資料１－１－１

東海第二発電所

火災による損傷の防止

平成 29 年 9 月

日本原子力発電株式会社

本資料のうち，□は商業機密又は核物質防護上の観点から公開できません。

第８条 火災による損傷の防止

【目次】

1. 基本事項

1.1 要求事項の整理

1.2 追加要求事項に対する適合性

（1）位置，構造及び設備

（2）安全設計方針

（3）適合性説明

1.3 気象等

1.4 設備等（手順書含む）

2. 火災による損傷の防止

（別添資料－１）

東海第二発電所　火災防護について

3. 技術的能力説明資料

（別添資料－２）

火災による損傷の防止

4. 現場確認プロセス

（別添資料-3）

東海第二発電所 火災防護に係る等価火災時間算出プロセスについて

＜概　　要＞

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

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

３．において，追加要求事項に適合するための技術的能力（手順等）を抽出し，必要となる運用対策等を整理する。

４．において，設計にあたって実施する各評価に必要な入力条件等の設定を行うため，設備等の設置状況を現場にて確認した内容について整理する。

1. 基本事項

1.1 要求事項の整理

火災による損傷の防止について，設置許可基準規則第 8 条及び技術基準規則第 11 条において，追加要求事項を明確化する。（第 1 表）

第 1 表 設置許可基準規則第 8 条及び技術基準規則第 11 条 要求事項

設置許可基準規則第 8 条 （火災による損傷の防止）	技術基準規則第 11 条 （火災による損傷の防止）	備考
設計基準対象施設は，火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう，火災の発生を防止することができ，かつ，早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)及び消火を行う設備(以下「消火設備」といい，安全施設に属するものに限る。)並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。	設計基準対象施設が火災によりその安全性が損なわれないよう，次に掲げる措置を講じなければならない。 一　火災の発生を防止するため，次の措置を講ずること。 イ　発火性又は引火性の物質を内包する系統の漏えい防止その他の措置を講ずること。 ロ　安全施設(設置許可基準規則第二条第二項第八号に規定する安全施設をいう。以下同じ。)には，不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。ただし，次に掲げる場合は，この限りではない。 （１）安全施設に使用する材料が，不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの(以下「代替材料」という。)である場合 （２）安全施設の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，安全施設における火災に起因して他の安全施設において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合 ハ　避雷設備その他の自然現象による火災発生を防止するための設備を施設すること。 二　水素の供給設備その他の水素が内部に存在する可能性がある設備にあっては，水素の燃焼が起きた場合においても発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう施設すること。 ホ　放射線分解により発生し，蓄積した水素の急速な燃焼によって，発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合には，水素の蓄積を防止する措置を講ずること。 二　火災の感知及び消火のため，次に掲げるところにより，早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)及び早期に消火を行う設備（以下「消火設備」という。）を施設すること。 イ火災と同時に発生すると想定される自然現象により，その機能が損なわれることがないこと。	追加要求事項
2 消火設備(安全施設に属するものに限る。)は，破損，誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。	ロ消火設備にあっては，その損壊，誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉施設の安全性が損なわれることがないこと。	追加要求事項
—	三　火災の影響を軽減するため，耐火性能を有する壁の設置その他の延焼を防止するための措置その他の発電用原子炉施設の火災により発電用原子炉を停止する機能が損なわれることがないようにするための措置を講ずること。	変更なし （ただし，防火壁及びその他の措置を明確化）

1.2 追加要求事項に対する適合性

（１）位置，構造及び設備

ロ　発電用原子炉施設の一般構造

(3)　その他の主要な構造

（ⅰ）本発電用原子炉施設は，(1)耐震構造，(2)耐津波構造に加え，以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。

ａ．設計基準対象施設

(c)　火災による損傷の防止

設計基準対象施設は，火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう，火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計を行うに当たり，原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定し，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。

設定する火災区域及び火災区画に対して，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

(c-1)基本事項

(c-1-1)火災区域及び火災区画の設定

建屋等の火災区域は，耐火壁により囲まれ他の区域と分離されている区域を，(c-1-2)に示す安全機能を有する構築物，系統及び機器の配置も考慮して設定する。

建屋内のうち，火災の影響軽減の対策が必要な，原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域は，他の区域と 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁により分離する。

屋外の火災区域は，他の区域と分離して火災防護対策を実施するために，(c-1-2)に示す安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域として設定する。

火災区画は，建屋内及び屋外で設定した火災区域を，火災荷重を管理する観点から耐火隔壁等により分割した区画とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

(c-1-2)安全機能を有する構築物，系統及び機器

「(c)火災による損傷の防止」では，運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し，又はこれらの拡大を防止するために必要となるものである設計基準対象施設のうち，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し，維持するために必要な機能を確保するための構築物，系統及び機器並びに放射線物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を「安全機能を有する構築物，系統及び機器」という。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

(c-1-3)火災防護計画

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため，火災防護計画を策定する。

火災防護計画には，計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保及び教育訓練，並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに，発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物，系統及び機器については，火災の発生防止，火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の 3 つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を行うことについて定める。

重大事故等対処施設については，火災の発生防止，並びに火災の早期感知及び消火を行うことについて定める。

その他の発電用原子炉施設については，設備等に応じた火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については，安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

(c-2)火災発生防止

(c-2-1)火災の発生防止対策

火災の発生防止については，発火性又は引火性物質に対して火災の発生防止対策を講じる他，可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策，発火源への対策，水素ガスに対する換気及び漏えい検知対策，電気系統の過電流による過熱及び焼

損の防止対策等を講じる設計とする。

なお，放射線分解等により発生する水素ガスの蓄積防止対策は，水素ガスや酸素の濃度が高い状態で滞留及び蓄積することを防止する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)】

(c-2-2)不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，主要な構造材，ケーブル，チャコールフィルタを除く換気設備のフィルタ，保温材及び建屋内装材は，不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とする。また，不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は，不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するものを使用する設計，又は，当該構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な不燃性材料若しくは難燃性材料と同等以上の性能を有するものの使用が技術上困難な場合は，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

このうち，安全機能を有する機器に使用するケーブルは，原則，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。また，非難燃ケーブルについては，非難燃ケーブル及びケーブルトレイを不燃材の防火シートで覆い難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確認した代替措置（以下「複合体」という。）を使用する設計とする。

実証試験により延焼性等を確認できないケーブルは，難燃ケーブルと同等以上の性能を有する設計とする。

また，建屋内の変圧器及び遮断器は，絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(c-2-3)落雷，地震等の自然現象による火災の発生防止

落雷によって，発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器に火災が発生しないように，避雷設備を設置する設計とする。

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに，「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い，耐震クラスに応じた耐震設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.3)】

(c-3)火災の感知及び消火

火災の感知及び消火については，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対して，火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。

火災感知設備及び消火設備は，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，かつ，安全機能を有する構築物，系統及び機器の耐震クラスに応じて，

機能を維持できる設計とする。また，消火設備は，破損，誤作動又は誤操作が起きた場合においても原子炉を安全に停止させるための機能を損なわない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2)】

(c-3-1)火災感知設備

火災感知器は，環境条件や火災の性質を考慮して型式を選定し，固有の信号を発する異なる種類を組み合わせて設置する設計とする。火災感知設備は，外部電源喪失時においても火災の感知が可能なように電源確保を行い，中央制御室で常時監視できる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(c-3-2)消火設備

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画で，火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるところには，自動消火設備又は手動操作ができる固定式消火設備を設置して消火を行う設計とするとともに，固定式のガス系消火設備を設置する場合は，作動前に職員等の退出ができるよう警報を発する設計とする。

また，原子炉の高温停止及び冷温停止に係る構築物，系統及び機器相互の系統分離を行うための消火設備は，選択弁等の動的機器の単一故障も考慮し，系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

消火用水供給系は，2 時間の最大放水量を確保し，飲料水

系等と共用する場合は隔離弁を設置し消火を優先する設計並びに水源及び消火ポンプは多重性又は多様性を有する設計とする。また，屋内，屋外の消火範囲を考慮し消火栓を配置するとともに，移動式消火設備を配備する設計とする。

消火設備の消火剤は，想定される火災の性質に応じた十分な容量を配備し，管理区域で放出された場合に，管理区域外への流出を防止する設計とする。

消火設備は，火災の火炎等による直接的な影響，流出流体等による二次的影響を受けず，安全機能を有する構築物，系統及び機器に悪影響を及ぼさないよう設置し，外部電源喪失時の電源確保を図るとともに，中央制御室に故障警報を発する設計とする。

なお，消火設備への移動及び操作を行うため，蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(c-4)火災の影響軽減

火災の影響軽減については，安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響を軽減するため，互いに相違する系列間の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは，3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離する設計，又は水平距離が 6m 以上あり，かつ，火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計，又は 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で互いの系列間

を分離し，かつ，火災感知設備及び自動消火設備を設置する設計とする。系統分離を行うために設置する消火設備は，系統分離に応じた独立性を有する設計とする。

ただし，火災の影響軽減のための措置を講じる設計と同等の設計として，中央制御盤に関しては，金属外装ケーブル，操作スイッチの離隔等による分離対策，高感度煙感知器の設置，常駐する運転員による消火活動等により，上記設計と同等又はそれを上回る設計とする。

また，原子炉格納容器に関しては，運転中は窒素ガスに置換され火災は発生せず，内部に設置された安全機能を有する構築物，系統及び機器が火災により機能を損なうおそれはないことから，原子炉起動中並びに低温停止中の状態に対して措置を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(c-5)火災影響評価

設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に，想定される発電用原子炉施設内の火災によって，安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には，火災による影響を考慮しても，多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく，原子炉の高温停止及び冷温停止が達成できる設計とし，火災影響評価にて確認する。

また，発電用原子炉施設内の火災によって運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生した場合に，それらに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても異常状態を収

束できる設計とし，火災影響評価にて確認する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.2)】

(c-6)その他

「(c-2)火災発生防止」から「(c-5)火災の影響評価」の他，安全機能を有する構築物，系統及び機器のそれぞれの特徴を考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

ヌ　その他発電用原子炉の付属施設の構造及び設備

(3)　その他の主要な事項

（ⅰ）　火災防護設備

ａ．設計基準対象施設

火災防護設備は，火災区域及び火災区画を考慮し，火災感知及び消火並びに火災の影響軽減の機能を有するものとする。

火災感知設備は，火災区域又は火災区画における放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や火災の性質を考慮し，アナログ式の煙感知器，アナログ式の熱感知器から異なる種類の感知器を組み合わせて設置することを基本とし，非アナログ式の防爆型の煙感知器，非アナログ式の防爆型の熱感知器，高感度煙感知器等の火災感知器及び中央制御室で常時監視可能な火災受信機盤を設置する。

消火設備は，破損，誤作動又は誤操作により，安全機能を有する構築物，系統及び機器(ロ(3)，(i) a.　(c-1-2)と同じ)の安全機能を損なわない設計とし，火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難である火災区域又は火災区画であるかを考慮し，自動消火設備又は手動操作ができる，全域ハロン自動消火設備，二酸化炭素自動消火設備等を設置する。

火災の影響軽減の機能を有するものとして，安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響を軽減するため，火災耐久試験で確認された3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は1時間以上の耐火能力を有する隔壁等を設置する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)】

【別添資料 1-資料 1(2.1.2)】

【別添資料 1-資料 1(2.1.3)】

（２）安全設計

1.5　火災防護に関する基本方針

1.5.1　設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針

1.5.1.1　基本事項

設計基準対象施設は，火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう，火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計を行うに当たり，原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し，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，系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定し，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め（以下「放射性物質貯蔵等」という。）機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。

設定する火災区域及び火災区画に対して，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対策を講じる設計とするための基本事項を，以下の「1.5.1.1(1)火災区域及び火災区画の設定」から「1.5.1.1(5)火災防護計画」に示す。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

(1)　火災区域及び火災区画の設定

原子炉建屋（原子炉棟），原子炉建屋付属棟，廃棄物処理棟，タービン建屋，廃棄物処理建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，固体廃棄物作業建屋，固体廃棄物貯蔵庫Ａ及び固体廃棄物貯蔵庫Ｂの建屋内の火災区域は，耐火壁によって囲まれ，他の区域と分離されている区域は，「(2)安全機能を有する構築物，系統及び機器」において選定する機器等の配置も考

慮し，火災区域として設定する。

建屋内のうち，火災の影響軽減の対策が必要な原子炉の安全停止の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貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域は，3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3 時間耐火に設計上必要な 150mm 以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（耐火隔壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ含む）によって，他の区域と分離する。

屋外の火災区域は，他の区域と分離して火災防護対策を実施するために，「(2)安全機能を有する構築物，系統及び機器」において選定する機器等を設置する区域を，火災区域として設定する。

火災区画は，建屋内及び屋外で設定した火災区域を，火災荷重を管理する観点から耐火隔壁等により分割した区画とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1)，資料 3】

(2)　安全機能を有する構築物，系統及び機器

発電用原子炉施設は，火災によりその安全性が脅かされることがないように，適切な火災防護対策を施す設計とし，対策を施す施設を重要度分類のクラス 1，クラス 2 及びクラス 3 に属する構築物，系統及び機器とする。

その上で，火災防護対象設備は，発電用原子炉施設内において火災が発生した場合においても，原子炉の安全停止のための構築物，系統及び機器並びに放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器とする。

その他の設計基準対象施設は，消防法，建築基準法，日本電気協会電

気技術規程・指針に基づき設備等に応じた火災防護対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

(3) 原子炉の安全停止のために必要な構築物，系統及び機器

設計基準対象施設のうち，重要度分類審査指針に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し，維持（以下「原子炉の安全停止」という。）するために必要な以下の機能を確保するための構築物，系統及び機器を「原子炉の安全停止のために必要な構築物，系統及び機器」として選定する。

①原子炉冷却材圧力バウンダリ機能

②過剰反応度の印加防止機能

③炉心形状の維持機能

④原子炉の緊急停止機能

⑤未臨界維持機能

⑥原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能

⑦原子炉停止後の除熱機能

⑧炉心冷却機能

⑨工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能

⑩安全上特に重要な関連機能

⑪安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能

⑫事故時のプラント状態の把握機能

⑬制御室外からの安全停止機能

【別添資料 1-資料 1(2.1)，資料 2，資料 3】

(4)　放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器

設計基準対象施設のうち，重要度分類審査指針に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，以下の放射性物質貯蔵等の機能を確保するために必要な構築物，系統及び機器を，「放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器」として選定する。

①放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能

②原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能

③燃料プール水の補給機能

④放射性物質放出の防止機能

⑤放射性物質の貯蔵機能

【別添資料 1-資料 1(2.1)】

(5)　火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル

発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の安全停止のために必要な機能，及び放射性物質貯蔵等の機能を確保するために必要な機器及びケーブルを火災防護対象機器等として選定する。

(6)　火災防護計画

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため，火災防護計画を策定する。火災防護計画には，計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保及び教育訓練，火災発生防止のための活動，火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有化等，火災防護を適切に実施するための対策並びに火災発生時の対応等，火災防護対策を実施するために必要な手順について定める。

また，発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物，系統及び機器については，火災の発生防止，火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を行うことについて定める。

重大事故等対処施設については，火災の発生防止，並びに火災の早期感知及び消火を行うことについて定める。

その他の発電用原子炉施設については，消防法等に基づき設備等に応じた火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については，安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

【別添資料1-資料1(2.1)】

1.5.1.2　火災発生防止

1.5.1.2.1　発電用原子炉施設の火災発生防止

発電用原子炉施設の火災の発生防止については，発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域に対する火災の発生防止対策を講じる他，可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策，発火源への対策，水素ガスに対する換気及び漏えい検知対策，放射線分解等により発生する水素ガスの蓄積防止対策並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じる設計とし，具体的な設計を「1.5.1.2.1(1)発火性又は引火性物質」から「1.5.1.2.1(6)過電流による過熱防止対策」に示す。安全機能を有する機器に使用するケーブルも含めた不燃性材料又は難燃性材料の使用についての具体的な設計について「1.5.1.2.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用」に，落雷，地震等の自然現象による火災発生の防止の具体的な設計について「1.5.1.2.3 落雷，地震等の自然現象による火災発生の防止」に示

す。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)】

(1)　発火性又は引火性物質

発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域には，以下の火災の発生防止対策を講じる設計とする。ここでいう発火性又は引火性物質としては，消防法で定められる危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」，高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素ガス，窒素ガス，液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち可燃性である「水素ガス」を対象とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

a.　漏えいの防止，拡大防止

火災区域に対する漏えいの防止対策，拡大防止対策の設計について以下を考慮した設計とする。

(a)　発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する機器は，溶接構造，シール構造の採用により，漏えいの防止対策を講じる設計とするとともに，堰等を設置し，漏えいした潤滑油及び燃料油が拡大することを防止する設計とする。

(b)　発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する機器は，溶接構造等による水素ガスの漏えいを防止

する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

b. 配置上の考慮

火災区域に対する配置について，以下を考慮した設計とする。

(a) 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備の火災により，発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう，潤滑油及び燃料油を内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物，系統及び機器は，壁等の設置及び離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

(b) 発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備の火災により，発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう，発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備と発電用原子炉施設の安全機能を有する機器は，壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

c. 換気

火災区域に対する換気について，以下の設計とする。

(a) 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設

備を設置する火災区域を有する建屋等は，火災の発生を防止するために，原子炉建屋及びタービン建屋送風機・排風機等空調機器による機械換気を行う設計とする。

(b)　発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備

発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備である蓄電池，気体廃棄物処理設備，発電機水素ガス供給設備及び水素ガスボンベを設置する火災区域は，火災の発生を防止するために，以下に示す空調機器による機械換気により換気を行う設計とする。

ⅰ．　蓄電池

蓄電池を設置する火災区域は，機械換気を行うことによって，水素ガス濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。安全機能を有する蓄電池を設置する火災区域の換気設備は，非常用電源から給電される送風機及び排風機による機械換気を行う設計とする。

それ以外の蓄電池を設置する火災区域の換気設備は，常用電源から給電される送風機及び排風機による機械換気を行う設計とし，異常時に送風機及び排風機が停止した場合は，送風機及び排風機が復帰するまで蓄電池を充電しない運用とする。

ⅱ．　気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備は，復水器より抽出された水素ガスと酸素ガスが爆発混合状態にならないよう，排ガス再結合器によって設備内の水素ガス濃度が燃焼限界濃度である4vol%以下となるよう設計する。

加えて，気体廃棄物処理設備を設置する火災区域又は火災区画は，常用電源から給電されるタービン建屋送風機及び排風機による機械換気を行うことによって，水素ガス濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

ⅲ．　発電機水素ガス冷却設備

発電機水素ガス冷却設備を設置する火災区域は，常用電源から給電されるタービン建屋送風機及び排風機による機械換気を行うことによって，水素ガス濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計する。

ⅳ．　水素ガスボンベ

格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベを設置する火災区域は，常用電源から給電される原子炉建屋送風機及び排風機による機械換気を行うことによって，水素ガス濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

水素ガス内包機器を設置する火災区域は，水素ガス濃度が燃焼限界濃度以下の雰囲気とするよう送風機及び排風機で換気されるが，送風機及び排風機は多重化して設置する設計とするため，動的機器の単一故障を想定しても換気は可能である。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

d.　防爆

火災区域に対する防爆について，以下の設計とする。

(a)　発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する

設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は，「1.5.1.2.1(1)a.漏えいの防止，拡大防止」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及び燃料油の漏えいを防止する設計とするとともに，万一漏えいした場合を考慮し堰を設置することで，漏えいした潤滑油及び燃料油の拡大を防止する設計とする。

潤滑油が設備の外部へ漏えいしても，これらの引火点は，を内包設備を設置する室内温度よりも十分高く，機器運転時の温度よりも高いため，可燃性の蒸気とならない。

また，燃料油である軽油を内包する設備を設置する火災区域については，軽油が設備の外部へ漏えいし，万が一，可燃性の蒸気が発生した場合であっても，非常用電源より給電する耐震 S クラスの換気設備で換気していることから，可燃性の蒸気が滞留するおそれはない。

(b)　発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備は，「1.5.1.2.1(1)c. 換気」で示す機械換気により水素ガス濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計するとともに，以下に示す溶接構造等により水素ガスの漏えいを防止する設計とする。

・気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は雰囲気への水素ガスの漏えいを考慮した溶接構造とし，弁グランド部から雰囲気への水素ガス漏えいの可能性のある弁は，雰囲気への水素ガスの漏

えいを考慮しベローズ弁等を用いる設計とする。

・発電機水素ガス冷却設備

発電機水素ガス冷却設備の配管等は雰囲気への水素ガスの漏えいを考慮した溶接構造とし，弁グランド部から雰囲気への水素ガス漏えいの可能性のある弁は，雰囲気への水素ガスの漏えいを考慮しベローズ弁等を用いる設計とする。

・水素ガスボンベ

「1.5.1.2.1(1)e 貯蔵」に示す格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベは，ボンベ使用時に作業員がボンベ元弁を開操作し，通常時は元弁を閉とする運用とする。

以上の設計により，「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならないため，当該火災区域に設置する電気・計装品を防爆型とせず，防爆を目的とした電気設備の接地を必要としない設計とする。なお，電気設備の必要箇所には，「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第十条，第十一条に基づく接地を施す設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

e. 貯蔵

火災区域に設置される貯蔵機器については，以下の設計とする。

貯蔵機器とは供給設備へ補給するために設置する機器のことであり，安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域内の発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油の貯蔵機器として

は，非常用ディーゼル発電機燃料デイタンク及び軽油貯蔵タンクがある。非常用ディーゼル発電機燃料デイタンクについては，非常用ディーゼル発電機を 8 時間連続運転するために必要な量を貯蔵することを考慮した設計とする。

軽油貯蔵タンクは，タンクの容量(2 基)に対して，非常用ディーゼル発電機 2 台を 7 日間連続運転するために必要な量を考慮するとともに，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機(1 台)及び常設代替高圧電源装置(2 台)の運転も考慮した必要な量（合計 5 台分)を貯蔵する設計とする。

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域内の発火性又は引火性物質である水素ガスの貯蔵機器としては，格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベがあり，このボンベは予備を設置せず，必要な本数のみを貯蔵する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

(2)　可燃性の蒸気又は微粉への対策

火災区域に対する可燃性の蒸気又は可燃性の微粉への対策については，以下の設計とする。

発火性又は引火物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は，「1.5.1.2.1(1)d.防爆」に示すとおり，可燃性の蒸気を発生するおそれはなく，また，火災区域において有機溶剤を使用する場合は，必要量以上持込まない運用とするとともに，可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は，使用する作業場所において，換気，通風，拡散の措置を行うとともに，建屋の送風機及び排風機による機械換気により滞留を防止する設計とする。

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(金属粉じんのように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。以上の設計により，火災区域には可燃性の蒸気又は微粉を高所に排出するための設備を設置する必要はなく，電気・計装品も防爆型とするため，静電気を除去する装置を設置する必要はない。

火災区域には金属粉や布による研磨機のように静電気が溜まるおそれがある設備を設置しない設計とする。

なお，火災区域にある電気設備の必要な箇所には，「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第十条，第十一条に基づく接地を施しており，静電気が溜まるおそれはない。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

(3)　発火源への対策

発電用原子炉施設には，設備を金属製の本体内に収納する等の対策を行い，設備外部に火花を発生する設備を設置しない設計とする。

また，発電用原子炉施設には，高温となる設備があるが，高温部分を保温材で覆うことにより，可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の加熱防止を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

(4)　水素ガス対策

火災区域に対する水素ガス対策については，以下の設計とする。

発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備を設置する火災区域は，「1.5.1.2.1(1)a．漏えいの防止，拡大防止」に示すように，水素ガス内包機器は溶接構造等とすることにより雰囲気への水素ガスの漏えいを防止するとともに，「1.5.1.2.1(1)c．換気」に示すように，機械換気を行うことにより，水素ガス濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計するとともに，水素ガスを内包する設備は，溶接構造等により雰囲気への水素ガスの漏えいを防止する設計とする。

蓄電池を設置する火災区域は，充電時において蓄電池から水素ガスが発生するおそれがあることを考慮して，蓄電池室の上部に水素ガス濃度検出器を設置し，水素ガスの燃焼限界濃度である 4vol%の 1/4 以下の濃度にて中央制御室に警報を発する設計とする。

一方，以下の設備については水素ガス濃度検出器とは別の方法にて水素ガスの漏えいを管理している。

気体廃棄物処理設備は，設備内の水素ガス濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計するが，設備内の水素ガス濃度については中央制御室で常時監視ができる設計とし，水素ガス濃度が上昇した場合には中央制御室に警報を発する設計とする。

発電機水素ガス供給設備は，水素ガス消費量を管理するとともに，発電機内の水素ガス濃度，水素ガス圧力を中央制御室で常時監視できる設計としており，発電機内の水素ガス濃度や水素ガス圧力が低下した場合には中央制御室に警報を発する設計とする。

格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベを設置する火災区域については，通常時は元弁を閉とする運用とし，「1.5.1.2.1(1)c．換気」に示す機械換気により水素ガス濃度を燃焼限界以下とするよう設計することから，水素ガス濃度検出器は設置しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

(5)　放射線分解等により発生する水素ガスの蓄積防止対策

放射線分解により水素ガスが発生する火災区域における水素ガスの蓄積防止対策としては，社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素ガス・酸素ガス)蓄積防止に関するガイドライン(平成 17 年 10 月)」等に基づき，原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には水素ガスの蓄積を防止する設計とする。蓄積防止対策の対策箇所については，ガイドラインに基づき選定する。

蓄電池を設置する火災区域は，「1.5.1.2.1(4)水素ガス対策」に示すように，水素ガス内包機器を溶接構造等とすることにより雰囲気への水素ガスの漏えいを防止するとともに，機械換気を行うことによって水素ガス濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

(6)　過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統の過電流による過熱の防止対策は，以下の設計とする。電気系統は，送電線への落雷等外部からの影響や，地絡，短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために，保護継電器及び遮断器により，故障回路を早期に遮断する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

1.5.1.2.2　不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器に対しては，不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし，不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合

は以下のいずれかの設計とする。

・不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの(以下「代替材料」という。)を使用する設計とする。

・構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(1)　主要な構造材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，機器，配管，ダクト，トレイ，電線管，盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は，火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し，ステンレス鋼，低合金鋼，炭素鋼等の金属材料，又はコンクリート等の不燃性材料を使用する設計とする。

ただし，配管のパッキン類は，その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが，金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎に晒されることはないことから，不燃性材料又は難燃性材料でない材料を使用する設計とし，また，金属に覆われたポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油（グリス）並びに金属に覆われた機器躯体内部に設置される電気配線は，発火した場合でも，他の安全機能を有する構築物，系統及び機器に延焼しないことから，不燃性材料又は難燃性材料でない材料を使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(2)　変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，屋内の変圧器及び遮断器は可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(3)　難燃ケーブルの使用

安全機能を有する機器に使用する難燃ケーブルには，実証試験により自己消火性(UL 垂直燃焼試験)及び延焼性(IEEE383(光ファイバケーブルの場合は IEEE1202)垂直トレイ燃焼試験)を確認したものを使用する設計とする。

ただし，東海第二発電所で使用する非難燃ケーブルに対し，火災の発生防止対策として，ケーブル単体及びケーブルトレイを不燃材の防火シートで覆った複合体と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確認し，難燃ケーブルと同等以上の性能を確認したものを使用する。

また，核計装用ケーブル及び放射線モニタ用ケーブルは，微弱電流又は微弱パルスを扱うため，耐ノイズ性を確保するために高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用する設計とする。

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設計とする。

また，格納容器外に敷設されている核計装用ケーブル及び放射線モニタ用ケーブルについても，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を満足する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，換気空調設備のフィルタは，チャコールフィルタを除き不燃性材料又はガラス繊維等の「JIS L 1091(繊維製品の燃焼性試験方法)」や「JACA No.11A-2003(空気洗浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針(公益社団法人 日本空気洗浄協会))」を満足する難燃性材料を使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(5) 保温材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する保温材は，ロックウール，ガラス繊維，ケイ酸カルシウム，パーライト，金属等，平成 12 年建設省告示第 1400 号に定められたもの，又は建築基準法で不燃性材料として定められたものを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(6) 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する建屋の内装材は，ケイ酸カルシウム等，建築基準法に基づく不燃性材料を使用する設計とする。

ただし，中央制御室の床のカーペットは，消防法施行規則第四条の三に基づき，第 3 者機関において防炎物品の試験を実施し，防炎性能を有

することを確認した材料を使用する設計とする。

また，管理区域の床に耐放射線性及び除染性を確保すること，格納容器内部の床，壁に耐放射線性，除染性及び耐腐食性を確保することを目的として塗布するコーティング剤は，旧建設省告示 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認された塗料であること，不燃性材料であるコンクリート表面に塗布すること，加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらず他の安全機能を有する構築物，系統及び機器に延焼しないこと，並びに格納容器内を含む建屋内に設置する原子炉の安全停止に必要な機器は不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃物がないことから，当該コーティング材が発火した場合においても他の構築物，系統及び機器に火災を生じさせるおそれは小さい。

1.5.1.2.3　落雷，地震等の自然現象による火災発生の防止

発電用原子炉施設の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象については，網羅的に抽出するために，発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず，国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した自然現象のうち，発電所及びその周辺での発生可能性，安全施設への影響度並びに事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から，発電用原子炉施設に影響を与えるおそれがある自然現象として，地震，津波，洪水，風(台風)，竜巻，低温（凍結)，降水，積雪，落雷，地滑り，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち，津波，森林火災，竜巻(風(台風)含む。)については，それぞれの現象に対して，発電用原子炉施設の安全機能を損なわないように防護することで火災の発生を防止する設計とする。

低温（凍結)，降水，積雪，高潮及び生物学的事象のうちクラゲ等の海生

生物の影響については，火源が発生する自然現象ではなく，火山の影響についても，火山から発電用原子炉施設に到達するまでに火山灰等が冷却されることを考慮すると，火源が発生する自然現象ではない。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については，火源が発生する自然現象であり，侵入防止対策により影響を受けない設計とする。

洪水及び地滑りについては，立地的要因により，発電用原子炉施設の安全機能を有する機器に影響を与える可能性がないため，火災が発生するおそれはない。

したがって，落雷，地震について，これら現象によって火災が発生しないように，以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.3)】

(1) 落雷による火災の発生防止

発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器は，落雷による火災発生を防止するため，地盤面から高さ 20m を超える構築物には，建築基準法に基づき「JIS A4201 建築物等の避雷設備(避雷針)(1992 年度版)」又は「JIS A4201 建築物等の雷保護(2003 年度版)」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。なお，これらの避雷設備は，地震等により損傷した場合は補修を行い，機能回復する。

また，送電線については，架空地線を設置する設計とするとともに，「1.5.1.2.1(6)過電流による過熱防止対策」に示すとおり，故障回路を早期に遮断する設計とする。

【避雷設備設置箇所】

・タービン建屋（避雷針）

・排気筒（避雷針）

・廃棄物処理建屋（避雷針）

・使用済燃料乾式貯蔵建屋（棟上導体）

・固体廃棄物作業建屋（棟上導体）

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

(2)　地震による火災の発生防止

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに，自らが破壊または倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお，耐震については「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い設計する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

1.5.1.3　火災の感知及び消火

火災の感知及び消火については，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対して，火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とし，具体的な設計を「1.5.1.3.1 火災感知設備」から「1.5.1.3.4 消火設備の誤作動又は誤操作」に示す。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2)】

1.5.1.3.1　火災感知設備

火災感知設備は，安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知するために設置する設計とする。

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は，

以下を踏まえた設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(1)　火災感知器の環境条件等の考慮

火災感知設備の火災感知器は，火災区域又は火災区画における放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や，火災は炎が生じる前に発煙する等の予想される火災の性質を考慮した設計とする。

難燃ケーブルの代替措置とした複合体内部についても火災感知器を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(2)　固有の信号を発する異なる火災感知器の設置

火災感知設備の火災感知器は，「1.5.1.3.1(1) 火災感知器の環境条件等の考慮」の環境条件等を考慮し，火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の安全機能を有する構築物，系統及び機器の種類に応じ，火災を早期に感知できるよう，固有の信号を発するアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器の異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。

非アナログ式の防爆型の煙感知器，非アナログ式の防爆型の熱感知器，高感度煙感知器及び炎感知器の異なる種類の感知器も環境条件を考慮し，アナログ式も含めた組み合わせで設置する設計とする。ここで炎感知器は非アナログ式であるが，炎が発する赤外線や紫外線を感知するため，煙や熱と比べて感知器に到達する時間遅れがなく，火災の早期感知に優位性がある。

アナログ式とは「平常時の状況（温度，煙の濃度）や火災現象（急激

な温度や煙の濃度上昇）の火災情報信号を連続的に送信し受信機にて把握することができる」ものと定義する。

以下に，高線量などの特徴的なエリアに設置する火災感知器の組合せや運用を示す。

a. 格納容器

格納容器内は，原子炉通常運転中は，窒素ガス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なるため，原子炉の冷温停止から原子炉起動時の窒素ガス封入完了までの期間において，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。

原子炉運転中の格納容器内は，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ため，火災感知器は，原子炉起動時の窒素封入完了後に中央制御室内の受信機にて作動信号を除外する運用とし，原子炉停止後に火災感知器を速やかに取り替える運用とする。

b． 蓄電池室等

水素ガス等による引火性又は発火性の雰囲気を形成するおそれのある場所（蓄電池室，軽油貯蔵タンクエリア，非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリア）は，万が一の水素ガス濃度の上昇，軽油燃料の気化を考慮し，非アナログ式の防爆型で，かつ，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煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

ｃ．　屋外エリア（海水ポンプ室）

屋外エリア（海水ポンプ室）は，エリア全体の火災を感知する必要があるが火災による煙が周囲に拡散し煙感知器による火災感知は困難であること，及び降水等の浸入により火災感知器の故障が想定されることから，アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ，及び非アナログ式の屋外仕様の炎感知器を監視範囲に死角がないように設置する設計とする。

ｄ．　原子炉建屋オペレーティングフロア

原子炉建屋オペレーティングフロアは天井が高く大空間となっているため，火災による熱が周囲に拡散することから，熱感知器による感知は困難である。このため，アナログ式の光電分離型煙感知器と非アナログ式の炎感知器を監視範囲に死角がないように設置する設計とする。

ｅ．　放射線量が高い場所（主蒸気管トンネル室）

放射線量が高い場所（主蒸気管トンネル室）にアナログ式の火災感知器を設置する場合は，検出部位を放射線の影響を受けないようアナログ式の煙吸引式感知器を当該エリア外に配置する設計とする。加えて，放射線の影響を考慮した非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

非アナログ式の防爆型の煙感知器，熱感知器及び炎感知器は，以下の環境条件等を考慮することにより誤作動を防止する設計とする。

・煙感知器は蒸気等が充満する場所に設置しない。

・熱感知器は作動温度を周囲温度より高い温度で作動するものを選定する。

・炎感知器は平常時より炎の波長の有無を連続監視し，火災現象（急激な環境変化）を把握でき，感知原理に「赤外線3波長式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検知した場合にのみ発報する）を採用するものを選定する。さらに，屋内に設置する場合は外光が当たらず，高温物体が近傍にない箇所に設置することとし，屋外に設置する場合は，屋外仕様を採用する設計とともに，太陽光の影響に対しては視野角への影響を考慮した遮光板を設置することで誤作動を防止する設計とする。

以下に示す火災区域（区画）は，発火源となる可燃物がなく可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とすることから，火災感知器を設置しない設計とする。

・非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室

非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室は，コンクリートで囲われ，発火源となる可燃物が設置されておらず，可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とすることから，火災が発生するおそれはない。

したがって，非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室には火災感知器を設置しない設計とする。

・原子炉建屋付属棟屋上エリア

原子炉建屋付属棟屋上エリアには，スイッチギア室チラーユニット，バッテリー室送風機等が設置されている。当該エリアには，可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とし，また，チラーユニットは金属等の不燃性材料で構成されていることから，周囲からの火災の影響を受けない。

万が一，火災が発生した場合には，中央制御室に機器の異常警報が発報するため，運転員が現場に急行することが可能である。

したがって，原子炉建屋付属棟屋上エリアには火災感知器を設置しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(3)　火災受信機盤

火災感知設備の火災受信機盤は中央制御室に設置し，火災感知設備の作動状況を常時監視できる設計とする。

また，受信機盤は，構成されるアナログ式の受信機により，以下の機能を有する設計とする。

・アナログ式の火災感知器が接続可能であり，作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
・水素ガスの漏えいの可能性が否定できない場所に設置する感知器，非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリア及び軽油貯蔵タンクマンホールの空間に設置する感知器は，非アナログ式の防爆型の煙感知器と防爆型の熱感知器を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，アナログ式の熱感知カメラの感知エリアを1つずつ特定できる設計とする。

なお，屋外エリア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，火災発生場所の特定が可能な設計とする。

・原子炉建屋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を１つずつ特定できる設計とする。

また，火災感知器は以下のとおり点検を行うことができるものを使用する設計とする。

・自動試験機能又は遠隔試験機能を有する火災感知器は，機能に異常がないことを確認するため，定期的に自動試験又は遠隔試験を実施できるものを使用する。

・自動試験機能又は遠隔試験機能を持たない火災感知器は，機能に異常がないことを確認するため，消防法施行規則に基づき，煙等の火災を模擬した試験を定期的に実施できるものを使用する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(4)　火災感知設備の電源確保

火災区域又は火災区画に設置する火災感知設備は，外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるように蓄電池を設け，火災感知の機能を失わないように電源を確保する設計とする。

また，原子炉の安全停止のため必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備に供給する電源は，非常用ディーゼル発電機が接続されている非常用電源より供給する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

1.5.1.3.2　消火設備

消火設備は，以下に示すとおり，安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(1)　原子炉の安全停止のために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

原子炉の安全停止のために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は，当該構築物，系統及び機器の設置場所が，火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となるかを考慮して設計する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

a.　火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

原子炉の安全停止のために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は，基本的に火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となるものとして選定する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

b.　火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定

原子炉の安全停止のために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち，消火活動が困難とならないところを以下に示す。

(a)　屋外の火災区域（海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室，スイッチギア室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置エリア）

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及びバッテリー室送風機設置エリア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。よって煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域として選定する。

(b)　中央制御室

中央制御室は，常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり，火災が拡大する前に消火可能であること，万一火災によって煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能な設計とすることから，消火活動が困難とならない火災区域として選定する。

(c)　格納容器

格納容器内において，万一火災が発生した場合でも，格納容器の空間体積（約 9,800m^3）に対してパージ用排風機の容量が 16980m^3／h であり，排煙が可能な設計とすることから，消火活動が困難とならない火災区域として選定する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

c.　火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難と

なる火災区域又は火災区画は，自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う設計とする。なお，これらの固定式消火設備に使用するガスは，ハロゲン化物消火剤とする。ハロゲン化物自動消火設備（全域）の自動起動用の煙感知器と火災熱感知器は，火災防護に係る審査基準「2.2.1(1)②」に基づき設置が要求される「固有の信号を発する異なる種類の感知器」とする。

ただし，燃料油等を多量に貯蔵し，人が常駐する場所ではない区域又は区画は，二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置する設計とする。

また，通路部などに設置される油内包機器など可燃物となるものについてはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

上記のことから，以下については，ハロゲン化物自動消火設備（全域）と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする。

(a) 非常用ディーゼル発電機室，非常用ディーゼル発電機燃料デイタンク室

非常用ディーゼル発電機室及び非常用ディーゼル発電機燃料デイタンク室は，人が常駐する場所ではないことから，二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置する設計とする。また，自動起動について万が一，室内に作業員等がいた場合の人身安全を考慮し，自動消火設備の熱感知器及び煙感知器それぞれ２つのうち１つずつ（熱感知機器と煙感知器）の動作をもって消火する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(b)　原子炉建屋通路部

原子炉建屋通路部は，ほとんどの階層で周回できる通路となっており，その床面積は最大で約 969m^2（原子炉建屋 3 階周回通路）と大きい。さらに，各階層間には開口部（機器ハッチ）が存在するが，これらは水素ガス対策として通常より開口状態となる。

原子炉建屋通路部は，火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる可能性が否定できないことから，通路部等に設置される油内包機器等可燃物となるものに対しては，自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置し消火を行う設計とし，これ以外（計器など）の可燃物については消火器で消火を行う設計とする。なお，これらの固定式消火設備に使用するガスは，ハロゲン化物消火剤とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

d.　火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

(a)　屋外の火災区域(海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室，スイッチギア室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置エリア)

屋外の火災区域については，消火器又は移動式消火設備で消火を行う設計とする。

(b)　中央制御室

火災発生時に煙が充満する前に，駐在している運転員により消火が可能であるため，ハロゲン化物自動消火設備（全域）等は設置せず，消火器で消火を行う設計とする。また，中央制御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自動消火器で消火を行う。

なお、中央制御室床下コンクリートピットは，火災に関する系統分離の観点からハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

(c) 格納容器

格納容器内において万一火災が発生した場合でも，格納容器の空間体積（約 9,800m^3）に対してパージ用排風機の容量が16,980m^3／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。

よって，格納容器内の消火については，消火器を用いて行う設計とする。また，消火栓を用いても対応できる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(2) 放射性物質貯蔵等の機器を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は，当該火災区域又は火災区画が，火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域であるかを考慮して設計する。

・使用済燃料プール

使用済燃料プールの側面，底面は金属に覆われており，プール内は

水で満たされ使用済燃料は火災の影響を受けないことから，消火設備は設置しない設計とする。

・使用済樹脂貯蔵タンクエリア

使用済樹脂貯蔵タンクエリアについては，コンクリートに覆われており，火災の影響を受けないことから，消火設備は設置しない。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(3)　消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

消火用水供給系の水源は，ろ過水貯蔵タンク(約 1,500m^3)，多目的タンク(約 1,500m^3)を設置し多重性を有する設計とする。消火用水供給系の消火ポンプは，電動機駆動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプを 1 台ずつ設置し，多様性を有する設計とする。なお，消火ポンプについては外部電源喪失時であっても機能を喪失しないよう，ディーゼル駆動消火ポンプについては起動用の蓄電池を配備する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(4)　系統分離に応じた独立性の考慮

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離を行うために設置するハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は，以下に示すとおり，系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

・静的機器である消火配管は，24 時間以内の単一故障の想定が不要であり，また，基準地震動で損傷しないよう設計するため，多重化しない設計とする。

・動的機器である選択弁及び容器弁は，単一故障を想定しても，系統分

離を行うために設置する消火設備が同時に機能喪失しない設計とする。具体的には，系統分離された火災防護対象の構築物，系統及び機器を設置するそれぞれの火災区域又は火災区画に対して一つの消火設備で消火を行う場合，容器弁及びボンベの単一故障を想定して必要数より1以上多く設置する。また，容器弁の作動信号についても動的機器の単一故障により同時に機能を喪失しない設計とする。さらに選択弁を介した一つのラインで系統分離された相互の火災防護対象構築物，系統及び機器を消火する場合は，当該選択弁を多重化する。

(5) 火災に対する二次的影響の考慮

ハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は，電気絶縁性の高いガスを採用することで，火災が発生している火災区域又は火災区画からの火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線及び爆発等の二次的影響が，火災が発生していない安全機能を有する構築物，系統及び機器に影響を及ぼさない設計とする。また，これらの消火設備のボンベ及び制御盤は，消火対象となる機器が設置されている火災区画と別のエリアに設置し，火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう，ボンベに接続する安全弁によりボンベの過圧を防止する設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）は，電気絶縁性の高いガスを採用するとともに，ケーブルトレイ消火設備及び電気盤・制御盤消火設備については，ケーブルトレイ内又は盤内に消火剤を極力留めることとする。消火対象とは別のエリアにボンベ及び制御盤等を設置することで，火災の火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線及び爆発等の二次的影響が，火災が発生していない安全機能を有する構築物，

系統及び機器に及ばない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(6)　想定火災の性質に応じた消火剤の容量

油火災(発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備や燃料タンクからの火災)が想定される非常用ディーゼル発電機室及び非常用ディーゼル発電機燃料デイタンク室には，消火性能の高い二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置しており，消防法施行規則第十九条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。その他の火災防護対象機器がある火災区域又は火災区画に設置するハロゲン化物自動消火設備（全域)，ハロゲン化物自動消火設備（局所）については，消防法施行規則第二十条並びに試験結果に基づき，単位体積あたりに必要な消火剤を配備する設計とする。火災区域又は火災区画に設置する消火器については，消防法施行規則第六条～八条に基づき延床面積又は床面積から算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

消火剤に水を使用する消火用水の容量の設計は，「1.5.1.3.2(8)消火用水の最大放水量の確保」に示す。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(7)　移動式消火設備の配備

移動式消火設備は，「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」第八十三条第五号に基づき，恒設の消火設備の代替として消火ホース等の資機材を備え付けている移動式消火設備を 2 台（予備 1 台を含む）配備する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(8)　消火用水の最大放水量の確保

消火用水供給系の水源の供給先は，屋内及び屋外の各消火栓である。屋内，屋外の消火栓については，消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び消防法施行令第十九条（屋外消火栓設備に関する基準）に基づき，2 時間の最大放水量（120m^3）を確保する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(9)　水消火設備の優先供給

消火用水供給系は，飲料水系や所内用水系等と共用する場合には，隔離弁を設置して遮断する措置により，消火用水の供給を優先する設計とする。

なお，水道水系とは共用しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(10)　消火設備の故障警報

電動駆動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，ハロゲン化物自動消火設備（全域）等の消火設備は，電源断等の故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(11)　消火設備の電源確保

消火用水供給系のうち，電動機駆動消火ポンプは常用電源から受電する設計とするが，ディーゼル駆動消火ポンプは，外部電源喪失時でもディーゼル機関を起動できるように蓄電池により電源を確保する設計とし，

外部電源喪失時においてもディーゼル機関より消火ポンプへ動力を供給することによって消火用水供給系の機能を確保することができる設計とする。

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の二酸化炭素自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ用の消火設備は除く）は，外部電源喪失時にも消火が可能となるよう，非常用電源から受電するとともに，設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池も設ける設計とする。

ケーブルトレイ用のハロゲン化物自動消火設備（局所）は，作動に電源が不要な設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(12)　消火栓の配置

