所における「重要度分類審査指針」に基づく原子炉の安全停止に必要な機能及び系統の抽出について

添付資料 1

東海第二発電所における「重要度分類審査指針」に基づく  
原子炉の安全停止に必要な機能及び系統の抽出について

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所	
		機能	構築物、系統又は機器	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって、(a) 炉心の著しい損傷、又は (b) 燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉圧力容器	○	(原子炉格納容器内に設置されている機器、配管、弁等は、通常運転中、格納容器内は窒素封入され雰囲気の不活性化されていることから火災が発生するおそれはなく、原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼさない。また、原子炉圧力容器、原子炉再循環ポンプ、配管、手動弁、逆止弁については、金属等の不燃性材料で構成されており、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼすおそれはない)
			原子炉再循環ポンプ	○	
			配管、弁	○	
			隔離弁	○	(原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁のうち、電動弁の一部は、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼす可能性がある)
			制御棒駆動機構ハウジング	○	(原子炉格納容器内に設置されている機器、配管、弁等は、通常運転中、格納容器内は窒素封入され雰囲気が不活性化されていることから火災が発生するおそれはなく、原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼさない。また、制御棒駆動機構ハウジング、中性子束計装ハウジングについては、金属等の不燃性材料で構成されており、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼすおそれはない)
			中性子束計装管ハウジング	○	
			制御棒ハウジング	○	
			制御棒カププリング	○	(制御棒カププリング、制御棒駆動機構カププリングは、原子炉格納容器内に設置されており、通常運転中、格納容器内は窒素封入され雰囲気が不活性化されていることから火災が発生するおそれはない。過剰反応度の印加防止機能に影響をおよぼすおそれはない。また、制御棒カププリング(制御棒カププリング、制御棒駆動機構カププリング)は、金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって過剰反応度の印加防止機能に影響をおよぼすおそれはない)
			制御棒カププリング	○	
			制御棒駆動機構カププリング	○	
	2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カププリング			

※各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料 5 に示す。

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所			
		機能	重要度	機器又は系統	原子炉の安全停止に必要な機能		
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウランダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構造物、系統及び機器	3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物(炉心シュラウド、シュラウドサポート、上部格子板、炉心支持板、燃料支持金具、制御棒案内管、制御棒駆動機構ハウジング、燃料集合体(ただし、燃料を除く。))	構築物、系統又は機器	火災による機能影響*		
				炉心シュラウド	○		
				シュラウドサポート	○		
				上部格子板	○		
				炉心支持板	○		
				燃料支持金具	○		
				制御棒案内管	○		
				制御棒駆動機構ハウジング	○		
				燃料集合体(上部タイプレート)	○		
				燃料集合体(下部タイプレート)	○		
				燃料集合体(スペーサ)	○		
				直接関連系(燃料集合体)	○		
				制御棒	○		
				制御棒案内管	○		
				制御棒駆動機構	○		
MS-1	1) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系(制御棒及び制御棒駆動系(スクラム機能))	直接関連系(原子炉停止系の制御棒による系)	水圧制御ユニット(スクラムパレット弁、スクラム弁、アキユムレータ、窒素容器、配管、弁)	○		
			間接関連系(原子炉停止系の制御棒による系)	スクラム排出容器	○		
			制御棒		同上		
			制御棒カップリング		○		
			制御棒駆動機構カップリング		○		
			制御棒駆動機構		○		
			直接関連系(原子炉停止系の制御棒による系)	制御棒駆動機構ハウジング	○		
			ほう酸水注入系(ほう酸水注入ポンプ、注入弁、タンク出口弁、ほう酸水貯蔵タンク、ポンプ吸込配管及び弁、注入配管及び弁)		○		
			MS-1	2) 未臨界維持機能	原子炉停止系(制御棒による系、ほう酸水注入系)	構築物、系統又は機器	火災による機能影響*
						炉心シュラウド	○
						シュラウドサポート	○
						上部格子板	○
						炉心支持板	○
						燃料支持金具	○
						制御棒案内管	○
制御棒駆動機構ハウジング	○						
燃料集合体(上部タイプレート)	○						
燃料集合体(下部タイプレート)	○						
燃料集合体(スペーサ)	○						
直接関連系(燃料集合体)	○						
制御棒	○						
制御棒案内管	○						
制御棒駆動機構	○						

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所	
		機能	重要度	建築物、系統又は機器	原子炉の安全停止に必要な機能
				構造物、系統又は機器	火災による機能影響※ も機能喪失することとなるため、火災によってほ う酸水注入系が機能喪失するおそれがある)
				直接関連系 (ほう酸水注入系)	-
				間接関連系 (ほう酸水注入系)	-
				ポンプテストライン配管、弁、 テストタンク、貯蔵タンク電気 ヒータ	-
				逃がし安全弁 (安全弁開機能)	○
				逃がし安全弁 (安全弁としての開機能) は、原 子炉格納容器内に設置されており、通常運転中、 格納容器内は窒素封入され雰囲気がおおそそはな く、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能に影 響がおおそそおそれはない。 また、逃がし安全弁 (安全弁としての開機能) は、金属等の不燃性材料で構成する機械品である ため、火災による機能喪失は考えにくく、火災に よって原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機 能に影響がおおそそおそれはない)	-
				逃がし安全弁 (安全弁としての開機能)	-
				直接関連系 (逃がし安全弁 (安全 弁開機能))	-
				間接関連系 (逃がし安全弁 (安全 弁開機能))	-
				残留熱除去系 (ポンプ、熱交換器、原子炉停止時冷却 のルートとなる配管及び弁)	○
				直接関連系 (残留熱除去系)	○
				間接関連系 (残留熱除去系)	-
				原子炉隔離時冷却系 (ポンプ、サブレーション・プー ル、タービン、サブレーション・プールから注水先までの配 管、弁)	○
				タービンへの蒸気供給配管、弁	○
				ポンプミニマムフローライン 配管、弁	○
				サブレーション・プー ルストレ	○
				潤滑油冷却器及びその冷却器 までの冷却水供給配管	○
				間接関連系 (原子炉隔離時冷却 系)	-
				ポンプテストライン配管、弁、 停止時冷却モード注入ライン 試験可能逆止弁試験装置	-
				原子炉の安全停止に係わらない機能)	(原子炉の安全停止に係わらない機能)
				残留熱を除去する系統 (残留熱除去 系 (原子炉停止時冷却モード)、原 子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレ イ系、逃がし安全弁 (手動逃がし機 能)、自動減圧系 (手動逃がし機能))	○
				原子炉 停止後の 除熱機能	○
				間接関連系 (原子炉隔離時冷却 系)	-
				ポンプテストライン配管、弁、 停止時冷却モード注入ライン	(原子炉の安全停止に係わらない機能)

※各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所				
		機能	構築物、系統又は機器系)	試験可能逆止弁試験装置 ・タービン軸封装置 ・空調機	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*		
5) 炉心冷却機能		非常用炉心冷却系(低圧炉心スプレイ系, 低圧注水系, 高圧炉心スプレイ系, 自動減圧系)	高圧炉心スプレイ系(ポンプ, サプレッション・プール, サプレッション・プールからスプレイ先までの配管, 弁, スプレイヘッド)	○		○		
			直接関連系(高圧炉心スプレイ系)	○				
			間接関連系(高圧炉心スプレイ系)	○				
			逃がし安全弁(手動逃がし機能)	○				
			直接関連系(逃がし安全弁(手動逃がし機能))	○				
			間接関連系(逃がし安全弁(手動逃がし機能))	○				
			自動減圧系(手動逃がし機能)	○				
			直接関連系(自動減圧系(手動逃がし機能))	○				
			間接関連系(自動減圧系(手動逃がし機能))	○				
		5) 炉心冷却機能		非常用炉心冷却系(低圧炉心スプレイ系, 低圧注水系, 高圧炉心スプレイ系, 自動減圧系)	低圧炉心スプレイ系(ポンプ, サプレッション・プール, サプレッション・プールからスプレイ先までの配管, 弁, スプレイヘッド)	○		
					直接関連系(低圧炉心スプレイ系)	○		
					間接関連系(低圧炉心スプレイ系)	○		
					間接関連系(低圧炉心スプレイ系)	○		

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所		火災による機能影響*						
		機能	重要度	構築物、系統又は機器(系)	原子炉の安全停止に必要な機能							
6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出					・ポンプテストライン配管、弁 ・注入ライン試験可能逆止弁試験装置							
					残留熱除去系(低圧注水系)(ポンプ、サブレーション・プール、サブレーション・プールから注水先までの配管、弁(熱交換器バイパスライン含む)、注水ヘッド)		○					
					直接関連系(残留熱除去系)		ポンプミニマムフローライン配管、弁	○				
							サブレーション・プールストレート	○				
					間接関連系(残留熱除去系)		・封水ポンプ、封水ライン配管、弁	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)			
							・ポンプテストライン配管、弁 ・注入ライン試験可能逆止弁試験装置					
					高圧炉心スプレイス(ポンプ、サブレーション・プール、サブレーション・プールからスプレイス先までの配管、弁、スプレイスヘッド)		○					
										直接関連系(高圧炉心スプレイス)	ポンプミニマムフローライン配管、弁	○
											サブレーション・プールストレート	○
					間接関連系(高圧炉心スプレイス)		-		(原子炉の安全停止に係わらない機能)			
										・封水ポンプ、封水ライン配管、弁		
					自動減圧系(逃がし安全弁)		○					
										原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	○	
直接関連系(自動減圧系(逃がし安全弁))	○											
				駆動用窒素源(アキユムレータ、アキユムレータから逃がし安全弁までの配管、弁)	○							
間接関連系(自動減圧系(逃がし安全弁))	-		(原子炉の安全停止に係わらない機能)									
				高圧窒素ガス供給系	○							
原子炉格納容器、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイス冷却系、原子炉建屋、非常用ガス処理系、非常用再循環ガス処理系、可燃性ガス濃度制御系	6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出			原子炉格納容器本体、貫通部、所員用エアロ	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)						
				ック、機器搬入/ハッチ)								
				ダイヤフラムフロア			-					
				ベント管								
スプレイス管	-											

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所		火災による機能影響*	
		機能	低減機能	建築物、系統又は機器	原子炉の安全停止に必要な機能		
				構造物、系統又は機器	ベント管付き真空破壊弁	-	
				原子炉建屋外側ブローアウトパネル	原子炉建屋外側ブローアウトパネル		-
				逃がし安全弁排気管のクエンチヤ	逃がし安全弁排気管のクエンチヤ		-
				間接関連系 (原子炉格納容器)	・不活性ガス処理系 ・ドライウエル冷却系 ・残留熱除去系(サブレッション・プール水冷却モード)	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)
				原子炉建屋原子炉棟 (原子炉建屋外側ブローアウトパネル付き)	原子炉建屋外側ブローアウトパネル付き	-	
				直接関連系 (原子炉建屋)	原子炉建屋常用換気空調系隔離弁	-	
				間接関連系 (原子炉建屋)	・計表用空気系	-	
				格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管	格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管	-	
				直接関連系 (格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管)	主蒸気隔離弁駆動用空気又は窒素源(アキエムレータ、アキエムレータから主蒸気隔離弁までの配管、弁)	-	
				間接関連系 (格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管)	・不活性ガス処理系	-	
				主蒸気流量制限器	主蒸気流量制限器	-	
				残留熱除去系(格納容器スプレイ冷却系)	残留熱除去系(格納容器スプレイ冷却系)(ポンプ、熱交換器、サブレッション・プール、サブレッション・プールからスプレイ先(ドライウエル及びサブレッション・プール気相部)までの配管、弁、スプレイヘッド(ドライウエル及びサブレッション・プール))	-	
				直接関連系 (残留熱除去系)	ポンプミニマムフローラインの配管、弁 サブレッション・プールストレータ	-	
				間接関連系 (残留熱除去系)	・封水ポンプ、封水ライン配管、弁 ・ポンプデスタラライン配管、弁	-	
原子炉建屋ガス処理系(乾燥装置、排気機、フィルタ装置、原子炉建屋原子炉棟吸込口から排気筒頂部までの配管、弁)	原子炉建屋ガス処理系(乾燥装置、排気機、フィルタ装置、原子炉建屋原子炉棟吸込口から排気筒頂部までの配管、弁)	-					
直接関連系 (原子炉建屋ガス処理系)	乾燥装置(乾燥機能部分) 排気筒(非常用ガス処理系排気筒の支持機能)	-					

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所		火災による機能影響*
		機能	重要度分類指針	原子炉の安全停止に必要な機能	構造物、系統又は機器	
MS-1	2) 安全上必要なその他の構造物、系統及び機器	1) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能  2) 安全上重要な機能  非常用所内電源系、制御室及びその遮蔽・非常用換気空調系、非常用補機冷却水系、直流電源系(いずれも、MS-1関連のもの)	安全保護系	間接関連系 (原子炉建屋ガス処理系)	・フィルタ装置スペースヒータ	-
				可燃性ガス濃度制御系(再結合装置、格納容器から再結合装置までの配管、弁、再結合装置から格納容器までの配管、弁)		-
				直接関連系 (可燃性ガス濃度制御系)	残留熱除去系(再結合装置への冷却水供給を司る部分)	-
				間接関連系 (可燃性ガス濃度制御系)	-	-
				遮蔽設備(原子炉遮蔽壁、一次遮蔽壁、二次遮蔽壁)	-	-
				原子炉緊急停止の安全保護回路	○	
				・非常用炉心冷却系作動の安全保護回路 ・原子炉格納容器隔離の安全保護回路 ・原子炉建屋ガス処理系作動の安全保護回路 ・主蒸気隔離の安全保護回路	○	
				非常用所内電源系(ディーゼル機関、発電機、発電機から非常用負荷までの配電設備及び電路)	○	
				直接関連系 (非常用所内電源系)	燃料系	○
					始動用空気系(機関～空気だめ)	○
					吸気系	○
					冷却水系	○
				間接関連系 (非常用所内電源系)	・ディーゼル発電機燃料輸送系 ・軽油貯蔵タンク ・始動用空気系(空気圧縮機から始動用空気だめまで) ・排気配管	○
				中央制御室		○
				中央制御室遮蔽		○
				直接関連系 (中央制御室及び中央制御室遮蔽)	-	-
				間接関連系 (中央制御室及び中央制御室遮蔽)	-	-

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所		
		機能	機器又は機器構築物、系統	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*	
PS-2	1) その損 1) 原子炉 冷却材を	その他 主蒸気系、原子炉冷却材浄化系（い ずれも、格納容器隔離弁の外側の	中央制御室換気空調系（放射線防護機能及び有毒ガス防 護機能）（非常用再循環送風機、非常用再循環フィルタ 装置、空調ユニット、送風機、排風機、ダクト及びダン パ）	中央制御室換気空 調系	○	火災による機能影響*
			直接関連系 （中央制御室換気空 調系）	—	—	
			間接関連系 （中央制御室換気空 調系）	—	—	
			残留熱除去系海水系（ポンプ、熱交換器、配管、弁、スト レーナ（MS-1 関連））	○	○	
			直接関連系 （残留熱除去系海水 系）	ストレーナ（異物除去機能を司 る部分）、取水路	○	
			間接関連系 （残留熱除去系海水 系）	・取水路スクリーン	○	
			非常用ディーゼル発電機海水系（ポンプ、配管、弁、スト レーナ）	○	○	
			直接関連系 （非常用ディーゼル 発電機海水系）	ストレーナ（異物除去機能を司 る部分）、取水路	○	
			間接関連系 （非常用ディーゼル 発電機海水系）	・取水路スクリーン	○	
			直流電源系（蓄電池、蓄電池から非常用負荷までの配電 設備及び回路（MS-1 関連））	○	○	
			直接関連系（直流電源 系）	—	—	
			間接関連系（直流電源 系）	・充電器 ・蓄電池室排気系	○	
			計装制御電源系（MS-1 関連）	○	○	
			直接関連系（計装制御 電源）	—	—	
			間接関連系（計装制 御電源）	・充電器 ・蓄電池室排気系	○	
放水路ゲート	—	—				
PS-2	1) その損	1) 原子炉 冷却材を	原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから 外れる部分）	—	—	（原子炉の安全停止に係わない機能）

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所			
		機能	機能又は機器	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*		
MS-2	傷又は故障により発生する事象によつて、炉心の著しい損傷又は燃料の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある建築物、系統及び機器	内蔵する機能	み)	主蒸気系	-	-	
					原子炉隔離時冷却システム蒸気供給ライン(原子炉冷却圧力バウンダリから外れる部分であつて外側隔離弁下流からタービン止め弁まで)		-
					放射性気体廃棄物処理系(活性炭式希ガスホルドアップ装置)		-
		2) 原子炉冷却能力に直接連続さされていないので、放射性物質を貯蔵する機能	放射性廃棄物処理施設(放射能インペントリの大きいもの)、使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラックを含む。)	間接関連系(活性炭式希ガスホルドアップ装置)	-	-	-
				間接関連系(活性炭式希ガスホルドアップ装置)	-	-	
				使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラックを含む)	-	-	
				間接関連系(使用済燃料プール)	-	-	
		3) 燃料を取り扱う機能	燃料取扱設備	新燃料貯蔵庫(臨界を防止する機能)(新燃料貯蔵ラック)	-	-	-
				使用済燃料乾式貯蔵容器	-	-	
				燃料交換機	-	-	
		2) 通常運転時及び過渡変化する要求されるものであつて、その故障により、炉心冷却が損なわれる可能性の高い建築物、系統及び機器	1) 安全弁及び逃げ止まり機能	原子炉建屋クレーン	-	-	-
				使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン	-	-	
直接関連系(燃料取扱設備)	-			-			
間接関連系(燃料取扱設備)	-			-			
	逃げ止まり機能	逃げ止まり安全弁(吹き止まり機能に関連する部分)	○	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>(逃げ止まり安全弁(吹き止まり機能に関連する部分)は、原子炉格納容器内に設置されており、通常運転中、格納容器内は窒素封入され雰囲気は活性化されていることから火災が発生するおそれなく、安全弁及び逃げ止まりの吹き止まり機能に影響がおよぶおそれはない。</li> <li>また、逃げ止まり安全弁(吹き止まり機能に関連する部分)は、金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によつて安全弁及び逃げ止まりの吹き止まり機能に影響がおよぶおそれはない)</li> </ul>		
		残留熱除去系(ポンプ、サブレーション・プール、サブレーション・プールから燃料プールまでの配管、弁)	-	-	-		
直接関連系(残留熱除去系)	ポンプミニマムフローラインの配管、弁	-	-				
	1) PS-2の建築物、系統及び	非常用補給水系	燃料プールの補給機能	-	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	重要度分類指針		東海第二発電所			
	定義	機能	構造物、系統又は機器	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*	
MS-2	機器の損傷又は故障により敷地周辺に与える放射線の影響を十分小さくするよう構築物、系統及び機器	1) 放射性物質放出の防止機能	サブレーション・プールストレータ	-	-	
			間接関連系 (残留熱除去系)			-
	2) 放射性物質放出の防止機能	放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、排気筒 (非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)	放射線気体廃棄物処理系 (オフガス系) 隔離弁	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)
			排気筒 (非常用ガス処理系配管の支持機能以外)	-		
			燃料プール冷却浄化系の燃料プール入口逆止弁	-		
			原子炉建屋原子炉棟	-		
	1) PS-2の構造物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺に与える放射線の影響を十分小さくするよう構築物、系統及び機器	燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	直接関連系 (原子炉建屋)	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)
			間接関連系 (原子炉建屋)	-		
			原子炉建屋常用換気空調系隔離弁	-		
			原子炉建屋ガス処理系	-		
2) 放射性物質放出の防止機能	燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	直接関連系 (原子炉建屋ガス処理系)	乾燥装置 (乾燥機能部分)	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)	
		間接関連系 (原子炉建屋ガス処理系)	排気筒 (非常用ガス処理系配管の支持機能)	-		
		間接関連系 (原子炉建屋ガス処理系)	・フィルタ装置スペースヒータ	-		
		間接関連系 (原子炉建屋ガス処理系)	・中性子束 (起動領域計装)	-		
1) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部	・原子炉スクラム用電磁接触器の状態	○	○	○	
		・制御棒位置	○			
2) 異常状態への対応に重要な構築物、系統及び機器	事故時監視計器の一部	・原子炉水位 (広帯域、燃料域)	○	○	○	
		・原子炉圧力	○			
2) 異常状態への対応に重要な構築物、系統及び機器	事故時監視計器の一部	・原子炉格納容器圧力	○	○	○	
		・サブレーション・プール水温度	○			
2) 異常状態への対応に重要な構築物、系統及び機器	事故時監視計器の一部	・原子炉格納容器エリア放射線量率 (高レンジ)	○	○	○	
		[低温停止への移行]	○			
2) 異常状態への対応に重要な構築物、系統及び機器	事故時監視計器の一部	・原子炉圧力	○	○	○	
		・原子炉水位 (広帯域)	○			
2) 異常状態への対応に重要な構築物、系統及び機器	事故時監視計器の一部	[サブレーション・プール冷却]	○	○	○	
		・原子炉水位 (広帯域、燃料域)	○			
2) 異常状態への対応に重要な構築物、系統及び機器	事故時監視計器の一部	・原子炉水位 (広帯域、燃料域)	○	○	○	
		・サブレーション・プール水温度	○			

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所																					
		機能	構築物、系統又は機器	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*																				
PS-3	1) 異常状態の起因となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	4) 電源供給機能(非常用を除く。)	蒸気タービン 発電機及びその励磁装置 復水系(復水器を含む。) 給水系 循環水系 送電線 変圧器 開閉所	蒸気タービン(主タービン、主要弁、配管) 励磁電源系 軸密封油装置 発電機及びその励磁装置 固定子冷却装置 発電機及びその励磁装置(発電機、励磁機)	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)																		
								2) 異常状態の緩和機能	BWRには対象機能なし	-	-	-	-	-											
								3) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置(安全停止に関連するもの)	○	○	○	○	○	(原子炉の安全停止に係わらない機能)										
								1) 原子炉冷却材保持機能(PS-1, PS-2以外のもの)	原子炉冷却圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管	計装配管、弁 試料採取管、弁 ドレン配管、弁 ベント配管、弁	-	-	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)										
								2) 原子炉冷却材の循環機能	原子炉冷却材再循環系	原子炉再循環ポンプ、配管、弁、ライザー管(炉内)、ジェットポンプ	-	-	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)										
								PS-3	3) 放射性物質の貯蔵機能	サブレーション・プール水排水系、復水貯蔵タンク、放射性廃棄物処理施設(放射性インベントリの小さいもの)	復水貯蔵タンク 液体廃棄物処理系(低電導度廃液収集槽、高電導度廃液収集槽) 間接関連系(液体廃棄物処理系) 固体廃棄物処理系(CIW粉末樹脂沈降分離槽、使用済樹脂槽、濃縮廃液タンク、固体廃棄物貯蔵庫) 間接関連系(固体廃棄物処理系) 新燃料貯蔵庫 給水加熱器保管庫	-	-	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)									
																	2) 異常状態の緩和機能	-	-	-	-	-	-		
																	3) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置(安全停止に関連するもの)の操作回路	○	○	○	○	○	(原子炉の安全停止に係わらない機能)	
																	1) 原子炉冷却材保持機能(PS-1, PS-2以外のもの)	計装配管、弁 試料採取管、弁 ドレン配管、弁 ベント配管、弁	-	-	-	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)	
																	2) 原子炉冷却材の循環機能	原子炉再循環ポンプ、配管、弁、ライザー管(炉内)、ジェットポンプ	-	-	-	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)	
																	3) 放射性物質の貯蔵機能	サブレーション・プール水排水系、復水貯蔵タンク、放射性廃棄物処理施設(放射性インベントリの小さいもの)	復水貯蔵タンク 液体廃棄物処理系(低電導度廃液収集槽、高電導度廃液収集槽) 間接関連系(液体廃棄物処理系) 固体廃棄物処理系(CIW粉末樹脂沈降分離槽、使用済樹脂槽、濃縮廃液タンク、固体廃棄物貯蔵庫) 間接関連系(固体廃棄物処理系) 新燃料貯蔵庫 給水加熱器保管庫	-	-	-	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)
																	4) 電源供給機能(非常用を除く。)	蒸気タービン 発電機及びその励磁装置 復水系(復水器を含む。) 給水系 循環水系 送電線 変圧器 開閉所	蒸気タービン(主タービン、主要弁、配管) 励磁電源系 軸密封油装置 発電機及びその励磁装置 固定子冷却装置 発電機及びその励磁装置(発電機、励磁機)	-	-	-	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)
																	5) 異常状態の緩和機能	BWRには対象機能なし	-	-	-	-	-	-	
																	6) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置(安全停止に関連するもの)	○	○	○	○	○	(原子炉の安全停止に係わらない機能)	
																	7) 原子炉冷却材保持機能(PS-1, PS-2以外のもの)	計装配管、弁 試料採取管、弁 ドレン配管、弁 ベント配管、弁	-	-	-	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)	
8) 原子炉冷却材の循環機能	原子炉再循環ポンプ、配管、弁、ライザー管(炉内)、ジェットポンプ	-	-	-	-	-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)																		

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所		
		機能	構造物、系統又は機器	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*	
			直接関連系 (蒸気タービン)	主蒸気系 (主蒸気/駆動源) タービン制御系 タービン潤滑油系	-	
			間接関連系 (蒸気タービン)	・蒸気乾燥器 ・湿分分離器 ・タービングラウンド蒸気系 ・タービン補助蒸気系 (SJAE)	-	
			復水系 (復水器を含む)	(復水器, 復水ポンプ, 配管/弁)	-	
			直接関連系 (復水系 (復水器を含む))	復水器空気抽出系 (蒸気式空気抽出系, 配管/弁)	-	
			間接関連系 (復水系 (復水器を含む))	-	-	
			給水系 (電動駆動給水ポンプ, タービン駆動給水ポンプ, 給水加熱器, 配管/弁)		-	
			直接関連系 (給水系)	駆動用蒸気	-	
			間接関連系 (給水系)	-	-	
			循環水系 (循環水ポンプ, 配管/弁)		-	
			直接関連系 (循環水系)	取水設備 (屋外トレンチを含む)	-	
			間接関連系 (循環水系)	放水路	-	
			常用所内電源系 (発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路 (MS-1 関連以外))		-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)
			直流電源系 (蓄電池, 蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路 (MS-1 関連以外))		-	
			計装制御電源系 (電源装置から常用計装制御装置までの配電設備及び電路 (MS-1 関連以外))		-	
			送電線		-	
			変圧器 (所内変圧器, 起動変圧器, 予備変圧器, 電路)		-	
			直接関連系 (変圧器)	油劣化防止装置 冷却装置	-	
			間接関連系 (変圧器)	-	-	
			開閉所 (母線, 遮断器, 断路器, 電路)		-	
	4) 電源供給機能 (非除常用を除く。)	蒸気タービン 発電機及びその励磁装置 復水系 (復水器を含む。) 給水系 循環水系 送電線 変圧器 開閉所				

※各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所	
		機能	建築物、系統又は機器	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*
	5) プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。)	原子炉制御系(制御棒価値ミニマイザを含む。), 原子炉核計装, 原子炉プラントプロセッサ計装	原子炉制御系(制御棒価値ミニマイザを含む。) ・原子炉核計装 ・原子炉プラントプロセッサ計装	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
			補助ボイラ設備(補助ボイラ, 給水タンク, 給水ポンプ, 配管/弁)	—	
	6) プラント運転補助機能	所内ボイラ, 計装用圧縮空気系	直接関連系(補助ボイラ設備)	電気設備(変圧器)	—
			間接関連系(補助ボイラ設備)	・重油移送系	—
			所内蒸気系及び戻り系(ポンプ, 配管/弁)	—	—
			計装用圧縮空気設備(空気圧縮機, 中間冷却器, 配管, 弁)	—	—
			直接関連系(計装用圧縮空気設備)	後部冷却器	—
			間接関連系(計装用圧縮空気設備)	気水分離器	—
			間接関連系(計装用圧縮空気設備)	空気貯槽	—
			直接関連系(計装用圧縮空気設備)	—	—
			間接関連系(計装用圧縮空気設備)	—	—
			原子炉補機冷却水系(原子炉補機冷却ポンプ, 熱交換器, 配管/弁)	—	—
			直接関連系(原子炉補機冷却水系)	サージタンク	—
			間接関連系(原子炉補機冷却水系)	—	—
			タービン補機冷却水系(タービン補機冷却ポンプ, 熱交換器, 配管/弁)	—	—
			直接関連系(タービン補機冷却水系)	サージタンク	—
間接関連系(タービン補機冷却水系)	—	—			
タービン補機冷却海水系(補機冷却海水ポンプ, 配管/弁, ストレーナ)	—	—			
復水補給水系(復水移送ポンプ, 配管/弁)	—	—			
直接関連系(復水補給水系)	復水貯蔵タンク	—			

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

分類	重要度分類指針		東海第二発電所		火災による機能影響*	
	定義	機能	構築物、系統又は機器	原子炉の安全停止に必要な機能		
MS-3	2) 原子炉冷却材中放射線物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	1) 核分裂生成物冷却材中冷却材への放射線防止機能 2) 原子炉冷却材の浄化機能	燃料被覆管	燃料被覆管 上/下部端栓 タイロッド	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)	
			原子炉冷却材浄化系 (再生熱交換器, 非再生熱交換器, CUW ポンプ, ろ過脱塩装置, 配管, 弁) 復水浄化系 (復水脱塩装置, 配管, 弁)	—		— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
	1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能	逃がし安全弁 (逃がし弁機能), タービンバイパス弁	逃がし安全弁 (逃がし弁機能)	逃がし安全弁 (逃がし弁機能)	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
			直接関連系 (逃がし安全弁 (逃がし弁機能))	原子炉圧力容器からの逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用蒸気源 (アキユムレータ, アキユムレータから逃がし安全弁までの配管, 弁)	—	
			間接関連系 (逃がし安全弁 (逃がし弁機能))	高圧蒸気ガス供給系	—	
			タービンバイパス弁	—		
	2) 出力上昇の抑制機能	原子炉冷却材再循環系 (再循環ポンプトリップ機能, 制御棒引抜き監視装置)	直接関連系 (タービンバイパス弁)	原子炉圧力容器からタービンバイパス弁までの主蒸気配管 駆動用油圧源 (アキユムレータ, アキユムレータからタービンバイパス弁までの配管, 弁)	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
			間接関連系 (タービンバイパス弁)	駆動用油圧系	—	
			原子炉再循環制御系 ・ 制御棒引き抜き阻止回路 ・ 選択制御棒挿入回路	—	—	
			制御棒駆動水圧系 (ポンプ, 復水貯蔵タンク, 復水貯蔵タンクから制御棒駆動機構までの配管, 弁)	ポンプサクションフィルタ ポンプミニマムフロワーライン配管, 弁	—	
3) 原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系, 原子炉隔離時冷却系	直接関連系 (制御棒駆動水圧系)	—	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)	
		間接関連系 (制御棒駆動水圧系)	—	—		
			原子炉隔離時冷却系 (ポンプ, タービン, サプレッション・プール, サプレッション・プールから注水先までの配管, 弁)	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)	
			直接関連系	タービンへの蒸気供給配管, 弁	—	

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

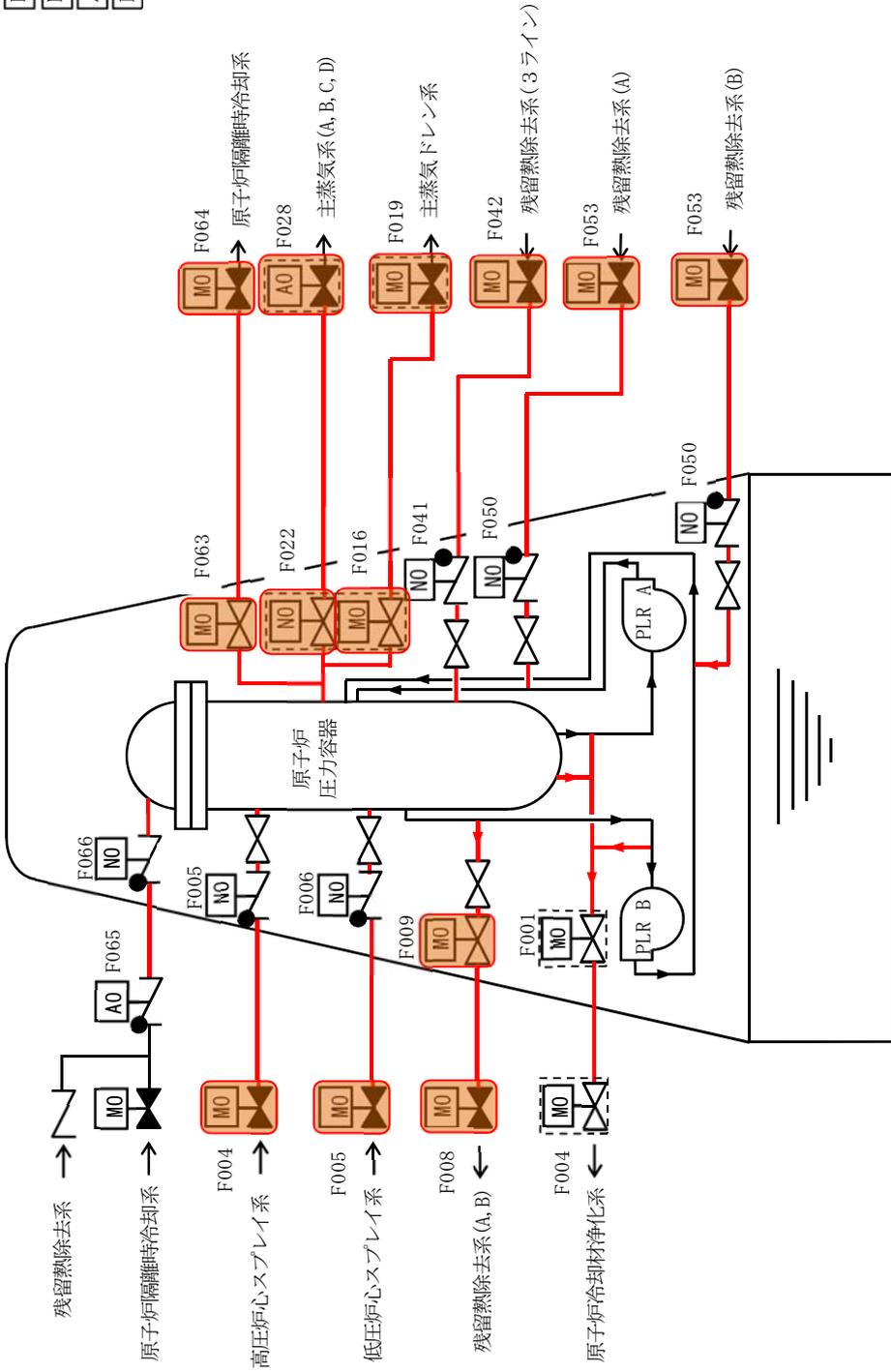
分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所		火災による機能影響*	
		機能	重要度	建築物、系統又は機器 (原子炉隔離時冷却系)	原子炉の安全停止に必要な機能		
		4) 原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能 5) タービンストップ	原子炉再循環ポンプMGセット	ポンプミニマムフローライン配管、弁 潤滑油冷却系及びその冷却器までの冷却水供給配管	— —	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)	
			BWRには該当機能なし	—	—	—	
				緊急時対策所	—		
				直接関連系 (緊急時対策所)	情報収集設備 通信連絡設備 資料及び機材 遮蔽設備	— — — —	
	2) 異常状態への対応に必要な構築物、系統及び機器			放射線監視設備 事故時監視計器の一部 消火系(水消火設備、泡消火設備、二酸化炭素消火設備、等)	— — —	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)	
	1) 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能			試験採取系(異常時に必要な下記の機能を有するもの。 原子炉冷却放射線物質濃度サンプリング分析、原子炉格納容器雰囲気放射線物質濃度サンプリング分析) 通信連絡設備(1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備)	— — —		
				直接関連系 (消火系)	消火ポンプ ろ過水タンク、原水タンク、多目的タンク 火災検出装置(受信機含む)	— — —	
				安全避難通路	防火扉、防火ダンパ、耐火壁、隔壁(消火設備の機能を維持担保するための必要なもの)	—	
				直接関連系 (安全避難通路)	安全避難用扉	—	
				非常用照明	—	—	

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し、重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料5に示す。

## 添付資料 2

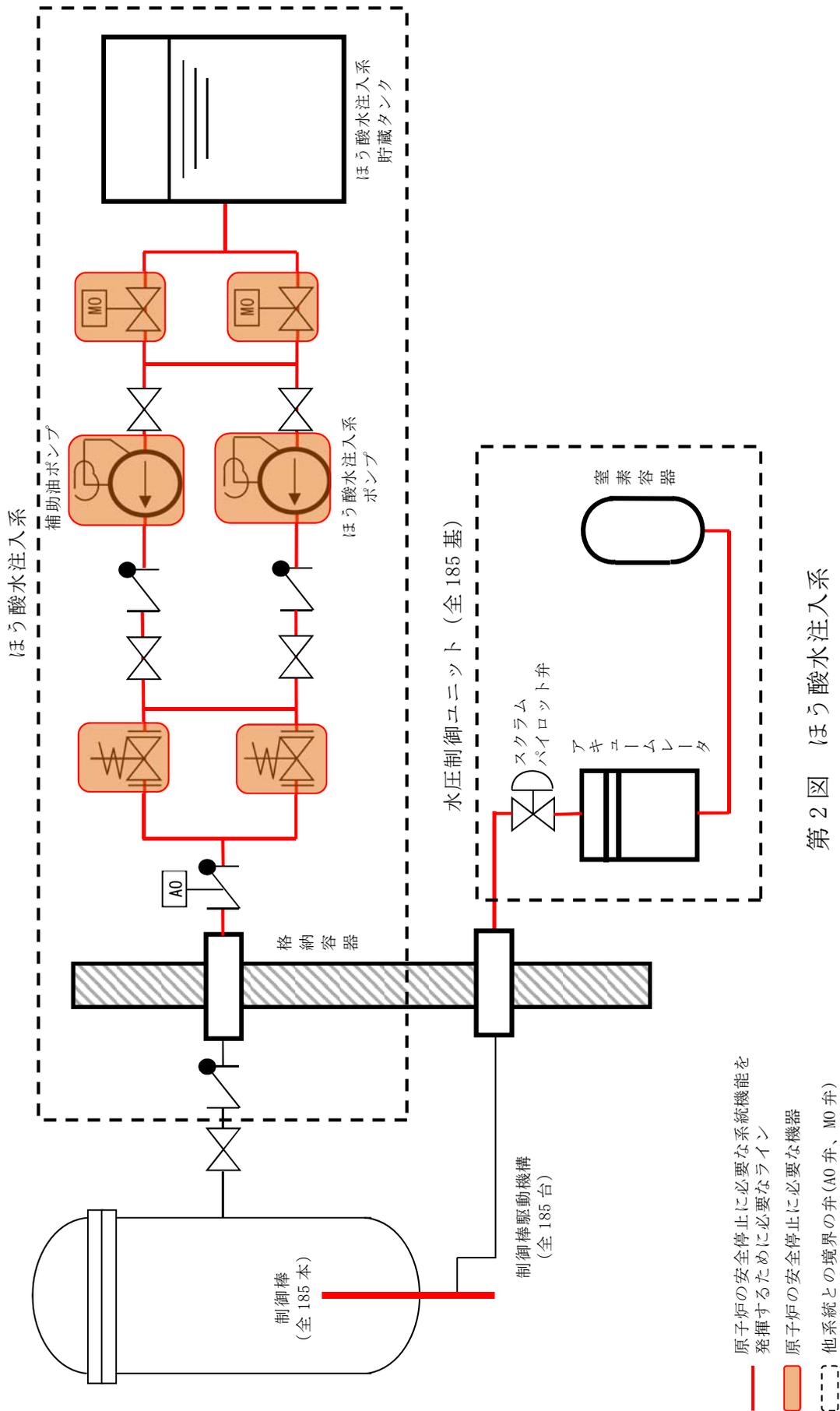
東海第二発電所における原子炉の安全停止  
に必要な機能を達成するための系統

HO 油圧作動弁  
 MO 電動弁  
 AO 空気作動弁  
 NO 窒素作動弁



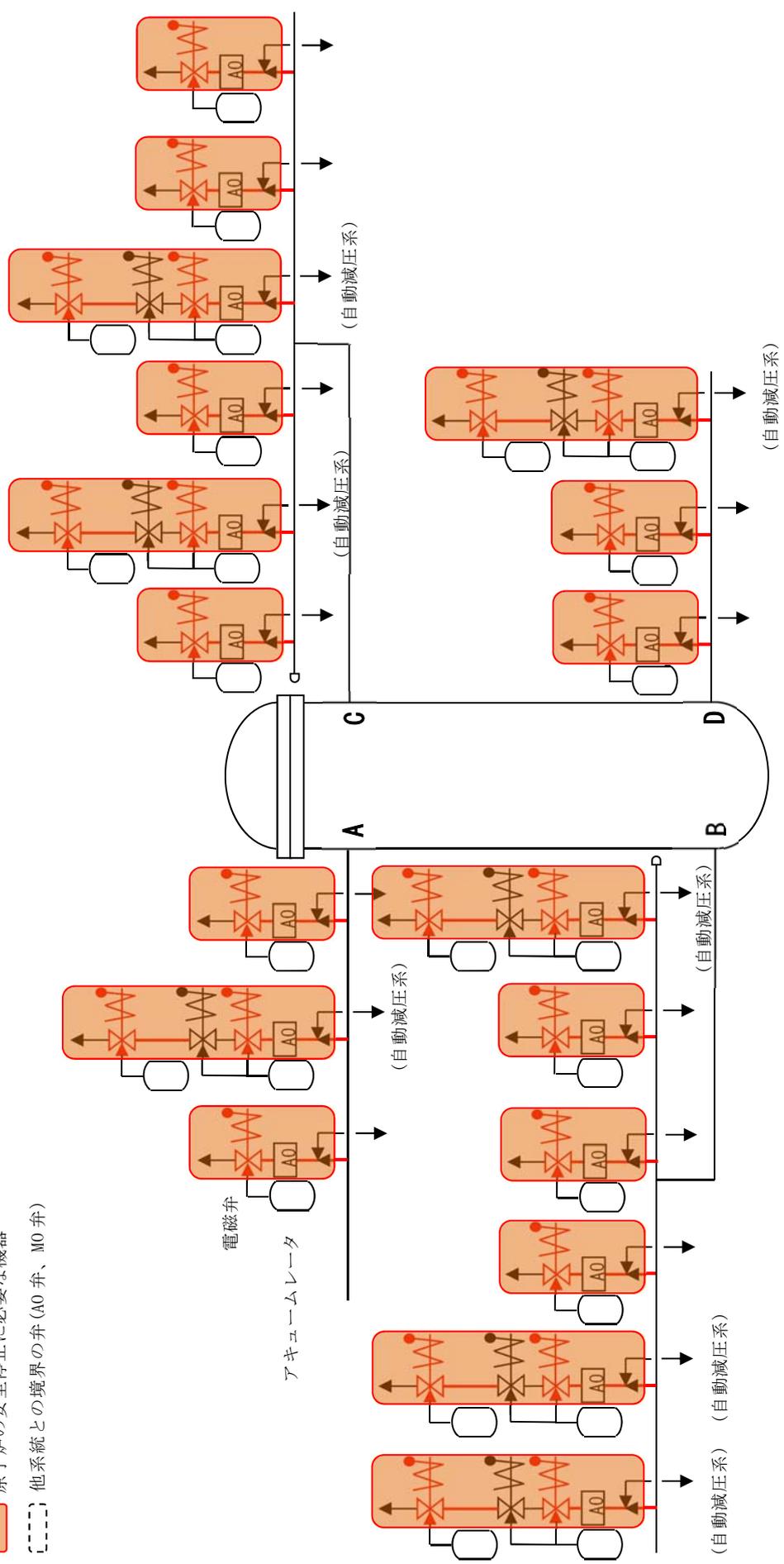
第1図 原子炉冷却材圧力バウナダリ

- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (AO 弁、MO 弁)



第2図 ほう酸水注入系

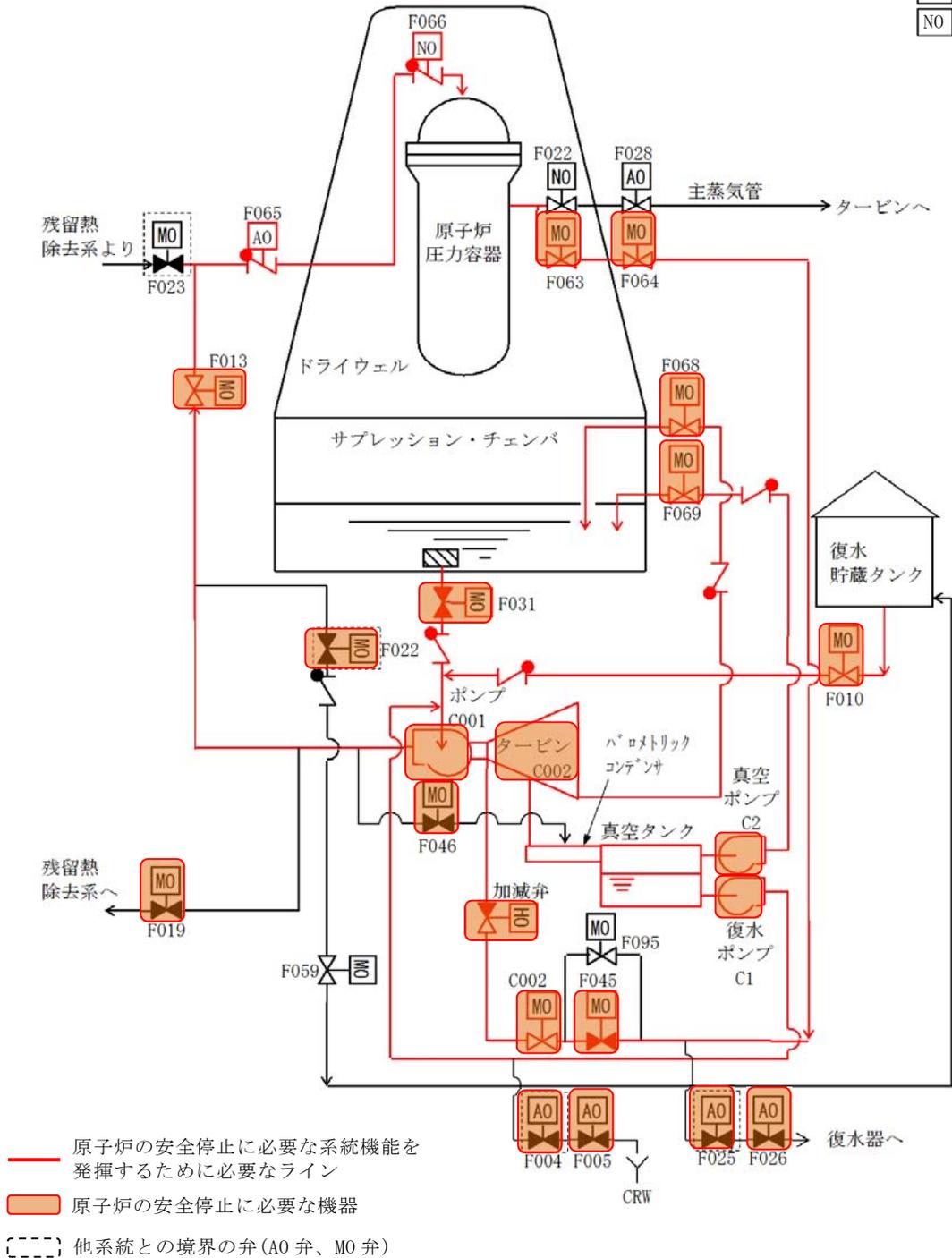
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(A0弁、M0弁)



第3図 自動減圧系

炉心冷却機能（原子炉隔離時冷却系）（区分Ⅰ）

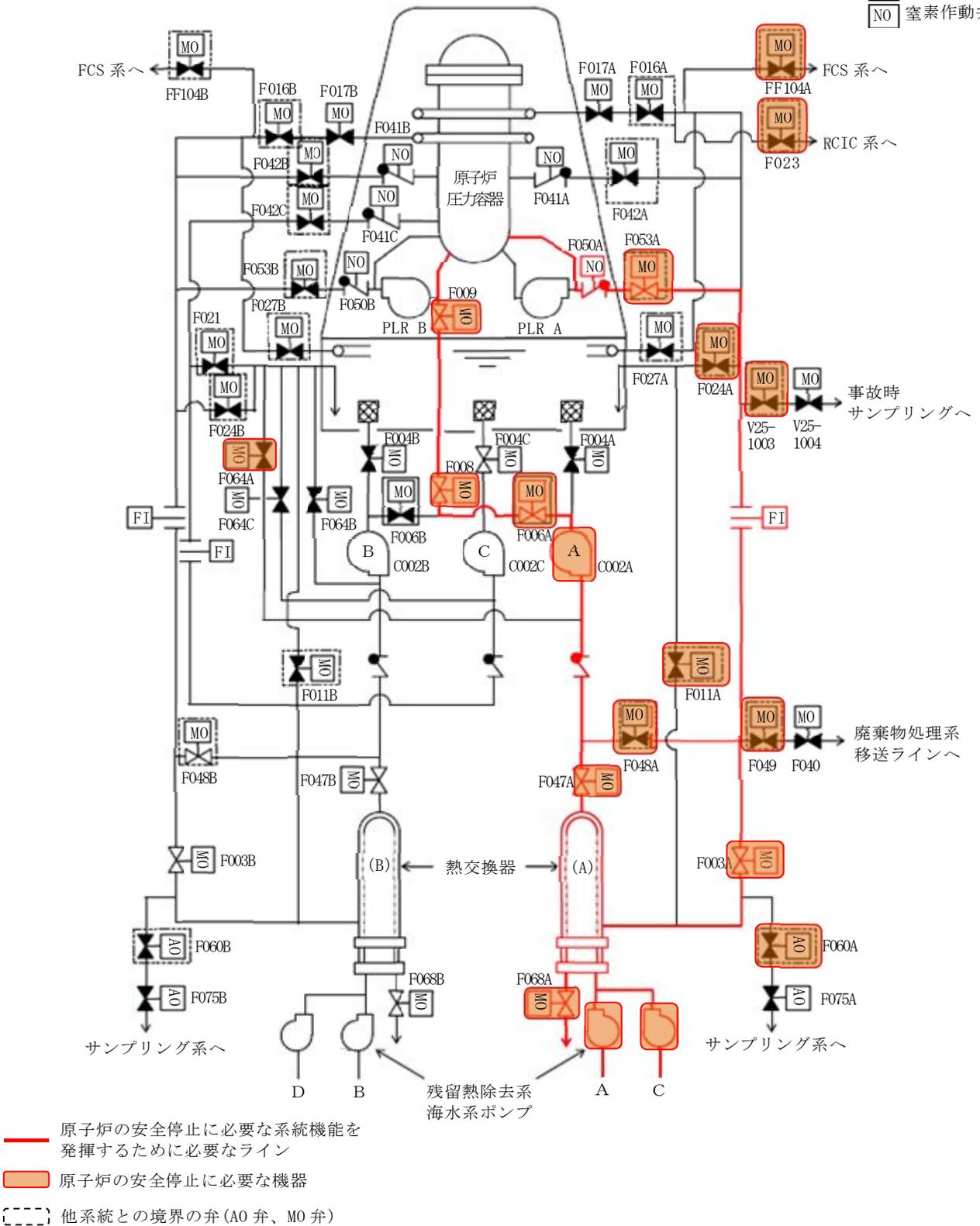
HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



第 4 図 原子炉隔離時冷却系

原子炉停止の除去機能  
 (残留熱除去系(原子炉停止時冷却系)) (区分 I)

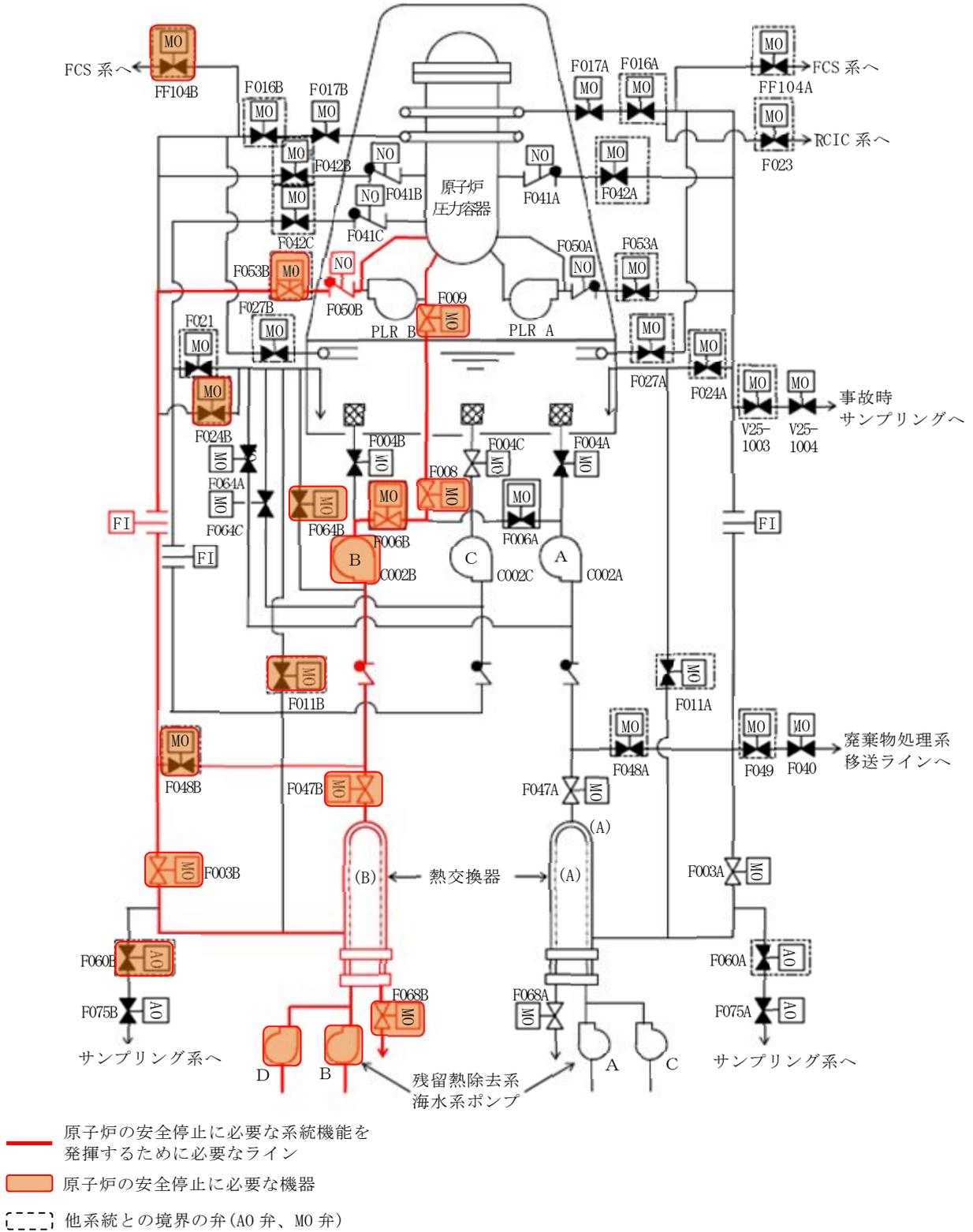
- HO 油圧作動弁
- MO 電動弁
- AO 空気作動弁
- NO 窒素作動弁



第 5 図 残留熱除去系(その 1)

原子炉停止の除去機能  
 (残留熱除去系(原子炉停止時冷却系)) (区分Ⅱ)

- [HO] 油圧作動弁
- [MO] 電動弁
- [AO] 空気作動弁
- [NO] 窒素作動弁

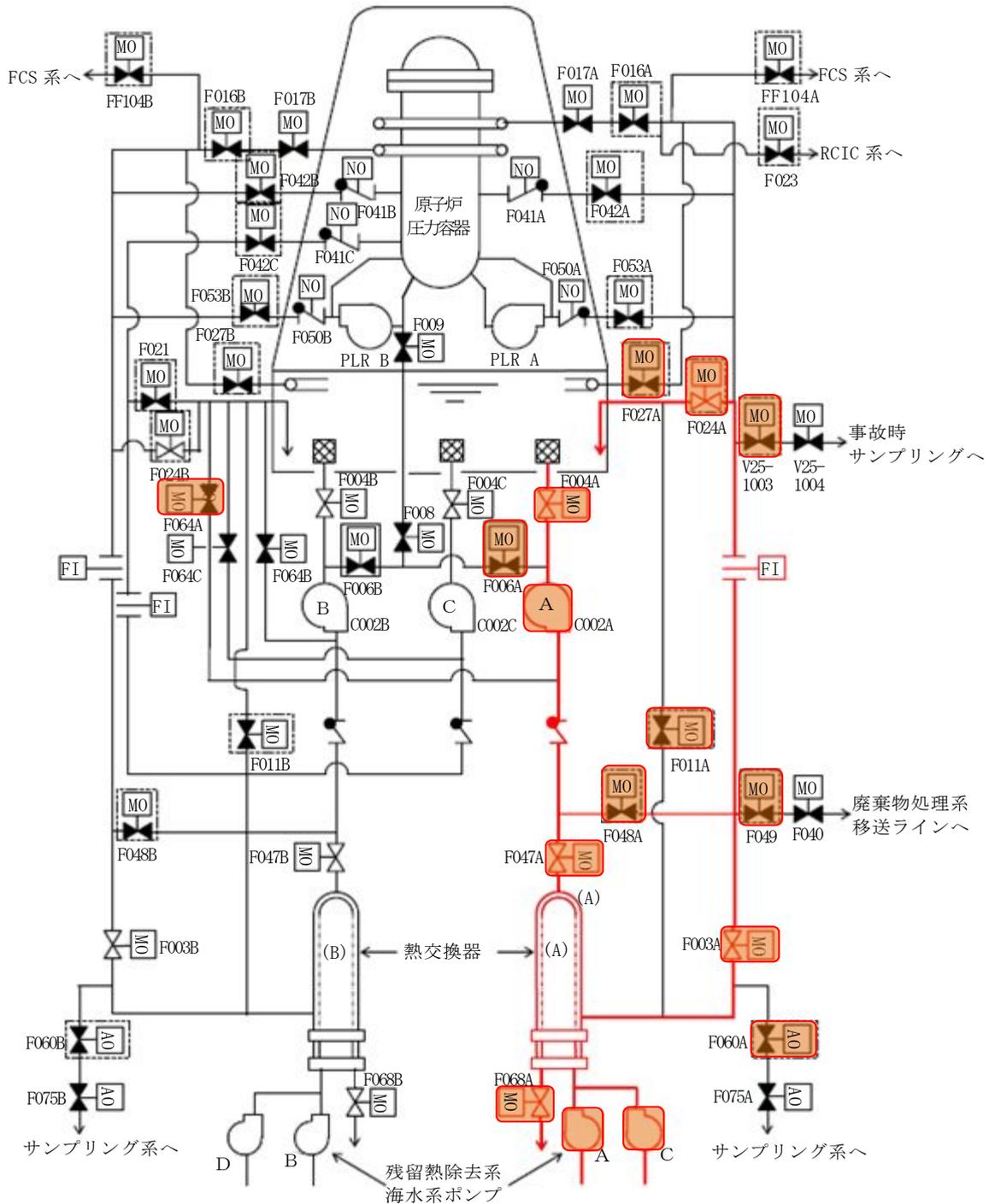


第 5 図 残留熱除去系 (その 2)

# 炉心冷却機能

(残留熱除去系(サプレション・プール冷却系)) (区分 I)

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



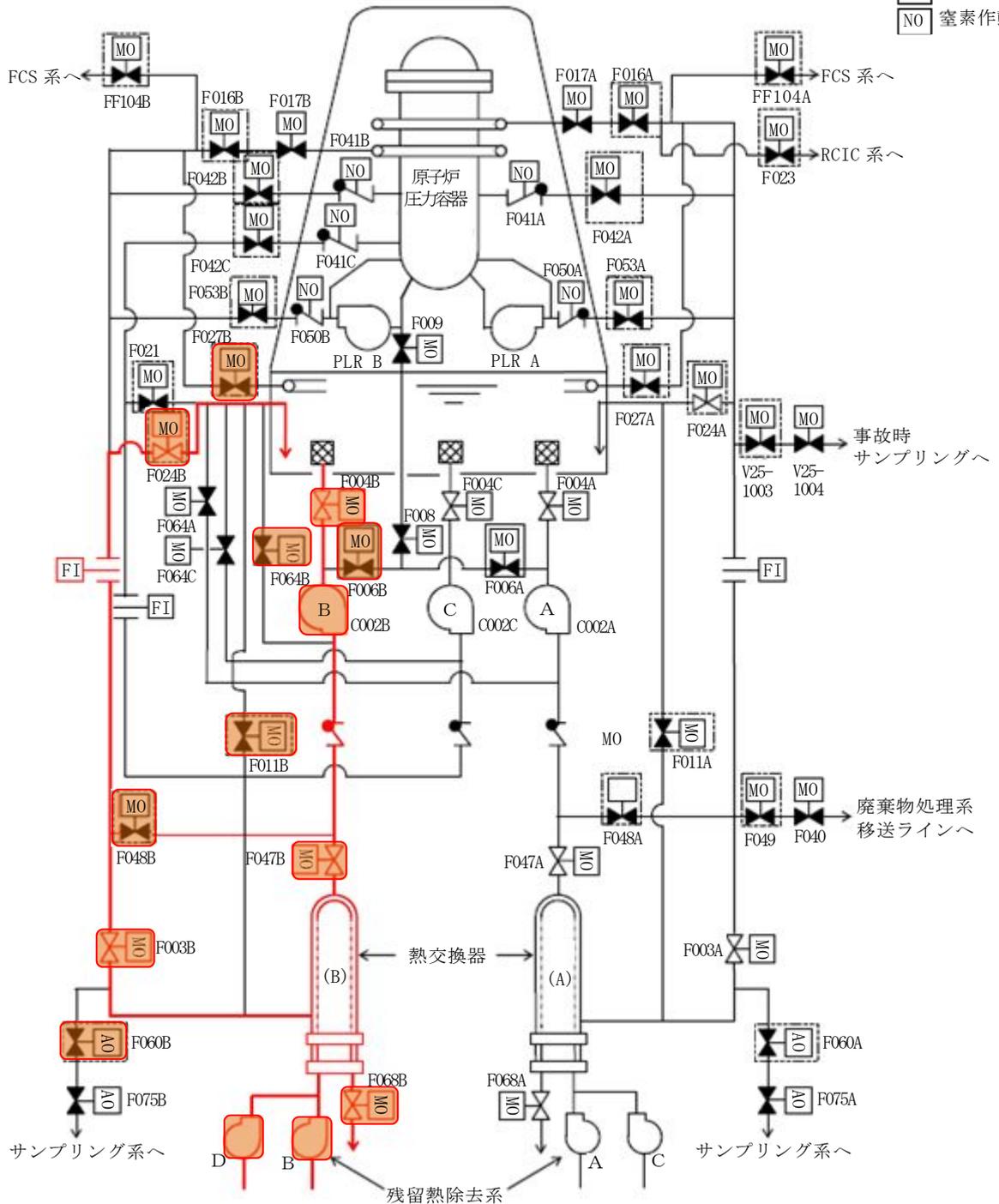
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (AO 弁、MO 弁)

第 5 図 残留熱除去系 (その 3)

# 炉心冷却機能

(残留熱除去系(サプレション・プール冷却系)) (区分Ⅱ)

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



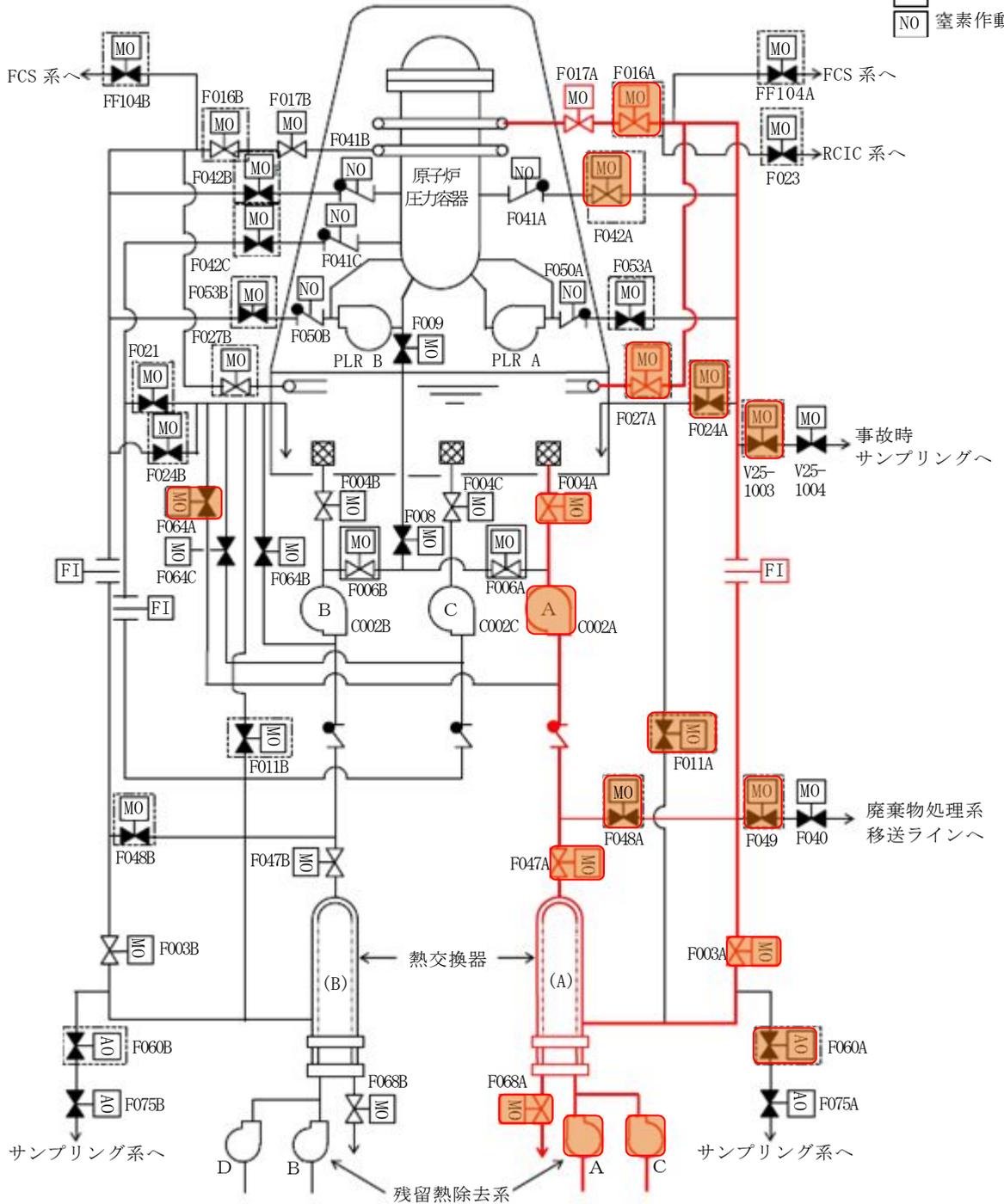
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- MO 原子炉の安全停止に必要な機器
- [ ] 他系統との境界の弁 (AO 弁、MO 弁)

第 5 図 残留熱除去系 (その 4)

# 炉心冷却機能

(残留熱除去系(格納容器スプレイ冷却系)) (区分 I)

- HO 油圧作動弁
- MO 電動弁
- AO 空気作動弁
- NO 窒素作動弁



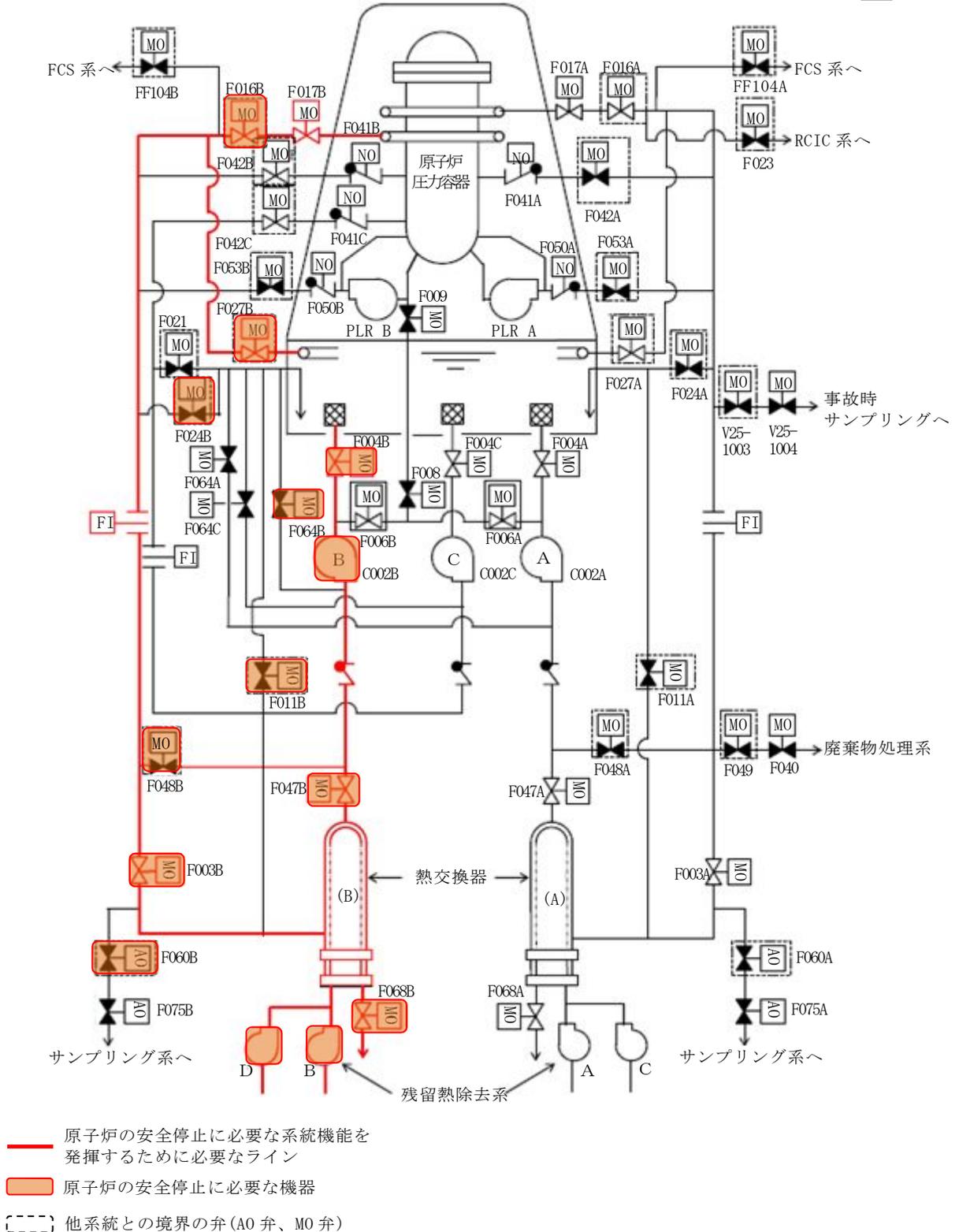
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(AO弁、MO弁)

第 5 図 残留熱除去系 (その 5)

# 炉心冷却機能

(残留熱除去系(格納容器スプレイ冷却系)) (区分Ⅱ)

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁

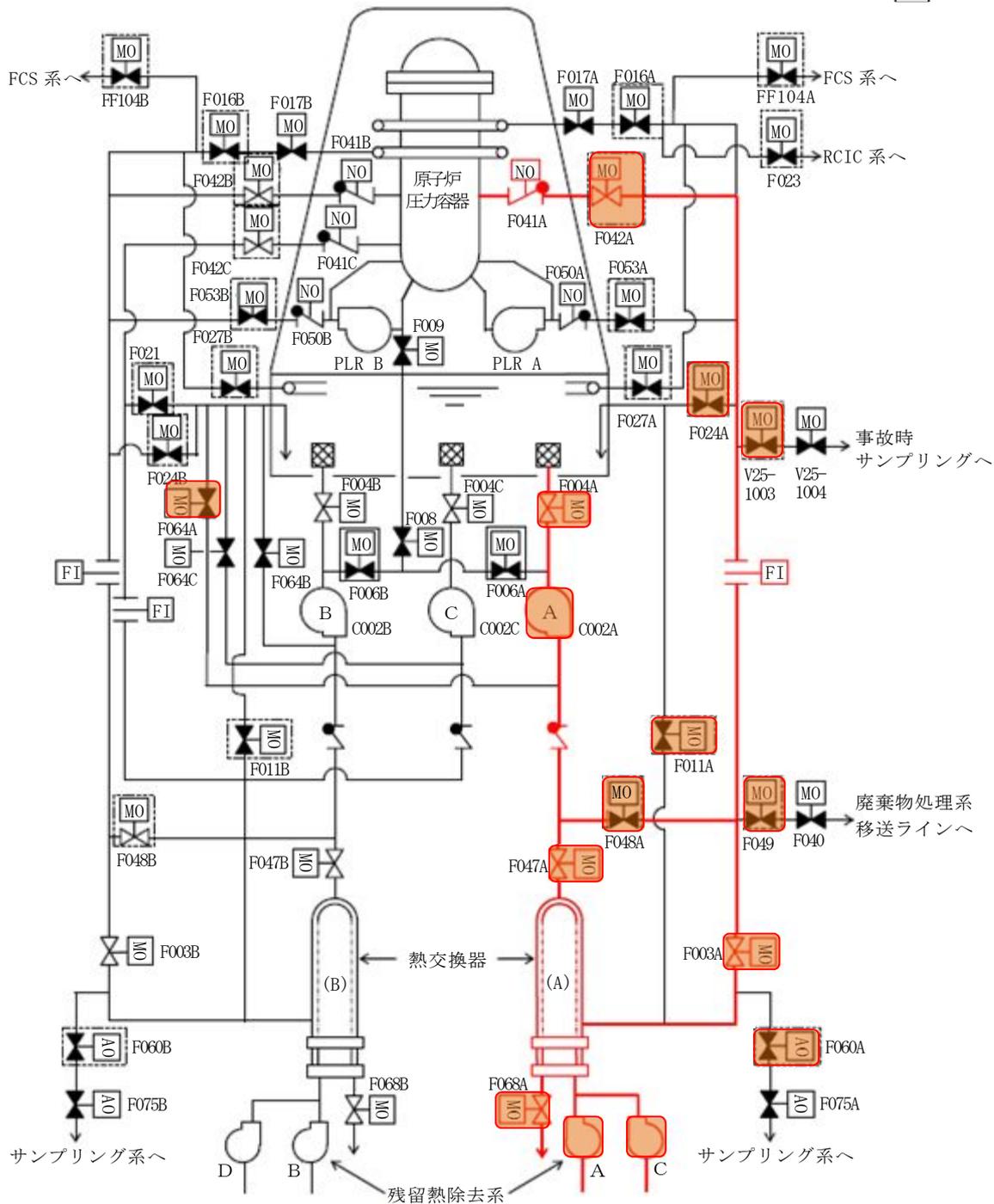


第5図 残留熱除去系 (その6)

# 炉心冷却機能

(残留熱除去系(低圧注水系))(区分 I)

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



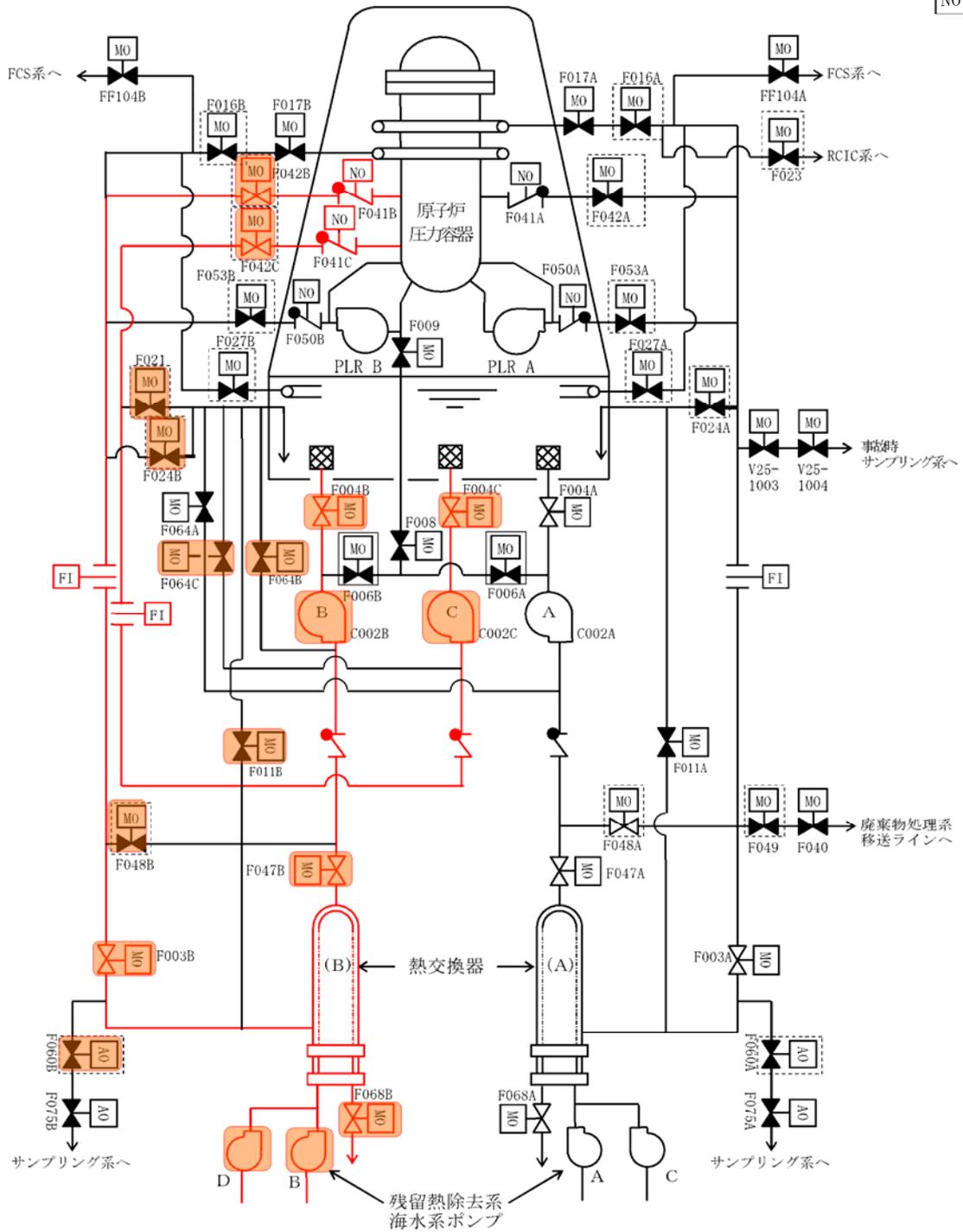
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(AO弁、MO弁)

第5図 残留熱除去系(その7)

# 炉心冷却機能

(残留熱除去系(低圧注水系))(区分Ⅱ)

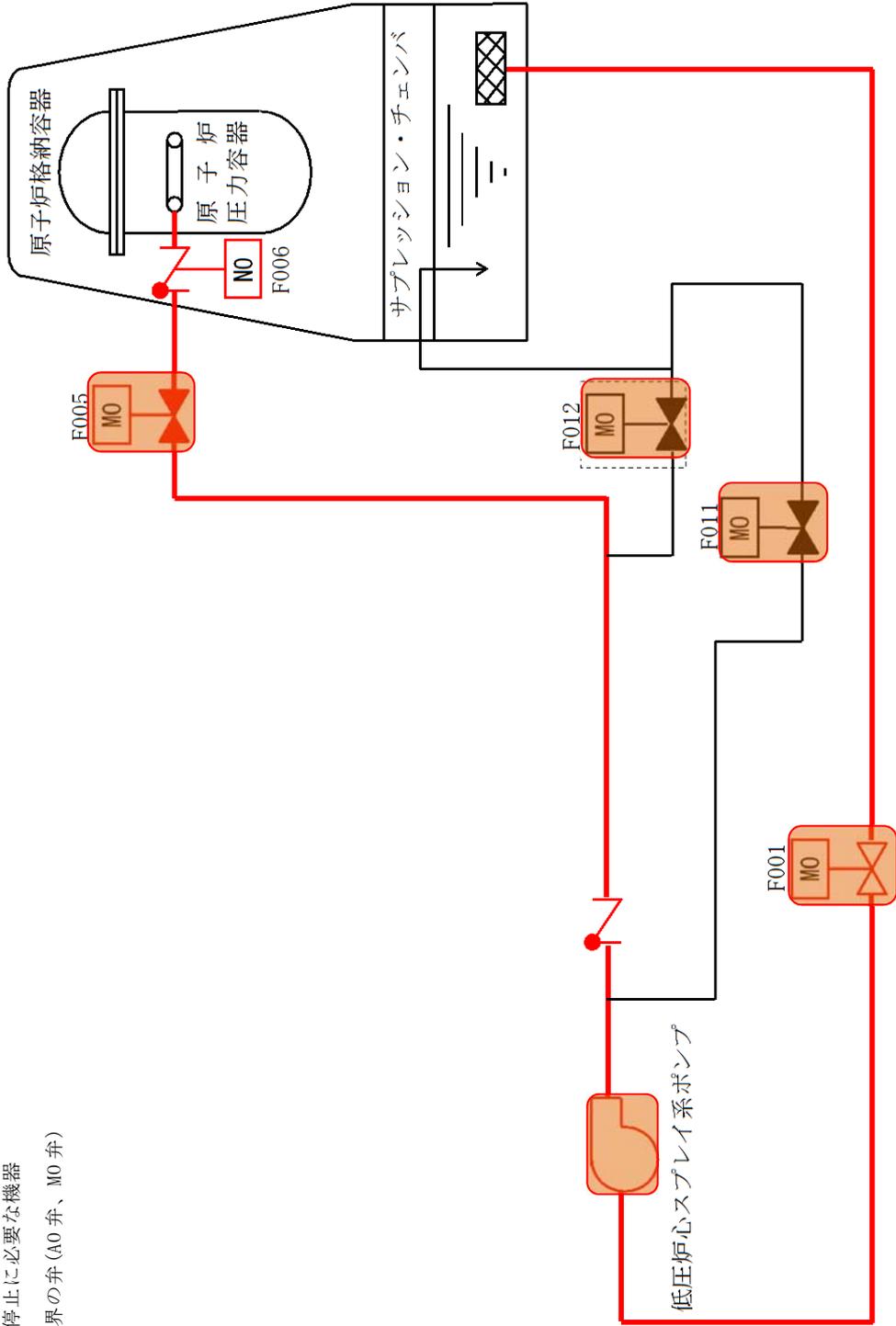
- HO 油圧作動弁
- MO 電動弁
- AO 空気作動弁
- NO 窒素作動弁



- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(AO弁、MO弁)

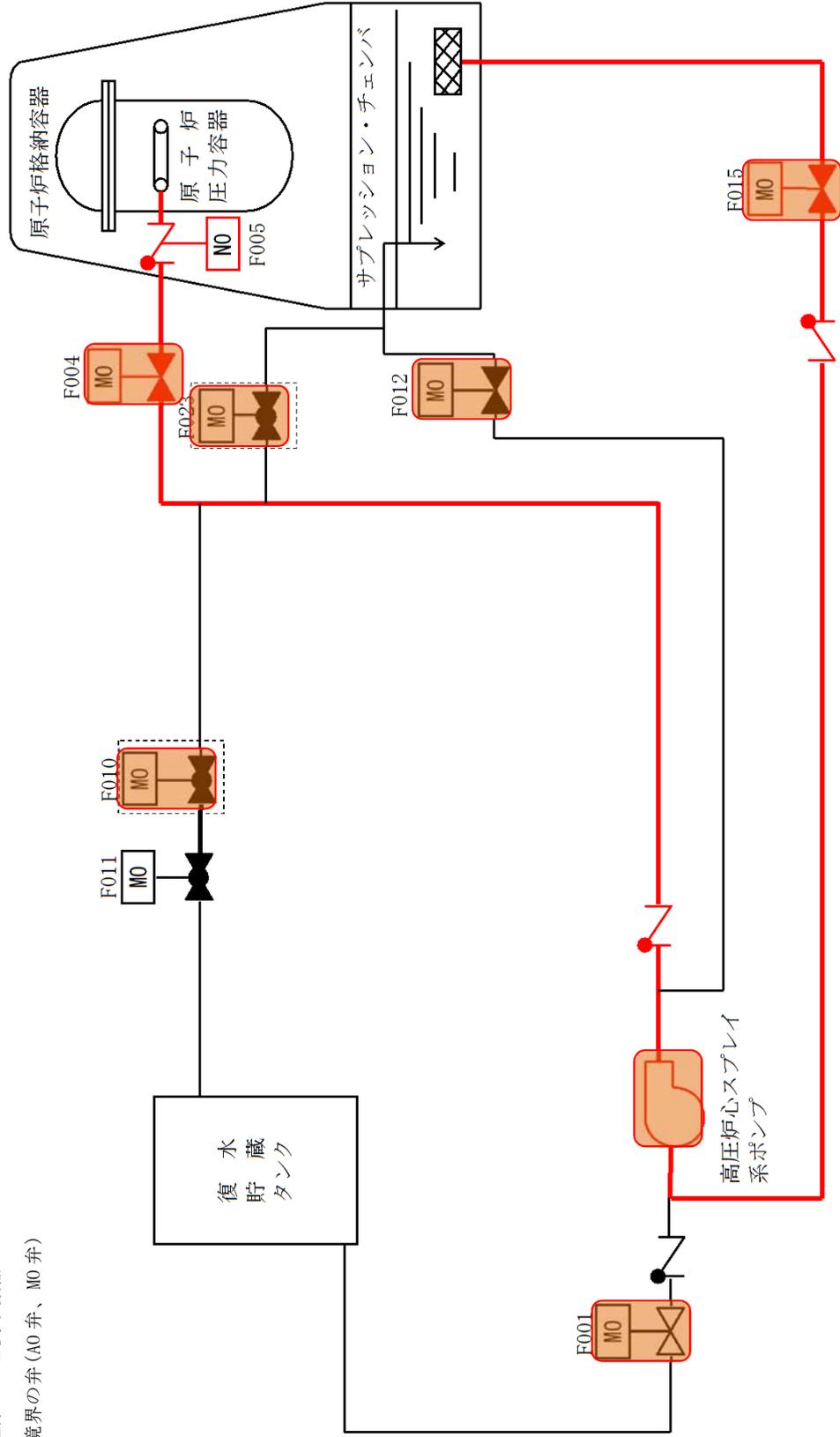
第5図 残留熱除去系 (その8)

- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發揮するための必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (A0 弁、M0 弁)

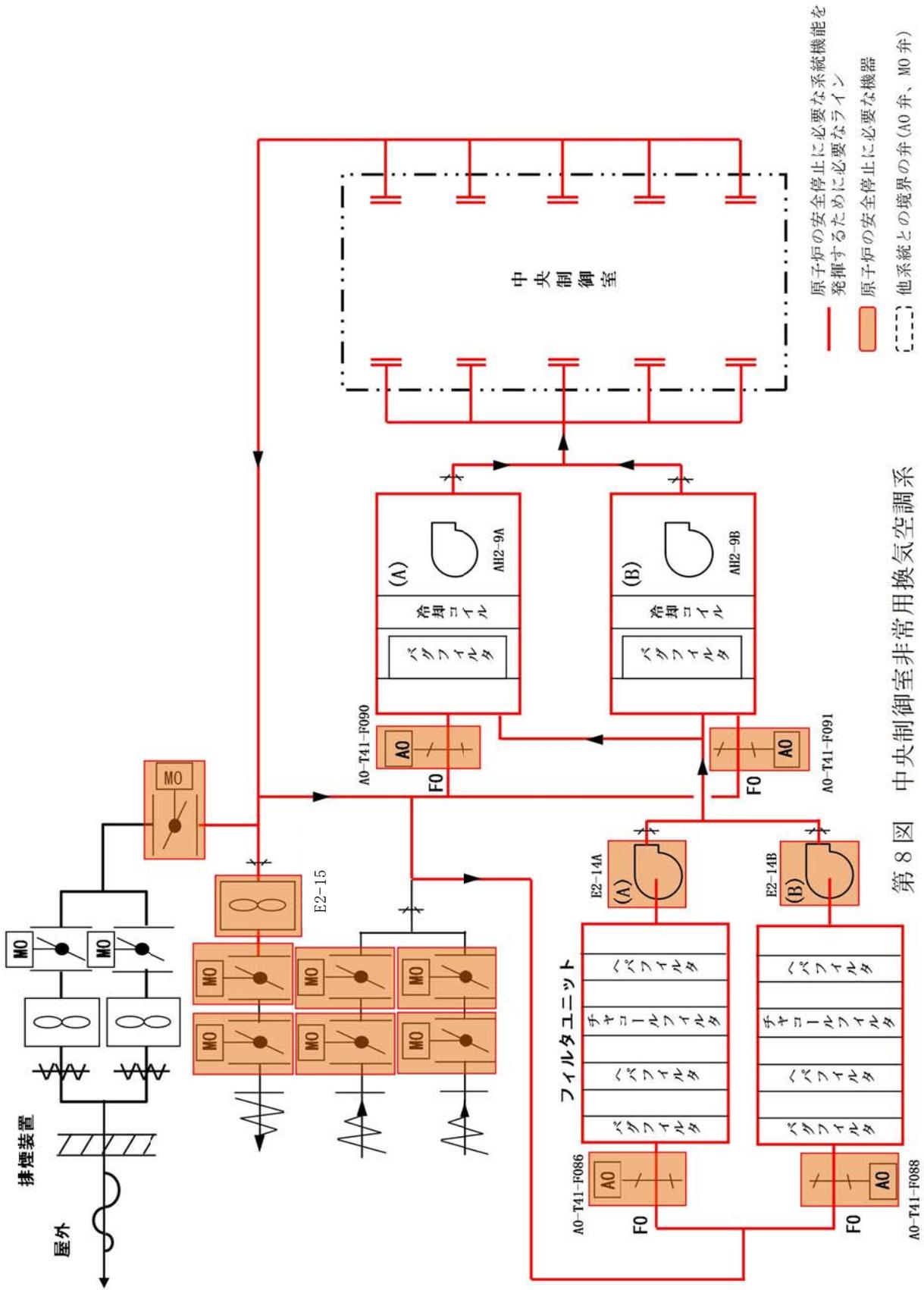


第6図 低圧炉心スプレイ系

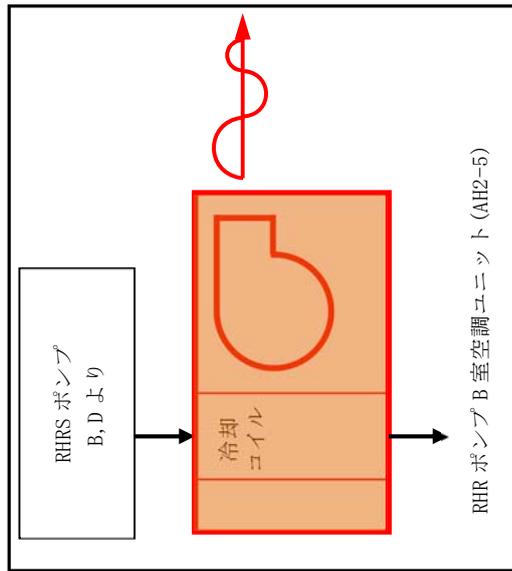
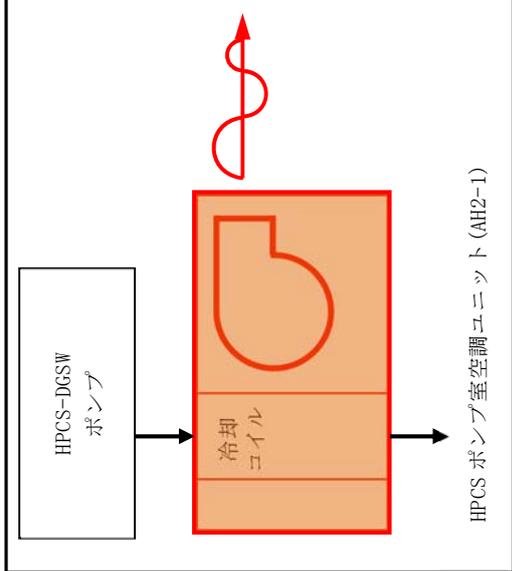
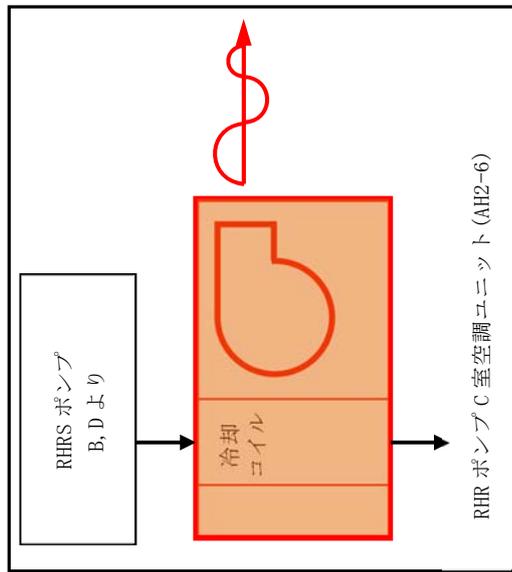
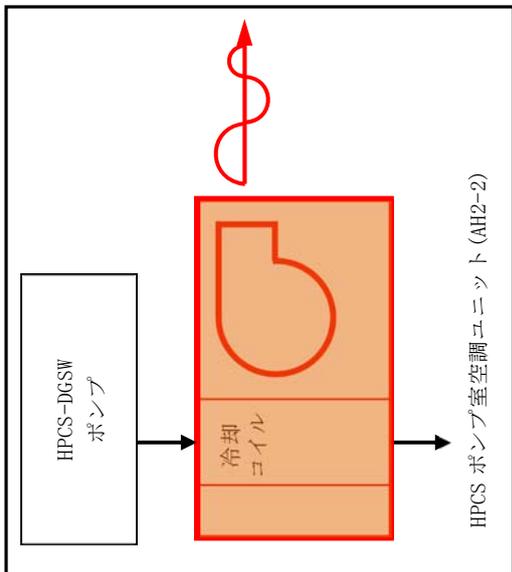
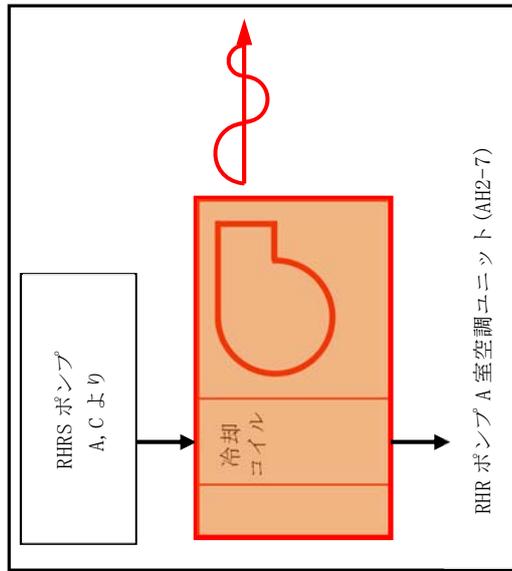
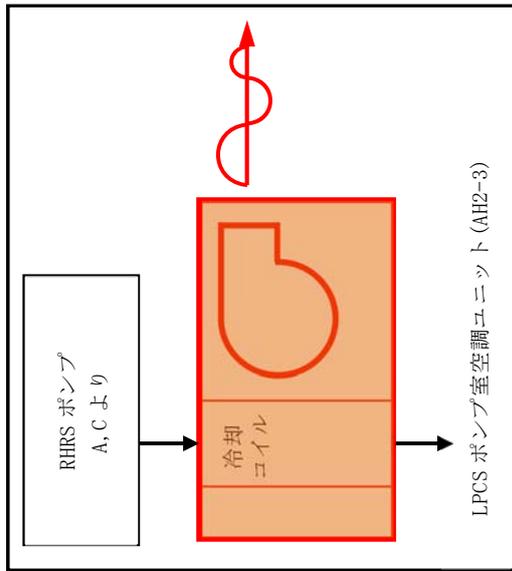
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發揮するための必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- [- - -] 他系統との境界の弁 (A0 弁、M0 弁)



第7図 高圧炉心スプレー系

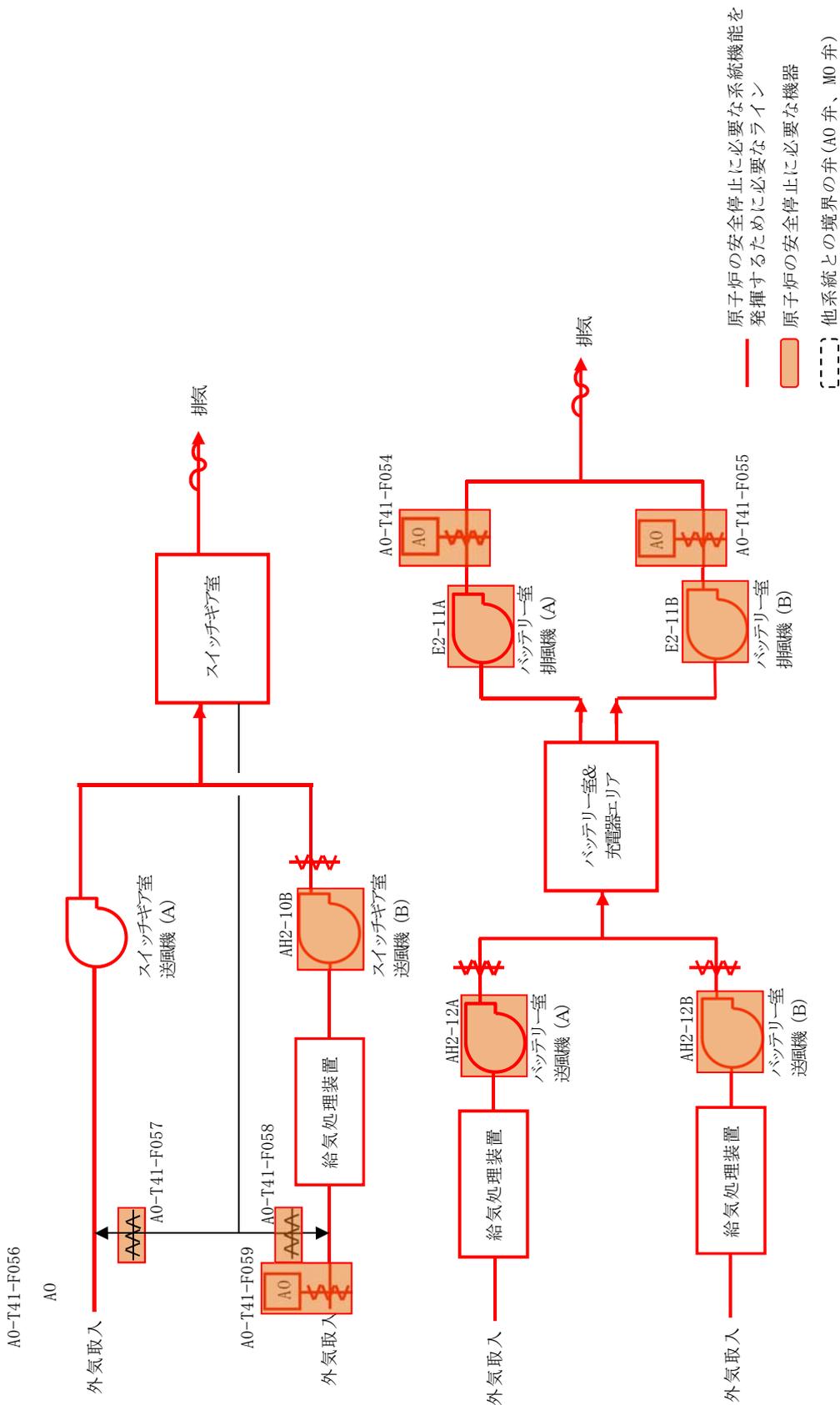


第 8 図 中央制御室非常用換気空調系

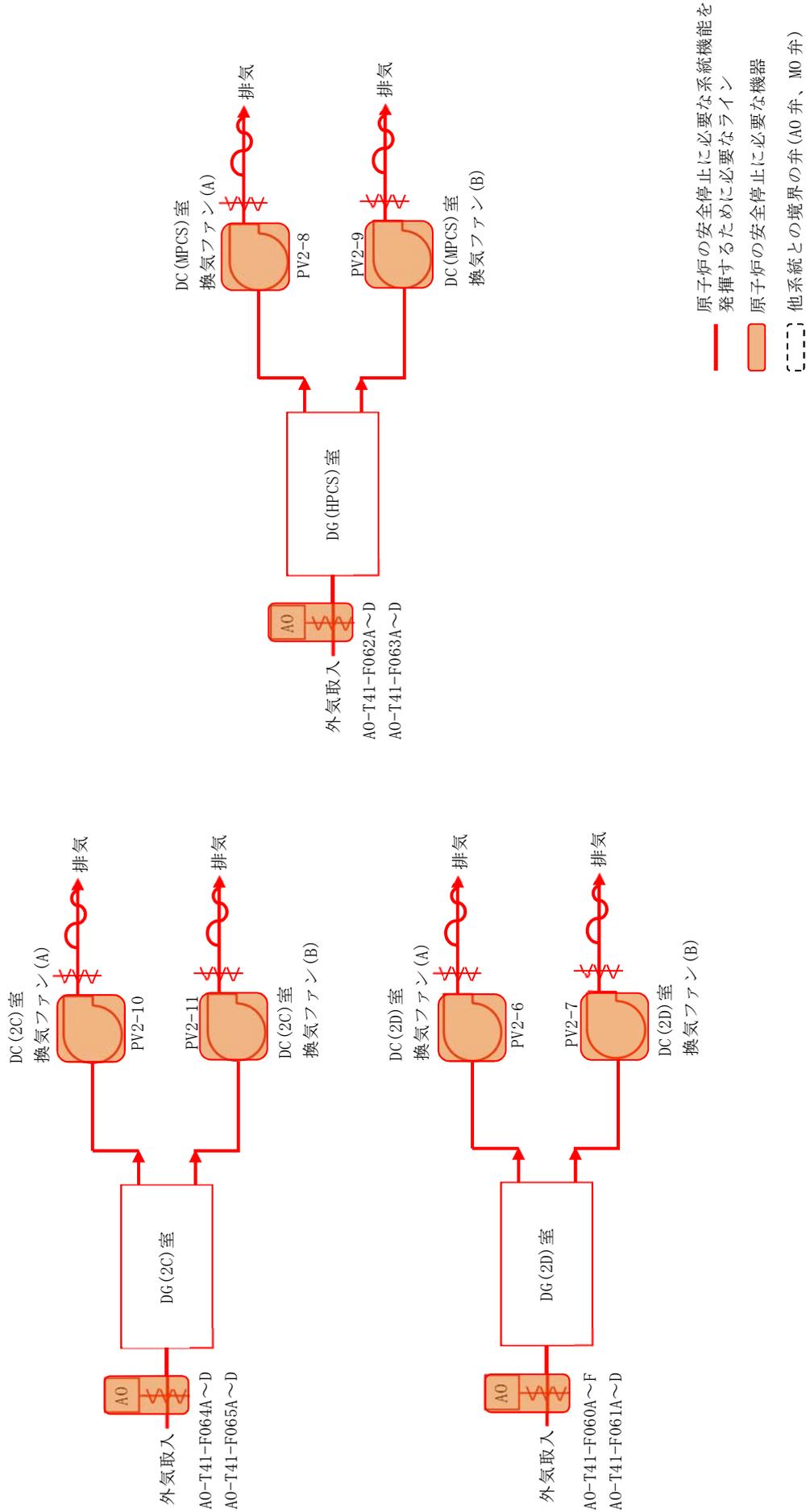


第9図 非常用換気空調系 (その1)

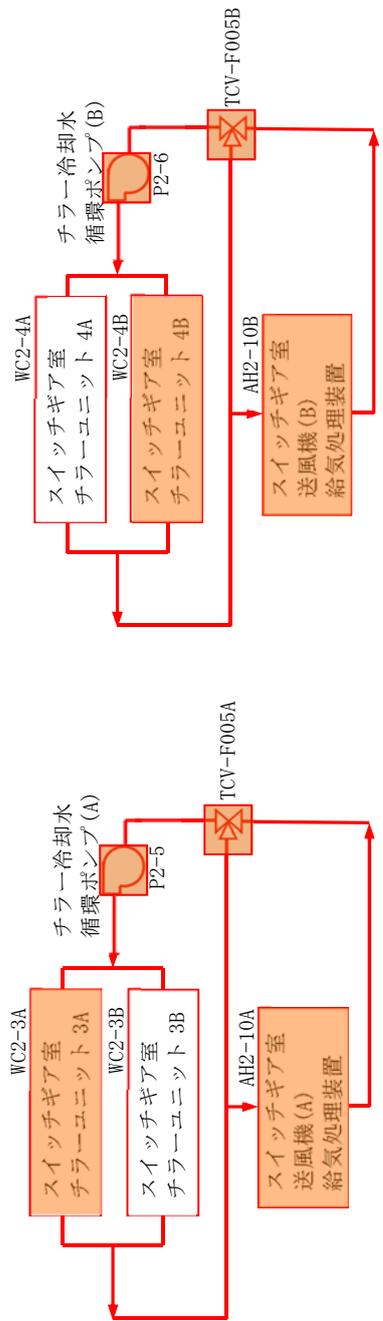
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- ⋯ 他系統との境界の弁 (A0 弁、M0 弁)



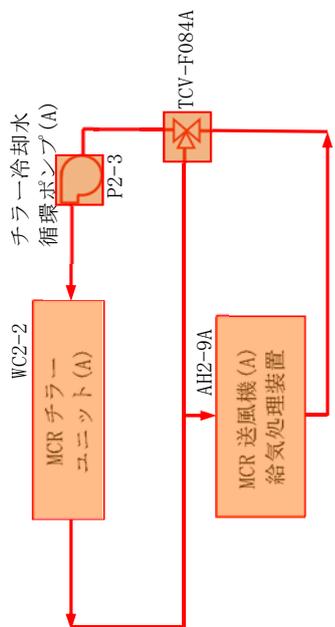
第9図 非常用換気空調系 (その2)



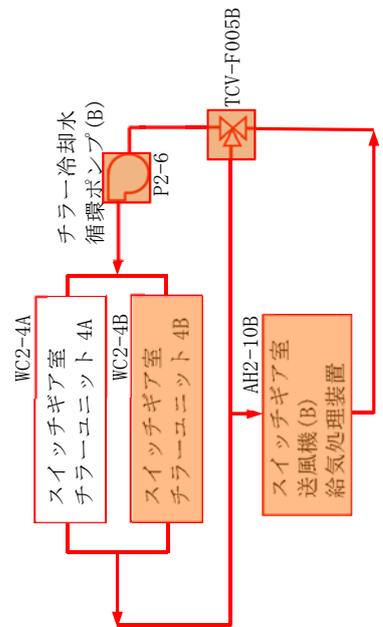
第9図 非常用換気空調系 (その3)



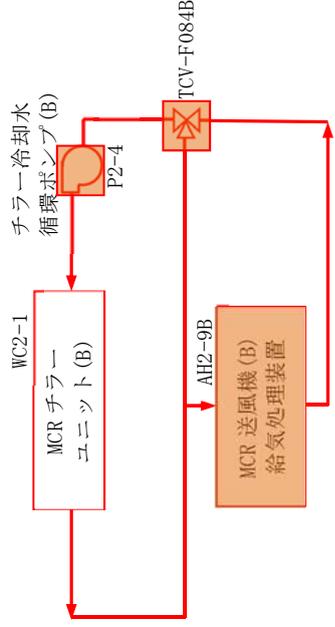
区分 I



区分 I



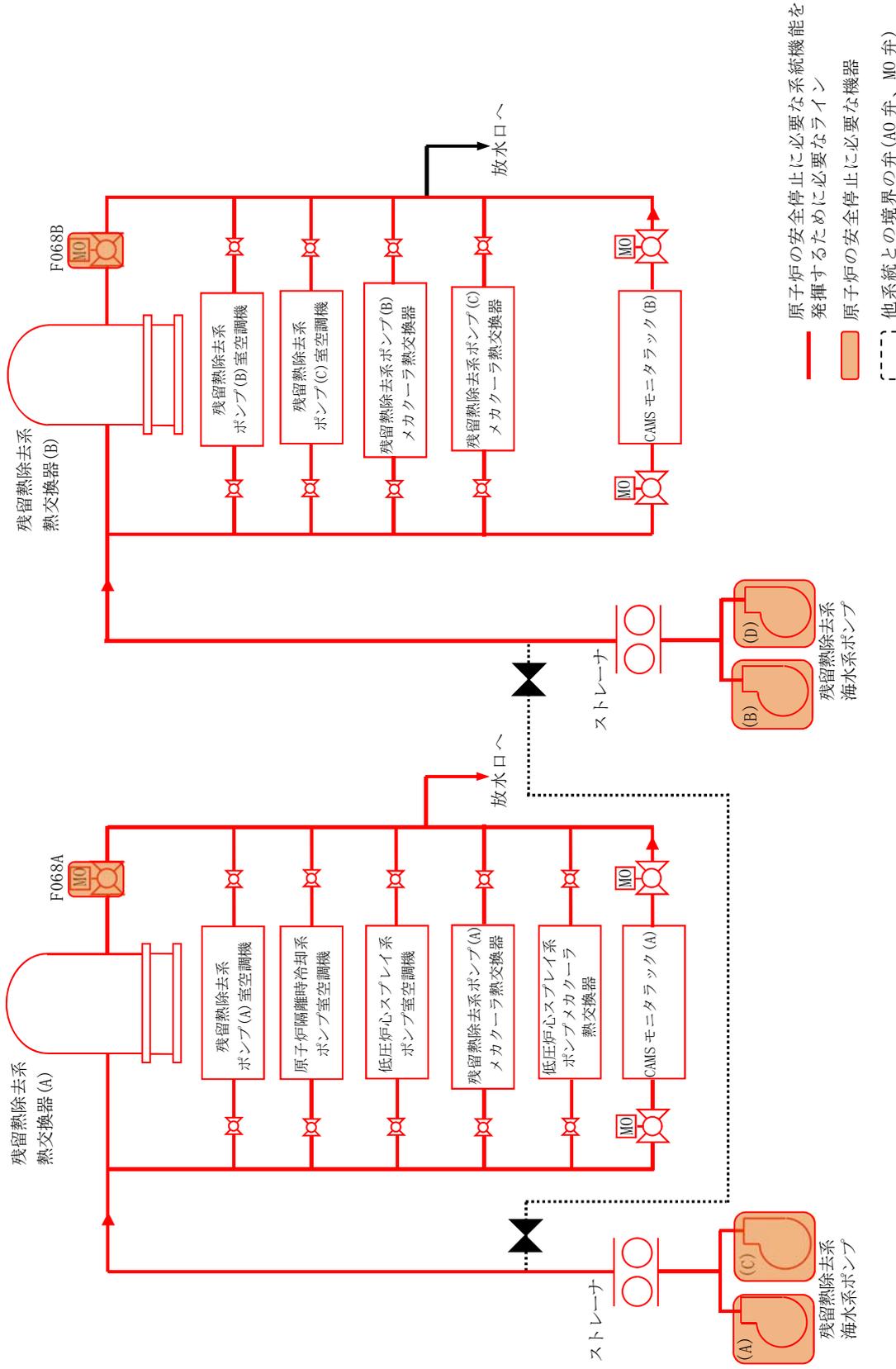
区分 II



区分 II

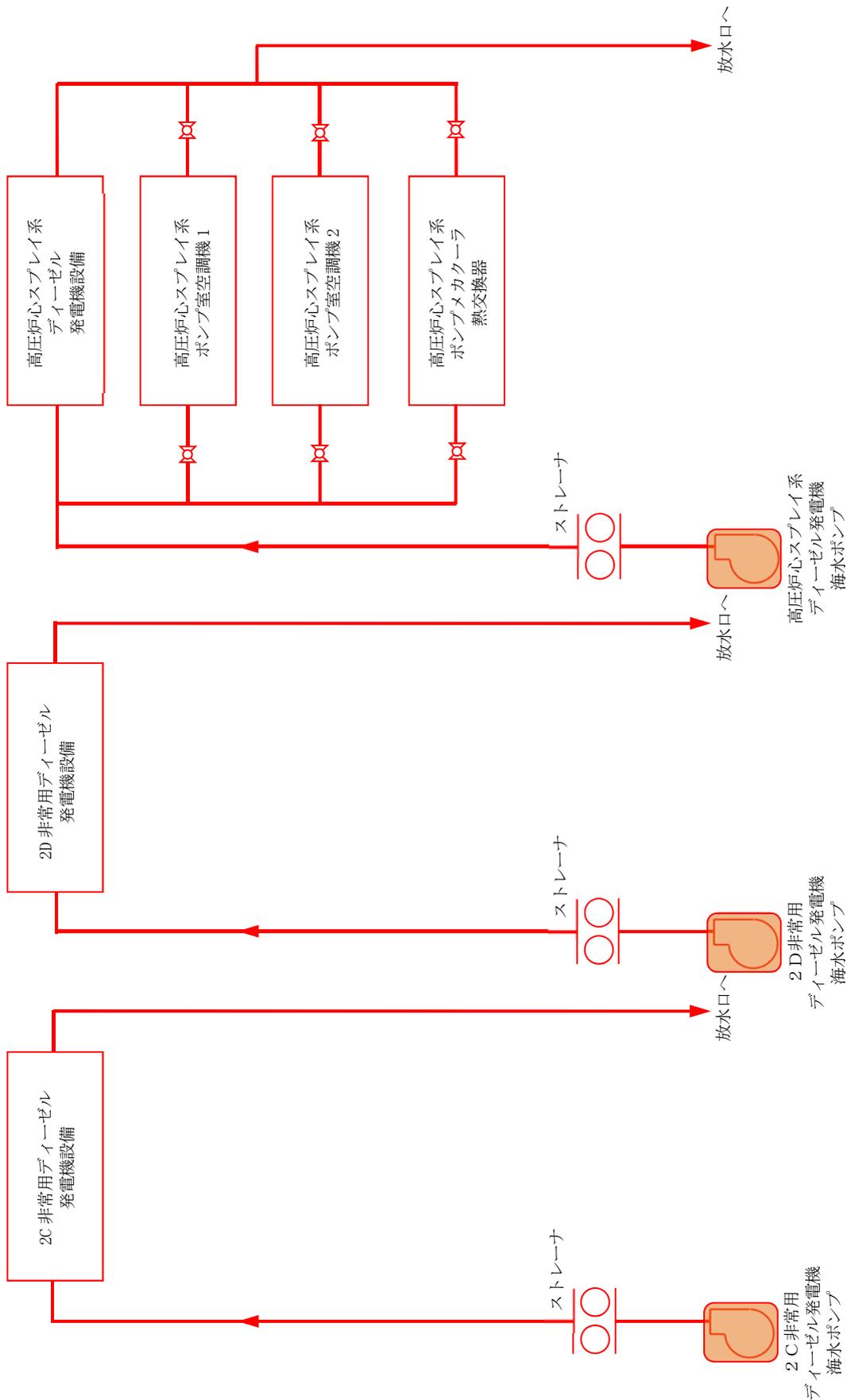
原子炉の安全停止に必要な系統機能を  
 発揮するために必要なライン  
 原子炉の安全停止に必要な機器  
 (---) 他系統との境界の弁(A0弁、M0弁)

第9図 非常用換気空調系 (その4)



- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- [---] 他系統との境界の弁(A0弁、M0弁)

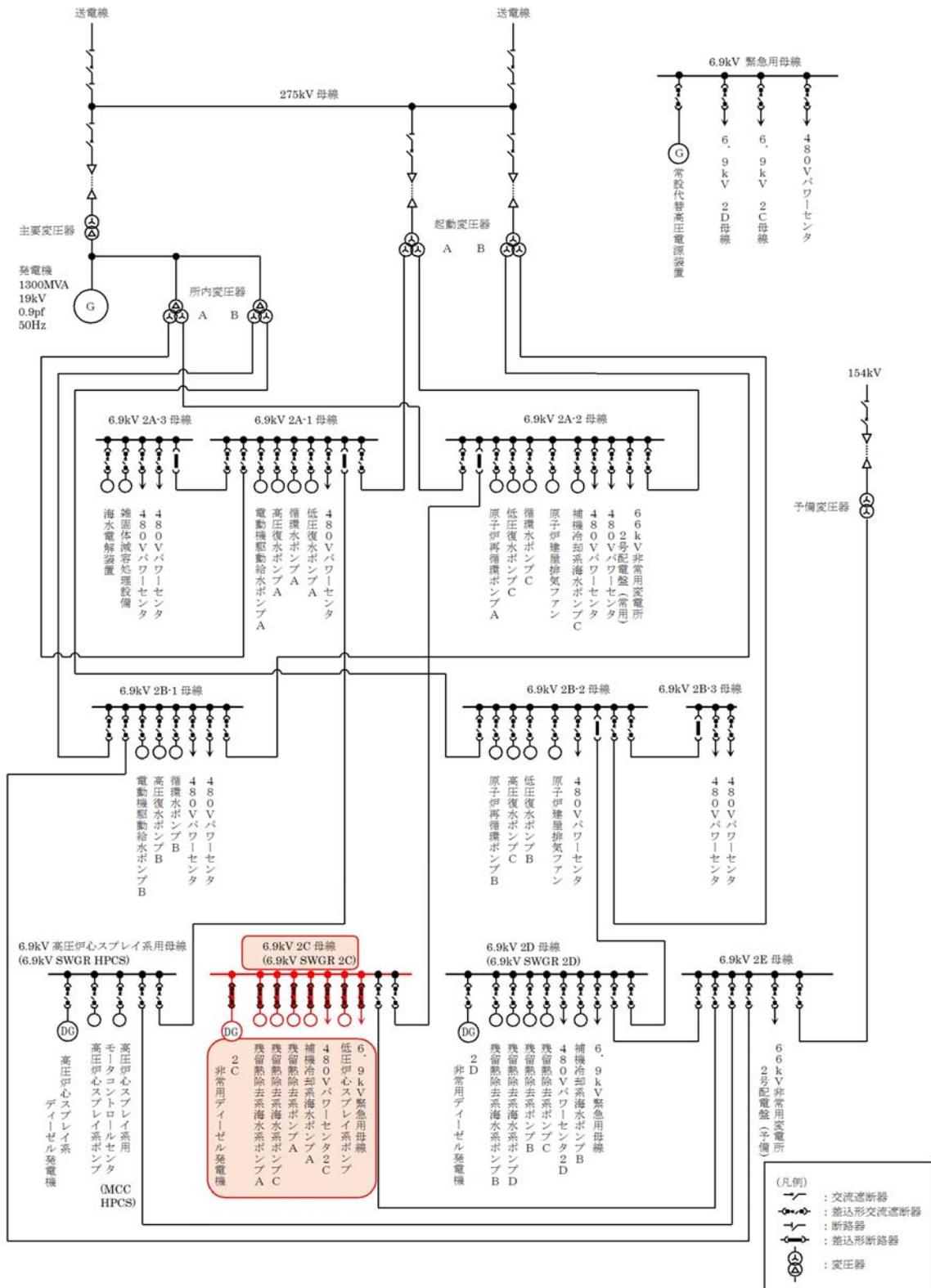
第 10 図 残留熱除去海水系



- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- [---] 他系統との境界の弁(A0弁、M0弁)

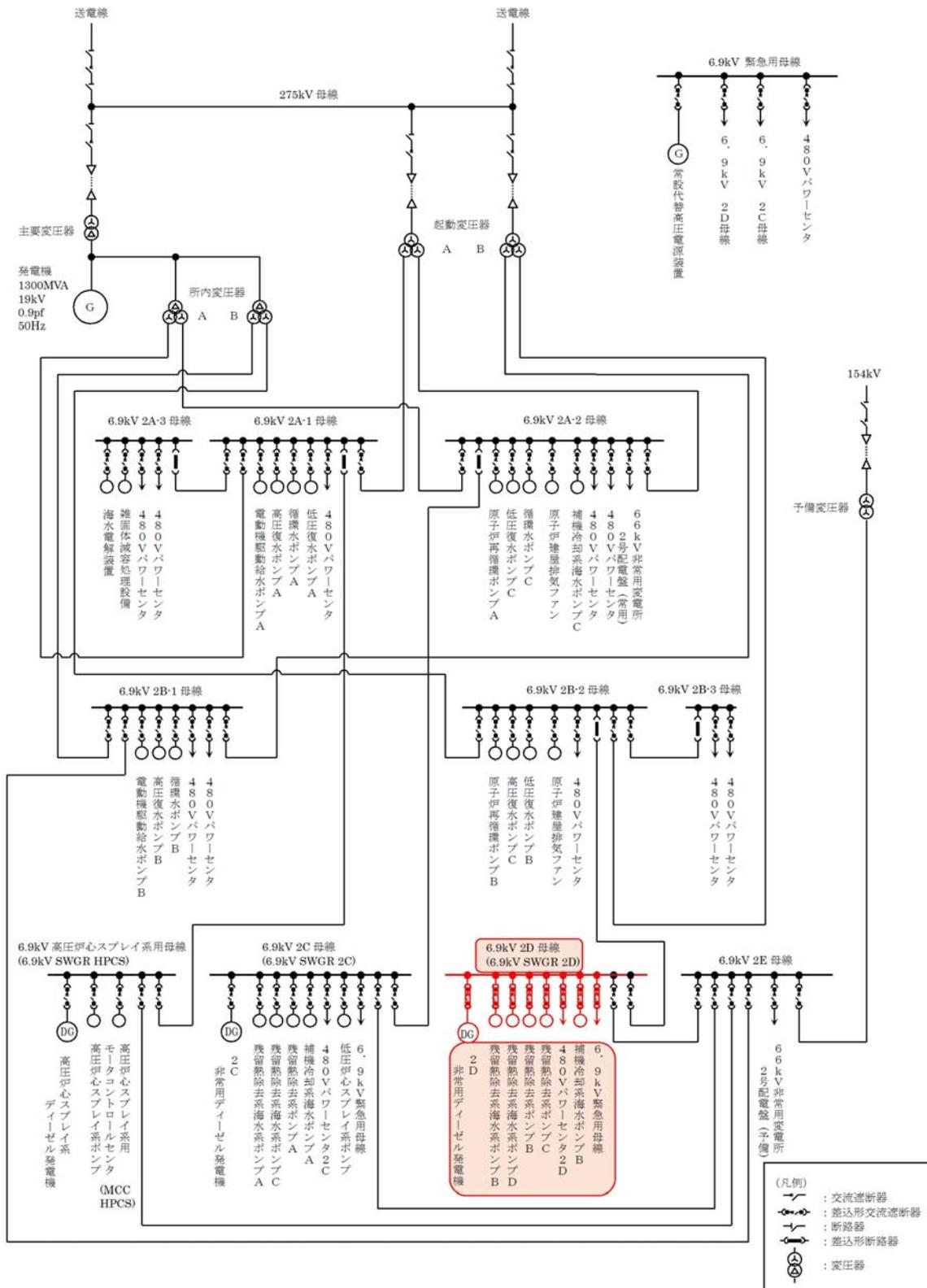
第11図 非常用ディーゼル発電機海水系

- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(A0弁、M0弁)



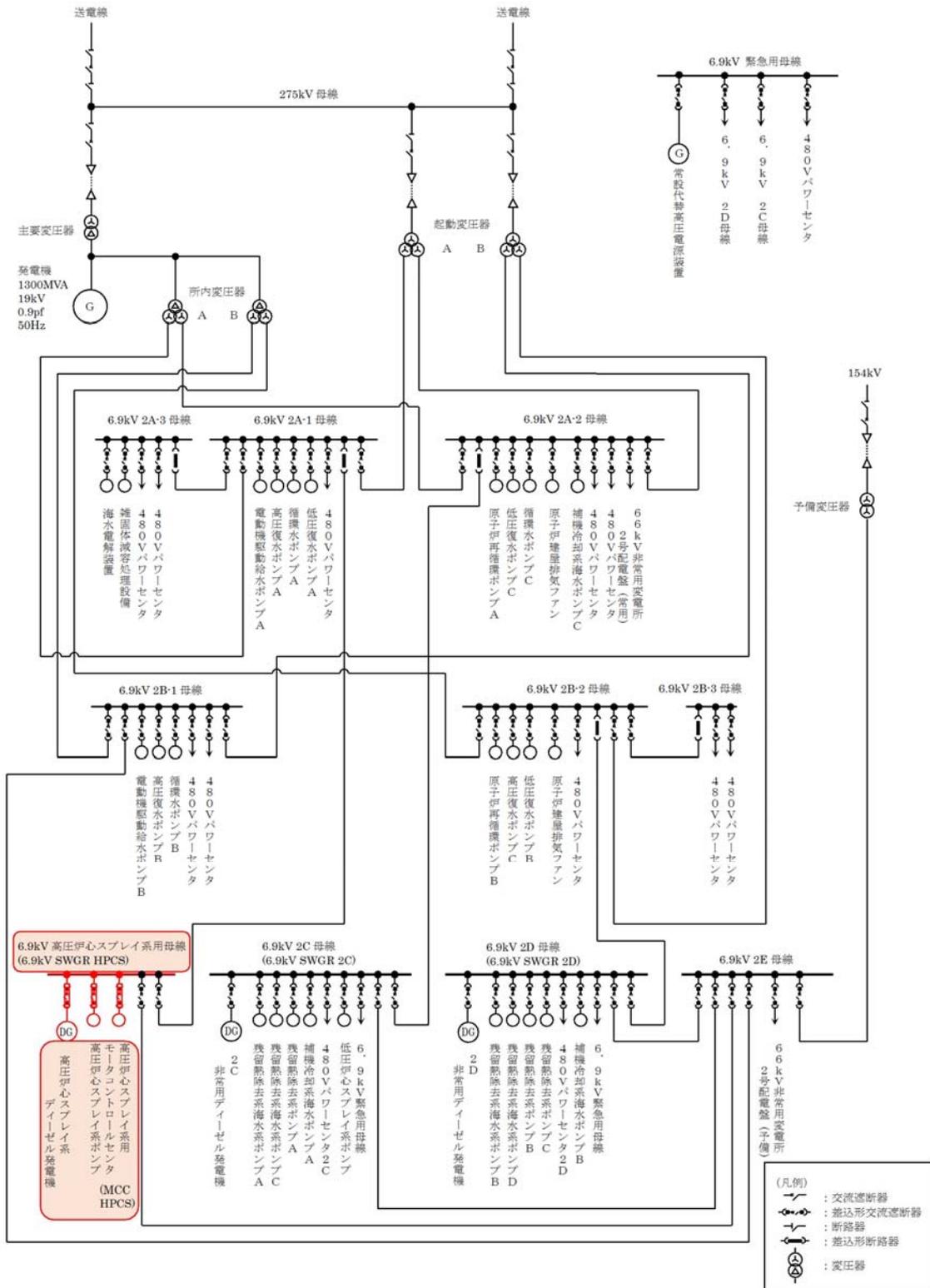
第 12 図 非常用電源系(SWGR, P/C(2C))

- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器



第 12 図 非常用電源系 (SWGR, P/C(2D))

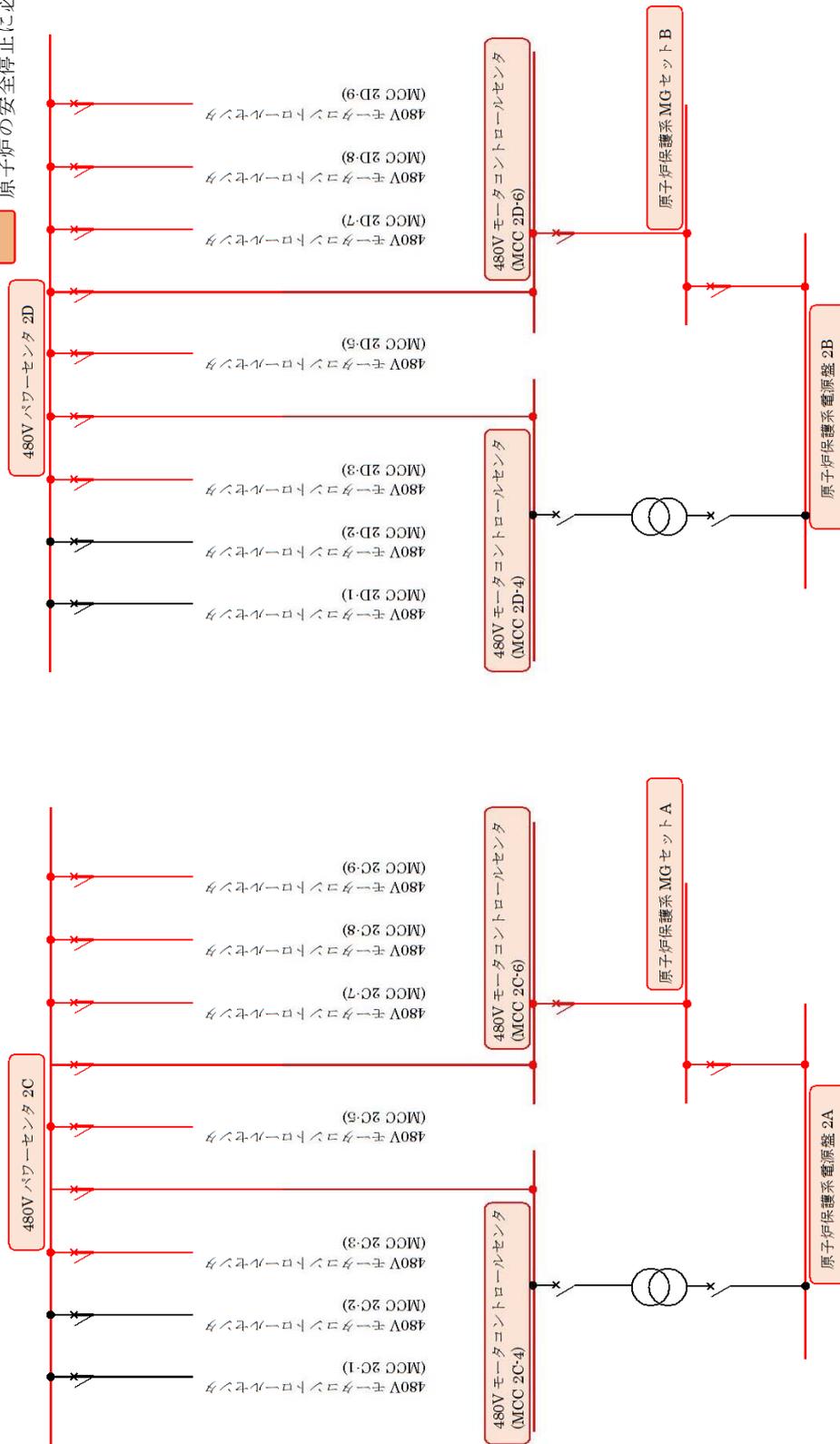
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器



第 12 図 非常用電源系 (SWGR, P/C(HPCS))

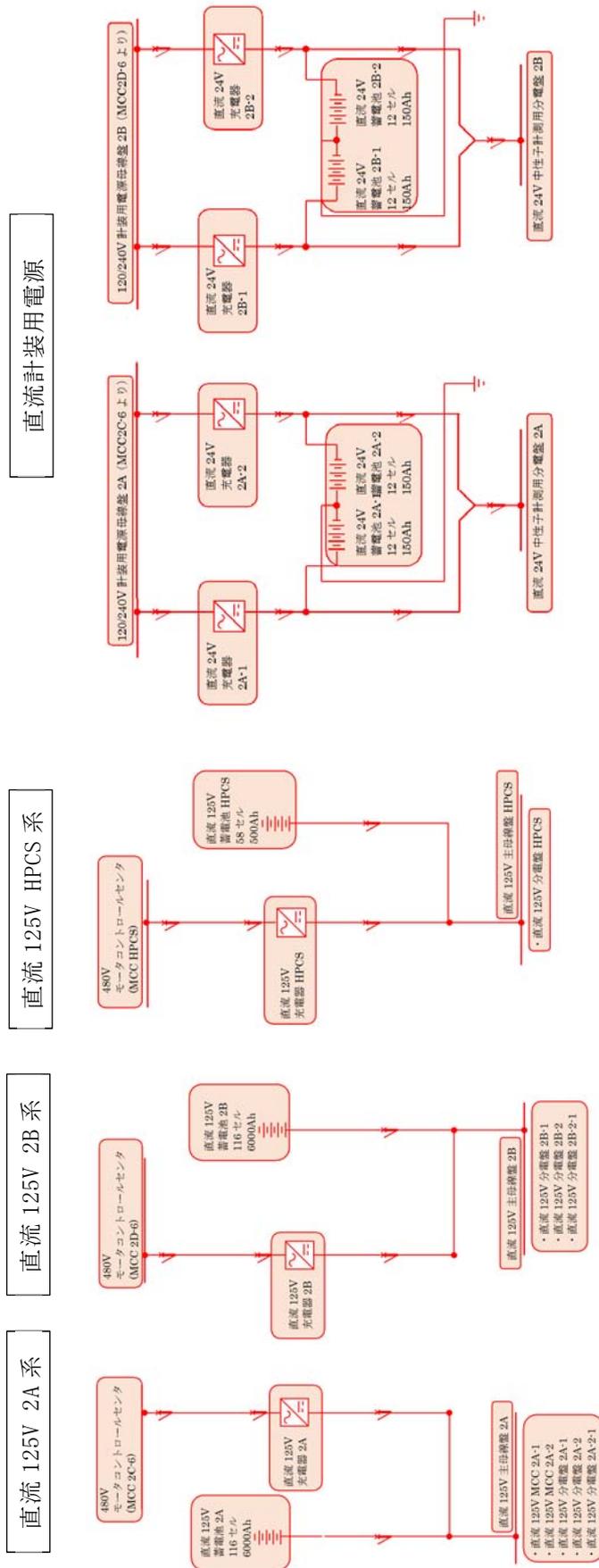
原子炉の安全停止に必要な系統機能を  
發揮するために必要なライン

原子炉の安全停止に必要な機器



第 12 図 非常用電源系 (MCC (2C, 2D))

- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するための必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器



第 13 図 非常用電源系 (直流電源系)

## 添付資料 3

東海第二発電所における換気空調設備の  
「原子炉の安全停止に必要な機器」への  
抽出について

東海第二発電所における換気空調設備の  
「原子炉の安全停止に必要な機器」への抽出について

1. はじめに

東海第二発電所において、原子炉の安全停止に必要な機器の設置場所は、その室温が機器の設計温度以下となるように換気空調設備による除熱を実施している。

単一の火災を想定し換気空調設備が停止した場合、室温が機器の最高使用温度を超え、原子炉の安全停止に必要な機器の機能喪失が考えられる。

本資料では、原子炉隔離時冷却系ポンプ室を対象に換気空調設備が停止した場合における室温の評価を実施し、換気空調設備が原子炉の安全停止に必要な機器になり得るかの評価結果を示す。

2. 評価対象とする換気空調設備

原子炉隔離時冷却系ポンプ室は、第 1 表に示す換気空調設備により除熱をしている。

第 1 表

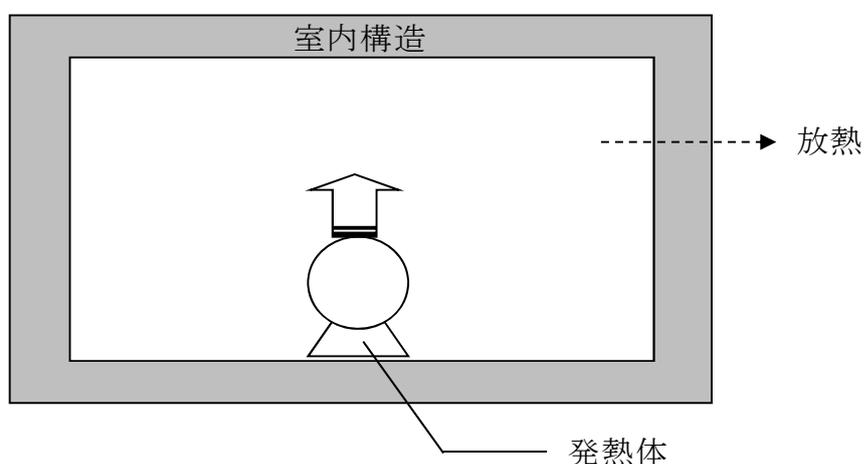
原子炉の安全停止に必要な機器	換気空調設備
原子炉隔離時冷却系（ポンプ他）	原子炉隔離時冷却系ポンプ・タービン室空調機（AH2-4）

### 3. 換気空調設備停止時における室温評価

#### 3.1 室温評価方法

換気空調設備停止により，室内除熱効果が喪失するため室内温度が上がり始め，最終的には，室内発熱量と室外への放出熱量が平衡状態となるまで室温が上昇する。

室温評価では，室内の構造体，室内温度，室内発熱量，室外温度などに基づき，室内熱負荷と躯体放熱バランスから，一定時間後の室内温度を確認する。



$$TR' = TR + \frac{t \times (q - qi)}{60 \times (\text{室内熱容量})}$$

$$qi = \sum K \times A \times (TR - T_o)$$

TR' : 単位時間経過後の室温(°C)  
TR : 初期室温(°C)  
t : 経過時間(分)  
q : 室内発熱量(W)  
qi : 室外への放熱量(W)  
K : 構造体境界壁の熱透過率(W/m²°C)  
A : 構造体境界壁の表面積(m²)  
T<sub>o</sub> : 室外温度(°C)

#### 3.2 室温評価条件

##### 3.2.1 室内の熱容量

機器・配管等の質量及び保有水量及び空気（室容積）を考慮した。

##### 3.2.2 初期室温，室外温度

夏季通常運転中の設計室温とした。

### 3.2.3 室内発熱量

当該室に設置された機器本体及び配管からの発熱量を考慮した。

### 3.2.4 換気条件

換気系停止のため、風による除熱は見込まない。但し、原子炉隔離時冷却系ポンプ室は躯体貫通部の気流による除熱があるためこれを考慮する。

### 3.3 評価結果

原子炉隔離時冷却系ポンプ室において、単一の火災後 24 時間まで換気空調設備の運転が実施されなかった場合の室温と機器の最高使用温度を第 2 表に示す。

第 2 表

原子炉の安全停止に必要な機器	換気空調設備	対象場所	初期室内温度 (°C)	温度制限 (°C)	評価温度 (°C)	評価
原子炉隔離時冷却材ポンプ	原子炉隔離時冷却系ポンプ・タービン室空調機 (AH2-4)	原子炉隔離時冷却系ポンプ室	40	66	63.5	○

## 4. 結論

3.3「評価結果」より、原子炉隔離時冷却系ポンプ室の換気空調機の停止により、原子炉の安全停止に必要な機器の機能喪失は起こらない。したがって、原子炉隔離時冷却系ポンプ・タービン室空調機は原子炉の安全停止に必要な機器ではない。

なお、その他の非常用炉心冷却系ポンプに係る換気空調機は、原子炉の安全停止に必要な機器として抽出する。

## 添付資料 4

### 東海第二発電所

非常用母線における影響について

## 東海第二発電所 非常用母線における影響について

### 1. はじめに

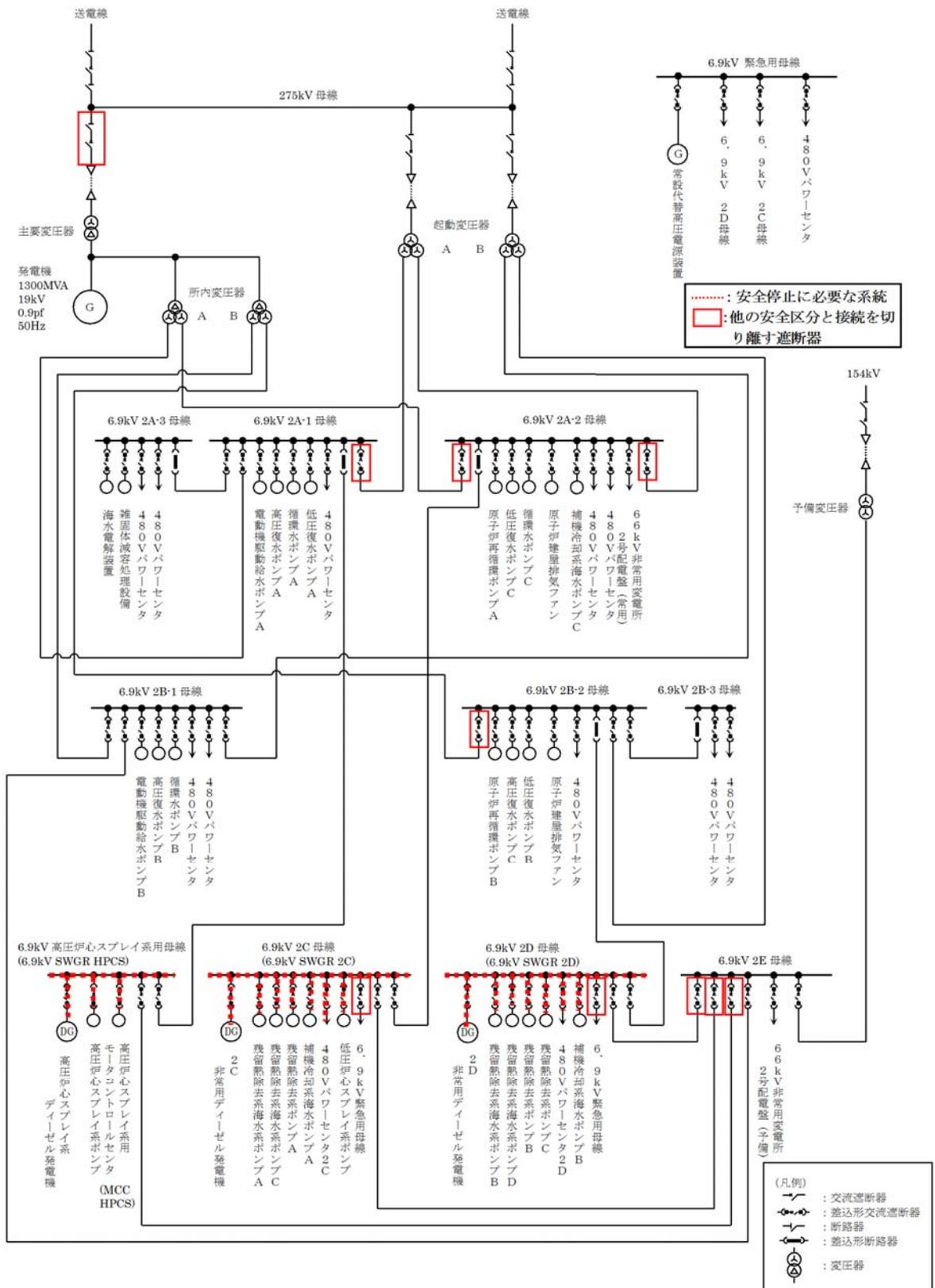
東海第二発電所における，原子炉の安全停止に必要な機器の非常用電源系統に単一の内部火災を想定した場合においても，火災が発生していない区域の非常用母線が，影響を受けないことを以下に示す。

### 2. 非常用母線における火災発生時の影響について

東海第二発電所の非常用母線は，常用母線を介して予備電源等と接続されている。しかし，原子炉の安全停止に必要な電源系統は，予備電源等と切り離す遮断器が設置されていることから，分離は可能である。

非常用母線，又は直流母線に単一の火災が発生しても，火災が発生していない区域の非常用母線，又は直流母線は影響を受けないことを以下に示す。

東海第二発電所の非常用母線のいずれかで火災が発生した場合にも，以下のとおり系統は分離されており，機能は喪失しない。



第1図 非常用母線の接続状況

### 3. 非常用母線における火災発生時の影響について

東海第二発電所における「原子炉の安全停止に必要な機器の非常用母線（以下「非常用母線」という。）」に単一の内部火災を想定した場合においても、以下のとおり系統は分離する計画であり、機能喪失しない。

#### 3.1 耐火壁による分離

安全区分Ⅰ（2C系）、Ⅱ（2D系）、Ⅲ（HPCS系）の各安全区分に給電する遮断器は、それぞれ3時間の耐火能力を有する耐火壁により囲まれた火災区域として耐火壁を追設する設計であるため、火災の影響を受けることはない。

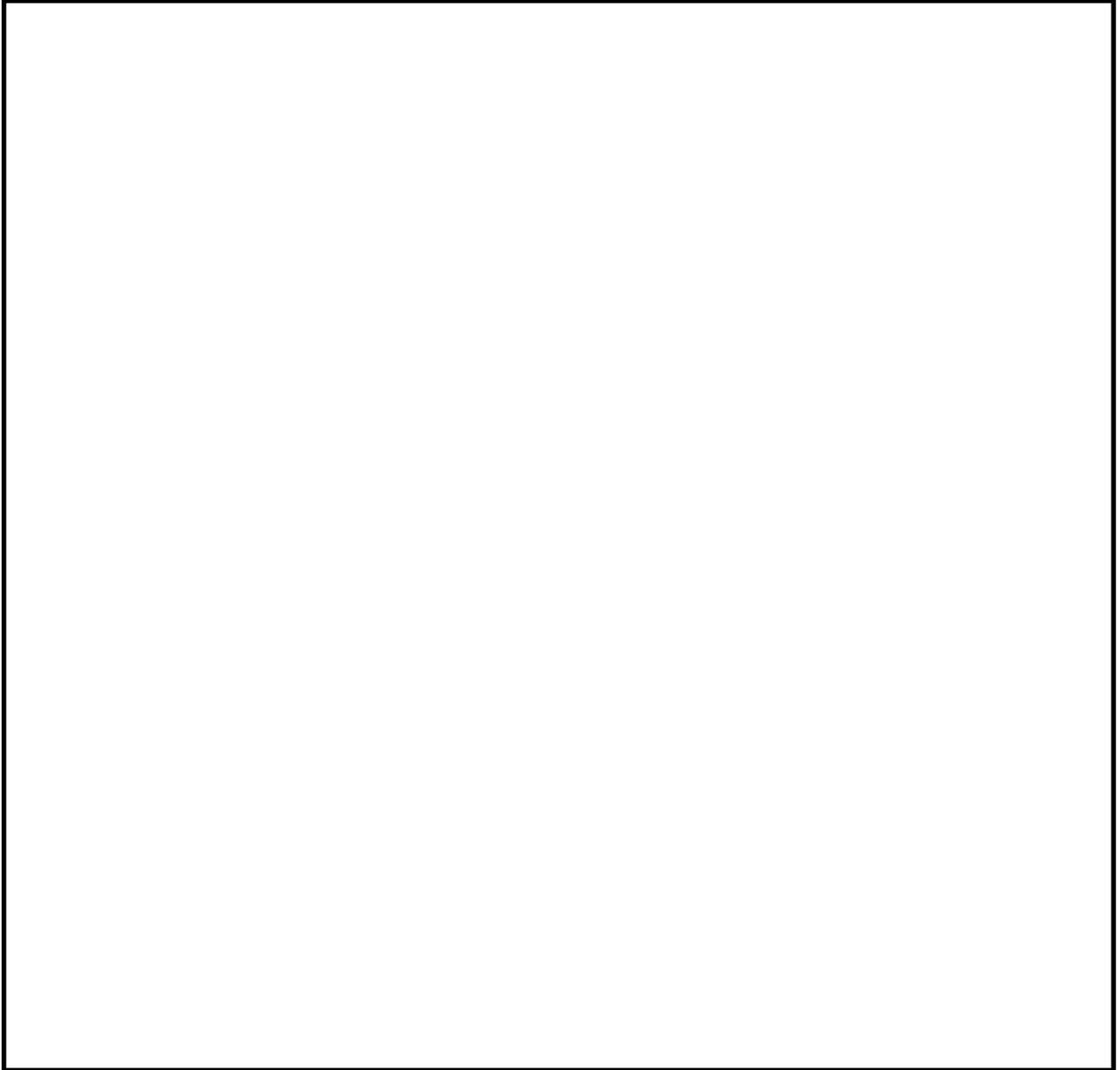
非常用母線の火災区域による分離を第2図に示す。

#### 3.2 電気回路による分離

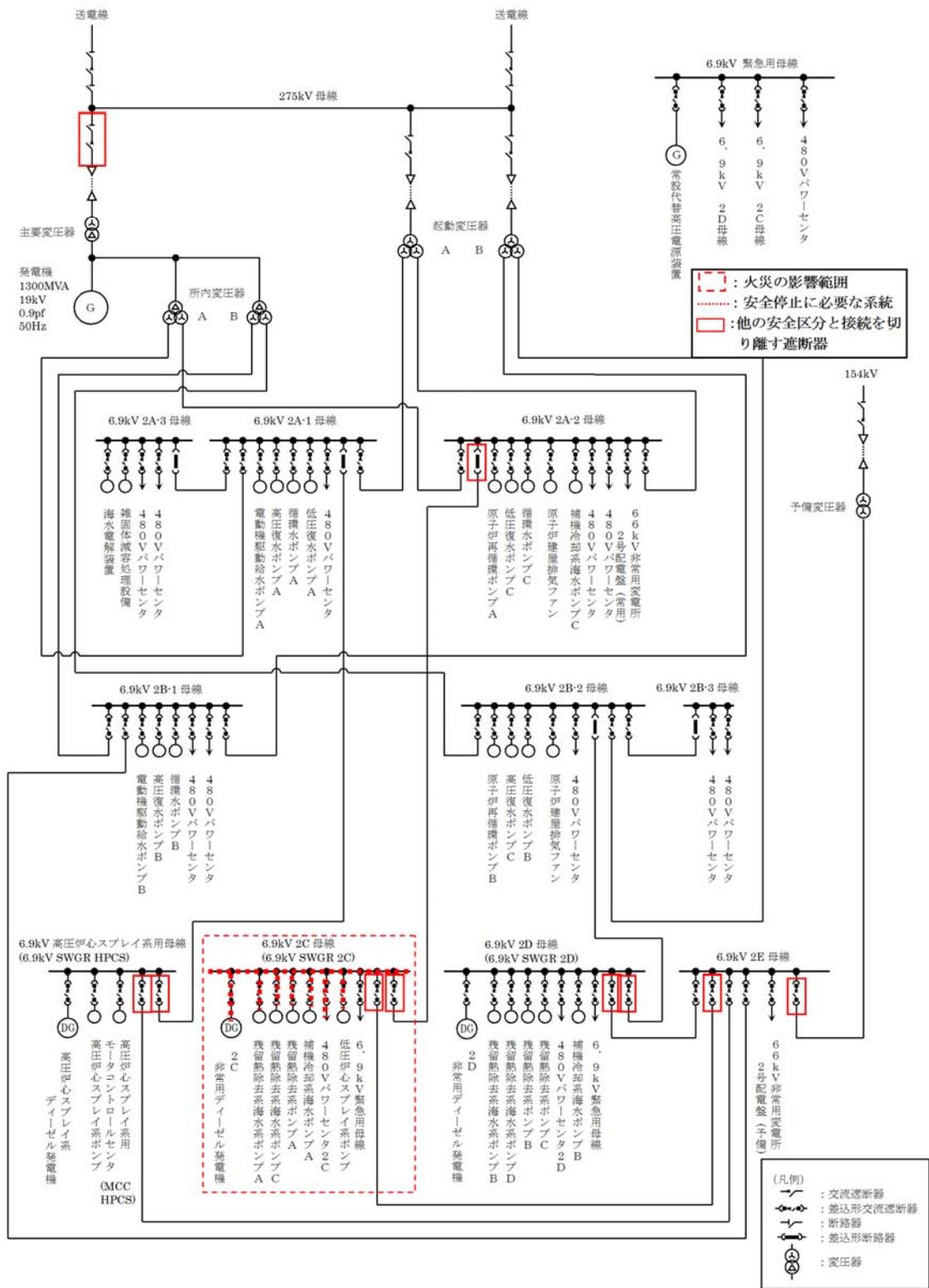
東海第二発電所の安全区分Ⅰ（2C系）、Ⅱ（2D系）、Ⅲ（HPCS系）の非常用母線には、常用母線からの受電ラインに遮断器が設置され、過電流による過熱防止用の遮断器が設置されている。

よって、1つの区分の非常用母線に火災が発生し短絡等の異常が発生した場合には、遮断器により電氣的に分離され、非常用ディーゼル発電機に電源供給が切り替わることから、その他の非常用母線は火災の影響を受けない。

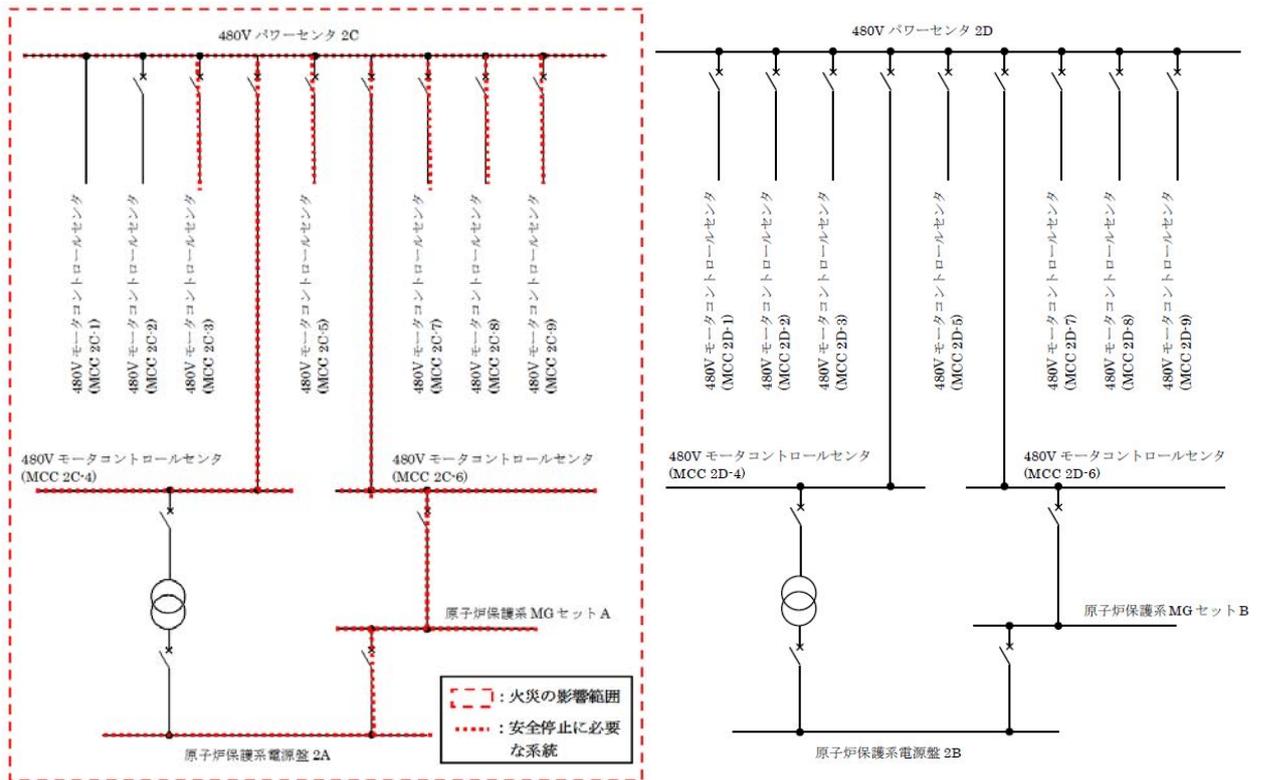
非常用母線の電気回路による分離を第3、4図に示す。



第 2 図 非常用母線の耐火壁による分離



第3図 非常用母線の区分分離（区分2Cの例）



第 4 図 パワーセンタ及びモータコントロールセンタの区分分離  
(区分 2C の例)

## 東海第二発電所の直流母線における火災発生時の影響について

### 1. はじめに

東海第二発電所における非常用の直流母線は、充電器と蓄電池に接続している（以下「直流電源設備」という。）。直流電源設備に単一の内部火災を想定した場合においても、火災が発生していない区域の直流電源設備が、影響を受けないことを以下に示す。

### 2. 直流電源設備における火災発生時の影響について

東海第二発電所における非常用の直流電源設備のいずれかで火災が発生した場合にも、以下のとおり、系統は分離され機能が喪失しない。

#### 2.1 区域による分離

3系統の直流電源設備は、1系統の故障が他系統に影響しないよう、直流電源設備の各区分の機器を耐火壁の追設により分離して配置する計画である。直流電源設備の区域による分離を第5図に示す。

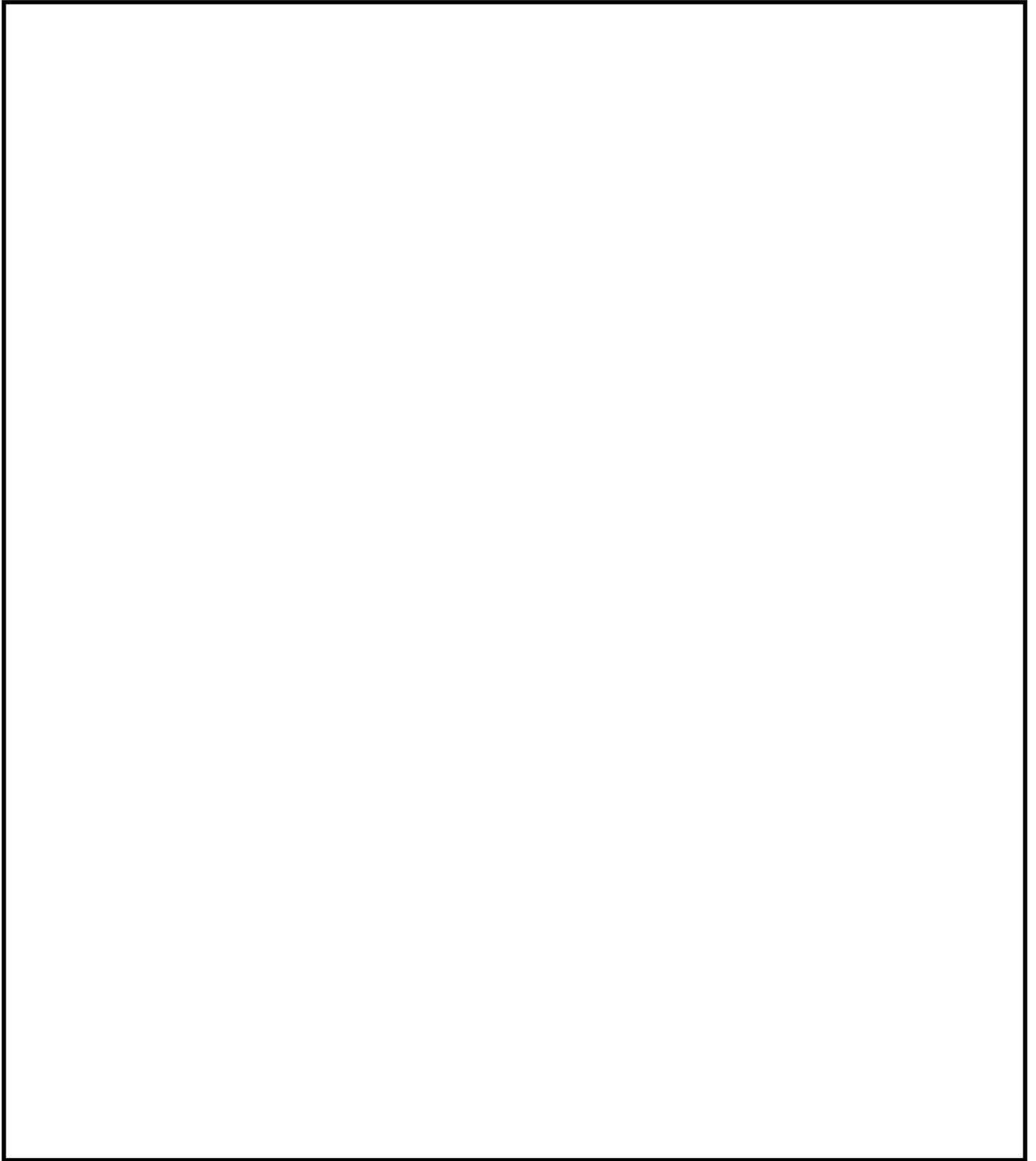
#### 2.2 遮断器による電气的分離

異区分の非常用電源設備を接続する場合、充電器に遮断器を設け、電気事故が発生した場合、故障箇所を隔離し、他の系統へ影響をおよぼさない設計とする。遮断器による電气的分離を第6図に示す。

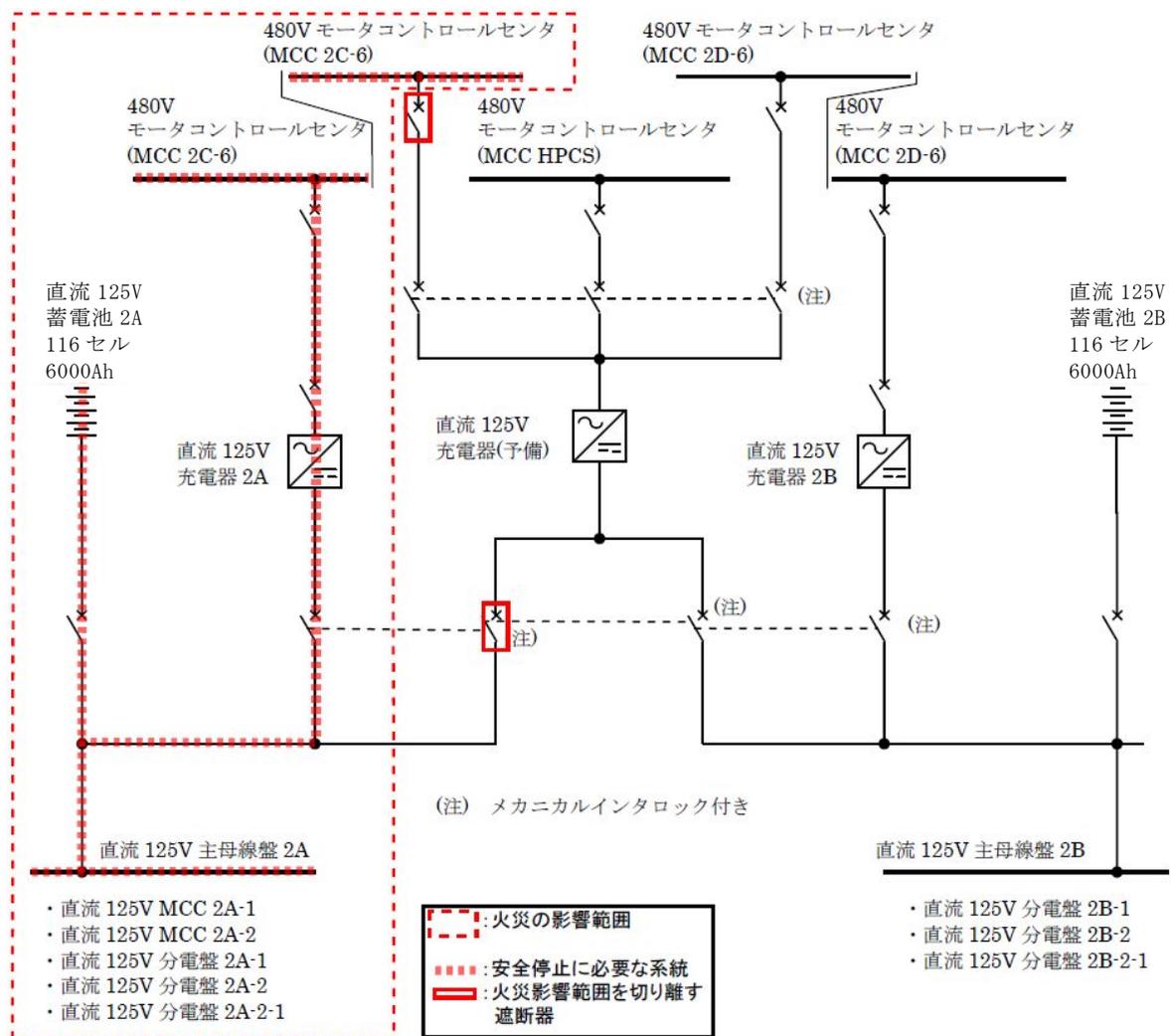
### 2.3 メカニカルインターロックによる物理的分離

安全区分Ⅰ，Ⅱ，Ⅲは，予備充電器のラインを介してそれぞれに給電できる設計であるが，安全区分Ⅰ，Ⅱ，Ⅲが電氣的に接続状態とならないように，設備的に切り離しが可能なメカニカルインターロックを設置することにより，物理的に分離している。

メカニカルインターロックによる物理的分離を第6図に示す。



第 5 図 直流電源設備の区域による分離



第 6 図 直流電源設備の分離（区分 I の例）

## 添付資料 5

東海第二発電所における

原子炉の安全停止に必要な機能を達成する

ための機器リスト

※以下の対策を要否のうち  
否：消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価	
原子炉圧力容器バウンダリ機能		主蒸気内側隔離弁(A)	空気作動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉の弁である。火災により影響を受け、機能喪失した場合は、フェイル・クローズ設計であり、機能要求を満足する。万が一当該弁が誤動作した場合、同系統下流の格納容器外側に隔離弁があり二重化されている。したがって、火災の影響により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。	
		主蒸気内側隔離弁(B)	空気作動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉の弁である。火災により影響を受け、機能喪失した場合は、フェイル・クローズ設計であり、機能要求を満足する。万が一当該弁が誤動作した場合、同系統下流の格納容器外側に隔離弁があり二重化されている。したがって、火災の影響により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。	
		主蒸気内側隔離弁(C)	空気作動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉の弁である。火災により影響を受け、機能喪失した場合は、フェイル・クローズ設計であり、機能要求を満足する。万が一当該弁が誤動作した場合、同系統下流の格納容器外側に隔離弁があり二重化されている。したがって、火災の影響により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。	
		主蒸気内側隔離弁(D)	空気作動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉の弁である。火災により影響を受け、機能喪失した場合は、フェイル・クローズ設計であり、機能要求を満足する。万が一当該弁が誤動作した場合、同系統下流の格納容器外側に隔離弁があり二重化されている。したがって、火災の影響により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。	
		主蒸気外側隔離弁(A)	空気作動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉の弁である。火災により影響を受け、機能喪失した場合は、フェイル・クローズ設計であり、機能要求を満足する。万が一当該弁が誤動作した場合、同系統上流側の内側隔離弁があり二重化している。したがって、火災の影響により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。	
		主蒸気外側隔離弁(B)	空気作動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉の弁である。火災により影響を受け、機能喪失した場合は、フェイル・クローズ設計であり、機能要求を満足する。万が一当該弁が誤動作した場合、同系統上流側の内側隔離弁があり二重化している。したがって、火災の影響により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。	
		主蒸気外側隔離弁(C)	空気作動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉の弁である。火災により影響を受け、機能喪失した場合は、フェイル・クローズ設計であり、機能要求を満足する。万が一当該弁が誤動作した場合、同系統上流側の内側隔離弁があり二重化している。したがって、火災の影響により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。	
		主蒸気外側隔離弁(D)	空気作動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉の弁である。火災により影響を受け、機能喪失した場合は、フェイル・クローズ設計であり、機能要求を満足する。万が一当該弁が誤動作した場合、同系統上流側の内側隔離弁があり二重化している。したがって、火災の影響により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。	
			主蒸気ドレンライン内側隔離弁	電動弁	要	ドレンライン隔離弁は格納容器外のケーブルに火災の影響が及ぶ可能性があるため、バウンダリ機能確保のため対策する。
			主蒸気ドレンライン外側隔離弁	電動弁	要	ドレンライン隔離弁は格納容器外のケーブルに火災の影響が及ぶ可能性があるため、バウンダリ機能確保のため対策する。
原子炉圧力容器バウンダリ機能		CUW吸込ライン内側隔離弁	電動弁	否	当該弁は通常時間、機能要求時閉の弁である。当該弁が火災により影響を受けた場合、同系統の下流に隔離弁があり弁が二重化されていることから、火災の影響により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。なお、CUW系統は格納容器外で閉ループとなっており隔離機能に影響を及ぼす可能性はない。	
		CUW吸込ライン外側隔離弁	電動弁	否	当該弁は通常時間、機能要求時閉の弁である。当該弁が火災により影響を受けた場合、同系統の上流に隔離弁があり弁が二重化されていることから、火災の影響により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。なお、CUW系統は格納容器外で閉ループとなっており隔離機能に影響を及ぼす可能性はない。	
過剰反応度の印加防止		制御棒カップリング	カップリング	否	不燃材で構成されていること、格納容器内に設置されることにより、火災が発生するおそれはないため対策不要。	
		制御棒駆動機構カップリング	カップリング	否	同上	
		制御棒駆動機構ラッチ機構	ラッチ機構	否	同上	
炉心形状の維持		炉心支持構造物	支持構造物	否	不燃材で構成されていること、原子炉圧力容器内に設置されることにより、火災が発生するおそれはないため対策不要。	
		燃料集合体(燃料除く)	燃料集合体	否	同上	
原子炉緊急停止未臨界維持		水圧制御ユニット(スクラム弁含む)	電磁弁、容器	否	火災によって電磁弁が機能喪失するとスクラム動作し、万が一、電磁弁が不動作の場合は電源を切ることでスクラム動作させることが可能であるため、系統機能に影響をおよぼすものではない。また、容器(窒素容器、アキュムレータ)は不燃材で構成されるため、火災の影響を受けないため対策不要。	
		ほう酸水注入ポンプ(A)	ポンプ	要	ほう酸水注入系は、火災により、未臨界維持機能に影響がおよぶおそれがあり、原子炉の安全停止に必要な機能として対策する。	
		ほう酸水注入ポンプ(B)	ポンプ	要	ほう酸水注入系は、火災により、未臨界維持機能に影響がおよぶおそれがあり、原子炉の安全停止に必要な機能として対策する。	
		SLC爆破弁(A)	コネクタ	要	ほう酸水注入系は、火災により、未臨界維持機能に影響がおよぶおそれがあり、原子炉の安全停止に必要な機能として対策する。	
		SLC爆破弁(B)	コネクタ	要	ほう酸水注入系は、火災により、未臨界維持機能に影響がおよぶおそれがあり、原子炉の安全停止に必要な機能として対策する。	
		SLC貯蔵タンク出口弁(A)	電動弁	否	消火後、手動操作することで機能の確保が可能なおよび対策不要。	
		SLC貯蔵タンク出口弁(B)	電動弁	否	消火後、手動操作することで機能の確保が可能なおよび対策不要。	

