

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。

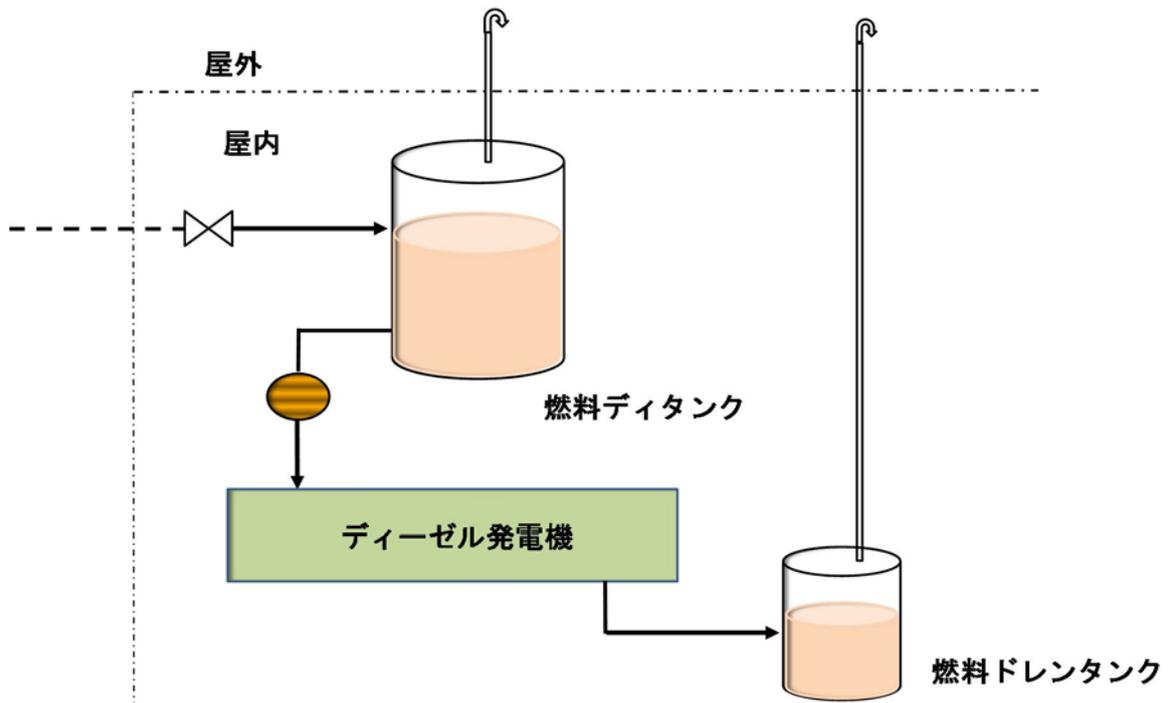
安全機能を有する機器等を設置する火災区域のうち、ケーブルや引火性液体が密集する火災区域又は火災区画（電気室、ケーブル処理室、非常用ディーゼル発電機室、非常用ディーゼル発電機燃料デイトンク室）は、二酸化炭素自動消火設備（全域）またはハロゲン化物自動消火設備（全域）により速やかに消火する設計とする。

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。

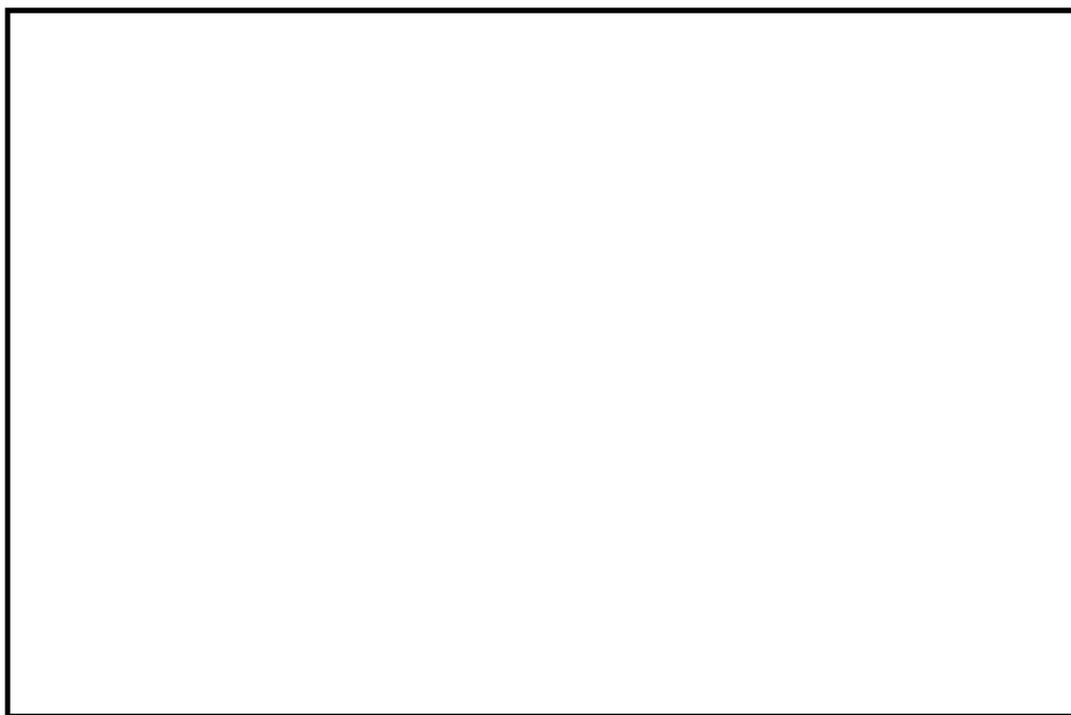
以下に示す火災区域又は火災区画は，それぞれの特徴を考慮した火災防護対策を実施する。

(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（箇所）の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 ³ /h]	空調換気風量[m ³ /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

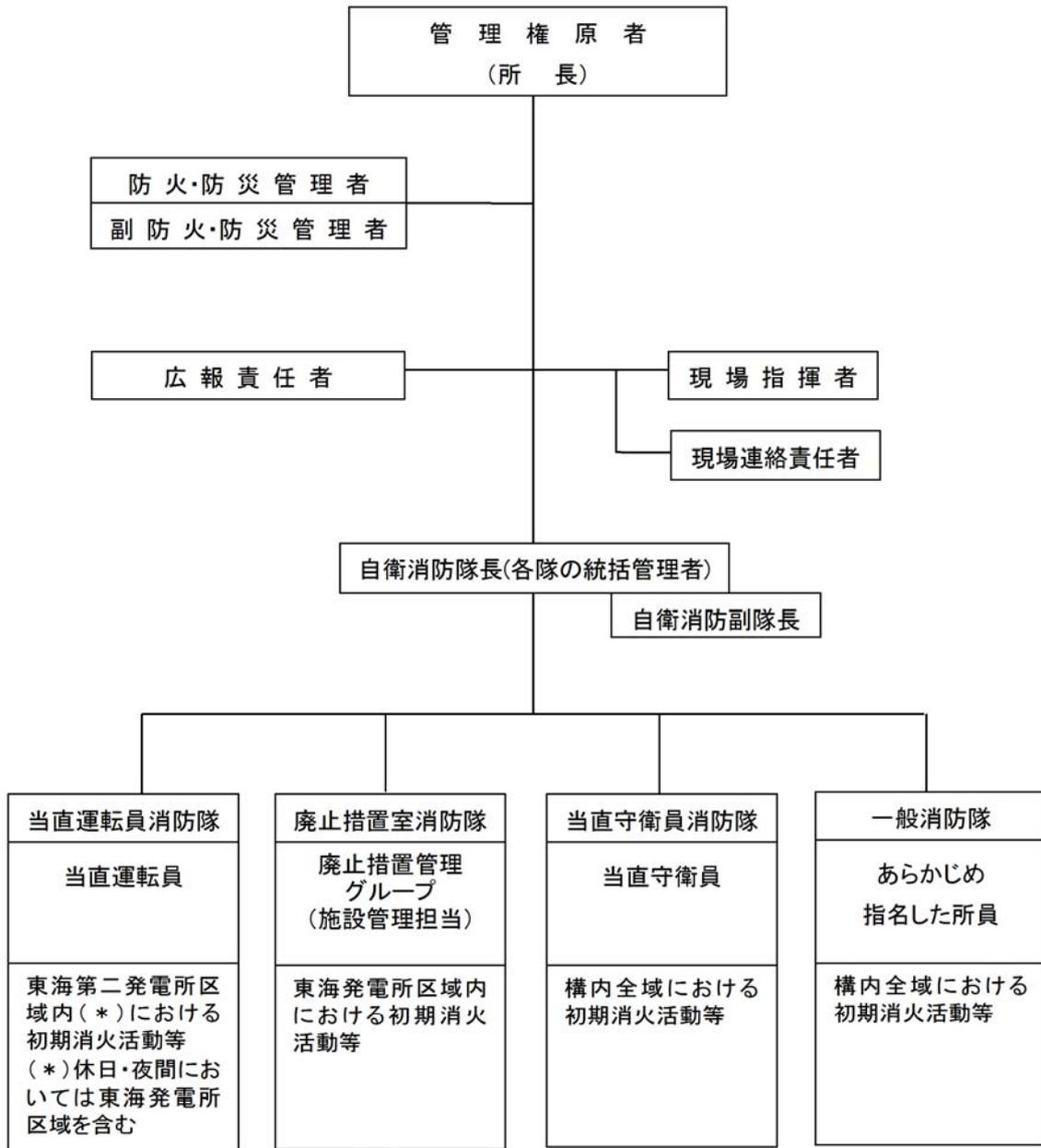
防火・防災管理者は、消防法に基づき防火・防災管理業務について必要な事項を定め、火災の予防及び火災・大規模地震・その他の災害による人命の安全、被害の軽減、二次的な災害の発生防止を目的とした消防計画を作成し、公設消防に届出る。

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 名以上の要員を敷地内で基準津波の影響が及ばない位

置に 24 時間常駐させる。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要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

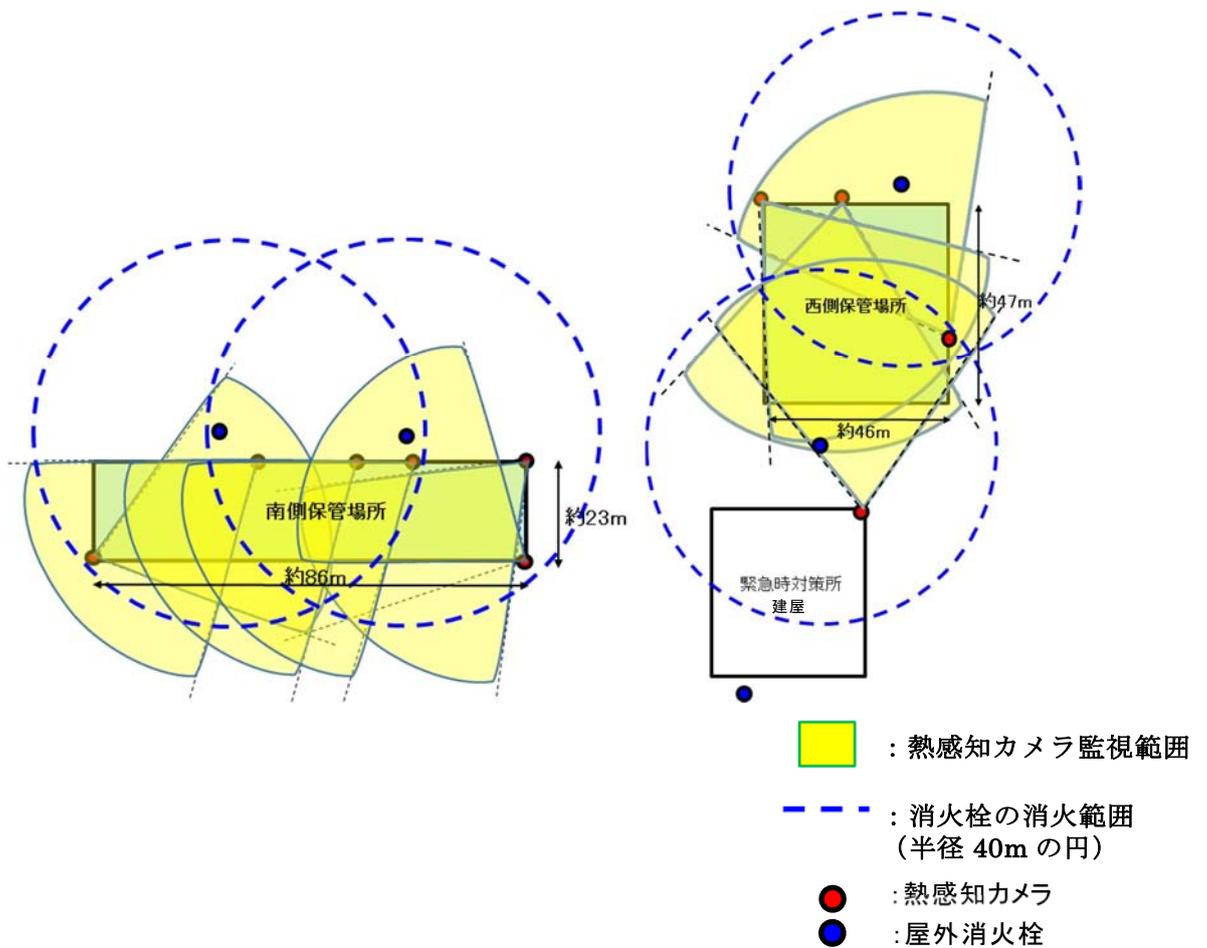
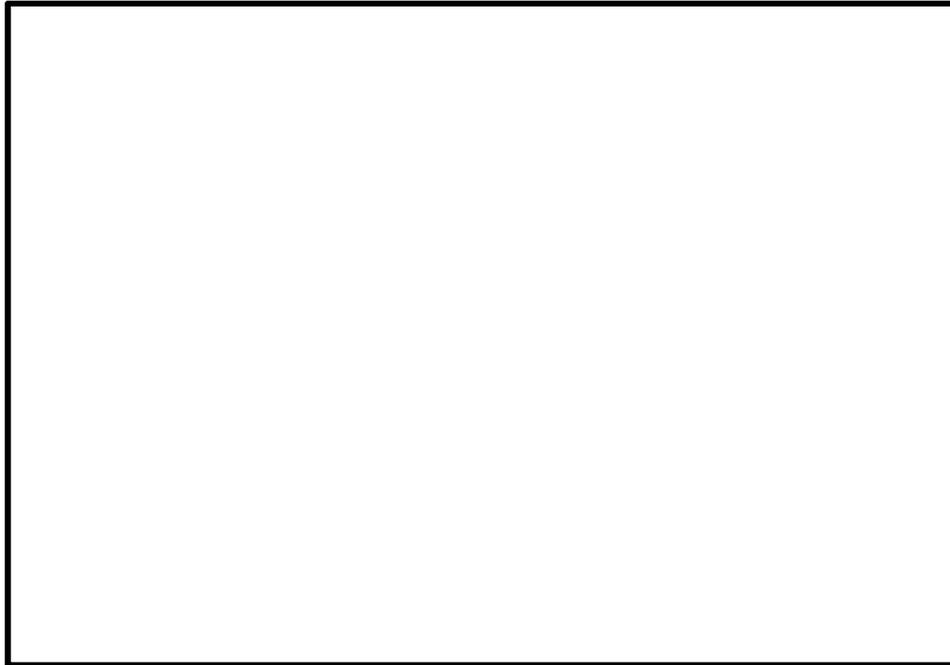
- 可搬型重大事故等対処設備保管場所の火災感知設備は、早期に感知できるように、固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備として、炎感知器と熱感知カメラを設置する。可搬型重大事故等対処設備は、火災感知設備により保管場所全体の火災の感知ができる範囲に保管する。（第 1-45 図）
- 可搬型重大事故等対処設備保管場所の火災感知器は、故障時に早期に取替えられるよう予備を保有する。
- 可搬型重大事故等対処設備保管場所の消火のため、消火器及び消火活動を行うための屋外消火栓を設置する。消火栓は、消防法に従い保管場所全体が消火栓の消火範囲内（40m）となるように消火栓を設置する。（第 1-45 図）
- 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。

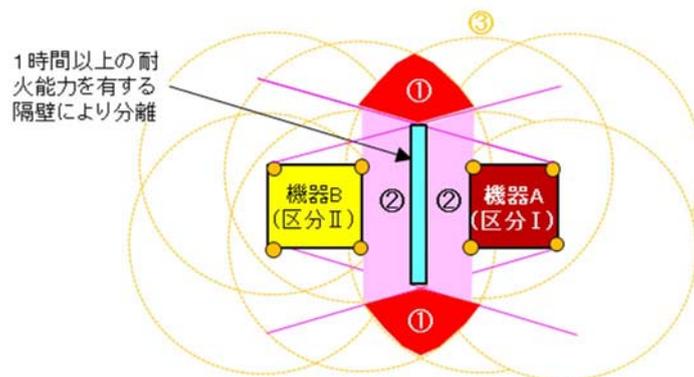
② 持込み可燃物の管理

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^{*}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	所内ポンプ復水収集 ポンプ (A)	C	0.36	2,176	ヲトウエスト建屋 給排気ファン	C
			所内ポンプ復水収集 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	クラファイヤー供給ポンプ	B	0.36	3,859	トウエスト建屋 給排気ファン	C
		無	コンセントレーター消泡ポンプ	B	6	1,658	トウエスト建屋 給排気ファン	C
		無	スパーキングブロー	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	残留熱除去系海水系 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	残留熱除去系海水系 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 棟床トレンサップポンプ (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 ホイスト	—	1.7	—	建屋換気系	C
		無	廃棄体搬出待ちエリア ホイスト	—	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 ホイスト	—	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を使用した場合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

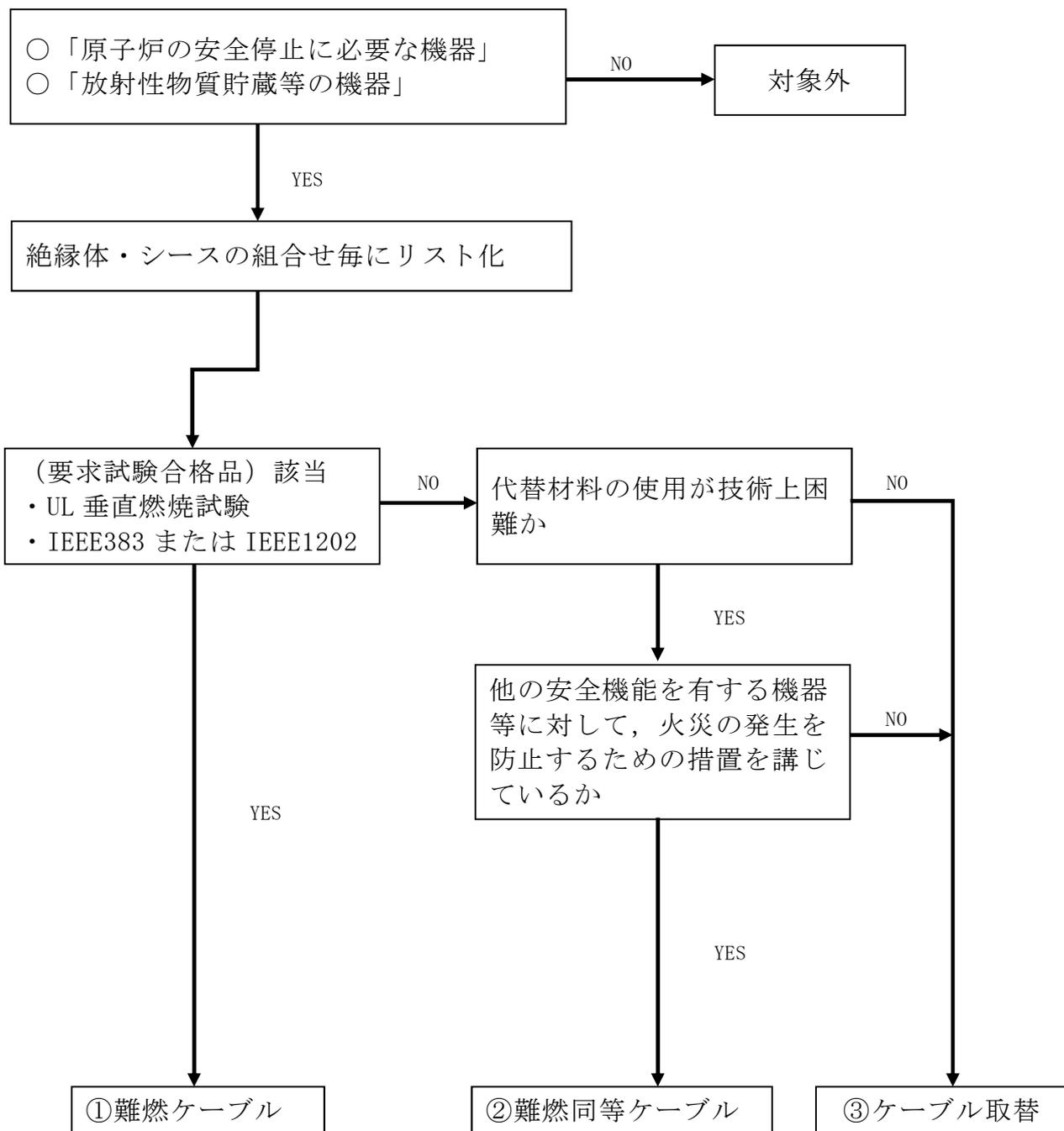
東海第二発電所における安全機能を有する機器等に使用するケーブルは、非難燃ケーブルに延焼防止剤を施し使用している。経年劣化等による機器の取替えや、新設に伴い敷設するケーブルは、実用上可能な限り難燃ケーブルの使用することとしている。

「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。

※ OF ケーブルの使用について

OF ケーブルは、屋外の開閉所と変圧器の間を専用の洞道内に敷設（トラフの砂の中に設置）し使用しており、原子炉の安全停止を達成するためのケーブルではないことから、火災防護対象外である。なお、OF ケーブルの火災による安全機能を有する機器等への影響はない。



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 prene ゴム	○	○	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 prene ゴム	○	○	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 prene ゴム	○	○	①
	12	ETFE※1	難燃クロロ prene ゴム	○	○	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

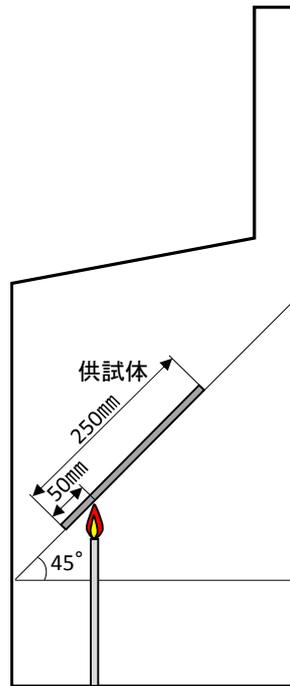
JACA No.11A-2003 の難燃性確認試験は、第 1 図の試験装置にて、60 秒間試験体フィルタの端部を規定の条件の炎にさらし、燃焼速度、残炎、残じん時間、溶融滴下した物からの発火の有無、燃焼距離を測定し、難燃性に対する評価を行うものである。本試験により難燃性（JACA No.11A クラス 3 適合）を満足する難燃性材料を使用する設計とする。



第 1 図 JACA No.11A-2003 の試験概要

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。

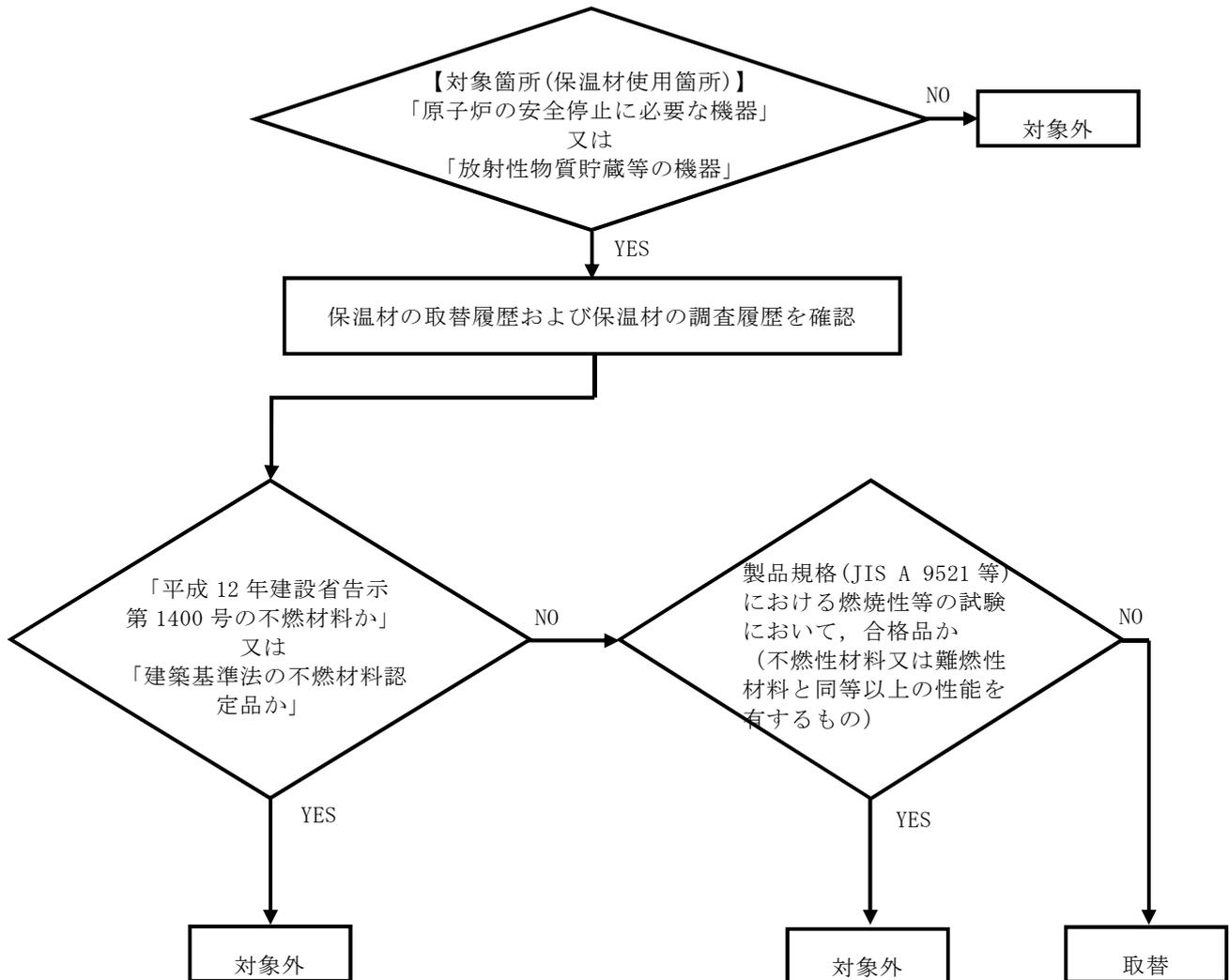
(5) 保温材は金属, ロックウール又はグラスウール等, 不燃性のものを使用すること。

(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※ ¹
けい酸カルシウム	○	—	—	○	対象外	仕様規定※ ¹
金属	—	—	—	○	対象外	仕様規定※ ¹
グラスウール	○	○	—	○	対象外	仕様規定※ ¹
ガラスクロス	○	○	—	○	対象外	仕様規定※ ¹
ポリイミド樹脂	○	—	○	—	対象外	製品規格※ ²
シリカクロス	—	—	○	—	対象外	製品規格※ ²
ウレタンフォーム	—	—	—	○	対象外	製品規格※ ²

※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

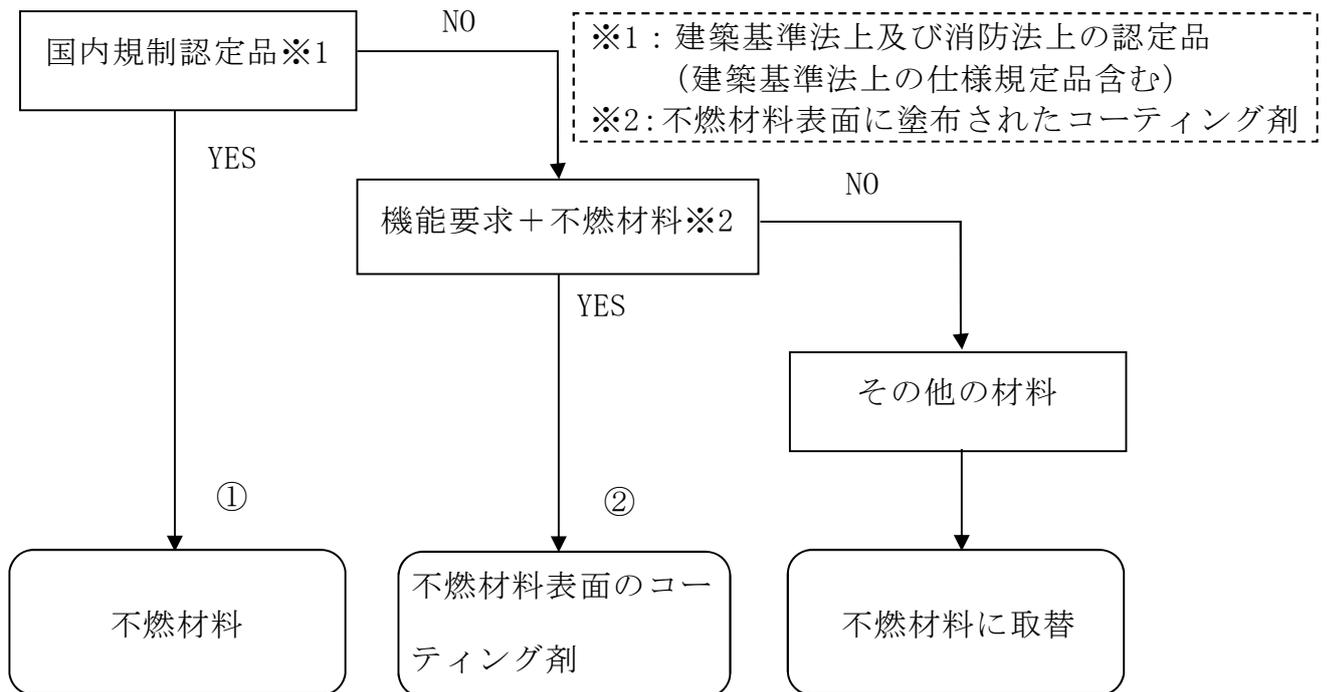
4. 建屋内装材の不燃性について

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「CO₂ 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 CO₂ 消火設備の作動について

CO₂ 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、CO₂ 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。

CO₂ 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、CO₂ 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 CO₂ 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，CO₂ 消火設備を作動させて消火を行う。
- ・ CO₂ 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、CO₂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、CO₂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 CO₂消火設備が作動していない場合には、CO₂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、CO₂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、CO₂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 CO₂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

東海第二発電所
R/B, C/S, RW/B (E.L.: -4.00M)
消火用の照明器具の配置を 明示した図面(1/11)
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所
R/B, C/S, RW/B (E.L. 2.00M)
消火用の照明器具の配置を 明示した図面(2/11)
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所
R/B, C/S, RW/B (E.L. 8.20M)
消火用の照明器具の配置を 明示した図面(3/11)
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所
R/B, C/S, RW/B (E.L. 14.00M)
消火用の照明器具の配置を 明示した図面(4/11)
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所
R/B, C/S, RW/B (E.L. 20.30M)
消火用の照明器具の配置を 明示した図面(5/11)
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所
R/B, C/S, RW/B (E.L. 29.00M)
消火用の照明器具の配置を 明示した図面(6/11)
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所
R/B, C/S, RW/B (E.L.38.80M)
消火用の照明器具の配置を 明示した図面(7/11)
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所
R/B, C/S, RW/B (E.L. 46.50M)
消火用の照明器具の配置を 明示した図面(8/11)
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所
T/B(E.L.-1.60M)
消火用の照明器具の配置を 明示した図面(9/11)
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所
T/B(E.L. 8.20M)
消火用の照明器具の配置を 明示した図面(10/11)
日本原子力発電株式会社

真源第二森置所
T/B(E.L. 18.00M)
消火用の照明器具の配置を 明示した図面(11/11)
日本原子力発電株式会社

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：290m³/min 以上×2 台(580 m³/min 以上)

【中央制御室床面積：524m²】

建築基準法における排煙容量の算出

290m³/min 以上×2 台

=524 m³/min (中央制御室の床面積 1m²につき 1m³/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】

120m³/min 以上で、かつ、床面積 1m²につき 1m³/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 1m²につき 2m³) 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。

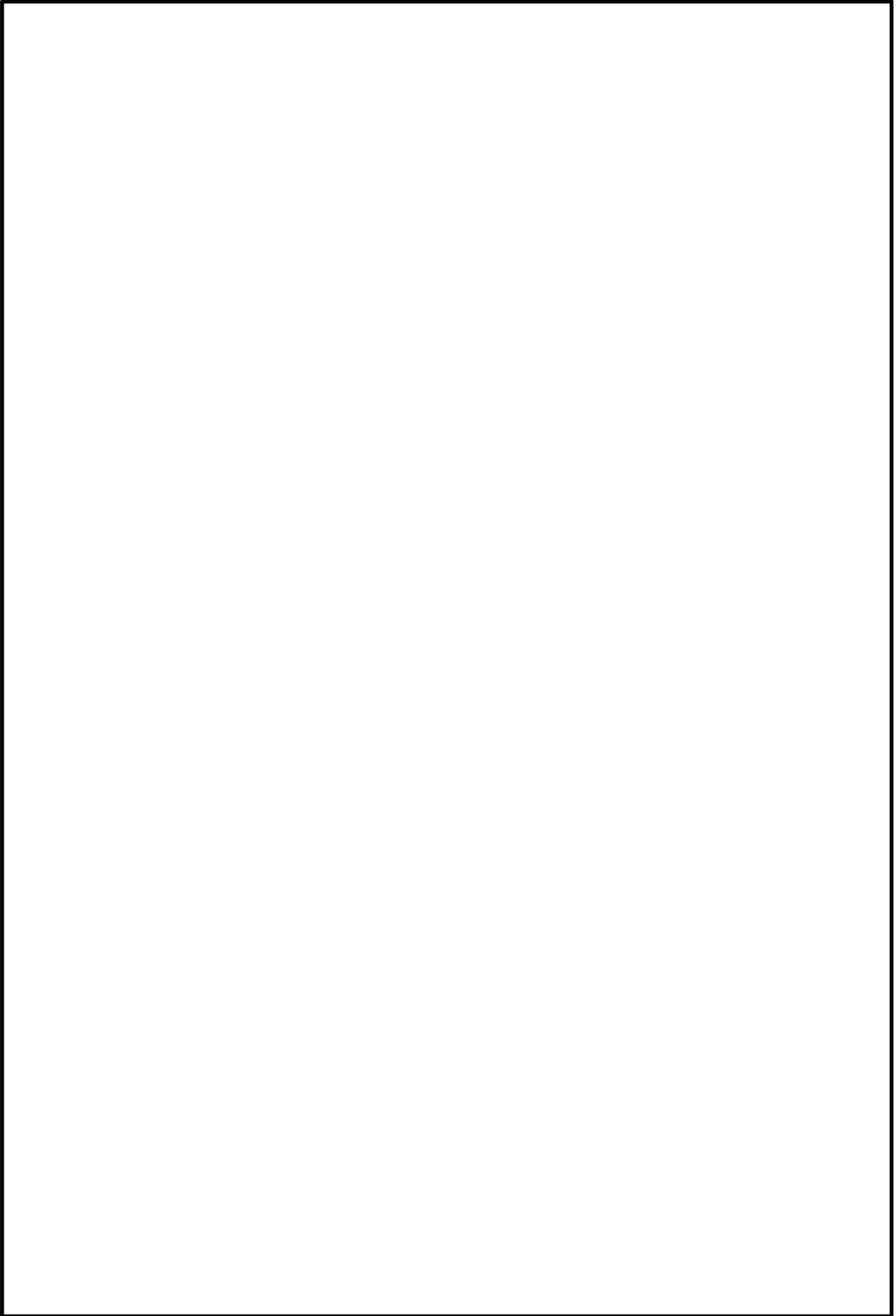
- ・排煙機：金属製
- ・ダクト：耐火性・耐熱性を有するダクト

(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、材料を考慮した新燃料貯蔵ラックに貯蔵された燃料の中心間隔を確保することにより保たれる。

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すら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"> ・ 冠水（水温 65℃） ・ 燃料要素がラック内で接近した状態

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_{∞} 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 ^注 (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。

$$k_{\text{eff}} = \frac{k_{\infty}}{1 + M^2 B g^2}$$

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	0.77	0.96

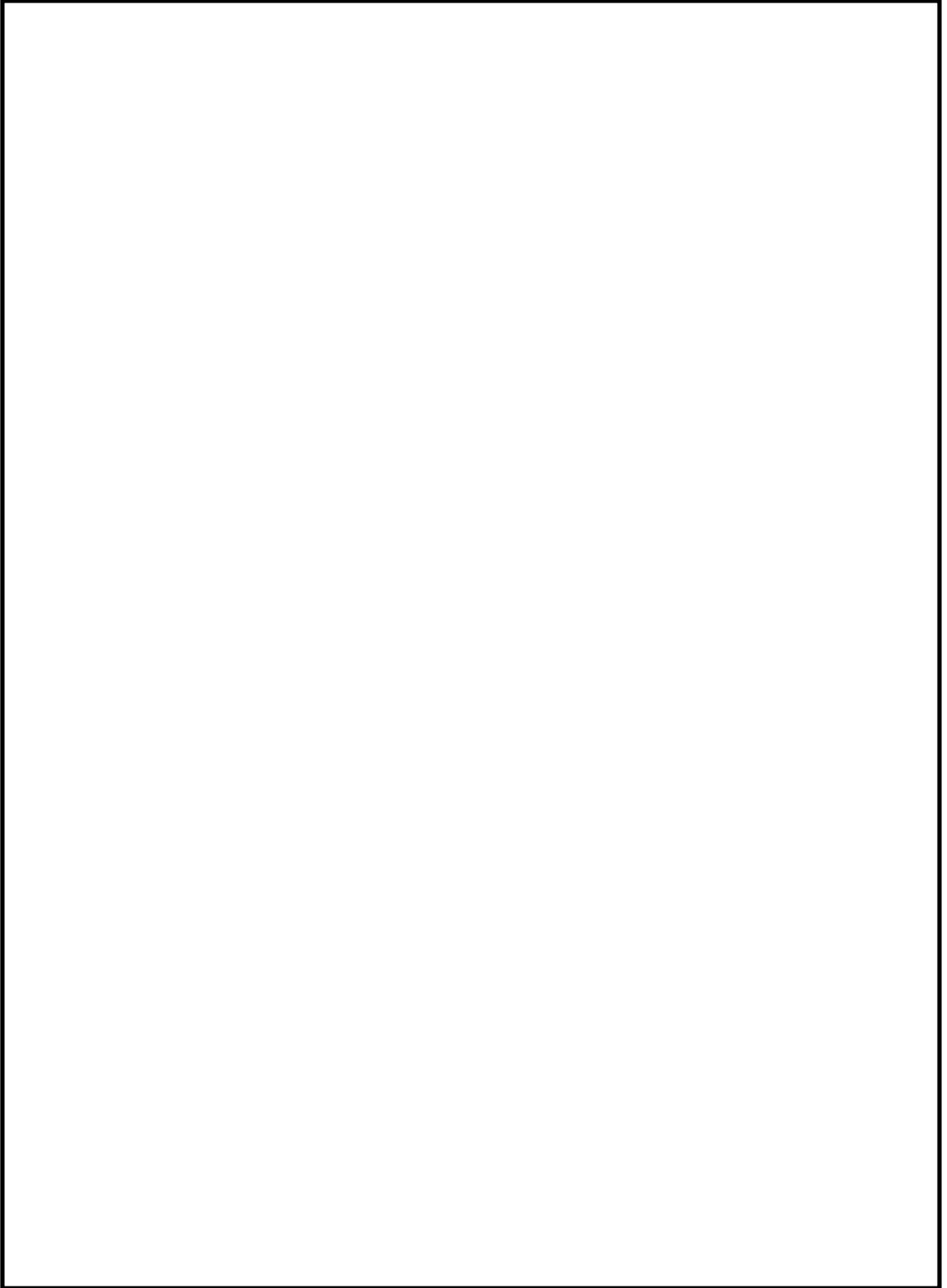
以上の計算は実際の条件よりも厳しい条件のものである。

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	○	—	○ ^{※2}
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	○	—	○ ^{※2}
	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	—	○	○ ^{※1,2}
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） [トライウェルズプレイ] 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。

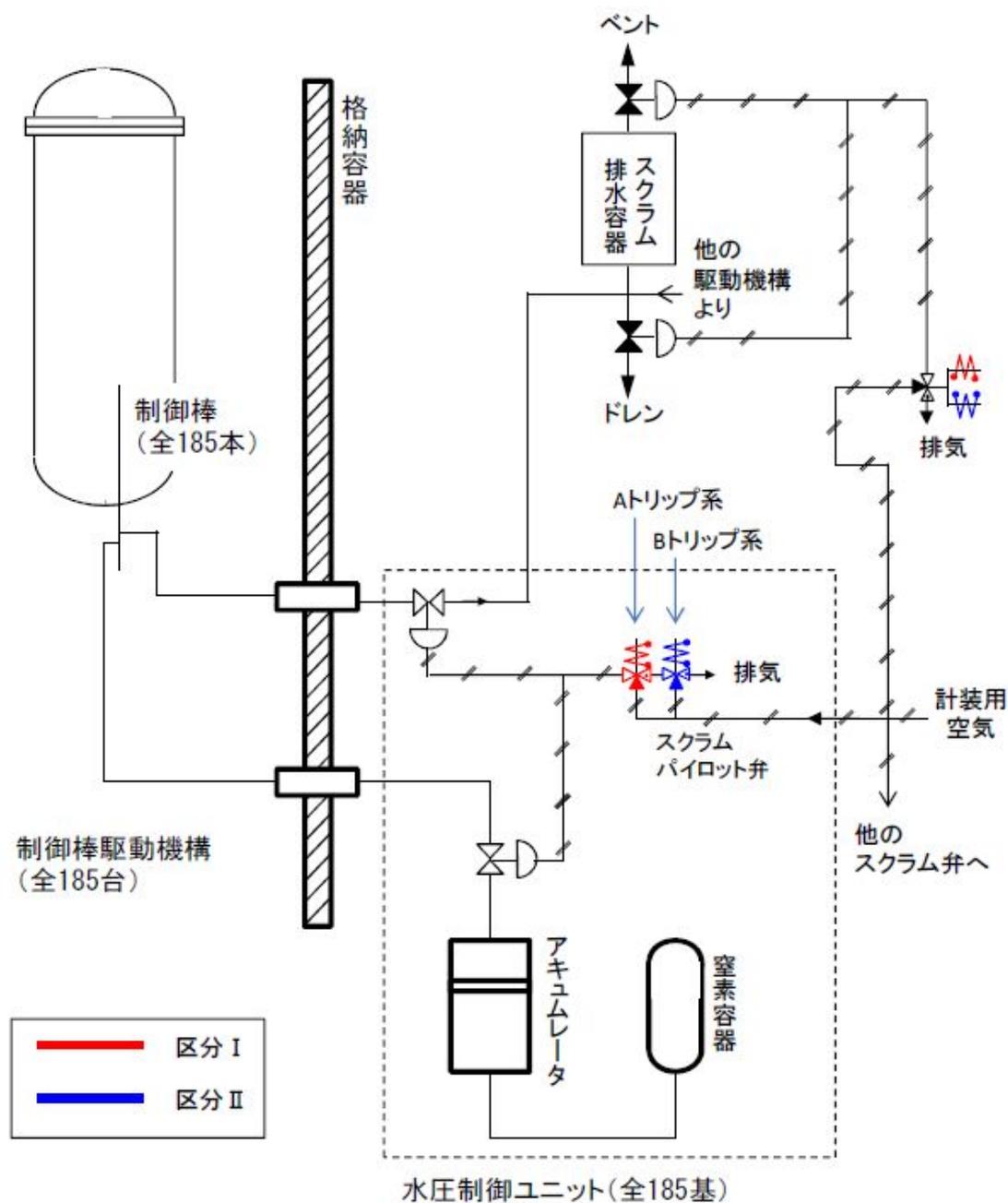
制御棒駆動機構は1本の制御棒に対し1体ずつ設けられており、他の制御棒駆動機構との接続はない。さらに、水圧制御ユニットは、フェイルセーフ設計となっており、火災によって電磁弁のケーブルが損傷した場合、仮にすべての電磁弁が無励磁とならないとしても、電磁弁の電源を切ることによりスクラム弁を開動作させスクラムさせることが可能である。或いはスクラム弁やスクラムパイロット弁のダイヤフラムが機能喪失した場合でも、スクラム弁が開動作しスクラムするため、火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

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)。

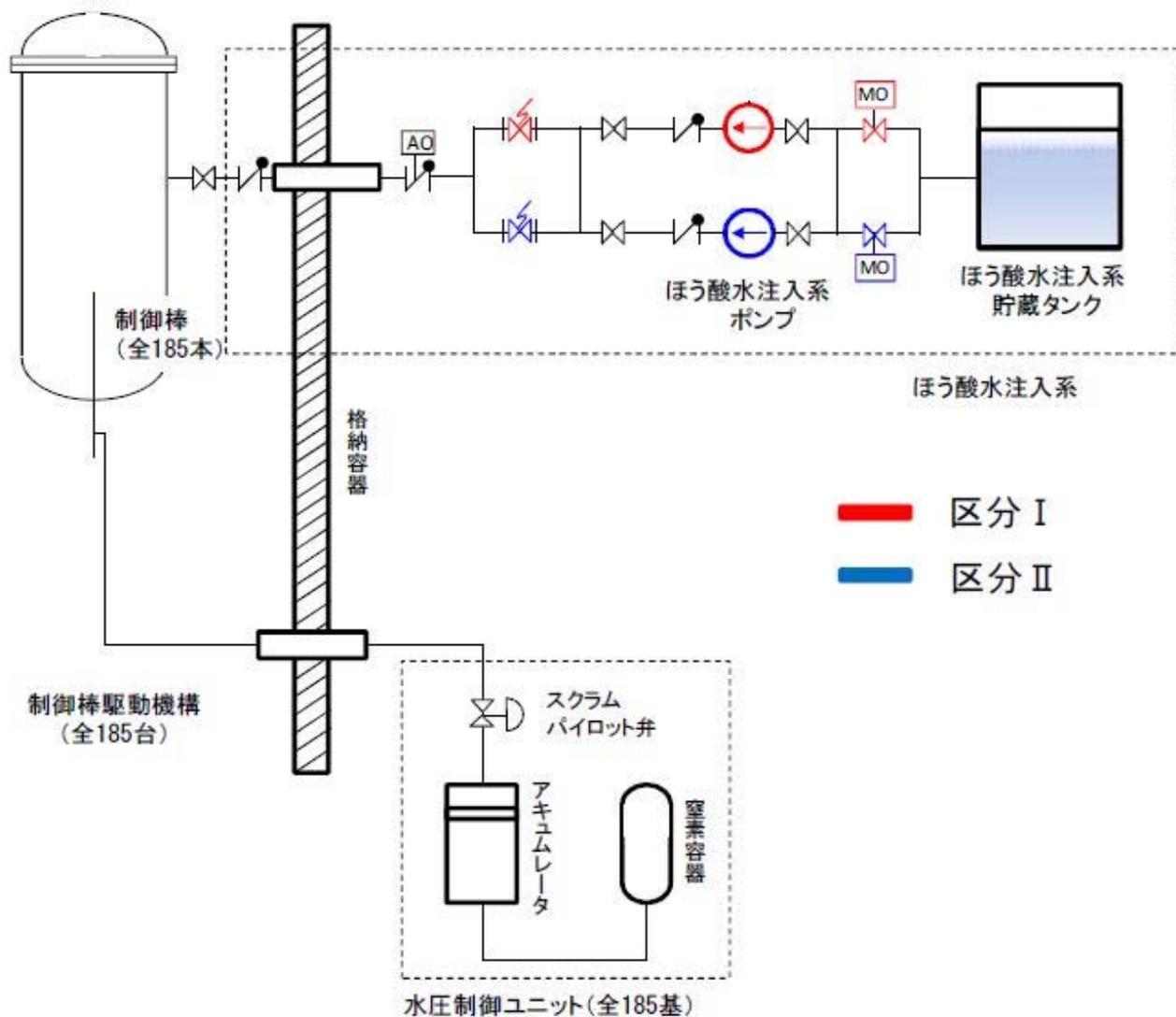
未臨界維持機能を有する機器のうち、制御棒及び制御棒駆動機構等は、「①原子炉の緊急停止機能」で説明のとおり、原子炉内又は原子炉格納容器内に設置しており、不燃性材料で構成している。したがって、火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

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[])、制御棒駆動機構は原子炉格納容器内に設置)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)。

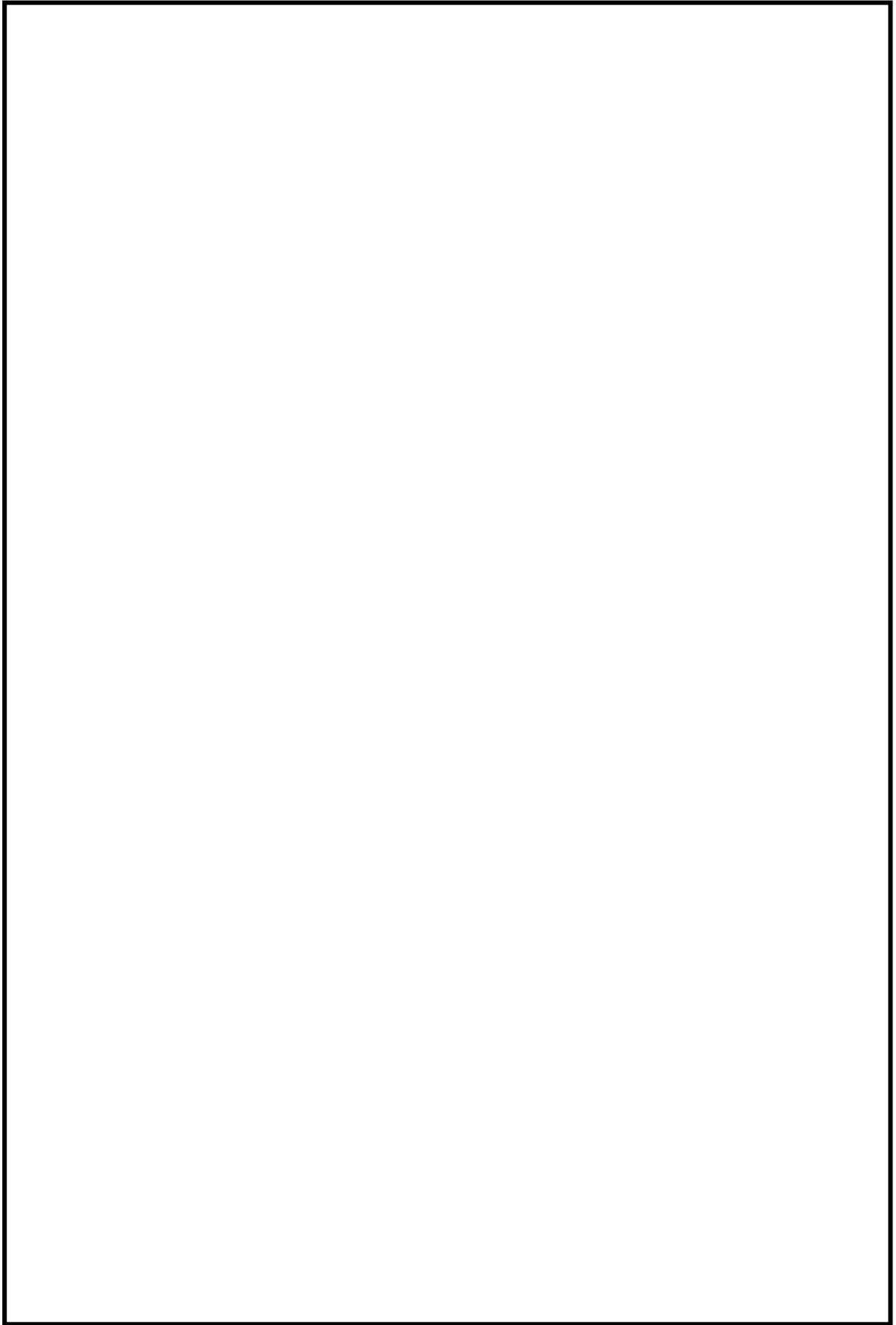
加えて、「原子力発電所の火災防護規程 JEAC4626-2010」に基づき、火災発生防止対策として過電流による過熱防止対策を講じているとともに、感知・消火対策として、異なる2種類の感知器、ハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する。

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

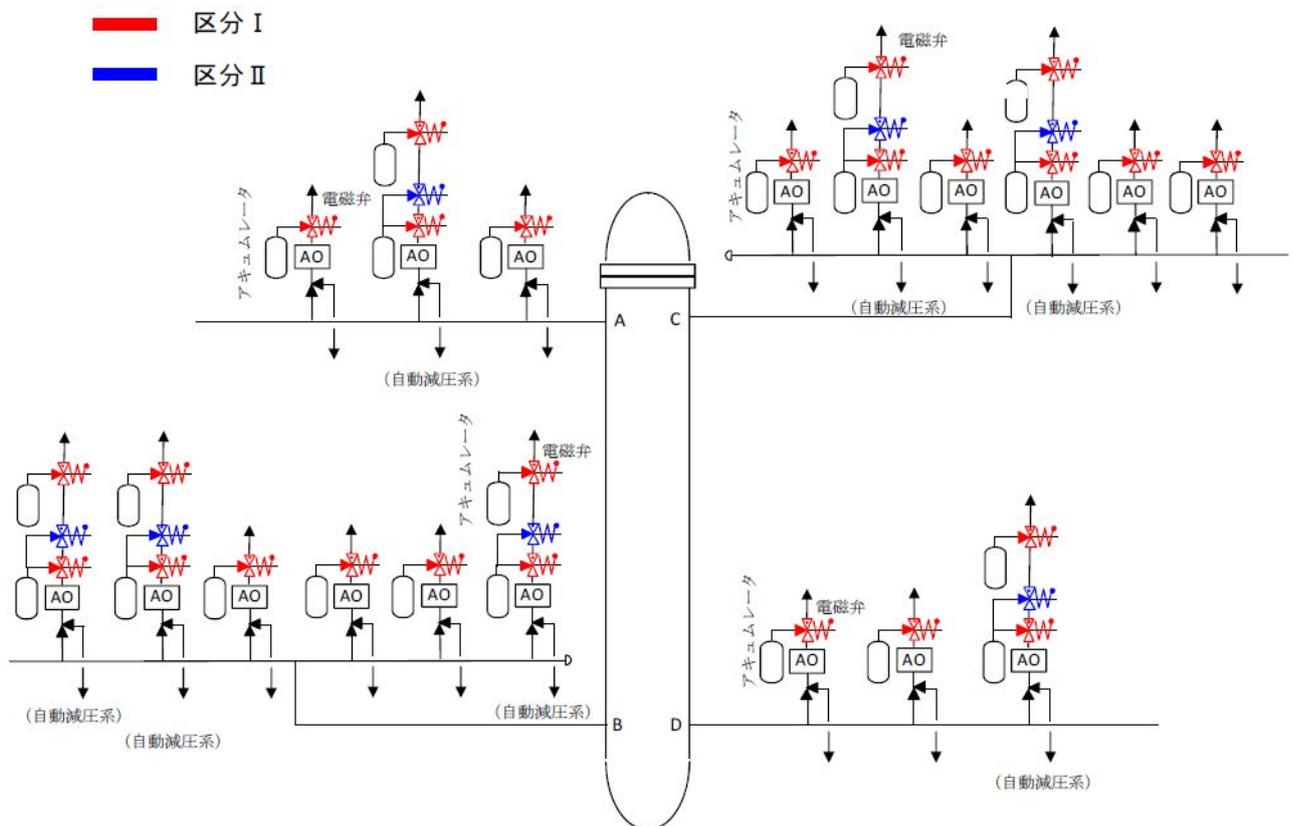
③原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能

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。

逃がし安全弁は原子炉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原子炉格納容器内又は放射性物質が原子炉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

原子炉格納容器内又は放射性物質が原子炉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。

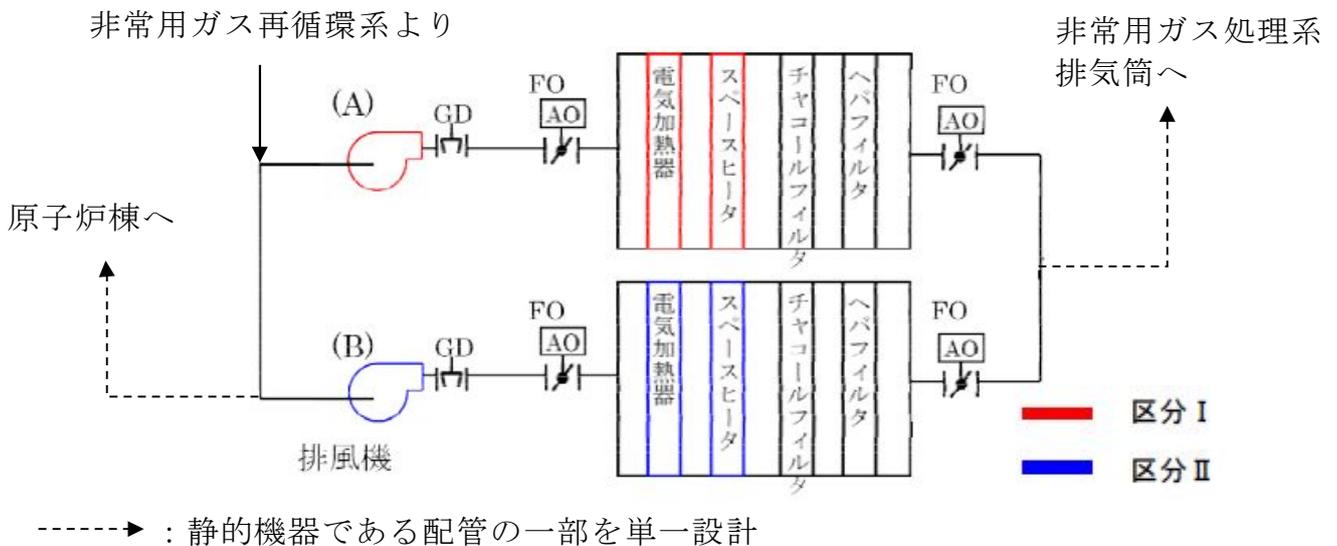
一方、原子炉建屋ガス処理系のケーブルは、当該火災区域内で異なる区分毎に
電線管に敷設しており、他の区分のケーブルと分離している。空気作動弁は、金
属に覆われていることから、発火した場合においても他の構築物、系統または機
器において火災を生じさせるおそれは小さいが、空気作動弁はフェイルセーフ設
計であり、火災により空気作動弁の電磁弁のケーブルが損傷した場合、空気作動
弁が開動作することから、火災により原子炉建屋ガス処理系の機能に影響がおよ
ぶおそれはない。万が一、火災によりケーブルが損傷し、電磁弁が無励磁となら
ない場合は、電磁弁の電源を切ることにより空気作動弁開動作させることが可能
である。

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

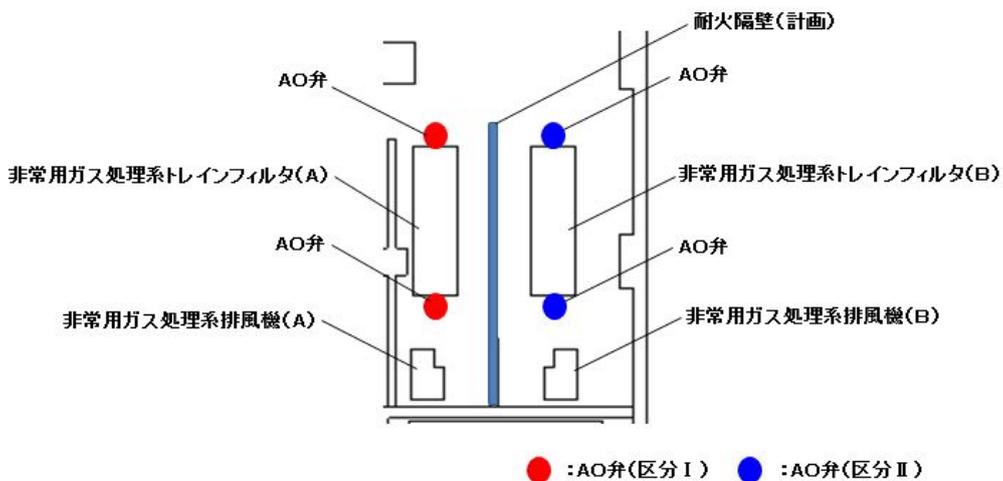
発生するおそれはない。

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原子炉格納容器の冷却機能

原子炉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。

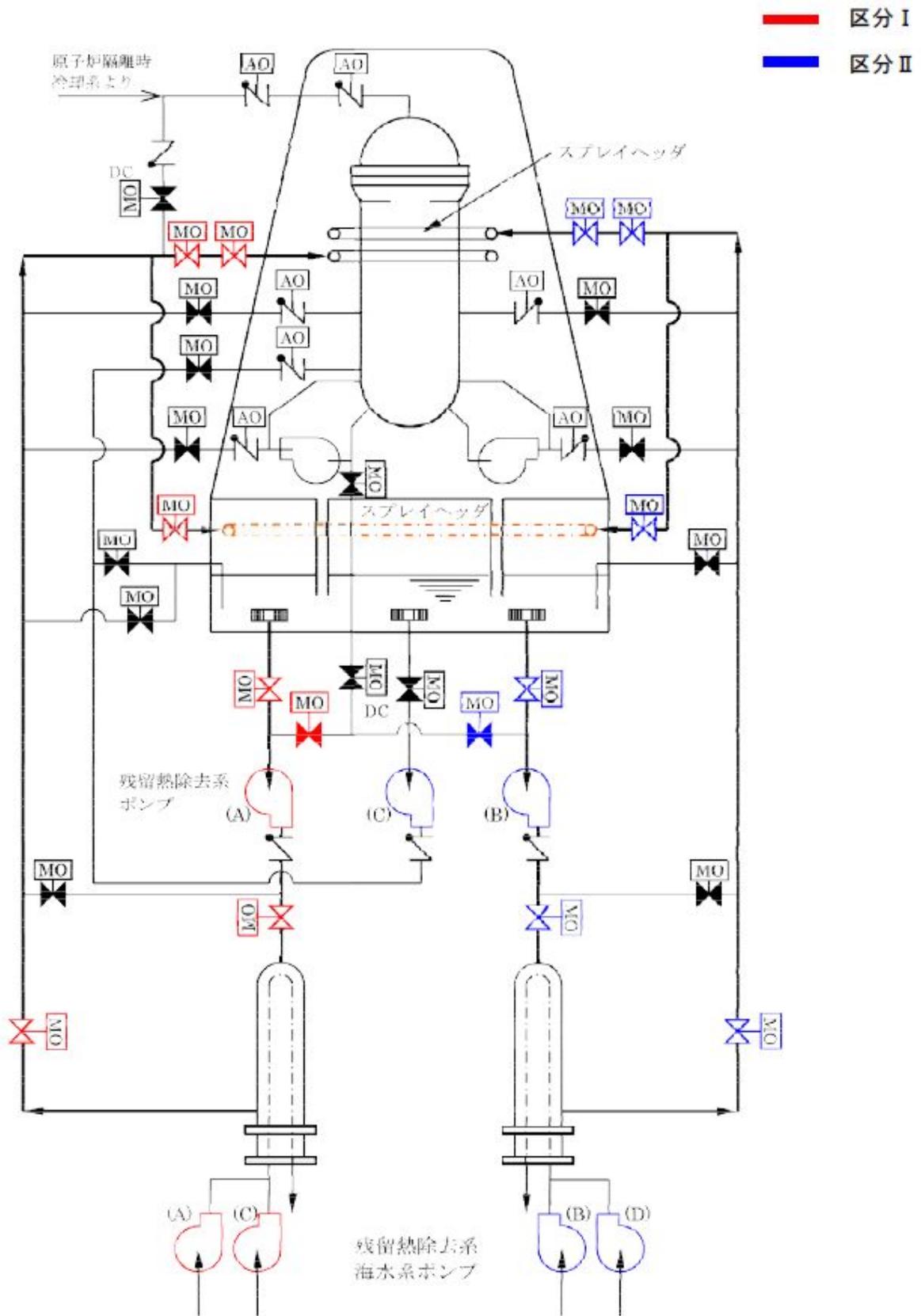
原子炉格納容器スプレイ冷却モードは 2 系統ある設計としている。静的機器の一部であるスプレイヘッド(サブプレッション・チェンバ側)は単一設計としているが、単一故障の発生の可能性は小さい（第 7 図）。

原子炉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。

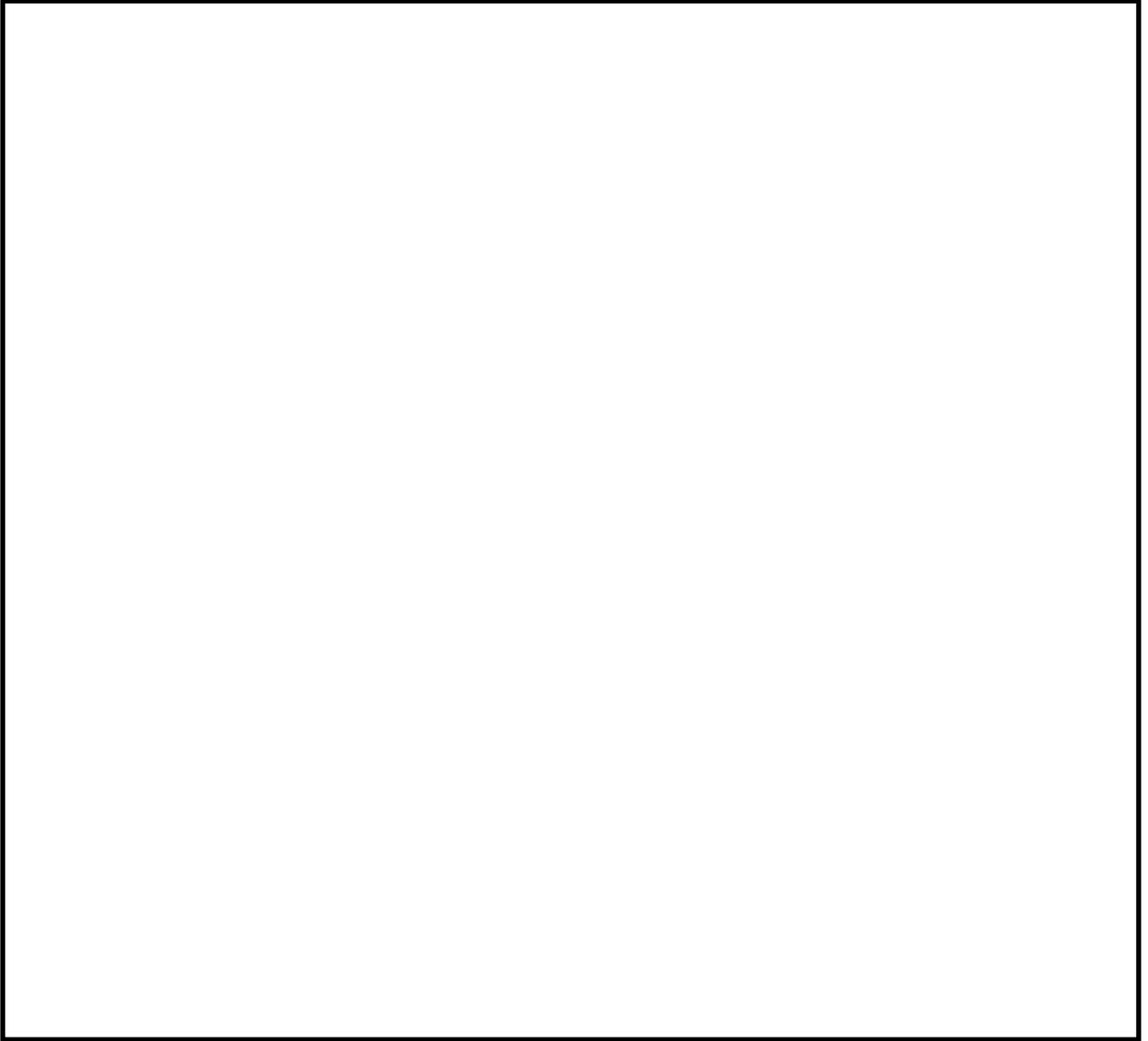
さらに、残留熱除去系(原子炉格納容器スプレイ冷却モード)の 2 系統は、それぞれの別の部屋に設置し位置的分散を図る（第 8 図）。

単一設計としているスプレイヘッドは、原子炉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原子炉格納容器内の可燃性ガス制御機能

原子炉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。

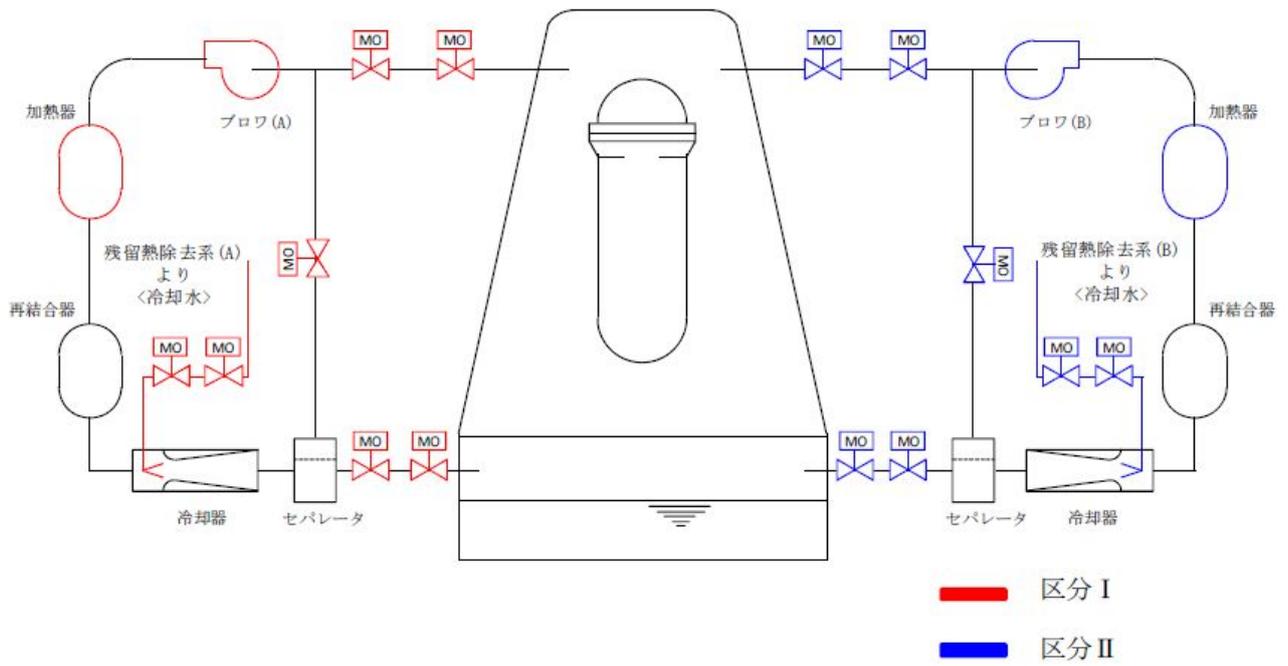
可燃性ガス濃度制御系及び残留熱除去系の一部（再結合装置への冷却水を供給する部分）は2系統あり，原子炉格納容器内の可燃性ガス制御が可能である（第9図）。

原子炉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）。

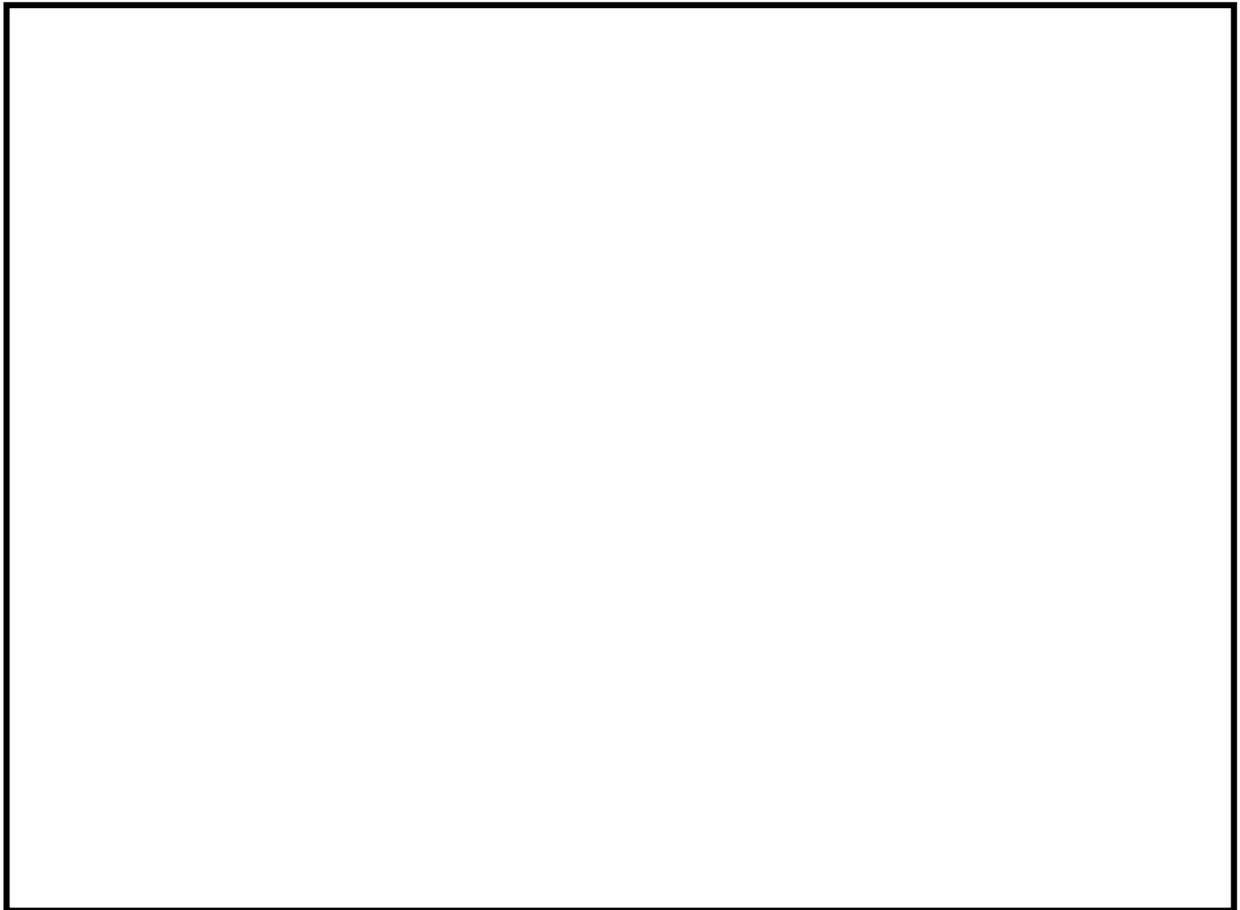
また，火災防護審査基準に基づき，火災発生防止対策として過電流に過熱防止対策，主要な構造材に対する不燃性材料の使用等の対策を講じており，感知・消火対策としては，異なる2種類の感知器及びハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計としており，これらの機器を設置する場所で火災が発生しても影響がおよばない。

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。

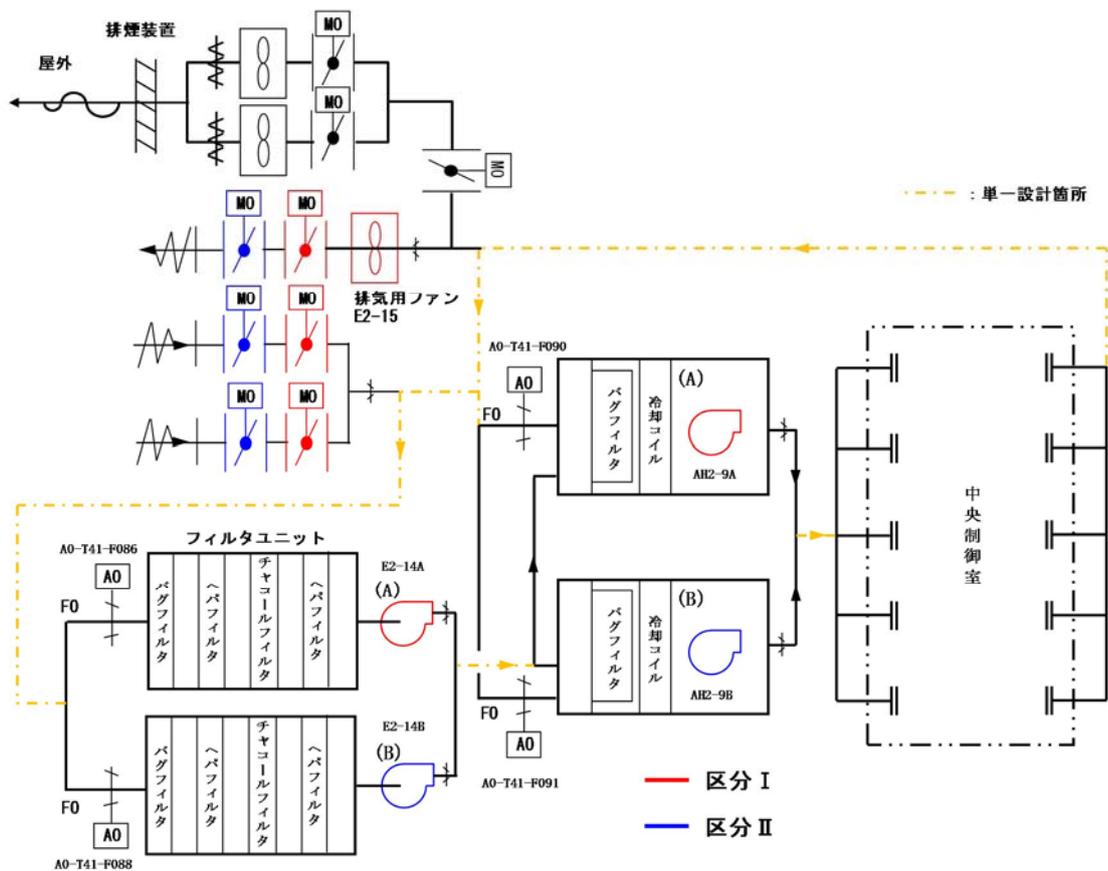
また、感知・消火対策として異なる 2 種類の感知器及び固定式消火設備を設置する設計とすることから、これらの機器を設置する場所で火災が発生しても影響がおよぶおそれは小さい。

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。

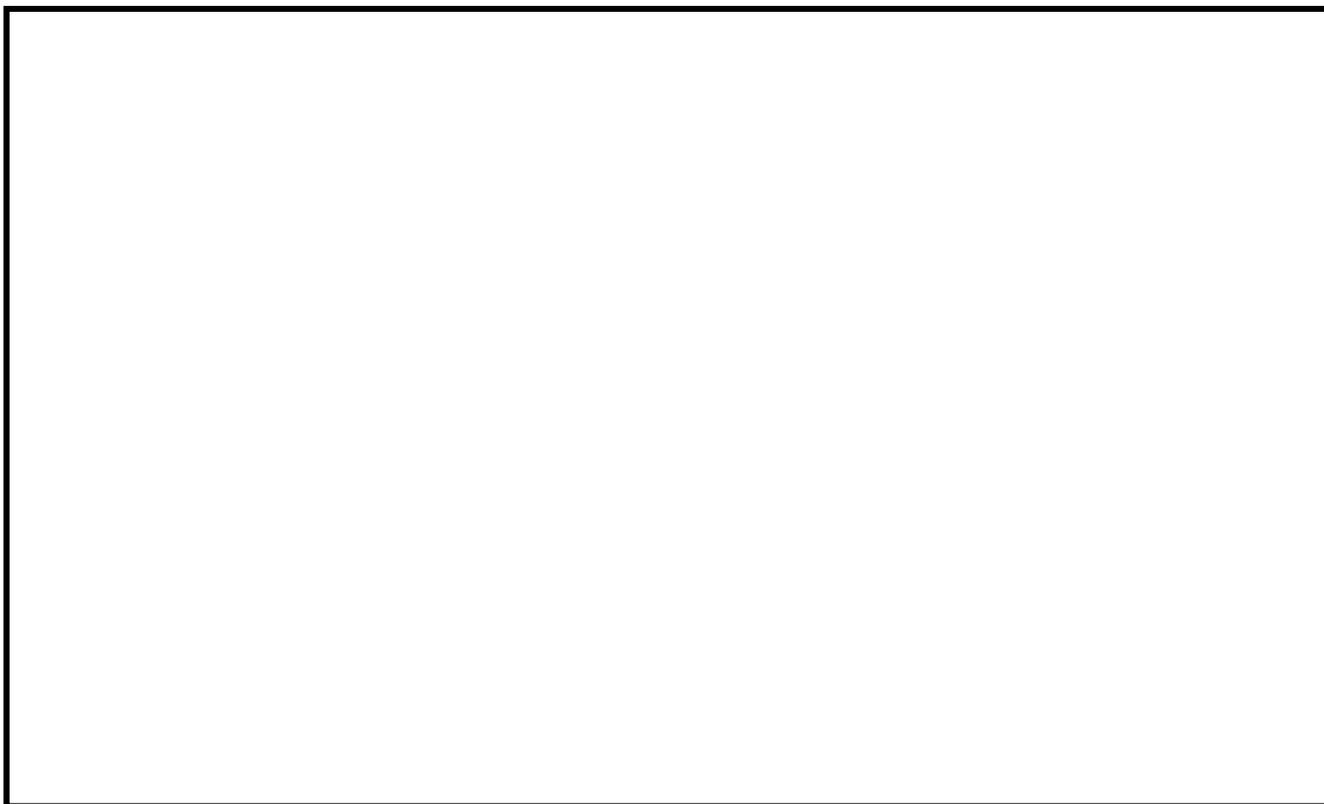
一方、中央制御室換気系のケーブルについては、当該火災区域内で異なる区分毎に電線管に敷設しており、他の区分のケーブルと分離している。また、電動弁については、駆動部の潤滑油（グリス）等は金属に覆われていることから、発火した場合においても、他の構築物、系統または機器において火災を生じさせるおそれは小さいが、万が一、火災により電動駆動機能が喪失した場合は、当該弁を手動操作することにより中央制御室換気系の機能が維持することが可能である。

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）。

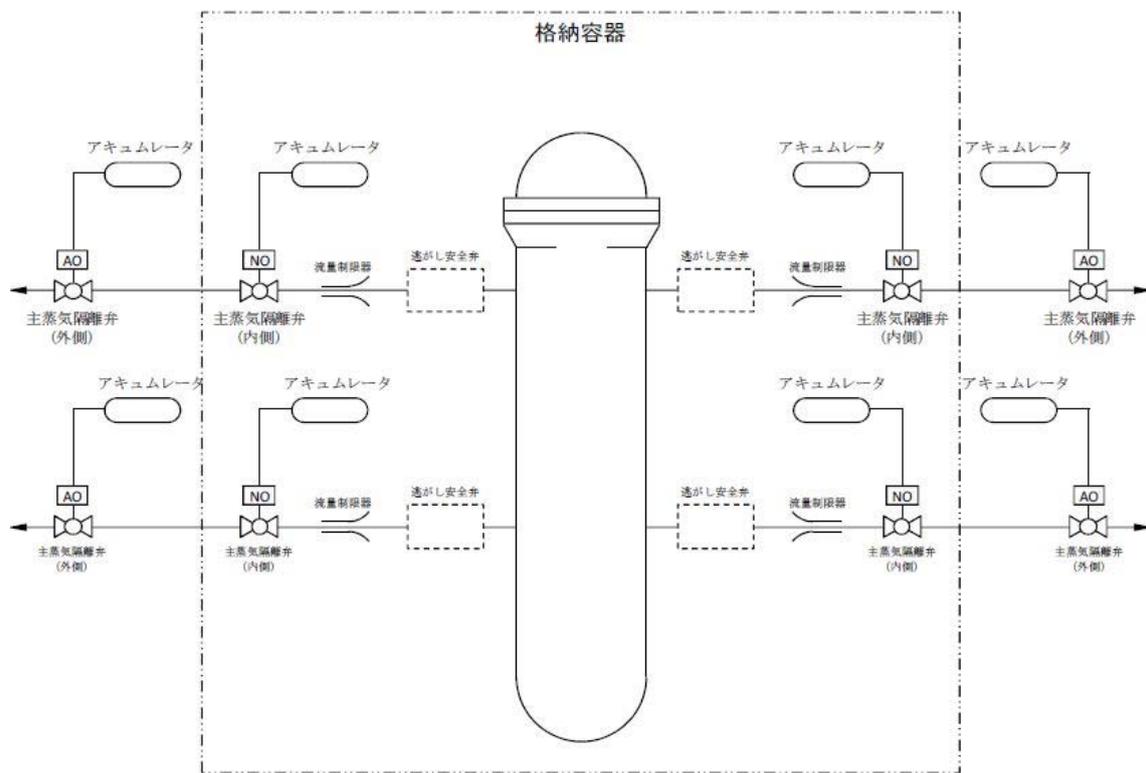
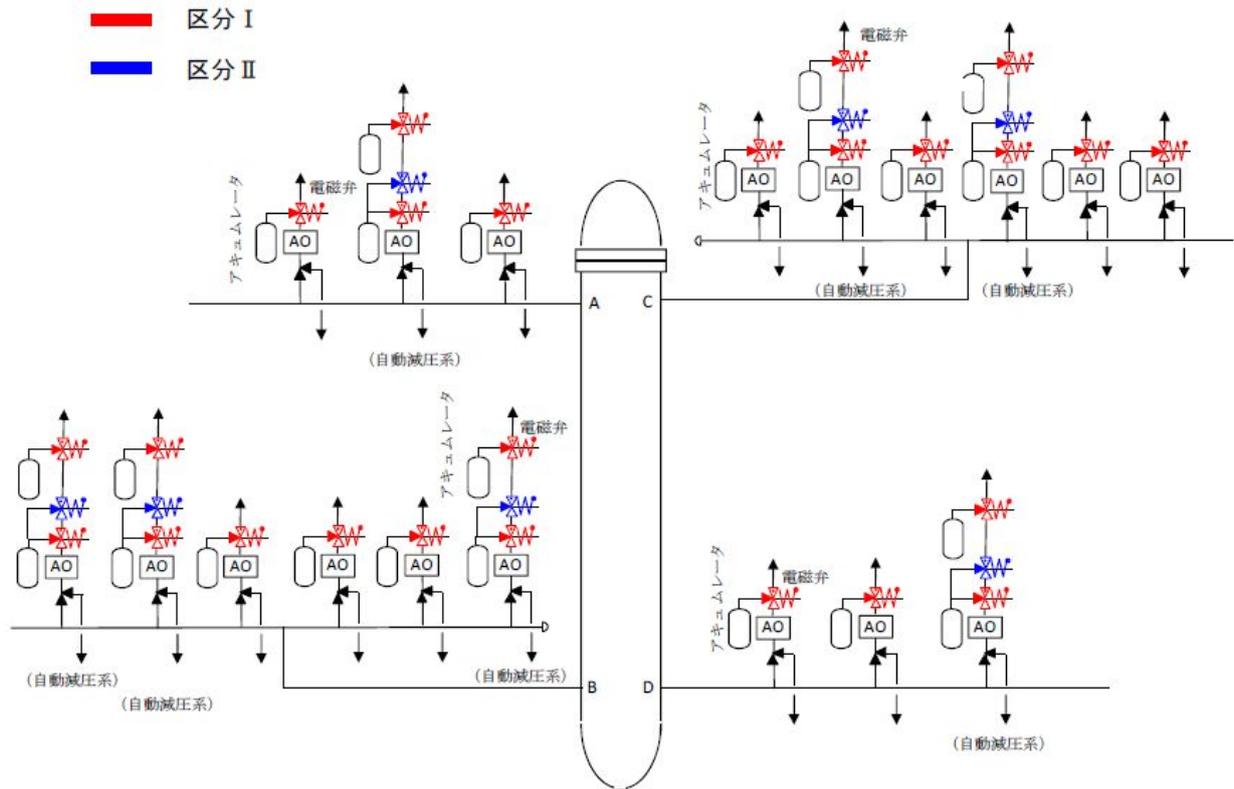
圧縮空気供給機能を有する機器等のうち，逃がし安全弁用の駆動用窒素源は原子炉格納容器内に設置され，不燃性材料で構成されているため，火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

主蒸気隔離弁の駆動用窒素源のうち内側隔離弁は，原子炉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，原子炉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る。

a. 原子炉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

電動弁は原子炉格納容器内外で位置的分散をしており、異なる区分のケーブルについては、IEEE384に準じて、離隔、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原子炉格納容器隔離機能を確認するため、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、火災により原子炉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、火災により原子炉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. 原子炉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

原子炉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、原子炉格納容器隔離機能を確認するため、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、離隔、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

電源を切ることによって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、離隔、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。

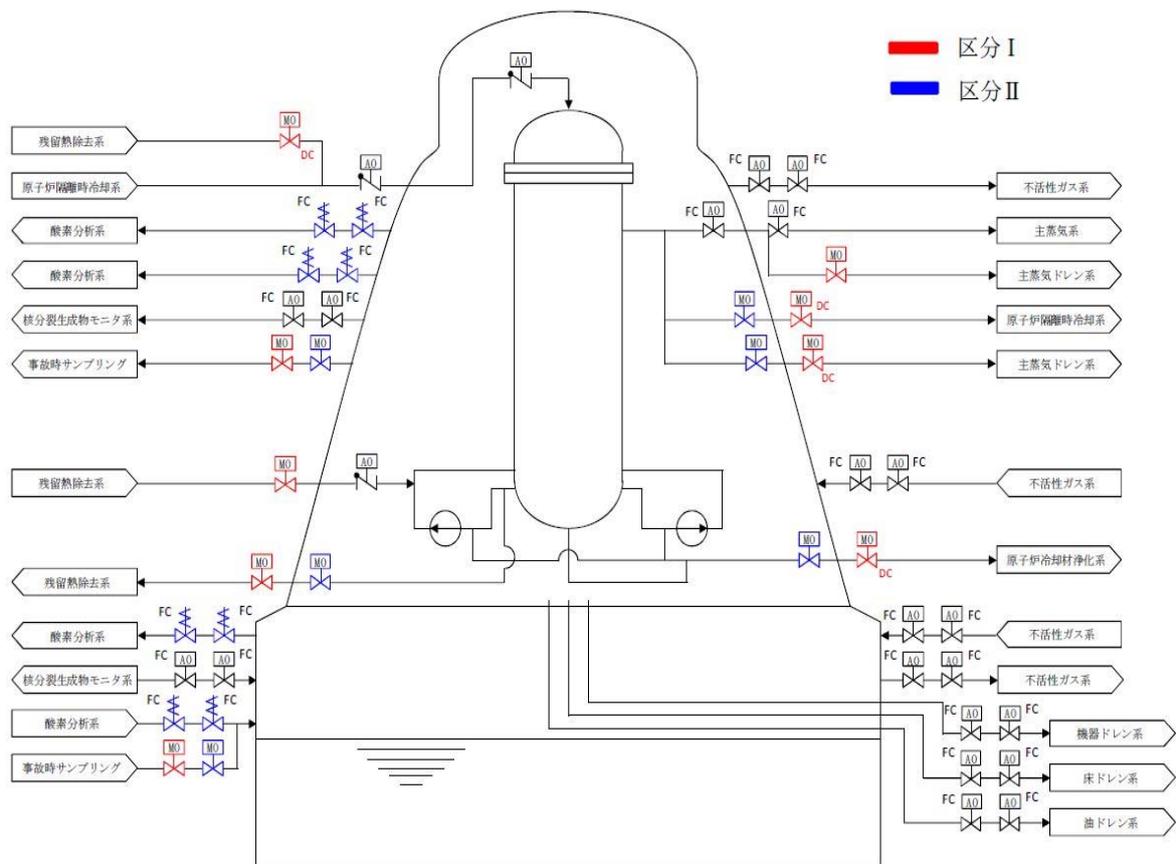
c. 原子炉格納容器内又は外に逆止弁を設置

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、火災により原子炉格納容器隔離機能に影響がおよぶおそれはない。

e. 原子炉格納容器外で閉ループを構成する系統

原子炉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、火災により原子炉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。



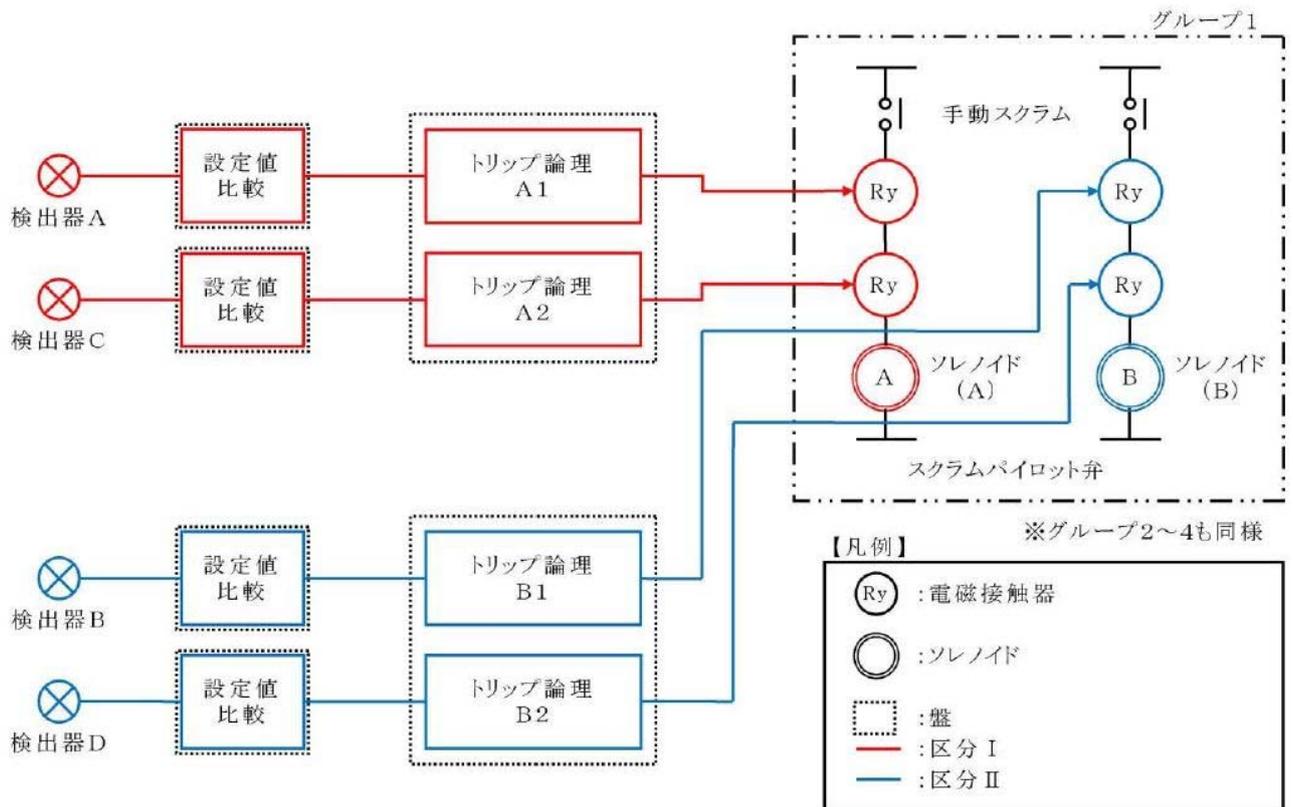
第 14 図 原子炉格納容器バウンダリ隔離弁 系統概略図

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

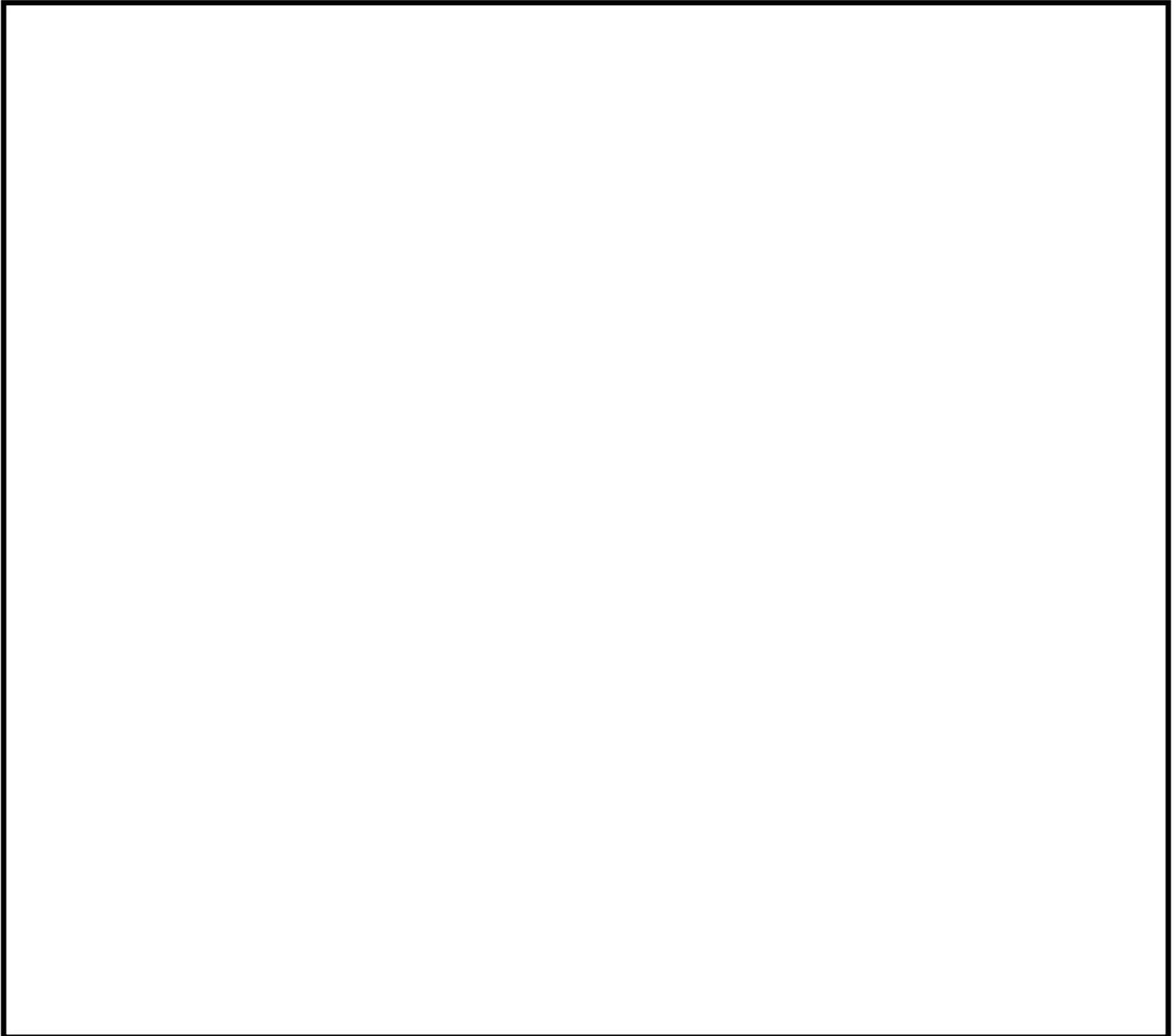
原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能は「原子炉緊急停止の保護回路」である（第 15 図）。

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

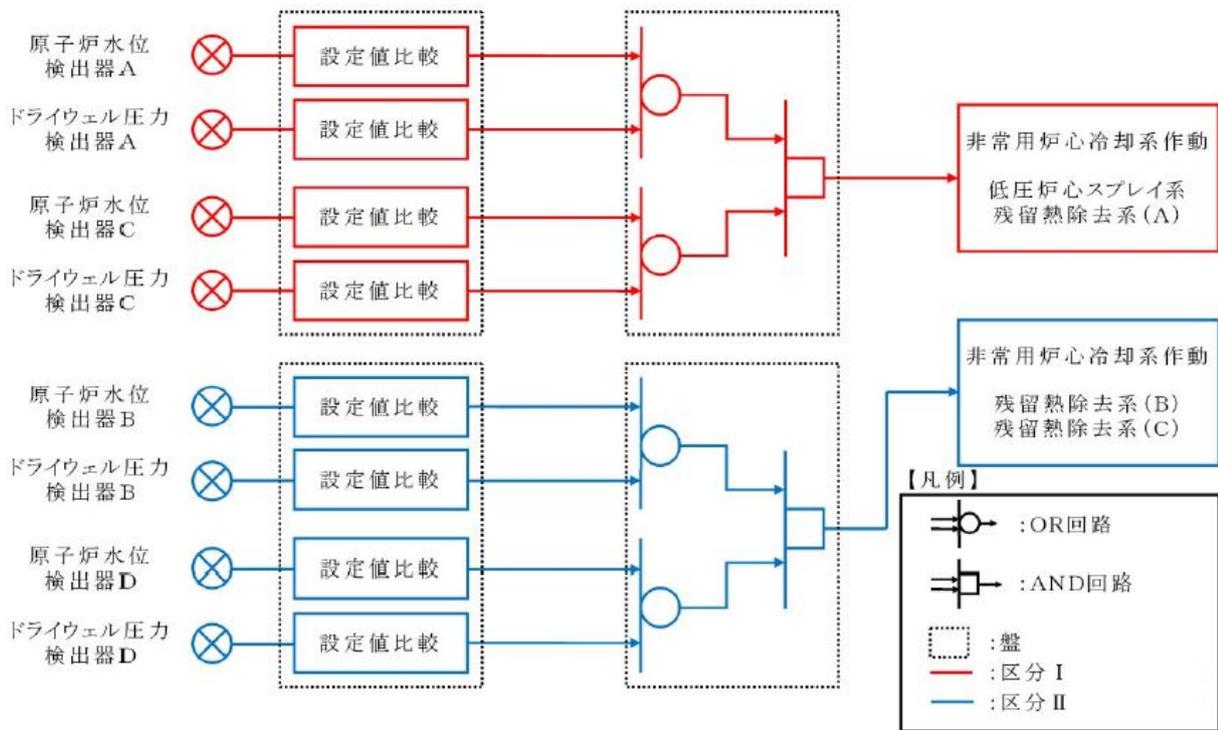
⑪工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能

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）。

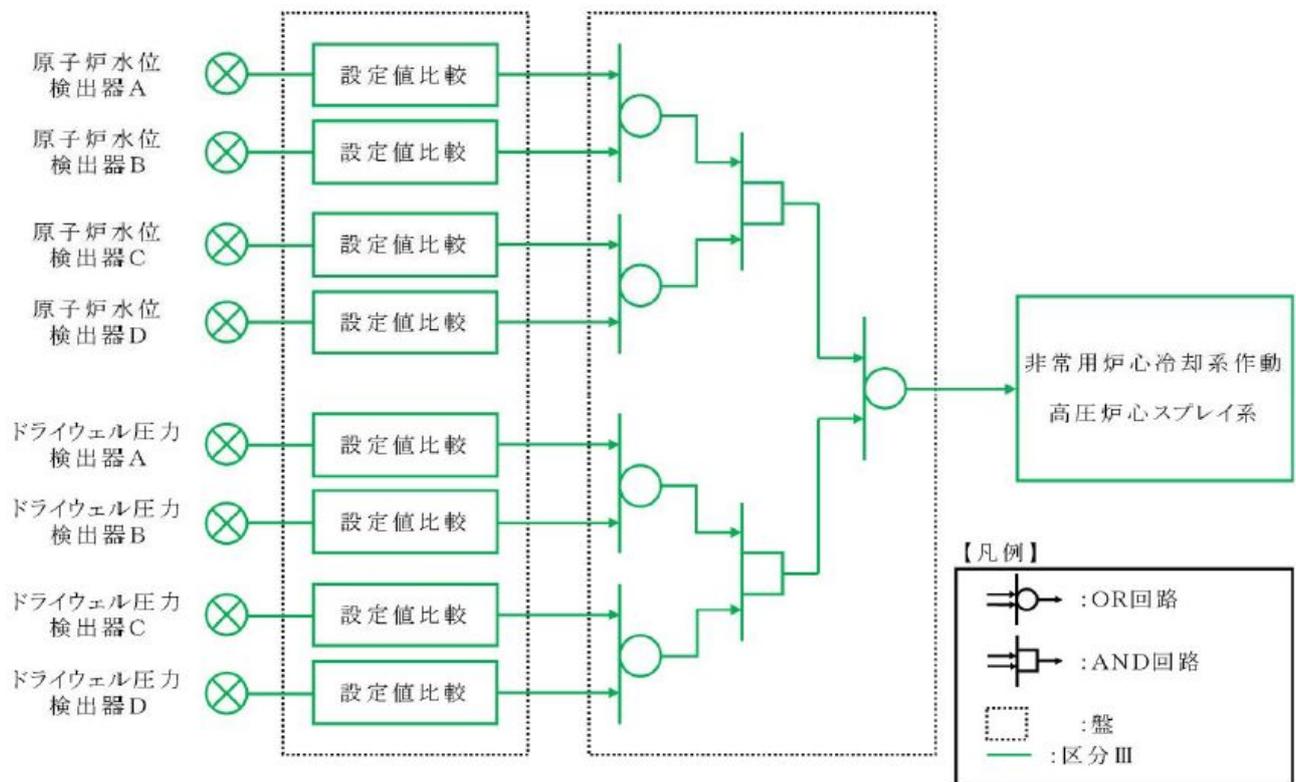
主蒸気隔離の安全保護回路は、火災防護に係る審査基準に基づき火災審査基準に基づき火災発生防止対策としてケーブルは電線管に敷設する対策を講じており、感知・消火対策として異なる 2 種類の感知器（中央制御室においては中央制御盤内に高感度煙感知器を設置）及び消火器を設置する設計とする。さらに、安全保護回路はフェイルセーフ設計としており、火災によって損傷した場合はトリップ信号が発生すること、万が一の誤動作については、安全保護回路は、区分毎に離隔バリア又はケーブルトレイ、あるいは電線管の使用等により分離して配置していること、他区分で故障があった場合の影響がないように電氣的に分離していることから、火災によっ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。

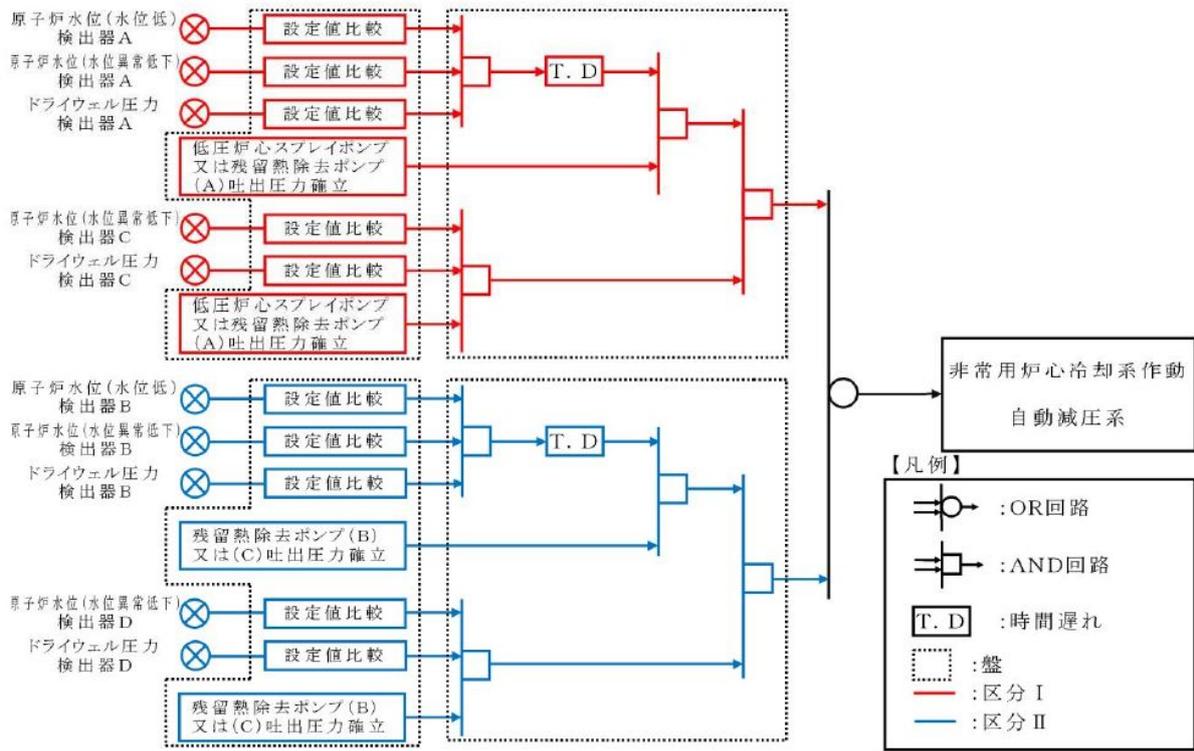


非常用炉心冷却系の安全保護回路(低圧炉心スプレイ系, 残留熱除去系)



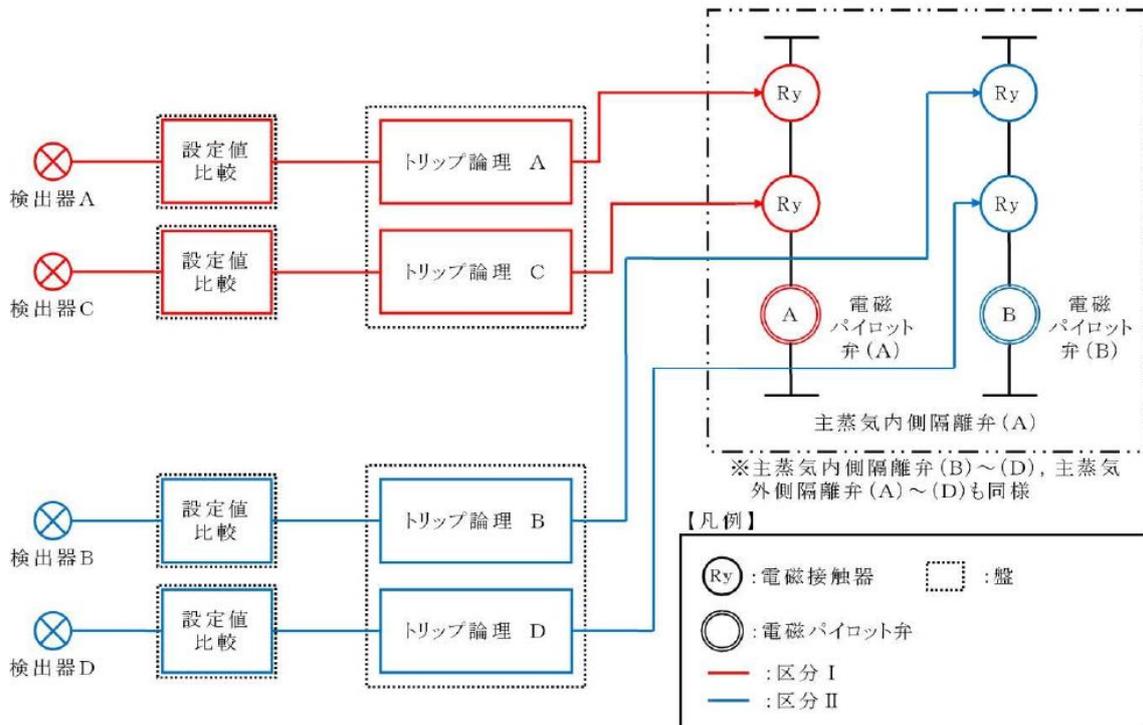
非常用炉心冷却系の安全保護回路(高圧炉心スプレイ系)

第 17 図 非常用炉心冷却系の安全保護回路 系統概略図

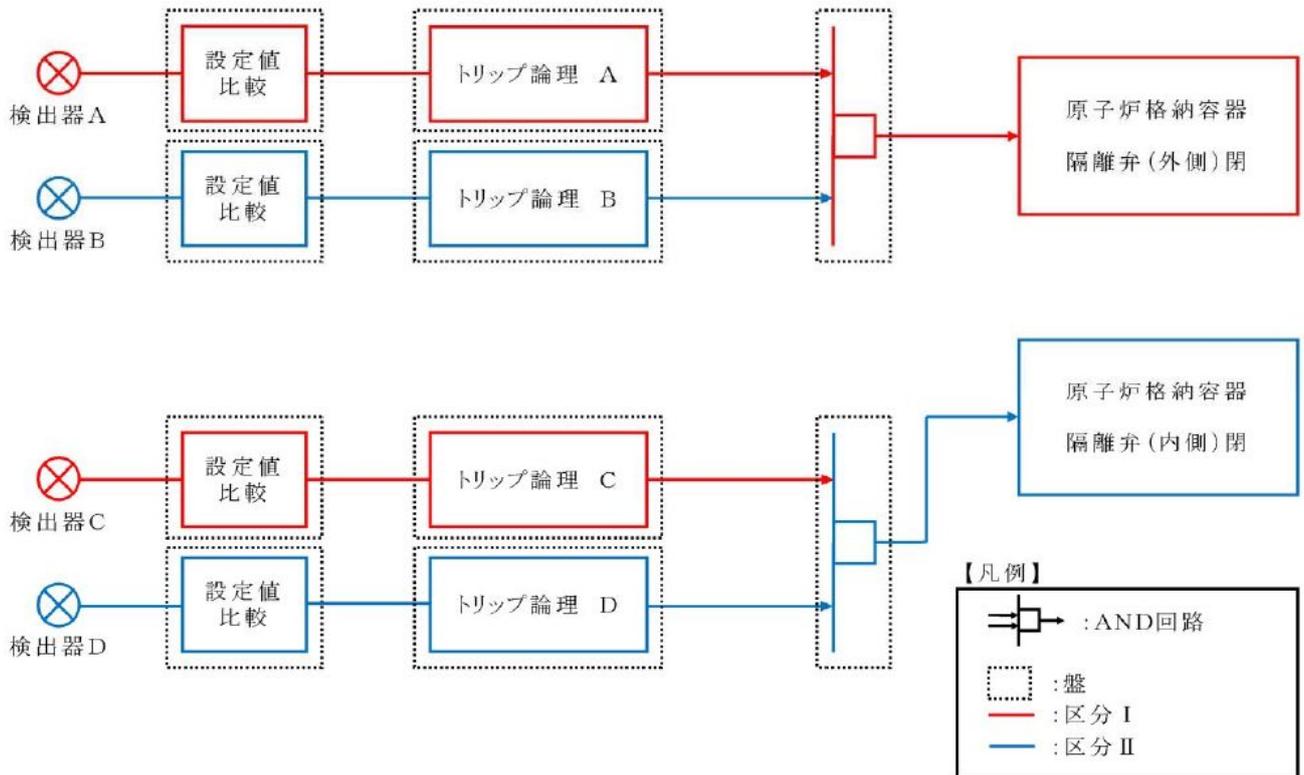


非常用炉心冷却系の安全保護回路(自動減圧系)

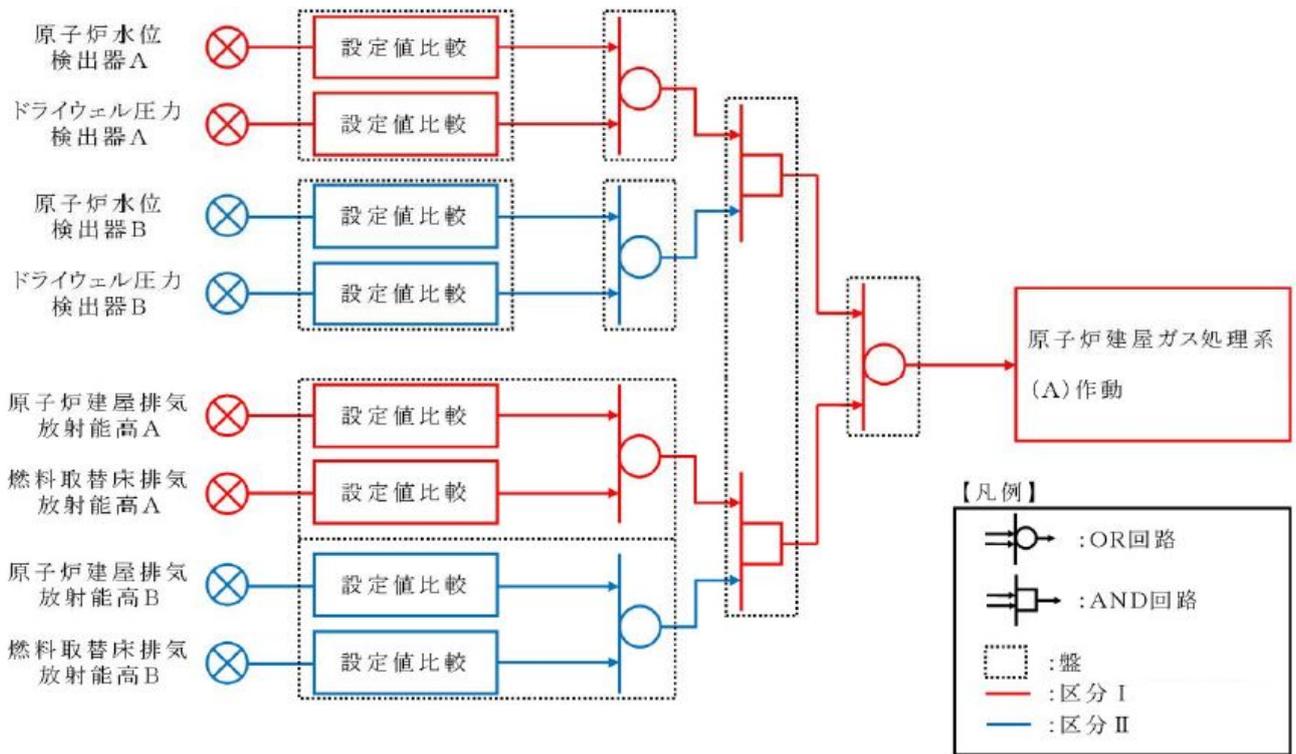
第 18 図 非常用炉心冷却系の安全保護回路 系統概略図



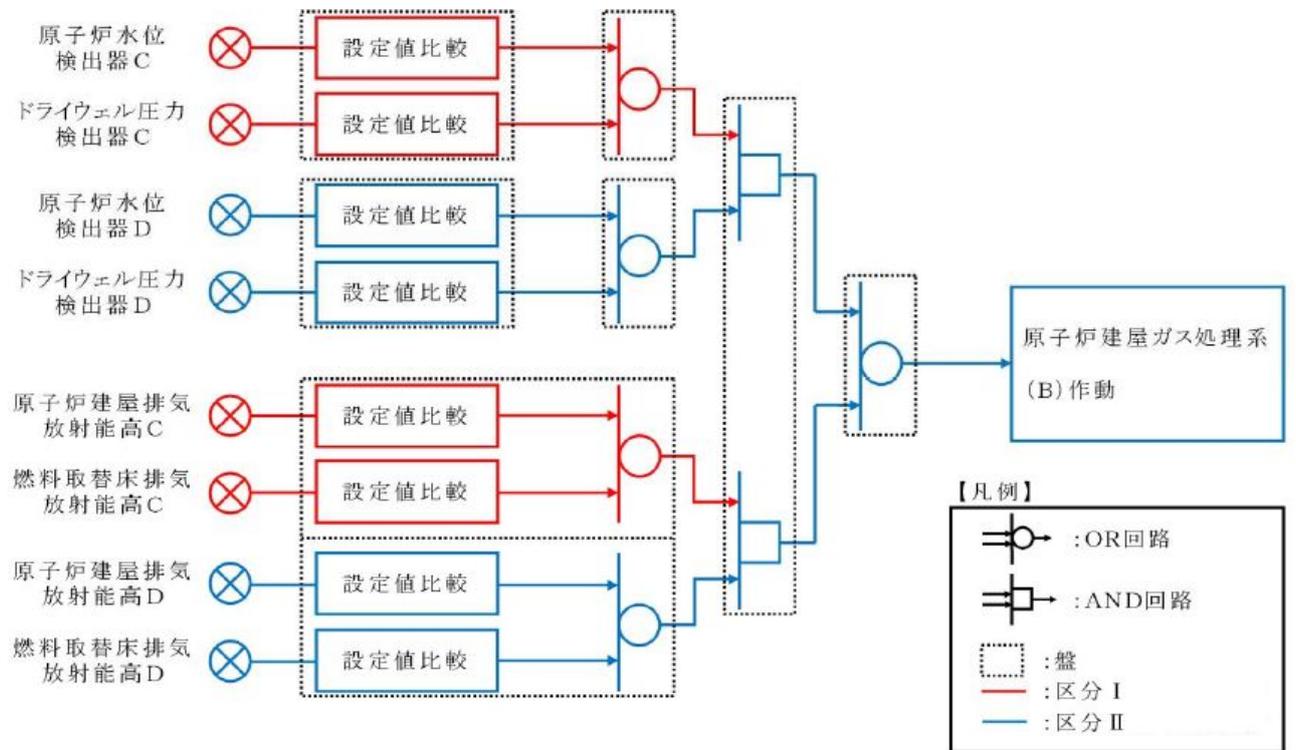
第 19 図 主蒸気隔離の安全保護回路 系統概略図



第 20 図 原子炉格納容器隔離の安全保護回路 系統概略図

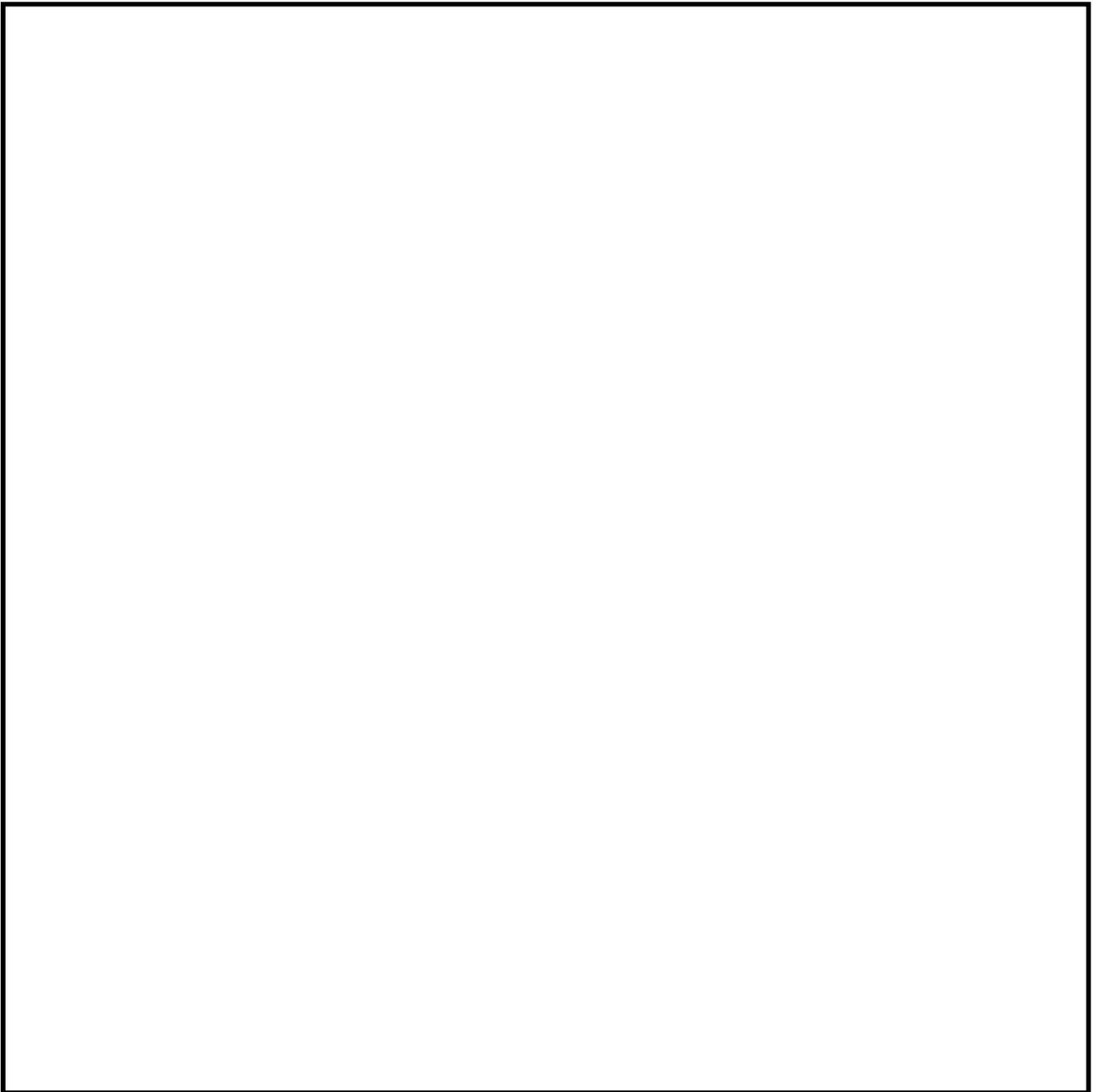


原子炉建屋ガス処理系 (A) 作動の安全保護回路



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

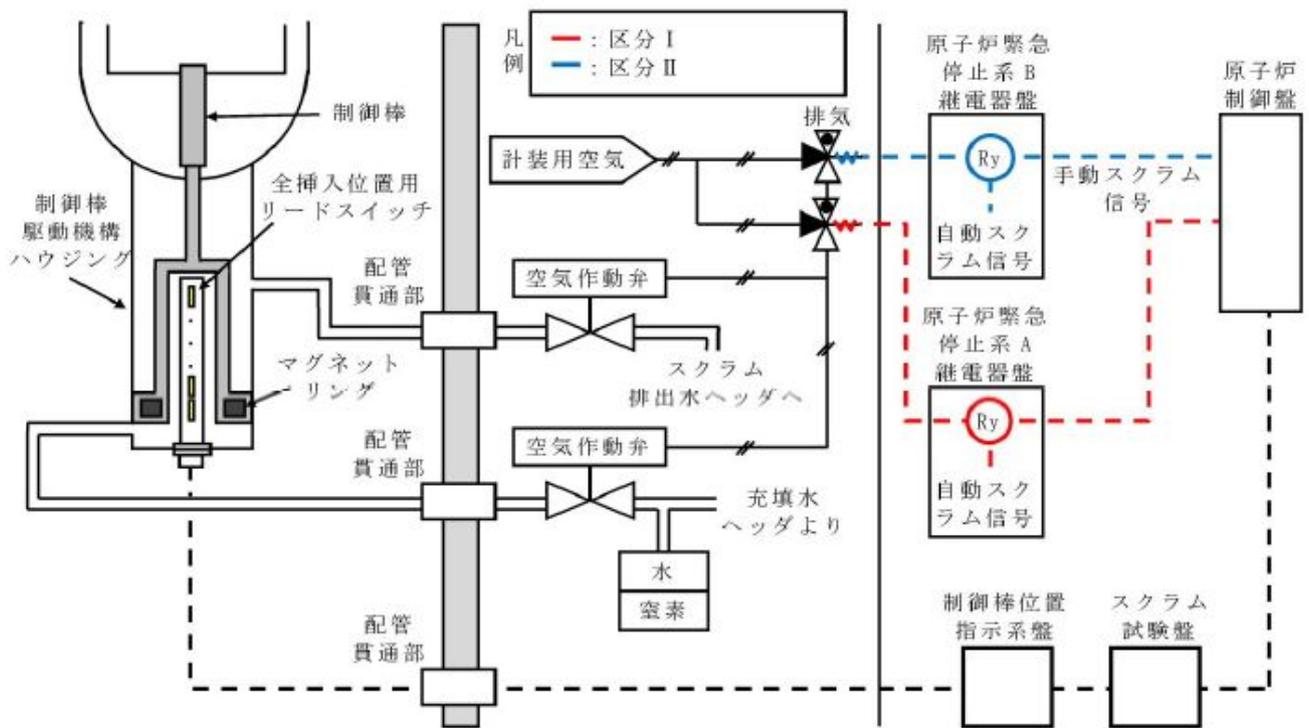
⑫事故時の原子炉の停止状態の把握機能

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）

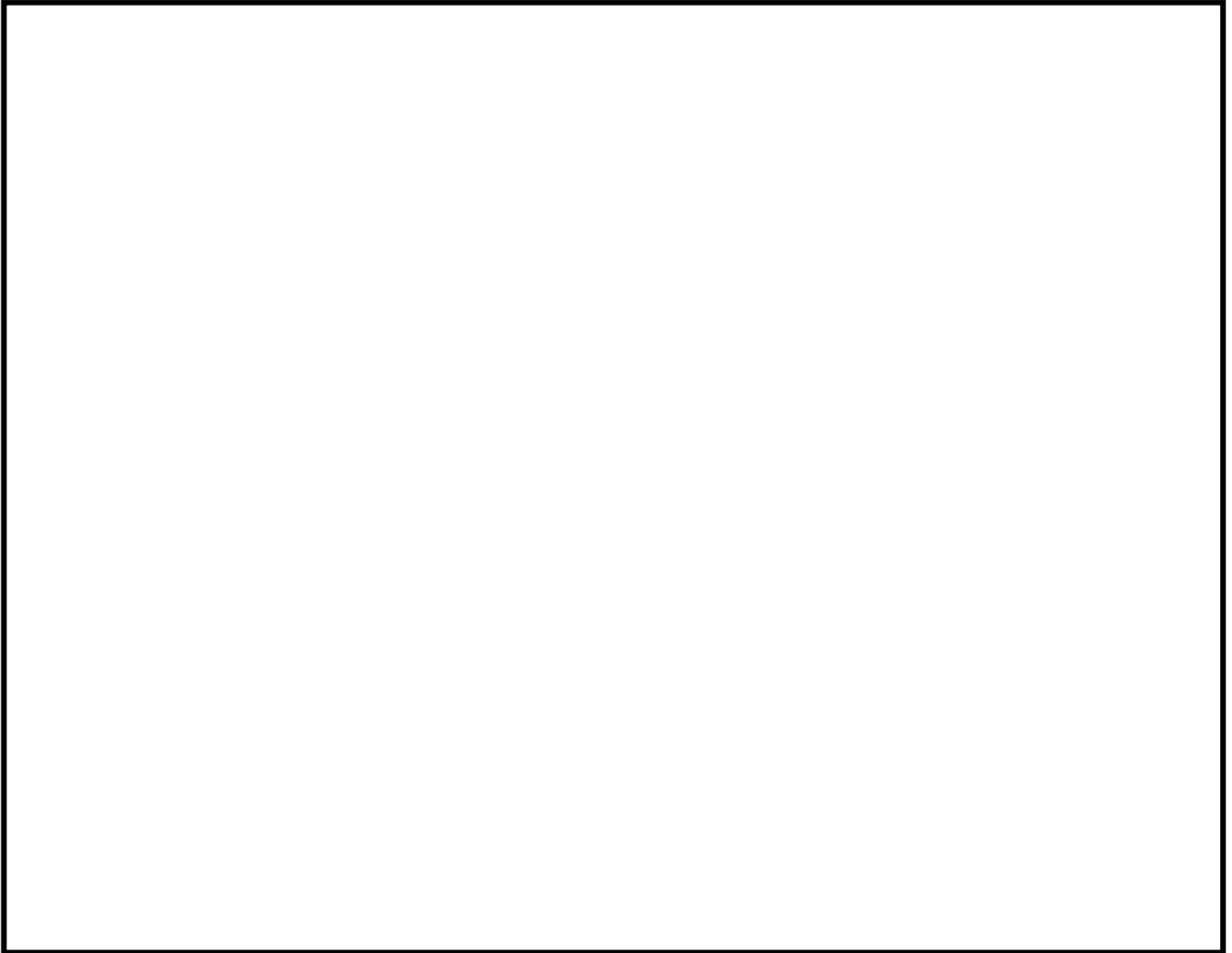
これらの監視計器のうち、中性子束（起動領域モニタ）は、火災防護対象機器等として火災防護に係る審査基準に基づき発生防止対策、感知・消火対策、火災の影響軽減対策をそれぞれ実施する設計とする。

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

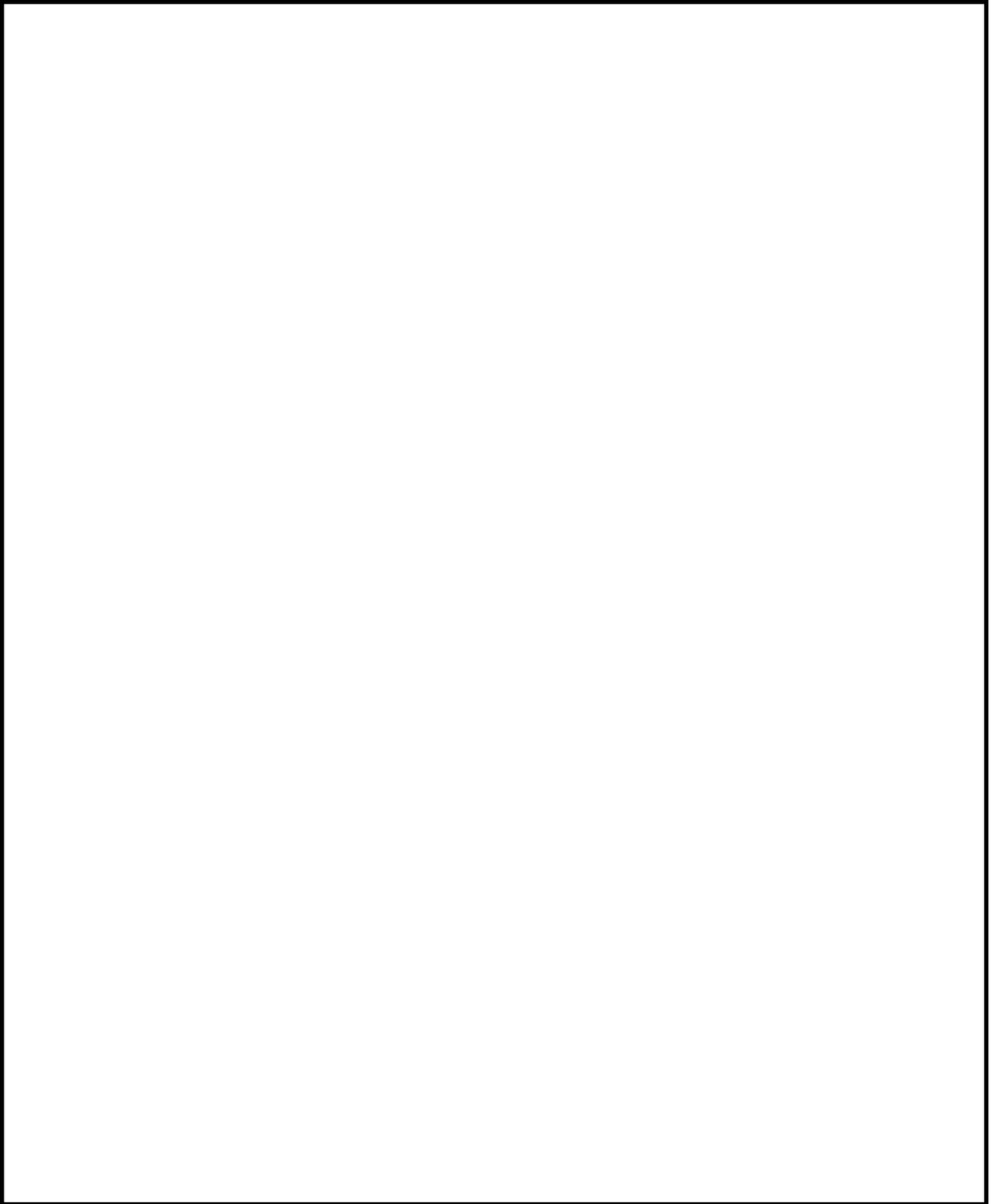
⑬事故時のプラント操作のための情報の把握機能

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，格納容器内水素濃度，格納容器内酸素濃度，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，格納容器内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。

格納容器内酸素濃度，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 格納容器内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。

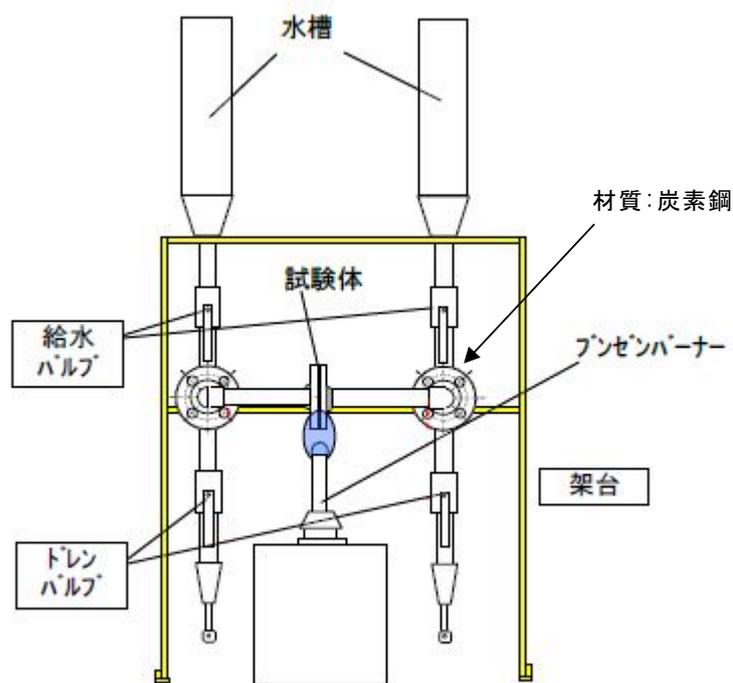
第1表 試験体(パッキン)の仕様

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。

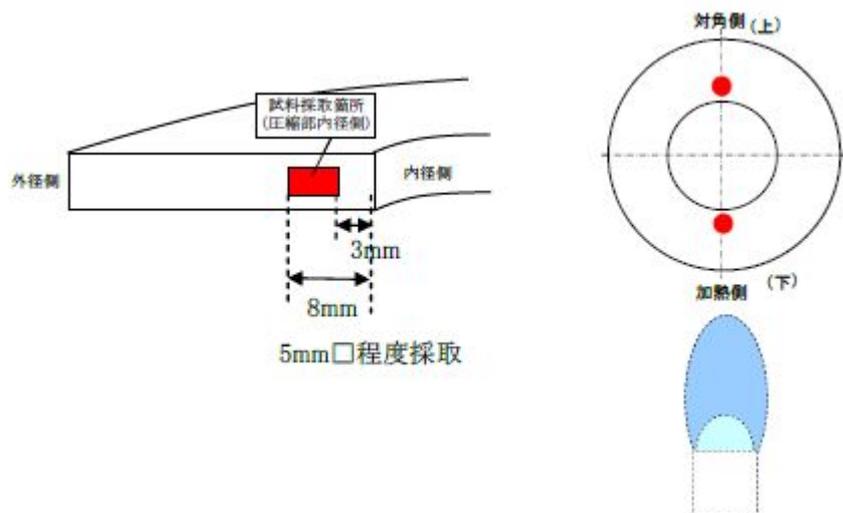
加熱試験の概要を第1図、試験体の加熱前後の状況を第2図、熱重量測定の測定箇所を第3図に示す。



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。

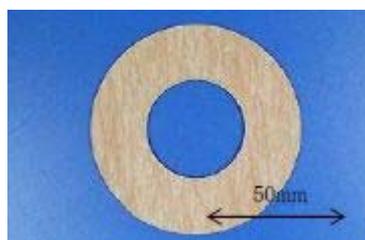
第2表 試験結果

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。

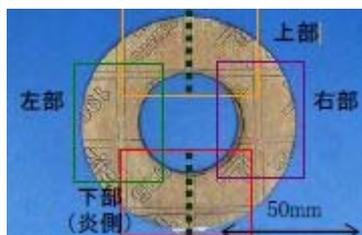


表

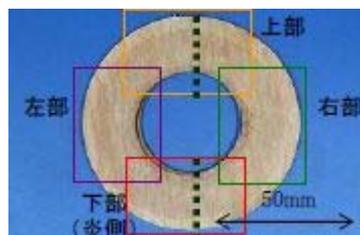


裏

加熱試験前



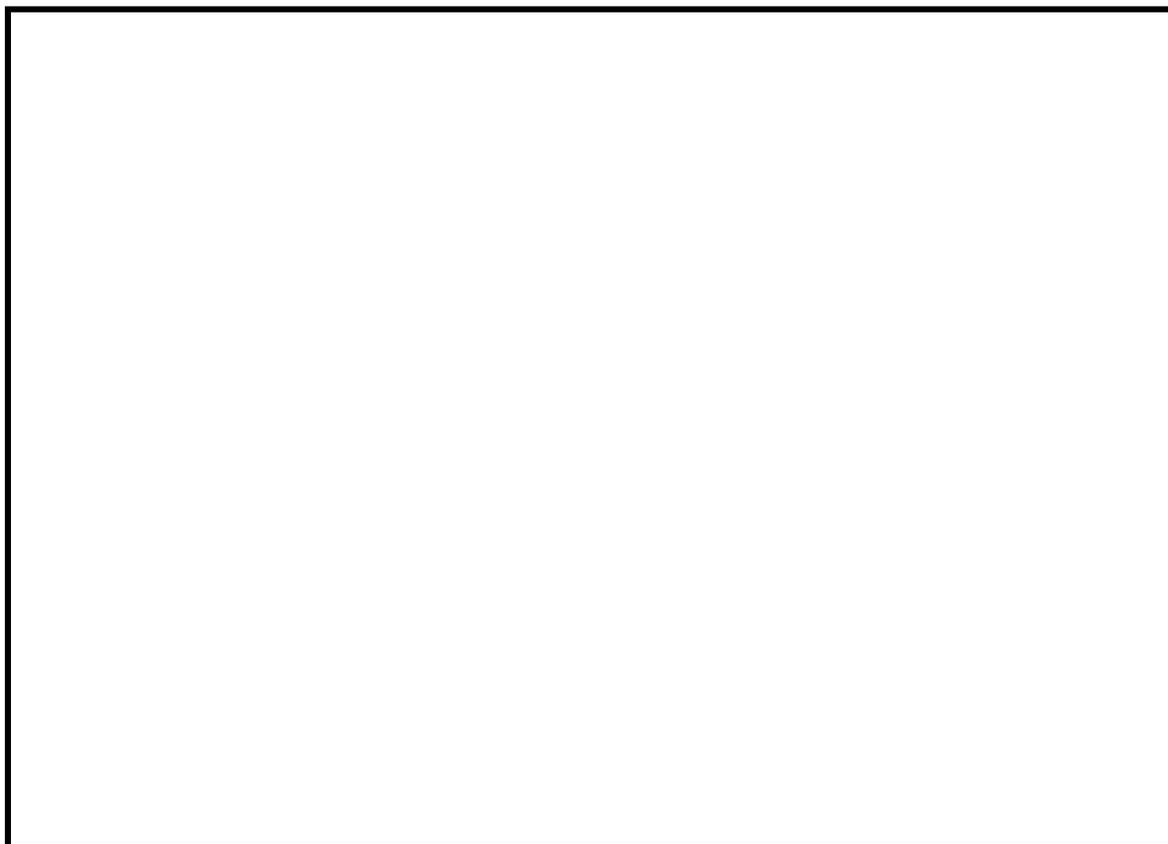
表



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）

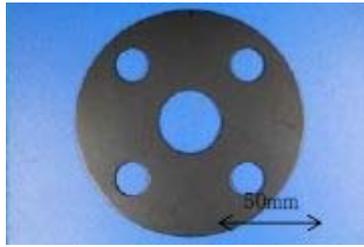
2.3.2 の試験結果

各試験について試験結果を以下の第 3 表に示す。

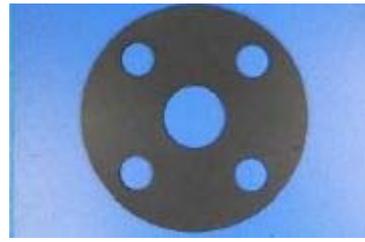
第 3 表 試験結果

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。

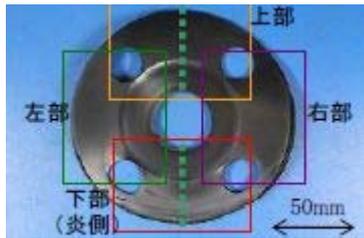


表

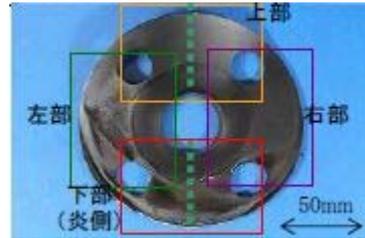


裏

加熱試験前



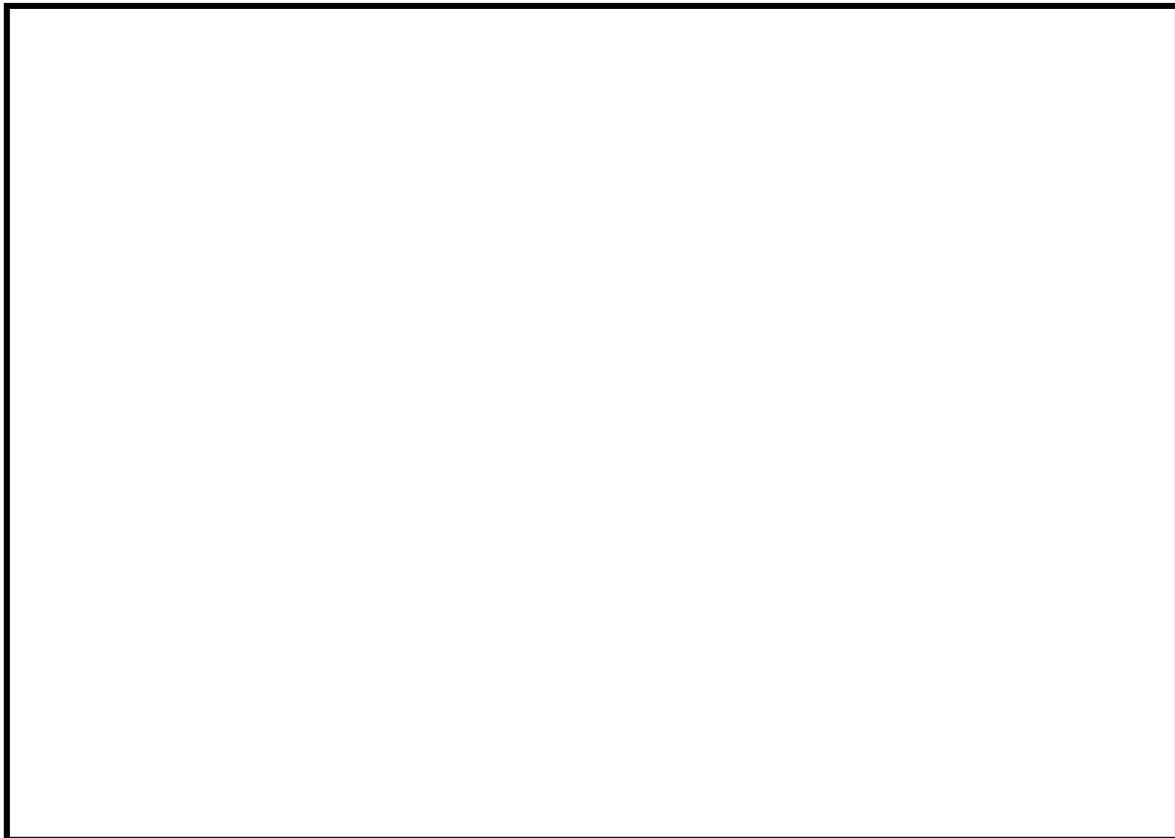
表



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。

参考資料6

海水ポンプ室における
火災防護対策について

海水ポンプ室における火災防護対策について

1. はじめに

屋外に設置された海水ポンプ室は、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として、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、火災区域として選定する。

原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として、残留熱除去系海水系、非常用ディーゼル発電機海水系を抽出し、以下の通り火災防護対策を行う。ただし、火災の影響を受けない不燃性材料で構成され、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する。

2. 火災区域の設定

海水ポンプ室の火災区域は、区分Ⅰのポンプ、ストレーナ及び区分Ⅱ・Ⅲのポンプ、ストレーナをそれぞれ設置するエリア並びに区分Ⅰの屋外配管・電路が敷設されるエリアで構成されている。

3. 火災の発生防止

海水ポンプ室に設置される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、難燃ケーブルを使用する設計とする。

4. 火災感知設備

海水ポンプ室（区分Ⅰポンプ、区分Ⅱ・Ⅲポンプの設置エリア）は、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侵入により火災感知器の故障が想定される。

このため、ポンプを設置するエリアは、審査基準に適合するため、固有の信号を発する異なる種類の感知器として、アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ及び非アナログ式の屋外仕様の炎感知器を設置する設計とする。

不燃性材料である金属により構成される配管等が敷設されるエリア（区分Ⅰストレーナ、区分Ⅱ・Ⅲストレーナのそれぞれ設置エリア及び区分Ⅰ屋外配管・電路の敷設エリア）は、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置する設計とする。

5. 消火設備

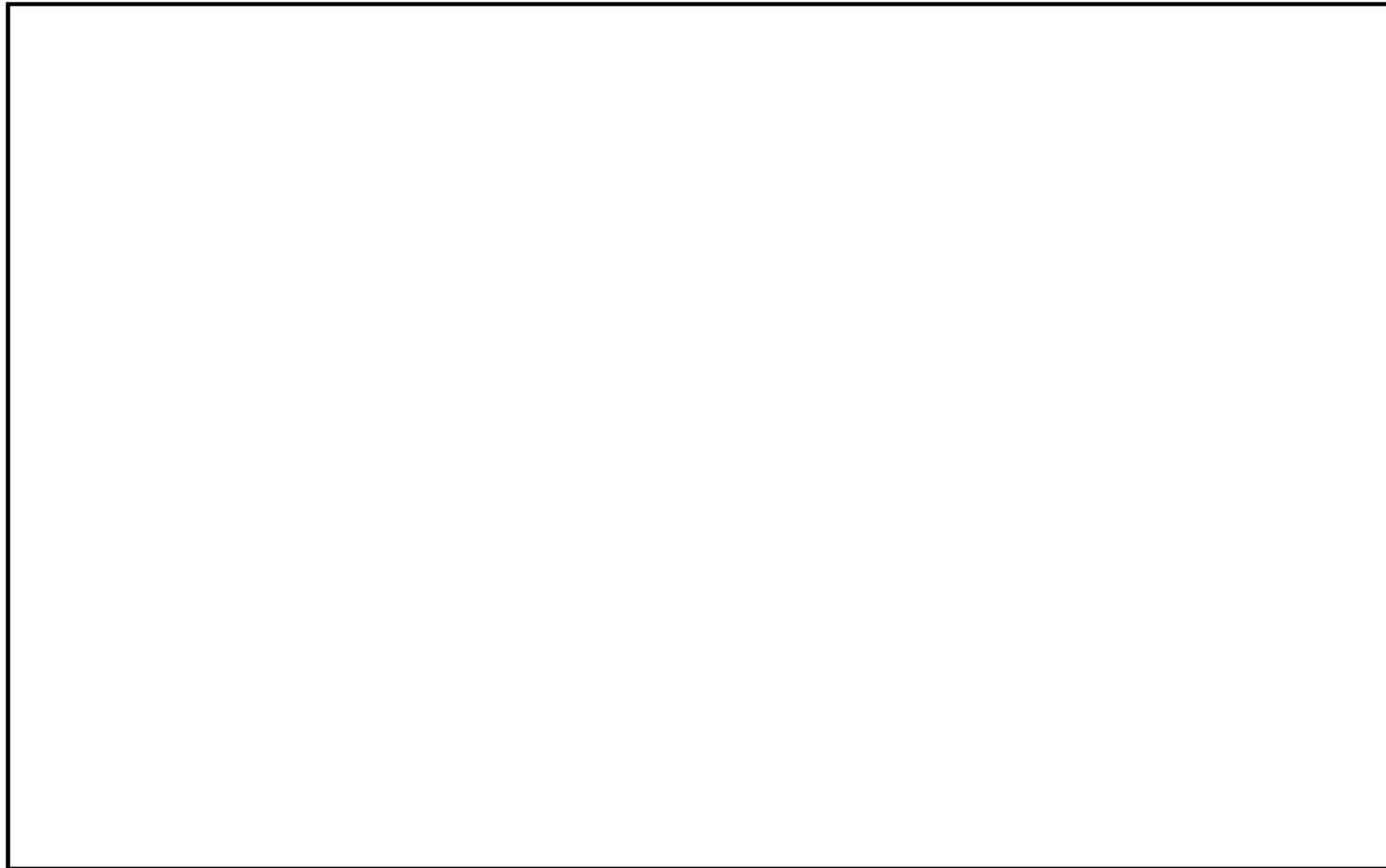
海水ポンプ室は、煙の充満により消火活動が困難とならないことから、消火器又は移動式消火設備で消火を行う設計とする。

また、可燃物が少ないエリアについては、消火器で消火を行う設計とする。

6. 影響軽減

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の境界を分離する。

分離は、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。海水ポンプ室の分離を第1図に示す。



第 1 図 火災区域の配置を明示した図面（海水ポンプ室）

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 ヘッドスプレー隔離弁 (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) 低圧炉心スプレー系

低圧炉心スプレー系は、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) 高圧炉心スプレー系

高圧炉心スプレー系は、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、原子炉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^{*1}。また、原子炉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^{*2}。

原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁のうち、原子炉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，原子炉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^{*1}。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^{*2}。

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^{*1}。

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。

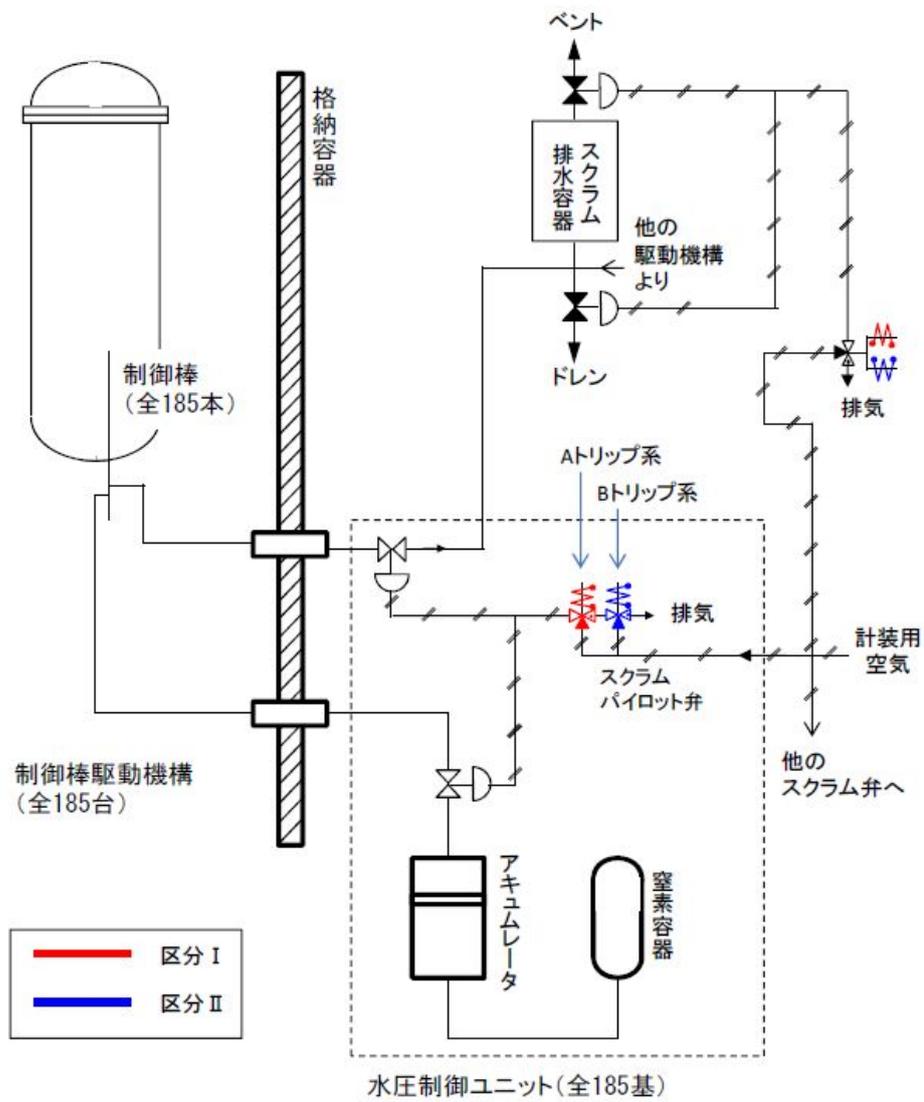
5.4 原子炉の緊急停止機能

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、原子炉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^{*1}。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^{*2}。

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^{*2}。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

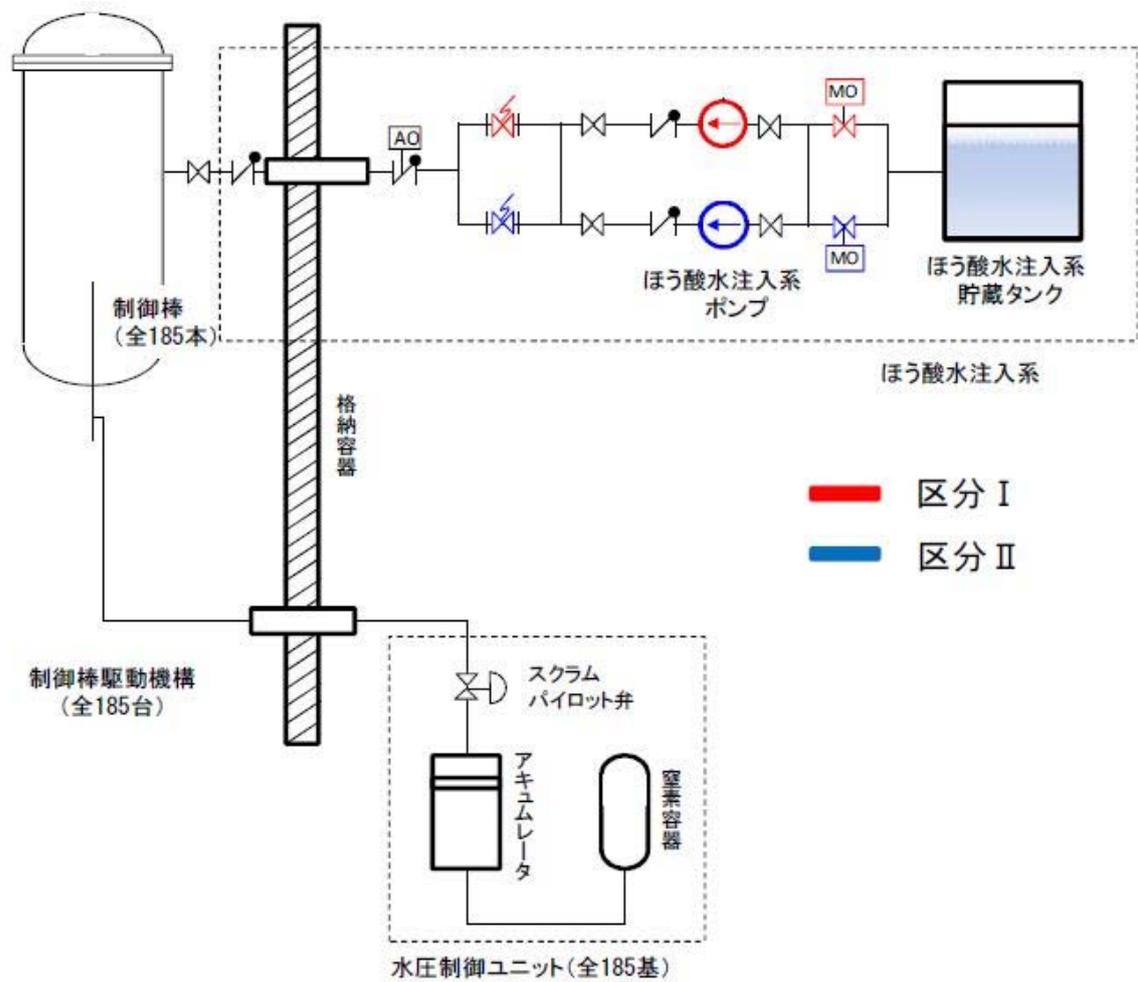
未臨界維持機能に該当する系統は「原子炉停止系（制御棒による系，ほう酸水注入系）」である。

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^{※2}。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、原子炉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^{*1}。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^{*2}。

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，原子炉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^{*1}。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^{*2}。

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。

原子炉格納容器は、通常運転中は窒素置換され原子炉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、原子炉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。

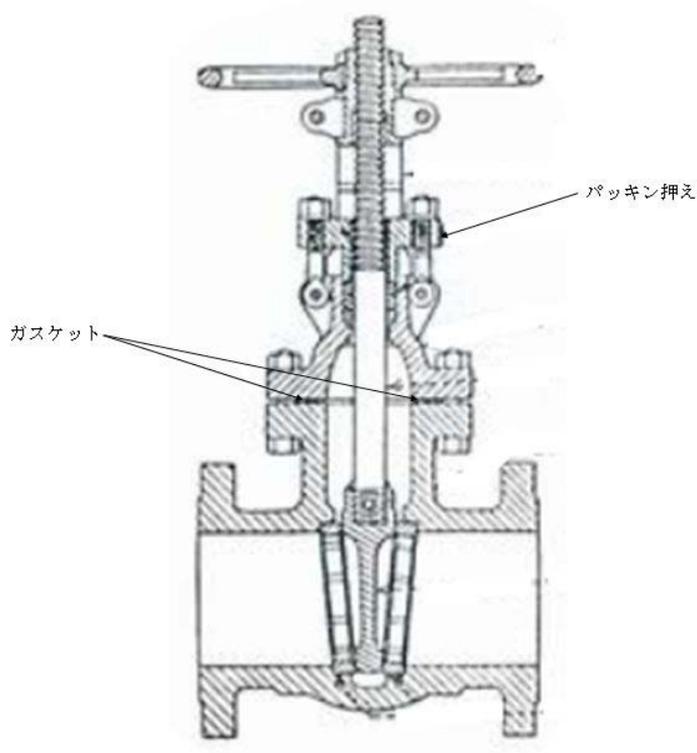
※2 火災の影響で機能喪失するおそれがないもの

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。

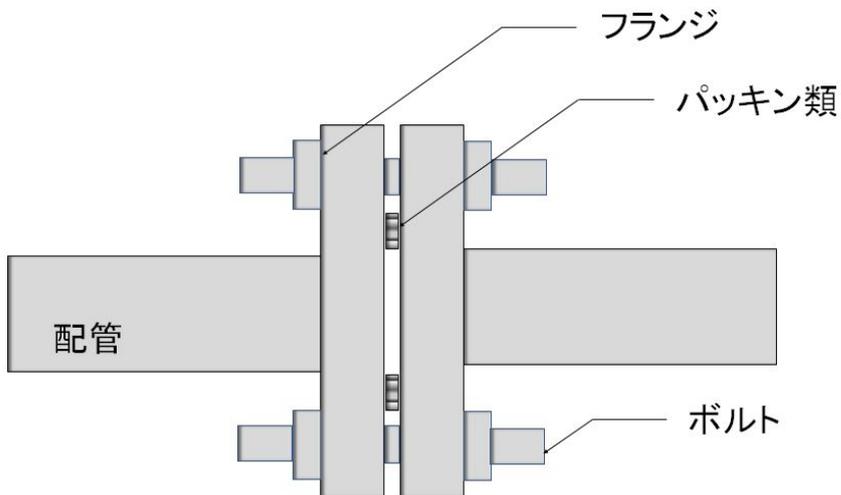
また、仮に機器が直接的に火災に晒されればパッキン類が温度上昇するが、長時間高温になってシート性能が低下したとしても、シート部からの漏えいが発生する程度で、弁、配管等の機能が失われることはなく、他の機器等への影響もない。(第2-3図)

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

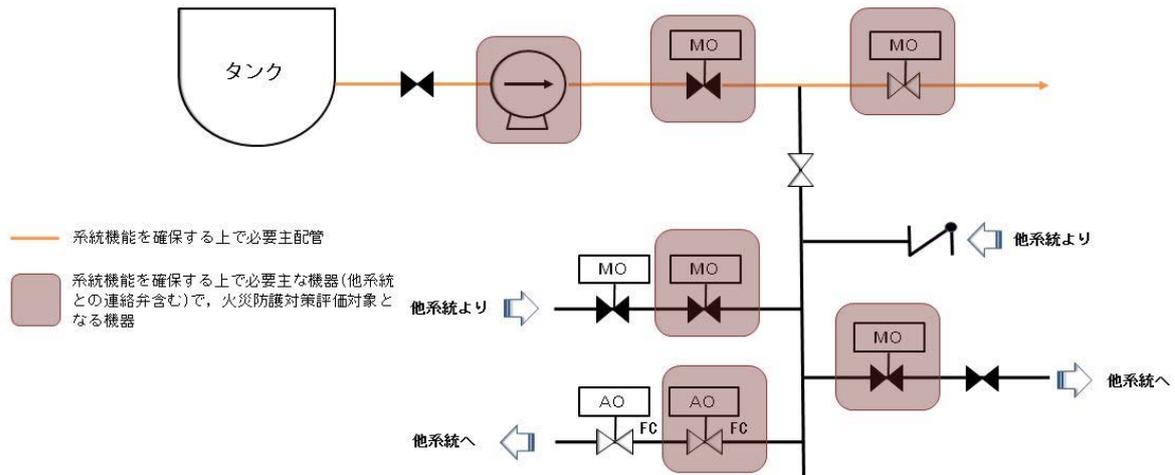
系統機能を確保するために必要な主配管上の機器（ポンプ、ファン、電動機、電動弁、空気作動弁、容器等）は全て抽出する。ただし、火災の影響を受けない不燃材料で構成され、内包する液体が水等で、漏えいによる火災の影響がない配管、手動弁、逆止弁及びタンクについては除外（燃料油内包設備は除く）[※]する。

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

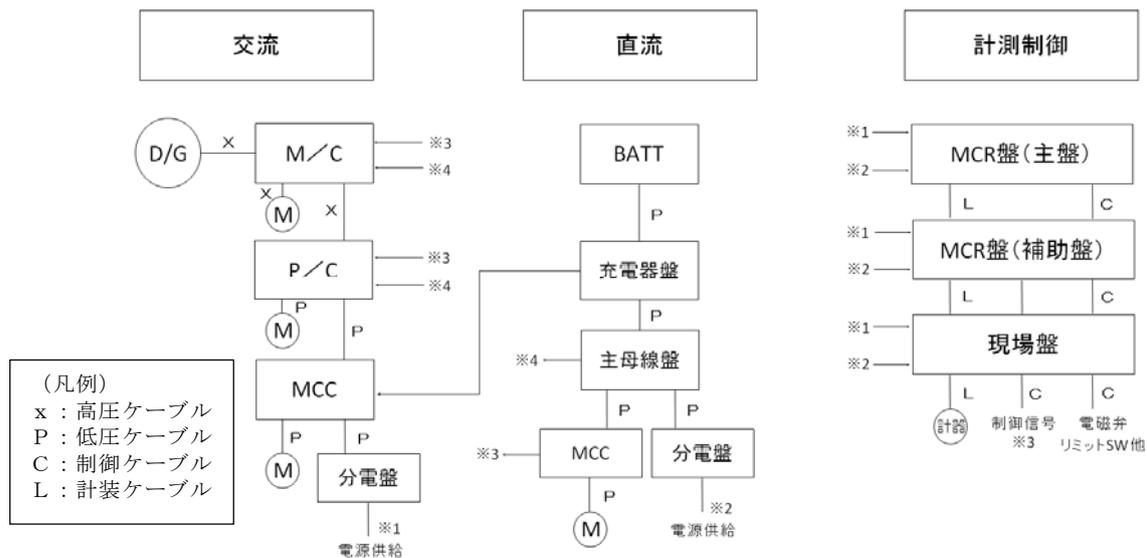
b. 計器類の抽出

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。

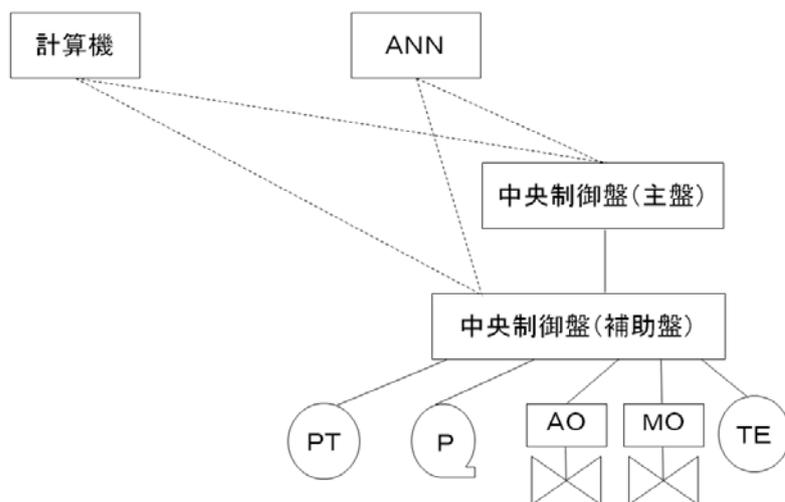
c. 火災防護対策が必要なケーブル

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

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

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、原子炉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がおよぶおそれはない）	
			原子炉再循環ポンプ	○		
			配管、弁	○		
			隔離弁	○		○（一部） （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がおよぶ可能性がある）
			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、原子炉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、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がおよぶおそれはない）
			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	○	（制御棒カップリング、制御棒駆動機構カップリングは、原子炉格納容器内に設置されており、通常運転中、原子炉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、過剰反応度の印加防止機能に影響がおよぶおそれはない。また、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）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がおよぶおそれはない）	
			制御棒駆動機構カップリング	○		

※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。

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		原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*		
		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。）	炉心シュラウド	○	— （炉心支持構造物、燃料集合体は、原子炉圧力容器内に設置されており、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となり、原子炉圧力容器内で火災が発生するおそれなく、炉心形状の維持機能に影響がおよぶおそれはない）		
				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（上部タイププレート）	○			
				燃料集合体（下部タイププレート）	○			
				燃料集合体（スペーサ）	○			
				直接関連系（燃料集合体）	チャンネルボックス		○	
				制御棒			○	— （制御棒、制御棒案内管は原子炉圧力容器内に設置されており、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となり、原子炉圧力容器内で火災が発生するおそれなく、原子炉の緊急停止機能に影響がおよぶおそれはない。また、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）
				制御棒案内管			○	
				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））
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、アキユムレータ、窒素容器、配管、弁）	○	— （水圧制御ユニットについては、当該ユニットのアキユムレータ、窒素容器、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）					
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	○	同上					
制御棒		○	— （制御棒、制御棒案内管は原子炉圧力容器内に設置されており、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となり、原子炉圧力容器内で火災が発生するおそれなく、未臨界維持機能に影響がおよぶおそれはない。また、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）					
制御棒カップリング		○						
制御棒駆動機構カップリング		○						
	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）	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	○			
				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）		○	○（一部） （ポンプ、電動弁については、火災によって電源ケーブル等が機能喪失すると当該ポンプ、電動弁		

*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。

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		原子炉の安全停止に必要な機能	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	—	—	—	
		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)	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の過圧防止機能に影響がおよぶおそれはない。 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よぶおそれはない)	
				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))	—	—	—	
		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))	残留熱除去系 (ポンプ, 熱交換器, 原子炉停止時冷却 系 のルートとなる配管及び弁)		○	○	
				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	—	—	(原子炉の安全停止に係わらない機能)
				原子炉隔離時冷却系 (ポンプ, サプレッション・プール, タービン, サプレッション・プールから注水先までの配 管, 弁)		○	○	
				直接関連系 (原子炉隔離時冷却 系)	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	○		
					サプレッション・プールストレ ーナ	○		
			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	—	—	(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。

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		原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*
			系)	試験可能逆止弁試験装置 ・タービン軸封装置 ・空調機		
			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)	ポンプミニマムフローライン配管, 弁	○	○
				サプレッション・プールストレータ	○	
			間接関連系 (高圧炉心スプレイ系)	・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 ・復水補給水系 (軸封機能)	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
			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))	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	○	○
				駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュ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 (手動逃がし機能))	高圧窒素ガス供給系	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
			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))	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管	○	○
				駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュ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 (手動逃がし機能))	高圧窒素ガス供給系	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
		5) 炉心冷却機能	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)	ポンプミニマムフローライン配管, 弁	○	
				サプレッション・プールストレータ	○	
			間接関連系 (低圧炉心スプレイ系)	・封水ポンプ, 封水ライン配管, 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。

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	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*	
			系) ・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 (熱交換器バイパスライン含む), 注水ヘッダ)	○		
			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	○		○
			サブプレッション・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	—		— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
			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, スプレイヘッダ)	○		
			直接関連系 (高圧炉心スプレイ系) ポンプミニマムフローライン配管, 弁	○		○
			サブプレッション・プールストレータ	○		
			間接関連系 (高圧炉心スプレイ系) ・封水ポンプ, 封水ライン配管, 弁 ・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	—		— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
			自動減圧系 (逃がし安全弁)	○		
			直接関連系 (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	○		○
			駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュ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)) 高圧窒素ガス供給系	—		— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
		6) 放射性物質の閉じ込め機能, 放射線の遮へい及び放出	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	原子炉格納容器 (格納容器本体, 貫通部, 所員用エアロック, 機器搬入ハッチ)	—	
			直接関連系 (原子炉格納容器) ダイヤフラムフロア	—		—
			ベント管	—		—
			スプレイ管	—		— (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。

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	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*
		低減機能			
			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	—	
			逃がし安全弁排気管のクエンチャ	—	
			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 (サブプレッショ ン・プール水冷却モード)	—	
			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)	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
			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) ・計装用空気系	—	
			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 (アキュムレータ, アキュムレータから主蒸気隔離弁までの配管, 弁)	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
			間接関連系 (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	—	
			残留熱除去系 (格納容器スプレィ冷却系) (ポンプ, 熱交換器, サプレッション・プール, サプレッション・プールからスプレィ先 (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, スプレィヘッダ (ドライウエル及びサブプレッショ 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	—	
			サブプレッショ ン・プールストレ ーナ	—	
			間接関連系 (残留熱除去系) ・封水ポンプ, 封水ライン配管, 弁 ・ポンプテストライン配管, 弁	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
			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)	—	
			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管の支持機能)	—	

*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。

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		原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*
			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)		—	
MS-1	2) 安全上必要なその他の構築物、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	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	○	
	2) 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 (いずれも、MS-1関連のもの)	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。

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	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*		
			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）	○			
			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電路（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			○
その他	放水路ゲート	—	—				
PS-2	1) その損	1) 原子炉冷却材を	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。

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	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*		
	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	内蔵する機能	み)	主蒸気系	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)	
				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）	—		
		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。)	放射性気体廃棄物処理系（活性炭式希ガスホールドアップ装置）	—		
				間接関連系(活性炭式希ガスホールドアップ装置)	・排ガスフィルタ ・排ガス抽出器 ・配管・弁		—
				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)	・燃料プール冷却浄化系（冷却機能を司る範囲）		—
				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	—		
		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	—		
	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)			原子炉ウェル	—		
			間接関連系(燃料取扱設備)	—			
	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)	逃がし安全弁(吹き止まり機能に関連する部分)	○	— (逃がし安全弁(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、原子炉格納容器内は窒素封入され雰囲気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、安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能に影響がおよぶおそれはない。 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がおよぶおそれはない)	
MS-2	1) PS-2の構築物、系統及び	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)	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)	
				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		—

*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。

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		原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*		
	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			サブプレッション・プールのトレーナ	—			
			間接関連系 (残留熱除去系)	・封水ポンプ, 封水ライン配管, 弁 ・ポンプテストライン配管, 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 (非常用ガス処理系配管の支持機能以外)			放射性気体廃棄物処理系 (オフガス系) 隔離弁	
		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		—		—		
		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)	原子炉建屋常用換気空調系隔離弁	—	— (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)	—	—		
		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	2) 放射性物質放出の防止機能	原子炉建屋ガス処理系		—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
					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				—			
	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	・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 ・サブプレッション・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		○	○		

*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。

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	原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*		
			[ドライウェルスプレイ] ・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] ・格納容器内水素濃度 ・格納容器内酸素濃度	—	— (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)	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	○	○	
PS-3	1) 異常状態の起回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）	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	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)	
				試料採取管，弁	—		
				ドレン配管，弁	—		
				ベント配管，弁	—		
		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)	
		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（放射性インベントリの小さいもの）	復水貯蔵タンク	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)	
				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）	・サンブ，ポンプ，配管，弁，ろ過脱塩装置，濃縮装置		—
				固体廃棄物処理系（CUW 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）	—				
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	発電機及びその励磁装置	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)			
		発電機及びその励磁装置	固定子冷却装置		—		
			発電機水素ガス冷却装置		—		
			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）	—				

*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。

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	—			
		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	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)		—	—					

*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。

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ス計装		—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
		6) プラント運転補助機能	所内ボイラ, 計装用圧縮空気系	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)		—
	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	—	
				気水分離器	—	
				空気貯槽	—	
	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(補機冷却系海水系ポンプ, 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。

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		原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*	
	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射防止機能	燃料被覆管	燃料被覆管	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)	
				上/下部端栓	—		
				タイロッド	—		
		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	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)	—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)	
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, 事象を和する構築物, 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		—
				間接関連系 (逃がし安全弁 (逃がし弁機能))	駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュ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))	高圧窒素ガス供給系		—
				タービンバイパス弁	—		— (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		
		間接関連系 (タービンバイパス弁)	駆動用油圧源 (アキュムレータ, アキュムレータからタービンバイパス弁までの配管, 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, 制御棒引抜監視装置)	・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		—	— (原子炉の安全停止に係わらない機能)
				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	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)	ポンプサクションフィルタ			—	
		間接関連系 (制御棒駆動水圧系)	ポンプミニマムフローライン配管, 弁			—	
		間接関連系 (制御棒駆動水圧系)	—			—	
		直接関連系	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			—			

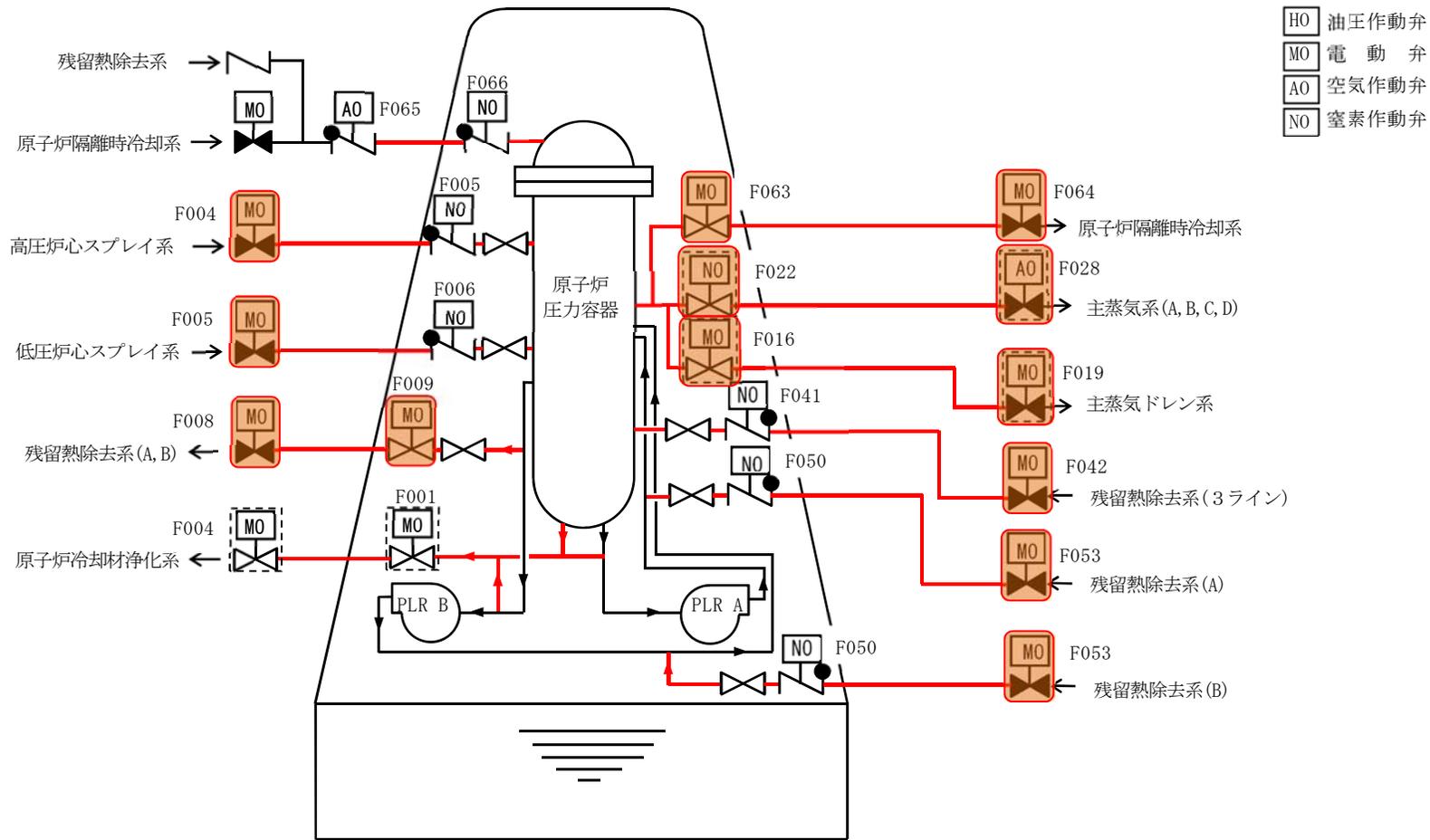
*各系統から抽出された機器に対して, 火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し, 重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料 5 に示す。

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		原子炉の安全停止に必要な機能	火災による機能影響*		
			(原子炉隔離時冷却系)	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	-			
			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) タービントリップ	BWRには該当機能なし	-	-	-		
2) 異常状態への対応上必要な構築物、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	原子力発電所緊急時対策所, 試料採取系, 通信連絡設備, 放射能監視設備, 事故時監視計器の一部, 消火系, 安全避難通路, 非常用照明	緊急時対策所		-	(原子炉の安全停止に係わらない機能)		
			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	-			
			試料採取系 (異常時に必要な下記の機能を有するもの。原子炉冷却材放射性物質濃度サンプリング分析, 原子炉格納容器雰囲気放射性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)				-	
			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)	-			
				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)	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

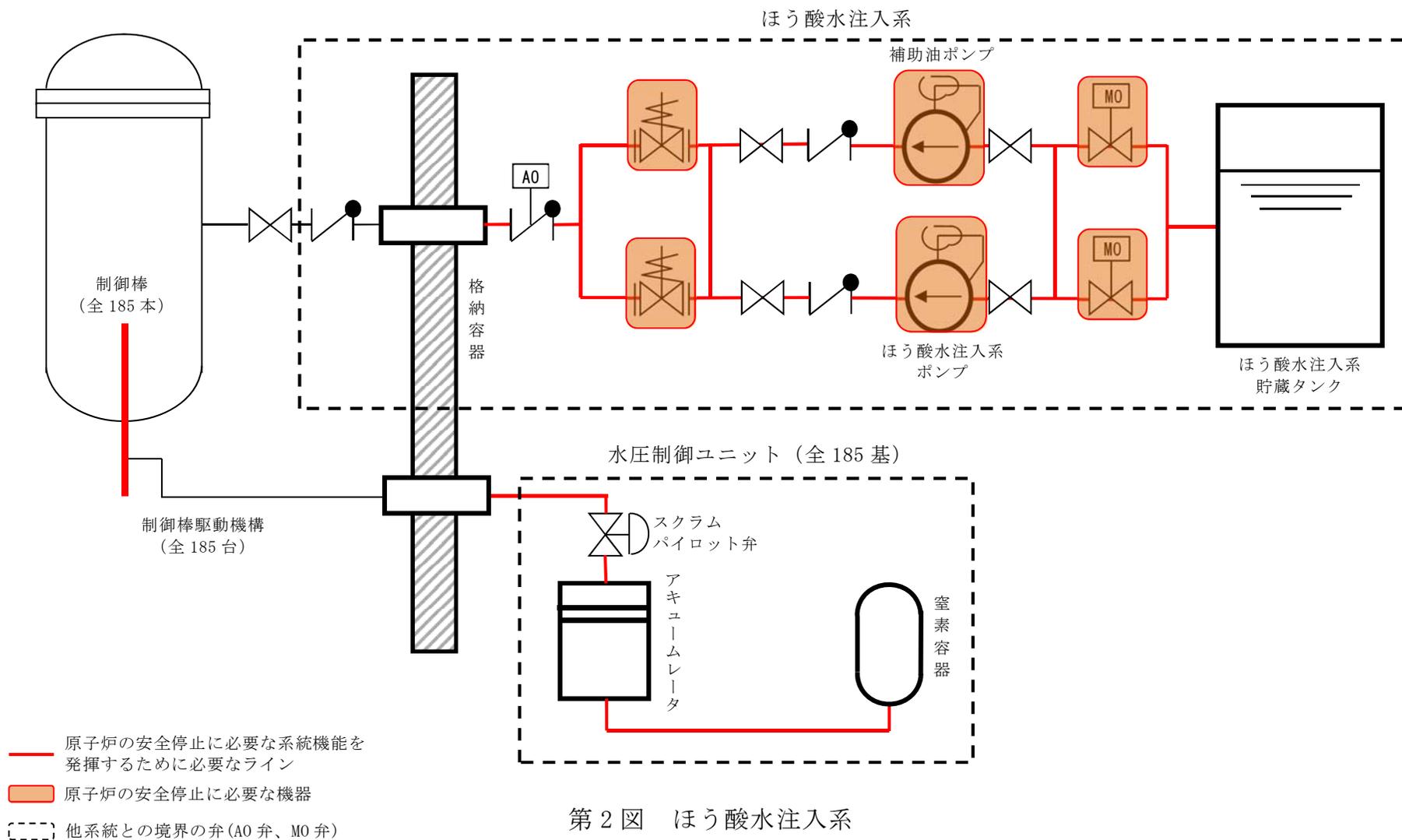
東海第二発電所における原子炉の安全停止
に必要な機能を達成するための系統



HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁

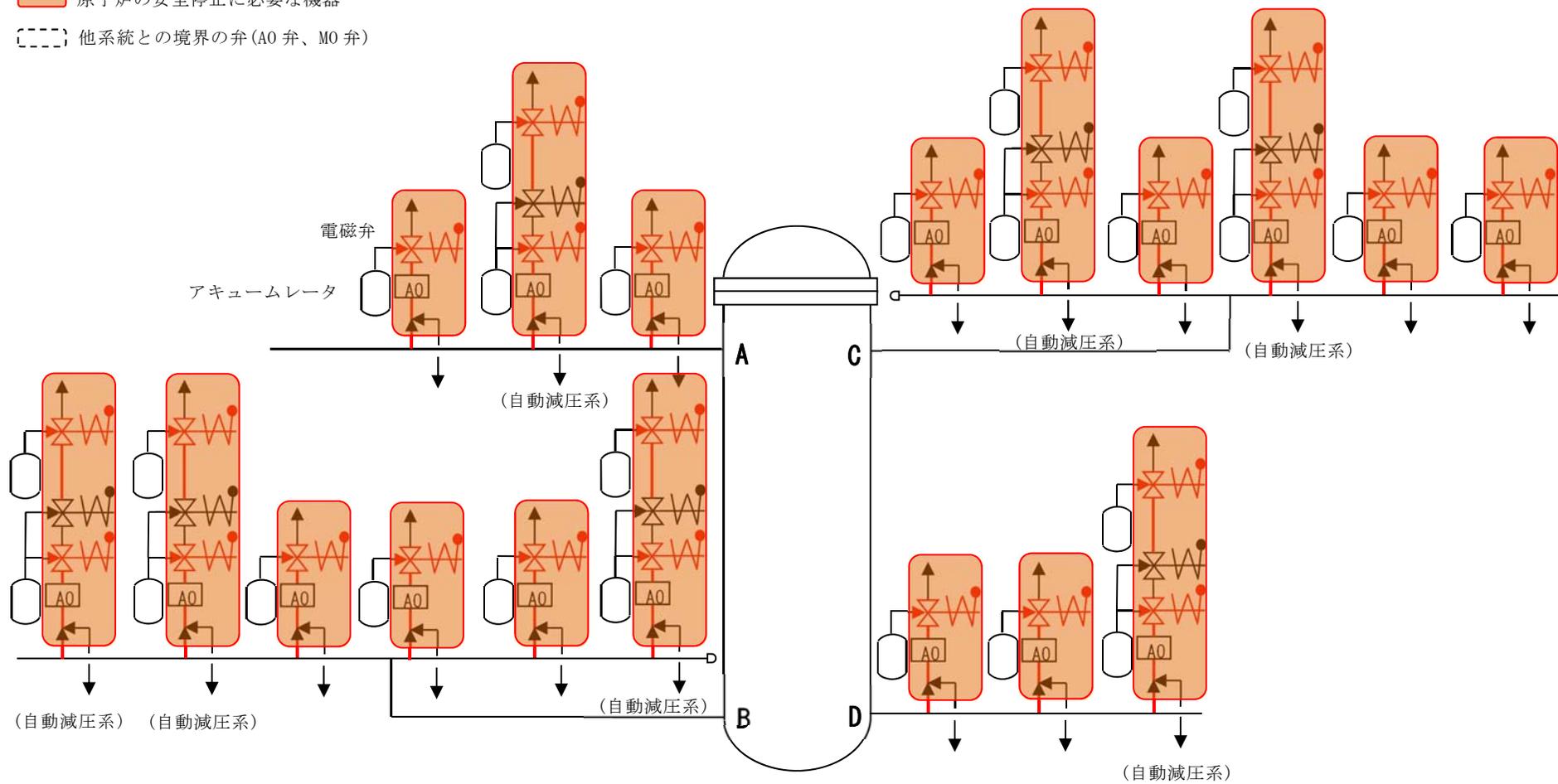
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- MO 原子炉の安全停止に必要な機器
- MO 他系統との境界の弁 (AO 弁、MO 弁)

第 1 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ



第 2 図 ほう酸水注入系

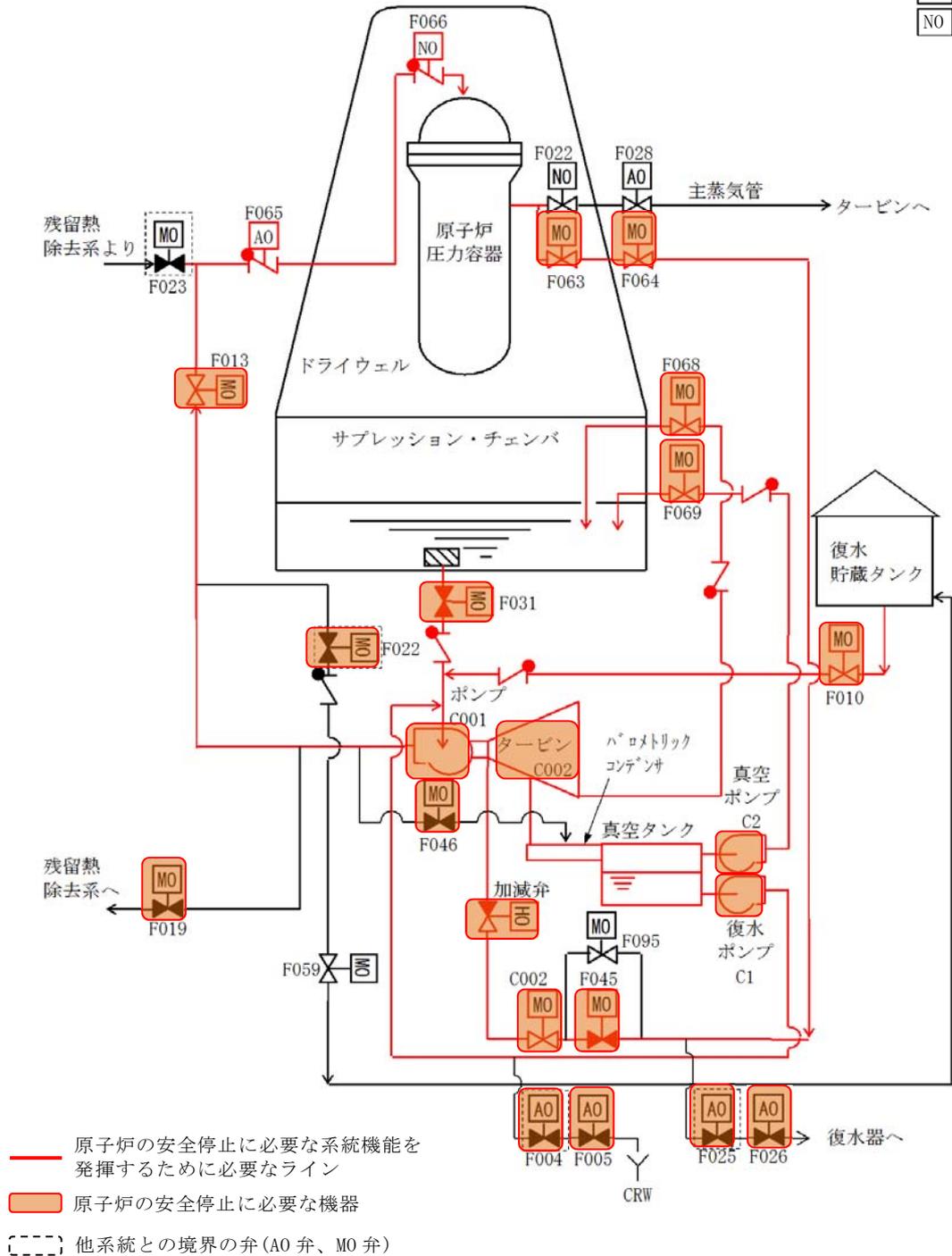
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(AO 弁、MO 弁)