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火栓は，消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び第十九条（屋外消火設備に関する基準）に準拠し，屋内は消火栓から半径 25m の範囲を考慮して配置し，屋外は消火栓から半径 40m の範囲を考慮して配置することによって，全ての火災区域の消火活動に対処できるように配置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(13)　固定式ガス消火設備等の職員退避警報

固定式ガス消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は，作動前に職員等の退出ができるよう

に警報または音声警報を吹鳴し，25 秒以上の時間遅れをもってハロンガス又は二酸化炭素を放出する設計とする。

また，二酸化炭素自動消火設備（全域）については，人体への影響を考慮し，入退室の管理を行う設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）のうち発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備に設置するものについては，消火剤には毒性がないが，消火時に生成されるフッ化水素ガスが周囲に拡散することを踏まえ，設備作動前に退避警報を発する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(14)　管理区域内からの放出消火剤の流出防止

管理区域内で放出した消火剤は，放射性物質を含むおそれがあることから，管理区域外への流出を防止するため，管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置するとともに，各フロアの建屋内排水系により液体廃棄物処理設備に回収し，処理する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

(15)　消火用非常照明

建屋内の消火栓，消火設備現場盤の設置場所及び設置場所までの経路には，移動及び消火設備の操作を行うため，消防法で要求される消火継続時間 20 分に現場への移動等の時間(最大約 1 時間)も考慮し，12 時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

1.5.1.3.3　地震等の自然現象に対する考慮

発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象を網羅的に抽出するために，発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず，国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち，発電所及びその周辺での発生可能性，安全施設への影響度，事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から，原子炉設備に影響を与えるおそれがある事象として，地震，津波，洪水，風（台風），竜巻，低温（凍結），降水，積雪，落雷，地滑り，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮を抽出した。これらの自然現象のうち，落雷については，「1.5.1.2.3(1)落雷による火災の発生防止」に示す対策により，機能を維持する設計とする。低温（凍結）については，「(1)凍結防止対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。竜巻，風(台風)に対しては，「(2)風水害対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。地震については，「(3)地震対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。上記以外の津波，洪水，降水，積雪，地滑り，火山の影響，高潮及び生物学的事象については，「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。また，森林火災についても，「(4) 想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.2)】

(1) 凍結防止対策

屋外に設置する火災感知設備及び消火設備は，東海第二発電所において考慮している最低気温-12.7℃（水戸地方気象台(1897 年～2017 年)）を踏まえ，-20℃まで気温が低下しても使用可能な火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。屋外消火設備の配管は，保温材により配管内部の水が凍結しない設計とする。屋外消火栓本体はすべて，凍結を

防止するため，通常は排水弁を常時開として消火栓本体の水が排水され，消火栓を使用する場合に屋外消火栓バルブを回転させ排水弁を閉にして放水可能とする双口地上式（不凍式消火栓型）を採用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.2)】

(2) 風水害対策

消火用水供給系の消火設備を構成するポンプ等の機器は，風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないよう，火災区域外の防潮堤内でかつ，建屋内に配置する設計とする。二酸化炭素自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（局所）についても，風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないよう，原子炉建屋，タービン建屋等の建屋内に配置する設計とする。

また，電動駆動消火ポンプ及びディーゼル駆動消火ポンプを設置しているポンプ室の壁及び扉については，風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないよう浸水対策を実施する。なお，屋外の火災感知設備は，予備の火災感知器を確保し，風水害の影響を受けた場合にも，早期に取替を行うことにより当該設備の機能及び性能を復旧する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.2)】

(3) 地震対策

a. 地震対策

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は，安全機能を有する構築物，

系統及び機器の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とする。

安全機能を有する構築物，系統及び機器に影響をおよぼす可能性がある火災区域又は火災区画に設置される，油を内包する耐震Bクラス及び耐震Cクラスの機器は，以下のいずれかの設計とすることにより，地震によって耐震Bクラス及び耐震Cクラスの機器が機能喪失しても安全機能を有する構築物，系統及び機器の機能喪失を防止する設計とする。

・基準地震動により油が漏えいしない。

・基準地震動によって火災が発生しても，安全機能を有する構築物，系統及び機器に影響を及ぼすことがないよう，基準地震動によっても機能維持する固定式消火設備によって速やかに消火する。

・基準地震動によって火災が発生しても，安全機能を有する構築物，系統及び機器の機能に影響をおよぼすことがないように隔壁等により分離する。

b.　地盤変位対策

屋外消火配管は，地上又はトレンチに設置し，地震時における地盤変位対し，配管の自重や内圧，外的荷重を考慮し地盤沈下による建屋と周辺地盤との相対変位を考慮する設計とする。

地盤変位対策としては，水消火配管のレイアウト，配管支持長さからフレキシビリティを考慮した配置とすることで，地盤変位による変形を配管系統全体で吸収する設計とする。

さらに，万が一，屋外消火配管が破断した場合でも消防車を用いて屋内消火栓へ消火用水の供給ができるよう，原子炉建屋の東西（各1ヶ所）に給水接続口を設置する。

【別添資料1-資料1(2.1.2.2)】

(4)　想定すべきその他の自然現象に対する対策について

火災防護に係る審査基準の 2.2.2 に記載のある凍結，風水害，地震以外の東海第二発電所で考慮すべき自然現象については，津波，洪水，竜巻，降水，積雪，地滑り，火山の影響及び生物学的事象がある。これらの自然現象及び森林火災により感知及び消火の機能，性能が阻害された場合は，原因の除去又は早期の取替え，復旧を図る設計とするが，必要に応じて監視の強化や，代替消火設備の配備等を行い，必要な性能を維持することとする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.2)】

1.5.1.3.4　消火設備の破損，誤動作又は誤操作による安全機能への影響

二酸化炭素は不活性であること，ハロゲン化物消火剤は，電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから，設備の破損，誤作動又は誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えないことから，火災区域又は火災区画に設置するガス消火設備には，ハロゲン化物自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（局所），二酸化炭素自動消火設備（全域）を選定する設計とする。なお，非常用ディーゼル発電機は，非常用ディーゼル発電機室に設置する二酸化炭素自動消火設備（全域）の破損，誤作動，又は誤操作によって二酸化炭素が放出されることによる室内充満を考慮しても機能が喪失しないよう，燃焼用空気は外気を直接取り入れ，排気も直接外気に放出する設計であり，火災区画内の空気を用いない設計とする。消火設備の放水等による溢水等に対しては，「1.7　溢水による損傷の防止等」に基づき，安全機能へ影響がないよう設計する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.3)】

1.5.1.4　火災の影響軽減のための対策

1.5.1.4.1　安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策

安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し，「1.5.1.4.1(1)原子炉の高温停止及び冷温停止の達成，維持に係わる火災区域の分離」から「1.5.1.4.1(8)油タンクに対する火災の影響軽減対策」に示す火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(1)　原子炉の高温停止及び冷温停止の達成，維持に係わる火災区域の分離

原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域は，3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3 時間耐火に設計上必要な 150mm 以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ）によって，他の火災区域から分離する設計とする。

なお，火災区域又は火災区画のファンネルには，他の火災区域又は火災区画からの煙の流入防止を目的として，煙等流入防止装置を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(2)　火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離

火災が発生しても原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し，維持するためには，プロセスを監視しながら原子炉を停止し，冷却を行うことが必要であり，このためには，手動操作に期待してでも原子炉を安全停止するために必要な機能を少なくとも一つ確保するよう系統分離対策を講じる必要がある。

このため，単一火災（任意の一つの火災区域で発生する火災）の発生によって，原子炉の安全停止のために必要な機能を有する多重化されたそれぞれの系統が同時に機能喪失することのないよう，「1.5.1.1(3)原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器」にて抽出した原子炉の安全停止のために必要となる火災防護対象機器及び火災防護対象機器の駆動若しくは制御に必要となる火災防護対象ケーブルについて以下に示すいずれかの系統分離対策を講じる設計とする。

系統分離にあたっては，互いに相違する系列の火災防護対象機器，火災防護対象ケーブル及びこれらに関連する非安全系ケーブルの系統分離を行う設計とする。

a.　3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを，火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。具体的には，安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ，の境界を3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火隔壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ），隔壁等（耐火間仕切り，耐火ラッピング）で分離する設計とする。

b.　水平距離 6m 以上の離隔距離の確保及び火災感知設備，自動消火

設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを，仮置きするものを含めて可燃性物質のない水平距離 6m 以上の離隔距離を確保する設計とする。火災感知設備は，自動消火設備を作動させるために設置し，自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

c. 1 時間耐火隔壁による分離及び火災感知設備，自動消火設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを，火災耐久試験により 1 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等（耐火間仕切り，ケーブルトレイ等耐火ラッピング）で分離する設計とする。火災感知設備は，自動消火設備を作動させるために設置し，自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

なお，中央制御室，格納容器は，上記と同等の保安水準を確保する対策として以下のとおり火災の影響軽減対策を講じる。

(3) 中央制御室に対する火災の影響軽減のための対策

a. 中央制御室制御盤内の火災の影響軽減

中央制御室制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは，運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから，互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することや互いに相違する系列を 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため，中央制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは，以下の(a)～(c)に示すとおり，実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策，高感度煙検出設備の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動に加え，火災により中央制御室制御盤の１つの区画の安全機能が全て喪失しても，他の区画の制御盤は機能が維持されることを確認することにより，原子炉の安全停止が可能であることを確認し，火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

(a) 離隔距離による分離

中央制御室の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは，運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから，中央制御室の制御盤については区分毎に別々の盤で分離する設計とする。一部，一つの制御盤内に複数の安全区分のケーブルや機器を設置しているものがあるが，これらについては，区分間に金属製の仕切りを設置する。ケーブルについては当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず，また，周囲へ火災の影響を与えない金属外装ケーブル，耐熱ビニル電線，難燃仕様のテフゼル電線及び難燃ケーブルを使用し，離隔距離等により系統分離する設計とする。これらの分離については，実証試験等において火災により近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した設計とする。

(b) 高感度煙感知器の設置による早期の火災感知

中央制御室内には，異なる２種類の火災感知器を設置する設計とするとともに，火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって，異区分への影響を軽減する設計とする。特に，一つの制御盤内に複数の安全区分のケーブルや機器を設置しているものについては，これに加えて盤内へ高感度煙感知器を設置する設計とする。

(c) 常駐する運転員による早期の消火活動

中央制御室制御盤内に自動消火設備は設置しないが，中央制御室制御盤内に火災が発生しても，高感度煙感知器や中央制御室の火災感知器からの感知信号により，常駐する運転員が早期に消火活動を行うことで，相違する系列の火災防護対象機器への火災の影響を防止できる設計とする。消火設備は，電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する設計とし，常駐する運転員による中央制御室内の火災の早期感知及び消火を図るために，消火活動の手順を社内規程に定めて，訓練を実施する。火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し，サーモグラフィカメラ等，火災の発生箇所を特定できる装置を配備する設計とする。

b. 中央制御室床下の影響軽減対策

中央制御室床下に敷設する火災防護対象ケーブルについては,コンクリートピット内に敷設されているため,下記に示す分離対策等を行う設計とする。

(a) コンクリートピット等による分離

中央制御室床下コンクリートピットは,安全区分ごとに分離されているため,安全区分の異なるケーブルは分離して敷設する設計とし，コンクリートピットは,1 時間の耐火能力を有する構造（原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010〔解説-4-5〕「耐火壁」(2)仕様を引用）とする。

(b) 火災感知設備

中央制御室床下コンクリートピット内には，固有の信号を発する異なる 2 種類の火災感知器として，煙感知器と熱感知器を組み合わせて設置する設計とする。これらの火災感知設備は，アナログ機能を有す

るものとする。また，火災感知設備は，外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう，非常用電源から受電するとともに，火災受信機盤は中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。受信機盤は，作動した火災感知器を 1 つずつ特定できる機能を有する設計とする。

(c)　消火設備

中央制御室床下コンクリートピット内には，系統分離の観点からハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

c.　原子炉の安全停止

火災により，中央制御盤内の一つの制御盤の機能がすべて喪失したと仮定しても，他の制御盤での運転操作や現場での操作により，原子炉の安全停止が可能な設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(4)　格納容器内に対する火災の影響軽減のための対策

格納容器内は，プラント運転中については，窒素が封入され雰囲気が不活性化されていることから，火災の発生は想定されない。

一方で，窒素が封入されていない期間のほとんどは原子炉が冷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冷温停止に到達していない期間もあることを踏まえ，以下のとおり火災の影響軽減対策を講じる。

なお，格納容器内での作業に伴う持込み可燃物について，持込み期間，可燃物量，持込み場所等を管理する。また，格納容器内の発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備，分電盤については，

金属製の筐体やケーシングで構成すること，発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は溶接構造又はシール構造の採用により潤滑油の漏えい防止対策を講じるとともに，万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堰等を設け拡大防止対策を行う設計とすること，及び油を内包する点検用機器は通常電源を切る運用とすることによって，火災発生時においても火災防護対象機器等への火災影響の低減を図る設計とする。

a.　火災防護対象機器等の系統分離

格納容器内の火災防護対象機器等の系統分離は，火災によっても原子炉の安全停止機能が同時に喪失しないことを目的に行うことから，格納容器内の状態に応じて以下のとおり対策を行う。

(a)　起動中

ⅰ．　火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

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，火災防護対象機器については，金属製の電線管の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。

格納容器内の火災防護対象機器等は，系統分離の観点から安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器を可能な限り離隔して配置，安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器等の間に可燃物が存在することのないように，異なる安全区分の機器間にある介在物(ケーブル)については，金属製の筐体に収納することや本体が金属製であることで延焼防止対策を行う設計とする。

格納容器内の火災防護対象ケーブルは，格納容器外から格納容器貫通部をとおり格納容器内に敷設しているが，格

納容器貫通部は区分毎に離れた場所に設置し，可能な限り位置的分散を図る設計とする。

原子炉圧力容器下部においては，火災防護対象設備である起動領域モニタの核計装ケーブルを露出して敷設するが，火災の影響軽減の観点から，起動領域モニタはチャンネル毎に位置的分散を図って設置する設計とする。

ⅱ．　火災感知設備

火災感知設備については，アナログ式の異なる 2 種類の火災感知器(煙感知器及び熱感知器)を設置する設計とする。

ⅲ．　消火設備

格納容器内の消火については，消火器を使用する設計とする。また，消火栓を用いた消火ができる設計とする。火災の早期消火を図るために，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)　冷温停止中

ｉ．　火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

格納容器内においては，機器やケーブルが密集し，干渉物などが多く設置されている。このため，原子炉起動中と同様に，格納容器内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは，系統分離の観点から安全区分Ⅰと安全区分Ⅱの機器等の離隔距離を可能な限りとることで位置的分散し，安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器等の間で可燃物が存在することのないように，異なる区分の機器間にある介在物（ケーブル）については，金属製の筐体に収納することや本体が

金属製であることで延焼防止対策を行う設計とする。

原子炉起動中と同様に，格納容器内の火災防護対象ケーブルは，格納容器貫通部は区分ごとに離れた場所に設置し，可能な限り位置的分散を図る設計とする。

また，火災発生後，消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管,又は金属製の筐体に敷設することによって，近接する他の機器に火災の影響を及ぼすことなく消火できる設計とする。

冷温停止中は，原子炉の安全停止が達成・維持された状態であること，制御棒は金属等の不燃性材料で構成された機械品であることから，格納容器内の火災によっても，原子炉の停止機能及び未臨界機能の喪失は想定されない。

ⅱ．　火災感知設備

原子炉起動中と同様に，アナログ式の異なる 2 種類の火災感知器（煙感知器及び熱感知器）を設置する設計とする。

ⅲ．　消火設備

原子炉起動中と同様に，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，格納容器内の消火活動の手順を社内規程に定めて，自衛消防隊（運転員，消防隊）訓練を実施する。

b.　火災の影響軽減対策への適合について

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電線管，筐体の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。格納容器内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは，系統分離の観点から安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器等の離隔距離を可能な限りとることとして位置的分散し，安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器等の間に可燃物が存在することのないように，異なる区分の機器間にある介在物（ケーブル）については，金属製の筐体に収納することや本体が金属製であることで延焼防止対策を行う設計とする。

また，保守的な評価として，火災による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冷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。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(5) 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能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域は，3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3 時間耐火に設計上必要な 150mm 以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（耐火隔壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ）によって，他の火災区域と分離する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(6) 換気設備による火災の影響軽減対策

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域に設置す

る換気設備には，他の火災区域又は火災区画への火，熱又は煙の影響がおよばないよう，他の火災区域又は火災区画からの境界となる箇所に 3 時間耐火性能を有する防火ダンパを設置する設計とする。換気設備のフィルタは，「1.5.1.2.2(4)換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用」に示すとおり，チャコールフィルタを除き難燃性のものを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(7)　煙に対する火災の影響軽減対策

通常運転員が常駐する火災区域は中央制御室のみであるが，中央制御室の火災発生時の煙を排気するため，建築基準法に準拠した容量の排煙設備を配備する設計とする。なお，排煙設備は中央制御室専用であるため，放射性物質の環境への放出を考慮する必要はないが，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生じた場合には，排気を停止できる設計とする。

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域のうち，電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域（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タンク室）については，ハロゲン化物自動消火設備（全域）又は，二酸化炭素自動消火設備（全域）により早期に消火する設計とする。

なお，軽油貯蔵タンクは屋外で地下埋設構造であるため，煙が大気に放出されることから，排煙設備を設置しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

(8)　油タンクに対する火災の影響軽減対策

火災区域又は火災区画に設置される油タンクは，換気空調設備による排気，又はベント管により屋外に排気する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

1.5.1.4.2　火災影響評価

火災の影響軽減のための対策を前提とし，設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等をもとに想定される発電用原子炉施設内の火災によって，安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には，火災による影響を考慮しても，多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく，原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し，維持できることを「(1)火災伝搬評価」から「(3)隣接火災区域に火災の影響を与える火災区域に対する火災影響評価」に示す火災影響評価により確認する。

ただし，中央制御室制御盤及び格納容器に対しては，「1.5.1.4.1(2)　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火災防護に関する審査指針」（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，多重性をもったそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく，原子炉の安全停止が可能であることを火災影響評価により確認する。

・内部火災発生を想定する区域及びその影響範囲のクラスⅠ及びクラスⅡの火災防護対象設備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設備は機能が維持される。

・原子炉建屋及びタービン建屋において，内部火災が発生することを仮定し，当該建屋内の火災防護対象設備以外は機能喪失する。
・原子炉建屋又はタービン建屋において発生した内部火災は，当該の建屋以外に影響をおよぼさない。
・中央制御室における火災については，火災感知器による早期感知や運転員によるプラント停止が期待でき，内部火災による影響波及範囲は限定的である。

火災区域の変更や火災区域設定に影響を与える可能性がある工事を実施する場合には，火災防護計画に従い火災影響評価を行い，火災による影響を考慮しても多重性をもったそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく，原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し維持できることを確認するとともに，変更管理を行う。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.2)】

(1) 火災伝搬評価

当該火災区域の火災発生時に，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影響評価に先立ち，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搬評価を実施する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.2)】

(2) 隣接火災区域に火災の影響を与えない火災区域に対する火災影響評価

火災伝搬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，「1.5.1.4.1　安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策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。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.2)】

(3)　隣接火災区域に火災の影響を与える火災区域に対する火災影響評価

火災伝搬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，「1.5.1.4.1 安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策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。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.2)】

1.5.1.5　個別の火災区域又は火災区画における留意事項

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

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(1)　ケーブル処理室

ケーブル処理室は全域ガス消火設備により消火する設計とするが，消火活動のため 2 箇所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。また，ケーブル処理室の火災の影響軽減のための対策として，異なる区分のケーブルトレイ間では，互いに相違する系列の間で水平方向 0.9m，垂直方向 1.5m を最小分離距離として設計する。最小分離距離を確保できない場合は耐火隔壁で分離する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(2)　電気室

電気室は，電源供給のみに使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(3)　蓄電池室

蓄電池室は以下のとおり設計する。

・蓄電池室には蓄電池のみを設置し，直流開閉装置やインバータは設置しない設計とする。

・蓄電池室の換気設備は，社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針(SBA G 0603－2001)」に基づき，水素ガス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，蓄電池室内の水素ガス濃度を 2vol%以下の 0.8vol%程度に維持する設計とする。

・蓄電池室の換気設備が停止した場合には，中央制御室に警報を発報する設計とする。

・常用系の蓄電池と非常用系の蓄電池は，常用の蓄電池が非常用の蓄

電池に影響を及ぼすことがないよう，位置的分散が図られた設計とするとともに，電気的にも２以上の遮断器により切り離せる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(4)　ポンプ室

安全機能を有するポンプの設置場所のうち，火災発生時の煙の充満により消火困難な場所には，早期の消火ができるよう固定式消火設備を設置する設計とする。

固定式消火設備による消火後，鎮火の確認のために運転員や消防隊員がポンプ室に入る場合については，消火直後に換気してしまうと新鮮な空気が供給され，再発火するおそれがあることから，十分に冷却時間を確保した上で，扉の開放，換気空調系，可搬型排煙装置により換気し，呼吸具の装備及び酸素濃度を測定し安全確認後に入室する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(5)　中央制御室等

中央制御室は以下のとおり設計する。

・中央制御室を含む火災区域の境界には，防火ダンパを設置する設計とする。

・中央制御室のカーペットは，消防法施行令第四条の三の防炎性を満足するカーペットを使用する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(6)　使用済燃料貯蔵設備，新燃料貯蔵設備及び使用済燃料乾式貯蔵設備

使用済燃料貯蔵設備は，水中に設置された設備であり，ラックに燃料を貯蔵することで貯蔵燃料間の距離を確保すること，及びステンレス鋼の中性子吸収効果によって未臨界性が確保される設計とする。

新燃料貯蔵設備については，気中に設置している設備（ピット構造上部は蓋で閉鎖）であり通常ドライ環境であるが，消火活動により消火水が放水され，水分雰囲気に満たされた最適減速状態となっても未臨界性が確保される設計とする。

使用済燃料乾式貯蔵設備は，使用済燃料を乾式で貯蔵する密封機能を有する容器であり，使用済燃料を収納後，内部を乾燥させ，不活性ガスを封入し貯蔵する設計であり，消火用水が放水されても容器内部に浸入することはない。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

(7)　放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備は，以下のとおり設計する。

・放射性廃棄物処理設備，放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域の管理区域用換気設備は，環境への放射性物質の放出を防ぐ目的でフィルタを通して排気筒へ排気する設計とする。また，これらの換気設備は，放射性物質の放出を防ぐために，空調を停止し，風量調整ダンパを閉止し，隔離できるよう設計とする。

・放水した消火用水の溜まり水は，建屋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，ドラム缶等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，ドラム缶に収納し保管する設計とする。

・放射性物質を含んだ HEPA フィルタは，固体廃棄物として処理するまでの間，不燃シートに包んで保管する設計とする。

・放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備において，冷却が必要な崩壊熱が発生し，火災に至るような放射性廃棄物を貯蔵しない設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.2)】

（３）　適合性説明

（火災による損傷の防止）

第八条　設計基準対象施設は，火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう，火災の発生を防止することができ，かつ，早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)及び消火を行う設備(以下「消火設備」といい，安全施設に属するものに限る。)並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。 2　消火設備(安全施設に属するものに限る。)は，破損，誤動作又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。

1　について

設計基準対象施設は，火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう，火災発生防止，火災感知及び消火並びに火災の影響軽減の措置を講じるものとする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)(2.1.2)(2.1.3)】

(1)　火災発生防止

潤滑油等の発火性又は引火性物質を内包する機器は，漏えいを防止する設計とする。

万一，潤滑油等が漏えいした場合に，漏えいの拡大を防止する堰等を設ける設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

安全機能を有する構築物，系統及び機器は，不燃性又は難燃性材料と同等以上の性能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合を除き，不燃性又は難燃性材料を使用した設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.2)】

電気系統については，必要に応じて，過電流継電器等の保護装置と遮断器の組み合わせ等により，過電流による過熱，焼損の防止を図るとともに，必要な電気設備に接地を施す。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

落雷や地震による火災が発生する可能性を低減するため，避雷設備を設けるとともに，安全上の重要度に応じた耐震設計を行う。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.3)】

(2)　火災感知及び消火

安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火が行えるように異なる種類の感知器を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

消火設備は，自動消火設備，手動操作による固定式消火設備，水消火設備及び消火器を設置する設計とし，原子炉の安全停止の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又は火災区画並びに放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器が設置され

る火災区域であって，火災発生時に煙の充満，放射線の影響により消火活動が困難なところには，自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

原子炉の高温停止及び冷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する消火設備は，系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は，安全機能を有する構築物，系統及び機器の耐震クラスに応じて，機能を維持できる設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.2)】

(3)　火災の影響軽減のための対策

火災防護対象機器等については，以下に示す火災の影響軽減のための対策を講じた設計とする。

原子炉の高温停止及び冷温停止に係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として，3 時間耐火に設計上必要な 150㎜ 以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(耐火隔壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ)によって，他の火災区域と分離する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

火災防護対象機器等は，以下に示すいずれかの要件を満たす設計とする。

ａ．互いに相違する系列の火災防護対象機器等について，互いの系統間が 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機器等について，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又は火災区画に設置されていること。この場合，水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。

ｃ．互いに相違する系列の火災防護対象機器等について，互いの系列間が１時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており，かつ，火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

放射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た設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

2　について

消火設備の破損，誤作動又は誤操作が起きた場合においても，消火設備の消火方法，消火設備の配置設計等を行うことにより，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設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.3)】

1.3　気象等

該当なし

10.5　火災防護設備

10.5.1　設計基準対象施設

10.5.1.1　概　要

発電用原子炉施設内の火災区域及び火災区画に設置される，安全機能を有する構築物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)(2.1.2)(2.1.3)】

火災の発生防止は，発火性又は引火性物質等に対して火災の発生防止対策を講じるほか，水素ガスに対する換気及び漏えい検知対策，電気系統の過電流による過熱，焼損の防止対策等を行う。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)】

火災の感知及び消火は，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対して，火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火を行えるように，火災感知設備及び消火設備を設置する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2)】

火災の影響軽減は，安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響を軽減するため，系統分離等の火災の影響軽減のための対策を行う。

また，火災の影響軽減のための対策を前提とし，設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に，発電用原子炉施設内の火災によっても，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，原子炉の高温停止及び冷温停止が達成し，維持できることを，火災影響評価により確認する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3)】

10.5.1.2　設計方針

発電用原子炉施設内の火災区域及び火災区画に設置される，原子炉の高温停止，冷温停止を達成し，維持する機能及び放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，火災発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)(2.1.2)(2.1.3)】

(1)　火災発生防止

発火性又は引火性物質の漏えい防止の措置や不燃性又は難燃性材料の使用等，火災の発生を防止する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1)】

(2)　火災の感知及び消火

火災感知設備及び消火設備は，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火を行う。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2)】

(3)　火災の影響軽減

安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し，火災の影響軽減対策を行う。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3)】

10.5.1.3　主要設備

10.5.1.3.1　火災発生防止設備

発電用原子炉施設は，「1.5.1 設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針」における「1.5.1.2 火災発生防止」に示すとおり，発火性又は引火性物質の漏えい防止のための堰等の設備を設置する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.1.1)】

10.5.1.3.2　火災感知設備

火災感知設備の火災感知器は，アナログ式の煙感知器，アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の炎感知器の組合せを基本として，火災区域又は火災区画における放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や，火災は炎が生じる前に発煙する等の予想される火災の性質から，アナログ式以外の炎感知器や防爆型の感知器の選択も考慮し，以下のとおり設置する。

(1)　一般エリア

一般エリアには，アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器を設置する。

(2)　格納容器

格納容器内には，アナログ式の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

(3)　蓄電池室

水素ガスの発生を考慮する必要のある蓄電池室等は，非アナログ式の防爆型で，かつ，固有の信号を発する異なる種類の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

(4)　海水ポンプ室エリア

屋外の設置環境を考慮する必要のある海水ポンプ室エリアは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。

(5)　軽油貯蔵タンクエリア

引火性又は発火性のガスの発生を考慮する必要のある燃料油貯蔵タンクエリア等（軽油貯蔵タンクエリア，非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリア）は，非アナログ式の防爆型の煙感知器と防爆型の熱感知器を設置する設計とする。

(6)　原子炉建屋オペレーティングフロア

天井空間が広く煙の拡散を考慮する必要がある原子炉建屋オペレーティングフロアはアナログ式の光電分離型煙感知器と炎感知器を設置する。

(7) 放射線量が高い場所（主蒸気管トンネル室）

放射線量が高い場所（主蒸気管トンネル室）は，アナログ式の火災感知器を設置する場合，放射線の影響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。加えて，放射線の影響を考慮した非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

10.5.1.3.3　消火設備

消火設備は，原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画並びに放射性物質の貯蔵等の機器等を設置する火災区域の火災を早期に消火するために，火災発生時の煙の充満等による消火活動が困難な火災区域又は火災区画であるかを考慮し，以下のとおり設置する。

また，消火設備は，第 10.5.1 表に示す故障警報を，中央制御室に発する設備を設置する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

10.5.1.3.3.1　原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

(1)　火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画には，中央制御室からの手動操作による固定式消火設備であるハロゲン化物自動消火設備を設置する。

系統分離に応じた独立性を考慮したハロゲン化物自動消火設備の概要図を第 10.5.1 図に示す。

ただし，以下の火災区域又は火災区画は，上記と異なる消火設備を設置する。

ａ．　非常用ディーゼル発電機室（HPCS を含む），非常用ディーゼル発電機燃料デイタンク室（HPCS を含む）

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タンク室は，二酸化炭素自動消火設備を設置する。

ｂ．　原子炉建屋通路部

通路部などに設置される油内包機器など可燃物となるものに対しては，自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置し消火を行う設計とし，これ以外の可燃物については消火器で消火を行う設計とする。なお，これらの固定式消火設備に使用するガスは，ハロゲン化物消火剤とする。

(2)　火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画は，消火器又は消火栓で消火を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

10.5.1.3.3.2　放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域に設置する消火設備

(1)　火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満により消火活動が困難となる放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域には，中央制御室からの手動操作による固定式消火設備であるハロゲン化物自動消火設備を設置する。

ただし，火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画には，消火設備を設置する。

(2)　火災発生時の消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画は，消火器又は消火栓で消火を行う設計とする。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

10.5.1.3.4　火災の影響軽減のための対策設備

火災の影響軽減のための対策設備は，安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し，火災の影響軽減のための対策を講じるために，以下のとおり設置する。

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

10.5.1.3.4.1　火災区域の分離を実施する設備

他の火災区域又は火災区画と分離するために，以下の耐火能力を有する耐火壁を設置する。

(1)　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 以上の壁厚のコンクリート耐火壁

(2)　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

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

10.5.1.3.4.2　火災防護対象機器等の火災の影響軽減のための対策を実施する設備

火災防護対象機器等を設置する火災区域及び火災区画に対して，火災区域内又は火災区画内の火災の影響軽減のための対策や隣接する火災区域又は火災区画における火災の影響を軽減するための対策を実施するための隔壁等として，以下の設備を設置する。

火災の影響を軽減するための対策を実施するために設置する火災感知設備及び自動消火設備は，「10.5.1.3.2 火災感知設備」及び「10.5.1.3.3 消火設備」の設備を設置する。

(1)　火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等

(2)　火災耐久試験により 1 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等

【別添資料 1-資料 1(2.1.3.1)】

10.5.1.4　主要仕様

10.5.1.4.1 火災感知設備

火災感知設備の火災感知器の概略を第 10.5.1 表に示す。

10.5.1.4.2 消火設備

(1)　消火設備の主な故障警報を第 10.5.2 表に示す。

(2)　消火設備の概略仕様を第 10.5.3 表に示す。

(3)　二酸化炭素自動消火設備概要図を第 10.5.1 図に示す。

(4)　ハロゲン化物自動消火設備概要図を第 10.5.2 図に示す。

(5)　系統分離に応じた独立性を考慮した消火設備概要を第 10.5.3 図に示す。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

10.5.1.5 試験検査

(1) 火災感知設備

アナログ式の火災感知器を含めた火災感知設備は，機能に異常がないことを確認するため，定期的に自動試験を実施する。

ただし，自動試験機能のない火災感知器は，機能に異常がないことを確認するために，煙等の火災を模擬した試験を定期的に実施する。

(2) 消火設備

機能に異常がないことを確認するために，消火設備の作動確認を実施する。

10.5.1.6 体制

火災防護に関する以下の体制に関する事項を，火災防護計画に定める。

火災発生時の発電用原子炉施設の保全のための活動を行うため，連絡責任者，運転員及び消防要員が常駐するとともに，火災発生時には，管理権限者が所員により編成する自衛消防本部を設置する。自衛消防隊の編成を第10.5.3 図に示す。

10.5.1.7 手順等

火災防護計画には，計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順について定める。また，発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物，系統及び機器を火災から防護するため，火災区域及び火災区画を考慮した火災の発生防止，火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づく火災防護対策等について定める。

このうち，火災防護対策を実施するために必要な手順の主なものを以下に示す。

(1) 火災が発生していない平常時の対応においては，以下の手順を定める。

a. 中央制御室内の巡視点検によって，火災が発生していないこと及び火

災感知設備に異常がないことを火災受信機盤で確認する。

b. 消火設備の故障警報が発信した場合には，中央制御室及び必要な現場の制御盤の警報を確認する。

(2) 消火設備のうち，自動消火設備を設置する火災区域又は火災区画における火災発生時の対応においては，以下の手順を定める。

a. 火災感知器が作動した場合は，火災区域又は火災区画からの退避警報及び自動消火設備の作動状況を確認する。

b. 自動消火設備の作動後は，消火状況の確認，プラント運転状況の確認等を行う。

(3) 消火設備のうち，手動操作による固定式消火設備を設置する火災区域又は火災区画における火災発生時の対応においては，以下の手順を定める。

a. 火災感知器が作動し，火災を確認した場合は，初期消火活動を行う。

b. 消火活動が困難な場合は，職員の退避を確認後，固定式消火設備を手動操作により作動させ，作動状況の確認，消火状況の確認，プラント運転状況の確認等を行う。

(4) 格納容器内における火災発生時の対応においては，以下の手順を定める。

a. 格納容器内の火災の早期感知及び消火を図るために，冷温停止中，起動中の火災発生に対する消火戦略を整備し，訓練を実施する。

b. 起動中の格納容器内の火災感知器が発報した場合には，プラントを

停止するとともに，消火戦略に基づき格納容器内への進入の可否を判断し，消火活動を行う。なお，格納容器内点検終了後から窒素ガス置換完了までの間で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（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。

(5) 中央制御室内における火災発生時の対応においては，以下の手順を定める。

a. 火災感知器及び高感度煙検出設備により火災を感知し，火災を確認した場合は，常駐する運転員により制御盤内では二酸化炭素消火，それ以外では消火器を用いた初期消火活動，プラント運転状況の確認等を行う。

b. 煙の充満により運転操作に支障がある場合は，火災発生時の煙を排気するため，排煙設備を起動する。

c. 中央制御室の制御盤1 面の機能が火災により全て喪失した場合における原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持に関する手順を整備する。

(6) 水素濃度検出器を設置する火災区域又は火災区画における水素濃度上昇時の対応として，換気設備の運転状態の確認等を実施する手順を定める。

(7) 火災発生時の消火戦略を整備し，訓練を実施する。

(8) 可燃物の持込み状況，防火扉の状態，火災の原因となり得る，過熱や

引火性液体の漏えい等を監視するための監視手順を定め，防火監視を実施する。

(9)火災発生防止及び火災発生時の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る。持込み可燃物の運用管理手順には，発電所の通常運転に関する可燃物，保守や改造に使用するために持ち込み仮置きされる可燃物（一時的に持ち込まれる可燃物を含む）の管理を含む。

(10)火災の発生を防止するために、火災区域又は火災区画における溶接等の火気作業に対する以下の手順を定める。

a.　火気作業前の計画策定

b.　火気作業時の養生、消火・器等の配備、監視人の配置等

(11)火災防護設備は，その機能を維持するため，保守計画に基づき適切に保守管理，点検を実施するとともに，必要に応じ補修を行う。

第 10.5.1 表　火災感知設備の火災感知器の概略

火災感知器の設置場所	火災感知器の型式	
一般エリア	煙感知器	熱感知器
・蓄電池室 ・軽油貯蔵タンクエリア，非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ室	防爆型煙感知器	防爆型熱感知器
原子炉建屋オペレーティングフロア	煙感知器	炎感知器
海水ポンプエリア（屋外エリア）	炎感知器	熱感知カメラ
原子炉格納容器内	煙感知器	熱感知器
主蒸気管トンネル室（高線量エリア）	煙感知器	熱感知器

第10.5.2表　消火設備の主な故障警報

設　備		主な警報要素
消 火 ポンプ	電動機駆動消火ポンプ	ポンプ自動停止，電動機過負荷 地絡・短絡
	ディーゼル駆動消火ポンプ	ポンプ自動停止，装置異常 （燃料及び冷却水レベルの低下）
全域	二酸化炭素自動消火設備 ハロゲン化物自動消火設備	設備異常（電源故障，断線等）
局所	ハロゲン化物自動消火設備 （ハロン1301）	設備異常（電源故障，断線等）
	ハロゲン化物自動消火設備 （FK-5-1-12※）	ガス放出

※火災感知は火災区域に設置された感知器または消火設備のガス放出信号により中央制御室に警報を発報する。また，動作原理を含め極めて単純な構造であることから故障は考えにくいが，中央制御室での警報と現場状況を確認により誤動作は確認可能。

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】

第 10.5.3 表　消火設備の概略仕様

(1)電動消火ポンプ

・台　　数　　1

・出　　力　　約 110kw

・容　　量　　約 3.7 ㎥／min

(2)ディーゼル消火ポンプ

・台　　数　　1

・出　　力　　約 131kw

・容　　量　　約 4.3 ㎥／min

(3)二酸化炭素自動消火設備

・消 火 剤：二酸化炭素

・消火方式：全域放出方式

・設置個所：ディーゼル発電機室

(4)ハロゲン化物自動消火設備

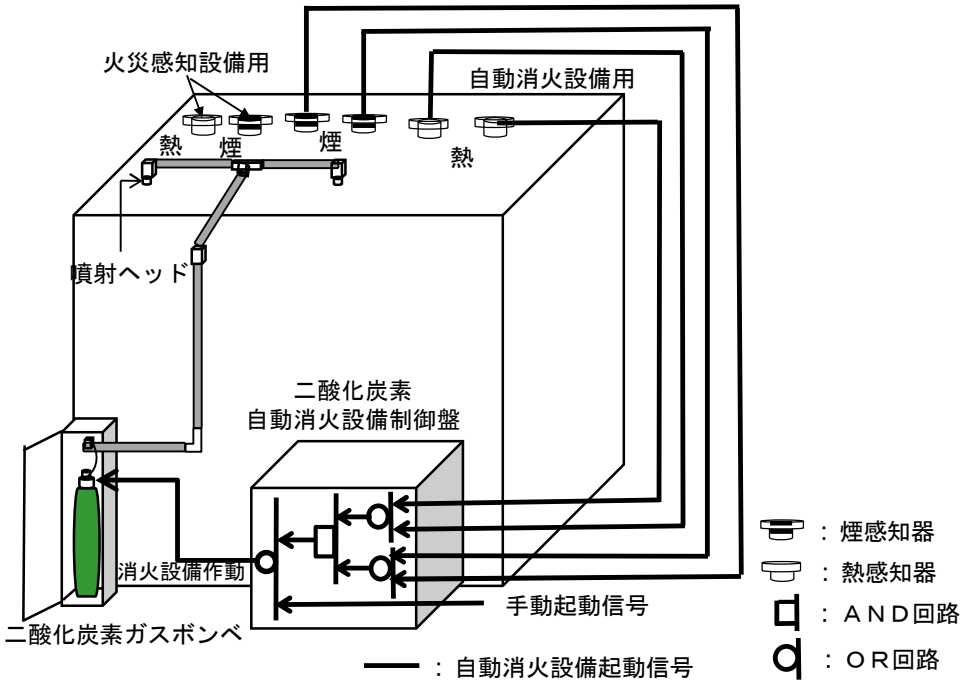
・消火剤　：ハロン 1301（全域/局所）

　　：FK-5-1-12（局所）

・消火方式：全域放出方式（ハロン 1301）

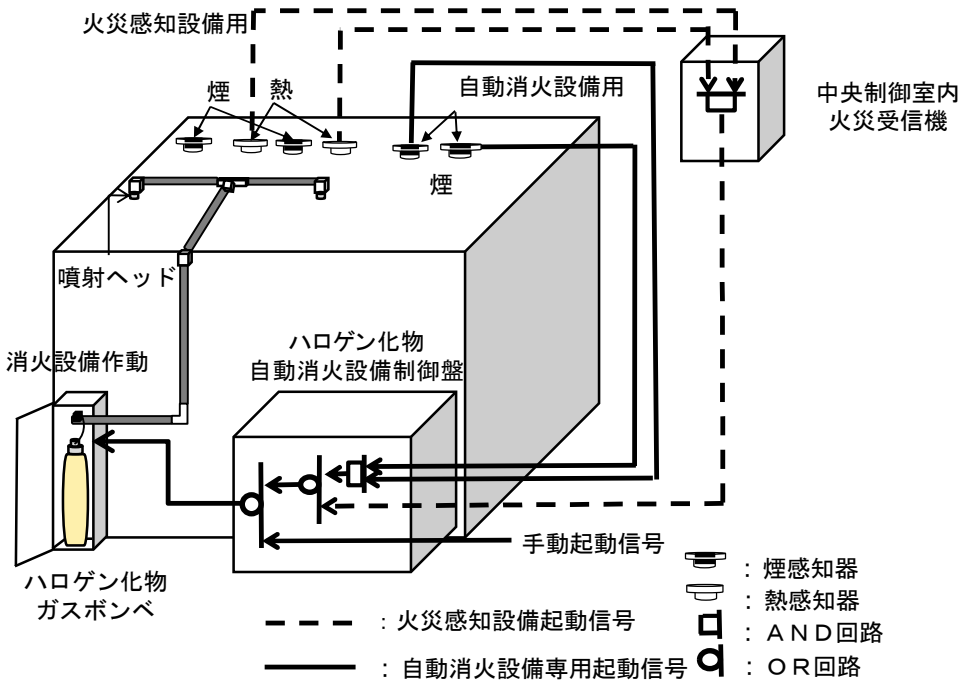
　　：局所放出方式（FK-5-1-12/ハロン 1301）

・設置個所：火災発生時の煙の充満等による消火活動が困難な火災区域又は火災区画



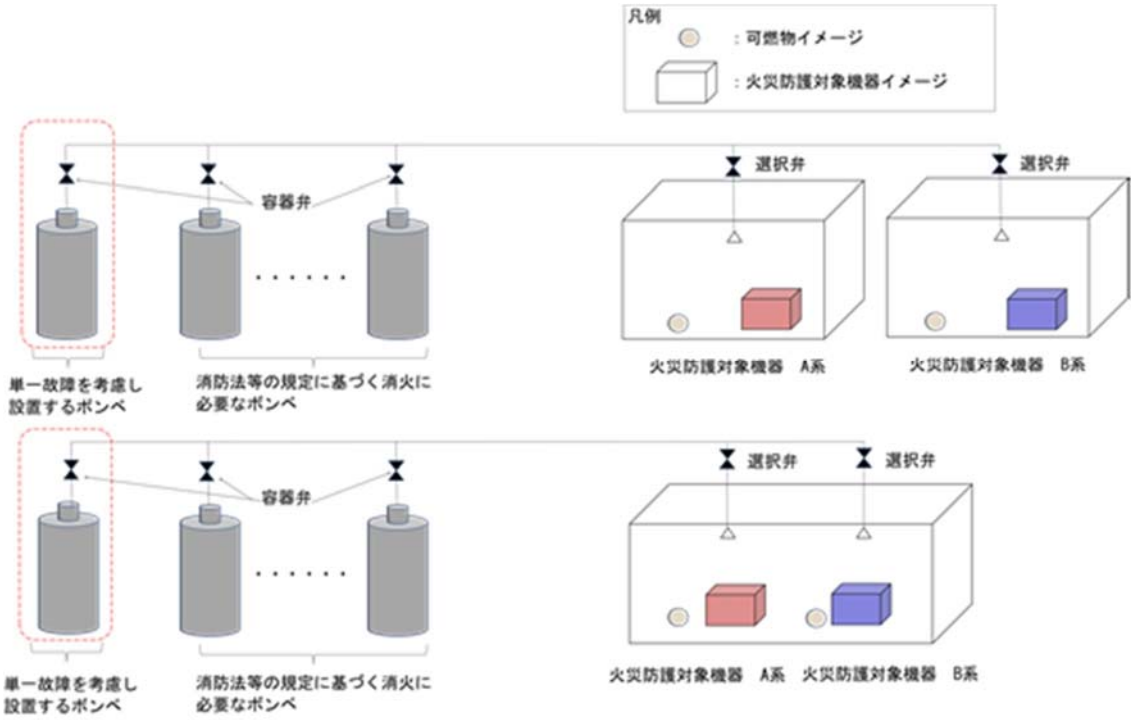
第10.5.1図　二酸化炭素自動消火設備（全域）概要図

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】



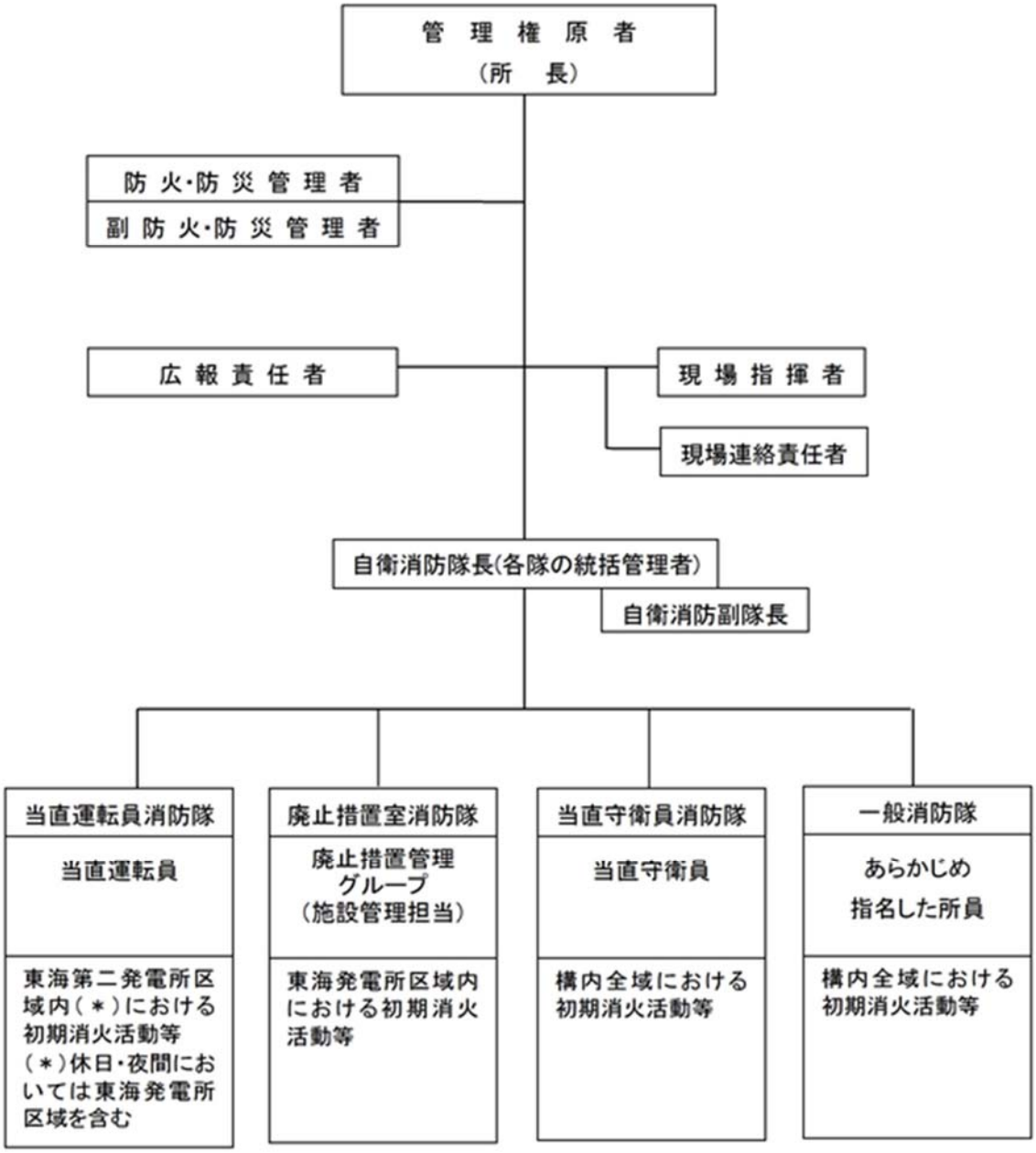
第10.5.2図　ハロゲン化物自動消火設備（全域）概要図

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】



第 10.5.3 図 系統分離に応じた独立性を考慮した消火設備概要

【別添資料 1-資料 1(2.1.2.1)】



第 10.5.3 図　自衛消防隊の編成

別添１

東海第二発電所

火災防護について

資料 1

東海第二発電所の設計基準対象施設における火災防護に係る基準規則等への適合性について

【目次】

1. 概要

2. 火災防護に係る審査基準の要求事項について

2.1 基本事項

2.1.1 火災発生防止

2.1.1.1 発電用原子炉施設内の火災発生防止

2.1.1.2 不燃性・難燃性材料の使用

2.1.1.3 落雷・地震等の自然現象による火災発生の防止

2.1.2 火災の感知，消火

2.1.2.1 早期の火災感知及び消火

2.1.2.2 地震等の自然現象への対策

2.1.2.3 消火設備の破損，誤作動及び誤操作による安全機能の確保

2.1.3 火災の影響軽減

2.1.3.1 系統分離による影響軽減

2.1.3.2 火災影響評価

2.2 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

2.3 火災防護計画について

添付資料１　東海第二発電所における漏えいした潤滑油及び燃料油の拡大防止対策について

添付資料２　東海第二発電所における難燃ケーブルの使用について

添付資料３　東海第二発電所における不燃性又は難燃性の換気フィルタの使用状況について

添付資料４　東海第二発電所における保温材の使用状況について

添付資料５　東海第二発電所における建屋内装材の不燃性について

添付資料６　東海第二発電所におけるディーゼル発電機の二酸化炭素消火設備の作動について

添付資料７　東海第二発電所における消火用非常用照明器具の配置図

添付資料８　東海第二発電所における中央制御室の排煙設備について

添付資料９　東海第二発電所における新燃料貯蔵庫未臨界性評価について

参考資料１　東海第二発電所における潤滑油及び燃料油の引火点，室内温度及び機器運転時の温度について

参考資料２　東海第二発電所における火災区域又は火災区画に設置するガスボンベについて

参考資料３　東海第二発電所における重要度の特に高い安全機能を有する系統の火災防護

参考資料４　東海第二発電所における水密扉の止水機能に対する火災影響について

参考資料５　東海第二発電所における配管フランジパッキンの火災影響について

資料 1

東海第二発電所の設計基準対象施設における
火災防護に係る基準規則等への適合性について

1. 概　要

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」（以下「設置許可基準規則」という。）第八条では，設計基準対象施設に関する火災による損傷の防止について，以下の要求がされている。