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止/安全弁及び逃がし弁の吹き止まり		主蒸気逃がし安全弁(安全弁開機能)	安全弁	否	逃がし安全弁は、動力を必要とせず、不活性化された原子炉格納容器内に設置されているため、火災が発生するおそれはなく対策不要。
原子炉停止後の除熱機能		逃がし安全弁(A)	空気作動弁	否	逃がし安全弁は不活性化された原子炉格納容器内に設置されるため火災が発生するおそれはない。ただし、ADS機能付き用電磁弁については、接続するケーブルが格納容器外に敷設されるため、安全停止に必要な機能として対策する。
		逃がし安全弁(B) ※ADS	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(C) ※ADS	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(D)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(E)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(F) ※ADS	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(G)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(H) ※ADS	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(J)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(K) ※ADS	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(L) ※ADS	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(M)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(N)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(P)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(R) ※ADS	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(S)	空気作動弁	否	
	逃がし安全弁(U)	空気作動弁	否		
	逃がし安全弁(V)	空気作動弁	否		
原子炉停止後の除熱機能		RCICポンプ	ポンプ	要	RCIC系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止に必要な機能として対策する。
		RCICタービン	タービン	要	
		RCIC CST水供給弁	電動弁	要	
		RCICポンプサブプレッションプール水供給弁	電動弁	要	
		RCIC注入弁	電動弁	要	
		RCICミニフロー弁	電動弁	要	
		RCIC油冷却器冷却水供給弁	電動弁	要	
		RCIC蒸気供給弁	電動弁	要	
		RCICトリップ/スロットル弁	電動弁	要	
		RCICガバナ弁	油圧作動弁	要	
		RCIC内側隔離弁	電動弁	要	
		RCIC外側隔離弁	電動弁	要	
		RCICタービン排気弁	電動弁	要	
		RCICバキュームポンプ出口弁	電動弁	要	
		RCIC復水ポンプ	ポンプ	要	
		RCIC真空ポンプ	ポンプ	要	
		RCICテストバイパス弁	電動弁	否	
	RCIC蒸気入口ドレンポット排水第一止め弁	空気作動弁	要	RCIC系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止後の除熱に必要な機能として対策する。	
	RCIC真空タンク復水排水第一止め弁	空気作動弁	要		
	RCIC蒸気入口ドレンポット排水第二止め弁	空気作動弁	否	RCIC本体が火災により機能を喪失した場合には、当該弁は不要(閉状態維持)であり対策不要。	
	RCIC真空タンク復水排水第二止め弁	空気作動弁	否		

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
原子炉停止後の除熱機能/炉心冷却機能		RHRポンプ(A)	ポンプ	要	RHR系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止後の除熱/炉心冷却に必要な機能として対策する。
		RHRポンプ(B)	ポンプ	要	
		RHRポンプ(C)	ポンプ	要	
		RHRポンプ入口弁(A)	電動弁	要	
		RHRポンプ入口弁(B)	電動弁	要	
		RHRポンプ入口弁(C)	電動弁	要	
		RHR注入弁(A)	電動弁	要	
		RHR注入弁(B)	電動弁	否	当該弁は火災の影響が及ぶ可能性が低く、火災の影響を考慮しても、手動操作により機能の確保が可能ことから対策不要。
		RHR注入弁(C)	電動弁	否	同上
		RHRミニフロー弁(A)	電動弁	要	RHR系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止後の除熱/炉心冷却に必要な機能として対策する。
		RHRミニフロー弁(B)	電動弁	要	
		RHRミニフロー弁(C)	電動弁	要	
		RHR系熱交換器(A)	熱交換器	否	不燃材で構成され、火災による影響を受けない。
	RHR系熱交換器(B)	熱交換器	否	同上	
原子炉停止後の除熱機能/炉心冷却機能 ※1 サプレッションプール冷却モードにて使用 ※2 操作に時間的余裕があり消火後に現場操作が可能であるため、影響軽減対策は実施しない。		RHRテストライン弁(A) <sup>※1</sup>	電動弁	要	RHR系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止後の除熱/炉心冷却に必要な機能として対策する。
		RHRテストライン弁(B) <sup>※1</sup>	電動弁	要	
		RHRテストライン弁(C) <sup>※1</sup>	電動弁	要	
		RHR停止時冷却ライン内側隔離弁	電動弁	要	当該弁は通常閉の弁であり、火災影響により機能喪失した場合も通常時と状態が変わらない。また、冷温停止のためには当該弁を開す必要があるが、消火後、手動操作することで機能の確保が可能ことから対策不要。
		RHR停止時冷却ライン外側隔離弁	電動弁	否	
		RHR(A)停止時冷却ライン入口弁	電動弁	要	RHR系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止後の除熱/炉心冷却に必要な機能として対策する。
		RHR(B)停止時冷却ライン入口弁	電動弁	要	
		RHR(A)停止時冷却注入弁 <sup>※2</sup>	電動弁	要	
		RHR(B)停止時冷却注入弁 <sup>※2</sup>	電動弁	要	
		RHR熱交換器バイパス弁(A)	電動弁	要	
		RHR熱交換器バイパス弁(B)	電動弁	要	
		RHR熱交換器出口弁(A)	電動弁	要	
		RHR熱交換器出口弁(B)	電動弁	要	
		RHR熱交換器入口弁(A)	電動弁	否	当該弁は通常開の弁であり、機能要求も開である。火災影響によっても通常時と状態が変わらず機能の確保が可能ことから対策不要。
		RHR熱交換器入口弁(B)	電動弁	否	同上
		RHR格納容器スプレイ弁(A)	電動弁	否	当該弁は他系統と連絡する弁だが、通常時閉で炉心冷却機能要求時も閉であり、火災により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。
		RHR格納容器スプレイ弁(B)	電動弁	否	
		RHRサプレッションプールスプレイ弁(A)	電動弁	否	
		RHRサプレッションプールスプレイ弁(B)	電動弁	否	
		RHR凝縮水ラインドレン弁(A)	電動弁	否	当該弁は他系統と連絡する弁だが、通常時閉で機能要求時も閉である。仮に火災により影響を受けたとしても、通常時と機能要求時の状態は変わらず、万が一の誤動作を考慮しても、弁は二重化されているため、火災により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。
		RHR凝縮水ラインドレン弁(B)	電動弁	否	
		RHR熱交換器サンプルライン弁(A)	空気作動弁	否	同上
		RHR熱交換器サンプルライン弁(B)	空気作動弁	否	
	RHRヘッドスプレイ隔離弁	電動弁	否	当該弁は他系統と連絡する弁だが、通常時閉で炉心冷却機能要求時も閉であり、火災により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。	
	RHR廃棄物処理系隔離弁	電動弁	否	当該弁は他系統と連絡する弁だが、通常時閉で機能要求時も閉である。仮に火災により影響を受けたとしても、通常時と機能要求時の状態は変わらず、万が一の誤動作を考慮しても、弁は二重化されているため、火災により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。	
	RHR FCSライン電動弁(A)	電動弁	否		
	RHR FCSライン電動弁(B)	電動弁	否		
	事故時サンプリングライン第一止め弁	電動弁	否	同上	
	HPCSポンプ	ポンプ	要	HPCS系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止後の除熱/炉心冷却に必要な機能として対策する。	
	HPCSポンプ入口弁(CST側)	電動弁	要		

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
炉心冷却機能		HPCSポンプ入口弁(S/P側)	電動弁	要	HPCS系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止の炉心冷却に必要な機能として対策する。
		HPCS系注入弁	電動弁	要	
		HPCS系ミニフロー弁	電動弁	要	
		HPCS系CSTテスト弁	電動弁	否	当該弁は系統試験用であり、通常閉、機能要求時閉である。火災の影響で機能喪失した場合、通常時と機能要求時で状態が変わらず、万が一誤作動した場合でも二重化されていることから、火災により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。
		HPCS系SUPP. テスト弁	電動弁	否	
		LPCSポンプ	ポンプ	要	LPCS系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止の炉心冷却に必要な機能として対策する。
		LPCSポンプ入口弁	電動弁	要	
		LPCS系注入弁	電動弁	要	
		LPCS系ミニフロー弁	電動弁	要	
	LPCS系テスト弁	電動弁	否	当該弁は系統試験用であり、通常閉、機能要求時閉である。火災の影響で機能喪失した場合、通常時と機能要求時で状態が変わらず、万が一誤作動した場合でも二重化されていることから、火災により系統機能に影響をおよぼすものではなく対策不要。	
サポート系(制御設備)		非常用炉心冷却制御盤	盤	要	制御盤設備は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止に係る必要なサポート系として対策する。
		原子炉制御盤	盤	要	
		原子炉保護系(A)継電器盤	盤	要	
		原子炉保護系(B)継電器盤	盤	要	
		プロセス計装盤	盤	要	
		原子炉廻り温度記録計盤	盤	要	
		プロセス計装盤	盤	要	
		RHR(B)(C)盤(区分Ⅱ)	盤	要	
		RCIC盤	盤	要	
		INBOARDリレー盤(区分Ⅱ)	盤	要	
		OUTBOARDリレー盤(区分Ⅰ)	盤	要	
		HPCS盤	盤	要	
		ADS盤(A)	盤	要	
		LPCS、RHR(A)盤(区分Ⅰ)	盤	要	
		ADS(B)盤	盤	要	
		LDS盤(区分Ⅰ)	盤	要	
		RADIATION MON(A)盤	盤	要	
		RADIATION MON(B)盤	盤	要	
		LDS(区分Ⅱ)盤	盤	要	
		サプレッションプール水温度監視盤	盤	要	
		ATS RPS CH(A)盤	盤	要	
		ATS RPS CH(B)盤	盤	要	
		ATS RPS CH(C)盤	盤	要	
		ATS RPS CH(D)盤	盤	要	
	ECCS(区分Ⅰ)トリップユニット盤	盤	要		
	ECCS(区分Ⅱ)トリップユニット盤	盤	要		
	ECCS(区分Ⅲ)トリップユニット盤	盤	要		

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価	
サポート系(制御設備)		所内電源制御盤	盤	要	制御盤設備は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止に係る必要なサポート系として対策する。	
		タービン補機盤	盤	要		
		換気制御盤	盤	要		
		SGTS & FRVS(A)制御盤	盤	要		
		SGTS & FRVS(B)制御盤	盤	要		
		タービン補機補助継電器盤	盤	要		
		タービン補機盤	盤	要		
		2C非常用ディーゼル発電機制御盤	盤	要		
		2D非常用ディーゼル発電機制御盤	盤	要		
		HPCS非常用ディーゼル発電機制御盤	盤	要		
		RCIC TURBINE CONTROL BOX	盤	要		
		中央制御室外原子炉停止制御盤	盤	要		
サポート系(非常用ディーゼル発電設備(燃料移送系を含む))		非常用ディーゼル発電設備(2C)	その他	要	ディーゼル発電機構成機器については、非常用電源供給機能として、設備一式を選定し対策する。	
		非常用ディーゼル発電設備(2D)	その他	要		
		非常用ディーゼル発電設備(HPCS)	その他	要		
		燃料ディタンク(2C)	タンク	要	ディーゼル発電機への燃料供給系は火災の影響が及ぶ可能性があり、非常用電源確保のため対策する。	
		燃料ディタンク(2D)	タンク	要		
		燃料ディタンク(HPCS)	タンク	要		
		軽油貯蔵タンクA	タンク	要		
		軽油貯蔵タンクB	タンク	要		
		燃料移送ポンプ2C	ポンプ	要		
		燃料移送ポンプ2D	ポンプ	要		
燃料移送ポンプHPCS	ポンプ	要	ディーゼル発電機への燃料供給系は火災の影響が及ぶ可能性があり、非常用電源確保のため対策する。			
6.9kV SWGR 2C	電気設備	要				
サポート系(非常用交流電源設備)		6.9kV SWGR 2D	電気設備	要	非常用交流電源設備は火災の影響が及ぶ可能性があり、非常用電源供給のため対策する。	
		6.9kV SWGR HPCS	電気設備	要		
		480Vパワーセンタ2C	電気設備	要		
		480Vパワーセンタ2D	電気設備	要		
		MCC 2C-3	電気設備	要		
		MCC 2C-4	電気設備	要		
		MCC 2C-5	電気設備	要		
		MCC 2C-6	電気設備	要		
		MCC 2C-7	電気設備	要		
		MCC 2C-8	電気設備	要		
		MCC 2C-9	電気設備	要		
		MCC 2D-3	電気設備	要	非常用交流電源設備は火災の影響が及ぶ可能性があり、非常用電源供給のため対策する。	
		MCC 2D-4	電気設備	要		
		MCC 2D-5	電気設備	要		
		MCC 2D-6	電気設備	要		
		MCC 2D-7	電気設備	要		
		MCC 2D-8	電気設備	要		
		MCC 2D-9	電気設備	要		
		MCC HPCS	電気設備	要		
		無停電電源装置 2A	電気設備	要		
		無停電電源装置 2B	電気設備	要		
		無停電電源分電盤 2A	電気設備	要		
		無停電電源分電盤 2B	電気設備	要		
		120/240V計装用電源母線盤(2A)	電気設備	要		非常用交流電源設備は火災の影響が及ぶ可能性があり、計装電源供給のため対策する。
		120/240V計装用電源母線盤(2B)	電気設備	要		
		原子炉保護系MGセットA	電気設備	要		
		原子炉保護系MGセットB	電気設備	要		
原子炉保護系電源盤2A	電気設備	要				
原子炉保護系電源盤2B	電気設備	要				

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
サポート系(直流電源設備)		直流125V蓄電池2A	電気設備	要	直流電源設備は火災の影響が及ぶ可能性があり、直流電源供給のため対策する。
		直流125V蓄電池2B	電気設備	要	
		直流125V蓄電池HPCS	電気設備	要	
		直流125V充電器2A	電気設備	要	
		直流125V充電器2B	電気設備	要	
		直流125V充電器HPCS	電気設備	要	
		直流125V主母線盤2A	電気設備	要	
		直流125V主母線盤2B	電気設備	要	
		直流125V主母線盤HPCS	電気設備	要	
		直流125V MCC 2A-1	電気設備	要	
		直流125V MCC 2A-2	電気設備	要	
		直流125V分電盤2A-1	電気設備	要	
		直流125V分電盤2A-2	電気設備	要	
		直流125V分電盤2B-1	電気設備	要	
		直流125V分電盤2B-2	電気設備	要	
		直流125V分電盤2A-2-1	電気設備	要	
		直流125V分電盤2B-2-1	電気設備	要	
		直流125V分電盤HPCS	電気設備	要	
		直流24V蓄電池2A-1	電気設備	要	
		直流24V蓄電池2A-2	電気設備	要	
		直流24V蓄電池2B-1	電気設備	要	
		直流24V蓄電池2B-2	電気設備	要	
		直流24V充電器2A-1	電気設備	要	
		直流24V充電器2A-2	電気設備	要	
		直流24V充電器2B-1	電気設備	要	
		直流24V充電器2B-2	電気設備	要	
		直流24V中性子計測用分電盤2A	電気設備	要	
直流24V中性子計測用分電盤2B	電気設備	要			
サポート系(非常用補機冷却系)		RHRSポンプ(A)	ポンプ	要	RHRS系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉停止後の除熱機能のサポート系として対策する。
		RHRSポンプ(B)	ポンプ	要	
		RHRSポンプ(C)	ポンプ	要	
		RHRSポンプ(D)	ポンプ	要	
		RHR熱交換器(A)出口弁	電動弁	要	DGCW系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、非常用ディーゼル発電機の冷却に係るサポート系として対策する。
		RHR熱交換器(B)出口弁	電動弁	要	
		DGSWポンプ 2C	ポンプ	要	
DGSWポンプ 2D	ポンプ	要			
DGSWポンプ HPCS	ポンプ	要			

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
サポート系(非常用換気空調系)		MCR空調機(A)	ファン	要	MCR換気空調(再循環含む)系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、居住空間の確保に係る非常用換気空調系として対策する。
		MCR空調機(B)	ファン	要	
		MCR再循環送風機(A)	ファン	要	
		MCR再循環送風機(B)	ファン	要	
		MCR空調系排風機	ファン	要	
		MCR給気隔離弁(A)	電動弁	否	当該弁は万一火災により駆動源機能が喪失した場合でも消火後、手動操作することで機能維持可能なため対策不要。
		MCR給気隔離弁(B)	電動弁	否	
		MCR給気隔離弁(A)	電動弁	否	
		MCR給気隔離弁(B)	電動弁	否	
		MCR排気隔離弁(A)	電動弁	否	
		MCR排気隔離弁(B)	電動弁	否	
		中央制御室排煙設備入口隔離弁	電動弁	否	当該弁はフェイルオープン設計であり、給気を可能とする側の設計であるため対策不要。
		MCR再循環フィルタ装置(A)入口ダンパ	空気作動弁	否	
		MCR再循環フィルタ装置(B)入口ダンパ	空気作動弁	否	
		MCR給気処理装置(A)入口ダンパ	空気作動弁	否	
		MCR給気処理装置(B)入口ダンパ	空気作動弁	否	MCR換気空調系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、居住空間の確保に係る非常用換気空調系として対策する。
		MCRチラー冷却水循環ポンプ(A)	ポンプ	要	
		MCRチラー冷却水循環ポンプ(B)	ポンプ	要	
		MCRチラーユニット(A)	冷凍機	要	
		MCRチラーユニット(B)	冷凍機	要	当該弁は火災による機能喪失時は、冷水を多く供給するよう安全側の設計のため対策不要。
		MCR送風機出口温度調節弁(A)	空気作動弁	否	
		MCR送風機出口温度調節弁(B)	空気作動弁	否	屋外に設置され不燃性材料で構成され多重化されているため、火災による全機能喪失はないため対策不要。
		DG(2C)室換気ファン(A)	ファン	否	
		DG(2C)室換気ファン(B)	ファン	否	
		DG(2D)室換気ファン(A)	ファン	否	
		DG(2D)室換気ファン(B)	ファン	否	
		DG(HPCS)室換気ファン(A)	ファン	否	
		DG(HPCS)室換気ファン(B)	ファン	否	
		DG(2D)室外気入口ダンパ	空気作動弁	否	
		DG(2D)室外気入口ダンパ	空気作動弁	否	
		DG(HPCS)室外気入口ダンパ	空気作動弁	否	
		DG(HPCS)室外気入口ダンパ	空気作動弁	否	
		DG(2C)室外気入口ダンパ	空気作動弁	否	内部に発火源が無く不燃性で構成されているため火災による影響を受けないため対策不要。
		DG(2C)室外気入口ダンパ	空気作動弁	否	
		スイッチギア室空調機(A)	ファン	要	
		スイッチギア室空調機(B)	ファン	要	
		スイッチギア室給気処理装置(A)外気入口ダンパ	空気作動弁	否	当該弁はフェイルオープン設計であり、給気を可能とする側の設計であるため対策不要。
		スイッチギア室給気処理装置(B)外気入口ダンパ	空気作動弁	否	
		スイッチギア室給気処理装置(A)再循環入口ダンパ	空気作動弁	否	
		スイッチギア室給気処理装置(B)再循環入口ダンパ	空気作動弁	否	
スイッチギア室チラー冷却水循環ポンプ(A)	ポンプ	要	スイッチギア換気空調系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、電源設備に必要なサポート系として換気空調系を対策する。		
スイッチギア室チラー冷却水循環ポンプ(B)	ポンプ	要			
スイッチギア室チラーユニット3A	冷凍機	要			
スイッチギア室チラーユニット3B	冷凍機	要			
スイッチギア室チラーユニット4A	冷凍機	要			
スイッチギア室チラーユニット4B	冷凍機	要			
スイッチギア室送風機出口温度調節弁(A)	空気作動弁	否			
スイッチギア室送風機出口温度調節弁(B)	空気作動弁	否		当該弁は火災による機能喪失時は、冷水を多く供給するよう安全側の設計のため対策不要。	

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
サポート系(非常用換気空調系)		バッテリー室空調機(A)	ファン	要	バッテリー室排気系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、バッテリー室の水素排出に必要なサポート系として対策する。
		バッテリー室空調機(B)	ファン	要	
		バッテリー室排気ファン(A)	ファン	要	
		バッテリー室排気ファン(B)	ファン	要	
		バッテリー室排気ファン(A)出口ダンパ	空気作動弁	否	当該弁はフェイルオープン設計であり、給気、排気を可能とする側の設計であるため対策不要。
		バッテリー室排気ファン(B)出口ダンパ	空気作動弁	否	
		HPCS室空調機	ファン	要	ECCS系空調機は火災の影響が及ぶ可能性があり、ECCS系ポンプ室の冷却に必要なサポート系として対策する。
		HPCS室空調機	ファン	要	
		LPCS室空調機	ファン	要	
		RHR(B)室空調機	ファン	要	
		RHR(C)室空調機	ファン	要	
RHR(A)室空調機	ファン	要			
プロセス監視		中性子束(A)	中性子束計測設備	要	プロセス監視系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止に必要な監視機能として対策する。
		中性子束(B)	中性子束計測設備	要	
		中性子束(C)	中性子束計測設備	要	
		中性子束(D)	中性子束計測設備	要	
		中性子束(E)	中性子束計測設備	要	
		中性子束(F)	中性子束計測設備	要	
		中性子束(G)	中性子束計測設備	要	
		中性子束(H)	中性子束計測設備	要	
		原子炉圧力	圧力計測設備	要	
		原子炉圧力	圧力計測設備	要	
		原子炉水位(広帯域)	水位計測設備	要	
		原子炉水位(広帯域)	水位計測設備	要	
		原子炉水位(燃料域)	水位計測設備	要	
		原子炉水位(燃料域)	水位計測設備	要	
		格納容器圧力(D/W)	圧力計測設備	要	
		格納容器圧力(D/W)	圧力計測設備	要	
		サブプレッションチェンバー圧力	圧力計測設備	要	
		サブプレッションチェンバー圧力	圧力計測設備	要	
		サブプレッションプール水位	水位計測設備	要	
		サブプレッションプール水位	水位計測設備	要	
		サブプレッションプール水温度	水位計測設備	要	
		サブプレッションプール水温度	水位計測設備	要	
		サブプレッションプール水温度	水位計測設備	要	
		サブプレッションプール水温度	水位計測設備	要	
		サブプレッションプール水温度	水位計測設備	要	
		残留熱除去系系統流量(A)	流量計測設備	要	
		残留熱除去系系統流量(B)	流量計測設備	要	
		残留熱除去系系統流量(C)	流量計測設備	要	
		高圧炉心スプレイ系系統流量	流量計測設備	要	
		低圧炉心スプレイ系流量	流量計測設備	要	
		原子炉隔離時冷却系系統流量	流量計測設備	要	
		残留熱除去海水系系統(A)流量	流量計測設備	要	
		残留熱除去海水系系統(B)流量	流量計測設備	要	
		ディーゼル発電機海水ポンプ(A)出口圧力	圧力計測設備	要	
		ディーゼル発電機海水ポンプ(B)出口圧力	圧力計測設備	要	
		ディーゼル発電機海水ポンプ(H)出口圧力	圧力計測設備	要	
		非常用母線電圧	電圧計測設備	要	

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護 対策要否	火災による機能への影響評価
プロセス監視		非常用母線電圧	電圧計測設備	要	プロセス監視系統は火災の影響が及ぶ可能性があり、原子炉の安全停止に必要な監視機能として対策する。
		非常用母線電圧	電圧計測設備	要	
		安全系直流母線電圧	電圧計測設備	要	
		安全系直流母線電圧	電圧計測設備	要	
		安全系直流母線電圧	電圧計測設備	要	
		格納容器雰囲気放射線モニタ(D/W)	放射線計測設備	要	
		格納容器雰囲気放射線モニタ(D/W)	放射線計測設備	要	
		格納容器雰囲気放射線モニタ(S/C)	放射線計測設備	要	
		格納容器雰囲気放射線モニタ(S/C)	放射線計測設備	要	
		格納容器内水素濃度(A)	水素計測設備	要	
格納容器内水素濃度(B)	水素計測設備	要			

## 添付資料 6

東海第二発電所における火災防護と溢水防護における防護対象の比較について

東海第二発電所における火災防護と溢水防護における  
防護対象の比較について

1. はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」（以下，設置許可基準規則という。）第八条（火災防護）及び同第九条（溢水防護）において，それぞれの事象に対し，「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持する機能」及び「放射性物質の貯蔵，閉じ込め機能」を損なわないことを要求している。

以下に火災防護及び溢水防護のそれぞれにおける防護対象について整理した。

2. 要求内容と選定の考え方

火災防護及び溢水防護に対する要求内容と防護対象機器及び防護対策ケーブルの選定の考え方について，第1表に整理する。

第1表 要求内容と設備選定の考え方

	審査基準及び設置許可基準の解釈(か`ト`含む)における要求内容	防護対象機器及び防護対策ケーブルの選定の考え方
火災	<p>【審査基準】</p> <p>原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵及び閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画に火災防護対策を講じること。</p>	<p>火災を想定した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能並びに放射性物質の貯蔵及び閉じ込め機能を特定し、その機能を達成するために必要な設備を選定する。</p>
溢水	<p>【設置許可基準の解釈】</p> <p>想定される溢水に対し、原子炉を高温停止でき、引続き低温停止、及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できること、また、停止状態にある場合は引き続きその状態を維持できること。</p> <p>【ガイド】</p> <p>溢水から防護すべき対象設備は、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を適切に維持するために必要な設備</p>	<p>ガイドに記載される「重要度の特に高い安全機能を有するもの」として、設置許可基準第十二条の解釈に記載される機能を有する設備を選定する。</p>

### 3. 火災防護及び溢水防護における対象設備の比較

溢水防護では、「設置許可基準規則第十二条の解釈に記載される機能」を有する系統を構成する設備を選定し、防護する。(第2表)

一方で、火災防護において「設置許可基準規則第十二条の解釈に記載される機能」を有する対象系統を設置する火災区域又は火災区画に対し、「火災の発生防止」、「火災の早期感知」、「火災の早期消火」を実施するかどうかを第2表に整理した。

結果、火災発生時に機能要求のない系統又は火災の影響を受けない系統を除く系統に対しては、「火災の発生防止」、「火災の早期感知」、「火災の早期消火」を実施することを確認した。

第2表 火災防護及び溢水防護対象として選定した系統

その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機器	対象系統	内部火災	内部溢水
原子炉の緊急停止機能	制御棒, 制御棒駆動系	—	○
未臨界維持機能	制御棒	—	○
	ほう酸水注入系	—	○
原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁	—	○
原子炉停止後における除熱のための			
崩壊熱除去機能	残留熱除去系 (原子炉停止時冷却モード)	○	○
原子炉が隔離された場合の注水機能	原子炉隔離時冷却系 高圧炉心スプレイ系	○	○
原子炉が隔離された場合の圧力逃がし機能	逃がし安全弁 自動減圧系	○	○
事故時の原子炉の状態に応じた炉心冷却のための			
原子炉内高圧時における注水機能	原子炉隔離時冷却系 高圧炉心スプレイ系	○	○
原子炉内低圧時における注水機能	残留熱除去系 (低圧注水モード) 低圧炉心スプレイ系	○	○
原子炉内高圧時における減圧系を作動させる機能	自動減圧系	○	○
格納容器内又は放射性物質が格納容器から漏れ出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能	非常用ガス処理系	○	○
格納容器の冷却機能	残留熱除去系 (原子炉格納容器スプレイ冷却モード)	—	○

その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機器	対象系統	内部火災	内部溢水
格納容器内の可燃性ガス制御機能	可燃性ガス濃度制御系	—	○
非常用交流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能	非常用電源系	○	○
非常用直流電源から非常用の負荷に対し電力を供給する機能	直流電源系	○	○
非常用の交流電源機能	非常用ディーゼル発電機	○	○
非常用の直流電源機能	直流電源系	○	○
非常用の計測制御用直流電源機能	計測制御電源系	○	○
補機冷却機能	原子炉補機冷却水系	—	○
冷却用海水供給機能	残留熱除去系海水系，非常用ディーゼル発電機海水系	○	○
原子炉制御室非常用換気空調機能	非常用換気空調系 (中央制御室換気空調系含)	○	○
圧縮空気供給機能	駆動用窒素源	—	○
原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉圧力容器バウンダリ 隔離弁	○	○
原子炉格納容器バウンダリを構成する配管の隔離機能	原子炉格納容器バウンダリ 隔離弁	—	○
原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能	安全保護系	○	○

その機能を有する系統の多重性又は多様性を要求する安全機器	対象系統	内部火災	内部溢水
工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能	安全保護系	○	○
事故時の原子炉の停止状態の把握機能	計測制御機能	○	○
事故時の炉心冷却状態の把握機能	計測制御機能	○	○
事故時の放射能閉じ込め状態の把握機能	放射線監視機能	○	○
事故時のプラント操作のための情報の把握機能	計測制御機能	○	○

東海第二発電所における火災区域，区画の設定  
について

## 【目次】

1. 概要
2. 要求事項
  - 2.1 火災区域
  - 2.2 火災区画
3. 火災区域（区画）の設定要領
4. 火災区域（区画）の設定及び安全停止に必要な機器の配置
5. ファンネルを介した他区域（区画）への煙等の影響について

添付資料 1 「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（抜粋）

添付資料 2 東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な機器等の配置を明示した図面

添付資料 3 東海第二発電所におけるファンネルを介した火災発生区域からの煙等の流入防止対策について

## 東海第二発電所における火災区域，区画の設定について

## 1. 概要

東海第二発電所の火災防護対策を実施するために，安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，原子炉の高温停止及び低温停止に必要な機能を有する構築物，系統及び機器（以下「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。）が設置される区域に対し，火災区域及び火災区画（以下「火災区域（区画）」という。）の設定を行う。

## 2. 要求事項

火災区域（区画）の要求事項については，「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（以下「火災影響評価ガイド」という。）から以下のとおり整理した。

添付資料 1 に火災防護に係る審査基準及び火災影響評価ガイドの抜粋を示す。

## 2.1 火災区域

建屋内の火災区域は，耐火壁によって囲まれ，他の区域と分離されている建屋内の区域（部屋）であり，以下により設定する。

- (1) 建屋毎に耐火壁（床，壁，天井，扉等耐火構造物の一部であって，必要な耐火能力を有するもの）により囲われた区域を火災区域として設定する。

(2) 系統分離されて配置されている場合には、それを考慮して火災区域を設定する。

(3) 火災の影響軽減を考慮する場合には、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離するように設定する。

屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、原子炉の安全停止のために必要な構築物、系統及び機器、並びに放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物、系統及び機器（以下「安全機能を有する機器等」という。）を設置する区域を、火災区域として設定する。

## 2.2 火災区画

「火災区域」を細分化したものであって、耐火壁、離隔距離、固定式消火設備等により分離された火災防護上の区画であり、以下により設定する。

(1) 火災区画は全周囲を耐火壁で囲まれている必要は必ずしもなく、隔壁や扉の配置状況等を目安に火災防護の観点から設定する。

(2) 火災区画の範囲は、原子炉の安全停止に必要な機器等の系統分離等に応じて設定する。

## 3. 火災区域（区画）の設定要領

原子炉の安全停止に必要な機器（具体的には、機器、配管、弁、ダクト、ケーブル、トレイ、電線管、盤等）が設置される火災区域（区画）の設定にあたっては、原子炉の安全停止に必要な機器の設置個所、建屋の間取り、機

器やケーブル等の配置，耐火壁の能力，系統分離基準等を総合的に勘案し設定する設計とし，具体的な設定要領を以下に示す。

なお，系統分離については資料7に示す。

(1) 火災区域の設定

資料2「東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について」で選定された機器が設置されている建屋内の区域について，以下のように火災区域を設定する。

- a. 原子炉の安全停止に必要な機器等が設置されている建屋について，火災区域として設定する。また，放射性物質の貯蔵等における建屋についても火災区域として設定する。
- b. 原子炉の安全停止に必要な機器等について，系統分離されて配置されている場合には，それを考慮して火災区域を設定する。特に，単一の火災（任意の一つの火災区域で発生する火災）によって，多重化された原子炉の安全停止機能が喪失することのないよう，安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ，Ⅲに属する機器等を設置するエリアは，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（耐火障壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ）によって，他の火災区域と分離する。
- c. 格納容器，中央制御室，ケーブル処理室及び換気空調系機械室（屋上含む）は，安全停止に必要な機器が設置されており，安全

区分Ⅰと安全区分Ⅱ，Ⅲに属する機器等が存在するため，設置エリアの特性を考慮した火災防護対策を行うことから，火災区域として設定する。

(2) 火災区画の設定

(1) で設定した火災区域について，間取り，機器の配置等の確認を行い，系統分離等の観点から総合的に勘案し，更に細分化し，火災区画として設定する。

(3) 火災区域（区画）の再設定

火災区域（区画）への機器等の新設等，必要な場合は火災区域（区画）の再設定を行う。

4. 火災区域（区画）の設定及び安全停止に必要な機器の配置

3. 「火災区域（区画）の設定要領」により設定した火災区域（区画）及び原子炉の安全停止に必要な機器等の配置を添付資料2に示す。

5. ファンネルを介した他区域（区画）への煙等の影響について

ファンネルに関しては，煙等の影響がファンネルから排水管を介して，他の火災区域（区画）へおよばないことを確認したが，火災区域は，火災の影響を他の火災区域（区画）におよぼさない程度の密閉性を求められていることから，他の火災区域（区画）からの煙等の流入防止対策を行う。（添付資料3）

## 添付資料 1

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火  
災防護に係る審査基準」及び

「原子力発電所の内部火災影響評価ガイ  
ド」

(抜粋)

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(抜粋)

1. まえがき

1.2 用語の定義

本基準において、次の各号に掲げる用語の定義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

(11) 「火災区域」耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域をいう。

(12) 「火災区画」火災区域を細分化したものであって、耐火壁、離隔距離、固定式消火設備等により分離された火災防護上の区画をいう。

2.3 火災の影響軽減

2.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

(1) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。

(2) 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。

具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。

## 5. 火災影響評価の手順

火災影響評価は、図5.1に示すような、「火災区域／火災区画の設定」、「情報及びデータの収集、整理」、「スクリーニング」、「火災伝播評価」というステップで実施する。各ステップの概要を以下に述べる。

「火災区域／火災区画の設定」では、火災影響評価の対象となる建屋を、火災区域に分割し、さらに必要に応じて火災区画に細分化する。火災区域は、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域（部屋）である。火災区画は全周囲を耐火壁で囲まれている必要は必ずしもなく、隔壁や扉の配置状況を目安に設定する。

### 6.1.1 火災区域の設定

火災による影響評価を効率的に実施するため、建屋内を火災区域に分割する。火災区域は、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域であり、下記により設定する。

- ① 建屋ごとに、耐火壁（耐火性能を持つコンクリート壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパなど）により囲われた区域を火災区域として設定する。ただし、屋外に設置される設備に対しては、附属設備を含めて火災区域とみなす。
- ② 系統分離されて配置されている場合には、それを考慮して火災区域を設定する。

### 6.1.2 火災区画の設定

火災区域を分割し、火災区画を設定する。火災区画の範囲は、原子炉の安全停止に係る系統分離等に応じて設定する。図6.4に概念を示す。

添付資料 2  
東海第二発電所における  
原子炉の安全停止に必要な機器等  
の配置を明示した図面

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	RHR熱交換器A室代替循環冷却系ポンプA室
	B2階通路
	RCICポンプ室
	サンプポンプ室(東)
	LPCSポンプ室常設高圧代替注水系ポンプ室
	HPCSポンプ室
	サンプポンプ室(西)
	RHR熱交換器B室代替循環冷却系ポンプB室
	RHRポンプB室
	RHRポンプC室
	RHRポンプA室
	非常用ディーゼル(2C)室
	非常用ディーゼル(HPCS)室
	非常用ディーゼル(2D)室
	A系スイッチギア室
	HPCS系スイッチギア室
	RHR熱交換器A室
	B1階通路(東)
	B1階通路(西)
	RHR熱交換器B室
	非常用ディーゼル(2C)室
	非常用ディーゼル(HPCS)室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	非常用ディーゼル(2D)室
	B系スイッチギア室（MCR外操作盤）
	B系スイッチギア室
	D/G-2Dデイトンク室
	D/G-HPCSデイトンク室
	D/G-2Cデイトンク室
	RHR熱交換器A室
	1階通路(東)
	1階通路(西)
	RHR熱交換器B室
	125Vバッテリー室(2B)
	24Vバッテリー室(2A)
	125Vバッテリー室(2B)
	MG(A)エリア
	MG(B)エリア
	125V充電器2Aエリア
	125V充電器2Bエリア
	直流125V蓄電池2A室
	直流125V蓄電池HPCS室
	エレベータマシン室
	TIPドライブメカニズム室
	2階通路(東)

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	2階通路(西)
	CUWポンプB室
	CUW配管室
	CUWポンプA室
	MSトンネル室
	ケーブル処理室
	コンピュータ室
	中央制御室
	中央制御室床下コンクリートピット
	バッテリー排気ファンA室
	バッテリー排気ファンB室
	プロセスコンピュータ室
	3階通路(東)
	3階通路(西)
	RHR弁室
	メタクラ空調機Aエリア
	メタクラ空調機Bエリア
	MCR空調機Aエリア
	MCR空調機Bエリア
	MCRバイパスフィルタAエリア
	MCRバイパスフィルタBエリア
	代替燃料プール冷却系ポンプ，熱交換器室
	制御棒補修室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	4階通路(東)
	4階通路(西)
	CUW熱交換器室
	CUW逆洗タンク/ポンプ室
	FPCポンプ室
	FPC熱交換器室
	FPC輸送ポンプ室
	FPC保持ポンプA室
	FPC逆洗受けタンク室
	FPC保持ポンプB室
	5階通路(エレベータ側)
	キャスクピット除染室
	非常用ガス再循環系(A)エリア
	非常用ガス再循環系(B)エリア
	非常用ガス処理系(A)エリア
	非常用ガス処理系(B)エリア
	5階通路(西)
	SLCポンプ(A)エリア
	SLCポンプ(B)エリア
	CUW F/D(A)室
	CUW F/D(B)室
	CUW保持ポンプ3A室
	CUW保持ポンプ3B室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	CUWプリコートポンプ室
	新燃料貯蔵庫
	FPC F/D(A, B)室
	キャスクピット
	FPCプリコートポンプ室
	オペフロ
	PCV全域
	復水脱塩塔室
	B1階通路
	ACID/CAUSTICポンプ室
	低圧復水ポンプ室
	樹脂再生塔室
	バッチオイルタンク室
	EHC制御油圧装置室
	B1復水器室
	ディーゼル消火ポンプ室
	タービン電気室
	所内ボイラー室
	1階通路
	真空ポンプ室
	グランドコンデンサー室
	空気抽出器室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	排ガスコンデンサB室
	1階階段室
	排ガスコンデンサA室
	MDRFP(A), (B)エリア
	ヒーター室
	主油タンク室
	RCW/TCW熱交換器エリア
	OG再結合器B室
	OG再結合器A室
	2階階段室
	T/B1FL 機械工作室
	タービン建屋給気ファン室(2A/2B)
	メンテナンス室
	HVAC制御室
	タービン建屋給気ファン室(1A/1B)
	タービンオペレーティングフロア
	オペレーティングフロア排気ファン室(A/B/C)
	RW建屋給気ファン室(A/B)
	タービン建屋排気ファン室(A/B/C)
	RW建屋排気ファン室(3B)
	RW建屋排気ファン室(3A)
	原子炉建屋排気ファン室(2A/2B)

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	NATRAS室
	エレベータマシン室
	原子炉建屋給気ファン室(3A/3B)
	サンプルラック室
	オフガス室
	TDRFP(A)室
	TDRFP(B)室
	使用済樹脂タンク室
	B1階北側ポンプエリア
	B1階北側通路
	廃液収集ポンプ他室入口
	廃液収集タンク室
	廃液収集ポンプ室
	廃液スラッジ貯蔵室
	廃液中和ポンプ室
	廃液中和タンク室
	濃縮廃液ポンプ室
	廃液中和ポンプ他室入口エリア 緊急用海水系隔離弁 (Hx行き，補機行き)エリア
	南側中地下1階ポンプエリア
	北側中地下1階床ドレンポンプエリア
	洗濯廃液ドレンポンプエリア
	廃液サンプルタンク室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	オフガスサンプルラック室
	1階北側通路
	オフガス弁室
	オフガスブロワ室
	RW制御室
	1階中央通路
	緊急用電気室（緊急用MCC他）
	緊急用電気室（緊急用蓄電池）
	1階南側通路
	オフガスハッチエリア
	クラリファイヤーポンプエリア
	樹脂充填筒エリア
	サンプルタンク室
	クラリファイヤータンク室
	ディストレートコレクターポンプエリア
	ディストレートコレクタータンク室
	連絡配管路出入口エリア
	緊急用電気室（緊急用直流125V MCC他）
	廃液濃縮器ポンプ室入口
	コンセンレータポンプ(B)室
	コンセンレータポンプ(A)室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	レシービングタンク室
	北側階段室
	遠心分離器B室
	遠心分離器A室
	3階通路
	廃液濃縮器A室
	廃液濃縮器B室
	活性炭ベッド室
	再生ガスメッシュフィルター室
	除湿器室
	除湿器室
	排ガス再生装置室
	真空ポンプ室
	コンプレッサー室
	AUXタンク室
	メンテナンスエリア
	原子炉建屋換気系弁エンクロージャー
	原子炉建屋換気系弁エンクロージャー
	クレーンA給電用ケーブルリール室
	セメント混練固化装置室
	減容固化系移送ポンプ室
	減容固化系溶解タンク室
	高電導度ドレンサンプリングポンプ室
	減容固化系溶解ポンプ室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	階段室
	通路
	洗濯廃液受タンク室
	電磁ろ過器供給ポンプ室
	クラッドスラリ上澄水受タンク室
	シール水ポンプ・タンク室
	ポンプ保守室
	階段室
	予備室C
	機器ドレン処理水ポンプ・凝縮水収集ポンプ室
	機器ドレンサンプリングポンプ・床ドレンサンプリングポンプ室
	除染シンク室廊下
	除染シンク室
	エレベーター室
	(欠番)
	洗濯廃液供給ポンプ室
	減容固化体移送装置室
	減容固化系キャッピング装置室
	減容固化系ペレット充填装置室
	減容固化系容器移送装置室
	減容固化体空容器置場
	空気圧縮機室
	(欠番)
	所内蒸気復水ポンプ・タンク室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	配管ダクト室
	使用済樹脂貯蔵タンク室
	ろ過水ポンプ・タンク室
	電磁ろ過器供給タンク室
	前置ろ過器室
	廃活性炭吸引装置室
	通路
	濃縮廃液受けタンク室
	機器ドレン処理水タンク室
	（欠番）
	パワーセンタ室
	減容固化系硫酸ソーダ添加タンク室
	バルブ室
	固化剤供給タンク室
	減容固化系ペレットホッパ室
	排気ブロワ・排気フィルタ室
	廃油供給ポンプ・タンク室
	焼却炉灰取出ボックス室
	熔融炉2次燃焼器燃焼室
	熔融電源室
	I R室
	タンク保守室B
	チェス室
	クラッドスラリ濃縮器循環ポンプ室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	サンプリングシンク室
	集中清掃機器室
	バッテリー室
	電気室空調器
	通路
	バルブエリア室
	クラッドスラリ濃縮器室
	クラッドスラリ濃縮器加熱器室
	連絡通路
	チェス室
	パイプチェス室
	減容固化系造粒機室
	減容固化系放射線モニタサンプルラック室
	ドラム挿入室
	エレベーター室
	焼却炉室
	セラミックフィルタ灰取出コンベア室
	通路
	階段室
	機器搬出入用トラックエリア室
	ポンプメンテナンス除染パン室
	超ろ過器供給ポンプ室
	チェス室
	電磁ろ過器バルブ室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	電磁ろ過器循環供給ポンプ・スポンジボール移送ポンプ室
	予備室A
	(欠番)
	サイトバンクトラックエリア室
	(欠番)
	クラッドスラリ濃縮器室
	キャスク除染ピット室
	スキマサージタンク室
	電磁ろ過器A室
	電磁ろ過器B室
	連絡配管路室
	減容固化系電気ヒーター室
	減容固化系乾燥機室
	階段室
	2次セラミックフィルタ室
	(欠番)
	階段室
	操作室中3階
	操作室2階
	超ろ過器供給タンク室
	チェス室
	電磁ろ過器保守室
	パイプチェス室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	超ろ過器室
	サイドバンカ更衣室
	使用済燃料用キャスク保管スペース室
	階段室
	階段室
	減容固化系粒子ブロワ
	チェス室
	サンプリングシンク室
	チェス室
	通路
	冷凍機室
	補機冷却水機器室
	減容固化系ミストセパレータ室
	チェス室
	減容固化系供給ポンプ室
	階段室
	雑固体切断機室
	雑固体前処理室
	投入室
	通路
	排ガス処理室
	排ガス処理室
	チェス室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	送風機C室
	給気加熱コイルC室
	送風機B室
	給気加熱コイルB室
	送風機A室
	給気加熱コイルA室
	(欠番)
	減容固化系循環ポンプ室
	サンプリングシンク室
	減容固化系供給タンク
	減容固化系乾燥機室
	減容固化系乾燥機排気ブロワ
	減容固化系乾燥機復水器室
	計器保守室
	排ガスフィルタ室
	タンクベント室
	エレベーター機械室
	サンプルラック室
	建屋排気系フィルタユニット室
	通路
	主排気系排風機
	階段室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	補機冷却水サージタンク・冷水膨張タンク室
	（欠番）
	チェンジングスペース室
	階段室
	復水貯蔵タンクエリア
	海水ポンプ室北側
	海水ポンプ室南側
	DG-2Cルーフベントファン室
	DG-2Dルーフベントファン室
	DG-HPCSルーフベントファン室
	バッテリー空調機Aエリア
	バッテリー空調機Bエリア
	メタクラチラーユニット4Bエリア
	メタクラチラーユニット4Aエリア
	MCRチラーユニット-2エリア
	MCRチラーユニット-1エリア
	メタクラチラーユニット3Aエリア
	メタクラチラーユニット3Bエリア
	軽油貯蔵タンクA室
	軽油貯蔵タンクB室
	可搬型設備用軽油タンク室（西側）
	可搬型設備用軽油タンク室（南側）

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	緊急時対策所発電機用燃料油タンクA室
	緊急時対策所発電機用燃料油タンクB室
	常設低圧代替注水系ポンプ室
	常設低圧代替注水系配管カルバート
	常設低圧代替注水系配管カルバート
	代替淡水貯槽
	格納容器圧力逃がし装置格納槽
	格納容器圧力逃がし装置弁・制御盤室
	格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート
	緊急用海水ポンプピット
	排気筒モニタA室
	排気筒モニタB室
	給水加熱器保管庫
	排水ポンプ室
	西側淡水貯水設備
	ハロン消火設備ボンベ室A
	機器ハッチ室
	燃料移送ポンプ前室
	D/G 2D燃料移送ポンプ室
	D/G HPCS燃料移送ポンプ室
	D/G 2C燃料移送ポンプ室
	ディーゼル駆動消火ポンプ用燃料移送ポンプ室
	常設代替高圧電源装置用燃料移送ポンプA室
	常設代替高圧電源装置用燃料移送ポンプB室
	換気機械室

※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	緊急用電気品室
	ハロン消火設備ボンベ室B
	常設代替高圧電源装置エリアA
	常設代替高圧電源装置エリアB
	常設代替高圧電源装置エリアC
	階段室
	DBトンネル
	SAトンネル
	西側淡水貯水設備水位計室
	緊急時対策所建屋発電機室2A
	緊急時対策所建屋発電機室2B
	緊急時対策所建屋ハロン消火設備室
	緊急時対策所建屋CO2消火設備室
	緊急時対策所建屋防護具保管室
	緊急時対策所建屋試料分析室
	緊急時対策所建屋階段室
	緊急時対策所建屋1階通路部
	緊急時対策所建屋1階エアロック室
	緊急時対策所建屋チェンジングエリア
	緊急時対策所建屋1階通路部
	緊急時対策所建屋空気ボンベ室
	緊急時対策所建屋階段室
	緊急時対策所建屋通信機械室

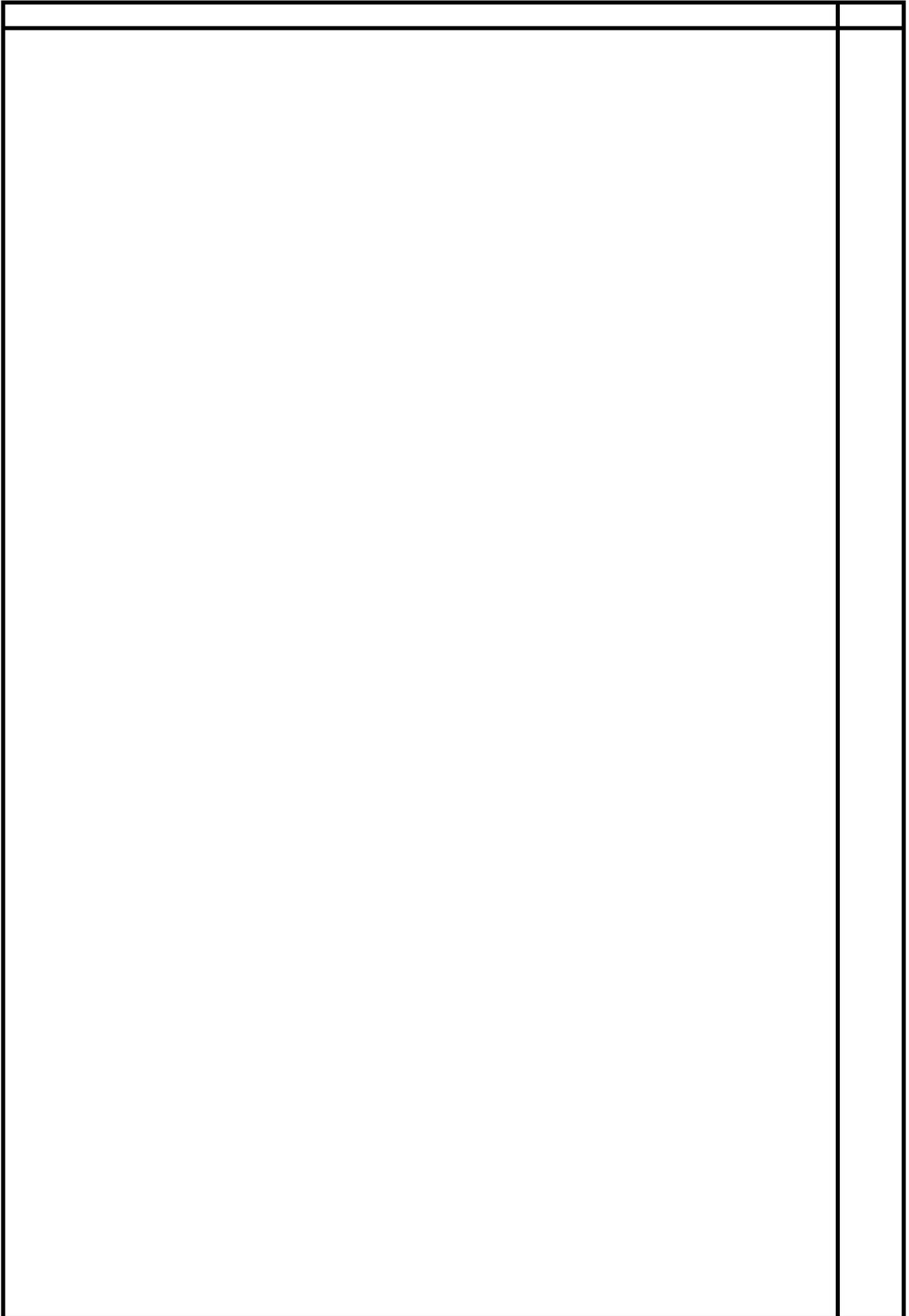
※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	緊急時対策所建屋2階通路部
	緊急時対策所建屋発電機給気ファン室
	緊急時対策所建屋2階エアロック室
	緊急時対策所
	緊急時対策所建屋2階電気品室
	緊急時対策所建屋24V蓄電池室2B
	緊急時対策所建屋24V蓄電池室2A
	緊急時対策所建屋2階エアロック室
	緊急時対策所建屋食料庫
	緊急時対策所建屋災害対策本部室空調機械室
	緊急時対策所建屋排煙機械室
	緊急時対策所建屋災害対策本部冷凍機室
	緊急時対策所建屋125V蓄電池室
	緊急時対策所建屋125V充電器盤室
	緊急時対策所建屋通路部
	緊急時対策所建屋3階電気品室
	緊急時対策所建屋非常用換気設備室
	緊急時対策所建屋建屋空調機械室
	緊急時対策所建屋4階エアロック室
	緊急時対策所建屋屋上
	廃棄物収納容器置き場・サーベイエリア
	西側階段室

※区画番号R：原子炉建屋（附属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，  
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場  
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

区画番号	区画名称
	仕分け・切断作業場
	搬出入エリア
	輸送容器置き場・廃棄体検査場
	東側階段室
	排気機械室
	検査待ち廃棄体置き場・廃棄体搬出入エリア
	仕分け・切断作業場天井
	機器・予備品エリア
	固体廃棄物貯蔵庫A棟地下1階
	固体廃棄物貯蔵庫B棟地下1階
	固体廃棄物貯蔵庫A棟1階
	固体廃棄物貯蔵庫B棟1階
	固体廃棄物貯蔵庫B棟2階
	使用済燃料乾式貯蔵建屋

火災区域の配置を明示した図面（区域・区画）



東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その1）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その2）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その3）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その4）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面 (その5)

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その6）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その7）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その8）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その9）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面 (その10)

日本原子力発電株式会社



東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その12）

日本原子力発電株式会社



東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その14）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その15）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その16）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その17）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その18）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その19）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その20）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その21）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その22）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その23）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その24）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その25）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その26）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その27）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その28）

日本原子力発電株式会社



東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その30）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その31）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その32）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その33）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その34）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その35）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その36）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面 (その37)

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その38）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面 (その39)

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その50）

日本原子力発電株式会社

## 添付資料 3

東海第二発電所におけるファンネルを  
介した火災発生区域からの  
煙等の流入防止対策について

東海第二発電所におけるファンネルを介した火災発生区域からの  
煙等の流入防止対策について

1. はじめに

東海第二発電所において、火災区域の位置づけを考慮し、以下のとおり排水用のファンネルに対して煙流入を防止する措置を行う設計とする。

2. 建屋内排水系統について

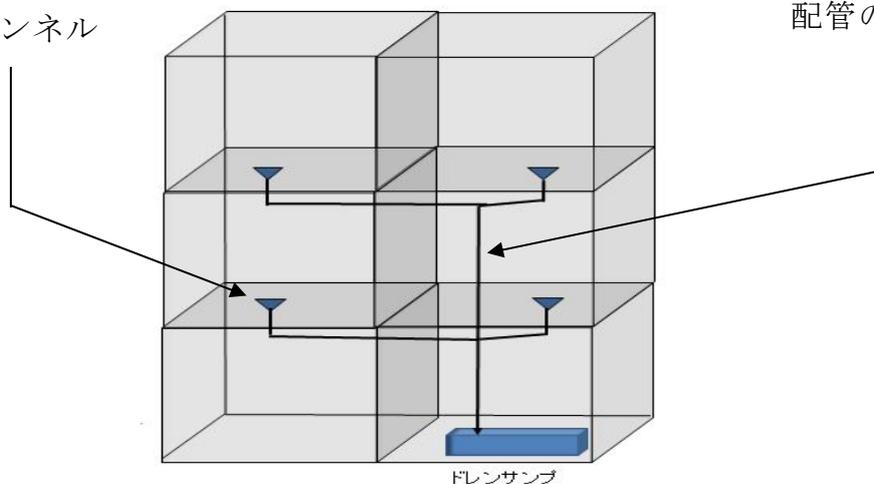
東海第二発電所の原子炉建屋等の各火災区域には、管理区域外への放射性液体廃棄物の流出防止等を目的として、ファンネル、配管及びサンプで構成される「建屋内排水系統」を設置している。第1図に建屋内排水系統概要を示す。



ファンネル



配管の設置例

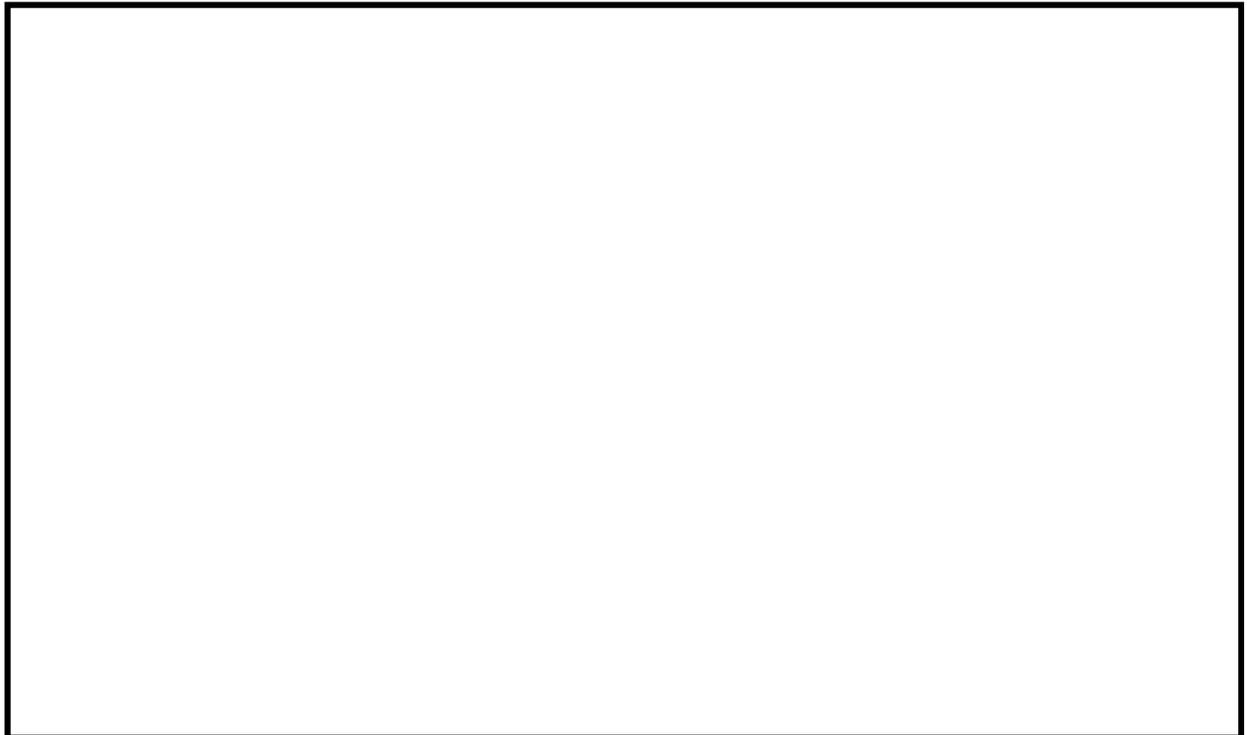


第1図 建屋内排水系統概要

### 3. 煙等の流入防止対策

火災区域は，その位置付けを考慮すると，火災が発生した他の火災区域(区画)から，影響を受けないことが必要である。

このため，ファンネルに対する煙の流入防止対策例を第2図に示す。



東海第二発電所における安全機能を有する  
機器に使用するケーブルの難燃性について

## 【目次】

1. 概要
2. 要求事項
3. 使用ケーブルの難燃性について

添付資料 1 東海第二発電所におけるケーブルの損傷距離の判定方法について

添付資料 2 東海第二発電所における一部の同軸ケーブルの延焼防止性について

参考資料 1 東海第二発電所におけるケーブルの延焼性に関する IEEE383 の適用年版について

参考資料 2 東海第二発電所における IEEE383 垂直トレイ燃焼試験における残炎時間の取扱いについて

東海第二発電所における安全機能を有する機器に使用する  
ケーブルの難燃性について

1. 概要

東海第二発電所における安全機能を有する構築物、系統及び機器(以下「安全機能を有する機器等」という。)に使用するケーブルが難燃ケーブルであることを以下に示す。

ただし、建設時に敷設されたケーブルは非難燃ケーブルを使用している。これらは、東海第二発電所で使用する非難燃ケーブルに火災の発生防止対策として、非難燃ケーブル及びケーブルトレイを不燃材の防火シートで覆い、難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確認した代替措置として複合体を形成することにより、火災により燃焼し難く、著しい燃焼をせず、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質を満足することを実証試験により実証し、以ては難燃ケーブルの性質と同等以上の性能があることを確認し、その適合性を別添資料－4にて説明する。

2. 要求事項

東海第二発電所の安全機能を有する機器等のケーブルは、「実用発電用原子炉及び附属施設の火災防護に係る審査基準」(以下「火災防護に係る審査基準」という。)の、2.1 火災発生防止に基づき、難燃ケーブルを使用することが要求されている。

火災防護に係る審査基準の抜粋を以下に示す。

## 2.1 火災発生防止

2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。

(3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。

(参考)

「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

(3) 難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

(実証試験の例)

- ・ 自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験
- ・ 延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

### 3. 使用ケーブルの難燃性について

東海第二発電所における安全機能を有するケーブルについては、以下のとおり、難燃性の確認試験に合格するものを使用する設計とする。

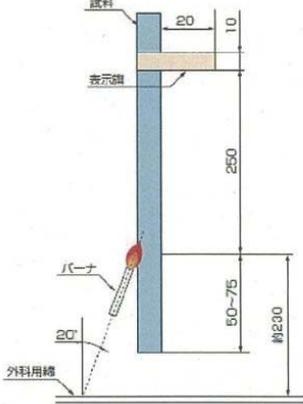
自己消火性の実証試験として、UL 垂直燃焼試験にて確認する。

延焼性の実証試験として、IEEE383 std 1974\*又はこれを基礎とした「電気学会技術報告(Ⅱ部)第139号 原子力発電所用電線・ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案」の垂直トレイ燃焼試験にて確認する。ケーブルの損傷距離の判定方法は、添付資料1に示す。

一部の同軸ケーブルは実証試験に不合格であるが、添付資料2に示すとおり、ケーブルを敷設する電線管の端部をコーキング材でシール処理し、窒息効果を持たせた延焼防止対策を行うことにより、十分な保安水準を確保しているものとする。

※IEEE383 Std 1974年版の適用は、参考資料1に示す。また、残炎時間の取扱いは参考資料2に示す。

第 4-1 表 ケーブルの UL 垂直燃焼試験の概要

試験	UL垂直燃焼試験
試験装置	 <p style="text-align: right;">単位 (mm)</p>
試験内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 試料を垂直に保持し，20 度の角度でバーナの炎をあてる。</li> <li>・ 15 秒着火，15 秒休止を 5 回繰り返す，試料の燃焼の程度を確認する。</li> </ul>
燃 焼 源	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ チリルバーナ</li> </ul>
使用燃料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工業用メタンガス</li> </ul>
バーナ熱量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2.13MJ/h</li> </ul>
判定基準	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 残炎による燃焼が 60 秒を超えない。</li> <li>② 表示旗が 25%以上焼損しない。</li> <li>③ 落下物によって下に設置した外科用綿が燃焼しない。</li> </ol>

第 4-2 表 自己消火性の実証試験結果 (UL 垂直燃焼試験)

区分	No.	絶縁体	シース	UL 垂直燃焼試験				試験日
				最大残炎時間 (秒)	表示旗の損傷 (%)	綿の損傷	合格	
高圧ケーブル	1	架橋 ポリエチレン	難燃ビニル	1	0	無	合格	2013. 8. 30
	2	架橋 ポリエチレン	難燃特殊耐熱ビニル	0	0	無	合格	2013. 6. 26
低圧ケーブル	3	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊耐熱ビニル	1	0	無	合格	2017. 3. 9
	4	難燃 EP ゴム	難燃クロロ prene ゴム	2	0	無	合格	2013. 7. 3
	5	シリコンゴム	ガラス編組	0	0	無	合格	2013. 8. 30
制御ケーブル	6	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊耐熱ビニル	1	0	無	合格	2013. 7. 18
	7	難燃架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	1	0	無	合格	2013. 8. 30
	8	難燃 EP ゴム	難燃クロロ prene ゴム	2	0	無	合格	2013. 7. 3
	9	シリコンゴム	ガラス編組	0	0	無	合格	2013. 8. 30
	10	ETFE※1	難燃特殊耐熱ビニル	3	0	無	合格	2014. 5. 23
計装ケーブル	11	難燃 EP ゴム	難燃クロロ prene ゴム	2	0	無	合格	2013. 7. 3
	12	ETFE※1	難燃クロロ prene ゴム	1	0	無	合格	2014. 6. 26
	13	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	1	0	無	合格	2013. 7. 18
	14	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃特殊耐熱ビニル	2	0	無	合格	2013. 9. 20
	15	静電遮蔽付 架橋ポリエチレン	難燃特殊耐熱ビニル	1	0	無	合格	2017. 3. 9
	16	耐放射線性架橋 発泡ポリエチレン	ノンハロゲン難燃 架橋ポリエチレン	0	0	無	合格	2013. 7. 18
	17	架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	4	0	無	合格	2013. 6. 20
	18	架橋 ポリエチレン	難燃特殊耐熱ビニル	0	0	無	合格	2013. 6. 26

※1 四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

第 4-3 表 IEEE383 std 1974 垂直トレイ燃焼試験

<p>試験装置</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーブル外径の1/2の間隔で敷設幅が150mmとなる本数分を、はしご状の垂直に設置されたトレイに敷設し、トレイの下方に規定のリボンバーナを設置する。</li> </ul> <p>単位 (mm)</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バーナを点火し、20分経過後、バーナの燃焼を停止しそのまま放置してケーブルの燃焼が自然に停止したならば試験を終了する。</li> </ul>
<p>燃 焼 源</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>リボンバーナ</li> </ul>
<p>バーナ熱量</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>70,000BTU/h (約 73.3MJ/h)</li> </ul>
<p>使用燃料</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>天然ガスもしくはプロパンガス</li> </ul>
<p>判定基準</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① バーナを消火後、自己消火した時のケーブルのシース及び絶縁体の最大損傷距離が1800mm未満であること。</li> <li>② 3回の試験いずれにおいても、上記を満たすこと。</li> </ol>

第 4-4 表 延焼性の実証試験結果 (IEEE 383 Std 1974 垂直トレイ燃焼試験)

区分	No.	絶縁体	シース	耐延焼性試験			試験日
				シース 損傷距離 (mm)	(参考) 残炎時間 (秒)	合格	
高圧 ケーブル	1	架橋 ポリエチレン	難燃ビニル	1,150	465	合格	1999.9.23
	2	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	650	265	合格	1979.2.20
低圧 ケーブル	3	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	960	0	合格	2010.6.1
	4	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	850	0	合格	1979.3.16
	5	シリコンゴム	ガラス編組	300	0	合格	1982.4.22
制御 ケーブル	6	難燃架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	1,120	0	合格	1984.9.19
	7	難燃架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	810	0	合格	1982.5.24
	8	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	850	0	合格	1979.3.16
	9	シリコンゴム	ガラス編組	300	0	合格	1982.4.22
	10	ETFE <sup>※2</sup>	難燃特殊 耐熱ビニル	330	0	合格	1982.4.28
計装 ケーブル ※1	11	難燃 EP ゴム	難燃クロロ プレンゴム	850	0	合格	1979.3.16
	12	ETFE <sup>※2</sup>	難燃クロロ プレンゴム	440	0	合格	1982.5.12
	13	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	1,800mm 以上	—	—	2013.9.20
	14	耐放射線性架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	1,800mm 以上	—	—	2013.9.20
	15	静電遮蔽付 架橋ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	850	0	合格	1979.3.15
	16	耐放射線性架橋 発泡ポリエチレン	ノンハロゲン難燃 架橋ポリエチレン	1,300	120	合格	2013.9.20
	17	架橋 ポリエチレン	難燃架橋 ポリエチレン	1,070	0	合格	2014.7.9
	18	架橋 ポリエチレン	難燃特殊 耐熱ビニル	1,730	0	合格	2014.7.15

※1 計装ケーブルのうち同軸ケーブル (No. 13~18) は、扱う信号 (微弱パルス、または微弱電流)

の特性上、ノイズ等の軽減を目的とした不燃性 (金属) の電線管に敷設している。これらのうち、

IEEE383 std 1974 垂直トレイ燃焼試験に合格していないケーブルについては，電線管の両端を耐火性のコーキング材で埋めることで，延焼防止を図る。

※2 四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

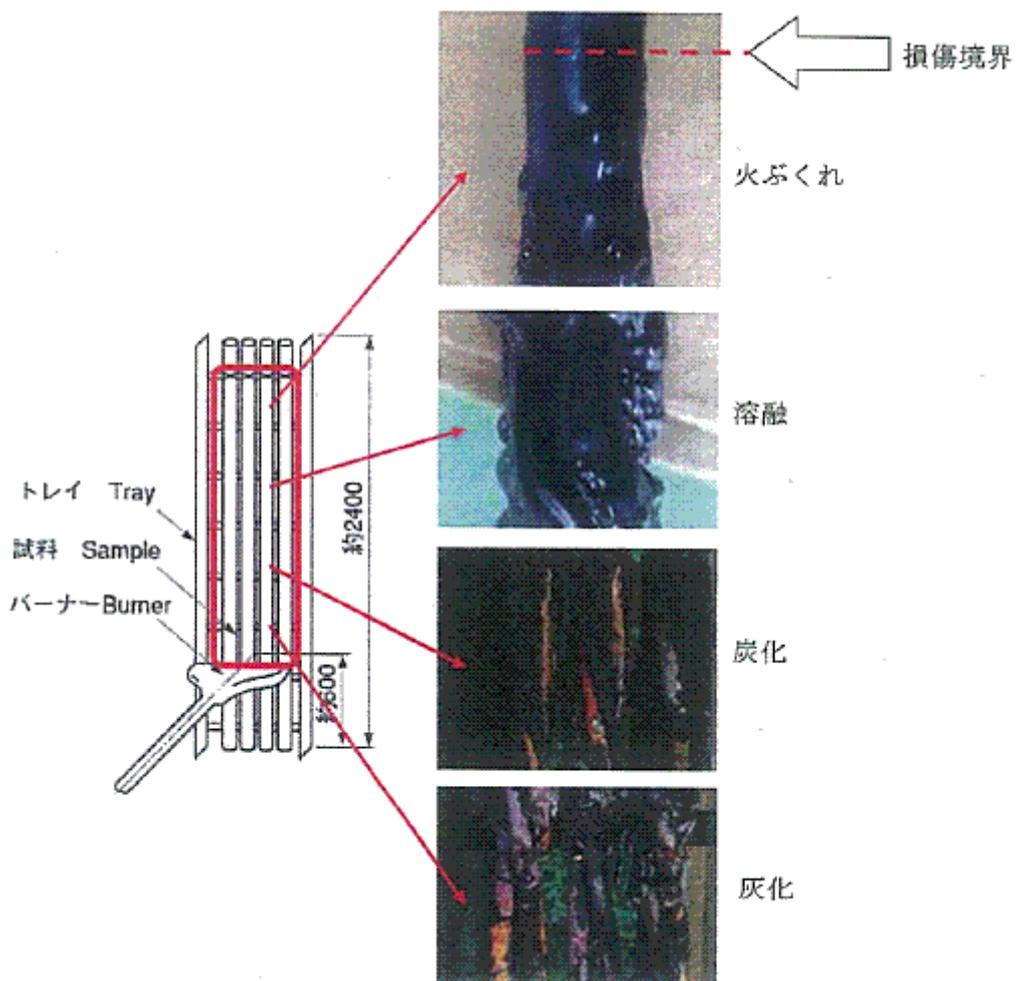
## 添付資料 1

東海第二発電所における

ケーブルの損傷距離の判定方法について

東海第二発電所におけるケーブルの損傷距離の判定方法について

垂直トレイ燃焼試験では，第 1 図の損傷境界を確認し，シースの最大損傷距離を測定する。



第 1 図 垂直トレイ燃焼試験のケーブル損傷

## 添付資料 2

東海第二発電所における一部の同軸ケーブル  
の延焼防止性について

## 東海第二発電所における一部の同軸ケーブルの延焼防止性について

### 1. はじめに

核計装ケーブルや放射線モニタ用ケーブルは、微弱電流、微弱パルスを扱うために、耐ノイズ性を確保することを目的に不燃性の金属の電線管に敷設するとともに、絶縁体に誘電率の低い架橋ポリエチレンを有する同軸ケーブルを使用している。このうち、一部のケーブルが自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが、耐延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足しない。

したがって、IEEE383 垂直トレイ燃焼試験を満足しない同軸ケーブルは、他のケーブルからの火災による延焼や、他のケーブルへの延焼が発生しないよう、電線管の両端部を耐火性のコーキング材(SF エコシール)を充填することで、酸素不足による燃焼の継続を防止する。(第 1 図)

コーキング材(SF エコシール)の火災防護上の有効性を以下に示す。

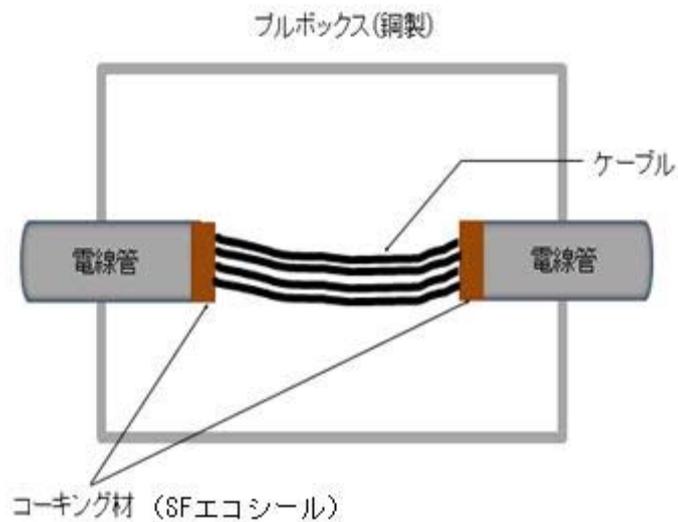
### 2. 電線管敷設による火災発生防止対策

#### 2.1 酸素不足による燃焼継続の防止

核計装ケーブルや放射線モニタ用ケーブルは、耐ノイズ性を確保するため、ケーブルを電線管内に敷設している。電線管内に敷設することにより、IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足しないケーブルが電線管内で火災になったとしても、電線管の両端を耐火性のコーキング材で密閉することにより、外気からの酸素の供給を遮断し、電線管内の酸素のみでは燃焼が維持できず、ケーブルの延焼は継続できない。

IEEE383 垂直トレイ 燃焼試験の判定基準を満足していないケーブル 1m あたりを完全燃焼させるために必要な空気量は約 0.13m<sup>3</sup> であり，この 0.13m<sup>3</sup> が存在する電線管長さが約 14m であることを考慮すると，最大長さが 50m である電線管は，約 3.6m だけ燃焼した後は酸素不足となり，延焼継続は起こらないと判断される。

プルボックス内の火災についても，プルボックスの材料が鋼製であり，さらに，プルボックス内の電線管に耐火性のコーキング材(SF エコシール)を電線管に充填する設計とすることで延焼を防止する。したがって，ケーブルの延焼はプルボックス内から広がらないと判断する。



第 1 図 プルボックス内の延焼防止対策の例

## 2.2 コーキング材(SF エコシール)について

コーキング材(SF エコシール)は、火災区域を貫通する電線管のシール材として火災耐久試験を実施し、3時間耐火性能が確認されたものである。

コーキング材(SF エコシール)は、常温では硬化しにくく、長時間にわたって適切な柔軟性を維持し、以下の特性を有する。

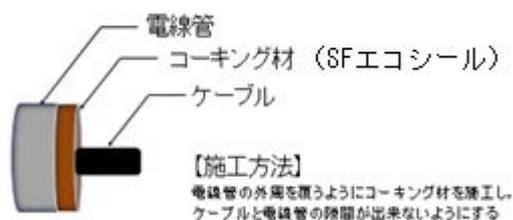
### (1) 主成分

有機質バインダー、難燃材、有機繊維 他

### (2) シール性

コーキング材(SF エコシール)は、常温で硬化しにくく、長時間にわたり適切な柔軟性を有する性質であり、難燃性及び耐熱性に優れたノンハロゲン非硬化型非発泡性防災パテ材である。耐熱試験では高温 180℃の影響評価を実施し、シール材の基本性能に影響がないことを確認しており、さらに、電路貫通部の火災耐久試験にて、3時間耐火性能を有することを確認しているものである。したがって、このコーキング材を第2図に示すとおり隙間なく施工する設計であるため、シール性を有していると考ええる。

電線管内で火災が発生した場合には、電線管内の温度が上昇するため、電線管内の圧力が電線管の外よりも高くなり、電線管の外から燃焼が継続できる酸素の供給はないと考えられる。



第2図 コーキング材(SF エコシール)の施工方法例

### (3) 保全

コーキング材(SF エコシール)の保全については、コーキング材の耐久性が製品メーカーにおける熱加速試験に基づき、常温 40℃の環境下で約 28 年以上の耐久性を確認していること(別紙 1)、コーキング材(SF エコシール)の特性を踏まえ、設備の点検計画を定めている保全計画に定める。

## コーキング材(SF エコシール)の耐久性について

## 1. はじめに

コーキング材(SF エコシール)は、以下第 1 表に示す試験を実施し、耐久性があることを確認している。

第 1 表 コーキング材(SF エコシール)の耐久性に係る試験

No.	試験項目	判定基準	試験概要
1	加熱減量	加熱減量が 0.6%以下のこと	JIS A 5752 により、温度 105～110℃の恒温器で 3 時間加熱後、室温になるまで冷却し、質量比を求める
2	耐水性	使用上有害なひび、割れ、形くずれのないこと	水道水中に 30 日間浸漬させる
3	耐塩水性	使用上有害なひび、割れ、形くずれのないこと	3%食塩水中に 30 日間浸漬させる
4	耐油性	使用上有害なひび、割れ、形くずれのないこと	電気絶縁油中に 30 日間浸漬させる
5	耐薬品性	使用上有害なひび、割れ、形くずれのないこと	薬品水溶液中に常温で 7 日間浸漬させる
6	気密性	気密漏洩がないこと	内外差圧 6,300Pa の容器内に N2 を充填し、24 時間後の漏えい量を測定する
7	耐火性	① 非加熱側へ 10 秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと ② 非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと ③ 火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	コンクリートを貫通させたケーブルトレイ貫通部及び電線管両端にシール材を充填し、IS0834-1 の加熱曲線を用いて 3 時間加熱する
8	耐熱性	シール材内部の針入度がメーカーカタログ値の半減値を超えること	JIS A 5752 により、温度 180℃の恒温器で 3 時間加熱後、常温及び加熱後の針入度を求める
9	耐放射線性	① シール材内部の針入度がメーカーカタログ値の半減値を超えること ② 酸素指数がメーカーカタログ値と同等であること	放射線量 700kGy で照射し、さらに温度 180℃の恒温器で 3 時間加熱後、常温、放射線照射後及び加熱後の針入度を求める。併せて JIS K 6269 に準拠し、酸素指数を測定する

## 参考資料 1

東海第二発電所における  
ケーブルの延焼性に関する IEEE383 の  
適用年版について

東海第二発電所におけるケーブルの延焼性に関する

IEEE383 の適用年版について

ケーブルの延焼性は、IEEE383 std 1974 又はこれを基礎とした「電気学会技術報告(Ⅱ部)第 139 号 原子力発電用電線・ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案」の垂直トレイ燃焼試験によって確認しており、この IEEE383 の適用年版について、以下に整理する。

1. 要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(以下「火災防護に係る審査基準」という。)の 2.1 火災発生防止の参考には、延焼性の実証試験は以下のとおり実証試験により示されていることを要求している。

火災防護に係る審査基準(抜粋)

(参考)

(3) 難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

(実証試験の例)

- ・ 自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験
- ・ 延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

また、審査基準「2. 基本事項」の参考には、審査基準に記載されていないものは、以下の要求となっている。

(参考)

上記事項に記載されていないものについては、JEAC 4626-2010 及び JEAG4607-2010 を参照すること。

## 2. IEEE383 の適用年版

上記までのとおり、火災防護に係る審査基準に記載されていないものについては、以下に示す JEAC4626-2010 に記載の IEEE383-1974 年版を適用した。

JEAC4626-2010(抜粋)

### 【解説 2-1】「難燃性ケーブル」

難燃性ケーブルとは、米国電気電子工学学会(IEEE)規格 383(1974 年版)(原子力発電所用ケーブル等の型式試験)(国内では IEEE383 の国内版である電気学会技術報告(Ⅱ部)第 139 号)の垂直トレイ試験に合格したものをいう。

## 参考資料 2

東海第二発電所における

IEEE383 垂直トレイ燃焼試験における残炎

時間の取扱いについて

東海第二発電所における

IEEE383 垂直トレイ燃焼試験における残炎時間の取扱いについて

1. はじめに

難燃ケーブルは、ケーブルの延焼性を確認する垂直トレイ燃焼試験について規定化された IEEE383 及び電気学会技術報告において、残炎時間を参考に測定している。

ケーブルの残炎時間は、垂直トレイ燃焼試験の判定基準として使用されておらず、試験の判定に影響を与えないことを示す。

2. 規格の記載事項

垂直トレイ燃焼試験における評価に関する IEEE383 の記載を以下に示す。

(1) IEEE383(抜粋)

**2.5.5 Evaluation. Cables which propagate the flame and burn the total height of the tray above the flame source fail the test. Cables which self-extinguish when the flame source is removed or burn out pass the test. Cables which continue to burn after the flame source is shut off or burns out should be allowed to burn in order to determine the extent.**

(2) IEEE383 (和訳)

2.5.5 評価

炎の広がり，バーナーの上のトレイ全長が燃えるケーブルは不合格である。

バーナーを外すと自己消火するケーブルは合格である。バーナー消火後も燃え続ける，あるいは燃え尽きるケーブルは，延焼範囲を決定するため，そのまま燃え続けさせるべきである。

(3) 電気学会技術報告(Ⅱ部)第139号 原子力発電用電線・ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案(抜粋)

IEEE383を基礎とした「電気学会技術報告(Ⅱ部)第139号 原子力発電用電線・ケーブルの環境試験方法ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案」の垂直トレイ燃焼試験の判定基準の記載は以下のとおりである。

3.7 判定

3回の試験のいずれにおいても，ケーブルはバーナー消火後自動消火し，かつケーブルのシースおよび絶縁体の最大損傷長が1,800mm未満である場合には，そのケーブルは合格とする。

ケーブルの延焼性を確認する試験では，残炎時間は上記のとおり判定基準として記載されていない。

東海第二発電所における  
原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び  
機器が設置される火災区域又は火災区画の  
感知設備について

## 【目次】

1. 概要
2. 要求事項
3. 火災感知設備の概要
  - 3.1 火災感知設備の火災感知器について
  - 3.2 火災感知設備の受信機について
  - 3.3 火災感知設備の電源について
  - 3.4 火災感知設備の中央制御室での監視について
  - 3.5 火災感知設備の耐震設計について
  - 3.6 火災感知設備に対する試験検査について
  
- 添付資料 1 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準  
(抜粋)
  
- 添付資料 2 東海第二発電所における防爆型火災感知器について
- 添付資料 3 東海第二発電所における火災感知器の型式ごとの特徴等について
- 添付資料 4 東海第二発電所における火災感知器の配置を明示した図面
  
- 参考資料 1 複合体内の非難燃ケーブルに対する火災感知器について

原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器が設置される  
火災区域又は火災区画の火災感知設備について

1. 概要

東海第二発電所の安全機能のうち，原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器(以下「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。)への火災の影響を限定し，早期に火災を感知するための火災感知設備について以下に示す。

なお，放射性物質貯蔵等の機器等の設置場所に対する火災感知設備は，資料 9 に示す。

2. 要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(以下「火災防護に係る審査基準」という。)における火災感知設備の要求事項は以下のとおりである。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(抜粋)

2. 基本事項

(1)原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構築物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて，火災発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

①原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有

する構築物，系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画

- ②放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域

## 2.2 火災の感知，消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は，以下の各号に掲げるように，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

### (1) 火災感知設備

- ①各火災区域における放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し，早期に火災を感知できる場所に設置すること。
- ②火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また，その設置にあたっては，感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- ③外部電源喪失時に機能を失わないように，電源を確保する設計であること。
- ④中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は，以下の各号に示すように，地震等の自然現象によっても，火災感知及び消火の機能，性能が維持される設計であること。

- (1) 凍結するおそれがある消火設備は，凍結防止対策を講じた設計であること。
- (2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。

(3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

なお、「2.2.1 (1)火災感知設備」の要求事項を添付資料1に示す。

本資料では、基本事項の中に記載される「①原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器を設置する火災区域及び火災区画」への火災感知設備の設置方針を示す。

### 3. 火災感知設備の概要

東海第二発電所において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止に必要な機器等が設置された火災区域又は火災区画(以下「火災区域(区画)」という。)の火災を早期に感知し、原子炉の安全停止に必要な機器等に対する火災の影響を限定するために、要求事項に応じた「火災感知設備」を設置する。

「火災感知設備」は、周囲の環境条件を考慮して設置する「火災感知器」と、中央制御室での火災の監視等の機能を有する「受信機」を含む火災受信機盤等により構成される。東海第二発電所に設置する「火災感知器」及び「受信機」について以下に示す。

#### 3.1 火災感知設備の火災感知器について

火災感知器は、早期に火災を感知するため、放射線、火災感知器の取付面高さ、火災感知器を設置する周囲の温度、湿度及び空気流等の環境条件を考慮して設置する。

東海第二発電所内で発生する火災としては、ポンプに内包する油やケーブルの火災であり、原子力発電所特有の火災条件が想定される箇所はなく、一

般施設に使用されている火災感知器を消防法に準じて設置することにより、十分に火災を感知することが可能である。

原子炉の安全停止に必要な機器等が設置される箇所は、火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置し、その他は、蒸気及びガスの発生により煙感知器が誤作動する可能性のある箇所には、熱感知器を設置する。

さらに、「固有の信号を発する異なる種類の火災感知器」の設置要求を満足するため、既存の火災感知器に加えて熱感知器又は煙感知器を組み合わせて設置する。設置にあたっては、消防法に準じた設置条件で設置する。

これらの組合せは、平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができるアナログ式とする。

周囲の環境条件により、アナログ式の熱感知器又は煙感知器を設置することが適さない箇所の火災感知器等の選定方法を以下に示す。なお、設計基準対象施設を設置する火災区域(区画)のうち、海水ポンプを設置する屋外エリアについては、非アナログ式の屋外仕様の炎感知器及び赤外線感知機能を備えたアナログ式の熱感知カメラを設置する設計とする。これらは火災を感知した個々の感知器を特定せずエリア毎の警報を発報するが、監視対象エリアは屋外の大空間であり、警報確認後の赤外線カメラの画像確認において火災源の特定が可能であることから適用可能とする。

#### ○原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）

原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）は、天井が高く大空間となっているため、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による感知は困難である。そのため、非アナログ式の炎感知器（赤

外線方式) とアナログ式の光電式分離型煙感知器をそれぞれの監視範囲に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置する設計とする。炎感知器は非アナログ式であるが、平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象(急激な環境変化)を把握できることから、アナログ式と同等の機能を有する。また、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することにより、誤作動防止を図る設計とする。

さらに、感知原理に「赤外線3波長式」(物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検知した場合にのみ発報する)を採用し誤作動防止を図る設計とする。

#### ○原子炉格納容器

起動中における原子炉格納容器内の火災感知器は、環境条件や予想される火災の性質を考慮し、原子炉格納容器内には異なる2種類の感知器としてアナログ式の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。原子炉格納容器内は、通常運転中、窒素封入により不活性化しており、火災が発生する可能性がない。しかしながら、運転中の格納容器は、閉鎖した状態で長期間高温かつ高線量環境となることから、火災感知器が故障する可能性がある。このため、原子炉格納容器内の火災感知器は、起動時の窒素封入後に中央制御室内の受信機にて作動信号を除外する運用とし、プラント停止後に速やかに取り替える設計とする。低温停止中における原子炉格納容器内の火災感知器は、起動中と同様にアナログ式の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

#### ○軽油貯蔵タンク設置区域

軽油貯蔵タンク設置区域は地下埋設構造としており安定した環境を維持

する。

一方、軽油貯蔵タンク上部の点検用マンホールから地上までの空間においては軽油燃料が気化して内部に充満する可能性が否定できない。そのため、万が一気化した軽油燃料による爆発リスクを低減する観点からマンホール上部空間内には防爆型の熱感知器及び防爆型の煙感知器を設置する設計とする。

### ○海水ポンプ室

海水ポンプ室は屋外であるため、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難である。

このため、海水ポンプ室全体の火災を感知するために、非アナログ式の屋外仕様の炎感知器（赤外線方式）及びアナログ式の熱感知カメラ（赤外線方式）をそれぞれの監視範囲内に火災の検知に影響を及ぼす死角がないように設置する。これらはそれぞれ誤作動防止対策として以下の機能を有する。

炎感知器は、炎から発する放射エネルギーを連続監視し、この放射エネルギーから発せられる3つの波長帯を検知した場合にのみ検知するもので誤作動防止を図る設計とする。

温度監視カメラ又はエリア監視カメラは、屋外の温度環境を踏まえてカメラの温度を設定し、熱サーモグラフィによる確認に加えエリア監視カメラを採用することで、現場状況の早期確認・誤った判断をすることを防止する設計とする。

- ・炎感知器 : 平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握できることから、アナログ式

と同等の機能を有する。また、感知原理に「赤外線3波長式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検知した場合にのみ発報する）を採用し誤作動防止を図る。さらに、降水等の浸入により火災感知器の故障が想定されるため屋外仕様を採用する設計とする。なお、太陽光の影響については、火災発生時の特有な波長帯のみを感知することで誤作動を防止する設計とする。

- ・熱感知カメラ：アナログ式の熱感知カメラを使用することによって、誤作動防止を図る。また、熱サーモグラフィにより、火災源の早期確認・判断誤り防止を図る。さらに、屋外に設置することから、降水等の浸入により火災感知器の故障が想定されるため屋外仕様を採用する設計とする。なお、熱感知カメラの感知原理は赤外線による熱監視であるが、感知する対象が熱であることから炎感知器とは異なる種類の感知器と考える。

#### ○主蒸気管トンネル室

主蒸気管トンネル室内は、通常運転中は高線量環境となるため、放射線の影響により火災感知器の制御回路が故障するおそれがあり、火災感知器が故障した場合の取替えも出来ない。したがって、放射線の影響を受けにくい非アナログ式の熱感知器を設置する。非アナログ式の熱感知器は、主蒸気管トンネル室の環境温度を考慮した設定温度とすることで誤作動防止を図る設計とする。

加えて、放射線の影響を受けないよう検出部位を当該エリア外に配置

するアナログ式の煙吸引式感知器を設置する設計とする。

### ○蓄電池室

蓄電池室は、蓄電池内の圧力が上昇した場合に作動する制御弁によって水素を放出する可能性があることから、換気空調設備を設置しており、安定した室内環境を維持している。

万が一の水素濃度の上昇<sup>\*1</sup>を考慮し、防爆型の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

防爆型の煙感知器及び熱感知器は非アナログ式しか製造されていないが、蓄電池室に設置する非アナログ式の防爆型煙感知器はアナログ式の煙感知と同様に、炎が生じる前の発煙段階から煙の早期感知が可能である。また、蓄電池室に設置する非アナログ式の防爆型熱感知器については、蓄電池室は換気空調設備により安定した室内環境(室温最大40℃)を維持していることから、通常の熱感知器と同様、周囲温度を考慮した作動温度を設定することによって、早期の火災感知及び誤作動の防止を図る。

防爆型の熱感知器及び煙感知器の概要を添付資料2に示す。

※1 蓄電池室は、換気空調設備の機械換気により水素濃度の上昇を防止する設計である。

火災感知器の型式毎の特徴等を添付資料3に示す。また、火災感知器の配置を添付資料4に示す。なお、火災感知器の配置図は、火災防護に係る審査基準に基づき設計基準対象施設に対して設置する感知器に加え、重大事故等対処施設に対して設置する感知器も記載している。

## 3.2 火災感知設備の受信機について

火災感知設備の受信機は、以下の機能を有するアナログ式の受信機を設置

する。

- アナログ式の火災感知器が接続可能であり，作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- 水素の漏えいの可能性が否定できない蓄電池室及び軽油貯蔵タンクマンホール内の空間部に設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器と防爆型の熱感知器及び主蒸気管トンネル室内の非アナログ式熱感知器が接続可能であり，作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- 屋外の海水ポンプ室を監視する非アナログ式の炎感知器及びアナログ式の熱感知カメラが接続可能であり，感知区域を1つずつ特定できる設計とする。なお，屋外区域熱感知カメラ火災受信機盤においては，カメラ機能による映像監視(熱サーモグラフィ)により特定が可能な設計とする。
- 原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）を監視する非アナログ式の炎感知器が接続可能であり，作動した炎感知器を1つずつ特定できる設計とする。

また，以下に示す火災区域(区画)は，発火源となる可燃物が少なく可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とすることから，火災感知器を設置しない，若しくは発火源となる可燃物が少なく火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれはないことから，消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

- ・非常用ディーゼル発電機ルーフトファン室

非常用ディーゼル発電機ルーフトファン室は，コンクリートで囲われ，発火源となる可燃物が設置されておらず，可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用としていることから，火災が発生するおそ

れない。

- ・原子炉建屋付属棟屋上区域

原子炉建屋付属棟屋上区域には、スイッチギア室チラーユニット、中央制御室チラーユニット及びバッテリー室送風機が設置されている。屋上区域は、可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とし、当該区域自体は屋外（建屋屋上）環境であること、機器は金属等の不燃性材料で構成されていることから周囲からの火災の影響を受けない。また、火災が発生した場合には、機器の異常警報が中央制御室に発報するため、運転員が現場に急行することが可能である。

- ・使用済燃料プール、復水貯蔵タンク、使用済樹脂タンク

使用済燃料プール、復水貯蔵タンク、使用済樹脂タンクについては内部が水で満たされており、火災が発生するおそれはない。

したがって、使用済燃料プール、復水貯蔵タンク、使用済樹脂タンクには火災感知器を設置しない設計とする。

- ・排気筒モニタ設置区画

放射線モニタ検出器は隣接した検出器間をそれぞれ異なる火災区画に設置する設計とする。これにより火災発生時に同時に監視機能を喪失することは考えにくく、重要度クラス3の設備として火災に対して代替性を有することから、消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

なお、上記の監視を行う事故時放射線モニタ監視盤を設置する中央制御室については火災発生時の影響を考慮し、固有の信号を発するアナロ

グ式の煙感知器，アナログ式の熱感知器の異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。

- ・ 不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された火災防護対象機器を設けた火災区域又は火災区画

不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された配管，容器，タンク，弁，コンクリート構築物等については流路，バウンダリとしての機能が火災により影響を受けないことから消防法又は建築基準法に基づく火災感知器を設ける設計とする。

### 3.3 火災感知設備の電源について

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域(区画)の火災感知設備の受信機は，外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう，非常用電源から受電する。さらに，外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機から電力が供給されるまでの間も火災の感知が可能となるように，蓄電池を内蔵し70分間\*電源供給が可能である。

※消防法施行規則第二十四条で要求している蓄電池容量

### 3.4 火災感知設備の中央制御室での監視について

原子炉の安全停止に必要な機器に発生した火災は，中央制御室に設置されている火災感知設備の受信機で監視できる設計とする。

なお，火災が発生していない平常時には，中央制御室内の巡視点検によって，火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことを火災受信機盤で確認する。

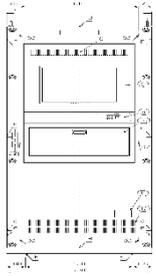
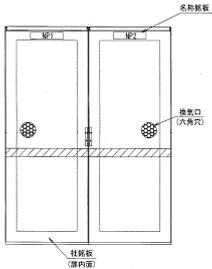
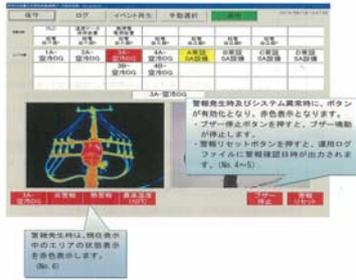
原子炉の安全停止に必要な機器等の設置する火災区域(区画)の火災感知設

備の火災受信機盤の概要及び機能について、第5-1表及び機能について第5-2表に示す。

第 5-1 表 火災感知設備の火災受信機盤の概要

火災受信機盤	配置場所	電源供給	監視エリア	作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能
防災監視盤・受信機盤 (CRT画像確認含む)	中央制御室	非常用電源から受電する。さらに、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機から電力が供給されるまでの間も火災の感知が可能となるよう、約70分間電力を供給できる容量を有した蓄電池を設ける。	○建屋内 (原子炉建屋、タービン建屋、廃棄物処理建屋)	有り (アナログ式)
			○海水ポンプ室など炎感知器設置区域 ○蓄電池室など防爆型の感知器設置区域 ○主蒸気管トンネル室など高線量区域の感知器	非アナログ式は感知器への配線を単独とすることや、死角がないように設置することでアナログ式と同等の特定機能を確保
			○ケーブルトレイ内部 (複合体内部含む)	光ファイバケーブル式熱感知器は受信機にて約2m間隔で火災源を特定可能
屋外エリア熱感知カメラ火災受信機盤	中央制御室	非常用電源から受電する。さらに、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機から電力が供給されるまでの可能となるよう、蓄電池を設ける。	海水ポンプ室	熱感知カメラはエリア毎の警報を発するが監視画像の確認により火災源の特定が可能

第 5-2 表 火災感知設備の火災受信機盤の機能

火災感知設備	主な機能	画面表示 (イメージ)
<p>火災受信機盤</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災発生場所を感知器単位で文字表示</li> <li>トレンドグラフで煙濃度又は温度を表示</li> <li>火災に至る前の注意警報により、早期の初期対応が可能</li> <li>自動試験機能あり</li> </ul>	 <p>感知器単位で文字表示 (トレンドによる注意警報)</p>
<p>防災監視盤 (表示盤)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>火災発生場所を感知器単位で平面地図表示</li> <li>火災発生場所を感知器単位で文字表示</li> <li>履歴リスト表示</li> </ul>	 <p>地図表示</p>
<p>屋外エリア熱感知カメラ火災受信機盤</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度表示</li> <li>警報発生表示</li> <li>履歴リスト表示</li> </ul>	<p>警報発生時の画面表示</p> 

### 3.5 火災感知設備の耐震設計について

原子炉の安全停止に必要な機器等を防護するために設置する火災感知設備は、耐震B・Cクラス機器に基準地震動による損傷に伴う火災が発生しても火災防護対象機器等に波及的影響を与えないよう、原子炉の安全停止に必要な機器等の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とする。(第5-3表)

また、耐震設計を確認するための対応は第5-4表、火災感知設備の加振試験の概要は第5-5表のとおりである。

第5-3表 火災感知設備の耐震設計

原子炉の安全停止に必要な主な機器	火災感知設備の耐震設計
非常用ディーゼル発電機	Ss機能維持
蓄電池	Ss機能維持
残留熱除去系ポンプ	Ss機能維持

第5-4表 Ss機能維持を確認するための対応

確認対象火災感知設備	耐震設計の確認方法
受信機	加振試験
感知器	加振試験

第5-5表 火災感知設備の加振試験の概要

試験名称	試験内容
共振検索試験	スイープ波試験を実施。加速度及び周波数範囲については、0.1G, 1～35Hz（往復）とする。
耐加速度試験	サインビート波加振試験を実施。試験加速度は、水平方向5.0G, 鉛直方向3.0Gを最大とする。
加振試験前後動作確認試験	加振試験前後に以下の内容を実施。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 外観検査</li> <li>・ 動作確認試験</li> </ul>

### 3.6 火災感知設備に対する試験検査について

火災感知設備は、機能に異常が無いことを確認するために、自動試験及び遠隔試験\*を実施する。

なお、試験機能のない火災感知器は、機能に異常が無いことを確認するために、消防法施行規則第三十一の六に基づき、6ヵ月に1度の機器点検及び1年に1回の総合点検時に、煙等の火災を模擬した試験を実施する。

※消防法（昭和三十二年法律第百八十六号）第二十一条の二第二項の規定に基づく、中継器に係る技術上の規格を定める省令（昭和三十六年自治省令第十八号。以下「中継器規格省令」という。）第二条第十二号に規定する自動試験機能又は同条第十三号に規定する遠隔試験機能

自動試験機能・・・火災報知設備に係る機能が適正に維持されていることを自動的に確認することができる装置による火災報知設備に係る試験機能をいう

遠隔試験機能・・・感知器に係る機能が適正に維持されていることを、当該感知器の設置場所から離れた位置において確認することができる装置による試験機能をいう

以上より、安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域(区画)に設置する火災感知器は、火災防護に係る審査基準により、環境条件を考慮した火災感知器の設置、異なる種類を組み合わせた火災感知器の設置、非常用電源からの受電、火災受信機盤を中央制御室に設置する設計とする。一部非アナログ式の感知器を設置するが、それぞれ誤作動防止対策を実施する。また、非アナログ式の感知器及び熱感知カメラは、作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能はないが、感知器ごとの単独配線や熱感知カメラの画像により、火災感知時の火災源の特定が可能である。

## 添付資料 1

実用発電用原子炉及びその附属施設の  
火災防護に係る審査基準

(抜粋)

実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準(抜粋)

2.2 火災の感知、消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(1) 火災感知設備

- ①各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置すること。
- ②火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- ③外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ④中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

(参考)

(1) 火災感知設備について

早期に火災を感知し、かつ、誤作動(火災でないにもかかわらず火災信号を発すること)を防止するための方策がとられていること。

(早期に火災を感知するための方策)

- ・固有の信号を発する異なる種類の感知器としては、例えば、煙感知器と炎感知器のような組み合わせとなっていること。
- ・感知器の場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定するこ

とができる受信機を用いられていること。

(誤作動を防止するための方策)

- ・ 平常時の状況(温度、煙の濃度)を監視し、かつ、火災現象(急激な温度や煙の濃度の上昇)を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること。

感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。

炎感知器又は熱感知器に代えて、赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを用いても差し支えない。この場合、死角となる場所がないように当該システムが適切に設置されていること。

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

- (1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。
- (2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。
- (3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

(参考)

火災防護対象機器等が設置される火災区画には、耐震B、Cクラスの機器が設置されている場合が考えられる。これらの機器が基準地震動により損傷しSクラス機器である原子炉の火災防護対象機器の機能を失わせることがないこ

とが要求されるところであるが、その際、耐震B、Cクラス機器に基準地震動による損傷に伴う火災が発生した場合においても、火災防護対象機器等の機能が維持されることについて確認されていなければならない。

(2) 消火設備を構成するポンプ等の機器が水没等で機能しなくなるものないよう、設計に当たっては配置が考慮されていること。

## 添付資料 2

東海第二発電所における  
防爆型火災感知器について

## 東海第二発電所における防爆型火災感知器について

### 1. はじめに

蓄電池室などに設置する防爆型火災感知器は、熱感知器と煙感知器並びに炎感知器であるが、これらの感知器の防爆性能について以下に示す。

なお、炎感知器は、一般産業における需要が少ないことから、消防検定を有する防爆型の感知器は存在しない。

### 2. 防爆型熱感知器

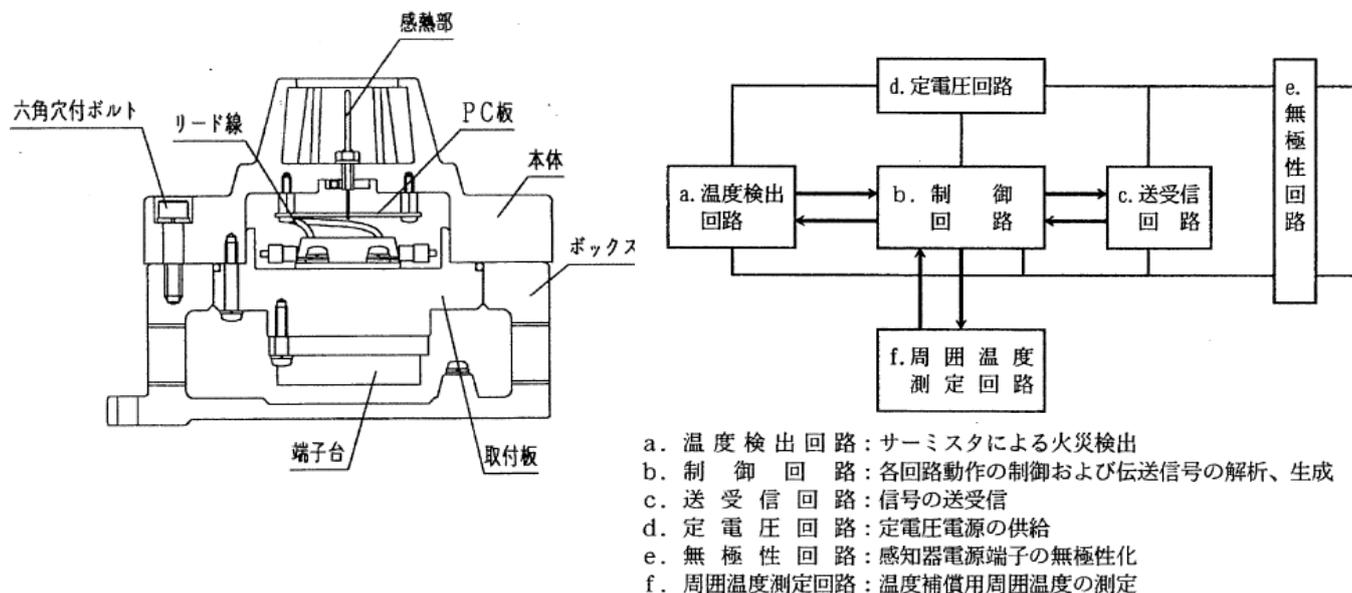
防爆型熱感知器は、感熱素子サーミスタを用いて熱を検出し、周囲温度が一定値以上になったときに受信機に火災信号を発する。サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する素子で、一定周期で電流を流してサーミスタの両端にかかる電圧を測定し、温度検出回路にて変換した電圧値を内部制御回路に送り、制御回路にて一定時間内での温度上昇値を測定し、温度上昇率が設定値を超えた場合に火災と判断し、受信機に火災信号を発する。(第1図)

防爆型熱感知器は、内部の電気回路に可燃性ガスなどが侵入し、爆発が生じても、爆発による可燃物が外部の可燃性ガス等に点火しないよう、全閉の構造となっていることから、防爆性能(耐压防爆構造<sup>\*1</sup>)を有する。

#### ※1 耐压防爆構造(「電気機器器具防爆構造規格」労働省告示第16条)

全閉構造であって、可燃性ガス(以下「ガス」という。)又は引火性の蒸気(以下「蒸気」という。)が容器内部に侵入して爆発を生じた場合に、当該容器が爆

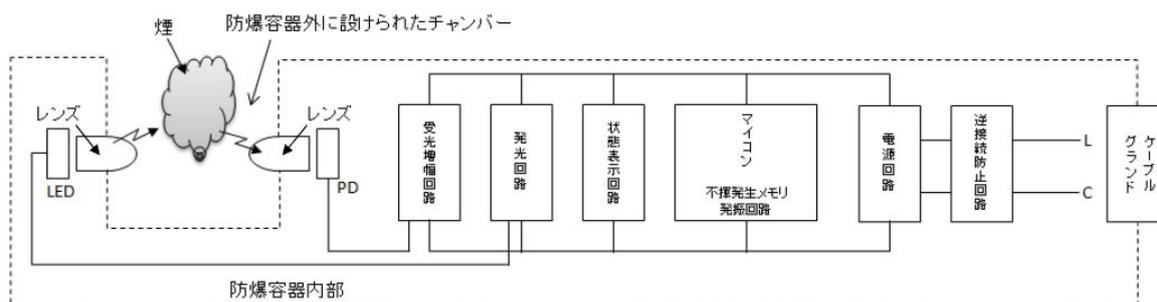
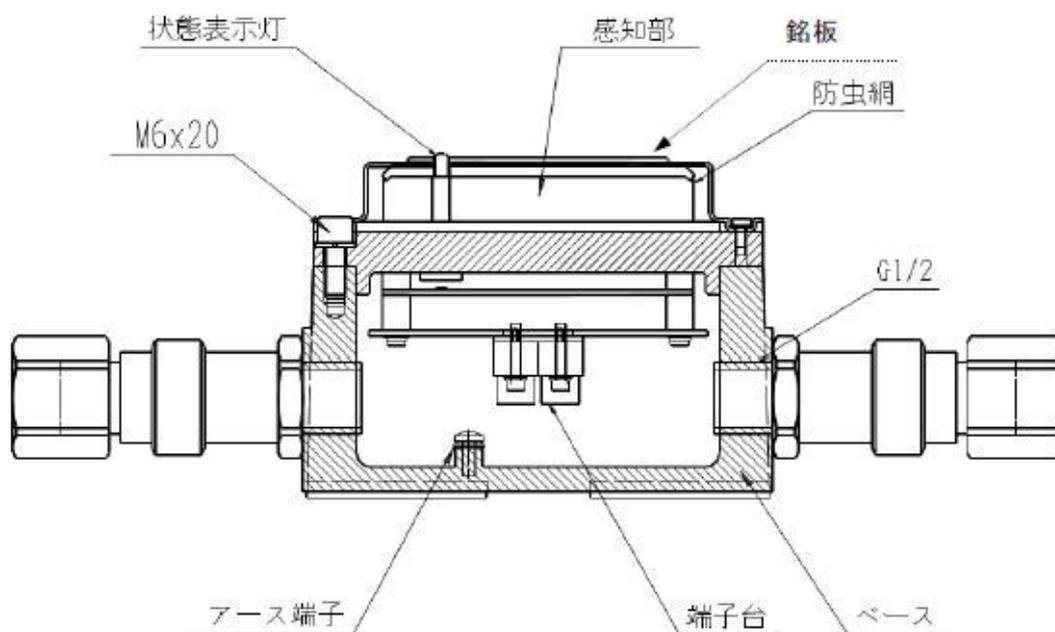
発圧力に耐え、かつ、爆発による火災が当該容器の外部のガス又は蒸気に点火しないようにしたものをいう。



第1図 防爆型熱感知器概要

### 3. 防爆型煙感知器

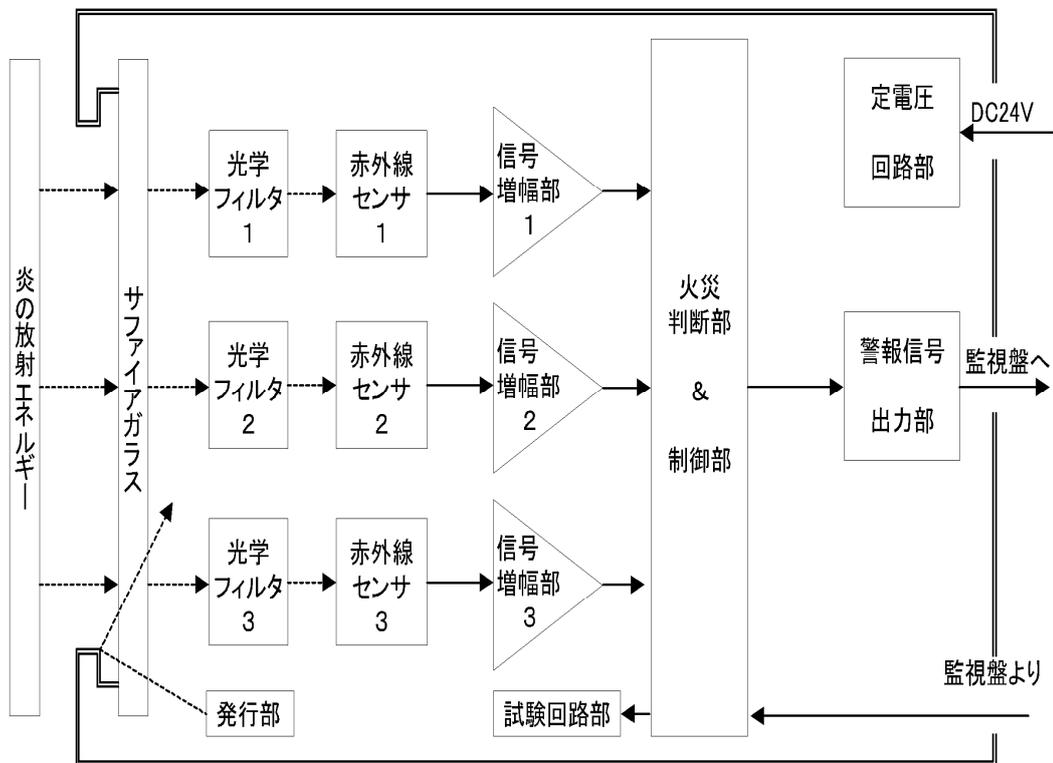
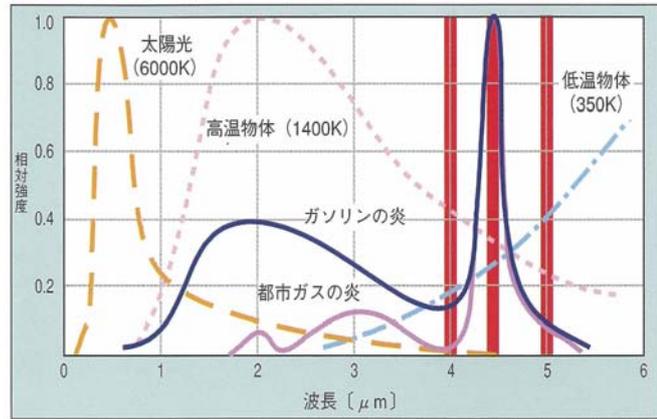
防爆型煙感知器(耐压防爆型光電式スポット型煙感知器)の概要を第2図に示す。動作原理は、発光回路で一定時間毎にLED(発光素子)に対して電流を流し発光させ、発光した光は、レンズを通して防爆容器外部へ照射される。その光を、煙がチャンバー内に流入すると、煙に反射して散乱光を生じる。この散乱光を、レンズを通してPD(受光素子)が検知し、電気信号に変換し、受光回路でこれを検出する。受光回路で検出した信号は、マイコンで測定され、一定のレベルを越えると火災信号をL-C線(P型受信機、中継器等)を通じ、受信機へ送信する。



第 2 図 耐圧防爆型光電式スポット型煙感知器の概要

#### 4. 防爆型炎感知器

防爆型炎感知器(赤外線 3 波長式炎感知器)の概要を第 3 図に示す。Co<sub>2</sub> 共鳴放射帯域を検出する原理であり、波長 4.0 μm, 4.4 μm, 5.0 μm の赤外線域のみ検出するよう、3 つの赤外線センサが搭載されている。3 つのセンサの出力は、炎からの Co<sub>2</sub> 共鳴放射帯域を検知した場合にのみ火災と判断し、警報を発報する。なお、蛍光灯等人工照明には反応しない。



第3図 防爆型炎感知器の概要

## 5. 感知器の感知方式と発報箇所の特定

誤作動防止の観点より、平常時の状況を監視し、かつ、火災現象を把握することができるアナログ式の感知器の採用を基本としているが、防爆型火災感知器を設置する蓄電池室は換気空調設備により室内環境が安定しており誤作動は起きにくいため、蓄電池内の圧力が上昇した場合に作動する制御弁によって水素を放出することを考慮し、水素による爆発リスクを低減する観点から、防爆型の非アナログ式の火災感知器を設置する。

非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ室についても、室内環境が安定しており誤作動は起きにくい。また、軽油貯蔵タンク設置区域は地下埋設構造としており安定した環境を維持するが、軽油貯蔵タンク上部の点検用マンホールから地上までの空間においては軽油燃料が気化して内部に充満する可能性が否定できない。万が一気化した軽油燃料による爆発リスクを低減する観点からポンプ室内及びマンホール上部空間内には、防爆型の非アナログ式の熱感知器及び防爆型の煙感知器を設置する設計とする。

海水ポンプ室は、降水等の浸入による故障が想定されるため、非アナログ式の屋外仕様の防爆型炎感知器（赤外線方式）とアナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ（赤外線方式）を設置する。非アナログ式の感知器及び熱感知カメラは、作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能はないが、感知器ごとの単独配線や熱感知カメラの画像確認により、発報箇所の特定を行う。

## 添付資料 3

東海第二発電所における

火災感知器の型式ごとの特徴等について

## 東海第二発電所における火災感知器の型式ごとの特徴等について

### 1. はじめに

東海第二発電所において安全機能を有する機器等設置する建屋の火災感知器について示す。

### 2. 要求事項

火災感知設備は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」の「2.2 火災の感知、消火」の2.2.1に基づき実施することが要求されている。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」の記載を以下に示す。

#### 2.2 火災の感知、消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

##### (1) 火災感知設備

- ①各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置すること。
- ②火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- ③外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。

と。

④中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

(参考)

(1) 火災感知設備について

早期に火災を感知し、かつ、誤作動(火災でないにもかかわらず火災信号を発すること)を防止するための方策がとられていること。

(早期に火災を感知するための方策)

- ・固有の信号を発する異なる種類の感知器としては、例えば、煙感知器と炎感知器のような組み合わせとなっていること。
- ・感知器の場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機を用いられていること。

(誤作動を防止するための方策)

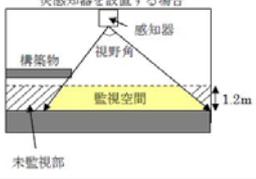
- ・平常時の状況(温度、煙の濃度)を監視し、かつ、火災現象(急激な温度や煙の濃度の上昇)を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること。

感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。

炎感知器又は熱感知器に代えて、赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを用いても差し支えない。この場合、死角となる場所がないように当該システムが適切に設置されていること。

### 3. 火災感知器の型式毎の特徴

第 1 表 火災感知器ごとの特徴

型 式	特 徴	適 用 箇 所
煙感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 感知器内に煙を取り込むことで感知</li> <li>・ 炎が発生する前の発煙段階からの早期感知が可能</li> <li>・ 防爆型の検定品あり</li> </ul> <b>【適用高さ例】</b> 20m 以下 <b>【設置範囲例】</b> 75m <sup>2</sup> 又は 150m <sup>2</sup> あたり 1 個	適切な場所 ・ 大空間(通路等) ・ 小空間(室内) 不適切な場所 ・ ガス, 蒸気が恒常的に発生する場所 ・ 湿気, 結露が多い場所
熱感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 感知器周辺の雰囲気温度を感知</li> <li>・ 炎が生じ, 感知器周辺の温度が上昇した場合に感知</li> <li>・ 防爆型の検定品なし</li> </ul> <b>【適用高さ例】</b> 8m 以下 <b>【設置範囲例】</b> 15m <sup>2</sup> ~70m <sup>2</sup> あたり 1 個	適切な場所 ・ 小空間(天井高さ 8m 未満) 不適切な場所 ・ ガスが多量に滞留する場所 ・ 常時高温な場所 ・ 天井が高いことにより火災源と感知器の距離が離れ, 温度上昇が遅い場所
炎感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 炎の紫外線や赤外線を感知</li> <li>・ 炎が生じた時点で感知</li> <li>・ 防爆型の検定品なし</li> </ul> <b>【適用高さ例】</b> 20m 以上 	適切な場所 ・ 大空間 ・ 小空間 不適切な場所 ・ 構築物が多く, 死角が多い場所 ・ 天井が低く, 監視空間が小さい場所
熱感知カメラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 熱エネルギー(赤外線)を感知(別紙 3)</li> <li>・ 熱が発生した時点で感知</li> <li>・ 防塵, 防止構造のハウジングに入れることで, 屋外でも使用可能</li> </ul>	適切な場所 ・ 大空間(広範囲) ・ 小空間 不適切な場所 ・ 構築物が多い場所
光ファイバケーブル式熱感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 光ファイバケーブル周辺の雰囲気温度を感知(別紙 1)</li> <li>・ 炎が生じる前段階で, かつ, 温度上昇した場合に感知</li> </ul>	適切な場所 ・ 火災源近傍(火災源直上等) 不適切な場所 ・ 火災源から距離が離れ, 温度上昇が遅いと考えられる場所

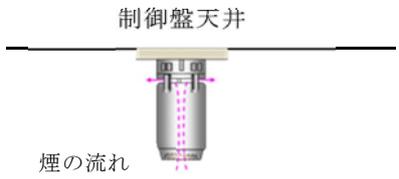
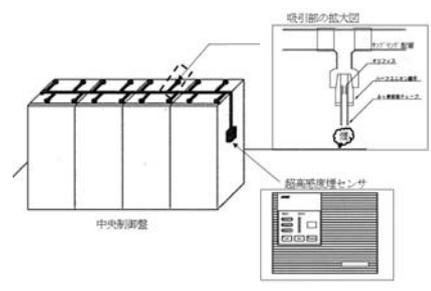
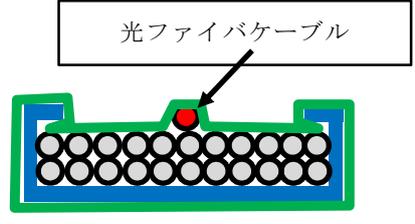
※ 消防法施行規則第 23 条で定める設置範囲

#### 4. 火災感知器の組合せ

##### (1) 区域の組合せ

火災感知器の設置場所	火災感知器の型式	
一般区域 「異なる 2 種類の火災感知器」の設置要求を満足するため、火災感知器を設置	煙感知器 (感度:煙濃度 10%) 火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置 (アナログ式)	熱感知器 (感度:温度 60~75℃) 火災時に生じる熱を感知できる熱感知を設置 (アナログ式)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・蓄電池室 蓄電池室は万が一の水素濃度上昇を考慮</li> <li>・軽油貯蔵タンク設置区域 万が一の燃料気化による引火性又は発火性の雰囲気形成する可能性を考慮</li> </ul>	防爆型煙感知器 (感度:煙濃度 10%) 防爆機能を有する火災感知器として煙感知器を設置 (非アナログ式)	防爆型熱感知器 (感度:65℃) 防爆機能を有する火災感知器として熱感知器を設置 (非アナログ式)
原子炉建屋原子炉棟 6 階(オペレーティングフロア)	煙感知器 (感度:煙濃度 50%/スパン) 天井が高く大空間であるため、煙の拡散を考慮し光電式分離型煙感知器を設置 (アナログ式)	炎感知器 (公称監視距離最大 60m 以内) 炎から発生する赤外線波長を感知する炎感知器を設置 (非アナログ式)
海水ポンプ室 (屋外区域)	炎感知器 (公称監視距離最大 60m 以内) 炎感知器(赤外線)を設置。なお、炎感知器(紫外線)は太陽光による誤動作の頻度が高いため設置しない (非アナログ式)	熱感知カメラ (感度:温度 80℃) 屋外であり煙による火災感知が困難であるため、炎から放射される赤外線エネルギーを感知する熱感知カメラを設置 (アナログ式)
原子炉格納容器内	煙感知器 (感度:煙濃度 10%) 火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置 (アナログ式)	熱感知器 (感度:温度 70~80℃) 火災時に生じる熱を感知できる熱感知を設置 (アナログ式)
主蒸気管トンネル室 (高線量区域)	煙感知器 (感度:煙濃度 10%) 検出器部分を高線量区域外に設置可能な煙吸引式感知器を設置 (アナログ式)	熱感知器 (感度:温度 70℃~93℃) 放射線の影響を受けにくい非アナログ式の熱感知器を設置 (非アナログ式)

(2) 機器単体の組合せ

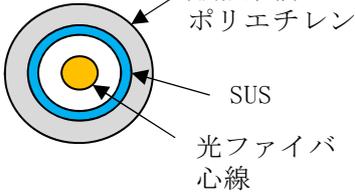
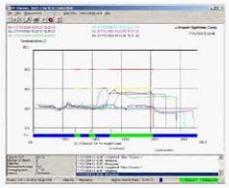
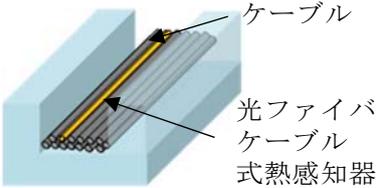
火災感知器の設置場所	火災感知器の型式
<p>中央制御盤内</p> <p>複数の区分の安全系機能を有する制御盤内でのケーブル延焼火災に対する早期消火活動を行うことを考慮</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>盤内のケーブル延焼火災を初期段階から検知するため、制御装置や電源盤用に開発された高感度煙感知器、超高感度煙センサを設置(別紙2)(アナログ式)</li> <li>盤内天井に間仕切りがある場合は、感知器までの煙の伝搬が遅れる可能性を考慮し、盤内伝上の間仕切り毎に感知器を設置する。また、動作感度を一般区域の煙濃度10%に対し煙濃度0.1~0.5%と設定することにより、高感度感知を可能としている。</li> <li>動作感度は、誤作動の可能性を考慮し、盤内の設置環境に応じて適切に設置する。</li> </ul>	<p>高感度煙感知器(体積の小さい盤に採用)</p>  <p>煙の動線構造を垂直にし、電子部品の発熱による気流の煙突効果を促すことにより、異常時に生じた煙をより早く確実に捉える。</p> <p>超高感度煙センサ(体積の大きい盤に採用)</p>  <p>超高感度煙センサは、サンプリング管に複数設置することが可能であるため、火災発生個所の特定が短時間に可能である。</p>
<p>複合体</p> <p>(別紙1参照)</p>	<p>光ファイバケーブル式熱感知器</p> 

## 光ファイバケーブル式熱感知器の仕様及び動作原理について

## 1. はじめに

難燃ケーブルの代替措置とした複合体内部に、周囲の環境条件等を考慮し、火災を早期に感知するために光ファイバケーブル式熱感知器を設置する。光ファイバケーブル式熱感知器の仕様及び動作原理を以下に示す。

## 2. 光ファイバケーブル式熱感知器の仕様

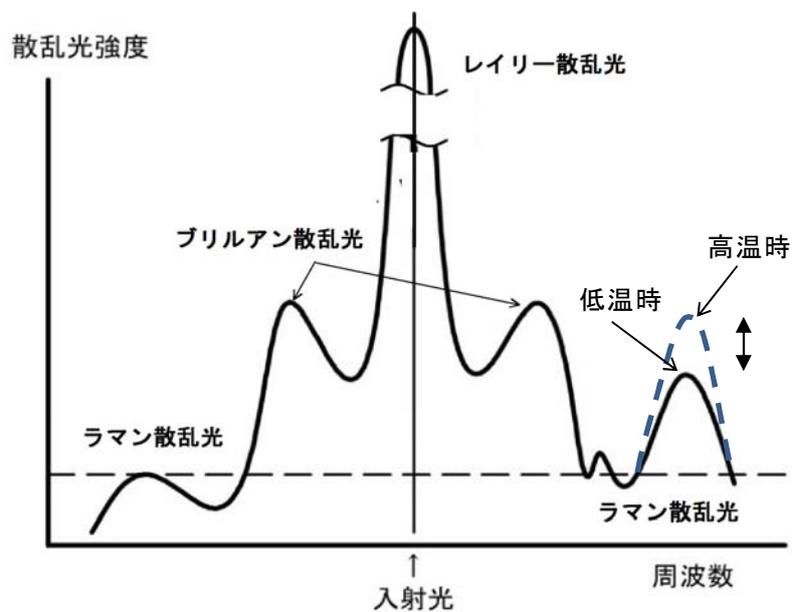
	仕様	概要図
光ファイバケーブル	<ul style="list-style-type: none"> <li>外被材料：SUS316L (被覆：FRPE(難燃架橋ポリエチレン))</li> <li>外径：2.0mm (被覆：3.0mm)</li> <li>光ファイバ芯線数：1 芯</li> <li>光ファイバ材質：石英</li> <li>適用温度範囲：-20℃～150℃</li> </ul>	
光ファイバ温度監視装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>光ファイバ敷設方向に対し 2m 以下の分解能</li> <li>温度表示範囲：-200℃～320℃</li> <li>非常用電源から給電し、無停電電源装置も設置</li> </ul>	 <p>代表的な機種の外観</p>
監視表示方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーブル敷設区域毎に 0.1℃ 刻みで温度表示</li> <li>温度測定値が設定値 (60℃) を超えた場合に警報を発報</li> </ul>	
光ファイバケーブル設置位置	監視対象物近傍の上部等にセンサ用光ファイバケーブルを敷設し、火災の早期感知を図る。	

### 3. 温度測定及び位置特定の原理

#### (1) 温度測定の原理

入射光は、光ファイバケーブル内の分子によって散乱され、一部の散乱光は波長(周波数)がシフトする。このうち、ラマン散乱光と呼ばれる散乱光は温度依存性を有している。

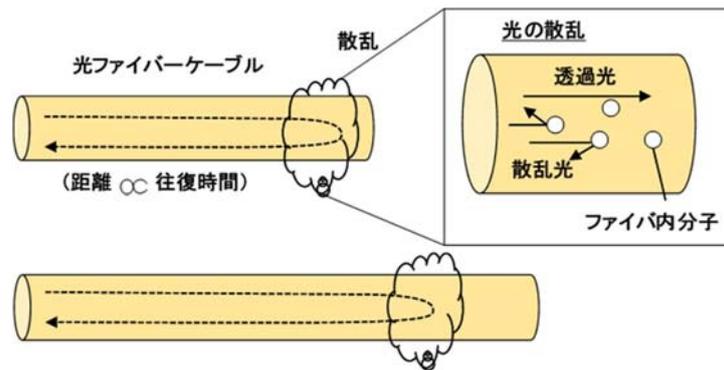
したがって、ラマン散乱光の強度を測定することにより、光ファイバケーブルの温度を測定することができる。(第1図)



第1図 温度測定の原理

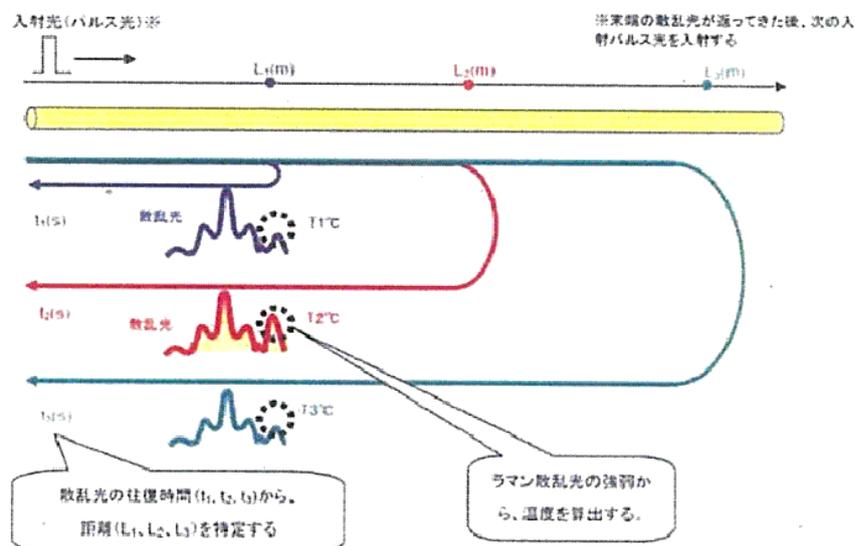
(2) 位置特定の原理

光ファイバケーブル内にパルス光を入射してから、ラマン散乱光が入射端に戻ってくるまでの往復時間を測定することで、散乱光が発生した地点を特定することができる。(第2図)



第2図 位置特定の原理 (その1)

入射光(パルス光)の往復時間(入射～受光)を測定することにより、入射点からの距離を特定できる。(第3図)



第3図 位置特定の原理 (その2)

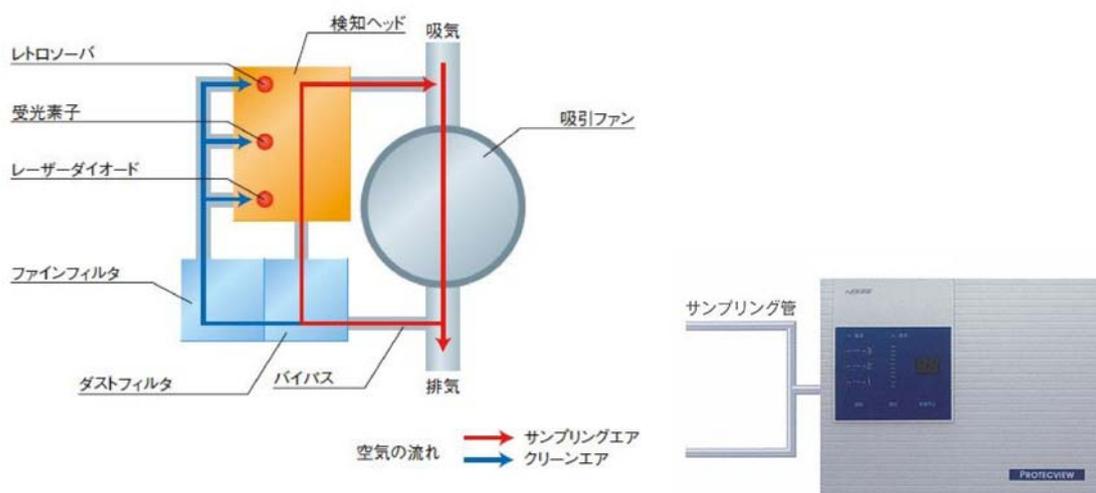
## 超高感度煙センサについて

### 1. 煙検知の原理

吸引ファンによって制御盤等から導かれたサンプリングエアは、ファン内部で攪拌、均一化され、その一部が検知部へ送出される。

サンプリングエアにレーザー光を照射して得られる総散乱光を受光素子が捕える。(第1図)

超高感度煙センサの外観を第2図に示す。



第1図 煙検知のセンサの構成

第2図 超高感度煙センサの外観

### 2. 性能

消防法認定感知器ではないが、動作感度を一般区域の煙濃度 10% に対し煙濃度 0.1~0.5% に設定することで、高感度感知が可能である。

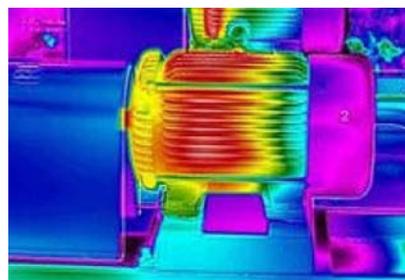
## 熱感知カメラについて

## 1. 熱感知の原理

熱感知カメラは物体から発する赤外線波長の温度信号として捕え、赤外線は温度が高くなるほど強くなる特徴を利用し、強さを色別して温度マップとして画像に映すことにより、一定の温度に達すると警報を発する火災感知設備である。熱感知カメラの外観と画像を第1図、第2図に示す。



第1図 熱感知カメラの外観



第2図 熱感知カメラの画像

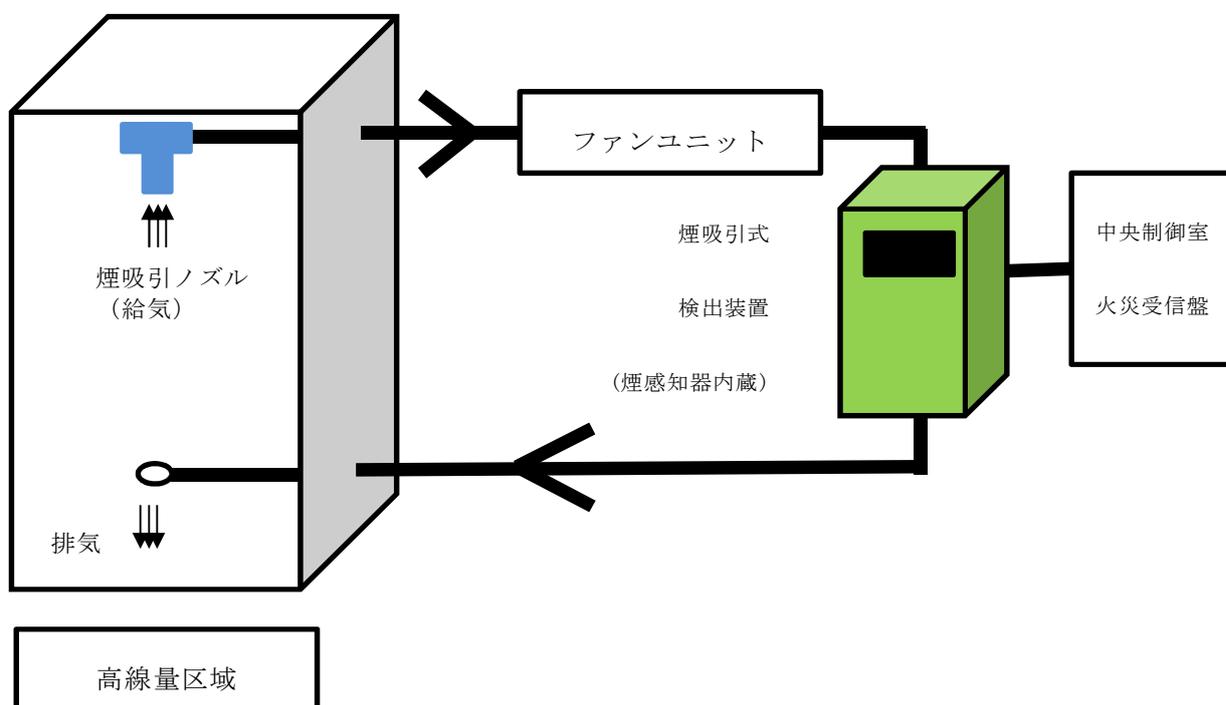
## 2. 性能

消防法認定感知器ではないが、「火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令」の第17条の八（炎感知器の公称距離の区分、感度及び視野角）に基づく試験を実施し、感知器として十分な性能を満足していることを確認している。

## 煙吸引式感知器について

## 1. 原理

高線量区域にて発生する煙をファンにて吸引し，感知器内部に取り込む。  
感知器内部の発光素子の光が煙流入により散乱することで，煙を感知する。  
煙吸引ノズルは，半径 12m 以下ごとに設置する。



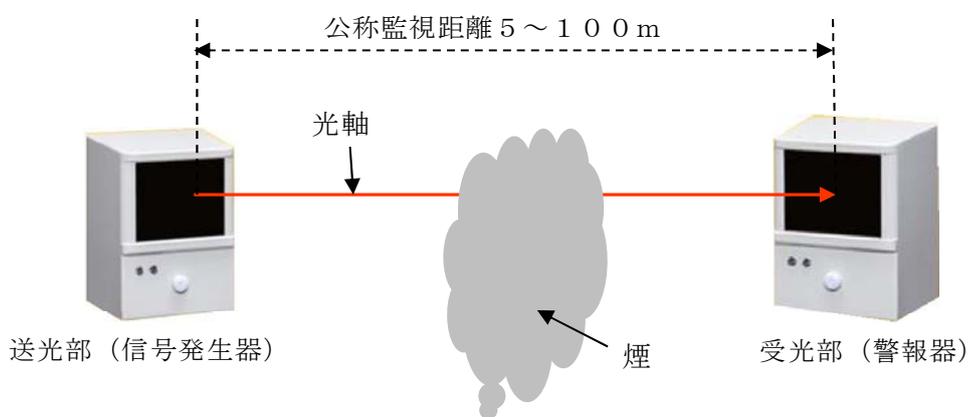
## 2. 性能

アナログ式煙感知器と吸引装置を組み合わせた構成となっているため，平常時の状況（温度，煙の濃度）を監視し，火災現象（急激な温度や煙の濃度上昇）を把握することが可能である。

## 光電式分離型煙感知器について

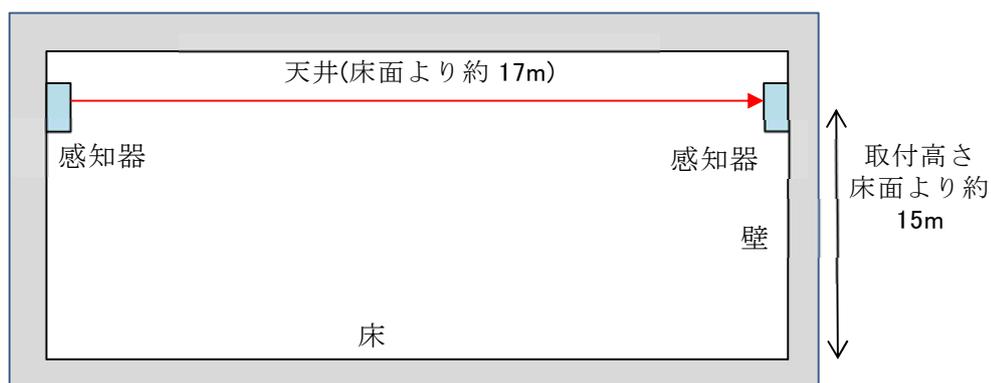
## 1. 原理

光電式分離型煙感知器は、赤外光を発する送光部とそれを受ける受光部を5m～100mの距離に対向設置し、この光路上を煙が遮ったときの受光量の変化で火災を検出する。大空間での広く拡散した煙を感知する。



## 2. 取付位置

原子炉建屋原子炉棟6階 (オペレーティングフロア)



## 3. 設置基準

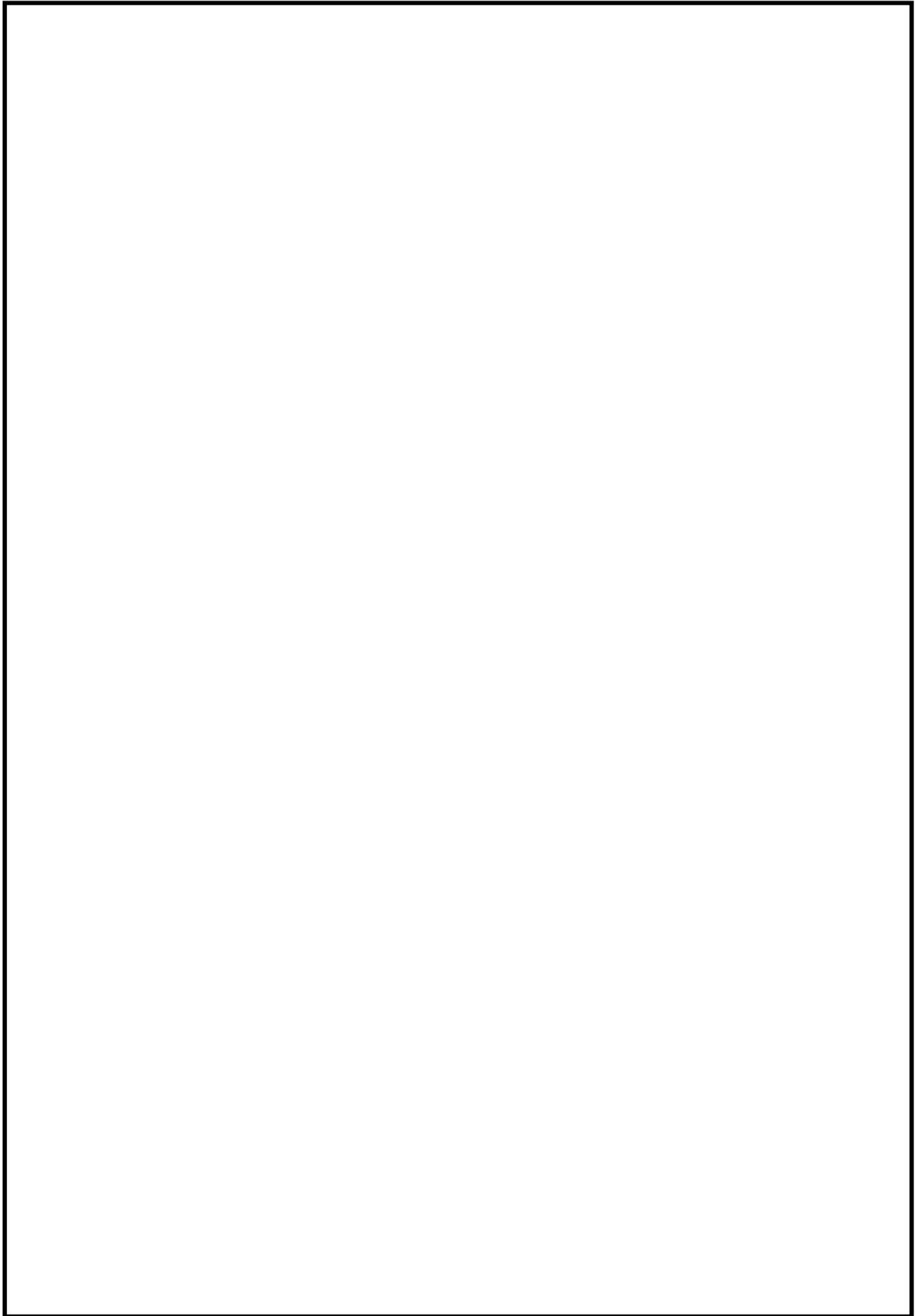
消防法施行規則第二十三条 (自動火災報知設備の感知器等) にて、感知器の光軸の高さが天井等の高さの八十パーセント以上となるように設けることが定められている。

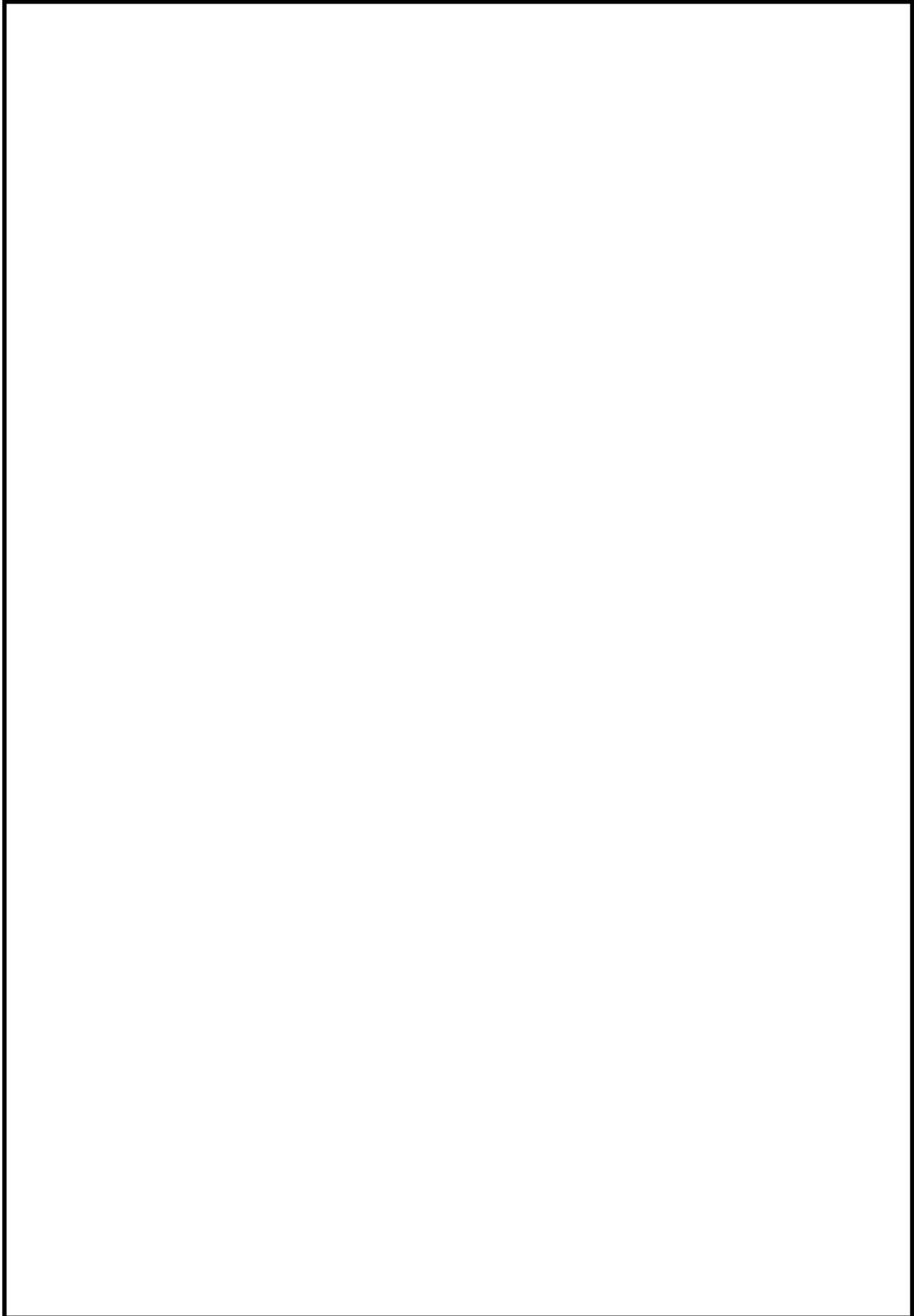
## 添付資料 4

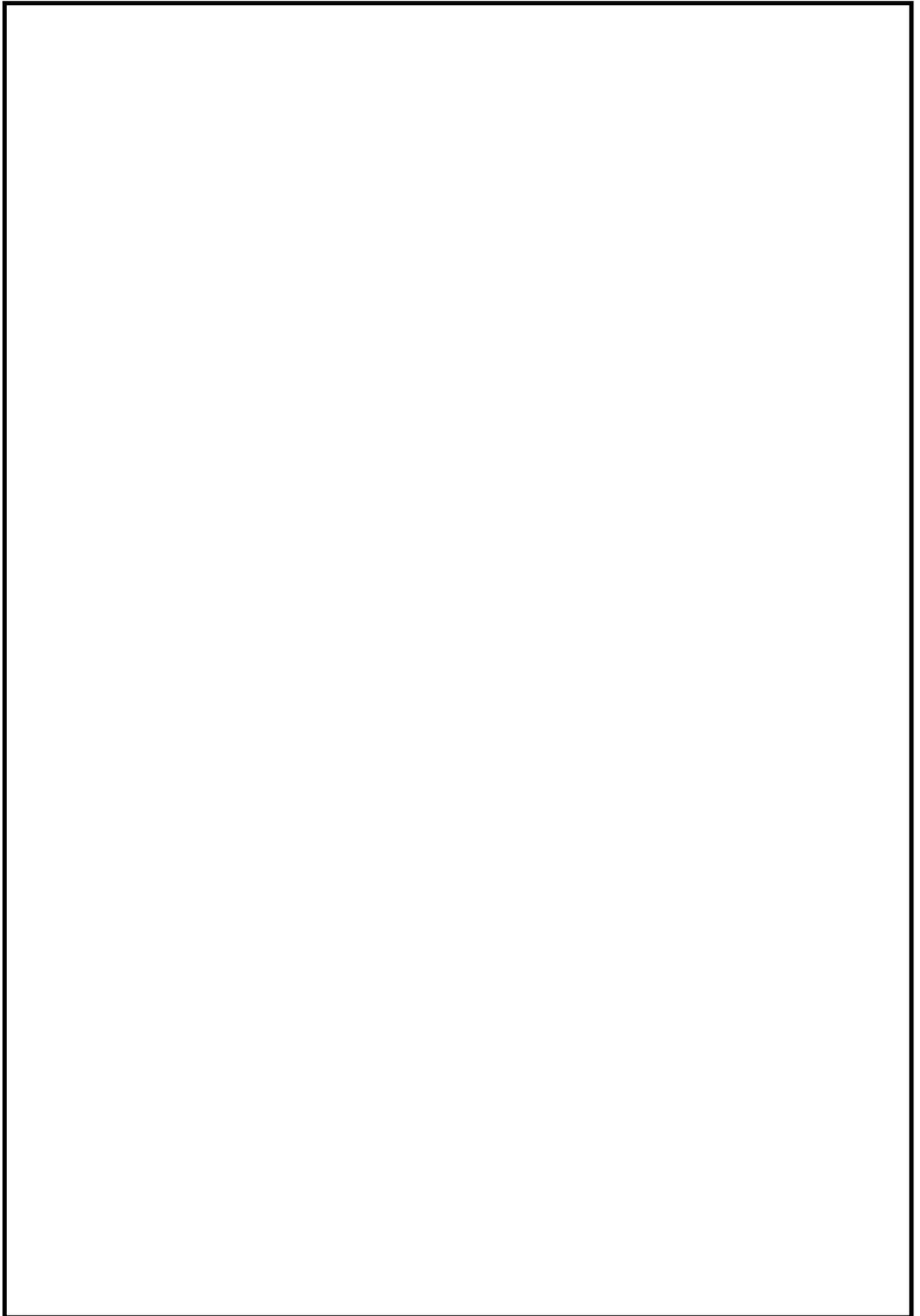
東海第二発電所における

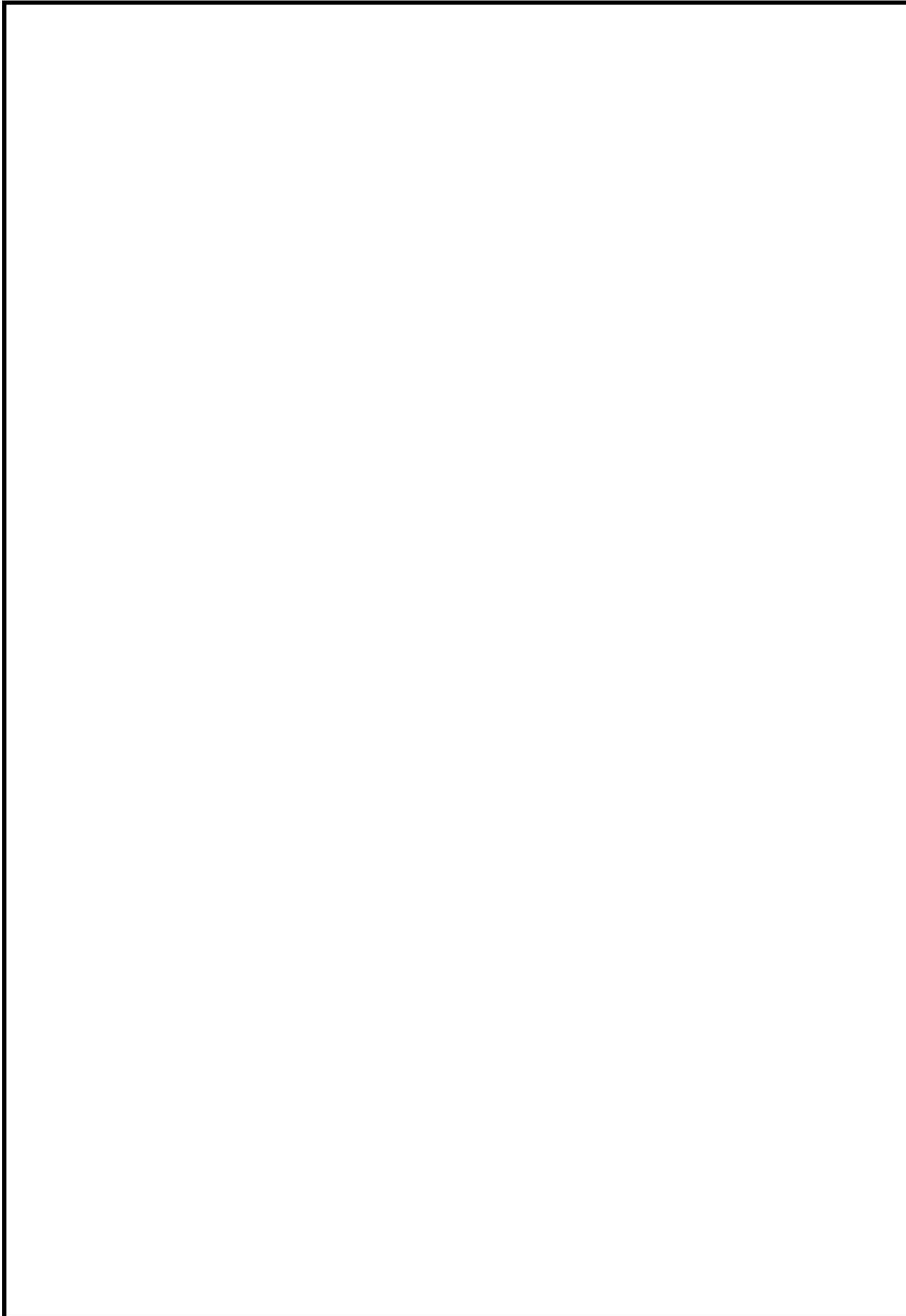
火災感知器の配置を明示した図面

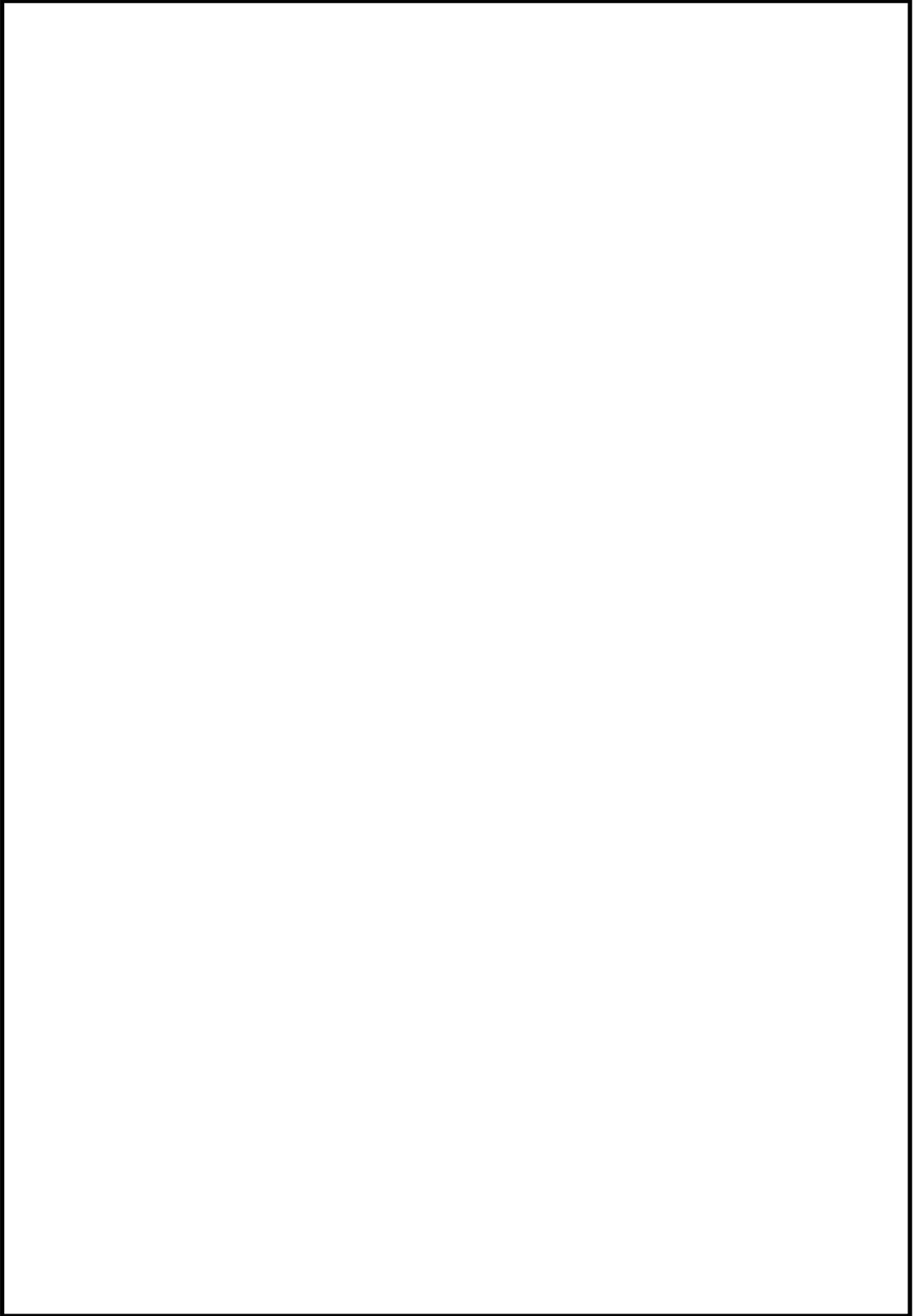


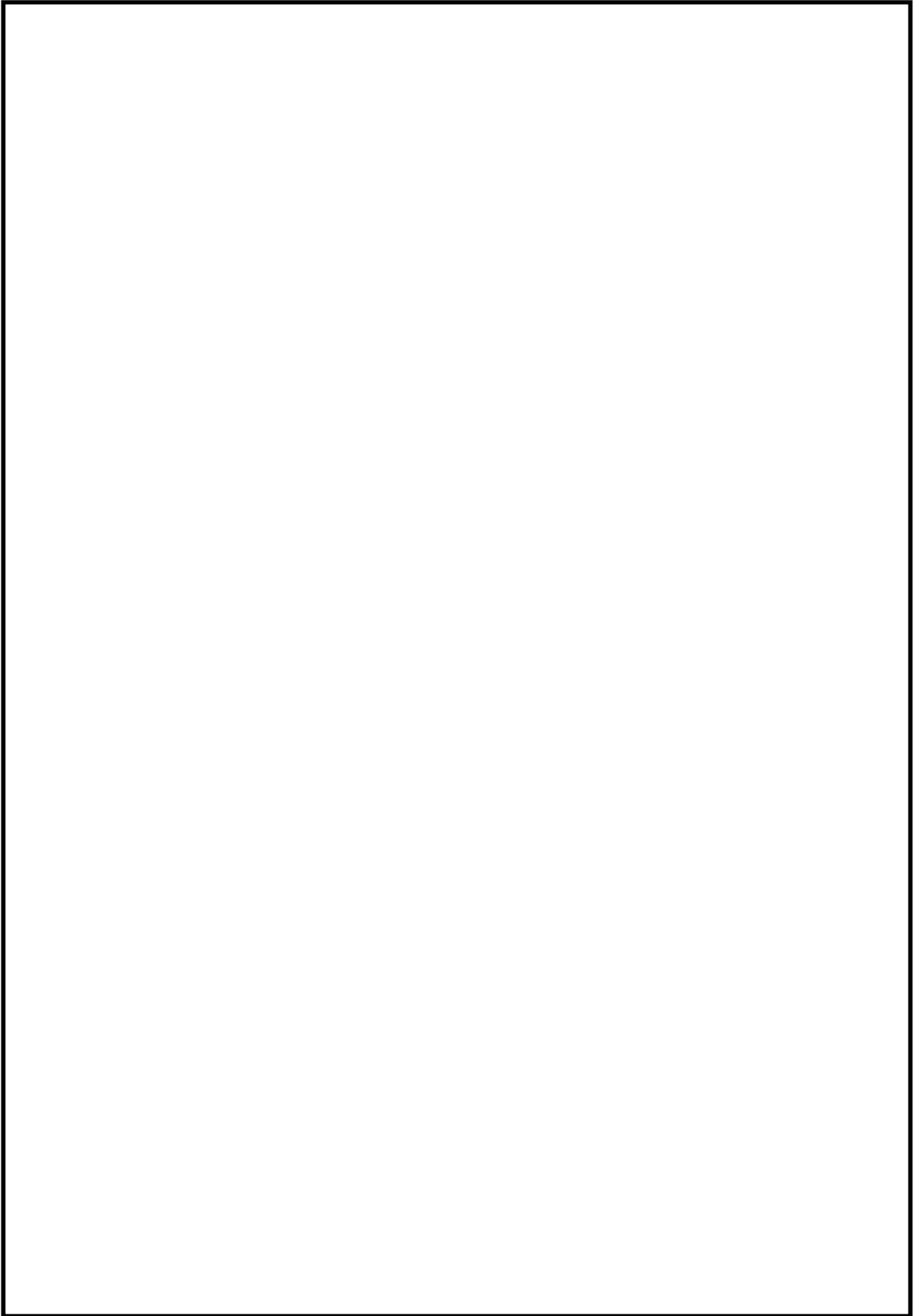


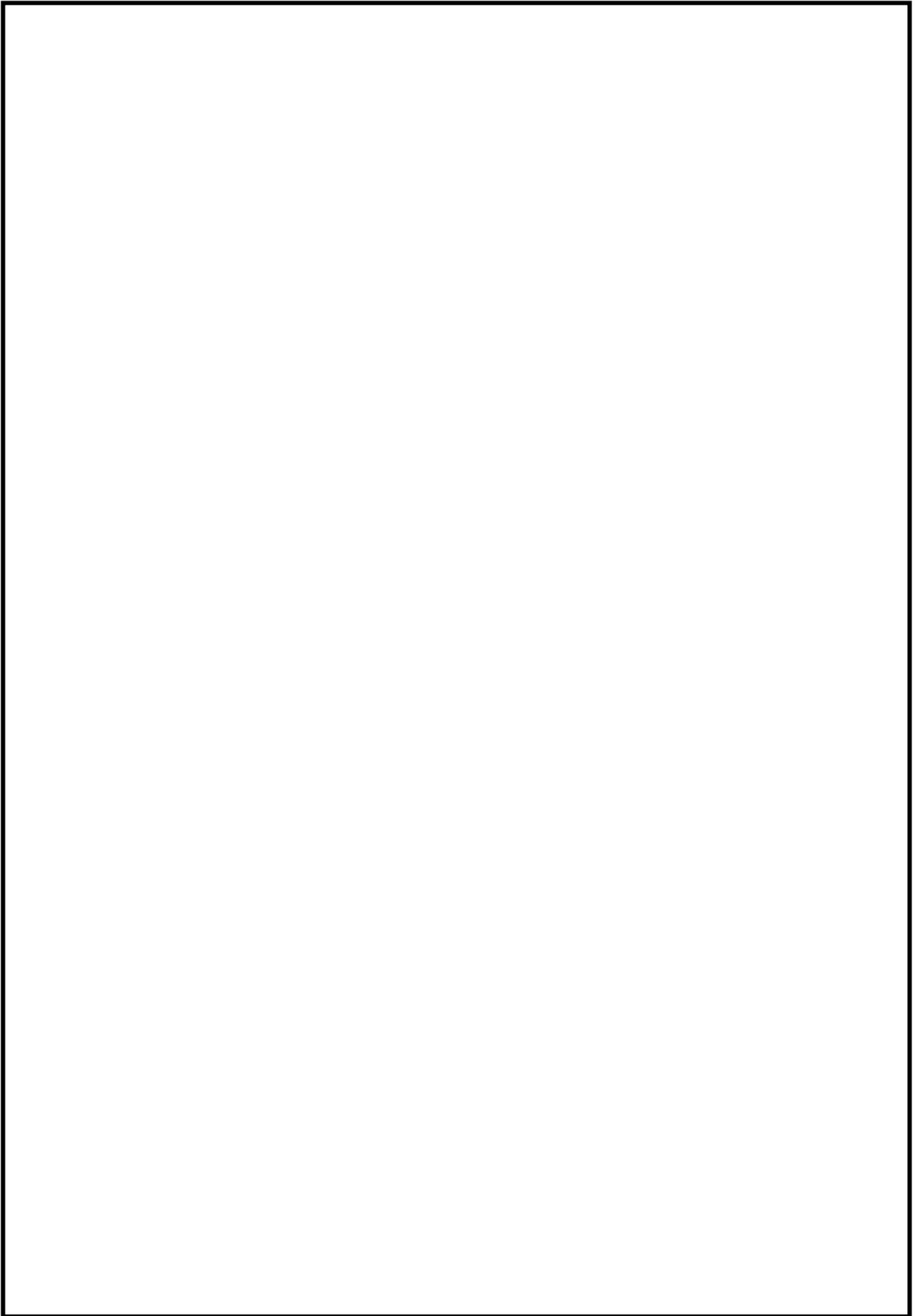


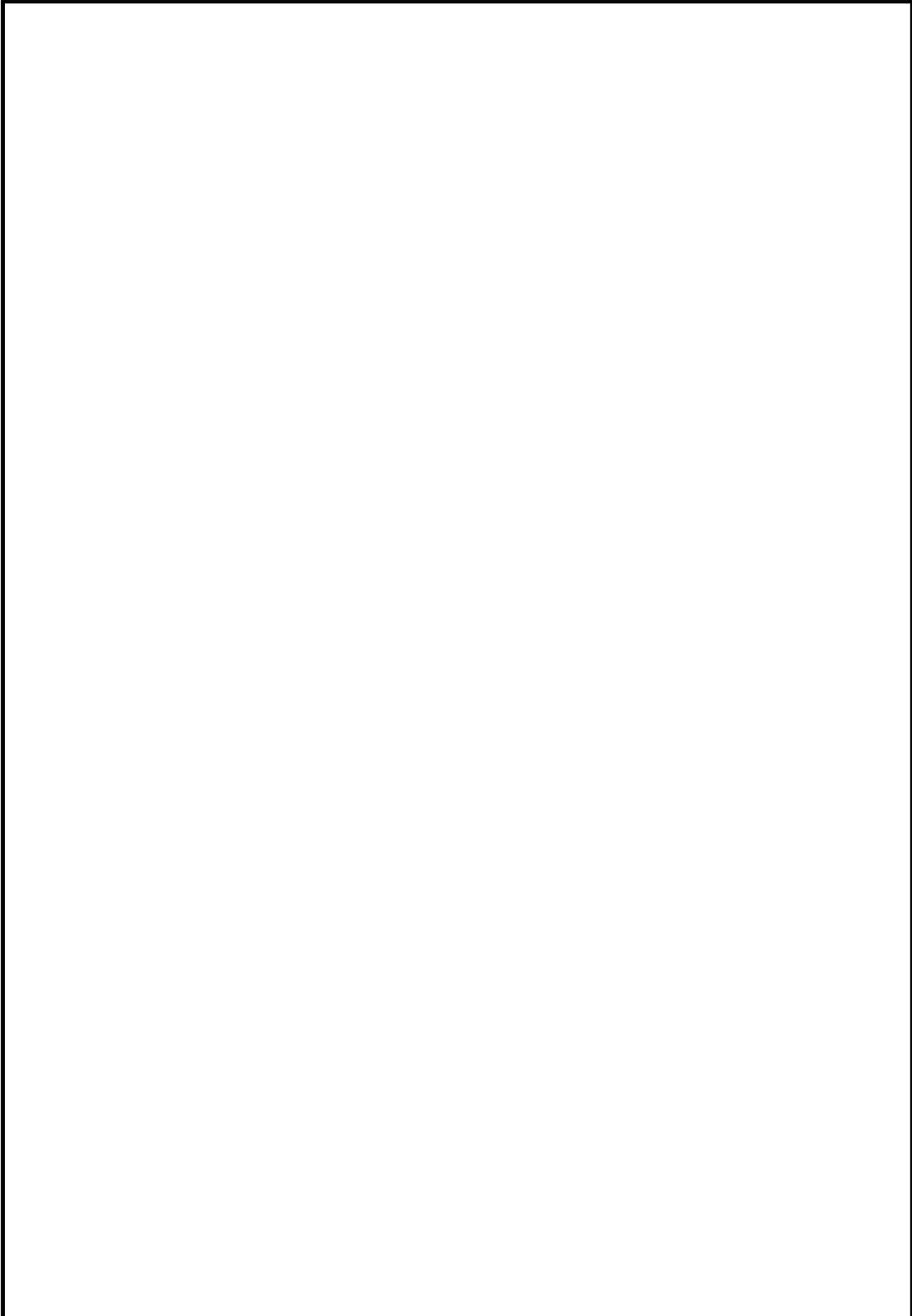


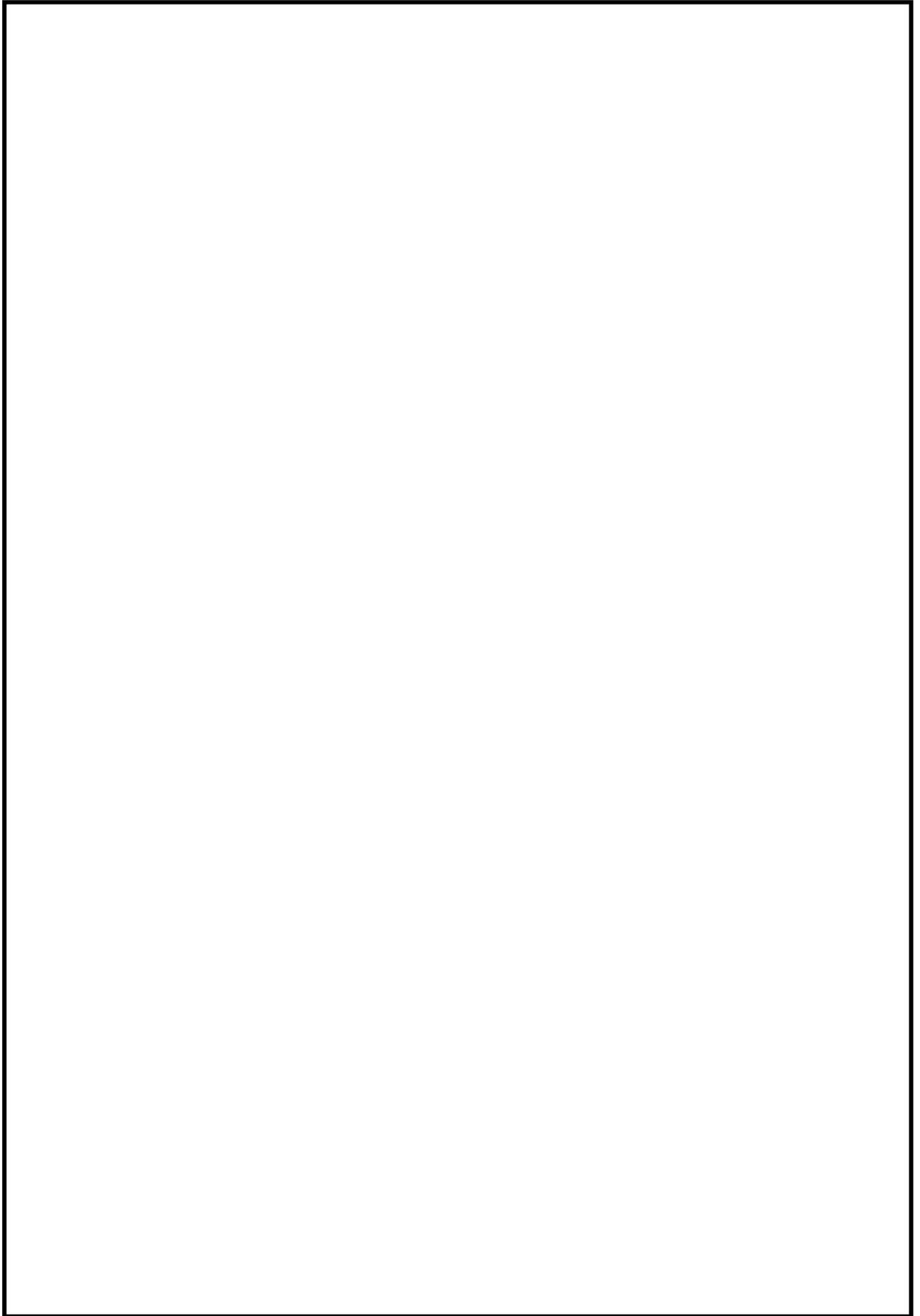


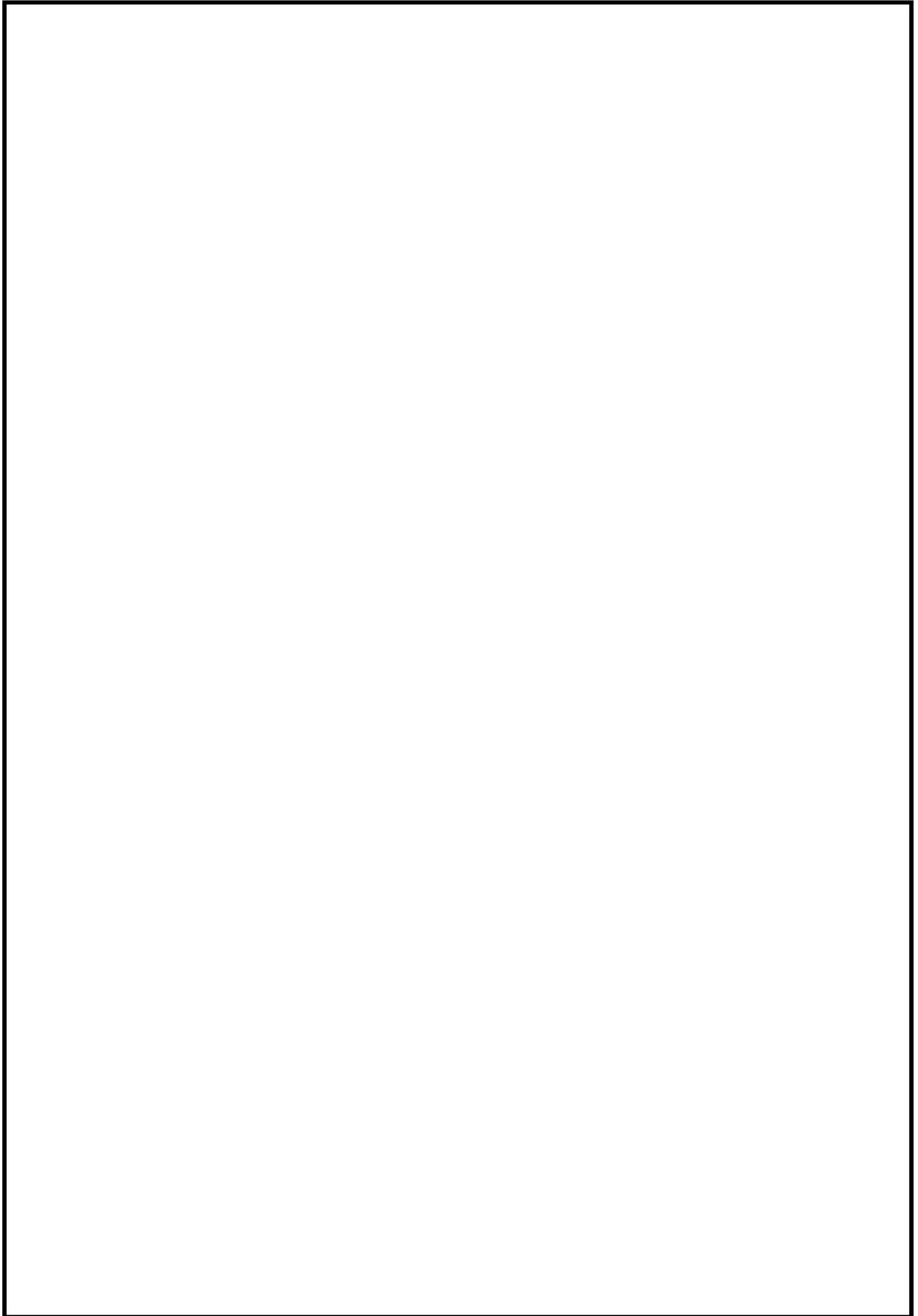


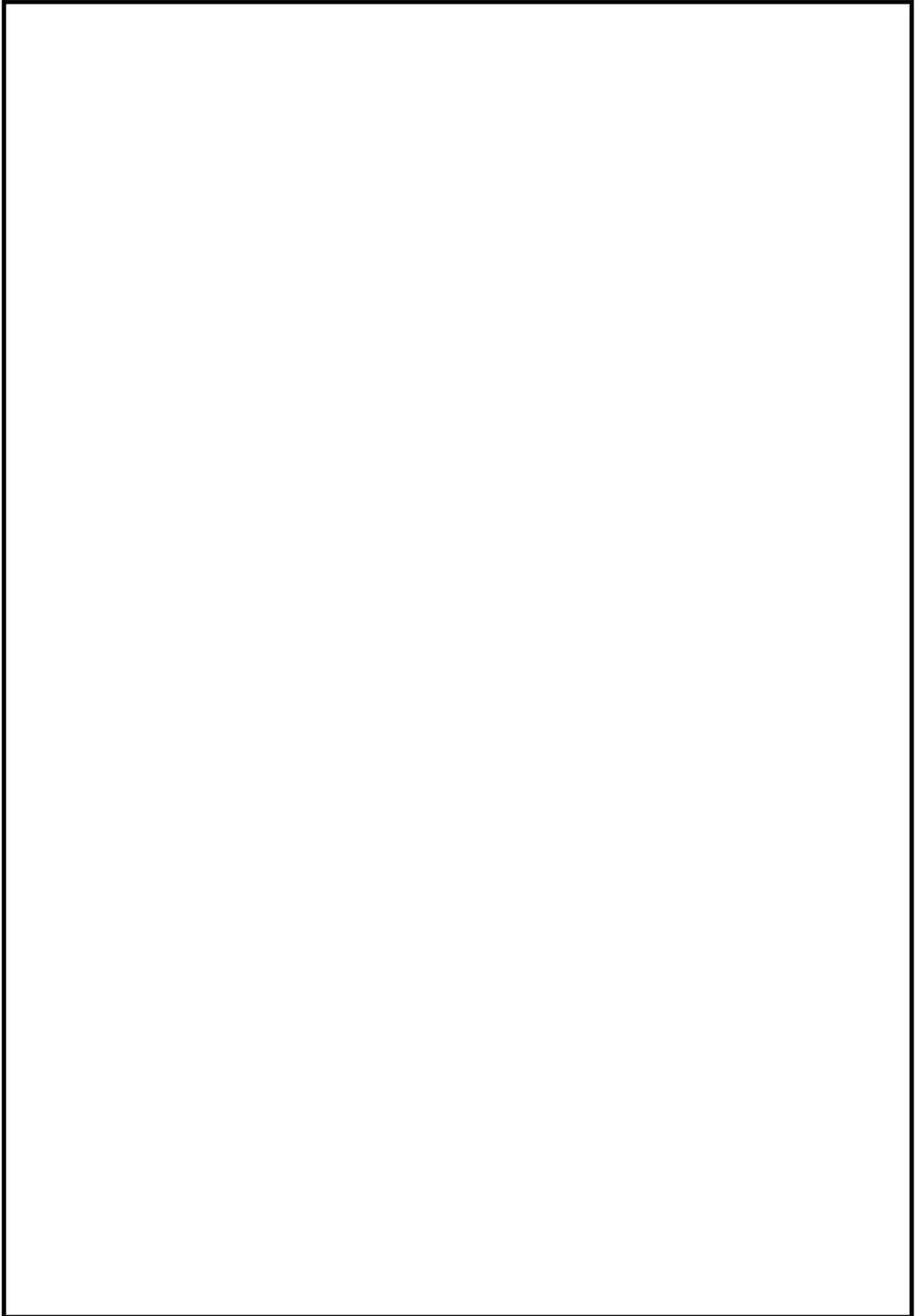


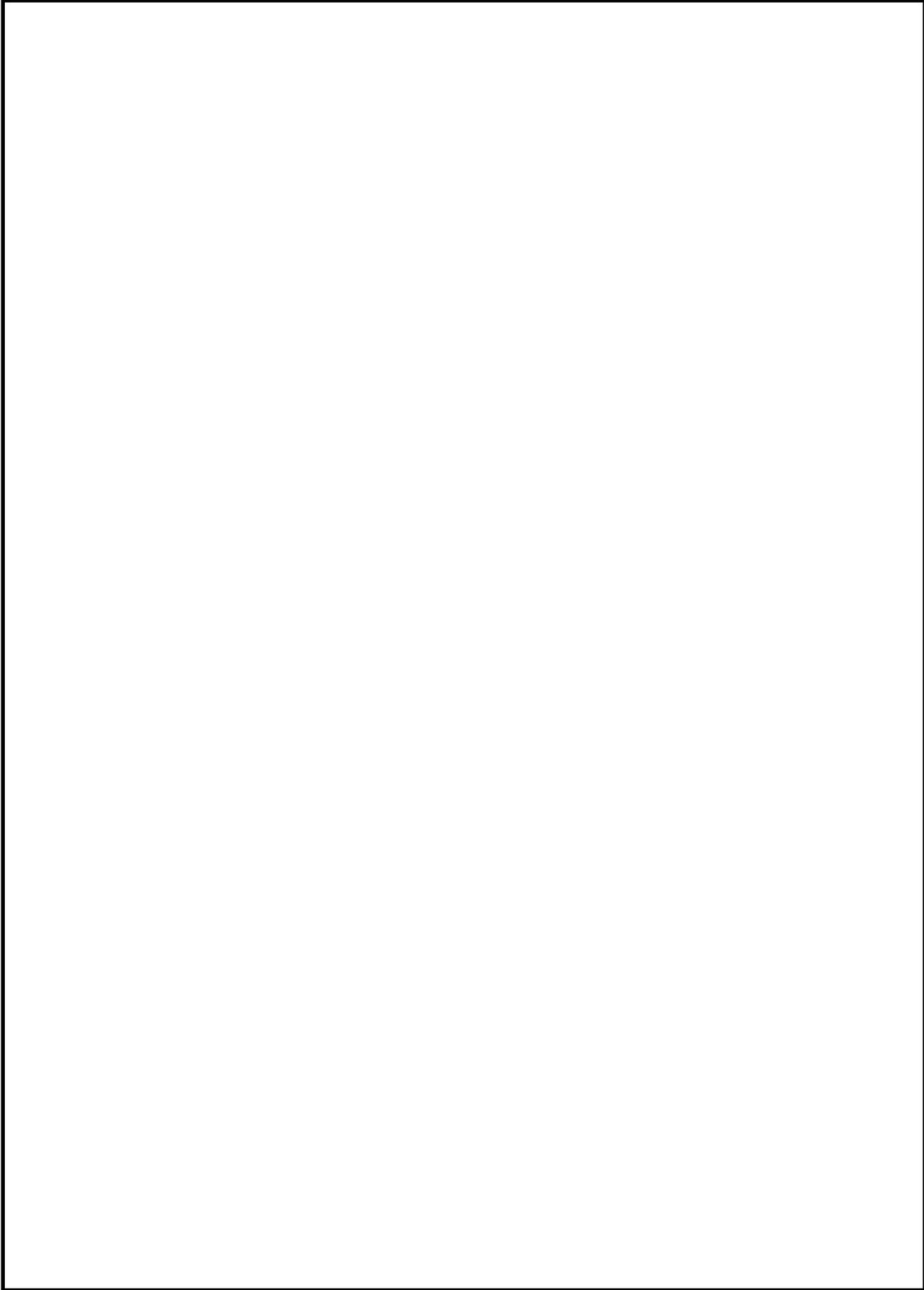












## 東海第二発電所における火災感知器及び消火設備の区画別設置状況について

※1 原子炉の安全停止に必要な機器・放射性物質貯蔵等の機能を有する機器・重大事故等対処設備のうち、火災防護対策が必要な機器であり、耐震SクラスまたはSs機能維持設計

