

東海第二発電所

内部火災について

平成29年8月22日
日本原子力発電株式会社

本資料のうち、は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

目 次

本日も説明範囲

1. 目 的
 2. 火災防護に関する基本方針
 3. 東海第二発電所の火災防護に関する主な特徴
 4. 安全機能を有する構築物, 系統及び機器等の選定
 5. 火災区域・区画設定の考え方
 6. 火災発生防止
 7. 火災の感知, 消火
 - (1) 火災感知設備の概要
 - (2) 消火設備の概要
 - (3) 中央制御室, ケーブル処理室, 格納容器の感知・消火
 8. 火災の影響軽減
 - (1) 系統分離
 - (2) 内部火災影響評価
 9. 格納容器内の火災防護
 10. 個別の火災区域又は区画における留意事項
 11. 火災防護計画書の概要
- 参考資料(隔壁等の耐久試験データ等)

8. 火災の影響軽減(1)系統分離

(1/5)

【火災の影響軽減(系統分離)に対する基本方針】

- ◆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(区画)内の火災及び隣接する火災区域(区画)における火災の影響に対し、火災の影響軽減を実施

審査基準		設計方針
(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。		◆ 火災区域は3時間以上の耐火能力を有するコンクリート壁(厚さ150mm以上)又は3時間以上の耐火能力を有する耐火壁(貫通部シール、防火扉、防火ダンパ等)により他の火災区域から分離
(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。	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。	◆ 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、 <u>3時間以上の耐火能力を有する隔壁、耐火ラッピングで分離</u> ◆ 対象例： <u>異区分の火災区域(区画)に配置された弁等の機器</u>
	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。	◆ 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、 <u>6m以上の離隔を確保するとともに、火災感知設備及び自動消火設備を設置</u> ◆ 対象例： <u>異区分の火災区域(区画)に敷設されたケーブル</u>
	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。	◆ 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、 <u>1時間の耐火能力を有する耐火ラッピング、障壁で分離するとともに、火災感知設備及び自動消火設備を設置</u> ◆ 対象例： <u>異区分の火災区域(区画)に敷設されたケーブル</u>

8. 火災の影響軽減(1)系統分離

(2/5)

審査基準	設計方針
<p>(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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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
<p>(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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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 ◆ 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
<p>(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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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。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 ◆ 電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域(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ィタンク室)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 ◆ 引火性液体が密集する軽油貯蔵タンクは屋外に設置するため、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
<p>(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。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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

8. 火災の影響軽減(1)系統分離

(3/5)