（火災による損傷の防止）

第八条　設計基準対象施設では，火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう，火災の発生を防止することができ，かつ，早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい，安全施設に属するものに限る。）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。

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

設置許可基準規則の第八条の解釈には，以下のとおり「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下，「火災防護に係る審査基準」という。）に適合することが要求されている。

第 8 条　（火災による損傷の防止）

1　第 8 条については，設計基準において発生する火災により，発電用原子炉施設の安全性が損なわれないようにするため，設計基準対象施設に対して必要な機能（火災の発生防止，感知及び消火並びに火災による影響の軽減）を有することを求めている。

また，上記の「発電用原子炉施設の安全性が損なわれない」とは，安全施設が安全機能を損なわないことを求めている。

したがって，安全施設の安全機能が損なわれるおそれがある火災に対して，発電用原子炉施設に対して必要な措置が求められている。

2　第 8 条については，別途定める「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（原規技発第 1306195 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））に適合するものであること。

3　第 2 項の規定について，消火設備の破損，誤作動又は誤動作が起きた場合のほか，火災感知設備の破損，誤作動又は誤操作が起きたことにより消火設備が作動した場合においても，発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものであること。

東海第二発電所における設計基準対象施設は，火災により発電用原子炉施設の安全性を損なうことのないよう，火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる設計を行うに当たり，原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し，維持（以下「原子炉の安全停止」という。）するための安全機能を有する構築物，系統及び機器（以下「安全機能を有する機器等」という。）を設置する区域を火災区域及び火災区画に，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め

（以下「放射性物質貯蔵等」という。）機能を有する構築物，系統及び機器を設置する区域を火災区域に設定する。設定する火災区域及び火災区画に対して，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

以下では，原子炉の安全停止機能及び放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域及び火災区画に対して講じる火災防護対策が，火災防護に係る審査基準に適合していることを示す。

なお，格納容器内の火災防護対策については，資料 8 に示す。

2.火災防護に係る審査基準の要求事項について

火災防護に係る審査基準では，火災の発生防止，火災の感知及び消火設備の設置並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じることを要求している。

2.1　基本事項

[要求事項]

2.　基本事項

(1)　原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて，火災発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

①　原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画

②　放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域

(参考)

審査に当たっては，本基準中にある（参考）に示す事項について確認すること。また，上記事項に記載されていないものについては，JEAC4626-2010 及び JEAG4607-2010 を参照すること。

なお，本基準の要求事項の中には，基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが，その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。

原子炉施設内の火災区域及び火災区画に設置される安全機能を有する構造物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，以下に示す火災区域の分類に基づき，火災発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

なお，火災防護に関する新たな知見が今後得られた場合には，これらの知見も反映して火災防護対策に取り組んでいくこととする。

(1) 火災区域及び火災区画の設定

原子炉建屋（原子炉棟），原子炉建屋付属棟，廃棄物処理棟，タービン建屋，廃棄物処理建屋，使用済燃料乾式貯蔵建屋，固体廃棄物作業建屋，固体廃棄物貯蔵庫Ａ及び固体廃棄物貯蔵庫Ｂ等の建屋内の火災区域は，耐火壁によって囲まれ，他の区域と分離されている建屋内の区域は，「(2)安全機能を有する機器等」において選定する機器等の配置も考慮して火災区域を設定する。

建屋内のうち，火災の影響軽減対策が必要な安全機能を有する機器並びに放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器等を設置する火災区域は，3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3 時間耐火に設計上必要な 150mm 以上の壁厚を有するコンクリート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。

屋外の火災区域は，他の区域と分離して火災防護対策を実施するために，「(2)安全機能を有する機器等」において選定する機器等を設置する区域を，火災区域として設定する。

火災区画は，建屋内及び屋外で設定した火災区域を，火災荷重を管理する観点から耐火隔壁等により分割した区画とする。

(2)　安全機能を有する機器等

発電用原子炉施設は，火災によりその安全性が脅かされることがないように，適切な火災防護対策を施す設計とし，対策を施す施設を重要度分類のクラス1，クラス2 及びクラス3 に属する構築物，系統及び機器とする。

その上で，火災防護対象設備は，発電用原子炉施設内において火災が発生した場合においても，原子炉の安全停止のための構築物，系統及び機器，並びに放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器とする。

その他の設計基準対象施設は，消防法，建築基準法，日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備等に応じた火災防護対策を講じる設計とする。

(3)　原子炉の安全停止のために必要な構築物，系統及び機器

設計基準対象施設のうち，重要度分類審査指針に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の安全停止のために必要な以下の機能を確保するための構築物，系統及び機器を「原子炉の安全停止に必要な機器等」として選定する。

① 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能

② 過剰反応度の印加防止機能

③ 炉心形状の維持機能

④ 原子炉の緊急停止機能

⑤ 未臨界維持機能

⑥ 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能

⑦ 原子炉停止後の除熱機能

⑧ 炉心冷却機能

⑨ 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能

⑩ 安全上特に重要な関連機能

⑪ 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能

⑫ 事故時のプラント状態の把握機能

⑬ 制御室外からの安全停止機能

（資料 2）

(4)　放射性物質貯蔵等の機能を有する構築物，系統及び機器

設計基準対象施設のうち，重要度分類審査指針に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合，放射性物質貯蔵等の機能を確保するための構築物，系統及び機器を「放射性物質貯蔵等の機器等」として選定する。

① 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮へい及び放出低減機能

② 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能

③ 燃料プール水の補給機能

④ 放射性物質放出の防止機能

⑤ 放射性物質の貯蔵機能

（資料 9）

(5)　火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル

発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の安全停止のために必要な機能，及び放射性物質貯蔵等の機能を確保するために必要な機器及びケーブルを火災防護対象機器等として選定する。

(6)　火災防護計画

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため，火災防護計画を策定する。火災防護計画には，計画を遂行するための体制，責任の所在，責任者の権限，体制の運営管理，必要な要員の確保，教育訓練並びに火災発生防止のための活動，火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有化等，火災防護を適切に実施するための対策，火災発生時の対応等，火災防護対策を実施するために必要な手順等について定める。

また，発電用原子炉施設の安全機能を有する機器等については，火災の発生防止，火災の早期感知，消火，火災の影響軽減の 3 つの深層防護の概念に基づき，必要な火災防護対策を行うことについて定める。

重大事故等対処施設は，火災の発生防止，火災の早期感知，消火の 2 つの深層防護の概念に基づき必要な火災防護対策を行うことについて定める。

その他の発電用原子炉施設については，消防法，建築基準法，日本電気協会電気技術規程・指針に従った火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については，安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

2.1.1　火災の発生防止

2.1.1.1　発電用原子炉施設の火災の発生防止

［要求事項］

2.1　火災発生防止

2.1.1　原子炉施設は火災の発生を防止するために以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

(1)　発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域は，以下の事項を考慮した，火災の発生防止対策を講じること。

①　漏えいの防止，拡大防止

発火性物質又は引火性物質の漏えいの防止対策，拡大防止対策を講じること。

ただし，雰囲気の不活性化等により，火災が発生するおそれがない場合は，この限りでない。

②　配置上の考慮

発火性物質又は引火性物質の火災によって，原子炉施設の安全機能を損なうことがないように配置すること。

③　換気

換気ができる設計であること。

④　防爆

防爆型の電気・計装品を使用するとともに，必要な電気設備に接地を施すこと。

⑤　貯蔵

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域における発火性物質又は引火性物質の貯蔵は，運転に必要な量にとどめること。

(2)　可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域には，滞留する蒸気又は微粉を屋外の高所に排出する設備を設けるとともに，電気・計装品は防爆型とすること。また，着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を設置する場合には，静電気を除去する装置を設けること。

(3)　火花を発生する設備や高温の設備等発火源となる設備を設置しないこと。ただし，災害の発生を防止する附帯設備を設けた場合は，この限りでない。

(4)　火災区域内で水素が漏えいしても，水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように，水素を排気できる換気設備を設置すること。また，水素が漏えいするおそれのある場所には，その漏えいを検出して中央制御室にその警報を発すること。

(5)　放射線分解等により発生し，蓄積した水素の急速な燃焼によって，原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には，水素の蓄積を防止する措置を講じること。

(6)　電気系統は，地絡，短絡等に起因する過電流による過熱防止のため，保護継電器と遮断器の組合せ等により故障回路の早期遮断を行い，過熱，焼損の防止する設計であること。

(参考)

(1)　発火性又は引火性物質について

発火性又は引火性物質としては，例えば，消防法で定められる危険物，高圧ガス保安法で定められる高圧ガスのうち可燃性のもの等が挙げられ，発火性又は引火性気体，発火性又は引火性液体，発火性又は引火性固体が含まれる。

(5)　放射線分解に伴う水素の対策について

BWR の具体的な水素対策については，社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン（平成１７年１０月）」に基づいたものとなっていること。

発電用原子炉施設の火災発生防止については，発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域に対する火災発生防止対策を講じるとともに，可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策，発火源に対する対策，水素ガスに対する換気及び漏えい検知対策，放射線分解により発生する水素ガスの蓄積防止対策，並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じる設計とする。

(1) 発火性又は引火性物質

発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域には，以下の火災の発生防止対策を講じる設計とする。

発火性又は引火性物質としては，消防法で定められる危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」，高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素ガス，窒素ガス，液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち可燃性である「水素ガス」を対象とする。

① 漏えいの防止，拡大防止

本要求は，「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから，該当する設備を設置する火災区域に対する漏えいの防止対策，拡大防止対策を以下に示す。

○発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

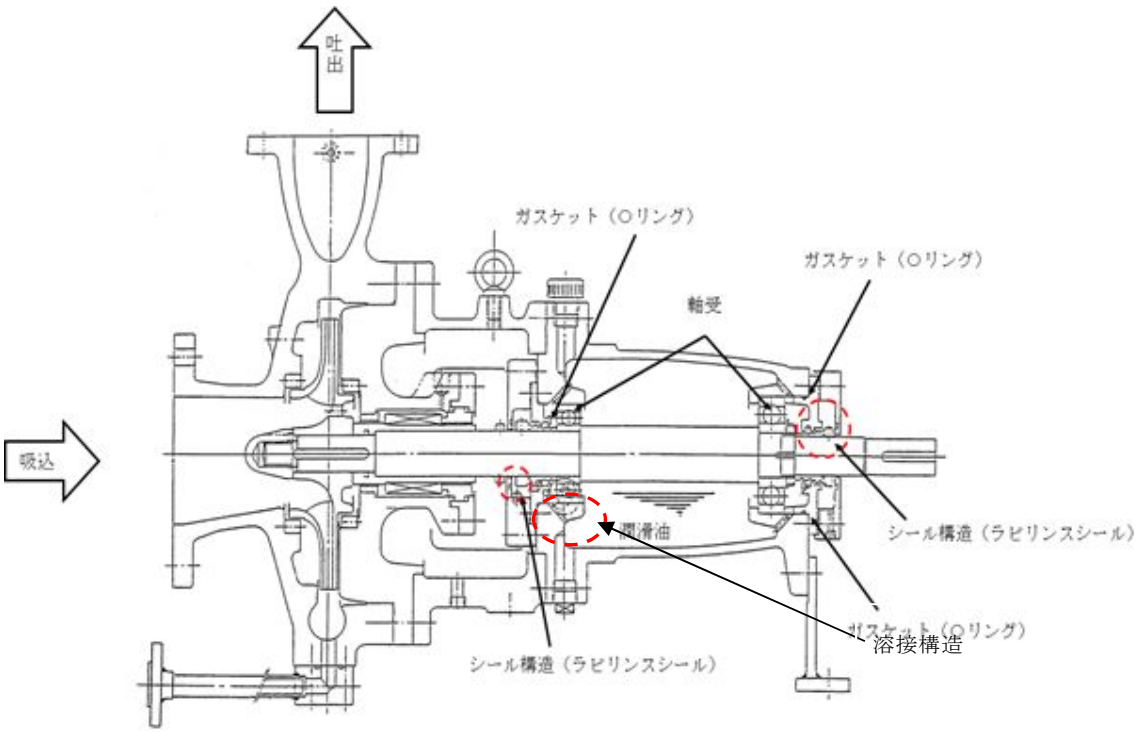
火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する機器（以下「油内包機器」という。）は，溶接構造，シール構造により漏えい防止対策を講じる設計とするとともに，堰等を設置し，漏えいした潤滑油及び燃料油が拡大することを防止する設計とする。万が一，軸受が損傷した場合には，当該機器が過負荷等によりトリップするため軸受は異常過熱しないこと，オイルシールにより潤滑油はシールされていることから，潤滑油が漏えいして発火するおそれはない（第 1-1 表，第 1-1 図，第 1-2 図）。

油内包機器からの漏えいの有無については，日常の油保有機器の巡視により確認する。火災区域内に設置する油内包機器に対する拡大防止対策を添付資料 1 に示す。

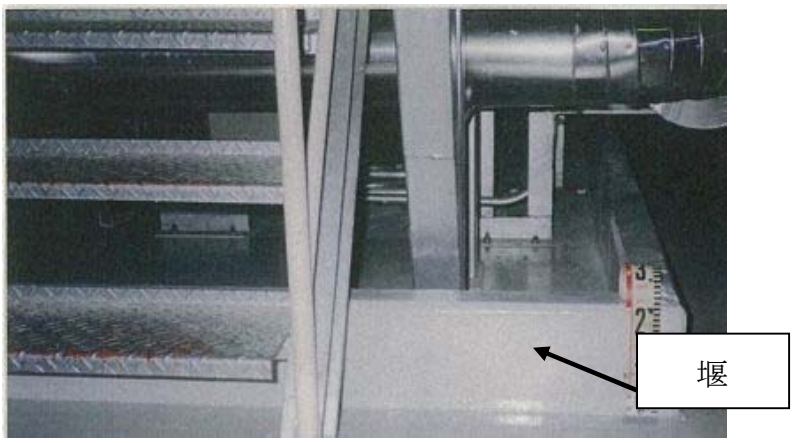
以上より，火災区域内に設置する油内包機器については，漏えい防止を講じているとともに，添付資料 1 に示すとおり拡大防止対策を講じる設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

第 1-1 表　火災区域内の油内包機器の漏えい防止，拡大防止対策

油内包機器のある火災区域	漏えい防止・拡大防止対策
原子炉建屋（原子炉棟）	堰
原子炉建屋付属棟	堰
廃棄物処理棟	堰
タービン建屋	堰
廃棄物処理建屋	堰
非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリア	堰



第 1-1 図　溶接構造，シール構造による漏えいの防止対策概要図



第 1-2 図　堰による拡大防止対策の例

○発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する機器（以下「水素ガス内包機器」という。）は，以下に示す溶接構造等により水素ガスの漏えいを防止する設計とする。

なお，充電時に水素ガスが発生する蓄電池については，機械換気を行うとともに，蓄電池設置場所の扉を閉運用とすることにより，水素ガスの拡散を防止する設計とする。また，これ以外の水素ガス内包設備についても，「③換気」に示すとおり，機械換気を行うことによって水素ガスの拡散を防止する設計とする。

水素ガス内包機器からの漏えいの有無については，日常の水素ガス内包機器の巡視により確認する。

・気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は水素ガスの漏えいを考慮した溶接構造等とし，弁グランド部からの水素ガスの漏えいの可能性のある弁は，ベローズ弁等を用いた構造とする。

・発電機水素ガス冷却設備

発電機水素ガス冷却設備の配管等は水素ガスの漏えいを考慮した溶接構造等とし，弁グランド部からの水素ガスの漏えいの可能性のある弁は，ベローズ弁等を用いた構造とする。

・水素ガスボンベ

「(5)貯蔵」に示す格納容器内雰囲気監視系校正用ボンベは，使用時に作業員がボンベの元弁を開操作し，通常時は元弁を閉とする運用とするよう設計する。

以上より，火災区域に設置する水素ガス内包機器については，漏えい防止対策を講じる設計とするとともに，「③換気」に示すとおり拡大防止対策を講じる設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

② 配置上の考慮

本要求は，「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから，該当する油内包機器，水素ガス内包機器を設置する火災区域に対する設備の配置上の考慮について以下に示す。

○発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備の火災により，発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう，潤滑油及び燃料油を内包する設備と発電用原子炉施設の安

全機能を有する機器等は，壁等の設置及び離隔による配置上の考慮を行う設計とする。油内包機器の配置状況を資料3の添付資料2に示す。

○発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備

火災区域内に設置する水素ガス内包機器の火災により，発電用原子炉施設の安全機能を損なわないよう，水素ガス内包機器と発電用原子炉施設の安全機能を有する機器は，壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とする。水素ガス内包機器の配置状況を資料 3 の添付資料 2 に示す。

以上より，火災区域内に設置する油内包機器及び水素ガス内包機器については，多重化された発電用原子炉施設の安全機能がすべて損なわれないよう配置上の考慮がなされていることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

③　換気

本要求は，「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対する要求であることから，該当する設備を設置する火災区域に対する換気について以下に示す。

○発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

油内包機器を設置する火災区域のある建屋等は，火災の発生を防止するために，原子炉建屋及びタービン建屋送風機・排風機等空調機器による機械換気を行う設計とする。各油内包機器に対する換気設備を添付資料 1 に示す。

安全機能を有する機器（詳細は資料 2 参照）は耐震 S クラスで設計すること，かつ 2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」に示すように漏えい防止対策を実施するため，基準地震動によっても油が漏えいするおそれがないこと，潤滑油を内包する設備については，万が一，機器故障によって油が漏えいしても引火点が十分高く火災が発生するおそれは小さいことから，これらの機器を設置する場所の換気設備の耐震性は，基準地震動に対し機能を維持する設計とはしない。

また，軽油を内包する非常用ディーゼル発電機，非常用ディーゼル発電機燃料デイタンクについては，これら機器を設置する場所の環境温度を維持するため，換気空調設備については非常用電源から給電する設計とするとともに，当該機器と同等の耐震クラスの設計とする。

以上より，火災区域内に設置する油内包機器については，機械換気ができる設計とすること，潤滑油内包機器の換気設備については機能が喪失しても安全機能に影響を及ぼすおそれは小さいこと，軽油内包機器の換気設備については非常用電源より給電するとともに当該機器と同等の耐震性を確保することから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

○発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備

発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備である蓄電池，気体廃棄物処理設備，発電機水素ガス供給設備及び水素ガスボンベを設置する火災区域は，火災の発生を防止するために，以下に示す空調機器による機械換気により換気を行う設計とする。（第 1-2 表）

・蓄電池

蓄電池を設置する火災区域は機械換気を行うことにより，水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。(2.2(3)参照)特に，安全機能を有する蓄電池を設置する火災区域の換気設備は，安全機能を有する蓄電池及び非常用直流電源設備等を設置する場所の環境温度を維持するため，地震等の異常時でも換気できるよう非常用電源から給電する設計とするとともに，耐震Ｓクラス設計とし，火災防護対象機器としている。それ以外の蓄電池を設置する火災区域の換気設備は，タービン建屋換気系送風機・排風機による機械換気を行う設計とし，異常時に送排風機が停止した場合は，送排風機が復帰するまでの間は蓄電池に充電しない運用とする。

・気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備は，復水器から抽出された排ガス中の水素ガスと酸素ガスが爆発混合状態にならないように，空気抽出器の駆動蒸気で希釈し，排ガス再結合器によって設備内の水素濃度が燃焼限界濃度である 4vol％以下となるよう設計する。加えて，気体廃棄物処理設備を設置する火災区域は，常用電源から給電されるタービン建屋送風機・排風機による機械換気を行うことにより，水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

・発電機水素ガス冷却設備

発電機水素ガス冷却設備を設置する火災区域は，常用電源から給電されるタービン建屋送風機・排風機による機械換気を行うことによって，水素濃度を燃焼限界濃度以下とするように設計する。

・水素ガスボンベ

格納容器内雰囲気監視系校正用ボンベを設置する火災区域は，原子炉建屋送風機・排風機による機械換気を行うことにより，水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

第 1-2 表　水素を内包する設備のある火災区域の換気設備

水素ガスを内包する設備		換気設備		
設備	耐震クラス	設備	供給電源	耐震クラス
常用蓄電池（250V）	C	タービン建屋換気系送風機，排風機	常用	C
非常用蓄電池室（125V，±24V，HPCS）	S	バッテリー室換気系送風機，排風機	非常用	S
増強廃棄物建屋直流 125V 蓄電池 廃棄物処理建屋直流 48V 蓄電池	B	廃棄物処理建屋送風機，建屋排気系排風機，主排気系排風機	常用	B
気体廃棄物処理設備	C	タービン建屋換気系送風機，排風機	常用	C
発電機水素ガス冷却設備	C			C
格納容器内雰囲気監視系校正用ボンベ	C	原子炉建屋換気系送風機，排風機	常用	C

※換気設備は 2 系統により多重化

水素ガス内包機器を設置する火災区域の送風機，排風機は多重化されていることから，動的機器の単一故障を想定しても換気は可能であるため，水素濃度が上昇することはない。

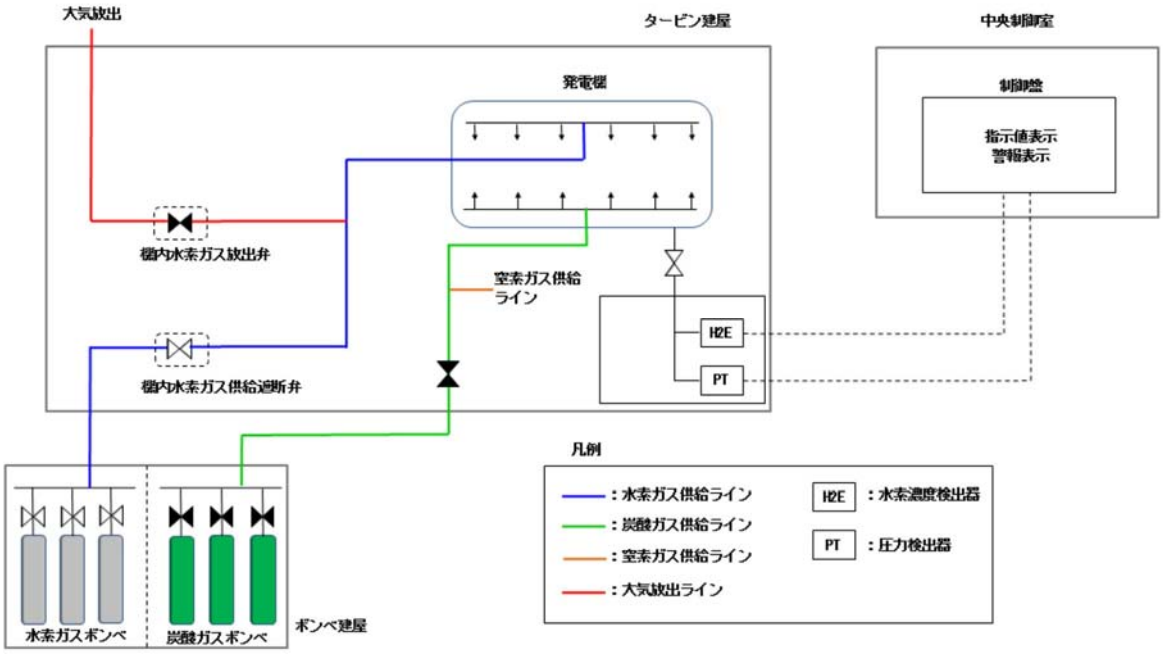
気体廃棄物処理設備，発電機水素ガス冷却設備，水素ガスボンベは，2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大の防止」に示すように水素ガスの漏えい防止，拡大防止対策を実施する。

気体廃棄物処理設備は，万が一，水素ガスが漏えいし，換気設備が機能喪失した場合でも，設備内の水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計する。

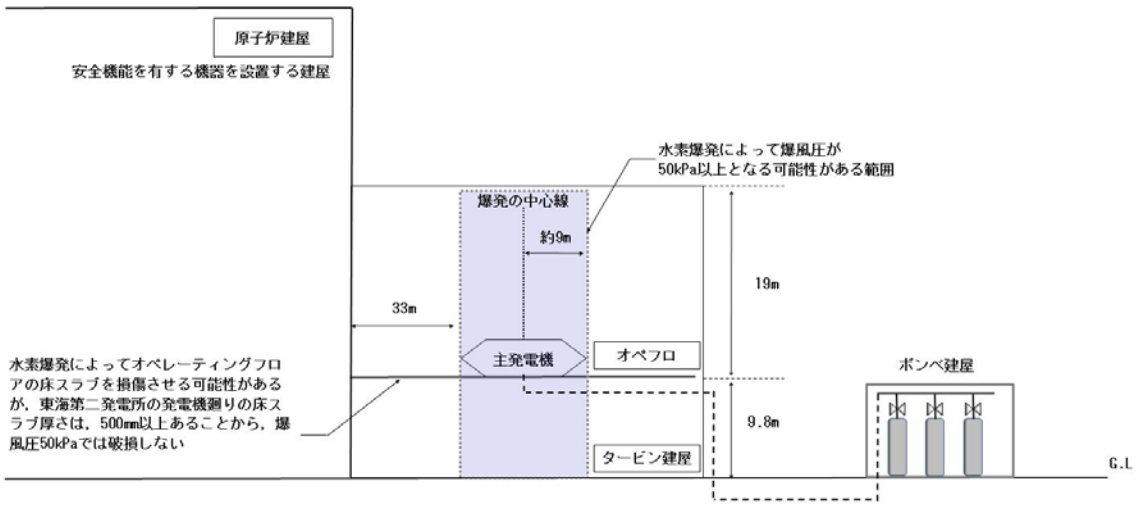
発電機水素ガス冷却設備は，「JEAG4607-2010 原子力発電所の火災防護指針」及び「電気設備の技術基準の解釈について(平成 20 年 4 月改訂)」に準じて，水素の圧力，純度等の計測及び警報装置の設置，軸封部に窒素ガスを封入できる装置（発電機窒素ガス封入系）及び水素ガスを安全に放出する装置（炭酸ガスボンベ，水素ガス放出弁，水素ガス供給遮断弁）を設置している。さらに，万が一水素ガスが漏えいしタービン建屋オペレーティングフロアで爆轟が発生した場合でも，安全機能を有する機器が設置される原子炉建屋の火災区域とは，十分な離隔距離で分離されていることから，安全機能に影響を及ぼすおそれはない （第 1-3 図，第 1-4 図)。

水素ガスボンベについて，格納容器内雰囲気監視系校正用ボンベはボンベ内の水素濃度を燃焼限界濃度である 4vol%程度とする。加えて，通常状態は元弁を閉運用とし[redacted]で固縛の上保管すること，元弁を開放する時には作業員がいるため，誤って水素ガスを漏えいさせてしまった場合にも速やかに閉操作し漏えいを停止することができるとともに，作業終了時や漏えい確認時は速やかに元弁を閉操作することを手順等に定める。

以上より，火災区域に設置する水素ガス内包機器については，機械換気ができる設計とすること，安全機能を有する蓄電池を設置する部屋の換気設備については非常用電源より給電するとともに当該機器と同等の耐震性を確保する設計とすること，その他の水素ガス内包設備の換気設備については機能が喪失しても安全機能に影響を及ぼすおそれは小さいことから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。



第 1-3 図 発電機水素ガス漏えい防止設備の概要



○発電機と安全機能を有する機器を設置する建屋との離隔距離

高圧ガス保安法では，爆風圧と距離の関係が下式のように定められている。

$$L = 0.04\lambda\sqrt[3]{K\,W_G}$$

L ：爆発中心からの距離(m)

λ ：換算距離(m/kg$^{1/3}$) ※爆風圧 50kPa では 4.74m/kg$^{1/3}$

W_G：可燃性ガスの流出量(t)

K：換算係数 ※水素 2860000

主発電機に内包される水素量は，約 374m^3 であり，全てが漏えいしたと仮定すると W_G は 0.034t となり，水素爆発による爆風圧が 50kPa となる爆発中心からの距離 L は約 9m となる。したがって，安全機能を有する機器が設置される原子炉建屋と十分な離隔距離(33m 以上)を有することから，水素爆発による爆風圧の影響は及ばない。

第 1-4 図　発電機水素ガス冷却設備の水素ガス爆発時の影響範囲

第 1-3 表 爆風圧の影響

（石油コンビナートの防災アセスメント指針 平成 25 年 3 月消防庁特殊室抜粋 ）

圧力(kPa)	影　響
50～55	強化していない厚さ 8～12in※のブロックが剪断や撓みにより破損される

※mm に単位換算した場合，203.2mm～304.8mm である。

東海第二発電所の発電機廻りの床スラブは厚さ 500mm 以上であることから，

爆風圧 50kPa では破損しない。

④　防爆

本要求は，「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対する要求であることから，爆発性の雰囲気を形成するおそれのある設備を設置する火災区域に対する防爆対策について以下に示す。

○発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

火災区域内に設置する油内包機器は，2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」に示したように，溶接構造等，シール構造を採用することにより，潤滑油及び燃料油の漏えいを防止する設計とするとともに，万が一漏えいした場合を考慮し，堰を設置することで潤滑油及び燃料油が拡大することを防止する設計とする。

なお，潤滑油が設備の外部へ漏れたとしても，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，可燃性の蒸気とならない。引火点等の確認結果を参考資料1に示す。また，燃料油である軽油を内包する設備を設置する火災区域については，外部へ漏えいしても非常用電源より電源を供給する当該機器と同等の耐震クラスの換気設備で換気する設計とすることから，可燃性の蒸気が滞留することはない。

したがって，潤滑油及び燃料油が爆発性の雰囲気を形成するおそれはない。

○発火性又は引火性物質である水素ガスを内包する設備

火災区域内に設置する水素ガス内包機器は，2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」で示すように，溶接構造等を採用することにより水素ガスの漏えいを防止する。また，2.1.1.1(1)③「換気」に示す機械換気を行う設計とするとともに，水素ガスボンベは使用時を除き，元弁を閉運用とする。

・気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は雰囲気への水素ガスの漏えいを考慮した溶接構造とし，弁グランド部から雰囲気への水素ガス漏えいの可能性のある弁は，ベローズ弁等を用いる設計とする。

・発電機水素ガス冷却設備

発電機水素ガス冷却設備の配管等は雰囲気への水素ガスの漏えいを考慮した溶接構造とし，弁グランド部から雰囲気への水素ガス漏えいの可能性のある弁は，ベローズ弁等を用いる設計とする。

・水素ガスボンベ

「2.1.1.1(1)⑤ 貯蔵」に示す格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベは，ボンベ使用時に作業員がボンベ元弁を開操作し，通常時は元弁を閉とする運用とする。

したがって，「電気設備に関する技術基準を定める省令※1」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならないため，当該火災区域に設置する電気・計装品を防爆型とする必要はなく，防爆を目的とした電気設備の接地も必要としない設計とする。

なお，電気設備の必要な箇所には，「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令※2」第十条，第十一条に基づく接地を施す。

※１　電気設備に関する技術基準を定める省令抜粋

（可燃性のガス等により爆発する危険のある場所における施設の禁止）

第六十九条　　次の各号に掲げる場所に施設する電気設備は，通常の使用状態において，当該電気設備が点火源となる爆発又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

一　　可燃性のガス又は引火性物質の蒸気が存在し，点火源の存在により爆発するおそれがある場所

二　　粉じんが存在し，点火源の存在により爆発するおそれがある場所

三　　火薬類が存在する場所

四　　セルロイド，マッチ，石油類その他の燃えやすい危険な物質を製造し，又は貯蔵する場所

※２　原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令抜粋

（電気設備の接地）

第十条　　電気設備の必要な箇所には，異常時の電位上昇，高電圧の侵入等による感電，火災その他人体に危害を及ぼし，又は物件への損傷を与えるおそれがないよう，接地その他の適切な措置を講じなければならない。ただし，電路に係る部分にあっては，第五条第一項の規定に定めるところによりこれを行わなければならない。

（電気設備の接地の方法）

第十一条　　電気設備に接地を施す場合は，電流が安全かつ確実に大地に通ずることができるようにしなければならない。

以上より，油内包機器及び水素ガス内包機器を設置する火災区域

は，爆発性雰囲気とならず，防爆型の電気・計装品を使用する必要はない。

⑤　貯蔵

本要求は，「安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域における発火性物質又は引火性物質の貯蔵」に対する要求であることから，該当する火災区域に設置する貯蔵機器について以下に示す。

貯蔵機器とは供給設備へ補給するために設置する機器のことであり，安全機能を有する機器等の設置場所にある，発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油の貯蔵機器としては，非常用ディーゼル発電機の燃料デイタンク及び軽油貯蔵タンクがある。

燃料デイタンクは，タンクの容量（約 14m^3（HPCS 系は約 7m^3））に対し，非常用ディーゼル発電機を 8 時間連続運転するために必要な量（約 11.5m^3（HPCS 系は約 6.5m^3））を考慮し，貯蔵量が約 12.1 m^3～12.8 m^3（HPCS 系は約 6.8 m^3～7.2 m^3）となるよう管理し，運転上必要な量を貯蔵する設計とする。

軽油貯蔵タンクは，タンクの容量（2 基合計約 800 m^3）に対して，非常用ディーゼル発電機 2 台を 7 日間連続運転するために必要な量(約 484 m^3）を考慮するとともに，高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機（1 台）及び常設代替高圧電源装置（2 台）の運転も考慮した必要な量（5 台合計約 756 m^3）を貯蔵する設計とする。

安全機能を有する機器等の設置場所にある，発火性又は引火性物質の水素ガスの貯蔵機器としては，格納容器内雰囲気監視系校正用ボンベがあり，これらボンベは容器容量（47ℓ又は 10ℓ）のボンベごとに，各々

の計器の校正頻度（1 回／約 2 ヶ月）及び計器不具合等の故障対応を想定した上で 1 運転サイクルに必要な量，さらに格納容器内雰囲気監視系モニタについては事故後，ガスボンベを交換せずに一定期間（約 100 日間）連続監視できるように校正に必要な貯蔵量にとどめる。ガスボンベについては参考資料 2 に示す。

以上より，安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域における発火性又は引火性物質を貯蔵する機器は，運転に必要な量を貯蔵することとしていることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

(2) 可燃性蒸気・微粉への対策

本要求は，「可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域における可燃性の蒸気，可燃性の微粉及び着火源となる静電気」に対して要求していることから，該当する設備を設置する火災区域に対する可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策を以下に示す。

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は，「(1) ④ 防爆」に示すとおり，可燃性の蒸気を発生するおそれはない。

また，火災区域には，「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん)」や「爆発性粉じん（金属粉じんのように空気中の酸素が少ない雰囲気または二酸化炭素中でも着火し，浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん)」のような「可燃性の微粉を発生する設備」は設置しない設計とする。

したがって，火災区域には可燃性の蒸気または微粉を高所に排出するた

めの設備を設ける必要はなく，電気・計装品を防爆型とする必要はない。

なお，電気設備の必要な箇所には，「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第十条，第十一条に基づく接地を施す。

さらに，火災区域において有機溶剤を使用する場合は必要量以上持込まないように，持ち込み可燃物管理要領を社内規程（持ち込み可燃物管理要領）に定め運用とするとともに，可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合には，使用場所において，換気，通風，拡散の措置を行うとともに，建屋の送風機・排風機による機械換気により滞留を防止する設計とする。

以上より，可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれのある設備，着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を火災区域に設置しないことから，火災防護に係る審査基準の要求事項は適用されないものと考える。

(3) 発火源への対策

発電用原子炉施設には金属製の本体内に収納する等の対策を行い，設備外部に火花を発生する設備は設置しない設計とする。

また，発電用原子炉施設には高温となる設備があるが，設計上の最高使用温度が 60℃を超える系統は保温材で覆うことにより，可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱防止を行う設計とする。（第 1-4 表）

以上より，発電用原子炉施設には設備外部に火花を発生する設備を設置しないこと，高温となる設備に対しては発火源とならないような対策を行うことから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

第 1-4 表 高温となる設備と接触防止・過熱防止対策

高温となる設備	最高使用温度	過熱防止対策
主蒸気系配管	302℃	保温材設置
圧力容器バウンダリ	302℃	
ほう酸水注入系配管	66℃	
残留熱除去系配管	249℃	
高圧炉心スプレイ系配管	109℃	
原子炉隔離時冷却系配管	302℃	
原子炉冷却材浄化系配管	302℃	
所内蒸気系，所内蒸気系戻り配管	183℃	
原子炉給水系配管	233℃	

(4) 水素ガス対策

本要求は，「水素ガスが漏えいするおそれのある火災区域」に対して要求していることから，該当する設備を設置する火災区域に対する水素ガス対策について以下に示す。

水素ガス内包機器を設置する火災区域は，2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」に示すように，水素ガス内包機器は溶接構造等により雰囲気への水素ガスの漏えいを防止するとともに，2.1.1.1(1)③「換気」に示すように機械換気を行うことにより，水素ガス濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計するとともに，水素ガスを内包する設備は，溶接構造等により雰囲気への水素ガスの漏えいを防止する設計とする。

蓄電池を設置する火災区域は，蓄電池内部の圧力が上昇した場合に作動する制御弁の開放によって水素ガスが放出する可能性を考慮し，当該区域に可燃物を持ち込まないこととする。また，蓄電池室上部に水素濃度検知器を設置し，水素ガスの燃焼限界濃度である 4vol%の 1/4 以下で中央制御室に警報を発する設計とする（第 1-5 図，第 1-6 図）。

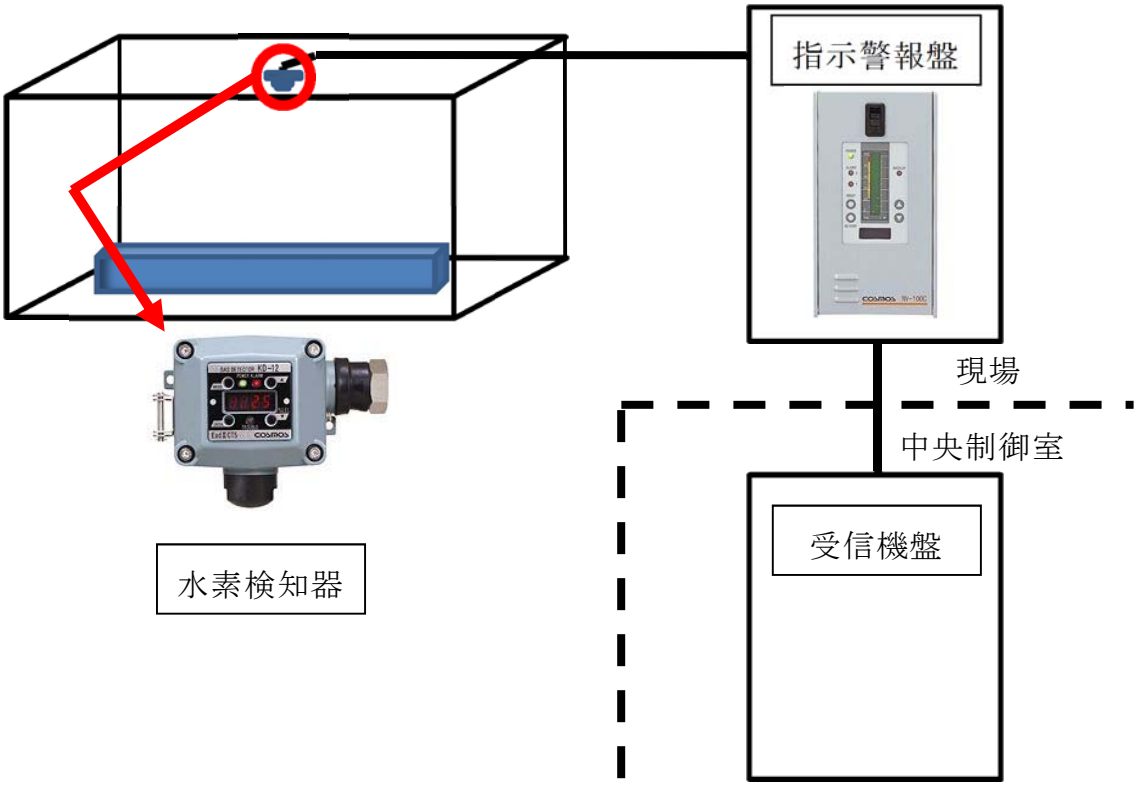
一方，以下の設備については水素濃度検知器とは別の方法で水素ガスの漏えいを管理する。

気体廃棄物処理設備は，設備内の水素濃度を燃焼限界濃度以下にするよう設計するが，設備内の水素濃度については中央制御室で常時監視できる設計で，水素濃度が上昇した場合は中央制御室に警報を発する設計としている。