※2 全域及び局所とは、ハロゲン化物自動消火設備を示し、使用するガスはハロゲン化物を示す。

※3 備考欄にSAと記載のあるものは41条のみで火災防護が要求される重大事故対象設備が設置される火災区画  
※今後の詳細設計で変更する可能性がある

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	RHR 熱交換器 A 室 代替循環冷 却系ポンプ A 室	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	B2 階通路	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	可燃物が殆どない ため消火活動が困 難とならない SA
	RCIC ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	サンプポンプ室 (東)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	LPCS ポンプ室 常設高圧代替注 水系ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	HPCS ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	サンプポンプ室 (西)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	RHR 熱交換器 B 室 代替循環冷 却系ポンプ B 室	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	RHR ポンプ B 室	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	RHR ポンプ C 室	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	RHR ポンプ A 室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	非常用ディーゼ ル(2C)室	有	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素 消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	非常用ディーゼ ル(HPCS)室	有	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素 消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	非常用ディーゼ ル(2D)室	有	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素 消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	A 系スイッチギ ア室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	HPCS 系スイッ チギア室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	RHR 熱交換器 A 室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	不燃材，難燃材で構 成し，火災荷重を低 く抑えることで，煙 充満により消火困 難にならない SA
	B1 階通路(東)	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	B1 階通路(西)	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	RHR 熱交換器 B 室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	不燃材，難燃材で構 成し，火災荷重を低 く抑えることで，煙 充満により消火困 難にならない SA
	非常用ディーゼ ル(2C)室	有	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素 消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	非常用ディーゼ ル(HPCS)室	有	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素 消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	非常用ディーゼ ル(2D)室	有	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素 消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	B 系スイッチギ ア室(MCR 外操 作盤)	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	B 系スイッチギ ア室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	D/G-2D デイ タンク室	有	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素 消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	D/G-HPCS デ イタンク室	有	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素 消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	D/G-2C デイ タンク室	有	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素 消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	RHR 熱交換器 A 室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	不燃材，難燃材で構 成し，火災荷重を低 く抑えることで，煙 充満により消火困 難にならない SA
	1 階通路(東)	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	不燃材，難燃材で構 成し，火災荷重を低 く抑えることで，煙 充満により消火困 難にならない SA
	1 階通路(西)	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	不燃材，難燃材で構 成し，火災荷重を低 く抑えることで，煙 充満により消火困 難にならない SA

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	RHR 熱交換器 B 室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	不燃材，難燃材で構 成し，火災荷重を低 く抑えることで，煙 充満により消火困 難にならない SA
	125V バッテリ ー室(2B)	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	24V バッテリ ー室(2A)	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	125V バッテリ ー室(2B)	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	MG(A)エリア	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	MG(B)エリア	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	125V 充電器 2A エリア	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	125V 充電器 2B エリア	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	直流 125V 蓄電 池 2A 室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	直流 125V 蓄電 池 HPCS 室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	エレベータマシ ン室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	TIP ドライブメ カニズム室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	2 階通路(東)	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	不燃材，難燃材で構 成し，火災荷重を低 く抑えることで，煙 充満により消火困 難にならない SA
	2 階通路(西)	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	不燃材，難燃材で構 成し，火災荷重を低 く抑えることで，煙 充満により消火困 難にならない SA
	CUW ポンプ B 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	CUW 配管室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	CUW ポンプ A 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	MS トンネル室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	不燃材、難燃材で構成し、火災荷重を低く抑えることで、煙充満により消火困難にならない
	ケーブル処理室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	コンピュータ室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	SA
	中央制御室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	運転員が常駐しており、早期に感知・消火が可能 SA
	中央制御室床下 コンクリートピット	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	バッテリー排気 ファン A 室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	バッテリー排気 ファン B 室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	プロセスコンピュータ室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	3 階通路(東)	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	3 階通路(西)	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	RHR 弁室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	当該火災区画の弁は消火後に手動操作することで対応可能。SA
	メタクラ空調機 A エリア	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	メタクラ空調機 B エリア	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	MCR 空調機 A エリア	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	MCR 空調機 B エリア	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	MCR バイパスフィルタ A エリア	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	MCR バイパスフィルタ B エリア	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	代替燃料プール 冷却系ポンプ、熱 交換器室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	制御棒補修室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	4階通路(東)	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	4階通路(西)	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	CUW 熱交換器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	CUW 逆洗タンク /ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	FPC ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	不燃材、難燃材で構 成し、火災荷重を低 く抑えることで、煙 充満により消火困 難にならない SA
	FPC 熱交換器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	FPC 輸送ポンプ 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	FPC 保持ポンプ A室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	FPC 逆洗受けタ ンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	FPC 保持ポンプ B室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	5階通路(エレ ベータ側)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	キャスクビット 除染室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	非常用ガス再循 環系(A)エリア	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	非常用ガス再循 環系(B)エリア	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	非常用ガス処理 系(A)エリア	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	非常用ガス処理 系(B)エリア	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	5階通路(西)	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	不燃材、難燃材で構 成し、火災荷重を低 く抑えることで、煙 充満により消火困 難にならない SA

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備/感知 器の耐震クラス	備考
	SLC ポンプ (A) エリア	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)/ 同上	
	SLC ポンプ (B) エリア	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)/ 同上	
	CUW F/D(A)室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	CUW F/D(B)室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	CUW 保持ポンプ 3A 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	CUW 保持ポンプ 3B 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	CUW プリコート ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	新燃料貯蔵庫	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	FPC F/D(A, B)室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	キャスクピット	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	FPC プリコート ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)/ C(Ss 機能維持)	SA
	オペフロ	有	光電分離式 煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)/ C(Ss 機能維持)	不燃材, 難燃材で構成 し, 火災荷重を低く抑 えることで, 煙充満に より消火困難になら ない, SA
	PCV 全域	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)/ C(Ss 機能維持)	ページ用排風機に より排煙可能な設 計とすることから, 煙充満により消火 困難にならない SA
	復水脱塩塔室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	B1 階通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	ACID/CAUSTIC ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	低圧復水ポンプ 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	樹脂再生塔室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	バッチオイルタンク室	無	—	二酸化炭素 消火設備	自動	Cクラス／ —	
	EHC 制御油圧装置室	無	—	二酸化炭素 消火設備	自動	Cクラス／ —	
	B1 復水器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	ディーゼル消火ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	タービン電気室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	所内ボイラー室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	1 階通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	真空ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	グランドコンデンサー室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	空気抽出器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	排ガスコンデンサ B 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	1 階階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	排ガスコンデンサ A 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	MDRFP (A) , (B) エリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	ヒーター室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ Cクラス	
	主油タンク室	無	—	二酸化炭素 消火設備	自動	Cクラス／ —	
	RCW/TCW 熱交換器エリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	OG 再結合器 B 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	OG 再結合器 A 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	2 階階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	T/B1FL 機械工作 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	タービン建屋給 気 ファン 室 (2A/2B)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備/感知 器の耐震クラス	備考
	メンテナンス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	HVAC 制御室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	タービン建屋給 気ファン室 (1A/1B)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	タービンオペレ ーティングフロ ア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	オペレーティングフ ロア排気ファン室 (A/B/C)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	RW 建屋給気フ ァン室(A/B)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	タービン建屋排 気ファン室 (A/B/C)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	RW 建屋排気フ ァン室(3B)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	RW 建屋排気フ ァン室(3A)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	原子炉建屋排気 ファン室 (2A/2B)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	NATRAS 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	エレベータマシ ン室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	原子炉建屋給気 ファン室 (3A/3B)	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	サンプルラック 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	オフガス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	TDRFP (A) 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	TDRFP (B) 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	使用済樹脂タン ク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	B1 階北側ポン プエリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	B1 階北側通路	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)/ C(Ss 機能維持)	
	廃液収集ポンプ 他室入口	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	廃液収集タンク 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	廃液収集ポンプ 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	廃液スラッジ貯 蔵室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	廃液中和ポンプ 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	廃液中和タンク 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	濃縮廃液ポンプ 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	廃液中和ポンプ 他室入口エリア 緊急用海水系隔 離弁(Hx 行き, 補機行き)エリ ア	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	SA
	南側中地下1階 ポンプエリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	北側中地下1階 床ドレンポンプ エリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	洗濯廃液ドレン ポンプエリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	廃液サンプルタ ンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	オフガスサンプ ルラック室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	1階北側通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	オフガス弁室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	オフガspbロワ 室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	
	RW 制御室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	1階中央通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	緊急用電気室 (緊急用 MCC 他)	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	緊急用電気室 (緊急用蓄電池)	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	1階南側通路	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	SA
	オフガスハッチ エリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	クラリファイヤ ーポンプエリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	樹脂充填筒エリ ア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	サンプルタンク 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	クラリファイヤ ータンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	ディストレート コレクターポン プエリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	ディストレート コレクタータン ク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	連絡配管路出入 口エリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	緊急用電気室 (緊急用直流 125V MCC)	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	廃液濃縮器ポン プ室入口	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	コンセントレー タポンプ(B)室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	コンセントレー タポンプ(A)室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	レシービングタ ンク室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	SA
	北側階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	遠心分離器 B 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	遠心分離器 A 室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	SA
	3 階通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	廃液濃縮器 A 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	廃液濃縮器 B 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	活性炭ベッド室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	再生ガスメッシ ュフィルター室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	除湿器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	除湿器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	排ガス再生装置 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	真空ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	コンプレッサー 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	AUX タンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	メンテナンスエ リア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	原子炉建屋換気 系弁エンクロー ジャー	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	原子炉建屋換気 系弁エンクロー ジャー	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	クレーンA給電 用ケーブルリール 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	セメント混練固 化装置室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系移送 ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系溶解 タンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	高電導度ドレン サンプリングポ ンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系溶解 ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	洗濯廃液受タン ク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	電磁ろ過器供給 ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	クラッドスラリ 上澄水受タンク 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	シール水ポン プ・タンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	ポンプ保守室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	予備室C	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備/感知 器の耐震クラス	備考
	機器ドレン処理 水ポンプ・凝縮 水収集ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	機器ドレンサン プリングポン プ・床ドレンサ ンプリングポン プ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	除染シンク室廊 下	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	除染シンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	エレベーター室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	(欠番)	—	—	—	—	—	—
	洗濯廃液供給ポ ンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	減容固化体移送 装置室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	減容固化系キャ ッピング装置室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	減容固化系ペレ ット充填装置室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	減容固化系容器 移送装置室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	減容固化体空容 器置場	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	空気圧縮機室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	(欠番)	—	—	—	—	—	—
	所内蒸気復水ポ ンプ・タンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	配管ダクト室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	使用済樹脂貯蔵 タンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	ろ過水ポンプ・ タンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	電磁ろ過器供給 タンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	前置ろ過器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	廃活性炭吸引装 置室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	濃縮廃液受けタ ンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	機器ドレン処理 水タンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	(欠番)	—	—	—	—	—	—
	パワーセンタ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系硫酸 ソーダ添加タン ク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	バルブ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	固化剤供給タン ク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系ペレ ットホッパ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	排気ブロワ・排 気フィルタ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	廃油供給ポン プ・タンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	焼却炉灰取出ボ ックス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	熔融炉 2 次燃焼 器燃焼室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	熔融電源室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	I R 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	タンク保守室 B	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	チェス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	クラッドスラリ 濃縮器循環ポン プ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	サンプリングシ ンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	集中清掃機器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	バッテリー室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	電気室空調器	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	バルブエリア室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	クラッドスラリ 濃縮器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	クラッドスラリ 濃縮器加熱器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	連絡通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	チェス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	パイプチェス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系造粒 機室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系放射 線モニタサンプ ルラック室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	ドラム挿入室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	エレベーター室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	焼却炉室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	セラミックフィ ルタ灰取出コン ベア室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	機器搬出入用ト ラックエリア室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	ポンプメンテナ ンス除染パン室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	超ろ過器供給ポ ンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	チェス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	電磁ろ過器バル ブ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	電磁ろ過器循環 供給ポンプ・ス ポンジボール移 送ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	予備室A	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	(欠番)	—	—	—	—	—	—
	サイトバンクト ラックエリア室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	(欠番)	—	—	—	—	—	—
	クラッドスラリ 濃縮器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	キャスト除染ピ ット室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	スキマサージタ ンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	電磁ろ過器A室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	電磁ろ過器B室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	連絡配管路室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系電気 ヒーター室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系乾燥 機室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	2次セラミック フィルタ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	(欠番)	—	—	—	—	—	—
	階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	操作室中3階	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	操作室2階	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	超ろ過器供給タ ンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	チェス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	電磁ろ過器保守 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	パイプチェス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	超ろ過器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	サイドバンク更 衣室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	使用済燃料用キ ャスク保管スペ ース室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系粒子 ブロワ	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	チェス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	サンプリングシ ンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	チェス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	冷凍機室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	補機冷却水機器 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系ミス トセパレータ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	チェス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系供給 ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	雑固体切断機室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	雑固体前処理室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	投入室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	排ガス処理室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	排ガス処理室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	チェス室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	送風機C室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	給気加熱コイル C室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	送風機B室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	給気加熱コイル B室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	送風機A室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	給気加熱コイル A室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	(欠番)	—	—	—	—	—	—
	減容固化系循環 ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	サンプリングシ ンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系供給 タンク	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系乾燥 機室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系乾燥 機排気ブロワ	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	減容固化系乾燥 機復水器室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	計器保守室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	排ガスフィルタ 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	タンクベント室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	エレベーター機 械室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	サンプルラック 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	建屋排気系フィ ルタユニット室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	通路	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	主排気系排風機	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	補機冷却水サー ジタンク・冷水 膨張タンク室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	(欠番)	—	—	—	—	—	—
	チェンジングス ペース室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	復水貯蔵タンク エリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	海水ポンプ室北 側	有	炎感知器 熱感知カメラ	消火器又は 移動式消火 設備	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない
	海水ポンプ室南 側	有	炎感知器 熱感知カメラ	消火器又は 移動式消火 設備	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない
	DG-2C ルーフベ ントファン室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	不燃性材料で構成 し多重化されおり、 火災により全機能 喪失とならない
	DG-2D ルーフベ ントファン室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	不燃性材料で構成 し多重化されてお り、火災により全機 能喪失とならない
	DG-HPCS ルーフ ベントファン室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	不燃性材料で構成 し多重化されてい るため、火災により 全機能喪失となら ない
	バッテリー空調 機 A エリア	有	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない
	バッテリー空調 機 B エリア	有	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない
	メタクラチラー ユニット 4B エ リア	有	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない
	メタクラチラー ユニット 4A エ リア	有	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない
	MCR チラーユニ ット-2 エリア	有	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	MCR チラーユニ ット-1 エ リア	有	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない
	メタクラチラー ユニット 3A エ リア	有	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない
	メタクラチラー ユニット 3B エ リア	有	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない
	軽油貯蔵タンク A 室	有	煙感知器 熱感知器	消火器又は 移動式消火 設備	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない
	軽油貯蔵タンク B 室	有	煙感知器 熱感知器	消火器又は 移動式消火 設備	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない
	可搬型設備用軽 油タンク室 (西 側)	有	煙感知器 熱感知器	消火器又は 移動式消火 設備	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない SA
	可搬型設備用軽 油タンク室 (南 側)	有	煙感知器 熱感知器	消火器又は 移動式消火 設備	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない SA
	緊急時対策所発 電機用燃料油タ ンク A 室	有	煙感知器 熱感知器	消火器又は 移動式消火 設備	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない SA
	緊急時対策所発 電機用燃料油タ ンク B 室	有	煙感知器 熱感知器	消火器又は 移動式消火 設備	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない SA
	常設低圧代替注 水系ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	常設低圧代替注 水系配管カルバ ート	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	可燃物が殆どない ため消火活動が困 難とならない SA
	常設低圧代替注 水系配管カルバ ート	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	可燃物が殆どない ため消火活動が困 難とならない SA
	代替淡水貯槽	無	—	—	—	—	不燃材で構成され ているため火災に よって影響を受け ない。 SA
	格納容器圧力逃 がし装置格納槽	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	設置機器の火災荷 重が小さく、消火困 難とはならない SA
	格納容器圧力逃 がし装置弁・制 御盤室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	設置機器の火災荷 重が小さく、消火困 難とはならない SA
	格納容器圧力逃 がし装置用配管 カルバート	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	可燃物が殆どない ため消火活動が困 難とならない SA

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	緊急用海水ポン プピット	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	排気筒モニタ A 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	排気筒モニタ B 室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	給水加熱器保管 庫	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	排水ポンプ室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	西側淡水貯水設 備	無	—	—	—	—	不燃材で構成され ているため火災に よって影響を受け ない。SA
	ハロン消火設備 ポンベ室 A	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	機器ハッチ室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	燃料移送ポンプ 前室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	D/G 2D 燃料移送 ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	D/G HPCS 燃料移 送ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	D/G 2C 燃料移送 ポンプ室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	ディーゼル駆動 消火ポンプ用燃 料移送ポンプ室	無	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	常設代替高圧電 源装置用燃料移 送ポンプ A 室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	常設代替高圧電 源装置用燃料移 送ポンプ B 室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	換気機械室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	緊急用電気品室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	ハロン消火設備 ポンベ室 B	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	不燃材で構成し、火 災荷重を低く抑え ることで、煙充満に よって消火困難にな らない
	常設代替高圧電 源装置エリア A	有	炎感知器 熱感知カメラ	消火器又は 移動式消火 設備	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない SA

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	常設代替高圧電 源装置エリア B	有	炎感知器 熱感知カメラ	消火器又は 移動式消火 設備	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない SA
	常設代替高圧電 源装置エリア C	有	炎感知器 熱感知カメラ	消火器又は 移動式消火 設備	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋外であり煙充満 により消火困難に ならない SA
	階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	DB トンネル	有	煙感知器 熱感知器	全域	手動	C(Ss 機能維持)／ 同上	常時換気されてお り、煙充満により消 火困難にはならな いが、トンネル長が 長いこと、消火器運 搬のためのスペース が十分でないおそ れがあることから、 固定式の消火設 備を設置する。
	SA トンネル	有	煙感知器 熱感知器	全域	手動	C(Ss 機能維持)／ 同上	
	西側淡水貯水設 備水位計室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	SA
	緊急時対策所建 屋 発電機室 2A	有	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素 消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	緊急時対策所建 屋 発電機室 2B	有	煙感知器 熱感知器	二酸化炭素 消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	SA
	緊急時対策所建 屋 ハロン消火 設備室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 CO2 消火設 備室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	緊急時対策所建 屋 防護具保管 室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	・緊急時対策所の運 用に必要な物品を 配備する火災区画 ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 試料分析室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	・防護具保管エリア へのアクセスルー ト ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 階段室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	緊急時対策所のア クセスルート
	緊急時対策所建 屋 1 階通路部	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	緊急時対策所のア クセスルート

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	緊急時対策所建 屋 1階エアロ ック室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	緊急時対策所のア クセスルート
	緊急時対策所建 屋 チェンジン グエリア	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	・汚染の持ち込みを 防止する区画 ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 1階通路部	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	・緊急時対策所のア クセスルート ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 空気ポンベ 室	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	・不燃材で構成し、 火災荷重を低く抑 えることで、煙充満 により消火困難に ならない SA ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 階段室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	緊急時対策所への アクセスルート
	緊急時対策所建 屋 通信機械室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	・ SA ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 2階通路部	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	・緊急時対策所への アクセスルート ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 発電機給気 ファン室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	緊急時対策所建 屋 2階エアロ ック室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	・緊急時対策所への アクセスルート ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	緊急時対策所	有	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	・SA ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 2階電気品室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	・SA ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 24V 蓄電池 室 2B	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	・SA ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 24V 蓄電池 室 2A	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	・SA 緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 2階エアロ ック室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	・緊急時対策所への アクセスルート ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 食料庫	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	・緊急時対策所の運 用に必要な物品を 配備する火災区画 ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 災害対策本 部室空調機械室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 排煙機械室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 災害対策本 部冷凍機室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備／感知 器の耐震クラス	備考
	緊急時対策所建 屋 125V 蓄電池 室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	・SA ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 125V 充電器 盤室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	・SA ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 通路部	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	・屋上へのアクセ ス ルート ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 3階電気品室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	・SA ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 非常用換気 設備室	有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／ 同上	・SA ・緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 建屋空調機 械室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	緊急時対策所給 気・排気配管 (SA) は不燃材で構成さ れており火災の影 響を受けない。
	緊急時対策所建 屋 4階エアロ ック室	無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ C(Ss 機能維持)	屋上へのアクセ ス ルート
	緊急時対策所建 屋 屋上	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	廃棄物収納容器 置き場・サーベ イエリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	西側階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	仕分け・切断作 業場	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	搬出入エリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	輸送容器置き 場・廃棄体検査 場	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

火災区域 又は 火災区画	区画 (部屋) 名称	火災防護対策 が必要な機器 の有無※1	火災感知器 (消防法要求の 感知器は除く)	消火 設備※2	消火 方法	消火設備/感知 器の耐震クラス	備考
	東側階段室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	排気機械室	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	検査待ち廃棄体 置き場・廃棄体 搬出入エリア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	仕分け・切断作 業場天井	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	機器・予備品エ リア	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	固体廃棄物貯蔵 庫 A 棟地下 1 階	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	固体廃棄物貯蔵 庫 B 棟地下 1 階	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	固体廃棄物貯蔵 庫 A 棟 1 階	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	固体廃棄物貯蔵 庫 B 棟 1 階	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	固体廃棄物貯蔵 庫 B 棟 2 階	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	
	使用済燃料乾式 貯蔵建屋	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)/ —	

## 参考資料 1

複合体内の非難燃ケーブル  
に対する火災感知器について

## 複合体内の非難燃ケーブルに対する火災感知について

### 1. はじめに

東海第二発電所において難燃ケーブル使用の代替措置として、ケーブル及びケーブルトレイに防火シートで巻いて複合体を形成する。このため、複合体内部の火災感知について示す。

### 2. 要求事項

火災感知設備は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」の「2.2 火災の感知、消火」の2.2.1に基づき実施することが要求され、火災区域又は火災区画に設置する設計としている。

複合体内部にはケーブルが敷設されており、内部で火災が発生した場合には被覆される防火シートの重ね部から煙及び熱が発せられ、火災区画に設置された煙感知器及び熱感知器が作動する。しかしながら、熱感知においては、複合体の防火シートで妨げられ感知が遅れる可能性がある。

そのため、複合体内の火災感知として火災区画とは別に火災感知器を設置する。

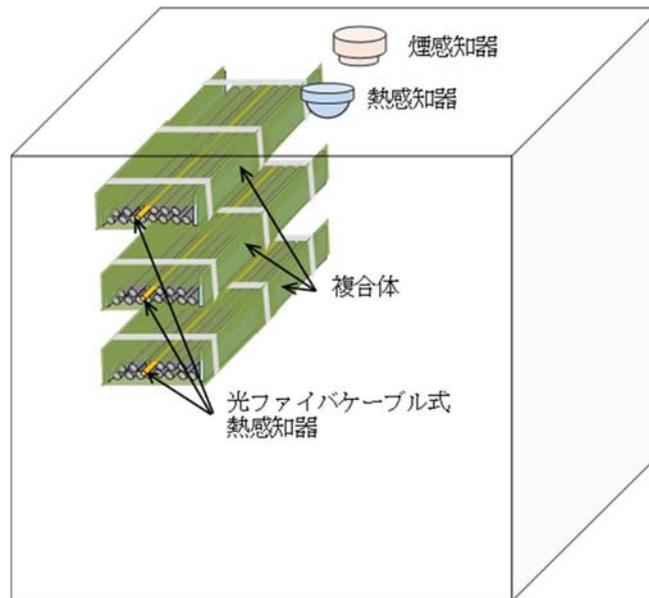
### 3. 火災感知器の選定及び設置

複合体に設置する火災感知器は、光ファイバケーブル式熱感知器を選定する。

火災区域又は火災区画に設置する火災感知器の組合せと複合体の感知器について第1表に、感知器設置イメージを第1図に示す。

第1表 複合体を設置する火災区域又は火災区画の感知器の設置

火災感知器の設置場所		火災感知器の型式	
電気室，ケーブル処理室等 一般エリア	火災区画 (火災区域)	アナログ式煙感知器	アナログ式熱感知器
	複合体	光ファイバケーブル式熱感知器	



第1図 火災感知器設置イメージ

東海第二発電所における  
原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び  
機器が設置される火災区域又は火災区画の  
消火設備について

## 【目次】

1. 概要
  2. 要求事項
  3. 消火設備について
    - 3.1 消火設備の設置必要箇所の選定
    - 3.2 消火設備の概要
      - 3.2.1 ハロゲン化物自動消火設備(全域)
      - 3.2.2 二酸化炭素自動消火設備(全域)
      - 3.2.3 ハロゲン化物自動消火設備(局所)
      - 3.2.4 消火器及び水消火設備について
      - 3.2.5 移動式消火設備について
  4. 消火活動が困難となる火災区域(区画)の考え方
  5. まとめ
- 
- 添付資料 1 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準  
(抜粋)
  - 添付資料 2 東海第二発電所におけるガス消火設備について
  - 添付資料 3 東海第二発電所におけるガス消火設備等の耐震設計について
  - 添付資料 4 東海第二発電所におけるガス消火設備等の作動に伴う機器等への  
影響について
  - 添付資料 5 東海第二発電所における狭隘な場所へのハロン系消火剤の有効性  
について
  - 添付資料 6 東海第二発電所におけるガス消火設備等の消火能力について

- 添付資料 7 東海第二発電所における二酸化炭素自動消火設備（全域）（非常用ディーゼル発電機室用）について
- 添付資料 8 東海第二発電所における消火設備の必要容量について
- 添付資料 9 東海第二発電所における消火栓配置図並びに手動消火の対象となる低耐震クラス機器リスト
- 添付資料 10 東海第二発電所における移動式消火設備について
- 添付資料 11 東海第二発電所における原子炉建屋通路部の消火方針について
- 添付資料 12 東海第二発電所における安全機能を有する構築物，系統及び機器周辺の可燃物等の状況について

東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の消火設備について

## 1. 概要

東海第二発電所における安全機能のうち，原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器（以下「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。）への火災を早期に消火するための消火設備について以下に示す。

なお，放射性物質貯蔵等の機器等の設置場所に対する消火設備については，資料 9 に示す。

## 2. 要求事項

「発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）における消火設備の要求事項は以下のとおりである。

「発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

### 2. 基本事項

(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構築物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて，火災発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画

② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域

## 2.2 火災の感知，消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は，以下の各号に掲げるように，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は，以下の各号に示すように，地震等の自然現象によっても，火災感知及び消火の機能，性能が維持される設計であること。

(1)凍結するおそれがある消火設備は，凍結防止対策を講じた設計であること。

(2)風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。

(3)消火配管は，地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

なお，「2.2.1 (2) 消火設備」の要求事項を添付資料1に示す。

### 3. 消火設備について

東海第二発電所において、原子炉の安全停止に必要な機器等に火災が発生した場合に、火災を早期に消火するため、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知，消火」に基づき、消火設備を設置する。

#### 3.1 消火設備の設置必要箇所の選定

火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知，消火」では、火災時の煙の充満又は放射線の影響（以下「煙の充満等」という。）により消火活動が困難となる場所に対する固定式消火設備の設置及び「2.3 火災の影響軽減」に基づく系統分離が必要な場所に対する自動消火設備を要求している。

このことから、消火活動が困難となる場所及び系統分離に必要となる場所への消火設備の設置要否を検討することとする。

原子炉の安全停止に必要な機器等が設置されている火災区域又は火災区画（以下「火災区域(区画)」という。）については原則煙の充満等により消火活動が困難となる場所として選定し、「4. 消火活動が困難となる火災区域(区画)の考え方」にて個別に検討する。また、中央制御室は、消火困難とならない場所であるが、速やかな火災発生場所の特定を行うことから、固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備(煙感知器と熱感知器)を設置する。

### 3.2消火設備の概要

#### 3.2.1 ハロゲン化物自動消火設備（全域）

ハロゲン化物自動消火設備（全域）（添付資料1）は、火災防護に係る審査基準「2.2 火災の感知，消火」に基づき、火災時の煙の充満等により消火が困難となる可能性も考慮し、原子炉の安全停止に必要な機器を設置する火災区域(区画)の早期の消火を目的として設置する。

具体的には、原子炉の安全停止に必要な機器等の設置場所であって、火災時に煙の充満等により消火が困難となるところに対しては、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知，消火」に基づき、自動又は中央制御室からの手動操作により起動する「ハロゲン化物自動消火設備（全域）」を設置する。ハロゲン化物自動消火設備（全域）の概要を添付資料2に、ハロゲン化物自動消火設備（全域）の耐震設計を添付資料3に示す。設置においては火災の直接影響のみならず二次的影響が安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさないように設計し、設置した火災区域に応じて、動的機器の単一故障により機能を喪失することがないように系統分離に応じた独立性を備える設計とする。また、建屋内の設備となることから、凍結，風水害(風(台風))による影響は考えにくく、地震に対しては添付資料3に示すと通りの耐震性を確保する設計とする。その他の津波，洪水，竜巻，降水，積雪，落雷，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮についても建屋内に設置しており影響は考えにくいだが，機能が阻害される場合は原因の除去または早期取替，復旧を図る設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（全域）は、機能に異常がないことを確認するため、消火設備の作動確認を実施する。

また、ハロゲン化物自動消火設備（全域）の設置に当たっては、消火能力を維持するために、自動ダンパの設置または空調設備の手動停止による消火

剤の流出防止、安全対策のための警報装置を設置する。さらに、ハロゲン化物自動消火設備（全域）起動時に扉が開状態では消火剤が流出することから、扉を閉運用とするよう手順等に定める。また、消火設備起動後には発電所内に設置している避難誘導灯及び安全避難通路等により屋外等の安全な避難場所へ避難することが可能である。

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域(区画)のハロゲン化物自動消火設備（全域）は、外部電源喪失時においても電源が確保できるよう、非常用電源から受電する。また、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機による非常用電源の供給が開始されるまでの時間を考慮して70分以上の設備の作動に必要な内蔵型の蓄電池を設置する。

ハロゲン化物自動消火設備（全域）の動作に伴う人体及び機器への影響を添付資料4に、狭隘な場所への消火剤（ハロン1301）の有効性を添付資料5に、ハロゲン化物自動消火設備（全域）の消火能力を添付資料6に示す。

なお、添付資料4に示すとおりハロゲン化物自動消火設備（全域）の動作に伴う人体への影響はないが、人身安全を考慮しハロゲン化物自動消火設備（全域）の動作時に退避警報を発する設計とする。

### 3.2.2 二酸化炭素自動消火設備（全域）

油火災が想定される非常用ディーゼル発電機室、非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク室には、全域自動放出方式の二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置し、当該室に必要な消火剤（約2,469kg（代表として非常用ディーゼル発電機室2C室を記載）に対して十分な消火剤（約2,475kg（代表として非常用ディーゼル発電機室2C室を記載））を有する設計とする。二酸化炭素自動消火設備（全域）の概要を添付資料7に示し、二酸化炭素自動消火設備

(全域)の耐震設計を添付資料3に示す。

二酸化炭素自動消火設備(全域)は、機能に異常がないことを確認するため、消火設備の作動確認を実施する。

また、二酸化炭素自動消火設備(全域)に用いる二酸化炭素は不活性であり、機器への影響はないが、人体に対する影響があるため、二酸化炭素自動消火設備(全域)が作動する前に人員の退避が重要であることから、警報を発する設計とする。さらに、二酸化炭素自動消火設備(全域)起動時に扉が開状態では消火剤が流出することから、扉を閉運用とするよう手順等に定める。

なお、二酸化炭素自動消火設備(全域)は、消防法施行規則第十九条「不活性ガス消火設備に関する基準」に基づき設置する。二酸化炭素自動消火設備(全域)は、外部電源喪失時においても電源が確保できるよう、非常用電源から受電する。また、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機による非常用電源の供給が開始されるまでの時間を考慮して70分以上の設備の作動に必要な内蔵型の蓄電池を設置する。

### 3.2.3 ハロゲン化物自動消火設備(局所)

ハロゲン化物自動消火設備(局所)は、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき、火災時の煙の充満等により消火が困難となる可能性も考慮し、原子炉の安全停止に必要な機器等が設置される原子炉建屋通路部の早期の消火を目的として設置する。(添付資料11)

具体的には、原子炉の安全停止に必要な機器等が設置される原子炉建屋通路部の油内包機器、ケーブルトレイ、電源盤、制御盤等のうち、火災時に煙の充満等により消火が困難となる可能性があるものに対しては、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき、自動又は中央制御室か

らの手動操作により起動するハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する。ハロゲン化物自動消火設備（局所）の概要を添付資料2に、ハロゲン化物自動消火設備（局所）の耐震設計を添付資料3に示す。設置においては、火災の直接影響のみならず二次的影響が安全機能を有する機器等に悪影響をおよぼさないような設計とする。また、建屋内の設備となることから、凍結、風水害からの影響は考えにくく、地震に対しては添付資料3に示すと通りの耐震性を確保する設計とする。その他津波、洪水、竜巻、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮についても建屋内に設置することから影響は考えにくい、機能が阻害される場合は原因の除去または早期取替、復旧を図る設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）は、機能に異常がないことを確認するため、消火設備の作動確認を実施する。

また、ハロゲン化物自動消火設備（局所）の対象に応じて周囲にガスの影響がおよぶ場合は、安全対策のための警報装置を設置する。また、外部電源喪失時にもハロゲン化物自動消火設備（局所）が動作できるように、非常用電源からの受電または電源不要の構成とする。さらに、動作に電源が必要な場合は消防法に準拠するとともに、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機による非常用電源の供給が開始されるまでの時間を考慮して70分以上の設備の作動に必要な容量を有する内蔵型の蓄電池を設置する。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）の動作に伴う人体及び機器への影響を添付資料4に、狭隘な場所への消火剤（ハロン1301またはFK-5-1-12）の有効性を添付資料5に、ハロゲン化物自動消火設備（局所）の消火能力を添付資料6に示す。

東海第二発電所における各固定式消火設備の消火剤の必要容量を添付資料8に示す。

以上より、消火活動が困難となるおそれがある火災区域(区画)に対して自動又は中央制御室からの手動操作により起動する固定式消火設備を設置し、必要な消火剤の容量を確保すること、系統分離に応じた独立性を有する設計とすること、火災の二次的影響を考慮した設計\*とすること、外部電源喪失時にも機能を失わないような設計とすること、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とすること、作動前に警報を吹鳴させる設計とすること、屋内設置により凍結、風水害等に対して消火設備の性能が著しく阻害されるものではないこと、安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じて耐震性を確保すること、消火剤の種類は誤動作時の安全機能への影響を考慮して選定していることから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。

※一般高圧ガス保安規則第五十五条第十三号に規定されている許容圧力を超えた場合に直ちにその圧力を許容圧力以下に戻すことができる安全弁等

#### 3.2.4 消火器及び水消火設備について

火災時にすべての火災区域(区画)の消火が早期に行えるよう、消火器、消火栓を配置する。優先的な水消火設備の使用が想定される火災区域にあつては、消火水による安全機能への影響を考慮し、必要な対策を講じる設計とする。

消火用水供給系の水源の供給先は、屋内、屋外の各消火栓である。屋内、屋外の消火栓については、消防法施行令第十一条(屋内消火栓設備に関する基準)、屋外消火栓は消防法施行令第十九条(屋外消火栓設備に関する基準)を満足するよう、2時間の最大放水量(120m<sup>3</sup>)を確保する設計とす

る。

消火ポンプについては、電動機駆動消火ポンプ(227m<sup>3</sup>/h)、ディーゼル駆動消火ポンプ(261m<sup>3</sup>/h)を1台ずつ有し、多様性を備える。ポンプ容量については消防法施行令にて要求される屋内消火栓並びに屋外消火栓の必要流量(130ℓ/min×2台+350ℓ/min×2台=960ℓ/min)に対して十分な容量を有しており、設置場所についても風水害に対して性能を著しく阻害されないよう止水対策を施した建屋に設置する。

a. 消防法施行令第十一条要求

$$\text{屋内消火栓必要水量} = 2 \text{ 箇所(消火栓)} \times 1300/\text{min} \times 2 \text{ 時間} = 31.2\text{m}^3$$

b. 消防法施行令第十九条

$$\text{屋外消火栓必要水量} = 2 \text{ 箇所(消火栓)} \times 3500/\text{min} \times 2 \text{ 時間} = 84.0\text{m}^3$$

屋内消火栓並びに屋外消火栓について、2時間の放水に必要な水量の総和は以下のとおりである。

$$\text{屋内消火栓 } 31.2\text{m}^3 + \text{屋外消火栓 } 84.0 \text{ m}^3 = 115.2\text{m}^3 \cong 120\text{m}^3$$

なお、屋内消火栓並びに屋外消火栓は東海発電所と一部共用しているため、万一、東海発電所、東海第二発電所においてそれぞれ単一の火災が同時に発生し、消火栓による放水を実施した場合に必要な量は以下の通りである。

$$\text{東海発電所：屋内消火栓 } 31.2\text{m}^3 + \text{屋外消火栓 } 84.0\text{m}^3 = 115.2\text{m}^3$$

$$\text{東海第二発電所：屋内消火栓 } 31.2\text{m}^3 + \text{屋外消火栓 } 84.0\text{m}^3 = 115.2\text{m}^3$$

$$\text{東海発電所 } 115.2\text{m}^3 + \text{東海第二発電所 } 115.2\text{m}^3 = 230.4\text{m}^3 \cong 240\text{m}^3$$

水消火設備の耐震クラスは、これまで耐震Cクラスとして整理されているが、火災防護に係る審査基準において消火設備に対して地震等の自然現象によっても消火の機能、性能が維持される設計であることが求められ

る。消火設備については安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、それが設置される火災区域に基づき対策を講じるものであることから、安全機能を有する火災区域内において防護対象機器の耐震クラスに応じた消火設備の耐震性を確保する。

資料2並びに資料9で選定した安全機能を有する火災防護対象機器が設置される火災区域（区画）については、当該設備の破損によって上位クラスの機器に影響を及ぼさないよう、Ss機能維持された固定式ガス消火設備及び水消火設備を設置する。一部の火災区域（区画）については、内包する可燃物量(火災の発生・延焼が考えにくい弁のグリス・計装ラック、金属筐体に覆われた分電盤等を除く)について1,000MJ、等価火災時間0.1時間を基準として設け、現場の詳細な調査の上、いずれの可燃物についても金属製筐体に覆われ、煙が充満しにくく、可燃物間の相互の延焼防止が図られ大規模な火災や煙が発生しにくい環境であることを確認し、手動消火活動が可能な火災区域(区画)と整理し消火器にて消火活動を行う設計とする。また、消火器については、基準地震動に対して転倒、破損等しないよう固縛を行うものとする。添付資料9に配置を示す。

なお、地震後の手動消火活動への影響を考慮すると、低耐震クラスの油内包機器からの油漏えい火災または電源盤からの火災発生が考えられる。安全機能を有する火災区域<sup>\*</sup>のうち、固定式消火設備を設けない火災区域（区画）とそれらの火災区域（区画）に設置された低耐震クラス機器については、以下のとおり分類される。

※リスト上は重大事故等対処施設を有する火災区域を含む

- ①可燃物量が特に大きく、通常時に発火の可能性が否定できないことからSs機能維持されたハロゲン化物自動消火設備（局所）の設置対象としている機器

②金属筐体に覆われ，外部への影響が考えにくく，可燃物量が少ない機器であることから消火器による手動消火が可能な機器

③使用時のみ電源を入れ，使用中の発火の際は周囲の作業員により初期消火活動が可能な機器

よって，固定式消火設備を設置しない火災区域について，地震後も消火器による手動消火活動が可能と考えることから消火機能が維持される。

以上より地震後も固定式消火設備，消火器，移動式消火設備により安全機能を有する各火災区域の消火の機能が維持され(第6-1図)，安全機能を有する構築物，系統及び機器に影響を与えることはないことを確認した。よって，水消火設備について水源・ポンプも含めて耐震Cクラス設計とする。ただし，消火配管は，地震時における地盤変位対策として，水消火配管のレイアウト，配管の曲げ加工や配管支持長さからフレキシビリティを考慮した配置とすることで，地盤変位による変形を配管系統全体で吸収する設計とする。

また，消火配管が屋外に設置されることも踏まえ，保温材の取付けや，消火栓内部に水が溜まらないような自動排水機構を有する消火栓の採用といった凍結防止を図る設計とする。

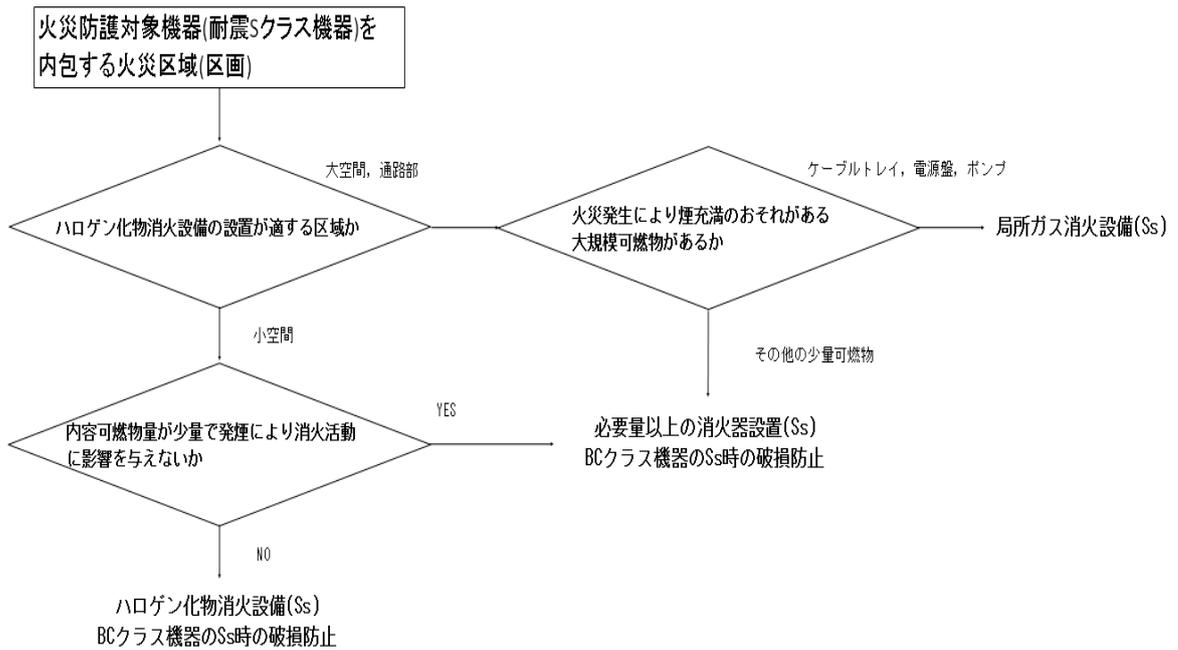
屋外に設置された水消火設備の機器がその他津波，洪水，竜巻，降水，積雪，落雷，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮といった自然現象によって機能を阻害される場合は，原因の除去または早期の取替，復旧を図る設計とする。

消火水系は，他系統と共用する場合には，隔離弁を設置して遮断する措

置により、消火系の供給を優先する設計とする。なお、水道水系とは共用しない設計とする。

なお、消火栓は消防法施行令第十一条(屋内消火栓設備に関する基準)、消防法施行令第十九条(屋外消火栓設備に関する基準)に基づき、すべての火災区域(区画)を消火できるように設置する。火災区域(区画)の消火栓の配置を添付資料9に示す。消火器は、消防法施行規則第六条「大型消火器以外の消火器具の設置」及び消防法施行規則第七条「大型消火器の設置」に基づき設置する。

以上により、消火用水供給系について水源の多重化、ポンプの多様化を図ること、消防法施行令に基づき必要な水量、ポンプ容量を備える設計とすること、また東海発電所との共用に対し十分な容量を有していること、地震時の地盤変位や風水害、凍結等を考慮した設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。また、消火栓に関して、全ての火災区域(区画)を消火できるように設置すること、消防法施行令に基づき必要な容量を確保することから火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



第6-1図 安全機能を有する火災区域における消火設備の耐震性について

### 3.2.5 移動式消火設備について

移動式消火設備については、移動式消火設備を1台（予備1台）配備し、消火ホース等の資機材を備える。添付資料10に移動式消火設備を示す。また、消火用水のバックアップラインとして屋外に設置された連結送水口に移動式消火設備を接続することで、建屋内の屋内消火栓に対しても給水は可能である。

なお、移動式消火設備の操作については、発電所構内の監視所に24時間体制で配置している自衛消防隊にて実施する。

## 4. 消火活動が困難となる火災区域(区画)の考え方

火災防護に係る審査基準の「2.2.1(2) 消火設備」では、安全機能を有する機器等を設置する火災区域(区画)であって、火災時に煙の充満等により消火活動が困難なところには、自動消火又は手動操作による固定式消火

設備の設置が要求されている。以下に「火災時に煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難なところ」の選定方針について示す。

東海第二発電所では、資料2「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための機器リスト」に記載されている機器等の設置場所は、基本的に「火災時に煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難なところ」として設定する。

ただし、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならないところとして以下を選定する。これらの火災区域(区画)については、消火活動により消火を行う設計とする。

(1)屋外の火災区域(海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室及び原子炉建屋付属棟屋上)

海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室，スイッチギア室チラーユニット，中央制御室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置区域については屋外の火災区域であり，火災が発生しても煙は充満しない。よって，煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域として選定する。なお，地下埋設構造の軽油貯蔵タンク地上マンホール部の消火活動については，社内規程に手順を定めて，訓練を実施する。

(2) 可燃物が少なく，火災が発生しても煙が充満しない火災区域又は火災区画

以下に示す火災区域又は火災区画は，可燃物を少なくすることで煙の発生を抑える設計とし，煙の充満により消火困難とはならない箇所として選定する。各火災区域又は火災区画とも不要な可燃物を持ち込まないよう持

込み可燃物管理を実施するとともに、点検に係る資機材等の可燃物を一時的に仮置きする場合は、不燃性のシートによる養生を実施し火災発生時の延焼を防止する設計とする。なお、可燃物の状況については、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を有する構築物、系統及び機器以外の構築物、系統及び機器も含めて確認する。

- ・主蒸気管トンネル室

室内に設置している機器は、主蒸気外側隔離弁（空気作動弁）、電動弁等である。これらは、不燃性材料又は難燃性材料で構成されており、可燃物としては駆動部に潤滑油を使用している。駆動部は、不燃性材料である金属で覆われており、設備外部で燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設する設計とする。

### (3) 中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって、火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災の規模が拡大する前に消火可能であること、万が一火災により煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能であることから、消火活動が困難とならない火災区域として選定する。

このため、中央制御室の消火は、消火器で行う設計とする。

なお、中央制御室の床下コンクリートピット内は、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

### (4) 原子炉格納容器

原子炉格納容器内において万が一火災が発生した場合でも、格納容器内

の空間体積(約9,800m<sup>3</sup>)に対してパージ用排風機の容量が約16,980m<sup>3</sup>/hであり、排煙が可能な設計とすることから、消火活動が困難とならない火災区域(区画)として選定する。

(5) 原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）

原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）は可燃物が少なく大空間となっているため、煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

5. まとめ

東海第二発電所における安全機能を有する機器等の火災を早期に消火するための消火設備を第6-1表に示す。

第6-1表 東海第二発電所 安全機能を有する機器等を設置する火災区域(区画)  
の消火設備

消火設備	消火剤	必要消火剤量	主な消火対象
ハロゲン化物 自動消火設備 (全域)	ハロン1301	1m <sup>3</sup> あたり0.32kg	煙の充満等により消火活動 が困難な火災区域(区画)
二酸化炭素 自動消火設備 (全域)	二酸化炭素	1m <sup>3</sup> あたり0.8~0.9kg以下	非常用ディーゼル発電機室
ハロゲン化物 自動消火設備 (局所)	ハロン1301	1m <sup>3</sup> あたり5.0kg以下	原子炉建屋通路部の油内包 機器, 中央制御室床下コン クリートピット
	FK-5-1-12	1m <sup>3</sup> あたり0.84~1.46kgに 開口補償を含む	原子炉建屋通路部のケーブ ルトレイ
水消火設備(消火栓)	水	屋内: 130ℓ/min以上 屋外: 350ℓ/min以上	火災区域(区画)
消火器	粉末他	消防法施行規則第六, 七条 に基づく必要数に裕度を見 込む	煙の充満等により消火活動 が困難とならない火災区域 (区画)

## 添付資料 1

実用発電用原子炉及びその附属施設の  
火災防護に係る審査基準

(抜粋)

実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準(抜粋)

2. 基本事項

(1)原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて，火災発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

①原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構造物，系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画

②放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物，系統及び機器が設置される火災区域

2.2 火災の感知，消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は，以下の各号に掲げるように，安全機能を有する構造物，系統及び機器に対する火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(2)消火設備

①原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構造物，系統及び機器が設置される火災区域または火災区画であって，火災時に煙の充満，放射線の影響等により消火活動が困難なところには，自動消火設備又は固定式消火設備を設置すること。

②放射性物質の貯蔵閉じ込め機能を有する構造物，系統及び機器が設置される火災区域であって，火災時に煙の充満，放射線の影響等により消火活動が困難なところには，自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。

- ③消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を備えた設計であること。
- ④原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。
- ⑤消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。
- ⑥可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。
- ⑦移動式消火設備を配備すること。
- ⑧消火剤に水を使用する消火設備は、2時間の最大放水量を確保できる設計であること。
- ⑨消火用水供給系をサービス系または水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。
- ⑩消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。
- ⑪消火設備は、外部電源喪失に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ⑫消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。
- ⑬固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。
- ⑭管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ放出することを防止する設計であること。
- ⑮電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を、必要な火災区域及

びその出入通路に設置すること。

(参考)

(2) 消火設備について

①-1 手動操作による固定式消火設備を設置する場合は、早期に消火設備の起動が可能となるよう中央性制御室から消火設備を起動できるように設計されていること。

上記対策を講じた上で、中央制御室以外の火災区域又は火災区画に消火設備の起動装置を設置することは差し支えない。

①-2 自動消火設備にはスプリンクラー設備、水噴霧消火設備及びガス系消火設備(自動起動の場合に限る。)があり、手動操作による固定式消火設備には、ガス系消火設備等がある。中央制御室のように常時人がいる場所には、ハロン1301を除きガス系消火設備が設けられていないことを確認すること。

④ 「系統分離に応じた独立性」とは、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器が系統分離を行うため複数の火災区域又は火災区画に分離して設置されている場合に、それらの火災区域又は火災区画に設置された消火設備が、消火ポンプ系(その電源を含む。)等の動的機器の単一故障により、同時に機能を喪失することがないことをいう。

⑦ 移動式消火設備については、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号)第85条の5」を踏まえて設置されていること。

⑧ 消火設備のための必要水量は、要求される放水時間及び必要圧力での最大流量を基に設計されていること。この最大流量は、要求される固定式消火設備及び手動消火設備の最大流量を合計したものであ

ること。なお、最大放水量の継続時間としての2時間は、米国原子力規制委員会(NRC)が定めるRegulatory Guide 1.189で規定されている値である。

上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は、Regulatory Guide 1.189では、1,136,000リットル(1,136m<sup>3</sup>)以上としている。

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

- (1)凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。
- (2)風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。
- (3)消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

(参考)

火災防護対象機器等が設置される火災区画には、耐震B・Cクラスの機器が設置されている場合が考えられる。これらの機器が基準地震動により損傷しSクラス機器である原子炉の火災防護対象機器の失わせることがないことが要求される場所であるが、その際、耐震B・Cクラス機器に基準地震動による損傷に伴う火災が発生した場合においても、火災防護対象機器等の機能が維持されることについて確認されていなければならない。

- (2)消火設備を構成するポンプ等の機器が水没等で機能しなくなることをのないうよう、設計に当たっては配置が考慮されていること。

## 添付資料 2

# 東海第二発電所におけるガス消火設備 について

東海第二発電所におけるガス消火設備について

1. 設備構成及び系統構成

火災時に煙の充満により消火が困難となる可能性のある火災区域(区画)に必要なとなる固定式消火設備は、人体、設備に対する影響を考慮し、「ハロゲン化物自動消火設備（全域）並びにハロゲン化物自動消火設備（局所）」を設置する。（非常用ディーゼル発電機室を除く）

ガス消火設備の仕様概要を第 1 表，使用箇所及び選定理由を第 2 表に示す。また，単一の部屋に対し使用する専用のハロゲン化物自動消火設備（全域）を第 1 図に示す。また，油内包機器に使用するハロゲン化物自動消火設備（局所）を第 2 図に示す。ケーブルトレイ並びに盤に使用するハロゲン化物自動消火設備（局所）を第 3 図，第 4 図に示す。

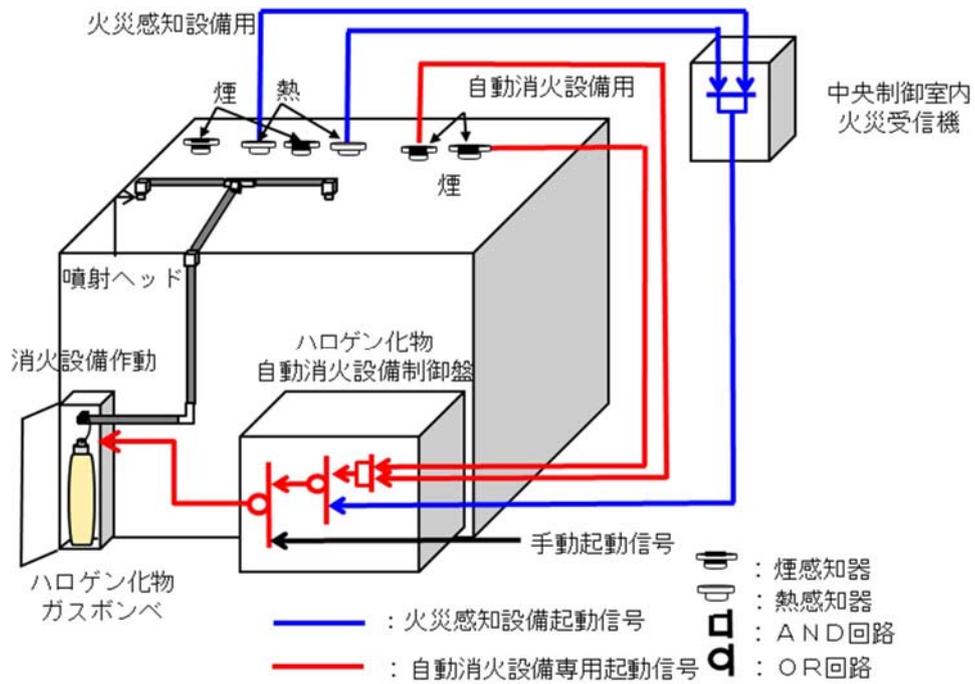
なお，ガス消火設備の耐震設計については，添付資料 3 に示す。

第 1 表 ガス消火設備の仕様概要

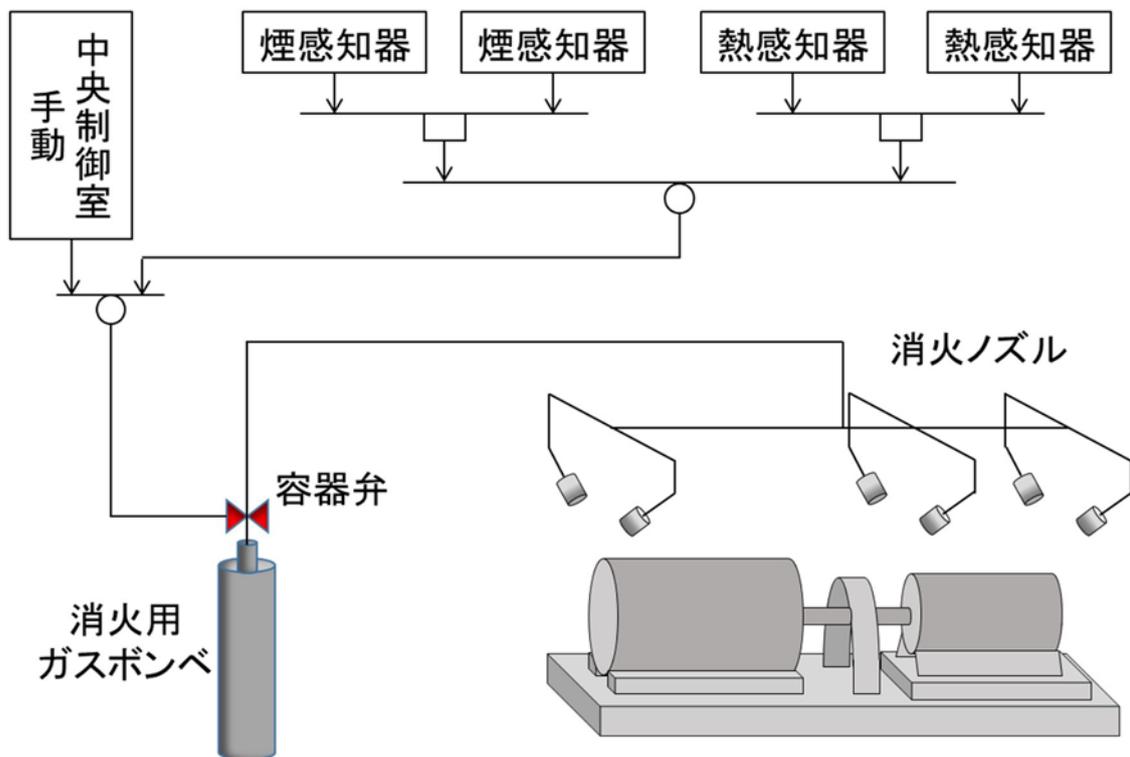
	項目		仕様
ハロゲン 化物 消火設備	消火剤	消火剤	ハロン 1301
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
		消火原理	燃焼連鎖反応抑制(負触媒効果)
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	複数の火災感知器のうち 2 系統の動作信号
		放出方式	自動起動及び現場での手動起動
		消火方式	全域放出方式又は局所放出方式
		電源	非常用電源及び蓄電池を消火設備制御盤内に設置
	消火剤	消火剤	FK-5-1-12
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
		消火原理	燃焼連鎖反応抑制(負触媒効果)
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	センサーチューブ方式
		放出方式	自動起動
		消火方式	局所放出方式
	電源	電源不要	

第 2 表 ガス消火設備の使用箇所及び選定理由

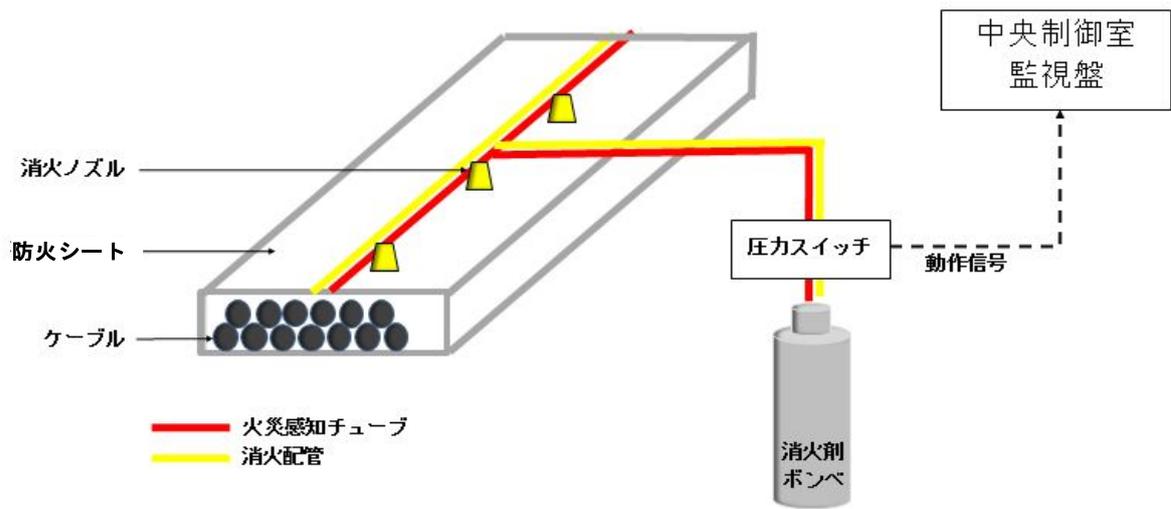
消火剤	使用箇所	選定理由
二酸化炭素消火設備	非常用ディーゼル 発電機室	燃料油、潤滑油を多量に貯蔵し、可燃性ガスが発生しやすく爆発的な燃焼においても確実に消火できる
ハロン 1301	電気室 ポンプ室 ケーブル処理室 局所消火(ケーブル トレイ以外)	誤作動しても人や機器に被害がなく早期消火に有意
FK-5-1-12	局所消火(ケーブル トレイ)	検知管により早期に消火設備が動作し初期消火が必要な箇所



第1図 ハロゲン化物自動消火設備（全域）（ハロン1301）動作概要

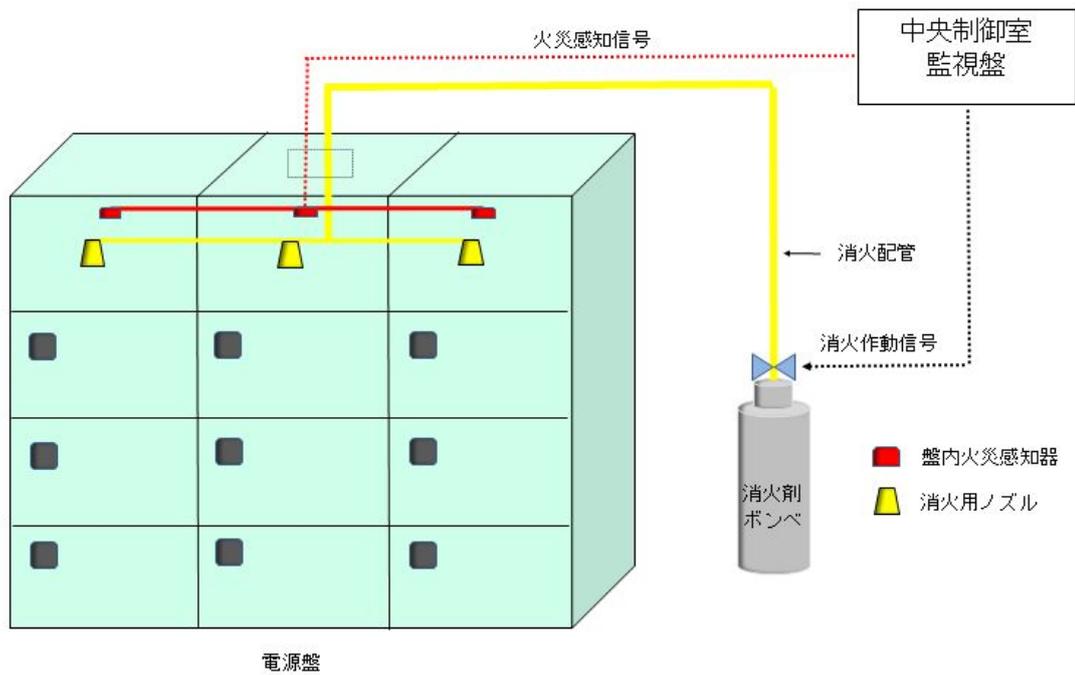


第2図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ハロン1301）概要図（油内包機器）



ケーブルトレイ

第3図 ハロゲン化物自動消火設備(局所)(FK-5-1-12)概要図(ケーブルトレイ)



盤(自動又は中央制御室からの遠隔手動消火設備)

第4図 ハロゲン化物自動消火設備(局所)(ハロン1301)概要図(盤)

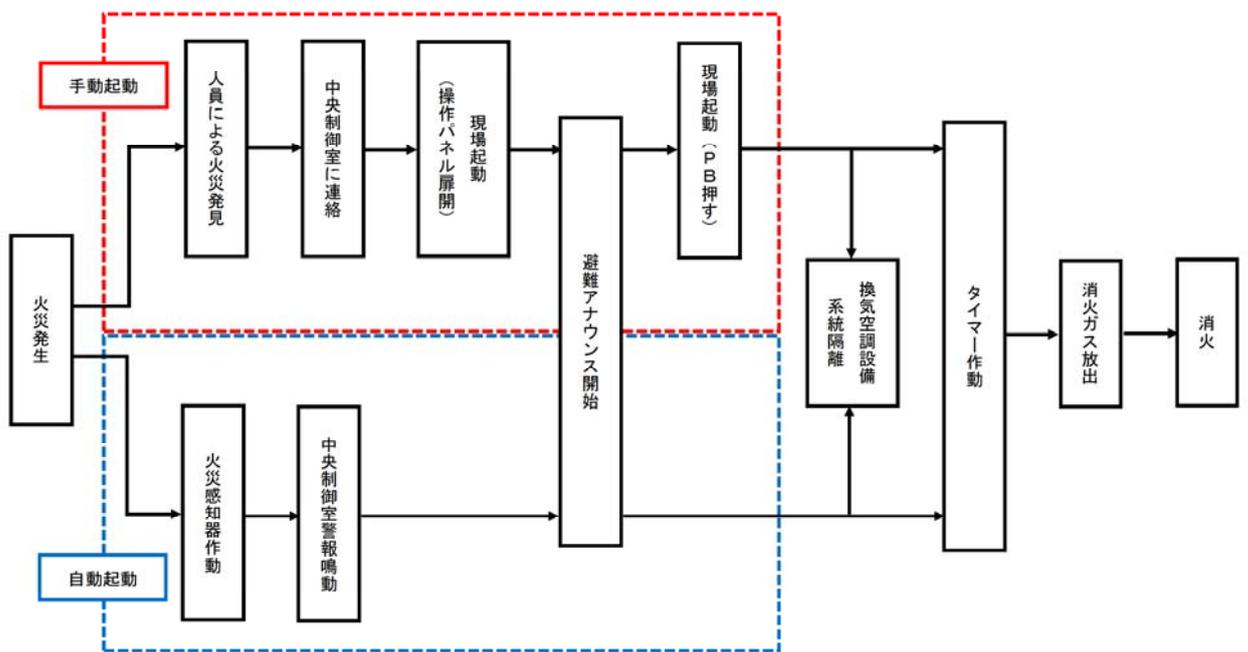
## 2. ハロゲン化物自動消火設備（全域）の作動回路

### 2.1 作動回路の概要

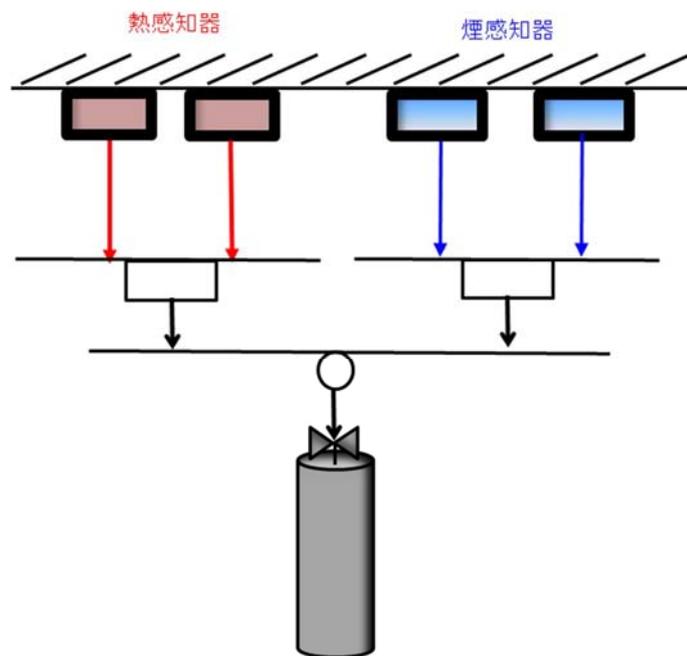
消火活動が困難な火災区域(区画)の火災発生時におけるハロゲン化物自動消火設備（全域）作動までの信号の流れを第5図に示す。

自動待機状態では複数の感知器が動作した場合に自動起動する。起動条件としては、火災感知用の「熱感知器」及び自動消火設備用の「煙感知器」のそれぞれ2つが感知した場合、ハロゲン化物自動消火設備（全域）が自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。(第6図)

中央制御室における遠隔起動、現地(火災範囲外)での手動操作による消火設備の起動(ガス噴出)も可能な設計としており、現場での火災発見時における早期消火が対応可能な設計とする。また、火災感知用の熱感知器又は自動消火用の煙感知器のうち、煙感知器の誤不動作により自動起動しない場合であっても、熱感知器の動作により中央制御室に警報を発するため、運転員が火災の発生を確認した場合は、中央制御室または現場での手動起動により早期消火が対応可能な可能である。



第5図 ハロゲン化物自動消火設備（全域）の作動までの流れ



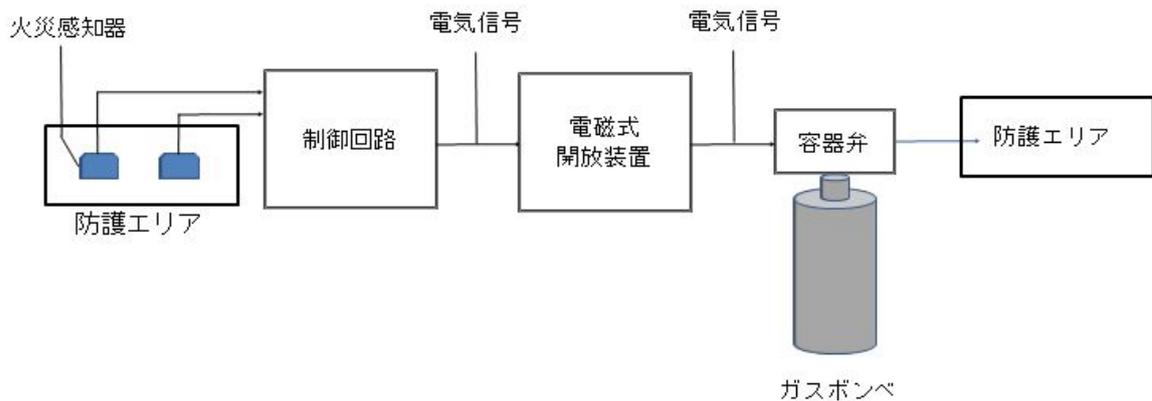
自動消火設備起動ロジック

第6図 ハロゲン化物自動消火設備（全域）起動ロジック

## 2.2 ハロゲン化物自動消火設備（全域）の系統構成

火災感知器からの信号を制御回路が受信した後，一定時間後に，電磁式開放装置に起動信号(電気)が入力され，電磁式開放装置からの放出電気信号が容器弁に発信し，ハロゲンガスを放出する。

第7図にハロゲン化物自動消火設備（全域）の系統構成を示す。



第7図 ハロゲン化物消火設備の系統構成

## 3. ハロゲン化物自動消火設備（局所）の作動回路

### 3.1 作動回路の概要

通路部において消火活動が困難となるおそれがある油内包機器，盤に対して設置するハロゲン化物自動消火設備（局所）作動までの信号の流れはハロゲン化物自動消火設備（全域）と同様であり，第5図に示す。

自動待機状態では，複数の感知器が動作した場合に自動起動する。起動条件としては，火災感知用の「煙感知器」及び「熱感知器」のそれぞれ2つが感知した場合，ハロゲン化物自動消火設備（局所）が自動起動する設計とし，誤作動防止を図っている。また，火災感知用感知器(熱感知器)又は自動消火用感知器(熱感知器，煙感知器)のうち，一方の誤不動作により自動起動しない場合で

あっても、いずれか一方の感知器の動作により中央制御室に警報を発するため、運転員が火災の発生を確認した場合は、中央制御室または現場での手動起動により早期消火が対応可能な設計とする。

また、ケーブルトレイのハロゲン化物自動消火設備（局所）は、火災区域（区画）に設置する感知器とは別に、狭隘なケーブルトレイでも設置可能なセンサーチューブ式の火災感知器を設置し、ハロゲン化物自動消火設備（局所）が作動する設計とする。起動条件は、火災近傍のセンサーチューブが火炎の熱で破裂することでセンサーチューブの圧力が変化による火災感知信号を発信し、消火ガスの放出を行う。本設備は簡略化された単純な構造であることから誤動作の可能性は小さく、万が一誤動作が発生した場合でも機器・人体に影響をおよぼさない。センサーチューブ式のハロゲン化物自動消火設備（局所）のケーブルトレイへの適用について、消火性能が確保されていることを別紙1に示す。

中央制御室では消火ガスの放出信号を検知する設計であり、人による火災発見時においても、現場での手動起動が可能な設計とする。また、誤不動作で消火設備が起動しない場合があっても、火災区域（区画）の感知器の動作により中央制御室に警報が発報するため、運転員が火災の発生を確認した場合は、現場で手動起動することにより消火対応可能な設計とする。

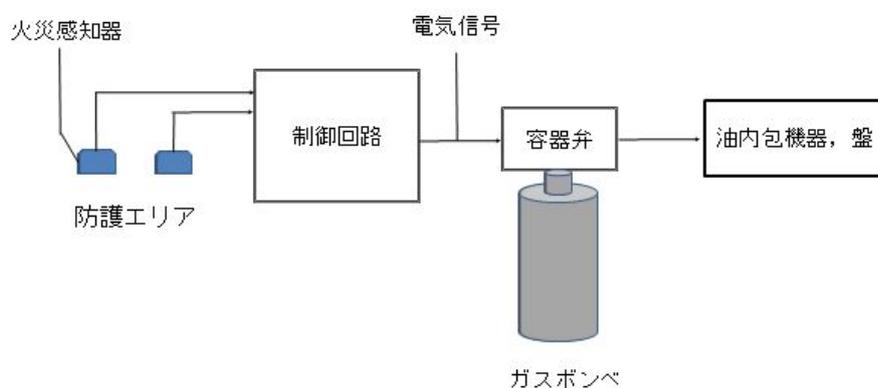
### 3.2 ハロゲン化物自動消火設備（局所）の系統構成

#### (1) ハロゲン化物自動消火設備（局所）（油内包機器，盤）

油内包機器，盤に対するハロゲン化物自動消火設備（局所）は、火災感知器からの信号を制御回路部が受信した後、一定時間後に制御回路部から容器弁に対して放出信号を発信して、消火ガスが放出される。ガスを噴射するヘッドは消防法施行規則第二十条に基づき、防護対象物のすべての表面が必ず

れかの噴射ヘッドの有効射程内となり，消火剤の放射によって可燃物が飛び散らない箇所に設置し，消防法施行規則に基づく消火剤の量を 25 秒以内に放射できる設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）（油内包機器，盤）の系統構成を第 8 図に示す。

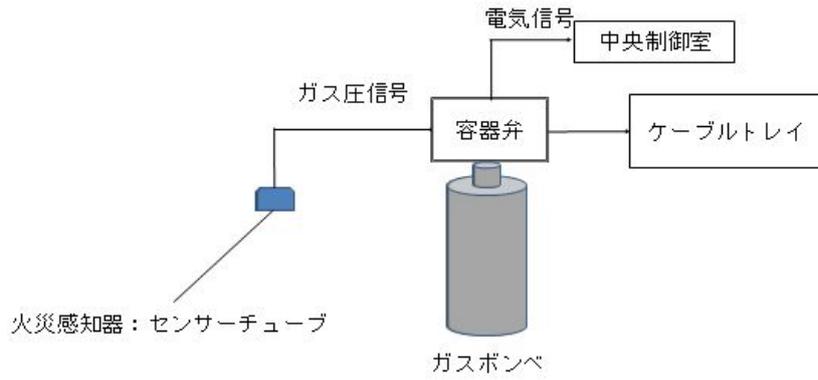


第 8 図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）（油内包機器，盤）起動ロジック

## (2) ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ）

ケーブルトレイに設置する火災感知器(センサーチューブ)が火災により火炎の熱で破裂するとチューブ内部のガス圧が低下し，容器弁へ圧力信号が発せられる。圧力制御された容器弁が圧力信号により開放し，消火ガスが放出される。なお，圧力信号を電気信号に変換し，消火ガスが放出される。なお，圧力信号を電気信号に変換し，消火ガスを放出されたことを中央制御室に警報として発報する。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ）の系統構成を第 9 図に示す。



第9図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ）の系統構成

## ケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）の消火性能について

### 1. はじめに

原子炉建屋通路部においては，ケーブル火災が発生した場合，煙の充満により消火活動が困難となる可能性があるため，ケーブルトレイにチューブ式のハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

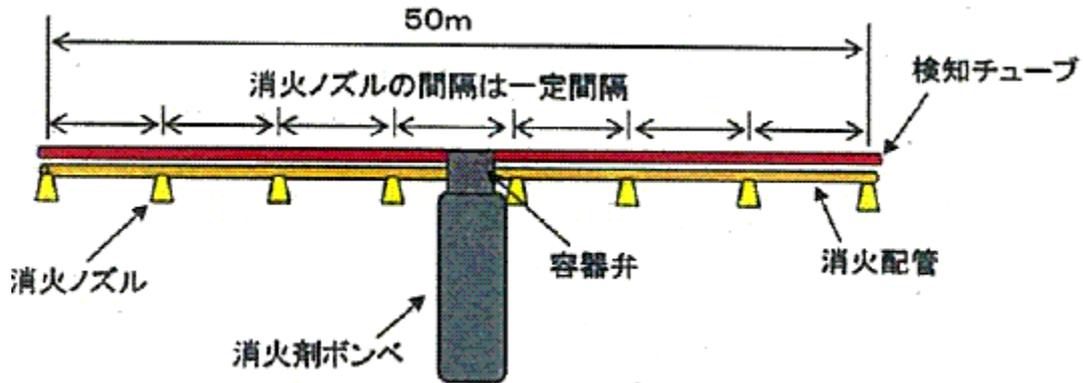
以降では，実証試験によりチューブ式のハロゲン化物自動消火設備（局所）がケーブルトレイの火災に対し有効であることを示す。

### 2. チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）の仕様

チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）の概要を第 1 図に示す。チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）は，ケーブルトレイ内の火災の炎を検知し自動的に消火剤を放出し有効に消火すること等を目的とし，防災メーカーにおいて取扱われている。また，一部製品については第 1 表に示す仕様でケーブルトレイ火災を有効に消火するものであることを日本消防設備安全センターから性能評定<sup>\*</sup>を受けている。

東海第二発電所の原子炉建屋通路部のケーブルトレイに適用するチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）についても，上記仕様と同等以上の設計とし，消火性能を確保する。

※出典元：「消火設備(電気設備用自動消火装置)性能評定書 型式記号：IHP-14.5」，15-046号，(一財)日本消防設備安全センター 平成23年9月)



第1図 チューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)の概要図

第1表 チューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)の仕様

構成部品		仕様
検知チューブ	消火剤	FK-5-1-12
	材質	ポリアミド系樹脂
	使用環境温度	-20℃~50℃
	探知温度	約180℃
	内圧	1.8MPa
消火配管		軟銅管
消火ノズル個数		最大8個/セット
消火剤ポンペ本数		1本/セット

### 3. 電力中央研究所におけるケーブルトレイ消火実証試験

電力中央研究所の研究報告<sup>\*</sup>において、原子力発電所への適用を目的として第1表に示す仕様のチューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）を用いたケーブルトレイ消火実証試験を実施、その結果が有効であったことが示されている。

※出典元：「チューブ式自動消火設備のケーブルトレイ火災への適用性評価」，N14008，電力中央研究所 平成26年11月

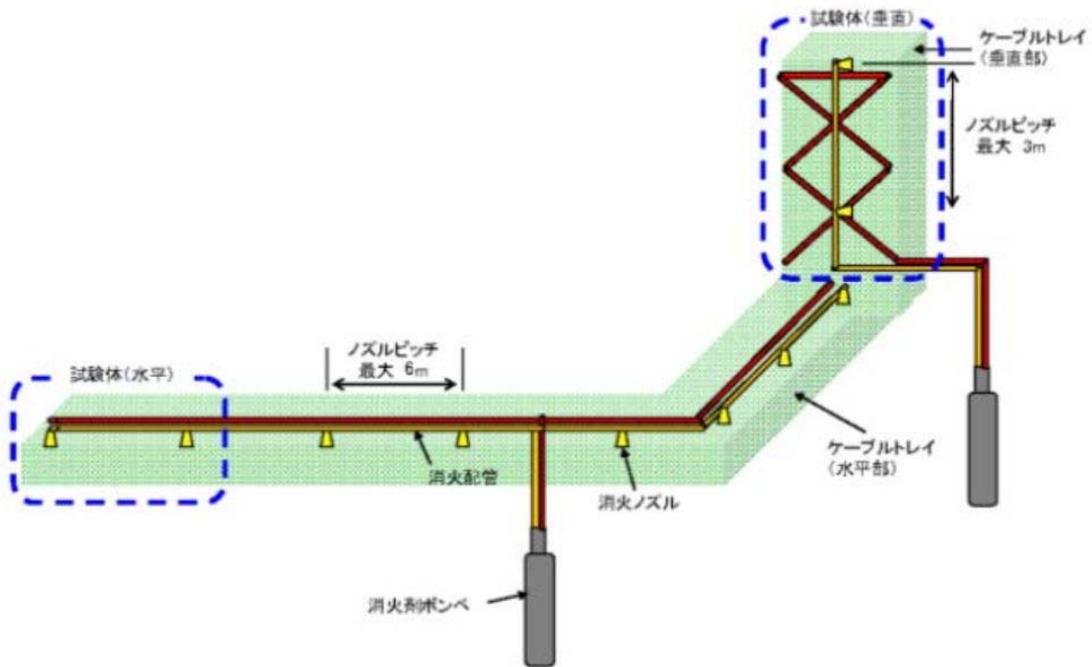
以降では、電力中央研究所にて行われた実証試験の概要を示し、東海第二発電所の原子炉建屋通路部のケーブルトレイ消火に有効となることを示す。

#### 3.1 実証試験装置の仕様

実証試験装置の概要を第2図に、試験条件を第2表に示す。実証試験では、実機状態を模擬するため、ケーブルトレイは水平と垂直の2種類としている。垂直の場合は、火災による熱が垂直上方に伝搬することを考慮し、ケーブル敷設方向（鉛直方向）に対し、検知チューブが直交するよう一定間隔で交差するよう検知チューブを配置している。また、実機状態では、ケーブルトレイ内に敷設されるケーブルが少ない箇所と複数ある箇所があるため、試験においては、その双方を模擬している。（試験 H1, V1：ケーブルトレイ内1本，試験 H2, V2：ケーブルトレイ内複数本）着火方法は過電流を用い、電流の大きさはケーブルの許容電流の6倍の2000Aで実施されている。

なお、電力中央研究所での実証試験では、チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）を火災防護対策のうち火災の影響軽減対策に適用することが考慮されていたため、ケーブルトレイは金属蓋とし、さらにその周囲を防火シート

で巻いた試験体であった。(第3図)東海第二発電所においては、チューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)を影響軽減対策には適用しないことから、実機施工においては必ずしも金属蓋付とはせず、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイの外部に漏れないように防火シートで覆う設計とする。防火シートの耐久性を別紙2, 防火シートを施工することによるケーブルの許容電流低減率への影響を別紙3, 防火シートのケーブルトレイへの取付方法を別紙4にそれぞれ示す。



第2図 実証試験装置の概要

第2表 実証試験の試験条件

試験名	電流	トレイ姿勢	着火管理位置 <sup>※1</sup>	可燃物	ケーブルトレイ寸法
H1	2000A	水平	ケーブルトレイ端部から4m	6600V CV 3C 150sq 1本	幅 1.8m <sup>※2</sup> × 長さ 9.6m × 高さ 0.15m
H2				6600V CV 3C 150sq 3本 6600V CV 3C 150sq 27本	
V1		垂直	ケーブルトレイ上端部から4m	6600V CV 3C 150sq 1本	幅 1.8m <sup>※2</sup> × 長さ 6.0m × 高さ 0.25m
V2				6600V CV 3C 150sq 3本 6600V CV 3C 150sq 14本	

※1 過電流による着火位置を管理するため、ケーブルに切り込みを入れている。

※2 東海第二発電所の原子炉建屋通路部に設置するケーブルトレイは最大幅が約0.6mであるため、実機設計よりも試験条件の方がケーブルトレイ内の空間が広がっている。したがって、実機設計よりも火災感知及び消火されにくい条件であり、保守的な試験であると考えられる。

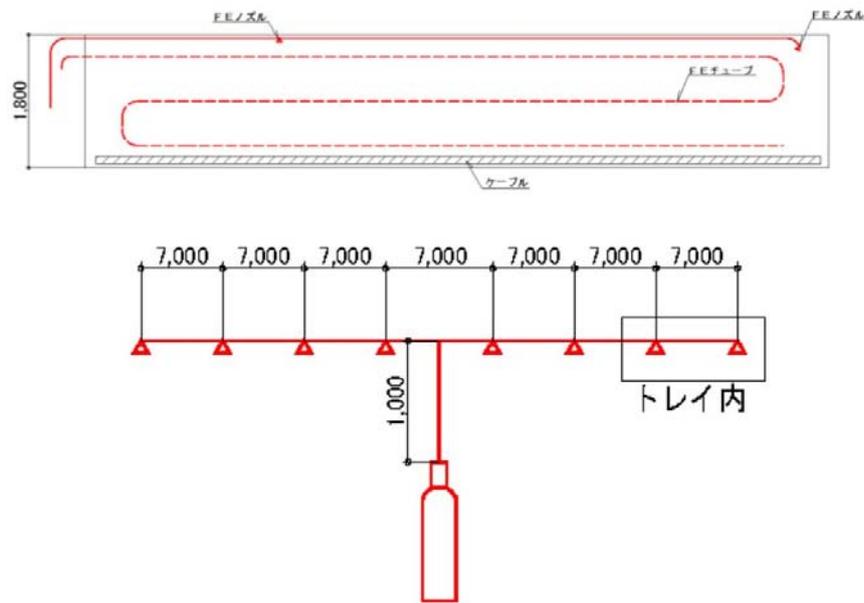


第3図 実証試験用のケーブルトレイ

### 3.2 実証試験の結果

#### 3.2.1 試験 H1 結果

第 4 図に示す配置でケーブルトレイに過電流を通電したところ、通電開始後 30 分 35 秒着火し、着火から 16 秒後(通電開始後 30 分 51 秒)でチューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)(報告では FE 装置)が作動し、消火されることが確認された。(第 5 図)



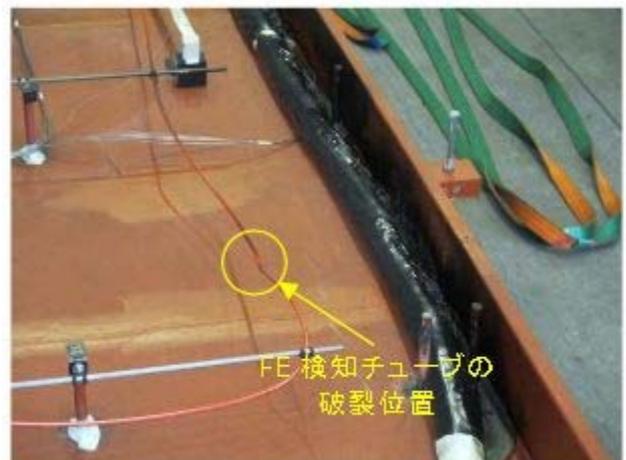
第 4 図 試験 H1 の概要



(着火時)



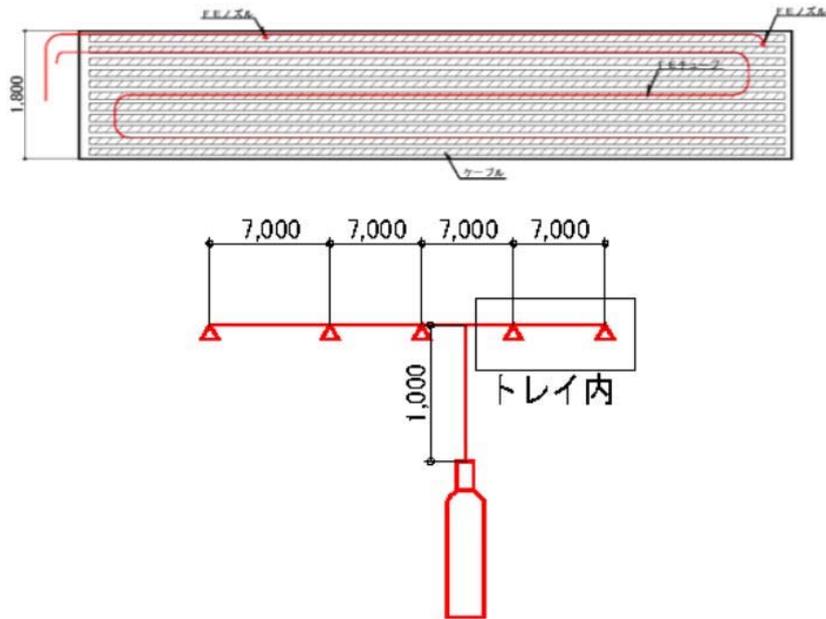
(FE 作動時)



第 5 図 試験 H1 発火・消火・試験後の状態

### 3.2.2 試験 H2 結果

第 6 図に示す配置でケーブルトレイに過電流を通電したところ、通電開始後 32 分 29 秒着火し、着火から 15 秒後(通電開始後 32 分 44 秒)でチューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)(報告では FE 装置)が作動し、消火されることが確認された。(第 7 図)



第 6 図 試験 H2 の概要



(着火時)



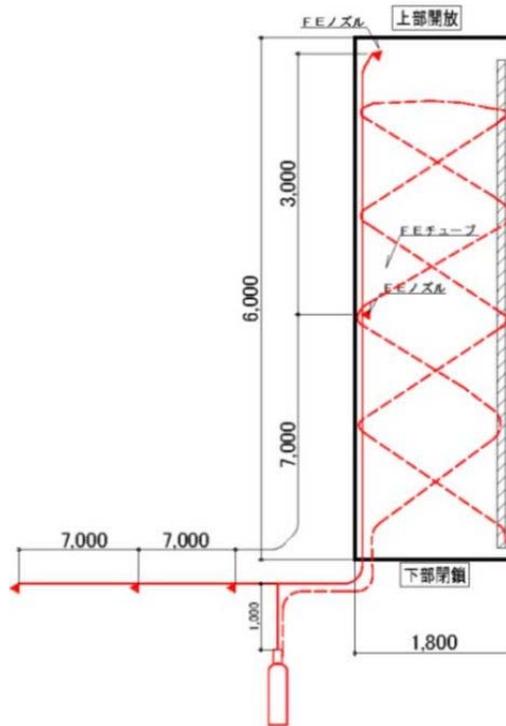
(FE 作動時)



第 7 図 試験 H2 発火・消火・試験後の状態

### 3.2.3 試験 V1 結果

第 8 図に示す配置でケーブルトレイに過電流を通電したところ、通電開始後 17 分 6 秒着火し、着火から 1 分 39 秒後(通電開始後 18 分 45 秒)でチューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)(報告では FE 装置)が作動し、消火されることが確認された。(第 9 図)



第 8 図 試験 V1 の概要



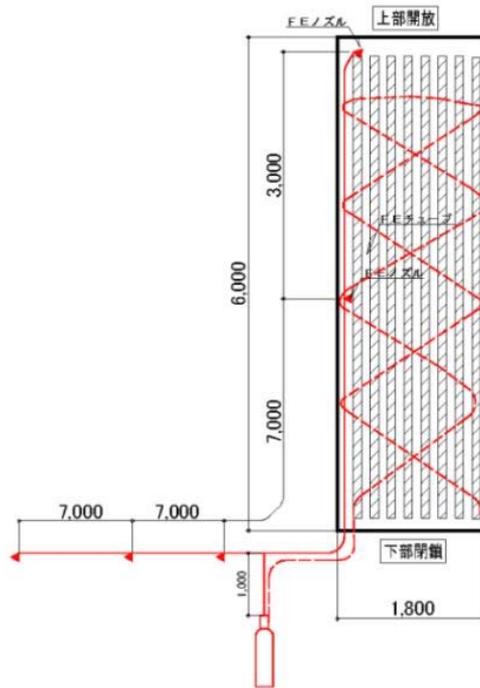
(着火時)

(消火時)

第 9 図 試験 H2 発火・消火・試験後の状態

### 3.2.4 試験 V2 結果

第 10 図に示す配置でケーブルトレイに過電流を通電したところ、通電開始後 17 分 6 秒着火し、着火から 1 分 39 秒後(通電開始後 18 分 45 秒)でチューブ式ハロゲン化物自動消火設備(局所)(報告では FE 装置)が作動し、消火されることが確認された。(第 11 図)



第 10 図 試験 V2 の概要



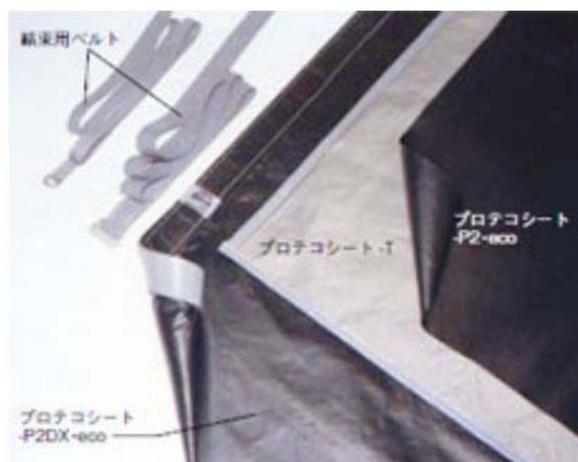
第 11 図 試験 V2 発火・消火・試験後の状態

以上より、実機を模擬したケーブルトレイの火災について、チューブ式ハロゲン化物自動消火設備（局所）が有効に機能することを確認した。

ケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）に使用する  
ケーブルトレイカバーについて

東海第二発電所のケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）では、消火設備の作動時に消火剤がケーブルトレイの外部に漏れないようにするため、ケーブルトレイを防火シートで覆う設計とする。（第 1 図）ケーブルトレイを覆う防火シートは酸素指数 60 以上であり、消防法上、難燃性または不燃性を有する材料(酸素指数 26 以上)に指定される\*。

※出典元：「消防法施行令の一部改正に伴う運用について(合成樹脂類の範囲)(指定数量)」，消防予第 184 号，消防庁予防救急課，昭和 54 年 10 月



第 1 図 防火シートの概要

また、防火シートは、ケーブルトレイに巻き付けた状態で IEEE383 std1974 に基づく垂直トレイ燃焼試験(20 分間のバーナ加熱)を実施しても、第 2 図に示すように接炎による破れ等がないことを確認している\*。

したがって、ケーブル火災等により防火シートが接炎する状態となっても、燃焼や破れ等の生じるおそれはなく、ハロゲン化物自動消火設備（局所）作動後に消火剤が外部に漏えいすることがないため、ハロゲン化物自動消火設備（局所）の消火性能は維持される。

※出典元：「延焼防止シート「プロテコエコシート-P2・eco」電力ケーブルによる延焼防止性確認試験報告書」，FT-技一第 71338 号，古河電気工業(株)・(株)古河テクノマテリアル，平成 18 年 10 月

経過時間 (分)	5	10	15	20	試験終了後の ケーブル損傷状況
加熱部全体(0~800mm)					
加熱部詳細(0~300mm)					

シートに燃焼や破れ等は発生していない

第 2 図 防火シートの IEEE383 垂直トレイ燃焼試験実施後の状態

## 防火シート施工に伴うケーブルの許容電流低減率の評価について

東海第二発電所のケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）では、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイ内部に可能な限り滞留するように、ケーブルトレイを防火シートで覆う設計とする。防火シートを施工することにより、ケーブルの許容電流が低下する可能性が考えられることから、許容電流低減率の評価を実施した。

## 1. ケーブルトレイ許容電流の評価式

ケーブルの許容電流は、ケーブルの導体抵抗、誘電体損失、熱的定数及び周囲条件に影響を受ける。ケーブルの許容電流を  $I$  とすると、日本電線工業会規格 (JCS0168-1) に定められるように式 (1) で表すことができる。

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2 - T_d}{nrR_{th}}} \quad (\text{A}) \quad (1)$$

$R_{th}$  : 全熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$ )

$T_1$  : 常時許容温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_2$  : 基底温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_d$  : 誘電体損失による温度上昇\* ( $^{\circ}\text{C}$ )

$n$  : ケーブル線心数

$r$  : 交流導体抵抗 ( $\Omega$ )

\*11kV 以下のケーブルでは無視できる

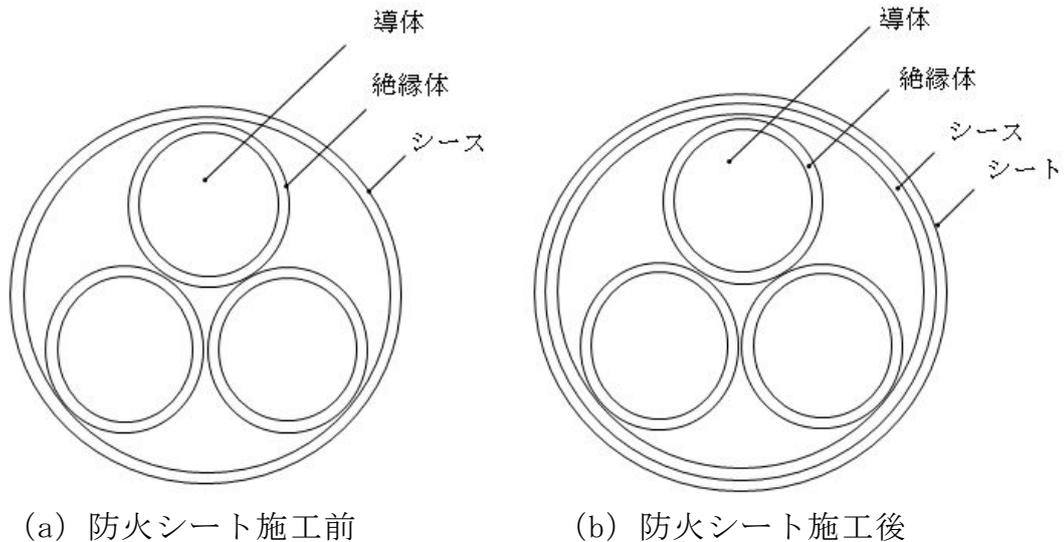
東海第二発電所においてケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）の消火対象となるケーブルは全て 11kV 以下の仕様であることから、誘電体損失による温度上昇  $T_d$  は無視することができるため、許容電流  $I$  は式 (2) で表される。

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th}}} \quad (\text{A}) \quad (2)$$

## 2. 防火シート施工に伴う許容電流低減率の評価

東海第二発電所で使用する代表的なケーブルは(600V-CV-3C-5.5)について、防火シート施工に伴う許容電流低減率を評価する。

第1図(a)(b)に示すように、ケーブルに防火シートを施工する前、施工した後の許容電流  $I_1$ 、 $I_2$  は式(3)(4)で表される。



第1図 防火シート施工に伴う許容電流低減率の評価モデル

$$I_1 = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th1}}} \quad (A) \quad (3)$$

$R_{th1}$  : 防火シート施工前の全熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$ )

ここで、 $R_{th1} = R_1 + R_2 + R_3 = 16.7 + 9.9 + 48.6 = 75.2$

$R_1$  : 絶縁体の熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$ )

$R_2$  : シースの熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$ )

$R_3$  : シースの表面放散熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$ )

$$I_2 = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th2}}} \quad (A) \quad (4)$$

$R_{th2}$  : 防火シート施工後の全熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$ )

ここで、 $R_{th2} = R_1 + R_2 + R_4 + R_5 = 16.7 + 9.9 + 0.6 + 47.9 = 75.1$

$R_4$  : シートの熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$ )

$R_5$  : シートの表面放散熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C} \cdot \text{cm}/\text{W}$ )

防火シート施工に伴う許容低減率を  $\eta$  とすると式(5)で表される。

$$\eta = \left( 1 - \frac{I_2}{I_1} \right) \times 100 = \left( 1 - \sqrt{\frac{R_{th1}}{R_{th2}}} \right) \times 100 \text{ (\%)} \quad (5)$$

ここで、 $R_{th1}$  と  $R_{th2}$  がそれぞれ  $75.2 (\text{°C} \cdot \text{cm/W})$ 、 $75.1 (\text{°C} \cdot \text{cm/W})$  であり、式(6)に示すように、防火シート施工に伴う許容電流低減率はほぼゼロである。

$$\eta = \left( 1 - \sqrt{\frac{75.2}{75.1}} \right) \times 100 \cong 0 \text{ (\%)} \quad (6)$$

上記の許容電流低減率の評価は、ケーブルに防火シートを直接巻いた場合を想定したものであるが、ケーブルトレイに防火シートを巻いた場合においても、防火シートの熱抵抗は変わらないことから、許容電流低減率に大きな差異は生じないと考えられる。

以上より、防火シートを施工してもケーブルの許容電流に影響が生じないことを確認した。

## ケーブルトレイへの防火シートの取付方法について

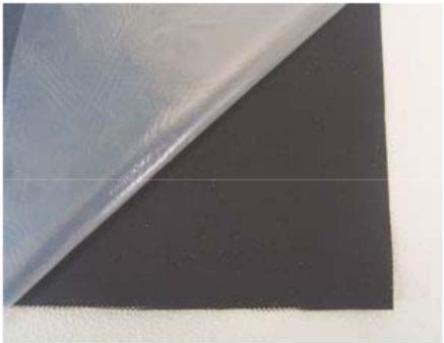
東海第二発電所のケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）では、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイの外部に漏えいしないように、ケーブルトレイを防火シートで覆う設計とする。防火シートは、遮炎性を確保するために、シート端部に重ね代を取る等、製造メーカーにより標準的な施工方法（取付方法）が定められている<sup>※1</sup>。ケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）への適用にあたっては、製造メーカーの標準施工を施した試験体を用いて消火性能の実証試験を行い、取付方法の妥当性確認を行うこととする。防火シートについて、製造メーカー標準的なケーブルトレイへの取付方法は以下のとおりである。

※1 出典元：「延焼防止シート「プロテコエコシート P2・eco」「プロテコエコシート P2DX・eco」シート固定用「結束用ベルト」技術資料・施工要領書」，FT-資料-第 0843 号，古河電気工業(株)・(株)古河テクノマテリアル

## 1. 材料の仕様

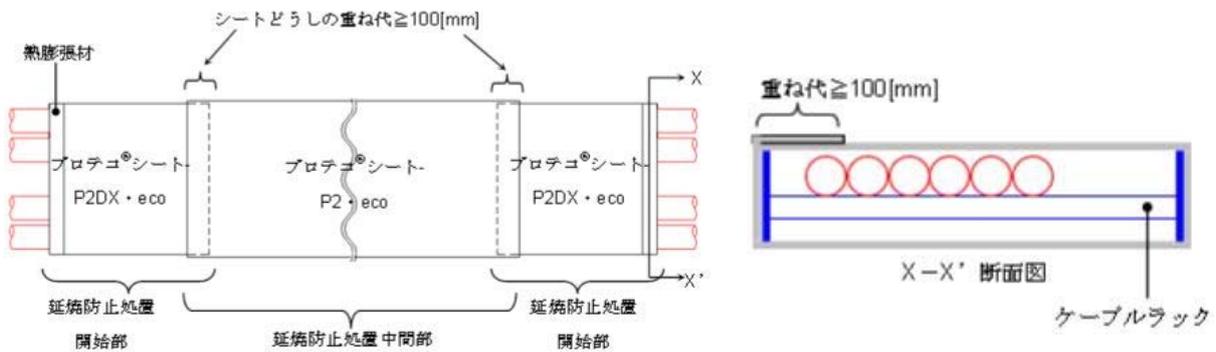
ケーブルトレイへの防火シート取付けで使用する材料の仕様を第 1 表に示す。

第 1 表 材料仕様(※1 資料抜粋)

名称	仕様	外観
プロテコシートー P2・eco	基材のガラスクロス両面に難燃化ゴムがコーティングされた構造。 厚さ 0.4mm	
プロテコシートーP2DX・eco	プロテコ®シート-P2・eco の片端に、熱に反応して膨張する幅 50mm×厚さ 3mm の熱膨張材が縫製された構造	
結束用ベルト	シリコンコートガラスクロス製ベルトの片端に鋼製バックルが縫い付けられた構造	

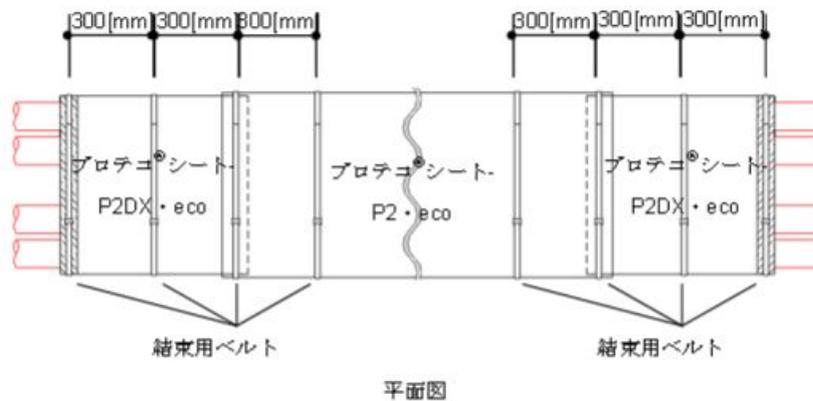
## 2. 標準的な防火シートの取付方法

以下第1図のとおりケーブルトレイには、熱膨張材を取付けたプロテコシート-P2DX・ecoを以下第1図断面図のように、シートを100mm以上重ね合わせて巻き付ける。延焼防止措置の中間部においては、プロテコシート-P2・ecoを延焼防止措置開始部に対し、シートを100mm以上重ね合わせて巻き付ける。



第1図防火シートの標準的な巻き付け方法(※1資料抜粋)

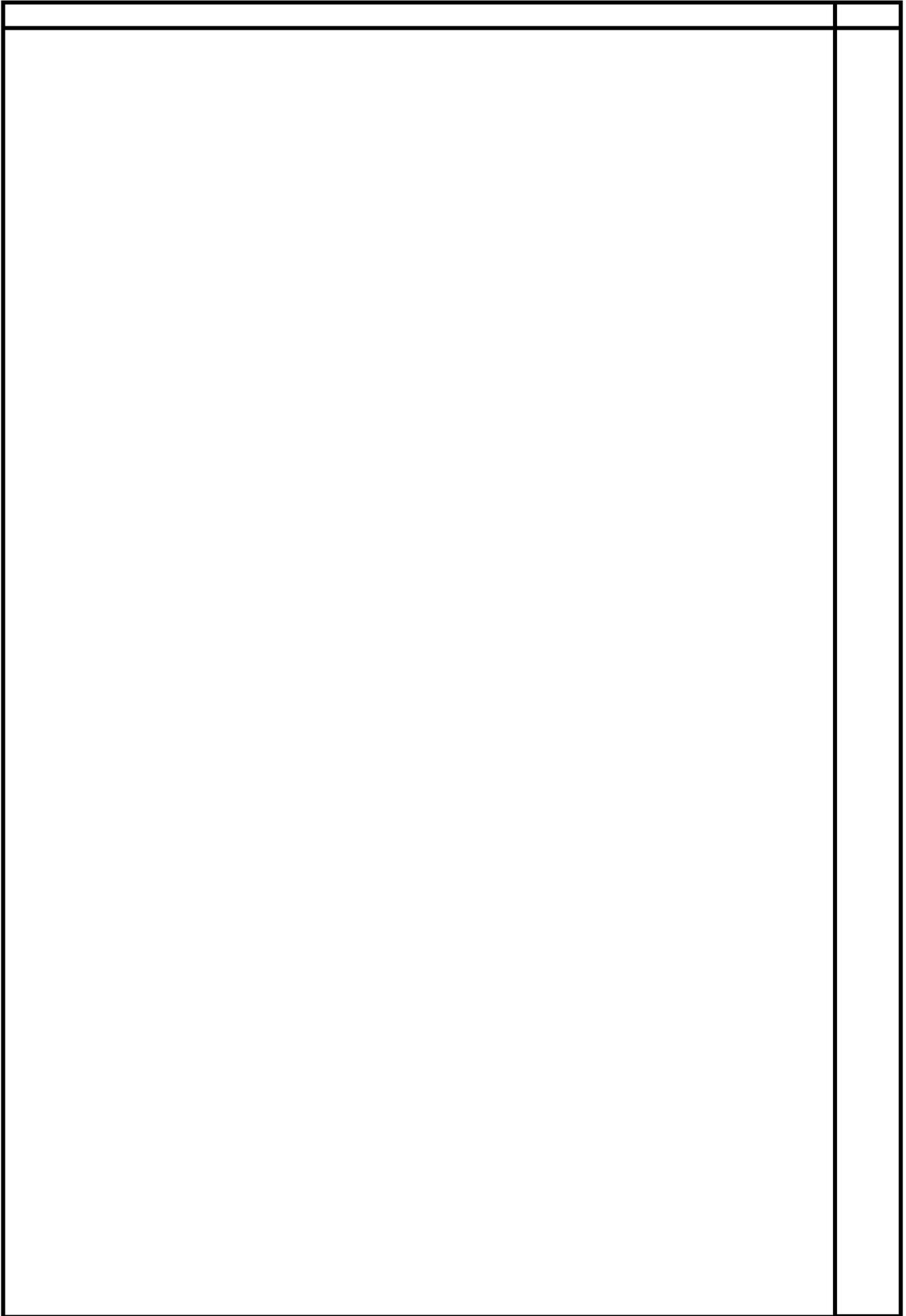
また、第1図のとおり防火シートを巻き付け後に、以下第2図のとおり結束用ベルトを用いて300mm間隔で取り付ける。なお、結束用ベルトは、シートの重ね部にも取り付ける。



第2図 結束用ベルトの標準的な取付方法(※1資料抜粋)

ハロゲン化物自動消火設備（全域），二酸化炭素自動消火設備（全域），  
ハロゲン化物自動消火設備（局所）の配置を明示した図面

火災区域の配置を明示した図面（区域・区画）



東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その1）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その2）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面 (その3)

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その4）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その5）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その6）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その7）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面 (その8)

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その11）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その13）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面 (その37)

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その38）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その38）

日本原子力発電株式会社

## 添付資料 3

東海第二発電所におけるガス消火設備等の  
耐震設計について

東海第二発電所におけるガス消火設備等の耐震設計について

1. はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準という。」）における，地震等の災害に対する要求事項は以下のとおりである。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

東海第二発電所における，本要求を満足するための耐震上の設計について以下に示す。

2. 消火設備の耐震設計

原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器（以下「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。）を防護するために設置するハロゲン化物自動消火設備（全域），二酸化炭素自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（局所）は，原子炉の安全停止に必要な機器等の耐震クラスに応じて，機能を維持できる設計とする。具体的な耐震設計は第1表のとおりである。

また，耐震Sクラスの機器等を防護するハロゲン化物自動消火設備（全域）等に対する耐震設計方針を第2表に示す。

第1表 火災感知設備及び消火設備の耐震設計

主な原子炉の安全停止に必要な機器 等	感知・消火設備の耐震設計
非常用ディーゼル発電機※	Ss機能維持
蓄電池	Ss機能維持
非常用炉心冷却系ポンプ	Ss機能維持
残留熱除去海水系ポンプ	Ss機能維持
非常用ディーゼル発電機海水系	Ss機能維持

※二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置

第2表 ハロゲン化物自動消火設備（全域）等の耐震設計方針

消火設備の機器	Ss 機能維持するための対応
制御盤・受信機 感知器 電磁式開放装置 ガス圧開放装置	加振試験による確認
ボンベラック ガス供給配管 電路	耐震解析による確認

### 3. 複数同時火災の可能性について

原子炉の安全停止に必要な機器等が設置する区画にある耐震 B, C クラスの油内包機器は、漏えい防止対策を行うとともに、主要構造を不燃性とする。また、使用する潤滑油も引火点の高い(約 220～270℃)ため、容易に着火しないものとする。(資料 1 参照)

さらに、ハロゲン化物自動消火設備(全域)、ハロゲン化物自動消火設備(局所)は防護対象である原子炉の安全停止に必要な機器等の耐震クラスに応じて、機能維持する設計であることから、地震により消火設備の機能が失うことはない。

以上のことから、複数同時火災の可能性はないと判断する。

## 添付資料 4

東海第二発電所におけるガス消火設備等の  
作動に伴う機器等への影響について

東海第二発電所におけるガス消火設備等の作動に伴う機器等への影響について

## 1. はじめに

東海第二発電所は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に基づき設置する消火設備として、ガス消火設備を設置する。

ガス消火設備の消火後及び誤作動時における人体や設備への影響について確認した。

## 2. 使用するハロゲンガスの種類

ガス消火設備にハロゲンガスの種類は以下のとおり。

(1) ハロン 1301 (一臭化三フッ化メタン :  $\text{CF}_3\text{Br}$ )

(2) FK-5-1-12 (ドデカフロオロ-2-メチルペンタン-3-オン :  $\text{CF}_3\text{-CF}_3\text{-C(=O)-CF(CF}_3)_2$ )

## 3. ハロゲンガスの影響について

### 3.1 消火後の影響

#### 3.1.1 人体への影響

消火後に発生するガスは、フッ化水素 (HF) 及びフッ化カルボニル ( $\text{COF}_2$ )、臭化水素 (HBr) 等の有毒ガスが生成されるが、ハロンゲンガス消火後に入室する場合は、ガス濃度の確認及び防護服を着用するため、人体への影響はない。

また、通路部は空間容積が大きく、拡散によるガス濃度の低下が想定されることや消火後の再入域時はガス濃度の確認及び防護服を着用するため、人体への影響はない。

### 3.1.2 設備への影響

ガス消火設備の消火剤が消火後に発生するガスは、電気絶縁性が大きいことから、金属への直接的な影響は小さい。

また、沸点が低く揮発性が高いため、腐食性物質であるフッ素等の機器等への残留は少ないことから、機器への影響も小さい。

仮に、機器等の表面に水分が存在している場合は、腐食性のあるフッ化水素酸を生成することが想定されることから、必要に応じ、ハロンガスが放射した機器の不純物検査及び機器の洗浄を行い、不純物による機器への影響がないことを確認する。

## 3.2 誤作動による影響

### 3.2.1 人体への影響

- ・ハロン 1301 が誤作動した場合の濃度は、約 5%であり、これは、ハロン 1301 の無毒性最高濃度 (NOAEL)<sup>※1</sup> と同等の濃度である。

また、ハロン 1301 が誤作動した場合の濃度 (約 5%) は、雰囲気中の酸素濃度を低下させる濃度 (酸素濃度は 20%) ではないことから酸欠にもならない。

※1 人が消火剤にさらされた時、何の変化も観察できない濃度

- ・沸点が  $-58^{\circ}\text{C}$  と低いため、直接接触すると凍傷にかかるおそれがあるが、ハロン 1301 の放射ノズルの設置箇所は、高所であり、直接接触の可能性は小さい。

- ・ハロゲン化物自動消火設備（局所）のハロン 1301 が誤動作した場合の濃度は、油内包機器設置エリア周辺の通路部の容積に対して、約 4～5%程度でハロン 1301 の無毒性最高濃度(NOAEL)と同等の濃度である。また、ハロン 1301 が誤動作した倍の濃度(5%程度)は、雰囲気中の酸素濃度を低下させる濃度ではない(誤動作後の酸素濃度は 20%)ことから、酸欠にもならない。
- ・FK-5-1-12 が誤動作した場合については、ケーブルトレイや盤内への噴射となるため、ケーブルトレイについては上部の開口を閉鎖する。したがって、消火ガスはケーブルトレイや盤内に残留するため、人体への影響はない。

以上のことから、ハロン 1301、FK-5-1-12 を消火剤とするガス消火設備が誤作動しても、人体への影響はない。

### 3.2.2 設備への影響

ガス消火設備の消火剤であるハロン 1301、FK-5-1-12 は、電気絶縁性があり電気品への影響は小さい。

また、沸点が低く揮発性が高いため、腐食性物質であるフッ素等への機器等への残留は少ないことから、機器への影響は小さい。

## 添付資料 5

東海第二発電所における狭隘な場所への  
ハロン系消火剤の有効性について

東海第二発電所における

狭隘な場所へのハロゲン化物消火剤の有効性について

1. はじめに

火災区域又は火災区画に対し、ハロゲン化物消火設備による消火を実施した場合、ケーブルトレイなどケーブルを多条に敷設する等、狭隘な場所が燃焼する場合でも有効であることを示す。

2. ハロゲン化物消火剤の有効性

燃焼とは「ある物質が酸素、または酸素を含む物質と激しく化合して化学反応を起こし、その結果、多量の熱と光を出す現象」とされている。

燃焼には以下の3つの要素が必要である。

- ・可燃物があること。
- ・火源(熱エネルギー)があること。
- ・酸素供給源があること。

また、燃焼を継続するためには連鎖反応が必要である。

なお、ケーブルトレイ等ケーブルを多条に敷設する狭隘な場所で火災が発生し、ハロゲン化物自動消火設備(局所)が作動した状況を想定する。

燃焼するケーブルは、燃焼を継続するために酸素を取り込もうとするが、火災区域(区画)に一定の圧力、消炎濃度で放出されたハロン消火剤も酸素とともに取り込まれることから、ケーブルは消火される。

また、ハロン消火剤とともに酸素も取り込まない場合は、ケーブルの燃焼は継続しない。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）は、他のガス系消火設備（窒素、二酸化炭素）のように窒息により消火・消炎するものではなく、化学的に燃焼反応を中断・抑止することで消火する原理である。したがって、ハロゲン化物自動消火設備（局所）は、狭隘部に消火ガスが到達するより、火炎まわりに消火ガスが存在すれば消火の効果が得られることになる。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）によるケーブルトレイ、盤内消火についても同様に敷設された内側のケーブルまで周囲の酸素を取り込まれる場合は消火ガスの効果が期待され、消火ガスが到達しない場合、ケーブルは燃焼が継続しないことから、狭隘部においても有効に作用するものとする。

## 添付資料 6

東海第二発電所におけるガス消火設備等の  
消火能力について

## 東海第二発電所におけるガス消火設備の消火能力について

### 1. はじめに

東海第二発電所は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に基づき設置する消火設備として、ハロン系の消火剤を用いたハロゲン化物自動消火設備（全域）及びハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する。

ガス消火設備の消火能力及びガス量の妥当性について以下のとおり確認した。

### 2. ハロン 1301 のガス濃度について

#### 2.1 消防法で定められたハロゲンガス濃度

消防法施行規則第二十条第三号では、全域放出方式のハロン消火設備の防護区画体積  $1\text{m}^3$  当たりの消火剤の量は、 $0.32\text{kg}$  以上と定められている。

上記消火剤を濃度に換算すると、ハロン 1301 は約 5% である。（消火剤量  $0.55\text{kg}/\text{m}^3$  の場合）

また、ハロン 1301 のガスの最高濃度を 10% 以下とする必要がある<sup>※1</sup> ため、ハロンの設計濃度は 5～10% で設計する。

なお、ハロゲン化物自動消火設備（全域）の防護区画に開口部があり、開口部に自動閉鎖装置を設けない場合は、消防法施行規則に基づき、開口部面積  $1\text{m}^2$  当たりハロン 1301 を  $2.4\text{kg}$  加算する。

※1 昭和 51 年 5 月 22 日 消防予第 6 号「ハロン 1301 を使用するハロゲン化物消火設備の取扱いについて」

## 2.2 ハロン 1301 の消火能力

消火に必要なハロン濃度は 3.4%<sup>\*</sup>であり，消防法による設計濃度は 5% であることから十分に消火可能である。

※ n-ヘプタンを用いたカップバーナー法により算出された消炎濃度

(平成 12 年 3 月 消防庁 日本消防検定協会ハロン代替消火剤の安全基準の確立に係る調査検討報告書)

## 3. ハロゲン化物自動消火設備（局所）におけるハロン 1301 及び FK-5-1-12 のガス濃度について

### 3.1 消防法で定められたハロン系ガスの濃度について

消防法施行規則第二十条 3 号において，ハロン 1301 のハロゲン化物自動消火設備（局所）における消火剤の必要量について，防護対象物の空間体積に対し周辺の壁の設置状況に応じた係数を乗じた量を定めている。したがって，ハロン 1301 のハロゲン化物自動消火設備（局所）は，消防法に定められた必要量を満足するものとする。

ケーブルトレイ火災に適用する FK-5-1-12 のハロゲン化物自動消火設備（局所）は，トレイの上面は閉鎖するが，トレイの両端部にトレイの構造上開口となる。消防法施行規則第二十条 3 号においては，FK-5-1-12 の必要ガス量は 0.84～1.46kg/m<sup>3</sup>と定められている。一方で，開口補償係数は定められていない。開口補償係数に関しては，電力中央研究所報告「チューブ式自動消火設備のケーブルトレイ火災への適用性評価」(N14008)にて消防法の必要ガス量に加えて，6.3kg/m<sup>3</sup>の開口補償係数を設定することで，消火性能が確保されることを試験にて確認していることから，上記量を満足するよう設計する。

#### 4. 東海第二発電所に対する適用性について

東海第二発電所で想定される火災として、油内包機器の漏えい油、電源盤及びケーブルなどの火災を想定するが、これらの機器は、火力発電所、工場等の一般産業施設にも設置されているものであり、原子力発電所特有の消火困難な可燃物ではない。

したがって、消防法に基づいた上記設計濃度で十分に消火可能である。

## 添付資料 7

東海第二発電所における

二酸化炭素自動消火設備（全域）

（非常用ディーゼル発電機室用）について

## 東海第二発電所における

二酸化炭素自動消火設備（全域）（非常用ディーゼル発電機室用）について

## 1. 設備概要及び系統構成

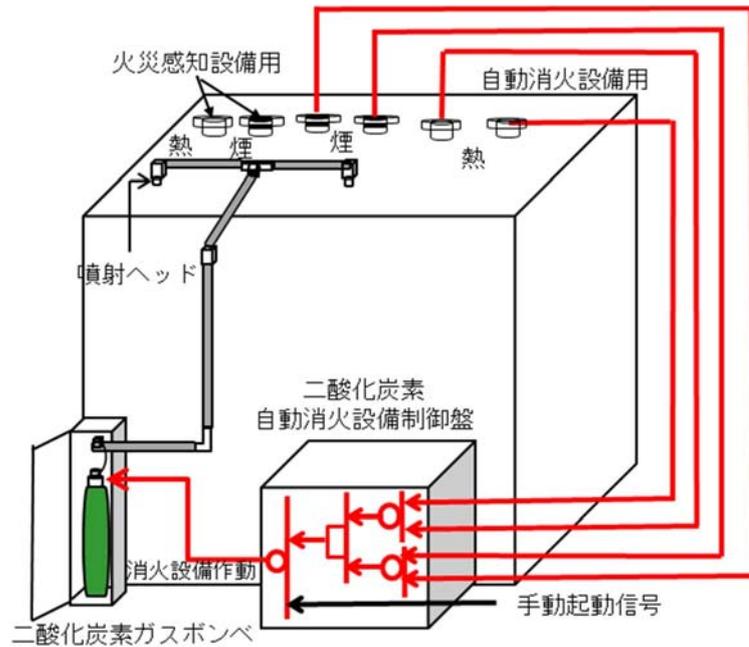
火災時に煙の充満により消火が困難となる非常用ディーゼル発電機室には、二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置する。

二酸化炭素自動消火設備（全域）の仕様第1表に、概要を第1図に示す。

なお、二酸化炭素自動消火設備（全域）の耐震設計は、添付資料3に示す。

第1表 二酸化炭素自動消火設備（全域）の仕様

項目		仕様
消火剤	消火薬剤	二酸化炭素
	消火原理	窒息消火
	消火剤の特徴	設備に対して無害
消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
	火災感知	複数の火災感知器のうち2系統の動作信号
	放出方式	自動（現場での手動起動も可能な設計とする）
	消火方式	全域放出方式
	電源	非常用電源として蓄電池を設置



第1図 二酸化炭素自動消火設備（全域）の概要

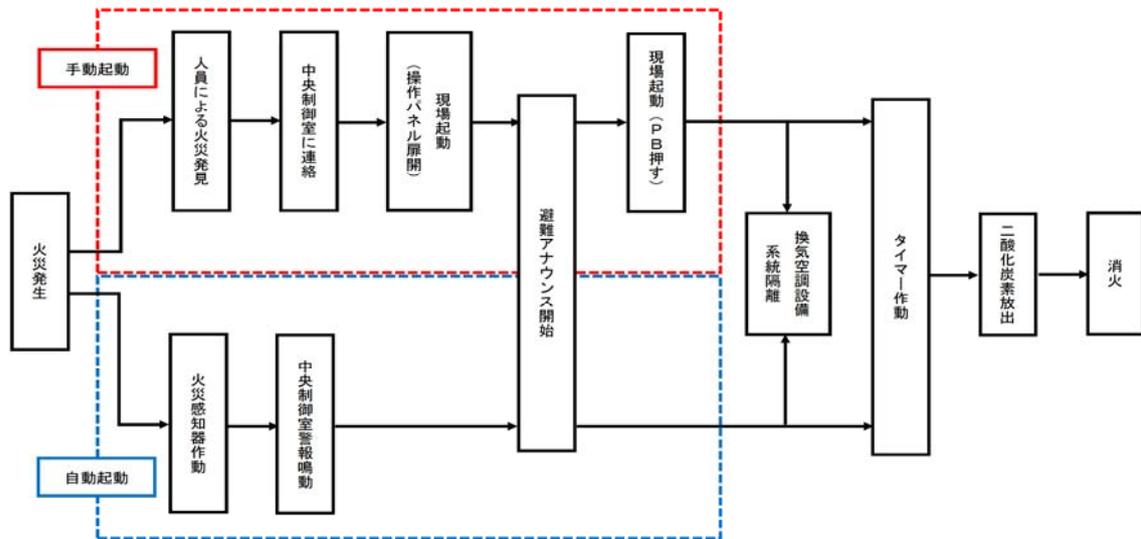
## 2. 二酸化炭素自動消火設備（全域）の作動回路

### 2.1 作動回路の概要

火災発生時における二酸化炭素自動消火設備（全域）作動時までの信号の流れを第2図に示す。

通常時は自動待機状態であり、複数の感知器が動作した場合に自動起動する。起動条件としては、感知器単体の誤作動による不要な消火設備の自動起動を防止し、確実に消火するため、自動消火設備用の「熱感知器」2つのうち1つと「煙感知器」2つのうち1つが感知した場合、二酸化炭素自動消火設備（全域）が自動起動する設計とする。

また、現地（火災エリア外）での手動操作による消火設備の起動（ガス噴出）も可能な設計としており、現場での火災発見時における早期消火が対応可能な設計とする。

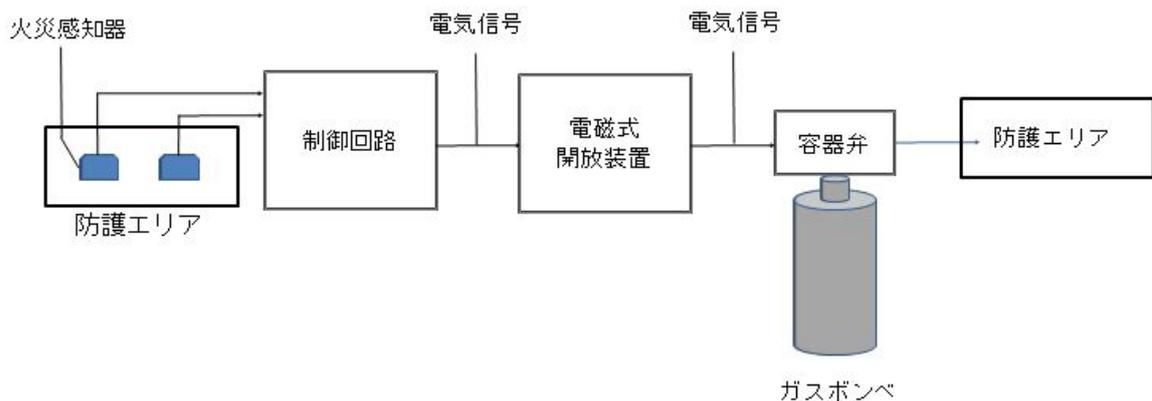


第2図 二酸化炭素自動消火設備（全域） 火災時の信号の流れ

## 2.2 二酸化炭素自動消火設備（全域）の系統構成

火災感知器からの信号を制御回路が受信した後、一定時間後に、電磁式開放装置に起動信号(電気)が入力され、電磁式開放装置からの放出電気信号が容器弁に発信し、二酸化炭素を放出する。

第3図に二酸化炭素自動消火設備（全域）の系統構成を示す。



第3図 二酸化炭素自動消火設備（全域）の系統構成

## 添付資料 8

東海第二発電所における消火設備の  
必要容量について

第1表 消火設備の必要容量

消火対象	消火剤種類	消火剤必要量 (消火剤設置量)	消火剤必要量算出式	消防火法施行 規則関係条項
非常用ディーゼル発電機 室(2C)	二酸化炭素	2,469kg (2,475kg)	火災区域(部屋)の体積×0.8kg/m <sup>3</sup> (EL-4.0~0.7m)※ <sup>1</sup>	第十九条
			火災区域(部屋)の体積×0.75kg/m <sup>3</sup> (EL0.7~9.0m)※ <sup>1</sup>	
			火災区域(部屋)の体積×0.8kg/m <sup>3</sup> (EL4.05~9.0m)※ <sup>1</sup>	
非常用ディーゼル発電機 室(2D)	二酸化炭素	2,484kg (2,520kg)	火災区域(部屋)の体積×0.8kg/m <sup>3</sup> (EL-4.0~0.7m)※ <sup>1</sup>	第十九条
			火災区域(部屋)の体積×0.75kg/m <sup>3</sup> (EL0.7~9.0m)※ <sup>1</sup>	
			火災区域(部屋)の体積×0.9kg/m <sup>3</sup> (EL4.65~9.0m)※ <sup>1</sup>	
非常用ディーゼル発電機 室(HPCS)	二酸化炭素	2,393kg (2,430kg)	火災区域(部屋)の体積×0.8kg/m <sup>3</sup> (EL-4.0~0.7m)※ <sup>1</sup>	第十九条
			火災区域(部屋)の体積×0.75kg/m <sup>3</sup> (EL0.7~9.0m)※ <sup>1</sup>	
			火災区域(部屋)の体積×0.9kg/m <sup>3</sup> (EL4.65~9.0m)※ <sup>1</sup>	
原子炉の安全停止に必要な 機器等	ハロン 1301	対象箇所の体積 に応じ実施※ <sup>2</sup>	火災区域(区画)の体積×0.32kg/m <sup>3</sup>	第二十条
	FK-5-1-12			
原子炉の安全停止に必要な 機器等(局所)	ハロン 1301	対象箇所の体積 に応じ実施	対象機器の空間体積×対象機器の周辺状況による係数×1.25	第二十条
	FK-5-1-12			

※<sup>1</sup> 消火対象区画の体積により, 1m<sup>3</sup>当たりの消火剤の量が定められている。

50m<sup>3</sup>以上 150m<sup>3</sup>未満 0.9kg/m<sup>3</sup>, 150m<sup>3</sup>以上 1500m<sup>3</sup>未満 0.8kg/m<sup>3</sup>, 1500m<sup>3</sup>以上 0.75kg/m<sup>3</sup>

※<sup>2</sup> 例: RHR ボンプ A 室 ①部屋の体積×②算出係数+③部屋開口部×④算出係数より, ボンプ本数: 2本+予備1本=3本(60kg/本)

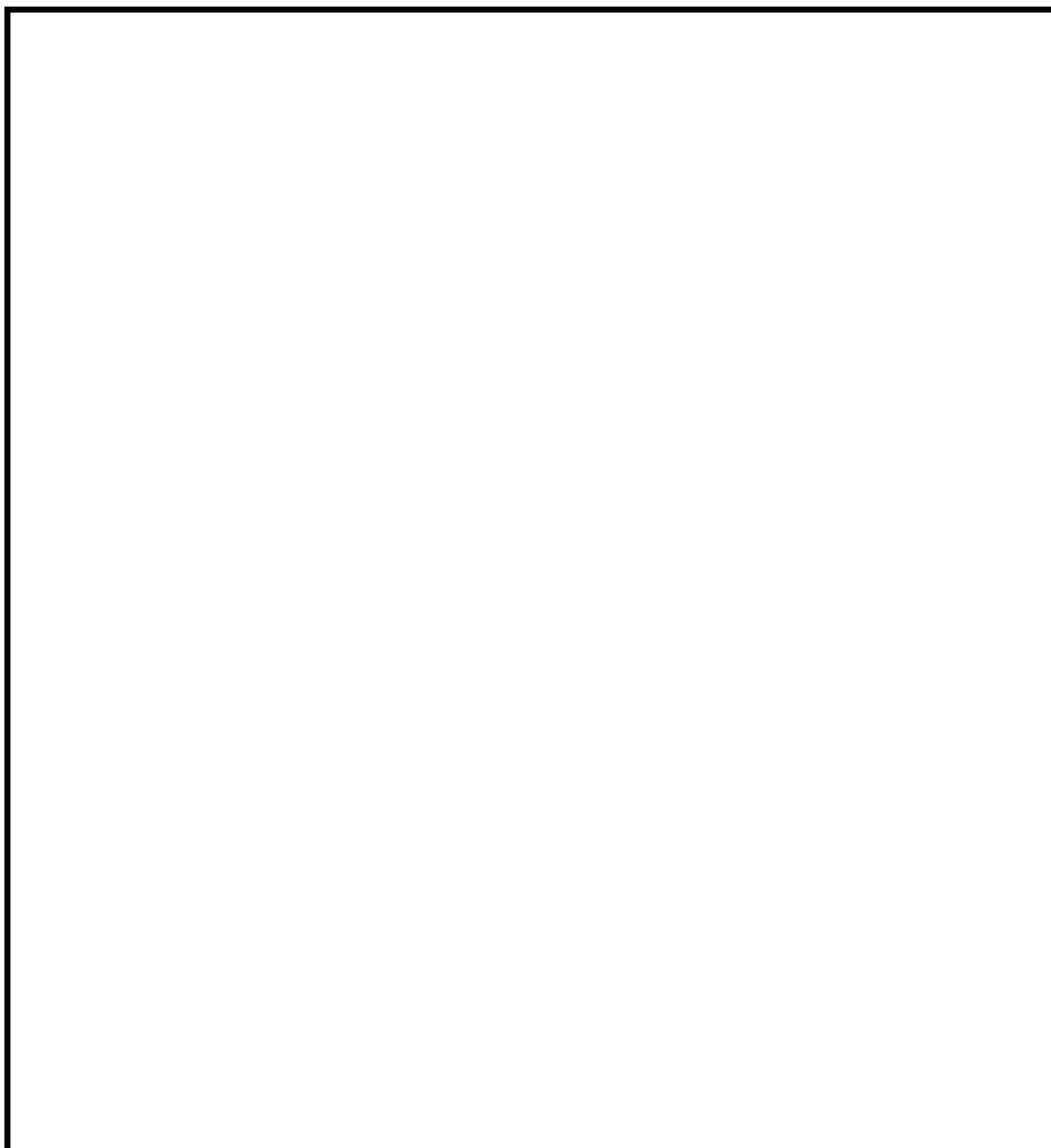
①体積: 319m<sup>3</sup>, ②算出係数 0.32kg/m<sup>3</sup>, ③開口部 2m<sup>2</sup>, ④算出係数: 2.4kg/m<sup>2</sup>