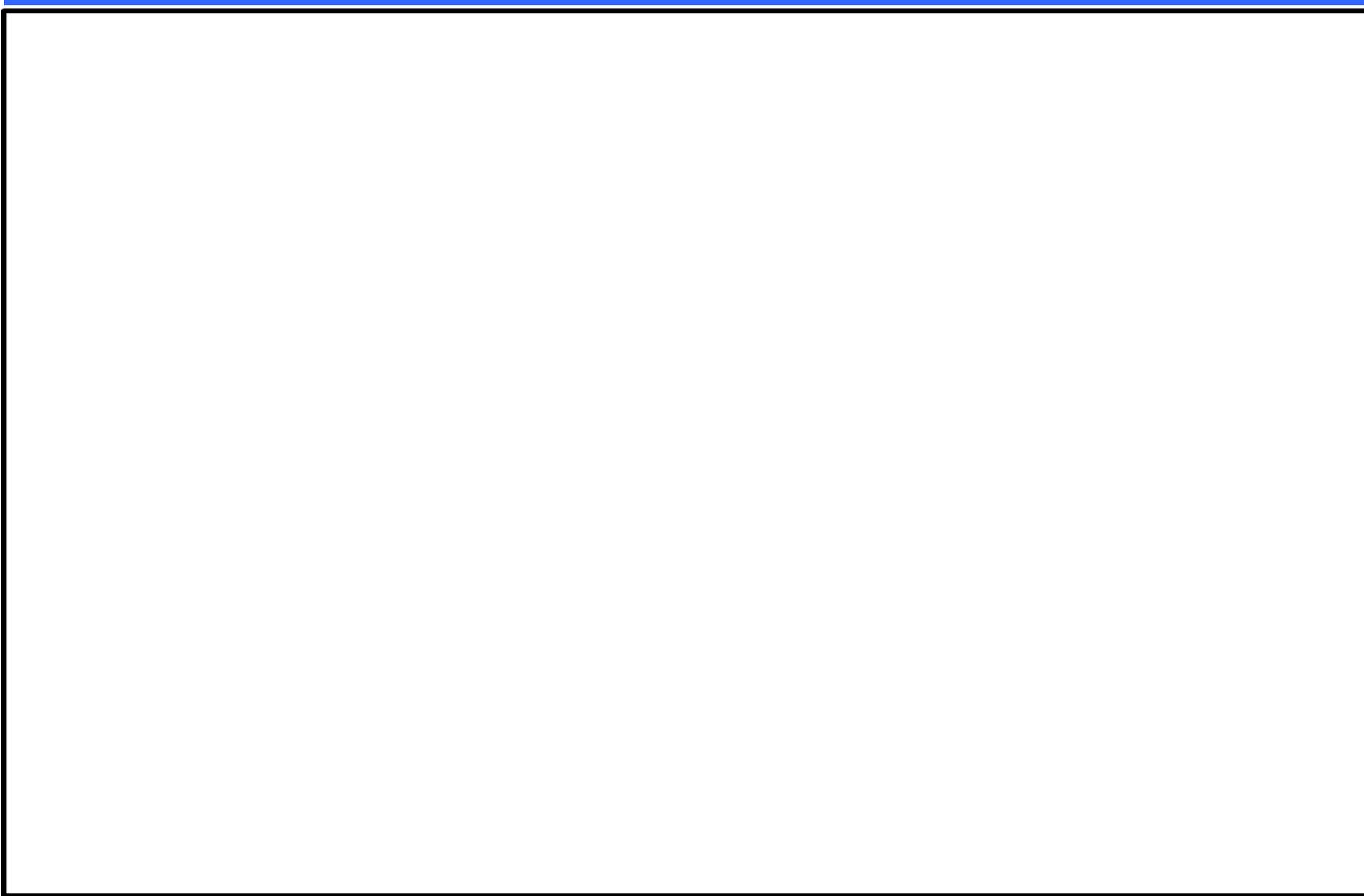
【系統分離に対する基本方針】

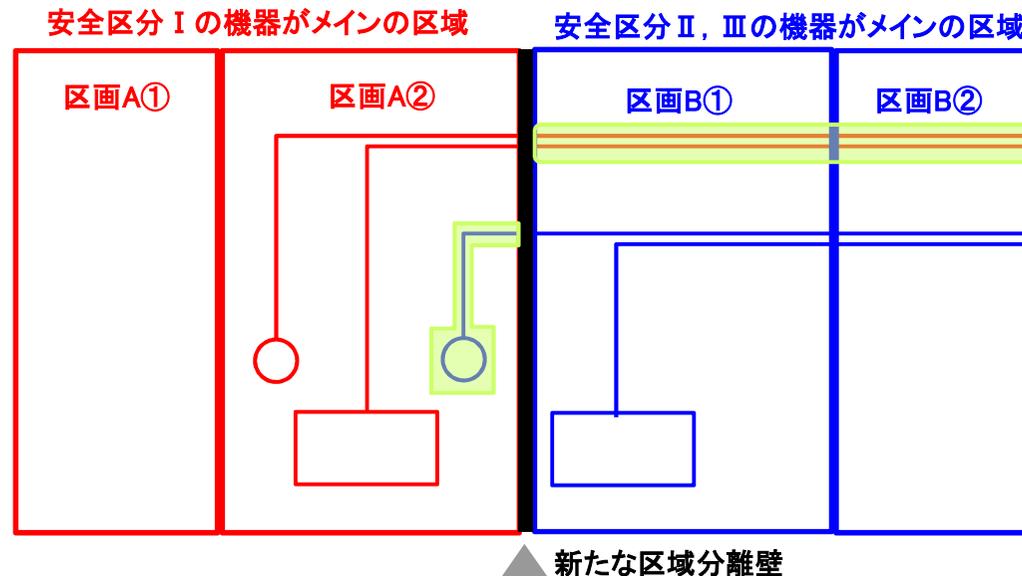
- ◆ 原子炉の高温停止、冷温停止の達成し維持するために必要な系統は単一火災によって同時に機能が喪失しないように系統を分離
- ◆ 安全区分のⅠと安全区分Ⅰ以外(安全区分Ⅱ及びⅢ)を3時間耐火能力を有する隔壁等により大きく2つに区分し、系統分離の観点から、更に細かく、火災区域(区画)に分離
- ◆ 高温停止機能については、安全区分Ⅰ及びⅠ以外(安全区分Ⅱ及びⅢ)において、複数の手段を確保する

	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) 低圧注水系(A)／低圧炉心スプレイ系	自動減圧系(B) 低圧注水系(B)／低圧注水系(C)	高圧炉心スプレイ系
冷温停止	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系 直流電源(HPCS)系

▲ 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等で分離

- ◆ 異区分の区域(区画)内に存在する機器単体と区画を跨いで敷設されているケーブル類については、新たな区画設定はせずに、審査基準2.3.1(2)のa,b,cに従い系統分離を実施





- ◆ 火災区画とは、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
- ◆ 今回、系統分離すべき設備は、新たな火災区域(区画)の設定後に、区画を跨いで敷設されているケーブルと火災区画内に点在する異区分の機器単体(上図の で囲まれた範囲)であり、これらについては、新たな区画設定はせずに、審査基準2.3.1(2)のa,b,cに従い系統分離を実施

火災の影響軽減 系統分離対象とその考え方

系統分離対象候補

- ◆ 火災区分Ⅰにある安全区分ⅡとⅢの設備
- ◆ 火災区分Ⅱにある安全区分Ⅰの設備

◆異区分の区画内に配置されている設備の影響軽減(系統分離)について検討した方針はフローのとおり

区域(区画内)の火災を想定

系統分離対象から除外可能か?