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）

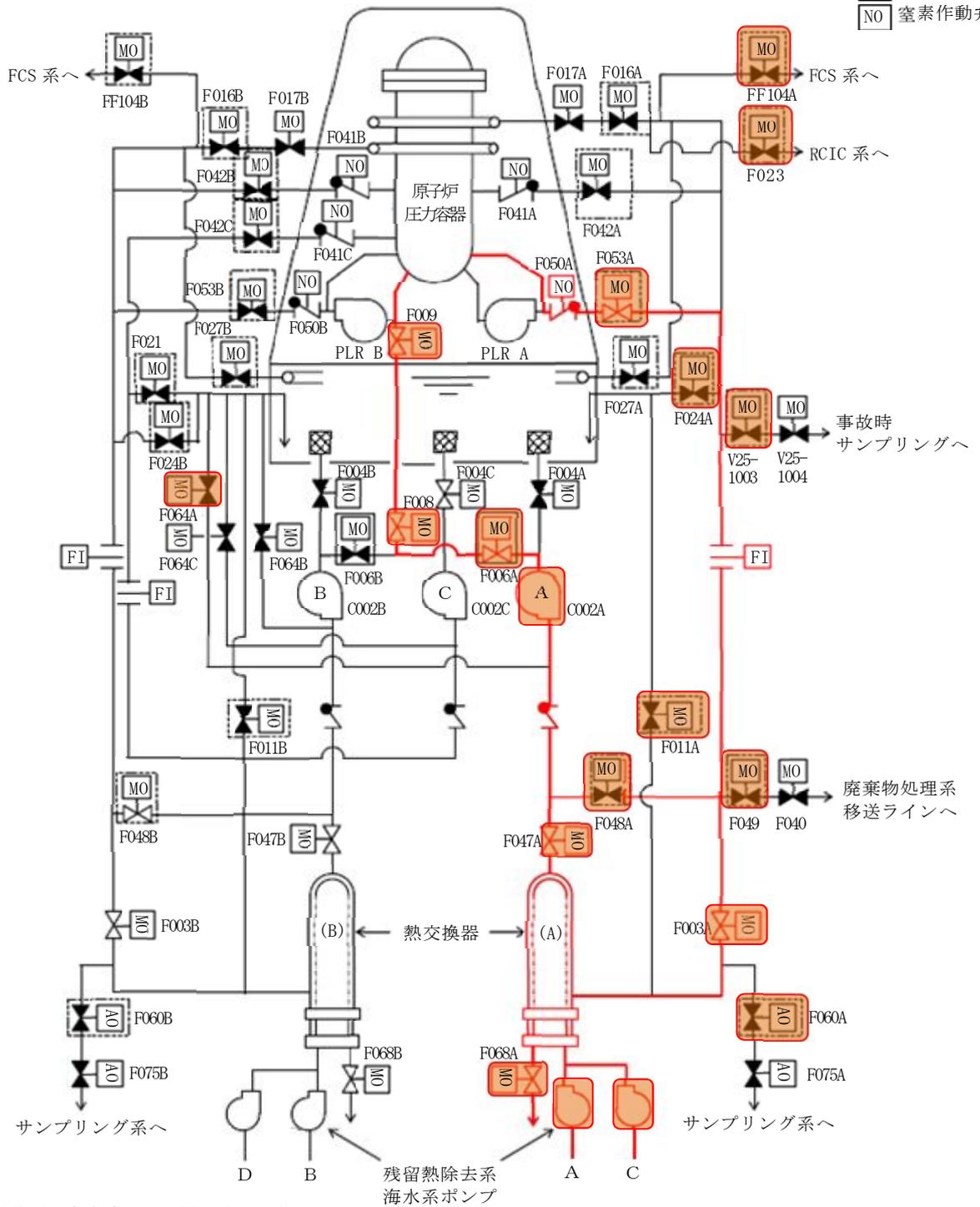
HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



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

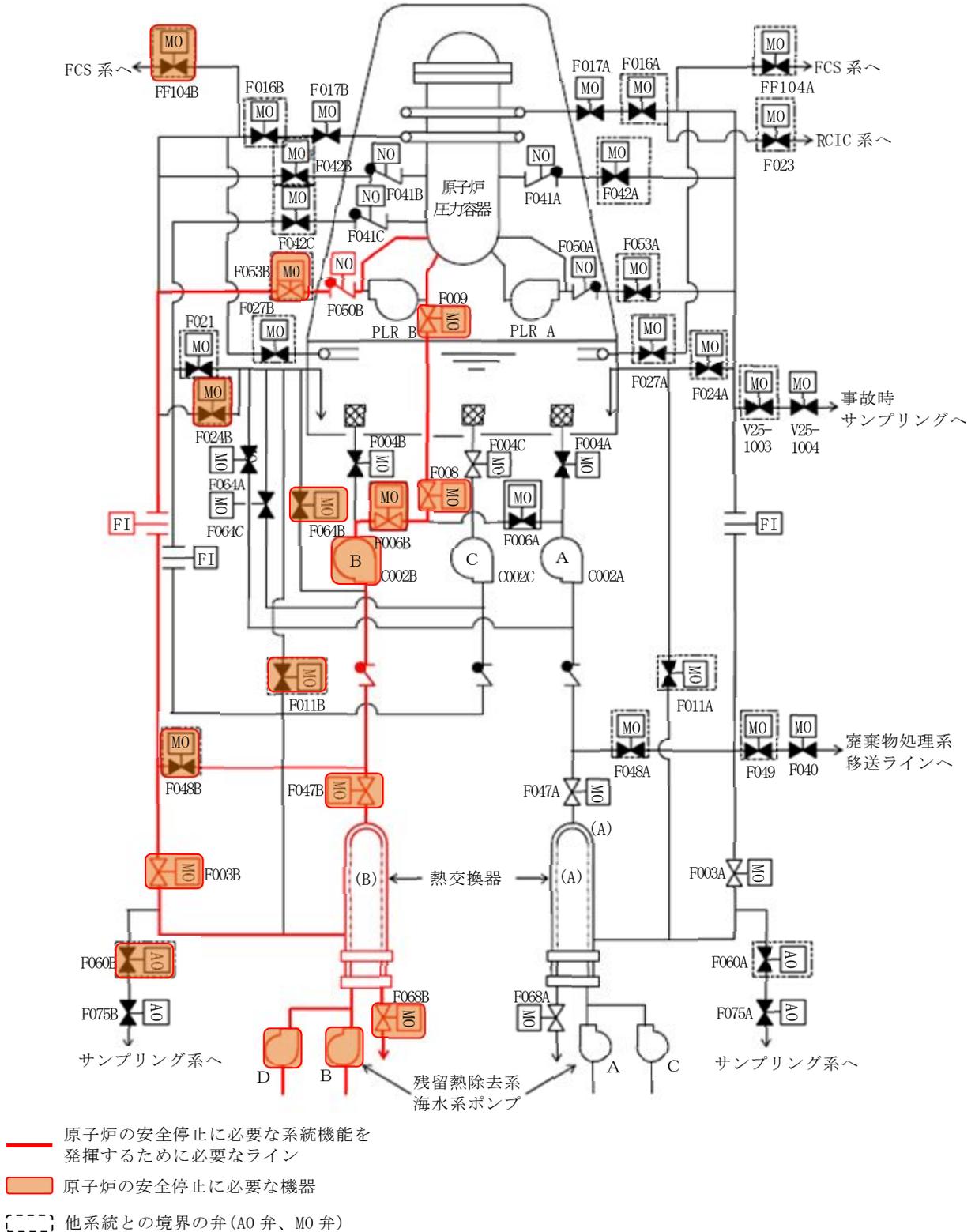


- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (AO 弁、MO 弁)

第 5 図 残留熱除去系(その 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

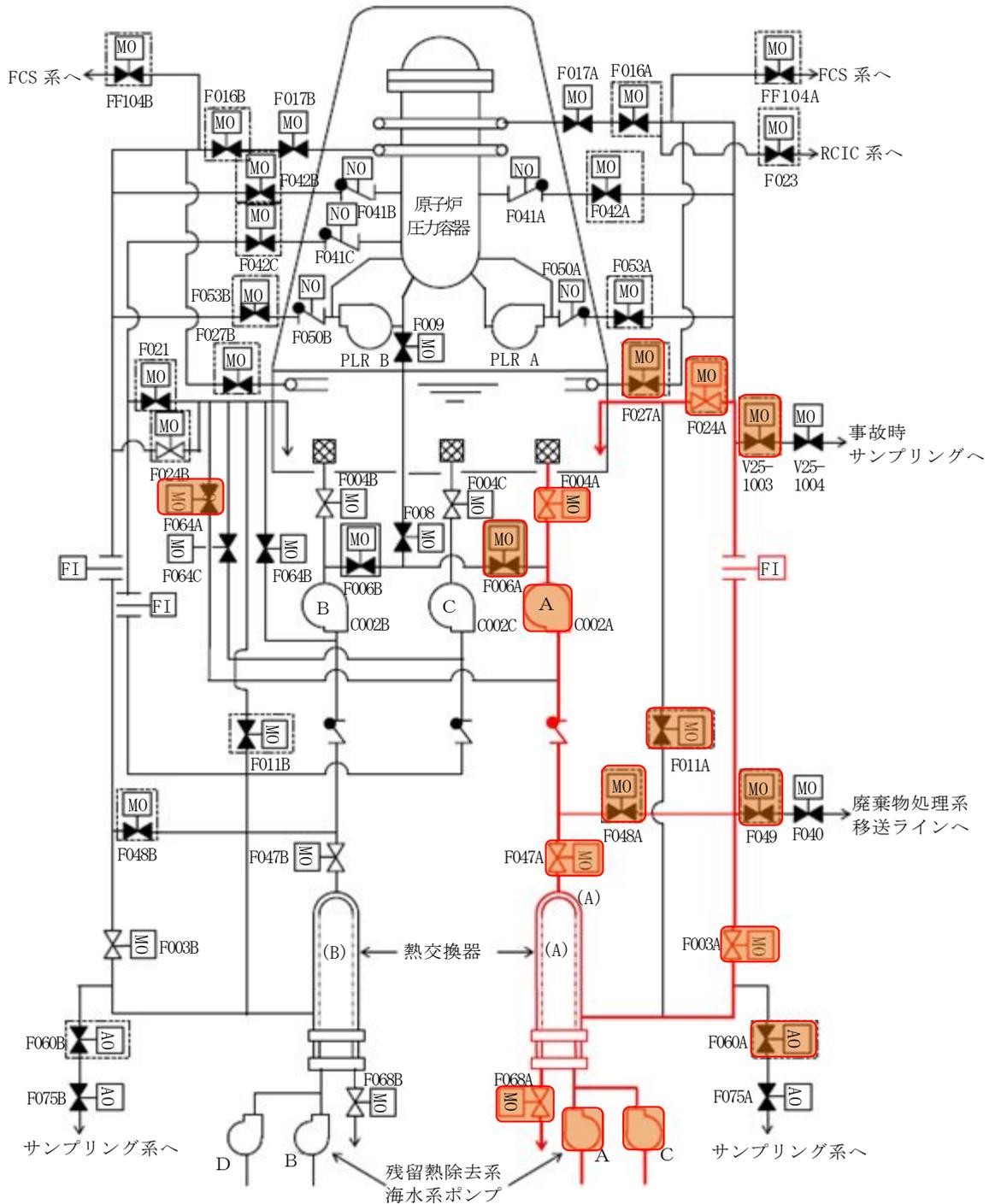


第 5 図 残留熱除去系 (その 2)

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



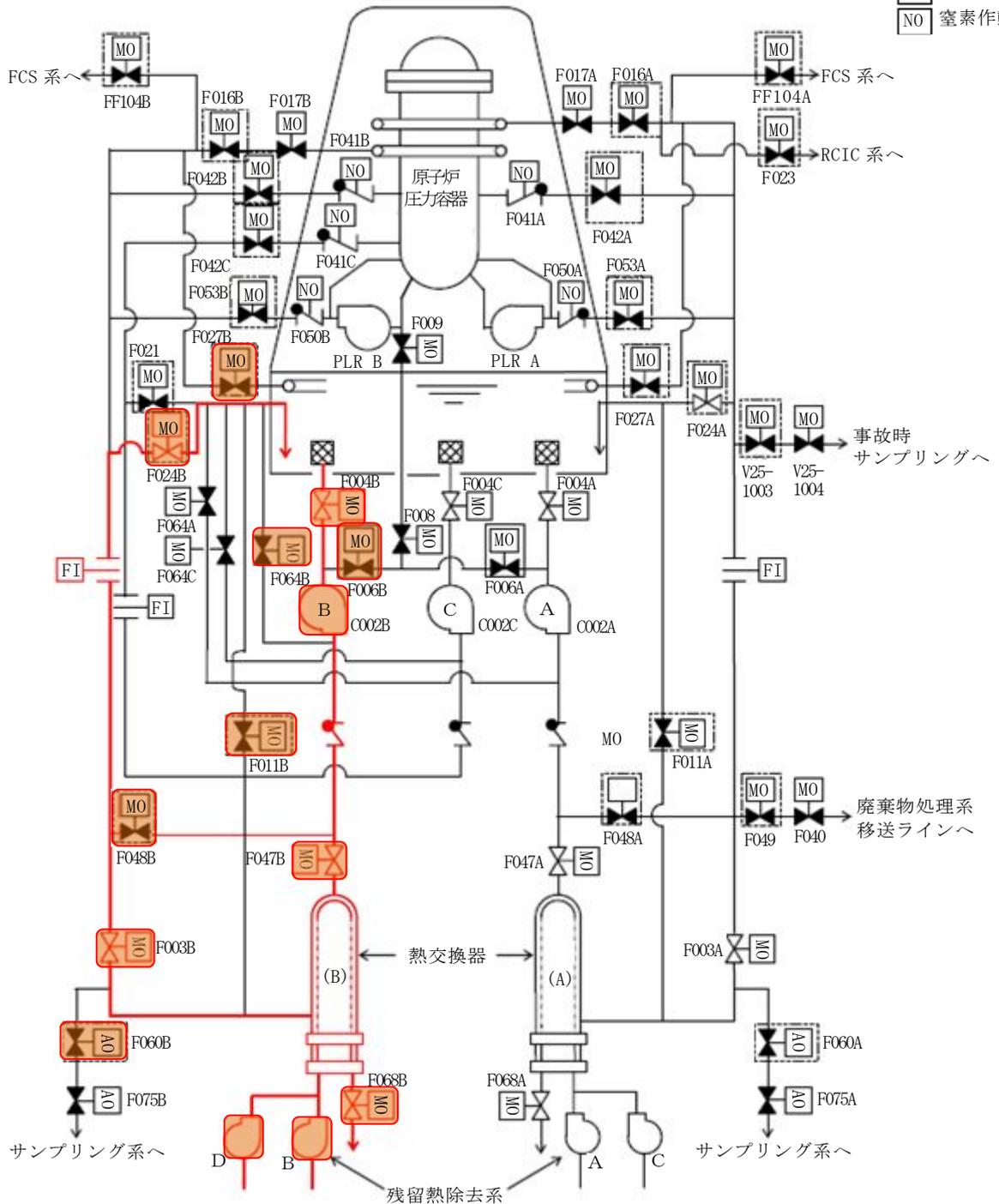
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (AO 弁、MO 弁)

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



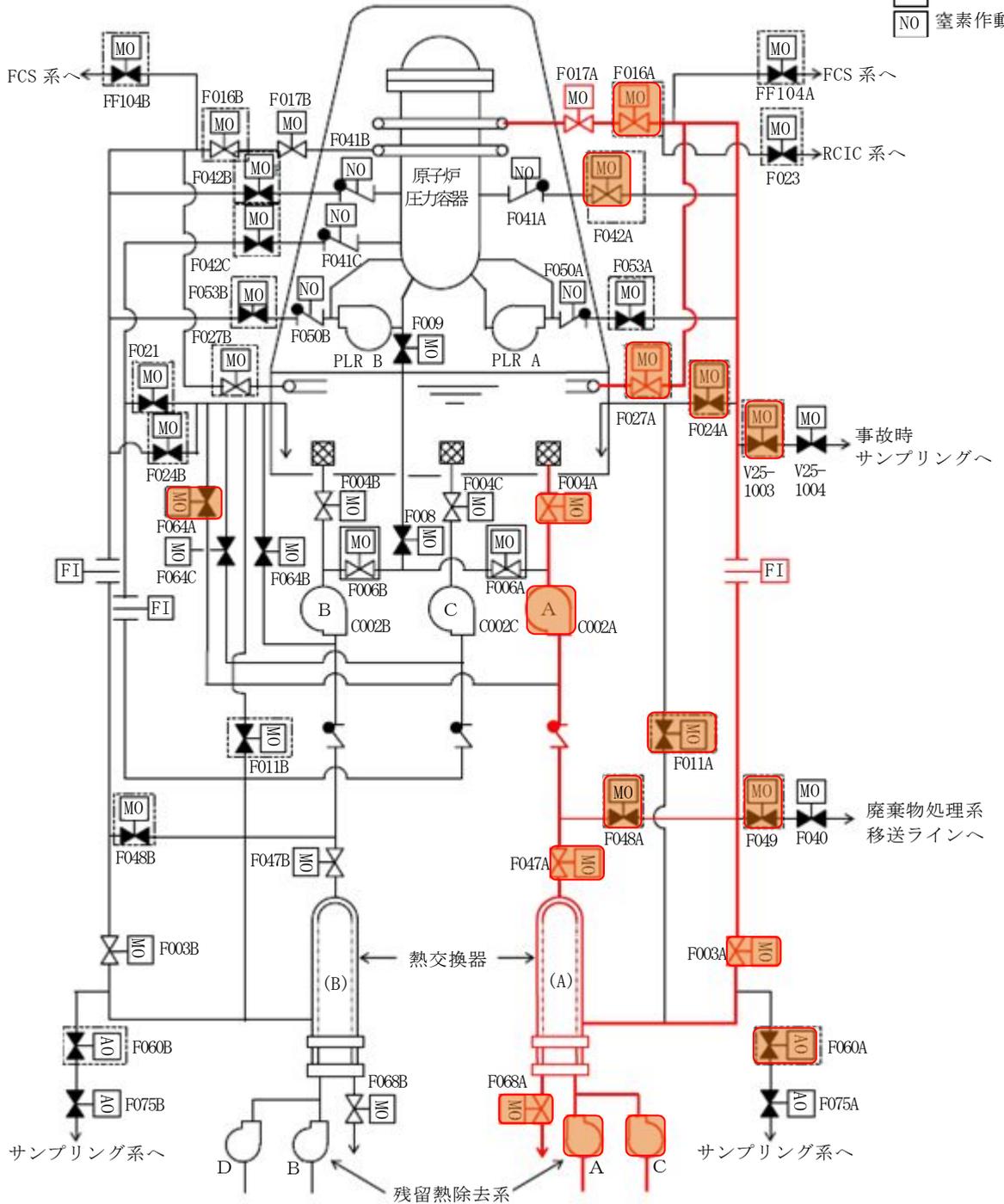
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- [] 他系統との境界の弁(AO弁、MO弁)

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



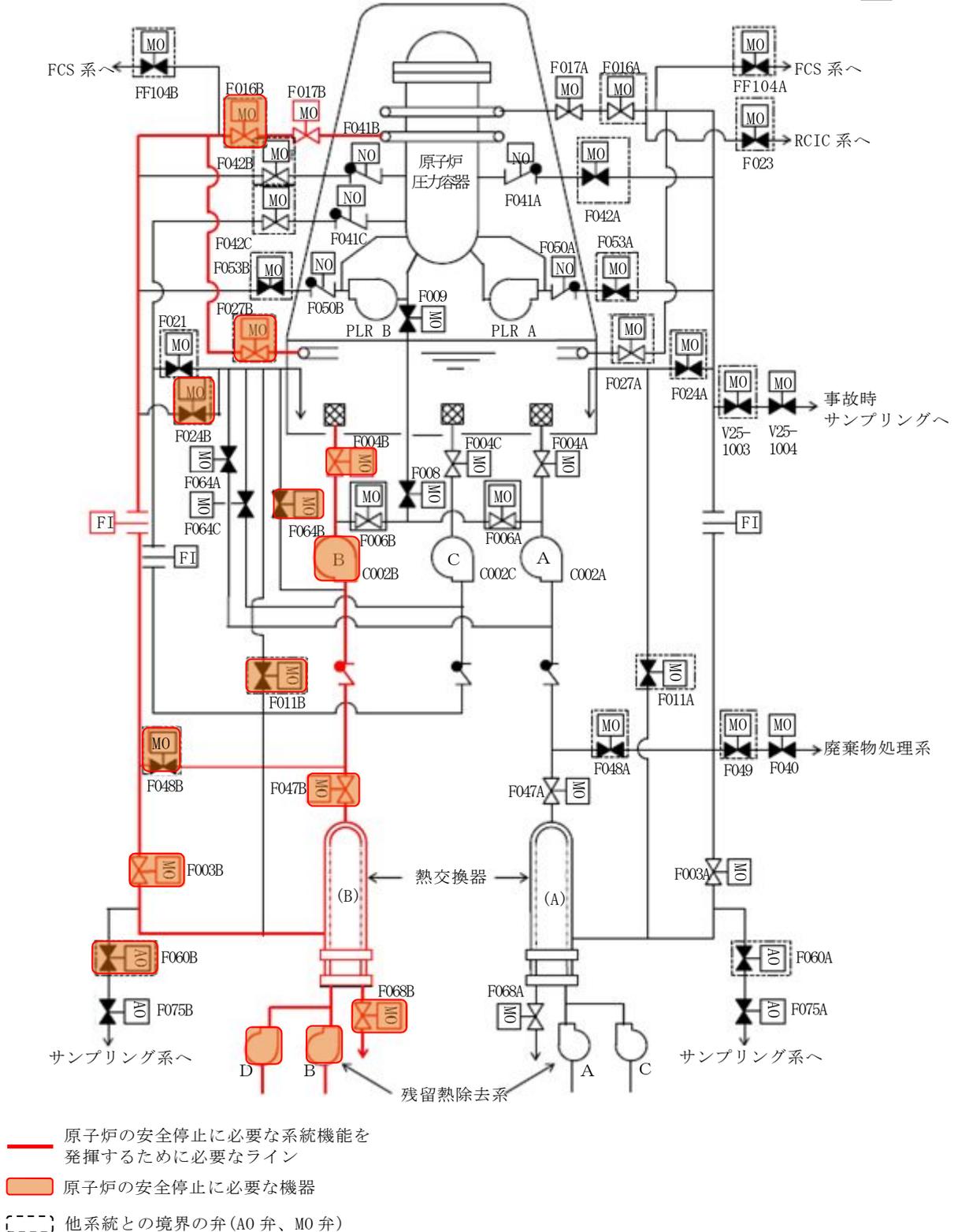
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁(AO弁、MO弁)

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

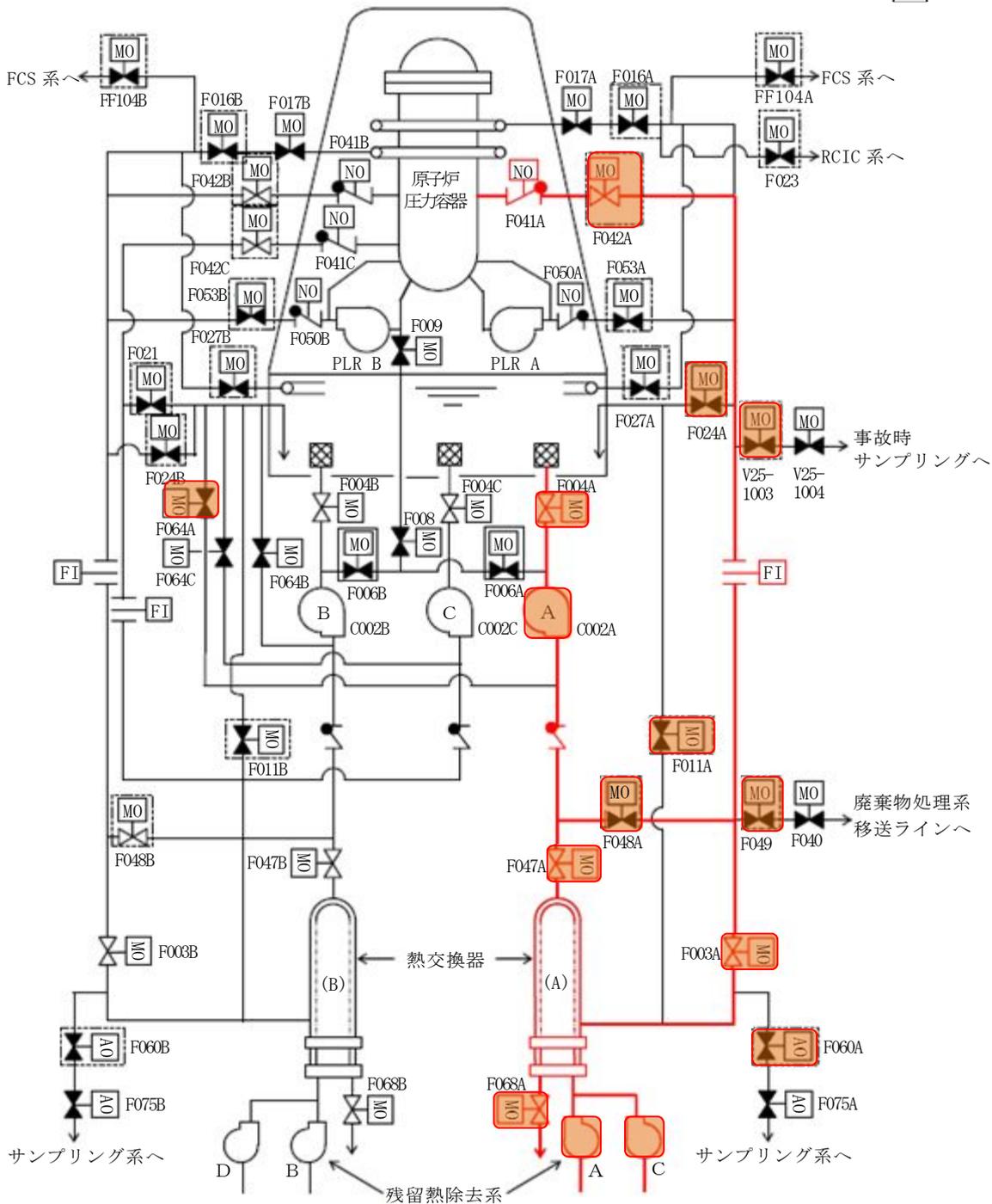


第5図 残留熱除去系 (その6)

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

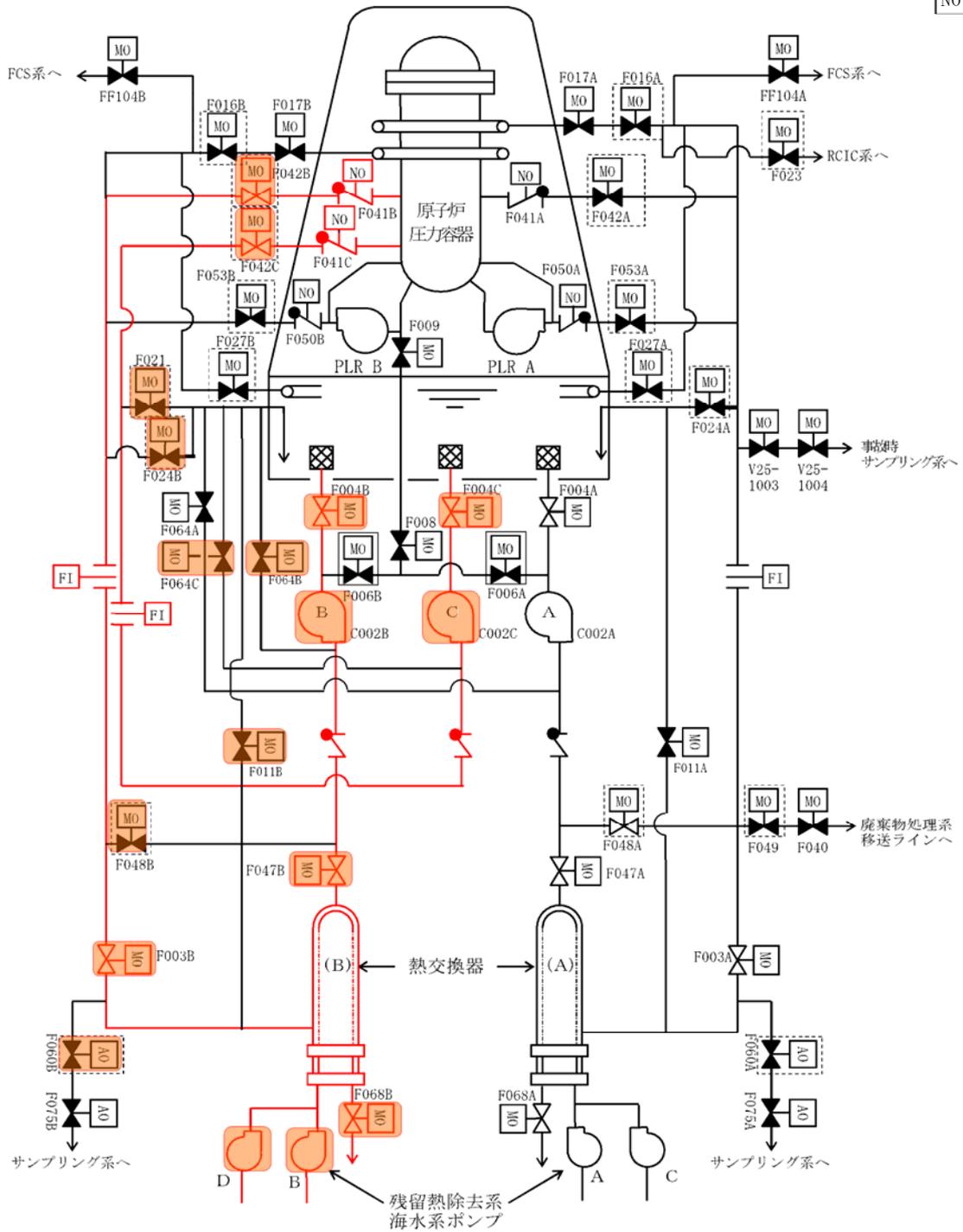
--- 他系統との境界の弁(AO弁、MO弁)

第5図 残留熱除去系(その7)

炉心冷却機能

(残留熱除去系(低压注水系))(区分II)

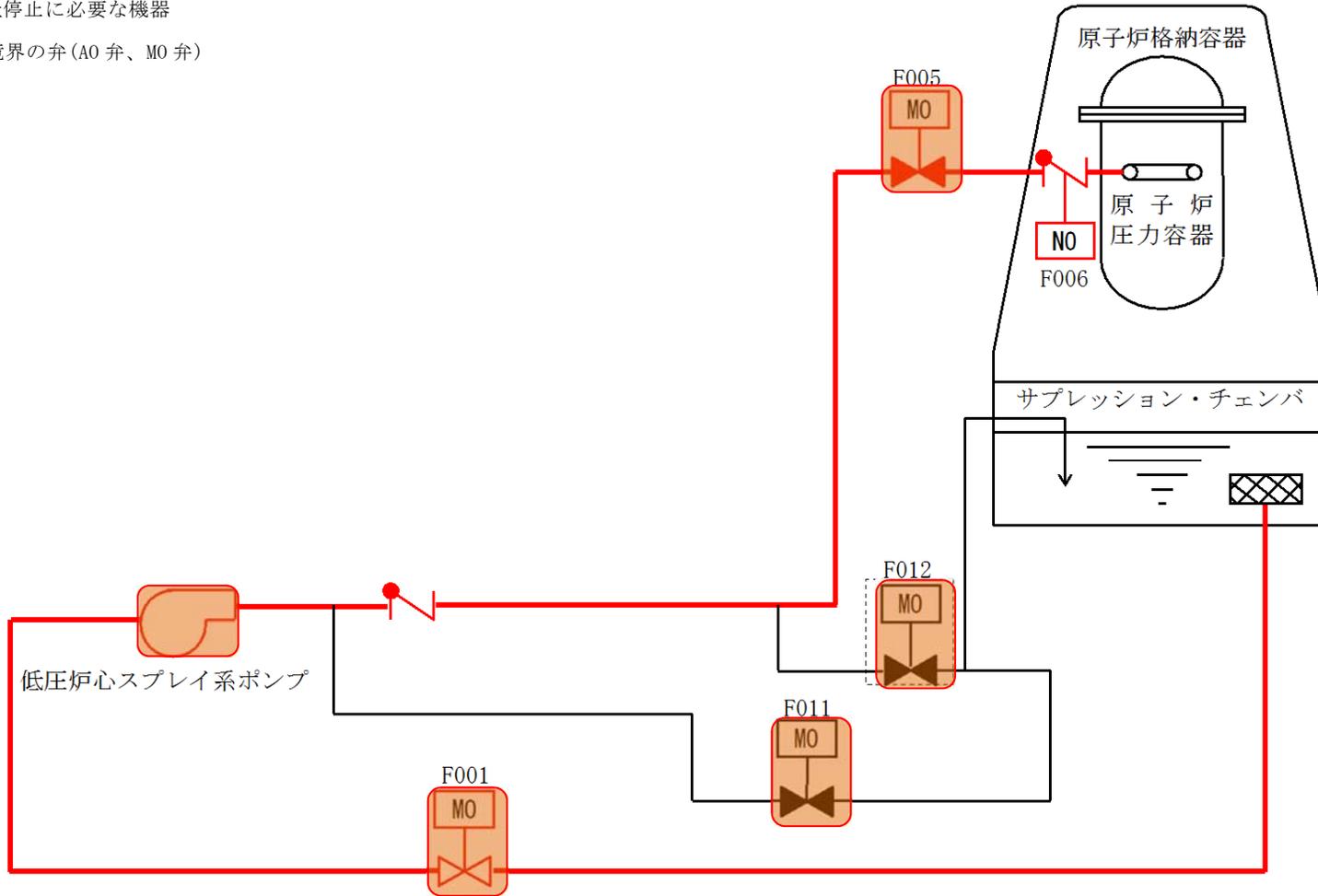
- HO 油圧作動弁
- MO 電動弁
- AO 空気作動弁
- NO 窒素作動弁



- 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)

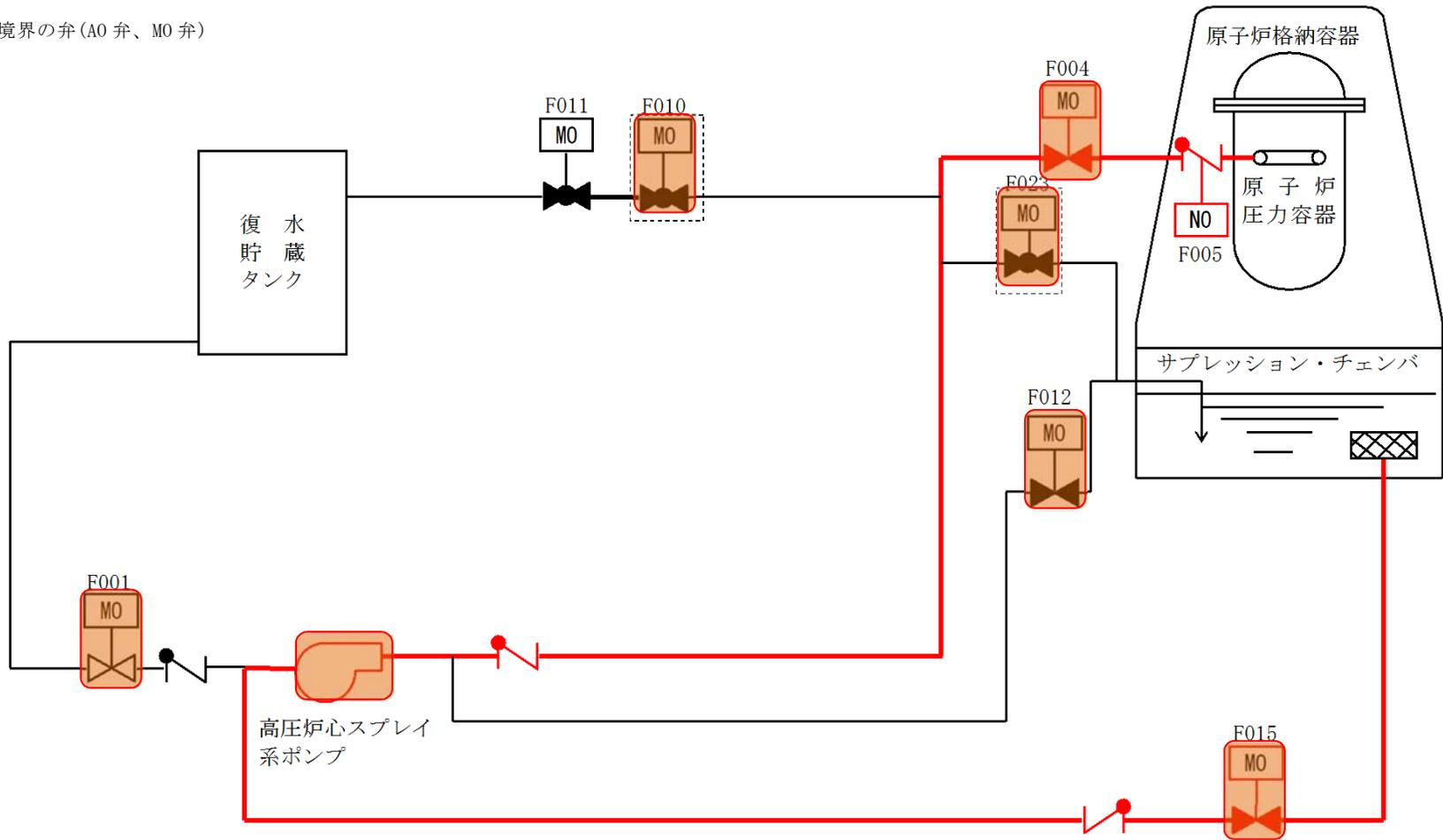
第5図 残留熱除去系 (その8)

- 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)

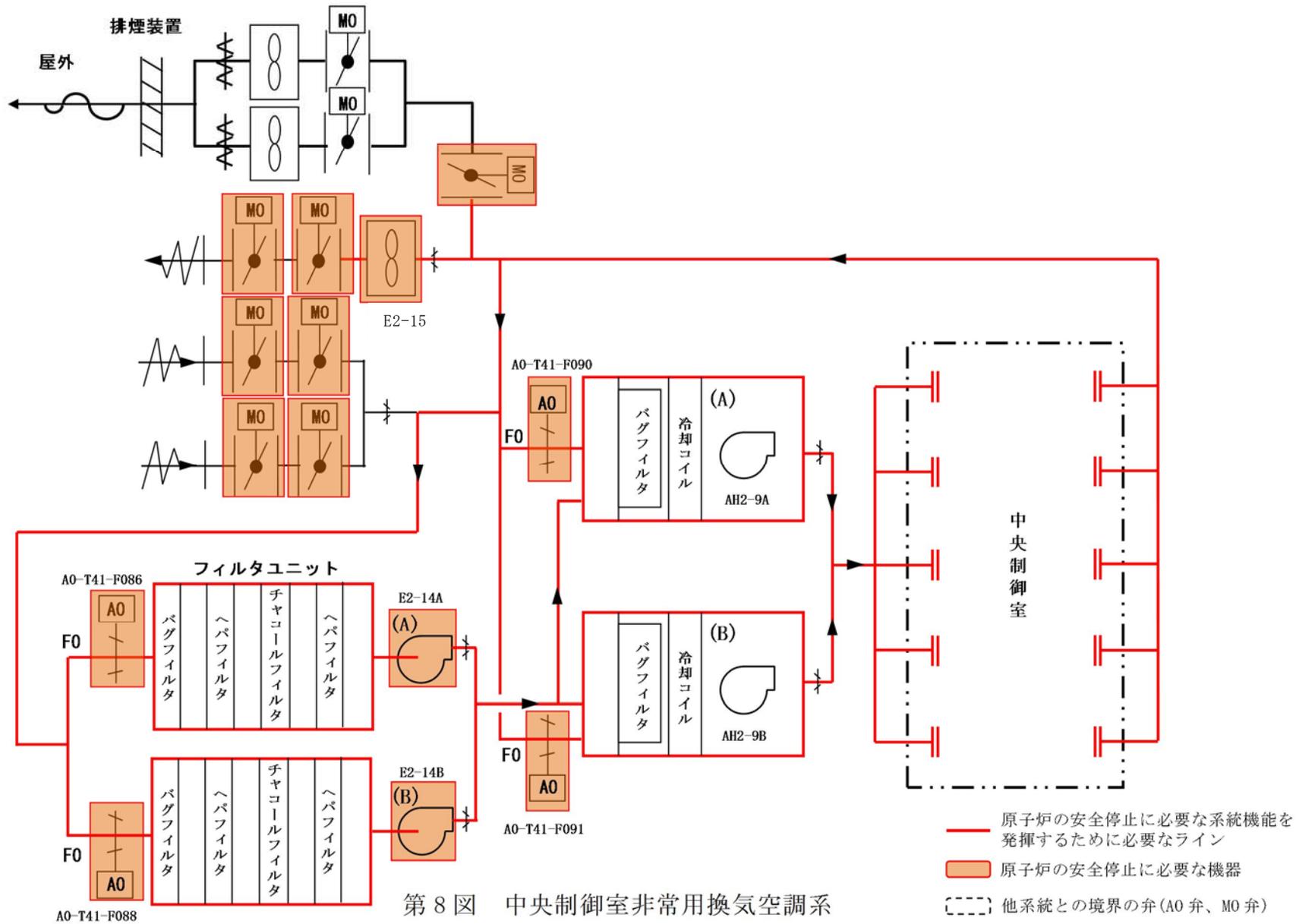


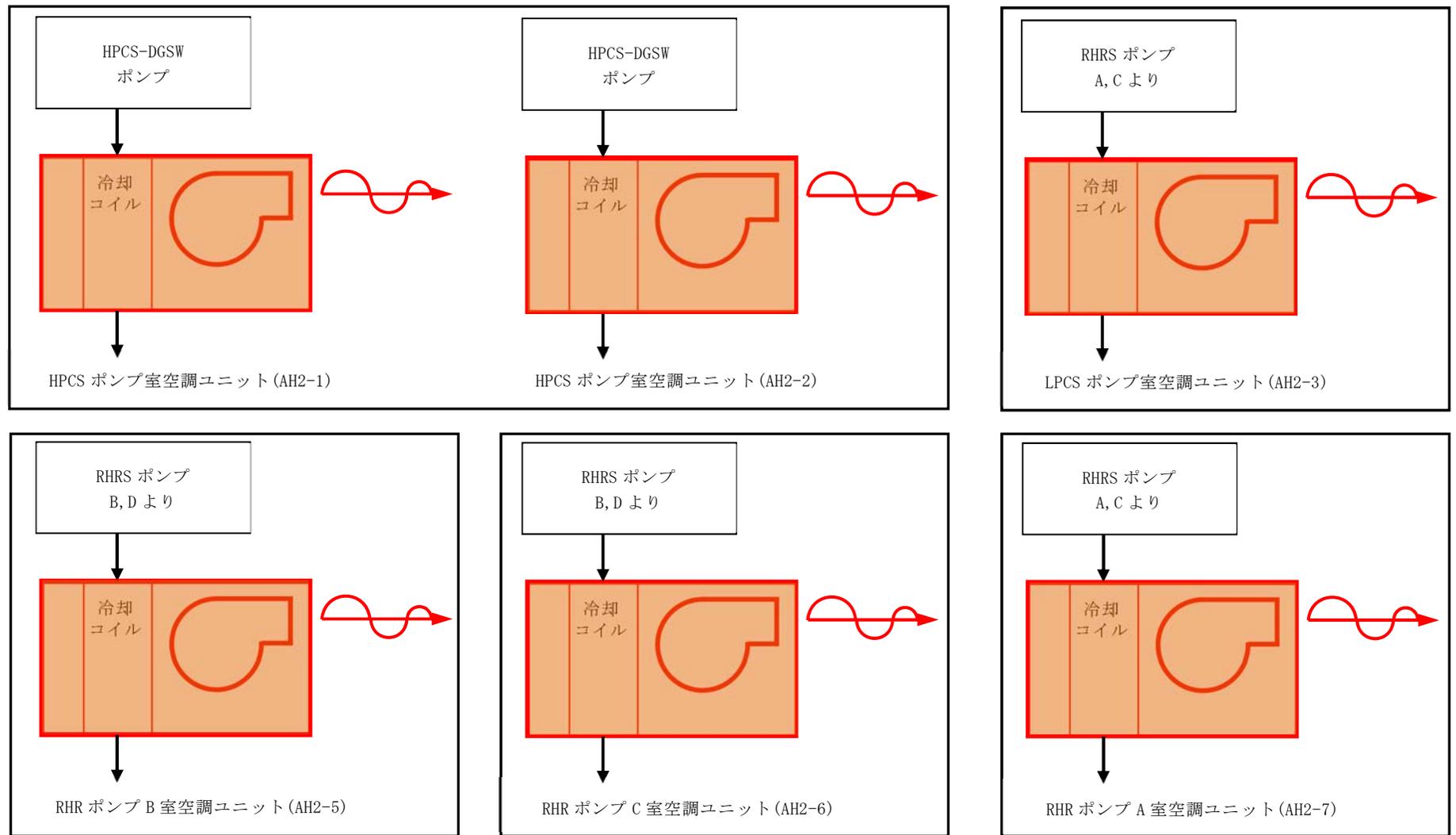
第 6 図 低圧炉心スプレイ系

- 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
- MO 他系統との境界の弁 (A0 弁、MO 弁)



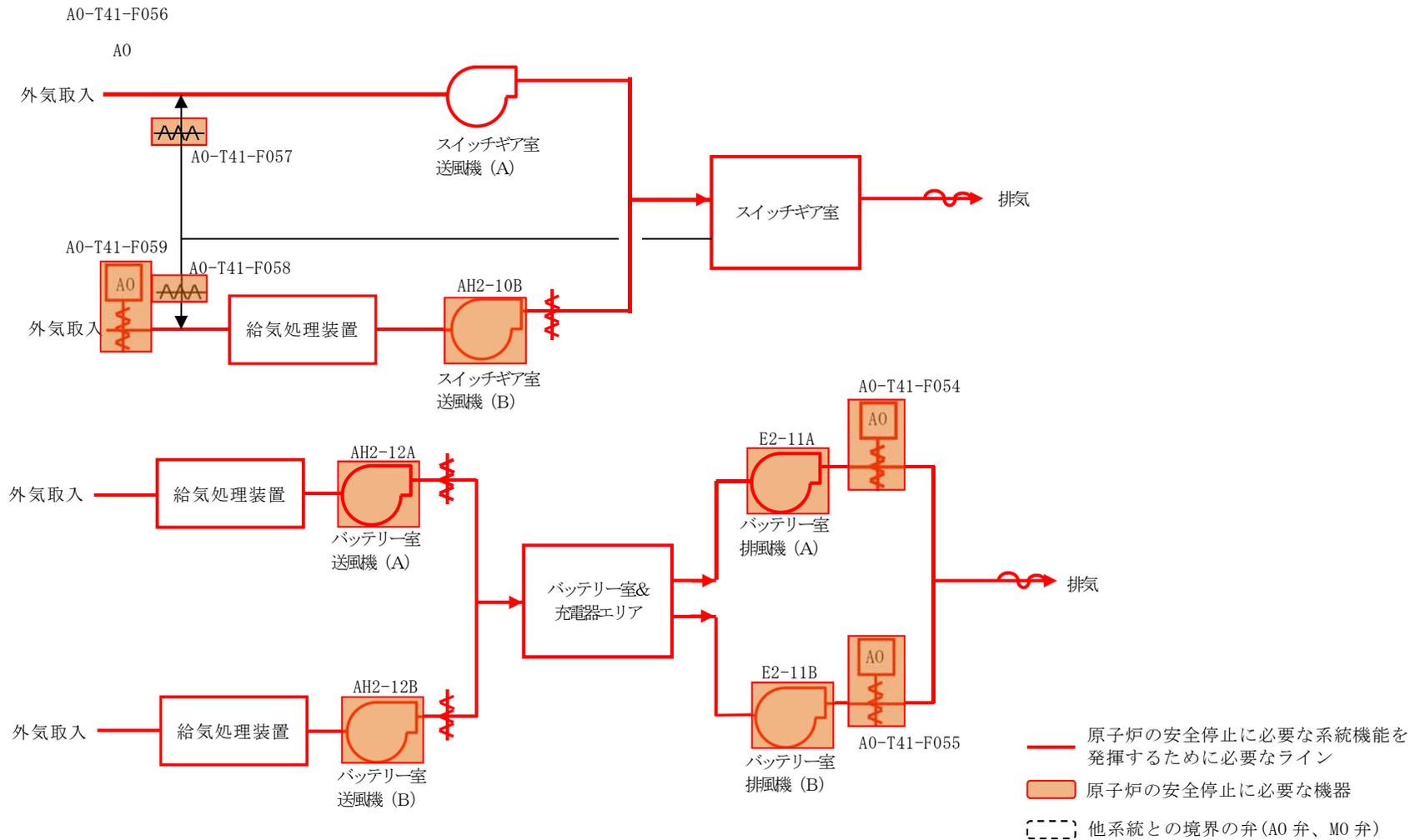
第 7 図 高圧炉心スプレイ系



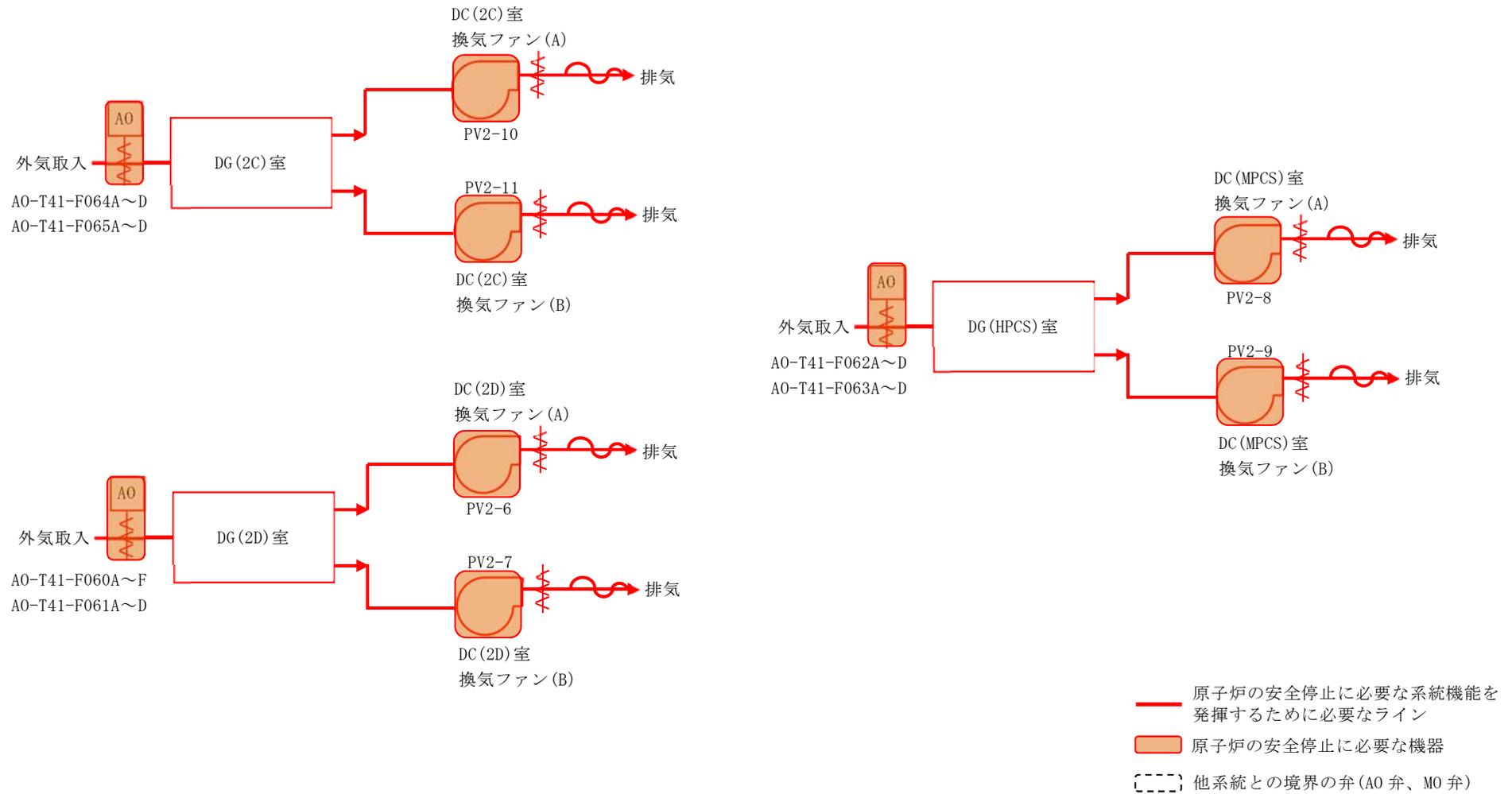


第 9 図 非常用換気空調系 (その 1)

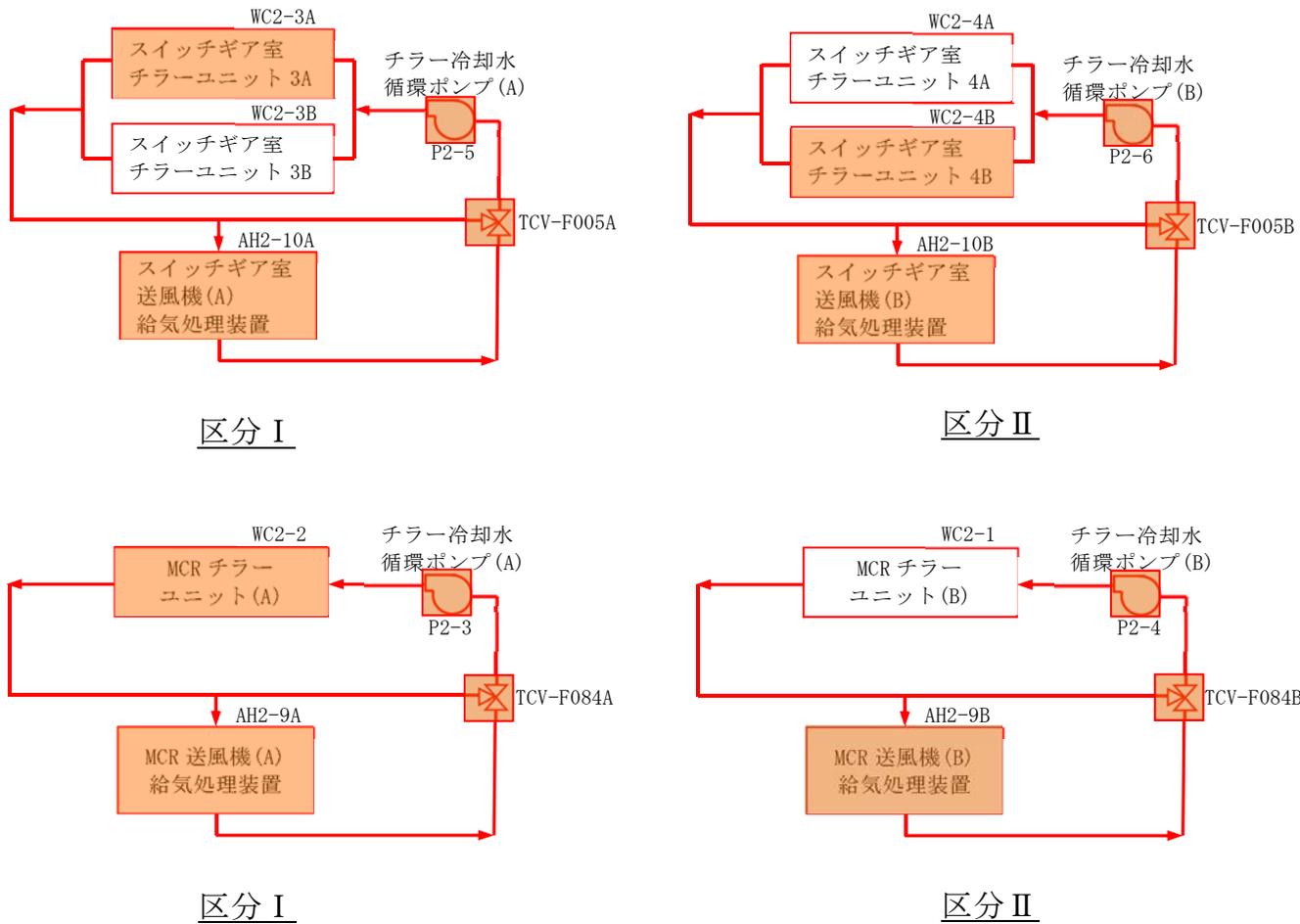
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- [...] 他系統との境界の弁 (A0 弁、M0 弁)



第 9 図 非常用換気空調系 (その 2)

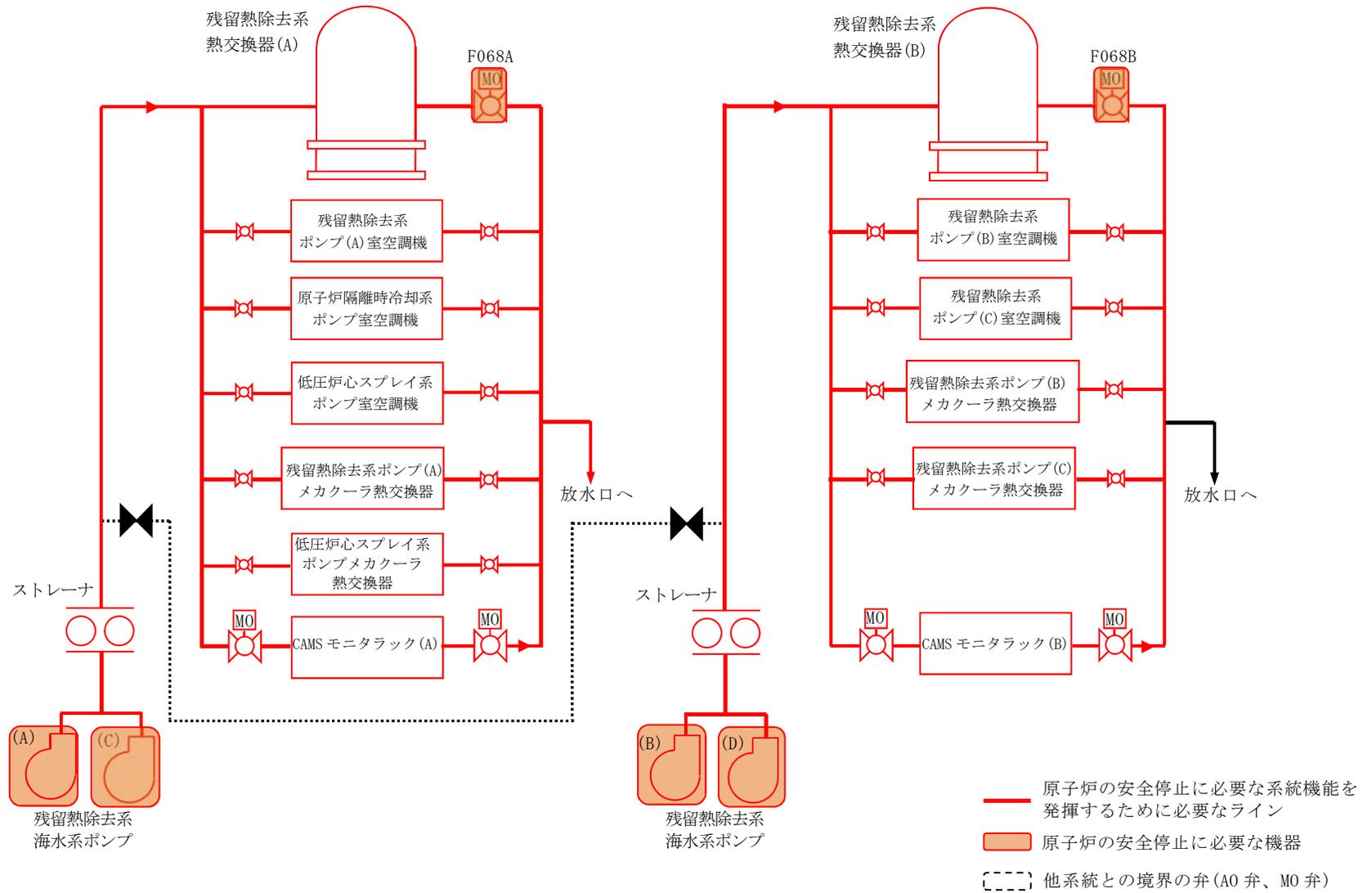


第 9 図 非常用換気空調系 (その 3)

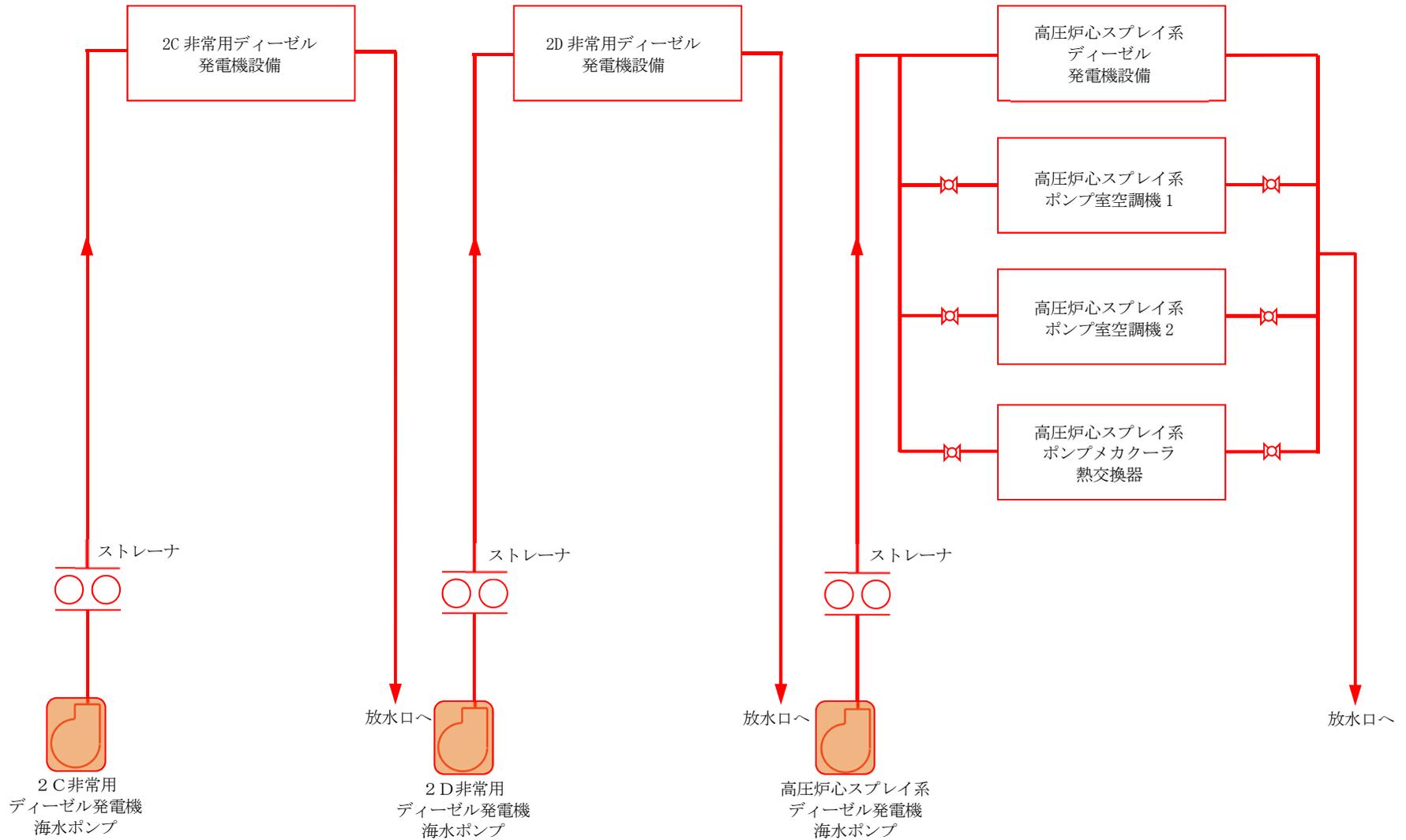


第 9 図 非常用換気空調系 (その 4)

- 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)



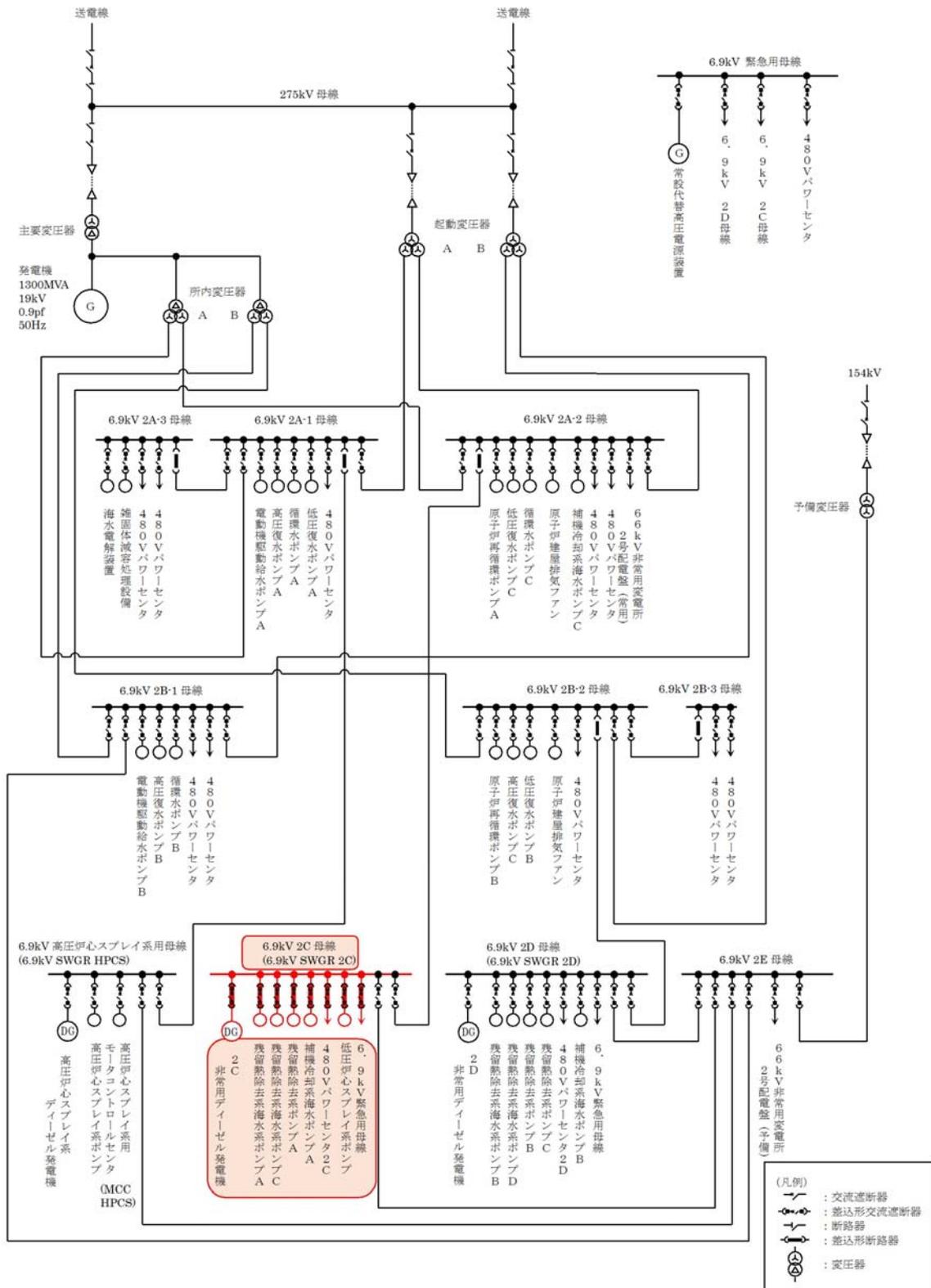
第 10 図 残留熱除去系海水系



第 11 図 非常用ディーゼル発電機海水系

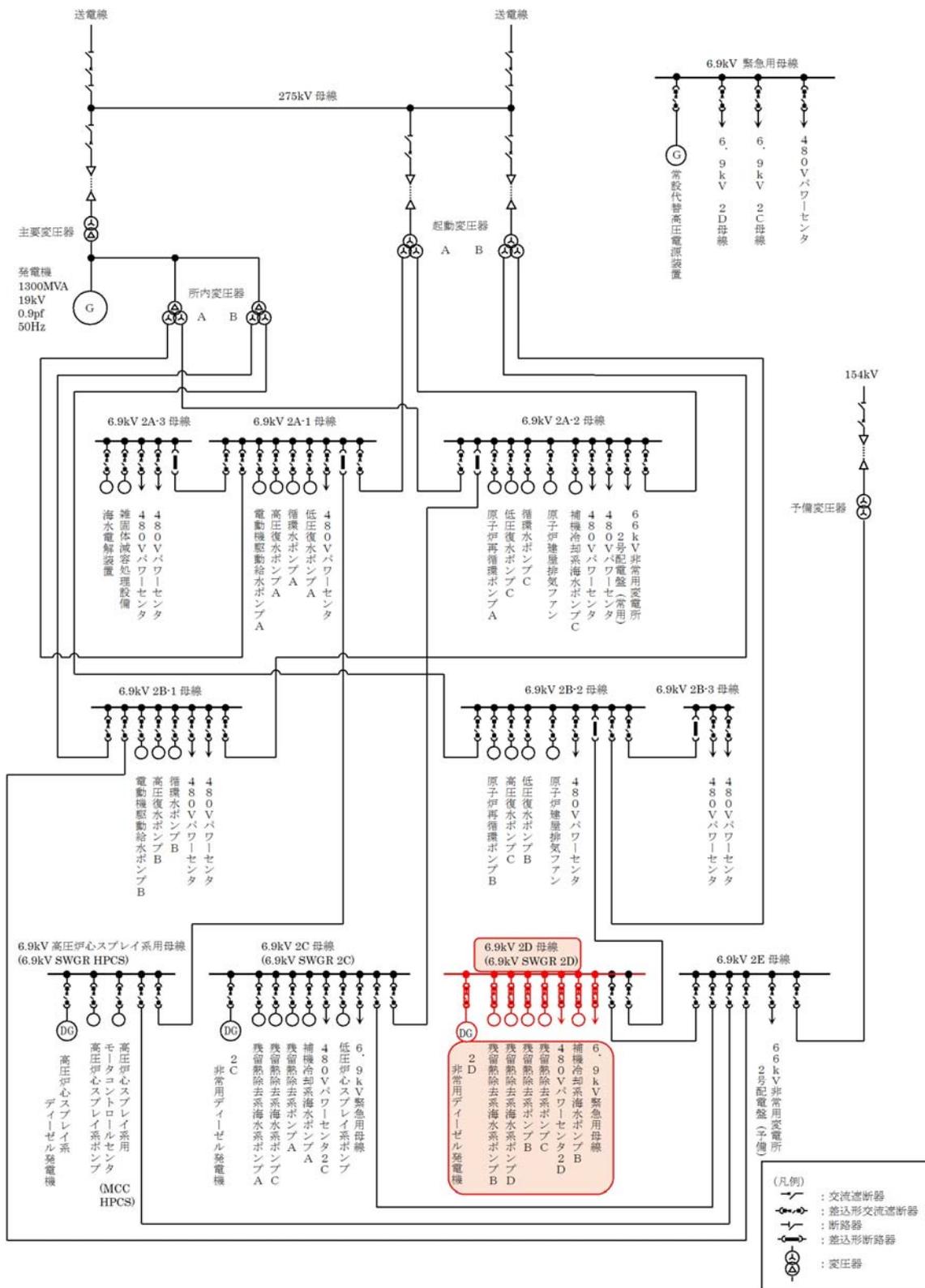
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を發揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (A0 弁、M0 弁)

- 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)

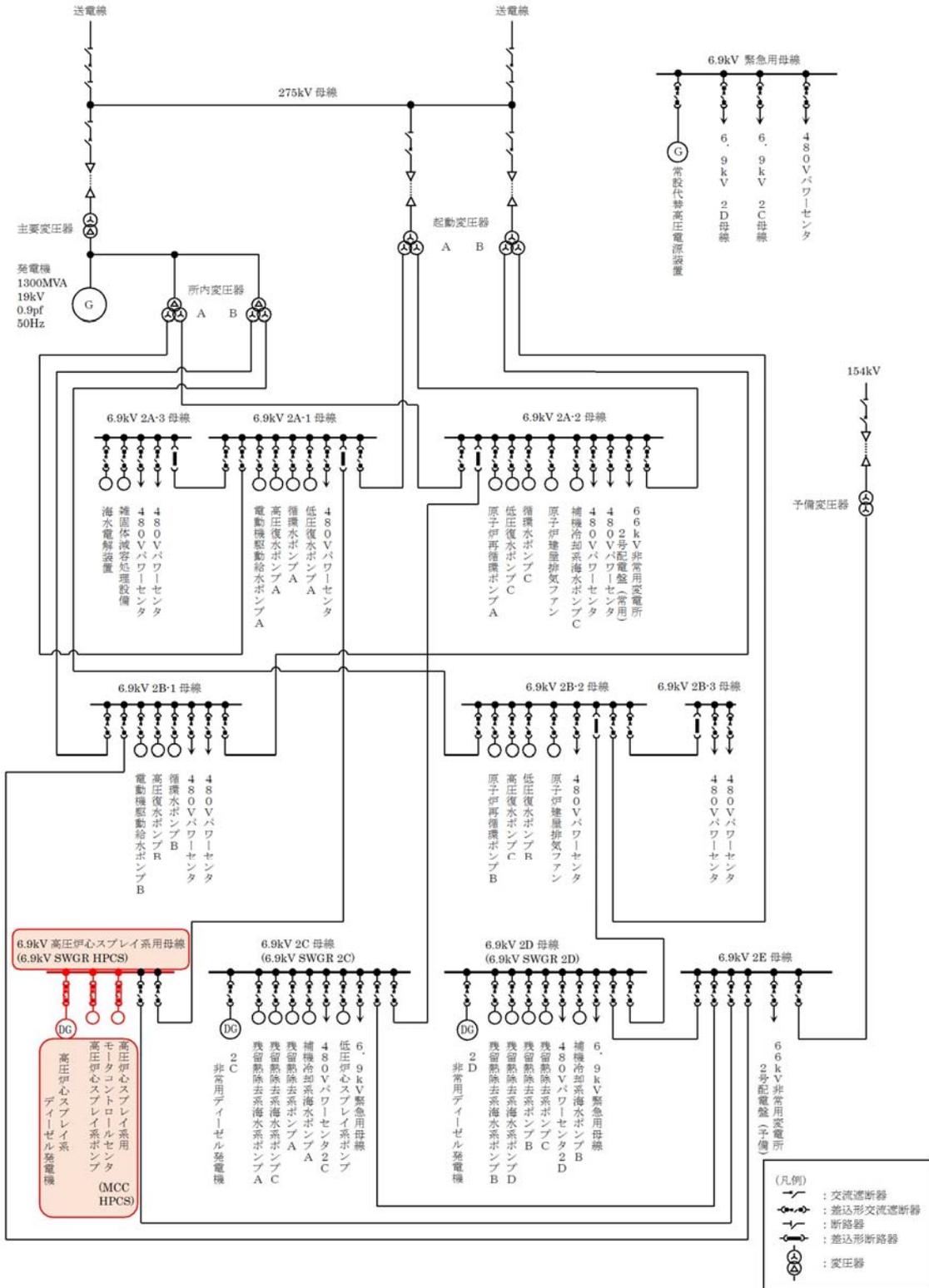


第 12 図 非常用電源系 (SWGR, P/C(2C))

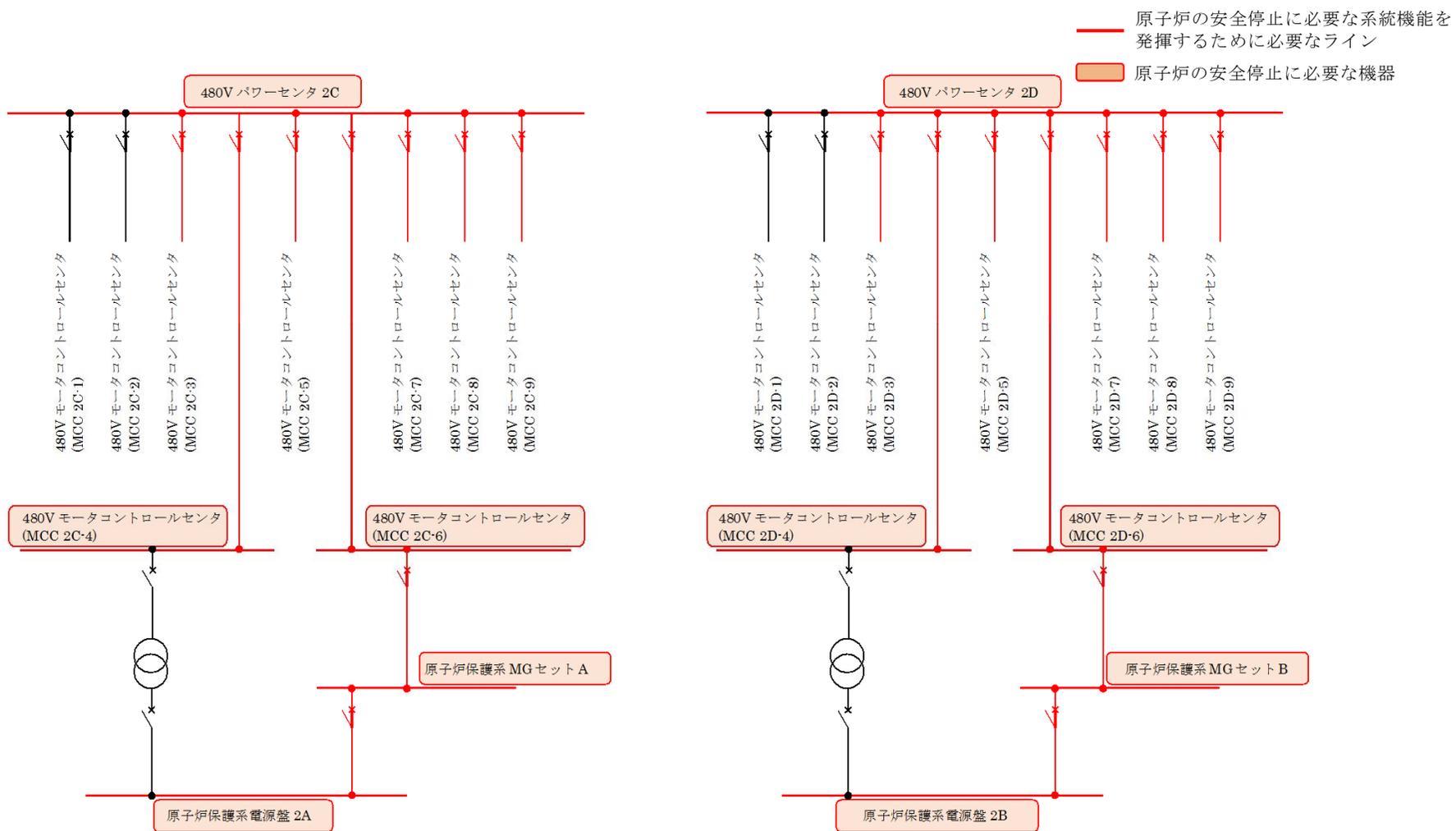
原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
 原子炉の安全停止に必要な機器



- 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

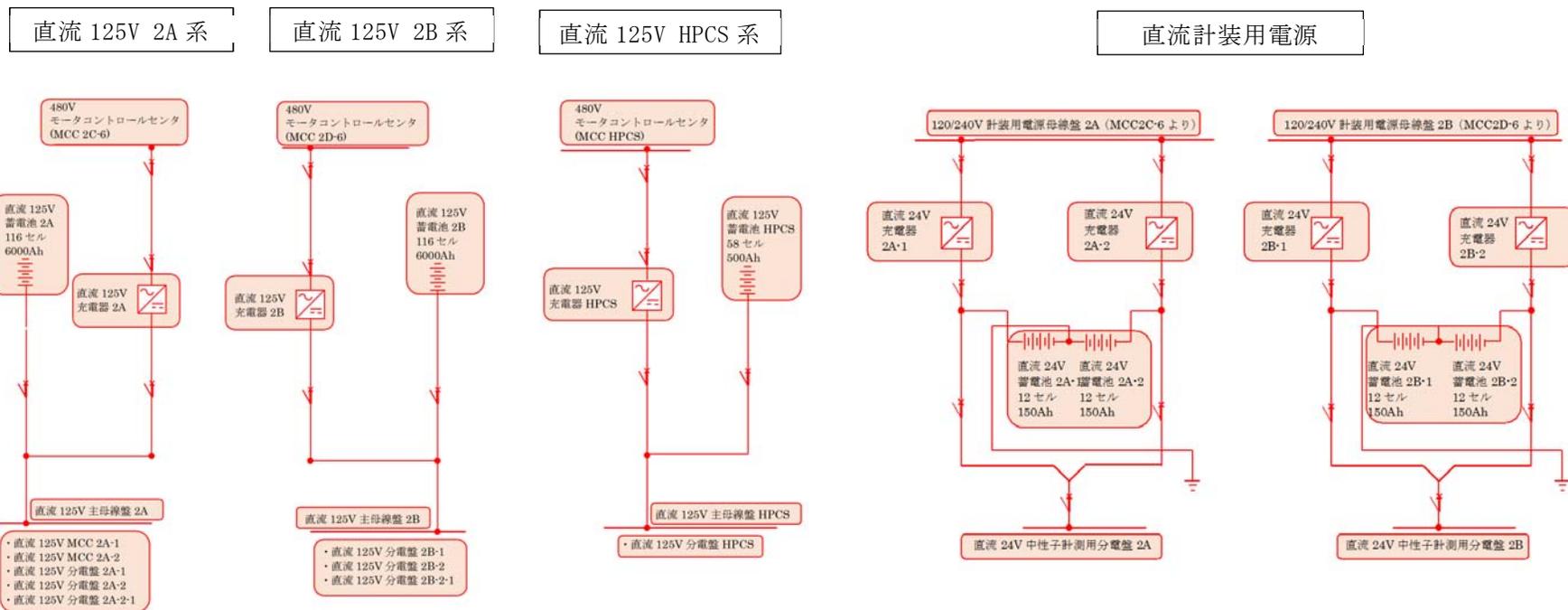


第 12 図 非常用電源系 (SWGR, P/C(HPCS))



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に必要なライン
 □ 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

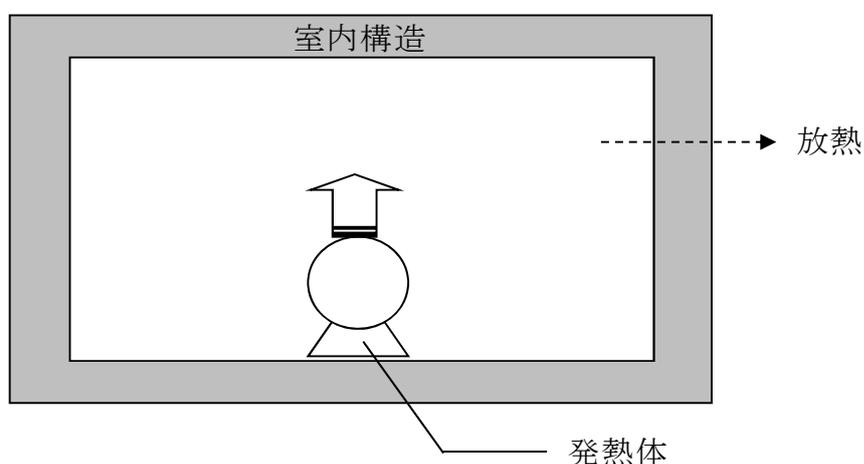
原子炉の安全停止に必要な機器	換気空調設備
原子炉隔離時冷却系（ポンプ他）	原子炉隔離時冷却系ポンプ・タービン室空調機（AH2-4）

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_o : 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。

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。

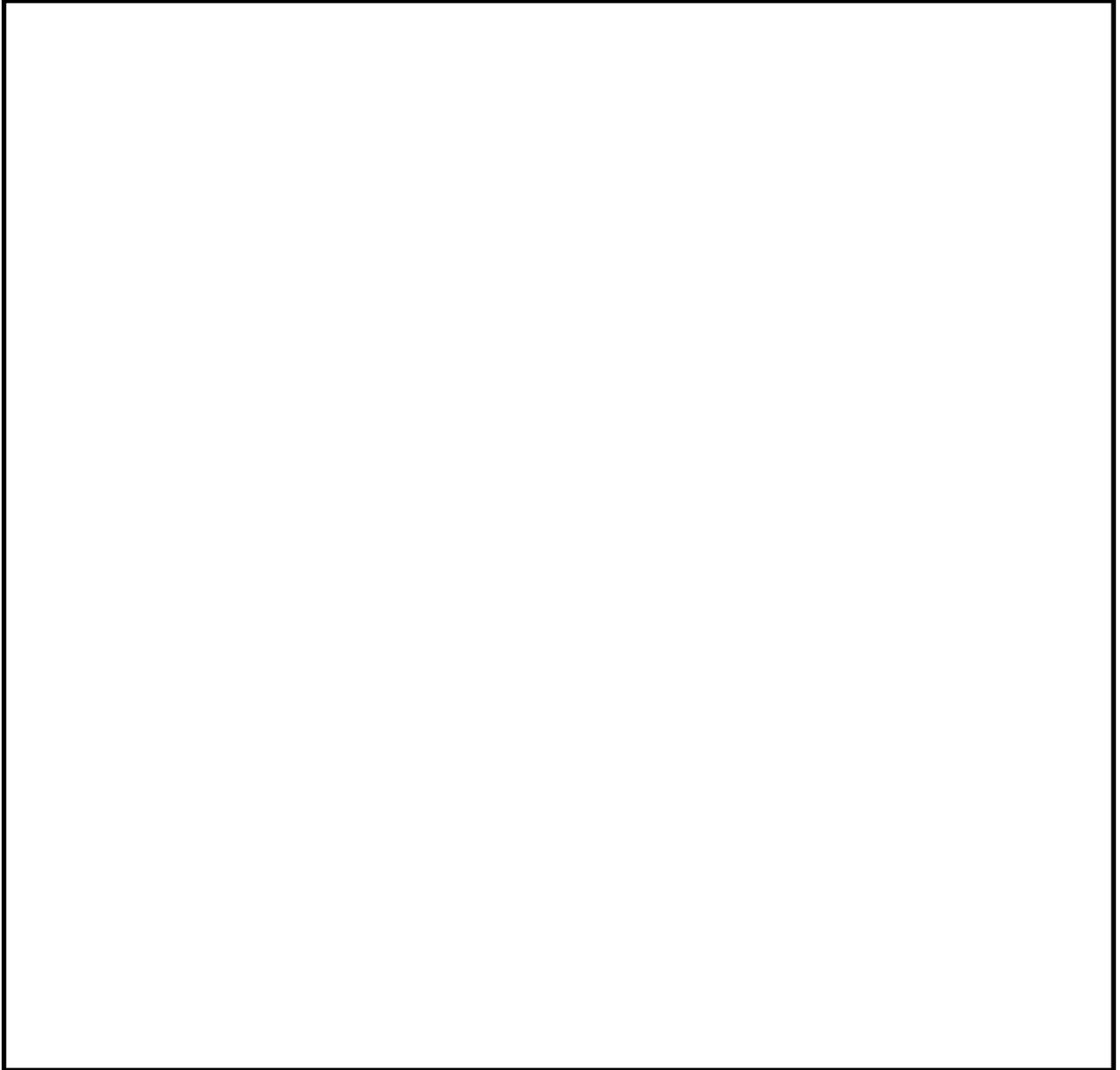
非常用母線の火災区域による分離を第2図に示す。

3.2 電気回路による分離

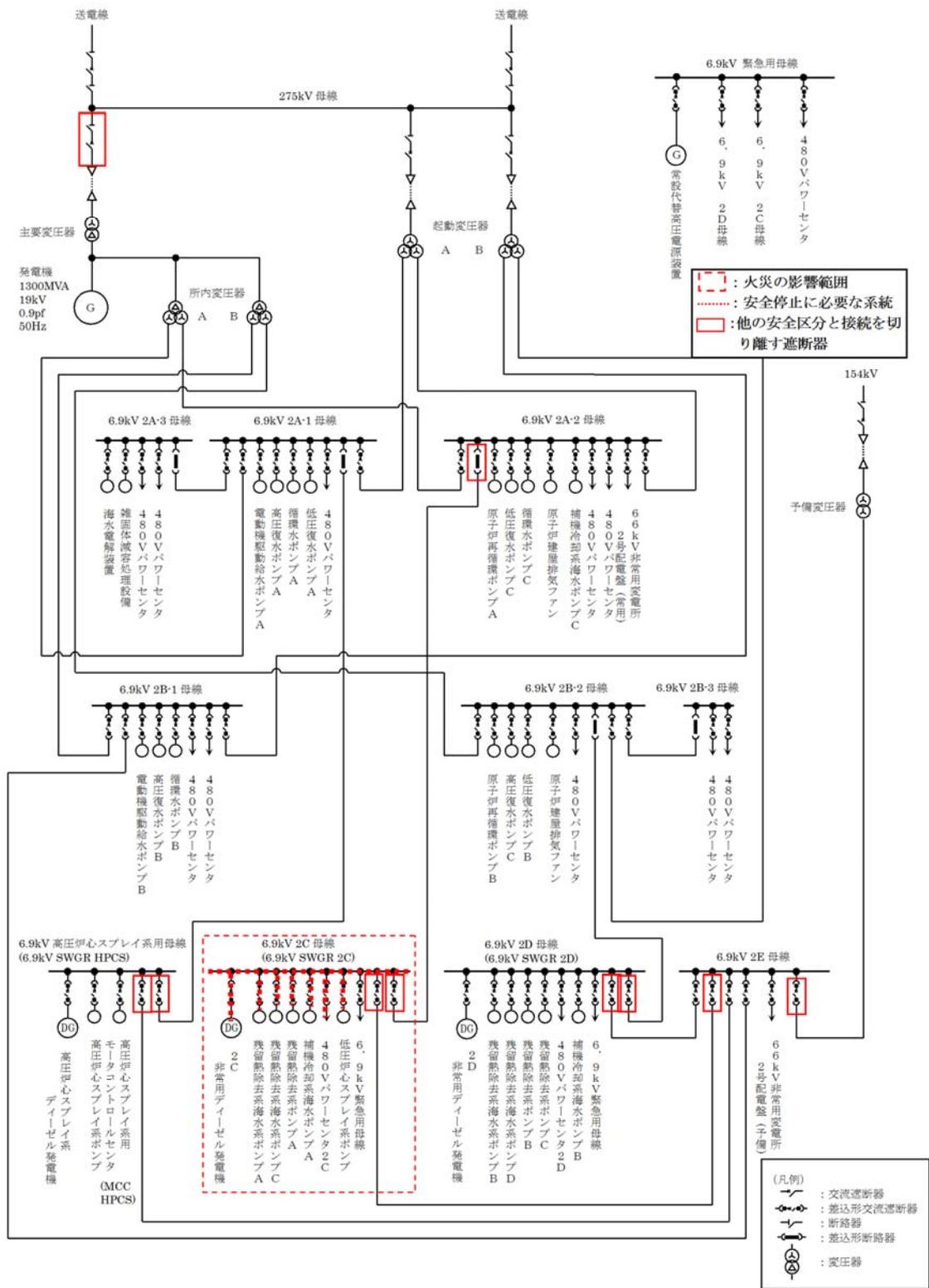
東海第二発電所の安全区分Ⅰ（2C系）、Ⅱ（2D系）、Ⅲ（HPCS系）の非常用母線には、常用母線からの受電ラインに遮断器が設置され、過電流による過熱防止用の遮断器が設置されている。

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。

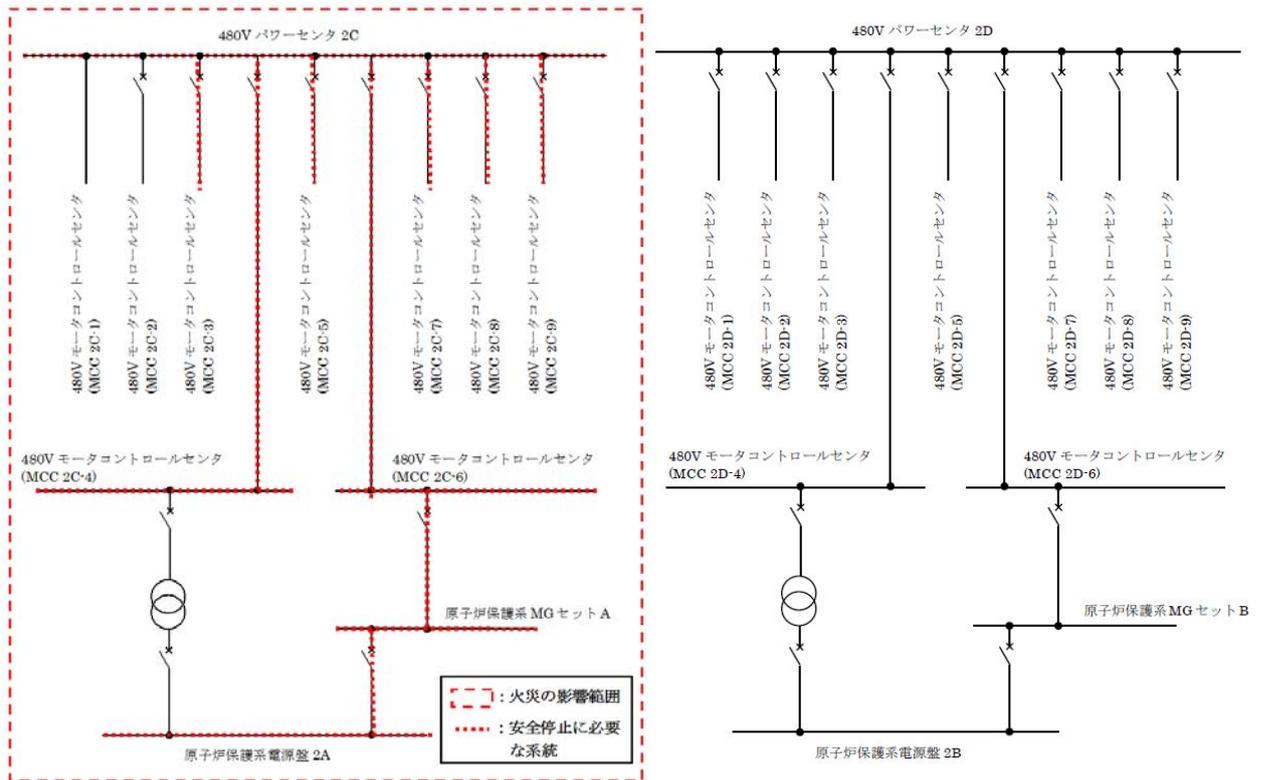
非常用母線の電気回路による分離を第3、4図に示す。



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。

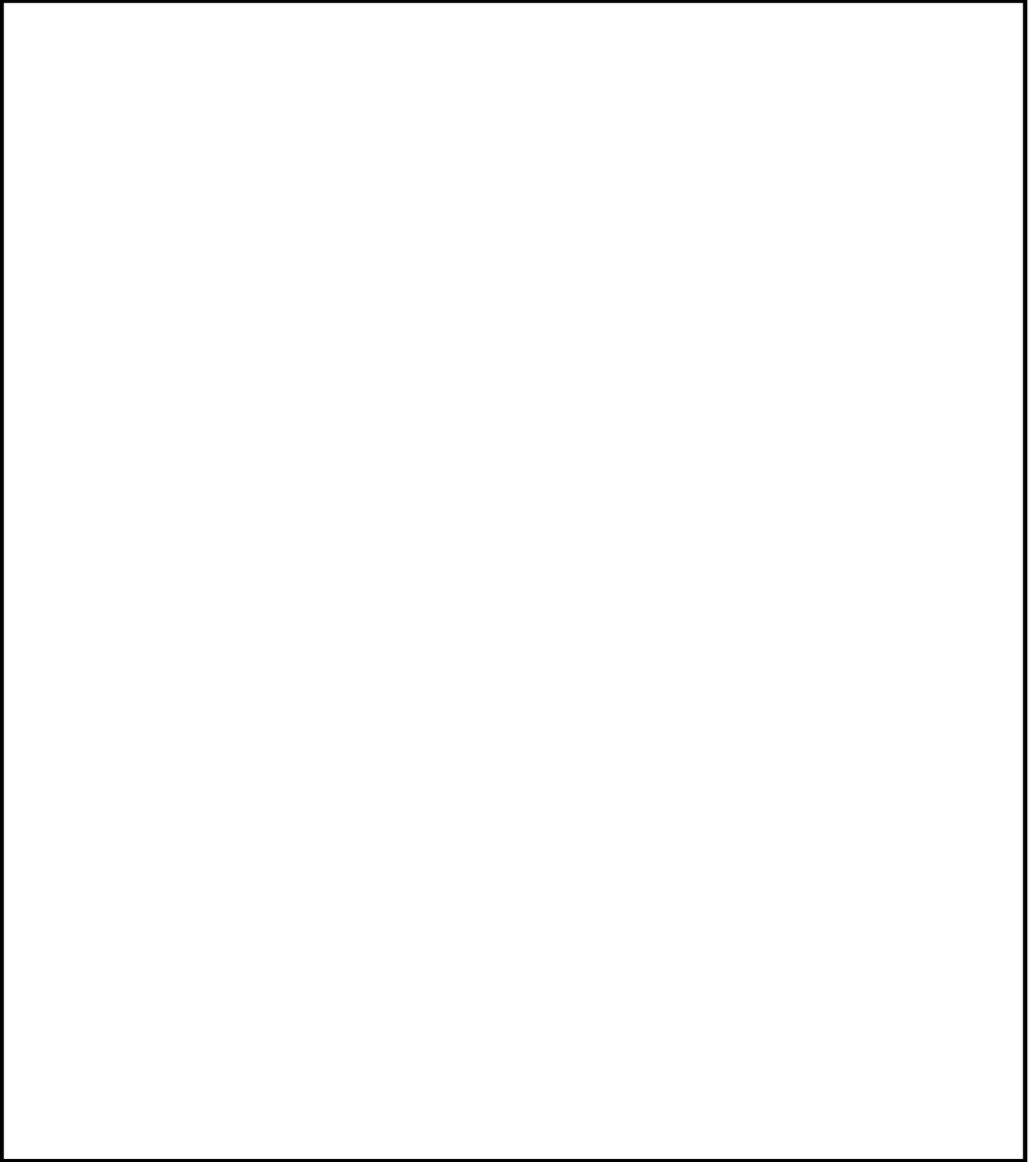
2.2 遮断器による電气的分離

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。

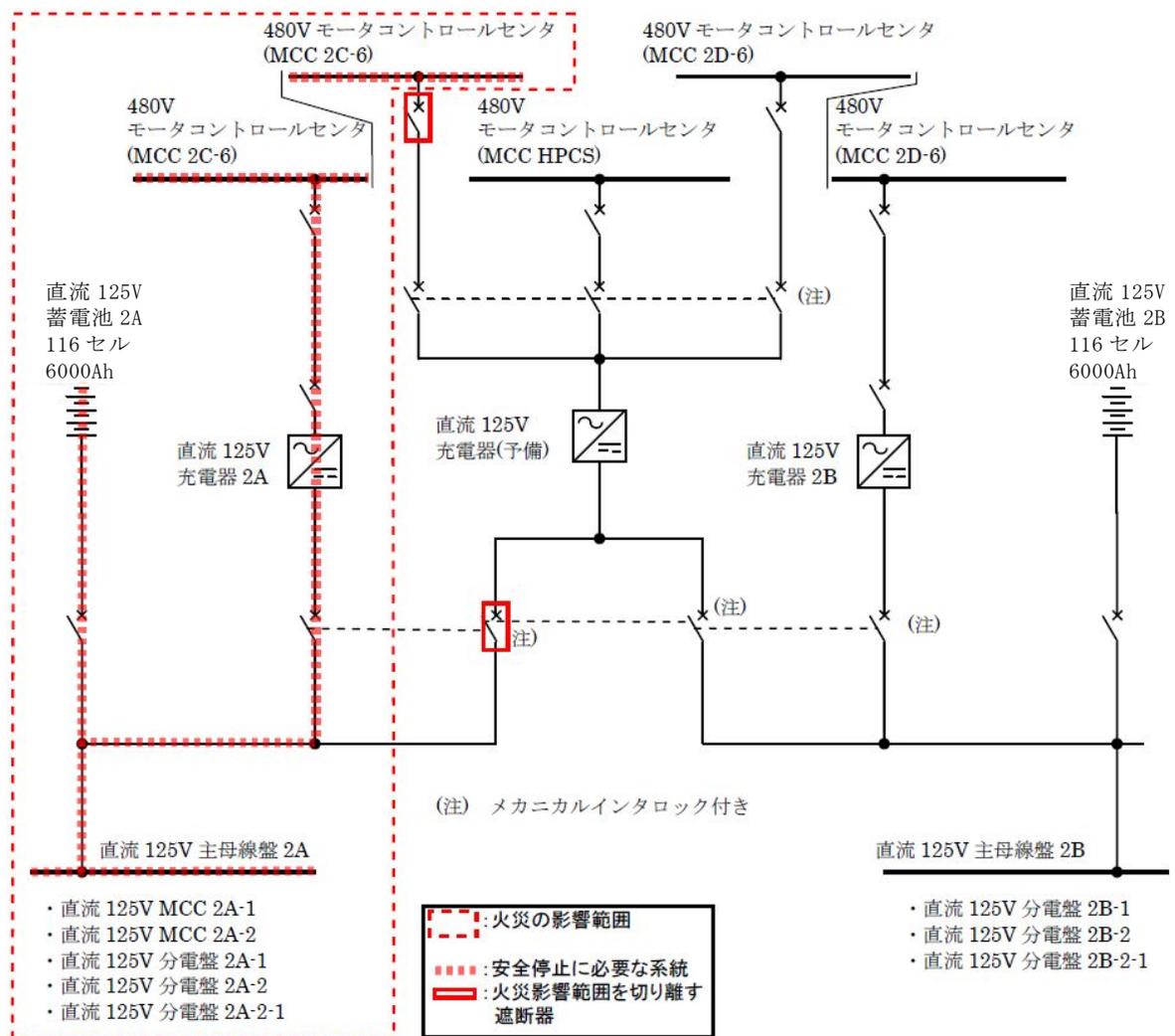
2.3 メカニカルインターロックによる物理的分離

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なことから対策不要。
		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			
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) ^{※1}	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) ^{※1}	電動弁	要	
		RHRテストライン弁(C) ^{※1}	電動弁	要	
		RHR停止時冷却ライン内側隔離弁	電動弁	要	
		RHR停止時冷却ライン外側隔離弁	電動弁	否	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なことから対策不要。
		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 ^{※2}	電動弁	要	
		RHR(B)停止時冷却注入弁 ^{※2}	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なことから対策不要。
		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			
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			
サポート系(非常用交流電源設備)		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	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。
		中央制御室排煙設備入口隔離弁	電動弁	否	
		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	
		MCR送風機出口温度調節弁(A)	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。
		MCR送風機出口温度調節弁(B)	空気作動弁	否	
		DG(2C)室換気ファン(A)	ファン	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(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	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(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	
		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		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。	
スイッチギア室送風機出口温度調節弁(B)	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
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	
		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. 原子炉格納容器，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
	コンセントレータポンプ(B)室
	コンセントレータポンプ(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
	緊急時対策所用発電機燃料油タンクA室
	緊急時対策所用発電機燃料油タンク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

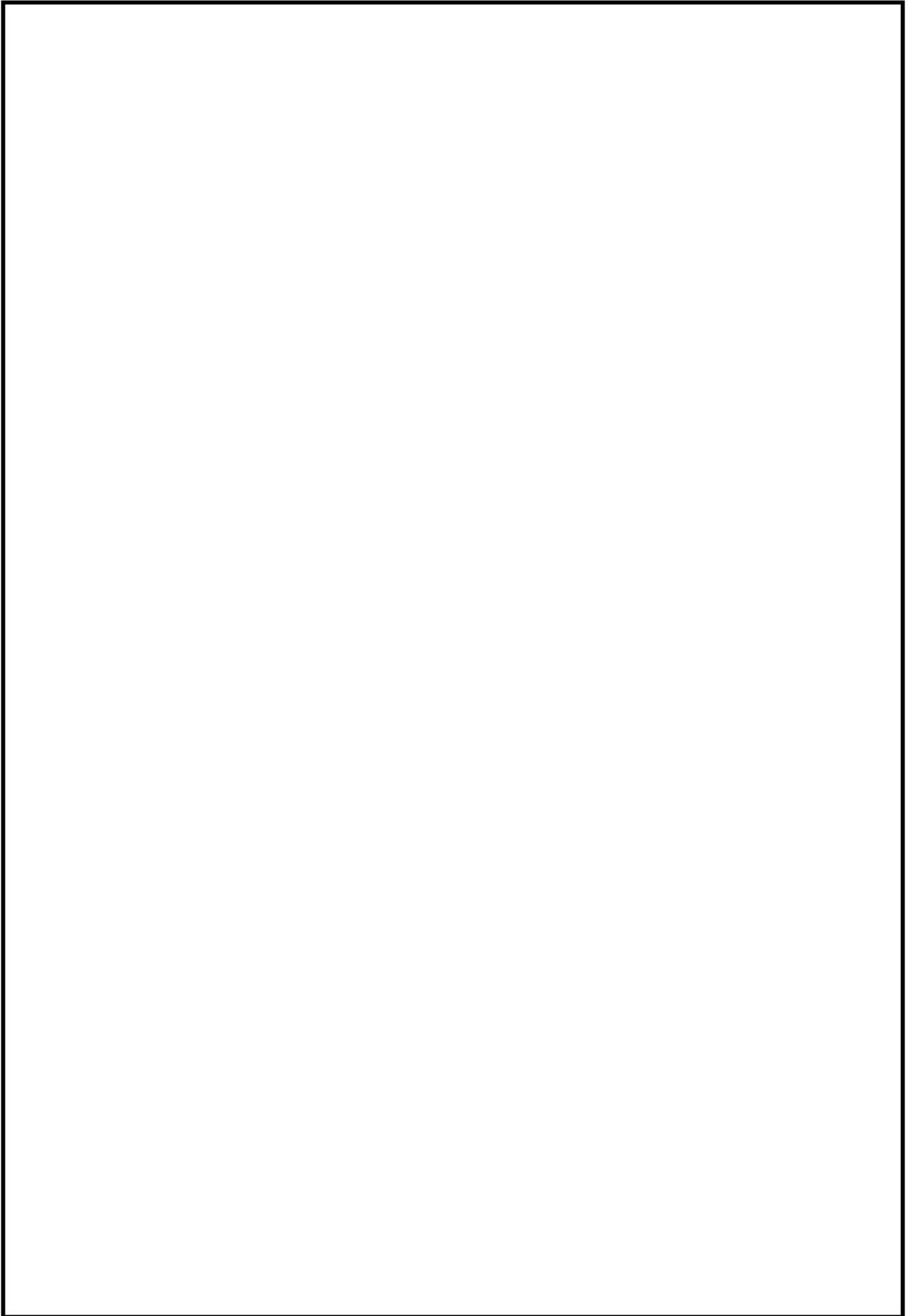
※区画番号R：原子炉建屋（付属棟含む）-B2（地下2階）-1，T：タービン建屋，RW：廃棄物処理棟，
 NRW：廃棄物処理建屋，O：屋外（地下埋設エリア含む）D：常設代替高圧電源装置置場
 K：緊急時対策所建屋，LLW：固体廃棄物作業建屋，DY：固体廃棄物貯蔵庫，DC：使用済燃料乾式貯蔵建屋

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（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
	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39)

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

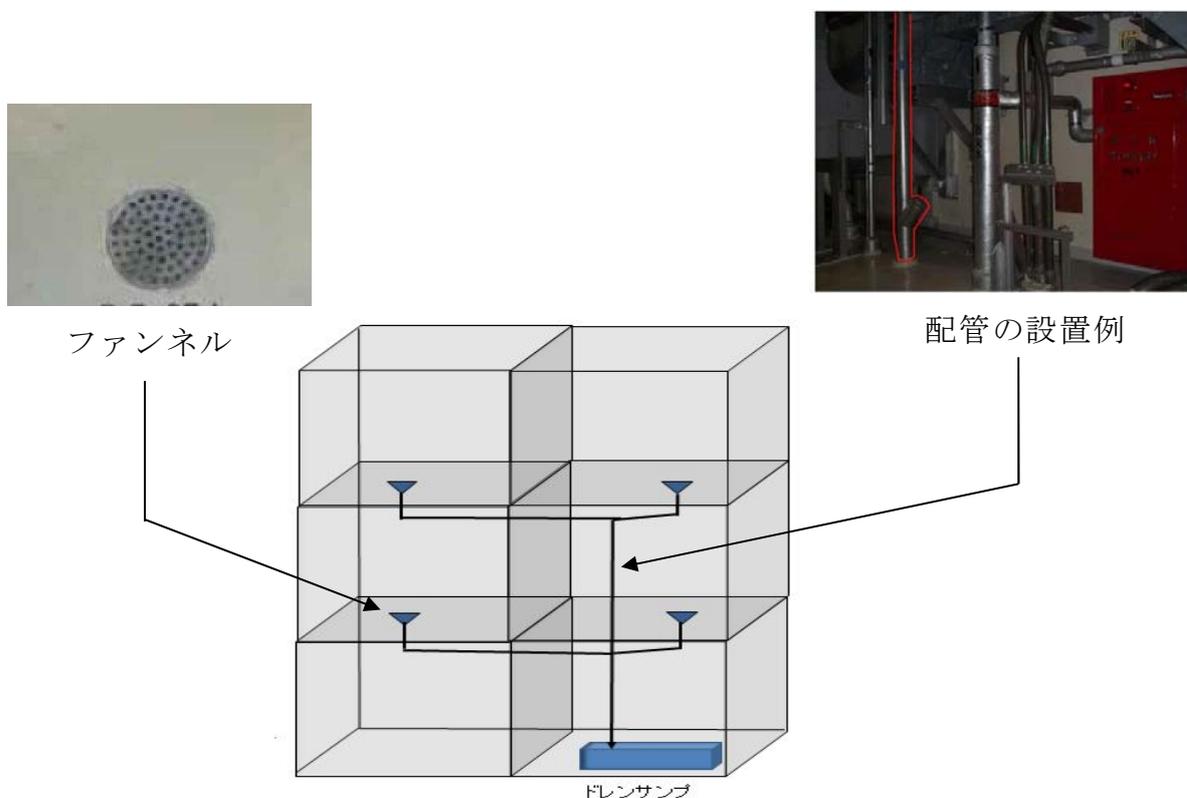
東海第二発電所におけるファンネルを介した火災発生区域からの
煙等の流入防止対策について

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。

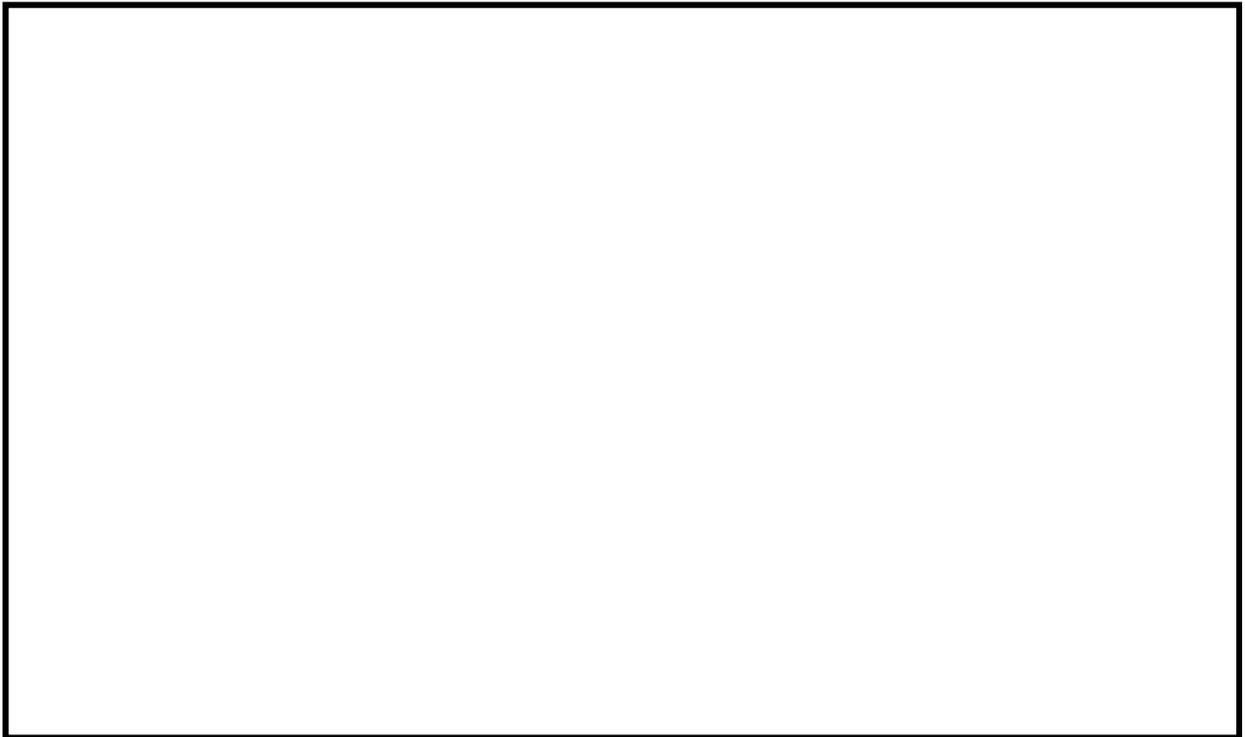


第1図 建屋内排水系統概要

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。



第2図 煙の流入防止対策例 設置イメージ図

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、難燃ケーブルを使用した場合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。

「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」

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。

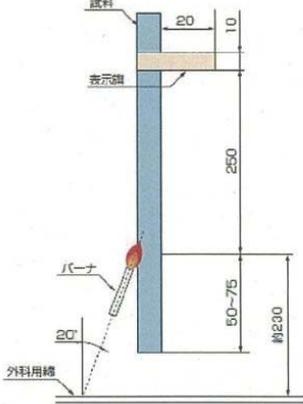
自己消火性の実証試験として、UL 垂直燃焼試験にて確認する。

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"> ・ 試料を垂直に保持し，20 度の角度でバーナの炎をあてる。 ・ 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。
燃 焼 源	<ul style="list-style-type: none"> ・ チリルバーナ
使用燃料	<ul style="list-style-type: none"> ・ 工業用メタンガス
バーナ熱量	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2. 13MJ/h
判定基準	<ol style="list-style-type: none"> ① 残炎による燃焼が 60 秒を超えない。 ② 表示旗が 25%以上焼損しない。 ③ 落下物によって下に設置した外科用綿が燃焼しない。

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>	<p>・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。</p> <p>単位 (mm)</p>
<p>試験内容</p>	<p>・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。</p>
<p>燃 焼 源</p>	<p>・リボンバーナ</p>
<p>バーナ熱量</p>	<p>・70,000BTU/h (約 73.3MJ/h)</p>
<p>使用燃料</p>	<p>・天然ガスもしくはプロパンガス</p>
<p>判定基準</p>	<p>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。 ② 3回の試験いずれにおいても、上記を満たすこと。</p>

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 ^{※2}	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 ^{※2}	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

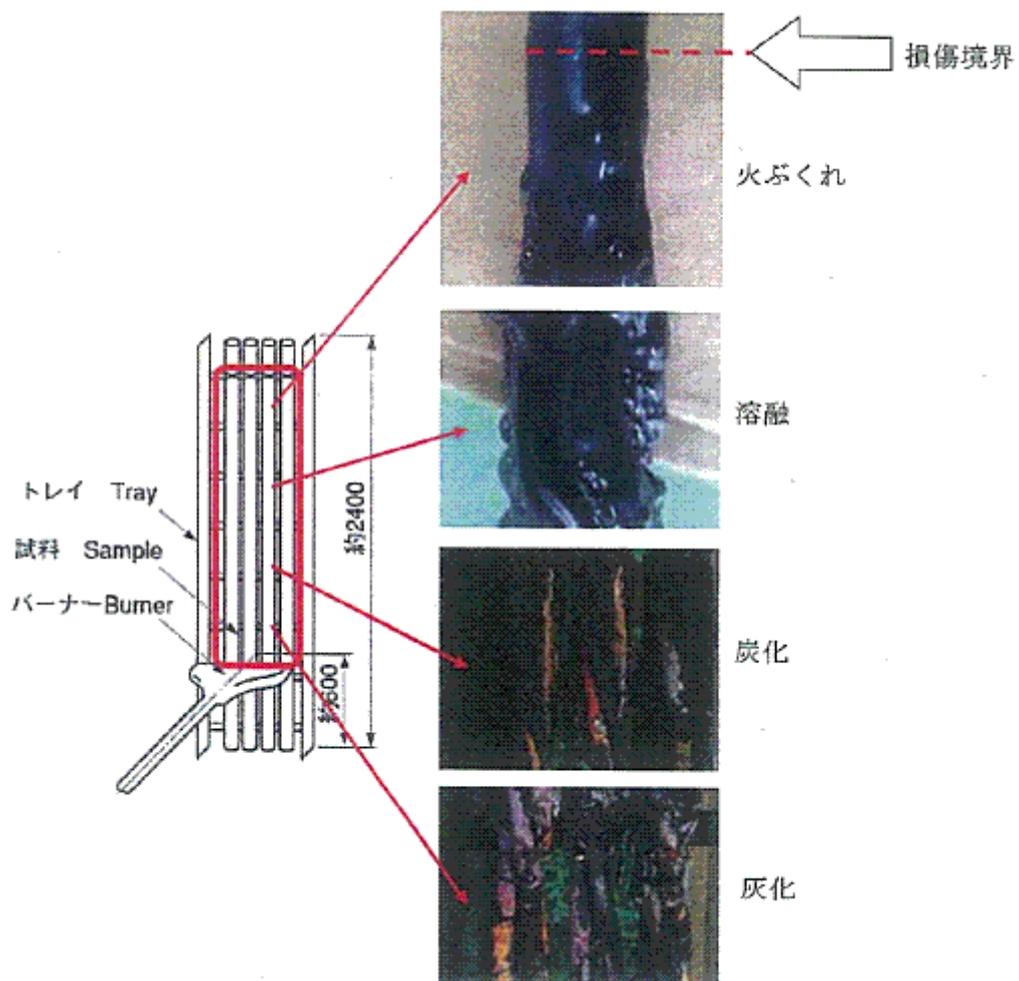
添付資料 1

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。

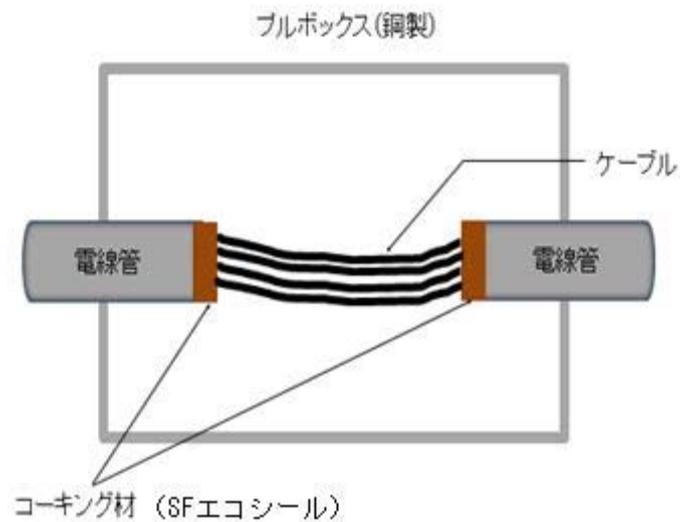
2. 電線管敷設による火災発生防止対策

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^3 であり，この 0.13m^3 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。

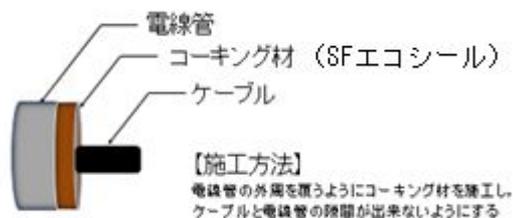
(1) 主成分

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られる。

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^{※1}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。

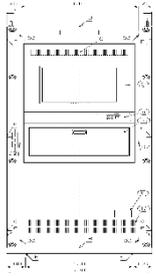
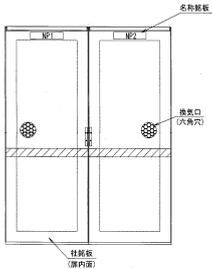
原子炉の安全停止に必要な機器等の設置する火災区域(区画)の火災感知設

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"> 火災発生場所を感知器単位で文字表示 トレンドグラフで煙濃度又は温度を表示 火災に至る前の注意警報により、早期の初期対応が可能 自動試験機能あり 	 <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"> 火災発生場所を感知器単位で平面地図表示 火災発生場所を感知器単位で文字表示 履歴リスト表示 	 <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"> 温度表示 警報発生表示 履歴リスト表示 	<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, 1Hz～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"> ・ 外観検査 ・ 動作確認試験

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

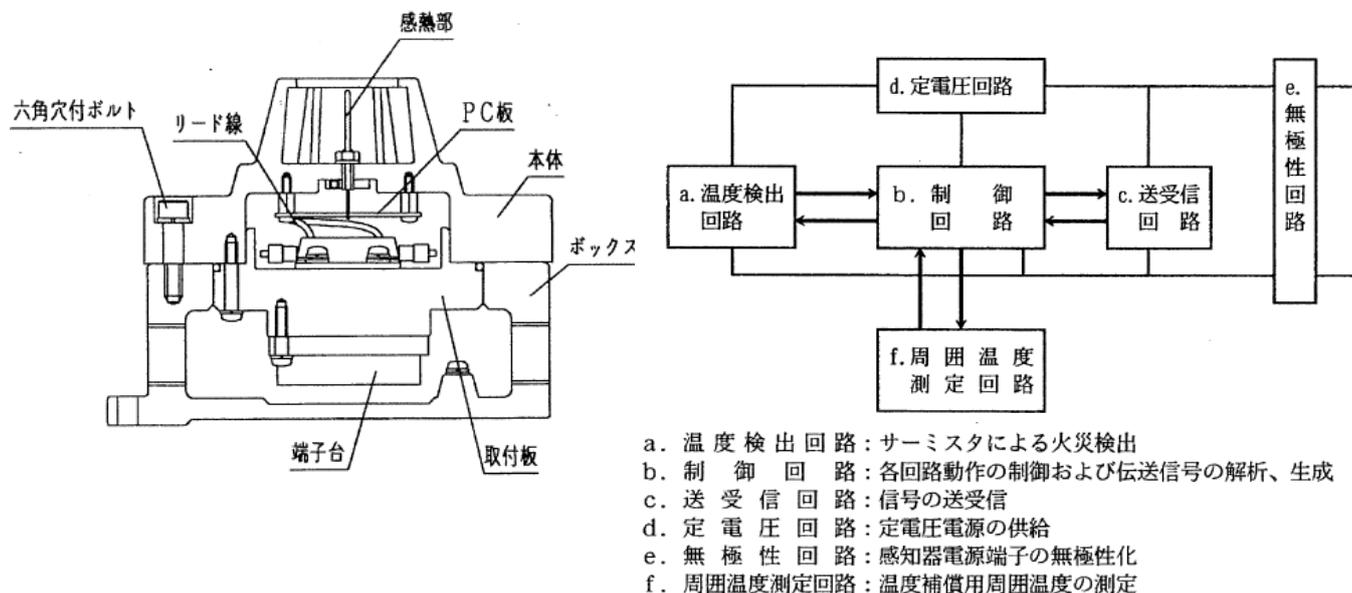
防爆型熱感知器は、感熱素子サーミスタを用いて熱を検出し、周囲温度が一定値以上になったときに受信機に火災信号を発する。サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する素子で、一定周期で電流を流してサーミスタの両端にかかる電圧を測定し、温度検出回路にて変換した電圧値を内部制御回路に送り、制御回路にて一定時間内での温度上昇値を測定し、温度上昇率が設定値を超えた場合に火災と判断し、受信機に火災信号を発する。(第1図)

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^{*1})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

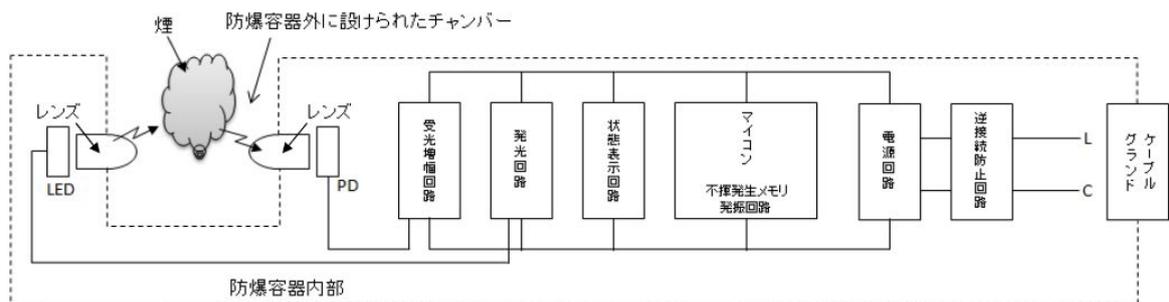
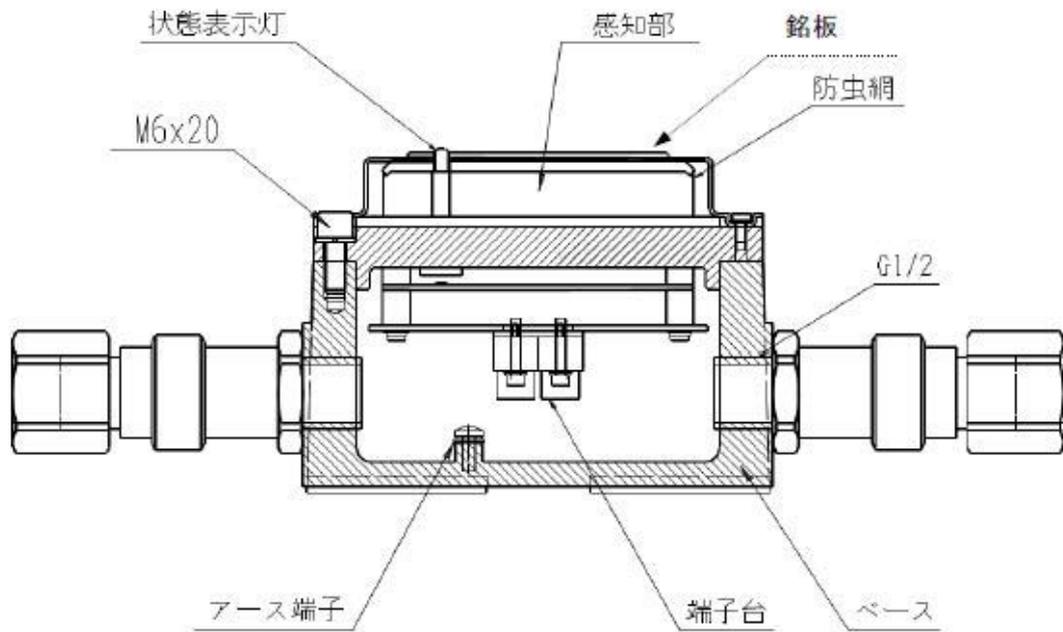
発圧力に耐え、かつ、爆発による火災が当該容器の外部のガス又は蒸気に点火しないようにしたものをいう。



第1図 防爆型熱感知器概要

3. 防爆型煙感知器

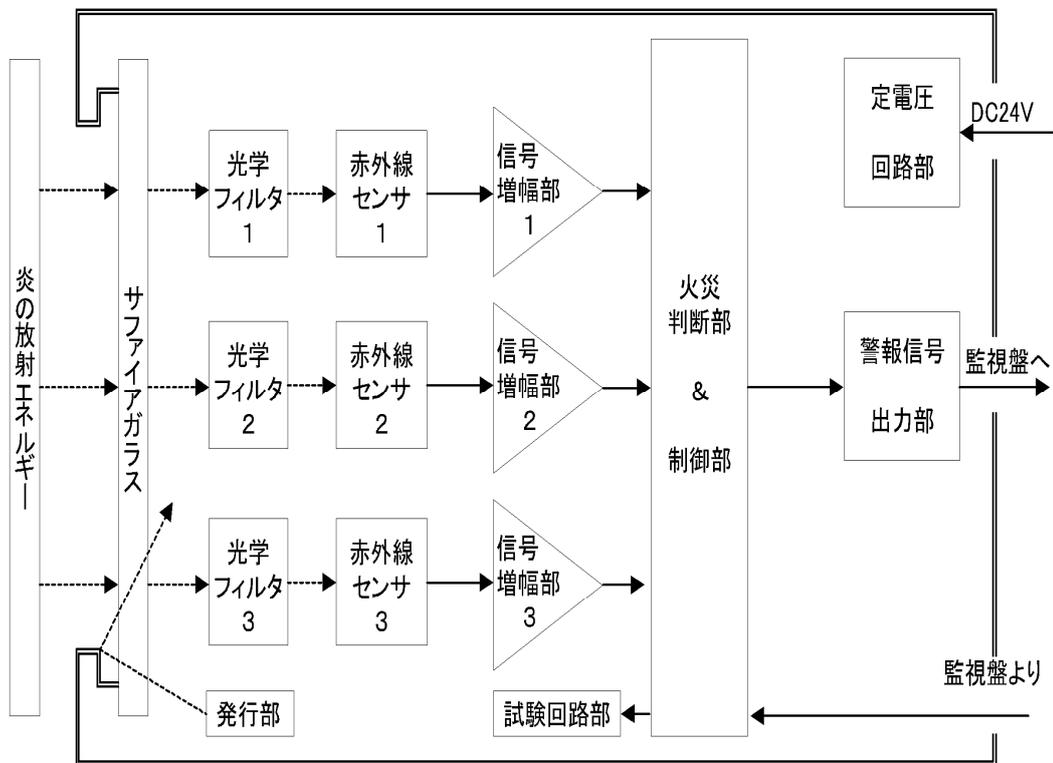
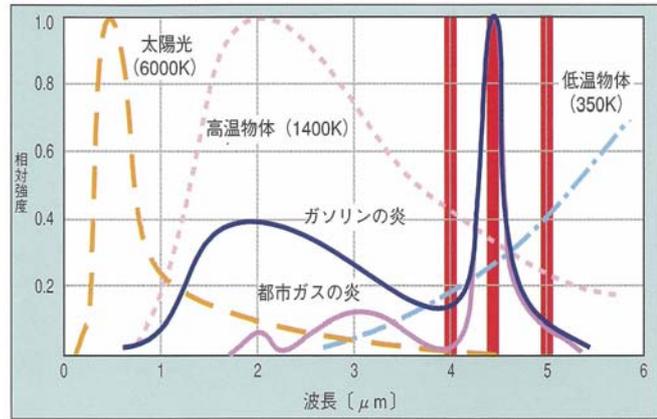
防爆型煙感知器(耐压防爆型光電式スポット型煙感知器)の概要を第2図に示す。動作原理は、発光回路で一定時間毎にLED(発光素子)に対して電流を流し発光させ、発光した光は、レンズを通して防爆容器外部へ照射される。その光を、煙がチャンバー内に流入すると、煙に反射して散乱光を生じる。この散乱光を、レンズを通してPD(受光素子)が検知し、電気信号に変換し、受光回路でこれを検出する。受光回路で検出した信号は、マイコンで測定され、一定のレベルを越えると火災信号をL-C線(P型受信機、中継器等)を通じ、受信機へ送信する。



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。Co₂ 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 Co₂ 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)

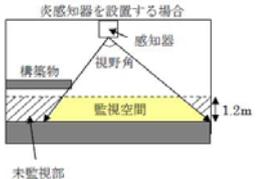
- ・平常時の状況(温度、煙の濃度)を監視し、かつ、火災現象(急激な温度や煙の濃度の上昇)を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること。

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"> ・ 感知器内に煙を取り込むことで感知 ・ 炎が発生する前の発煙段階からの早期感知が可能 ・ 防爆型の検定品あり 【適用高さ例】 20m 以下 【設置範囲例】 75m ² 又は 150m ² 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"> ・ 感知器周辺の雰囲気温度を感知 ・ 炎が生じ, 感知器周辺の温度が上昇した場合に感知 ・ 防爆型の検定品なし 【適用高さ例】 8m 以下 【設置範囲例】 15m ² ~70m ² 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"> ・ 炎の紫外線や赤外線を感知 ・ 炎が生じた時点で感知 ・ 防爆型の検定品なし 【適用高さ例】 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"> ・ 熱エネルギー(赤外線)を感知(別紙 3) ・ 熱が発生した時点で感知 ・ 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 	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"> ・ 光ファイバケーブル周辺の雰囲気温度を感知(別紙 1) ・ 炎が生じる前段階で, かつ, 温度上昇した場合に感知 	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

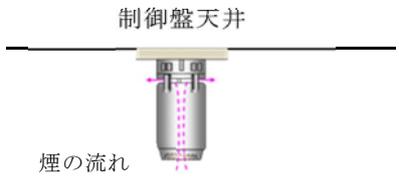
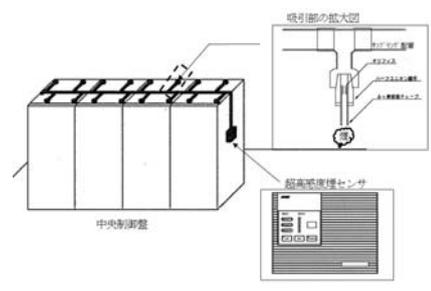
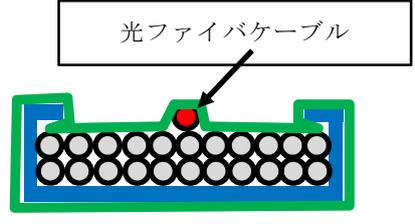
※ 消防法施行規則第 23 条で定める設置範囲

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"> ・蓄電池室 蓄電池室は万が一の水素濃度上昇を考慮 ・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 	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

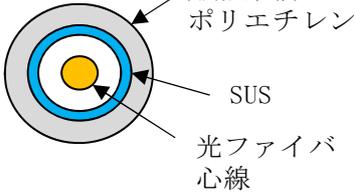
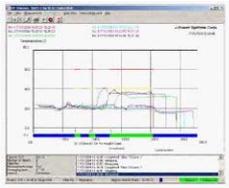
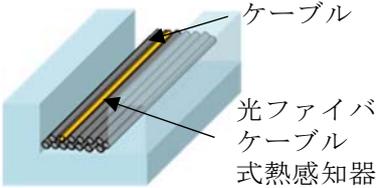
火災感知器の設置場所	火災感知器の型式
<p>中央制御盤内</p> <p>複数の区分の安全系機能を有する制御盤内でのケーブル延焼火災に対する早期消火活動を行うことを考慮</p> <ul style="list-style-type: none"> 盤内のケーブル延焼火災を初期段階から検知するため、制御装置や電源盤用に開発された高感度煙感知器、超高感度煙センサを設置(別紙2)(アナログ式) 盤内天井に間仕切りがある場合は、感知器までの煙の伝搬が遅れる可能性を考慮し、盤内伝上の間仕切り毎に感知器を設置する。また、動作感度を一般区域の煙濃度10%に対し煙濃度0.1%~0.5%と設定することにより、高感度感知を可能としている。 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。 	<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

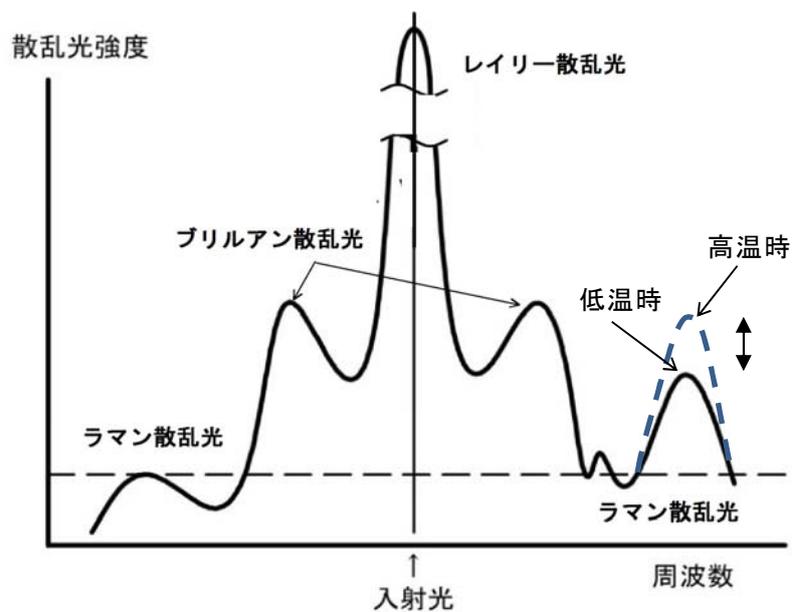
	仕様	概要図
光ファイバケーブル	<ul style="list-style-type: none"> 外被材料：SUS316L (被覆：FRPE(難燃架橋ポリエチレン)) 外径：2.0mm (被覆：3.0mm) 光ファイバ芯線数：1 芯 光ファイバ材質：石英 適用温度範囲：-20℃～150℃ 	
光ファイバ温度監視装置	<ul style="list-style-type: none"> 光ファイバ敷設方向に対し 2m 以下の分解能 温度表示範囲：-200℃～320℃ 非常用電源から給電し、無停電電源装置も設置 	 <p>代表的な機種の外観</p>
監視表示方法	<ul style="list-style-type: none"> ケーブル敷設区域毎に 0.1℃ 刻みで温度表示 温度測定値が設定値 (60℃) を超えた場合に警報を発報 	
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。

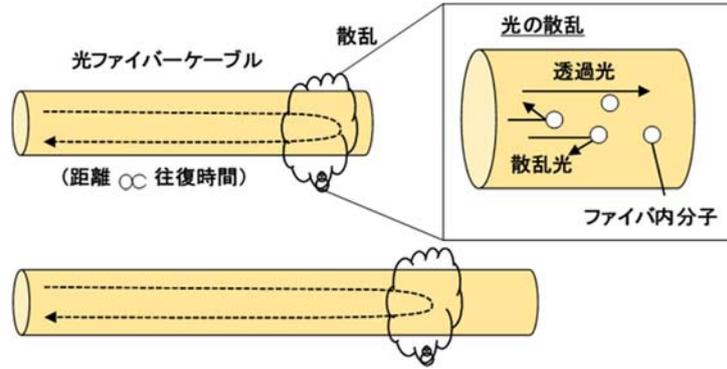
したがって、ラマン散乱光の強度を測定することにより、光ファイバケーブルの温度を測定することができる。(第1図)



第1図 温度測定の原理

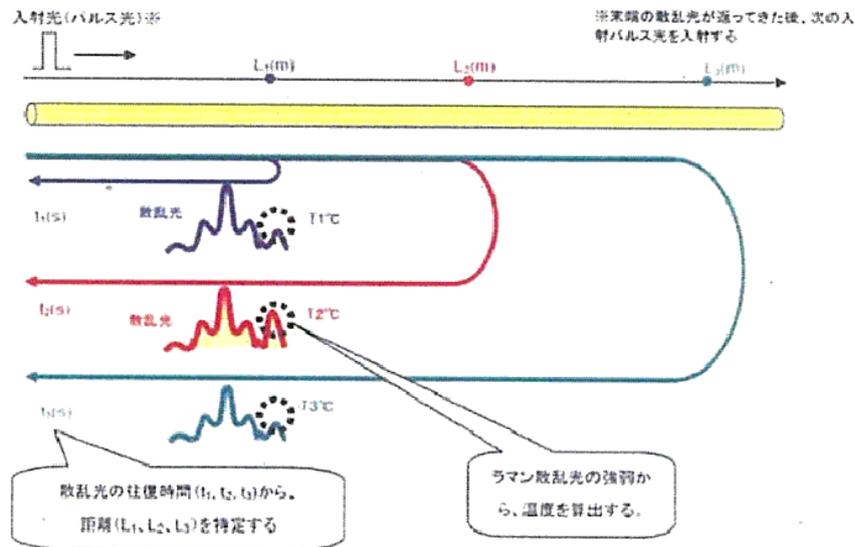
(2) 位置特定の原理

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)

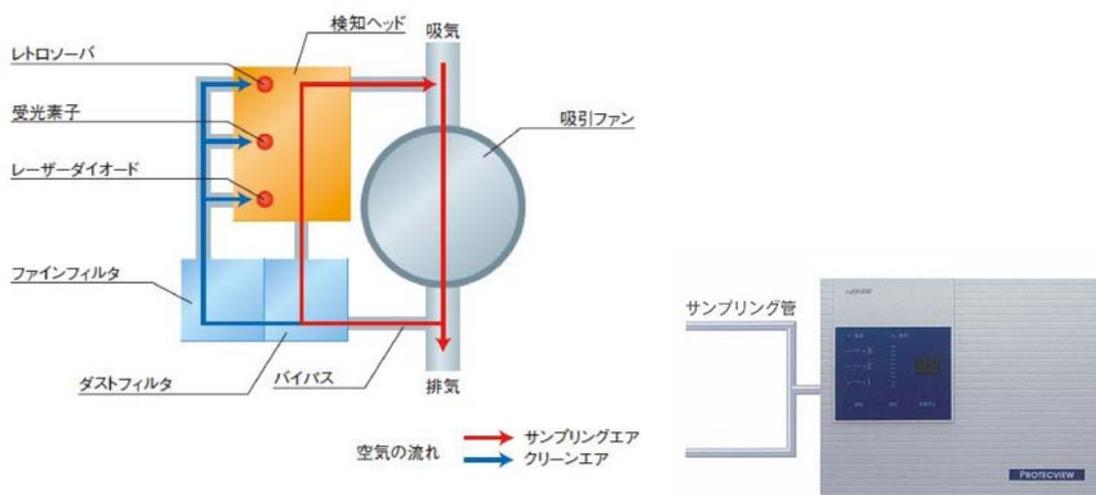
超高感度煙センサについて

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 超高感度煙センサの構成

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。

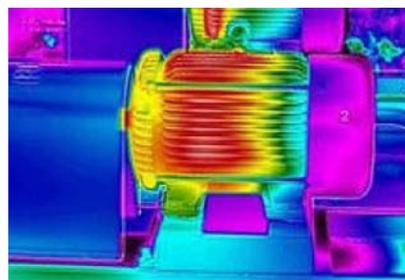
熱感知カメラについて

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

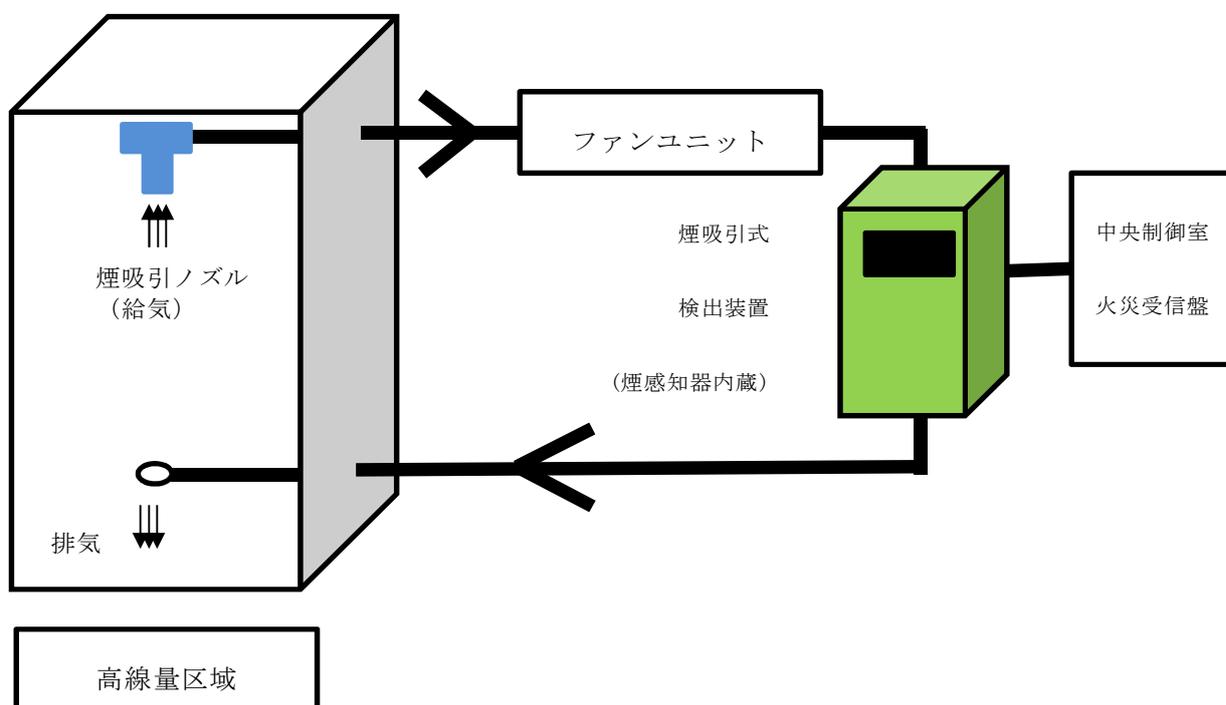
2. 性能

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。



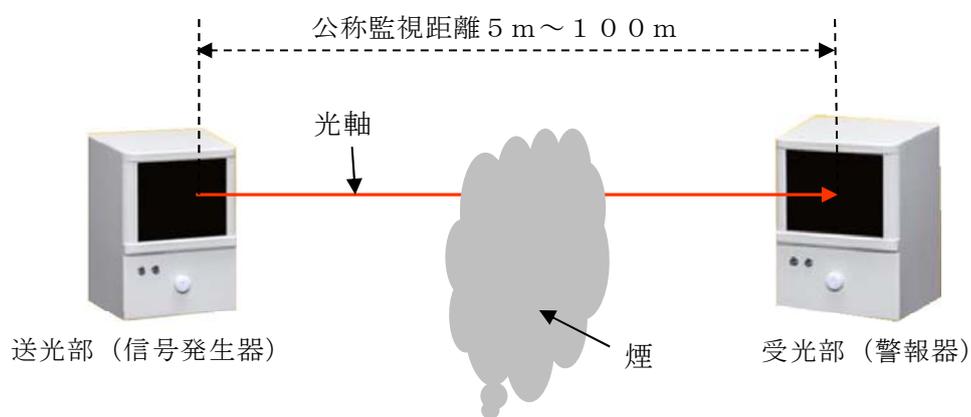
2. 性能

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

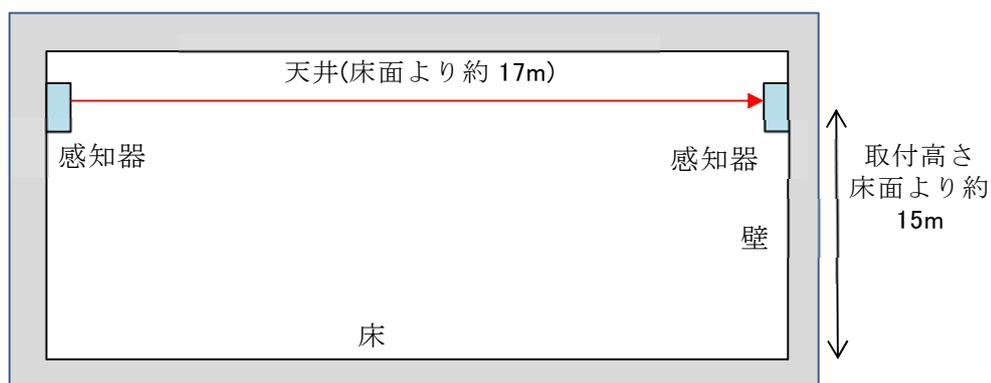
1. 原理

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

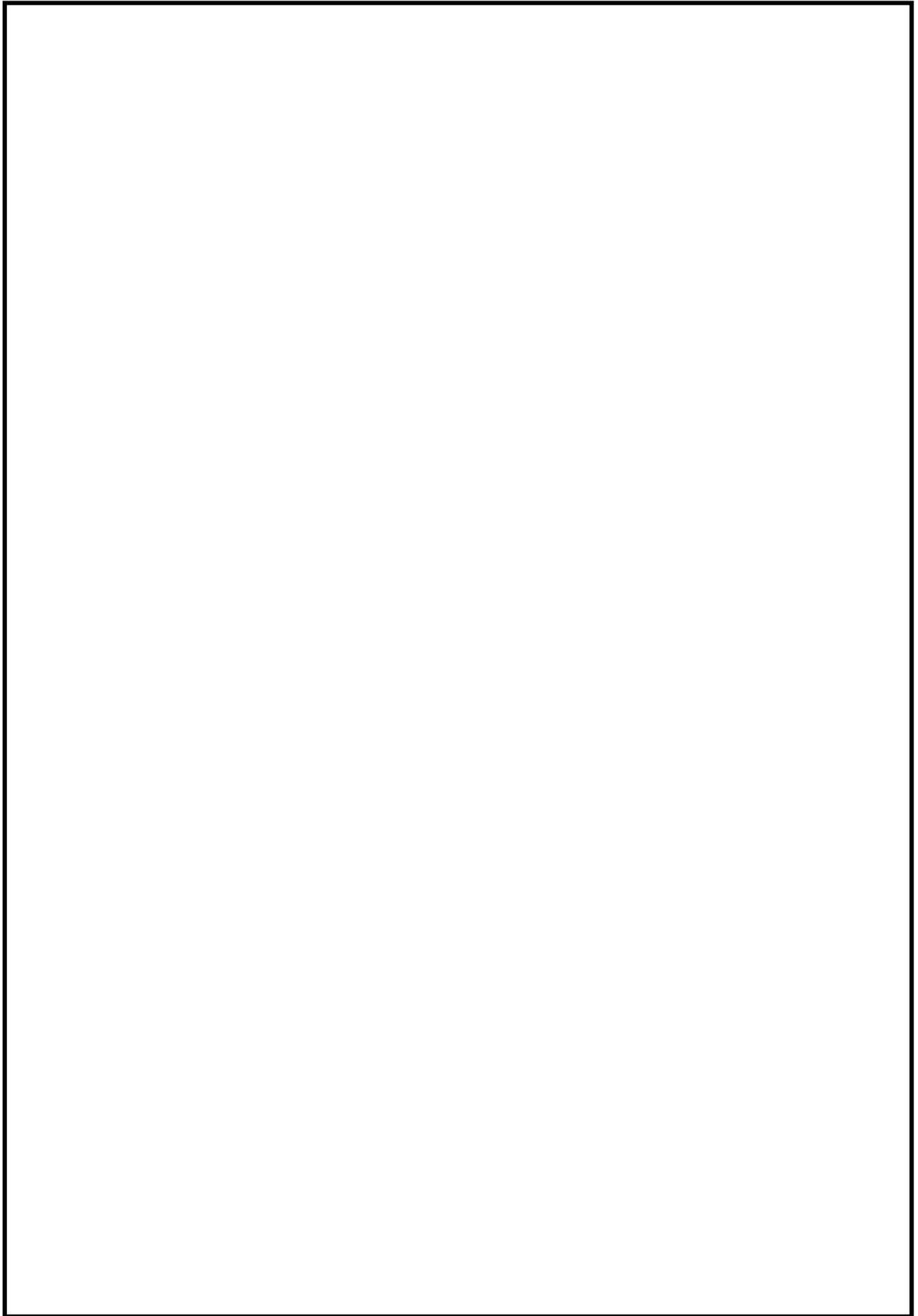
消防法施行規則第二十三条 (自動火災報知設備の感知器等) にて、感知器の光軸の高さが天井等の高さの八十パーセント以上となるように設けることが定められている。

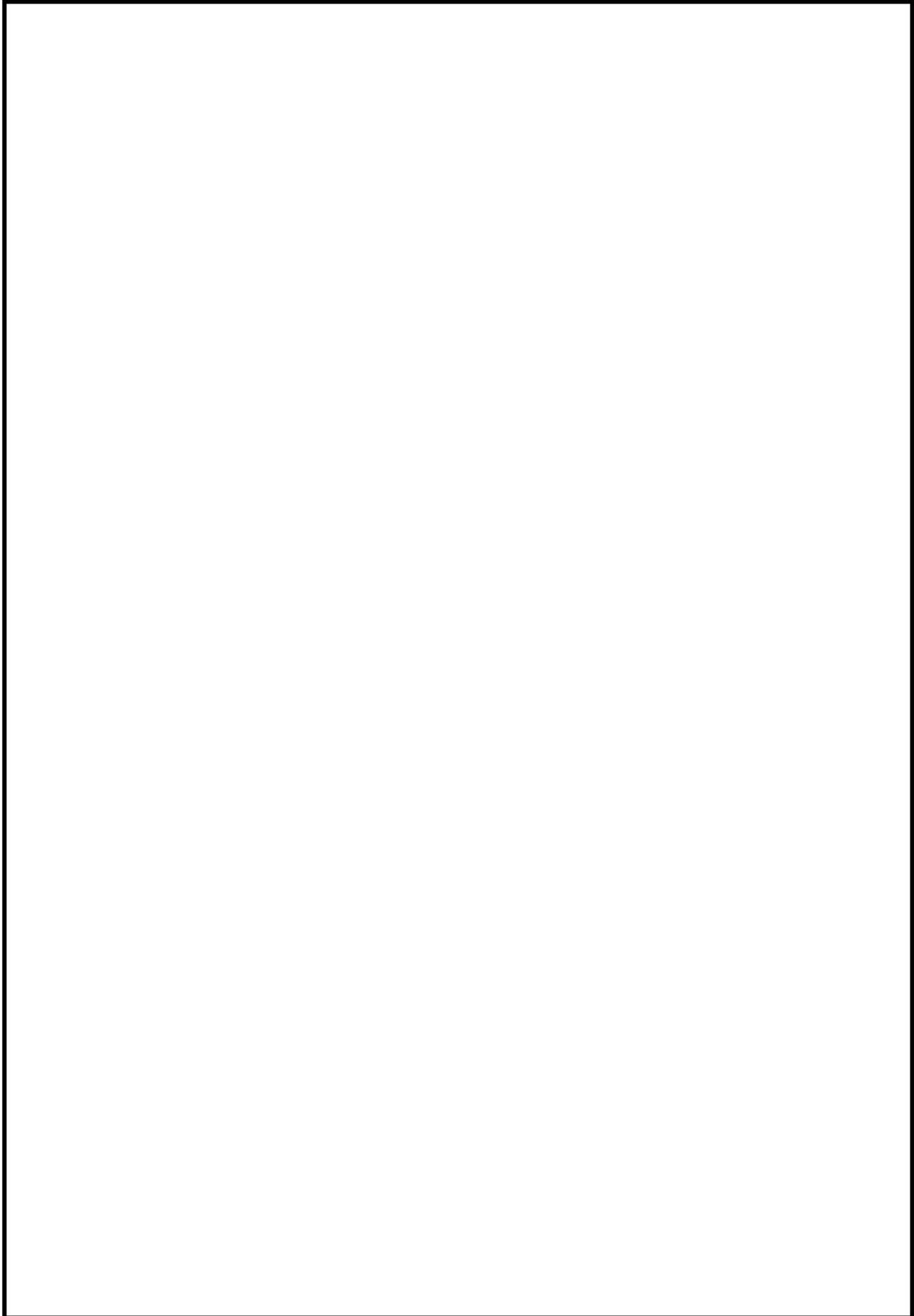
添付資料 4

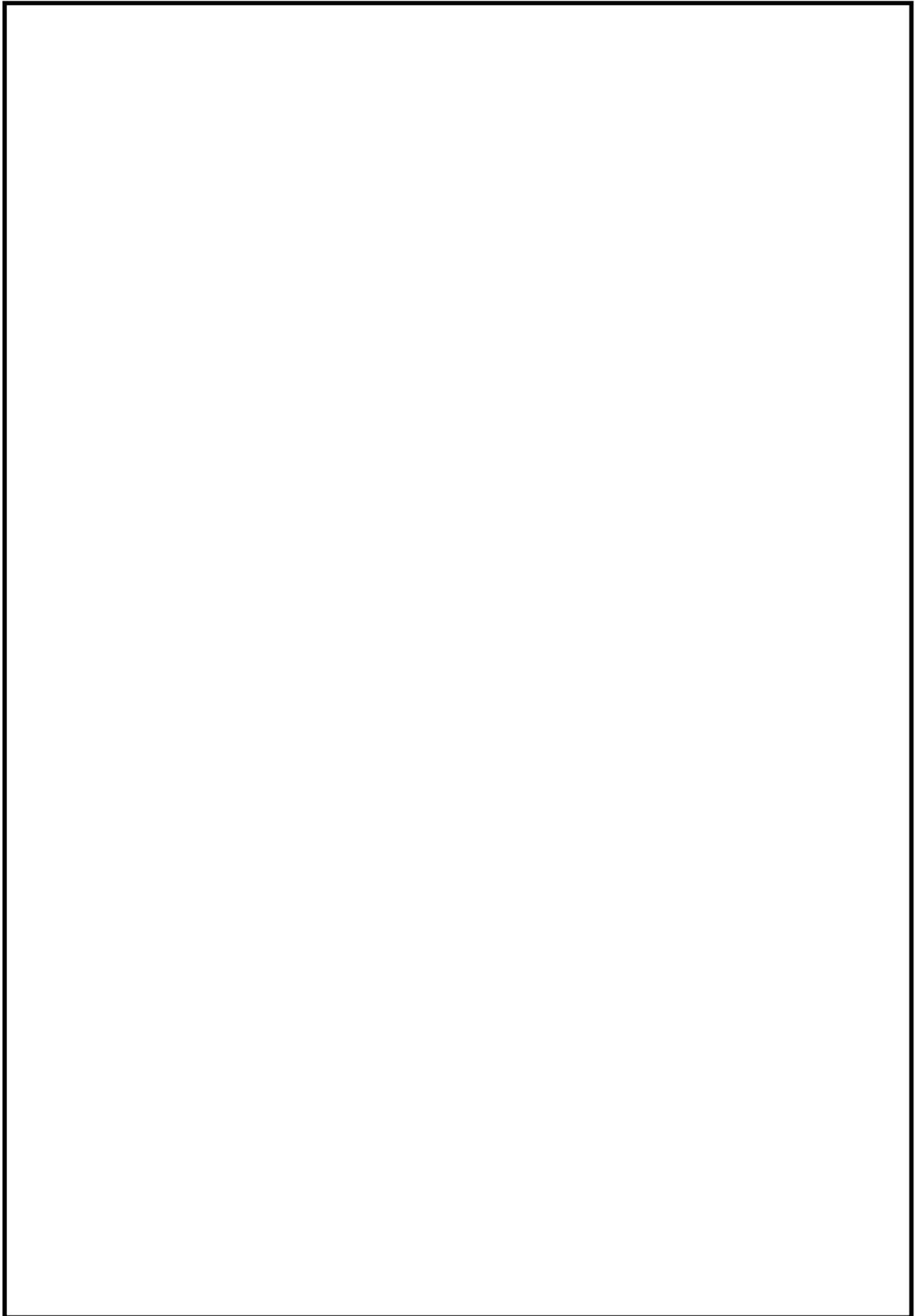
東海第二発電所における

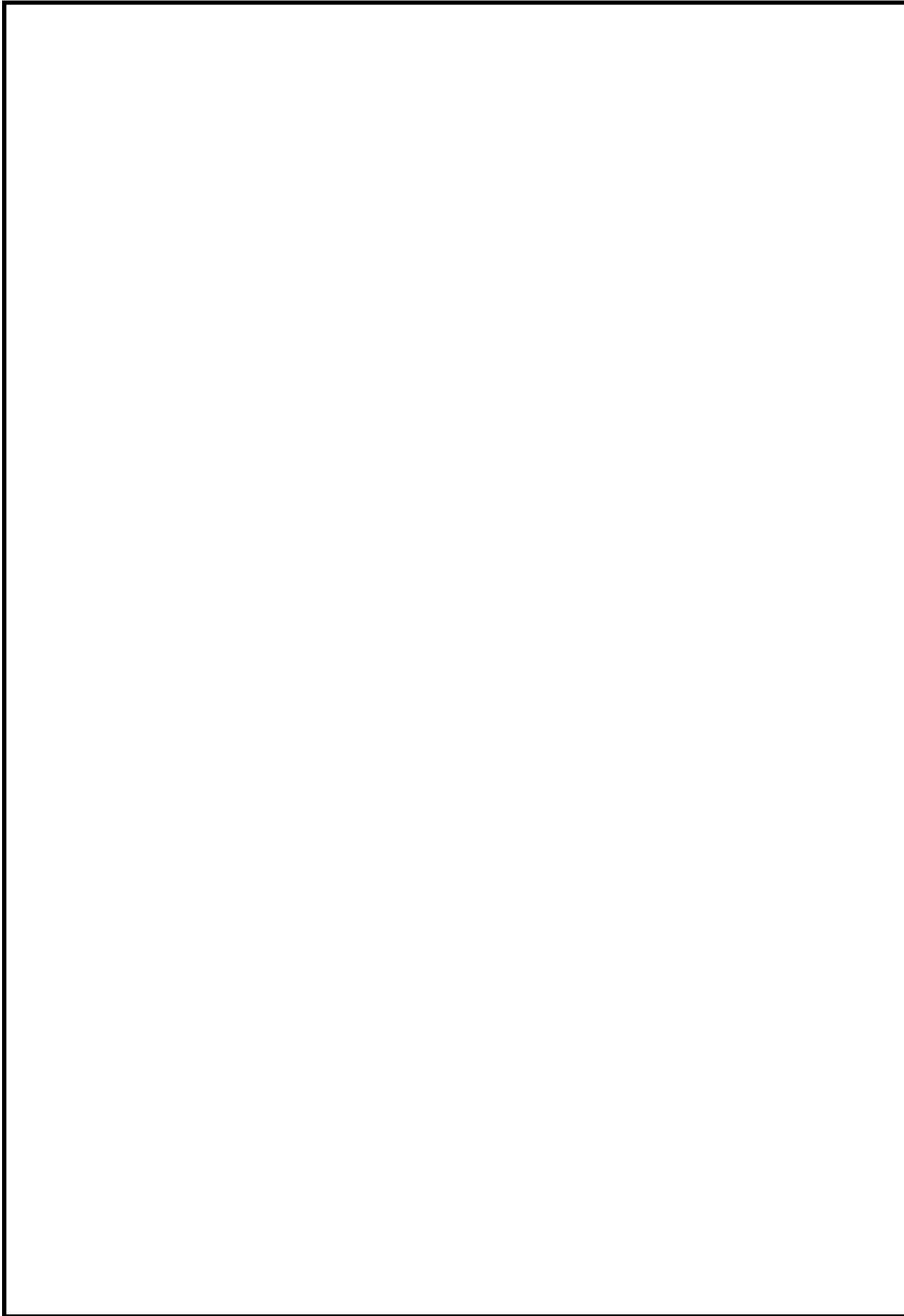
火災感知器の配置を明示した図面

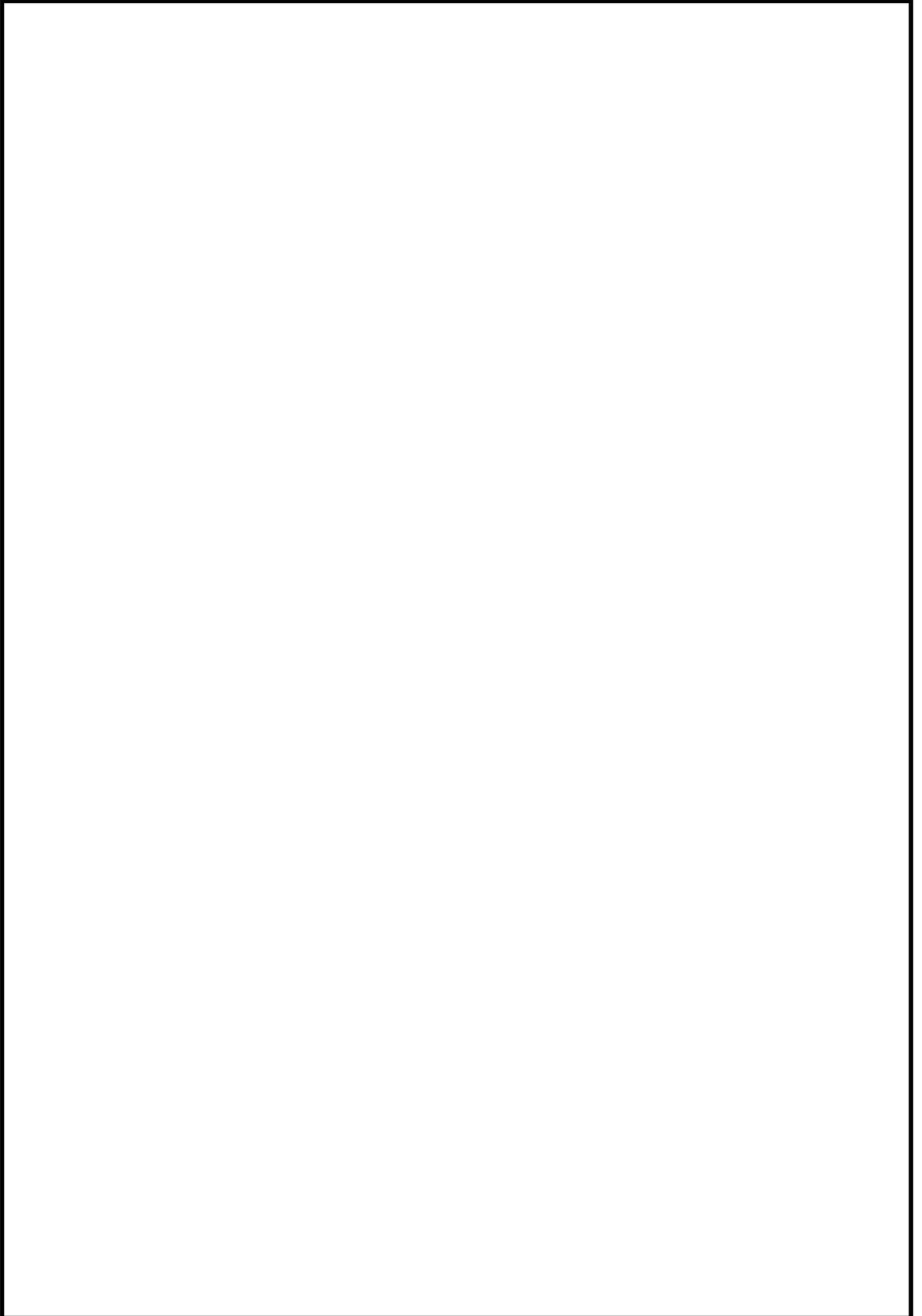


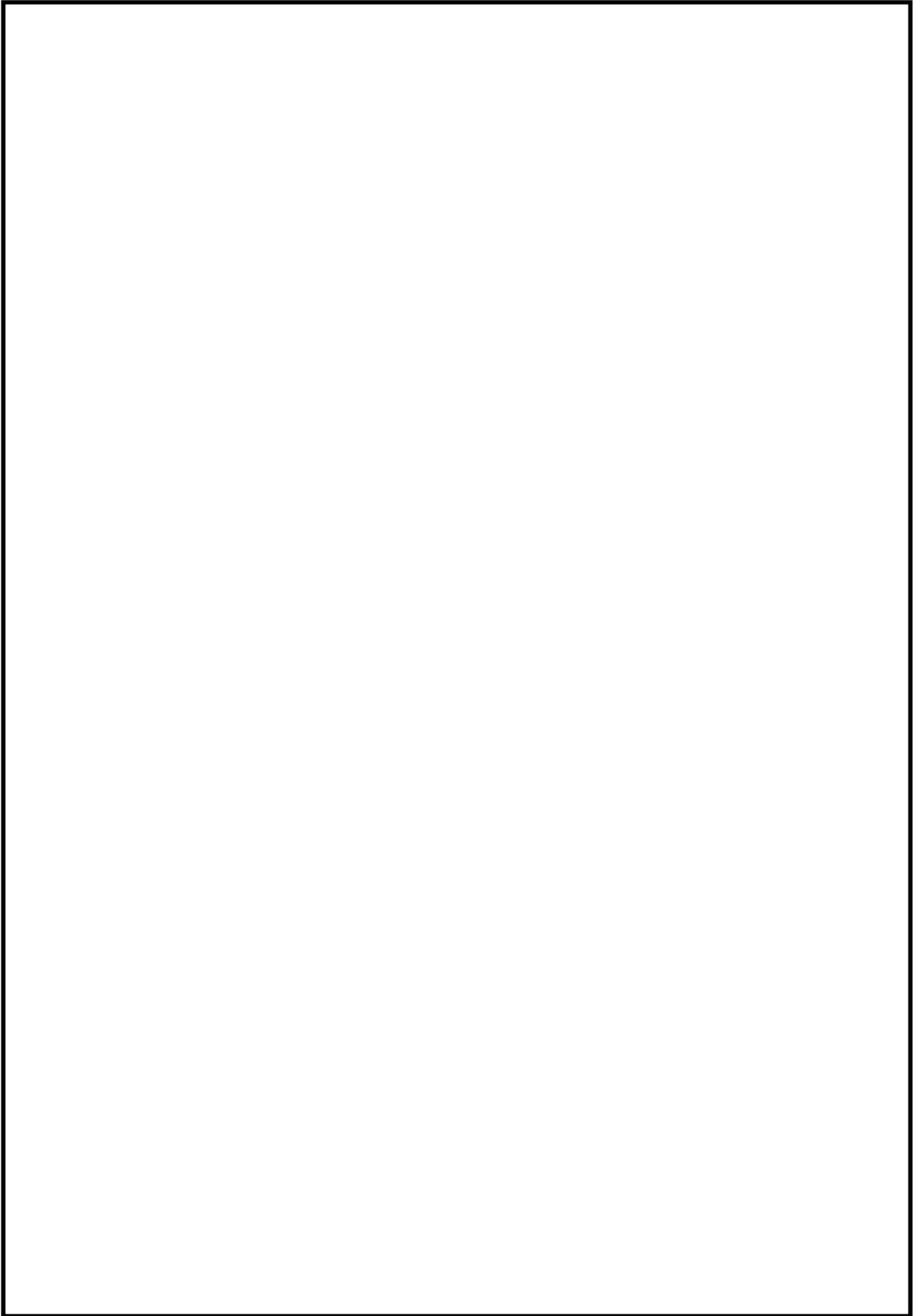


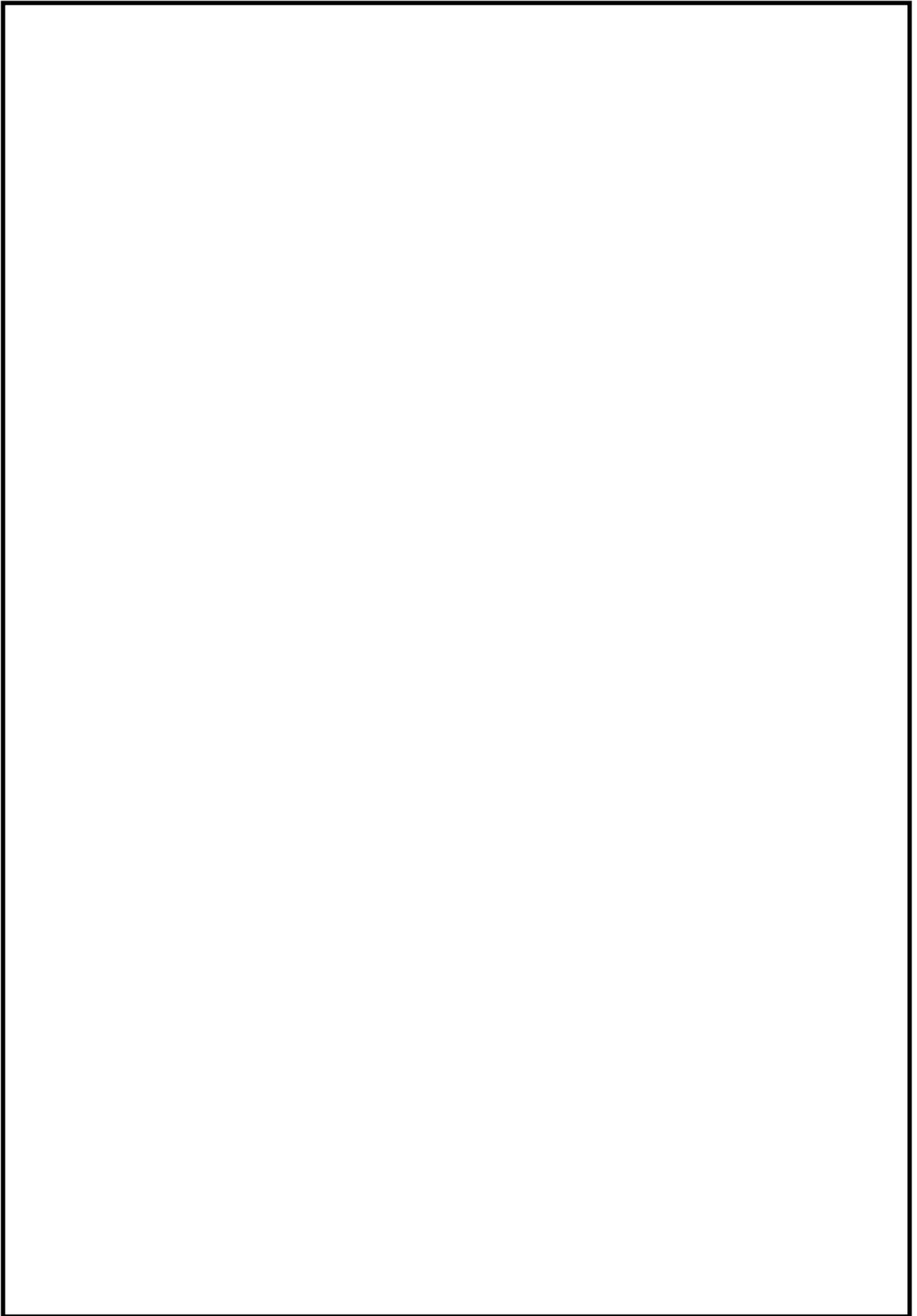


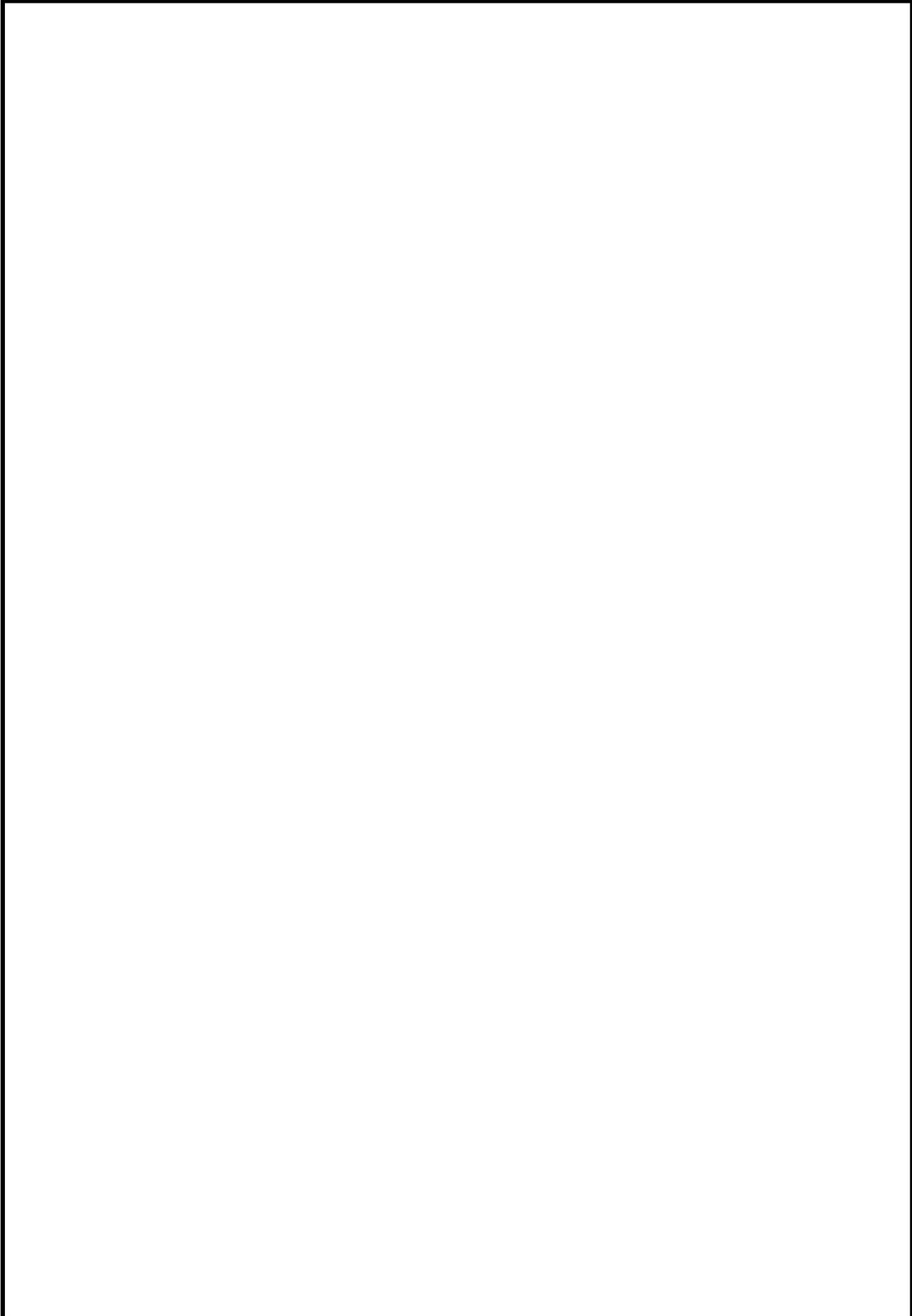


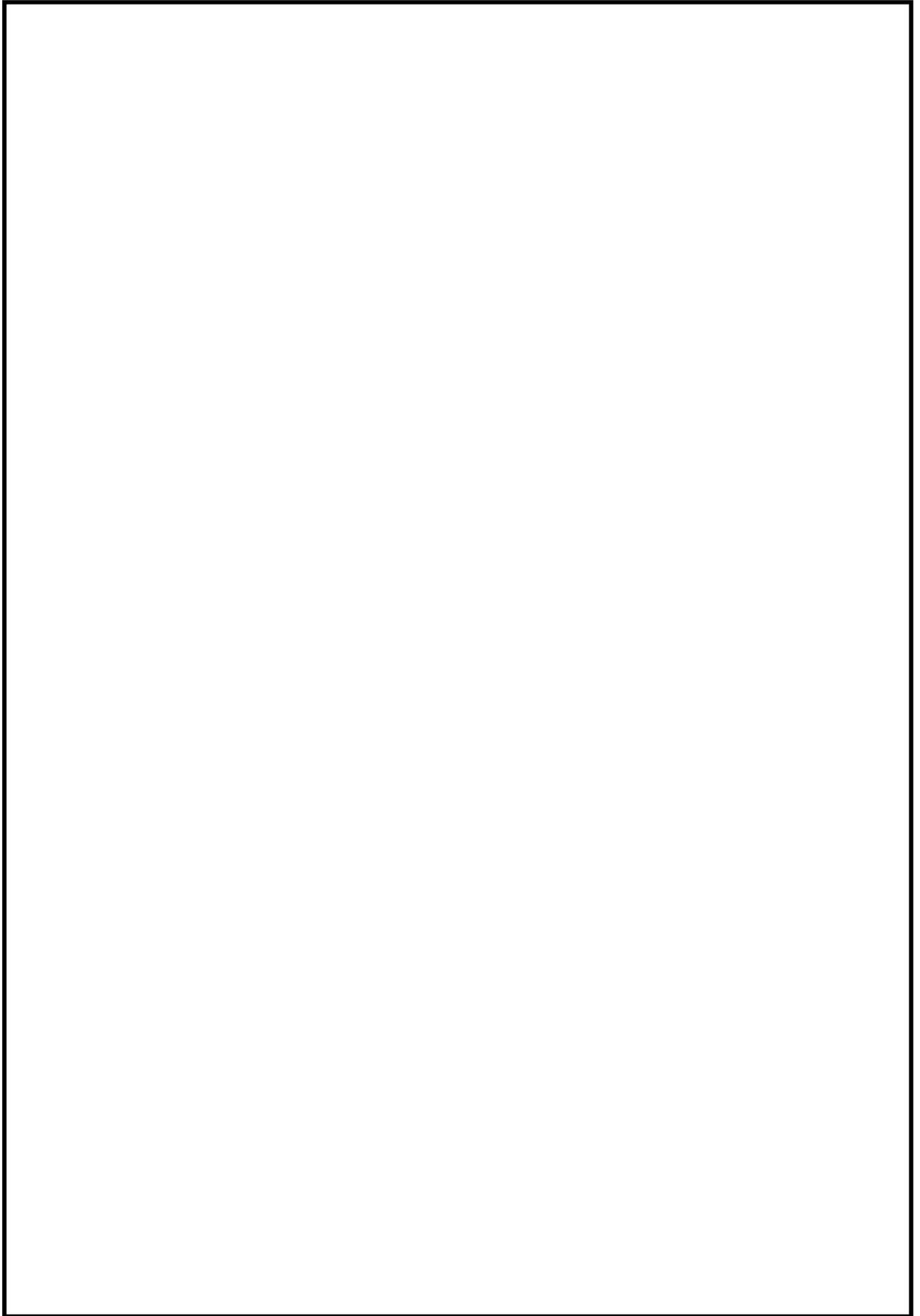


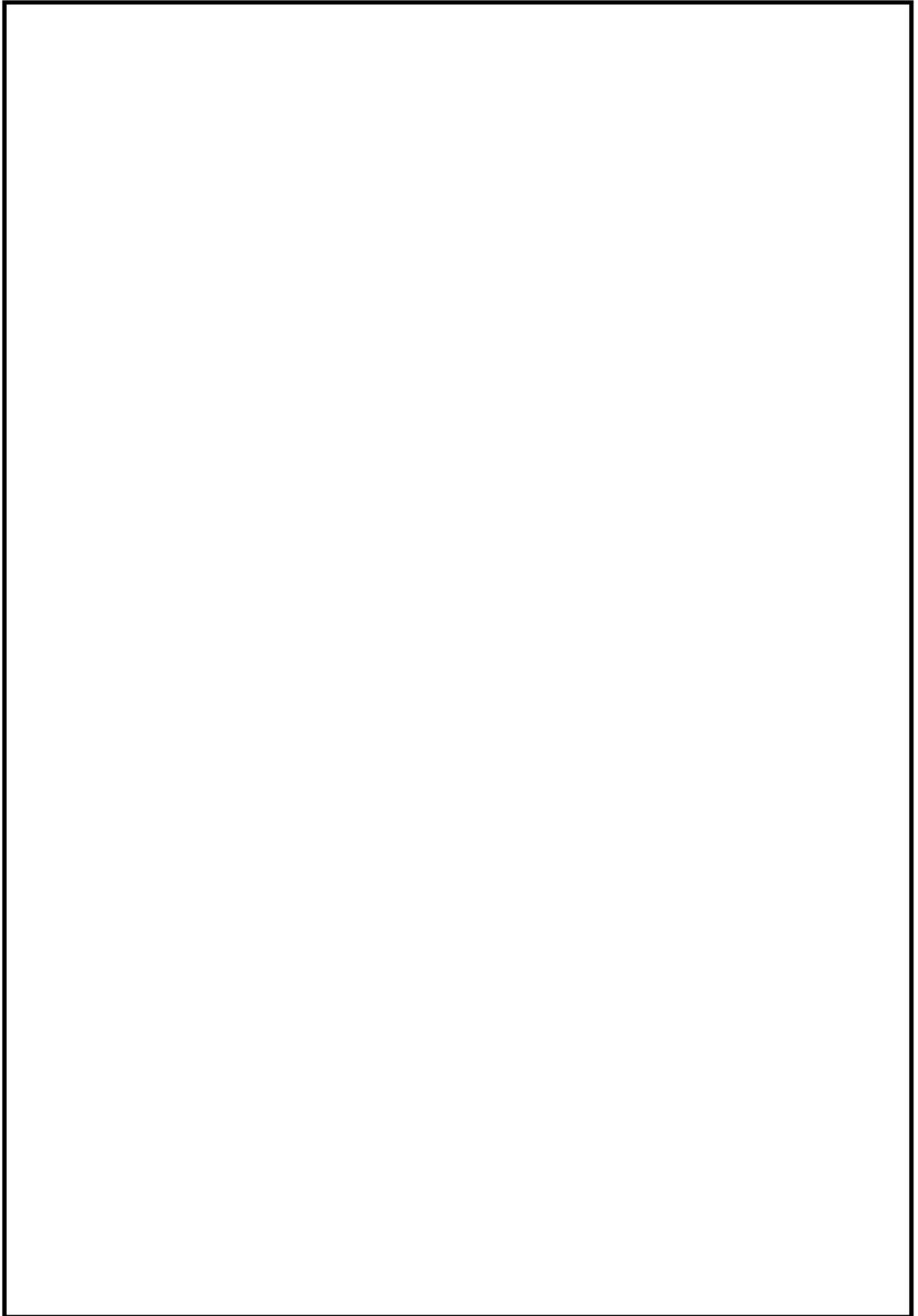


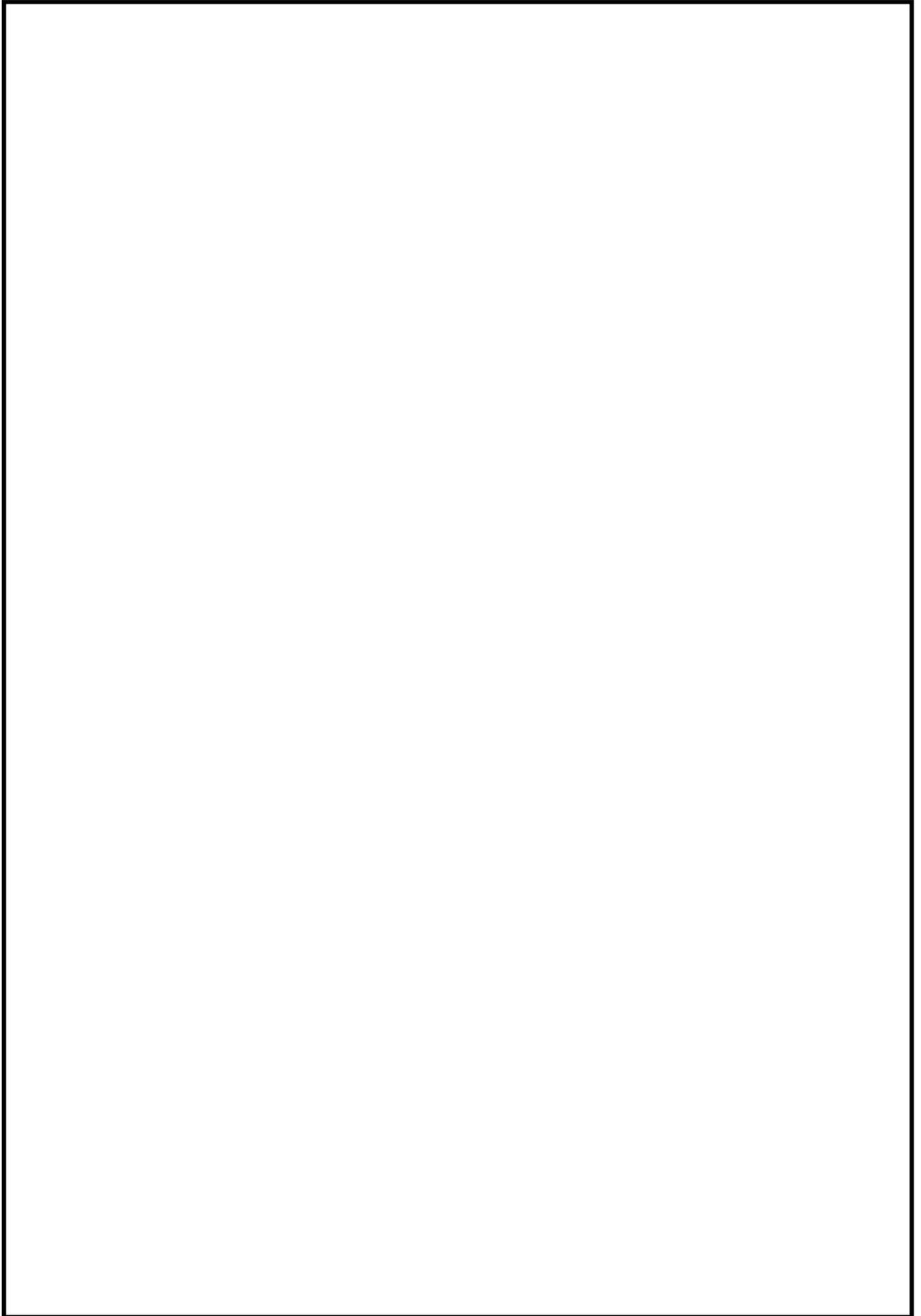


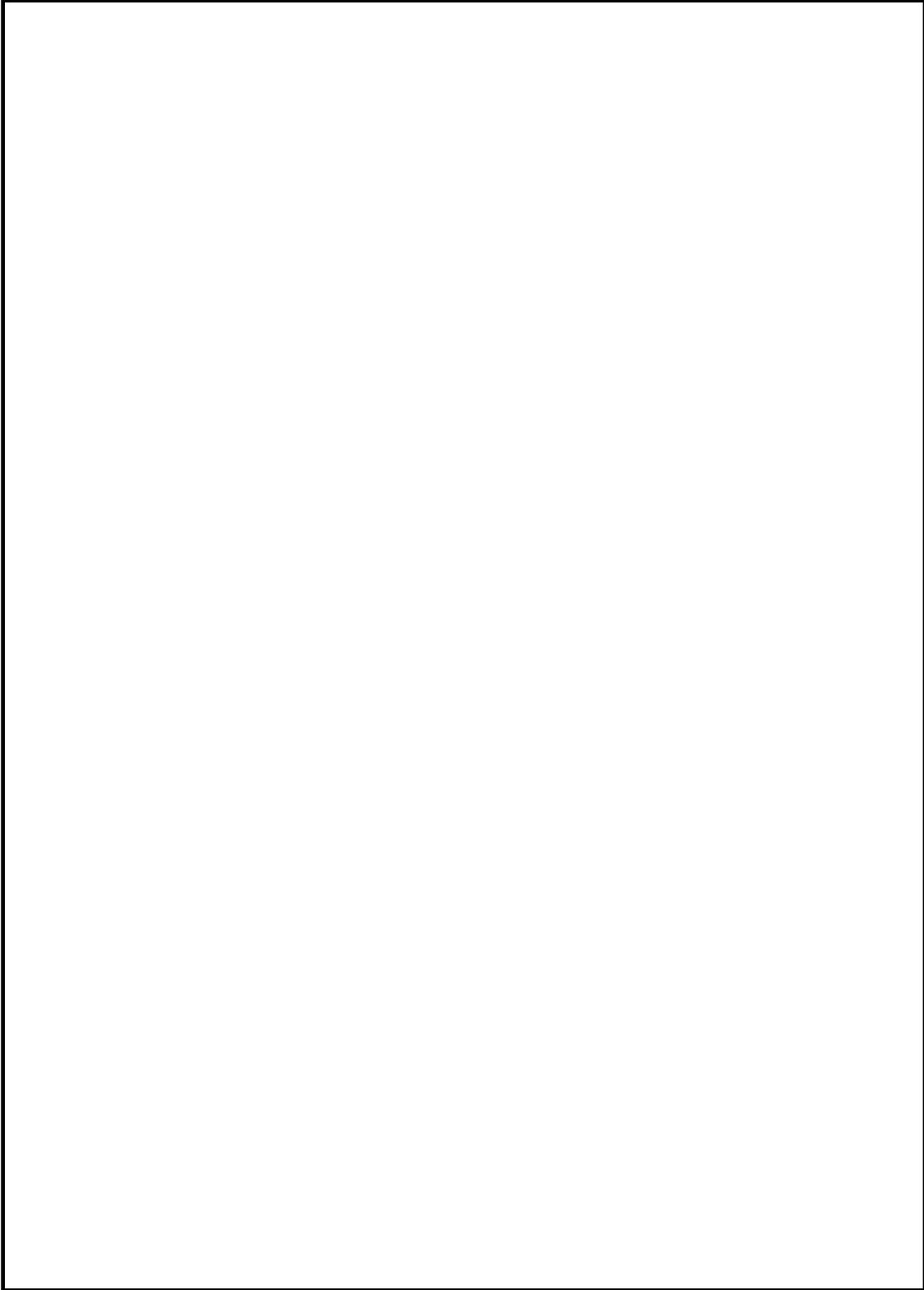












東海第二発電所における火災感知器及び消火設備の区画別設置状況について

※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)	パージ用排風機に 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)/ —	
	オフガスプロワ 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 系弁エンクロウ ジャー	無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
	原子炉建屋換気 系弁エンクロウ 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
	緊急時対策所用 発電機燃料油タ 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
	緊急時対策所用 発電機燃料油タ 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	
	常設代替高压電 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
	常設代替高压電 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
	常設代替高压電 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。

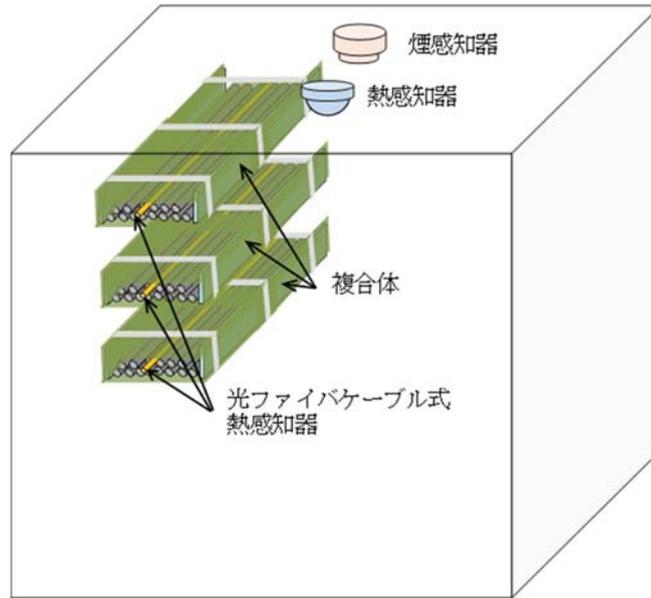
3. 火災感知器の選定及び設置

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。

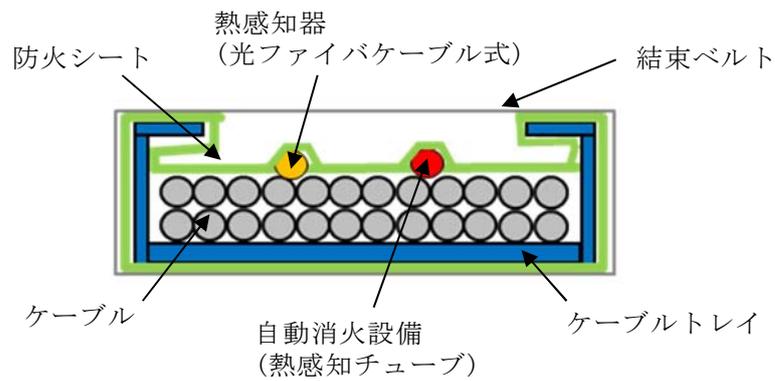
火災区域又は火災区画に設置する火災感知器の組合せと複合体の感知器について第1表に、感知器設置イメージを第1図に示す。