## 添付資料 9

東海第二発電所における

消火栓配置図並びに手動消火の対象となる

低耐震クラス機器リスト



凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

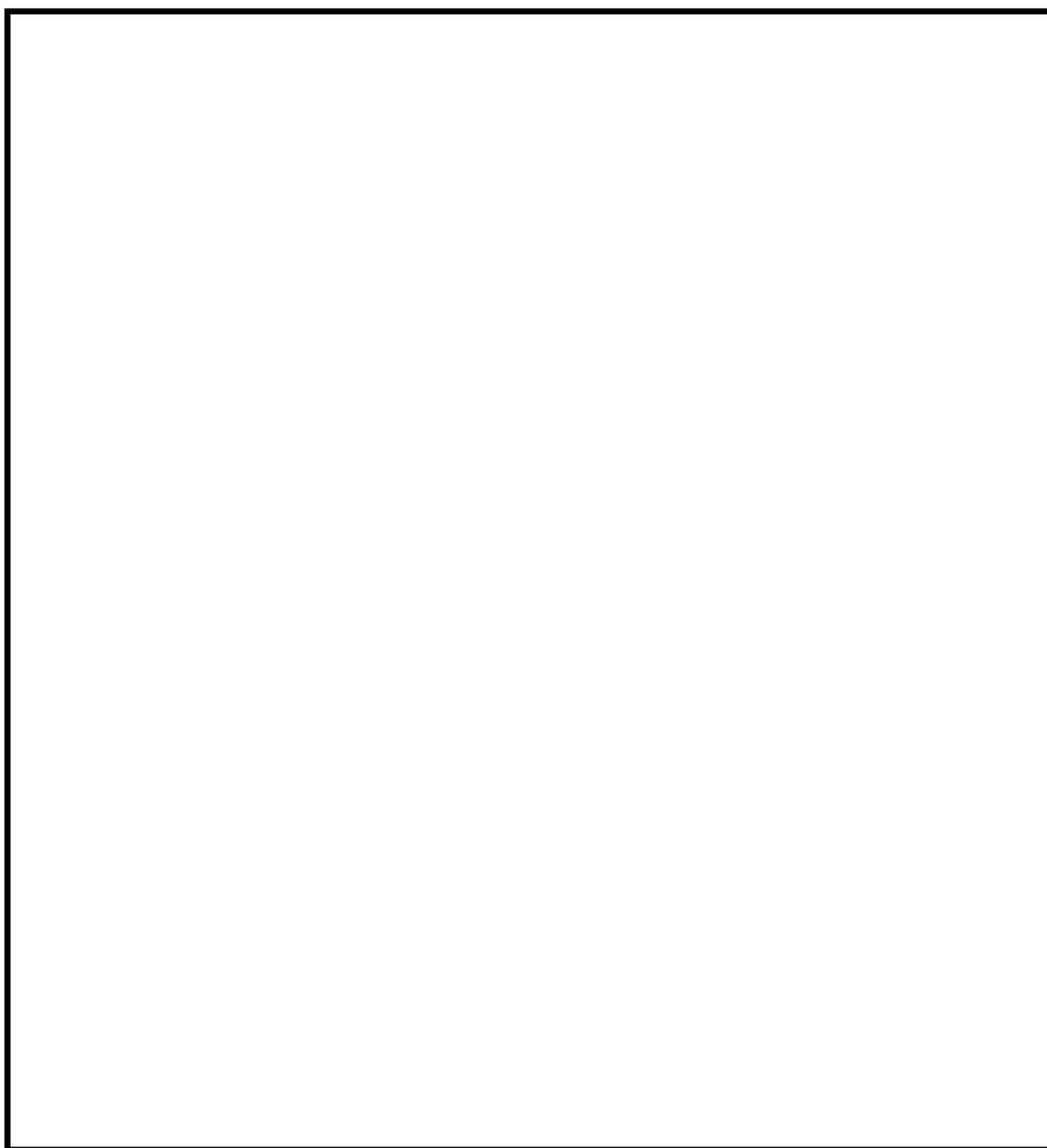


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

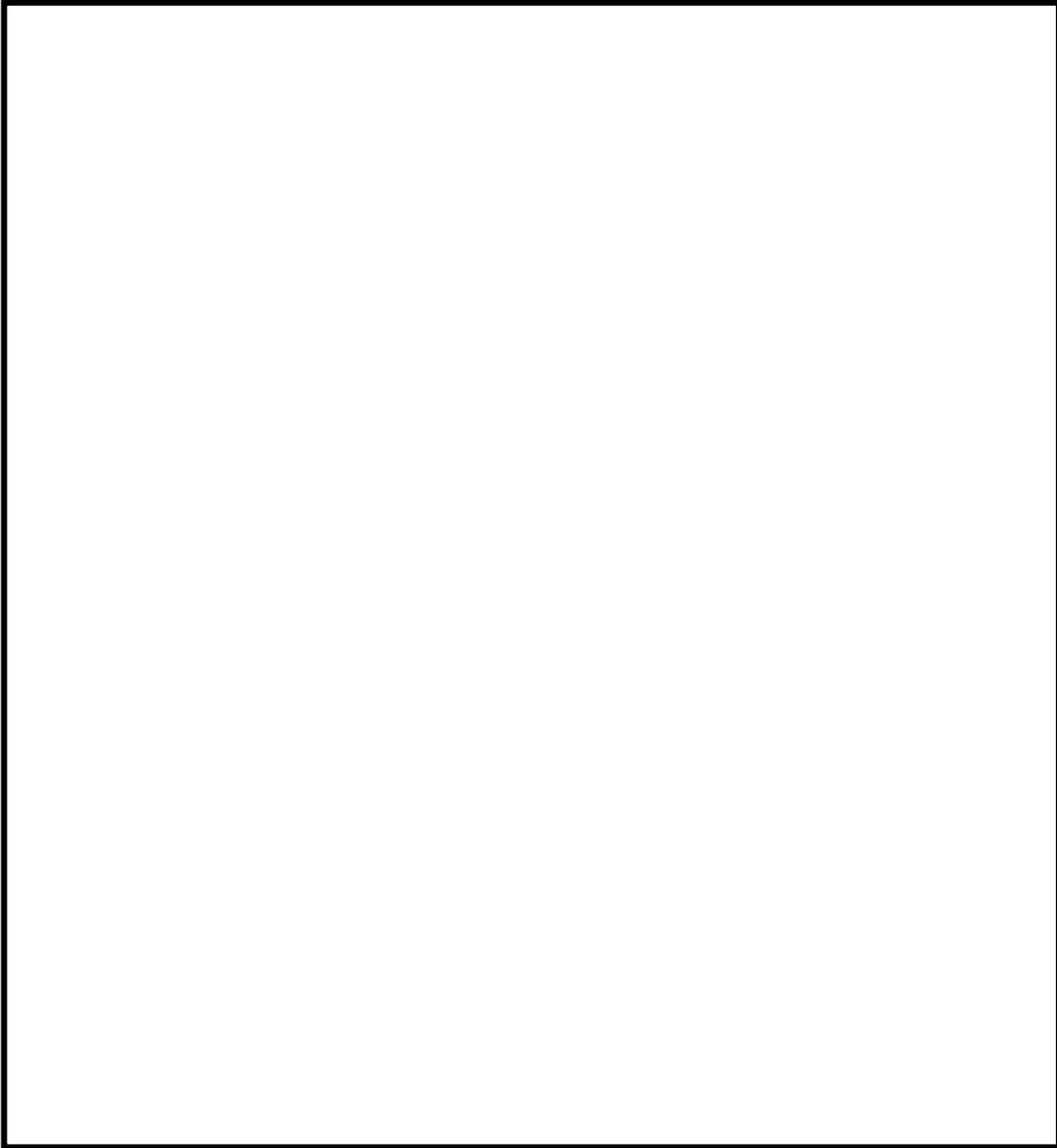


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

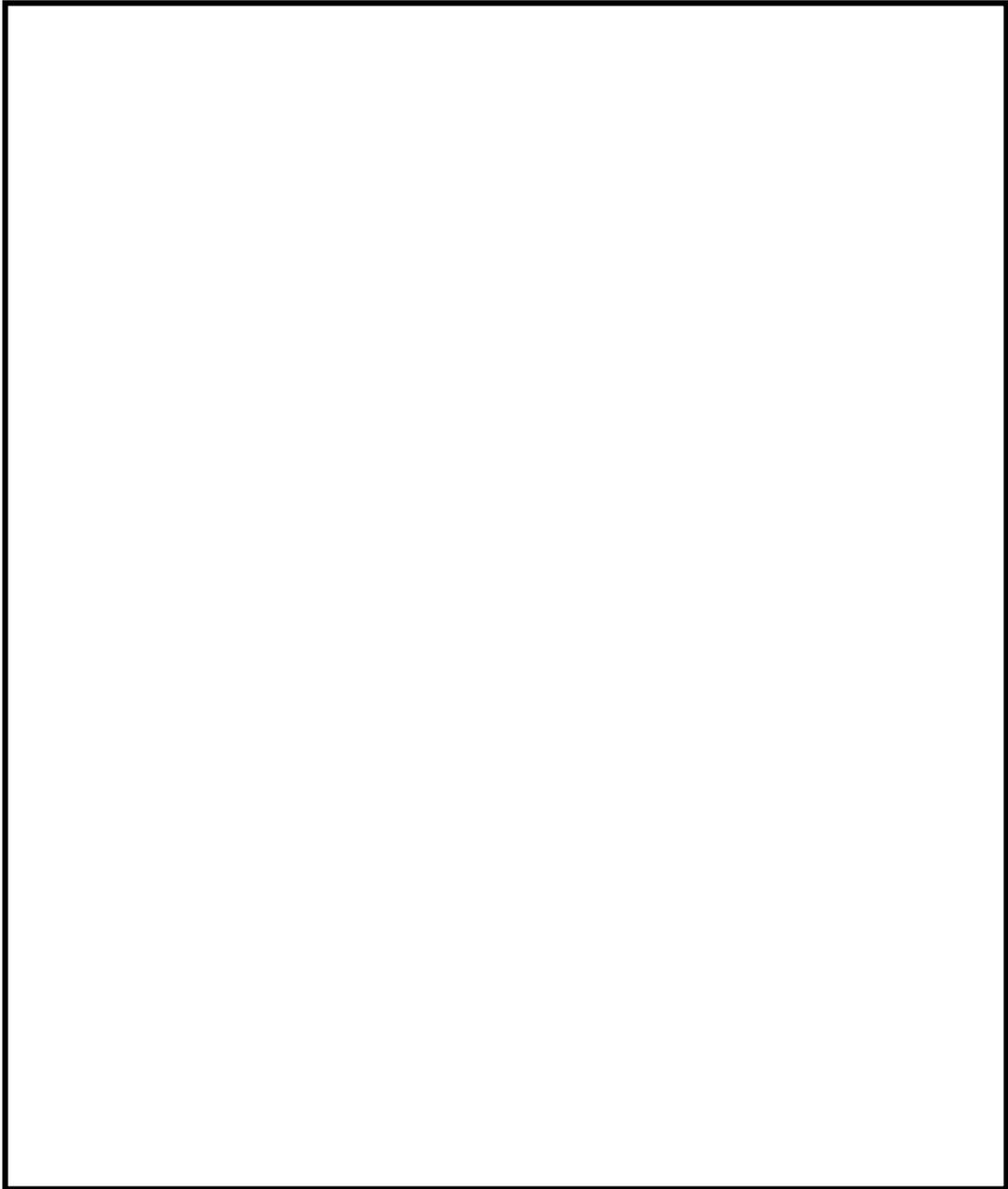


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

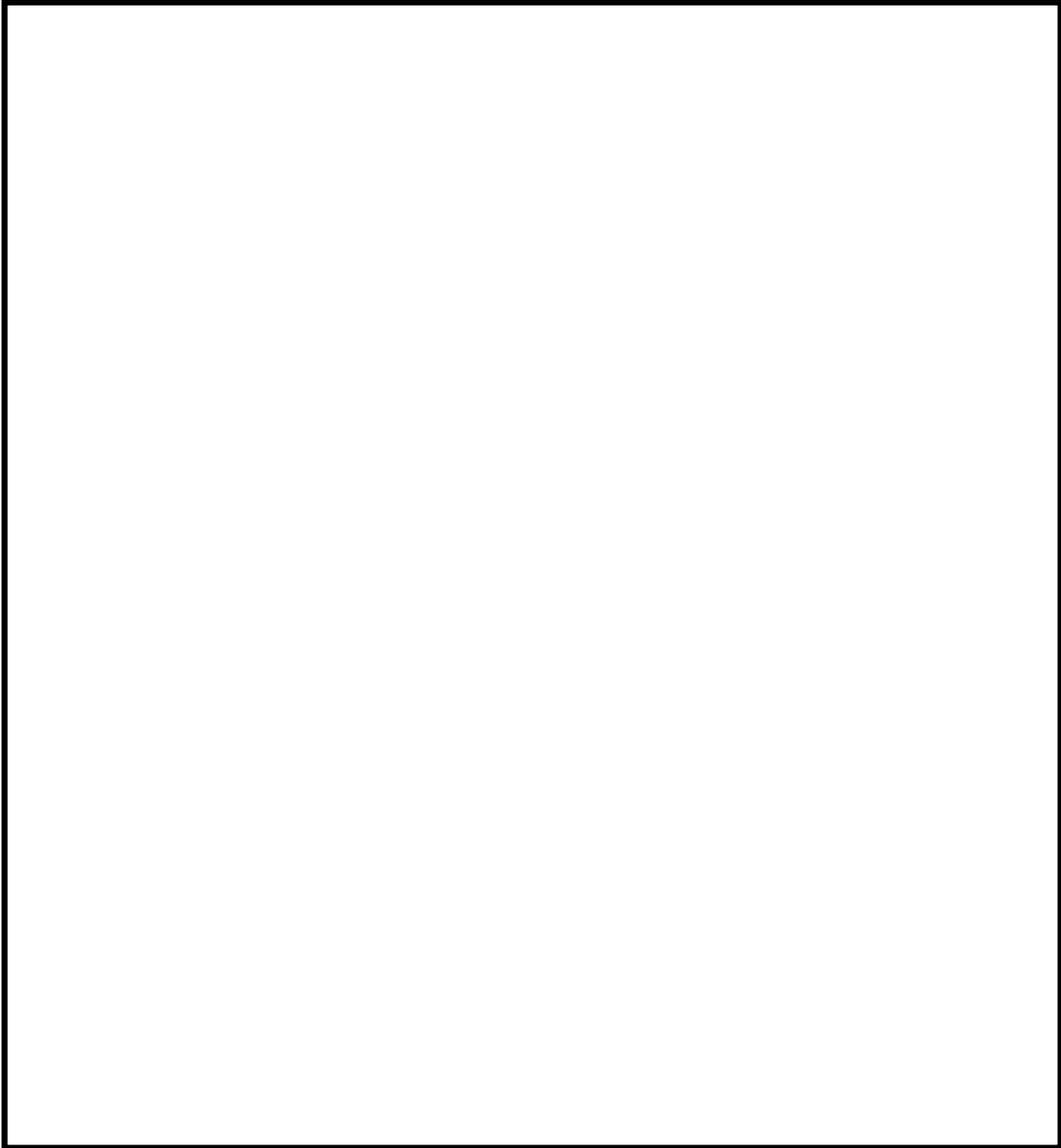


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

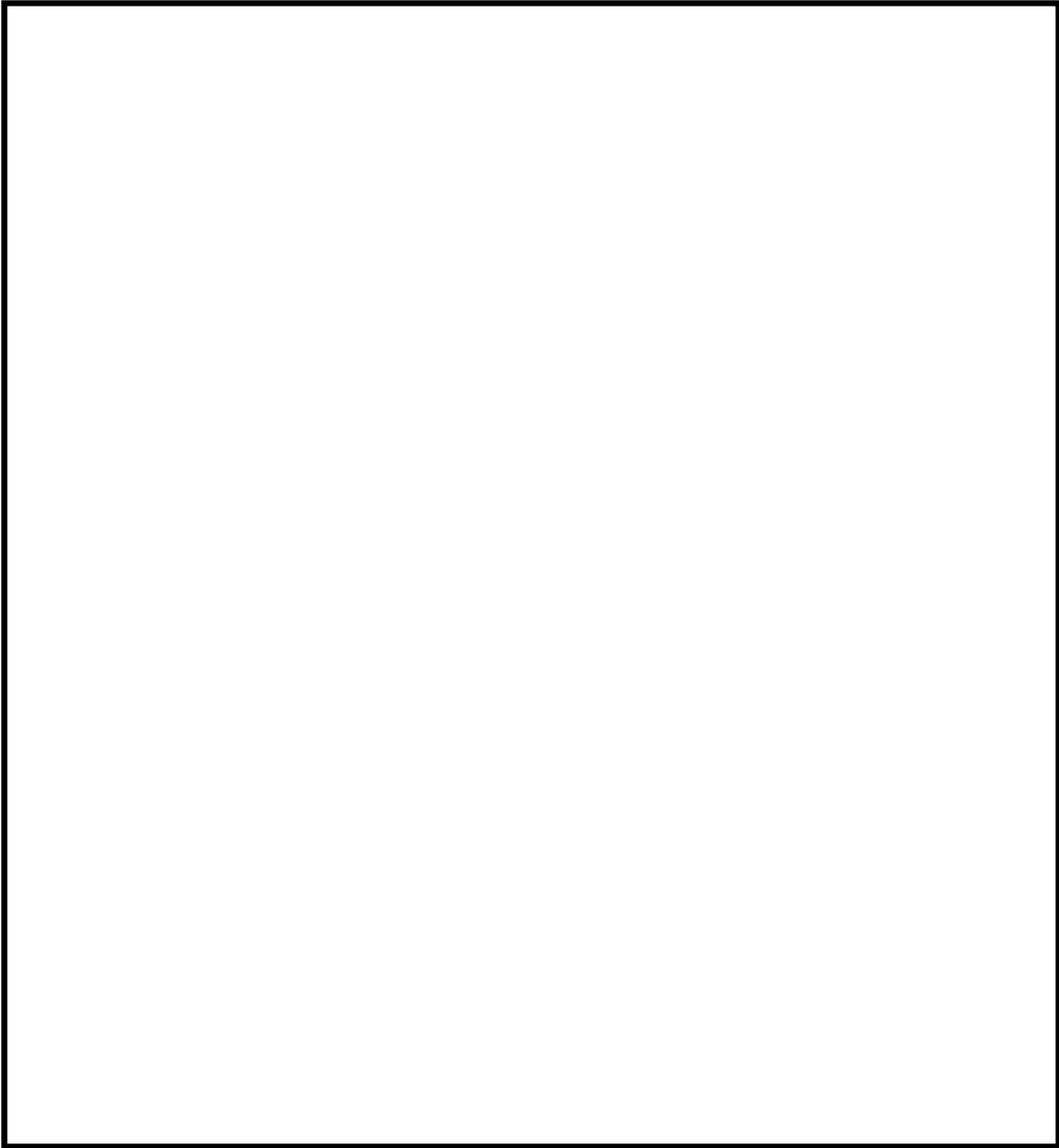


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域



凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

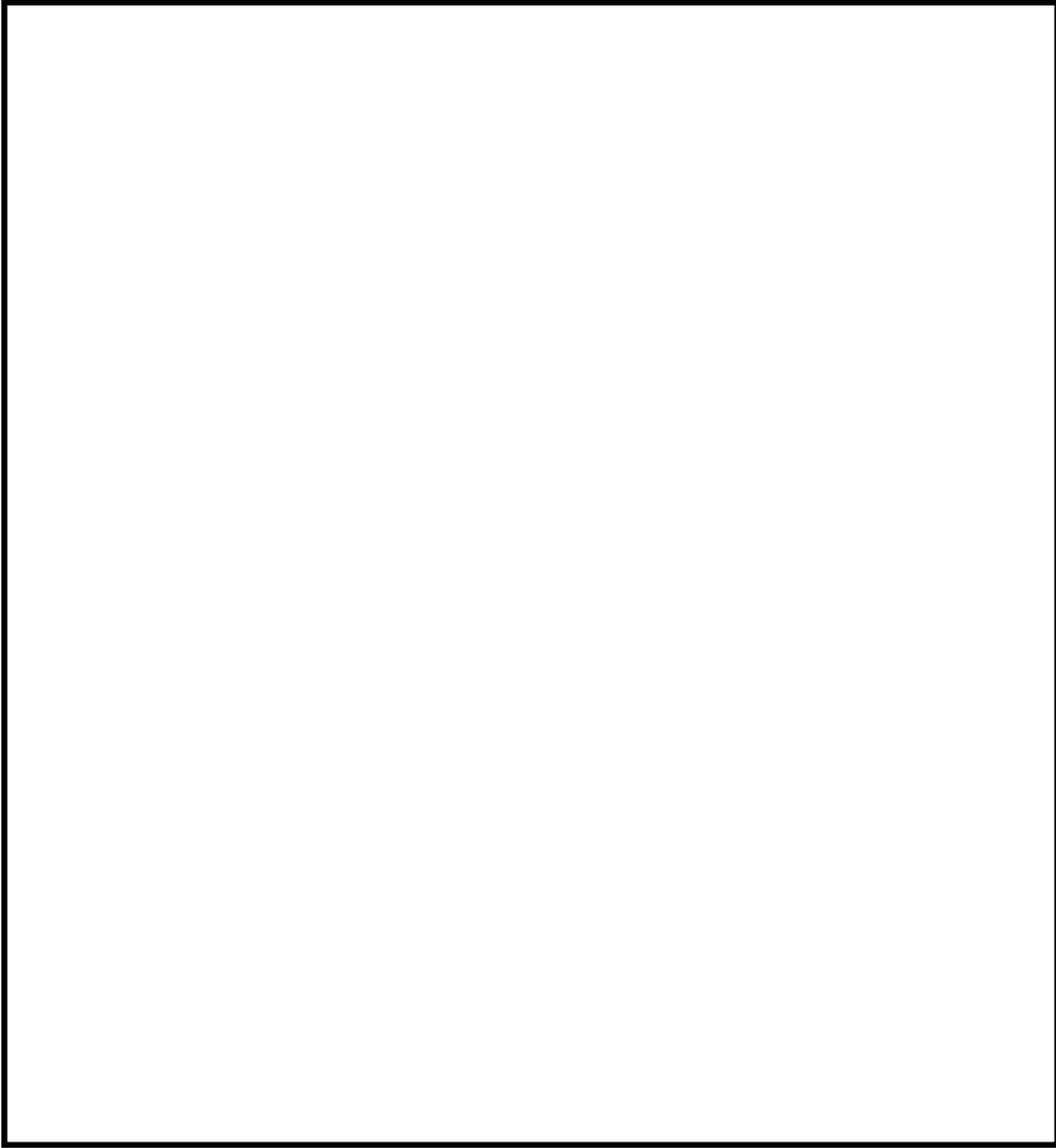


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

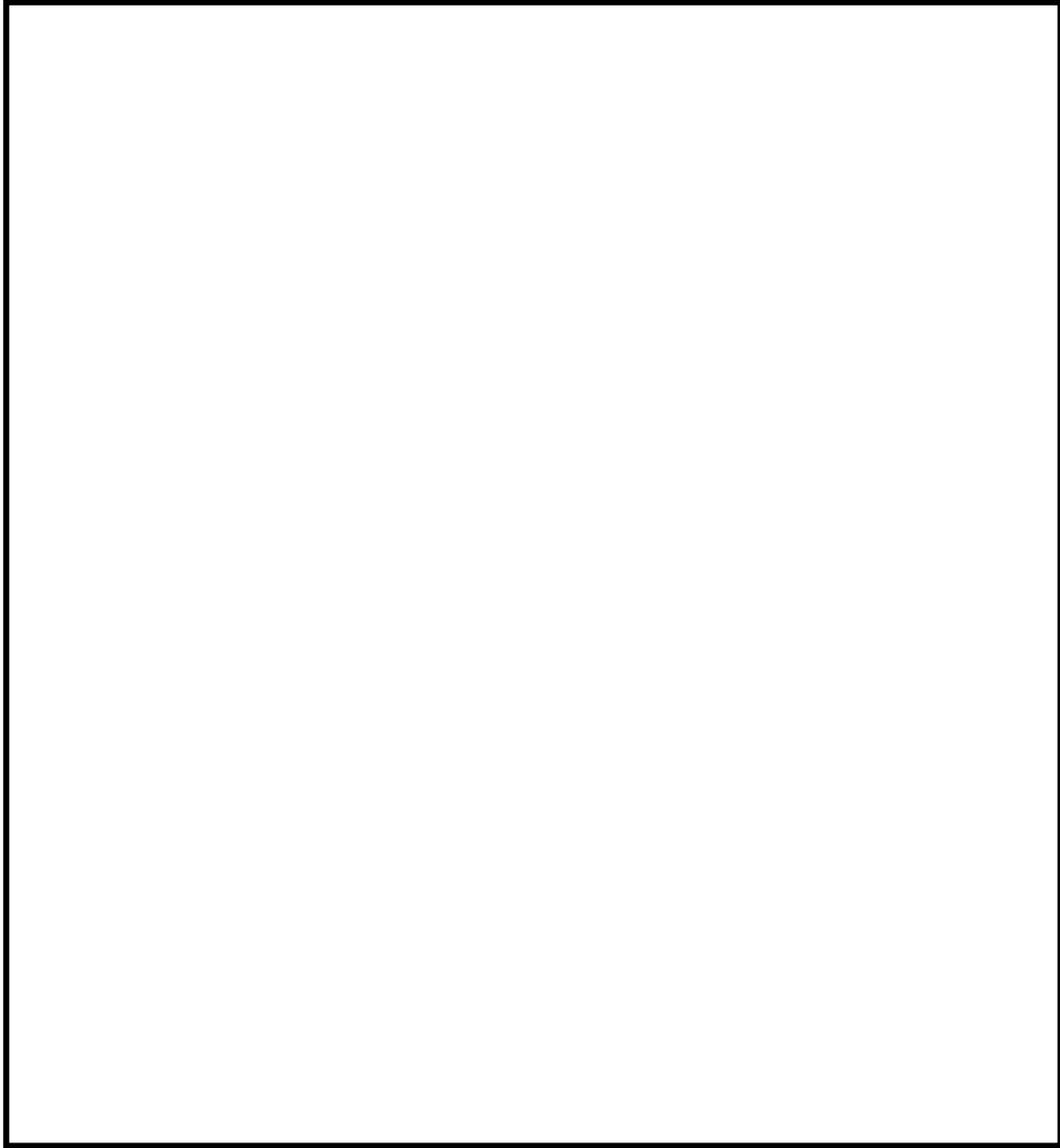


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

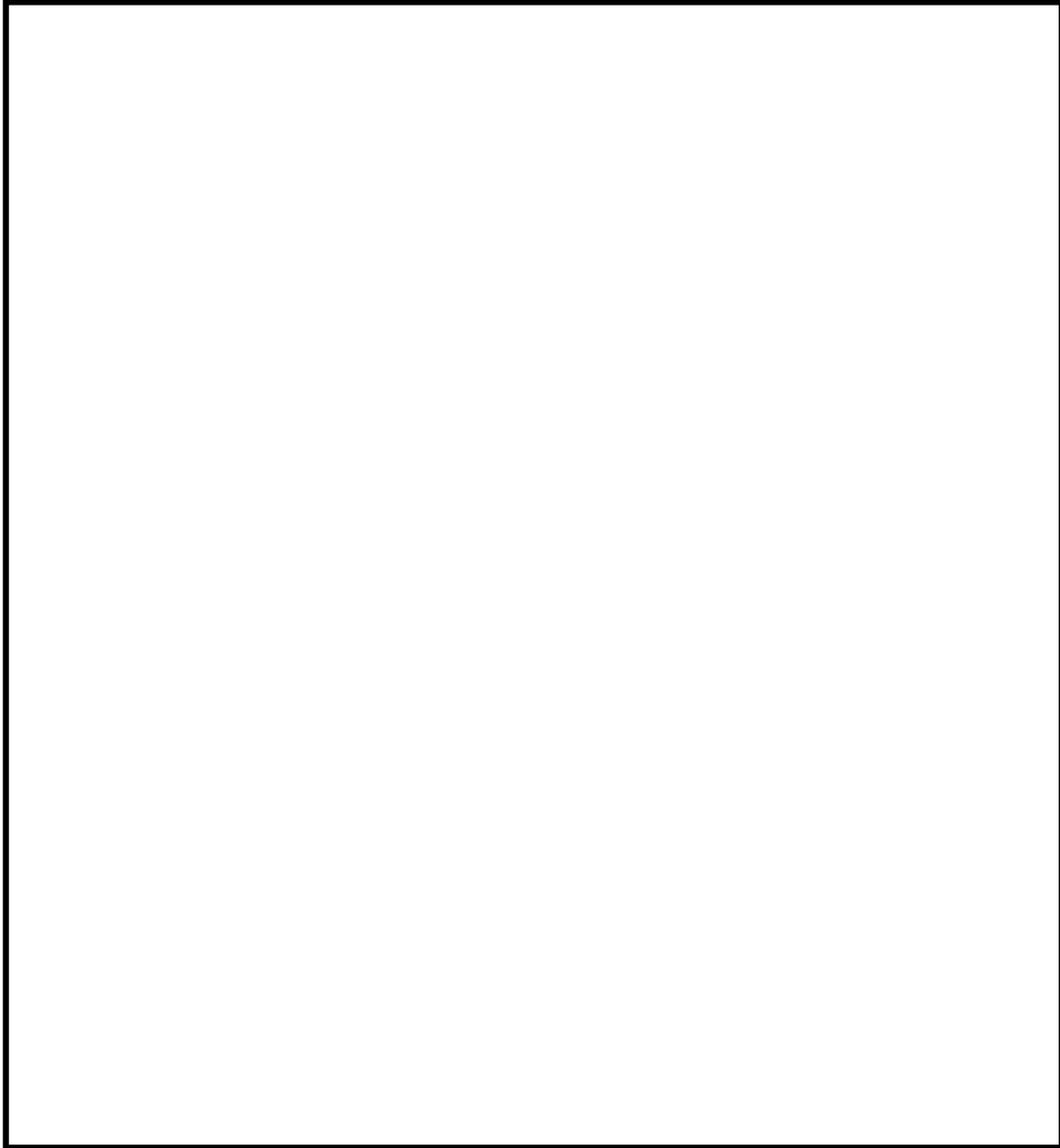


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

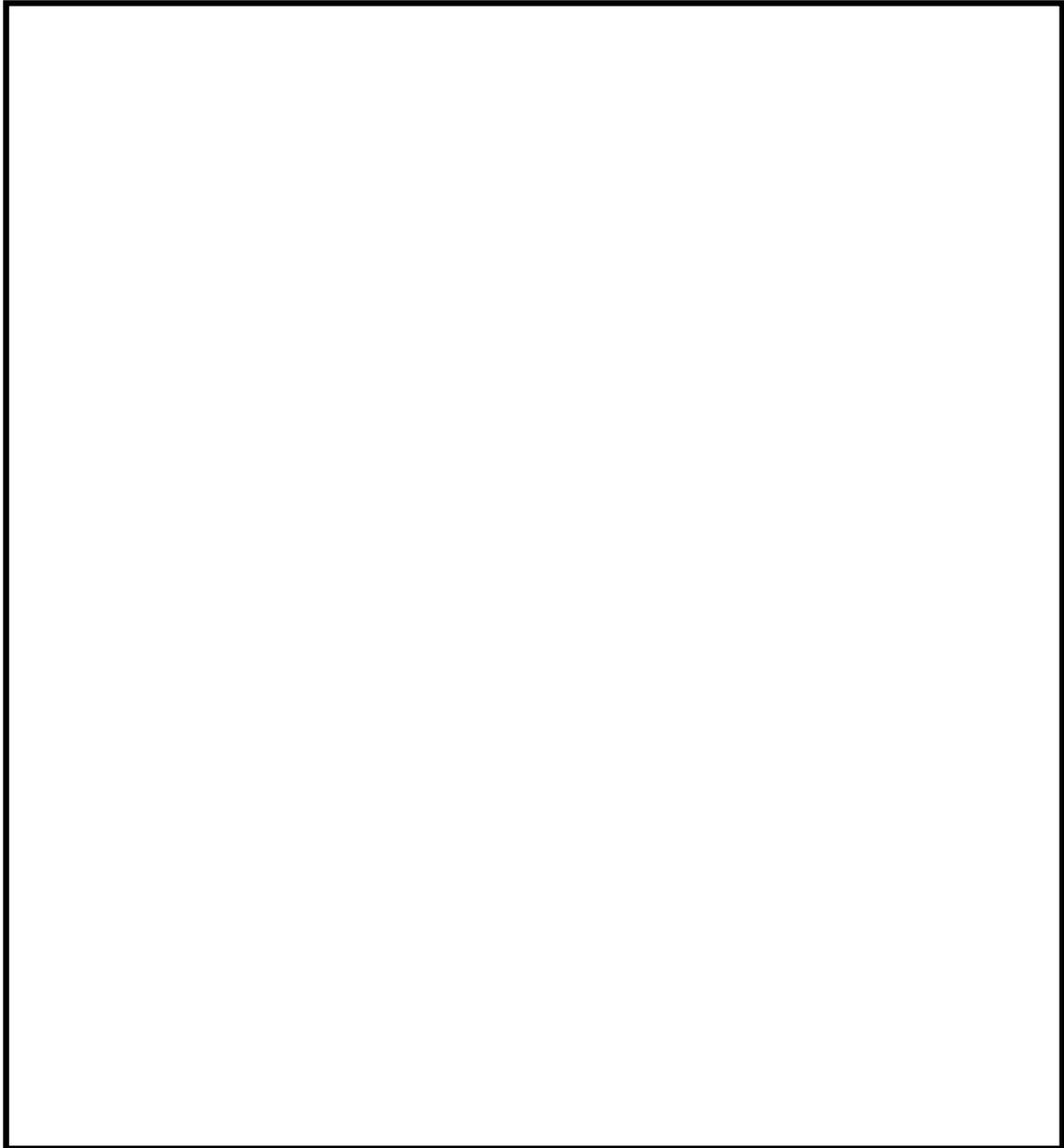


凡 例

● : 消火器

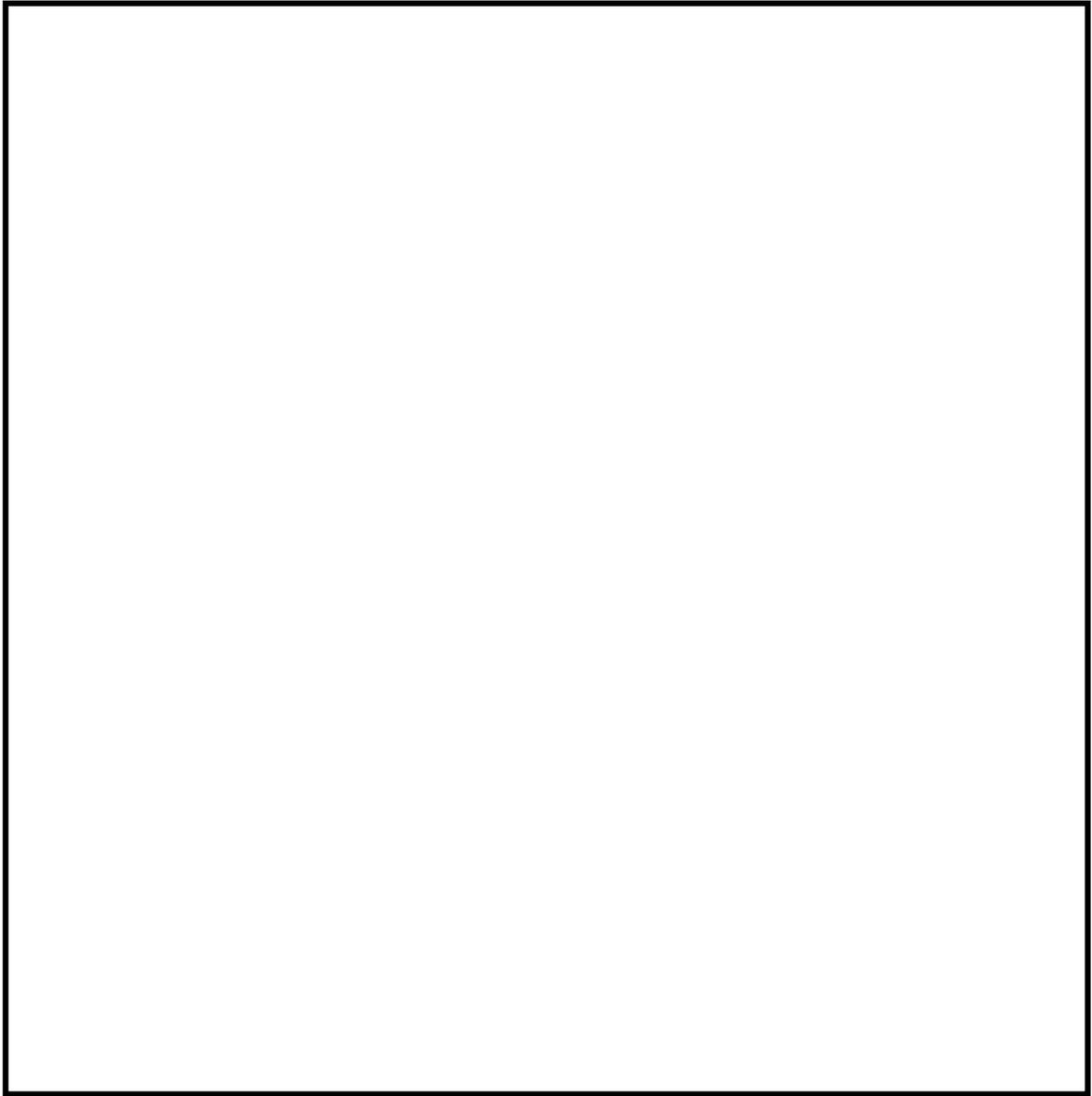
■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域



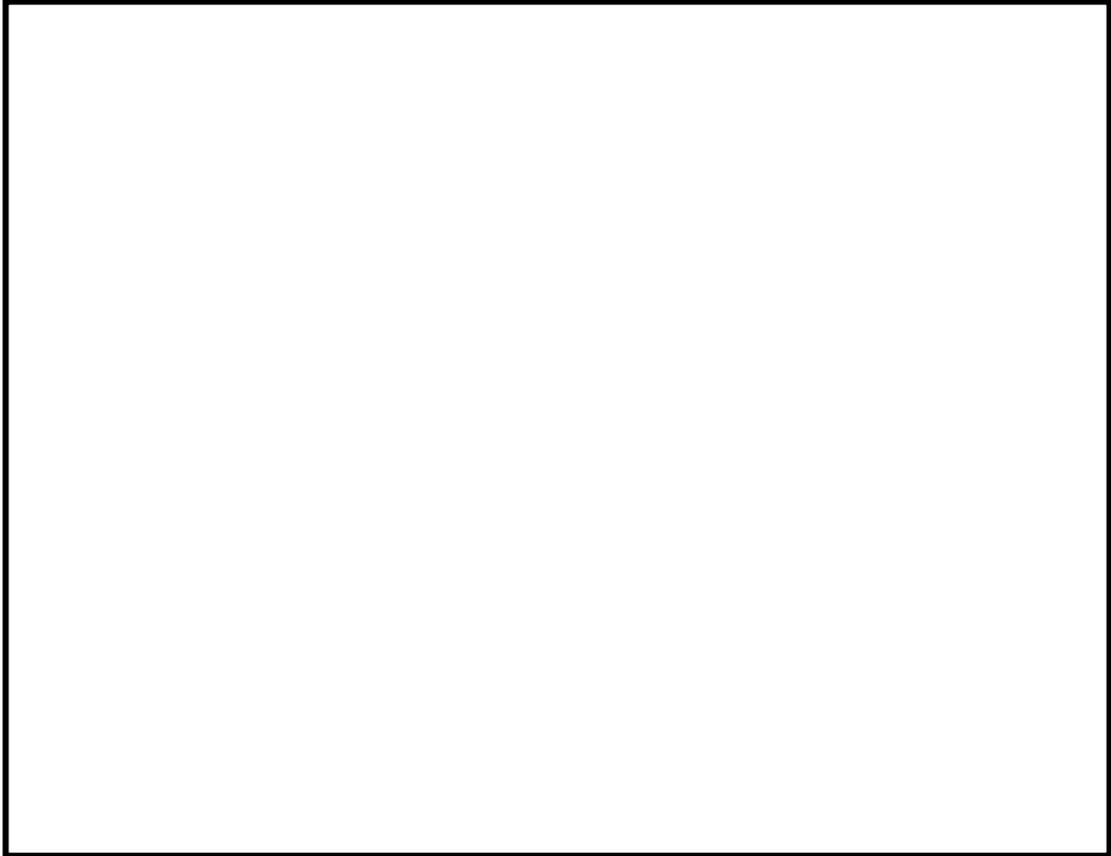
凡 例

- : 消火器
- : 屋内消火栓
- ▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域



凡 例

- : 屋外消火ポンプ
- ▲ : 屋外消火栓
- : 防火水槽

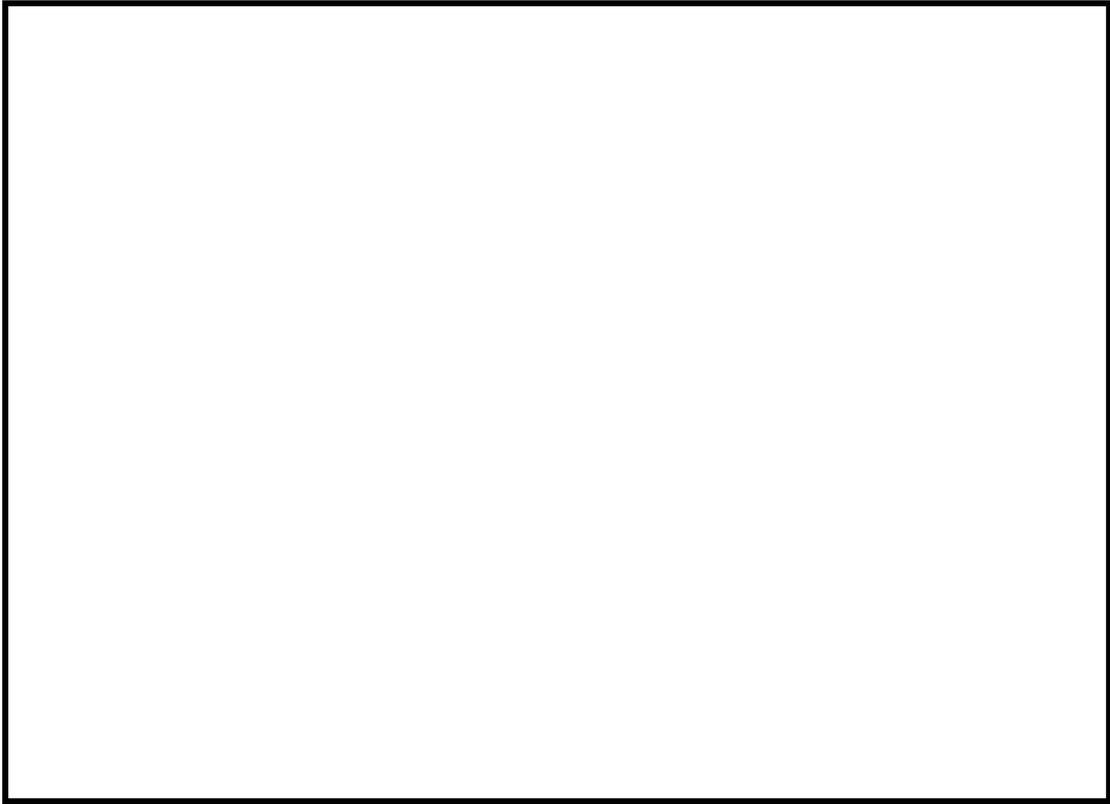


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域



凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域



凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

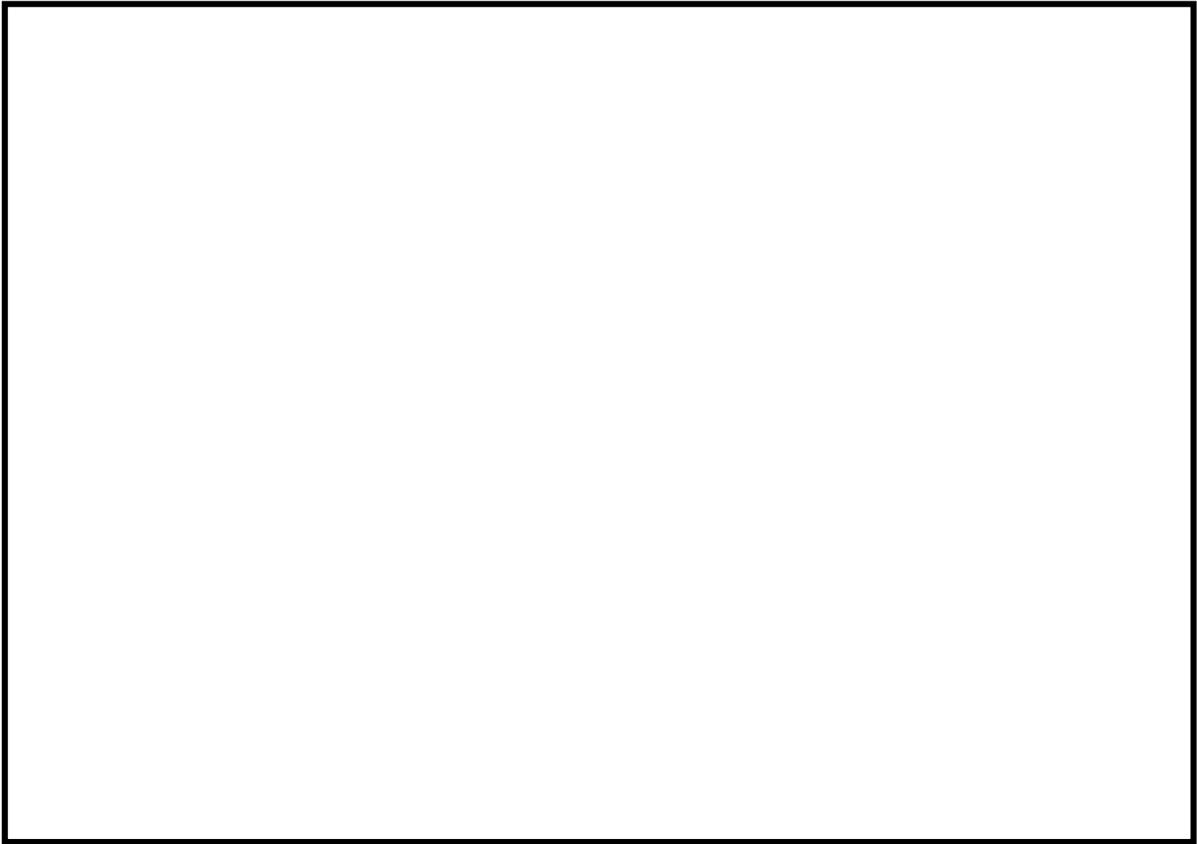


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

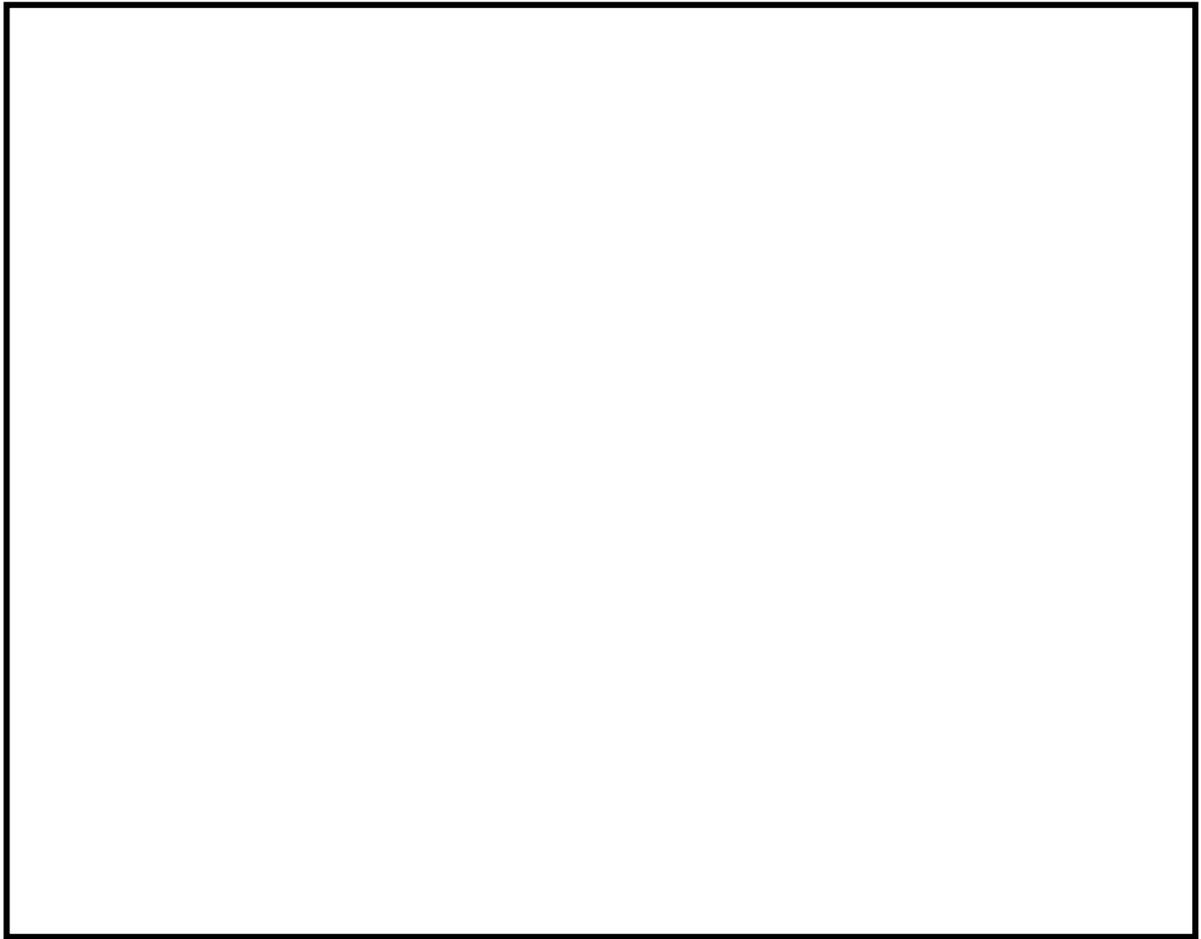


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

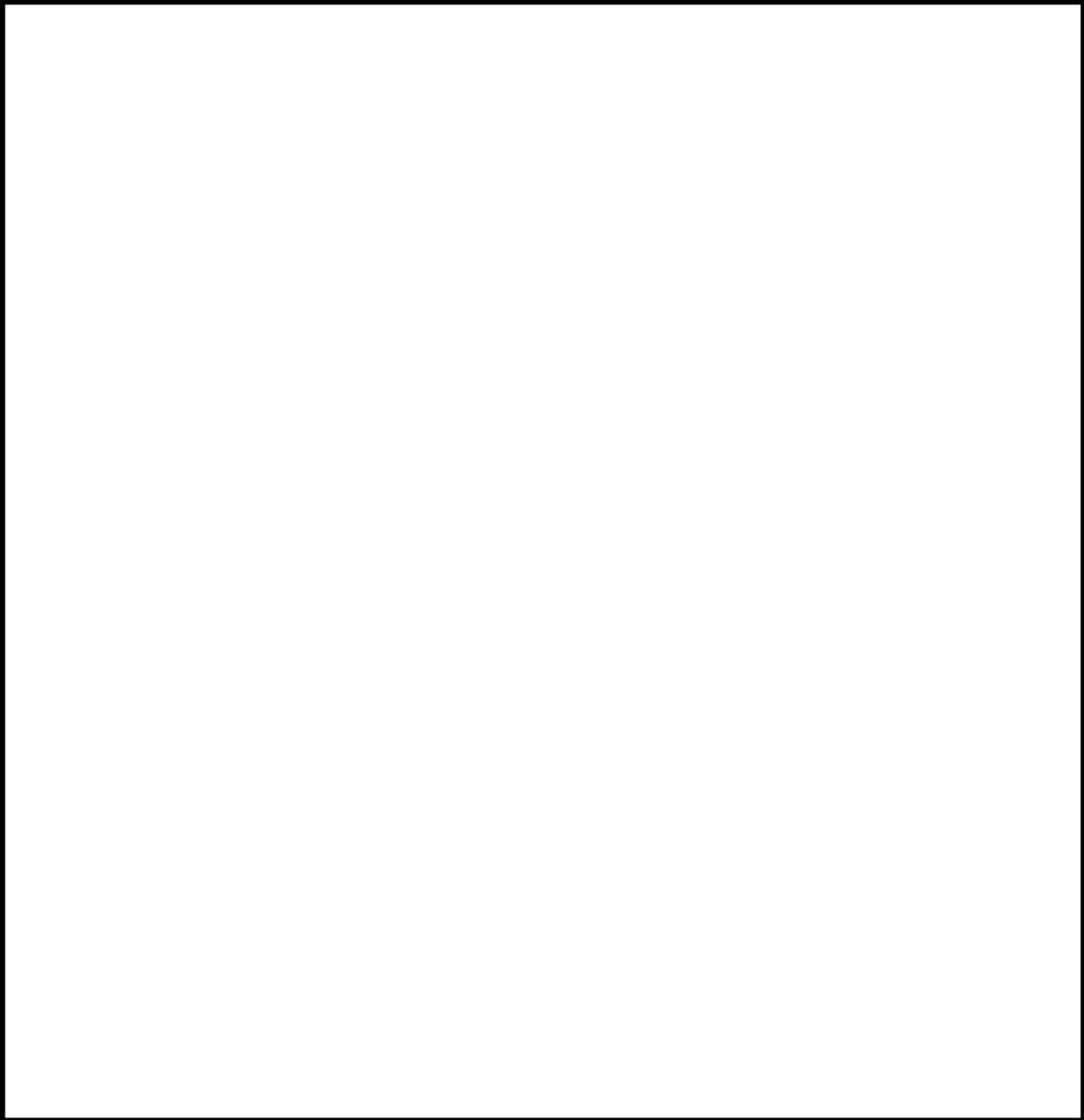


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

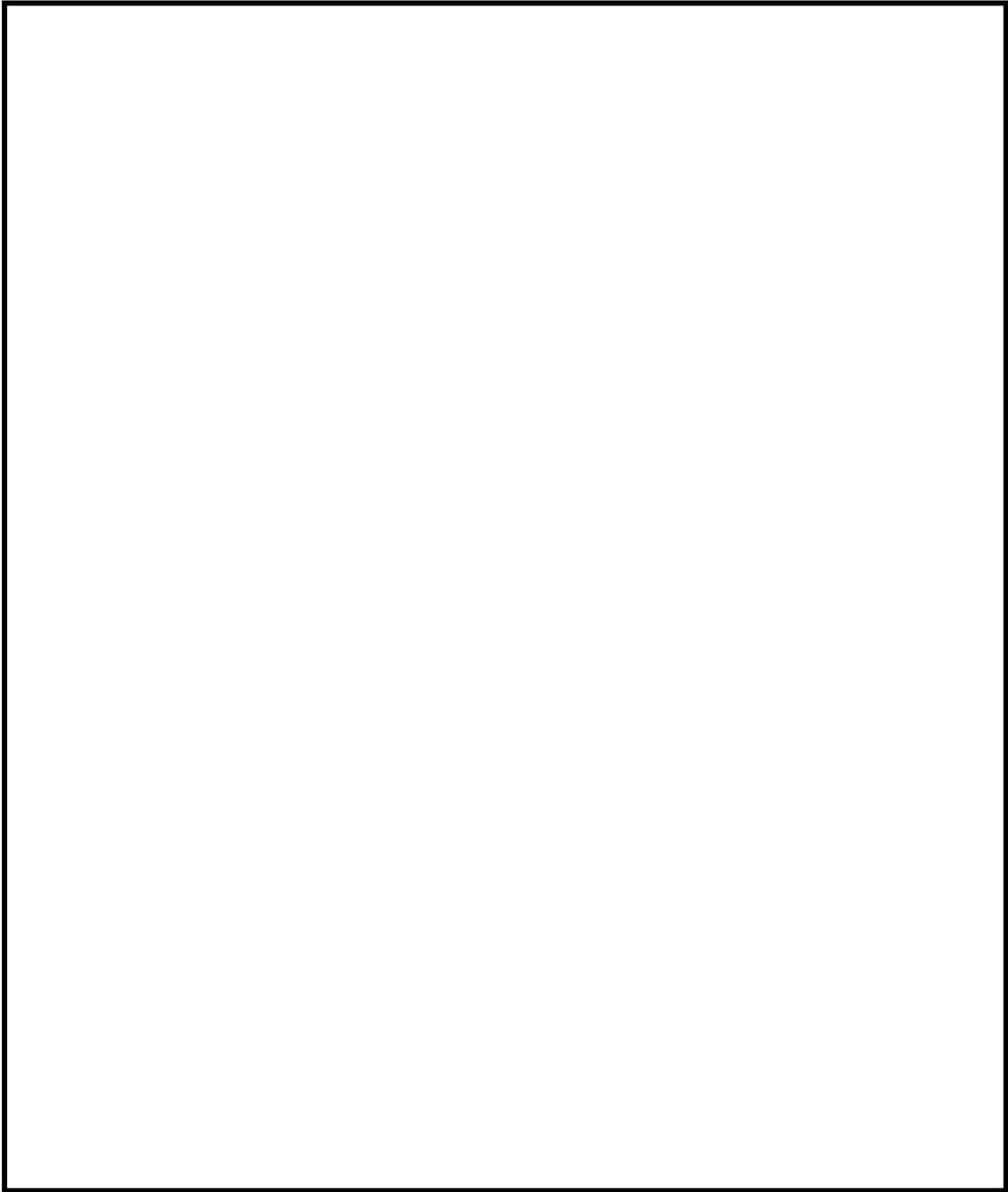


凡 例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

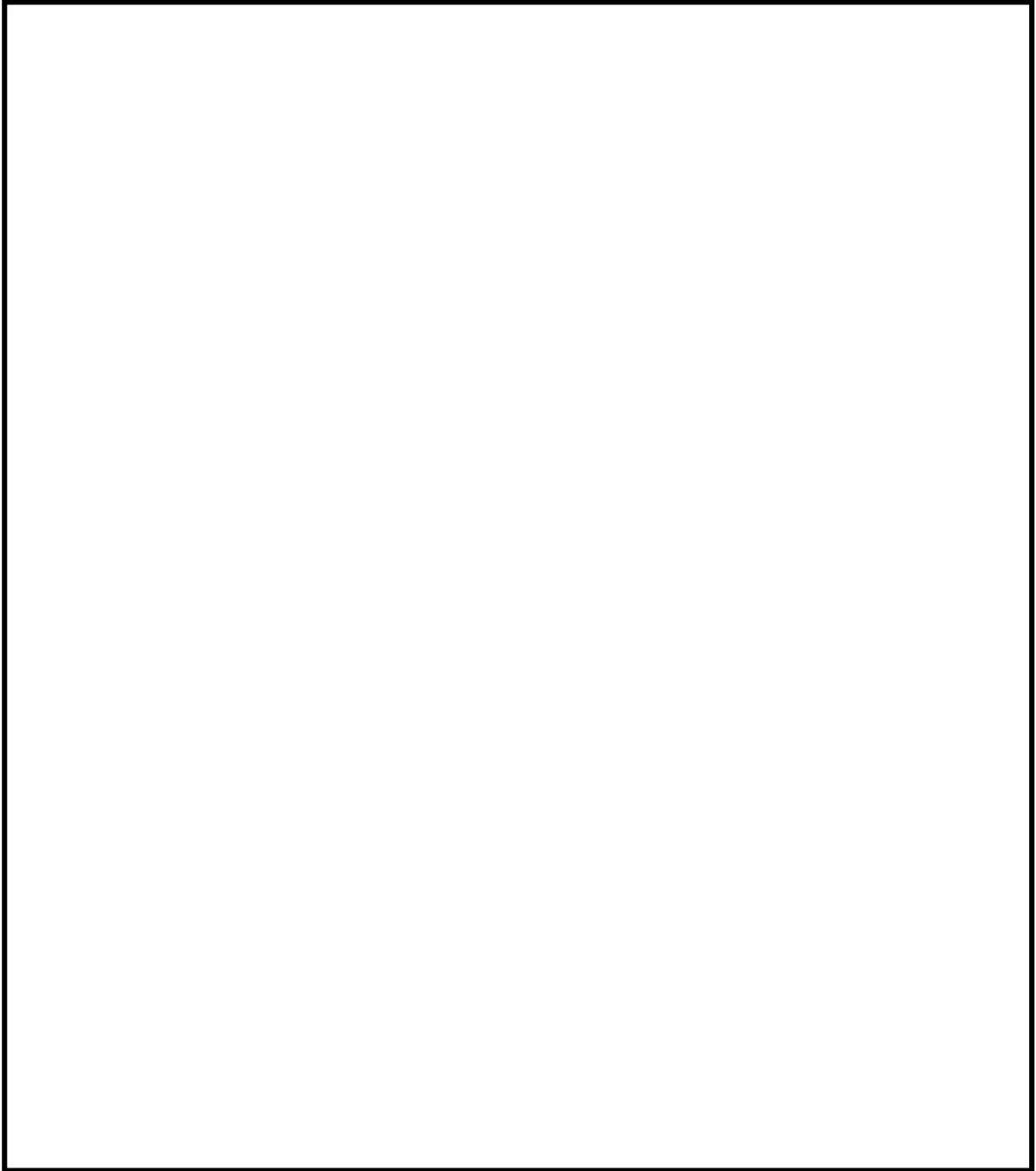


凡例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

□ : 屋外消火栓



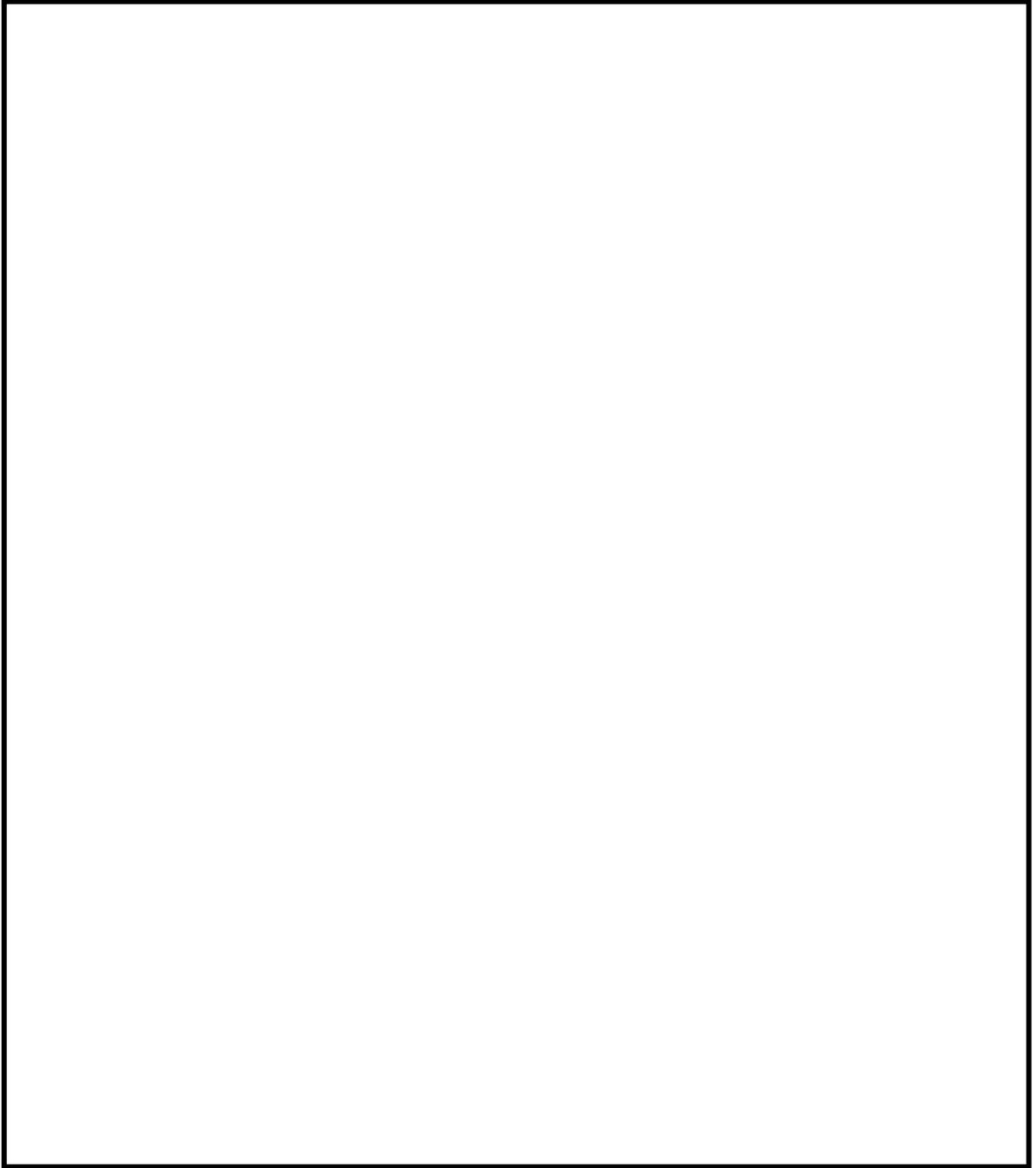
凡例

- : 消火器
- : 屋内消火栓
- : 屋外消火栓



凡例

- : 消火器
- : 屋内消火栓
- : 屋外消火栓



凡例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

□ : 屋外消火栓

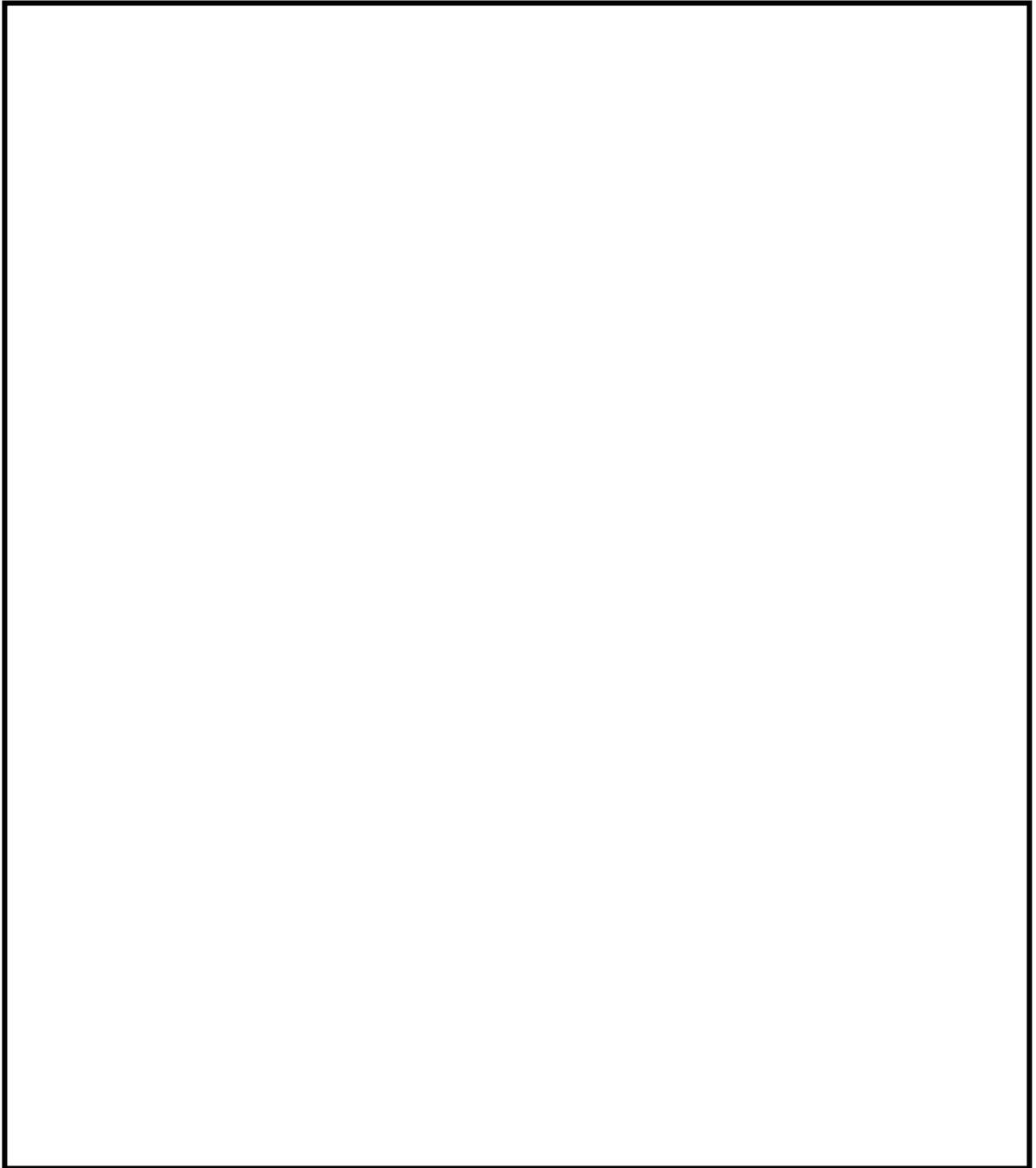


凡例

● : 消火器

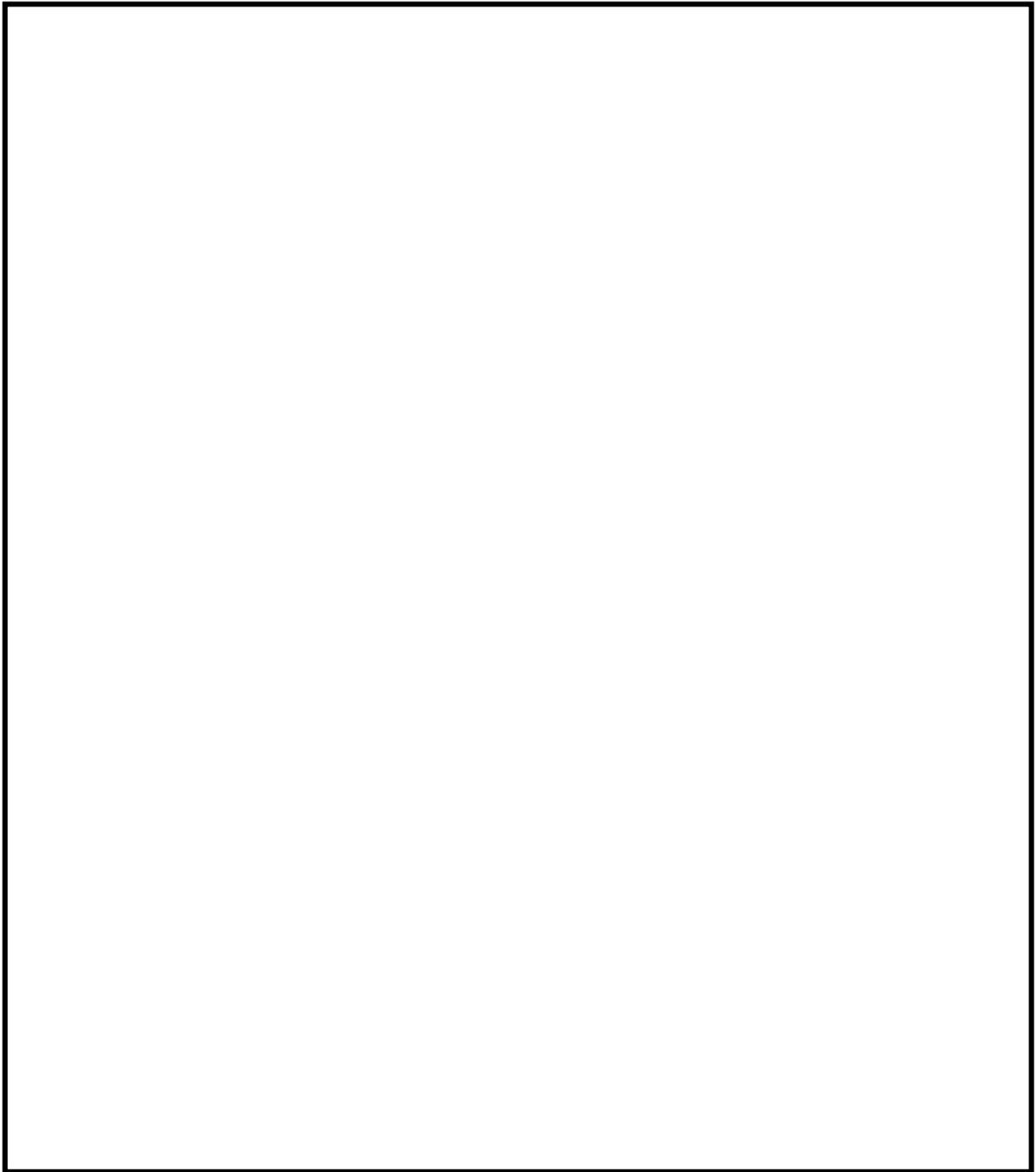
■ : 屋内消火栓

□ : 屋外消火栓



凡例

- : 消火器
- : 屋内消火栓
- : 屋外消火栓



凡例

- : 消火器
- : 屋内消火栓
- : 屋外消火栓

第 1 表 手動消火対象となる低耐震クラスの油内包設備及び電源盤について

火災区画	区画（部屋）名称	消火設備の耐震クラス	耐震 BC クラスの油内包設備及び電源盤	備考
		固縛(消火器)	—	不燃材，難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		ハロゲン化物自動消火設備 (Ss 機能維持) 固縛(消火器)	MCC2C-3 MCC2C-5 直流 125V MCC2A-1	電源盤に対して Ss 機能維持されたハロゲン化物自動消火設備を設置
		ハロゲン化物自動消火設備 (Ss 機能維持) 固縛(消火器)	CRD ポンプ (耐震評価対象) MCC2D-3 MCC2D-5	Ss 機能維持されたハロゲン化物自動消火設備を設置。機器自体についても耐震評価を実施 電源盤に対して Ss 機能維持されたハロゲン化物自動消火設備を設置
		固縛(消火器)	—	不燃材，難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	—	不燃材，難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	—	不燃材，難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	—	不燃材，難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	—	不燃材，難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	C U W ポンプ B (耐震評価対象)	不燃材，難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	—	不燃材，難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	—	不燃材，難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	—	運転員が常駐していることから消火活動による消火が可能
		ハロゲン化物自動消火設備 (Ss 機能維持) 固縛(消火器)	PLR-HPU (B) (設計上耐震 S クラス) MCC2C-7 MCC2C-8	Ss 機能維持されたハロゲン化物自動消火設備を設置 機器の耐震性は確認済 電源盤に対して Ss 機能維持されたハロゲン化物自動消火設備を設置
		ハロゲン化物自動消火設備 (Ss 機能維持) 固縛(消火器)	PLR-HPU (A) (設計上耐震 S クラス) MCC2D-7 MCC2D-8	Ss 機能維持されたハロゲン化物自動消火設備を設置 機器の耐震性は確認済
		ハロゲン化物自動消火設備 (Ss 機能維持) 固縛(消火器)	直流 125V MCC2A-2 MCC2C-9	電源盤に対して Ss 機能維持されたハロゲン化物自動消火設備を設置
		ハロゲン化物自動消火設備 (Ss 機能維持) 固縛(消火器)	MCC2D-9	電源盤に対して Ss 機能維持されたハロゲン化物自動消火設備を設置
		ハロゲン化物自動消火設備 (Ss 機能維持) 固縛(消火器)	SLC ポンプ (設計上耐震 S クラス)	Ss 機能維持されたハロゲン化物自動消火設備を設置 機器の耐震性は確認済

火災区画	区画（部屋）名称	消火設備の耐震クラス	耐震 BC クラスの油内包設備及び電源盤	備考
		固縛(消火器)	原子炉建屋クレーン (耐震評価対象) 燃料取替機 (耐震評価対象)	耐震評価実施 なお、当該機器は通常時電源切のため火災の発生は考えにくく、使用時は作業員が常駐することから、消火器による初期消火活動が可能
		固縛(消火器)	—	不燃材、難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	—	不燃材、難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	CST サンプポンプ	不燃材、難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		移動式消火設備 (転倒評価))	—	不燃材、難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能 地震時には移動式消火設備にて対応とし、車両については地震に対しては転倒しないよう評価・対策を図る。
		移動式消火設備 (転倒評価))	—	不燃材、難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能 地震時には移動式消火設備にて対応とし、車両については地震に対しては転倒しないよう評価・対策を図る。
		固縛(消火器)	—	不燃材、難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	—	不燃材、難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	—	不燃材、難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能
		固縛(消火器)	—	不燃材、難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可能

## 添付資料 10

東海第二発電所における  
移動式消火設備について

## 東海第二発電所における移動式消火設備について

## 1. 設計概要

発電所内の火災時の初期消火として、移動式消火設備を1台（予備1台）を配備している。移動式消火設備の仕様、配備台数及び配備場所を第1表に示す。

化学消防自動車(第1図)は、水または水と泡消火薬剤とを混合希釈した泡消火も可能とする。

また、水槽付消防ポンプ車(第1図)は、2,000リットル容量の水槽を有していることから、消火用水の確保が厳しい状況での消火活動に有効である。

これらの移動式消火設備には、消火栓や防火水槽等から給水し、車両に積載しているホースにより、約400mの範囲の消火が可能である。

移動式消火設備の操作については、発電所構内の監視所に24時間体制で配置している自衛消防隊にて実施する。



化学消防自動車



水槽付消防ポンプ車

第1図 化学消防自動車及び水槽付消防ポンプ車

第1表 移動式消火設備の仕様、配備台数及び配備場所

項目		仕様	
車種		化学消防自動車 I 型	水槽付消防ポンプ自動車
消火剤	消火剤	水又は泡水溶液	水
	水槽 薬槽容量	水槽：1,500リットル 薬槽：300リットル	2,000リットル
	消火原理	冷却及び窒息及び連鎖反応	冷却
	薬液濃度	3%	—
	消火剤の特徴	水：消火剤の確保が容易 泡：油火災に有効	消火剤の確保が容易
消火設備	適用規格	消防法その他関係法令	消防法その他関係法令
	放水能力	水：2.8m <sup>3</sup> /min 以上 (泡消火について、薬液濃度維持のため0.8m <sup>3</sup> /min)	2.8m <sup>3</sup> /min 以上
	放水圧力	0.85MPa	0.7MPa
	ホース長	20m×20 本	20m×22 本
	水槽への給水	消火栓 防火水槽 ろ過水貯蔵タンク 多目的タンク	消火栓 防火水槽 ろ過水貯蔵タンク 多目的タンク
配備台数	1 台	1 台	
配備場所	監視所近傍	監視所近傍	

## 添付資料 11

東海第二発電所における

原子炉建屋通路部の消火方針について

## 東海第二発電所における原子炉建屋通路部の消火方針について

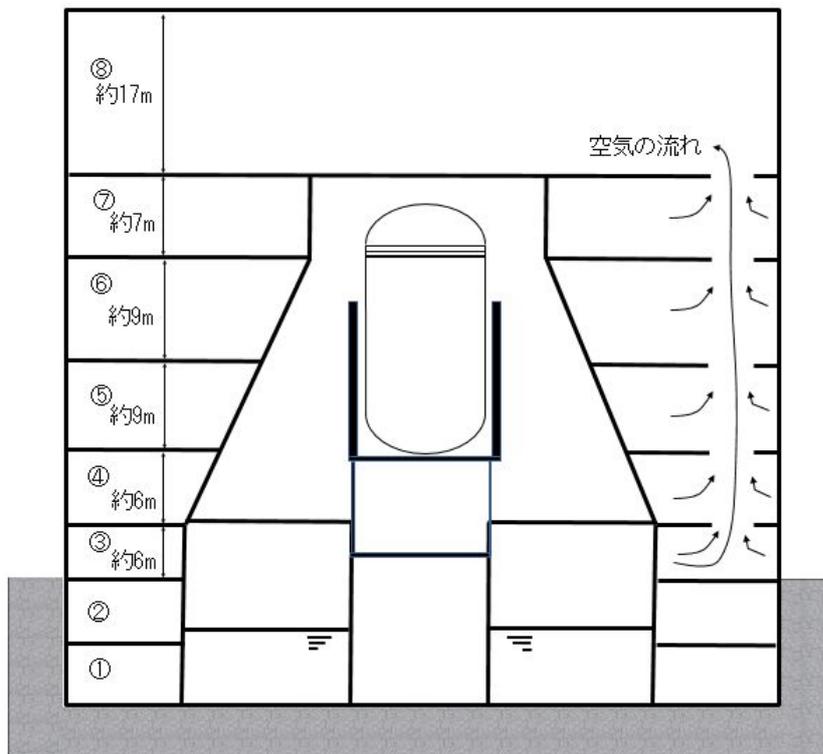
### 1. 概要

東海第二発電所の原子炉建屋通路部について、建屋内のレイアウトの特徴と、火災発生時の対応方針について以下に示す。

原子炉建屋通路部の主な可燃物に対しては、局所消火方式によるハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置し消火する設計とする。また、その他の可燃物に対しては、筐体、金属被覆等により煙の発生を抑えることから原子炉建屋通路部は煙充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火とする。

### 2. 原子炉建屋内のレイアウト

東海第二発電所における原子炉建屋通路部の特徴についてレイアウトを踏まえ第1図に原子炉建屋の断面図を、第2図に原子炉建屋通路部の特徴を示す。



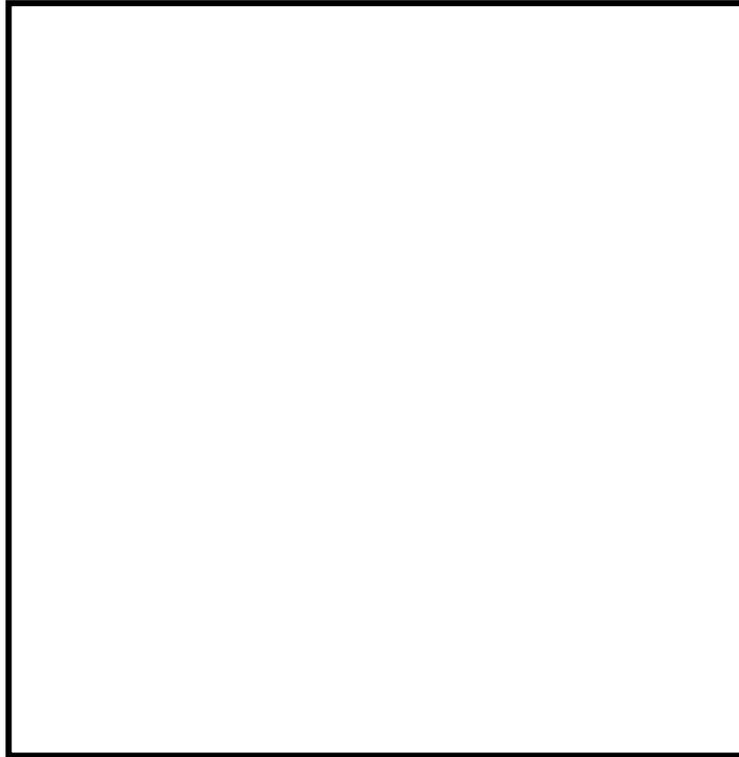
第1図 原子炉建屋断面図

①原子炉建屋地下2階，②原子炉建屋地下1階



第1図 原子炉建屋通路部の特徴(その1)

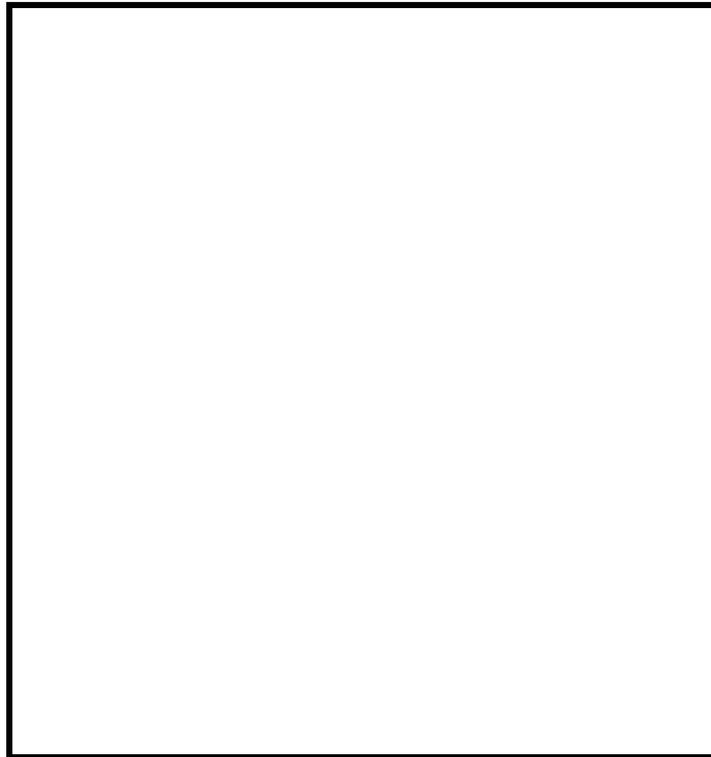
③原子炉建屋1階



1階機器ハッチ開口状況

第1図 原子炉建屋通路部の特徴(その2)

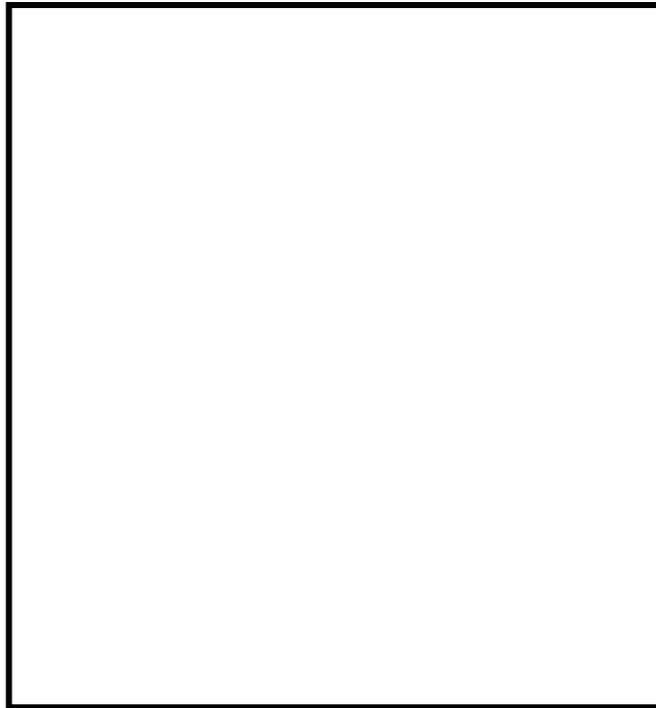
④原子炉建屋2階



1階から2階機器ハッチ開口状況

第1図 原子炉建屋通路部の特徴(その3)

⑤原子炉建屋3階



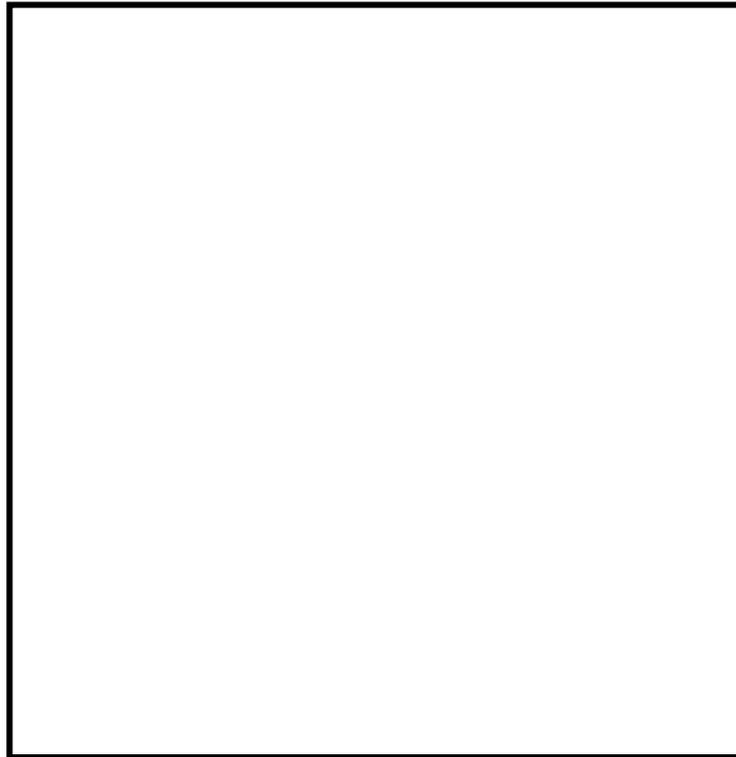
-  対象エリア(通路部)
-  機器ハッチ(開口部)
-  通路部



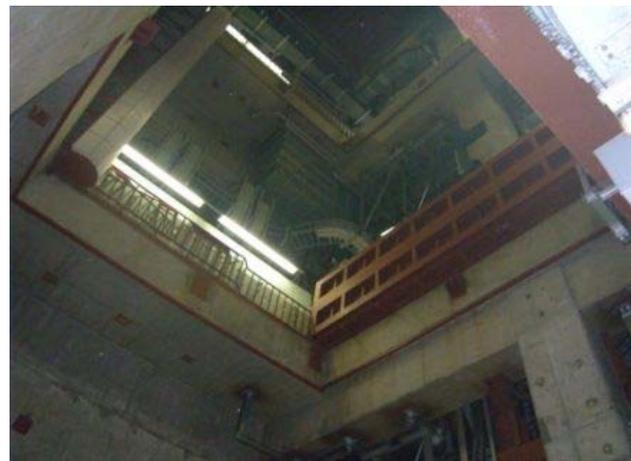
2階から3階機器ハッチ開口状況

第1図 原子炉建屋通路部の特徴(その4)

⑥原子炉建屋4階



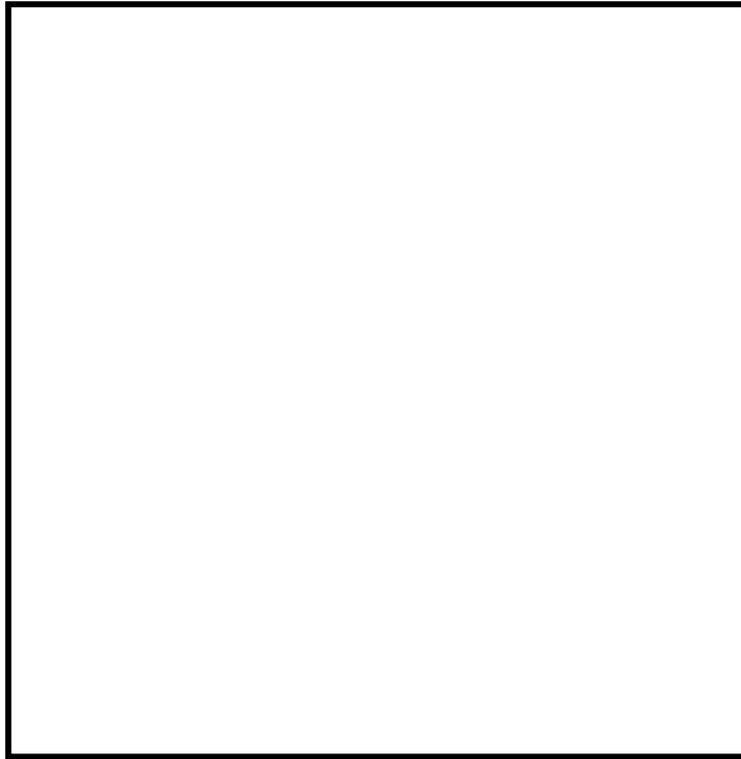
-  対象エリア(通路部)
-  機器ハッチ(開口部)
-  通路部



3階から4階機器ハッチ開口状況

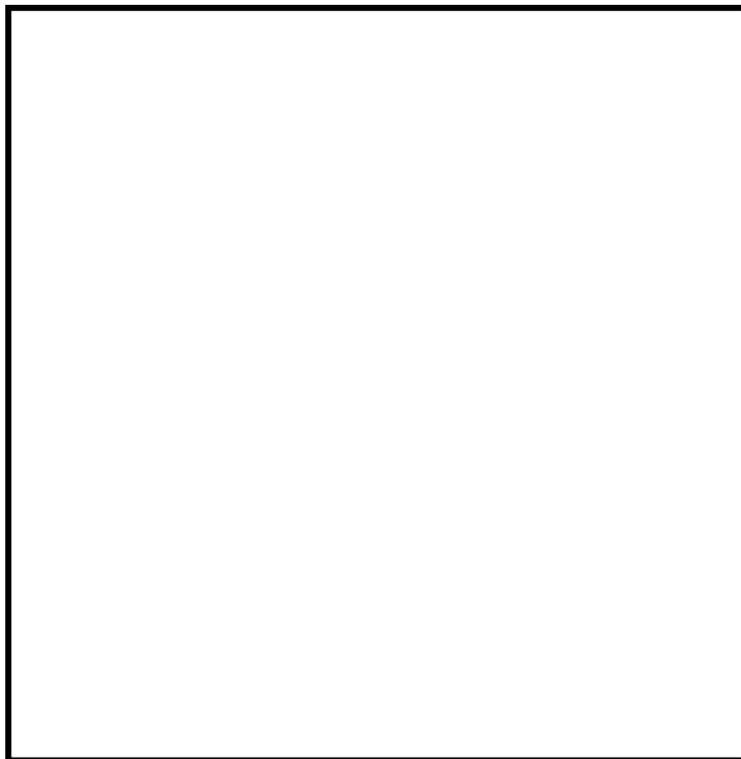
第1図 原子炉建屋通路部の特徴(その5)

⑦原子炉建屋5階



⑧原子炉建屋6階

対象エリア(通路部)  
機器ハッチ(開口部)  
→ 通路部



第1図 原子炉建屋通路部の特徴(その6)

### 3. 原子炉建屋内の通路部における火災発生時の対応方針

#### 3.1 原子炉建屋内通路部の特徴

2. 原子炉建屋内のレイアウトで示したとおり，東海第二発電所の原子炉建屋通路部は，大部分の階層で周回できる通路となっている。また，その床面積は原子炉建屋6階で最大で1,319㎡と大きい。さらに階層間は機器ハッチで開口部が存在し，水素対策として通常から開状態となる。

#### 3.2 原子炉建屋内通路部への全域消火による消火設備の設置検討

原子炉建屋通路部に対する消火方法として，全域消火方式となる全域ガス消火設備及びスプリンクラー設備について設置を検討した。

##### (1) 原子炉建屋通路部における全域ガス消火設備の評価

全域ガス消火設備は，不活性ガス消火設備，ハロゲン化物消火設備に大別される。またそれぞれに使用する主な薬剤は，第1表のとおりある。

第1表 全域ガス消火設備と消火ガスの種類

消火設備	不活性ガス消火設備				ハロゲン化物消火設備			
消火ガスの種類	二酸化炭素	IG-541	IG-55	窒素	ハロン1301	HFC-227ea	HFC-23	FK-5-1-12

第1表に示す消火ガスを使用する全域ガス消火設備は，火災防護に係る審査基準の要求2.2.1(2)①のとおり，原子炉建屋通路部が煙の充満等により消火活動が困難となっても消火が可能な設備である。

また，火災防護に係る審査基準の要求2.2.1(2)⑤では，消火設備は，火災の炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線，爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物，系統または機器に悪影響をおよぼ

さないように設置することが要求される。第1表の消火ガスは機器に対し悪影響をおよぼさないことを確認している。さらに、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑩、⑪の要求では、全域ガス消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とするとともに、外部電源喪失時に機能を失わないよう電源を確保することが必要となる。

一方で、全域ガス消火設備の消防法施行規則上の要求事項を第2表に整理する。

第2表 消防法施行規則上の要求事項の整理

消火設備	消火ガスの種類	消防法施行規則の要求事項
不活性ガス消火設備	二酸化炭素	【19条第5項第4号イ(ロ)】 階高の2/3以下にある開口部は消火剤放射前に閉鎖できる自動閉鎖装置を設ける
	IG-541 IG-55 窒素	【19条第5項第4号ロ】 消火剤放射前に閉鎖できる自動閉鎖装置を設ける
ハロゲン化物消火設備	ハロン1301	【20条第3項第一号イ(ロ)】 階高の2/3以下にある開口部は消火剤放射前に閉鎖できる自動閉鎖装置を設ける
	HFC-227ea HFC-23 FK-5-1-12	【20条第4項第2の2号】 防護区画の面積が1000㎡以上には適用不可 【20条第4項第2の4号ロ】 消火剤放射前に閉鎖できる自動閉鎖装置を設ける

原子炉建屋通路部には床面積1,000㎡を超える階層があり、ハロゲン化物消火設備のうちHFC-227ea、HFC-23、FK-5-1-12は、第2表のとおり適用不可である。

また、不活性ガス消火設備である二酸化炭素、窒素は、消火設備作動時及び万が一の誤作動時に消火ガスが原子炉建屋通路部に侵入し窒息という人身安全上の問題がある。ハロン1301についても火災発生時に消火ガスを原子炉建屋通路部に放出することを想定すると、比重の重い気体であるため、フロアレベルに滞留し人身に対し安全上の懸念が否定できない。

以上より、全域ガス消火設備の採用は優先順位として低いと評価する。

## (2) 原子炉建屋通路部におけるスプリンクラー設備の評価

スプリンクラー設備は、火災発生時に火災発生場所及びその周辺に消火水を噴霧し冷却することにより消火を行うものである。

原子炉建屋通路部の上部にはケーブルトレイが敷設されているため、スプリンクラー設備はこれを網羅するよう原子炉建屋通路部全域に設置することとなる。

スプリンクラー設備は、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)①の要求にあるとおり、原子炉建屋通路部が煙の充満等により消火活動が困難となっても消火が可能な設備である。

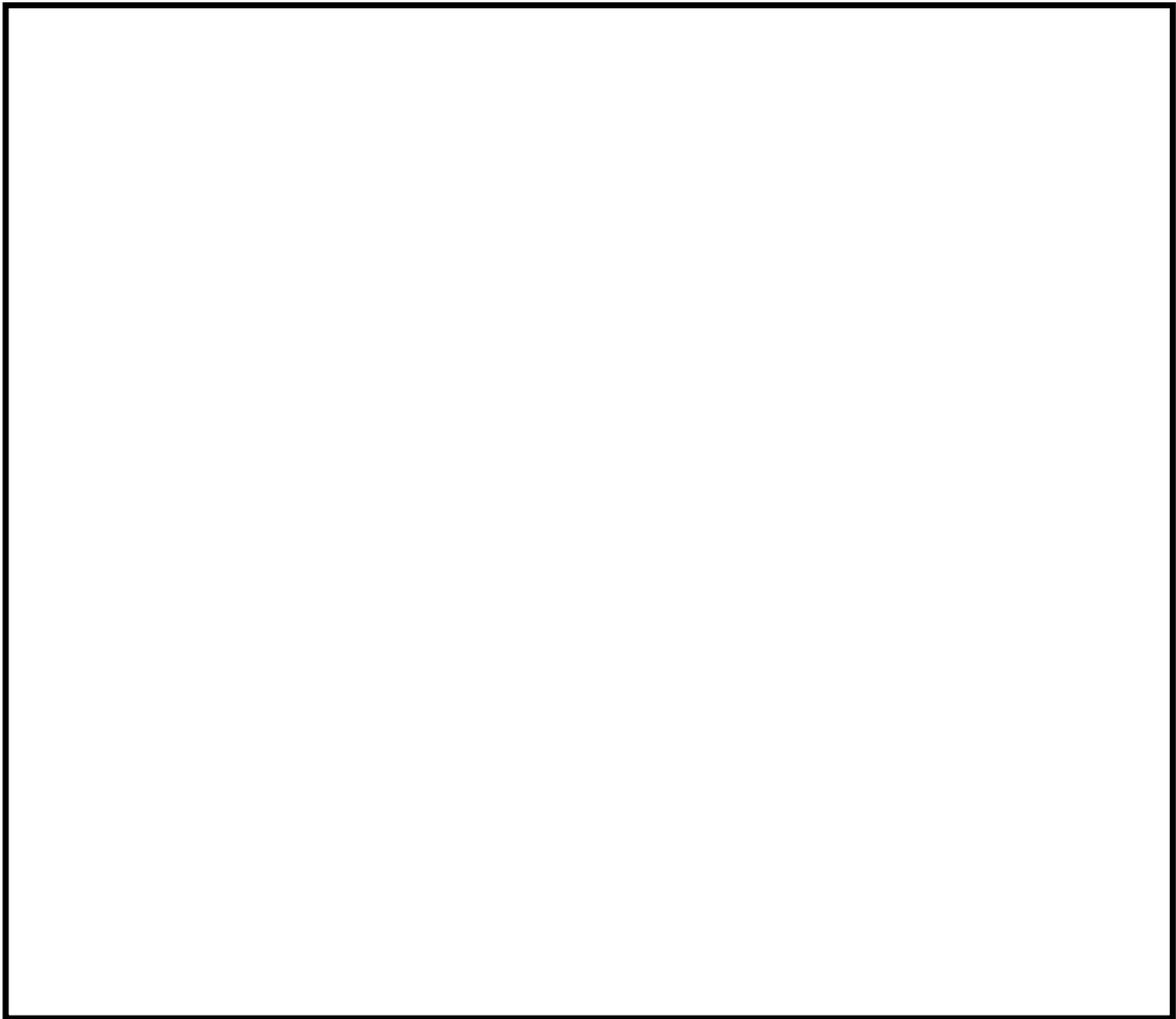
また、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑤では、消火設備は火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統または機器に悪影響をおよぼさないように設置することが要求されている。したがって、スプリンクラー設備では作動時に発生する水について内部溢水への影響を評価し問題ないことを確認するとともに、スプリンクラー設備の作動により安全機能を有する機器等が被水する場合には、被水による影響を防止するための対策を講じることが必要となる。さらに、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑩、⑪の要求のとおり、スプリンクラー設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計にするとともに、外部電源喪失時に機能を失わないよう電源を確保することが必要となる。

一方で、原子炉建屋通路部にはケーブルトレイや安全機能を有する電源盤が設置されている(第2図)。万が一、ケーブルトレイや盤で火災が発生しスプリンクラー設備が作動、水噴霧をした場合、噴霧による滞留した水を伝って作業員等が感電する可能性がある。また、原子炉建屋通路部の安全機能を有する機器等の被水対策により、当該機器の監視、操作性等に影響をおよぼ

す可能性が否定できない。

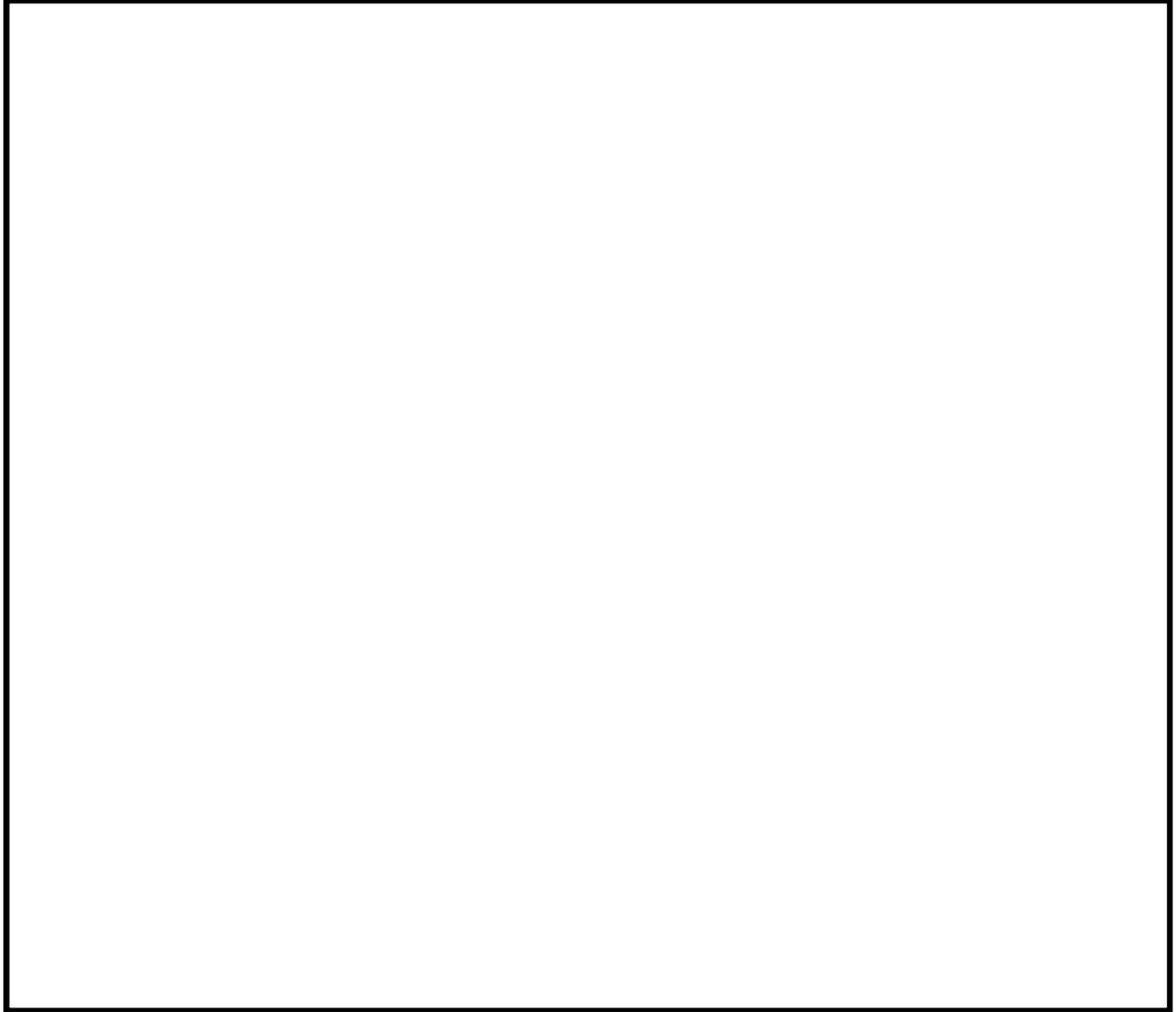
以上のことから、スプリンクラー設備の採用は優先順位として低いと評価する。

①原子炉建屋地下2階



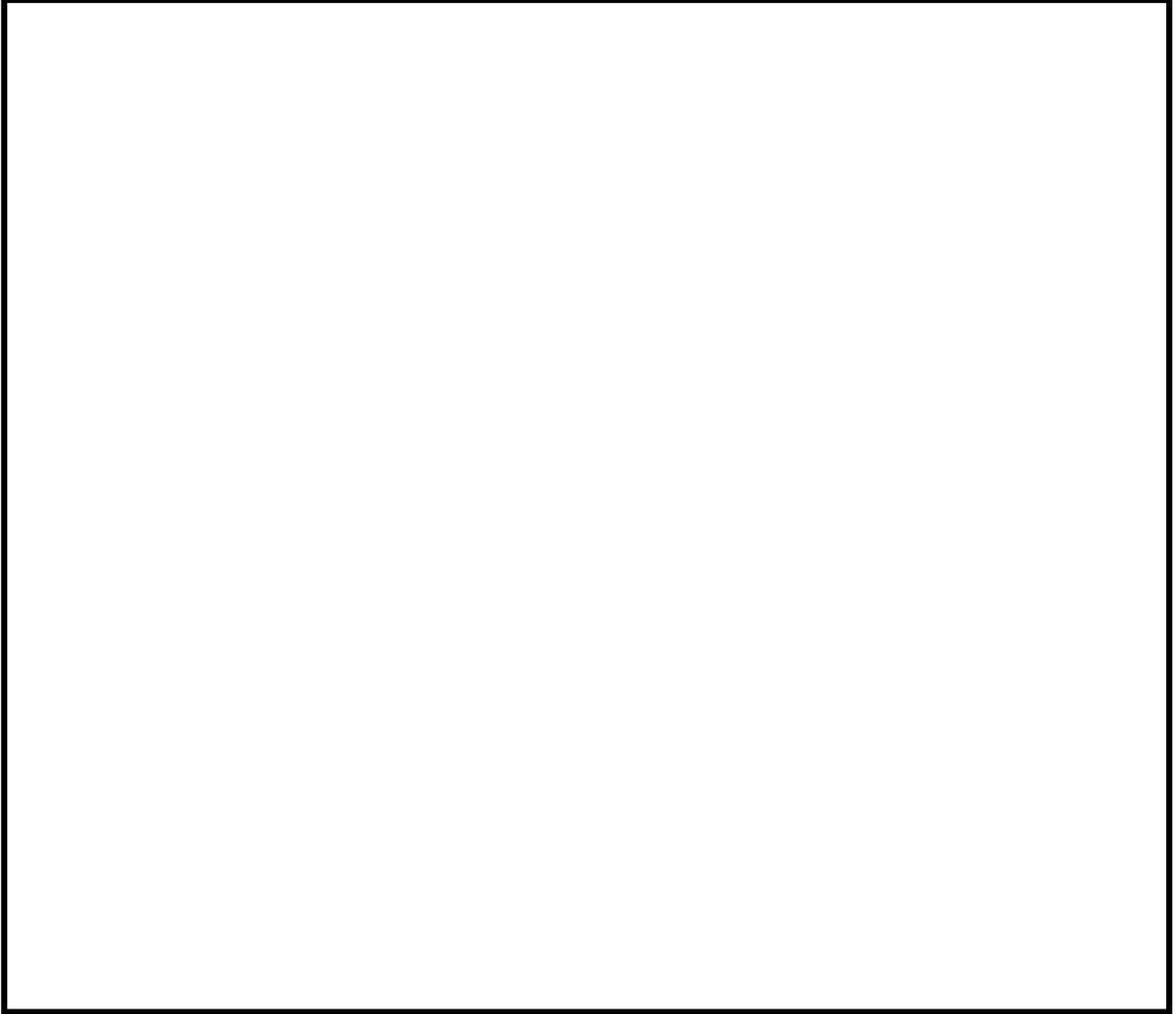
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その1)

②原子炉建屋地下1階



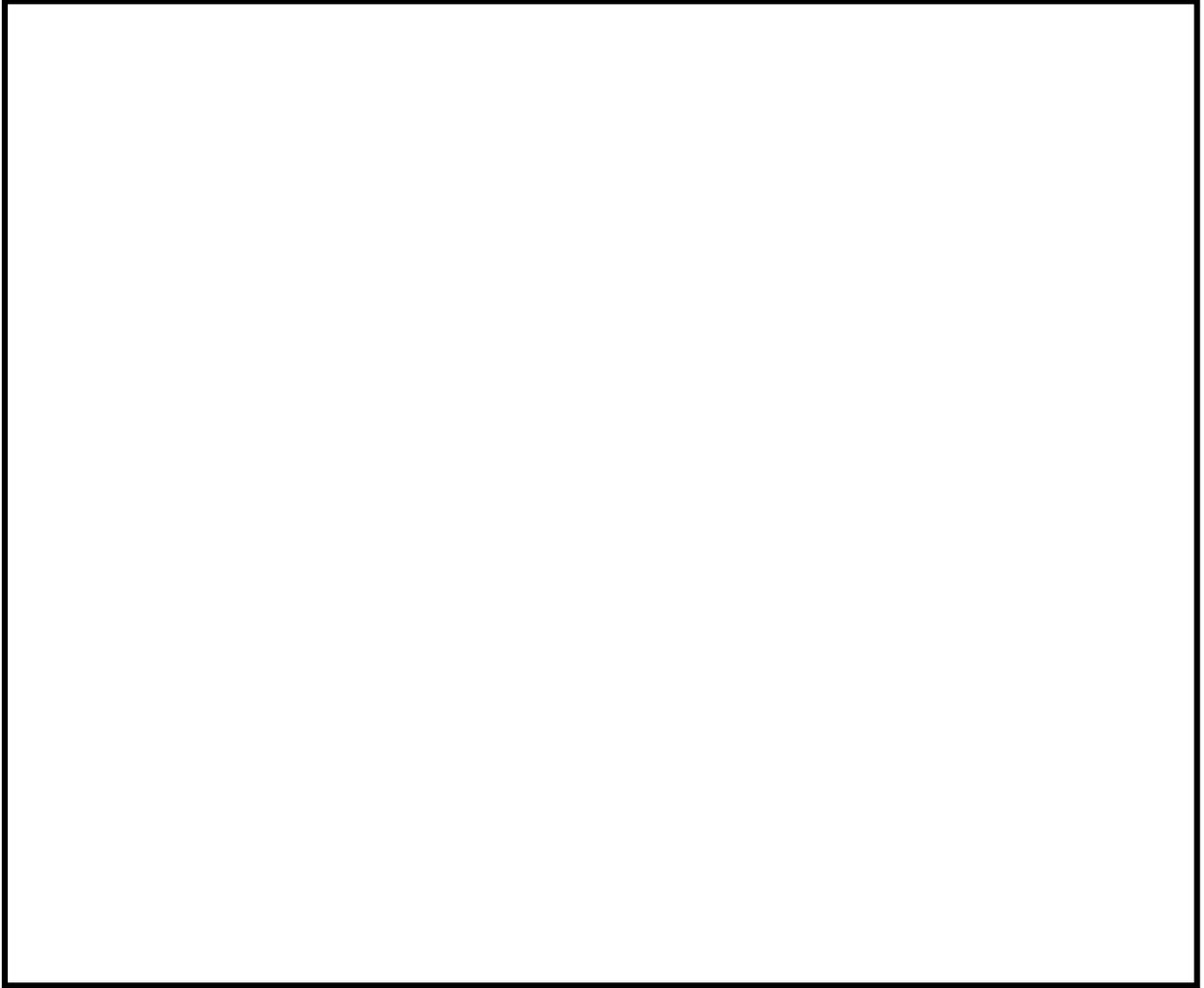
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その2)

③原子炉建屋1階



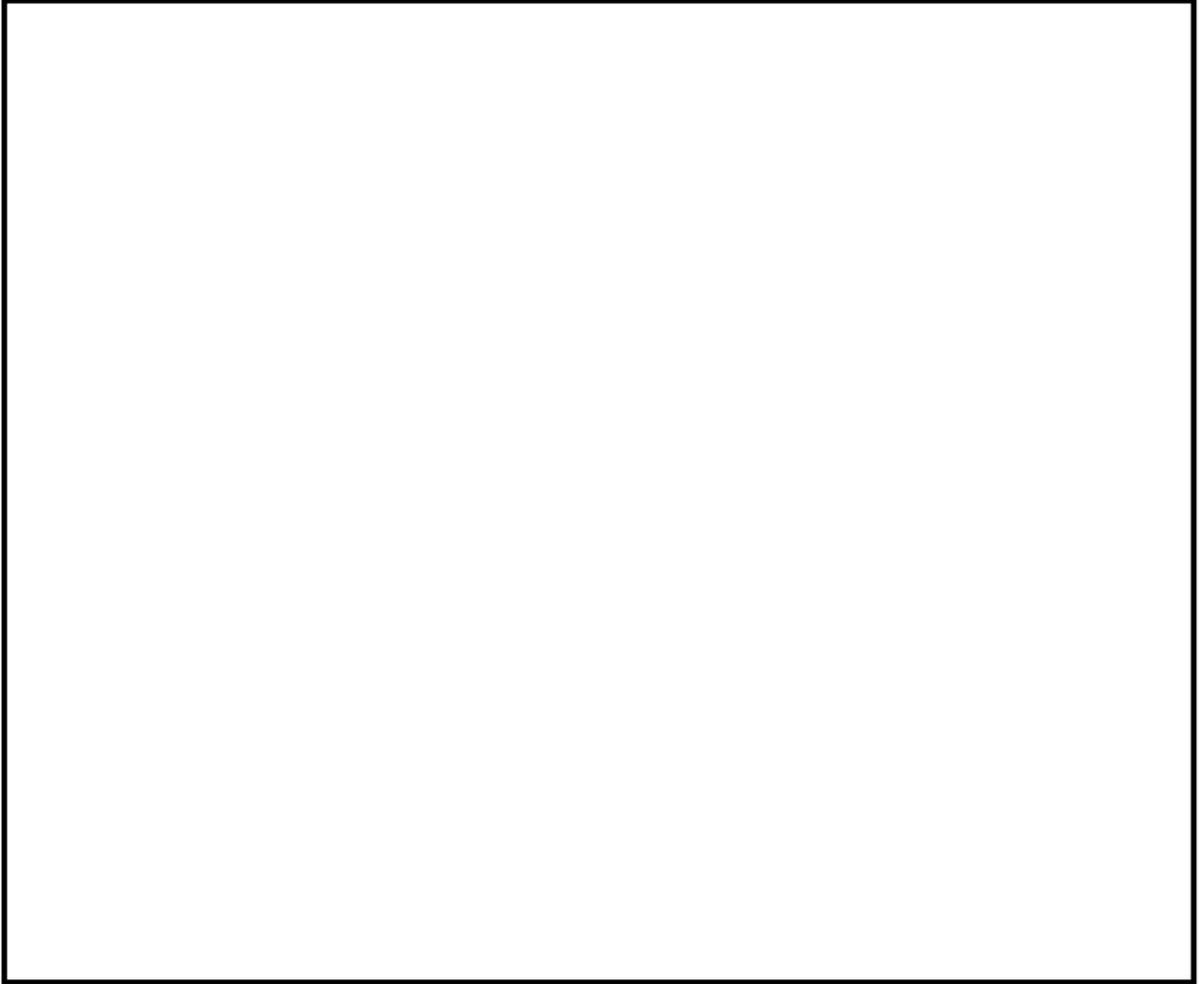
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その3)

④原子炉建屋2階



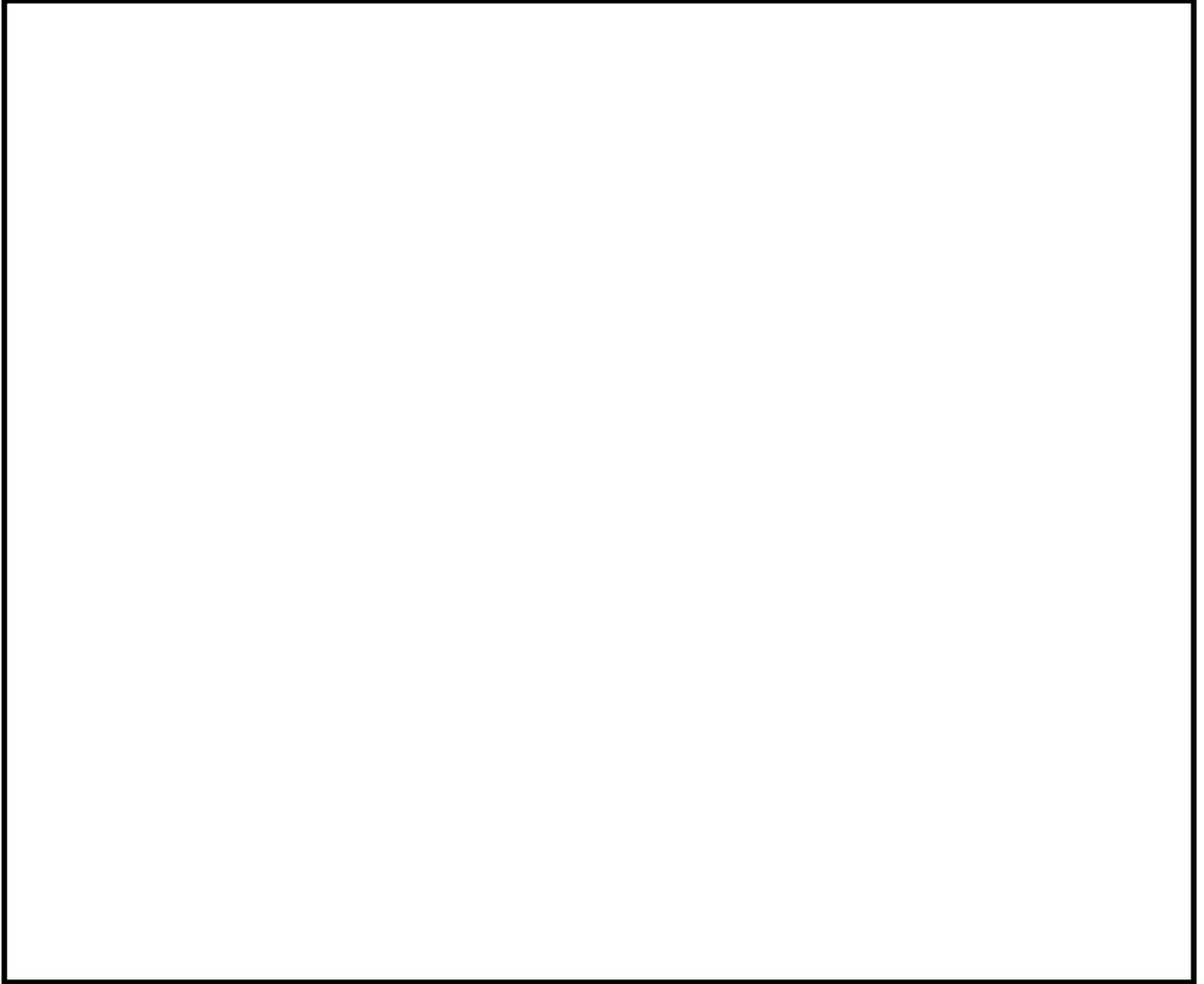
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その4)

⑤原子炉建屋3階



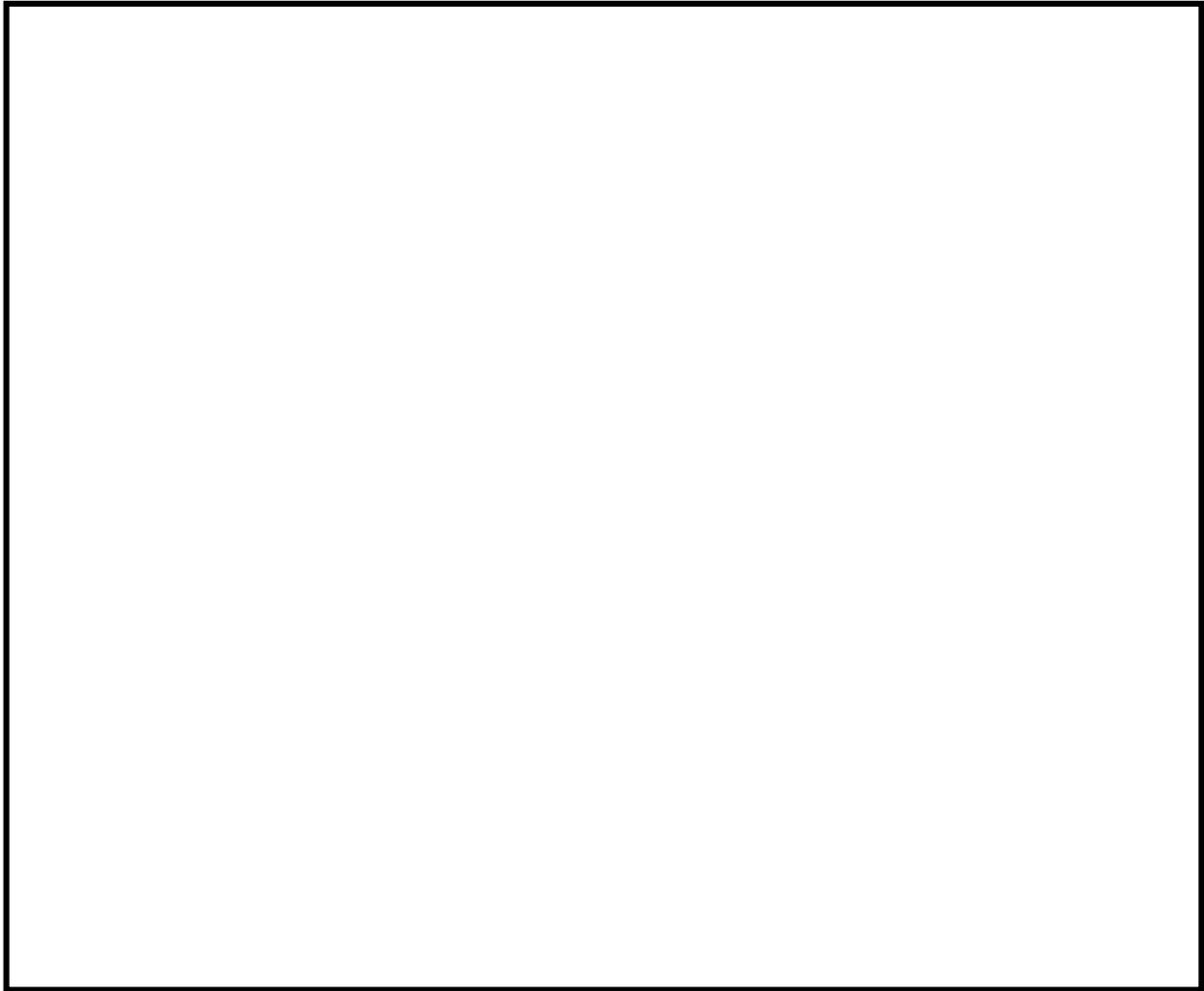
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その5)

⑥原子炉建屋4階



第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その6)

⑦原子炉建屋5階



第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その7)

⑧原子炉建屋6階



第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その8)

### 3.3原子炉建屋通路部における局所消火の検討

3.1, 3.2において原子炉建屋通路部に対し全域ガス消火設備及びスプリンクラー設備の採用は優先順位として低いと評価したことから、原子炉建屋通路部における局所消火の採用について検討する。

#### (1)原子炉建屋通路部における油内包機器に対する局所消火の検討

原子炉建屋通路部にある油内包機器は、主なものとしてCRDポンプ、制御油発生装置(HPU)、冷凍機、PLR-MGセット(低速度用電源装置)、SLCポンプがある。これらのポンプに内包する潤滑油が燃焼した場合は煙が発生する可能性がある。

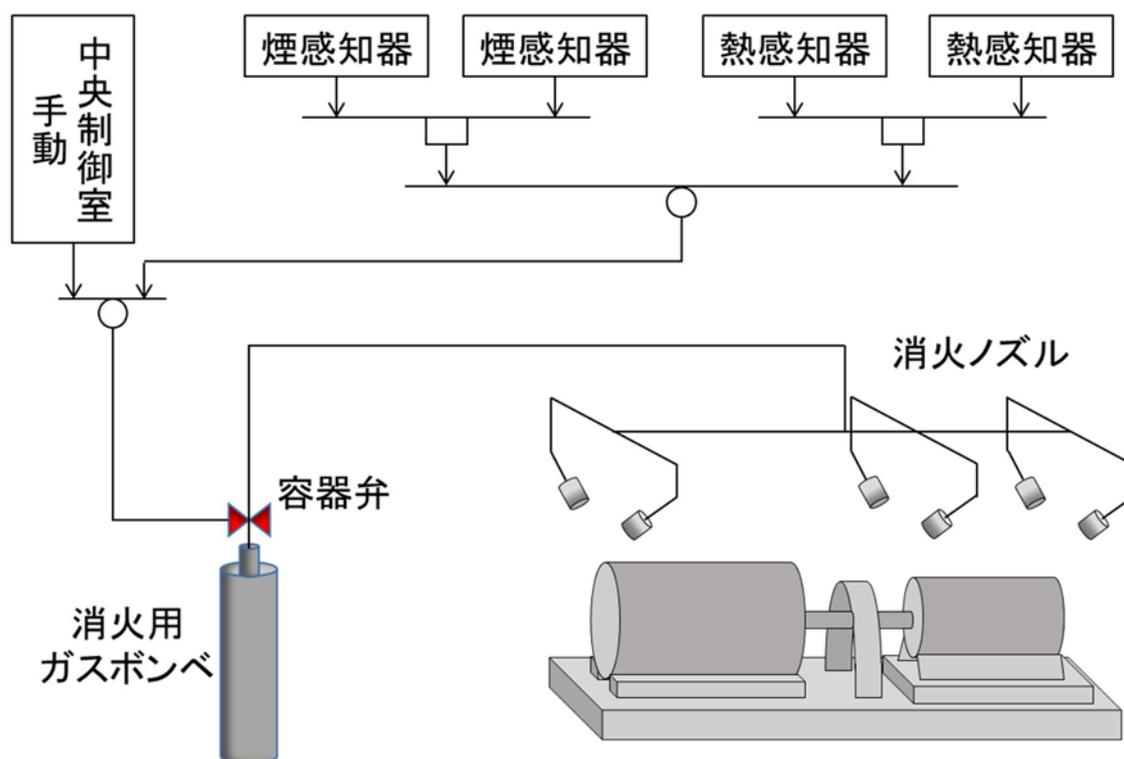
したがって、油内包機器には迅速な消火が必要であり、固定式の局所消火設備の消火剤のうち、ガス消火剤は他の機器に対し悪影響をおよぼすおそれ小さいことから、油内包機器には固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する。

固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所)は、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)①の要求にあるとおり、原子炉建屋通路部が煙の充満等により消火活動が困難となっても、自動又は中央制御室からの遠隔手動によって消火が可能な設備とする。

また、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑤の要求では、消火設備は火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統または機器に悪影響をおよぼさないように設置することとされている。固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所)は、消火剤としてハロン1301を使用し、ハロン1301が機器に悪影響をおよぼさないことを確認している。さらに、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑩、⑪の要求にあるとおり、固定式のハロゲン化物自動消火設備(局

所) は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とし、外部電源喪失時に機能を失わないよう電源を確保することが必要となる。

油内包機器に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所)の概要を第3図に示す。



第3図 固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所) (ハロン1301)の概要

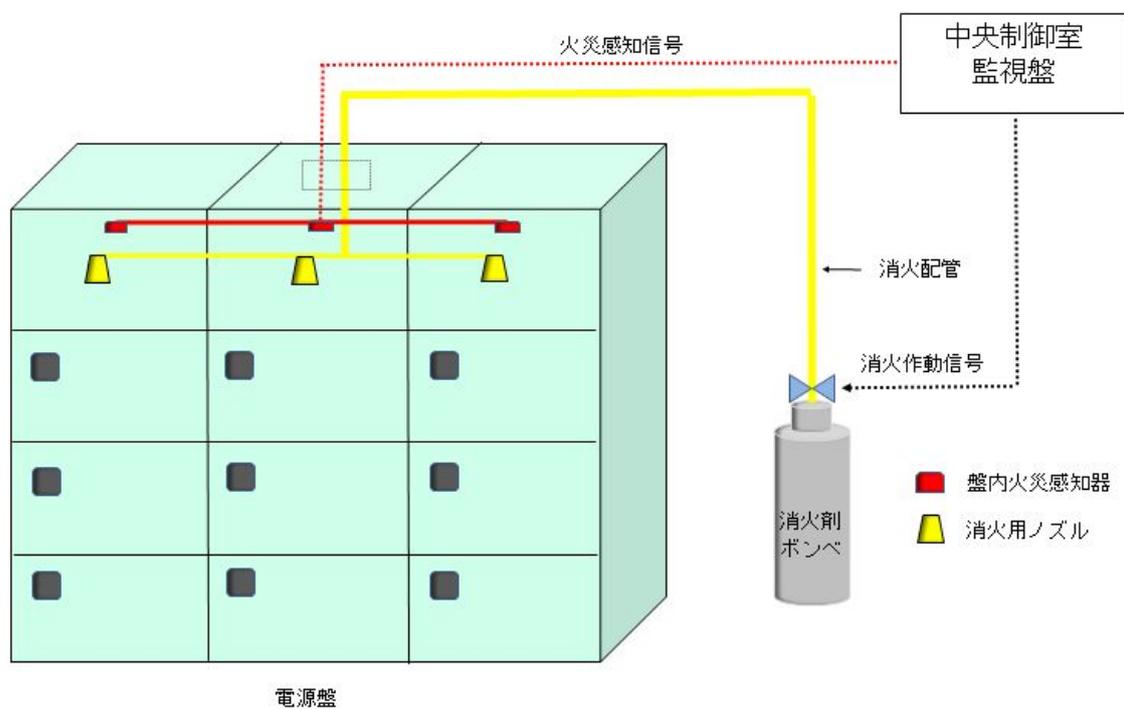
## (2) 原子炉建屋通路部における電源盤に対する局所消火の検討

原子炉建屋通路部に設置される電源盤は、過電流保護装置が設置され、当該電源盤で過電流が継続し火災が発生するおそれはない。しかしながら、万一、電源盤で火災が発生した場合に速やかな消火が可能となるように、固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する。

電源盤に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）は、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)①の要求にあるとおり、原子炉建屋通路部が煙の充満等により消火活動が困難となっても、自動又は中央制御室からの遠隔手動により消火が可能な設備とする。

また、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑤では、消火設備は火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統または機器に悪影響をおよぼさないように設置することとされている。電源盤に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）は、ハロン1301を使用し、機器に悪影響をおよぼさないことを確認している。さらに、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑩、⑪の要求にあるとおり、電源盤に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とし、外部電源喪失時に機能を失わないよう電源を確保することが必要となる。

電源盤に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）の概要を第4図に示す。



第4図 電源盤に対する固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所)(ハロン1301)  
の概要

### (3) 原子炉建屋通路部におけるケーブルトレイに対する局所消火の検討

原子炉建屋通路部に設置されるケーブルは、原子炉建屋通路部の中でも可燃物量が大きく、火災が発生した場合は速やかな消火が必要である。ケーブルを敷設するケーブルトレイに対する局所の消火方法としては、固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）、消火活動による消火がある。

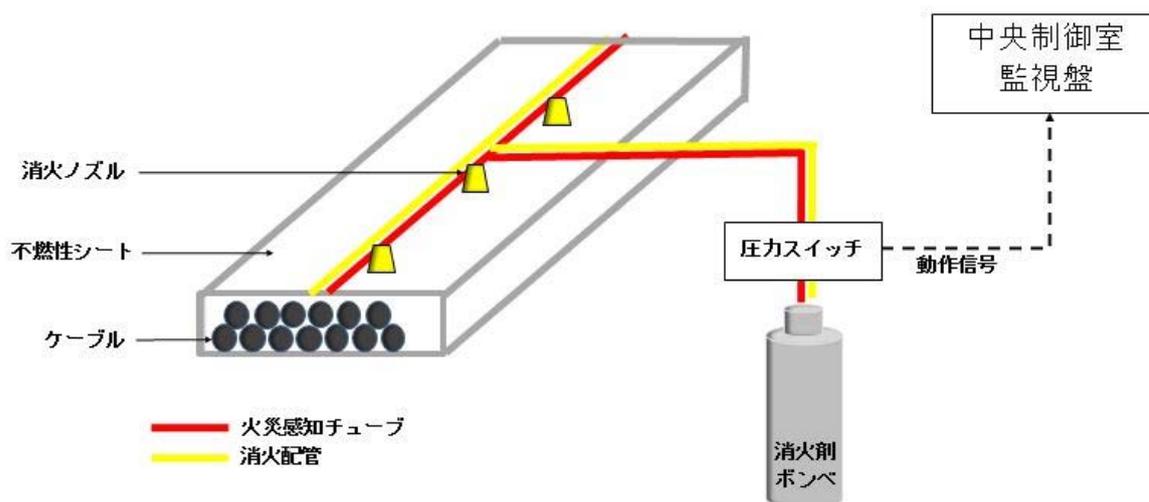
ケーブルトレイに対する固定式消火設備は、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)①の要求にあるとおり、原子炉建屋通路部が煙の充満等により消火活動が困難となっても、自動又は中央制御室からの遠隔手動により消火が可能な設備とする。

また、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑤では、消火設備は火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統または機器に悪影響をおよぼさないように設置することとされている。

ケーブルトレイに対するハロゲン化物自動消火設備（局所）としては、ガス消火剤の場合FK-5-1-12があり、本消火剤は機器に対し悪影響がないことを確認している。

以上のことから、原子炉建屋通路部におけるケーブルトレイは、安全機能を有する機器に対する悪影響を考慮し、FK-5-1-12を消火剤とする固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する。

ケーブルトレイに対するハロゲン化物自動消火設備（局所）の概要を第5図に示す。



第5図 ケーブルトレイに対する  
ハロゲン化物自動消火設備(局所)(FK-5-1-12)の概要

#### (4) その他の可燃物に対する消火方針の検討

原子炉建屋通路部に設置される上記(1)～(3)以外の可燃物は、可燃物が少ないこと、金属管体・金属被覆の可とう電線管に収納されていることにより、万が一、当該機器及びケーブルで火災が発生したとしても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としていること、又は使用时以外は通電せずに発火源とならないような設計とする。したがって、火災が発生するおそれはなく、万が一火災が発生したとしても煙の発生を抑えることから、消火活動が困難とならない。(別紙1)

なお、これらのものに対しては、火災発生時に備え東海第二発電所に常駐する初期消火要員にて消火器等を使用し消火活動を行うものとする。

#### (5) 原子炉建屋通路部の持込み可燃物管理

原子炉建屋通路部については、各火災区域(区画)の耐火障壁の耐火能力、設置されている火災感知器、消火設備の情報から社内管理基準(持込み可

燃物管理要領)を定め、火災区域(区画)に持ち込まれ1日以上仮置きされる可燃物と火災区域(区画)の既存の可燃物の火災荷重の総和を評価し、その管理基準を超過しないよう、電算機のシステムにより持込み可燃物を管理する。持込み可燃物管理における火災の発生防止、延焼防止に関する遵守事項は以下のとおり。

- ・ ケーブルトレイ直下への可燃物の仮置きを禁止する。
- ・ 火災区域(区画)において、周囲に火災防護対象機器がない場所に可燃物を仮置きする場合には、不燃シートで覆うまたは金属箱の中に収納するとともに、その近傍には消火器を準備する。
- ・ 火災区域(区画)での作業に伴い、火災防護対象機器近傍に作業場必要な可燃物を持ち込む際には、作業員の近くに置くとともに、休憩時及び作業終了時には火災防護対象機器近傍から移動する。
- ・ 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域(区画)は、可燃物の仮置きを禁止する。

なお、原子炉建屋通路部において定期検査中の放射線管理資機材等の設置、仮設分電盤の設置、工事用ケーブル・ホース類等の仮設資機材となる可燃物を設置する場合は、防火監視の強化、可燃性の資機材から6m(火災防護に係る審査基準2.3.1項(2)bで示される水平距離を参考に設定)以内での火気作業禁止といった措置を行い、火災の発生防止、延焼防止も努めることを持込み可燃物の運用管理手順に定めるとともに、火災防護計画書にて定める。

#### (6)まとめ

原子炉建屋通路部には資料5で示すとおり異なる2種類の感知器を設置し、

主な可燃物に対しては、局所消火方式によるハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とすることにより、火災発生時に速やかに火災を感知し消火する。その他の可燃物に対しては、煙の発生を抑えるため消火活動が困難とならない。したがって、消火器による消火活動とする。

原子炉建屋通路部において消火活動が困難とならない機器について

○原子炉建屋地下2階 EV前通路

原子炉建屋地下2階 EV前通路に設置されている機器は、地震加速度検出器、通路上部の電動弁等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

エリアレイアウト



設置されている機器

地震加速度検出器



電動弁



○原子炉建屋地下2階 RCICポンプ前通路

原子炉建屋地下2階 RCICポンプ前通路に設置されている機器は、RCICポンプ、RCICタービン、空調機、電動弁、計器、計器収納箱である。

当該エリアは、固定式消火設備を設置する設計とする。

したがって、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

エリアレイアウト



設置されている機器

空調機



計器（伝送器）



計器収納箱



○原子炉建屋地下2階 東側サンプポンプ前通路

原子炉建屋地下2階 東側サンプポンプ前通路に設置されている機器は、サンプポンプである。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

サンプポンプ設置状況



○原子炉建屋地下2階 LPCSポンプ前通路

原子炉建屋地下2階 LPCSポンプ前通路に設置されている機器は、LPCSポンプ、空調機、電動弁、計器である。

当該エリアは、固定式消火設備を設置する設計とする。

したがって、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

エリアレイアウト



設置されている機器

空調機



電動弁



計器（伝送器）



○原子炉建屋地下2階 HPCSポンプ前通路

原子炉建屋地下2階 HPCSポンプ前通路に設置されている機器は、HPCSポンプ、空調機、電動弁である。

当該エリアは、固定式消火設備を設置する設計とする。

したがって、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

エリアレイアウト

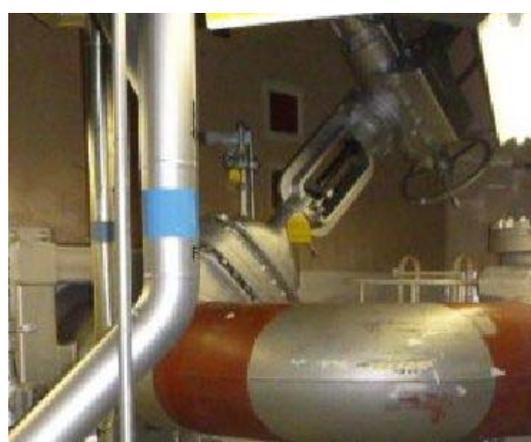


設置されている機器

空調機



電動弁



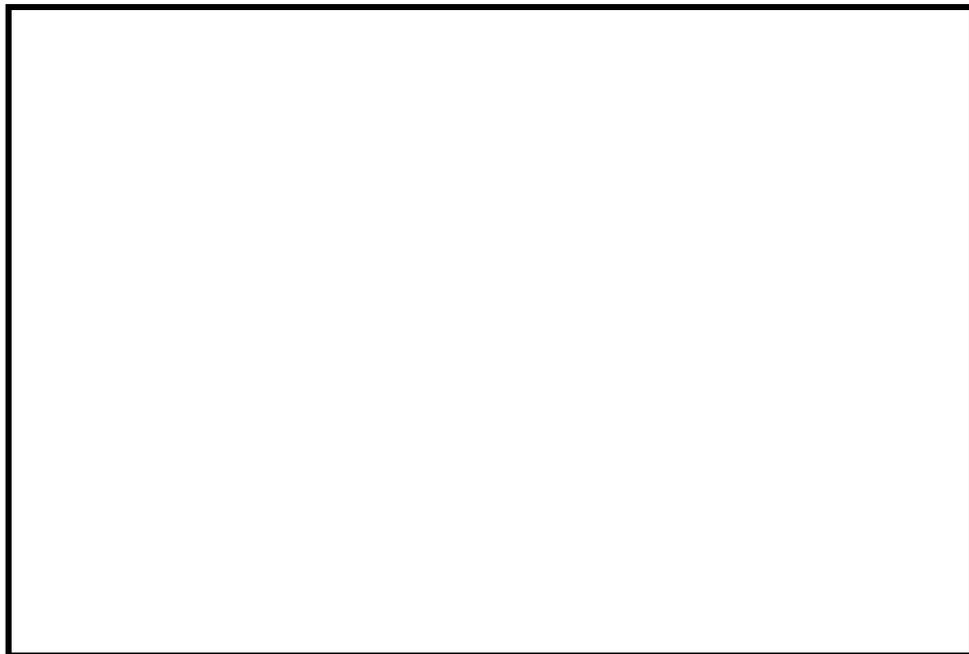
○原子炉建屋地下2階 RHRポンプ(B)前通路

原子炉建屋地下2階 RHRポンプ(B)前通路に設置されている機器は、RHRポンプ(B)、空調機、電動弁、地震加速度検出器である。

当該エリアは、固定式消火設備を設置する設計とする。

したがって、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

エリアレイアウト



設置されている機器

空調機



電動弁(遮蔽内に設置)



地震加速度検出器



○原子炉建屋地下2階 RHRポンプ(C)前通路

原子炉建屋地下2階 RHRポンプ(C)前通路に設置されている機器は、RHRポンプ(C)、空調機、計器、電動弁である。

当該エリアは、固定式消火設備を設置する設計とする。

したがって、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

エリアレイアウト



設置されている機器

空調機



計器（伝送器）



電動弁



○原子炉建屋地下2階 西側サンプポンプ前通路

原子炉建屋地下2階 西側サンプポンプ室に設置されている機器は、サンプポンプである。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

サンプポンプ設置状況



○原子炉建屋地下1階 北側通路

原子炉建屋地下1階 北側通路に設置されている機器は、電動弁である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器



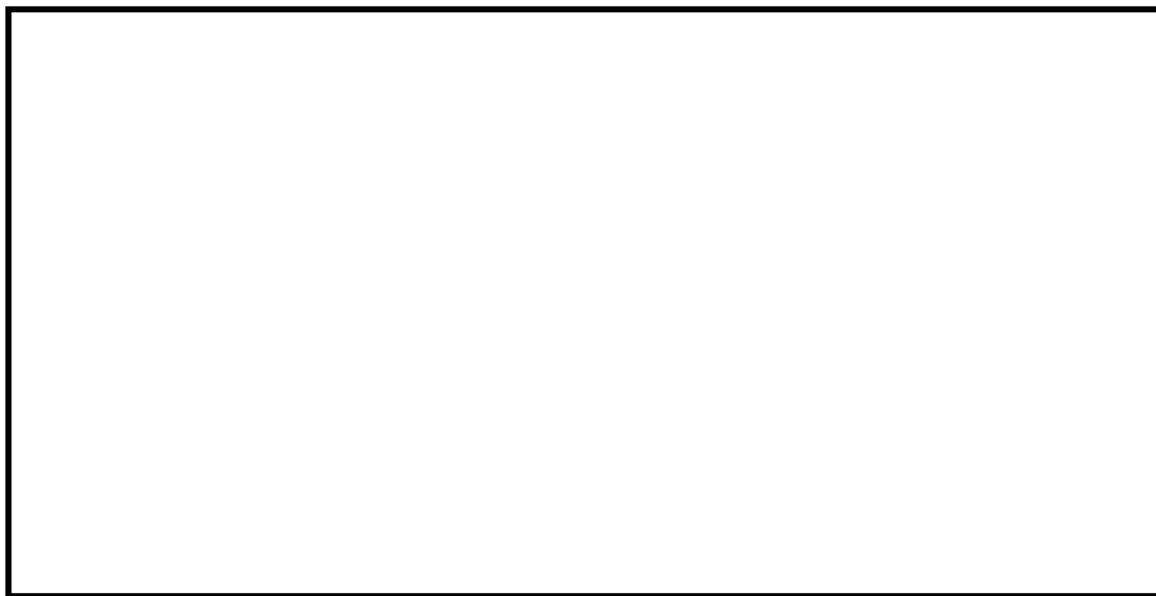
## ○原子炉建屋地下1階 南側通路

原子炉建屋地下1階 南側通路に設置されている機器は、電動弁、計器ラック等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上にある電源盤及び通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

### エリアレイアウト



### 設置されている機器

電動弁



計器ラック



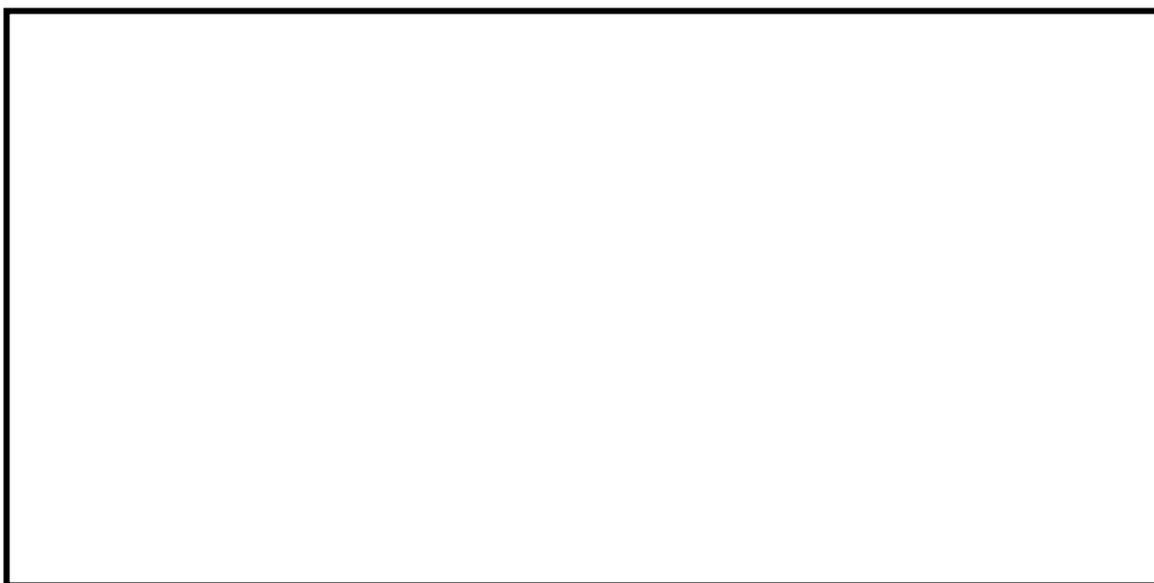
## ○原子炉建屋地下1階 東側通路

原子炉建屋地下1階に設置されている機器は、通路上部の電動弁、計器ラック等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上にある電源盤及び通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

### エリアレイアウト



### 設置されている機器

電動弁



計器ラック



○原子炉建屋地下1階 西側通路

原子炉建屋地下1階 西側通路に設置されている機器は、通路上部の空気作動弁、電動弁、計器ラック等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上にある油内包機器のCRDポンプ及び通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

空気作動弁



電動弁



計器ラック



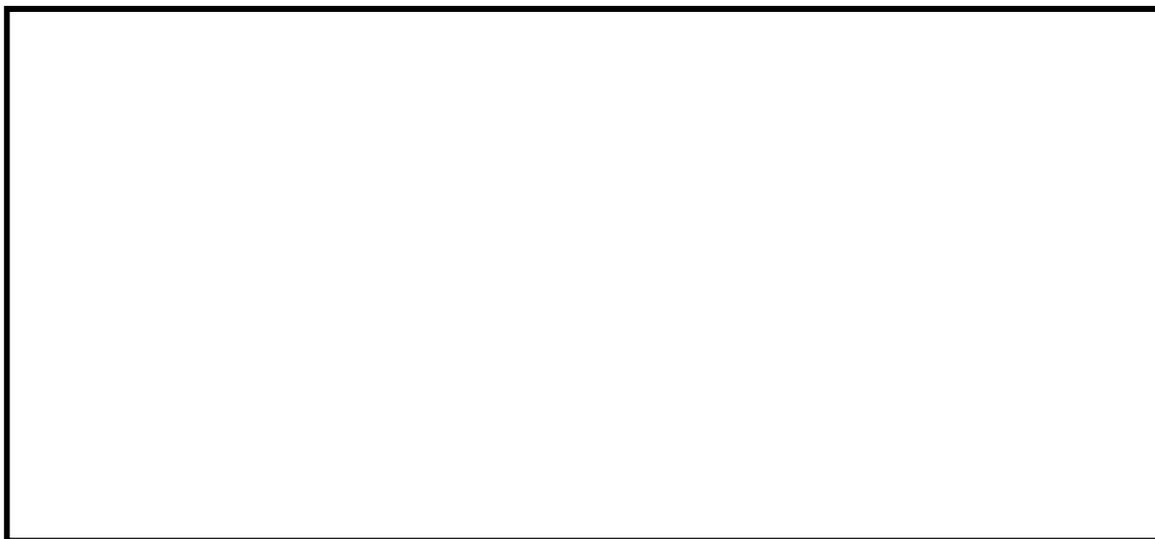
## ○原子炉建屋1階 北側通路

原子炉建屋1階 北側通路に設置されている機器は、計器、エリアモニタ等である。これらは筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としているとともに、クレーンは、通常は通電されておらず発火源がないこと、使用時のみ電源を投入し、使用時は近傍に作業員が居るため、万が一火災が発生してもすぐに消火が可能であることから、火災が発生するおそれはない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

## エリアレイアウト



## 設置されている機器

計器（伝送器）



エリアモニタ



○原子炉建屋1階 南側通路

原子炉建屋1階 北側通路に設置されている機器は、電動弁、現場盤等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

電動弁



現場盤



○原子炉建屋1階 東側通路

原子炉建屋1階 東側通路に設置されている機器は，計器ラック，電動弁，空気作動弁等である。これらは，筐体，金属被覆の可とう電線管に収納していること等により，万が一，当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても，他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また，可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから，煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお，通路上部にあるケーブルトレイには，ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

計器ラック



電動弁



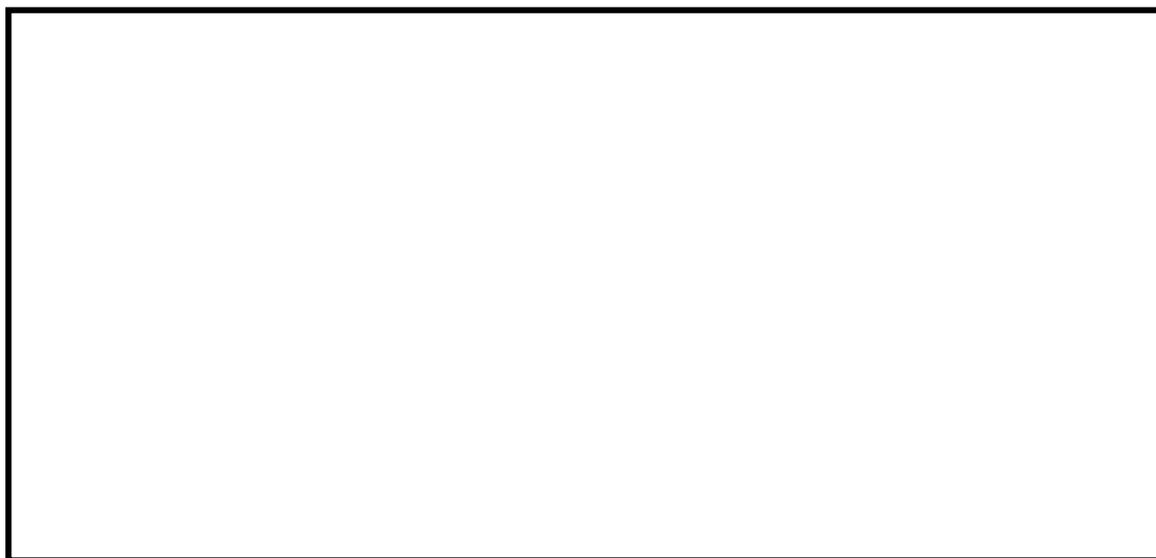
○原子炉建屋1階 西側通路

原子炉建屋1階 東側通路に設置されている機器は、電動弁、サンプルラック、電磁弁等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

電磁弁



電動弁



## ○原子炉建屋2階 東側通路

原子炉建屋2階 東側通路に設置されている機器は、計器ラック、通路上部の電動弁等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

### エリアレイアウト



### 設置されている機器

計器ラック



電動弁



○原子炉建屋2階 南側通路

原子炉建屋2階 南側通路に設置されている機器は、空気作動弁、作業用台車、現場盤等である。これらは筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

空気作動弁



作業用台車



現場盤



## ○原子炉建屋2階 西側通路

原子炉建屋2階 西側通路に設置されている機器は、現場盤、エリアモニタ等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

### エリアレイアウト



### 設置されている機器

現場盤



エリアモニタ



○原子炉建屋3階 北側通路

原子炉建屋3階 北側通路に設置されている機器は、電動弁、検出器等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

電動弁



検出器



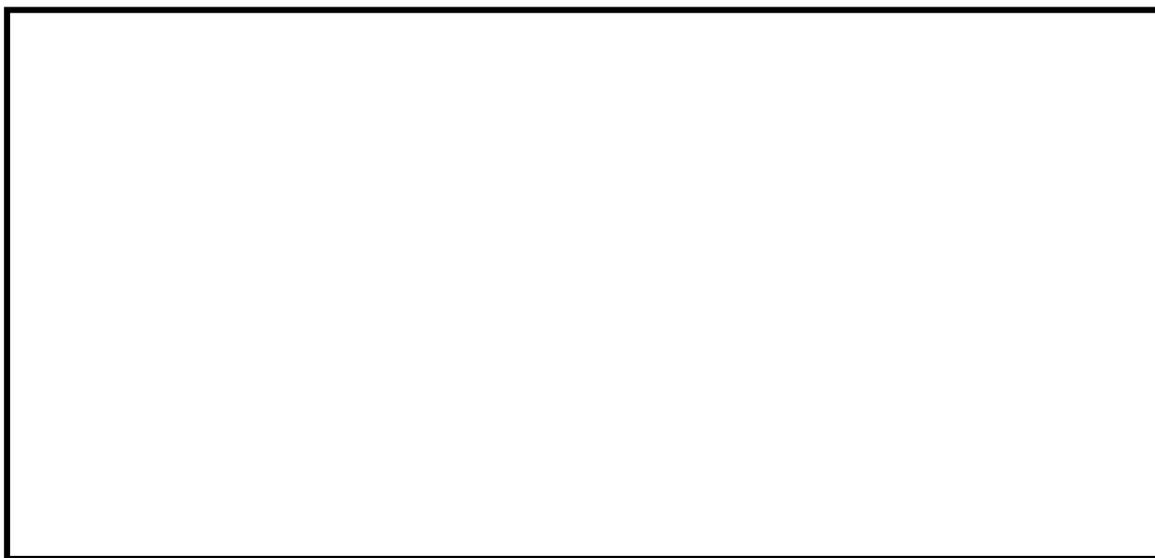
## ○原子炉建屋3階 東側通路

原子炉建屋3階 東側通路に設置されている機器は、通路上部の電動弁、計器、制御盤、水圧制御ユニット(HCU)等である。これらは、筐体、金属容器、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上にある電源盤、通路上部のケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

## エリアレイアウト



## 設置されている機器

電動弁



計器（圧力計）



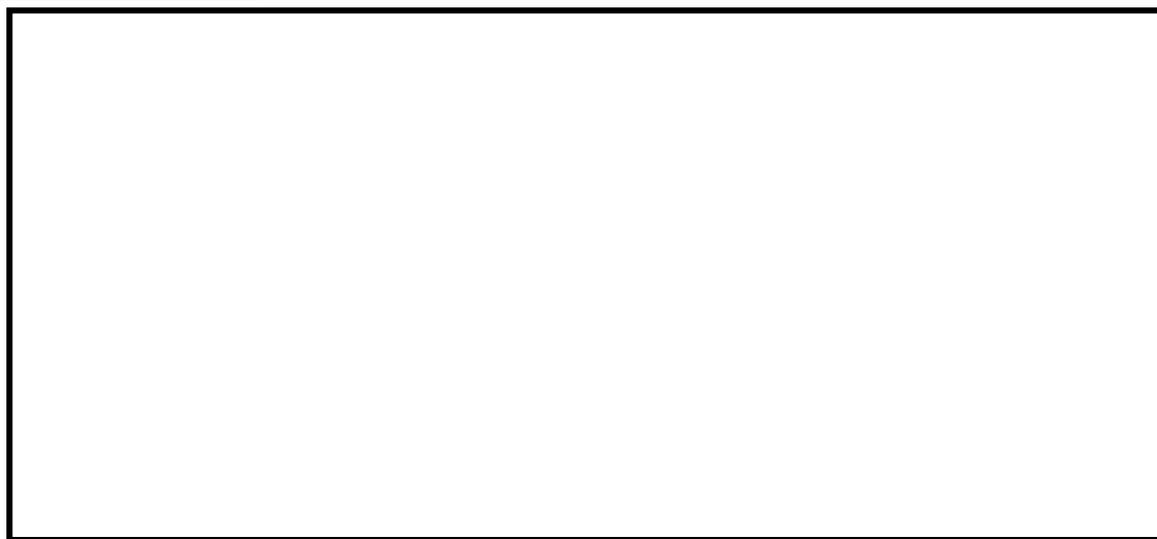
## ○原子炉建屋3階 西側通路

原子炉建屋3階 西側通路に設置されている機器は、東側同様に水圧制御ユニット(HCU)が設置されており、この他計器や通路上部に電動弁などがある。である。これらは、筐体、金属容器、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上に設置されるHPU(制御油発生装置)、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

## エリアレイアウト



## 設置されている機器

計器 (ラック・伝送器等)



電動弁



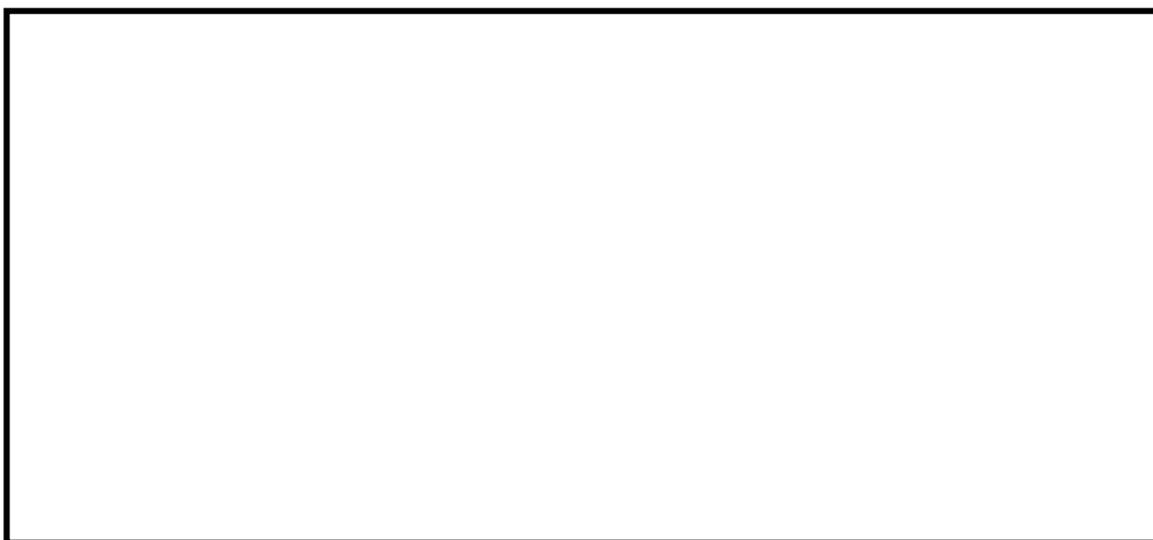
### ○原子炉建屋3階 南側通路

原子炉建屋3階 南側通路に設置されている機器は、FCSユニット、空気作動弁、計器等である。これらは、不燃性の鋼製容器で覆われていること、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上に設置されるHPU(制御油発生装置)、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

### エリアレイアウト



### 設置されている機器

FCSユニット



空気作動弁



計器



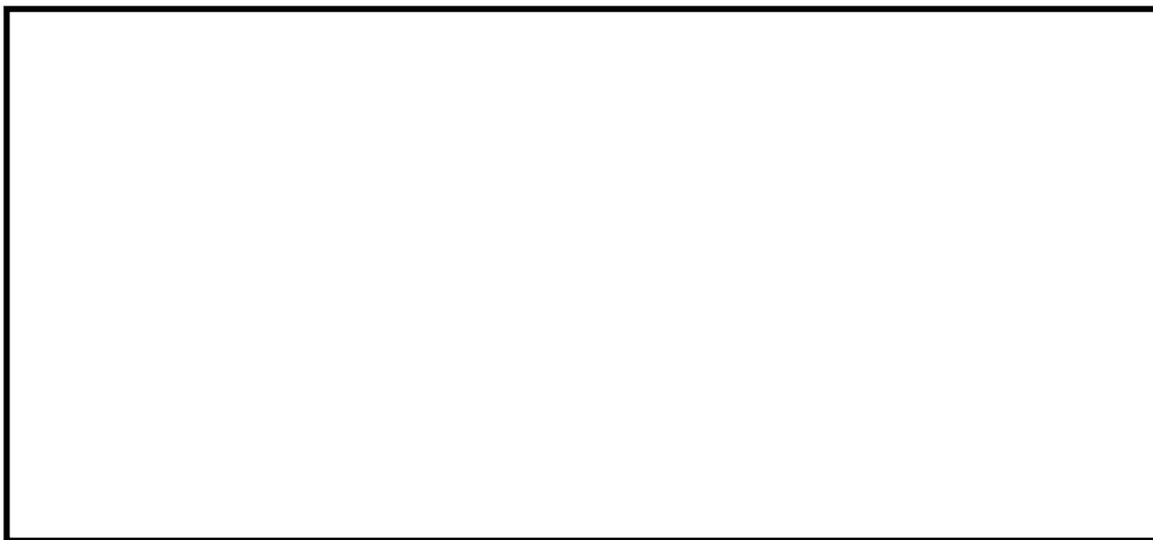
## ○原子炉建屋4階 北側通路

原子炉建屋4階 北側通路に設置されている機器は、エリアモニタ、現場盤等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上の電源盤、通路上部にある一部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

## エリアレイアウト



## 設置されている機器

エリアモニタ



現場盤



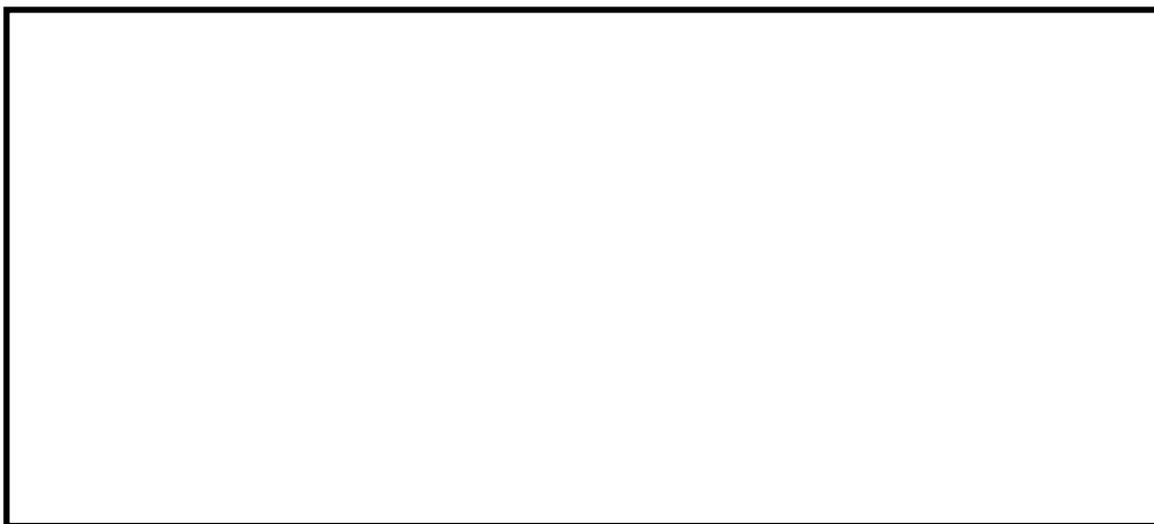
## ○原子炉建屋4階 南側通路

原子炉建屋4階 南側通路に設置されている機器は、現場盤、計器等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上に設置される油内包機器のPLR-MGセット(低速度用電源装置)、冷凍機、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

## エリアレイアウト



## 設置されている機器

現場盤



計器

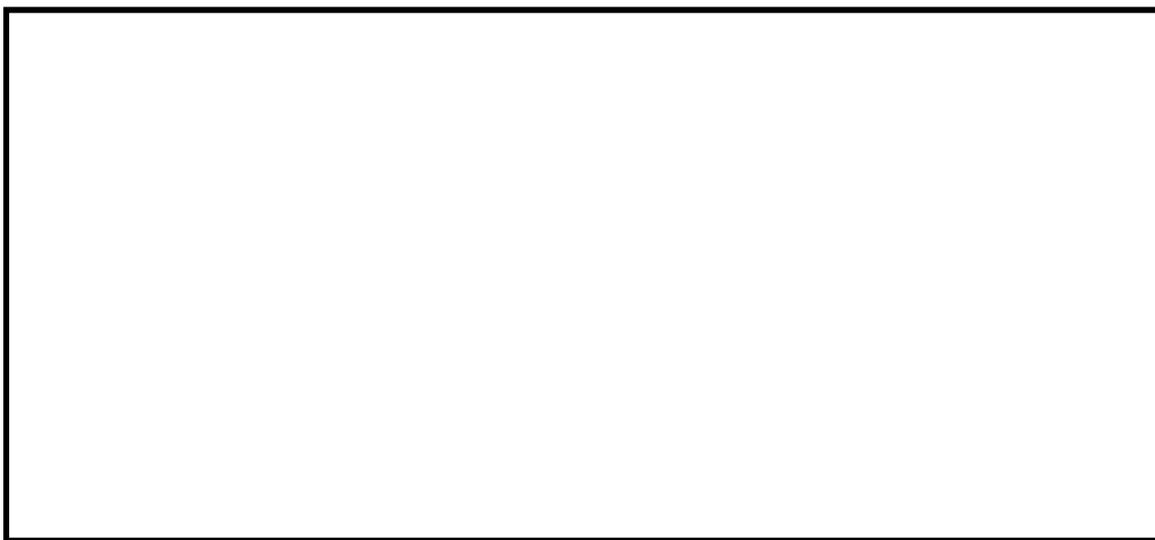


## ○原子炉建屋4階 東側通路

原子炉建屋4階 東側通路に設置されている機器は、計器や手動弁、電動弁等である。これらは、不燃材の金属、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としているとともに、クレーンは通常は通電されておらず発火源がないこと、使用時のみ電源を投入し、使用時は近傍に作業員が居るため、万が一火災が発生してもすぐに消火が可能であることから、火災が発生するおそれはない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

### エリアレイアウト



### 設置されている機器

計器



電動弁



## ○原子炉建屋4階 西側通路

原子炉建屋4階 西側通路に設置されている機器は、計器ラックや現場盤等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上に設置される油内包機器のPLR-MGセット(低速度用電源装置)、冷凍機、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

## エリアレイアウト



## 設置されている機器

計器ラック



現場盤



## ○原子炉建屋5階 東側通路

原子炉建屋5階 東側通路に設置されている機器は、計装ラック、現場盤等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上部にある一部のケーブルトレイ及び原子炉建屋ガス処理系の設備にはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

### エリアレイアウト



設置されている機器

計装ラック



現場盤



○原子炉建屋5階 西側通路

原子炉建屋5階 西側通路に設置されている機器は、計装ラック、制御盤等である。これらは、筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

なお、通路上にある油内包機器のSLCポンプ及びケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている機器

計装ラック



現場盤



○原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）

原子炉建屋原子炉棟6階に設置している機器は、エリアモニタ、クレーン等である。これらは筐体、金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万が一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としていること、また、クレーンは通常で通電されておらず発火源がないこと、使用時のみ電源を投入し、使用の際は近傍に作業員がいるため、万が一、火災が発生しても初期消火活動が可能であることから、火災が発生するおそれはない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

エリアレイアウト



設置されている機器

エリアモニタ



クレーン



## 添付資料 12

東海第二発電所における安全機能を有する  
構築物，系統及び機器周辺の可燃物等の  
状況について

東海第二発電所における安全機能を有する構築物，系統及び機器周辺の  
可燃物等の状況について

1. 目的

安全機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画（以下「火災区域（区画）」という。）は，基本的に火災発生時の煙の充満により消火活動が困難となるものとして選定するが，屋外のように火災が発生しても煙が大気へ排気される火災区域(区画)，煙の充満のおそれがある可燃物に対してハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする通路部に加え，可燃物が少ない火災区域(区画)は，火災発生時に煙の充満により消火活動が困難とならないことから，消火器及び消火栓による消火が可能である。

したがって，安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域（区画）の現場の状況を確認し，火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域(区画)を選定する。

2. 火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域(区画)の  
可燃物状況について

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域(区画)のうち，火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域(区画)の現場状況を以下に示す。なお，これらの火災区域(区画)は，発火源となる高温の熱源がないことや，火災源となる可燃物がほとんどないことに加え，持込み可燃物管理により火災荷重を低く抑える。具体的には，危険物の仮置き禁止，火災区域(区画)に仮置きされる可燃物の種類，量の確認と，火災荷重の評価を行

う。火災区域(区画)内の仮置きについても、安全機能を有する構築物、系統及び機器の周辺には仮置きしないよう管理する。以上の持込み可燃物管理に係る要領については、火災防護計画に定める。

(1) R/B B2階 通路

R/B B2 階通路に設置している機器は、通路上部に電動弁があり、ケーブルは電線管又は可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置していない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路部に一部敷設されるケーブルトレイについては、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

通路部



通路部上部の電動弁，電線管他



(2)R/B B1 階 東側通路

R/B B1階東側通路に設置している機器は、計器ラックや通路上部に電動弁があり、ケーブルは電線管又は可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置されていない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路部に設置される電源盤や、通路上部に設置されるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト

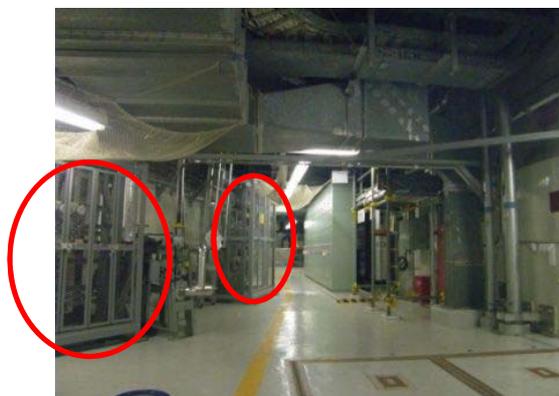


設置されている主な機器等

通路上部の電動弁，電線管他



計器ラック



(3)R/B B1階 西側通路

R/B B1階 西側通路に設置している機器は、計器ラックや電動弁があり、ケーブルは電線管又は可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置されていない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路部に設置されるCRDポンプや電源盤、通路上部に設置されるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

電動弁



計器ラック



(4) R/B B1 階 RHR 熱交換器 B 室

R/B B1 階 RHR 熱交換器 B 室に設置している機器は、熱交換器や電動弁等があり、ケーブルは電線管又は可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置していない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

熱交換器



電動弁他



(5) R/B 1階 東側通路

R/B 1階 東側通路に設置している機器は、計器ラックや電動弁などがあり、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置していない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上部敷設にされるケーブルトレイについては、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器ラック



電動弁



(6) R/B 1 階 西側通路

R/B1 階 西側通路に設置している機器は、配管や配管サポート、電動弁などがある。ケーブルは電線管または可倒式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置していない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上部に敷設されるケーブルトレイについては、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

通路上の機器設置状況



電動弁及び電線管他



(7) R/B 2階 MS トンネル室

MS トンネル室に設置している機器は、主蒸気隔離弁、電動弁、主蒸気管トンネル冷却ファンが設置されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては駆動部に潤滑油を使用している。駆動部は不燃材である金属で覆われており、設備外部に燃え広がることはない。その他に可燃物は設置しておらず、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

主蒸気隔離弁



電動弁



冷却ファン

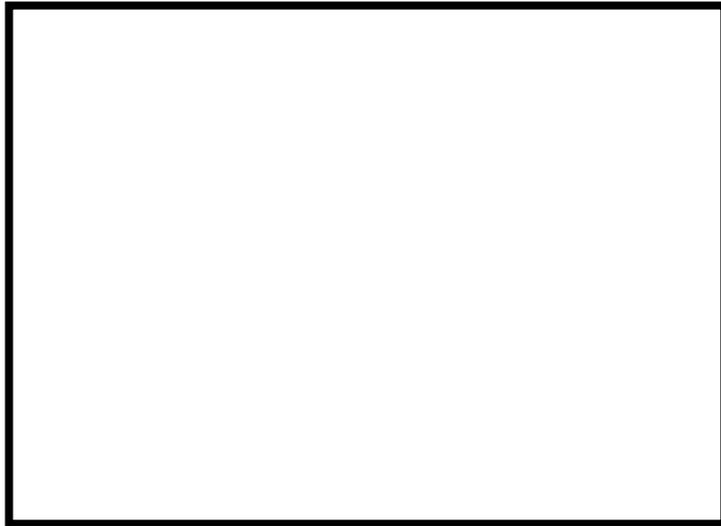


(8) R/B 2階 CUW 弁操作室

CUW 弁操作室に設置している機器は、電動弁や配管などが設置されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

電動弁他



可とう式電線管他



(9) R/B 2階 東側通路

R/B 2階 東側通路に設置している機器は、計器ラックや通路上部の電動弁、作業用台車などがあり、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置していない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上部に敷設されるケーブルトレイについては、局ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器ラック



通路上部の電動弁



作業用台車他



(10) R/B 2階 西側通路

R/B 2階 西側通路に設置している機器は、空気作動弁、作業用台車、制御盤等などがある。これらは不燃材、難燃材で構成されており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。制御盤は不燃材である金属で覆われており、設備外部に燃え広がることはない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上部に敷設されるケーブルトレイについては、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

空気作動弁



作業用台車



制御盤等



(11) R/B 3 階 東側通路

R/B3 階東側通路に設置している機器は、電動弁、計器、制御盤、水圧制御ユニット(HCU)等などがある。これらは不燃材、難燃材で構成されており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上に設置される HPU(制御油発生装置)、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

電動弁



HCU 上部



HCU



(12) R/B 3階 西側通路

R/B3 階西側通路に設置している機器は、東側同様に水圧制御ユニット(HCU)が設置されており、この他計器や通路上部に電動弁などがある。これらは不燃材、難燃材で構成されており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上に設置される制御油発生装置(HPU)、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器



通路上部の電動弁



(13) R/B 4階 東側通路

R/B 4階東側通路に設置している機器は、計器や手動弁、電動弁、クレーンなどがある。これらは不燃材、難燃材で構成されており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器または消火栓による消火が可能である。

なお、通路上に設置される電源盤、通路上部の一部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器



電動弁



(14) R/B 4階 西側通路

R/B 4階東側通路に設置している機器は、計器ラックやモニタ盤などがある。モニタ盤は不燃性の筐体で覆われており、ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

なお、通路上に設置される油内包機器のPLR-MGセット(低速度用電源装置)、冷凍機、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器ラック，モニタ盤等



(15) R/B 5 階 西側通路

R/B5 階西側通路に設置している機器は、計器ラック、制御盤などがある。

ケーブルは電線管または可とう式電線管に敷設されている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

なお、通路上に設置される油内包機器の SLC ポンプ、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

エリアレイアウト



設置されている主な機器等

計器，計器ラック等



東海第二発電所における  
火災防護対象機器等の系統分離について

## 【目次】

1. 概要
  2. 要求事項
  3. 火災防護対象機器等の選定
  4. 相互の系統分離の考え方
  5. 火災の影響軽減対策
    - 5.1 火災区域を構成する耐火壁等
    - 5.2 互いに相違する系列の火災防護対象機器等を分離する隔壁等
  6. 中央制御室の火災の影響軽減対策
    - 6.1 中央制御盤内の分離対策
    - 6.2 中央制御室床下の分離対策
    - 6.3 中央制御室火災時の原子炉の安全停止に係る影響評価
- 添付資料 1 東海第二発電所における火災の影響軽減のための系統分離対策について
- 添付資料 2 東海第二発電所における系統分離に使用する隔壁等の耐火性能について
- 添付資料 3 東海第二発電所における中央制御盤内の分離について
- 添付資料 4 東海第二発電所における中央制御室のケーブルの分離状況について
- 添付資料 5 東海第二発電所における中央制御室の制御盤の火災を想定した場合の対応について

## 東海第二発電所における火災防護対象機器等の系統分離について

## 1. 概要

東海第二発電所では、以下の要求事項を考慮し、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル(以下「火災防護対象機器等」という。)の重要度に応じ、それらを設置する火災区域(区画)内の火災及び隣接する火災区域(区画)における火災による影響に対して、火災の影響を軽減するための対策を行う。

## 2. 要求事項

火災防護対象機器等の系統分離は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(以下「火災防護に係る審査基準」という。)の「2.3 火災の影響軽減」に基づき実施することが要求されている。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(抜粋)

## 2.3 火災の影響軽減

2.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

- (1) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。

(2) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物、系統及び機器は、その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。

具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。

a. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。

b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間の水平距離が6m以上あり、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。

c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間が1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており、かつ、火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。

### 3. 火災防護対象機器等の選定

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」では、原子炉施設のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できることを求め、また、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じて、「その相互の系統分離」を要求している。

火災が発生しても、原子炉を高温停止及び低温停止するためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには手動操作に期待してでも、以下の機能を達成するための機器を少なくとも一系統確保することが必要である。

[原子炉の安全停止に必要な機能]

- (1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
- (2) 過剰反応度の印加防止機能
- (3) 炉心形状の維持機能
- (4) 原子炉の緊急停止機能
- (5) 未臨界維持機能
- (6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
- (7) 原子炉停止後の除熱機能
- (8) 炉心冷却機能
- (9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
- (10) 安全上特に重要な関連機能
- (11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
- (12) 事故時のプラント状態の把握機能
- (13) 制御室外からの安全停止機能

このため、原子炉の安全停止に必要な機能について、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」より抽出し、これらの機能に対し、火災によってこれらの機能に影響をおよぼす系統、及びこれらの系統に対する原子炉の安全停止に必要な機器を、資料 2「東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について」で選定する。

なお、上記で選定された機器は、火災が発生した場合に原子炉の安全停止に影響をおよぼす機器であることから、これらを「火災防護対象機器」とし、火災防護対象機器を動作または制御するケーブル(電源盤、制御盤を含む。)を「火災防護対象ケーブル」とする。

#### 4. 相互の系統分離の考え方

原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器における「その相互の系統分離」を行う際には、単一火災(任意の一つの火災区域で発生する火災)の発生により、相互に分離された安全区分のすべての安全機能が喪失することのないよう、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ、Ⅲの境界を火災防護に係る審査基準2.3.1(1)、(2)a,cで分離する。(第7-1図)

	安全区分Ⅰ	安全区分Ⅱ	安全区分Ⅲ
高温停止	原子炉隔離時冷却系 自動減圧系(A) 低圧注水(A) 低圧炉心スプレイ (LPCS)系	自動減圧系(B) 低圧注水系(B) 低圧注水系(C)	高圧炉心スプレイ (HPCS)系
低温停止	残留熱除去系(A) 残留熱除去系海水系(A)	残留熱除去系(B) 残留熱除去系海水系(B)	—
電源	非常用ディーゼル発電 機(C)系 直流電源(A)系	非常用ディーゼル発電 機(D)系 直流電源(B)系	高圧炉心スプレイ系 ディーゼル発電機 (HPCS)系 直流電源(HPCS)系

安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ，Ⅲの境界を火災防護に係る審査基準 2.3.1(1)，(2)a, c で分離し，単一火災によっても安全区分Ⅰ，安全区分Ⅱが同時に機能喪失することを回避し，高温停止，低温停止を達成

第7-1図 互いに相違する系列の系統分離の概要

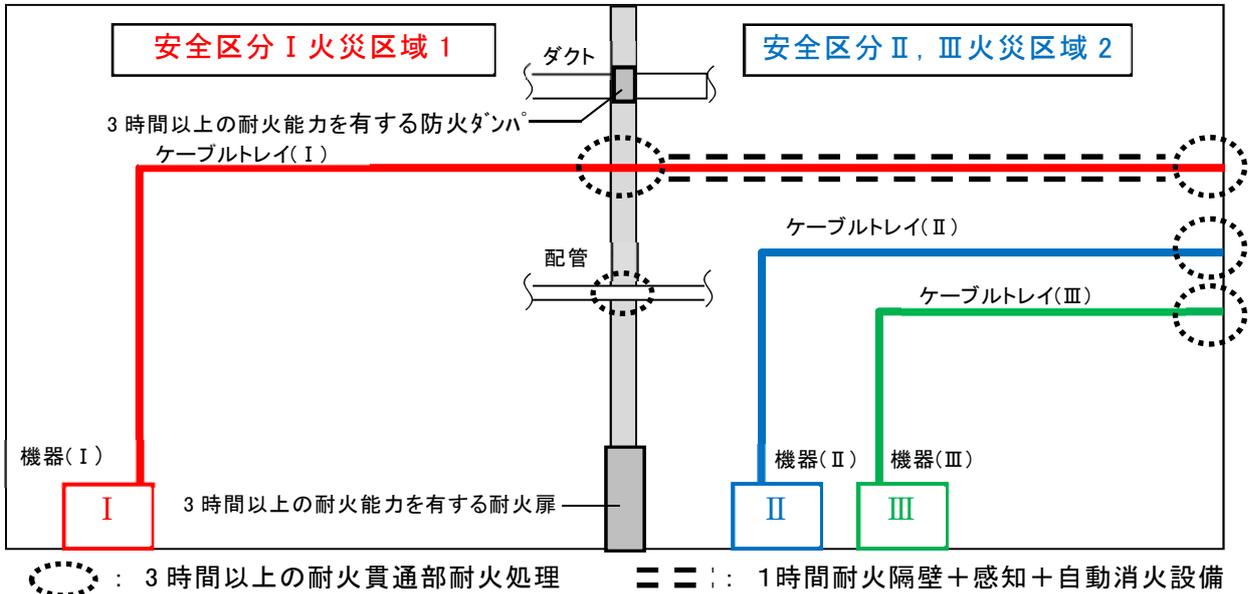
## 5. 火災の影響軽減対策

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」(1)及び(2)a, cでは，「原子炉の高温停止及び低温停止に関わる安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域」及び「互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間」を，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁または隔壁等により分離すること，1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し，かつ，火災感知設備及び自動消火設備の設置が要求されている。