No

Yes

<例>

- ◆ 異区画に設置されている機器だが、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

系統分離対象
(影響軽減対象)

分離方針検討
(方針a, b, c)

方針b,c

<除外理由例>

- 環境条件から火災が発生しない
- 不燃材料で構成されている
- フェイルセーフ設計等のため機能に影響を及ぼさない
- 代替手段(手動操作含む)により機能を達成できる

<系統分離方針>

- 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等
- 6m離隔+火災感知・自動消火
- 1時間の耐火能力を有する隔壁等+火災感知・自動消火

分離対策不要

分離+感知・自動消火

方針a
屋内設備
分離:3時間耐火バリア※

屋外設備

分離:3時間隔壁

<対象設備>

- ・フェイルセーフの空調ダンパ
- ・手動操作可能な電動弁等

<対象設備>

- ・電気室内の電気盤
- ・空調機械室のファン等

<対象設備>

- 通路部設置の伝送器

<対象設備>

- MCRチラーユニット等(屋上設置換気系)

※ 万一、耐火バリア内部で火災が発生した場合の早期感知を想定し耐火バリアに小穴を設置し、区画としての火災感知を促進

火災の影響軽減 系統分離 異区分区画にある機器リスト

(1/4)

区域番号 (火災区分)	場所	区画番号設置 場所	機種	異区分設置機器	系統分離対策
R-1 (I)	B2FL	RCIポンプ室 R-B1-2(1)	弁	E51-AO-F005 (RCIC真空タンク復水排水第二止め弁)	除外理由c ◆ RCIC本体が火災より機能喪失した際には、ドレン弁も不要(閉状態維持)で、ドレン弁のみを防護する必要はない
	1FL	通路部 R-1-2(1)	弁	MO-V25-1003 (事故時サンプリングライン第一止め弁)	除外理由c ◆ 通常時閉、フェイルクローズ設計 ◆ 他系統との隔離弁であるが、下流にもサンプリング系隔離弁有
R-3 (II)	1FL	電気室 R-1-6(1)	電源盤	MCC 2C-6	分離c ◆ 分離:安全区分IとII, IIIの間に1hr以上の耐火隔壁 ◆ 感知:熱・煙感知器 ◆ 消火:全域自動消火(ハロン1301)
				120/240V AC INST.DIST.BUS(2A) 120/240計器用電源母線盤(2A)	
				120/240V AC INST.DIST.COMMON.BUS 120/240計器用電源共通母線盤	
				RX PROT MG A MO 原子炉保護系MGセットA	
				125V DC 2A BATT CHARGER 直流125V充電器2A	
				125V DC DIST.CTR 2A 直流125V主母線盤2A	
				125V DC DIST.PNL 2A-1 直流125V分電盤2A-1	
				125V DC DIST.PNL 2A-2 直流125V分電盤2A-2	
				24V DC 2A-1 BATT. CHARGER 直流24V充電器2A-1	
				24V DC 2A-2 BATT. CHARGER 直流24V充電器2A-2	
				24V DC DIST PNL 2A 直流24V中性子計測用分電盤2A	
PNL-C72-P001 原子炉保護系電源盤2A					

※火災区分は区分Iと区分IIに分けられ、火災区分Iには主に安全区分Iの機器が、火災区分IIには主に安全区分II, IIIの機器が設置されている。
異区分設置機器とは、火災区分Iにある安全区分II, IIIの機器、又は火災区分IIにある安全区分Iの機器であり、この場合、同じ区域(区画)内に系統分離されていない設備が存在するため、審査基準に従った系統分離を実施する必要がある。

火災の影響軽減 系統分離 異区分区画にある機器リスト

(2/4)

区域番号 (火災区分)	場所	設置場所	機種	異区分設置機器	系統分離対策	
R-3 (Ⅱ)	2FL	C-2-3	ファン	E2-11A/B バッテリー室排気ファン(A)(B)	分離 ^c	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 分離:1時間 ◆ 感知:熱・煙感知器 ◆ 消火:局所自動消火(ハロン1301)
			AO ダンパ	AO-T41-F054/F055 バッテリー室排気ファン(A)(B)出口ダンパ		
		R-2-3(2) 通路部	電動弁	E12-MO-F008 RHR停止時冷却ライン外側隔離弁	除外理由 ^d	◆ 通常閉の電動弁で、万一、火災により駆動源が喪失した場合でも、状態は保持される。また、低温停止時のためには当該弁を開にする必要があるが、消火後、手動操作することで機能確保可能
	3FL	通路部 R-3-1(2)	伝送器	PT-B22-N051A 原子炉圧力A	分離 ^a	
			伝送器	PT-26-79.51A 格納容器圧力A		
	中3FL	R-3-3 空調機械室	制御盤	LGP-105 RCIC TURBINE CONTROL BOX	分離 ^c	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 隔離:同じ区画に設置されている安全区分ⅠとⅡの間に1hr以上の耐火隔壁設置 ◆ 感知:熱・煙感知器 ◆ 消火:局所自動消火(ハロン1301)
			ファン	AH2-9A/B MCR空調機A, B		
			ファン	AH2-10A/B スイッチギア室空調機A,B		
			ファン	E2-14A/B MCR再循環送風機(A),(B)		
			ファン	E2-15 MCR空調系排風機		