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	



感知器の設置イメージ



ケーブルトレイ断面イメージ

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(120m³)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(227m³/h)、ディーゼル駆動消火ポンプ(261m³/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

$$\text{屋内消火栓必要水量} = 2 \text{ 箇所(消火栓)} \times 130\ell/\text{min} \times 2 \text{ 時間} = 31.2\text{m}^3$$

b. 消防法施行令第十九条

$$\text{屋外消火栓必要水量} = 2 \text{ 箇所(消火栓)} \times 350\ell/\text{min} \times 2 \text{ 時間} = 84.0\text{m}^3$$

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^{*}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。

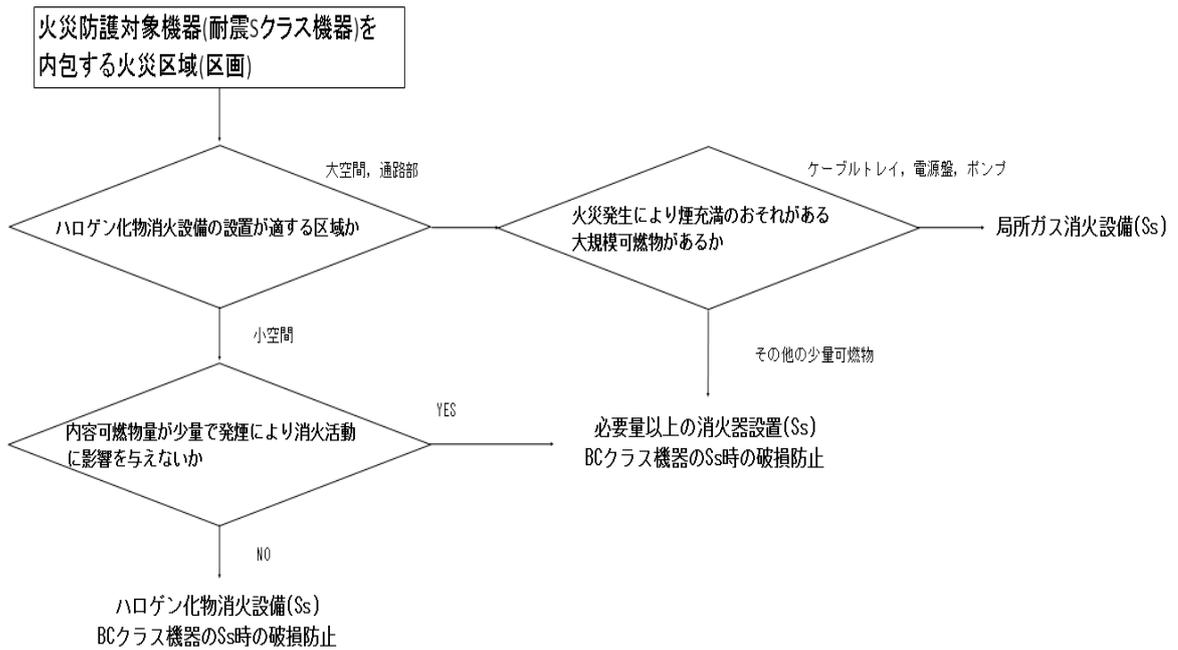
屋外に設置された水消火設備の機器がその他津波，洪水，竜巻，降水，積雪，落雷，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮といった自然現象によって機能を阻害される場合は，原因の除去または早期の取替，復旧を図る設計とする。

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、原子炉格納

容器内の空間体積(約9,800m³)に対してパーシ用排風機の容量が約16,980m³/hであり、排煙が可能な設計とすることから、消火活動が困難とされない火災区域(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され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 ³ 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 ³ あたり0.8kg～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 ³ 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 ³ あたり0.84kg～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: 1300/min以上 屋外: 3500/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 が困難とされない火災区域 (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(1,136m³)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。

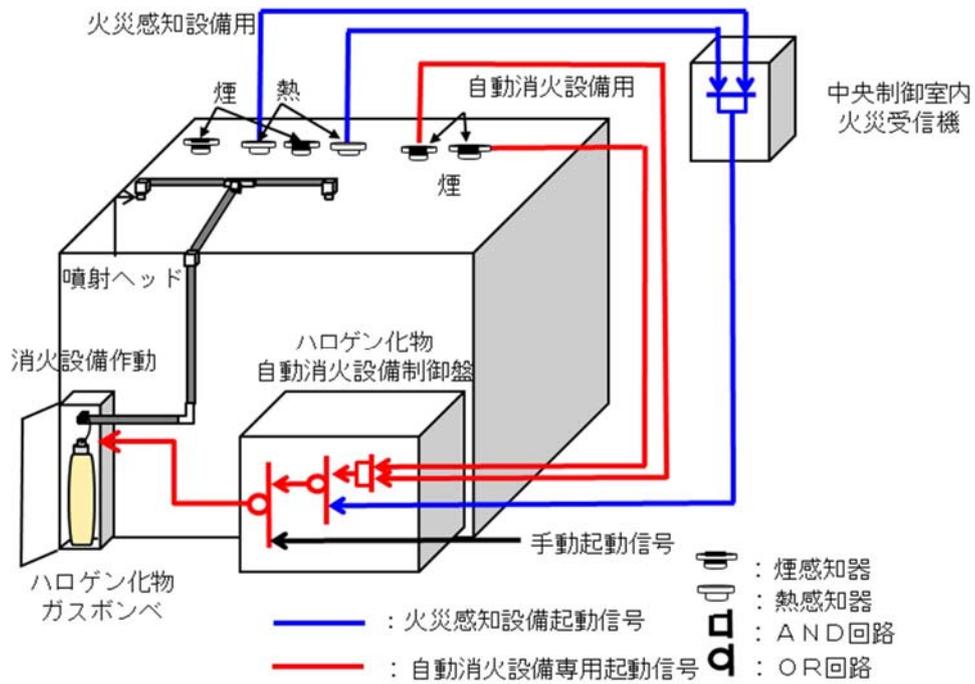
なお，ガス消火設備の耐震設計については，添付資料 3 に示す。

第 1 表 ガス消火設備の仕様概要

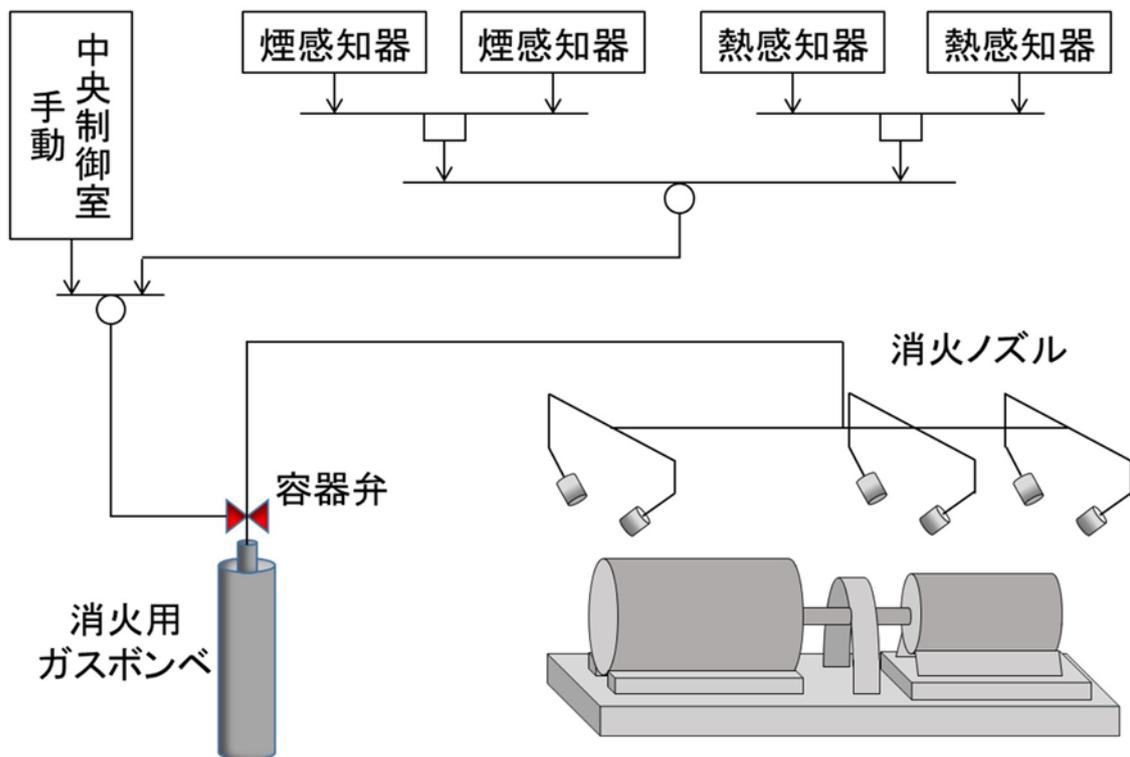
	項目		仕様
ハロゲン 化物 消火設備	消火剤	消火剤	ハロン 1301
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
		消火原理	燃焼連鎖反応抑制(負触媒効果)
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	複数の火災感知器のうち 2 系統の動作信号
		放出方式	自動起動及び現場での手動起動
		消火方式	全域放出方式又は局所放出方式
		電源	非常用電源及び蓄電池を消火設備制御盤内に設置
	消火剤	消火剤	FK-5-1-12
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
		消火原理	燃焼連鎖反応抑制(負触媒効果)
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	センサーチューブ方式
		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

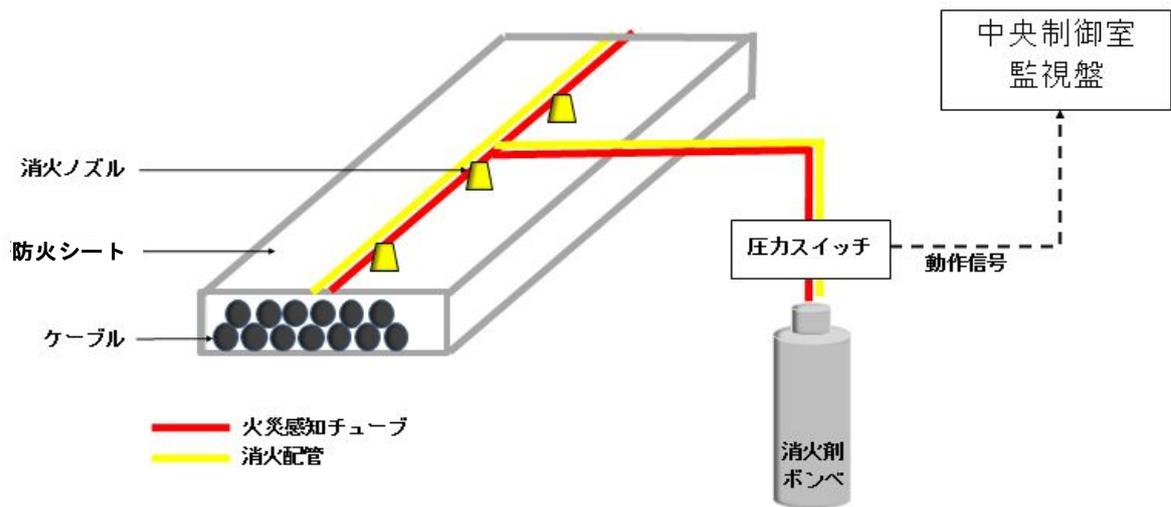
消火剤	使用箇所	選定理由
二酸化炭素消火設備	非常用ディーゼル 発電機室	燃料油、潤滑油を多量に貯蔵し、可燃性ガスが発生しやすく爆発的な燃焼においても確実に消火できる
ハロン 1301	電気室 ポンプ室 ケーブル処理室 局所消火(ケーブル トレイ以外)	誤作動しても人や機器に被害がなく早期消火に有意
FK-5-1-12	局所消火(ケーブル トレイ)	検知管により早期に消火設備が動作し初期消火が必要な箇所



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

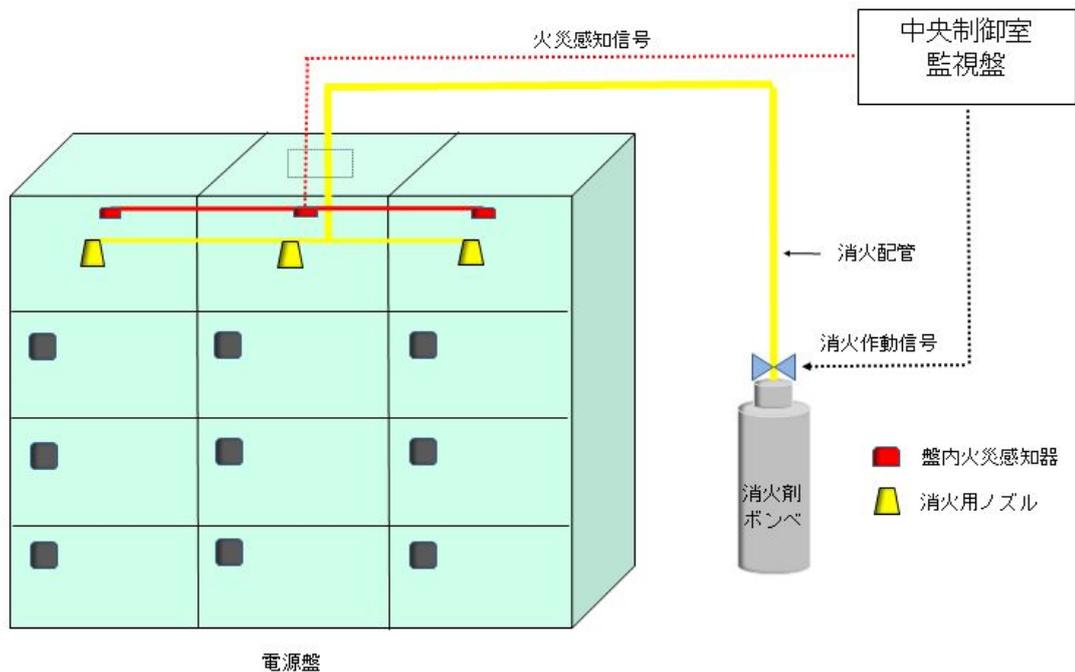


第2図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ハロン 1301）概要図（油内包機器）



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)

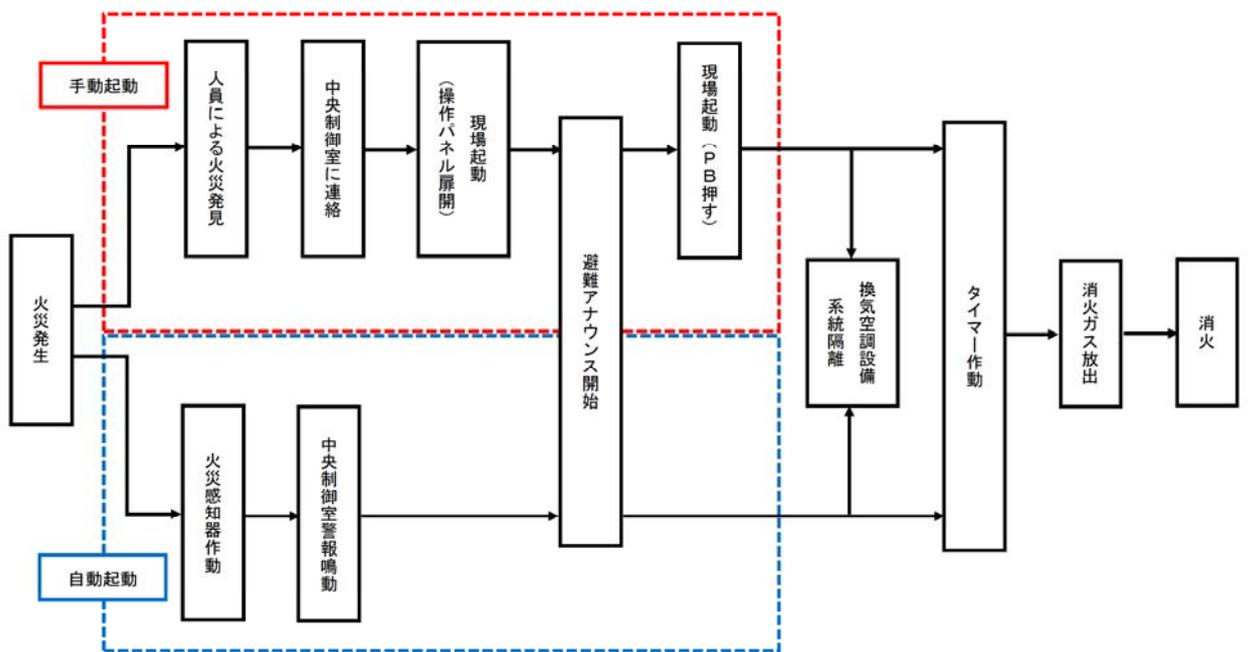
2. ハロゲン化物自動消火設備（全域）の作動回路

2.1 作動回路の概要

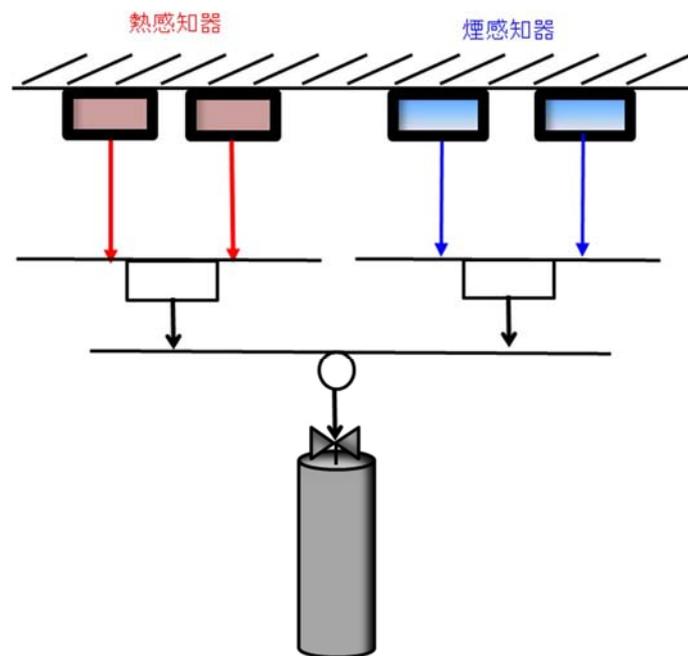
消火活動が困難な火災区域(区画)の火災発生時におけるハロゲン化物自動消火設備（全域）作動までの信号の流れを第5図に示す。

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



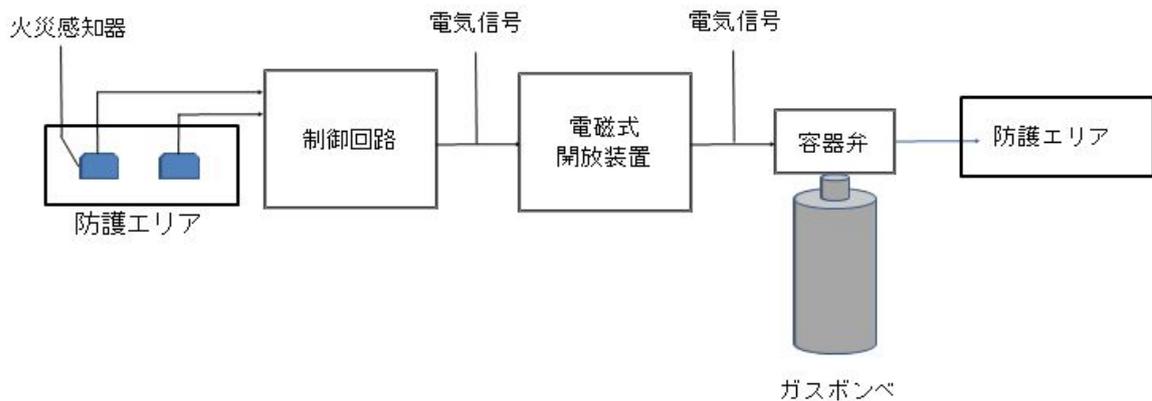
自動消火設備起動ロジック

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。

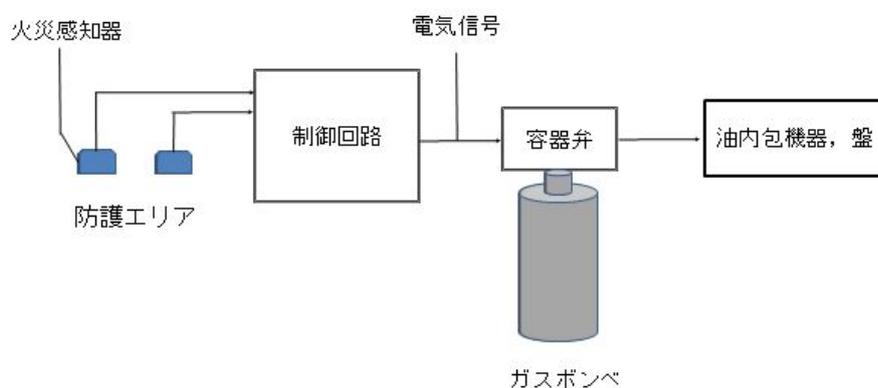
3.2 ハロゲン化物自動消火設備（局所）の系統構成

(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。

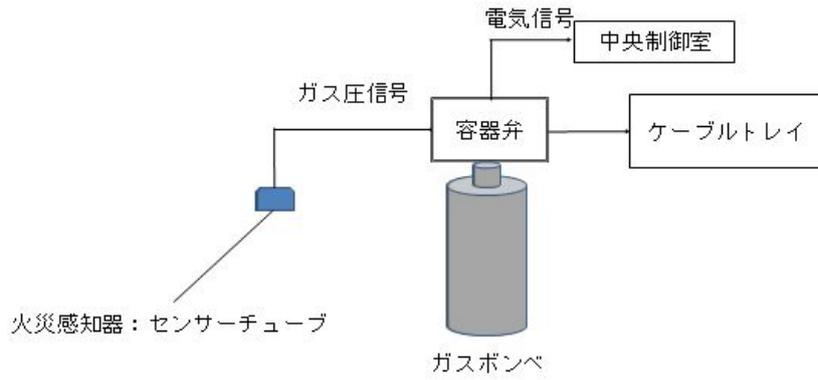


第 8 図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）（油内包機器，盤）起動ロジック

(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。

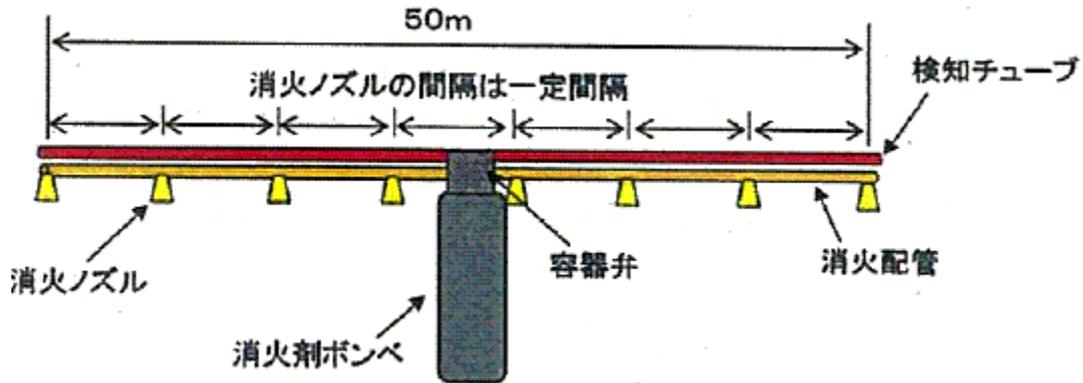
以降では、実証試験によりチューブ式のハロゲン化物自動消火設備（局所）がケーブルトレイの火災に対し有効であることを示す。

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^{*}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^{*}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

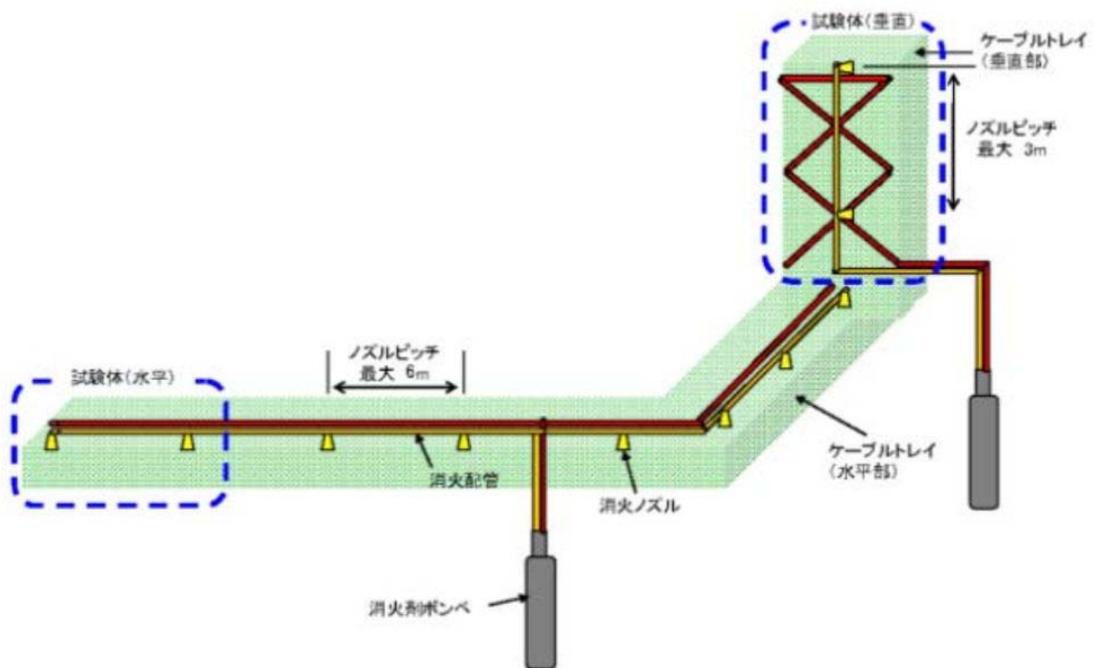
以降では、電力中央研究所にて行われた実証試験の概要を示し、東海第二発電所の原子炉建屋通路部のケーブルトレイ消火に有効となることを示す。

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 ^{※1}	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 ^{※2} × 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 ^{※2} × 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。

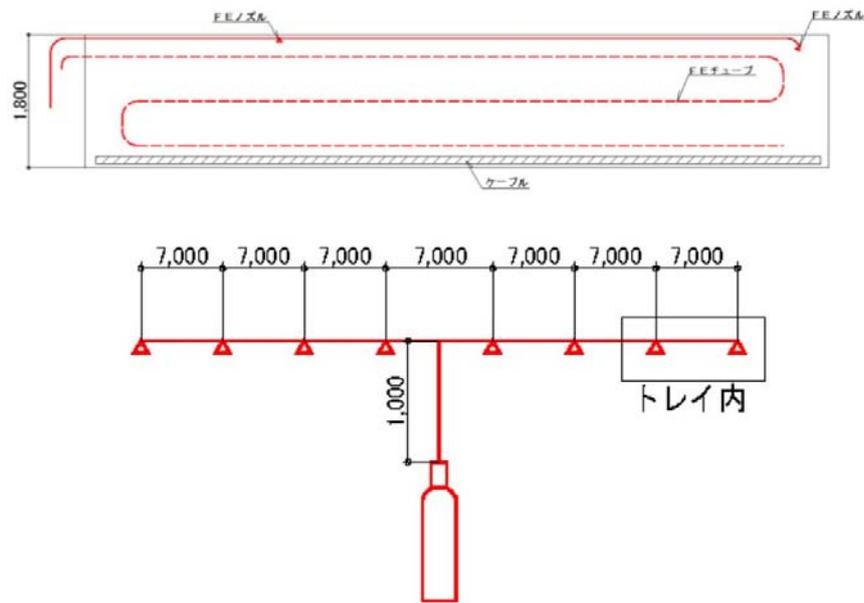


第3図 実証試験用のケーブルトレイ

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)



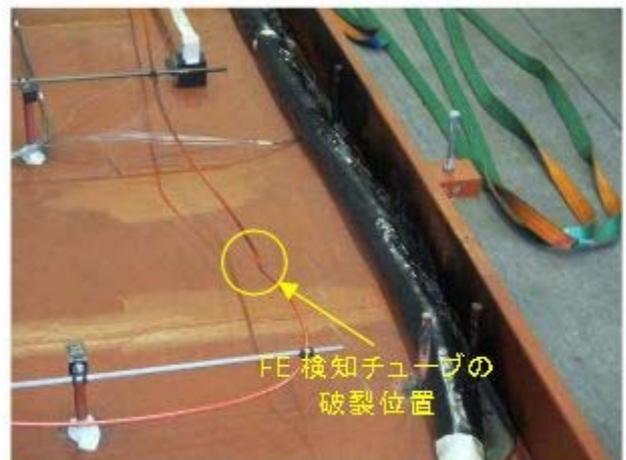
第4図 試験 H1 の概要



(着火時)



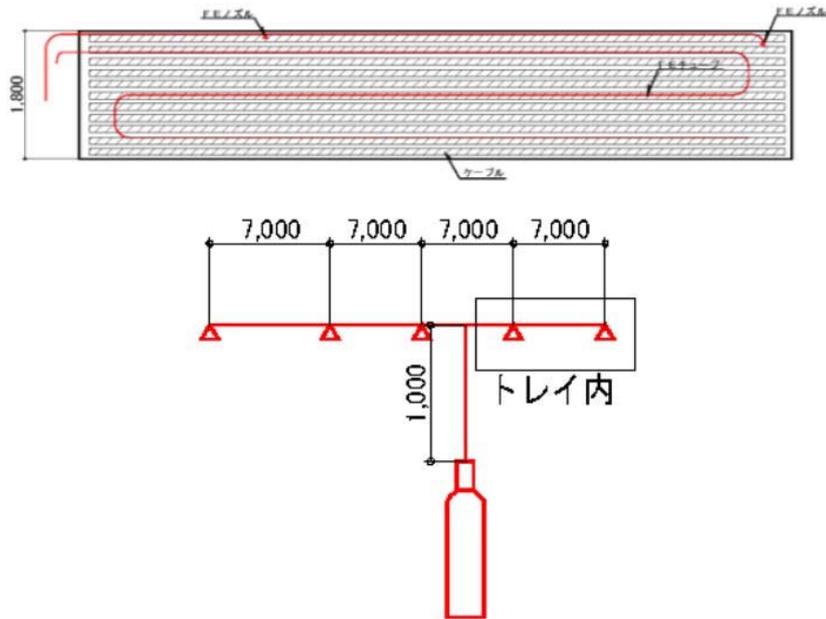
(FE 作動時)



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)



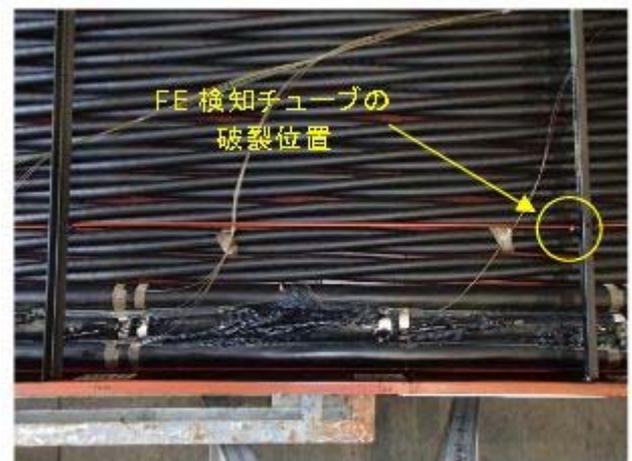
第 6 図 試験 H2 の概要



(着火時)



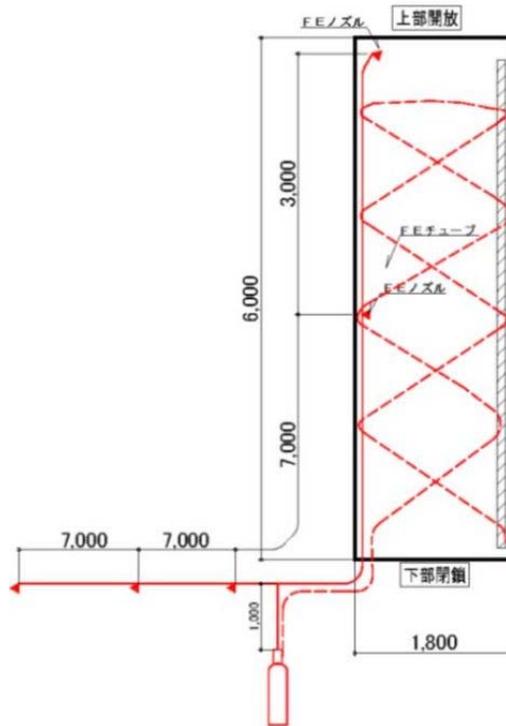
(FE 作動時)



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



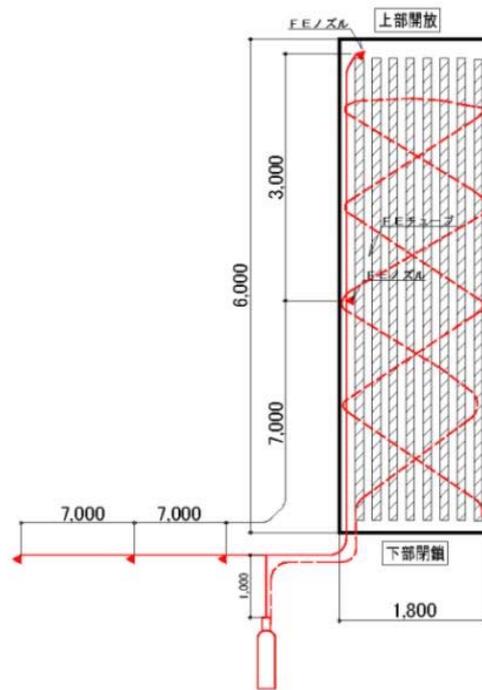
(着火時)

(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



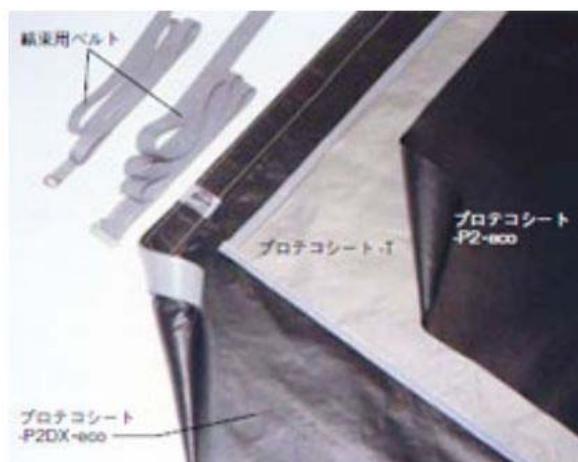
第 11 図 試験 V2 発火・消火・試験後の状態

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 (Ω)

*11kV 以下のケーブルでは無視できる

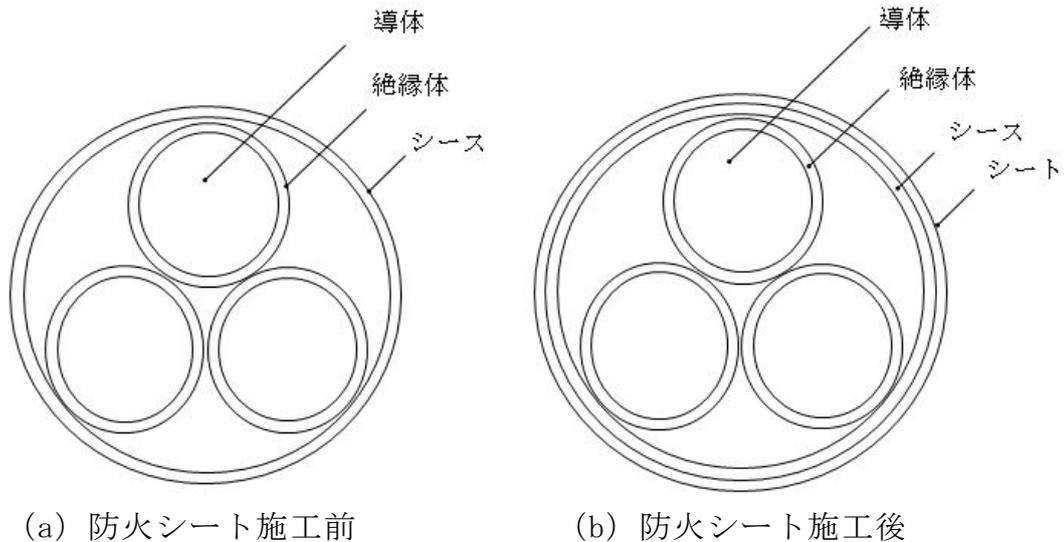
東海第二発電所においてケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）の消火対象となるケーブルは全て 11kV 以下の仕様であることから、誘電体損失による温度上昇 T_d は無視することができるため、許容電流 I は式 (2) で表される。

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th}}} \quad (\text{A}) \quad (2)$$

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 η 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

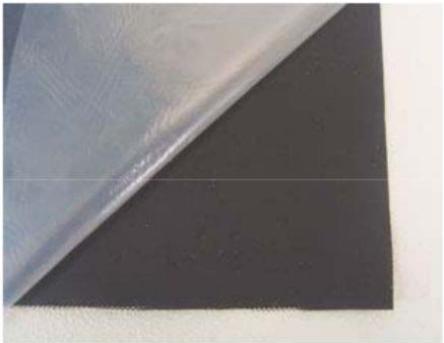
東海第二発電所のケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）では、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイの外部に漏えいしないように、ケーブルトレイを防火シートで覆う設計とする。防火シートは、遮炎性を確保するために、シート端部に重ね代を取る等、製造メーカーにより標準的な施工方法（取付方法）が定められている^{※1}。ケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）への適用にあたっては、製造メーカーの標準施工を施した試験体を用いて消火性能の実証試験を行い、取付方法の妥当性確認を行うこととする。防火シートについて、製造メーカー標準的なケーブルトレイへの取付方法は以下のとおりである。

※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

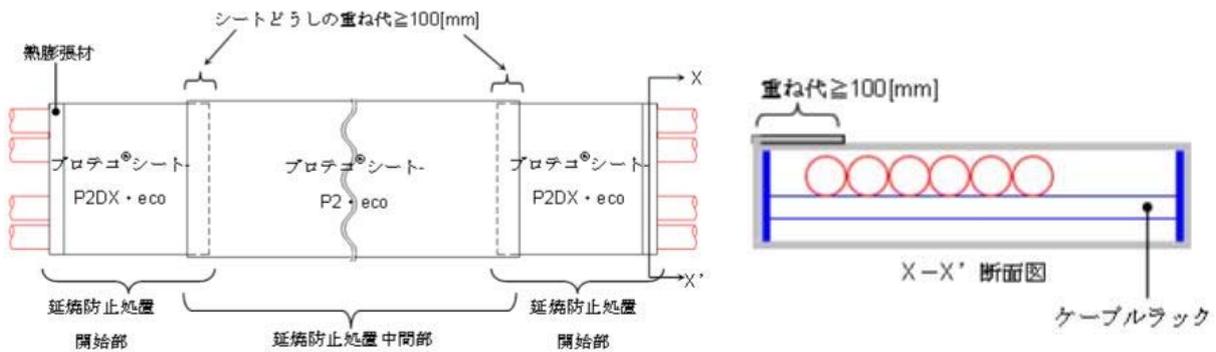
ケーブルトレイへの防火シート取付けで使用する材料の仕様を第 1 表に示す。

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	

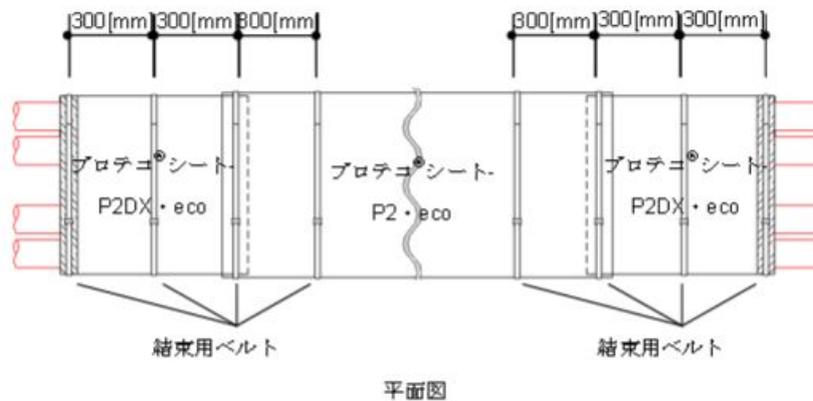
2. 標準的な防火シートの取付方法

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)

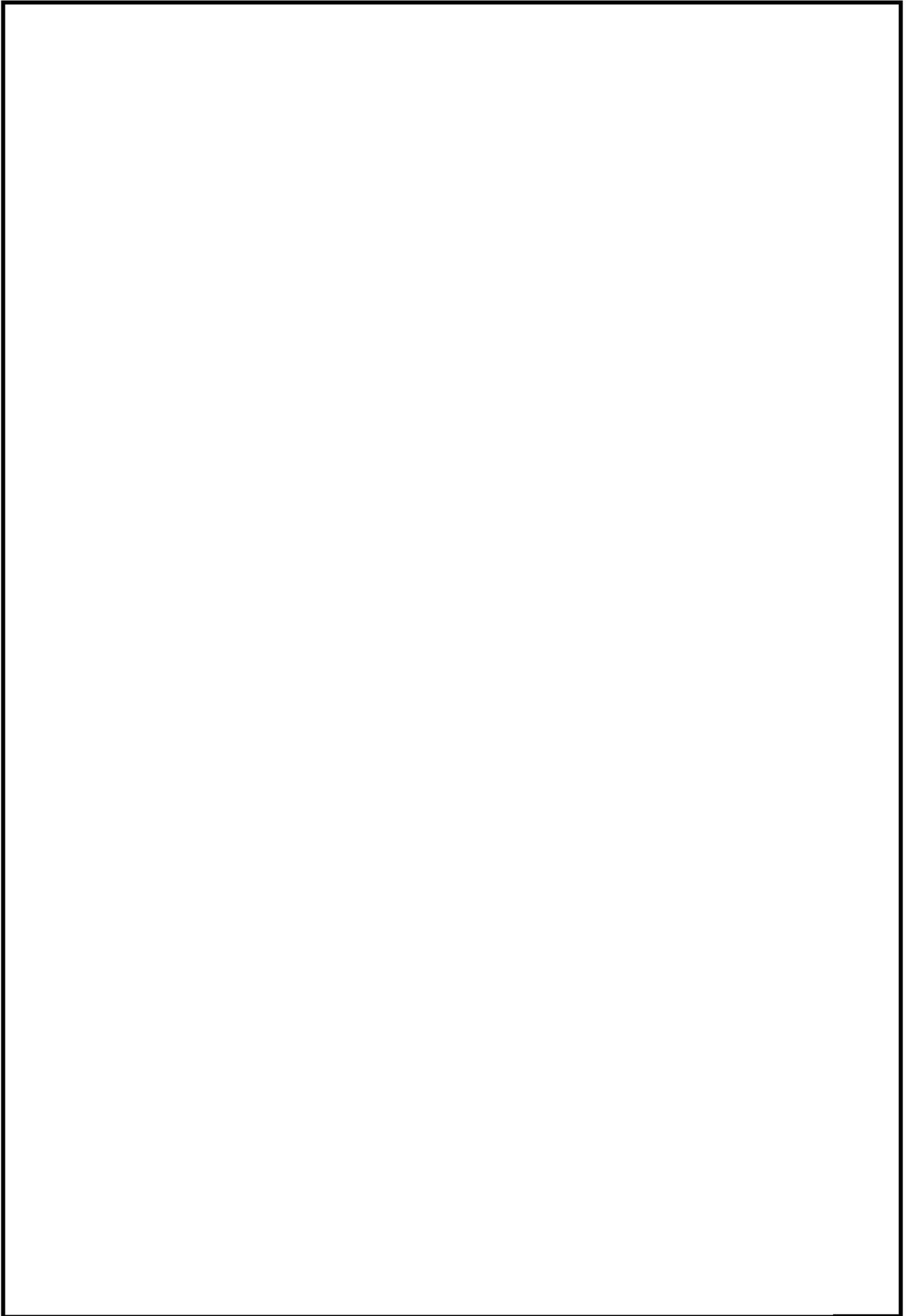
また、第1図のとおり防火シートを巻き付け後に、以下第2図のとおり結束用ベルトを用いて300mm間隔で取り付ける。なお、結束用ベルトは、シートの重ね部にも取り付ける。



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
残留熱除去系海水系ポンプ	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°C~270°C)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 : CF_3Br)

(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 (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)^{※1} 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°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 1m^3 当たりの消火剤の量は、 0.32kg 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^{※1}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 1m^2 当たりハロン 1301 を 2.4kg 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%^{*}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 $0.84\text{kg/m}^3 \sim 1.46\text{kg/m}^3$ 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^3 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

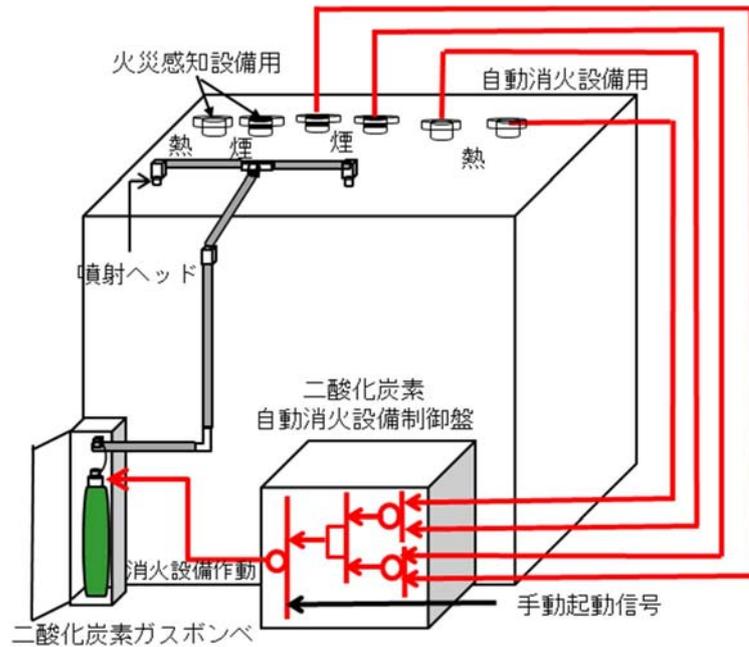
火災時に煙の充満により消火が困難となる非常用ディーゼル発電機室には、二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置する。

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

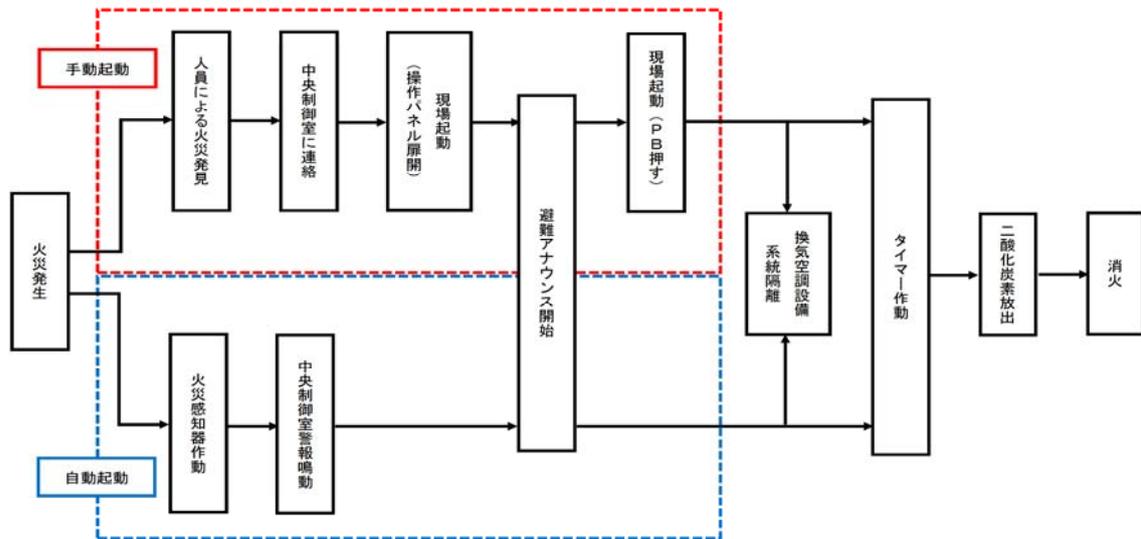
2. 二酸化炭素自動消火設備（全域）の作動回路

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。

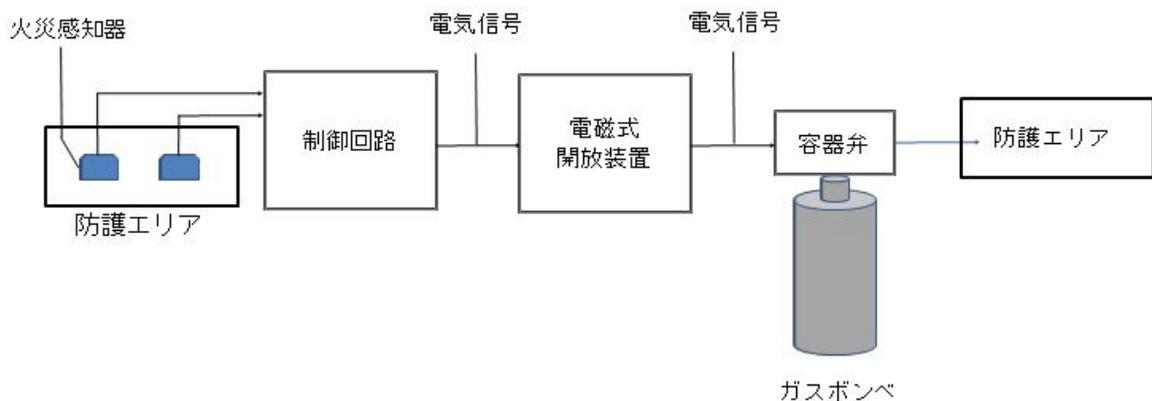


第2図 二酸化炭素自動消火設備（全域） 火災時の信号の流れ

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 ³ (EL-4.0m~0.7m) ^{※1} 火災区域(部屋)の体積×0.75kg/m ³ (EL0.7m~9.0m) ^{※1} 火災区域(部屋)の体積×0.8kg/m ³ (EL4.05m~9.0m) ^{※1}	第十九条
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 ³ (EL-4.0m~0.7m) ^{※1} 火災区域(部屋)の体積×0.75kg/m ³ (EL0.7m~9.0m) ^{※1} 火災区域(部屋)の体積×0.9kg/m ³ (EL4.65m~9.0m) ^{※1}	第十九条
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 ³ (EL-4.0m~0.7m) ^{※1} 火災区域(部屋)の体積×0.75kg/m ³ (EL0.7m~9.0m) ^{※1} 火災区域(部屋)の体積×0.9kg/m ³ (EL4.65m~9.0m) ^{※1}	第十九条
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 ^{※2}	火災区域(区画)の体積×0.32kg/m ³	第二十条
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		対象機器の空間体積×0.84kg/m ³ 以上, 1.46kg/m ³ 以下に開口 補償見込む	

※1 消火対象区画の体積により, 1m³当たりの消火剤の量が定められている。

50m³以上 150m³未満 0.9kg/m³, 150m³以上 1500m³未満 0.8kg/m³, 1500m³以上 0.75kg/m³

※2 例: RHR ポンプ 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, ボンベ本数: 2本+予備1本=3本(60kg/本)

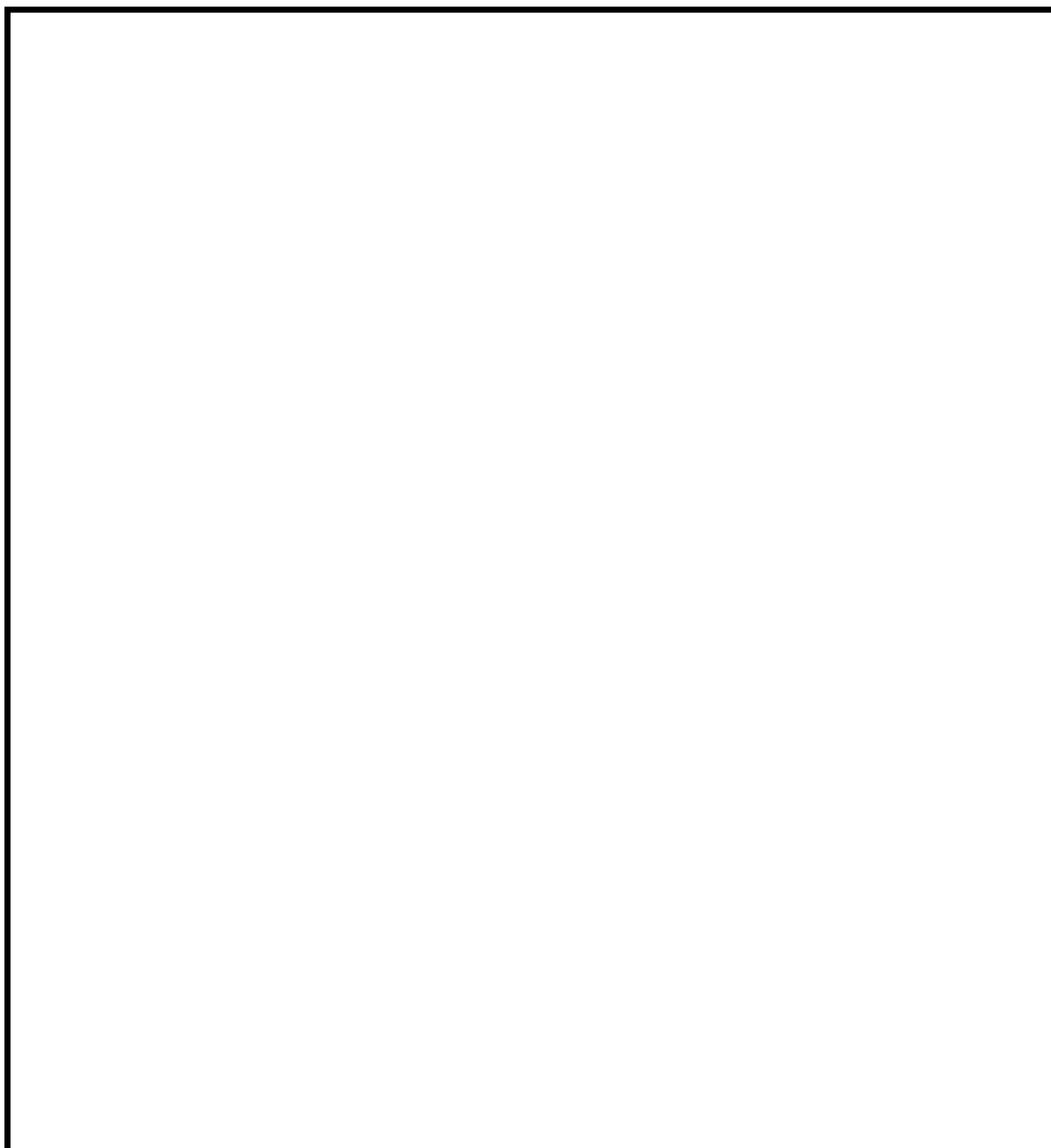
①体積: 319m³, ②算出係数 0.32kg/m³, ③開口部 2m², ④算出係数: 2.4kg/m²

添付資料 9

東海第二発電所における

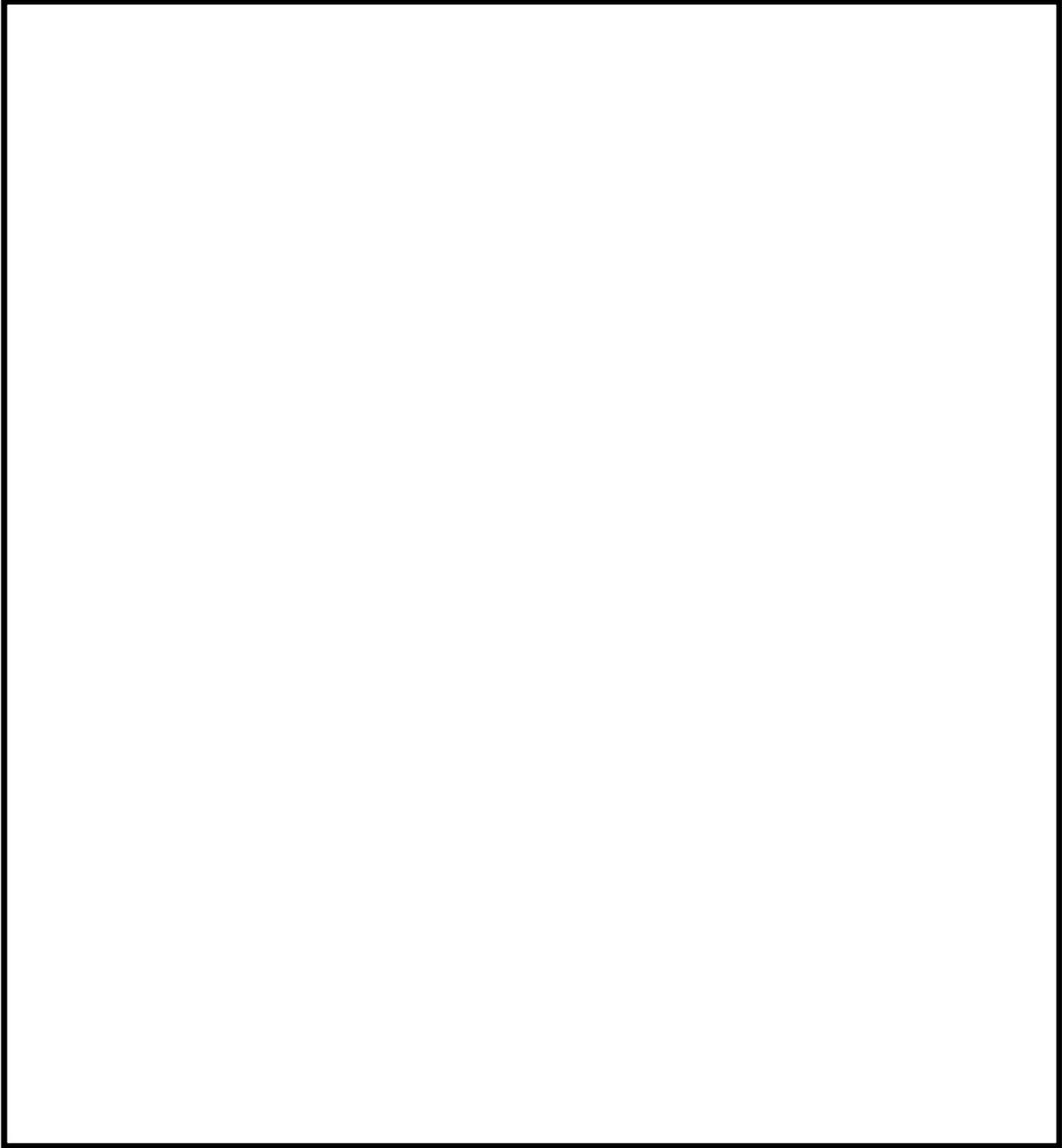
消火栓配置図並びに手動消火の対象となる

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

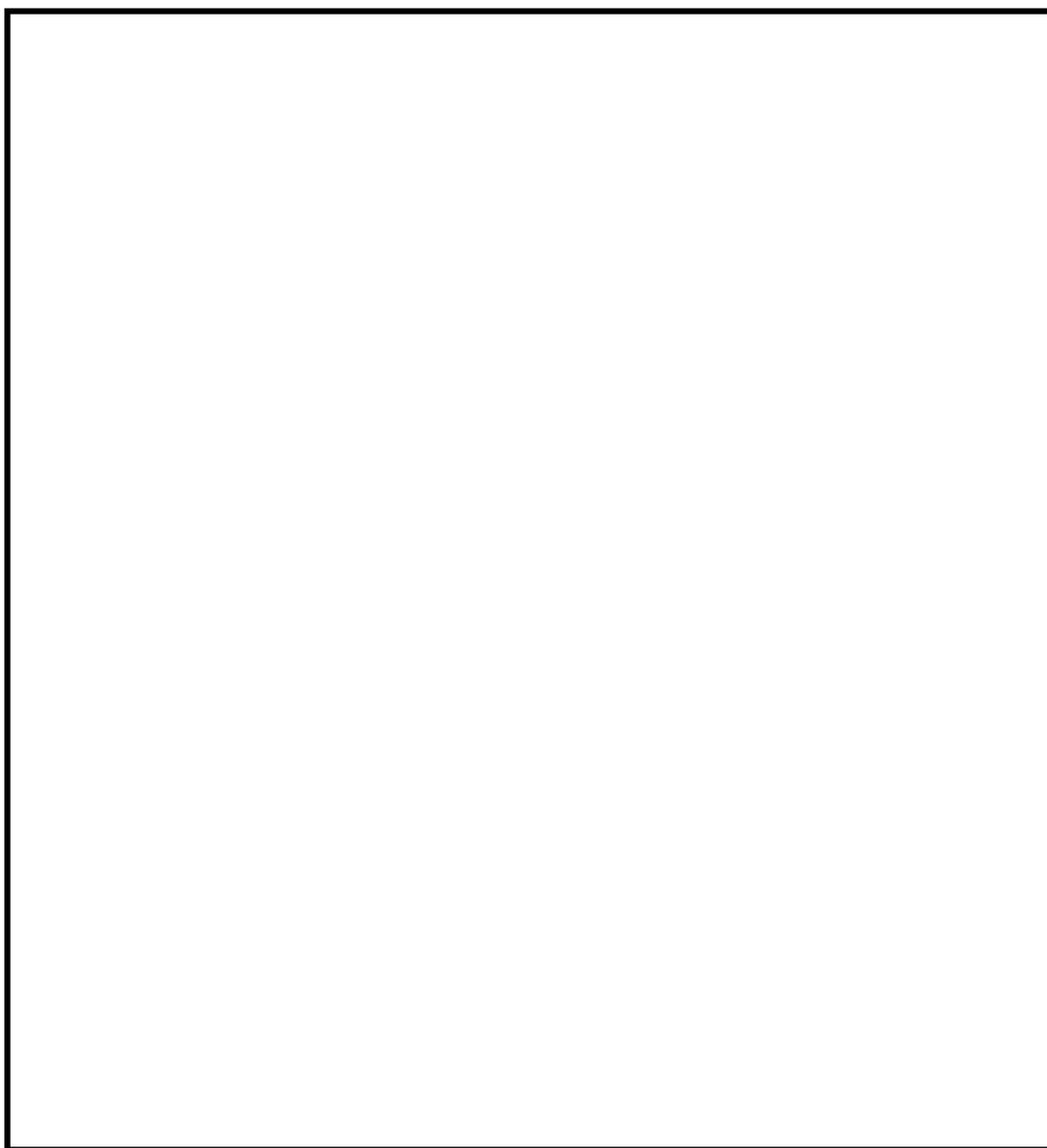


凡 例

● : 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

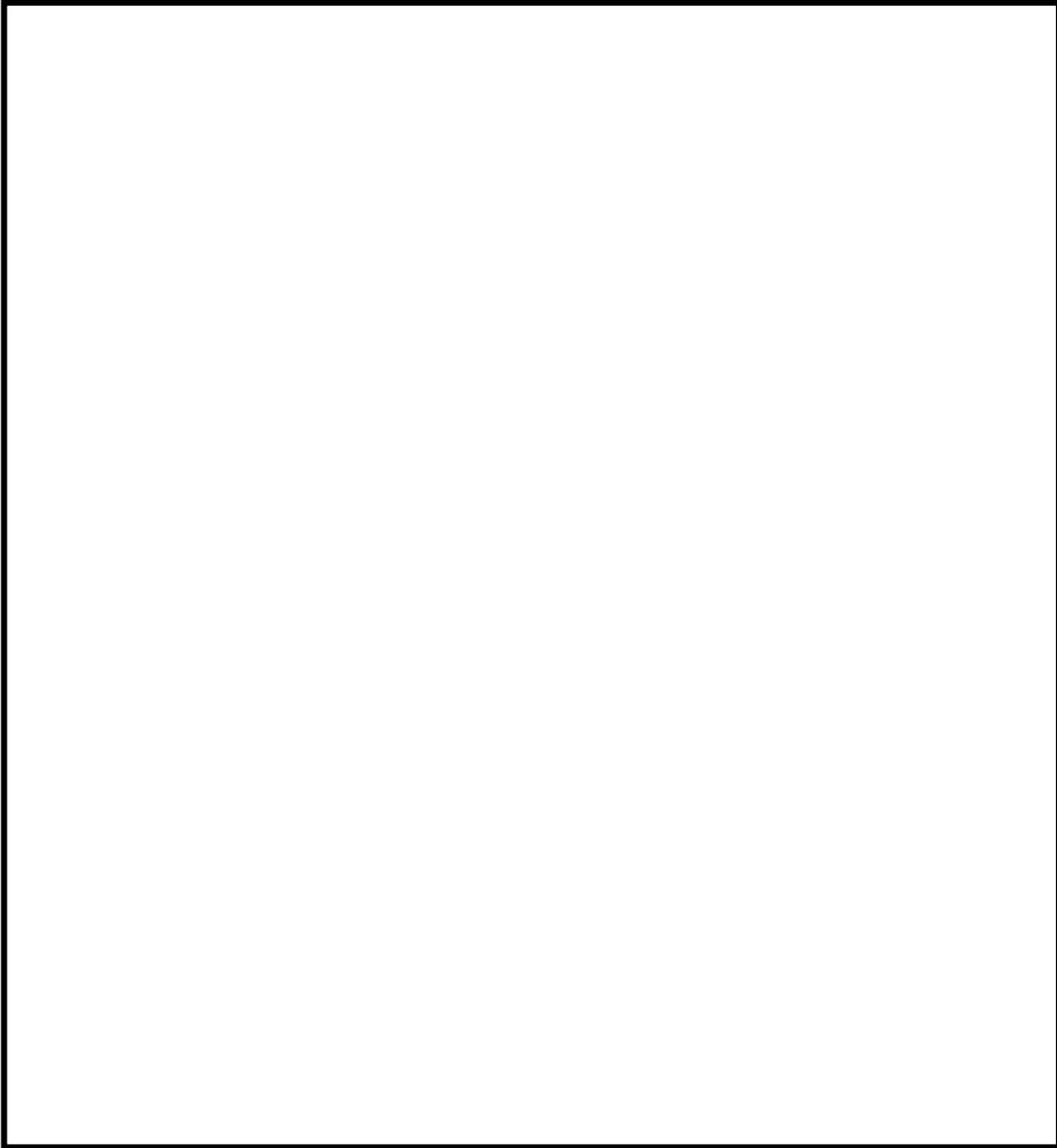


凡 例

● : 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

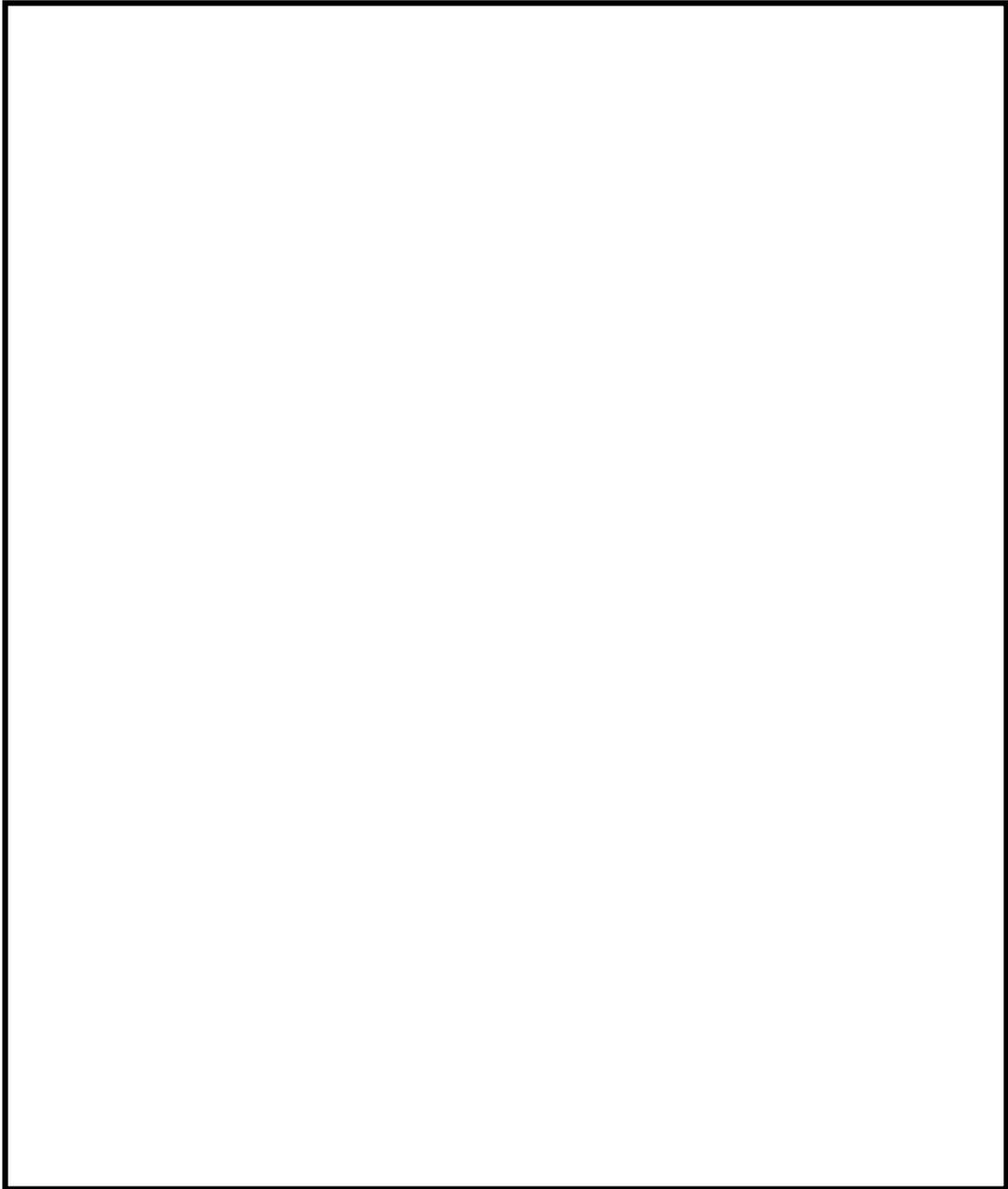


凡 例

● : 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

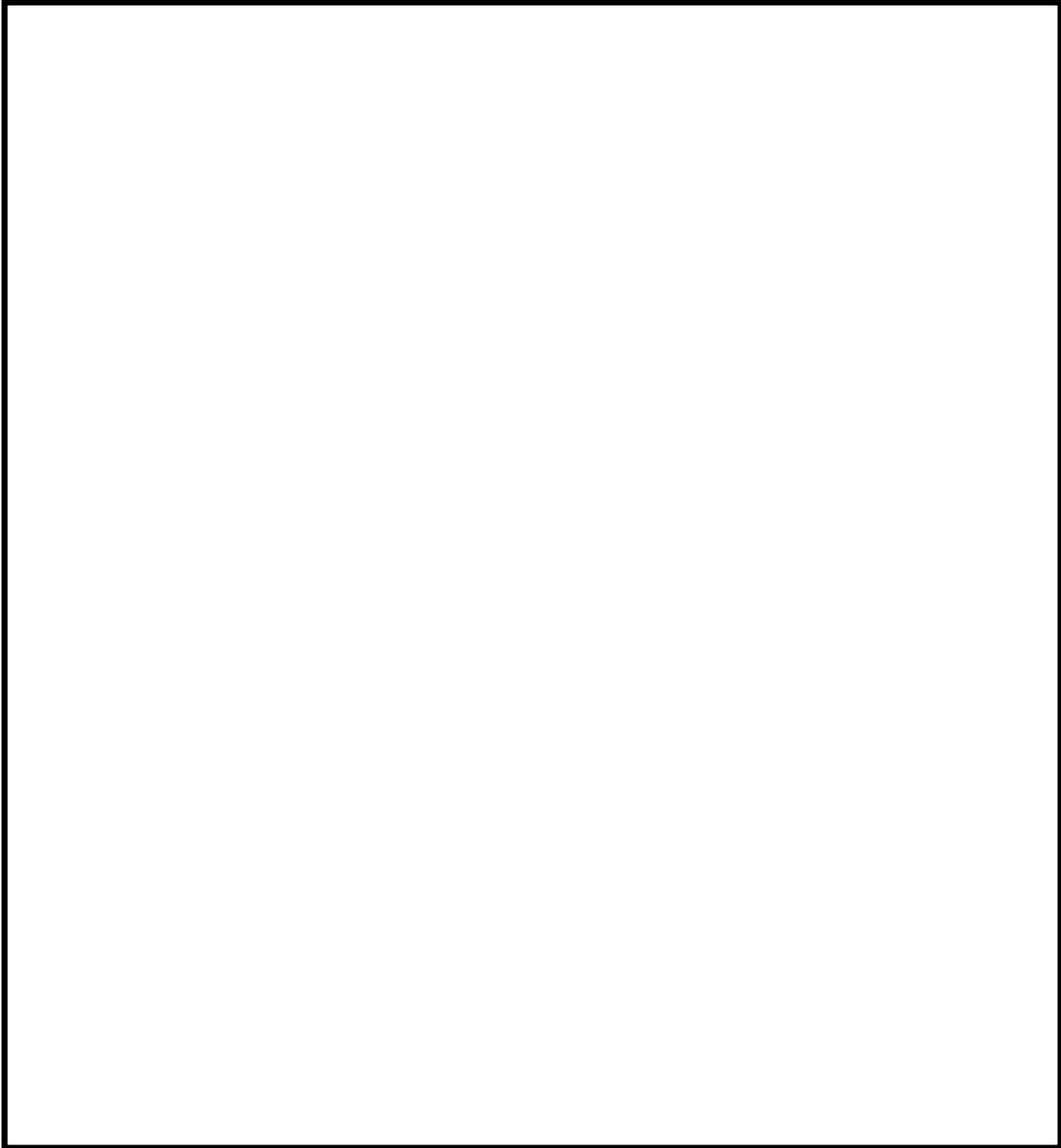


凡 例

● : 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

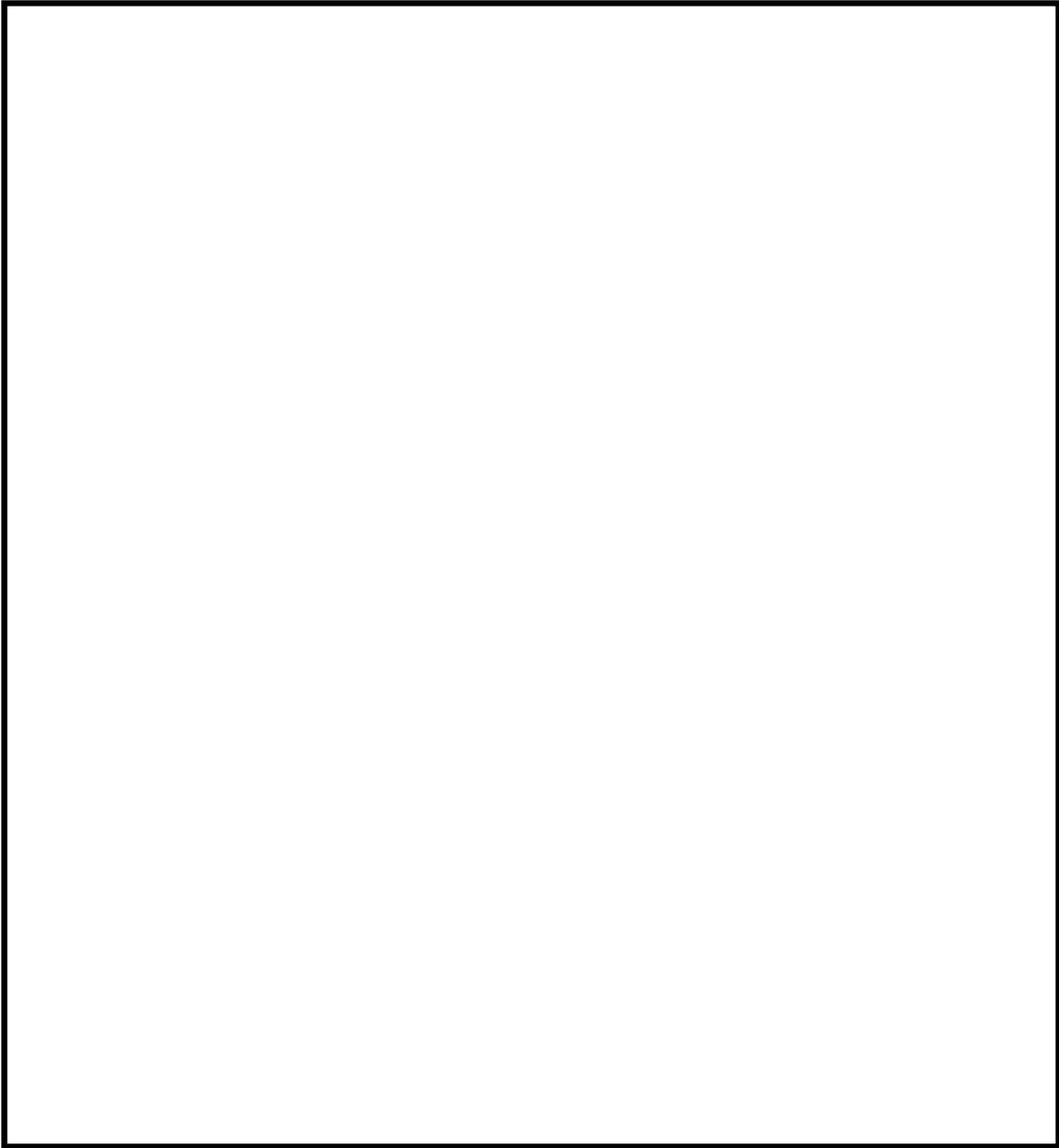


凡 例

● : 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

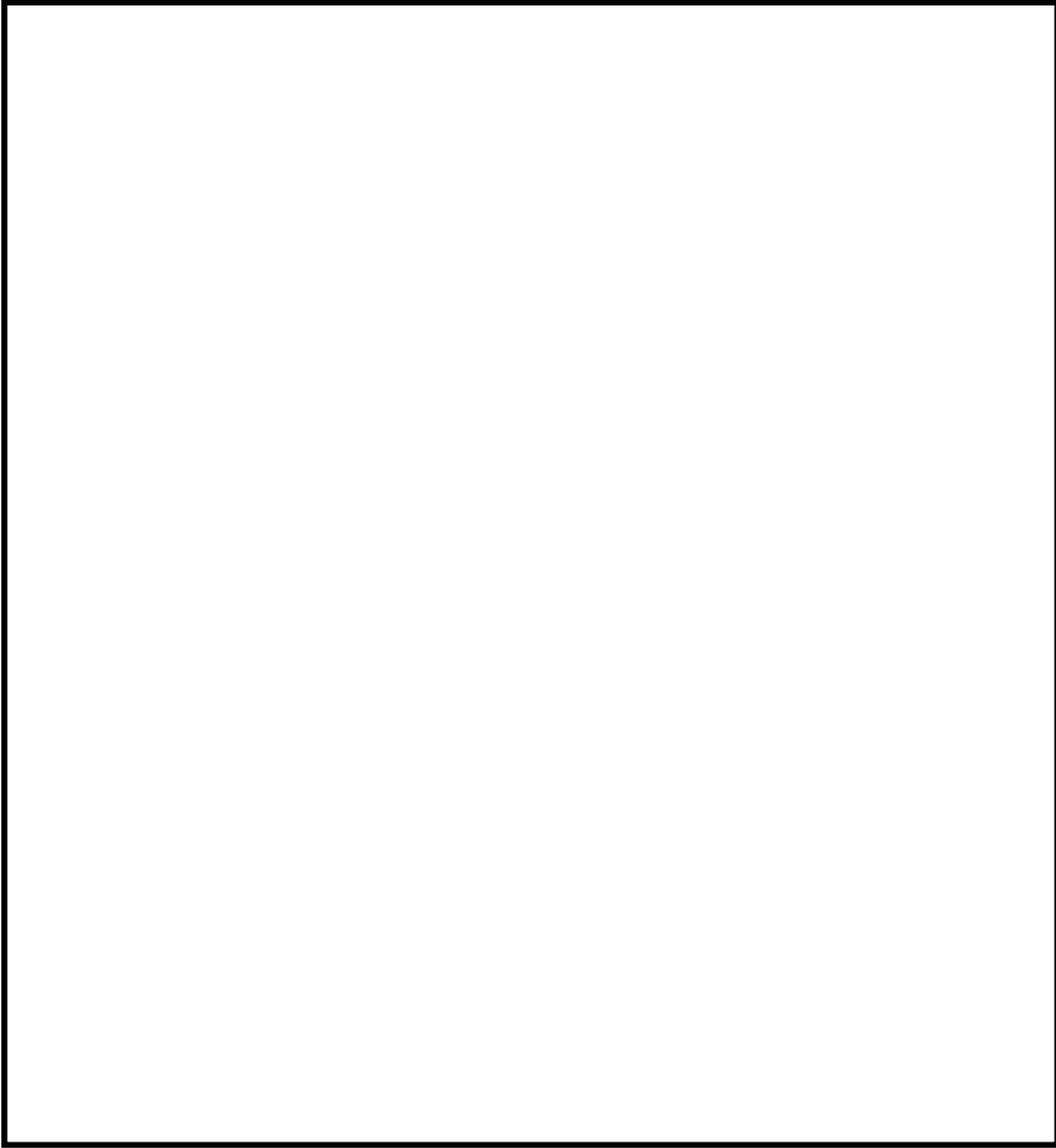


凡 例

● : 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

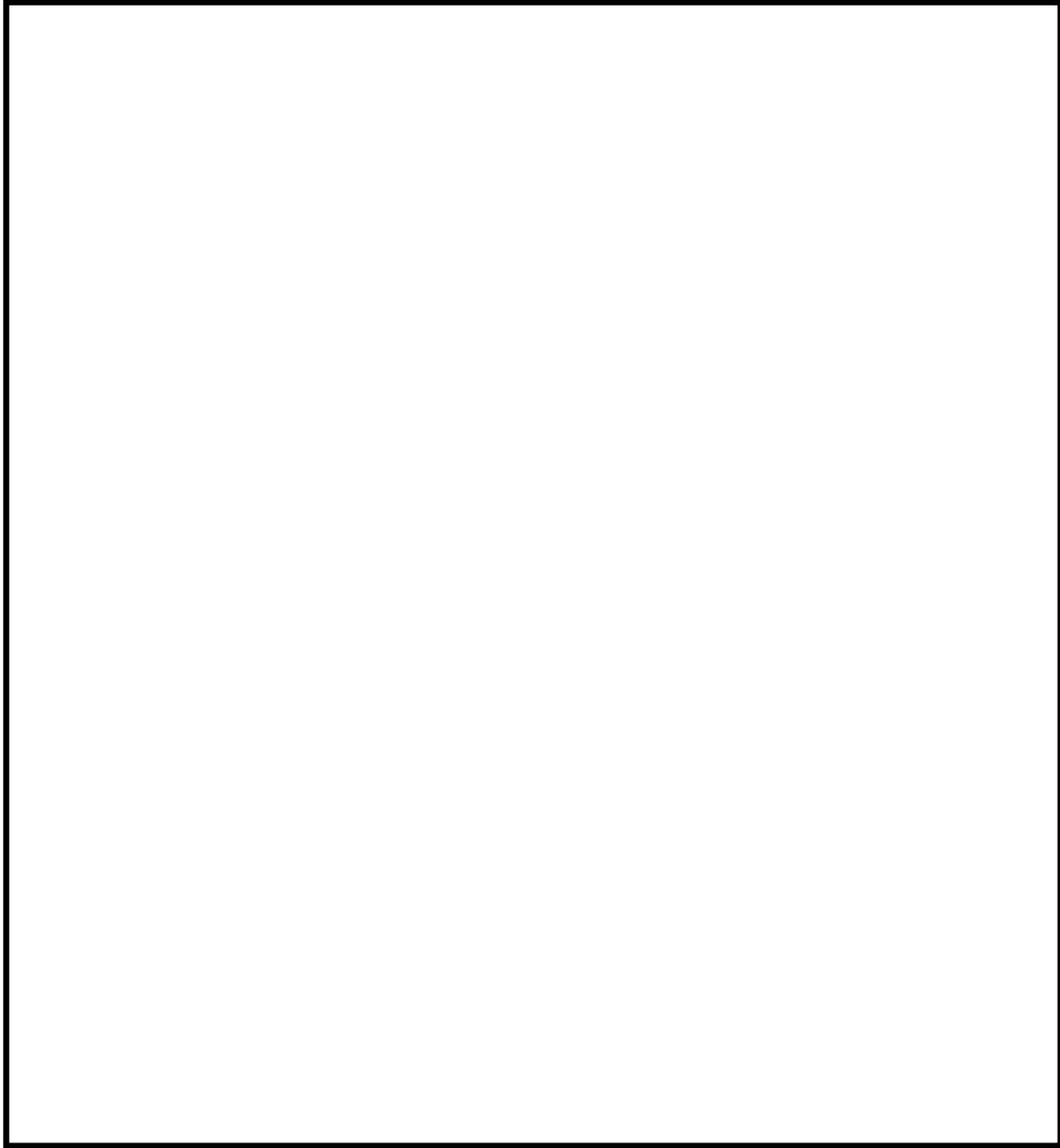


凡 例

● : 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

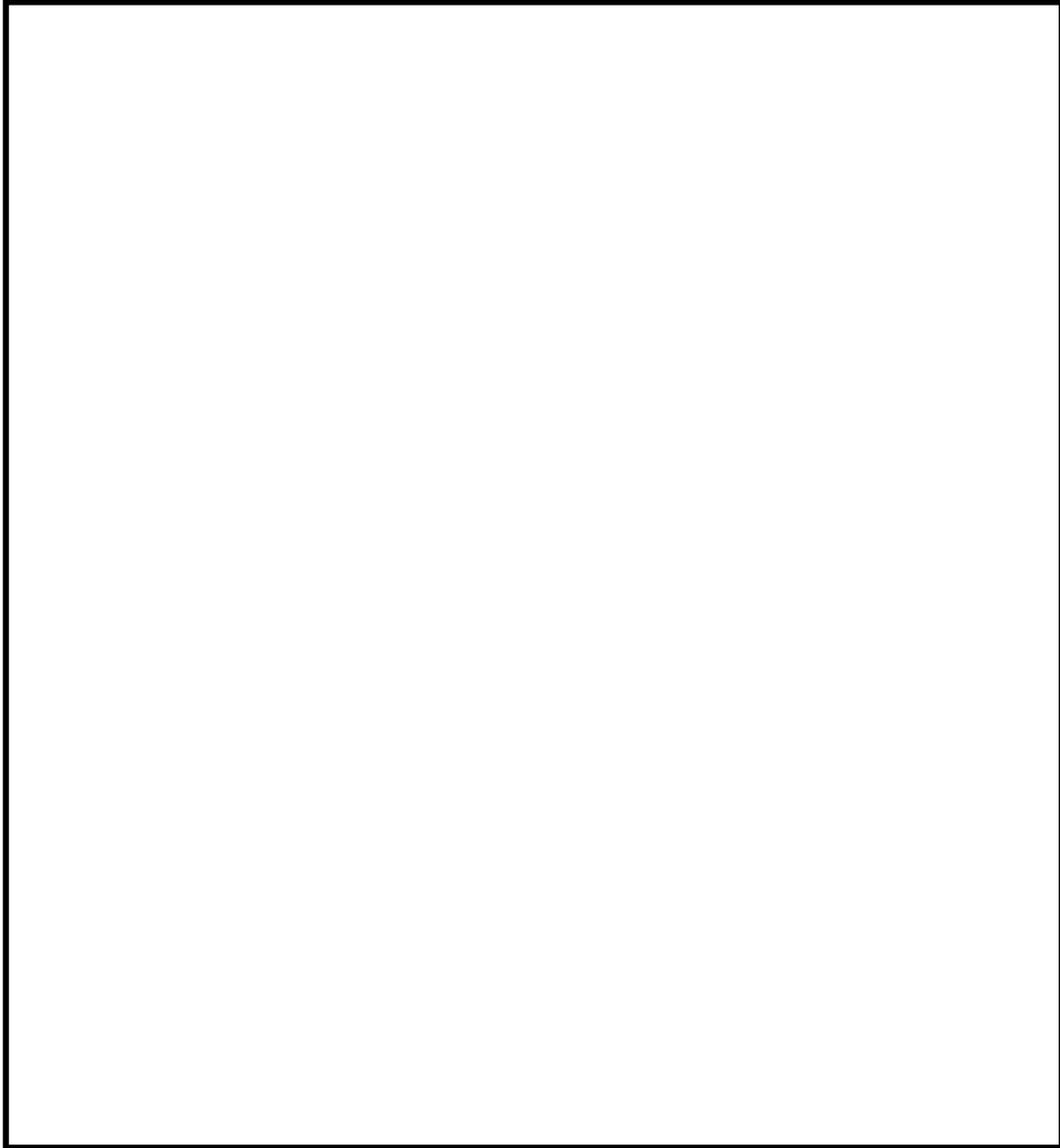


凡 例

● : 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

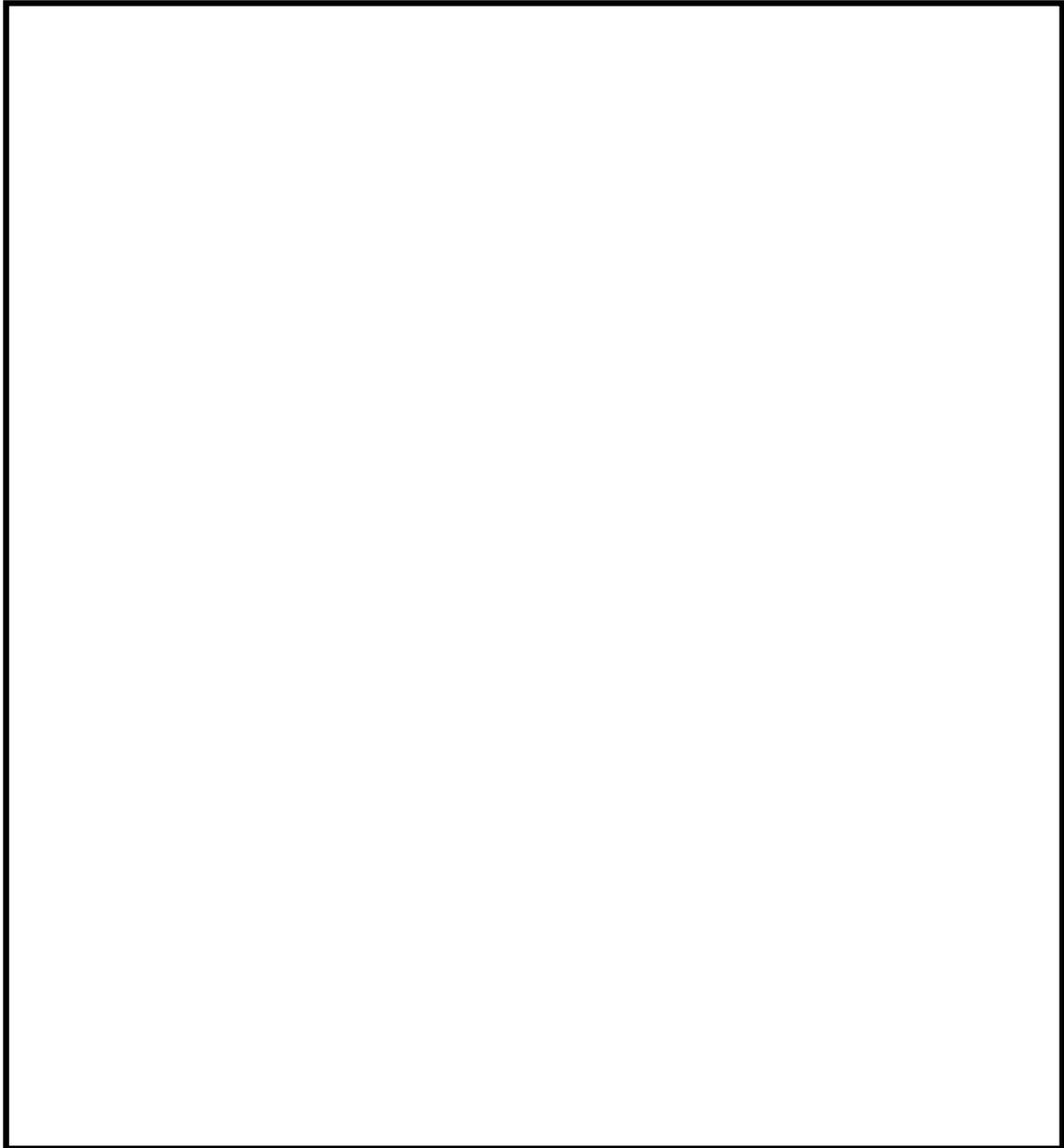


凡 例

● : 消火器

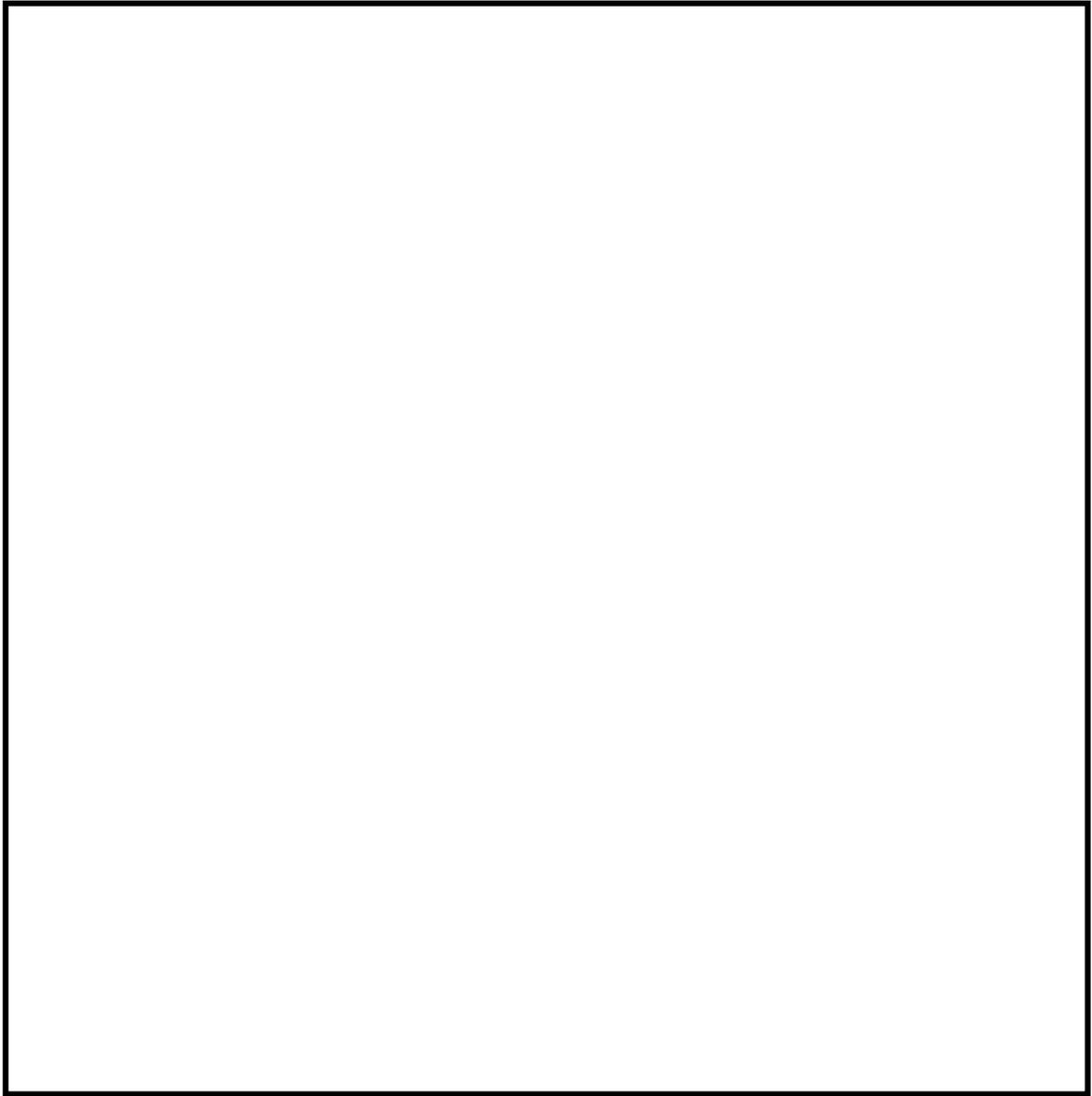
■ : 屋内消火栓

▨ : 二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域



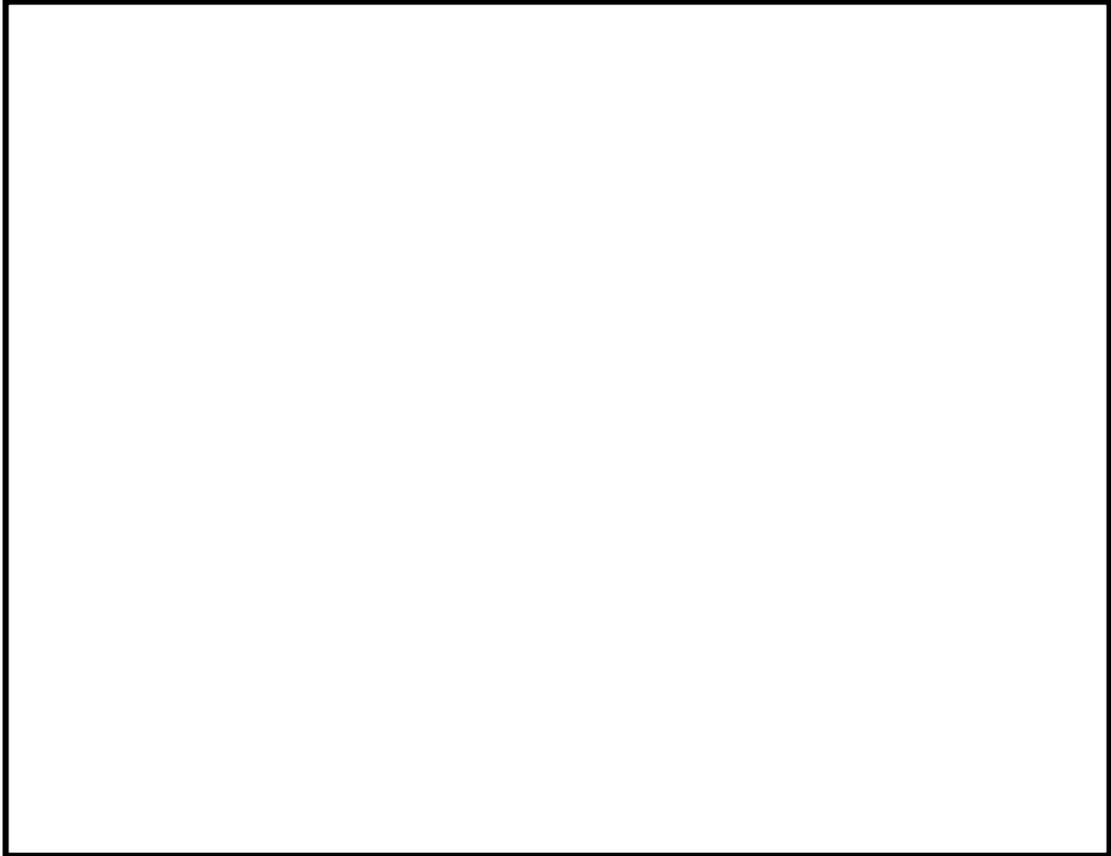
凡 例

- : 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

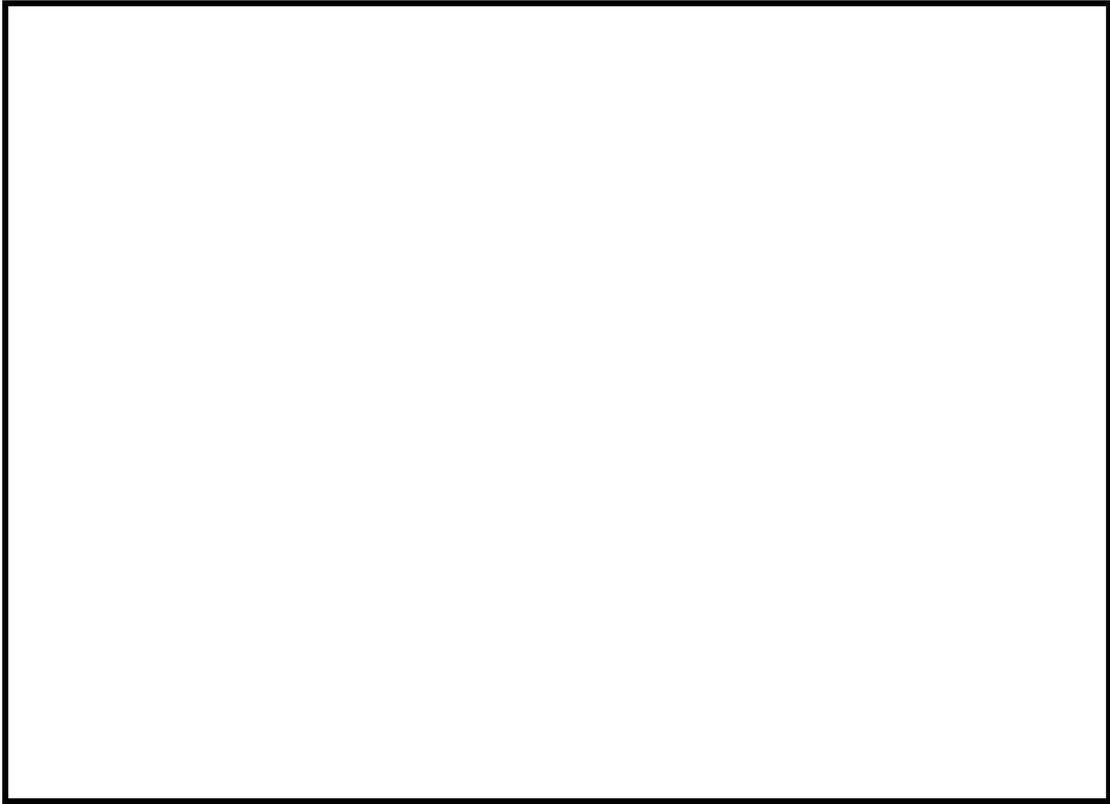


凡 例

● : 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

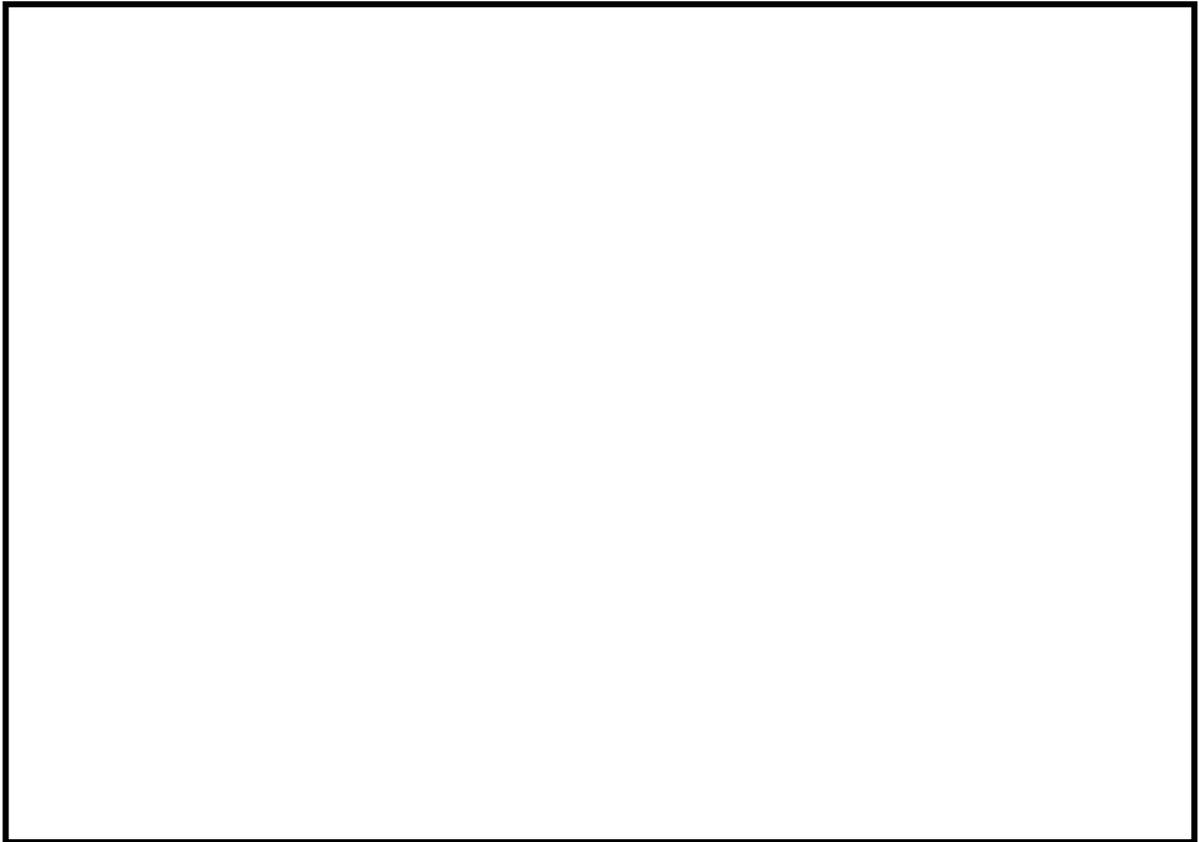


凡 例

● : 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

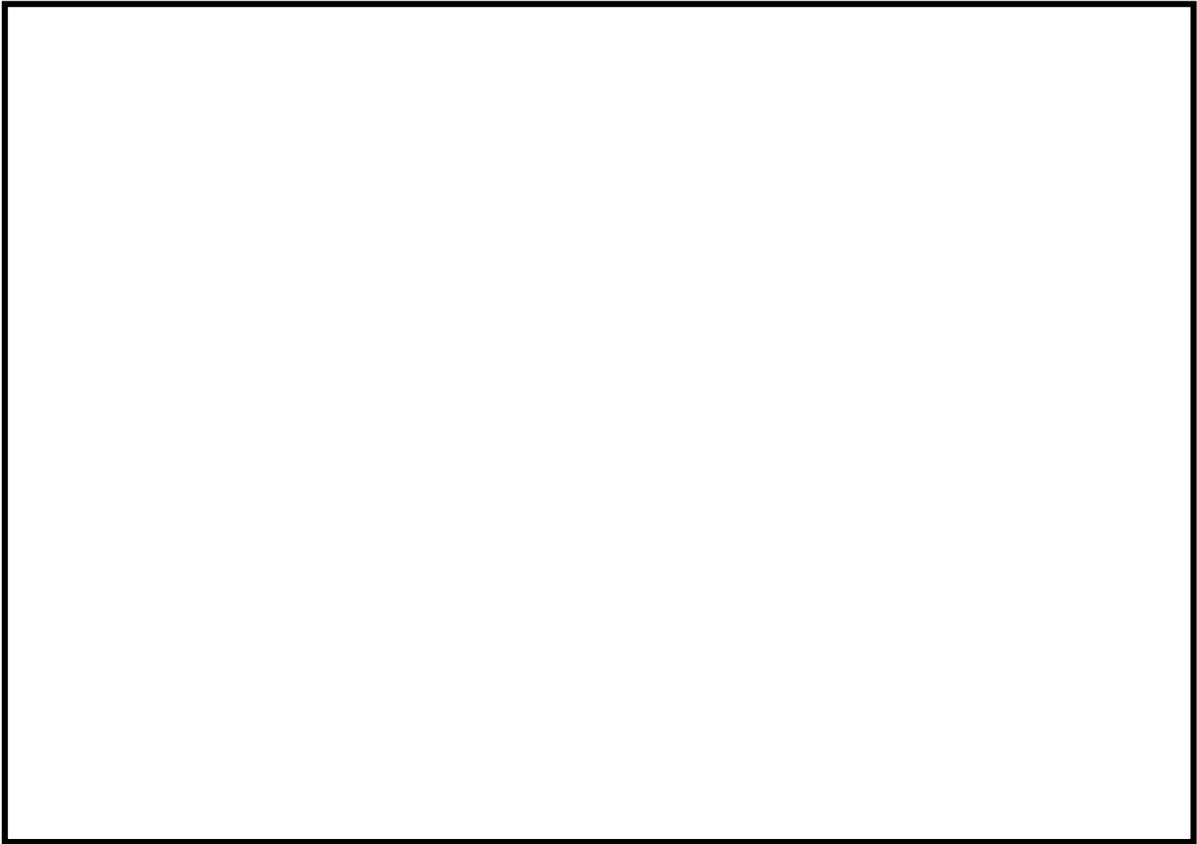


凡 例

● : 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

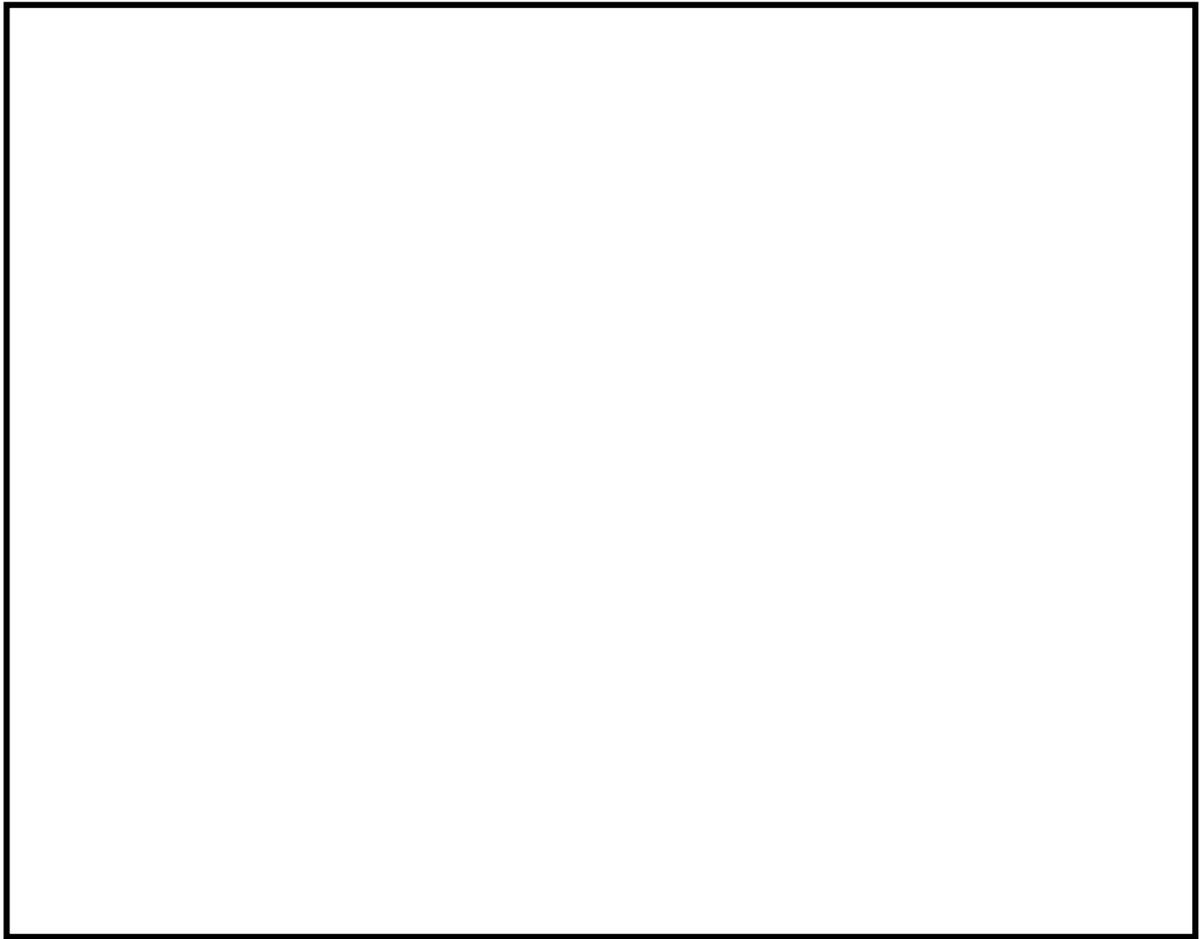


凡 例

● : 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

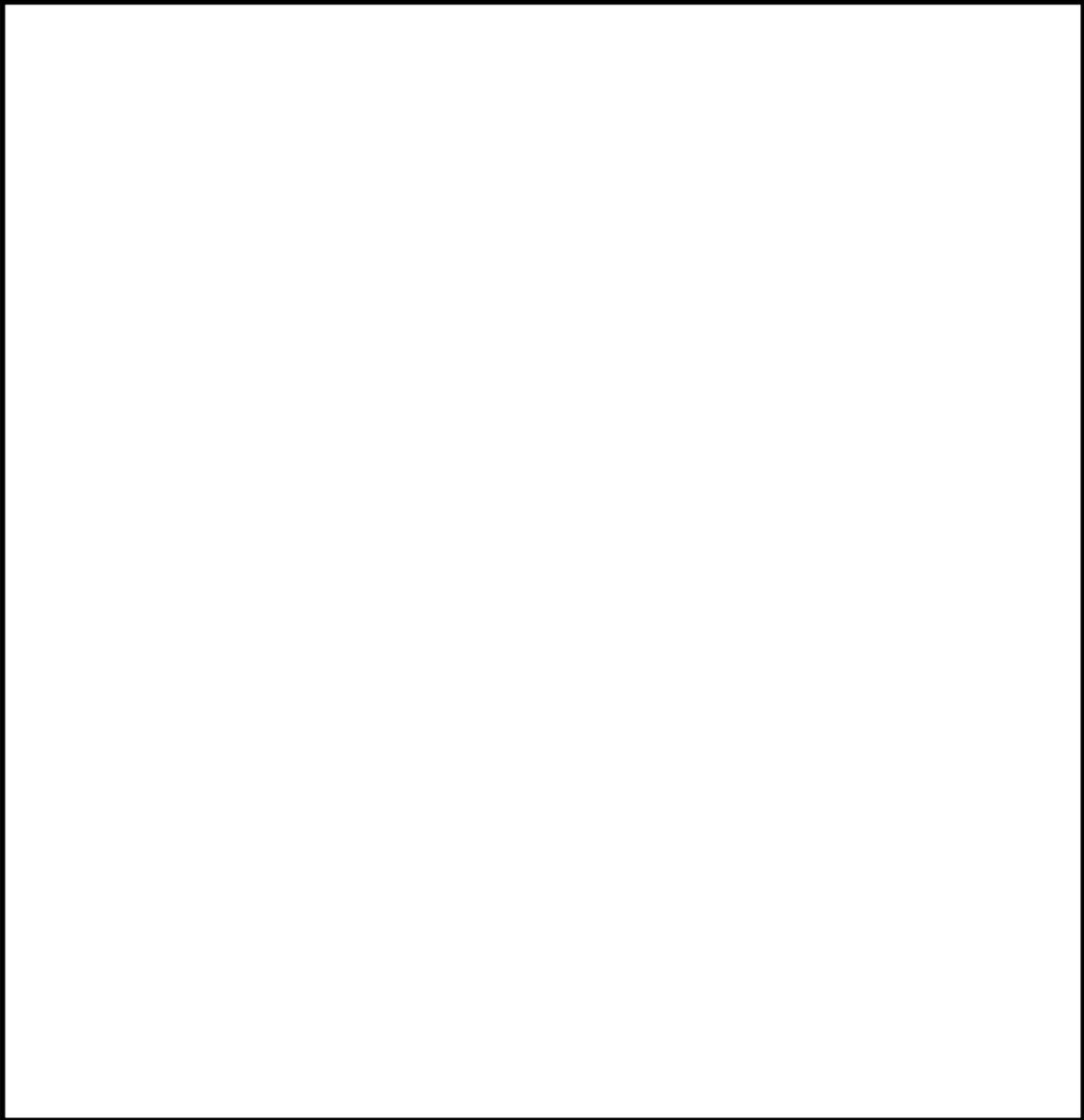


凡 例

● : 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

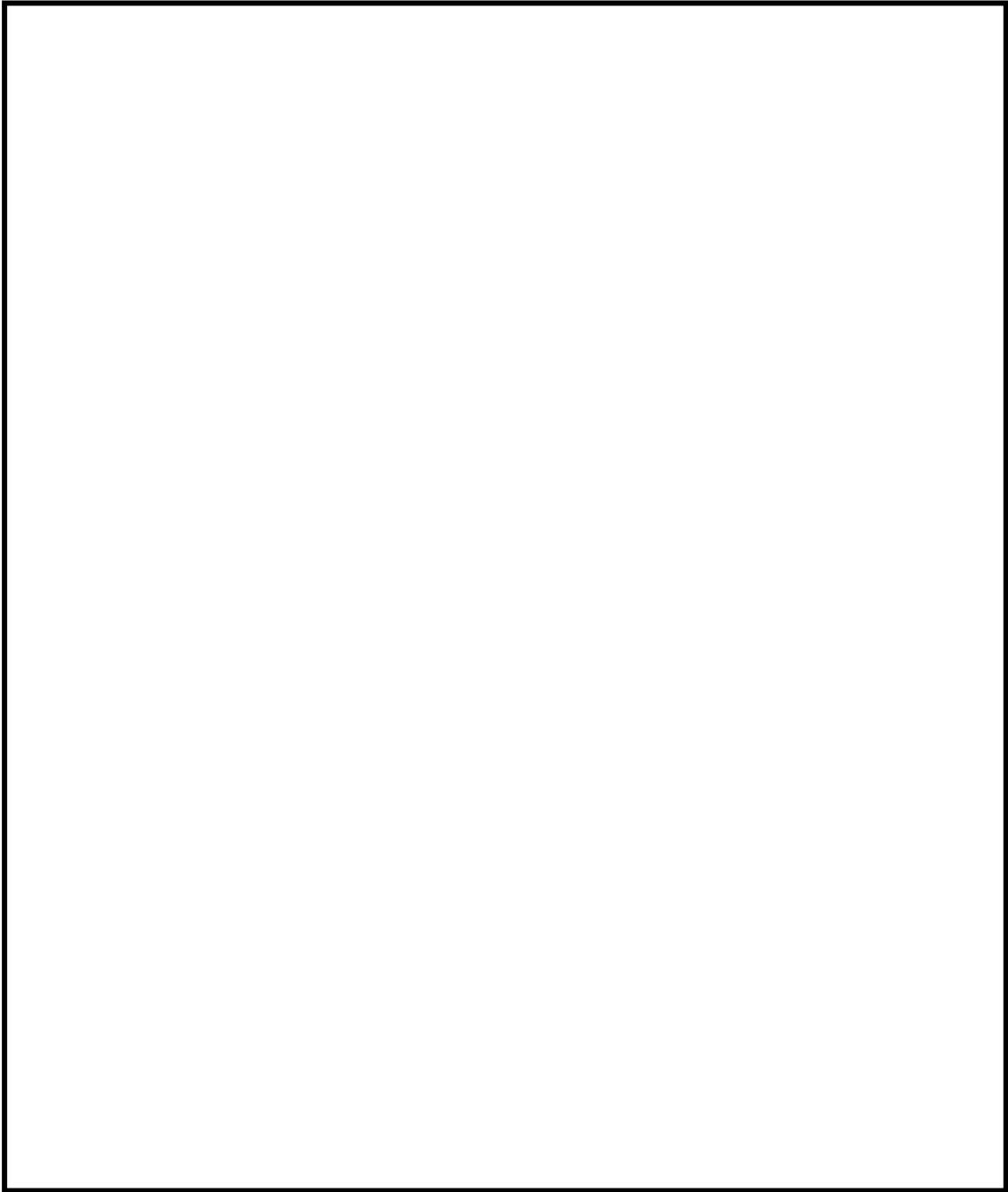


凡 例

● : 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

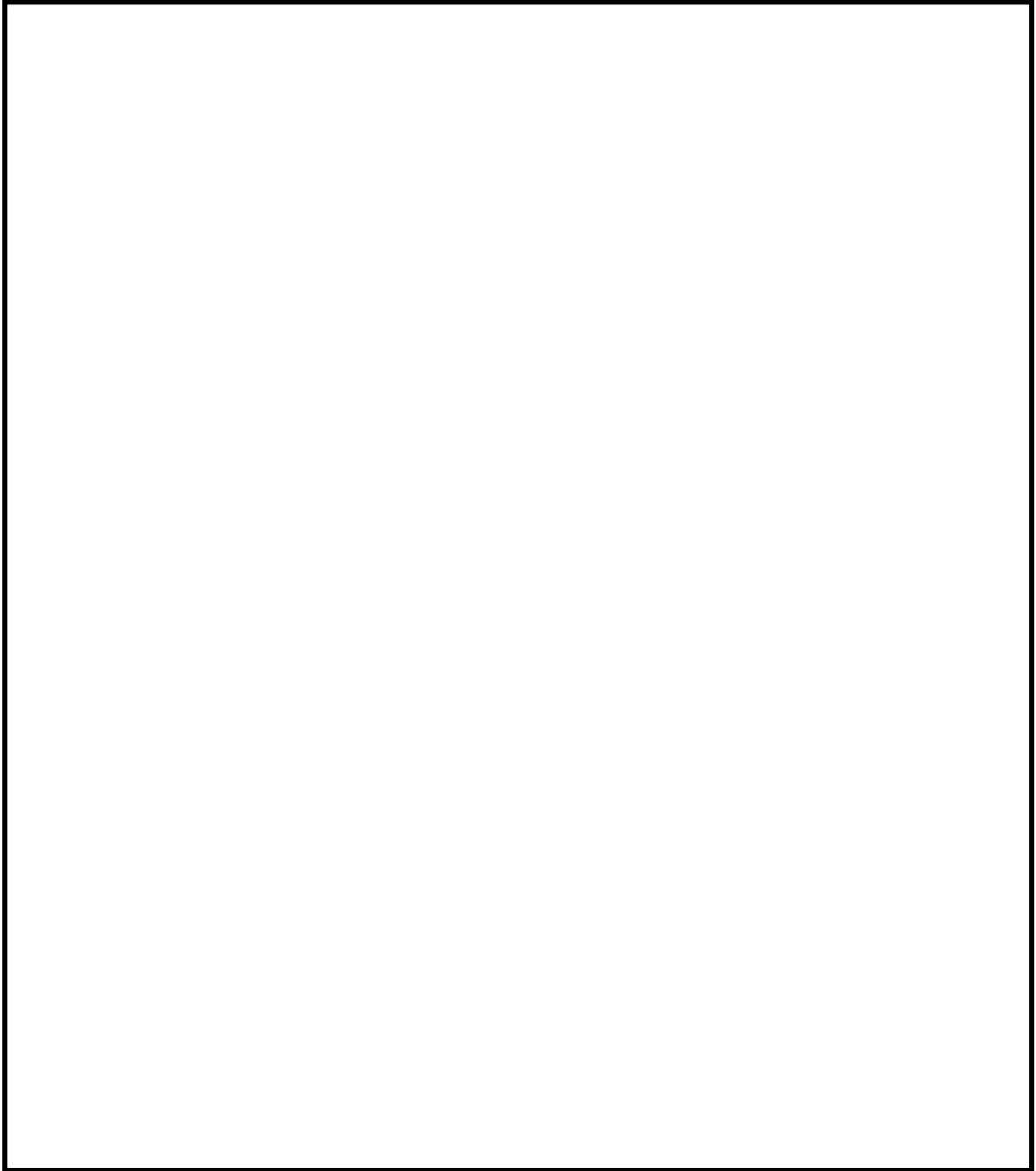


凡例

● : 消火器

■ : 屋内消火栓

□ : 屋外消火栓



凡例

● : 消火器

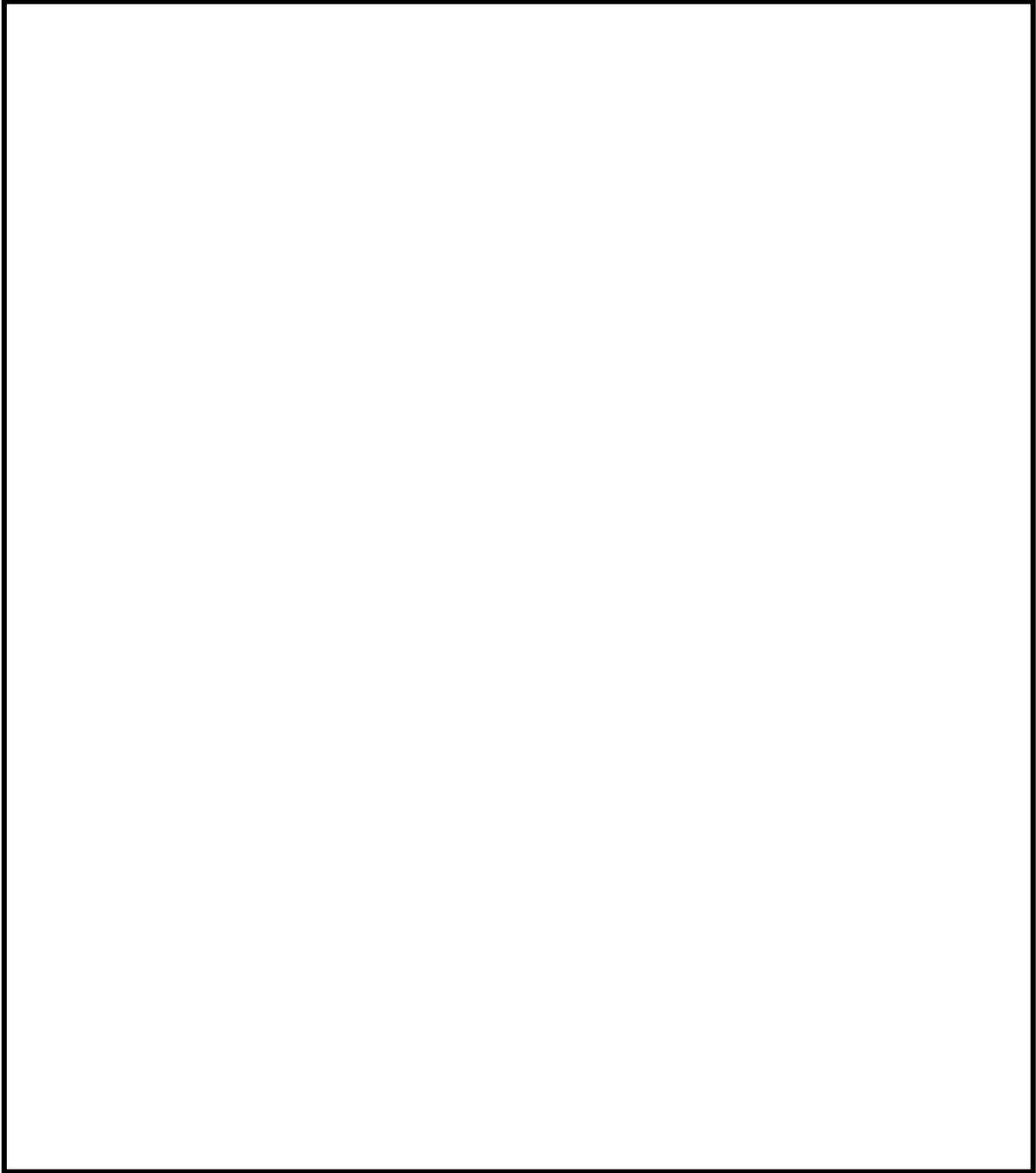
■ : 屋内消火栓

□ : 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

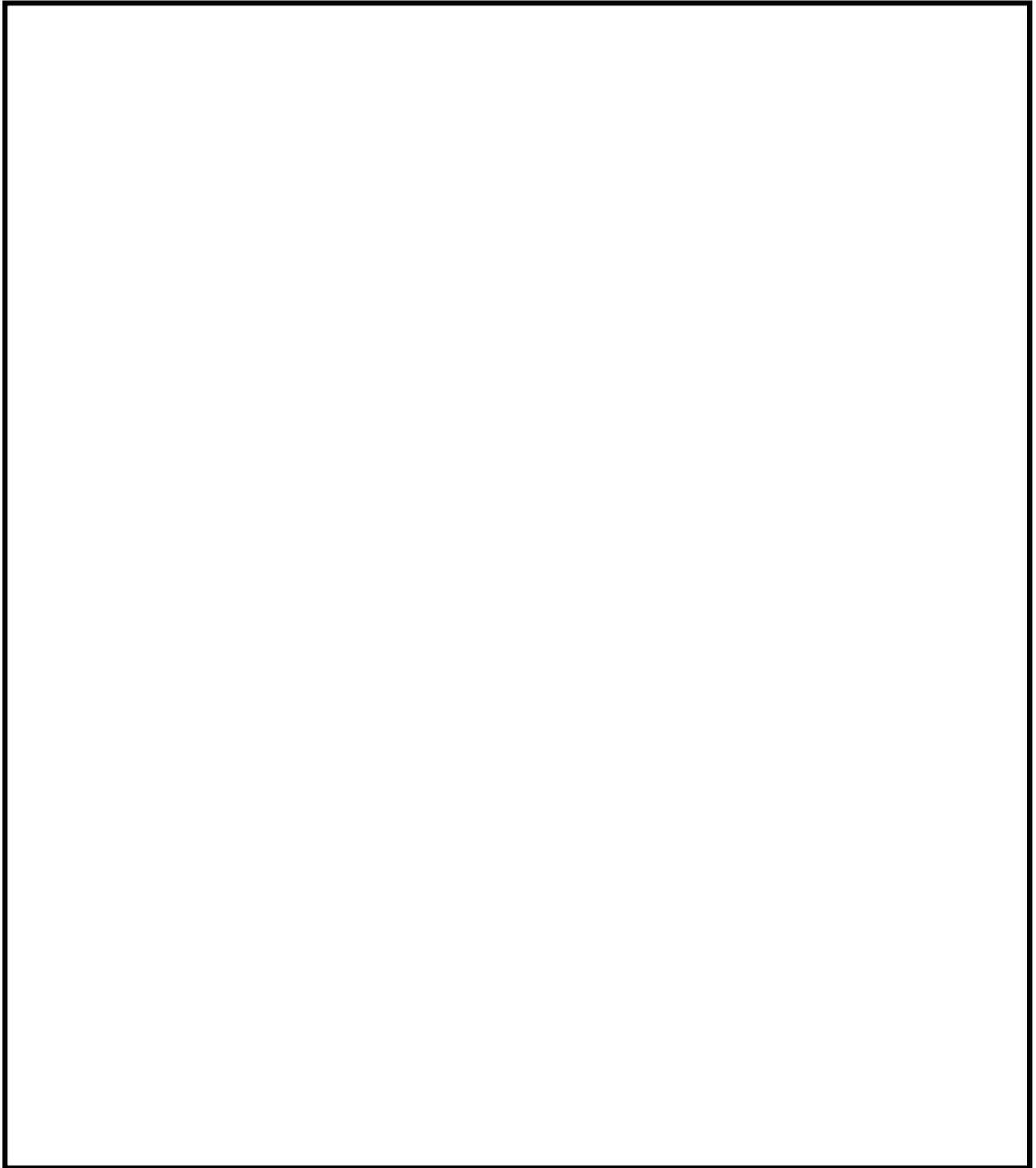
■ : 屋内消火栓

□ : 屋外消火栓



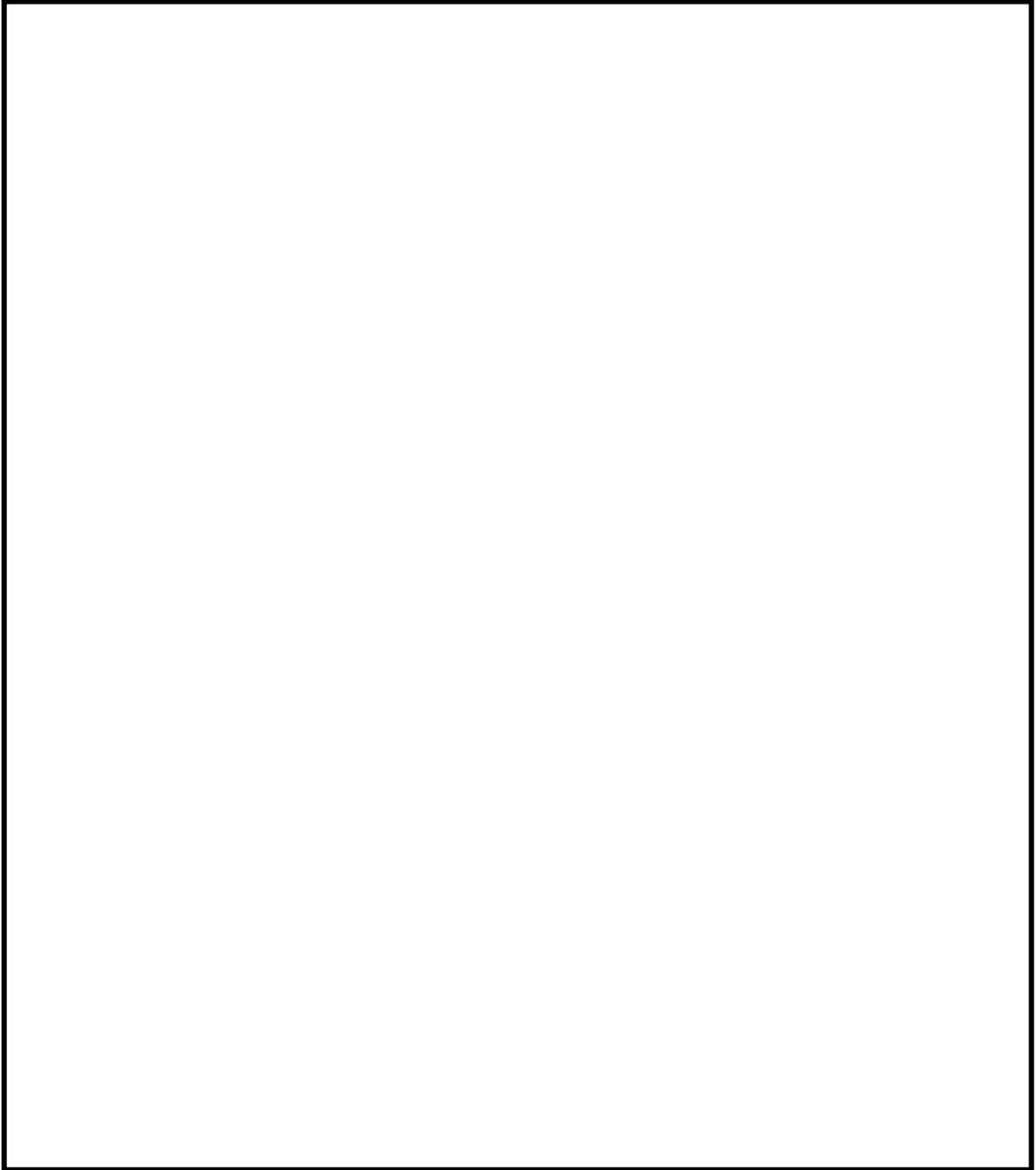
凡例

- : 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 ³ /min 以上 (泡消火について、薬液濃度維持のため0.8m ³ /min)	2.8m ³ /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

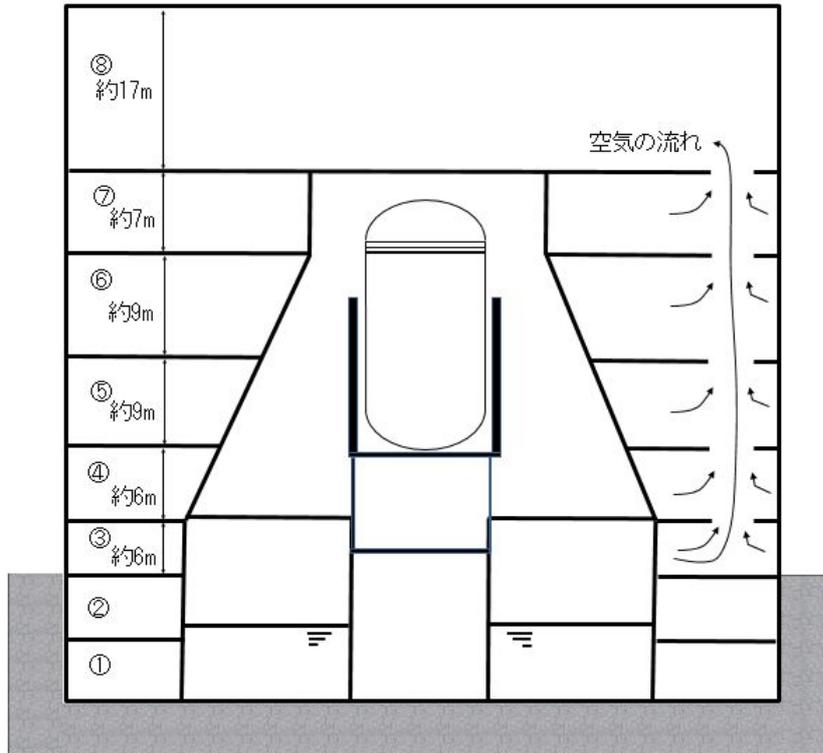
1. 概要

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。

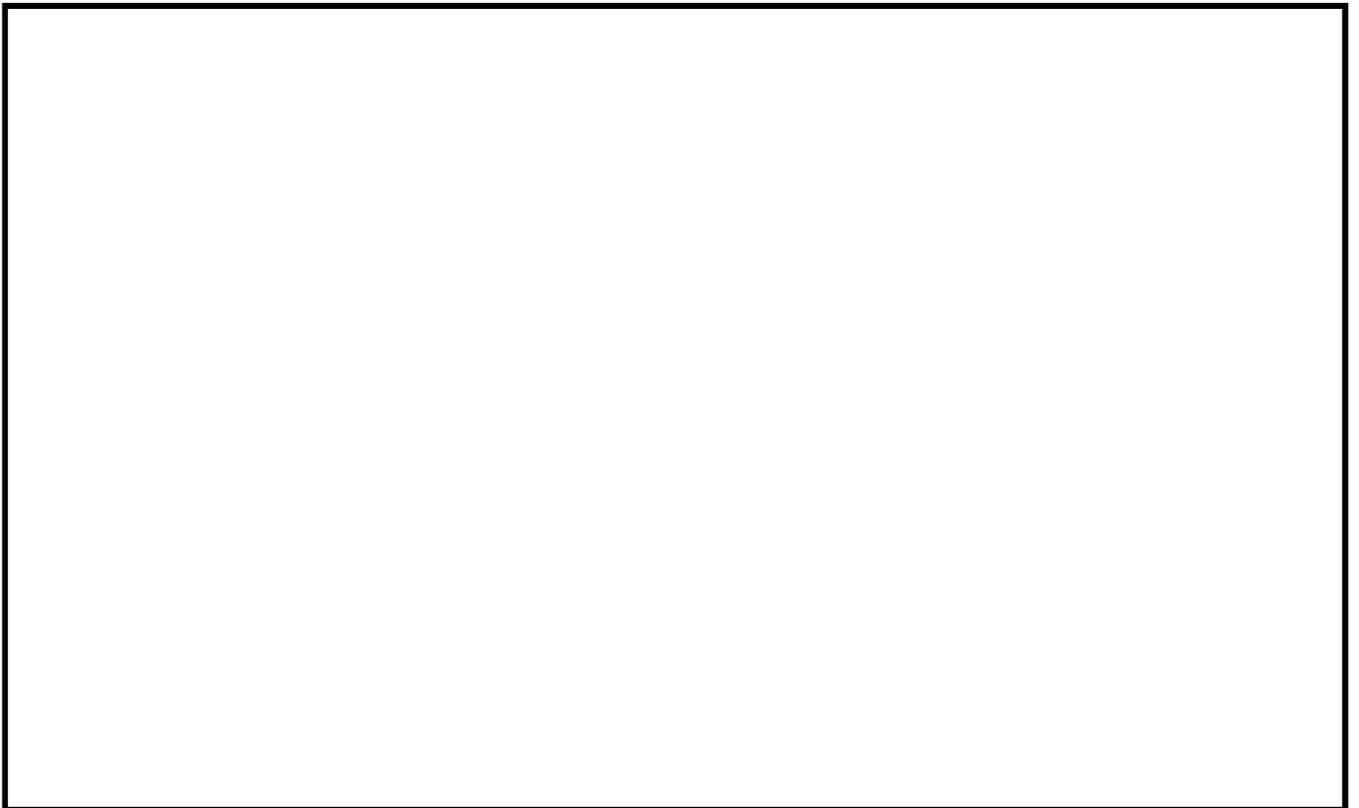
2. 原子炉建屋内のレイアウト

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。



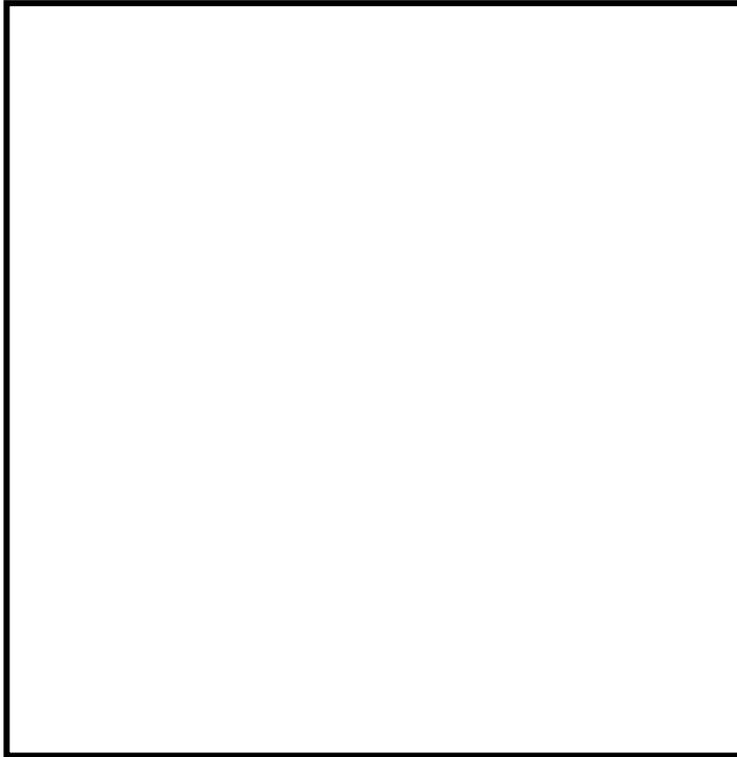
第1図 原子炉建屋断面図

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)

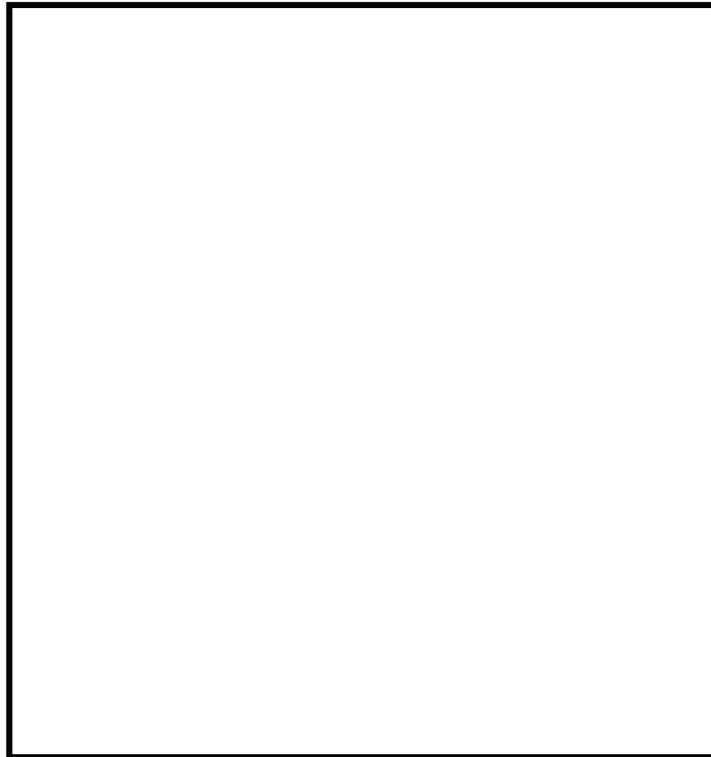
③原子炉建屋1階



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



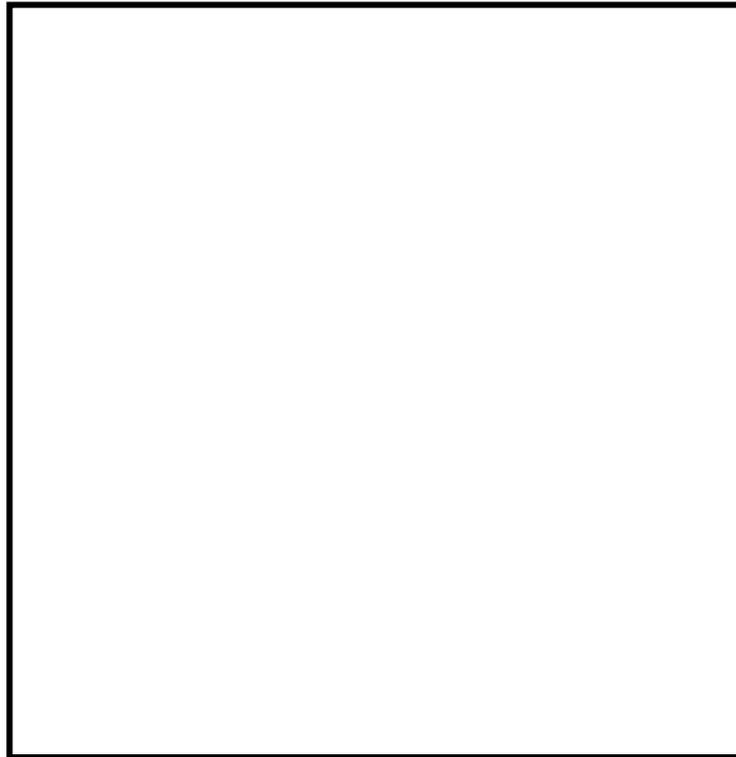
対象エリア(通路部)
機器ハッチ(開口部)
→ 通路部



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

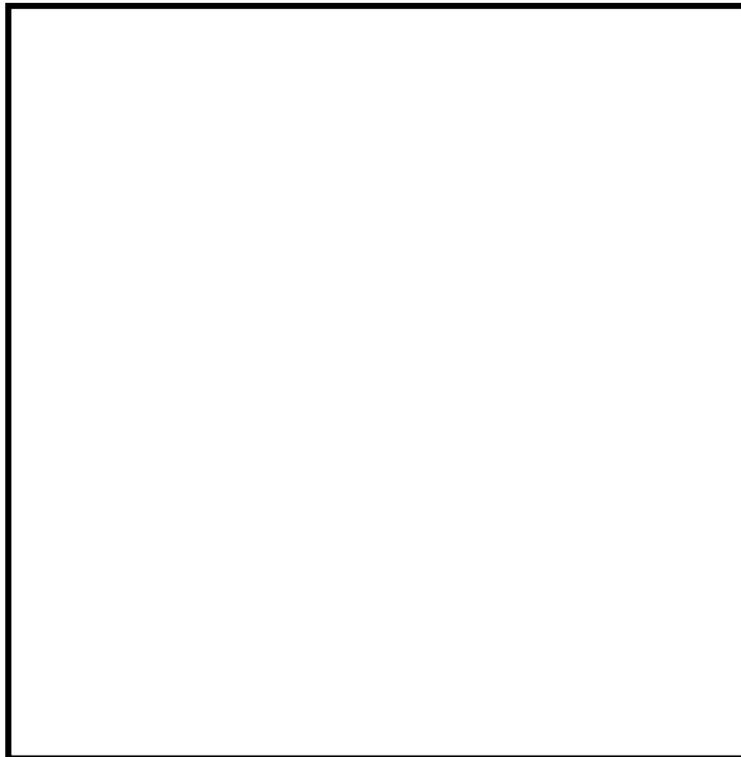
第1図 原子炉建屋通路部の特徴(その5)

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。

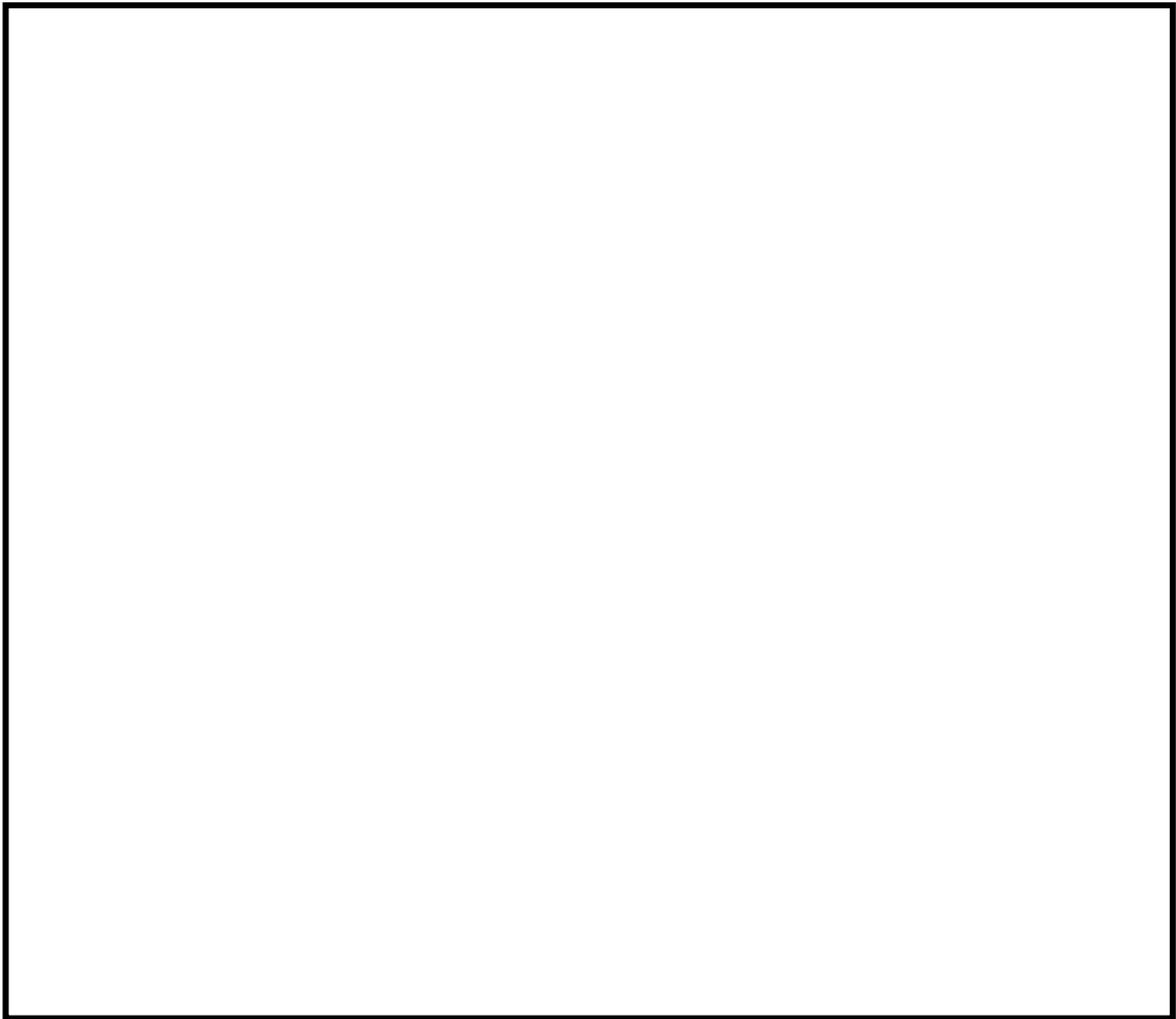
また、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑤では、消火設備は火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統または機器に悪影響をおよぼさないように設置することが要求されている。したがって、スプリンクラー設備では作動時に発生する水について内部溢水への影響を評価し問題ないことを確認するとともに、スプリンクラー設備の作動により安全機能を有する機器等が被水する場合には、被水による影響を防止するための対策を講じることが必要となる。さらに、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑩、⑪の要求のとおり、スプリンクラー設備は、故障警報を中央制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。

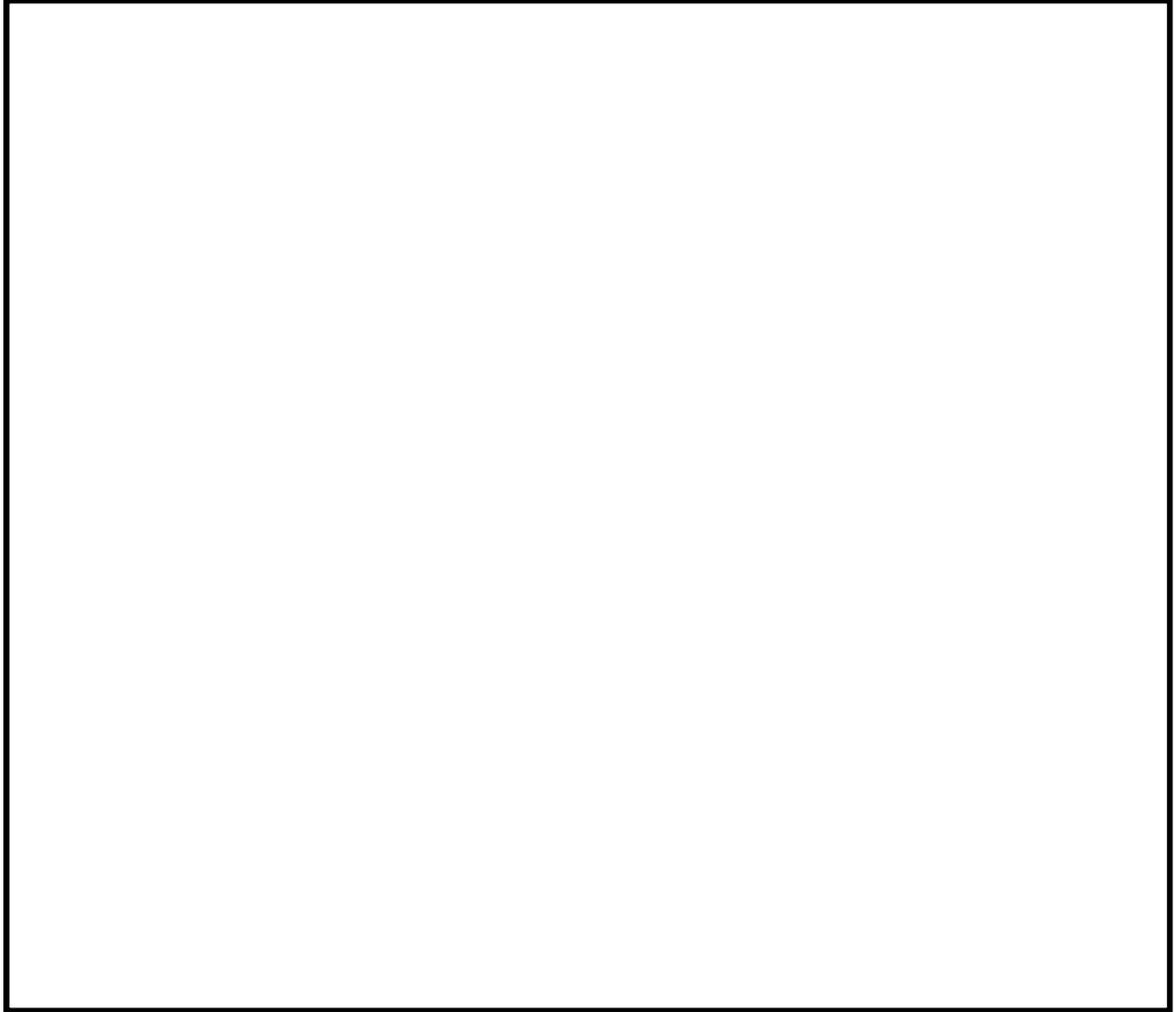
以上のことから、スプリンクラー設備の採用は優先順位として低いと評価する。

①原子炉建屋地下2階



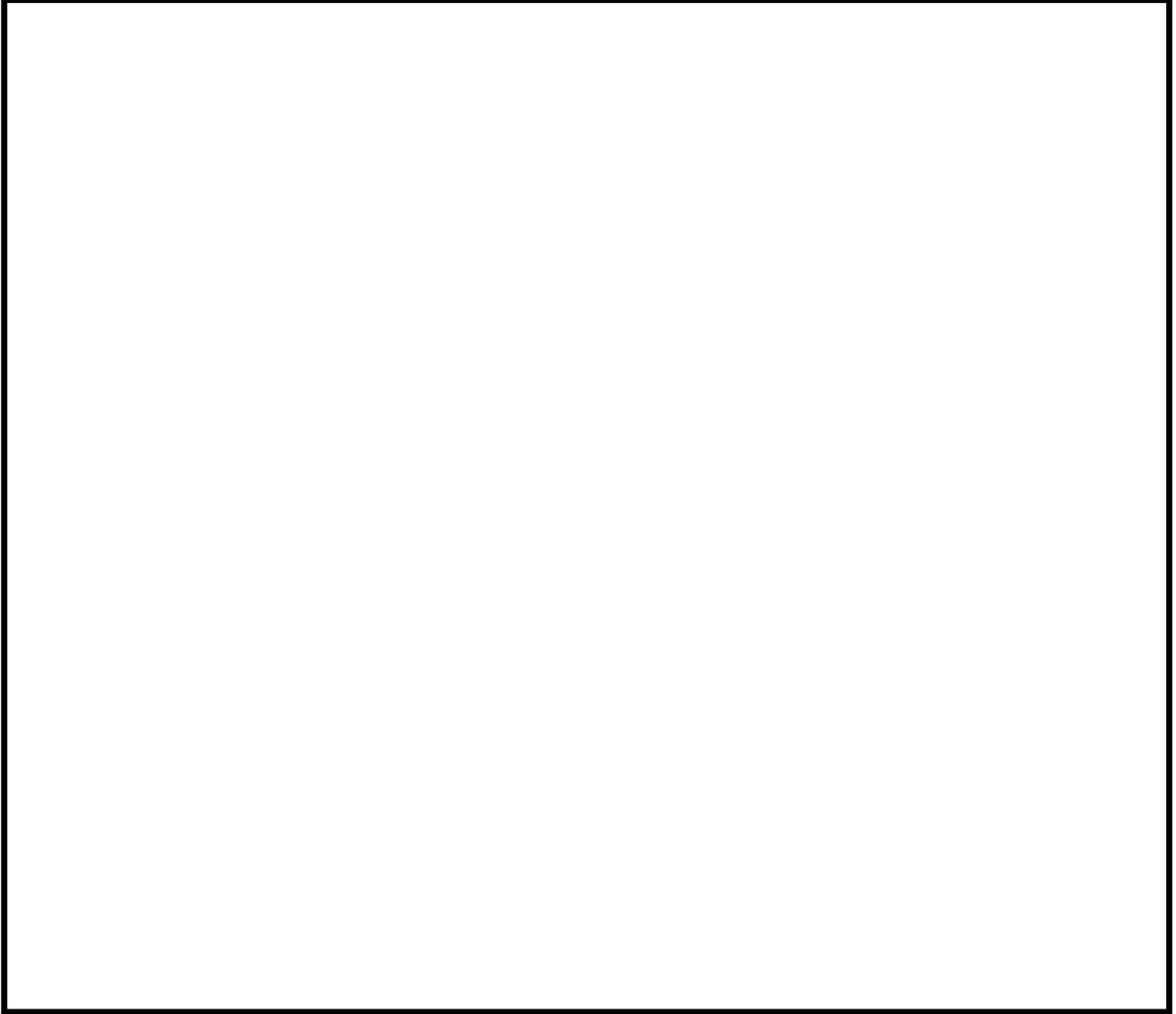
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その1)

②原子炉建屋地下1階



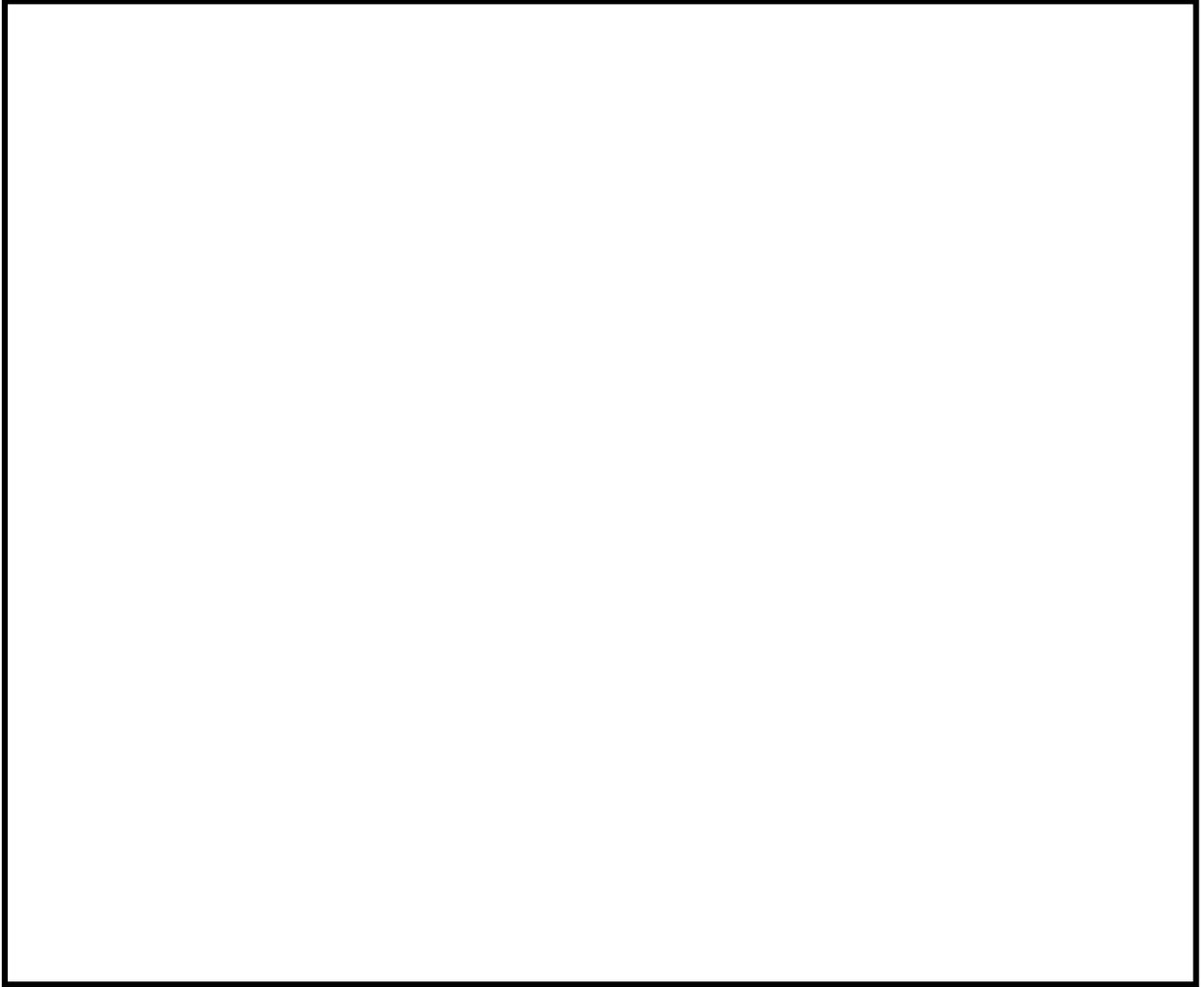
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その2)

③原子炉建屋1階



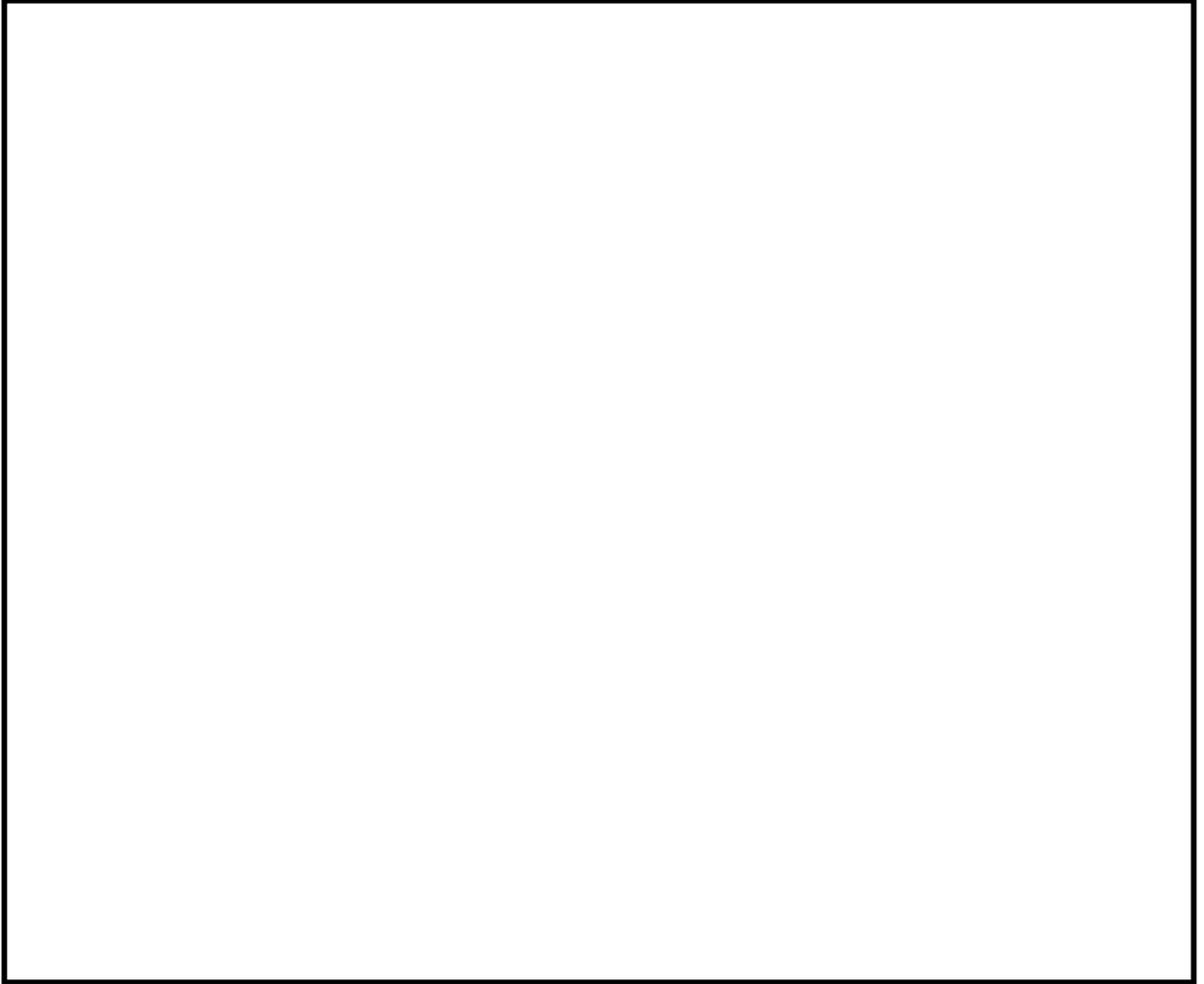
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その3)

④原子炉建屋2階



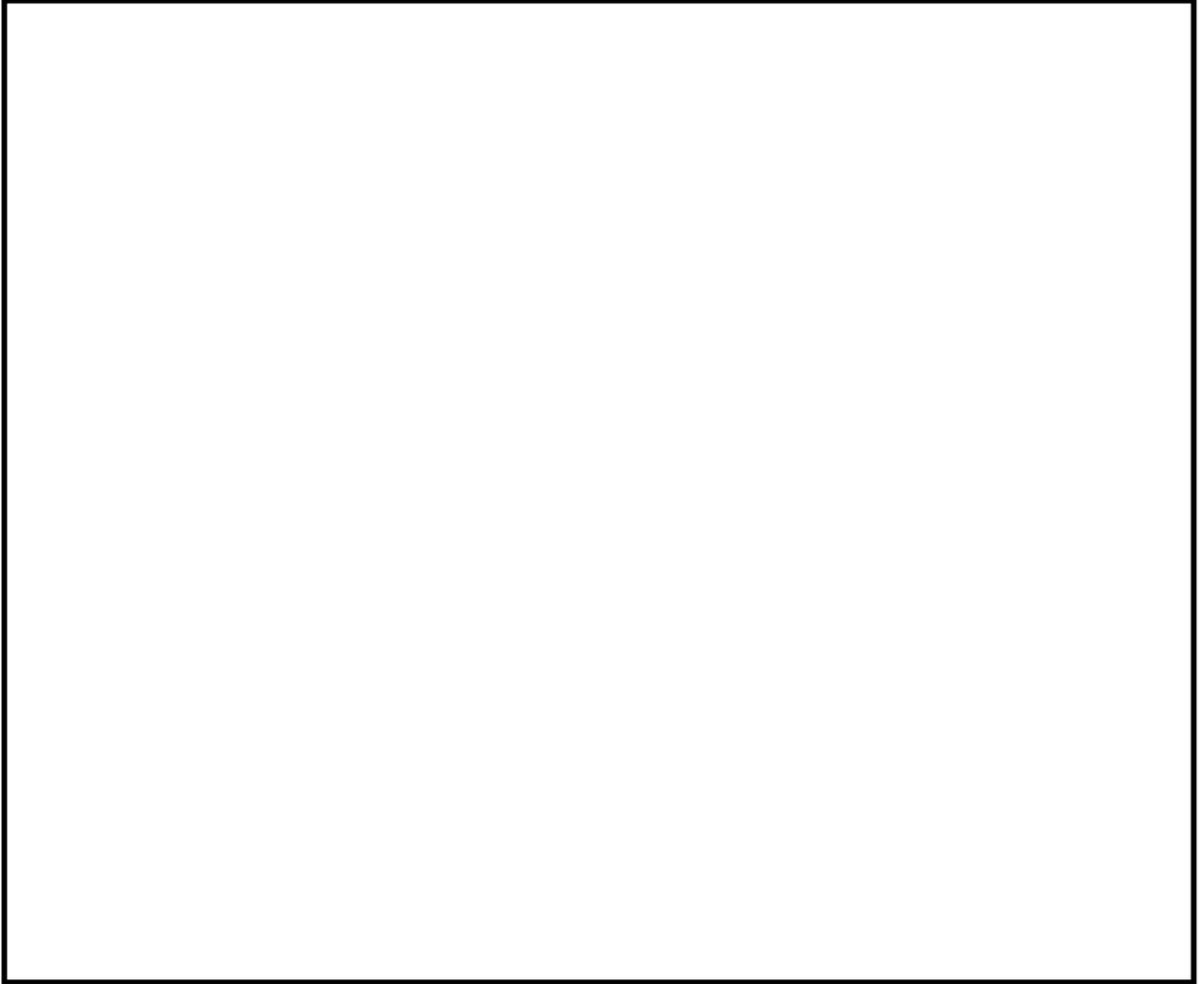
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その4)

⑤原子炉建屋3階



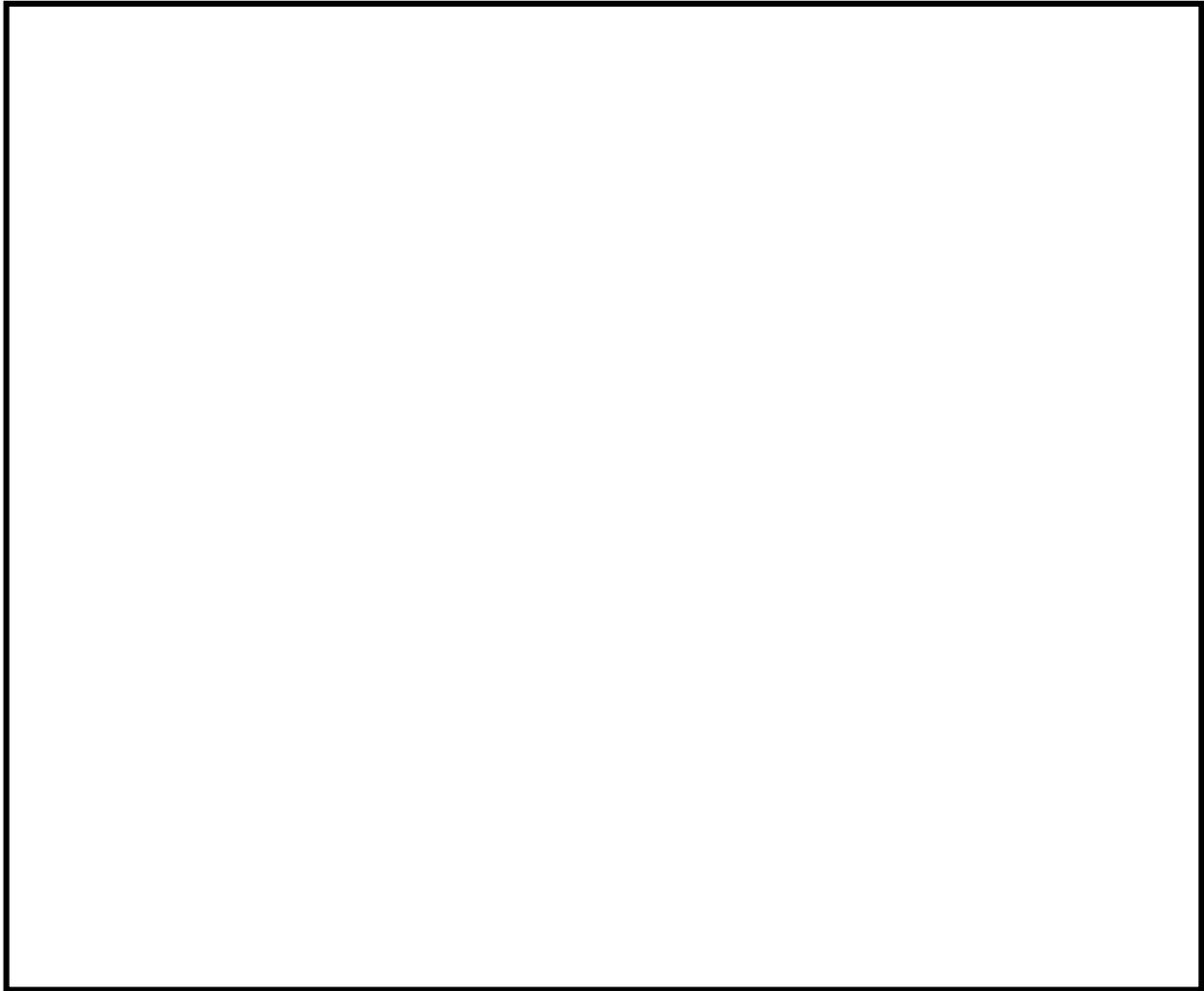
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その5)

⑥原子炉建屋4階



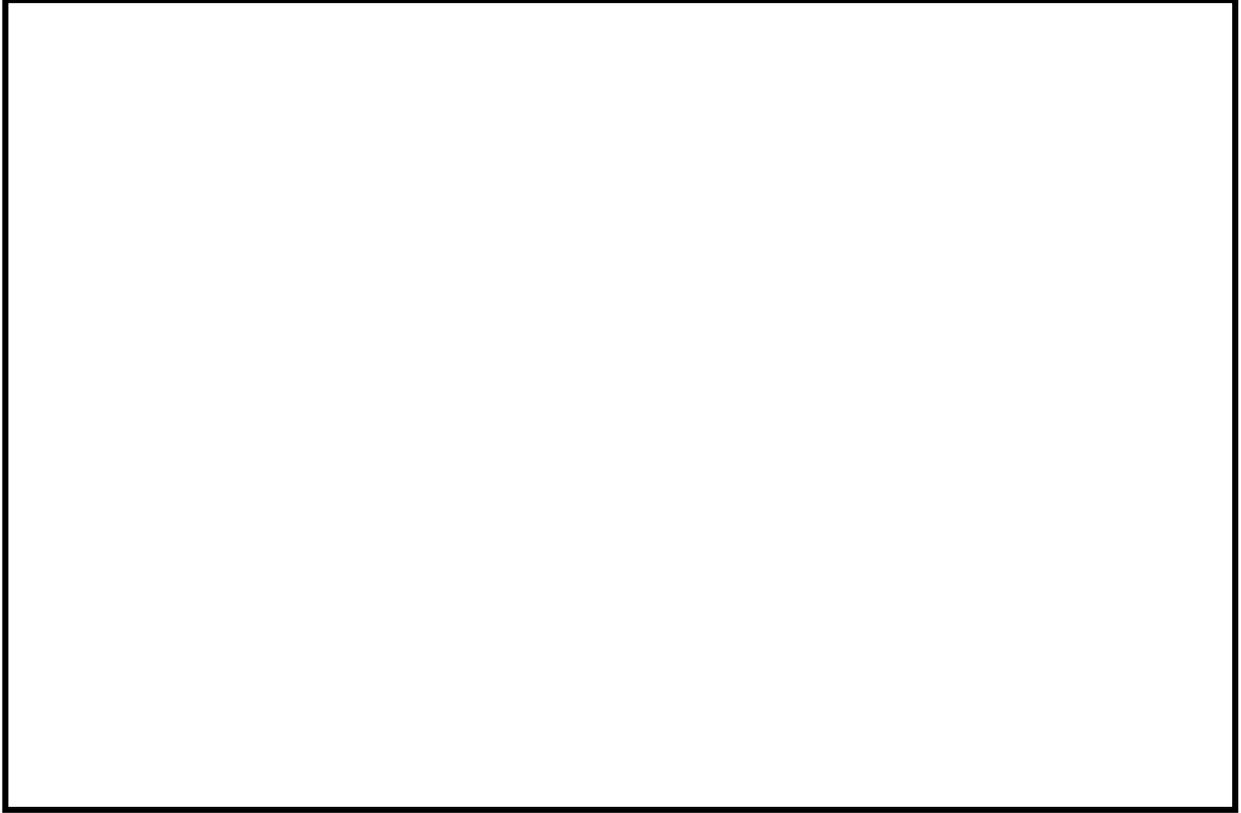
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その6)

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。

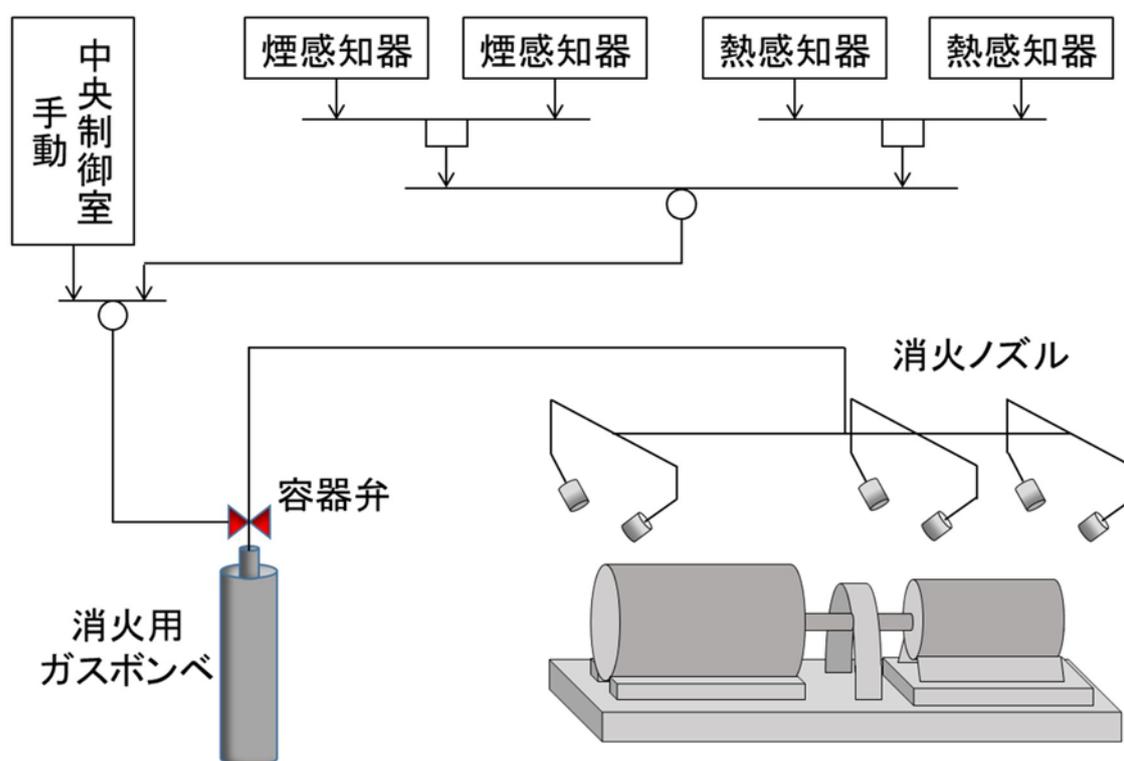
したがって、油内包機器には迅速な消火が必要であり、固定式の局所消火設備の消火剤のうち、ガス消火剤は他の機器に対し悪影響をおよぼすおそれ小さいことから、油内包機器には固定式のハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する。

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

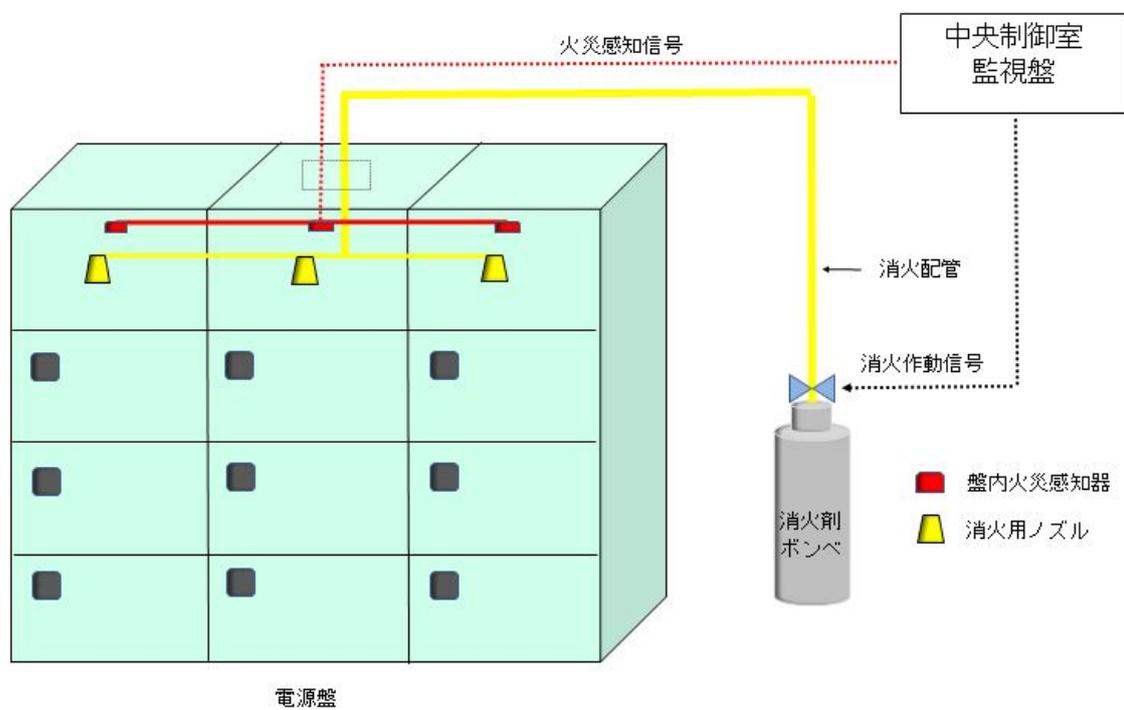
(2) 原子炉建屋通路部における電源盤に対する局所消火の検討

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。

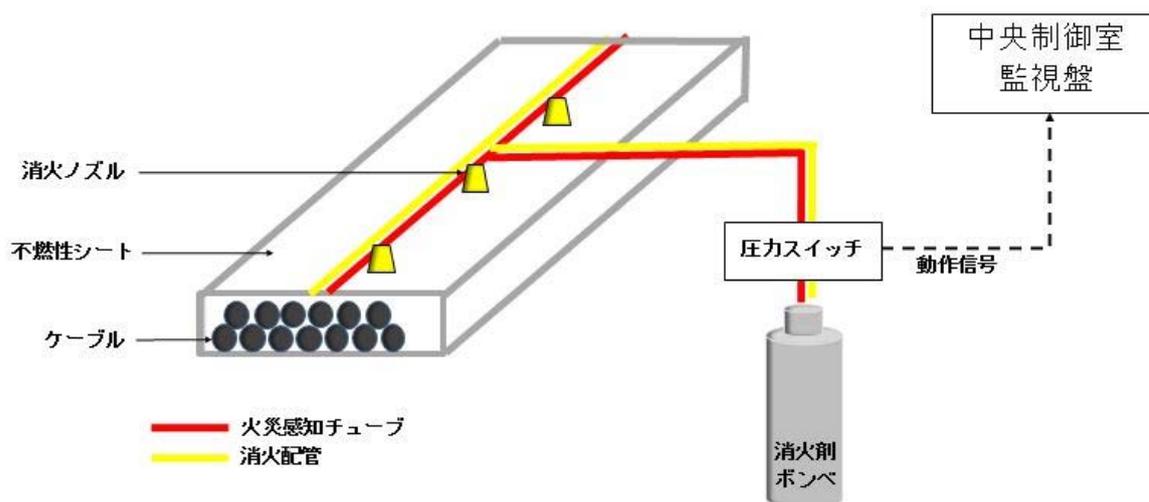
ケーブルトレイに対する固定式消火設備は、火災防護に係る審査基準2.2.1(2)①の要求にあるとおり、原子炉建屋通路部が煙の充満等により消火活動が困難となっても、自動又は中央制御室からの遠隔手動により消火が可能な設備とする。

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、工事中ケーブル・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。

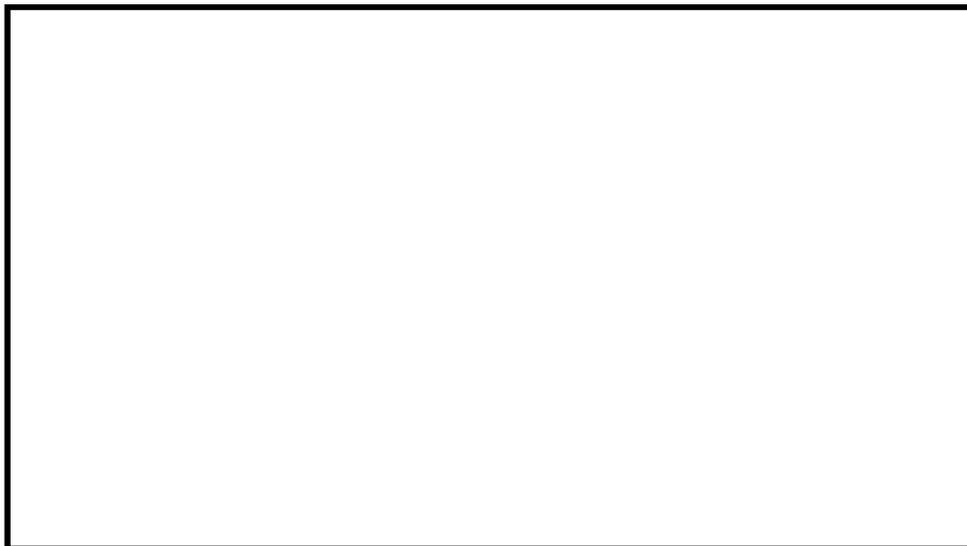
原子炉建屋通路部において消火活動が困難とならない機器について

○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



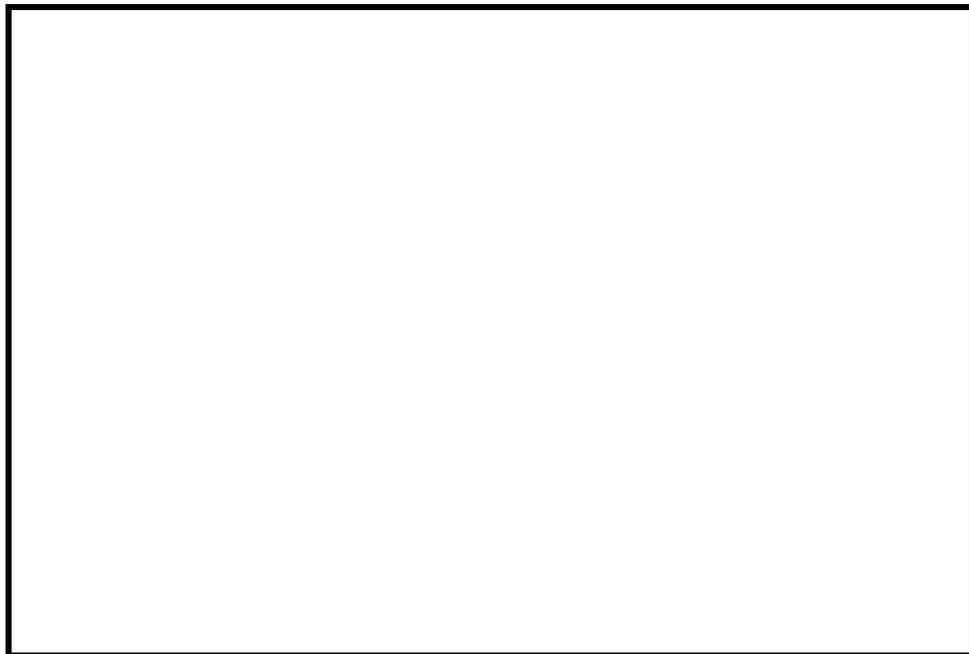
○原子炉建屋地下2階 RCICポンプ前通路

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

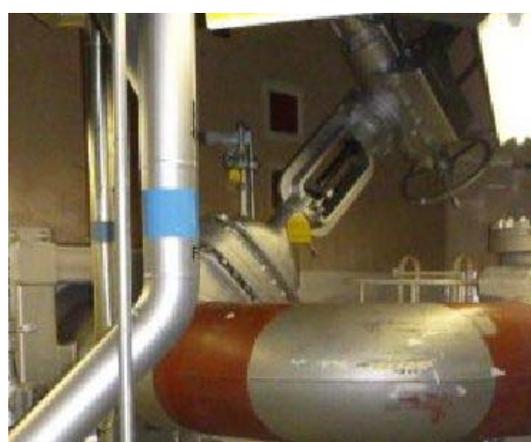


設置されている機器

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



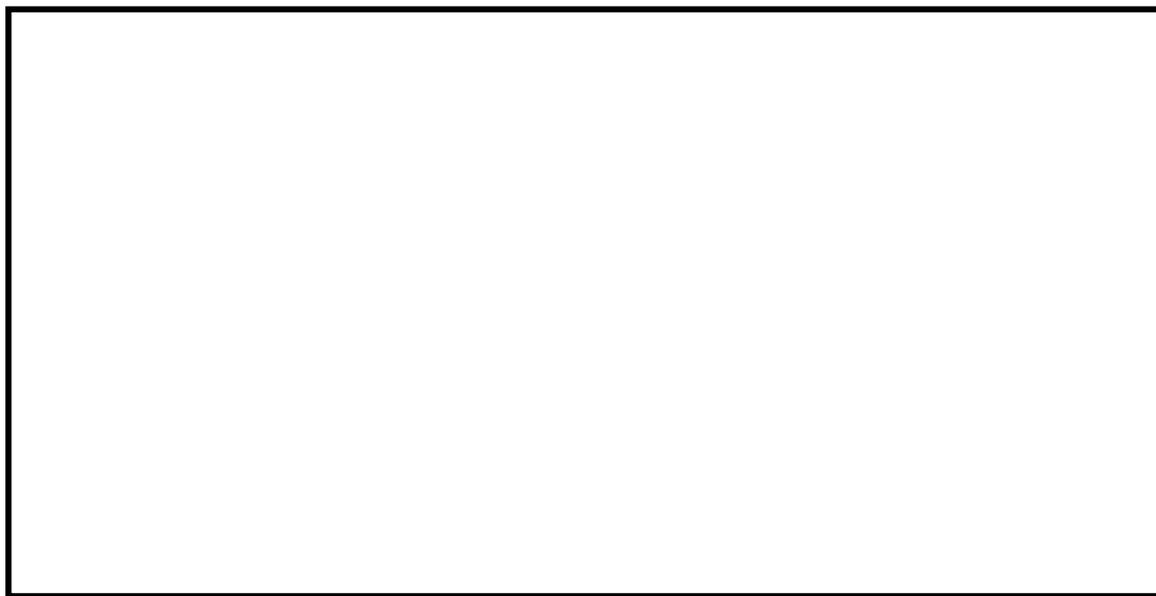
○原子炉建屋地下1階 南側通路

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



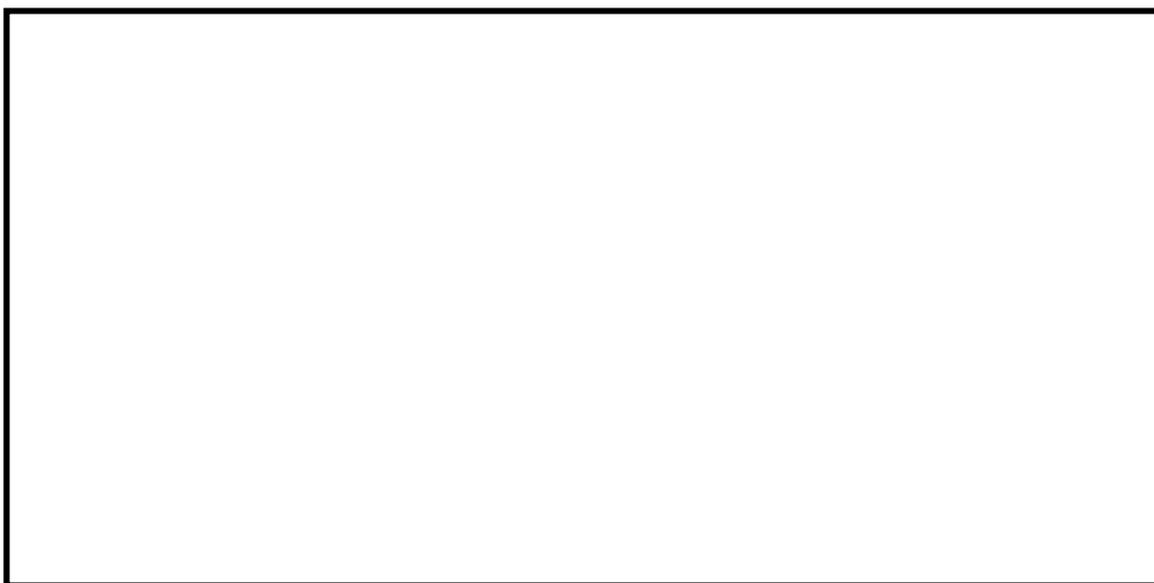
○原子炉建屋地下1階 東側通路

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。

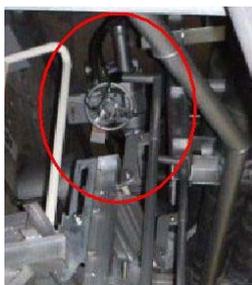
なお、通路上にある電源盤及び通路上部にあるケーブルトレイには、ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