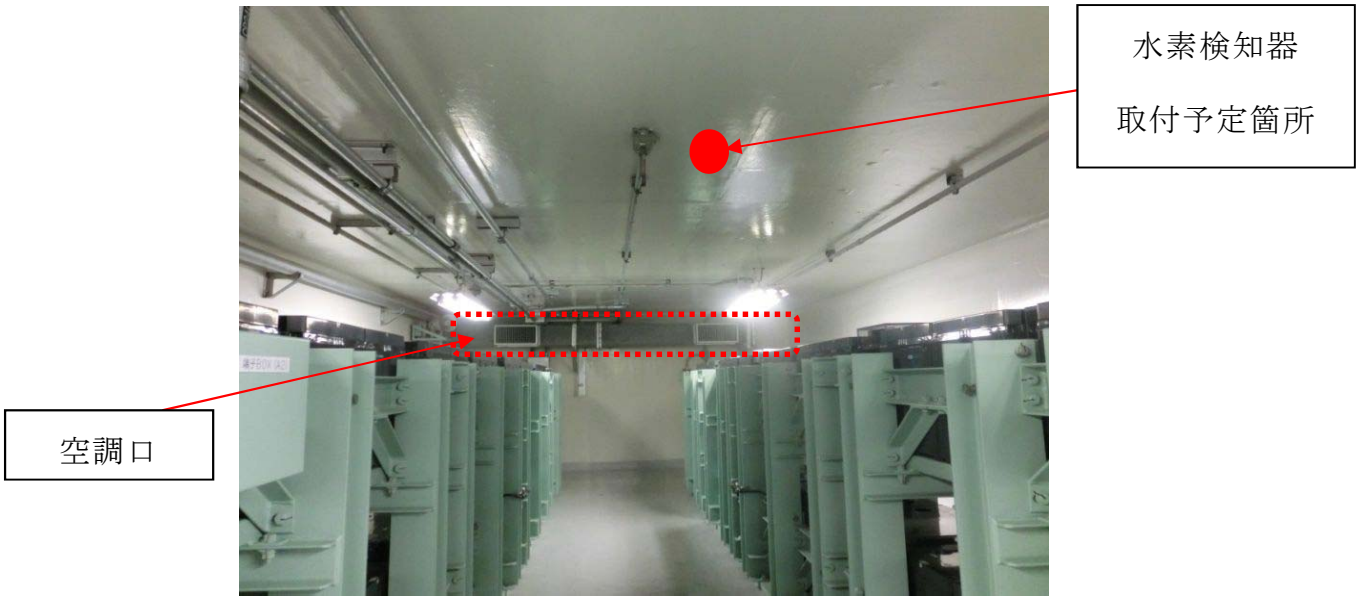
発電機水素ガス冷却設備は，水素ガス消費量を管理するとともに，発電機内の水素濃度，水素ガス圧力を中央制御室で常時監視できる設計としており，発電機内の水素濃度や水素ガス圧力が低下した場合には，中央制御室に警報を発する設計とする。

格納容器内雰囲気監視系校正用ボンベを設置する火災区域については，2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」に示すように，通常時はボンベの元弁を「閉」運用とすること，2.1.1.1(1)③「換気」に示すように水素濃度が燃焼限界濃度以下となるよう機械換気を行うことから，漏えいしても設置場所の水素濃度は0.1%未満のため，水素濃度検知器は設置しない(第1-5表)。

以上より，水素ガス内包設備を設置する火災区域は水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように機械換気を行うとともに，水素ガスの漏えいにより水素濃度が燃焼限界濃度以上となる可能性があるものについては，水素ガスの漏えいが発生した場合は中央制御室に警報を発する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。



第 1-5 図　水素濃度検知設備の例



第 1-6 図　蓄電池室内　水素ガス検知器設置イメージ

第 1-5 表 水素濃度検出器の設置予定箇所

水素を内包する設備を設置する場所	水素ガス検出方法	水素濃度検出器の設置個数
原子炉建屋附属棟 蓄電池室	水素濃度検出器を設置	1 個以上
タービン建屋 蓄電池室	水素濃度検出器を設置	1 個以上
廃棄物処理建屋 蓄電池室	水素濃度検出器を設置	1 個以上
気体廃棄物処理設備設置箇所	当該系統に水素濃度監視設備を設置	当該系統に水素濃度監視設備を設置
発電機水素ガス冷却設備設置箇所	発電機内に水素ガス圧力計，純度計を設置	発電機内に水素ガス圧力計，純度計を設置
格納容器内雰囲気監視系校正用ボンベ設置箇所	水素濃度検出器は設置しない	水素濃度検出器を設置しない(ボンベ内の全量が漏えいしても設置場所の水素濃度は 0.1%未満)

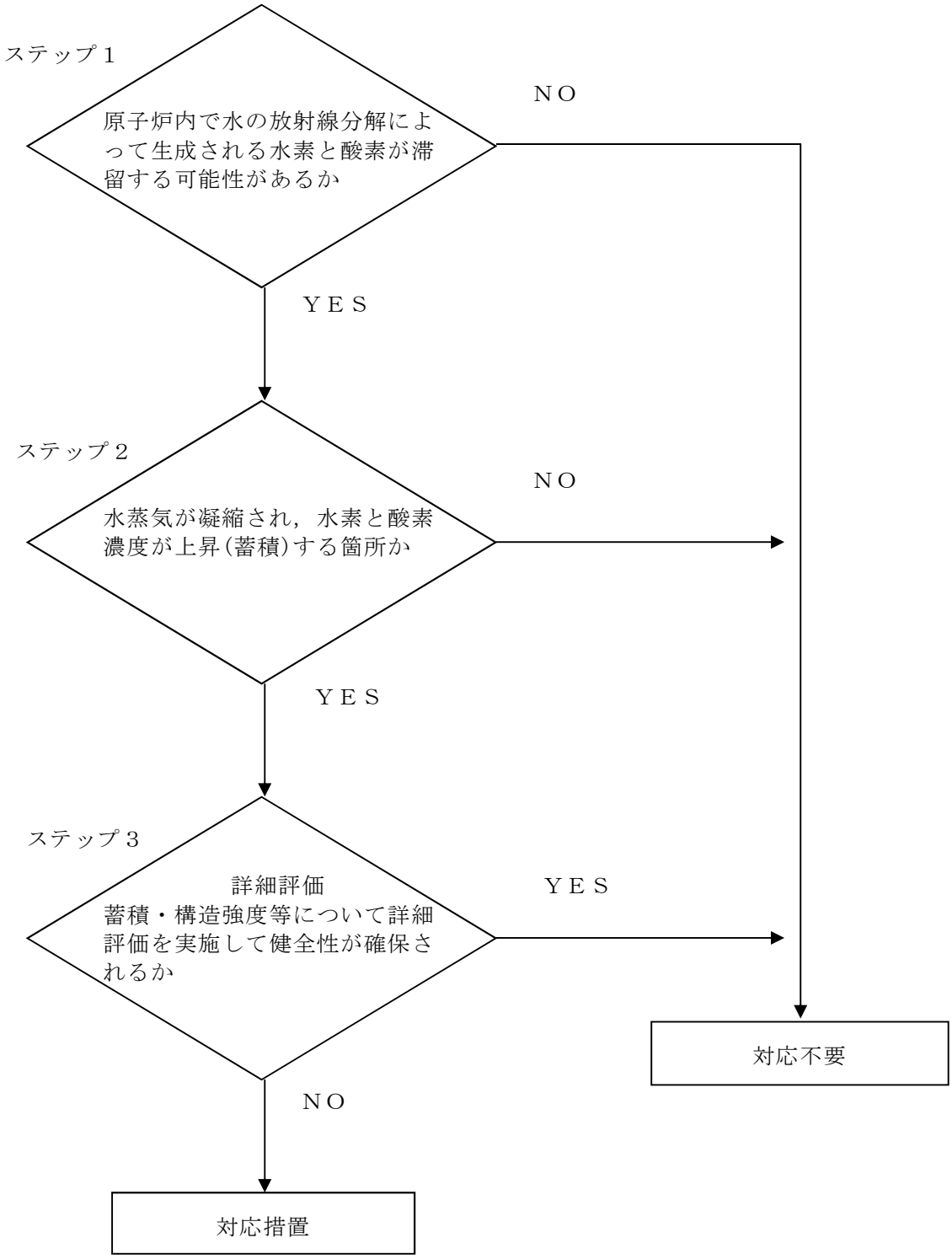
(5) 放射線分解等により発生する水素ガスの蓄積防止対策

放射性分解により発生する水素ガスに対する火災区域における蓄積防止対策としては，社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン（平成 17 年 10 月)」等に基づき，第 1-6 表のとおり実施する。蓄積防止対策箇所は，ガイドラインに基づき第 1-7 図のフローに従い選定する。なお，ガイドライン制定前に経済産業省指示文書「中部電力株式会社浜岡原子力発電所 1 号機の余熱

除去系配管破断に関する再発防止対策について(平成14年5月)」を受け，水素ガスの蓄積のおそれがある箇所に対して対策を実施している。ガイドライン制定以降，対策箇所はフロー上ステップ1の水素滞留のおそれがない場所となり，追加の対策が必要な箇所はガイドラインに基づき抽出・対策を実施している(第1-6表，第1-7図)。

蓄電池を設置する火災区域は，「(4)水素ガス対策」に示すように，水素ガス内包機器を溶接構造等とすることにより雰囲気への水素ガスの漏えいを防止するとともに，機械換気を行うことにより水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計する。

以上より，放射線分解等により原子炉の安全性を損なうおそれがある場合は水素ガスの蓄積防止対策を実施していることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。



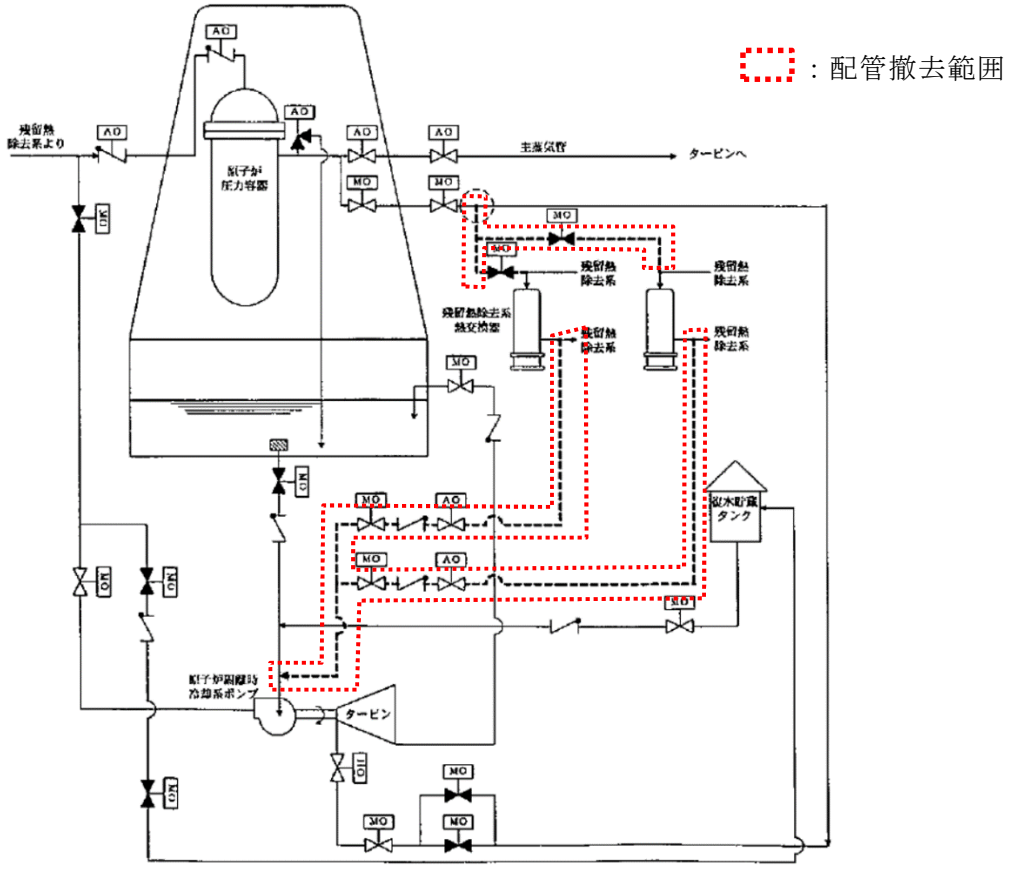
第 1-7 図　水素ガス対策の対象選定フロー

(BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止

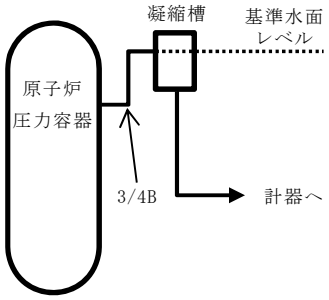
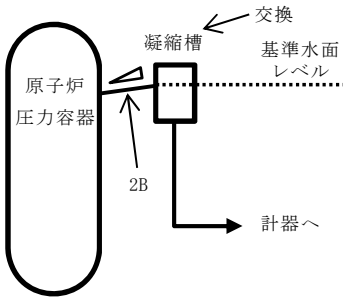
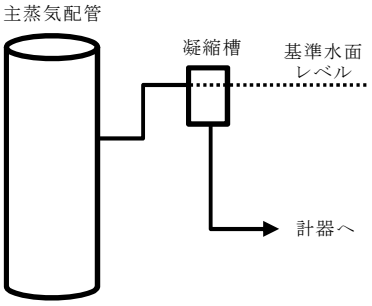
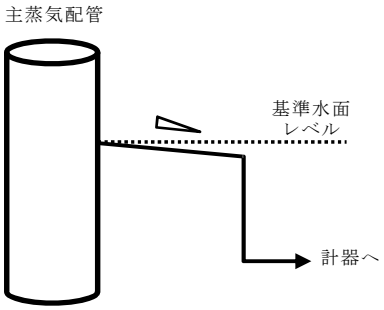
に関するガイドラインを参照)

第 1-6 表 放射線分解による水素蓄積防止対策の実施状況

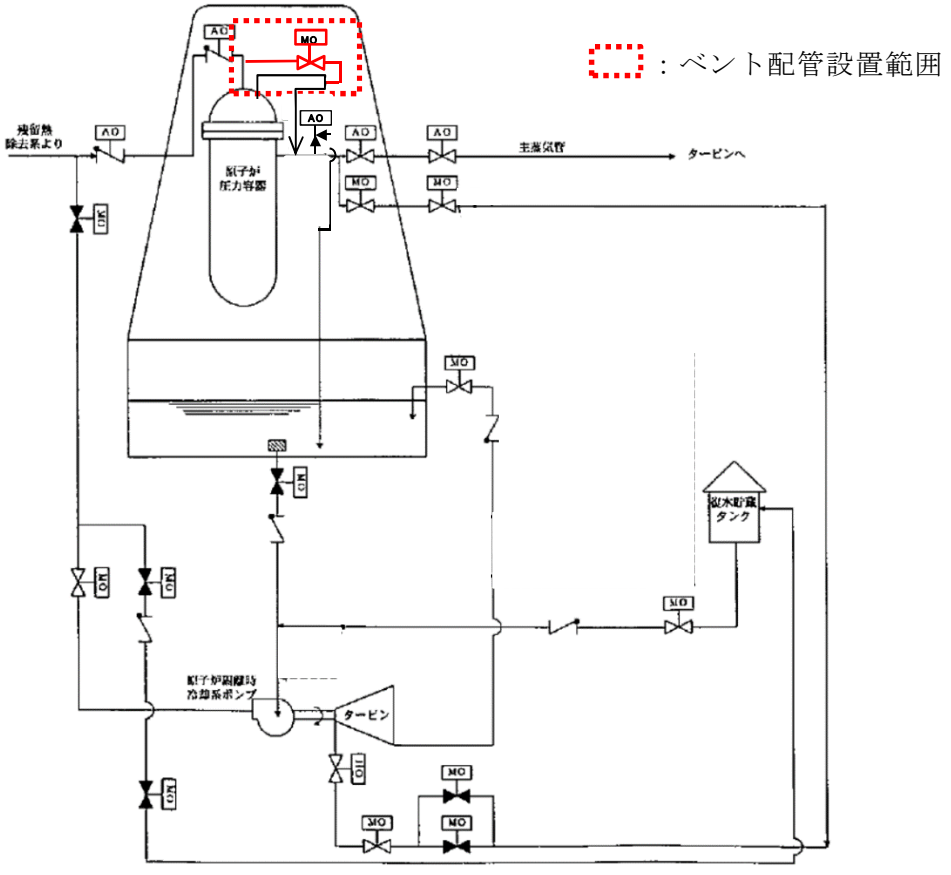
対策箇所	対策内容	対策実施根拠	実施状況
・残留熱除去系蒸気凝縮系配管 ・原子炉水位計等計装配管	・配管撤去及び取替	経済産業省指示文書 「中部電力株式会社浜岡原子力発電所第 1 号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について」（平成 14 年 5 月）	実施済
・原子炉圧力容器頂部スプレイ配管	・ベント配管を設置	(社)火力原子力発電技術協会 「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン」（平成 17 年 10 月）	実施済



第 1-8 図 残留熱除去系蒸気凝縮系配管撤去の概要

	修繕前	修繕後
原子炉圧力容器 ノズルライン修繕		 ※原子炉圧力容器と凝縮槽間の距離が短いため，配管径拡大及び構造変更により，配管内で気体が循環しやすくなり，凝縮槽での水素蓄積を防止する
原子炉水位計用 ライン修繕		

第 1-9 図 原子炉水位計等計装配管修繕の概要


：ベント配管設置範囲
AO
MO
残留熱除去系より
原子炉圧力容器
主蒸気管
タービンへ
MO
AO
MO
MO
M

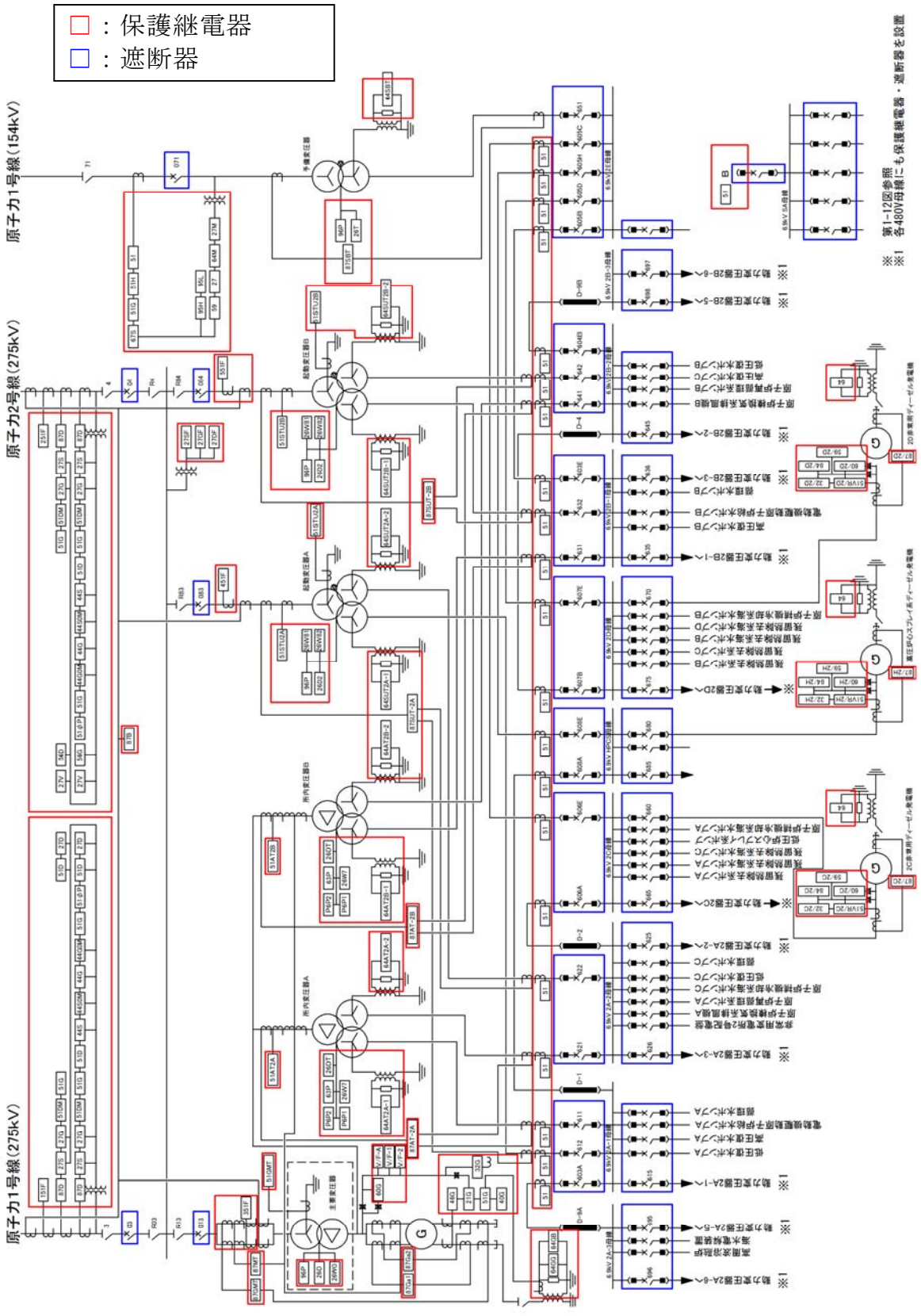
(6)　過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統に対する過電流による過熱防止対策について以下に示す。

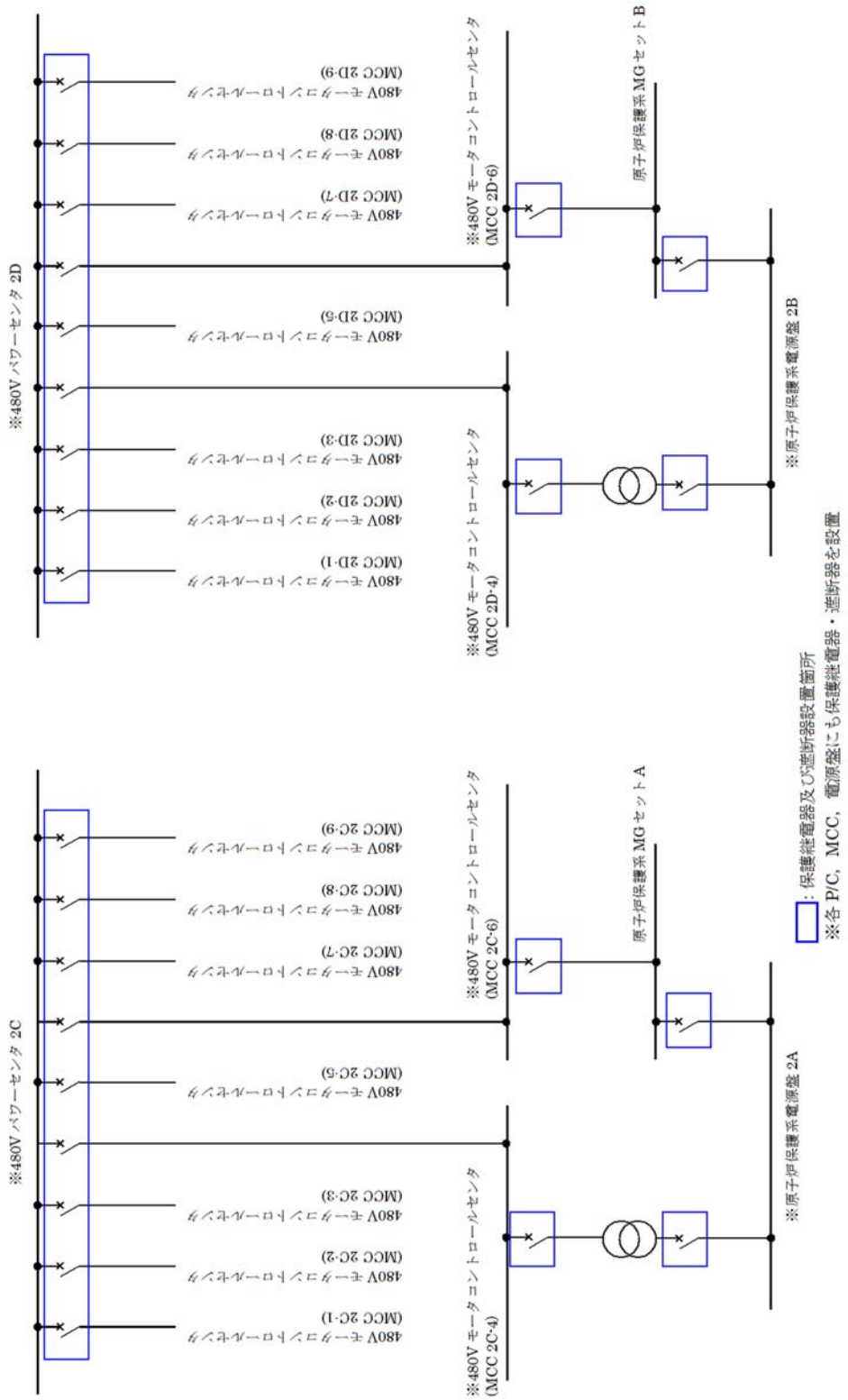
電気系統は，送電線への落雷による外部からの影響や，地絡，短絡に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために，保護継電器，遮断器により，故障回路を早期に遮断する設計とする。

第 1-11，12 図に，発電用原子炉施設内の系統及び機器に電源を供給する電気系統として，東海第二発電所の電源系統における保護継電器及び遮断器の設置箇所を示す。

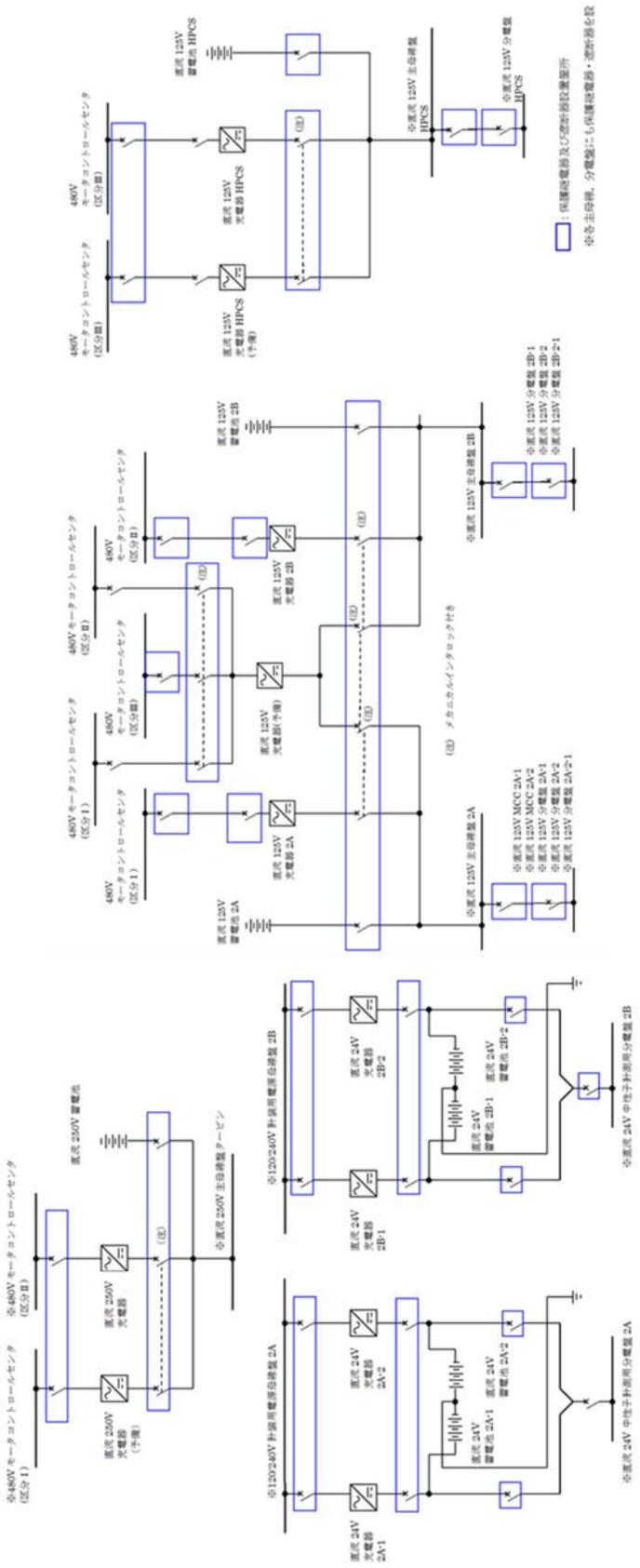
以上より，発電用原子炉施設内の電気系統は過電流による過熱防止対策を実施していることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。



第 1-11 図 電気系統保護継電器及び遮断器の設置箇所



第 1-12 図 電気系統保護継電器及び遮断器の設置箇所(480V 母線)(1/2)



第 1-12 図 電気系統保護継電器及び遮断器の設置箇所(直流母線) (1/2)

2.1.1.2　不燃性材料又は難燃性材料の使用

［要求事項］

2.1.2 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，以下の各号に掲げるとおり，不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし，当該構築物，系統及び機器の材料が，不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合，もしくは，当該構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は，この限りではない。

(1) 機器，配管，ダクト，トレイ，電線管，盤の筐体，及びこれらの支持構造物のうち，主要な構造材は不燃性材料を使用すること。

(2) 建屋内の変圧器及び遮断器は，絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用すること。

(3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。

(4) 換気設備のフィルタは，不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。ただし，チャコールフィルタについては，この限りでない。

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

(6) 建屋内装材は，不燃性材料を使用すること。

(参考)

「当該構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が

発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは，ポンプ，弁等の駆動部の潤滑油，機器躯体内部に設置される電気配線，不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等，当該材料が発火した場合においても，他の構築物，系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

(3)難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて，「火災により着火し難く，著しい燃焼をせず，また，加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが，延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

（実証試験の例）

・自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験

・延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

安全機能を有する機器等に対する不燃性材料又は難燃性材料の使用について，以下(1)から(6)に示す。

ただし，不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は以下のいずれかの設計とする。

・不燃性材料又は難燃性材料と同等の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計とする。

・構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

(1)主要な構造材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物，系統及び機器のうち，機器，配管，ダクト，トレイ，電線管，盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は，火災の発生防止及び当該設備の強度確保を考慮し，ステンレス鋼，低合金鋼，炭素鋼などの金属材料，またはコンクリートの不燃性材料を使用する設計とする。

ただし，配管のパッキン類は，その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが，金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎にさらされることなく，これにより他の安全機能を有する機器等において火災が発生するおそれはないことから，不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。また，金属に覆われたポンプ及び弁の駆動部の潤滑油（グリス），並びに金属に覆われた機器内部の電気配線は，発火した場合でも他の安全機能を有する機器等に延焼しないことから，不燃性材料または難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

水密扉に使用する止水パッキンについては，自己発火性がないこと，水密扉は常時閉運用であり，パッキン自体は扉本体に押さえられている状態であり，パッキンの大部分は外部に露出しないこと，水密扉周囲には可燃性物質を内包する設備がないこと，当該構成材の量は微量であることから，他の構築物，系統及び機器に火災を生じさせるおそれは小さいものの，火災の発生防止の観点から難燃性材料を使用する設計とする。

なお，安全機能を有する機器等が設置されている火災区域(区画)に設置される，油を内包する耐震Bクラス，Cクラスの機器は，基準地震動によっても油が漏えいしないように耐震補強する設計とすることから，安

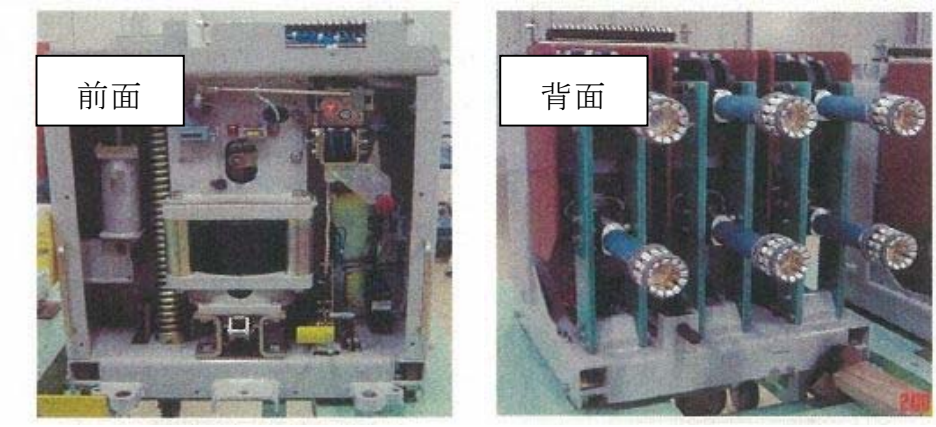
全機能を有する機器等が設置されている火災区域（区画）において，地震随伴による火災の発生の可能性は低いと考える。

以上より，安全機能を有する機器等のうち主要な構造材は不燃性材料を使用する設計とすること，これ以外の構築物，系統及び機器は原則，不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とすること，一部配管に用いるパッキン類やポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油（グリス），盤内部に設置された電気配線は不燃性材料又は難燃性材料を使用するものもあるが，万が一発火した場合においても他の安全機能を有する機器等に延焼しないことを確認していることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

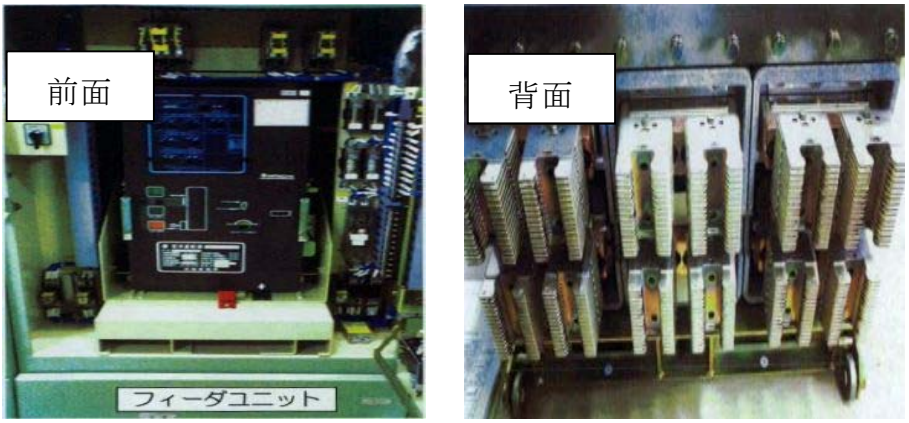
(2)変圧器及び遮断器に対する絶縁油の内包

安全機能を有する機器等のうち，屋内の変圧器及び遮断器は，可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする(第 1-13, 14 図)。

以上より，安全機能を有する屋内の変圧器及び遮断機は，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。



第1-13図 真空遮断器外観



第1-14図 気中遮断器外観

(3)難燃ケーブルの使用について

安全機能を有する機器に使用するケーブルは，実証試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。難燃ケーブルの使用状況を添付資料 2 に示す。

ただし，東海第二発電所で使用する非難燃ケーブルに対し火災の発生防止対策として，ケーブル単体及びケーブルトレイを不燃材の防火シートで覆った複合体と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確認し，難燃ケーブルと同等以上の性能を確認したものを使用する。

また，核計装ケーブル及び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，耐ノイズ性を確保するために，絶縁体に誘電率の低い架橋ポリエチレンを使用する設計とする。

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設計とする。

また，格納容器外に敷設されている核計装用ケーブル及び放射線モニ

タ用ケーブルについても，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を満足する設計とする。

（資料 8）

以上より，安全機能を有する機器等に使用するケーブルについては，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。非難燃ケーブルについては，代替措置を施し，実証試験により難燃ケーブルと同等以上の性能があることを確認した上で使用する設計とすることから，十分な保安水準が確保されていると考える。

(4)換気設備のフィルタに対する不燃性材料及び難燃性材料の使用

安全機能を有する機器等のうち，換気空調設備のフィルタは，チャコールフィルタを除き，第 1-7 表に示すとおり，「JACA　No.11A(空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針(公益社団法人日本空気清浄協会))」により難燃性（JACA　№11A　クラス 3 適合）を満足する難燃性材料を使用する設計とする。難燃性の換気フィルタの使用について添付資料 3 に示す。

また，第 1-7 表のフィルタは金属製の構造物内に内包しており，コンクリート製の室内に設置する設計とする。なお，フィルタ周辺には可燃物はなく，以下の管理を実施するため，火気作業等によりフィルタ火災が発生することはない。

○運用管理の概要

換気設備のフィルタを設置している部屋は以下の運用とする。

① 点検資機材の仮置きを禁止するエリアとする

② 他エリアの機器を当該エリアに持ち込んでの点検を禁止する

③ 火気取扱い禁止エリアとする

④ 但し，当該部屋又は金属製の構造物の補修等で火気(溶接機)を使用する場合は，当該換気空調設備を停止し隔離する。その後，火気養生を実施した上で火気作業を行う運用とする

換気設備のフィルタの廃棄においては以下の運用とする。

① チャコールフィルタは，廃棄物として処理を行うまでの間，ドラム缶で収納し保管する。

② HEPA フィルタは，廃棄物として処理するまでの間，不燃シートに包んで保管する。

上記運用については，火災防護計画に定めるとともに，関連する規程，ガイド等に反映する。

以上より，安全機能を有する機器等のうち，チャコールフィルタを除く換気空調設備のフィルタは，難燃性のフィルタを使用する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

第1-7表 安全機能を有する機器等のうち，換気空調設備のフィルタ

フィルタの種類 （チャコールフィルタ以外）	材質	性能
プレフィルタ	グラスファイバ （ガラス繊維）	難燃性
HEPA フィルタ		
給気フィルタ	不織布	

※給気フィルタ：バグフィルタ，中性能粒子フィルタ等，空調内の異物を除去するための総称

(5)保温材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する機器等に対する保温材は，ロックウール，ガラス繊維，ケイ酸カルシウム，パーライト，金属等，平成 12 年建設省告示第 1400 号に定められたもの，または建築基準法で不燃材料として定められたものを使用する設計とする。保温材の使用について添付資料 4 に示す。

以上より，安全機能を有する機器等に対する保温材には不燃性材料を使用する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

(6) 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する機器等を設置する建屋の内装材は，ケイ酸カルシウム等，建築基準法に基づく不燃性材料を使用する設計とする。

ただし，中央制御室の床カーペットは消防法施行規則第四条の三に基づく，第 3 者機関で防炎物品の試験を実施し，防炎性能を有することを確認した材料を使用する設計とする。

また，管理区域床には耐放射線性，除染性及び耐腐食性を確保すること，格納容器内の床，壁には耐放射線性，除染性，耐腐食性を確保することを目的としてコーティング剤を塗布する設計とする。

このコーティング剤は，旧建設省告示 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認された塗料であること，不燃性材料であるコンクリート表面に塗布すること，加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらず他の安全機能を有する構築物，系統及び機器に延焼しないこと，並びに格納容器内を含む建屋内に設置する安全機能を有する機器等は不燃性又は難燃性の材料を使用し，周辺には可燃物がないことから，当該コーティング材が発火した場合においても他の構築物，系統及び機器に火災を生じさせるおそれは小さい。

建屋内装材の使用を，添付資料 5 に示す。

以上より，安全機能を有する機器等を設置する建屋の内装材は，耐放射線性，除染性を確保するため，一部，不燃性でないコーティング剤を使用するが，発火した場合においても他の構築物，系統及び機器において火災を生じさせるおそれは小さいことから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

2.1.1.3　落雷，地震等の自然現象による火災の発生防止

[要求事項]

2.1.3　落雷，地震等の自然現象によって，発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器に火災が発生しないように以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

(1)落雷による火災の発生防止対策として，建屋等に避雷設備を設置すること。

(2)安全機能を有する構築物，系統及び機器は，十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに，自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止すること。なお，耐震設計については実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193　号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））に従うこと。

東海第二発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象を網羅的に抽出するために，発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず，国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち，発電所及びその周辺での発生可能性，安全施設への影響度，事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から，発電用原子炉施設に影響を与えるおそれがある事象として，地震，津波，洪水，風(台風)，竜巻，低温（凍結），降水，積雪，落雷，地滑り，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち，津波，森林火災，竜巻（風(台風)含む。）及び地滑りは，それぞれの現象に対して，発電用原子炉施設の安全機能を損なわないように，機器をこれらの自然現象から防護することで，火災の発生を防止する設計とする。

低温（凍結），降水，積雪，高潮及び生物学的事象のうちクラゲ等の海生生物の影響については，火源が発生する自然現象ではなく，火山の影響についても，火山から発電用原子炉施設に到達するまでに降下火砕物が冷却されることを考慮すると，火源が発生する自然現象ではない。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物の影響については，火源が発生する自然現象であり，侵入防止対策により影響を受けない設計とする。

洪水については，立地的要因により，発電用原子炉施設の安全機能を有する機器に影響を与える可能性がないため，火災が発生するおそれはない。

したがって，落雷，地震について，これら現象によって火災が発生しないように，以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

(1)落雷による火災の発生防止

発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器は，落雷による火災発生を防止するため，地盤面から高さ 20m を超える建物には，建築基準法に基づき「JIS A4201 建築物等の避雷設備(避雷針)(1992 年度版)」又は「JIS A4201 建築物等の雷保護(2003 年度版)」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。なお，これらの避雷設備は，地震等により損傷した場合は補修を行い，機能回復する。

また，送電線については，架空地線を設置する設計とするとともに「2.1.1.1 火災発生防止(6)過電流による過熱防止対策」に示すとおり，故障回路を早期に遮断する設計とする。

避雷設備の設置建屋を第 1-15 図に，排気筒の避雷設備を第 1-16 図に示す。

以上より，発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器は，落雷

による火災の発生防止対策を実施する設計としていることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

【避雷設備設置箇所】

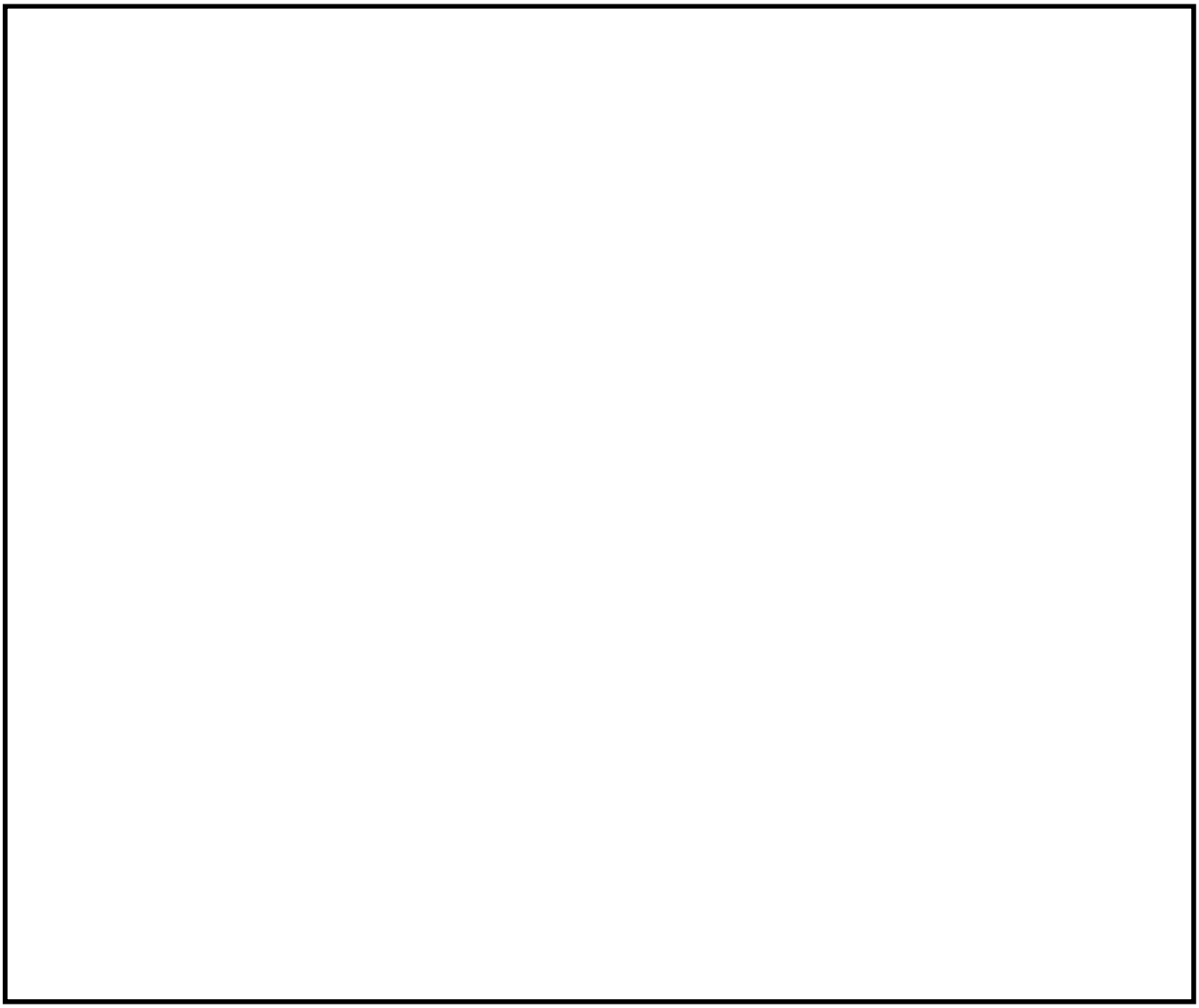
・タービン建屋（避雷針）

・排気筒（避雷針）

・廃棄物処理建屋（避雷針）

・使用済燃料乾式貯蔵建屋（棟上導体）

・固体廃棄物作業建屋（棟上導体）



第1-15図 避雷設備の設置建屋



第1-16図　排気筒の避雷設備

：避雷設備

(2) 地震による火災の発生防止

安全機能を有する機器等は，耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに，自らが破壊または倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお，耐震については「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い設計する。

また，安全機能を有する機器等の設置場所にある油内包の耐震Bクラス，Cクラス機器等は，基準地震動により油が漏えいしないよう設計する。

以上より，発電用原子炉施設内の構築物，系統及び機器は，地震による火災の発生防止対策を実施する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

2.1.2　火災の感知，消火

2.1.2.1　早期の火災感知及び消火

［要求事項］

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は，以下の各号に掲げるように，安全機能を有する構築物，系統及び機器に対する火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(1) 火災感知設備

① 各火災区域における放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し，早期に火災を感知できる場所に設置すること。

② 火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また，その設置にあたっては，感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。

③ 外部電源喪失時に機能を失わないように，電源を確保する設計であること。

④ 中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

(参考)