※火災区分は区分Ⅰと区分Ⅱに分けられ、火災区分Ⅰには主に安全区分Ⅰの機器が、火災区分Ⅱには主に安全区分Ⅱ、Ⅲの機器が設置されている。
異区分設置機器とは、火災区分Ⅰにある安全区分Ⅱ、Ⅲの機器、又は火災区分Ⅱにある安全区分Ⅰの機器であり、この場合、同じ区域(区画)内に系統分離されていない設備が存在するため、審査基準に従った系統分離を実施する必要がある。

火災の影響軽減 系統分離 異区分区画にある機器リスト

(3/4)

区域番号 (火災区分)	場所	設置場所	機種	異区分設置機器(区分)	系統分離対策	
R-3 (Ⅱ)	中3FL	R-3-3 空調機械室	ポンプ	P2-3及びP2-4 中央制御室チラー冷却水循環ポンプA/B	分離c	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 隔離: 同じ区画に設置されている安全区分ⅠとⅡの間に1hr以上の耐火隔壁設置 ◆ 感知: 熱・煙感知器 ◆ 消火: 局所自動消火(ハロン1301)
			ポンプ	P2-5及びP2-6 スイッチギア室チラー冷却水循環ポンプA/B		
			電動弁	SB2-18A/B MCR給気隔離弁(第1及び第2隔離弁)	除外理由d	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 電動弁であり, 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
			電動弁	SB2-19A/B MCR給気隔離弁(第1及び第2隔離弁)		
			電動弁	SB2-20A/B MCR排気隔離弁(第1及び第2隔離弁)		
			AO弁	TCV-F005A/B スイッチギア室送風機出口温度調整弁A, B	除外理由b	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 機能喪失時は空調に冷水を多く供給するよう安全側の設計
			AO弁	TCV-F084A/B MCR送風機出口温度調整弁A, B		
			AOダンパ	AO-T41-F086, F088 MCR再循環フィルタ装置(A),(B)入口ダンパ	除外理由c	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 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
			AOダンパ	AO-T41-F090, F091 MCR給気処理装置A, B入口ダンパ		
			AOダンパ	AO-T41-F056, F059 スイッチギア室給気処理装置A, B外気入口ダンパ		
			AOダンパ	AO-T41-F057, F058 スイッチギア室給気処理装置A, B再循環入口ダンパ		

※火災区分は区分Ⅰと区分Ⅱに分けられ, 火災区分Ⅰには主に安全区分Ⅰの機器が, 火災区分Ⅱには主に安全区分Ⅱ, Ⅲの機器が設置されている。
異区分設置機器とは, 火災区分Ⅰにある安全区分Ⅱ, Ⅲの機器, 又は火災区分Ⅱにある安全区分Ⅰの機器であり, この場合, 同じ区域(区画)内に系統分離されていない設備が存在するため, 審査基準に従った系統分離を実施する必要がある。

火災の影響軽減 系統分離 異区分区画にある機器リスト

(4/4)