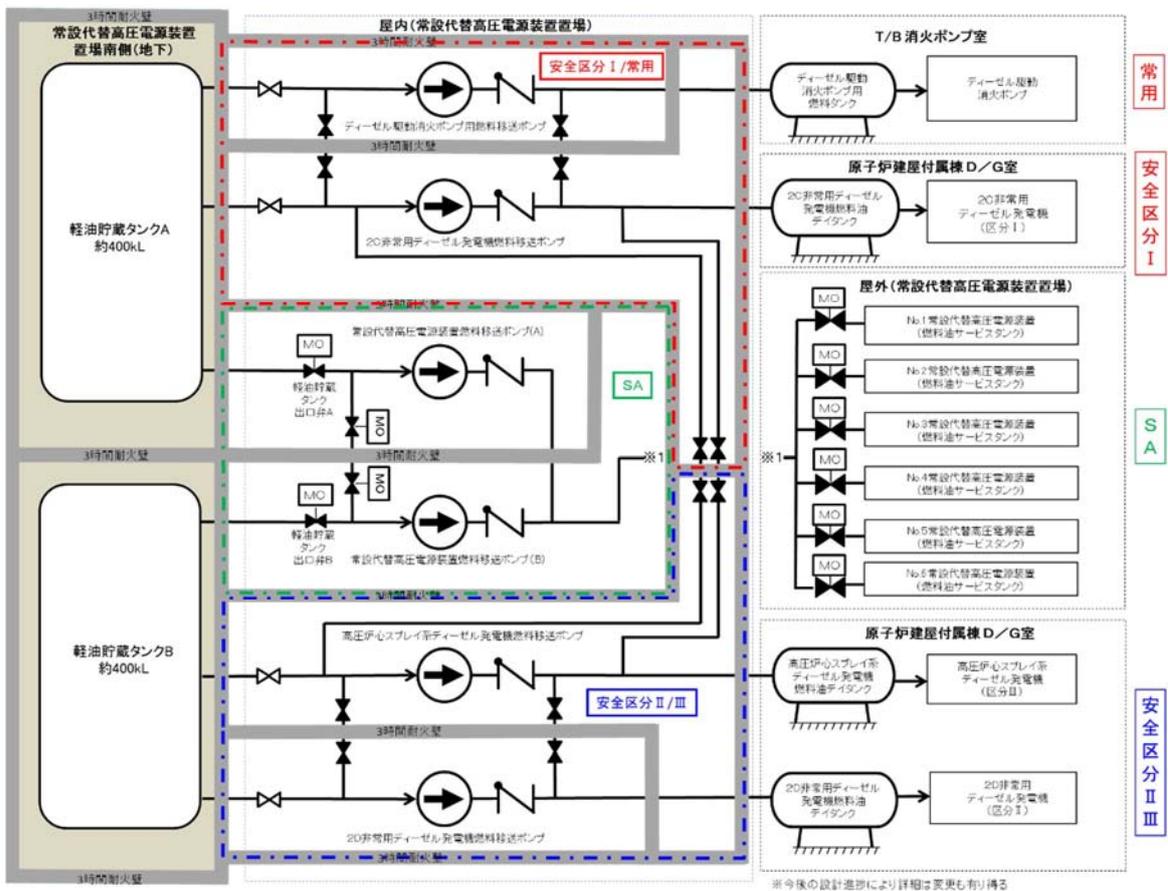
東海第二発電所では，相互の系統分離が必要な箇所については中央制御室制御盤及び格納容器を除き，「3時間以上の耐火壁又は隔壁等」及び「1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し，かつ，火災感知設備及び自動消火設備の設置」によって分離する設計とする。(第7-2図(1)，添付資料1)

系統分離の例として，軽油貯蔵タンクから非常用ディーゼル発電機用燃料油タンク(HPCSを含む)への軽油移送配管の系統図を示す。(第7-2図(2))

なお、以下に示す以外の耐火壁及び隔壁等については、設計の妥当性が火災耐久試験により確認できたものを使用する設計とする。



第 7-2 (1) 図 火災の影響軽減対策のイメージ



第 7-2 (2) 図 軽油移送ポンプ系統図

## 5.1 火災区域を構成する耐火壁等

火災区域は、3時間以上の耐火性能を有する耐火壁(耐火障壁、貫通部シー  
ル、防火扉及び防火ダンパ)・隔壁等(耐火間仕切り、ケーブルトレイ等耐火ラ  
ッピング)(添付資料2)で分離する設計とする。

耐火壁のうち、コンクリート壁は、建築基準法を参考に国内の既往文献にて  
確認した結果、3時間耐火に必要な最少壁厚以上の壁厚が確保されていること  
確認した。コンクリート壁以外の耐火壁・隔壁等については、火災耐久試験に  
より3時間以上の耐火性能を確認したものを使用する。耐火壁等の設置に係る  
現場施工では、火災耐久試験の試験仕様に基づき、耐火性能を確保するために  
必要な施工方法及び検査項目を定める。

また、屋外(地下)に設置している以下の火災防護対象機器等については、  
「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に基づき、火災区域を設定する。

- 原子炉建屋付属棟屋上区域
- 海水ポンプ区域

## 5.2 互いに相違する系列の火災防護対象機器等を分離する隔壁等

互いに相違する系列の火災防護対象機器、火災防護対象ケーブルは、火災耐  
久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁、1時間の耐火能力を有す  
る隔壁等で分離し、かつ、火災感知設備及び自動消火設備の設置することで系  
統分離する。(隔壁等の火災耐久試験の結果については、添付資料2参照)

また、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」(2)の要件の適用  
が困難な中央制御盤については、実証試験、運転員による確実な早期消火等の  
対応策を総合的に勘案した火災の影響軽減対策を行う設計とする。

なお、中央制御盤と同様に火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」

(2)の要件の適用が困難な格納容器内の火災の影響軽減対策については、資料8に示す。

## 6. 中央制御室の火災の影響軽減対策

### 6.1 中央制御盤内の分離対策

中央制御盤内の火災防護対象機器等は、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保することや互いに相違する系列を1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

したがって、中央制御盤内の火災防護対象機器等は、以下に示す実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、高感度煙感知器の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動を行う設計とする。

#### a. 離隔距離による分離

中央制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルである操作スイッチ及びケーブルは、火災を発生させて近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験<sup>※1</sup>に基づき、以下の分離対策を講じる。(添付資料3)

※1 出典：「ケーブル，制御盤及び電源盤火災の実証試験」，TLR-088，(株)東芝 H25年3月

(a) 中央制御盤は厚さ3.2mm以上の金属製筐体で覆う設計とする。

(b) 安全系異区分が混在する制御盤内では、区分間に厚さ3.2mm以上の金属製バリアを設置するとともに盤内配線ダクトの離隔距離を3cm以上確保する設計とする。

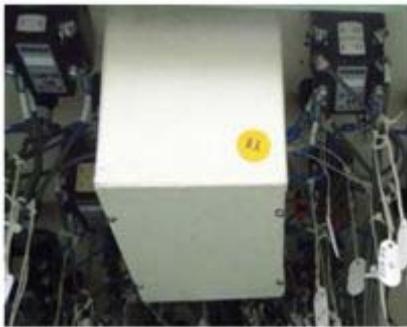
(c) 安全系異区分が混在する制御盤内にある操作スイッチは、厚さ1.6mm以

上の金属製筐体で覆う設計とする。

(d) 安全系異区分が混在する制御盤内にある配線は、金属製バリアにより覆う設計とする。

(e) 当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲への火災の影響を与えない金属外装ケーブル、耐熱ビニル電線、難燃仕様テフゼル (ETFE) 電線及び難燃ケーブルを使用する設計とする。

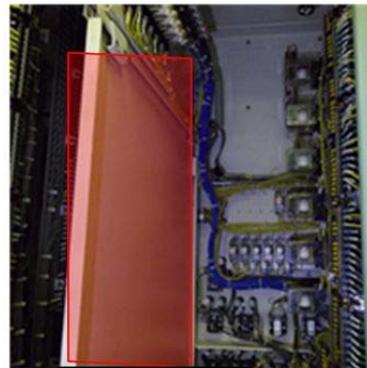
厚さ 1.6mm の金属製筐体の例



金属製筐体：厚さ 1.6mm 以上  
(約 3.2mm)

( ) : 実機計測値

厚さ 3.2mm の金属バリアと 3cm 以上の  
離隔距離の例



金属バリア：厚さ 3.2mm 以上  
(約 4mm)  
離隔距離 : 3cm 以上  
(約 3cm 以上)

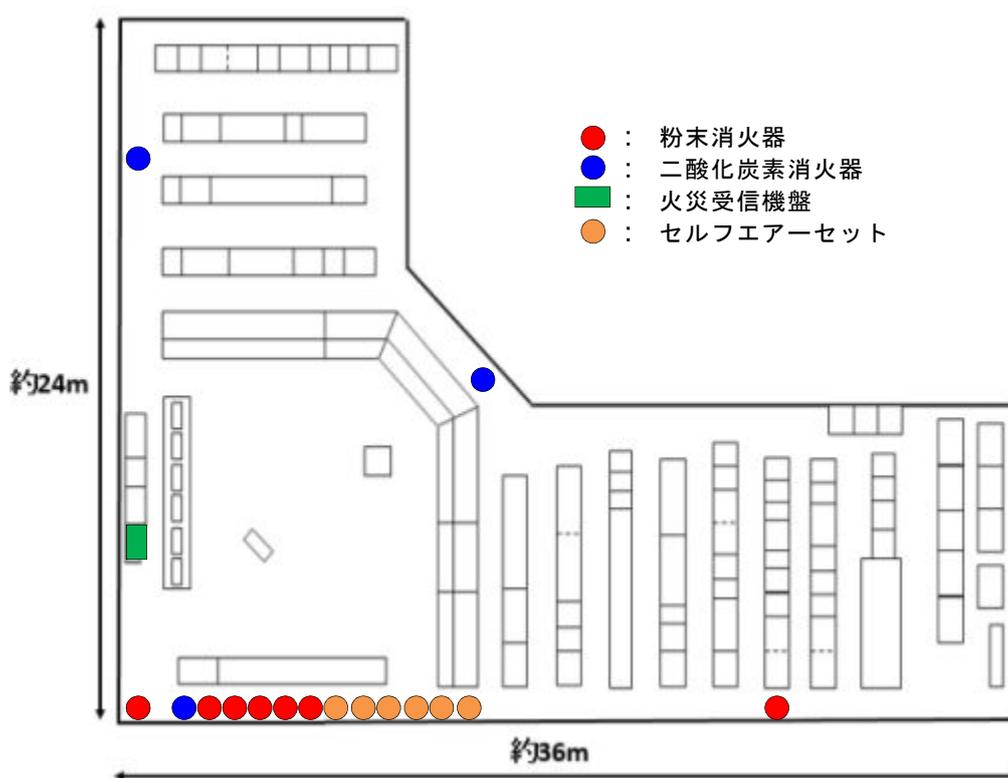
第 7-3 図 中央制御盤内のバリア状況

#### b. 火災感知設備

中央制御室の制御盤のうち、一つの制御盤内に複数の安全区分のケーブルや機器が設置されているものや、中央制御室のみで監視可能な火災防護対象機器が設置されている盤には、制御盤内の火災の早期感知のため、高感度の煙感知器を設置する設計とする。(資料 5 添付 3)

### c. 消火設備

中央制御室の制御盤内の火災は、電気機器に影響がない二酸化炭素消火器を使用し、運転員による消火を行う設計とする。中央制御室のエリア概要を第7-4図に示す。また、運転員による制御盤内の火災に対する二酸化炭素消火器による消火の概要を第7-5図に示す。さらに、火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し、サーモグラフィカメラを配備し、火災の発生箇所を特定できる設計とする。



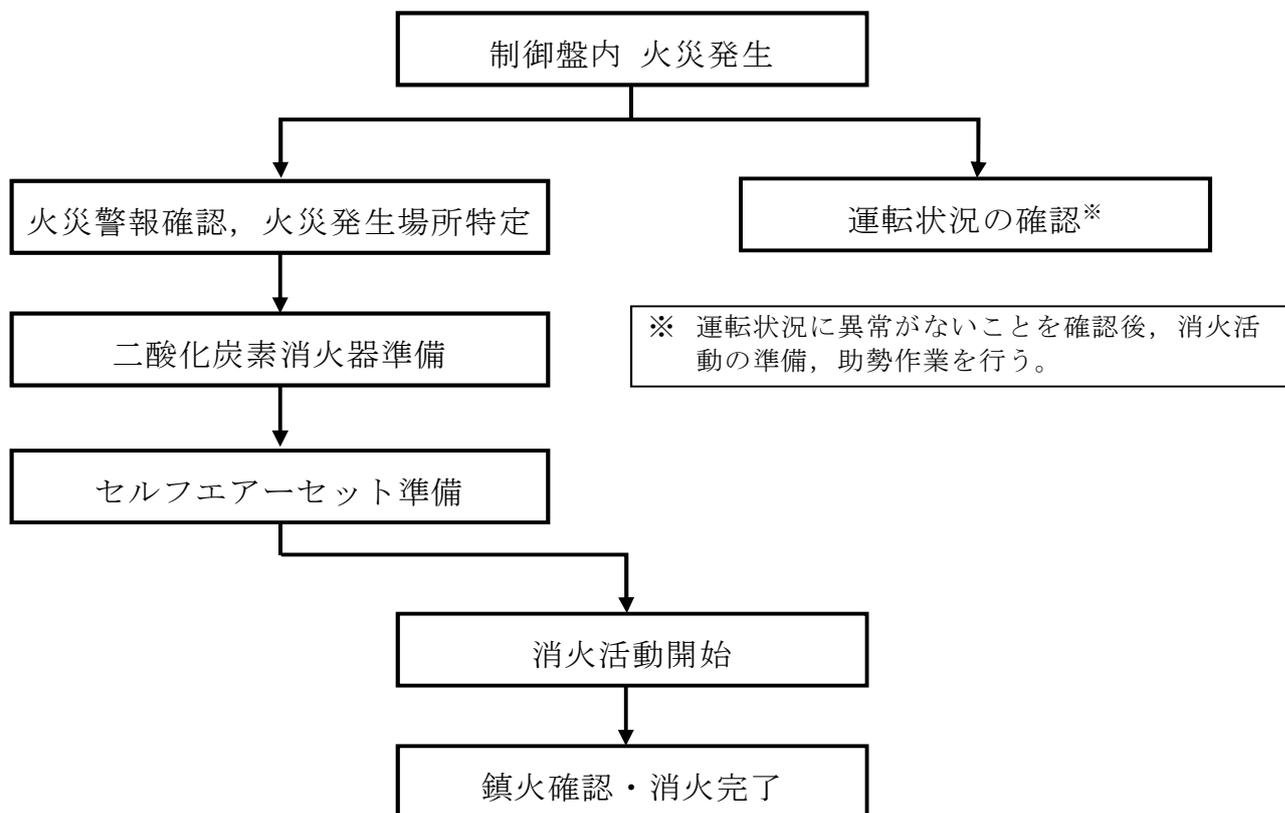
第7-4図 中央制御室について

火災が発生した場合、運転員は火災受信機盤により、火災が発生している区画を特定する。消火活動は2名で行い、1名は直ちに至近の二酸化炭素消火器を準備する。

制御盤内での消火活動を行う場合は、セルフエアーセットを装着し、火災発生箇所に対し消火活動を行う。もう1名は、予備の二酸化炭素消火器の準

備等を行う。

なお、中央制御室内での移動は、距離が短いことから短時間で移動可能であるため速やかな消火活動が可能である。



第 7-5 図 運転員による制御盤内の消火活動概要

二酸化炭素消火器を閉鎖された空間で使用する場合は、二酸化炭素濃度が上昇し酸素濃度を低下するおそれがあることから、運転員に対して二酸化炭素消火器の取扱いに関する教育・訓練を行うとともに、制御盤内で消火活動を行う場合は、セルフエアーセットを装着する等の消火手順を定める。

## 6.2 中央制御室床下の分離対策

中央制御室の床下は、以下の分離対策を実施する。

### a. コンクリートピット等による分離

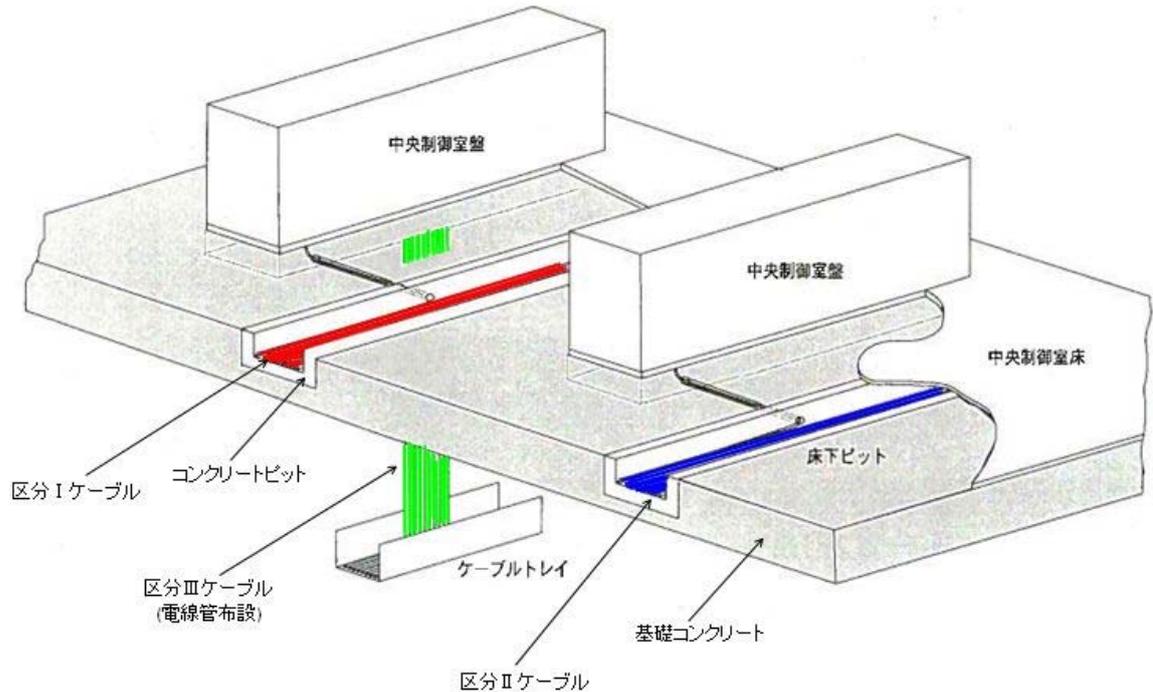
中央制御室床下コンクリートピット内には安全区分の異なるケーブルを敷設しない設計とし、1 時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造（原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010〔解説-4-5〕「耐火壁」(2)仕様を引用）として分離する設計とする。（第 7-6 図）（添付資料 4）

#### b. 火災感知設備

中央制御室床下コンクリートピット内には、固有の信号を発する異なる 2 種類の火災感知器として、煙感知器、熱感知器を組み合わせ設置する設計とする。これらの火災感知設備は、アナログ機能を有するものとする等、誤作動を防止する設計とする。また、火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう、非常用電源から受電するとともに、火災受信機盤は中央制御室に設置し、常時監視できる設計とする。火災受信機盤は、作動した火災感知器を 1 つずつ特定できる機能を有する設計とする。

#### c. 消火設備

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならないように中央制御室床下コンクリートピット内には、ハロゲン化物自動消火設備で消火を行う設計とするため、火災の規模が拡大する前に消火が可能であること、万一火災により煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備により排煙が可能な設計とする。



第 7-6 図 中央制御室床下の構造図

### 6.3 中央制御室火災時の原子炉の安全停止に係る影響評価

中央制御室の火災により，中央制御室内の一つの制御盤の機能がすべて喪失したと仮定しても，他の制御盤での運転操作により，原子炉の安全停止が可能であることを確認した。その結果を添付資料 5 に示す。

さらに，中央制御室については，当該制御室を 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより，中央制御室内で火災が発生し原子炉緊急停止後，中央制御室が万が一機能喪失しても，制御室外原子炉停止装置からの操作により，原子炉の安全停止を達成することが可能な設計とする。

一方，制御室外原子炉停止装置についても，当該装置を 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより，火災で当該装置が万が一機能喪失しても，中央制御室からの操作により原子炉の安全停止を達成することが可能な設計とする。制御室外原子炉停止装置による操作機能及び中央制御室のみで操作が可能な機能を第 7-1 表に示す。

第7-1表 制御室外原子炉停止装置と中央制御室による操作機能

	制御室外原子炉停止装置で 監視・操作可能	中央制御室のみで 監視・操作可能
設置場所		C/S 3階
原子炉減圧系	主蒸気逃がし弁3弁	自動減圧系
高圧炉心注水系	原子炉隔離時冷却系	高圧炉心スプレイ系
残留熱除去系	残留熱除去系(A)	残留熱除去系(B)
低圧注水系	残留熱除去系(A)	残留熱除去系(B)
残留熱除去系海水系	残留熱除去系海水系ポンプ (A), (C)	残留熱除去系海水系ポンプ (B), (D)
非常用交流電源系	非常用高圧母線(2C)	非常用高圧母線(2D, HPCS)
非常用直流電源系	非常用直流電源(2A)	非常用直流電源(2B, HPCS)
監視計器	原子炉水位・圧力 サプレッションプール水位・ 温度 ドライウエル温度・圧力 残留熱除去系流量 原子炉隔離時冷却系流量 復水貯蔵タンク水位 残留熱除去海水系流量	左記パラメータは監視可能

上記のとおり、中央制御室を3時間以上の耐火能力を有する耐火壁等で囲うことにより、中央制御室内で火災が発生し、原子炉緊急停止後、中央制御室が万一機能喪失しても、制御室外原子炉停止装置からの操作により、原子炉の安全停止を達成することが可能である。

## 添付資料 1

東海第二発電所における火災の影響軽減の  
ための系統分離対策について

東海第二発電所における火災の影響軽減のための系統分離対策について

1. 系統分離の基本的な考え方

原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物，系統及び機器における「その相互の系統分離」をする際には，単一の火災(任意の一つの火災区域で発生する火災)の発生により，相互に分離された安全区分の全ての安全機能が喪失することのないよう，安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ，Ⅲの境界を火災防護に係る審査基準 2.3.1(1)，(2)a, c で分離する。(第1図)

	安全区分Ⅰ	安全区分Ⅱ	安全区分Ⅲ
高温停止	原子炉隔離時冷却系 自動減圧系(A) 低圧注水(A) 低圧炉心スプレイ (LPCS)系	自動減圧系(B) 低圧注水系(B) 低圧注水系(C)	高圧炉心スプレイ (HPCS)系
低温停止	残留熱除去系(A) 残留熱除去系海水系 (A)	残留熱除去系(B) 残留熱除去系海水系 (B)	—
電源	非常用ディーゼル発電 機(C)系 直流電源(A)系	非常用ディーゼル発電 機(D)系 直流電源(B)系	高圧炉心スプレイ系デ ィーゼル発電機(HPCS) 系 直流電源(HPCS)系

安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ，Ⅲの境界を火災防護に係る審査基準 2.3.1(1)，(2)a, c で分離し，単一火災によっても安全区分Ⅰ，安全区分Ⅱが同時に機能喪失することを回避し，高温停止，低温停止を達成

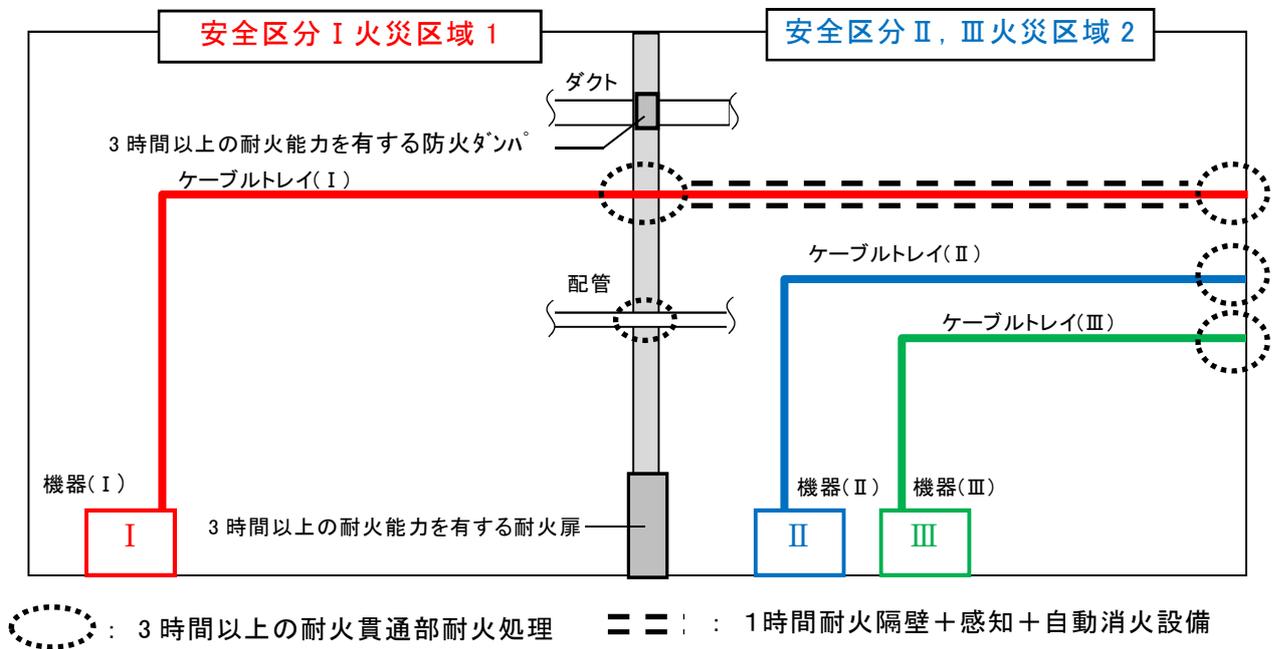
第1図 系統分離の概要

## 2. 系統分離のための具体的対策

### 2.1 火災区域内の系統分離対策

#### (1) 火災防護対象ケーブルの系統分離対策

火災防護対象機器に使用する安全系のケーブルが、異なる区分の区域に敷設している場合、当該ケーブルが異なる区分の区域における単一の火災により機能喪失しないように、当該ケーブルが敷設されたケーブルトレイ等を1時間の耐火性能を有する隔壁で囲い、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する。(第2図)



第2図 火災防護対象ケーブルの系統分離概要

(2) 火災防護対象機器の系統分離対策

火災防護対象機器である電動弁，制御盤等が異なる区分の区域に設置されている場合，当該電動弁，制御盤等が，異なる区分の区域での単一火災によって機能喪失することのないよう，原則として当該電動弁，制御盤等を系統分離対策する。(第1表)

ただし，火災により駆動源が喪失した場合でも状態は保持され，火災発生後に機能要求まで時間余裕があり，消火活動後に手動操作によって機能を復旧できる電動弁やフェイルセーフ設計等により機能に影響を及ぼさない機器については，分離対策を必要としない。

第1表 異なる区分の区域に設置されている機器及び系統分離対策 (1 / 4)

区域番号	場所	設置場所 区画(部屋)	機種	異区分設置機器	系統分離対策

[系統分離対策凡例]

- a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離
- b. 6m+火災感知・自動消火設備
- c. 1時間の耐火能力を有する隔壁等+火災感知+自動消火設備

第1表 異なる区分の区域に設置されている機器及び系統分離対策（2 / 4）

区域番号	場所	設置場所 区画(部屋)	機種	異区分設置機器	系統分離対策

[系統分離対策凡例]

- a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離
- b. 6m+火災感知・自動消火設備
- c. 1時間の耐火能力を有する隔壁等+火災感知+自動消火設備

第1表 異なる区分の区域に設置されている機器及び系統分離対策 (3 / 4)

区域番号	場所	設置場所 区画(部屋)	機種	異区分設置機器	系統分離対策

[系統分離対策凡例]

- a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離
- b. 6m+火災感知・自動消火設備
- c. 1時間の耐火能力を有する隔壁等+火災感知+自動消火設備

第1表 異なる区分の区域に設置されている機器及び系統分離対策（4 / 4）

区域番号	場所	設置場所 (区画番号)	機種	異区分設置機器	系統分離対策

[系統分離対策凡例]

a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離

b. 6m+火災感知・自動消火設備

c. 1時間の耐火能力を有する隔壁等+火災感知+自動消火設備

※ 原子炉建屋ガス処理系は、安全停止の観点ではなく、放射性物質の放出抑制の観点から抽出

## 添付資料 2

東海第二発電所における系統分離に使用する  
隔壁等の耐火性能について

## 東海第二発電所における系統分離に使用する隔壁等の耐火性能について

## 1. はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」には、耐火壁、隔壁等の設計の妥当性が火災耐久試験によって確認されることが要求されている。

火災区域を構成する壁、貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについて、3時間耐火の耐火性能の確認結果を以下に示す。

## 2. コンクリート壁の耐火性能について

東海第二発電所におけるコンクリート壁の3時間耐火性能に必要な最小壁厚について、国内外の既往の文献より確認した結果を以下に示す。

## 3. 建築基準法及び海外規格による壁厚

火災強度2時間を超えた場合、建築基準法により指定された耐火構造壁はないが、建設省告示<sup>※1</sup>の講習会テキストによりコンクリート壁の屋内火災保有耐火時間の算定方法が以下の式のとおり示されている。これにより壁の最少壁厚を算出することが可能である。

※1 「2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説」（「建設省告示第1433号 耐火性能検証法に関する算出方式等を定める件」講習会テキスト(国土交通省住宅局建築指導課)）

$$t = \left[ \frac{460}{\alpha} \right]^{3/2} 0.012 C_D D^2$$

t : 保有耐火時間(分)

$\alpha$  : 火災温度上昇係数(標準加熱曲線:460)<sup>※2</sup>

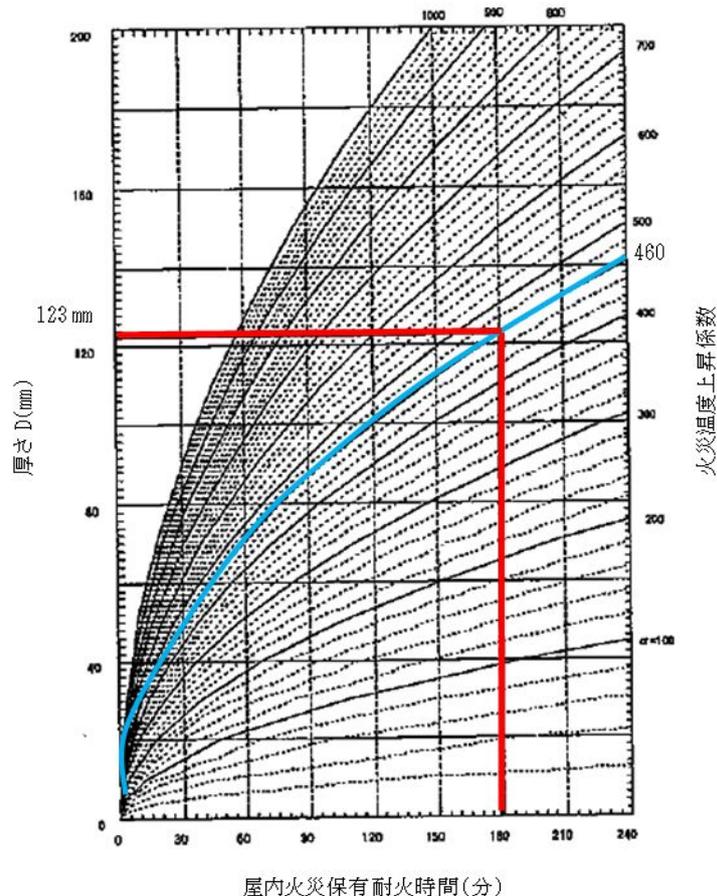
$C_D$  : 遮熱特性係数

D : コンクリート壁の厚さ(mm)

※2 建築基準法の防火規定は2000年に国際的な調和を図るため、国際標準のISO方式が導入され、標準加熱曲線はISO834となり、火災温度係数 $\alpha$ は460となる

ここで、建築基準法の構造形式や認定耐火構造は、IS0834の標準加熱温度曲線に従って加熱され、非損傷性、遮熱性、遮煙性等について確認したものであり、標準加熱温度曲線の火災温度上昇係数 $\alpha$ は460となる。

遮熱特性係数は、普通コンクリートで1.0、軽量コンクリートで1.2であり、ここでは、普通コンクリートの1.0となる。



第1図 普通コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間(遮熱性)の算定図

(「建設省告示第1433号 耐火性能検証法に関する算出方式等を定める件」講習会テキストに加筆)

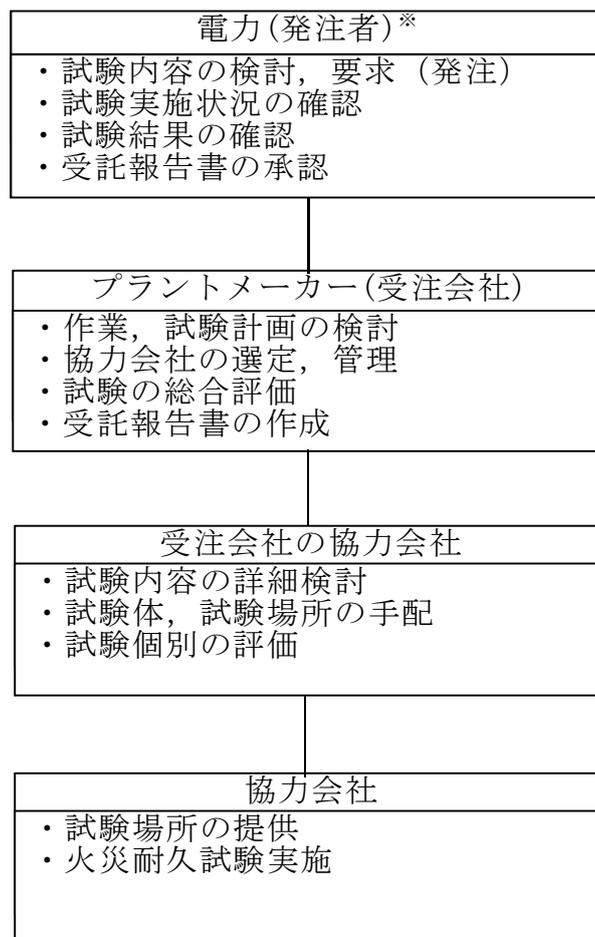
上記式より、屋内火災保有耐火時間が180分(3時間)の場合に必要なコンクリート壁の厚さは、123mmと算出できる。また、第1図のとおり、屋内火災保有耐火時間240分(4時間)までの算定図が示されている。

また、コンクリート壁の耐火性を示す海外規格として、米国 NFPA ハンドブックがあり、3時間耐火に必要な壁の厚さは約150mmである。3時間耐火壁及び隔壁の厚さの考え方について別紙5に示す。

以上により、3時間耐火に必要なコンクリート壁の厚さを150mm以上とする。なお、東海第二発電所における火災区域境界の最小壁厚は、コンクリートで150mmあることから、3時間耐火性能を有している。

#### 4. 火災耐久試験の試験体系

火災耐久試験は、以下の試験体系により実施し、隔壁等の設計の妥当性を確認した。



※ 電力間で火災耐久試験結果を有償開示契約により共有し適用する場合は上記同様の確認を実施

## 5. 耐火隔壁の耐火性能について

当該火災区域内で互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間を、3時間又は1時間以上の耐火能力を有する隔壁等によって分離する。耐火隔壁としては、現地の施工性等を考慮し、鉄板＋発泡性耐火被覆を選定する。

選定した3時間及び1時間耐火隔壁に対し、耐火隔壁の基本設計の妥当性を確認するため、火災防護対象機器等を設置する場所で想定される火災を模擬した火災耐久試験等を実施する。火災耐久試験等の結果より、機器間に施工する3時間又は1時間耐火隔壁としての実現性を評価する。

### 5.1 試験概要

#### 5.1.1 耐火隔壁の試験体・判定基準

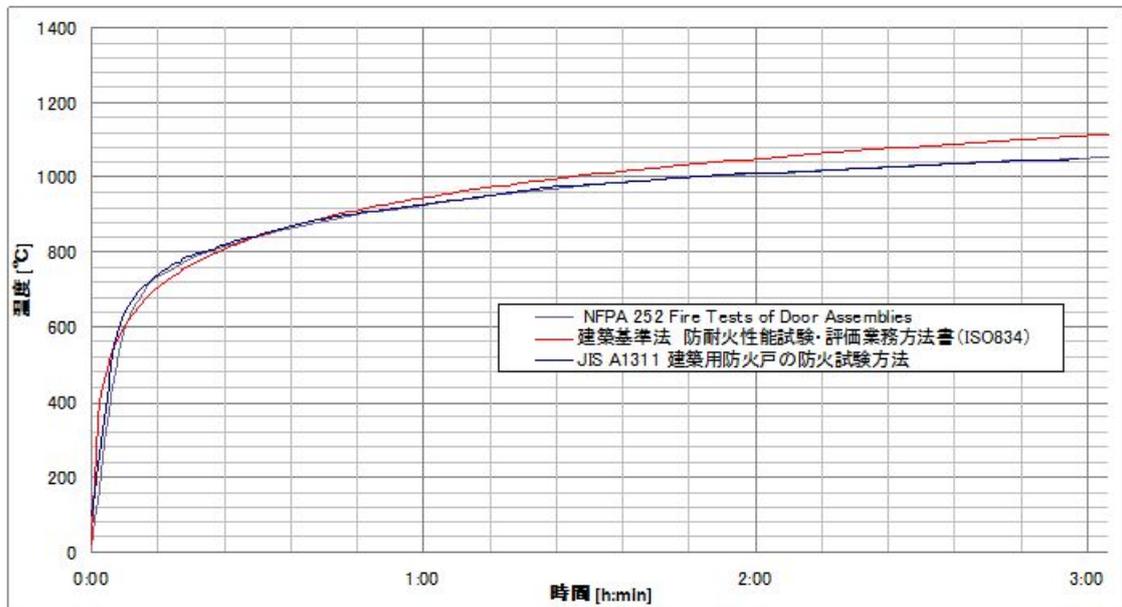
耐火試験は、鋼板に耐火被覆材を加工した試験体に対し、加熱温度が温度が最も厳しい建築基準法(IS0834)の加熱曲線を用いて加熱し、判定基準を満足するかを確認する。判定基準を第1表に、試験体仕様を第2表に、加熱曲線の比較を第2図に示す。

第1表 判定基準

確認項目	遮炎性の確認
判定基準	<ul style="list-style-type: none"><li>・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。</li><li>・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。</li><li>・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。</li></ul>

第 2 表 試験体仕様

--



第 2 図 加熱曲線の比較

### 5.1.2 試験結果

機器の分離を模擬した試験体による試験結果を第3表に示す。試験結果は、いずれの試験体においても非加熱面側への発炎、火炎の噴出、火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく、建築基準法第2条第7号耐火構造を確認するための防火設備性能試験(防耐火性能試験・評価業務方法書)に基づく以下の判定基準を満足している。したがって、耐火隔壁は3時間又は1時間の耐火性能を有している。試験前後の写真等を別紙1に示す。

第3表 耐火被覆材による耐火隔壁の火災耐久試験結果

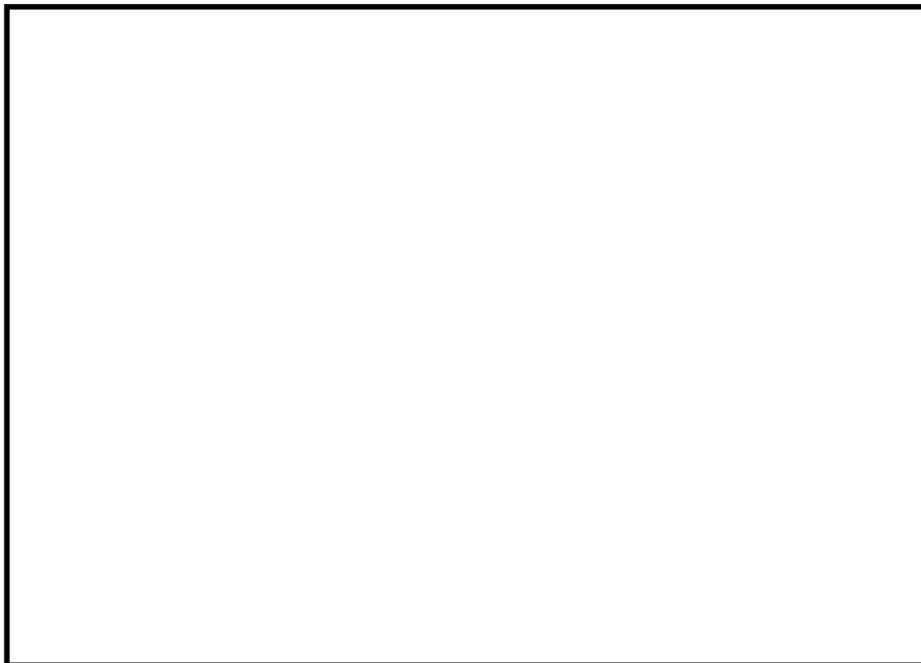
試験体	判定基準			試験結果
	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	
試験体①	良	良	良	合格
試験体②	良	良	良	合格

試験体①については、10mm 離れていれば 30.3℃までしか上昇しないことを確認した。試験体②については、10mm 離れていれば 44.5℃までしか上昇しないことを確認した。第3図に非加熱面側の表面温度及び空間温度の測定位置を示す。また、非加熱面側の表面からの距離と温度変化を第4図に示す。

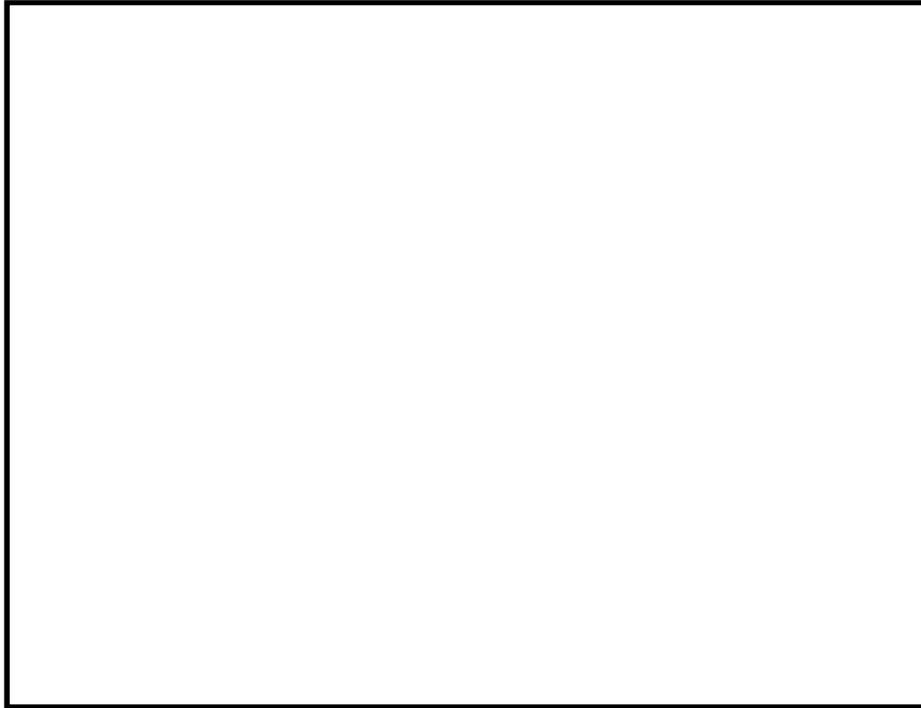
以上のことから、耐火被覆材による耐火隔壁の施工については、耐火隔壁表面から機器等までの最低離隔距離を10mm以上確保する設計とする。



第3図 非加熱面側の表面温度及び空間温度の測定位置



第4図 非加熱面側の表面からの距離と温度（試験体①）



第4図 非加熱面側の表面からの距離と温度（試験体②）

## 5.2 耐火隔壁の施工範囲

火災防護に係る審査基準 2.3.1 に基づいて設置する耐火隔壁は、3 時間又は 1 時間耐火隔壁として有効に機能するような設計が必要であるため、火災影響範囲の評価結果に基づき施工範囲を定める。評価は火災防護に係る審査基準 2.3.2 に規定される「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に基づき実施し、「高温ガス」、「火炎・プルーム」及び「輻射」の観点で、互いに相違する系列の火災防護対象機器の系列間に火災影響が同時におよぶかを確認し、その影響範囲について耐火隔壁による分離がなされるよう、以下のように施工を行う。

### 5.2.1 高温ガス

高温ガスによる火災防護対象機器の損傷の有無を評価するため、内部火災影響評価ガイドに基づき、高温ガスの温度を算出し、火災防護対象機器の損傷温度を超えないことを確認する。

### 5.2.2 火炎・プルーム

内部火災影響評価ガイドに基づき、火炎高さ、プルーム高さを算出する。火炎・プルームの影響範囲に異なる系列の防護対象が同時に影響範囲に含まれないことを確認するとともに耐火隔壁の高さを火炎高さ以上とする。

### 5.2.3 輻射

輻射は、火炎による熱源を中心とし、放射状に輻射熱による影響をおよぼす。耐火隔壁によって輻射熱の影響を緩和するため、耐火隔壁の幅については、火災防護対象機器の幅に内部火災影響評価ガイドに基づき算出した輻射影響範囲の距離を加えたものとする。

## 6. 貫通部シール、防火扉及び防火ダンパの耐火性能について

東海第二発電所における火災区域を構成する貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについて「3 時間耐火性能」を有していることを火災耐久試験により確認した結果を以下に示す。

なお、以下に示す以外の貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについても、火災耐久試験により 3 時間以上の耐火性能を確認できたものは、火災区域を構成する貫通部シール、防火扉及び防火ダンパとして適用する。

## 6.1 試験概要

貫通部シール、防火扉及び防火ダンパの試験は、建築基準法、JIS 及び NFPA があるが、加熱温度が最も厳しい建築基準法にて試験を実施した。

### 6.1.1 加熱温度

第 2 図に示すとおり、建築基準法 (IS0834) の加熱曲線は、他の試験法に比べて厳しい温度設定となっていることから、火災耐久試験は建築基準法の加熱曲線に従い加熱する。

### 6.1.2 判定基準について

第 2 図の建築基準法の規定に基づく加熱曲線で 3 時間加熱した際に、第 1 表の防火設備性能試験の判定基準を満足するか確認する。

## 6.2 貫通部シールの耐火性能

東海第二発電所における火災区域を構成する貫通部シールについて「3 時間の耐火性能」を有していることを、火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

なお、今後の火災耐久試験により 3 時間以上の耐火性能を有することが確認された貫通部シールについても、火災区域を構成する貫通部シールに使用する。

### 6.2.1 配管貫通部の火災耐久試験

#### 6.2.1.1 試験体の選定

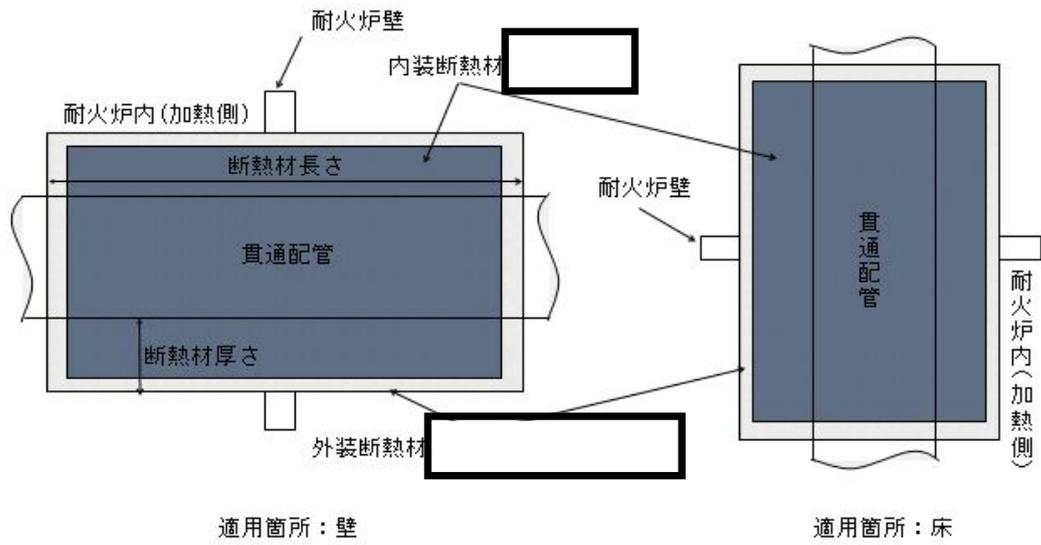
配管貫通部の試験体仕様は、東海第二発電所の火災区域の境界を構成する配管貫通部の仕様を考慮し、第 5 表に示す配管貫通部を選定する。

第 4 表 試験体の配管貫通部の仕様

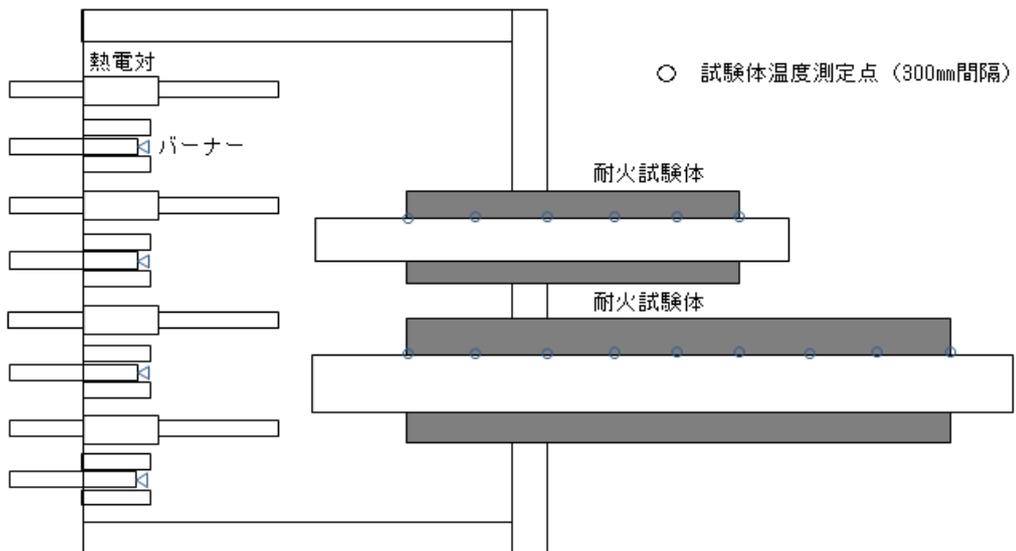
試験体	配管径	適用箇所	貫通部シール
配管貫通部①	50A	壁	
配管貫通部②	100A		
配管貫通部③	150A		
配管貫通部④	250A		
配管貫通部⑤	300A		
配管貫通部⑥	350A		
配管貫通部⑦	450A		
配管貫通部⑧	550A		
配管貫通部⑨	600A		
配管貫通部⑩	50A	床	
配管貫通部⑪	100A		
配管貫通部⑫	150A		
配管貫通部⑬	250A		
配管貫通部⑭	600A		
配管貫通部⑮	900A		
配管貫通部⑯	50A		
配管貫通部⑰	250A		

本試験体は、貫通壁（コンクリート壁）を耐火材で模擬した。貫通部が火炎により熱せられた場合のコンクリート壁の吸熱効果は、配管からの温度伝達を考慮すると断熱材の吸熱効果に比べて高いことから、コンクリート壁を断熱材に置き換えた試験体は保守的な試験体とした。

試験体概要を第 5 図に、耐火試験炉の概要を第 6 図に示す。



第 5 図 断熱材取付部の耐火試験体



第 6 図 耐火試験炉の概要

#### 6.2.1.2 試験方法・判定基準

第 2 図の建築基準法の規定に基づく加熱曲線を用い、第 5 図、第 6 図に示す耐火試験体の耐火炉内側から 3 時間以上加熱し、非加熱面が第 1 表に示す判定基準を満足することを確認する。

### 6.2.1.3 試験結果

第5表に試験結果を示す。試験結果は、いずれの試験体においても非加熱面側への発炎、火炎の噴出、火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって、配管貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真等を別紙1に示す。

第5表 配管貫通部の火災耐久試験結果

試験体	判定基準			試験結果
	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出ししないこと	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	
配管貫通部①	良	良	良	合格
配管貫通部②	良	良	良	合格
配管貫通部③	良	良	良	合格
配管貫通部④	良	良	良	合格
配管貫通部⑤	良	良	良	合格
配管貫通部⑥	良	良	良	合格
配管貫通部⑦	良	良	良	合格
配管貫通部⑧	良	良	良	合格
配管貫通部⑨	良	良	良	合格
配管貫通部⑩	良	良	良	合格
配管貫通部⑪	良	良	良	合格
配管貫通部⑫	良	良	良	合格
配管貫通部⑬	良	良	良	合格
配管貫通部⑭	良	良	良	合格
配管貫通部⑮	良	良	良	合格
配管貫通部⑯	良	良	良	合格
配管貫通部⑰	良	良	良	合格

#### 6.2.1.4 配管貫通部のシール施工

配管貫通部の施工にあたり、断熱材料は、耐火試験に用いた材料と同じ内装断熱材 [ ] 及び外装断熱材 [ ] を組合わせて使用する。

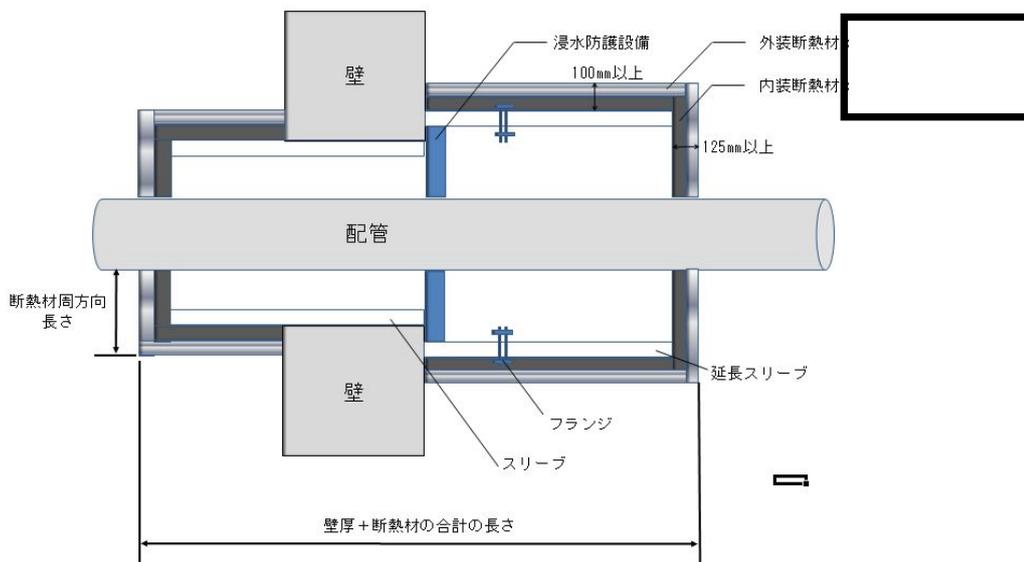
また、遮熱性の観点から貫通口の口径が大きくなるほど管を伝わる熱量が大きくなり、熱を遮断するための耐熱量が多くなる。したがって、耐火試験では火災区域を構成する配管貫通部の最大となる配管口径以下の代表口径を定めて、口径に応じて遮熱性を有するよう断熱材寸法を定めて耐火試験を実施した。

なお、配管に設置する断熱材は、耐火試験にて確認された当該配管口径を上回る寸法以上となるように設置し、耐火試験より保守的な設計とする。

断熱材設置にあたっては、現場の干渉物(サポート材等)により断熱材寸法が耐火試験の設計とおりに設置することが困難な場合が想定される。この場合は、干渉物も含めて断熱材の内部に入り、断熱材形状全体が耐火試験の結果を上回るように設置する。施工方法の例としては、貫通部に延長スリーブを設置し、その外側に断熱材を設置する設計とするもので、この場合、延長スリーブ外面に貫通配管の耐火試験の結果から遮炎性、遮熱性に影響のないよう断熱材を設置する。断熱材設置時の施工管理は、据付時の寸法記録により耐火試験の断熱材寸法を上回ることで、外観検査により隙間、変形等がないことを確認する。断熱材の固定方法は耐火試験と同様の固縛方法により固定して設置する。なお、延長スリーブを設置する場合には内包する設備の点検が可能となるよう、フランジを設けスリーブが取外し可能となる設計とする。

断熱材としてモルタル充填を行う貫通部については、スリーブ内に充填するモルタルの厚さ(壁厚)により耐火性を確保するため、耐火試験にて発電所内火災区域を構成する壁厚が最も薄い寸法モデルを代表として試験を実施し、耐火性を確認している。モルタル充填の施工においては、耐火試験と同様のモルタル材料を用い、施工時の貫通部外面に設置するシールプレート上端に設けるべ

ント部から充填したモルタルが漏出するまで充填し、スリーブと配管の隙間へ壁厚にわたり十分に充填されることを確認する。また施工後の外観検査でモルタル充填部に隙間等のないことを確認することで、耐火試験と同等の耐火性を確保する。



第7図 干渉物がある場合の断熱材施工例

#### 6.2.1.5 消火水の溢水による安全機能への影響について

「火災防護に係る審査基準 2.2.3(参考)」並びに「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」では、火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水を想定することが求められている。安全機能を有する火災区域には貫通部の耐火処理と合わせて溢水防護を行うための浸水防護設備が設置される場合がある。浸水防護設備はその特性上、熱に対する耐性が乏しく火災時に浸水防護設備が機能喪失するケースが想定される。

これに対し、東海第二発電所は、火災によって浸水防護設備の機能喪失するようなおそれがある箇所は、設置許可基準規則第九条「溢水による損傷の防止等」のうち、「内部溢水影響評価ガイド」（以下「溢水評価ガイド」という。）2.1.2(1)b. で要求される「建屋内の消火活動のために設置される消火栓か

らの放水」(消火装置が作動する時間を保守的に 3 時間と想定して溢水量を算出)を評価し,浸水防護設備の機能喪失する箇所には,耐火材の追設設置を行い,消火までの間,止水機能を維持し安全機能を有する設備に影響をおよぼすことがない設計とする。

## 6.2.2 ケーブルトレイ及び電線管貫通部の火災耐久試験

### 6.2.2.1 ケーブルトレイ貫通部の試験体選定

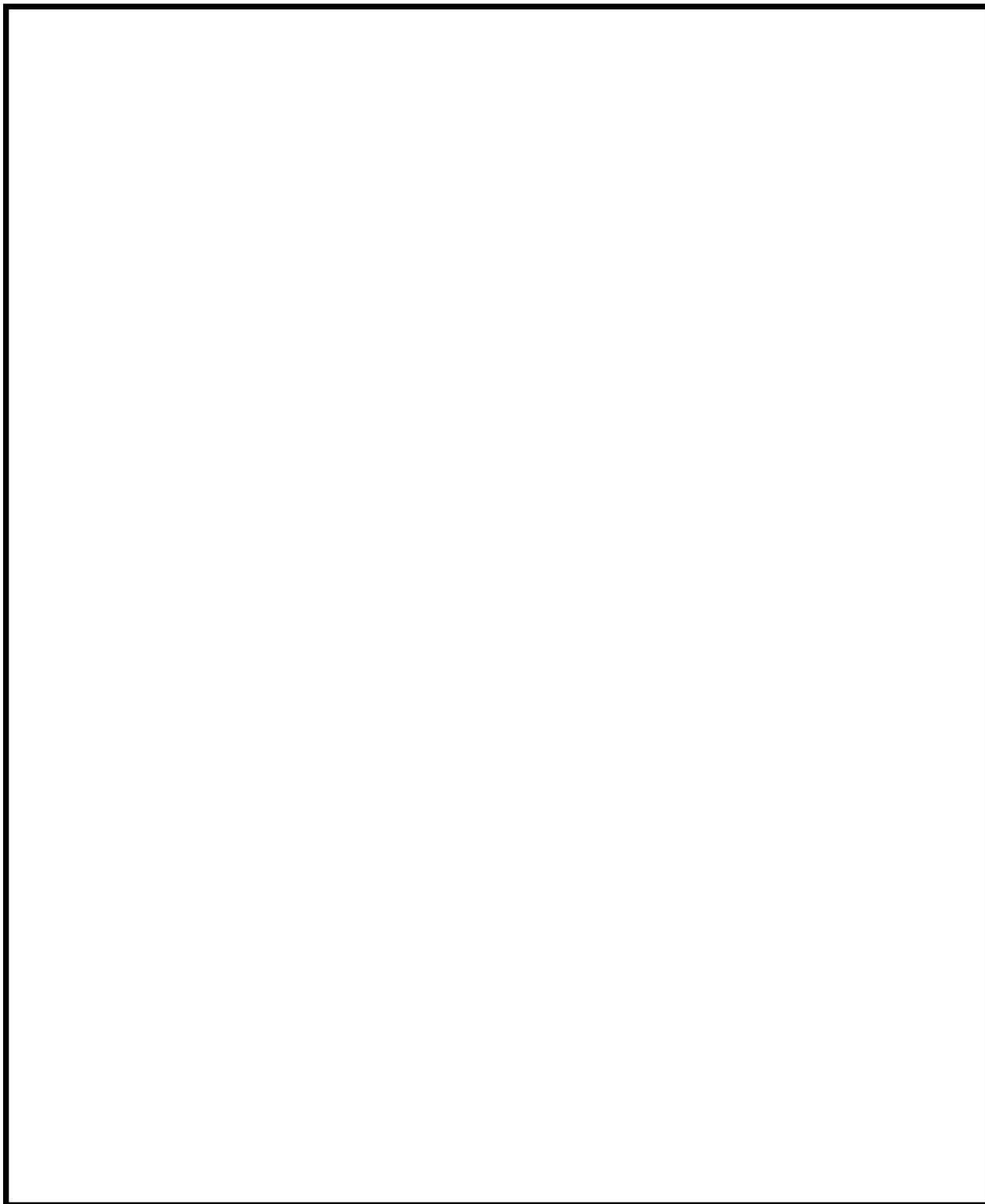
ケーブルトレイ貫通部の試験体の仕様は、東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の仕様を考慮し選定しており、第6表に示すケーブルトレイを選定している。試験体の概要を第8図に示す。

第6表 試験体となるケーブルトレイの仕様

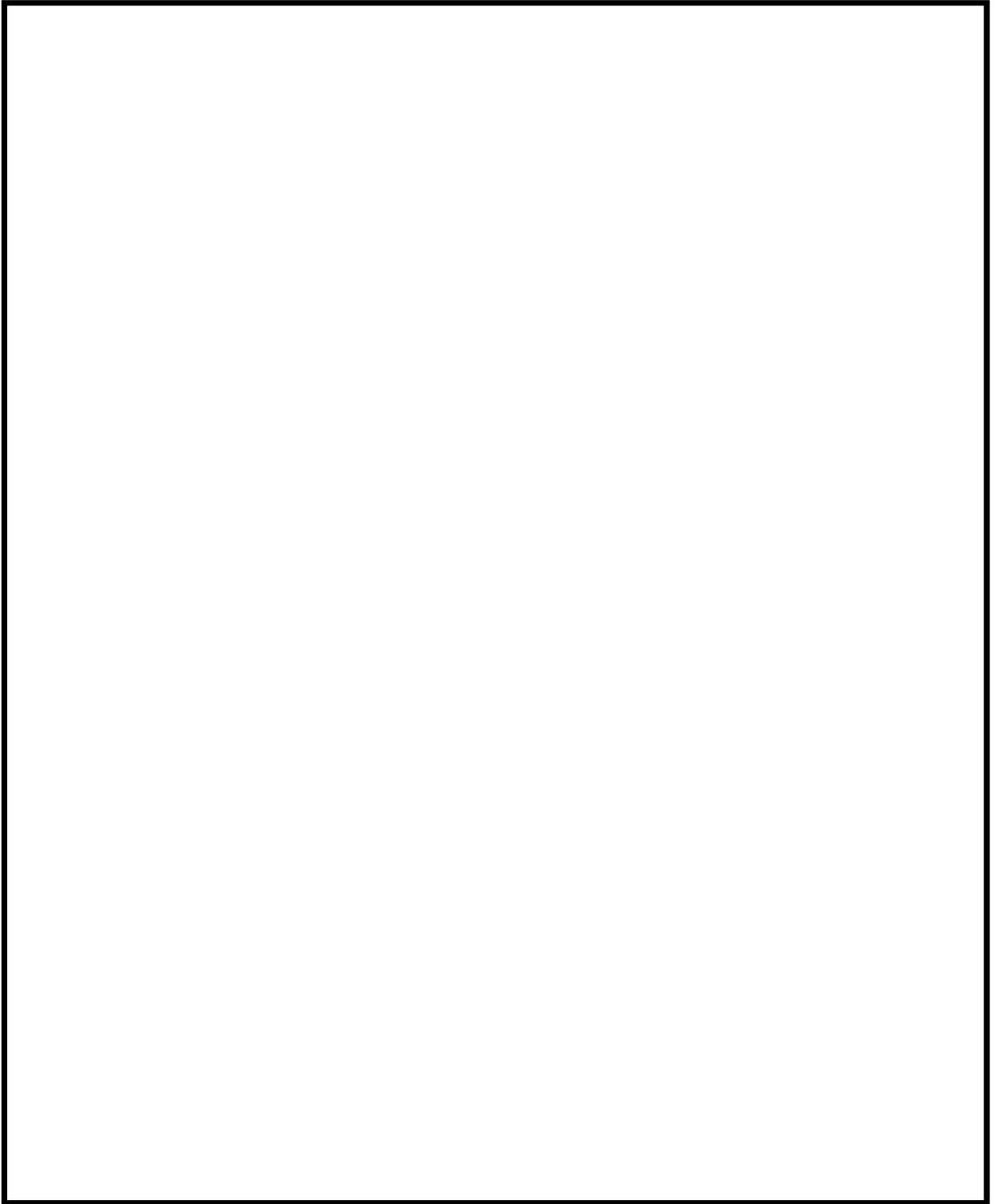
項目	ケーブルトレイ			
	(1)	(2)	(3)	(4)
開口部 寸法				
貫通部 シール材				
ケーブル 占積率	40%	40%	40%	40%

### 6.2.2.2 ケーブルトレイ貫通部の試験方法・判定基準

第2図で示す加熱曲線で試験体の片面を3時間以上加熱し、非加熱面側が第1表に示す判定基準を満足することを確認する。



第8図 ケーブルトレイ貫通部の耐火試験体（1 / 2）



第8図 ケーブルトレイ貫通部の耐火試験体（2 / 2）

### 6.2.2.3 ケーブルトレイ貫通部の試験結果

第7表に試験結果を示す。いずれの試験体においても非加熱面側への発炎，火炎の噴出，火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく，建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって，配管貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1 に示す。

第7表 ケーブルトレイ貫通部における火災耐久試験結果

試験体		ケーブルトレイ貫通部			
		(1)	(2)	(3)	(4)
判定基準	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	良	良	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	良	良	良	良
	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良	良	良
試験結果		合格	合格	合格	合格

#### 6.2.2.4電線管貫通部の試験体の選定

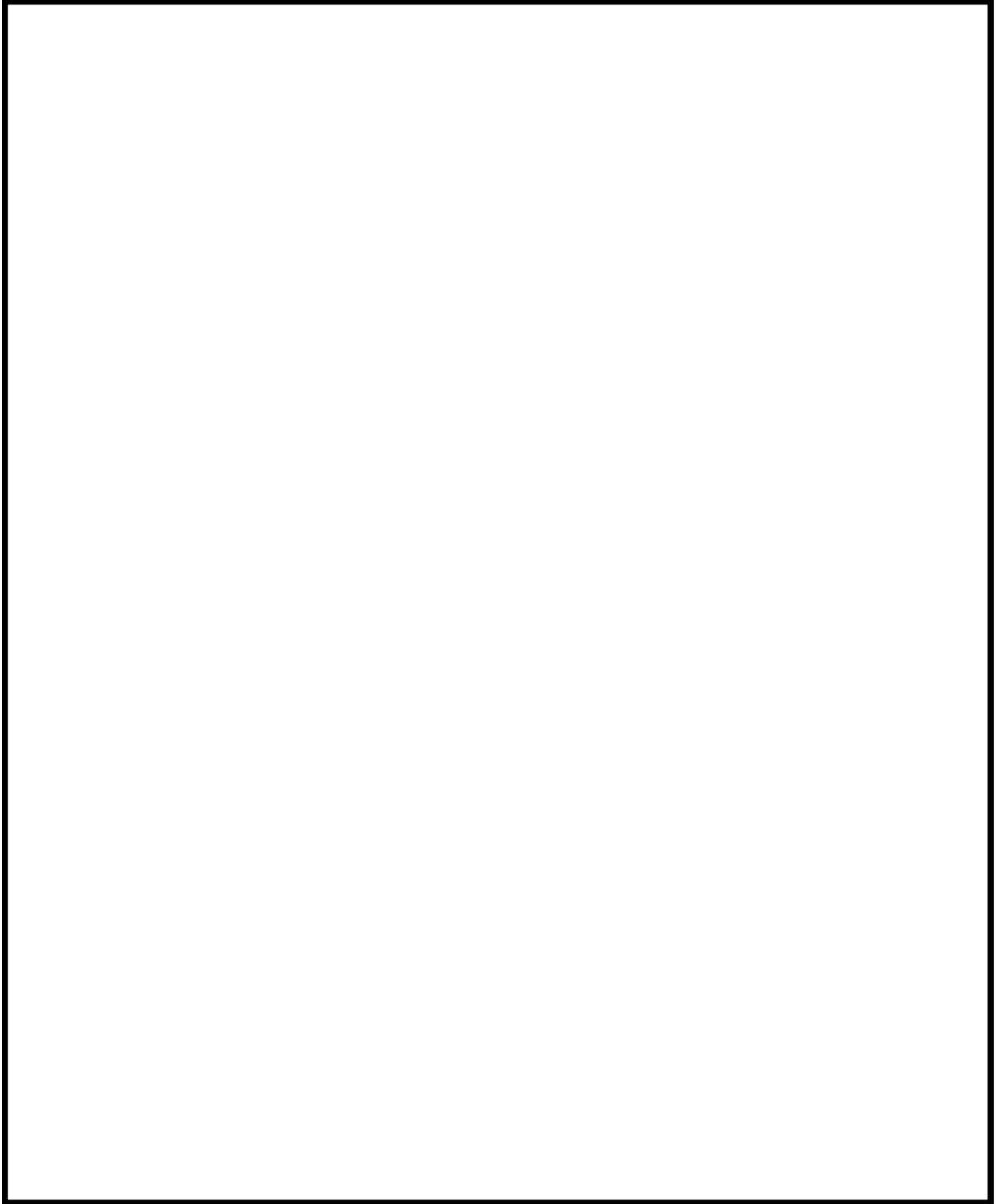
電線管貫通部の試験体の仕様は、東海第二発電所の電線管貫通部の仕様を考慮し選定しており、第8表に示す電線管を選定している。試験体の概要を第9図に示す。

第8表 試験体となる電線管の仕様

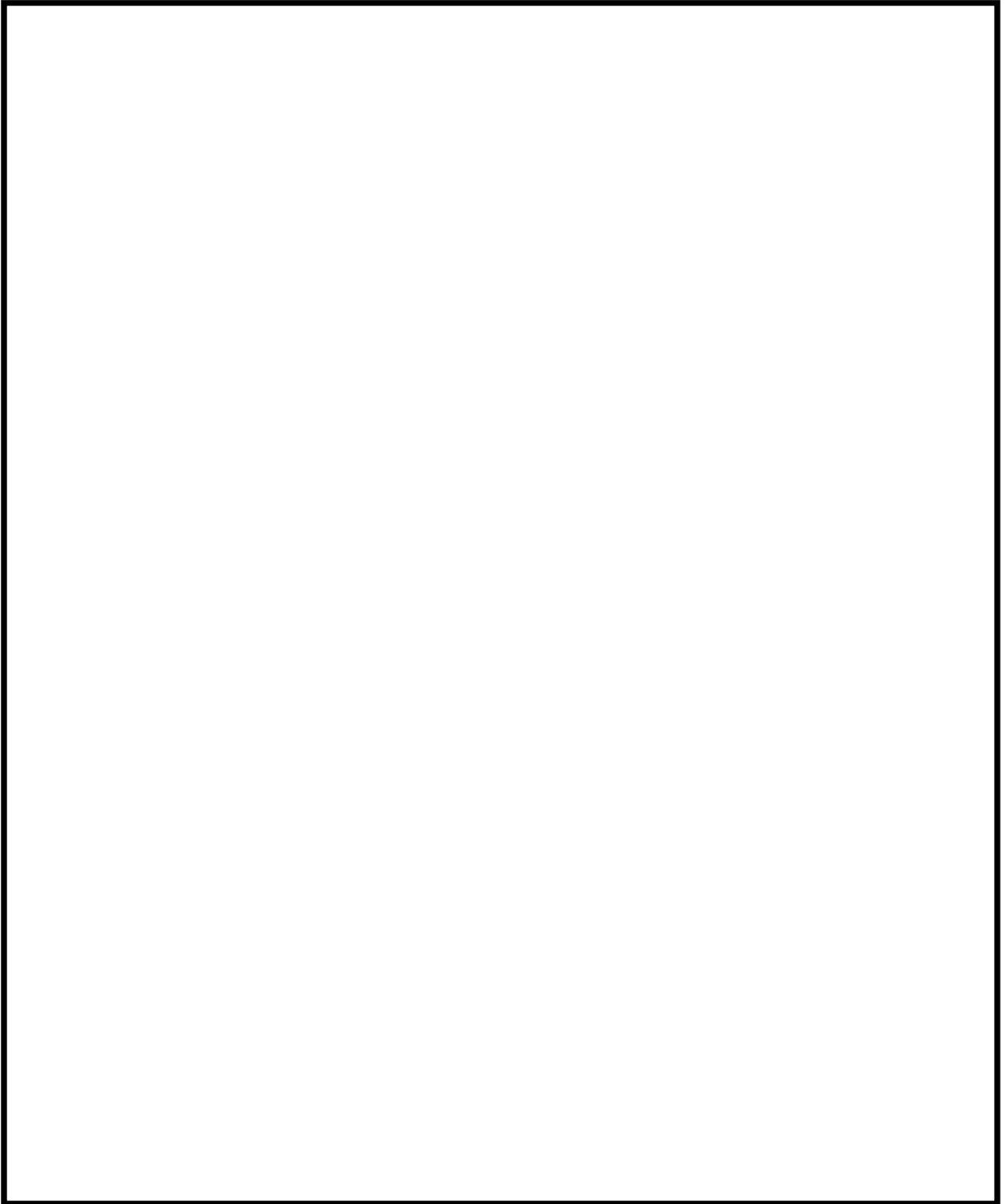
項目	電線管			
	(1)	(2)	(3)	(4)
開口部 寸法				
貫通部 シール材				
ケーブル 占積率	40%	40%	40%	40%

#### 6.2.2.5電線管貫通部の試験方法・判定基準

第2図で示す加熱曲線で試験体の片面を3時間以上加熱し、非加熱面側が第4表に示す判定基準を満足することを確認する。



第9図 電線管貫通部の耐火試験体（1 / 2）



第9図 電線管貫通部の耐火試験体（2 / 2）

### 6.2.2.6電線管貫通部の試験結果

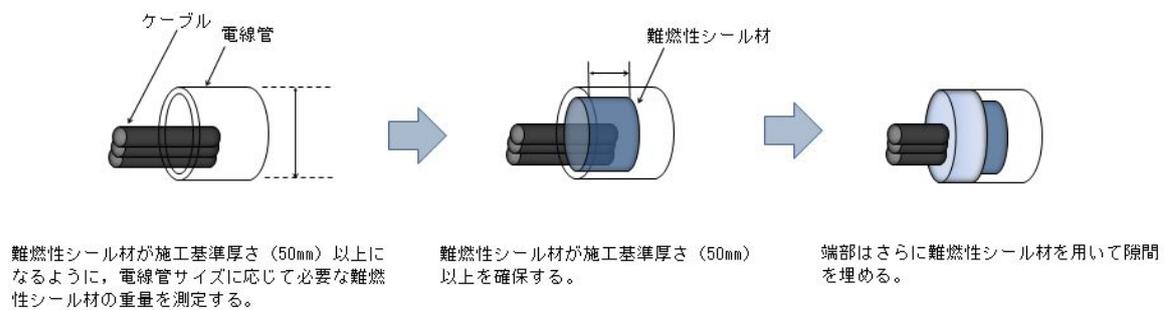
第9表に試験結果を示す。いずれの試験体においても非加熱面側への発炎，火炎の噴出，火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく，建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって，配管貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

第9表 電線管貫通部における火災耐久試験結果

試験体		電線管貫通部			
		(1)	(2)	(3)	(4)
判定基準	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	良	良	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	良	良	良	良
	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良	良	良
試験結果		合格	合格	合格	合格

### 6.2.2.7 ケーブルトレイ及び電線管貫通部のシール施工

ケーブルトレイ及び電線管貫通部のシール施工にあたり、耐火性能を維持するため耐火試験体と同厚さ以上の耐火材(ロックウール、ケイ酸カルシウム板、難燃性パテ(SFエコシール、ペネシール)等)を設置する。電線管内部の目視確認が困難となることから、ケーブルトレイ・電線管のサイズに応じて封入量の重量管理を行う。電線管の貫通部処理における難燃性パテの封入量の管理方法を第10図に示す。



第10図 電線管貫通部処理時の管理方法

### 6.3 防火扉の耐火性能について

東海第二発電所における火災区域を構成する防火扉について「3時間の耐火性能」を有していることを、火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

なお、今後の火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を有することが確認された防火扉についても、火災区域を構成する防火扉に使用する。

#### 6.3.1 試験体の選定

試験体の仕様は、東海第二発電所の火災区域境界に用いられる防火扉の仕様を考慮し、第10表に示す防火扉を選定する。

第10表 試験体となる防火扉の仕様

扉種別	両開き
扉寸法	
板厚	
扉姿図	

### 6.3.2 試験方法・判定基準

第2図で示す加熱曲線で試験体の片面を3時間以上加熱し、非加熱面側が第1表に示す判定基準を満足することを確認する。

### 6.3.3 試験結果

第11表に試験結果を示す。この結果、ドアクローザーの一部を除き、3時間耐火性能を有することが確認された。なお、ドアクローザーは、不燃又は難燃品に変更する。試験前後の写真を別紙1に示す。よって、防火扉は3時間の耐火性能を有している。

第11表 防火扉における火災耐久試験結果

試験体		防火扉
		両開き
判定基準	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	良 <sup>※1</sup>
	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良
試験結果		合格

※1 ドアクローザー一部を除く

#### 6.4 防火ダンパの耐火試験について

東海第二発電所における火災区域を構成する防火ダンパについて「3時間の耐火性能」を有していることを、火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

なお、今後の火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を有することが確認された防火ダンパについても、火災区域を構成する防火ダンパに使用する。

##### 6.4.1 試験体の選定

試験体の仕様は、東海第二発電所に設置される防火ダンパの仕様を考慮し、第12表に示す防火ダンパを選定する。

第12表 試験体となる防火ダンパの仕様

試験体	防火ダンパ①	防火ダンパ②	備考
板厚			プラントで使用する最大の防火ダンパ及び一般的なサイズのダンパを考慮。
羽根長さ			
ダンパサイズ			
ズ			
外形図			

#### 6.4.2 試験方法・判定基準

第2図で示す加熱曲線で試験体の片面を3時間以上加熱し、非加熱面側が第1表に示す判定基準を満足することを確認する。

#### 6.4.3 試験結果

第13表に試験結果を示す。いずれの試験体においても非加熱面側への発炎、火炎の噴出、火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって、防火ダンパは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

第13表 防火ダンパにおける火災耐久試験結果

試験体		防火ダンパ①	防火ダンパ②
判定基準	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	良	良
	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良
試験結果		合格	合格

## 6.5 耐火間仕切りの火災耐久試験

### 6.5.1 試験体の選定

耐火間仕切りは、東海第二発電所の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに応じて適するもの選定し、第14表に示す仕様としている。試験体の概要を第11図に示す。

第14表 試験体となる耐火間仕切りの仕様

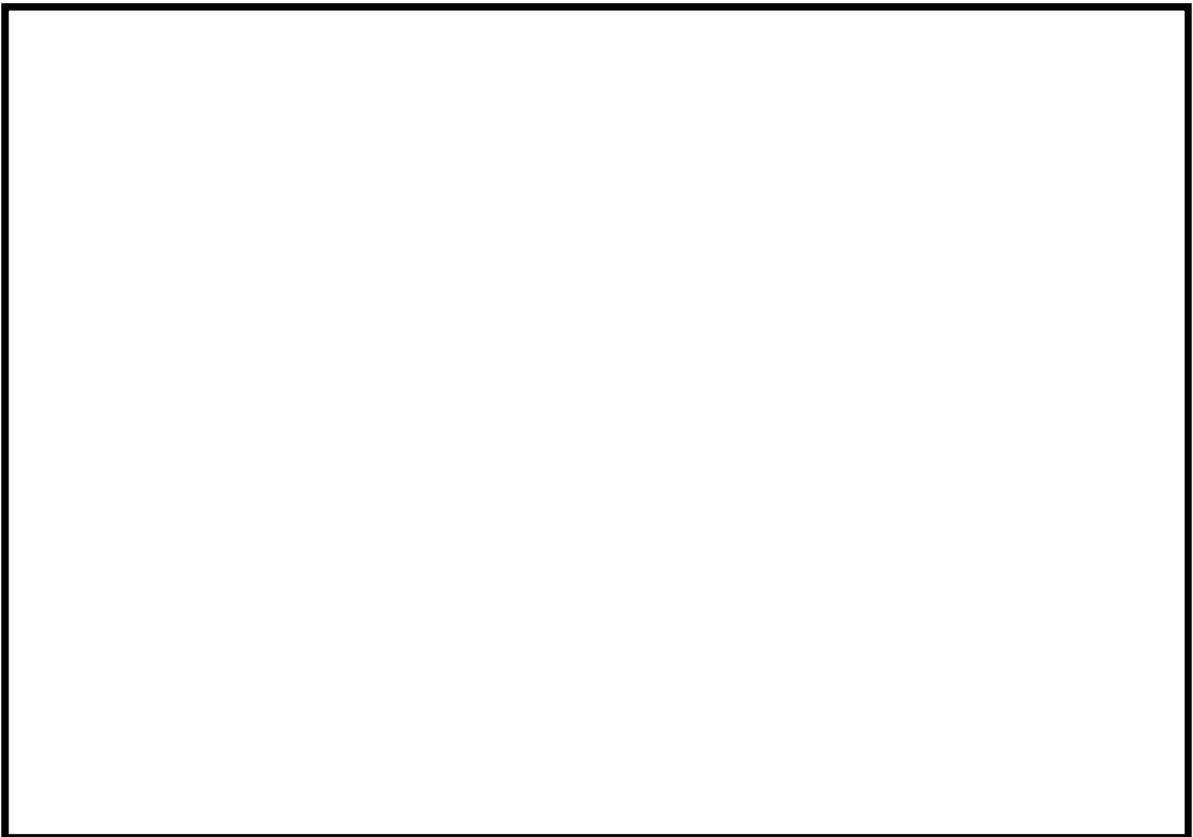
項目	耐火間仕切り		
試験体	①	②	③
主な使用用途	電動弁・電気ペネトレーション	計装品（現場制御盤，計装ラック）・電気ペネトレーション	計装品（現場制御盤，計装ラック）
形状	箱形		
材料			

### 6.5.2 耐火間仕切りの試験方法・判定基準

第2図で示す加熱曲線で試験体の片面を3時間以上加熱し、非加熱面側が第4表に示す判定基準を満足することを確認する。

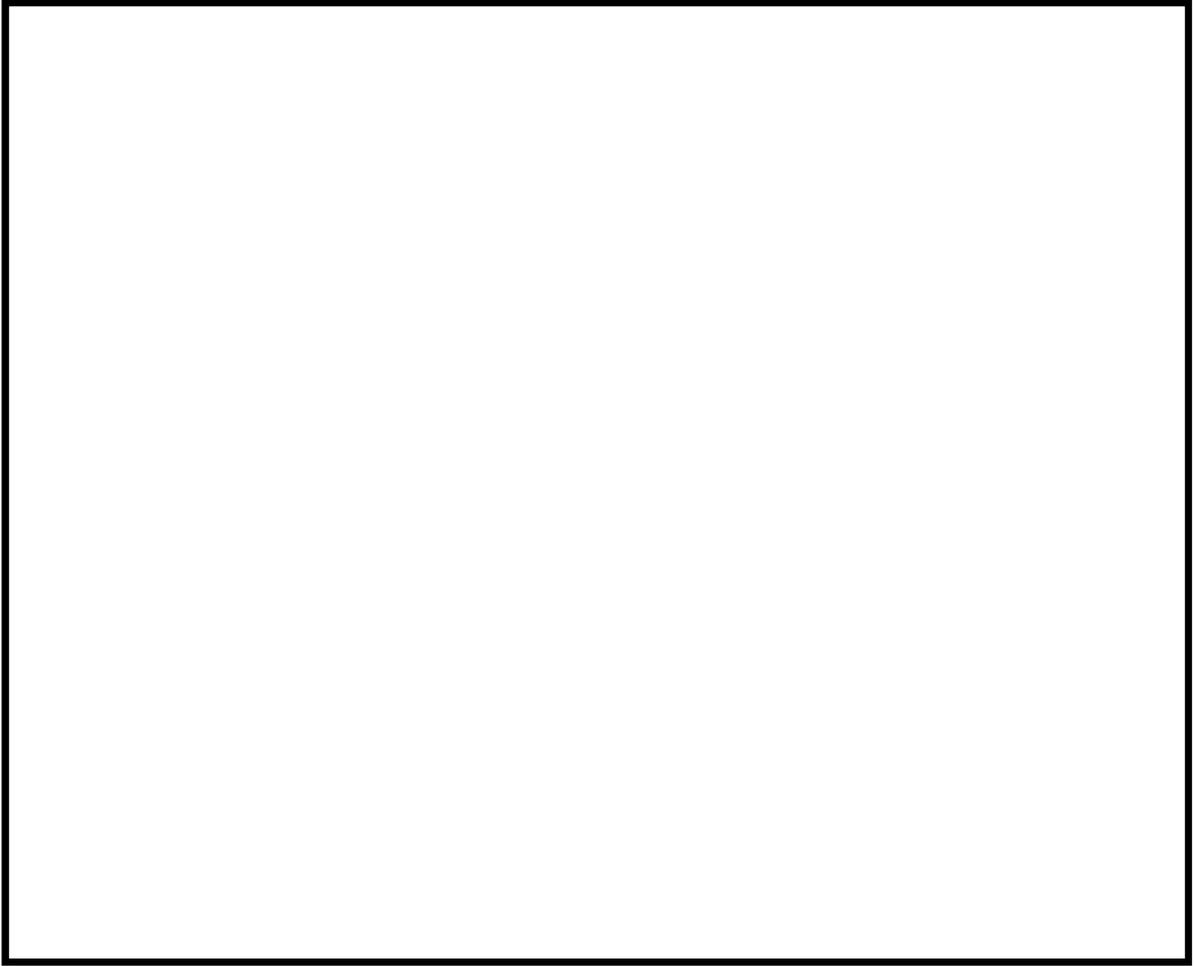


耐火間仕切り①



耐火間仕切り②

第11図 耐火間仕切りの試験体(1 / 2)



耐火間仕切り③

第11図 耐火間仕切りの試験体（2 / 2）

### 6.5.3 試験結果

第15表に試験結果を示す。いずれの試験体においても非加熱面側への発炎，火炎の噴出，火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく，建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって，耐火間仕切りは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

第15表 耐火間仕切りにおける火災耐久試験結果

試験体		①	②	③
判定基準	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	良	良	良
	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	良	良	良
	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良	良
試験結果		合格	合格	合格

※1 耐火間仕切りの試験体においては，試験後の耐火間仕切り内部の損傷状態，煤等の付着が無いことを確認し試験結果良と判定した。

## 6.6 ケーブルトレイ耐火ラッピングの火災耐久試験

東海第二発電所におけるケーブルトレイ等を系統分離するために用いるケーブルラッピングが3時間又は1時間の耐火性能を有していることを、火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

なお、火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を有することが確認されたケーブルラッピングについても、今後、系統分離に使用することも可能とする。

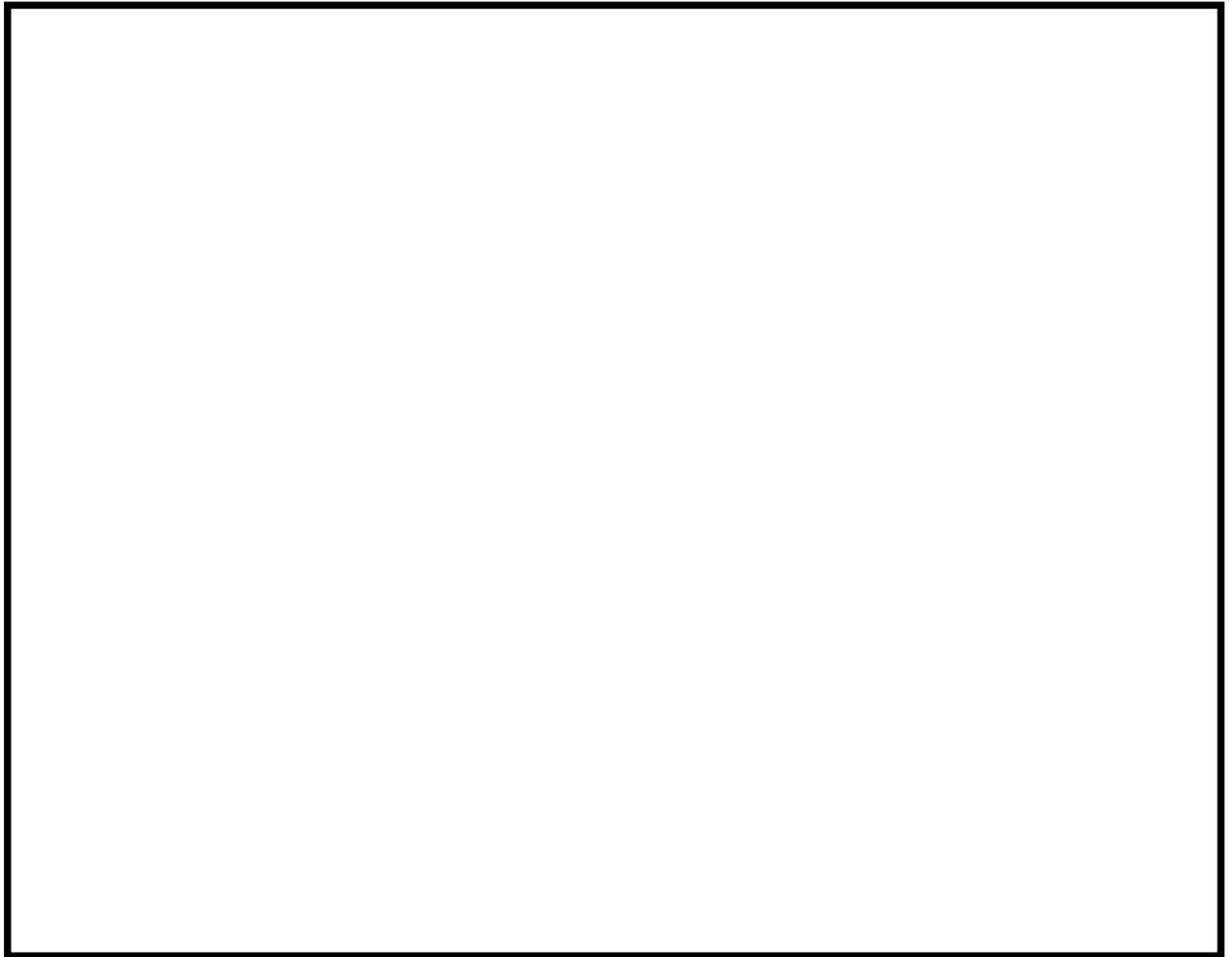
### 6.6.1 試験体の選定

#### 6.6.1.1 耐火ラッピングタイプ（3時間耐火）

3時間耐火ラッピングタイプは、ケーブルトレイに直接巻き付けるタイプの耐火方法である。東海第二発電所で使用しているケーブルトレイの仕様を考慮し、以下のケーブルトレイを選定した。第16表に仕様、試験体の概要を第12図に示す。

第16表 試験体となるラッピングタイプの仕様

型式	ケーブルトレイ	構成材料
3時間耐火ラッピング		



第12図 ラッピングタイプの試験体概要

#### 6.6.1.2試験方法・判定基準

試験方法は加熱温度が最も厳しい建築基準法 (IS0834) の加熱曲線を採用し、判定基準を満足することを確認する。

判定基準は、外観、電気特性(導通、絶縁抵抗)確認を行い、判定基準を満足するかを確認する。(第17表)

第17表 判定基準

項目	確認内容	判定基準
外観確認	耐火試験中，ケーブルラッピングの著しい変化，破壊，脱落等の変化がないことを目視で確認する。	著しい変化が生じないこと
	耐火試験後，ケーブル表面及びケーブルトレイ表面に延焼の痕跡がないことを目視で確認する。	延焼の痕跡がないこと
	放水試験後，ケーブルラッピングにケーブル及びケーブルトレイが見える貫通口が生じないことを目視確認する。	貫通口が生じないこと。
電気特性 確認	耐火試験後にケーブルの導通を確認する。	導通があること
	耐火試験前後にケーブルの導体－大地間の絶縁抵抗測定する。	試験後に絶縁抵抗の著しい低下がないこと(10MΩ以上)

#### 6.6.1.3 試験結果

第18表に試験結果を示す。本試験においてケーブルラッピングは，著しい変化が生じず，ケーブル及びケーブルトレイに延焼の痕跡もなかった。また，試験後，導通，絶縁抵抗を満足している。なお，耐火試験後，放水試験を行い，ケーブルラッピングにケーブル及びケーブルトレイが見える貫通口が生じないことを確認した。

したがって判定基準を満足しているため，3時間耐火ラッピングは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

第18表 3時間耐火ラッピングにおける火災耐久試験結果

判定基準		判定	備考
外観確認	著しい変化が生じないこと	良	
	延焼の痕跡がないこと	良	
	貫通口が生じないこと。	良	
電気特性 確認	導通があること	良	
	試験後に絶縁抵抗の著しい低下がないこと(10MΩ以上)	良	
試験結果		合格	

6.6.1.4 1時間耐火発泡性耐火被覆（ケーブルトレイ用）

火災防護対象ケーブルに対する1時間耐火隔壁は、建築物で使用されている耐火被覆（建築基準法で、耐火構造とみなすために鉄骨の柱・梁に施工される被覆）を使用する。また、原子力発電所での施工性として、均一な施工が可能であるとともに、通常運転中の放熱性（熱伝導率）が良く、厚みの少ない発泡性耐火被覆を採用する。発泡性耐火被覆は、加熱されると発泡し、断熱性を有する層（炭化層）を形成する被覆材で、被覆を設置した鋼材の温度上昇を抑えるものである。第19表に発泡性耐火被覆の放熱性について、別紙6に発泡性耐火被覆を示す。

第19表 発泡性耐火被覆の放熱性

項目		発泡性耐火被覆	比較参考：ロックウール
熱伝導率 (W/m・K)		0.55	0.034
厚さ (mm)	1時間耐火	1.5mm	20mm
	2時間耐火	3.0mm	40mm

※ 発泡前のデータ

#### 6.6.1.5発泡性耐火被覆の性能確認

発泡性耐火被覆の性能について第20表に示す。

発泡性耐火被覆は、厚さ0.4mm以上の鉄板（空気層4mm含む）に貼り付けて使用する。貼り付けには、国土交通大臣認定を取得した耐火試験（別紙7）で使用された製造メーカー指定の耐火ボンドを使用する。

また、発泡性耐火被覆を施工するケーブルトレイ内には、自動消火設備をあわせて設置する。

第20表 発泡性耐火被覆の性能

項目	求められる性能
炎の影響の軽減	①建築基準法の耐火性能の大臣認定を取得していることを、認定番号で確認している。（別紙8）
熱の影響の軽減	①建築基準法の耐火性能（判定基準に温度に係る事項あり）の大臣認定を取得している（別紙8）が、判定基準が防護対象となる機器の機能喪失温度（原子力発電所の内部火災影響評価ガイドのケーブル損傷基準205℃）以上であることから、これも考慮する必要がある。なお、発泡性耐火被覆を施工した鋼材の温度が200℃未満で、内部火災影響評価ガイドのケーブル損傷基準205℃以下になることを、製造メーカーの試験記録で確認している。

なお、発泡性耐火被覆の確認においては、上記確認の他に、以下①②③の確認も考慮する。

### ①裏面からの加熱に対する発泡性耐火被覆の挙動確認（別紙9）

片面に発泡性耐火被覆を貼り付けた金属板の裏面（発泡性耐火被覆を貼っていない側）から加熱した場合、発泡性耐火被覆の端部折返しや、全周貼付け等の措置を講ずることで、発泡性耐火被覆が脱落しなくなることを、製造メーカーで行われた試験結果で確認している。ケーブルトレイに施工する際は、試験（今後さらに行うもの含む）で確認された脱落防止措置を講じる。

### ②表面に傷がある発泡性耐火被覆の耐火性能への影響（別紙9）

表面に傷をつけた発泡性耐火被覆を加熱し、傷があっても、断熱層が均一に形成され、耐火性能に有意な影響を及ぼさないことを、製造メーカーで行われた試験結果で確認している。

### ③耐用年数（別紙10）

発泡性耐火被覆、耐火ボンドは、経年的に性能が変化するものではないが、あえて挙げると、高温による樹脂の熱分解が考えられるが、高温を経験した発泡性耐火被覆、耐火ボンドに有意な性能変化がないことは、製造メーカーで行われた試験結果で確認している。

また、原子力発電所固有の条件として、放射線の影響がある。発泡性耐火被覆、耐火ボンドの主成分となっている樹脂（高分子材料）の耐放射線性は $1 \times 10^3$  Gy程度と高く、原子炉の安全停止に係る機器、ケーブルを設置している場所の放射線レベルを比較して、数桁高いレベルである。以上のことから、発泡性耐火被覆、耐火ボンドに放射線による有意な性能変化はないと考えるが、文献値は加速照射試験の結果であることから、実機で使用する際は、定期的にサンプリングし、耐火性能の確認を継続して行う。

#### 6.6.1.6実機での使用形態を模擬した火災耐久試験（別紙11）

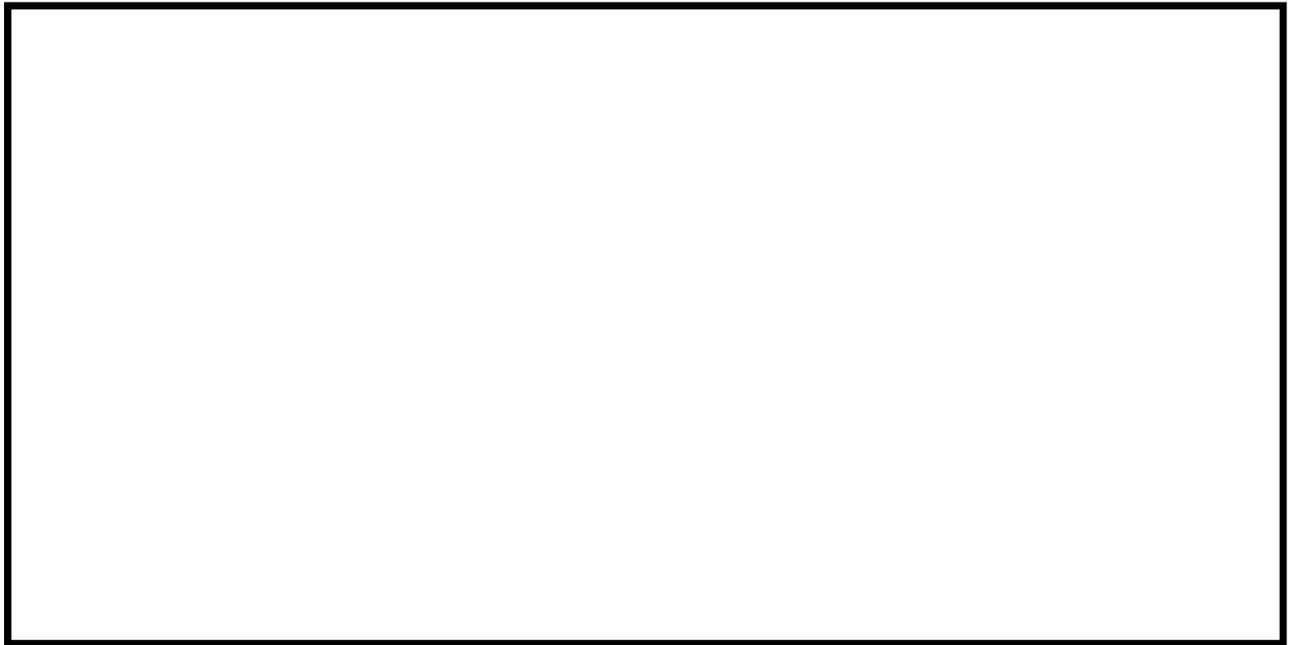
別紙7で示した試験は、発泡性耐火被覆を鋼材に施工した試験体で行われている。一方、実機では、ケーブルトレイに囲うように施工して使用するため、実機での使用形態を模擬した火災耐久試験を行い、1時間の耐火性能を有する隔壁となる施工方法を決定する。

#### 6.6.1.7電線管ケーブルラッピング（3時間耐火）

電線管ケーブルラッピングは、電線管に直接巻き付けるタイプの耐火方法である。また、東海第二発電所で使用している電線管の仕様を考慮し、以下の電線管を選定した。第21表に仕様、試験体の概要を第13図に示す。

第21表 試験体となる電線管ケーブルラッピングの仕様

型式	電線管	構成材料
3時間耐火ラッピング		



#### 6.6.1.8試験方法・判定基準

試験方法はケーブルトレイラッピングと同じく、加熱温度が最も厳しい建築基準法 (IS0834) の加熱曲線を採用し、判定基準を満足することを確認する。

判定基準もケーブルトレイラッピングと同様に、外観、電気特性(導通、絶縁抵抗)確認を行い、判定基準を満足するかを確認する。(第22表)

第22表 判定基準

項目	確認内容	判定基準
外観確認	耐火試験中、ケーブルラッピングの著しい変化、破壊、脱落等の変化がないことを目視で確認する。	著しい変化が生じないこと
	耐火試験後、ケーブル表面及びケーブルトレイ表面に延焼の痕跡がないことを目視で確認する。	延焼の痕跡がないこと
	放水試験後、ケーブルラッピングに電線管が見える貫通口が生じないことを目視確認する。	貫通口が生じないこと。
電気特性 確認	耐火試験後にケーブルの導通を確認する。	導通があること
	耐火試験前後にケーブルの導体-大地間の絶縁抵抗測定をする。	試験後に絶縁抵抗の著しい低下がないこと(10MΩ以上)

#### 6.6.1.9試験結果

第23表に試験結果を示す。本試験において電線管ケーブルラッピングは、著しい変化が生じず、ケーブルに延焼の痕跡もなかった。また、試験後、導通、絶縁抵抗を満足している。なお、耐火試験後、放水試験を行い、電線管が見える貫通口が生じないことを確認した。

したがって判定基準を満足しているため、3時間耐火電線管ケーブルラッピングは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

第23表 3時間耐火電線管ケーブルラッピングにおける火災耐久試験結果

判定基準		判定	備考
外観確認	著しい変化が生じないこと	良	
	延焼の痕跡がないこと	良	
	貫通口が生じないこと。	良	
電気特性 確認	導通があること	良	
	試験後に絶縁抵抗の著しい低下がないこと(10MΩ以上)	良	
試験結果		合格	

## 7. ケーブルラッピングに伴う許容電流低減率の評価について

東海第二発電所では、ケーブルラッピング施工による異常過熱等の発生を防止するために、ケーブルに通電可能な最大電流(以下「許容電流」という。)を踏まえ、管理基準を設定する。

### 7.1 許容電流率の評価

東海第二発電所で使用するケーブルラッピングについては、IEEE848-1996に定められる許容電流低減率(ADF)を踏まえ設計する。許容電流低減率(ADF)は、IEEE848-1996において以下のように定義される。

出典：IEEE848-1996「IEEE Standard Procedure for the Determination of the Ampacity Derating of Fire-Protected Cables」

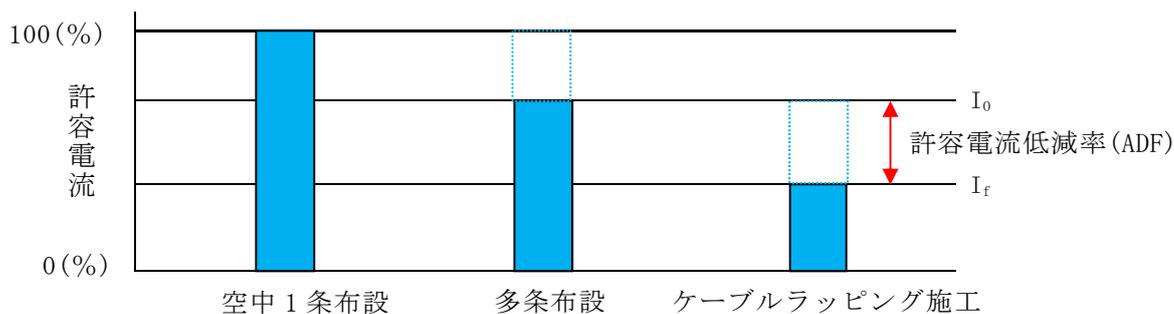
#### 【許容電流低減率(ADF)】

$$ADF = \frac{I_0 - I_f}{I_0} \times 100 (\%)$$

$I_0$ ：導体温度が90℃まで到達するのに必要な電流(ケーブルラッピング前)

$I_f$ ：導体温度が90℃まで到達するのに必要な電流(ケーブルラッピング後)

以下、第16図に示すとおり、ケーブルの設計値としての許容電流は、空中一条布設時の許容電流に相当し、ケーブルの多条布設やケーブルラッピング施工により影響を受け、低減される。ケーブルラッピング施工により生じる許容電流低減率(ADF)が大きいほど、ケーブルの許容電流は小さくなる。



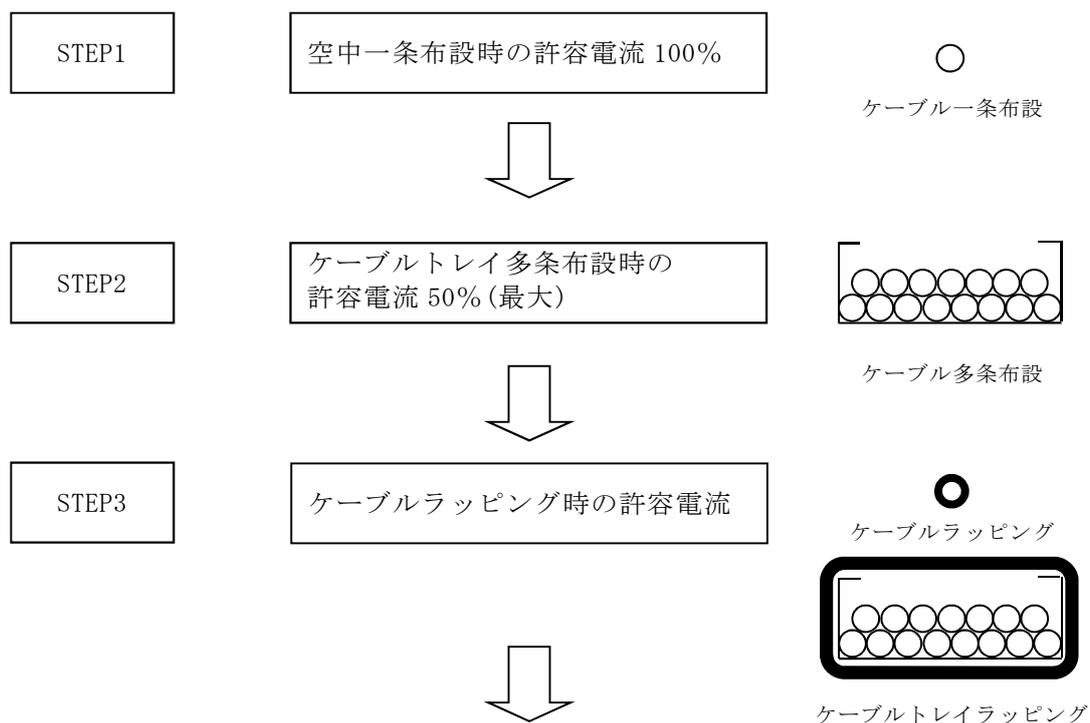
第16図 ケーブルの許容電流と許容電流低減率(ADF)

## 7.2許容電流の管理基準

次に、東海第二発電所ではケーブルを多条布設する場合には、ケーブル通電時に発生する熱の影響によって異常過熱等が発生しないよう、空中一条布設時の許容電流(100%)に対して、通電可能な電流の上限値を□に制限している。



上記までのケーブル、ケーブルトレイにおける管理基準を踏まえ、東海第二発電所におけるケーブルラッピングのケーブル許容電流の管理基準は以下のフローに基づき決定する。(第17図)



### ケーブルラッピングにおけるケーブル許容電流の管理基準

第17図 ケーブルラッピングにおけるケーブル許容電流の管理基準の概要

#### 7.3 ケーブルラッピングにおける許容電流低減率の評価

ケーブルラッピング時におけるケーブルの許容電流の低減率を確認し管理基準を定めるために、模擬試験体を用いた許容電流評価試験を行う。

#### 7.4 許容電流評価試験

許容電流評価試験は、IEEE848-1996「IEEE Standard Procedure for the Determination of the Ampacity Derating of Fire-Protected Cables」を参考に、ケーブル1条及びケーブルトレイに対してケーブルラッピングを施工し、許容電流の評価を実施した。

## 7.5 試験方法

ケーブル1条及びケーブルトレイに対してケーブルラッピングを施工し、その施工の前後において、導体の温度が約90℃となるように通電する。その時の通電電流 $I'$ は下式(1)により求めることができる。また、この時の周囲温度及び導体温度を測定し、導体温度90℃、周囲温度25℃における許容電流を下式(2)により算出し、許容電流低減率を確認する。

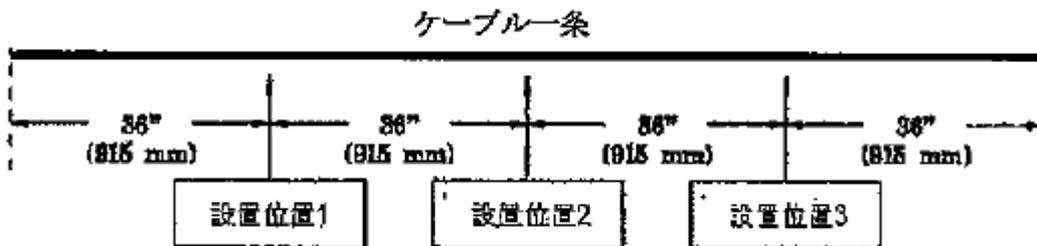
試験体概要図を第18図に示す。

$$I' = I \times \sqrt{\frac{T_1' - T_2'}{T_1 - T_2}} \quad (1)$$

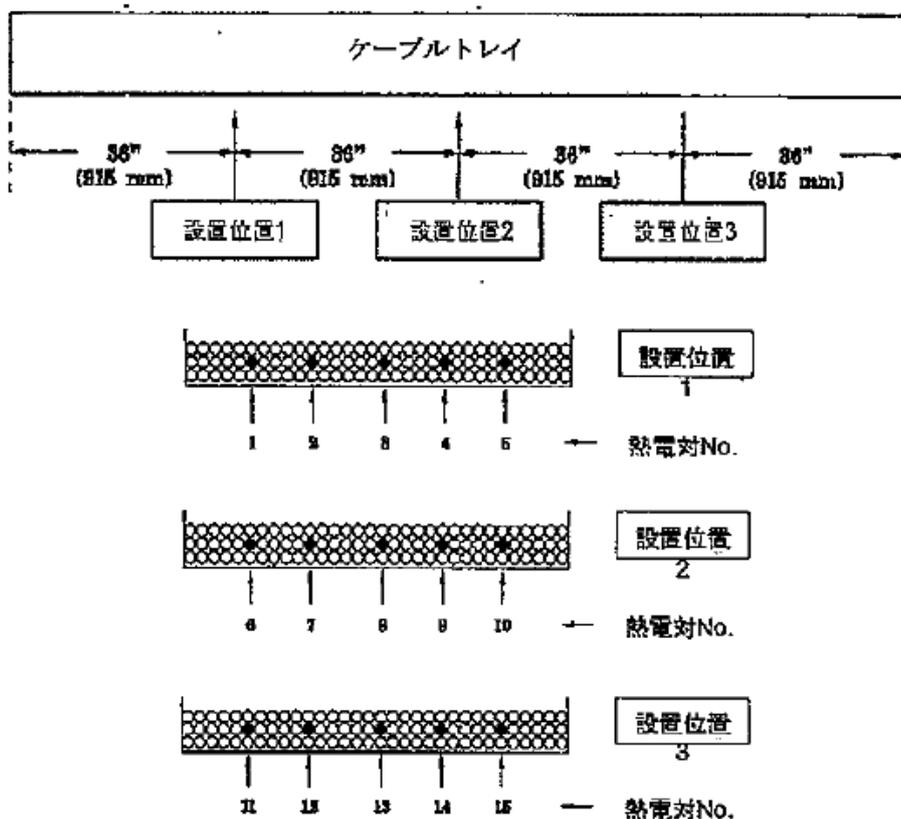
$I$ : 試験時の通電電流 (A)       $I'$ : 試験時の通電電流 (A)  
 $T_1$ : 試験時の導体温度 (°C)       $T_2$ : 試験時の周囲温度 (°C)  
 $T_1'$ : 試験体の導体温度 (90°C)       $T_2'$ : 試験時の周囲温度 (25°C)

$$\text{許容電流低減率 } ADF = \frac{I_0 - I_f}{I_0} \times 100 (\%) \quad (2)$$

$I_0$ : 導体温度が 90℃まで到達するのに必要な電流(ケーブルラッピング前)  
 $I_f$ : 導体温度が 90℃まで到達するのに必要な電流(ケーブルラッピング後)



許容電流評価試験：ケーブル1条



許容電流評価試験：ケーブルトレイ

第18図 試験体概要図

## 7.6 試験結果

### (1) ケーブル1条

ケーブルラッピングの有無	通電電流 (A)	周囲温度 (°C)	導体温度 (°C)
無	1500	31.34	91.00
有	1000	25.67	91.87

① ラッピング施工前 許容電流(補正後)

$$I_0 = 1566 \text{ (A)}$$

② ラッピング施工後 許容電流(補正後)

$$I_r = 991 \text{ (A)}$$

③ 許容電流低減率

$$\text{許容電流低減率 } ADF = \frac{1566 - 991}{1566} \times 100 = 36.7\%$$

### (2) ケーブルトレイ

ケーブルラッピングの有無	通電電流 (A)	周囲温度 (°C)	導体温度 (°C)
無	29.20	38.63	90.20
有	14.20	27.48	89.75

① ラッピング施工前 許容電流(補正後)

$$I_0 = 32.8 \text{ (A)}$$

② ラッピング施工後 許容電流(補正後)

$$I_r = 14.5 \text{ (A)}$$

③ 許容電流低減率

$$\text{許容電流低減率 } ADF = \frac{32.8 - 14.5}{32.8} \times 100 = 55.8\%$$

以上より、ケーブルラッピングに伴う許容電流の評価は、許容電流低減率の大きい55.8%を適用し、ケーブルラッピングに伴い、許容電流を満足できない場合は、ケーブルのサイズアップまたはケーブルルートのリルートを行う。

試験の実施状況を別紙1に示す。

## 8. ケーブルトレイ等ケーブルラッピング施工時の耐震性について

東海第二発電所では、ケーブルトレイ等へケーブルラッピングを施工する場合は、以下の観点から耐震性の評価を行い、基準地震動発生後に機能を維持できる設計とする。

### 8.1 耐火ラッピング施工による耐震性評価

耐火ラッピング施工については、耐火ラッピングを施工することにより重量が増加することから、耐火ラッピングを施工した場合には、耐火ラッピング施工後の状態において、基準地震動が発生しても、耐火ラッピングの損傷、脱落により耐火ラッピングの機能低下させないように、個別に耐震性を評価し、必要に応じサポート等の補強を行う。

## 9. 放水活動時の被水による影響についての考慮

東海第二発電所で使用するケーブルラッピング材の断熱材(FFブランケット等)は吸水性があることから、放水活動時に断熱材(FFブランケット)等が直接被水すると耐火ラッピング材の重量が増加し、ケーブルトレイ及び耐火ラッピング材の耐震性に影響を及ぼすことが考えられる。

一方、東海第二発電所においては、耐火ラッピングを施工する火災区域(区画)の消火設備として、ハロゲン化物自動消火設備(全域)、二酸化炭素自動消火設備(全域)、ハロゲン化物自動消火設備(局所)、消火器を設置する設計

としており、火災時の消火手段として優先的に使用することにより、放水活動時の被水の影響を考慮している。

#### 10. 耐火隔壁等の耐久性について

東海第二発電所で使用する耐火ラッピング材について、第24表に示す。

ケーブルトレイ等ラッピングの構成材料は、無機材材料及び金属材料であるため、熱、放射線の影響を受けることなく、長期使用による経年劣化により耐火性能が低下することはないと考える。

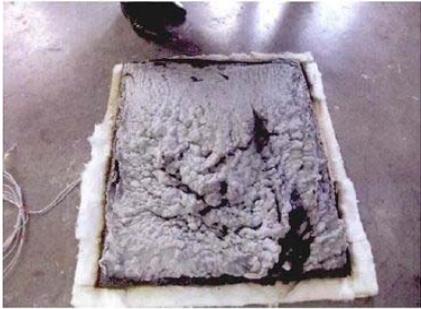
第24表 ケーブルトレイ等ラッピングの構成材料

構成材料	耐環境性の考慮要否	確認結果
	否	無機材料であり、熱・放射線の影響はない。
鉄板、番線、アルミシート、アルミテープ	否	金属材料であり、熱・放射線の影響は受けない。

また、ケーブルトレイ等ラッピングの取付状況は、保守点検にて確認し、性能維持管理する。

なお、耐火隔壁の耐久性については、別紙10に示す。

火災耐久試験状況(発泡性耐火被覆による耐火隔壁)

項目	試験状況写真		
	発泡性耐火被覆材による耐火隔壁		
	1時間耐火	3時間耐火	
試験開始前			
試験終了後			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しな	良	良
試験結果	合格	合格	

火災耐久試験状況(配管貫通部)

項目	試験状況写真		
	断熱材取付け	モルタル充填	
試験開始前			
試験終了後 (3時間後)			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良	良
試験結果	合格	合格	

## 火災耐久試験状況(ケーブルトレイ貫通部)

項目		試験状況写真	
		ケーブルトレイ	
試験開始前			
試験終了後 (3時間後)			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないうこと。	良	
試験結果		合格	

## 火災耐久試験状況(電線管貫通部)

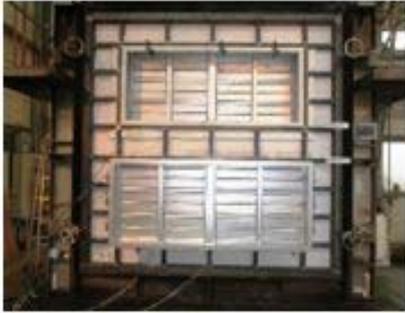
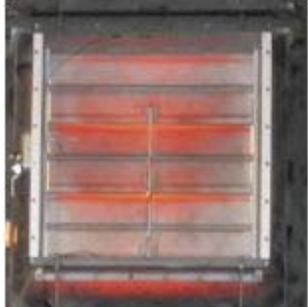
項目		試験状況写真
		電線管
試験開始前		
試験終了後 (3時間後)		
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないうこと。	良
試験結果		合格

## 火災耐久試験状況(防火扉)

項目	試験状況写真		
	室内加熱	室外加熱	
試験開始前			
試験終了後 (3時間後)			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	良 <sup>※1</sup>
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良	良
試験結果	合格	合格	

※1 ドアクローザー一部除く

## 火災耐久試験状況(防火ダンパ)

項目		試験状況写真	
		防火ダンパ①	防火ダンパ②
試験開始前			
試験終了後 (3時間後)			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	良
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良	良
試験結果		合格	合格

## 火災耐久試験状況(耐火間仕切り①)

項目	試験状況写真	
	耐火間仕切り①	
試験開始前		
試験終了後 (3時間後)		
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良 <sup>※1</sup>
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良 <sup>※1</sup>
試験結果	合格	

※1 耐火間仕切りの試験体においては、試験後の耐火間仕切り内部の損傷状態、媒等の付着がないことを確認し、試験結果良と判定した。

## 火災耐久試験状況(耐火間仕切り②)

項目	試験状況写真	
	耐火間仕切り②	
試験開始前		
試験終了後 (3時間後)		
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良 <sup>※1</sup>
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良 <sup>※1</sup>
試験結果	合格	

※1 耐火間仕切りの試験体においては、試験後の耐火間仕切り内部の損傷状態、媒等の付着がないことを確認し、試験結果良と判定した。

## 火災耐久試験状況(耐火間仕切り③)

項目	試験状況写真	
	耐火間仕切り③	
試験開始前		
試験終了後 (3時間後)		
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良 <sup>※1</sup>
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良 <sup>※1</sup>
試験結果	合格	

※1 耐火間仕切りの試験体においては、試験後の耐火間仕切り内部の損傷状態、媒等の付着がないことを確認し、試験結果良と判定した。

火災耐久試験状況(3時間耐火ケーブルトレイラッピング)

項目		試験状況写真	
		耐火ラッピング (外観, ケーブル)	
試験開始前			
試験終了後 (3時間後)			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良	
試験結果		合格	

火災耐久試験状況(3時間耐火電線管ラッピング)

項目		試験状況写真	
		電線管	
試験開始前			
試験終了後 (3時間後)			
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良	
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良	
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良	
試験結果		合格	

火災耐久試験状況（放水試験）について

項目	試験状況写真
	放水試験
<p>試験開始前 (3時間耐火試験 後)</p>	
<p>試験後</p>	

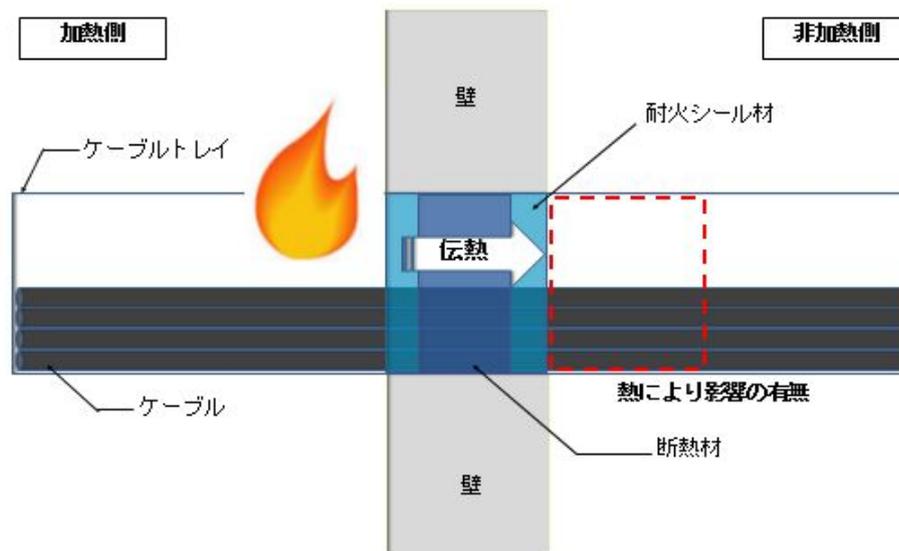
許容電流評価試験 (ケーブルトレイ試験及び1条試験)

種類	試験状況写真 (トレイ)	試験状況写真 (1条)
ラッピング 無し		
ラッピング 有り		

## ケーブルトレイ貫通部における非加熱面側の機器への影響

## 1. はじめに

火災区域(区画)を形成する3時間耐火処理を施したケーブルトレイ貫通部では、火災が発生した区域(加熱側)の隣接区域(非加熱側)に炎の噴出等は発生しない。しかしながら、第1図のとおり、火災が発生した区域から、ケーブル及び断熱材を介し隣接区域(非加熱側)に伝搬する熱量が大きい場合には、非加熱側でケーブルが発火し、隣接区域に延焼する可能性が考えられる。したがって、東海第二発電所で3時間耐火処理を施すケーブルトレイ貫通部においては、隣接区域(非加熱側)に火災の影響が生じないことを確認している。



第1図 非加熱面側のケーブルトレイ貫通部周囲への熱影響

## 2. ケーブルトレイ貫通部3時間火災耐久試験の適合判定条件

東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の3時間耐火処理における標準施工方法は、第1図に示すものである。これらの3時間耐火試験における判定基準は、建築基準法施行令第129条の2の5第1項第七号ハに基づく認定に係る性能を評価する「防火区画等を貫通する管の性能試験・評価業務方法書」に基づき、以下(1)から(3)としている。東海第二発電所の標準施工方法については、6.2.2.3第8表に示すとおり、以下、(1)から(3)の項目を全て満足し合格することを確認している。

加熱試験の結果、各試験体が次の基準を満足する場合に合格とする。

- (1) 非加熱面側に 10 秒を超えて発炎を生じないこと。
- (2) 非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。
- (3) 火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。

さらに、非加熱面側への熱影響を考慮し、東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の3時間耐火試験の判定基準としては、建築基準法（防耐火性能試験・評価業務方法書）に基づき、耐火壁に対する判定基準を準用し、非加熱面側温度上昇が180K(°C)を超えないこととする。東海第二発電所においてケーブルトレイ貫通部を施工するエリアの設計環境温度が最大40°Cであることを踏まえると、上記判定基準を満足すれば、非加熱側の最大温度は220°C(40°C+180K)となるが、難燃ケーブルが自然発火する温度は概ね300°C以上であることから、非加熱面側でケーブルは発火せず、隣接区域に火災の影響は生じない。

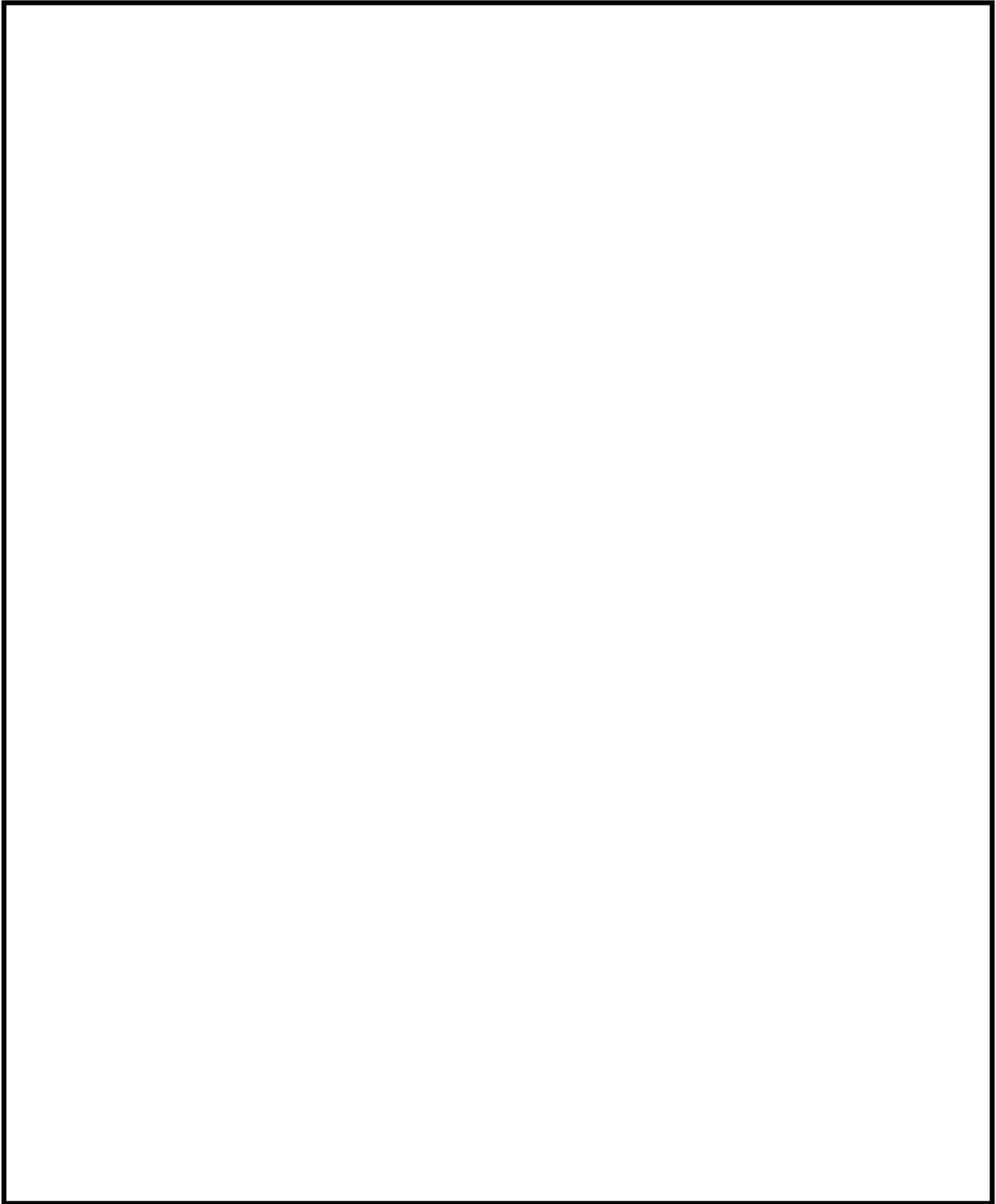
以下、東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の標準施工方法について 3 時間耐火試験を行った際の非加熱側の温度の測定結果を示す。

### 3. ケーブルトレイ貫通部 3 時間耐火試験における非加熱側温度

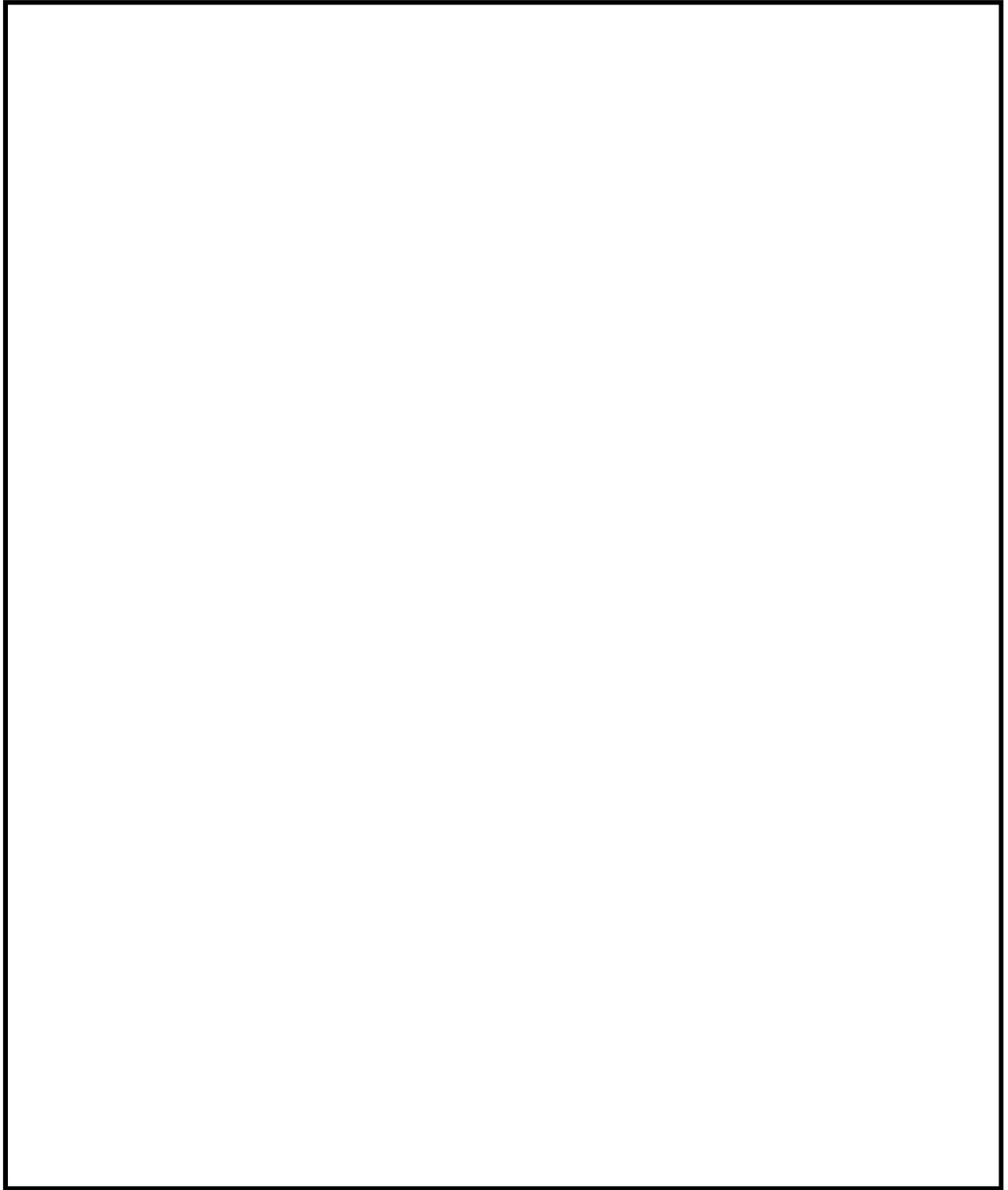
第 2 図に示す施工方法(1)から(4)のいずれの場合においても、非加熱側でケーブルが外部に剥き出しとなる点(図中、赤色×で表記)においては、温度上昇が 180K を下回っており、ケーブルが発火することはない。

一方、近接しているケーブル同士の隙間においては、高温によりケーブルシース同士が相互に融着する現象が観測されており、当該箇所において最大 241K の温度上昇が見られた。しかしながら、3 時間耐火試験中の非加熱側のケーブルは発火していないことから、ケーブル同士の隙間にケーブル以外の可燃物がなければ延焼は生じないと考える。

東海第二発電所の実機におけるケーブルトレイ貫通部の 3 時間耐火施工箇所においては、ケーブル同士の隙間にケーブル以外の可燃物が存在しない設計とすることから、火災が発生する区域の熱が 3 時間耐火処理を施したケーブルトレイ貫通部を通じて隣接区域に影響を及ぼすおそれはないと考える。



第 2 図 ケーブルトレイ貫通部 3 時間耐火試験における非加熱側温度(その 1)



第 2 図 ケーブルトレイ貫通部 3 時間耐火試験における非加熱側温度(その 2)

## 配管貫通部における非加熱側の機器への影響について

### 1. はじめに

火災区域(区画)を構成する配管貫通部が火災時に配管が加熱されると、配管の伝熱により非加熱面側配管の温度・圧力が上昇し、当該配管の周囲に設置される機器及び配管に直接取付けられている機器に影響をおよぼす可能性がある。したがって、非加熱側の機器への影響について配管の設置状態に応じ評価を行った。

### 2. 非加熱面側の貫通配管周囲の機器への影響

非加熱面側の貫通配管周囲の機器(第1図)への影響は、貫通している配管の断熱材から先の状態(保温材の設置有無、配管の種類(液体を内包する配管、気体を内包する配管))により影響が異なるため、以下のとおり評価を実施した。

## 2.1 保温材付配管

保温材付配管は、配管に設置した保温材の厚さを配管口径によって変化させ、口径に係らず配管からの放熱が一定値以下に抑制されるよう設計している。したがって、火災時においても加熱面側からの加熱及び非加熱面側の放熱が保温材によって抑制され、周囲のケーブルトレイや電動弁などへの輻射熱の影響が抑制される。

よって、保温材配管については非加熱面側の貫通配管周囲に設置する機器への影響は考えにくい。

## 2.2 液体を内包する配管

液体を内包する配管は、水配管と燃料(軽油)移送配管がある。

水配管は、火災により加熱されても、配管を構成する鋼材に比べて10倍近い熱容量を持つ配管径全体の保有水により、熱が吸収され温度上昇が大きく抑制される。したがって、非加熱面側の貫通配管周囲に設置する機器への影響は考えにくい。

燃料(軽油)移送配管についても同様で、軽油は、配管を構成する鋼材に比べて4倍近い熱容量を有しており、火災により加熱された場合でも配管径全体の軽油により熱が吸収され、温度上昇が大きく抑制される。

したがって、非加熱面側の貫通配管周囲に設置する機器への影響は考えにくい。

### 2.3 気体を内包する配管

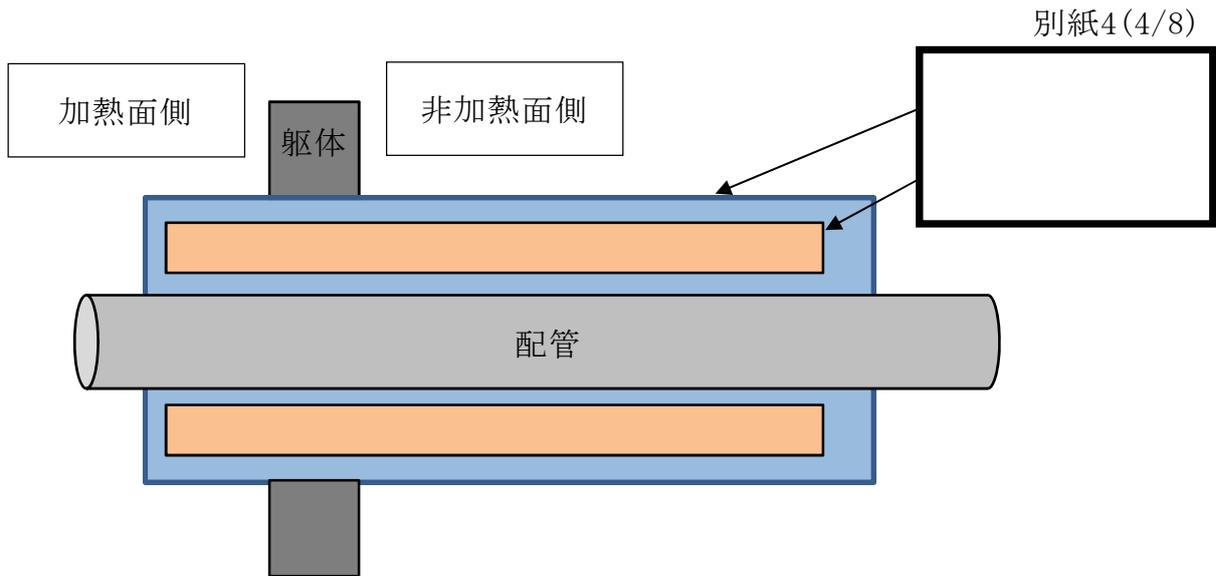
気体を内包する配管は、配管内部が気体であることから、液体を内包する配管に比べ配管自体の熱容量が小さく、非加熱面側の貫通配管の温度が上昇することが想定されるため、非加熱面側の周辺機器への影響軽減を目的として、基準値以上の温度範囲については断熱材で覆う設計とする。

また、このための確認として、IS0834の加熱曲線により3時間加熱した火災耐久試験を実施し、気体を内包する貫通配管表面の温度を測定した。試験体概要を第2図、温度測定点を第3図に示す。周辺機器へ影響をおよぼす温度の基準として、非加熱面側の配管表面について最高温度173℃<sup>\*1</sup>を定め、試験結果から、非加熱面側にて当該の温度を満たすための断熱材の寸法を確認した。配管径ごとに必要となる断熱材長さの確認結果を第4図に示す。

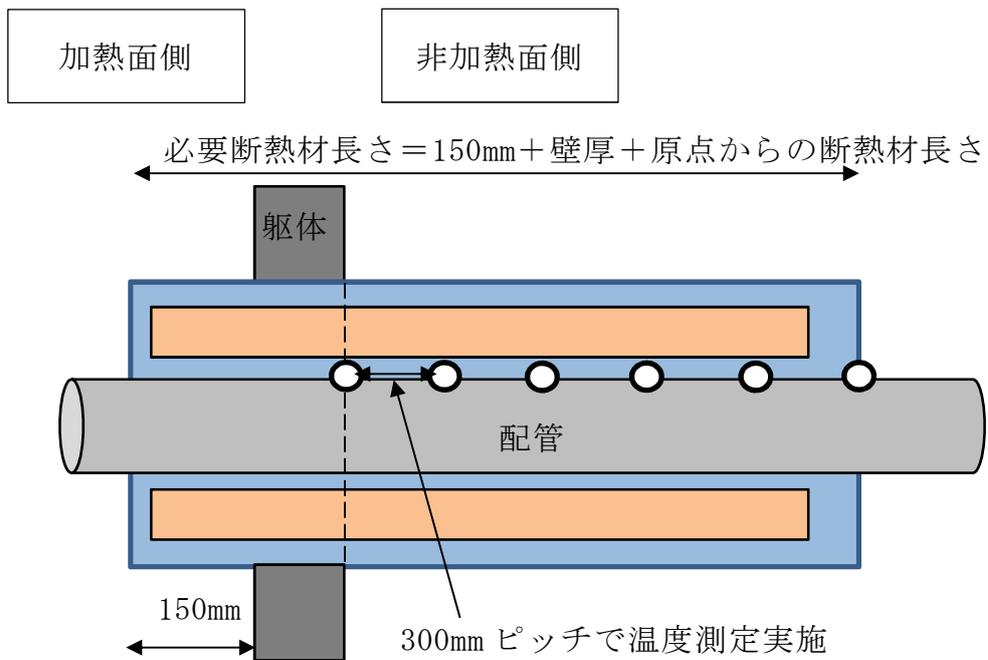
なお、ケーブルについては、「内部火災影響評価ガイド」表8.2「ケーブルの損傷基準」のとおり、いずれのケーブルタイプもケーブルの損傷基準温度が示されており、200℃を上回っていることから、配管貫通部の非加熱側の最高温度である173℃の温度環境となった場合においても損傷に至ることはない。

※1 米国Regulatory Guide 1.189では、配管貫通部非加熱面側の温度が周囲の機器等に影響をおよぼさぬよう、周囲の環境温度に対して最高点で163℃若しくは平均121℃を超えて上昇しないことが求められている。非加熱面側の周囲の環境温度は、通常雰囲気は換気空調系の設計温度10℃～40℃であるため、最高点の温度上昇は173℃～203℃以下、エリア平均では、131℃～161℃以下であることが求められる。

したがって、これらの範囲のうち保守的な条件として、非加熱面側の最高点の温度は173℃以下、エリア平均の温度は131℃以下を基準値とする。



第1図 試験体概要

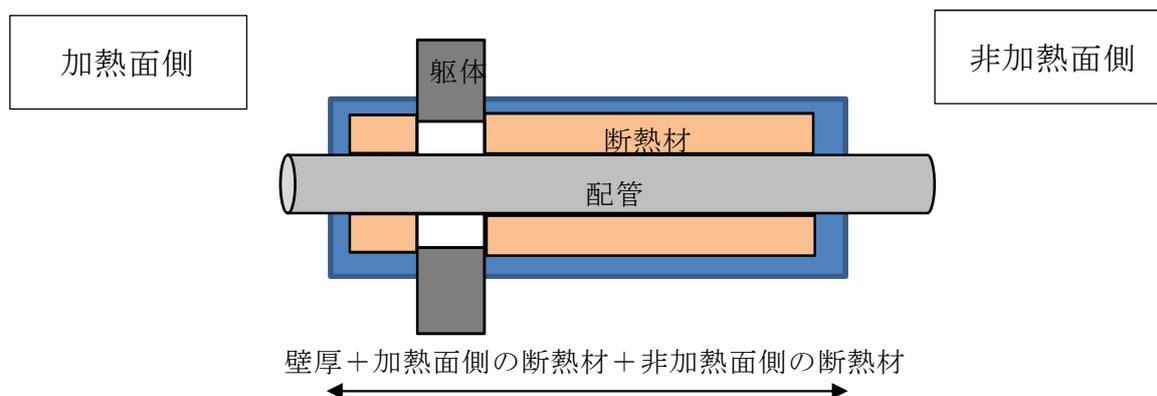


第2図 温度測定点



第3図 口径毎の温度基準値（最高点温度）を満たす耐火材長さ

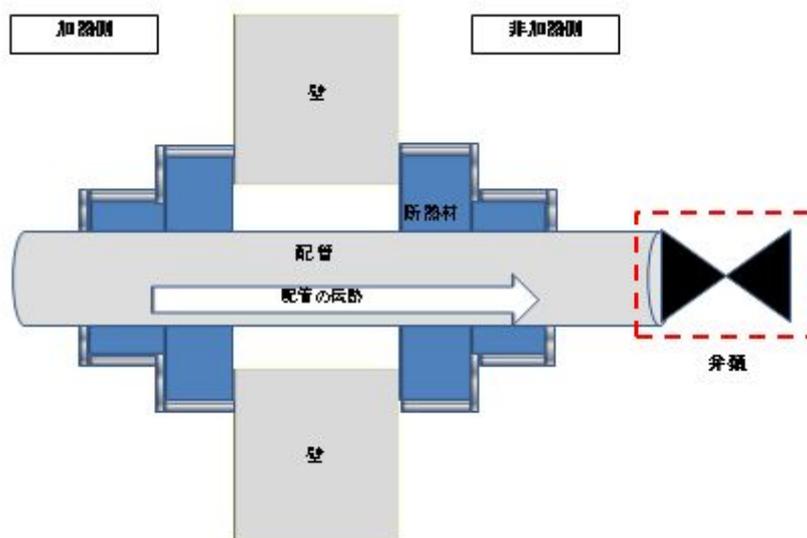
第3図に示す配管口径毎の必要な断熱材長さの確認結果を踏まえ、配管貫通部に対して、壁厚+加熱面側の断熱材+非加熱面側の断熱材の合計長さが、基準温度以下となる断熱材長さ以上とするように断熱材を設置することで、非加熱面側に露出する配管の温度を基準値以下とし、貫通配管周辺の機器への影響が生じない設計とする。対策イメージを第5図に示す。



第4図 耐火対策イメージ

### 3. 非加熱面側の貫通配管に接続される機器への影響

配管貫通部の非加熱面側の貫通配管に接続される機器への影響（第6図）は、貫通している配管（保温材の設置有無、液体を内包する配管、気体を内包する配管）により影響が異なるため、以下のとおり評価を実施する。



第5図 非加熱面側の貫通配管に直接取り付く機器への影響

#### 3.1 保温材付配管

保温材付配管は、2.1項に示すとおり、保温材により加熱面側における加熱が抑えられること、また、保温材付配管は直接取り付く機器の耐熱温度も耐火設計となっている。

したがって、非加熱面側の貫通配管に直接取り付く機器に熱影響を与えることはない。

### 3.2 液体を内包する配管

液体を内包する配管は、2.2 液体を内包する配管にて評価したとおり、内部流体の熱吸収により非加熱面側の温度上昇を抑えることができ、これにより内部流体の圧力上昇も低減されることから、非加熱面側の貫通配管に直接取り付く機器への影響は考えにくい。

### 3.3 気体を内包する配管

気体を内包する配管は、配管内部の熱容量が小さく、非加熱面側の貫通配管の温度が上昇されることが想定される。東海第二発電所にて3時間耐火による貫通部処理を行う気体を内包する配管は、以下のとおりである。

- 非常用ガス処理系
- 不活性ガス系
- 非常用ディーゼル発電機始動空気及び給気系
- 計装用圧縮空気系
- 所内用圧縮空気系
- 高圧窒素ガス供給系

気体を内包する配管の貫通部近傍に直接設置機器として、弁類(手動弁, 電動弁, 空気作動弁), 計測器がある。これらの機器については以下の点から熱による影響は考えにくい。

- ・断熱材以降の非加熱側の配管露出部は、173℃以下となる設計である。
- ・断熱材以降の非加熱側の配管露出部においては、173℃を下回る設計であるが、系統の設計温度を超える。弁については、設置位置における温度に対して、いずれもJSMEに規定される弁自体の設計温度を超えないこと、及びJIS等規格品の同型機器がプラント内で200℃以上の高温部に使用され、十分に機能している実績から、173℃以下の環境において熱影響による機器への影響はない。また、電動弁、空気作動弁の駆動部については、配管部より更に離れて設置されており、伝熱による影響を受けにくく、温度上昇も小さいことから、機能への影響は考えにくい。よって、気体を内包する配管の非加熱面側に直接接続された機器が熱影響を受けることは考えにくい。

### 3 時間耐火壁，隔壁の厚さについて

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災に係る審査基準」には，耐火壁，隔壁等の設計の妥当性が耐久試験によって確認されることが要求されている。

火災区域を構成する壁についての 3 時間耐火性能を確保するための壁厚について，対応方針を以下に示す。

#### 1. 対応方針とその考え方

##### (1) 対応方針

3 時間耐火性能を必要とする壁厚については，150 mm 以上を確保する方針とする。

##### (2) 考え方

- ・ 建築基準法では 2 時間を超える耐火壁の規定はないが，関連する告示の講習会資料にて 2 時間を超える耐火壁厚の算出式及び算出結果がグラフとして提示されており，これによれば一般コンクリートの場合，3 時間耐火に必要な壁厚は 123 mm である。
- ・ 火災防護審査指針(JEAC4607-2010)では，火災影響評価での火災区域，区画の火災荷重評価は米国 NFPA(National Fire Protection Association)ハンドブックを参照しており，これによれば，3 時間の耐火壁の必要壁厚は約 150 mm である。
- ・ 以上より，3 時間耐火壁の厚さは，より保守的な評価である 150 mm 以上を採用する。

## 2. コンクリート壁の耐火性能について

### (1) 建築基準法による壁厚

火災強度 2 時間を超えた場合，建築基準法により指定された耐火構造壁はないが，告示の講習会テキスト<sup>※1</sup>により，コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定式及び 4 時間までの算定図（普通コンクリート）が示されており，これにより最小壁厚を算出することができる。

※1 2001 年版耐火性能の検証法の解説及び計算例とその解説（建設省告示第 1433 号 耐火性能検証法に関する算定方法等を定める件）講習会テキスト（国土交通省住宅局建築指導課）

$$t = \left( \frac{460}{\alpha} \right)^{3/2} 0.012 C_D \cdot D^2$$

ここで， $t$ ：保有耐火時間 [min]

$D$ ：壁の厚さ [mm]

$\alpha$ ：火災温度上昇係数

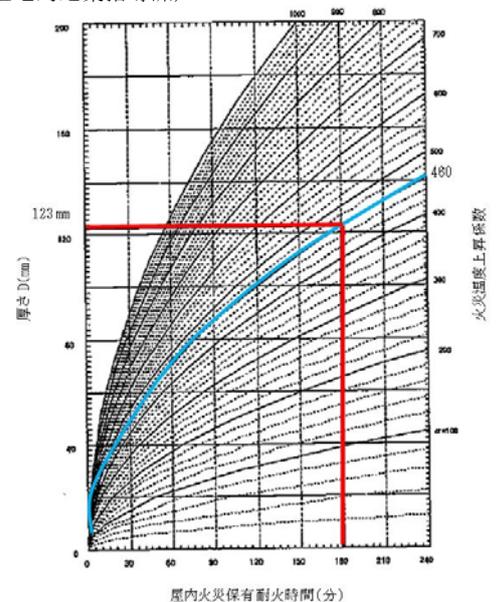
[460：標準加熱曲線]<sup>※2</sup>

$C_D$ ：遮熱特性係数

[1.0：普通コンクリート]<sup>※3</sup>

※2：建築基準法の防火規定は 200 年に国際的な調査を図るため，国際標準の ISO 方式が導入され，標準加熱曲線は ISO834 となり，火災温度係数  $\alpha$  は 460 となる。

※3：普通コンクリート(1.0)，軽量コンクリート(1.2)

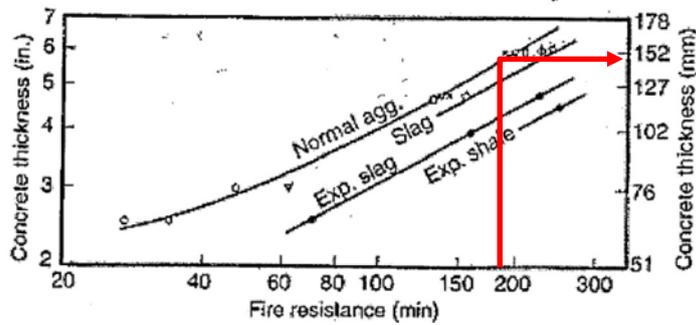


上記式より，屋内火災保有耐火時間 180min（3 時間）に必要な壁厚は 123 mm である。

### (2) 海外規定による壁厚

コンクリート壁の耐火性を示す海外規格として，米国の NFPA ハンドブックがあり，3 時間耐火に必要な壁の厚さは約 150 mm<sup>※4</sup>と読み取れる。

※4 3時間耐火に必要なコンクリート壁の厚さとしては、「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に例示された、米国 NFPA ハンドブックに記載される耐火壁の厚さと耐火時間の関係より、3時間耐火に必要な厚さが約 150 mm である。



- NORMAL AGGREGATE : 普通骨材
- SLAG : スラグ骨材
- EXPANDED SHALE : 膨張頁(けつ)岩骨材
- EXPANDED SLAG : 膨張スラグ骨材

図4-d 耐火壁の厚さと耐火時間の関係  
(米国 NFPA Handbook Twentieth Edition より)

Reproduced with permission from NFPA's *Fire Protection Handbook*®,  
Copyright©2008, National Fire Protection Association.