(1) 火災感知設備について

早期に火災を感知し，かつ，誤作動（火災でないにもかかわらず火災信号を発すること）を防止するための方策がとられていること。

（早期に火災を感知するための方策）

・固有の信号を発する異なる種類の感知器としては，例えば，煙感知器と炎感知器のような組み合わせとなっていること。

・感知器の設置場所を１つずつ特定することにより火災の発生場所

を特定することができる受信機を用いられていること。

（誤作動を防止するための方策）

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

感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は，自動試験機能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。

炎感知器又は熱感知器に代えて，赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを用いても差し支えない。この場合，死角となる場所がないように当該システムが適切に設置されていること。

火災の感知及び消火については，安全機能を有する機器等に対して，火災の影響を限定し，早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。

(1)　火災感知設備

火災感知設備は，安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画(以下，「火災区域(区画)」という。)の火災を早期に感知するために設置する設計とする。

(資料5，9)

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は，以下①から④を踏まえ設置する設計とする。

① 火災感知器の環境条件等を考慮

火災感知設備の火災感知器は，各火災区域（区画）における放射線，取付面高さ，温度，湿度，空気流等の環境条件や，炎が生じる前に発煙することなど，予想される火災の性質を考慮して設置する設計とする。

難燃ケーブルの代替措置とした複合体内部についても火災感知器を設置する設計とする。

なお，設計基準対象施設を設置する火災区域（区画）のうち，海水ポンプを設置するエリアは，屋外であり環境を踏まえ炎感知器及び赤外線感知機能を備えた熱感知カメラを設置する設計とする。

また，中央制御室の床下コンクリートピットは，熱感知器を設置する設計とする。

② 固有の信号を発する異なる種類火災感知器の設置

火災感知設備の火災感知器は，上記①の環境条件等を考慮し，火災感知器を設置する火災区域（区画）の安全機能を有する機器等の種類を踏まえ，火災を早期に感知できるよう固有の信号を発するアナログ式煙感知器，アナログ式の熱感知器を組合せて設置する設計とする。

非アナログ式の防爆型の煙感知器，非アナログ式の防爆型の熱感知器，高感度煙感知器及び炎感知器の異なる種類の感知器も環境条件を考慮し，アナログ式も含めた組み合わせで設置する設計とする。ここで炎感知器は非アナログ式であるが，炎が発する赤外線や紫外線を感知するため，煙や熱と比べて感知器に到達する時間遅れがなく，火災の早期感知に優位性がある。

アナログ式とは「平常時の状況（温度，煙の濃度）を監視し，かつ，火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）の火災情報信号を連続的に送

信し受信機にて把握することができる」ものと定義する。

以下に，高線量などの特徴的なエリアに設置する火災感知器の組合せや運用を示す。

○格納容器

格納容器内の火災感知器は，上記①のとおり環境条件や予想される火災の性質を考慮し，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。

格納容器内は，通常運転中は窒素が封入され不活性化環境となることから火災が発生するおそれはない。しかしながら，通常運転中の格納容器内は，閉鎖状態で長期間にわたり，高温，高線量環境となることから，火災感知器で使用されている半導体部品が損傷することにより，アナログ式の火災感知器が故障するおそれがある。このため，格納容器内の火災感知器は，原子炉起動時の窒素封入完了後に中央制御室内の受信機にて作動信号を除外する運用とし，原子炉停止後に火災感知器を速やかに取り替える設計とする。

○蓄電池室

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ガスが放出する可能性がある蓄電池室は，万が一の水素濃度の上昇を考慮し火災が早期に感知できるよう，非アナログ式の防爆型で，かつ固有の信号を発する異なる種類の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

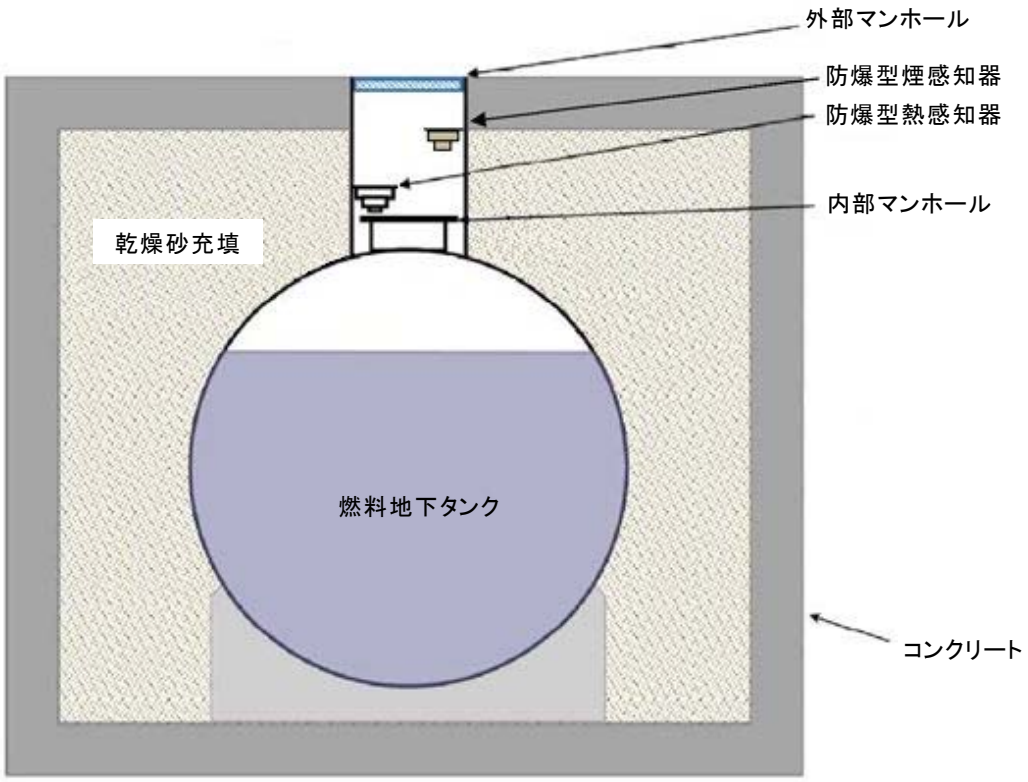
これらの防爆型の感知器は非アナログ式であるが，蓄電池室には蒸気を発生するような設備はなく，換気空調設備により安定した室内環境を維持していることから，蒸気等が充満するおそれはなく，非アナログ式

の煙感知器であっても誤作動する可能性は低い。また，換気空調設備により安定した室温を維持していることから，火災感知器の作動値を室温より高めに設定する非アナログ式の熱感知器であっても誤作動する可能性は低い。このため，水素ガスによる爆発のリスクを低減する観点から，非アナログ式の防爆型の火災感知器を設置する設計とする。

○軽油貯蔵タンクエリア

軽油貯蔵タンクは地下構造であり，また，引火性又は発火性の雰囲気を形成するおそれのある場所であるため，万が一の軽油燃料の気化を考慮し，火災を早期に感知できるよう，軽油貯蔵タンク上部の点検用マンホール部に非アナログ式の防爆型の煙感知器と防爆型の熱感知器を設置する設計とする。

軽油貯蔵タンクエリア内は地下構造であるため，安定した環境を維持することから，非アナログ式の煙感知器であっても誤作動する可能性は低い。また，非アナログ式の熱感知器は，軽油の引火点，当該タンクの最高使用温度を考慮した温度を作動値とすることで誤作動を防止する設計とする。軽油貯蔵タンクの概要を第 1-17 図に示す。



第1-17図：軽油貯蔵タンクの火災感知器の設置概要

○非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリア

非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリアでは，移送ポンプと配管の取り合いが機械式継手であることから，燃料の気化による引火性又は発火性の雰囲気を形成するおそれのある場所であるため，万が一の軽油の気化を考慮し，火災を早期に感知できるよう，非アナログ式の防爆型の煙感知器と防爆型の熱感知器を設置する設計とする。

○屋外エリア（海水ポンプ室）

屋外エリアである海水ポンプ室は，エリア全体の火災を感知する必要があるが，火災による煙や熱が大気に拡散するため，煙感知器及び熱感知器による感知が困難であること，また降水等の浸入により火災感知器の故障が想定されることから，海水ポンプ室エリア全体の火災を感知す

るために，アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ，及び非アナログ式の屋外仕様の炎感知器を監視範囲に死角がないように設置する。これらはそれぞれ誤作動防止対策として以下の機能を有する。

・炎感知器　　：平常時より炎の波長の有無を連続監視し，火災現象（急激な環境変化）を把握できることから，アナログ式と同等の機能を有する。また，感知原理に「赤外線3波長式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検知した場合にのみ発報する）を採用し誤作動防止を図る。さらに，屋内に設置する場合は外光が当たらず，高温物体が近傍にない箇所に設置することとし，屋外に設置する場合は屋外仕様を採用する設計とする。屋外設置の場合の太陽光の影響については，火災発生時の特有の波長帯のみを感知することで誤作動を防止する設計とする。

・熱感知カメラ：外部環境温度を考慮した温度をカメラ設定温度とすることによる誤作動防止機能を有する。また，熱サーモグラフィにより，火源の早期確認・判断誤り防止を図る。なお，熱感知カメラの感知原理は赤外線による熱監視であるが，感知する対象が熱であることから炎感知器とは異なる種類の感知器と考える。

○原子炉建屋オペレーティングフロア

原子炉建屋オペレーティングフロアは天井が高く大空間となっているため，火災による熱が周囲に拡散することから，熱感知器による感知は困難である。このため，アナログ式の光電分離型煙感知器と非アナログ

式の炎感知器を監視範囲に死角がないように設置する設計とする。

○放射線量が高い場所（主蒸気管トンネル室）

主蒸気管トンネル室については，通常運転中は高線量エリアとなることから，放射線の影響により火災感知器の制御回路が故障するおそれがある。さらに，火災感知器が故障した場合の取替えも出来ない。このため，放射線の影響を受けないよう検出器部位を当該室外に配置するアナログ式の煙吸引式感知器を設置する設計とする。加えて，放射線の影響を考慮した非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

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設計とする。

○非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室

非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室は，コンクリートで囲われ，発火源となる可燃物が設置されておらず，可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用としていることから，火災が発生するおそれはない（第1-18図参照）。





第 1-18 図　発火源となる可燃物がない火災区域（区画）の例

○原子炉建屋付属棟屋上エリア

原子炉建屋付属棟屋上エリアには，スイッチギア室チラーユニット及びバッテリー室送風機等が設置されている。当該エリアには，可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とし，また，チラーユニットは金属等の不燃性材料で構成されていることから周囲からの火災の影響を受けない。また，火災が発生した場合には，機器の異常警報が中央制御室に発報するため，運転員が現場に急行することが可能である。

③ 火災受信機盤

火災感知設備の火災受信機盤は中央制御室に設置し，火災感知設備の作動状況を常時監視できる設計とする。

また，受信機盤はアナログ式の受信機により以下のとおり，火災発生場所を特定できる設計とする。

○アナログ式の火災感知器が接続可能であり，作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。

○水素ガスの漏えいの可能性がある蓄電池室及び可燃性ガスの発生が想定される軽油貯蔵タンクエリア，非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリアに設置する防爆型の火災感知器を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，アナログ式の熱感知カメラの感知エリアを1つずつ特定できる設計とする。なお，屋外エリア熱感知カメラ火災受信機盤においては，火災発生場所の詳細はカメラ機能により映像監視(熱サーモグラフィ)が可能な設計とする。

○原子炉建屋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を１つずつ特定できる設計とする。

また，火災感知器は以下のとおり点検を行うことができるものを使用する設計とする。

○自動試験機能または遠隔試験機能を有する火災感知器は，火災感知の機能に異常がないことを確認するため，定期的に自動試験または遠隔試験を実施する。

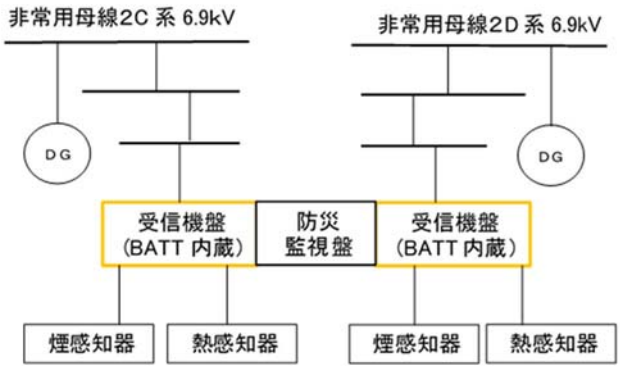
○自動試験機能または遠隔試験機能を持たない火災感知器は，火災感知器の機能に異常がないことを確認するため，消防法施行規則に基づき，煙等の火災を模擬した試験を定期的に実施する。

④ 火災感知設備の電源確保

安全機能を有する機器等を設置する火災区域（区画）の火災感知設備は，外部電源喪失時においても自動火災感知設備を有効に作動することができる容量の蓄電池を設け，火災感知の機能を失わないように電源を確保する設計とする。

また，原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域（区画）の火災感知設備に供給する電源は，非常用ディーゼル発電機が接続する非常用電源より受電とする設計とする。

火災感知設備の電源確保の概要を第 1-19 図に示す。



第 1-19 図 火災感知設備の電源確保の概要

以上より，安全機能を有する機器等を設置する火災区域（区画）に設置する火災感知器については，火災防護に係る審査基準に準じ，環境条件等を考慮した火災感知器で異なる種類を組み合わせて設置，非常用電源から受電，火災受信機盤は中央制御室に設置する。

一部非アナログ式の感知器を設置するが，それぞれ誤作動防止対策を実施する。

また，受信機盤については，作動した感知器または感知エリアを 1 つずつ特定できる機能を有する設計とする。これらにより，火災感知設備については，十分な保安水準が確保されているものと考える。

(2)消火設備

［要求事項］

(2)消火設備

① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域または火災区画であって，火災時に煙の充満，放射線の影響等により消火活動が困難なところには，自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。

② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域であって，火災時に煙の充満，放射線の影響等により消火活動が困難なところには，自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。

③ 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は，多重性又は多様性を備えた設計であること。

④ 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物，系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は，系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。

⑤ 消火設備は，火災の火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線，爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物，系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。

⑥ 可燃性物質の性状を踏まえ，想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。

⑦ 移動式消火設備を配備すること。

⑧ 消火剤に水を使用する消火設備は，2 時間の最大放水量を確保できる

設計であること。

⑨ 消火用水供給系をサービス系または水道水系と共用する場合には，隔離弁等を設置して遮断する等の措置により，消火用水の供給を優先する設計であること。

⑩ 消火設備は，故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。

⑪ 消火設備は，外部電源喪失時に機能を失わないように，電源を確保する設計であること。

⑫ 消火栓は，全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。

⑬ 固定式のガス系消火設備は，作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。

⑭ 管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に，放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計であること。

⑮ 電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を，必要な火災区域及びその出入通路に設置すること。

(参考)

(2)消火設備について

①-1　手動操作による固定式消火設備を設置する場合は，早期に消火設備の起動が可能となるよう中央制御室から消火設備を起動できるように設計されていること。

上記の対策を講じた上で，中央制御室以外の火災区域又は火災区画に消火設備の起動装置を設置することは差し支えない。

①-2　自動消火設備にはスプリンクラー設備，水噴霧消火設備及びガス系消火設備（自動起動の場合に限る。）があり，手動操作による固定式消火設備には，ガス系消火設備等がある。中央制御室のように常時

人がいる場所には，ハロン 1301 を除きガス系消火設備が設けられていないことを確認すること。

④ 「系統分離に応じた独立性」とは，原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物，系統及び機器が系統分離を行うため複数の火災区域又は火災区画に分離して設置されている場合に，それらの火災区域又は火災区画に設置された消火設備が，消火ポンプ系（その電源を含む。）等の動的機器の単一故障により，同時に機能を喪失することがないことをいう。

⑦ 移動式消火設備については，「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則（昭和５３年通商産業省令第７７号）第８５条の５」を踏まえて設置されていること。

⑧ 消火設備のための必要水量は，要求される放水時間及び必要圧力での最大流量を基に設計されていること。この最大流量は，要求される固定式消火設備及び手動消火設備の最大流量を合計したものであること。

なお，最大放水量の継続時間としての 2 時間は，米国原子力規制委員会(NRC)が定める Regulatory Guide 1.189 で規定されている値である。

上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は，Regulatory Guide1.189 では 1,136,000 リットル（1,136m^3）以上としている。

消火設備は，以下に示すとおり，安全機能を有する機器等を設置する火災区域（区画）の火災を早期に消火するために設置する。

（資料6，9）

なお，消火設備の故障警報が発報した場合は，中央制御室及び現場制御盤の警報を確認し，消火設備が故障している場合には早期に補修を行う。

消火設備は以下を踏まえて設置する。

① 原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域（区画）に設置する消火設備

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域（区画）に設置する消火設備は，当該機器等の設置場所が，火災発生時の煙の充満及び放射線の影響（以下「煙の充満等」という。」）により消火活動が困難となるかを考慮して，ハロゲン化物自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（局所），二酸化炭素自動消火設備（全域）等を設置する設計する。

(a) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域（区画）の選定

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域（区画）は，基本的に火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるものとして選定する。

(b) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域（区画）の選定

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域（区画）のうち，消火活動が困難とならないところを以下に示す。

○屋外の火災区域（海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機ルーフベ

ントファンエリア，スイッチギア室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置エリア）

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エリア，スイッチギア室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置エリア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。

○中央制御室

中央制御室は，常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知並びに消火活動が可能であり，火災の規模が拡大する前に消火が可能であること，万が一火災により煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備により排煙が可能な設計とすることから，消火活動が困難とならない火災区域として選定する。

○格納容器

格納容器内において万が一火災が発生した場合でも，格納容器内の空間体積（約9,800m^3）対してパージ用排風機の容量が16,980m^3／hであり，排煙が可能な設計とすることから，消火活動が困難とならない火災区域として選定する。

○空調機械室

空調機械室に設置している機器は，空調機などがあるが，これらは金属製の筐体に収納されており，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火災区域として設定する。

(c)火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域（区画）に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域（区画）は，自動または中央制御室からの手動操作による固定式消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（全域）を設置し消火を行う。なお，これらに使用するガスは，ハロン 1301 とする。

第 1-20(1)図にハロゲン化物自動消火設備（全域）の概要を示す。

本消火設備を自動起動する場合は，単一の感知器の誤作動によって消火設備が誤動作することのないよう，煙感知器及び熱感知器それぞれ 2 つの動作をもって消火する設計とする。さらに，中央制御室からの遠隔手動起動又は現場での手動起動によっても消火を行うことができる設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（全域）の自動起動用の煙感知器と火災熱感知器は，火災防護審査基準「2.2.1(1)②」に基づき設置が要求される「固有の信号を発する異なる種類の感知器」とする。

ただし，燃料油等を多量に貯蔵し，人が常駐する場所ではない区域又は区画は二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置する設計とする。

第 1-20(2)図に二酸化炭素自動消火設備（全域）の概要を示す。

また，通路部などに設置される油内包機器など可燃物となるものについてはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

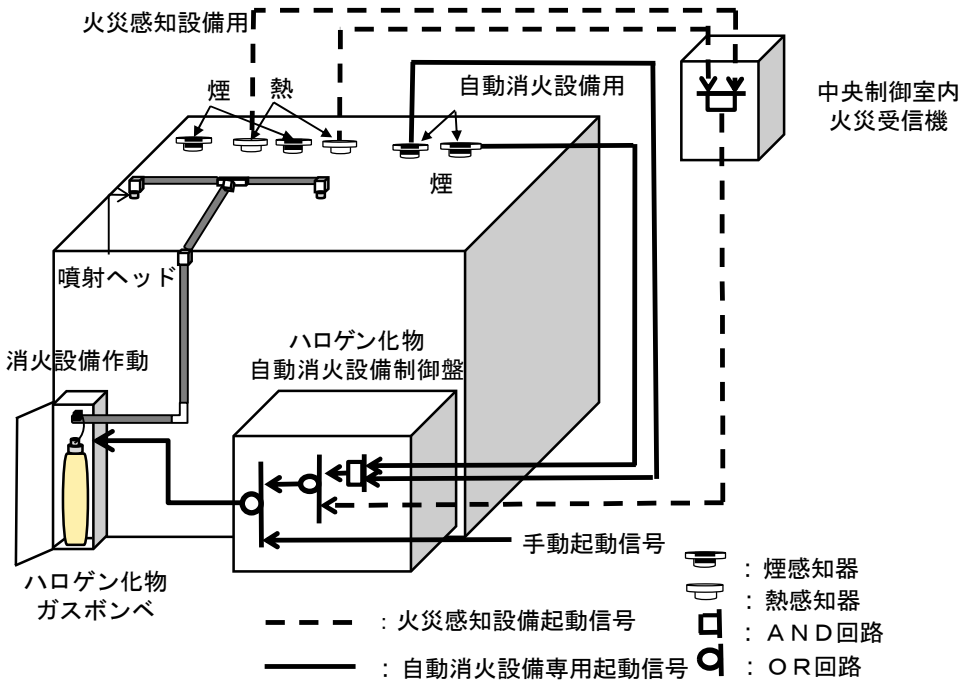
上記のことから，以下については，ハロゲン化物自動消火設備（全域）と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする。

○ 非常用ディーゼル発電機室，非常用ディーゼル発電機燃料デイタンクエリア

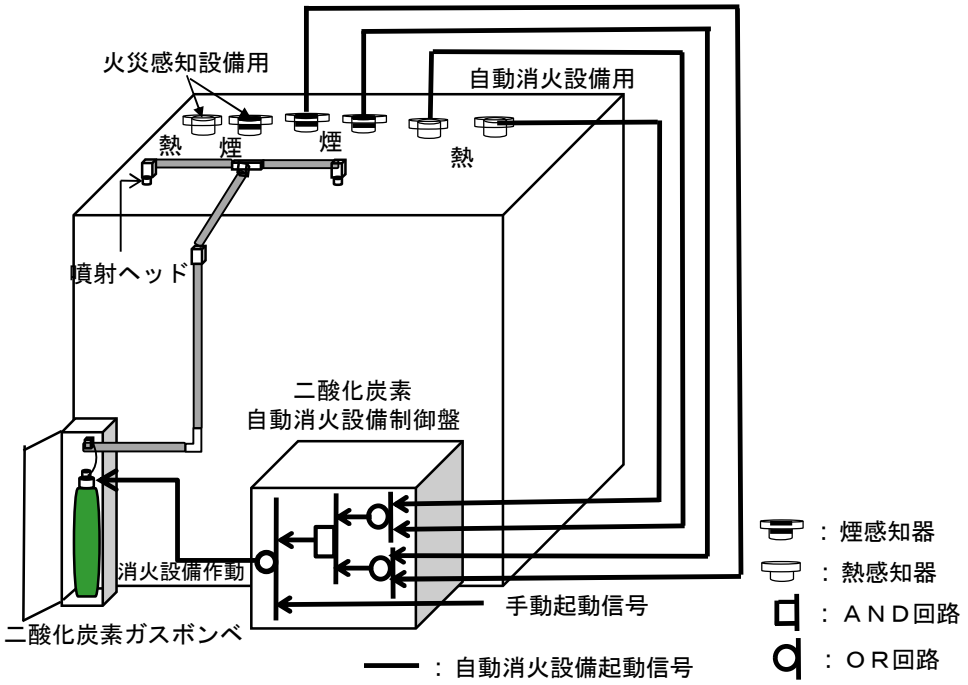
非常用ディーゼル発電機室，非常用ディーゼル発電機燃料デイタンクエリアは，人が常駐する場所ではないことから，二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置する設計とする。

また，薬剤は人的に毒性が高いため，自動起動については，万が一当該エリアに人がいた場合の人身安全を考慮し，自動消火設備用の煙感知器と熱感知器のそれぞれ 2 つのうち 1 つづつ（熱感知器と煙感知器）の動作をもって消火する設計とする。

（添付資料 6）



第1-20(1)図　ハロゲン化物自動消火設備（全域）概要図



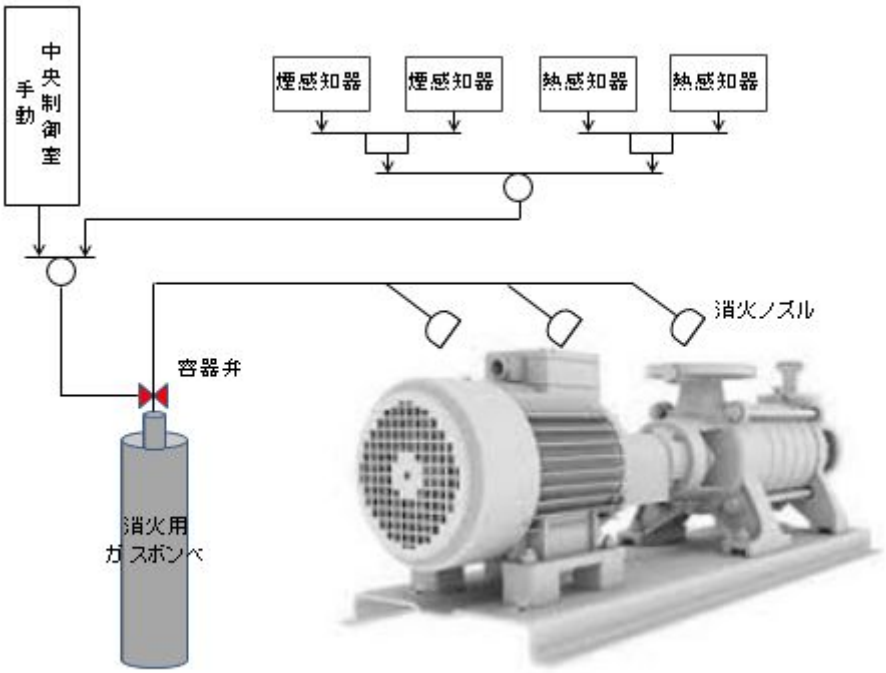
第 1-20(2)図 二酸化炭素自動消火設備（全域）の概要

○原子炉建屋通路部

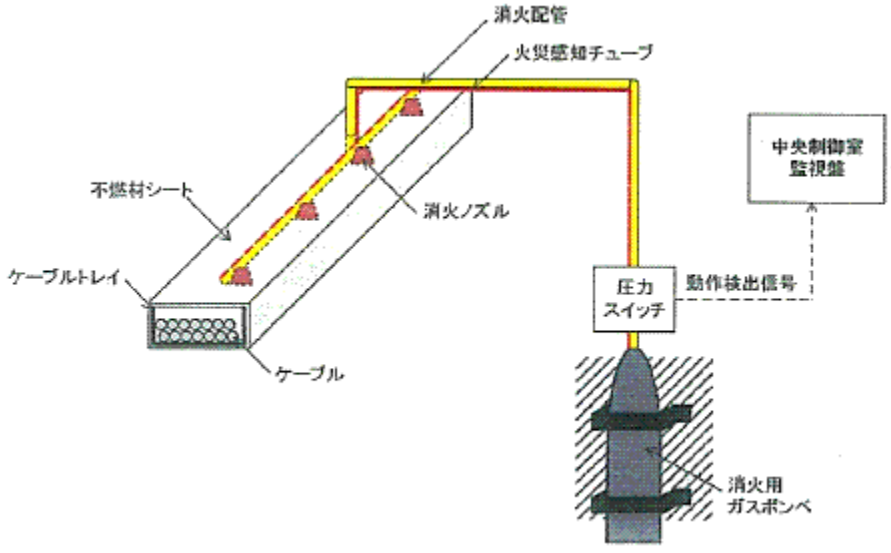
原子炉建屋通路部は，ほとんどの階層が周回できる通路となっており，その床面積は最大で約 969m^2（原子炉建屋 3 階周回通路）と大きい。さらに,各階層間は開口部（機器ハッチ）が存在するが，これらは水素ガス対策により通常より開口状態となる。

原子炉建屋通路部は，火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる可能性が否定できないことから，通路部などに設置される油内包機器など可燃物となるものに対しては，自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置し消火を行う設計とし，これ以外（計器など）の可燃物については消火器で消火を行う設計とする。

なお，これらの固定式消火設備に使用するガスは，ハロン 1301 または FK-5-1-12 とする。設備の概要図を第 1-21 図に示し，具体的な設備の詳細は資料 6 に示す。これら固定式消火設備のうち，ケーブルトレイの消火設備については，実証試験により設計の妥当性を確認する。



油内包機器に対する消火設備の例（ハロン1301）



電気品消火設備の例（ケーブルトレイを例示）（FK-5-1-12）

第1-21図 ハロゲン化物自動消火設備（局所）の概要

(d)火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とはならない火災区域(区画)に設置する消火設備

○屋外の火災区域(海水ポンプ室，非常用ディーゼル発電機ルーフベントファンエリア，スイッチギア室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置エリア)

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない屋外の火災区域については，消火器または移動式消火設備で消火を行う設計とする。

○中央制御室

火災発生時に煙が充満する前に，駐在している運転員により消火が可能であるため，ハロゲン化物自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（局所）は設置せず，粉末消火器または二酸化炭素消火器で消火を行う設計とする。

なお、中央制御室床下コンクリートピットは，火災に関する系統分離の観点からハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

○格納容器

格納容器内において万が一火災が発生した場合でも，格納容器の空間体積（約 9,800m^3）に対してパージ用排風機の容量が 16,980m^3／h であることから，煙が充満するおそれはないと考えられるため，消火活動が可能である。

よって，格納容器内の消火については，消火器を用いて行う設計とする。また，消火栓を用いても対応できる設計とする。

冷温停止中の原子炉の格納容器内の火災に対して設置する消火器については，消防法施行規則第六，七条に基づき算出される必要量の消火剤を有する消火器を設置する設計とする。設置位置については格納容器内の各フロアに対して火災防護対象機器並びに火災源から消防法施行規則に定めるところの 20m 以内の距離に配置する。また，格納容器漏えい率検査及び起動中においては，格納容器から消火器を移動し，格納容器入口近傍に消火器を設置する。

格納容器内の火災発生時には，初期消火要員，自衛消防隊が建屋内の消火器を持って現場に向かうことを定め，定期的に訓練を実施する。

格納容器内での消火栓による消火活動を考慮し，格納容器入口近傍に必要な数量の消火ホースを配備する設計とする。

定期検査中において，格納容器内での点検に関連し，火気作業，危険物取扱作業を実施する場合は，火災防護計画にて定める管理手順に従って消火器を配備する(資料 8)。

② 放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域（区画）に設置する消火設備(資料9)

放射性物質貯蔵等の機器等を設置する火災区域（区画）については，火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるものとして選定し，自動または中央制御室からの手動操作による固定式消火設備であるハロゲン化物自動消火設備（全域）またはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置し消火を行う設計とする。なお，この固定式消火設備に使用するガスはハロン1301又はFK-5-1-12とする。一方，以下については，発火源となるようなものがなく可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用とすることから消火設備を設置しない設計とする。

・使用済燃料プール

使用済燃料プールの側面，底面は金属に覆われており，プール内は水で満たされ使用済燃料は火災の影響を受けないことから，消火設備は設置しない設計とする。

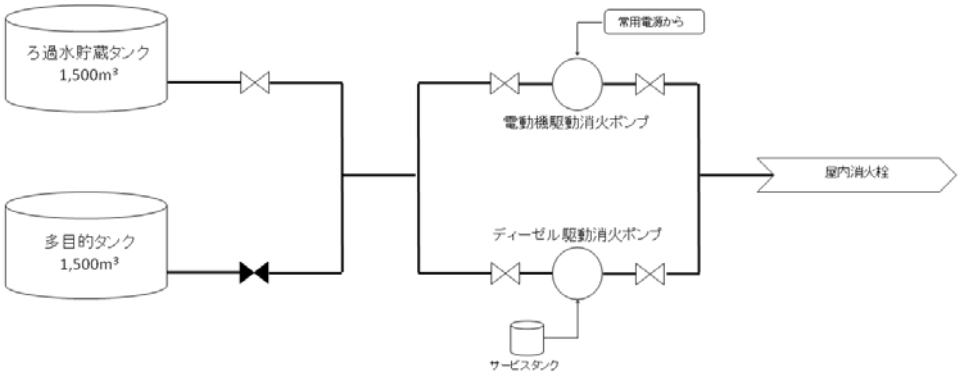
・使用済樹脂貯蔵タンクエリア

使用済樹脂貯蔵タンクエリアについては，コンクリートに覆われており，火災の影響を受けないことから，消火設備は設置しない設計とする。

③ 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

消火用水供給系の水源は，ろ過水貯蔵タンク（約 1,500m^3），多目的タンク（約 1,500m^3）を設置し多重性を有する設計とする(第 1-22 図)。

消火用水供給系の消火ポンプは，電動機駆動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプを 1 台ずつ設置し多様性を有する設計とする。なお，消火ポンプは外部電源喪失時であっても機能を喪失しないようディーゼル駆動消火ポンプについては起動用の蓄電池を配備する設計とする



第1-22図　消火用水供給系の概要

④ 系統分離に応じた独立性の考慮

本要求は，「原子炉の安全停止に必要な機器等の相互の系統分離を行うために設ける火災区域（区画）の消火設備」に対して，「消火ポンプ系（その電源含む。）等の動的機器の単一故障により，同時に機能を喪失することがないこと」を要求していることから，該当する消火設備の系統分離に応じた独立性の考慮について以下に示す。

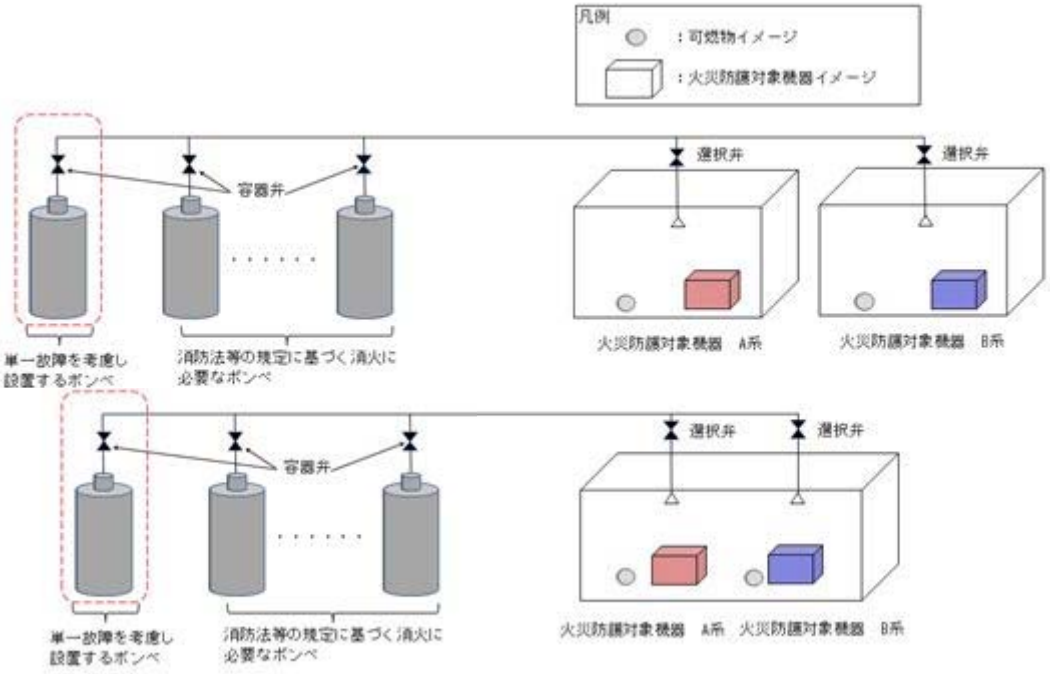
原子炉の安全停止に必要な機器等のうち，火災防護対象機器の系統分離を行うために設けられた火災区域（区画）に設置するハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は，第 1-23 図に示すとおり，消火設備の動的機器の単一故障によっても，系統分離された機器等に対する消火設備の消火機能が同時に喪失することがないよう設計する。

a. 静的機器である消火配管は，24 時間以内の単一故障の想定が不要であり，また，基準地震動で損傷しないよう設計するため，多重化しない設計とする。

b. ハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）の動的機器である選択弁・容器弁の単一故障を想定しても，系統分離された火災防護対象機器等を設置する火災区域（区画）に設置する消火設備の機能が同時に機能喪失しないよう設計する。

具体的には，系統分離された火災防護対象機器等を設置するそれぞれの火災区域（区画）に対して一つの消火設備で消火を行う場合，容器弁及びボンベを必要数より 1 以上多く設置する。また，容器弁の作動信号についても動的機器の単一故障により同時に機能を喪失しない設計とする。さらに，選択弁を介した一つのラインで系統分離された

相互の火災防護対象機器等を消火する場合は，当該選択弁を多重化する。



第1-23図 系統分離に応じた独立性を考慮した消火設備概要

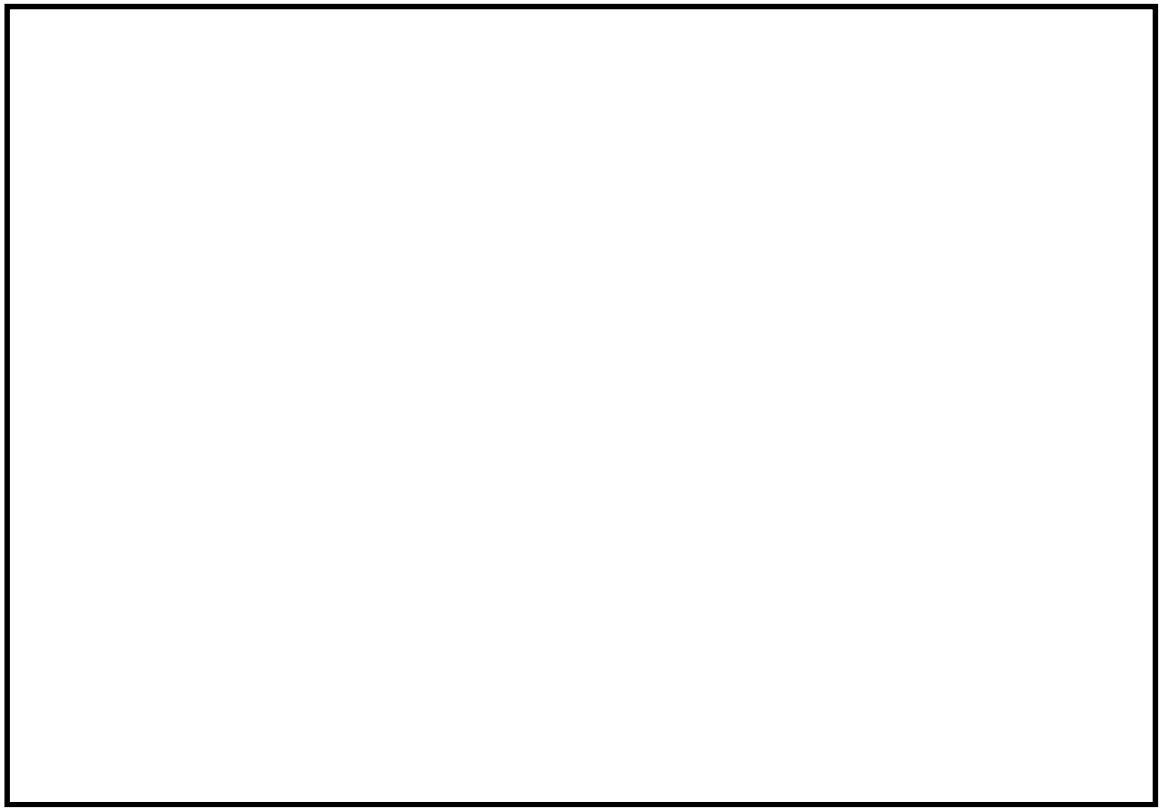
⑤ 火災に対する二次的影響を考慮

ハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は，火災が発生している火災区域（区画）からの火災，熱による直接的な影響の他，煙，流出流体，断線及び爆発の二次的影響を受けず，安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさぬよう，消火対象となる火災区域（区画）とは別のエリアにボンベ及び制御盤を設置する設計とする（第 1-24，1-25，1-26 図）。

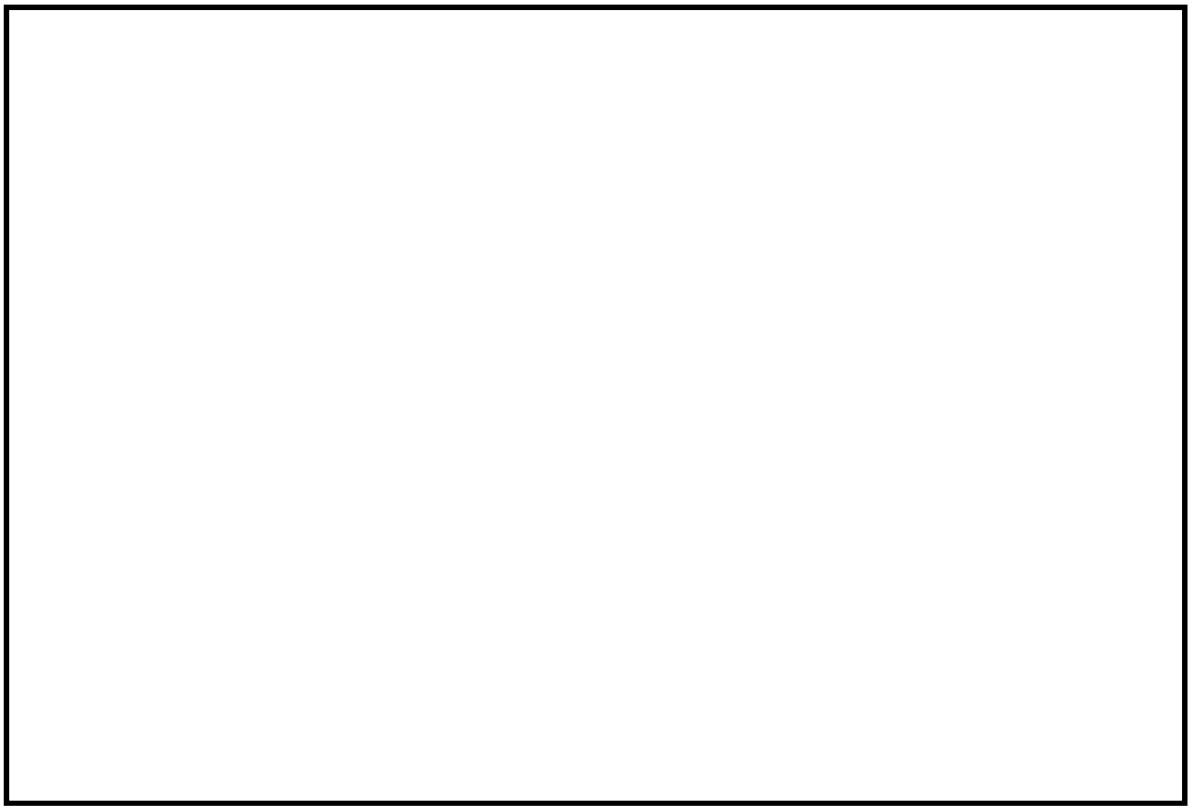
また，これらの消火設備のボンベは，火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう，ボンベに接続する安全弁によりボンベの過圧を防止する設計とする。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）は，電気絶縁性の高いガスを採

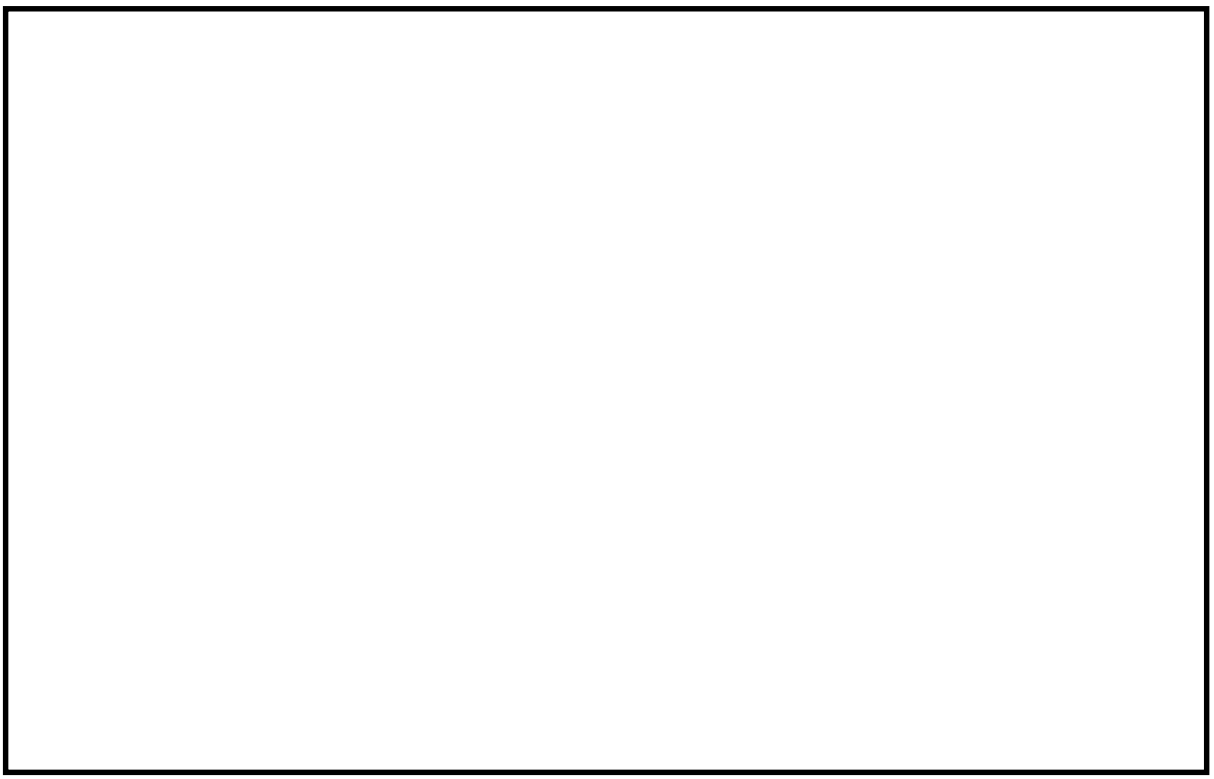
用するとともに，ケーブルトレイ消火設備及び電気盤・制御盤消火設備については，ケーブルトレイ内又は盤内に消火剤を留めることとする。消火対象とは別のエリアにボンベ及び制御盤等を設置することで，火災の火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線及び爆発等の二次的影響が，火災が発生していない安全機能を有する機器等におよばない設計とする。