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



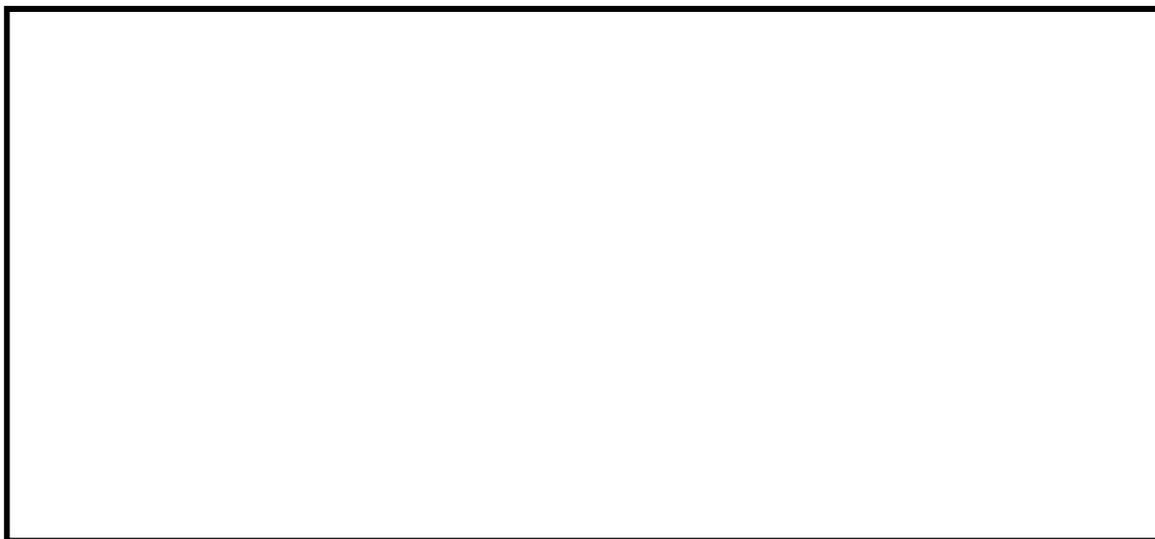
○原子炉建屋1階 北側通路

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



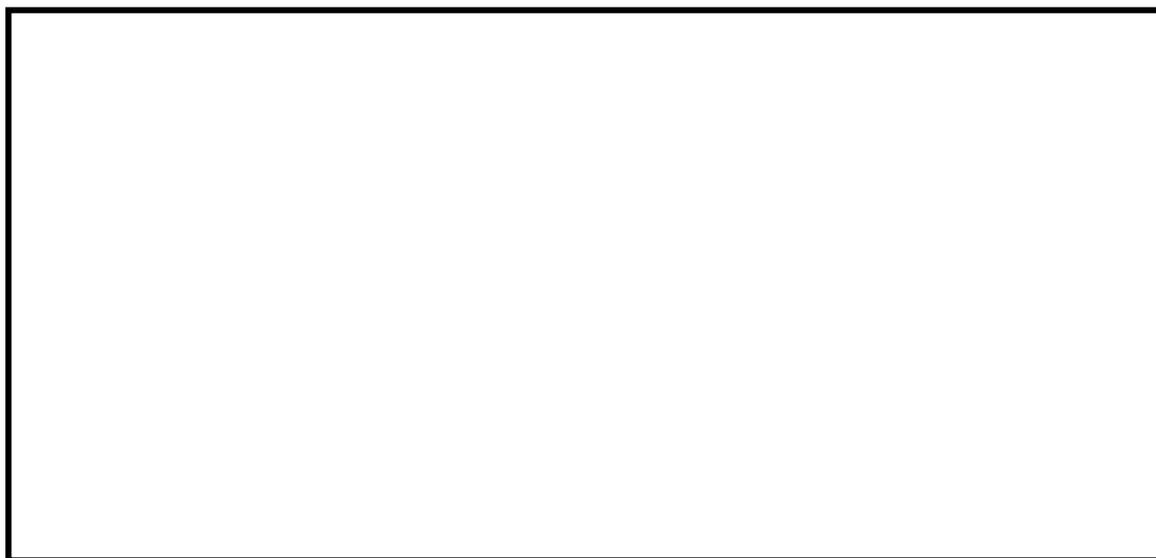
○原子炉建屋1階 西側通路

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



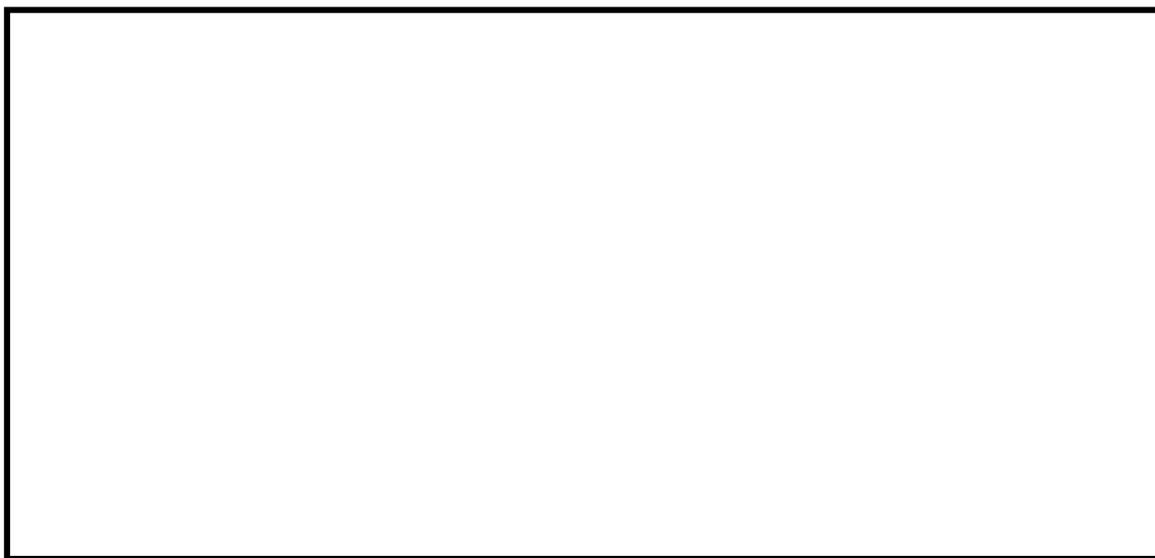
○原子炉建屋3階 東側通路

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）



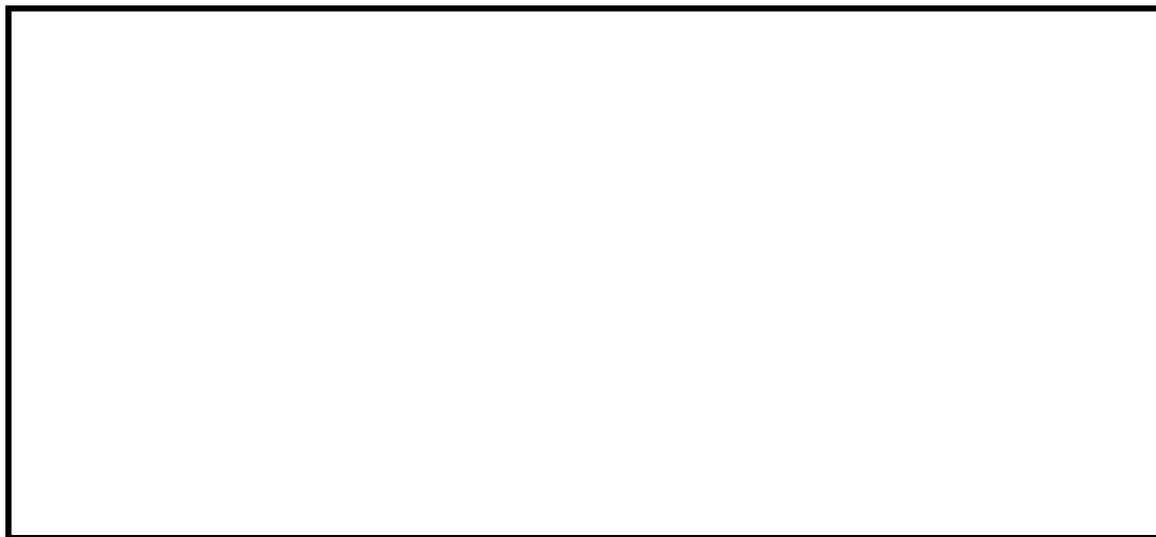
○原子炉建屋3階 西側通路

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



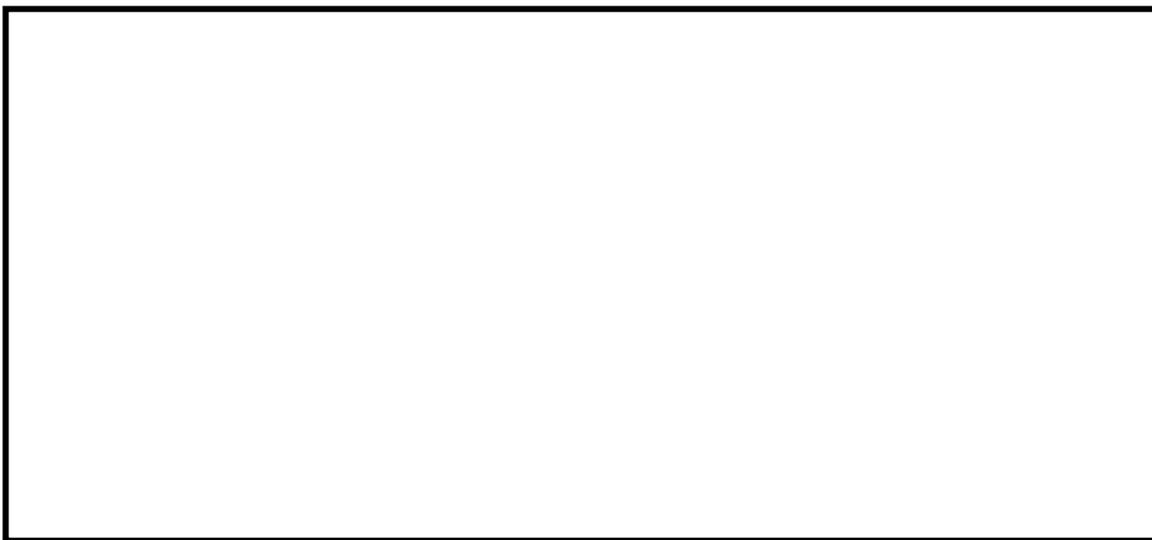
○原子炉建屋3階 南側通路

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

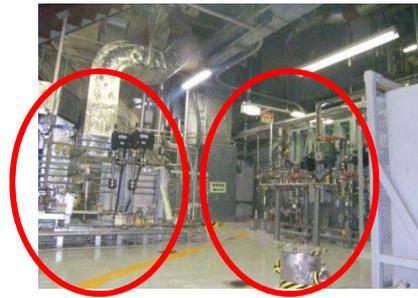
FCSユニット



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



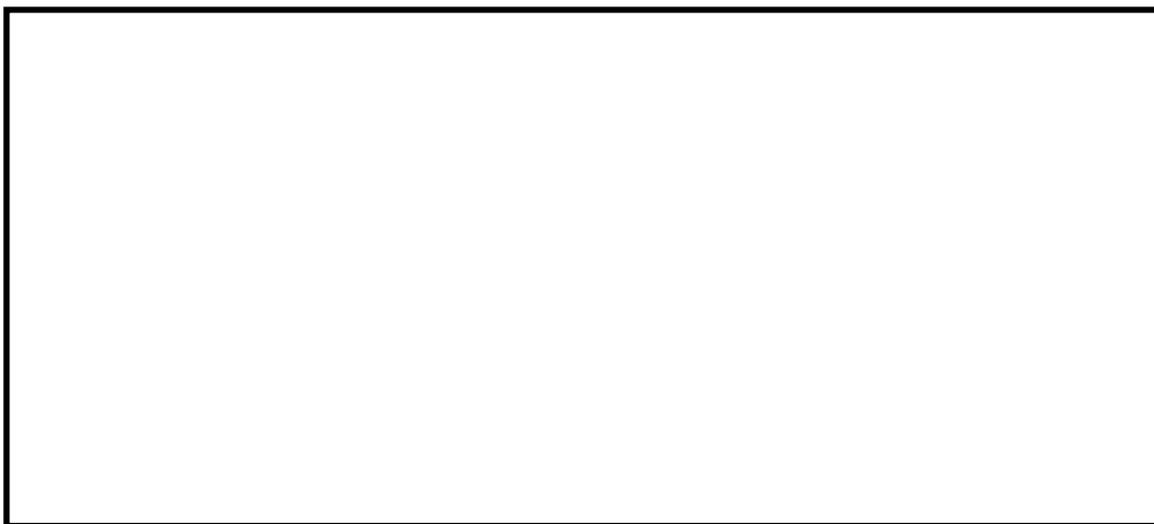
○原子炉建屋4階 南側通路

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

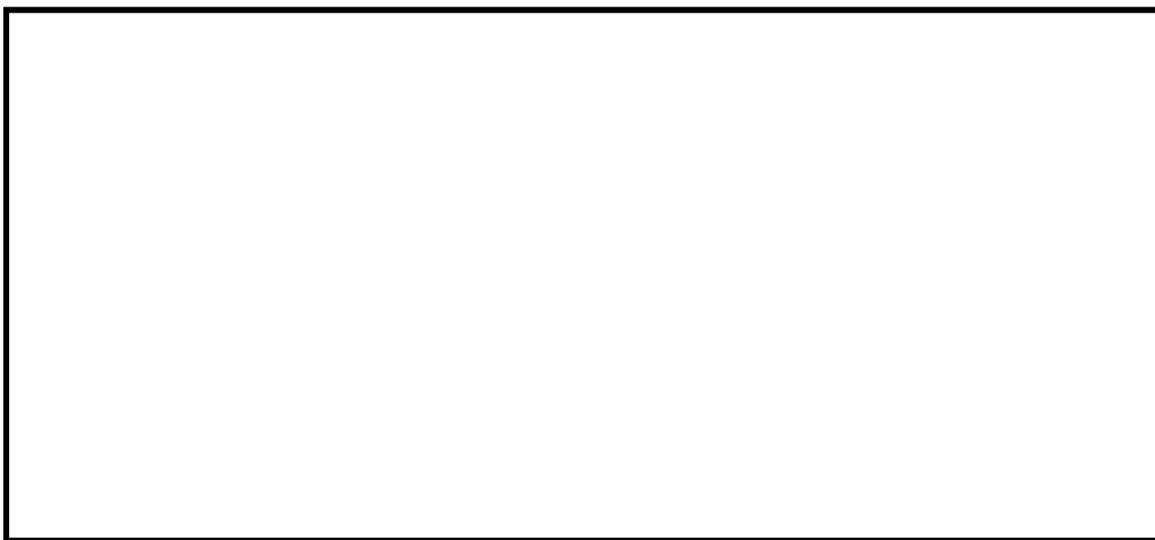


○原子炉建屋4階 東側通路

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



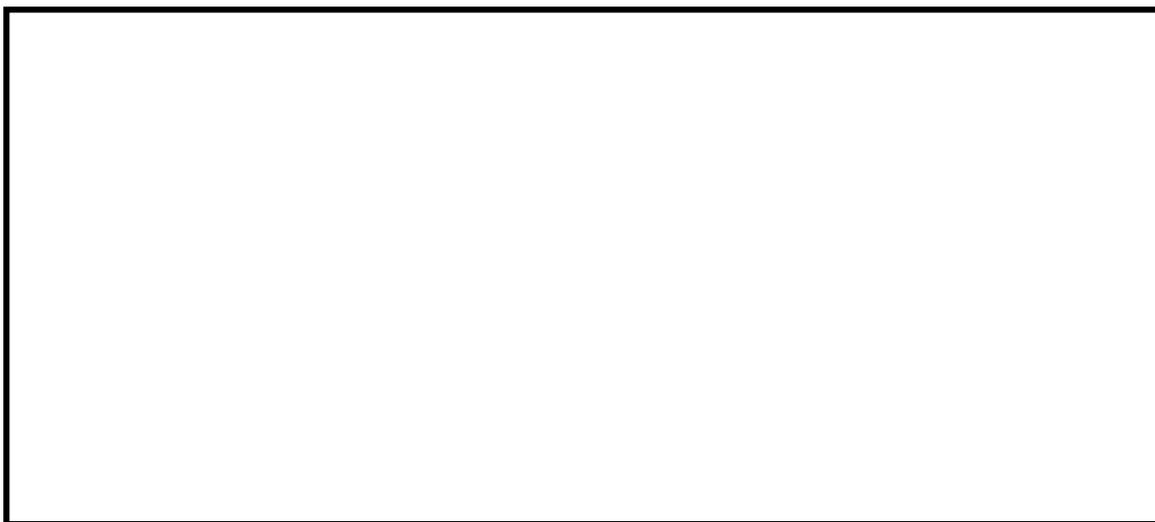
○原子炉建屋5階 東側通路

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



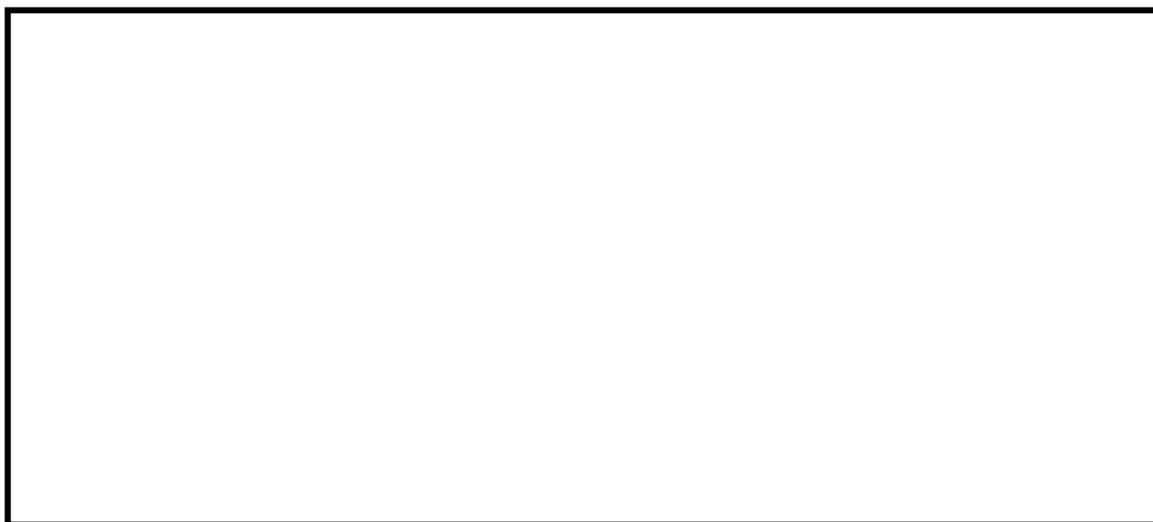
○原子炉建屋5階 西側通路

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

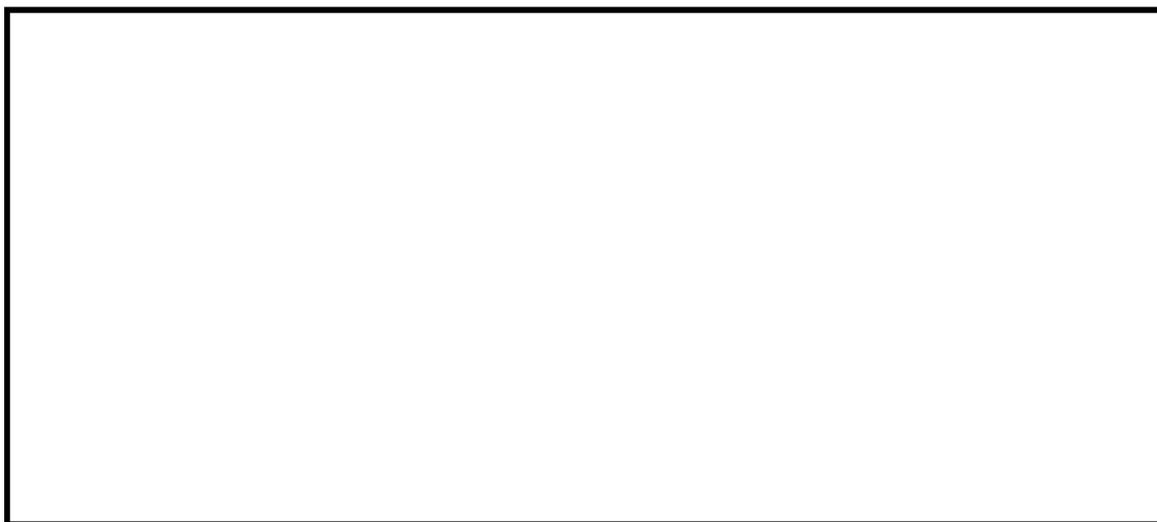


○原子炉建屋原子炉棟6階（オペレーティングフロア）

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。

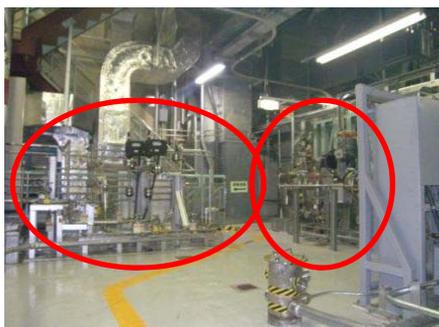
なお、通路上に設置される制御油発生装置(HPU)、電源盤、通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備(局所)を設置する設計とする。

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

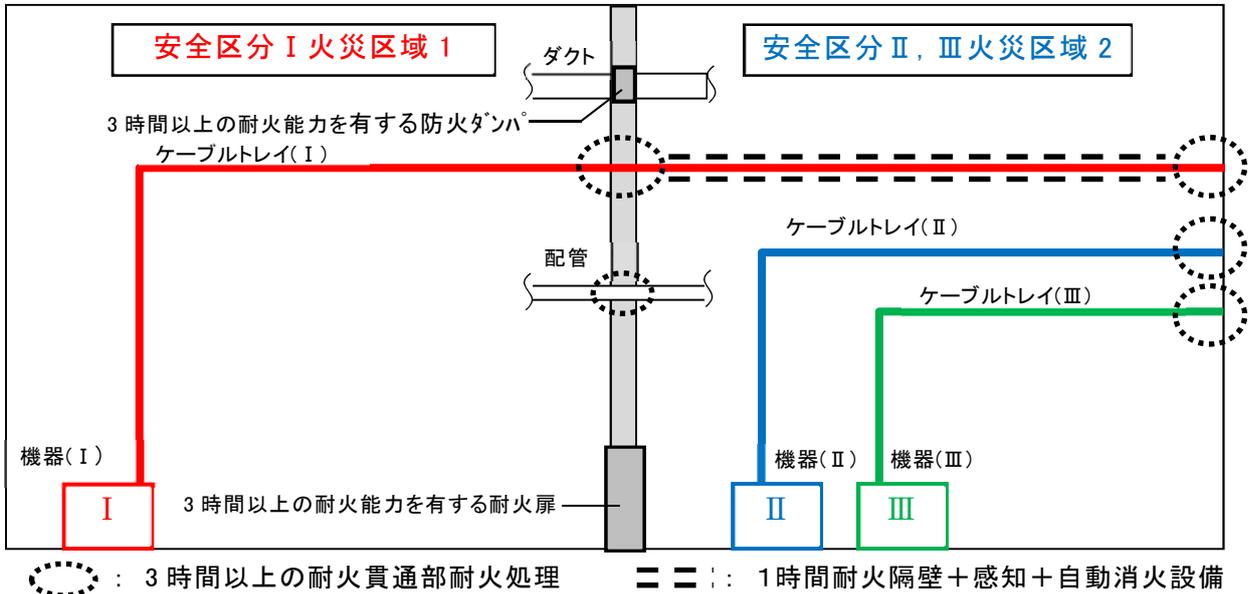
5. 火災の影響軽減対策

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。

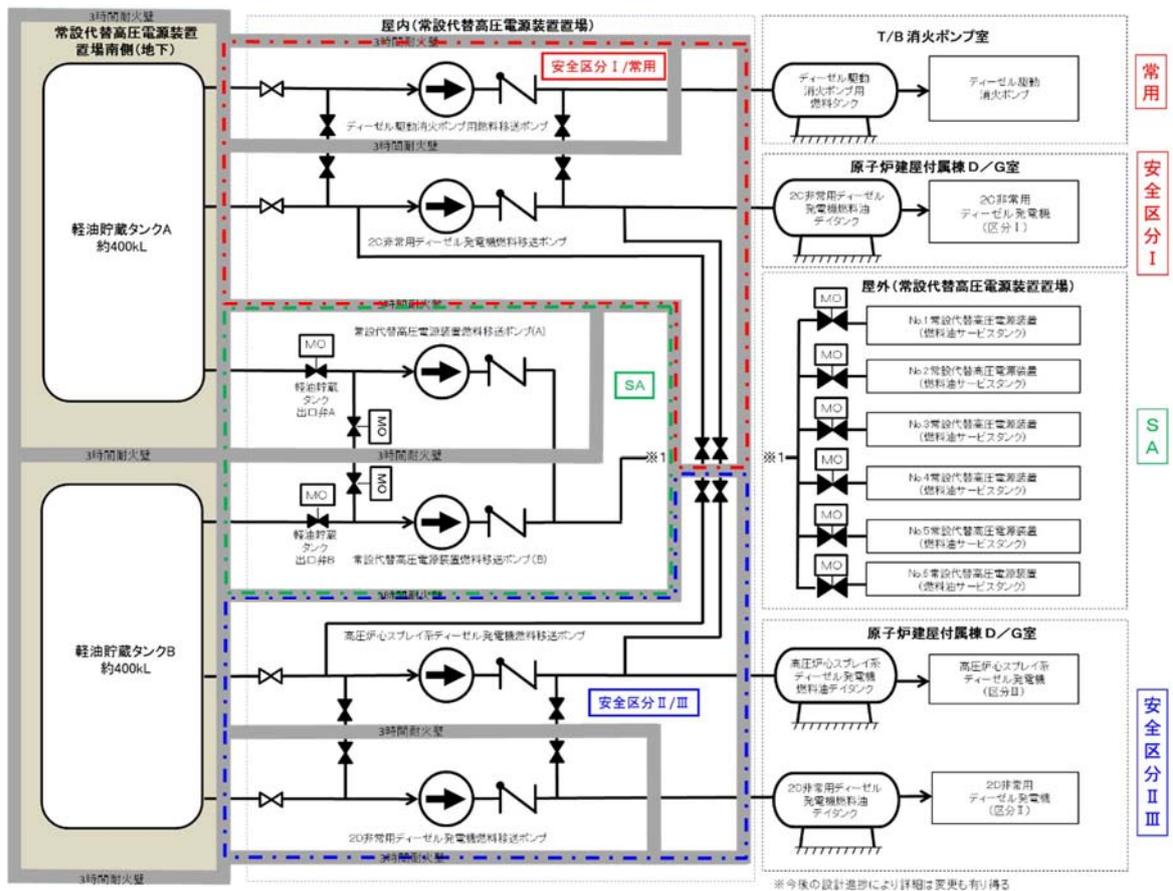
東海第二発電所では，相互の系統分離が必要な箇所については中央制御室制御盤及び原子炉格納容器を除き，「3時間以上の耐火壁又は隔壁等」及び「1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し，かつ，火災感知設備及び自動消火設備の設置」によって分離する設計とする。(第7-2図(1)，添付資料1)

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、貫通部シーリング、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原子炉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^{※1}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。

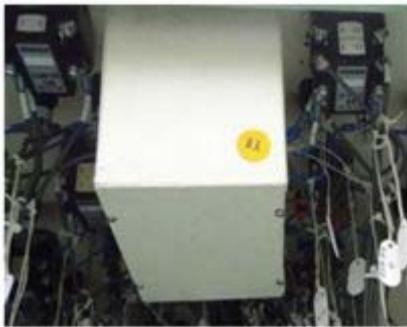
(c) 安全系異区分が混在する制御盤内にある操作スイッチは、厚さ1.6mm以

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、難燃仕様フッ素樹脂 (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)

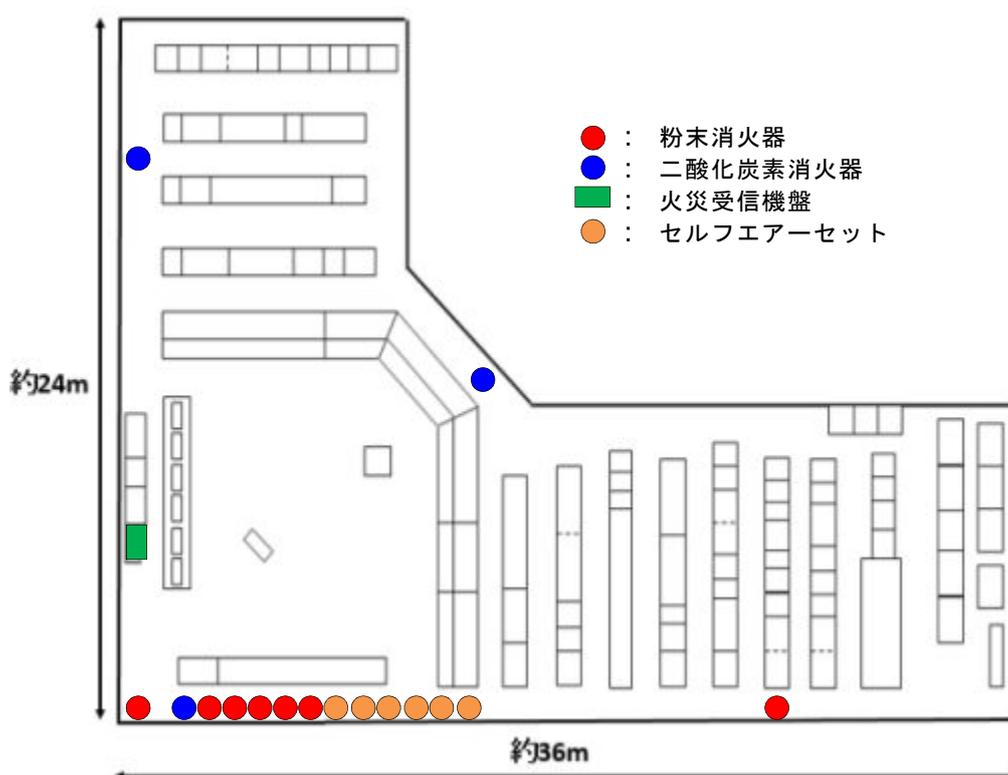
第 7-3 図 中央制御盤内のバリア状況

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。



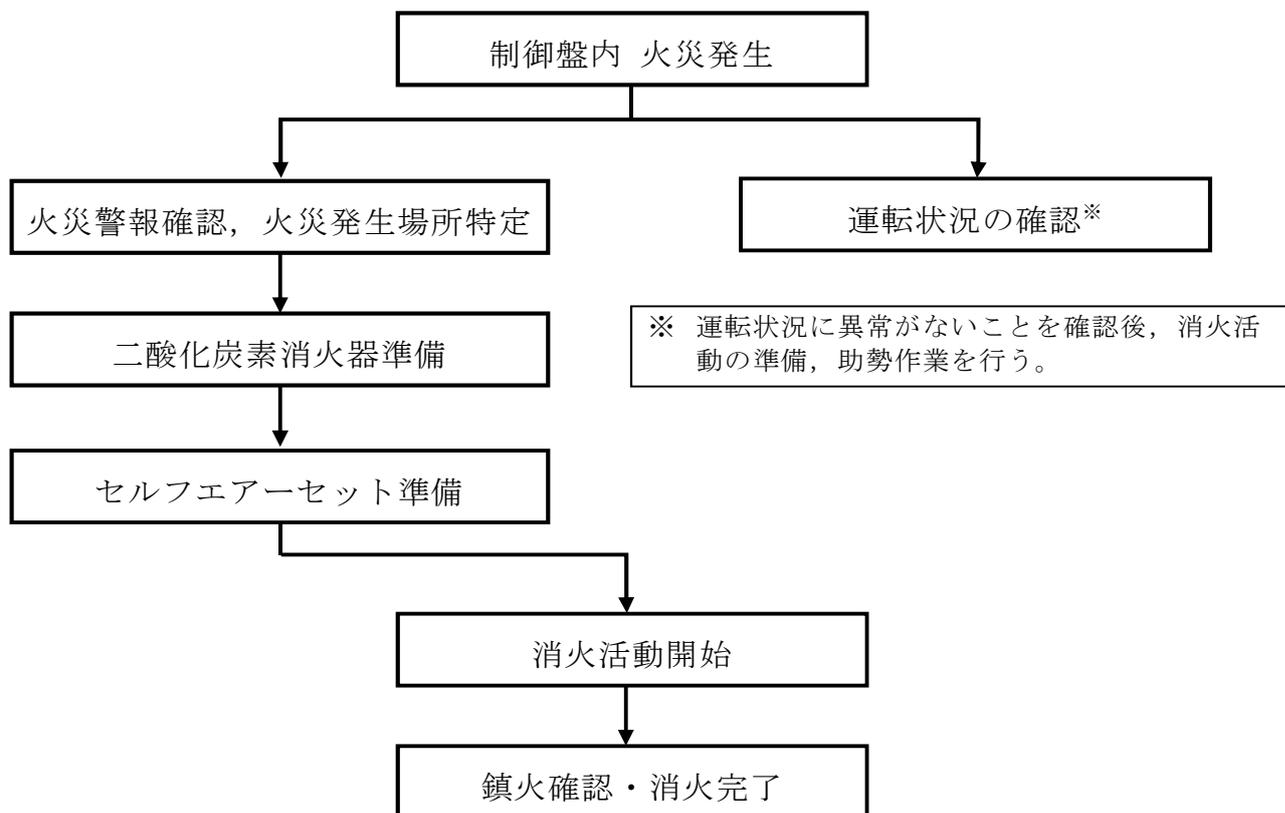
第7-4図 中央制御室について

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

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

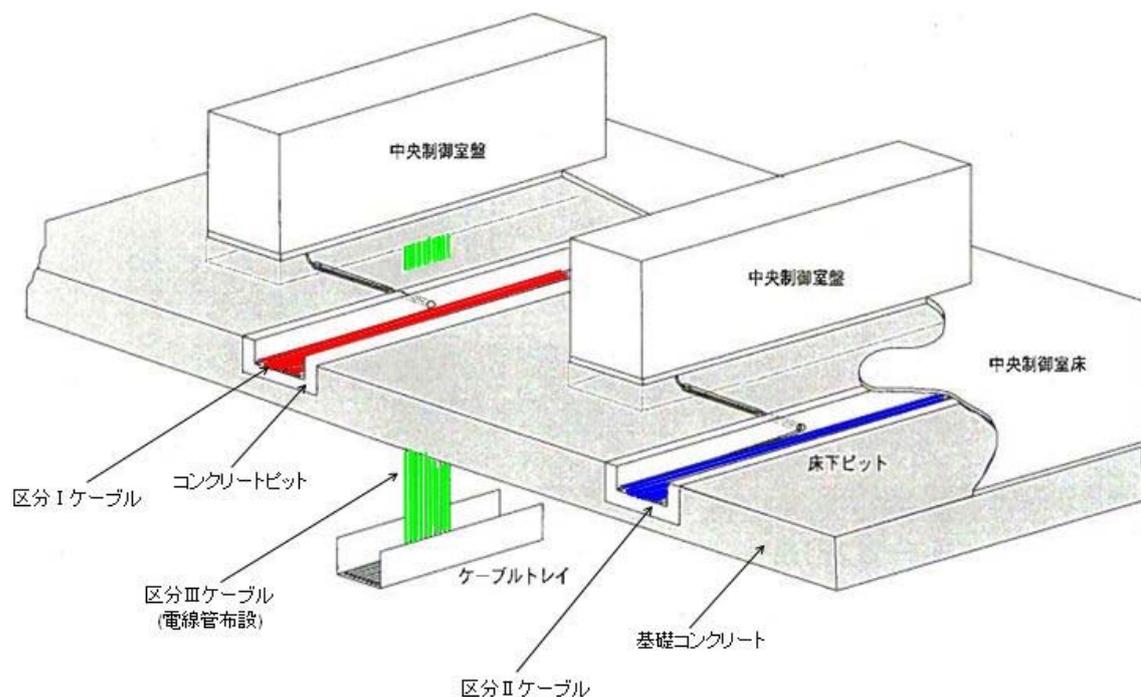
中央制御室床下コンクリートピット内には安全区分の異なるケーブルを敷設しない設計とし、1 時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造（原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010〔解説-4-5〕「耐火壁」(2)仕様を引用）として分離する設計とする。（第 7-6 図）（添付資料 4）

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 残留熱除去系海水系流量	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が喪失しても、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

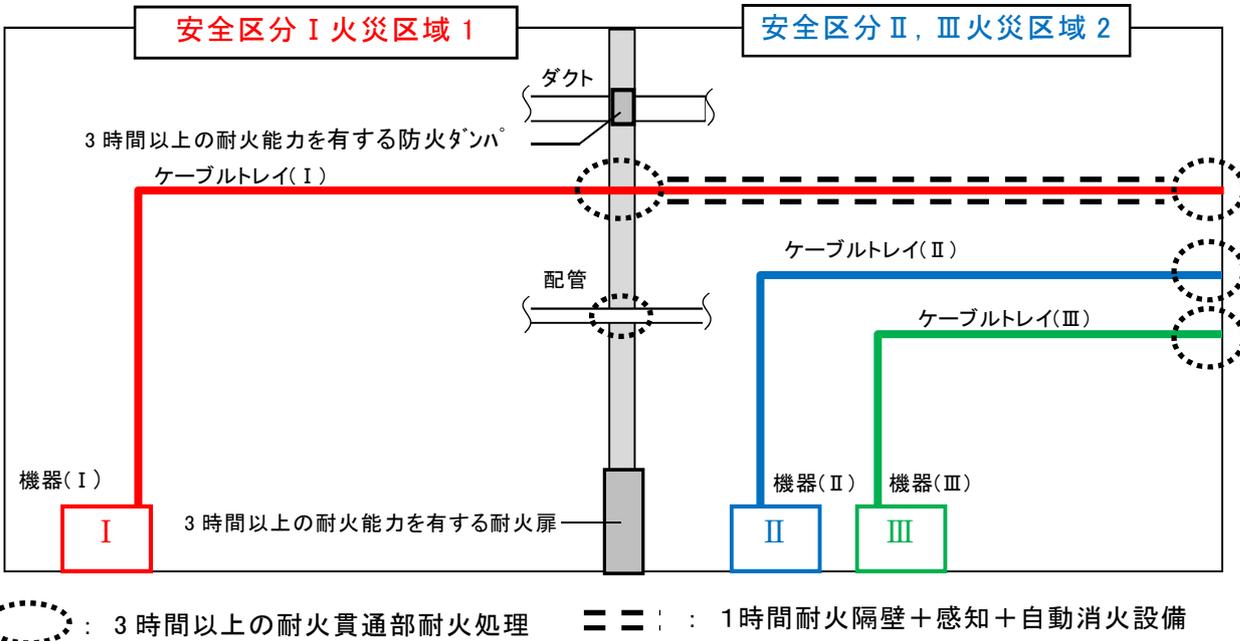
第1図 系統分離の概要

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^{※1}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)

α : 火災温度上昇係数(標準加熱曲線:460)^{※2}

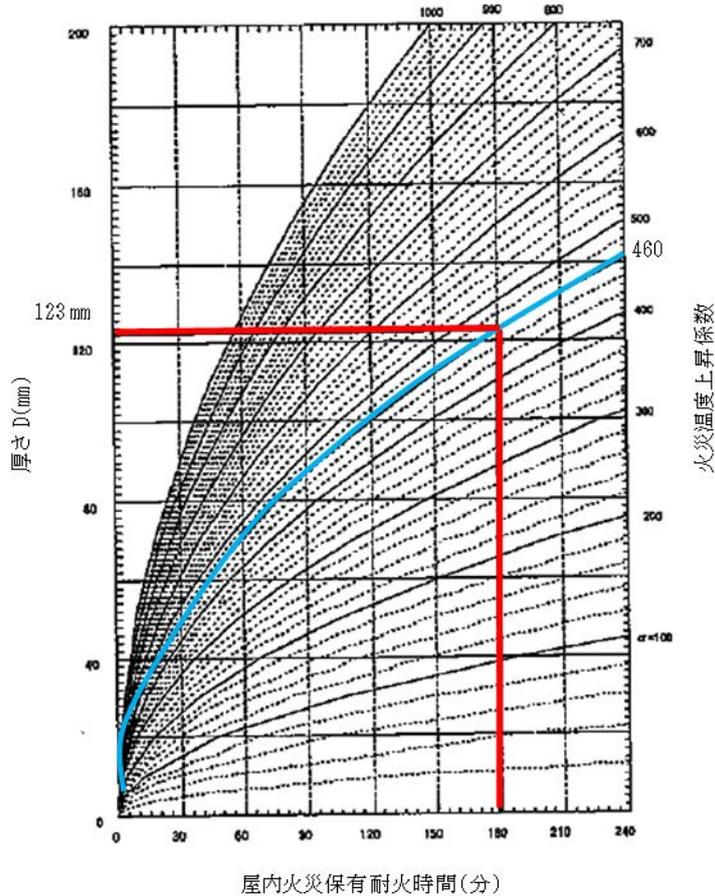
C_D : 遮熱特性係数

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 α 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 α 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)

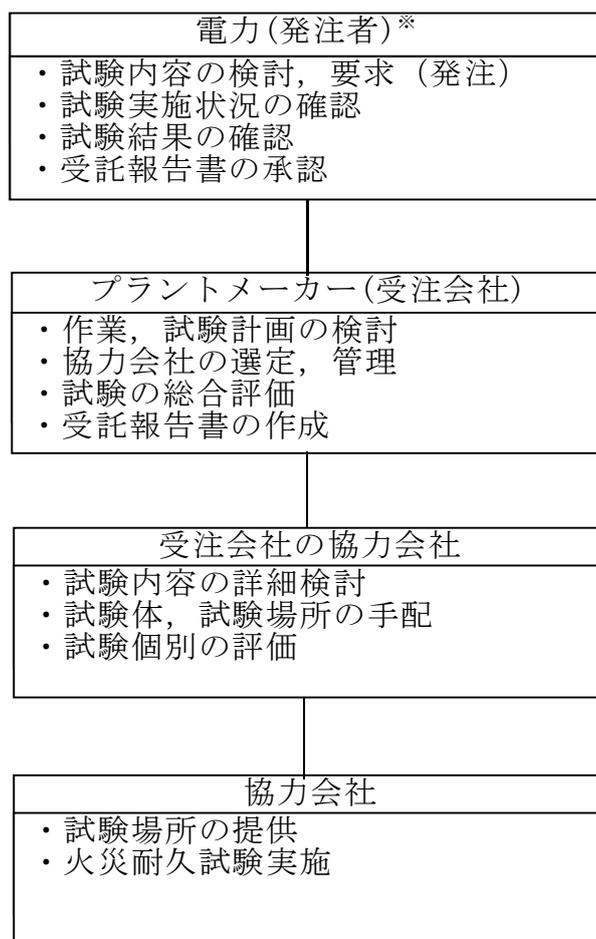
上記式より、屋内火災保有耐火時間が180分(3時間)の場合に必要なコンクリート壁の厚さは、123mmと算出できる。また、第1図のとおり、屋内火災保有耐火時間240分(4時間)までの算定図が示されている。

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

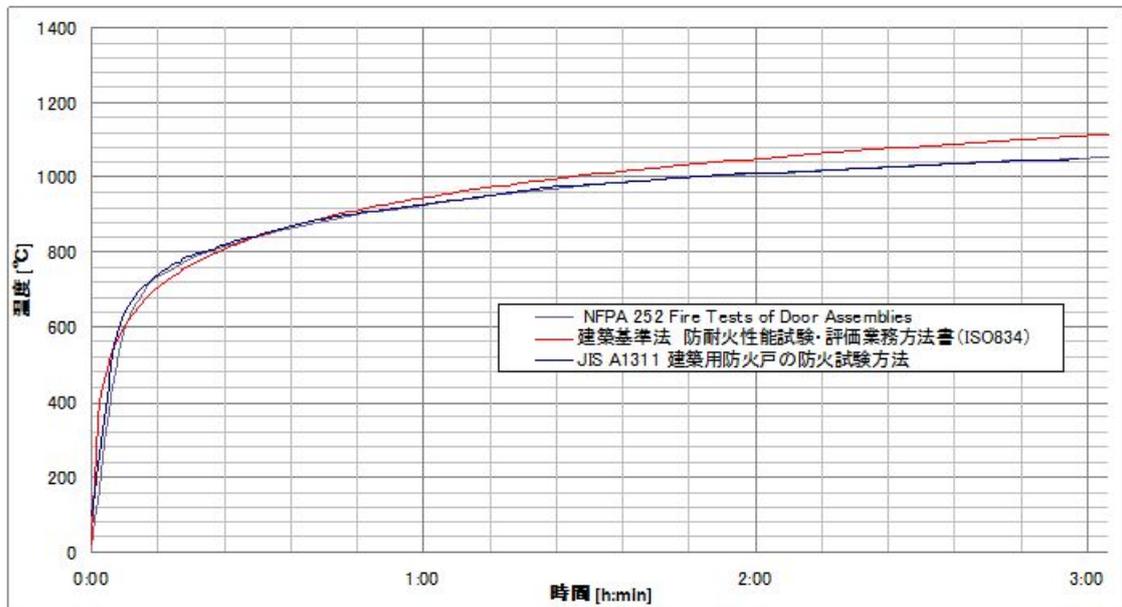
耐火試験は、鋼板に耐火被覆材を加工した試験体に対し、加熱温度が温度が最も厳しい建築基準法(IS0834)の加熱曲線を用いて加熱し、判定基準を満足するかを確認する。判定基準を第1表に、試験体仕様を第2表に、加熱曲線の比較を第2図に示す。

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">・ 火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。・ 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。

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

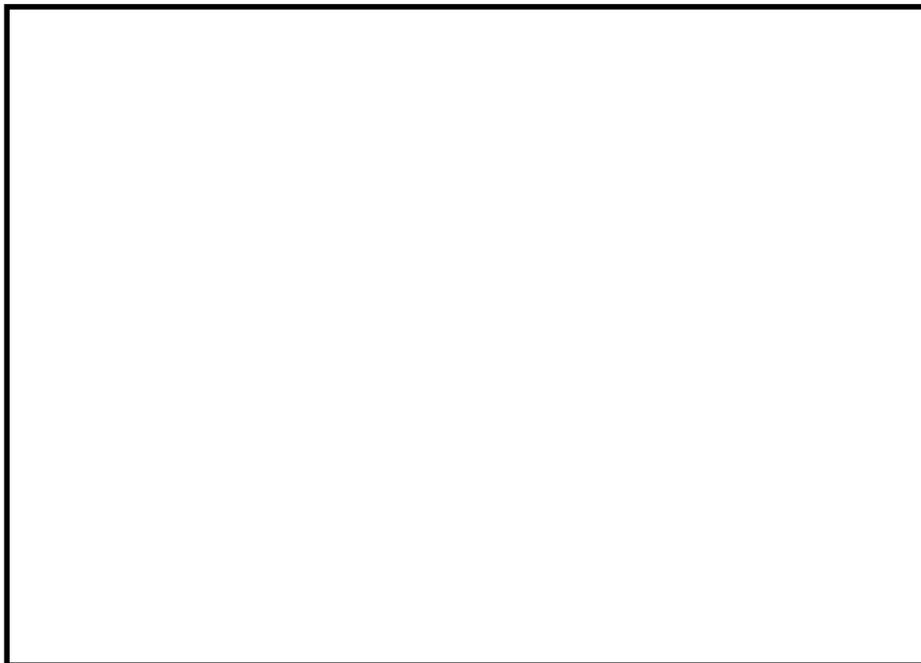
試験体	判定基準			試験結果
	非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	
試験体①	良	良	良	合格
試験体②	良	良	良	合格

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。

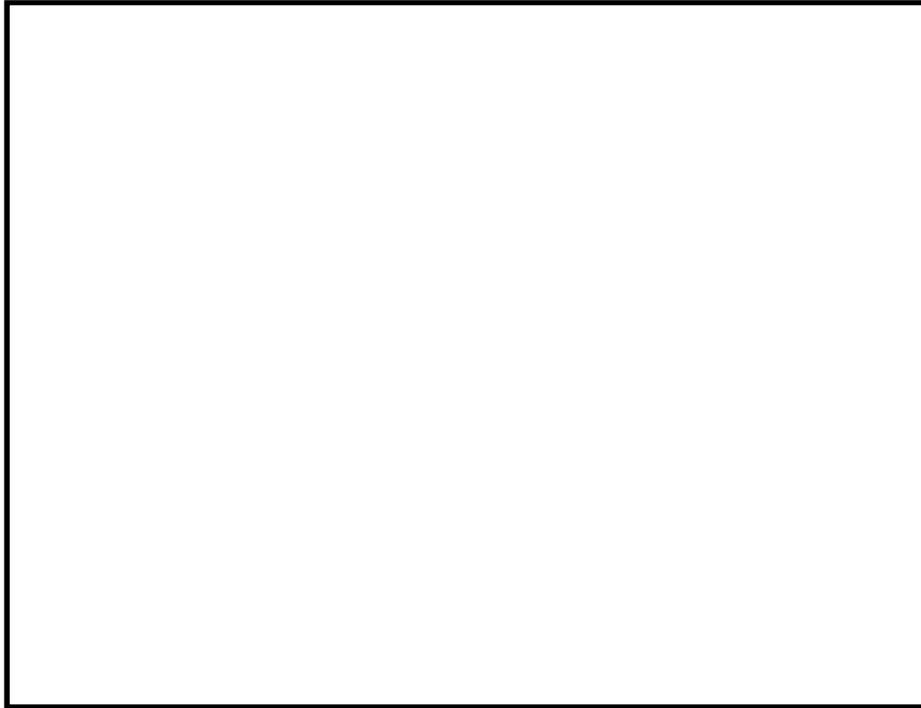
以上のことから、耐火被覆材による耐火隔壁の施工については、耐火隔壁表面から機器等までの最低離隔距離を10mm以上確保する設計とする。



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

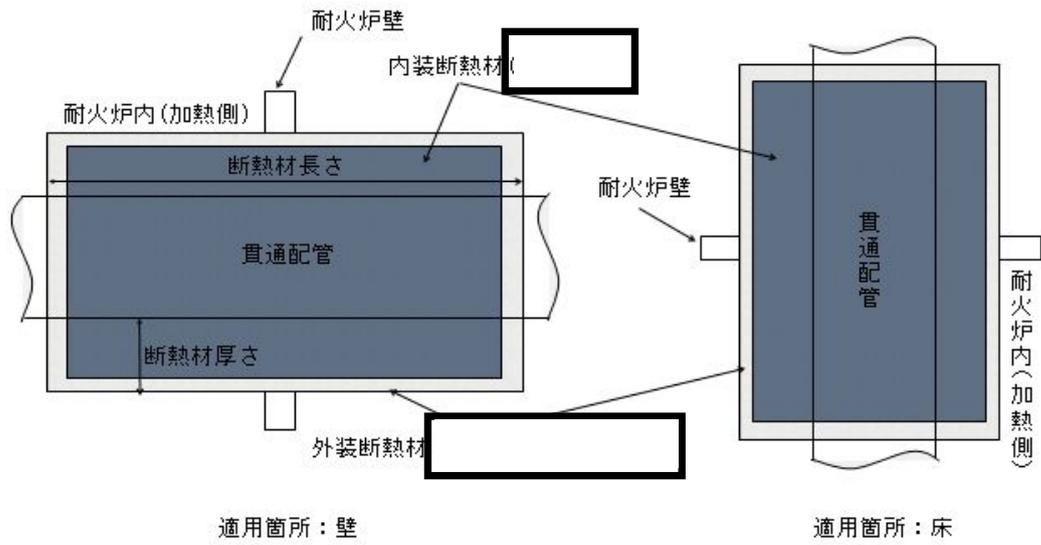
配管貫通部の試験体仕様は、東海第二発電所の火災区域の境界を構成する配管貫通部の仕様を考慮し、第 5 表に示す配管貫通部を選定する。

第 4 表 試験体の配管貫通部の仕様

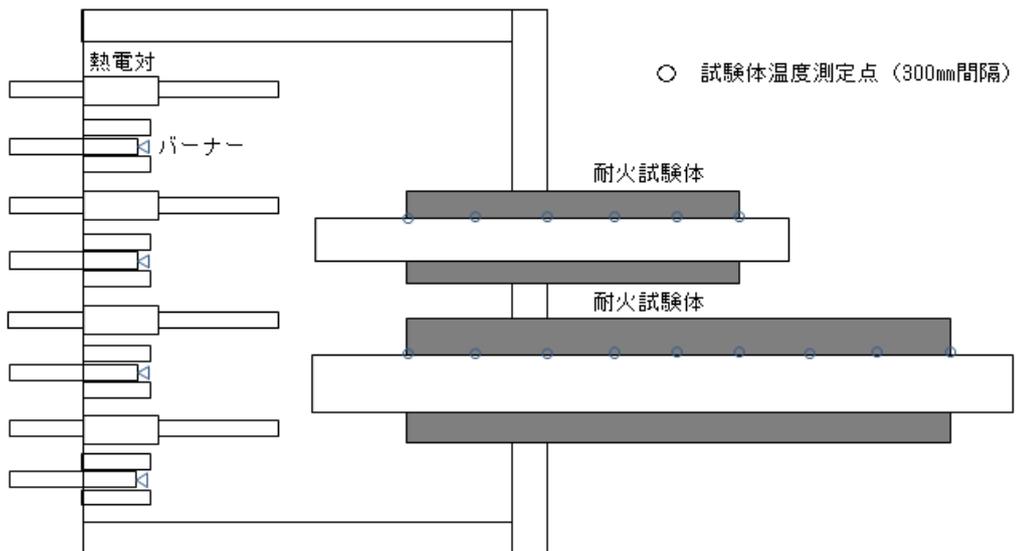
試験体	配管径	適用箇所	貫通部シール
配管貫通部①	50A	壁	
配管貫通部②	100A		
配管貫通部③	150A		
配管貫通部④	250A		
配管貫通部⑤	300A		
配管貫通部⑥	350A		
配管貫通部⑦	450A		
配管貫通部⑧	550A		
配管貫通部⑨	600A		
配管貫通部⑩	50A	床	
配管貫通部⑪	100A		
配管貫通部⑫	150A		
配管貫通部⑬	250A		
配管貫通部⑭	600A		
配管貫通部⑮	900A		
配管貫通部⑯	50A		
配管貫通部⑰	250A		

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。

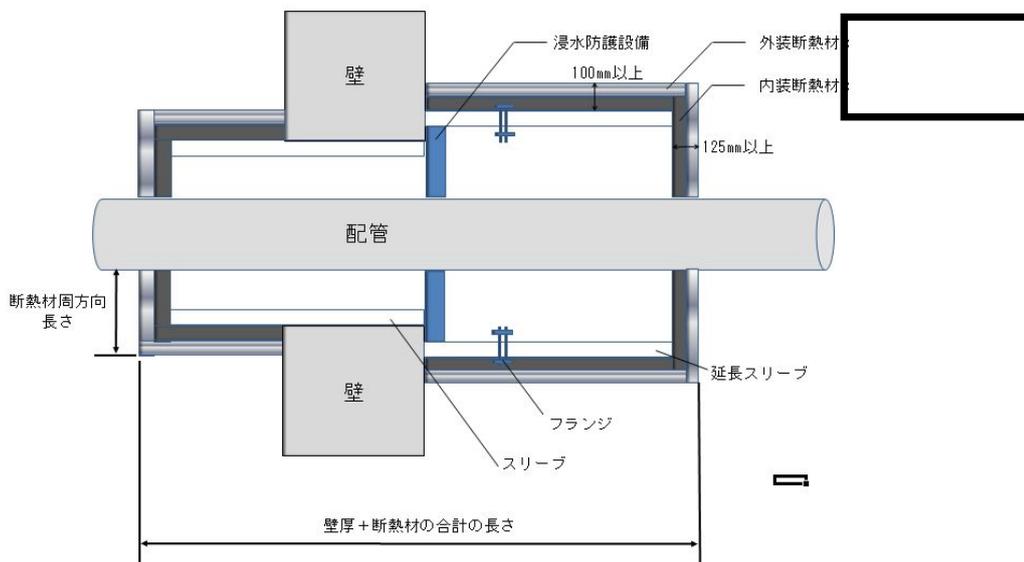
また、遮熱性の観点から貫通口の口径が大きくなるほど管を伝わる熱量が大きくなり、熱を遮断するための耐熱量が多くなる。したがって、耐火試験では火災区域を構成する配管貫通部の最大となる配管口径以下の代表口径を定めて、口径に応じて遮熱性を有するよう断熱材寸法を定めて耐火試験を実施した。

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と、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

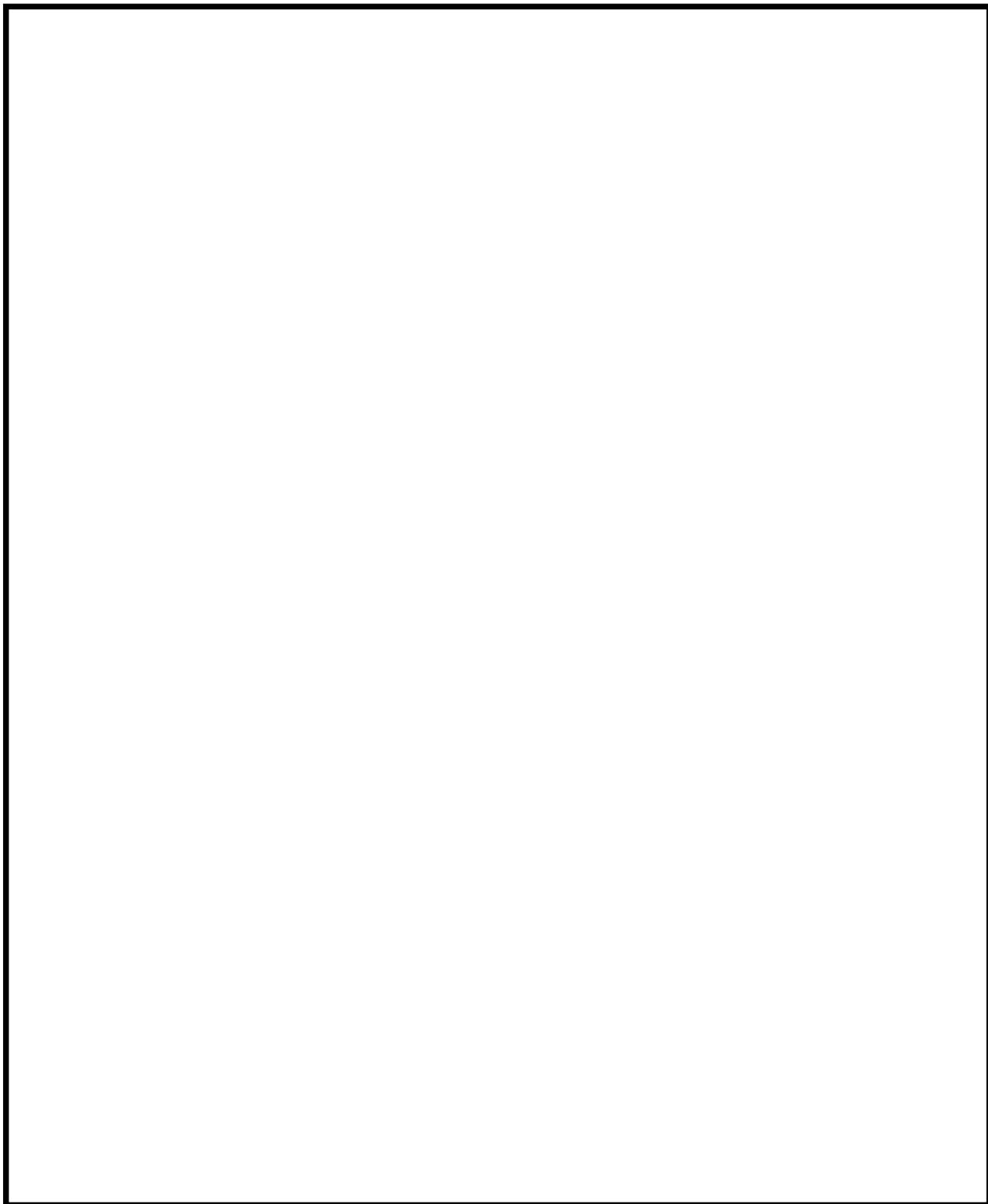
ケーブルトレイ貫通部の試験体の仕様は、東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の仕様を考慮し選定しており、第6表に示すケーブルトレイを選定している。試験体の概要を第8図に示す。

第6表 試験体となるケーブルトレイの仕様

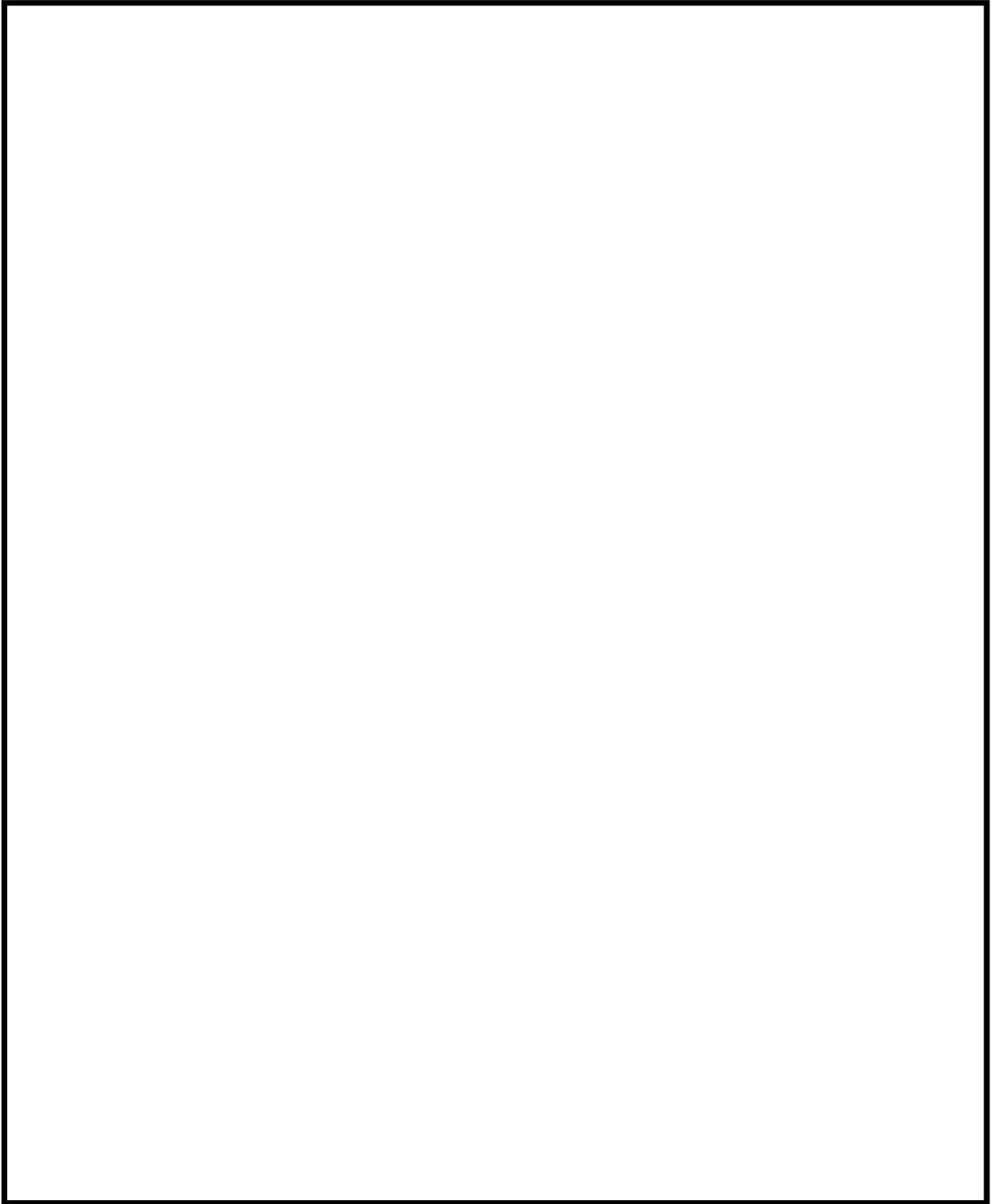
項目	ケーブルトレイ			
	(1)	(2)	(3)	(4)
開口部 寸法				
貫通部 シール材				
ケーブル 占積率	40%	40%	40%	40%

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

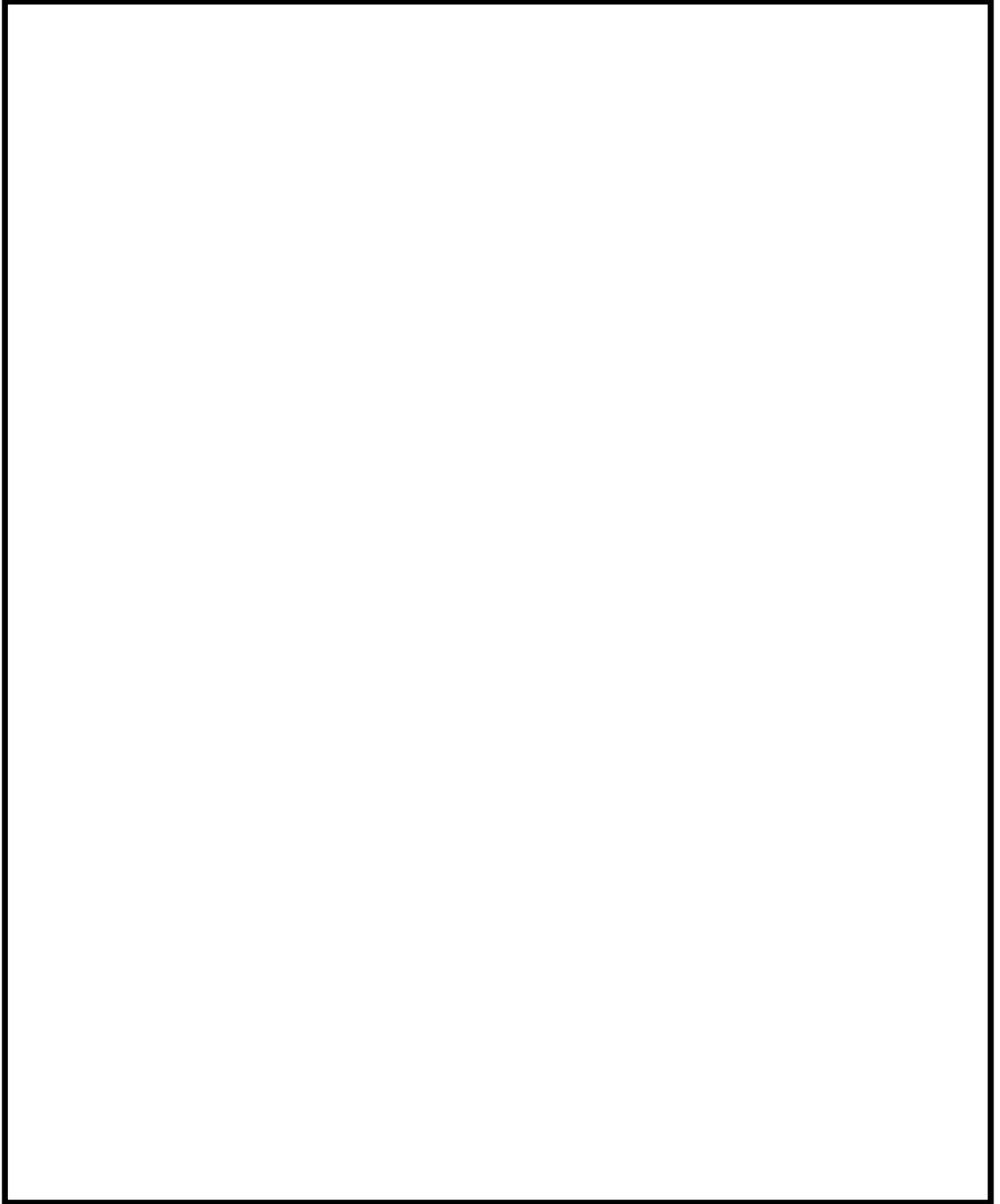
電線管貫通部の試験体の仕様は、東海第二発電所の電線管貫通部の仕様を考慮し選定しており、第8表に示す電線管を選定している。試験体の概要を第9図に示す。

第8表 試験体となる電線管の仕様

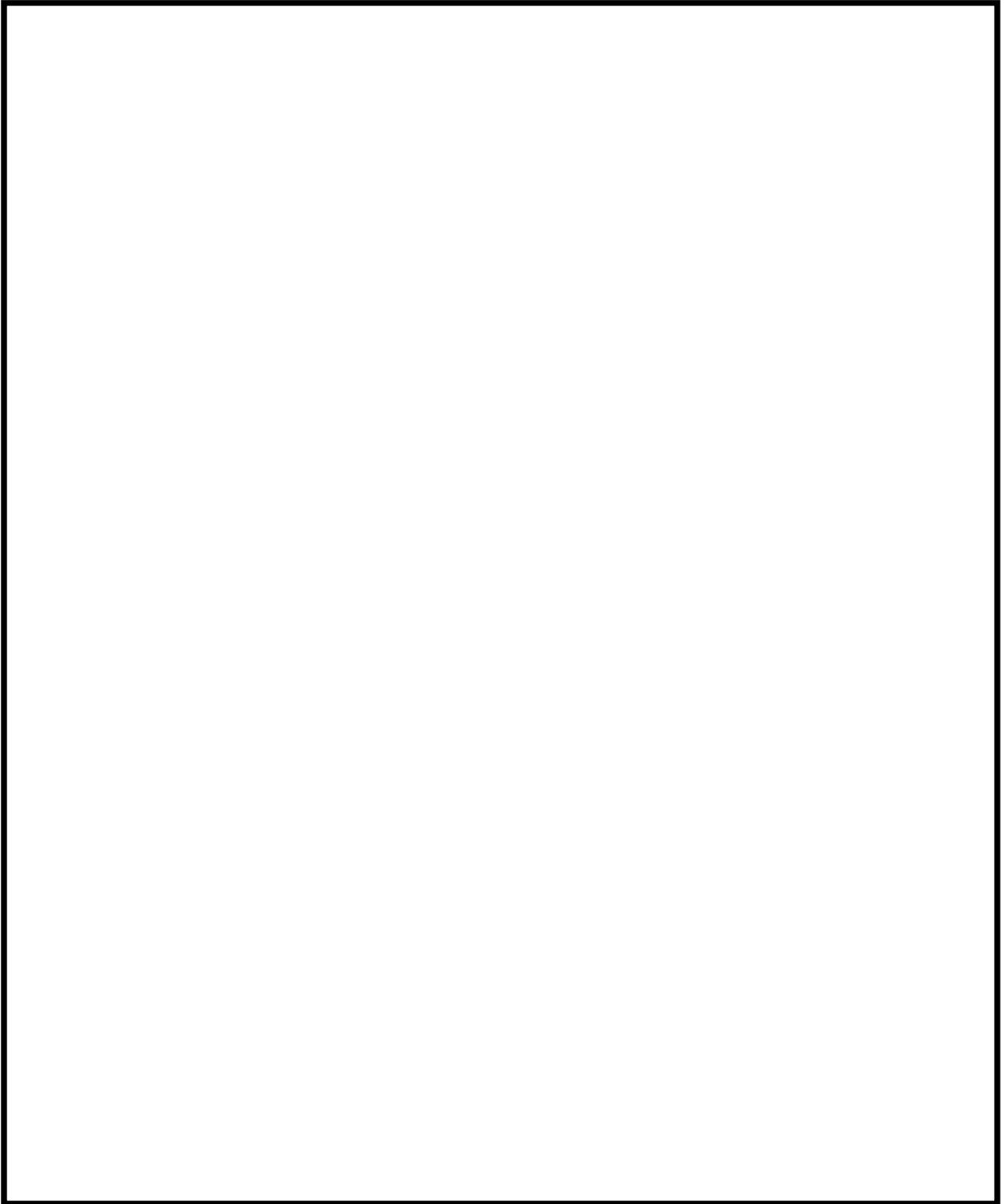
項目	電線管			
	(1)	(2)	(3)	(4)
開口部 寸法				
貫通部 シール材				
ケーブル 占積率	40%	40%	40%	40%

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

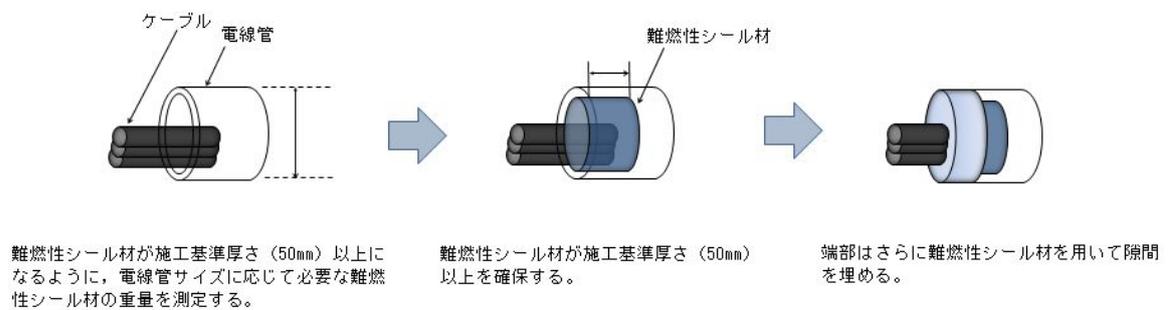
第9表に試験結果を示す。いずれの試験体においても非加熱面側への発炎，火炎の噴出，火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく，建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって，配管貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

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 ^{※1}
	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

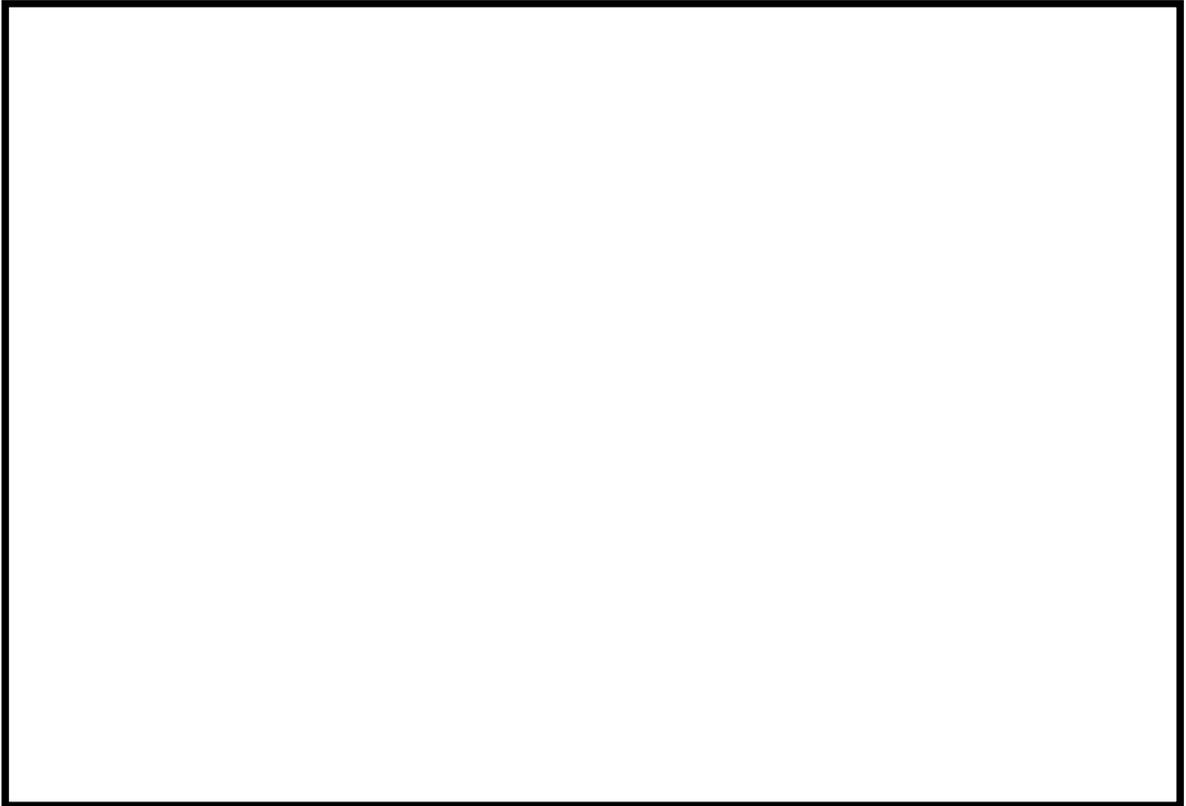
耐火間仕切りは、東海第二発電所の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに応じて適するもの選定し、第14表に示す仕様としている。試験体の概要を第11図に示す。

第14表 試験体となる耐火間仕切りの仕様

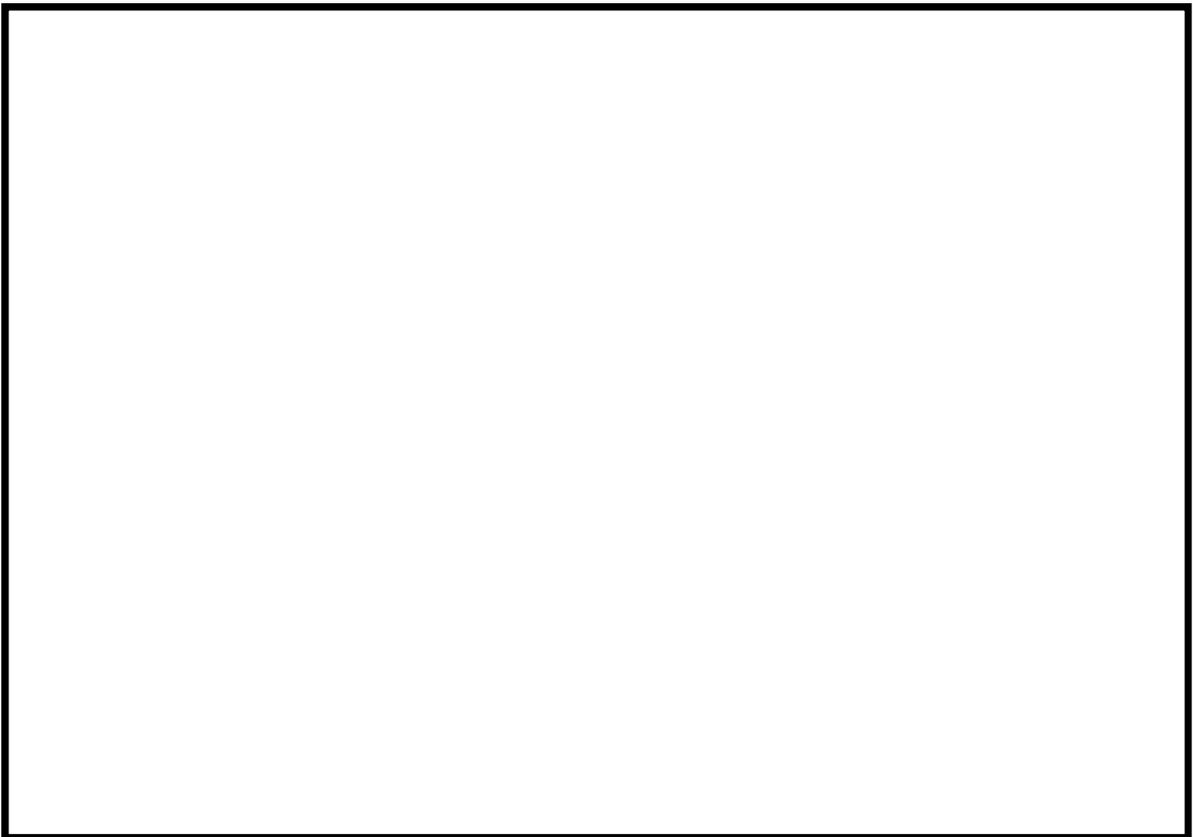
項目	耐火間仕切り		
試験体	①	②	③
主な使用用途	電動弁・電気ペネトレーション	計装品（現場制御盤，計装ラック）・電気ペネトレーション	計装品（現場制御盤，計装ラック）
形状	箱形		
材料			

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。

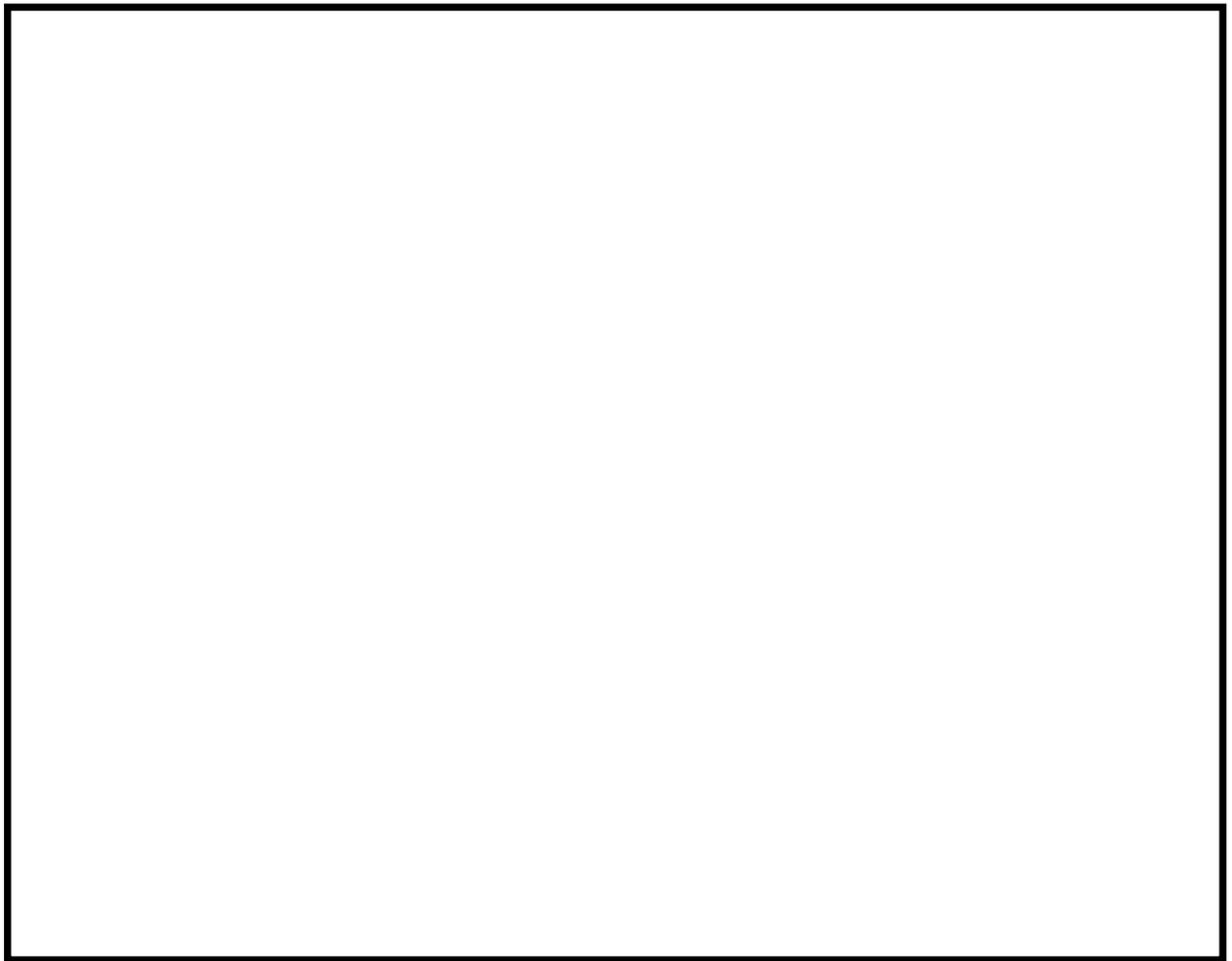
6.6.1 試験体の選定

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 1×10^3 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）

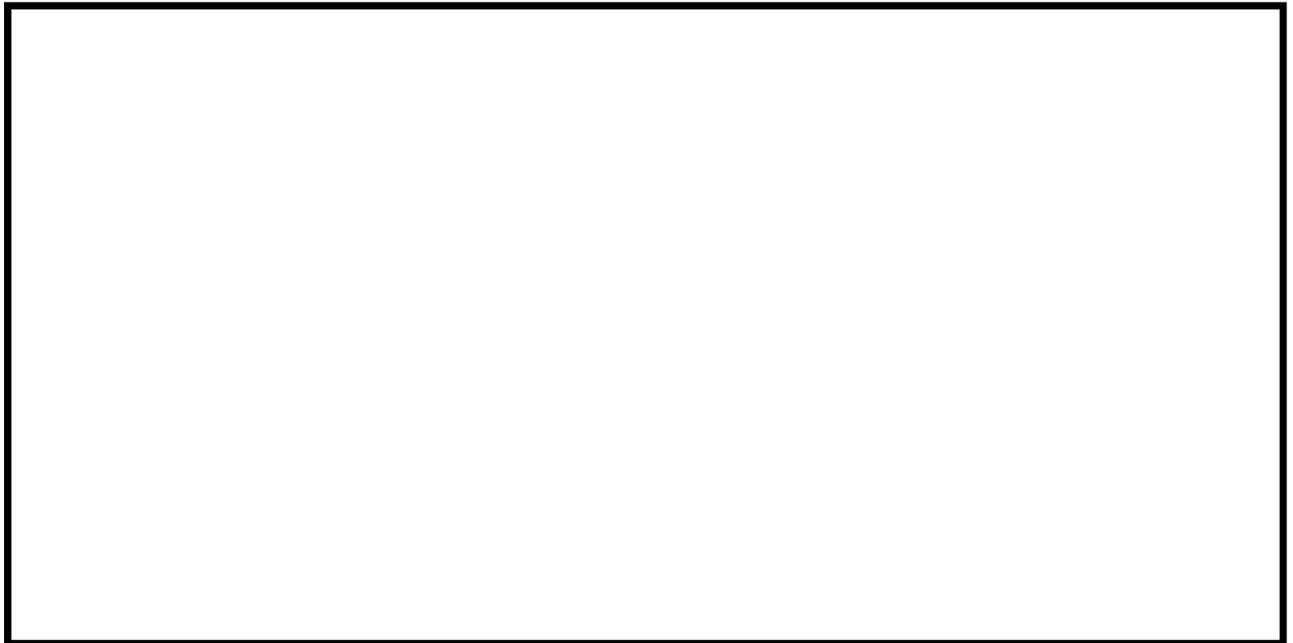
別紙7で示した試験は、発泡性耐火被覆を鋼材に施工した試験体で行われている。一方、実機では、ケーブルトレイに囲うように施工して使用するため、実機での使用形態を模擬した火災耐久試験を行い、1時間の耐火性能を有する隔壁となる施工方法を決定する。

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		



第13図 電線管ケーブルラッピングの試験体概要

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」

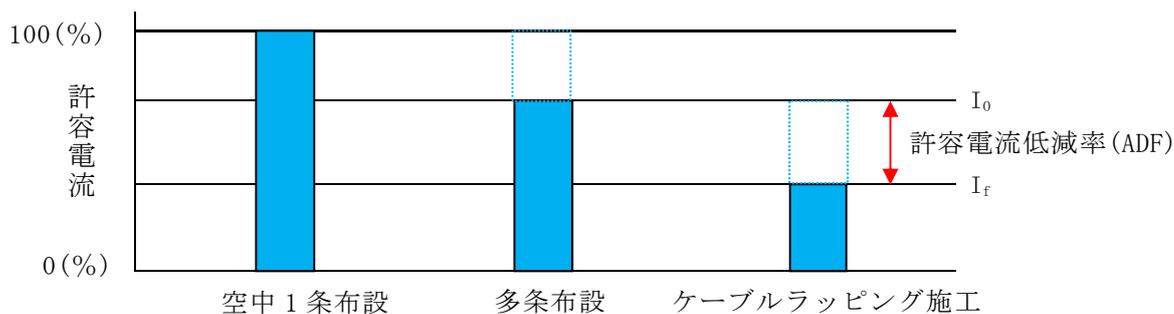
【許容電流低減率(ADF)】

$$ADF = \frac{I_0 - I_f}{I_0} \times 100 (\%)$$

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。



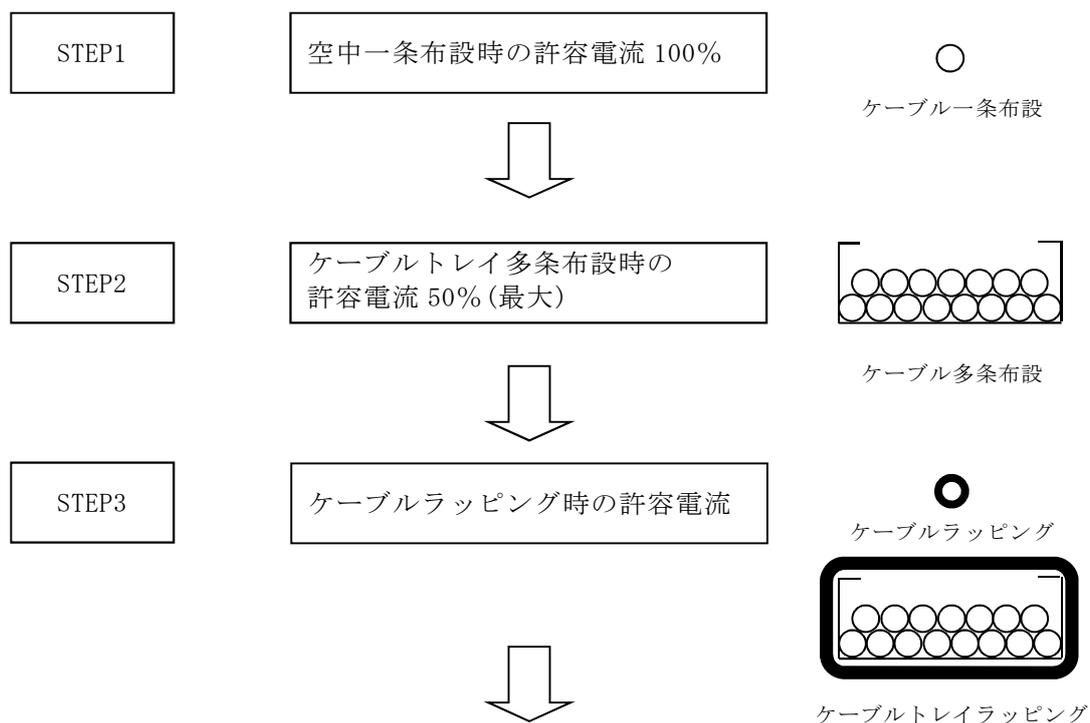
第16図 ケーブルの許容電流と許容電流低減率(ADF)

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。

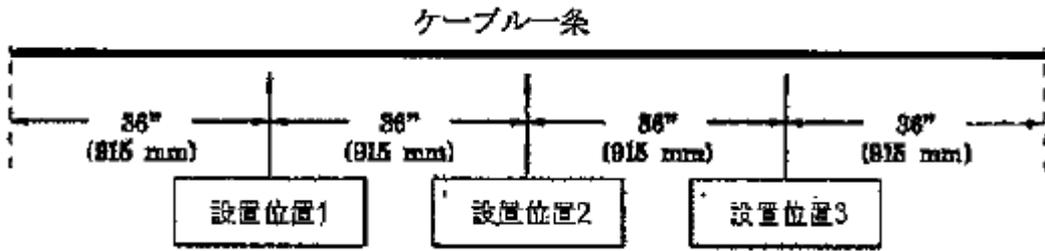
試験体概要図を第18図に示す。

$$I' = I \times \sqrt{\frac{T_1' - T_2'}{T_1 - T_2}} \quad (1)$$

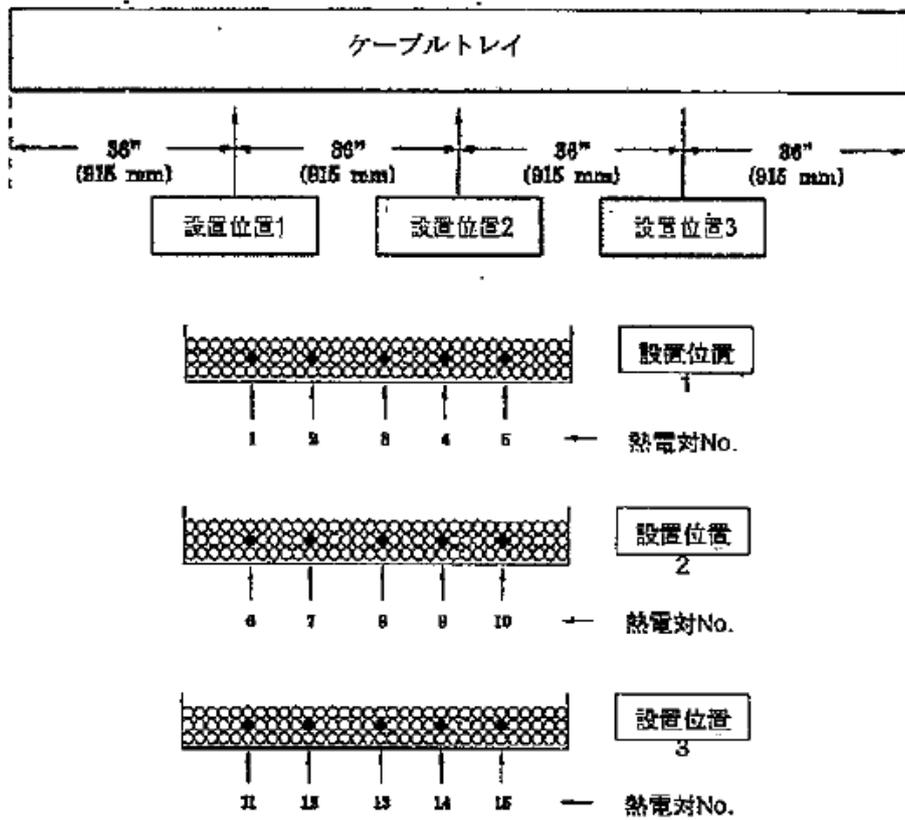
I : 試験時の通電電流 (A) I' : 試験時の通電電流 (A)
 T_1 : 試験時の導体温度 (°C) T_2 : 試験時の周囲温度 (°C)
 T_1' : 試験体の導体温度 (90°C) T_2' : 試験時の周囲温度 (25°C)

$$\text{許容電流低減率 } ADF = \frac{I_0 - I_f}{I_0} \times 100 (\%) \quad (2)$$

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。

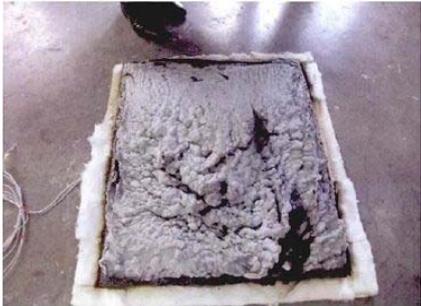
第24表 ケーブルトレイ等ラッピングの構成材料

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)

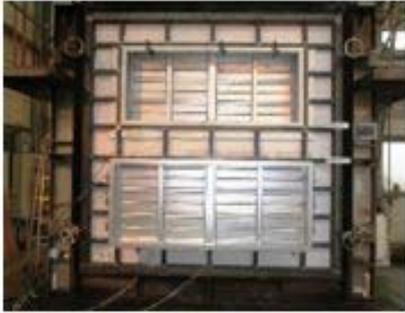
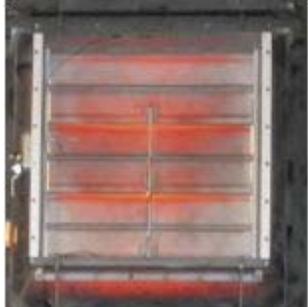
項目		試験状況写真
		電線管
試験開始前		
試験終了後 (3時間後)		
判定基準	・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。	良
	・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。	良
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないうこと。	良
試験結果		合格

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 ^{※1}
	・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 ^{※1}
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良 ^{※1}
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 ^{※1}
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良 ^{※1}
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 ^{※1}
	・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。	良 ^{※1}
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>	

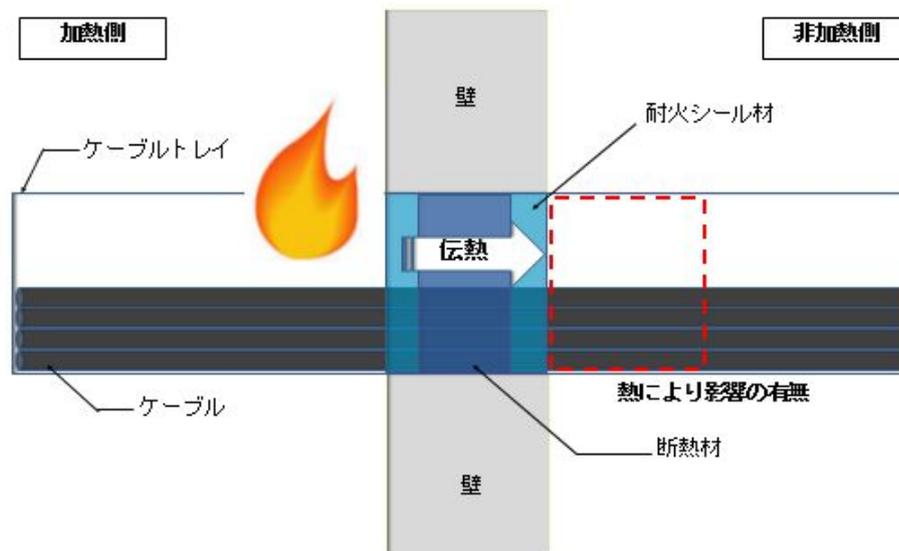
許容電流評価試験 (ケーブルトレイ試験及び1条試験)

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。

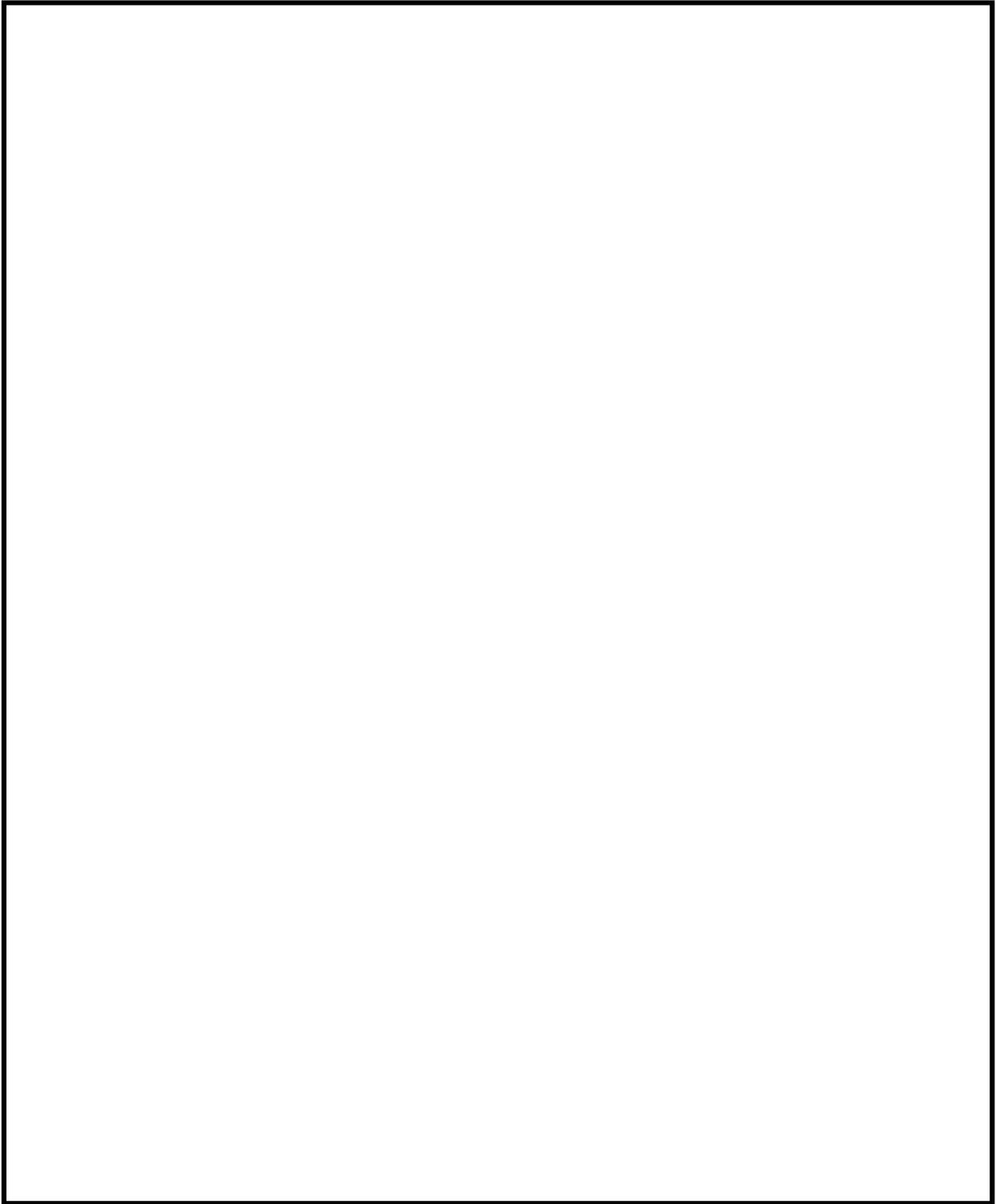
以下、東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の標準施工方法について 3 時間耐火試験を行った際の非加熱側の温度の測定結果を示す。

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

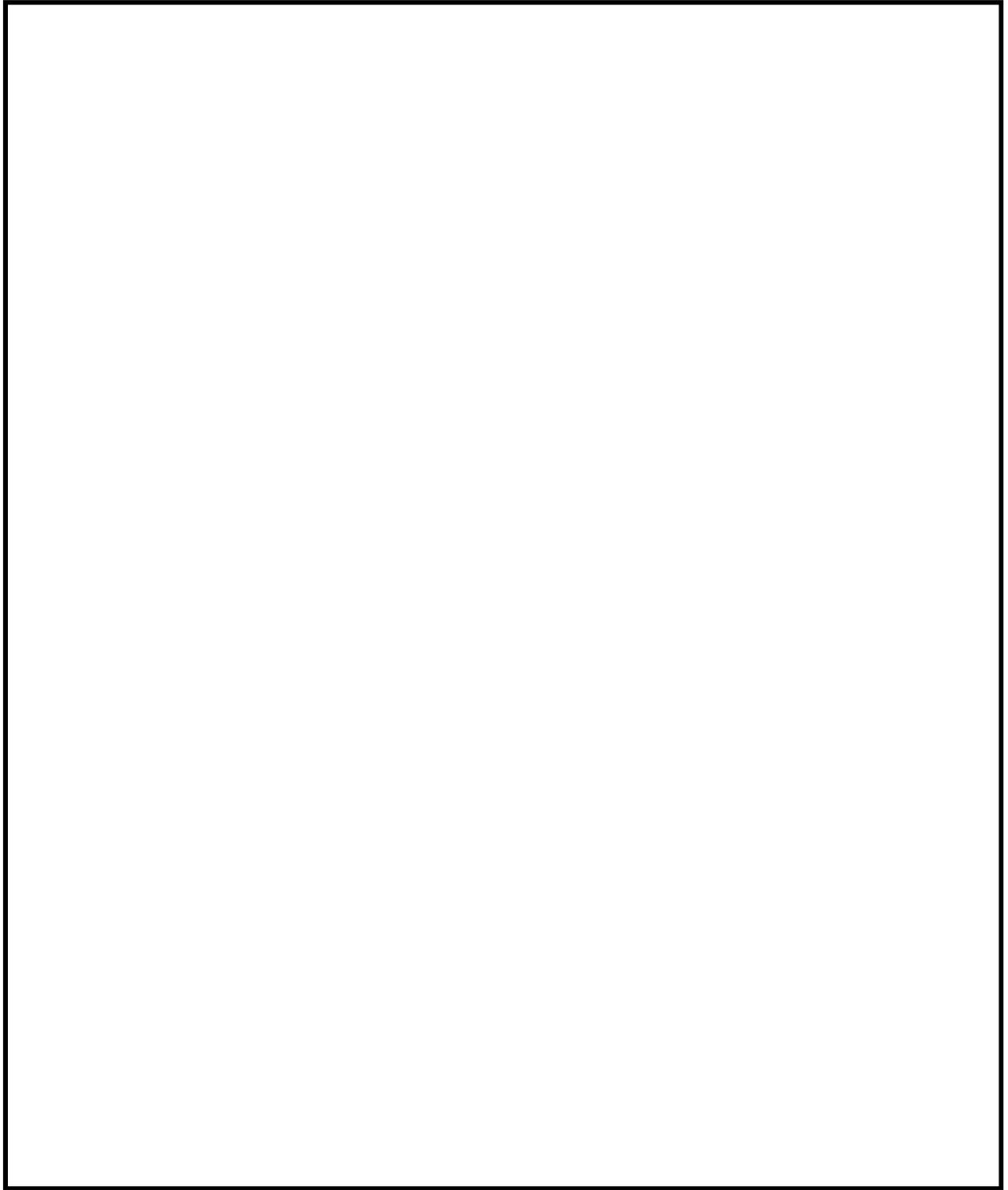
第 2 図に示す施工方法(1)から(4)のいずれの場合においても、非加熱側でケーブルが外部に剥き出しとなる点(図中、赤色×で表記)においては、温度上昇が 180K を下回っており、ケーブルが発火することはない。

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

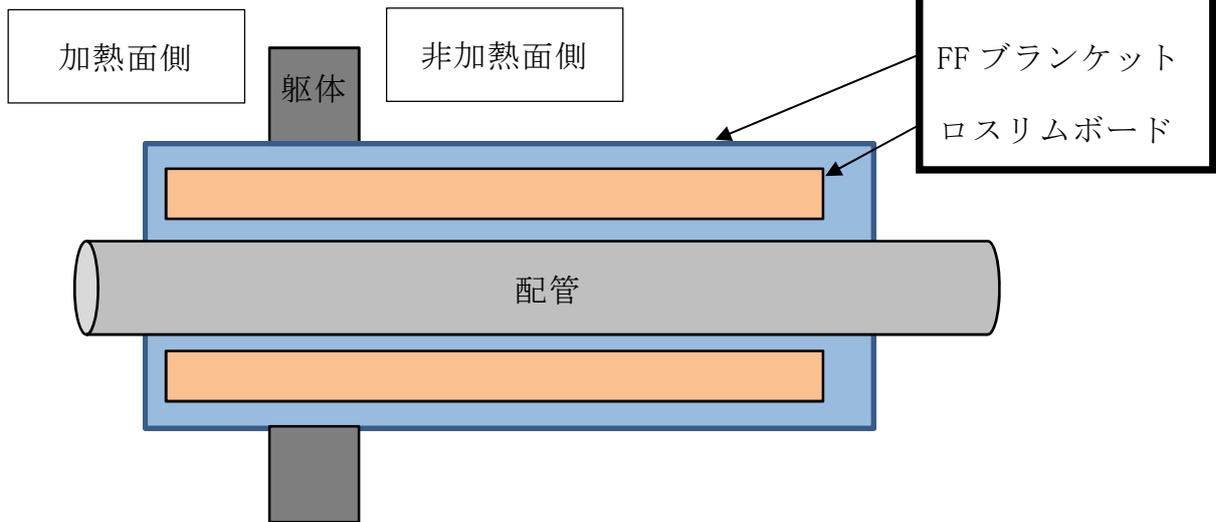
気体を内包する配管は、配管内部が気体であることから、液体を内包する配管に比べ配管自体の熱容量が小さく、非加熱面側の貫通配管の温度が上昇することが想定されるため、非加熱面側の周辺機器への影響軽減を目的として、基準値以上の温度範囲については断熱材で覆う設計とする。

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℃^{*1}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。

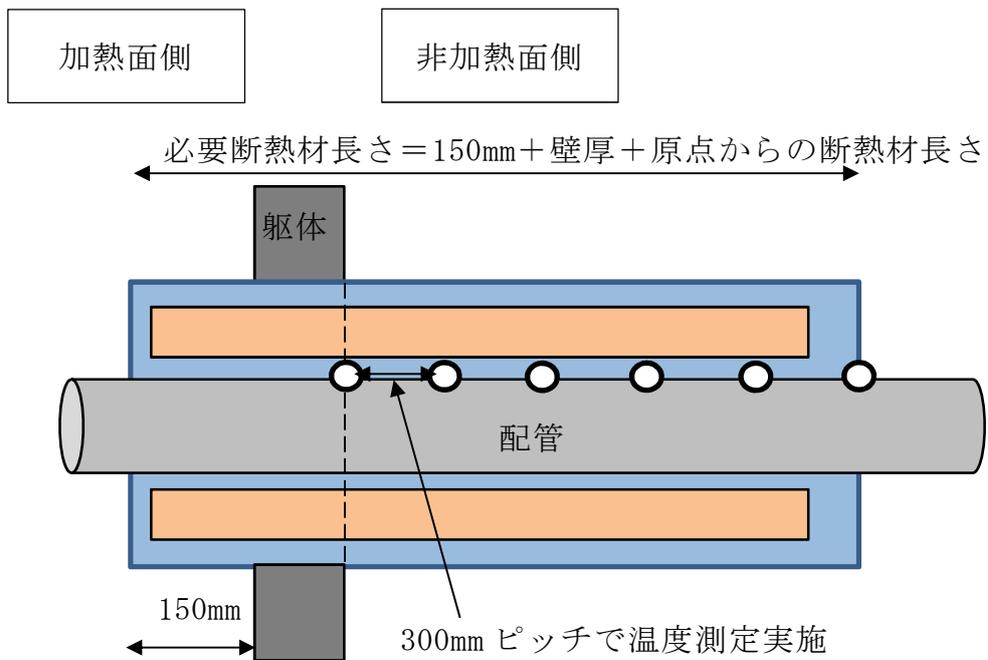
なお、ケーブルについては、「内部火災影響評価ガイド」表8.2「ケーブルの損傷基準」のとおり、いずれのケーブルタイプもケーブルの損傷基準温度が示されており、200℃を上回っていることから、配管貫通部の非加熱側の最高温度である173℃の温度環境となった場合においても損傷に至ることはない。

※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

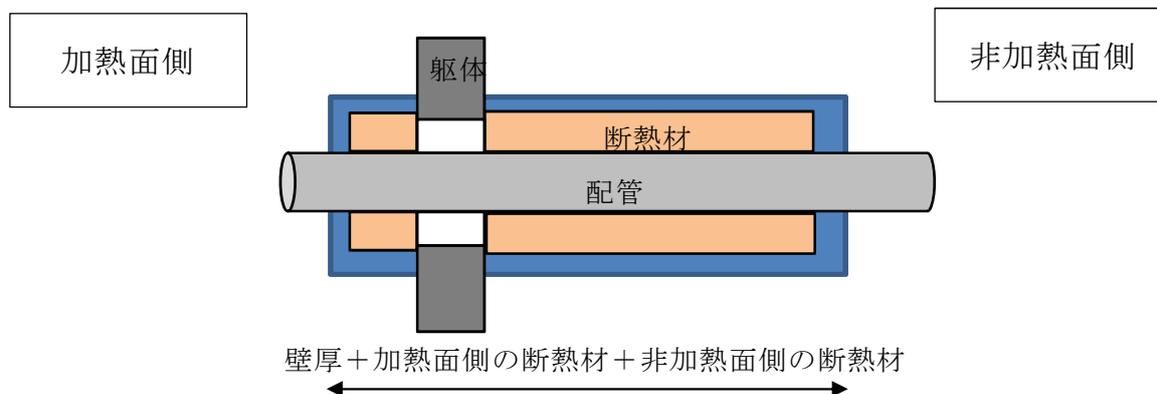


第2図 温度測定点



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

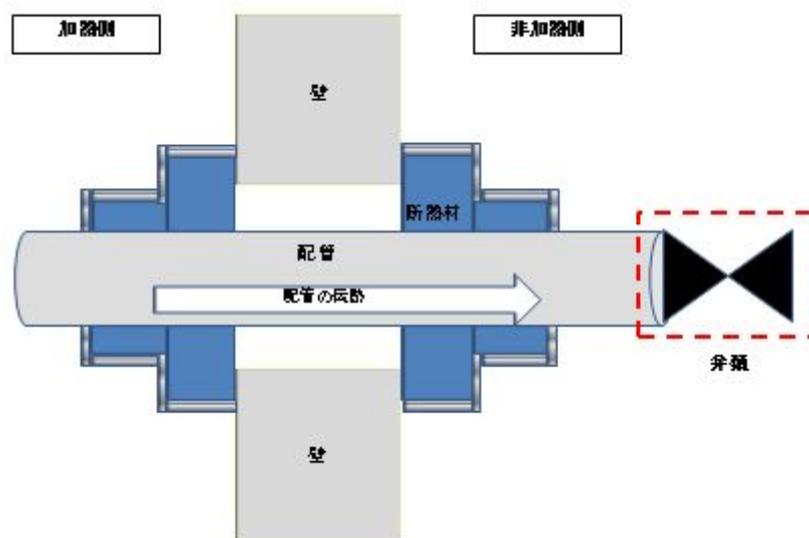
第3図に示す配管口径毎の必要な断熱材長さの確認結果を踏まえ、配管貫通部に対して、壁厚+加熱面側の断熱材+非加熱面側の断熱材の合計長さが、基準温度以下となる断熱材長さ以上とするように断熱材を設置することで、非加熱面側に露出する配管の温度を基準値以下とし、貫通配管周辺の機器への影響が生じない設計とする。対策イメージを第5図に示す。



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^{※1}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]

α : 火災温度上昇係数

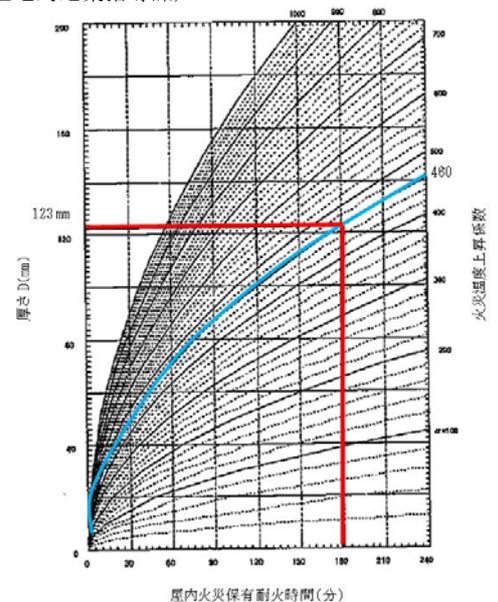
[460 : 標準加熱曲線]^{※2}

C_D : 遮熱特性係数

[1.0 : 普通コンクリート]^{※3}

※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 α 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)

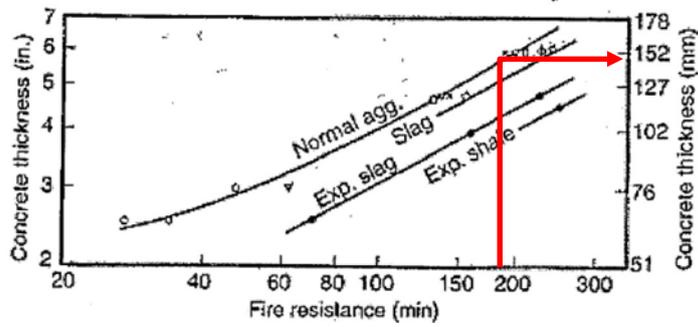


上記式より、屋内火災保有耐火時間 180min（3 時間）に必要な壁厚は 123 mm である。

(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^{※4}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



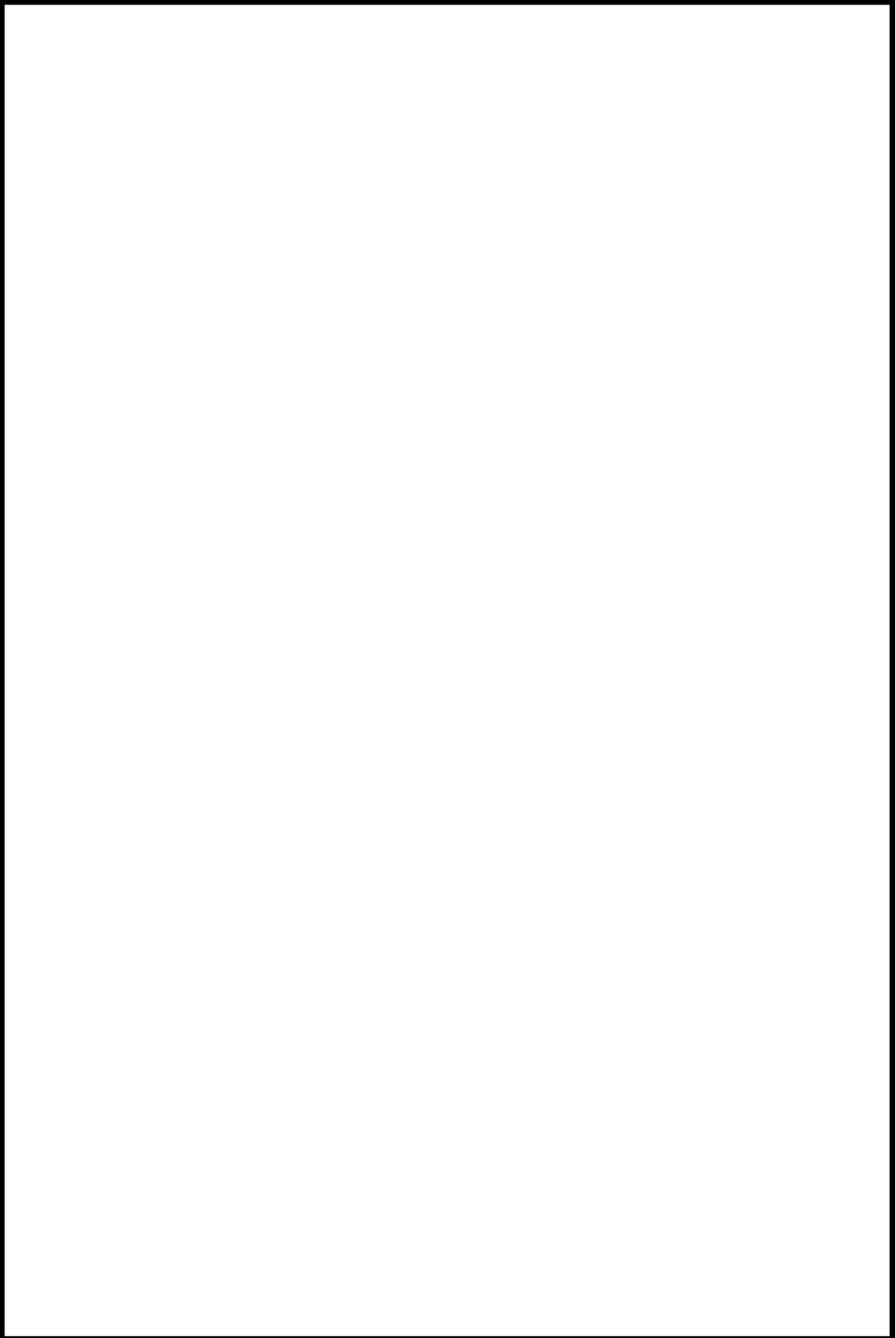
200℃～250℃程度で発泡を開始し、断熱層を形成

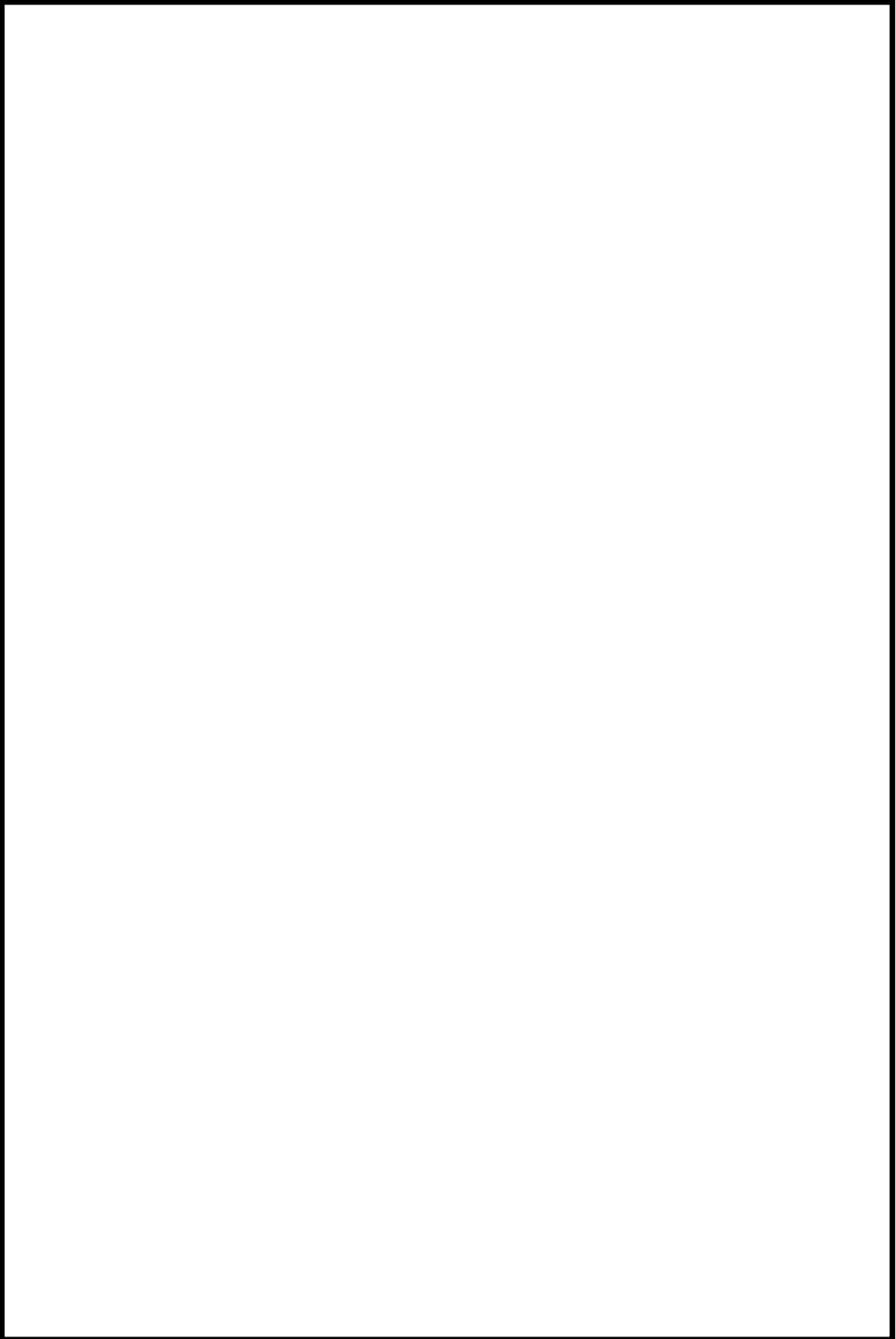
断熱層は、被覆を施工した鋼材表面の温度上昇を抑える

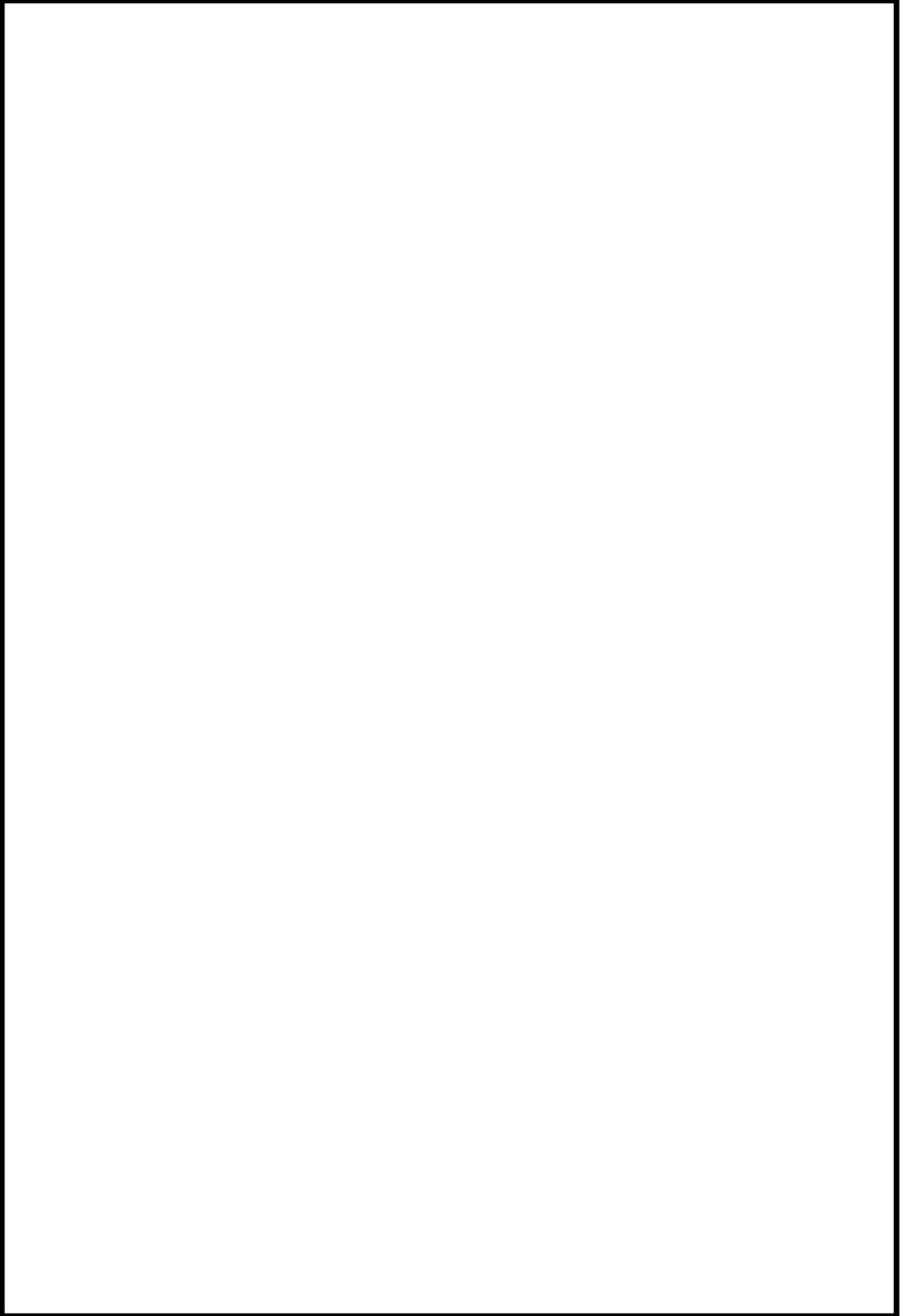


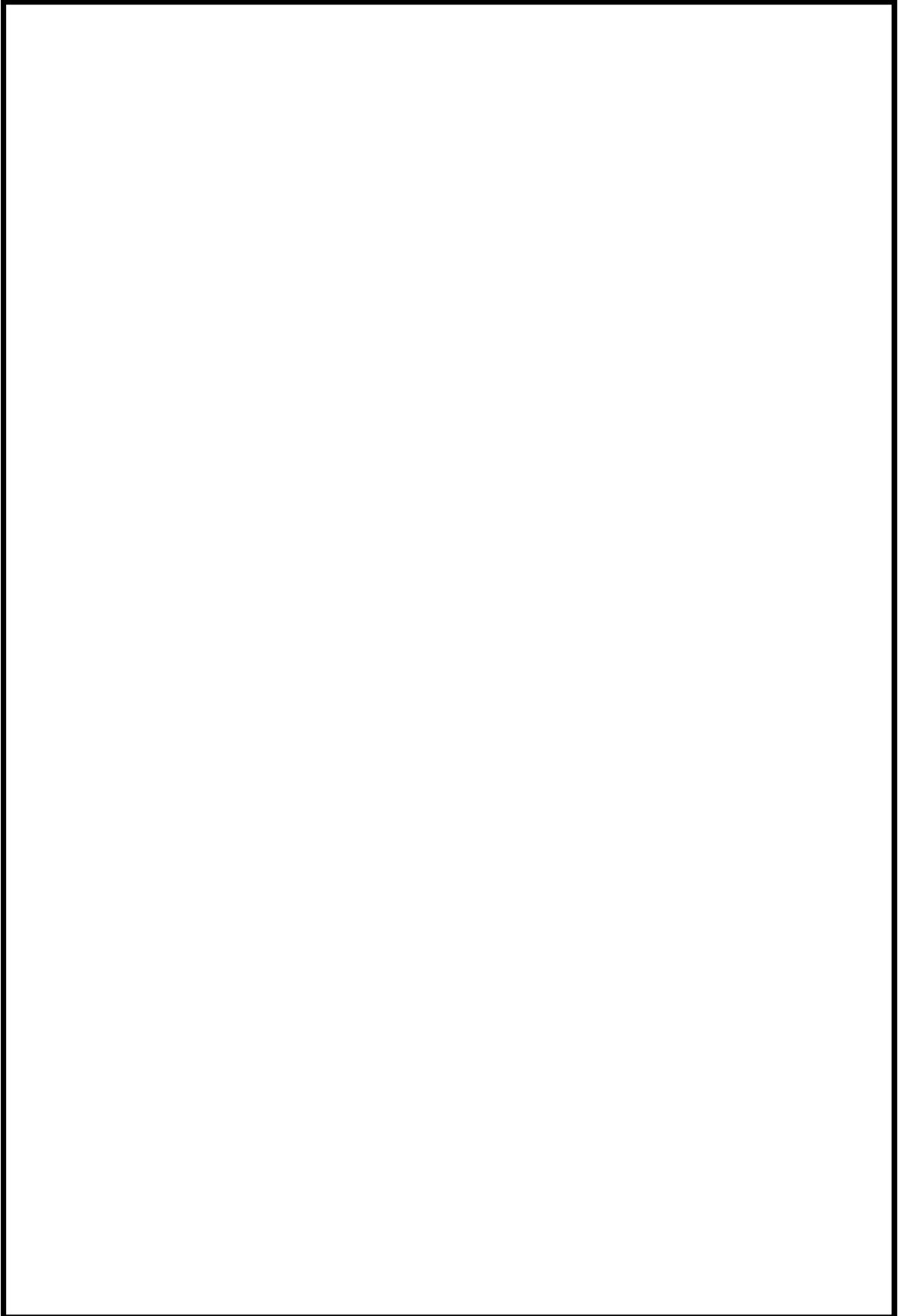
発泡終了

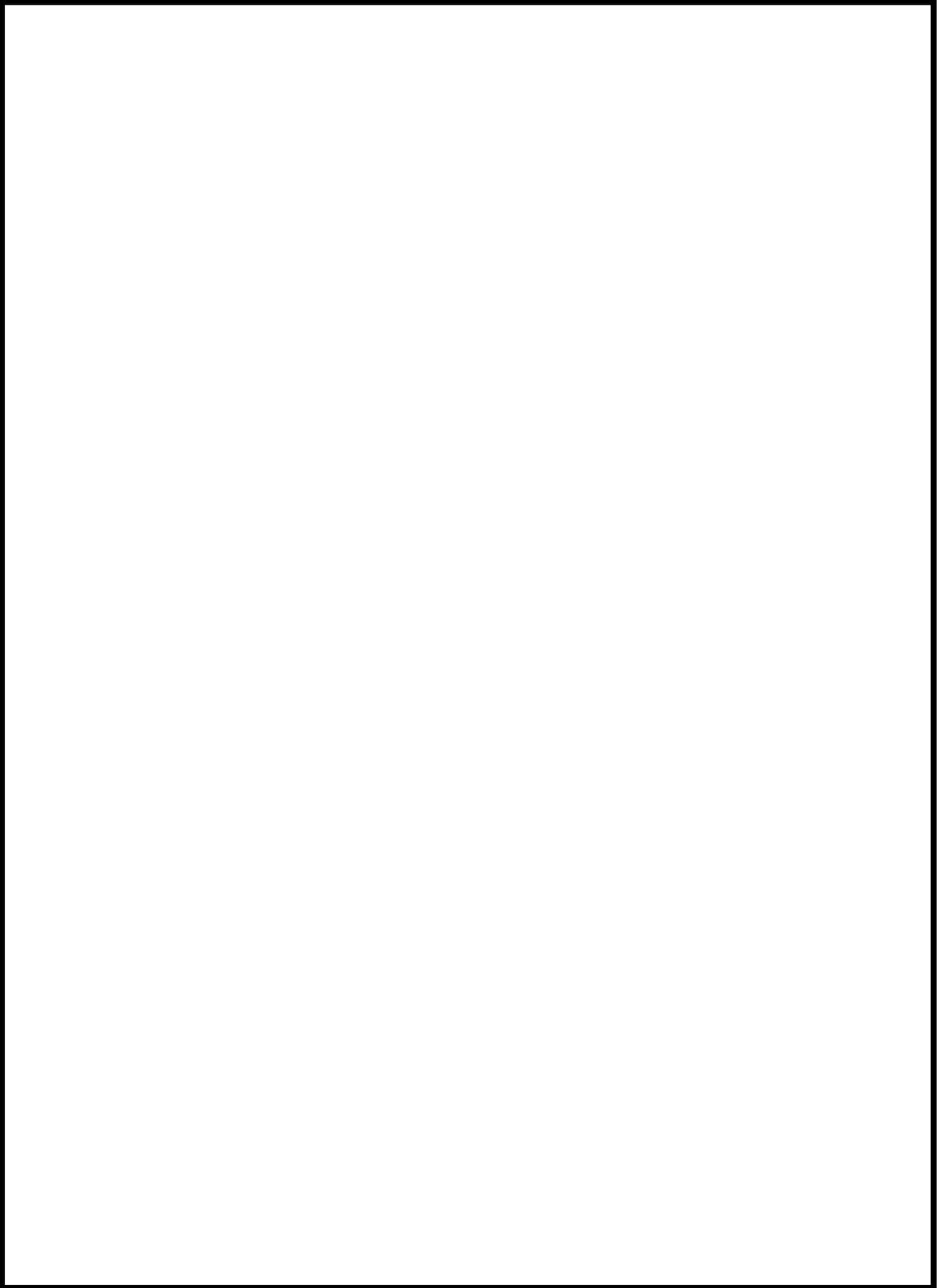
断熱層

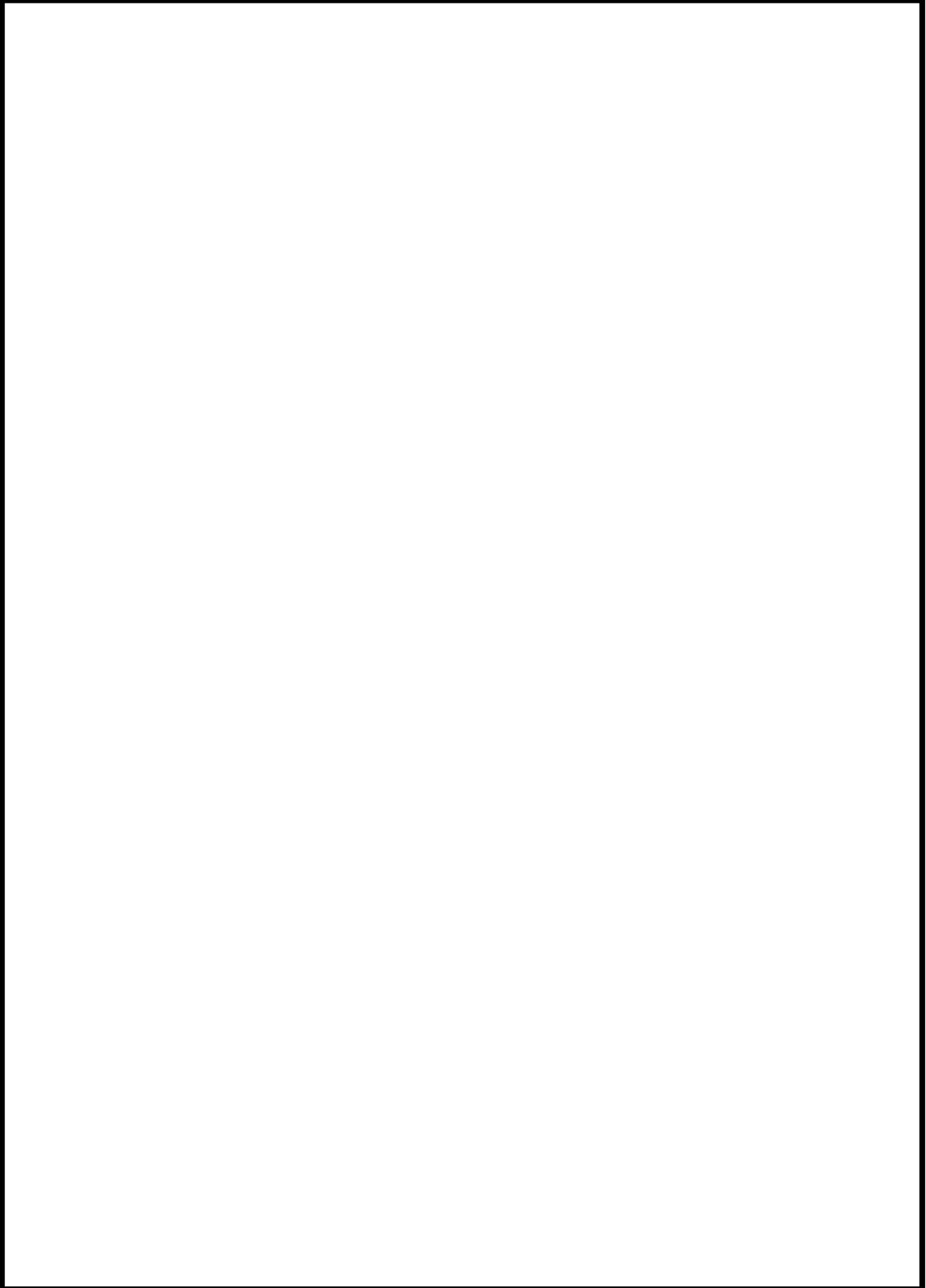


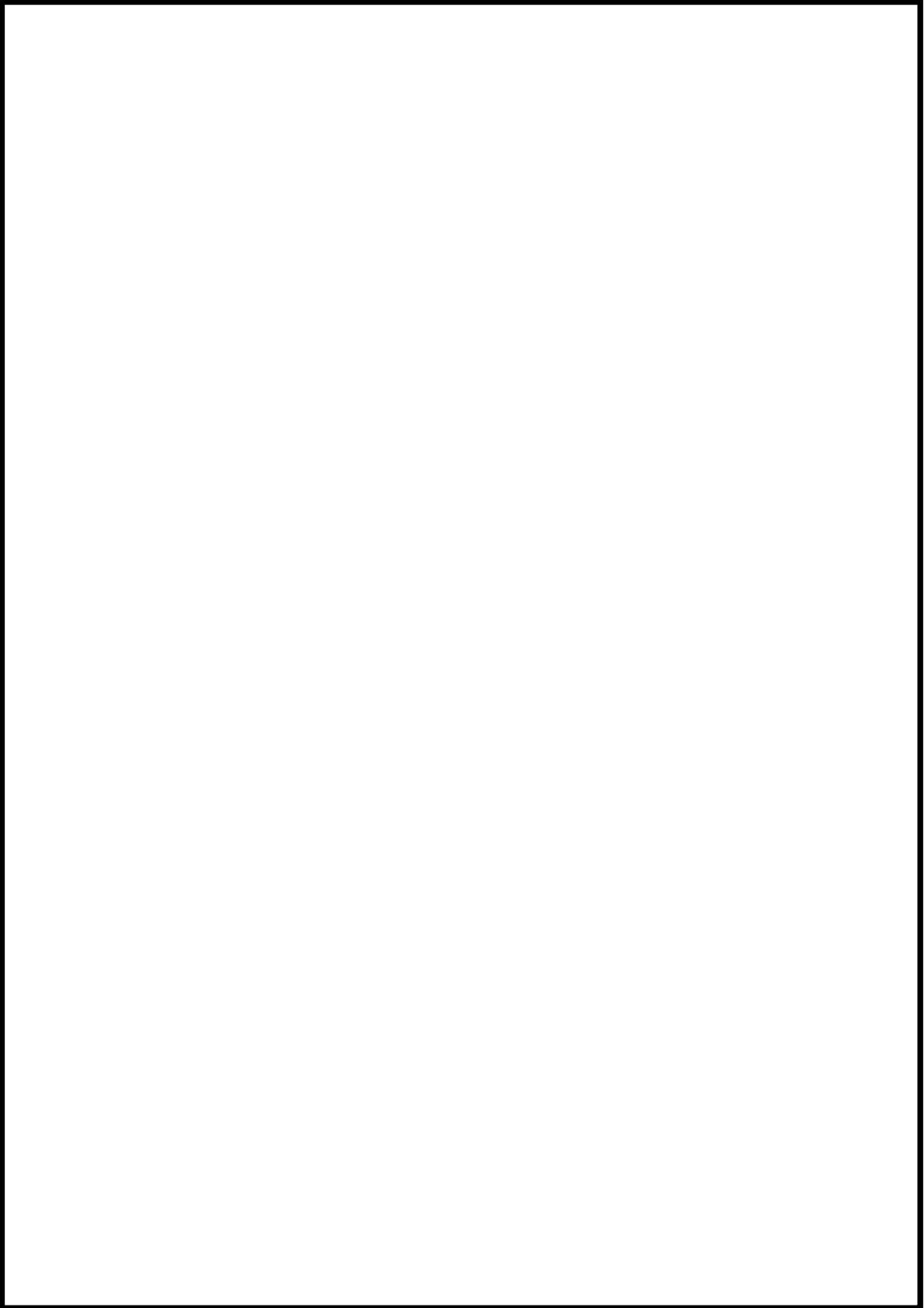


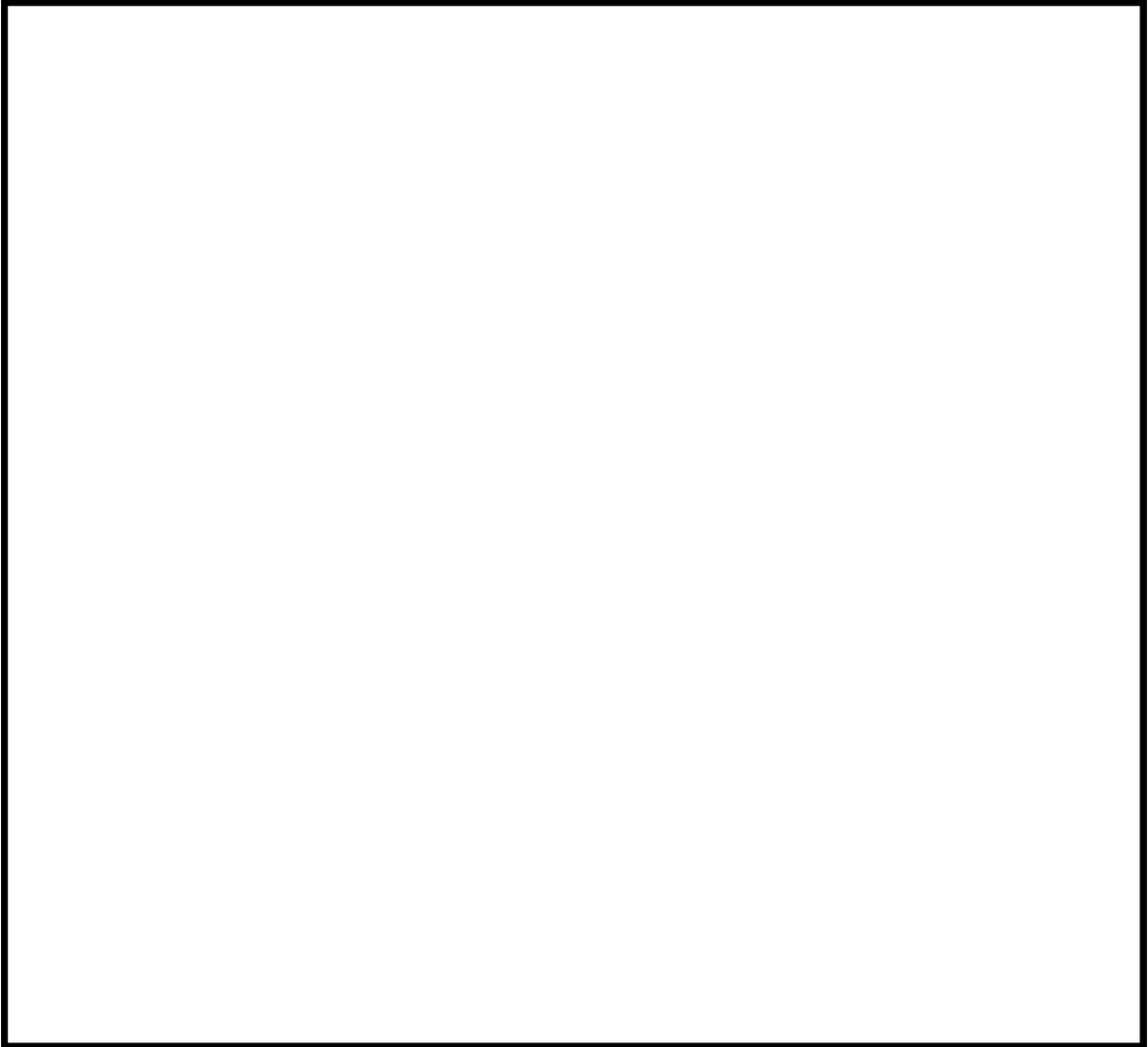


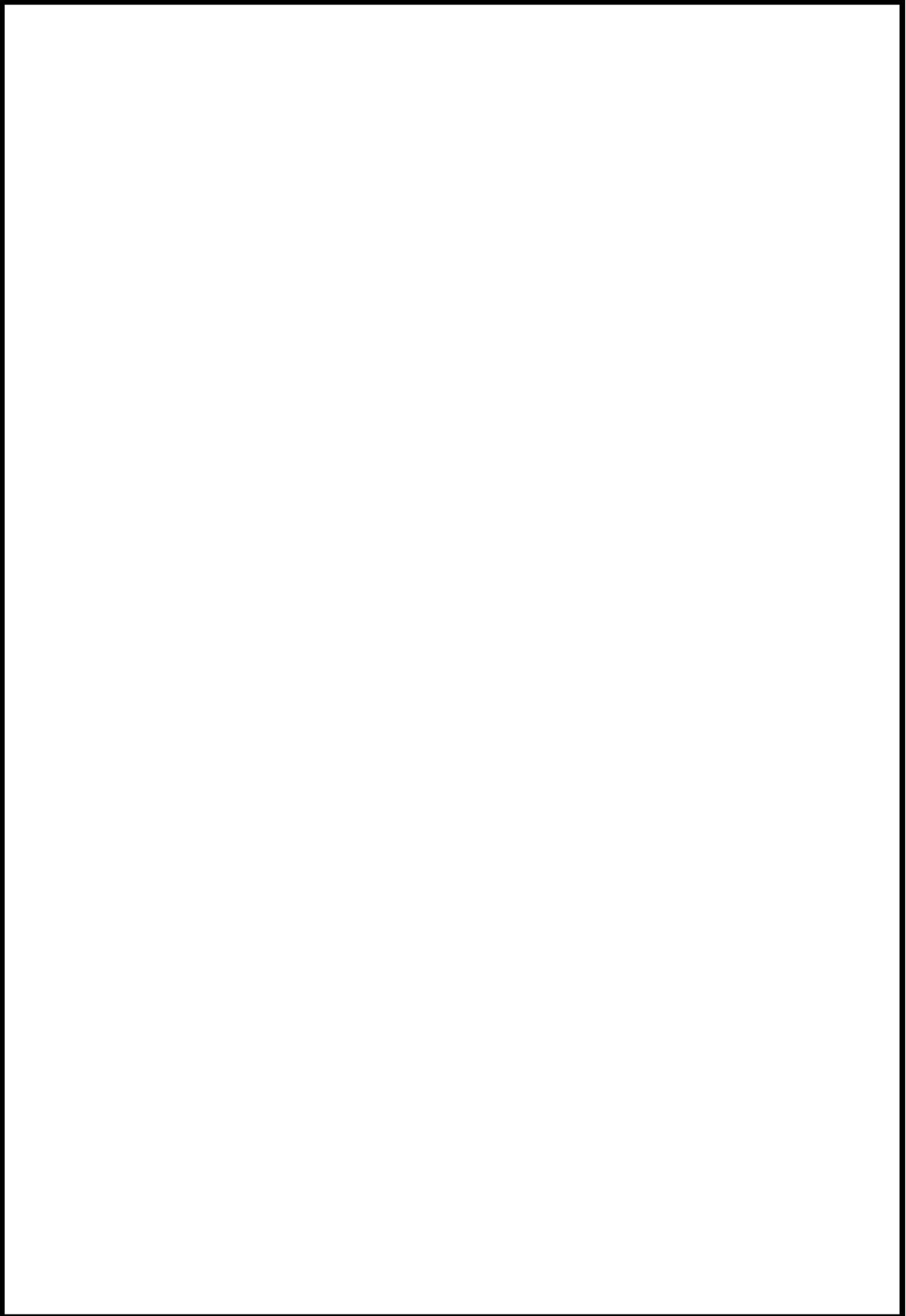


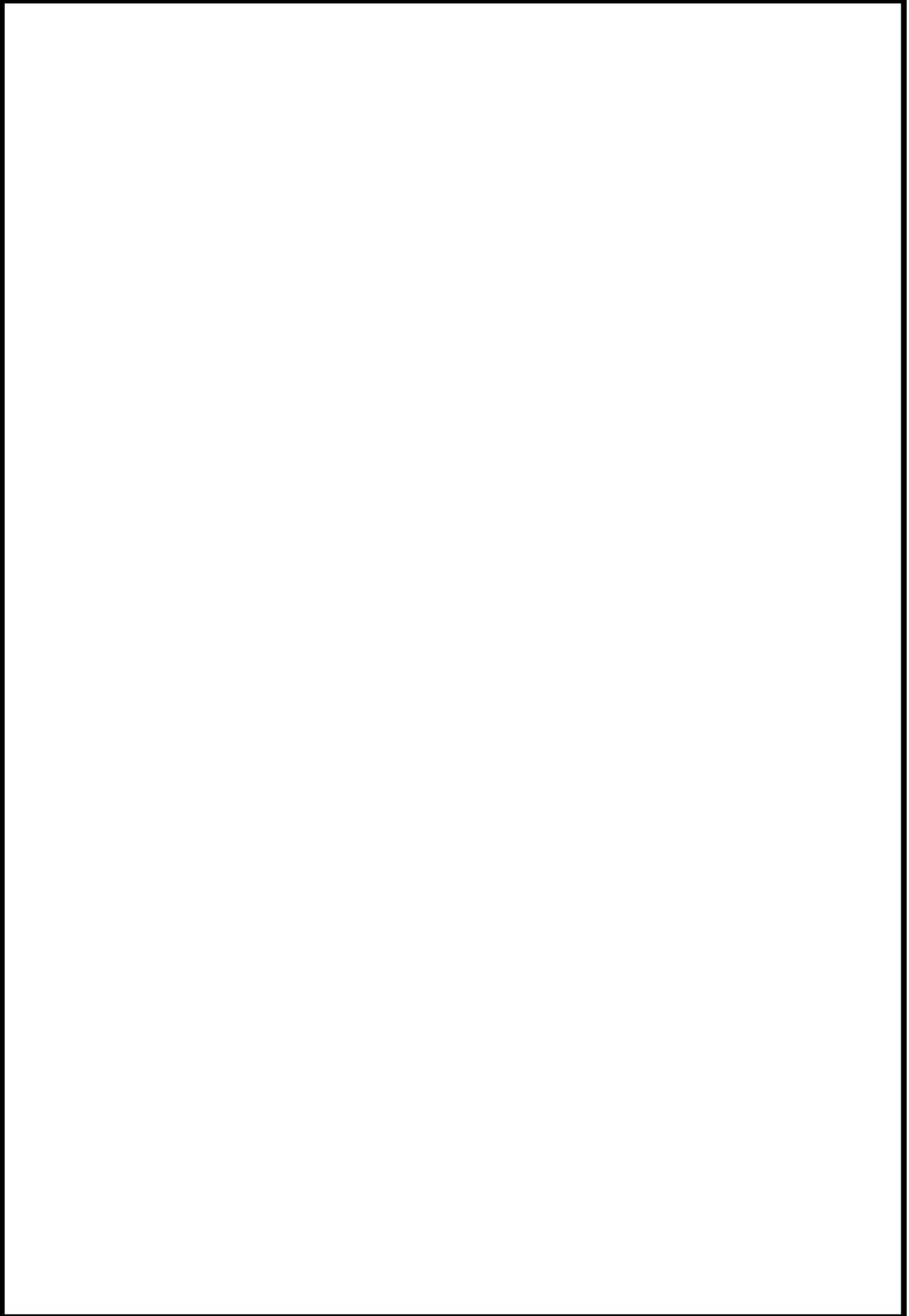


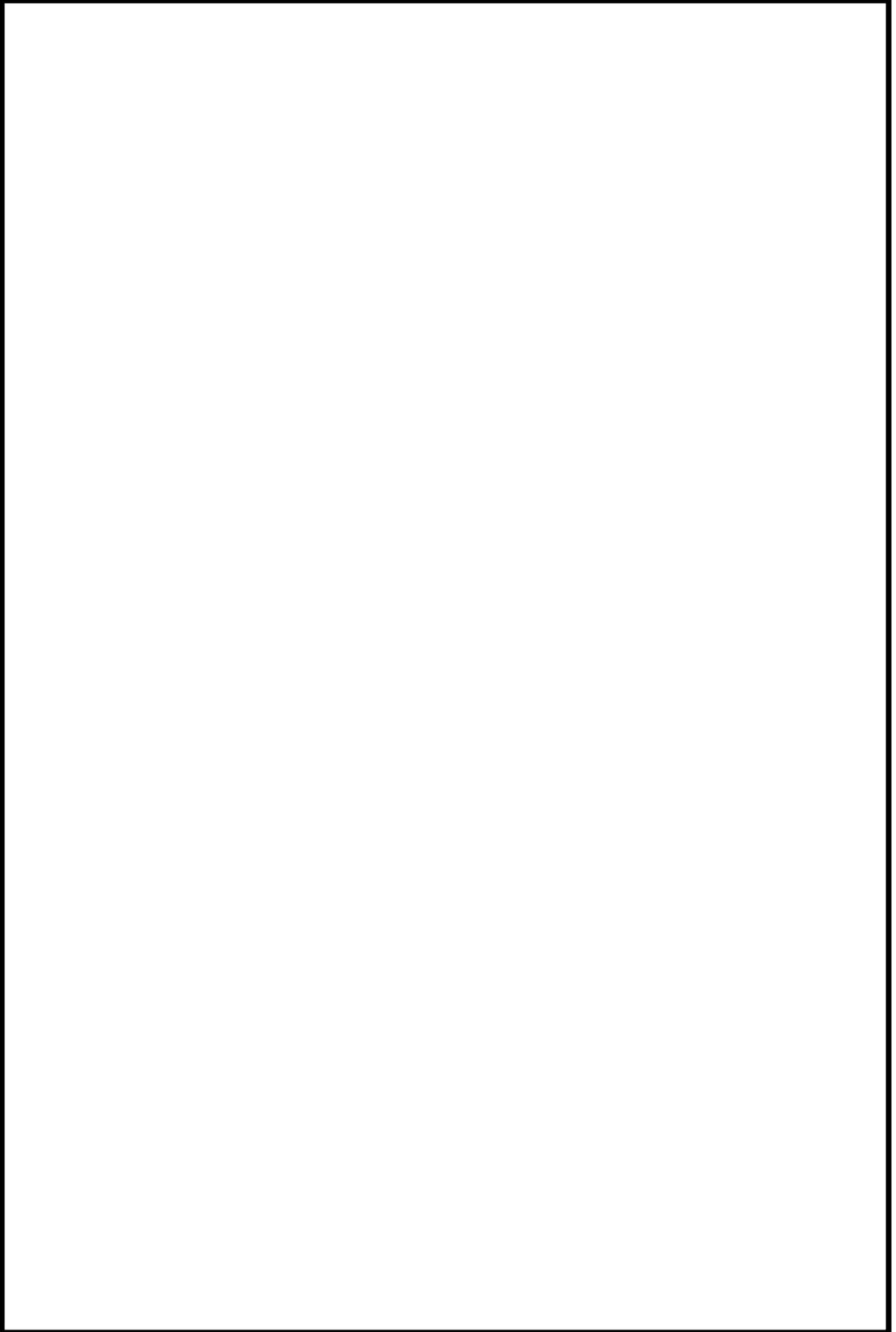


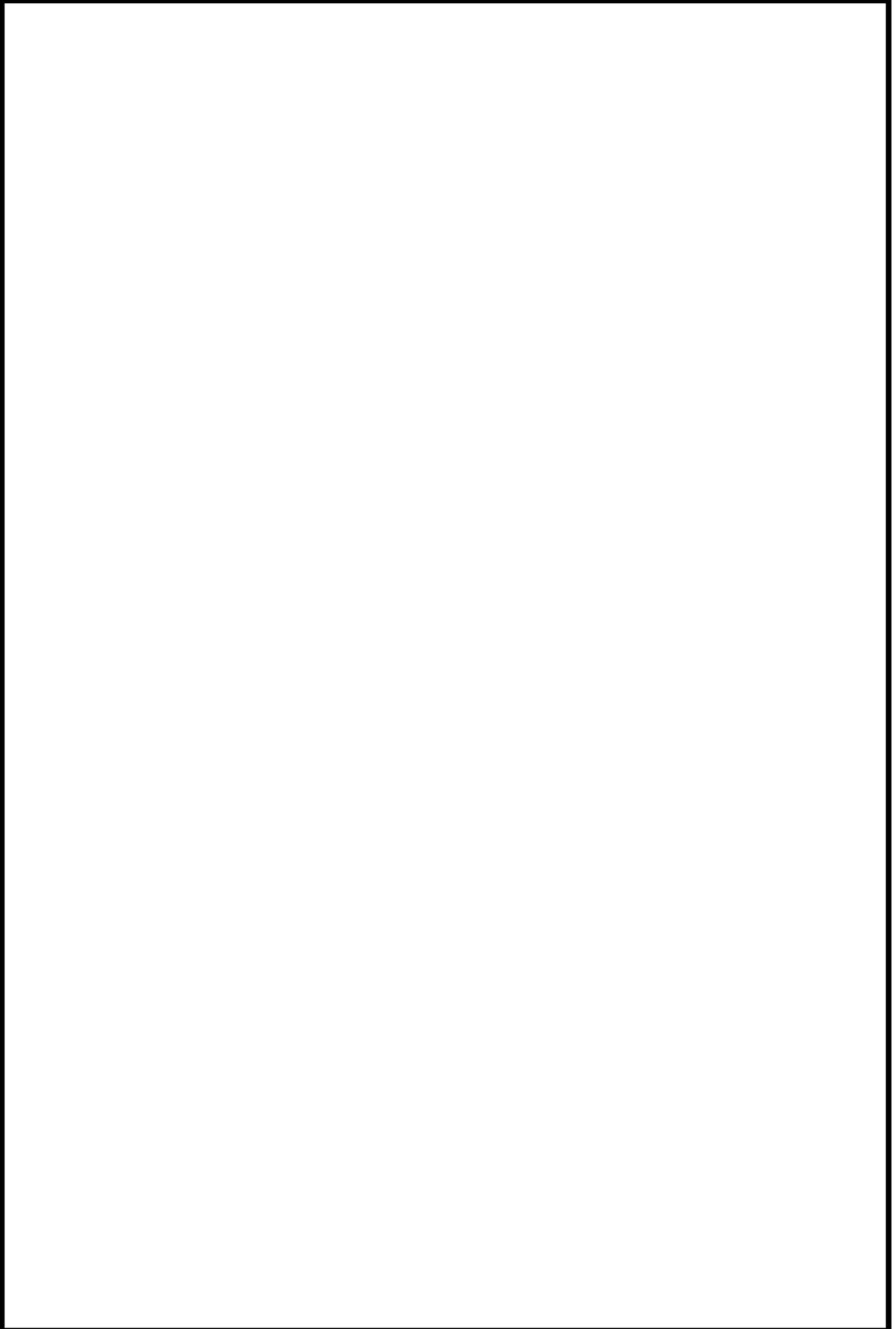


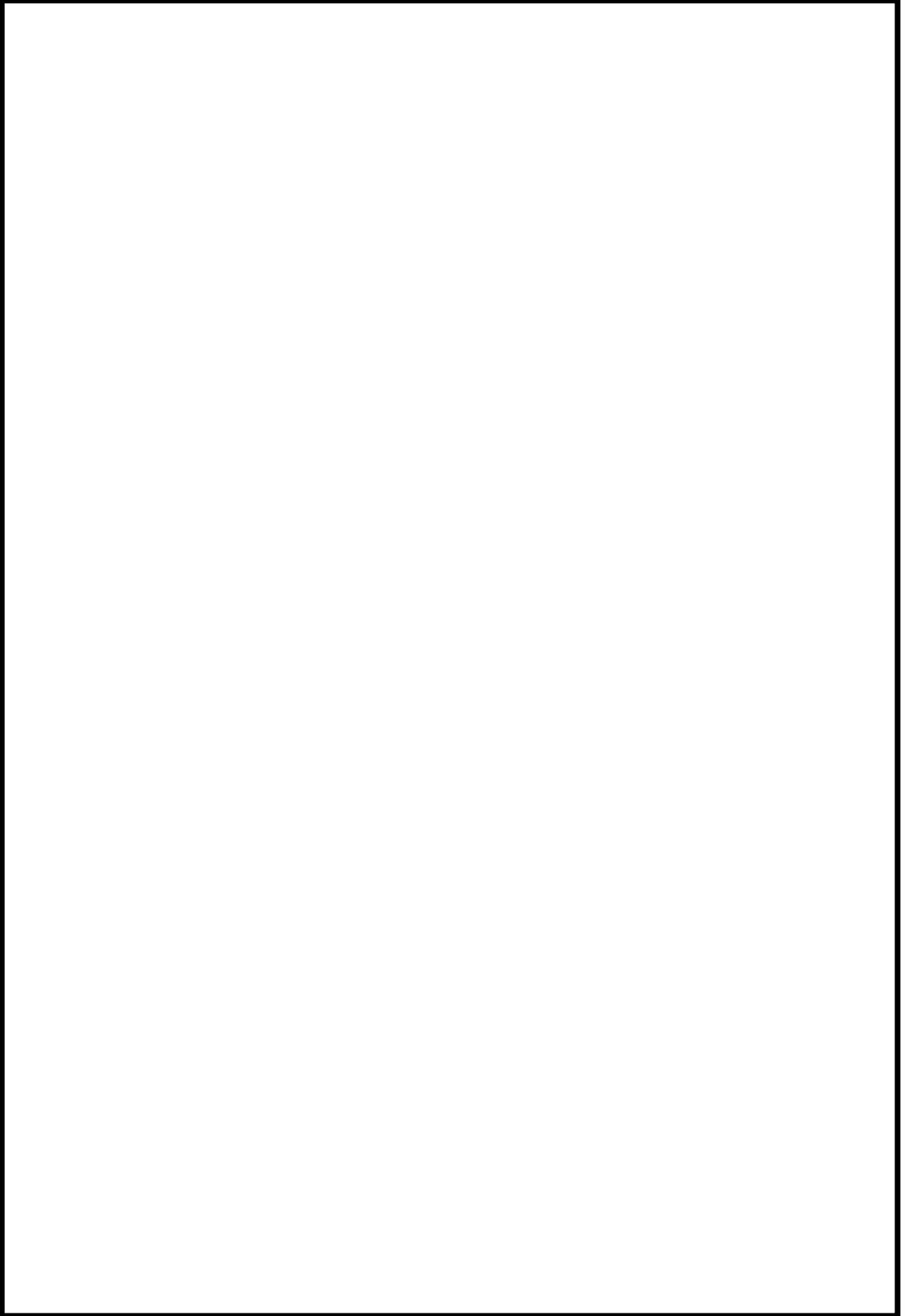


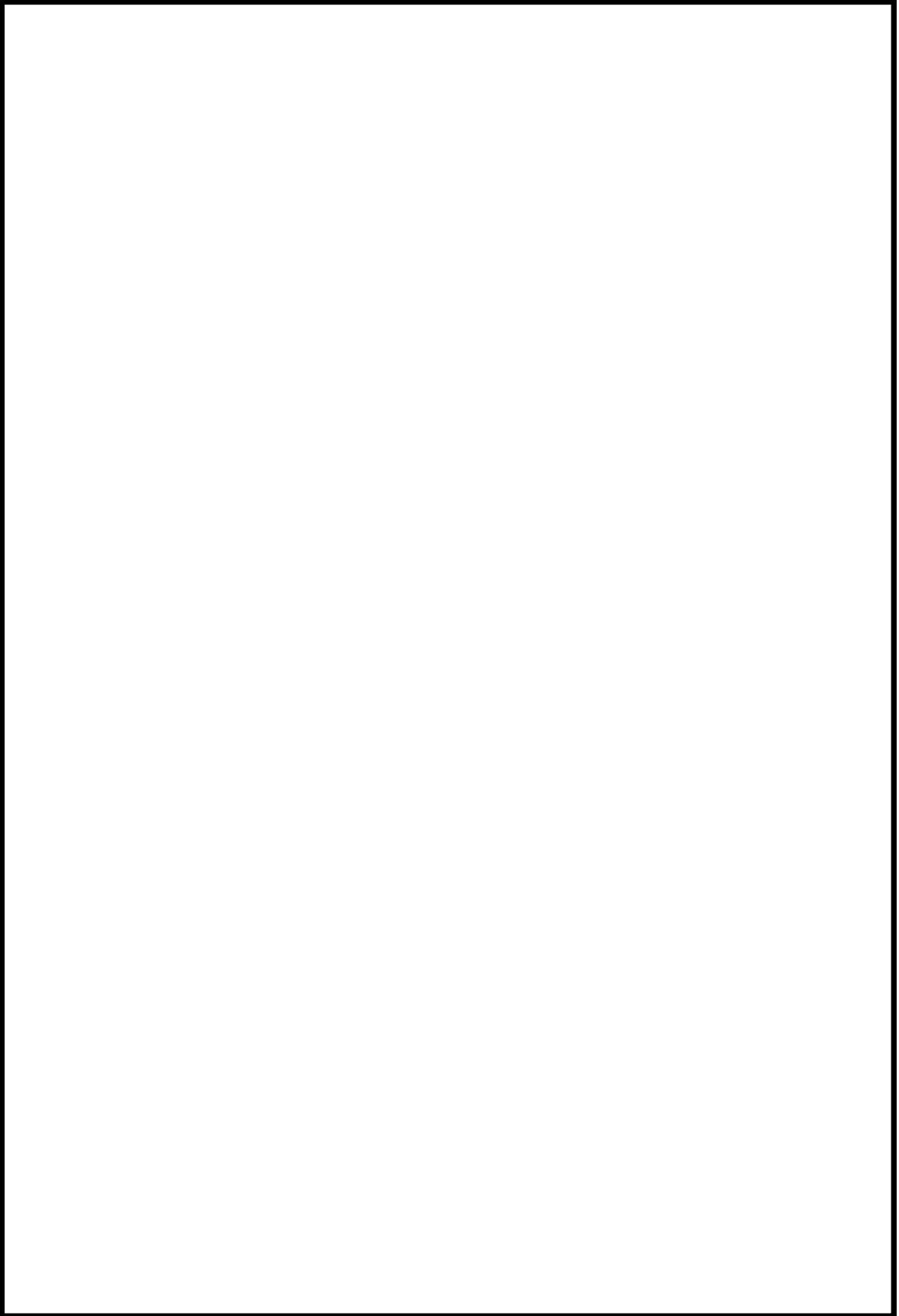


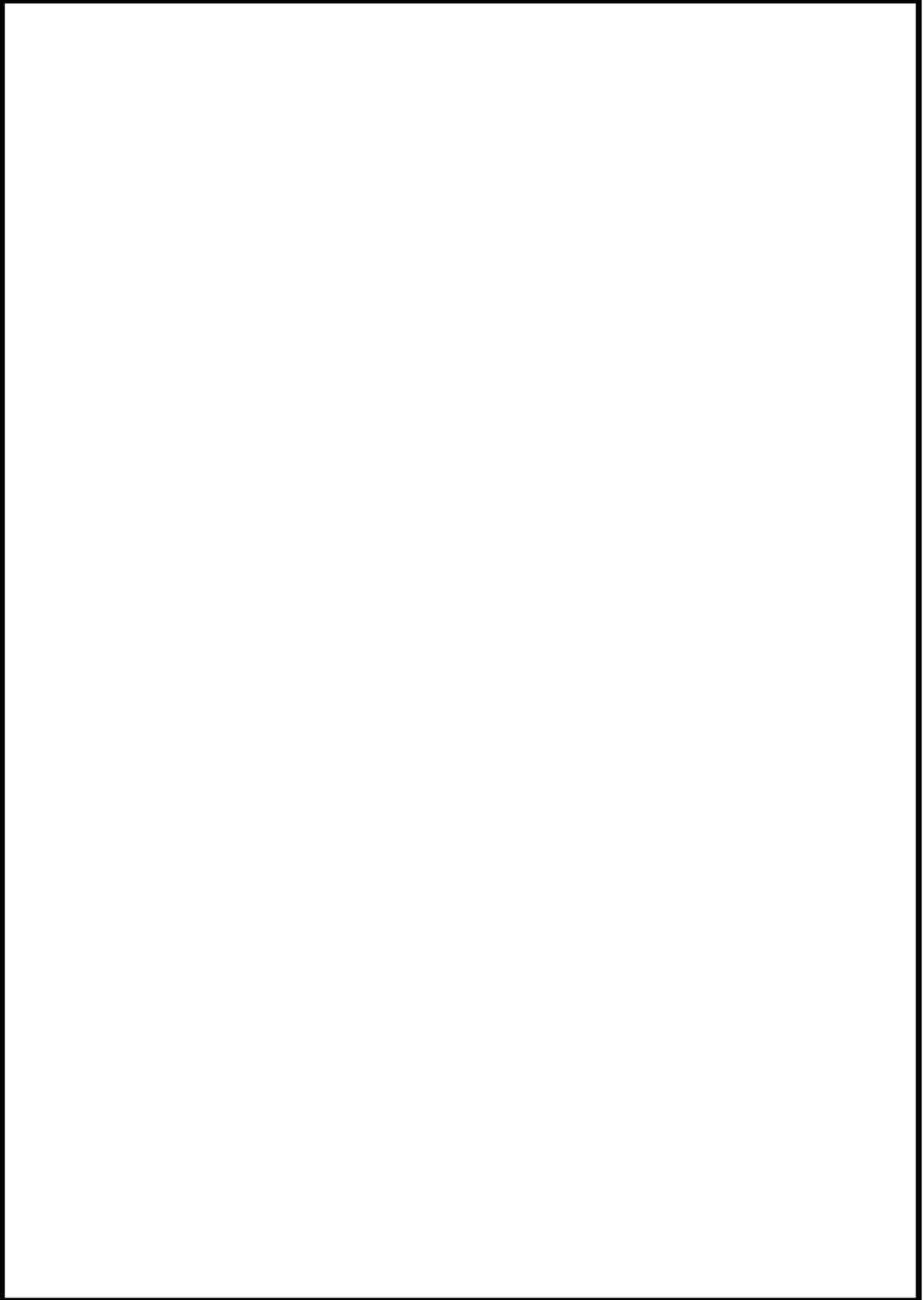


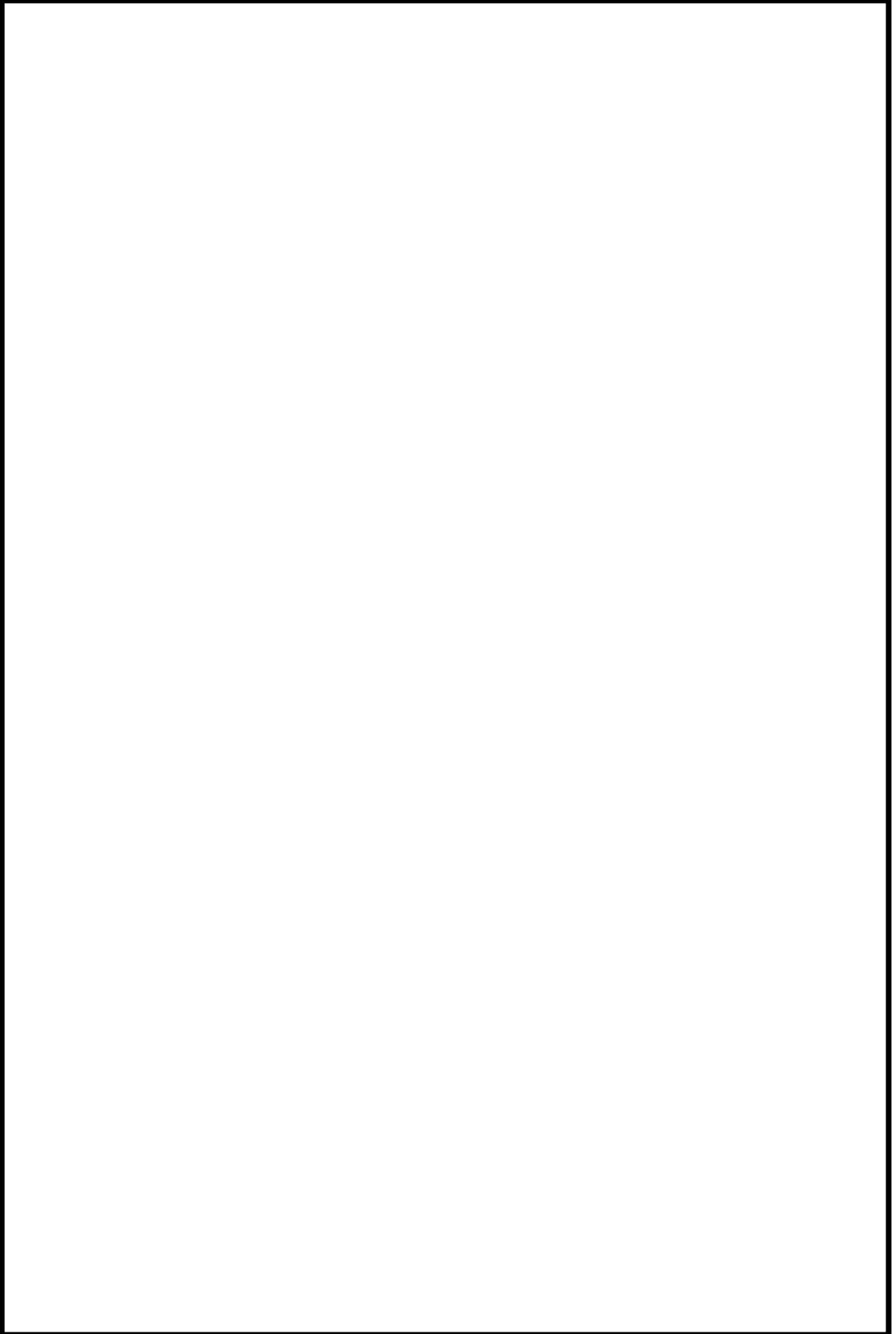


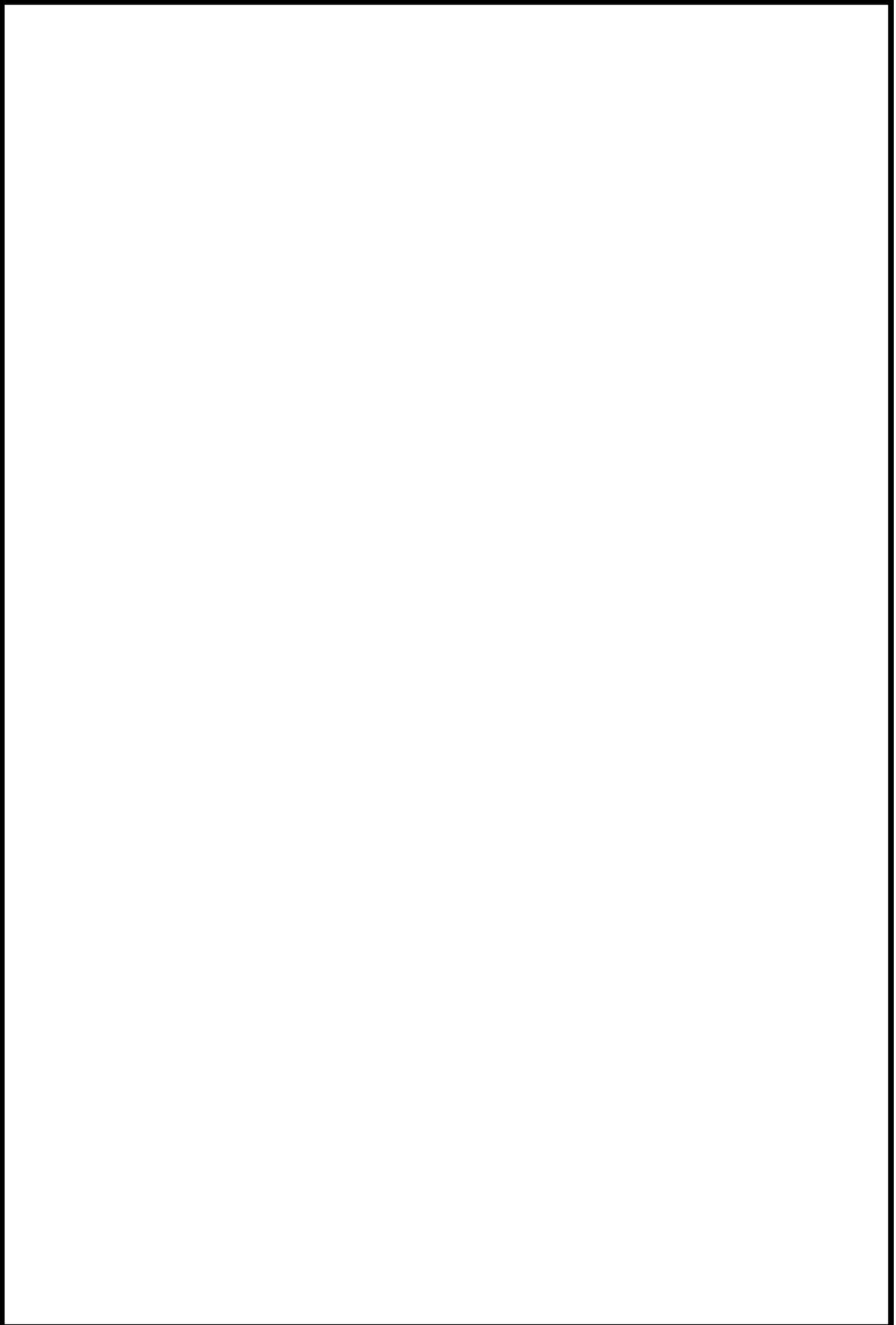


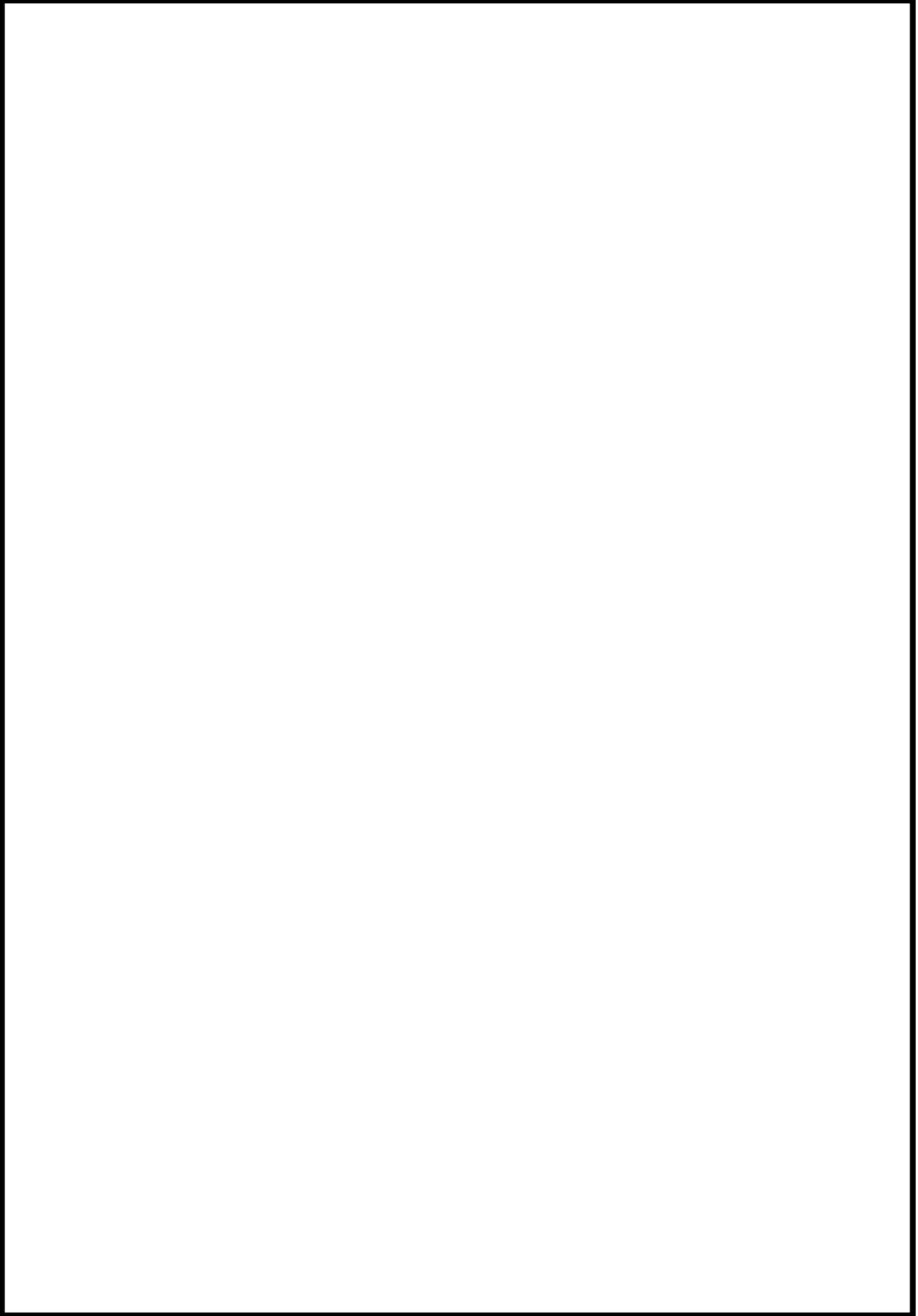


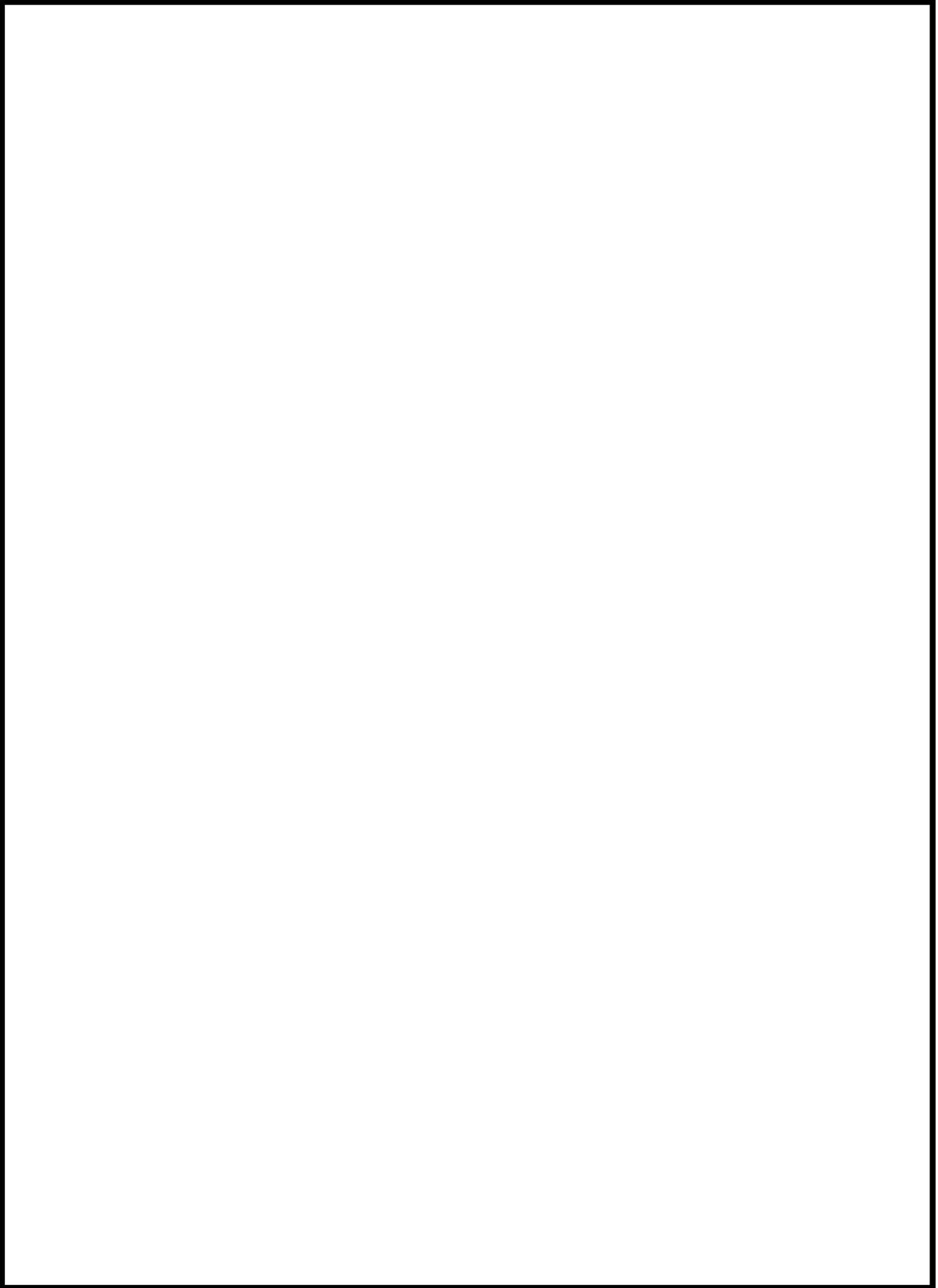


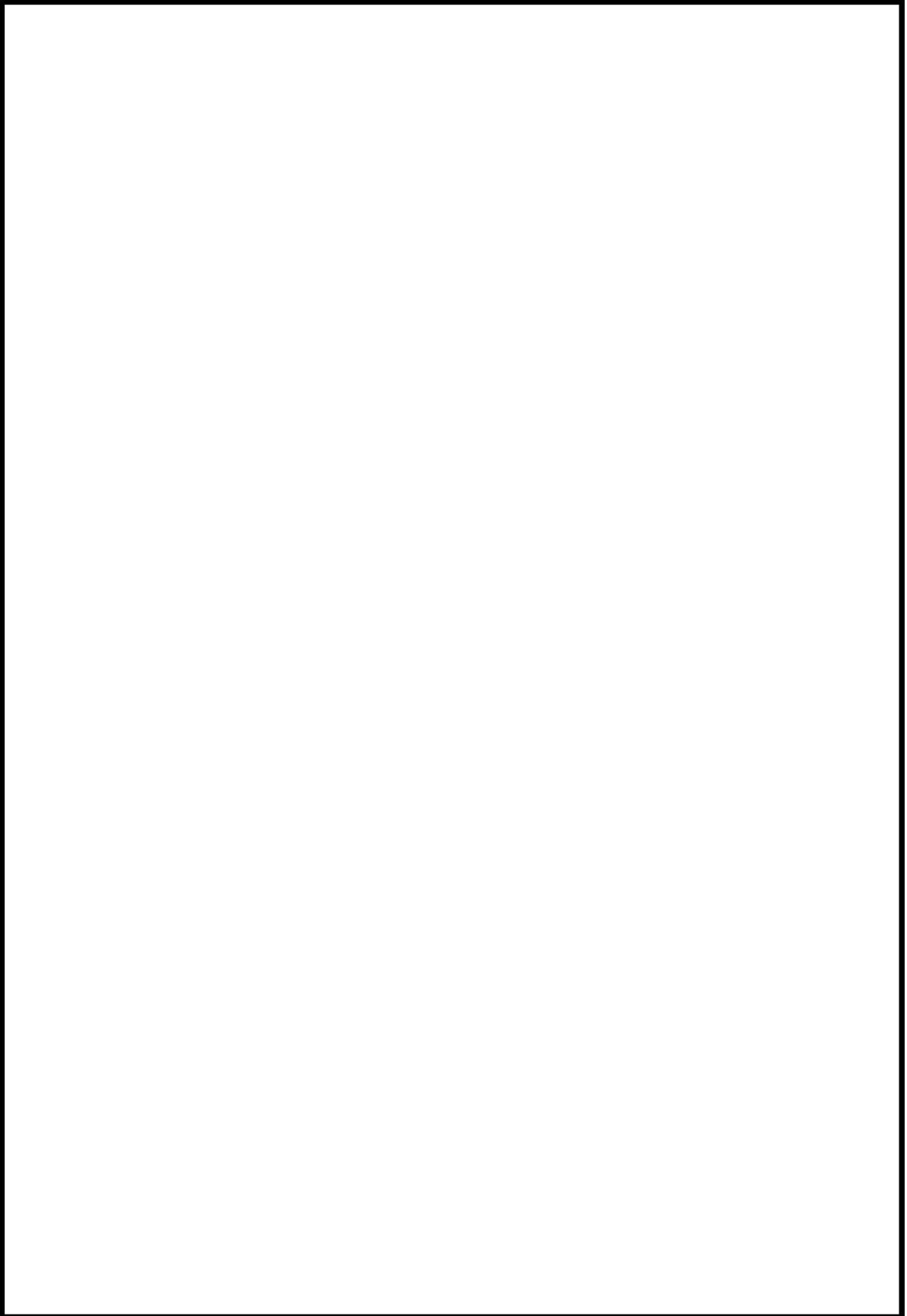


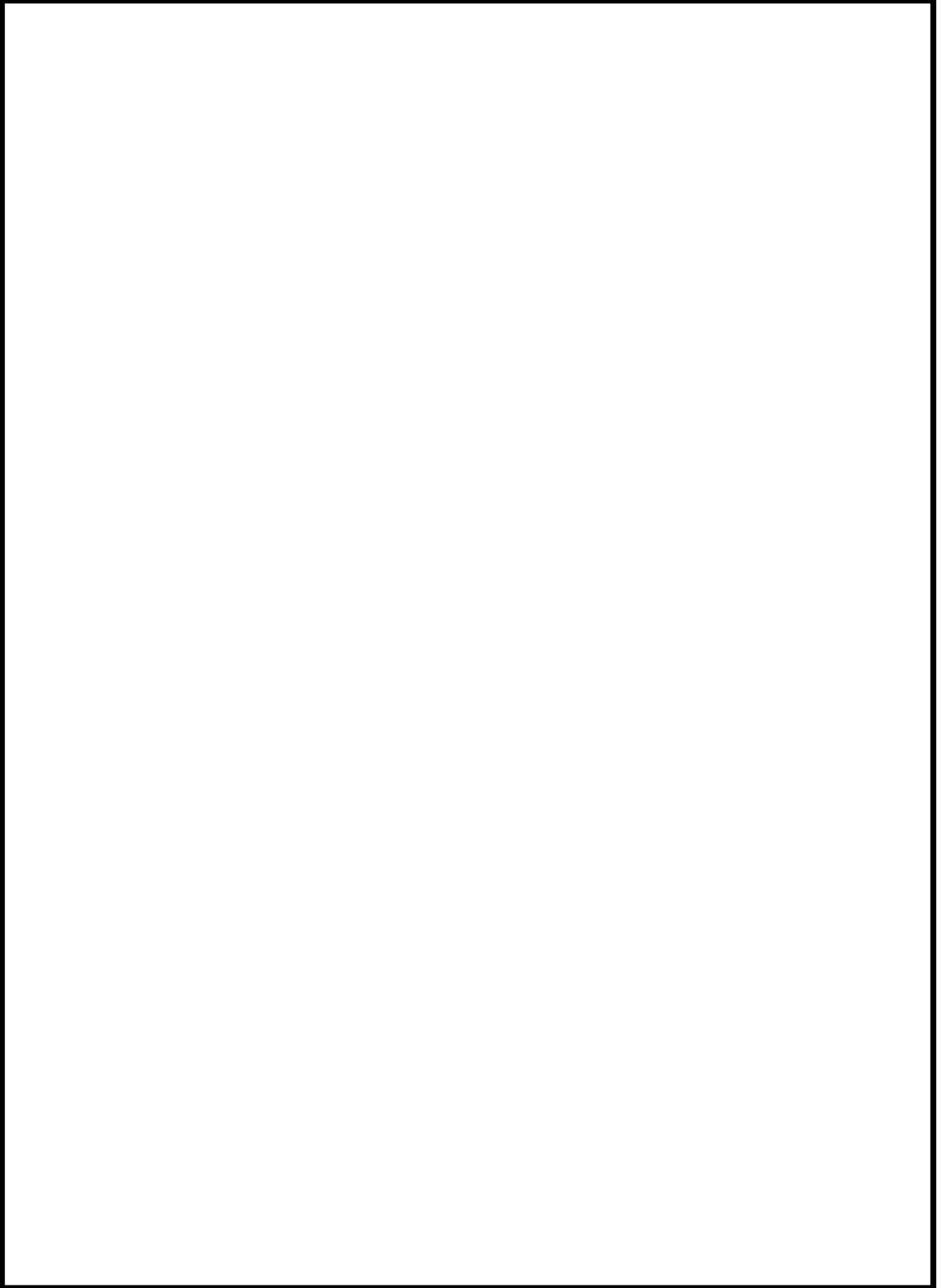




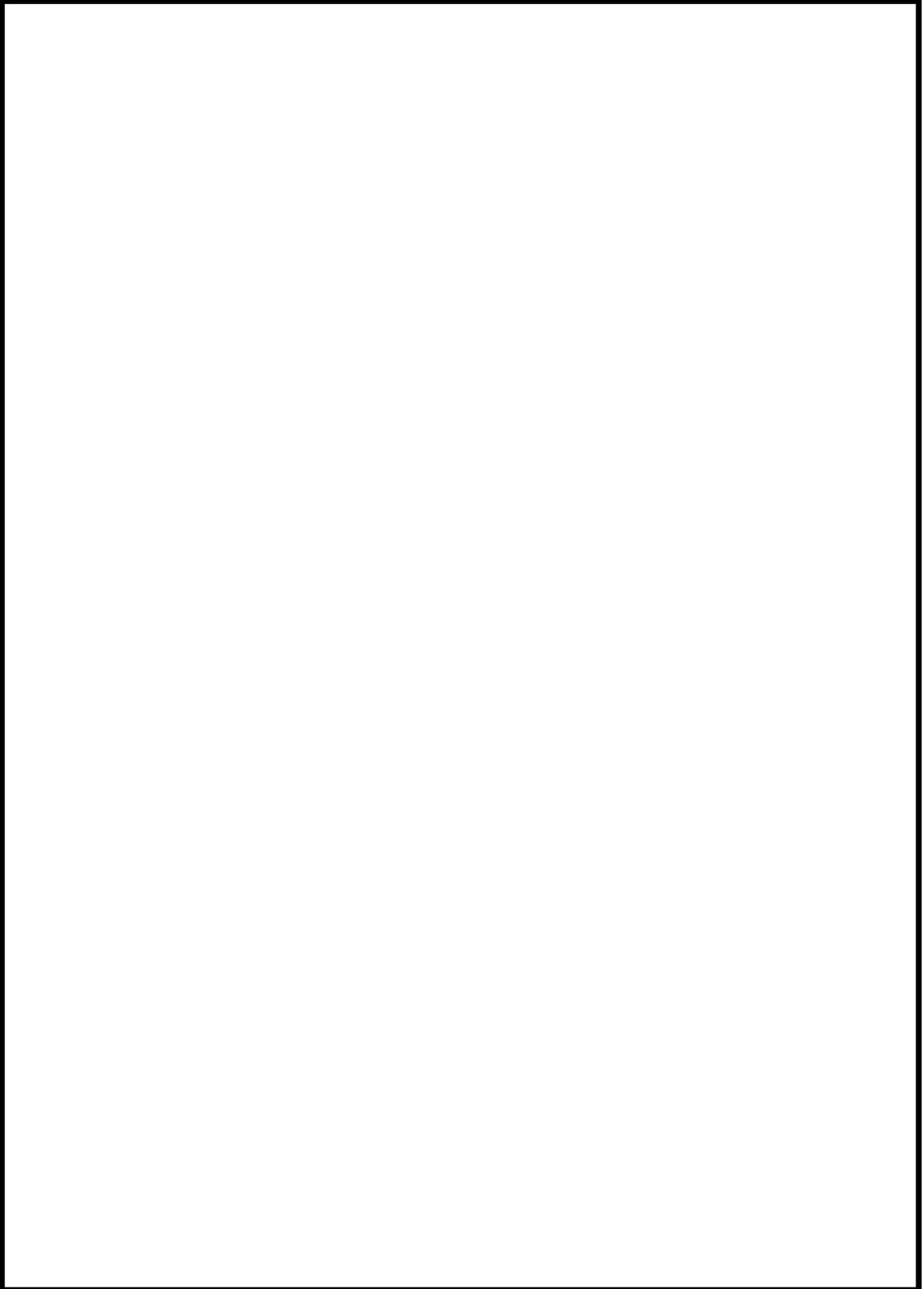




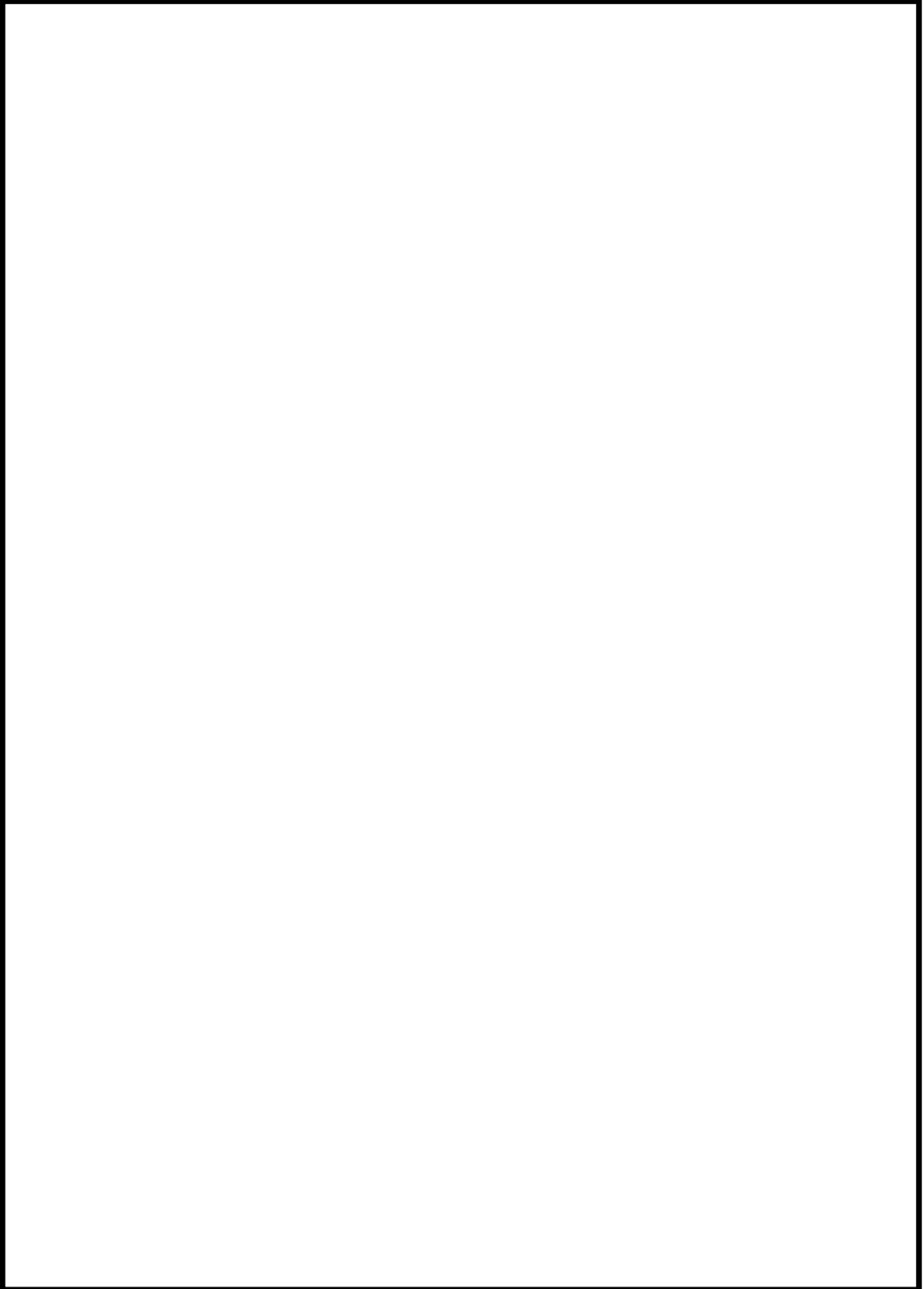


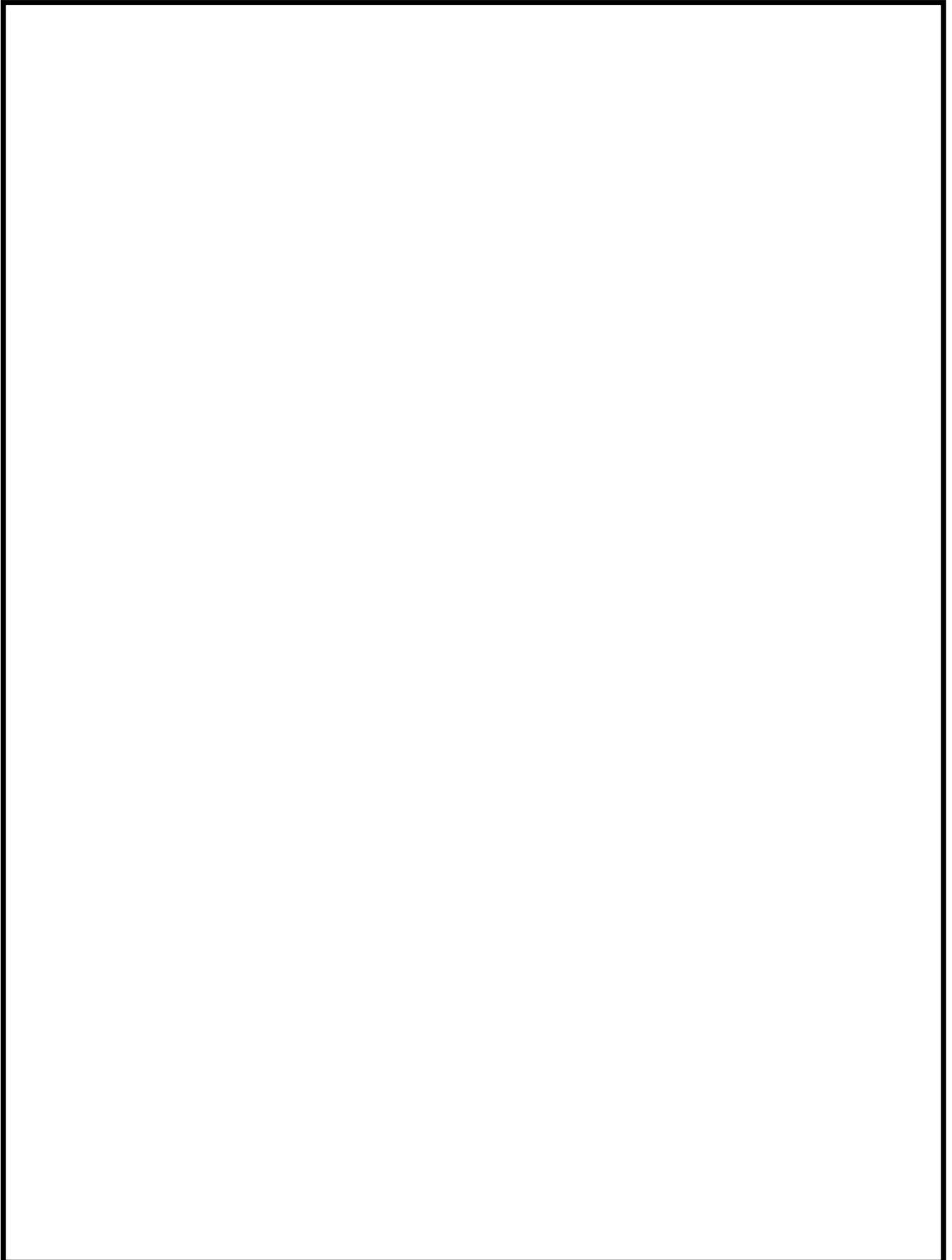


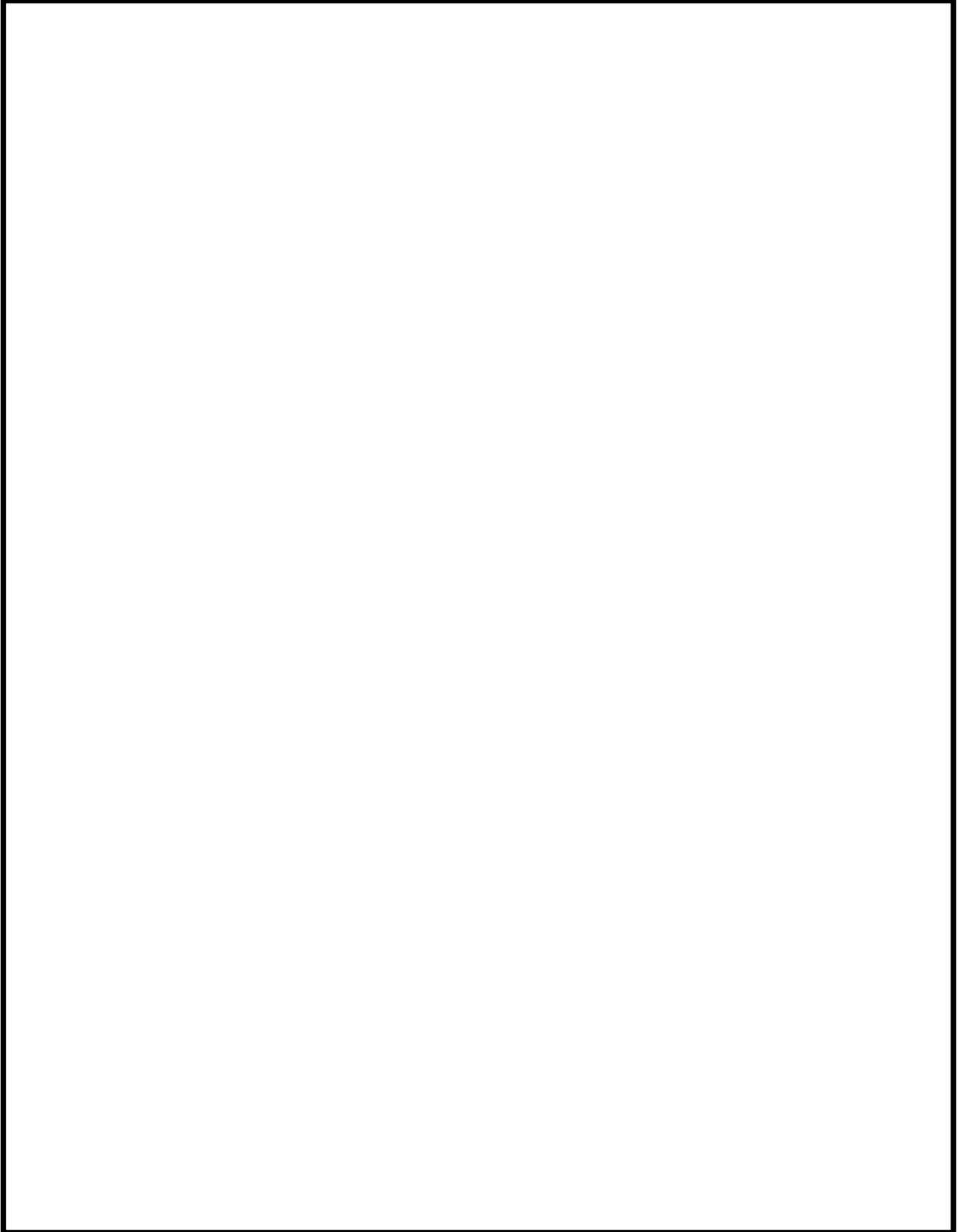


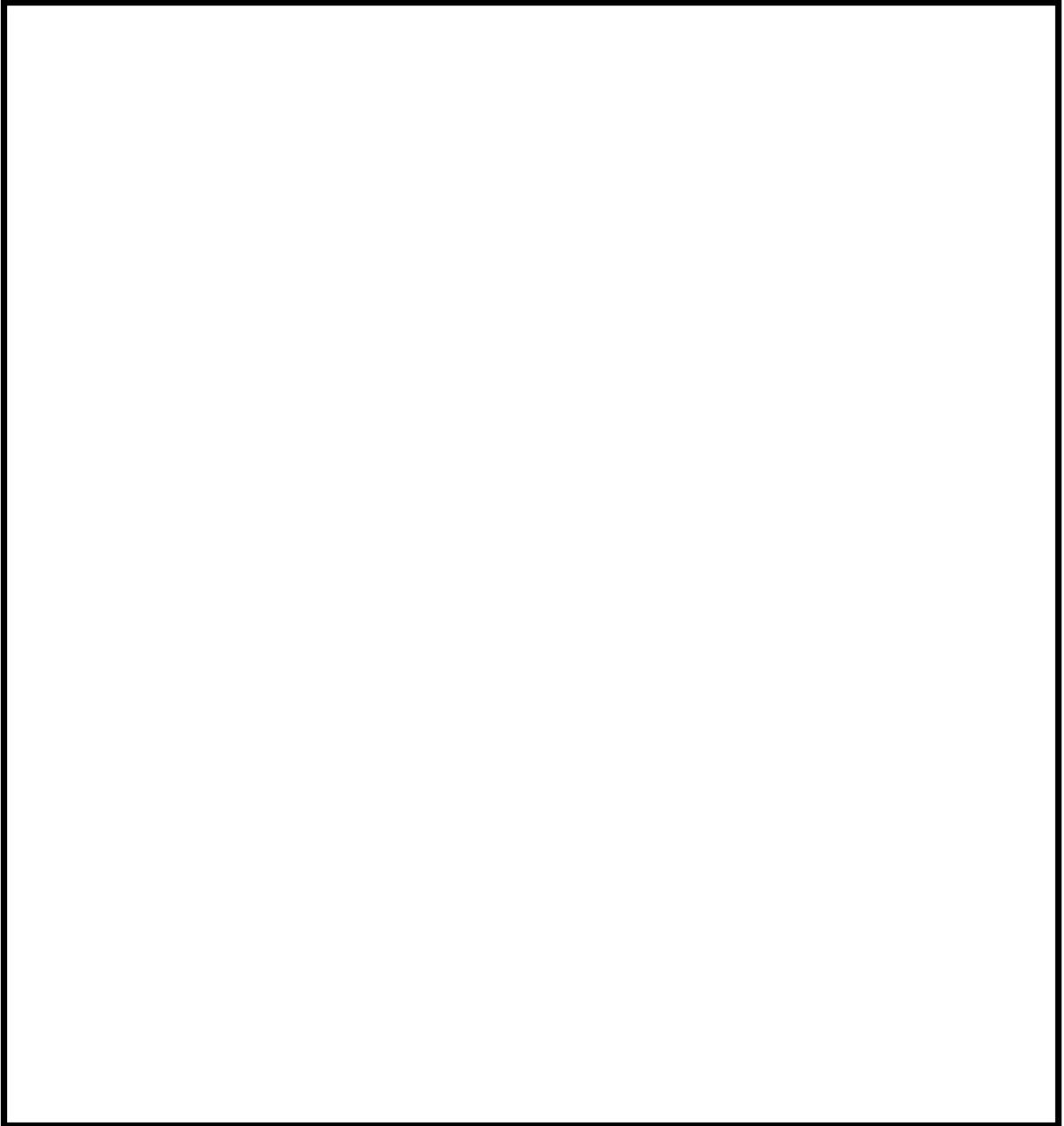


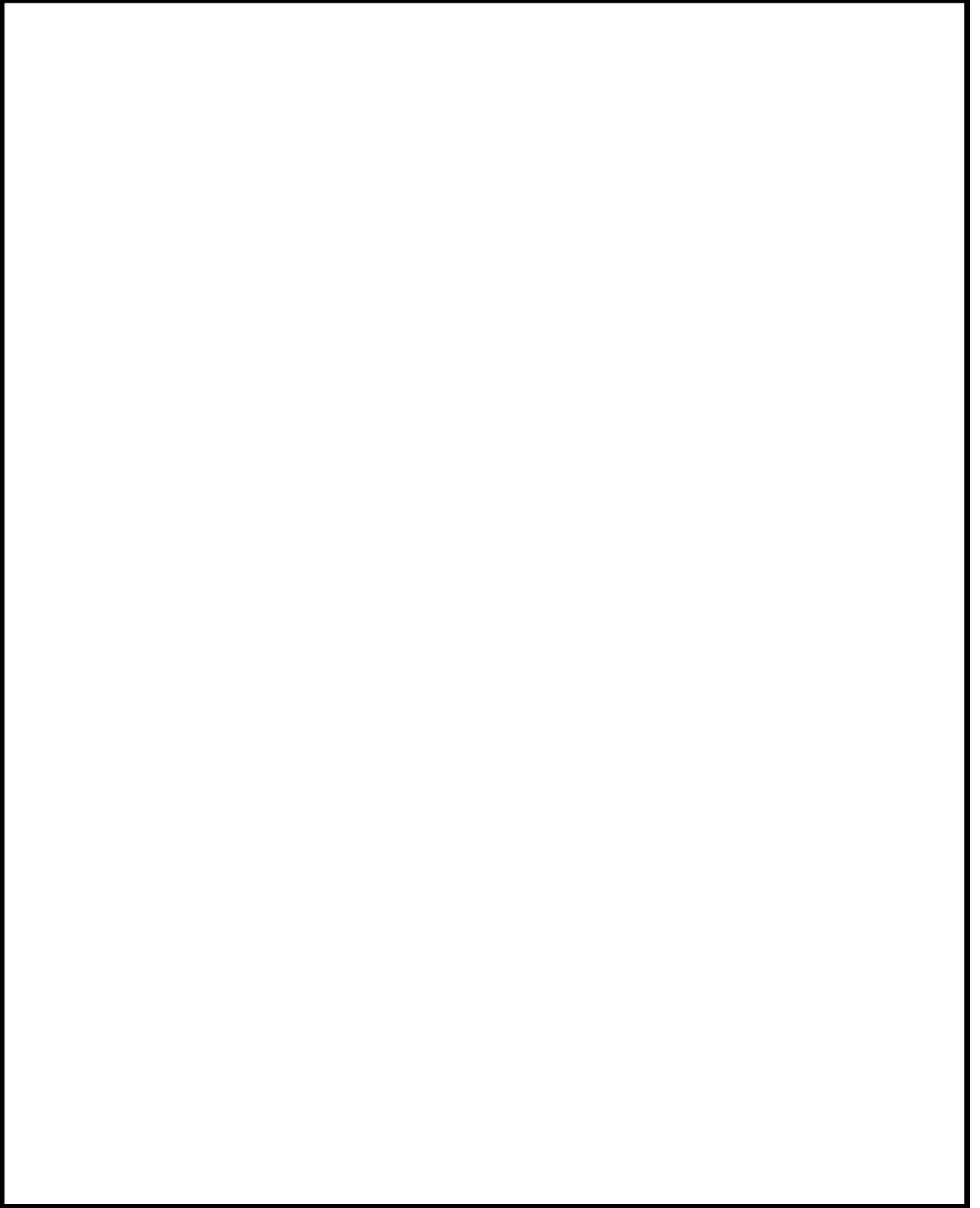
SK 耐火シート 耐火性能試験結果

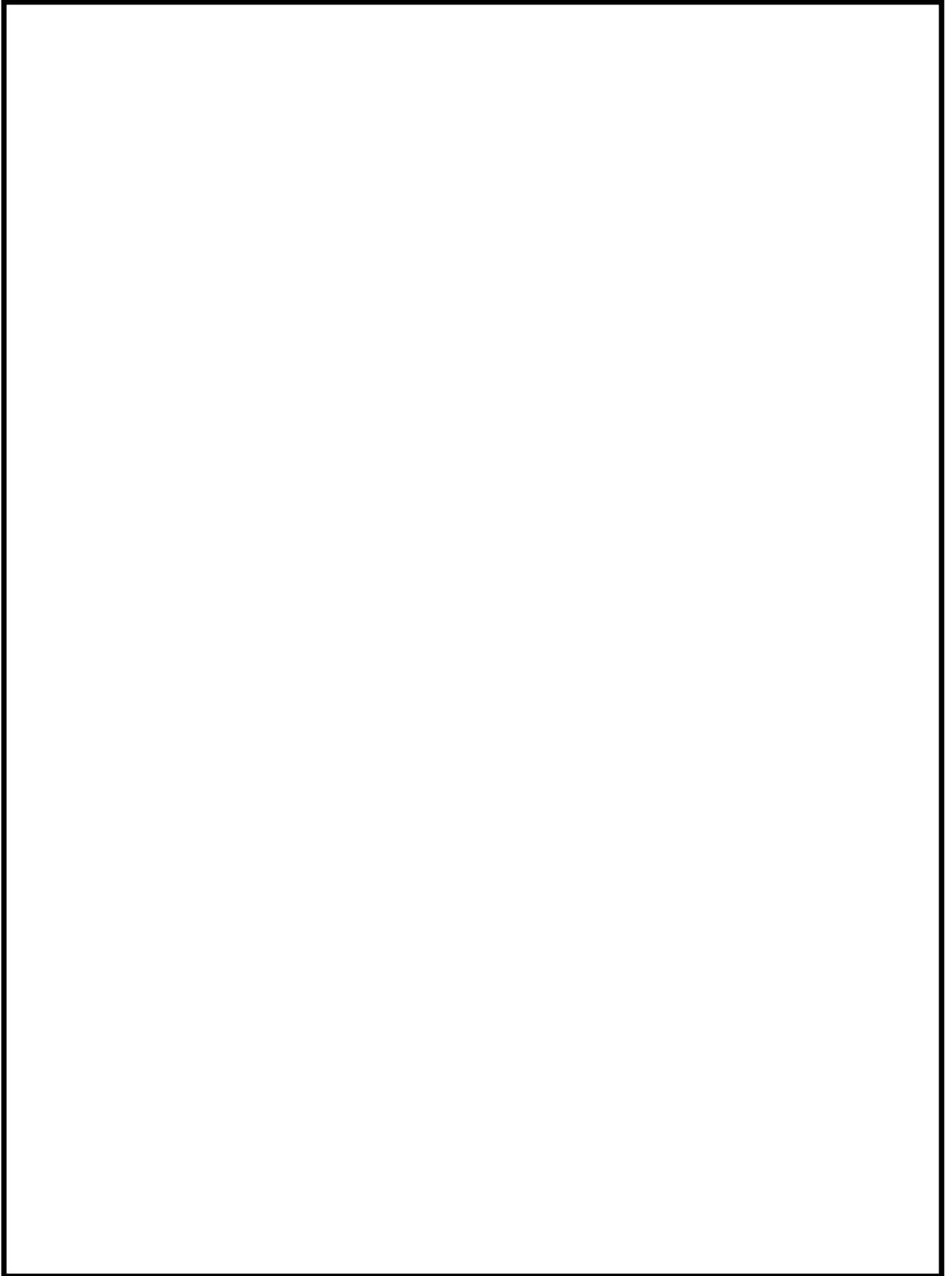












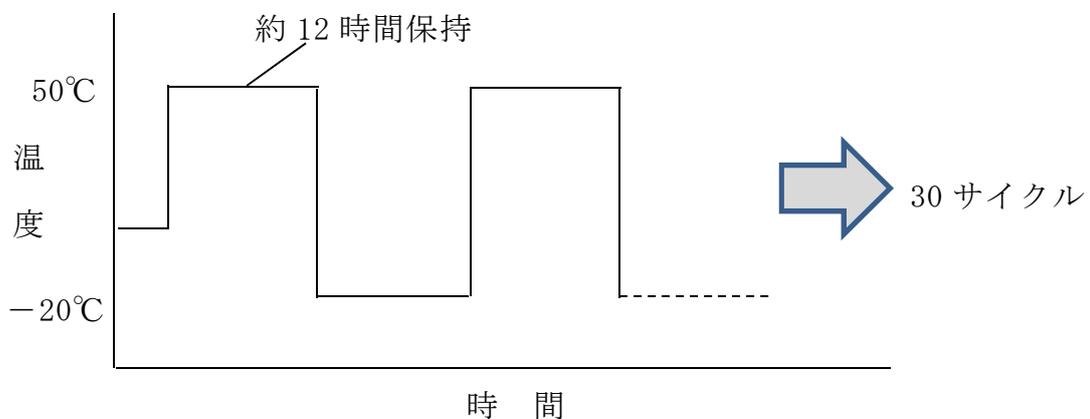
発泡性耐火被覆，耐火ボンドの経年劣化確認について

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°C から 50°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 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ 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 ² 以上	0.15N/mm ²	0.15N/mm ²