### 発泡性耐火被覆について

発泡性耐火被覆とは、以下に示すように、加熱されると発泡して断熱層を有する（炭化層）を形成し、所定の時間（1時間又は2時間）、耐火性能を発揮するもので、建築基準法に基づく大臣認定を取得している。



通常使用時の状態

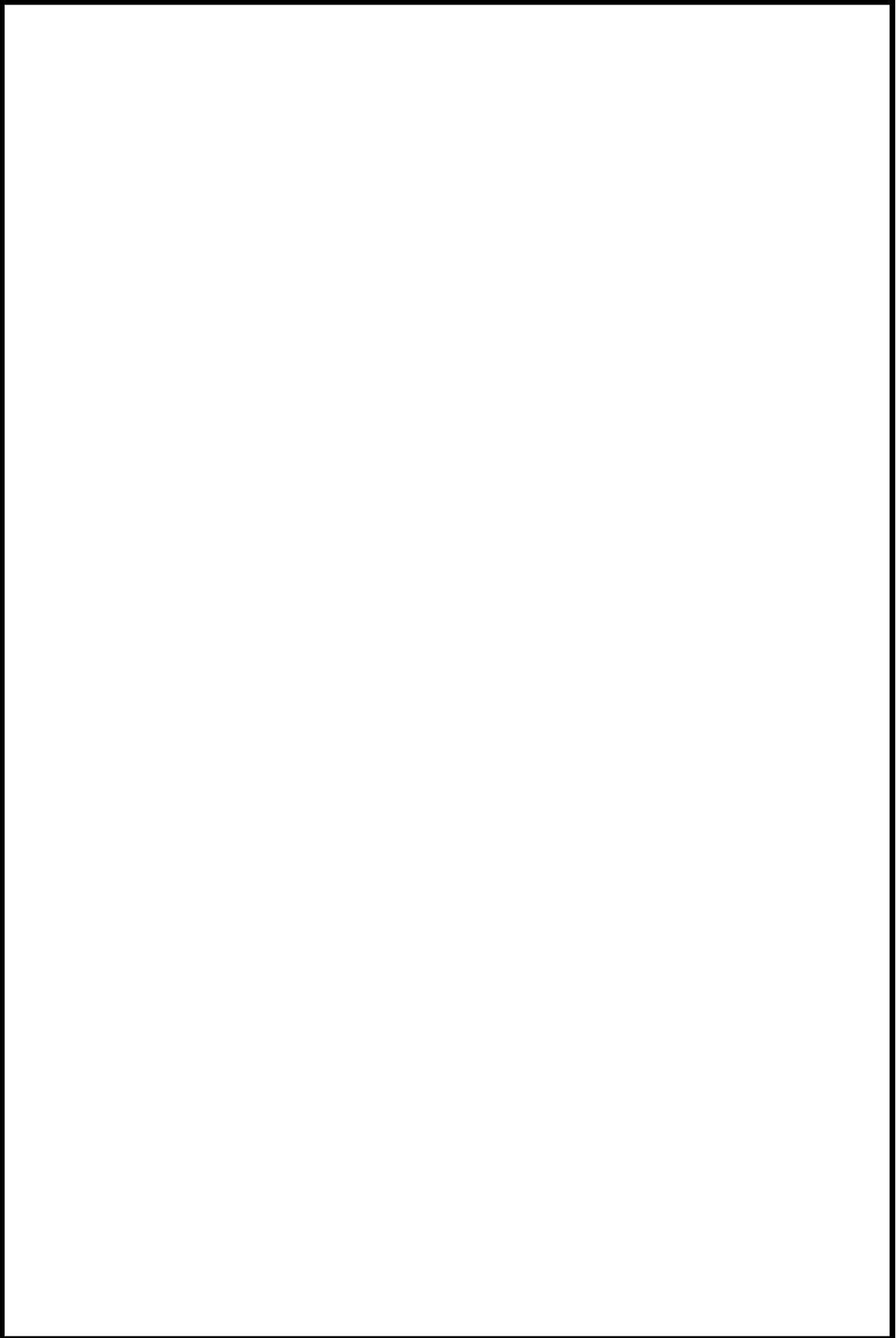


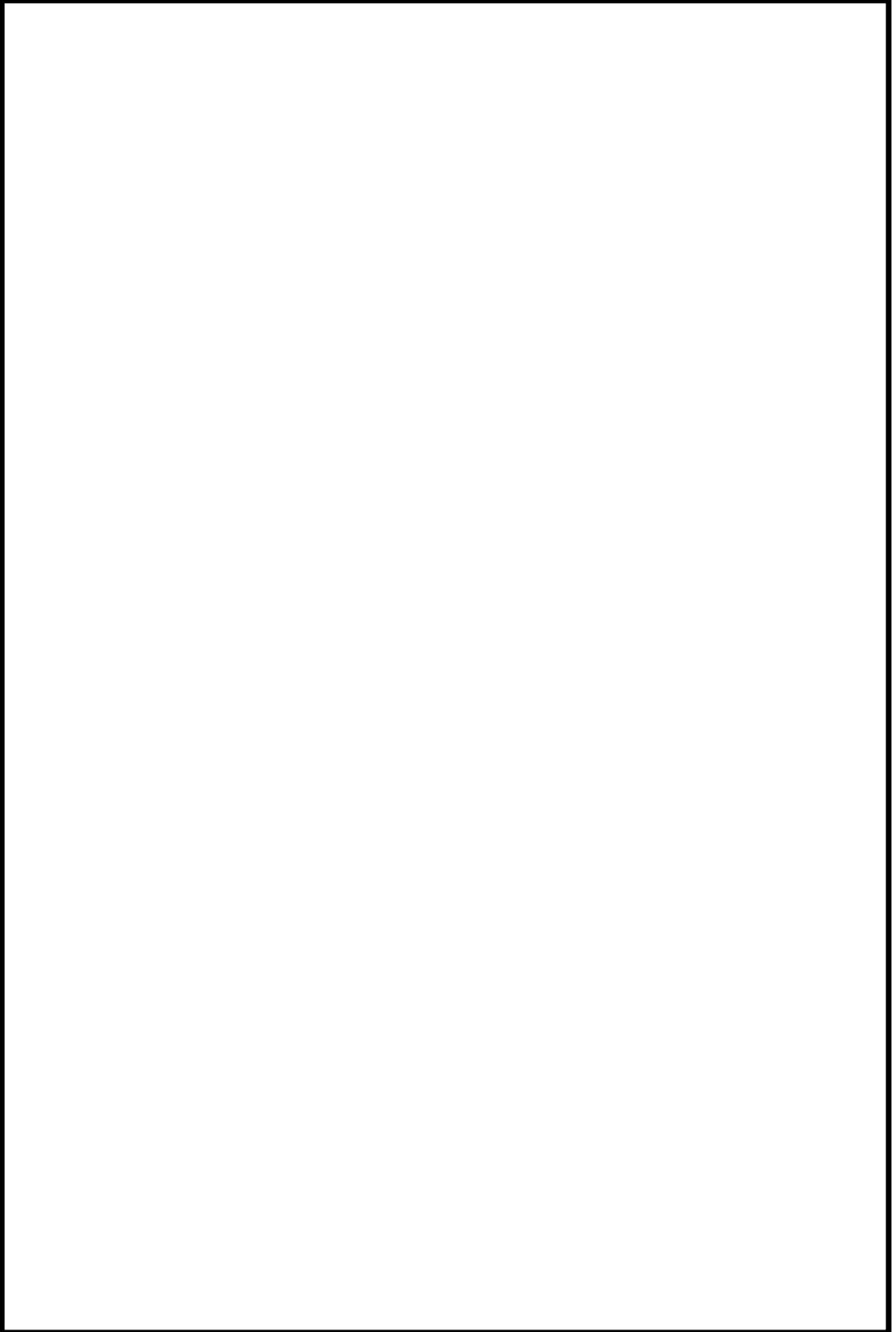
200℃～250℃程度で発泡を開始し、断熱層を形成  
断熱層は、被覆を施工した鋼材表面の温度上昇を抑える

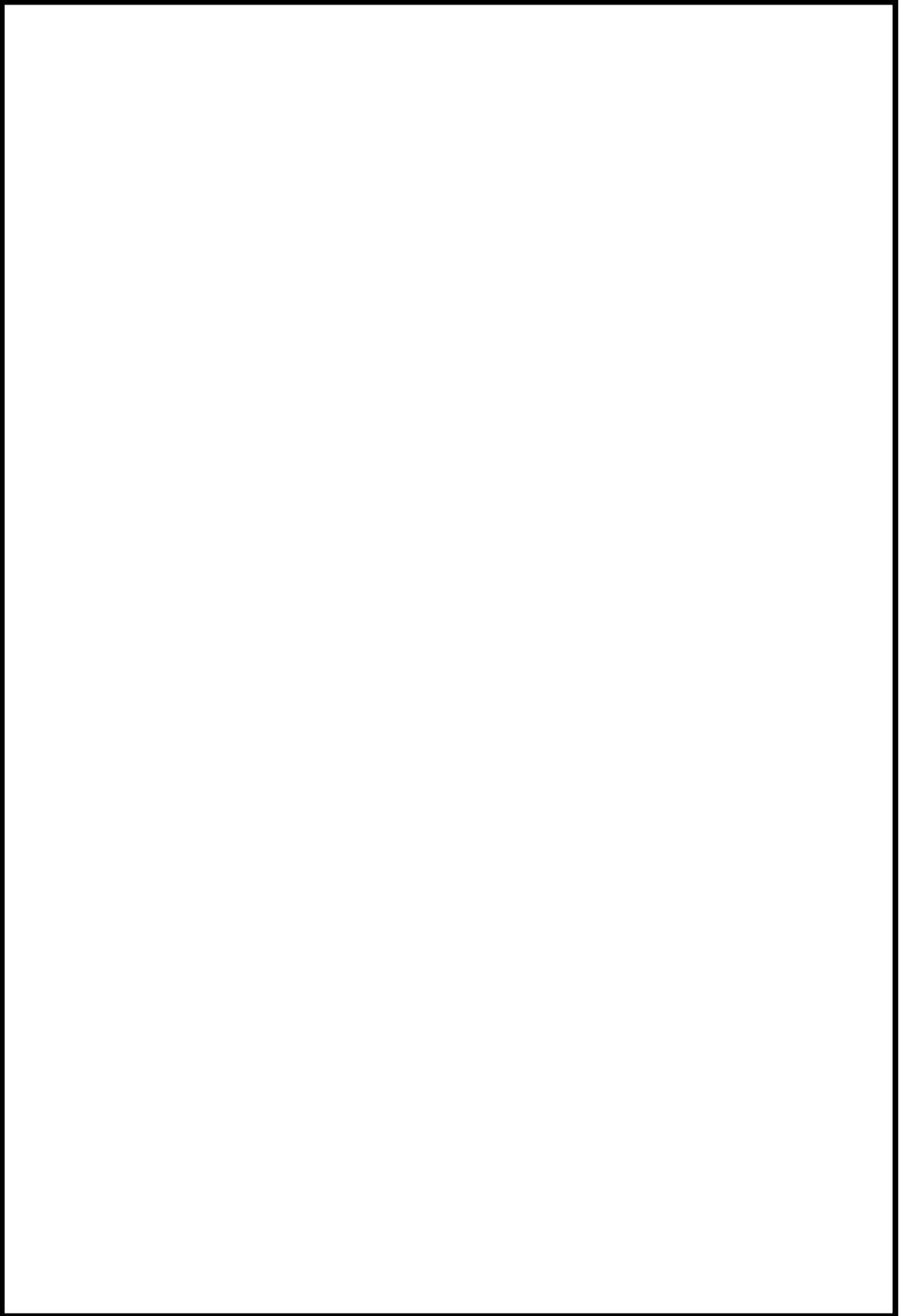


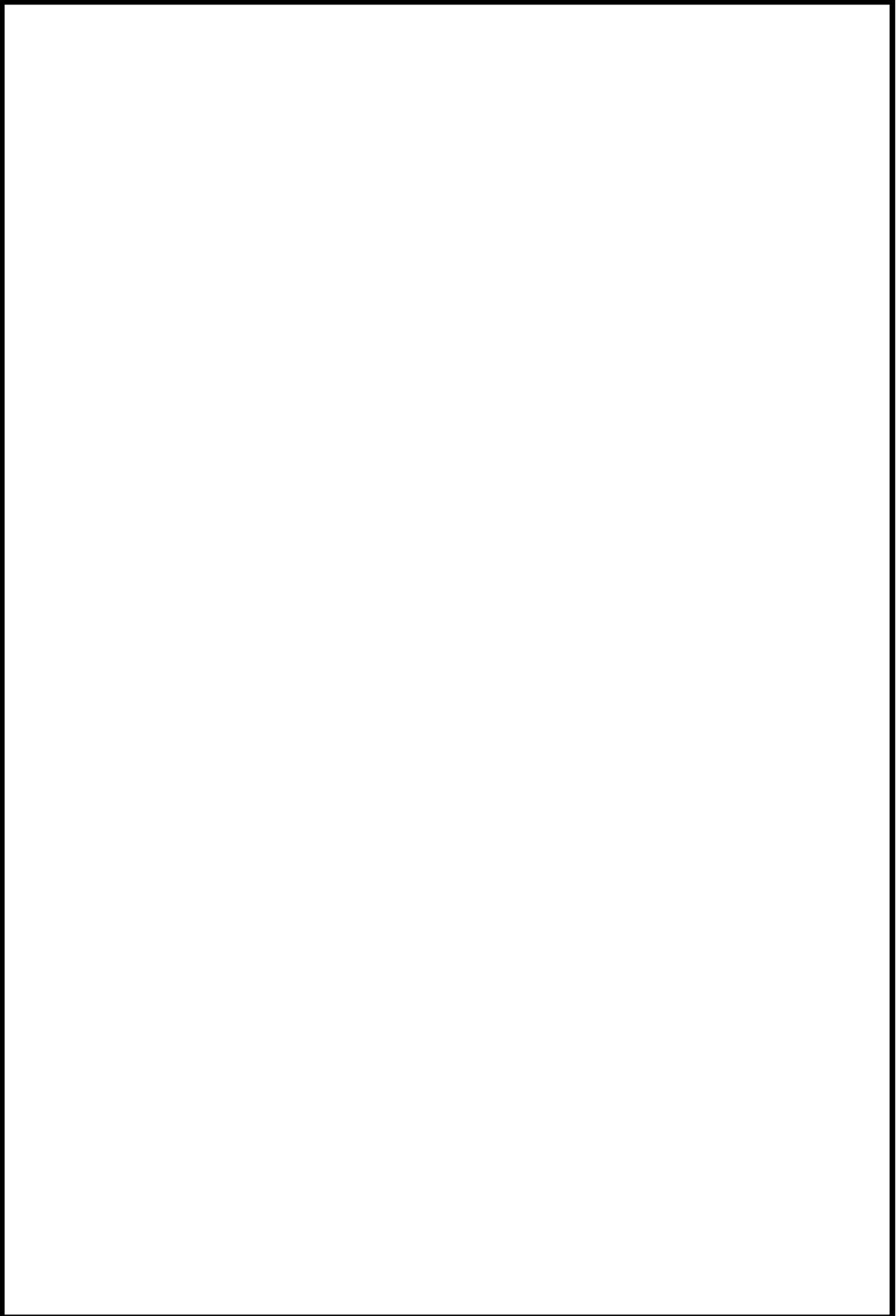
発泡終了

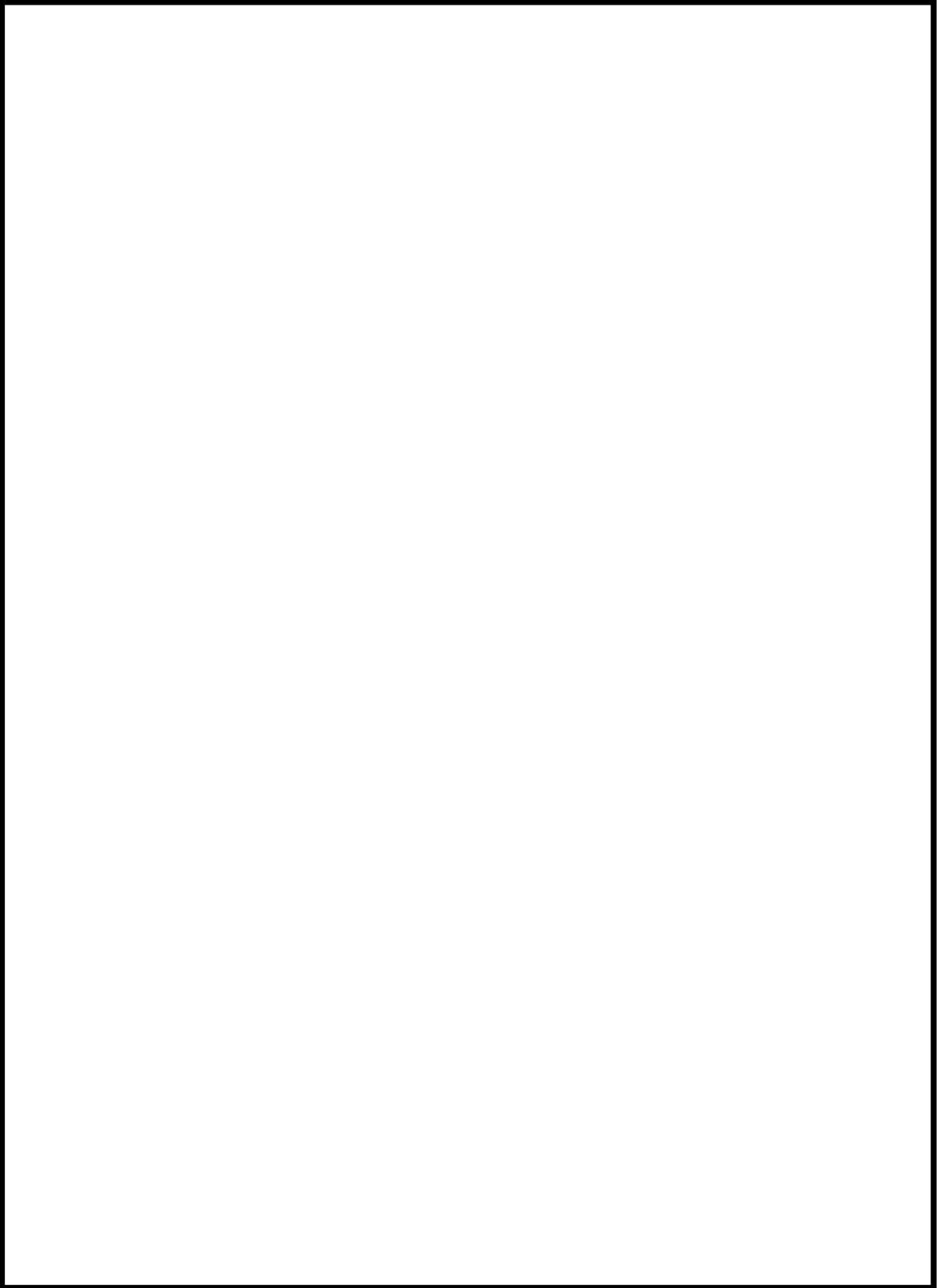
断熱層

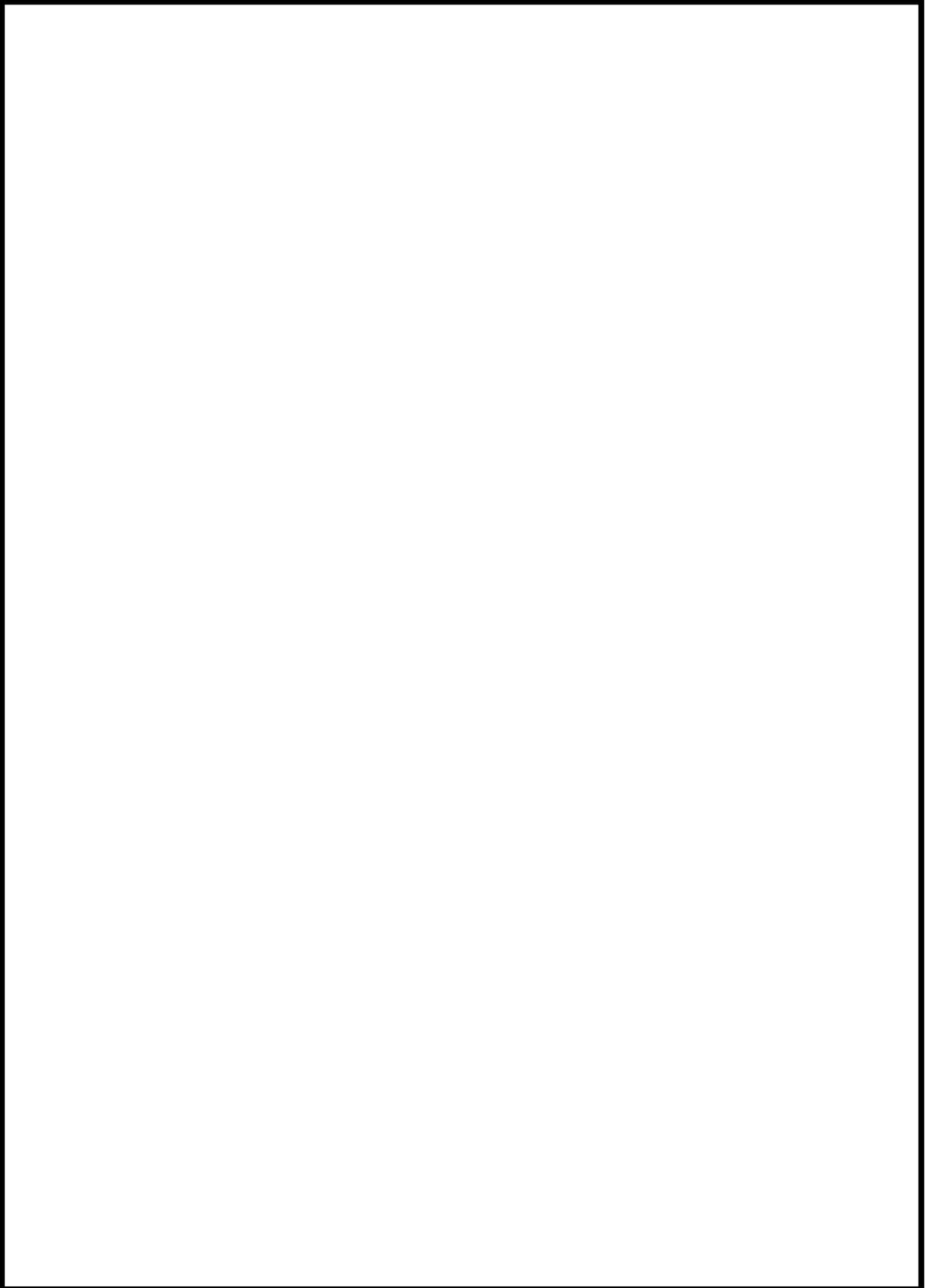


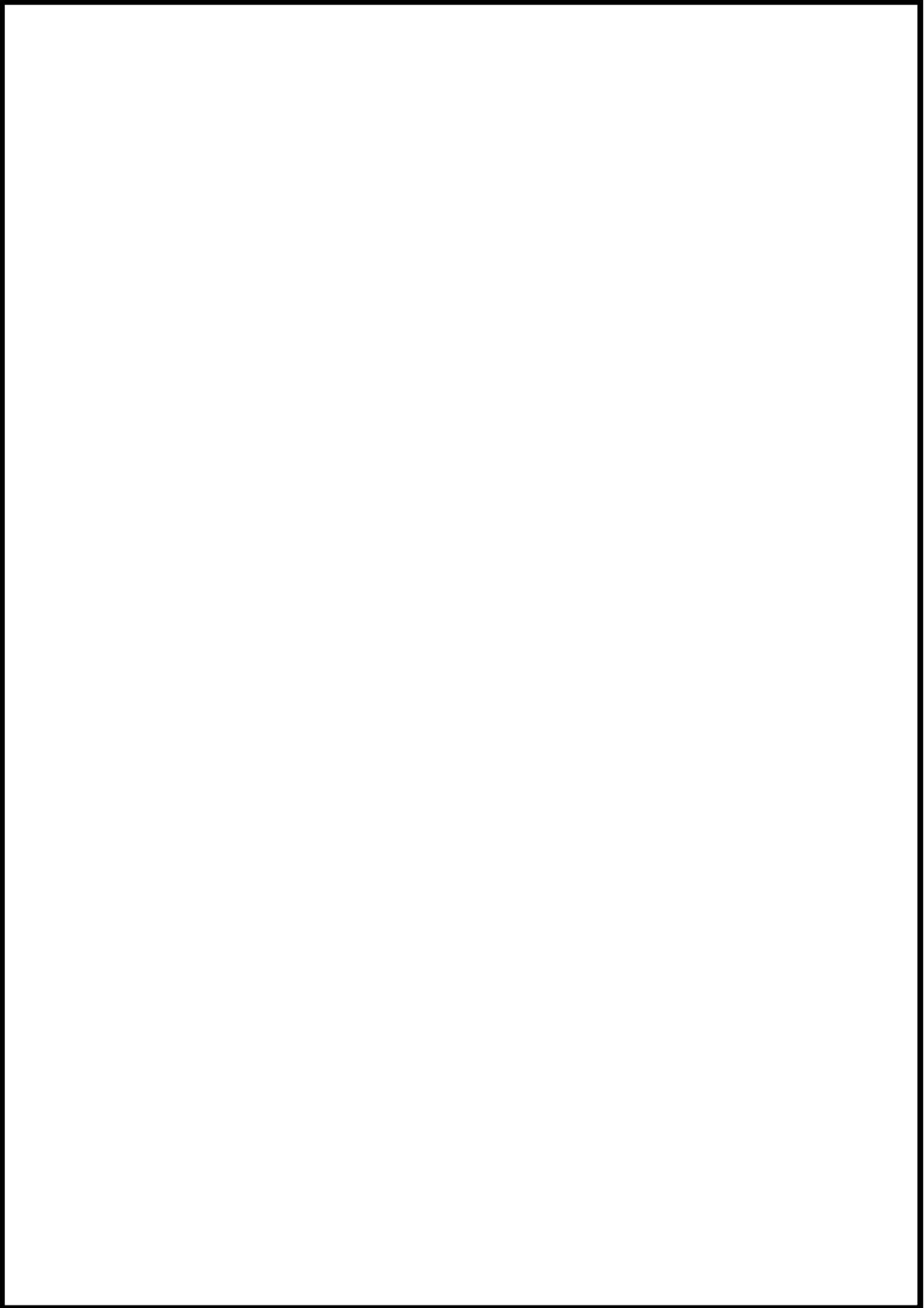


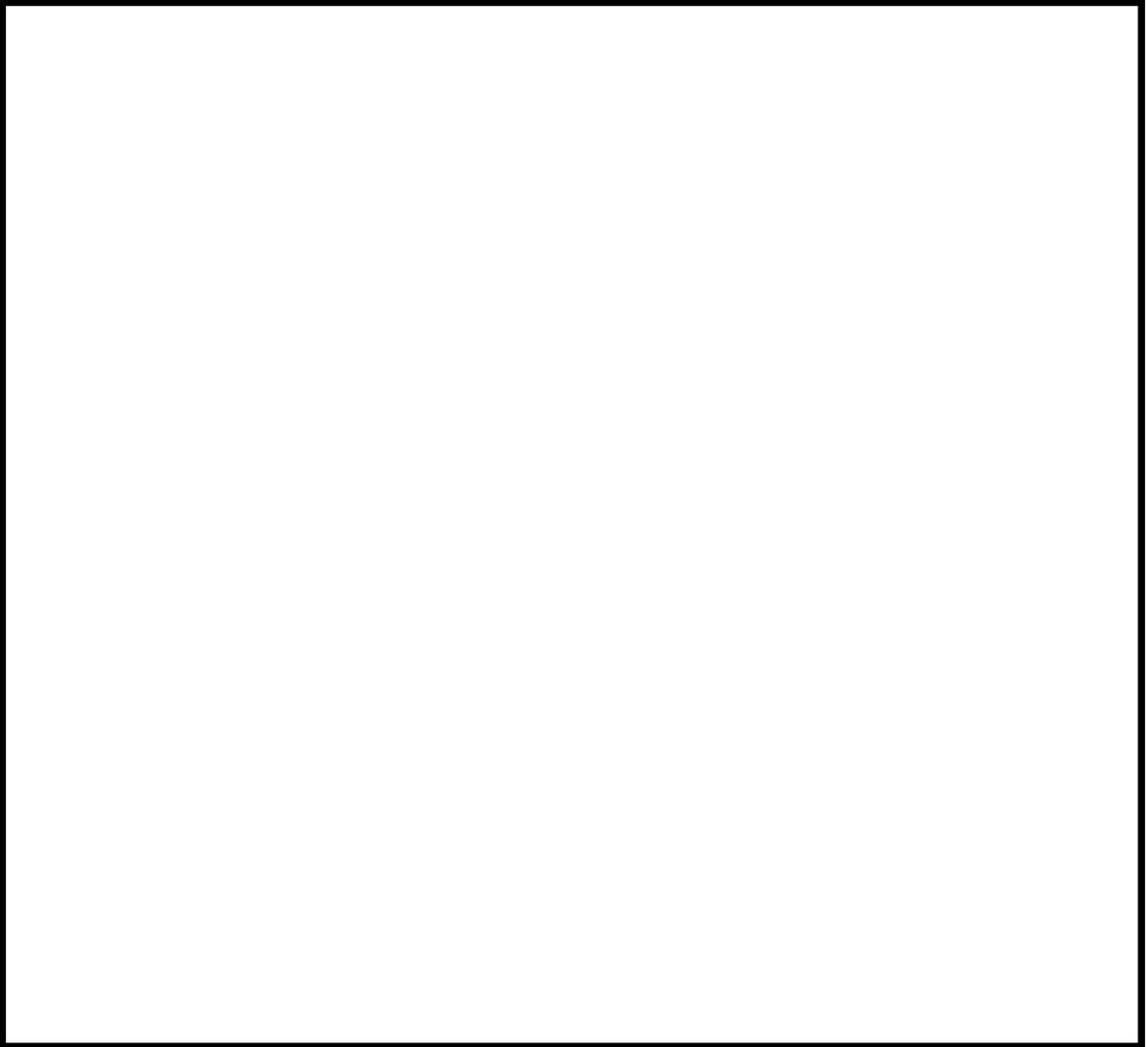


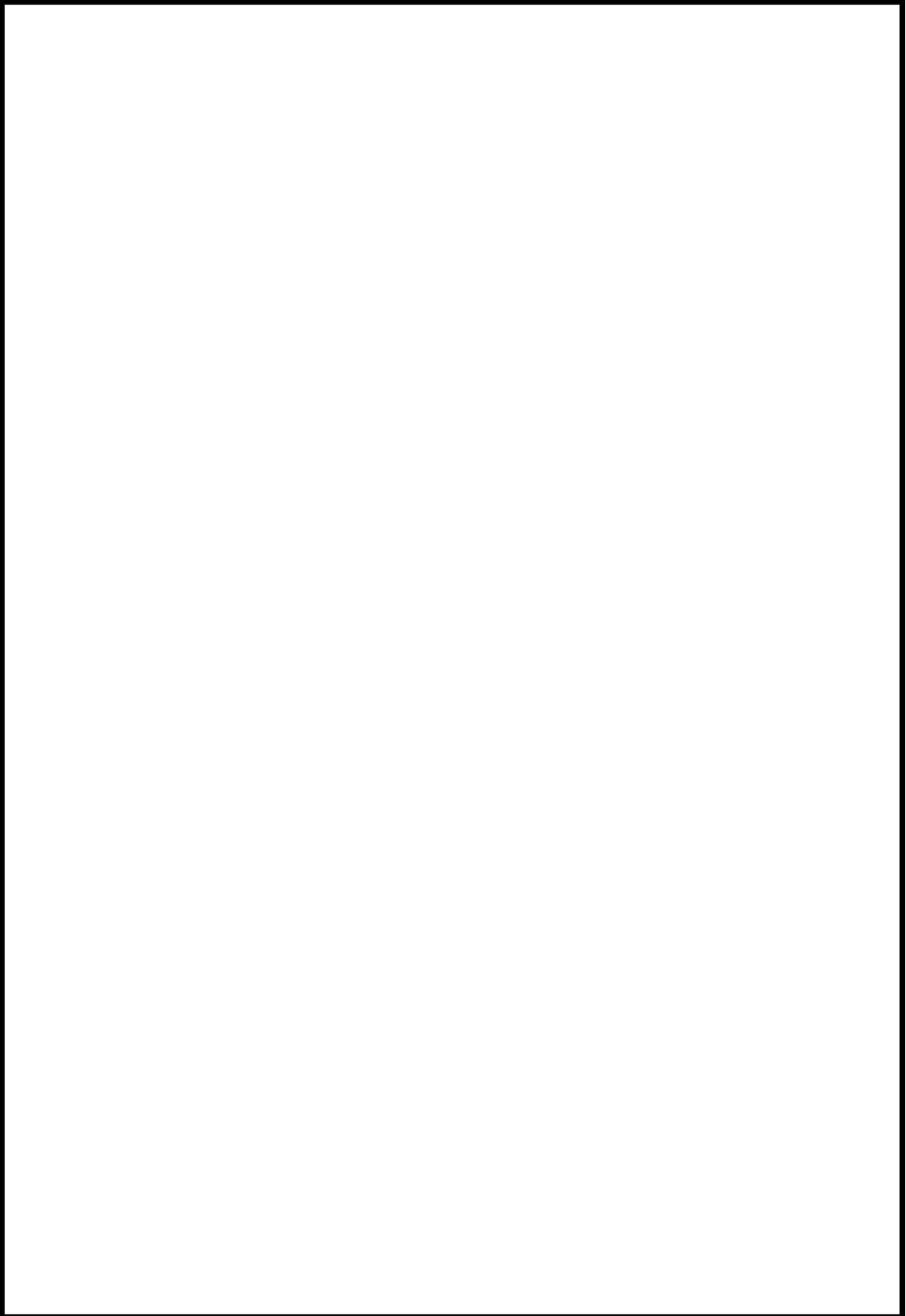


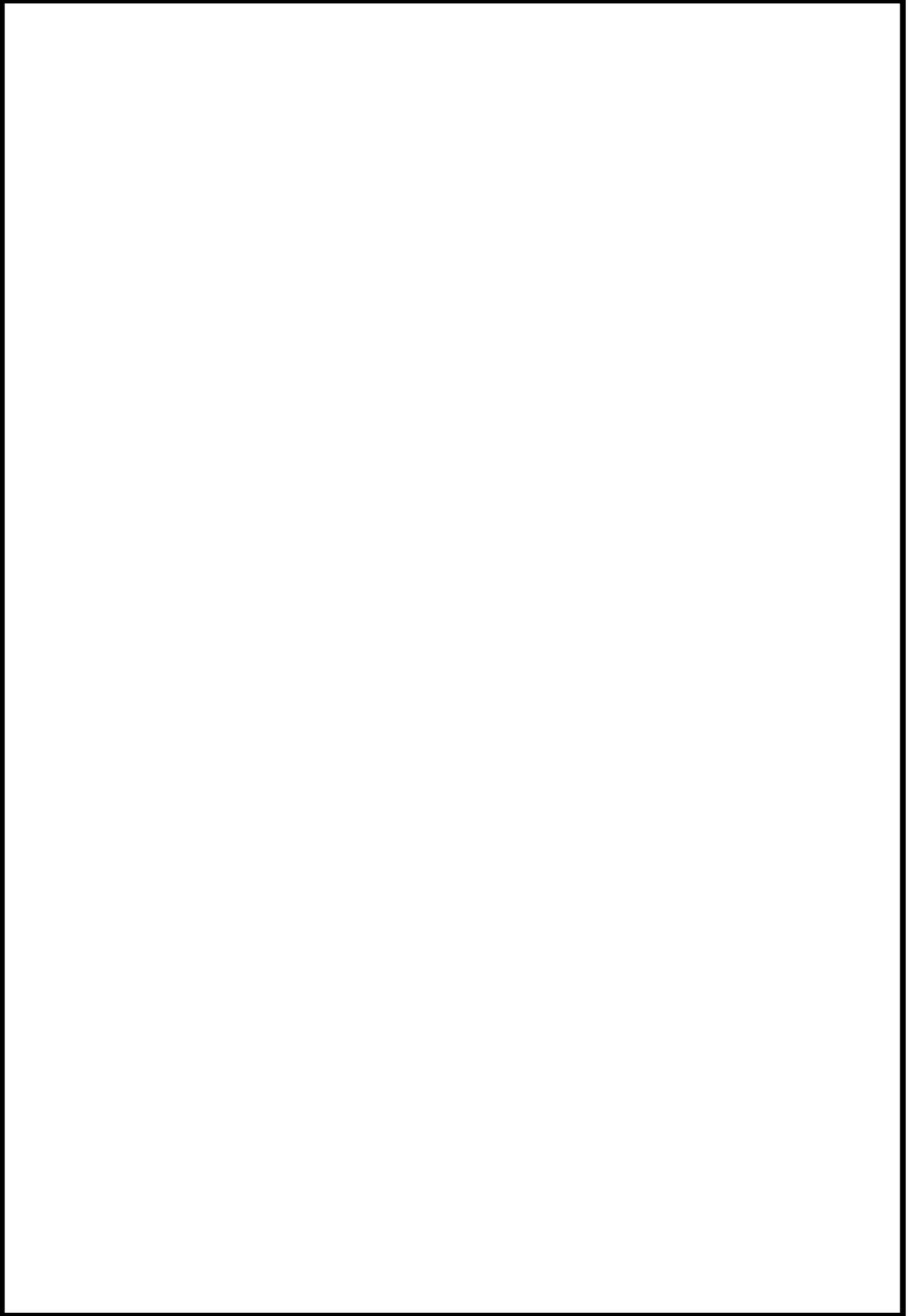


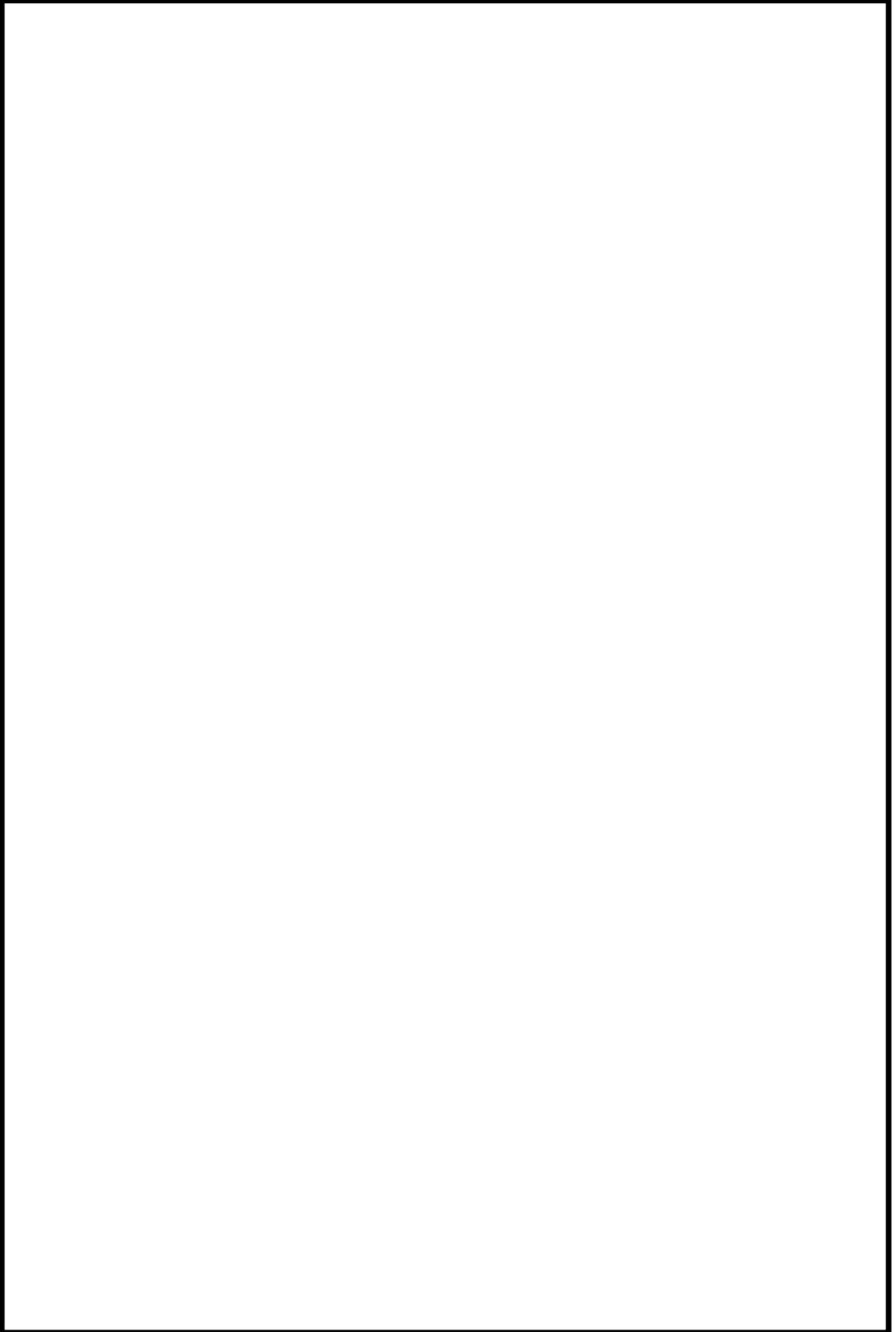


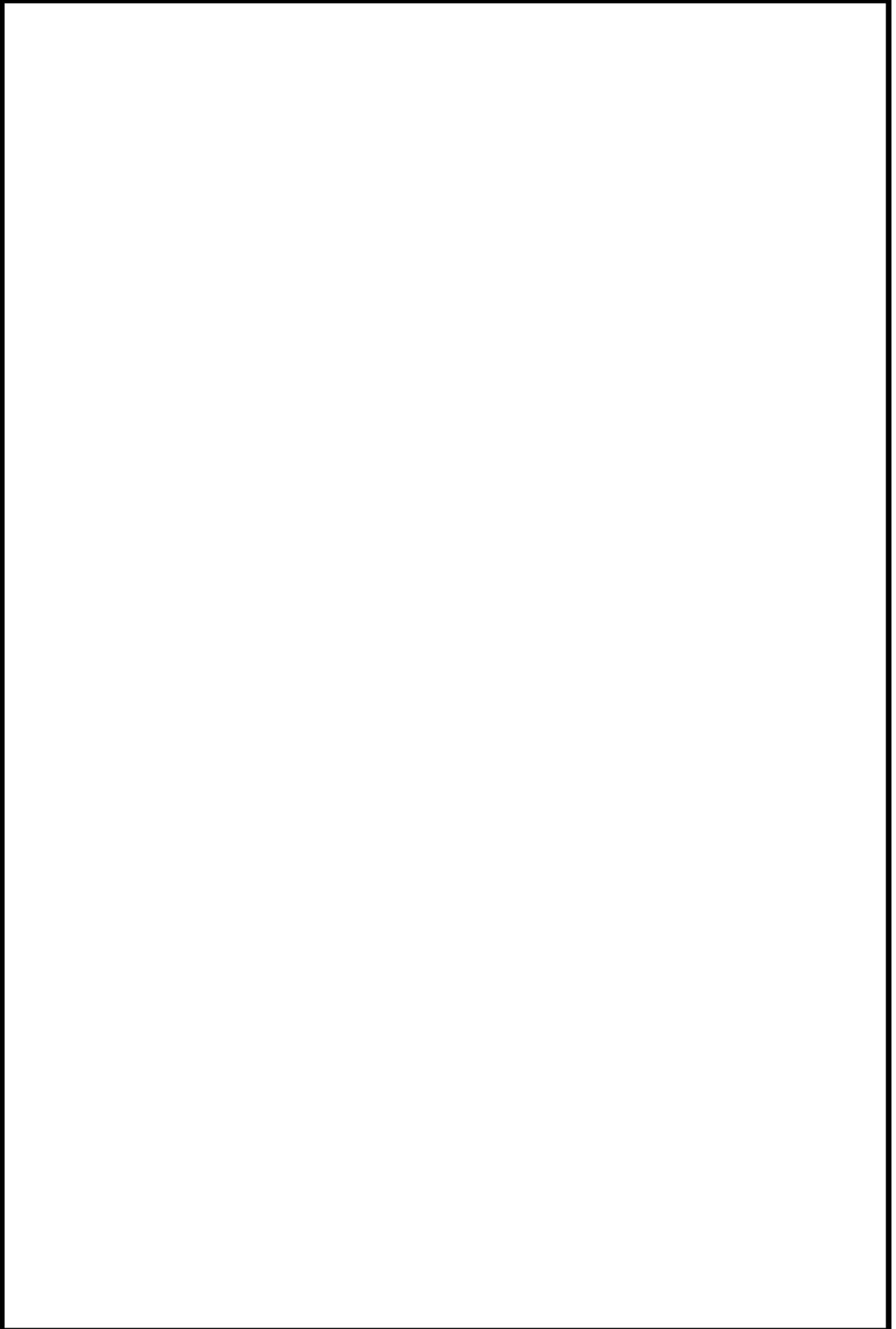


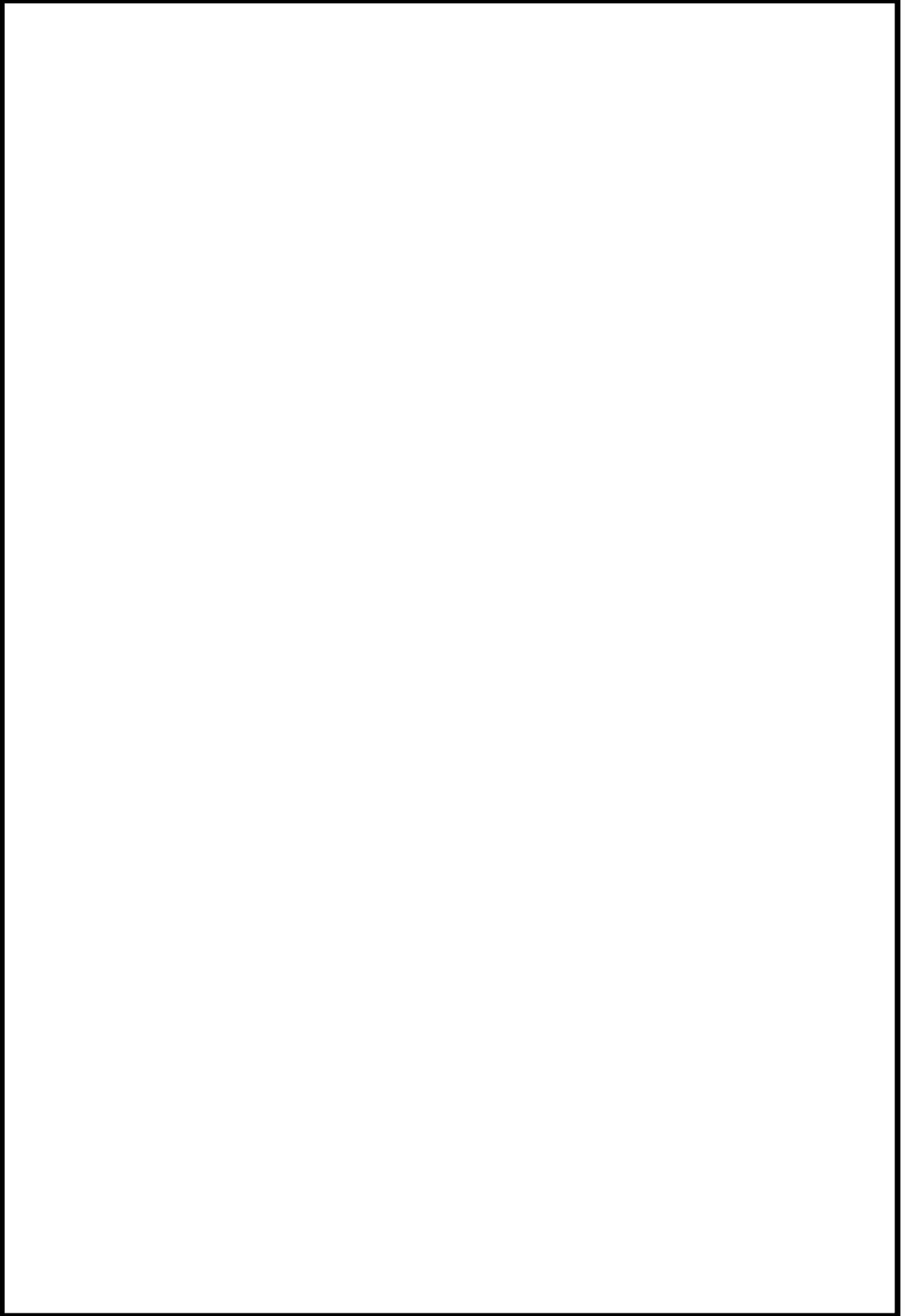


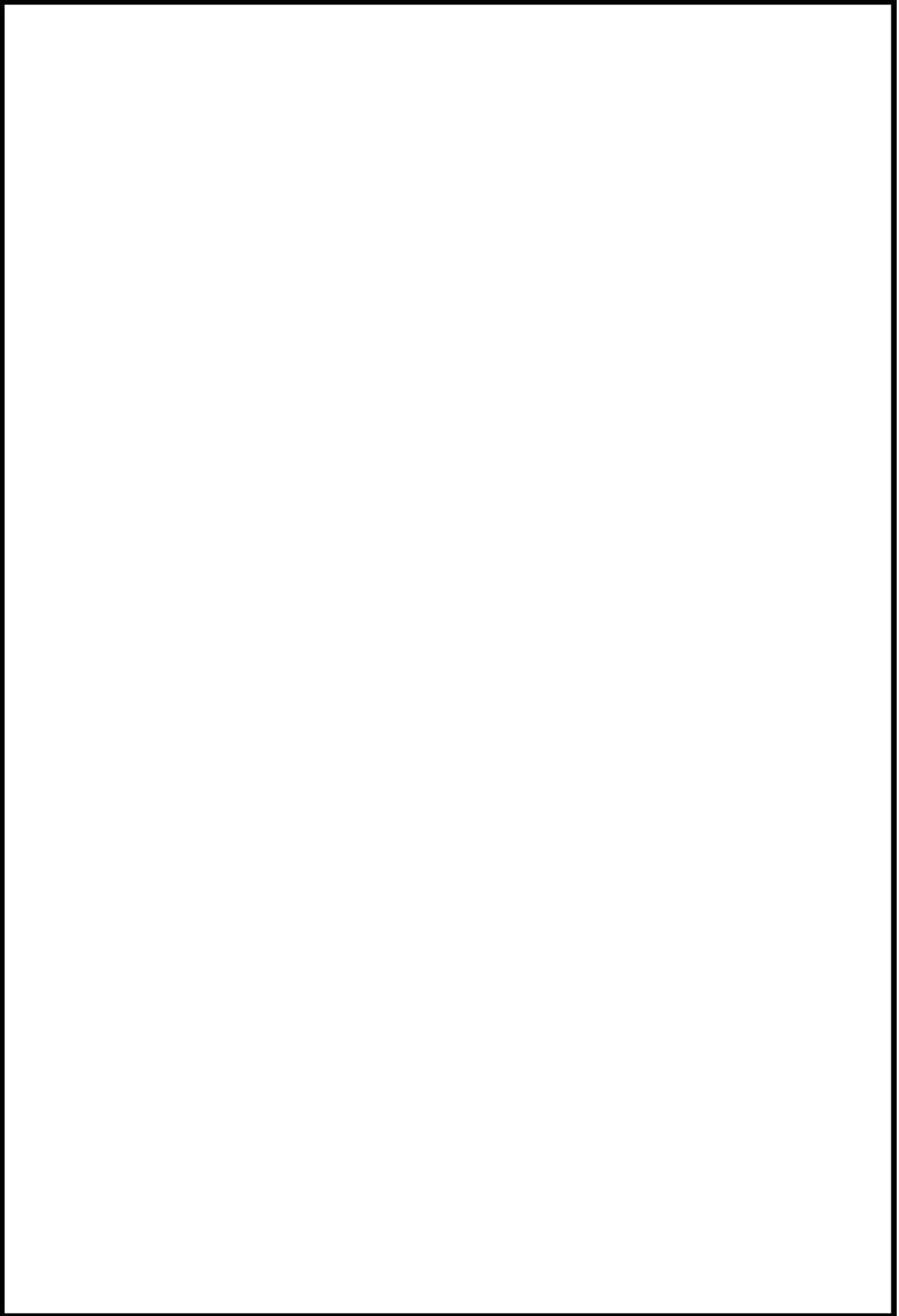


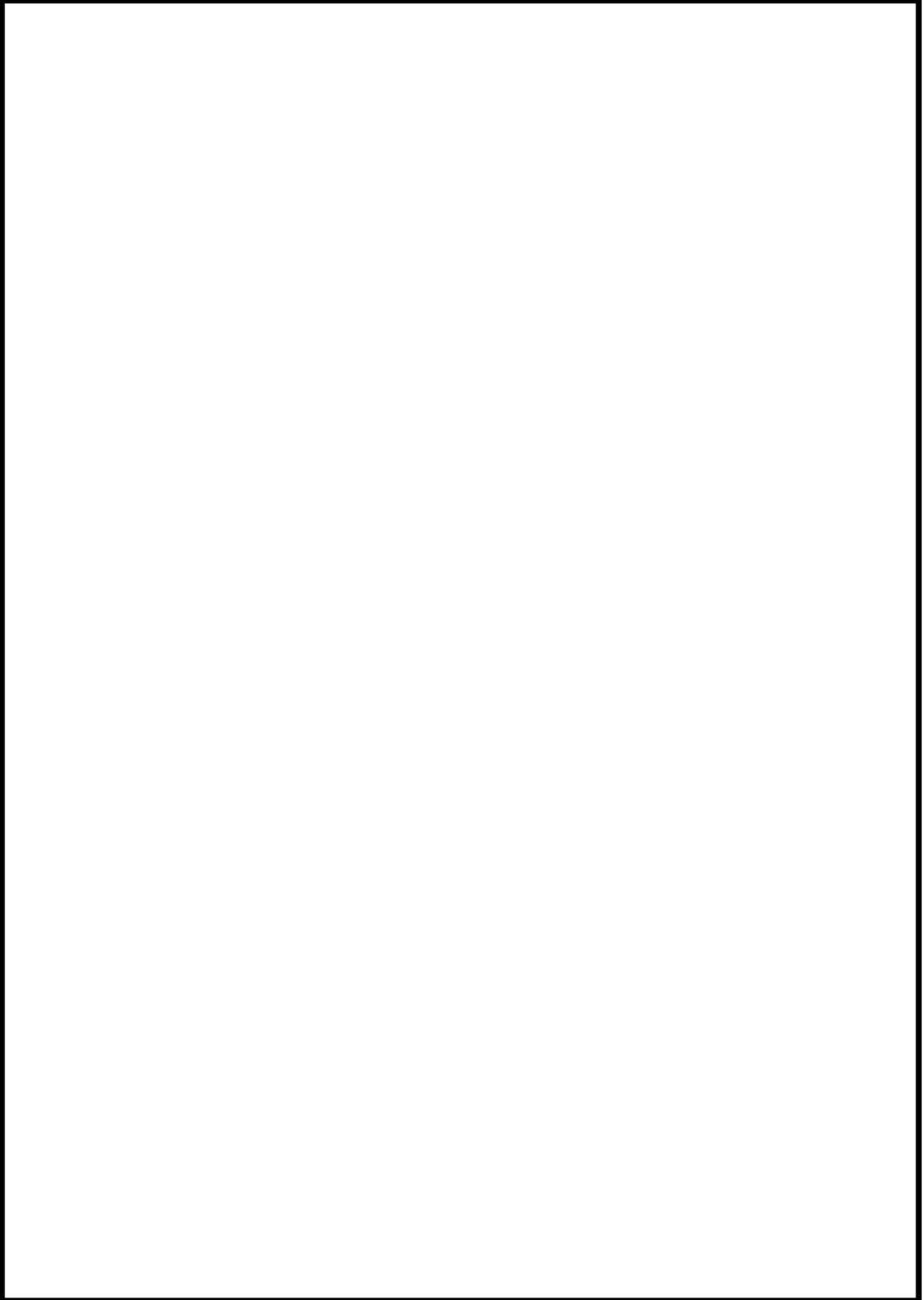


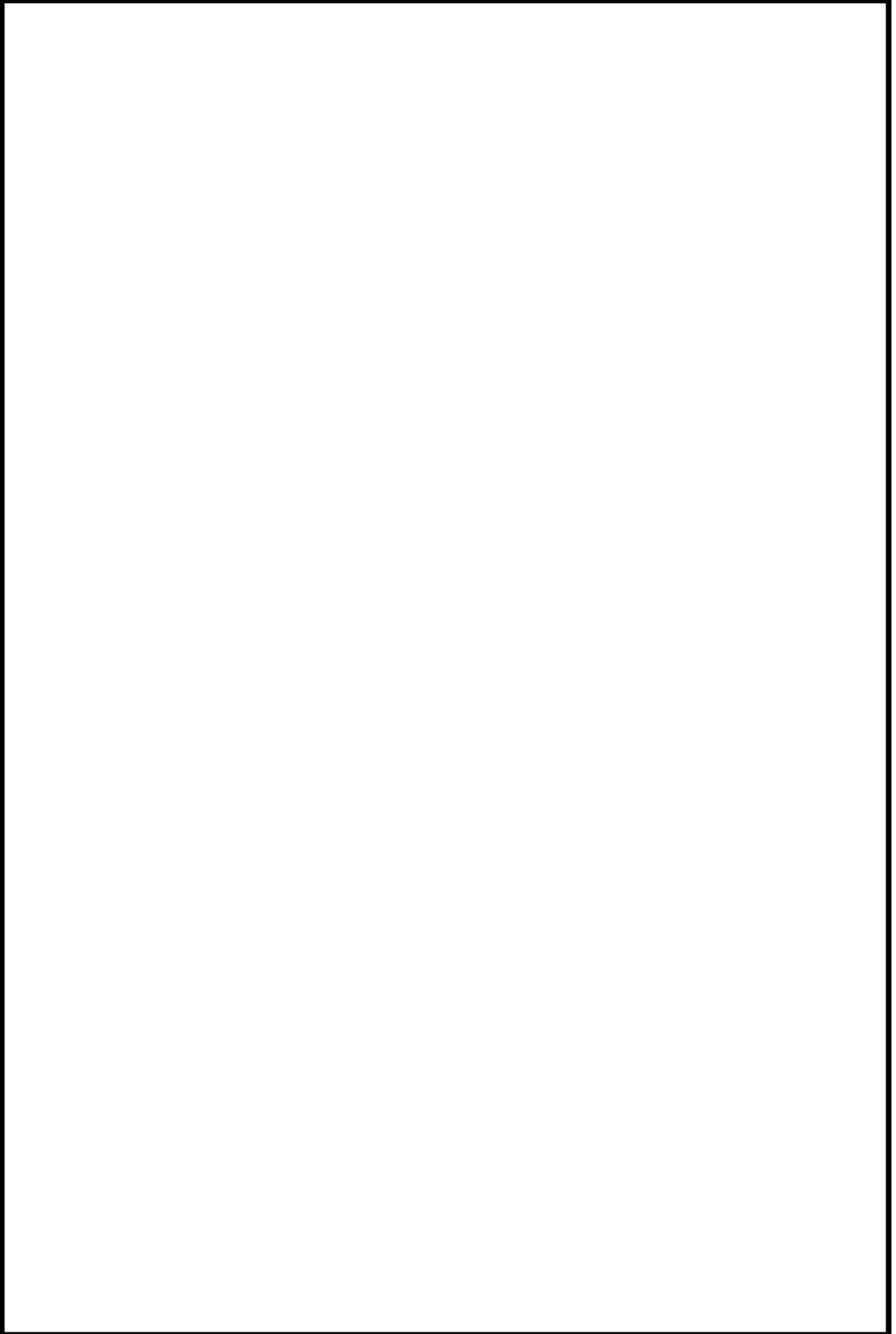


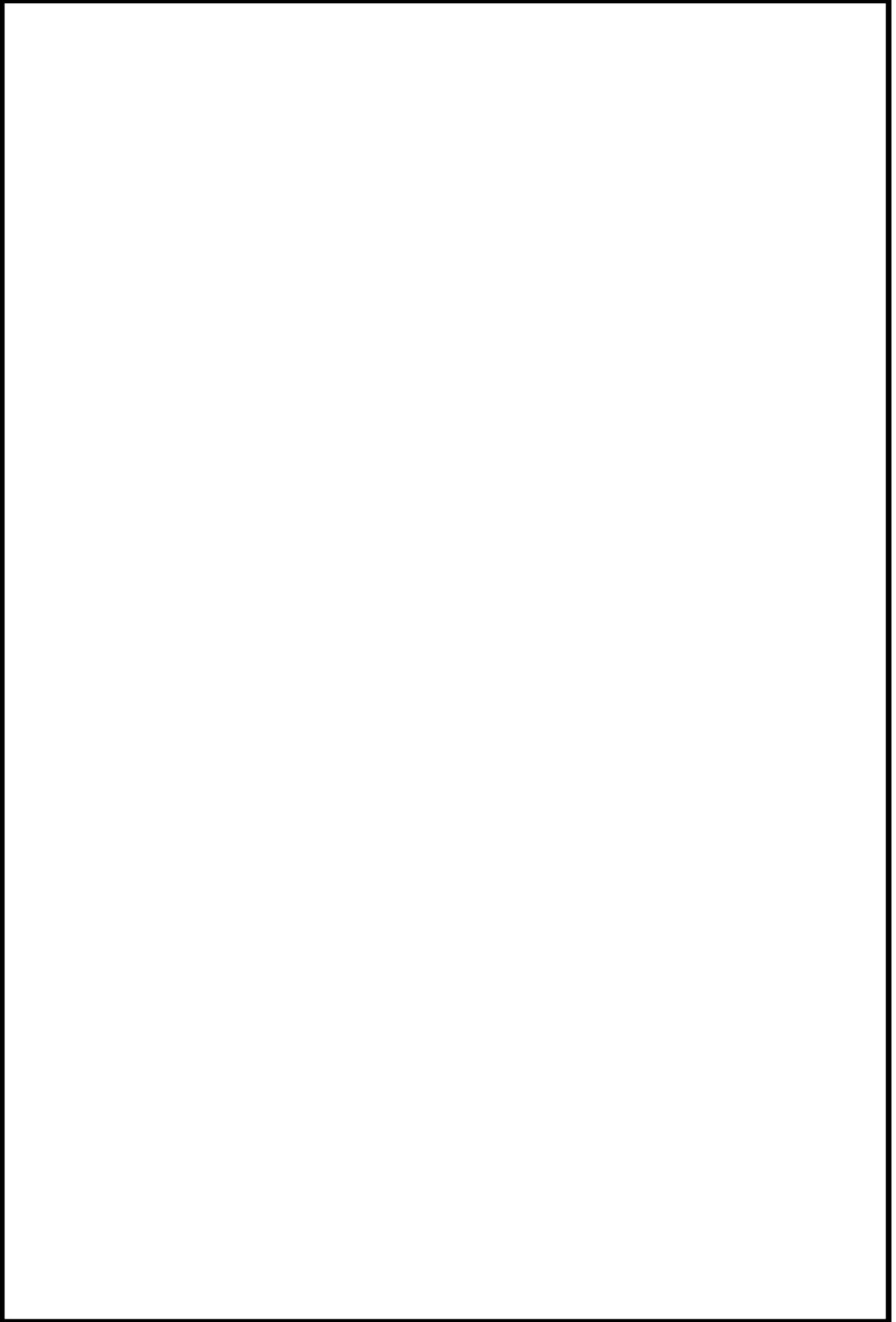


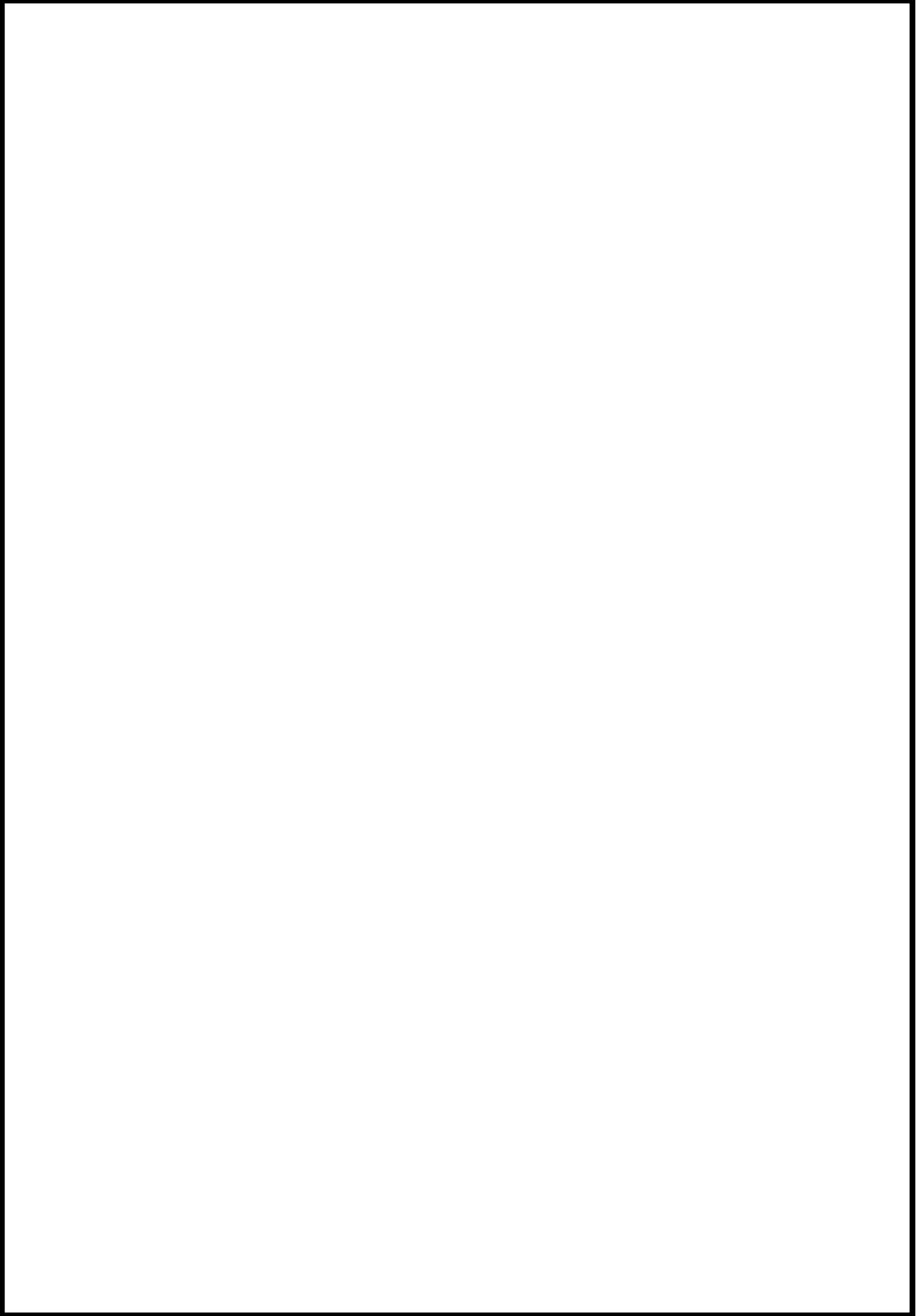


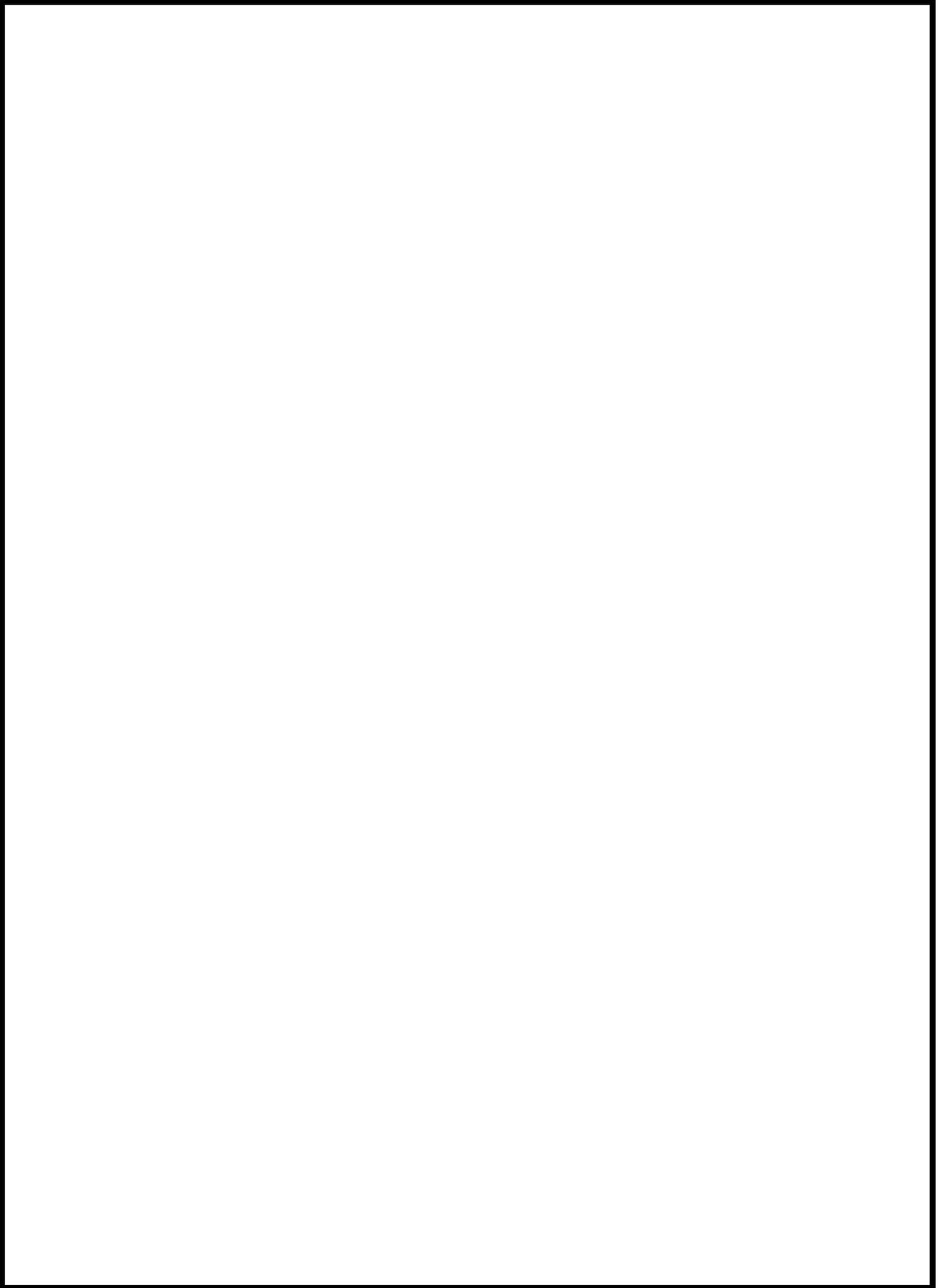


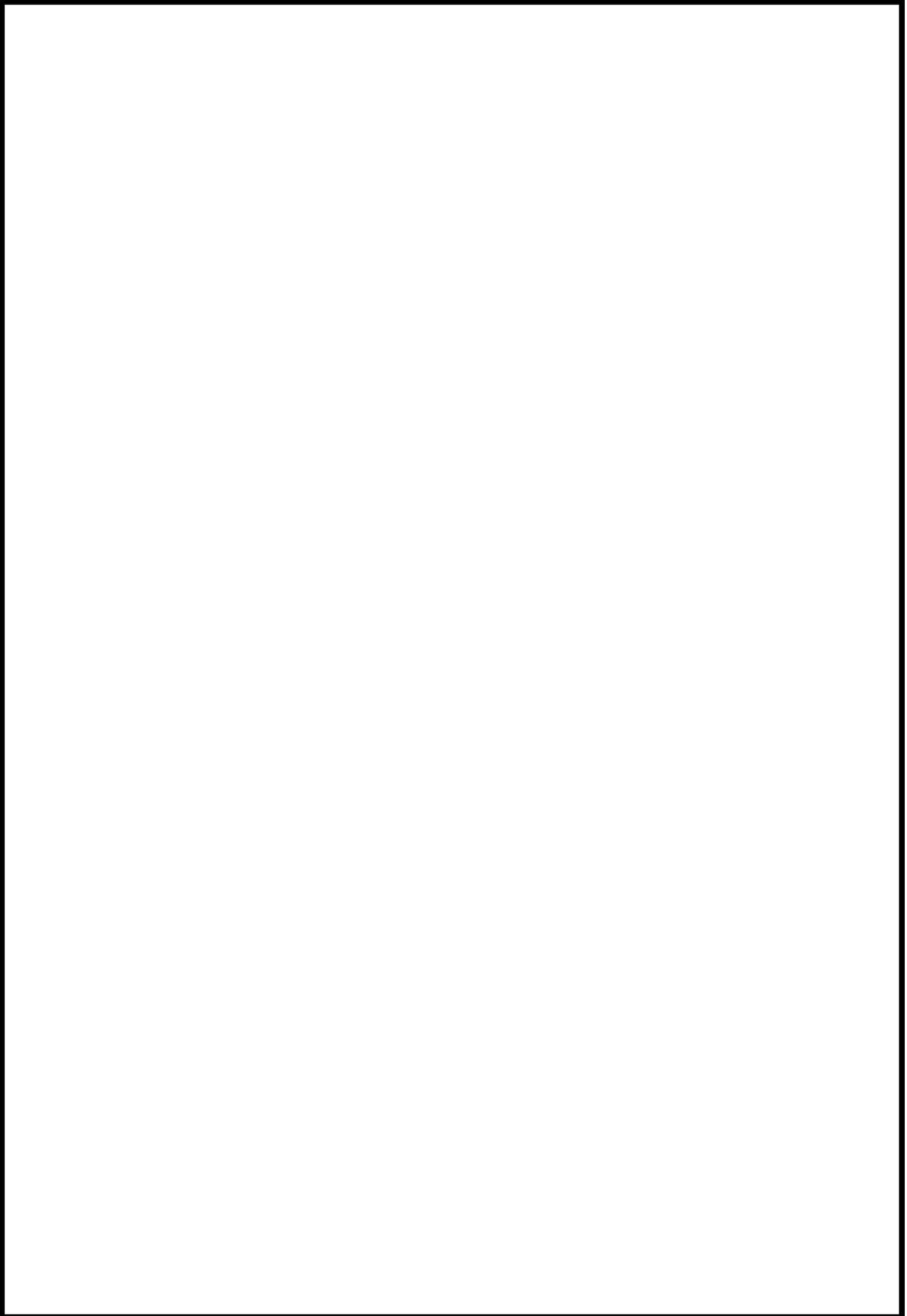


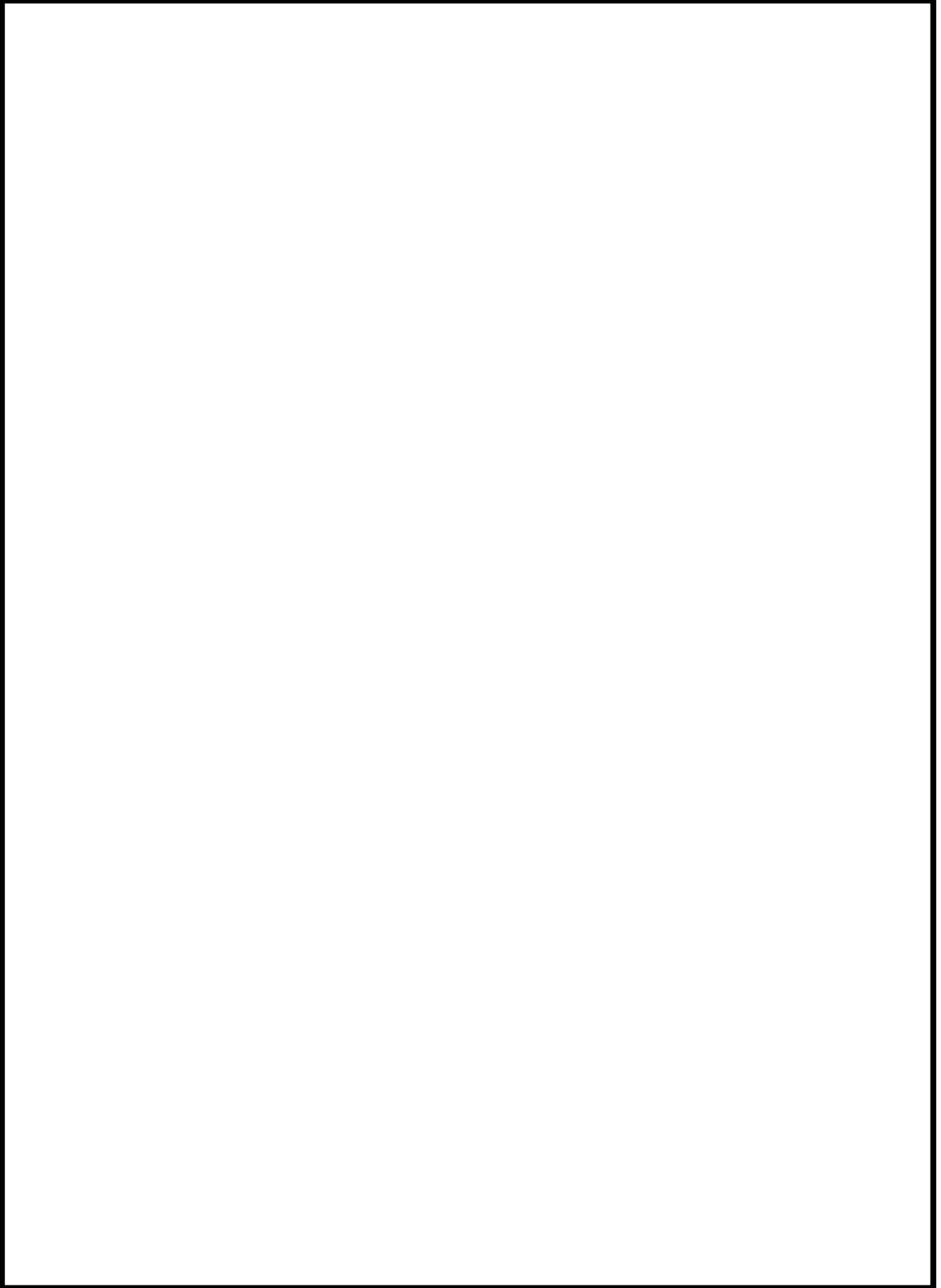




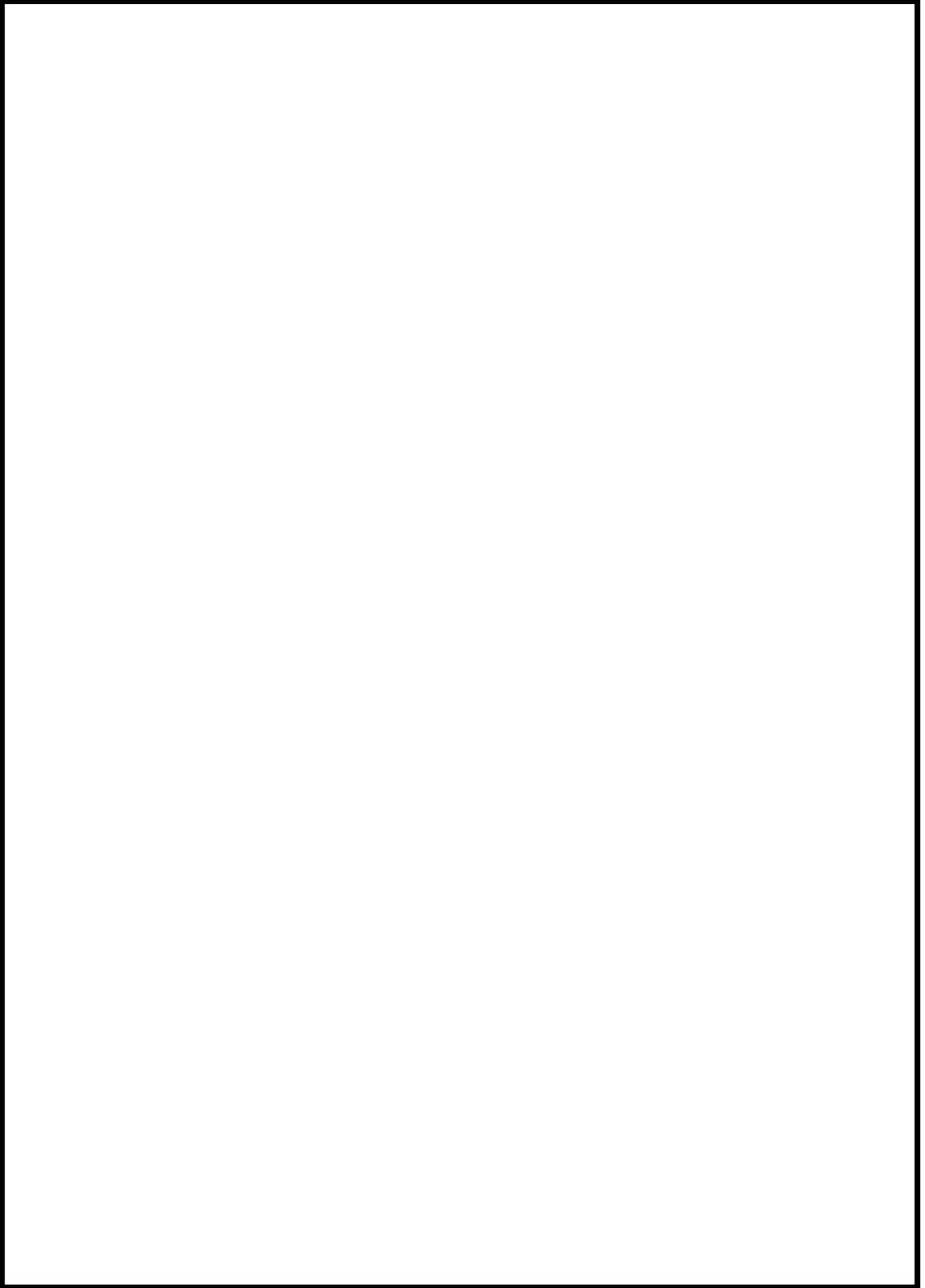




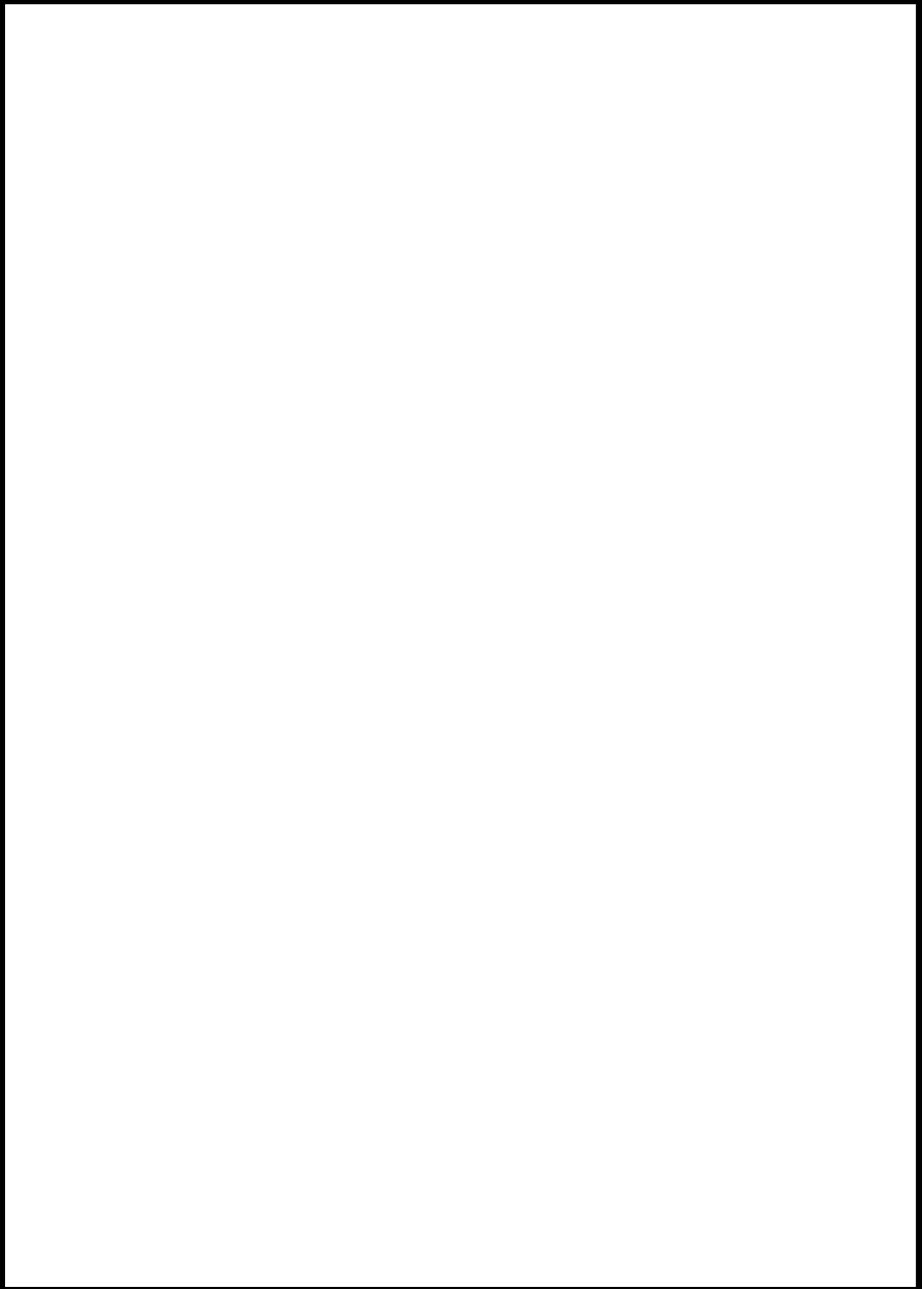


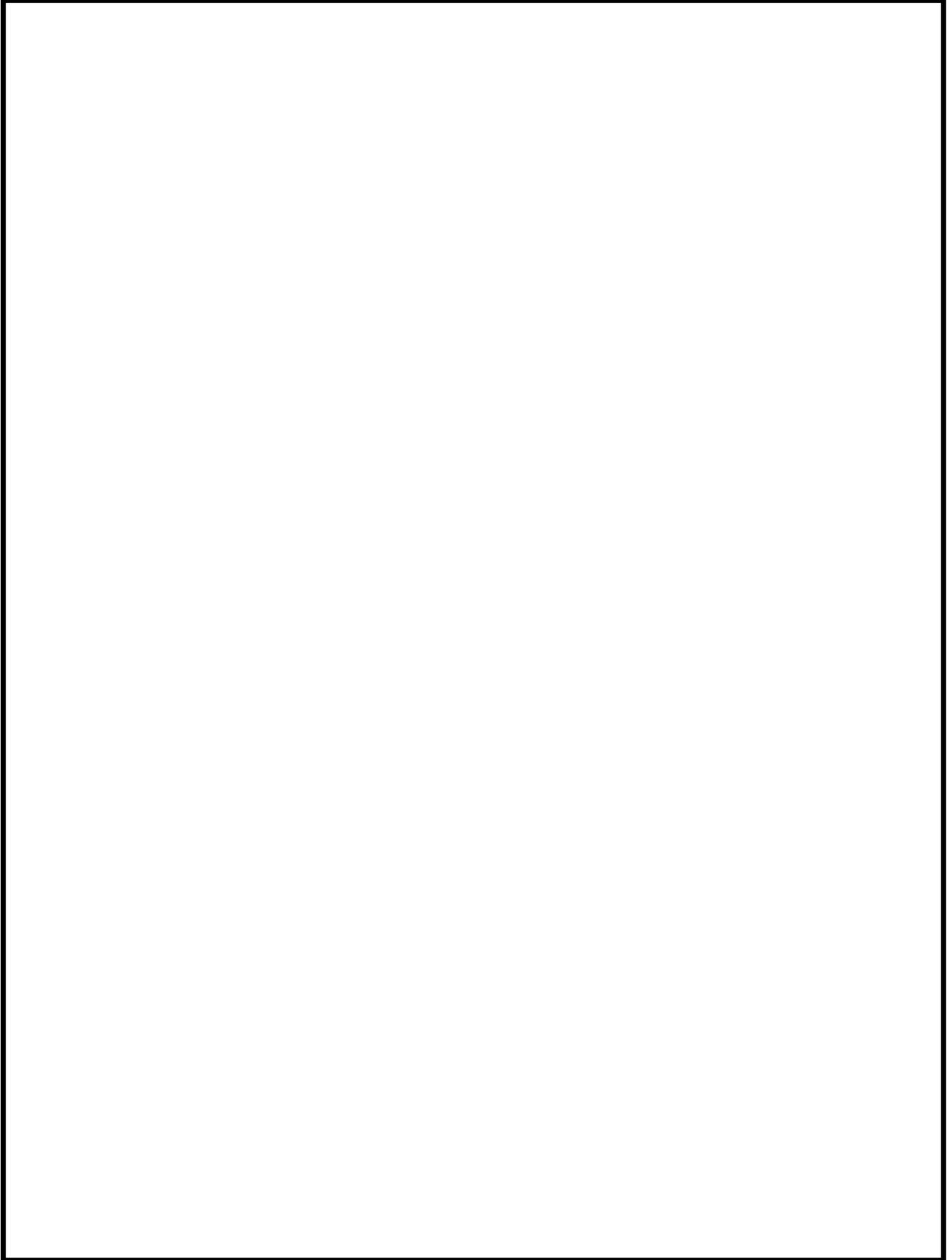


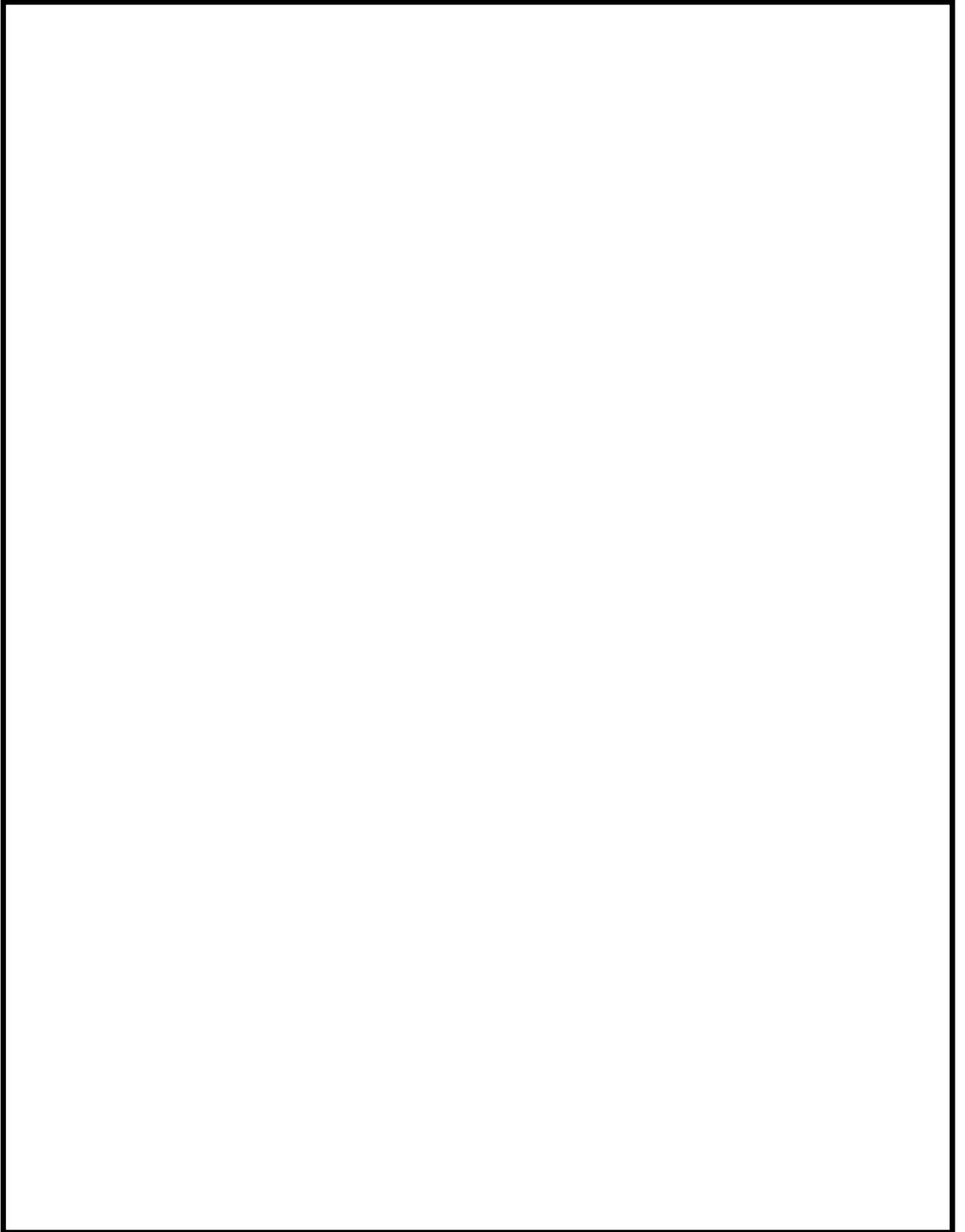


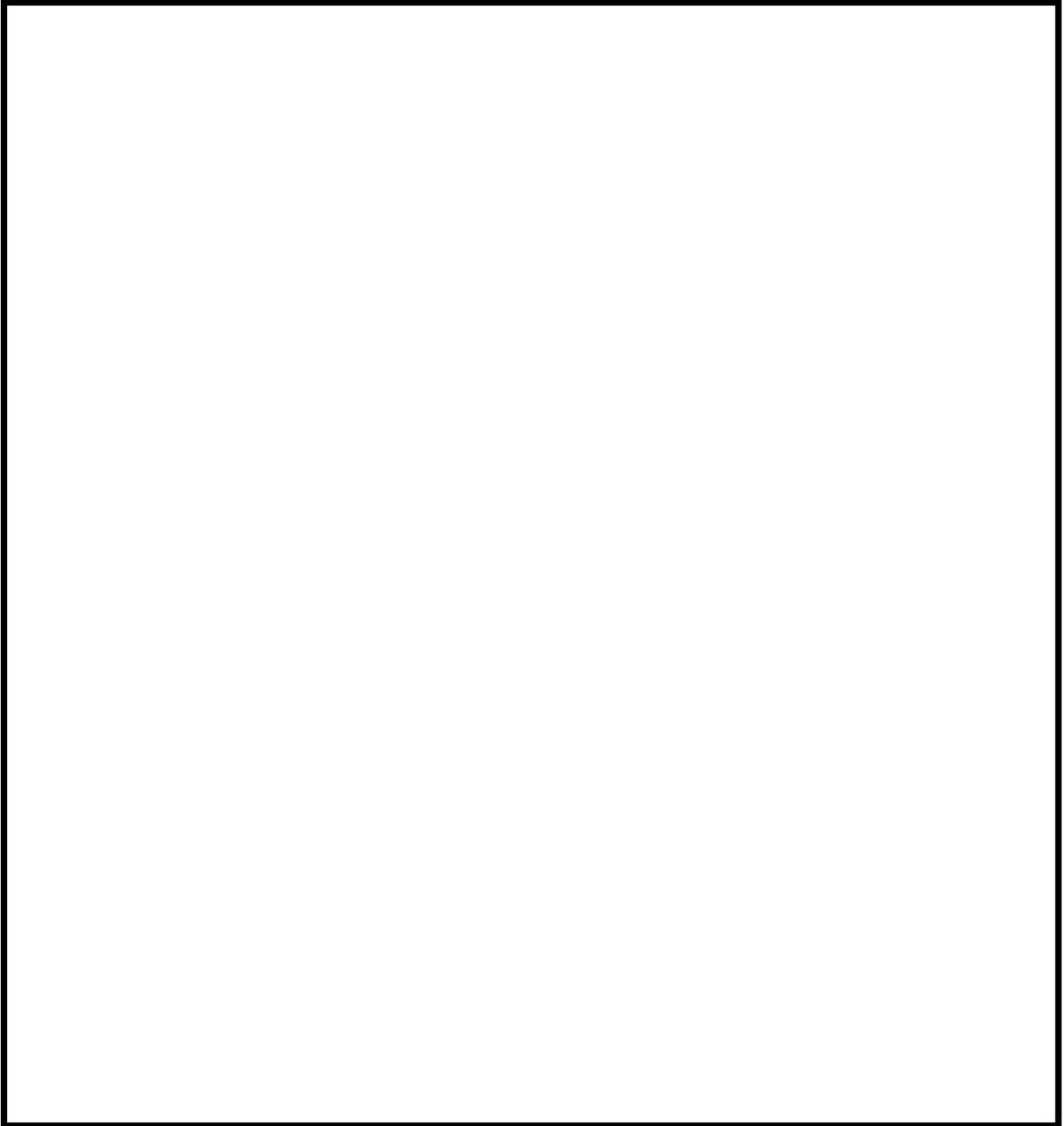


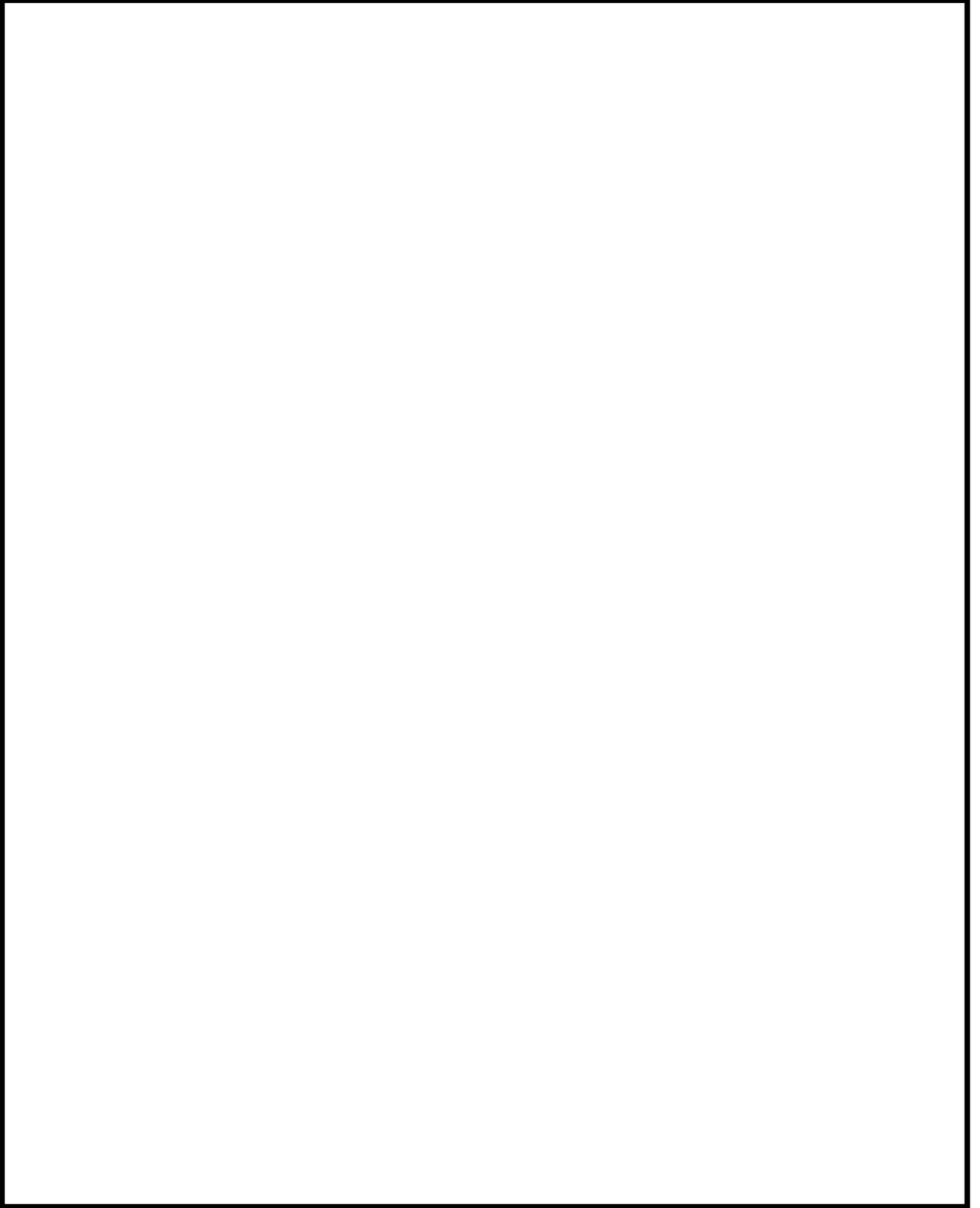
SK 耐火シート 耐火性能試験結果

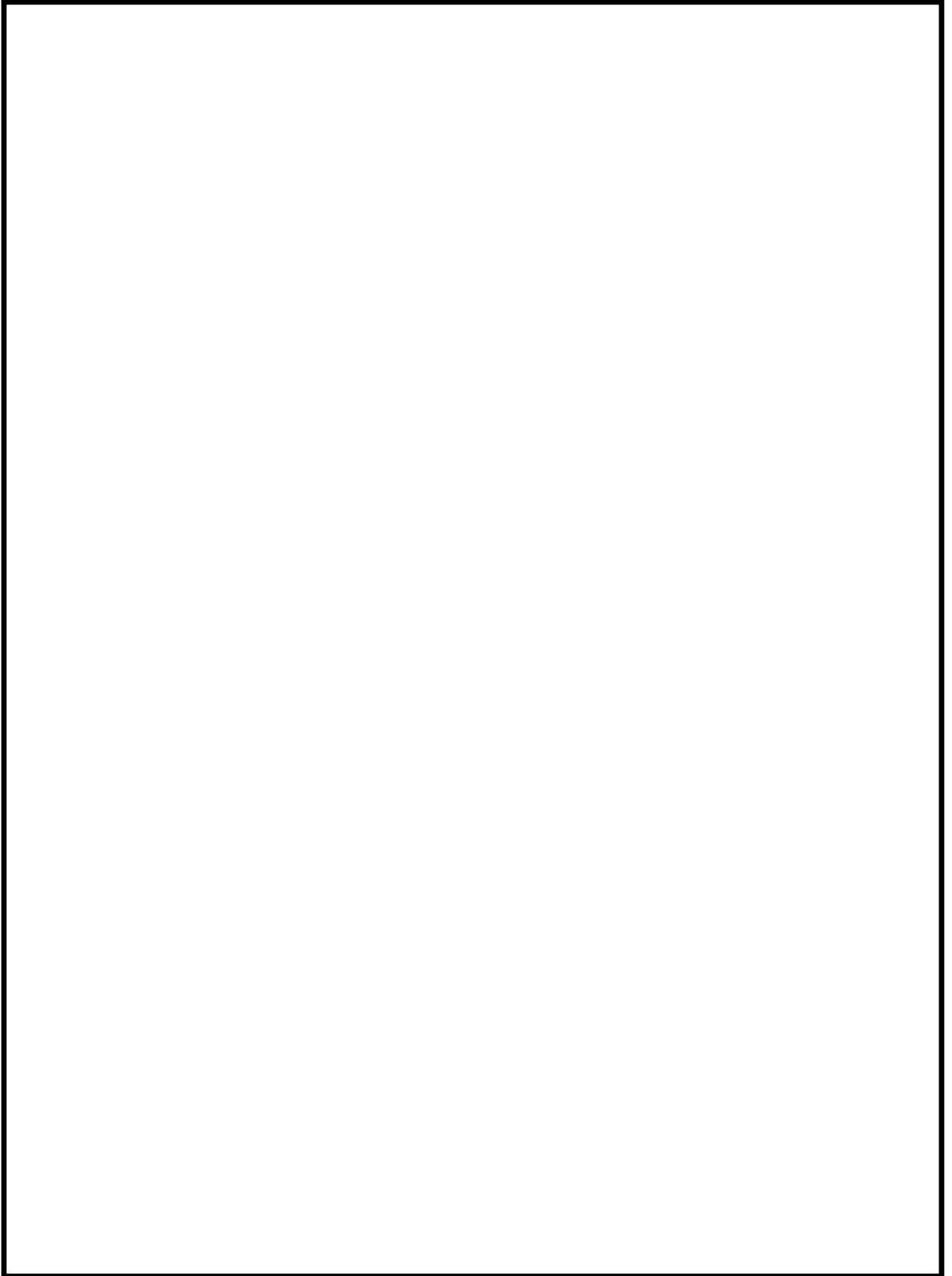












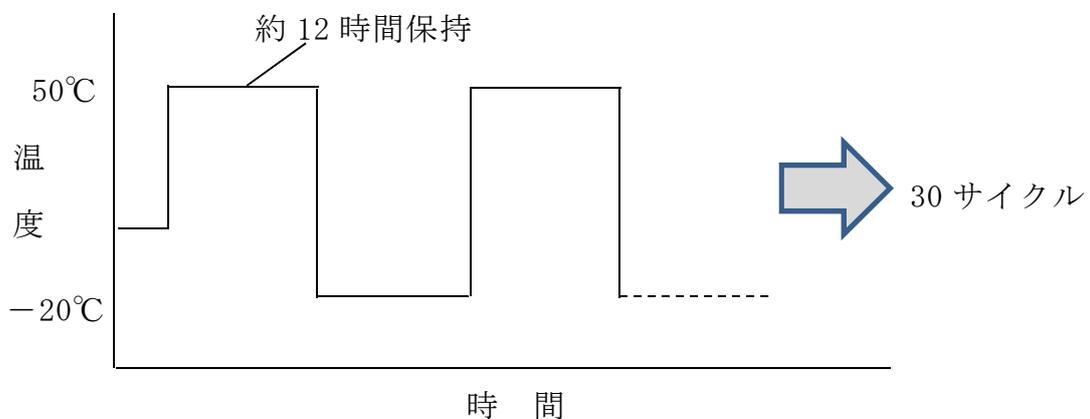
## 発泡性耐火被覆，耐火ボンドの経年劣化確認について

耐火隔壁に使用する発泡性耐火被覆，耐火ボンドは，経年的な劣化により性能が変化することは考え難いが，主な組成が樹脂系の成分であるため，高温環境での樹脂の熱分解が考えられる。したがって，樹脂の熱分解の影響により各々の性能に有意な影響を及ぼさないことを製造メーカーの試験結果で確認している。

## 1. 経年劣化の確認

高温(温度変化)を経験させた発泡性耐火被覆，耐火ボンドの性能変化を製造メーカーが実施した試験にて確認した。温度変化は， $-20^{\circ}\text{C}$ から $50^{\circ}\text{C}$ の範囲で試験体を高温用と低温用の恒温器に交互に入れることで実施している。また，温度サイクルは一般建築物が経験する温度変化を考慮されたものである。

火災防護対象機器，火災防護対象ケーブルを設置している建屋温度は，通常運転時において $0^{\circ}\text{C}$ ～ $40^{\circ}\text{C}$ の範囲内で設計，制御しており，試験条件と比較しても厳しい温度変化はない。第1図に試験の温度変化の概要を示す。



第1図 試験の温度変化の概要

## 2. 性能確認結果

前項にて温度変化させた発泡性耐火被覆及び耐火ボンドの性能確認結果を、新品のものと比較させた結果を第 1 表に示す。

第 1 表に示すとおり、発泡性耐火被覆及び耐火ボンドの性能に有意な変化がないことを確認した。

第 1 表 確認結果

項目及び試験体仕様	温度変化させた試験体	新品
発泡性耐火被覆 鋼材に発泡性耐火被覆を貼り付けた供試体(70mm×150mm×3.0mm)	発泡性：36 倍	発泡性：35 倍
耐火ボンド メーカー仕様値：0.1N/mm <sup>2</sup> 以上	0.15N/mm <sup>2</sup>	0.15N/mm <sup>2</sup>

## 3. 経年劣化の確認結果

前項の試験結果から、発泡性耐火被覆及び耐火ボンドは高温による樹脂の熱分解を考慮しても、有意な経年変化はないことを確認した。

なお、屋外に設置する耐火壁の発泡性耐火被覆については、防水塗装や雨水侵入対策を施すなどの耐候性を考慮した設計とする。また、耐火隔壁の据付状況は、メーカーが推奨している周期での保守点検にて確認し、性能維持管理する。

## 発泡性耐火被覆の耐火性能確認 (ケーブル)

### 1. 試験目的

実機のケーブルトレイを模擬した形状で発泡性耐火被覆の耐火性能を確認し、ケーブルトレイの1時間耐火性能を有する隔壁となる施工方法を確認する。

### 2. 試験内容

#### (1) 加熱方法

隔壁を設定する火災区画で想定される火災の条件で1時間加熱。具体的には、以下のとおり。

発泡性耐火被覆は、火災感知設備、自動消火設備とともに設置するため、発泡性耐火被覆が火災時にさらされる温度等は、自動消火設備によって軽減されたものとなるが、ここでは、自動消火設備によって抑制されない火災（フラッシュオーバー以降の盛期火災：800～900℃で加熱）を模擬したIS0834の加熱曲線でケーブルトレイ下面を1時間加熱した場合にケーブルトレイに与えられる熱量が、自動消火設備によって抑制された火災によってケーブルトレイに与えられる熱量を上回ると判断できることから、IS0834の加熱曲線で、ケーブルトレイ下面を1時間加熱する。火災時の室温上昇の影響は、5項のとおり。

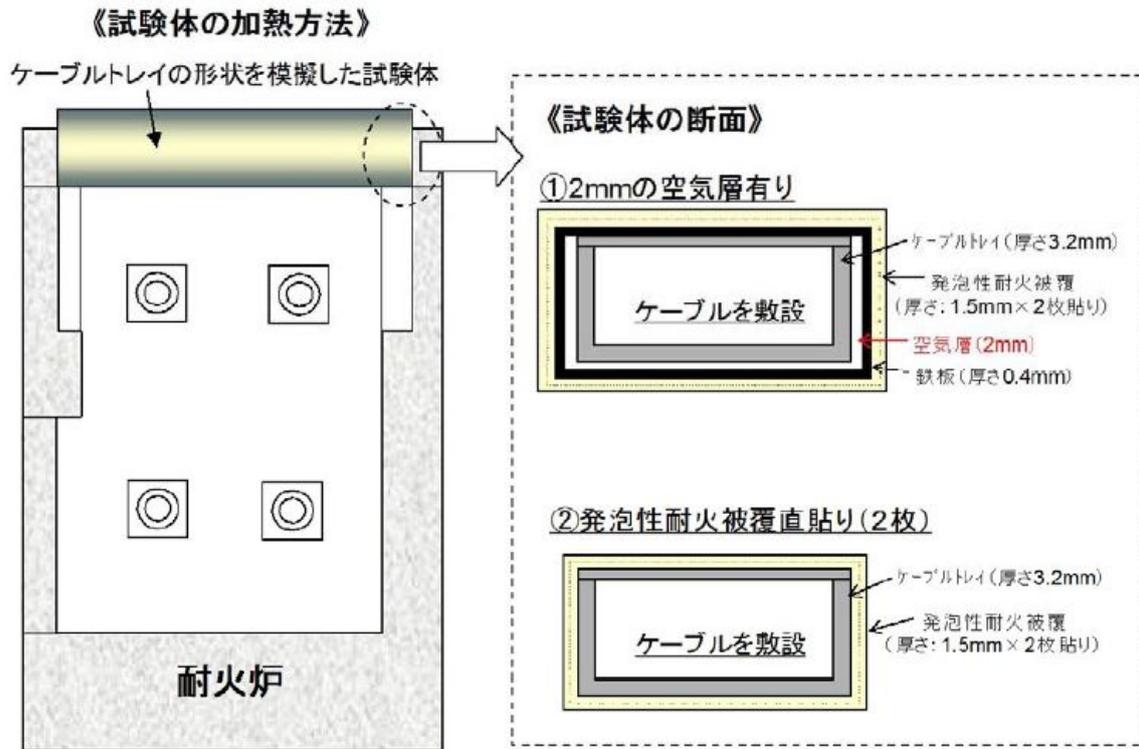
#### (2) 試験体

ケーブルトレイを模擬した試験体をトレイ下面側から加熱する。

(幅：600mm×高さ：150mm×長さ：1200mm)

ケーブルトレイ内にはケーブルを敷設する。

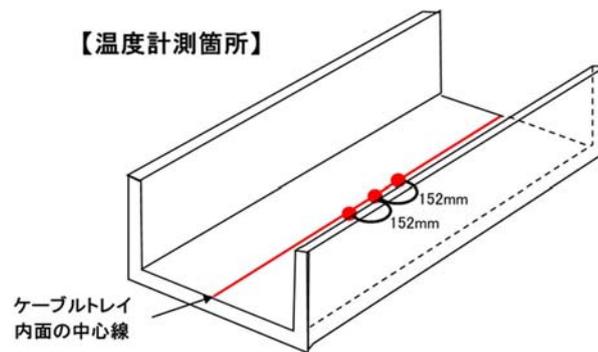
ケーブル敷設量は、ケーブルトレイ内の温度に及ぼす影響を確認して、決定する。試験結果を踏まえ、実機における発泡性耐火被覆の施工方法（発泡性耐火被覆の枚数、空気層の厚さ等）を決定する。試験体概要を第1図に示す。



第 1 図 試験体概要

(3) 温度計測位置・方法

ケーブルトレイの下側内表面の温度を熱電対で計測する。



第 2 図 温度測定概要

(4) 判定基準

ケーブルが健全であること。

- a. 絶縁抵抗測定：0.4MΩ 以上\*
- b. 充電電流に有意な変動がないこと

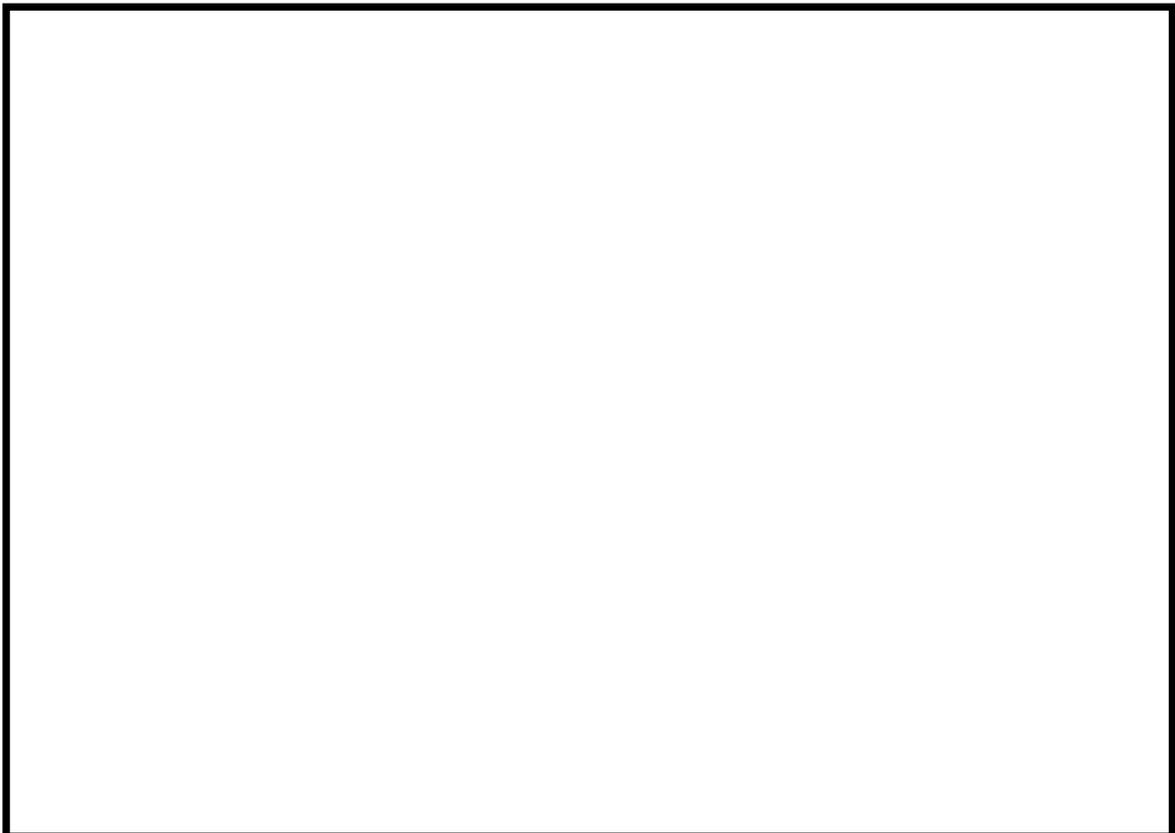
※電気設備に関する技術基準を定める省令「電路の使用電圧 300V を超えるもの」の絶縁抵抗値

(参考：ケーブルトレイ内温度 205℃未満)

### 3. ケーブル占積率

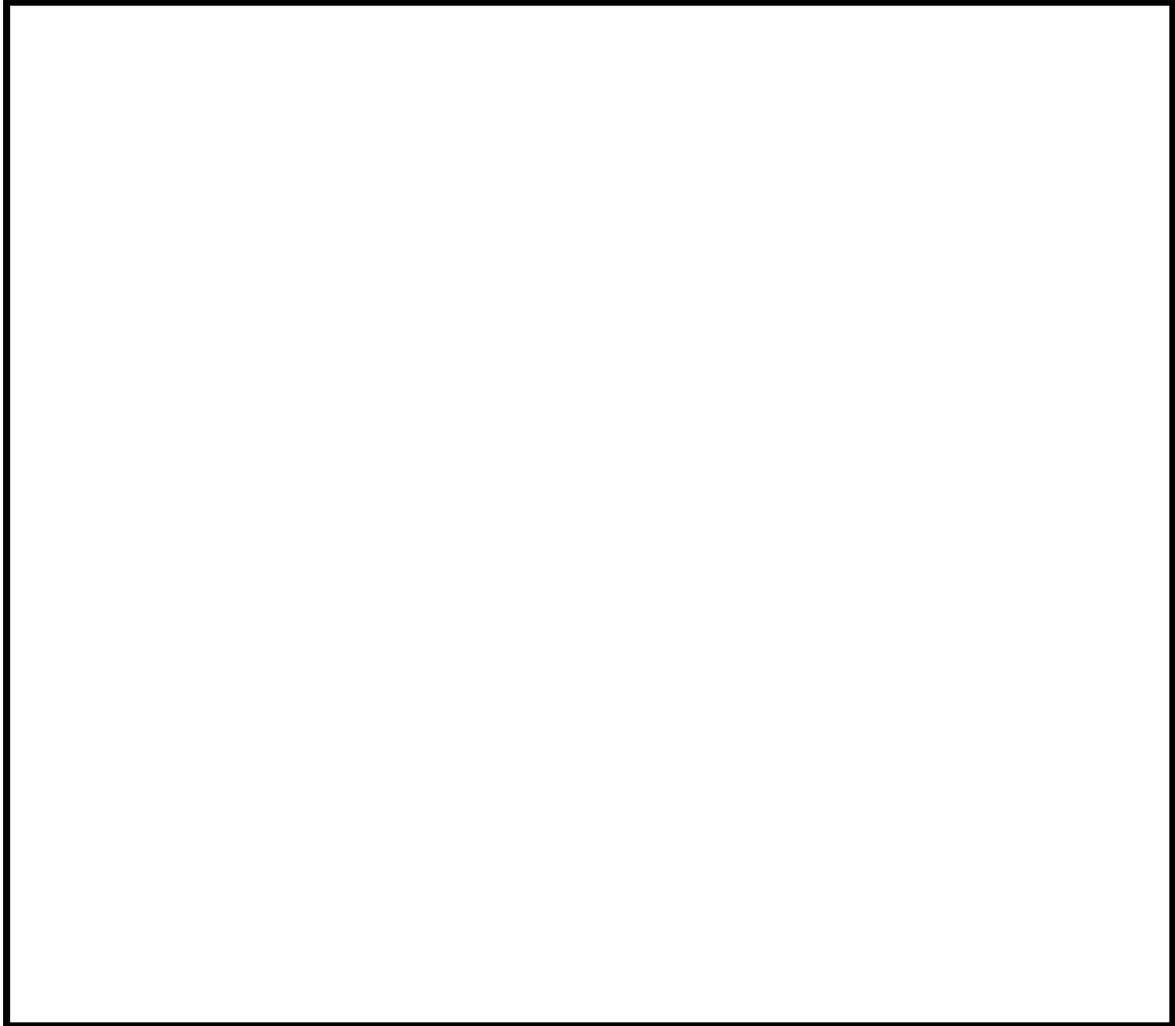
発泡性耐火被覆を 2 枚貼った鉄板を、2mm の空気層を設けてケーブルトレイに施工した試験体（試験体①と表す）を用いて、ケーブル占積率を変えた試験を行い、ケーブル占積率が耐火性能に及ぼす影響を確認する。

占積率は、ケーブルが多いケース（トレイ上端までケーブルを敷設するケース：占積率約 40%）と少ないケース（ケーブルを 1 層敷設）の 2 ケースとし、ケーブル占積率がケーブルトレイ内の温度に及ぼす影響を確認する。試験はそれぞれのケースで 2 回行う。



試験の結果、ケーブル占積率が少ない方が、ケーブルトレイ内の温度が高くなる傾向が認められた。

以降は、占積率が少ないケースで試験を行う。



#### 4. 施工方法の確認

空気層の有無を変えた試験により，1時間耐火性能を確保できる実機での施工方法を検討する。

2mmの空気層がある試験体（試験体①）と，空気層がない試験体（試験体②）を用いて試験を行う。必要に応じて，実機での施工方法を踏まえた試験体による試験をさらに計画する。

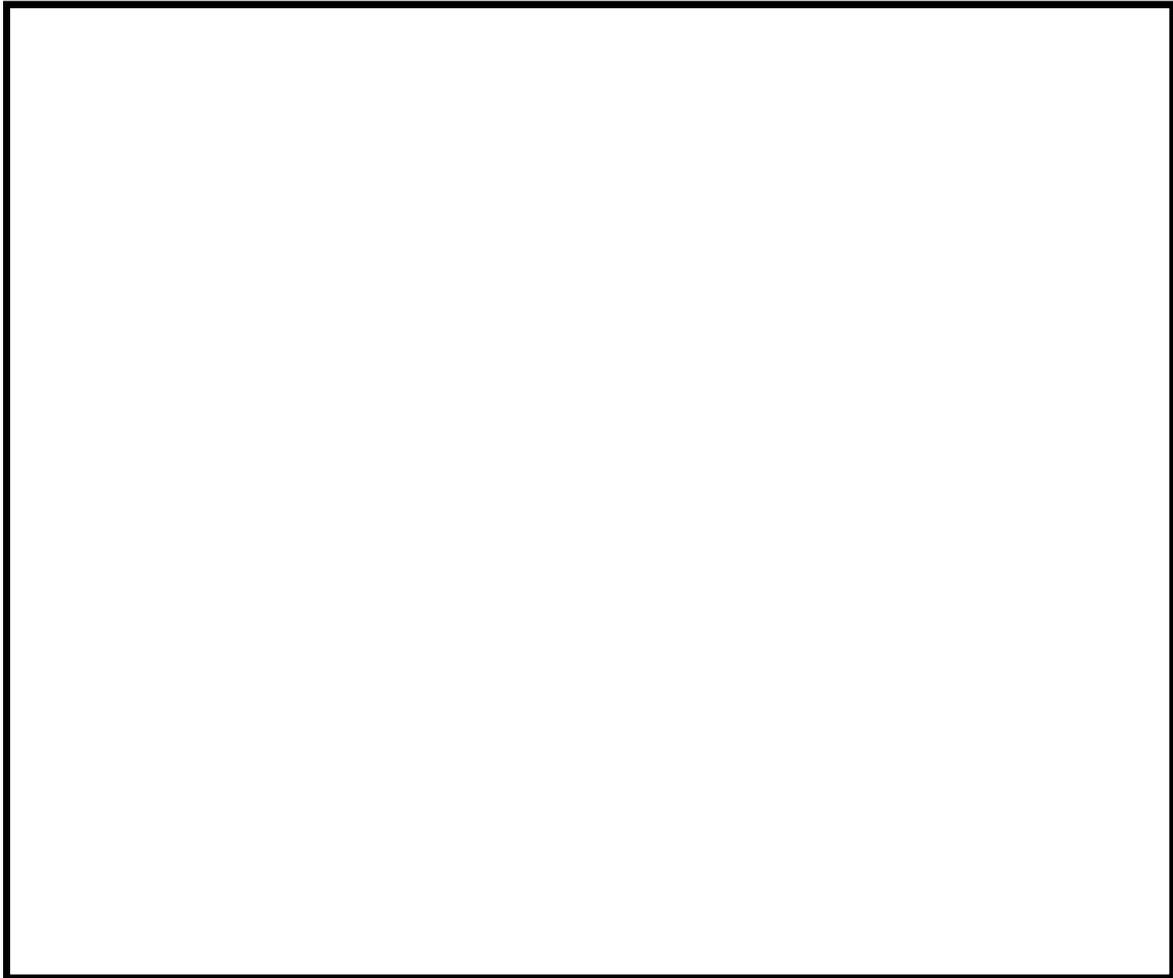
##### （1）試験方法

2. と同様とする。なお，ケーブルトレイ内の温度で判定を行うほか，ケーブルの健全性を以下のとおり確認する。

- a. 試験前後に500V 絶縁抵抗計を用いて絶縁性能を確認する。（絶縁抵抗測定）
- b. 試験前後／試験中に，実機プラントでの使用電圧以上の電圧を印加し，異常のないことを確認する。（電圧印加試験）

##### （2）試験結果

- ・試験体①（2mm 空気層有り）の下面をIS0834 の加熱曲線で1時間加熱した結果，ケーブルトレイ内温度は，判定基準である205℃未満を満足した。
- ・試験体②（空気層なし）の下面をIS0834 の加熱曲線で1時間加熱した結果，ケーブルトレイ内温度は，判定基準である205℃を上回った。このため，実機でケーブルトレイに発泡性耐火被覆を施工する際は，空気層を設ける。
- ・ケーブル健全性確認試験により，ケーブルトレイ内の温度が約200℃まで上昇しても，ケーブルの機能が失われていないことを確認した。このことから，本試験の判定基準（ケーブルトレイ内温度205℃未満）は，ケーブルの機能が失われないことを確認する判定基準である。



<ケーブル健全性確認結果>

(-:実施せず)

		温度	加熱試験後のケーブル状態		絶縁抵抗測定	電圧印加試験
			外観	断面		
試験体 ①	占積率が 多いケース	192℃	- (※)	- (※)	-	-
		186℃	- (※)	- (※)	合格	合格
	占積率が 少ないケース	200℃		 健全性に影響を及ぼすような劣化は認められず	合格	合格
		191℃		 健全性に影響を及ぼすような劣化は認められず	-	-
試験体 ②	占積率が 多いケース	224℃	-	-	-	-

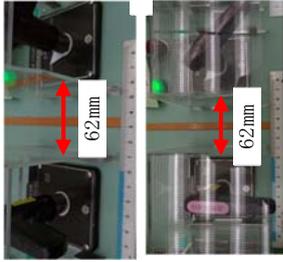
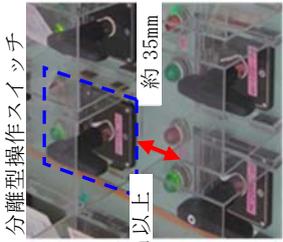
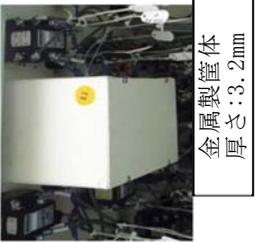
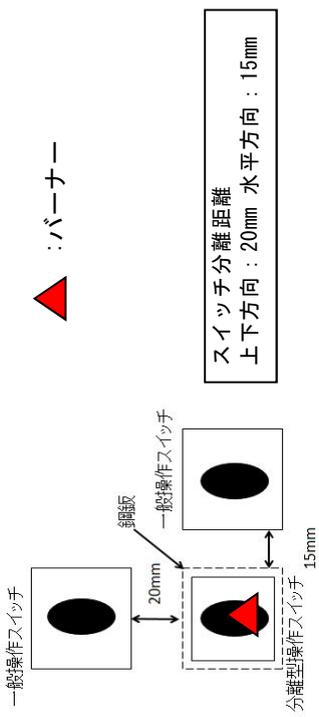
(※): 外観上、健全性に影響を及ぼすような劣化は認められないことを確認した。

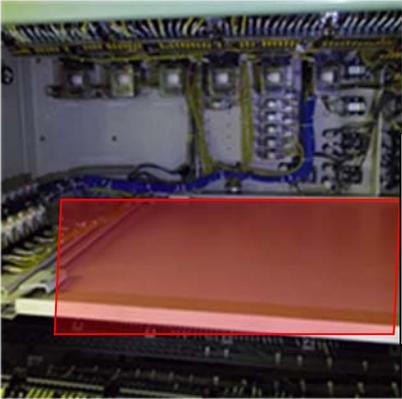
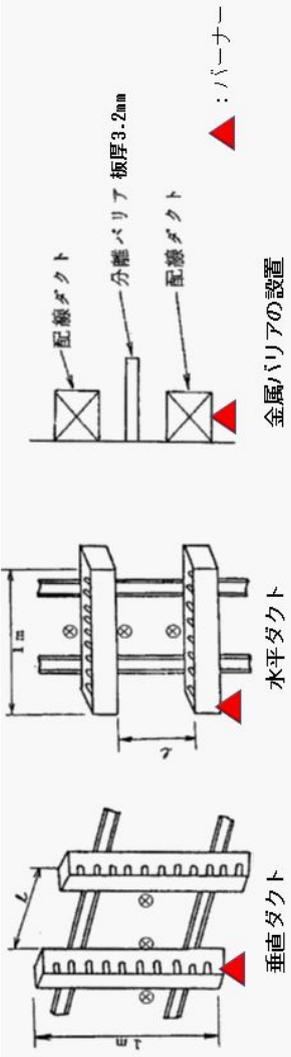
## 添付資料 3

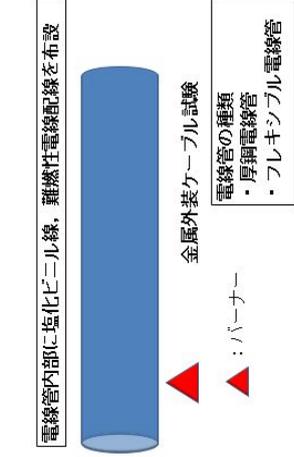
東海第二発電所における  
中央制御盤内の分離について

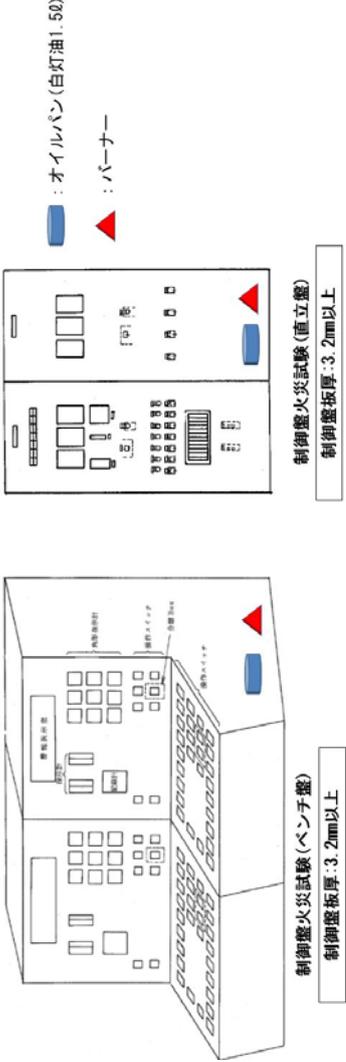
中央制御室制御盤内の分離について

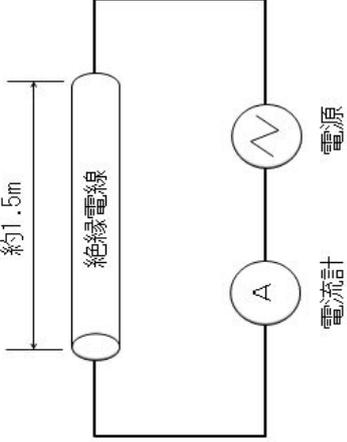
中央制御室の制御盤のスイッチ，配線などの構成部品に単一火災を構成しても，近接する他構成部品に影響がおよばないことを確認した実証試験の知見を踏まえ十分な分離を行う設計とする。以下に実証試験概要を示す。

対象	盤内状況の例	実証試験概要
<p>操作スイッチ</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="478 1646 518 1937"> <p>【操作スイッチ表面】</p> </div> <div data-bbox="582 1608 865 1870">  </div> <div data-bbox="582 1321 865 1563">  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="933 1646 973 1937"> <p>【操作スイッチ裏面】</p> </div> <div data-bbox="997 1675 1177 1886">  </div> <div data-bbox="997 1366 1252 1608">  </div> </div>	<p>1. 目的                  鋼板で覆った操作スイッチに火災が発生しても，適切な分離距離を確保している場合は，近接する操作スイッチに火災の影響がおよばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容                  (1) 過電流による火災（内部火災）                  鋼板で覆われた分離型操作スイッチに過電流を通电することで，分離型操作スイッチ内の内部火災を模擬し，隣接する一般操作スイッチへの影響を確認した。  <b>【判定基準】</b> 隣接する一般操作スイッチへの延焼性（目視による確認）                  (2) パーナー着火による火災（外部火災）                  鋼板で覆われた分離型操作スイッチの外側からパーナーの外側から着火すること，制御盤内での火災を模擬し，分離型操作スイッチへの影響を確認した。</p> <p><b>【判定基準】</b> a. 絶縁抵抗測定 b. 通電確認（ランプ点灯にて確認） c. 操作性の確認</p> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div> <p>2. 試験結果                  鋼板で覆った分離型操作スイッチに火災が発生しても，適切な分離距離を確保している場合は，近接する一般操作スイッチに火災の影響がないことを確認した。また，制御盤内の火災が発生しても，鋼板で覆われた分離型操作スイッチには，火災の影響が及ばないことを確認した。</p>

対象	<p style="text-align: center;">盤内配線ダクト</p> <div style="text-align: center;">  <p>銅板による分離</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>金属バリア：厚さ 4mm          分離距離：3cm 以上</p> </div> <p style="text-align: right;">上記は全て実機計測値</p>	<h3>実証試験概要</h3>
		<p>1. 目的          金属バリア又は盤内配線ダクト内に設置している区分の配線に火災が発生しても、異区分の配線に火災の影響がおよばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容          (1) 空間距離          配線を収納したダクトを並べ、ダクトの距離を自由に変えるようにし、片側のダクトの配線にバーナーで着火し、もう一方のダクトへの影響を確認した。</p> <p>【判定基準】隣接する盤内配線ダクトの影響度（目視確認（変色、変形等））</p> <p>(2) 電線管バリア          配線を収納したダクトを並べ、ダクトの距離を自由に変えられるようにし、ダクトの間に板厚3.2mmの金属バリアを設置し、片側のダクトの配線にバーナーで着火し、金属バリアがある場合の一方のダクトへの影響を確認した。</p> <p>【判定基準】隣接する盤内配線ダクトの影響度（目視確認（変色、変形等））</p> <div style="text-align: center;">  <p>垂直ダクト      水平ダクト      金属バリアの設置</p> </div> <p>2. 試験結果          金属バリアがない場合は、垂直ダクト間で5cm以上、水平ダクト間では10cm以上距離があれば、もう一方へのダクトへの影響がないことを確認した。          金属バリアがある場合は、3cmの距離であっても、もう一方へのダクトへの影響がないことを確認した。なお、塩化ビニル電線と難燃性電線の相違はなかった。</p>

対象	実証試験概要
<p style="text-align: center;">金属外装ケーブル</p>	<p>1. 目的 制御盤内に設置している金属外装ケーブルが制御盤内の火災により影響を受けないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1) 金属外装ケーブル ケーブルを収納した電線管及びフレキシブル電線管を外部からバーナーで着火し、電線管及びフレキシブル電線管内のケーブルへの影響を確認した。</p> <p>【判定基準】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・絶縁抵抗測定</li> <li>・絶縁被覆の形状（溶融等の有無）</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <p>3. 試験結果 電線管において、塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化が見られなかった。フレキシブル電線管も塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化が見られなかった。 電線管及びフレキシブル電線管の塩化ビニル電線、難燃性電線の絶縁抵抗は、試験前後に変化はなく、電線管及びフレキシブル電線管に収納することで分離機能を有することが確認できた。</p>

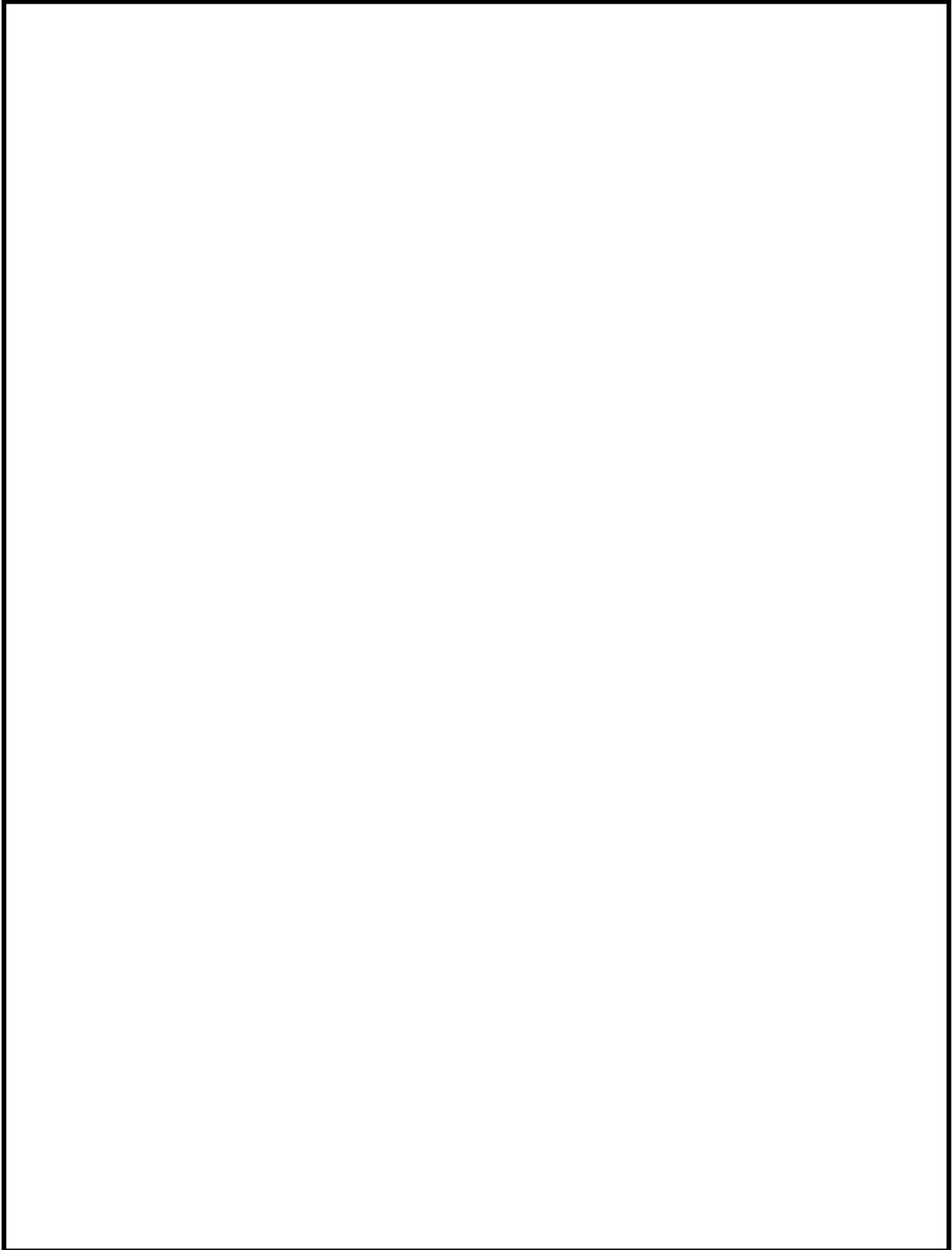
対象	盤内状況	実証試験概要
制御盤	 <p>3.2mm以上の鋼板で分離</p> <p>青破線：区分の境界</p>	<p>1. 目的 中央制御室に設置している制御盤に火災が発生しても、隣接する制御盤に火災の影響がおよばないことを確認する。制御盤は、ベンチ盤、直立盤の2種類で確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1) 制御盤バーナー着火試験 制御盤内の外部ケーブルの立ち上がり部をバーナーにより強制着火し、隣接制御盤への火災の影響を確認した。なお、隣接盤への影響は、以下の判定基準にて確認した。 (2) 制御盤油点火試験管 制御盤内にオイルパンを設置し、白灯油 1.50に強制着火させ、制御盤内の全面火災による隣接制御盤の火災の影響を確認した。隣接制御盤への影響は、以下の判定基準にて確認した。 (3) 判定基準 ・ 隣接制御盤の変色、変形の有無 ・ 隣接制御盤の通電性の確認(ランプ点灯にて確認) ・ 火災鎮火後の隣接制御盤の操作性の確認 ・ 火災鎮火後の隣接制御盤の絶縁抵抗測定</p>  <p>制御盤の境界を厚さ3.2mm以上の鋼板で分離</p> <p>■ : オイルパン(白灯油1.50) ▲ : バーナー</p> <p>制御盤火災試験(ベンチ盤) 制御盤板厚:3.2mm以上</p> <p>制御盤火災試験(直立盤) 制御盤板厚:3.2mm以上</p> <p>3. 試験結果 金属で覆われ、分離している制御盤内に火災が発生しても、火災の影響は火災源の制御盤内に留まることを確認した。したがって、隣接制御盤に火災の影響はなく、分離性が確保されることを確認した。</p>

対象	実証試験概要
<p style="text-align: center;">盤内絶縁電線</p>	<p>1. 目的 中央制御室の制御盤内に設置している絶縁電線が短絡事故等を想定した過電流により発火せず，同一制御盤内の他機器に火災の影響がおよばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1) 空中一条敷設過電流試験 盤内絶縁電線に許容電流の4倍～5倍の過電流を通电し，発火有無の状態を確認した。 絶縁電線の種類は，以下の4種類とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○600V NC-HIV 2mm<sup>2</sup> 低塩酸ビニル電線</li> <li>○600V HIV 2mm<sup>2</sup> 耐熱ビニル電線</li> <li>○600V IV 2mm<sup>2</sup> ビニル電線</li> <li>○600V FH 2mm<sup>2</sup> フラゼル電線</li> </ul> <p>【判定基準】 過電流によって発火しないこと</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>空中一条敷設過電流試験の装置</p> <p>3. 試験結果 盤内絶縁電線は4種類とも過電流によって発火する前に導体が溶断し，発火しないことを確認した。したがって，同一制御盤内の他機器へ火災の影響はなく，分離性が確保されることを確認した。</p>

## 添付資料 4

東海第二発電所における中央制御室の  
ケーブルの分離状況について

東海第二発電所における中央制御室のケーブルの分離状況について



## 添付資料 5

東海第二発電所における中央制御室の  
制御盤の火災を想定した場合の対応  
について

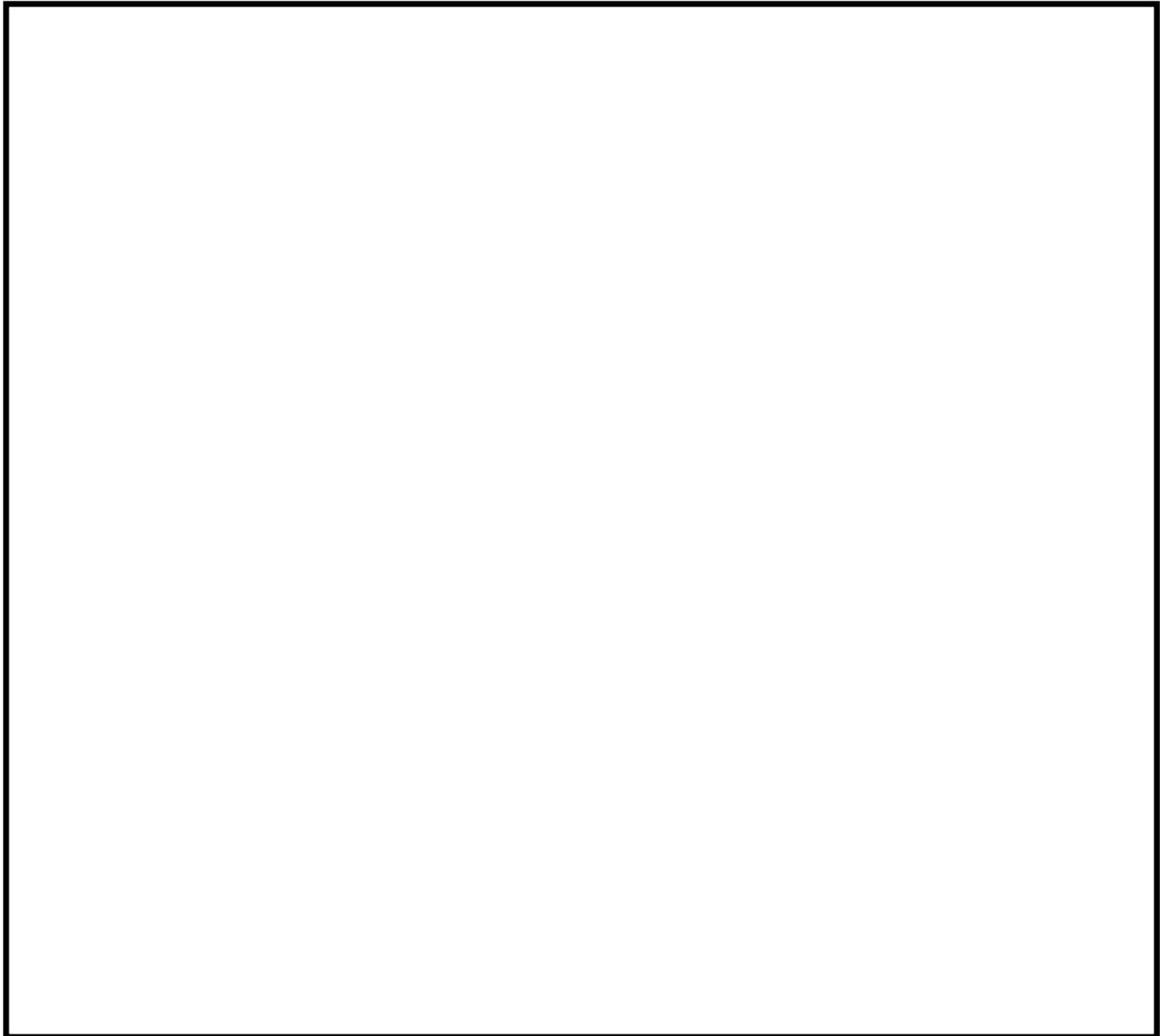
東海第二発電所における中央制御室の制御盤の火災を想定した場合の  
対応について

1. 目的

火災により、中央制御室の制御盤 1 面の安全機能が喪失したとしても、他の制御盤により、原子炉の高温停止及び低温停止・維持ができることを確認する。

2. 中央制御室の制御盤の配置

第 1 図に中央制御盤の配置を示す。



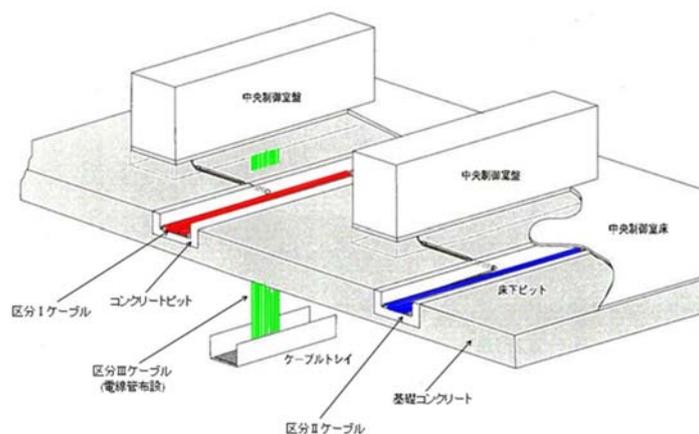
第1図 東海第二発電所 中央制御室

### 3. 中央制御室の制御盤の火災による影響の想定

中央制御室には運転員が常駐していることから火災の早期感知・消火が可能であるため、制御盤にて火災が発生した場合であっても、火災による影響は限定的である。しかしながら、ここでは中央制御室の制御盤で発生する火災とその影響を以下のとおり想定する。

- ・ 保守的に当該制御盤に関連する機能は火災により全喪失する。

- ・隣接する制御盤とは金属の筐体により分離されていること、早期感知・消火が可能であることから隣接盤へ延焼する可能性は低い。
- ・異区分が同居する制御盤については、制御盤内部の影響軽減対策を行うことから同居する区分の機能が火災により同時に喪失する可能性は低い、保守的に全て機能喪失する。
- ・制御盤に接続のため入線されるケーブルは、ケーブル処理室からの電線管により敷設されるものと、床下コンクリートピットからのケーブルがある。ケーブル処理室では1時間の耐火材、かつ、火災感知器と自動消火設備が設置され、コンクリートピットは1時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造、かつ火災感知器及びハロゲン化物自動消火設備を設置するため、延焼する可能性は低い。



第2図 中央制御盤へのケーブル配線

#### 4. 中央制御室の制御盤の火災発生に対する評価結果

中央制御室の制御盤の火災により、制御盤1面の機能が全喪失した場合を想定した評価について、結果を第1表に示す。

例えば、中央制御盤において、安全区分毎に分離・独立している制御盤では、安全区分Iの制御盤の火災による機能喪失を想定しても、他の安全区分の制御

盤と分離・独立していることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。

一方、複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されている制御盤については、複数の安全区分の安全機能が同時に喪失しないように異区分の機器は鋼板や離隔距離による対策がされている。また、これらの制御盤については、運転員が常駐し監視する場所に設置されており、高感度煙感知器の設置などにより、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数区分の監視機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。

なお、万一複数の安全区分の機器・ケーブル等が設置されている制御盤の機能が全て喪失しても、制御室外原子炉停止装置からの操作により、原子炉の安全停止が達成可能である設計とする。

第 1 表 中央制御室の制御盤における火災影響で喪失する機能

位置	盤番号	盤名称	安全機能 (○：機能有り)					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
1	H13-P615A	制御棒位置指示系盤 A						
2	H13-P625	HPCS RELAY CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅲの高压炉心スプレイ系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰ、Ⅱの低压炉心スプレイ系、低压注水系、自動減圧系とは盤が独立し分離されていることから、多重化、多様化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
3	H13-P615B	制御棒位置指示系盤 B						
4	H13-P615C	制御棒位置指示系盤 C						
5	H13-P616	制御棒操作補助盤						
6	H13-P613	PROCESS INST CAB						
7	H13-P634A	再循環流量制御系制御盤						
8	H13-P634B	同上						
9	H13-P929	ATS ECCS DIV-Ⅲ CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅲの高压炉心スプレイ系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰ、Ⅱの低压炉心スプレイ系、低压注水系、自動減圧系とは盤が独立し分離されていることから、多重化、多様化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
10	H13-P617	PROCESS INST CAB						
11	H13-P634	PLR-FCV HPU CONT CAB						
12	H13-P612	FEEDWATER CAB (1) & (2)						
13	H13-P609	原子炉保護系“A”継電器盤	○	○	○	○	○	当該盤で火災を想定した場合、原子炉スクラム、主蒸気隔離弁閉等の論理回路の安全区分Ⅰが喪失するおそれがあるが、フェイル・セーフ設計であること、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、安全機能が喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
14	H13-P610	スクラム試験盤						
15	H13-P611	原子炉保護系“B”継電器盤	○	○	○	○	○	当該盤で火災を想定した場合、原子炉スクラム、主蒸気隔離弁閉等の論理回路の安全区分Ⅱが喪失するおそれがあるが、フェイル・セーフ設計であること、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、安全機能が喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
16	CP-35	DUST MONITOR CAB						
17	H13-P614	NSSS TEMP RECORDER CAB						
18	H13-P608	出力領域モニタ盤					○	当該盤において火災を想定した場合、出力領域モニタの機能が喪失するおそれがあるが、各安全区分は盤内にて独

位置	盤番号	盤名称	安全機能 (○：機能有り)					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
								立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
19	H13-P636	RADIATON MON "B" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰ又は安全区分Ⅱの起動領域モニタ、原子炉建屋排気放射線モニタ等の機能が喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱは盤内にて独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
20	D21-P600	AREA RAD MONITOR CAB						
21	H13-P600	PROCESS RAD RECODER CAB						
22	H13-P604	PROCESS RAD MONITOR CAB						
23	H13-P607	TIP 制御盤						
24	H13-P619	ジェットポンプ計装盤						
25	H13-P635	RADIATON MON "A" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰ又は安全区分Ⅱの起動領域モニタ、原子炉建屋排気放射線モニタ等の機能が喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅰと安全区分Ⅱは盤内にて独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
26	H13-P601	REACTOR CORE COOLING SYS. B・B		○	○	○	○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数安全区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
27	H13-P602	CUW & PLR CONTROL B・B						
28	H13-P603	REACTOR CONTROL B・B	○				○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数安全区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
29	CP-3	タービン補機制御盤						
30	CP-2	タービン・発電機制御盤						
31	CP-1	所内電源制御盤		○	○	○	○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
32	NR91-P052	廃棄物処理設備監視盤						

位置	盤番号	盤名称	安全機能 (○：機能有り)					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
33	CP-50	現場設備監視盤						
34	CP-37	火災受信盤						
35	CP-33	環境監視盤						
36	CP-30	送・受電系統制御盤						
37	CP-9	AUX RELAY CAB						
38	CP-8	T-G RECORDER CAB						
39	CP-7	T-G TEST & CEECK CAB						
40	CP-10A	GENETOR&MAIN TRANSF PROTECTION RELAY CAB						
41	CP-10B	GENETOR&UNIT AUX TRANSF PROTECTION RELAY CAB						
42	CP-10C	STANDBY TRANSF PROTECTION RELAY CAB						
43	CP-11	タービン補機盤						
44	CP-4	タービン補機盤						
45	CP-25	スチームシール系制御盤						
46	CP-39	タービン振動監視盤						
47	CP-21	タービン監視補助盤						
48	CP-20F	EHC 制御盤 (インターロック)						
49	CP-20E	EHC 制御盤 (共通 II)						
50	CP-20D	EHC 制御盤 (共通 I)						
51	CP-20C	EHC 制御盤 (システム III)						
52	CP-20B	EHC 制御盤 (システム II)						
53	CP-20A	EHC 制御盤 (システム I)						
54	CP-31	OFF-GAS CONTROL CAB						
55	CP-5	VENT&DRY WELL INERTING CAB			○	○	○	複数の安全区分の機器・ケーブル等が一つの盤内に設置されているが、運転員の目の前に設置されていること、高感度煙感知器を設置する設計としており、火災の早期感知と運転員による早期消火が可能なことから、複数安全区分の機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
56	H13-P926	ATS ECCS DIV-II CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分 II の低圧注水系、自動減圧系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分 I の低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、自動減圧系の盤、安全区分 III の高圧炉心スプレイ系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
57	H13-P642	LEAK DETECTION DIV-II CAB						
58	H13-P618	RHR "B" & "C" RELAY DIV-II CAB			○	○		当該盤において火災を想定した場合、安全区分 II の残留熱除去系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分 I の残留熱除去系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。

位置	盤番号	盤名称	安全機能 (○：機能有り)					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
59	H13-P925	ATS ECCS DIV-I CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、自動減圧系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅱの低圧注水系、自動減圧系の盤、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
60	H13-P927	同上			○	○	○	同上
61	CP-34A	RFP-T(A)制御盤						
62	CP-34B	RFP-T(B)制御盤						
63	H13-P640	TRANSIEMT TEST PANEL						
64	H13-P621	RCIC RELAY CAB			○	○		当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの原子炉隔離時冷却系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅱの残留熱除去系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
65	H13-P632	LEAK DETECTION DIV-I CAB						
66	H13-P629	LPCS&RHR "A" RELAY DIV-I CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの低圧炉心スプレイ系、低圧注水系が機能喪失するおそれがあるが、安全区分Ⅱの低圧注水系の盤、安全区分Ⅲの高圧炉心スプレイ系の盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
67	H13-P924	ATS RPS "D" CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅡのチャンネルDが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅡのチャンネルBの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
68	H13-P922	ATS RPS "B" CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅡのチャンネルBが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅡのチャンネルDの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
69	H13-P622	INBOARD VALVE NS4 DIV-II CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの原子炉格納容器隔離機能が喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
70	H13-P631	ADS "B" RELAY CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの自動減圧系が機能喪失するおそれが

位置	盤番号	盤名称	安全機能（○：機能有り）					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
								あるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
71	H13-P690	S/P TEMP MON" B" CAB						
72	CP-16	FCS" B" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの可燃性ガス濃度制御系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
73	H13-P639	CAMS" B" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの格納容器雰囲気監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
74	CP-14	MSIV-LCS" B" CAB		○				当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの主蒸気隔離弁漏えい抑制系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
75	CP-6B	SGTS&FRVS "B" CAB		○			○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱの原子炉建屋ガス処理系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
76	CP-41	STATION AUX POWER CAB						
77	H13-P623	OUTBOARD VALVE NS4 DIV-I CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの原子炉格納容器隔離機能が喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
78	H13-P628	ADS" A" RELAY CAB			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの自動減圧系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
79	H13-P689	S/P TEMP MON "A" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰのサブレーション・プール水温度監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失する

位置	盤番号	盤名称	安全機能 (○：機能有り)					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
								ことはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
	H13-P690	S/P TEMP MON "B" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅱのサブプレッション・プール水温度監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
80	CP-15	FCS" A" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの可燃性ガス濃度制御系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
81	H13-P638	CAMS" A" CAB					○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの格納容器雰囲気監視系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
82	CP-13	MSIV-LCS" A" CAB		○				当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの主蒸気隔離弁漏えい抑制系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
83	CP-6A	SCTS&FRVS "A" CAB		○			○	当該盤において火災を想定した場合、安全区分Ⅰの原子炉建屋ガス処理系が機能喪失するおそれがあるが、同機能を有する安全区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
84	H13-P921	ATS RPS "A" CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅠのチャンネルAが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅠのチャンネルCの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
85	H13-P923	ATS RPS "C" CAB	○					当該盤において火災を想定した場合、原子炉スクラム機能等の安全区分ⅠのチャンネルCが機能喪失するおそれがあるが、安全区分ⅠのチャンネルAの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
86	CP-42B	PSVR 盤(2)						

位置	盤番号	盤名称	安全機能 (○：機能有り)					評価
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱機能	安全上特に重要な関連機能	
87	CP-42A	PSVR 盤(1)						
88	CP-32	開閉所保護盤						
89	CP-36	保守用通信ジャック盤						
90	CP-40	275KV 系統周波数記録盤						
91	CP-43	潮位記録計盤						
92	H13-P660	スクラムタイミングレコーダ盤						
93	X60-P001	光ファイバー設備監視装置制御盤						
94	C98-P001-1	定検時燃料移動監視装置						
95	C98-P001-2	定検時燃料移動監視装置						
96	—	PLR ポンプ振動監視装置盤						

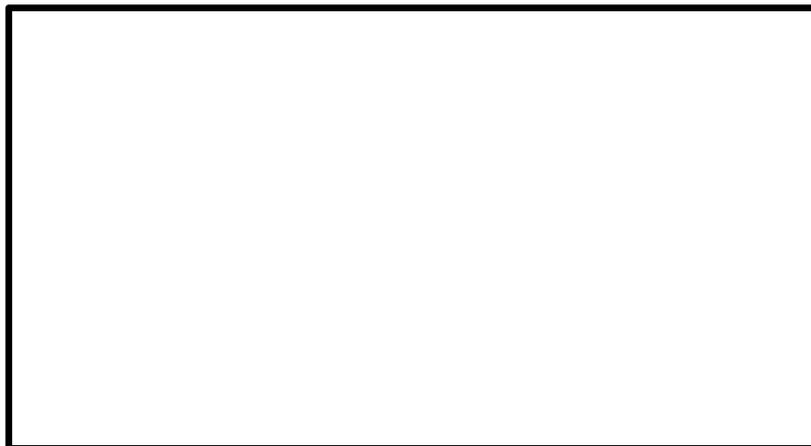
## 残留熱除去系の遮断器操作による運転操作

## 1. 操作概要

中央制御盤のうち、主盤（H13-P601）火災時においては、盤内で系統分離されているため、多重化された別の系統で安全停止が可能である。しかしながら、火災で損傷した当該区分の系統の一例として、残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系海水系のポンプは中央制御室では操作不能となるが、現場の遮断器の操作を実施することにより残留熱除去機能を確保することが可能である。以下に現場遮断器の操作による残留熱除去系統の起動手順を示す。

## 【残留熱除去系の弁操作】

残留熱除去系の系統構成に係る電動弁について、火災の影響がなく、制御回路が健全な場合は電動で開閉操作を実施する。また、制御回路の損傷により電動操作ができない場合は、現場MCCにて電動弁の電源を「切」としたうえで、電動弁を手動操作により開閉し系統構成する。



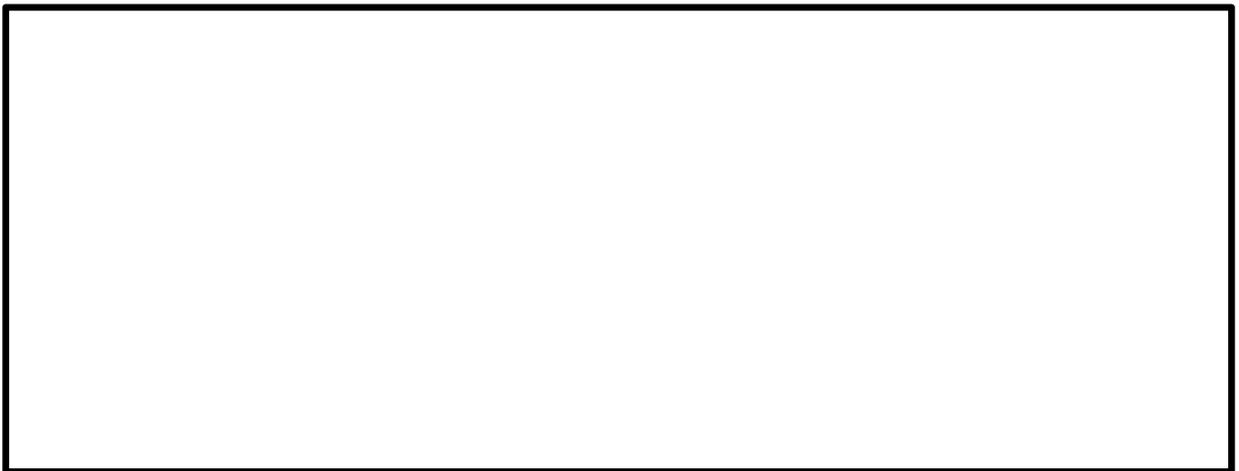
現場MCCの操作

【残留熱除去系ポンプ遮断器操作】

操作場所：原子炉建屋付属棟 電気室（非常用高圧電源盤（M/C））

操作個数：3箇所（A系統またはB系統）

残留熱除去系ポンプ（A）または（B），残留熱除去系海水ポンプ（A）（C）または（B）（D）のM/Cの制御電源を「切」とし，中央制御盤への制御回路を端子台で切離す。切離し完了後，M/Cの制御電源を「入」操作し遮断器の制御電源が充電されたことを遮断器のランプで確認する。盤面の遮断器の操作スイッチにより遮断器を投入しポンプを起動する。ポンプ停止時は遮断器の操作スイッチにより遮断器を開放し停止する。



M/C 遮断器「投入」操作

M/C 遮断器「開放」操作

東海第二発電所における  
原子炉格納容器内の火災防護について

## 【目次】

1. はじめに
2. 原子炉格納容器内の状態について
3. 原子炉格納容器内の火災防護対策
  - 3.1 火災区域の設定
  - 3.2 火災の発生防止対策
  - 3.3 火災の感知及び消火
  - 3.4 火災の影響軽減対策

## 東海第二発電所における原子炉格納容器内の火災防護について

## 1. はじめに

東海第二発電所の原子炉格納容器内は、プラント運転中については窒素が封入され雰囲気の不活性化となることから、火災の発生は想定されない。

一方で、窒素が封入されていない期間のほとんどは、原子炉が低温停止に到達している期間であるが、わずかではあるものの原子炉が低温停止に到達していない期間もあることを踏まえ、以下のとおり火災防護対策を行う。

## 2. 原子炉格納容器内の状態について

原子炉格納容器内の窒素置換(窒素封入・排出)は、プラント起動時及びプラント停止時において以下のとおり実施される。

(プラント起動時)

- ・ 制御棒引抜き(原子炉の高温・低温停止状態へ移行)
- ・ 出力上昇・起動試験・出力低下・制御棒全挿入(原子炉の高温停止状態へ移行)
- ・ 原子炉格納容器内点検
- ・ 窒素封入
- ・ 制御棒引抜き・出力上昇(原子炉の高温・低温停止状態へ移行)

(プラント停止時)

- ・ 制御棒挿入・出力低下
- ・ 高温停止状態へ移行
- ・ 低温停止状態へ移行

・窒素排出

なお、起動時のプラント状態について、火災防護の観点から以下のように分類する。

① 原子炉の低温停止（制御棒引抜きまで）

② 起動中（制御棒引抜きから窒素封入完了まで）

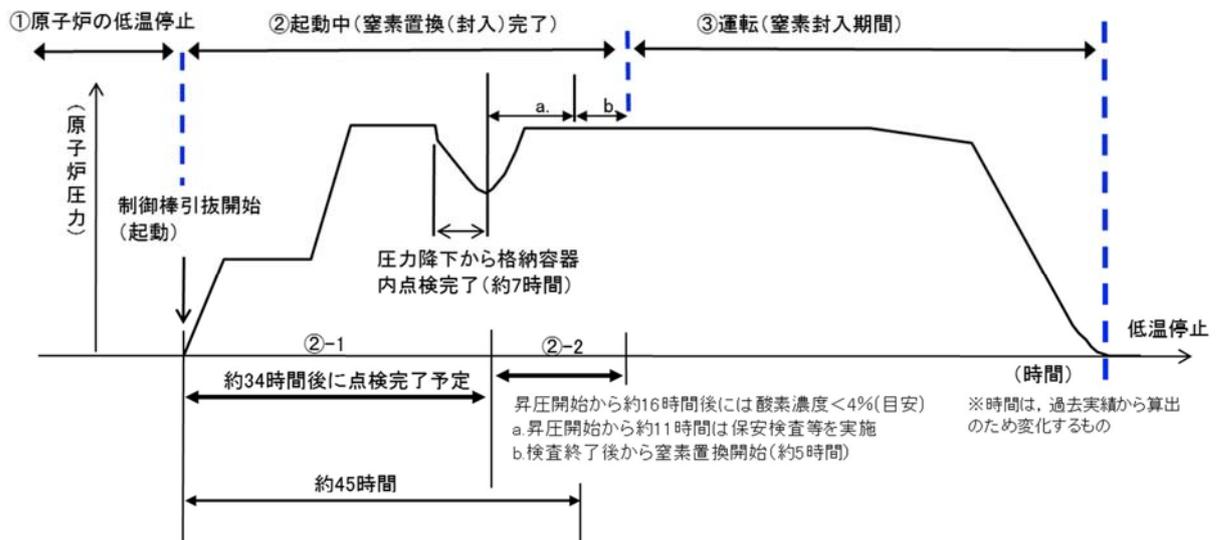
②-1 原子炉格納容器内点検（原子炉圧力降下開始から点検完了まで：約7時間）

・制御棒引抜きから点検完了までの消火活動の概要を別紙2の第2図に示す。（所員用エアロックは仮閉鎖）

②-2 原子炉格納容器点検完了（所員用エアロック最終閉鎖，圧力上昇再開）から窒素置換完了（酸素濃度4%未満確認）まで：約16時間

・原子炉格納容器点検完了から窒素封入開始まで，窒素封入開始から窒素置換完了までの消火活動の概要をそれぞれ別紙2の第3-1図，第3-2図に示す。

③ 運転（窒素置換完了（封入期間）から低温停止まで）



## 第 8-1 図 原子炉起動時のプラント状態

火災の発生リスクを低減するためには、原子炉の起動中において窒素置換されない期間をできるだけ少なくすることが有効である。

### 3. 原子炉格納容器内の火災防護対策

#### 3.1 火災区域の設定

原子炉格納容器は、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁により他の火災区域と分離する。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器を別紙 1 に示す。

火災防護に係る審査基準では、火災防護の目的として「原子炉の高温停止及び低温停止」の達成、維持を挙げていることを踏まえ、2. に示す①原子炉の低温停止(制御棒引き抜きまで)、②起動中(制御棒引き抜きから窒素封入完了まで)、③運転(窒素置換完了(封入期間)から低温停止まで)のそれぞれの状態に応じて、以下のとおり原子炉格納容器の特性を考慮した火災防護対策(火災の発生防止、火災の感知・消火、火災の影響軽減)を講じる。

ただし、③運転(窒素置換完了(封入期間)から低温停止まで)については、窒素が封入され雰囲気の不活性化されていることから、火災の発生は想定されず、個別の火災防護対策は不要である。

#### 3.2 火災の発生防止対策

##### (1) 原子炉格納容器内の状態に応じた対策

原子炉格納容器内の火災発生防止対策について原子炉格納容器内の状態に応じて実施する項目は以下のとおり。

○原子炉の低温停止時及び起動中(窒素封入前)に実施する発生防止対策

- ・ 発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止
- ・ 可燃性の蒸気・微粉への対策
- ・ 火花を発生する設備や高温の設備等への対策
- ・ 発火源の対策
- ・ 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策
- ・ 過電流による過熱防止対策
- ・ 不燃性材料または難燃性材料の使用
- ・ 地震等の自然現象による火災発生の防止

(2) 発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止

①漏えいの防止，拡大防止

原子炉格納容器内にあるポンプ等の油内包機器の油保有量と堰容量を第 8-1 表に示す。原子炉再循環系流量制御弁用の油受堰を第 8-2 図，潤滑油を内包する機器の配置を第 8-3 図に示す。

これらの機器は，溶接構造またはシール構造の採用により潤滑油の漏えい防止対策を講じるとともに，万が一の漏えいを考慮し，漏えいした潤滑油が拡大しないよう，受け入れられる堰等を設け拡大防止対策を行う設計とする。

また，主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁，再循環系ポンプの潤滑油は，漏えいしても可燃性ガスを発生しないよう，機器の最高使用温度及び原子炉格納容器内の設計温度よりも引火点が十分高い潤滑油を使用する設計とする。

なお，原子炉格納容器内には，上記の潤滑油以外の発火性又は引火性物質(水素含む)はない。

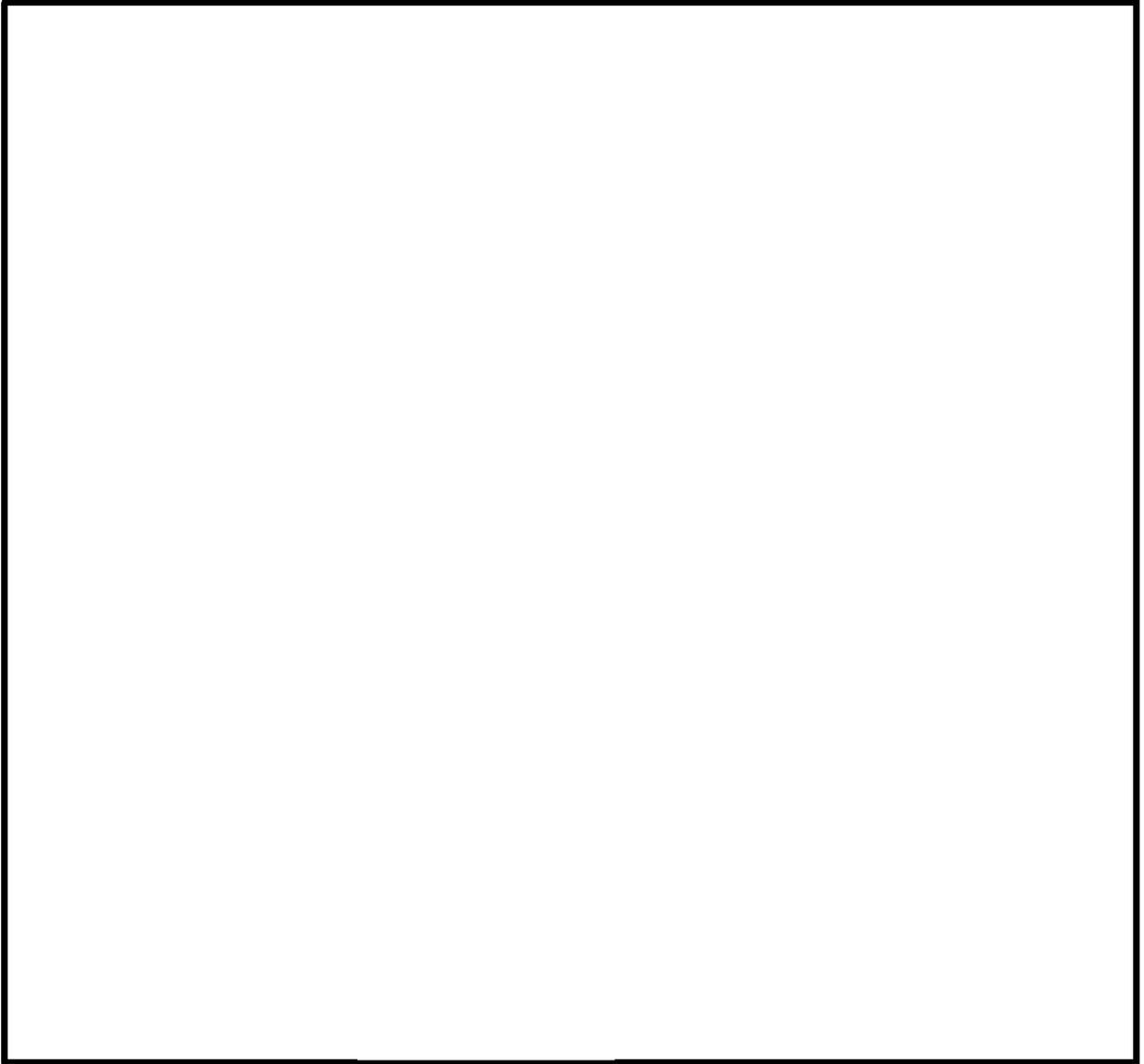
第 8-1 表 原子炉格納容器内の油内包機器と堰容量

機器名称	潤滑油種類	漏えい防止・拡大防止対策	潤滑油等引火点(°C)	原子炉格納容器内設計最高温度	最高使用温度	内包量(L/台)	堰容量(L)
原子炉再循環系流量制御弁(A, B)	ファイヤクエル EHC	堰	254	約 66°C	171°C	約 450	(A) 約 1000
							(B) 約 770
再循環系ポンプ用電動機(A, B)	タービン油	—※	250			約 620	—※
主蒸気内側隔離弁(A~D)	GE SILICON 462HA500		204			約 9	

※原子炉格納容器内に設置されているため、内包量以上の堰、オイルパンを設置する



第 8-2 図 原子炉再循環系流量制御弁用の油受堰



第 8-3 図 原子炉格納容器内の油内包機器の配置

②配置上の考慮

原子炉格納容器内の油内包機器である主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁，再循環系ポンプは，付近に可燃物を置かないよう配置上の考慮を行う設計とする。

### ③換気

原子炉格納容器内は，原子炉の低温停止期間中には機械換気が可能な設計とする。起動中は，原子炉格納容器内の換気は行わない設計とする。

### ④防爆

火災区域内に設置する油内包機器は，①漏えい防止，拡大防止で示したように，溶接構造，シール構造の採用により潤滑油の漏えいを防止する設計とするとともに，万が一漏えいした場合を考慮し堰を設置することで，漏えいした潤滑油が拡大することを防止する設計とする。

なお，潤滑油が設備の外部へ漏えいしても，引火点は油内包機器を設置する室内温度よりも十分高く，機器運転時の温度よりも高いため，可燃性蒸気となることはない。

### ⑤貯蔵

原子炉格納容器内には，発火性又は引火性物質を貯蔵する容器は設置しない設計とする。

## (3) 可燃性の蒸気・微粉への対策

原子炉格納容器内には，発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備は(2)に示すとおり設置しない設計としており，可燃性の蒸気を発生するおそれはない。

また，火災区域には，「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん(石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん)」や「爆発性粉じん(金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸

化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん)」のような「可燃性の微粉を発生する設備」を設置しない設計とする。

#### (4) 発火源への対策

原子炉格納容器内の機器等は、金属製の筐体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、原子炉格納容器内には高温となる設備があるが、通常運転時の温度が 60℃を超える系統については保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱防止を行う設計とする。(第 8-2 表)

第 8-2 表 高温となる設備と接触防止・過熱防止対策

高温となる設備	最高使用温度	過熱防止対策
主蒸気系配管	302℃	保温材設置
ほう酸水注入系配管		
残留熱除去系配管		
高圧注水系配管		
低圧注水系配管		
原子炉隔離時冷却系配管		
原子炉冷却材浄化系配管		
原子炉給水系配管		

#### (5) 水素対策

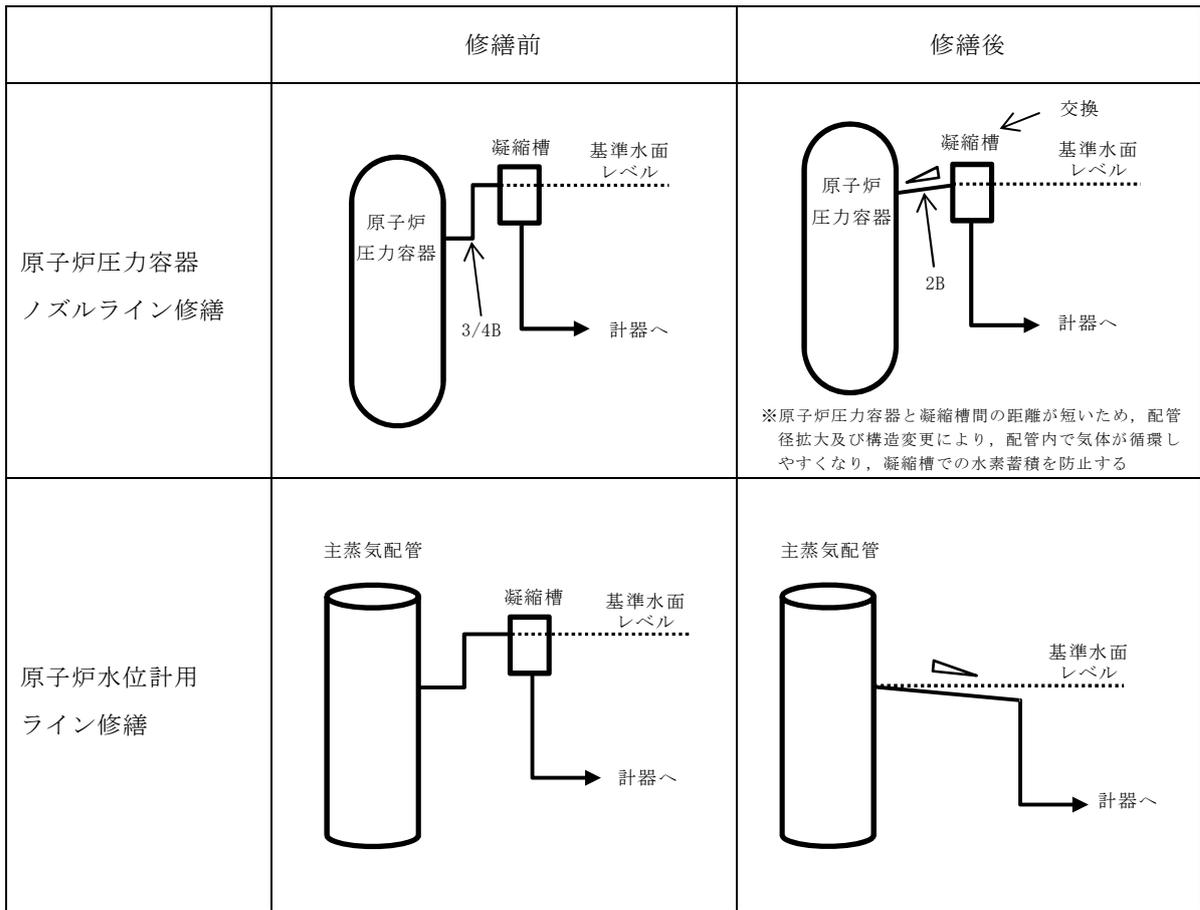
原子炉格納容器内には水素を内包する設備を設置しない設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

(6)放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

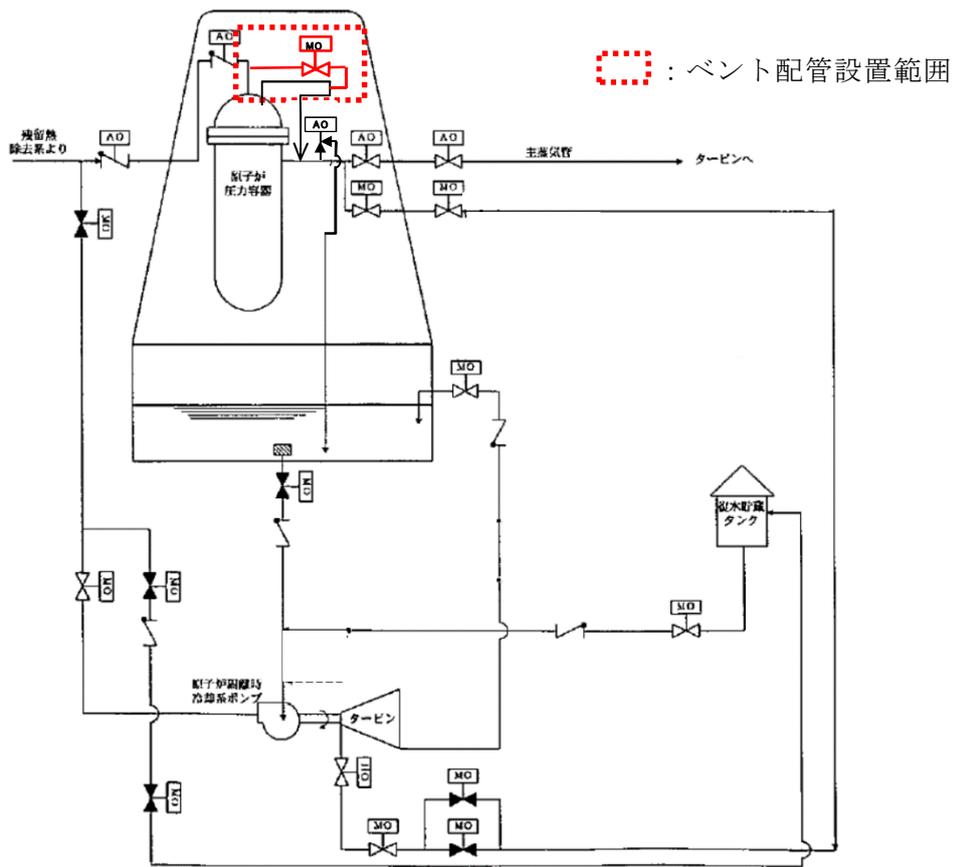
放射線分解により水素が発生する火災区域における、水素の蓄積防止対策としては、経済産業省指示文書「中部電力株式会社浜岡原子力発電所1号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について(平成14年5月)」を受け、水素の蓄積のおそれがある箇所に対して対策を実施している。また、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン(平成17年10月)」に基づき実施しており、その実施状況を第8-3表に、対策の概要を第8-4図、第8-5図にそれぞれ示す。蓄積防止対策箇所は、ガイドラインに基づき第8-6図のフローに従い選定し対策している。

第8-3表 放射線分解による水素蓄積防止対策の実施状況

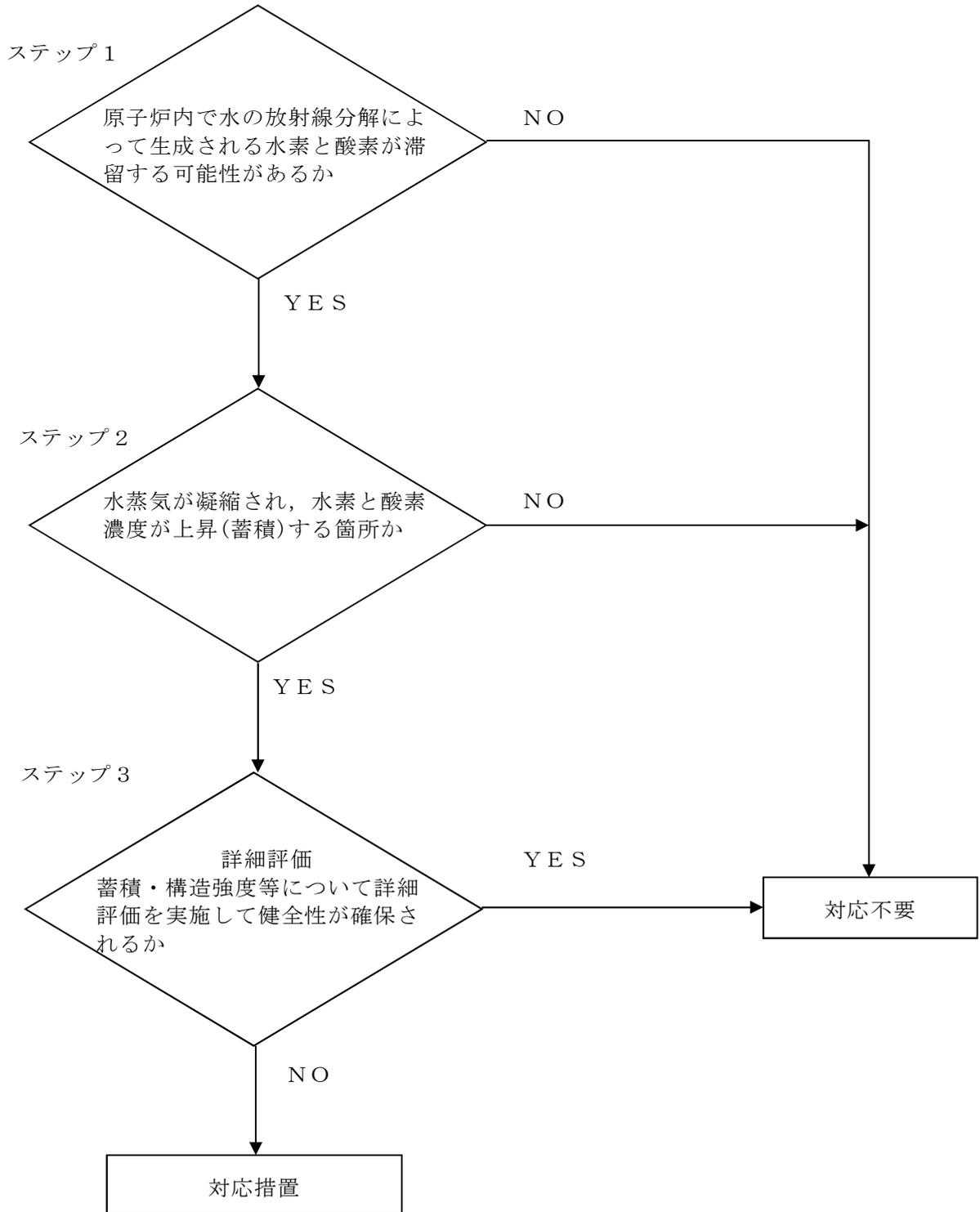
対策箇所	対策内容	対策実施根拠	実施状況
・残留熱除去系蒸気凝縮系配管 ・計装配管	・配管撤去及び取替	経済産業省指示文書 「中部電力株式会社浜岡原子力発電所第1号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について」(平成14年5月)	実施済
・原子炉圧力容器頂部スプレイ配管	・ベント配管を設置	(社)火力原子力発電技術協会 「BWR配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン」(平成17年10月)	実施済