第1-24図 火災に対する二次的影響を考慮した
ハロゲン化物自動消火設備（全域）の例



第1-25図 火災に対する二次的影響を考慮した
二酸化炭素自動消火設備（全域）の消火対象物の例



第1-26図 火災に対する二次的影響を考慮した
二酸化炭素自動消火設備（全域）の消火対象物の例

⑥ 想定される火災の性質に応じた消火剤の容量

火災（油内包機器や燃料タンクからの火災）が想定される非常用ディーゼル発電機室，及び非常用ディーゼル発電機燃料デイタンク室には，消火性能の高い二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置しており，消防法施行規則第十九条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

その他の火災防護対象機器がある火災区域(区画)に設置するハロゲン化物自動消火設備（全域）については，消防法施行規則第二十条に基づき，単位体積あたりに必要な消火剤を配備する(第 1-8 表)。

また，ハロゲン化物自動消火設備（局所）については消防法施行規則第二十条並びに試験結果に基づき，単位体積あたりに必要な消火剤を配備する設計とする。

火災区域（区画）に設置する消火器については，消防法施行規則第六条～八条に基づき延床面積又は床面積から算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

消火剤に水を使用する消火用水の容量は，「⑧消火用水の最大放水量の確保」に示す。

第 1-8 表 消火剤の容量(残留熱除去系ポンプ(A)室の例)

対　象	容積 (m^3)	消火に必要な消火剤容量 (kg)	消火用ボンベ容量	
			容量(kg)	本数
残留熱除去系ポンプ(A)室	319	106.9	180kg	3

⑦ 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は，「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」第八十三条第五号に基づき，恒設の消火設備の代替として消火ホースなど資機材を備え付けている移動式消火設備 2 台（予備 1 台を含む）を監視所近傍に配備する設計とする(第 1-27，1-28 図)。

また，監視所には自衛消防隊が 24 時間待機していることから，速やかな消火活動が可能である。

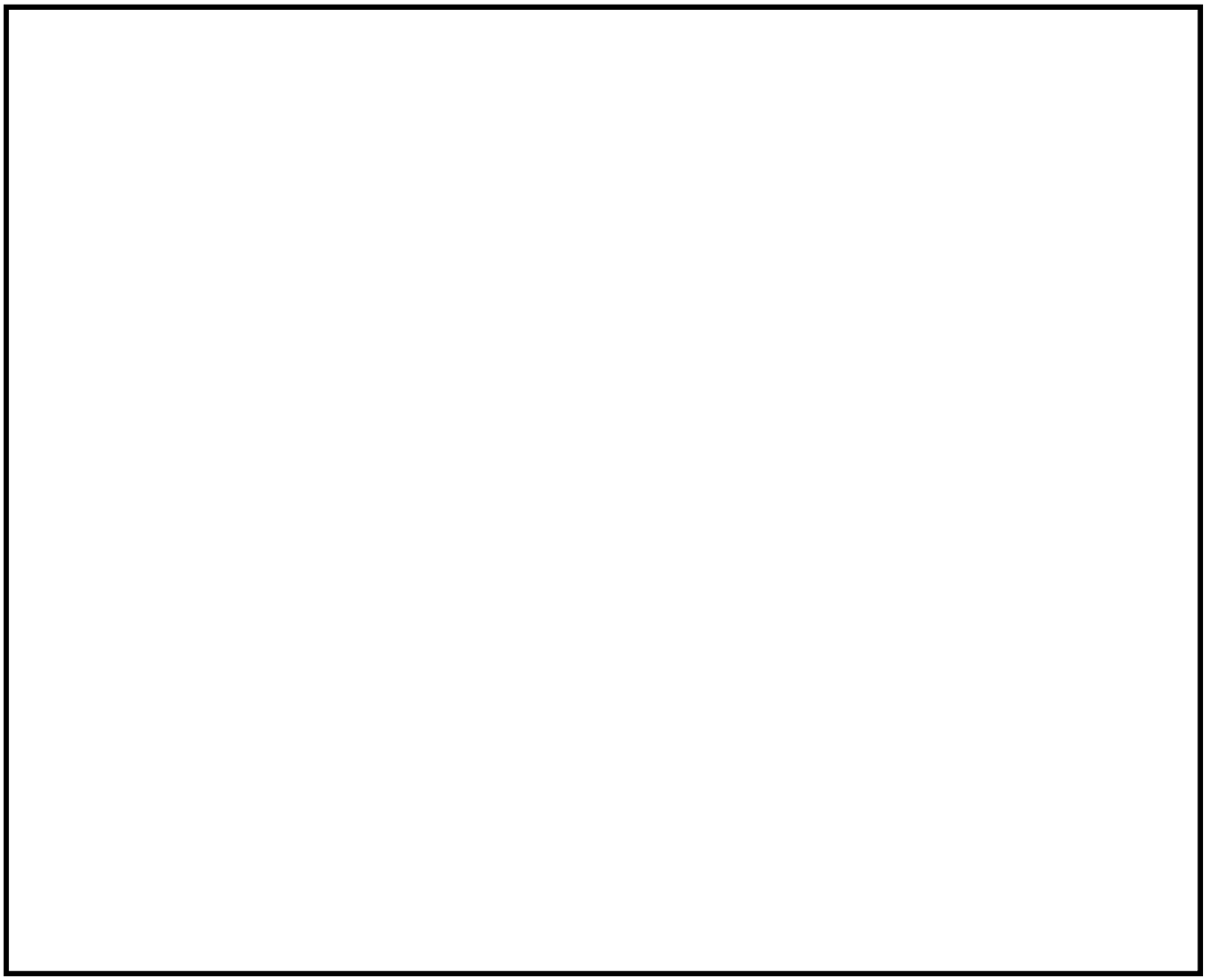


化学消防自動車



水槽付消防ポンプ車

第1-27図 化学消防自動車及び水槽付消防ポンプ車



第1-28図　移動式消火設備の配置概要

⑧　消火用水の最大放水量の確保

消火用水供給系の水源の供給先は，屋内，屋外の各消火栓である。屋内，屋外の消火栓については，消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準），屋外消火栓は消防法施行令第十九条(屋外消火栓設備に関する基準)を満足するよう， 2時間の最大放水量（120m^3）確保する設計とする。

a. 消防法施行令第十一条要求

屋内消火栓必要水量＝2 箇所(消火栓)×130ℓ/min×2 時間＝　31.2m^3

b. 消防法施行令第十九条

屋外消火栓必要水量＝2 箇所(消火栓)×350ℓ/min×2 時間＝　84.0m^3

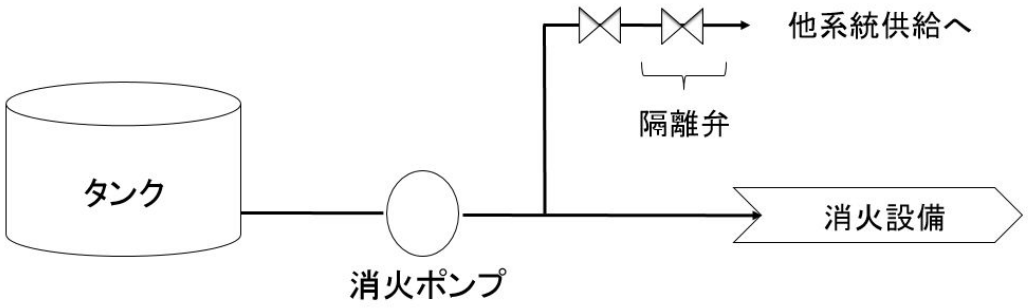
屋内消火栓並びに屋外消火栓について，2 時間の放水に必要な水量の総和は以下のとおりである。

屋内消火栓 31.2m^3 + 屋外消火栓 84.0 m^3 ＝ 115.2m^3 ≒ 120m^3

⑨　水消火設備の優先供給

消火用水系は，飲料水系や所内用水系等と共用する場合には，隔離弁を設置して遮断する措置により，消火用水系の優先供給が可能な設計とする。

なお，水道水系とは共用しない設計とする（第 1-29 図)。



第1-29 消火用水系の優先供給の概略図

⑩　消火設備の故障警報

電動駆動消火ポンプ，ディーゼル駆動消火ポンプ，ハロゲン化物自動消火設備（全域）等の消火設備は，第 1-9 表に示すとおり故障警報を中央制御室に発する設計とする。

消火設備の故障警報が発報した場合には，中央制御室及び必要な現場の制御盤警報を確認し，消火設備が故障している場合には早期に補修を行う。

第1-9表　消火設備の主な故障警報

設　備		主な警報要素
消 火 ポンプ	電動機駆動消火ポンプ	ポンプ自動停止，電動機過負荷 地絡・短絡
	ディーゼル駆動消火ポンプ	ポンプ自動停止，装置異常 （燃料及び冷却水レベルの低下）
全域	二酸化炭素自動消火設備 ハロゲン化物自動消火設備	設備異常（電源故障，断線等）
局所	ハロゲン化物自動消火設備 （ハロン1301）	設備異常（電源故障，断線等）
	ハロゲン化物自動消火設備 （FK-5-1-12※）	ガス放出

※火災検知は火災区域に設置された感知器または消火設備のガス放出信号により中央制御室に警報を発報する。また，動作原理を含め極めて単純な構造であることから故障は考えにくいが，中央制御室での警報と現場状況を確認することにより誤動作は確認可能。

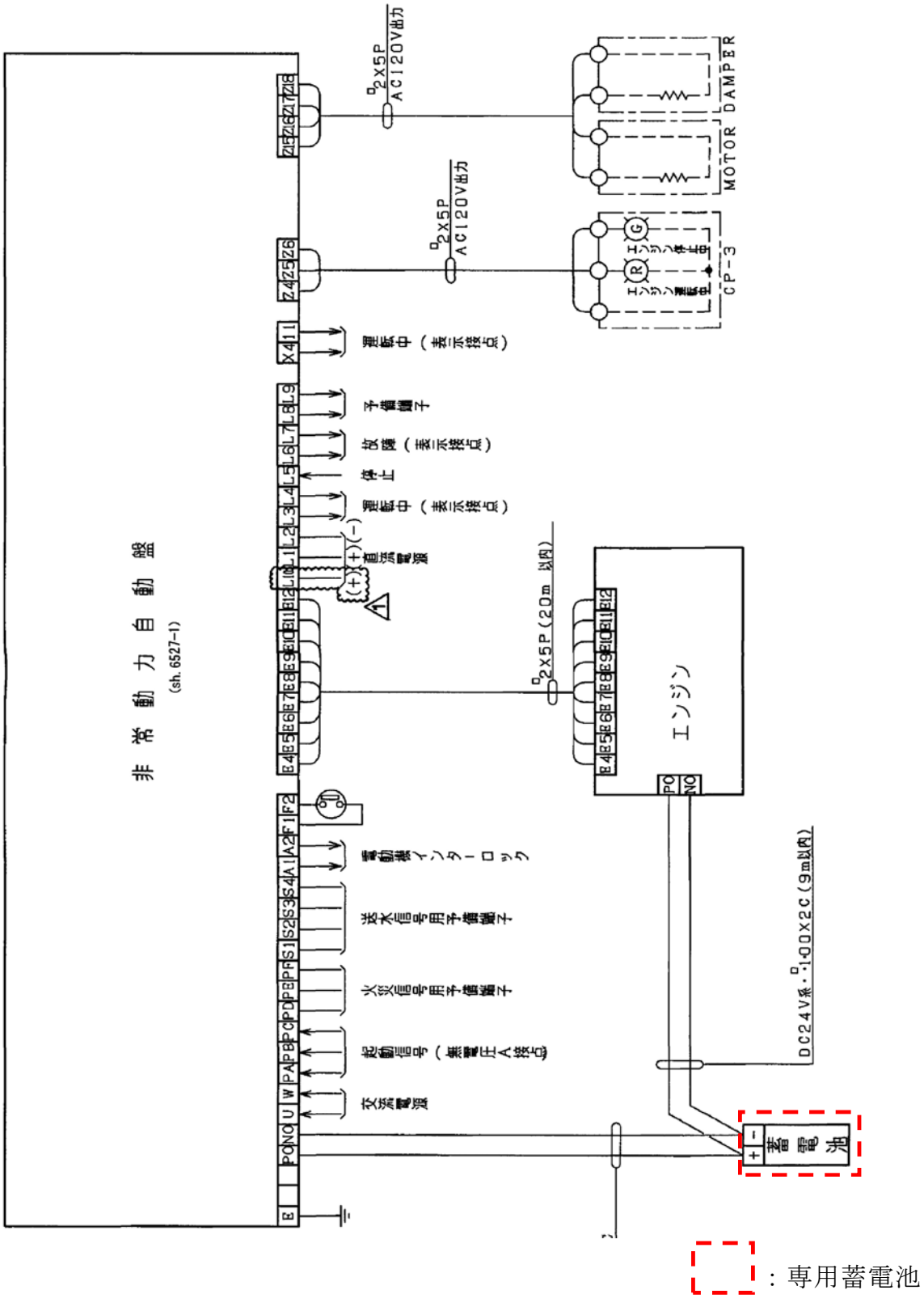
⑪　消火設備の電源確保

消火用水系のうち，電動機駆動消火ポンプは常用電源から受電する設計とするが，ディーゼル駆動消火ポンプは，外部電源喪失時でもディーゼル機関を起動できるように，専用の蓄電池により電源を確保する設計とし，外部電源喪失時においてもディーゼル機関より消火ポンプへ動力を供給することにより消火用水系の機能を確保ができる設計とする（第1-30 図）。

安全機能を有する機器等を設置する火災区域（区画）の二酸化炭素自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（全域），ハロゲン化

物自動消火設備（局所）（ケーブルトレイ用の消火設備は除く）は，外部電源喪失時においても消火が可能となるよう，非常用電源から受電するとともに，設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池を設ける設計とする（第 1-31 図）。

ケーブルトレイ用のハロゲン化物自動消火設備（局所）は，作動に電源が不要な設計とする。



第 1-30 図 ディーゼル駆動消火ポンプ結線図



：蓄電池

第1-31図 二酸化炭素自動消火設備（全域）制御盤内蓄電池

⑫　消火栓の配置

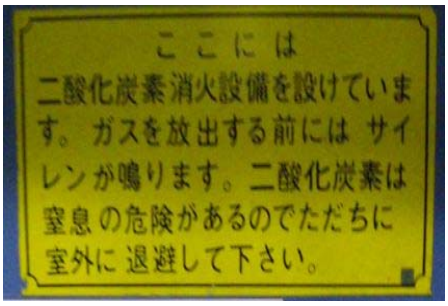
安全機能を有する機器等を設置する火災区域（区画）に設置する消火栓は，消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び第十九条(屋外消火栓設備に関する基準)に準拠し，屋内は消火栓から半径 25m の範囲，屋外は消火栓から半径 40m の範囲における消火活動に考慮して配置することによって，全ての火災区域の消火活動に対処できるように配置する設計とする(資料 6 添付資料 9)。

⑬　固定式ガス消火設備等の職員退避警報

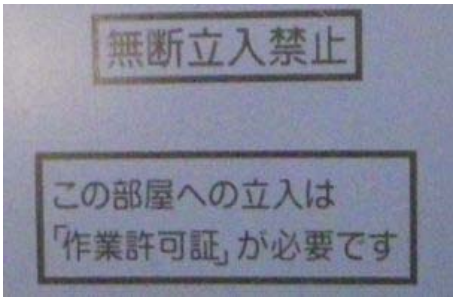
固定式ガス消火設備として設置するハロゲン化物自動消火設備（全域）及び二酸化炭素自動消火設備（全域）は，作動前に職員等の退出ができるように警報又は音声警報を吹鳴し,25 秒以上の時間遅れをもってガス又は二酸化炭素を放出する設計とする（第 1-32 図)。

非常用ディーゼル発電機の二酸化炭素自動消火設備（全域）の作動について，添付資料 6 に示す。

ハロゲン化物自動消火設備（局所）のうち油内包機器の消火のために設置するものについては，消火剤に毒性がないが，消火時に生成されるフッ化水素ガスが周囲に拡散することを踏まえ，設備作動前に退避警報を発する設計とする。



退避用標識



立入禁止表示



退避サイレン用音響装置

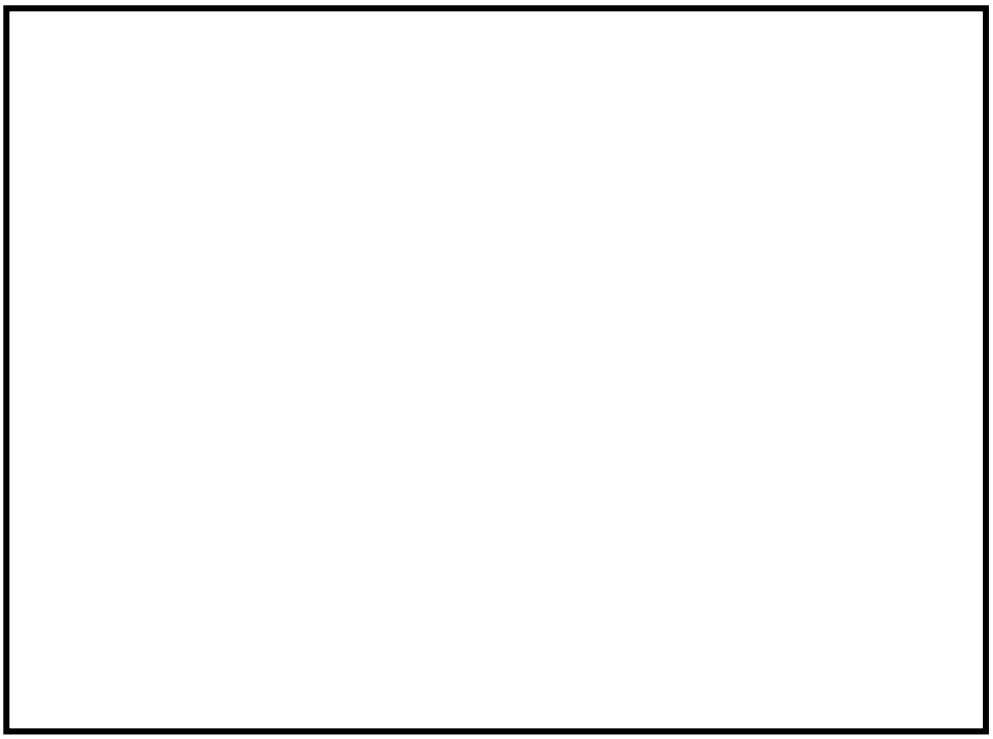


表示灯

第1-32図二酸化炭素自動消火設備（全域）の退避警報装置の例

⑭　管理区域内からの放出消火剤の流出防止

管理区域内で放出した消火用水は，放射性物質を含むおそれがあることから，管理区域外への流出を防止するため，管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置するとともに，各フロアの建屋内排水系により液体廃棄物処理設備に回収し，処理する設計とする（第 1-33 図）。



第1-33図 原子炉棟大物搬入口における堰の設置

⑮　消火用の照明器具

屋内の消火栓，消火設備現場盤の設置場所及び設置場所までの経路には，移動及び消火設備の操作を行うため，現場への移動等の時間(最大約1時間程度（中央制御室での受信機盤確認後，建屋内の火災発生場所に到達する時間約10分，消火活動準備約30～40分）に加え，消防法の消火継続時間20分を考慮して，12時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する設計とする(第1-34図)。

消火用の照明器具の配置を添付資料7に示す。



第1-34図 蓄電池を内蔵する照明器具の例

以上より，消火設備は火災防護に係る審査基準に則った設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

2.1.2.2　地震等の自然現象に対する考慮

［要求事項］

2.2.2　火災感知設備及び消火設備は，以下の各号に示すように，地震等の自然現象によっても，火災感知及び消火の機能，性能が維持される設計であること。

(1) 凍結するおそれがある消火設備は，凍結防止対策を講じた設計であること。

(2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。

(3) 消火配管は，地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

(参考)

火災防護対象機器等が設置される火災区画には，耐震B・C クラスの機器が設置されている場合が考えられる。これらの機器が基準地震動により損傷しS クラス機器である原子炉の火災防護対象機器の機能を失わせることがないことが要求されるところであるが，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ことのないよう，設計に当たっては配置が考慮されていること。

東海第二発電所の安全を確保する上で設計上考慮すべき自然現象を網羅的に抽出するために，発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず，国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち，発電所及びその周辺での発生可能性，安全施設への影響度，事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から，原子炉設備に影響を与えるおそれがある自然現

象として，地震，津波，洪水，風(台風)，竜巻，低温（凍結），降水，積雪，落雷，地滑り，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮を抽出した。

これらの自然現象のうち，落雷については，「2.2.1.3(1)落雷による火災の発生防止」に示す対策により，機能を維持する設計とする。

低温（凍結）については，以下「(1)凍結防止対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。竜巻，風(台風)に対しては，「(2)風水害対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。地震については，「(3)地震対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。

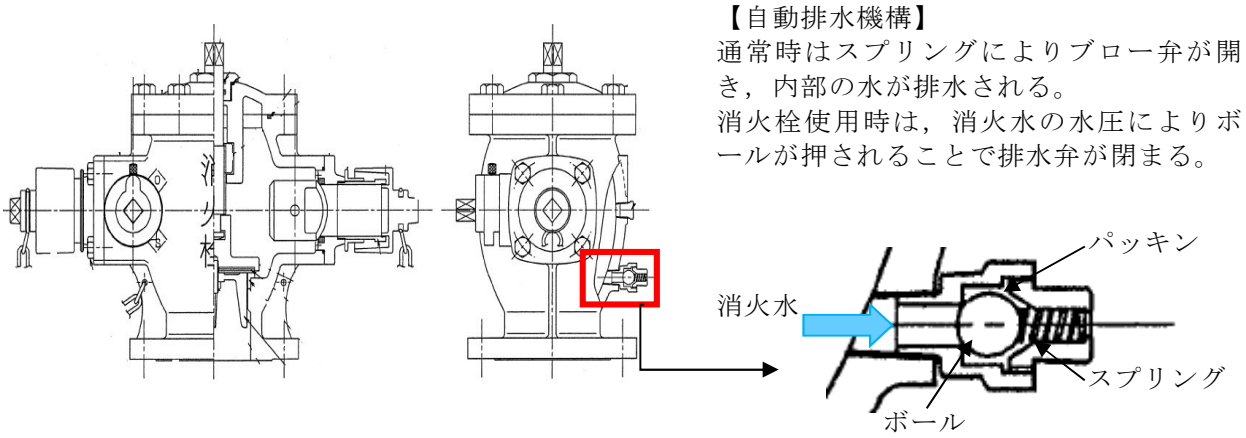
上記以外の津波，洪水，降水，積雪，地滑り，火山の影響，生物学的事象，森林火災，高潮については，「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。

(1) 凍結防止対策

屋外に設置する火災感知設備は，東海第二発電所において考慮している最低気温-12.7℃（水戸地方気象台（1897 年～2017 年））を踏まえ，-20℃まで気温が低下しても使用可能な火災感知設備を設置する設計とする。

屋外消火設備の配管は，保温材により凍結防止対策を実施する。また，屋外消火栓は，消火栓内部に水が溜まらないような構造とし，通常は排水弁を開で通水状態とし，消火栓使用時は排水弁を閉にして放水する設計とする（第 1-35，36,37 図）。

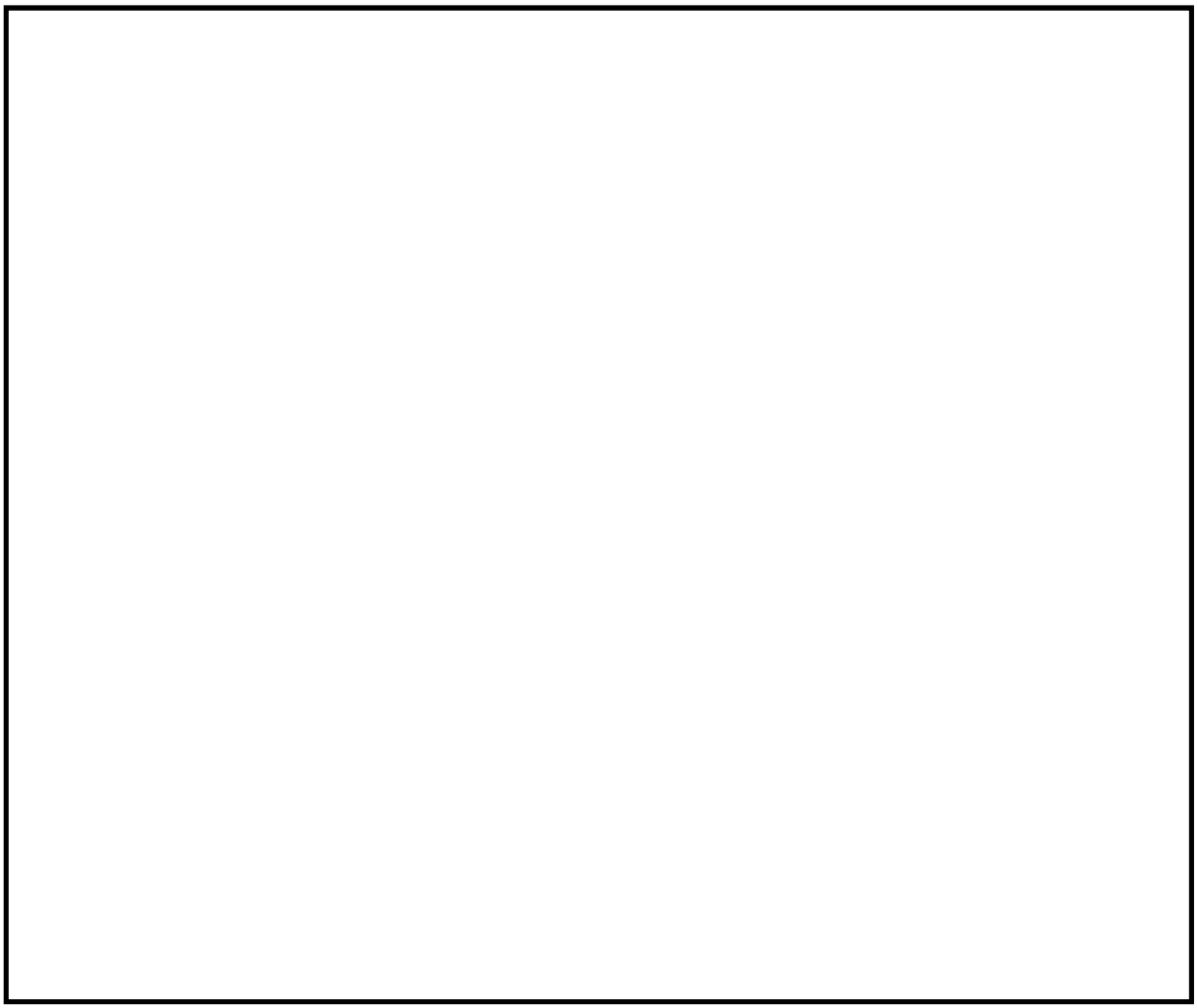
以上より，火災感知設備及び消火設備は，凍結防止対策を実施する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合するものと考える。



第1-35図 屋外消火栓の構造概要



第1-36図 屋外消火配管への保温材設置状況



第1-37図 屋外消火栓配置図

(2) 風水害対策

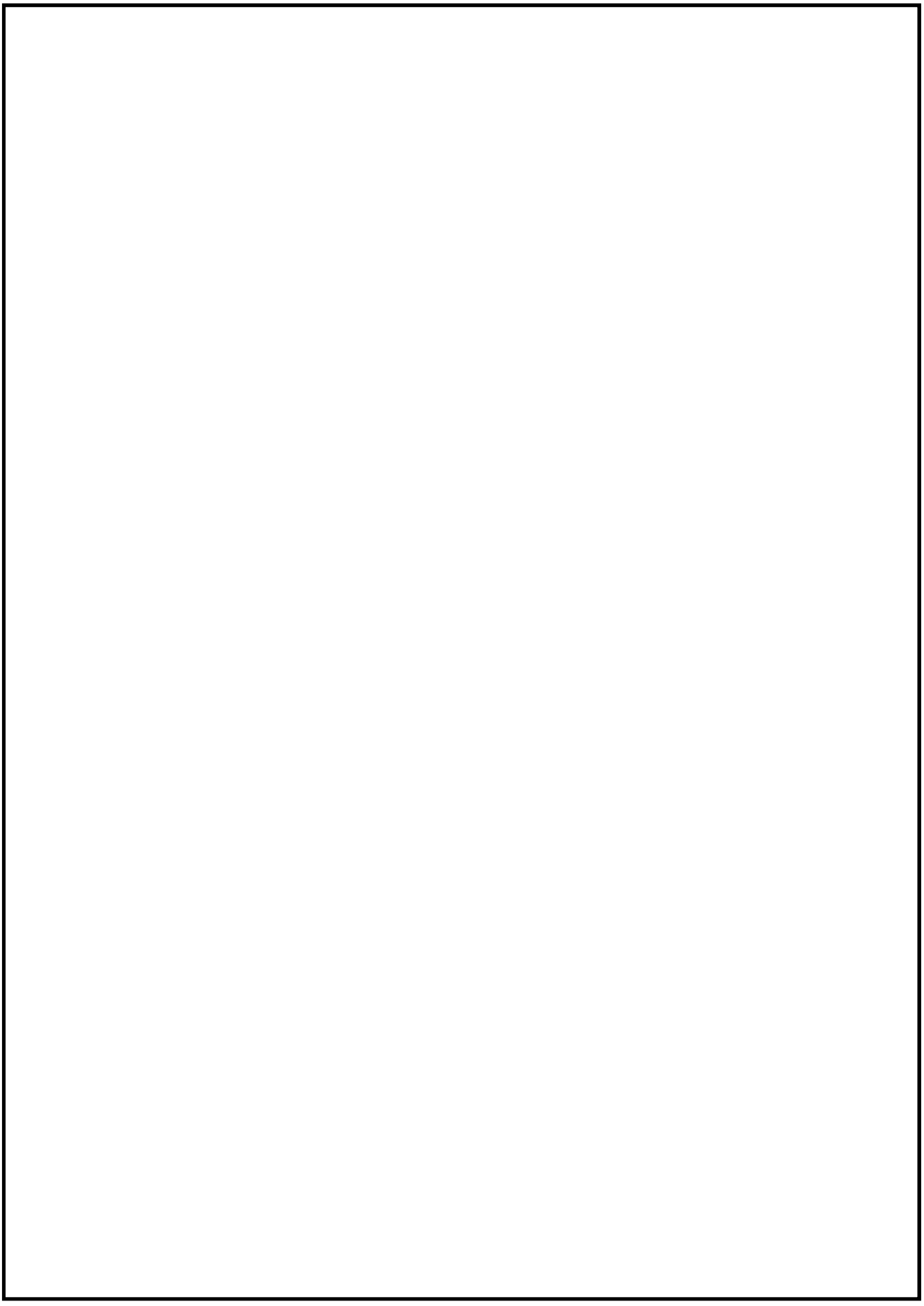
消火用水系の消火設備を構成するポンプ等の機器は，風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないよう，火災区域外の防潮堤が設置された敷地内の建屋内に配置する設計とする。二酸化炭素自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（局所）についても，風水害に対してその性能が著しく阻害されることがないよう，原子炉建屋，タービン建屋等の建屋内に配置する設計とする（第1-38図）。

また，ディーゼル駆動消火ポンプ，電動機駆動消火ポンプを設置してい

るポンプ室の壁，扉に対してその性能が著しく阻害されることがないよう浸水対策を実施する(第1-39図)。

屋外の火災感知設備は，火災感知器の予備を確保し，風水害の影響を受けた場合は，早期に火災感知器の取替を行うことにより，当該設備の機能及び性能を復旧する設計とする。

以上より，火災感知設備及び消火設備は，風水害対策を実施する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合するものと考える。



(3) 地震対策

①地震対策

安全機能を有する機器等を設置する火災区域（区画）の火災感知設備及び消火設備は，安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とする。

安全機能を有する機器等に影響を及ぼす可能性がある火災区域（区画）に設置される，油を内包する耐震 B クラス及び耐震 C クラスの機器は，以下のいずれかの設計とすることで，地震によって耐震 B クラス及び耐震 C クラスの機器が機能喪失しても安全機能を有する機器等の機能喪失を防止する設計とする。

・基準地震動により油が漏えいしない。
・基準地震動によって火災が発生しても，安全機能を有する機器等に影響を及ぼすことがないよう，基準地震動によっても機能を維持する固定式消火設備によって速やかに消火する。
・基準地震動によって火災が発生しても，安全機能を有する機器の機能に影響を及ぼすことがないよう隔壁等により分離する。

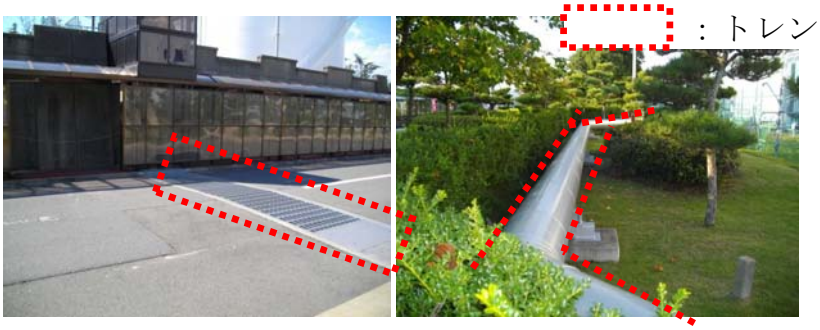
②地盤変位対策

屋外消火配管は，地上又はトレンチに設置し，地震時における地盤変位に対し，配管の自重や内圧，外的荷重を考慮し地盤沈下による建屋と周辺地盤との相対変位を考慮する設計とする。

地盤変位対策としては，水消火配管のレイアウト，配管支持長さからフレキシビリティを考慮した配置とすることで，地盤変位による変形を配管系統全体で吸収する設計とする(第 1-40 図)。

さらに，万が一，屋外消火配管が破断した場合でも消防車を用いて屋内消火栓へ消火用水の供給ができるよう，原子炉建屋の東西（各１ヶ所）に給水接続口を設置する。

以上より，火災感知設備及び消火設備は，地震対策及び地盤変位対策を実施する設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合するものと考える。



第1-40図 消火配管地下トレンチ，地上化状況

(4) 想定すべきその他の自然現象に対する対策について

審査基準の2.2.2に記載のある凍結，風水害，地震以外の東海第二発電所で考慮すべき自然現象については，津波，洪水，降水，積雪，地滑り，火山の影響，生物学的事象，森林火災，高潮がある。これらの自然現象により感知及び消火の性能が阻害された場合は，原因の除去または早期の取替え，復旧を図る設計とするが，必要に応じて監視の強化や，代替消火設備の配備等を行い，必要な性能を維持することとする。

2.1.2.3　消火設備の破損，誤動作又は誤操作による安全機能への影響

［要求事項］

2.2.3　安全機能を有する構築物，系統及び機器は，消火設備の破損，誤動作又は誤操作によって，安全機能を失わない設計であること。また，消火設備の破損，誤動作又は誤操作による溢水の安全機能への影響について「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」により確認すること。

(参考)

原子力発電所の内部溢水影響評価ガイドでは，発生要因別に分類した以下の溢水を想定することとしている。

ａ．想定する機器の破損等によって生じる漏水による溢水

ｂ．発電所内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水

ｃ．地震に起因する機器の破損等により生じる漏水による溢水

このうち，b.に含まれる火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水として，以下が想定されていること。

① 火災感知により自動作動するスプリンクラーからの放水

② 建屋内の消火活動のために設置される消火栓からの放水

③ 格納容器スプレイ系統からの放水による溢水

二酸化炭素は不活性であること，ハロゲン化物消火剤は，電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから，設備の破損，誤作動または誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えないことから，火災区域（区画）に設置するガス消火設備には，二酸化炭素自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（全域）等を選定する設計とする。

なお，非常用ディーゼル発電機は，非常用ディーゼル発電機室に設置する二酸化炭素自動消火設備（全域）の破損，誤作動又は誤操作により二酸化炭素が放出されることによる室内充満を考慮しても機能が喪失しないよう，外部から給気を取り入れる設計とする。

消火設備の放水による溢水等に対しては，「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」第九条に基づき，安全機能への影響がないよう設計する。

以上より，固定式ガス消火設備については，設備の破損，誤動作又は誤操作によっても電気及び機械設備に影響を与えないこと，消火設備の放水等による溢水等に対しては「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」第九条に基づき，安全機能に影響がないことを確認していることから，火災防護に係る審査基準に適合するものと考える。

2.1.3　火災の影響軽減

2.1.3.1　系統分離による影響軽減

【要求事項】

2.3　火災の影響軽減

2.3.1　安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し，以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

(1) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域については，3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。

(2) 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物，系統及び機器は，その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために，火災区画内または隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。

具体的には，火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。

ａ．互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて互いの系列間が3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離されていること。

ｂ．互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて，互いの系列間の水平距離が6m以上あり，かつ，火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合，水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。

ｃ．互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに

ついて，互いの系列間が１時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されており，かつ，火災感知設備及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。

(3) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器が設置される火災区域については，3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離されていること。

(4) 換気設備は，他の火災区域の火，熱，又は煙が安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域に悪影響を及ぼさないように設計すること。また，フィルタの延焼を防護する対策を講じた設計であること。

(5) 電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域及び中央制御室のような通常運転員が駐在する火災区域では，火災発生時の煙を排気できるように排煙設備を設置すること。なお，排気に伴い放射性物質の環境への放出を抑制する必要が生じた場合には，排気を停止できる設計であること。

(6) 油タンクには排気ファン又はベント管を設け，屋外に排気できるように設計されていること。

(参考)

(1)耐火壁の設計の妥当性が，火災耐久試験によって確認されていること。

(2)-1 隔壁等の設計の妥当性が，火災耐久試験によって確認されていること。

(2)-2 系統分離をb.（6m 離隔＋火災感知・自動消火）またはc.（1 時間の耐火能力を有する隔壁等＋火災感知・自動消火）に示す方法により行う場合には，各々の方法により得られる火災防護上の効果が，a.（3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等）に示す方法によって得られる効果と同等であることが示されていること。

安全機能を有する機器等の重要度に応じ，それらを設置する火災区域

（区画）内の火災及び隣接する火災区域（区画）の火災による影響に対し，火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

（資料7）

(1)原子炉の安全停止に係わる火災区域の分離

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域（区画）は，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，3時間耐火に設計上必要な150㎜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。

なお，火災区域のファンネルには，他の火災区域（区画）からの煙の流入防止を目的として，煙等流入防止対策をする設計とする。

格納容器は，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁により他の火災区域と分離する。

以上より，原子炉の安全停止に係わる火災区域は，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域と分離する設計であることから，火災防護に係る審査基準に適合するものと考える。

(2)火災防護対象機器等の系統分離

火災が発生しても原子炉を安全停止するためには，プロセスを監視しながら原子炉を停止し，冷却を行うことが必要であり，このためには，手動操作に期待してでも原子炉を安全停止するために必要な機能を確保するよう系統分離対策を講じる必要がある。

このため，単一の火災（任意の一つの火災）の発生によって，多重化

された原子炉の安全停止機能がすべて喪失することのないよう，原子炉の安全停止に必要となる火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて以下に示すいずれかの系統分離対策を講じる設計とする。系統分離にあたっては，同一火災区域の互いに相違する系列の火災防護対象機器等及びこれらに関連する非安全系ケーブルの系統分離，並びに隣接火災区域からの影響がある場合に系統分離を行う設計とする。また，

a.3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離

互いに相違する系列の火災防護対象機器等を，火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計とする。具体的には，安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ，Ⅲの境界を3時間以上の耐火能力を有する耐火壁（耐火障壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ），隔壁等（耐火間仕切り，ケーブルトレイ等耐火ラッピング）で分離する設計とする(第1-10表)。

第1-10表　3時間の耐火能力を有する隔壁等による系統分離の概要

安全区分	安全区分Ⅰ	安全区分Ⅱ	安全区分Ⅲ
高温停止	原子炉隔離時冷却系 自動減圧系(A) 残留熱除去系(A)(低圧注水)	自動減圧系(B) 残留熱除去系(B)(低圧注水系)	高圧炉心スプレイ系
冷温停止	残留熱除去系(A)(停止時冷却)	残留熱除去系(B)(停止時冷却)	－
動力電源	非常用所内交流電源系(2C) 直流電源(Ⅰ) 非常用ディーゼル発電機(2C)	非常用所内交流電源系(2D) 直流電源(Ⅱ) 非常用ディーゼル発電機(2D)	非常用所内交流電源系(HPCS) 直流電源(Ⅲ) 非常用ディーゼル発電機(HPCS)

安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ，Ⅲの境界を3時間以上の耐火能力を有する耐火壁・隔壁等で分離
単一の火災によっても安全区分Ⅰ・Ⅱが同時に機能喪失することを回避し，高温停止・冷温停止を達成

b. 水平距離6m以上の離隔距離の確保及び火災感知設備，自動消火設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器等を，仮置きするものを含めて可燃性物質のない水平距離6m以上の離隔距離を確保する設計とする。

火災感知設備は，自動消火設備を作動させるために設置し，自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

c. 1時間耐火隔壁による分離及び火災感知設備，自動消火設備の設置

互いに相違する系列の火災防護対象機器等を，火災耐久試験により1時間以上の耐火能力を確認した隔壁等(耐火間仕切り，ケーブルトレイ等耐火ラッピング)で分離する設計とする。

火災感知設備は，自動消火設備を作動させるために設置し，自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。

なお，中央制御室，格納容器は，上記と同等の保安水準を確保する対策として以下のとおり火災の影響軽減対策を講じる。

① 中央制御室の系統分離

中央制御室中央制御盤の火災防護対象機器等は，運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから，互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保することや互いに相違する系列を1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため，中央制御盤内の火災防護対象機器等は，以下(ⅰ)～（ⅲ）に示すとおり，実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策，高感度煙感知器の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動に加え，火災により中央制御盤の1つの区画の安全機能が全て喪失しても，他の区画の制御盤は機能が維持されることを確認することにより，原子炉の安全停止が可能であることを確認し，火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

また，中央制御室床下の火災防護対象ケーブルは，以下の（ⅳ）に示すとおり，1時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造（原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010〔解説4-5〕「耐火壁」(2)仕様を引用）で分離することに加え，固有の信号を発する異なる2種類の感知器として，煙感知器，熱感知器を組み合わせて設置するとともに，常駐する運転員による早期の消火活動を行うことにより，火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

（ⅰ)離隔距離等による系統分離

中央制御室の火災防護対象機器等は，運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから，中央制御室の制御盤については区分毎に別々の盤で分離する設計とする。一部，一つの制御盤内に複数の安全区分のケーブルや機器を設置しているものがあるが，これらについては，区分間に金属製の仕切りを設置するケーブルについては当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず，また，周囲へ火災の影響を与えない金属外装ケーブル，耐熱ビニル電線，難燃仕様のテフゼル電線及び難燃ケーブルを使用し，電線管に敷設するとともに，離隔距離等により系統分離する設計とする。これらの分離については，実証試験等におい

て火災により近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した設計とする。

（ⅱ）高感度煙感知器の設置による早期の火災感知

中央制御室内には，異なる2種類の感知器を設置する設計とするとともに，火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって，異区分への影響を軽減する設計とする。特に，一つの制御盤内に複数の安全区分のケーブルや機器を設置しているものについては，これに加えて制御盤内へ高感度煙感知器を設置する設計とする。

（ⅲ）常駐する運転員による早期の消火活動

中央制御室の制御盤内に自動消火設備は設置しないが，制御盤内に火災が発生しても，高感度煙感知器や中央制御室の火災感知器からの感知信号により，常駐する運転員が早期に消火活動を行うことで，相違する系列の火災防護対象機器への火災の影響を防止できる設計とする。

中央制御室の制御盤内に設置する高感度煙感知器については，資料5添付資料3に示す。

消火設備は，電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する設計とし，常駐する運転員による中央制御室内の火災の早期感知及び消火を図るために，消火活動の手順を社内規程に定めて訓練を実施する。

火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し，サーモグラフィカメラ等，火災の発生箇所を特定できる機器を配備する設計とする。

（ⅳ）中央制御室床下の影響軽減対策

中央制御室の火災防護対象機器等は，運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから，中央制御室床下に敷設する火

災防護対象ケーブルについても，互いに相違する系列の 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁による分離，又は水平距離を 6m 以上確保することが困難である。このため，中央制御室床下については，以下に示す分離対策等を行う設計とする。

a. コンクリートピット等による分離

中央制御室床下コンクリートピット内に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。

b. 火災感知設備

中央制御室床下コンクリートピットには，固有の信号を発する異なる 2 種類の火災感知器として，煙感知器，熱感知器を組み合わせて設置する設計とする。これらの火災感知設備は，アナログ機能を有するものとする等，誤作動を防止する設計とする。

また，これらの火災感知設備は，外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう，非常用電源から受電するとともに，火災受信機盤は中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。受信機盤は，作動した火災感知器を 1 つずつ特定できる機能を有する設計とする。

c. 消火設備

中央制御室床下コンクリートピット内には，系統分離の観点からハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

（ｖ）原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持

火災により，中央制御室内の一つの制御盤の機能がすべて喪失したと仮定しても，他の制御盤での運転操作により，原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持が可能な設計とする(資料7添付資料5)。

なお，万が一中央制御室で火災が発生し，原子炉停止操作後，当該火災が延焼して安全系異区分の機器等を同時に損傷させる可能性があると判断される場合は，制御室外原子炉停止装置により原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持を行う(第1-11表)。

(資料2，7)

第1-11表　制御室外原子炉停止装置による監視・操作機能

設置場所	
監視計器	原子炉水位計 原子炉圧力計 サプレッションプール水位計 サプレッションプール温度計 ドライウェル圧力計
原子炉減圧系	主蒸気逃がし弁3弁
高圧炉心注水系	原子炉隔離時冷却系
残留熱除去系	残留熱除去系(A)
低圧注水系	残留熱除去系(A)
残留熱除去系海水系	残留熱除去系海水系ポンプ(A)，(C)
電源設備	非常用交流電源(2C系)