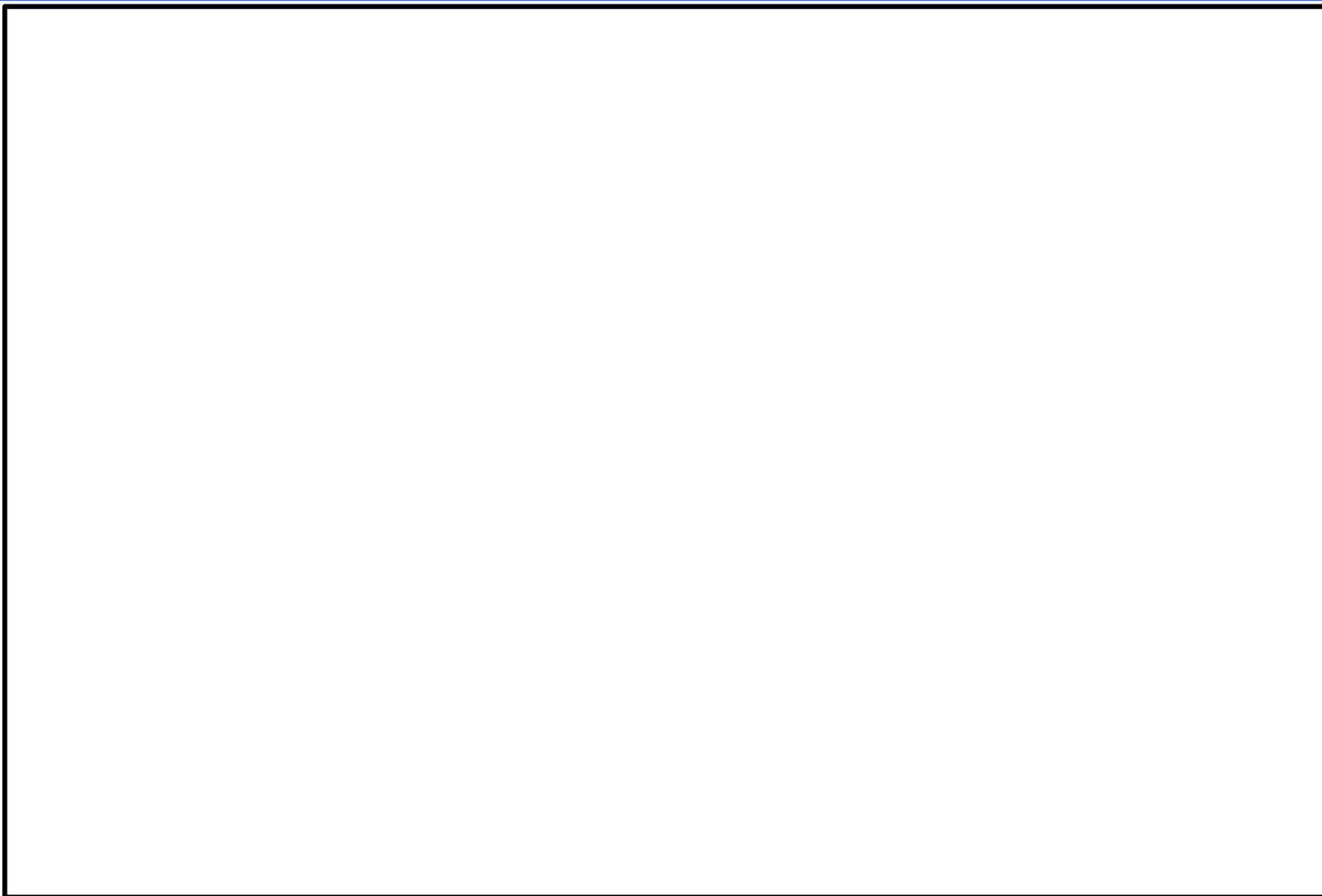
区域番号 (火災区分)	場所	設置場所	機種	異区分設置機器(区分)	系統分離対策	
R-3 (Ⅱ)	5FL	R-5-4	ポンプ	SLC-PMP-C001A/B ほう酸水注入ポンプA, B	分離c	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 分離:1時間 ◆ 感知:熱・煙感知器 ◆ 消火:局所自動消火(ハロン1301)
			弁	C41-F001A/B SLC貯蔵タンク出口弁A, B		
			弁	C41-F004A/B SLC爆破弁A, B		
R-6 (Ⅰ,Ⅱ)	2FL	R-6	ケーブル	ケーブル処理室内 ケーブルトレイ	分離c	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 分離:1時間 ◆ 感知:熱感知チューブ/光ファイバ熱感知器 ◆ 消火:局所自動消火(FKガス)
R-7 (Ⅰ,Ⅱ)	3FL	R-7	制御盤他	中央制御室	別対応	
R-8 (Ⅰ)	2FL	R-2-3(1) 通路部	伝送器	LT-B22-N044B 原子炉水位計(燃料域)	分離a	<ul style="list-style-type: none"> ◆ RHR(A)系の弁であるE12-MO-F042Aは、別区域に設置され分離
	3FL	R-2-7	弁	E12-MO-F042B RHR注入弁B	—	
			弁	E12-MO-F042C RHR注入弁C	—	
O-7 (Ⅰ,Ⅱ)	屋上	O-7	チラー	WG2-2/WC2-1 MCRチラーユニットA, B	分離a	
			チラー	WG2-3A/3B スイッチギア室チラーユニット3A, 3B		
			チラー	WXG2-4A/4B スイッチギア室チラーユニット4A, 4B		
			ファン	AH2-12A/12B バッテリー室空調機A,B		

※火災区分は区分Ⅰと区分Ⅱに分けられ、火災区分Ⅰには主に安全区分Ⅰの機器が、火災区分Ⅱには主に安全区分Ⅱ、Ⅲの機器が設置されている。
異区分設置機器とは、火災区分Ⅰにある安全区分Ⅱ、Ⅲの機器、又は火災区分Ⅱにある安全区分Ⅰの機器であり、この場合、同じ区域(区画)内に系統分離されていない設備が存在するため、審査基準に従った系統分離を実施する必要がある。