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。

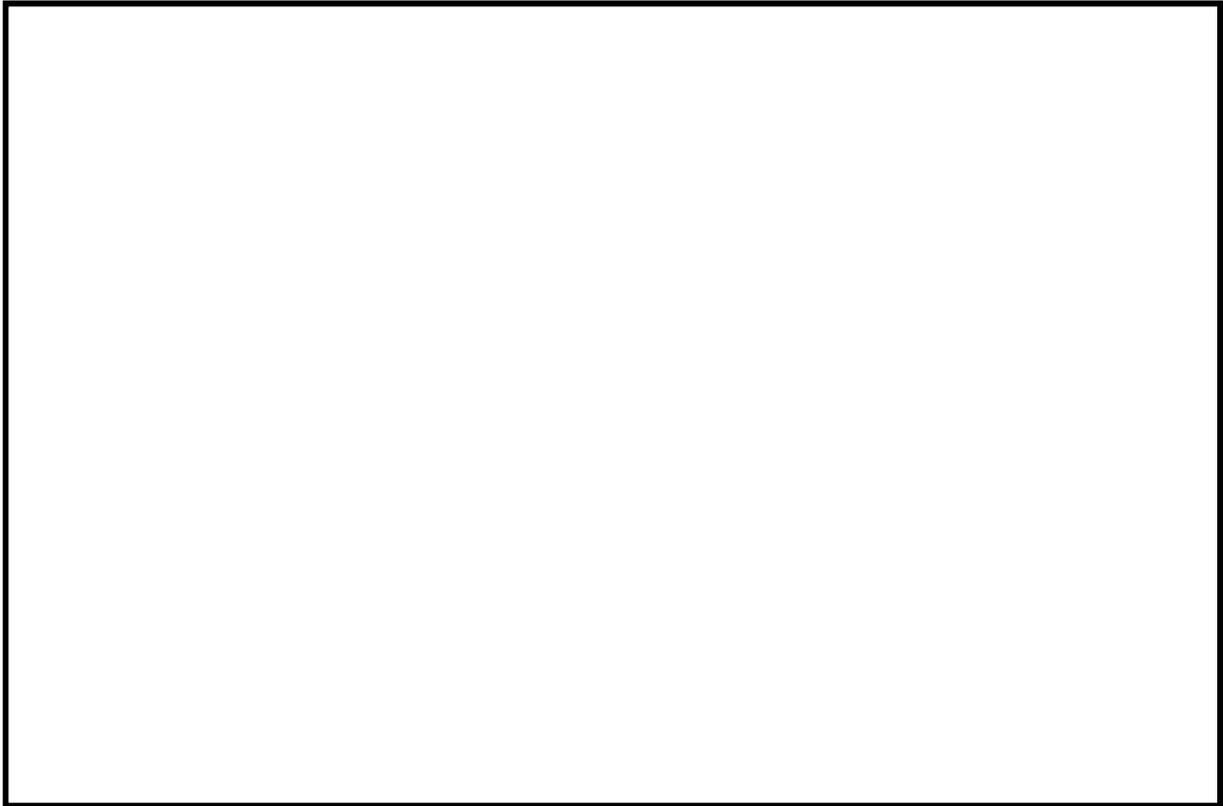
(2) 試験体

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：0.4M Ω 以上*
- b. 充電電流に有意な変動がないこと

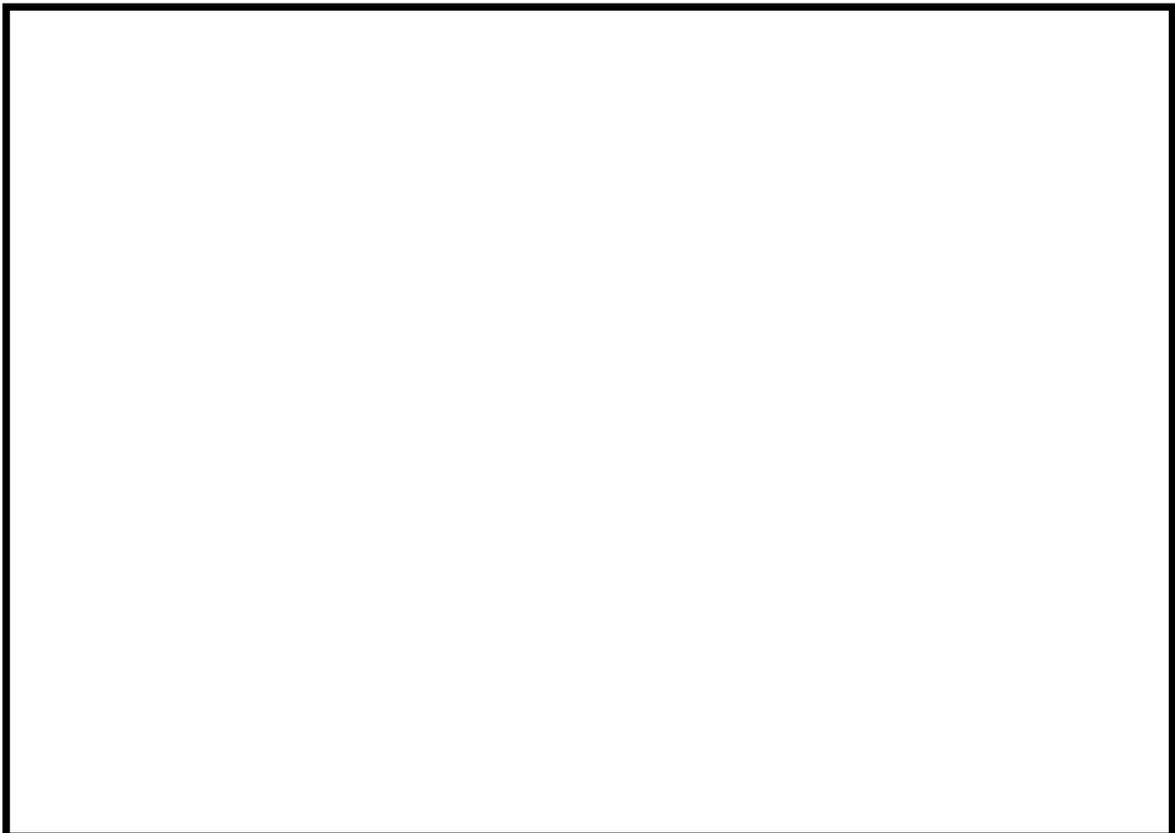
※電気設備に関する技術基準を定める省令「電路の使用電圧 300V を超えるもの」の絶縁抵抗値

(参考：ケーブルトレイ内温度 205℃未満)

3. ケーブル占積率

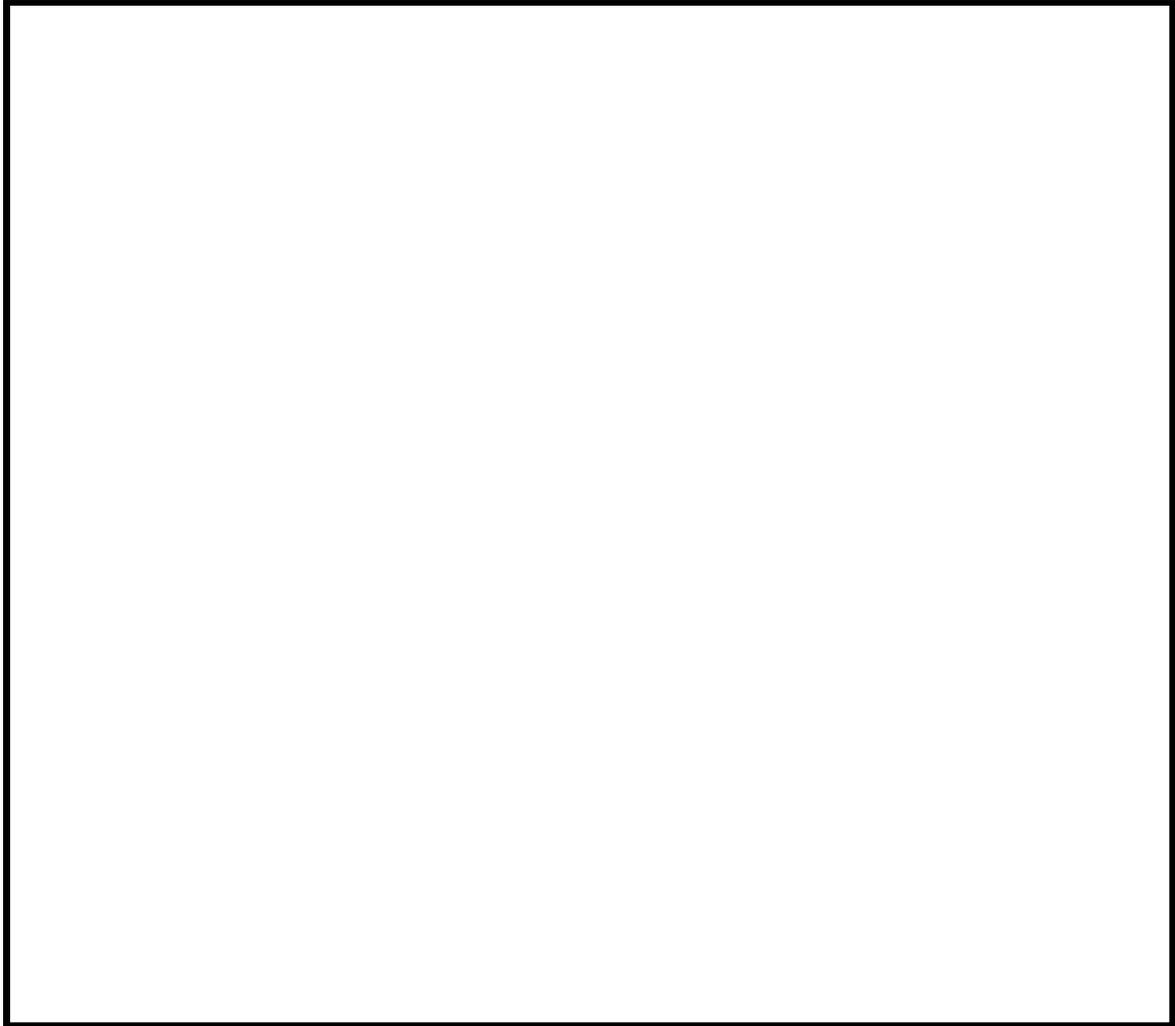
発泡性耐火被覆を 2 枚貼った鉄板を、2mm の空気層を設けてケーブルトレイに施工した試験体（試験体①と表す）を用いて、ケーブル占積率を変えた試験を行い、ケーブル占積率が耐火性能に及ぼす影響を確認する。

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。

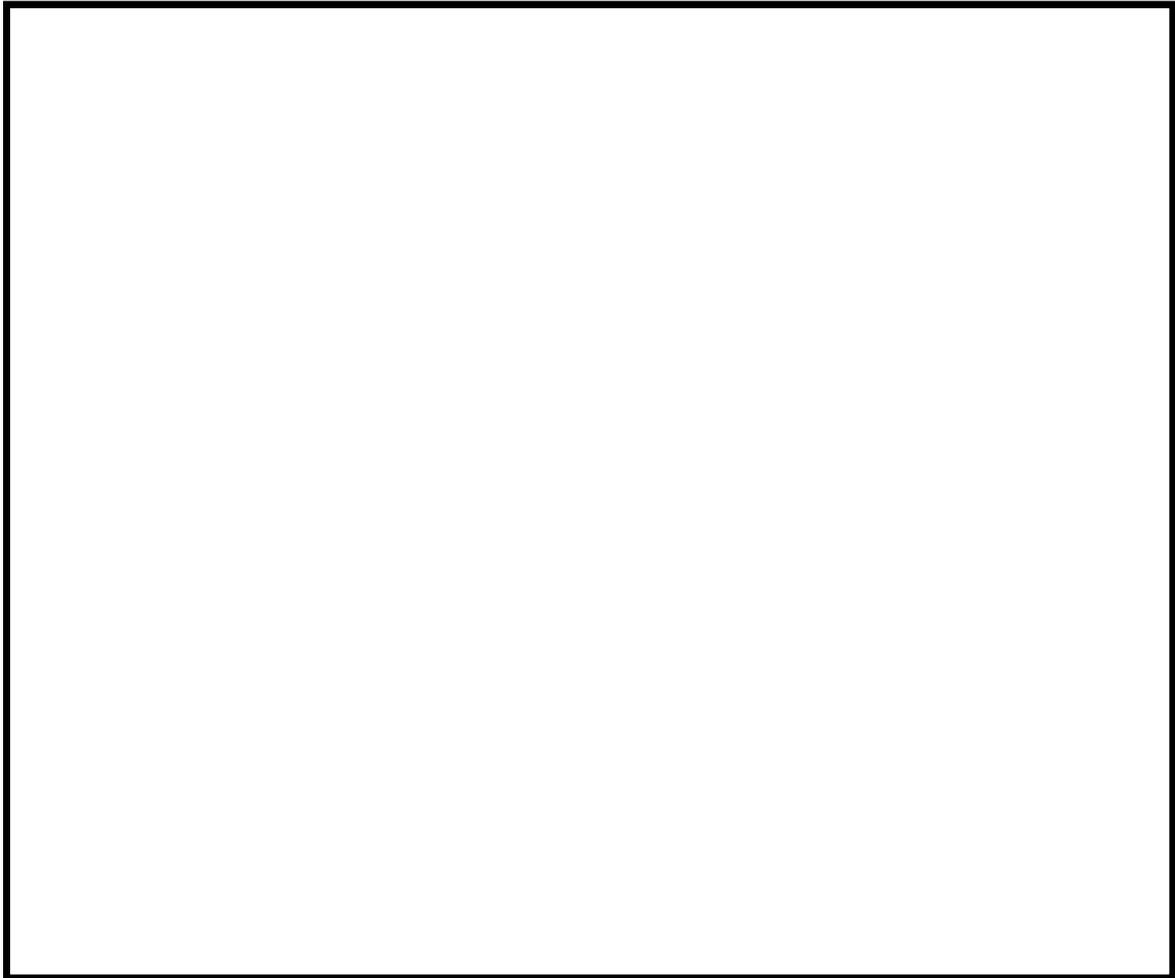
（1）試験方法

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℃			合格	合格
		191℃			-	-
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。

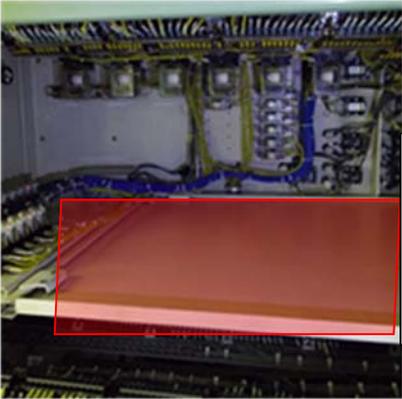
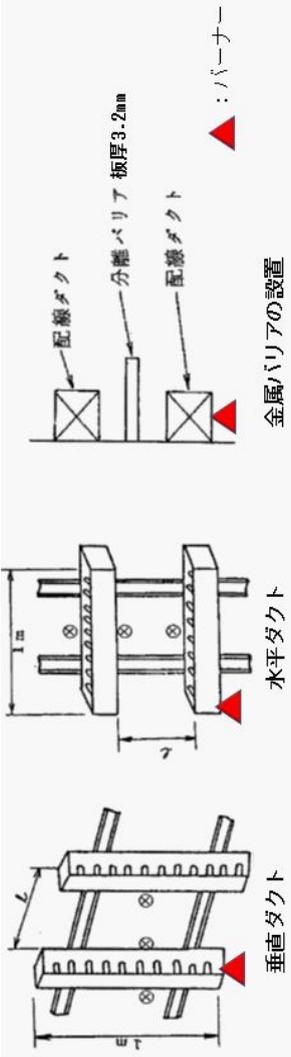
添付資料 3

東海第二発電所における
中央制御盤内の分離について

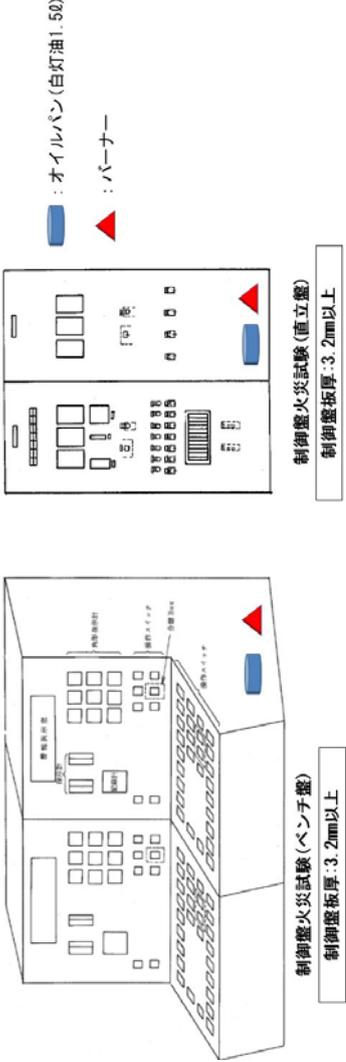
中央制御室制御盤内の分離について

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 869 1937"> <p>【操作スイッチ表面】</p> </div> <div data-bbox="582 1321 869 1568"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="933 1646 1236 1937"> <p>【操作スイッチ裏面】</p> </div> <div data-bbox="997 1366 1252 1612"> </div> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">上記は全て実機計測値</p>	<p>1. 目的 鋼鈹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） 鋼鈹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。 【判定基準】 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） 鋼鈹で覆われた分離型操作スイッチの外側からパーナーで着火することで，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。 【判定基準】 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;"> <p>一般操作スイッチ 鋼鈹 一般操作スイッチ 分離型操作スイッチ</p> <p>20mm 15mm</p> <p>▲ : パーナー</p> <p>スイッチ分離距離 上下方向 : 20mm 水平方向 : 15mm</p> </div> <p>2. 試験結果 鋼鈹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，鋼鈹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"> ・ 絶縁抵抗測定 ・ 絶縁被覆の形状（溶融等の有無） <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>

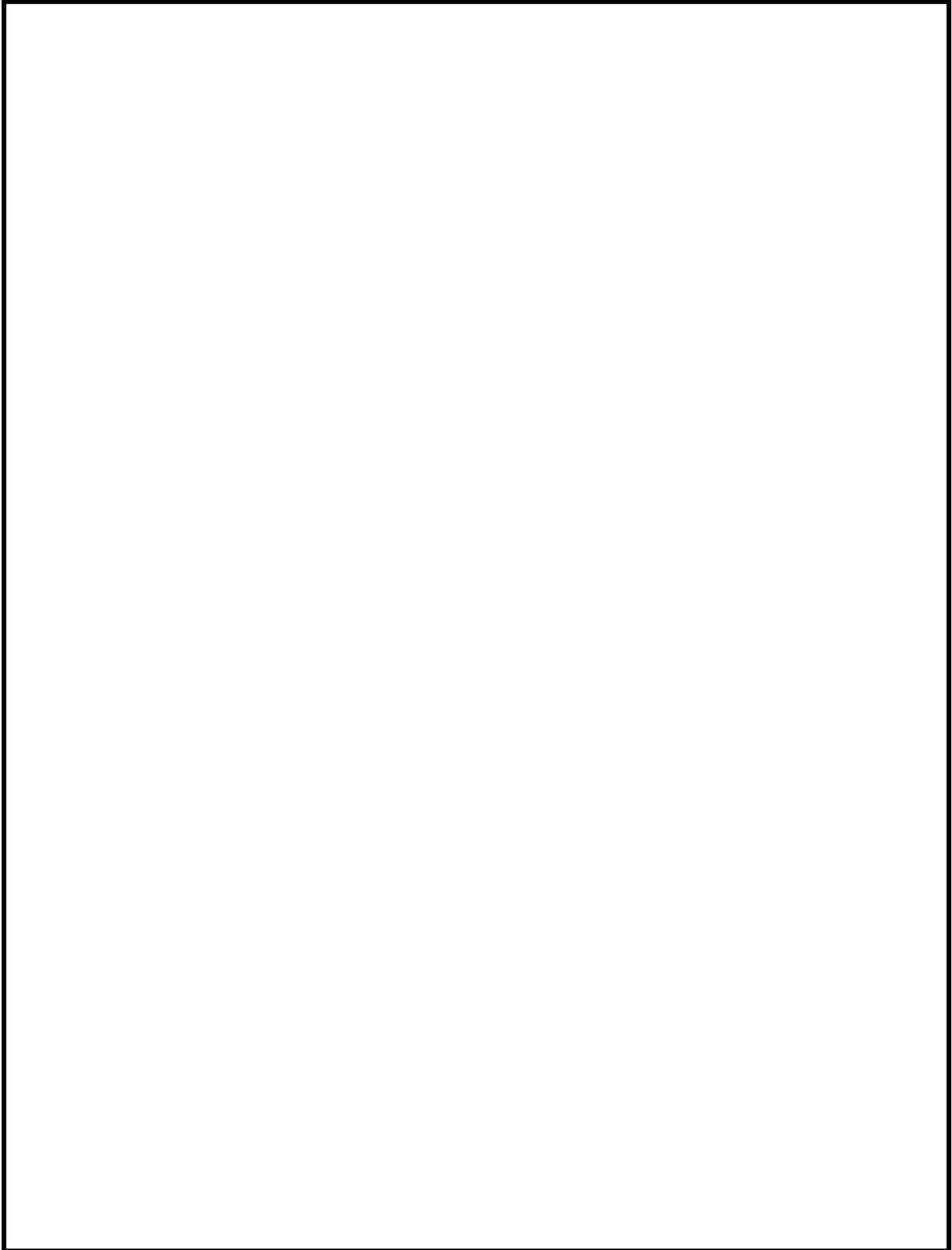
対象	盤内状況	実証試験概要
制御盤	 <p>3.2mm以上の鋼板で分離</p> <p>青破線：区分の境界</p>	<p>1. 目的 中央制御室に設置している制御盤に火災が発生しても、隣接する制御盤に火災の影響がおよばないことを確認する。制御盤は、ベンチ盤、直立盤の2種類で確認する。</p> <p>2. 試験内容 (1) 制御盤バーナー着火試験 制御盤内の外部ケーブルの立ち上がり部をバーナーにより強制着火し、隣接制御盤への火災の影響を確認した。なお、隣接盤への影響は、以下の判定基準にて確認した。 (2) 制御盤油点火試験管 制御盤内にオイルパンを設置し、白灯油 1.50に強制着火させ、制御盤内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>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"> ○600V NC-HIV 2mm² 低塩酸ビニル電線 ○600V HIV 2mm² 耐熱ビニル電線 ○600V IV 2mm² ビニル電線 ○600V FH 2mm² フラフゼル電線 <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

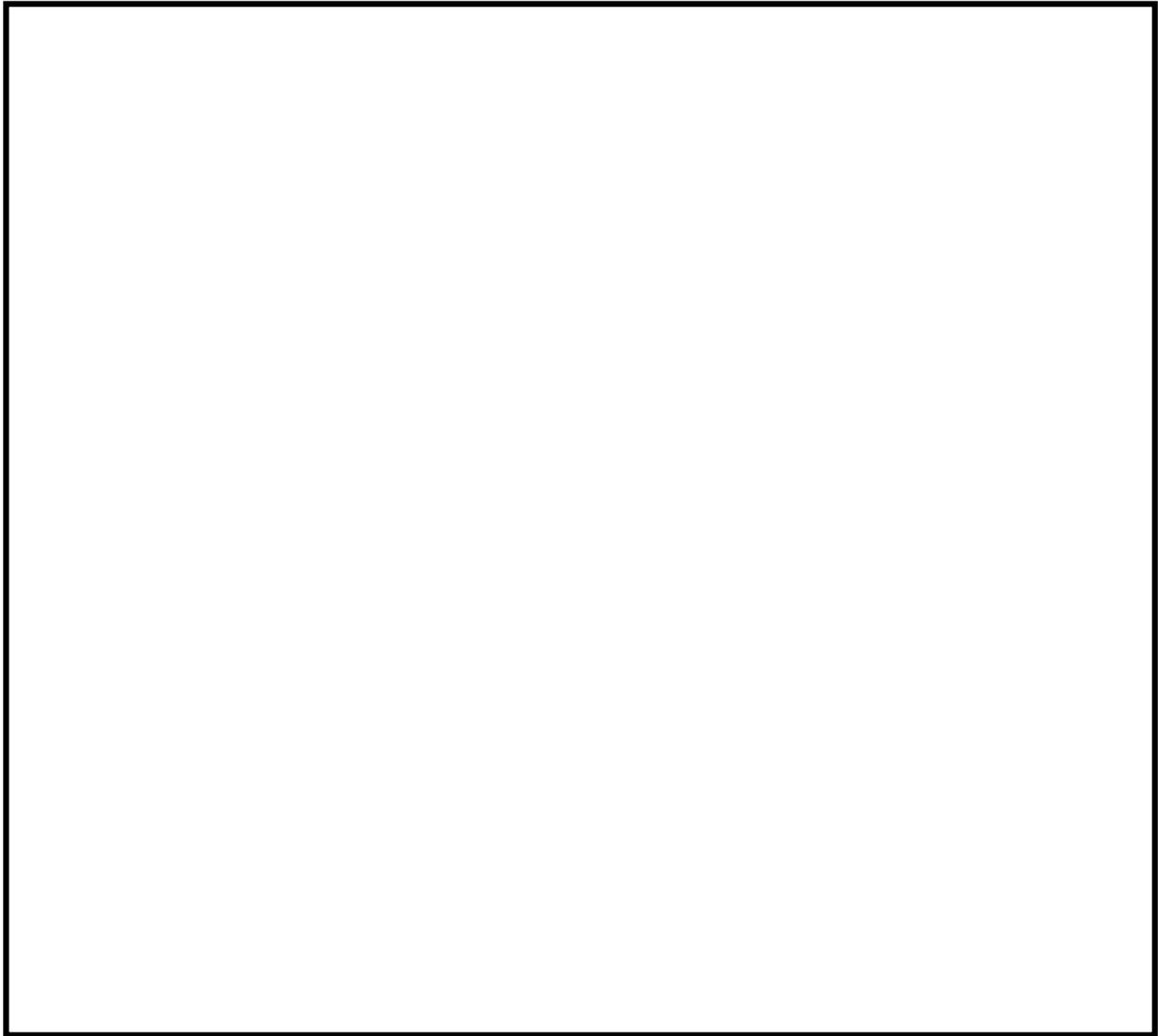
東海第二発電所における中央制御室の制御盤の火災を想定した場合の
対応について

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。



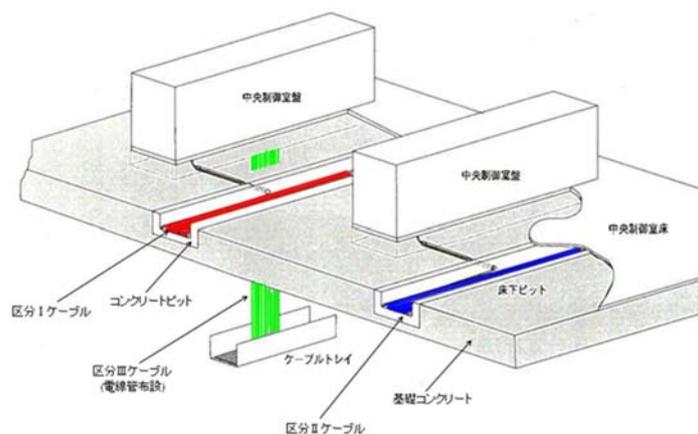
第1図 東海第二発電所 中央制御室

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の低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、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の低圧炉心スプレイ系、低圧注水系、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	TRANSIEMNT 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	スクラムタイミンクレコーダ盤						
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						

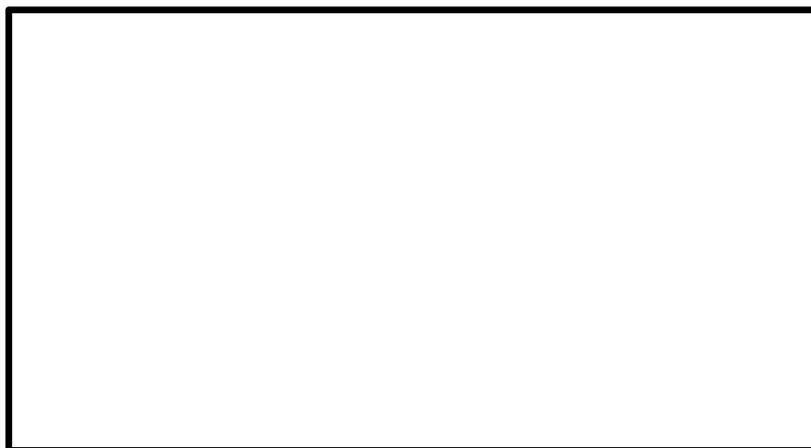
残留熱除去系の遮断器操作による運転操作

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），残留熱除去系海水系ポンプ（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）

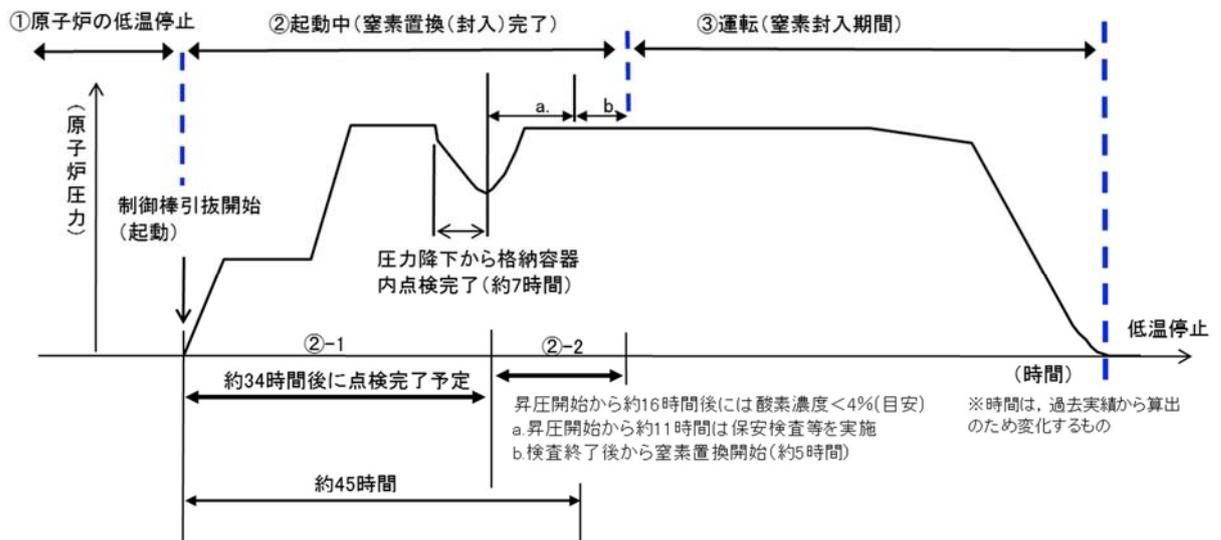
②-1 原子炉格納容器内点検（原子炉圧力降下開始から点検完了まで：約7時間）

・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。

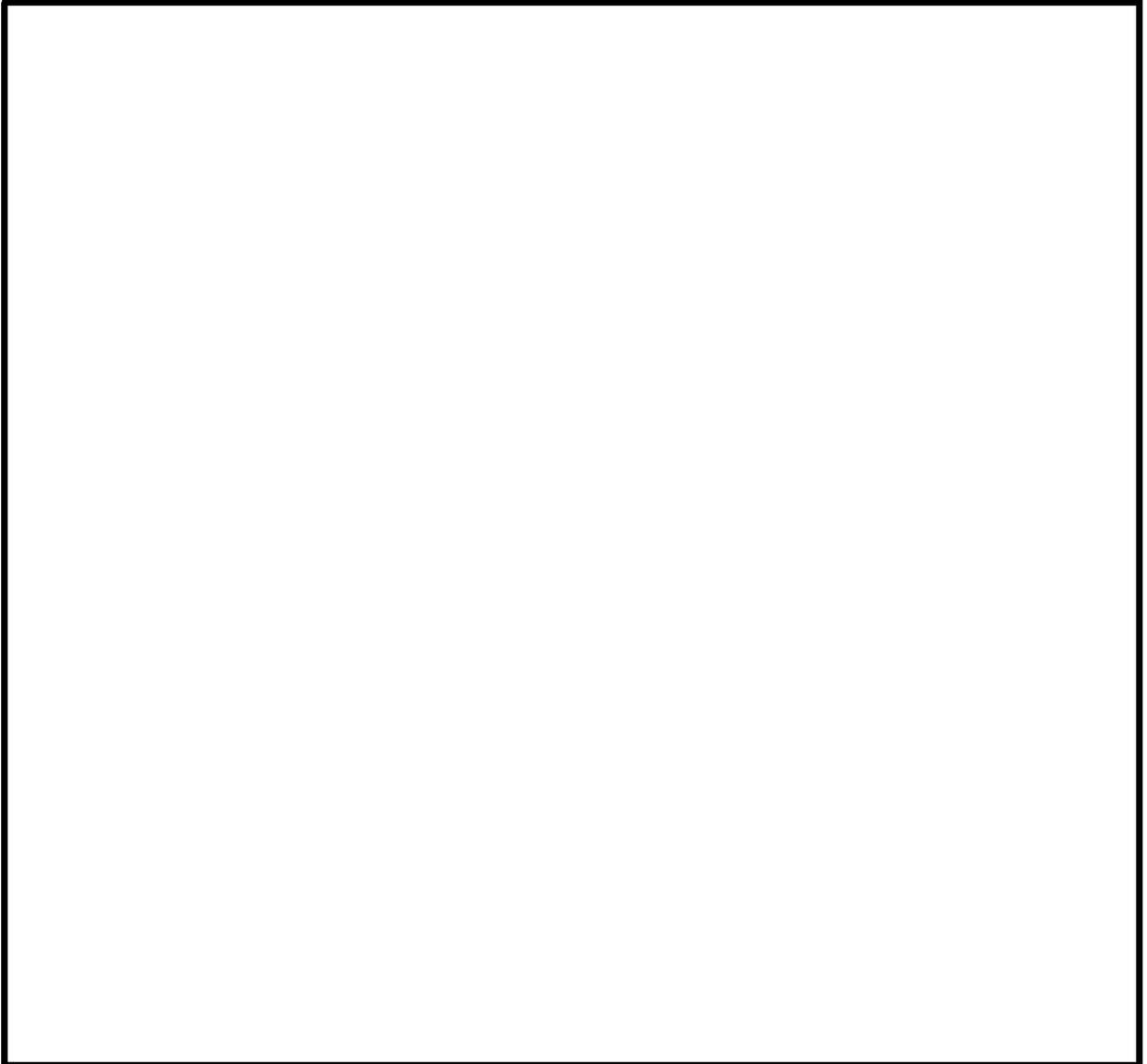
第 8-1 表 原子炉格納容器内の油内包機器と堰容量

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(℃)	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℃	171℃	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

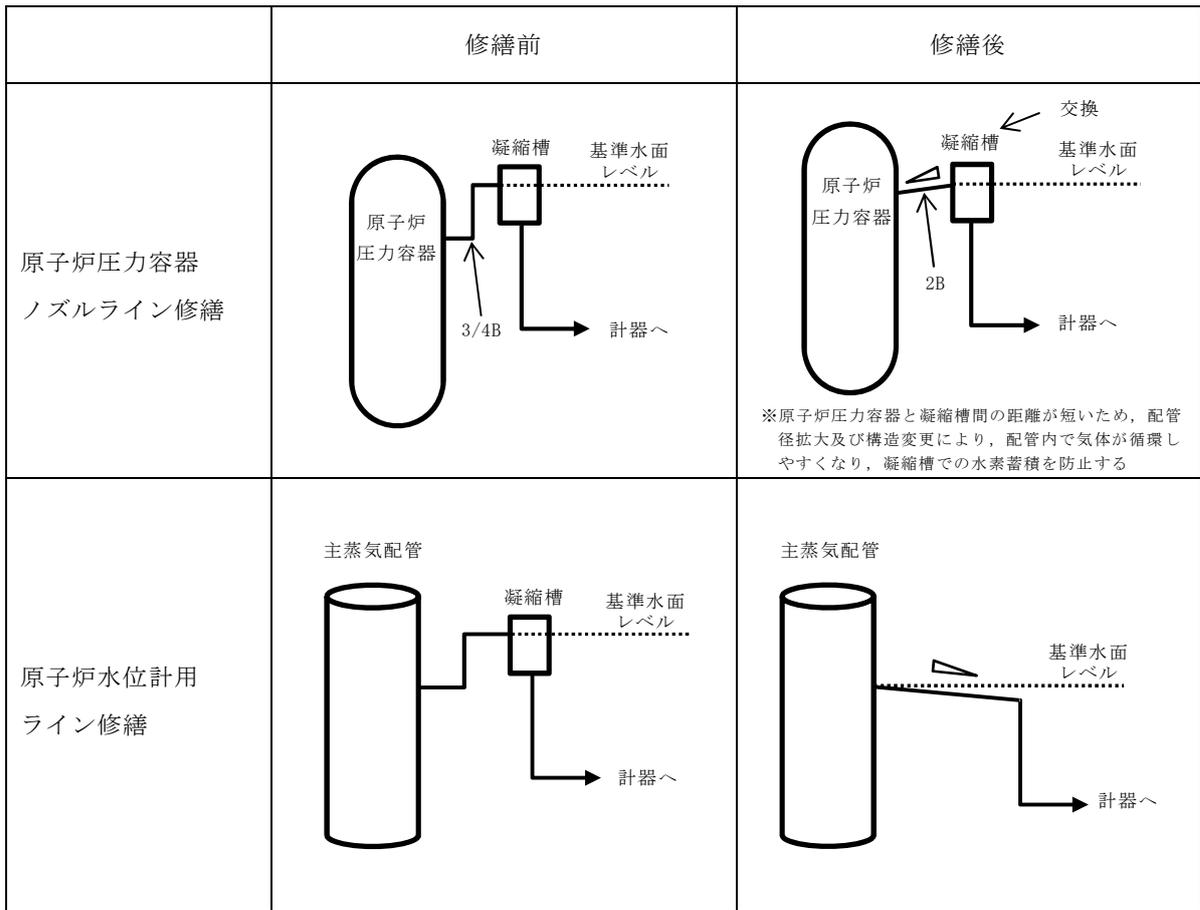
原子炉格納容器内には水素を内包する設備を設置しない設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

(6)放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

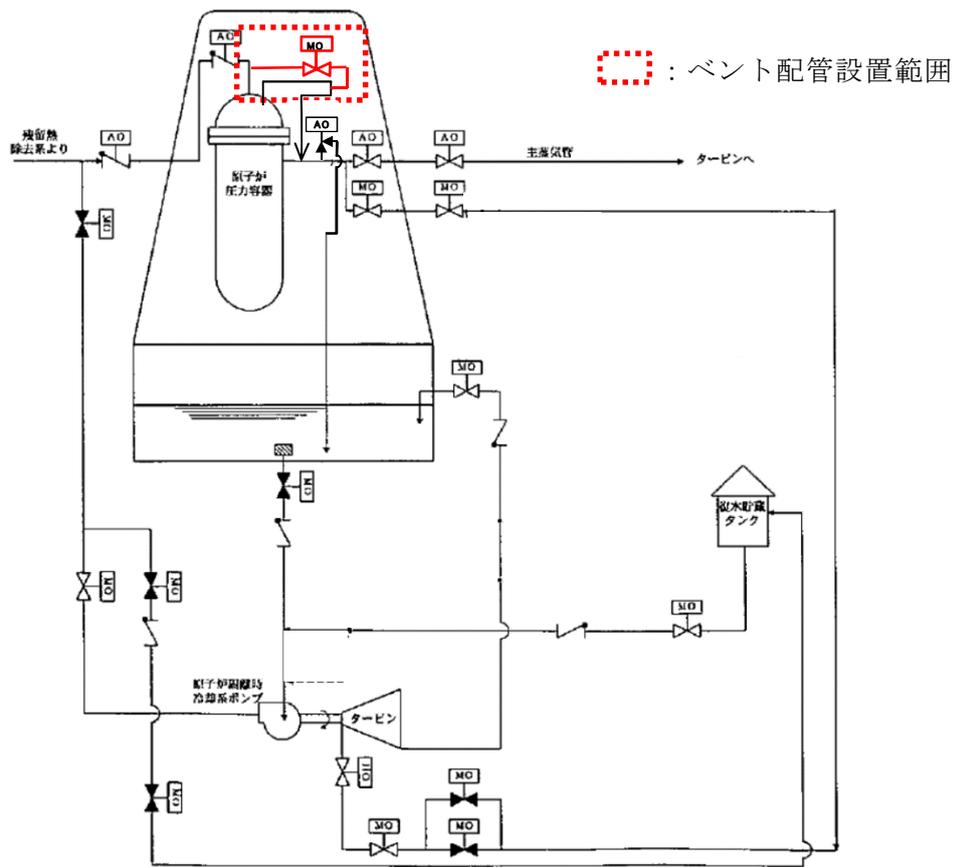
放射線分解により水素が発生する火災区域における、水素の蓄積防止対策としては、経済産業省指示文書「中部電力株式会社浜岡原子力発電所1号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について(平成14年5月)」を受け、水素の蓄積のおそれがある箇所に対して対策を実施している。また、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン(平成17年10月)」に基づき実施しており、その実施状況を第8-3表に、対策の概要を第8-4図、第8-5図にそれぞれ示す。蓄積防止対策箇所は、ガイドラインに基づき第8-6図のフローに従い選定し対策している。

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

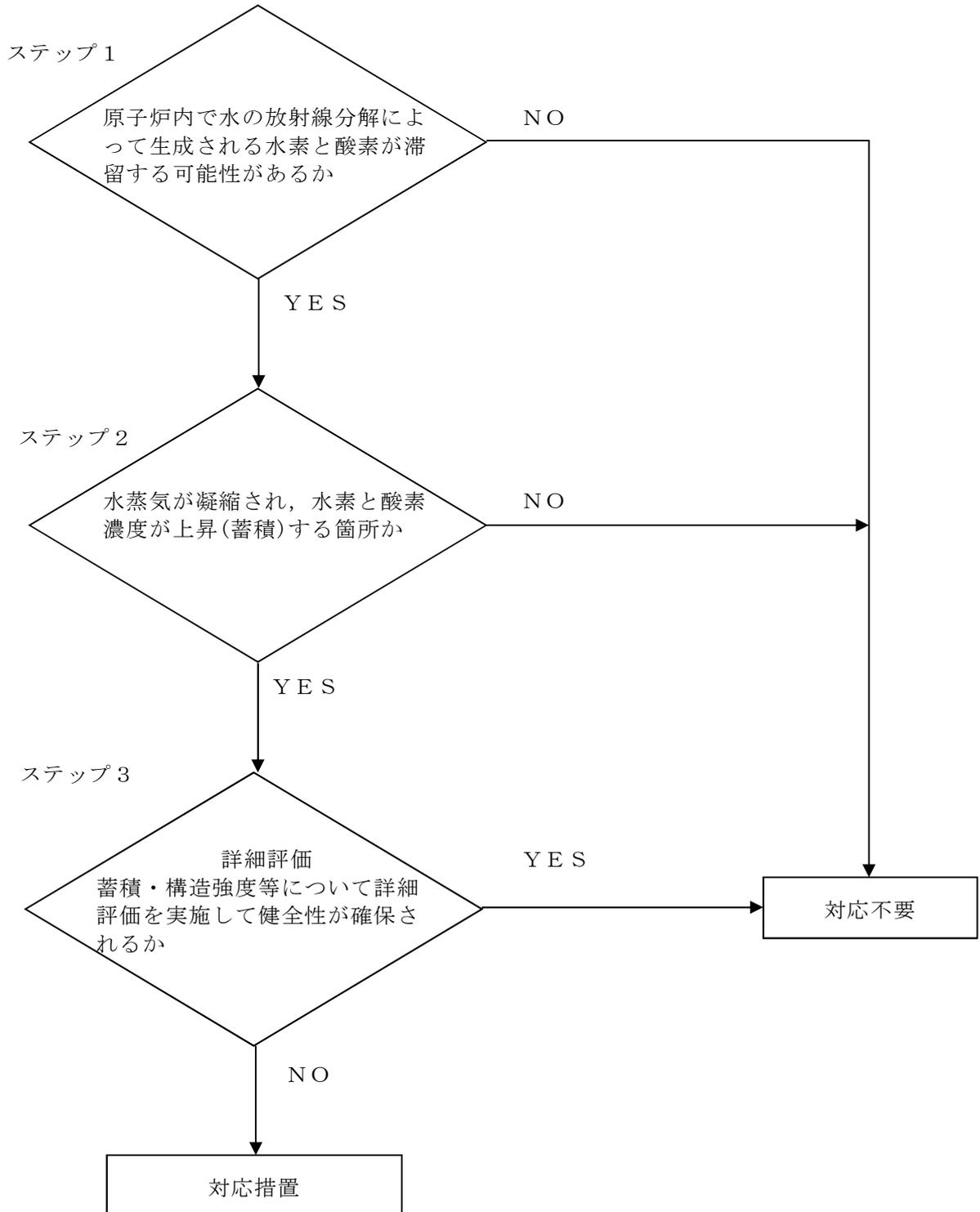
対策箇所	対策内容	対策実施根拠	実施状況
・残留熱除去系蒸気凝縮系配管 ・計装配管	・配管撤去及び取替	経済産業省指示文書 「中部電力株式会社浜岡原子力発電所第1号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について」(平成14年5月)	実施済
・原子炉圧力容器頂部スプレイ配管	・ベント配管を設置	(社)火力原子力発電技術協会 「BWR配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン」(平成17年10月)	実施済



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"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 金属製の筐体に収納する



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)

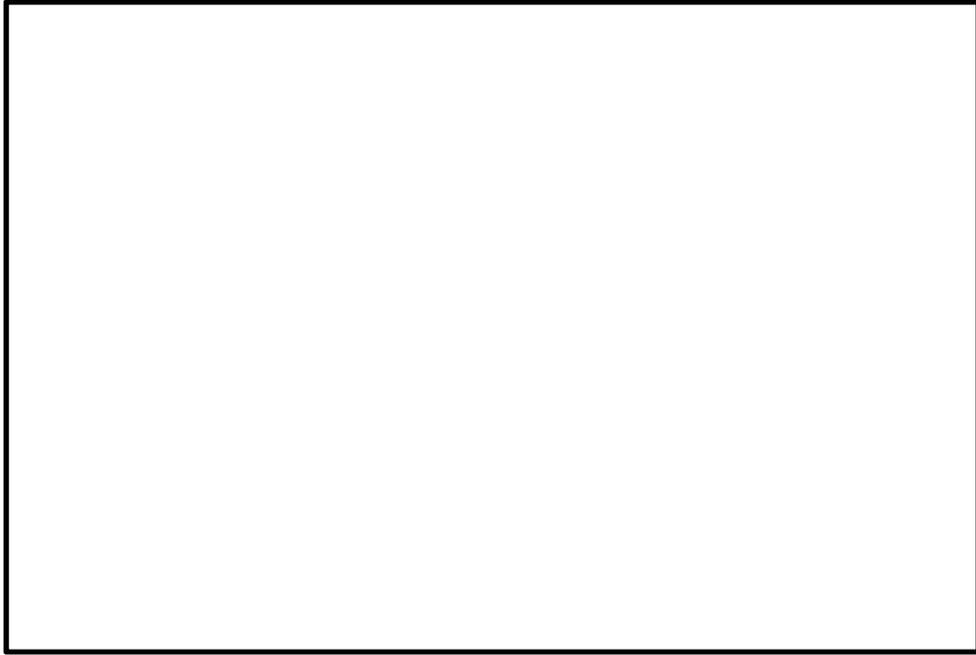


機器へのケーブル取合状況
(PLR との取合)

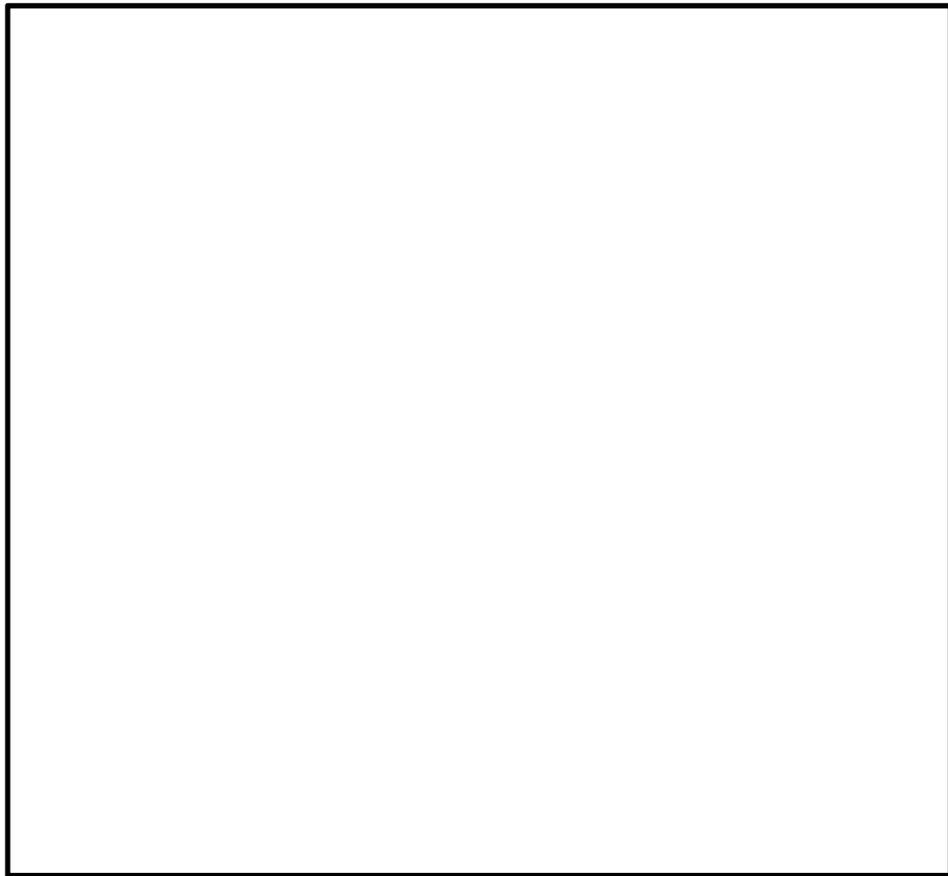


機器へのケーブル取合状況
(電動弁との取合)

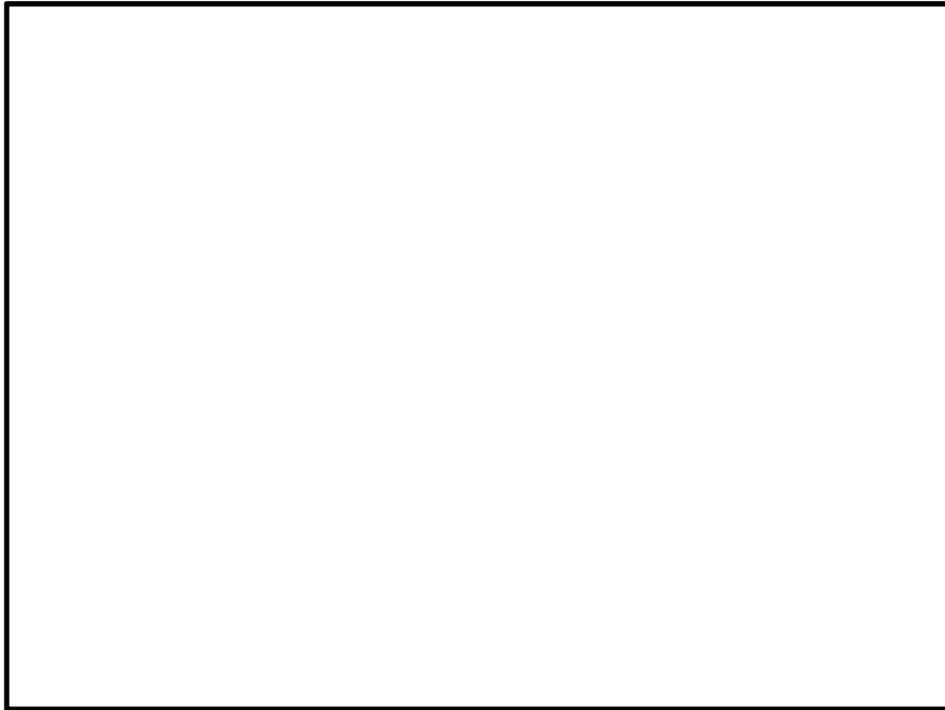
第 8-7 図 原子炉格納容器内の電線管の敷設状況



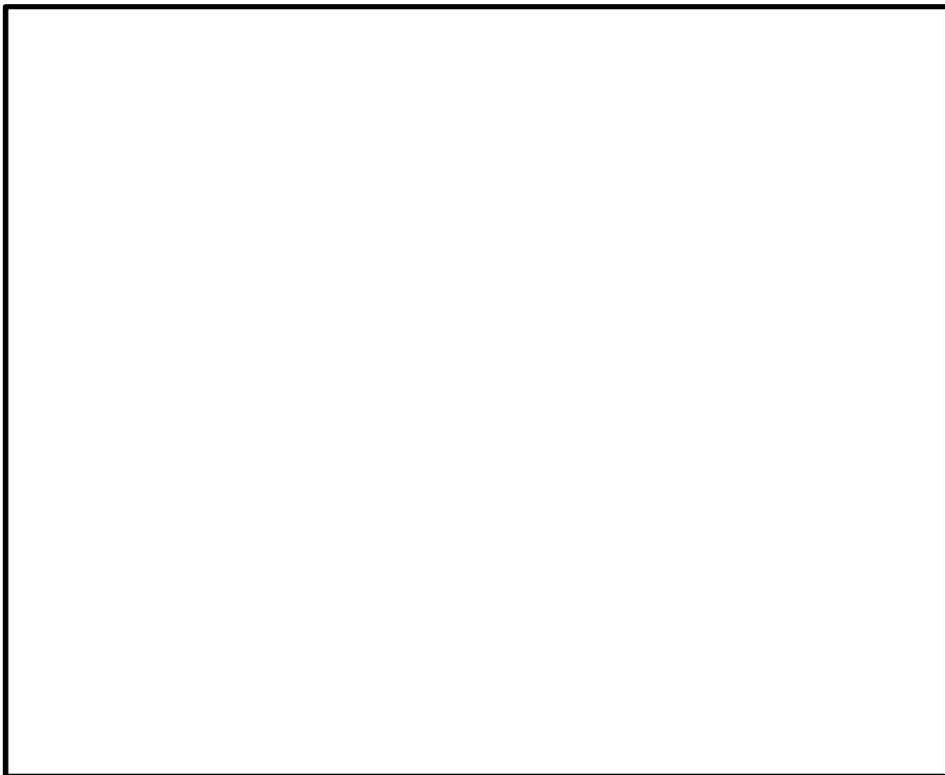
第 8-8 図 原子炉圧力容器下部の核計装ケーブルの露出状況



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"> ・感知器内に煙が入ることで感知 ・炎が生じる前の発煙段階からの煙の早期感知が可能 <p>【適応高さの例】 20m以下</p> <p>【設置範囲の例】^{※1} 75m²又は150m²あたり1個</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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^{※2}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。
熱感知器	<ul style="list-style-type: none"> ・感知器周辺の雰囲気温度を感知(公称60℃以上) ・炎が生じ、温度上昇した場合に感知 ・防爆型の検定品有り <p>【適応高さの例】 8m以下</p> <p>【設置範囲の例】^{※1} 15m²又は70m²あたり1個</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・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^{※2}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。

※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9,800m³)に対して、ページ用排風機の容量が16,980m³/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^{*}は、消火能力 \geq (延面積又は床面積)/400m²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^{*}に従い、電気火災に適應する消火器を床面積100m²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 ²)	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 ^{※1}	原子炉格納容器内 ^{※2}

※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 1.4m²、体積 42L)の発熱速度は、FDT^{S※1}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^{※2}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^{※2}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^S):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

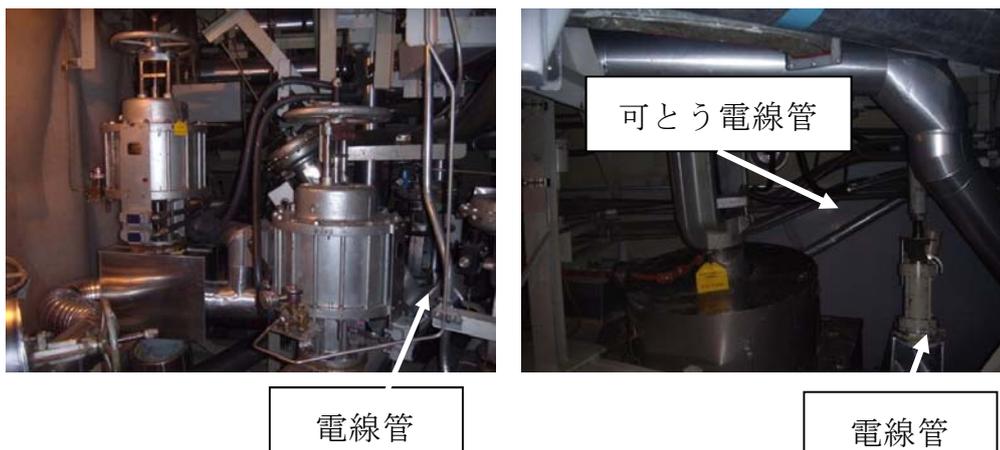
原子炉格納容器内での作業に伴う持込み可燃物について、持込み期間・可燃物量・持込み場所等を管理する。原子炉格納容器内への持込み可燃物の仮置きは禁止とするが、やむを得ず仮置きする場合には、不燃シートで覆うまたは金属箱の中に収納するとともに、その近傍に消火器を準備する。

(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

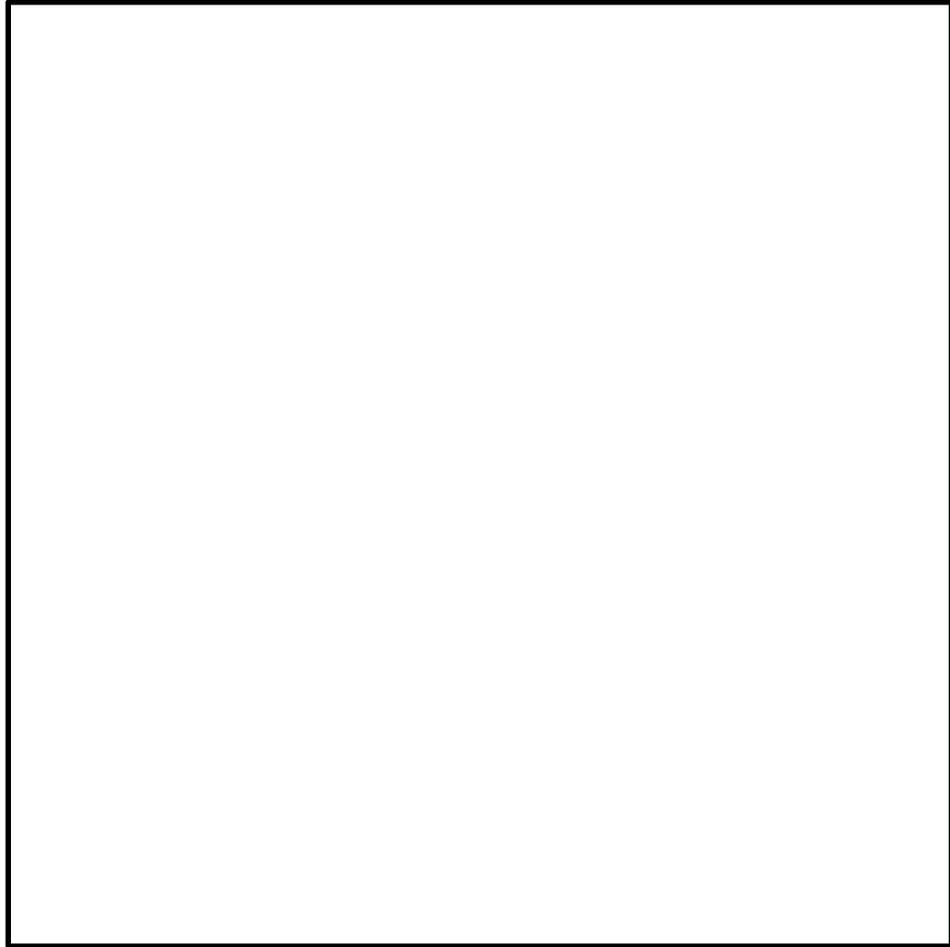
a. 起動中

(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※¹</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="676 891 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="855 1037 1038 1066" 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系の上に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^{*}」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) [※]	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(C) [※]	空気作動弁	要	
		逃がし安全弁(F) [※]	空気作動弁	要	
逃がし安全弁(H) [※]	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	
		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

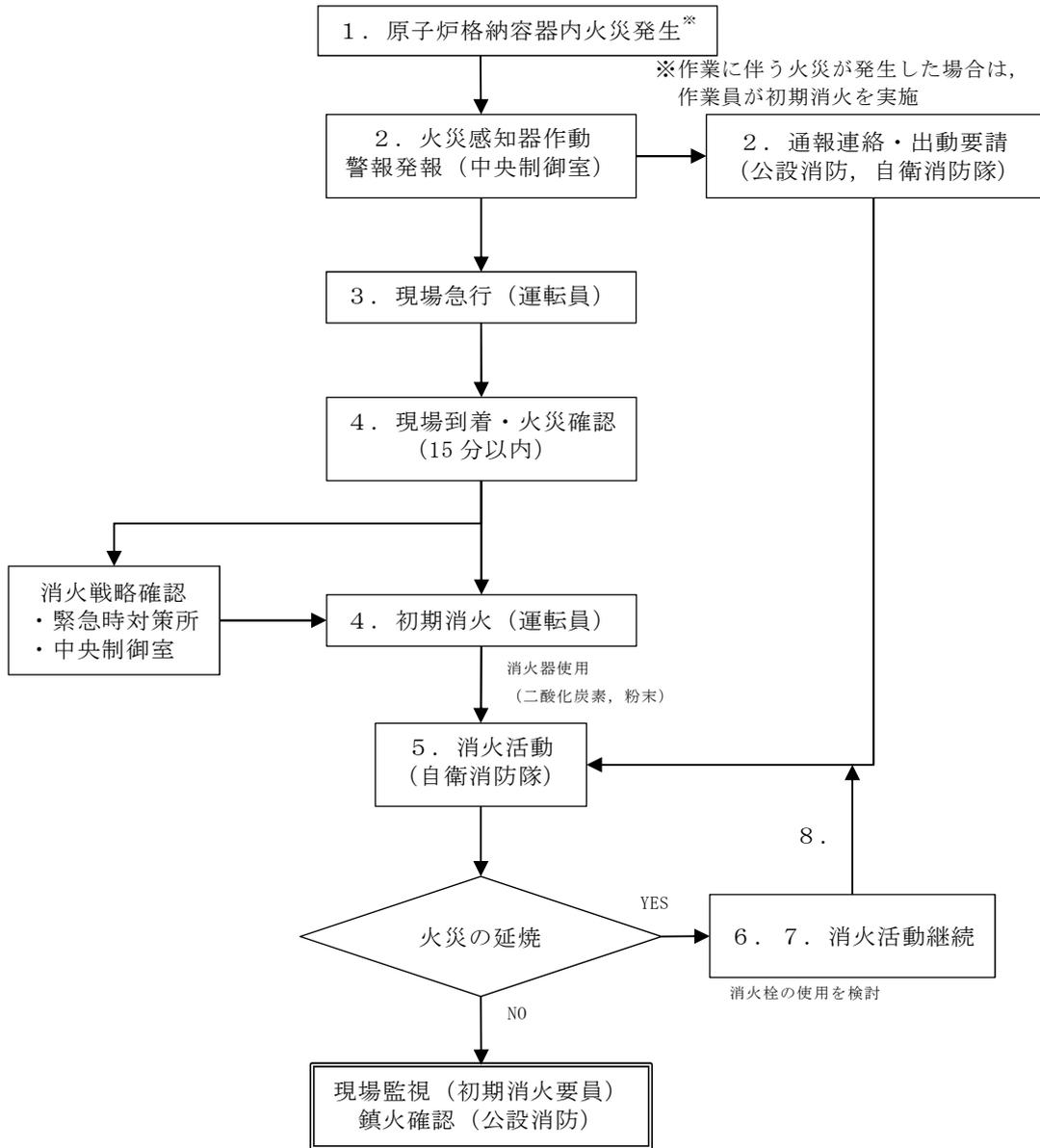
1. はじめに

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。

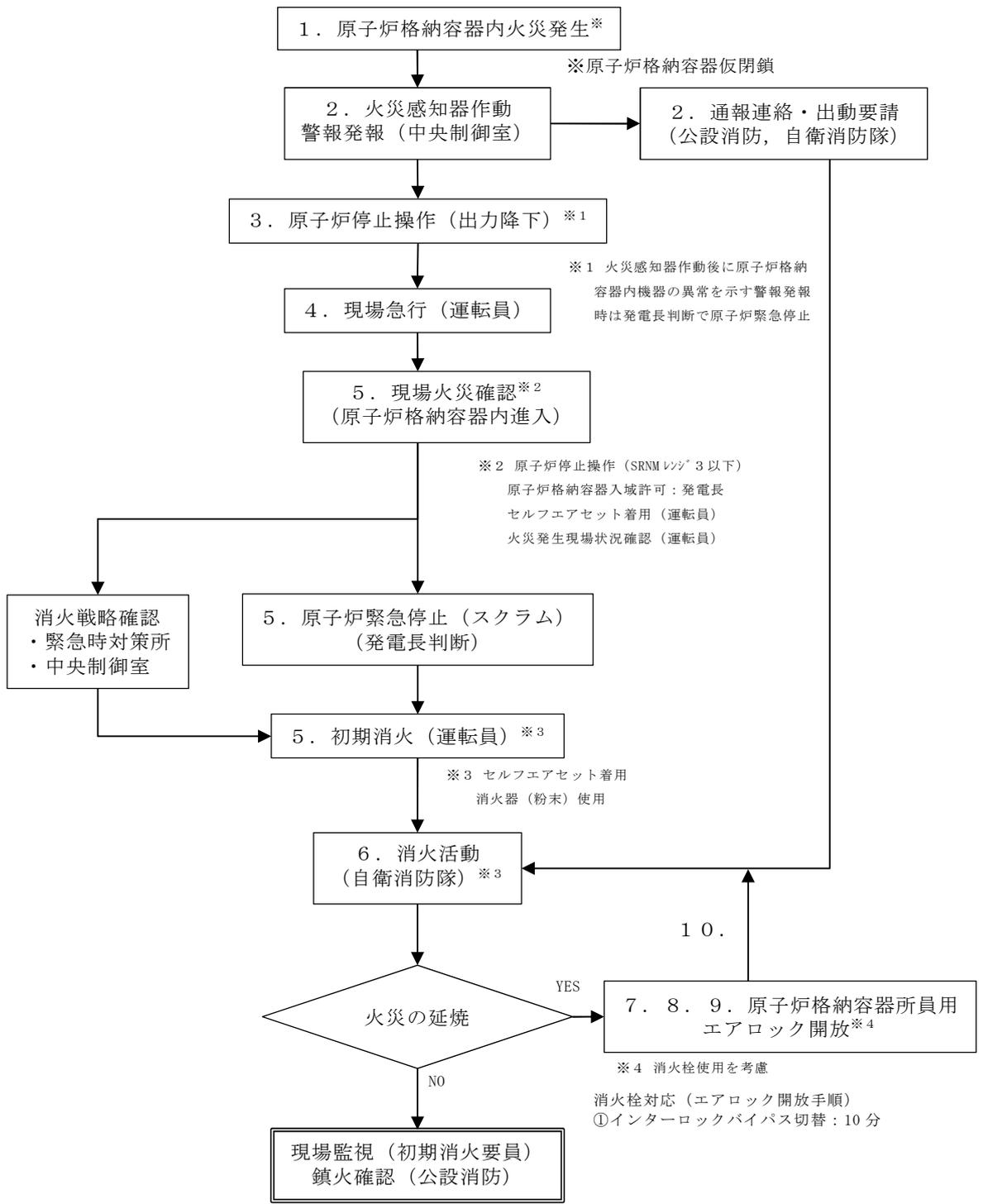


第1図 原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー(低温停止中)

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



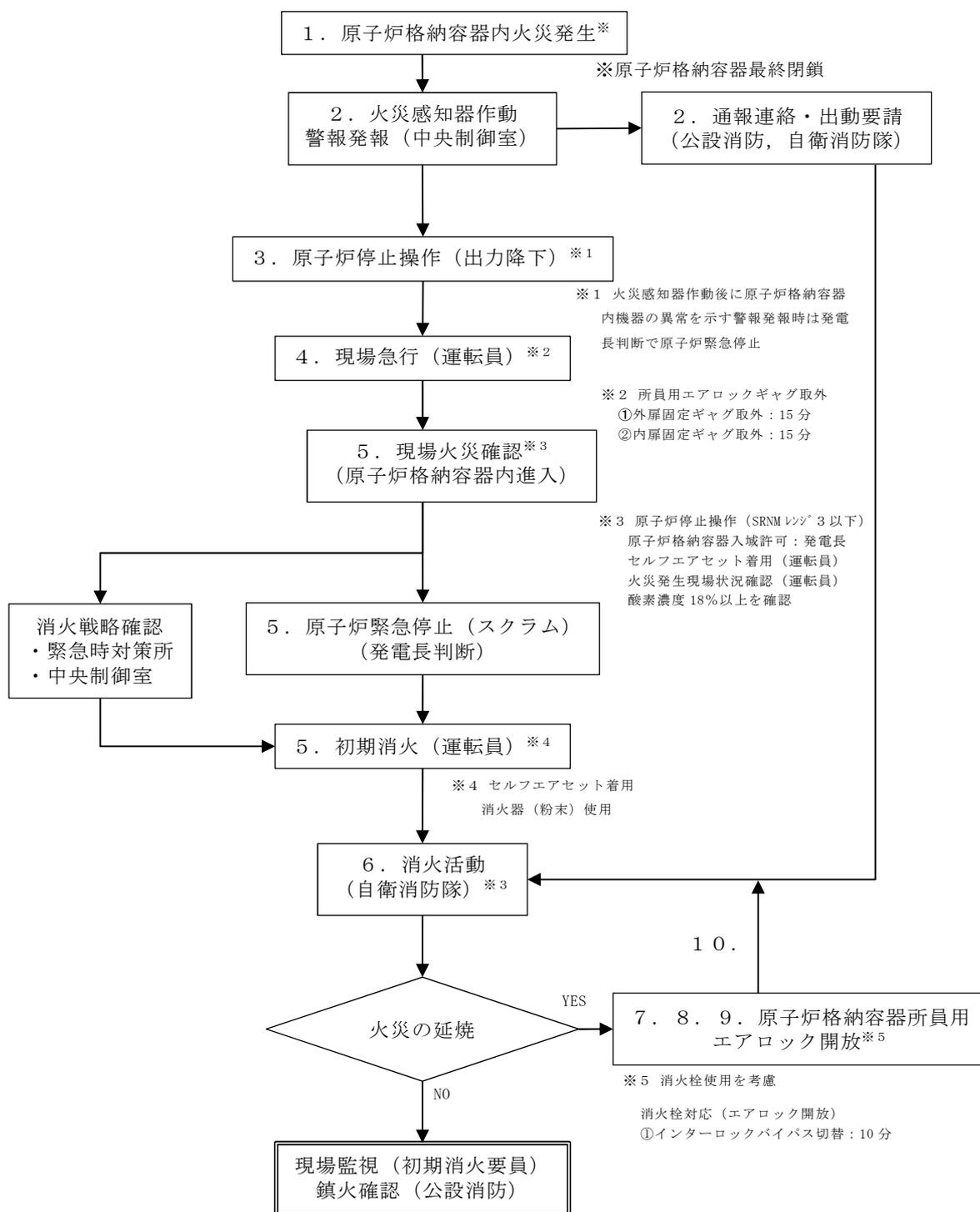
第2図 原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー
(起動中：制御棒引抜き～原子炉格納容器内点検完了後まで)

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



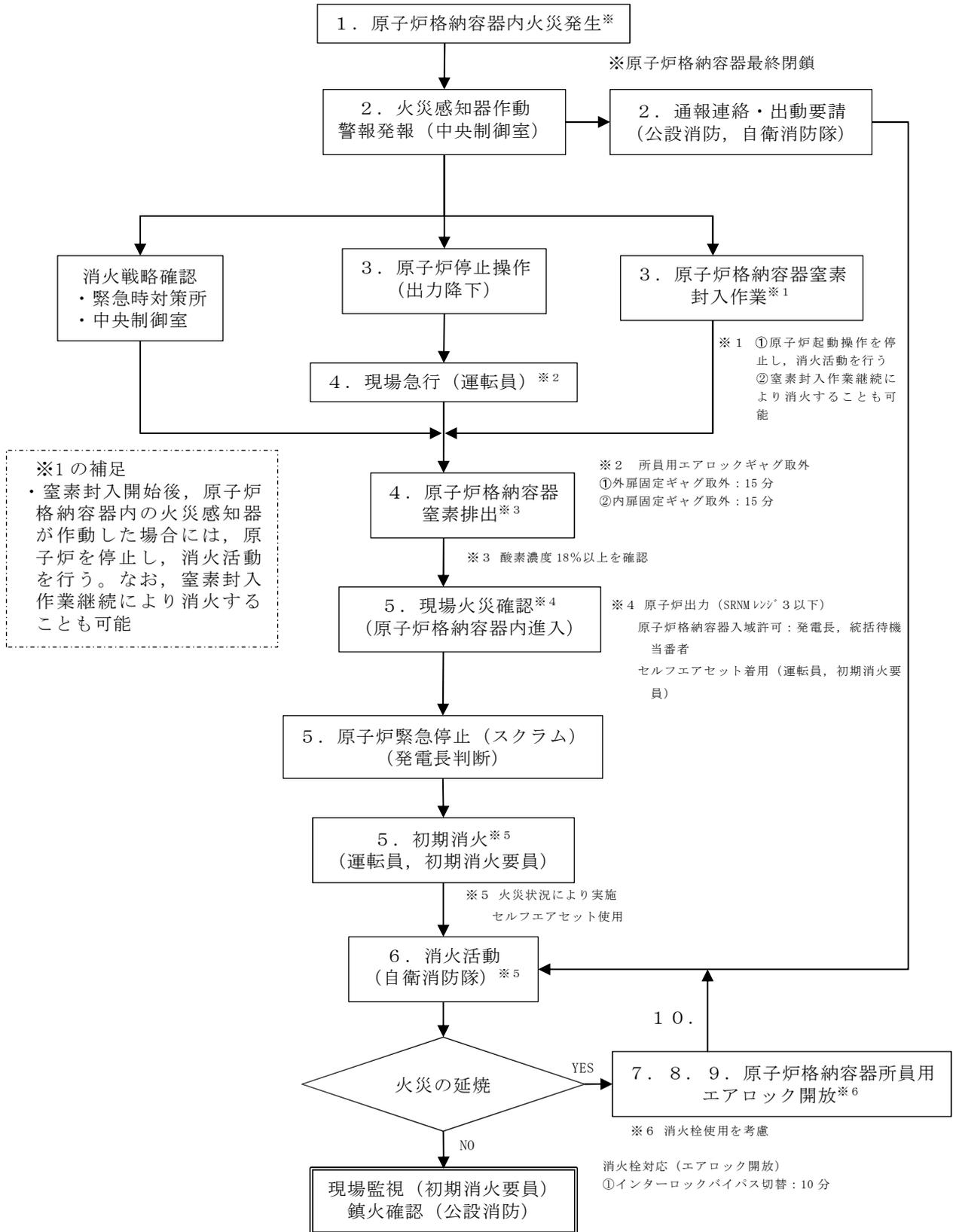
第 3-1 図 原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー
(起動中：原子炉格納容器内点検完了後～窒素封入作業開始まで)

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。

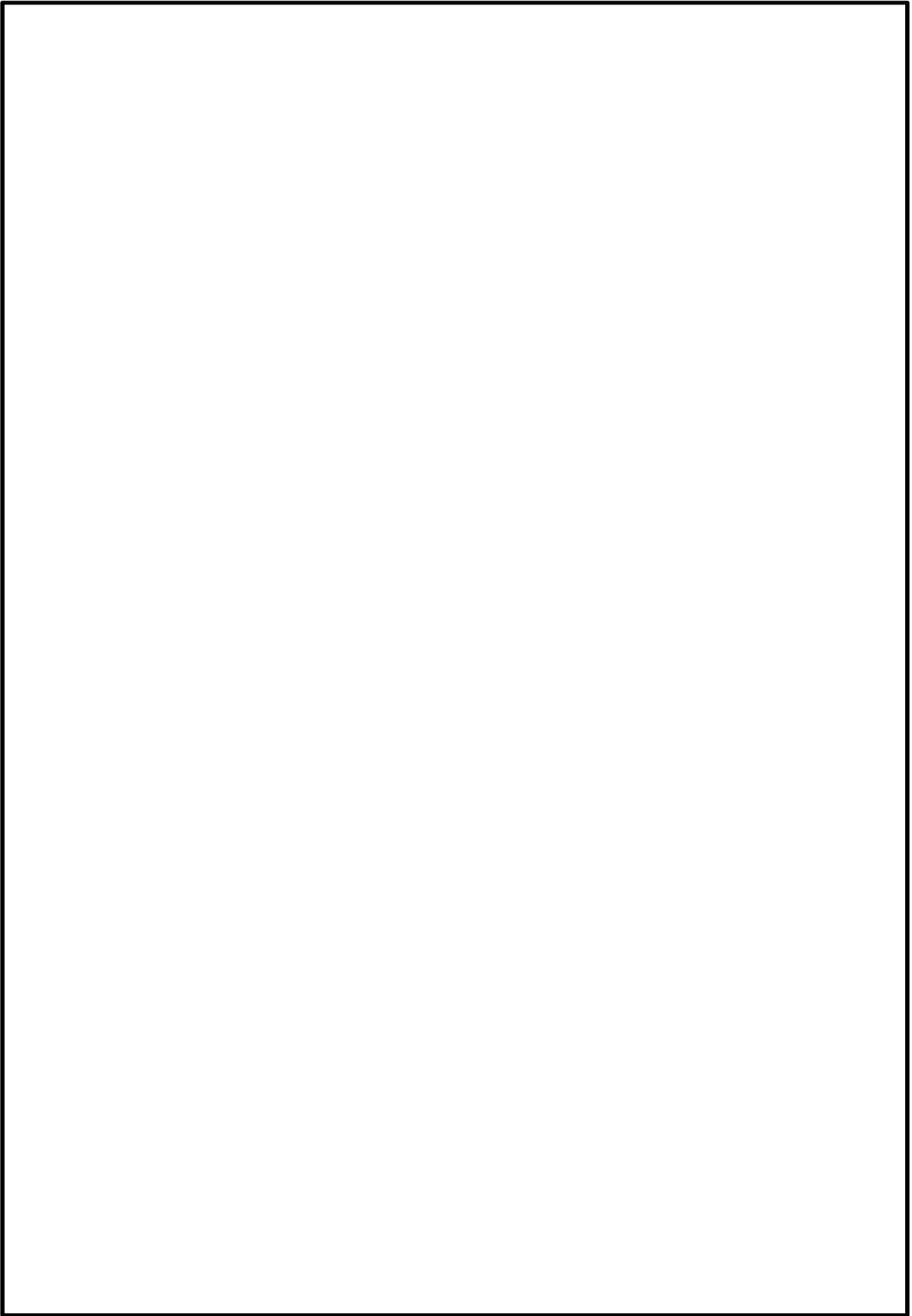
起動中については、原子炉格納容器内点検までの間は、所員用エアロック内に消火器を配備する。

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。



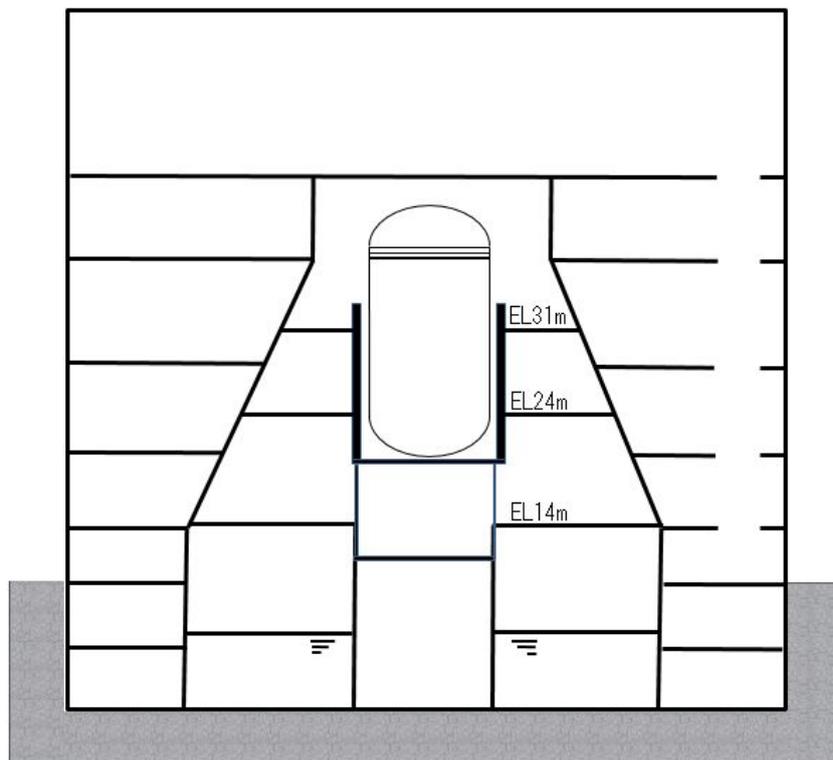
第 4 図 原子炉格納容器内の消火活動の確認状況

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。

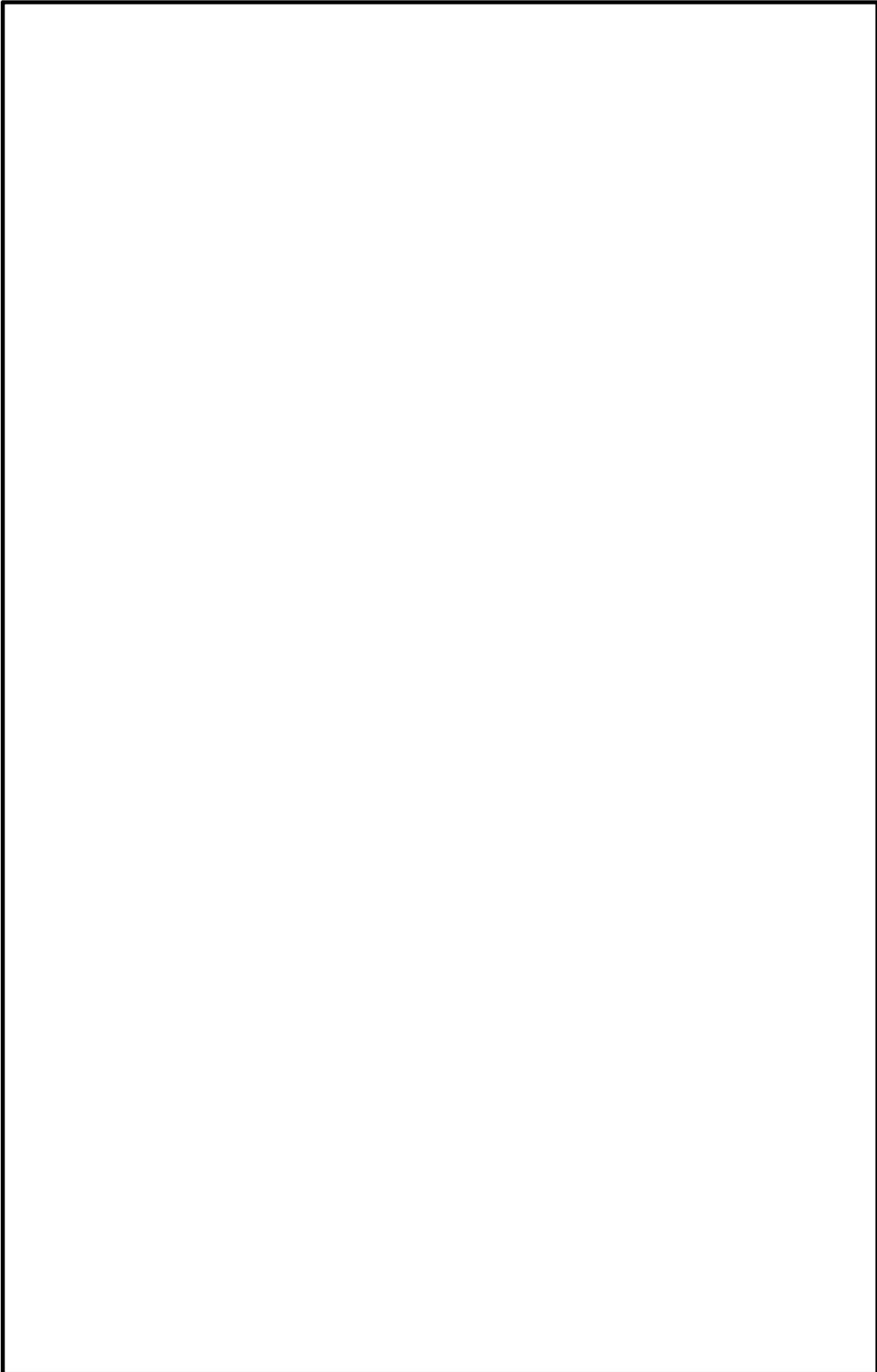
原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災源に対し，前項の現場確認結果を基に原子炉格納容器外の消火栓から消火ホースが確実に届くことを確認した。なお，消火ホースは消火栓の近傍に設置する。

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。

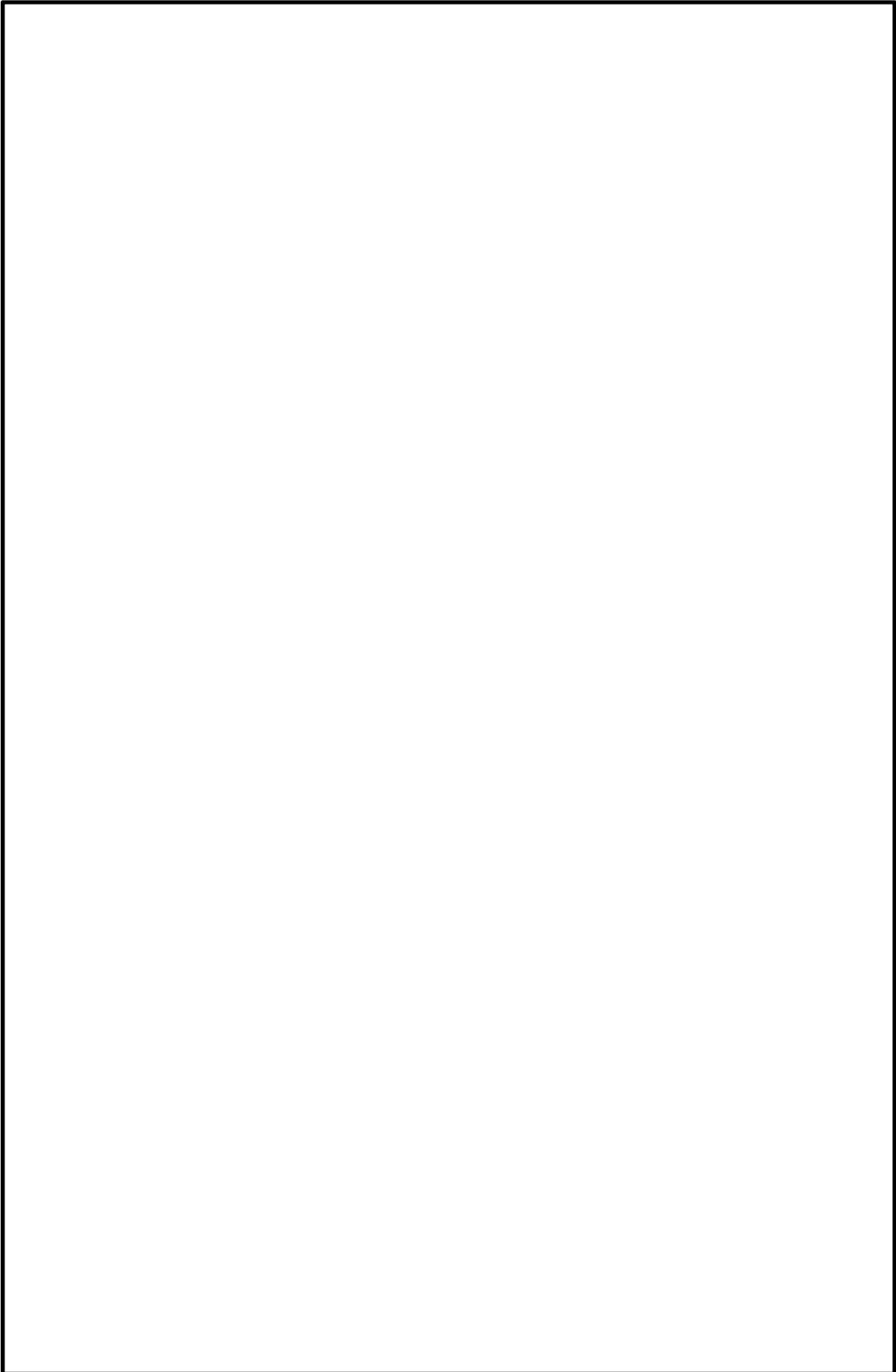


消火器は，原子炉格納容器内の各階層に対して必要本数を分散して適切に配置する

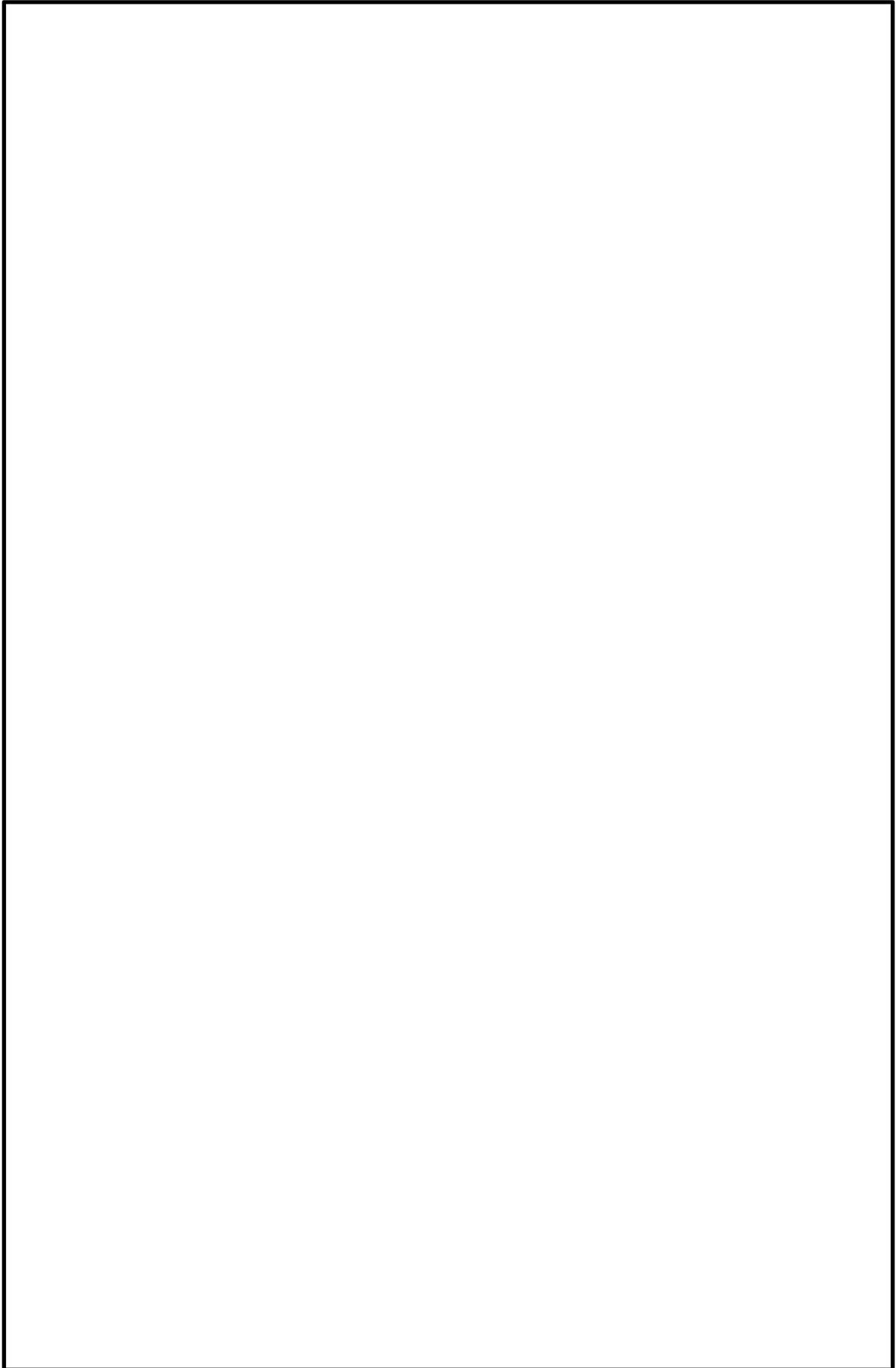
第 5 図 消火器の配置及び消火栓の敷設確認結果 (1/4)



第 5 図 消火器の配置及び消火栓の敷設確認結果 (2/4)
8 条-別添 1-資料 8-60



第 5 図 消火器の配置及び消火栓の敷設確認結果 (3/4)
8 条-別添 1-資料 8-61



第 5 図 消火器の配置及び消火栓の敷設確認結果 (4/4)

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<4vol%）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

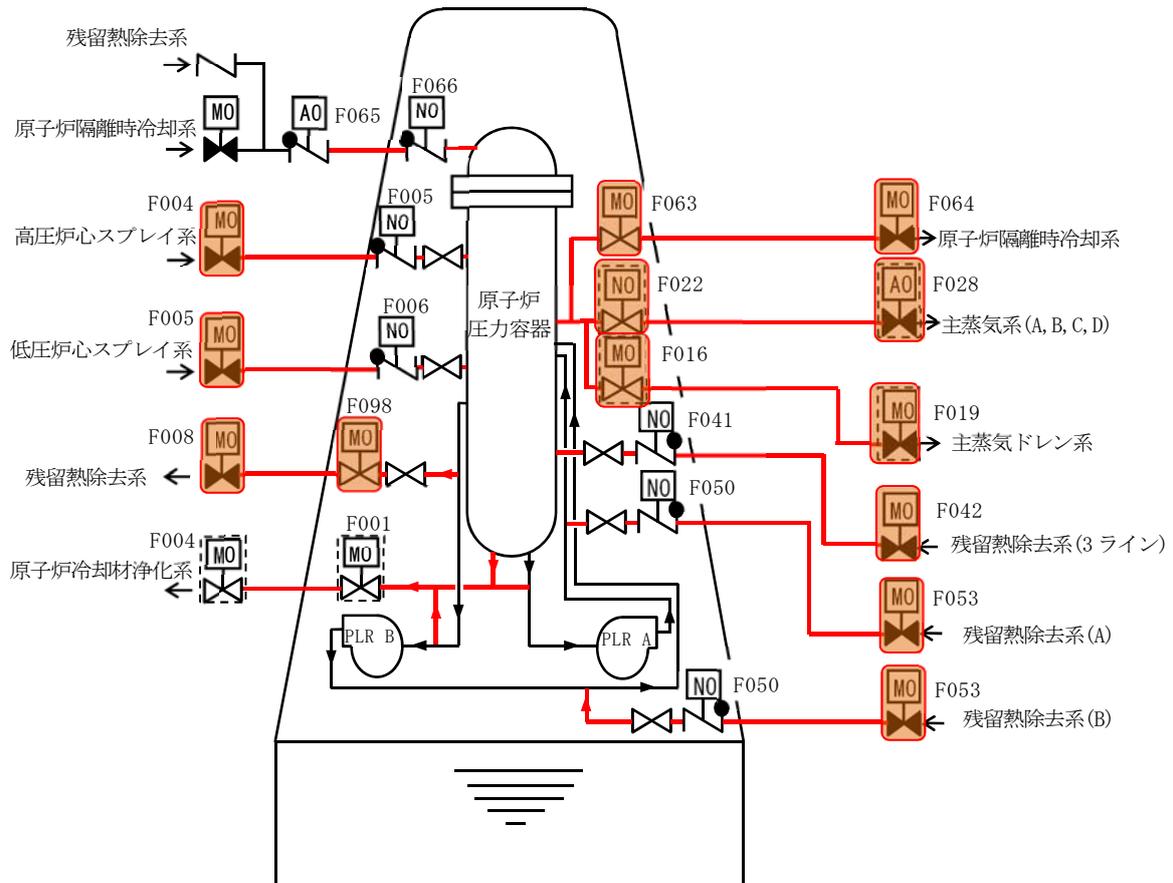
に原子炉格納容器の開放及び内部での消火活動を行うこととなる。

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

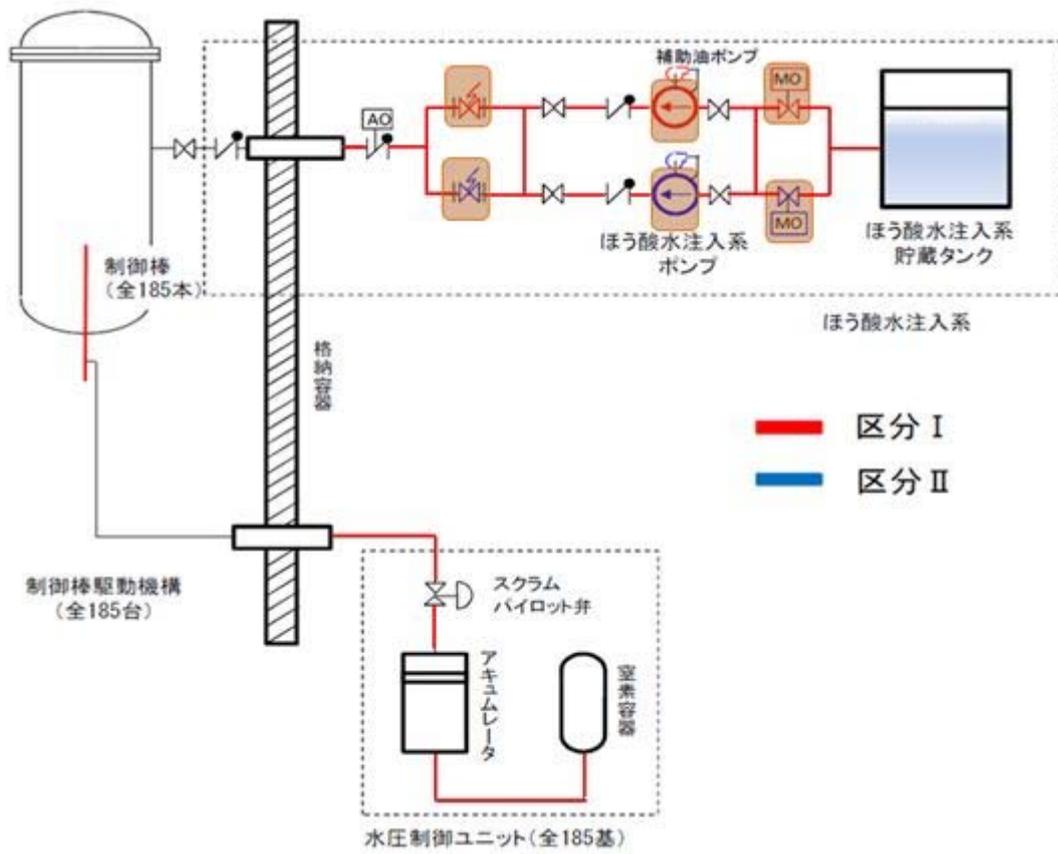
保守的に，起動中の原子炉格納容器内の火災発生により，原子炉の安全機能が全喪失したと想定しても，運転操作，現場操作により原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持することが可能である。

- 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)

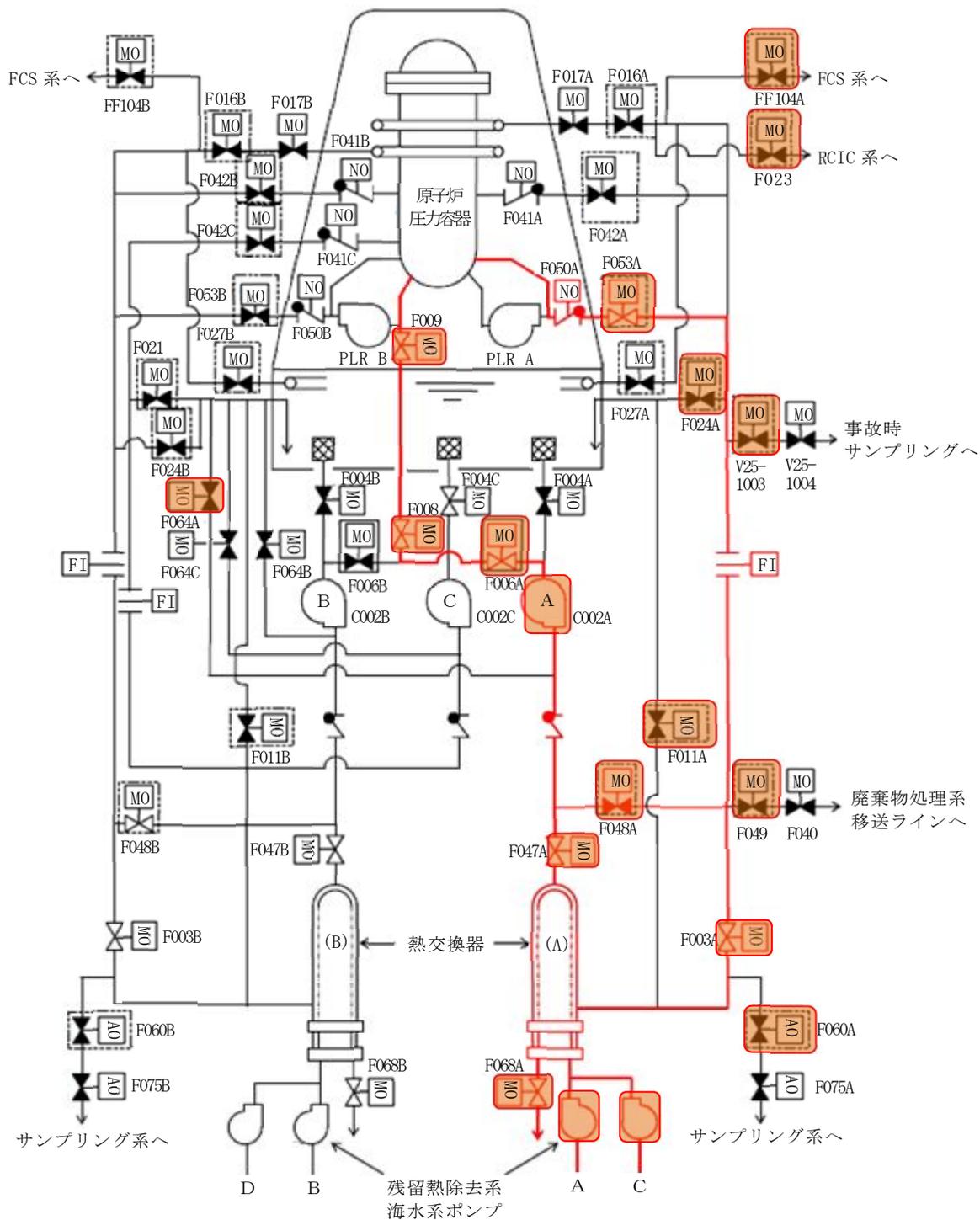
第 1 図 原子炉冷却材圧力バウンダリ



- 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

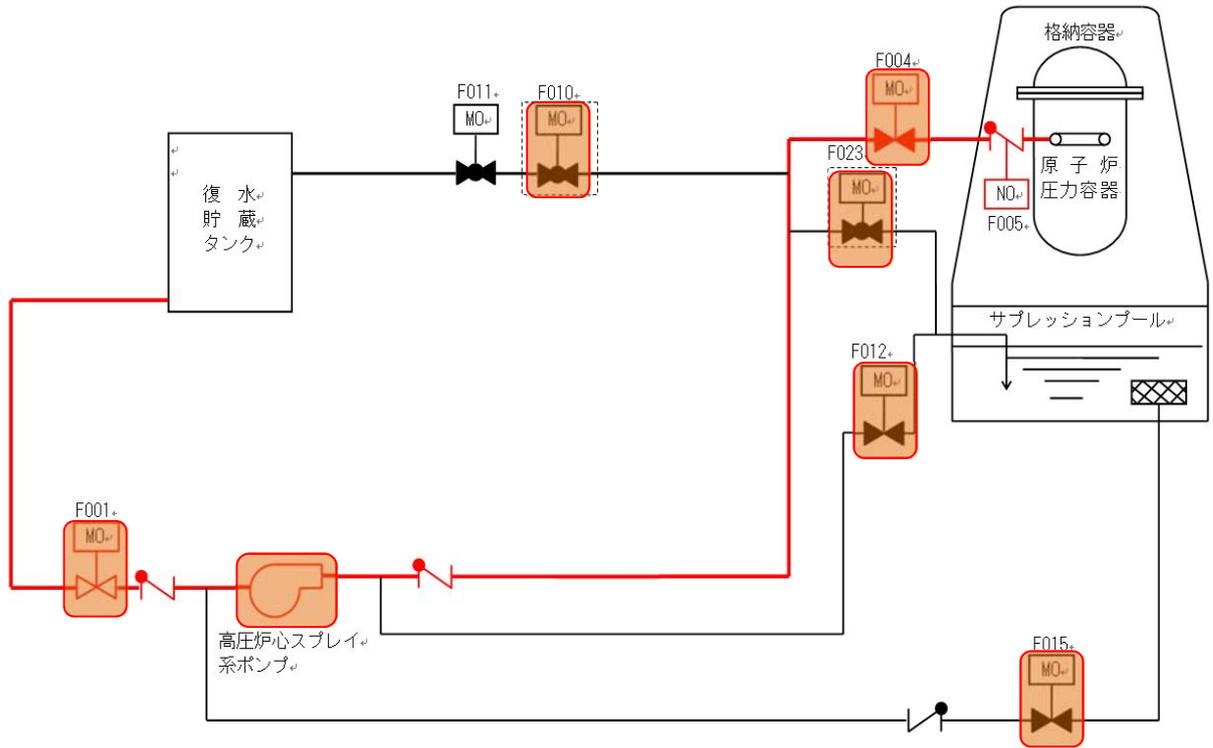
- HO 油圧作動弁
- MO 電動弁
- AO 空気作動弁
- NO 窒素作動弁



- 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

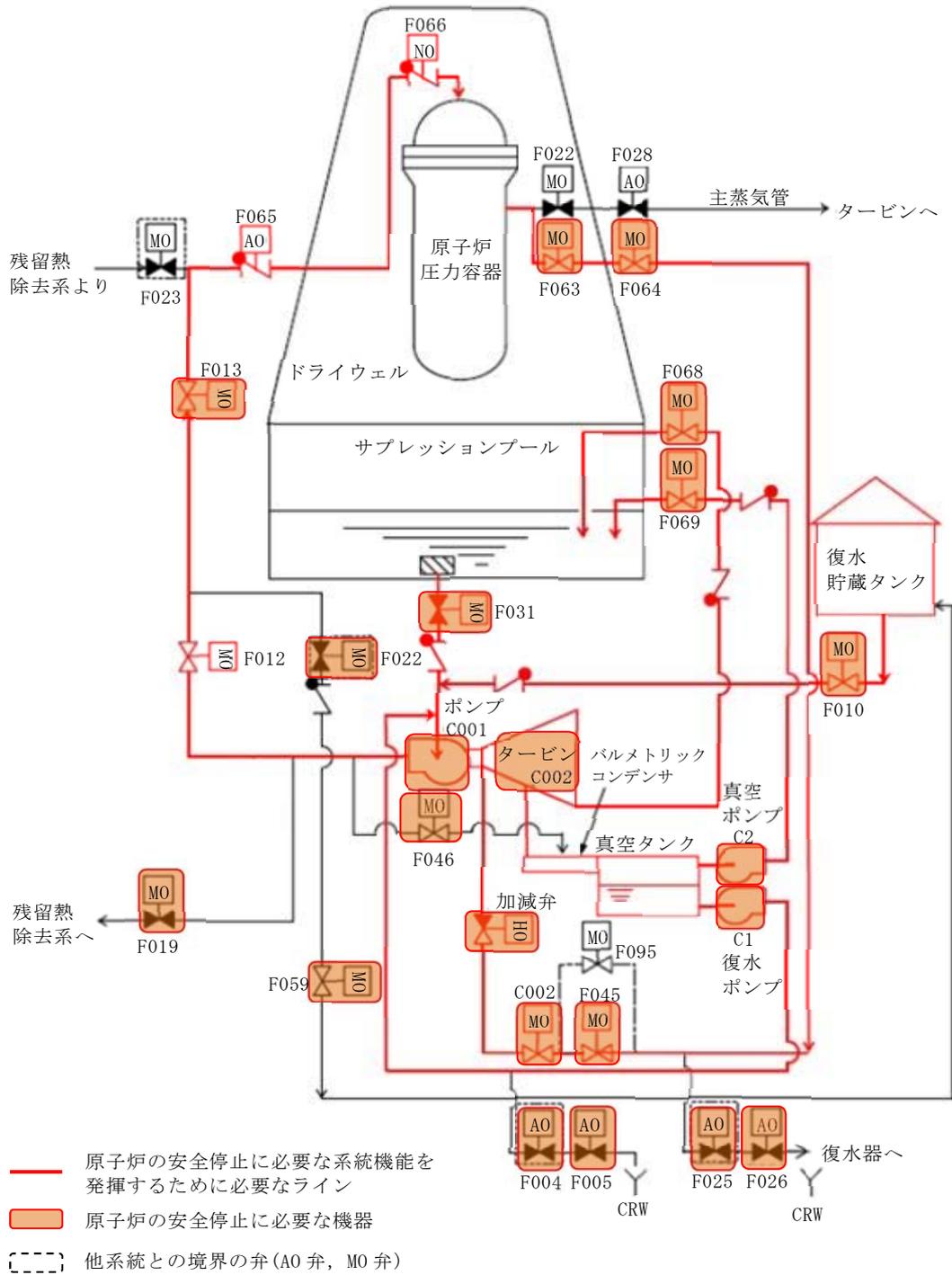
HO	油圧作動弁
MO	電動弁
AO	空気作動弁
NO	窒素作動弁



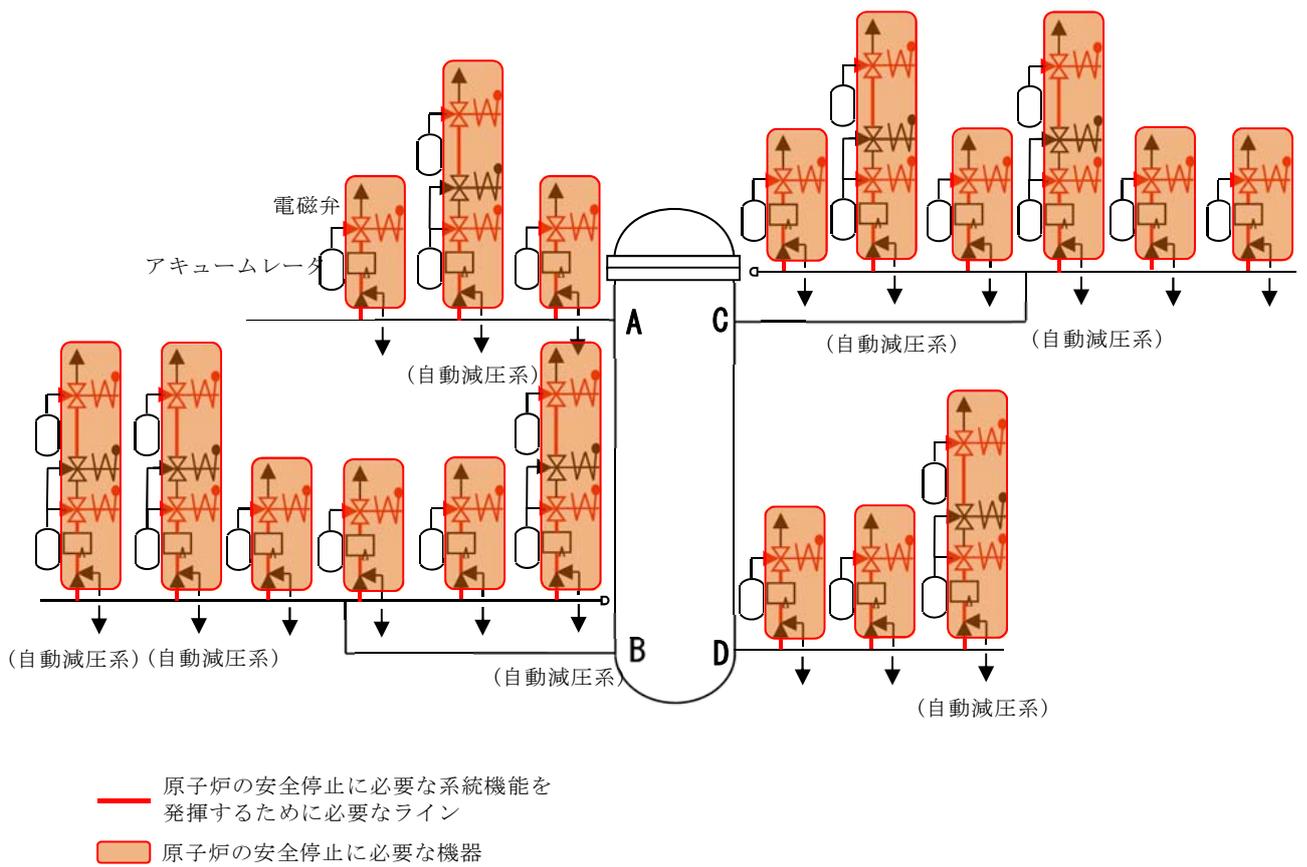
- 原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン
- 原子炉の安全停止に必要な機器
- 他系統との境界の弁 (AO 弁, MO 弁)

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



第 6 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)

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"> ・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
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"> ・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含む)
燃料プール水の補給機能	<ul style="list-style-type: none"> ・非常用補給水系
放射性物質放出の防止機能	<ul style="list-style-type: none"> ・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
放射性物質の貯蔵機能	<ul style="list-style-type: none"> ・サプレッション・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が小さいもの)
原子炉冷却材を内蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> ・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）

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、火災防護対策の要否を評価した。

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*。

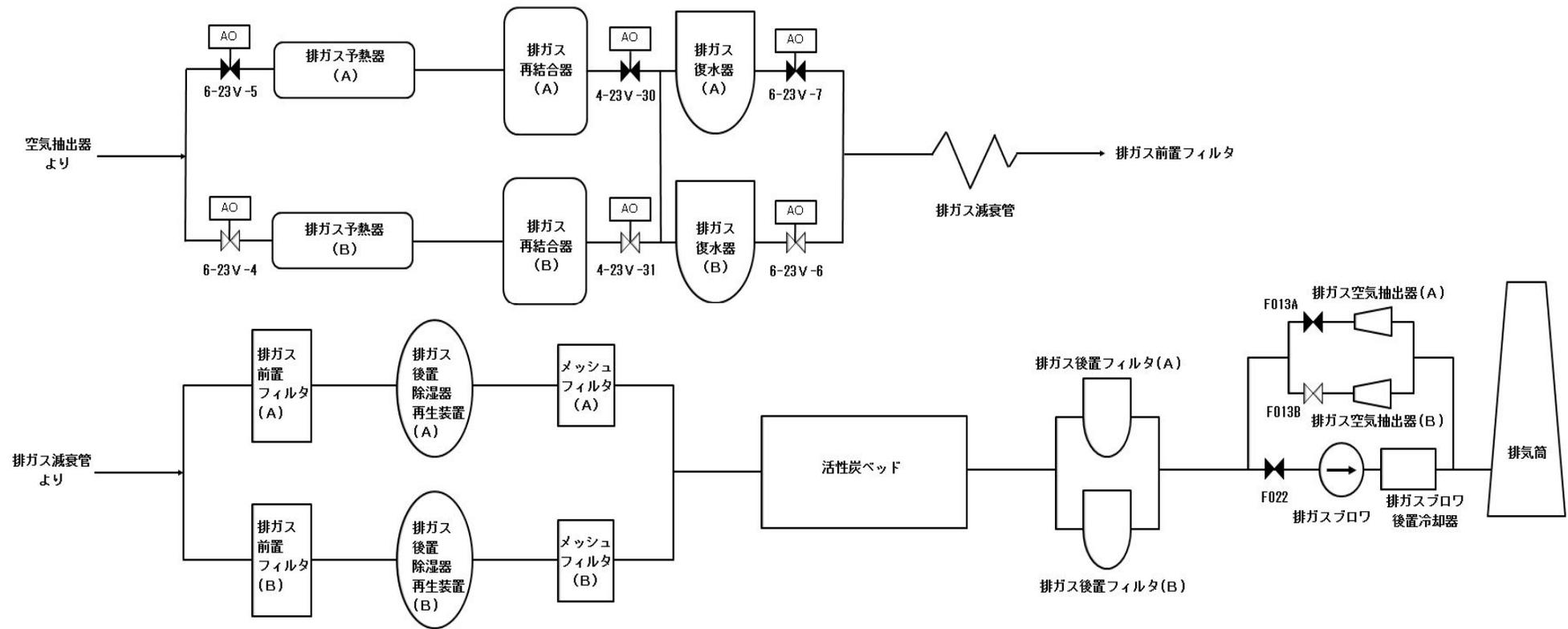
以上より、気体廃棄物処理系は火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。

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、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。

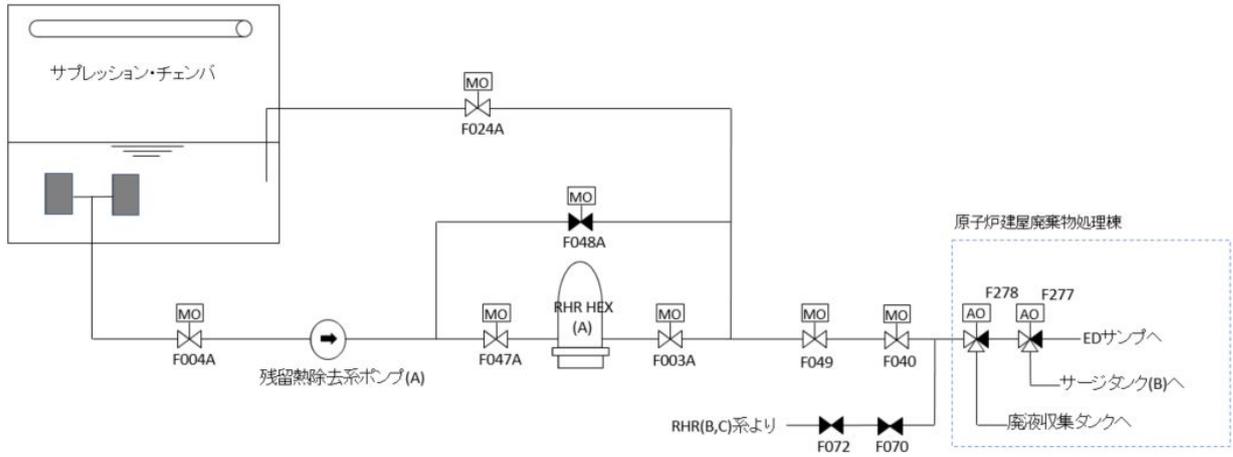
液体廃棄物処理系（機器ドレン，床ドレン，高電導ドレン）のうち，配管，手動弁，復水器，加熱器，脱塩器，濃縮器，タンクは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため，火災による機能喪失は考えにくい*。

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。



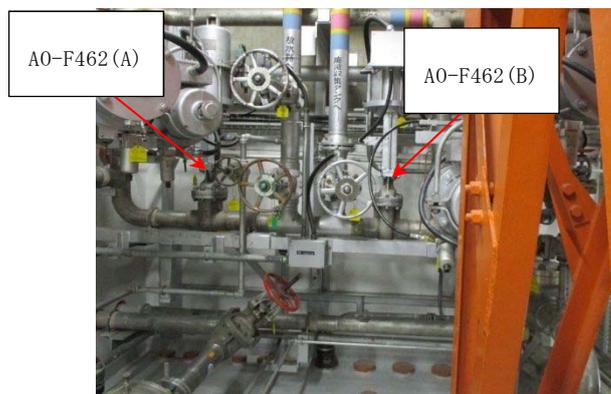
第9-2図 サプレッション・プール水排水系の系統概略図



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

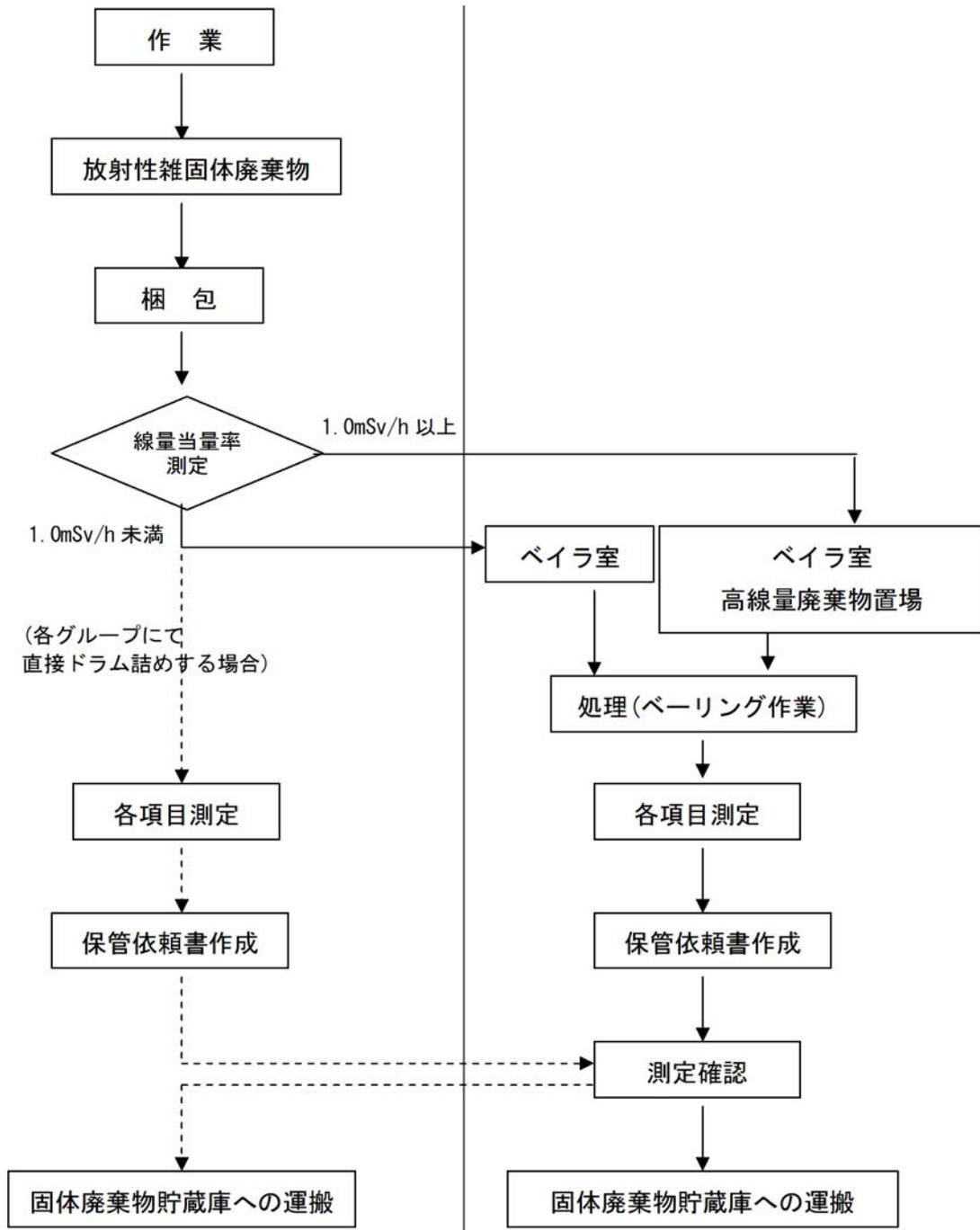
が可能である。

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。

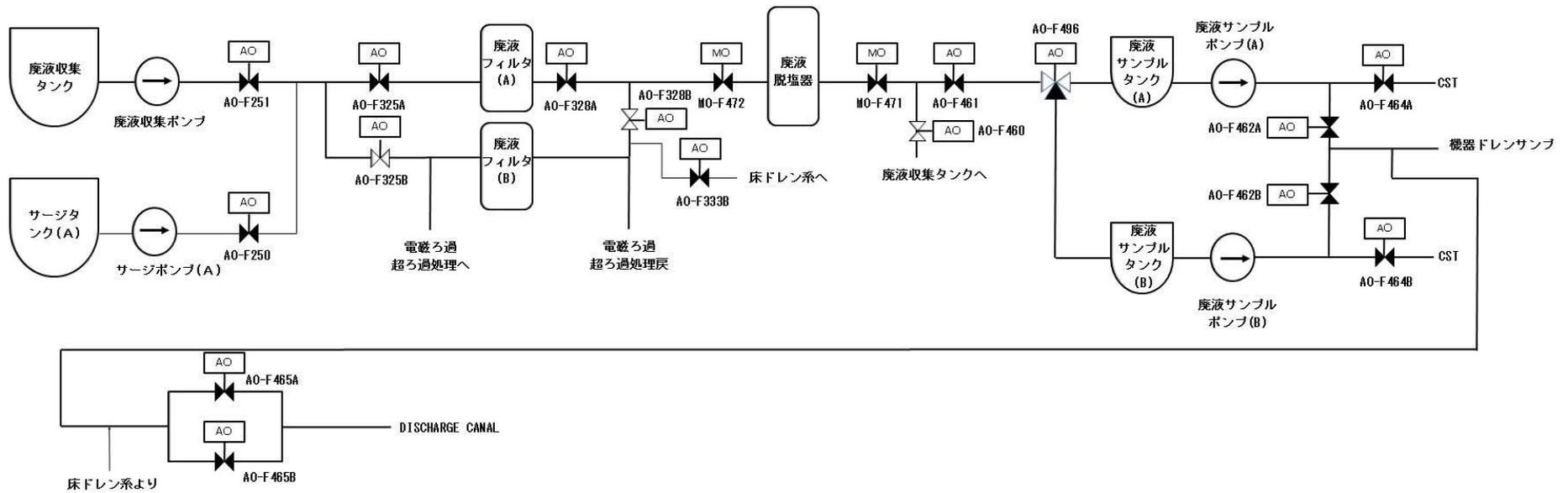
※火災の影響で機能喪失のおそれがないもの

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。

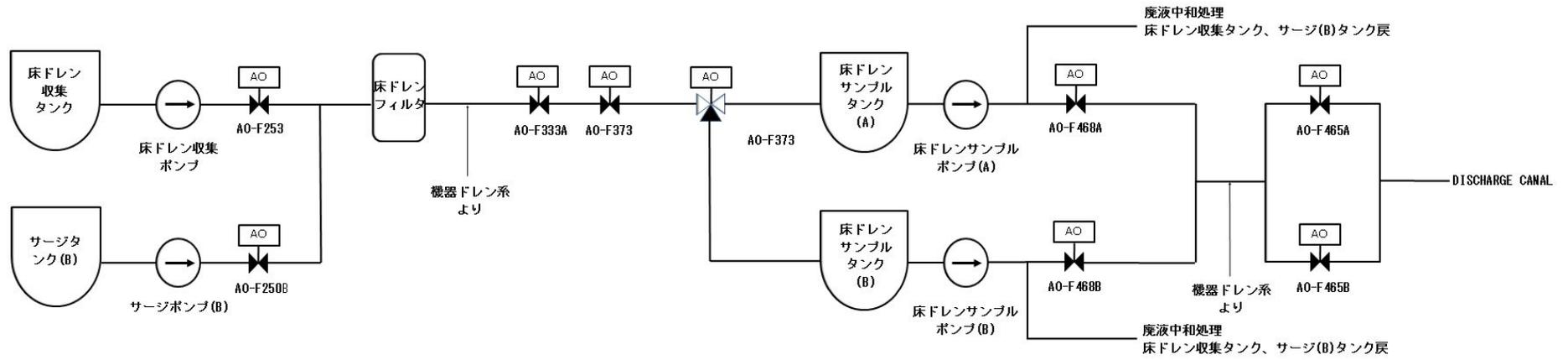
以上より、不燃性材料のうち、金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等で構成されている系統については、火災によっても放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を及ぼす系統はない。



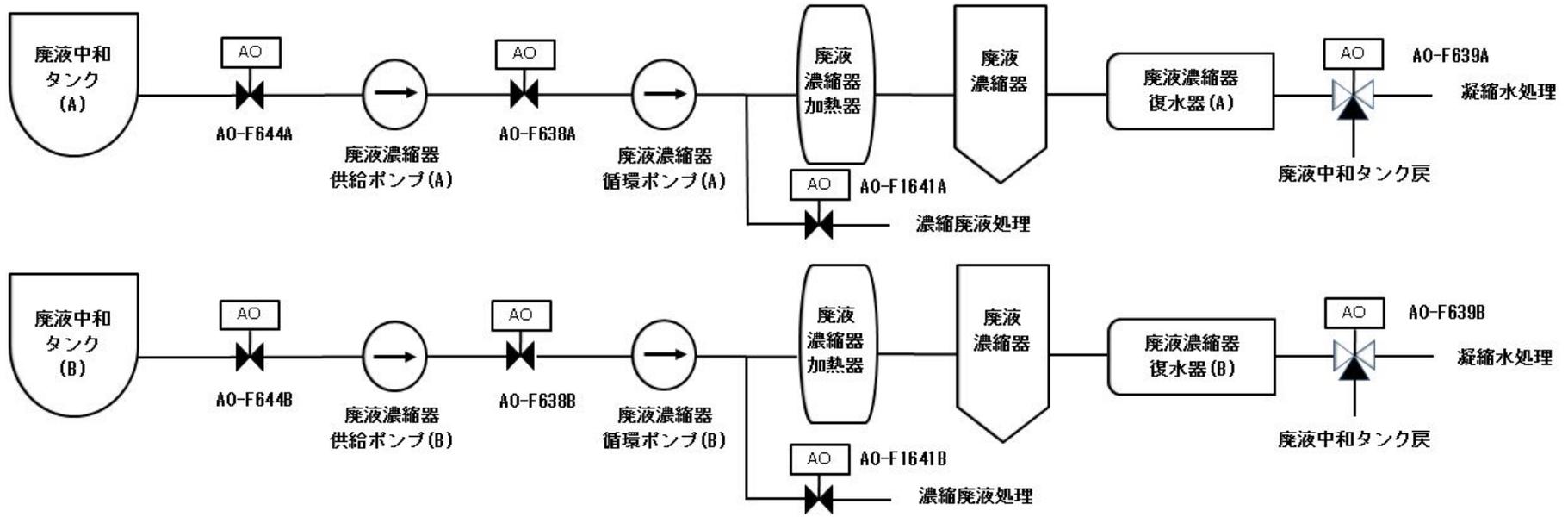
第 9-5 図 固体廃棄物処理フローチャート



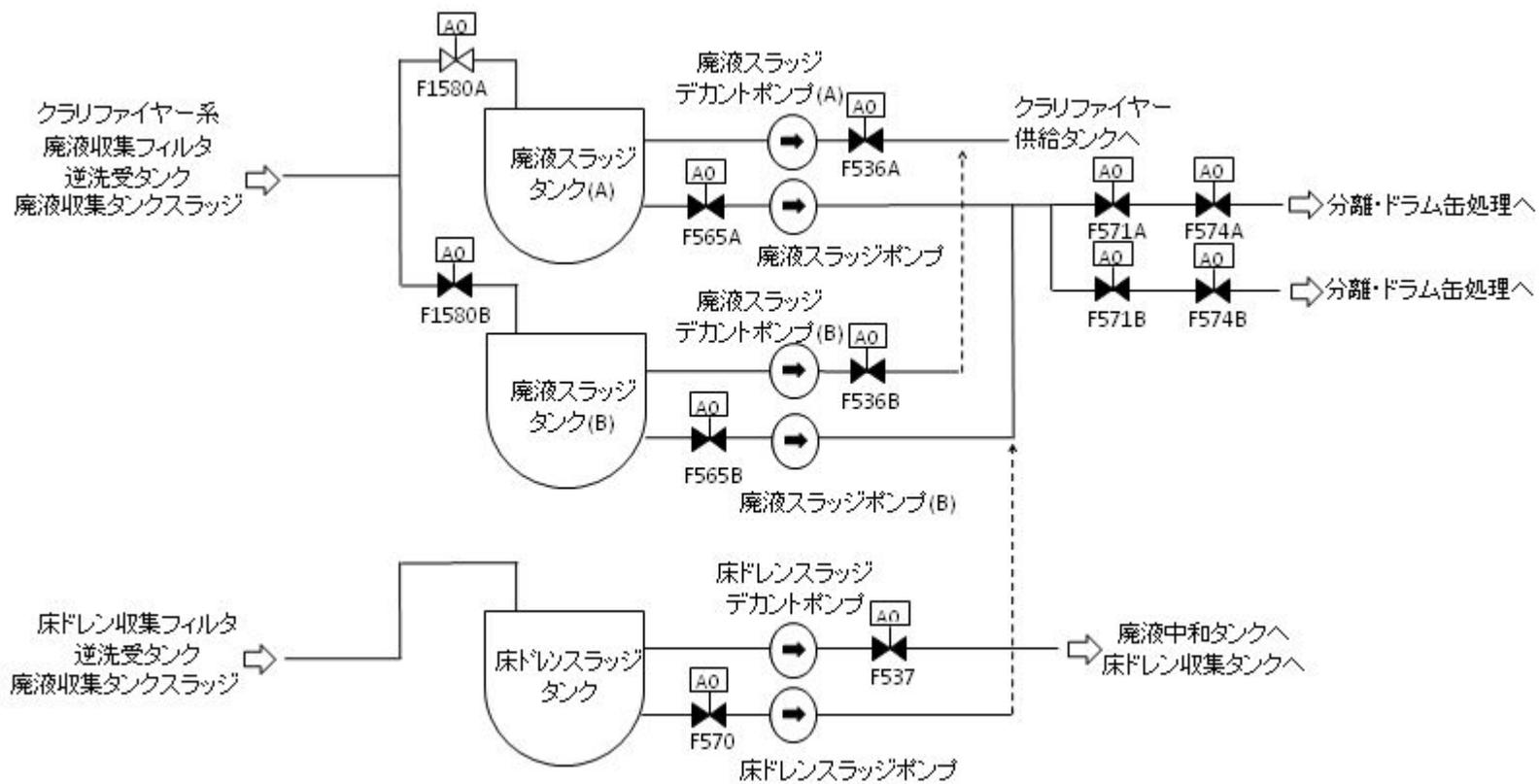
第9-6図 液体廃棄物処理系(機器ドレン系)系統概略図



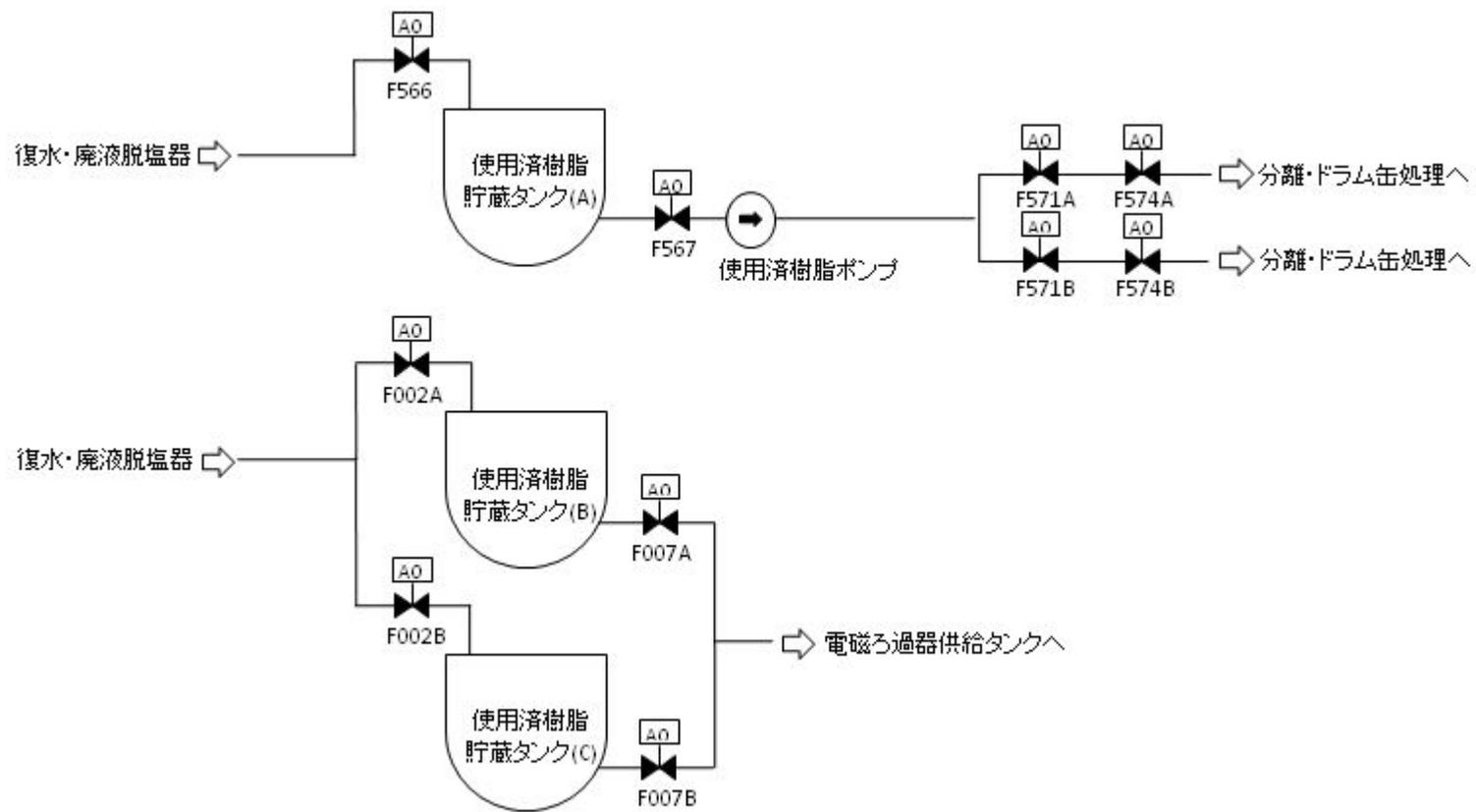
第9-7図 液体廃棄物処理系(床ドレン系)系統概略図



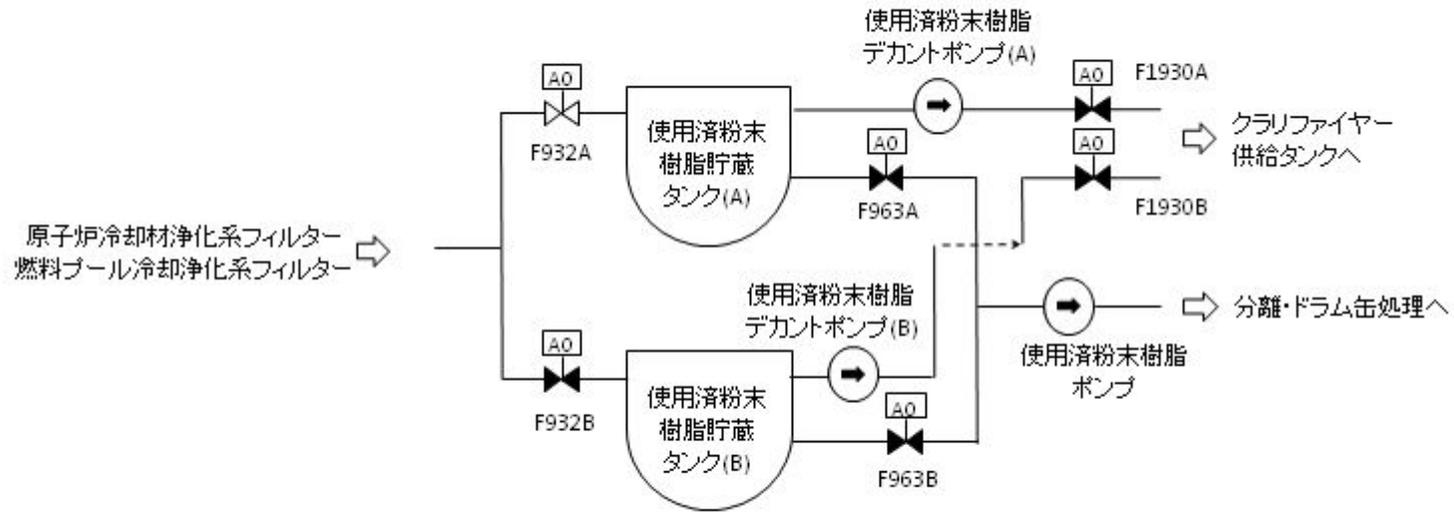
第9-8図 液体廃棄物処理系(高電導度ドレン系)系統概略図



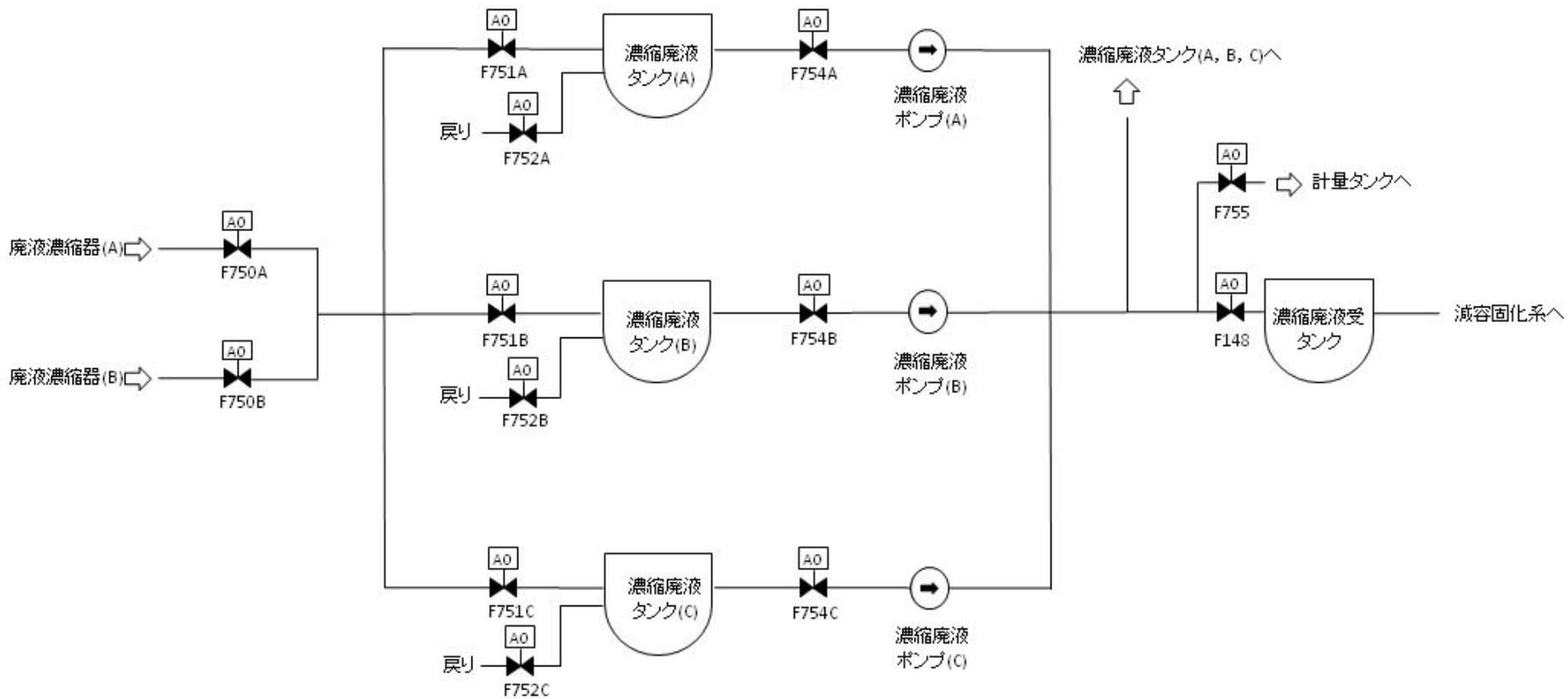
第9-9図 廃液スラッジ系 系統概略図



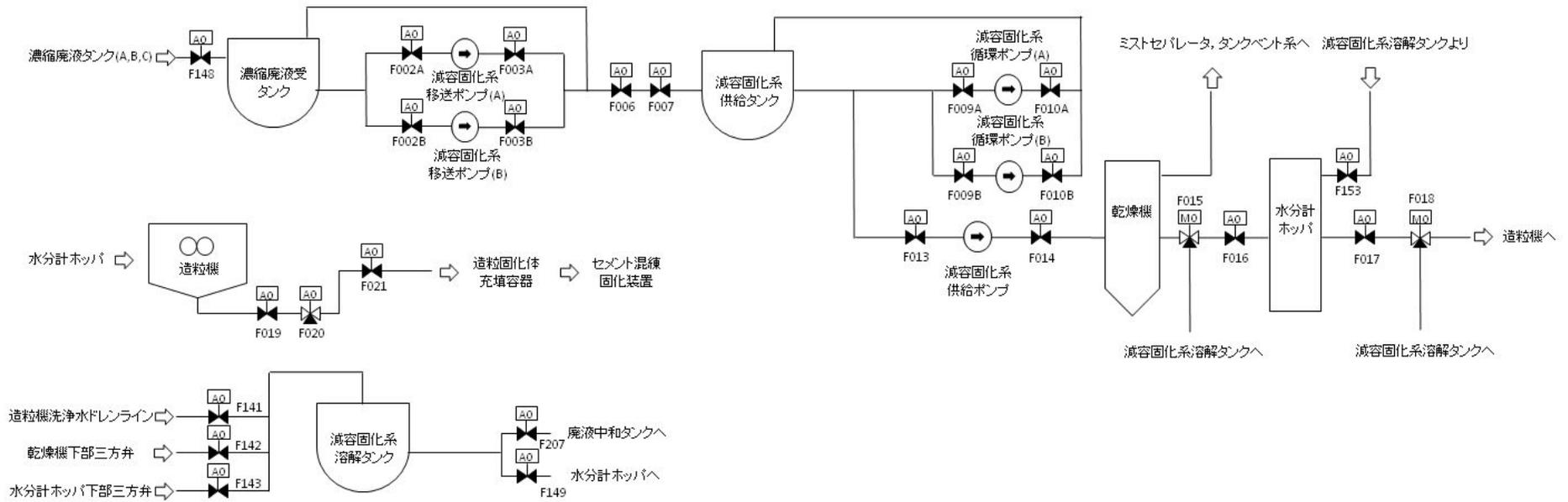
第9-10図 廃液スラッジ系(使用済樹脂系) 系統概略図



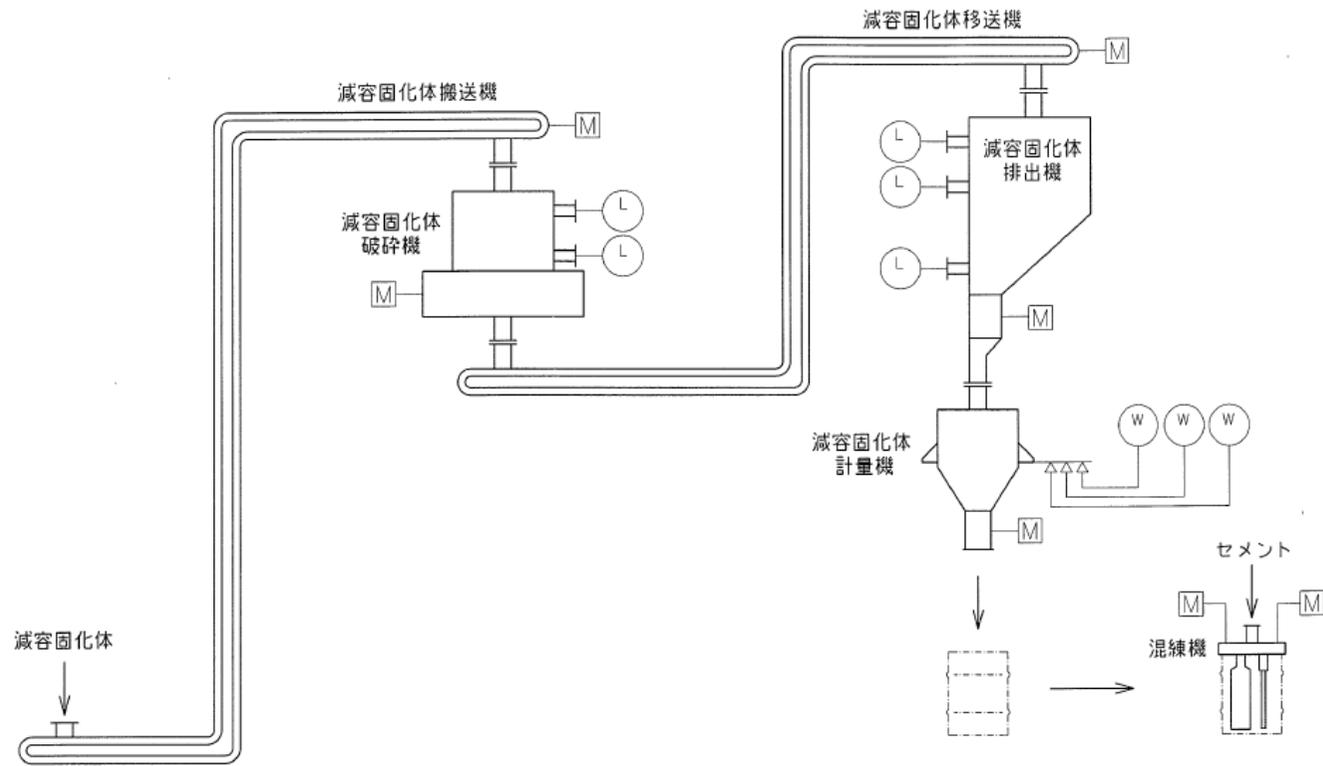
第9-11図 廃液スラッジ系(使用済粉末樹脂系) 系統概略図



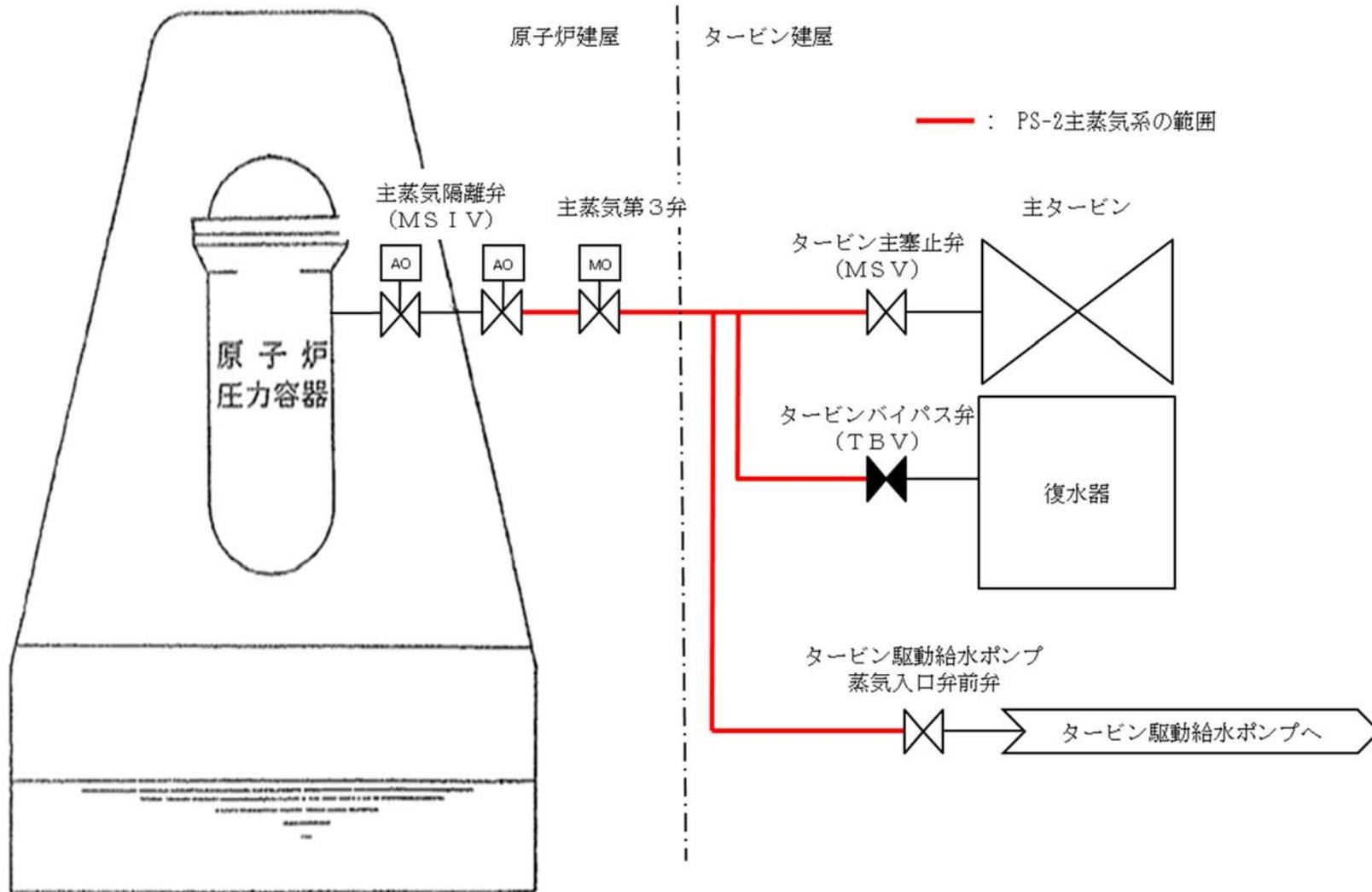
第9-12図 濃縮廃液系 系統概略図



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

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

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	放射性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*	
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	-	(放射性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	制御棒カップリング	-	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				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）、燃料集合体（ただし、燃料を除く。）	炉心シュラウド	-	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				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（スパーサ）						
直接関連系（燃料集合体）	チャンネルボックス					

8 条一別添 1ー資料 9ー添付 1ー1

*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	構築物、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	火災による機能影響*	
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））	制御棒		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
			制御棒案内管				
			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)	水圧制御ユニット(スクラムパイロット弁, スクラム弁, アクキュムレータ, 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				
	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		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
			制御棒カップリング				
			制御棒駆動機構カップリング				
			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 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）				
			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				
	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）	逃がし安全弁（安全弁開機能）		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
			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）)	—			
	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, 高圧炉心スプレー系, 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））	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）		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
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				
原子炉隔離時冷却系（ポンプ, サプレッション・プール, タービン, サプレッション・プールから注水先までの配管, 弁）							

※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	構築物、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	火災による機能影響*
			直接関連系 (原子炉隔離時冷却系)	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 サブプレッション・プールストレーナ 潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管	-	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			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試験可能逆止弁試験装置 ・タービン軸封装置 ・空調機		
			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)	ポンプミニマムフローライン配管, 弁 サブプレッション・プールストレーナ		
			間接関連系 (高圧炉心スプレイ系)	・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 ・復水補給水系 (軸封機能)		
			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))	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュ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 (手動逃がし機能))	高圧窒素ガス供給系		
			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))	原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュ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 (手動逃がし機能))	高圧窒素ガス供給系		

※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	機能	構築物、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	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)	<table border="1"> <tr> <td>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)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>直接関連系 (低圧炉心スプレイ系)</td> <td>ポンプミニマムフローライン配管, 弁 サプレッション・プールストレーナ</td> </tr> <tr> <td>間接関連系 (低圧炉心スプレイ系)</td> <td>・封水ポンプ, 封水ライン配管, 弁 ・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</td> </tr> <tr> <td>残留熱除去系 (低圧注水系) (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)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>直接関連系 (残留熱除去系)</td> <td>ポンプミニマムフローライン配管, 弁 サプレッション・プールストレーナ</td> </tr> <tr> <td>間接関連系 (残留熱除去系)</td> <td>・封水ポンプ, 封水ライン配管, 弁 ・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</td> </tr> <tr> <td>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)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>直接関連系 (高圧炉心スプレイ系)</td> <td>ポンプミニマムフローライン配管, 弁 サプレッション・プールストレーナ</td> </tr> <tr> <td>間接関連系 (高圧炉心スプレイ系)</td> <td>・封水ポンプ, 封水ライン配管, 弁 ・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</td> </tr> <tr> <td>自動減圧系 (逃がし安全弁)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>直接関連系 (自動減圧系 (逃がし安全弁))</td> <td>原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュムレータから逃がし安全弁までの配管, 弁)</td> </tr> <tr> <td>間接関連系 (自動減圧系 (逃がし安全弁))</td> <td>高圧窒素ガス供給系</td> </tr> </table>	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)	ポンプミニマムフローライン配管, 弁 サプレッション・プールストレーナ	間接関連系 (低圧炉心スプレイ系)	・封水ポンプ, 封水ライン配管, 弁 ・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 (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 サプレッション・プールストレーナ	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)	ポンプミニマムフローライン配管, 弁 サプレッション・プールストレーナ	間接関連系 (高圧炉心スプレイ系)	・封水ポンプ, 封水ライン配管, 弁 ・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	自動減圧系 (逃がし安全弁)		直接関連系 (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 駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュ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))	高圧窒素ガス供給系	-	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
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)	ポンプミニマムフローライン配管, 弁 サプレッション・プールストレーナ																													
間接関連系 (低圧炉心スプレイ系)	・封水ポンプ, 封水ライン配管, 弁 ・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 (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 サプレッション・プールストレーナ																													
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)	ポンプミニマムフローライン配管, 弁 サプレッション・プールストレーナ																													
間接関連系 (高圧炉心スプレイ系)	・封水ポンプ, 封水ライン配管, 弁 ・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																													
自動減圧系 (逃がし安全弁)																														
直接関連系 (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 駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュ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))	高圧窒素ガス供給系																													

※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	機能	構築物、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	火災による機能影響*		
		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、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	原子炉格納容器（格納容器本体、貫通部、所員用エアロック、機器搬入ハッチ）	○	<p>－</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ー資料 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>		
				直接関連系 （原子炉格納容器）			ダイヤフラムフロア	
							ベント管	
							スプレイ管	
							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	
							逃がし安全弁排気管のクエンチャ	
				間接関連系 （原子炉格納容器）			<ul style="list-style-type: none"> ・不活性ガス処理系 ・ドライウエル冷却系 ・残留熱除去系（サブプレッション・プール水冷却モード） 	
							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）	
				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）			・計装用空気系	
				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（アキュムレータ、アキュ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				
		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・プールからスプレイ先（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）						
		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					
			サブプレッション・プールストレナ					
		間接関連系 （残留熱除去系）	<ul style="list-style-type: none"> ・封水ポンプ、封水ライン配管、弁 ・ポンプテストライン配管、弁 					
		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）						
		直接関連系	乾燥装置（乾燥機能部分）					
				○	<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>－</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ー資料 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	構築物、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	火災による機能影響*
			(原子炉建屋ガス処理系)	排気筒(非常用ガス処理系排気管の支持機能)		
			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		
			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			
		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	<ul style="list-style-type: none"> ・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)
MS-1	2) 安全上必要なその他の構築物、系統及び機器	2) 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(いずれも、MS-1関連のもの)	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)		
			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)	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			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	機能	構築物、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	火災による機能影響*
			間接関連系 (中央制御室及び中央制御室遮蔽)	—		
			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)			
			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		(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			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電路 (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		

※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	構築物、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	火災による機能影響*	
			その他	放水路ゲート			
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	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み）	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）			
		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。）	放射性気体廃棄物処理系（活性炭式希ガスホールドアップ装置）		○	○
				間接関連系（活性炭式希ガスホールドアップ装置）	・排ガスフィルタ ・排ガス抽出器 ・配管・弁		
				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）	・燃料プール冷却浄化系（冷却機能を司る範囲）		
				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			
		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							
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）	原子炉ウエル						
間接関連系（燃料取扱設備）	-						
						○ 原子炉冷却材を内蔵する機能のうち、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、万が一、左記系統の電動弁又は空気作動弁が誤動作しても放射性物質が放出するおそれはない。 ただし、原子炉冷却材を内蔵する機能の範囲とした電動弁や空気作動弁は火災防護審査基準に基づき対策を実施する。	
						- （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。また、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。それ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）	
						- （使用済燃料プール（使用済燃料貯蔵ラックを含む）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。）	
						- （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。）	
						- （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	構築物、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	火災による機能影響*		
	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)		逃がし安全弁 (吹き止まり機能に関連する部分)	-	- (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)	○	-	(火災によって残留熱除去系が機能喪失しても、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り機能を復旧することができることから、火災によって燃料プール水の補給機能に影響が及ぶおそれはない)	
				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
				間接関連系 (残留熱除去系)				・封水ポンプ、封水ライン配管、弁 ・ポンプテストライン配管、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)	放射性気体廃棄物処理系(オフガス系) 隔離弁	○	○	○	○
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								
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	直接関連系 (原子炉建屋)	○	-	○	-	(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にくいことから、火災により燃料集合体の落下事故は発生しない。よって、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)	
		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
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	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	原子炉建屋ガス処理系		○	-	(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にくいことから、火災により燃料集合体の落下事故は発生しない。よって、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)
				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							

※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	構築物、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	火災による機能影響*	
	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	<ul style="list-style-type: none"> ・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 	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉水位（広帯域、燃料域） ・原子炉圧力 		
				<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉格納容器圧力 ・サブプレッション・プール水温度 ・原子炉格納容器エリア放射線量率（高レンジ） 		
				<ul style="list-style-type: none"> [低温停止への移行] ・原子炉圧力 ・原子炉水位（広帯域） [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 		
			<ul style="list-style-type: none"> [ドライウェルズプレイ] ・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] ・格納容器内水素濃度 ・格納容器内酸素濃度 	—	— (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）	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	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
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）	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	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
				試料採取管，弁		
	ドレン配管，弁					
	ベント配管，弁					
	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	—	— (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	構築物、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	火災による機能影響*				
	3) 放射性物質の貯蔵機能	サプレッション・プール水排水系、復水貯蔵タンク、放射性廃棄物処理施設（放射性インベントリの小さいもの）	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械品であり、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。これらの空気作動弁は、ポンプの出口と、チャンネ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築物であるため、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)				
			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（CUW 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）							
			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			発電機及びその励磁装置（発電機、励磁機）		—	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
							発電機及びその励磁装置	固定子冷却装置		
	発電機水素ガス冷却装置									
	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）									
	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									

※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	構築物、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	火災による機能影響*
			間接関連系 (給水系)	—	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			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		
	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	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)) 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)	油劣化防止装置 冷却装置	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
	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ス計装	<ul style="list-style-type: none"> 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ス計装 		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
	6) プラント運転補助機能	所内ボイラ, 計装用圧縮空気系	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)	電気設備 (変圧器)	—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			直接関連系 (補助ボイラ設備)	・重油移送系		
			間接関連系 (補助ボイラ設備)			
			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 気水分離器 空気貯槽		

*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	構築物、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	火災による機能影響*
			間接関連系 (計装用圧縮空気設備)		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			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)		—	
			タービン補機冷却系海水系 (補機冷却系海水系ポンプ, 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	燃料被覆管		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			上/下部端栓			
			タイロッド			
2) 原子炉冷却材の浄化機能	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	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)		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			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, 事象を和する構築物, 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)		—	— (放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)
			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 駆動用窒素源 (アキュムレータ, アキュ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))	高圧窒素ガス供給系		

※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	機能	構築物、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	火災による機能影響*	
			タービンバイパス弁		-	-	
			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 (アキュムレータ, アキュムレータからタービンバイパス弁までの配管, 弁)			
			間接関連系 (タービンバイパス弁)	駆動用油圧系			
	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)	<ul style="list-style-type: none"> 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 	-	-	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能)	
	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	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)	ポンプサククションフィルタ ポンプミニマムフローライン配管, 弁			
			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)				
			直接関連系 (原子炉隔離時冷却系)	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 潤滑油冷却系及びその冷却器までの冷却水供給配管			
	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) タービントリップ	BWRには該当機能なし	-	-	-	-		
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	原子力発電所緊急時対策所, 試料採取系, 通信連絡設備, 放射能監視設備, 事故時監視計器の一部, 消火系, 安全避難通路, 非常用照明		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				

※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	構築物、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	火災による機能影響*	
			試料採取系（異常時に必要な下記の機能を有するもの。原子炉冷却材放射性物質濃度サンプリング分析，原子炉格納容器雰囲気放射性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）		-	-	
			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） 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）	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

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。	
		主排気筒放射線モニタ		要	主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		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。
		電動弁			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, 粉砕機, 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。
	・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)	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