② 格納容器内の系統分離(別紙1資料8)

格納容器内は，プラント運転中については，窒素が封入され雰囲気が不活性化されていることから，火災の発生は想定されない。

一方で，窒素が封入されていない期間のほとんどは原子炉が冷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冷温停止に到達していない期間もあることを踏まえ，以下のとおり火災の影響軽減対策を講じる。

なお，格納容器内での作業に伴う持込み可燃物について，持込み期間・可燃物量・持込み場所等を管理する。また，格納容器内の油内包機器，分電盤等については，金属製の筐体やケーシングで構成すること，油を内包する点検用機器は通常電源を切る運用とすることによって，火災発生時においても火災防護対象機器等への火災影響の低減を図る設計とする。

(ⅰ)火災防護対象機器等の系統分離

格納容器内の火災防護対象機器等の系統分離は，火災によっても原子炉の安全停止機能が同時に喪失しないことを目的に行うことから，格納容器内の状態に応じて以下のとおり対策を行う。

a. 起動中

a)火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

格納容器内においては，機器やケーブルが密集し，干渉物などが多く設置されている。このため，火災防護対象機器等については，金属製の電線管の使用等により火災の影響軽減対策を行う設計する。

格納容器内の火災防護対象機器等は，系統分離の観点から安全区分

Ⅰと安全区分Ⅱ機器を可能な限り離隔して配置し，安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないように，離隔間にある介在物（ケーブル）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。

格納容器内の火災防護対象ケーブルは，格納容器外から格納容器貫通部をとおり格納容器内に敷設しているが，格納容器貫通部は区分毎に離れた場所に設置し，可能な限り位置的分散を図る設計とする。また，単一火災により複数の区分が機能喪失することがないように，消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管に敷設する。

原子炉圧力容器下部においては，火災防護対象設備である起動領域モニタの核計装ケーブルを露出して敷設するが，火災の影響軽減の観点から，起動領域モニタはチャンネル毎に位置的分散を図って設置する設計とする。

b)火災感知設備

火災感知設備について，アナログ式の異なる2種類の火災感知器（煙感知器，熱感知器）を設置する設計とする。

c)消火設備

格納容器内の消火は，消火器を使用する設計とする。また，消火栓を用いても対応できる設計とする。さらに，火災の早期感知及び消火を図るために，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。

b. 冷温停止中

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，格納容器内の火災防護対象機器等は，系統分離の観点から安全区分Ⅰと安全区分Ⅱ機器を可能な限り離隔して配置し~~等~~，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）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，格納容器内の火災防護対象ケーブルは，格納容器外から格納容器貫通部をとおり格納容器内に敷設しているが，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，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，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

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。

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）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。

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)」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，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，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，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150㎜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考える。

（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，火災区域（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考える。

(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生じた場合には，排気を停止できる設計とする。

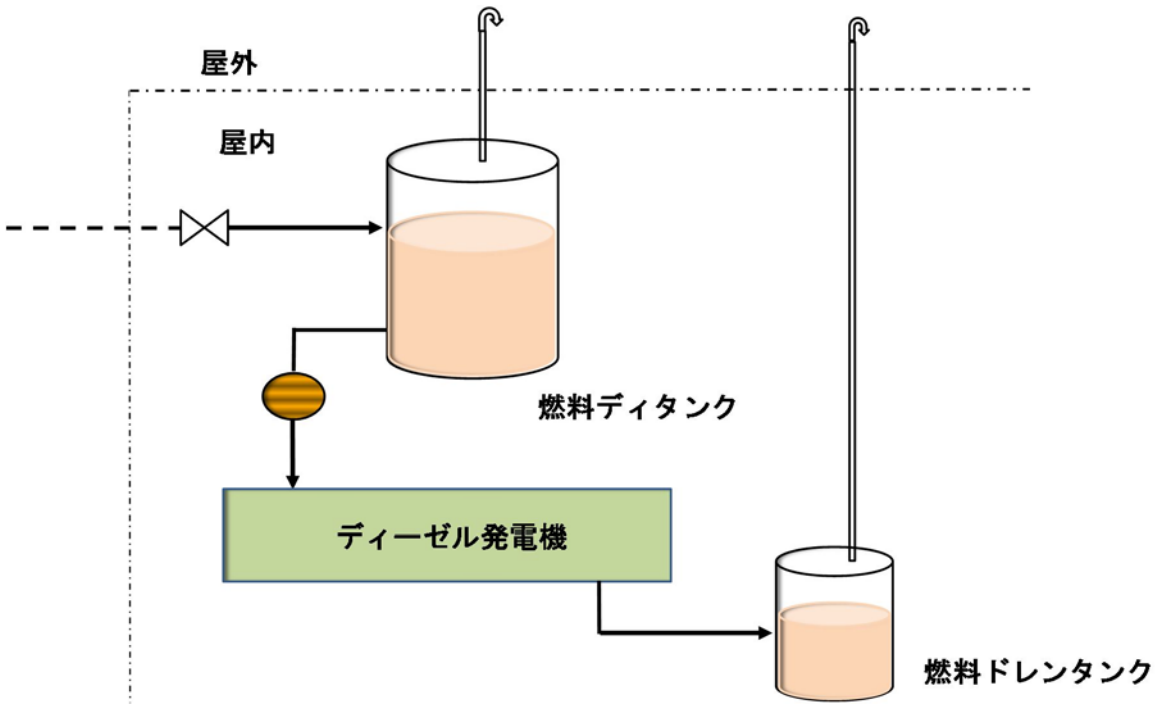
安全機能を有する機器等を設置する火災区域のうち，ケーブルや引火性液体が密集する火災区域（ケーブル処理室，非常用ディーゼル発電機室，非常用ディーゼル発電機燃料デイタンク室）は，二酸化炭素自動消火設備（全域）またはハロゲン化物自動消火設備（全域）により速やかに消火する設計とする。

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考える。

（6）油タンクに対する火災の影響軽減対策

火災区域（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考える（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デイタンク室	非常用ディーゼル発電機 デイタンク(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火災防護に関する審査指針」（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，冷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設備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設備は維持される。
・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設備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。

火災区域の変更や火災区域設定に影響を与える可能性がある工事を実施する場合には，火災防護計画に従い火災影響評価を行い，火災による影響を考慮しても多重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　火災の影響評価」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

火災伝搬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，「1.5.1.4.1　安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策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

火災伝搬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，「1.5.1.4.1安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策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。

③ 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（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。



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，水素ガス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およ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，電気的にも 2 以上の遮断器により切り離せる設計とする（第 1-6 図，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]
DC250V	1.024	1,024 以上※
DC125V(2A)	1,537	3,740
DC125V(HPCS)	128	
DC125V(2B)	1,537	3,740
±24V(2B-1，2B-2)	16	
±24V(2A-1，2A-2)	16	
NR/W48V ページング用蓄電池	29	2,000
NR/W DC125 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 中央制御室を含む火災区域の境界には，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水が放水され，水分で満たされた最適減速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よう設計とする。
・放水した消火水の溜まり水は，建屋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，金属製の容器・タンクで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，ドラム缶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

［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

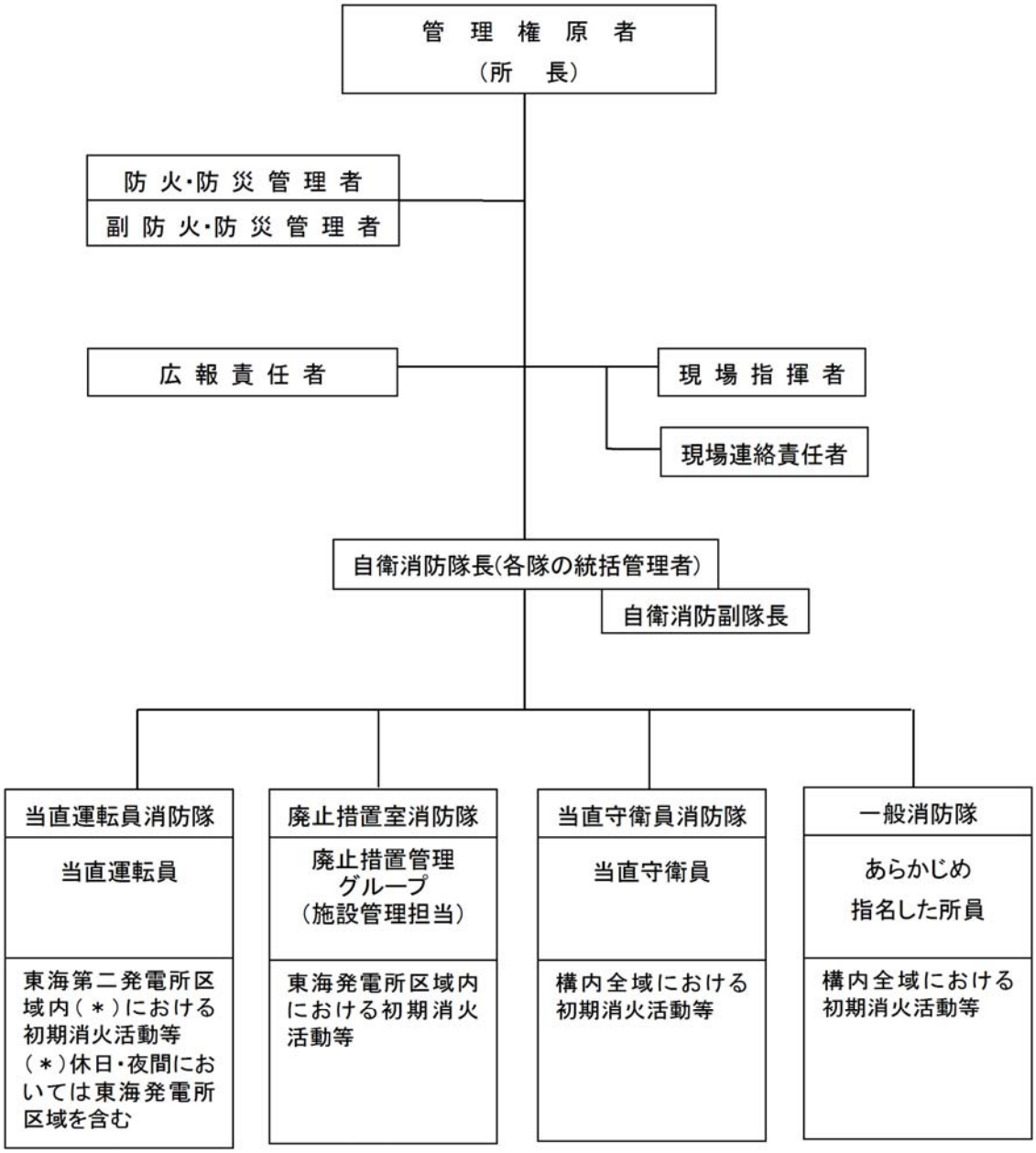
防火・防災管理者は，消防法に基づき防火・防災管理業務について必要な事項を定め，火災の予防及び火災・大規模地震・その他の災害による人命の安全，被害の軽減，二次的な災害の発生防止を目的とした消防計画を作成し，公設消防に届出る。

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



(6) 消火活動の体制

①初期消火要員の配備

a. 安全・防災グループマネージャーは，初期消火要員の役割に応じた体制を構築し，11 名以上の要員を常駐させる。なお，消火活動にあたる人員は，火災の規模や場所(例えば管理区域内)により適切に対応でき

る人数で対応する。

b. 安全・防災グループマネージャーは，火災発生時の初期消火要員の火災現場への参集について，通報連絡体制を定める。

②消火活動に必要な資機材

安全・防災グループマネージャーは，消火活動に必要な資機材を配備する。

a. 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は，監視所付近に 2 台（予備 1 台を含む）配備する。施設防護グループマネージャーは，移動式消火設備について必要な点検を実施する。

b. 泡消火薬剤の配備

1 時間の泡放射（400ℓ毎分を同時に 2 口）が可能な泡消火薬剤（1,500ℓ以上※）を常時配備し，維持・管理する。訓練を実施する場合は，1,500ℓを下回らないよう予め泡消火薬剤を配備する。また，消火活動で使用した場合は遅滞なく補給する。

※JEAC4626-2010「原子力発電所の火災防護規程」に基づき，最も保有油量の多い主変圧器の火災を想定し，概ね 1 時間程度泡放射を継続できる泡消火剤量として 1,500 ﾘｯﾄﾙを設定）

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。

〇火災対応手順には，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

〇消火戦略には，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 中央制御盤内の消火活動に関する注意事項

中央制御室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エリアへの移動は，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 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) 格納容器内の火災防護対策

格納容器内は，プラント運転中は窒素が封入され不活性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冷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冷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。

・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，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。
・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。
・格納容器内での火災発生に対し，格納容器内への入退域箇所や，格納容器内外の消火器・近傍の消火栓・通信設備の位置，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，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及び可搬型重大事故等対処設備は，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。ただし，壁やフェンス等で明確に区域が設定できない重大事故等対処施設を設置するエリアについては，重大事故等対処設備自体に可燃物を含むことから，火災区域の設定にあたっては「危険物の規制に関する政令」第九条第一項第二号で要求される「製造所」の基準を参考として，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。

・常設代替交流電源設備設置エリアは，付属設備を含めて火災区域を設定する。常設代替交流電源設備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。

・常設代替交流電源設備ケーブル敷設エリアについては，その内部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。

・常設代替交流電源設備設置エリアの火災区域は，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，緊急時対策所含む）への屋外アクセスルートを定める。

・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及びその保管場所の火災防護対策

可搬型重大事故等対処施設は，建屋内及び屋外に保管されており，建屋内については，基準規則第 8 条，第 41 条に基づき設定した火災区域に保管する。

特に屋外の可搬型重大事故等対処設備及びその保管場所の火災防護対策として以下の事項を火災防護計画に定め，実施する。

・屋外の可搬型重大事故等対処設備の保管場所は，火災区域として設定

する。

・可搬型重大事故等対処設備には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，保管場所の敷地境界から 3m 以上の幅の空地を確保する（第 1－44 図）。

・分散配置が可能な可搬型重大事故等対処設備は，火災によって重大事故等に対処する機能が同時に喪失しないよう，分散配置して保管する。

・可搬型重大事故等対象設備は，設計基準対象設備及び常設重大事故対処施設に対して，可搬型重大事故等対処設備からの火災または設計基準対象設備若しくは常設重大事故等対処施設からの火災により，必要な機能が同時に喪失しないよう，十分な離隔を取った高所に保管する。

・可搬型重大事故等対処設備は，設備間に適切な離隔距離を取って保管する。

・可搬型重大事故等対処設備は，竜巻（台風含む）による火災においても，重大事故等に対処する機能が喪失しないよう，配置上の考慮を行う。

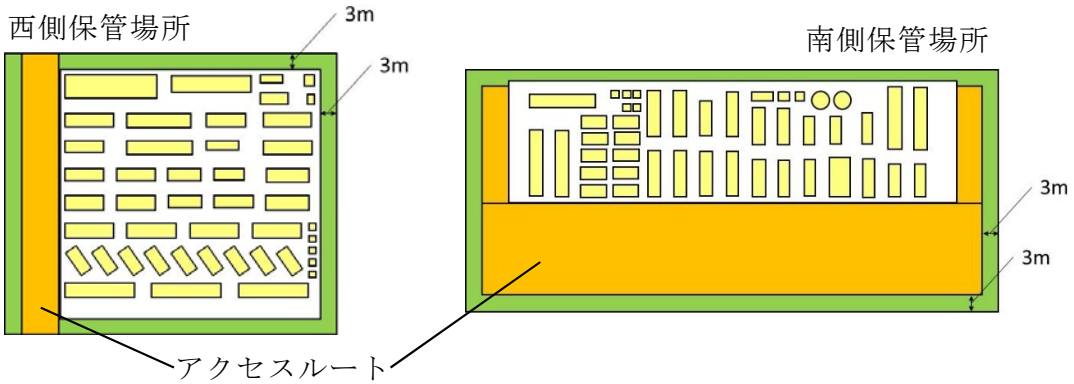
・可搬型重大事故対処設備の保管場所については，火災の発生防止の観点から巡視点検を行うこと，巡視点検により潤滑油，燃料油が漏えいを発見した場合には，吸着マット，土嚢等を使用し漏えいした油の拡大防止対策を図ることを，火災防護計画の関連文書に定める。

・可搬型重大事故等対処設備の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及び燃料油を内包する機器は，可燃物に隣接する場所に配置しない等の保管場所外への延焼防止を考慮する。

・可搬型重大事故等対処設備は，点検に係る資機材等の可燃物の仮置きを禁止する。

・可搬型重大事故等対処設備の保管場所とした火災区域には，火災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。

・可搬型重大事故等対処設備の保管場所での火災発生に対し，火災発生場所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，防火水槽の位置等を明記した消火手順を作成する。



第 1－44 図　可搬型重大事故等対処設備の火災区域設定

(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に実施し原子炉の高温停止及び冷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に確認する。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。

・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）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。
・火災区域（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(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(常設代替交流電源設備，可搬型重大事故等対処設備保管庫)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。

・可燃物が少ないエリアにおいて，可燃物となる設備(油内包機器，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て可燃物量 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(20)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原則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。敷地内の植生に延焼した場合は，消火活動を行う。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，敷地内の植生に延焼した場合であっても，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)航空機落下等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落下し，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. 格納容器内での消火活動を迅速に行うため，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。

(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。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。

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機器，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，中央制御室盤及び現場入口扉の表示を点滅させる設計とすることで，退室時の手動から自動起動に切替ることが抜けてしまうことのないような設計とする。

加えて，作業者等が入室している際には設備が自動で起動しない運用を徹底するため，以下のとおり入退室管理を行う。また，この入退室手順については文書に定めるとともに，現場に掲示する。

a. 入室管理

・非常用ディーゼル発電機室に入室する際は，中央制御室に連絡し非常用ディーゼル発電機室入口付近の二酸化炭素自動消火設備（全域）の現場操作盤で起動方式を自動から手動に切り替える。

・中央制御室では，起動方式が自動から手動に切り替わったことを中央制御室内の表示で確認する。

・非常用ディーゼル発電機室に入室することを中央制御室に連絡した後，中央制御室で管理する鍵を用いて開錠し，非常用ディーゼル発電機室に入室する。

b. 退室管理

・非常用ディーゼル発電機室から退室する際には，非常用ディーゼル発電機室内に人がいないことを確認した上で，非常用ディーゼル発電機室入口の現場操作盤起動方式を手動から自動に切り替える。

・中央制御室では，非常用ディーゼル発電機室の起動方式が手動から自動に切り替わったことを中央制御室内の表示で確認する。

・非常用ディーゼル発電機室から退室後，入口扉の鍵を閉め，非常用ディーゼル発電機室での作業が完了したことを中央制御室に連絡する。

c. 入室時に火災が発生した場合の対応

・非常用ディーゼル発電機入室時に当該室で火災が発生した場合，発見者は火災の状況を確認し，中央制御室に連絡するとともに消火器による初期消火を実施する。

・初期消火要員が現場に急行し，初期消火活動を行い消火器による消火が難しいと判断した場合は，二酸化炭素自動消火設備（全域）を作動させ

て消火を行う。

・二酸化炭素自動消火設備（全域）を起動させる際は，非常用ディーゼル発電機室内の人員を退避させるとともに，非常用ディーゼル発電機室の扉を閉じ，現場操作盤の切替スイッチが手動位置であることを確認した上で，起動スイッチを操作する(操作後，警報鳴動，25 秒後に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

漏えいした潤滑油及び燃料油の

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及び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機器から漏えいした潤滑油及び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機器のうち，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おり，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機器から機器の故障等により油が漏えいした場合については，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機器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機器と堰の容量

※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

部屋番号	部屋名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	油内包機器		内包量(L)	堰容量(L)	換気設備	
			名称	耐震ｸﾗｽ			名称	耐震ｸﾗｽ
R-B2-6※2	HPCS ポンプ室	有	HPCS ﾚｸﾞｼｰﾙﾎﾟﾝﾌﾟ	S	1.65	14,000	HPCS 空調機	C
			HPCS ﾎﾟﾝﾌﾟ	S	286	6,900		
			HPCS ﾎﾟﾝﾌﾟ電動機	S	309			
		有	LPCS ﾚｸﾞｼｰﾙﾎﾟﾝﾌﾟ	S	1.65	11,000	LPCS 空調機	C
			LPCS ﾎﾟﾝﾌﾟ	S	286			
			LPCS ﾎﾟﾝﾌﾟ電動機	S	545			
R-B2-3※2	RCIC ポンプ室	有	RCIC ﾚｸﾞｼｰﾙﾎﾟﾝﾌﾟ	S	1.65	18,000	RCIC 室空調機	C
			RCIC ﾎﾟﾝﾌﾟ	S	110			
			RCIC ﾀｰﾋﾞﾝ	S				
R-B2-11	RHR ポンプ A 室	有	RHR ポンプ(A)	S	286	5,400	RHR 空調機	C
			RHR ポンプ電動機(A)	S	260			
R-B2-9※2	RHR ポンプ B 室	有	RHR ポンプ(B)	S	286	5,100	RHR 空調機	C
			RHR ポンプ電動機(B)	S	260			
R-B2-10※2	RHR ポンプ C 室	有	RHR ポンプ(C)	S	286	7,400	RHR 空調機	C
			RHR ポンプ電動機(C)	S	260			
			RHR ﾚｸﾞｼｰﾙﾎﾟﾝﾌﾟ	S	1.65	7,100		
R-B1-2※2	CRD ポンプエリア	有	CRD 水圧ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	170	10,000	原子炉建屋給排気ﾌｧﾝ	C
		有	CRD 水圧ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	170			

部屋番号	部屋名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	油内包機器		内包量(L)	堰容量(L)	換気設備	
			名称	耐震ｸﾗｽ			名称	耐震ｸﾗｽ
R-2-6	CUW ポンプ室(A)	有	CUW 循環ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	10	1,700	原子炉建屋給排気ﾌｧﾝ	C
R-2-4	CUW ポンプ室(B)	有	CUW 循環ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	10	3,600		
R-3-1※2	MSIV-LCS ﾏﾆﾎｰﾙﾄﾞ室	有	MSIV-LCS ﾌﾞﾛﾜｰ(A)	S	12.5	—※	原子炉建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			MSIV-LCS ﾌﾞﾛﾜｰ(B)	S	12.5			
R-4-5	CUW 逆洗ﾀﾝｸ/ﾎﾟﾝﾌﾟ室	有	CUW 逆洗水移送ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	0.55	11,000	原子炉建屋給排気ﾌｧﾝ	C
R-4-6	FPC ﾎﾟﾝﾌﾟ室	有	FPC 循環ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	2.2	5,700	原子炉建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			FPC 循環ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	2.2			
R-4-8	FPC 輸送ﾎﾟﾝﾌﾟ室	有	FPC 逆洗水移送ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	0.55	1,400	原子炉建屋給排気ﾌｧﾝ	C
R-5-3※2	FRVS/SGTS 室	有	FRVS ﾌｧﾝ(A)	S	5	—※	原子炉建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			FRVS ﾌｧﾝ(B)	S	5			
R-5-13	FPC ﾌﾟﾘｺｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ室	有	FPC F/D ﾌﾟﾘｺｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ	B	0.85	3,600	原子炉建屋給排気ﾌｧﾝ	C
R-5-4※2	SLC ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	有	SLC ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	S	45	6,825	原子炉建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			SLC ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	S	45			
	DHC 冷凍機ｴﾘｱ	無	DHC 冷水ﾎﾟﾝﾌﾟ	C	1.5	—※	原子炉建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			DHC 冷凍機	C	130	3,700		
R-5-9	CUW ﾌﾟﾘｺｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ室	有	CUW F/D ﾌﾟﾘｺｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ	B	0.85	4,800	原子炉建屋給排気ﾌｧﾝ	C
T-B1-2	空気圧縮機ｴﾘｱ	無	所内用空気圧縮機(A)	B	49	—※	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			所内用空気圧縮機(B)	B	49			
		無	計装用空気圧縮機(A)	B	37			

※：建屋通路部等に設置されているため，内包量以上の堰を設置する。

部屋番号	部屋名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	油内包機器		内包量(L)	堰容量(L)	換気設備	
			名称	耐震ｸﾗｽ			名称	耐震ｸﾗｽ
			計装用空気圧縮機(B)	B	37	—※		
	高圧復水ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	HPCPﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	210	40,882		
			HPCPﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	210			
			HPCPﾎﾟﾝﾌﾟ(C)	B	210			
T-B1-2	復水脱塩装置ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	CSTﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	17.3	—※	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			CSTﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	17.3			
T-B1-4	低圧復水ﾎﾟﾝﾌﾟ室	無	低圧復水ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	110	104,853	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			低圧復水ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	110			
			低圧復水ﾎﾟﾝﾌﾟ(C)	B	110			
			低圧復水ﾎﾟﾝﾌﾟ電動機(A)	B	110			
			低圧復水ﾎﾟﾝﾌﾟ電動機(B)	B	110			
			低圧復水ﾎﾟﾝﾌﾟ電動機(C)	B	110			
T-1-5	復水器真空ﾎﾟﾝﾌﾟ室	無	復水器真空ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	59	—※	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
T-1-4	発電機水素密封油装置ｴﾘｱ	無	密封油真空ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	6.5	9,354	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			密封油真空ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	6.5			
			非常用密封油ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	2000			
			密封油循環ﾎﾟﾝﾌﾟ	B				
			主密封油ﾎﾟﾝﾌﾟ	B				
	発電機固定子冷却設備ｴﾘｱ	無	発電機固定子冷却水ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	10	750		
			発電機固定子冷却水ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	10			

部屋番号	部屋名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	油内包機器		内包量(L)	堰容量(L)	換気設備	
			名称	耐震ｸﾗｽ			名称	耐震ｸﾗｽ
T-1-4	復水器水室ﾌﾟﾗｲﾐﾝｸﾞﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ脇	無	ｺﾝﾃﾞﾐ用空気圧縮機	B	4.0	—※	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
T-1-11	MD-RFP（B）ｴﾘｱ	無	MD-RFP ｼｰﾙｲﾝｼﾞｪｸｼｮﾝﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	10	—※	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			MD-RFP ｼｰﾙｲﾝｼﾞｪｸｼｮﾝﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	10			
			MD 原子炉給水ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	1,052	7113.4		
			MD 原子炉給水ﾎﾟﾝﾌﾟ (B)	B	1,052	7113.4		
T-1-11	RCW/TCW ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	TCW ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	8.1	—※	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			TCW ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	8.1			
			TCW ﾎﾟﾝﾌﾟ(C)	B	8.1			
		有	RCW ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	3.5	—※		
			RCW ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	3.5			
			RCW ﾎﾟﾝﾌﾟ (C)	B	3.5			
T-2-5	RCW 薬注ｴﾘｱ	無	RCW 薬注ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	4.3	1,350	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
T-2-17	TD 原子炉給水ﾎﾟﾝﾌﾟ（A）室	無	TD 原子炉給水ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	7,500	16,300	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
T-2-18	TD 原子炉給水ﾎﾟﾝﾌﾟ(B) 室	無	TD 原子炉給水ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	7,500	18,900	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
T-2-10	R/W 排気ﾌｧﾝ室(A)	無	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋排気ﾌｧﾝ(A)	C	6	—※	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
T-2-9	R/W 排気ﾌｧﾝ室(B)	無	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋排気ﾌｧﾝ(B)	C	6			
T-2-8	T/B 排気ﾌｧﾝ室	無	ﾀｰﾋﾞﾝ建屋排気ﾌｧﾝ(A)	C	6	—※	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			ﾀｰﾋﾞﾝ建屋排気ﾌｧﾝ(B)	C	6	—※		
			ﾀｰﾋﾞﾝ建屋排気ﾌｧﾝ(C)	C	6			

部屋番号	部屋名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	油内包機器		内包量(L)	堰容量(L)	換気設備	
			名称	耐震ｸﾗｽ			名称	耐震ｸﾗｽ
T-2-11	R/B 排気ﾌｧﾝ室	無	原子炉建屋排気ﾌｧﾝ(A)	C	6	—※	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			原子炉建屋排気ﾌｧﾝ(B)	C	6			
T-2-14	R/B 給気ﾌｧﾝ室	無	原子炉建屋給気ﾌｧﾝ(A)	C	6	—※	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			原子炉建屋給気ﾌｧﾝ(B)	C	6			
RW－B1－10	濃縮廃液ﾀﾝｸ室北側ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	濃縮廃液ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	1	5,704	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			濃縮廃液ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	1			
			濃縮廃液ﾎﾟﾝﾌﾟ(C)	B	1			
RW－B1－6	廃液中和ﾀﾝｸ室西側ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	所内ﾎﾞｲﾗｰ復水収集ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	C	0.36	2,176	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			所内ﾎﾞｲﾗｰ復水収集ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	C	0.36			
	廃液中和ﾀﾝｸ室北側ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	ｺﾝｾﾝﾄﾚｰﾀｰ供給ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	0.46	4,176		
			ｺﾝｾﾝﾄﾚｰﾀｰ供給ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	0.46			
			廃液中和ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	1.4			
			廃液中和ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	1.4			
Rw－B1－8	ｽﾗｯｼﾞﾀﾝｸ室脇南側ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	床ﾄﾞﾚﾝｽﾗｯｼﾞﾃﾞｶﾝﾄﾎﾟﾝﾌﾟ	B	0.23	3,698	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			床ﾄﾞﾚﾝｽﾗｯｼﾞﾎﾟﾝﾌﾟ	B	1			
	ｽﾗｯｼﾞﾀﾝｸ室脇北側ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	廃液ｽﾗｯｼﾞﾃﾞｶﾝﾄﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	0.8			
			廃液ｽﾗｯｼﾞﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	1			
			廃液ｽﾗｯｼﾞﾃﾞｶﾝﾄﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	0.8	2,429	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C

部屋番号	部屋名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	油内包機器		内包量(L)	堰容量(L)	換気設備	
			名称	耐震ｸﾗｽ			名称	耐震ｸﾗｽ
Rw－B1－8	ｽﾗｯｼﾞﾀﾝｸ室脇北側ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	廃液ｽﾗｯｼﾞﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	1			
			床ﾄﾞﾚﾝﾌｨﾙﾀｰ逆洗水ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	0.8	3,102	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			廃液収集ﾌｨﾙﾀｰ逆洗水ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	0.8			
			廃液収集ﾌｨﾙﾀｰ逆洗水ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	0.8			
RW－B1－3	廃液収集ﾀﾝｸ室脇ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	ｻｰｼﾞﾎﾟﾝﾌﾟ (A)	B	1.4	4,110	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			ｻｰｼﾞﾎﾟﾝﾌﾟ (B)	B	1.4			
			床ﾄﾞﾚﾝ収集ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	1.4			
			廃液収集ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	1.4			
	洗濯廃液ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	洗濯廃液ﾄﾞﾚﾝﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	0.62	3,378		
			洗濯廃液ﾄﾞﾚﾝﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	0.62			
RW－B1－2	使用済粉末&樹脂ﾎﾟﾝﾌﾟ室	無	使用済樹脂ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	1	8,082	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			使用済粉末ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	1			
			使用済粉末ﾃﾞｶﾝﾄﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	0.8			
			使用済粉末ﾃﾞｶﾝﾄﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	0.8			
	ｻﾝﾌﾟﾙﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	凝縮水ｻﾝﾌﾟﾙﾎﾟﾝﾌﾟ	B	0.5	1,953		
			床ﾄﾞﾚﾝｻﾝﾌﾟﾙﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	0.5			
			床ﾄﾞﾚﾝｻﾝﾌﾟﾙﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	0.5			
			廃液ｻﾝﾌﾟﾙﾎﾟﾝﾌ(A)	B	1.2	2,667		
			廃液ｻﾝﾌﾟﾙﾎﾟﾝﾌ(B)	B	1.2			

部屋番号	部屋名称	火災防護対策が必要な機器の有無※1	油内包機器		内包量(L)	堰容量(L)	換気設備	
			名称	耐震ｸﾗｽ			名称	耐震ｸﾗｽ
RW－1－7	薬品注入設備ｴﾘｱ	無	中和苛性ﾎﾟﾝﾌﾟ	C	6	1,227	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			中和硫酸ﾎﾟﾝﾌﾟ	C	6			
			ﾘﾝ酸ｿｰﾀﾞﾎﾟﾝﾌﾟ	C	23			
	ﾌﾟﾘｺｰﾄ設備ｴﾘｱ下部	無	ﾌﾟﾘｺｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	C	2.1	875		
			ﾌﾟﾘｺｰﾄﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	C	2.1			
RW－1－7	ﾌｨﾙﾀｰ保持ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	廃液ﾌｨﾙﾀｰ保持ﾎﾟﾝﾌﾟ(A)	B	0.36	4.1	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
			廃液ﾌｨﾙﾀｰ保持ﾎﾟﾝﾌﾟ(B)	B	0.36	3.7		
RW-2-12	凝縮水収集ﾎﾟﾝﾌﾟｴﾘｱ	無	凝縮水収集ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	1.7	3,248	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
RW-2-2	ｸﾗﾘﾌｧｲﾔｰ供給ﾎﾟﾝﾌﾟ室	無	ｸﾗﾘﾌｧｲﾔｰ供給ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	0.36	3,859	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
RW-4-	ｺﾝｾﾝﾄﾚｰﾀｰ真空ﾎﾟﾝﾌﾟ室	無	ｺﾝｾﾝﾄﾚｰﾀｰ消泡ﾎﾟﾝﾌﾟ	B	6	1,658	ﾗﾄﾞｳｪｽﾄ建屋給排気ﾌｧﾝ	C
	ｽﾊﾟｰｼﾞﾝｸﾞﾌﾞﾛﾜｰ室		ｽﾊﾟｰｼﾞﾝｸﾞﾌﾞﾛﾜｰ	C	13.2	2,209		

添付資料２

東海第二発電所における難燃ケーブルの

使用について

添付資料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

1．はじめに

東海第二発電所において，「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）の要求に基づき，「安全機能を有する機器等」に使用するケーブルについて，調査結果を以下に示す。

なお，東海第二発電所における非難燃ケーブルは，非難燃ケーブル及びケーブルトレイを不燃材の防火シートで覆い難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確認した代替措置を使用することから，他の安全機能を有する機器に影響を及ぼすおそれはない。これらについては，設置許可基準規則，火災防護に係る審査基準への適合性を別資料にて説明する。

２．難燃ケーブルの要求事項

「火災防護に係る審査基準」における難燃ケーブルの要求事項を以下に示す。

2.1 火災発生防止

2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの(以下「代替材料」という。)である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合はこの限りではない。

(3)ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。

(参考)

「当該構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

(3)難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

(実証試験の例)

・自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験

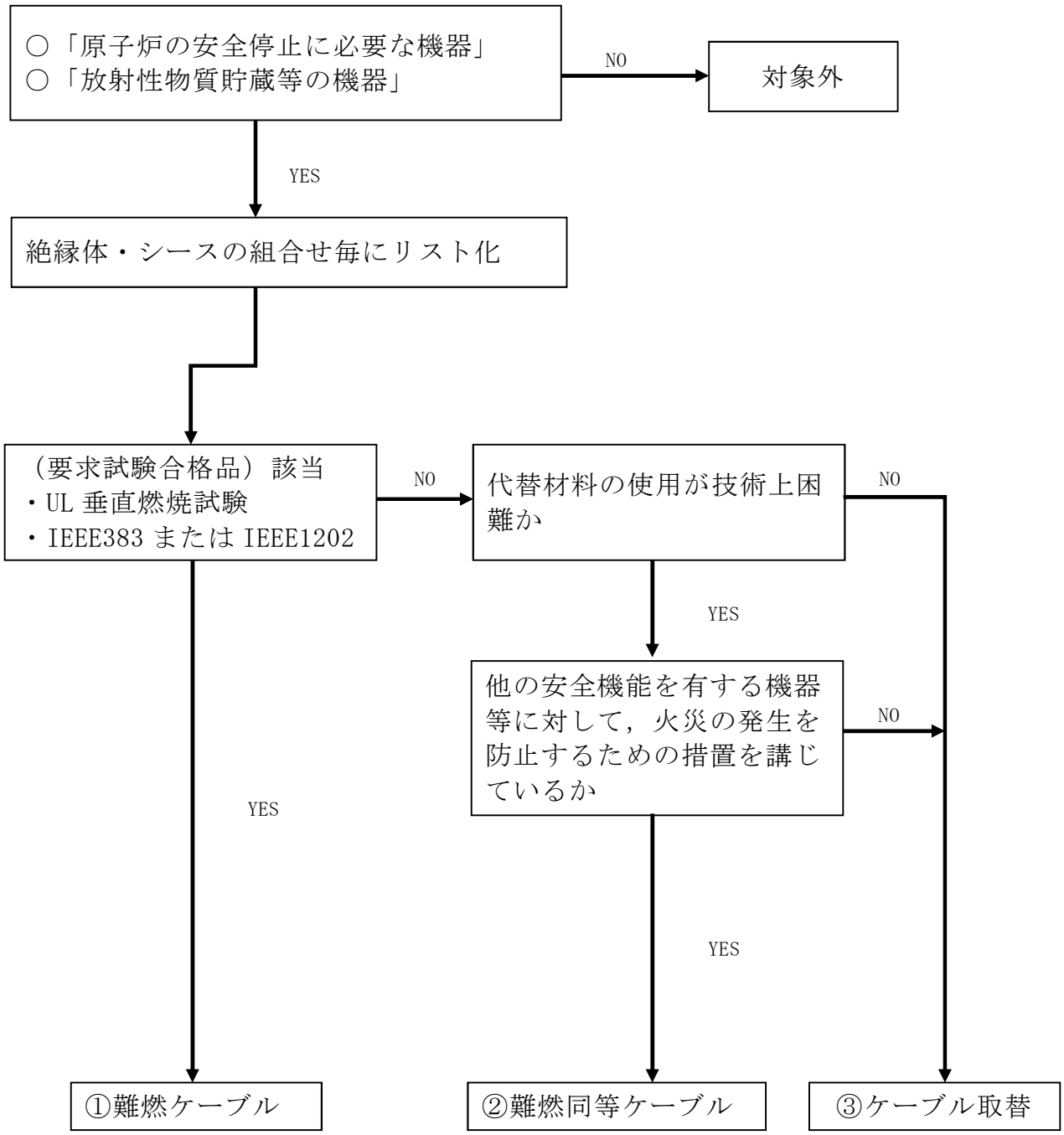
・延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

３．難燃ケーブルの使用対象箇所及び確認方法

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

「火災防護に係る審査基準」では，難燃ケーブルの使用にあたり，自己消火性の実証試験(UL 垂直燃焼試験)等による確認が要求されているため，以下のフローに基づき対象箇所を選定し，ケーブル使用状況及び試験状況について調査，確認を行った。

なお，ケーブルの試験方法及び試験結果については，資料 4「安全機能を有する機器に使用するケーブルの難燃性について」に示す。



第 1 図　難燃ケーブルの確認フロー

４．ケーブルの難燃性適合状況

安全機能を有する機器等に使用するケーブルについて，絶縁体とシースの組合せ毎にリスト化を行い，確認を行った。第１表にケーブルの難燃性確認結果を示す。

第１表　ケーブルの難燃性確認結果

区分	No.	絶縁体	シース	UL 垂直燃焼試験	IEEE383 or IEEE1202	フロー結果
高圧ケーブル	1	架橋ポリエチレン	難燃ビニル	○	○	①
	2	架橋ポリエチレン	難燃特殊耐熱ビニル	○	○	①
低圧ケーブル	3	難燃架橋ポリエチレン	難燃特殊耐熱ビニル	○	○	①
	4	難燃 EP ゴム	難燃クロロプレンゴム	○	○	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	難燃クロロプレンゴム	○	○	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	難燃クロロプレンゴム	○	○	①
	12	ETFE※1	難燃クロロプレンゴム	○	○	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

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

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
	ヘパフィルタ	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
	ヘパフィルタ	ガラス繊維	難燃性

「－」表示：フィルタなし構造の空調機

2.JACA №11A－2003 の試験概要

JACA №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 №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。



添付資料４

東海第二発電所における

保温材の使用状況について

添付資料４

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。

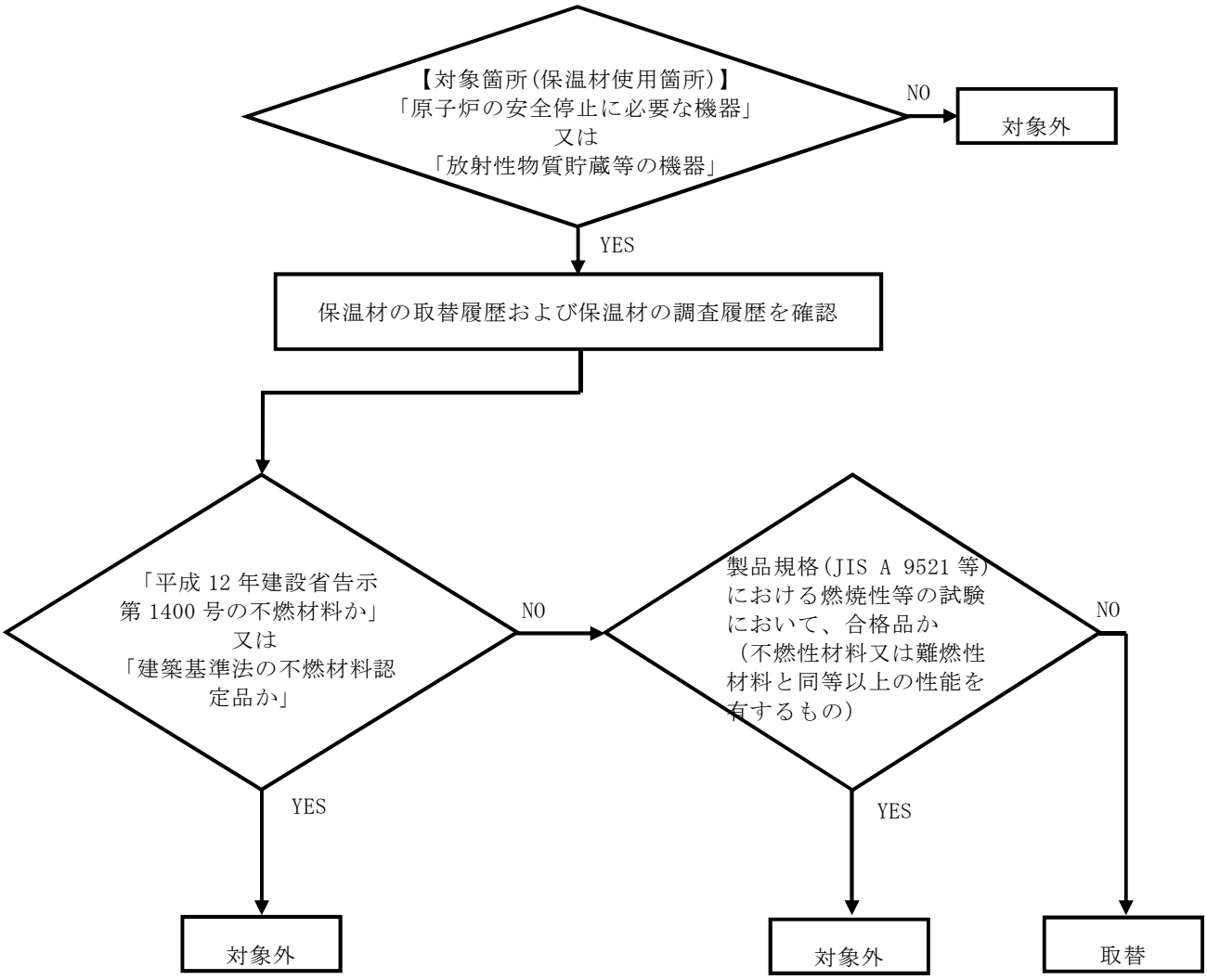
> 2.1.2 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，以下の各号に掲げるとおり，不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし，当該構築物，系統及び機器の材料が，不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）である場合，もしくは，当該構築物，系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって，当該構築物，系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物，系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は，この限りではない。
>
> (5)保温材は金属，ロックウール又はグラスウール等，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，ﾌﾗﾝｼﾞ，ｻﾎﾟｰﾄ	機器類（ﾀﾝｸ，ﾎﾟﾝﾌﾟ等）	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っては，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

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

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

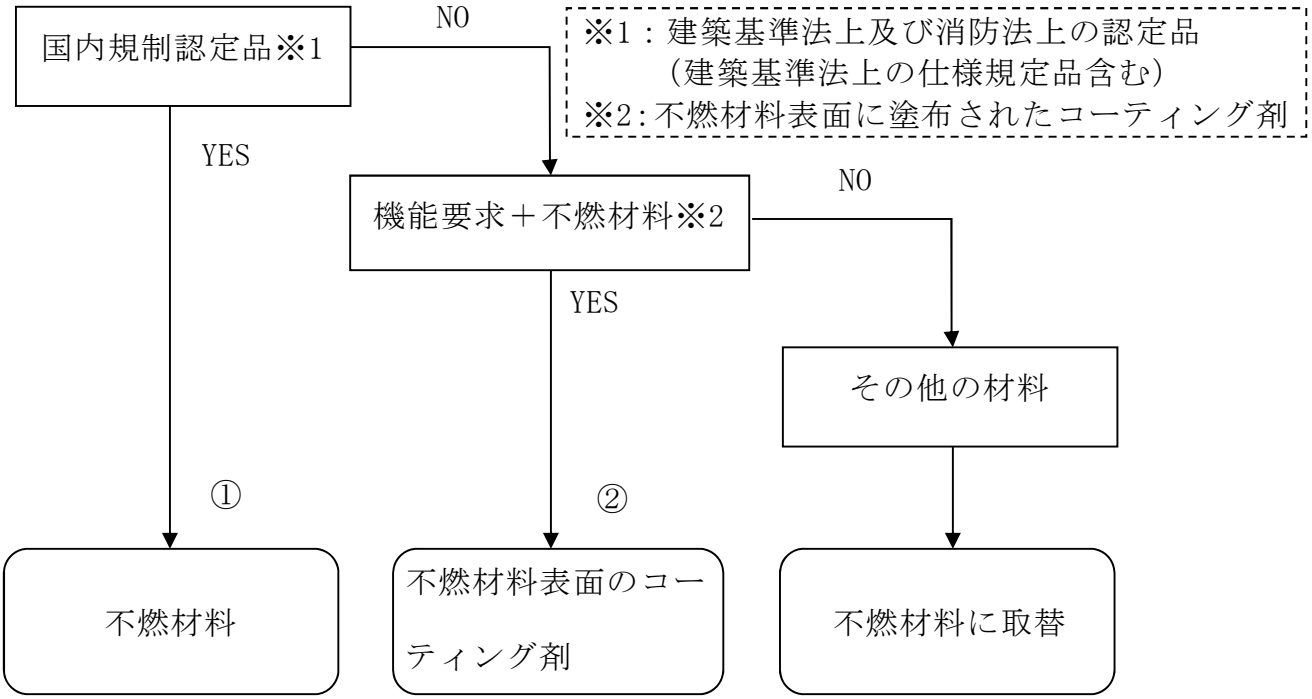
	建築基準法（第三十五条の二）	消防法（第八条の三）
規制の種類	内装制限	防炎規制
規制の対象	天井材，壁材	床材（じゅうたん等）
規制適合品の分類	不燃材料，準不燃材料，難燃材料	防炎物品
認定(確認)の方法	・試験による大臣認定 ・仕様規定	試験による認定