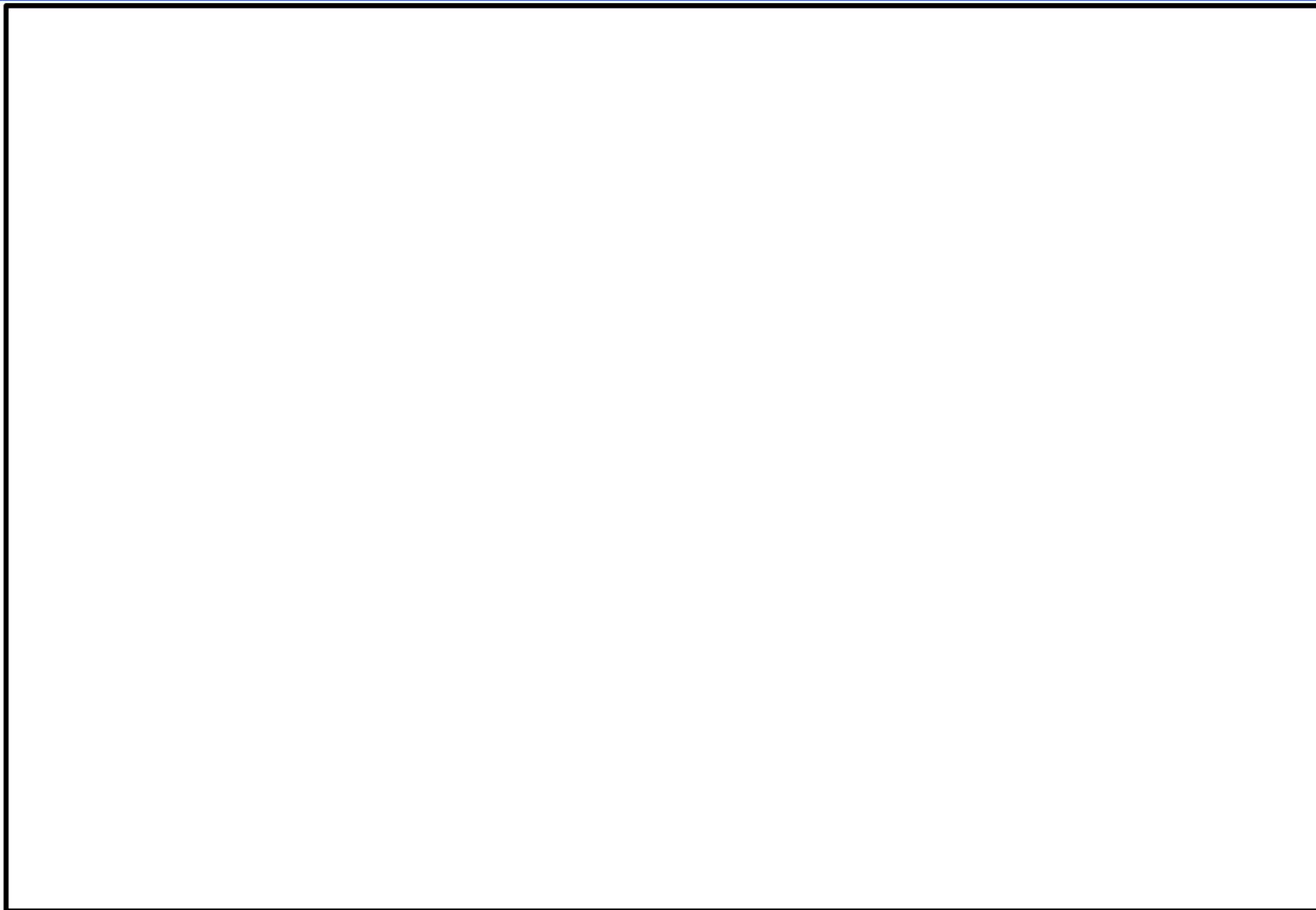


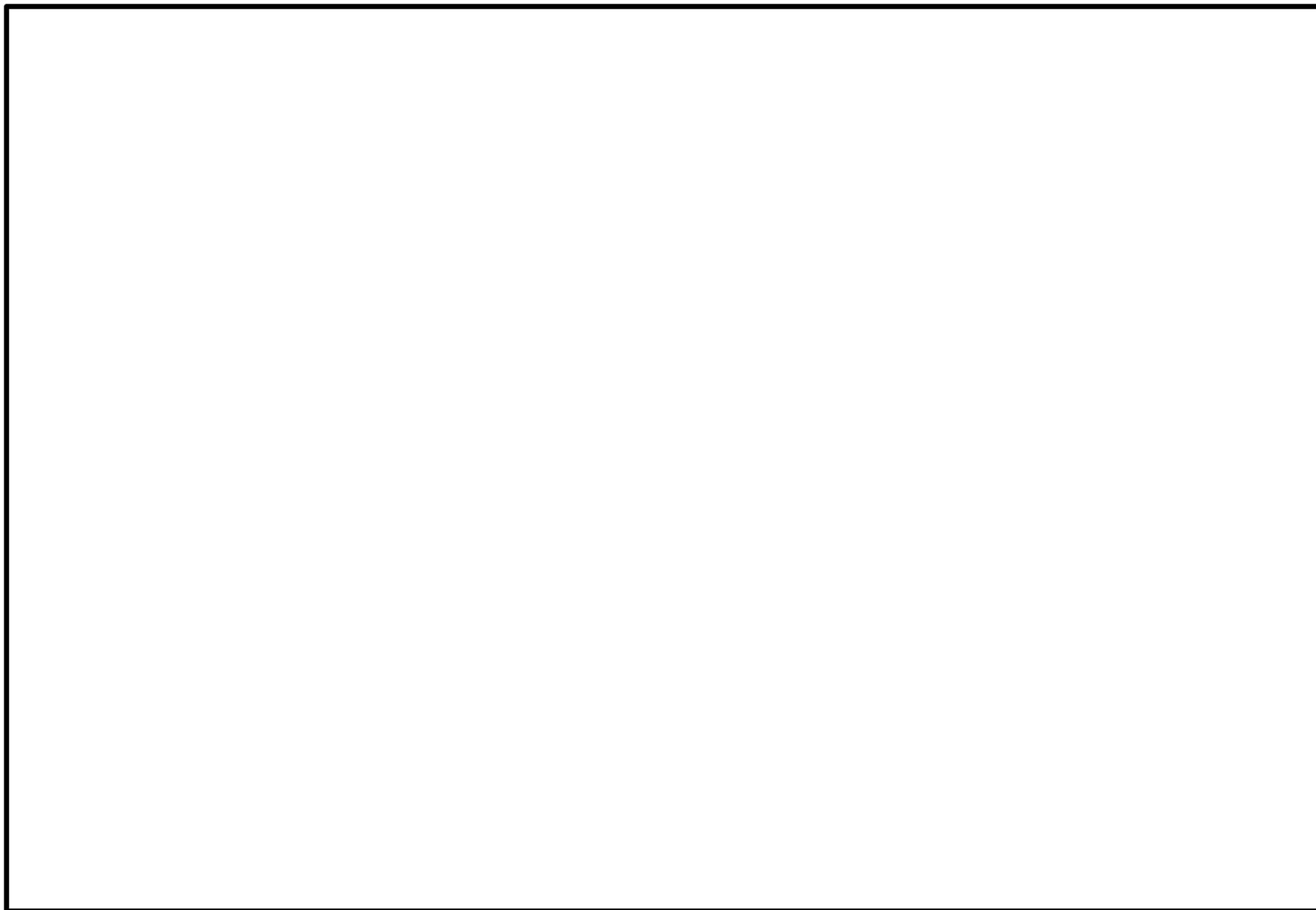


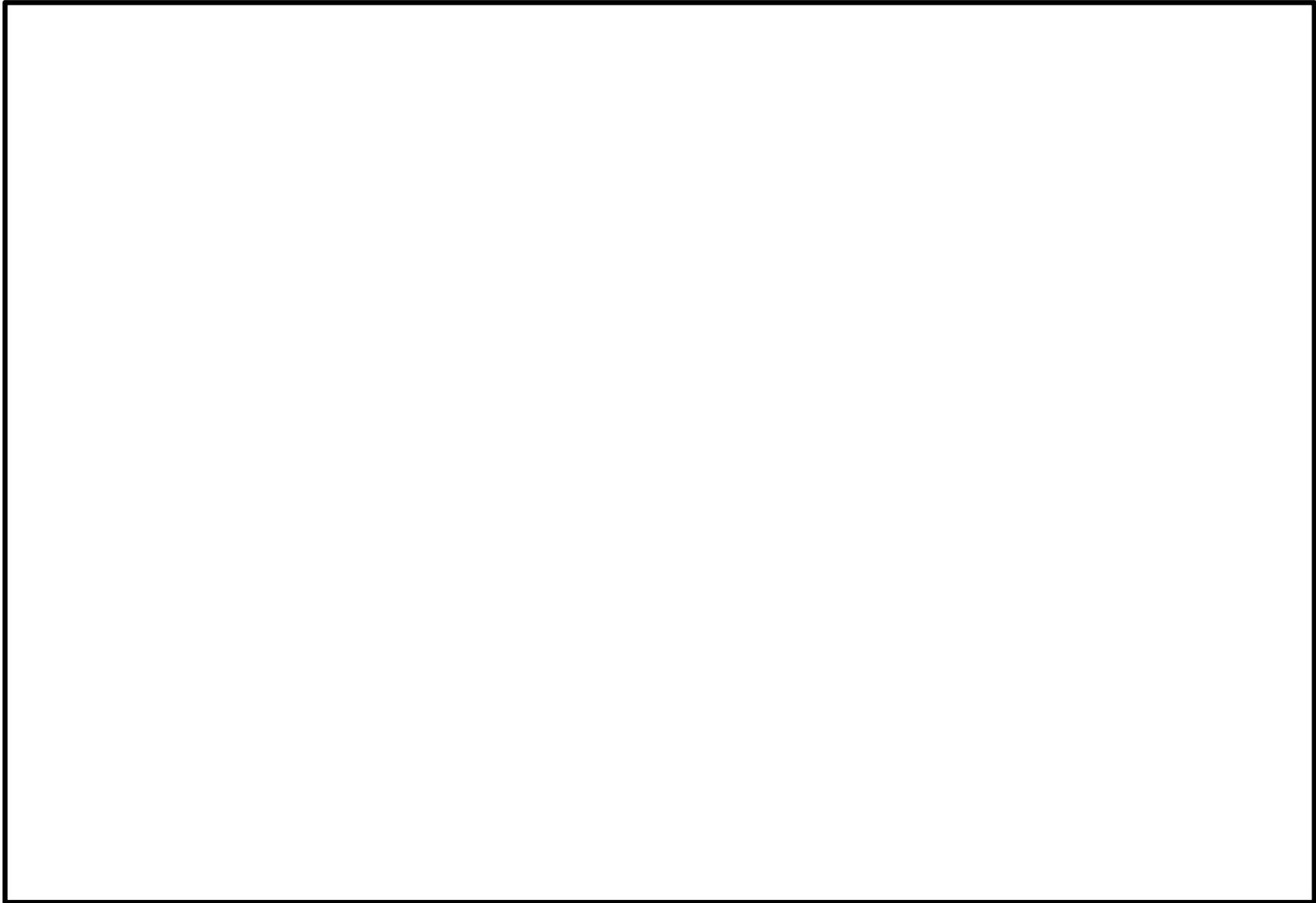


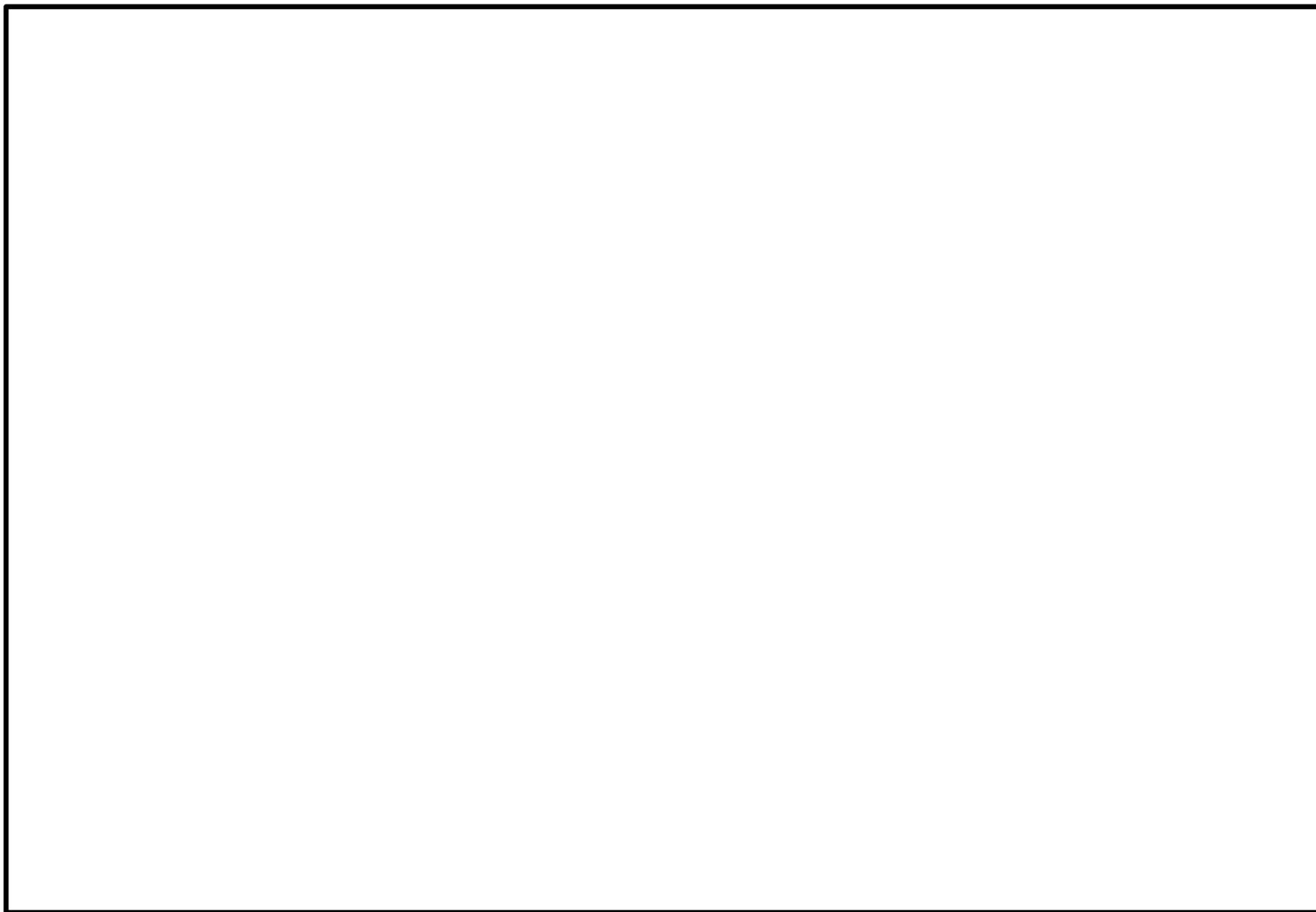