第 8-4 図 原子炉水位計等計装配管修繕の概要



第 8-5 図 原子炉圧力容器頂部スプレイ配管追設の概要



第 8-6 図 水素対策の対象選定フロー

(BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止  
に関するガイドラインを参照)

#### (7) 過電流による過熱防止対策

原子炉格納容器も含めた原子炉施設内の電気系統は，送電線への落雷等外部からの影響や，地絡，短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために，保護継電器，遮断器により故障回路を早期に遮断する設計とする。

#### (8) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

原子炉格納容器内の安全機能を有する構築物，系統及び機器（以下「安全機能を有する機器等」という。）は，以下に示すとおり，不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計とする。

ただし，不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合は，不燃性材料及び難燃性材料と同等以上の性能を有するものを使用する。または，不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合であって，機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は，当該材料の火災に起因して，安全機能を有する機器等において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

##### a. 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

原子炉格納容器内にある，安全機能を有する機器，配管，ダクト，電線管，盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は，火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し，金属材料等の不燃性材料を使用する設計とする。

ただし，配管等のパッキン類は，シール機能を確保する上で不燃性材料の使用が困難であるが，配管フランジ部等の狭隘部に設置するため，当該

パッキン類が発火しても、延焼することがなく、他の安全機能を有する機器等に火災を生じさせることはないことから、不燃性材料の適用外とする。

ポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油(グリス)は、金属材料であるケーシング内部に保有されており、発火した場合でも他の安全機能を有する機器等に延焼しないことから、不燃性又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

#### b. 難燃ケーブルの使用

原子炉格納容器内の安全機能を有するケーブルは、実証試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とするとともに、ケーブル火災が発生しても他の機器に延焼することを防止するため、第8-7 図に示すとおり、金属製の電線管、可とう電線管に敷設する設計とする。

核計装ケーブルは、微弱電流・微弱パルスを扱うため、耐ノイズ性の高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用している。原子炉圧力容器下部の核計装ケーブルの状況及び中性子計装系炉心配置について第8-8 図～第8-11 図に示す。原子炉格納容器内における核計装ケーブルは、自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験及び耐延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求事項を満足する。

核計装ケーブルに通常流れる電流は数 mA の微弱電流であり、万が一、過電流が流れた場合には、上流の電源装置の保護機能(電流制限機能)により、電流値は設定値上限(数 10mA)に抑えられることから、過電流過熱によるケーブル火災の発生の可能性は低い。

また、ペDESTAL内にて核計装ケーブルと混載するケーブルは、自己消火性及び耐延焼性が実証されたケーブルを採用する。

制御棒引抜きから原子炉格納容器内への窒素封入完了までの火災が発生する可能性のある期間は約 48 時間（窒素封入開始までの 45 時間及び窒素封入開始後、火災発生の可能性がある 3 時間）であり、万が一、この期間に火災が発生した場合においても、原子炉格納容器内に設置した火災感知器(アナログ機能を有する煙感知器及び熱感知器)による早期の火災感知を行うことに加え、核計装ケーブルが火災によって断線、地絡が生じた場合には中央制御室に異常を知らせる警報(SRNM 下限, LPRM 下限等)が発報されることから、速やかに原子炉の停止操作を実施し、消火活動を行うことが可能である。

また、原子炉格納容器内に設置する油内包機器である主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁、再循環系ポンプについては、低温停止中は通常電源を切る運用とし、保守点検後の試運転などを含めたプラント起動準備を含めたケーブル通電時には、運転確認のための監視員などを配置することで、万が一火災が発生しても、原子炉格納容器内での点検作業に関連し、火災防護計画にて定める管理手順に従って近傍に配備した消火器等により速やかに消火を行うことが可能である。原子炉起動後（起動から窒素封入完了まで）は、原子炉出力上昇操作により監視員の配置はしない。

さらに、第 8-4 表に示すように、原子炉格納容器内に設置する他の機器としては、常用系及び非常用系ケーブル、作業用分電盤、中継端子箱等があるが、これらは電線管や金属製の筐体に収納することで、原子炉の状態にかかわらず火災の発生を防止する。

第 8-4 表 原子炉格納容器内に設置する機器等の火災発生防止対策

種別	具体的設備	火災発生防止の対策方法
ケーブル	常用系及び非常用系ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> <li>電線管に敷設する。</li> </ul> (核計装ケーブルは原子炉圧力容器下部に露出)
分電盤	作業用分電盤 照明用分電盤	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属製の筐体に収納する</li> </ul>
油内包機器	主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁，再循環系ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>潤滑油は機器の最高使用温度及び原子炉格納容器内の雰囲気温度よりも十分に引火点の高いものを使用する。潤滑油を内包する軸受部は溶接構造，シール構造として漏えい防止を図るとともに，堰等を設置して拡大防止を図る。</li> </ul>
その他	中継端子箱	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属製の筐体に収納する</li> </ul>



機器へのケーブル取合状況  
(格納容器貫通部と電線管との取合)



電線管



機器へのケーブル取合状況  
(主蒸気内側隔離弁との取合)

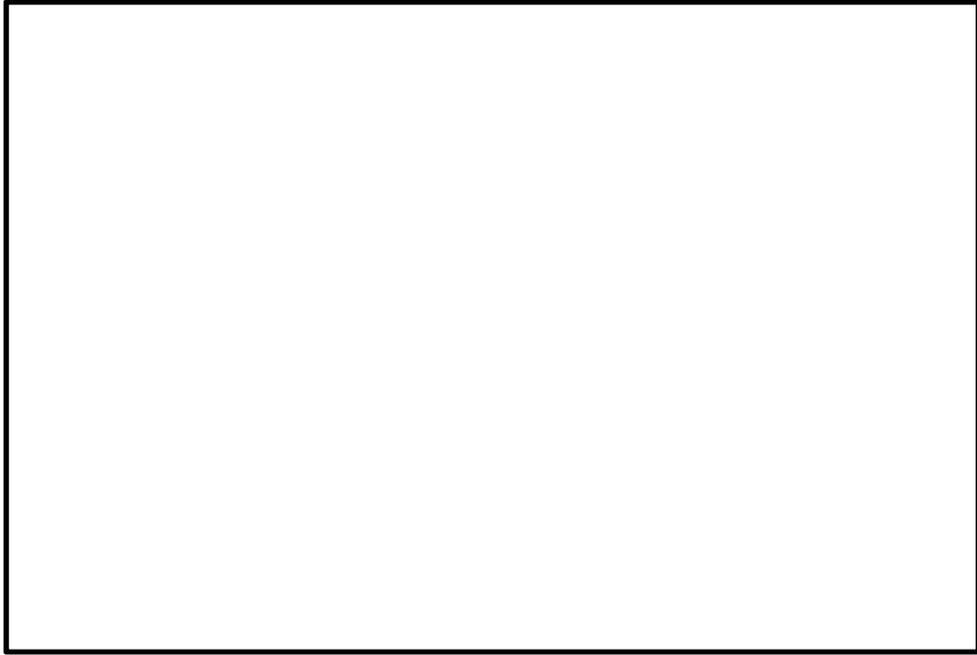


機器へのケーブル取合状況  
(PLR との取合)

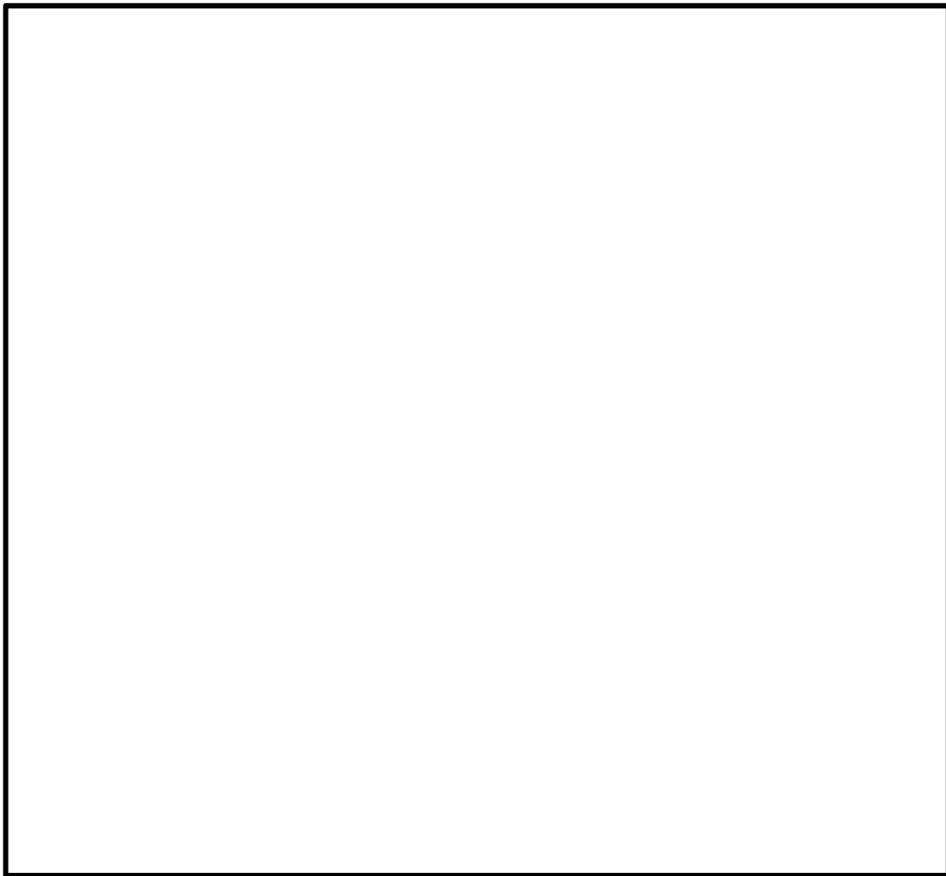


機器へのケーブル取合状況  
(電動弁との取合)

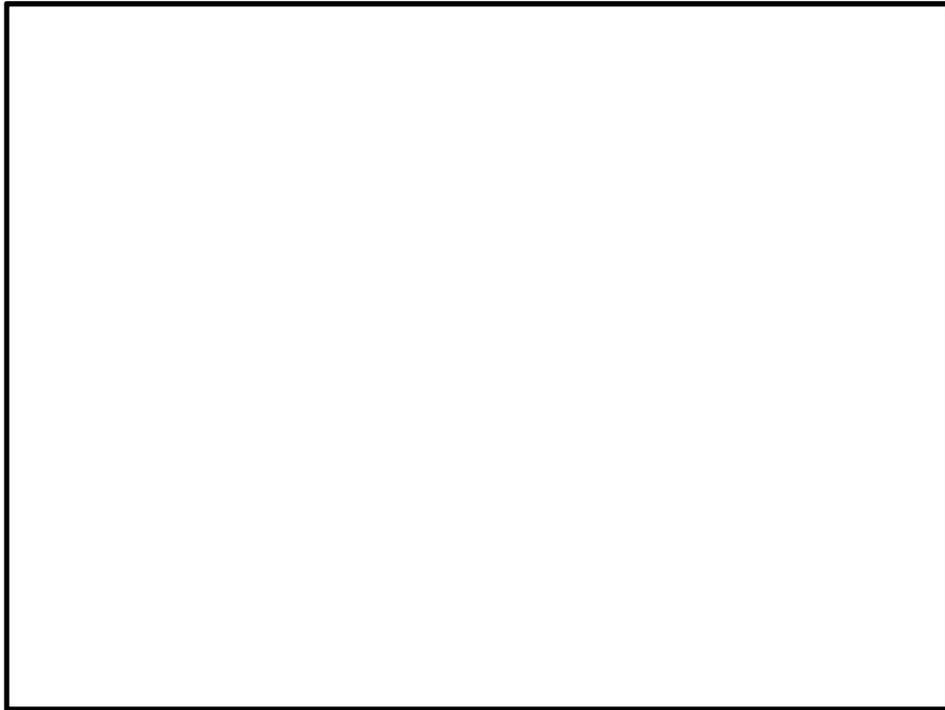
第 8-7 図 原子炉格納容器内の電線管の敷設状況



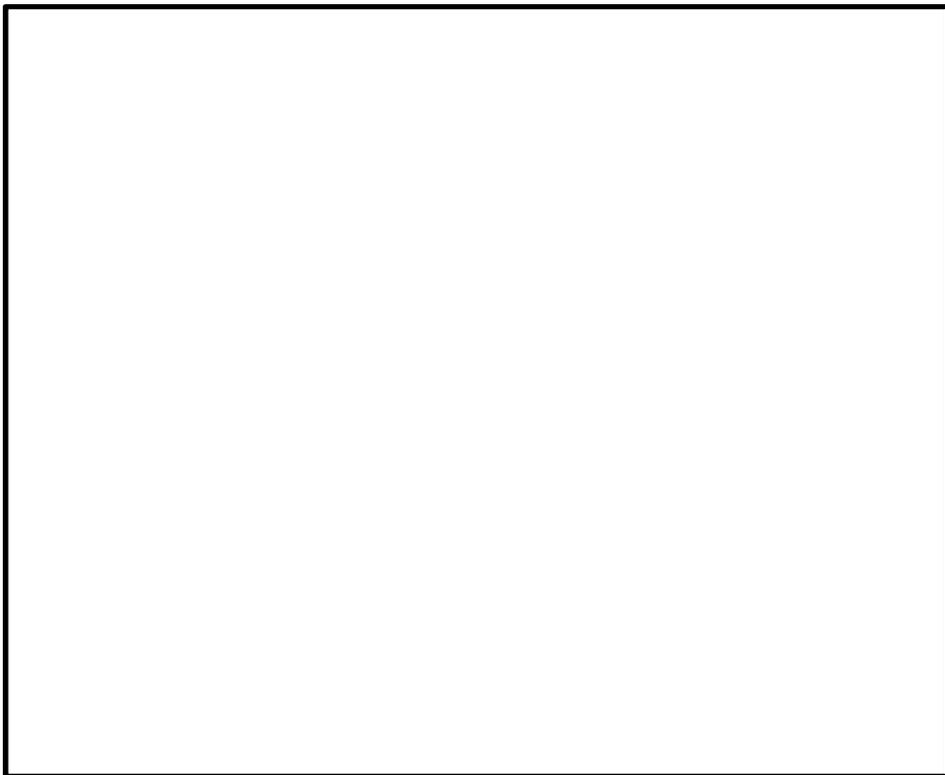
第 8-8 図 原子炉圧力容器下部の核計装ケーブルの露出状況



第 8-9 図 中性子計装系炉心配置図



第 8-10 図 原子炉圧力容器下部の核計装ケーブルの敷設状況



第 8-11 図 原子炉圧力容器下部の核計装ケーブルの敷設概要

c. 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

原子炉格納容器内のドライウェル冷却用送風機に取付ける仮設フィルタについては、「JACA No.11A-2003(空気洗浄装置用ろ材の燃焼性試験方法方針)」を満足する難燃性材料を使用する。

d. 保温材に対する不燃性材料の使用

原子炉格納容器内の保温材は、金属等の「平成 12 年建設省告示第 1400 号(不燃材料を定める件)」に定められたもの、又は建築基準法で不燃性材料として定められたものを使用する設計とする。

e. 原子炉格納容器内に対する不燃性材料の使用

原子炉格納容器内の床、壁には耐放射線性、除染性、耐腐食性の確保を目的としてコーティング剤を塗布する設計とする。コーティング剤は、不燃性材料ではないが、旧建設省告示第 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認された塗料であることに加え、不燃性材料である金属表面に塗布することから、当該コーティング剤が発火した場合においても、他の構築物、系統及び機器において火災を生じさせるおそれはないため、不燃性材料の適用外とする。

(9) 落雷・地震等の自然現象による火災発生の防止

東海第二発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象を網羅的に抽出するために、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、海外での評価手法を参考とした基準から設計上考慮すべき自然現象として、地震、津波、洪水、風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を選定した。

これらの自然現象のうち、地震以外の事象については、原子炉施設内の対策に包絡される。このため原子炉格納容器内については、地震による火災防護対策を以下のとおり講じる設計とする。

安全機能を有する機器等は、耐震クラスに応じて十分な支持性能を持つ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお、耐震については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い設計する。

また、油内包機器である主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁、再循環系ポンプは、使用時以外は電源を遮断し、使用時は現場に監視員を配置する運用とすることで火災の発生防止を図る。

### 3.3 火災の感知及び消火

火災の感知・消火については、原子炉格納容器内の状態に応じて以下のとおり実施する。

#### (1) 火災感知設備

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は、以下①から⑤を踏まえ設置する設計とする。

##### ① 火災感知器の環境条件等の考慮

###### a. 起動中

起動時における原子炉格納容器内の火災感知器は、放射線及び温度、取付面高さ等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して、異なる 2 種類のアナログ式の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

なお、火災感知器の設置箇所については、消防法施行規則第 23 条に基づき設置範囲にしたがって設置する設計とする。

一方、ペデスタル内においては、高放射線雰囲気であり起動中での故障の可能性が高く感知器の設置は適さないが、核計装ケーブルが火災によって断線、地絡が生じた場合には中央制御室に異常を知らせる警報 (SRNM 下限, LPRM 下限等) が発報されることから、速やかに原子炉の停止操作を実施し、消火活動を行うことが可能である。

#### b. 低温停止中

低温停止中は、起動中と同様、異なる 2 種類のアナログ機能を有する煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

### ②固有の信号を発する異なる種類の感知器の設置

#### a. 起動中

起動中における原子炉格納容器内の火災感知器は、上記①a. のとおり環境条件や予想される火災の性質を考慮し、原子炉格納容器内には異なる 2 種類の感知器としてアナログ機能を有する煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

原子炉格納容器内は、通常運転中、窒素封入により不活性化しており、火災が発生する可能性がない。しかしながら、運転中の原子炉格納容器内は、閉鎖した状態で長期間高温かつ高線量環境となることから、火災感知器で使用されている半導体部品が損傷することにより、アナログ式の火災感知器が故障する可能性がある。このため、通常運転中、窒素封入により不活性化し火災が発生する可能性がない期間については、原子炉格納容器内に設置する火災感知器は、起動時の窒素封入後に中央制御

室内の受信機にて作動信号を除外する運用とし、原子炉停止後に火災感知器を速やかに取り替える設計とする。

b. 低温停止中

低温停止中における原子炉格納容器内の火災感知器は、起動中と同様、異なる2種類のアナログ機能を有する煙感知器と熱感知器を設置する設計とする。

原子炉格納容器内に設置する火災感知器の仕様及び誤作動防止方法について、第8-5表に示す。

第8-5表 原子炉格納容器内に設置する火災感知器の特徴と誤作動防止方法

型式	特徴	誤作動防止方法
煙感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・感知器内に煙が入ることで感知</li> <li>・炎が生じる前の発煙段階からの煙の早期感知が可能</li> </ul> <p>【適応高さの例】 20m以下</p> <p>【設置範囲の例】<sup>※1</sup> 75m<sup>2</sup>又は150m<sup>2</sup>あたり1個</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アナログ機能を有するものを選定し誤作動防止を図る。なお、原子炉格納容器内の温度及び放射線の影響による故障の可能性<sup>※2</sup>があるため、起動時の窒素封入後に電源を切る運用とし、プラント停止後に速やかに取り替える。</li> </ul>
熱感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・感知器周辺の雰囲気温度を感知(公称60℃以上)</li> <li>・炎が生じ、温度上昇した場合に感知</li> <li>・防爆型の検定品有り</li> </ul> <p>【適応高さの例】 8m以下</p> <p>【設置範囲の例】<sup>※1</sup> 15m<sup>2</sup>又は70m<sup>2</sup>あたり1個</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アナログ機能を有するものを選定し誤作動防止を図る。なお、原子炉格納容器内の温度及び放射線の影響による故障の可能性<sup>※2</sup>があるため、起動時の窒素封入後に電源を切る運用とし、プラント停止後に速やかに取り替える。</li> </ul>

※1 消防法施行規則第23条で定める設置範囲による

※2 アナログ式火災感知器は電子部品を内蔵していることから、約100Gyの積算照射線量にて故障する可能性がある。

出典：「半導体部品を使用した火災感知器の耐放射線性能について」、TR10241、能美防災(株)  
平成11年2月

### ③火災受信機盤

原子炉格納容器内に設置する火災感知設備の火災受信機盤は、中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。また、受信機盤は、アナログ機能を有する煙感知器及び熱感知器をそれぞれ1つずつ特定できる機能を有するよう設計する。

### ④火災感知設備の電源確保

原子炉格納容器内の火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう、蓄電池を設け、電源を確保する設計とするとともに、非常用電源から受電する設計とする。

### ⑤ 火災感知設備に対する試験検査

火災感知設備は、原子炉格納容器内に設置する前に、消防法施行規則第三十一条の六に準じて、試験により機能に異常がないことを確認する。その後、プラント停止後に取外した感知器については、プラント起動までの間に点検を行う設計とする。

## (2)消火設備

原子炉格納容器内において万が一火災が発生した場合でも、原子炉格納容器内の空間体積(約9,800m<sup>3</sup>)に対して、パージ用排風機の容量が16,980m<sup>3</sup>/hであることから、煙が充満しないため、消火活動が可能である。

したがって、原子炉格納容器内の消火は、消火器を用いて行う設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。

### ①消火器

原子炉格納容器内の火災に対して設置する消火器は、消防法施行規則第六、七条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

消火剤の必要量の算出にあたっては、防火対象物である原子炉格納容器の用途区分について、消防法施行令別表第一(十五)項(前各項に該当しない事業場)を適用する。原子炉格納容器の主要構造部が耐火構造であり、壁及び天井のコーティング剤が旧建設省告示第 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認された塗料であることから、消火器の能力単位の算定基準<sup>\*</sup>は、消火能力 $\geq$ (延面積又は床面積)/400m<sup>2</sup>を適用する。

また、原子炉格納容器内には電気設備があることから、上記消火能力を有する消火器に加え、消防法施行規則第六条第四項<sup>\*</sup>に従い、電気火災に適應する消火器を床面積 100m<sup>2</sup> 以下毎に 1 本設置する。

#### ※消防法施行規則抜粋

##### (大型消火器以外の消火器具の設置)

**第六条** 令第十条第一項 各号に掲げる防火対象物(第五条第八項第二号に掲げる車両を除く。

以下この条から第八条までにおいて同じ。)又はその部分には、令別表第二において建築物 その他の工作物の消火に適應するものとされる消火器具(大型消火器及び住宅用消火器を除く。以下大型消火器にあつてはこの条から第八条までに、住宅用消火器にあつてはこの条から第十条までにおいて同じ。)を、その能力単位の数値(消火器にあつては消火器の技術上の規格を定める省令(昭和三十九年自治省令第二十七号)第三条 又は第四条 に定める方法により測定した能力単位の数値、水バケツにあつては容量八リットル以上のもの三個を一単位として算定した消火能力を示す数値、水槽にあつては容量八リットル以上の消火専用バケツ三個以上を有する容量八十リットル以上のもの一個を一・五単位又は容量八リットル以上の消火専用バケツ六個以上を有する容量百九十リットル以上のもの一個を二・五単位として算定した消火能力を示す数値、乾燥砂にあつてはスコップを有する五十リットル以上のもの一塊を〇・五単位として算定した消火能力を示す数値、膨張ひる石

又は膨張真珠岩にあつてはスコップを有する百六十リットル以上のもの一塊を一単位として算定した消火能力を示す数値をいう。以下同じ。)の合計数が、当該防火対象物又はその部分の延べ面積又は床面積を次の表に定める面積で除して得た数(第五条第八項第一号に掲げる舟にあつては、一)以上の数値となるように設けなければならない。

防火対象物の区分	面積
令別表第一(一)項イ、(二)項、(十六の二)項、(十六の三)項及び(十七)項に掲げる防火対象物	五十平方メートル
令別表第一(一)項ロ、(三)項から(六)項まで、(九)項及び(十二)項から(十四)項までに掲げる防火対象物	百平方メートル
令別表第一(七)項、(八)項、(十)項、(十一)項及び(十五)項に掲げる防火対象物	二百平方メートル

2 前項の規定の適用については、同項の表中の面積の数値は、主要構造部を耐火構造とし、かつ、壁及び天井(天井のない場合にあつては、屋根)の室内に面する部分(回り縁、窓台その他これらに類する部分を除く。)の仕上げを難燃材料(建築基準法施行令第一条第六号に規定する難燃材料をいう。以下同じ。)とした防火対象物にあつては、当該数値の二倍の数値とする。

4 第一項の防火対象物又はその部分に変圧器、配電盤その他これらに類する電気設備があるときは、前三項の規定によるほか、令別表第二において電気設備の消火に適應するものとされる消火器を、当該電気設備がある場所の床面積百平方メートル以下ごとに一個設けなければならない。

以上から、原子炉格納容器内の火災対応として算出される消火能力と消火器の本数を第8-6表に示す。

なお、消火器の本数については、原子炉格納容器内に設計基準事故対処設備とその機能を代替する常設重大事故防止設備が設置されることから、消火設備の独立性を確保するため、電気火災に適應する消火器の必要本数とは別に1本

を設置し、さらに予備 1 本を追加することで、単一故障により必要量を下回らない設計とする。

第 8-6 表 原子炉格納容器内で必要とされる消火剤容量

	床面積 (m <sup>2</sup> )	必要な消火器の 能力単位	電気火災に 適応する消 火器	重大事故等対処 設備の独立性確 保のための本数	合計	消火器設置場所
原子炉格 納容器	527	2 単位 (10 型粉末消火 器 1 本相当)	6	1	8 <sup>※1</sup>	原子炉格納容器内 <sup>※2</sup>

※1 予備 1 本を含む

※2 起動時は原子炉格納容器外へ設置

消火器の消火能力については、消火器の技術上の規格を定める省令により、各火災源に対する消火試験にて定められる一般的な 10 型粉末消火器(普通火災の消火能力単位：3、油火災の消火能力単位：7)について、消火能力単位の測定試験時に用いられるガソリン火源(油火災の消火能力単位が 7 の場合、燃焼表面積 1.4m<sup>2</sup>、体積 42L)の発熱速度は、FDT<sup>S※1</sup>により算出すると、3100kW となる。また、この発熱量に相当する潤滑油の漏えい量は、NUREG/CR-6850<sup>※2</sup>の考え方に則り燃焼する油量を内包油量の 10%と仮定して算出すると 1.8L となる。したがって、漏えい火災が想定される潤滑油を内包する機器でその油量が 1.8L を超えるものは、当該機器設置エリアに複数の消火器を設置することで消火能力を確保する設計とする。

盤については、NUREG/CR-6850<sup>※2</sup>表 G-1 に示された発熱速度(98%信頼上限値で最大 1002kW)を包絡していることを確認した。ケーブルについては、難燃ケーブルを使用していること、過電流防止装置により過電流が発生するおそれがないことから、自己発火のおそれは小さい。さらに、金属製の電線管に敷設する設計であることから、他の機器・ケーブルから延焼するおそれがない。

※1 “Fire Dynamics Tools (FDT<sup>S</sup>):Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program” , NUREG-1805

※2 EPRI/NRC-RES Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities, Final Report, (NUREG/CR-6850, EPRI 1011989)

a. 起動中

原子炉の起動中は原子炉格納容器内の環境が高温となり，消火器の使用温度(-30℃～40℃)を超える可能性があることから，原子炉起動前に原子炉格納容器内に設置した消火器を撤去し，原子炉格納容器内の窒素置換作業が完了するまでの間は，消火器を所員用エアロック近傍（原子炉格納容器外）に設置する。

また，起動中に原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合は，初期消火要員，自衛消防隊員が所員用エアロック近傍（原子炉格納容器外）に設置する消火器を用いて消火活動を実施する。

b. 低温停止中

低温停止中の原子炉格納容器内に設置する消火器は，第 8-6 表に示す消火能力を満足する消火器を配備する。設置位置は，原子炉格納容器内に対して，火災防護対象機器並びに火災源から消防法施行規則に定めるところの 20m 以内の距離に配置する。

定期検査期間中における，原子炉格納容器内での点検において，火気作業，危険物取扱作業を実施する場合は，火災防護計画にて定める管理手順にしたがって消火器を配備する。別紙 2 にて概要を示す。

一方、原子炉格納容器全体漏えい率検査時は原子炉格納容器内を窒素で加圧するため、消火器が破損する可能性があることから、検査前に原子炉格納容器内の消火器を所員用エアロック近傍に移動し、検査終了後に必要に応じて原子炉格納容器内に再度設置する。

## ②消火栓

起動中及び低温停止中の原子炉格納容器内の火災に対しては、原子炉格納容器入口近傍の消火栓の使用を考慮し、原子炉格納容器の入口となる所員用エアロック及び機器ハッチから原子炉格納容器内全体に届く消火ホースを配備する。消火ホースは、消火栓内に保管するものの他、所員用エアロック及び機器ハッチ近傍にそれぞれ配備し、消火活動を可能とする。別紙2にて概要を示す。

## ③消火活動

### a. 起動中

起動中に原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、原子炉の状態に合わせ、以下のとおりとする。

(a) 制御棒引抜きから原子炉格納容器内点検完了後まで（所員用エアロックは仮閉鎖）

制御棒引抜きから原子炉格納容器内点検開始前の間（約 27 時間）で、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、原子炉起動操作を中止し、停止（出力降下）操作を行い、原子炉出力が SRNM レジ 3 以下及び酸素濃度 18%以上を確認し、所員用エアロック、機器ハッチ周辺の空調設備の温度や油内包機器の温度から火災発生箇所を推定した後に所員用エアロックより進入し、現場確認及び消火活動を行う。

(b)原子炉格納容器内点検完了後から窒素置換完了まで（所員用エアロック最終閉鎖）

原子炉格納容器内点検完了後から窒素封入開始前までの間で、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、原子炉起動操作を中止し、停止（出力降下）操作を行い、原子炉出力が SRNM レジ 3 以下及び酸素濃度 18%以上を確認し、所員用エアロック、機器ハッチ周辺の空調設備の温度や油内包機器の温度から火災発生箇所を推定した後に所員用エアロックより進入し、現場確認及び消火活動を行う。また、消火栓使用を考慮し固定ギャグ（外扉、内扉）を取り外し、開閉可能な状態とする。

窒素封入開始から窒素置換完了までの間で、火災発生のおそれがない酸素濃度約 10%までの封入時間は約 3 時間であり、封入と排出時間はほぼ同じであることから、封入開始後、約 1.5 時間を目安に原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合、火災による延焼防止の観点から封入停止を判断する。

なお、窒素封入作業継続により、消火することも可能である。

また、窒素封入開始から酸素濃度 4%程度となるまでの時間は、実績から約 5 時間である（原子炉格納容器の酸素濃度は、原子炉の状態が運転になってから 24 時間以内に 4%以下とすることを保安規定に定めている）。

これらの運用については、火災防護計画の関連文書に定めることとする。

b. 低温停止中

低温停止中において、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合で、保守点検作業中においては、作業エリアに配備している消火器により第1発見者等による初期消火活動（通報・連絡含む）となる。作業が無い時間帯においては、初期消火要員、自衛消防隊員が建屋内の消火器を持って現場に向かうことを火災防護計画の関連文書に定め、定期的に訓練を実施する。

### (3) 地震等の自然現象への対策

東海第二発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象を網羅的に抽出するために、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、海外での評価手法を参考とした基準から設計上考慮すべき自然現象として、地震、津波、洪水、風(台風)、竜巻、凍結、降水、積雪、落雷、火山の影響、生物学的事象、森林火災及び高潮を選定した。

これらの自然現象のうち、地震以外の事象については、原子炉施設内の対策に包絡される。このため原子炉格納容器については、地震による火災防護対策を以下のとおり講じる設計とする。

安全機能を有する機器等を設置する火災区域(区画)の火災感知設備及び消火設備は、安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計としており、原子炉格納容器内の火災防護対象機器には、耐震Sクラス機器があるため、原子炉格納容器内の火災感知設備は、火災防護対象機器の耐震クラスに応じて機能維持できる設計とする。

## 3.4 火災の影響軽減対策

東海第二発電所の原子炉格納容器内は、プラント運転中については、窒素が

封入され雰囲気の不活性化されていることから、火災の発生は想定されない。

一方で、窒素が封入されていない期間のほとんどは原子炉が低温停止に到達している期間であるが、わずかではあるものの原子炉が低温停止に到達していない期間もあることを踏まえ、以下のとおり火災防護対策を講じる。

#### (1) 持込み可燃物等の運用管理

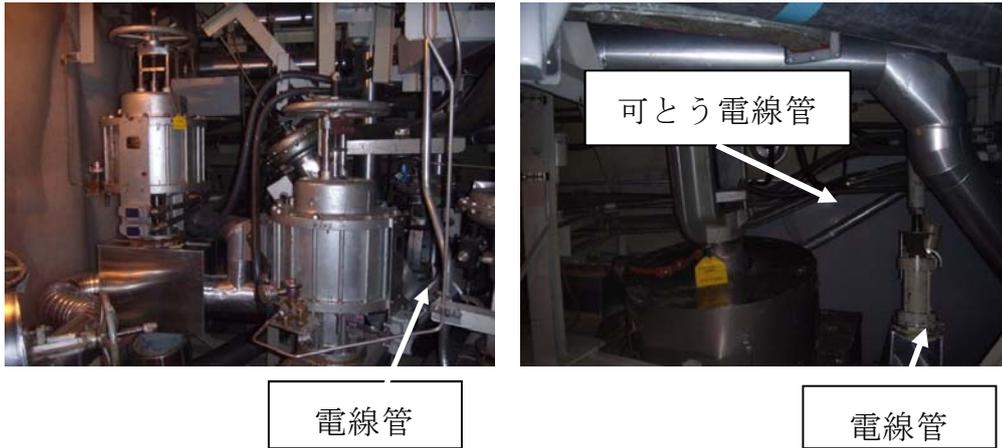
原子炉格納容器内での作業に伴う持込み可燃物について、持込み期間・可燃物量・持込み場所等を管理する。原子炉格納容器内への持込み可燃物の仮置きは禁止とするが、やむを得ず仮置きする場合には、不燃シートで覆うまたは金属箱の中に収納するとともに、その近傍に消火器を準備する。

#### (2) 原子炉の安全停止に係る火災区域の分離

原子炉格納容器は、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁により他の火災区域と分離する。

#### (3) 火災防護対象機器等の系統分離

火災防護対象機器等の系統分離は、火災によっても多重化された安全停止機能が同時に喪失しないことを目的に行うことから、原子炉格納容器内の状態に応じて以下のとおり行う。原子炉格納容器内は、第 8-12 図に示すように機器やケーブル等が密集しており、干渉物が多く、耐火ラッピング等の 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等の設置や、6m 以上の離隔距離の確保、かつ、火災感知設備及び自動消火設備の設置、1 時間の耐火能力を有する隔壁等の設置、かつ、火災感知設備及び自動消火設備の設置が困難である。このため、火災防護対象機器及びケーブルについては、金属製の電線管の使用等により火災の影響軽減を行う設計とする。



第 8-12 図 原子炉格納容器内の機器等の設置状況

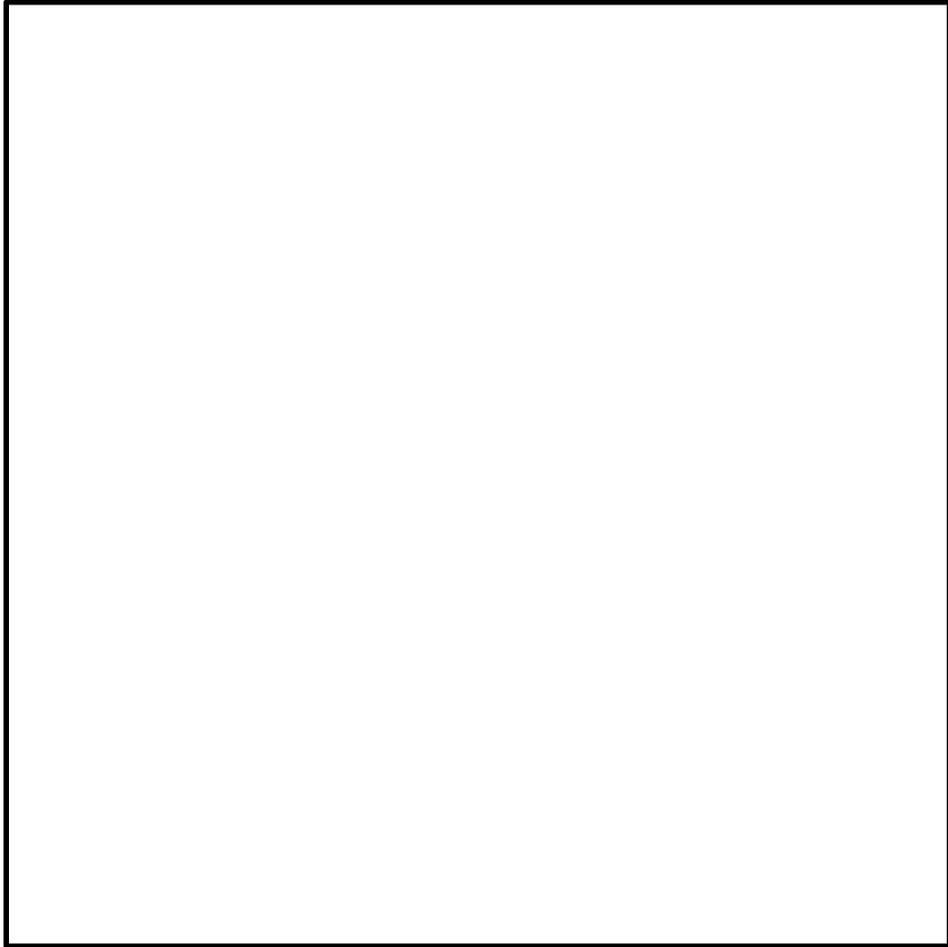
a. 起動中

(a) 火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、原子炉格納容器外から原子炉格納容器貫通部を経て原子炉格納容器内へ敷設されており、原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは全て電線管に敷設する設計とする。電線管は、第 8-7 表に示すとおり、実証試験の結果から 20 分以上の耐火障壁としての性能を有することを確認している\*。なお、電線管に敷設された異なる区分のケーブル間にある機器は、電線管に敷設されたケーブル、金属製の電磁弁であり、火災発生防止対策が取られている。これに対して、原子炉格納容器内で火災が発生した際に消火活動を開始するまでの時間は、別紙 2 に示すとおり、20 分以内であることから、単一の火災によって複数の区分の火災防護対象ケーブルが、火災により同時に機能を喪失することはない。

※出典：「ケーブル，制御盤および電源盤火災の実証試験」TLR-088 ㈱東芝  
H25 年 3 月

原子炉圧力容器下部においては、火災防護対象ケーブルである起動領域モニタ (SRNM) の核計装ケーブルを露出して敷設するが、火災の影響軽減の観点から、起動領域モニタ (SRNM) はチャンネル毎に位置的分散を図って設置する設計とする。起動領域モニタ (SRNM) は、合計 8 チャンネルを有しているが、原子炉の未臨界監視機能は、最低 4 チャンネルが健全であれば達成可能である。各チャンネルの離隔間においては、介在物として、起動領域モニタ (SRNM) 及び出力領域モニタ (LPRM) の核計装ケーブルがある。核計装ケーブルは自己消火性及び耐延焼性を有していることから、万が一、過電流等により火源になったとしても、火災が継続するおそれは小さく、他のチャンネルのケーブルが同時に延焼する可能性は低い。また、起動領域モニタ (SRNM) 用のペDESTAL 貫通部は 4 箇所あり、2 チャンネルごとに 1 つの貫通部を通過させることで分散して配置していることから、他チャンネルのケーブルが同時に延焼する可能性は低い。起動領域モニタの位置的分散を第 8-13 図に示す。



第 8-13 図 起動領域モニタの位置的分散

原子炉格納容器内の安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないように、異なる区分の機器間にある介在物（ケーブル、電磁弁）については、第 8-8 表に示すとおり、それぞれ延焼防止対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器を別紙 1 に示す。

第 8-7 表 電線管の耐火性能について

項目	実証試験概要
電線管	<p>1. 目的 電線管(可とう電線管を含む)が火災により影響を受けないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1)金属外装ケーブル ケーブルを収納した電線管及び可とう電線管を外部からバーナーで着火し、電線管内のケーブルへの影響を確認した。 ・加熱装置 ブンゼンバーナー ・30 分間※<sup>1</sup></p> <p>【判定基準】 ・絶縁抵抗測定 ・絶縁被覆の形状 (熔融等の有無)</p> <div style="text-align: center;"> <div data-bbox="675 891 1121 920" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin: 0 auto;">電線管内部に塩化ビニル線，難燃性電線配線を布設</div>  <div data-bbox="853 1037 1037 1064" style="margin-left: 100px;">金属外装ケーブル試験</div> <div data-bbox="719 1025 847 1115" style="margin-left: 50px;">▲ : バーナー</div> <div data-bbox="914 1070 1118 1160" style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content; margin-left: 100px;">                     電線管の種類                      ・厚鋼電線管                      ・フレキシブル電線管                 </div> </div> <p>3. 試験結果 電線管において、塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化が見られなかった。 可とう電線管も塩化ビニル電線の被覆は、一部表面が溶着するが、難燃性電線には変化が見られなかった。 電線管及び可とう電線管の塩化ビニル電線，難燃性電線の絶縁抵抗は、試験前後に変化はなく、電線管または可とう電線管が 30 分間の耐火性能を有することを確認した。</p>

※ 1 : 消火活動開始までの時間が 20 分以内であることから、20 分以上の耐火性能を確認

第 8-8 表 火災防護対象機器の影響軽減としての機器等の延焼防止対策

種別	具体的設備	延焼防止の対策方法
ケーブル	常用系及び非常用系ケーブル※	・電線管に敷設する。 (核計装ケーブルは原子炉圧力容器下部に露出)
分電盤	作業用分電盤 照明用分電盤	・金属製の筐体に収納する
油内包機器	主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁，再循環系ポンプ	・潤滑油は機器の最高使用温度及び原子炉格納容器内の雰囲気温度よりも十分に引火点の高いものを使用する。潤滑油を内包する軸受部は溶接構造，シール構造として漏えい防止を図るとともに，堰等を設置して拡大防止を図る。
その他	中継端子箱	・金属製の筐体に収納する

(b) 火災感知設備

火災感知設備は，「3.3(1)火災感知設備」に示すとおり，アナログ式の異なる 2 種類の火災感知器(煙感知器及び熱感知器)を設置する設計とする。

(c) 消火設備

原子炉格納容器内の消火については，「3.3(2)消火設備」に示すとおり

り、消火器を使用する設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。火災の早期消火を図るために、原子炉格納容器内の消火活動の手順を定めて、自衛消防隊(運転員、消防隊)の訓練を実施する。

#### b. 低温停止中

##### a) 火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないように、異なる区分の機器間にある介在物(ケーブル、電磁弁)については、電線管に敷設することや金属製であることで延焼防止対策を行う。

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、原子炉格納容器外から原子炉格納容器貫通部を経て原子炉格納容器内に敷設されており、可能な限り位置的分散を図る設計とする。また、単一の火災によって複数区分が機能喪失することがないように、消火活動を開始するまでの時間(20分間)の耐火性能を確認した電線管に敷設する。

低温停止中は、原子炉の安全停止が達成・維持された状態であること、制御棒は金属等の不燃性材料で構成された機械品であること、制御棒駆動機構については、燃料交換等で一時的に制御棒を操作する時以外は電源を切る運用とし誤作動を防止することから、原子炉格納容器内の火災によっても、原子炉の停止機能及び未臨界機能の喪失は想定されない。

##### b) 火災感知設備

原子炉起動中と同様に、アナログ式の異なる2種類の火災感知器(煙感知器及び熱感知器)を設置する設計とする。

#### c) 消火設備

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の消火については、消火器を使用する設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。火災の早期消火を図るために、原子炉格納容器内の消火活動の手順を定めて、自衛消防隊(運転員、消防隊)訓練を実施する。

#### (4) 火災の影響軽減対策への適合について

原子炉格納容器内においては、機器やケーブル等が密集しており、干渉物が多く、耐火ラッピング等の3時間以上の耐火能力を有する障壁の設置が困難である。このため、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては、離隔距離の確保及び電線管の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内に設置している油内包機器のうち、再循環系ポンプ及び再循環流量調整弁は、それぞれA系とB系の間に6m以上の離隔距離を確保するとともに、堰を設置し漏洩拡大防止を図る設計とする。なお、流量調整弁の制御油は難燃油を使用し、火災発生を抑制する。また、主蒸気内側隔離弁に内包される制御油は、金属製の弁アクチュエータ内に保有され、漏れない構造とすることで、火災発生を防止する。

原子炉格納容器内の安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないよう、異なる区分の機器間にある介在物(ケーブル、電磁弁)については、電線管に敷設し、電線管端部はシール材を施工することや、金属製であることで延焼防止対策を行う。

原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、単一火災によって複数区分の機能が喪失することのないように、消火活動を開始するまでの間(20分間)の耐火性能を確認した電線管に敷設する。

一方、火災防護審査基準の「2. 基本事項※」に示されているように、火災の影響軽減対策の本来の目的は、「火災が発生しても原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持する」ことである。

#### ※ 2. 基本事項

安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的とし、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び区画に対して、火災の発生防止、感知・消火及び影響軽減対策を講じること。

このため、原子炉格納容器内の火災に対し、原子炉の高温停止及び低温停止の達成及び維持が可能であることを示すことができれば、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」の要求に適合していることと同等であると判断できる。そこで、保守的な評価として、火災による原子炉格納容器内の安全機能の全喪失を仮定した評価を行い、原子炉の高温停止及び低温停止の達成及び維持が、運転員の操作と相まって、可能であることを確認した。(別紙 3)

原子炉圧力容器下部においては、火災防護対象ケーブルである起動領域モニタ(SRNM)の核計装ケーブルを露出して敷設するが、火災の影響軽減の観点から、起動領域モニタ(SRNM)は、第 8-9 図に示すとおり、チャンネル毎に位置的分散を図って設置する設計としている。起動領域モニタ(SRNM)は、合計 8 チャンネルを有しているが、原子炉の未臨界監視機能は、最低 4 チャンネルが健全であれば達成可能である。各チャンネルの離隔間においては、介在

物として起動領域モニタ (SRNM) 及び出力領域モニタ (LPRM) の核計装ケーブルがあるが、核計装ケーブルは自己消火性及び耐延焼性を有しており、万が一、過電流等により火源になったとしても火災が継続するおそれは小さい。また、起動領域モニタ (SRNM) 用のペDESTAL貫通部は 4 箇所あり、2 チャンネルごとに 1 つの貫通部を通過させることで分散して配置していることから、他チャンネルのケーブルが同時に延焼する可能性は低い。

一方、火災防護審査基準の「2. 基本事項<sup>\*</sup>」に示されているように、火災の影響軽減対策の本来の目的は、「火災が発生しても原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持する」ことである。

このため、原子炉格納容器内の火災に対し、原子炉の高温停止及び低温停止の達成及び維持が可能であることを示すことができれば、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」の要求に適合していることと同等であると判断できる。

万が一、原子炉圧力容器下部で火災が発生した場合においても、原子炉格納容器内に設置した火災感知器(アナログ機能を有する煙感知器及び熱感知器)による早期の火災感知を行うことに加え、核計装ケーブルが火災によって断線、地絡が生じた場合には中央制御室に異常を知らせる警報(SRNM 下限、LPRM 下限等)が発報されることから、速やかに原子炉の停止操作を実施し、原子炉の高温停止・低温停止を達成することが可能である。

東海第二発電所における原子炉格納容器内の  
火災防護対象機器について

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
原子炉圧力容器 バウンダリ機能		主蒸気内側隔離弁(A)	空気作動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合はフェイル・クローズ設計のため機能要求を満足する。万が一、不動作を想定しても異なる電源区分の電磁弁が多重化されていること、下流の格納用容器外側に隔離弁があり二重化されていることから、系統機能に影響をおよぼすものではない。
		主蒸気内側隔離弁(B)	空気作動弁	否	
		主蒸気内側隔離弁(C)	空気作動弁	否	
		主蒸気内側隔離弁(D)	空気作動弁	否	
		主蒸気ドレンライン内側隔離弁	電動弁	要	低温停止時は機能要求なし
		C UW 吸込ライン内側隔離弁	電動弁	否	当該弁は通常開、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合でも下流に隔離弁があり二重化されていること、また、C UW 系は閉じた系であることから、系統機能に影響をおよぼすものではない。
原子炉停止後の 除熱機能		逃がし安全弁(A)	空気作動弁	否	逃がし安全弁はADS機能付電磁弁により、安全停止に必要な機能を確保する。なお、当該電磁弁は低温停止時に機能要求がなく、逃がし安全弁自体は不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
		逃がし安全弁(D)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(E)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(G)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(J)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(M)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(N)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(P)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(S)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(U)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(V)	空気作動弁	否	
		逃がし安全弁(B) <sup>※</sup>	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(C) <sup>※</sup>	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(F) <sup>※</sup>	空気作動弁	要	
逃がし安全弁(H) <sup>※</sup>	空気作動弁	要			

※ADS機能付

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
原子炉停止後の除熱機能		逃がし安全弁(K)※	空気作動弁	要	逃がし安全弁はADS機能付電磁弁により、安全停止に必要な機能を確保する。なお、当該電磁弁は低温停止時に機能要求がなく、逃がし安全弁自体は不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない。
		逃がし安全弁(L)※	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(R)※	空気作動弁	要	
		RCIC 蒸気ライン内側隔離弁	電動弁	要	低温停止時は機能要求なし
原子炉停止後の除熱機能／炉心冷却機能		RHR 停止時冷却内側隔離弁	電動弁	要	
プロセス監視		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		原子炉水位(広帯域)	水位計装設備	要	低温停止時は機能要求なし
		原子炉水位(広帯域)	水位計装設備	要	低温停止時は機能要求なし
		原子炉水位(燃料域)	水位計装設備	要	低温停止時は機能要求なし
		原子炉水位(燃料域)	水位計装設備	要	低温停止時は機能要求なし
		原子炉圧力	水位計装設備	要	低温停止時は機能要求なし
		原子炉圧力	水位計装設備	要	低温停止時は機能要求なし
		サブプレッション・プール水温度	温度計装設備	要	
		サブプレッション・プール水温度	温度計装設備	要	
		サブプレッション・プール水温度	温度計装設備	要	

機能	機器番号	機器名称	種類	火災防護対策 要否	火災による機能への影響評価
プロセス監視		サプレッション・ プール水温度	温度計装 設備	要	

東海第二発電所における原子炉格納容器内の  
消火活動の概要について

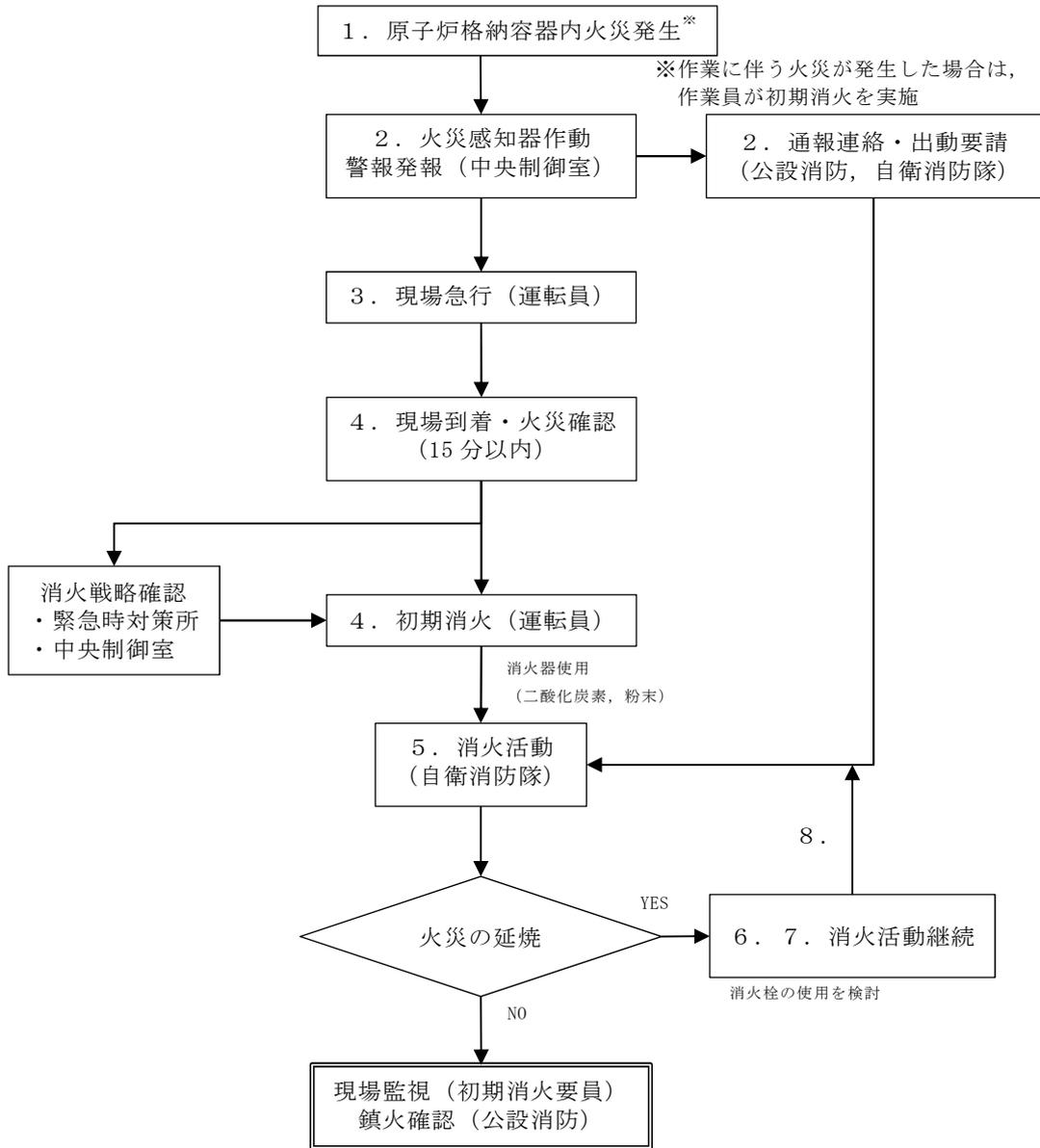
## 1. はじめに

原子炉格納容器内において、火災が発生した場合における消火活動の概要を示す。

## 2. 原子炉格納容器内の消火活動について

### (1) 原子炉格納容器内における火災発生時の対応

原子炉格納容器内において、低温停止中及び起動中の状態に火災が発生した場合の対応フローを第 1 図から第 3 図に示す。また、原子炉格納容器内における消火活動の成立性について、中央制御室から最も遠い距離にある原子炉格納容器内の油を内包する火災源で火災発生を想定した消火活動の確認を行う。各対応フローの消火活動において確認する概要を第 1 表から第 3 表に、現場のホース敷設状況を第 4 図に示す。

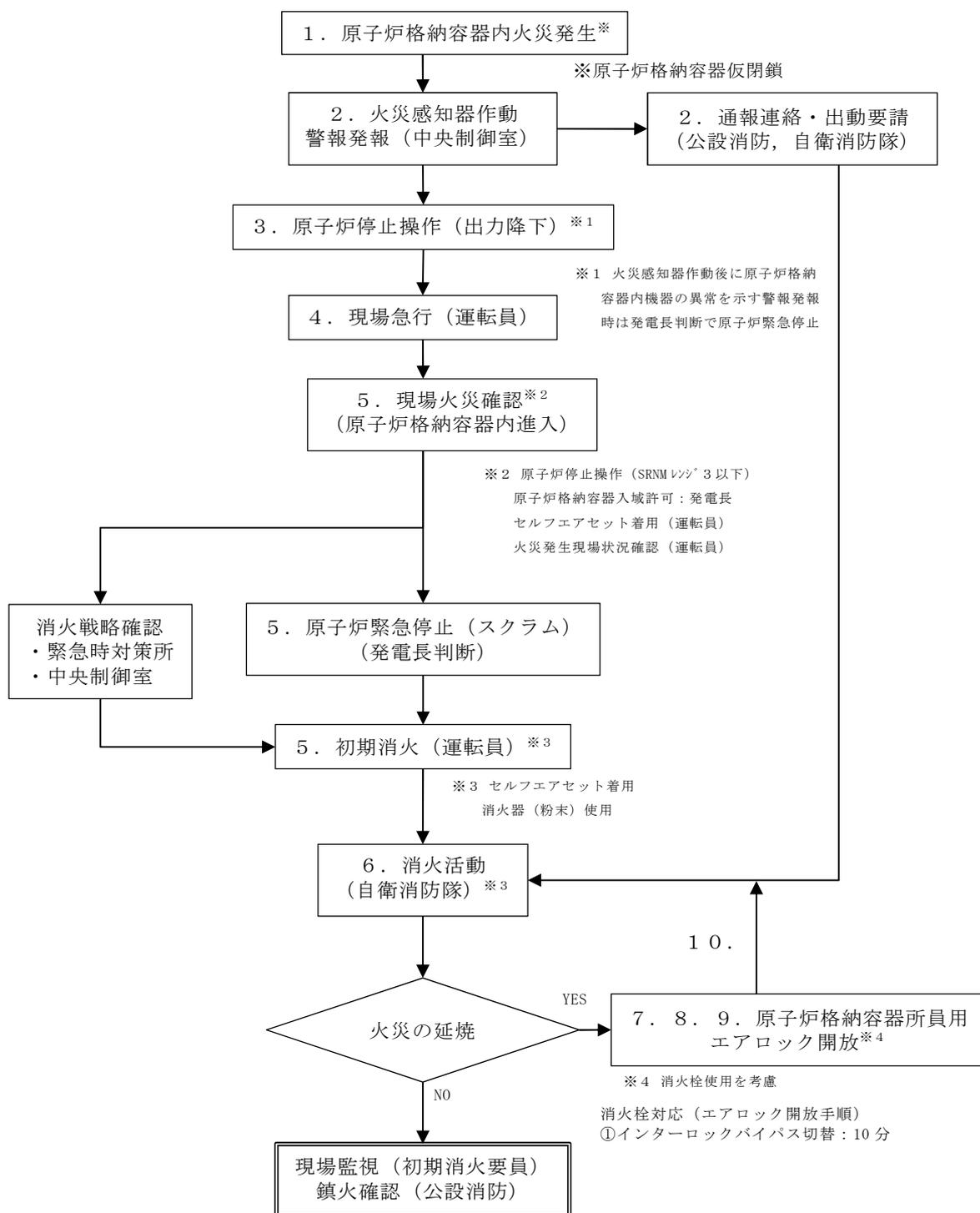


第 1 図 原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー(低温停止中)

第 1 表 消火活動確認概要（低温停止中）

（中央制御室から最も遠い距離にある原子炉格納容器内の油内包機器で火災を想定）

No.	消火活動(模擬)	確認事項
1	原子炉格納容器内の火災感知器作動	起点
2	中央制御室の受信機にて原子炉格納容器内の火災発生場所を確認（警報発報） 通報連絡・出動要請（公設消防，自衛消防隊）	所要時間：出動要請から現場到着約 15 分
3	中央制御室の運転員（初期消火要員）が現場に急行	15 分以内に現場到着（現場確認）が可能
4	火災発生確認（中央制御室へ連絡）及び初期消火活動(消火器)を実施	現場確認後，直ちに消火器による消火活動を開始
5	自衛消防隊による消火活動（消火器）開始	所要時間：出動要請から現場到着約 15 分
6	消火栓から原子炉格納容器入口（機器ハッチ等）までホース敷設を実施	所要時間：約 2 分
7	機器ハッチから消火対象までホース敷設～放水開始	所要時間：約 2 分
8	自衛消防隊による消火活動（消火栓）開始	所要時間：現場到着後約 5 分



第2図 原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー

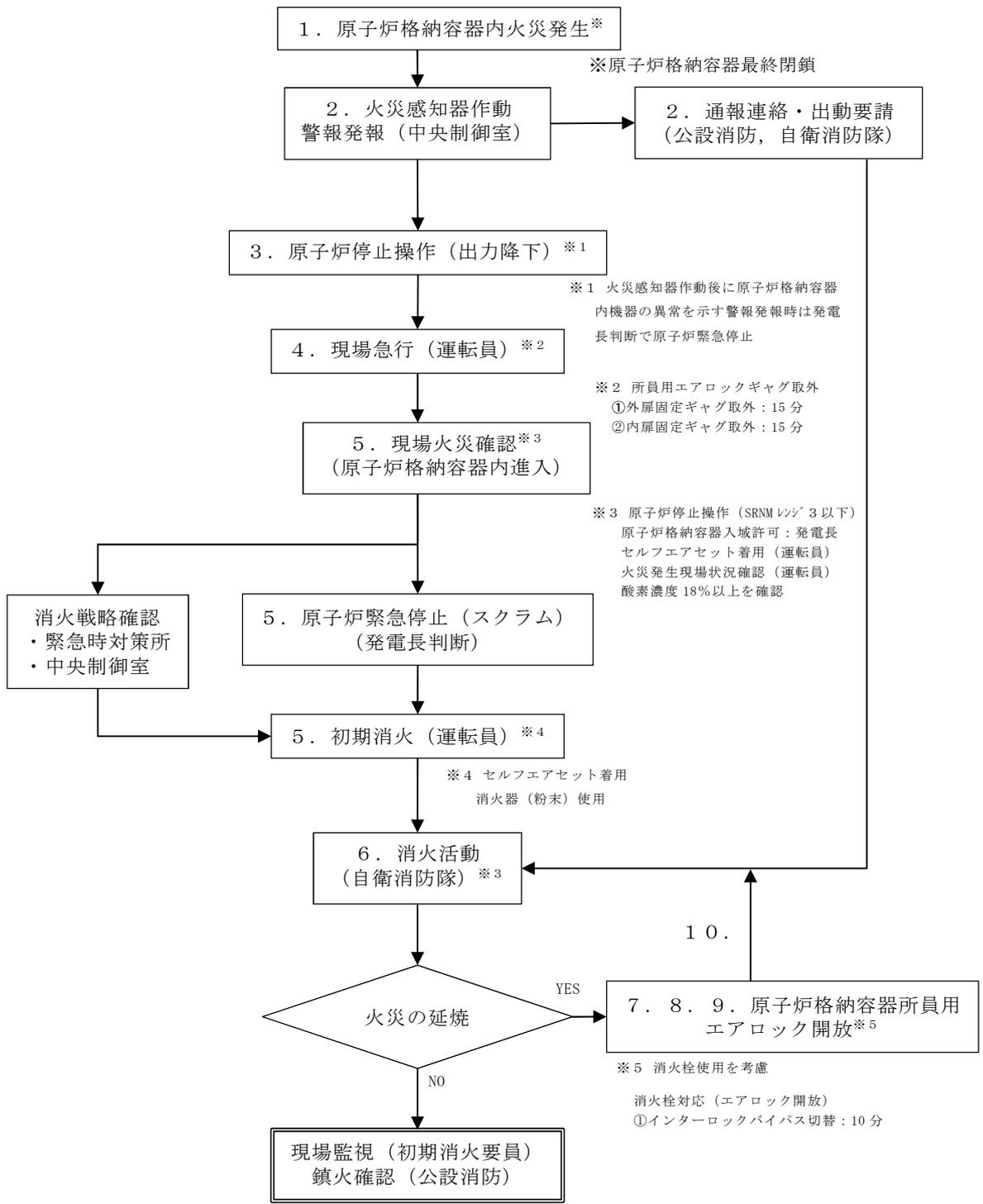
(起動中：制御棒引抜き～原子炉格納容器内点検完了後まで)

第 2 表 消火活動確認概要

(起動中：制御棒引抜き～原子炉格納容器内点検完了後まで)

(中央制御室から最も遠い距離にある原子炉格納容器内の油内包機器で火災を想定)

No.	消火活動(模擬)	確認事項
1	原子炉格納容器内の火災感知器作動	起点
2	中央制御室の受信機にて原子炉格納容器内の火災発生場所を確認(警報発報) 通報連絡・出動要請(公設消防, 自衛消防隊)	所要時間：出動要請から現場到着約 15 分
3	原子炉停止操作(出力降下)	所員用エアロック, 機器ハッチ周辺の空調設備の温度や油内包機器の温度から火災発生箇所を推定し, 入域を判断
4	中央制御室の運転員(初期消火要員)が現場に急行	15 分以内に現場到着(現場確認)が可能 (所員用エアロックより入域)
5	火災発生確認(中央制御室へ連絡)及び初期消火活動(消火器)を実施	現場確認後, 直ちに消火器による消火活動を開始 発電長判断により原子炉緊急停止(スクラム)
6	自衛消防隊による消火活動(消火器)開始	
7	エアロック開放	①インターロックバイパス切替：10 分
8	消火栓から原子炉格納容器入口(機器ハッチ等)までホース敷設を実施	所要時間：約 2 分
9	機器ハッチから消火対象までホース敷設～放水開始	所要時間：約 2 分
10	自衛消防隊による消火活動(消火栓)開始	所要時間：現場到着後約 5 分



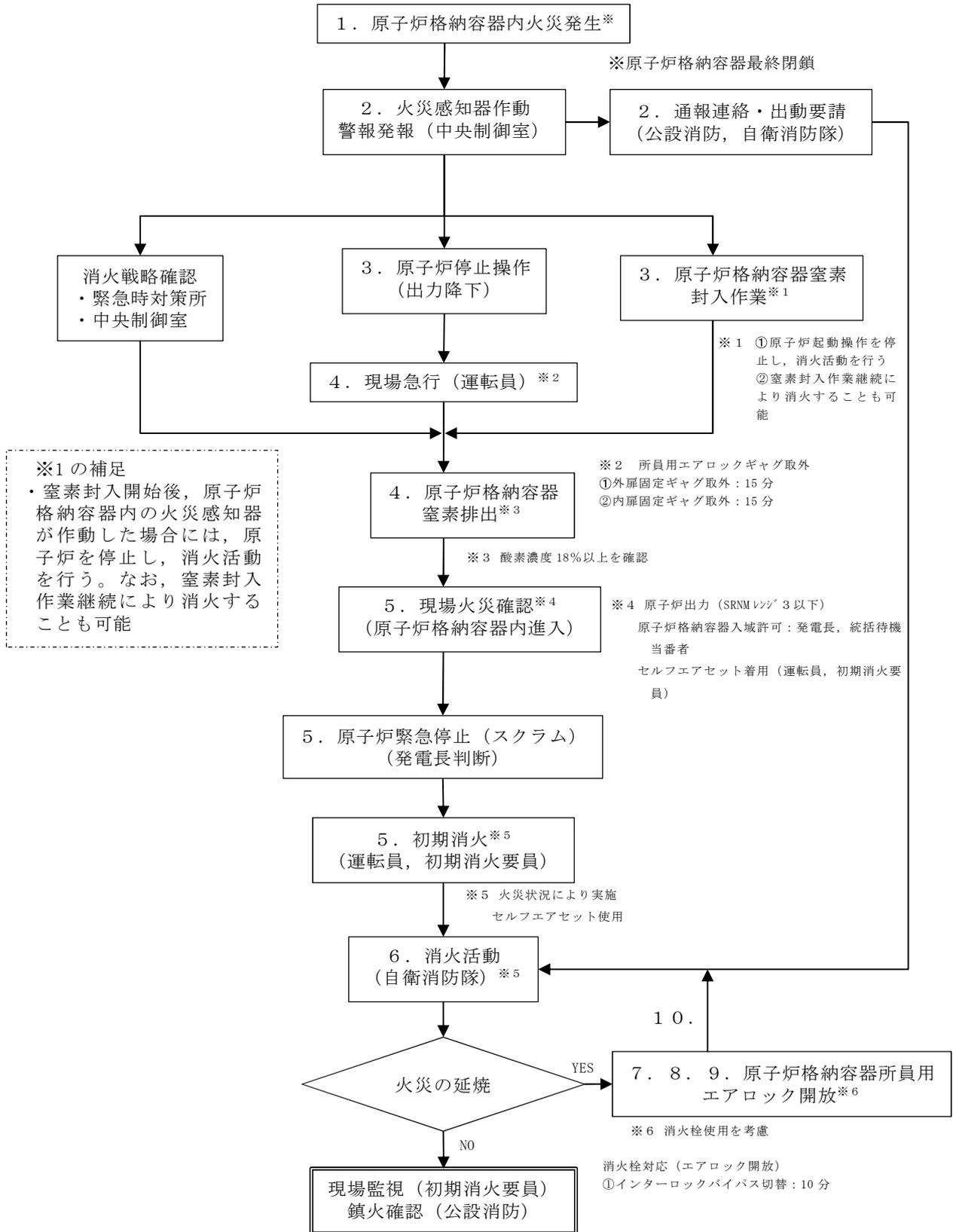
第 3-1 図 原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー  
(起動中：原子炉格納容器内点検完了後～窒素封入作業開始まで)

第 3-1 表 消火活動確認概要

(起動中：原子炉格納容器内点検完了後～窒素封入作業開始まで)

(中央制御室から最も遠い距離にある原子炉格納容器内の油内包機器で火災を想定)

No.	消火活動(模擬)	確認事項
1	原子炉格納容器内の火災感知器作動	起点
2	中央制御室の受信機にて原子炉格納容器内の火災発生場所を確認(警報発報) 通報連絡・出動要請(公設消防, 自衛消防隊)	所要時間：出動要請から現場到着約 15 分
3	原子炉停止操作(出力降下)	所員用エアロック, 機器ハッチ周辺の空調設備の温度や油内包機器の温度から火災発生箇所を推定し, 入域を判断
4	中央制御室の運転員(初期消火要員)が現場に急行	15 分以内に現場到着(現場確認)が可能 所員用エアロックのギャグ取外を含め, 45 分以内に現場到着(現場確認)が可能 酸素濃度 18%以上を確認
5	火災発生確認(中央制御室へ連絡)及び初期消火活動(消火器)を実施	現場確認後, 直ちに消火器による消火活動を開始 発電長判断により原子炉緊急停止(スクラム)
6	自衛消防隊による消火活動(消火器)開始	
7	エアロック開放	インターロックバイパス切替：10 分
8	消火栓から原子炉格納容器入口(機器ハッチ等)までホース敷設を実施	所要時間：約 2 分
9	機器ハッチから消火対象までホース敷設～放水開始	所要時間：約 2 分
10	自衛消防隊による消火活動(消火栓)開始	所要時間：現場到着後約 5 分



第 3-2 図 原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー

(起動中：窒素封入作業開始～窒素置換完了まで)

第 3-2 表 消火活動確認概要

(起動中：窒素封入作業開始～窒素置換完了まで)

(中央制御室から最も遠い距離にある原子炉格納容器内の油内包機器で火災を想定)

No.	消火活動(模擬)	確認事項
1	原子炉格納容器内の火災感知器作動	起点
2	中央制御室の受信機にて原子炉格納容器内の火災発生場所を確認(警報発報) 通報連絡・出動要請(公設消防, 自衛消防隊)	所要時間: 出動要請から現場到着約 15 分
3	原子炉停止操作(出力降下)及び窒素封入作業継続判断	封入開始後約 1.5 時間を目安に封入停止を判断 所員用エアロック, 機器ハッチ周辺の空調設備の温度や油内包機器の温度から火災発生箇所を推定し, 入域を判断
4	中央制御室の運転員(初期消火要員)が現場に急行及び原子炉格納容器窒素排出	15 分以内に現場到着(現場確認)が可能 所員用エアロックのギャグ取外を含め, 45 分以内に現場到着(現場確認)が可能 酸素濃度 18%以上を確認
5	火災発生確認(中央制御室へ連絡)及び初期消火活動(消火器)を実施	現場確認後, 直ちに消火器による消火活動を開始 発電長判断により原子炉緊急停止(スクラム)
6	自衛消防隊による消火活動(消火器)開始	
7	エアロック開放	インターロックバイパス切替: 10 分
8	消火栓から原子炉格納容器入口(機器ハッチ等)までホース敷設を実施	所要時間: 約 2 分
9	機器ハッチから消火対象までホース敷設～放水開始	所要時間: 約 2 分
10	自衛消防隊による消火活動(消火栓)開始	所要時間: 現場到着後約 5 分

これら消火活動の確認においては、初期消火要員(運転員)は原子炉格納容器機器ハッチ(入口)まで、消火器を確保しても15分以内に到着可能であることを確認した。さらに、自衛消防隊が原子炉格納容器機器ハッチ(入口)到着後、消火栓からの消火ホース敷設開始から5分程度で消火栓による消火が可能であることを確認した。

したがって、原子炉格納容器の機器ハッチが開放された状態において、原子炉格納容器内の油内包機器で火災が発生しても、15分以内に消火器による消火活動が開始可能であり、さらに自衛消防隊は出動要請から25分以内で消火栓による消火活動が開始可能である。

一方、原子炉起動中の窒素封入開始後、原子炉格納容器内で火災が発生した場合には、上記確認の所要時間に加え、セルフエアセット着用(5分)、所員用エアロックの開放(約40分)が追加となるが、所員用エアロックを開放している間にセルフエアセットを着用することが可能であることから、窒素排出開始後、約1.5時間以内に消火活動が開始可能である。また、原子炉格納容器下部の火災に対する確認について、第4図に示す。

初期消火要員が消火器を確保して、原子炉格納容器内の所員用エアロックまで15分以内に到着し、セルフエアセットを着用しても約20分以内に消火活動が可能であることを確認したことから、原子炉格納容器内下部に敷設された露出ケーブルで火災が発生した場合でも、火災発生から20分以内に消火器による消火活動が可能である。さらに、原子炉格納容器所員用エアロックを開放することにより、消火栓により消火活動が可能である。また、入域が困難である場合の消火活動(窒素封入、排出による排煙など)については、運用を含め社内規程に別途定めることとする。

### 3. 資機材

#### (1) 消火器

低温停止中の原子炉格納容器内の火災に対して設置する消火器については、消防法施行規則第六、七条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

配備箇所については、原子炉格納容器内の各フロアに対して火災防護対象機器並びに火災源から消防法施行規則に定めるところの 20m 以内の距離に配備する。

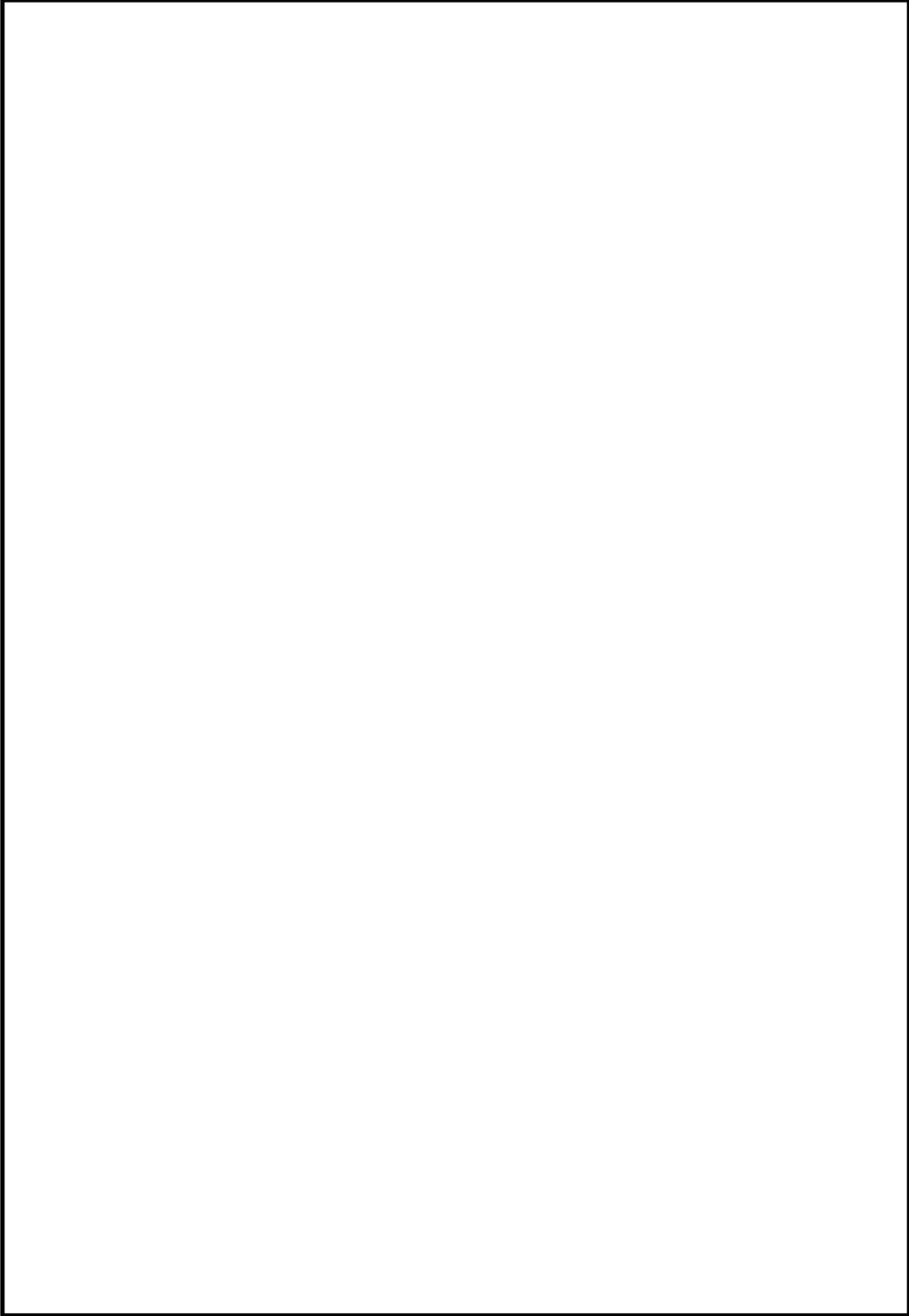
起動中については、原子炉格納容器内点検までの間は、所員用エアロック内に消火器を配備する。

一方、原子炉格納容器内部点検以降は、所員用エアロックを閉鎖することから安易に扉開放ができないため、原子炉運転中も含め所員用エアロック（外扉）近傍（原子炉格納容器外）に消火器を配備する。

#### (2) 消火ホース

原子炉格納容器内の火災に対しては、原子炉格納容器入口近傍の消火栓の使用を考慮し、原子炉格納容器の入口となる所員用エアロック及び機器ハッチから原子炉格納容器内全体に届く消火ホースを配備する。消火ホースは、消火栓内に保管するものの他、所員用エアロック及び機器ハッチ近傍にそれぞれ配備し、消火活動を可能とする。

原子炉格納容器内での火災に対し、迅速な消火活動を行うため、以上に示した火災発生時の対応フロー、資機材の配備、所要時間を基に、今後も原子炉格納容器内の火災を想定した消火活動訓練を行う。



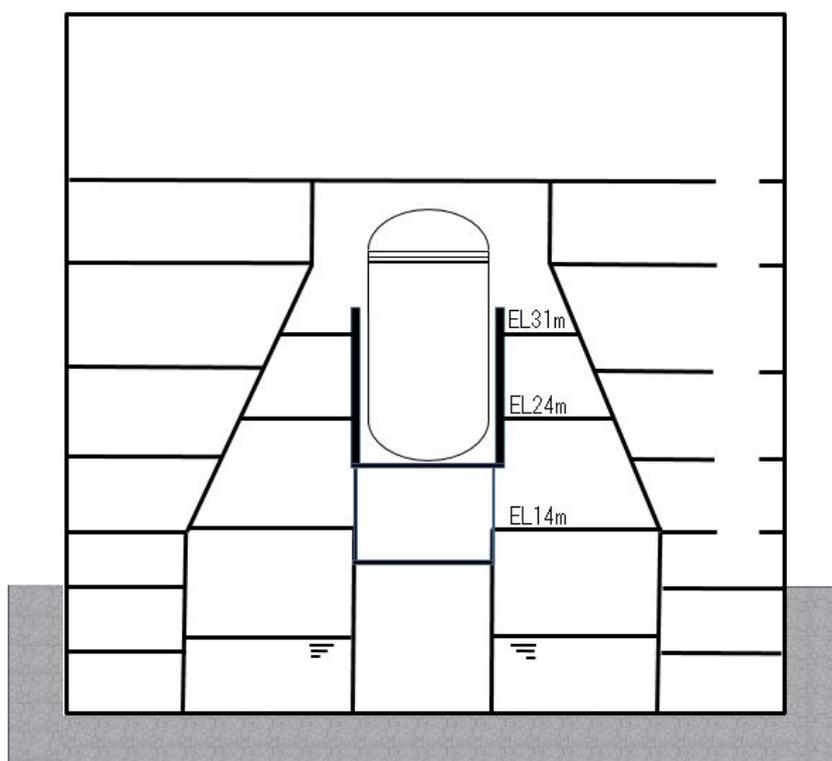
第 4 図 原子炉格納容器内の消火活動の確認状況

#### 4. 原子炉格納容器内の消火器設置位置及び消火ホースの敷設

低温停止時及び起動中における原子炉格納容器内の火災対応として設置する消火器の設置位置については，消防法施行規則に従い防火対象物である火災防護対象機器及び火災源から 20m 以内に設置する。

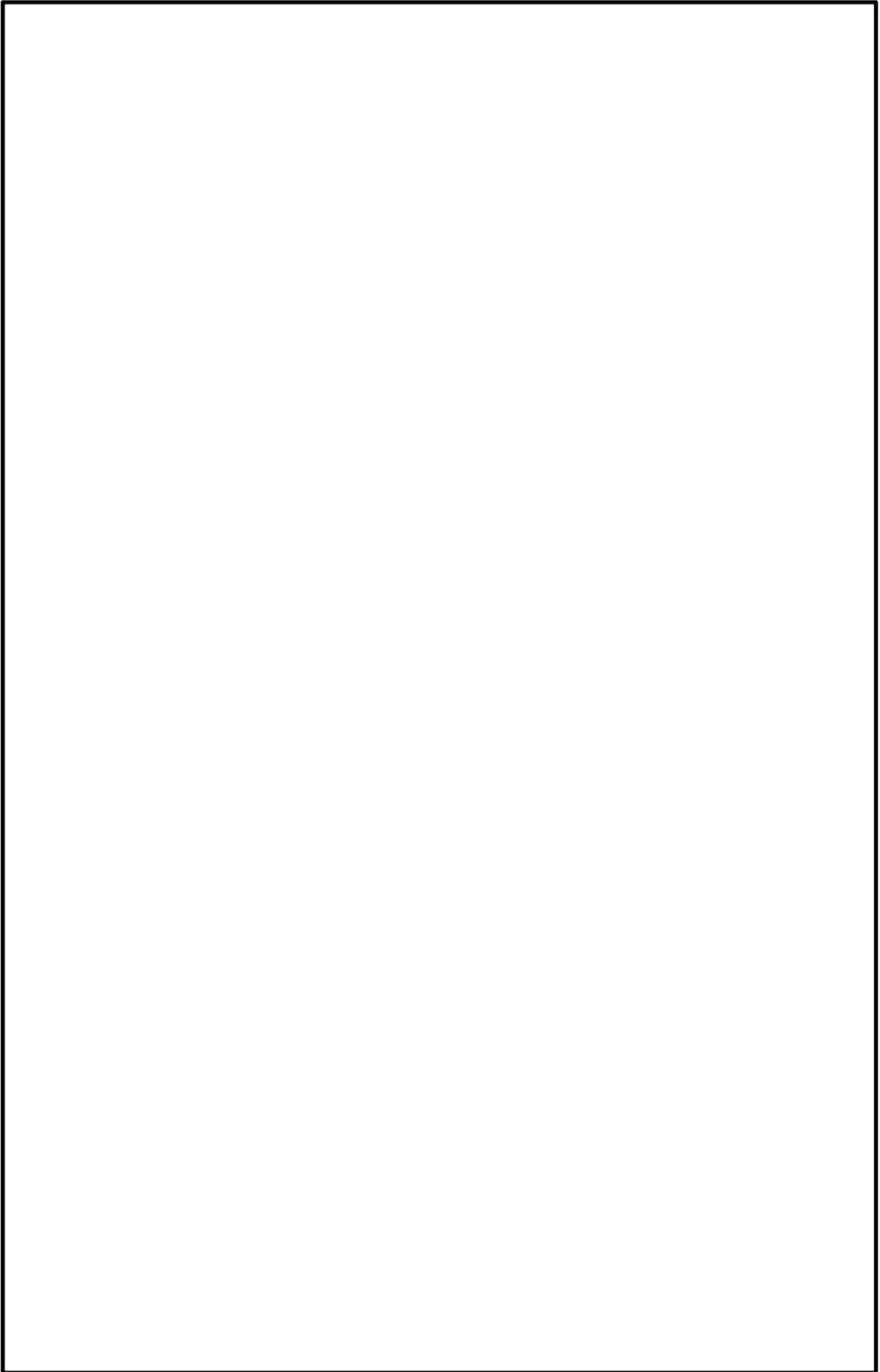
原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災源に対し，前項の現場確認結果を基に原子炉格納容器外の消火栓から消火ホースが確実に届くことを確認した。なお，消火ホースは消火栓の近傍に設置する。

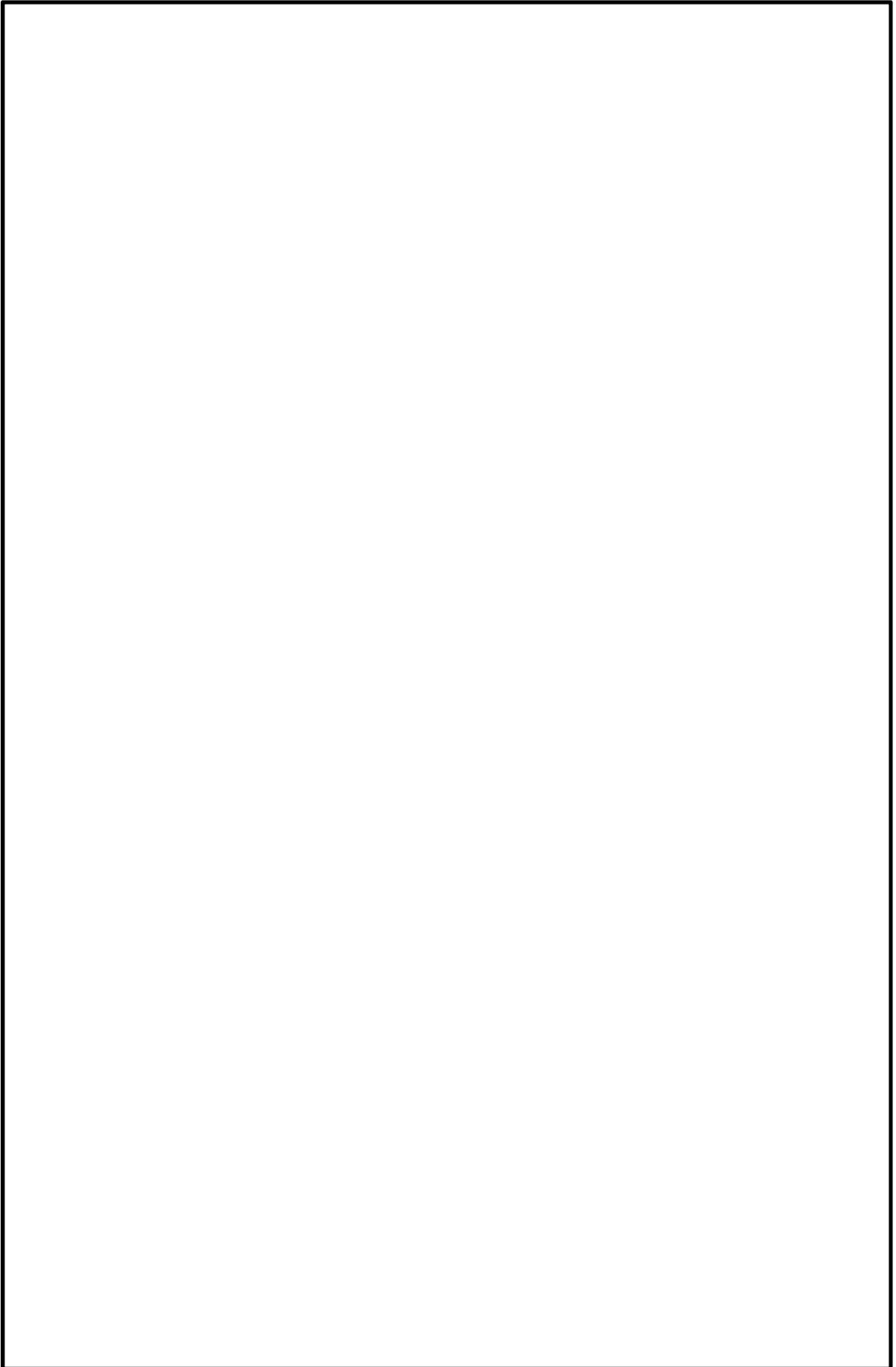
消火器の配置及び消火栓の敷設確認結果を第 5 図に示す。

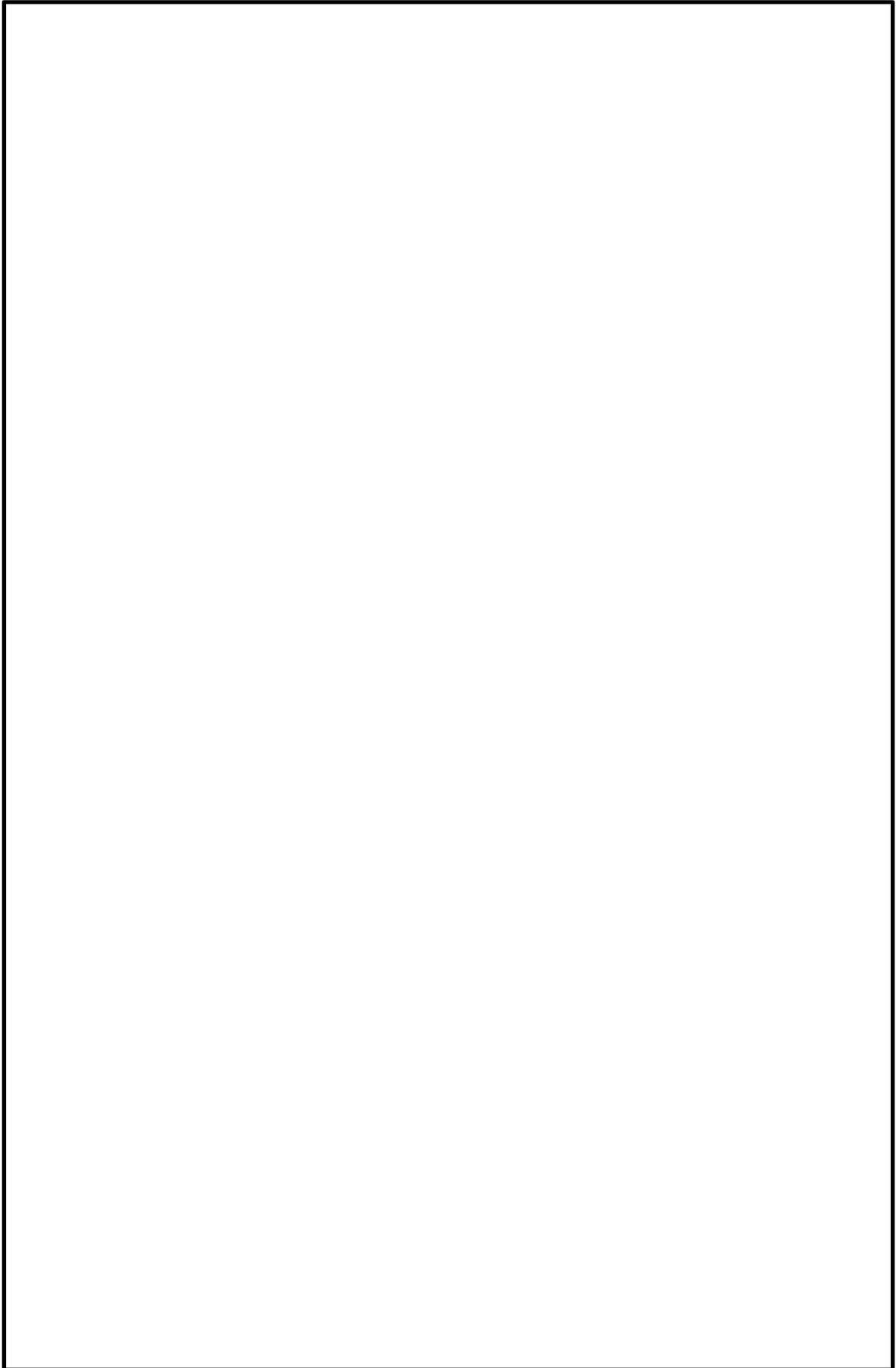


消火器は，原子炉格納容器内の各階層に対して必要本数を分散して適切に配置する

第 5 図 消火器の配置及び消火栓の敷設確認結果 (1/4)







東海第二発電所における原子炉格納容器内火  
災時の想定事象と対応について

## 1. はじめに

原子炉起動中の窒素置換（原子炉格納容器内酸素濃度 $<4\text{vol}\%$ ）が完了していない期間において、原子炉格納容器内で発生する火災により、保守的に原子炉の安全機能が全喪失した場合において、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することが可能か否か確認する。

## 2. 原子炉格納容器内火災による影響の想定

起動中の原子炉格納容器内の火災による影響を以下のとおり想定する。

(1) 火災発生は、原子炉起動中において窒素置換されていない期間である

「制御棒引抜き」から「原子炉格納容器内点検完了」（以下「起動～原子炉格納容器内点検完了」という。）及び「点検完了後」から「窒素置換完了」（以下「原子炉格納容器内点検終了～窒素置換完了」という。）までの期間に発生すると想定する。

(2) 火災源は、油内包機器である原子炉再循環系流量制御弁、再循環系ポンプ用電動機、主蒸気内側隔離弁のうち、火災により主蒸気系統の閉止が想定される主蒸気内側隔離弁として、4台のうち、いずれかの弁の単一火災を想定する。

(3) 油内包機器である、原子炉再循環系流量制御弁、再循環系ポンプ用電動機については、原子炉起動中も含め使用していない時は電源を遮断する。

(4) 原子炉格納容器内に設置している逃がし安全弁などの主要な材料は金属製であること、及び原子炉格納容器内に敷設しているケーブルは、実証試験により自己消火性、延焼性を確認した難燃ケーブルを使用している

ことから、火災の進展は時間の経過とともに、徐々に原子炉格納容器内全域におよぶものとする。

(5) 空気作動弁は、電磁弁に接続される制御ケーブルが火災により断線し、フェイル動作するものとする。

(6) 電動弁は、火災の影響により接続するケーブルが断線し、作動させることができないが、火災発生時の開度を維持するものとする。

(7) 原子炉格納容器内の監視計器は、「同一パラメータを監視する複数の計器が配置上分離されて配置されていること」、及び「火災が時間経過とともに進展すること」を考慮し、火災発生直後は、全監視計器が同時に機能喪失するとは想定しないが、火災の進展に伴い監視計器が全て機能喪失するものとする。

### 3. 原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持について

#### 3.1 起動～原子炉格納容器内点検完了

##### (1) 高温停止の達成

原子炉起動中において窒素置換されていない期間である「起動～原子炉格納容器内点検完了」までの期間については、主蒸気内側隔離弁は“開”状態（第1図）となっているが、主蒸気内側隔離弁の閉止が想定されることから、原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））による緊急停止操作が要求される。このうち、制御棒駆動機構は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉の緊急停止機能に影響がおよぶおそれはない。

スクラム機能が要求される制御棒駆動水圧系水圧制御ユニットについては、当該ユニットのアクュームレータ、窒素容器、スクラム弁・スクラムパイロット弁は、原子炉格納容器内とは別の火災区域に設置されているため火災の影響はない。当該ユニットの原子炉格納容器内の配管は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくい。(第2図)

以上より、主蒸気内側隔離弁の火災を想定しても原子炉の高温停止を達成することは可能である。

## (2) 低温停止の達成，維持

低温停止の達成，維持については、原子炉停止後の除熱機能に該当する系統として、残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）（第3図）、高圧炉心スプレイ系（第4図）、原子炉隔離時冷却系（第5図）、逃がし安全弁（手動逃がし機能）、自動減圧系（手動逃がし機能）（第6図）が必要となる。これらの系統のうち、ポンプについては、電源ケーブルを含め原子炉格納容器内とは別の火災区域に設置されているため、主蒸気内側隔離弁の火災の影響はないが、原子炉格納容器内に設置されている電動弁、電磁弁等については、電源ケーブル、制御ケーブルが火災により機能喪失すると、電動弁、電磁弁等も機能喪失することとなる。

起動～原子炉格納容器内点検完了までの間は、原子炉格納容器内には窒素が封入されていないことから、火災発生を確認した時点で原子炉の停止操作（出力降下）を行うとともに、初期消火要員が現場に急行（15分以内）し、原子炉格納容器内への進入可否（未臨界状態）を確認した後に、所員用エアロックを開放（15分以内）し、原子炉格納容器内に入り消火活動を行うことが可能である。

したがって、原子炉格納容器内の電動弁及び電磁弁について、主蒸気内側隔離弁の火災影響により全て機能喪失したとしても、消火活動後には原子炉格納容器内に設置された残留熱除去系停止時冷却内側隔離弁（E12-M0-F009：通常閉）にアクセスし、運転員による手動開操作を行うことが可能であることから、残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）による原子炉の低温停止の達成、維持は可能である。

### 3.2 原子炉格納容器内点検終了～窒素置換完了

原子炉起動中から窒素置換を行っている期間（原子炉格納容器内の酸素濃度<4vol%まで）である「原子炉格納容器内点検終了～窒素置換完了」についても、主蒸気内側隔離弁は“開”状態となっており、主蒸気内側隔離弁の火災により閉止することが想定されることから、原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））による緊急停止操作が要求される。

原子炉の起動工程において、原子炉格納容器内点検完了後から窒素封入開始前までの間で、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、原子炉起動操作を中止し、停止（出力降下）操作を行い、原子炉出力が SRNM レンジ 3 以下を確認した後に所員用エアロックより進入し、現場確認及び消火活動を行う。また、消火栓使用を考慮し固定ギャグ（外扉、内扉）を取り外し、開閉可能な状態とする。

窒素封入開始から窒素置換完了までの間で、火災発生のおそれがない酸素濃度約 10vol%までの封入時間は約 3 時間であり、封入と排出時間はほぼ同じであることから、封入開始後、約 1.5 時間を目安に原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合、火災による延焼防止の観点から封入停止を判断する。なお、窒素封入作業継続により、消火することも可能である。

原子炉格納容器内の消火活動については、上記を踏まえた窒素排出作業後

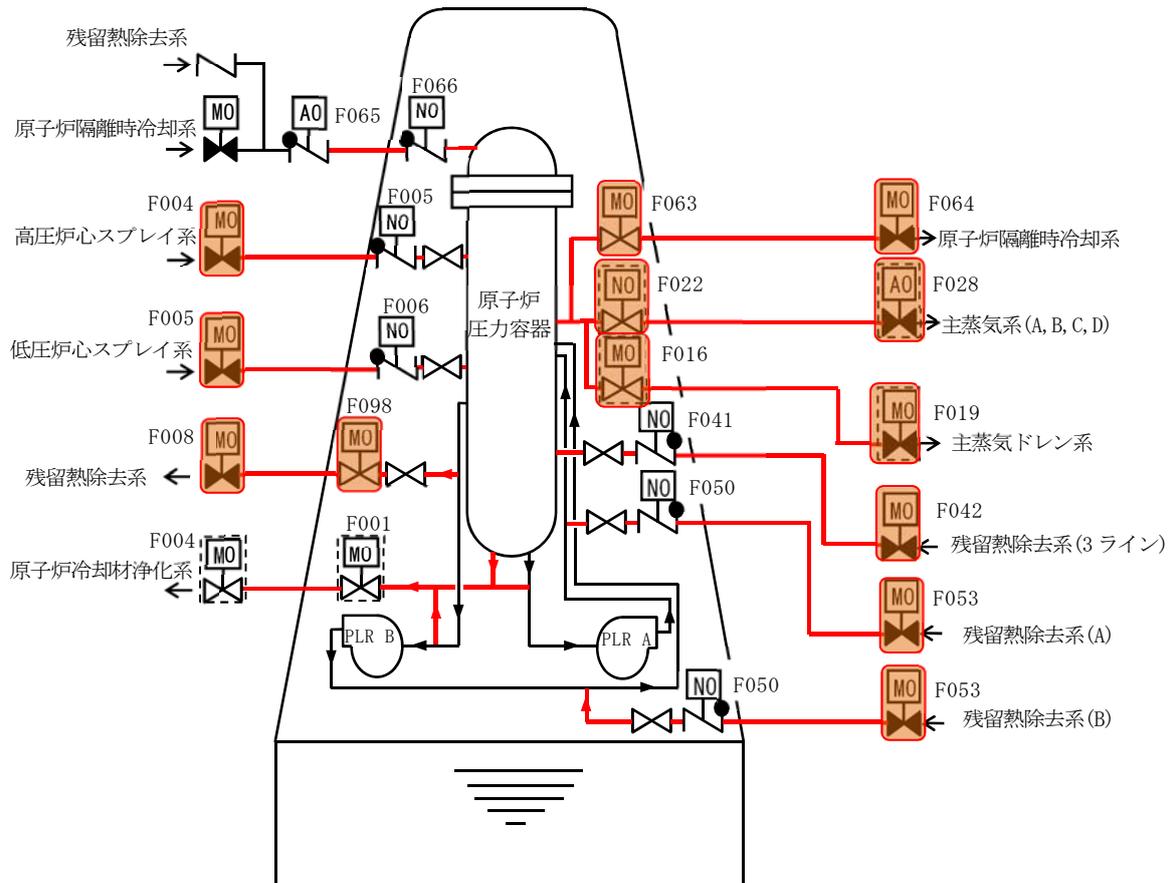
に原子炉格納容器の開放及び内部での消火活動を行うこととなる。

原子炉の低温停止の達成，維持は，3.1(2)に示すとおり，手動開操作を行うことで可能である。

#### 4.まとめ

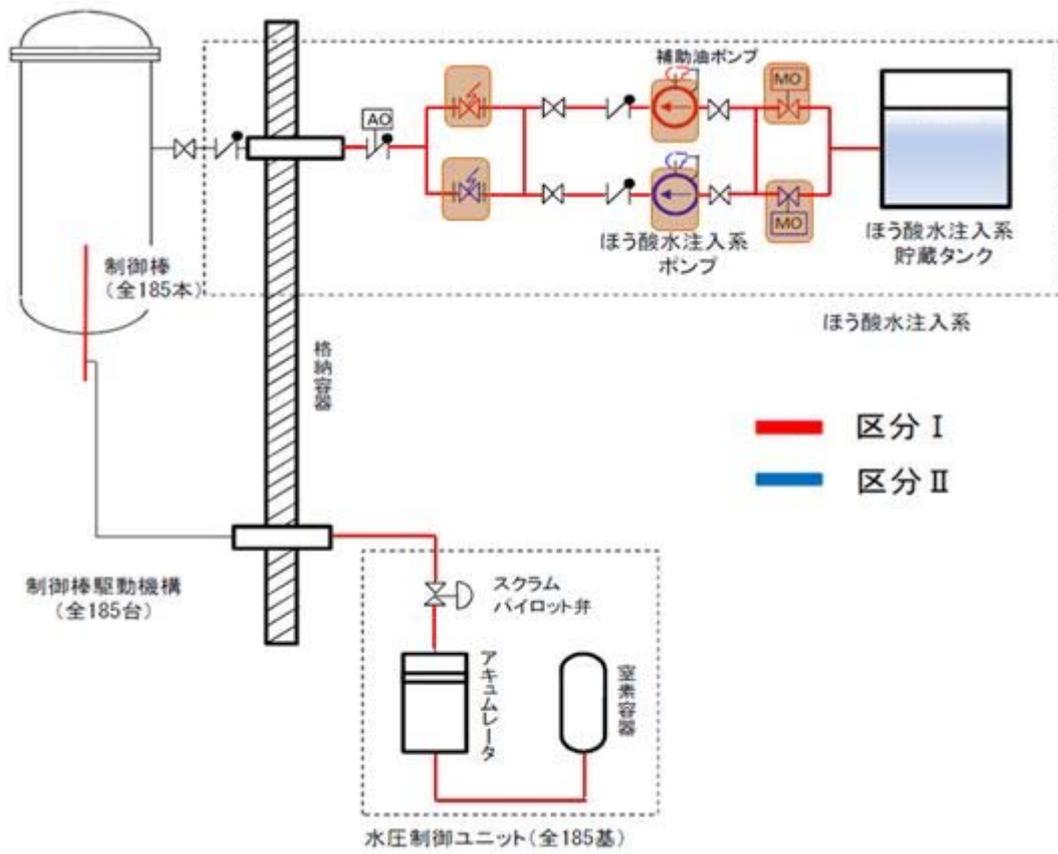
保守的に，起動中の原子炉格納容器内の火災発生により，原子炉の安全機能が全喪失したと想定しても，運転操作，現場操作により原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持することが可能である。

- HO 油圧作動弁
- MO 電動弁
- AO 空気作動弁
- NO 窒素作動弁



- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(AO弁, MO弁)

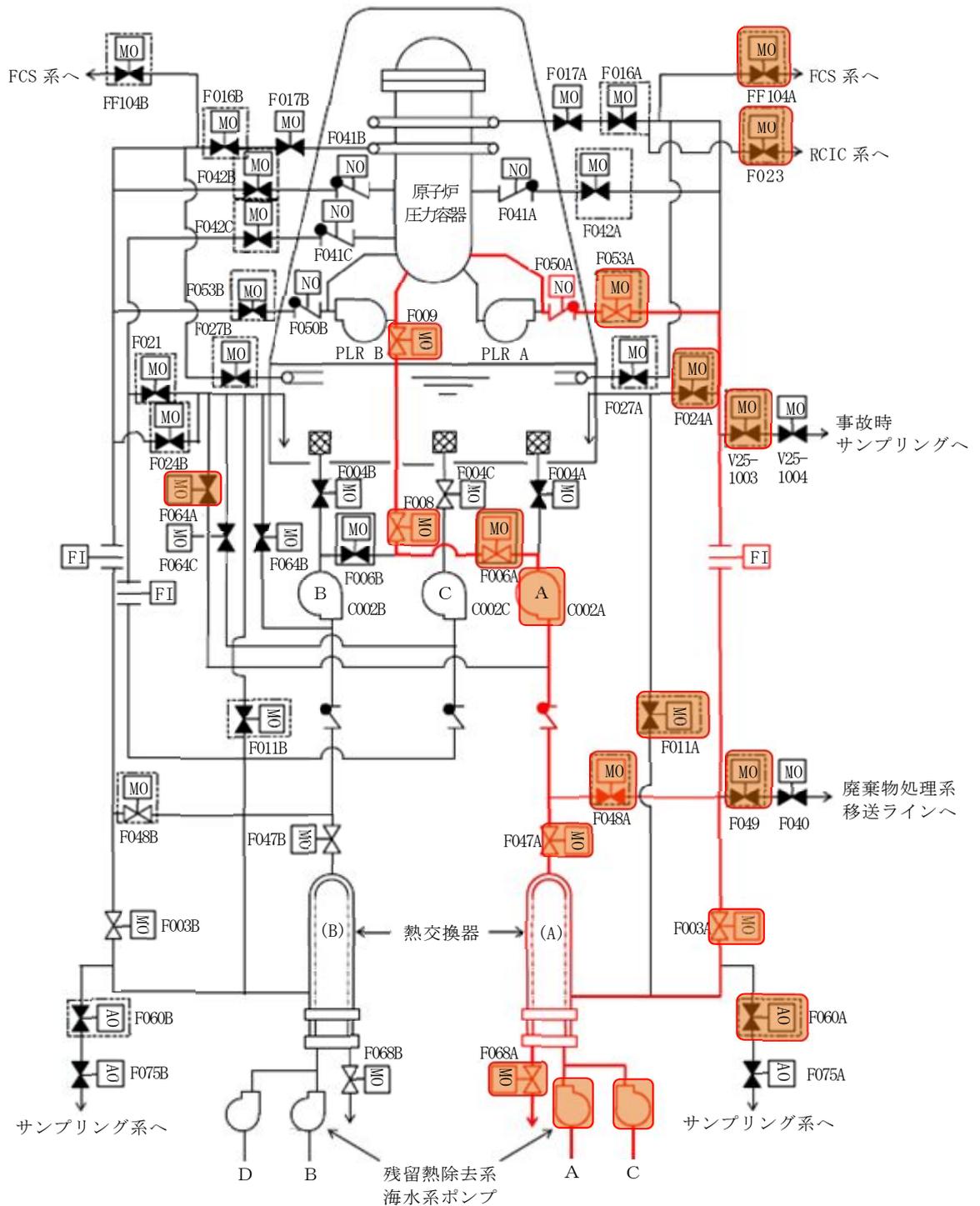
第1図 原子炉冷却材圧力バウンダリ



- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- [ ] 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

第 2 図 ほう酸水注入系及び制御棒による系の概要

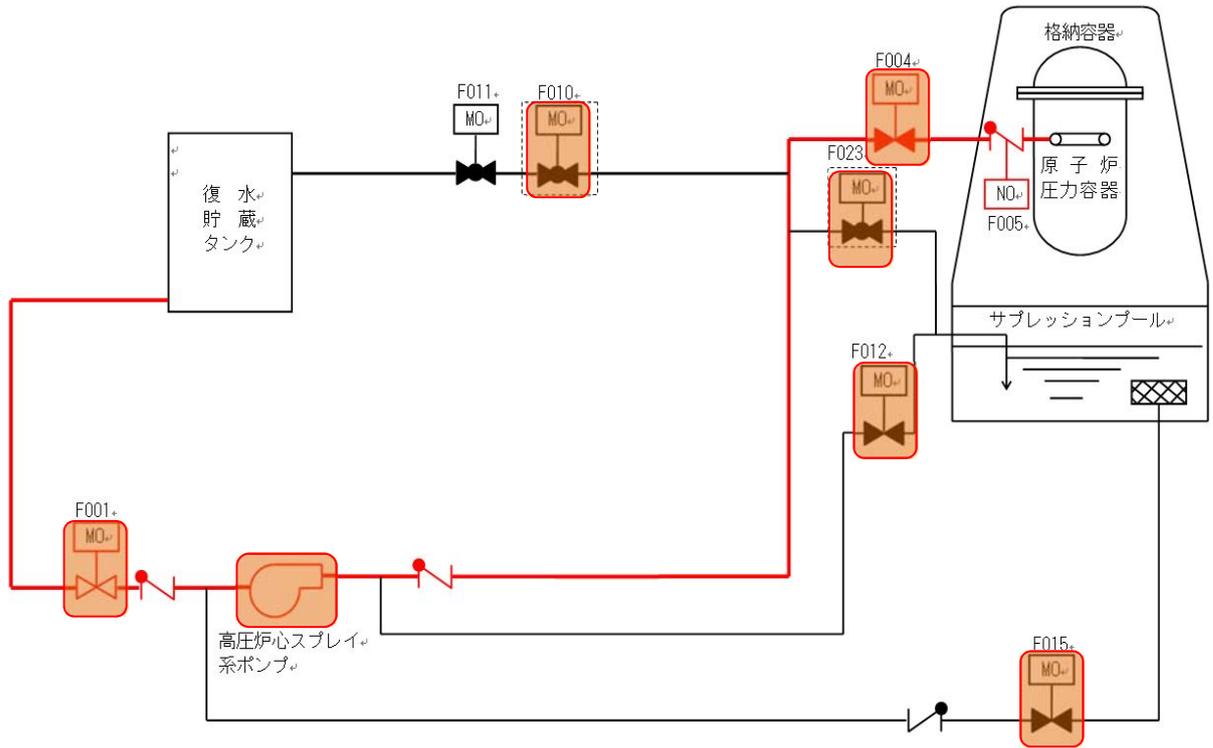
- HO 油圧作動弁
- MO 電動弁
- AO 空気作動弁
- NO 窒素作動弁



- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(AO弁, MO弁)

第3図 残留熱除去系

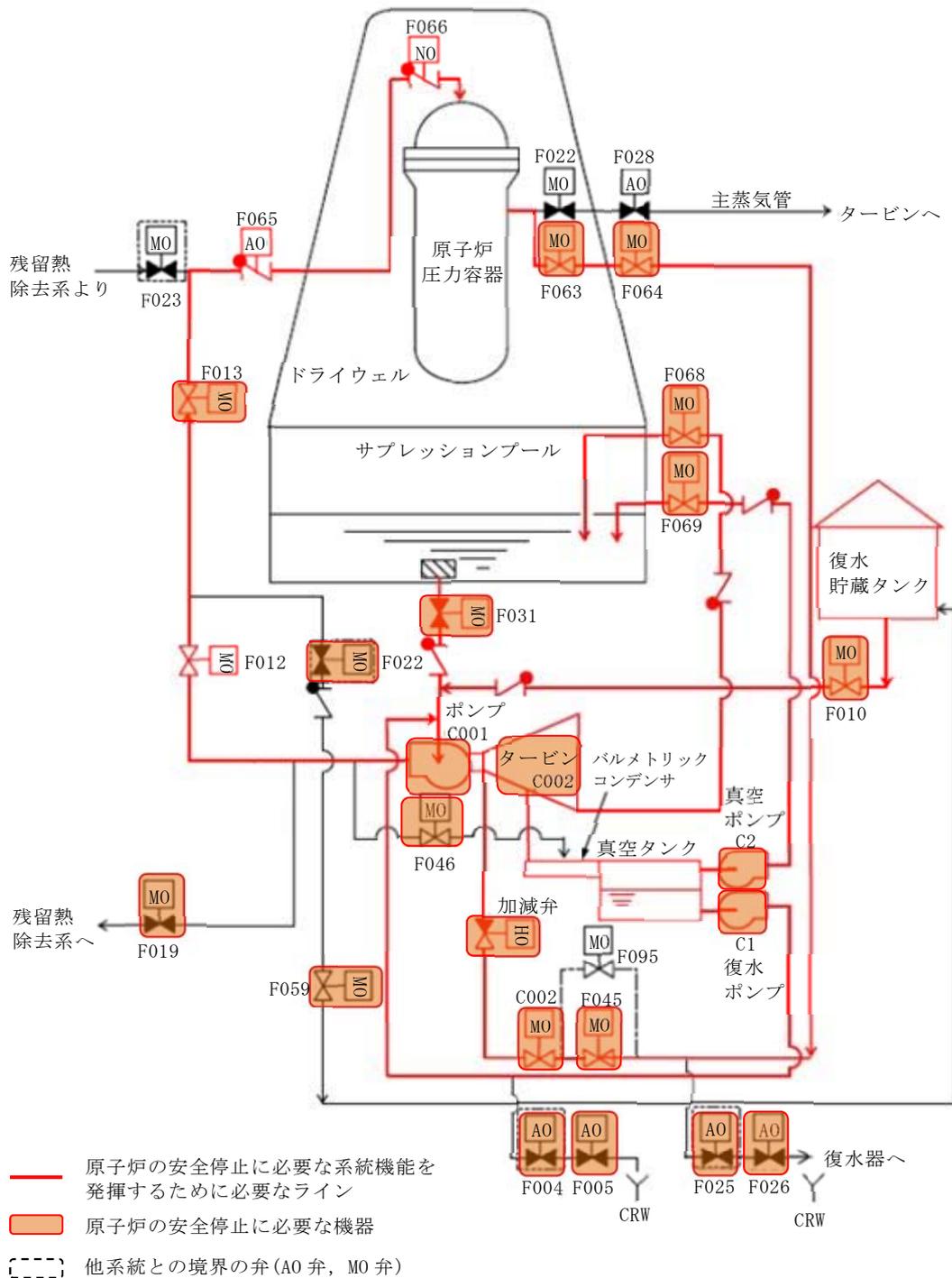
- HO 油圧作動弁
- MO 電動弁
- AO 空気作動弁
- NO 窒素作動弁



- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

第4図 高圧炉心スプレイ系

HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



第 5 図 原子炉隔離時冷却系



東海第二発電所における  
放射性物質貯蔵等の機器等の火災防護対策  
について

## 【目次】

1. 概要
  2. 要求事項
  3. 放射性物質貯蔵等の機器等の選定について
    - 3.1 重要度分類指針における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能の特定
    - 3.2 火災時に放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統の確認
      - 3.2.1 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能
      - 3.2.2 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能
      - 3.2.3 使用済燃料プール水の補給機能
      - 3.2.4 放射性物質放出の防止機能
      - 3.2.5 放射性物質の貯蔵機能
      - 3.2.6 原子炉冷却材を内蔵する機能
    - 3.3 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等の特定
  4. 放射性物質貯蔵等の機器等の火災区域設定
  5. 火災感知設備の設置
  6. 消火設備の設置
- 添付資料 1 東海第二発電所における「重要度分類審査指針」に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能並びに系統の抽出について
- 添付資料 2 東海第二発電所における重要度分類指針に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器並びに火災防護対象機器リスト

添付資料 3 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準  
(抜粋)

## 放射性物質貯蔵等の機器等の火災防護対策について

## 1. 概要

東海第二発電所において、単一の内部火災が発生した場合にも、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な「放射性物質貯蔵等の機器等」を抽出し、その抽出された機器等に対して火災防護対策を実施する。

## 2. 要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）における放射性物質貯蔵等の機器への要求事項を以下に示す。

## 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準(抜粋)

## 2. 基本事項

(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域

### 3. 放射性物質貯蔵等の機器等の選定について

設計基準対象施設のうち、単一の内部火災が発生しても、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な機器である「放射性物質貯蔵等の機器」の選定は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（以下「重要度分類審査指針」という。）に基づき、原子炉の状態が運転、起動、高温停止、低温停止及び燃料交換（ただし、全燃料全取出の期間は除く。）のそれぞれにおいて、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器について、以下のとおり実施する。

#### 3.1 重要度分類指針における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能の特定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能について、「重要度分類審査指針」に基づき、以下のとおり抽出した（添付資料1）。

- (1) 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮へい及び放出低減機能
- (2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能
- (3) 使用済燃料プール水の補給機能
- (4) 放射性物質放出の防止機能
- (5) 放射性物質の貯蔵機能
- (6) 原子炉冷却材を内蔵する機能

3.2 火災時に放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統の確認

3.1 項で示した「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」に対し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統を、以下のとおり「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」(JEAG4612-2010) (以下「重要度分類指針」という。)より抽出する。

放射性物質貯蔵等の機能を達成するための系統を、重要度分類指針を参考に抽出すると、第9-1表のとおりとなる。

第9-1表 放射性物質貯蔵等の機能を達成するための系統

放射性物質貯蔵等の機能	機能を達成するための系統
放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉格納容器</li> <li>・原子炉格納容器隔離弁</li> <li>・原子炉格納容器スプレイ冷却系</li> <li>・原子炉建屋</li> <li>・非常用ガス処理系</li> <li>・非常用再循環ガス処理系</li> <li>・可燃性ガス濃度制御系</li> </ul>
原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）</li> <li>・使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラック含む)</li> </ul>
燃料プール水の補給機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非常用補給水系</li> </ul>
放射性物質放出の防止機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放射性気体廃棄物処理系の隔離弁</li> <li>・排気筒(非常用ガス処理系排気管の支持機能以外)</li> <li>・燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系</li> </ul>
放射性物質の貯蔵機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サプレッション・プール水排水系</li> <li>・復水貯蔵タンク</li> <li>・放射性廃棄物処理施設(放射能インベントリが小さいもの)</li> </ul>
原子炉冷却材を内蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）</li> <li>・主蒸気系</li> <li>・原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）</li> </ul>

次に、上記の系統から、火災による放射性物質貯蔵等の機能への影響を考慮し、火災防護対策の可否を評価した。

### 3.2.1放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能

重要度分類指針では、放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に該当する系統は「原子炉格納容器、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、原子炉建屋、非常用ガス処理系、非常用再循環ガス処理系、可燃性ガス濃度制御系」である。

このうち、原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくく資料2で示した火災により影響を及ぼさないものに該当すると考えられることから、火災によって放射性物質貯蔵等の機能に影響が及ぶおそれはない\*。

また、一次系配管、主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくいこと、資料10の8.で記載のとおり、火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはないことから、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、非常用ガス処理系、非常用再循環ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない。さらに、資料1の参考資料3に示すように、これらの系統については火災に対する独立性を有している。

したがって、火災によって放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に影響を及ぼす系統はない。

ただし、非常用ガス処理系は、原子炉棟換気系送風機・排風機とともに、原子炉建屋を負圧にする機能を有しており、火災発生時に原子炉建屋の換気空調設備が機能喪失した場合でも、非常用ガス処理系が使用可能であれば原子炉建

屋を負圧維持することができる。このため、原子炉建屋の負圧を維持する観点から、非常用ガス処理系については、火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減対策を実施することとする。合わせて、非常用ガス処理系の機能確保のため、原子炉建屋給排気隔離弁の閉操作が必要となるが、原子炉建屋給排気隔離弁はフェイルセーフ設計であり、火災によって隔離弁の電磁弁のケーブルが損傷した場合、隔離弁が「閉」動作すること、万が一の不動作でも多重化されていることから、非常用ガス処理系の機能に影響しない。

### 3.2.2原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能

重要度分類指針では、原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能に該当する系統は「放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）、使用済燃料プール（使用済燃料ラックを含む）」である。

放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）である放射性気体廃棄物処理系の系統概略図を第9-1図に示す。

気体廃棄物処理系のうち、配管、手動弁、排ガス予熱器、排ガス再結合器、排ガス復水器、排ガス減衰管、排ガス前置、後置フィルタ、排ガス後置除湿器再生装置、メッシュフィルタは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくい\*。

万が一、排ガス系弁が誤動作した場合であっても、下流側に設置された排ガス減衰管、排ガス前置、後置フィルタ、活性炭ベッドによって放射性物質が除去されることから、単一の火災によって放射性物質が放出されることはない。

上記の弁以外の空気作動弁については、火災による弁駆動部の機能喪失によって当該弁が開閉動作をしても、弁本体は金属等の不燃性材料で構成されてお

り、火災による機能喪失は考えにくく、放射性物質が外部へ漏えいするおそれはない\*。

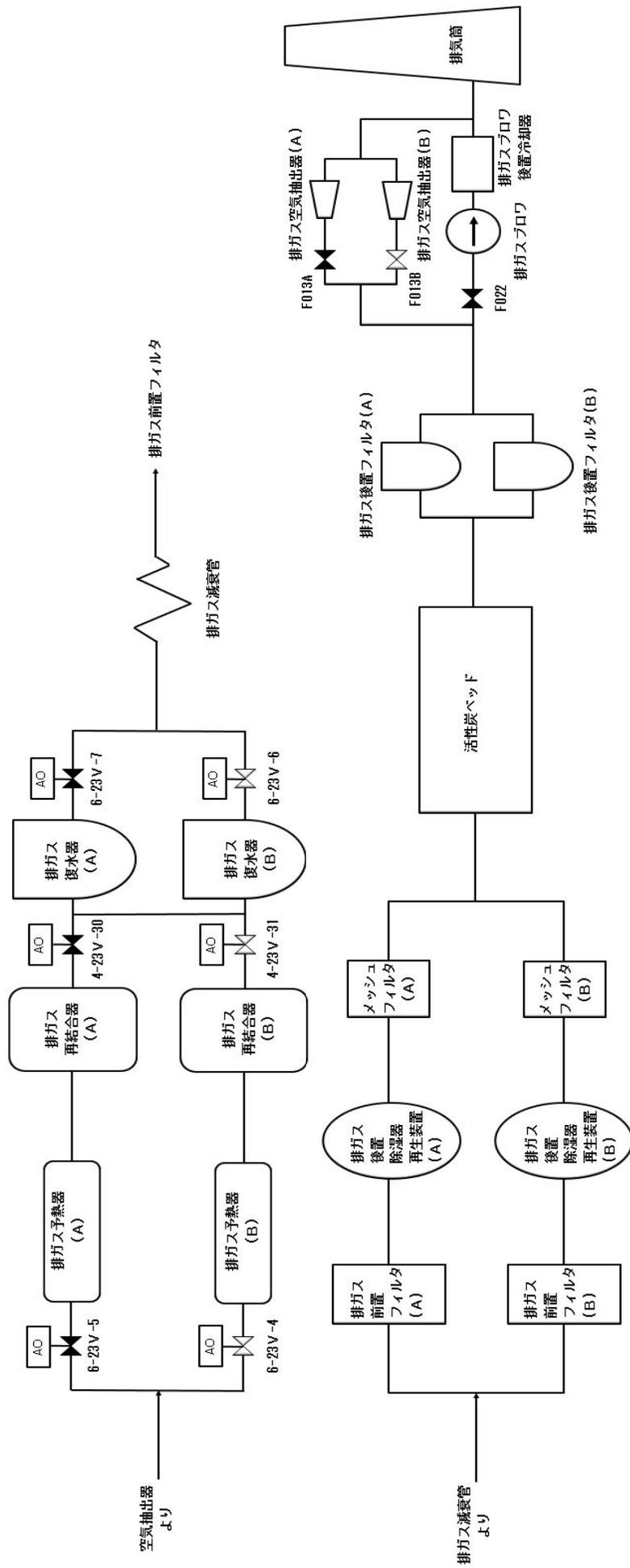
以上より、気体廃棄物処理系は火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。

主排気筒モニタについては、重要度分類指針においてMS-3「緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能」のうち、放射線監視設備に該当し、東海第二発電所においては設計基準事故時に中央制御室の主排気筒モニタに係る盤で監視する設計としていることから、火災発生時に主排気筒モニタに係る盤が機能喪失すると気体廃棄物処理系の放射線監視機能が喪失する。このため、主排気筒モニタに係る盤については、火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策、火災の影響軽減対策を実施する設計とする。

また、使用済燃料プール（使用済燃料ラックを含む）はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくいことから、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない\*。

さらに、使用済燃料プールの間接関連系である使用済燃料プール冷却浄化系については、火災により当該機能が喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮へい水位に低下するまで時間的余裕があり、その間に残留熱除去系（使用済燃料プールへの補給ライン）の弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。



第9-1図 放射性気体廃棄物処理系の系統概略図

### 3.2.3使用済燃料プール水の補給機能

重要度分類指針では、使用済燃料プール水の補給機能に該当する系統は「非常用補給水系」である。

非常用補給水系である残留熱除去系が火災により機能喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮へい水位まで低下するまでに時間的余裕があり、その間に電動弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから、火災によって使用済燃料プール水の補給機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。

### 3.2.4放射性物質放出の防止機能

重要度分類指針では、放射性物質放出の防止機能に該当する系統は「放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能以外）、燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系」である。

放射性気体廃棄物処理系の排ガス予熱器入口、排ガス再結合器出口、排ガス復水器出口の空気作動弁は、3.2.2のとおりであり、火災によって放射性物質が放出されるおそれはない。また、弁本体は、金属等の不燃性材料で構成されており、火災により機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質放出の防止機能に影響が及ぶおそれはない。

排気筒は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくい\*。

さらに、燃料集合体の落下事故は、燃料集合体移動時は燃料取替機に燃料集合体を機械的にラッチさせて吊り上げること、ラッチ部は不燃性材料で構成され火災による影響は受けないことから、火災により燃料集合体の落下事故は発生しない。したがって、使用済燃料の落下事故時に要求される機能については、火災発生時には要求されないことから、燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系

としての原子炉建屋等については、火災発生時には機能要求がない。

したがって、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。

### 3.2.5 放射性物質の貯蔵機能

重要度分類指針では、放射性物質の貯蔵機能に該当する系統は「サブプレッション・プール排水系、復水貯蔵タンク、放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）」である。これらの系統は以下のとおり整理する。

#### ・サブプレッション・プール水排水系

サブプレッション・プール水排水系の系統概要図を第9-2図に示す。サブプレッション・プール水排水系は、残留熱除去系の一部を介し液体廃棄物処理系（機器ドレン系及び床ドレン系）と接続されているが、残留熱除去系(A)系はサブプレッション・プール水排水ラインに電動弁（E12-M0-F049）があり、通常閉かつ残留熱除去系の機能要求時も閉であること、火災影響を受けて当該弁が機能喪失した場合でも閉状態が維持されること、万が一当該弁が誤動作した場合であっても電源区分の異なる弁（E12-M0-F040）で二重化されていることから、火災によって放射性物質が放出されることはない。残留熱除去系(B, C)系は、サブプレッション・プール水排水ラインに手動弁を二重化（F072, F070）としている。手動弁は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくい\*。

以上より、サブプレッション・プール水排水系は、単一の火災によって放射性物質が放出されることはない。

#### ・復水貯蔵タンク

復水貯蔵タンクについては、金属等の不燃性材料で構成するタンクであるため、火災による機能喪失は考えにくいと考えられることから、火災によって放

放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない\*。

- ・放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）

放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）である液体廃棄物処理系，固体廃棄物処理系，関連する系統も含めて，系統概要図を第9-6図～第9-14図に示す。

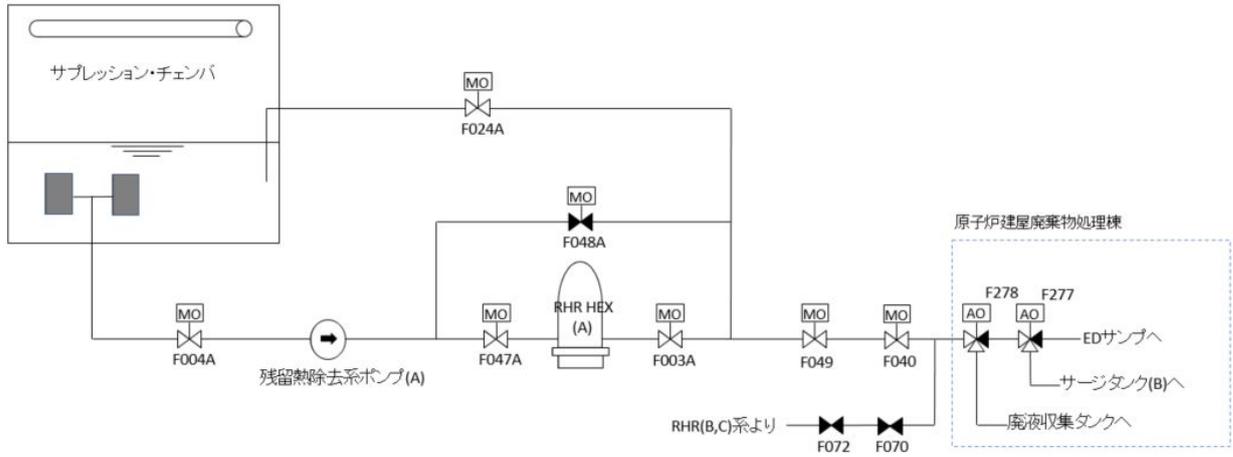
液体廃棄物処理系（機器ドレン，床ドレン，高電導ドレン）のうち，配管，手動弁，復水器，加熱器，脱塩器，濃縮器，タンクは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため，火災による機能喪失は考えにくい\*。

また，各空気作動弁はフェイル・クローズ設計であり，火災によって当該弁の電磁弁のケーブルが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。機器ドレン系，床ドレン系については，廃液サンプルポンプ出口及び床ドレンサンプルポンプ出口に空気作動弁（A0-F462A, B , A0-F468A, B）を設置しており，カナル放出ラインにも（A0-F465A, B）空気作動弁を設置している。これらの空気作動弁は単一の弁の誤動作では放射性物質が放出されない設計としている。仮に空気作動弁が誤動作により開となっても，廃液サンプルポンプ及び床ドレンサンプルポンプの誤起動が空気作動弁の誤動作と同時に発生しない限り放射性物質が放出されることはない（第9-6図, 第9-7図）。高電導度ドレン系については，万一，空気作動弁が誤動作した場合であっても，移送先が濃縮廃液タンク及び凝縮水収集タンクであることから放射性物質が放出されることはない（第9-8図）。

したがって，火災によって上記の弁が閉止すると液体廃棄物処理系の放射性液体廃棄物は系統内に隔離されることとなり，系統外へ放射性物質が放出されない。

以上より，液体廃棄物処理系は火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響

響が及ぶおそれはない。



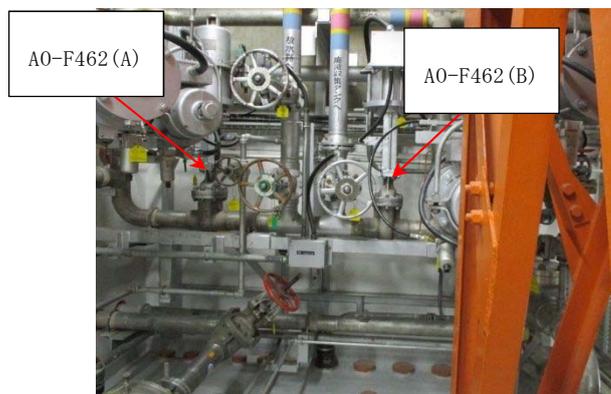
第9-2図 サプレッション・プール水排水系の系統概略図



第9-3図 放射性廃棄物処理系(機器ドレン系, 床ドレン系)機器配置



床ドレンサンプルポンプエリアのバルブの配置



廃液サンプルポンプエリアのバルブの配置

第9-4図 放射性廃棄物処理系（機器ドレン系，床ドレン系）の弁配置状況

放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）である固体廃棄物貯蔵庫には、金属等の不燃性材料で構成される容器が保管されている。金属容器に収め貯蔵するもののうち、雑固廃棄物については、第9-5図に示すフローに従い分別し、「可燃」、「難燃」については、焼却炉で焼却した後に「不燃」の焼却灰の状態に金属容器に保管することから、金属容器内部での火災によって放射性物質貯蔵等の機能の喪失は考えにくい。

一方、「不燃」には、金属等の不燃性材料を金属容器に収納する際に収納するポリエチレン製の袋や識別用シールといった可燃物を含むものの、収納物は不燃物であること、ポリエチレンの発火点は400℃より高いこと、固体廃棄物貯蔵庫内には高温となる設備はないことから、金属容器内部での火災発生は考

えにくく、火災によって放射性物質貯蔵等の機能の喪失は考えにくい。また、固体廃棄物貯蔵庫における放射性固体廃棄物の保管状況を確認するために、固体廃棄物貯蔵庫を1週間に1回巡視するとともに、3ヵ月に1回保管量を確認する。

さらに、固体廃棄物貯蔵庫はコンクリートで構築された建屋内に設置されている。

したがって、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。

### 3.2.6原子炉冷却材を内蔵する機能

重要度分類指針では、原子炉冷却材を内蔵する機能に該当する系統は「原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）、主蒸気系、原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）」である。これらの系統は以下のとおり整理する。

- ・原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）

原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分）のうち、配管、手動弁、熱交換器は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくい\*。

また、原子炉冷却材浄化系の電動弁は通常開であることから、万が一、火災により電動弁が誤動作した場合であっても、配管、弁筐体等が健全であれば放射性物質が放出されることはない。

なお、電動弁が誤動作した場合は、上流に設置される格納容器内側、外側隔離弁により原子炉冷却材を隔離することが可能である。

以上より、原子炉冷却材浄化系は、火災によって放射性物質を内蔵する機能

に影響がおよぶおそれはない。

- ・主蒸気系

系統概要図を第9-15図に示す。主蒸気系のうち、配管、手動弁は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくい\*。

また、主蒸気系のうち、タービン主塞止弁は通常開、タービンバイパス弁はプラント停止過程において開することから、万が一、タービン主塞止弁及びタービンバイパス弁が誤動作した場合であっても、配管、弁筐体等が健全であれば放射性物質が放出されることはない。

なお、タービン主塞止弁及びタービンバイパス弁が誤動作した場合は、上流に設置される主蒸気内側隔離弁、主蒸気外側隔離弁により原子炉冷却材を隔離することが可能である。

以上より、主蒸気系は、火災によって放射性物質を内蔵する機能に影響がおよぶおそれはない。

- ・原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）

原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ラインのうち、配管、手動弁は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくい\*。

また、原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給止め弁は、原子炉隔離時冷却系起動時は開することから、万が一、誤動作した場合であっても、配管、弁筐体等が健全であれば放射性物質が放出されることはない。

なお、原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給止め弁が誤動作した場合は、上流に設置される格納容器内側、外側隔離弁により原子炉冷却材を隔離す

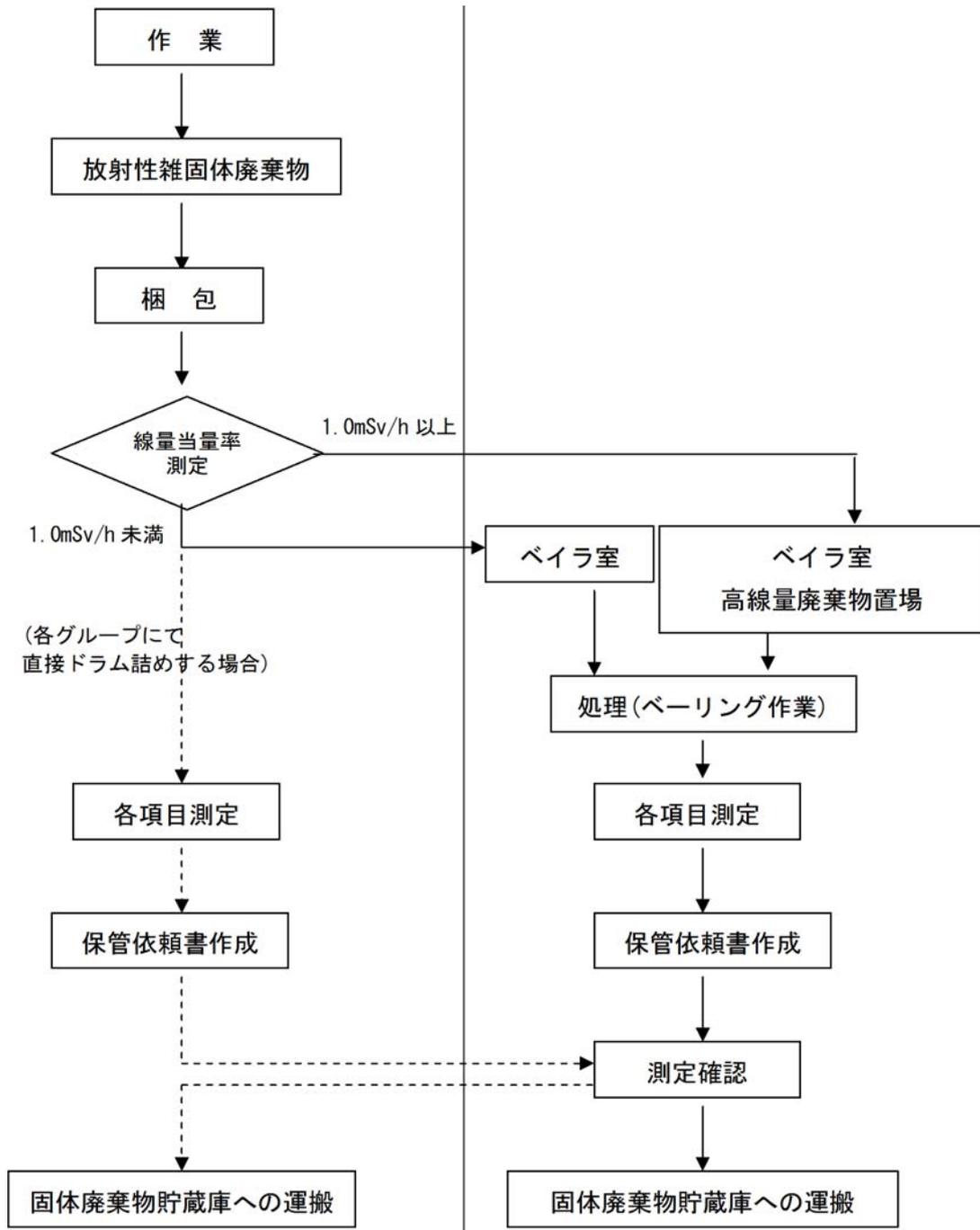
ることが可能である。

以上より、原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン（原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで）は、火災によって放射性物質を内蔵する機能に影響がおよぶおそれはない。

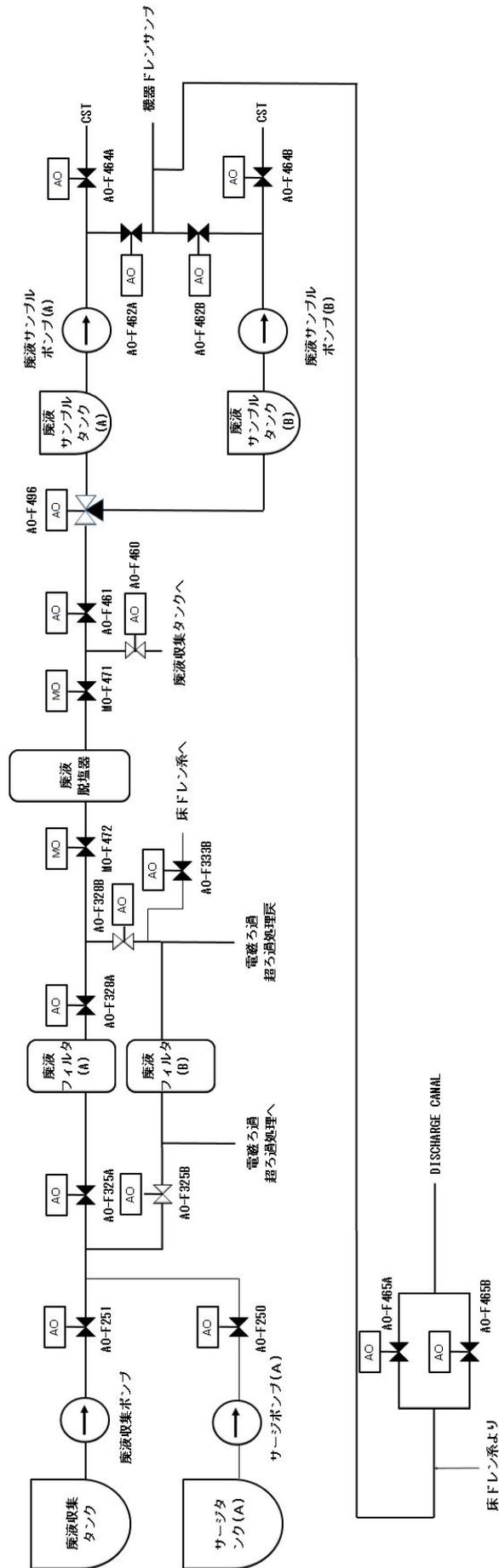
※火災の影響で機能喪失のおそれがないもの

金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等は、不燃性材料で構成されている。また、配管、タンク、手動弁、電動弁等（フランジ部等を含む）には内部の液体の漏えいを防止するため、不燃性ではないパッキン類が装着されているが、これらは、弁、フランジ等の内部に取り付けており、機器外の火災によってシート面が直接加熱されることはない。機器自体が外部から炎に晒されて加熱されると、パッキンの温度も上昇するが、フランジへの取付を模擬した耐火試験にて接液したパッキン類のシート面に、機能喪失に至るような大幅な温度上昇が生じないことを確認している。仮に、万が一、パッキン類が長時間高温になってシート性能が低下したとしても、シート部からの漏えいが発生する程度で、弁、配管等の機能が失われることはなく、他の機器等への影響もない。

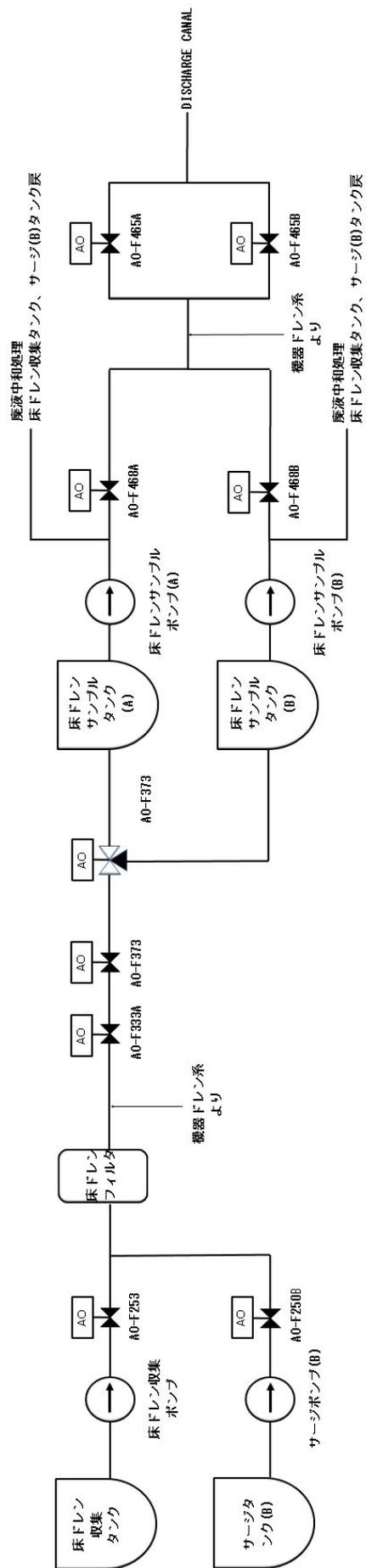
以上より、不燃性材料のうち、金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等で構成されている系統については、火災によっても放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。



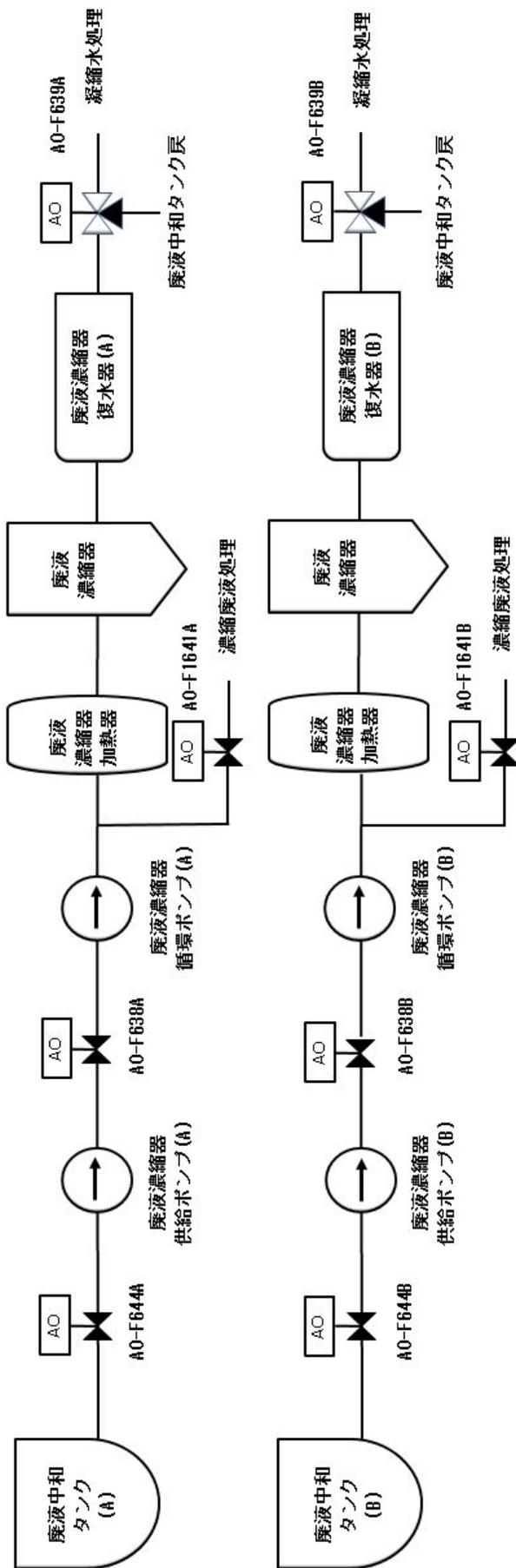
第 9-5 図 固体廃棄物処理フローチャート



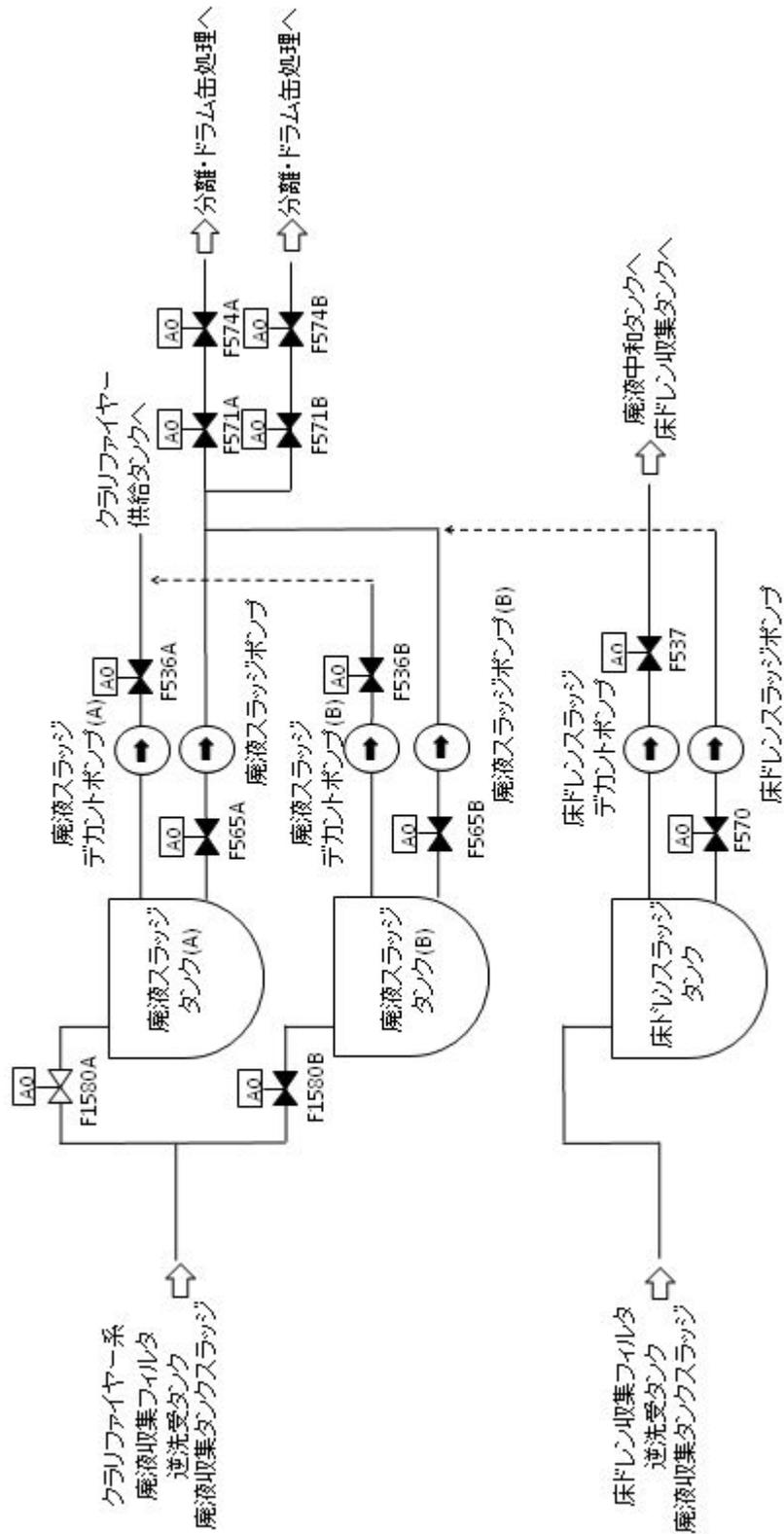
第9-6図 液体廃棄物処理系(機器ドレン系)系統概略図



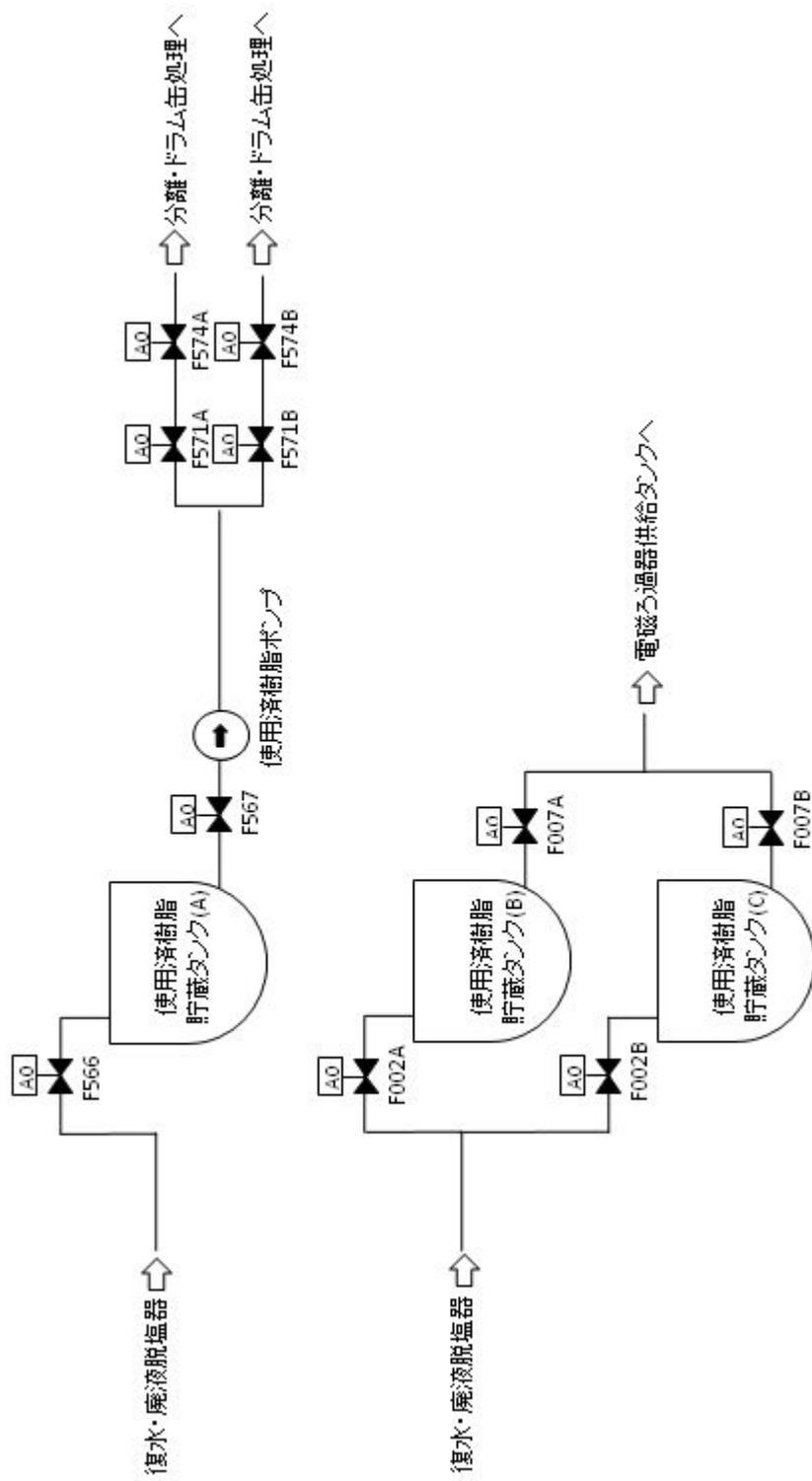
第9-7図 液体廃棄物処理系(床ドレン系)系統概略図



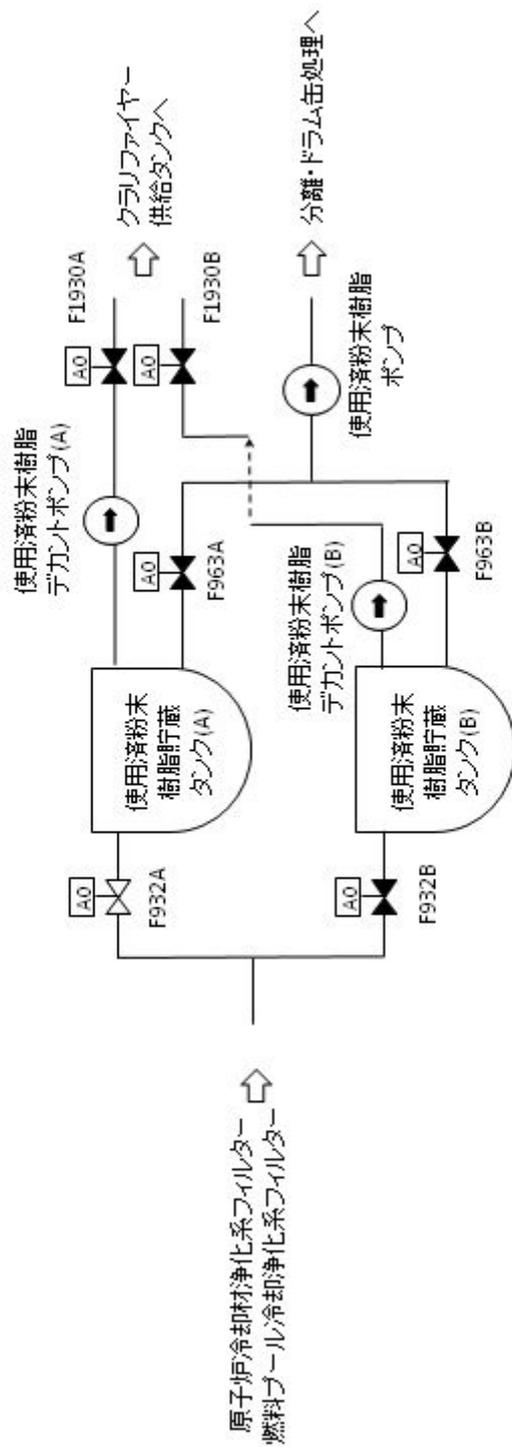
第9-8図 液体廃棄物処理系(高電導度ドレン系)系統概略図



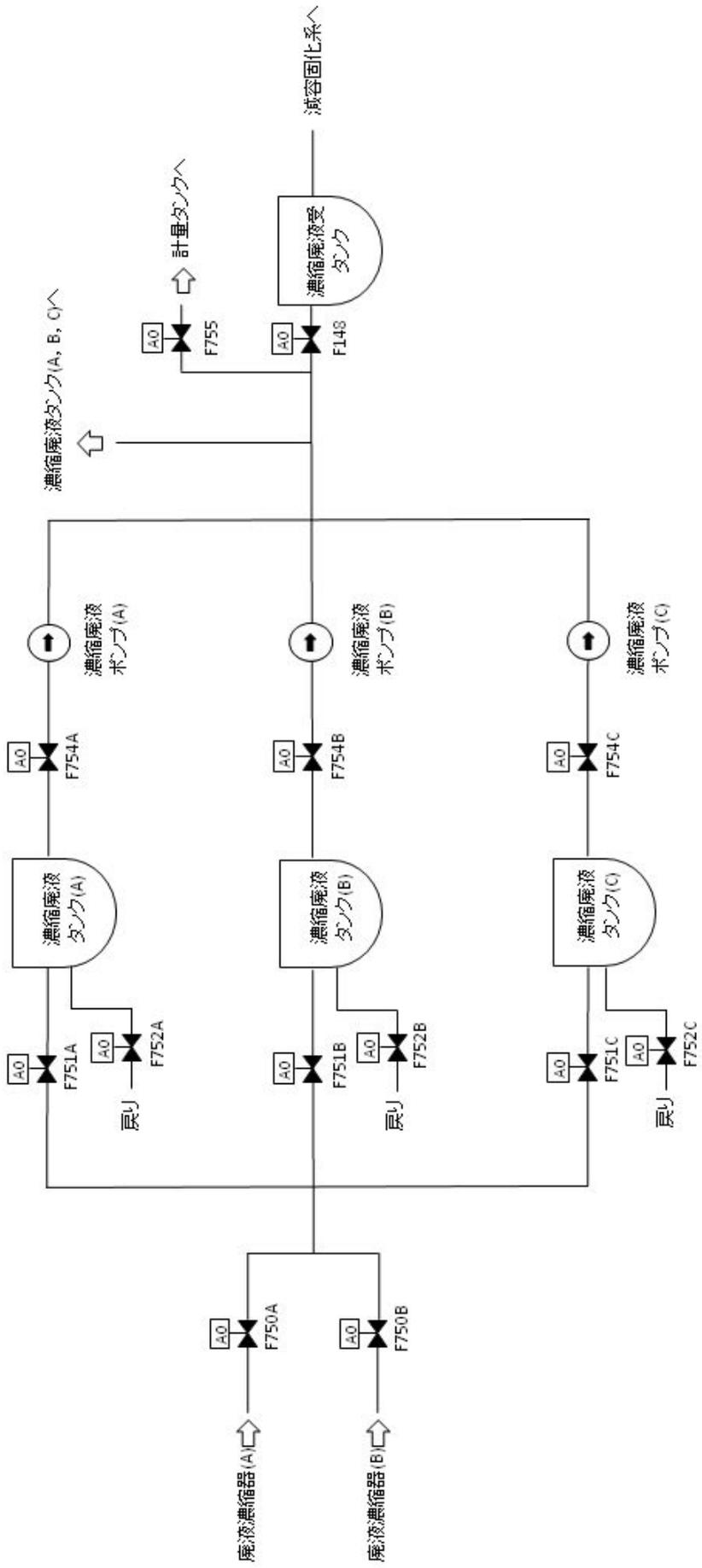
第9-9図 汚液スラッジ系 系統概略図



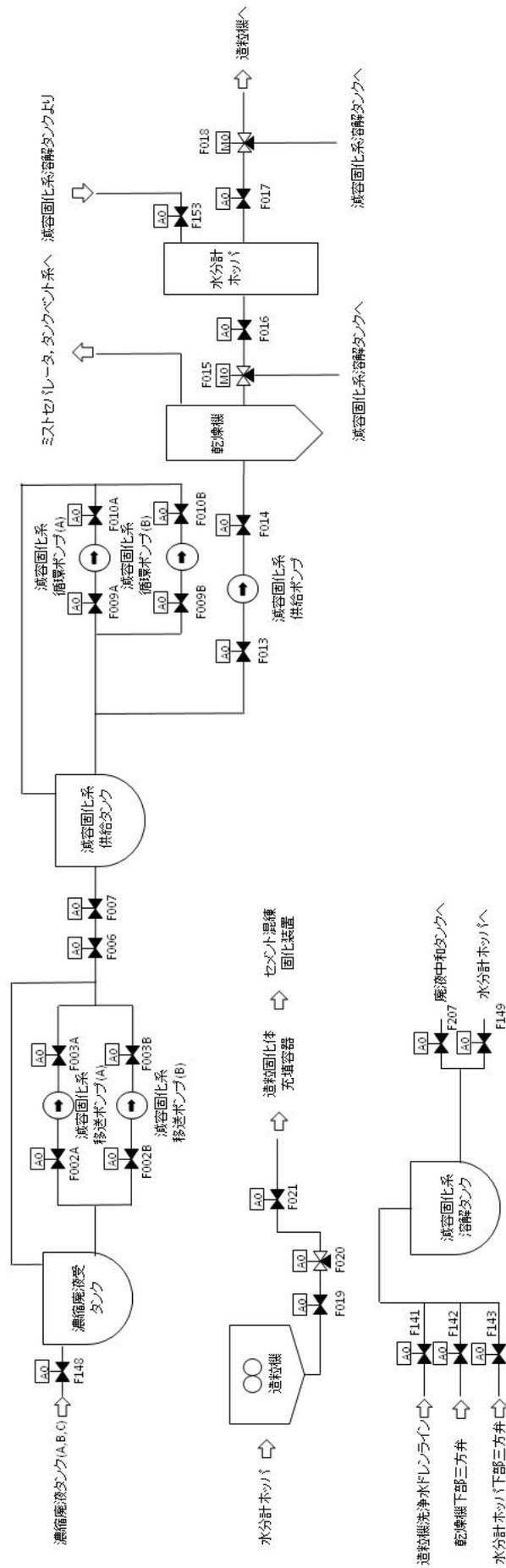
第9-10図 廃液スラッジ系(使用済樹脂系) 系統概略図



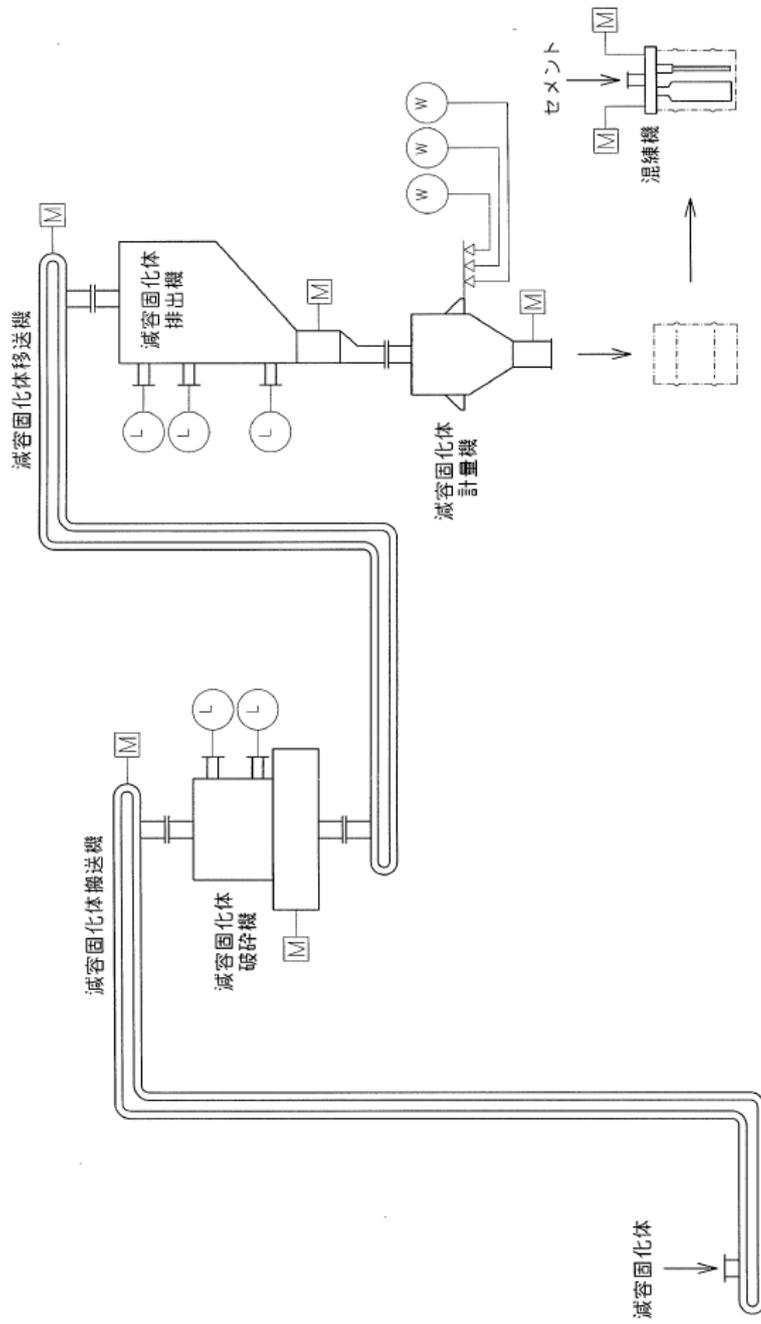
第9-11図 廃液スラッジ系（使用済粉末樹脂系）系統概略図



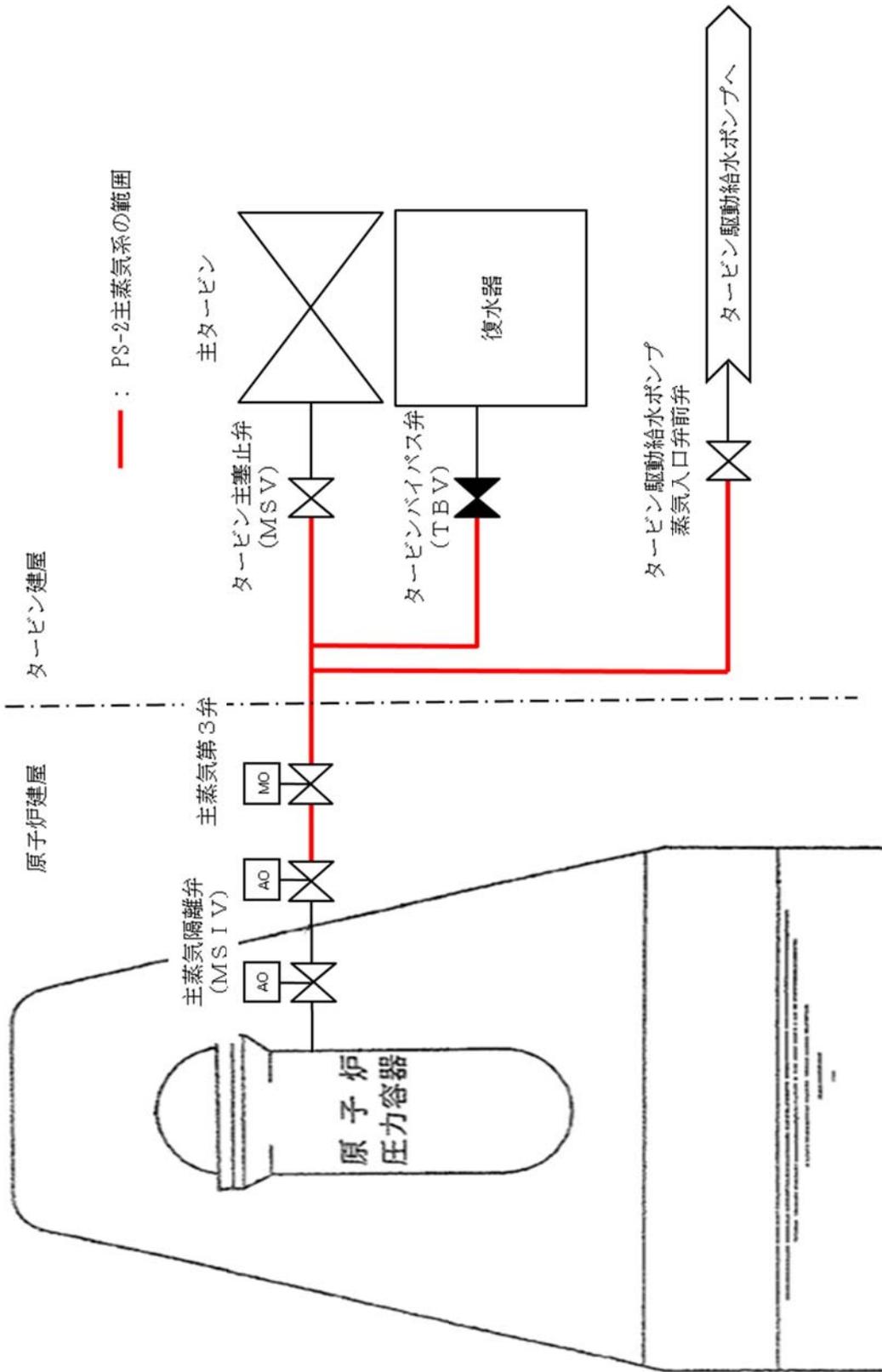
第9-12図 濃縮廃液系 系統概略図



第9-13図 雑固体減容処理設備(減容固化系) 系統概略図



第9-14図 雑固体減容処理設備(セメント混練固化装置) 系統概略図



第9-15図 主蒸気系 系統概略図

### 3.3放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等の特定

3.2での検討の結果，火災時に「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」が喪失する系統はないことから，火災防護対象として放射性物質の貯蔵等に必要な機器等に該当するものはない。