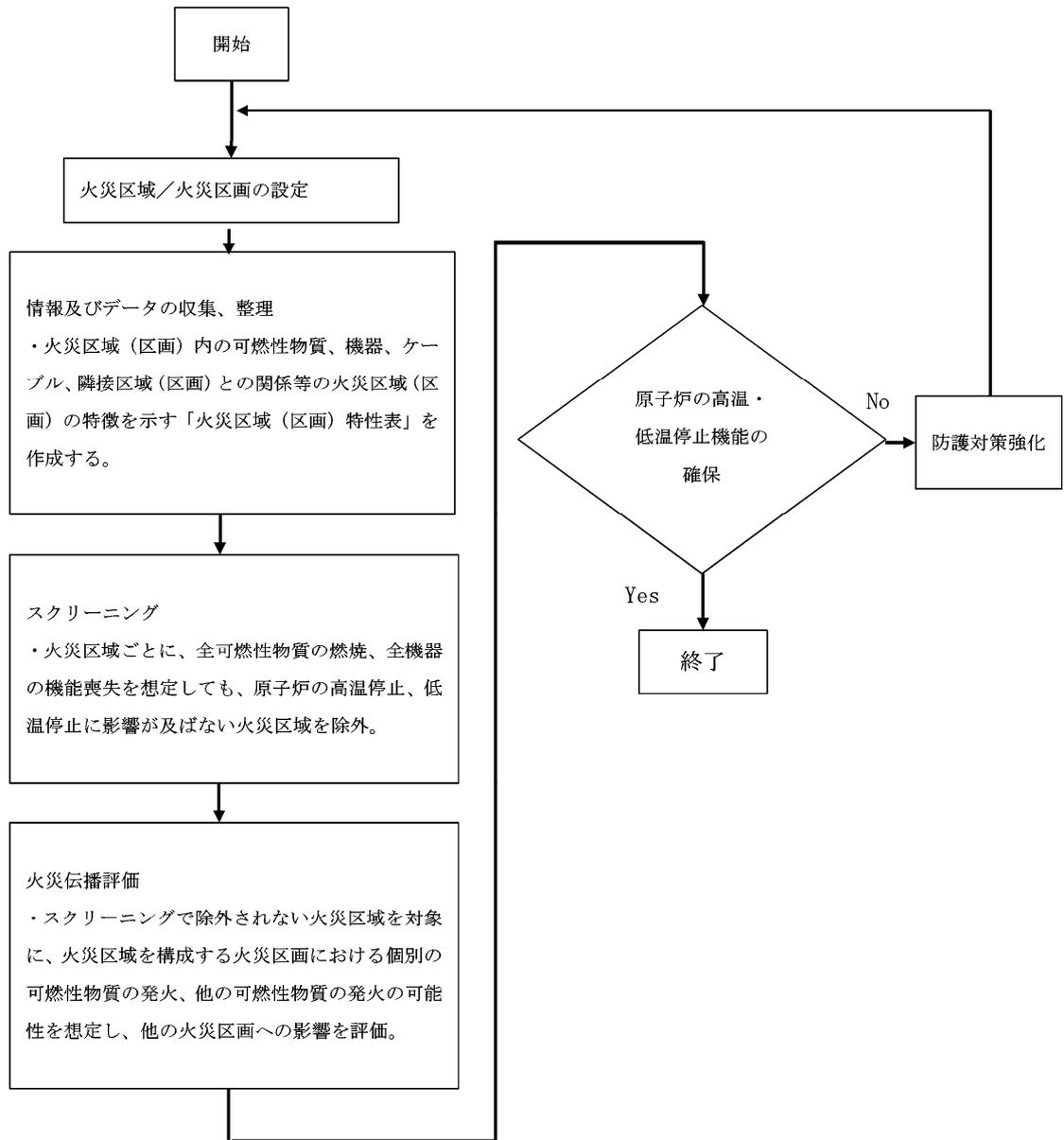
パスが少なくとも一つ確保され、原子炉の安全停止が可能であれば、当該火災区域はスクリーンアウトする。

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^(注)

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）

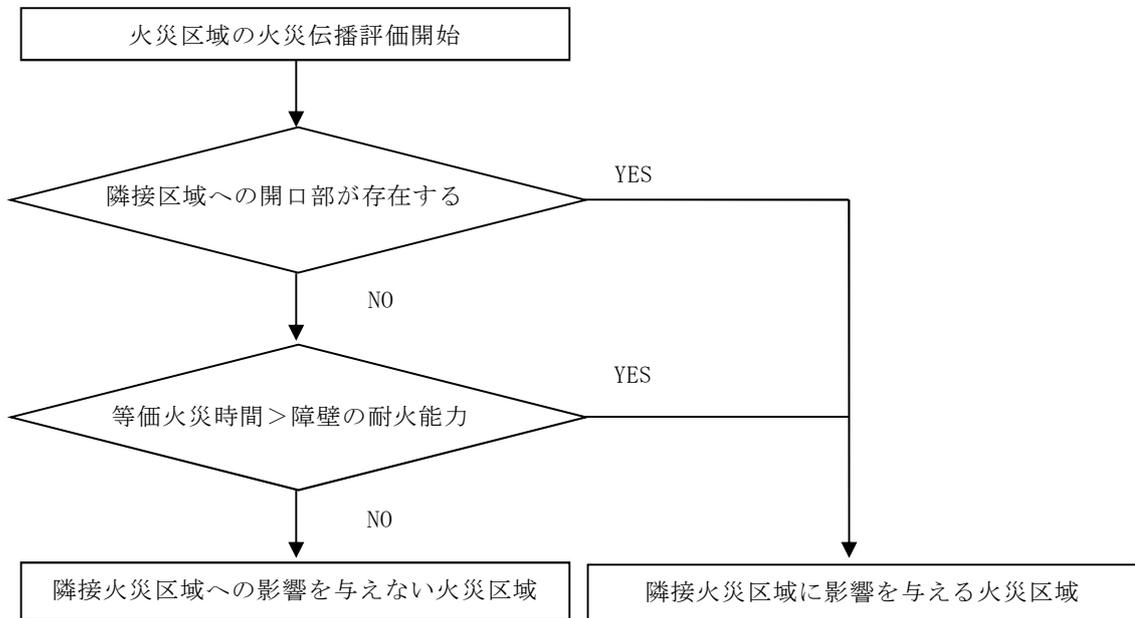
5.1 隣接火災区域との境界の開口の確認

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。

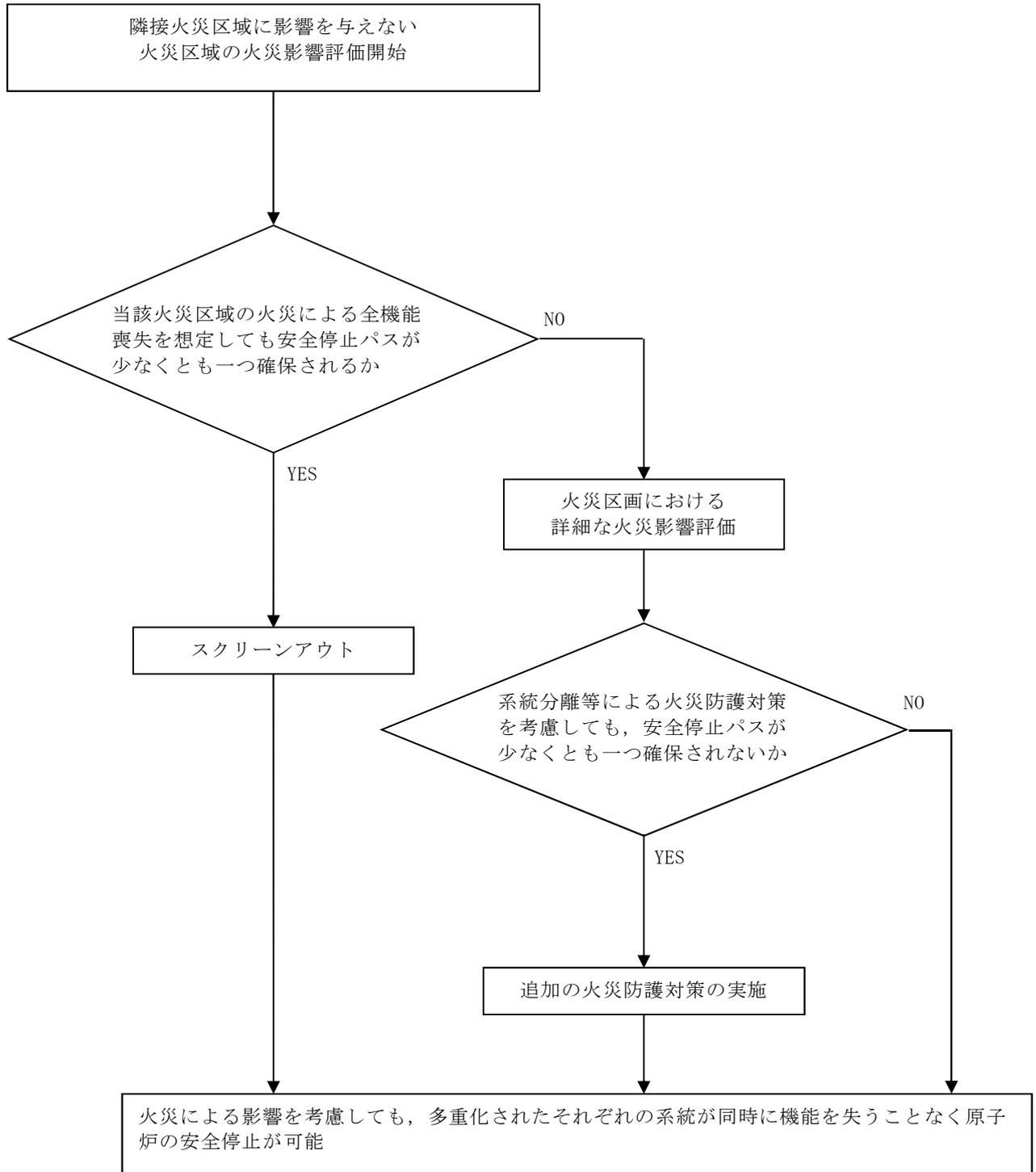
6.1.2スクリーンアウトされる火災区域

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※ ¹	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

--	--	--	--

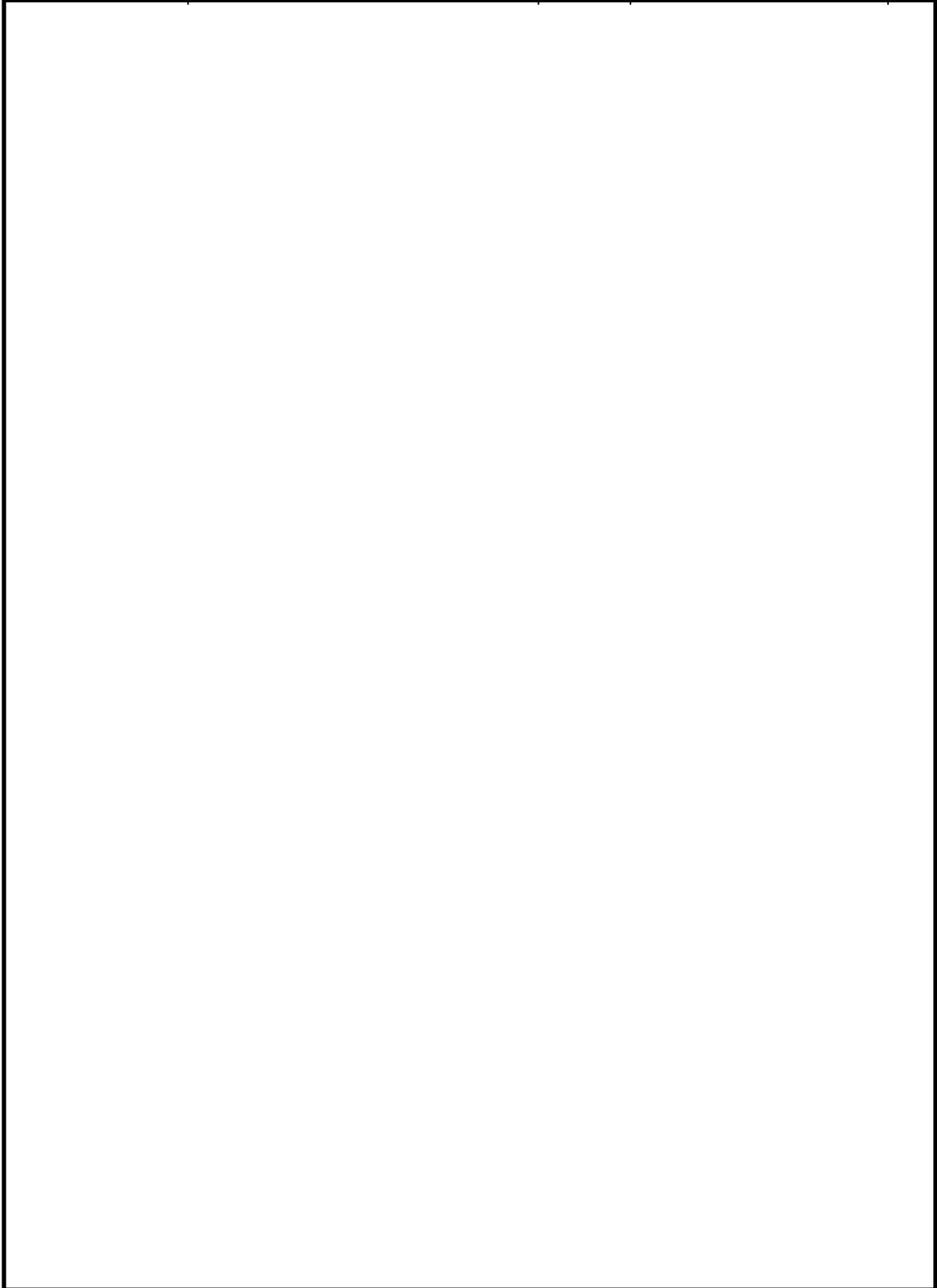
火災区域特性表 V

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

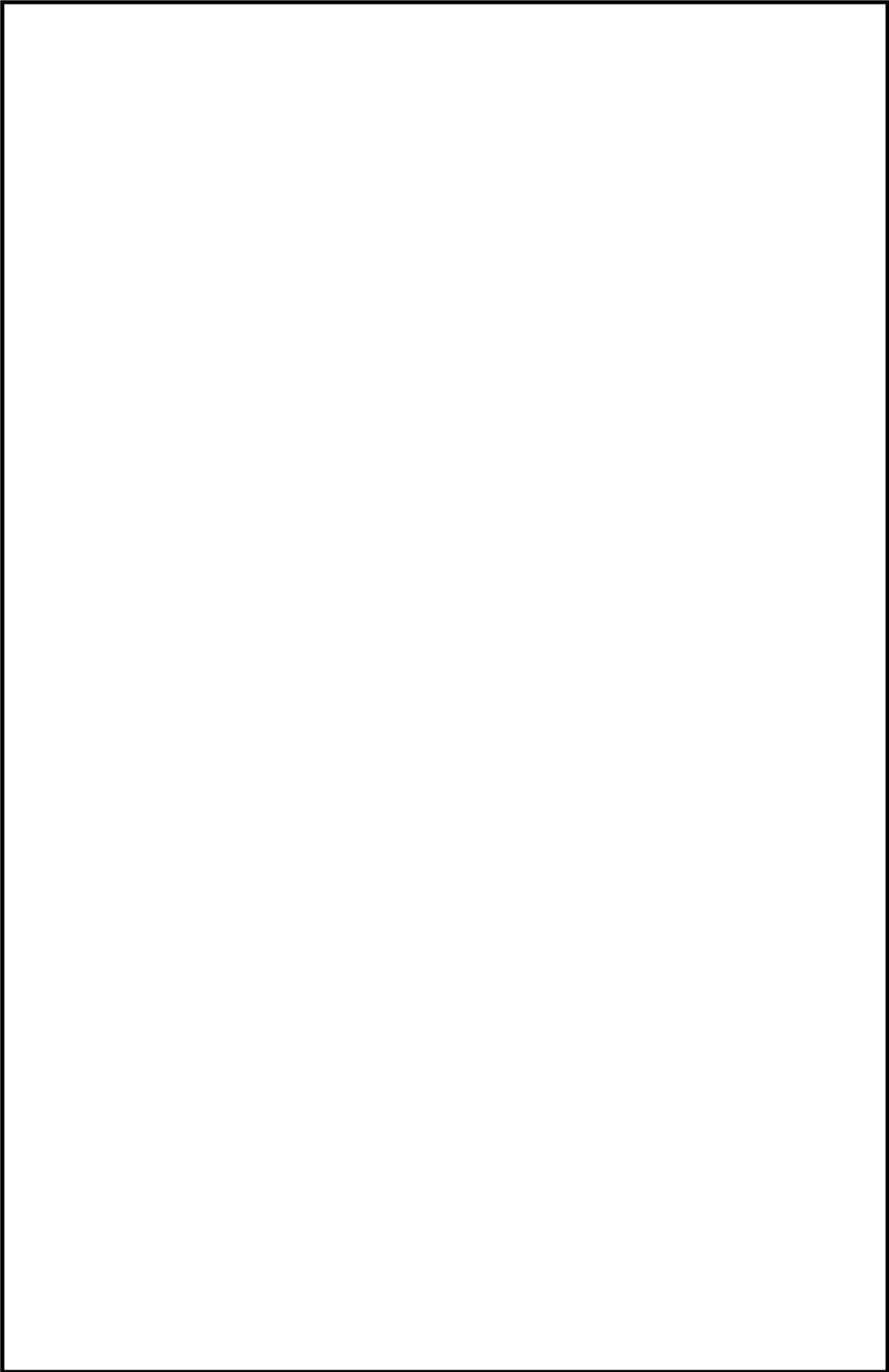
--	--	--	--

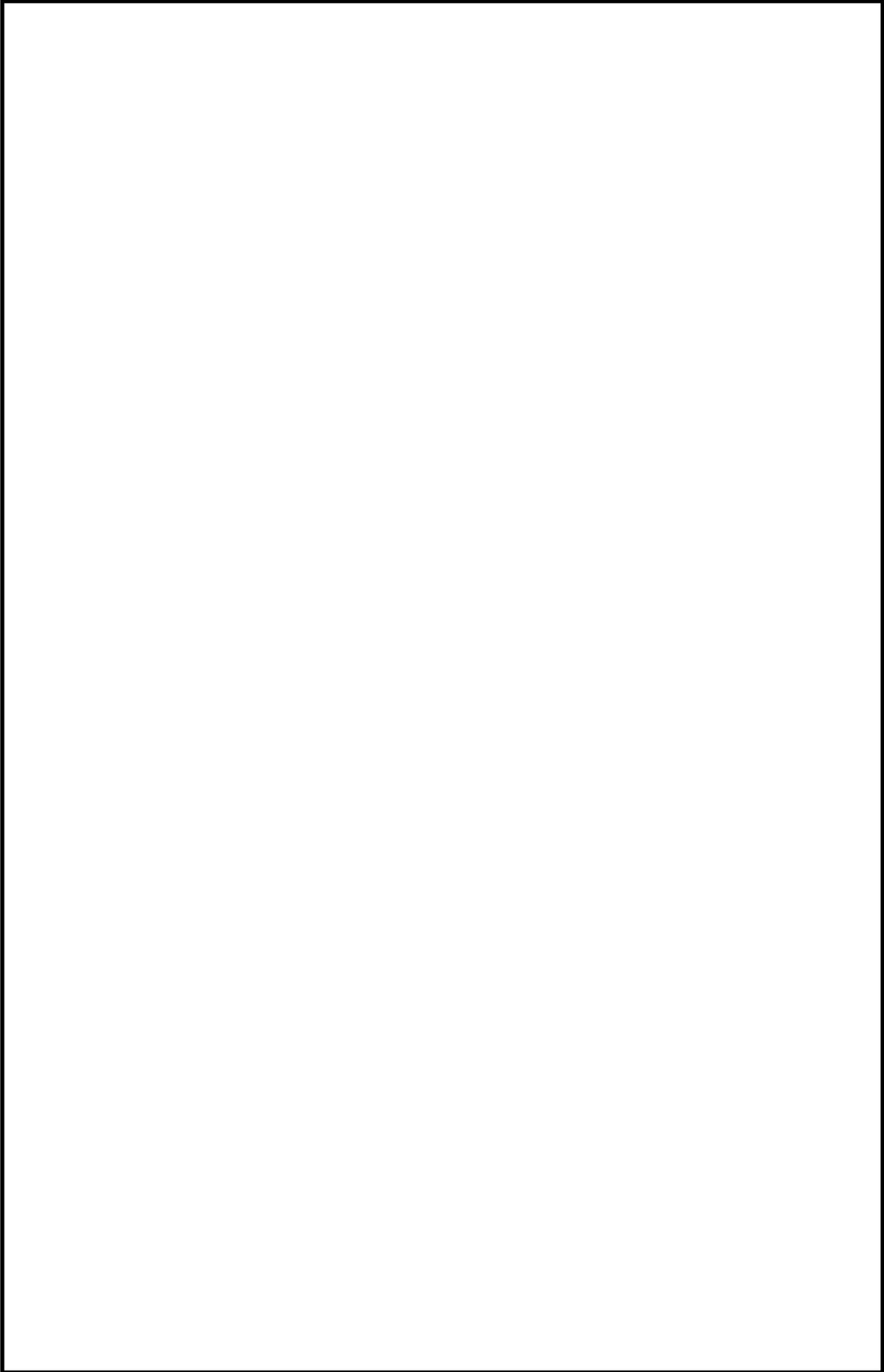
添付資料-1

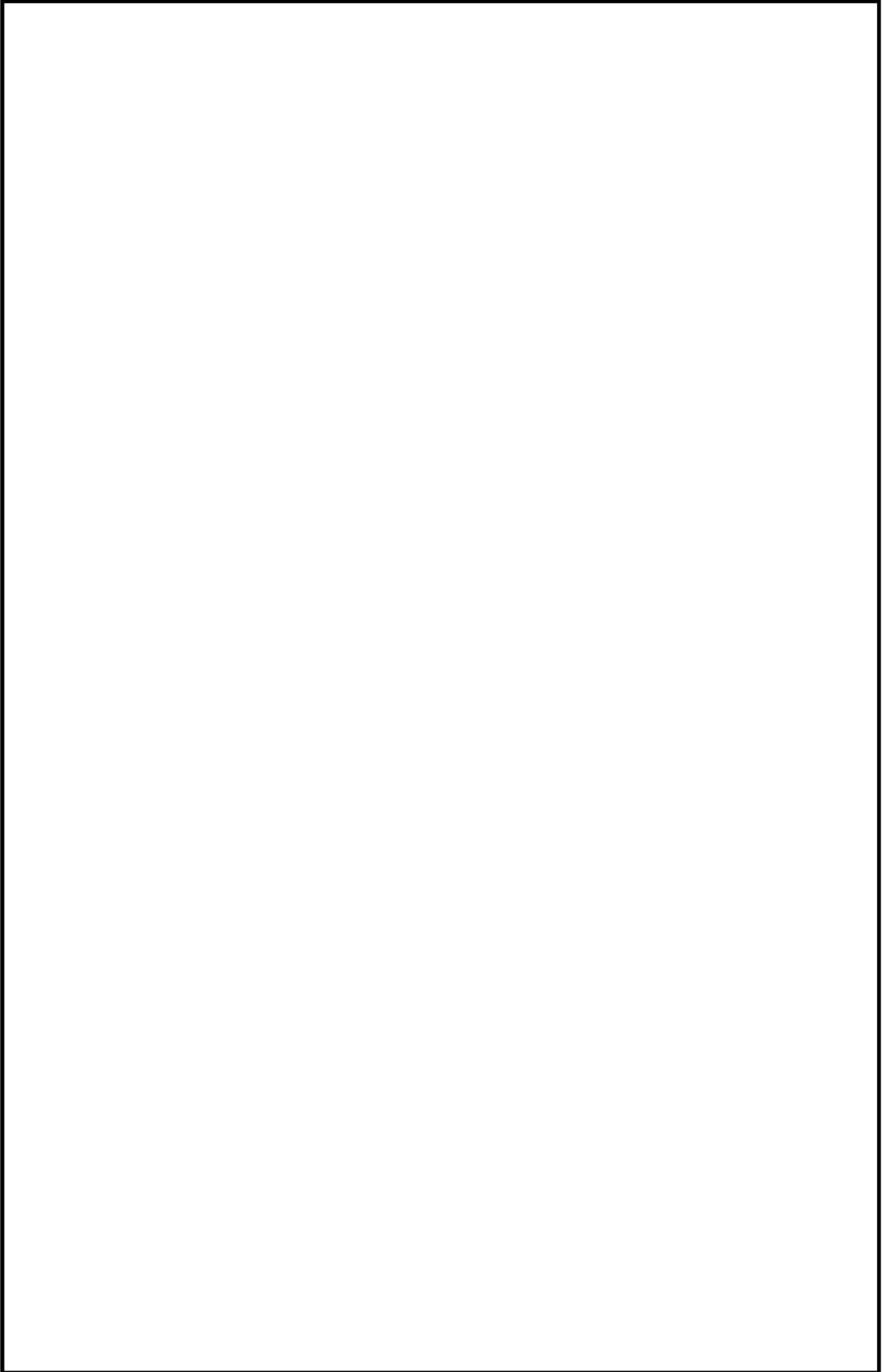
火災影響評価のデータシート 目次			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6











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 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	低温	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 1 / 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(注3)	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)					有する機能(注2)				有する機能(注2)												
開口部 有	開口部 無	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) 各機能が有する場合は「○」、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 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								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 3/50)

火災発想定する火災区画	隣接火災区画	火災発想定する火災区画 (注2)		隣接火災区画 (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)		着する層数													
		1	2	1	2	3	4	5	6	7	8						
		1	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「○」とする。

(注2) 各種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 4/50）

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								隣接火災区画	隣接火災区画に有する機組(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									
		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) 各機能系を有する場合は「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、重大事故等対策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 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)													
ターゲット番号	1	2	3	4	5	6	7	8	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) 名簿記号有する場合は「○」、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) 名簿記号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 6/50)

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
	タービン室(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. 最終的な熱の遮り場
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 7/50）

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								高温停止注4	低温停止注4														
		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				隣接火災区画																						
		1	2		3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2			3	4	5	6	7	8								
		有	無		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「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、重大事故等が施設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 8/50）

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													
				看する機軸(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)		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. 事故時監視器
 6. 残留熱除去系
 7. 最終的な蒸気の逃し場
 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) 各機軸有する場合は「○」、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) 各機軸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 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)	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)	
			有する機器(注2)														
			タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ							
			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) 各種機器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 有する階層(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						
				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 11/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	評価時間 < 耐火時間 (注1)	火災発源とする火災区画								隣接火災区画								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)											
			タービン(注3)		コンデンサ(注3)		冷却水ポンプ(注3)		送電機(注3)		タービン(注3)		コンデンサ(注3)		冷却水ポンプ(注3)		送電機(注3)					
			1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	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. 非常用所内電源系
5. 事故時監視計器
6. 残留熱除去系
7. 島線付な熱の逃し場
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、「評価時間<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ビンが存在する場合は「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、重大事故等対策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 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								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														
			考慮する機能(注2)	1	2	3	4	5	6	7							8
			考慮する機能(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													
				ターゲット 番号(注)	1	2	3	4	5	6	7						

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) 各種施設有する場合は「○」、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) 各種施設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。

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	等価時間 < 耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画 (注2)		隣接火災区画 (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)		有する機能 (注2)														
			1	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 16 / 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								
				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の設定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 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								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)				有する機能 (注2)				有する機能 (注2)												
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	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「O」とする。
 (注2) 各機能を持つ場合は「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 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								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)	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「○」、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								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						

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の設計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	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)	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	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は、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連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																				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「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)

火災発想する火災区画	隣接火災区画	火災発想する火災区画								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)																
等価時間開口部有無(注1)	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	開口部有無(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)								有する機能(注2)	
			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)	
				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（火災区画 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(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							

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」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的设计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								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)									
			タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ	タ		
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「○」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) 各機能の成功バスの成立する場合、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 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								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					
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)
				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、「等価時間<耐火時間」であれば「○」とする。
 (注2) 各機能が有する場合は「○」、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異変等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								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)
			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	1						

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				

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<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)	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	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、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異進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	開口部有無(注1)	評価 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 33/50)

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)										
				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 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評価等による真運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 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 (注2)								ターゲット (注3)	隣接火災区画 (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												
				1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4									
				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「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共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	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								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)					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. 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、重大事故等対応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 37/50)

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パス	低温停止の安全停止パス	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									
											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、「○」とする。なお、本評価については、重大事故等対策施設の設計等による貫通部によって追加及び修正などもある。

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. 最終的な熱の遮し場
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 (火災区画 R-3 38/50)

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		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2)	有する機能(注2)	ターゲット(注2)	有する機能(注2)	1	2	3	4	5	6							7
			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、「評価時間<耐火時間」であれば「○」とする。

(注2) 各機能は有する場合は「○」、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。

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等の設計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	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							
		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							
		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							
		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、「評価時間<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)
		有する機能(注2)													
火災を想定する火災区画	隣接火災区画	ターゲット番号								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)
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						

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)																	
				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								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								
				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	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		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	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	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						
										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 44/50)

火災を想定する火災区画	隣接火災区画	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)
				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 (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)	
			ターゲット上(注3)	ターゲット下(注3)	ターゲット上(注3)	ターゲット下(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. 事故時監視装置
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、「評価時間<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	等価時間 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)								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	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 45 / 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								ターゲット注3	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																					
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「ー」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「ー」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	等面時間 < 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	1						

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、「等面時間<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 (火災区域 R-3 47 / 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等の設計等による異動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 (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)
				ターゲット上(注3)					ターゲット上(注3)										
				1	2	3	4	5	6	7	8	1	2						

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)

火災想定する火災区画	隣接火災区画	開口部有無 (注1)	等面時間 <耐火時間 (注1)	火災を想定する火災区画 有する機能(注2)								ターゲットとなる 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-6 1/2)

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								火災を想定する火災区画	隣接火災区画	高温停止(注4)	低温停止(注4)				
		火災を想定する火災区画				隣接火災区画											
開口部	等価時間<耐火時間(注1)	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
無																	
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																	

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 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

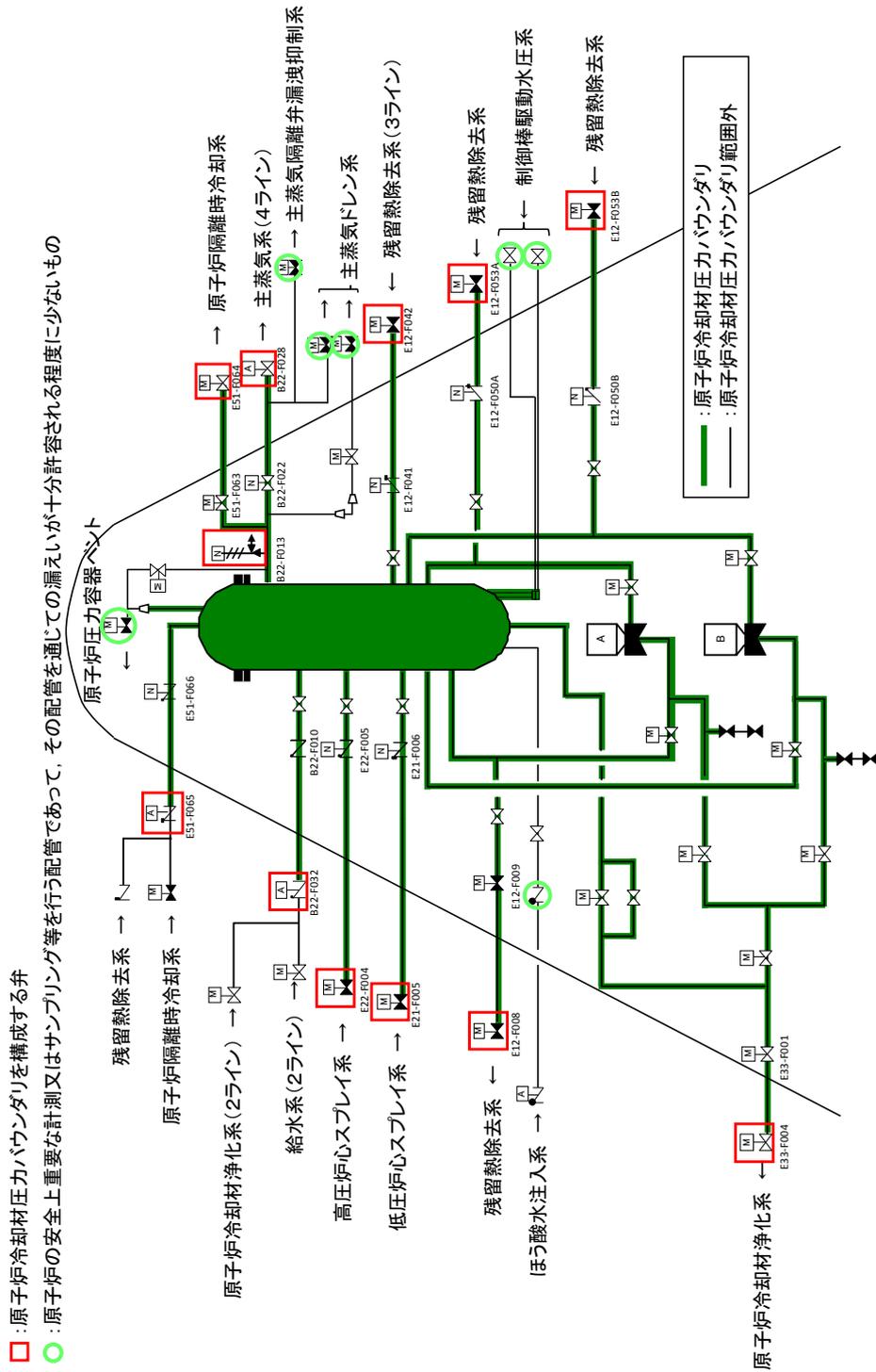
東海第二発電所 火災の影響による原子炉冷却材喪失の発生可能性について

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

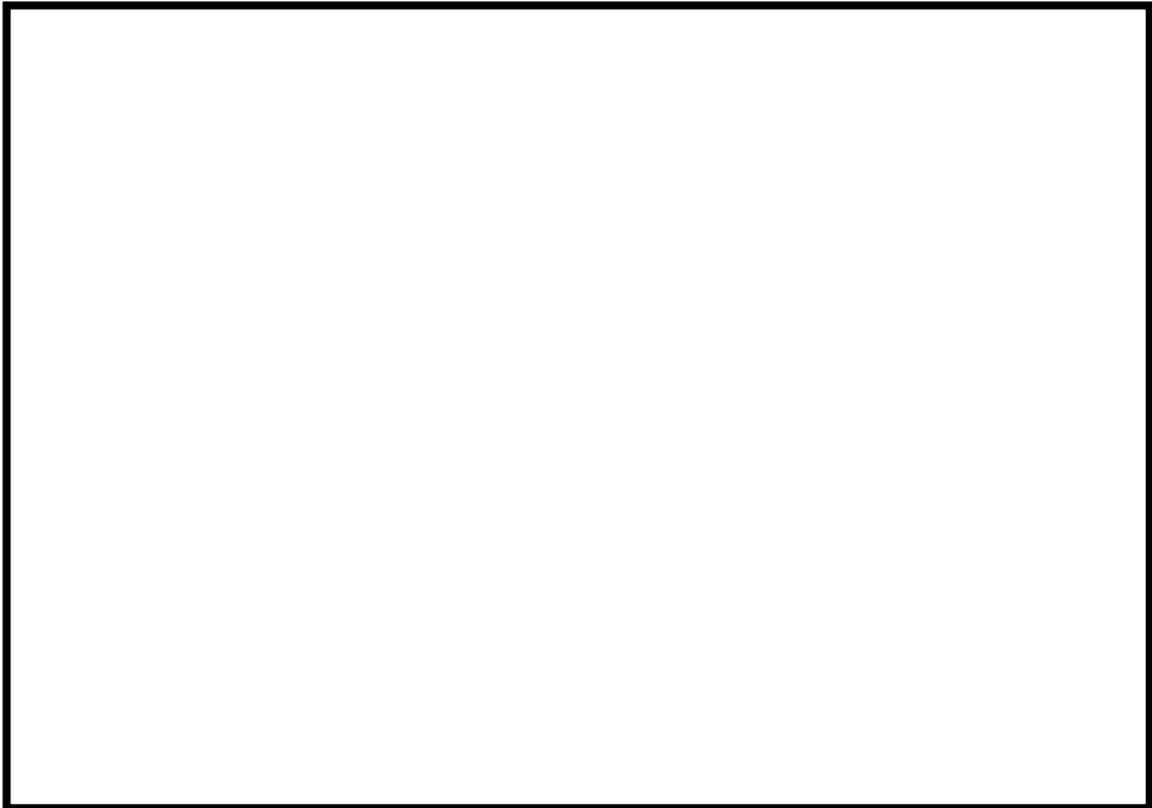
弁名称	弁型式	火災発生時の影響
主蒸気外側隔離弁 (B22-A0-F028)	空気作動弁	通常運転中に開の弁であり、火災影響による LOCA 発生の可能性はない。
CUW吸込ライン外側隔離弁 (E33-M0-F004)	電動弁	
RCIC 外側隔離弁 (E51-M0-F064)	電動弁	
HPCS 系注入弁 (E22-M0-F004)	電動弁	本弁の RPV 側に逆止弁が設置されていることから、火災影響による LOCA 発生の可能性はない。
LPCS 系注入弁 (E21-M0-F005)	電動弁	
RHR 注入弁 (E12-M0-F042)	電動弁	
RHR 停止時冷却注入弁 (E12-M0-F053)	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	



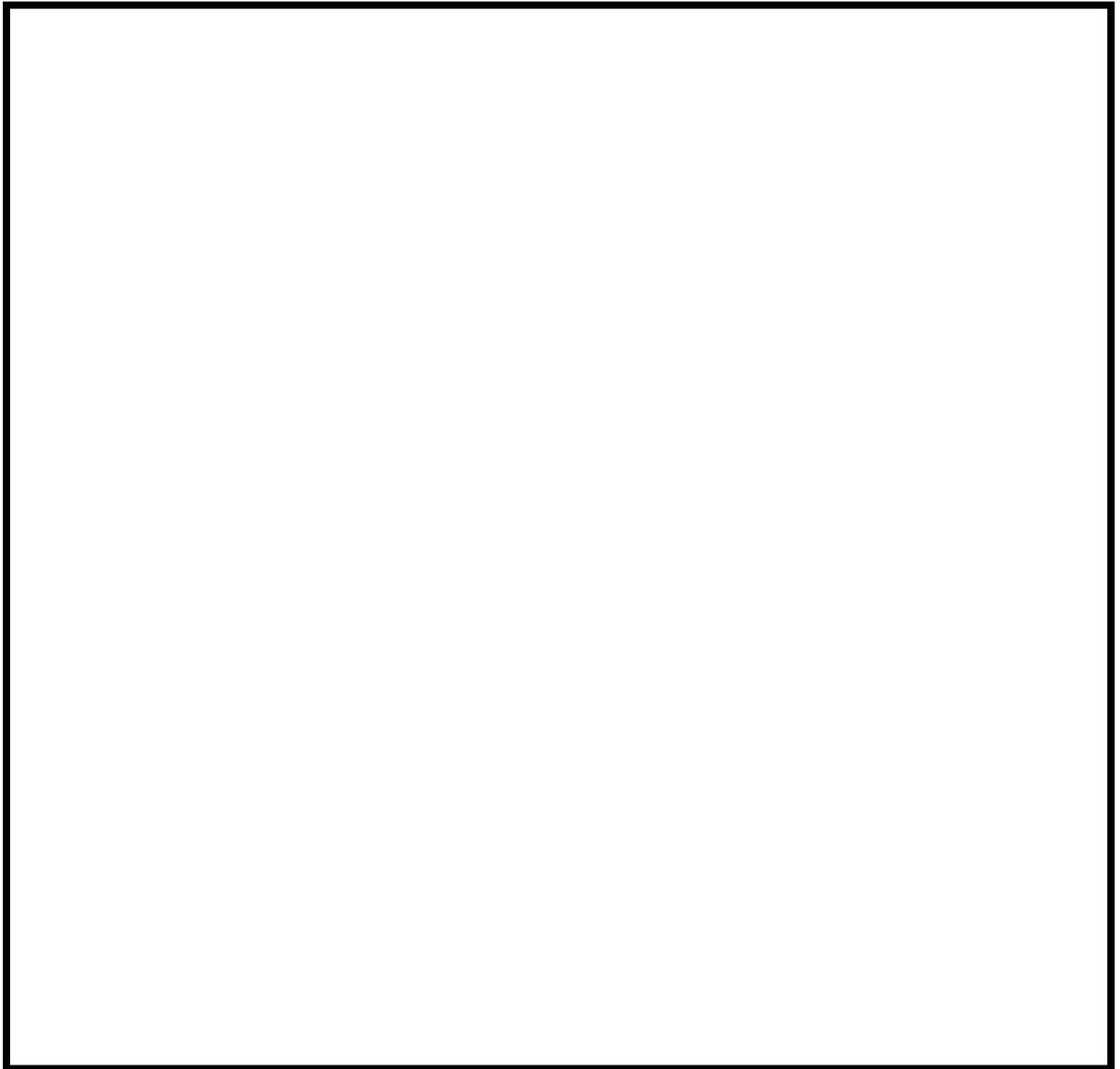
第1図 原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁の概要図



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ため、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まない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れなければならない。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。

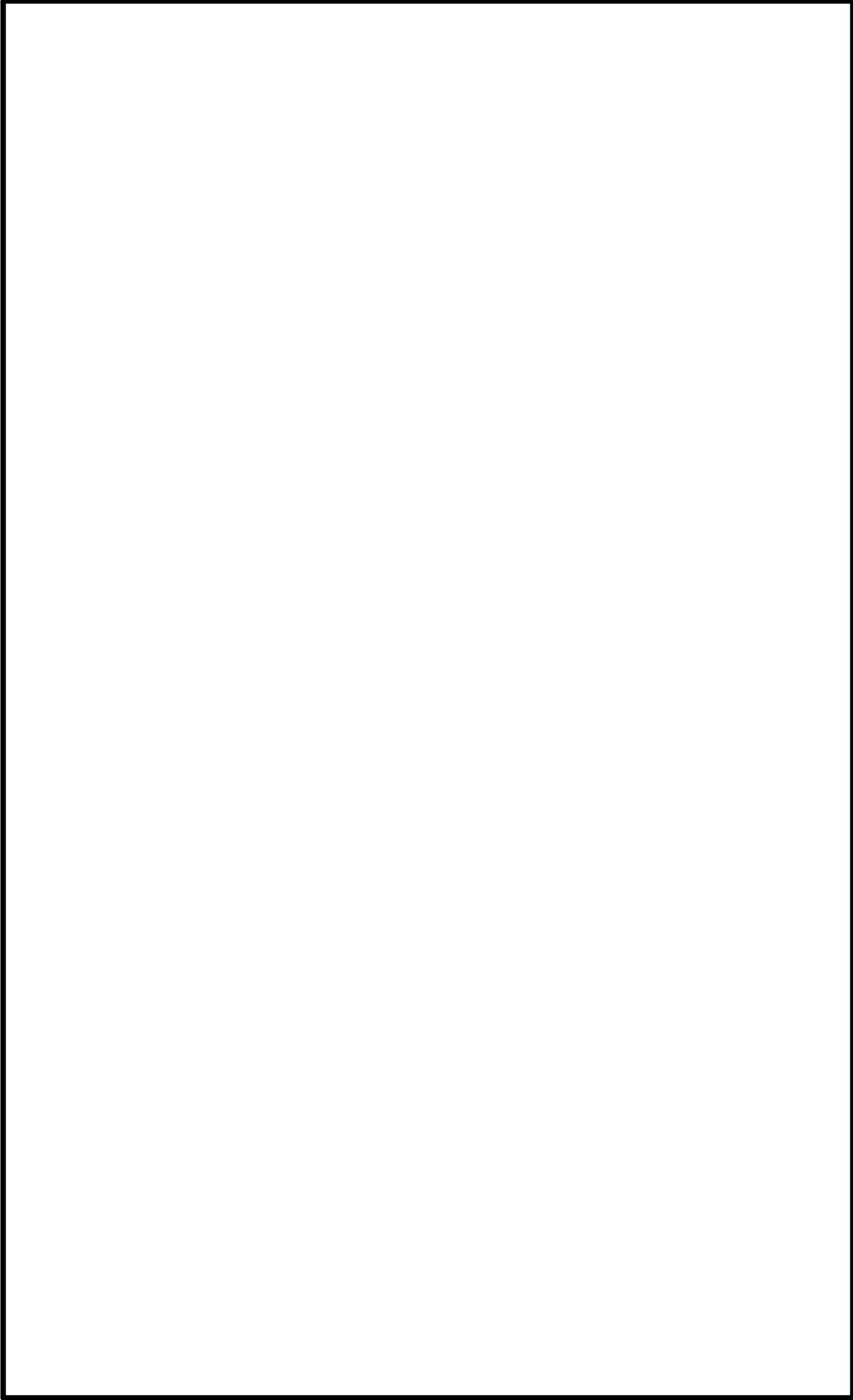
4. 火災により想定される事象の抽出

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。

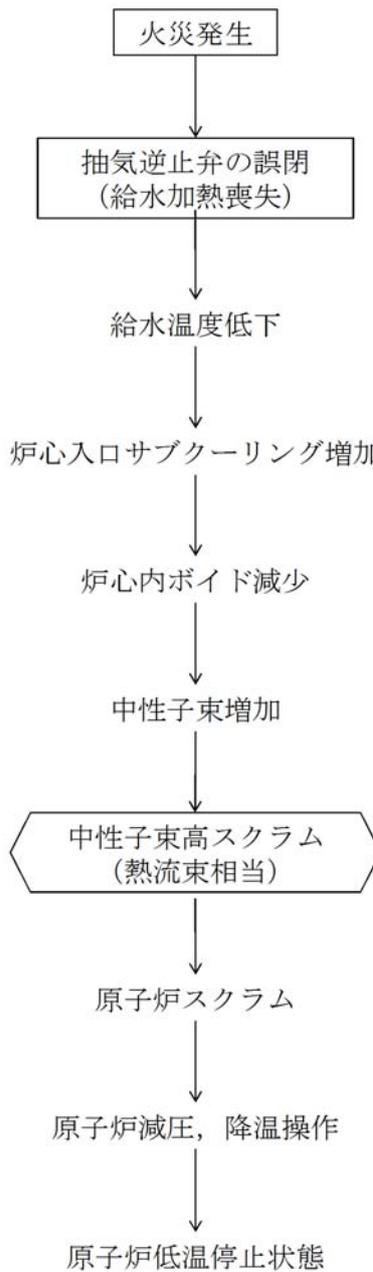
- ・タービン発電機補機盤（中央制御室 CP-7）
- ・タービン補機補助継電器盤（中央制御室 CP-9）

(3) 単一故障を想定した事象の収束

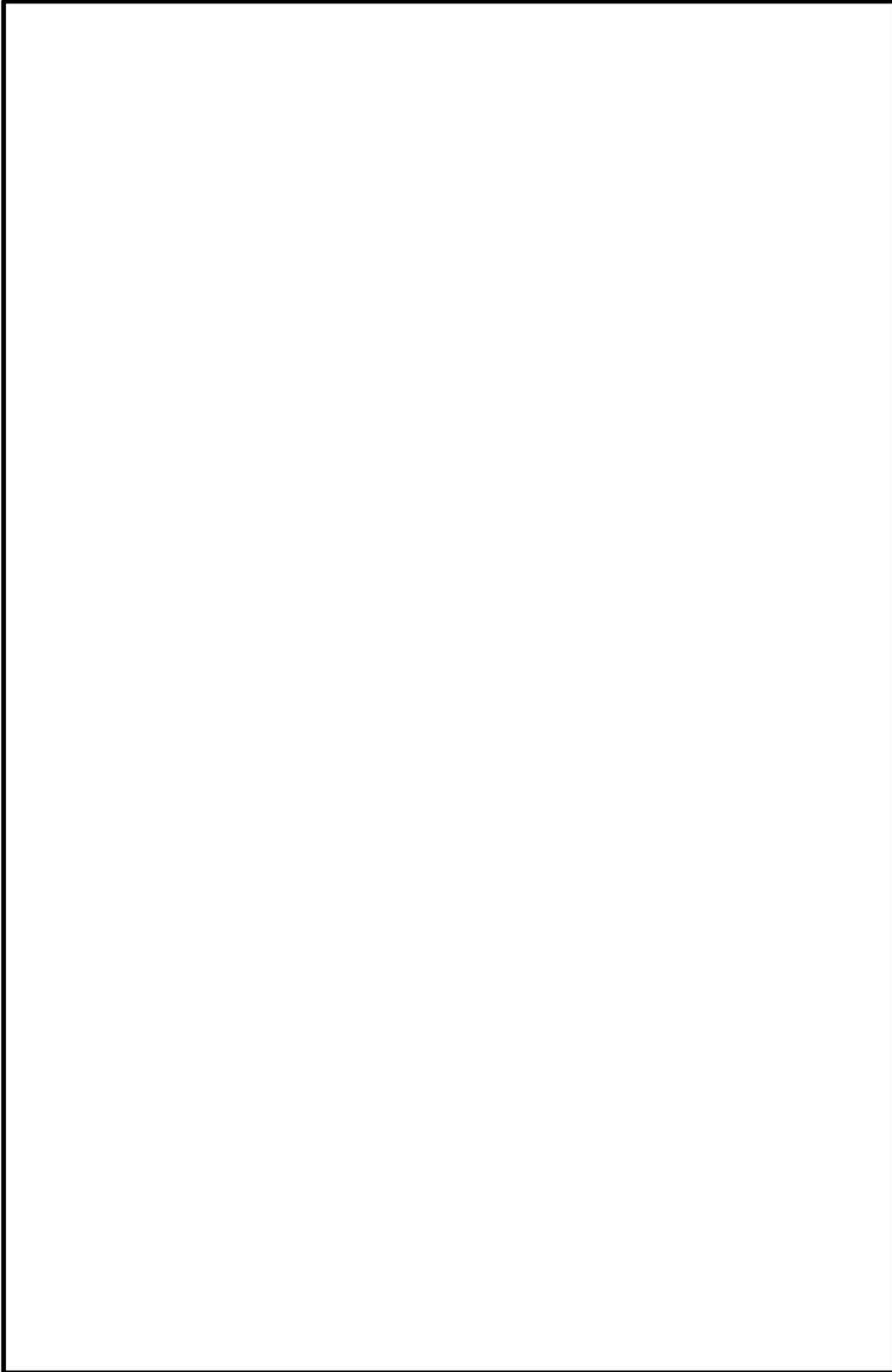
本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系（中性子束高スクラム（熱流束相当））の単一故障である。

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。

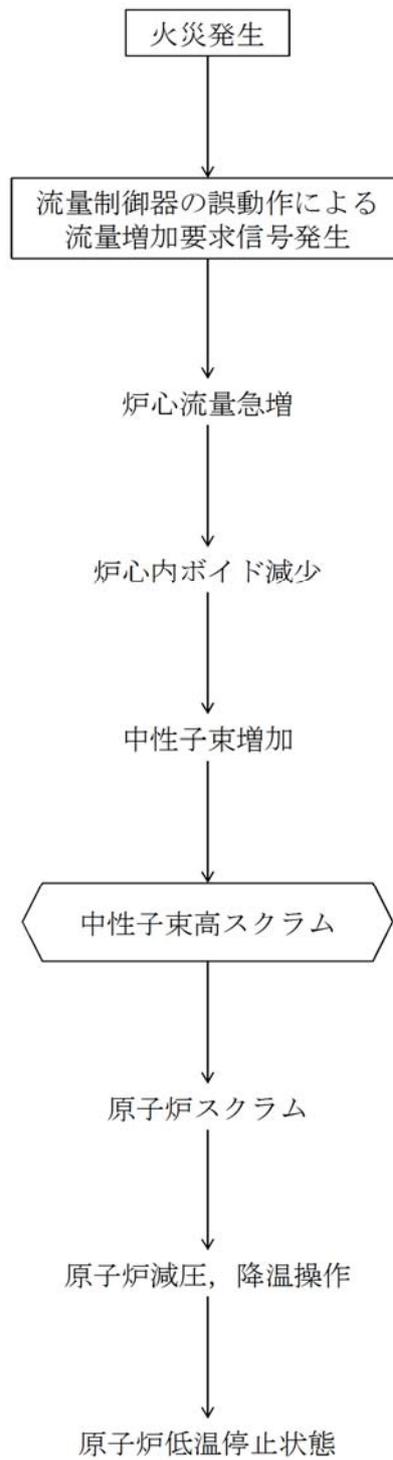
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、再循環流量が増加することを想定する。

- ・再循環流量制御系制御盤（中央制御室 H13-P634A, H13-P634B）

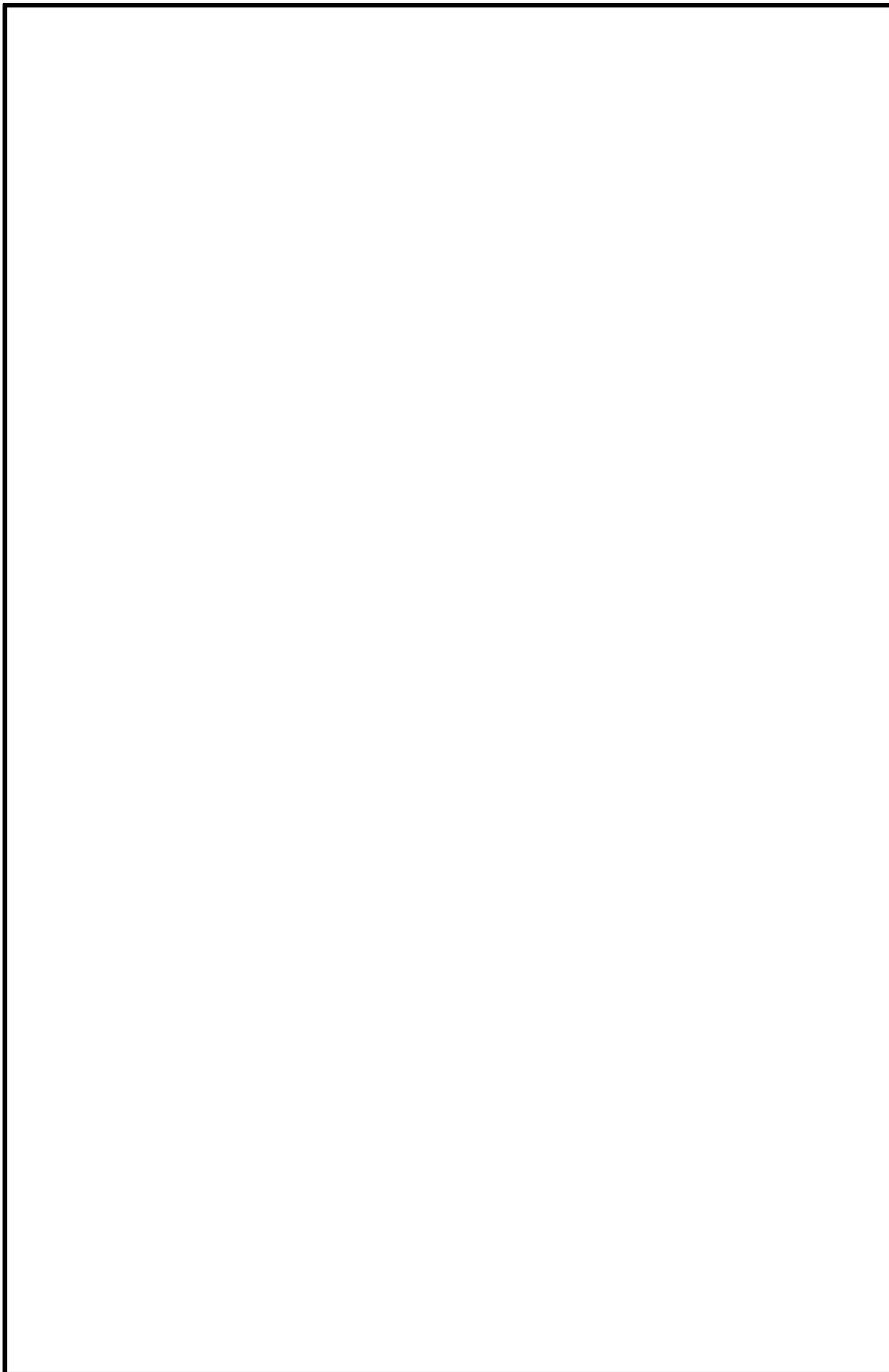
(3) 単一故障を想定した事象の収束

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。

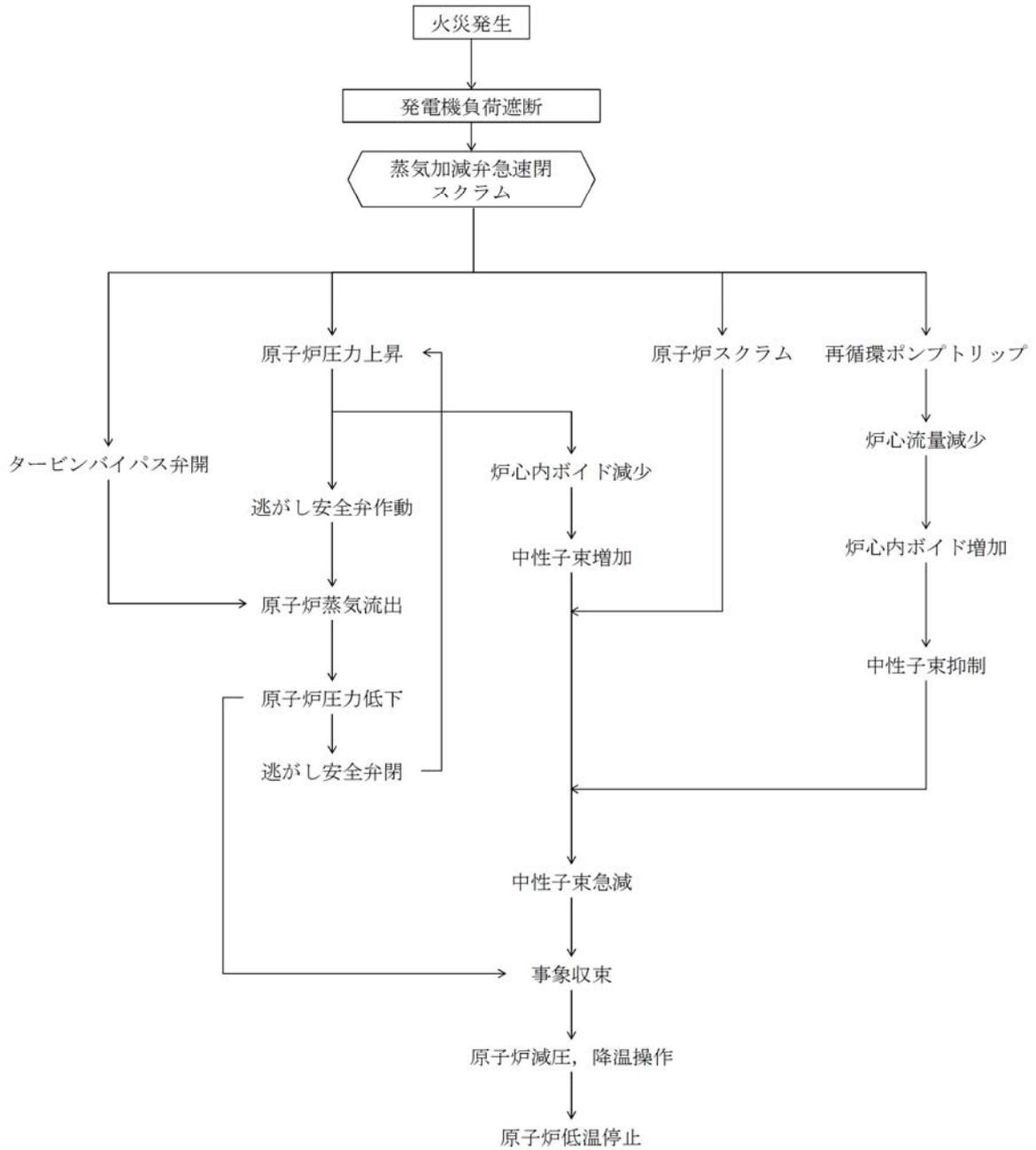
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、蒸気加減弁が急速に閉止することを想定する。

- ・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）

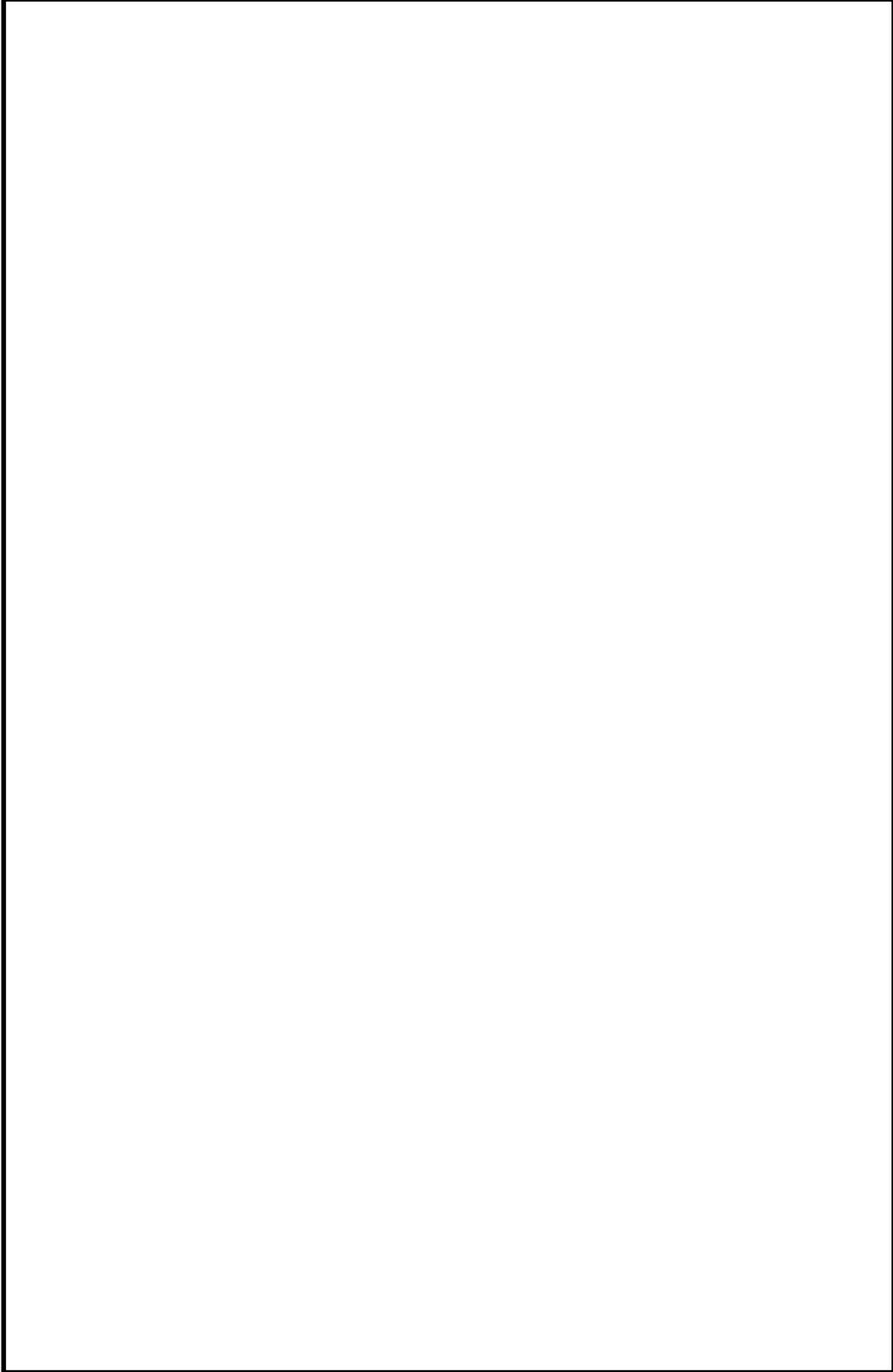
(3) 単一故障を想定した事象の収束

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。

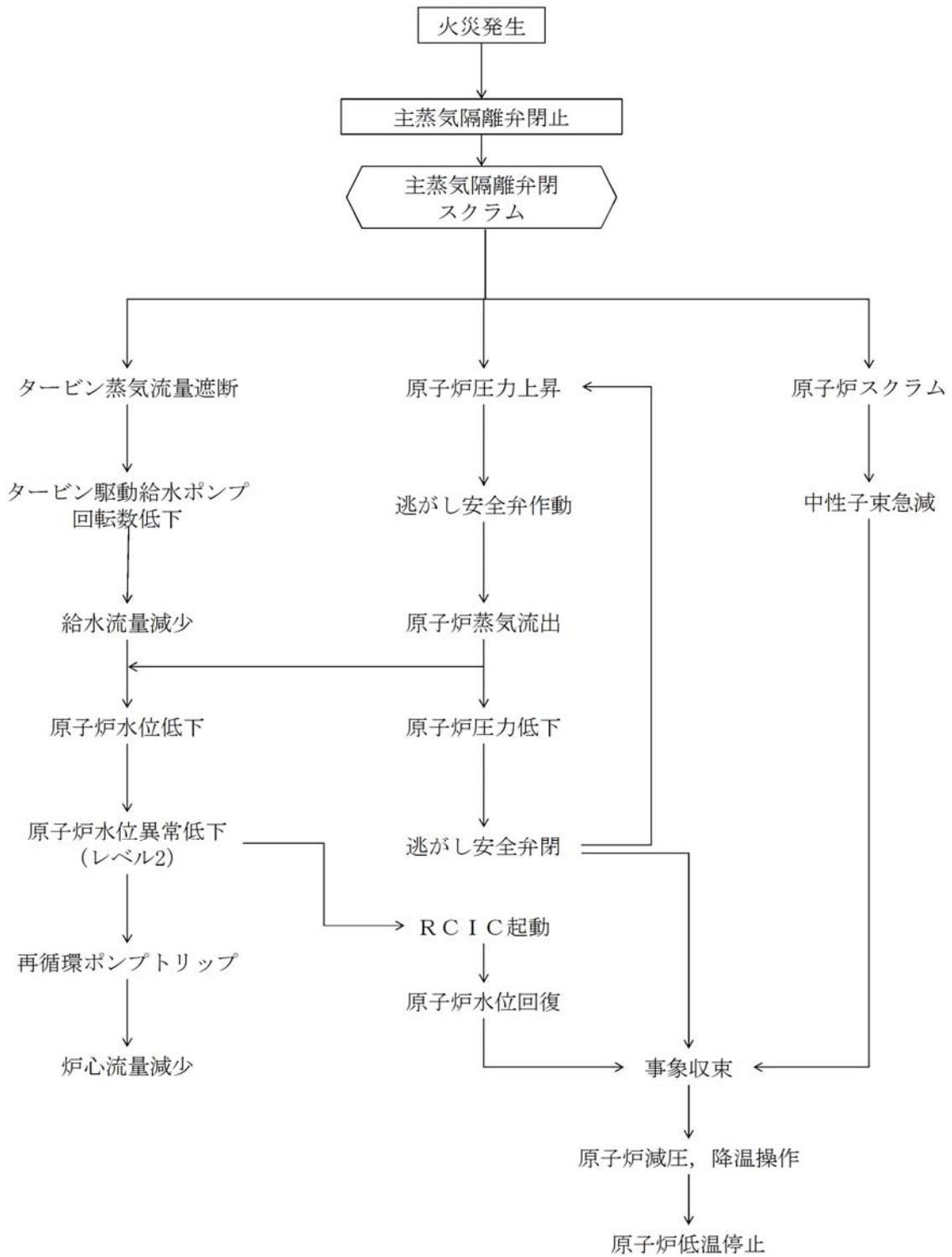
- ・ 緊急時炉心冷却系操作盤（中央制御室 H13-P601）
- ・ 格納容器内側隔離系継電器盤（中央制御室 H13-P622）
- ・ 格納容器外側隔離系継電器盤（中央制御室 H13-P623）

(3) 単一故障を想定した事象の収束

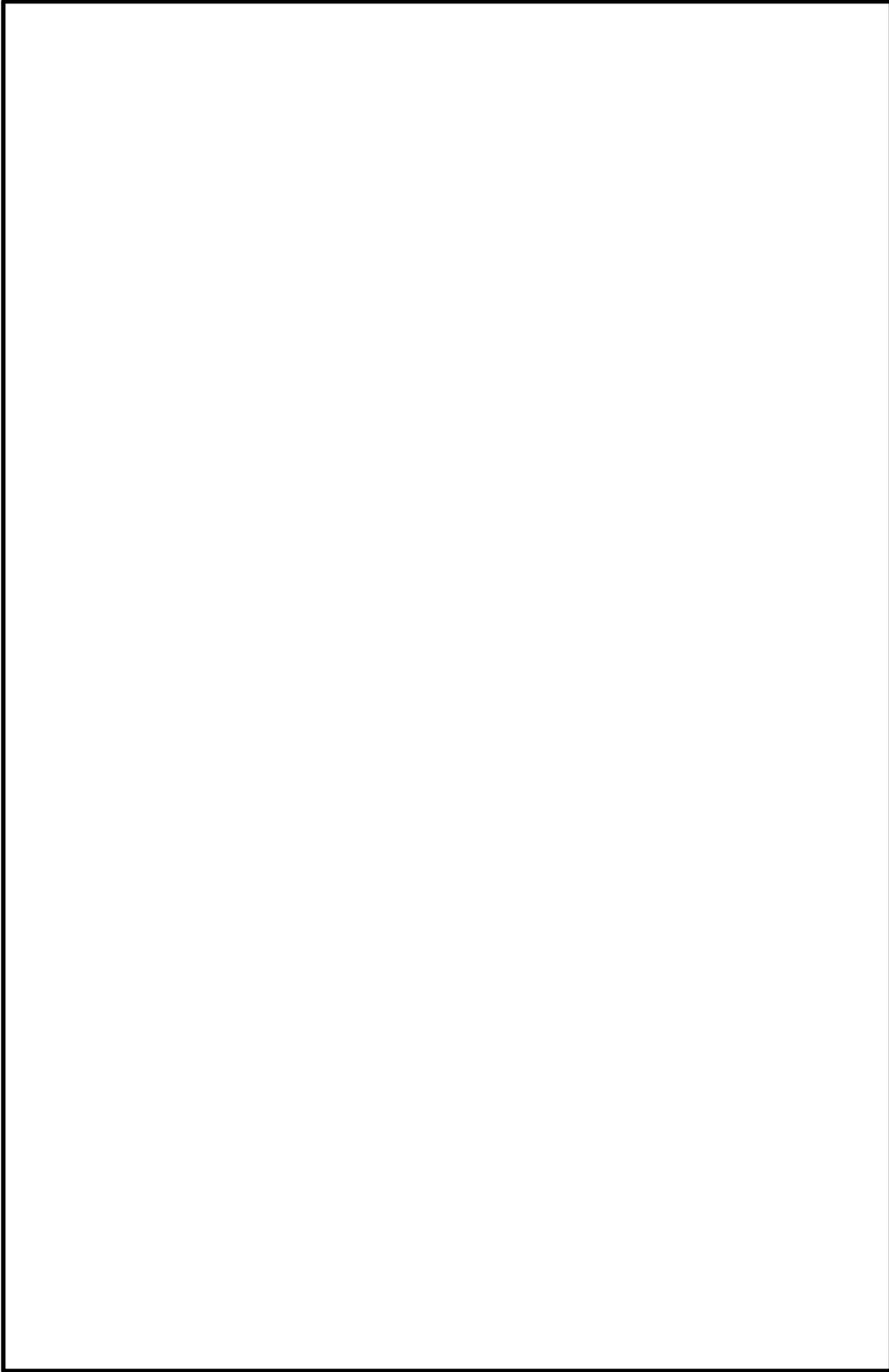
本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくするのは安全保護系（主蒸気隔離弁閉スクラム）の単一故障である。

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）

5.1.5 給水制御系の故障

(1) 事象の概要

「給水制御系の故障」は、原子炉の出力運転中に、給水制御系の誤動作により給水流量が急激に増加し、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10図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、給水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。

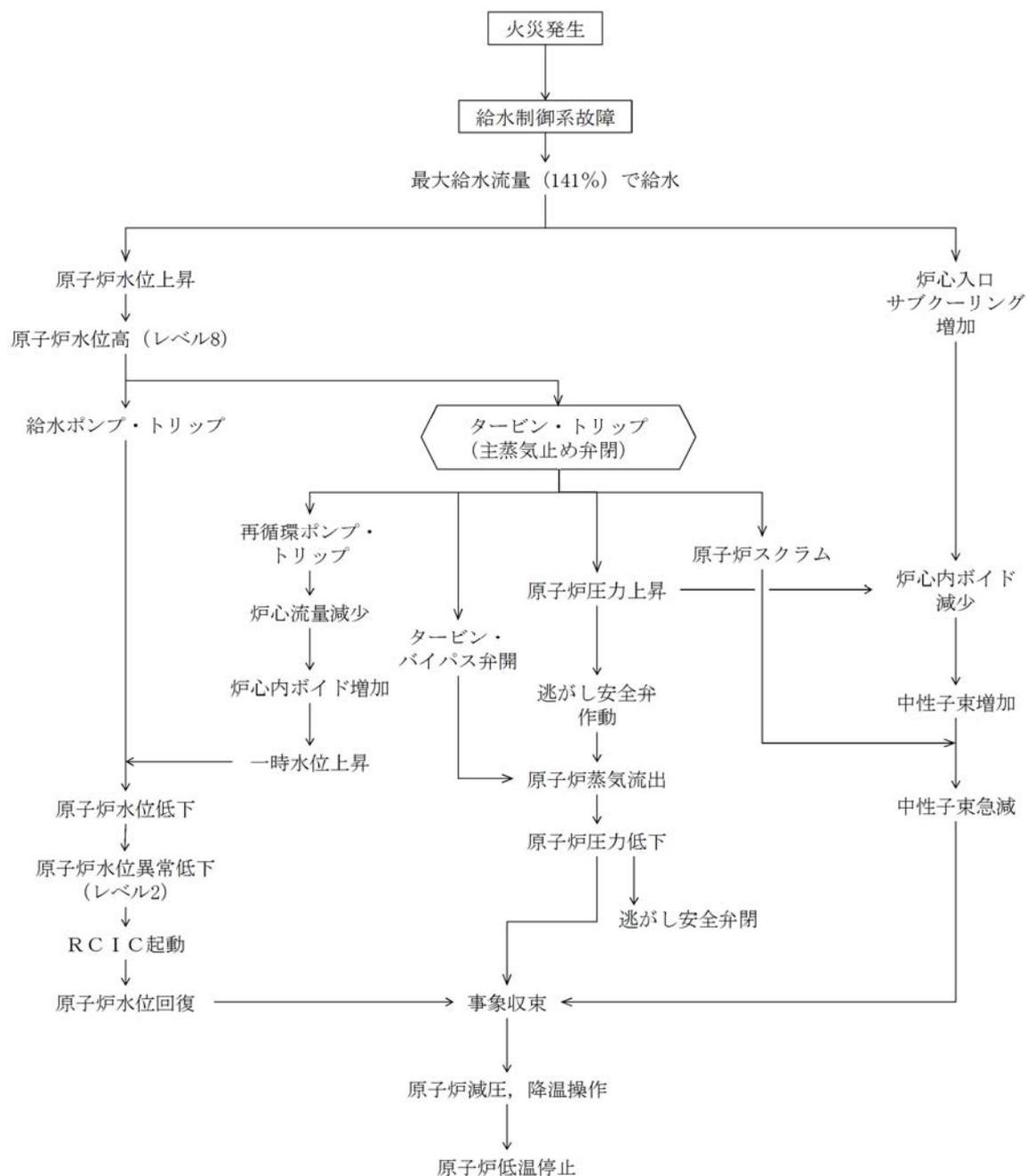
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、給水流量が急激に増加することを想定する。

- ・給水制御系制御盤（中央制御室 H13-P612）
- ・原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤（中央制御室 CP-34A, 34B）

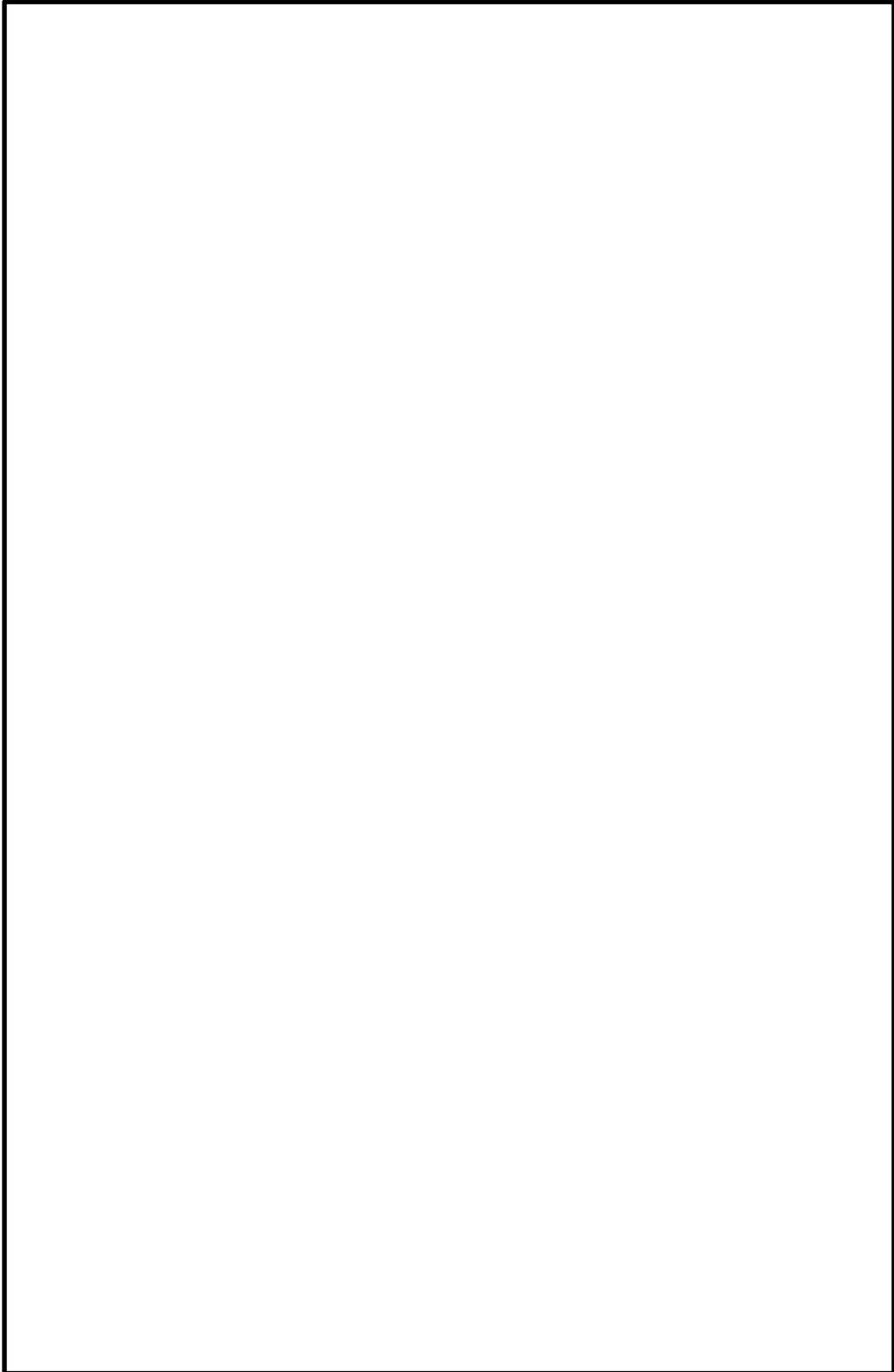
(3) 単一故障を想定した事象の収束

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（主蒸気止め弁閉スクラム）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給水制御系制御盤及び原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤と、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11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原子炉停止する。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 10 図 「給水制御系の故障」の事象過程



第11図 中央制御室制御盤の配置図（給水制御系の故障）

5.1.6 圧力制御系の故障

(1) 事象の概要

「圧力制御系の故障」は、原子炉の出力運転中に、圧力制御系の誤動作により主蒸気流量が変化する事象である（第12図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、圧力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。

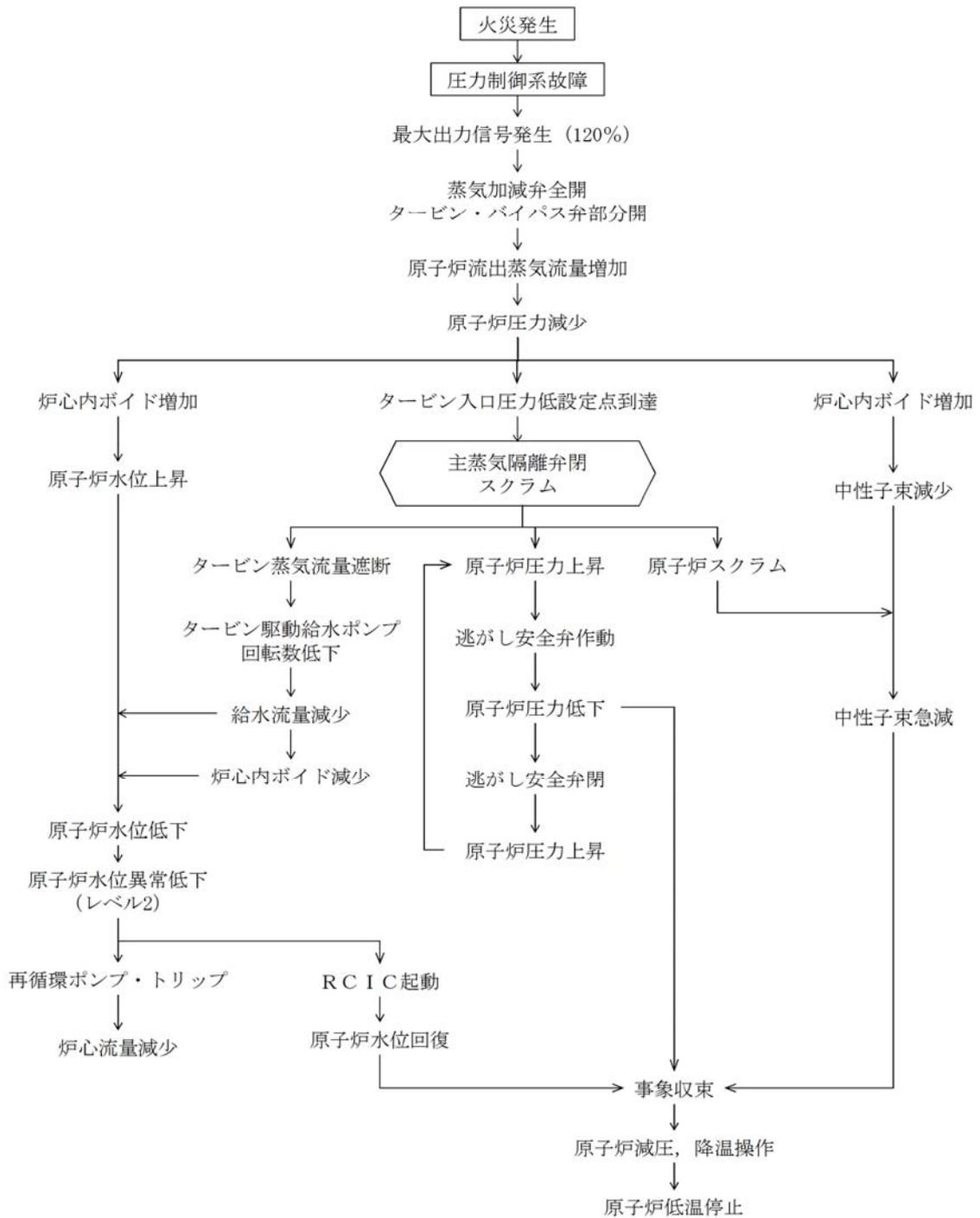
本評価では、中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、主蒸気流量が増加することを想定する。

- ・ EHC 制御盤（中央制御室 CP-20A～F）

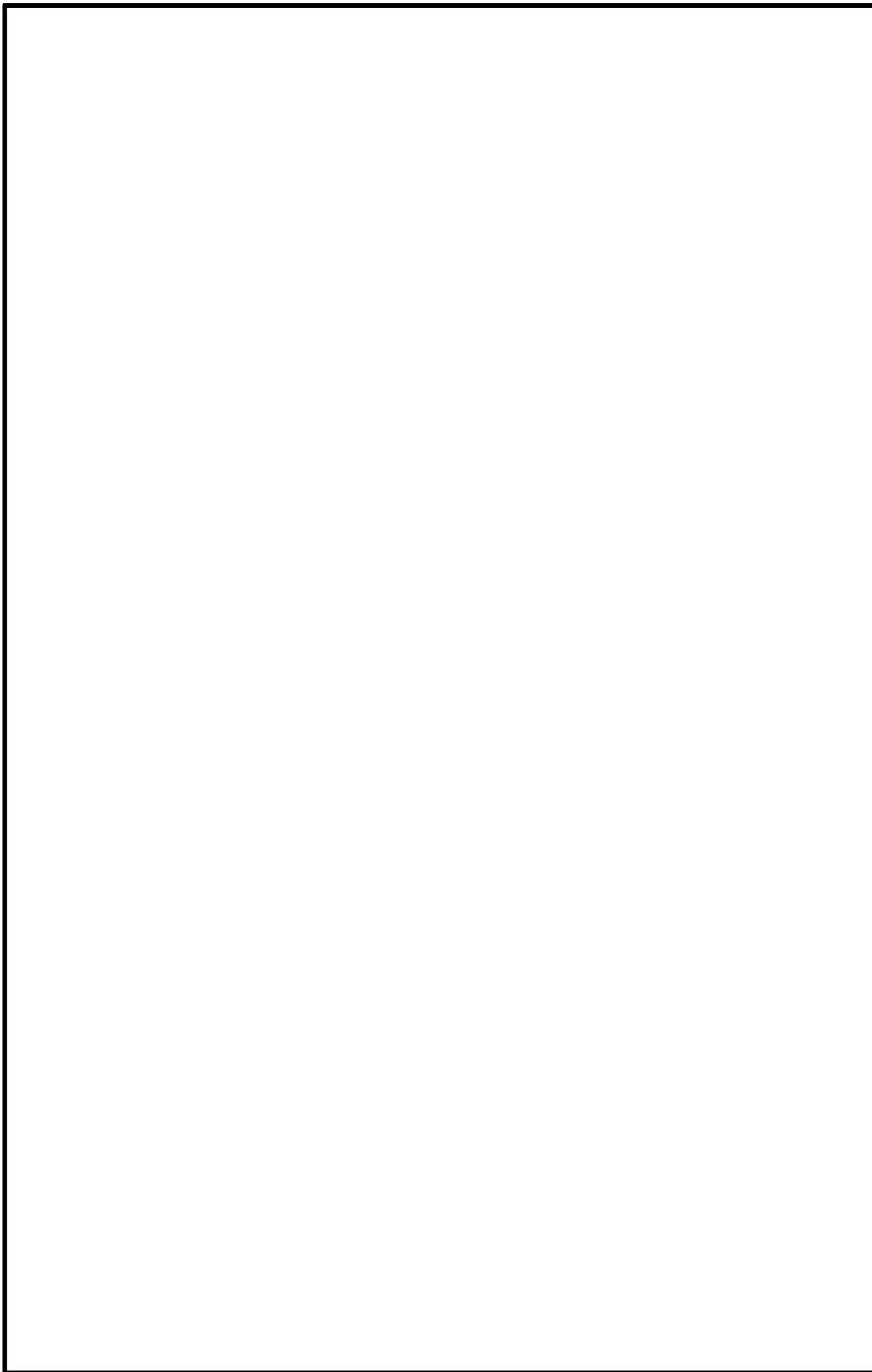
(3) 単一故障を想定した事象の収束

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 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13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 12 図 「圧力制御系の故障」の事象過程



第13図 中央制御室制御盤の配置図（圧力制御系の故障）

5.1.7 給水流量の全喪失

(1) 事象の概要

「給水流量の全喪失」は、原子炉の出力運転中に、給水制御器の故障又は給水ポンプのトリップにより、部分的な給水流量の減少又は全給水流量の喪失が起こり原子炉水位が低下する事象である（第14図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、給水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。

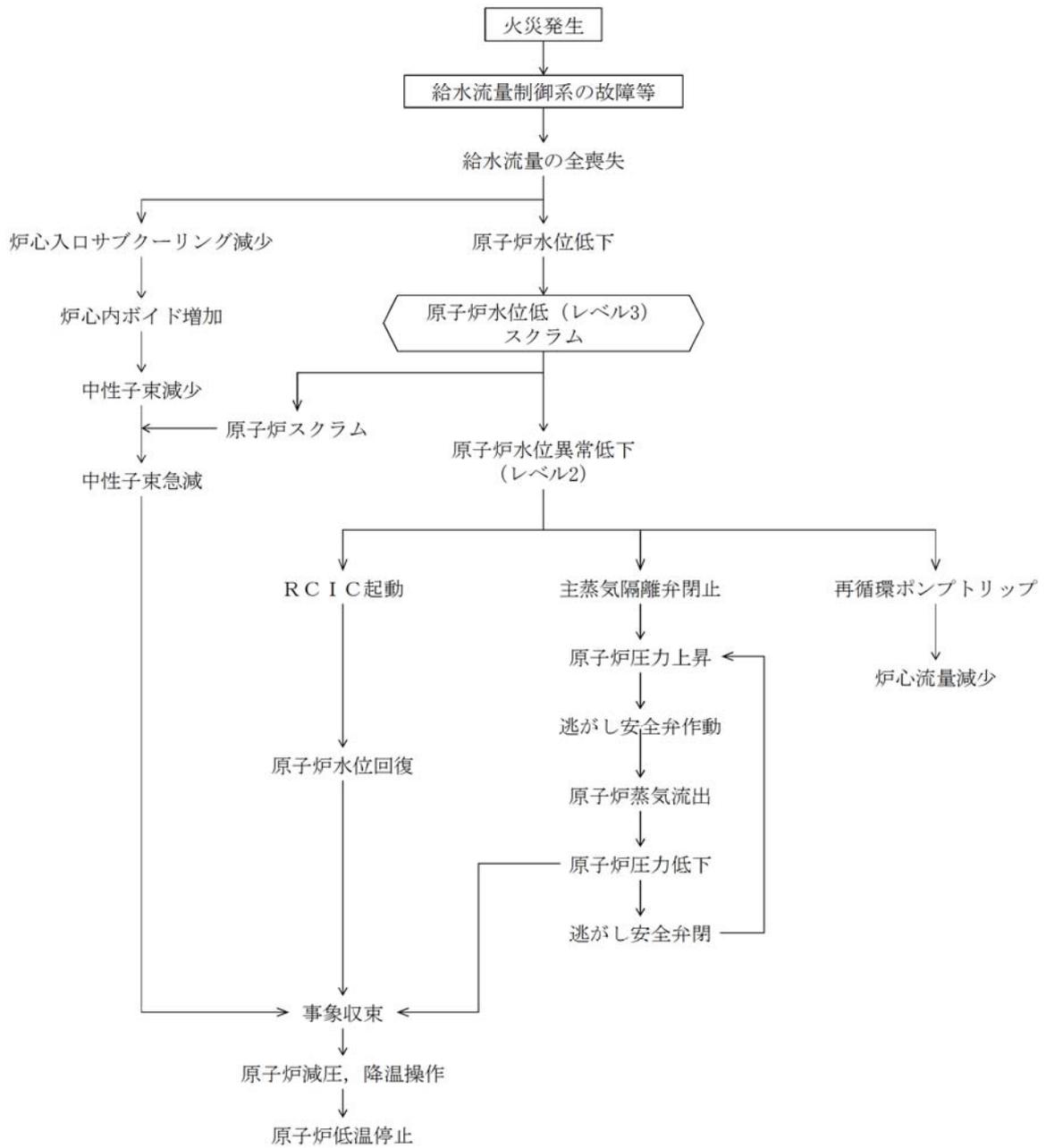
本評価では、中央制御室に設置されている次の制御盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し、全給水ポンプがトリップすることを想定する。

- ・給水制御系制御盤（中央制御室 H13-P612）
- ・原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤（中央制御室 CP-34A, 34B）

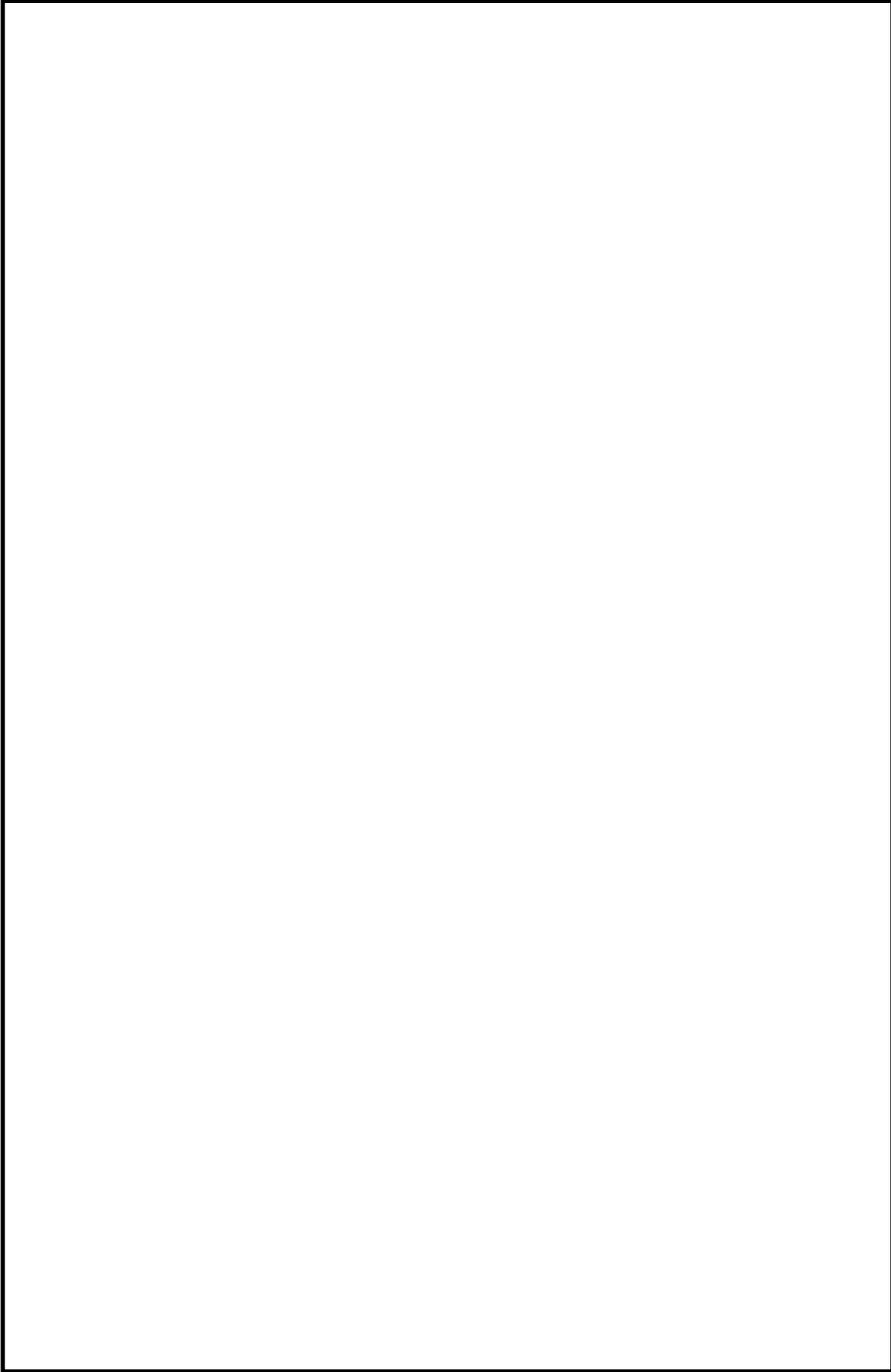
(3) 単一故障を想定した事象の収束

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（原子炉水位低（レベル3）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給水制御系制御盤及び原子炉給水ポンプ駆動タービン制御盤と、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15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 14 図 「給水流量の全喪失」の事象過程



第 15 図 中央制御室制御盤の配置図（給水流量の全喪失）

5.2 火災を起因とした「設計基準事故」における単一故障評価

5.2.1 原子炉冷却材流量の全喪失

(1) 事象の概要

「原子炉冷却材流量の全喪失」は、原子炉の出力運転中に、2台の再循環ポンプが何らかの原因でトリップすることにより、炉心流量が定格出力時の流量から自然循環流量にまで大幅に低下して、炉心の冷却能力が低下する事象である（第16図）。

(2) 事象発生に至る火災想定

本事象は、再循環ポンプトリップ回路に関する制御盤、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、再循環ポンプ2台がトリップすることを想定する。

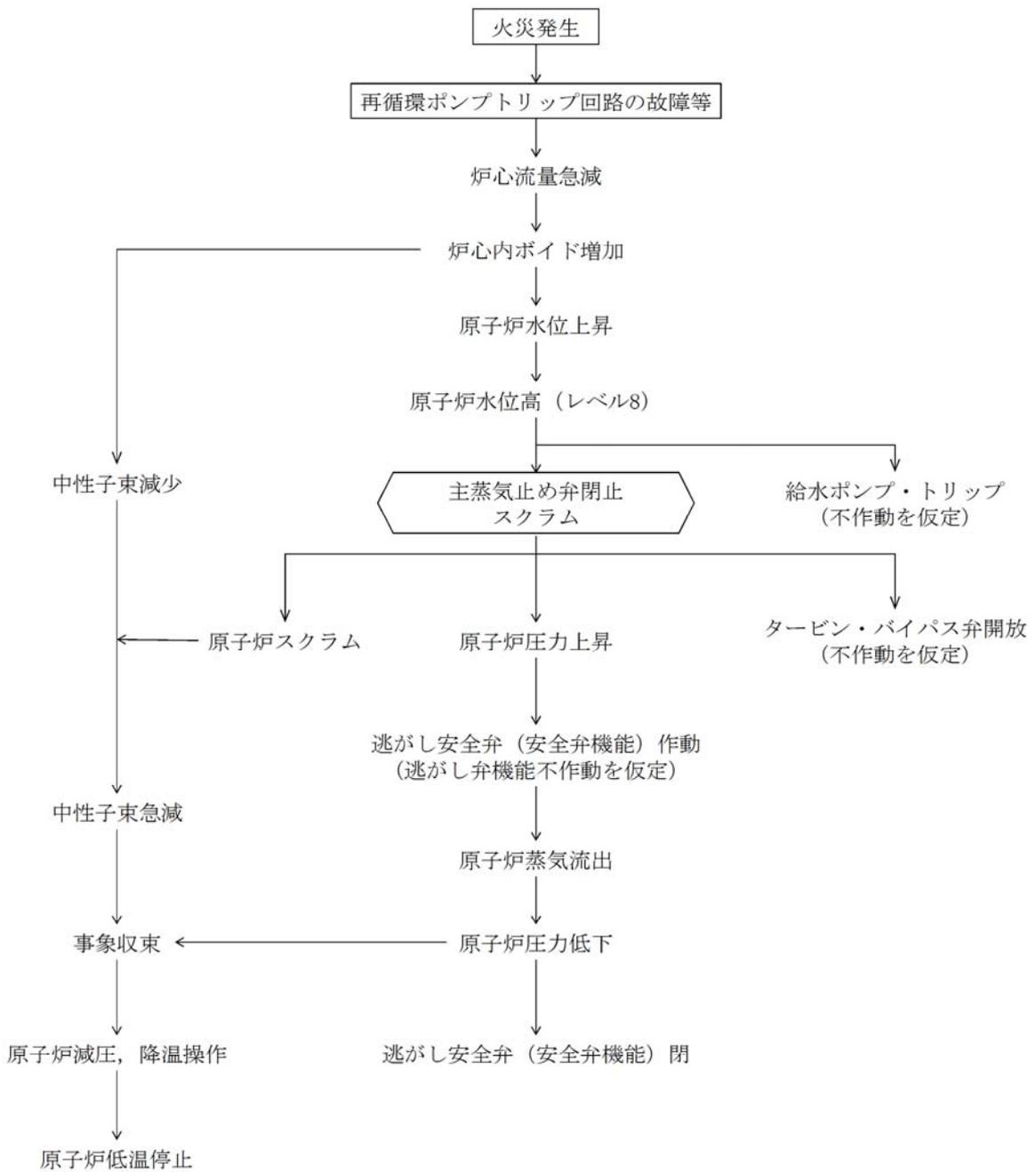
- ・再循環流量制御系制御盤（中央制御室 H13-P634A, H13-P634B）
- ・原子炉保護系継電器盤（中央制御室 H13-P609, H13-P611）

(3) 単一故障を想定した事象の収束

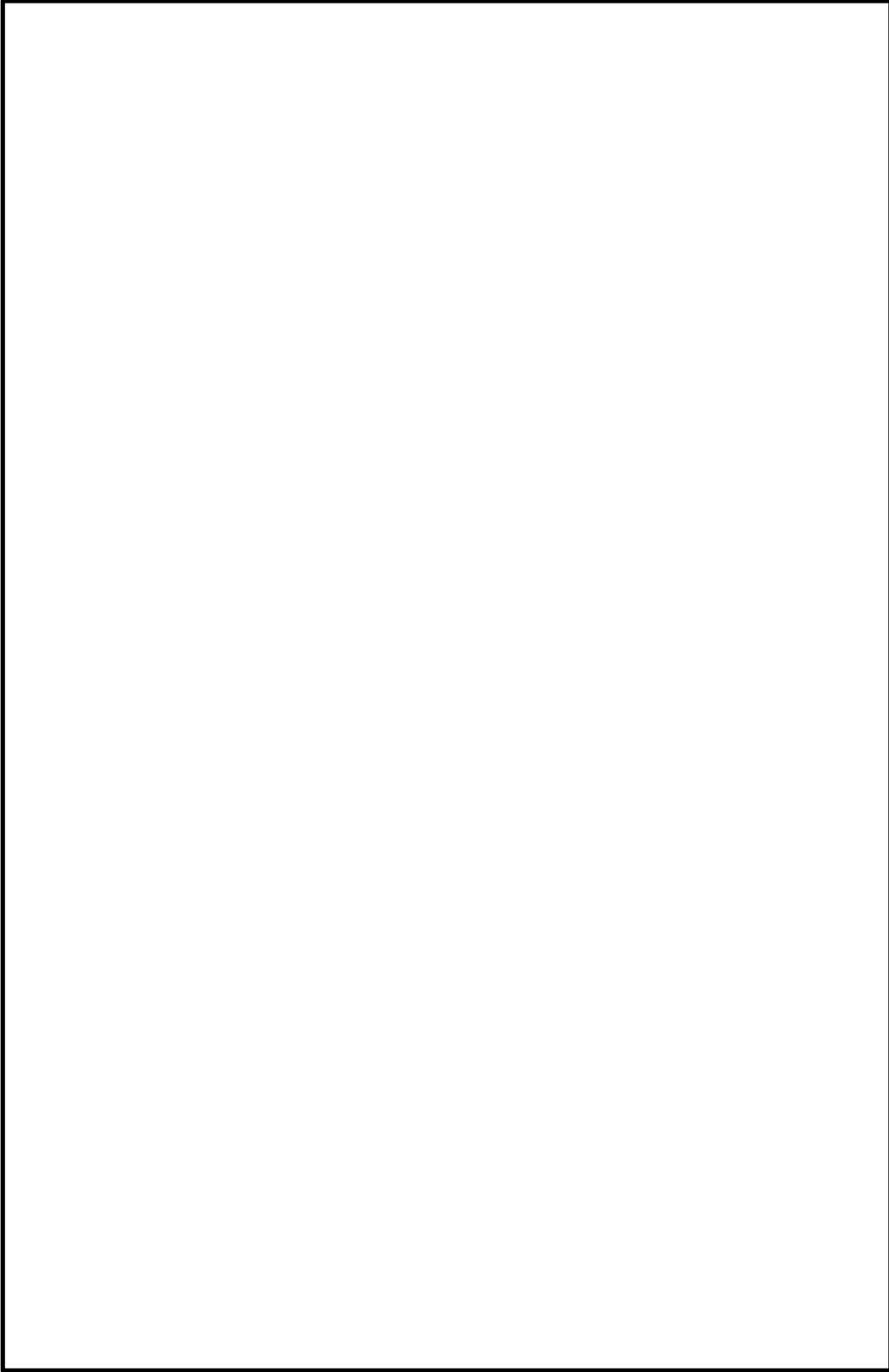
本事象発生時に対処するために必要な系統、機器のうち、解析の結果を最も厳しくする単一故障の想定は安全保護系（原子炉水位低（レベル3）スクラム）の単一故障である。

このことを踏まえ、本事象の収束について確認した。その結果、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いる（第17図）ため、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。一方、原子炉保護系継電器盤には再循環ポンプトリップに係る制御回路と原子炉スクラムに係る制御回路が存在しているが、原子炉スクラム

に係る論理回路はフェイルセーフの設計としていること、及び当該制御盤は安全区分に応じて分離されていることから、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スクラムする。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 16 図 「原子炉冷却材流量の喪失」の事象過程



第 17 図 中央制御室制御盤の配置図（原子炉冷却材流量の喪失）

6. まとめ

安全評価審査指針に基づき，単一の内部火災に起因して発生する可能性のある「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」について，単一故障を想定しても，原子炉を支障なく低温停止に移行できることを確認した（第3表）。

第3表 単一故障を考慮した原子炉停止の評価結果の概要

事象名	火災影響	想定する単一故障	単一故障を想定した事象の対処
給水加熱喪失	抽気逆止弁の誤閉により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、原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (中性子束高スクラム (熱流束相当))	他の安全保護系により原子炉は自動停止。その後、高温停止状態並行し、原子炉隔離時冷却系(RHIC)、残留熱除去系(RHR)等により原子炉は低温停止状態に移行可能。
原子炉冷却材流量制御系の誤動作 負荷の喪失	再循環流量制御系の誤動作により再循環流量が増加し、原子炉出力が上昇する。 蒸気加減弁の急速閉により発電機負荷遮断が生じ、原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (中性子束高スクラム) 安全保護系 (蒸気加減弁急速閉スクラム)	同上 同上
主蒸気隔離弁の誤閉 止	主蒸気隔離弁が誤閉止し、原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (主蒸気隔離弁閉スクラム)	同上
給水制御系の故障	給水制御系の誤動作により給水流量が急激に増加し、炉心入口サブクォーリングが増加して原子炉出力が上昇する。	安全保護系 (主蒸気止め弁閉スクラム)	同上
原子炉圧力制御系の 故障	圧力制御系の誤動作により主蒸気流量が増加し、原子炉圧力が減少する。	安全保護系 (主蒸気隔離弁閉スクラム)	同上
給水流量の全喪失	給水ポンプのトリップにより全給水流量の喪失が起こり、原子炉水位が低下する。	安全保護系 (原子炉水位低 (レベル3) スクラム)	同上
原子炉再循環流量の 喪失	2台の再循環ポンプがトリップすることにより、炉心の冷却能力が低下する。	安全保護系 (原子炉水位低 (レベル3) スクラム)	同上

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火災により想定される事象の確認結果

内部火災により原子炉に外乱が及び、複数の起因が重畳する可能性を考慮した場合においても、単一故障を想定した条件で安全停止が可能であるかについて解析的に確認を行った。

以下に、事象の抽出プロセス、解析前提条件及び解析結果を示す。

1. 想定される事象の評価プロセス

1.1 評価前提

次の事項を前提とし、評価を行うこととする。

- ・内部火災発生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発生により機能が喪失するが、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。
- ・原子炉建屋又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を仮定する。
- ・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、当該建屋以外に影響はおよぼさない。
- ・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。

1.2 抽出プロセスの考え方

内部火災に起因して様々な機器の故障や誤動作に伴う外乱の発生が想定され、また、いくつかの外乱が同時に発生することも考えられる。

発生する事象の抽出に当たっては、ある火災区域において火災が発生した場合に火災影響を受ける設備を抽出し、どのような外乱が発生し得るのか、外乱発生後に事象がどのように進展するののかについて、安全停止パスの確認と同様に全ての火災区域について評価することが考えられる。そのためには、常用系設備等の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに該当しない設備に対してそれらの配置を網羅的に整理し、火災区域毎に火災影響を詳細に分析することが必要である。しかしながら、このような詳細な分析を実施することは現実的ではない。また、BWR の過渡解析においては、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルではないクラス 3 の緩和設備に期待した評価としていることを踏まえ、火災により発生する可能性のある事象をあらためて抽出した上で、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに該当しない常用系設備等は設置された火災区域によらず火災影響を受ける可能性があるという保守的な仮定を用いた代替の評価手法により、火災により原子炉に外乱が及び、安全保護系及び原子炉停止系の作動を要求される場合に、単一故障を想定しても原子炉を安全停止することができることを評価することとする。

以上を踏まえ、原子炉建屋及びタービン建屋で内部火災により発生すると考えられる外乱の抽出を行い、内部火災により誘発される過渡事象等の起因事象（以下「代表事象」という。）を特定する。さらに、代表事象が重畳することも考慮する。

また、代表事象の重畳の組合せの評価については、代表事象の事象進展の特徴から重畳した場合の事象進展を定性的に推定することにより、より厳しい評価結果となり得る組合せを選定し、選定した重畳事象の収束が可能であ

るかについて解析的に確認を行う。

以下に、内部火災により想定される事象の抽出から解析評価までのプロセス及びプロセスの各ステップの概要を示す。（第1図）

【ステップ1】

評価事象を網羅的に抽出するため、『発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針』（以下「安全評価審査指針」という。）の評価事象の選定方法に従い、原子炉に有意な影響を与える要因を抽出する。（第2図参照）

【ステップ2】

原子炉に有意な影響を与える要因を誘発する故障を抽出する。（第2図参照）

【ステップ3】

ステップ2で抽出した故障が発生し得る火災区域を分析する。ここでは、常用系設備等の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに該当しない設備は、設置された火災区域によらず、火災影響を受ける可能性があるとして仮定する。その際、原子炉建屋及びタービン建屋の一方の建屋における火災の影響は他方の建屋に及ばないとする。（第2図参照）

【ステップ4】

ステップ2及びステップ3での分析を踏まえ、各建屋で発生する代表事象として扱う事象を特定する。代表事象の特定に当たっては、火災影響により発生する可能性のある事象の中から最も厳しい事象を想定する。（例えば、再循環ポンプのトリップについては、火災の規模により1台トリップ又は2台トリップが考えられるが、最も厳しくなる2台トリップを想定する。）

（第2図参照）

【ステップ 5】

各建屋で発生する代表事象の解析結果等を踏まえ、代表事象の組合せ毎に、重畳を考慮した場合にプラントに与える影響が厳しくなるか否かの分析を行い、解析の要否を整理する。

【ステップ 6】

各建屋での内部火災の発生を想定した場合においても動作を期待できる緩和系を確認する。

【ステップ 7】

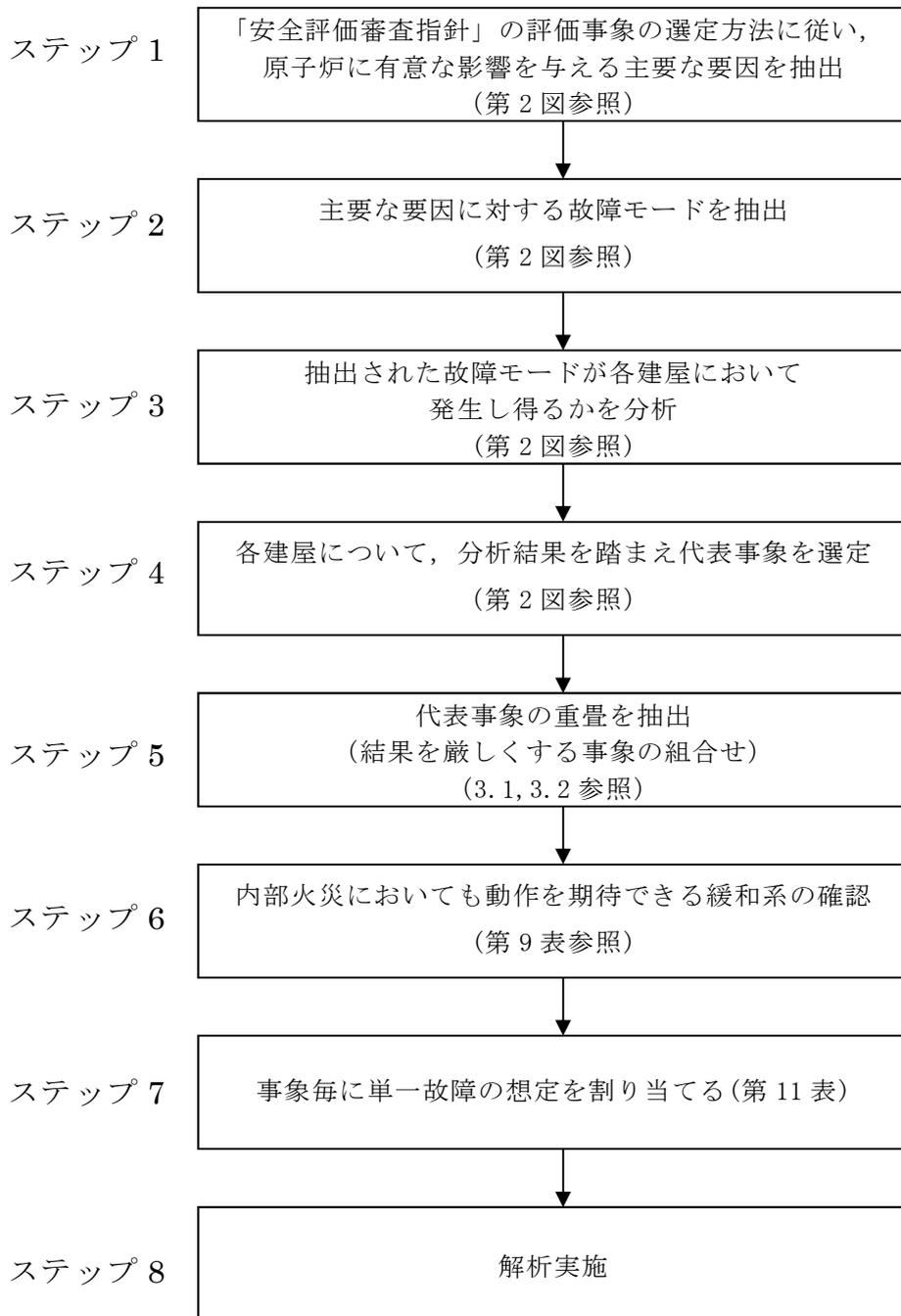
原子炉停止機能及び炉心冷却機能に単一故障を想定する。

なお、ここでは、内部火災により火災影響を受ける設備*が機能喪失していることを前提に、火災影響を受けない火災区域にある設備に単一故障を更に重ねる。

※：本資料「東海第二発電所 内部火災の影響評価について」にて評価されている設備の機能喪失が発生することを前提としている。

【ステップ 8】

ステップ 7 までの分析結果等を踏まえ、抽出した事象の解析を実施し、原子炉が安全停止を維持できることを確認する。



第1図 評価プロセス

2. 代表事象の抽出【ステップ1～4】

安全評価審査指針の評価事象の選定方法に従い、原子炉に有意な影響を与える主要な要因及びその要因に対する故障の抽出結果を第2図に示す。また、同図において、抽出した故障が、原子炉建屋及びタービン建屋において発生し得るかを分析し、各建屋において抽出した代表事象を示す。

第2図において抽出された、原子炉建屋及びタービン建屋における内部火災により発生する可能性のある代表事象を第1表に示す。

第1表 抽出された代表事象

抽出された代表事象	原子炉建屋	タービン建屋
原子炉冷却材の停止ループの誤起動	○	—
原子炉冷却材流量の喪失	○	○
原子炉冷却材流量制御系の誤動作	○	—
給水流量の全喪失+タービントリップ ^{※2}	○	—
主蒸気隔離弁の誤閉止	○	○
逃がし弁開放	○	—
給水制御系の故障（流量減少）	○	— ^{※1}
給水制御系の故障 ^{※3}	○	○
HPCSの誤起動	○	—
RCICの誤起動	○	—
給水加熱喪失	—	○
負荷の喪失	—	○
原子炉圧力制御系の故障	—	○
給水流量の全喪失	—	○

※1：タービン建屋ではより厳しい給水流量の全喪失を想定

※2：原子炉の出力運転中に、原子炉水位高（レベル8）信号の誤発信により、タービンがトリップするとともに、原子炉給水ポンプがトリップする事象

※3：原子炉給水制御系の誤信号等により、給水流量が増加する事象は、原子炉設置変更許可申請書に倣い、単に「給水制御系の故障」という。

ステップ1

ステップ2

ステップ3, 4

炉内での反応度又は出力分布の異常な変化		反応度の増加		再循環量の増加		流量制御弁開度の増加		原因に対する故障		原子的現象		代表事象	
		反応度の低下		冷却材温度の低下		給水温度の低下		発生		代表的現象		タービン現象	
炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化		反応度の低下		再循環量の増加		流量制御弁開度の増加		原因に対する故障		原子的現象		代表事象	
		反応度の低下		再循環量の増加		流量制御弁開度の増加		発生		代表的現象		タービン現象	
出力分布		出力分布の異常		再循環ループの脱起動		ECCS等の脱起動		HPCSの脱起動		RCICの脱起動		原子的現象	
		出力分布の異常		再循環ループの脱起動		ECCS等の脱起動		HPCSの脱起動		RCICの脱起動		原子的現象	
出力運転中の脱引抜き		出力運転中の脱引抜き		圧力の上昇		弁の閉止		PLURILE誤作動(蒸気加減弁閉止)		蒸タービントリップ(主蒸気止め弁閉止)		蒸タービントリップ(主蒸気止め弁閉止)	
		出力運転中の脱引抜き		圧力の上昇		弁の閉止		PLURILE誤作動(蒸気加減弁閉止)		蒸タービントリップ(主蒸気止め弁閉止)		蒸タービントリップ(主蒸気止め弁閉止)	
出力運転中の脱引抜き		出力運転中の脱引抜き		自由空間体積の減少		制御棒の脱引抜き		原子炉給水制御系増番号誤発生		予備給水ポンプの脱起動		原子的現象	
		出力運転中の脱引抜き		自由空間体積の減少		制御棒の脱引抜き		原子炉給水制御系増番号誤発生		予備給水ポンプの脱起動		原子的現象	
出力運転中の脱引抜き		出力運転中の脱引抜き		制御棒		制御棒落下		起動中の制御棒脱引抜き		出力運転中の制御棒脱引抜き		原子的現象	
		出力運転中の脱引抜き		制御棒		制御棒落下		起動中の制御棒脱引抜き		出力運転中の制御棒脱引抜き		原子的現象	
出力運転中の脱引抜き		出力運転中の脱引抜き		制御棒		制御棒落下		出力運転中の脱引抜き		出力運転中の脱引抜き		原子的現象	
		出力運転中の脱引抜き		制御棒		制御棒落下		出力運転中の脱引抜き		出力運転中の脱引抜き		原子的現象	
出力運転中の脱引抜き		出力運転中の脱引抜き		制御棒		制御棒落下		出力運転中の脱引抜き		出力運転中の脱引抜き		原子的現象	
		出力運転中の脱引抜き		制御棒		制御棒落下		出力運転中の脱引抜き		出力運転中の脱引抜き		原子的現象	

第2図 外乱分析図 (1/3)

3. 重畳を考慮した内部火災影響評価事象の抽出【ステップ5】

3.1 重畳を考慮すべき事象の分析

2.にて抽出した，原子炉建屋及びタービン建屋における内部火災により発生する可能性のある代表事象について，重畳を考慮した場合に，事象を厳しくする可能性について検討した。結果を第2表及び第3表に示す。

重畳を考慮すべき事象として抽出された代表事象の概要を第4表に示す。

第2表 原子炉建屋における抽出事象及び重畳考慮の要否

抽出された事象		重畳	重畳を考慮しない理由*
I	原子炉冷却材の停止ループの誤起動	—	部分出力状態での発生事象であり重畳による影響が小さい
II	原子炉冷却材流量の喪失	—	①
III	原子炉冷却材流量制御系の誤動作	考慮	—
IV	給水流量の全喪失+タービントリップ	考慮	—
V	主蒸気隔離弁の誤閉止	考慮	—
VI	逃がし弁開放	—	②
VII	給水制御系の故障（流量減少）	—	③
VIII	給水制御系の故障	考慮	—
IX	HPCSの誤起動	—	②（上部プレナムへの注水で蒸気が凝縮し圧力が低下する）
X	RCICの誤起動	—	②（ドーム部への注水で蒸気が凝縮し圧力が低下する）

第3表 タービン建屋における抽出事象及び重畳考慮の要否

代表事象		重畳	重畳を考慮しない理由*
I	給水加熱喪失	考慮	—
II	原子炉冷却材流量の喪失	—	①
III	負荷の喪失	考慮	—
IV	主蒸気隔離弁の誤閉止	考慮	—
V	原子炉圧力制御系の故障	—	②
VI	給水流量の全喪失	—	③
VII	給水制御系の故障	考慮	—

※ 重畳を考慮しない理由

①再循環流量が減少する事象は，BWR-5では再循環ポンプの慣性が大きく，炉心流量の減少による炉心の冷却能力低下に対し，原子炉出力の減少が早めに作用するため，重畳を考慮しても結果を厳しくしない。

②圧力が低下する事象は重畳を考慮しても結果を厳しくしない。

③再循環流量の減少を伴わず，出力が低下する事象は重畳を考慮しても結果を厳しくしない。

第4表 抽出された代表事象の概要

抽出事象	概要
原子炉冷却材流量制御系の誤動作	原子炉の出力運転中に、再循環流量制御系の誤動作により再循環流量が増加し、原子炉出力が上昇する事象。
給水流量の全喪失 +タービントリップ	原子炉の出力運転中に、原子炉水位高信号の誤発生により、タービンがトリップするとともに、原子炉給水ポンプがトリップする事象。
主蒸気隔離弁の誤閉止	原子炉の出力運転中に、主蒸気隔離弁が閉止し、原子炉圧力が上昇する事象。
給水制御系の故障	原子炉の出力運転中に、給水制御器の誤動作等により、給水流量が急激に増加し、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。
給水加熱喪失	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。
負荷の喪失	原子炉の出力運転中に、電力系統事故等により、発電機負荷遮断が生じ、蒸気加減弁が急速に閉止し、原子炉圧力が上昇する事象。

3.2 抽出事象に対する重畳の分析結果

3.1 で抽出された重畳を考慮した場合に事象を厳しくする可能性のある事象について、スクラムのタイミング等のプラント挙動について整理し、これらの観点から、重畳の組合せを考慮した場合に事象を厳しくする可能性があるかについて、更なる検討を行う。

この検討においては、2つの事象の組合せについて、重畳を考慮したとしてもどちらか1つの事象に包絡される、重畳を考慮した場合には厳しい評価となる可能性がある、又は、重畳を考慮しない（単独の事象）方が厳しい評価となるかについて、定性的に評価を行う。

なお、重畳を考慮した場合に厳しくなる事象の組合せが複数同定される場合には、更なる重畳を検討することが必要となるが、次に示すとおり、厳しくなる組合せが2つ以上はなかったことから、3つ以上の事象の重畳についても2つの事象の重畳に包含されることを確認した。

3.2.1 原子炉建屋における代表事象の重畳

第2表にて抽出された事象について、スクラムのタイミング等のプラント挙動について整理した結果を、第5表に示す。

「給水流量の全喪失+タービントリップ」、 「主蒸気隔離弁の誤閉止」、 「給水制御系の故障」は、いずれも弁の閉止に伴い発生する原子炉圧力上昇事象である。これらの事象の中では、主蒸気隔離弁に比べて弁の閉止速度が速いタービントリップ（主蒸気止め弁閉）を伴う事象であり、「給水流量の全喪失+タービントリップ」に比べてタービントリップ時の出力が高い「給水制御系の故障」が最も厳しい結果を与える。また、「給水制御系の故障」と「原子炉冷却材流量制御系の誤動作」を比較すると、弁閉止に伴う原子炉圧力の上昇に起因して大きな反応度の加わる「給水制御系の故障」の方が厳しい結果を与える。なお、「主蒸気隔離弁の誤閉止」については、原子炉圧力が最も高い事象となっているが、MCP Rの判断基準に対する余裕が大きく「給水制御系の故障」に比べて Δ MCP Rが有意に小さいこと、原子炉圧力は最高使用圧力に至らず判断基準に対する裕度が大きいこと及びスクラムのタイミングが早く他の事象との重畳を考慮した場合であっても事象を厳しくしないことから、「給水制御系の故障」の方が厳しい結果を与えると判断した。

また、上記を踏まえ、重畳を考慮した場合について検討した結果を第7表に示す。本表のとおり、事象の重畳が厳しい結果を与えることはない。

以上のことから、原子炉建屋における内部火災を想定した場合の評価事象は、「給水制御系の故障」とする。

3.2.2 タービン建屋における代表事象の重畳

第3表にて抽出された事象について、スクラムのタイミング等のプラント挙動について整理した結果を、第6表に示す。これを踏まえ、重畳を考慮した場合について検討した結果を第8表に示す。

弁の閉止が最も速い事象は、タービン加減弁急速閉を伴う「負荷の喪失」であり、タービントリップ（主蒸気止め弁閉）を伴う「給水制御系の故障」より弁の閉止速度は若干速い。ただし、「給水制御系の故障」は、弁の閉止時までの出力上昇があり、「負荷の喪失」に比べて厳しい結果を与える。また、第8表のとおり、「給水制御系の故障」については、「給水加熱喪失」との重畳が厳しい結果を与えるものと考えられ、その他の事象に比べて厳しい結果を与えるものとする。

なお、後述のとおり、タービン建屋における内部溢水では MS-3 機能を有するタービンバイパス弁に期待できないことを考慮すると、「負荷の喪失」は他の単独事象に比べて厳しい事象となるが、「給水制御系の故障」と「給水加熱喪失」の重畳事象はスクラム時点での原子炉出力が「負荷の喪失」よりも高くなることから、「負荷の喪失」よりも厳しい結果となると考えられる。

以上のことから、タービン建屋における内部火災を想定した場合の評価事象は、「給水制御系の故障+給水加熱喪失」とする。

第5表 解析結果 (原子炉建屋)

	スクラム	事象発生時の影響		事象発生時の出力/ 圧力のピーク値	備考
		出力	炉心流量		
III 原子炉冷却材流量制御系の誤動作	中性子束高 (約 1.5 秒後)	炉心流量増加に伴うボイド率減少により出力増加	増加	出力：約 172% 圧力：約 6.66MPa [gage] ΔM CPR：0.16 (最小値 1.45)	初期条件：定格出力の 59%，定格炉心流量の 41%での解析
IV 給水流量の全喪失+タービントリップ (原子炉水位高 (レベル 8) 誤信号) ※	主蒸気止め弁閉 (約 0.075 秒)	原子炉圧力上昇に伴うボイド率減少により出力増加	再循環ポンプトリップにより低下	出力：約 157% 圧力：約 7.87MPa [gage] ΔM CPR：0.16	タービンバイパス弁不動作時は出力約 232%，圧力約 8.04MPa [gage]，ΔM CPR：0.28
V 主蒸気隔離弁の誤閉止	主蒸気隔離弁閉 (約 0.3 秒)	原子炉圧力上昇に伴うボイド率減少により出力増加	—	出力：約 220% 圧力：約 7.99MPa [gage] ΔM CPR：0.11	
VIII 給水制御系の故障	主蒸気止め弁閉 (約 9 秒後) (原子炉水位高→タービントリップ→)	炉心入口サブクール増大より出力増加	— (タービントリップに伴う再循環ポンプトリップにより低下)	出力：約 207% 圧力：約 7.91MPa [gage] ΔM CPR：0.26	

※：給水流量の全喪失は、事象発生後約 6.3 秒で原子炉水位低スクラムに至る事象進展がタービントリップに比べ緩やかな事象であることから、タービントリップの評価で代表できる (出力/圧力ピーク値の記載はタービントリップとほぼ同等の負荷の喪失での解析結果)。

第6表 解析結果（タービン建屋）

	スクラム	事象発生時の影響		事象発生時の出力／圧力のピーク値	備考
		出力	炉心流量		
I 給水加熱喪失※	中性子束高（熱流束相当） （約96秒）	炉心入口サブクール増大により出力増加	—	出力：約122% 圧力：約7.11MPa [gage] ΔM CPR：0.17	
III 負荷の喪失	蒸気加減弁急閉 （約0.075秒）	原子炉圧力上昇に伴うボイド率減少により出力増加	再循環ポンプトリップにより低下	出力：約157% 圧力：約7.87MPa [gage] ΔM CPR：0.16	タービンバイパス弁 不動作時は出力約 232%，圧力約 8.04MPa [gage]，Δ M CPR：0.28
IV 主蒸気隔離弁の誤閉止	主蒸気隔離弁閉 （約0.3秒）	原子炉圧力上昇に伴うボイド率減少により出力増加	—	出力：約220% 圧力：約7.99MPa [gage] ΔM CPR：0.11	
VII 給水制御系の故障	主蒸気止め弁閉 （約9秒後） 原子炉水位高→タービントリップ	炉心入口サブクール増大により出力増加	（タービントリップに伴う再循環ポンプトリップにより低下）	出力：約207% 圧力：約7.91MPa [gage] ΔM CPR：0.26	

※：給水加熱器1段の機能喪失時の解析結果。複数段の機能喪失時には、炉心入口サブクールの増加量が大きくなり、スクラム時刻は早くなるが、スクラムする出力点は変わらず、スクラム後の事象進展は同様となると考えられる。

第7表 重畳を考慮した場合の事象進展の分析 (原子炉建屋)

III 原子炉冷却材流量 制御系の誤動作	IV 給水流量の全喪失 + タービントリップ	V 主蒸気隔離弁の誤閉止	VIII 給水制御系の故障
	スクラムタイムラグが遅いIIIが出力上昇の観点から厳しいが、部分出力運転から始まるIIIに比べてIVは原子炉圧力上昇及びMCPRの観点で厳し く、プラント挙動としては影響が大 さい。 重畳事象はタービントリップにより ただちにスクラムするため、単独事 象であるIVにより代表できる。 【抽出事象：IV】	隔離弁が閉止するVが部分出力から始まるIIIに比べて出力上昇、原子炉圧力上昇及びMCPRの観点で厳しい。 重畳事象はVにより直ちにスクラムするため、単独事象であるVにより代表できる。 【抽出事象：V】	VIIIは、給水流量増加による出力上昇の後にタービントリップ（主蒸気止め弁閉）するた め、出力上昇、原子炉圧力上昇及びMCPRの観 点で厳しい。 重畳事象はIIIに起因した炉心流量の増加によ る出力上昇によってタービントリップする前 に短時間で中性子束高スクラムに至るため、 組み合わせない方が結果を厳しくする。した がって、VIIIにより代表できる。 【抽出事象：VIII】
IV 給水流量の全喪失 + タービントリップ	-	タービンバイパス弁に期待で きないVが出力上昇及び原子 炉圧力上昇の観点で厳しい。 MCPRの観点では弁閉止速度の 速いIVが厳しく、この観点が 判断基準に対して最も裕度が 少ない。 重畳事象はIVの方が早期にス クラムし、かつ影響が大 きいため、単独事象であるIVによ り代表できる。 【抽出事象：IV】	VIIIは、給水流量増加による出力上昇の後にター ビントリップ（主蒸気止め弁閉）するた め、出力上昇、原子炉圧力上昇及びMCPRの観 点で厳しい。 重畳事象はIVによるタービントリップにより 直ちにスクラムするため、単独事象であるVIII により代表できる。 【抽出事象：VIII】
V 主蒸気隔離弁の誤 閉止	-	-	タービンバイパス弁に期待できないVが出力 上昇及び原子炉圧力上昇の観点で厳しい。 MCPRの観点では弁閉止時の出力が高く弁閉止 速度の速いVIIIが厳しく、この観点が判断基準 に対して最も裕度が少ない。 重畳事象はVにより直ちにスクラムするた め、単独事象であるVIIIにより代表できる。 【抽出事象：VIII】

○：重畳事象が厳しい ×：単独事象に包絡される又は単独事象が厳しい -：重畳の考慮不要

第8表 重畳を考慮した場合の事象進展の分析（タービン建屋）

I 給水加熱喪失	III 負荷の喪失	IV 主蒸気隔離弁の誤閉止	VII 給水制御系の故障
	<p>タービン加減弁急速閉による反応度の添加速度が速いⅢが出力上昇及び原子炉圧力上昇の観点が厳しい。MCPRの観点ではスクラムタイムミシングが遅いⅠが厳しく、この観点が判断基準に対して最も裕度が少ない。重畳事象はⅢにより直ちにスクラムするため、単独事象であるⅠにより代表できる。 【抽出事象：Ⅰ】</p>	<p>隔離弁閉止による反応度の添加速度が速いⅣが出力上昇及び原子炉圧力上昇の観点が厳しい。MCPRの観点ではスクラムタイムミシングが遅いⅠが厳しく、この観点が判断基準に対して最も裕度が少ない。重畳事象はⅣにより直ちにスクラムするため、単独事象であるⅠにより代表できる。 【抽出事象：Ⅰ】</p>	<p>主蒸気止め弁閉止による反応度の添加速度が速いⅦが出力上昇、原子炉圧力上昇及びMCPRの観点が厳しい。出重畳事象は主蒸気止め弁閉止時の出力が高くなるため、Ⅶが単独で発生した場合よりも厳しい事象となる。 【抽出事象：Ⅰ＋Ⅶ】</p>
III 負荷の喪失	-	<p>タービンバイパス弁に期待できないⅣが出力上昇及び原子炉圧力上昇の観点が厳しい。MCPRの観点では弁閉止速度の速いⅢが厳しく、この観点が判断基準に対して最も裕度が少ない。重畳事象はⅢにより直ちにスクラムにより代表できる。 【抽出事象：Ⅲ】</p>	<p>Ⅶは、給水流量増加による出力上昇後にタービントリップ（主蒸気止め弁閉）するため、出力上昇、原子炉圧力上昇及びMCPRの観点が厳しい。重畳事象はⅢにより直ちにスクラムするため、単独事象であるⅦにより代表できる。 【抽出事象：Ⅶ】</p>
IV 主蒸気隔離弁の誤閉止	-	-	<p>タービンバイパス弁に期待できないⅣが出力上昇及び原子炉圧力上昇の観点が厳しい。MCPRの観点では弁閉止時の出力が高く弁閉止速度の速いⅦが厳しく、この観点が判断基準に対して最も裕度が少ない。重畳事象はⅣにより直ちにスクラムするため、単独事象であるⅦにより代表できる。 【抽出事象：Ⅶ】</p>

○：重畳事象が厳しい ×：単独事象に包絡される又は単独事象が厳しい -：重畳の考慮不要

4. 内部火災発生時に期待できる緩和系の整理【ステップ6】

原子炉建屋又はタービン建屋における内部火災において、動作を期待できる緩和機能を第9表に示す。

第9表 内部火災発生時に期待できる緩和系

緩和機能	火災発生建屋	
	原子炉建屋	タービン建屋
原子炉停止機能	原子炉保護系 (中性子束高等のスクラム機能は多重化され、かつ2区分機能維持できる設計)	原子炉保護系 (原子炉建屋側 RPS)
炉心冷却機能	原子炉隔離時冷却系等*	原子炉隔離時冷却系等*
その他機能	主蒸気隔離弁	主蒸気隔離弁
	逃がし安全弁 (安全弁機能)	逃がし安全弁 (安全弁機能)
	—	逃がし安全弁 (逃がし弁機能)
	タービンバイパス弁	—

※：本資料「東海第二発電所 内部火災の影響評価について」にて評価されている設備の機能喪失が発生することを前提としている。

5. 解析における機能喪失の仮定

5.1 内部火災影響による機能喪失の仮定

原子炉建屋又はタービン建屋における内部火災により機能喪失を仮定する緩和機能を第10表に示す。MS-3機能については、内部火災が発生する建屋毎に機能喪失を仮定する。タービン系の原子炉保護系（RPS）（主蒸気止め弁閉スクラム・加減弁急閉スクラム）については、タービン建屋における内部火災に対して機能喪失すると仮定する。

第10表 機能喪失を仮定する緩和機能

緩和機能	火災発生建屋	
	原子炉建屋	タービン建屋
再循環ポンプトリップ	機能喪失を仮定	機能喪失を仮定
逃がし安全弁 (逃がし弁機能)	機能喪失を仮定	—
タービンバイパス弁	—	機能喪失を仮定
タービン系(RPS)	—	機能喪失を仮定

5.2 単一故障の仮定【ステップ7】

解析を行うに際し、安全評価審査指針に従い、想定した事象に加え、原子炉停止機能及び炉心冷却機能に対し、解析の結果を厳しくする機器の単一故障を仮定する。具体的な単一故障の想定と解析への影響を第11表に示す。なお、原子炉建屋及びタービン建屋での解析を実施する事象発生時に期待する緩和系は第9表のとおりである。

第 11 表 単一故障の仮定と解析への影響

単一故障を仮定する機能	解析への影響
原子炉停止機能	<ul style="list-style-type: none"> ・安全保護系に単一故障を仮定する。 ・安全保護系は多重化されているため、解析には影響しない。
炉心冷却機能	<ul style="list-style-type: none"> ・内部火災影響及び更に単一故障により炉心冷却機能が喪失したとしても、残りの影響緩和系により炉心冷却が可能であるため、解析には影響しない。

6. 解析の実施【ステップ8】

6.1 使用する解析コード

解析に当たっては、第12表に示すとおり、設置許可申請解析において使用しているプラント動特性解析コード（REDY）及び単チャンネル熱水力解析コード（SCAT）を使用している。

第12表 解析コード

解析項目	コード名
プラント動特性挙動 ・中性子束 ・原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力	REDY
単チャンネル熱水力挙動 ・燃料被覆管温度	SCAT

6.2 解析条件

プラントの初期状態などについて、設計基準事象である過渡事象における前提条件を踏襲する。主要な解析条件を第13表に示す。

第13表 主要な解析条件

項目	解析条件
原子炉出力	3,440 MW
炉心入口流量	41.06×10^3 t/h
原子炉圧力	7.03 MPa[gage]
原子炉水位	通常水位
外部電源	あり

6.3 判断基準

内部火災を起因として発生する代表事象に対して、単一故障を想定しても、影響緩和系により事象は収束し、原子炉が安全停止を維持できることを確

認する。ここで、事象が収束することの判断基準は、「設計基準事故」の判断基準を適用することとする。

また、本評価に適用する具体的な判断基準は次のとおりである。

- ・炉心は著しい損傷に至ることなく、かつ、十分な冷却が可能であること（燃料被覆管の温度が $1,200^{\circ}\text{C}$ を下回ること）。
- ・原子炉冷却材圧力バウンダリにかかる圧力は、最高使用圧力である $8.62\text{MPa}[\text{gage}]$ の1.2倍の圧力 $10.34\text{MPa}[\text{gage}]$ 以下であること。

6.4 解析結果

解析を実施する事象について、解析結果を第14表及び第15表、第3図及び第5図に、事象推移のフローチャートを第4図及び第6図に示す。

6.4.1 原子炉建屋での内部火災に起因する事象

原子炉建屋での内部火災に起因する事象の解析結果について以下に示す。

(1) 給水制御系の故障

(a) 原子炉停止状態

給水制御系故障による炉心入口サブクールが増加により、原子炉出力が上昇する。原子炉水位が上昇し、原子炉水位高（レベル8）に達するとタービントリップし、主蒸気止め弁閉信号が発生する。主蒸気止め弁の閉信号により、原子炉はスクラムする。

(b) 炉心冷却状態

原子炉水位高（レベル8）到達により給水ポンプがトリップするため、原子炉水位は徐々に低下するが、原子炉隔離時冷却系等により注水は維持される。また、タービントリップに伴う主蒸気止め弁閉止とともに原子炉圧力は増加するが、逃がし安全弁（安全弁機能）の作動によ

り、原子炉圧力の抑制を図ることが可能である。

(c) 安全停止状態

原子炉スクラム及び原子炉冷却により原子炉の安全停止の維持は可能である。

6.4.2 タービン建屋での内部火災に起因する事象

タービン建屋での内部火災に起因する事象の解析結果について以下に示す。

(1) 給水制御系の故障＋給水加熱喪失

(a) 原子炉停止状態

給水制御系故障と給水加熱喪失による炉心入口サブクールの増加によって、原子炉出力が上昇する。原子炉水位が上昇し、原子炉水位高（レベル8）に達するとタービントリップし、主蒸気止め弁が閉止する。主蒸気止め弁閉信号によるスクラム機能は喪失を仮定しているため、主蒸気止め弁閉ではスクラムに至らない。ただし、主蒸気止め弁の閉止により原子炉圧力が上昇するため中性子束が上昇して中性子束高スクラムに至る。

(b) 炉心冷却状態

原子炉水位高（レベル8）到達により、給水ポンプがトリップするため、原子炉水位は徐々に低下するが、原子炉隔離時冷却系等により注水は維持される。また、タービントリップに伴う主蒸気止め弁閉止とともに原子炉圧力は増加するが、逃がし安全弁（逃がし弁機能）の作動により、原子炉圧力の抑制を図ることが可能である。

(c) 安全停止状態

原子炉スクラム及び原子炉冷却により原子炉の安全停止の維持は可能である。

以上より、内部火災を起因として発生する過渡的な事象に対して、単一故障を想定しても、影響緩和系により事象は収束し、原子炉が安全停止を維持できることを確認した。

第 14 表 解析結果まとめ表

重畳事象	項目	解析結果 ()内は判断目安
給水制御系の故障 (主蒸気止め弁閉スクラム)	中性子束(%)	262(-)
	原子炉冷却材圧力バウンダリ圧力 (MPa[gage])	8.66(10.34)
	燃料被覆管温度(°C)	約 632(1,200)

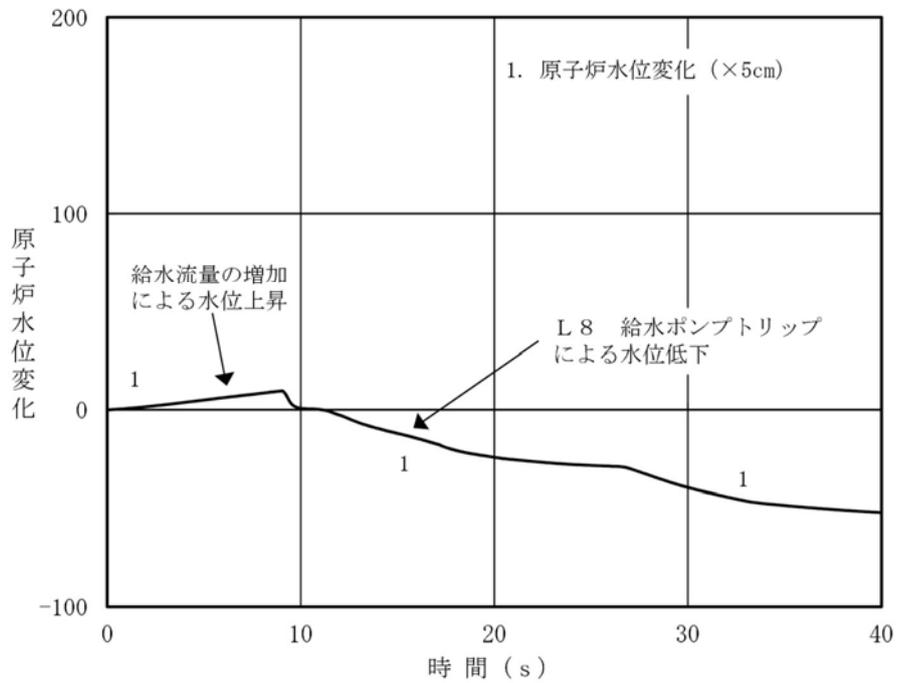
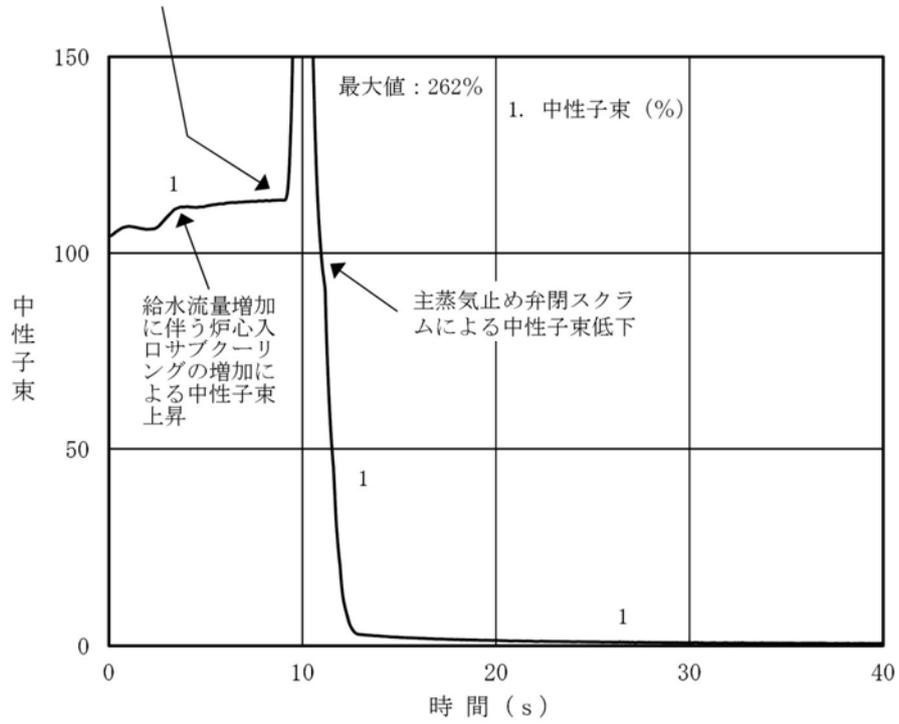
発生事象	時刻(秒)
給水制御系故障発生	0
原子炉スクラム(主蒸気止め弁閉)	8.9
安全弁開開始	10.7

第 15 表 解析結果まとめ表

重畳事象	項目	解析結果 ()内は判断目安
給水制御系の故障 +給水加熱喪失 (中性子束高スクラム)	中性子束(%)	443(-)
	原子炉冷却材圧力バウンダリ圧力 (MPa[gage])	8.45(10.34)
	燃料被覆管温度(°C)	約 662(1,200)

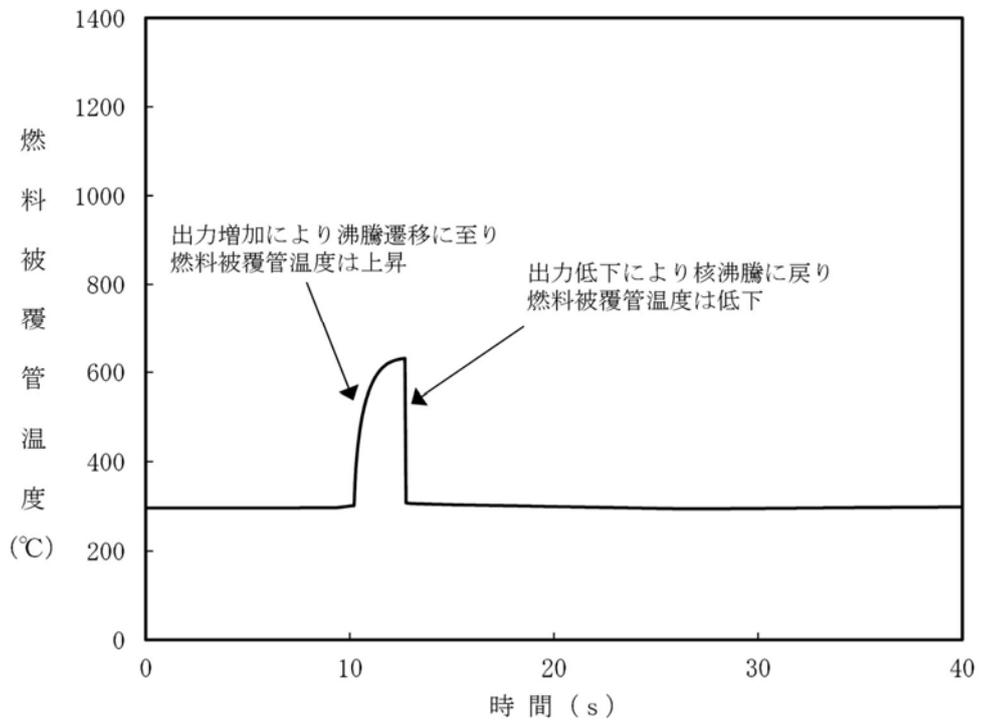
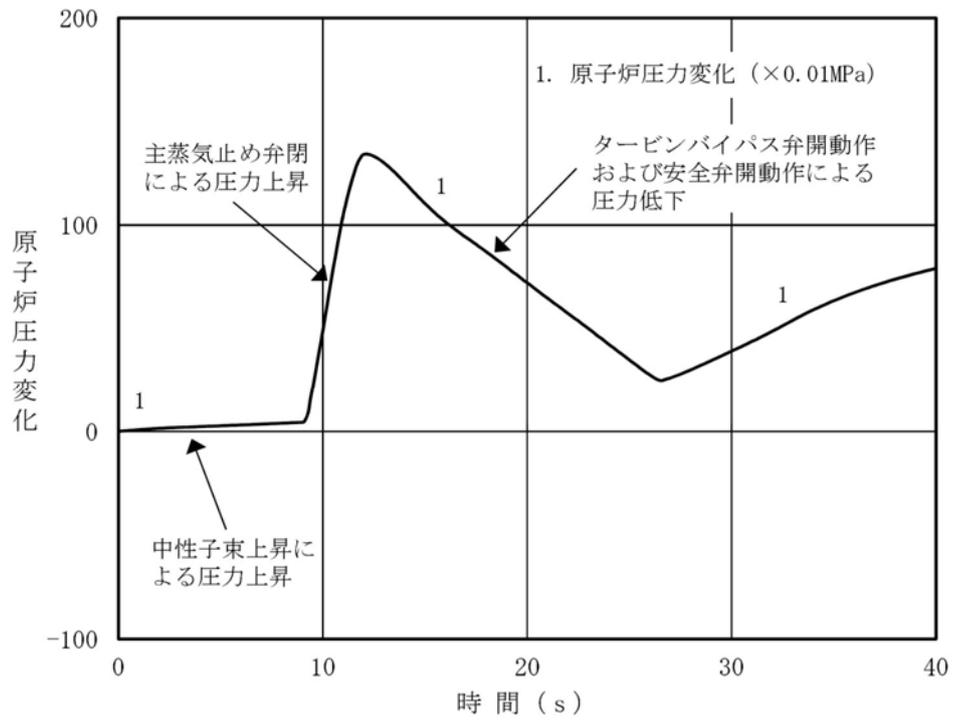
発生事象	時刻(秒)
給水制御系故障+給水加熱喪失発生	0
原子炉水位 L8(給水ポンプトリップ)	9.0
原子炉スクラム(中性子束高)	9.4
逃がし弁開開始	9.9

主蒸気止め弁閉に伴う圧力上昇
による中性子束上昇



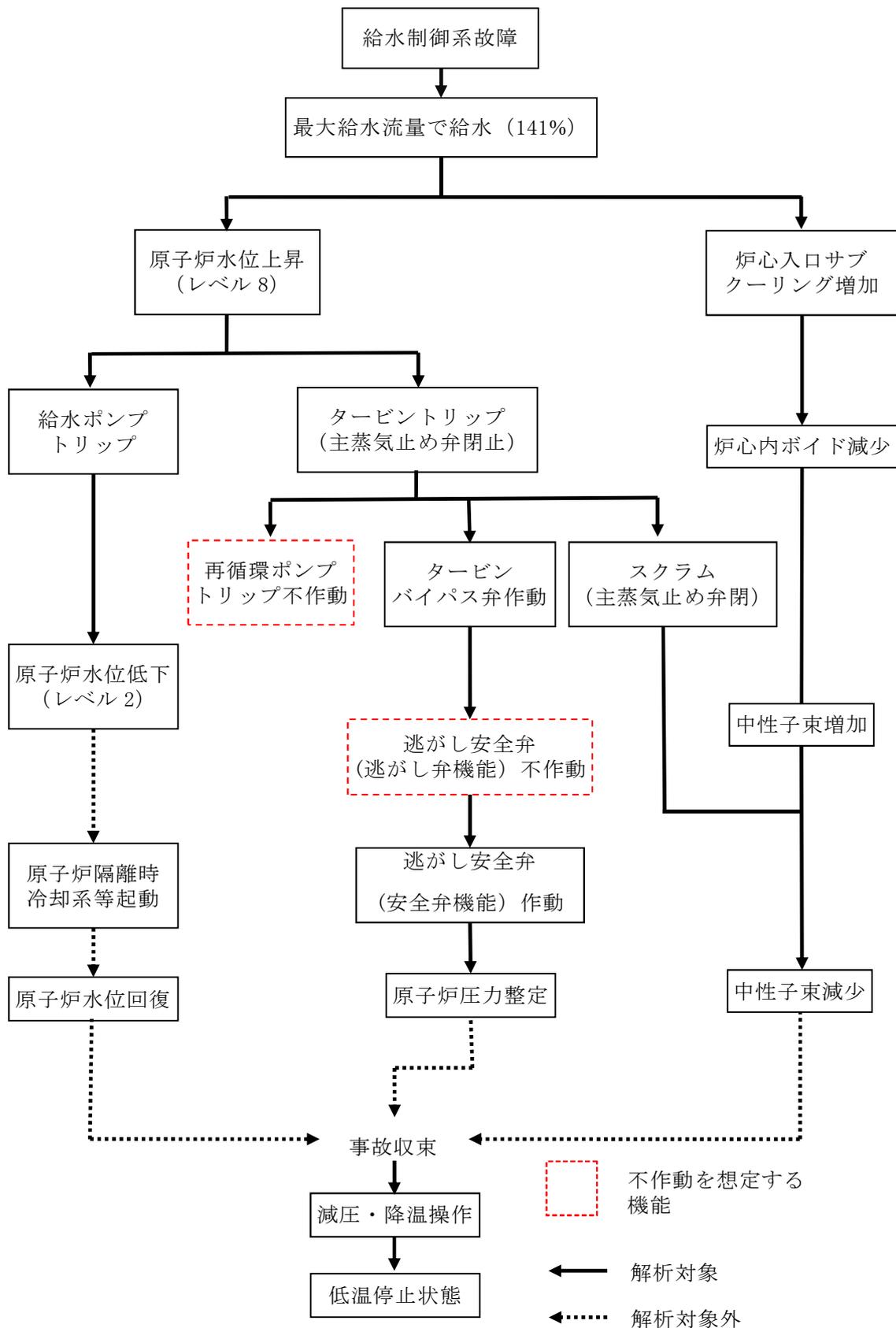
第3図 給水制御系の故障解析結果 (原子炉建屋起因)

(1/2)



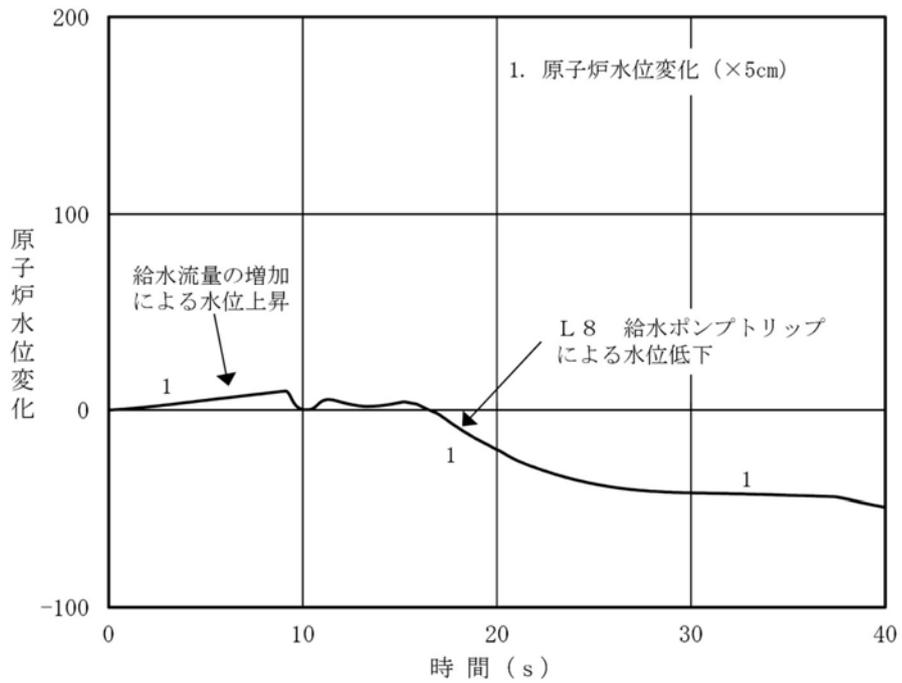
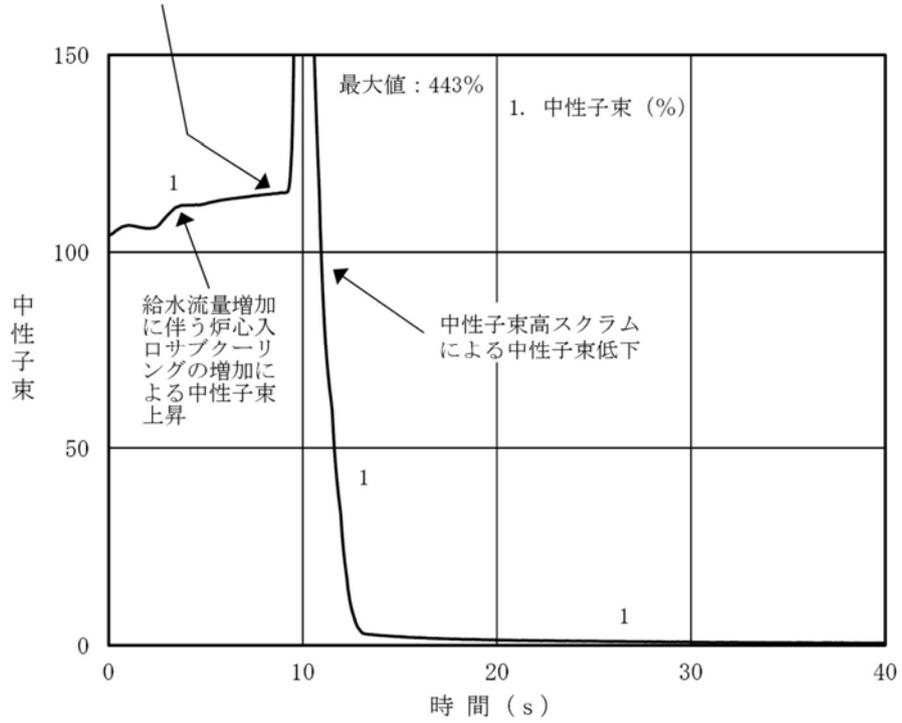
第3図 給水制御系の故障解析結果 (原子炉建屋起因)

(2/2)



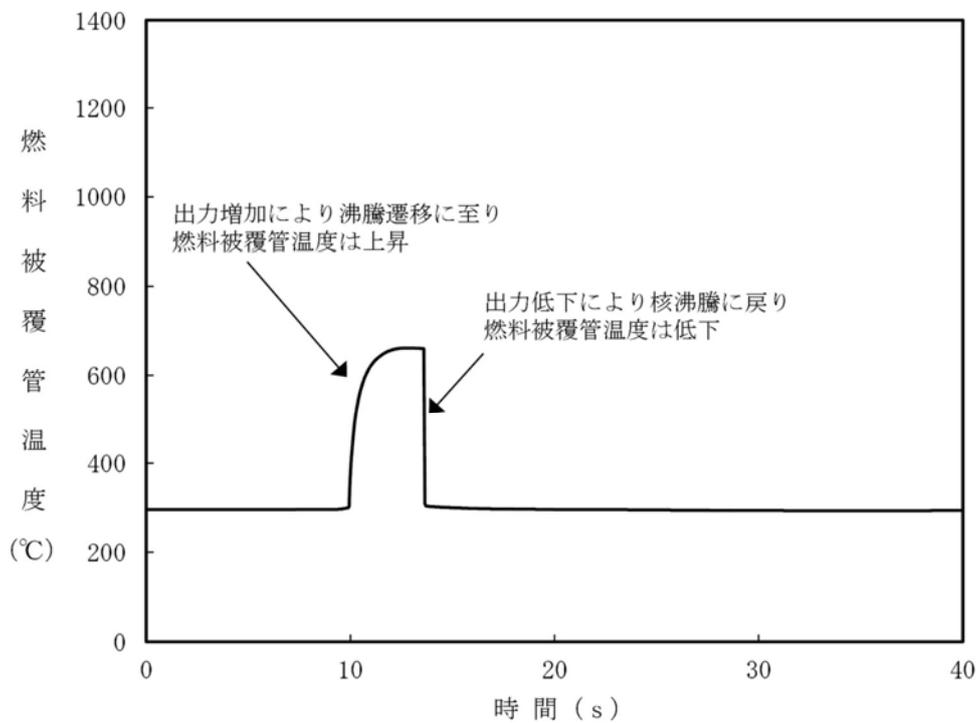
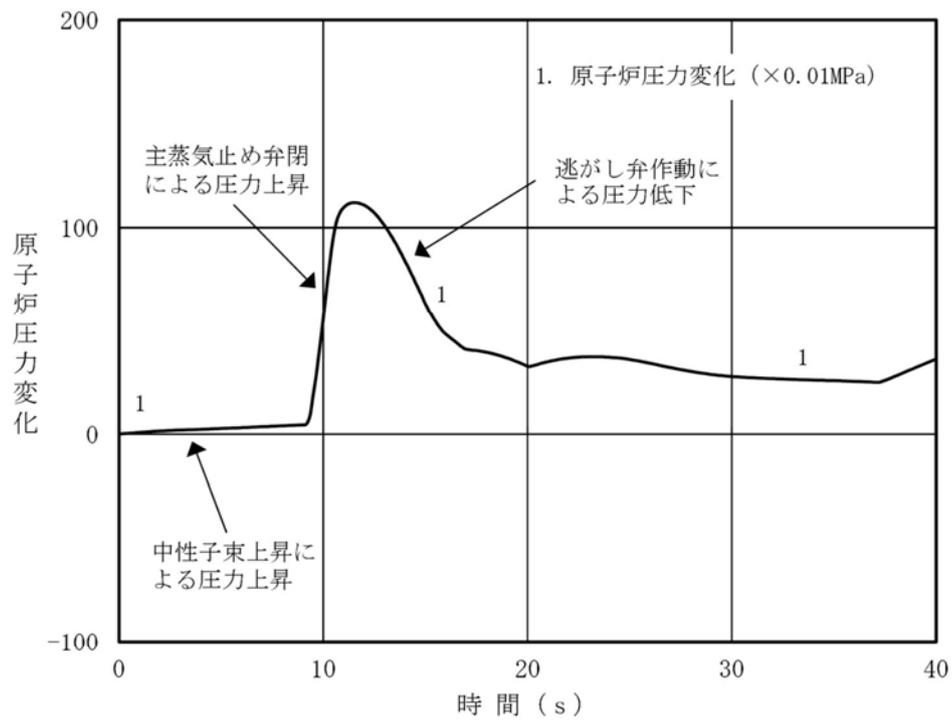
第 4 図 給水制御系の故障事象進展フロー（原子炉建屋起因）

主蒸気止め弁閉に伴う圧力上昇
による中性子束上昇



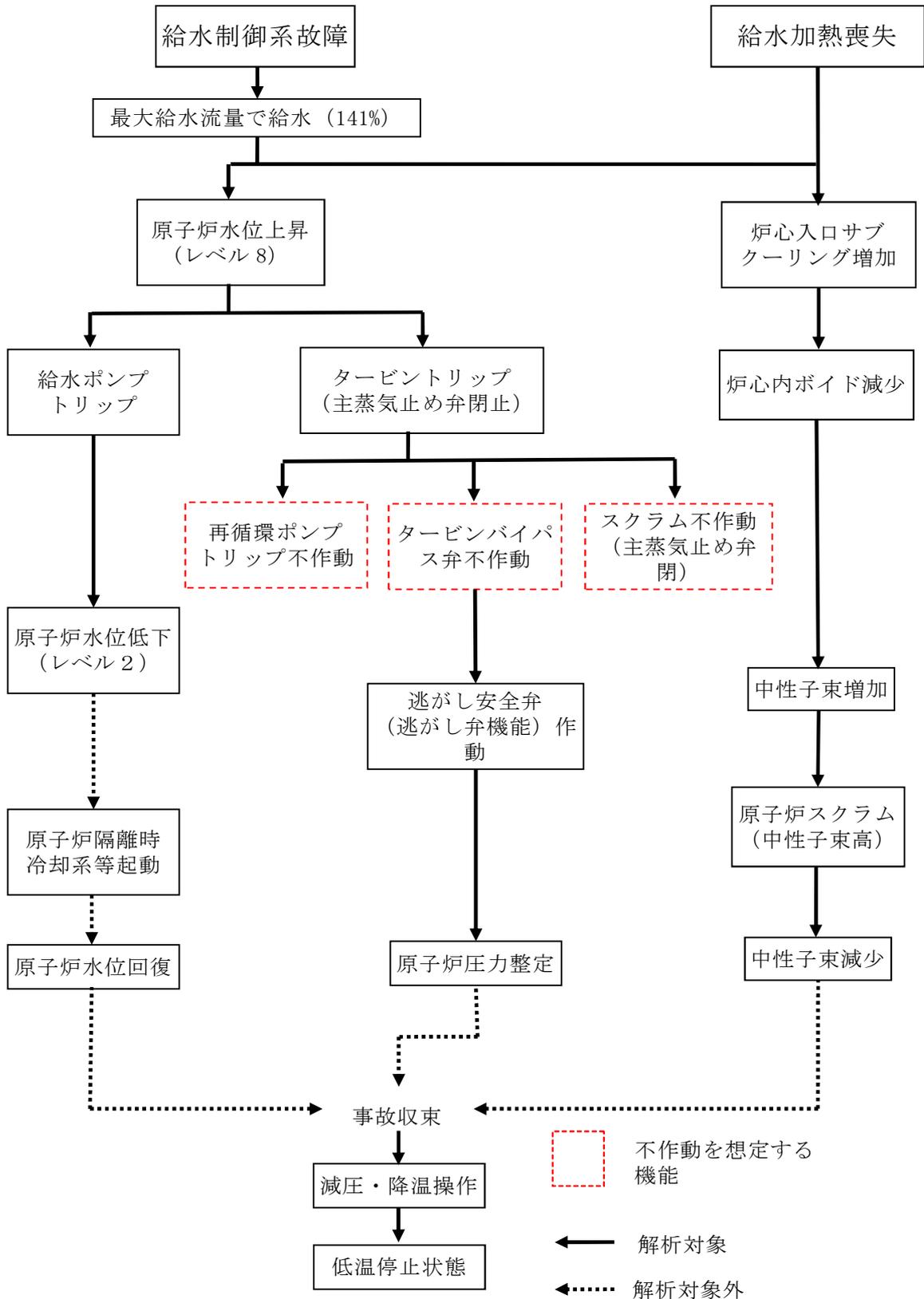
第5図 給水制御系の故障+給水加熱喪失解析結果 (タービン建屋起因)

(1/2)



第5図 給水制御系の故障+給水加熱喪失解析結果 (タービン建屋起因)

(2/2)



第6図 給水制御系の故障+給水加熱喪失事象進展フロー
(タービン建屋起因)

東海第二発電所

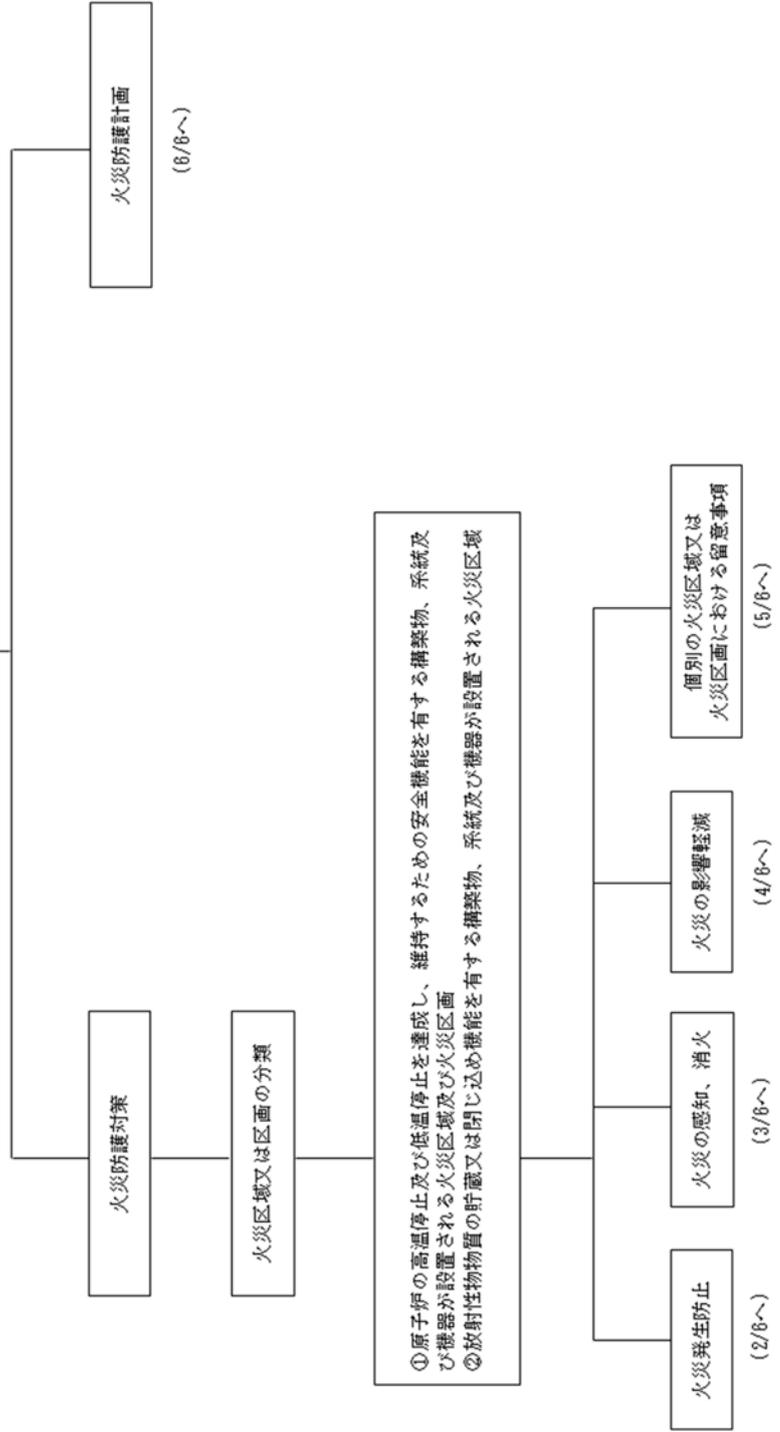
運用，手順能力説明資料
火災による損傷の防止

第8条 火災による損傷の防止(1/6)

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」という、安全施設に限る。)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。

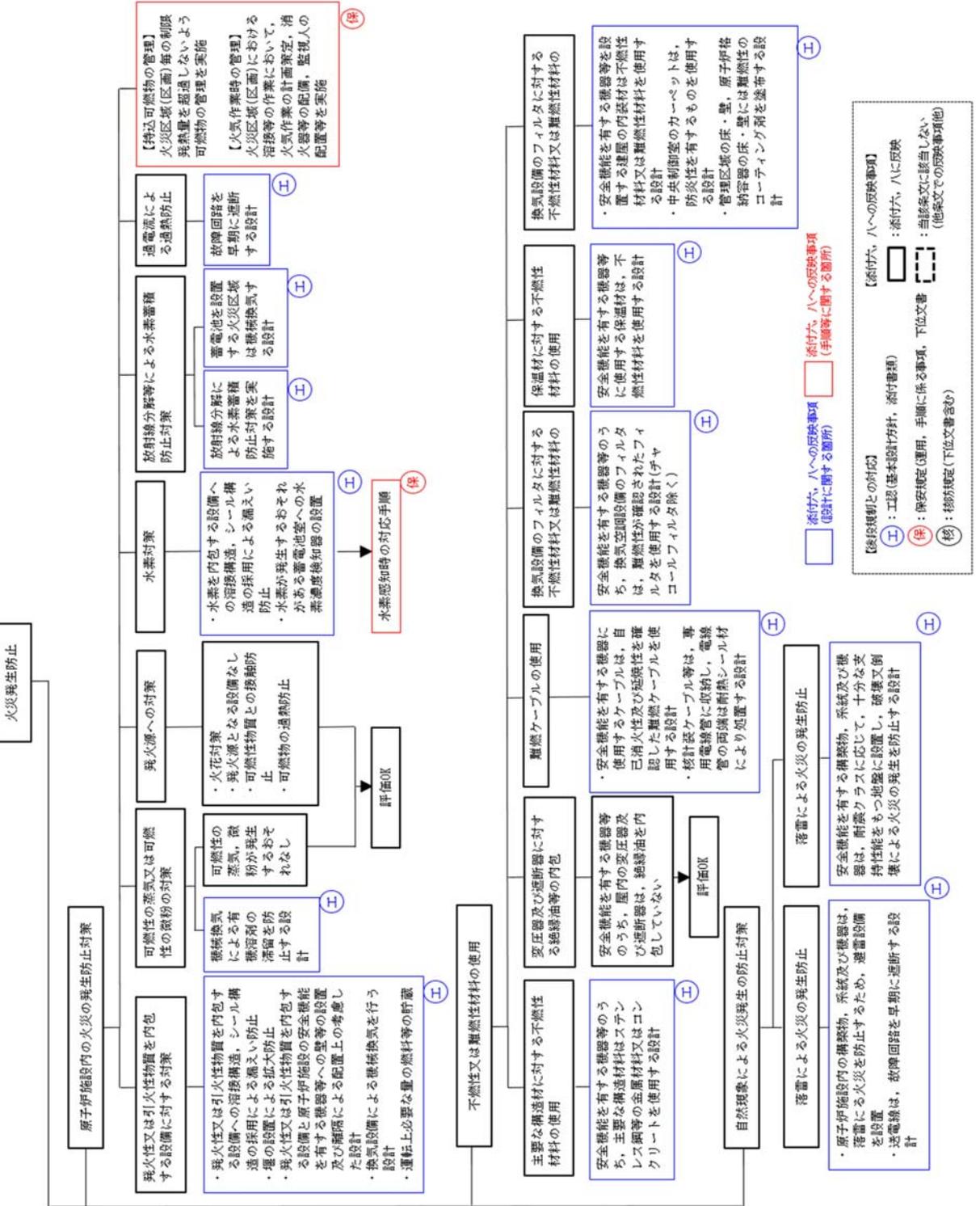
2 消火設備(安全施設に限る。)は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。

「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18日原子力規制委員会決定))に適合すること。



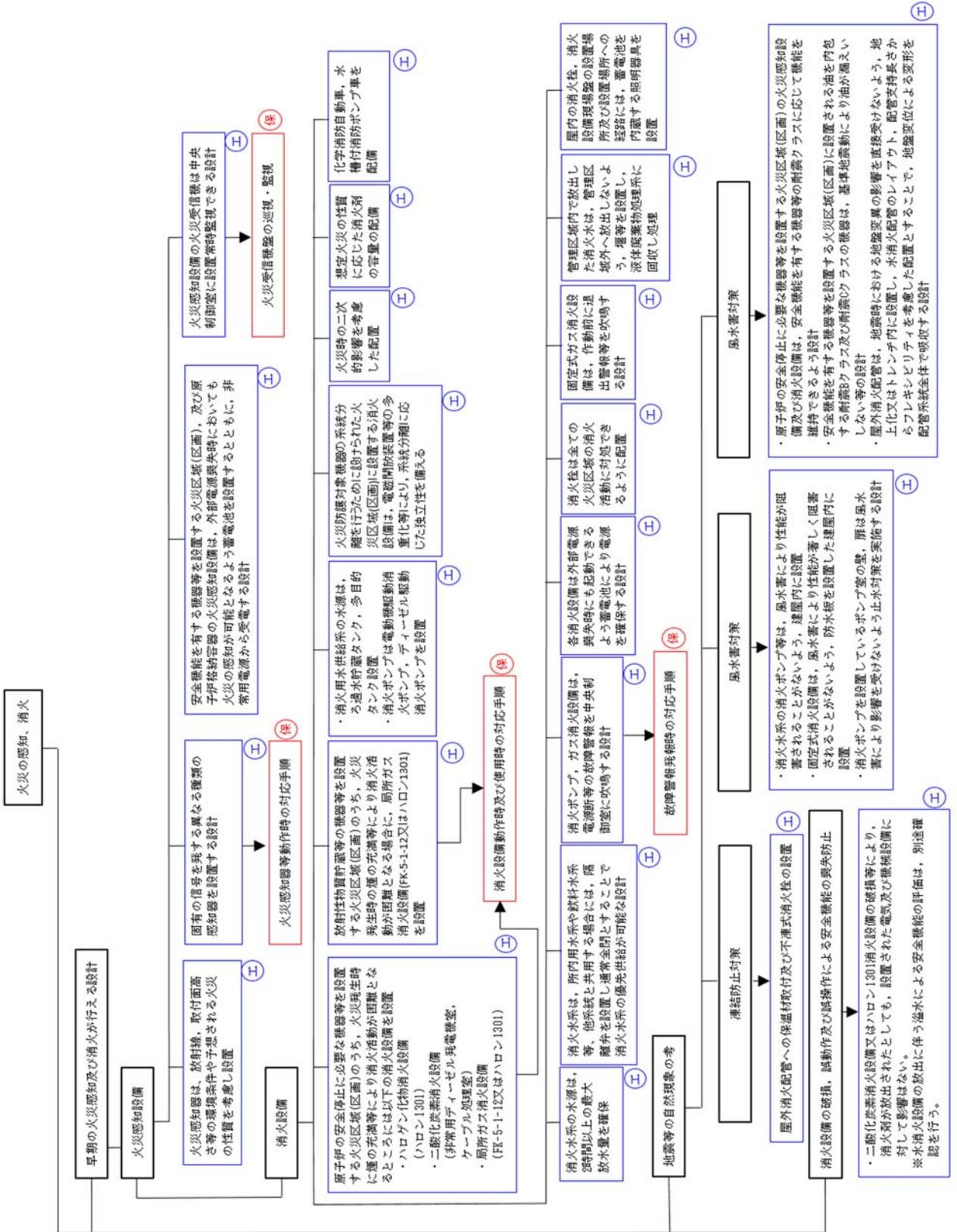
第8条 火災による損傷の防止(2/6)

(1/8より)



第8条 火災による損傷の防止(3/6)

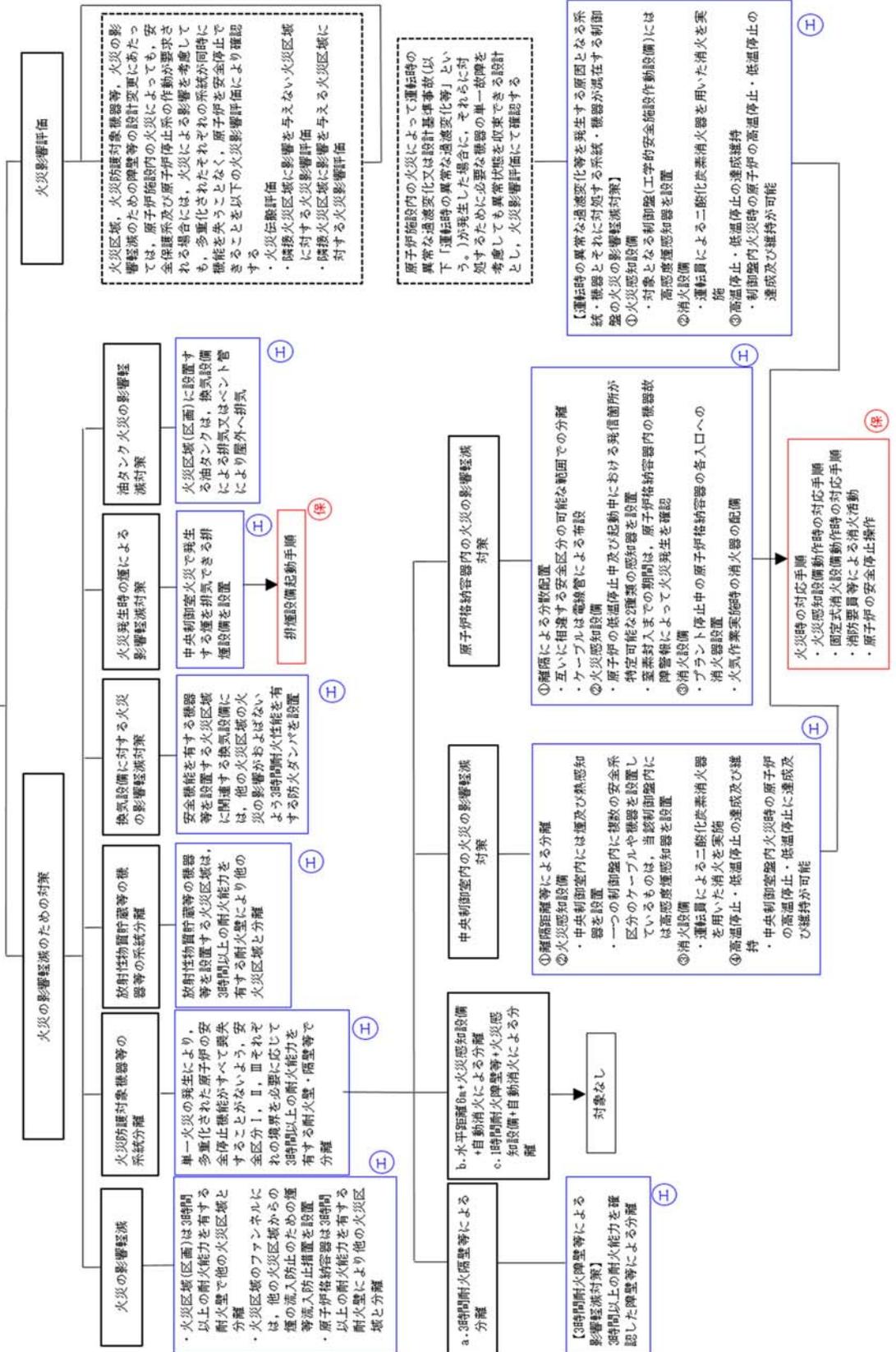
(1/6より)



第8条 火災による損傷の防止(4/6)

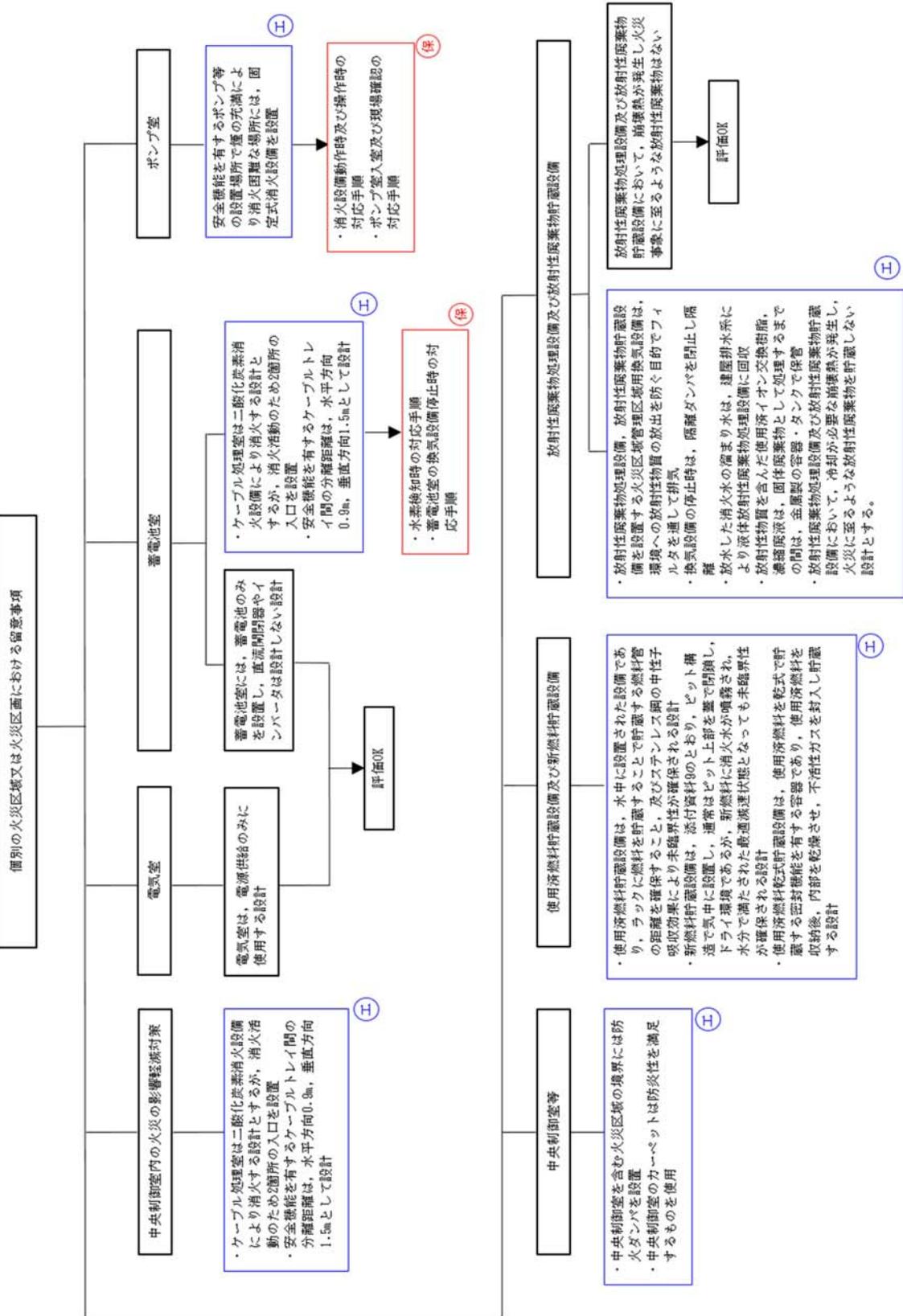
(1/6より)

火災の影響軽減



第8条 火災による損傷の防止(5/6)

(1/6より)



第8条 火災による損傷の防止(6/6)

(1/6より)

火災防護計画

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定めること

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する

原子炉施設の安全機能を有する構造物、系統及び機器の防護を目的とした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、体制を定める
①事業者の組織内における責任の所在
②火災防護計画を遂行する各責任者に委任された権限
③火災防護計画を遂行するための運営管理及び要員の確保

火災防護計画に、安全機能を有する構造物、系統及び機器に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を含める
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場合においても、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造物、系統及び機器を防護する

火災防護計画が以下に示すとおりとなっていることを確認する
①原子炉施設全体を対象とする計画となっている
②原子炉を高温停止及び低温停止と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

・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、組織体制について定める
・火災防護対策を実施するための組織における責任と権限を定める
・火災防護計画を遂行するための組織とその運用管理及び必要な要員の確保(要員に対する訓練を含む)を定める

(保)

・持込可燃物管理、火気作業管理等の火災の発生防止に係る対策について定める
・火災の早期感知及び消火活動について定める
・原子炉施設の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ため、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いて、火災防護対策を定める

(保)

・原子炉施設全体を対象とした火災防護計画であることを定める
・原子炉施設の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ため、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いて、火災防護対策を定める

(保)

火災防護計画の策定

(保)

第1表 運用, 手順に係る対策等 (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
<p>第8条 内部火災</p>	<p>○水素感知時の対応手順 ○蓄電池室の換気設備停止時の対応手順</p>	<p>運用・手順 体制</p>	<p>・水素濃度検出時の対応手順(手順整備含む) ・蓄電池室の換気設備停止時の対応手順 ・(運転員の当直体制)</p>
	<p>○火災区域, 火災区画毎の制限発熱量を超過しない よう可燃物の管理を実施 ○火災区域, 火災区画における溶接等の作業において火気作業の計画策定, 消火器等の配備, 監視人の配置等を実施</p>	<p>保守・点検 教育・訓練</p>	<p>— ・運転員による運転操作等の訓練</p>
		<p>運用・手順 体制</p>	<p>・持込可燃物の管理手順(手順整備含む) ・火気作業の管理手順(手順整備含む) — —</p>
	<p>○火災受信機盤の巡視・監視</p>	<p>保守・点検 教育・訓練</p>	<p>・火災防護に関する教育 —</p>
		<p>運用・手順 体制</p>	<p>・火災受信機盤の巡視・監視(手順整備含む) ・(運転員の当直体制)</p>
	<p>○故障警報発報時の対応手順</p>	<p>保守・点検 教育・訓練</p>	<p>・運転員による運転操作等の訓練 —</p>
		<p>運用・手順 体制</p>	<p>・故障警報発報時の対応手順(手順整備含む) ・(運転員の当直体制)</p>
	<p>—</p>	<p>保守・点検 教育・訓練</p>	<p>— —</p>
		<p>運用・手順 体制</p>	<p>・運転員による運転操作等の訓練 —</p>

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
<p data-bbox="858 1688 884 1895">第8条 内部火災</p>	<p data-bbox="483 1227 509 1608">○火災感知器等作動時の対応手順</p>	<p data-bbox="416 860 442 987">運用・手順</p> <p data-bbox="453 860 478 943">体制</p> <p data-bbox="499 860 525 987">保守・点検</p> <p data-bbox="545 860 571 987">教育・訓練</p>	<p data-bbox="416 309 442 824">・火災感知器作動時の対応手順(手順整備含む)</p> <p data-bbox="453 577 478 824">・(運転員の当直体制)</p> <p data-bbox="499 555 525 577">-</p> <p data-bbox="545 450 571 824">・運転員による運転操作等の訓練</p>
	<p data-bbox="687 1151 713 1608">○消火設備作動時及び使用時の対応手順</p>	<p data-bbox="619 860 644 987">運用・手順</p> <p data-bbox="687 860 713 943">体制</p> <p data-bbox="727 860 753 987">保守・点検</p> <p data-bbox="774 860 799 987">教育・訓練</p>	<p data-bbox="603 309 660 824">・消火設備作動時及び使用時の対応手順(手順整備含む)</p> <p data-bbox="687 577 713 824">・(運転員の当直体制)</p> <p data-bbox="727 555 753 577">-</p> <p data-bbox="774 546 799 824">・火災防護に関する教育</p>
	<p data-bbox="935 1144 960 1608">【原子炉格納容器内火災の影響軽減対策】</p> <p data-bbox="975 1205 1000 1608">○可能な限りの離隔による分散配置</p> <p data-bbox="1015 1128 1040 1608">○低温停止中及び起動中の火災感知器設置</p> <p data-bbox="1054 1025 1128 1608">○低温停止中の原子炉格納容器の各入口への消火器設置</p> <p data-bbox="1142 1227 1168 1608">○火気作業実施時の消火器の配備</p> <p data-bbox="1182 1375 1208 1608">○火災時の対応手順</p>	<p data-bbox="887 860 912 987">運用・手順</p> <p data-bbox="1015 860 1040 943">体制</p> <p data-bbox="1102 860 1128 987">保守・点検</p> <p data-bbox="1230 860 1256 987">教育・訓練</p>	<p data-bbox="826 309 884 824">・火災感知器作動時の対応手順(手順整備含む)</p> <p data-bbox="898 577 924 824">・運転員による二酸化炭素消火器を用いた消火手順(手順整備含む)</p> <p data-bbox="954 309 979 824">・原子炉の安全停止操作の手順(手順整備含む)</p> <p data-bbox="994 577 1019 824">・(運転員の当直体制)</p> <p data-bbox="1034 533 1059 824">・(消防要員等による体制)</p> <p data-bbox="1082 674 1107 824">・設備の点検</p> <p data-bbox="1121 577 1147 824">・設備の故障時の補修</p> <p data-bbox="1171 546 1197 824">・火災防護に関する教育</p> <p data-bbox="1204 450 1230 824">・運転員による運転操作等の訓練</p> <p data-bbox="1254 450 1279 824">・消防要員等による総合的な訓練</p> <p data-bbox="1295 577 1321 824">・所員による消防訓練</p>

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
<p style="text-align: center;">第 8 条 内部火災</p>	<p style="text-align: center;">【中央制御室内の火災の影響軽減対策】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 離隔距離等による分離 ○ 運転員による二酸化炭素消火器を用いた消火を実施 ○ 中央制御室内火災時の原子炉の高温停止・低温停止の達成及び維持 	<p style="text-align: center;">運用・手順</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火災感知器作動時の対応手順(手順整備含む) ・ 運転員による二酸化炭素消火器を用いた消火手順(手順整備含む) ・ 原子炉の安全停止操作の手順(手順整備含む)
		<p style="text-align: center;">体制</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ (運転員の当直体制) ・ (消防要員等による体制)
		<p style="text-align: center;">保守・点検</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設備の点検 ・ 設備の故障時の補修
		<p style="text-align: center;">教育・訓練</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火災防護に関する教育 ・ 運転員による運転操作等の訓練 ・ 消防要員等による総合的な訓練
		<p style="text-align: center;">運用・手順</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排煙装置による排煙の手順(手順整備含む)
		<p style="text-align: center;">体制</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ (運転員の当直体制) ・ (消防要員等による体制)
		<p style="text-align: center;">保守・点検</p>	<p style="text-align: center;">-</p>
		<p style="text-align: center;">教育・訓練</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火災防護に関する教育 ・ 運転員による運転操作等の訓練 ・ 消防要員等による総合的な訓練

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
<p>第8条 内部火災</p>	<p>【火災時の対応手順】</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 火災感知設備作動時の対応手順 ○ 自動消火設備作動時の対応手順 ○ 消防要員等による消火活動 ○ 原子炉の安全停止操作 	<p>運用・手順</p> <p>体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 火災感知器作動時の対応手順(手順整備含む) ・ 消防要員等による消火器及び消火栓を用いた消火手順(手順整備含む) ・ 原子炉の安全停止操作の手順(手順整備含む) ・ 運転員の当直体制) ・ 消防要員等による体制) ・ (自衛消防組織) ・ 設備の点検 ・ 設備の故障時の補修 ・ 火災防護に関する教育 ・ 運転員による運転操作等の訓練 ・ 消防要員等による総合的な訓練 ・ 所員による消防訓練

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
<p>第8条 内部火災</p>	<p>●火災防護計画</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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、組織体制について定める ○火災防護組織における責任と権限を定める ○管理権限者の役割として、必要な要員を確保し、配置することを定める。 <p>○持込み可燃物管理、火気作業管理等の火災の発生防止に係る対策について定める</p> <ul style="list-style-type: none"> ○火災の早期感知及び消火活動について定める ○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いて、火災防護対策を定める <p>○原子炉施設全体を対象とした火災防護計画であることを定める</p> <ul style="list-style-type: none"> ○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いて、火災防護対策を定める 	<p>運用・手順 体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p> <p>運用・手順 体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p> <p>運用・手順 体制</p> <p>保守・点検</p> <p>教育・訓練</p>	<p>・対象項目のとおり(手順整備含む)</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>・火災防護に関する教育</p> <p>・対象項目のとおり(手順整備含む)</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>・火災防護に関する教育</p> <p>・対象項目のとおり(手順整備含む)</p> <p>—</p> <p>—</p> <p>・火災防護に関する教育</p>

東海第二発電所

火災防護に係る等価時間算出プロセスについて

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、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」（以下「内部火災影響評価ガイド」という。）では、これらの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関わ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。

本資料では、東海第二発電所に対して「内部火災影響評価ガイド」を参照して内部火災影響評価を行う際のインプット情報となる等価時間の算出プロセスについて、その概要をまとめたものである。

2. 火災影響評価における要求事項

内部火災影響評価は、「火災防護に係る審査基準」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冷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。

内部火災影響評価ガイドでは、「火災影響評価は、『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』、『火災伝搬評価』というステップで実施する」ということが示されている。(第1図参照)

等価時間は、「情報及びデータの収集・整理」において設定した火災区域の耐火壁の耐火能力を評価するための指標であり、火災区域内の可燃性物質の量と火災区域の面積から算出される火災の継続時間に相当する。

3. 等価時間の算出

等価時間の算出は以下の手順で行う。

(1) 火災区域(区画)の設定

原子炉の安全停止に必要な機器等(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等の設置箇所、建屋の間取り、障壁、貫通部、扉の設置状況、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した。