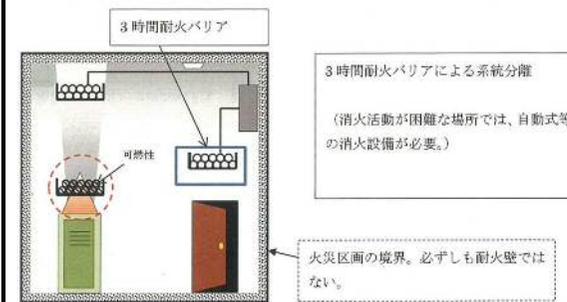






系統分離aの場合の3時間耐火バリア内の感知・消火について

- ◆ 感知・消火対策は、火災区画単位で実施するため、審査基準2.3.1(1)のa.に従って実施する系統分離において、3時間隔壁やラッピング内の感知・消火設備は不要と考えている
- ◆ 建屋内で分離基準a.の適用を想定している設備は、下図にあるような伝送器であり、使用電圧も低く火災が発生する可能性はほとんどない
- ◆ また、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド(p52)」に系統分離対策の概要図では、3時間耐火バリア中に感知器等は設置されていないが、隔壁に小穴を設置し、エリアとしての感知器で火災を感知後、消火器により消火する



原子力発電所「内部火災影響評価ガイド」のP52抜粋