ただし，火災時における原子炉建屋の負圧維持の観点から，原子炉建屋ガス処理系に対しては，「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。

また，原子炉冷却材を内蔵する機能の範囲とした電動弁及び空気作動弁については，「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。

#### 4. 放射性物質貯蔵等の機器等の火災区域設定

火災時に「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」が喪失する系統はないが、原子炉建屋の負圧維持の観点から、原子炉建屋ガス処理系について火災防護対策を実施する。

原子炉建屋ガス処理系を設置する建屋について火災区域として設定するとともに、原子炉建屋ガス処理系設置区域に対して、以下の要求事項にしたがって3時間以上の耐火性能を有する耐火壁で囲うことにより、火災区域を設定する。また、原子炉建屋給排気隔離弁についてはフェイルセーフ設計であり、火災により隔離弁の電磁弁のケーブルが損傷した場合、隔離弁が閉動作すること、万が一の不動作の場合も多重化されていることから、原子炉建屋ガス処理系の機能に影響しない。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

#### 1.2 用語の定義

(11) 「火災区域」 耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域をいう。

#### 2.3 火災の影響軽減

2.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

(3) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域については、3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離されていること。

## 5. 火災感知設備の設置

火災時に「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」が喪失する系統はないが、原子炉建屋の負圧維持の観点から、原子炉建屋ガス処理系を設置する火災区域及び原子炉冷却材を内蔵する機能のうち電動弁、空気作動弁を設置する火災区域に対しては、以下の要求事項に基づく火災感知設備を設置する。設置する火災感知設備については、資料5に記載のものと同等とする。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(抜粋)

### 2.2 火災の感知, 消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

#### (1) 火災感知設備

- ① 各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置すること。
- ② 火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- ③ 外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ④ 中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

## 6. 消火設備の設置

火災時に「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」が喪失する系統はないが、原子炉建屋の負圧維持の観点から、原子炉建屋ガス処理系を設置する火災区域に対しては、以下の要求事項に基づくハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する。設置するハロゲン化物自動消火設備（局所）については、資料6に記載のものと同等とする。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

### 2.2 火災の感知，消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

なお、「2.2.1（2）消火設備」の要求事項を添付資料3に示す。

## 添付資料 1

東海第二発電所における「重要度分類審査指針」に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能並びに系統の抽出について

添付資料 1

東海第二発電所における「重要度分類審査指針」に基づく  
放射線物質の貯蔵又は閉じ込め機能並びに系統の抽出について

重要度分類指針		東海第二発電所				
分類	定義	構築物、系統又は機器	放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能			
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によつて、 (a) 炉心の著しい損傷、又は (b) 燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウダリ機能を構成する機器・配管系(計装等の小口径配管・機器は除く。)	原子炉圧力容器	火災による機能影響*  (放射線物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)		
			原子炉再循環ポンプ 配管、弁 隔離弁 制御棒駆動機構ハウジング 中性子束計装管ハウジング			
		2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒カップリング		制御棒駆動機構カップリング	(放射線物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			3) 炉心形状の維持機能		炉心支持構造物(炉心シユラウド、シユラウドサポート、上部格子板、炉心支持板、燃料支持金具、制御棒案内管、制御棒駆動機構ハウジング) (ただし、燃料を除く。)	炉心シユラウド シユラウドサポート 上部格子板 炉心支持板 燃料支持金具 制御棒案内管 制御棒駆動機構ハウジング 燃料集合体(上部タイププレート) 燃料集合体(下部タイププレート) 燃料集合体(スベーサ) 直接関連系(燃料集合体) チャンネルボックス

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針		東海第二発電所		
分類	定義	構造物、系統又は機器	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力パワードリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構造物、系統及び機器 2) 未臨界維持機能 3) 原子炉冷却材圧力パワードリの過圧防止機能 4) 原子炉停止後の除熱機能	機能	火災による機能影響*	
		1) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能）	—
		2) 未臨界維持機能	原子炉停止系の制御棒による系、ほう酸水注入系	—
		3) 原子炉冷却材圧力パワードリの過圧防止機能	逃がし安全弁（安全弁としての開機能）	—
		4) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統（残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイレイ系、逃がし安全弁（手動逃がし機能）、自動減圧系（手動逃がし機能））	—
			原子炉隔離時冷却系（ポンプ、サブプレッジョン・プール、タービン、サブプレッジョン・プールから注水先までの配管、弁）	—
			原子炉停止系の制御棒による系	スクラム排出容器
			直接関連系（原子炉停止系の制御棒による系）	水圧制御ユニット（スクラムパイロット弁、スクラム弁、アキユムレタ、窒素容器、配管、弁）
			間接関連系（原子炉停止系の制御棒による系）	スクラム排出容器
			制御棒	制御棒
	制御棒案内管	制御棒案内管		
	制御棒駆動機構	制御棒駆動機構		
	制御棒カププリング	制御棒カププリング		
	制御棒駆動機構カププリング	制御棒駆動機構カププリング		
	直接関連系（原子炉停止系の制御棒による系）	制御棒駆動機構ハウジング		
	ほう酸水注入系（ほう酸水注入ポンプ、注入弁、タンク出口弁、ほう酸水貯蔵タンク、ポンプ吸込配管及び弁、注入配管及び弁）	ほう酸水注入系（ほう酸水注入系）		
	直接関連系（ほう酸水注入系）	—		
	間接関連系（ほう酸水注入系）	ポンプテストライン配管、弁、テストタンク、貯蔵タンク電気ヒータ		
	逃がし安全弁（安全弁開機能）	逃がし安全弁（安全弁開機能）		
	直接関連系（逃がし安全弁開機能）	—		
	間接関連系（逃がし安全弁開機能）	—		
	残留熱除去系（ポンプ、熱交換器、原子炉停止時冷却モードの系となる配管及び弁）	—		
	直接関連系（残留熱除去系）	熱交換器バイパス配管及び弁		
	間接関連系（残留熱除去系）	・ポンプテストライン配管、弁、 ・停止時冷却モード注入ライン試験可能逆止弁試験装置		

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針		東海第二発電所	
分類	定義	機能	火災による機能影響*
		<p>構築物、系統又は機器</p> <p>タービンへの蒸気供給配管、弁</p> <p>ポンプミニマムフローライン配管、弁</p> <p>サブレーション・プールのトレーナ</p> <p>潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管</p> <p>・ポンプアスタートライン配管、弁、</p> <p>・停止時冷却モード注入ライン試験可能逆止弁試験装置</p> <p>・タービン軸封装置</p> <p>・空調機</p> <p>高圧炉心スプレイス系 (ポンプ、サブレーション・プール、サブレーション・プールからスプレイス先までの配管、弁、スプレイスヘッド)</p> <p>直接関連系 (高圧炉心スプレイス系)</p> <p>サブレーション・プールのトレーナ</p> <p>・ポンプアスタートライン配管、弁、</p> <p>・停止時冷却モード注入ライン試験可能逆止弁試験装置</p> <p>・復水補給水系 (軸封機能)</p> <p>逃がし安全弁 (手動逃がし機能)</p> <p>原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管</p> <p>駆動用窒素源 (アキムレータ、アキムレータから逃がし安全弁までの配管、弁)</p> <p>高圧窒素ガス供給系</p> <p>自動減圧系 (手動逃がし機能)</p> <p>原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管</p> <p>駆動用窒素源 (アキムレータ、アキムレータから逃がし安全弁までの配管、弁)</p> <p>高圧窒素ガス供給系</p>	放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能
			火災による機能影響*
			(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針		東海第二発電所	
分類	定義	構造物、系統又は機器	放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能
	機能	低圧炉心スプレイス（ポンプ、サブプレッジョン・プール、サブプレッジョン・プールからスプレイス先までの配管、弁、スプレイスヘッド） 直接関連系（低圧炉心スプレイス系） 間接関連系（低圧炉心スプレイス系） 残留熱除去系（低圧注水系）（ポンプ、サブプレッジョン・プール、サブプレッジョン・プールから注水先までの配管、弁（熱交換器バイパスライン含む）、注水ヘッド） 直接関連系（残留熱除去系） 間接関連系（残留熱除去系） 高圧炉心スプレイス（ポンプ、サブプレッジョン・プール、サブプレッジョン・プールからスプレイス先までの配管、弁、スプレイスヘッド） 直接関連系（高圧炉心スプレイス系） 間接関連系（高圧炉心スプレイス系） 自動減圧系（逃がし安全弁） 直接関連系（逃がし安全弁） 間接関連系（逃がし安全弁） 高圧窒素ガス供給系	火災による機能影響*
	5) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイス系、低圧注水系、高圧炉心スプレイス系、自動減圧系）	ー (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針		東海第二発電所	
分類	定義	放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
	機能	<p>構築物、系統又は機器</p> <p>原子炉格納容器（格納容器本体、貫通部、所用エアロック、機器搬入ハッチ）</p> <p>ダイヤフラムフロア</p> <p>ベント管</p> <p>スプレイ管</p> <p>ベント管付き真空破壊弁</p> <p>原子炉建屋外側プロアアウトパネル</p> <p>逃がし安全弁排気管のクエンチャ</p> <p>・不活性ガス処理系</p> <p>・ドライウエル冷却系</p> <p>・残留熱除去系（サブプレッション・プール水冷却モード）</p> <p>原子炉建屋原子炉棟（原子炉建屋外側プロアアウトパネル付）</p> <p>直接関連系（原子炉建屋）</p> <p>原子炉建屋常用換気空調系隔離弁</p> <p>間接関連系（原子炉建屋）</p> <p>・計装用空気系</p> <p>格納容器隔離弁及び格納容器パウングダリ配管</p> <p>直接関連系（格納容器隔離弁及び格納容器パウングダリ配管）</p> <p>主蒸気隔離弁駆動用空気又は窒素源（アキユムレタ、アキユムレタから主蒸気隔離弁までの配管、弁）</p> <p>間接関連系（格納容器隔離弁及び格納容器パウングダリ配管）</p> <p>・不活性ガス処理系</p> <p>主蒸気流量制限器</p> <p>残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却系）（ポンプ、熱交換器、サブプレッション・プール、サブプレッション・プールからサブプレイ先（ドライウエル及びサブプレッション・プール気相部）までの配管、弁、スプレイヘッド（ドライウエル及びサブプレッション・プール）</p> <p>直接関連系（残留熱除去系）</p> <p>ポンプミニマムフロアラインの配管、弁</p> <p>サブプレッション・プールストレーナ</p> <p>間接関連系（残留熱除去系）</p> <p>・封水ポンプ、封水ライン配管、弁</p> <p>・ポンプステータスライン配管、弁</p> <p>原子炉建屋ガス処理系（乾燥装置、排風機、フィルタ装置、原子炉建屋原子炉棟吸込口から排気筒頂部までの配管、弁）</p> <p>直接関連系（乾燥機能部分）</p>	<p>（原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であること、一次系配管、主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に影響が及ぶおそれはない。また、火災により想定される事象（8条一別添1-資料10の8.に記載）が発生しても、原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはないことから、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない）</p>
	6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能	<p>原子炉格納容器、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、原子炉建屋、非常用ガス処理系、非常用再循環ガス処理系、可燃性ガス濃度制御系</p>	<p>○</p> <p>（非常用ガス処理系は、原子炉棟換気系送風機・排風機とともに、原子炉建屋を負圧にする機能を有しており、火災発生時に原子炉建屋の換気空調設備が機能喪失した場合でも非常用ガス処理系が使用可能であれば原子炉建屋を負圧維持することができる。このため、原子炉建屋の負圧を維持する観点から、火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減対策を実施する）</p>
			<p>（原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であること、一次系配管、主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に影響が及ぶおそれはない。また、火災により想定される事象（8条一別添1-資料10の8.に記載）が発生しても、原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはないことから、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない）</p>

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す

重要度分類指針		東海第二発電所		
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器 (原子炉建屋ガス処理系)	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能
MS-1	2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	1) 工学的安全施設及び原子炉停止系への信号の発生機能 2) 安全上特に重要な関連機能	排気筒(非常用ガス処理系排気管の支持機能)	火災による機能影響*  — (原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であること、一次系配管、主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能に影響が及ぶおそれはない。また、火災により原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはないことから、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイクイップ系、非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない)
			間接関連系 (原子炉建屋ガス処理系) 間接関連系 (原子炉建屋ガス処理系) 可燃性ガス濃度制御系(再結合装置、格納容器から再結合装置までの配管、弁、再結合装置から格納容器までの配管、弁) 直接関連系 (可燃性ガス濃度制御系) 間接関連系 (可燃性ガス濃度制御系) 遮蔽設備(原子炉遮蔽壁、一次遮蔽壁、二次遮蔽壁)	
		安全保護系	原子炉緊急停止の安全保護回路 ・非常用炉心冷却系(作動の安全保護回路) ・原子炉格納容器隔離の安全保護回路 ・原子炉建屋ガス処理系(作動の安全保護回路) ・主蒸気隔離の安全保護回路	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			非常用所内電源系(ディーゼル機関、発電機、発電機から非常用負荷までの配電設備及び回路)	—
			中央制御室	—
			中央制御室遮蔽	—
			直接関連系(中央制御室及び中央制御室遮蔽)	—

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す



重要度分類指針		東海第二発電所	
分類	定義	構造物、系統又は機器	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能
PS-2	<p>1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれがあるが、敷地外の過度の放射性物質の放出のおそれのある構造物、系統及び機器</p>	<p>機能</p> <p>1) 原子炉冷却材を内蔵する機能</p>	<p>火災による機能影響*</p>
		<p>その他</p> <p>主蒸気系、原子炉冷却材浄化系(いづれも、格納容器隔離弁の外側のみ)</p>	<p>放水路ゲート</p> <p>原子炉冷却材浄化系(原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分)</p> <p>主蒸気系</p> <p>原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン(原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで)</p>
PS-2	<p>2) 原子炉圧力バウンダリに直接接続されているものであって、放射性物質を貯蔵する機能</p>	<p>放射性気体廃棄物処理系(活性炭式希ガスホルドアップ装置)</p>	<p>(気体廃棄物処理系のうち、配管、手動弁、排ガス予熱器、排ガス再結合器、排ガス復水器、排ガス減衰管、排ガス前置、後置フィルタ、排ガス後置除湿器再生装置、メッシュフィルタは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくい。また、万が一、左記系統の電動弁又は空気作動弁が駆動しても放射性物質が放出するおそれはない。)</p>
		<p>間接関連系(活性炭式希ガスホルドアップ装置)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・排ガスフィルタ</li> <li>・排ガス抽出器</li> <li>・配管・弁</li> </ul>	<p>○</p> <p>(使用済燃料プール(使用済燃料ラックを含む)はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくいこと、使用済燃料プールの間接関連系である燃料プール冷却浄化系については、火災により当該機能が喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮へい水位に低下するまで時間的余裕があり、その間に残留熱除去系(使用済燃料プールへの補給ライン)の弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響がおよぶおそれはない。)</p>
PS-2	<p>3) 燃料を取り扱う機能</p>	<p>燃料交換機</p> <p>原子炉建屋クレーン</p> <p>使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン</p> <p>直接関連系(燃料取扱設備)</p> <p>原子炉炉ウエル</p> <p>間接関連系(燃料取扱設備)</p>	<p>○</p> <p>(当該容器は、金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。)</p> <p>(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)</p>
		<p>使用済燃料貯蔵庫(臨界を防止する機能)(新燃料貯蔵ラック)</p> <p>使用済燃料乾式貯蔵容器</p> <p>間接関連系(使用済燃料プール)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料プール冷却浄化系(冷却機能を司る範囲)</li> </ul>	<p>○</p> <p>(使用済燃料プール(使用済燃料ラックを含む)はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくいこと、使用済燃料プールの間接関連系である燃料プール冷却浄化系については、火災により当該機能が喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮へい水位に低下するまで時間的余裕があり、その間に残留熱除去系(使用済燃料プールへの補給ライン)の弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響がおよぶおそれはない。)</p>

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す

重要度分類指針		東海第二発電所	
分類	定義	構造物、系統又は機器	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能
	機能	構造物、系統又は機器	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能
	1) 安全弁及び逃げ止まり機能	逃げし安全弁 (吹き止まり機能に関連する部分)	—
	2) 通常運転時及び異常な過渡変化時に作動を要求されるものであり、炉心冷却が可能な高い構造物、系統及び機器	燃料水の補給機能	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
MS-2	1) PS-2の構造物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆との放射線の影響を十分小さくする構造物、系統及び機器	非常用補給水系	○
	2) 放射性物質放出の防止機能	放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、排気筒(非常用ガス処理系排気筒の支持機能以外)	○
MS-2	1) PS-2の構造物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆との放射線の影響を十分小さくする構造物、系統及び機器	燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	—
	2) 放射性物質放出の防止機能	燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系	○

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す

重要度分類指針		東海第二発電所	
分類	定義	構造物、系統又は機器	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能
		構築物、系統又は機器 ・中性子束（起動領域計装） ・原子炉スクラム用電磁接触器の状態 ・制御棒位置 ・原子炉水位（広帯域、燃料域） ・原子炉圧力 ・原子炉格納容器圧力 ・サブレーション・プール水温度 ・原子炉格納容器エリア放射線量率（高レンジ） [低温停止への移行] ・原子炉圧力 ・原子炉水位（広帯域） ・サブレーション・プール冷却 ・原子炉水位（広帯域、燃料域） ・サブレーション・プール水温度 [ドライウエルサブレイ] ・原子炉水位（広帯域、燃料域） ・原子炉格納容器圧力 [可燃性ガス濃度制御系起動] ・原子炉格納容器水素濃度 ・原子炉格納容器酸素濃度	火災による機能影響* ー (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能) ー (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能) ー (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能) ー (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
	1) 事故時のプラント状態の把握機能 2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	事故時監視計器の一部 BWRには対象機能なし 制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの） 原子炉冷却圧力バウンダリから除外される計装等の小口径配管 原子炉冷却材再循環系	ー ー ー ー
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであつて、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材保持機能（PS-1、PS-2以外のももの） 2) 原子炉冷却材再循環機能	ー ー ー ー

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す

分類	定義	重要度分類指針		東海第二発電所		放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
		機能	構築物、系統又は機器	放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能			
		3) 放射性物質の貯蔵機能	サブレーション・プールの排水系、復水貯蔵タンク、放射性廃棄物処理施設（放射性インベントリの小さいもの）	復水貯蔵タンク 液体廃棄物処理系（低電導度廃液収集槽、高電導度廃液収集槽） 間接関連系（液体廃棄物処理系） ・サンプ、ポンプ、配管、弁、ろ過脱塩装置、濃縮装置 固体廃棄物処理系（CUM 粉末樹脂沈降分離槽、使用済樹脂槽、濃縮廃液タンク、固体廃棄物貯蔵庫） 間接関連系（固体廃棄物処理系） ・ポンプ、配管、弁 新燃料貯蔵庫 新燃料貯蔵ラック 給水加熱器保管庫 セメント混練固化装置及び雑固体減容処理設備（液体及び固体の放射性廃棄物処理系）	○		(復水貯蔵タンクについては、金属等の不燃性材料で構成するタンクであるため、火災による機能喪失は考えにくく、液体廃棄物処理系の各機器も金属等の不燃性材料で構成される機成品であり、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない。また、空気作動弁は、フェイル・クローズ設計であり、火災によって当該弁の電磁弁のケーブリングが機能喪失すると電磁弁が無効となり当該弁が自動的に閉止する。これらの空気作動弁は、ポンプの出口と、カナル放出ラインに多重化して設置しているため、空気作動弁の単一の弁の誤動作では放射性物質が放出されることはなく、放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない。固体廃棄物処理系、給水加熱器保管庫については、コンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない)
	4) 電源供給機能（非常用を除く。）	蒸気タービン発電機及びその励磁装置 復水系（復水器を含む。） 給水系 循環水系 送電機 変圧器 開閉所	発電機及びその励磁装置 軸密封油装置 励磁電源系 蒸気タービン（主タービン、主要弁、配管） 主蒸気系（主蒸気/駆動源） タービン制御系 タービン潤滑油系 ・蒸気乾燥器 ・潤分分離器 ・タービングラント蒸気系 ・タービン補助蒸気系（SJAF） 復水系（復水器を含む）（復水器、復水ポンプ、配管/弁） 直接関連系（復水系（復水器を含む）） 間接関連系（復水系（復水器を含む）） 給水系（電動駆動給水ポンプ、タービン駆動給水ポンプ、給水加熱器、配管/弁） 直接関連系（給水系） 駆動用蒸気	—		(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針		東海第二発電所	
分類	定義	構造物、系統又は機器	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能
	機能	<p>間接関連系 (給水系)</p> <p>循環水系 (循環水ポンプ、配管/弁)</p> <p>直接関連系 (循環水系)</p> <p>取水設備 (屋外トレンチを含む)</p> <p>間接関連系 (循環水系)</p> <p>放水路</p> <p>常用所内電源系 (発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路 (MS-1 関連以外))</p> <p>直流電源系 (蓄電池、蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路 (MS-1 関連以外))</p> <p>計装制御電源系 (電源装置から常用計装制御装置までの配電設備及び電路 (MS-1 関連以外))</p> <p>送電線</p> <p>変圧器 (所内変圧器、起動変圧器、予備変圧器、電路)</p> <p>直接関連系 (変圧器)</p> <p>油劣化防止装置</p> <p>冷却装置</p> <p>間接関連系 (変圧器)</p> <p>閉閉所 (母線、遮断器、断路器、電路)</p>	火災による機能影響*
	4) 電源供給機能 (非常用を除く。)	<p>蒸気タービン</p> <p>発電機及びその励磁装置</p> <p>復水系 (復水器を含む。)</p> <p>給水系</p> <p>循環水系</p> <p>送電線</p> <p>変圧器</p> <p>閉閉所</p>	—
	5) プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く。)	<p>原子炉制御系 (制御棒価値ミニマイザを含む。)</p> <p>原子炉核計装</p> <p>原子炉プラントプロセス計装</p>	—
	6) プラント運転補助機能	<p>補助ボイラ設備 (補助ボイラ、給水タンク、給水ポンプ、配管/弁)</p> <p>直接関連系 (補助ボイラ設備)</p> <p>電気設備 (変圧器)</p> <p>間接関連系 (補助ボイラ設備)</p> <p>重油移送系</p> <p>所内蒸気系及び戻り系 (ポンプ、配管/弁)</p> <p>計装用圧縮空気設備 (空気圧縮機、中間冷却器、配管、弁)</p> <p>直接関連系 (計装用圧縮空気設備)</p> <p>後部冷却器</p> <p>気水分離器</p> <p>空気貯槽</p>	—
		<p>原子炉制御系 (制御棒価値ミニマイザを含む。)</p> <p>原子炉核計装</p> <p>原子炉プラントプロセス計装</p>	—
		<p>補助ボイラ設備 (補助ボイラ、給水タンク、給水ポンプ、配管/弁)</p> <p>直接関連系 (補助ボイラ設備)</p> <p>電気設備 (変圧器)</p> <p>間接関連系 (補助ボイラ設備)</p> <p>重油移送系</p> <p>所内蒸気系及び戻り系 (ポンプ、配管/弁)</p> <p>計装用圧縮空気設備 (空気圧縮機、中間冷却器、配管、弁)</p> <p>直接関連系 (計装用圧縮空気設備)</p> <p>後部冷却器</p> <p>気水分離器</p> <p>空気貯槽</p>	—
		<p>原子炉制御系 (制御棒価値ミニマイザを含む。)</p> <p>原子炉核計装</p> <p>原子炉プラントプロセス計装</p>	—
		<p>補助ボイラ設備 (補助ボイラ、給水タンク、給水ポンプ、配管/弁)</p> <p>直接関連系 (補助ボイラ設備)</p> <p>電気設備 (変圧器)</p> <p>間接関連系 (補助ボイラ設備)</p> <p>重油移送系</p> <p>所内蒸気系及び戻り系 (ポンプ、配管/弁)</p> <p>計装用圧縮空気設備 (空気圧縮機、中間冷却器、配管、弁)</p> <p>直接関連系 (計装用圧縮空気設備)</p> <p>後部冷却器</p> <p>気水分離器</p> <p>空気貯槽</p>	—

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料 2 に示す

重要度分類指針		東海第二発電所	
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器
			間接関連系 (計装用圧縮空気設備) 原子炉補機冷却水系(原子炉補機冷却ポンプ、熱交換器、配管/弁) 直接関連系 (原子炉補機冷却水サージタンク) 間接関連系 (原子炉補機冷却水) タービン補機冷却水系(タービン補機冷却ポンプ、熱交換器、配管/弁) 直接関連系 (タービン補機冷却水サージタンク) 間接関連系 (タービン補機冷却水) タービン補機冷却海水系(補機冷却海水ポンプ、配管/弁、ストレーナ) 復水補給水系(復水移送ポンプ、配管/弁) 直接関連系 (復水補給水系) 復水貯蔵タンク
	2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構造物、系統及び機器	1) 核分裂生成物、原子炉冷却材の放射防止機能 2) 原子炉冷却材の浄化機能	燃料被覆管 上/下部端栓 タイロッド 原子炉冷却材浄化系(再生熱交換器、非再生熱交換器、CUWポンプ、ろ過脱塩装置、配管、弁) 復水浄化系(復水脱塩装置、配管、弁)
MS-3	1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1、MS-2とあいまって、事象を和する構造物、系統及び機器	1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能 逃がし安全弁(逃がし弁機能)、タービンバイパス弁	逃がし安全弁(逃がし弁機能) 原子炉圧力容器からの逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用窒素源(アキユムレータ、アキユムレータから逃がし安全弁までの配管、弁) 高圧窒素ガス供給系
			放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能 火災による機能影響* (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す

重要度分類指針		東海第二発電所	
分類	定義	構造物、系統又は機器	放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能
	機能	タービンバイパス弁 直接関連系 (タービンバイパス弁) 間接関連系 (タービンバイパス弁) 原子炉再循環制御系 ・制御棒引き抜き阻止回路 ・選択制御棒挿入回路 制御棒駆動水圧系 (ポンプ、復水貯蔵タンク、復水貯蔵タンクから制御棒駆動機構までの配管、弁) 直接関連系 (制御棒駆動水圧系) 間接関連系 (制御棒駆動水圧系) 原子炉隔離時冷却系 (ポンプ、タービン、サブプレッション・プール、サブプレッション・プールへの蒸気供給配管、弁) 直接関連系 (原子炉隔離時冷却系)	火災による機能影響*  — (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)  — (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)  — (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
	2) 出力上昇の抑制機能	原子炉冷却材再循環系 (再循環ポンプトリップ機能、制御棒引抜監視装置)	—
	3) 原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系、原子炉隔離時冷却系	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
	4) 原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能	原子炉再循環ポンプMGセット	—
	5) タービントラップ	BWRには該当機能なし	—
	1) 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	原子力発電所緊急時対策所、試験採取系、通信連絡設備、放射能監視設備、事故時監視器の一部、消火系、安全避難通路、非常用照明	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
2) 異常状態への対応上必要な構造物、系統及び機器		緊急時対策所 情報収集設備 通信連絡設備 資料及び機材 遮蔽設備	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す

重要度分類指針		東海第二発電所	
分類	定義	機能	放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能
		構築物、系統又は機器 試料採取系（異常時に必要な下記の機能を有するもの。原子炉始動材放射線物質濃度サンプリング分析、原子炉格納容器雰囲気放射線物質濃度サンプリング分析） 通信連絡設備（1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備） 放射線監視設備 事故時監視計器の一部 消火系（水消火設備、泡消火設備、二酸化炭素消火設備、等） 消火ポンプ ろ過水タンク、原水タンク、多目的タンク 直接関連系（消火系） 火災検出装置（受信機含む） 防火扉、防火ダンパ、耐火壁、隔壁（消火設備の機能を維持担保するために必要なもの） 安全避難通路 直接関連系（安全避難通路） 非常用照明 安全避難用扉	火災による機能影響* ー (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能) ー 一部○ (排気筒放射線モニタについては、設計基準事故時に中央制御室の排気筒モニタに係る器で監視する設計としていることから、重要性を踏まえ火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルとして選定する。)
		ー	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)

※各系統から抽出された機器に対して、火災による放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対策の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す

## 添付資料 2

東海第二発電所における重要度分類指針に  
基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能  
を有する構築物，系統及び機器並びに火災  
防護対象機器リスト

添付資料 2

東海第二発電所 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に関する火災防護対象機器リスト

系統又は機器番号	系統又は機器名称	機種	機能	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価		
	放射性気体廃棄物処理系	空気作動弁	原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	否	当該弁はフェイルクローズ設計であり、自動的に閉止する。万が一、当該弁が誤動作した場合であっても、下流側に設置された排ガス減衰管、排ガス前置、後置フィルタ、活性炭ベッドによって放射性物質が除去されることから、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。		
		配管、手動弁、排ガス予熱器、排ガス再結合器、排ガス復水器、排ガス減衰管、排ガス前置、後置フィルタ、排ガス後置除湿器再生装置、メッシュフィルタ		否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。		
		排気筒放射線モニタ		要	排気筒放射線モニタに係る盤について、火災防護対策を実施する。なお、モニタ検出器については多重化して異なるエリアに設置しており、火災によって気体廃棄物処理系の放射線監視機能が同時に機能喪失することは考えにくい。		
	使用済燃料プール	使用済燃料プール(使用済燃料貯蔵ラック含む)		否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。		
	新燃料貯蔵庫	新燃料貯蔵庫		否	当該機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。		
	使用済燃料乾式貯蔵容器	容器		否	当該機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。		
	サブプレッション・プール排水系	配管、手動弁、サブプレッション・チェンバ		電動弁	放射性物質の貯蔵機能	否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
						否	当該弁は通常閉かつ機能要求時も閉であること、火災影響を受けて当該弁が機能喪失した場合でも閉状態が維持されること、万が一当該弁が誤動作した場合であっても、電源区分の異なる弁で二重化されていることから、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		復水貯蔵タンク		容器		否	当該機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。

系統又は機器番号	系統又は機器名称	機種	機能	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
	液体廃棄物処理系(機器ドレン系)	配管, フィルタ, 脱塩器, タンク	放射性物質の貯蔵機能	否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		空気作動弁		否	当該弁はフェイルクローズ設計であり, 自動的に閉止する。また, 万が一, 誤動作を想定した場合であっても, ポンプの出口, カナル放出ラインに空気作動弁を設置しており, 単一の誤動作では放射性物質が放出されない設計としていることから, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	液体廃棄物処理系(床ドレン系)	配管, フィルタ, タンク		否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		空気作動弁		否	当該弁はフェイルクローズ設計であり, 自動的に閉止する。また, 万が一, 誤動作を想定した場合であっても, ポンプの出口, カナル放出ラインに空気作動弁を設置しており, 単一の誤動作では放射性物質が放出されない設計としていることから, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	固体廃棄物処理系	固体廃棄物貯蔵庫		否	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	給水加熱器保管庫	給水加熱器保管庫(給水加熱器)		否	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	セメント混練固化装置及び雑固体減容処理設備(液体及び固体の放射性廃棄物処理系)	貯蔵容器, 粉碎機, 排出機, 計量機, セメントサイロ, 計量機, 配管, 金属容器		否	当該系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	原子炉格納容器	容器		否	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	原子炉建屋 原子炉建屋常用換気 空調系隔離弁	建屋		否	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		空気作動弁		放射性物質の閉じ込め機能, 放射線の遮へい及び放出低減	否
	原子炉格納容器隔離弁	空気作動弁, 電動弁		否	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより, 火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり, 放射性物質が放出されるおそれはない。

系統又は機器番号	系統又は機器名称	機種	機能	火災防護対策要否	火災による機能への影響評価
	格納容器スプレイ冷却モード	配管, 電動弁, ポンプ	放射性物質の閉じ込め機能, 放射線の遮へい及び放出低減	否	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより, 火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり, 放射性物質が放出されるおそれはない。
	原子炉建屋ガス処理系	空気作動弁, 電動弁, 空調機, 乾燥装置, 放射線モニタ	※原子炉建屋及び原子炉建屋ガス処理系は, 放射性物質の放出防止機能も有する	要	火災時における原子炉建屋の負圧維持の観点から, 火災防護に係る審査基準に基づく火災防護対策を実施する。
	可燃性ガス濃度制御系	ブロー, 加熱器, 再結合器, 冷却器, セパレータ, 電動弁		否	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより, 火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり, 放射性物質が放出されるおそれはない。
	非常用補給水系 (残留熱除去系)	配管, ポンプ, 熱交換器, 空気作動弁, 電動弁	燃料プール水の補給機能	否	当該系統の機能が喪失しても, 使用済燃料プールの水位が遮へい水位低下するまでに時間的余裕があり, その間に電動弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	放射性気体廃棄物処理系(オフガス系)隔離弁	空気作動弁	放射性物質の放出の防止機能	要	火災防護に係る審査基準に基づく火災防護対策を実施する。
	排気筒	排気筒		否	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉冷却材浄化系(原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分)</li> <li>・主蒸気系</li> <li>・原子炉隔離時冷却系タービン蒸気供給ライン(原子炉冷却材圧力バウンダリから外れる部分であって外側隔離弁下流からタービン止め弁まで)</li> </ul>	配管, 手動弁	原子炉冷却材を内蔵する機能	否	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
電動弁, 空気作動弁		要		火災防護に係る審査基準に基づく火災防護対策を実施する。	

※対策要否のうち, 否は消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策を実施する設計とする

## 添付資料 3

実用発電用原子炉及びその附属施設の火災

防護に係る審査基準(抜粋)

## 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」 (抜粋)

## 2.2 火災の感知、消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

### (2) 消火設備

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域または火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- ③ 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を備えた設計であること。
- ④ 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。
- ⑤ 消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。

- ⑥ 可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。
- ⑦ 移動式消火設備を配備すること。
- ⑧ 消火剤に水を使用する消火設備は、2 時間の最大放水量を確保できる設計であること。
- ⑨ 消火用水供給系をサービス系または水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。
- ⑩ 消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。
- ⑪ 消火設備は、外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ⑫ 消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。
- ⑬ 固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。
- ⑭ 管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計であること。
- ⑮ 電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を、必要な火災区域及びその出入通路に設置すること。

東海第二発電所における  
内部火災影響評価について

## 【目次】

1. 概要
2. 要求事項
3. 内部火災影響評価手順の概要
  - 3.1 火災区域の設定
  - 3.2 火災区域特性表の作成(情報及びデータの収集, 整理)
  - 3.3 火災伝播評価
  - 3.4 隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災影響評価
  - 3.5 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価
4. 火災区域特性表の作成(情報及びデータの収集, 整理)
  - 4.1 火災区域の特定
  - 4.2 火災区域の火災ハザードの特定
  - 4.3 火災区域の防火設備
  - 4.4 隣接火災区域への火災伝播経路
  - 4.5 火災により影響を受ける火災防護対象機器の特定
  - 4.6 火災により影響を受ける火災防護対象ケーブルの特定
  - 4.7 火災シナリオの設定
5. 隣接火災区域への火災伝播評価
  - 5.1 隣接火災区域との境界の開口の確認
  - 5.2 等価時間と障壁の耐火性能の確認
6. 火災区域に対する火災影響評価
  - 6.1 隣接火災区域に影響を与えない火災区域の火災影響評価
    - 6.1.1 安全停止パスの確認
    - 6.1.2 スクリーンアウトされる火災区域

- 6.1.3 スクリーンアウトされない火災区域
- 6.2 隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価
  - 6.2.1 当該火災区域のターゲットの確認
  - 6.2.2 隣接火災区域のターゲットの確認
  - 6.2.3 安全停止パスの確認
  - 6.2.4 スクリーンアウトされる火災区域
  - 6.2.5 スクリーンアウトされない火災区域
- 7. 内部火災影響評価結果
  - 7.1 隣接火災区域への火災伝播評価
  - 7.2 火災区域に対する火災影響評価
    - 7.2.1 隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災影響評価
- 8. 火災を起因とした外乱を発生させる機器と対処するための機器の特定
  - 8.1 火災により発生する可能性のある外乱
  - 8.2 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」発生時の単一故障を考慮した原子炉停止について
- 添付資料 1 東海第二発電所における火災区域番号について
- 添付資料 2 東海第二発電所の内部火災影響評価に係る安全停止パスに必要な系統について
- 添付資料 3 東海第二発電所の火災区域特性表の例
- 添付資料 4 東海第二発電所 隣接火災区域への火災伝播評価結果について
- 添付資料 5 東海第二発電所における火災区域内の火災影響評価結果
- 添付資料 6 東海第二発電所における火災区域の詳細な火災影響評価について
- 添付資料 7 東海第二発電所 火災の影響による原子炉冷却材喪失の発生可能性について
- 添付資料 8 東海第二発電所 火災を起因とした運転時の異常な過渡変化及び設

計基準事故の単一故障を考慮した原子炉停止について

参考資料 1 東海第二発電所における火災により想定される事象の確認結果

## 東海第二発電所における内部火災影響評価について

## 1. 概要

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護審査基準」という。）は、原子炉施設が火災によりその安全性が損なわれないよう、必要な火災防護対策を要求しており、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」では、これら要求に基づく火災防護対策により、原子炉施設内で火災が発生しても、原子炉の安全停止に係る安全機能が確保されることを確認するために実施する内部火災影響評価の手順の一例が示されている。

本資料で、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参照し、内部火災影響を行い、原子炉の安全停止が可能であることを確認する。

## 2. 要求事項

内部火災影響評価は、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減 2.3.2」に基づき実施することが要求されている。

2.3.2 原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であること。

また、原子炉の高温停止及び低温停止が達成できることを、火災影響評価により確認すること。（火災影響評価の具体的手法は「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」による。）

(参考)

「高温停止及び低温停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、高温停止状態及び低温停止状態の達成、維持に必要な系統及び機器がその機能を果たすことができることをいう。

また、いかなる火災によっても原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であることを確認する際、原子炉の安全確保の観点により、内部火災影響評価ガイドにおいて要求される以下の事項を考慮する。

#### 4. 火災時の原子炉の安全確保

3. に想定する火災に対して、

- ・原子炉の安全停止に必要な機能を有する系統が、その安全機能を失わないこと  
(信頼性要求に基づき独立性が確保され、多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと)。

内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響(火災)を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある。

### 3. 内部火災影響評価手順の概要

「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参照して実施した東海第二発電所の内部火災影響評価の手順の概要（第10-1図）を示す。

#### 3.1 火災区域（区画）の設定

火災区域は、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが設置されている建屋に、これら設備の設置状況を考慮し、火災区域を設定する。（資料3）

#### 3.2 火災区域（区画）特性表の作成（情報及びデータの収集，整理）

設定した各火災区域（区画）について、「情報及びデータ収集，整理」として、各火災区域内の可燃性物質，機器，ケーブル，隣接区域との関係等を調査し、各火災区域の特徴を示す「火災区域特性表」を作成する。

#### 3.3 火災伝播評価

当該火災区域（区画）の火災影響評価を実施する前に、隣接火災区域への火災伝播評価を実施し、隣接火災区域への影響の有無を確認する。

#### 3.4 隣接火災区域（区画）に影響を与えない火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災伝播評価の結果、隣接火災区域（区画）に影響を与えない火災区域（区画）については、当該火災区域（区画）内の全可燃性物質の燃焼，全機器の機能喪失を想定し、原子炉の安全停止（高温停止及び低温停止）に必要な安全停止パス（以下「安全停止パス」という。）の有無を確認する。ここで、原子炉の高温停止に必要な安全停止パスについては、単一故障を想定した上で安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。安全停止

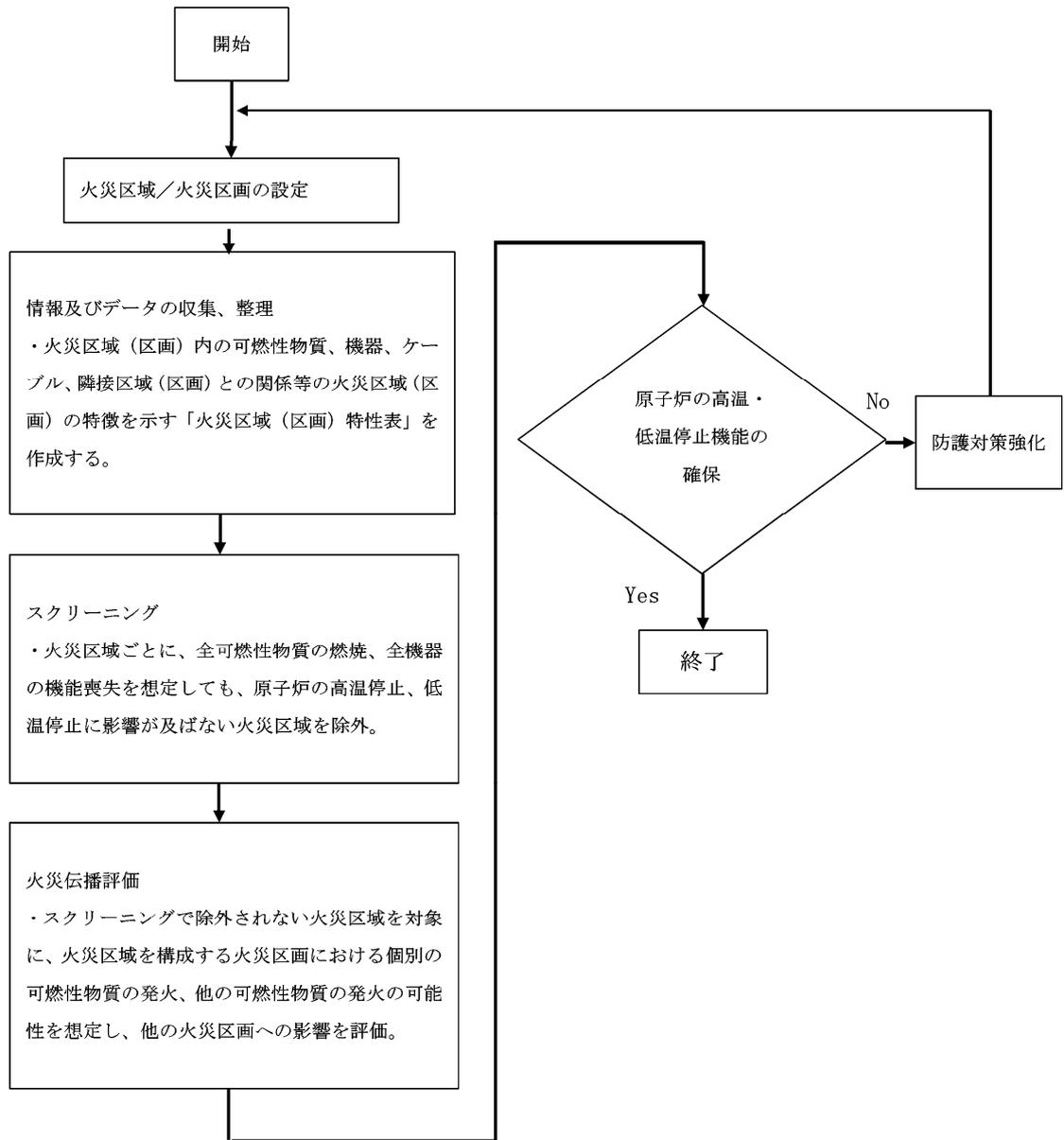
パスが少なくとも一つ確保され、原子炉の安全停止が可能であれば、当該火災区域はスクリーンアウトする。

スクリーンアウトされない火災区域（区画）については、当該火災区域（区画）に設置されたターゲットが火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の対象か否かを確認する。火災防護対策の対象となっていないターゲットが存在する場合には、詳細な火災影響評価を行い、原子炉の安全停止機能への影響の有無を確認する。詳細評価により原子炉の安全停止に影響を与える場合には、火災防護対策を実施する。

### 3.5 隣接火災区域（区画）に影響を与える火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災伝播評価の結果、隣接火災区域（区画）に影響を与える火災区域については、当該火災区域（区画）と隣接火災区域（区画）内のターゲットの有無を確認する。当該火災区域（区画）内及び隣接火災区域（区画）内の全可燃物の燃焼、全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保され、原子炉の安全停止が可能であれば、当該火災区域はスクリーンアウトする。

スクリーンアウトされない火災区域（区画）については、「隣接火災区域（区画）に影響を与える火災区域」と同様に、当該火災区域のターゲットが、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の対象か否かを確認し、対象でない場合は、詳細な火災影響評価を実施し、原子炉の安全停止への影響の有無を確認する。



第 10-1 図 内部火災影響評価の手順概要フロー

#### 4. 火災区域（区画）特性表の作成（情報及びデータ収集，整理）

火災影響評価では，各火災区域（区画）に設置される機器等の情報を使用して評価を実施することから，これらの評価の前に，以下のとおり火災区域特性表を作成する。なお，火災区域特性表の代表例を添付資料3に示す。

##### 4.1 火災区域（区画）の特定

資料3にて設定した火災区域に対して，以下の情報を調査し，火災区域特性表に記載する。

- (1) プラント名
- (2) 建屋
- (3) 火災区域番号（添付資料1）

##### 4.2 火災区域（区画）の火災ハザードの特定

各火災区域（区画）内に存在する火災ハザード調査として，以下の情報を整理し，火災区域特性表に記載する。

- (1) 火災区域内の区画(部屋)番号，名称
- (2) 床面積
- (3) 発熱量
- (4) 火災荷重
- (5) 等価時間<sup>(注)</sup>

注：等価時間＝火災荷重(単位面積当たりの発熱量)／燃焼率(単位時間単位面積当たりの発熱量)

#### 4.3 火災区域（区画）の防火設備

各火災区域（区画）内の防火設備について、以下の情報を調査し、火災区域特性表に記載する。

- (1) 火災感知器
- (2) 主要消火設備
- (3) 消火方法
- (4) 消火設備のバックアップ
- (5) 障壁耐火時間（他の火災区域との境界の耐火時間）

#### 4.4 隣接火災区域（区画）への火災伝播経路

各火災区域（区画）から隣接する火災区域（火災区域を構成する各区画（部屋））への火災伝播経路を調査し、火災区域特性表に記載する。なお、隣接する火災区域は、火災を想定する当該火災区域の上下、左右、前後の6面のうち、一部でも隣接している火災区域（火災区域を構成する各部屋）を選定する。

- (1) 隣接火災区域番号
- (2) 隣接火災区域内の区画（部屋）番号，名称
- (3) 火災伝播経路
- (4) 障壁の耐火能力
- (5) 隣接部屋の消火形式
- (6) 伝播の可能性

#### 4.5 火災により影響を受ける火災防護対象機器の特定

資料2 「東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について」により選定した火災防護対象機器が、当該火災区域の火災により影

響を受けるものとして、火災区域特性表に記載する。

#### 4.6 火災により影響を受ける火災防護対象ケーブルの特定

4.5で特定した「火災防護対象機器」の電源、制御、計装ケーブルである「火災防護対象ケーブル」を火災区域特性表に記載する。

火災影響評価では、安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを確認するが、その際には、ポンプや弁等の火災防護対象機器の機能喪失に加え、火災防護対象ケーブルの断線等も想定して火災影響評価を行うことから、火災防護対象ケーブルが敷設されている火災区域を調査し、火災区域特性表に記載する。

#### 4.7 火災シナリオの設定

火災区域内の火災源及び火災防護対象機器の設置状況を踏まえ、火災影響評価及び火災伝播評価における火災シナリオを設定し、火災区域特性表に記載する。

### 5. 隣接火災区域への火災伝播評価

当該火災区域に火災発生時に、隣接火災区域に影響を与える場合は、隣接火災区域も含んだ火災影響評価を行う必要があることから、当該火災区域の火災影響評価を実施する前に、隣接火災区域への火災伝播評価を実施する。（第10-2図）

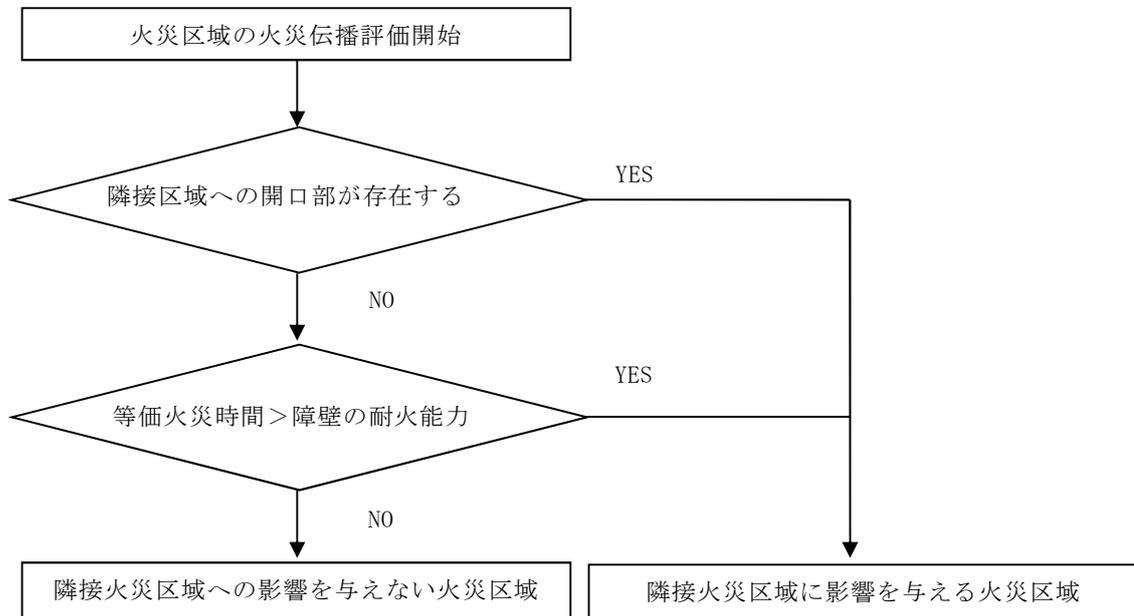
#### 5.1 隣接火災区域との境界の開口の確認

隣接火災区域との境界の障壁に開口がない場合は、火災が直接、隣接火災区域に影響を与える可能性はないことから、火災区域特性表により、隣接火

災区域との境界の障壁について開口の有無を確認し，隣接火災区域への火災伝播の可能性を確認する。

#### 5.2 等価時間と障壁の耐火性能の確認

当該火災区域の等価時間が，火災区域を構成する障壁の耐火能力より小さければ，隣接火災区域への影響はないことから，火災区域特性表により，火災区域の等価時間と火災区域を構成する障壁の耐火能力を比較し，隣接火災区域への火災伝播の可能性を確認する。



第10-2図 火災伝播評価手順の概要フロー

## 6. 火災区域に対する火災影響評価

### 6.1 隣接火災区域に影響を与えない火災区域の火災影響評価

隣接火災区域に影響を与えない火災区域について、当該火災区域内の全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には、当該火災区域の火災を想定しても、原子炉の安全停止に影響を与えない。

一方、安全停止パスを確保できない場合は、詳細な火災影響評価として、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認し、火災区画の系統分離等の火災防護対策を考慮することにより、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。なお、安全停止パスが確保されない場合は、追加の火災防護対策を実施し、安全停止パスを少なくとも一つ確保する。

原子炉の安全停止への影響については、以下の手順に従って評価する。

(第10-3図)

#### 6.1.1 安全停止パスの確認

当該火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを、以下のとおり確認する。

##### (1) 安全停止パスの確保に必要な系統、機器の組合せ

安全停止パスの有無の確認に当たって、系統の多重性及び多様性を踏まえて安全停止パスの確保に必要な系統、機器の組合せを整理した。(添付資料2)

## (2) 安全停止パスの確認

4.5項で選定した火災防護対象機器について、当該火災区域の火災による影響の可否を基に、添付資料2により火災の影響を直接受ける緩和系を確認し、その結果を火災区域特性表に記載する。（添付資料3）

火災の直接影響あるいは間接影響によっても原子炉の安全停止に必要な安全機能が確保される場合、安全停止パスが確保されることになる。

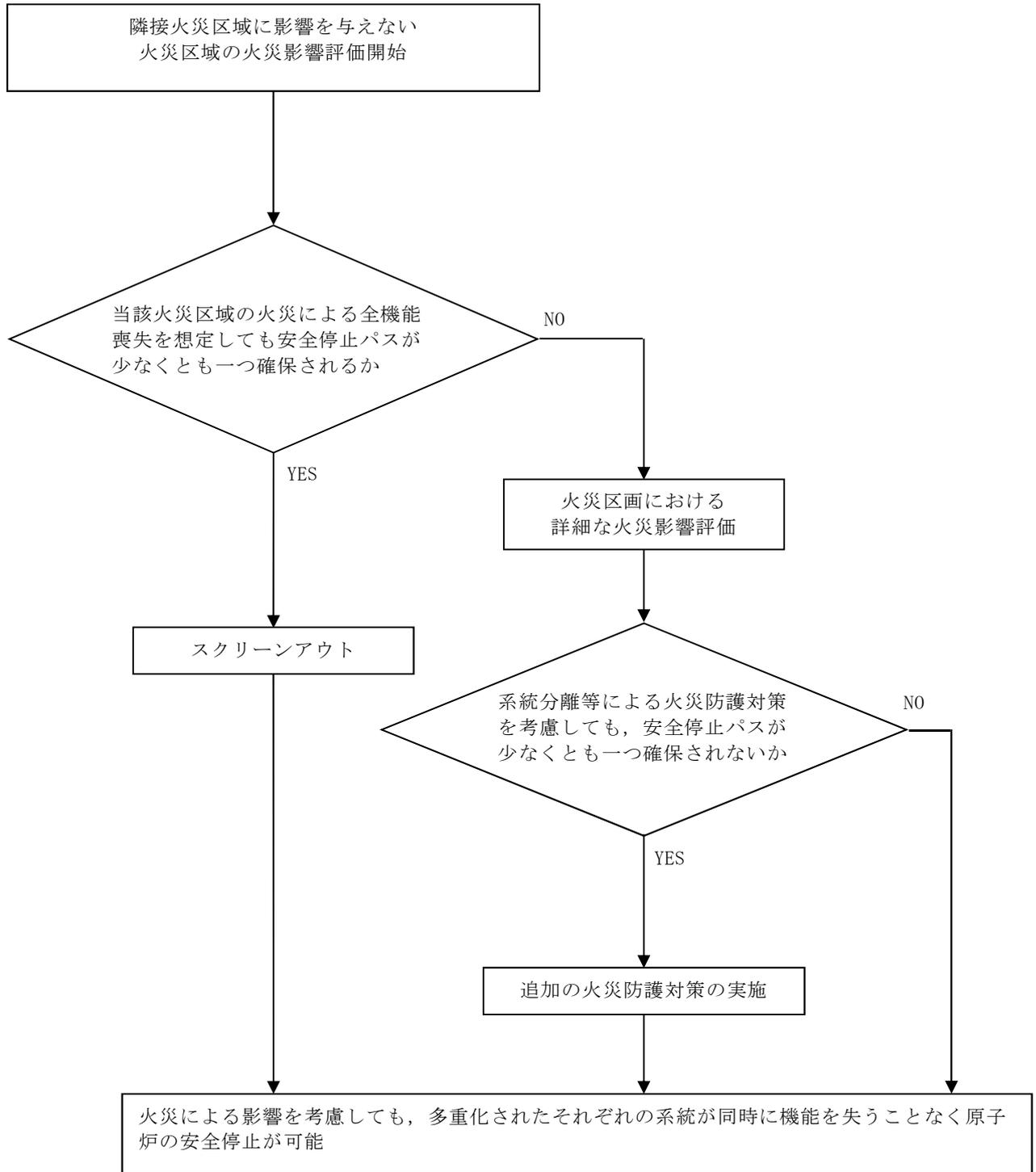
### 6.1.2スクリーンアウトされる火災区域

安全停止パスが少なくとも一つ確保される火災区域は、当該火災区域に火災を想定しても原子炉の安全停止に影響を与えないことから、スクリーンアウトする。

### 6.1.3スクリーンアウトされない火災区域

安全停止パスを確保できない火災区域は、当該火災区域に火災を想定した場合、原子炉の安全停止に影響を与える可能性がある。

この場合、詳細な火災影響評価として、当該火災区域で火災の影響により安全停止パスが確保できない主要因となった火災区域に対して、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認し、火災区画における系統分離等の火災防護対策を考慮することにより、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。なお、安全停止パスが確保されない場合は、追加の火災防護対策を実施し、安全停止パスを少なくとも一つ確保する。



第10-3図 隣接火災区域に影響を与えない火災区域の火災影響評価手順  
の概要フロー

## 6.2隣接火災区域（区画）に影響を与える火災区域に対する火災影響評価

隣接火災区域に影響を与える火災区域（区画）については、当該火災区域と隣接火災区域それぞれにおいてターゲットの有無を確認する。当該火災区域内及び隣接火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には、当該火災区域及び隣接火災区域の火災による原子炉の安全停止に影響はない。

しかし、安全停止パスが確保されない場合は、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認し、系統分離等の火災防護対策を考慮することにより、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。なお、安全停止パスが確保されない場合は、追加の火災防護対策を実施し、安全停止パスを少なくとも一つ確保する。

### 6.2.1当該火災区域のターゲットの確認

当該火災区域のターゲットの有無を確認する。当該火災区域にターゲットが存在しない場合は、隣接火災区域の火災による安全停止パスの確保の可否を確認する。

### 6.2.2隣接火災区域のターゲットの確認

当該火災区域にターゲットが存在する場合には、改めて隣接火災区域のターゲットの有無を確認する。

### 6.2.3安全停止パスの確認

当該火災区域及び隣接火災区域のターゲットの有無の組合せに応じて、安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを確認する。安全停止パスの確認は、「6.1.1安全停止パスの確認」と同様に行う。

#### 6.2.4スクリーンアウトされる火災区域

安全停止パスが少なくとも一つ確保される当該火災区域は、当該火災区域に火災を想定しても、原子炉の安全停止に影響はない。

#### 6.2.5スクリーンアウトされない火災区域

安全停止パスが一つも確保されない火災区域は、その火災区域に火災を想定した場合、原子炉の安全停止に影響を与える可能性がある。

この場合、当該火災区域及び隣接火災区域のターゲットの有無の組合せに応じて、火災の影響により安全停止パスが確保されない主要原因となった火災区画に対して、火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認し、系統分離等の火災防護対策を考慮することにより、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。なお、安全停止パスが確保されない場合は、追加の火災防護対策を実施し、安全停止パスを少なくとも一つ確保する。

## 7. 内部火災影響評価結果

### 7.1 隣接火災区域への火災伝播評価

5.に基づき、当該火災区域に火災を想定した場合の隣接火災区域への影響の有無を評価した。その結果、隣接火災区域への火災伝播の可能性がある火災区域が存在しないことを確認した。（添付資料4）

### 7.2 火災区域に対する火災影響評価

隣接火災区域への火災伝播評価結果を基に、以下の火災影響評価を行った。

#### 7.2.1 隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災影響評価

隣接火災区域に影響を与えない火災区域について、第10-3図に基づき評価を行った。その結果、安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか、又は、安全停止パスが一つも確保されない火災区域については、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策（系統分離）を実施することにより、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認した。

以上より、当該火災区域に火災を想定しても、原子炉の安全停止に必要な機能が維持される。（添付資料6）

## 8. 火災を起因とした外乱を発生させる機器と対処するための機器の特定

### 8.1 火災により発生する可能性のある外乱

原子力発電所の内部火災防護は、原子炉の通常出力運転状態において、原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、原子炉を安全停止できることが必要である。

このため、原子炉の安全停止に必要な機器を選定することを目的とし、  
「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」にて評価すべき事  
象とされている「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」を対象  
に、火災による影響を受け起因事象を発生させる可能性のある主な機器・系  
統を第 10-1 表及び第 10-2 表のとおり抽出した。

第 10-1 表 単一の内部火災を想定した場合に発生する可能性のある  
 運転時の異常な過渡変化

事象	火災による発生 有：○ 無：－	火災による影響を受け起因事象を発生させる可能性のある主な機器・系統
原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	－	制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となる。
出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	－	制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となる。
原子炉冷却材流量の部分喪失	－	発生の可能性はあるが、原子炉スクラムには至らない事象。
原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	－	発生の可能性はあるが、原子炉スクラムには至らない事象。
外部電源喪失	○	送電系，所内電源系
給水加熱喪失	○	抽気逆止弁
原子炉冷却材流量制御系の誤動作	○	流量制御器
負荷の喪失	○	蒸気加減弁
主蒸気隔離弁の誤閉止	○	主蒸気隔離弁
給水制御系の故障	○	原子炉給水制御系
原子炉圧力制御系の故障	○	原子炉圧力制御系
給水流量の全喪失	○	原子炉給水ポンプ

第 10-2 表 単一の内部火災を想定した場合に発生する可能性のある

設計基準事故

起因事象	火災による発生 有：○ 無：－	火災による影響を受け起因事象を発生させる可能性のある主な機器・系統
原子炉冷却材喪失	－	次の理由により原子炉冷却材喪失は発生しないものと整理した。 ・単一の火災により原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する格納容器内側・外側隔離弁が同時に開となる可能性はない。 ・単一の火災により逃がし安全弁が誤開する可能性があるが、中央制御室に常駐している運転員が誤開した逃がし安全弁を速やかに閉止することが可能である。 (添付資料 7)
原子炉冷却材流量の喪失	○	再循環ポンプトリップ回路
原子炉冷却材ポンプの軸固着	－	火災によって原子炉冷却材ポンプの回転軸は固着しない。
制御棒落下	－	火災によって制御棒落下は発生しない。
放射性気体廃棄物処理施設の破損	－	本事象の発生によって原子炉に外乱は発生しない。
主蒸気管破断	－	火災によって主蒸気管は損傷しない。
燃料集合体の落下	－	火災によって燃料集合体は落下しない。
可燃性ガスの発生	－	原子炉冷却材喪失に包含される。

## 8.2 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」発生時の単一故障を考慮した原子炉停止について

8.1 に示したとおり、単一の内部火災を想定した場合、原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生する可能性がある。そのため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」に対処するための機器に単一故障を想定しても、事象が収束して原子炉が支障なく低温停止に移行できることを確認した。(添付資料 8)

また、単一の内部火災により原子炉に外乱が及ぶ場合について、重畳事象も含め、どのような事象が起こる可能性があるかを分析し、火災を起因として発生する事象に対して、単一故障を想定した場合においても、影響緩和系により事象が収束可能であることを確認した。(参考資料 1)

## 添付資料 1

# 東海第二発電所における火災区域番号 について

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その1）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その2）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その3）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その4）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その5）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その6）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その7）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その8）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その9）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面 (その10)

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その11）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その12）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その13）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その14）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その15）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その16）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その17）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その18）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その19）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その20）

日本原子力発電株式会社

## 添付資料 2

東海第二発電所の内部火災影響評価に係る  
安全停止パスに必要な系統について

東海第二発電所の内部火災影響評価に係る安全停止パスに必要な系統について

火災防護対象機器には、多重性を有する安全上重要な以下の設備等がある。

- a. 安全保護系
- b. 原子炉停止系
- c. 工学的安全施設等
- d. 非常用所内電源系
- e. 事故時監視計器
- f. 残留熱除去系
- g. 最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する設備
- h. 上記設備の補助設備（非常用換気空調系等）

これら設備等について、東海第二発電所において原子炉の安全停止パスを確保するために必要な系統を整理した（第1表）。安全停止パスは、原子炉冷却材喪失以外の事象を対象に、原子炉の高温停止及び低温停止に必要な安全機能を整理した（第2表，第3表）。

火災影響評価において、当該火災区域内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には、原子炉の安全停止に影響はない。

一方、安全停止パスを一つも確保できない場合は、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況確認や火災区画での詳細な火災影響評価を行い、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。

第 1 表 安全停止パスを構成する系統

緩和系	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ
a. 安全保護系	原子炉緊急停止系		
	工学的安全施設の作動回路		
b. 原子炉停止系	スクラム		
	SLC (A)	SLC (B)	—
c. 工学的安全施設等 (原子炉補給水機能をもつ系統)	RCIC	—	HPCS
	ADS (A)	ADS (B)	—
	RHR (A)	RHR (B)	—
	LPCS	RHR (C)	—
d. 非常用所内電源系	D/G (2C)	D/G (2D)	D/G (HPCS)
	非常用交流電源 (2C)	非常用交流電源 (2D)	非常用交流電源 (HPCS)
	直流電源 (Ⅰ)	直流電源 (Ⅱ)	直流電源 (Ⅲ)
e. 事故時監視計器	中性子束 (Ⅰ)	中性子束 (Ⅱ)	—
	原子炉水位 (Ⅰ)	原子炉水位 (Ⅱ)	—
	原子炉圧力 (Ⅰ)	原子炉圧力 (Ⅱ)	—
	S/C 水温 (Ⅰ)	S/C 水温 (Ⅱ)	—
f. 残留熱除去系	RHR (A)	RHR (B)	—
g. 最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統	RHRS (A)	RHRS (B)	—
h. 補助設備	D/G (2C) HVAC	D/G (2D) HVAC	D/G (HPCS) HVAC
	スイッチギア室 HVAC (A)	スイッチギア室 HVAC (B)	—
	バッテリー室 HVAC (A)	バッテリー室 HVAC (B)	—
	MCR-HVAC (A)	MCR-HVAC (B)	—
	RHR (A) /LPCS ポンプ室 HVAC	RHR (B) / (C) ポンプ室 HVAC	HPCS ポンプ室 HVAC
	DGSW (2C)	DGSW (2D)	DGSW (HPCS)

第2表 原子炉の高温停止に必要な安全停止パス

安全機能	高温停止に必要な安全停止パス※1
1) 原子炉未臨界	スクラム（手動，自動）※2 又は SLC(A) 又は SLC(B)
2) 原子炉過圧防止	SRV（安全弁機能）※3
3) 炉心冷却	RCIC※4 又は HPCS 又は ADS(A) + RHR(A) 又は ADS(A) + LPCS 又は ADS(B) + RHR(B) 又は ADS(B) + RHR(C)
4) 非常用所内電源系	上記1)～3)に必要な電源 SLC(A)：D/G(2C)，直流電源(I) SLC(B)：D/G(2D)，直流電源(II) RCIC：直流電源(I) HPCS：D/G(HPCS)，直流電源(III) ADS(A) + RHR(A)：D/G(2C)，直流電源(I) ADS(A) + LPCS：D/G(2C)，直流電源(I) ADS(B) + RHR(B)：D/G(2D)，直流電源(II) ADS(B) + RHR(C)：D/G(2D)，直流電源(II)
5) 補機冷却系，補助設備	上記1)～4)に必要な補機冷却系及び補助設備

※1：火災防護審査指針に基づき，単一故障を想定した上で安全停止パスが少なくとも一つ確保する。

※2：原子炉緊急停止系の単一故障を想定した場合でも，スクラムによる原子炉未臨界機能は維持される。

※3：逃がし安全弁（SRV）は18弁あるため，単一故障を想定しても原子炉過圧防止機能は維持される。

※4：原子炉冷却材喪失時は期待できない。

第3表 原子炉の低温停止に必要な安全停止パス

安全機能	低温停止に必要な安全停止パス
1) 原子炉減圧※ <sup>1</sup>	ADS (A) 又は ADS (B)
2) 崩壊熱除去	RHR (A) 又は RHR (B)
3) 非常用所内電源系	上記 1) 2) に必要な電源 SLC (A) : D/G (2C) + 直流電源 (I) SLC (B) : D/G (2D) + 直流電源 (II) RHR (A) : D/G (2C) + 直流電源 (I) RHR (B) : D/G (2D) + 直流電源 (II)
4) 補機冷却系, 補助設備	上記 1) ~ 4) に必要な補機冷却系及び補助設備

※1 : 高温停止を RCIC 又は HPCS で達成した場合に必要。

## 添付資料 3

東海第二発電所の火災区域特性表の例

### 東海第二発電所の火災区域特性表の例

東海第二発電所の火災区域特性表の内部火災影響評価では、資料 3 にて設定した火災区域の情報（部屋番号，床面積，等価時間，隣接火災区域等）を火災区域特性表に記載し，整理する。

火災区域特性表においては，当該火災区域に設置される原子炉の安全停止に係る機器等（ケーブル含む）を明確にする。その上で，当該火災区域にて最も厳しい単一の火災を想定し，火災区域内の安全停止に係る機器全てを機能喪失したと仮定した場合に火災の影響を受ける緩和系を明確にし，残る緩和系において安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かについて評価を行い，その結果について火災区域特性表として整理する。

なお，原子炉の高温停止に必要な次の安全機能については，火災防護に関する審査指針に基づき，単一故障を想定しても安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認する。

- 1) 原子炉未臨界
- 2) 原子炉過圧防止
- 3) 炉心冷却
- 4) 非常用所内電源系
- 5) 補機冷却系，補助設備

東海第二発電所における火災区域の代表例として，「R-6（ケーブル処理室）」の火災区域特性表を以下のとおり示す。

なお，その他火災区域も含めた火災区域特性表における評価結果の要約については添付資料 5 にて示す。

火災区域特性表 I

火災区域特性表のまとめ					1/1
プラント	NT-2	建屋	原子炉建屋	火災区域番号	R-6

--	--	--	--	--	--

火災区域特性表Ⅱ

火災区域内の火災源及び防火設備			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6

火災区域特性表Ⅲ

火災区域に隣接する火災区域(部屋)と伝播経路			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6

--	--	--	--

火災区域特性表Ⅳ

火災により影響を受ける設備			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6

--	--	--	--

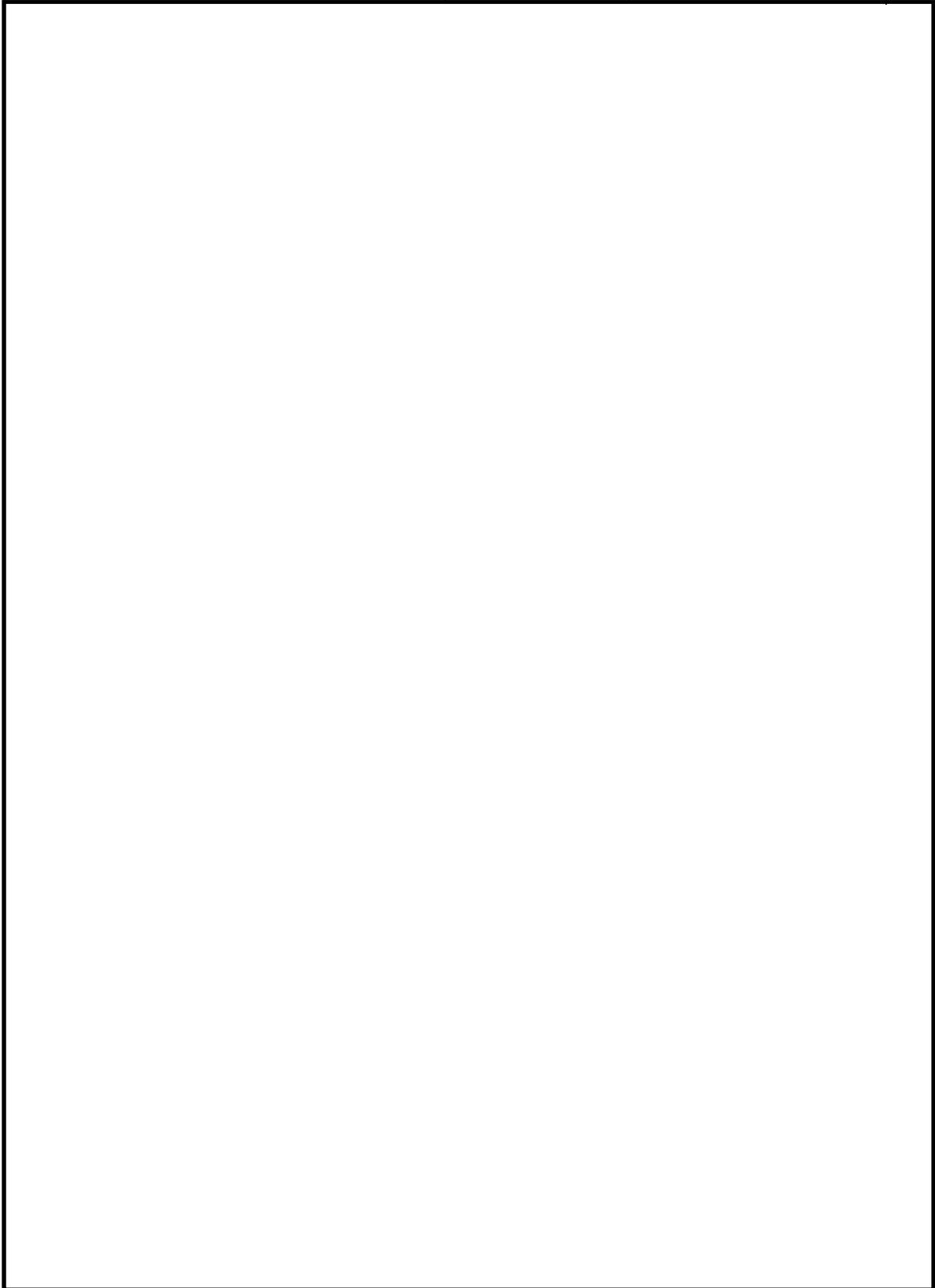
火災区域特性表 V

火災により影響を受けるケーブル			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6

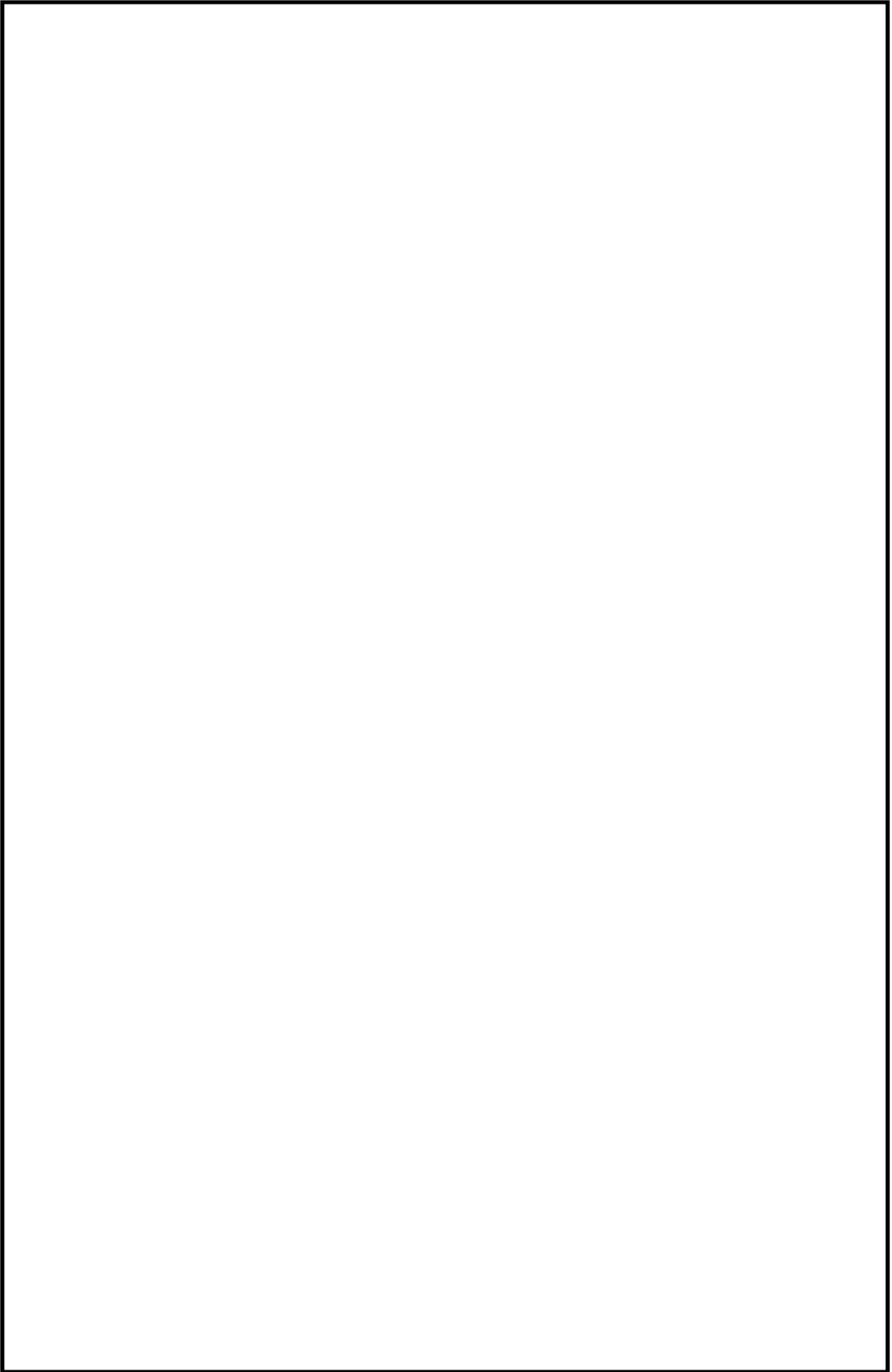
--	--	--	--

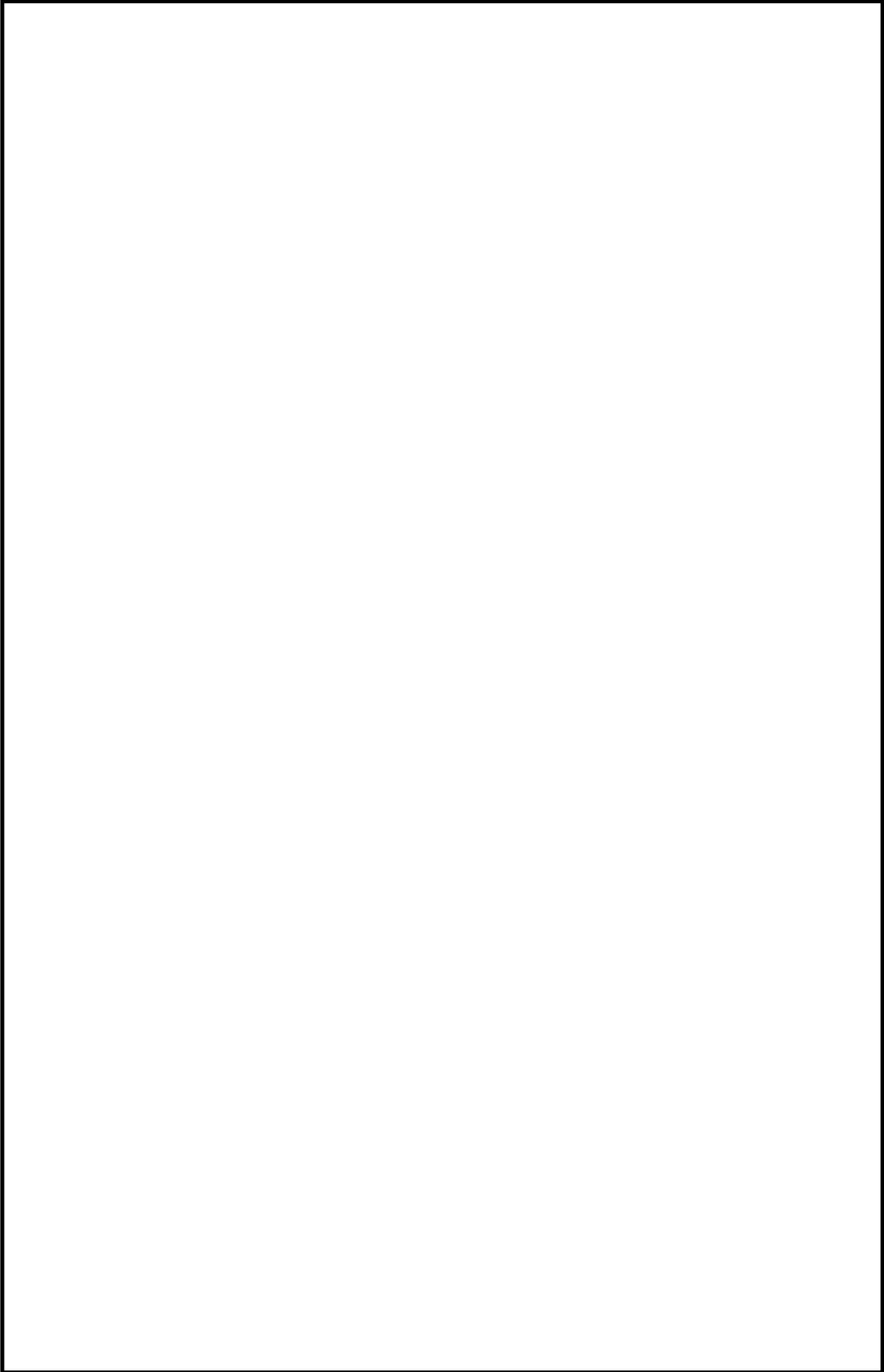
添付資料-1

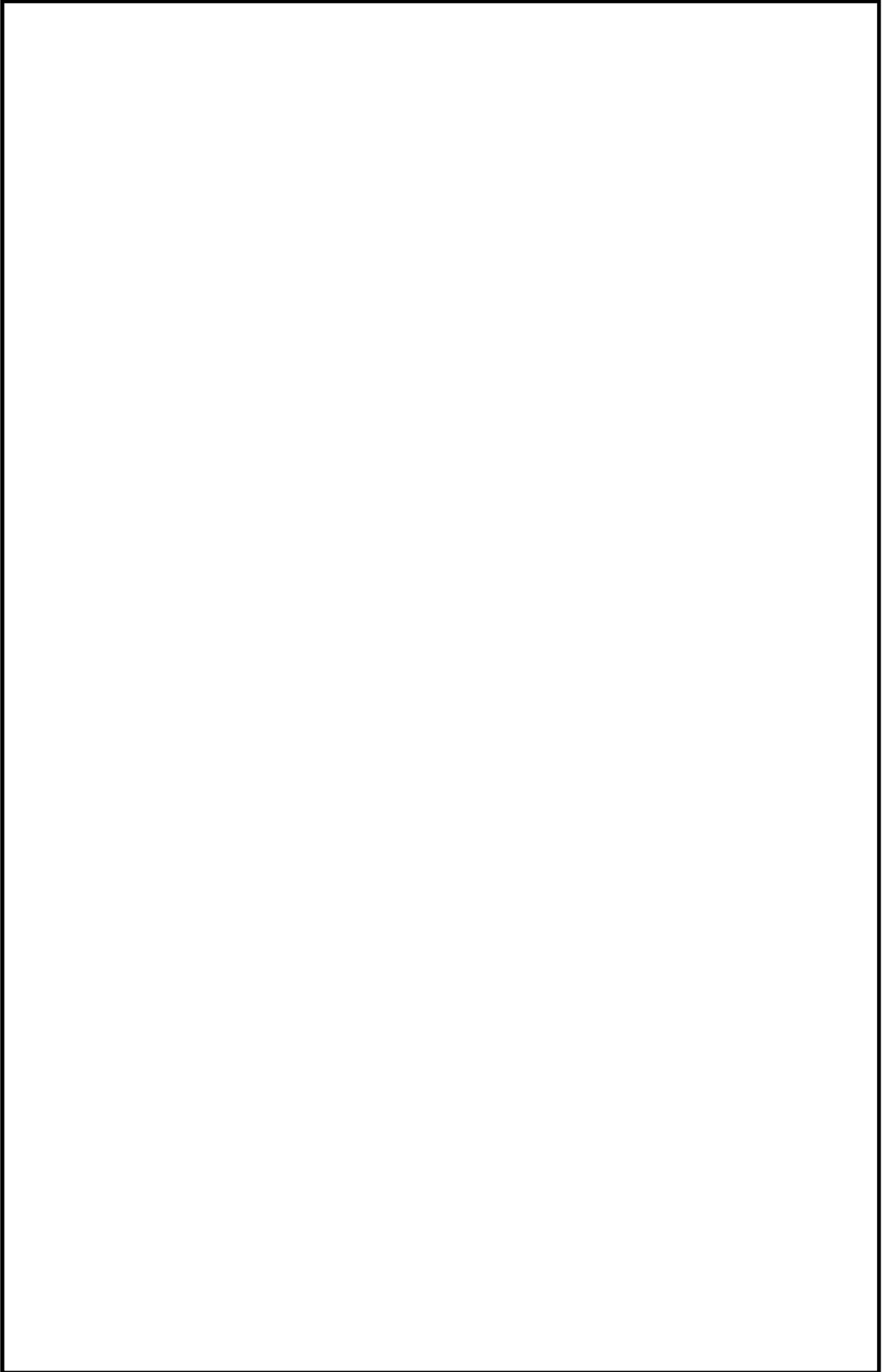
火災影響評価のデータシート 目次			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6











## 火災区域特性表における発熱量算出の考え方

## 1. 発熱量算出の考え方

火災区域特性表にて考慮する発熱量は、第 1 表のとおり既往文献等にて使用される発熱量を参考としている。

第 1 表 主な可燃物の項目と発熱量

No.	名称	発熱量	備考
1	ポリエチレン、プラスチック	46MJ/kg	(1)
2	ゴム	38MJ/kg	
3	木材、紙	19MJ/kg	
4	潤滑油	42MJ/kg	(2)
5	燃料油		
6	グリース		
7	活性炭/チャコールフィルタ	30MJ/kg	(3)
8	ケーブル	151MJ/m 503MJ/m 503MJ/m 1,047 MJ/m	
8.1	トレイ上に敷設したケーブル (ケーブルトレイ 1 段当りの値)		
	a. 高圧動力用ケーブル		
	b. 低圧電力用ケーブル		
	c. 制御用ケーブル		
8.2	ケーブル 1 本当たりの値	17 MJ/m 54 MJ/m	
	a. 制御用ケーブル		
	b. 計装用ケーブル		
9	盤	2,587MJ/面 2,748MJ/面 198MJ/面 837MJ/面 1,005MJ/面	(3)
	a. 6.9kV M/C		(3)
	b. 480V P/C		(3)
	c. 480V MCC		(4)
	d. 直立盤		(4)
	e. ベンチ盤	(4)	
10	オイルスナバ	42MJ/l	(2)
11	揚重機器 (オイル, グリース)		

## 出典

- (1) 建築学大系 (第 2 1) 建築防火論 (彰国社)
- (2) NFPA FIRE PROTECTION HANDBOOK 14TH EDITION
- (3) メーカー実験値
- (4) 過去共同研究値

## 2. 発熱量の算出

発熱量は、現場調査した結果を踏まえ、以下式により算出する。なお、集計した発熱量については、機器や盤内部の部品、ケーブル量を考慮し、さらに余裕率(約 1.2 倍)を加え、最終的に算出している。

$$\text{発熱量 [MJ]} = \text{可燃物量 [kg or } \ell\text{]} \times \text{単位発熱量 [MJ/kg or MJ/}\ell\text{]}$$

## 添付資料 4

東海第二発電所における隣接火災区域への  
火災伝播評価結果について

## 東海第二発電所における隣接火災区域への火災伝播評価結果について

### 1. 概要

全ての火災区域について、隣接火災区域への火災影響の有無を確認するため火災伝播評価を実施した。

### 2. 前提条件

火災伝播評価においては、火災区域の耐火壁（3時間以上の耐火能力）を前提として、隣接火災区域への火災の伝播の有無を評価する。（8条-別添1-資料7参照）

### 3. 評価

全ての火災区域を対象に隣接する火災区域を抽出し、火災伝播評価手順の概要フローに従い、隣接区域への開口部の有無を確認するとともに、等価火災時間と障壁の耐火能力を比較することにより、火災伝播評価を実施した。

その結果、隣接火災区域への火災伝播の可能性のある火災区域はないことを確認した。

評価結果を次頁以降に示す。

東海第二発電所 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な区画(部屋)名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の可能性	備考

東海第二発電所 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な区画(部屋)名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の可能性	備考

東海第二発電所 隣接火災区域への火災伝播評価結果

火災区域	火災区域内の 主な区画(部屋)名称	等価火災 時間	隣接火災区域	耐火時間	火災伝播の可能性	備考

## 添付資料 5

東海第二発電所における

火災区域内の火災影響評価結果

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

○：火災影響なし（安全機能確保）， —：火災影響あり（安全機能喪失）

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

## 添付資料 6

東海第二発電所における火災区域の詳細な  
火災影響評価について

東海第二発電所における火災区域の詳細な火災影響評価について

1. 火災により影響を軽減するための対策

隣接火災区域に影響を与えない火災区域及び隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価を実施した結果、火災区域  については、当該火災区域の火災による全機能喪失を想定すると、安全停止パスが確保できないことを確認した。

そこで、これらの火災区域については、火災区域を構成する火災区画について詳細な火災影響評価を行い、系統分離等の火災防護対策を実施することにより、原子炉の高温停止及び低温停止に必要な安全停止パスを少なくとも一つ確保されることを確認する。(第1表)

第 1 表 火災防護対策が必要な火災区域又は火災区画の対策の概要

火災区域	火災区画	部屋名称	火災防護対策

火災区域	火災区画	部屋名称	火災防護対策

## 2. 火災区画の詳細な火災影響評価結果

1. にて火災により安全停止に影響がある火災区画に対して、異区分の機器等を系統分離するなどの火災防護対策を実施することにより、安全停止パスが少なくとも一つ確保されることを確認した。評価結果を第2表及び第3表に示す。



第2表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 2/50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 <耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)						
				ターゲット(注3)				有する機能(注2)				ターゲット(注3)				有する機能(注2)															
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8							1	2	3	4	5	6

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第2表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 3/50）

火災発 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)		火災発想定する火災区画 着する層数(注2)		隣接火災区画 着する層数(注2)		ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止注4	低温停止注4
		開口部 有 無	時間	ターゲット(注3)		ターゲット(注3)							
				1	2	1	2						
				1	2	1	2						
				3	4	3	4						
				4	5	4	5						
				5	6	5	6						
				6	7	6	7						
				7	8	7	8						

分類(注2)  
 1. 安全保護系  
 2. 原子炉停止系  
 3. 工学的安全施設等  
 4. 非常用所内電源系  
 5. 事故時監視計器  
 6. 残留熱除去系  
 7. 最終的な熱の逃し場  
 8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2)各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可償であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。



第2表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 5/50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止注4	低温停止注4
				有する機組(注2)													
				タ	カ	ク	コ	ク	コ	ク	コ						
				1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 名簿を有する場合は「○」、無い場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 名簿の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設設計等による真違部によって追加及び修正となることもある。







第2表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 9/50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無(注1)		等価開口時間<耐火時間(注1)		火災を想定する火災区画										隣接火災区画										低温停止(注4)	高温停止(注4)			
		有		無		有する機器(注2)										有する機器(注2)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	1	2	3	4	5	6	7	8					
																											低温停止の安全停止バス	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	
																											ターゲットに関する説明	系統分離対策		

分類(注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用屋内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各種設備有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各種設備の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対策施設等の設計等による異変等によって追加及び修正となることある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 10/50)

火災発 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開 閉 部 有 無	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止注 4	低温停止注 4			
				有する機組(注2)				有する機組(注2)				有する機組(注2)				有する機組(注2)											
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								
ターゲットに関する説明																											

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用炉内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。  
 (注2) 各種設備有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各種設備の成り立ちが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。  
 なお、本評価においては、重大事故等対応施設の設計等による異進部によって追加及び修正となることもある。



第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 12/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)
				隣接火災区画													
				1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非費用内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各種箱を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各種箱の成功バスが成立する場合は、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対処施設設計等による貫通部によって追加及び修正などがある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 13 / 50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	火災を想定する火災区画 看する機軸(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止注4	低温停止注4
			ターゲット(注3)				ターゲット(注3)									
			1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用炉内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各機能保有する場合は「○」、無い場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第2表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 14/50)

火災発 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部 有無 (注1)	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災発想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止注4	低温停止注4
				隣接火災区画													
				有する機軸(注2)													
ターゲット(注3)				1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残渣除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各種機軸有する場合は「○」、無い場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各種機軸の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対策施設的设计等による異通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 15 / 50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								隣接火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)		
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)															
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の出し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による真澄部によって追加及び修正となることもある。



第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 17 / 50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)
			有する機能 (注2)								有する機能 (注2)											
			ターゲット (注3)								ターゲット (注3)											
ターゲット (注3)		1	2	3	4	5	6	7	8	ターゲット (注3)		1	2	3	4	5	6	7	8	系統分離対策	ターゲットに関する説明	

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。  
(注2) 各機能保有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による異変部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区画 R-3 18/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画			隣接火災区画			ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)
				有する機能(注2)			有する機能(注2)								
				ターゲット(注3)	1	2	3	4	5						

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用炉心電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
(注2) 各機能有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合は、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異変部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 19/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止注4)	低温停止注4)	
			有する機能(注2)														
			ターゲット(注3)	1	2	3	4	5	6	7							8

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の処理場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による異通部によって追加及び修正などもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 20/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	等価時間 < 耐火時間 (注1) 開口部有無	火災を想定する火災区画								ターゲット(注3)	ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
			有する機能(注2)														
			1	2	3	4	5	6	7	8							
										1 2 3 4 5 6 7 8							

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用炉内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。  
 (注2) 各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異変部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 21/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								低温停止 (注4)	高温停止 (注4)		
				有する機能(注2)								有する機能(注2)											
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8				
ターゲットに関する説明																							
システム分離対策																							
高温停止の安全停止バス												低温停止の安全停止バス											

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。  
 (注2) 各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による真通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 22 / 50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)				
		有する機能(注2)																	
火災を想定する火災区画	隣接火災区画	1	2	3	4	5	6	7	8	ターゲット(注3)	1	2	3	4	5	6	7	8	

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第2表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 23/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画		隣接火災区画		ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)
			有する機能(注2)		有する機能(注2)							
			ターゲット(注3)	1 2 3 4 5 6 7 8	ターゲット(注3)	1 2 3 4 5 6 7 8						

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対処施設等の設計等による真通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 24/50)

火災を 想定 する 火災 区画	隣接 火災区画	開口部 有無 (注1)	等価 時間 < 耐火 時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)										
				隣接火災区画																							
				ターゲット(注3)	有する機能(注2)																						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								

分類 (注2)  
 1. 安全保護系  
 2. 原子炉停止系  
 3. 工学的安全施設等  
 4. 非常用内電源系  
 5. 事故時監視計器  
 6. 残熱除去系  
 7. 最終的な熱の出し場  
 8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。  
 (注2) 各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功パスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。  
 なお、本評価については、重大事象等対応施設の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 25 / 50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無(注1)	等価時間(注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				隣接火災区画													
				ターゲット(注3)	有する機能(注2)												
				1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間」が「前火時間」であれば「O」とする。

(注2) 各機能の有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による真通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 26/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)	
			有する機能(注2)														
			ターゲット(注3)	1	2	3	4	5	6	7							8

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による真通部によって追加及び修正などがある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 27 / 50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)											
			有する機能(注2)								有する機能(注2)																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8																

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の処理場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設等の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 28/50)

火災想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	火災想定する火災区画								ターゲット上注3	隣接火災区画								高温停止注4	低温停止注4										
			有する機能(注2)				有する機能(注2)					有する機能(注2)				有する機能(注2)															
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用内電源系
5. 専放時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の処理場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等面時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各機能の有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等特別施設の設計等による真通器によって追加及び修正などがある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価（火災区域 R-3 29 / 50）

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲット (注3)	隣接火災区画 有する機能(注2)	ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
			有する機能(注2)															
			1	2	3	4	5	6	7	8								

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。

(注2)各機能を有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。

(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。

(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 30/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲット (注3)	ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)	
			隣接火災区画															
			有する機能 (注2)	1	2	3	4	5	6	7								8

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源/原系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の処理場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<前火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による貫通部によって追加及び修正などもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 31/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲット (注3)	隣接火災区画	有する機能 (注2)	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)							
				有する機能 (注2)																			
				1	2	3	4	5	6	7	8												
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
(注2) 各機能有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対応施設等の設計等による真違部によって追加及び修正などがある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 32/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	評価 時期 開口部 有無 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)	
			隣接火災区画														
			有する機能(注2)														
			ターゲット(注3)														
			1	2	3	4	5	6	7	8							
			1	2	3	4	5	6	7	8							

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視補償器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による貫通部によって追加及び修正となることもある。



第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 34/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無(注1)	等価時間<耐火時間(注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				隣接火災区画													
				有する機能(注2)													
				1	2	3	4	5	6	7	8	ターゲット(注3)					

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による真面目部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 35/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)	
				隣接火災区画														
				有する機能 (注2)														
				1	2	3	4	5	6	7	8	ターゲット (注3)						
				1	2	3	4	5	6	7	8							

分類 (注2)  
 1. 安全保護系  
 2. 原子炉停止系  
 3. 工学的安全施設等  
 4. 非常用所内電源系  
 5. 事故時監視計器  
 6. 残留熱除去系  
 7. 最終的な熱の逃し場  
 8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。  
 (注2) 各機能有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による真通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 36/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画 (注1)	開口部有無	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								ターゲット(注3)	隣接火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)			
				ターゲット(注3)				ターゲット(注3)					ターゲット(注3)				ターゲット(注3)												
				1	2	3	4	5	6	7	8		1	2	3	4	5	6	7	8							1	2	3

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 原子炉停止系にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。
4. 工学的安全施設等
5. 非専用所内電源系
6. 事故時監視計器
7. 残留熱除去系
8. 最終的な熱の差し場補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間 < 耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各機能は「○」, 有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対応施設等の設計等による異変部によって追加及び修正となることもある。



火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無(注1)	等価時間<耐火時間(注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)		
				有する機能(注2)								有する機能(注2)															
				ターゲット(注3)	1	2	3	4	5	6	7	8	ターゲット(注3)	1	2	3	4	5	6							7	8

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の処理場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対策施設的设计等による貫通部によって追加及び修正となることもある。



火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無(注1)	等価時間<耐火時間(注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)						
				ターゲット(注3)				有する機能(注2)				ターゲット(注3)				有する機能(注2)															
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8							1	2	3	4	5	6

分類(注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による貫通部によって追加及び修正などもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 39/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲット(注3)	ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)									
			隣接火災区画																							
			有する機能(注2)																							
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対策施設等の設置等による真違部によって追加及び修正となることもある。

第2表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 40/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)	
		ターゲット番号	1	2	3	4	5	6	7							8

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
(注2) 各機能系有る場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設等の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無	等価時間<耐火時間>(注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)								
				ターゲット(注3)				有する機能(注2)				ターゲット(注3)				有する機能(注2)																	
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8														

分類(注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間>であれば「○」とする。

(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合は、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対応施設の設計等による真通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 41/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間<耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)	
				1	2	3	4	5	6	7	8							

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の処理場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対応施設等の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無	等価時間<耐火時間(注1)	火災を想定する火災区画										ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				有する機能(注2)															
				ターゲット(注3)	1	2	3	4	5	6	7	8	ターゲット(注3)						

分類 (注2)

1. 安全保護系
  2. 原子炉停止系
  3. 工学的安全施設等
  4. 非常用所内電源系
  5. 事故時監視補計器
  6. 残留熱除去系
  7. 最終的な熱の差し場
  8. 補助設備
- (注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
(注2) 各機能保有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 42/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				ターゲット(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8						

分類(注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間 < 耐火時間」であれば「○」とする。  
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による真価部によって追加及び修正となることある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 43/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				ターゲット(注3)													
				1	2	3	4	5	6	7	8						
										ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)		

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設等の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 44/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間<耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								ターゲット(注3)	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)
				隣接火災区画 有する機能(注2)													
				1	2	3	4	5	6	7	8						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1					
ターゲットに関する説明																	

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対策機器の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無	等価時間<耐火時間>(注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)		
				ターゲット上(注3)				有する機能(注2)				ターゲット上(注3)				有する機能(注2)											
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								
ターゲットに関する説明																											

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視装置
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1)隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間>であれば「O」とする。

(注2)各機能保有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。

(注3)当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。

(注4)各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無(注1)	等価時間(耐火時間)(注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止(注4)	低温停止(注4)		
				ターゲット(注3)								ターゲット(注3)															
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8								

分類(注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。

(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。

(注4) 各機能の成功バスが成立する場合は、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による異通部によって追加及び修正となることもある。



第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 46/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)
				隣接火災区画													
				有する機能(注2)													
ターゲット(注3)		ターゲット(注3)		ターゲット(注3)		ターゲット(注3)		ターゲット(注3)									
				1	2	3	4	5	6	7	8						

分類 (注2)  
 1. 安全保護系  
 2. 原子炉停止系  
 3. 工学的安全施設等  
 4. 非常用所内電源系  
 5. 事故時監視計器  
 6. 残留熱除去系  
 7. 最終的な熱の処理場  
 8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「O」とする。  
 (注2) 各機能有する場合は「O」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「O」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「O」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。



第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区画 R-3 48/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)		等価時間 < 耐火時間 (注1)		火災を想定する火災区画 有する機能(注2)		隣接火災区画 有する機能(注2)		ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)				
		有	無	有	無	1	2	3	4							5	6	7	8
		ターゲット上(注3)		ターゲット上(注3)		1	2	3	4							5	6	7	8

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による真価部によって追加及び修正などがある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 49/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画								ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)	
				有する機能(注2)														
				ターゲット上(注3)	1	2	3	4	5	6	7							8

分類 (注2)

1. 安全保護系
2. 原子炉停止系
3. 工学的安全施設等
4. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 最終的な熱の逃し場
8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による異動部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-3 50/50)

火災発 想定 する 火災 区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)		隣接火災区画 有する機能(注2)								高温停止(注4)	低温停止(注4)				
			ターゲット上(注3)		ターゲット上(注3)		ターゲット上(注3)		ターゲット上(注3)		ターゲット上(注3)				系統分離対策	高温停止の 安全停止バス	低温停止の 安全停止バス	
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2						3

分類 (注2)

- 安全保護系
- 原子炉停止系
- 工学的安全施設等
- 非常用所内電源系
- 事故時監視計器
- 残留熱除去系
- 最終的な熱の逃し場
- 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等面時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
(注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-6 1 / 2)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無		等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画		隣接火災区画		ターゲットに関する説明	系統分離対策	高温停止の安全停止バス	低温停止の安全停止バス	高温停止 (注4)	低温停止 (注4)				
		有	無		1	2	3	4							5	6	7	8
		ク	ク		ク	ク	ク	ク							ク	ク	ク	ク

分類 (注2)

- 安全保護系
- 原子炉停止系
- 工学的安全補設等
- 非常用所内電源系
- 事故時監視計器
- 減留熱除去系
- 最終的な熱の逃し場
- 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
(注2) 各種機能有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
(注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
(注4) 各種機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
なお、本評価については、重大事故等対処施設の設計等による真違部によって追加及び修正となることもある。

第 2 表 東海第二発電所火災区画の火災影響評価 (火災区域 R-6 2/2)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無(注1)	等価時間 < 耐火時間(注1)	火災を想定する火災区画								隣接火災区画								低温停止(注4)	高温停止(注4)				
				看する機能(注2)								看する機能(注2)													
				タ	ク	ク	ク	ク	ク	ク	ク	タ	ク	ク	ク	ク	ク	ク	ク						
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	低温停止の安全停止バス	高温停止の安全停止バス	系統分離対策	ターゲットに関する説明		

分類 (注2)  
 1. 安全保護系  
 2. 原子炉停止系  
 3. 工学的安全施設等  
 4. 非常用所内電源系  
 5. 事故時監視計器  
 6. 残留熱除去系  
 7. 最終的な熱の処理場  
 8. 補助設備

(注1) 隣接火災区画への火災伝播の可能性を評価し、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。  
 (注2) 各機能を有する場合は「○」、有しない場合は「-」とする。  
 (注3) 当該火災区画にターゲットが存在する場合は「○」、存在しない場合は「-」とする。  
 (注4) 各機能の成功バスが成立する場合、原子炉の高温停止及び低温停止が可能であるため、「○」とする。  
 なお、本評価については、重大事故等対処施設的设计等による貫通部によって追加及び修正となることもある。

第3表 東海第二発電所の火災影響評価（火災区域 R-3）

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

第3表 東海第二発電所の火災影響評価（火災区域 R-6）

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果			
									高温 停止	低温 停止	確認事項	

## 添付資料 7

東海第二発電所 火災の影響による  
原子炉冷却材喪失の発生可能性について

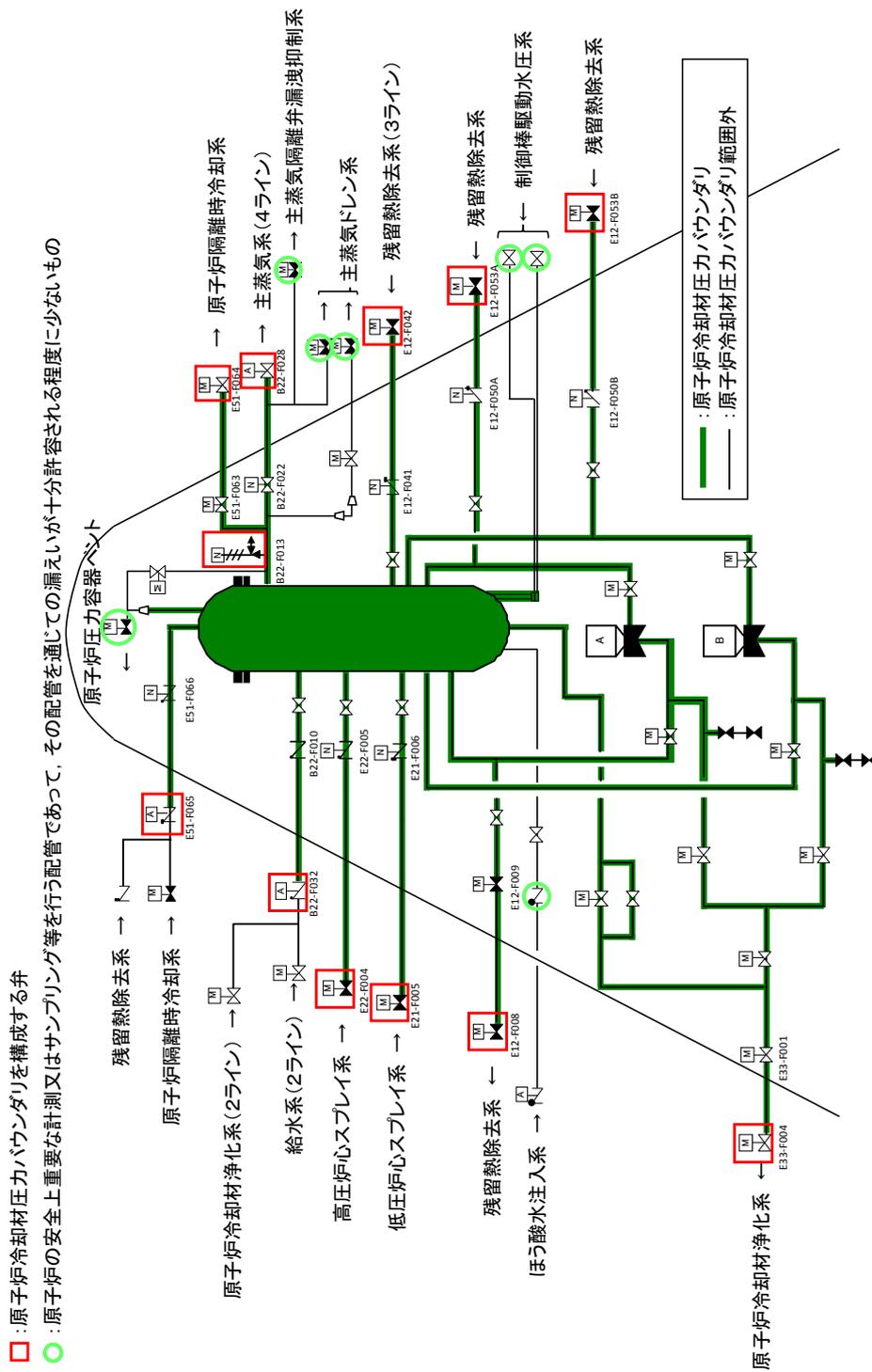
東海第二発電所 火災の影響による原子炉冷却材喪失の発生可能性について

火災の影響により原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁の誤作動が発生した場合に原子炉冷却材喪失が発生する可能性について確認した。確認結果を第 1 表に示す。また、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁についての概要図を第 1 図に示す。

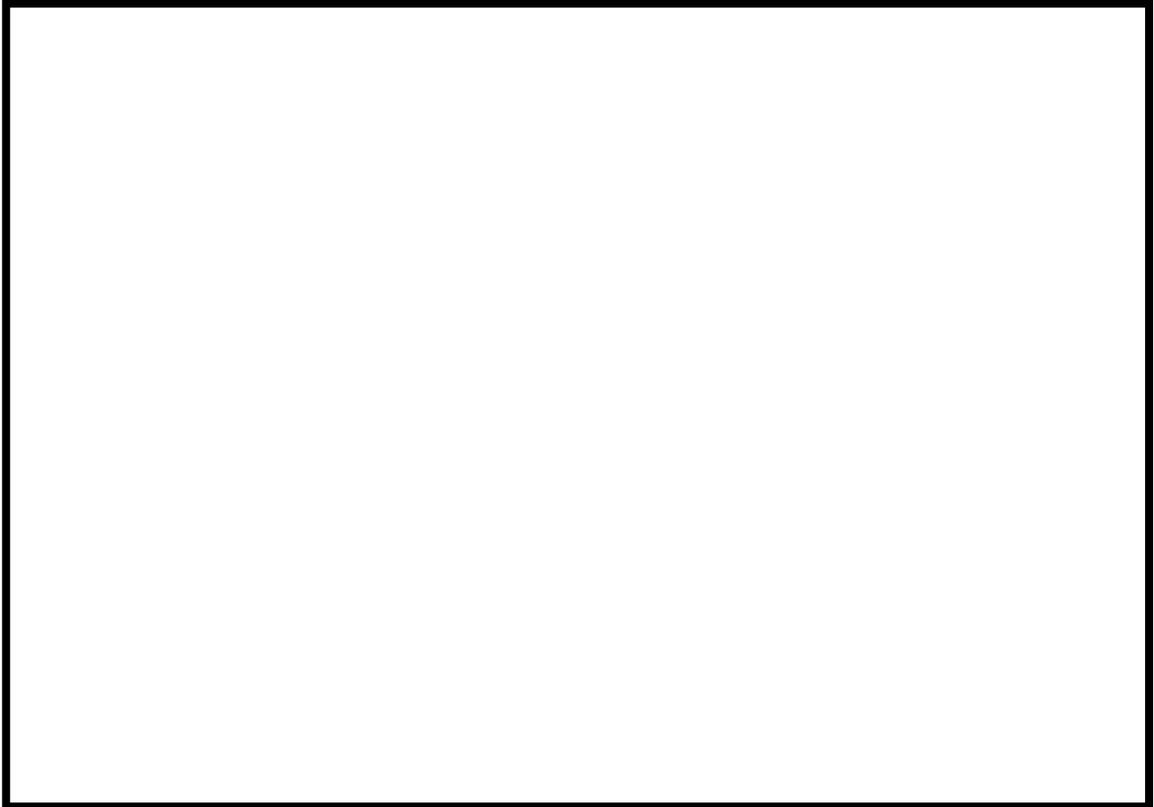
火災の影響により逃がし安全弁が誤開放した場合には、原子炉冷却材がサブレーション・プールに流出する可能性があるが、この場合でも運転員が中央制御室にて回路の直流電源を切断することで、速やかに閉止することが可能である。また、逃がし安全弁以外の弁については、火災の影響により原子炉冷却材の流出は発生しない。

第1表 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁に対する火災発生時の影響

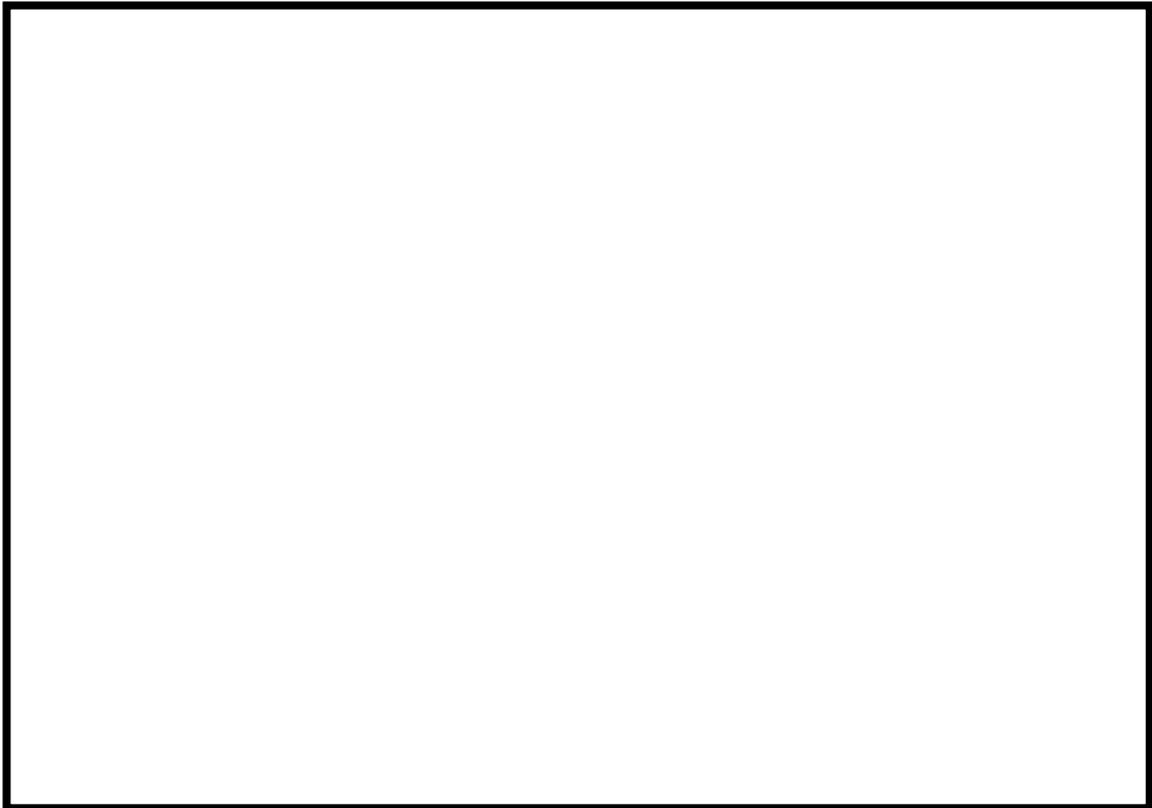
弁名称	弁型式	火災発生時の影響
主蒸気外側隔離弁 (B22-A0-F028)	空気作動弁	通常運転中に開の弁であり、火災影響による LOCA 発生の可能性はない。
CUW吸込ライン外側隔離弁 (E33-M0-F004)	電動弁	
RCIC 外側隔離弁 (E51-M0-F064)	電動弁	
HPCS 系注入弁 (E22-M0-F004)	電動弁	本弁の RPV 側に逆止弁が設置されていることから、火災影響による LOCA 発生の可能性はない。
LPCS 系注入弁 (E21-M0-F005)	電動弁	
RHR 注入弁 (E12-M0-F042)	電動弁	
RHR 停止時冷却注入弁 (E12-M0-F053)	電動弁	
原子炉給水逆止弁 (E51-A0-F032)	試験可能逆止弁 (空気作動)	
RCIC 外側ラスト逆止弁 (E51-A0-F065)	試験可能逆止弁 (空気作動)	原子炉圧力が高い場合には開動作しないインターロックが操作スイッチの制御盤とは異なる盤に設置されているため、単一の火災による LOCA の可能性はない。(第2図, 第3図)
RHR 停止時冷却ライン外側隔離弁 (E12-M0-F008)	電動弁	中央制御室内の盤火災により逃がし安全弁の制御回路が誤動作して逃がし安全弁が誤開放した場合でも、中央制御室に常駐している運転員が速やかに火災感知・消火を実施する。また、誤開した逃がし安全弁を中央制御室で特定し、当該制御回路の電源を切断することにより、誤開した逃がし安全弁を速やかに閉止することが可能である。 (第4図)
逃がし安全弁 (B22-A0-F013)	窒素作動弁	



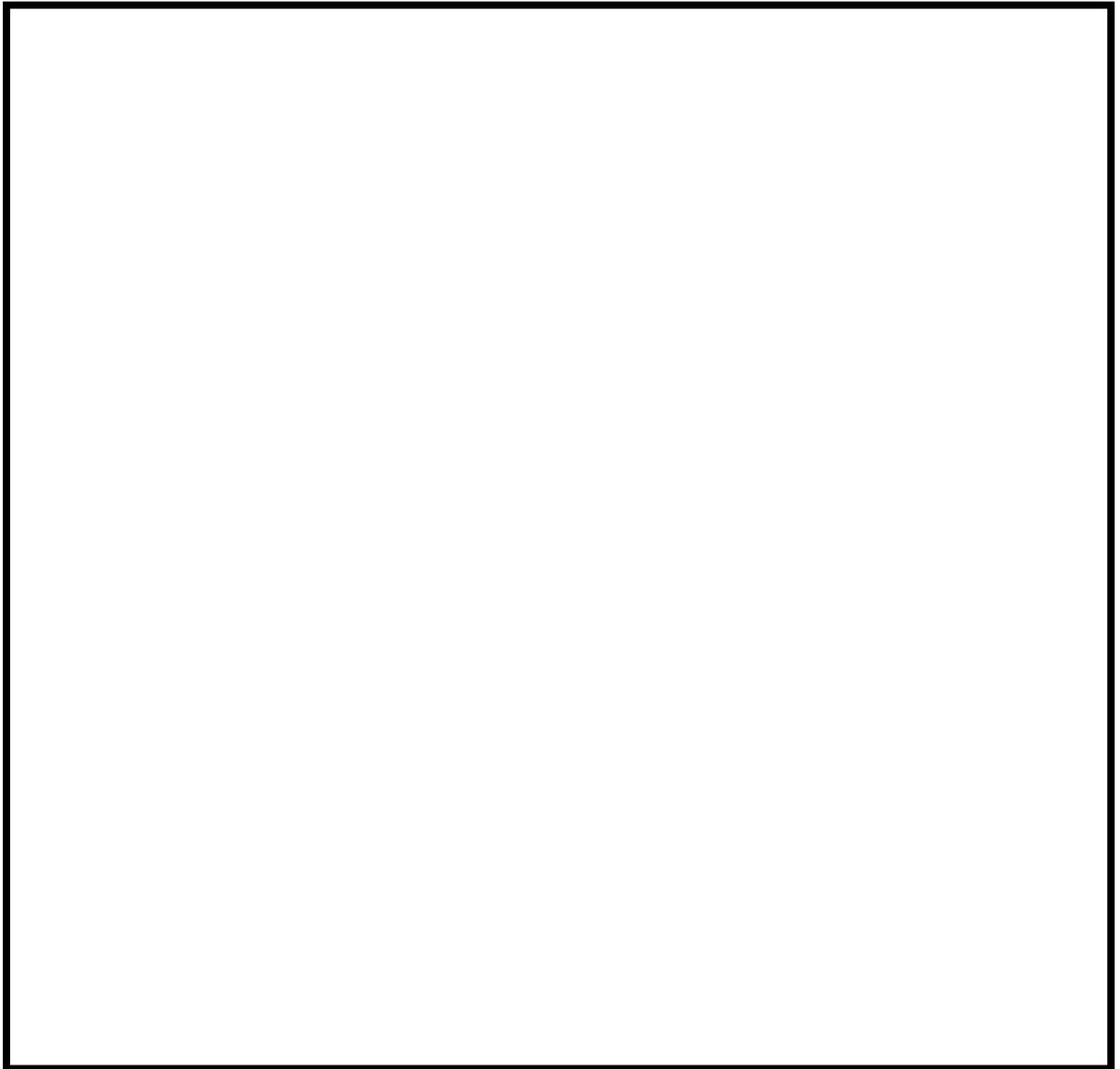
第1図 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁の概要図



第 2 図 RHR 停止時冷却ライン外側隔離弁 (E12-M0-F008) の回路図



第 3 図 中央制御室の制御盤配置図



第4図 自動減圧系及び過渡時自動減圧機能の制御盤配置図

## 添付資料 8

東海第二発電所 火災を起因とした運転時  
の異常な過渡変化及び設計基準事故の  
単一故障を考慮した原子炉停止について

東海第二発電所 火災を起因とした運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故  
の単一故障を考慮した原子炉停止について

1. はじめに

単一の内部火災を想定した場合、原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生する可能性があり、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（以下「安全評価審査指針」という。）に基づき、「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」に対処するための機器に単一故障を想定しても、事象が収束して原子炉が支障なく低温停止に移行できることを確認する。

2. 要求事項

安全評価審査指針では、「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」について解析することが要求されている。

また、解析に当たっては、想定された事象に加えて「設計基準事故」に対処するために必要な系統、機器について単一故障を想定し、事象が収束して原子炉が支障なく低温停止に移行できることを確認する要求がある。

「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」（抜粋）

2. 評価すべき範囲

2.1 運転時の異常な過渡変化

原子炉の運転中において、原子炉施設の寿命期間中に予想される機器の単一の故障若しくは誤動作又は運転員の単一の誤操作、及びこれらと

類似の頻度で発生すると予測される外乱によって生ずる異常な状態に至る事象を対象とする。

## 2.2 事故

「運転時の異常な過渡変化」を超える異常な状態であって、発生する頻度はまれであるが、発生した場合は原子炉施設からの放射性物質の放出の可能性があるが、原子炉施設の安全性を評価する観点から想定する必要がある事象を対象とする。

## 5. 解析に当たって考慮すべき事項

### 5.2 安全機能に対する仮定

- (2) 解析に当たっては、想定された事象に加えて、「事故」に対処するために必要な系統、機器について、原子炉停止、炉心冷却及び放射能閉じ込めの各基本的安全機能別に、解析の結果を最も厳しくする機器の単一故障を仮定した解析を行わなければならない。この場合、事象発生後短期間にわたっては動的機器について、また、長期間にわたっては動的機器又は静的機器について、単一故障を考えるものとする。ただし、事象発生前から動作しており、かつ、発生後も引き続き動作する機器については、原則として故障を仮定しなくてもよい。静的機器については、単一故障を仮定したときにこれを含む系統が所定の安全機能を達成できるように設計されている場合、その故障が安全上支障のない時間内に除去又は修復ができる場合、又は、その故障の発生確率が十分低い場合においては、故障を仮定しなくてもよい。

(解説)

#### 4. 解析に当たって考慮すべき事項について

##### 4.1 解析に当たって考慮する範囲

安全設計評価における「運転時の異常な過渡変化」及び「事故」の解析は、通常運転の全範囲及び運転期間の全域にわたって生じ得る異常な事象をすべて包絡して、安全設計の基本方針に関する評価を行うものでなければならない。したがって、具体的な解析条件等の選定は、この趣旨に沿って行う必要がある。さらに、解析結果は、想定した事象が、判断基準を満足しながら支障なく収束できることを、その事象が包絡している全事象について確認できるものでなければならない。そのためには、少なくとも事象が収束して原子炉が支障なく冷態停止に移行できることが、合理的に推定できなければならない。なお、これには事象によって例外もあり、例えば、「原子炉冷却材喪失」の場合について「E C C S 性能評価指針」の基準(4)が適用される。

##### 4.2 安全機能に対する仮定

(1) 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、「重要度分類指針」において、安全機能の重要度に応じ、三つのクラスに分類され、これに対応して、異常影響緩和機能を有するものは、MS-1、MS-2及びMS-3に分類されている。異常状態が発生したときに、これを収束し、あるいはその影響を緩和する機能は、その重要度に応じた信頼性を有するものでなければならない。その見地から、原子炉施設は、原則として、一般の産業施設と同様の信頼性を有するMS-3に属するものの緩和機能を期待することなく、「事故」に対処できることが必要と考える。したがって、指針本文では、「事故」の解析上期待し得る緩和機能は、原則としてMS-1に属するもの及びMS-2に属するも

のによる緩和機能であるとした。ただし、MS－3に属するものが高い信頼性を有する場合には、それらは、MS－1あるいはMS－2と同等の高い信頼性を有することが必要である。

同様に、「運転時の異常な過渡変化」についても、解析上期待し得る緩和機能は、原則としてMS－1に属するもの及びMS－2に属するものによる緩和機能であるとした。ただし、MS－3に属するものの信頼性が十分であれば、その緩和機能を期待することができる。具体的には、付録I及び付録解説においてこれらを示す。

(2) 「安全設計審査指針」は、重要度の特に高い安全機能を有する系統について、その系統を構成する機器の単一故障を仮定しても、その系統の安全機能が阻害されないことを要求しており、「重要度分類指針」は、この要求が適用される系統を具体的に示している。これは、単一故障の仮定を系統ごとに適用するもので、いわゆる「系統別適用」である。これに対して、旧指針においては、一つの安全機能を果たすべき系統、機器の組合せに対して、結果を最も厳しくする故障を仮定する、いわゆる「機能別適用」を要求していたところである。ここでいう「単一故障」とは、異常状態の発生原因としての故障とは異なるものであり、異常状態に対処するために必要な機器の一つが所定の安全機能を失うことをいい、従属要因に基づく多重故障を含むものである。

今回の指針改訂においても、単一故障の仮定の適用に関する基本的な考え方に変わりはない。すなわち、「事故」に対処するために必要なMSの系統、機器について、原子炉停止、炉心冷却及び放射能閉じ込めの各基本的安全機能ごとに、その機能遂行に必要な系統、機器の組

合せに対する単一故障を仮定する。例えば、「原子炉冷却材喪失」において、炉心冷却という一つの安全機能を達成するためには、冷却水を注入する非常用炉心冷却系（以下「ECCS」という。）はもとより、これを起動する安全保護系、ECCSを駆動する電源、機器を冷却し最終的な熱の逃がし場まで熱を輸送する系統等が適切に組み合わせられることが必要である。本指針においては、このように一つの安全機能の遂行のために形成される系統、機器の組合せに対して、解析の結果が最も厳しくなる単一故障を仮定することを求めるものである。

本指針において求める単一故障の仮定は、「事故」に対処するために必要なMSについて、重要度のクラスの如何を問わず、上記の各基本的安全機能を果たすために必要なすべての系統、機器を対象とするのが原則である。単一故障を仮定する対象となる安全機能を果たすべき系統、機器には、「重要度分類指針」でいう「当該系」のみならず、当該系の機能遂行に直接必要となる関連系も含まなければならない。ただし、事象発生前から機能しており、かつ、事象の過程でも機能し続ける、いわゆる“on-duty”の機器等については、故障の仮定から除外することができる。

### 3. 評価の前提条件

次の事項を前提とし、評価を行うこととする。

- (1) 電動弁は、遮断器に接続される制御ケーブルが、火災の影響による誤作動で、当該系統の機能を考慮し、厳しい方向に動作するものとする。

(2) 空気作動弁は、電磁弁に接続される制御ケーブルが、火災の影響による誤信号で、当該系統の機能を考慮し、厳しい方向に動作するものとする。

(3) 電動補機は、遮断器に接続される制御ケーブルが、火災の影響による誤信号で、当該系統の機能を考慮し、厳しい方向に起動または停止するものとする。

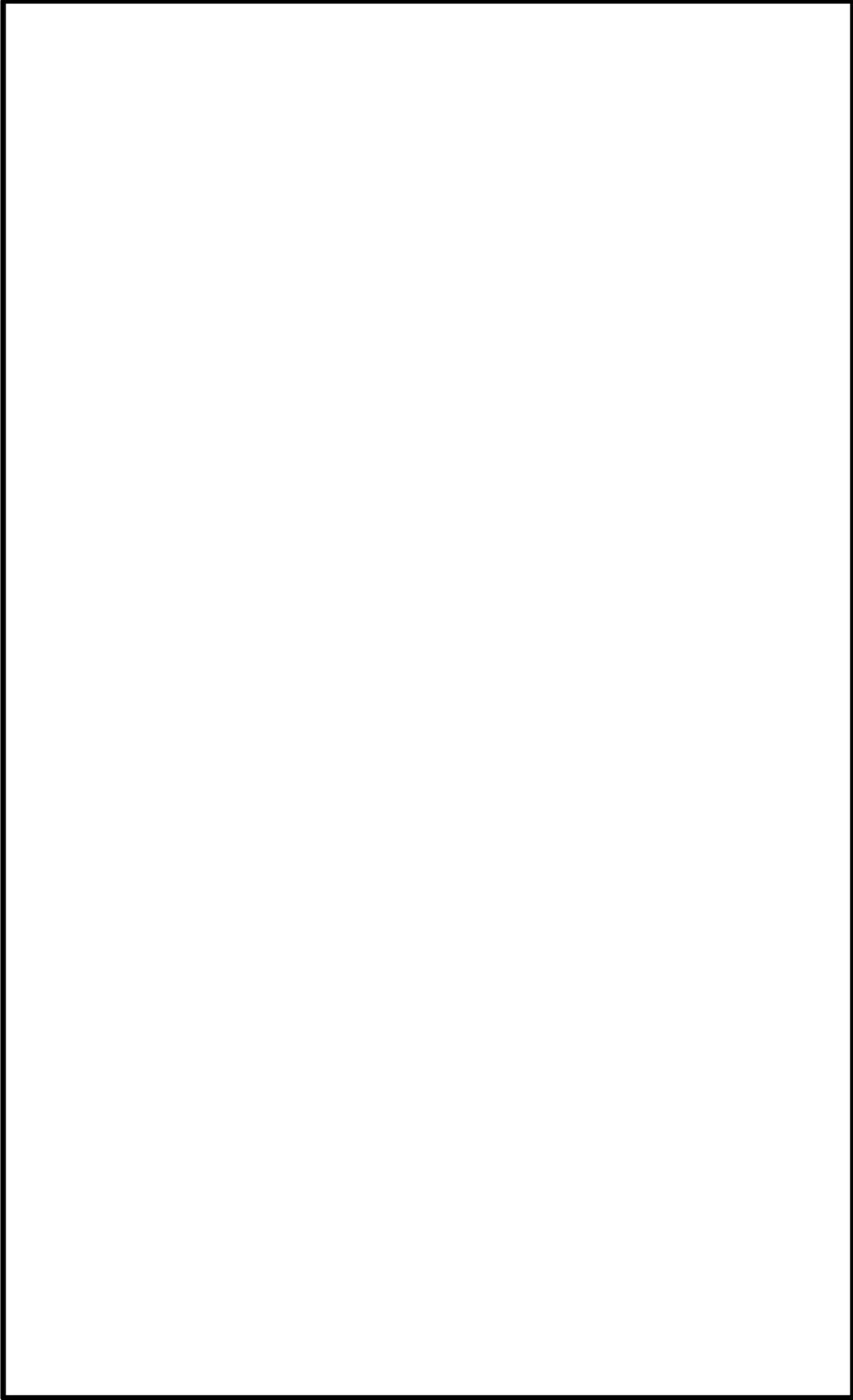
#### 4. 火災により想定される事象の抽出

安全評価審査指針にて評価すべき具体的な事象とされる「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が、単一の内部火災により発生し得るかを分析した。火災により想定される事象の抽出に当たっては、全ての火災区域を対象に、分析を実施し、評価対象事象を選定した。

なお、内部火災影響評価において、全ての火災区域を対象に、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の安全停止（高温停止及び低温停止）が可能であることを確認している。（添付資料 5, 添付資料 6）

そこで、本評価では、原子炉の制御に重要な役割を担う中央制御室における火災を起因として、「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生した場合の評価を実施することとした（第 1 図）。

なお、現場に敷設されているケーブルが火災の影響を受けて損傷することにより「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生することを想定した場合でも、中央制御室における火災と同様、安全評価審査指針に基づく評価と同様、単一故障を想定しても原子炉の高温停止及び低温停止が達成できる。



第1図 対処系に係る制御盤等の関係図

#### 4.1 火災を起因とした運転時の異常な過渡変化の発生

安全評価審査指針にて評価すべき具体的な事象とされる「運転時の異常な過渡変化」を第1表に示す。

このうち、「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」及び「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」については、制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となるため、単一の内部火災によって発生しない事象と整理した。また、「原子炉冷却材流量の部分喪失」及び「原子炉冷却材系の停止ループの誤起動」については、単一の内部火災により発生する可能性はあるが、原子炉スクラムには至らない事象であるため、単一の内部火災によって発生しない事象と整理した。

したがって、単一の内部火災を想定した場合に発生しうる「運転時の異常な過渡変化」は、上記以外の事象である。

第1表 火災を起因とした運転時の異常な過渡変化

運転時の異常な過渡変化	火災の影響	
(1) 炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化		
①原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	—	制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となる。
②出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	—	制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となる。
(2) 炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化		
③原子炉冷却材流量の部分喪失	—	火災の影響による再循環ポンプの1台停止。ただし、原子炉スクラムには至らない事象。
④原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	—	火災の影響による再循環ポンプの誤起動。ただし、原子炉スクラムには至らない事象。
⑤外部電源喪失	○	火災の影響による送電系、所内電源系の喪失。本事象は「⑫給水流量の全喪失」の評価に含まれる。
⑥給水加熱喪失	○	火災の影響による抽気逆止弁の誤閉。
⑦原子炉冷却材流量制御系の誤動作	○	火災の影響による流量制御器の誤動作。
(3) 原子炉冷却材圧力又は原子炉冷却材保有量の異常な変化		
⑧負荷の喪失	○	火災の影響による蒸気加減弁の誤動作。
⑨主蒸気隔離弁の誤閉止	○	火災の影響による主蒸気隔離弁の誤閉止。
⑩給水制御系の故障	○	火災の影響による原子炉給水制御系の誤動作。
⑪原子炉圧力制御系の故障	○	火災の影響による原子炉圧力制御系の誤動作。
⑫給水流量の全喪失	○	火災の影響による原子炉給水ポンプの機能喪失。

○：評価対象とする事象，—：評価対象外とする事象

## 4.2 火災を起因とした設計基準事故の発生

安全評価審査指針にて評価すべき具体的な事象とされる「設計基準事故」を第2表に示す。

このうち、「原子炉冷却材ポンプの軸固着」、「制御棒落下」、「放射性気体廃棄物処理施設の破損」、「主蒸気管破断」及び「燃料集合体の落下」については、機械的な損傷に伴い発生する事象であるため、原子炉施設の火災を想定しても発生する可能性はない。

また、「原子炉冷却材喪失」については、単一の内部火災により原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する格納容器内側・外側隔離弁が同時に開となる可能性はないこと、及び単一の内部火災により逃がし安全弁が誤開する可能性はあるが中央制御室に常駐している運転員が誤開した逃がし安全弁を速やかに閉止することが可能であることから、単一の内部火災によって発生しない事象と整理した。

したがって、単一の内部火災を想定した場合に発生しうる「設計基準事故」は「原子炉冷却材流量の喪失」のみである。

第2表 火災を起因とした設計基準事故

設計基準事故	火災の影響	
(1) 原子炉冷却材の喪失又は炉心冷却状態の著しい変化		
①原子炉冷却材喪失	-	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する格納容器内側・外側隔離弁が火災の影響により同時に開となる可能性はない。また、逃がし安全弁が火災の影響により誤開する可能性があるが、中央制御室に常駐している運転員が誤開した逃がし安全弁を速やかに閉止することが可能である。そのため、本事象は火災により発生しない。
②原子炉冷却材流量の喪失	○	火災による再循環ポンプトリップ回路の誤動作。
③原子炉冷却材ポンプの軸固着	-	原子炉冷却材ポンプの回転軸は火災の影響により機械的に固着しないため、本事象は発生しない。
(2) 反応度の異常な投入又は原子炉出力の急激な変化		
④制御棒落下	-	制御棒駆動機構は火災により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
(3) 環境への放射性物質の異常な放出		
⑤放射性気体廃棄物処理施設の破損	-	気体廃棄物処理施設は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
⑥主蒸気管破断	-	主蒸気管は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
⑦燃料集合体の落下	-	燃料取扱装置は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。
⑧原子炉冷却材喪失	-	①と同じ
⑨制御棒落下	-	④と同じ
(4) 原子炉格納容器内圧力、雰囲気等の異常な変化		
⑩原子炉冷却材喪失	-	①と同じ
⑪可燃性ガスの発生	-	①と同じ

○：評価対象とする事象， -：評価対象外とする事象

## 5. 抽出された事象の単一故障評価

上記 4. で抽出された事象に加えて、事象収束に必要な系統、機器（以下「対処系」という。）について、安全評価指針に基づく評価と同様に、解析の結果を最も厳しくする単一故障を想定する。

### 5.1 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」における単一故障評価

#### 5.1.1 給水加熱喪失

##### (1) 事象の概要

「給水加熱喪失」は、原子炉の出力運転中に、給水加熱器への蒸気流量が喪失して、給水温度が徐々に低下し、炉心入口サブクーリングが増加して原子炉出力が上昇する事象である（第 2 図）。

##### (2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、抽気逆止弁に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、抽気逆止弁の自動閉となることを想定する。

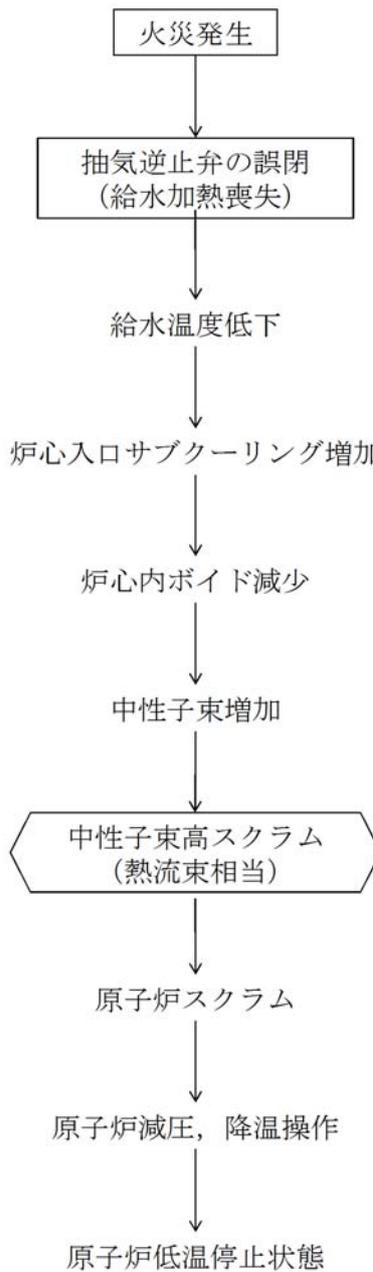
- ・タービン発電機補機盤（中央制御室 CP-7）
- ・タービン補機補助継電器盤（中央制御室 CP-9）

##### (3) 単一故障を想定した事象の収束

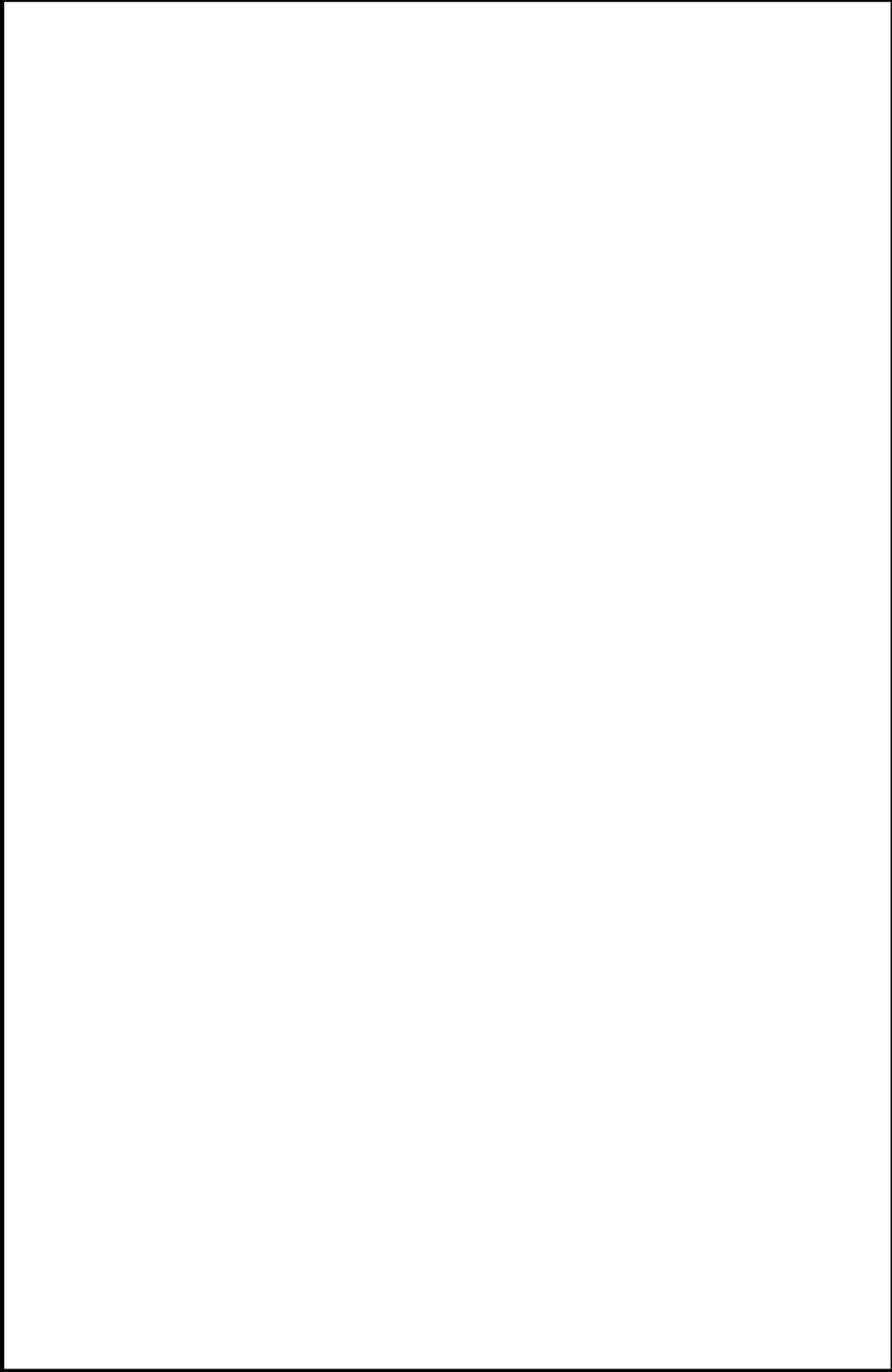
本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系（中性子束高スクラム（熱流束相当））の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至るタービン発電機補機盤及びタービン補機補助継電器盤と、安全保護

系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており  
(第3図), 火災の影響を受けないことから, 安全保護系の単一故障を考  
慮しても, 他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また, 高温停止及  
び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから, 原  
子炉は低温停止状態に移行することができる。



第2図 「給水加熱喪失」の事象過程



第3図 中央制御室制御盤の配置図（給水加熱喪失関連）

## 5.1.2 原子炉冷却材流量制御系の誤動作

### (1) 事象の概要

「原子炉冷却材流量制御系の誤動作」は、原子炉の出力運転中に、原子炉冷却材の再循環流量制御系の故障により、再循環流量が増加し、原子炉出力が上昇する事象である（第4図）。

### (2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、再循環流量制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

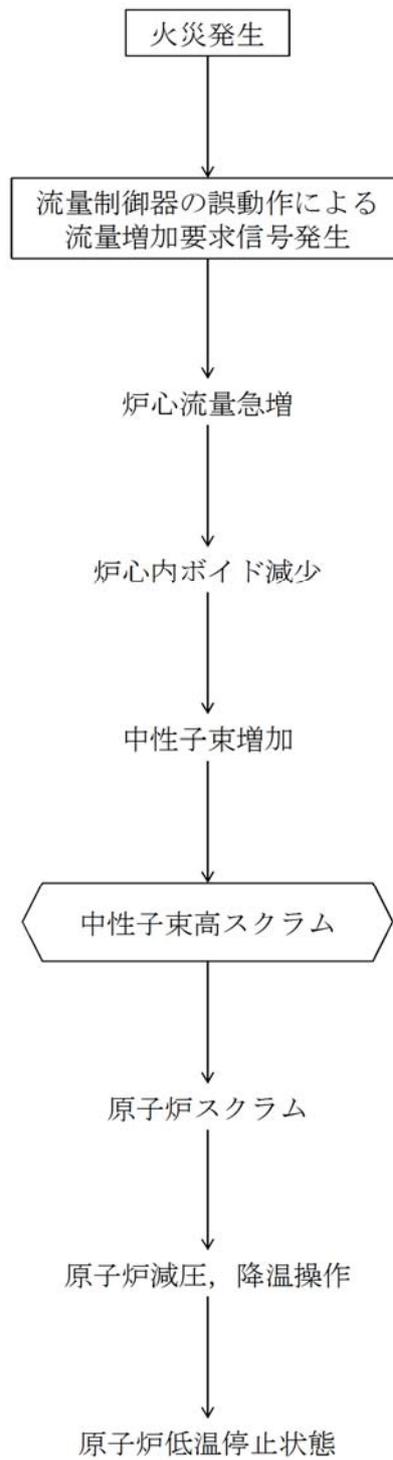
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、再循環流量が増加することを想定する。

- ・再循環流量制御系制御盤（中央制御室 H13-P634A, H13-P634B）

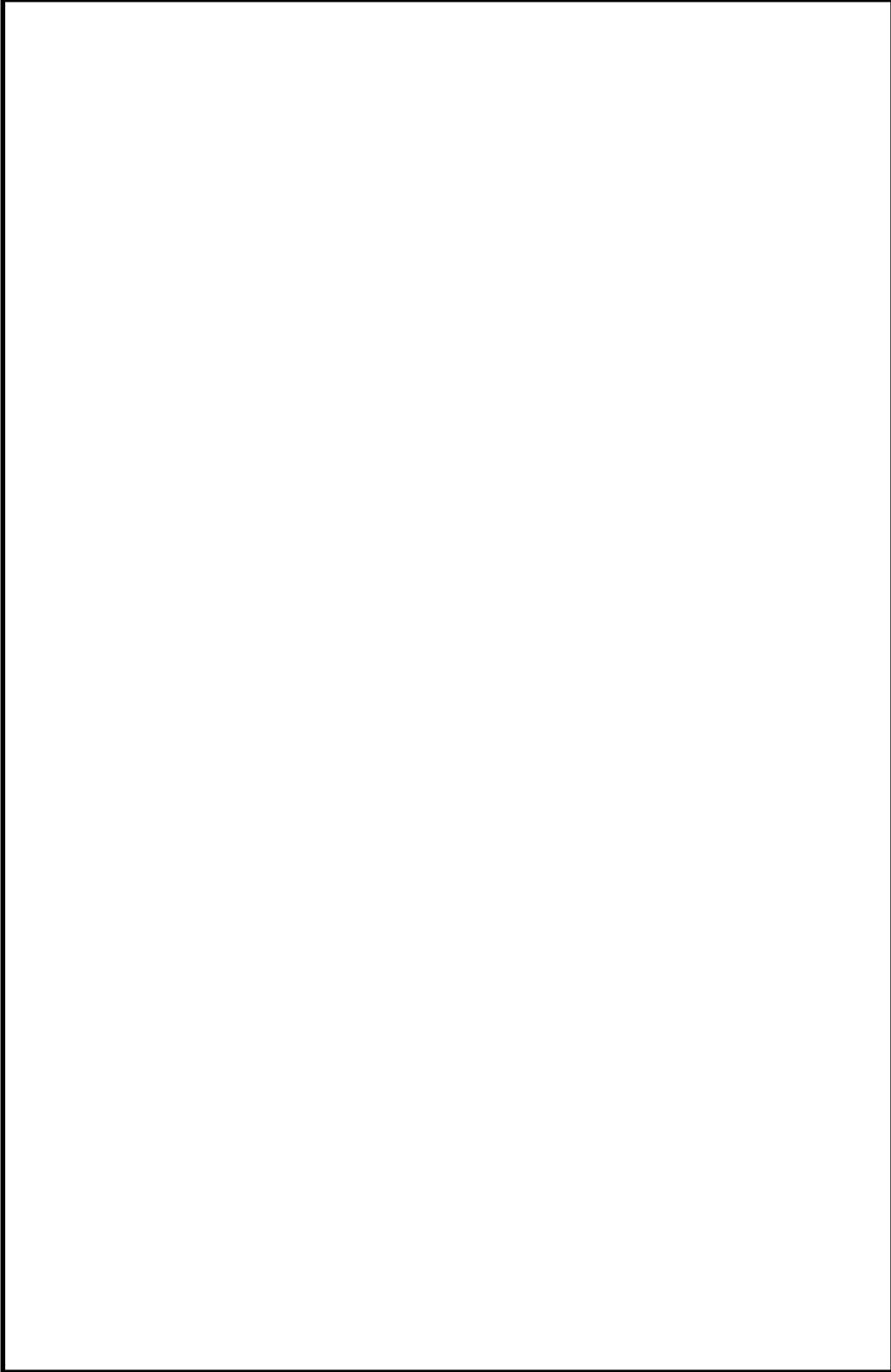
### (3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系（中性子束高スクラム）の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る再循環流量制御系制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており（第5図）、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第4図 「原子炉冷却材流量制御系の誤動作」の事象過程



第5図 中央制御室制御盤の配置図（原子炉冷却材流量制御系の誤動作）

### 5.1.3 負荷の喪失

#### (1) 事象の概要

「負荷の喪失」は、原子炉の出力運転中に、送電系統の故障等により、発電機負荷遮断が生じ、蒸気加減弁が急速に閉止し、原子炉出力が上昇する事象である（第6図）。

#### (2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、タービン制御系に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

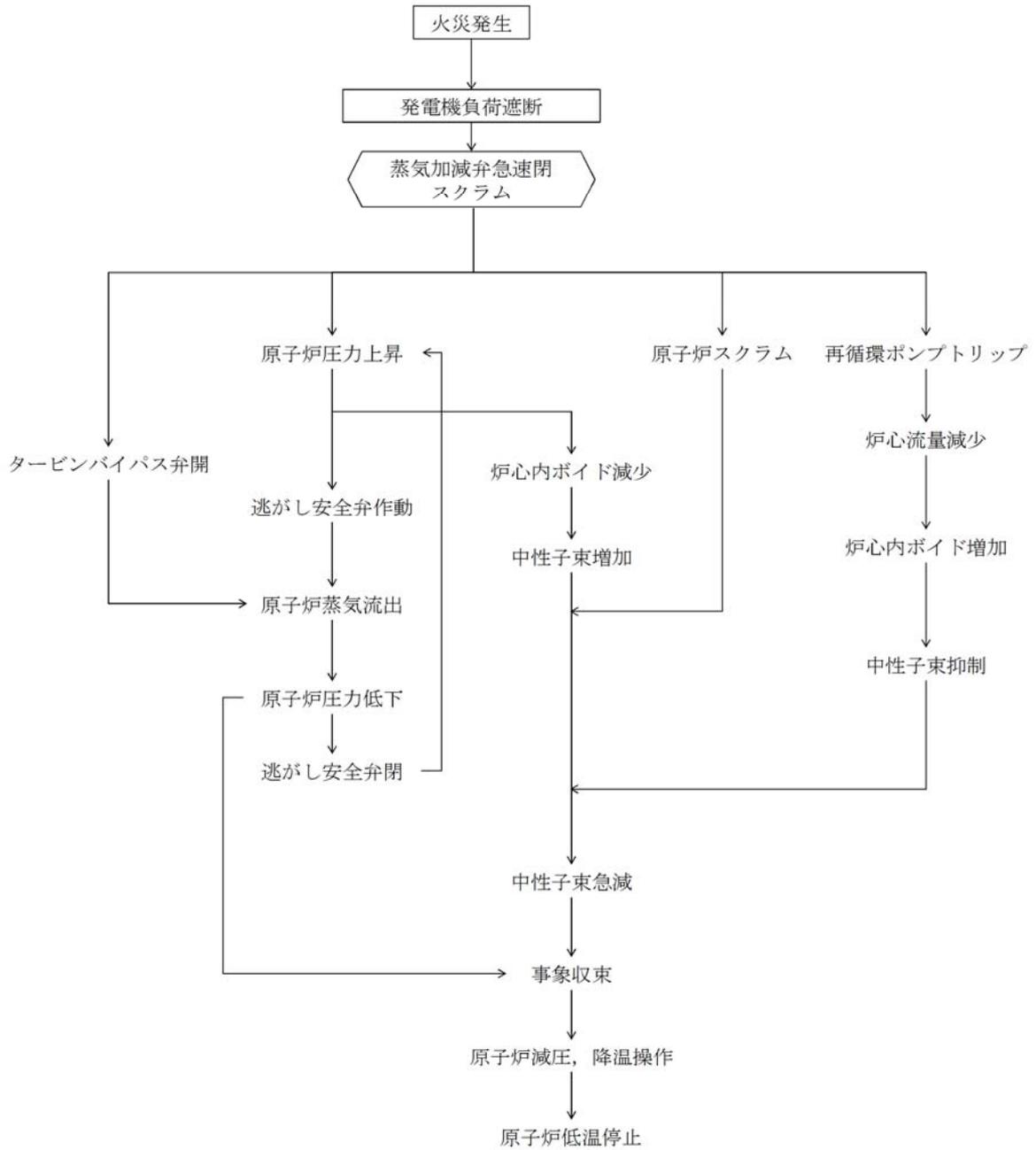
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、蒸気加減弁が急速に閉止することを想定する。

- ・タービン発電機操作盤（中央制御室 CP-1）
- ・EHC 制御盤（中央制御室 CP-20A～F）

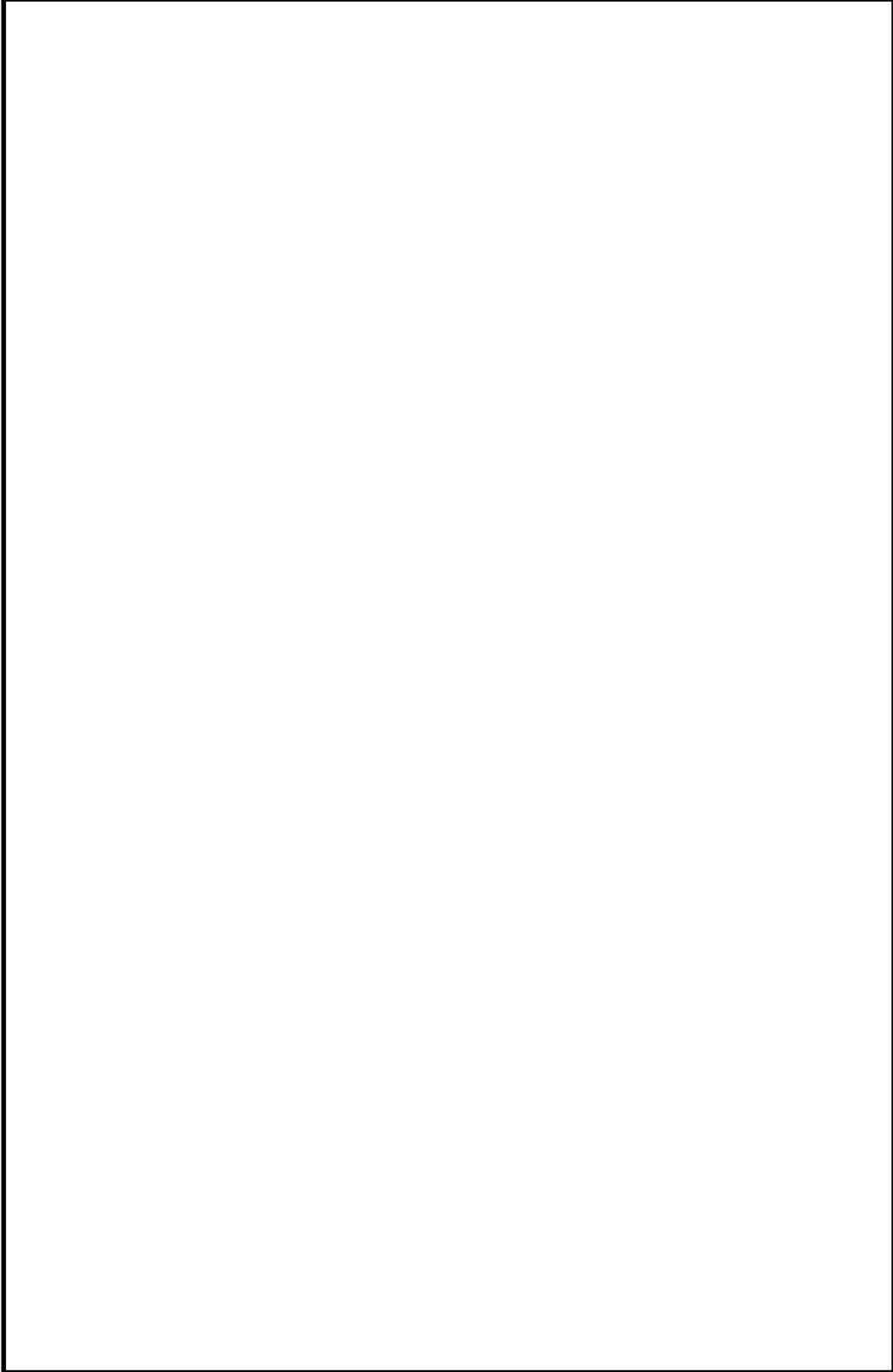
#### (3) 単一故障を想定した事象の収束

本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくする単一故障の想定は安全保護系（蒸気加減弁急速閉スクラム）の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至るタービン発電機操作盤及びEHC制御盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離して設置されており（第7図）、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系の制御盤は火災の影響を受けないことから、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第 6 図 「負荷の喪失」の事象過程



第7図 中央制御室制御盤の配置図（負荷の喪失）

#### 5.1.4 主蒸気隔離弁の誤閉止

##### (1) 事象の概要

「主蒸気隔離弁の誤閉止」は、原子炉の出力運転中に、原子炉水位異常低下等の誤信号により主蒸気隔離弁が閉止し、原子炉出力が上昇する事象である（第8図）。

##### (2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、主蒸気隔離弁に関する制御盤、制御ケーブル等が単一の内部火災による影響を受けると発生する可能性がある。

本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、主蒸気隔離弁が閉止することを想定する。

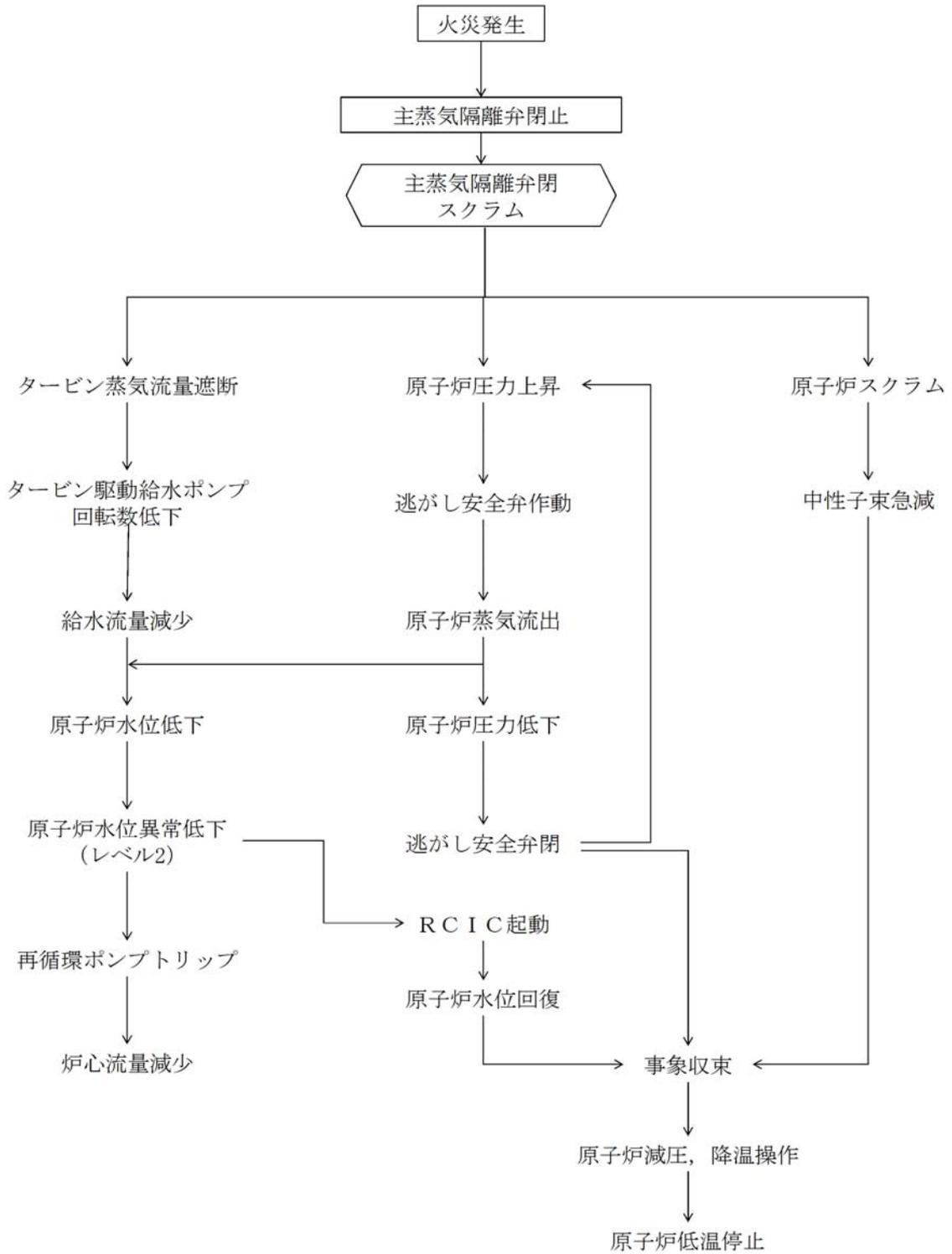
- ・ 緊急時炉心冷却系操作盤（中央制御室 H13-P601）
- ・ 格納容器内側隔離系継電器盤（中央制御室 H13-P622）
- ・ 格納容器外側隔離系継電器盤（中央制御室 H13-P623）

##### (3) 単一故障を想定した事象の収束

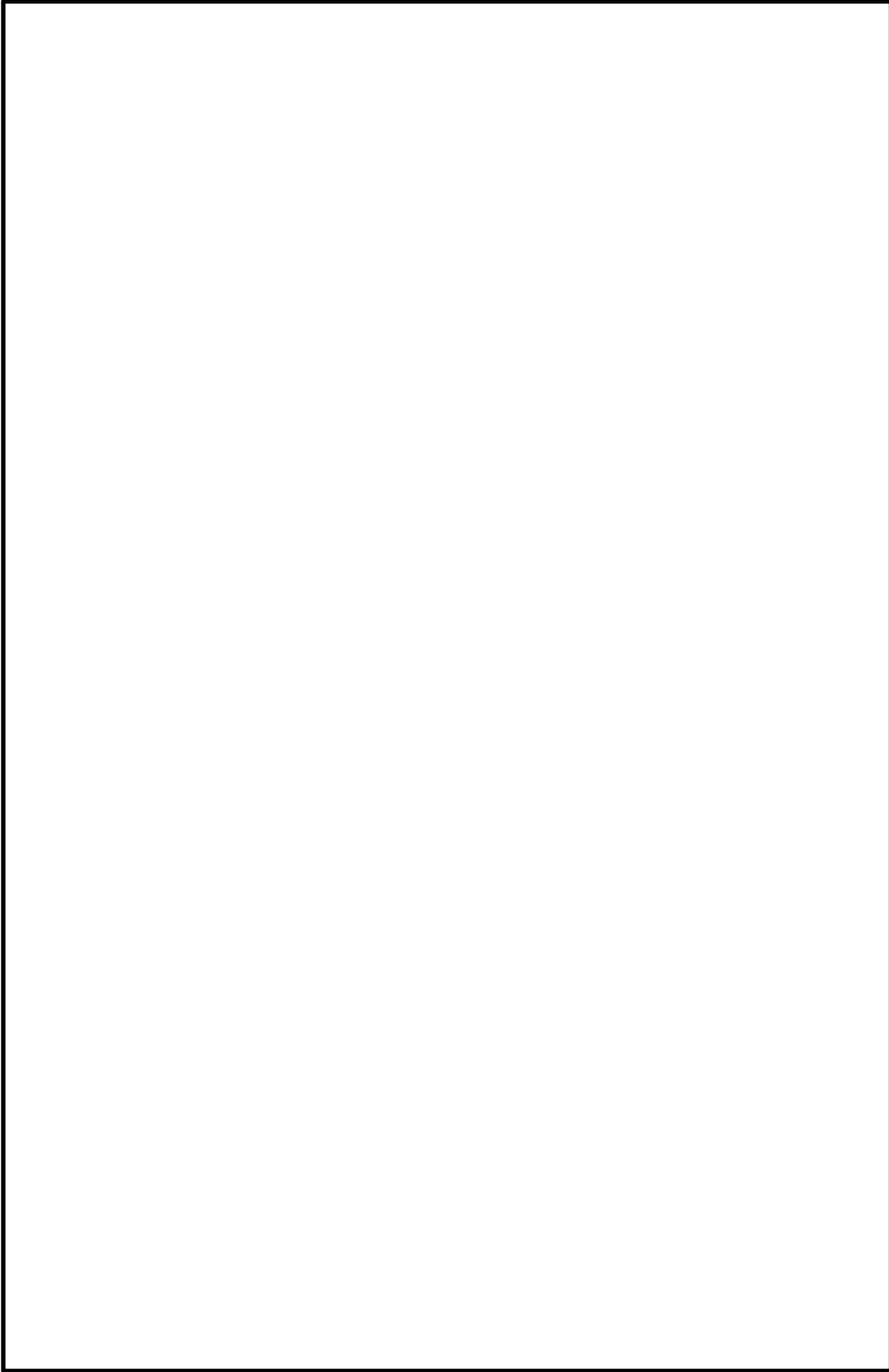
本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系（主蒸気隔離弁閉スクラム）の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した結果、本事象の発生に至る緊急時炉心冷却系操作盤、格納容器内側隔離系継電器盤及び格納容器外側隔離系継電器盤と、安全保護系継電器盤及び安全保護系トリップユニット盤は分離されており（第9図）、火災の影響を受けないことから、安全保護系の単一故障を考慮しても、他の安全保護系にて原子炉は自動停止する。また、高温停止及び低温停止に必要な対処系については、主蒸気隔離弁の論理回路と非常用炉心冷却系等の論理回路が同じ緊急時炉心冷却

系操作盤に存在する（第9図）が、当該操作盤は安全区分に応じて分離されているため、原子炉は低温停止状態に移行することができる。



第8図 「主蒸気隔離弁の誤閉止」の事象過程



第9図 中央制御室制御盤の配置図（主蒸気隔離弁の誤閉止）