(2) 火災区域(区画)内の可燃物の選定

a. 可燃物量調査範囲について

可燃物量の調査範囲は、火災影響評価の信頼性向上を図るために建屋内の全ての場所について網羅的に把握する観点から、以下のとおりとした。

- ・ 原子炉建屋全域
- ・ タービン建屋全域
- ・ 廃棄物処理建屋全域
- ・ 取水口廻り

b. 可燃物量調査対象について

可燃物量調査対象は、上記 a. の範囲の全ての可燃物を対象とする。

ただし、除外する可燃物については以下のとおりとする。

- (a) 表示板、パッキン、塗料及び計器内の可燃物、工具棚、本設機器付属品(弁のキャップ)、ページング、保安電話、拡声器、PHS アンテナ

等は発火の可能性が極めて低いこと、可燃物量としては少量であり、油等を加えた総熱量に対してその影響が小さいことから除外する。

(b) 電線管内のケーブルは、酸素の供給が不十分で継続的な燃焼とならないので除外する。

(c) 仮置き資材については定期検査期間中の一時的な持ち込みであること、持ち込み可燃物管理にて管理すべきものであることから除外とする。

また、長期設置資機材(発電用資材として保管している潤滑油等は除く)については、足場材や治工具等の鋼材が主であることから、a)と同様な理由から除外する。

(3) 火災区域(区画)内の可燃物調査

火災区域(区画)の可燃物量調査については、図面等の設計図書による図書調査、プラントウォークダウンによる現場調査を基本とする。

ただし、火災影響評価を用いる可燃物については本設備の可燃物であり、増減が生じる場合は改造工事に起因するものであることから、工事主管箇所への聞き取り等による調査も考慮する。

なお、火災区域(区画)の面積については、設計図書から算出した。

a. 図書調査

上記(2)で選定した可燃物のうち、ポンプや電動機等で使用される潤滑油、グリース、ケーブルの物量については、設計図面等を用いて調査した。

また、新規性基準対応への適合のための火災防護対策の検討に伴い、火災区域(区画)の見直しが発生した場合には、都度、図面等と現場を照合

し、新しい火災区域(区画)における機器の配置等を確認し、可燃物の増減を評価する。

b. 現場調査

上記(2)で選定した可燃物のうち、火災区域(区画)にケーブルトレイ、電源盤、油内包機器について、現場ウォークダウンにより調査した。

具体的には、各火災区域に設置されているケーブルトレイの布設状態の確認、油内包機器の種類・数量、現場の各種電源盤の面数及び寸法の確認を実施した。

(4) 可燃物の単位発熱量及び可燃物量調査結果に対する考慮

可燃物に係る単位発熱量については、最新の知見及び最も広く使用されている実績のある NFPA Fire Protection Handbook 最新版(20th Edition)を原則として使用する。

火災影響評価に用いる火災区画の総可燃物量の算出に際しては、図書調査、現場調査における可燃物量の不確かさを考慮し、調査した総可燃物量に安全率 20%を加味する。

(5) 等価時間の算出

等価時間の算出については、火災区域に存在する可燃物の総発熱量を算出し、各火災区域の単位床面積あたりの発熱量である火災荷重を、下式により算定する。(内部火災影響評価ガイドと同様)

等価時間(h)=火災荷重／燃焼率

=発熱量／火災区画の面積／燃焼率

ここで、

火災荷重=発熱量／火災区画の面積

燃焼率 : 単位時間単位面積当たりの発熱量(908,095kJ/m²/h)

発熱量 : 火災区画内の総発熱量(kJ)

=可燃性物質の量×熱含有量

可燃性物質の量: 火災区画内の各種可燃性物質の量(m³又はkg)

火災区画の面積: 火災区画の床面積(m²)

燃焼率としてはNFPA(National Fire Protection Association)ハンドブックの Fire Protection Handbook Section/Chapter 18, “Confinement of Fire in Buildings Association)”の標準火災曲線のうち最も厳しい燃焼クラスである CLASS E の値である 908,095kJ/m²/hr を用いる。

(6) 火災区域特性表の作成

可燃物量の調査結果は、火災区域特性表として整理した。火災区域特性表の代表例を添付資料1に示す。

各火災区域の可燃物量の調査結果については、火災区域特性表Ⅱにまとめるとともに、火災影響評価のデータシートとして火災区域の部屋毎に設置機器や可燃物量を整理したデータシートを作成した。

改造工事等の設備更新を行う場合は、設計管理の中で可燃物量の増減を確認し、その結果をデータシートに反映する。

(7) 今後の対応

a. 「火災区域特性表」による火災荷重・等価時間の管理

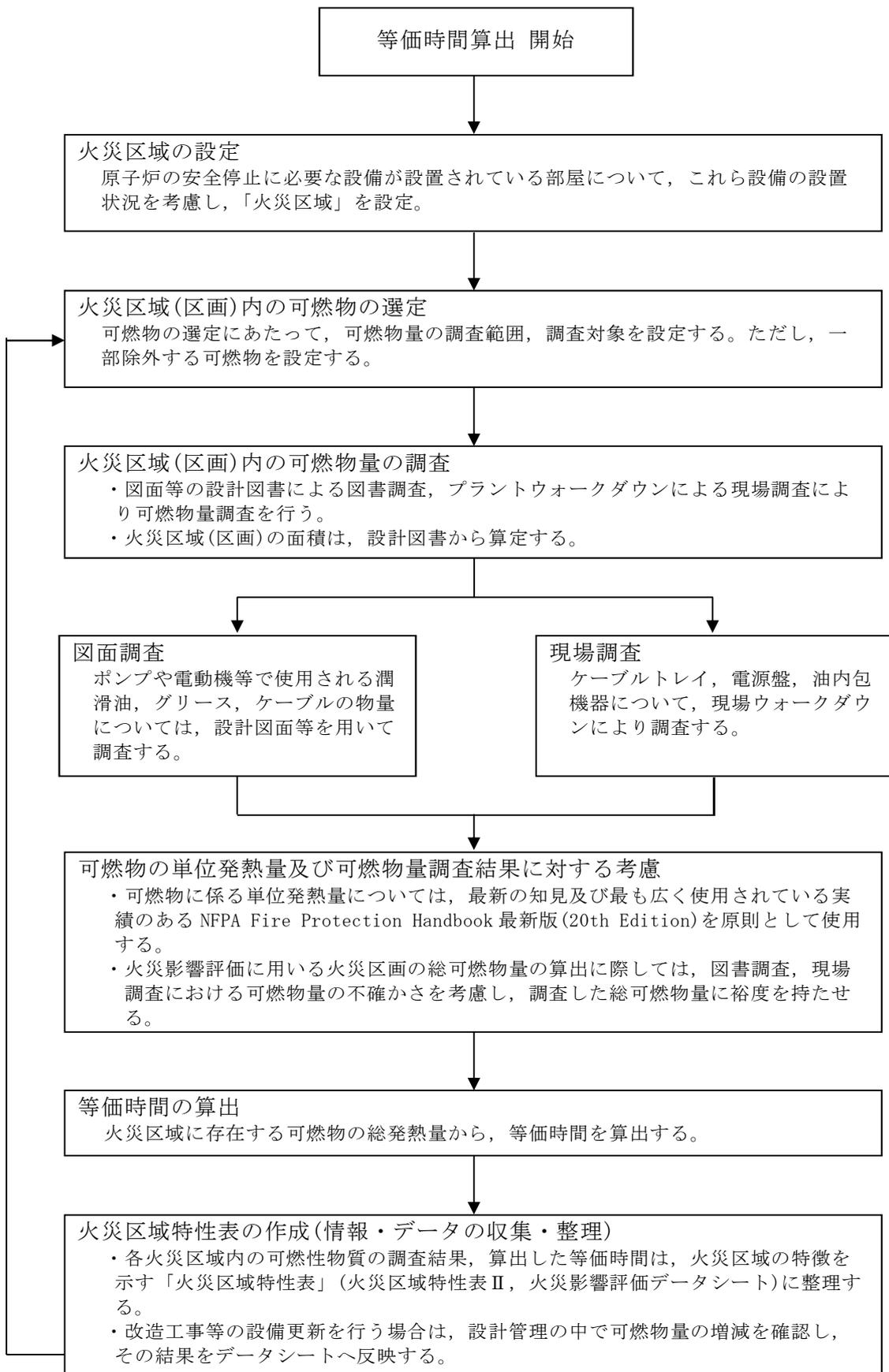
火災荷重・等価時間の管理については、「火災区域特性表」を用いて内部火災影響評価の一環として実施する。等価時間の算出手順を含めた内部火災影響評価の手順及び実施頻度については、火災防護計画で定める。

また、改造工事等の設備更新を行う場合は、設備管理の中で可燃物量の増減の確認、既存の内部火災影響評価結果に影響を与えないことを確認すること火災防護計画に定める。

b. 持込み可燃物管理

持込み可燃物の管理は、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て実施する。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まれる可燃物(一時的に持ち込まれる可燃物含む)の管理を含む。

具体的には、原子炉施設内の各火災区域(部屋)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管理基準を定め、火災区域(部屋)に持ち込まれ1日以上仮置きされる可燃物と火災区域(部屋)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持込み可燃物を管理する。



第1図 等価時間の算出フロー

東海第二発電所の火災区域特性表の例

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

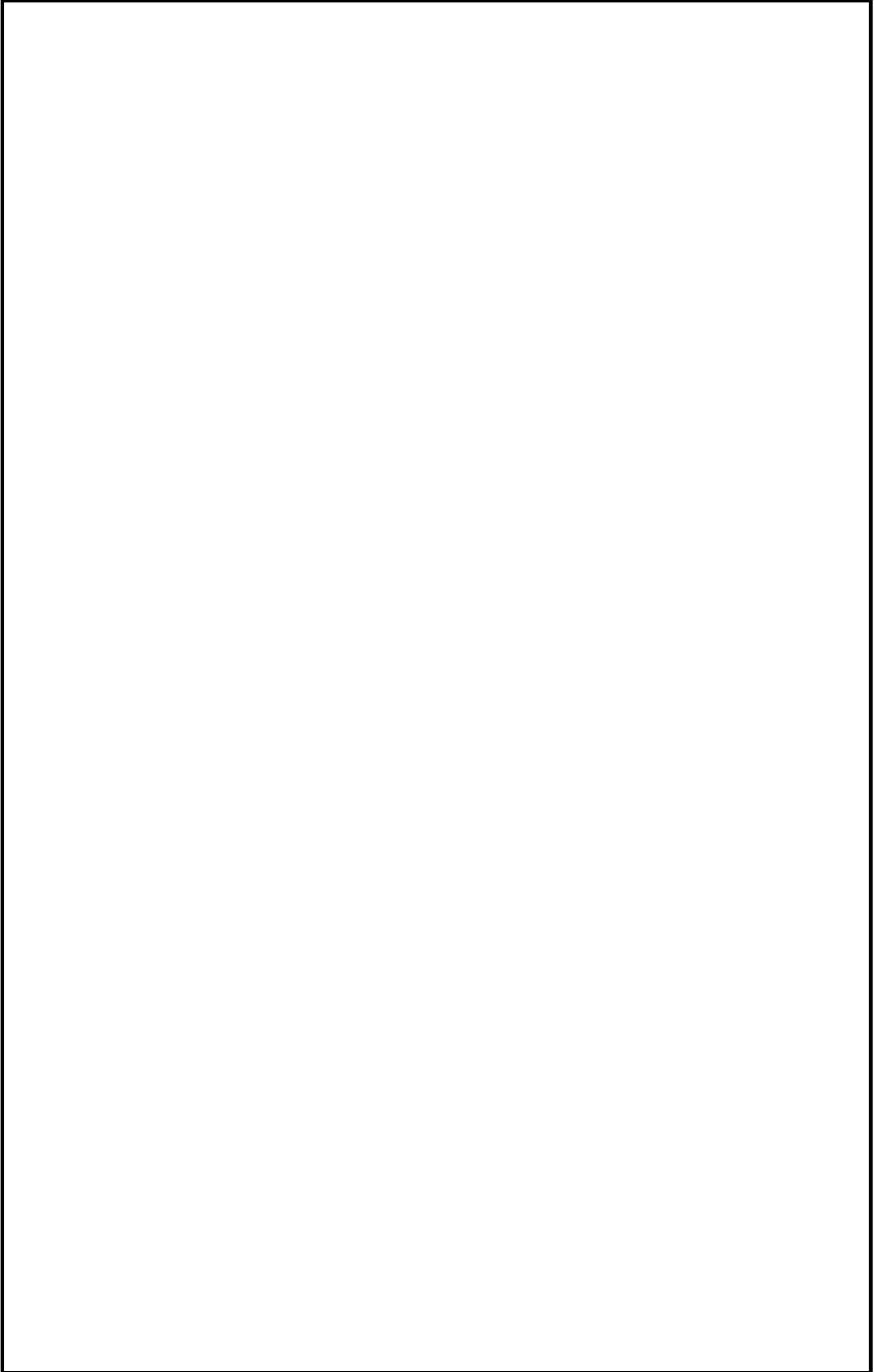
火災により影響を受けるケーブル			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6

--	--	--	--

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

--	--	--	--



東海第二発電所

非難燃ケーブルの対応について

<目次>

1. 複合体の概念と設計目標
 - 1.1 複合体の概念
 - 1.2 複合体の設計上考慮すべき事項
 - 1.3 設計目標（難燃性能）の設定
 - 1.4 設計目標を達成するための設計方針
 - 1.5 設計目標の達成確認項目
 - 1.6 複合体の設計上考慮すべき事項に関する確認項目
 - 1.7 基本設計に関する確認項目
 - 1.8 その他詳細設計に係る確認項目
2. 供試体の仕様と試験条件の設定
 - 2.1 試験対象ケーブルの選定
 - 2.2 複合体の構成品の組合せ
 - 2.3 試験条件の設定
3. 複合体外部の火災に対する難燃性能の確認
 - 3.1 耐延焼性の確認（防火シートの遮炎性）
 - 3.2 耐延焼性の確認（耐延焼性試験）
4. 複合体内部の火災を想定した難燃性能の確認
 - 4.1 内部火災と耐延焼性確保の考え方
 - 4.2 自己消火性の確認
 - 4.3 耐延焼性の確認
 - 4.4 過電流模擬試験による遮炎性能評価

5. 複合体の難燃性能に対する設計余裕
 - 5.1 不完全な状態を仮定した場合の火災に対する耐延焼性の確認
6. 複合体の難燃性能以外の安全機能に係る設計の妥当性
 - 6.1 防火シートによるケーブルへの影響
 - 6.2 防火シートによるケーブルトレイへの影響
7. 代替措置の施工性
 - 7.1 複合体の施工方法
 - 7.2 貫通部及びトレイから分岐する電線管の対応

添付資料

- 添付資料 1-1 難燃性が要求されるケーブルへの対応
- 添付資料 1-2 防火シートの基本性能について
- 添付資料 1-3 防火シートの技術資料
- 添付資料 1-4 防火シートの延焼防止機能について
- 添付資料 1-5 防火シート及び結束ベルトの標準施工方法
- 添付資料 1-6 ファイアストップの施工方法
- 添付資料 1-7 耐火シールの性能について
- 添付資料 1-8 実機火災荷重を考慮した防火シートの限界性能試験の確認方法
- 添付資料 1-9 防火シート重ね部の遮炎性試験の確認方法
- 添付資料 1-10 複合体内部の発火に対する自己消火性の確認方法
- 添付資料 1-11 過電流模擬試験による防火シート健全性評価の確認方法
- 添付資料 1-12 複合体が不完全な状態を仮定した場合の性能評価の確認方法
- 添付資料 1-13 複合体による影響の確認方法

- 添付資料 2-1 発電所で使用する非難燃ケーブルの種類
- 添付資料 2-2 発電所で使用する非難燃ケーブルの詳細
- 添付資料 2-3 ケーブルの燃焼メカニズム
- 添付資料 2-4 ケーブルの使用期間による経年変化
- 添付資料 2-5 発電所を代表する非難燃ケーブルの抽出結果のまとめ
- 添付資料 2-6 試験対象ケーブルの詳細
- 添付資料 2-7 複合体構成品の状態確認
- 添付資料 2-8 ケーブル種類毎の性能確認方法と確認結果

- 添付資料 2-9 代表ケーブルの選定方法と選定結果
- 添付資料 2-10 供試体の仕様と試験条件設定の考え方
- 添付資料 3-1 実機火災荷重を考慮した防火シートの限界性能試験
- 添付資料 3-2 防火シート重ね部の遮炎性試験
- 添付資料 3-3 ケーブルの難燃性能向上評価に係る調達管理
- 添付資料 3-4 耐延焼性実証試験条件
- 添付資料 3-5 損傷長の判定方法
- 添付資料 3-6 難燃ケーブルとの比較
- 添付資料 3-7 複合体の構成品の組合せによる耐延焼性の確認
- 参考資料 1 加熱熱量の違いによる性能比較評価の確認方法
- 参考資料 2 バーナ加熱熱量を変化させた垂直トレイ燃焼試験
- 添付資料 4-1 過電流によるケーブルの燃焼プロセス
- 添付資料 4-2 複合体内部ケーブルの自己消火性の実証試験
- 添付資料 4-3 内部発火に対する延焼防止性能の評価における調達管理
- 添付資料 4-4 複合体内部の発火に対する延焼防止性能評価の確認方法
- 添付資料 4-5 トレイの設置方向による延焼性の確認結果
- 添付資料 4-6 延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の実証試験
- 添付資料 4-7 過電流模擬試験による防火シート健全性評価
- 添付資料 5-1 複合体が不完全な状態における外部の火災に対する耐延焼性の確認結果
- 添付資料 5-2 複合体が不完全な状態における内部の火災に対する耐延焼性の確認結果

添付資料 6-1 防火シートによるケーブルへの影響

添付資料 6-2 防火シートによるケーブルトレイへの影響

添付資料 7-1 防火シートの施工性の確認

1. 複合体の概念と設計目標

東海第二発電所に敷設されたケーブルは、発電所運転開始以降に改造工事を行った際には難燃ケーブルを採用しているものの、建設時に敷設されたケーブルは非難燃ケーブルが使用されている。ケーブルは建屋全域にわたって敷設されており、ケーブルトレイやケーブルピットに敷設されているものには延焼防止材が施工されている。

一方、「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、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」という。）のケーブルは難燃ケーブルを使用することが要求されており、運転開始以降の増改良工事等で新たに敷設又は取り替えたケーブルは、同要求に適合した状況にある。

このため、東海第二発電所においては、安全機能を有する機器に使用している非難燃ケーブルについては、原則、難燃ケーブルに取替ることとする。

また、ケーブル取替に伴い安全上の課題が生じる範囲で、かつ、施工後の状態において、安全上の課題を回避し、基準に適合するケーブル取替以外の措置（以下「代替措置」という。）が適用でき、難燃ケーブルと比較した場合、火災リスクの有意な増加がない範囲に限って、代替措置による保安水準の達成を実証したうえで、代替措置を適用する。

なお、代替措置については不燃材の防火シートを適用し、複合体^{*1}を形成することで、難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の難燃性能^{*2}を達成可能な設計とする。

難燃性が要求されるケーブルへの対応について添付資料 1-1 に示す。

- ※1：複合体とは、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、結束ベルトで固定したものをいう。
- ※2：難燃性能とは、複合体が自己消火し、耐延焼性を有する（燃え止まる）ことをいう。

1.1 複合体の概念

複合体の形成においては、難燃ケーブルに求められている難燃性能と同等以上の性能を確保する目的から、防火シートを使った複合体の概念を確認する。

- (1) 非難燃ケーブルを防火シートにより覆い複合体とする。複合体は可燃物を内包することから、燃焼の3要素のうち、熱、酸素を抑制することにより難燃性能を確保する。

燃焼の3要素について第1.1-1表に示す。

第1.1-1表 複合体概念に対する燃焼の3要素の検討

燃焼の3要素	複合体の特徴
熱エネルギー (火炎)	防火シートは不燃材で火炎を遮るが伝熱はある。
酸素	ケーブルトレイの特徴を考慮してケーブル周囲の空間が少なくなるように防火シートを施工することで酸素量を抑制する。
可燃物 (ケーブル)	ケーブル自体が可燃物であるため、ケーブルを排除することは不可能。

- (2) 難燃性能（自己消火性及び耐延焼性）を確保するための考え方は以下のとおり。

- ① 複合体内部の非難燃ケーブルは、単体で自己消火性を有することを確認する。
- ② 複合体として外部の火炎に対し、防火シートにより複合体外部からの火炎を遮断し、非難燃ケーブルの延焼（外部の火炎からの伝熱による損傷及び発火）を抑制する。

- ③ 複合体として内部の火災（過電流発火）に対し、複合体内部の酸素量を抑制することにより非難燃ケーブルの延焼を抑制する。

1.2 複合体の設計上考慮すべき事項

複合体は1.1項の概念に基づき防火シート、既設ケーブル及びケーブルトレイ等から構成されることを考慮し、以下の複合体の安全機能について設計上考慮すべき事項について、複合体の妥当性を確認する。

(1) 複合体としての難燃性能

- ・難燃性（自己消火性，耐延焼性）
- ・耐久性（腐食，経年劣化）
- ・外力（地震）による健全性
- ・施工性（実機トレイへの施工）

(2) ケーブル及びケーブルトレイの安全機能

- ・電氣的機能（通電機能，絶縁機能）
- ・機械的機能（ケーブルシースの保護機能，ケーブルトレイの保持機能）

① ケーブル及びケーブルトレイに化学的影響を与えない材料として、ケーブル及びケーブルトレイ専用開発された防火シートを採用する。

②内部ケーブルの電氣的機能への影響として熱の蓄積，ケーブルトレイへの機械的な影響として重量増加を考慮し，防火シートは一重巻きとする。

設計目標は，これらの複合体の設計上考慮すべき事項のうち，難燃性（自己消火性，耐延焼性）について設定する。

1.3 設計目標（難燃性能）の設定

複合体は，設置許可基準規則及び火災防護審査基準に定める技術的要件を満足する技術的内容と同一でないため，設置許可基準規則に照らして十分な保安水準を確保すべく，以下の設計目標を定める。

【設計目標】

- I. 複合体外部の火災に対して，難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の難燃性能を確保する。
- II. 複合体内部の火災に対して，難燃性能を確保する。
- III. 想定外の施工不良，傷等により複合体の不完全な状態を仮定しても耐延焼性を確保する。

1.4 設計目標を達成するための設計方針

1.3 項で設定した設計目標を達成するために、自己消火性と耐延焼性の設計項目に対し、以下の設計の考え方により設計方針を設定する。

I. 外部の火災に対する難燃性能

【外部の火災】

- ・複合体は外部被覆となる防火シート（不燃材）により、外部の火災からの伝熱による内部ケーブルの損傷及び発火を抑制
- ・内部ケーブルが伝熱により発火する場合の耐延焼性は、設計目標Ⅱとして延焼抑制

(1) 自己消火性

- ・ケーブルの自己消火性はケーブル発火を模擬する内部の火災にて確認する。

(2) 耐延焼性

- ・燃焼の3要素のうち熱（火炎）を遮断する。

【設計／設計仕様】

- ① 非難燃ケーブル及びケーブルトレイを不燃材^{※3}の防火シートにより被覆する。
- ② 防火シートの継ぎ目は一定量の重ね代を設けて形成する。
- ③ 防火シートは一定間隔以内ごとに結束ベルトにより固定する。

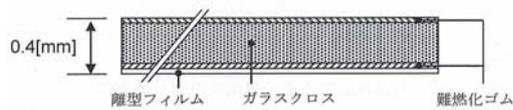
※3：防火シートには、建築基準法で定められた不燃材で防火設備に求められる遮炎性及び使用環境に対応した耐久性を有しているプロテコ®シート-P2・ecoを採用する。また、後述する施工方法によることで想定される外力（地震）ではケーブルが露出

することはない。防火シートの基本性能について添付資料 1-2
に示す。

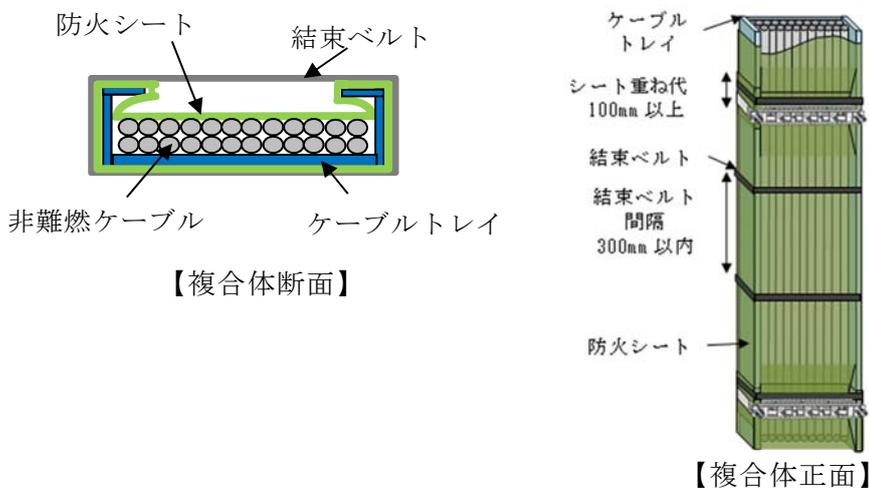
【防火シートの仕様】

基材にガラスクロス（不燃材）を用い、そこに高難燃性を付与した
難燃ゴム（アクリロニトリルブタジエンゴムに水酸化アルミニウムを
添加したもの）を含浸させたものを、均一な厚さのシート状にした延
焼防止材であり、柔軟性を有し直接ケーブルやケーブルトレイに巻い
て使用する製品である。防火シートの構造を第 1.4-1 図に複合体の
施工例を第 1.4-2 図に示す。

なお、防火シートの技術資料を添付資料 1-3 に、防火シートの延焼
防止機能を添付資料 1-4 に示す。



第 1.4-1 図 防火シートの構造（断面）



第 1.4-2 図 複合体形成の施工例

また、防火シート及び結束ベルトの標準施工方法を添付資料 1-5 に示す。

II. 内部の火災に対する難燃性能

【内部の火災】

- ・ 複合体内部ケーブルの過電流発火に対し、複合体被覆の防火シートが健全であり、酸素抑制空間を維持することで延焼を抑制する。
- ・ 外部の火災からの伝熱による発火に対し、複合体内部の酸素量を抑制（防火シート、ファイアストップ）により耐延焼性を確保する。

(1) 自己消火性

- ・ ケーブル単体の自己消火性を確保する。

(2) 耐延焼性

- ・ 燃焼の 3 要素のうち酸素量を抑制する。

【設計／設計仕様】

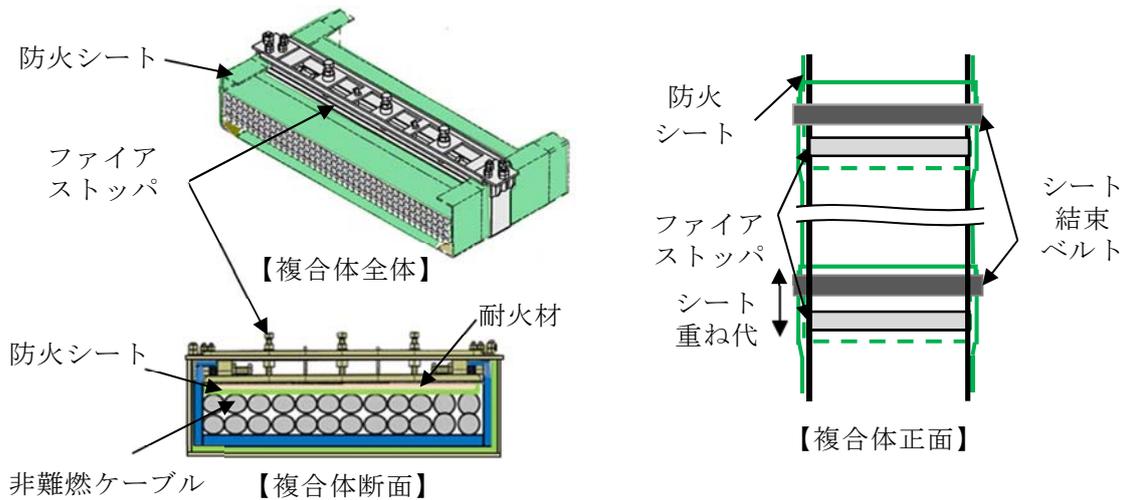
① 不燃材の防火シートで覆うこと及び延焼性の高いトレイ設置方向にはファイアストップ設置による酸素量の抑制空間を形成する。

（壁床貫通部や電線管によるケーブルトレイからの分岐部は、開口部の両端に耐火シール※⁴を施工する。）

② 防火シートを極力密着させ施工することによる複体内酸素量を抑制する。

ファイアストップの施工方法を添付資料 1-6 に示す。また、ファイアストップの施工例を第 1.4-3 図に示す。

※4：耐火シールは建築基準法に基づく防火設備性能試験により耐火性能が確認されたものを採用する。確認結果を添付資料 1-7 に示す。また、耐火シールはケーブルトレイから分岐する電線管開口部の他、火災区域又は火災区画の境界となる壁、天井又は床をケーブルトレイや電線管が貫通する部分に施工する。



第 1.4-3 図 ファイアストップの施工例

Ⅲ. 難燃性能に対する設計余裕

【複合体の不完全な状態での火災】

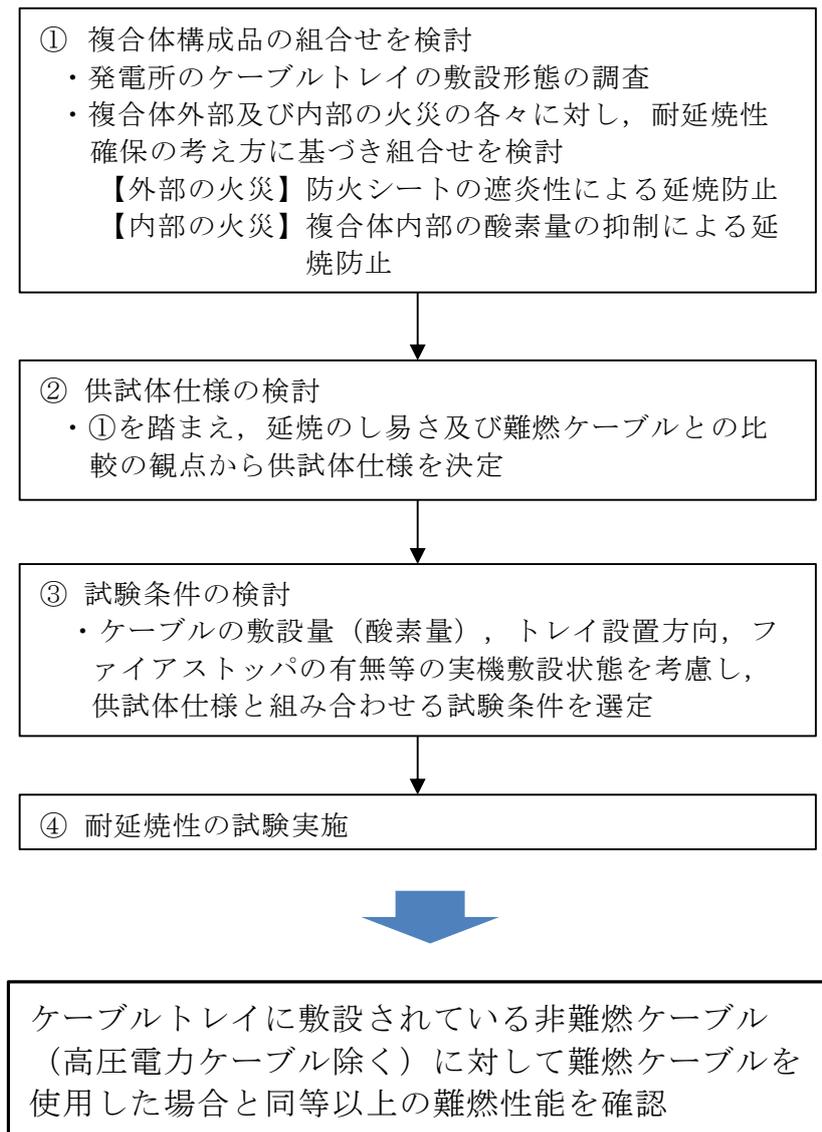
- ・ 想定外の施工不良，傷等による複合体の不完全な状態までも考慮し，安全余裕（設計裕度）を持たせた難燃性能の確保を目標として設定

(1) 複合体が不完全な状態での耐延焼性

- ・ 施工不良，傷等の実機状態での不確かさを考慮しても難燃ケーブルと同等の耐延焼性を確保する。

1.5 設計目標の達成確認項目

設計内容を実現した複合体が、設計目標を達成することを確認するための試験条件の考え方（網羅性と代表性）のフローを第 1.5-1 図に示す。また、以降に設計目標に対する確認項目について示す。



第 1.5-1 図 試験条件の考え方のフロー

1.5.1 設計目標 I の確認項目

【複合体外部の火災に対する難燃性能評価】

(1) 自己消火性の確認

複合体外部の火災に対する自己消火性については、不燃材の防火シートで火炎が遮られることから、ケーブルが発火する複合体内部の火災で確認する。

(2) 耐延焼性の確認

①防火シートの遮炎性の維持

- a. 防火シートの遮炎性について、実機の火災荷重を考慮した防火シートの加熱試験（限界性能試験）を実施し、防火シートの損傷、火炎の噴出等が発生しない範囲の確認により遮炎性能を評価する。確認方法を添付資料 1-8 に示す。
- b. 防火シートの重ね部の遮炎性について、建築基準法の防火設備に求められる遮炎性試験を準拠して実施し、遮炎性を評価する。確認方法を添付資料 1-9 に示す。

②難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の耐延焼性

第 1.5-1 図 試験条件の考え方のフローに基づき選定された供試体について、難燃ケーブルの耐延焼性試験に燃焼条件を準拠させた試験を実施し、複合体内部ケーブルの損傷長と難燃ケーブルの損傷長を比較評価する。

- a. 複合体構成品の組合せ（供試体の仕様）
- b. 試験条件（実機敷設状態を考慮した供試体との組み合わせ）

上記 a 及び b の確認方法は、2. 項の供試体の仕様及び試験条件に示

す。

1.5.2 設計目標Ⅱの確認項目

【複合体内部の火災に対する難燃性能評価】

(1) 非難燃ケーブルの自己消火性の確認

複合体内部の火災を想定した自己消火性の試験を実施し、複合体が自己消火することを確認する（保守的な条件として、燃焼の3要素である酸素の供給が防火シートで妨げられないように、非難燃ケーブル単体による自己消火性の試験で確認）。確認方法を添付資料 1-10 に示す。

(2) 耐延焼性の確認

① 複合体の耐延焼性

第 1.5-1 図 試験条件の考え方のフローに基づき選定された供試体について、内部ケーブルをバーナで燃焼させる耐延焼性試験を実施し、バーナ停止後、複合体が燃え止まることを確認評価する。

a. 複合体構成品の組合せ（供試体の仕様）

b. 試験条件（実機敷設状態を考慮した供試体との組み合わせ）

上記 a 及び b の確認方法は、2. 項の供試体の仕様及び試験条件に示す。

① 防火シートによる酸素量抑制空間の維持

a. 過電流発火模擬試験による防火シートの健全性評価

過電流火災は、導体が熱源となり絶縁体及びシースが加熱されて発生する可燃性ガスが発火温度に至り発火するため、この現象を導体に代えてマイクロヒータで模擬し、ケーブルから発生する可燃性ガス及びケーブルからの発火により、防火シートに与える影響を確

認し、外部からの酸素供給パスとなる防火シートの損傷がないことを評価する。確認方法を添付資料 1-11 に示す。

1.5.3 設計目標Ⅲの確認項目

複合体外部の火災及び複合体内部の火災の設計仕様を満足した防火シートの施工ができることを確認するものの、試験条件として保守的な条件を設定し、耐延焼性試験を実施する。

(1) 複合体外部の火災に対する耐延焼性評価

①保守的にファイアストップ及び結束ベルト 1 箇所が脱落し、シート間になずれが生じてケーブルが露出した状態を模擬した耐延焼性試験を実施し、複合体が燃え止まることを確認する。確認方法を添付資料 1-12 に示す。

②実機施工以降の工事等による機材の接触等の状況により防火シートに傷が発生する極端な状態を設定して耐延焼性試験を実施し、複合体がファイアストップにて燃え止まることを確認する（上記、1.5.3(1)①項の防火シート間にケーブル露出を設定した試験で包絡）。確認方法を添付資料 1-12 に示す。

(2) 複合体内部の火災に対する耐延焼性評価

①保守的にファイアストップ及び結束ベルト 1 箇所が脱落し、シート間になずれが生じてケーブルが露出した状態を模擬した耐延焼性試験を実施し、複合体が燃え止まることを確認する。確認方法を添付資料 1-12 に示す。

②実機施工以降の工事等による機材の接触等の状況により防火シートに傷が発生する極端な状態を設定して耐延焼性試験を実施し、複合体がファイアストッパにて燃え止まることを確認する（上記、1.5.3(2)①項の防火シート間にケーブル露出を設定した試験で包絡）。確認方法を添付資料 1-12 に示す。

1.6 複合体の設計上考慮すべき事項に関する確認項目

複合体を形成するにあたり複合体の難燃性能を確保するための耐性や、ケーブル及びケーブルトレイの持つ電氣的機能及び機械的機能への影響を確認する。

1.6.1 複合体としての難燃性能

複合体の難燃性能を確保するために必要な性能として、使用環境による防火シートの耐久性、外力（地震）からの耐性（被覆性）を確認する。確認方法を添付資料 1-13 示す。

(1) 耐久性（腐食，経年劣化）

- ① 実機使用環境下における防火シート及び結束ベルトの耐性に問題ないことを確認する。
- ② 高温及び放射線環境下における防火シート及び結束ベルトの耐久性に問題ないことを確認する。

(2) 外力（地震）による健全性

想定する外力（地震）で結束ベルトが外れないこと、ケーブルが露出しな
いこと及び垂直トレイではファイアストッパが外れないことを確認する。

1.6.2 ケーブル及びケーブルトレイの保有機能

複合体はケーブル及びケーブルトレイを防火シートで覆ったものであるため、防火シートがケーブル及びケーブルトレイの機能に与える影響が軽微であり、ケーブル及びケーブルトレイの許容範囲内であることを以下の項目により確認する。確認方法を添付資料 1-13 示す。

(1) 防火シートによる電氣的機能への影響

ケーブルについては、電動機等の機器を動かすために必要となる電流を供給する機能である通電機能、電源盤から電動機等の機器間に印加される電圧により絶縁破壊することがないように絶縁体に求められる絶縁機能について問題ないか確認する。

(2) 防火シートによる機械的機能への影響確認

ケーブル敷設時の摩擦や外部からの接触等により絶縁体に傷がつかないようにシースに求められる保護機能及びケーブルトレイに求められるケーブル保持機能について、防火シートによる影響がないかを確認する。

1.7 基本設計に関する確認項目

設計目標を達成確認項目・方法に基づき満足するものが設計方針(基本設計)となる。また、実機施工に対する詳細設計及び施工管理の詳細については、確認結果を踏まえて設定する。

ここでは、詳細設計及び施工管理の詳細を設定するに先立ち、1.5 項で示した項目のうち基本設計の目的である難燃性能を確保していること、及び施工性について確認する項目を以下に示す。なお、具体的な確認方法や結果については 3. 項以降に示す。

(1) 複合体外部の火災

- ① 自己消火性の確認(1.5.1(1)項)
- ② 耐延焼性の確認
 - a. 被覆となる防火シートの遮炎性の維持(1.5.1(2)①項)
 - b. 難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の耐延焼性(1.5.1(2)②項)
 - ・ 複合体構成品の組合せ（供試体の仕様）
 - ・ 試験条件（実機敷設状態を考慮した供試体との組合せ）

(2) 複合体内部の火災

- ① 自己消火性の確認(1.5.2(1)項)
- ② 耐延焼性の確認
 - a. 複合体の耐延焼性(1.5.2(2)①項)
 - b. 防火シートによる酸素量抑制空間の維持(1.5.2(2)②項)
 - ・ 過電流発火模擬試験による防火シートの健全性評価

(3) 代替措置の施工性の確認

- ① ケーブルトレイ形状における防火シートの施工性

1.8 その他詳細設計に係る確認項目

基本設計として確認できた複合体について、実機への施工を考慮した詳細設計に係る確認項目として、1.7項で示した基本設計としての難燃性能の確保、及び施工性以外の項目について、以下に示す。

(1) 難燃性能に対する設計余裕

想定外の不完全状態に対する耐延焼性の確保

- ① 複合体外部の火災に対する耐延焼性(1.5.3(1)項)
 - a. 防火シートのずれによりケーブル露出状態での確認
 - b. 防火シートの傷によりケーブル露出状態での確認
- ② 複合体内部の火災に対する耐延焼性(1.5.3(2)項)
 - a. 防火シートのずれによりケーブル露出状態での確認
 - b. 防火シートの傷によりケーブル露出状態での確認

(2) ケーブル及びケーブルトレイの安全機能に係る設計の妥当性

- ① 防火シートによるケーブルへの影響(1.6.2(1)項)
 - a. 通電機能
 - b. 絶縁機能
 - c. 化学的影響
- ② 防火シートによるケーブルトレイへの影響(1.6.2(2)項)
 - a. 化学的影響
 - b. 重量増加の影響

(3) ケーブルトレイの実機設置状況を踏まえた代替措置の施工性の確認

- ・実機状況を踏まえた防火シートの施工性（狭隘部，干渉部）

2. 供試体の仕様と試験条件の設定

2.1 試験対象ケーブルの選定

2.1.1 実機使用ケーブルの抽出

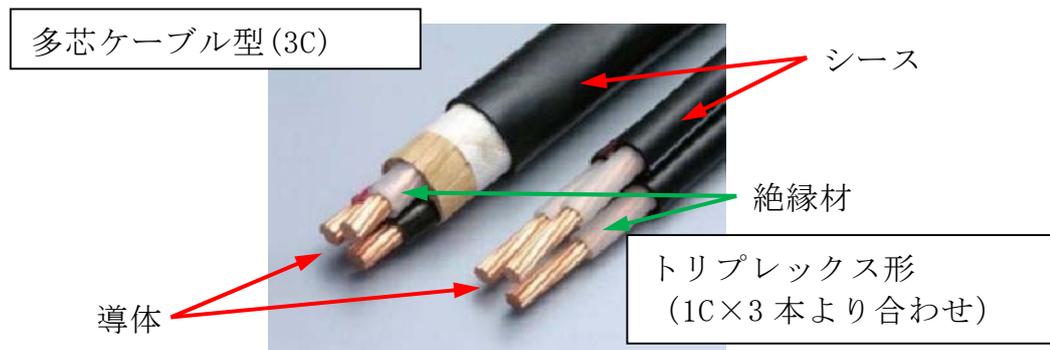
試験対象ケーブルの選定にあたり，東海第二発電所で使用されている非難燃ケーブルを網羅的に抽出する。

発電所建設時のケーブルの選定においてケーブルの型式（絶縁体及びシース材の組合せ），導体サイズ，線芯数等の情報は，ケーブル種類（使用用途による回路種別）により様々に存在することから，ケーブル情報を一括に整理した図書として配線表（以下「ケーブルリスト」という。）がある。そのため，実機で使用される非難燃ケーブルの抽出にあたり，建設時のケーブルリストからケーブル種類（使用用途による回路種別），ケーブルの型式，導体サイズ，芯数を網羅的に抽出する。また，建設時から使用され，難燃性を実証された難燃ケーブル及び運転開始後の改造工事においてケーブルを新設又は取り替える場合には，難燃ケーブルを使用していることから，これらのケーブルは抽出対象から除外する。

発電所で使用する非難燃ケーブルの種類を添付資料 2-1 に示す。また，抽出された実機で使用される非難燃ケーブルの一覧を第 2.1-1 表に示す。

第 2.1-1 表 実機で使用される非難燃ケーブルの一覧

ケーブル種類 (回路種別)	ケーブル構成材料	
	絶縁材	シース材
計装ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル
制御ケーブル		
低圧電力ケーブル		
高圧電力ケーブル		



第 2.1-1 図 CV (架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル) の構造 (例)

2.1.2 実機を代表するケーブルの抽出

2.1.1 項で抽出した発電所で使用されている非難燃ケーブルの構成材料の組み合わせは、架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースの1種類であり、ケーブル種類（使用用途による回路種別）として計装，制御，低圧電力，高圧電力の4つに分類され，更に導線サイズや線芯数により多種にわたる。（発電所で使用する非難燃ケーブルの詳細を添付資料 2-2 に示す。）

また，ケーブルの形態として多芯で構成され一体となった多芯ケーブル型と，単芯のケーブルをより合わせたトリプレックス形等が存在する。

このようにケーブルは多種多様にわたるため，以下の方法により保守的に代表性を検討し，実機を代表するケーブルを選定する。なお，高圧電力ケーブルは難燃ケーブルに取替えるため選定対象外とした。

(1) ケーブルの代表性

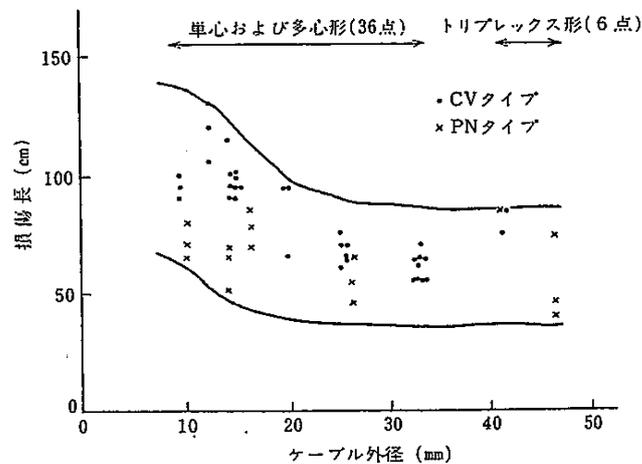
実機で使用されるケーブルの主な構成材料は架橋ポリエチレンの絶縁体とビニルのシース材であり，電気学会技術報告(Ⅱ部)第139号付2.10図ケーブル外径と損傷長^{*5}を参考にすると，ケーブルの損傷長はケーブル外径が約25mm以下で比較的長くなる傾向がある。このため比較対象とするケーブルの外径を概ね25mm以下とし，使用する非難燃ケーブルを網羅的に抽出し，抽出したケーブルは，ケーブル外径とケーブルの種類を踏まえ耐延焼性試験を実施し，延焼性の比較をしたうえで代表ケーブルを選定する。

また，トリプレックス形等は単芯のケーブルをより合わせたもののため，単芯ケーブルとして外径25mm以下から選定する。この条件に合致するケーブルサイズとして， 100mm^2 が比較対象には適していることから，太物サイズとしてトリプレックス形の 100mm^2 を選定する。

なお、ケーブルの代表性では、ケーブルの燃焼メカニズムを把握するとともにケーブルの燃焼と熱容量の関係について考慮する。ケーブルの燃焼メカニズムについて添付資料 2-3 に示す。

※5：電気学会技術報告（Ⅱ部）第 139 号では、付 2.10 図にケーブル外径と損傷長（ケーブル燃焼距離）の関係が示されており、外径や導体サイズが小さいと損傷長（ケーブル燃焼距離）が大きくなることが記載されている。

・延焼性に及ぼすケーブルサイズからの効果は、それほど顕著には認められないが、比較的ケーブル外径、導体サイズが小さいところで損傷長が大きくなっている。これは、ケーブルの熱容量、熱放散などの影響が現れたものと考えられる。（引用：電気学会技術報告（Ⅱ部）第 139 号）



CV タイプ：架橋ポリエチレンビニル絶縁ビニルシースタイプ
 PN タイプ：EP ゴム絶縁クロロプレンシースタイプ

電気学会技術報告（Ⅱ部）第 139 号 付 2.10 図
 ケーブル外径と損傷長（抜粋）

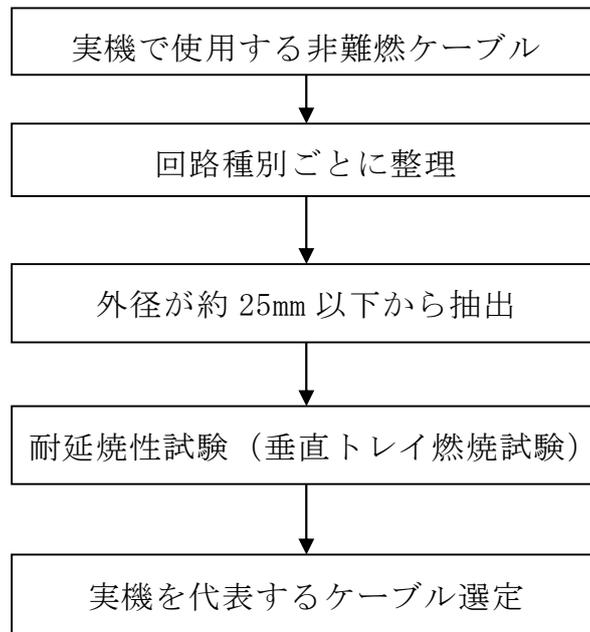
(2) 代表ケーブル選定までの流れ

代表ケーブルを選定するためのケーブルは、網羅的に抽出したケーブルの中から以下の観点で耐延焼性試験を実施し、延焼性を比較し代表ケーブルを選定する。なお、耐延焼性試験の供試体は、トレイ上のケーブルに対して一括してシートを巻く施工（少量敷設）とし、垂直トレイ燃焼試験を実施する。

また、延焼性比較においてケーブルの損傷長に差がない場合は、ケーブルの損傷長に差がなかったケーブルを設計最大量にしてケーブルを敷設した供試体で垂直トレイ試験から損傷長を比較し、代表ケーブルを選定する。

- a. ケーブルの外径による延焼性比較
- b. ケーブルの種類（使用用途による回路種別）による延焼性比較

代表ケーブルを選定するためのフローを第 2.1-2 図に、比較内容を第 2.1-2 表に示す。



第 2.1-2 図 実機を代表するケーブル選定フロー

第 2.1-2 表 代表ケーブルを選定するための比較内容

比較内容		対象ケーブル	ケーブル 外形 (mm)
ケーブル 外形	① 計装ケーブル(細物径) と低圧電力ケーブル(太 物径)による比較	【細物径】 計装ケーブル	9.5mm
		【太物径】 低圧電力ケーブル トリプレックス	1本：19mm 3本より合わせ：41mm
	② 制御ケーブルの細物径 と低圧電力の太物径の 外径の違いによる比較	【細物径】 制御ケーブル	9.9mm
		【太物径】 低圧電力ケーブル	14.5mm
	③ 低圧電力ケーブルの細 物径と太物径の外径の 違いによる比較	【細物径】 低圧電力ケーブル	14.5mm
		【太物径】 低圧電力ケーブル トリプレックス	1本：19mm 3本より合わせ：41mm
回路種別	④ 計装ケーブルと制御ケ ーブルによる比較	計装ケーブル	9.5mm
		制御ケーブル	9.9mm

(3) ケーブルの使用期間による経年変化

ケーブルに使用されているビニルは経年変化で添加剤のうち可燃性物質である可塑剤がわずかに揮発して可燃性物質が減少することにより燃えにくくなる。また、架橋ポリエチレンは、揮発性の高い添加剤がないことから経年的に酸化劣化が主となり、可燃性成分の割合は減少し燃えにくくなる。燃焼試験に使用するケーブルは、経年変化を考慮する必要があるため、使用するケーブル材料に対し、熱及び放射線の加速劣化による酸素指数の変化を確認した。その結果、新品ケーブルに対し経年劣化後は酸素指数が高くなり、燃えにくくなっていることから、ケーブルは新品ケーブルを供試体とする。ケーブルの使用期間による経年変化についての第 2.1-3 表に示し、詳細を添付資料 2-4 に示す。

第 2.1-3 表 酸素指数測定結果

構成材料	酸素指数測定結果	
	初期	劣化後(40年)
ビニル	25.3	28.6
架橋ポリエチレン	18.3	19.3

(4) 実機を代表するケーブルの選定

使用する非難燃ケーブルを抽出し、ケーブルの外径及びケーブル種類（回路種別）を比較条件とした結果、選定ケーブルは4種類となり、これらのケーブルを使って延焼性を確認することで使用ケーブルを網羅できる。

ケーブルの種類（回路種別）毎に選定した非難燃ケーブル及び試験対象ケーブル一覧を第 2.1-4 表に示す。また、発電所を代表する非難燃ケーブルの抽出結果のまとめを添付資料 2-5 に、試験対象ケーブルの詳細について添付資料 2-6 に示す。

第 2.1-4 表 実機を代表するケーブルの選定結果
及び試験対象ケーブル一覧

ケーブル種類 (回路種別)	絶縁材	シース材	外形 (mm)
計装ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.5
制御ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.9
低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5
	架橋ポリエチレン	ビニル	19(41) ^{※6}

※6：トリプレックス型：（）外は外形，（）内は3本より合わせ外径を示す。

2.2 複合体の構成品の組合せ

実機への複合体の施工を想定した場合、複合体の構成品（ケーブル、ケーブルトレイ、防火シート）の組合せは多種多様になる。そのため、これら構成品を組合せた保守的な供試体仕様を選定し、2.3(2)の燃焼条件にて耐延焼性の試験を実施し、複合体が燃え止まることを確認する。また、外部の火災については複合体の損傷長と難燃ケーブルの損傷長を比較評価する。

2.2.1 複合体の構成品の組合せの抽出

ケーブル、ケーブルトレイ及び防火シートの組合せにおいて、保守的な実機模擬条件とするため、ケーブル及びケーブルトレイについて実機の設置状態で想定される組合せを抽出する。複合体構成品の状態確認について添付資料2-7に示す。

2.2.2 実機状態を模擬した試験に使用するケーブル選定

2.1.2(4)で選定された4種類のケーブルについて、耐延焼性を確認するとともに実機状態を模擬した試験に使用する代表ケーブルを選定する。なお、試験の内容については3.項に示す。

2.1.2(4)で選定された4種類のケーブルについてケーブル少量敷設の供試体による耐延焼性試験を実施した結果、制御ケーブルと低圧電力ケーブル(外径:14.5mm)のケーブル損傷長に大差なかった。そのためこの2種類のケーブルについて、ケーブルを設計最大量敷設した供試体による耐延焼性試験で損傷長を比較した。その結果、制御ケーブルに比べ低圧電力ケーブル(外径:14.5mm)の損傷長が長かったことから、実機状態を模擬した試験に使用するケーブルは、低圧電力ケーブル(外径:14.5mm)とした。ケーブル種類毎の耐延焼性試験によるケーブル損傷

長の比較結果を第 2.2-1 表に示す。また、ケーブル種類毎の性能確認方法と確認結果を添付資料 2-8 に、代表ケーブルの選定方法と選定結果について添付資料 2-9 に示す。

第 2.2-1 表 代表ケーブルを選定するための耐延焼性試験結果

ケーブル種類 (回路種別)	絶縁材	シース材	外形 (mm)	耐延焼性試験 最大損傷長平均 (mm)	
				少量	設計最大量
計装 ケーブル	架橋ポリ エチレン	ビニル	9.5	763	
制御 ケーブル	架橋ポリ エチレン	ビニル	9.9	<u>840</u>	635
低圧電力 ケーブル	架橋ポリ エチレン	ビニル	14.5	<u>800</u>	<u>663</u>
	架橋ポリ エチレン	ビニル	19	595	

2.3 試験条件の設定

(1) 供試体仕様

2.2 複合体の構成品の組合せの確認を踏まえ、耐延焼性試験における複合体の構成品は、複合体の難燃性能に関する設計目標に対する耐延焼性確保の考え方に基づき、複合体の外部の火災（熱の遮断に着目した仕様）及び複合体の内部の火災（酸素量の抑制に着目した仕様）を想定し、延焼し易いものとする。

複合体の構成品として延焼し易い供試体を第 2.3-1 表に示す。また、供試体仕様の考え方について添付資料 2-10 に示す。

第 2.3-1 表 複合体の構成品として延焼し易い供試体

複合体構成品		供試体
ケーブル	種類・サイズ	低圧電力 外径 14.5mm
	使用期間	新品
	延焼防止材有無	無
	埃有無	無
ケーブルトレイ	敷設状態	垂直：整線 水平：整線，波状（参考）
	型式	ラダー
	サイズ（幅）	300mm
	形状	直線形状

(2) 試験条件の設定

耐延焼性試験における試験条件は、ケーブルの敷設量（酸素量）、トレイ設置方向、ファイアストップ有無等の実機敷設状態について、複合体の外部の火災及び複合体の内部の火災を考慮し選定する。

試験条件の選定結果を第 2.3-2 表に示す。また、試験条件の設定の考え方を添付資料 2-10 に示す。

第 2.3-2 表 試験条件の選定結果

試験条件		複合体外部の火災を考慮した試験条件	複合体内部の火災を考慮した試験条件
ケーブル敷設量 （ケーブル／シート隙間）	設計最大量（隙間小） 少量（隙間大） 満杯（隙間無）	設計最大量 少量 満杯	設計最大量
ケーブルトレイ	垂直 勾配 45° 水平	垂直 水平（参考）	垂直 勾配 45° 水平（参考）
ファイアストップ	有／無	垂直：有／無	垂直：有／無
バーナとファイアストップの距離		近距離，中距離，長距離	1,075mm
バーナ熱量	20kW 30kW	20kW 30kW（参考）	バーナ熱量

3. 複合体外部の火災に対する難燃性能の確認

複合体外部の火災に対する自己消火性については、不燃材の防火シートで火炎が遮られることから、ケーブルが発火する複合体内部の火災で確認する。

複合体外部の火災に対する耐延焼性については、複合体として、被覆する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ため、防火シートについては遮炎性が維持されることを確認する。また、防火シートは火炎を遮るが伝熱により内部のケーブルが損傷するため、耐延焼性が確保されることを確認する。

3.1 耐延焼性の確認（防火シートの遮炎性）

3.1.1 防火シートの遮炎性の確認

(1) 試験目的

防火シート単体の遮炎性が確保される範囲（限界性能）及び防火シートの重ね部の遮炎性を確認する。

(2) 試験体制

試験は同一供試体を用いて共同で試験しているため、試験体制及び役割分担は、「高浜1，2号炉 設置許可8条まとめ資料 別添1」に記載される試験体制で実施する。

(3) 供試体

本文1.4項に記載される防火シート

(4) 試験方法

建築基準法に規定されている指定性能評価機関が定めた遮炎性試験を基に IS0834 加熱曲線による加熱試験（防火シート単体では 60 分以上，防火シート重ね部については，遮炎性試験に準じて 20 分間）を実施し，防火シートの状態を確認する。試験結果の詳細は，添付資料 3-1 に示す。

(5) 判定基準

- ①防火シート単体：火炎等が通るき裂等の損傷及び隙間が生じないことを確認する。
- ②防火シート重ね部：防火設備の遮炎性試験の判定基準

(6) 試験結果

IS0834 の加熱曲線の 70 分間の加熱（968℃）を行い，防火シートに火炎等が通るき裂等の損傷及び隙間は生じないことを確認した。

また，防火シート重ね部は遮炎性試験を準拠して，IS0834 の加熱曲線の 20 分間の加熱を行い火炎等が通るき裂等の損傷及び隙間は生じないことを確認した。試験結果を第 3.1-1 表及び第 3.1-2 表に示す。また，なお，試験結果の詳細については，実機火災荷重を考慮した防火シートの限界性能試験結果として添付資料 3-1 に，防火シート重ね部の遮炎性試験結果については添付資料 3-2 に示す。

第 3.1-1 表 防火シートの加熱試験（限界性能）結果

加熱時間（分）	試験回数	火炎が通るき裂等の損傷及び隙間	判定結果
70 [※]	3	無	良

※：試験設備の限界

第 3.1-2 表 防火シート重ね部の遮炎性試験結果

加熱時間 (分)	試験回数	火炎が通る き裂等の損 傷及び隙 間	非加熱面で 10 秒を超え て継続する 発炎	非加熱側へ 10 秒を超え て連続する 火炎の噴出	判定結果
20	2	無	無	無	良

(7) 評価

防火シート単体及び防火シート重ね部の遮炎性について性能が維持できることを確認した。

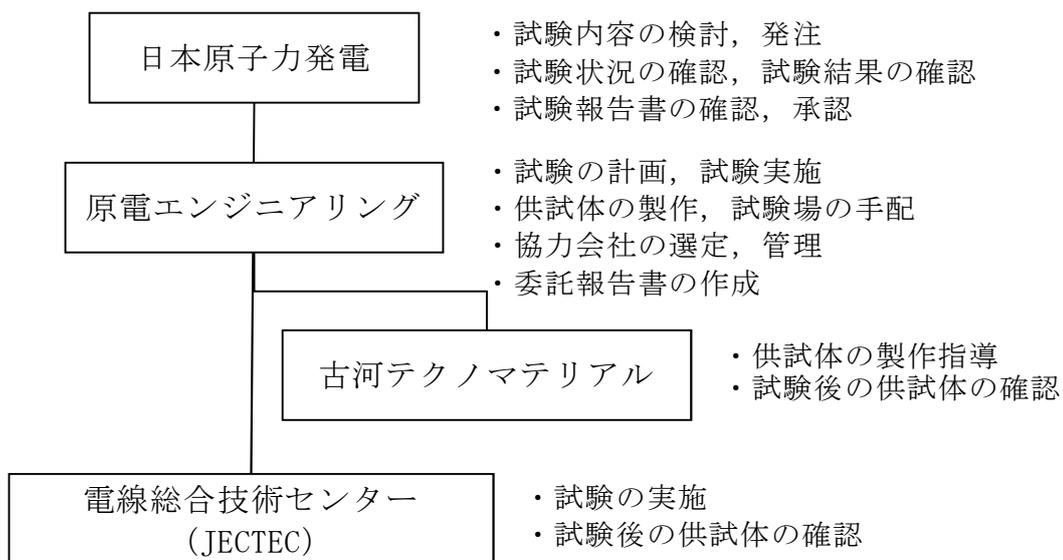
3.2 耐延焼性の確認（耐延焼性試験）

3.2.1 目的

複合体の外部からの火炎にさらされた場合においても加熱源が除去された場合は、複合体被覆及び内部の燃焼部が燃え止まることを確認する。また、複合体として難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の耐延焼性を有していることを確認する。

3.2.2 試験体制

試験は業務委託で実施しており、試験体制と役割分担は第 3.2-1 図のとおりである。また、調達管理は、ケーブルの難燃性向上評価に係る調達管理として添付資料 3-3 に示す。



第 3.2-1 図 試験体制と役割分担

3.2.3 試験内容

(1) 試験条件

外部からの加熱源にて供試体を燃焼させ，加熱源を除去した後に複合体被覆及び内部について燃焼部が燃え止まることを確認する。耐延焼性実証試験条件を添付資料 3-4 に示す。

なお，複合体外郭はケーブルの露出がない状態において結束ベルトで固定した標準的な状態とし，ファイアストップは外部からの火炎を遮る可能性があることから保守的に設置しない条件の試験とする。

また，複合体内部のケーブルは複合体外郭である防火シートにより火炎が遮られること及び空気の流入が抑制されることから延焼性は低い，外部からの熱は伝わるため，複合体内部の損傷の確認を行う。なお，外部からの伝熱により内部ケーブルが発火した場合は，加熱源を除去した場合に延焼が停止することを内部の火災として確認を行う。

(2) 判定基準

損傷長の判定方法を添付資料 3-5 に示す。

3.2.4 耐延焼性の確認の流れ

複合体が難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の耐延焼性を有することを以下の流れで確認する。

(1) ケーブル種類毎の性能比較評価

難燃ケーブルの耐延焼性の試験に試験条件を準拠させた試験を実施し、複合体が燃え止まることを確認する。また、本文 2.2 項で選定した実機を代表するケーブルの複合体の損傷長について難燃ケーブルの損傷長と比較評価する。

(2) 複合体構成品の組合せによる性能評価

3.2.4(1)項の燃焼試験結果を踏まえた燃焼条件にて、本文 2.2 項及び 2.3 項で設定した複合体の構成品による供試体仕様及び試験条件により試験を実施し、複合体が燃え止まることを確認する。また、複合体の損傷長について難燃ケーブルの損傷長と比較評価する。

(3) 加熱熱量の違いによる性能比較評価（参考）

複合体に与える熱量を 3.2.4(1)項の試験から変化させた燃焼条件で試験を実施しても、複合体が燃え止まることを確認する。加熱熱量は、ケーブルの設置環境を考慮すると難燃ケーブルと非難燃ケーブルで同じ条件であることから、3.2.4(1)項の燃焼条件である 20kW を超える 30kW を加熱熱量とする。また、複合体と難燃ケーブルの燃焼状態及び損傷長を比較評価

する。なお、複合体とするケーブルは本文 2.2 項で選定されたケーブルを使用する。

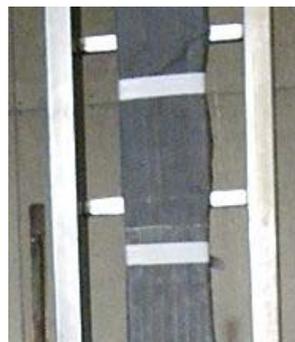
3.2.5 ケーブル種類毎の性能比較評価

(1) 供試体

本文 2.2 項で選定した試験対象ケーブル、ケーブルトレイ及び防火シートを組合せた複合体を供試体とする。供試体（例）を第 3.2-2 図に示す。



(シート施工前)



(シート施工後)

第 3.2-2 図 耐延焼性を確認する供試体（例）

(2) 試験方法

難燃ケーブルとの耐延焼性を確認するため難燃ケーブルの耐延焼性試験に試験条件を準拠させた方法により実施する。試験方法については、ケーブル種類毎の性能確認として添付資料 2-8 に示す。

(3) 試験結果

試験結果を第 3.2-1 表に示す。試験結果により複合体が燃え止まるこ

とを確認した。試験結果の詳細は、ケーブル種類毎の性能確認として添付資料 2-8 に示す。

第 3.2-1 表 耐延焼性確認試験結果

ケーブル種類	絶縁材	シース材	外径(mm)	最大損傷長平均 (mm)	判定結果
計装ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.5	763	良
制御ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.9	840	良
低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5	800	良
低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	19 (41) ※	595	良

※：トリプレックス形：（）外は単芯外径，（）内は3本より合わせ外径を示す。

(4) 難燃ケーブルとの比較

本文 2.2 項で選定した実機を代表するケーブル，第 3.2-1 表の低圧電力ケーブルの試験結果と同一ケーブルサイズかつ同種材料における難燃ケーブルの耐延焼性試験結果を比較した損傷長を第 3.2-2 表に示す。第 3.2-2 表より，複合体の損傷長は難燃ケーブルの損傷長より短いことから複合体は難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の耐延焼性を有していることが確認できた。なお，難燃ケーブルの試験結果の詳細については，添付資料 3-6 に示す。

第 3.2-2 表 難燃ケーブルとの比較結果

供試体	ケーブル種類	絶縁材	シース材	外径 (mm)	最大損傷長平均 (mm)
複合体	低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5	800
難燃ケーブル		難燃架橋ポリエチレン	難燃ビニル	14.0	1,010

3.2.6 複合体構成品の組合せによる性能評価

(1) 供試体

3.2.5 項では防火シートの施工条件，ケーブル敷設量，ケーブルトレイ形状を同一にして試験を行っている。実機における複合体の施工においては，様々な複合体構成品の組合せが存在する。そのため，2.3(1)項で選定した燃焼し易い供試体仕様により耐延焼性を確認する。

(2) 試験方法

燃焼条件として，本文 2.3(2)項で設定した試験条件により耐延焼性試験を実施する。加熱熱量は 3.2.5 項と同一とし，難燃ケーブルと比較する。試験方法及び試験結果の詳細について，添付資料 3-7 に示す。

(3) 試験結果

試験結果を第 3.2-3 表，3.2-4 表に示す。実機状態を模擬した供試体による耐延焼性試験において，複合体が燃え止まるとともに，ケーブルの損傷長が難燃ケーブルより短いことを確認し，難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の耐延焼性を有することを確認した。

第 3.2-3 表 ケーブル量を変化させた耐延焼性試験の結果

供試体	トレイ 設置 方向	ケーブルの 種類(回路種 別)	絶縁材 /シース	ケーブ ル量	最大損傷長 (mm)	判定結果
複合体	垂直	低圧電力 ケーブル	架橋ポリエ チレン /ビニル	少量	570	良
				設計最 大量	663	良
				満杯	980	良
難燃 ケーブ ル			難燃架橋ポ リエチレン /難燃ビニ ル	少量	1,010	—
				設計最 大量	1,780	—

第 3.2-4 表 加熱源とファイアストップの距離による影響確認の結果

供試体	トレイ 設置 方向	ケーブ ルの種 類(回路 種別)	絶縁材 /シース	ケーブ ル量	ファイアス トップとバ ーナの距離 (mm)	最大 損傷長 (mm)	判定 結果
複合体	垂直	低圧 電力 ケーブ ル	架橋ポ リエチ レン /ビニル	設計最 大量	362.5	1,220	良
					662.5	890	良
					1,262.5	760	良
難燃ケー ブル			難燃架 橋ポ リエチ レン/難 燃ビ ニル		—	1,780	—

3.2.7 加熱熱量の違いによる耐延焼性の比較評価（参考）

(1) 供試体

3.2.6 項では複体内のケーブルサイズ，加熱条件を同一にして試験を行っている。このため，加熱熱量を変えた耐延焼性の確認においても同一のケーブル，ケーブルトレイを使って試験する。

また、ケーブルの敷設量は設計最大量とし、難燃ケーブルと損傷長を比較するとともに、3.2.6項の損傷長について傾向を確認する。

(2) 試験方法

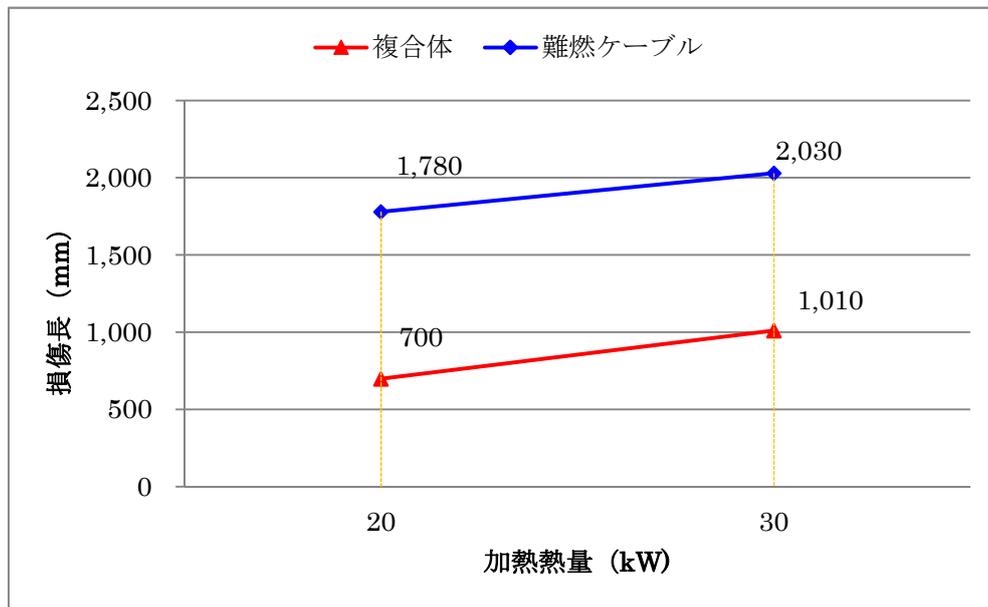
燃焼条件として複合体に与える熱量を3.2.5項の試験から変化させた試験を実施する。試験方法については、加熱熱量の違いによる性能比較評価として参考資料1に示す。

(3) 試験結果

試験結果を第3.2-5表及び第3.2-3図に示す。実機状態を模擬した複合体に3.4.5項の試験で用いた燃焼条件（熱量）を変化させても、複合体と難燃ケーブル間の耐延焼性の関係性が保たれており、その関係性から複合体が難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の耐延焼性を有していることが確認できた。試験結果の詳細は、加熱熱量の違いによる耐延焼性の性能確認として参考資料2に示す。

第 3.2-5 表 加熱熱量の違いによる耐延焼性試験結果（参考）

バーナ 熱量 (kW)	供試体	ケーブル 回路種別	絶縁材 /シース材	外径 (mm)	敷設量	トレイ 形状	最大 損傷長 (mm)
20	複合体	低圧電力 ケーブル	架橋ポリエチ レン/ビニル	14.5	設計 最大量	ラダー	700
	難燃 ケーブ ル		難燃架橋 ポリエチレン /難燃ビニル	14.0			1,780
30	複合体		架橋ポリエチ レン/ビニル	14.5			1,010
	難燃 ケーブ ル		難燃架橋 ポリエチレン /難燃ビニル	14.0			2,030



第 3.2-3 図 加熱量の違いによる耐延焼性試験結果（参考）

4. 複合体内部の火災を想定した難燃性能の確認

4.1 内部火災と耐延焼性確保の考え方

複合体内部発火における燃焼の3要素は第4.1-1表のとおりである。

第4.1-1表 複合体内部の火災における燃焼の3要素

燃焼の3要素	複合体内部の状態
熱エネルギー	ケーブルに電気を流すことによりジュール熱が導体に発生
酸素	防火シートを施工するが、空気（酸素）の吸込みは発生
可燃物	ケーブル自体が可燃物

このうち、発火要因となる熱エネルギーについては、その発熱要因を以下の(1)～(3)項に分類し、ケーブルの発火の有無について検討する。また、複合体外部からの伝熱によるケーブルの発火についても検討する。

(1) 通電電流による発熱

負荷となる設備の通電電流によりケーブルは発熱するが、許容電流以内で使用するため、発火には至らない。

(2) 過電流による発熱(保護継電器等の作動時)

地絡、短絡等に起因する過大な電流が流れた場合には、ケーブルの通電電流は通常の数倍以上に達し、ケーブルが発熱する。しかし、上流に設置している保護継電器と遮断器の組合せ等により、過大な電流は瞬時に遮断されることから発火に至らない。

(3) 過電流による発熱(保護継電器等が作動しない場合)

保護継電器等が作動しない場合、地絡、短絡等に起因する過大電流を遮断することができず、ケーブルの発熱は継続する。導体が細いケーブルは導体抵抗も大きく、過電流が継続すると導体が溶断し、電流が遮断されることから導体の発熱による燃焼の継続に至らない。

しかし、導体が太いケーブルの場合、許容電流を超える電流が長時間流れても、導体が溶断しないことから、導体の発熱による発火が継続する可能性がある。

上記(1)～(3)項より、ケーブルの発火は(3)項の過電流発生時に保護継電器等が作動しない場合に生じる。過電流によるケーブルの燃焼プロセスを添付資料 4-1 に示す。

添付資料 4-1 の過電流によるケーブルの燃焼プロセスに示すとおり、ケーブルの過電流による燃焼には、①過電流は遮断されるが燃焼が継続し延焼する状態及び、②過電流の継続による燃焼状態が持続する2つのプロセスが存在することから、これらについて以下の評価を実施する。

- ① 過電流は遮断されるが燃焼が継続し延焼する状態
 - a. 複合体内部ケーブルの難燃性能評価 (4.2, 4.3 で説明)
- ② 過電流の継続による燃焼が持続する状態
 - b. 過電流模擬試験による遮炎性能評価 (4.4 項で説明)

なお、複合体外部からの伝熱によりケーブルが発火した場合を想定すると、加熱源がなくなった状態は過電流が遮断された①と同様の経過となることから、内部の火災として評価する。

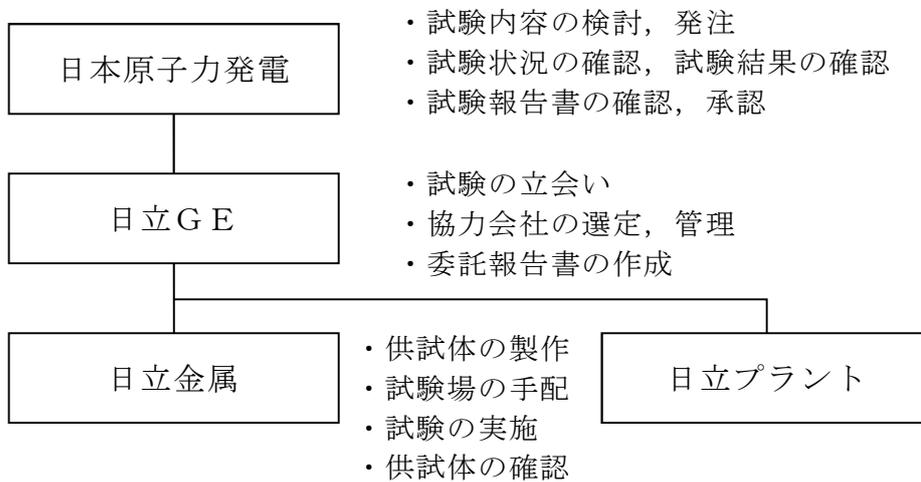
4.2 自己消火性の確認

4.2.1 試験目的

複合体内部の発火を想定した自己消火性の実証試験を実施し、非難燃ケーブルが自己消火することを確認する。

4.2.2 試験体制

試験は業務委託で実施しており、試験体制及び役割分担は第 4.2-1 図のとおりである。



第 4.2-1 図 試験体制と役割分担

4.2.3 試験対象ケーブル

2.1.2 項に示す試験対象ケーブルとする。

4.2.4 供試体

防火シートにより、燃焼の 3 要素である酸素の供給が妨げられる可能性があるため、保守的にケーブルが外気にさらされる条件として、ケーブル単体で防火シートを巻かないものとする。

4.2.5 試験方法

難燃ケーブルの自己消火性試験 (UL1581 1080VW-1 Flame Test) を準拠して試験を実施する。

試験方法については、複合体の内部の発火に対する自己消火性の確認方法として添付資料 4-2 に示す。

4.2.6 試験結果

試験結果を第 4.2-1 表に示す。供試体について、自己消火性の性能を満足することを確認できた。試験結果の詳細は、複合体内部ケーブルの自己消火性の実証試験として添付資料 4-2 に示す。

4.2.7 自己消火性の実証

複合体内部のケーブルは、自己消火することを実証した。

第 4.2-1 表 自己消火性の試験結果

ケーブル種類 (回路種別)	絶縁材	シース材	外径 (mm)	判定結果
計装ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.5	良
制御ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.9	良
低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5	良
低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	19 (41) ※	良

※：トリプレックス形：()外は単芯外径，()内は3本より合わせ外径を示す。

4.3 耐延焼性の確認

4.3.1 試験目的

垂直又は水平等のトレイ設置方向による複合体内部の発火を模擬した燃焼試験を実施し、延焼の可能性のある設置方向を確認する。

また、延焼の可能性のあることが確認された設置方向については、ファイアストップにより複合体内部の閉鎖空間を作ることにより、複合体内部での発火を想定しても複合体内部ケーブルが燃え止まることを確認する。

4.3.2 試験体制

耐延焼性の評価については、内部発火に対する延焼防止性能の評価における調達管理として添付資料 4-3 に示す。

4.3.3 試験及び評価

トレイの設置方向による延焼しやすい方向の特定として、「高浜 1, 2 号炉 設置許可 8 条まとめ資料 別添 1」に記載される、延焼の可能性のあるトレイの設置方向の特定に関する試験結果を参考とすると、垂直設置方向のトレイに敷設されるケーブルは延焼しやすい方向とされている。そのため垂直設置方向は延焼するものと評価し、対策としてファイアストップを設置することとする。

したがって、垂直を除く水平と勾配 (45°) 設置方向のトレイによる延焼性を確認する。

4.3.4 試験内容

(1) 試験条件

試験条件は 2.3(1) 項の供試体仕様及び 2.3(2) 項の試験条件の設定に示

す内容とする。

なお、試験では複合体内部の発火による延焼を考慮するため、複合体内部のケーブルを露出させた部分に外部の加熱源から加熱する。

(2) 判定基準

判定基準については 3.2.3(2) 項の判定方法と同様である。

4.3.5 トレイ設置方向による延焼性の確認

(1) 供試体

水平又は勾配（45°）のトレイ設置方向において、延焼性を確認するため、トレイ設置方向を変化させ燃焼試験を実施する。

水平又は勾配（45°）のトレイに敷設したケーブルに防火シートで複合体を形成し、燃焼部はケーブルを露出させた状態として燃焼試験を実施する。供試体例を第 4.3-1 表に示す。

なお、複合体は内部の酸素量が定量的に管理できないため、保守的に防火シートとケーブル間に隙間を設け、空気がある状態としたものを供試体として、垂直を除く水平と勾配の燃焼試験を実施する。

第 4.3-1 表 トレイ設置方向による延焼性確認試験の供試体（例）

トレイ設置方向	複合体
水平	
勾配 (45°)	
垂直 (隙間ありは延焼すると評価しファイアストップを設置)	

(2) 確認内容

複合体内部ケーブルをバーナで直接加熱し、加熱源が除去された後、供試体の端までの間で燃え止まることを確認し、供試体の端までの間で燃え止まらない設置方向についてはファイアストップを設置することとする。試験方法の詳細については、複合体内部の火災に対する延焼防止性能評価の確認方法として添付資料 4-4 に示す。

(3) 確認結果

試験結果を第 4.3-2 表及び第 4.3-3 表に示す。試験結果より、延焼するのは垂直のみで、水平及び勾配（45°）のトレイ設置方向については延焼しないことを確認した。試験結果の詳細は、トレイの設置方向による延焼性の確認結果として添付資料 4-5 に示す。

第 4.3-2 表 垂直設置方向の確認試験結果

(参考試験データ (引用))

トレイ敷設方向	防火シートとケーブル間の隙間有無	最大損傷長 [mm]
垂直	有	>1,800

第 4.3-3 表 トレイの設置方向による延焼性の確認試験結果

トレイ設置方向	防火シートとケーブル間の隙間有無	最大損傷長 (mm)	判定結果
水平	有	740	良
勾配 (45°)	有	850	良
垂直	有	(—)*	否

※：第 4.3-2 表の結果により垂直設置方向のトレイは延焼するものとして評価

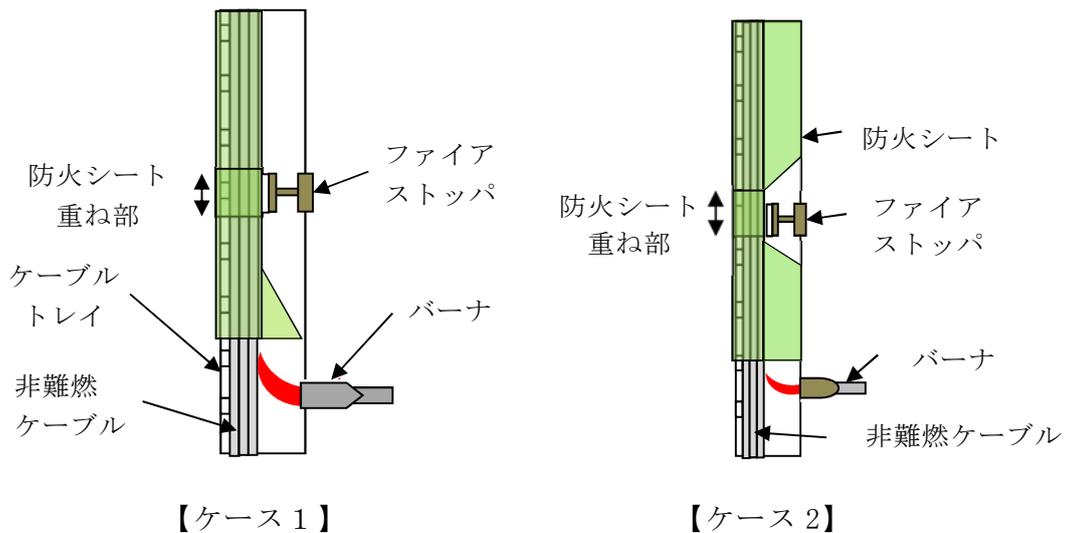
4.3.6 垂直トレイ方向への対応

(1) 供試体

供試体は、4.3.4項にて延焼すると判断した垂直トレイ設置方向において、内部のケーブルの延焼を抑えるためファイアストップを設置し、ケーブルとシートの隙間を排除する。

なお、複合体内部の発火を想定するため、燃焼部についてはケーブルを露出させた状態とする。供試体（例）を第4.3-1図に示す。

以下【ケース1】は、実機を模擬して複合体と防火シートとの隙間がない状態での内部発火を模擬したものであり、【ケース2】は、保守的に複合体と防火シートとの隙間がある内部発火を模擬する。



第4.3-1図 内部発火を模擬した供試体（例）

(2) 確認内容

ケーブルの燃焼がファイアストップにて燃え止まることを確認する。試験方法の詳細については、延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の実証試験として添付資料4-6に示す。

(3) 確認結果

試験結果を第 4.3-4 表に示す。その結果、ケーブルの燃焼がファイアストップパにて燃え止まることを確認した。試験結果の詳細は、延焼の可能性のあるトレイ設置方向への対応の実証試験として添付資料 4-7 に示す。

第 4.3-4 表 延焼の可能性のある垂直トレイの確認試験結果

トレイ設置方向	ファイアストップパの位置 (バーナ高さからの距離) (mm)	複合体のケース	最大損傷長 (mm)	判定結果
垂直	1,075~1,150	ケース1	1,070	良
		ケース2	1,280*	良

※：最大損傷長はケーブルトレイ側面のケーブルで観察されており、トレイからの入熱の影響と考える。なお、中心のケーブルはファイアストップパで損傷は停止している。

4.4 過電流模擬試験による遮炎性能評価

4.4.1 試験目的

過電流火災は、導体が熱源となり絶縁体及びシースが加熱されて発生する可燃性ガスが発火温度に至り発火する現象であり、この事象を導体に代えてマイクロヒータで模擬し、可燃性ガス及びケーブルが発火した場合に防火シートが健全であり、酸素の流入パスとなる損傷がないこと（遮炎性能）を確認する。

4.4.2 試験体制

試験は同一供試体を用いて共同で試験しているため、試験体制及び役割分担は、「高浜1, 2号炉 設置許可8条まとめ資料 別添1」に記載される試験体制で実施する。

4.4.3 試験対象ケーブル

この試験は過電流継続時の発火を想定しているため、燃焼の3要素を考慮した以下により発火時の影響が大きくなるケーブルを選定する。

(1) 熱エネルギー

ケーブルの導体は全て同一材料であり、許容電流が大きいほど発熱量が大きくなることから、導体サイズが太いケーブルを選定する。

(2) 可燃物

導体の発熱による絶縁体の熱分解による可燃性ガスの発生が多くなる絶縁体等の体積が大きいケーブルを選定する。

上記条件を満たすケーブルで、実機で使用しているケーブルの構成材料と

して第 4.4-1 表試験対象ケーブルのとおり選定する。

第 4.4-1 表 試験対象ケーブル

ケーブル種類	芯数 － 導体サイズ (mm ²)	絶縁材	絶縁体 厚さ (mm)	シース材	シース 厚さ (mm)	外径 (mm)
高圧電力 ケーブル	3C-325	架橋ポリ エチレン	4.5	ビニル	1.5	71

4.4.4 供試体

複合体内部の酸素量が定量的に管理できないため、保守的に防火シートとケーブル間に隙間を設けた高圧電力ケーブルを供試体とする。

4.4.5 試験方法

過電流ではジュール熱により導体が発熱することから、導体の代替としてケーブル内部の絶縁体に接するようにマイクロヒータを設置し、ケーブル内部を加熱する。

上記の過電流を模擬する要素試験を実施し、ケーブルから発生する可燃性ガス及びケーブルが発火することを確認する。ケーブルが発火した場合は複合体内部の火炎について連続した外部への噴出の有無を確認する。試験方法の詳細を過電流模擬試験による防火シート健全性評価として添付資料 4-7 に示す。

4.4.6 試験結果

過電流模擬試験の試験結果を第4.4-2表に示す。4.4.4で施工した複合体において、過電流による内部ケーブルの発火に対しても防火シートの遮炎性が保たれていることを確認した。試験結果の詳細は、過電流模擬試験による遮炎性能評価として添付資料4-9に示す。

第4.4-2表 過電流模擬試験結果

防火シートに損傷・発火がなく、複合体外部へ連続的な火炎の噴出がないこと	判定結果
無	良

5. 複合体の難燃性能に対する設計余裕

複合体は設計どおりに施工するものの、防火シートの施工不良や傷等の実機状態の不確かさを考慮しても耐延焼性を確保できるように設計する。そのため、複合体が不完全な状態を模擬した状態においても燃え止まることを、燃焼試験により確認する。

5.1 不完全な状態を仮定した場合の火災に対する耐延焼性の確認

(1) 試験目的

複合体の外郭である防火シートが不完全な状態な場合においても、複合体外部の火災に対し、複合体が燃え止まることを確認する。

(2) 試験体制

試験は業務委託で実施しており、試験体制及び役割分担は 3.2.2 項と同様である。

(3) 供試体

本文 2.2.2 項にて選定した非難燃ケーブルを用いた複合体に対し、防火シートが不完全な状態として以下の条件を模擬する。

① 防火シートのずれ

- ・ファイアストップパ及び結束ベルトが 1 箇所外れ防火シートがずれケーブルが露出した状態を仮定

② 防火シートの傷

③ 防火シートとケーブルの隙間

(4) 試験方法

試験方法については、複合体外部の火災及び複合体内部の火災を想定し、複合体が不完全な状態を仮定した場合の性能評価の確認方法として添付資料 1-12 に示す。

なお、防火シートを貫通するような傷を想定した場合、防火シート間にずれが生じてケーブルが露出した状態と同じとなることから、防火シートのずれを想定した耐延焼性試験に包絡される。また、保守的な設定となるように、防火シートとケーブル間には隙間を設定する。

(5) 判定基準

燃え止まること。なお、損傷長の判定方法を添付資料 3-5 に示す。

(6) 試験結果

防火シートにずれを模擬した供試体による耐延焼性試験の結果、加熱源除去後、複合体内部のケーブルが燃え止まることを確認した。

① 複合体外部の火災

複合体外部の火災に対する試験結果を第 5.1-1 表に示す。また、試験結果の詳細を、複合体が不完全な状態を仮定した場合の耐延焼性の確認結果として添付資料 5-1 に示す。

第 5.1-1 表 防火シートのずれを模擬した耐延焼性能確認結果

供試体	ケーブル量	バーナ熱量 (kW)	防火シートのずれ (mm)	最大損傷長 (mm)	判定結果
複合体	設計最大量	20	約 300 (露出:約 200)	1,280	良

② 複合体内部の火災

複合体内部の火災に対する試験結果を第 5.1-2 表に示す。また、試験結果の詳細を、複合体が不完全な状態を仮定した場合の耐延焼性の確認結果として添付資料 5-2 に示す。

第 5.1-2 表 防火シートのずれを模擬した耐延焼性能確認結果

供試体	ケーブル量	バーナ熱量 (kW)	防火シートのずれ (mm)	ファイアストップパの設置位置 (バーナからの距離) (mm)	最大損傷長 (mm)	判定結果
複合体	設計最大量	20	約 330 (露出:約 230)	1,675~1,750	1,770	良

(7) 評価

防火シートにずれや傷が生じても複合体の耐延焼性は確保されることを確認した。

6. 複合体の難燃性能以外の安全機能に係る設計の妥当性

6.1 防火シートによるケーブルへの影響

複合体はケーブル及びケーブルトレイを防火シートで覆ったものであるため、防火シートがケーブルの機能に与える影響が軽微でありケーブルの設計範囲内であることを確認する。確認及び評価については、代替措置によるケーブルへの影響の確認方法として添付資料 1-13, 防火シートによるケーブルへの影響の確認結果として添付資料 6-1 に示す。

6.1.1 通電機能

(1) 電流低減率試験による影響評価

ケーブルの通電機能への影響を確認するため、電流低減率試験をした結果、ケーブルの設計範囲内であり防火シート施工による通電機能への影響がないことを確認した。

6.1.2 絶縁機能

(1) 絶縁抵抗試験による影響評価

ケーブルの絶縁機能への影響を確認するため、防火シートを施工したケーブルに対し絶縁抵抗試験をした結果、防火シート施工によるケーブルの絶縁特性に影響がないことを確認した。

(2) 耐電圧試験による影響評価

ケーブルの絶縁機能への影響を確認するため、防火シートを施工したケーブルに対し耐電圧試験をした結果、防火シート施工によるケーブルの耐電圧に影響がないことを確認した。

6.1.3 ケーブルシースへの影響

(1) 化学的影響評価

防火シートが直接接触することによるケーブルシースへの化学的な影響の確認として JIS K 6833-1 5.3 に準拠した方法で pH 測定した結果、中性の範囲であり、ケーブルシースへの化学的な影響がないことを確認した。

6.2 防火シートによるケーブルトレイへの影響

防火シートを施工することによるケーブルトレイの保持機能への影響として、シートによる化学的影響及び重量増加の影響を確認する。確認及び評価については、代替措置によるケーブルトレイへの影響の確認方法として添付資料 1-13, 防火シートによるケーブルトレイへの影響として添付資料 6-2 に示す。

6.2.1 ケーブルトレイ材質への影響

(1) 化学的影響評価

防火シートが直接接触することによるケーブルトレイ材質への化学的な影響の確認として 6.2.3 項の pH 測定結果から、中性の範囲であり、ケーブルトレイ材質への化学的な影響がないことを確認した。

6.2.2 防火シート施工による重量増加に伴うケーブルトレイ保持機能への影響

(1) 重量増加の影響評価

防火シート施工によるケーブルトレイの重量増加の影響について評価した結果、防火シート施工によってケーブルトレイの重量が増加してもケーブルトレイの設計を下回るため、防火シート施工によるケーブルトレイの

保持機能への影響がないことを確認した。

7. 代替措置の施工性

実機においてケーブルトレイは様々な形状で設置されていることから、添付資料 1-5 の防火シート及び結束ベルトの標準施工方法で示す防火シートの施工方法に基づいて施工し、設計通りの施工ができることを確認する。防火シートの施工については、実機に設置されるトレイの高さを考慮して、できる限り防火シートとケーブルに隙間を作らないように巻く方法を標準施工として採用し、延焼性が高いトレイ設置方向については防火シート内部の閉鎖空間を作るため、ファイアストップを設置する施工とする。なお、防火シートの施工性確認試験は実機を用いて、ケーブルやケーブルトレイを動かさない状態で、十分な安全性を確保したうえで施工確認する。防火シートの施工性の確認方法を添付資料 7-1 に示す。

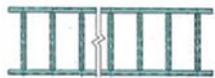
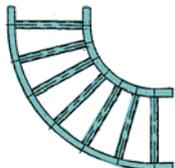
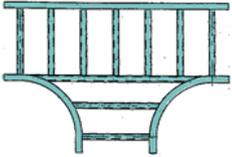
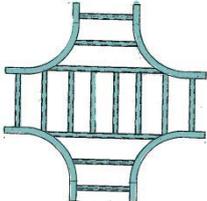
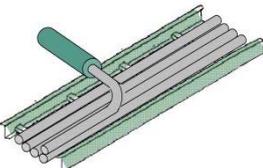
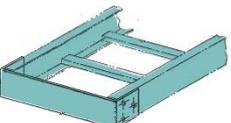
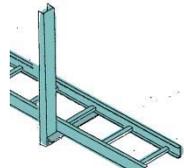
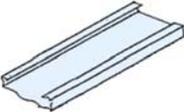
また、標準施工による施工が困難な箇所については、7.1.4 項に対応※を記載する。

※：米国 Regulatory Guide 1.75 並びに審査基準 2.3 火災の影響軽減に定めるケーブルの分離基準に留意し、調達管理において設計要求を満足させるよう施工する。

7.1 複合体の施工方法

7.1.1 標準形状における防火シートの施工性

実機に設置されるケーブルトレイの形状を第 7.1-1 図に示す。これらの形状は添付資料 1-5 の防火シート及び結束ベルトの標準施工方法に沿った施工が可能である。

トレイ形状	構造 (例)	トレイ形状	構造 (例)
直線形		傾斜形	
L字形		T字分岐形	
十字分岐形		電線管合流部	
トレイ端部		トレイサポート部	
トレイタイプ	構造 (例)	トレイタイプ	構造 (例)
ラダー		ソリッド	

第 7.1-1 図 実機のケーブルトレイ形状

7.1.2 標準形状におけるファイアストップの施工性

4.3 項の結果より，複合体内部の発火による延焼の可能性があると評価されたトレイ設置方向について，添付資料 1-6 のファイアストップの施工方法に示すとおりファイアストップを取り付ける。

7.1.3 ケーブルトレイのケーブルの整理

ケーブル処理室など，計装ケーブル又は制御ケーブルが集合するケーブルトレイにおいて延焼防止材を塗布された非難燃ケーブルの上に敷設された難燃ケーブルなどにより標準的な防火シート施工ができない箇所が存在する。そのため，次に示す対応方法によりケーブルを整線し，防火シートを巻ける状態とする。

- (1) トレイ上に敷設されている難燃ケーブルの量及び使用用途の特定
- (2) 延焼防止材が干渉する場合は，干渉部の延焼防止材を剥離して整線
- (3) ケーブルを整線したあと非難燃ケーブルが敷設されるトレイには防火シートを施工（第 7.1-1 表にケーブルトレイのケーブル整線方法を示す。）

第 7.1-1 表 ケーブルトレイのケーブル整線方法

No.	トレイの状況	対応方法	イメージ図（トレイ断面）
1	トレイ内，トレイ上部に十分な空間がある場合	防火シートを巻けるようにケーブルを整線したあと防火シートを施工	
2	トレイ内，トレイ上部に十分な空間がない場合	<ul style="list-style-type: none"> 一つのトレイに整線できない難燃ケーブルは増設したケーブルトレイなどでリルート ケーブル長に余裕がない場合は引き直すか中継端子盤から増設したケーブルトレイ（ダクト）で中央制御室の制御盤まで難燃ケーブルを延長 	

7.1.4 実機状況を踏まえた施工性

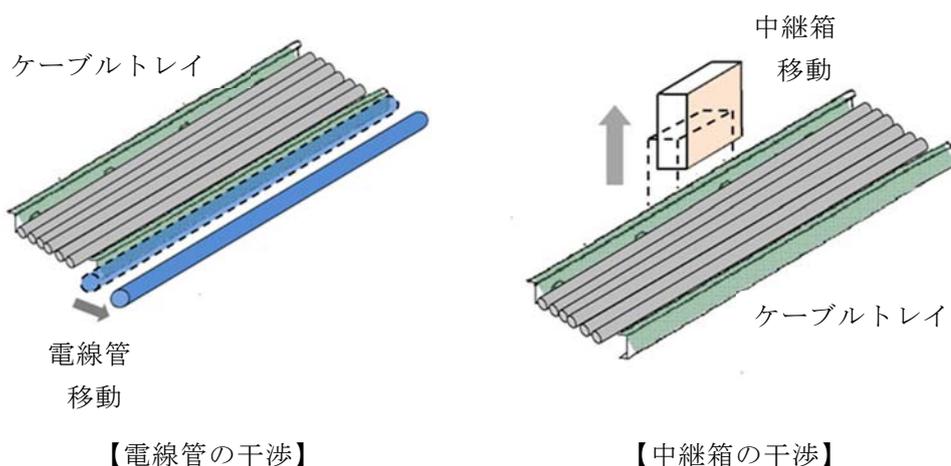
実機プラントにはケーブルトレイ近傍に様々な機器が存在し、標準施工方法に沿った施工が困難な箇所が存在することから、以下に分類される対応を行う。なお、実機における施工は、プラントメーカー等と工事施工会社による適切な施工体制及び設計要求を反映した施工方法（ケーブルの保守・点検として、絶縁抵抗測定を阻害しない施工とする。）を含めた施工計画を策定し実施する。

(1) 接近設備の干渉

第7.1-2図に示すように、ケーブルトレイに接近した電線管、中継箱、配管、ダクト等の干渉設備が存在し、防火シートを巻けない箇所が存在する。

a. 干渉する設備の移設

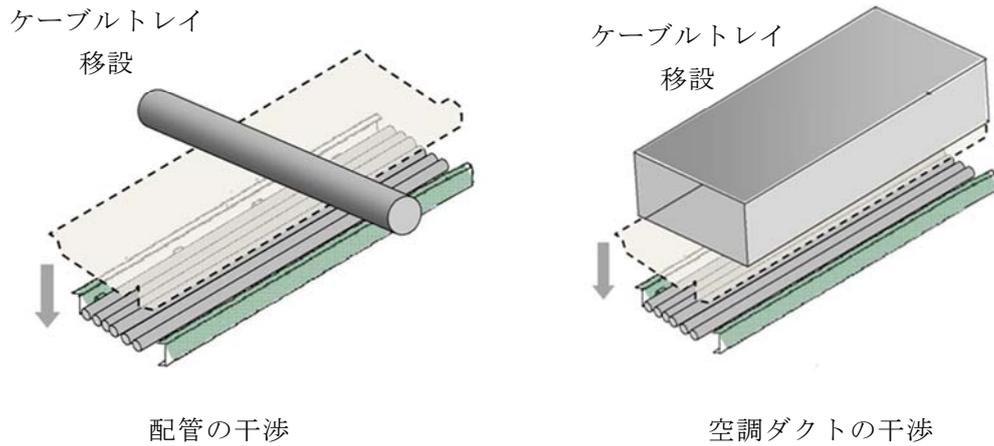
干渉する設備を移設し、ケーブルトレイとの間にスペースを設けることでメーカーの標準施工方法に従った防火シートの施工を可能とする。



第7.1-2図 干渉設備の移設

b. ケーブルトレイの移設

第7.1-3図に示すように、ケーブルトレイを移設し、干渉する設備との間にスペースを設けることで標準施工方法に従った防火シートの施工を可能とする。



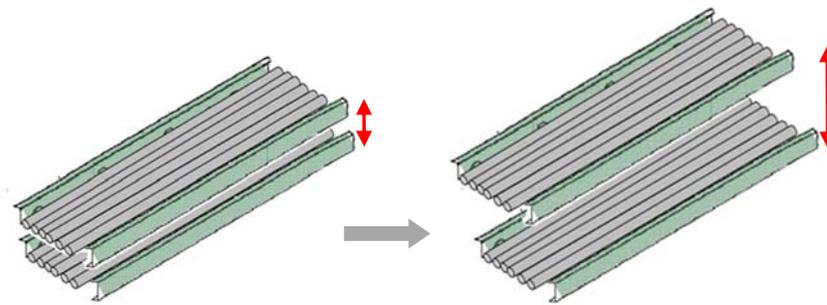
第7.1-3図 ケーブルトレイの移設

(2) ケーブルトレイ同士の干渉

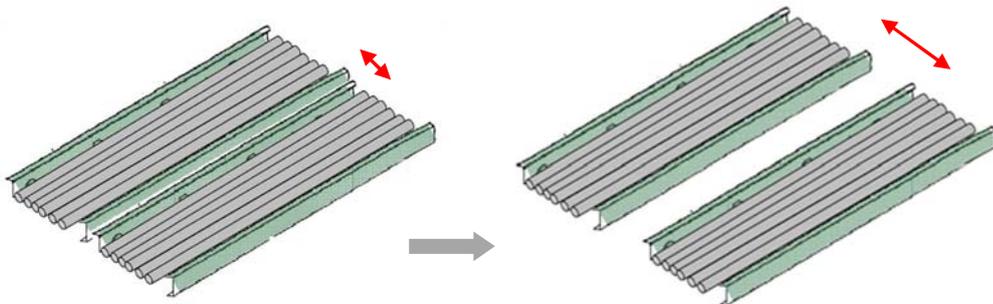
ケーブルトレイ同士が接近し、トレイごとに防火シートを巻くための距離が必要な箇所が存在する。

a. ケーブルトレイの移設

第7.1-4図に示すように、干渉するケーブルトレイを移設しケーブルトレイ間にスペースを設けることで標準施工要領に従った防火シートの施工を可能とする。



ケーブルトレイ同士の接近（垂直方向）



ケーブルトレイ同士の接近（水平方向）

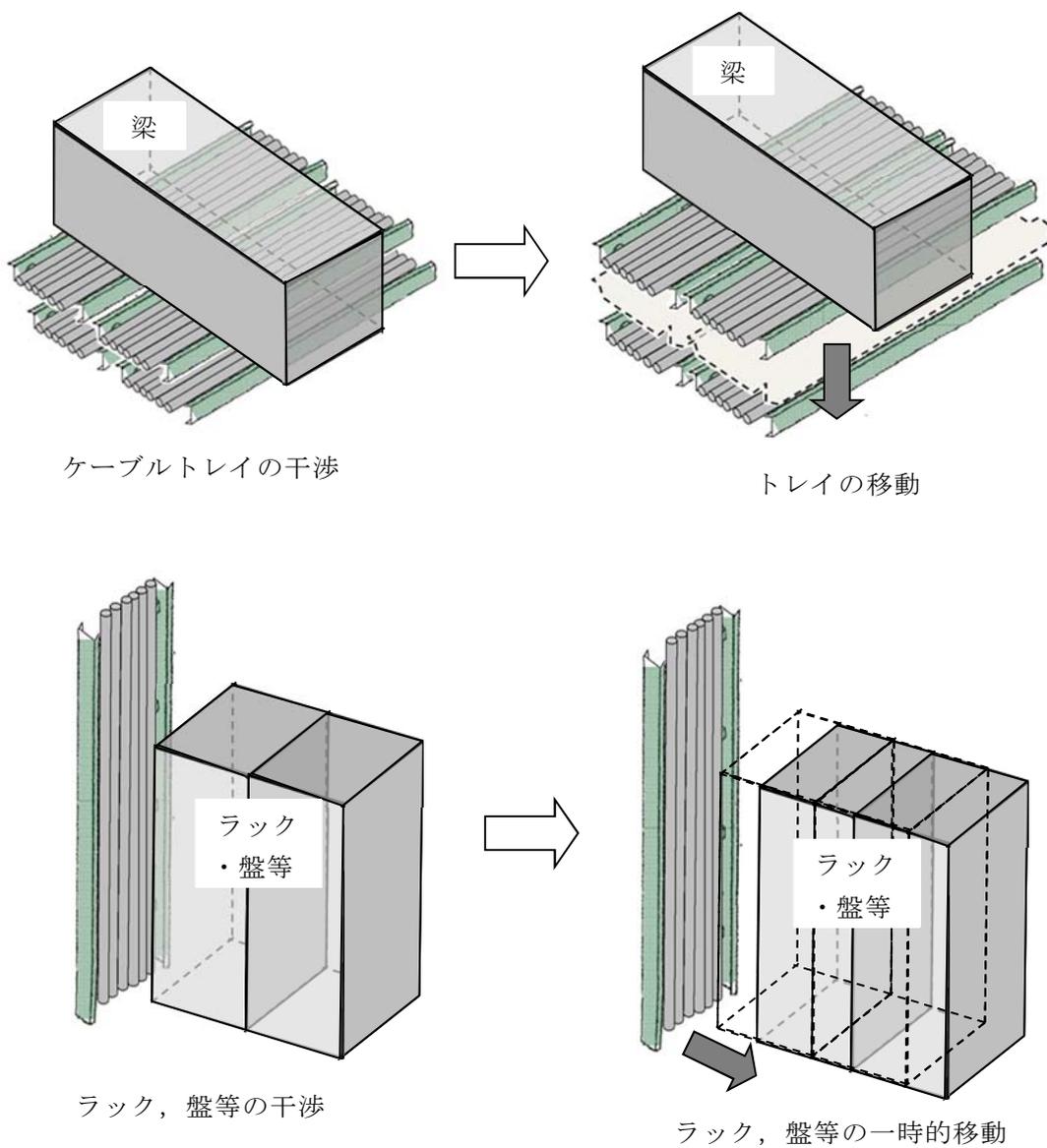
第7.1-4図 ケーブルトレイの干渉緩和

(3) 近傍設備による影響

ケーブルトレイ近傍にある設備，ケーブルトレイにより施工作业スペースが確保できない箇所が存在する。

a. 近傍設備の一時移動

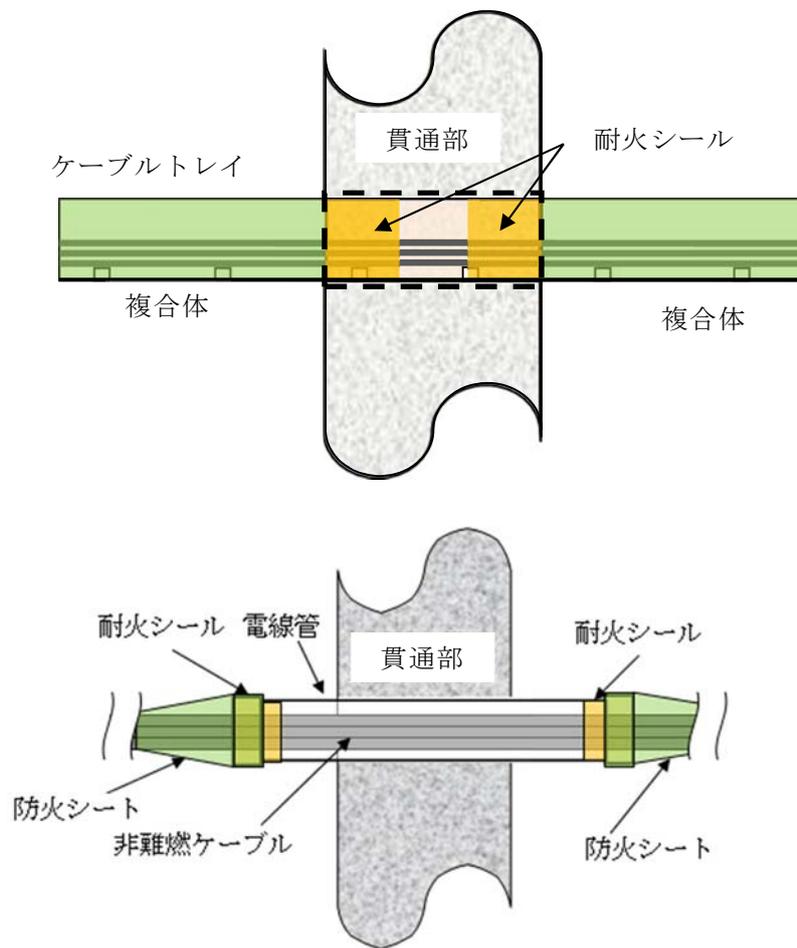
第7.1-5図に示すように，施工作业の妨げとなる設備，ケーブルトレイを一時移動することで標準施工要領に従った防火シートの施工を可能とする。



第7.1-5図 干渉物移動による作業

7.2 貫通部及びトレイから分岐する電線管の対応

ケーブルトレイは壁や床、天井を通すための貫通部が存在し、防火シートによる複合体を形成することができない箇所が存在するが、貫通部両端に耐火シール施工を行うことで、耐火シールではさまれる壁の厚み部分は外部にケーブルが露出せず、その長さも短いものとなる。また、万一燃焼したとしても貫通部の外部への延焼も防止できる。



第 7.1-6 図 壁・床等の貫通部対応 (例)

難燃性が要求されるケーブルへの対応

1. はじめに

東海第二発電所に敷設されたケーブルは、発電所運転開始以降に改造工事を行った際には難燃ケーブルを採用しているものの、建設時に敷設されたケーブルは非難燃ケーブルが使用されている。このため、基準要求に適合するように非難燃ケーブルに対する設計方針を以下のとおりとする。

安全機能を有する機器に使用している非難燃ケーブルについては、原則、難燃ケーブルに取替る。ケーブル取替以外の措置（以下「代替措置」という。）によって、非難燃ケーブルを使用する場合は、以下の範囲に限定する。

① ケーブル取替に伴い安全上の課題が生じる範囲

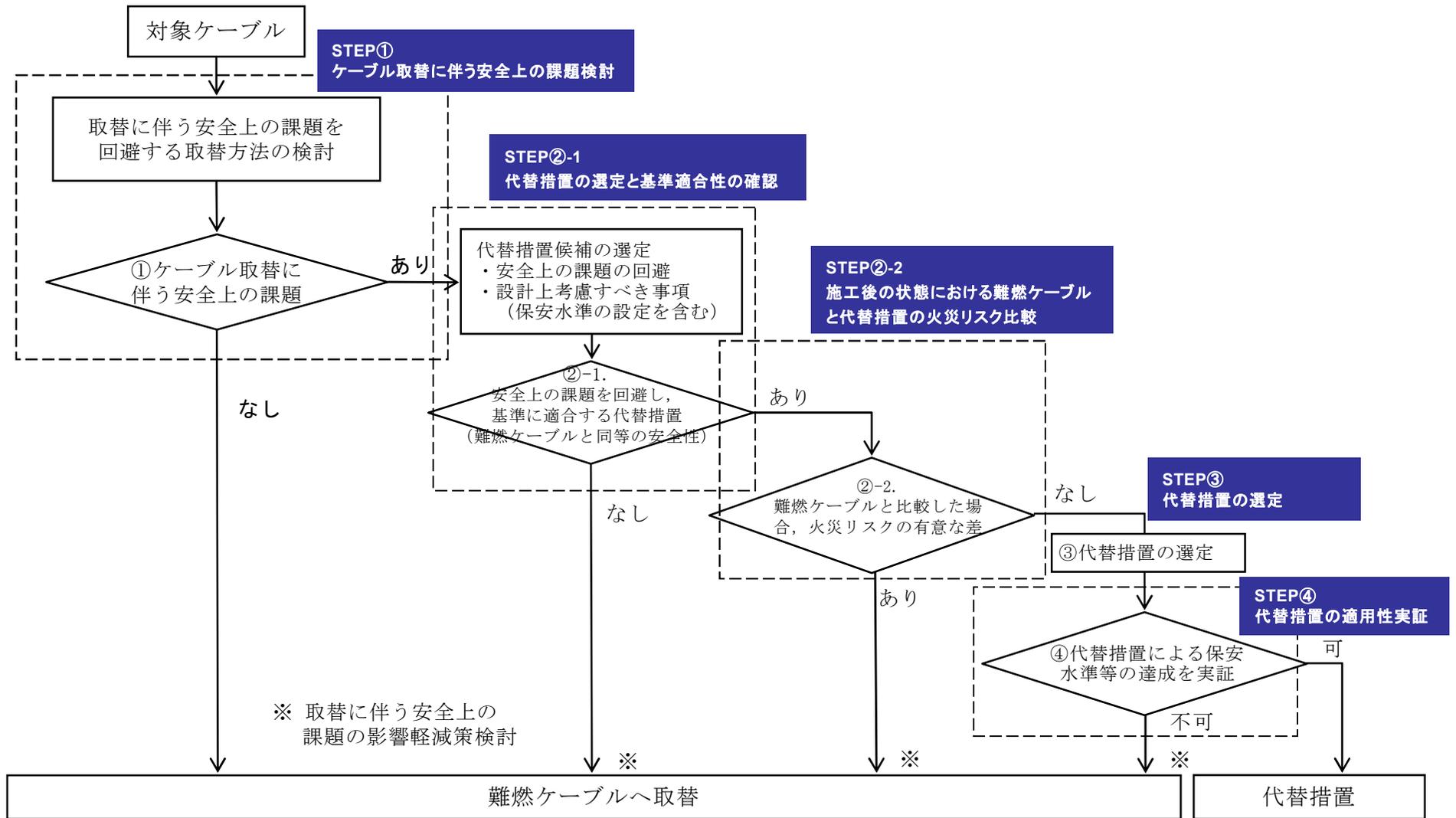
及び

② 施工後の状態において、以下の条件を満足する範囲

- a. 安全上の課題を回避し、基準に適合する代替措置が適用できること
- b. 難燃ケーブルと比較した場合、火災リスクの有意な増加がないこと

なお、代替措置の難燃性能については、設置許可基準規則の解釈に基づき、保守的に設定した保安水準が達成できることを実証する。

第 1-1-1 図に安全機能を有するケーブルに使用する非難燃ケーブルの対応フローを示す。



第 1-1-1 図 対象ケーブル対応フロー

2. 取替範囲

現状、敷設されている非難燃ケーブルは、ケーブルトレイ又はケーブルピットにおいて延焼防止材が施工されている。一方で、ケーブル配線表により各ケーブルの始点と終点の特定は可能であるものの、始点と終点の間のケーブルは多層に敷設されたケーブル周囲に延焼防止材が施され束となっていることから、1本毎にケーブルを特定するためには困難性がある。その中でも高圧電力ケーブルに代表されるケーブル単体毎に延焼防止材が施工されているものや、制御・計装ケーブルに代表される中央制御室の床下のコンクリートピット内の盤間連絡ケーブル又は電線管は、始点から終点まで敷設されているケーブルが特定可能であるか、同一区画内ケーブルのみであることから、仮設ケーブル設置により対応が可能である。

2.1 ケーブル取替の基本的な考え方

東海第二発電所で使用するケーブルの敷設形態として、以下に大別される。

- (1) 電線管…ケーブルの始点，終点全てを電線管で敷設される形態
- (2) コンクリートピット…ケーブルの全長をピット内に敷設される形態
- (3) ケーブルトレイ…大部分をケーブルトレイ内に敷設され，配線の途中から電線管で分岐又は合流する形態

また、ケーブルは以下に示すとおり、回路種別により4種類に区分されている。

- ・計装ケーブル
- ・制御ケーブル
- ・低圧電力ケーブル
- ・高圧電力ケーブル

ケーブル取替はこれらの敷設形態に対し，以下の観点から，電線管内，コンクリートピット内，ケーブルトレイ内（回路種別ごと）の全数のケーブル（以下「単位」という。）を取替るものとする。

○各敷設形態の単位で取替ることにより，内挿されるケーブル全てが難燃ケーブルとなり，規制要求に適合することができる。

○可燃物であるケーブルが増加しないように，回路から切離された非難燃ケーブルは撤去する。

ケーブル取替のイメージ図を第 1-1-1 表に示す。

第 1-1-1 表 ケーブル取替のイメージ

敷設形態	ケーブルの取替単位（取替前後のイメージ）
電線管	
コンクリートピット	
ケーブルトレイ	

第 1-1-1 表で示したケーブル敷設形態に対し、ケーブル取替方法を検討するにあたり、ウォークダウンによりケーブル敷設状態を確認した。その結果、ケーブルトレイに関し、以下に分類される状況が確認された。

- (1) ケーブルトレイに敷設されるケーブルに関しては、壁、床貫通部の予備管路の余裕が少ない。
- (2) ケーブルトレイ内のケーブル量が多く全長に亘って敷設するトレイ内スペースが少ない。

これらの調査をもとに、以下に示す方法で検討を実施した。

2.2 取替方法検討にあたっての考慮事項

- (1) 敷設ケーブルは回路種別として 4 種類、敷設形態として 3 種類あるため、回路種別及び敷設形態の組み合わせを考慮し、取替方法を網羅的に検討する。組み合わせの方法を第 1-1-2 表に示す。
- (2) 敷設ケーブルの途中で新たに接続点を設けての取替えは、接続部の劣化による電気抵抗増加による電気特性の変化が懸念されることから、現状の始点、終点間での取替えを前提に検討する。

第 1-1-2 表 非難燃ケーブルの敷設形態と回路種別の組み合わせの状況

回路種別	敷設形態	ケーブルの敷設状態
高圧電力	ケーブルトレイ	単一区画内又は複数区画に跨って敷設
低圧電力	電線管	同上
	ケーブルトレイ	同上
制御	電線管	同上
	ケーブルトレイ	同上
	コンクリートピット	単一区画内で敷設
計装	電線管	単一区画内又は複数区画に跨って敷設
	ケーブルトレイ	同上
	コンクリートピット	単一区画内で敷設

2.3 安全上の課題を回避する取替方法の検討

(1) 電線管及びコンクリートピット

電線管敷設とコンクリートピット敷設は課題なく取替可能。

(2) ケーブルトレイ

既設ケーブルトレイ内で1本毎にケーブルを撤去・新設する方法から検討をスタートし、検討過程で安全上の課題が抽出された場合、その課題を回避するため、別の取替方法を検討する。これらの検討を繰り返し実施。

a. 高圧電力ケーブル

既設トレイ内の既設ケーブルを撤去後、既設トレイ内に難燃ケーブルを敷設することで対応可能。

b. 低圧電力及び制御・計装ケーブル（ケーブルが複数区画に跨って敷設）

- 取替方法①【既設トレイ内既設ケーブルを撤去後、既設トレイ内に難燃ケーブルを敷設】

・敷設されているケーブル量が多く対象のケーブルを識別できないため、取替対象ケーブルを撤去（引き抜き，細断）する方法が取れない。

- 取替方法②【ケーブルトレイを新設し，新設トレイに対象ケーブルのみを新設】

・取替方法①の課題（対象のケーブルを識別できないため撤去不可能）は回避可能。

・しかしながら，本案では以下の課題あり。

- 建屋耐震性低下（新設トレイ敷設のための躯体開口）
- 可燃物量増加（既設トレイ上には既設ケーブルが残存）

- 取替方法③【ケーブルトレイを新設し，新設トレイに全ケーブルを敷設後に，既設トレイ及びケーブルを撤去】
 - ・取替方法②の課題のうち，可燃物量増加は回避可能。
 - ・しかしながら，本案では以下の課題あり。
 - 取替時に建屋耐震性低下（新設トレイ敷設のための躯体開口）
 - 取替方法④【既設トレイ内の全ケーブルを撤去し，新ケーブルを敷設】
 - ・取替方法③の課題（建屋耐震性低下）は回避可能。
 - ・しかしながら，本案では以下の課題あり取替方法として考慮しない。
 - 取替時に必要な安全機能の信頼性低下（多段積みトレイ配置であるため，高圧→低圧→制御→計装の順でケーブル及びケーブルトレイを撤去後，逆の順に計装から高圧までのケーブルトレイ及び難燃ケーブルを敷設。維持すべき安全機能の片系列の系統が一括隔離状態。隔離されていない片系列の異常時において隔離系統の短期復旧の期待不可）
 - 取替時に必要な安全機能の喪失（一部の安全機能を有するケーブルが敷設されている安全区分Ⅰ，Ⅱのケーブルトレイが交差する箇所があり，下側に敷設されている区分のトレイ内ケーブルを取替える場合には，上側に設置されているトレイの撤去が必要となり，この間，両区分の機能が喪失）
- ⇒ 安全上の課題を回避しようとしても，新たな課題が発生。

以上，取替方法に係る検討結果についてのまとめを第 1-1-3 表に示す。

第 1-1-3 表 安全上の課題を回避する取替方法の検討結果

回路種別	敷設形態	安全上の課題	対応
高圧電力	ケーブル トレイ	なし	取替
低圧電力	電線管	なし	取替
	ケーブル トレイ	<ul style="list-style-type: none"> 可燃物量の増加 建屋耐震性への影響 	代替措置を選定し、取替に伴う安全上の課題により対応を選択
制御・計装	電線管	なし	取替
	コンクリート ピット	なし	取替
	ケーブル トレイ	<ul style="list-style-type: none"> 可燃物量の増加 建屋耐震性への影響 	代替措置を選定し、取替に伴う安全上の課題により対応を選択

2.4 ケーブル取替の効果

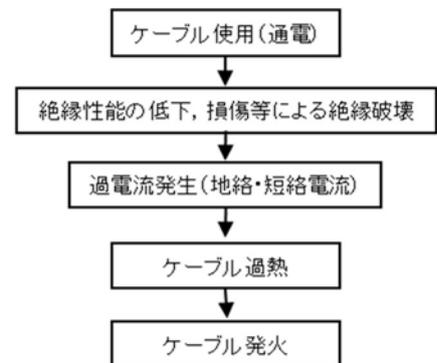
a. ケーブルの発火リスク評価

ケーブルは熱等の影響により経年的に絶縁性能が低下し、絶縁破壊によりケーブルが発火に至る可能性がある（右図の発火メカニズムのとおり）。

- 高圧電力ケーブルは第 1-1-4 表に示すと

おり、絶縁体単位厚さに対する電圧が高いため、低圧電力に比べ絶縁破壊強さ (V/mm) は小さい (ケーブル絶縁体材料が同じであり比誘電率は一律)。

【絶縁性能の低下によるケーブル発火メカニズム】



第 1-1-4 表 回路種別におけるケーブルの使用電圧と絶縁体厚さ

回路種別	絶縁体材料	絶縁体厚さ: t (mm)	使用電圧: V (V)	絶縁破壊強さ: V/t (V/mm)
高圧電力 ケーブル最細径	架橋 ポリエチレン	4	6,900	1,725
低圧電力 ケーブル最細径	架橋 ポリエチレン	1	480	480

- ・そのため、発火した高圧電力ケーブルによっては、低圧電源系へ停電範囲が波及する。

したがって、高圧電力ケーブルを未使用品に取替えることは発火リスクの低減に寄与できる。なお、低圧電力ケーブルについては、地絡・短絡に起因する過電流による発火リスクを低減するため、定期的な保守・点検により絶縁抵抗を確認し、必要によりケーブルの取替えを実施する。

b. 残存ケーブル撤去による可燃物低減

中央制御室床下コンクリートピット内のケーブルを難燃ケーブルに取替においては、使用している非難燃ケーブルの他、切離されて未使用となっているケーブルについても撤去することによって、可燃物が低減し、火災荷重を小さくする効果がある。

c. 信頼性の向上

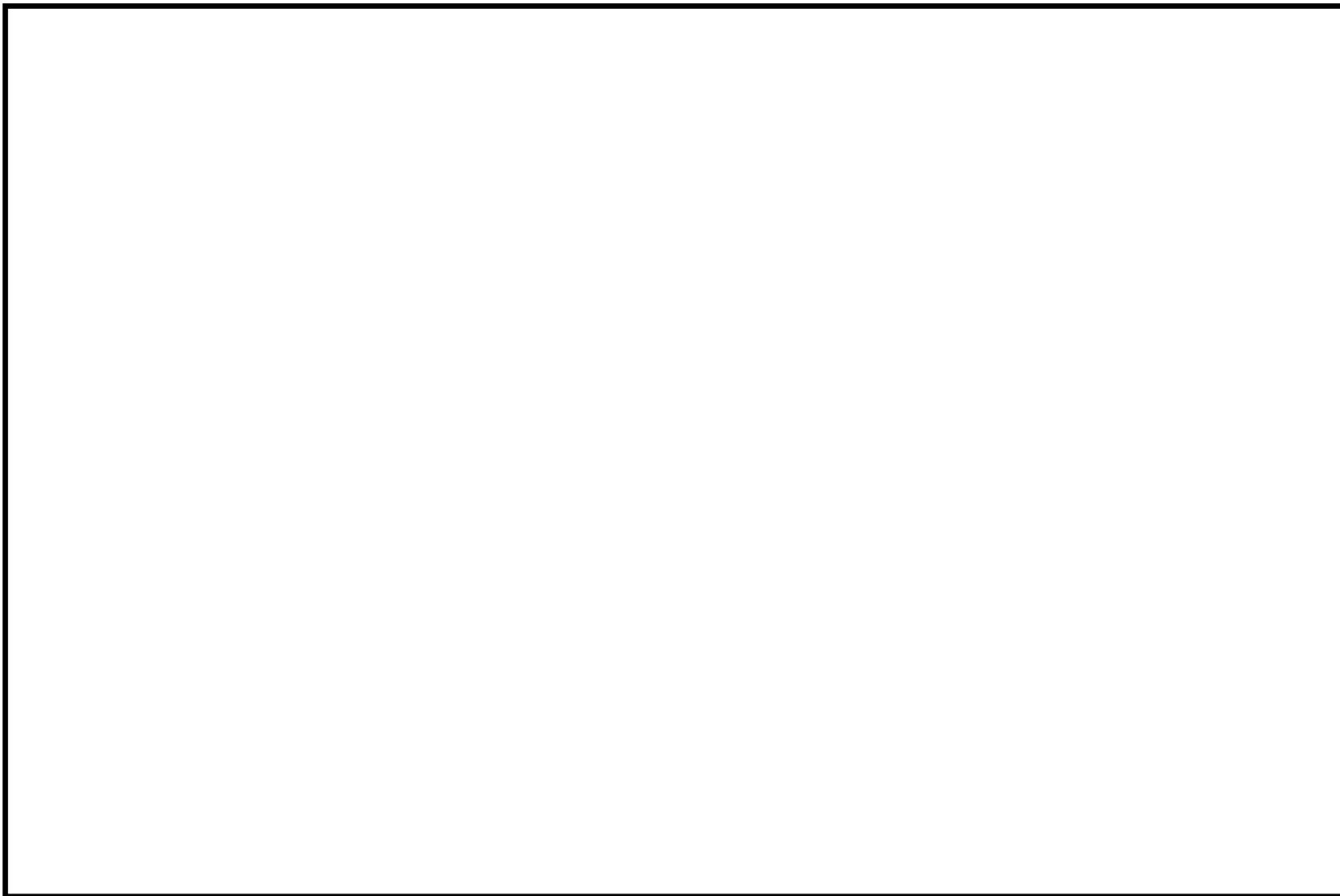
全長を電線管で配線するケーブルは重要度が高いものが多いため、ケーブル取替によって更なる信頼性向上が期待できる。

2.5 難燃ケーブルに取替る範囲

ケーブル識別や前項 2.1～2.4 の検討結果から難燃ケーブルに取替る範囲について以下に示す。

- (1) 電線管…ケーブルの始点，終点全てを電線管で敷設されるケーブル
- (2) コンクリートピット…ケーブルの全長をピット内に敷設される中央制御室の制御盤間の連絡ケーブル
- (3) ケーブルトレイ…4つの回路種別のうち，高圧電力ケーブル

安全機能を有する機器に使用する非難燃ケーブルについて、実際に設置される機器を例にケーブルの取替範囲を第 1-1-2 図に示す。



第 1-1-2 図 安全機能を有するポンプ 1 台に接続されるケーブルの取替範囲 (イメージ)

3. 複合体の範囲

難燃ケーブル取替に伴う、安全上の課題が生じる場合は、敷設される非難燃ケーブルについて、代替措置を施すことにより火災発生防止の対応を図る。代替措置の方法は、不燃材の防火シートにより非難燃ケーブル及びケーブルトレイを覆って複合体を形成する設計とする。

3.1 非難燃ケーブルを複合体とする範囲

ケーブルの識別や前項 2.1～2.3 の検討結果から複合体とするケーブルを以下に示す。

- ・ケーブルトレイ…4つの回路種別のうち、計装ケーブル、制御ケーブル、
低圧電力ケーブル

難燃性が要求されるケーブルトレイへの対応を第 1-1-5 表に示す。また、安全機能を有するケーブルトレイ代替措置範囲図について第 1-1-3 図に示す。取替対象となっているケーブルの全長が電線管で配線されるものについては、エリアが広域にわたるため、電線管のみで配線される一部の区画を第 1-1-3 図で示す。

以上、難燃ケーブルの使用が要求される範囲について、難燃ケーブルに取替えて使用する対応と非難燃ケーブルを複合体として使用する対応をケーブル長の割合として第 1-1-4 図に示す。安全機能を有する機器に使用されているケーブルの難燃割合は約 52% (概算値) となった。なお、重大事故等対処設備の新設ケーブルを追加すると難燃割合は約 60% (概算値) となった。

第 1-1-5 表 難燃性が要求されるケーブルへの対応(1/6)

火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
B2 階通路		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
RCIC ポンプ室		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
サンプポンプ室(東)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
LPCS ポンプ室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
HPCS ポンプ室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
サンプポンプ室(西)		高圧電力	ケーブルトレイ	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
RHR ポンプ B 室		高圧電力	ケーブルトレイ (電線管)	取替
		低圧電力		
		制御・計装		

第 1-1-5 表 難燃性が要求されるケーブルへの対応(2/6)

火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
RHR ポンプ C 室		高圧電力	ケーブルトレイ (電線管)	取替
		低圧電力		
		制御・計装		
RHR ポンプ A 室		高圧電力	ケーブルトレイ (電線管)	取替
		低圧電力		
		制御・計装		
非常用ディーゼル(2C)室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
非常用ディーゼル(HPCS)室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
A 系スイッチギア室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
HPCS 系スイッチギア室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
B1 階通路 (東)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置

第 1-1-5 表 難燃性が要求されるケーブルへの対応(3/6)

火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
B1 階通路 (西)		高圧電力	ケーブルトレイ	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
非常用ディーゼル(2C)室		高圧電力	ケーブルトレイ (電線管)	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
非常用ディーゼル(HPCS)室		高圧電力	ケーブルトレイ (電線管)	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
非常用ディーゼル(2D)室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
B系スイッチギア室		高圧電力	ケーブルトレイ	取替
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
1 階通路 (東)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
1 階通路 (西)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置

第 1-1-5 表 難燃性が要求されるケーブルへの対応(4/6)

火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
MG(A)エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
MG(B)エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
125V 充電器 2A エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
125V 充電器 2B エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
エレベータマシン室		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
TIP ドライブメカニズム室		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
2 階通路(東)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置

第 1-1-5 表 難燃性が要求されるケーブルへの対応(5/6)

火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
2 階通路(西)		高压電力		
		低压電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
ケーブル処理室		高压電力		
		低压電力		
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
中央制御室		高压電力		
		低压電力		
		制御・計装	コンクリートピット	取替
3 階通路(東)		高压電力		
		低压電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
3 階通路(西)		高压電力		
		低压電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
4 階通路(東)		高压電力		
		低压電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
4 階通路(西)		高压電力		
		低压電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置

第 1-1-5 表 難燃性が要求されるケーブルへの対応(6/6)

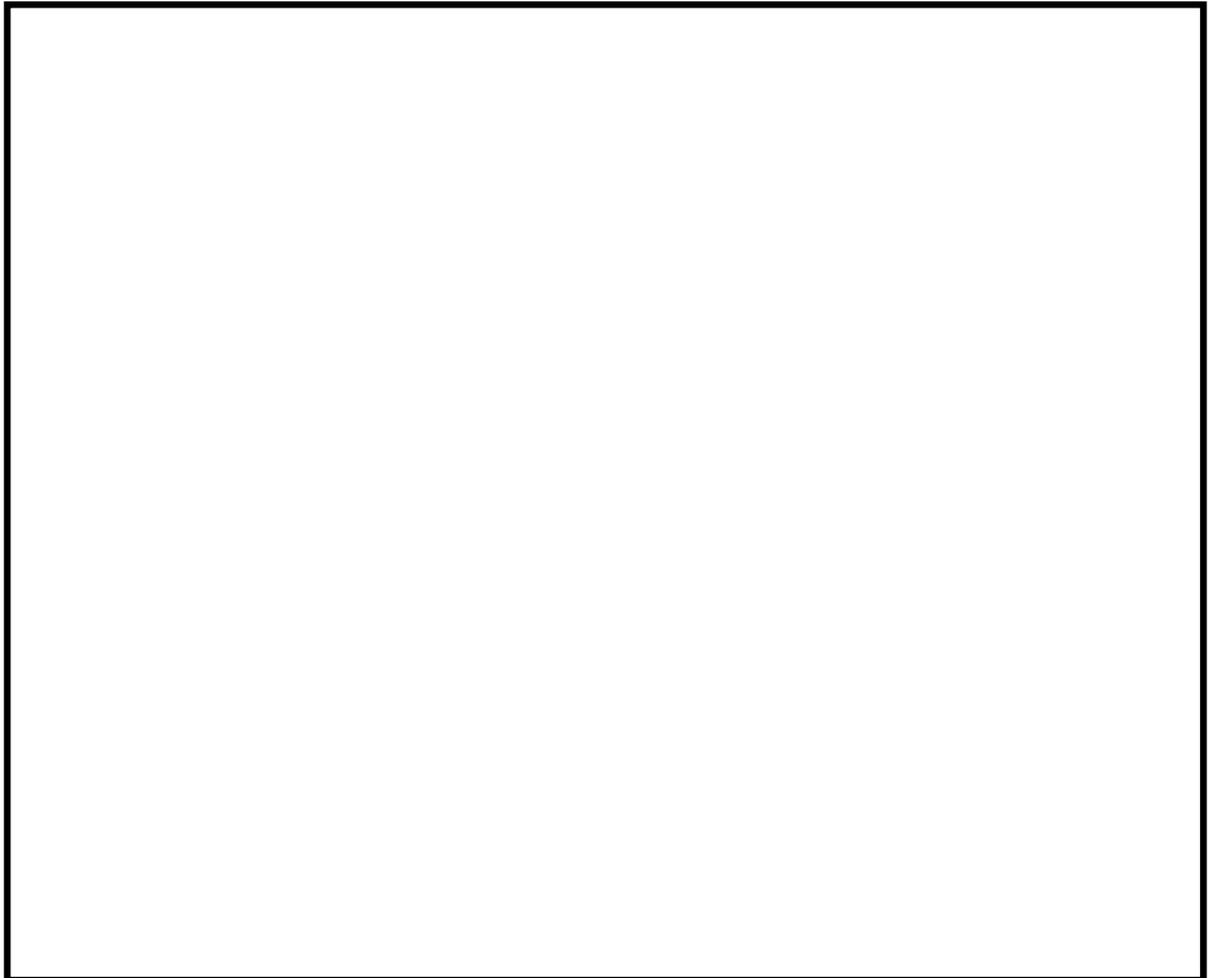
火災区画名称	区画番号	ケーブル種別	取替の観点	対応方法
非常用ガス再循環系(A) エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
非常用ガス再循環系(B) エリア		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
		制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置
5階通路(西)		高圧電力		
		低圧電力	ケーブルトレイ	代替措置
	制御・計装	ケーブルトレイ	代替措置	



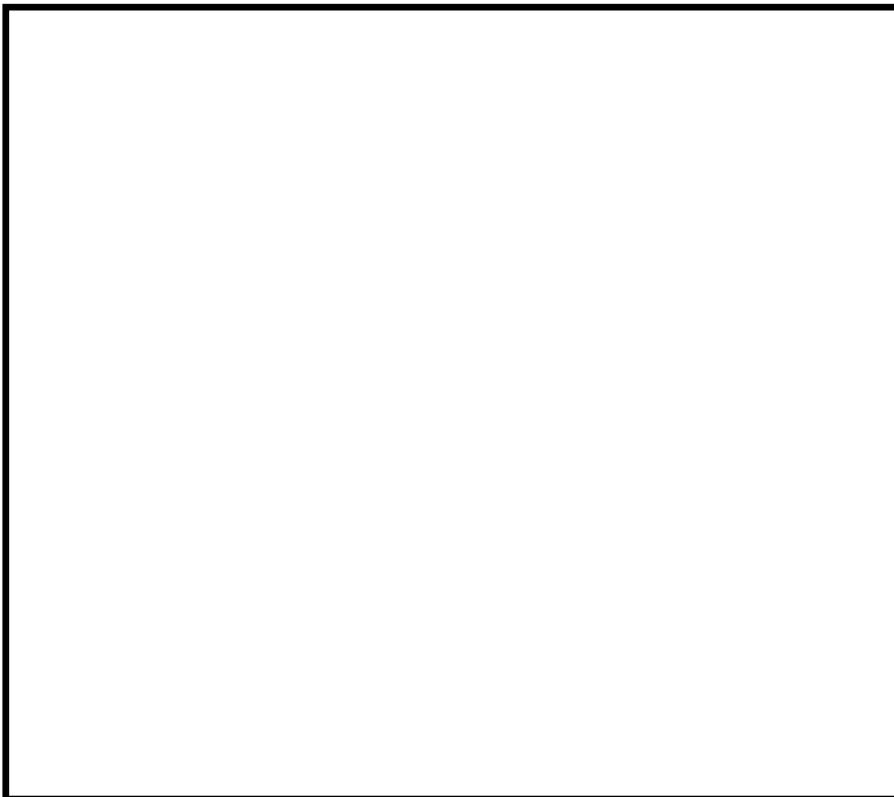
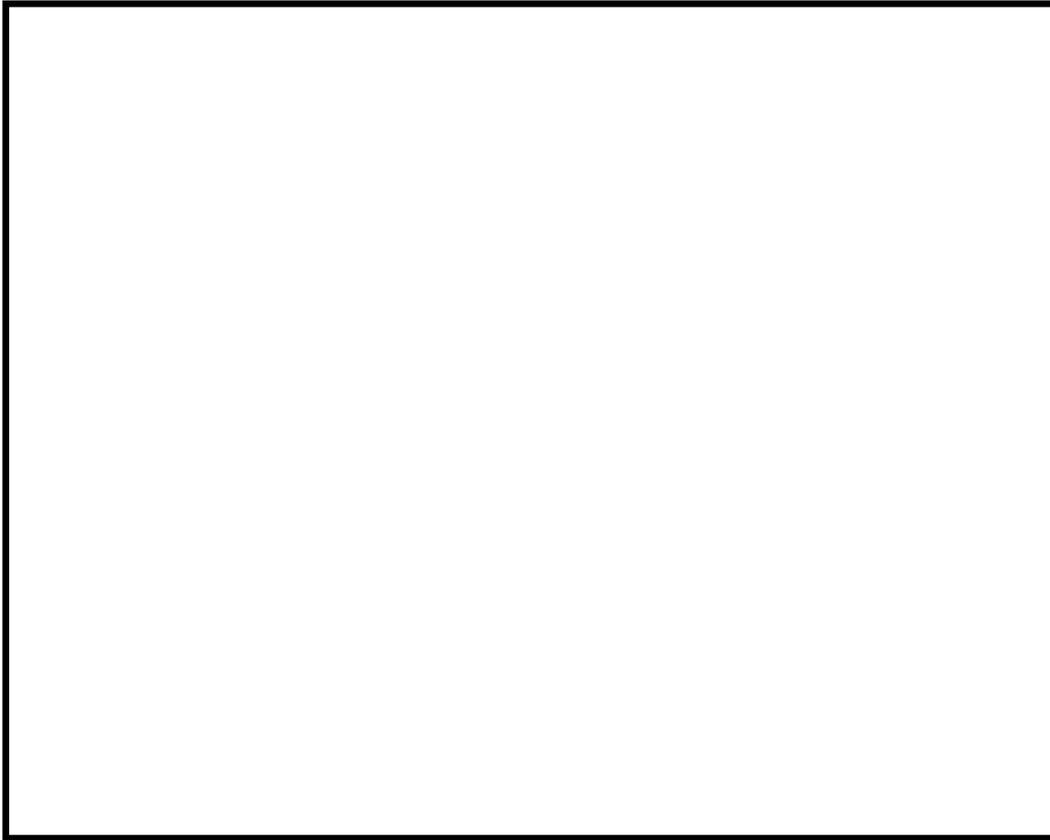
凡例

-  : 非難燃ケーブル
代替措置範囲※
- ※高圧電力ケーブルは取替
-  : 難燃ケーブル
取替済範囲
-  : 難燃ケーブル
取替範囲
-  : ケーブルトレイ
-  : ケーブルトレイ

E. L. 38. 8



第 1-1-3 図 安全機能を有するケーブルトレイ代替措置範囲図(1/4)



凡例

 : 非難燃ケーブル

代替措置範囲※

※高圧電力ケーブルは取替

 : 難燃ケーブル

取替済範囲

 : 難燃ケーブル

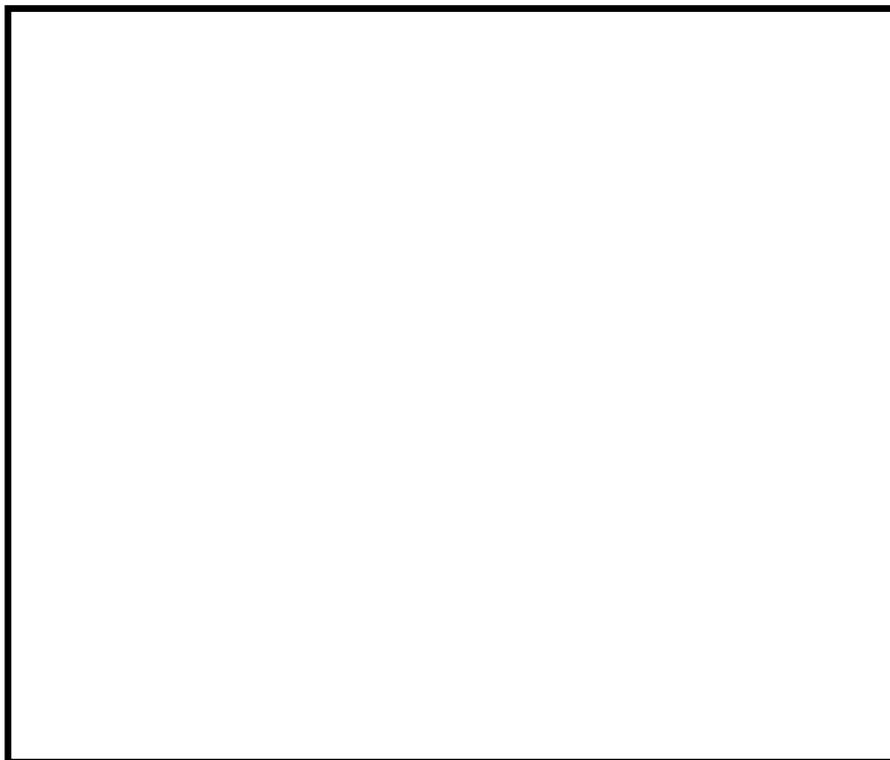
取替範囲

 : ケーブルトレイ

第 1-1-3 図 安全機能を有するケーブルトレイ代替措置範囲図 (2/4)



E. L. 8. 2m



E. L. 2. 0m

凡例

 : 非難燃ケーブル
代替措置範囲*

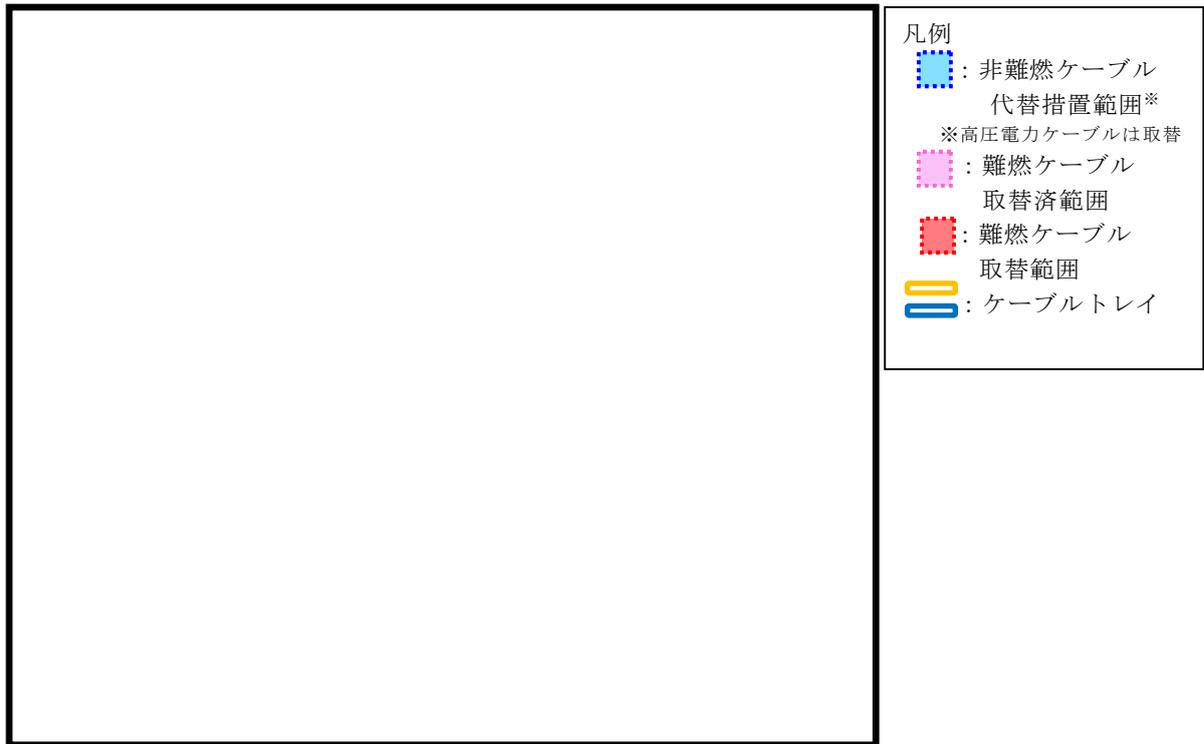
※高圧電力ケーブルは取替

 : 難燃ケーブル
取替済範囲

 : 難燃ケーブル
取替範囲

 : ケーブルトレイ

第 1-1-3 図 安全機能を有するケーブルトレイ代替措置範囲図 (3/4)



凡例

■: 非難燃ケーブル
代替措置範囲*

※高圧電力ケーブルは取替

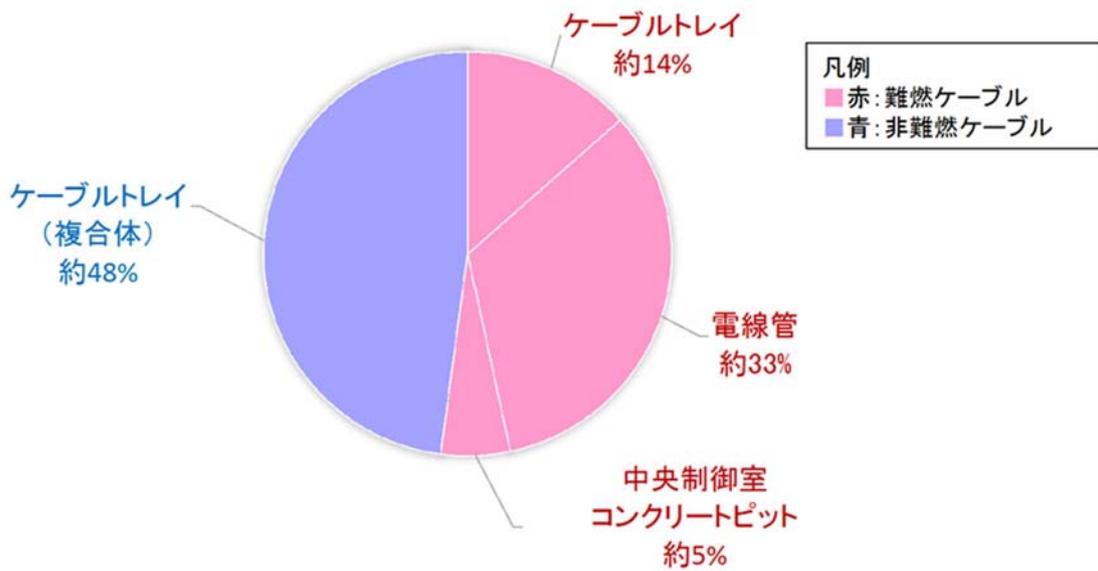
■: 難燃ケーブル
取替済範囲

■: 難燃ケーブル
取替範囲

==: ケーブルトレイ

E. L. - 4. 0m

第 1-1-3 図 安全機能を有するケーブルトレイ代替措置範囲図(4/4)



第 1-1-4 図 難燃ケーブルと非難燃ケーブル(複合体)の長さの割合

防火シートの基本性能について

防火シートとして用いるプロテコ®シート-P2・eco は、建築基準法で定められた不燃材であり、防火設備に求められる遮炎性及び使用環境に対応した耐久性を有している。また、想定される外力ではケーブルは露出しない。なお、結束ベルトは使用環境に応じた耐久性を有している。以下に試験結果を示す。

1. 発熱性試験

1.1 目的

防火シートが不燃材料としての性能を有していることを確認する。

1.2 供試体

防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)

1.3 試験方法及び判定基準

建築基準法に基づき指定性能評価機関が定めた発熱性試験（一般財団法人日本建築総合試験所，防耐火性能試験・評価業務方法書 8A-103-01）による。試験の概要を第 1-2-1 表に示す。

第 1-2-1 表 発熱性試験の概要

<p>試験装置概要</p>	<p>流量測定用オリフィスプレート 圧力測定位置 熱電対 リングサンプラー 遠心式排気ファン フード 輻射電気ヒーター 点火用プラグ 押さえ棒と供試体 供試体ホルダー</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 輻射電気ヒーターから供試体の表面に 50kW/m^2 の輻射熱を 20 分間照射する。 ・ 供試体表面に輻射熱を照射すると同時に点火プラグにて電気スパークを作動させる。
<p>試験回数</p>	<p>3 回</p>
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 加熱開始後 20 分間の総発熱量が 8MJ/m^2 以下であること。 ・ 加熱開始後 20 分間、防火上有害な裏面まで貫通するき裂及び穴がないこと。 ・ 加熱開始後 20 分間、最高発熱速度が、10 秒以上継続して 200kW/m^2 を超えないこと。

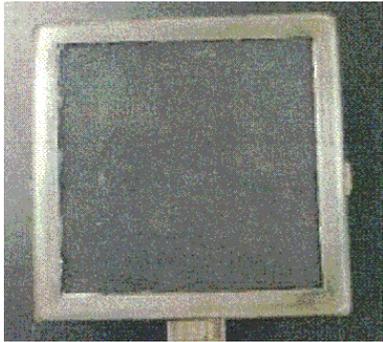
1.4 試験結果

試験結果を第 1-2-2 表にまとめる。また、実証試験の詳細を第 1-2-3 表に示す。

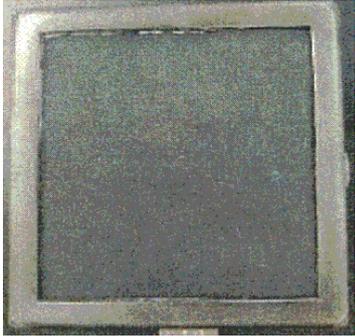
第 1-2-2 表 発熱性試験結果

No	総発熱量 (MJ/m ²)	防火上有害 となる変形	最高 発熱速度 (kW/m ²)	200kW/m ² 超過 継続時間(s)	判定 結果
1	1.99	無	92.95	0	良
2	1.81	無	83.63	0	良
3	1.70	無	88.18	0	良

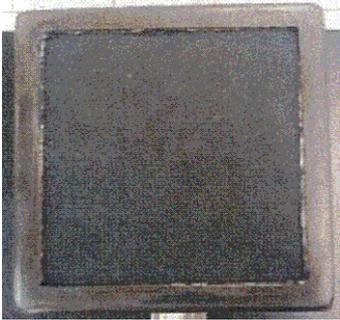
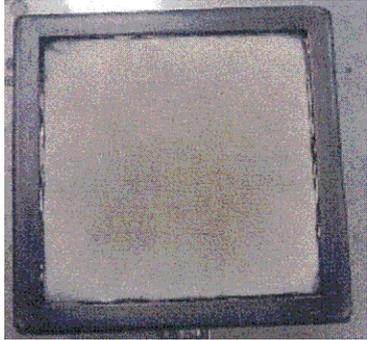
第 1-2-3 表 発熱性試験結果詳細 (1/3)

供試体：防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）			
試験条件		規格	
輻射量：50.0kW/m ²		輻射量：50.0kW/m ²	
排気ガス流量：0.024m ³ /sec		排気ガス流量：0.024±0.002m ³ /sec	
サンプル距離：25mm		サンプル距離：25±1mm	
No	試験前	試験後	判定結果
1			良
	総発熱量(MJ/m ²)	1.99	
	防火上有害となる変形	無	
	最高発熱速度(kW/m ²)	92.95	
	200kW/m ² 超過継続時間(s)	0	

第 1-2-3 表 発熱性試験結果詳細 (2/3)

供試体：防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）			
試験条件		規格	
輻射量：50.0kW/m ²		輻射量：50.0kW/m ²	
排気ガス流量：0.024m ³ /sec		排気ガス流量：0.024±0.002m ³ /sec	
サンプル距離：25mm		サンプル距離：25±1mm	
No	試験前	試験後	判定結果
2			良
	総発熱量(MJ/m ²)	1.81	
	防火上有害となる変形	無	
	最高発熱速度(kW/m ²)	83.63	
	200kW/m ² 超過継続時間(s)	0	

第 1-2-3 表 発熱性試験結果詳細 (3/3)

供試体：防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）			
試験条件		規格	
輻射量：50.0kW/m ²		輻射量：50.0kW/m ²	
排気ガス流量：0.024m ³ /sec		排気ガス流量：0.024±0.002m ³ /sec	
サンプル距離：25mm		サンプル距離：25±1mm	
No	試験前	試験後	判定結果
3			良
	総発熱量(MJ/m ²)	1.70	
	防火上有害となる変形	無	
	最高発熱速度(kW/m ²)	88.18	
	200kW/m ² 超過継続時間(s)	0	

1.5 評価

防火シートは不燃材料としての性能を有している。

2. 遮炎性試験

2.1 目的

防火シートが外部からの火炎を遮る性能を有していることを確認する。

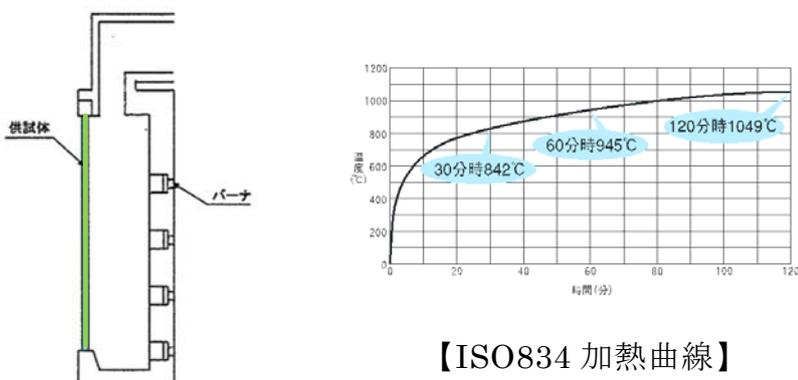
2.2 供試体

防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)

2.3 試験方法及び判定基準

建築基準法に規定されている指定性能評価機関が定めた試験方法、判定基準による。試験の概要を第 1-2-4 表に示す。

第 1-2-4 表 遮炎性試験の概要

試験装置概要	 <p>【ISO834 加熱曲線】</p>
試験内容	<ul style="list-style-type: none">・加熱炉に供試体を設置する。・ISO834 加熱曲線となるように 20 分間加熱する。
試験回数	2 回
判定基準	<ul style="list-style-type: none">・火炎が通るき裂等の損傷及び隙間を生じないこと。・非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと。・非加熱側へ 10 秒を超えて連続する火炎の噴出がないこと。

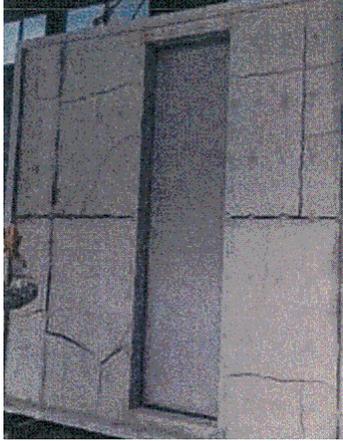
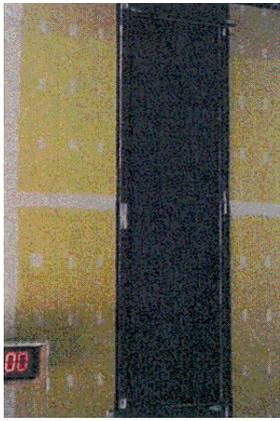
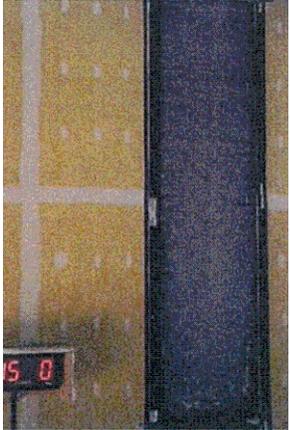
2.4 試験結果

試験結果を第 1-2-5 表にまとめる。また, 実証試験の詳細を第 1-2-6 表に示す。なお, 試験については, 「高浜 1, 2 号炉 設置許可 8 条まとめ資料別添 1」の試験結果を引用した。

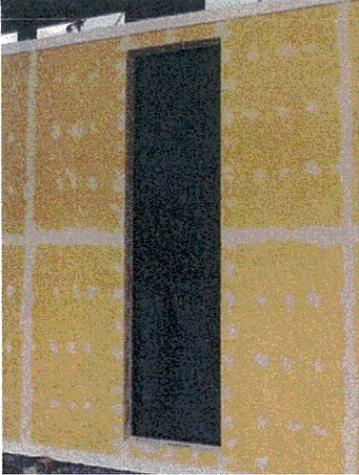
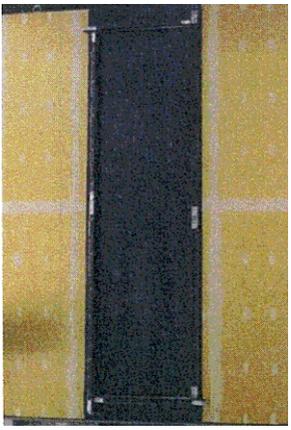
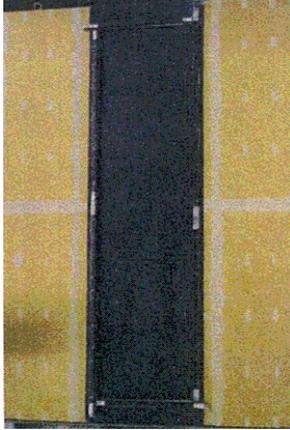
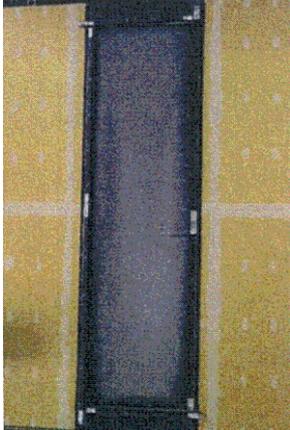
第 1-2-5 表 遮炎性試験結果

No	火炎が通る き裂等の損傷 及び隙間	非加熱面で 10 秒を超えて 継続する発炎	非加熱側へ 10 秒を超えて連続 する火炎の噴出	判定 結果
1	無	無	無	良
2	無	無	無	良

第 1-2-6 表 遮炎性試験結果詳細 (1/2)

供試体：防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）			
試験条件：IS0834 に則る加熱曲線での加熱			
No	加熱面		判定結果
	試験前	試験後	
1			
	加熱時間		
	5	10	15
			
	火炎が通るき裂等の損傷及び隙間		無
	非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎		無
	非加熱側へ 10 秒を超えて連続する火炎の噴出		無

第 1-2-6 表 遮炎性試験結果詳細 (2/2)

供試体：防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）					
試験条件：IS0834 に則る加熱曲線での加熱					
No	加熱面			判定結果	
	試験前	試験後			
2					
	加熱時間				
	5	10		15	
					良
					
	火炎が通るき裂等の損傷及び隙間			無	
非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎			無		
非加熱側へ 10 秒を超えて連続する火炎の噴出			無		

2.5 評価

防火シートは外部からの火炎を遮る性能を有している。

3. 耐久性試験

3.1 耐寒性試験

3.1.1 目的

トレンチ内等の低温環境下において、耐久性を有していることを確認する。

3.1.2 供試体

- ・防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）
- ・結束ベルト

3.1.3 試験方法及び判定基準

JIS C 3605 に準拠した試験を行い、外観確認にて割れ、膨れ、変色がないことを確認する。

3.1.4 試験結果

試験結果を第 1-2-7 表に示す。外観確認の結果、供試体に割れ、膨れ、変色がないことが確認した。

第 1-2-7 表 耐寒性試験結果

	試験結果	
	防火シート	結束ベルト
	外観変化(割れ, 膨れ, 変色)	
初期	—	—
劣化処理後	無	無
判定結果	良	良

3.1.5 評価

防火シート及び結束ベルトは低温環境下において、耐久性を有している。

3.2 耐水性試験

3.2.1 目的

トレンチ内等の高湿度環境下や防火水等に起因する水が付着した場合における、耐久性を有していることを確認する。

3.2.2 供試体

- ・防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）
- ・結束ベルト

3.2.3 試験方法及び判定基準

JIS K 5600-6-2 に準拠した試験を行い、外観確認にて割れ，膨れ，変色がないことを確認する。

3.2.4 試験結果

試験結果を第 1-2-8 表に示す。外観確認の結果，供試体に割れ，膨れ，変色がないことを確認した。

第 1-2-8 表 耐水性試験結果

	試験結果	
	防火シート	結束ベルト
	外観変化(割れ, 膨れ, 変色)	
初期	—	—
劣化処理後	無	無
判定結果	良	良

3.2.5 評価

防火シート及び結束ベルトは高湿度環境下や水の付着に対し，耐久性を有している。

3.3 耐薬品性試験

3.3.1 目的

点検や工事による塗料等の薬品が付着した場合において、耐久性を有していることを確認する。

3.3.2 供試体

- ・ 防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）
- ・ 結束ベルト

3.3.3 試験方法及び判定基準

JIS K 5600-6-1 に準拠した試験を行い、外観確認にて割れ、膨れ、変色がないことを確認する。

【浸漬条件】

酸：5%塩酸水溶液 3日間

アルカリ：5%苛性ソーダ水溶液 3日間

3.3.4 試験結果

試験結果を第 1-2-9 表に示す。外観確認の結果、供試体に割れ、膨れ、変色がないことを確認した。

第 1-2-9 表 耐薬品性試験結果

		試験結果	
		防火シート	結束ベルト
		外観変化(割れ, 膨れ, 変色)	
初期		—	—
劣化 処理後	酸	無	無
	アルカリ	無	無
判定結果		良	良

3.3.5 評価

防火シート及び結束ベルトは塗料等の薬品に対し，耐久性を有している。

3.4 耐油試験

3.4.1 目的

点検等で油が付着した場合において、耐久性を有していることを確認する。

3.4.2 供試体

防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）

3.4.3 試験方法及び判定基準

供試体を JIS C 2320 の 1 種 2 号絶縁油（温度 70℃）に 48 時間浸漬させ、外観確認にて割れ，膨れ，変色等がないことを確認する。

3.4.4 試験結果

試験結果を第 1-2-10 表に示す。外観確認の結果，供試体に割れ，膨れ，変色がないことを確認した。

第 1-2-10 表 耐油性試験結果

	試験結果	
	防火シート	結束ベルト
	外観変化(割れ，膨れ，変色)	
初期	—	—
劣化処理後	無	無
判定結果	良	良

3.4.5 評価

防火シートは油の付着に対し，耐久性を有している。

3.5 耐塩水性試験

3.5.1 目的

海岸近傍の塩分を含んだ環境下において、耐久性を有していることを確認する。

3.5.2 供試体

防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）

3.5.3 試験方法及び判定基準

JIS K 5600 に基づき、3%塩化ナトリウム溶液に 96 時間浸漬させ、外観確認にて割れ、膨れ、変色等がないことを確認する。

3.5.4 試験結果

試験結果を第 1-2-11 表に示す。外観確認の結果、供試体に割れ、膨れ、変色がないことを確認した。なお、試験については、「高浜 1，2 号炉 設置許可 8 条まとめ資料 別添 1」の試験結果を引用し評価する。

第 1-2-11 表 耐塩水試験結果

	試験結果	
	防火シート	結束ベルト
	外観変化(割れ, 膨れ, 変色)	
初期	—	—
劣化処理後	無	無
判定結果	良	良

3.5.5 評価

防火シートは塩分の付着に対し，耐久性を有している。

3.6 熱・放射線劣化試験

3.6.1 目的

原子力発電所特有の高温環境及び放射線環境下において、防火シート及び結束ベルトが耐久性を有し、難燃性能を維持できることを確認する。

3.6.2 供試体

- ・防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）
- ・結束ベルト

3.6.3 試験方法及び判定基準

本試験は、電気学会技術報告(Ⅱ部)第139号「原子力発電所電線・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)」に準拠し、供試体に40年相当の熱及び放射線の劣化をさせ、外観確認にて割れ、膨れ、変色がないことを確認する。また、劣化前後の酸素指数※を比較し、劣化後の数値がシート初期値を上回っていることを確認する。試験条件を第1-2-12表に示す。

※酸素指数は値が大きくなるほど燃焼を続けるために多くの酸素を必要とすることをあらわすもので、燃えにくさを示す。

【酸素指数測定試験】

酸素指数測定試験は JIS K 7201 を準拠し、試料を酸素と窒素の気体中で燃焼させ、燃焼を続けるのに必要な酸素量と窒素量を決定し酸素指数を算出する。

第 1-2-12 表 熱・放射線劣化試験条件

供試体	想定年数	試験条件		
		熱劣化		放射線劣化
		温度 (°C)	時間	放射線量※ (kGy)
防火シート	40 年	121	168	500
結束ベルト	40 年	121	168	500

※:放射線線量率は, 10kGy/h 以下とする。

3.6.4 試験結果

試験結果を第 1-2-13 表に示す。外観確認の結果, 供試体に割れ, 膨れ, 変色がないことを確認した。

第 1-2-13 表 熱・放射線劣化試験結果

想定年数	試験結果			
	外観変化 (割れ, 膨れ, 変色)		酸素指数	
	シート	ベルト	シート	ベルト
初期	—	—	40.4	63
40 年	無	無	70 以上	45
判定結果	良	良	良	良

3.6.5 評価

防火シート及び結束ベルトは高温環境及び放射線環境下において耐久性を有するとともに, 酸素指数の値がシート初期値をいずれも上回っていることから, 難燃性を有している。

4. 加振試験

4.1 目的

想定する外力では、結束ベルトが外れないこと、ケーブルが露出しないことを確認する。また、垂直トレイについてはファイアストッパが外れないことを確認する。

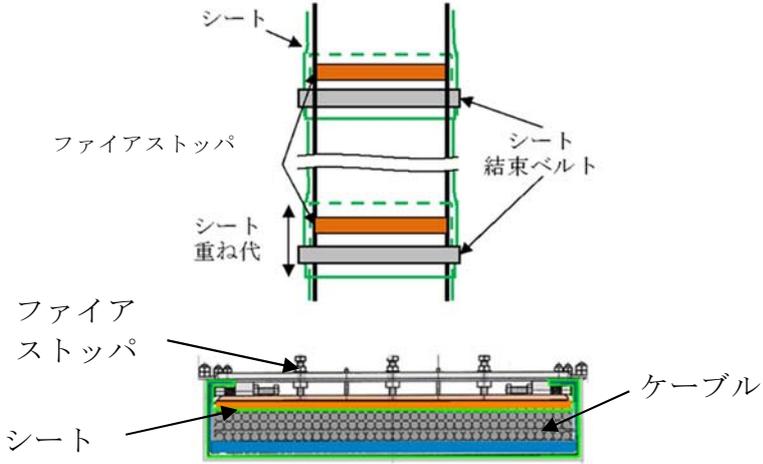
4.2 供試体

防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）

4.3 試験方法及び判定基準

加振により試験体へ外力を与える。試験の概要を第 1-2-14 表に示す。

第 1-2-14 表 加振試験の概要

試験体の例 (垂直トレイ)	 <p>The diagram illustrates the test specimen in two views. The top view shows a vertical tray with multiple layers of orange sheets (シート) held together by grey fire stoppers (ファイアストッパ) and secured with black fastening belts (結束ベルト). A vertical double-headed arrow indicates the 'シート重ね代' (sheet overlap). The bottom view shows a top-down perspective of the tray, highlighting the 'ファイアストッパ' (fire stopper) and 'シート' (sheet) layers, with a 'ケーブル' (cable) visible at the bottom.</p>
試験内容	・ JIS C60068-2-6 及び JIS C60068-3-6, JEAG4601 に準拠した加振試験を行う。なお、実機を模擬して保守的な加速度にて試験を行う。
試験条件	・ ケーブルサイズ：低圧電力ケーブル（設計最大量状態） ・ トレイ設置方向：水平トレイ，垂直トレイ
判定基準	・ 結束ベルトが外れないこと。 ・ ファイアストッパが外れないこと（垂直トレイ）。 ・ ケーブルが外部に露出しないこと。

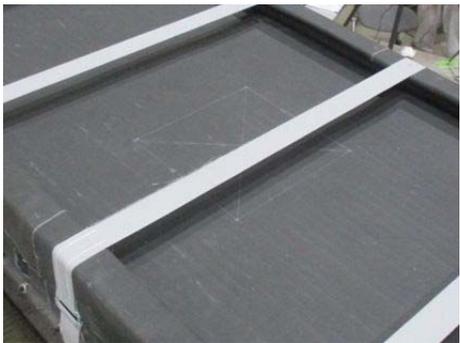
4.4 試験結果

試験結果を第 1-2-15 表にまとめる。また、試験の詳細を第 1-2-16 表に示す。

第 1-2-15 表 加振試験結果

トレイ設置方向	試験結果		
	結束ベルトの外れ	ファイアストッパの外れ	ケーブルの露出
水平トレイ	無	—	無
垂直トレイ	無	無	無
判定結果	良	良	良

第 1-2-16 表 加振試験結果の詳細 (1/2)

供試体：複合体（低圧電力ケーブル設計最大量，水平トレイ）				
No	複合体の状態		判定結果	
	試験前	試験後		
1			良	
	結束ベルト，防火シートの状態			
	試験前	試験後		
				
	結束ベルトの外れ			無
	ケーブルの露出			無
	ファイアストップの脱落			

第 1-2-16 表 加振試験結果の詳細 (2/2)

供試体：複合体（低圧電力ケーブル設計最大量，垂直トレイ）				
No	複合体の状態		判定結果	
	試験前	試験後		
2			良	
				
	結束ベルト，防火シートの状態			
	試験前			試験後
				
				
	結束ベルトの外れ			無
ケーブルの露出		無		
ファイアストップパの脱落		無		

4.5 評価

想定する外力では結束ベルト及びファイアストッパは外れず，ケーブルは露出しない。

防火シートの技術資料

FT-資料-第 0843 号

延焼防止シート

『プロテコ[®]シート-P2・eco』
『プロテコ[®]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

古河電気工業株式会社

株式会社古河テクノマテリアル

『プロテコ[®]シート-P2・eco』および『プロテコ[®]シート-P2DX・eco』は、シートタイプの延焼防止材です。

各シートを、洞道-変電所間の引き込み部あるいは変電所内配電盤床下貫通部付近などで多条布設されている各種ケーブル（電力、通信、光ファイバなど）に巻付けることにより、その部分が高度な難燃性を備えた防火保護層となり、その先にある重要設備への延焼を確実に防止します。

尚、各種ケーブルの単条布設に対しては、テープタイプの延焼防止材『プロテコテープ2号』があります。詳細につきましては、弊社防災事業部までお問い合わせください。

表 1 各シートおよび結束用ベルト仕様

シート名	仕様	適用	外観
プロテコ [®] シート-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 0.4[mm]。	電力・光・通信・制御ケーブルなどを延焼防止処置する場合	
プロテコ [®] シート-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 50[mm]×厚さ 3[mm]の熱膨張材（3 項 物性値参照）が縫製された構造。	ケーブルラックごと延焼防止処置する場合	
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。	KT-35 (幅 35[mm]タイプ) : プロテコ [®] シート-P2・eco、P2DX・eco 固定用	
		KT-19 (幅 19[mm]タイプ) : プロテコ [®] シート-P2・eco、P2DX・eco 固定用 および P2DX・eco の熱膨張材部分固定用	

1. 特長

① 延焼防止性

各シートとも、IEEE std.383-1974およびJISC3521準拠「垂直トレイ燃焼試験」
(※) (815[°C]加熱×20[min]) に合格しております。試験結果につきましては、2項
をご確認ください。

詳細につきましては、当社までお問い合わせください。



図1 『プロテコシート-P2・eco』垂直トレイ燃焼試験

(※) IEEE std.383-1974 は、アメリカ電気学会が制定した原子力発電所用ケーブルの試験規準であり、この中に記載されている「垂直トレイ燃焼試験」は、延焼性の有無を評価する試験方法として制定されています。日本国内でも、JISC3521 として規格化されており通信ケーブル、耐火・耐熱電線等の難燃性評価に用いられています。本テープはこれらの規格を流用して、その延焼防止性を評価しております。

② 施工性

各シートとも、厚さ 0.4[mm]と薄肉且つ軽量なので、切断や高所作業が誰でも簡単に行えるため、塗料系延焼防止材と比較して、施工時間を大幅に短縮できます。

また、繰り返し巻付け・取外しが可能なため、各種ケーブルの撤去・再通線作業に対して省力化が図れます。

更に、隙間の生じ易いケーブルラックへの延焼防止措置には、シート端部に熱膨張材が取付けられている『プロテコ®シート-P2DX・eco』を、巻き始めと巻き終わりに適用することで、より効果的な延焼防止措置を行うことができます。

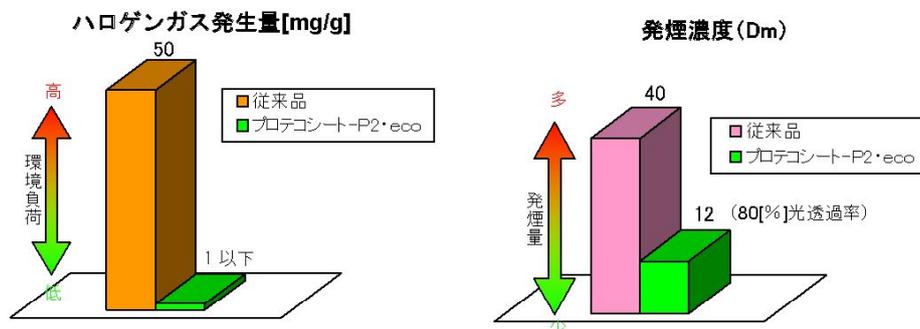
③ 許容電流低減率

各シートとも、電力ケーブル 600V CV250mm²-3C に巻付けた場合での許容電流低減率は約 10[%]です。

詳細につきましては、当社までお問い合わせください。

④ 環境負荷の大幅低減

各シートとも、燃焼時のハロゲン化水素発生量は1 [mg/g] 以下、発煙量も当社従来品の 1/3 以下と、環境への負荷を大幅に低減しています (2 項参照)。



⑤ 優れた防カビ性能

各シートとも、優れた防カビ性を有しており、カビが発生しやすい場所 (洞道内など) にも適用することができます。

【カビ抵抗性試験(インナーミル試験)28日間培養結果】

P2・eco	従来品(P2)	比較品(*)
カビの発育が全くみられない	同左	全体の1/3をカビが覆っている

(*)P2・ecoと同組成で防カビ剤を含んでいないもの

2. 物性

各シートおよび結束用ベルトの物性を、表 2 に示します。

表 2 各シートおよび結束用ベルト物性

製品名	項目	試験方法	規格	代表値 ^(※)
プロテコ [®] ・シート-P2・eco	機械強度	JISR3420 準拠	引張強度 1300 [N/25mm] 以上	1846
			伸び率 2 [%] 以上	5.83
	耐油性	JISC2320 : 1999 「電気絶縁油」に規定の絶縁油 A 2 種 1 号または同等以上の性能を有するアルキルベンゼン系合成油を 40[°C]一定に保ち試料を完全に漬けた状態で 10 日間放置	ワレ、フクレ、ハガレなど異常の生じないこと	異常なし
	耐水性	40°C±2°Cの水道水 48H 浸漬後、目視観察	ワレ、破れ、異物の混入等が無いこと	異常なし
	比重	JISK7112 準拠 (水中置換法)	1.6~2.0	1.87
	酸素指数	JISK7201-2 準拠	OI 値 60 以上	77.9
	ハロゲン化水素発生量	JCS7397 : 2004 準拠	5 [mg/g] 以下	1 以下
	発煙濃度	ASTME662-83 Non-Flaming 法準拠	Dm25 以下	12.4
	防カビ性	インナーミル法によるカビ (真菌) 抵抗性試験	実用範囲の防カビ性があること	菌の発育は全く見られない
延焼防止性能	IEEE std.383-1974 準拠 JISC3521 準拠 「垂直トレイ燃焼試験」	①試料上端 1800[mm]まで焼損しないこと	①700[mm]	合格
		②試験終了後、残炎が無いこと	②残炎なし	
プロテコ [®] ・シート-P2DX・eco	シート	プロテコ [®] シート-P2・eco と同等		—
	熱膨張材	膨張倍率	250[°C]×60[min]加熱	12 倍以上
結束用ベルト	機械強度	JISR3420 準拠	引張強度 1000 [N/25mm] 以上	1588

(※) 数値は代表値であり保証値ではありません。代表値は予告無く変わることがあります。

3. 標準寸法

各シートおよび結束用ベルトの標準寸法を、表 3 に示します。

表 3 各シートおよび結束用ベルトの標準寸法

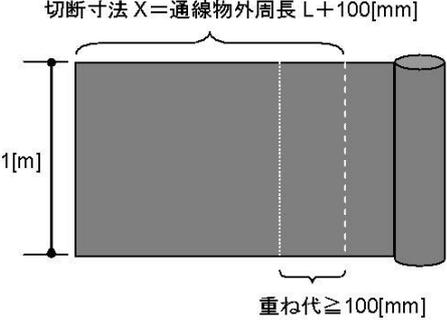
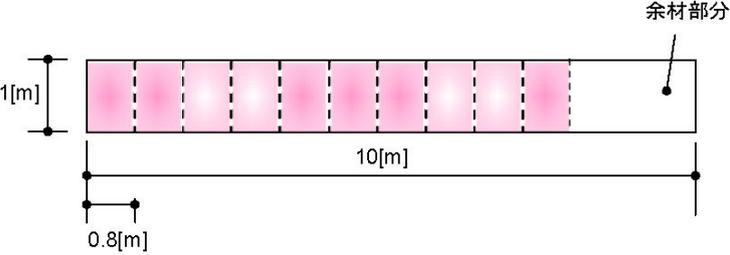
名称	品番	標準寸法[mm]			
		厚さ	幅	長さ	
プロテコ®シート-P2・eco ^(※1)	P2-5	0.4	1,000	5,000	
	P2-10			10,000	
プロテコ®シート-P2DX・eco ^(※1)	P2DX-5	0.4 (シート部)	1,000	5,000	
	P2DX-10			10,000	
結束用ベルト ^(※2)	KT-19	0.5	19	300	
				400	
				500	
				700	
				900	
	KT-35			35	300
					400
					500
					700
					900

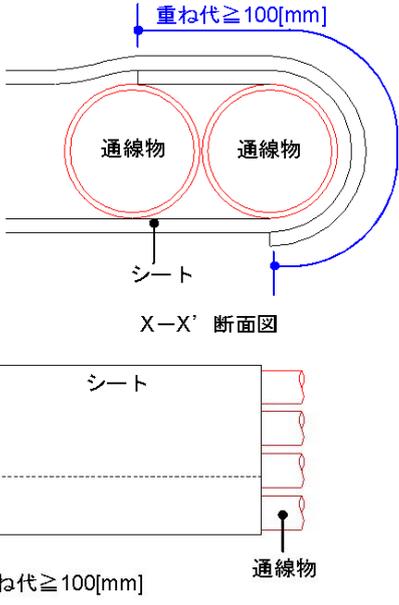
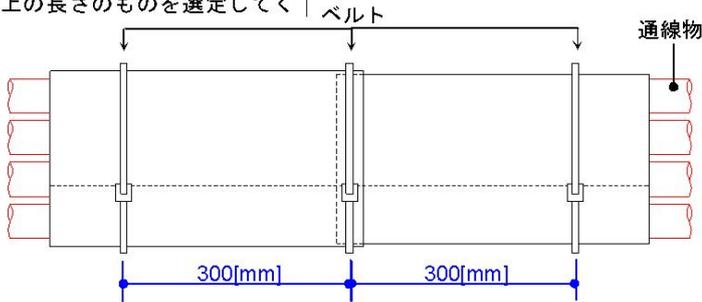
(※1) 寸法などの仕様変更を要する際は、当社までお問い合わせください。

(※2) 結束用ベルトは受注生産となっております。

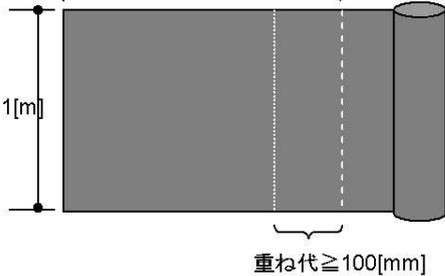
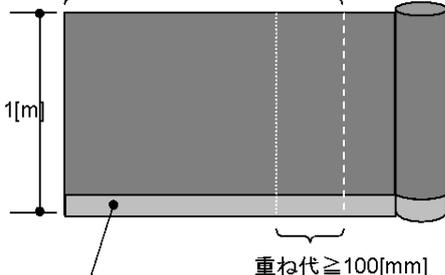
4. 施工

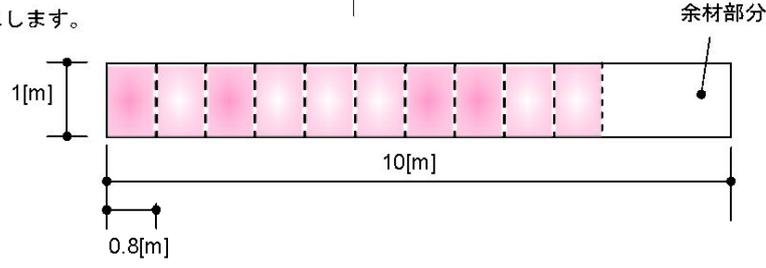
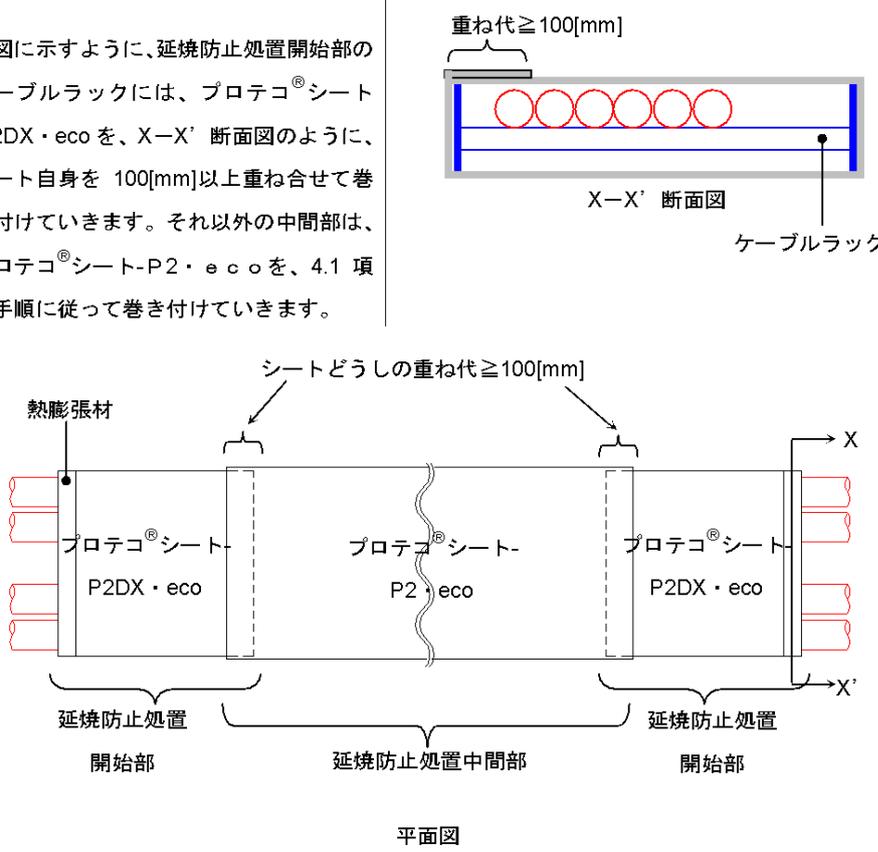
4.1 ケーブル布設部

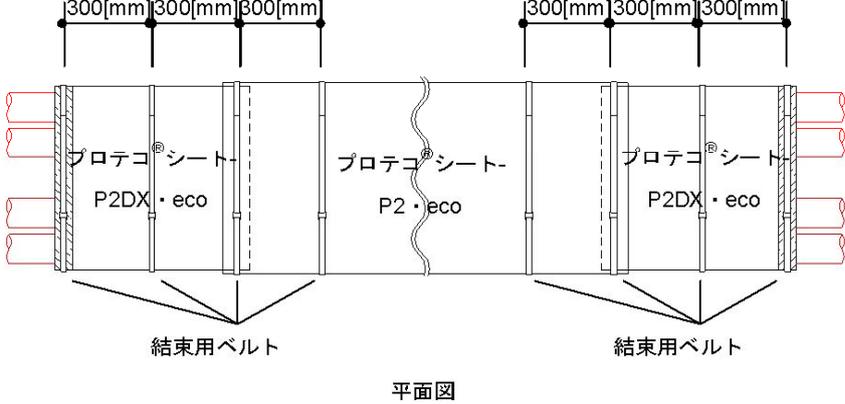
手順	内容	概要図
1	<p>使用部材の確認</p> <p>特殊部に使用する部材の数量および破れ、傷などの破損有無などを目視確認します。</p>	
2	<p>採寸・シート罫書き</p> <p>巻付けの対象となる通線物の外周長 L を採寸し、重ね代 100[mm] を加えて切断寸法 X を決め、シートに罫書きします。</p>	 <p>切断寸法 X = 通線物外周長 L + 100[mm]</p> <p>重ね代 ≥ 100[mm]</p> <p>1[m]</p>
3	<p>シート切断</p> <p>ハサミあるいはカッターなどで罫書線に沿って真っ直ぐシートを切断します。この際、シートに付着している離型フィルム側を下にします。</p>	 <p>余材部分</p> <p>1[m]</p> <p>10[m]</p> <p>0.8[m]</p> <p>プロテコ®シート-P2・eco P2-10 切断例</p>

手順	内容	概要図
4	<p>シート巻付け</p> <p>シート自身およびシートどうしを100[mm]以上重ね合わせて、1層巻付けます。また、シート内水進入防止対策として、図のように、必ず、上から下に重ね合わせ、重ね目が下に来るよう巻きつけます。</p>	 <p>重ね代 $\geq 100[\text{mm}]$</p> <p>通線物</p> <p>シート</p> <p>X-X' 断面図</p> <p>シート</p> <p>シート</p> <p>X</p> <p>X'</p> <p>シートどうしの重ね代 $\geq 100[\text{mm}]$</p> <p>通線物</p> <p>平面図</p>
5	<p>ベルト取付けおよび選定</p> <p>下図のように、ベルトを300[mm]間隔で取り付けていきます。また、シートどうしの重ね部には、必ずベルトを取り付けてください。尚、ベルトは、巻付け周長+余長200[mm]以上の長さのものを選定してください。</p>	  <p>ベルト</p> <p>通線物</p> <p>300[mm]</p> <p>300[mm]</p> <p>平面図</p>
6	<p>1パート施工完了</p> <p>手順1~5を繰返して、延焼防止処置範囲のシート巻き付けを行っていきます。</p>	

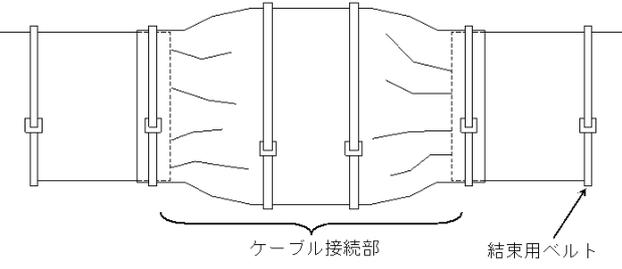
4.2 ケーブルラック部

手順	内容	概要図
1	<p>使用部材の確認</p> <p>特殊部に使用する部材の数量および破れ、傷などの破損有無などを目視確認します。</p>	
2	<p>採寸・シート罫書き</p> <p>巻付けの対象となる通線物の外周長 L を採寸し、重ね代 100[mm]を加えて切断寸法 X を決め、シートに罫書きします。</p>	<p>切断寸法 X = 通線物外周長 L + 100[mm]</p>  <p>重ね代 ≥ 100[mm]</p> <p>プロテコ®シート-P2・eco</p> <hr/> <p>切断寸法 X = 通線物外周長 L + 100[mm]</p>  <p>重ね代 ≥ 100[mm]</p> <p>熱膨張材</p> <p>プロテコ®シート-P2DX・eco</p>

手順	内容	概要図
3	<p>シート切断</p> <p>ハサミあるいはカッターなどで野書線に沿って真っ直ぐシートを切断します。この際、シートに付着している離型フィルム側を下にします。</p>	 <p>プロテコ®シート-P2・eco P2-10 切断例</p>
4	<p>シート巻付け</p> <p>下図に示すように、延焼防止処置開始部のケーブルラックには、プロテコ®シート-P2DX・eco を、X-X' 断面図のように、シート自身を 100[mm]以上重ね合わせて巻き付けていきます。それ以外の中間部は、プロテコ®シート-P2・eco を、4.1 項の手順に従って巻き付けていきます。</p>	 <p>平面図</p>

手順	内容	概要図
5	<p>ベルト取付け</p> <p>下図のように、ベルトを 300[mm]間隔で取り付けていきます。また、シートどうしの重ね部には、必ずベルトを取り付けます。</p>	
6	<p>1パート施工完了</p> <p>延焼防止処置中間部は、4.1 項に示す手順 1~5 を繰返して、延焼防止処置範囲のシート巻き付けを行っていきます。</p>	
*	<p>ラック支持がある場合</p> <p>ケーブルラックの支持形状に合わせて、シートを切断して取り付けていきます。絶対に隙間が見えないように、複数枚充ててください。</p>	

4.3 ケーブル接続（クロージャ）部

手順	内容	概要図
*	<p>接続部は外形が大きくなります。シートもこの大きさに合わせて裁断してください。</p> <p>更に、接続部の両端部は、図のようにシワを寄せて絞った後、結束用ベルトで固定してください。</p>	

5. 取扱い上の注意

5.1 保管・運搬

現場保管の際は、製品保護のため、風雨や直射日光を避けてください。やむをえず屋外に置く場合は、日光の直射や風雨をさけるため防水シートなどの覆いで保護してください。

5.2 施工

(1) ケーブルから外した線路名板等は、必ず元の位置に戻して下さい。



(2) 受け枕、ラック等へのケーブルの結束はケーブル敷設工事基準に従ってください。

(3) シートは、傷、穴等があると延焼防止機能が低下します。ケーブル敷設工事等で、万一、シートに傷が付き内部のガラス繊維が露出したような場合は、交換してください。

5.3 廃棄

各シートおよび結束用ベルトは、産業廃棄物となります。

廃棄の際は、廃棄処理および清掃に関する法律にしたがって処分してください。

6. 安全に関するご注意

ご使用前に必ず、この「安全に関するご注意」をよくお読みいただき、正しくお使いください。ここに示した注意事項は、あなたや他の人々への危害や損害を未然に防止するためのものです。

 警告	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が死亡または重傷を負う可能性が想定される内容を示しています。
 注意	この表示を無視して誤った取り扱いをすると、人が傷害を負う可能性および物的損害のみの発生が想定される内容を示しています。

◆ 図記号の意味は、次のとおりになっています。

	注意 : 気をつける必要があることを表しています。
	禁止 : してはいけないことを表しています。
	指示 : しなければならないことを表しています。

 警告		子供・幼児の手の届くところに材料部材を置かないでください。
		単心の電力ケーブルが貫通する場合は周囲に鉄系の金具を配置しないでください。
		取扱説明書また認定書・評定書に従って施工してください。
		液体状のものを扱う場合は保護めがねを着用してください。 繊維状または粉状のものを扱う場合はマスクおよび保護めがねを着用してください。
 注意		金具を扱う場合は保護具を着用してください。
		特殊な環境下で使用される場合は事前に相談ください。
		防水性が要求される場合は別途施工してください。

7. 免責事項

(1) 各シートの延焼防止性能を得るためには、施工品質が大変重要になります。これらを施工するにあたり、施工方法をよくご理解いただき、施工者及び建物管理者の責任において施工及び維持管理していただきますようお願い致します。

(2) 以下のような場合において問題が生じた場合、当社として責任を負いかねますのでご了承ください。

- ① 弊社指定以外の材料を使用した場合
- ② 本来の使用目的以外に使用した場合
- ③ 再通線、改修工事などにおいて、不適切な施工により問題が生じた場合
- ④ 「安全に関するご注意」を守らなかった場合
- ⑤ 適切な維持・管理が行われていない場合
- ⑥ 通常の経年変化（使用に伴う消耗、磨耗など）や経年劣化、またはこれらに伴うほこりによる仕上がりの変化の場合
- ⑦ 周辺環境に起因する場合（例えば、酸性・アルカリ性のガス、異常な高温・低温・多湿、結露など）
- ⑧ 躯体の変形など、製品以外の不具合に起因する場合
- ⑨ 犬、猫、鳥、鼠、蛇などの小動物・昆虫やツルや根などの植物に起因する場合
- ⑩ 犯罪、いたずらなどの不法な行為に起因する場合
- ⑪ 戦争・紛争・天災その他の不可抗力による場合（例えば、暴風、豪雨、高潮、地震、落雷、洪水、地盤沈下、など）
- ⑫ 実用化されている技術では予測不可能な現象、またはこれが原因による場合

8. 問い合わせ先

株式会社 古河テクノマテリアル 防災事業部 市場開発部

TEL : 0463-24-9341

FAX : 0463-24-9346

E-MAIL : bosai@ftm.fitec.co.jp

URL : <http://www.furukawa-ftm.com/>

9. その他

本書記載の仕様は製品改良等のため、お断りなく変更する場合がありますので、ご了承ください。

以 上

防火シートの延焼防止機能について

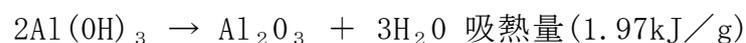
1. 材質

防火シートは、基材であるガラスクロスに高難燃性を付与した難燃ゴム（アクリロニトリルブタジエンゴムに水酸化アルミニウム添加）を含浸させたシート状の延焼防止材である。

2. 延焼性防止機能

ケーブルあるいはケーブルトレイに直接巻き付けて使用するものであり、以下の機能によりケーブルの延焼を防止するものである。

- (1) 延焼防止対象物であるケーブルあるいはケーブルトレイに本シートを巻くことで火災時にケーブル自体を直火に曝されることを防ぐ。
- (2) 防火シートがケーブルあるいはケーブルトレイの表面に沿って巻き付けられることで防火シートに覆われた内部が酸欠状態になり延焼を防ぐ。
- (3) 難燃ゴムに含有される水酸化アルミニウムが火炎に曝されることで、結晶水の解離反応が起こり、この吸熱効果により冷却効果をもたらす。これにより火災時のケーブル温度上昇を抑える。



- (4) 防火シートが高温に曝されることで硬化し、巻き付けた状態で形状を維持することで、防火シートの重ね代および防火シートの連結部分からの火炎の侵入を防ぐ。
- (5) 以上の相乗効果によりケーブルが延焼していくことを防ぐ。

出典：延焼防止シート『プロテコ®シート-P 2・eco』延焼防止機能について
FT-外-41103号（古河電気工業株式会社，株式会社古河テクノマテリアル）

防火シート及び結束ベルトの標準施工方法

1. 適用

本施工方法は、ケーブル及びケーブルトレイへの代替措置として使用する防火シート及び結束ベルトについて適用する。

2. 施工方法

「防火シート（以下「シート」という。）及び結束ベルト（以下「ベルト」という。）」のケーブル及びケーブルトレイ（以下「トレイ」という。）に対する基本的な施工方法を以下に記す。

- ・ケーブルに対してトレイごとシートを巻き付ける、又はケーブルに直にシートを巻き付ける。シートは、ケーブル及びトレイ断面にできるだけ沿うように巻き付ける。
- ・ケーブルが束（複数本）の場合は、ケーブル1本ずつ又は束ごとシートを巻き付ける。
- ・シートは100mm以上の重ね代を設けて巻き付け、シートの重ね代が十分であることを確認する。トレイごとシートを巻き付ける場合、シート重ね部は原則として外側側面とし、この位置で施工確認をする。
- ・隣り合うシートと100mm以上重ね代を設けて巻き付け、重ね代が十分であることを確認する。なお、トレイごと巻き付ける場合、シートの重ね代の施工確認は原則としてトレイ4辺のうちいずれか2辺とする。
- ・ベルトは300mmピッチ以下で取り付けてシートを固定し、ピッチが適切であることを確認する。

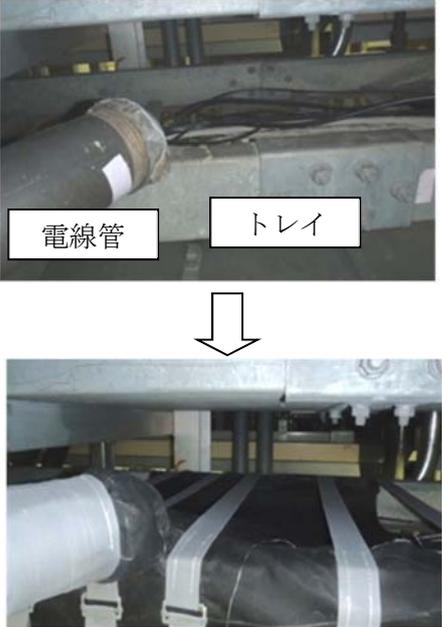
- ・シートの重ね部には原則として必ずベルトを取付ける。

各種形状のトレイに対する代表施工例を第 1-5-1 表に，以降，標準施工方法を示す。

第 1-5-1 表 防火シートの代表施工例(1/2)

CASE	名 称	施工例	頁
1	直線トレイ巻き (直線トレイ+トレイサポ ートへ巻く方法)	 <p>水平トレイ</p> <p>垂直トレイ</p> <p>ファイアストッパ</p>	1-1 ～ 1-4
2	傾斜トレイ巻き	 <p>傾斜トレイ</p>	2-1 ～ 2-2
3	L字トレイ巻き	 <p>L字トレイ</p>	3-1 ～ 3-3
4	T字トレイ巻き	 <p>T字トレイ</p>	4-1 ～ 4-2

第 1-5-1 表 防火シートの代表施工例(2/2)

CASE	名 称	施工例	頁
5	電線管からトレイ入線部への施工（シートに切欠きを入れて巻く方法）		5-1 ～ 5-3
6	直巻き（ケーブル単体に巻く方法）		6-1 ～ 6-2
7	ケーブルトレイエンド部への施工		7-1 ～ 7-2

CASE 1

直線トレイへのシートの巻き付け

シートの基本的な施工方法です。CASE2以降においても原則としてこれを基本としてください。

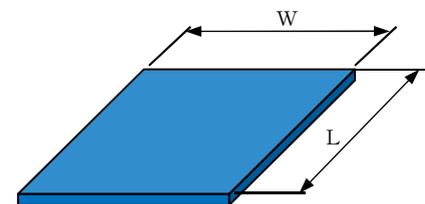
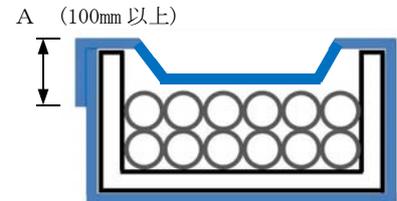
STEP 1 シートの加工

- ① 右に示すように、シートをトレイに巻き付けた際に巻き付け重ね代 A が 100mm 以上となるように、巻き付け長さ L を採寸して算出してください。右断面図のトレイを囲う線が巻き付け長さ L で、以下のように算出できます。

巻き付け長さ L(mm) = トレイ高さ×2 + トレイ深さ×2 + トレイ耳幅×2 + 最上段布設ケーブル周長 + 重ね代 100

シートは幅 W1000mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。

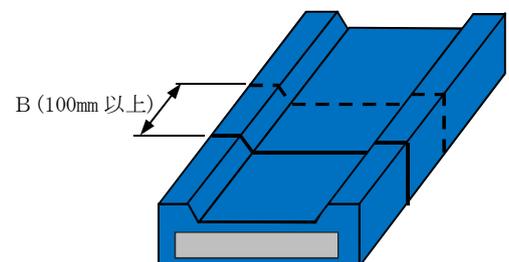
- ※ 巻き付け重ね代 A がトレイの耳部からトレイの側面にかけて位置するようにシートの巻き始めの位置を調整してください。
- ② 出した寸法に合わせて、シートをハサミ等で切断してください。
- ※ シートを対象物に沿わせて巻き付けた際、ケーブル・電線等の凹凸でシートの巻き付け重ね代 A100mm 以上が取れなくなる可能性があるため、通常は算出した寸法+100mm~200mm を巻き付け長さの目安としてください。ケーブル・電線等の凹凸が大きい又は多い場合は、適宜長さ L を調整してください。



防火シート

STEP 2

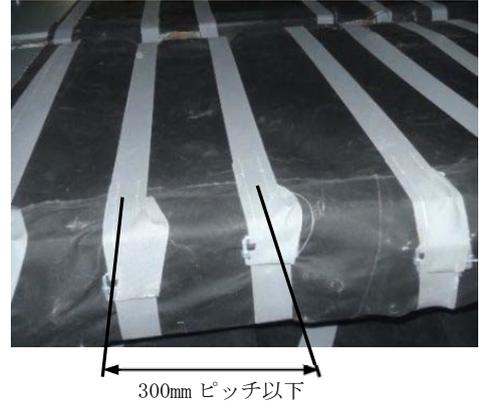
- ③ ケーブル・電線及びトレイに対して沿わせるようにシートを巻き付けてください。
- ④ 巻き付け重ね代 A が 100mm 以上であることを確認してください。(STEP1 図参照)
- ⑤ 隣接する未処理部分のトレイに、隣り合うシートとの連結重ね代 B を 100mm 以上設けつつシートを巻き付けてください。④と同様に、巻き付け重ね代 A が 100mm 以上であることを確認してください。



CASE 1-1

STEP 3 ベルトの巻き付け

- ⑥ ③～⑤で巻き付けたシートにベルト (KT35:幅 W35mm) を巻き付けてシートを固定してください。バックルが巻き付け重ね代 A の位置でかつトレイ側面部分に位置するように調整してください。
- ⑦ ベルトは 300mm ピッチ以下で取り付けてください。
- ※ 隣り合うシートとの連結重ね代部分には、必ずベルトを巻き付けてシートを固定するようにしてください。
- ※ ベルト施工の順番は、シート施工後又は施工途中のどちらの順番でも構いません。ベルトを使ってシートを仮止めしておくとし、続けて施工がしやすくなります。
- 注) ベルトの上からシートを巻き付けてはいけません。



STEP 4

- ・ 右のように、ケーブル・電線に凹凸がある場合は、沿わせながらシートを巻き付けてください。
- ※ ケーブル・電線等の凹凸に沿うようにシートを沿わせて巻き付けた場合、シートの巻き付け代 A100mm 以上が取れなくなる可能性があるため、シートの長さ L の算出にご注意ください。



STEP 5

- ・ 垂直トレイ部等へのファイアストップの設置は、ファイアストップの施工方法を参照してください。

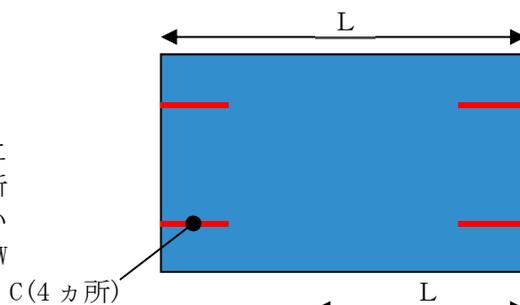


CASE 1-2

サポート部への巻き付け方の加工

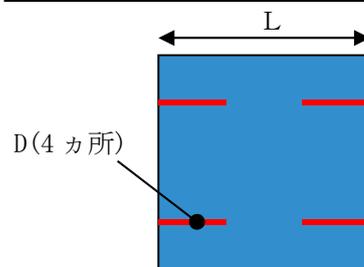
【上側シートの加工】

- ① 右に示すように、Cの長さが50mm程度になるようにシートの長さLを採寸して算出し、ハサミ等で切断してください。サポート部はシート幅W500mmを用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅Wを適宜調整してください。



【下側シートの加工】

- ② 右に示すように、Dの長さが50mm程度になるようにシートの長さLを採寸して算出し、ハサミ等で切断してください。



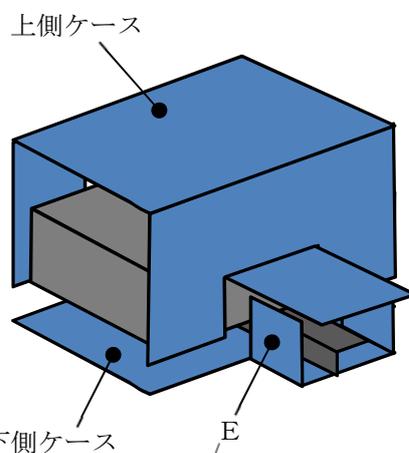
【上側・下側シートの巻き付け】

- ③ 右に示すように、トレイの上面を①で切断した上側シートで覆ってください。続けてトレイとサポートの下面を②で切断したシートで覆ってください。
- ※ シートがたるんでサポートとシートの上に大きな隙が発生することの無いようご注意ください。

- ④ サポートに沿わせて、④の上側シートにCの長さで切り込みを入れてください。また、トレイに沿わせて④の下側シートに切り込みを入れてください。

- ※ シートを切り込み過ぎると隙間ができるため、現物にシートを合わせながら切り込みを入れてください。

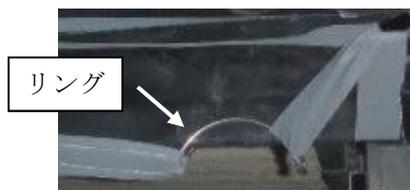
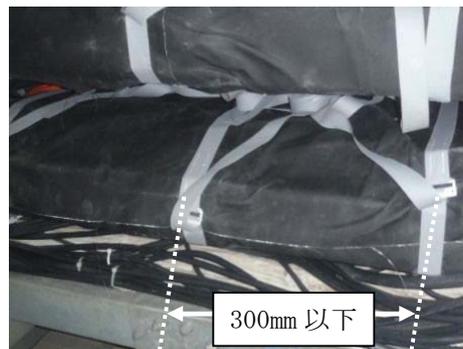
- ⑤ E部のシートで、トレイから突き出たサポート部とサポート上面のシートを包み込んでください。



CASE 1-3

【直線部へのシートの加工と巻き付け】

- ⑥ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。シート幅 W1000mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ⑦ サポート部のシートとの連結重ね代を 1000mm 以上設けつつ、サポート部のすぐ脇から直線部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100mm 以上であることを確認してください。
- ⑧ サポート部を覆うシートにベルト (KT35:幅 W35mm 又は KT19:幅 W19mm) を巻き付けてシートを固定してください。
- ⑨ トレイを覆うシートにベルト (KT35:幅 W35mm) を巻き付けてシートを固定してください。
- ⑩ サポート下部が突起上になっている場合は、リングを使ってシートをベルトで固定してください。



CASE 1-4

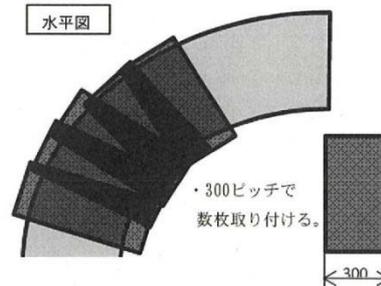
STEP 1 屈折部用のシート加工と巻き付け

- ① シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。屈折部はシート幅 W300mm 又は 1000mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ※ 屈折角が大きい場合、シート幅 W300mm だと、隣り合う直線部へのシートとの連結重ね代 100mm が取れない可能性がありますので、ご注意ください。
- ※ 屈折部は巻き付けの重ね代が取れなくなる恐れがありますので、シートの長さを少し長めにするようにしてください。

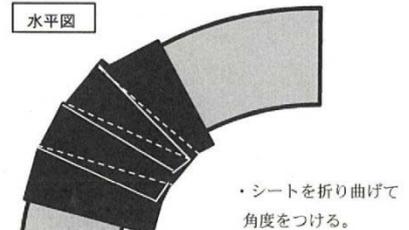


- ② 屈折部へシートを巻き付け、巻き付け重ね代が 100mm 以上であることを確認してください。

①-1 300mm幅で巻きつける方法



①-2 1000mm幅で1回で巻きつける。



STEP 2 傾斜部へのシート加工と巻き付け

- ③ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。シート幅 W1000mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ④ 隣り合う屈折部のシートとの連結重ね代を 100mm 以上設けつつ、直線部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100mm 以上であることを確認してください。



STEP 3 ベルトの巻き付け

- ⑤ 巻き付けたシートにベルト(KT35:幅 W35mm)を巻き付けてシートを固定してください。
- ※ 屈折部のシートは浮きやすいので、屈折部のシートの両端を必ずベルトで固定するようにしてください。



CASE 2-2

CASE 3

L字トレイへのシートの巻き付け

水平方向に直角に屈折している部位等（シートを裏返すこと無く施工が可能）

STEP 1 角部上面用のシート加工と巻き付け

角部にトレイサポートがあるため、サポート部に対してCASE2のSTEP1及びSTEP2と同じ施工をします。

- ① CASE2のSTEP1の図に示すように、Cの長さが50mm程度になるようにシートの長さLを採寸して算出し、ハサミ等で切断してください。サポート部はシート幅W500mmを用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅Wを適宜調整してください。

角部・湾曲部のシート幅Wの目安

トレイ幅 [mm]	角部シート幅 [mm]	湾曲部シート幅 [mm]
300	500	500
600	1000	500
750	1000	1000

- ② CASE2のSTEP1の図に示すように、角部のトレイとサポートの上面を①で切断したシートで覆ってください。

※ 角部周囲にシワができますが、シワ部分をケーブル・電線トレイの間やトレイの上フランジ部の下に折り込むようにすると綺麗に仕上がります。



CASE 3-1

STEP 2 角部下面用のシート加工と巻き付け、ベルトの巻き付け

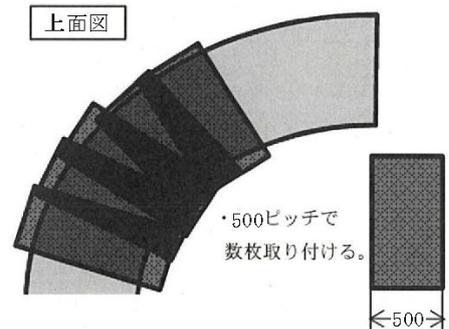
- ③ CASE2 の STEP2 の図に示すように、D の長さが 50mm 程度になるようにシート長さ L を採寸して算出し、ハサミ等で切断してください。角部はシート幅 W500mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ④ CASE2 の STEP2 の図に示すように、トレイとサポートの下面を③で切断したシートで覆ってください。
※ シートがたるんでサポートとシートの間に大きな隙間が発生することの無いようご注意ください。
- ⑤ トレイに沿うようにしてシートに切り込みを入れてください。
※ シートを切り込み過ぎると隙間ができるため、できるだけ現物にシートを合わせながら切り込みを入れてください。
- ⑥ CASE2 の STEP1 の図の E 部のシートで、サポートとサポート上面のシートを包み込みようにしてください。
- ⑦ 巻き付けたシートにベルト (KT35: 幅 W35mm, 又は KT19: 幅 W19mm) を巻き付けてシートを固定してください。



STEP 3 湾曲部のシート加工と巻き付け

- ⑧ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。シート幅 W500mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて適宜シートを切断し、幅 W を調整してご使用ください。
※ 湾曲部はシワの影響で巻き付けの重ね代が取れなくなる恐れがありますので、少しシートを長めにする等、ご注意ください。
- ⑨ 隣り合う角部のシートとの連結重ね代を 100mm 以上設けつつ、湾曲部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100mm 以上であることを確認してください。
- ⑩ 未処理部分のトレイが直線になるまで必要に応じて⑩、⑪を繰り返してください。
※ トレイの外側でシートを折って裏返しにしても構いません。この方法だとシート施工の進行方向に巻き付けやすくなります。

⑧ 500mm幅で巻く方法 (例)



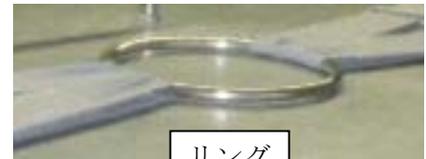
CASE 3-2

STEP 4 直線部のシート加工と巻き付け

- ⑪ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。シート幅 W1000mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ⑫ 隣り合う湾曲部のシートとの連結重ね代を 100mm 以上設けつつ、2 方向の直線部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100mm 以上であることを確認してください。

STEP 5 ベルトの巻き付け

- ⑬ 巻き付けたシートにベルト (KT35:幅 W35mm) を巻き付けてシートを固定してください。角部や湾曲部では、写真のようなリング (熔融亜鉛メッキ鋼又はステンレス製、約 ϕ 100mm) をトレイの上面・下面の対象位置に用い、それぞれ 3 方向にベルトを付けてシートを固定してください。



リング

- ※ トレイの接線に対してベルトが直角になるように、ベルト及びリングの位置を調整してください。直角になっていないとベルトがズレ易くなり、ベルト及びシートにたるみが出る恐れがあります。
- ※ ピッチが 300mm 以下になるように各ベルトの位置を調整してください。

CASE 3-3

CASE 4

T字トレイへのシートの巻き付け

水平3方向に直角に分岐している部位等

STEP 1 分岐部用のシート加工と巻き付け

- ① 右図に示すように分岐部の直線側面から直角に伸びたトレイを上下で挟み込むように施工します。右図のように、分岐部の直線側面から直角に伸びたトレイが直線になる位置までを覆うことができるようにシートの長さLを採寸して算出し、ハサミ等で切断してください。分岐部に用いるシート幅は下表を目安とし、現場状況に合わせて幅Wを適宜調整してください。

分岐部・湾曲部のシート幅Wの目安

トレイ幅 [mm]	分岐部シート幅 [mm]	湾曲部シート幅 [mm]
300	500	500
600	1000	500
750	1000	1000

- ② 右に示すように、当該部分を①で切断したシートでトレイ上下を挟み込んでください。
※ トレイ下側のシートをマグネット等で仮止めすると施工しやすくなります。

**STEP 2 湾曲部用のシート加工と巻き付け**

- ③ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。湾曲部に用いるシート幅は上表を目安とし、現場状況に合う幅Wを適宜調整してご使用ください。
※ 湾曲部は巻き付けの重ね代が取れなくなる恐れがありますので、少しシートを長めにする等、ご注意ください。
- ④ 隣り合う分岐部のシートとの連結重ね代を100mm以上設けつつ平行になるようにし、湾曲部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が100mm以上であることを確認してください。



CASE 4-1

STEP 3 直線部用のシート加工と巻き付け

- ⑭ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミで切断してください。シート幅 W1000mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ⑮ 隣り合う湾曲部のシートとの連結重ね代を 100mm 以上設けつつ、3 方向の直線部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100mm 以上であることを確認してください。

STEP 4 ベルトの巻き付け

- ⑯ 巻き付けたシートにベルト (KT35:幅 W35mm) を巻き付けてシートを固定してください。分岐部や湾曲部では、写真のようなリング (溶融亜鉛メッキ鋼又はステンレス製、約 ϕ 100mm) をトレイの上面・下面の対象位置に用い、それぞれ 3 方向にベルトを付けてシートを固定してください。
- ※ トレイの接線に対してベルトが直角になるように、ベルト及びリングの位置を調整してください。直角になっていないとベルトがズレ易くなり、ベルト及びシートにたるみが出る恐れがあります。
- ※ ピッチが 300mm 以下になるように各ベルトの位置を調整してください。



CASE 4-2

CASE 5

電線管付属トレイへのシートの巻き付け

電線管からのケーブルが上からトレイに合流している部位等

STEP 1 立ち上がっているケーブル・電線の処置方法(2)

- ① トレイから立ち上がって電線管へ配線されているケーブル・電線に対してシートを 100mm 以上の重ね代が出来るよう巻き付けてください。巻き付けたシートにベルト(KT19:幅 W19mm)を巻き付けてシートを固定してください。隣り合うシートとの連結重ね代は 100mm 以上設けてください。
- ② シートを巻き付けたケーブル・電線は、トレイに乗っている部分が 100mm 以上になるようにしてください。
- ③ 電線管口は、右のように電線管とケーブル・電線をまとめてシートで巻き付け、ベルト(KT19:幅 W19mm)を巻き付けてシートを固定してください。
- ④ 電線管口の巻き付け重ね代及び電線管への連結重ね代が 100mm 以上になるようにしてください。



CASE 5-1

STEP 2 合流部のシート加工との巻き付け

- ⑤ 以下⑥⑦⑧で使用するシートは直線トレイと同様の方法で、巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。⑥⑦のシートは幅 W1000mm を用いることを基本とし、⑧のシートは幅 W500mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて適宜シートを切断し、幅 W を調整してご使用ください。
- ⑥ 電線管に向かうケーブル・電線の下に 100mm 以上差し込むようにしてトレイにシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100mm 以上であることを確認してください。
- ⑦ 右のように⑥シートと反対の方向からシートを巻き付けます。ケーブル・電線が当たる部分に 300mm 以上の切り込みを入れて、そのシートの切れ目にケーブル・電線が通るようにしてください。また、巻き付けの重ね代が 100mm 以上であることを確認してください。
- ※ シートを切り込み過ぎると隙間ができるため、できるだけ現物にシートを合わせながら切り込みを入れてください。
- ⑧ 右のように⑦シートと反対の方向から⑤と同様にシートを巻き付けます。ケーブル・電線が当たる部分に 100mm 以上の切れ込みを入れてください。また、巻き付け重ね代が 100mm 以上であることを確認してください。



STEP 3 直線部用のシート加工と巻き付け

- ⑨ シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。シート幅 W1000mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ⑩ 隣り合う合流部のシートとの連結重ね代を 100mm 以上設けつつ、直線部へシートを巻き付けてください。また、巻き付け重ね代が 100mm 以上であることを確認してください。



CASE 5-2

STEP 4 ベルトの巻き付け

- ① 巻き付けたシートにベルト(KT35:幅 W35mm)を巻き付けてシートを固定してください。
- ※ ピッチが 300mm 以下になるように各ベルトの位置を調整してください。
- ※ 隣り合うシート(シートの連結)との重ね代部分には、必ずベルトを巻き付けてシートを固定するようにしてください。



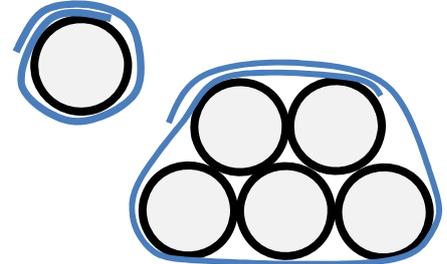
CASE 5-3

CASE 6

ケーブル・電線への直巻き・束巻き
ケーブル・電線を束にして直接シートを巻く方法

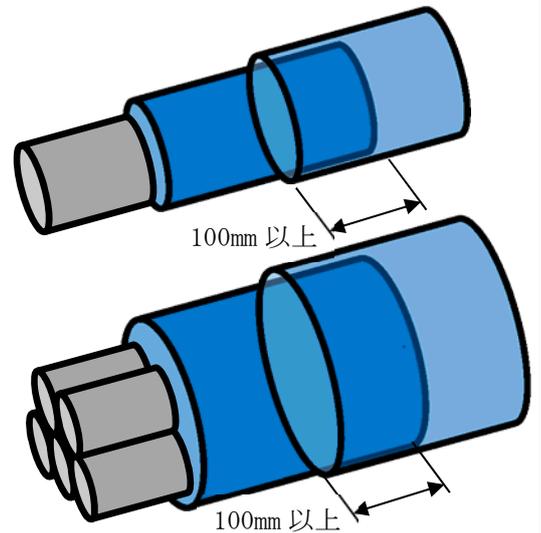
STEP 1 シートの加工

- ① トレイの外に出ていてトレイごとシートを巻き付けることのできないケーブル・電線に対して直接シートを巻きます。このような場合は、100mm以上の重ね代を設けながら巻き付けることができるように、シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。



STEP 2 シートの巻き付け

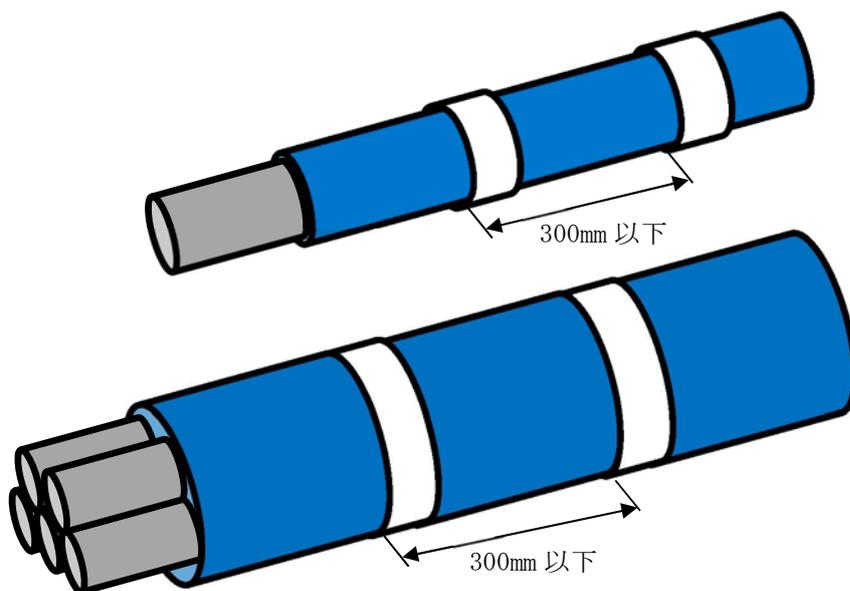
- ② 隣り合うシートとの連結重ね代を 100mm 以上設けつつ、①のシートをケーブル・電線に巻き付けて下さい。巻き付け重ね代は、100mm 以上になるようにして下さい。



CASE 6-1

STEP 3 ベルトの巻き付け

- ③ 巻き付けたシートにベルト(KT35:幅 W35mm)を巻き付けてシートを固定してください。
- ※ ピッチが 300mm 以下になるように各ベルトの位置を調整してください。
 - ※ 隣り合うシート(シートの連結)との重ね代部分には、必ずベルトを巻き付けてシートを固定するようにしてください。
 - ※ 標準品のベルトですと長さが長い場合がありますので、適切な長さに切断してご使用ください。



CASE 6-2

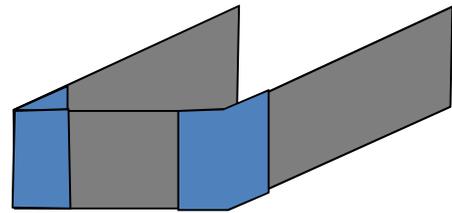
STEP 1 シートの加工

- ① シートの巻き付け長さを採寸して算出し、シートをハサミ等で切断してください。角部は屈曲部と同様にシート幅 W500mm を用いることを基本としますが、現場状況に合わせて幅 W を適宜調整してください。
- ※ 屈折角が大きい場合、シート幅 W500mm だと、隣り合う直線部へのシートとの連結重ね代 100mm が取れない可能性がありますので、ご注意ください。
- ※ 屈折部は巻き付けの重ね代が取れなくなる恐れがありますので、シートの長さを少し長めにするようにしてください。

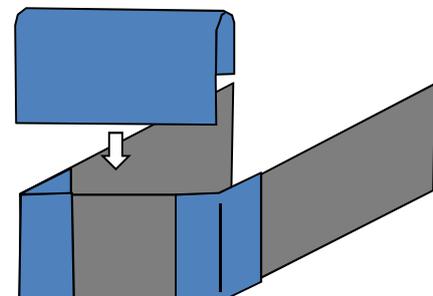
STEP 2 角部のシート巻き付け

角部は、CASE3 の L 字トレイと同じ施工をします。

- ② 各々の角部を架同様にシートを巻き付け、巻き付け重ね代が 100mm 以上であることを確認してください。
- ③ CASE 2 の STEP1～3 の図に示すように、角部のトレイ上下面をシートで覆ってください。
- ※ 角部周囲にシワができますが、シワ部分をケーブル・電線とトレイの間やトレイの上フランジ部の下に折り込むようにすると綺麗に仕上がります。
- ※ トレイ下側のシートをマグネット等で仮止めすると施工しやすくなります。

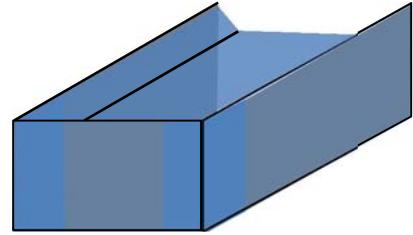
**STEP 3 トレイ終端部のシート巻き付け**

- ④ 隣り合うシートとの連結重ね代を 100mm 以上設けつつ、トレイ終端部よりトレイの上下面をシートで覆ってください。
- ※ トレイ下側のシートをマグネット等で仮止めすると施工しやすくなります。
- ※ シートがたるんでサポートとシートの間大きな隙間が発生することの無いようご注意ください。



STEP 4 直線部のシート、及びベルトの巻き付け

- ⑤ 隣り合う角部のシートとの連結重ね代を100mm以上設けつつ、トレイ終端側から直線部をシートで覆ってください。
- ⑥ 巻き付けたシートにベルト(KT35:幅 W35mm)を巻き付けてシートを固定してください。
- ※ ピッチが300mm以下になるように各ベルトの位置を調整してください。
- ※ 隣り合うシート(シートの連結)との重ね代部分には、必ずベルトを巻き付けてシートを固定するようにしてください。
- ※ 標準品のベルトですと長さが長い場合がありますので、適切な長さに切断してご使用ください。



CASE 7-2

注意事項

- ・シートを仮止めする際に用いたテープ・マグネット類は、施工後に取り除いてください。
- ・シートをケーブル・電線、トレイ又はサポート等へ沿わせる際、ヘラ等の工具類を使うと綺麗に仕上がりますが、シートに傷が付かないようにご注意ください。

ファイアストップの施工方法

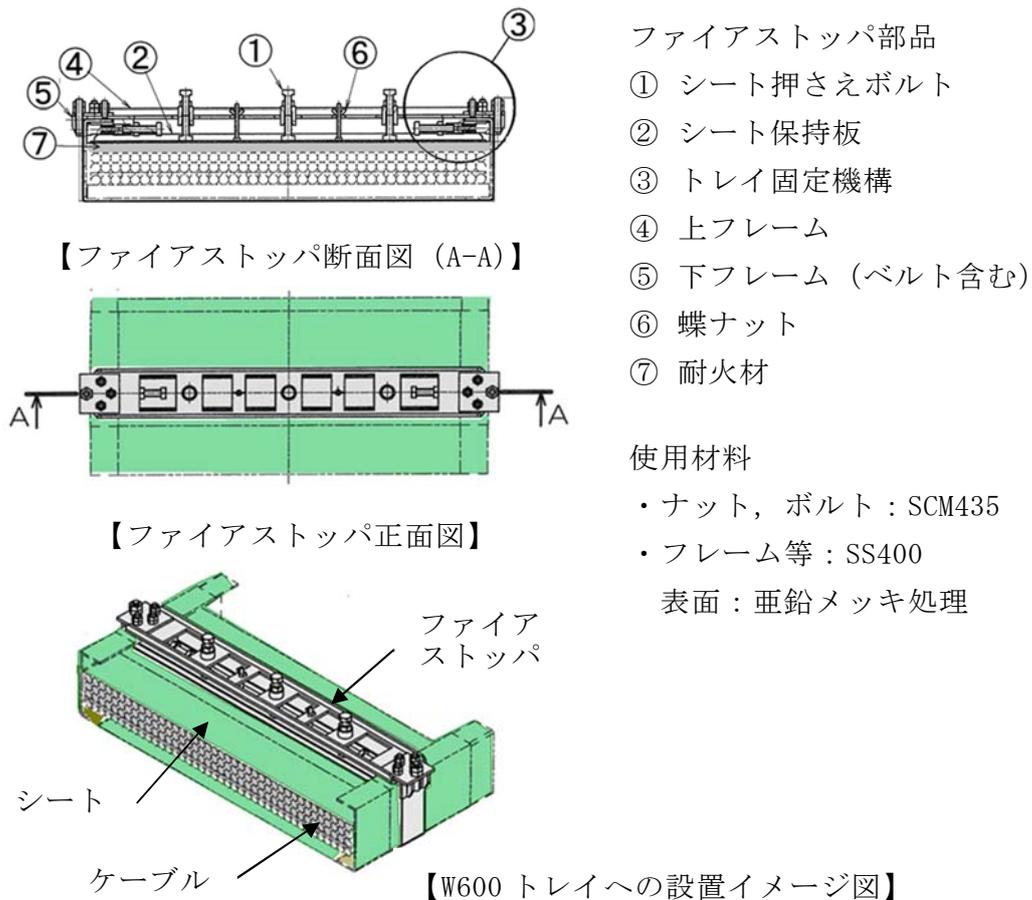
1. 適用

本施工要領は、垂直トレイに対するファイアストップ施工に適用する。

2. 仕様

「ファイアストップ」の施工図、及び主要構成材料の寸法を以下に記す。

なお、第 1-6-1 図に垂直トレイ用ファイアストップ概要図を記載する。

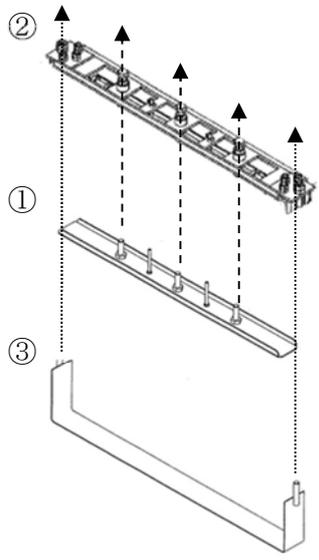


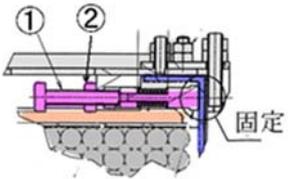
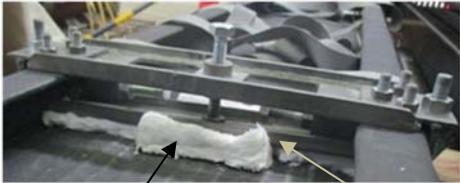
第 1-6-1 図 垂直トレイ用ファイアストップ概要図

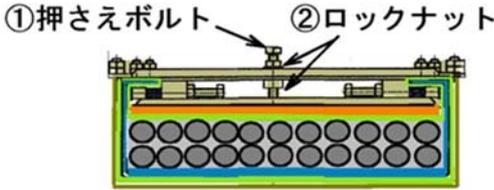
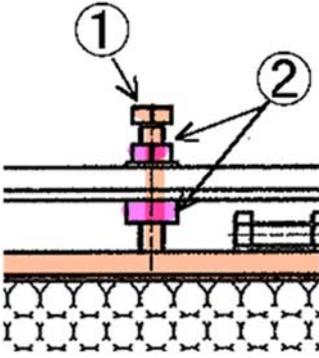
3. 施工方法

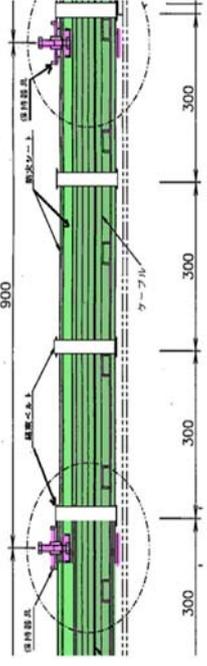
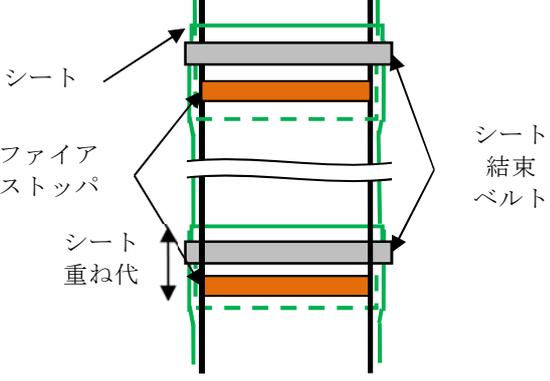
ファイアストップパの基本的な施工方法を以下に記す。

- (1) ファイアストップパの上フレームと下フレームでシートとトレイを挟み、トレイ固定機構により固定する。
- (2) ケーブル側の防火シートは保持板から出る3本のボルトにより固定する。
- (3) ファイアストップパはシートの重ね部となる900mm以内で設置する。その他の取付け間隔については施工責任者の指示する間隔で取付ける。
- (4) ファイアストップパはケーブルトレイの幅、ケーブル量に応じたサイズものを使用する。

STEP	ファイアストップパの設置（垂直トレイ）	構成部品等
1	シートの施工 ① 垂直トレイに防火シートを巻きクリップ等で仮止めする。 ② トレイ及びケーブルの形状に合わせてシートを調整する。	
2	ファイアストップパの設置 ① シート合わせ面にシート保持板を設置する。 ② シート保持板の上から上フレームを設置する。この時トレイ固定機構、ナット類はフリー状態としておく。 ③ 下フレームを上フレームと組合せナットで固定する。 <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>	 <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">例：W600トレイのファイアストップパ</p>

STEP	ファイアストップパの設置（垂直トレイ）	構成部品等
3	ファイアストップパのトレイへの固定 ① トレイ固定機構のナットを回しトレイが挟まるのを確認する。 ② ロックナットで固定する。 注意：シートを傷つけないこと。	
4	耐火材によるシートとケーブルの密着 保持板とシートの上に圧縮させた状態の耐火材を挟み、防火シートとケーブルに隙間がないように設置する。  耐火材 シート保持板 【耐火材設置(W300 トレイ)】	耐火材：セラミックファイバー

STEP	ファイアストップパの設置（垂直トレイ）	構成部品等
5	<p>ケーブルとシートの密閉</p> <p>① シート保持板から出る3本のシート押さえボルトを回しシートとケーブルを密着させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・この時、トルクレンチの指示が出てきたところで一旦止め、3本のボルトナットを均一に締める。 ・防火シートと耐火材の間に0.1mmのスキミゲージを差込み、ゲージが挿入できなくなるまで均一にボルトナットを締める。 <p>② ロックナットを回しシート保持板を固定する。</p> <p>注意：シートを傷つけないこと。</p> <div style="text-align: center;">  <p>①押さえボルト ②ロックナット</p>  <p>【写真はトレイ W300mm】</p> </div>	<p>構成部品等</p>   <p>① トルクレンチで締め込み確認</p>  <p>① スキミゲージで確認</p>

STEP	ファイアストップパの設置（垂直トレイ）	構成部品等
6	シートの合わせ面の約 900mm ごとにファイアストップパを設置する。	 <p data-bbox="1026 913 1337 947">【垂直トレイの断面図】</p>
7	結束ベルトの取付け ① ファイアストップパの上流側に結束ベルトを使ってシートを固定する。 ② 結束ベルトは 300mm ピッチで取付ける。  <p data-bbox="375 616 454 638">シート</p> <p data-bbox="375 694 470 750">ファイアストップパ</p> <p data-bbox="438 784 534 840">シート重ね代</p> <p data-bbox="845 672 925 761">シート結束ベルト</p>	
8	ステップ 1 から 6 を繰り返し、ファイアストップパを設置する。	

耐火シールの性能について

耐火シールは、建築基準法に基づく耐火試験により耐火性能が確認されたものを採用する。以下に試験方法を示す。

1. 目的

耐火シールが耐火性能を有していることを確認する。

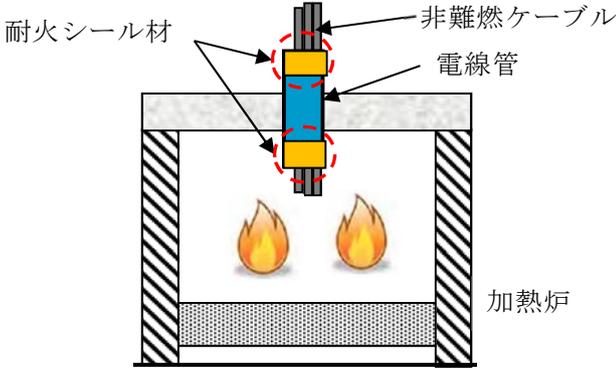
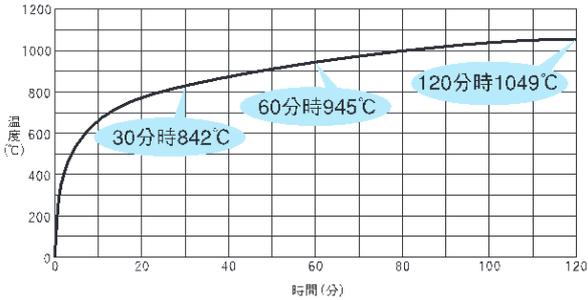
2. 供試体

耐火シール材

3. 試験方法及び判定基準

国土交通省の指定認定機関の性能試験・評価業務方法書（建築基準法施行令第129条の2の5による）に準じた試験方法及び判定基準による。試験の概要を第1-7-1表に示す。

第 1-7-1 表 耐火性能の確認試験概要

<p>試験 装置 概要</p>	<p>耐火試験装置の外壁へ耐火シールの供試体を貫通状態となるように設置し、耐火試験装置内を 3 時間加熱する</p>  <p style="text-align: center;">【耐火試験装置】</p>
<p>加熱 温度</p>	<p>建築基準法の耐火試験で用いられる IS0834 の加熱曲線により加熱</p> 
<p>判定 基準</p>	<p>(1) 外観確認</p> <ul style="list-style-type: none"> 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非加熱側へ 10 秒を超えて継続する発炎がないこと ③火炎が通るき裂等の損傷及び隙間を生じないこと <p>(2) 非加熱側温度測定</p> <p>シール材表面温度上昇値が IS0834 で定める「平均 140K, 最高 180K」を超えないこと</p>

4. 試験結果

試験結果は、第 1-7-2 表のとおり。

5. 評価

耐火シールは耐火性能を有している。

第 1-7-2 表 耐火性能の確認試験結果

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	非加熱側へ 10 秒を超え て継続する 発炎がない こと	火炎が通るき 裂等の損傷及 び隙間を生じ ないこと	外観 確認	非加熱側 温度上昇 (°C)	判定 結果
無	無	無	良	101	合格

実機火災荷重を考慮した防火シートの限界性能試験の確認方法

1. 目的

防火シートの遮炎性が確保される範囲（限界性能）を確認する。

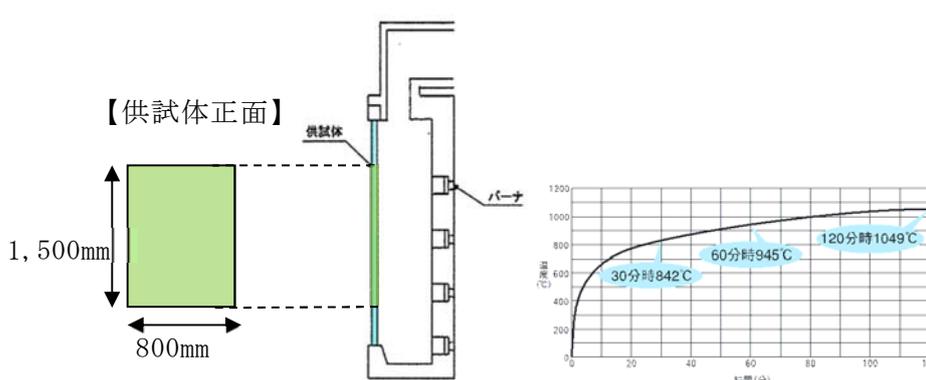
2. 供試体

防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)

3. 試験方法

建築基準法に規定されている指定性能評価機関が定めた遮炎性試験を基にした加熱試験により，防火シートに火炎等を通るき裂等の損傷及び隙間が生じる温度を確認する。試験の概要を第 1-8-1 表に示す。

第 1-8-1 表 防火シート限界性能試験の概要

<p>試験装置 概要</p>	 <p>【供試体正面】</p> <p>1,500mm</p> <p>800mm</p> <p>供試体</p> <p>バーナ</p> <p>【ISO834 加熱曲線】</p> <p>30分時842°C</p> <p>60分時945°C</p> <p>120分時1049°C</p>
<p>試験内容</p>	<p>・ ISO834加熱曲線で加熱し，防火シートに火炎等を通るき裂等の損傷及び隙間が生じる温度を確認する。</p>

防火シート重ね部の遮炎性試験の確認方法

1. 目的

防火シート重ね部が複合体内部の火炎を遮る性能を有していることを確認する。

2. 供試体

施工要領に準じて施工した防火シート重ね部

- ・防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)

3. 試験方法及び判定基準

建築基準法に規定されている指定性能評価機関が定めた試験方法，判定基準による。

試験の概要を第 1-9-1 表に示す。

第 1-9-1 表 遮炎性試験の概要

<p>試験装置 概要</p>	<p>【供試体正面】</p> <p>供試体</p> <p>バーナ</p> <p>シート重ね代 100mm</p> <p>【ISO834 加熱曲線】</p> <p>30分時842°C</p> <p>60分時945°C</p> <p>120分時1049°C</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・加熱炉に供試体設置する。 ・ISO834 加熱曲線となるように 20 分間加熱する。
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・火炎が通るき裂等の損傷及び隙間を生じないこと ・非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと ・非加熱面に 10 秒を超えて連続する火炎の噴出がないこと

複合体内部の発火に対する自己消火性の確認方法

1. 目的

複合体に対して、難燃ケーブルに実施する自己消火性試験を非難燃性ケーブルに燃焼条件を準拠させて試験を実施し、自己消火することを確認する。

2. 供試体

実機で使用されているケーブルのうち、保守的に代表性を考慮して試験対象ケーブルを抽出し、本文 2.1.2(4)項で選定する試験対象ケーブルに対し実施する。

複合体内部は防火シートで覆われ燃焼の三要素のうち酸素（空気）の供給が断たれる可能性がある。そのため、保守的な条件として酸素（空気）の供給に影響がないケーブル単体とし、防火シートは巻かないこととする。供試体の種類を第 1-10-1 表に示す。

第 1-10-1 表 供試体の種類

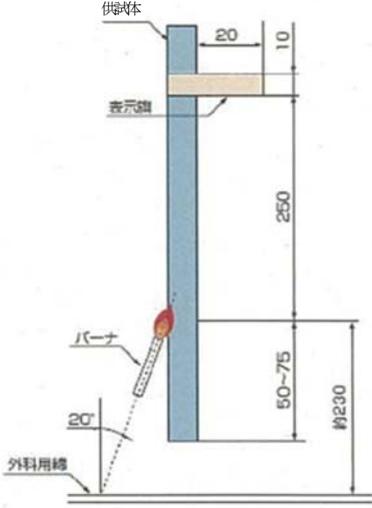
ケーブルの種類 (回路種別)	絶縁材	シース材	外径 (mm)
計装ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.5
制御ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.9
低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5
	架橋ポリエチレン	ビニル	19 (41) ※1

※1：トリプレックス形：()外は単芯外形，()内は3本より合わせ外径を示す。

3. 試験方法及び判定基準

UL 垂直燃焼試験(UL1581 1080VW-1 Flame Test)に準拠した試験を実施する。試験方法については、第 1-10-2 表に示す。

第 1-10-2 表 自己消火性の実証試験の概要 (UL1581 1080VW-1 Flame Test)

<p>供試体の設置</p>	 <p>単位：mm</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 供試体を垂直に保持し，20 度の角度でバーナの炎をあてる。 ・ 15 秒着火，15 秒休止^{※2}を 5 回繰り返す，試料の燃焼の程度を確認する。
<p>火源</p>	<p>チリルバーナ</p>
<p>使用燃料</p>	<p>メタンガス</p>
<p>試験回数</p>	<p>3 回 (回数の規定なし)</p>
<p>判定基準</p>	<ol style="list-style-type: none"> ① 残炎による燃焼が 60 秒を超えない。 ② 表示旗が 25%以上焼損しない。 ③ 落下物によって下に設置した外科用綿が燃焼しない。

※2：「前回のガス接炎が終了した後の接炎休止時間 15 秒を超えて試験品による自己燃焼が持続する場合には、当該自己燃焼が消滅した後に次回のガス炎の接炎を行う。」 (UL1581 1080.13 より抜粋)

過電流模擬試験による防火シート健全性評価の確認方法

1. 目的

過電流による複合体内部の発火を想定しても、ケーブルから発生する可燃性ガス、火炎が防火シートの健全性（遮炎性能）に影響ないことを確認する。

2. 供試体

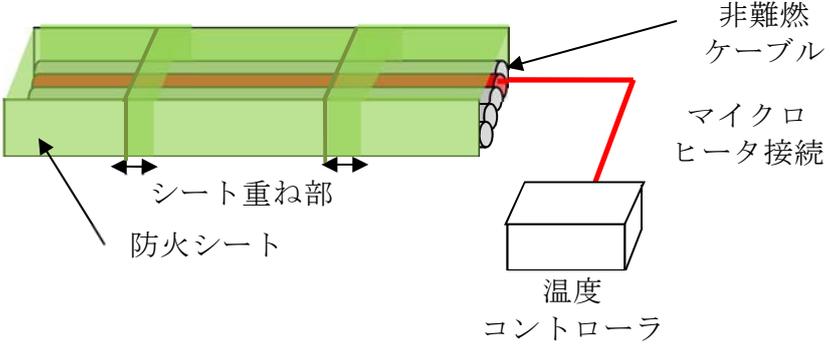
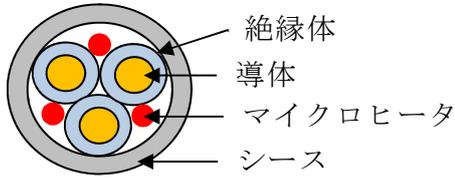
メーカーの標準施工方法で施工した高圧電力ケーブルを供試体とする。

3. 試験方法及び判定基準

(1) 過電流模擬試験（ヒータ加熱）

ケーブル内部にヒータを設置し、導体の代わりにヒータに通電することでケーブル内部を加熱し、ケーブルの過電流を模擬する要素試験としてケーブル材料（絶縁体、シース）を発火させる燃焼試験を実施し、ケーブルから発生する可燃性ガス、火炎が防火シートの遮炎性能に与える影響が問題ないことを確認する。試験方法及び判定基準については、第 1-11-1 表に示す。

第 1-11-1 表 過電流模擬試験の概要

<p>試験装置 概要</p>	<p>【試験装置全体】</p>  <p>非難燃ケーブル マイクロヒータ接続 温度コントローラ</p> <p>シート重ね部 防火シート</p> <p>【加熱ケーブル内部】</p>  <p>絶縁体 導体 マイクロヒータ シース</p>
<p>マイクロヒータ 温度</p>	<p>650℃</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・少量敷設した高圧電力ケーブルの内的一条に対して、マイクロヒータを取り付け、絶縁材及びシース材の発火温度を超える温度で加熱する。 ・一定時間後、複合体内部においてケーブルから発生する可燃性ガス及びケーブルが発火することを確認する。 ・複合体内部の火炎について外部への噴出の有無を確認する。
<p>判定基準</p>	<p>複合体外部へ連続した火炎の噴出がないこと。</p>

複合体が不完全な状態を仮定した場合の性能評価の確認方法

1. 目的

防火シートの標準施工方法に基づくことで、設計方針を満足する防火シートの施工ができることの管理及び維持管理を実施するものの、防火シートの施工不良や傷等の実機状態の不確かさを考慮しても、耐延焼性を確保する。そのため、複合体の外郭である防火シートが不完全な状態でも、複合体が燃え止まることを確認する。

2. 不完全性の抽出

2.1 抽出方法

防火シートの不完全性について、実機のケーブル敷設状況及びシートの施工性確認試験を踏まえ、代表的な不完全性を抽出する。

2.2 抽出結果

抽出した不完全性を第 1-12-1 表に示す。

第 1-12-1 表 不完全性抽出一覧

要因	不完全性
施工状態	防火シートつなぎ部のずれ
	防火シートの隙間
	防火シートの傷

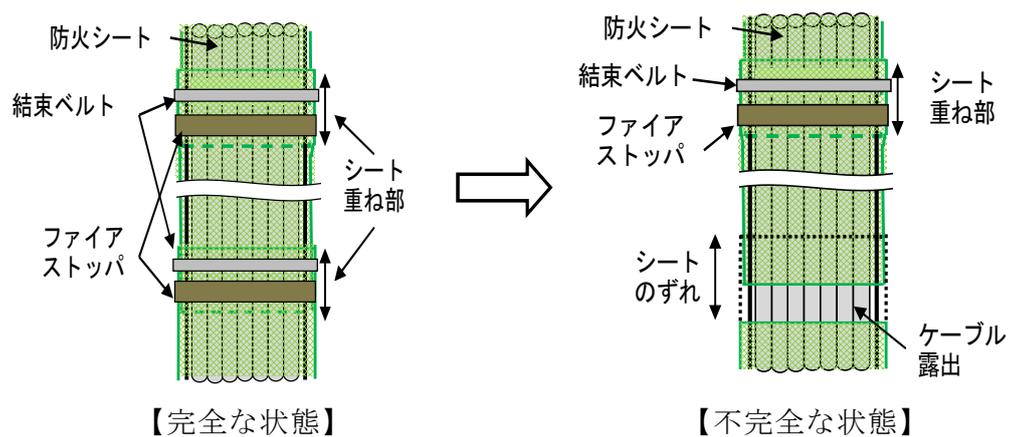
2.3 評価方法

2.2 項で抽出した不完全性を設定した複合体における耐延焼性の評価方法を以下に示す。

2.3.1 防火シートのずれ

(1) 不完全性

第 1-12-1 図に示す通り、防火シートのつなぎ部にずれが生じることにより、メーカーの施工要領にて定められているシート間重ね代（100mm）未満となる状態を不完全性とする。



第 1-12-1 図 防火シートつなぎ部のずれ（複合体正面）

(2) 評価方法

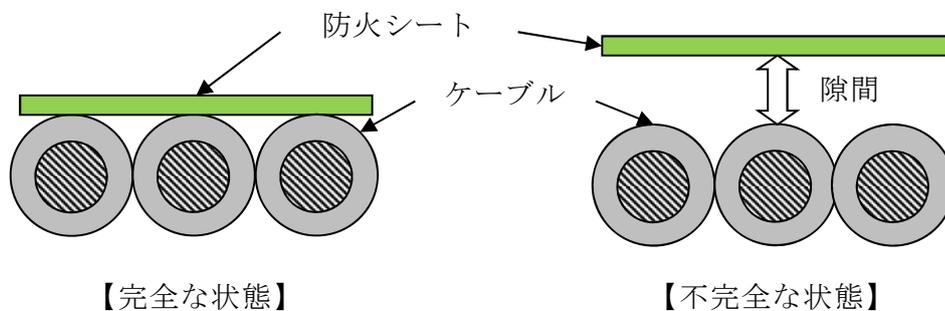
防火シート間にずれが生じてケーブルが露出した場合を設定した耐延焼性の試験を実施し、複合体が燃え止まることを確認する。

2.3.2 防火シートの際間

(1) 不完全性

第 1-12-2 図に示す通り、防火シートとケーブルの隙間の発生を不完全性とする。

なお、防火シートの施工においては隙間を極力なくするものの、隙間の状態には不確かさがあるため、隙間ができるものとして確認する。なお、この条件は複合体構成品の組合せの供試体仕様の中で包絡される。



第 1-12-2 図 防火シートとケーブルの隙間（複合体断面）

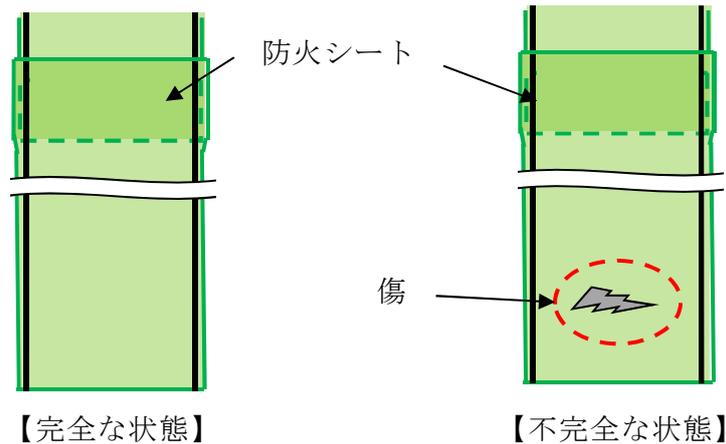
(2) 評価方法

防火シートとケーブルに隙間が発生した場合を設定した複合体の構成品の組合せによる供試体仕様での耐延焼性の試験の中で、複合体が燃え止まることを確認する。

2.3.3 防火シートの傷

(1) 不完全性

第 1-12-3 図に示す通り、機材の接触等による極端な状態の想定による防火シートの傷の発生を不完全性とする。



第 1-12-3 図 防火シートの傷（複合体正面）

(2) 評価方法

防火シートに傷が発生した場合を設定した耐延焼性の試験を実施し、複合体が燃え止まることを確認する。

なお、2.3.1 項のずれが生じてケーブルが露出した場合を設定した試験に包絡するものとする。

3. 供試体

耐延焼性能試験の評価より、最も保守的なケーブルを選定し、本文 2.2.2 項にて比較評価する複合体の損傷長から選定したケーブル及び同じサイズの難燃ケーブルを用いる。

4. 試験方法及び判定基準

メーカーの標準施工方法に基づくことで、設計方針を満足する防火シートの施工が可能であるが、保守的に防火シートが不完全な状態における耐延焼性の確認を行なうため、複合体外部の火災、複合体内部の火災の両方について試験を実施する。また、2. 項で決定した防火シートの不完全な場合を模擬し

た耐延焼性試験を実施する。

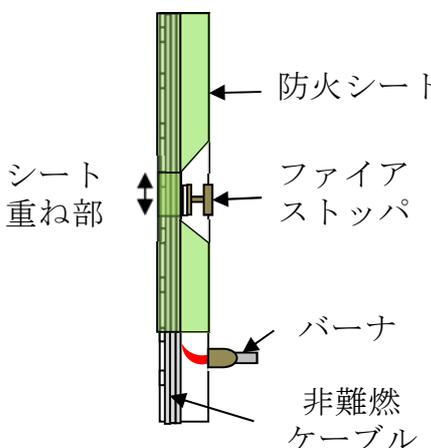
なお、複合体外部の火災においては、複合体のケーブルが露出した不完全な状態でも燃え止まることを確認するとともに、複合体内部の火災については、ケーブルの燃焼がファイアストッパにより燃え止まることを確認する。

(1) 複合体外部の火災に対する不完全な場合における耐延焼性試験

a. 防火シートのずれ

防火シートの間にずれが生じてケーブルが露出した場合を設定した耐延焼性試験を実施する。試験方法及び判定基準を第 1-12-2 表に示す。

第 1-12-2 表 防火シートのずれを模擬した耐延焼性能試験の概要

<p>試験体の 据付例</p>	<p style="text-align: center;">【防火シートのずれ模擬】</p> 
<p>不完全性の試験条件</p>	<p>ずれの大きさをケーブルが約 200mm 完全露出する約 300mm とし、耐延焼性が確保されることを確認する。</p>
<p>火源</p>	<p>リボンバーナ</p>
<p>使用燃料</p>	<p>液化石油ガス</p>
<p>バーナ熱量</p>	<p>20kW</p>
<p>加熱時間</p>	<p>20 分 ・バーナを点火し、20 分経過後、バーナの燃焼を停止し、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。</p>
<p>試験回数</p>	<p>1 回</p>
<p>判定基準</p>	<p>・燃え止まること。</p>

b. 防火シートの傷

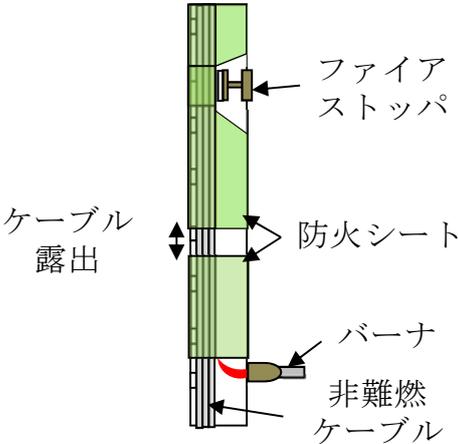
防火シートに傷が生じてケーブルが露出した場合を設定し，耐延焼性試験を実施する。（この状態は防火シートにずれが生じた場合と同じであることから，ケーブル露出を設定した 4. (1) a 項の試験で包絡。）

(2) 複合体内部の火災に対する不完全な場合における耐延焼性試験

a. 防火シートのずれ

防火シートの間にずれが生じてケーブルが露出した場合を設定した耐延焼性試験を実施する。試験方法と判定基準を第 1-12-3 表に示す。

第 1-12-3 表 防火シートのずれを模擬した耐延焼性能試験の概要

<p>試験体の 据付例</p>	<p style="text-align: center;">【防火シートのずれ模擬】</p> 
<p>不完全性の試験条件</p>	<p>ずれの大きさは、ファイアストップ及び結束ベルトが同じ箇所それぞれ 1 つ脱落し、防火シートが剥がれたこととするため、約 330mm のシートずれ（ケーブル露出約 230mm）を設定し、耐延焼性を確認する</p>
<p>火源</p>	<p>リボンバーナ</p>
<p>使用燃料</p>	<p>液化石油ガス</p>
<p>バーナ熱量</p>	<p>20kW</p>
<p>加熱時間</p>	<p>20 分 ・バーナを点火し、20 分経過後、バーナの燃焼を停止し、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。</p>
<p>試験回数</p>	<p>1 回</p>
<p>判定基準</p>	<p>燃え止まること。</p>

b. 防火シートの傷

防火シートに傷が生じてケーブルが露出した場合を設定し，耐延焼性試験を実施する。（この状態は防火シートにずれが生じた場合と同じであることから，ケーブル露出を設定した 4. (2) a 項の試験で包絡。）

複合体による影響の確認方法

1. 目的

複合体はケーブル及びケーブルトレイを防火シートで覆ったものであるため、防火シートがケーブル及びケーブルトレイの機能に与える影響が軽微でありケーブル及びケーブルトレイの設計範囲内であることを確認する。

2. ケーブル及びケーブルトレイの保有する機能への影響

複合体は、ケーブルトレイに敷設されたケーブルに防火シート等を施工したものであり、ケーブル及びケーブルトレイが保有する機能に影響を及ぼす可能性がある。

防火シート等を施工することにより上記機能を阻害する要因となるものを抽出し、ケーブル及びケーブルトレイが保有する機能への影響要因と影響確認の方法を以下に示す。

(1) ケーブルへの影響要因と影響確認方法

a. 通電機能

ケーブルの通電機能は絶縁体の許容温度の範囲内で機器等の使用電流が通電できることである。

ケーブルの機能を阻害する要因としては、導体抵抗の増加、導体の断線、放熱性の低下が考えられるが、機器の使用電流は、電流による導体内の発生熱量とケーブル表面から外部に伝達される熱量が平衡に達しているとき、絶縁体温度がその許容温度となる電流値以内とすることから、複合体の形成により熱的条件が変化し、放熱性が低下した場合、使

用電流による発熱により絶縁体が許容温度に達し、通電機能に影響を与える可能性がある。詳細について添付資料 1-13 別紙 1 に示す。

通電機能への影響度合いについて、防火シートの施工前後の電流値を測定する電流低減率試験に基づき確認する。

b. 絶縁機能

ケーブルの絶縁機能は所定の絶縁抵抗及び耐電圧特性を有することであり、導体を覆う絶縁材にて確保される。したがって、ケーブルシース表面に防火シートを施工したとしても絶縁機能に影響を与えるものではないが、防火シートがケーブルに直接接触れることによる絶縁性能の低下を考慮し、防火シートの施工後の絶縁機能について絶縁抵抗試験及び耐電圧試験により確認する。

c. シースによる保護機能

シースによる保護機能は、通電機能及び絶縁機能を維持するためケーブル形状を保ち、外的要因から保護することである。

防火シートは、ケーブルに巻付けを行う製品であり、シースに影響を与えるものではない。

ただし、防火シートがケーブルに直接接触れることで、化学的にシースを侵食する可能性も考えられることから、念のため、防火シートに使用される材質の性状を pH 試験により確認する。

(2) ケーブルトレイへの影響要因と影響確認方法

a. ケーブル保持機能

ケーブル保持機能は敷設されるケーブルを支持することである。防火

シートは、ケーブルトレイに敷設されたケーブルに巻付けを行う製品であり、ケーブルトレイ材質に影響を与えるものではない。ただし、防火シートがケーブルトレイに直接接触することで、化学的にケーブルトレイ材質を侵食し、形状を損なう可能性がある。また、複合体を形成することによりケーブルトレイの重量が増加することで保持機能に影響を与える可能性がある。これらの影響度合いの確認について以下に示す。

(a) ケーブルトレイ材質への影響

防火シートに使用される材質の性状は pH 試験の結果で確認する。

ケーブルトレイ材質への影響は、防火シートに使用される材質の性状で判断できる。

(b) 重量増加の影響

複合体形成による重量増加に伴い、ケーブルを支持する機能の低下が考えられるため、複合体による重量増加の度合いを確認する。

3. 化学的影響の評価

3.1 pH 試験

3.1.1 目的

防火シートが直接触れることによるケーブルトレイ材質への化学的な影響を確認する。

3.1.2 試験内容

(1) 供試体

防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)

(2) 試験方法

「JIS C 3605 600V ポリエチレンケーブル」の pH に準拠した方法で pH を測定する。

(3) 判定基準

中性の範囲 (pH6~8) であること。

4. ケーブルに与える影響の評価

4.1 通電機能

4.1.1 電流低減率試験

4.1.1.1 目的

複合体の形成による放熱性の低下によりケーブルの通電機能に問題のないことを確認する。

4.1.1.2 試験内容

(1) 供試体

IEEE848-1996 に準じた供試体とする。

a. ケーブル

多層敷設ケーブル

(架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル 外径:17.5mm)

b. ケーブルトレイ

複合体形成前後のラダートレイ

供試体の詳細は添付資料 1-13 別紙 2 に示す。

(2) 試験方法

IEEE848-1996 に準じた試験方法による。試験方法の詳細を添付資料 1-13 別紙 2 に示す。

電流低減率は、ケーブル選定時に使用する設計基準であり、電力ケーブルが敷設してあることで熱影響を受けるラダートレイの防火シート有無による測定電流との比較にて算出する。

なお、実機ではケーブルトレイに多層敷設された全てのケーブルが通電されることはないが、IEEE848-1996 では全てのケーブルに通電するた

め，保守的な試験条件である。

(3) 判定基準

防火シートの施工前後の電流低減率が設計の範囲内であることを確認する。また，設計裕度は確保され，機器等に影響がないことを確認する。

4.2 絶縁機能

4.2.1 絶縁抵抗試験

4.2.1.1 目的

防火シートの施工によりケーブルの絶縁特性に影響がないことを確認する。

4.2.1.2 試験内容

(1) 供試体

防火シート施工後のケーブル

- ・防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)
- ・ケーブル

ケーブル 種類	絶縁材/ シース材	芯数-サイズ	外径(mm)
低圧電力 ケーブル	架橋ポリエチレン/ ビニル	3C-5.5mm ²	14.5

(2) 試験方法

「JIS C 3005 ゴム・プラスチック絶縁電線試験方法」の絶縁抵抗に準拠し、供試体の一部を水中に1時間以上浸した状態で規定電圧（直流：100V以上）を1分間印加し、絶縁抵抗を測定する。

(3) 判定基準

2500MΩ・km以上であること。（「JIS C 3605 600V ポリエチレンケーブル」）

4.2.2 耐電圧試験

4.2.2.1 目的

防火シートの施工によって耐電圧特性に影響がないことを確認する。

4.2.2.2 試験内容

(1) 供試体

防火シート施工後のケーブル

- ・防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)
- ・ケーブル

ケーブル 種類	絶縁材/ シース材	芯数-サイズ	外径 (mm)
低圧電力 ケーブル	架橋ポリエチレン/ ビニル	3C-5.5mm ²	14.5

(2) 試験方法

「JIS C 3605 600V ポリエチレンケーブル」の耐電圧試験に準拠し、供試体の一部を水中に1時間以上浸した状態で規定電圧 AC1,500V を印加し、1分間耐えることを確認する。

(3) 判定基準

防火シートの施工前後で1分間の規定電圧印加に耐えること。

5. ケーブルトレイに与える影響の評価

5.1 ケーブル保持機能

5.1.1 重量増加の影響

5.1.1.1 目的

複合体の形成に伴う重量増加により、ケーブルトレイのケーブルを保持する機能に影響がないことを確認する。

5.1.1.2 検討内容

防火シート等を施工することによるケーブルトレイの重量増加が、ケーブルトレイの設計の範囲内であることを確認する。

5.1.1.3 判定基準

重量増加がケーブルトレイの設計の範囲内であること。

防火シートの施工によるケーブルの使用電流に与える影響について

1. 伝熱の形態

伝熱とは水が高いところから低いところに流れるように、熱が高温側から低温側に移動する現象であり、熱移動は熱伝導、熱伝達、熱輻射（輻射伝熱）の3形態に分類される。以下に伝熱の3形態を示す。

(1) 熱伝導

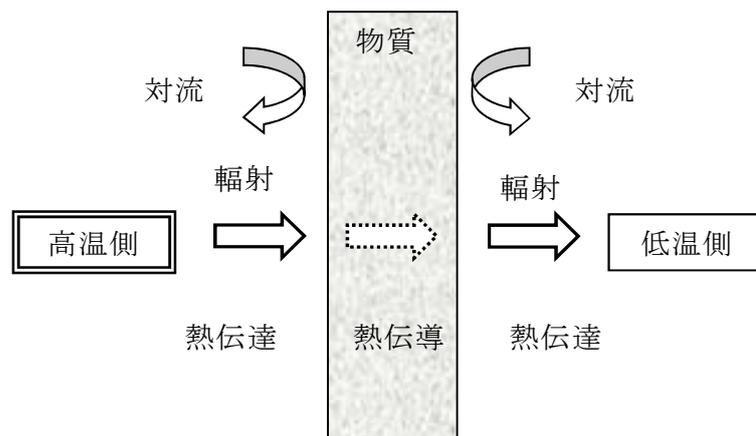
熱伝導とは熱が物質を伝わって、高温側から低温側で移動する現象。

(2) 対流熱伝達

熱が気体や液体など、流体の循環によって移動する現象。

(3) 熱輻射（輻射伝熱）

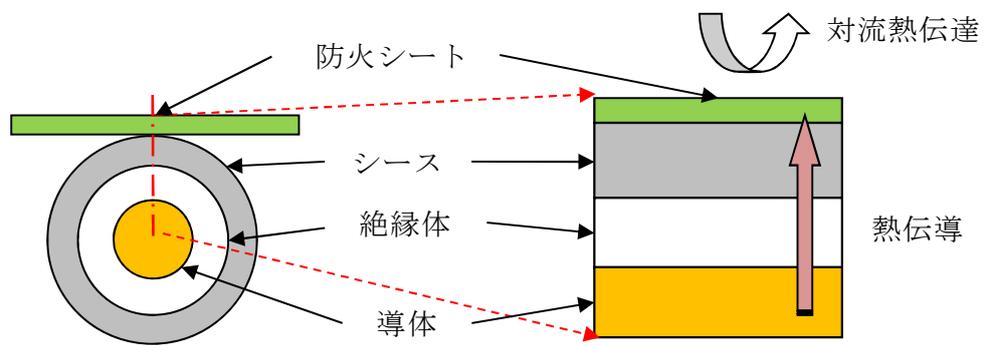
熱輻射（輻射伝熱）とは熱が物体から他の物体へ直接、電磁波の形で移動する現象。



第1図 伝熱の3形態

2. 防火シートを施工したケーブルの伝熱

防火シートを施工したケーブルは導体、絶縁体、シース及び防火シートからなる多層構造体となる。よって、通電時に導体抵抗により生じる熱の伝熱過程は、絶縁体、シース及び防火シートへと伝わる熱伝導と、防火シートからケーブル外部へと放出される熱対流となる。防火シートを施工したケーブルの伝熱について第2図に示す。



【ケーブルとシートの断面】

第2図 防火シートを施工したケーブルの伝熱

導体からの発熱量が防火シート表面からの放熱量を上回った場合、差分の熱量はケーブル内で温度上昇として現れる。

絶縁体の温度が許容温度まで上昇した際には、絶縁体の損傷等により通電機能に影響を与える可能性がある。

電流低減率測定試験について

1. 供試体

IEEE848-1996 に準じてラダートレイに敷設したケーブル（架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル）を供試体とする。供試体の仕様を第 1 表に示す。

第 1 表 供試体の仕様

試験供試体		備考
試験規格	IEEE848-1996	
ケーブル仕様	外径 17.5mm	
トレイ形状	幅 600mm, 高さ 120mm, 長さ 3,660mm	ラダータイプ
ケーブル配列	32 本×3 段	全 96 本
防火シート	無	
	有	

2. 試験方法

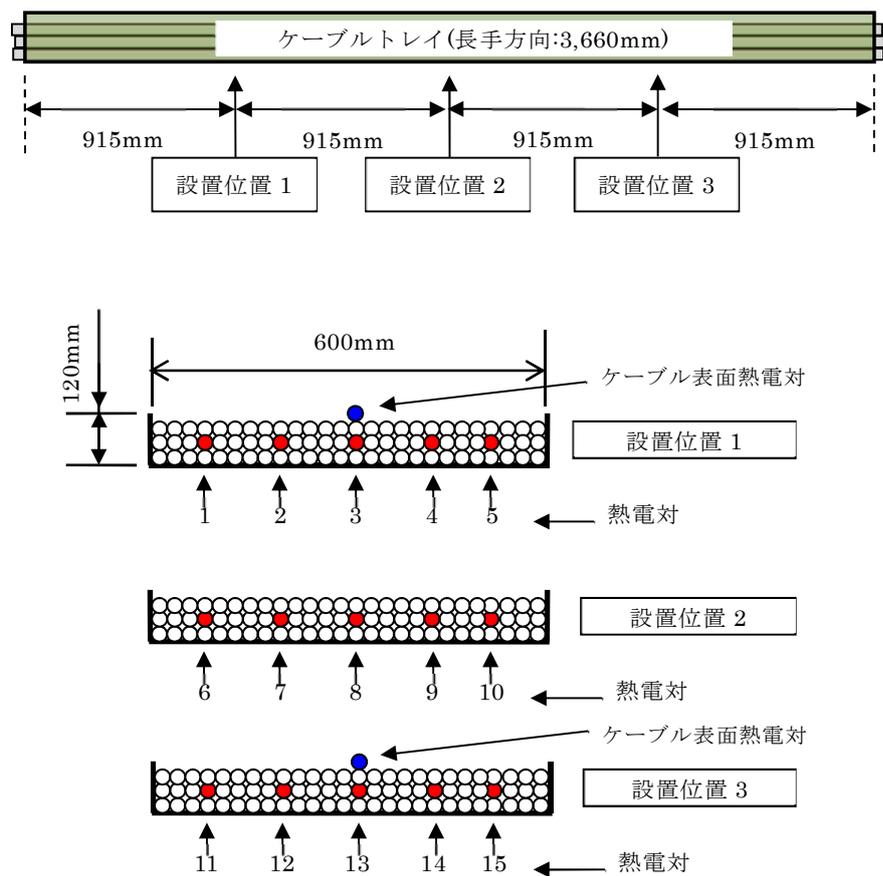
IEEE848-1996 に準じて試験を実施し、防火シートの施工前後におけるケーブルの電流低減率を求める。

2.1 ケーブル敷設方法

- (1) ケーブルを、ケーブルトレイに均等に 3 段に敷設する。全てのケーブル（96 本）に電流を流すため、各ケーブルの端部をそれぞれ接続し、1 本の直列回路になるようにする。

(2) ケーブルの導体温度を測定するため、導体に直接熱電対を取付けて固定する。

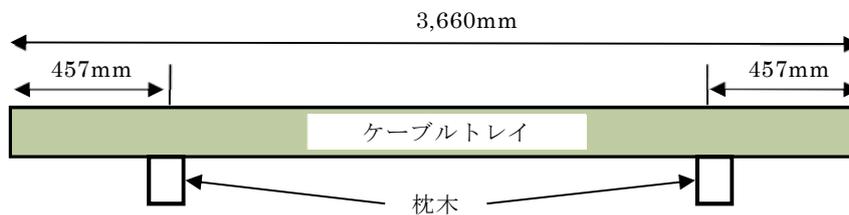
熱電対は第 1 図に示すように、ケーブル中央（設置位置 2）及び中央から 915mm 離れた位置（設置位置 1, 3）に設置する。また、熱電対は、トレイに布設している 2 段目のケーブルの設置位置 1~3 に対して 5 箇所ずつ、合計 15 箇所の導体温度を確認できるように設置する。試験中の雰囲気温度は、トレイの側面から 300mm 離れた位置に設置した 3 つの熱電対を用いて確認し、表面温度は、最上段のケーブル表面に 2 箇所（設置位置 1, 3）の熱電対を設置する。



第 1 図 熱電対設置位置

2.2 測定条件

ケーブルを敷設したケーブルトレイを第2図のように枕木の上に設置し通電試験を行う。通電試験は、防火シートの施工前後で行う。ケーブルに電流を通電し、設置位置2の熱電対温度が $90^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、設置位置1, 3の熱電対温度の平均温度が設置位置2の平均温度の $\pm 4^{\circ}\text{C}$ になるように電流を調整し、導体温度が安定した後、ケーブルへの通電は3時間継続して行い、その間の温度測定を行う。



第2図 ケーブルトレイ設置方法

2.3 温度補正及び低減率計算

以下の計算式で温度補正後の電流値および防火シート施工前後の電流低減率を計算する。

(1) 温度補正後の電流値

$$I' = I \sqrt{\frac{(T_c - T_{a'}) (\alpha + T_c)}{(T_c - T_a) (\alpha + T_c')}}}$$

- I : 温度安定後の試験電流 (A)
- T_c : 温度安定後設置位置2の最大導体温度 (°C)
- T_a : 試験後の周囲温度 (°C)
- I' : 基準温度での電流 (補正值) (A)
- T_{c'} : 基準導体温度; 90 (°C)
- T_{a'} : 基準周囲温度; 40 (°C)
- α : 234.5 (°C)

(2) 防火シートの施工による電流低減率

$$ADF = \frac{(I_o - I_f)}{I_o} 100$$

ADF : 電流低減率 (%)

I_o : 防火シート施工前の電流値 (A)

I_f : 防火シート施工後の電流値 (A)

100 : パーセント換算

3. 判定基準

防火シートの施工前後の電流低減率が設計の範囲内であることを確認する。また、設計裕度は確保され、機器等に影響がないことを確認する。

発電所で使用する非難燃ケーブルの種類

1. 目的

発電所で使用されている非難燃ケーブルを網羅的に抽出する。

2. 抽出元となる資料

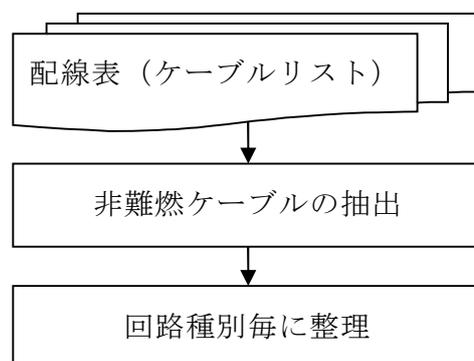
東海第二発電所で使用されているケーブルは配線表(ケーブルリスト)としてケーブル種類(使用用途による回路種別), ケーブルの型式(絶縁材とシースの組合せ), 芯数及び導体サイズなどにまとめられ建設時から図書として管理されている。

3. 抽出対象

安全機能を有するケーブルが敷設される原子炉建屋(附属棟)及び原子炉建屋の非難燃ケーブルを抽出対象とする。

4. 抽出手順

配線表(ケーブルリスト)の型式から非難燃ケーブルを抽出し、回路種別毎にケーブル構成材料、芯数、導体サイズなどを以下のフローにより整理する。(添付資料 2-1 別紙 1)



5. 抽出結果

発電所で使用されている非難燃ケーブルの詳細を添付資料 2-2 に示す。

ケーブル No.	ケーブル敷設間 接続元/接続先	場 所	型 式	芯 数	導 体	長 さ	ケーブル敷設ルート
C21329C	PNL H13-P640 LS B22-F028C (B8062-S1)	CR-5 RD-1	D5414	5	3.5	155	C2180-S1,3931,3929,3927,3925,3922,3919,3917,3911,3909,3910,2901,C2120,2902,3007,CC120,8391,C2501
H13-P640 盤～電動弁 LS 中継箱							制御用架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース (芯数 5, 導体サイズ 3.5mm ²)
C21329C	KGB LS B22-F028C (B8062-S1) LS B22-F028C	RD-1 RD-1	DKGB1	4x1	3.5	152	95352-S1,C2147-S1,5712,24991-S1,B2500-S1,24697 B5219,21329CZ
C21329D	PNL H13-P640 LS B22-F028D (B8062-S1)	CR-5 RD-1	D5414	5	3.5	155	C2180-S1,3931,3929,3927,3925,3922,3919,3917,3911,3909,3910,2901,C2120,2902,3007,CC120,8391,C2501,8392,8393,8394,8395,CC140-S1,5021,C2140-S1,5411,4410,24637,C2147-S1,5712,95353-S1
KGB ケーブル(難燃)							
C21329D	KGB LS B22-F028D (B8062-S1) LS B22-F028D	RD-1 RD-1	DKGB1	4x1	3.5	140	95352-S1,C2147-S1,5712,24991-S1,B2500-S1,24697 B5219,21329DZ
C21329E	PNL H13-P623 PNL H13-P640	CR-5 CR-5	D5414	5	3.5	37	C2181-S1,3934,WM104-S1,C2180-S1,3931
C21330A S1	SWGR 2C (2) RHR P 2A	CR-1 RA-4	D1207	3	200	98	24154-S1,X2101-S1,4015,4014,4013,4012,4011,4010,4219,4218,B2002-S1,26080-S1,M2001-S1,21330A-S1
高圧電源盤 2C～ 残留熱除去系ポンプ 2A							高圧用架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケー ブル(トリプレックス形導体サイズ 200mm ²)

第 1 図 配線表 (ケーブルリスト) (例)

第1表 発電所で使用されている非難燃ケーブル種類

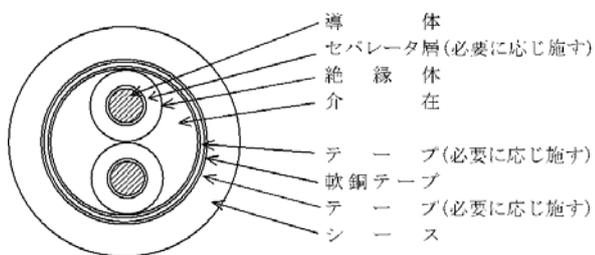
回路 種別	構成材料		導線サイズ (mm ²)	芯数
	絶縁体	シース		
計装	架橋ポリ エチレン	ビニル	1.25	2～27
制御	架橋ポリ エチレン	ビニル	2	2～27
			3.5	2～12
低圧 電力	架橋ポリ エチレン	ビニル	5.5	3～4
			8	2～3
			14	2～3
			22	2～3
			38	2～3
			60	2～3
			100～325	2～3
高圧 電力	架橋ポリ エチレン	ビニル	100～325	2～3

発電所で使用する非難燃ケーブルの詳細

1. ケーブルの構造

非難燃ケーブルである架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブルを回路種別ごとに構造を示す。

(1) 計装ケーブル

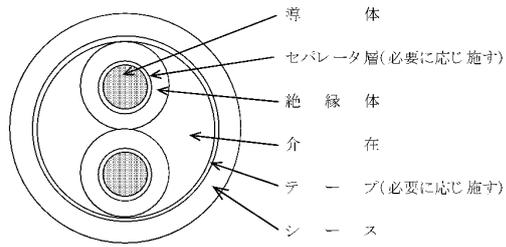


CCV-S 構造 (例)

第 2-2-1 表 使用している非難燃ケーブル

回路種別	絶縁材/ シース材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材 厚さ (mm)	芯数－ 導体サイズ (mm ²)	外径 (mm)
計装	架橋ポリエチレン/ ビニル	0.8	1.5	2C－1.25	9.5
				3C－1.25	10.5
				4C－1.25	11.0
				7C－1.25	13.0
				8C－1.25	13.5
				12C－1.25	16.0
				14C－1.25	17.0
				19C－1.25	19.0
				24C－1.25	21.5
27C－1.25	21.5				

(2) 制御ケーブル(1/2)

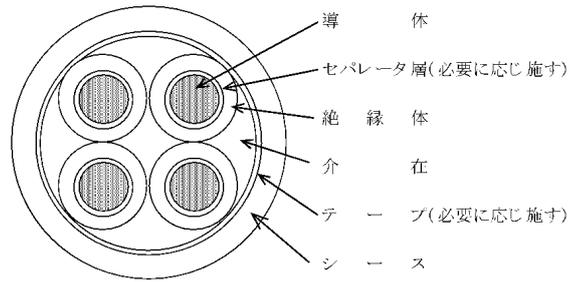


CCV 構造 (例：2 芯)

第 2-2-2 表 使用している非難燃ケーブル

回路種別	絶縁材/ シース材	絶縁材 厚さ(mm)	シース材 厚さ(mm)	芯数－ 導体サイズ (mm ²)	外径 (mm)
制御	架橋ポリエチレン/ ビニル	0.8	1.5	2C－2.0	9.9
				3C－2.0	10.5
				4C－2.0	11.5
				5C－2.0	12.5
				7C－2.0	13.5
				9C－2.0	16.5
				12C－2.0	17.5
				14C－2.0	18.5
				19C－2.0	21.0
				27C－2.0	24.0

(3) 制御ケーブル(2/2)

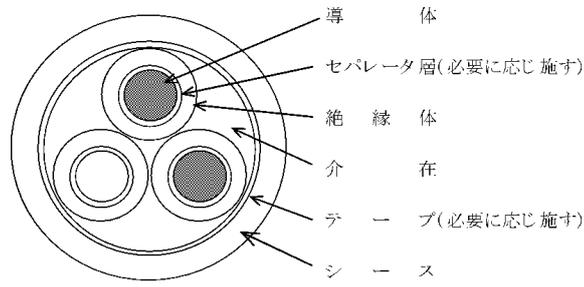


CCV 構造 (例：4 芯)

第 2-2-3 表 使用している非難燃ケーブル

回路種別	絶縁材/ シース材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材 厚さ (mm)	芯数－ 導体サイズ (mm ²)	外径 (mm)
制御	架橋ポリエチレン/ ビニル	0.8	1.5	2C－3.5	11.5
				3C－3.5	12.0
				4C－3.5	13.0
				5C－3.5	14.0
				6C－3.5	15.5
				7C－3.5	15.5
				9C－3.5	17.5
				12C－3.5	20.0

(4) 低圧電力ケーブル(1/2)

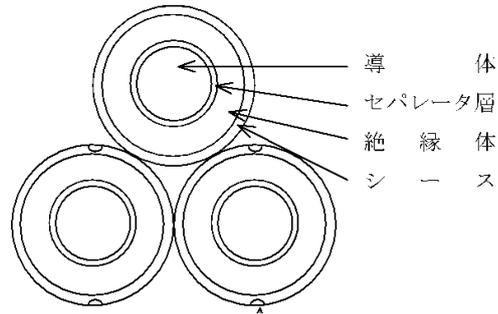


600V CV 構造

第 2-2-4 表 使用している非難燃ケーブル

回路種別	絶縁材/ シース材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材 厚さ (mm)	芯数－ 導体サイズ (mm ²)	外径 (mm)
低圧 電力	架橋ポリエチレン/ ビニル	1.0	1.5	3C－5.5	14.5
				4C－5.5	16.0
				2C－8	15.0
				3C－8	16.0
				2C－14	16.5
				3C－14	17.5
		1.2	2C－22	19.5	
			3C－22	21	
			1.6	2C－38	24
		1.5	1.7	3C－38	25
			1.8	2C－60	29
			1.9	3C－60	31

(5) 低圧電力ケーブル(2/2)

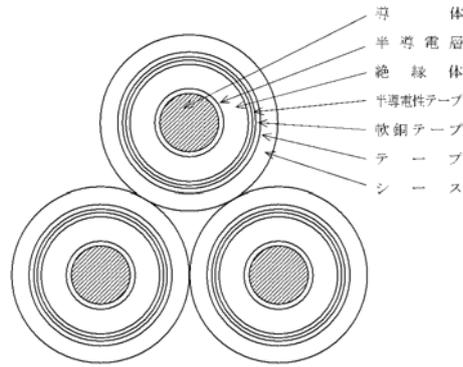


600V CVT 構造

第 2-2-5 表 使用している非難燃ケーブル

回路種別	絶縁材/ シース材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材 厚さ (mm)	導体サイズ (mm ²)	単芯 外径 (mm)
低圧 電力	架橋ポリエチレン/ ビニル (トリプレックス形 などより合わせ)	2	1.5	100	19
		2	1.5	125	20.5
		2	1.5	150	22
		2.5	1.7	200	26
			1.8	250	28
			1.9	325	31

(6) 高圧電力ケーブル



6600V CVT 構造

第 2-2-6 表 使用している非難燃ケーブル

回路種別	絶縁材/ シース材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材 厚さ (mm)	導体サイズ (mm ²)	単芯 外径 (mm)
高圧 電力	架橋ポリエチレン/ ビニル (トリプレックス形 などより合わせ)	4	2.4	100	26
		4.5	2.8	200	33
			3.0	250	35
			3.1	325	39

ケーブルの燃焼メカニズム

1. 燃焼メカニズム

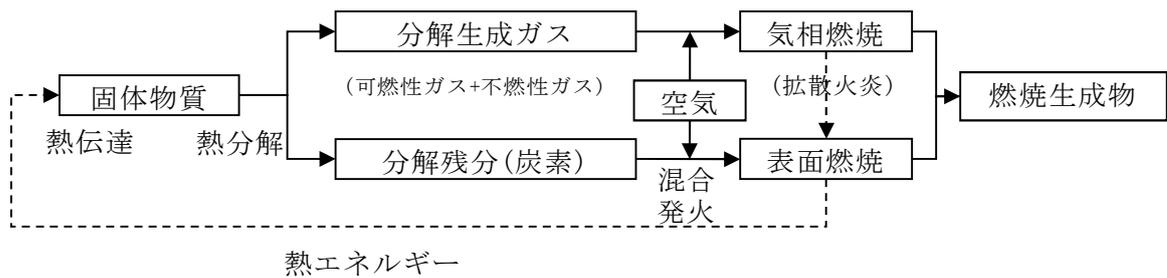
一般に‘燃焼’とは、可燃物に十分な熱と酸素が与えられて生じる気相での発熱をともなう急激な酸化反応である。燃焼を継続させるためには、可燃物、温度(熱エネルギー)、酸素の三要素を全て満たす必要があり、言い換えると、それらの三要素のうち、一つでも欠ければ燃焼を継続することはできない。以下に、ケーブル構成物質である高分子物質の燃焼及びケーブルの燃焼メカニズムを示す。

(1) 高分子物質の燃焼

高分子物質(固体物質)の燃焼は分解燃焼であり、熱を受けると熱分解を起こして炭化水素等の可燃性ガスと塩化水素等の不燃性ガスからなる分解生成ガスが発生する。また、熱分解後には、炭素を主体とする分解残分が形成される。

分解生成ガスは、空気と混合して拡散火炎をつくり気相燃焼し、炭素を主体とする分解残分は固体面の空気によって表面燃焼して、これらは燃焼生成物となる。そして、これらの燃焼により発生した熱エネルギーが固体物質に熱伝達され、熱分解を起こすプロセスを繰り返す。

第 2-3-1 図に分解燃焼の系統図(出典:燃焼概論 疋田強 秋田一雄 共著)に示す。



第 2-3-1 図 分解燃焼の系統図

(2) ケーブルの燃焼メカニズム

常温で固体のケーブルは、熱により固体表面が加熱され、熱分解、混合、着火、燃焼という過程をたどる。

(3) ケーブルの燃焼に影響する熱容量とケーブル外径の関係性

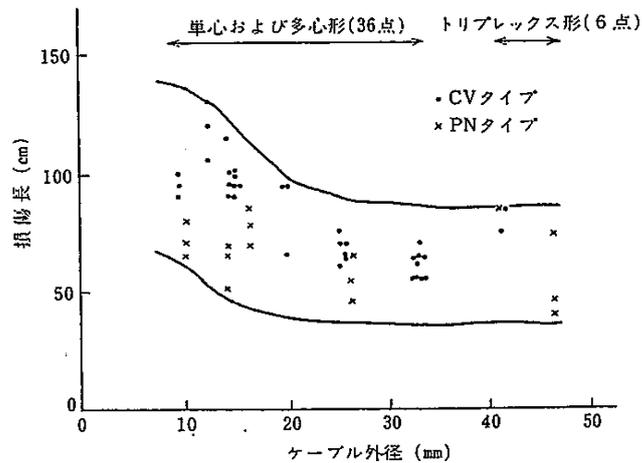
ケーブルが燃焼を継続するためには、加熱によって発生するガス組成を燃焼範囲内に維持する必要がある、熱容量が大きく寄与する。

熱容量は物質の入熱に対する物質の温度変化のしやすさを表すもので、数値が小さいほど加熱されやすく着火温度への到達が早い。ケーブルの熱容量の単位は $J / ^\circ C \cdot cm$ で表し、単位長さ当たりの物質の温度を上昇させるのに必要な熱量であり、ケーブルの外形が小さいものほど小さい。

また、電気学会技術報告（Ⅱ部）第 139 号では、付 2.10 図にケーブル外径と損傷長の関係が示されており、外径や導体サイズが小さいと損傷長（ケーブル燃焼距離）が大きくなることが記載されている。

- ・延焼性に及ぼすケーブルサイズからの効果は、それほど顕著には認められないが、比較的ケーブル外径，導体サイズが小さいところで損傷長が大きくなっている。これは、ケーブルの熱容量，熱放散などの影響が現れたものと考えられる。

(引用：電気学会技術報告（Ⅱ部）第139号）



CV タイプ：架橋ポリエチレンビニル絶縁ビニルシースタイプ
 PN タイプ：EP ゴム絶縁クロロプレンシースタイプ

電気学会技術報告(Ⅱ部)第139号 付2.10図

ケーブル外径と損傷長 (抜粋)

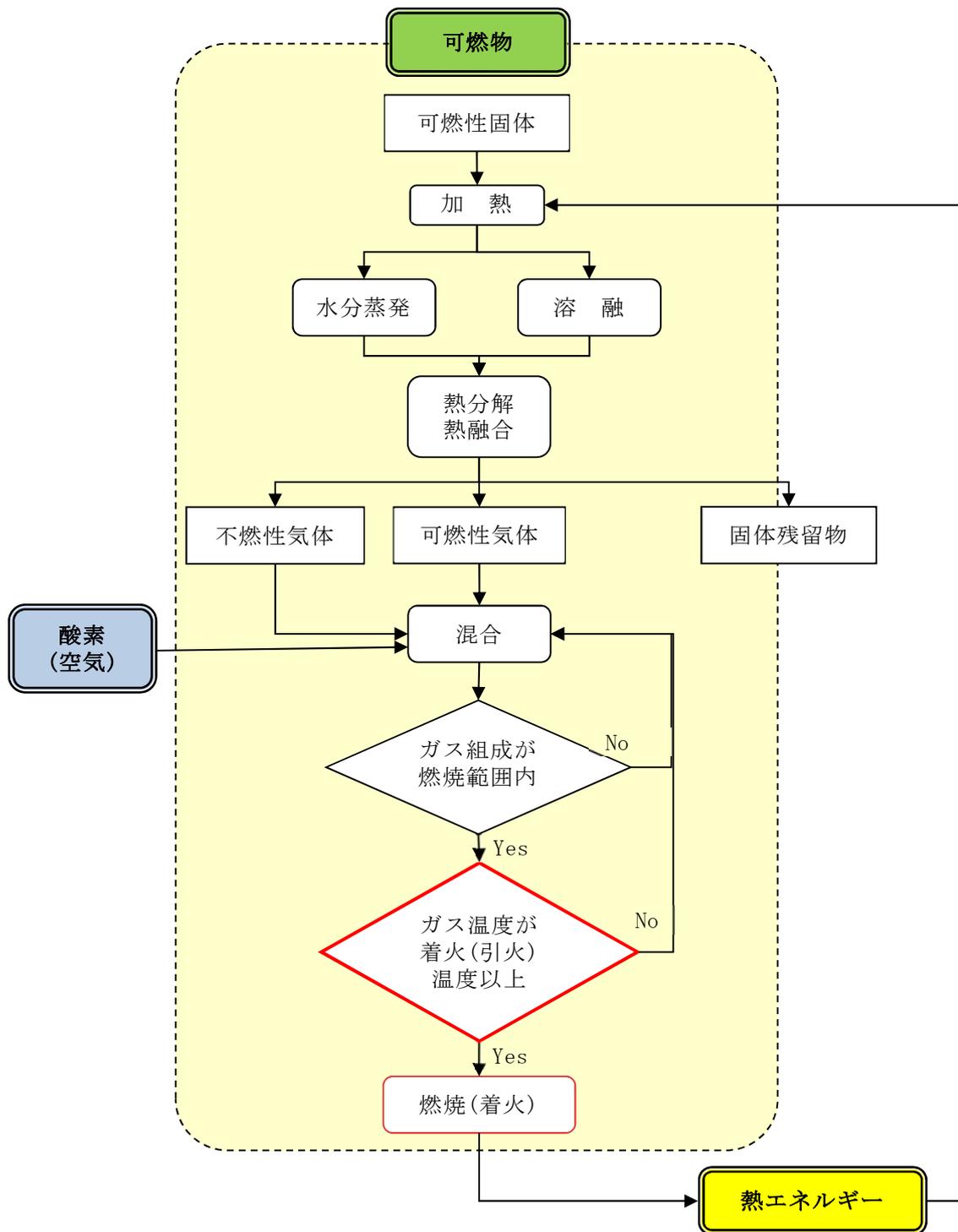
このように、高分子物質を燃焼させるには、熱分解により可燃性ガスが発生するよう物質の温度を上昇させる必要がある。同じ材料であれば、熱容量(物質の温度が1℃上昇するために必要な熱)が小さいほど温度は上昇しやすいため、着火しやすくなる。

2. ケーブルの燃焼と熱容量の関係

(1) ケーブルの燃焼プロセス

常温で固体のケーブルの燃焼をミクロ的に見れば、熱により固体表面が加熱され、熱分解、混合、着火、燃焼という過程をたどるため物理、化学的な変化の様相を呈するといえる。

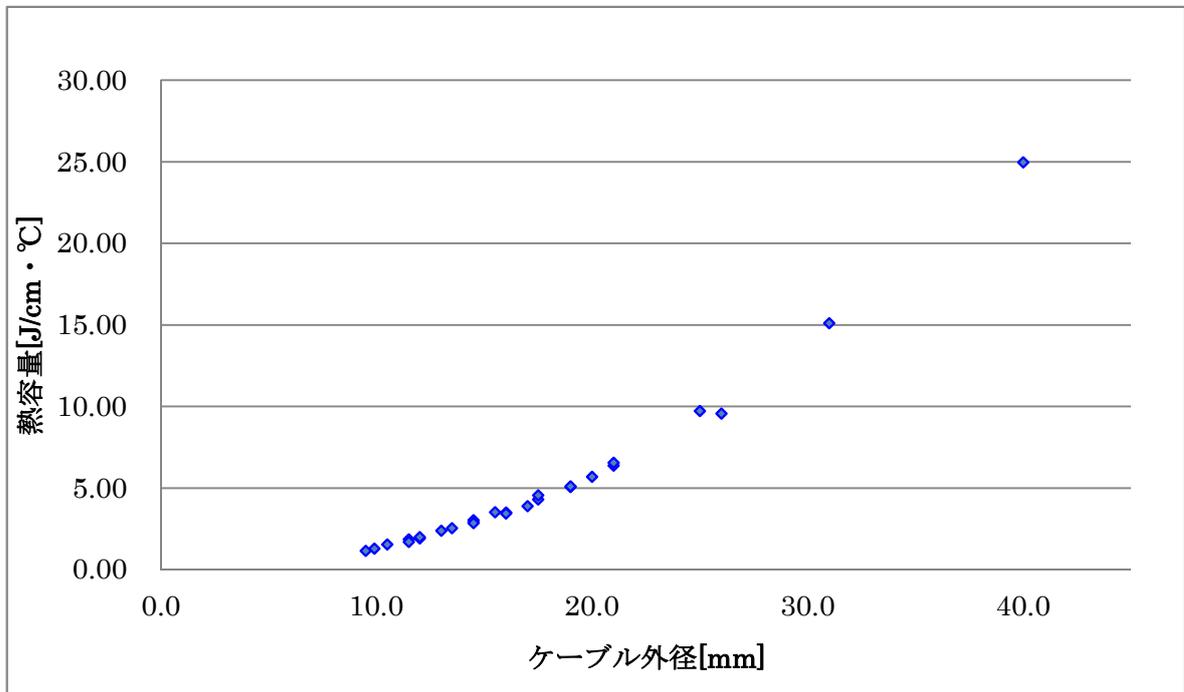
- ① 加熱された固体表面においては、含有する水分の蒸発や軟化、熔融のように物理的な吸熱過程を経て、化学的な熱分解、熱融合が起り可燃性気体、不燃性気体および固体残留物を生成する。
- ② 可燃性気体は拡散移動し、その拡散過程で雰囲気空気や不燃性気体と混合され、混合された気体の組成が燃焼範囲にあり、着火温度に達すると着火、燃焼に至る。
- ③ この燃焼領域から新しい固体表面へ熱が移動することにより火災の伝播が起り、この繰返しによって可燃物が消費されるまで燃焼が継続される。燃焼プロセスを第 2-3-2 図に示す



第 2-3-2 図 ケーブル材料の燃焼プロセス

(2) ケーブルの熱容量とケーブル外径の関係

CV (CCV) ケーブル外径と熱容量の相関関係を第 2-3-3 図に示す。



第 2-3-3 図 ケーブル外径と熱容量の相関図

CV ケーブル : 架橋ポリエチレンビニル絶縁ビニルシースケーブル

CCV ケーブル : 制御用架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル

ケーブルの使用期間による経年変化

1. 経年変化の確認

敷設されている非難燃ケーブルはプラント運転開始から長期間使用している。

ケーブルの構成材料であるシース材のビニルは本来、ポリ塩化ビニルは非常に高い難燃性ポリマーであるが、ケーブルの取扱いを容易（柔らかく）にするため可塑剤（可燃物）を混入させている。しかし、経年変化により、この可塑剤が溶けだしてくるため、ビニルは燃えにくくなる。また、絶縁材である架橋ポリエチレンも取扱いを容易にするため可塑剤を混入している。この傾向を確認するため、使用するケーブル材料に対し、熱及び放射線の加速劣化による酸素指数の変化を評価することで、ケーブルが燃えやすい性質にならないことを確認する。

2. 供試体

ケーブルの構成材料である絶縁材及びシース材を供試体とする。

- ・ビニル
- ・架橋ポリエチレン

3. 熱・放射線加速劣化試験

(1) 初期（劣化前）の酸素指数測定

新品状態にある供試体の酸素指数を測定する。

(2) 熱・放射線加速劣化

ケーブルの経年劣化を模擬するため、40年相当の熱・放射線加速劣化

を実施する。試験方法の詳細を添付資料 2-4 別紙 1 に示す。

(3) 劣化後の酸素指数測定

加速劣化後（40 年相当）の材料の酸素指数を測定する。

4. 酸素指数測定結果

第 2-4-1 表に加速劣化前後のケーブル材料の酸素指数測定結果を示す。

第 2-4-1 表 酸素指数測定結果

構成材料	酸素指数測定結果	
	初期	劣化後(40年)
ビニル	25.3	28.6
架橋ポリエチレン	18.3	19.3

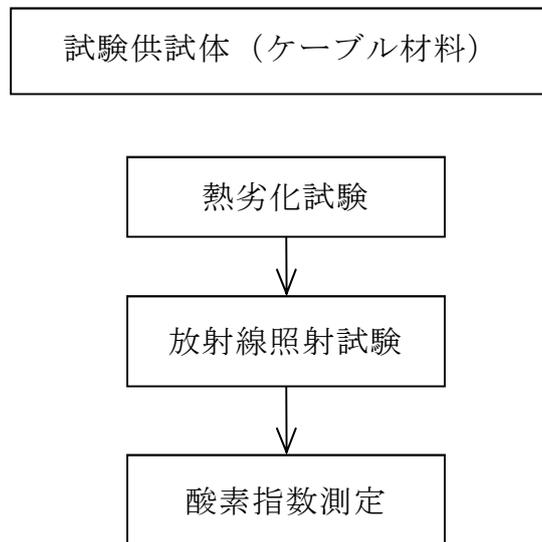
5. 評価

経年変化後のケーブルは新品ケーブルと比べ酸素指数が高くなっており、新品ケーブルを実機模擬条件として用いることが保守的である。

熱・放射線加速劣化試験方法

1. 試験概要

本試験は電気学会技術報告(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試験方法に関する推奨案」を準拠し、熱劣化試験及び放射線照射試験により40年相当で劣化させた後、酸素指数を測定し、値の変化により難燃性を確認する。本試験の手順を第1図に示す。



第1図 熱・放射線による使用環境耐久試験の手順

2. 試験条件

(1) 熱劣化試験

電気学会推奨案の基本的な熱加速劣化温度により，40年相当の168時間とする。

(2) 放射線照射試験

電気学会推奨案の基本的な放射線照射量により，40年相当の500kGy（10kGy/h以下）で実施する。

上記，試験条件を第1表に示す。

第1表 熱・放射線劣化試験条件

供試体	試験条件		
	熱劣化		放射線劣化
	温度（℃）	時間	放射線量(kGy)
ビニル	121	168	500
架橋ポリエチレン	121	168	500

注：放射線線量率は，10kGy/h以下とする。

3. 判定基準

酸素指数を測定し初期の値から低下していないことを確認する。

発電所を代表する非難燃ケーブルの抽出結果のまとめ

第 2-5-1 表 非難燃ケーブルの抽出結果

回路種別	絶縁材/ シース材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材 厚さ (mm)	芯数－ 導体サイズ (mm ²)	外径 (mm)
計装	架橋ポリエチレン/ ビニル	0.8	1.5	2C－1.25	9.5
				3C－1.25	10.5
				4C－1.25	11.0
				7C－1.25	13.0
				8C－1.25	13.5
				12C－1.25	16.0
				14C－1.25	17.0
				19C－1.25	19.0
				24C－1.25	21.5
				27C－1.25	21.5

第 2-5-2 表 非難燃ケーブルの抽出結果

回路種別	絶縁材/ シース材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材 厚さ (mm)	芯数－ 導体サイズ (mm ²)	外径 (mm)
制御	架橋ポリエチレン/ ビニル	0.8	1.5	2C－2.0	9.9
				3C－2.0	10.5
				4C－2.0	11.5
				5C－2.0	12.5
				7C－2.0	13.5
				9C－2.0	16.5
				12C－2.0	17.5
				14C－2.0	18.5
				19C－2.0	21.0
				27C－2.0	24.0
				2C－3.5	11.5
				3C－3.5	12.0
				4C－3.5	13.0
				5C－3.5	14.0
				6C－3.5	15.5
				7C－3.5	15.5
				9C－3.5	17.5
				12C－3.5	20.0

第 2-5-3 表 非難燃ケーブルの抽出結果

回路種別	絶縁材/ シース材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材 厚さ (mm)	芯数- 導体サイズ (mm ²)	外径 (mm)	
低圧 電力	架橋ポリエチレン/ ビニル	1.0	1.5	3C-5.5	14.5	
				4C-5.5	16.0	
				2C-8	15.0	
				3C-8	16.0	
				2C-14	16.5	
				3C-14	17.5	
				2C-22	19.5	
				3C-22	21	
				1.6	2C-38	24
				1.7	3C-38	25
	1.2	1.5	1.8	2C-60	29	
			1.9	3C-60	31	
			2	1.5	100	19
	架橋ポリエチレン/ ビニル (トリプレックス型など)	2.5	2	1.5	150	22
				1.7	200	26
1.8				250	28	
1.9				325	31	
1.5				2	2.4	100

注：トリプレックス型などより合わせのものは単芯の外径を示す。

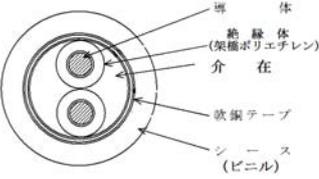
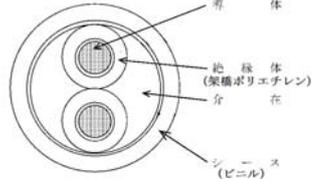
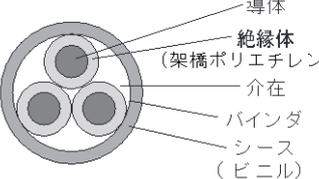
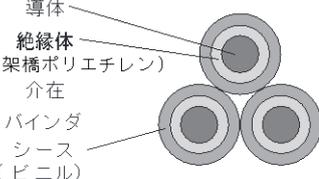
第 2-5-4 表 非難燃ケーブルの抽出結果

回路種別	絶縁材/ シース材	絶縁材 厚さ (mm)	シース材 厚さ (mm)	導体サイズ (mm ²)	単芯 外径 (mm)	
高圧 電力	架橋ポリエチレン/ ビニル (トリプレックス型など)	4.5	4	2.4	100	26
			2.8	200	33	
			3.0	250	35	
			3.1	325	39	

注：トリプレックス型などより合わせのものは単芯の外径を示す。

試験対象ケーブルの詳細

第 2-6-1 表 試験対象ケーブルの詳細

回路種別	絶縁材厚さ (mm)	シース材厚さ (mm)	芯数- 導体サイズ (mm ²)	外径 (mm)	熱容量 (J/cm ² °C)	構造
計装	0.8	1.5	2C-1.25	9.5	1.17	
制御	0.8	1.5	2C-2.0	9.9	1.31	
低圧電力	1	1.5	3C-5.5	14.5	2.85	
低圧電力	2	1.5	1C-100 ×3本	19(41) ^{※1}	21.78	

注：ケーブルの構成材料（絶縁材：架橋ポリエチレン，シース材：ビニル）

※1：トリプレックス型：（ ）外は単芯外径，（ ）内はより合わせ外径を示す。

複合体構成品の状態確認

1. 目的

複合体は設計方針に基づき防火シートを巻いた完全な状態であるが、複合体の燃焼メカニズムから各構成品（ケーブル、ケーブルトレイ、防火シート）を組合せた供試体仕様を選定する。また、し、本文 2.3 項の燃焼条件にて耐延焼性の試験を実施し、複合体が燃え止まることを確認する。また、外部の火災については複合体の損傷長と難燃ケーブルの損傷長を比較評価する。

1.1 組合せの抽出

ケーブル、ケーブルトレイ及び防火シートの組合せにおいて、保守的な実機模擬条件となるため、ケーブル及びケーブルトレイについて実機の設置状態で想定される組合せを抽出する。

1.1.1 抽出方法

ケーブル及びケーブルトレイのそれぞれの状態について敷設に係る系統設計及び実機の設置状況を踏まえ抽出する。

(1) ケーブルの敷設状態の抽出

（種類（回路種別）・サイズ／使用期間／敷設量（防火シートとケーブルの隙間）／延焼防止材／埃）

(2) ケーブルトレイの設置状態抽出

（トレイタイプ（トレイ有無）／トレイサイズ／トレイ形状／トレイ設置方向／ケーブル敷設形態／ケーブル組合せ）

(3) 防火シートの施工状態の抽出

(外力による防火シートのずれ／傷，ファイアストッパ有無)

1.1.2 抽出結果

抽出した構成品の状態と燃焼の三要素の関係を第2-7-1表に示す。

第2-7-1表 抽出した構成品の状態と燃焼三要素の関係

構成品	実機の状態		燃焼要素		
			可燃物	酸素	熱
ケーブル	種類・サイズ	複数の種類（回路種別）・サイズが存在	○		
	使用期間	プラント運転開始以降，長期間使用	○		
	敷設量	設置場所によりケーブルの敷設量が変化	○		
	延焼防止材	場所により延焼防止材の有無が存在	○		
	埃(汚れ)	埃(汚れ)の付着	○		
ケーブル トレイ	トレイタイプ (トレイ有無)	ラダートレイ，ソリッドトレイ又はケーブルトレイと電線管，盤の間でケーブルトレイ上に敷設されない形態が存在			○
	トレイサイズ	トレイの幅の違いが存在	○		
	トレイ設置方向	垂直，水平及び勾配が存在		○	○
	ケーブル敷設状態	隙間無，隙間有の形態が存在		○	
	トレイ形状	様々なトレイ形状が存在			
	ケーブルの組合せ	様々なケーブルサイズの組合せが存在		○	
防火シート	防火シートのずれ	外力が加わった場合の防火シートのずれを想定する		○	○
	防火シートの傷	外力が加わった場合の防火シートの傷を想定する。		○	
	ファイアストッパの有無	ファイアストッパ設置の有無を想定する。		○	○

1.2 試験条件の選定

1.1 項で抽出した各構成品の実機状況における組合せについて、燃えやすさの観点で保守的な実機模擬条件を選定する。

1.2.1 ケーブルの実機模擬条件

1.2.1.1 種類・サイズ

本文 2.1 項で選定し、本文 2.2 項にて評価するケーブル損傷長を考慮した試験対象ケーブルを実機模擬条件とする。実機模擬条件を第 2-7-2 表に示す。

第 2-7-2 表 実機模擬条件

ケーブル種類	絶縁材	シース材	外径 (mm)
低圧電力 ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5

1.2.1.2 使用期間

本文 2.2.2 項で選定する新品ケーブルを実機模擬条件とする。

1.2.1.3 敷設量

(1) ケーブル量

ケーブルは使用箇所により、ケーブル敷設量が変化する。

(2) 実機模擬条件の検討

ケーブル量が少ない方がケーブル全体の熱容量は*小さく、同一熱量を加えた場合、温度上昇が大きくなり燃焼しやすい。一方、防火シートとケーブル間の隙間が大きくなり空気層ができることから、熱伝導（熱伝達）

が悪く燃焼しにくくなる。また、ケーブル量が多くなると可燃物量が多くなり、かつ、防火シートとケーブルの隙間が小さくなることで、熱伝導（熱伝達）が良くなり燃焼継続に影響する可能性があることから、ケーブル量を変化させて複合体の耐延焼性に及ぼす影響を確認する。

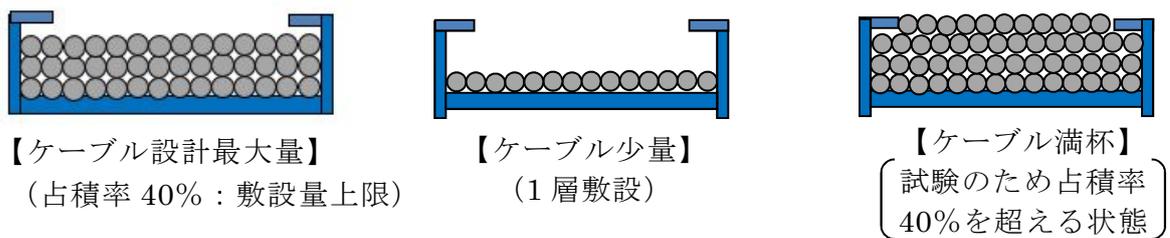
※：熱容量とは、任意の量の物質の温度を1℃上昇させるのに必要な熱量のこと
で、値が小さいほど加熱により温度上昇しやすい。熱容量は以下の式で表される。

$$C = m \times c$$

熱容量：C(J/K)，物質の質量：m(g)，比熱：c(J/g·K)

(3) 実機模擬条件の選定結果

ケーブル敷設量は設計最大量，少量を選定する。なお，参考として，
実機の非難燃ケーブル敷設量では存在しないが，満杯のケーブル敷設量にて影響を確認する。



第 2-7-1 図 ケーブル敷設量

1.2.1.4 延焼防止材

(1) 延焼防止材の有無

既設ケーブルに延焼防止材が塗布されている箇所，されていない箇所があり，場所により延焼防止材の有無が存在する。

(2) 実機模擬条件の検討

延焼防止材は延焼を防止する目的のものであること及び延焼防止材が塗布された分，ケーブルの熱容量が増大し燃えにくくなることから，延焼防止材なしを選定することが妥当である。ただし，延焼防止材の経年劣化による難燃性能の低下が想定されることから，念のため，延焼防止材を熱・放射線にて加速劣化させた延焼防止材の酸素指数により変化を確認する。

a. 供試体



b. 熱，放射線加速劣化試験

- ・熱，放射線加速劣化

(a) 初期の酸素指数

延焼防止材の加速劣化試験前の酸素指数を測定する。

(b) 熱・放射線加速劣化

延焼防止材の経年劣化を模擬するため，熱・放射線劣化により酸素指数の変化を確認することを目的とし，40年，60年相当の加速劣化を実施する。試験条件を第2-7-3表に示し，試験方法の詳細を添付資料2-7別紙1に示す。

第 2-7-3 表 熱・放射線劣化試験条件

供試体	試験条件			
	想定 年数	熱劣化		放射線劣化
		温度 (°C)	時間 (day)	放射線量※ (kGy)
[]	40	140	8 日	500
	60		15 日	750

※放射線線量率は、10kGy/h 以下とする。

(c) 劣化後の酸素指数測定

熱と放射線による加速劣化後の延焼防止材の酸素指数を測定する。

c. 酸素指数による難燃性の評価

第 2-7-4 表に酸素指数測定結果を示す。第 2-7-4 表より、加速劣化前後で延焼防止材の酸素指数に低下はなく高い難燃性を有している。

第 2-7-4 表 延焼防止材の酸素指数測定結果

供試体	酸素指数測定結果		
	初期	40 年	60 年
[]	42.6	51.8	53.4

出典：ケーブル及び延焼防止材の難燃性劣化検証（平成 17 年 3 月：電力共同研究）

(3) 実機模擬条件の選定結果

第 2-7-4 表に示すとおり、加速劣化前後で延焼防止材の酸素指数に低下はなく、加速劣化後もケーブル材料であるビニル（酸素指数：25.3）と比較し高い難燃性を有していることから、延焼防止材を塗布していないケーブルを実機模擬条件に選定する。

1.2.1.5 埃（汚れ）

(1) 埃（汚れ）の付着

既設ケーブルにおいては長期間の使用により，埃（汚れ）が付着している。

(2) 実機模擬条件の検討

防火シート施工前にはケーブル及びケーブルトレイ内の清掃を実施するが，念のため，実機のケーブルトレイ内ケーブルからサンプリングした埃（汚れ）を，成分分析により燃焼に影響するものか確認する。

a. 供試体

実機からサンプリングした埃（汚れ）を供試体とする。第 2-7-5 表に供試体のサンプリング箇所を示す。

第 2-7-5 表 供試体のサンプリング箇所

No.	サンプリング箇所
1	原子炉建屋原子炉棟 3 階北側
2	原子炉建屋付属棟電気室
3	原子炉建屋原子炉棟 3 階南側

b. 試験方法

サンプリングした埃（汚れ）は，以下の装置を使って分析する。

- ・ SEM（走査型電子顕微鏡）
- ・ EDX（エネルギー分散型 X 線分析装置）

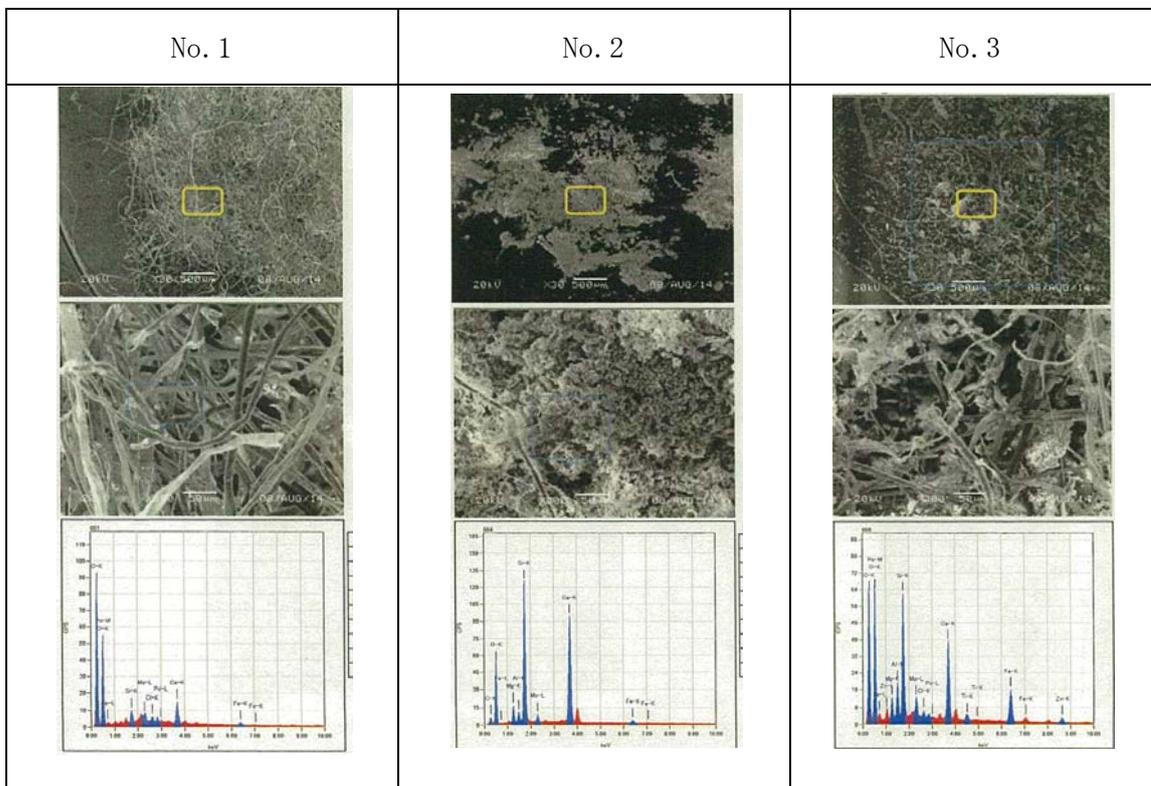
c. 試験結果

確認された成分と含有率を第 2-7-6 表に示す。

第 2-7-6 表 汚れ(埃)の成分分析結果(1/2)

サンプル No. 成分	No. 1	No. 2	No. 3	サンプル用 カーボンテープ
炭素	48	6	35	75
酸素	41	43	32	24
マグネシウム	—	2	1	—
アルミニウム	—	2	2	—
シリコン	1	15	5	—
塩素	1	—	1	—
カルシウム	4	26	7	—
チタン	—	—	1	—
鉄	2	2	9	—
亜鉛	—	—	3	—
モリブデン	2	4	3	—
パラジウム	1	—	1	1

第 2-7-6 表 汚れ(埃)の成分分析結果(2/2)



d. 評価

汚れによって燃焼に影響を与える成分として、含有量の多いカルシウムはコンクリートの成分であることを確認しており、他の成分は自然界や実機から発生するものであることを確認した。仮にプラスチックなどの配合剤であるマグネシウムを含んだ埃が一様に堆積したと想定しても、発熱量は 24kJ/g であり、ケーブルの絶縁材である架橋ポリエチレンは約 46kJ/g である。

ケーブルの構成材料の質量は埃（汚れ）の質量より圧倒的な割合を占めることから、ケーブルの発熱量に対する埃（汚れ）の発熱量は非常に小さく、ケーブル燃焼への影響はほとんどない。

(3) 実機模擬条件の選定結果

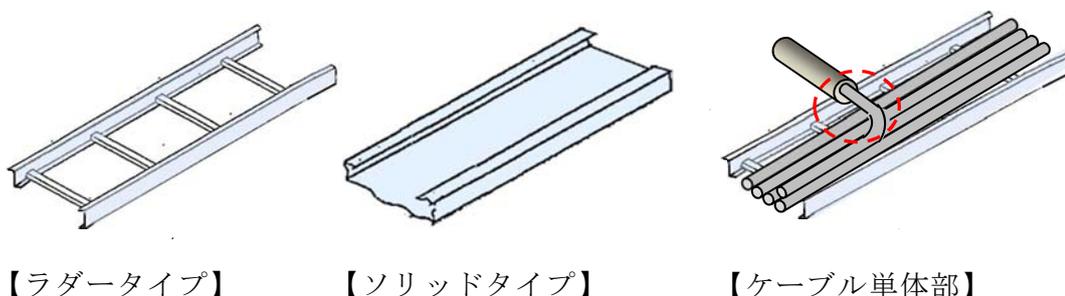
実機でサンプリングした汚れ（埃）の発熱量はケーブル材料の発熱量と比べ非常に小さく、複合体の耐延焼性にほとんど影響しないことから、埃が付着していないケーブルを実機模擬条件に選定する。

1.2.2 ケーブルトレイの実機模擬条件

1.2.2.1 トレイタイプ

(1) 形状

ケーブルトレイには、ケーブル積載面が開口した梯子状のラダータイプとケーブル積載面が板状で開口していないソリッドタイプがあり、このトレイ上にケーブルが敷設された形態又はケーブルトレイと電線管、盤の間でケーブルトレイ上に敷設されない形態が存在する。



第2-7-2 図 トレイタイプ

(2) 実機模擬条件の検討

ケーブルトレイのケーブル敷設面の開口有無により火炎からケーブルへの熱の伝達に差が生じ、耐延焼性に影響を与えることが想定されるが、ソリッドトレイは敷設面からの空気の供給がなく、溶けたケーブルに引火して落下し延焼する可能性もない。一方、ラダートレイは空気が供給される開口面を有することから延焼リスクが高い。また、ケーブルトレイから電線管部にはケーブル単体となる箇所が存在するが、電線管開口部は耐火シールを施すとともにトレイ敷設に比べ距離が短いため延焼の可能性は少ない。参考として、ケーブルと防火シートの組合せでの耐延焼性を確認する。

(3) 実機模擬条件の選定結果

ケーブルトレイはラダータイプを選定する。参考として、ケーブルトレイの有無の耐延焼性を確認する。

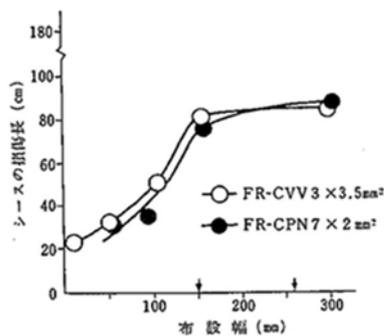
1.2.2.2 トレイサイズ（幅）

(1) 種類

ケーブルトレイ幅は 150mm から 750mm までのトレイ幅が存在し、トレイの幅の違いがある。

(2) 実機模擬条件の検討

- a. 外部の火災源からケーブルトレイに敷設されたケーブルへの熱伝導伝達(熱伝達)を想定した場合、トレイ幅が広がっても幅全体に対して火災源からの火炎が届くことが保守的である。実機模擬試験ではバーナを火災源とすることから、バーナ幅に見合うトレイ幅を選定することで上記条件に合致させることができる。
- b. 電気学会技術報告によると、垂直トレイ燃焼試験においてケーブル間隔を $1/2d$ （直径の半分）に統一し、ケーブル敷設幅を変化させてケーブル損傷長を比較した結果、概ねケーブルの敷設幅が 150mm で損傷長が飽和を示している。よって、トレイ幅が 150mm 以上であれば耐延焼性を確認する上で差異はないものと考えられる。



出典：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
ならびに耐延焼性試験方法に関する推奨案 昭和57年11月 電気学会

第2-7-3 図 ケーブル敷設幅と損傷長の関係

(3) 実機模擬条件の選定結果

IEEE383 垂直トレイ燃焼試験では約300mm幅のバーナを使用することを踏まえ、トレイ幅は300mmを実機模擬条件に選定する。

1.2.2.3 トレイサイズ（高さ）

(1) 種類

ケーブルトレイの高さは120mmの1種類である。

(2) 実機模擬条件の選定結果

トレイ高さは120mmを実機模擬条件に選定する。

1.2.2.4 トレイ設置方向

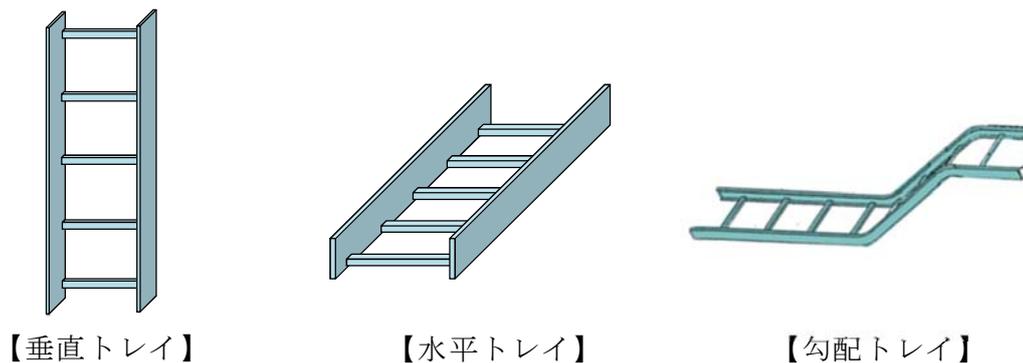
(1) ケーブルトレイの方向

ケーブルトレイが設置される方向には、垂直、水平及び勾配が存在している。

(2) 実機模擬条件の検討

火災の延焼が広がる速度が最も速いのは火炎が真っ直ぐ上に延びる垂直方向であることから、垂直設置を選定することが保守的である。また、難燃ケーブルは垂直方向で耐延焼性を確認していることを踏まえ、比較のためにも垂直設置を選定する。

なお、勾配設置は水平設置ケーブルトレイ間の僅かな段差を繋ぐ際に用いるため、距離が短く、かつ火炎が上に延びることを考慮すると垂直設置に代表性があるといえる。



第 2-7-4 図 ケーブルトレイ設置方向

(3) 実機模擬条件の選定結果

最も延焼が広がる速度が速い垂直トレイを実機模擬条件に選定する。

1.2.2.5 ケーブル敷設形態

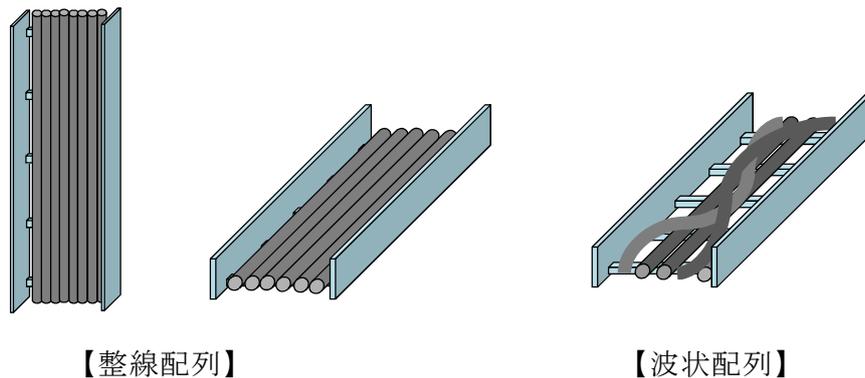
(1) ケーブルの状態

ケーブルトレイに敷設されるケーブルの形態には、整線され隙間がない形態と隙間がある形態（波状）が存在する。

(2) 実機模擬条件の検討

1.2.2.4項に示すとおり、火災の延焼速度を考慮すると、垂直トレイに敷設するのが最も延焼が速い形態である。垂直トレイにケーブルを敷設する際、ケーブルは重力により整線された状態を保つことから、敷設形態としては整線された形態を選定する。

一方、ケーブルに隙間がある形態（波状）で敷設されることがあるのは、水平トレイに敷設された場合であり、延焼の速度は垂直トレイと比較して遅い。また、波状の形態はケーブル間に隙間があり、防火シートからの熱伝導（熱伝達）が悪くなるとともに延焼防止材が施工されていることから、水平トレイは整線形態における延焼への影響を確認する。



第 2-7-5 図 ケーブルの配列

(3) 実機模擬条件の選定結果

垂直トレイではケーブルは重力で整線形態が保たれることから、整線形態を実機模擬条件に選定する。なお、水平トレイでの延焼への影響についても確認する。

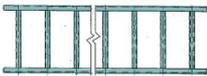
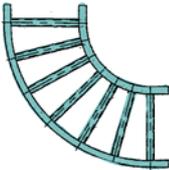
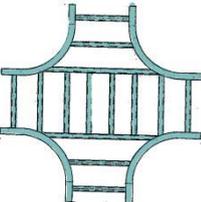
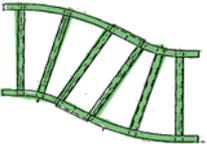
1.2.2.6 トレイ形状

(1) 種類

ケーブルトレイの形状は、直線形、T字形等、様々なトレイ形状が存在する。

(2) 実機模擬条件の検討

トレイの形状は第 2-7-6 図に示すように、直線形、L 字形、S 字形、T 字分岐形、十字分岐形、傾斜形の 6 種類に整理できる。延焼が広がる速度が最も速いのは火炎が真上に直線状に延びる場合であるため、直線形を垂直にした状態が他のトレイ形状を包括しているといえる。また、難燃ケーブルは垂直方向で耐延焼性を確認していることを踏まえ、比較のためにも垂直トレイを選定する。

トレイ形状	構造 (例)	トレイ形状	構造 (例)
直線形		傾斜形	
L 字形		T 字分岐形	
十字分岐形		S 字型	

第 2-7-6 図 トレイ形状

(3) 実機模擬条件の選定結果

火炎が最も速く広がる直線形の垂直トレイを実機模擬条件に選定する。

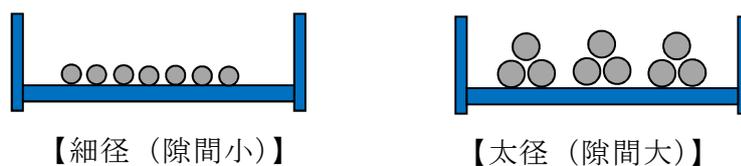
1.2.2.7 ケーブルの組合せ

(1) ケーブルサイズ

ケーブルトレイに敷設されているケーブルには、様々なサイズの組合せが存在している。

(2) 実機模擬条件の検討

実機では、様々なケーブルのサイズが存在しているが、ケーブルの単位面積にバーナから与えられる熱量は一定であることから、熱容量が小さい細径のケーブルが集合している方が燃えやすい。一方、異なるサイズが混在する場合は、ケーブル間に隙間が発生し、その隙間が耐延焼性に影響する可能性がある。このため、本文 3.4.5 でケーブル種類毎の性能比較評価の中で、同じケーブル種類の外径の小さいケーブルと外径の大きいケーブルにより、比較評価する。



第 2-7-7 図 ケーブルの組合せ

(3) 実機模擬条件の選定結果

ケーブル種類における評価から、外径の小さいケーブルのみが集合したものを選定する。

1.2.3 防火シートの実機模擬条件

1.2.3.1 防火シートのずれ

(1) 防火シートの状態

複合体に外力が加わった場合の防火シートのずれを想定する。

(2) 実機模擬条件の検討

防火シートは具体的設計として、想定される外力ではケーブルが露出しないことを確認したものを採用することから、防火シートのずれによりケーブルが露出することは想定されないため、ケーブルが防火シートで覆われた状態を実機模擬条件に選定する。

ただし、ケーブルが露出する事象については、不完全性として添付資料 1-12 に記載する

(3) 実機模擬条件の選定結果

ケーブルが防火シートで覆われ、防火シートにずれのない状態を実機模擬条件に選定する。

1.2.3.2 防火シートの隙間

(1) 隙間

複合体の防火シートとケーブルの隙間を想定する。

(2) 実機模擬条件の検討

防火シートの施工は極力防火シートとケーブルを密着させて施工するが、トレイの形状により防火シートとケーブルの隙間には不確かさが生じる。そのため、複合体内部の空気量を最大とした場合の隙間はケーブルの量で変わることから、ケーブル敷設量に包絡される。なお、防火シートは具体的設計として、想定される外力では、結束ベルト及びファイアストッパが外れないことを確認したものを採用する。

(3) 実機模擬条件の選定結果

防火シートの施工は極力防火シートとケーブルを密着させて施工するが、トレイの形状により防火シートとケーブルの隙間には不確かさが生じるため、隙間がある状態を実機模擬条件とする。(ケーブル敷設量で包絡されるため防火シートのばらつきに選定しない。)

1.2.3.3 防火シートの傷

(1) 防火シートの状態

複合体に外力が加わった場合の防火シートの傷を想定する。

(2) 実機模擬条件の検討

防火シートは具体的設計として、想定される外力ではケーブルが露出しないことを確認したものを採用することから、防火シートに傷ができケーブルが露出することは想定されないため、防火シートに傷がない状態を実機模擬条件に選定する。

ただし、ケーブルが露出する事象については、不完全性として添付資料1-12に記載する。

(3) 実機模擬条件の選定結果

防火シートに傷がない状態を実機模擬条件に選定する。

1.2.3.4 ファイアストップの有無

(1) ファイアストップの設置

ファイアストップの設置の有無を想定する。

(2) 実機模擬条件の検討

複合体の設計として、延焼の可能性のあるトレイ設置方向にはファイアストップを設置する。このため、加熱源により、シート面の状況が異

なることから、ファイアストップの有無を実機模擬試験条件に選定する。念のため、ファイアストップと加熱源の距離を変化させた延焼性を確認する。

(3) 実機模擬条件の選定結果

ファイアストップの有無を実機模擬条件に選定する。念のため、ファイアストップと加熱源の距離を変化させた延焼性を確認する。

1.2.4 試験条件の選定結果

1.2.1.1～1.2.3.4項にて選定した実機模擬条件を第2-7-7表に示す。

第 2-7-7 表 実機模擬条件の選定結果(1/2)

構成品	実機の状態		実機模擬条件の選定結果
	種類・サイズ	構成材料は 1 種類だが、複数の種類（回路種別）、複数のサイズが存在する。	
ケーブル	使用期間	プラント運転開始以降、長期間使用している。	損傷長が長く、発火性及び延焼リスクが高い非難燃ケーブルを選定する。
	敷設量	使用箇所により、ケーブル敷設量に変化する。	ケーブルの絶縁材及びシース材は、経年劣化の傾向として燃えにくくなることから、新品ケーブルを選定する。
トレイ	延焼防止材	使用箇所により、ケーブル敷設量に変化する。	ケーブル敷設量が耐延焼性に及ばず影響を確認するため、少量敷設、設計最大敷設の 2 種類の敷設量を選定する。参考として満杯敷設による影響を確認する。
	埃	延焼防止材が塗布されている箇所、されていない箇所が存在する。	延焼防止材は、加速劣化後も高い難燃性を有していることから、延焼防止材を塗布していないケーブルを選定する。
ケーブル トレイ	基本的な使用ラダータイプと計装ケーブルを敷設するソリッドタイプが存在。また、電線管等からトレイへの入線部などケーブル単体の状態が存在する。	長期間の使用により、可燃物である埃が付着している。	実機でサンプリングした埃の成分の発熱量はケーブルの発熱量と比べ非常に小さく、耐延焼性にほとんど影響しないことから、埃が付着していないケーブルを選定する。
	150mm から 750mm までのトレイ幅が存在する。	トレイタイプは火災を遮らないラダータイプを選定し、ケーブルトレイごと防火シートを施工する	<ul style="list-style-type: none"> トレイタイプは火災を遮らないラダータイプを選定し、ケーブルトレイごと防火シートを施工する ケーブル単体での敷設は距離が短く延焼の可能性は少ないためケーブルトレイ敷設を選定する。参考として、ケーブルに直接、防火シートを巻き確認する。
トレイ サイズ（幅）	150mm から 750mm までのトレイ幅が存在する。		IEEE383 垂直トレイ燃焼試験では約 300mm 幅のバーナを使用することを踏まえ、ケーブルトレイ幅として 300mm を選定する。

第 2-7-7 表 実機模擬条件の選定結果 (2/2)

構成品	実機の状態		実機模擬条件の選定結果
	トレイサイズ (高さ)	非難燃性ケーブルを敷設するトレイは 120mm の高さのみ。	
ケーブルトレイ	トレイ設置方向	垂直, 水平及び勾配が存在する。	最も延焼が広がる速度が速い垂直トレイを選定する。
	ケーブル敷設形態	整線, 波状の形態が存在する。	垂直トレイではケーブルは重力で整線形態となることから, 整線形態を選定する。念のため, 水平トレイにおいても, 防火シートからケーブルへの熱伝導 (熱伝達) が良い整線形態での延焼への影響を確認する。
防火シート	トレイ形状	直線形, L 字形等, 様々なトレイ形状が存在する。	火炎が最も速く広がる直線形の垂直トレイを選定する。
	ケーブルの組合せ	ケーブルには, 様々なサイズの組合せが存在する。	ケーブルの種類 (回路種別) で熱容量の小さい細径ケーブルのみが集合したものを選定する。念のため, 太径ケーブルのみが集合したものと比較する。
	シートのずれ	外力が加わった場合の防火シートのずれを想定する。	ケーブルが防火シートで覆われた状態を実機模擬条件に選定する。
	シートの隙間	防火シートの隙間を想定する。	トレイの形状により防火シートとケーブルの隙間には不確かさが生じるため, 隙間がある状態とする (ケーブル敷設量による隙間の変化で包絡される。)
	シートの傷	外力が加わった場合の防火シートの傷を想定する。	防火シートに傷がない状態を実機模擬条件に選定する。
	ファイアストップ	ファイアストップの有無を想定する。	ファイアストップ設置の有無を実機模擬条件に選定する。念のため, ファイアストップと加熱源の距離を変化させて確認する。

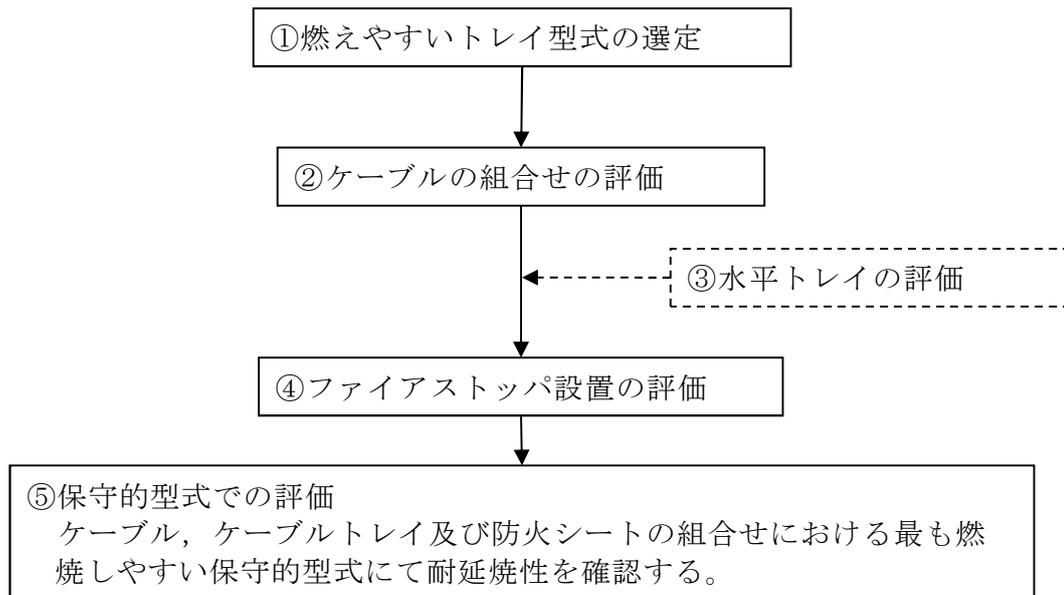
1.3 実機模擬試験の実施

1.2.4 項で選定した組合せに対する実機模擬条件は、ケーブル及びケーブルトレイごとに選定している。実機ではケーブル、ケーブルトレイ及び防火シートを組合せた複合体となるため、実機模擬条件の保守的な組合せにおいても、複合体の損傷長が難燃ケーブルよりも短いことの関係性が保たれていることを確認する。

そのため、下記の通りケーブル及びケーブルトレイごとの実機模擬試験条件を組合せて実機模擬試験を実施する。

- (1) トレイとケーブルの組合せとして、ケーブルトレイタイプ及びケーブル敷設量の組合せを考慮して実機模擬試験を行う。試験結果からケーブルトレイに関する最も燃えやすい組合せを選定する。参考としてケーブル単体の形態を確認する。
- (2) (1)項のトレイとケーブルの組合せに対して、設計最大量敷設時のケーブル組合せを踏まえた実機模擬試験を行う。この結果から最も保守的なケーブル、ケーブルトレイの組合せを選定し、複合体の損傷長が難燃ケーブルよりも短いことの関係性が保たれていることを確認する。
- (3) 水平トレイにおける実機模擬試験を行い、保守的なトレイ設置方向を確認する。なお、参考として波状敷設の形態を確認する。
- (4) ファイアストップの有無における実機模擬試験を行い、複合体の損傷長への影響を確認する。

上記の実機模擬試験の実施に係る保守的型式の決定フローを第 2-7-8 図に示す。また、各項目の詳細を以下に記載する。



第 2-9-8 図 実機模擬試験の実施に係る保守的型式の決定フロー

① 最も燃えやすいトレイ型式の選定

トレイタイプ及びケーブル敷設量(設計最大量, 少量)を組合せた保守的な条件により実機模擬試験を行う。その結果から最も燃えやすいトレイ型式を選定する。

② ケーブル組合せの評価

各ケーブル組合せ(細径のケーブルのみが集合したもの, 太径のケーブルのみが集合したもの)において, ①から選定された最も燃えやすい条件による実機模擬試験を行う。その結果から最も燃えやすいケーブル組合せを選定する。

③ 水平トレイにおけるケーブル敷設形態の評価

水平トレイにおけるケーブル敷設形態(整線)を条件とした保守的な実機模擬試験を行う。

ケーブル敷設形態の違いによる耐延焼性への影響を評価するとともに、敷設方向が垂直であることが燃えやすい条件であることを確認する。

④ ファイアストップ設置の評価

ファイアストップ設置の有無を条件とした保守的な実機模擬試験を行う。ファイアストップによりシートとケーブル間の空間が異なることから、ファイアストップと加熱源の距離により、複合体への影響を確認する。

⑤ 保守的型式での評価

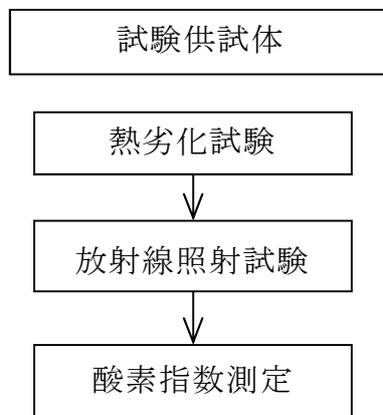
①～④項にて決定するケーブル、ケーブルトレイ及び防火シートの組合せにおける最も燃焼しやすい保守的型式にて実機模擬試験を行い、保守的型式においても損傷長が難燃ケーブルよりも短いことで、難燃ケーブルとの関係性及び耐延焼性が保たれていることを確認する。

複合体の耐延焼性の確認として、ファイアストップは内部発火を想定したものであるが、外部の火災においても耐延焼性が保たれていることを確認する。

熱・放射線加速劣化試験方法

1. 試験概要

本試験は電気学会技術報告(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試験方法に関する推奨案」に基づき、60年相当の熱及び放射線を重畳させた劣化試験を実施、酸素指数測定により難燃性能を確認する。試験手順を第1図に示す。



第1図 熱・放射線による耐久試験の手順

2. 試験条件

(1) 熱劣化試験

加速熱劣化条件をアレニウス法により求め、試験日数を算出する。

(2) 放射線照射試験

放射線量(積算)は、学会推奨案40年相当での放射線照射量である500kGy(10kGy/h以下)を試験年数相当に換算する。

3. 判定基準

酸素指数を測定し初期特性から低下していないことを確認する。

ケーブル種類毎の性能確認方法と確認結果

1. 目的

実機で使用している非難燃ケーブルに防火シートを施工した複合体に対して耐延焼性の試験を実施し、燃え止まることを確認する。

2. 供試体

実機で使用されているケーブルのうち、保守的に代表性を考慮して試験対象ケーブルを抽出し、本文 2.1.2(4)項で選定するケーブル全てを供試体とする。防火シートについては、トレイ上のケーブルに対して一括してシートを巻く施工(少量敷設)とする。供試体の種類を第 2-8-1 表に示す。また、第 2-8-1 表の供試体において性能比較評価を行った結果、ケーブルの損傷長に差がない場合は、ケーブルの損傷長に差がなかったケーブルを設計最大量敷設にして性能比較評価を行う。

第 2-8-1 表 供試体の種類

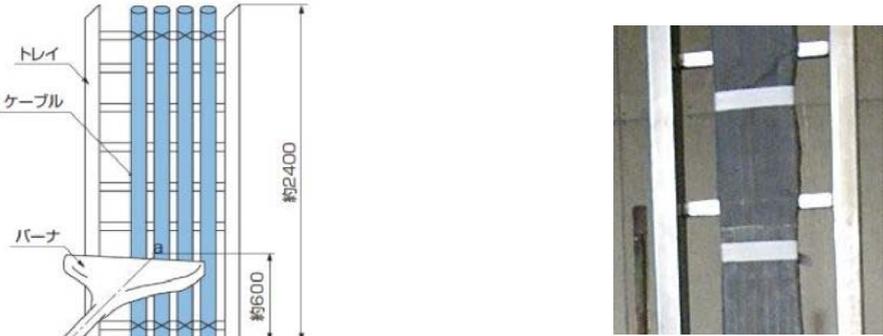
ケーブル種類 (回路種別)	絶縁材	シース材	外径 (mm)
計装ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.5
制御ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	9.9
低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5
	架橋ポリエチレン	ビニル	19 (41) ※

※：トリプレックス型：()外は単芯外形，()内は 3 本より合わせ外径を示す。

3. 試験方法及び判定基準

難燃ケーブルの耐延焼性試験の燃焼条件に準拠した方法による。試験方法については、第 2-8-2 表に示す。

第 2-8-2 表 ケーブル種類毎の性能確認試験の概要

<p>試験体の据付例</p>	 <p>単位：mm</p> <p>【防火シート施工後】</p>
<p>火源</p>	<p>リボンバーナ</p>
<p>使用燃料</p>	<p>液化石油ガス</p>
<p>熱量</p>	<p>20kW</p>
<p>加熱時間</p>	<p>20 分</p> <ul style="list-style-type: none"> バーナを点火し，20 分経過後，バーナの燃焼を停止し，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。
<p>試験回数</p>	<p>3 回</p>
<p>判定基準</p>	<p>燃え止まること。</p>

4. 試験結果

試験結果のまとめを第 2-8-3 表に，試験結果の詳細を第 2-8-4 表に示す。

第 2-8-3 表 ケーブル回路種別の耐延焼性確認試験の結果

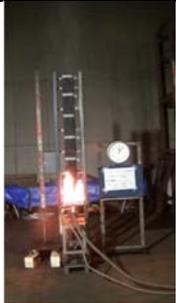
ケーブル種類 (回路種別)	絶縁材	シース材	ケーブル外径 (mm)	最大損傷 長平均 (mm)	シート間 重ね代 (mm)	判定 結果
計装 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	9.5	763	100	良
制御 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	9.9	840	100	良
低圧電力 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	14.5	800	100	良
			19(41) ^{※2}	595	100	良

※2：トリプレックス形：()外は単芯外形，()内は3本より合わせ外径を示す。

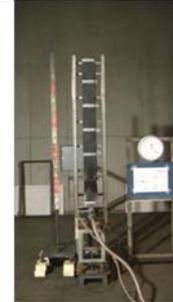
5. 評価

複合体が燃え止まり耐延焼性を有することを確認した。

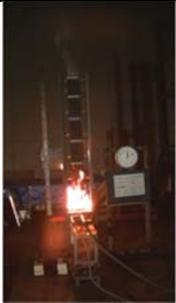
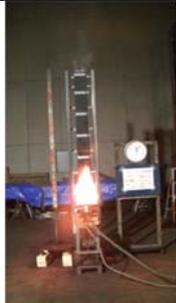
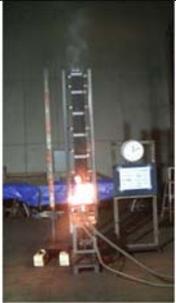
第 2-8-4 表 ケーブル種類毎の性能確認試験結果の詳細 (1/4)

No	ケーブルの種類		計装ケーブル, ケーブル外径 : 9.5mm	
	防火シートの施工		シート重ね代 : 100mm, ベルト間隔 : 300mm	
	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後
1				
	損傷距離 : シート (炭化:540mm), シース (溶融:740mm)			判定
2				
	損傷距離 : シート (炭化:630mm), シース (溶融:760mm)			判定
3				
	損傷距離 : シート (炭化:600mm), シース (溶融:790mm)			判定
シートの状況			ケーブルの状況	
				

第 2-8-4 表 ケーブル種類毎の性能確認試験結果の詳細 (2/4)

	ケーブル種類		制御ケーブル, ケーブル外径 : 9.9mm		
	防火シートの施工		シート重ね代 : 100mm, ベルト間隔 : 300mm		
No	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後	
1					
	損傷距離 : シート (炭化:600mm), シース (熔融:780mm)				判定
2					
	損傷距離 : シート (炭化:580mm), シース (熔融:780mm)				判定
3					
	損傷距離 : シート (炭化:650mm), シース (熔融:960mm)				判定
シートの状況			ケーブルの状況		
					

第 2-8-4 表 ケーブル種類毎の性能確認試験結果の詳細 (3/4)

		ケーブル種類	低圧電力ケーブル，ケーブル外径：14.5mm		
		防火シートの施工	シート重ね代：100mm，ベルト間隔：300mm		
No	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後	
1					
	損傷距離：シート(炭化:520mm)，シース(熔融:740mm)				判定
2					
	損傷距離：シート(炭化:540mm)，シース(熔融:810mm)				判定
3					
	損傷距離：シート(炭化:580mm)，シース(熔融:850mm)				判定
シートの状況			ケーブルの状況		
					

第 2-8-4 表 ケーブル種類毎の性能確認試験結果の詳細 (4/4)

	ケーブル種類		低圧電力ケーブル, ケーブル外径: 19 mm		
	防火シートの施工		シート重ね代: 100mm, ベルト間隔: 300mm		
No	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後	
1					
	損傷距離: シート(炭化:550mm), シース(熔融:635mm)				判定
2					
	損傷距離: シート(炭化:510mm), シース(熔融:510mm)				判定
3					
	損傷距離: シート(炭化:520mm), シース(熔融:640mm)				判定
シートの状況			ケーブルの状況		
					

代表ケーブルの選定方法と選定結果

1. 目的

実機で使用している非難燃ケーブルに対し、防火シートを施工した複合体に対して耐延焼性の試験を実施し、実機を代表する試験ケーブルの選定を行う。

2. 供試体

本文 2.1.2(4)項で選定し、少量敷設による複合体の耐延焼性を実施した結果、損傷距離に大差がなかった制御ケーブルと低圧電力ケーブル（外径：14.5mm）を供試体とする。防火シートについては、実機施工を考慮して、ケーブルトレイとケーブルに対して一括して巻いた複合体とし、ケーブル敷設量は設計最大量とする。供試体について第 2-9-1 表に示す。

第 2-9-1 表 供試体の種類

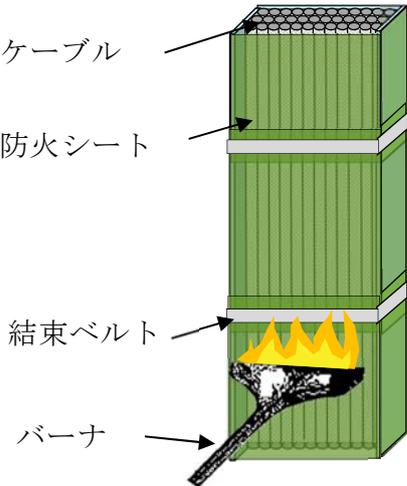
形態	ケーブル種類 (回路種別)	ケーブル材料		外径 (mm)	ケーブル量
		絶縁材	シース材		
複合体	制御 ケーブル	架橋ポリ エチレン	ビニル	9.9	設計最大量
複合体	低圧電力 ケーブル	架橋ポリ エチレン	ビニル	14.5	設計最大量

3. 試験方法及び判定基準

少量敷設の耐延焼性試験で実施した燃焼条件に準拠した方法による。

試験概要について、第 2-9-2 表に示す。

第 2-9-2 表 実機状態を模擬した垂直トレイ燃焼試験の概要

試験体の 据付例	
火源	リボンバーナ
使用燃料	液化石油ガス
熱量	20kW
加熱時間	20 分 ・バーナを点火し、20 分経過後、バーナの燃焼を停止し、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。

4. 試験結果

耐延焼性試験（垂直トレイ燃焼試験）によるケーブル損傷長を比較した結果、制御ケーブルに比べ、低圧電力ケーブルの損傷長が長いことを確認した。損傷長比較結果を第 2-9-3 表に、試験結果の詳細を第 2-9-4 表に示す。

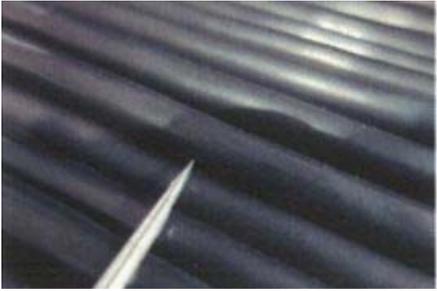
第 2-9-3 表 垂直トレイ燃焼試験による損傷長比較結果

ケーブル 種類	絶縁材	シース材	ケーブル 外径 (mm)	最大損傷長 平均(mm)	シート間 重ね代 (mm)	比較 結果
制御 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	9.9	635	100	—
低圧電力 ケーブル	架橋 ポリエチレン	ビニル	14.5	663	100	選定

5. 代表ケーブルの選定

4 項の試験結果を踏まえ、複合体の構成品として、ケーブルは低圧電力ケーブル（外径：14.5mm）を代表に選定する。

第 2-9-4 表 実機模擬ケーブルの性能比較試験結果の詳細(1/2)

		ケーブル種類	制御ケーブル, ケーブル外径 : 9.9mm		
		防火シートの施工	シート重ね代 : 100mm, ベルト間隔 : 300mm		
No	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後	
1					
	損傷距離 : シート(炭化:670mm), シース(熔融:670mm)			判定	良
2					
	損傷距離 : シート(炭化:670mm), シース(熔融:600mm)			判定	良
シートの状況			ケーブルの状況		
					

第 2-9-4 表 実機模擬ケーブルの性能比較試験結果の詳細 (2/2)

	ケーブル種類		低圧電力ケーブル, ケーブル外径: 14.5mm		
	防火シートの施工		シート重ね代: 100mm, ベルト間隔: 300mm		
No	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後	
1					
	損傷距離: シート(炭化:680mm), シース(溶融:600mm)				判定
2					
	損傷距離: シート(炭化 680mm), シース(溶融:690mm)				判定
3					
	損傷距離: シート(炭化:700mm), シース(溶融:700mm)				判定
シートの状況 (No. 3)			ケーブルの状況 (No. 3)		
					
シート炭化			シース溶融		

2. 試験条件

試験条件		複合体の外部の火災		複合体の内部の火災	
		試験条件	試験条件選定の考え方	試験条件	試験条件選定の考え方
ケーブル敷設量 (ケーブル/シート隙間)	設計最大量 (隙間小) 少量 (隙間大) 満杯 (隙間無)	隙間による影響を確認するため、3種類のケーブル敷設量	設計最大量 少量 満杯	可燃物量の多い敷設量	満載
	垂直 勾配 45° 水平	延焼し易い設置方向	垂直 水平 (参考)	延焼し易い設置方向	垂直 勾配 45° 水平 (参考)
ファイアストッパ	有/無	水平トレイを包絡する条件及び効果の確認	垂直 : 有/無	必要性及び効果の確認	垂直 : 有/無
バーナとファイアストッパの距離		距離による伝熱の影響を確認	近距離 中距離 長距離	ケーブルを直接燃焼させるため、バーナ位置は次のシート端部の直下で固定	1,075mm
バーナ熱量		難燃ケーブルと損傷長を比較するため同一条件 (IEEE383)	20kW 30kW	着火に十分な熱量	20kW

実機火災荷重を考慮した防火シートの限界性能試験

1. 目的

防火シートの遮炎性が確保される範囲（限界性能）を確認する。

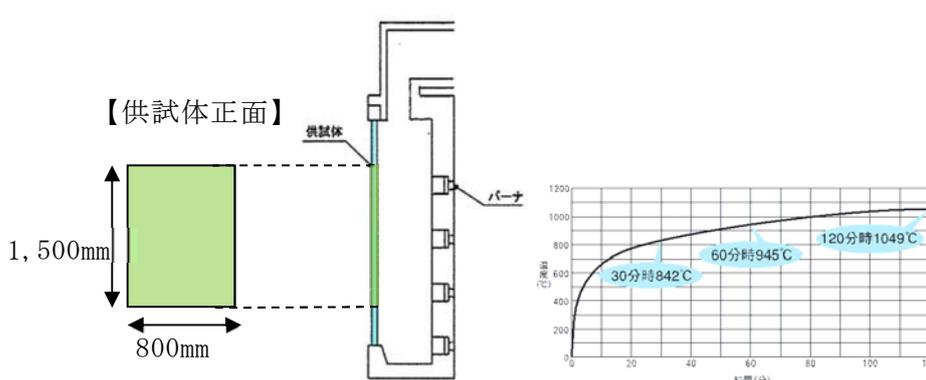
2. 供試体

防火シート（プロテコ®シート-P2・eco）

3. 試験方法

建築基準法に規定されている指定性能評価機関が定めた遮炎性試験を基にした加熱試験により、防火シートに火炎等を通るき裂等の損傷及び隙間が生じる温度を確認する。試験の概要を第 3-1-1 表に示す。

第 3-1-1 表 防火シート限界性能試験の概要

<p>試験装置 概要</p>	 <p>【供試体正面】</p> <p>1,500mm</p> <p>800mm</p> <p>供試体</p> <p>バーナ</p> <p>【ISO834 加熱曲線】</p> <p>30分時 842°C</p> <p>60分時 945°C</p> <p>120分時 1049°C</p>
<p>試験内容</p>	<p>・ ISO834加熱曲線で加熱し、防火シートに火炎等を通るき裂等の損傷及び隙間が生じる温度を確認する。</p>

4. 試験結果

ISO834の加熱曲線の70分間（試験設備の限界）加熱を行ったが、防火シートに火炎等が通るき裂等の損傷及び隙間は生じない。

試験結果を第3-1-2表に示す。

5. 防火シートの限界性能と東海第二の火災荷重の比較

(1) 遮炎性試験時の加熱量

試験時のバーナ平均熱量	500	kW/sec
供試体（防火シート）面積	1.2	m ²
単位面積当たり（1m ² ）の熱量	416.7	kW/m ²
	1,500	MJ/m ²

(2) 火災区画における最大火災荷重（潤滑油漏洩による火災想定）

火災区画	LPCS ホンブ° 室
火災荷重	286MJ/m ²

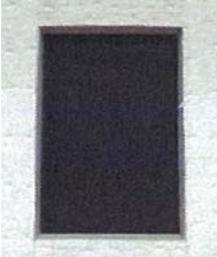
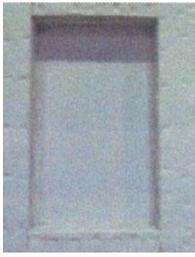
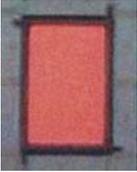
なお、自動消火設備が設置されている部屋は対象外とした。

6. 評価

ISO834の加熱曲線の70分間加熱を行い、防火シートに火炎等が通るき裂等の損傷及び隙間が生じないことを確認した。

また、火災区画の補機火災で想定される最大火災荷重に対し、試験時のバーナによる熱量は十分大きいため、防火シートは外部の火災に対し十分な遮炎性能を有することも確認した。

第 3-1-2 表 防火シートの限界性能評価結果詳細

供試体：防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)			
試験条件：IS0834 に則る加熱曲線での加熱			
加熱面			
試験前		試験後	
			
加熱時間 (分)			
10	20	30	40
			
50	60	70	/
			/
加熱温度 968℃まで加熱したが防火シートに損傷及び隙間が生じない			

防火シート重ね部の遮炎性試験

1. 目的

防火シート重ね部が複合体内部の火炎を遮る性能を有していることを確認する。

2. 供試体

施工要領に準じて施工した防火シート重ね部

- ・防火シート(プロテコ®シート-P2・eco)

3. 試験方法及び判定基準

建築基準法に規定されている指定性能評価機関が定めた試験方法，判定基準による。

試験の概要を第 3-2-1 表に示す。

第 3-2-1 表 遮炎性試験の概要

<p>試験装置 概要</p>	
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・加熱炉に供試体設置する。 ・ISO834 加熱曲線となるように 20 分間加熱する。
<p>判定基準</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・火炎が通るき裂等の損傷及び隙間を生じないこと ・非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと ・非加熱面に 10 秒を超えて連続する火炎の噴出がないこと

4. 試験結果

試験結果は第 3-2-2 表のとおりである。

また、実証試験の詳細は第 3-2-3 表のとおりである。

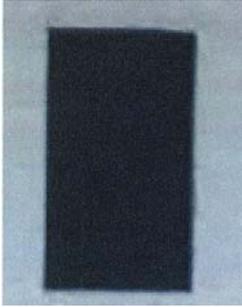
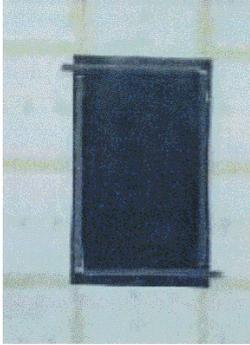
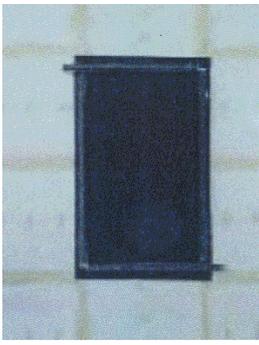
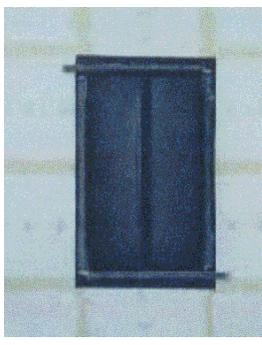
5. 評価

防火シート重ね部は複合体内部の火炎を遮る性能を有している。

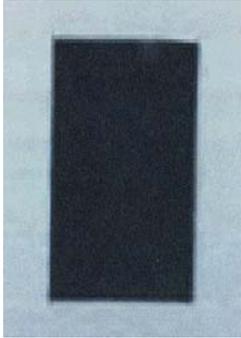
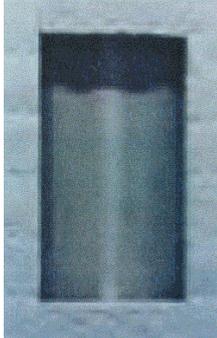
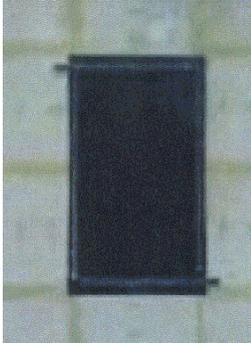
第 3-2-2 表 遮炎性試験結果

No	火炎が通るき裂等の 損傷及び隙間	非加熱面で 10 秒を超 えて継続する発炎	非加熱面へ 10 秒を 超えて連続する火 炎の噴出	判定 結果
1	無	無	無	良
2	無	無	無	良

第 3-2-3 表 遮炎性試験結果詳細 (1/2)

供試体：防火シート重ね部（プロテコ®シート-P2・eco）					
試験条件：ISO834 に則る加熱曲線での加熱					
No	加熱面			判定 結果	
	試験前	試験後			
1					良
	加熱時間 (min)				
	1	10	15		
					
	火炎が通るき裂等の損傷及び隙間			無	
	非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎			無	
	非加熱面へ 10 秒を超えて連続する火炎の噴出			無	

第 3-2-3 表 遮炎性試験結果詳細 (2/2)

供試体：防火シート重ね部（プロテコ®シート-P2・eco）					
試験条件：ISO834 に則る加熱曲線での加熱					
No	加熱面			判定 結果	
	試験前	試験後			
2					良
	加熱時間 (min)				
	1	10	15		
					
	火炎が通るき裂等の損傷及び隙間			無	
	非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎			無	
	非加熱面へ 10 秒を超えて連続する火炎の噴出			無	

ケーブルの難燃性能向上評価に係る調達管理

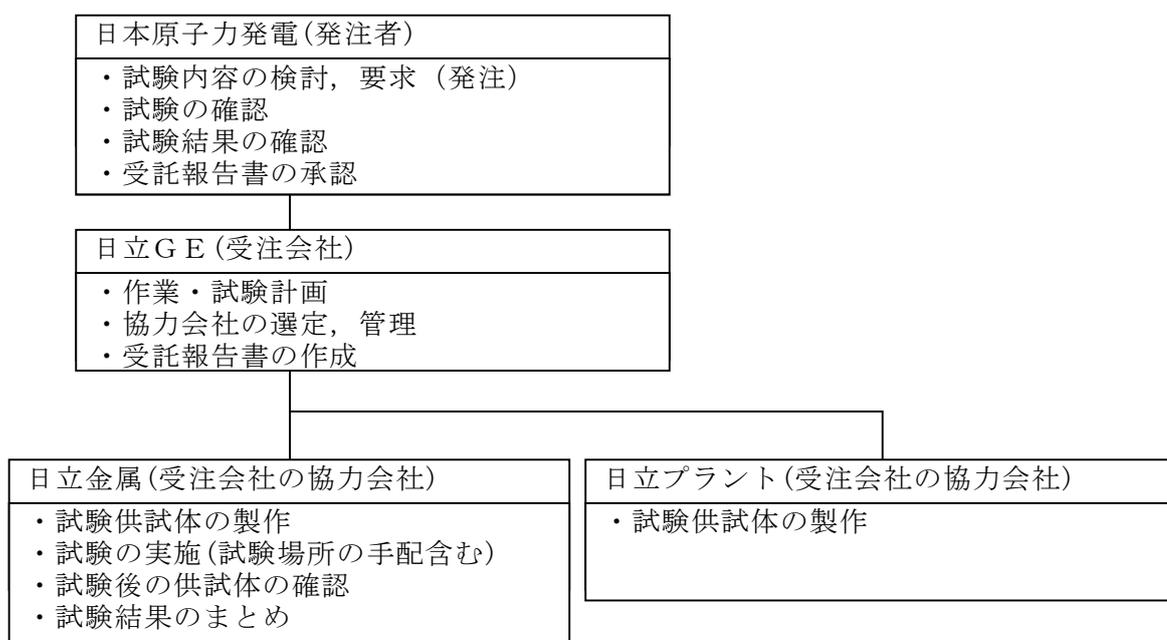
自己消火性及び延焼性確認試験は業務委託により実施しており、その際の調達管理については以下の通りである。

1. 業務委託内容の要求

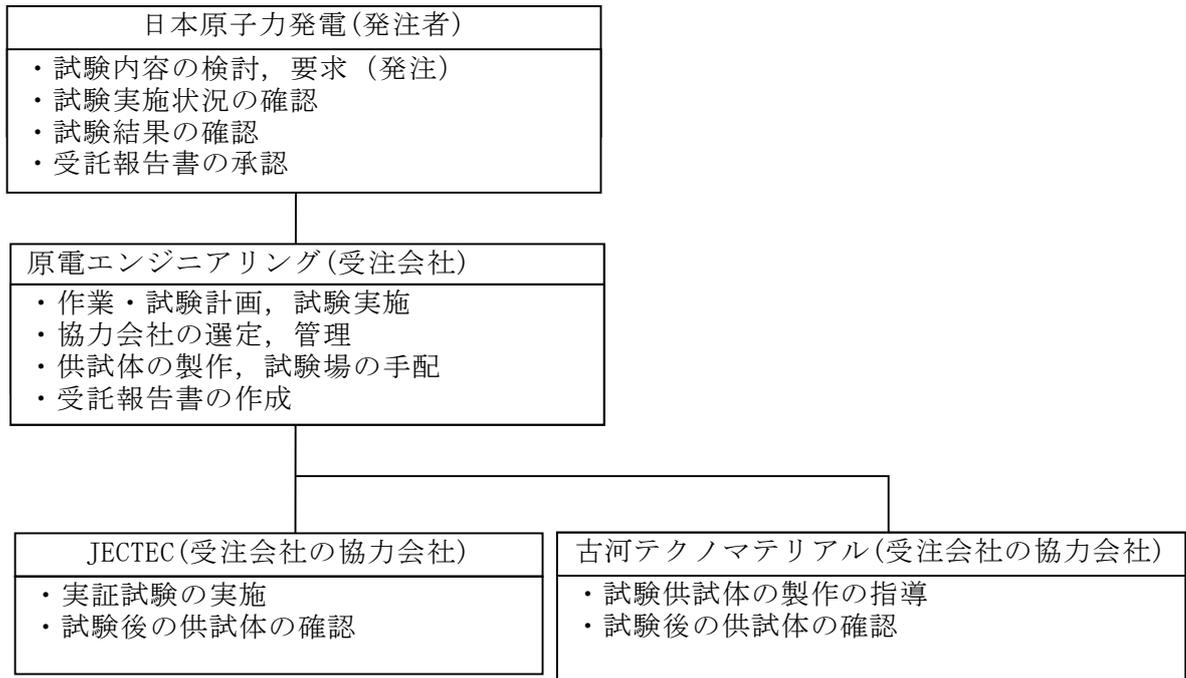
業務委託として、難燃性実証試験の実施体制や試験内容等を記載した調達文書を発注者及び受注会社とで同意し契約することにより、業務委託内容を受注会社へ要求する。受注者は調達文書の要求事項から実施計画書を発注者に提出し、発注者は実施計画書の適合性を確認する。

2. 実施体制と役割分担

(1) 自己消火性



(2) 延焼性確認



3. 難燃性確認試験の実施

受注会社は実施計画書に基づく実証試験を協力会社に実施させ、全数を立会い確認する。また、実証試験結果を受託報告書に纏め発注者へ報告する。なお、発注者は、実施計画書に基づく実証試験が的確に実施されていることを適宜立会いし確認する。

4. 試験結果の確認

発注者は受注会社から提出された受託報告書の内容を確認し承認する。

耐延焼性実証試験条件

項目		実証試験	
試験室	サイズ(m) (W×D×H)	W12×D9×H6.5	
	換気	自然	
トレイ	サイズ(mm) (W×D×H)	実証試験条件の選定結果による	
ケーブル	ケーブル配置(mm)		
	ケーブル間隔		
バーナ	種類		AGF 製リボンバーナ
	位置 (mm)	トレイ底面	約 600
		ケーブル表面	約 75 ^{*1}
ガス・空気	熱量(kW)		20 ^{*1}
	種類		プロパンとプロピレンの配合量が 95%(モル%)以上の液化石油ガス(LP ガス)
	ガス流量(ℓ/分)		13 ^{*1} 0.78m ³ /h 以上(20℃)
	空気流量(ℓ/分)		65(3.9m ³ /h) ^{*1}

※1：バーナ熱量を変化させた試験では変更となる。

項目		実証試験
火炎	長さ (mm)	約 400 ^{※2}
	温度 (°C)	約 840 以上 ^{※2}
試験要領		バーナに点火し，20 分間燃焼させる。
		火源が除去された後，あるいは燃え尽きた後でも燃焼し続けるケーブルは燃焼範囲を測定するため，そのまま燃焼させておく。
判定基準		<ul style="list-style-type: none"> ・ 燃え止まること。(供試体の最上端まで損傷しないこと) ・ 火源が除去されたとき自己消火すること。
損傷判定箇所		ケーブル：シース及び絶縁体の火ぶくれ，溶融，炭化，灰化 防火シート：炭化，灰化

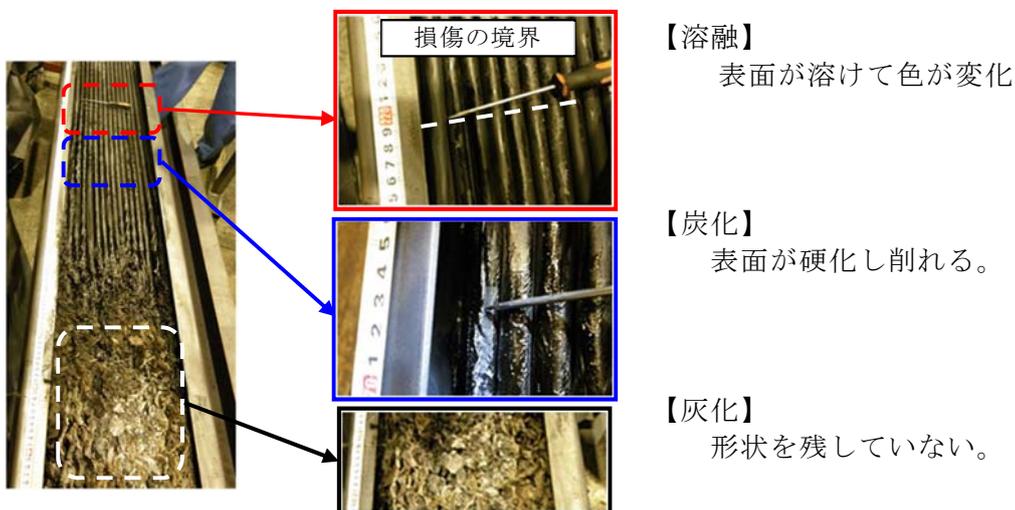
※2：バーナ熱量を変化させた試験では変更となる。

損傷長の判定方法

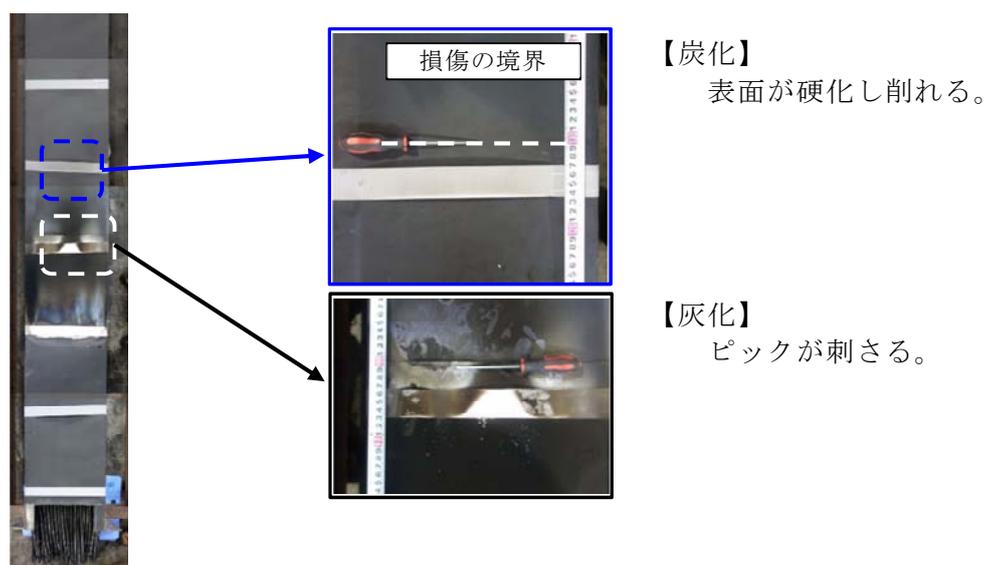
耐延焼性の実証試験では、損傷の境界を確認し、バーナ位置を基準として最大損傷長を測定する。

損傷長の判定方法を第 3-5-1 図に示す。また、損傷長の判断基準を第 3-5-1 表に示す。

【ケーブルシース】



【防火シート】



第 3-5-1 図 ケーブル及び防火シートの損傷長の判定方法

第 3-5-1 表 ケーブル及び防火シートの損傷長判定基準

対象	損傷区分	判定基準	
ケーブル	溶融	シース	ケーブル表面の変形
		絶縁体	絶縁体の異常な変形
	火ぶくれ	シース	ケーブル表面の膨れ
		絶縁体	絶縁体の異常な膨れ
	炭化	シース	シース表面を金属ピックで一定の力で突き刺す。この時素材に弾性がないこと，乾いた音が生じて表面が崩れるなどを確認
		絶縁体	同上
	灰化	シース	シース表面を金属ピックで一定の力で突き刺す。この時乾いた音をたてずに崩れることを確認
		絶縁体	同上
防火シート	溶融	発生しない	
	火ぶくれ	発生しない	
	炭化	防火シート表面に金属ピックで一定の力で突き刺し，穴が開かないことを確認後，シート表面をピックで引っ掻き，表面の難燃ゴムが容易に削れること（ゴム弾性を失う状況）を確認	
	灰化	防火シート表面に金属ピックで一定の力で突き刺す。この時，ほとんど抵抗なくシートを貫通することを確認	

難燃ケーブルとの比較

1. 目的

実機を代表する非難燃ケーブルに防火シートを施工した複合体と難燃ケーブルの損傷長を比較し、複合体として難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の耐延焼性を有することを確認する。

2. 供試体

比較対象は、実機で使用されているケーブルのうち、本文 2.2 項で選定したケーブルと、同一材料、同一サイズの難燃ケーブルを対象とする。非難燃ケーブルについては、トレイ上のケーブル(IEEE383 と同じケーブル敷設方法)に対して一括してシートを巻く施工とする。供試体の種類を第 3-6-1 表に示す。

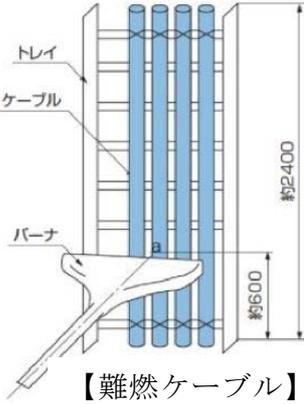
第 3-6-1 表 供試体の種類

形態	ケーブル種類	絶縁材	シース材	外径(mm)
複合体	低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5
難燃ケーブル		難燃架橋ポリエチレン	難燃ビニル	14.0

3. 試験方法及び判定基準

難燃ケーブルの耐延焼性試験の燃焼条件に準拠した方法による。試験方法について、第3-6-2表に示す。

第3-6-2表 難燃ケーブルと比較のため耐延焼性試験の概要

<p>試験体の据付例</p>	 <p>【難燃ケーブル】</p>	 <p>【複合体】</p>
<p>ケーブル</p>	<p>ケーブル外径の 1/2 間隔開けて 1 層敷設</p>	
<p>火源</p>	<p>リボンバーナ</p>	
<p>使用燃料</p>	<p>液化石油ガス</p>	
<p>熱量</p>	<p>20kW</p>	
<p>加熱時間</p>	<p>20 分</p> <p>・バーナを点火し，20 分経過後，バーナの燃焼を停止し，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。</p>	

4. 試験結果

試験結果のまとめを第3-6-3表に，試験結果の詳細を第3-6-4表に示す。

第 3-6-3 表 難燃ケーブルと比較のため耐延焼性試験の結果

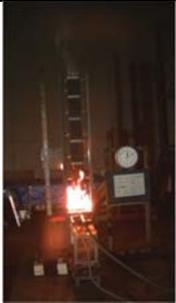
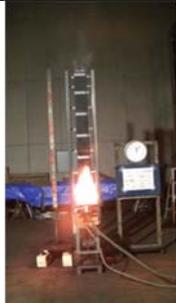
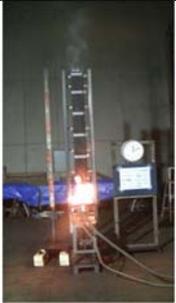
形態	ケーブル種類	絶縁材	シース材	外径(mm)※	最大損傷長平均(mm)
複合体	低圧電力ケーブル	架橋ポリエチレン	ビニル	14.5	800
難燃ケーブル		難燃架橋ポリエチレン	難燃ビニル	14.0	1,010

※：同じ導体サイズ

5. 評価

複合体内のケーブル損傷長は難燃ケーブルの損傷長より短く、難燃ケーブルを使用した場合と同等以上の耐延焼性を有することを確認できた。

第 3-6-4 表 難燃ケーブルと比較のため耐延焼性試験の詳細 (1/2)

	ケーブル種類		低圧電力ケーブル, ケーブル外径: 14.5mm		
	防火シートの施工		シート重ね代: 100mm, ベルト間隔: 300mm		
No	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後	
1					
	損傷距離: シート(炭化:520mm), シース(熔融:740mm)				判定
2					
	損傷距離: シート(炭化:540mm), シース(熔融:810mm)				判定
3					
	損傷距離: シート(炭化:580mm), シース(熔融:850mm)				判定
シートの状況			ケーブルの状況		
					

第 3-6-4 表 難燃ケーブルと比較のため耐延焼性試験の詳細 (2/2)

No	ケーブル種類		低圧電力ケーブル, ケーブル外径: 14.0mm		難燃架橋ポリエチレン絶縁難燃ビニルシース	
	5 分後	10 分後	20 分後	消炎後	判定	—
—					—	—
損傷距離: シース (溶融: 1,010mm)					判定	—
ケーブルの状況						
						

複合体の構成品の組合せによる耐延焼性の確認

1. 目的

複合体は設計方針に基づき防火シートを巻いた完全な状態であるが、複合体の燃焼メカニズムから構成品（ケーブル、ケーブルトレイ）の組合せを考慮しても、複合体とすることで難燃ケーブルを上回る耐延焼性を確認するため、本文 3.2.5 項の燃焼試験結果を踏まえた燃焼試験にて、複合体の延焼が燃え止まること及び複合体の損傷長が比較対象とした難燃ケーブルの延焼による損傷長よりも短いことを確認する。

2. 供試体

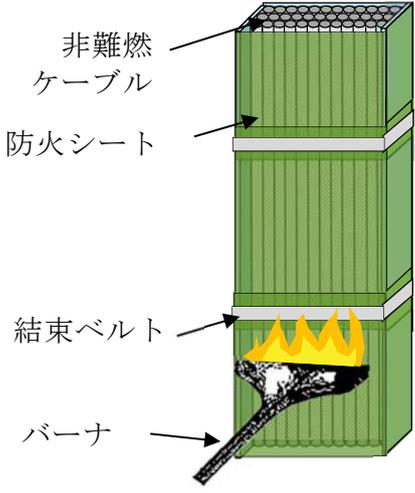
本文 2.2 項にて示した、損傷長の比較によって選定した非難燃ケーブルを用いる。ケーブル及びケーブルトレイのばらつきを考慮した実機模擬条件については、本文 2.3 項にて示した組合せとする。

3. 試験方法及び判定基準

本試験は構成品の組合せによる耐延焼性を難燃ケーブルと比較するため、難燃ケーブルの延焼性を確認する燃焼試験の試験条件に準拠した方法にて試験を実施する。ただし、水平トレイに対する試験については、ケーブルの燃焼に対してより保守的となるように複合体内部に空気層を設け、複合体内部の火災を模擬する試験では、ケーブルを露出させた部分が直接バーナで加熱し着火させて試験する。また、加熱源が除去された場合、複合体が燃え止まるとともに、複合体の損傷長が難燃ケーブルの損傷長（1,780mm）より短いことを確認する。試験方法については第 3-7-1 表、第 3-7-2 表及び第 3-7-3

表に示す。

第 3-7-1 表 複合体構成品の組合せによる耐延焼性試験の概要

試験体の 据付例	複合体(非難燃ケーブル)
	
火源	リボンバーナ
使用燃料	液化石油ガス
バーナ 熱量	20kW
加熱時間	20 分 ・バーナを点火し、20 分経過後、バーナの燃焼を停止し、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。
試験回数	1 回
判定基準	燃え止まること。

第 3-7-2 表 ケーブル敷設量による耐延焼性能試験の概要

試験体の 据付例	複合体(非難燃ケーブル)
	<p>ケーブル敷設量 変化 (隙間の変化)</p> <p>防火シート</p> <p>バーナ</p> <p>非難燃 ケーブル</p>
火源	リボンバーナ
使用燃料	液化石油ガス
バーナ熱量	20kW
加熱試験	20 分 ・バーナを点火し, 20 分経過後, バーナの燃焼を停止し, 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。
試験回数	各 1 回
判定基準	・燃え止まること。

第 3-7-3 表 ファイアストップと加熱位置の確認試験概要

試験体の 据付例	複合体(非難燃ケーブル)
火源	リボンバーナ
使用燃料	液化石油ガス
バーナ 熱量	20kW (ファイアストップとバーナの距離を変化させる。)
加熱時間	20 分 ・バーナを点火し、20 分経過後、バーナの燃焼を停止し、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。
試験回数	各 1 回
判定基準	・燃え止まること。

4. 試験結果

複合体の構成品のばらつきを組合せた保守的な試験条件とした場合においても、難燃ケーブルを上回る耐延焼性を有することが確認できた。試験結果を第3-7-4表～第3-7-8表にまとめる。また、試験結果の詳細を第3-7-9表～第3-7-12表に記載する。

第3-7-4表 ケーブル敷設量の変化の確認試験結果

ケーブル敷設量	ケーブルトレイ形状	防火シートとケーブルの隙間	最大損傷長 (mm)	判定結果
少量	ラダー	大	570	良
	なし(参考)	なし	800	良
設計最大量	ラダー	小	700	良
満杯	ラダー	なし	980	良

※1：ケーブルトレイに敷設の形態は防火シートとケーブルに隙間がある状態ため加熱源からの熱伝達が悪くなる。一方、隙間が小さくなると熱伝達（熱伝導）が良くなりケーブルがシートに接するため損傷長が大きくなる。なお、実機で非難燃ケーブルがトレイいっぱい敷設されることはないが、傾向を確認するため実施。また、トレイなし（ケーブル単体）箇所は距離が短く延焼の可能性が小さいことから参考とした。

第3-7-5表 ケーブル組合せの確認試験結果

ケーブルの組合せ※2	最大損傷長の平均 (mm)	判定結果
太径	595	良
細径	800	良

※2：ケーブルの種類毎の性能比較結果より、低圧電力ケーブルの太径と細径で比較した。

第 3-7-6 表 水平トレイにおけるケーブル敷設形態の確認試験結果

トレイ 設置形態	最大損傷長 (mm)	判定 結果
整線	740	良

第 3-7-7 表 ファイアストップとバーナ距離変化の確認試験結果

ファイアストップと バーナの距離(mm)	最大損傷長 (mm)	判定結果
362.5	1,220	良
662.5	890	良
1262.5	760	良

第 3-7-8 表 保守的型式における確認試験結果

供試体	ケーブル 敷設量	トレイ タイプ	ケーブル 組合せ	トレイ 設置方向	最大 損傷長 (mm)	判定 結果
複合体	設計最大量	ラダー	細径	垂直	1,220 ^{※3}	良

※3：第 3-7-7 表で示した複合体のうち損傷長が最も長いものを再掲した。