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炎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炎物品の防炎性能試験を実施し，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	防炎認定品
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等の二酸化炭素消火装置の作動について

添付資料６

東海第二発電所における非常用ディーゼル発電機の二酸化炭素消火装置の作動について

1．概　要

東海第二発電所の非常用ディーゼル発電機室等（以下「DG 室等」という。）の二酸化炭素自動消火設備（全域）（以下「CO_2 消火設備」という。）は，作業者が入室中に作動しない運用であること，実際に火災が発生した場合は迅速に消火が可能であることを以下のとおり確認した。

2．DG 室の CO_2 消火設備の作動について

CO_2 消火設備の自動，手動の状態は，中央制御室で確認可能な設計とする。

DG 室は，通常起動方式を自動で運用する。また，入室時の人身安全の確保の観点から DG 室等の入口扉は施錠管理する設計とし，さらに起動方式を自動から手動に切替えないと，施錠した鍵が開錠しない設計とする。また，CO_2 消火設備の起動方式を手動状態としている時には，中央制御盤及び現場入口扉の表示を点滅させる設計とすることで，退室時に手動から自動に切替ることが抜けてしまうことのないような設計とする。

CO_2 消火設備の作動は，消防法により音響警報後の放出までに 20 秒以上の遅延装置(タイマー)を設置することが要求されており，DG 室等においては，CO_2 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 秒後に二酸化炭素が放出される。

(1)入室管理

・DG 室に入室する際は，中央制御室に連絡し DG 室入口付近の CO_2 消火設備の現場操作盤で起動方式を自動から手動に切り替える。

・中央制御室では，起動方式が自動から手動に切り替わったことを中央制御室内の表示で確認する。

・DG 室に入室することを中央制御室に連絡した後，中央制御室が管理する鍵を用いて開錠し，DG 室に入室する。

(2)退室管理

・DG 室から退室する際には，DG 室内に人がいないことを確認した上で，DG 室入口の現場操作盤起動方式を手動から自動に切り替える。

・中央制御室では，DG 室の起動方式が手動から自動に切り替わったことを中央制御室内の表示で確認する。

・DG 室から退室後，入口扉の鍵を閉め，DG 室での作業が完了したことを中央制御室に連絡する。

(3) DG 室に作業者が入室している場合

・DG 室入室時に当該室で火災が発生した場合，発見者は火災の状況を確認し，中央制御室に連絡するとともに消火器による初期消火を実施する。

・初期消火要員が現場に急行し，初期消火活動を行い消火器による消火が難しいと判断した場合は，CO_2 消火設備を作動させて消火を行う。

・CO_2 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 秒後に二酸化炭素が放出される。）。

3.DG 室等における火災感知器作動後の対応について

上記のとおり DG 室等は入室管理を行っているが，それでも万が一，室内に作業員等がいた場合の人身安全を考慮し，誤作動を防止する必要がある。このため，感知器単体の誤作動による不要な消火設備の自動起動を防止し，確実に消火するため，自動消火設備用の「熱感知器」２つのうち１つと「煙感知器」２つのうち１つの動作をもって消火する設計とする。なお，CO_2 消火設備の作動は，消防法に基づき，音響警報後の放出までに 20 秒以上の遅延装置(タイマー)を設置することが要求されており，DG 室等においては，CO_2 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 秒後に二酸化炭素が放出される。

一方で，実際に火災が発生した場合には人身安全を考慮した上で，速やかに消火を行うことが必要であるため，実際の運用としては，DG 室等内で煙感知器または熱感知器のいずれか一方が動作した場合は，中央制御室の運転員が速やかに現場に移動し，状況確認を行う。万が一，実際に火災が発生しているものの，煙感知器・熱感知器の両方が作動していないこと等により CO_2 消火設備が作動していない場合には，CO_2 消火設備の現場操作盤の自動・手動切替スイッチを手動位置にし，CO_2 消火設備を起動する。

なお，中央制御室から DG 室等に移動し，CO_2 消火設備を起動するまでに要する時間について，中央制御室から最も離れている DG(2C)室（第 1 表）に対して実際に測定したところ 5 分程度であり，これで CO_2 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

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

1. 概　要

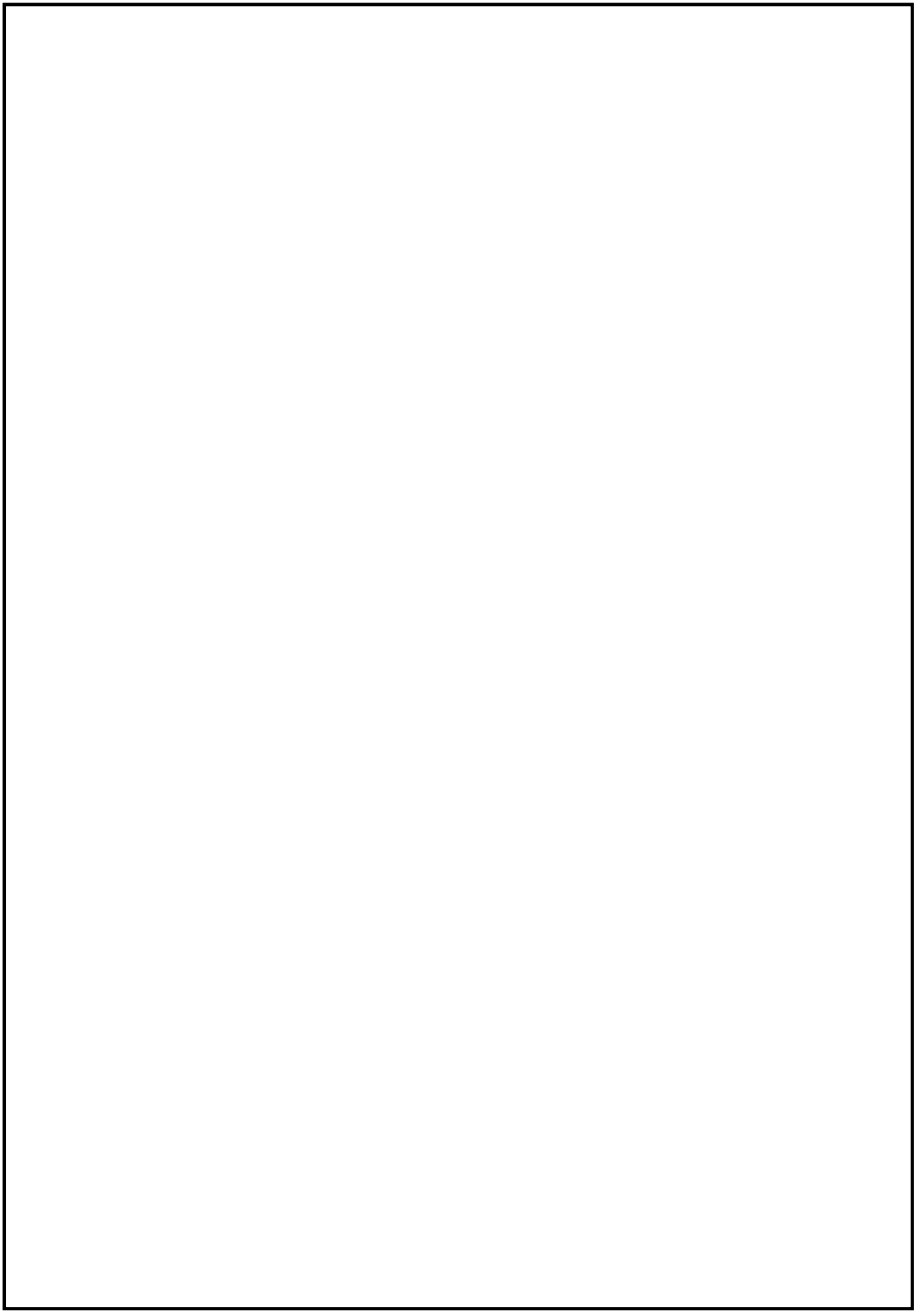
屋内の消火栓，消火設備現場操作盤の設置場所及びこれら設備までの経路には，移動及び消火設備の操作を行うため，現場への移動時間並びに消火継続時間 20 分を考慮して，1 時間以上の容量の蓄電池を内蔵する非常用照明器具を設置する。

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 保護回路	DC5A 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±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±2%
充電電流	DC4.0A±0.5A



添付資料８

東海第二発電所における

中央制御室の排煙設備について

東海第二発電所における中央制御室の排煙設備について

1．概　要

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）では，中央制御室のような運転員が駐在する火災区域には，火災発生時の煙を排気するため，排煙設備を設置することが要求されていることから，以下のとおり排煙設備を配備する。

2.要求事項

排煙設備は，火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」2.3.1 に基づき実施することが要求される。

火災防護に係る審査基準の記載を以下に示す。

2.3 火災の影響軽減

2.3.1　安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

(5) 電気ケーブルや引火性液体が密集する火災区域及び中央制御室のような通常運転員が駐在する火災区域では、火災発生時の煙を排気できるように排煙設備を設置すること。なお、排気に伴い放射性物質の環境への放出を抑制する必要が生じた場合には、排気を停止できる設計であること。

3.排煙設備

中央制御室の煙を排気するため，関係法令に準じて排煙設備を配備する。以下に排煙設備の仕様を示す。

(1) 排煙容量

中央制御室の排煙設備は，建築基準法施行令第百二十六条の三の排煙設備に準じて，以下の排煙容量とする。

排煙容量：290m^3／min 以上×2 台(580 m^3／min 以上)

【中央制御室床面積：524m^2】

建築基準法における排煙容量の算出

290m^3／min 以上×2 台

＝524 m^2（中央制御室の床面積）×1.1m^3／min(ダクト圧力損失 0.1 m^3／min 考慮)

【建築基準法の要求排煙容量】

120m^3／min 以上で，かつ，床面積 1m^{2}につき 1m^3／min 以上

(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

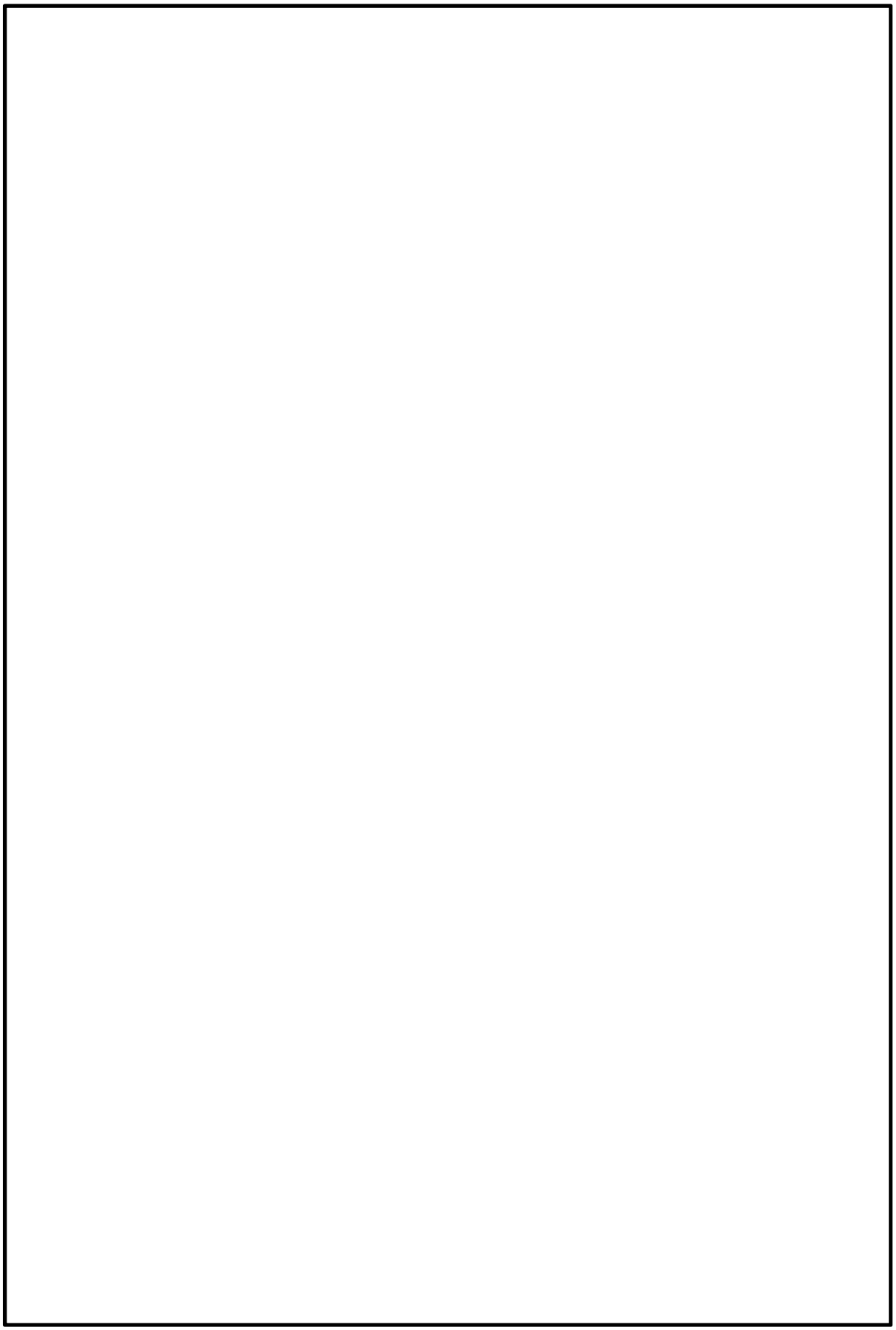
(3)電源

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貯蔵間の距離を確保すること，ステンレス鋼の中性子吸収効果により保たれる。

新燃料貯蔵庫内は臨界未満であることが基準である。

ここでは設計上の基準として，異常状態（想定される厳しい状態）において実効増倍率(k_{eff})は，0.95 以下とする。異常状態とは，新燃料貯蔵ラックは，通常は乾燥状態であるが，評価上冠水を仮定した状態である。なお，現実には起こり得ない最適減速状態（霧状の水分雰囲気に新燃料が満たされる状態）において未臨界であることも確認している。

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	・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，貯蔵燃料間の距離とステンレス鋼の中性子吸収の効果が考慮されている。

解析に使用した新燃料貯蔵庫のラック仕様を第 1 表に示す。

第 1 表　未臨界性評価上のラック仕様

ラック間隔[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。

$$k_{eff} = \frac{k_\infty}{1 + M^2 B_g^2}$$

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

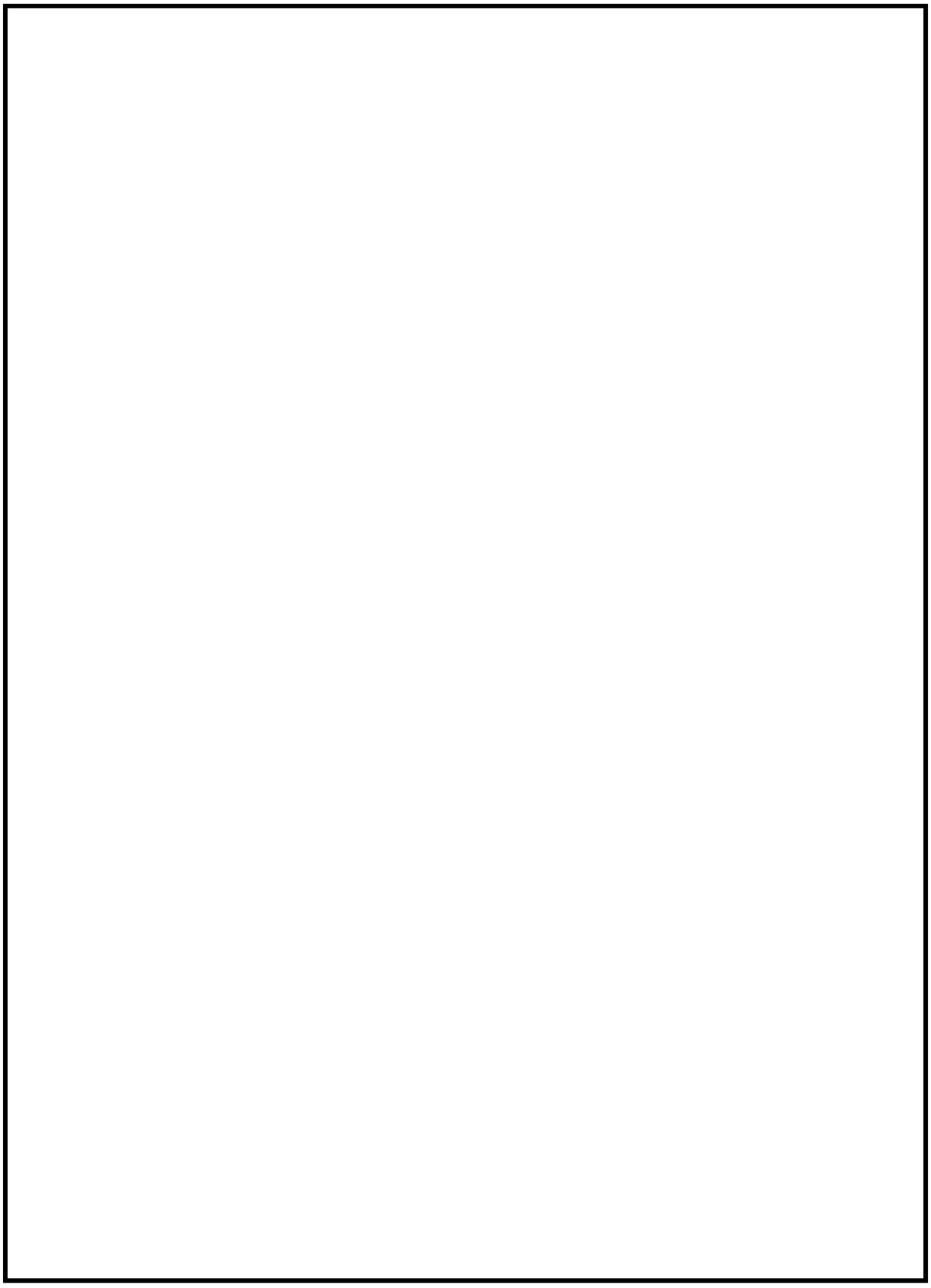
以上の計算は実際の条件よりも厳しい条件のものである。

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。

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

潤滑油及び燃料油の引火点，室内温度及び

機器運転時の温度について

参考資料 1

東海第二発電所における
潤滑油及び燃料油の引火点，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及び燃料油は，その引火点が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 226℃～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	低圧炉心スプレイ系ポンプ	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

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

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，水素ガス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

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

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 制御棒ｶｯﾌﾟﾘﾝｸﾞ 制御棒駆動機構ｶｯﾌﾟﾘﾝｸﾞ 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ｼﾞﾝｸﾞ	○	－	×
		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ﾄﾞ)	○	－	○
	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(低圧注水ﾓｰﾄﾞ)，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		非常用ｶﾞｽ処理系	－	○	○※1
格納容器の冷却機能		残留熱除去系(原子炉格納容器ｽﾌﾟﾚｲ冷却ﾓｰﾄﾞ)	－	○	×
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(非常用ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機含む)	○	－	○
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(非常用ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機含む)	○	－	○
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，非常用ﾃﾞｨｰｾﾞﾙ発電機海水系	○	－	○
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	原子炉冷却材圧力ﾊﾞｳﾝﾀﾞﾘを構成する機器(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ﾊﾞｳﾝﾀﾞﾘ配管	－	○	×
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	○	－	×
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， ｻﾌﾟﾚｯｼｮﾝﾌﾟｰﾙ水温度 原子炉格納容器ｴﾘｱ放射線量率	○	－	○
事故時のプラント操作のための情報の把握機能	[冷温停止へ移行] 原子炉圧力，原子炉水位(広帯域) [ﾄﾞﾗｲｳｪﾙｽﾌﾟﾚｲ] 原子炉水位(広帯域，燃料域)，原子炉格納容器圧力 [ｻﾌﾟﾚｯｼｮﾝﾌﾟｰﾙ冷却] 原子炉水位(広帯域，燃料域)，ｻﾌﾟﾚｯｼｮﾝﾌﾟｰﾙ水温度 [可燃性ｶﾞｽ濃度制御系] 原子炉格納容器水素濃度 原子炉格納容器酸素濃度	○	－	○
	放射能監視設備	－	○	×

○：火災防護対象機器として防護対策が必要な機器

×：火災防護対象系統の機器ではあるが，火災によっても原子炉の安全停止機能に影響をおよぼさないため追加の防護対策が不要な機器

※1：放射性物質貯蔵等の機能を有する火災防護対象機器のため，火災の影響軽減として区分分離を実施していないもの

※2：機能要求時に火災によって機能喪失させないように火災防護及び火災区域の分離を実施しているもの

(2) 各設備の火災防護に関する独立性

第1表に示す対象機器のうち火災防護対象としているものは，資料1から資料9に示すとおり，火災防護に係る審査基準に適合するように，火災の発生防止対策，火災の感知及び消火対策，火災の影響軽減対策のそれぞれの対策を講じる。

ここでは，資料2及び資料9にて個別評価した結果，追加の火災防護対策が不要な構造物，系統及び機器，及び火災防護対象機器として追加の火災防護対策が必要としているものの当該系統について火災防護上の区分分離を行っていないもの等に対する火災防護対策を以下に説明する。

①原子炉の緊急停止機能

原子炉の緊急停止機能に該当する系統は，「制御棒，制御棒案内管，制御棒駆動機構，水圧制御ユニット」である。

制御棒，制御棒駆動機構は185体，制御棒を動作させる水圧制御ユニットは，1本の制御棒に対し1基ずつ設置されている。

水圧制御ユニットは動作させる制御棒とのみ接続し，ユニット毎に分離している。

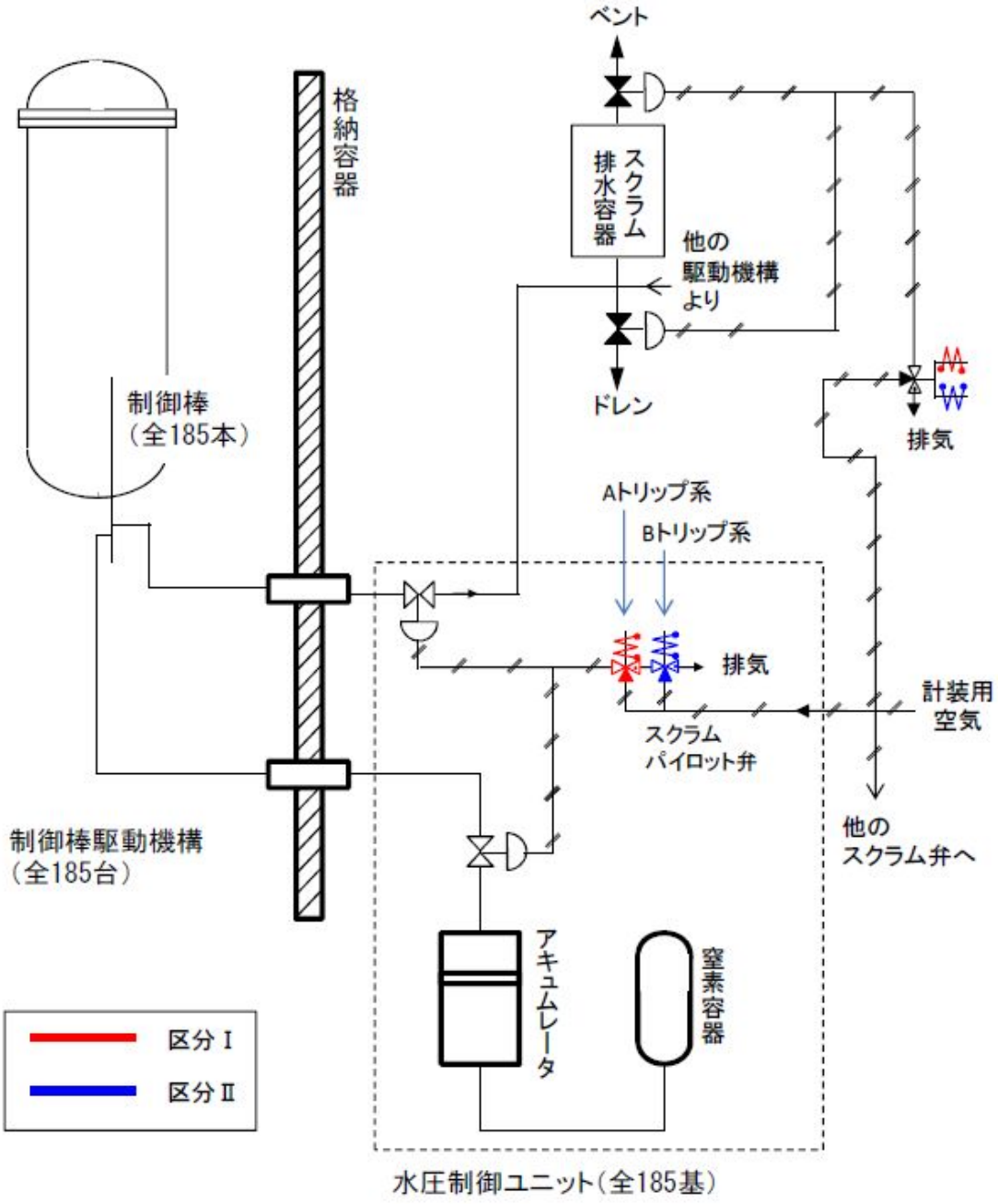
制御棒駆動機構は1本の制御棒に対し1体ずつ設けられており，他の制御棒駆動機構との接続はない。さらに，水圧制御ユニットは，フェイルセーフ設計となっており，火災によって電磁弁のケーブルが損傷した場合，仮にすべての電磁弁が無励磁とならないとしても，電磁弁の電源を切ることによりスクラム弁を開動作させスクラムさせることが可能である。或いはスクラム弁やスクラムパイロット弁のダイアフラムが機能喪失した場合でも，スクラム弁が開動作しスクラムするため，火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

また，スクラム動作を行うためのスクラム弁，スクラムパイロット弁は，各ユニット毎に個別に設けている（第1図）。

なお，原子炉の緊急停止機能を有する機器のうち，制御棒，制御棒案内管は原子

炉内に設置され，不燃性材料で構成されていることから，火災により本機能に影響が及ぶおそれはない。

以上のことから本機能は火災により影響を受けないことから，火災が発生した場合でも，独立した複数個の機能を有している。



第1図　原子炉の緊急停止機能の概要

②未臨界維持機能

未臨界維持機能は，「制御棒，制御棒駆動系，ほう酸水注入系」である。

制御棒(185体)は，ボロンカーバイトが充填され中性子を吸収する構造である。原子炉スクラムにより炉心に挿入された制御棒は，ラッチ機構により機械的に全挿入位置に保持される。

ほう酸水注入系は，制御棒の後備装置であり，炉心に中性子吸収材(五ほう酸ナトリウム)を注入し，中性子を吸収する構造である（第2図）。

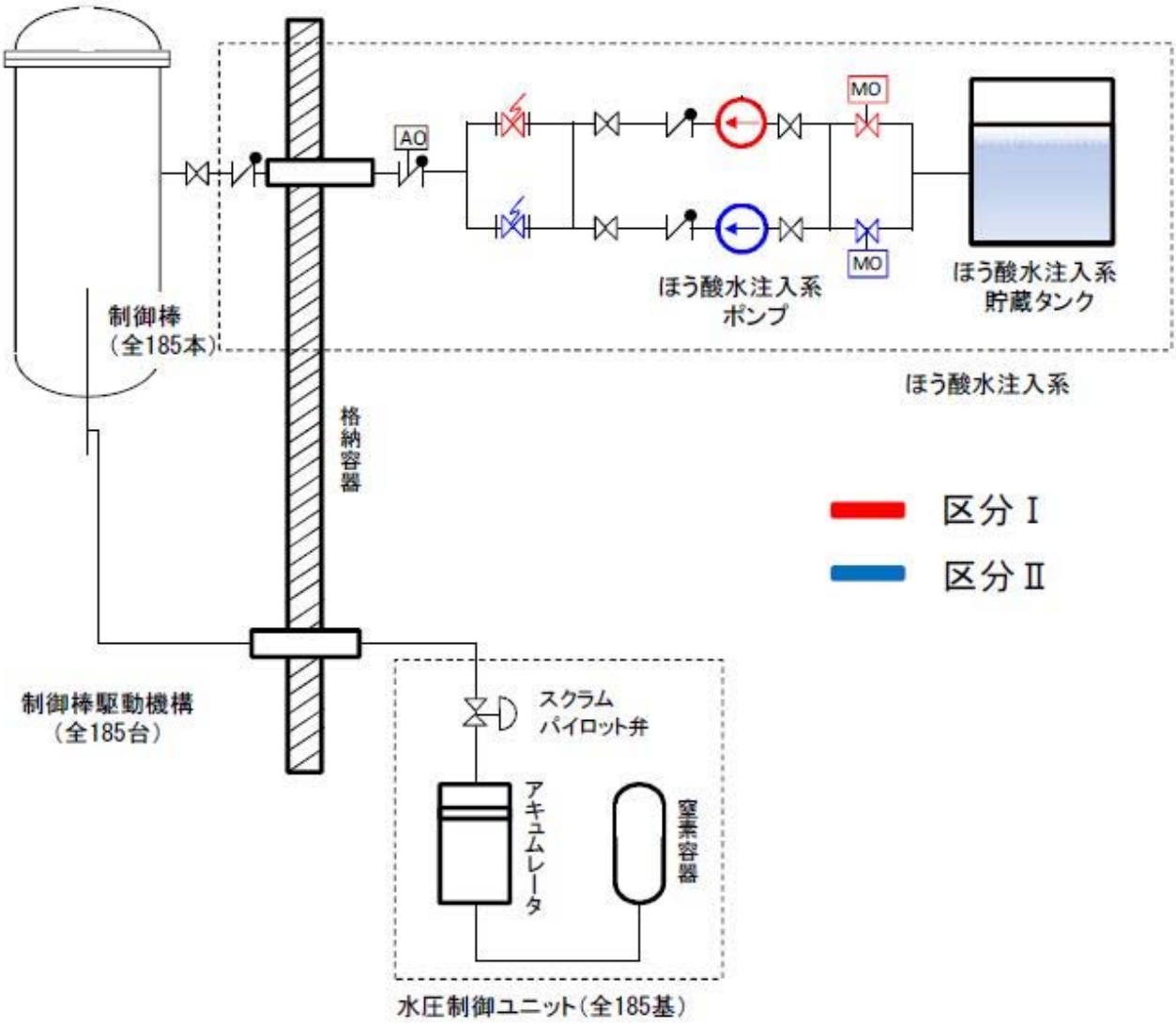
未臨界維持機能を有する機器のうち，制御棒及び制御棒駆動機構等は，「①原子炉の緊急停止機能」で説明のとおり，原子炉内又は格納容器内に設置しており，不燃性材料で構成している。したがって，火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

ほう酸水注入系は原子炉建屋5階に設置されており，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原子炉建屋3階，制御棒駆動機構は格納容器内に設置)と位置的分散を図り，火災に対する影響軽減対策を実施している（第3図）。

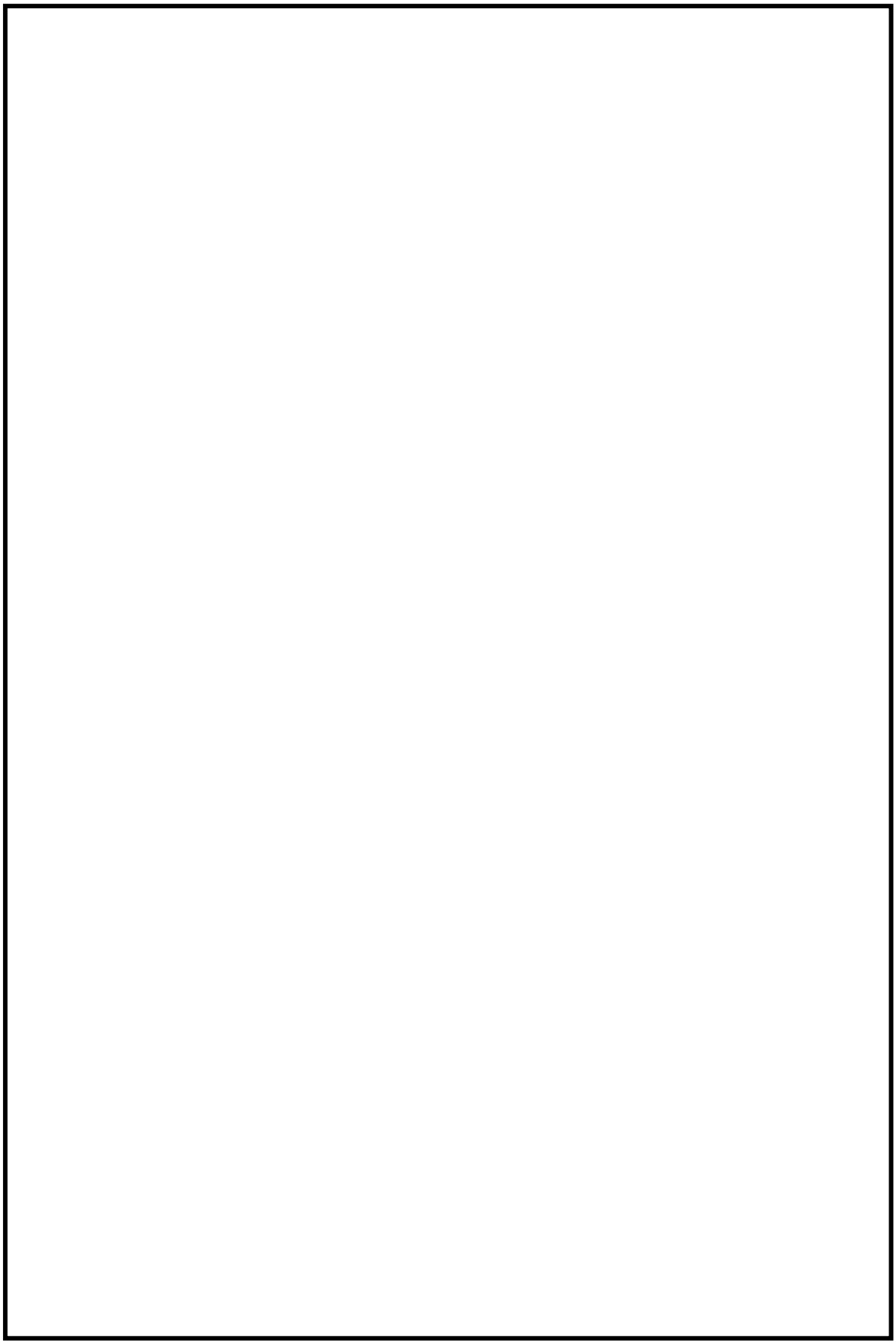
加えて，「原子力発電所の火災防護規程 JEAC4626-2010」に基づき，火災発生防止対策として過電流による過熱防止対策を講じているとともに，感知・消火対策として，異なる2種類の感知器，ハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する。

さらに，異なる区分のケーブル等については，IEEE384に準じて，離隔，バリア又はケーブルトレイあるいは電線管の使用等により分離している。

以上のことから，火災が発生した場合でも，「制御棒及び制御棒駆動系等」及び「ほう酸水注入系」の独立した2種類の系統の機能が同時に喪失することはないため，本機能は独立性を有していると考える。



第2図　未臨界維持機能の概要



第 3 図 ほう酸水注入系と水圧制御ユニットの配置

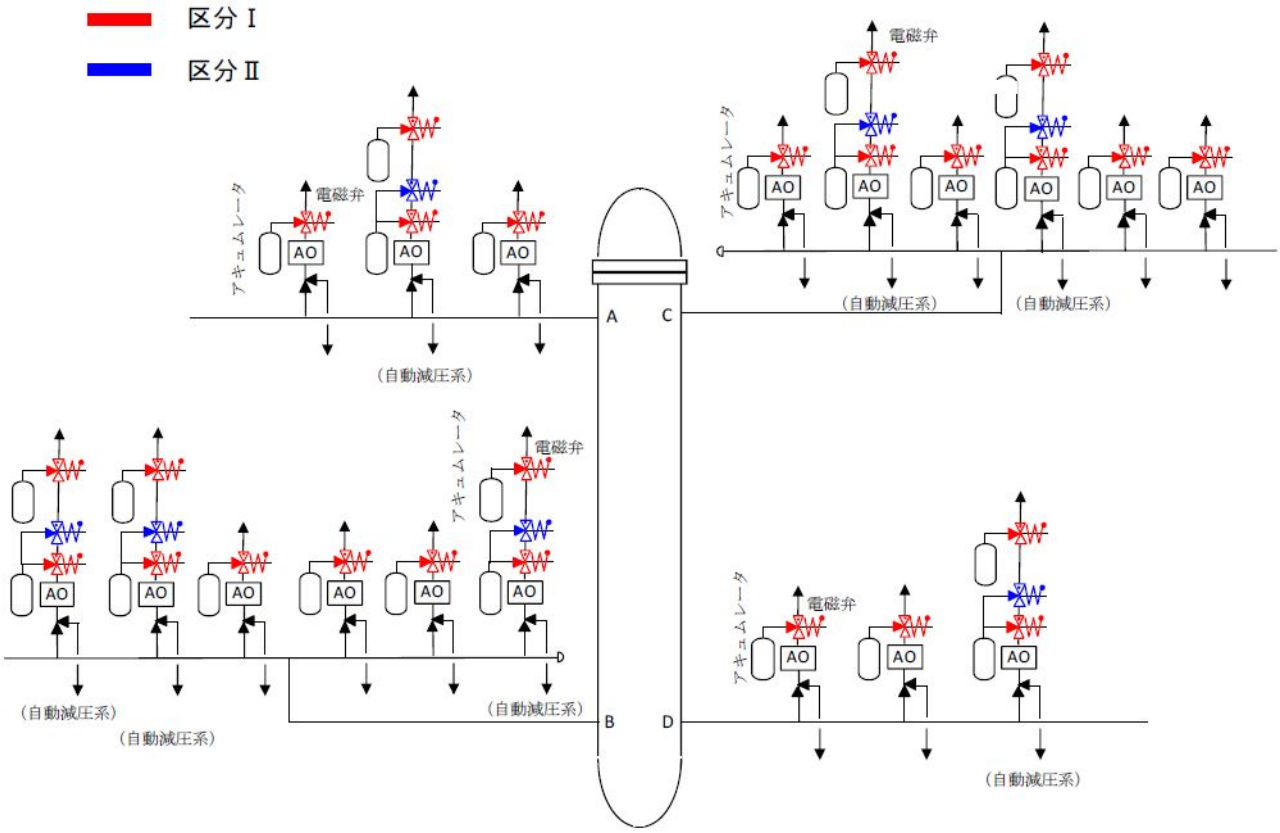
③原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能

原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能は,「逃がし安全弁(安全弁開機能)」である。

逃がし安全弁は18台設置しており，安全弁機能は各弁に個別に備わっている。

逃がし安全弁は格納容器内に設置しており，不燃性材料で構成されている。したがって，火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

以上のことから，火災が発生した場合でも，独立した複数の機能を有している。



第4図　逃がし安全弁系統概略図

④格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能

格納容器内又は放射性物質が格納容器内から漏れ出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能は，「原子炉建屋ガス処理系」である（第5図）。

原子炉建屋ガス処理系の機器等は，同一機能を有する2系統に対し，火災防護審査基準に基づき，火災発生防止対策として過電流による過熱防止対策，主要な構造材の不燃性材料の使用，ケーブルは殆どが電線管に敷設されていることから，火災が発生するおそれは小さい。また，感知・消火対策として異なる2種類の感知器及び固定式消火設備を設置する設計とすることから，これらの機器を設置する場所で火災が発生しても影響がおよぶおそれは小さい。

さらに，一方の区分で火災が発生した場合でも，火災を感知し消火するまでもう一方の区分に影響をおよぼさないよう，3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Ｓs機能維持を図るものとし，干渉物により設置不可能な部分を除き設備を最大限分離するよう設置する設計とする。

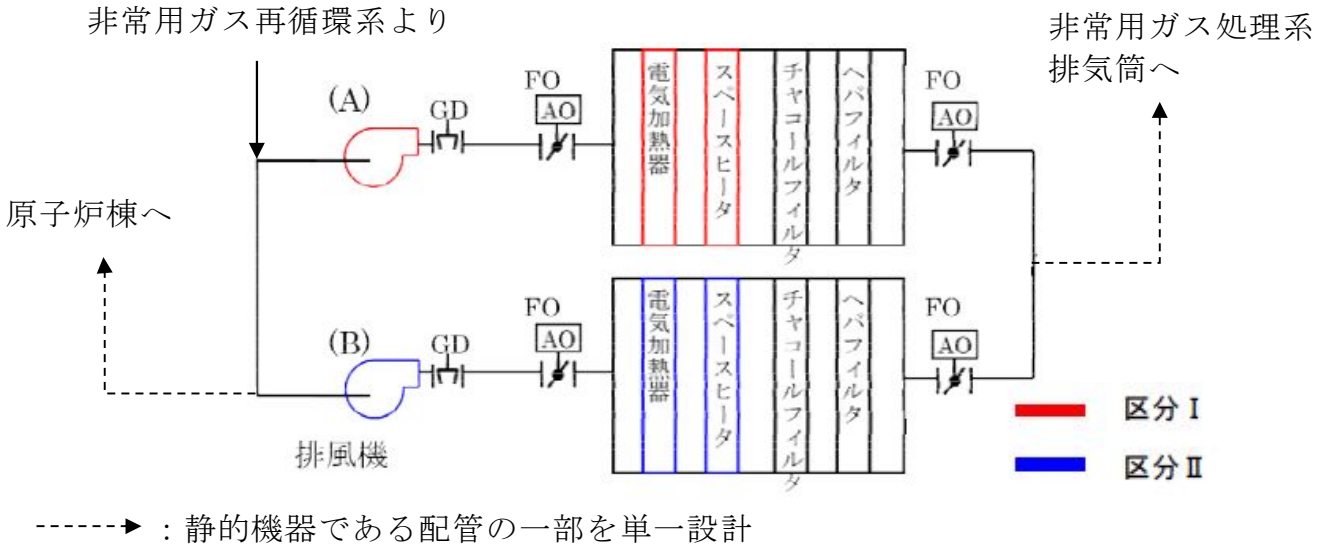
一方，原子炉建屋ガス処理系のケーブルは，当該火災区域内で異なる区分毎に電線管に敷設しており，他の区分のケーブルと分離している。空気作動弁は，金属に覆われていることから，発火した場合においても他の構築物，系統または機器において火災を生じさせるおそれは小さいが，空気作動弁はフェイルセーフ設計であり，火災により空気作動弁の電磁弁のケーブルが損傷した場合，空気作動弁が開動作することから，火災により原子炉建屋ガス処理系の機能に影響がおよぶおそれはない。万が一，火災によりケーブルが損傷し，電磁弁が無励磁とならない場合は，電磁弁の電源を切ることにより空気作動弁開動作させることが可能である。

また，静的機器である配管の一部は不燃性材料で構成されているため，火災が

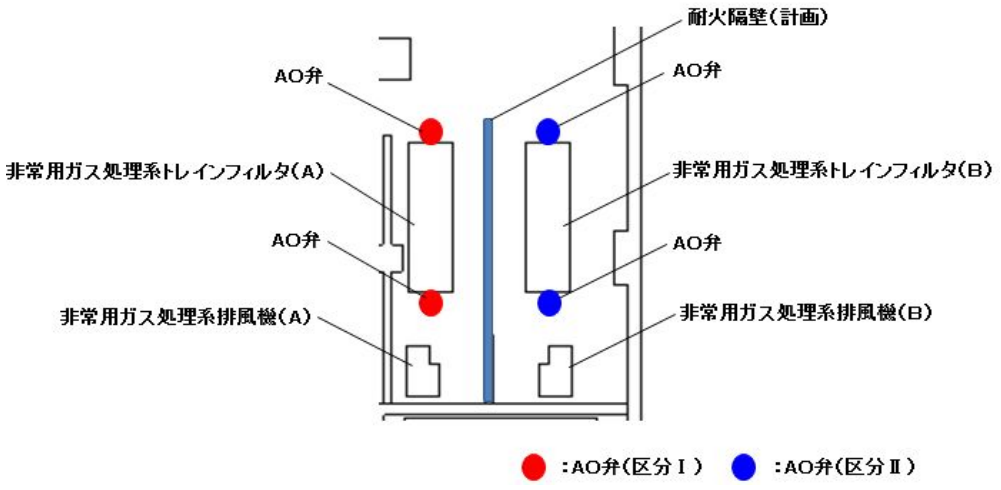
発生するおそれはない。

なお，フィルタは通常温度監視しており，発火点より十分低い温度で維持していることを確認可能であることから，火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

以上より，火災により原子炉建屋ガス処理系は機能喪失することはない。



第 5 図　原子炉建屋ガス処理系 概要図



第 6 図　原子炉建屋ガス処理系の配置

⑤格納容器の冷却機能

格納容器の冷却機能は,「残留熱除去系（原子炉格納容器スプレイ冷却モード)」である。

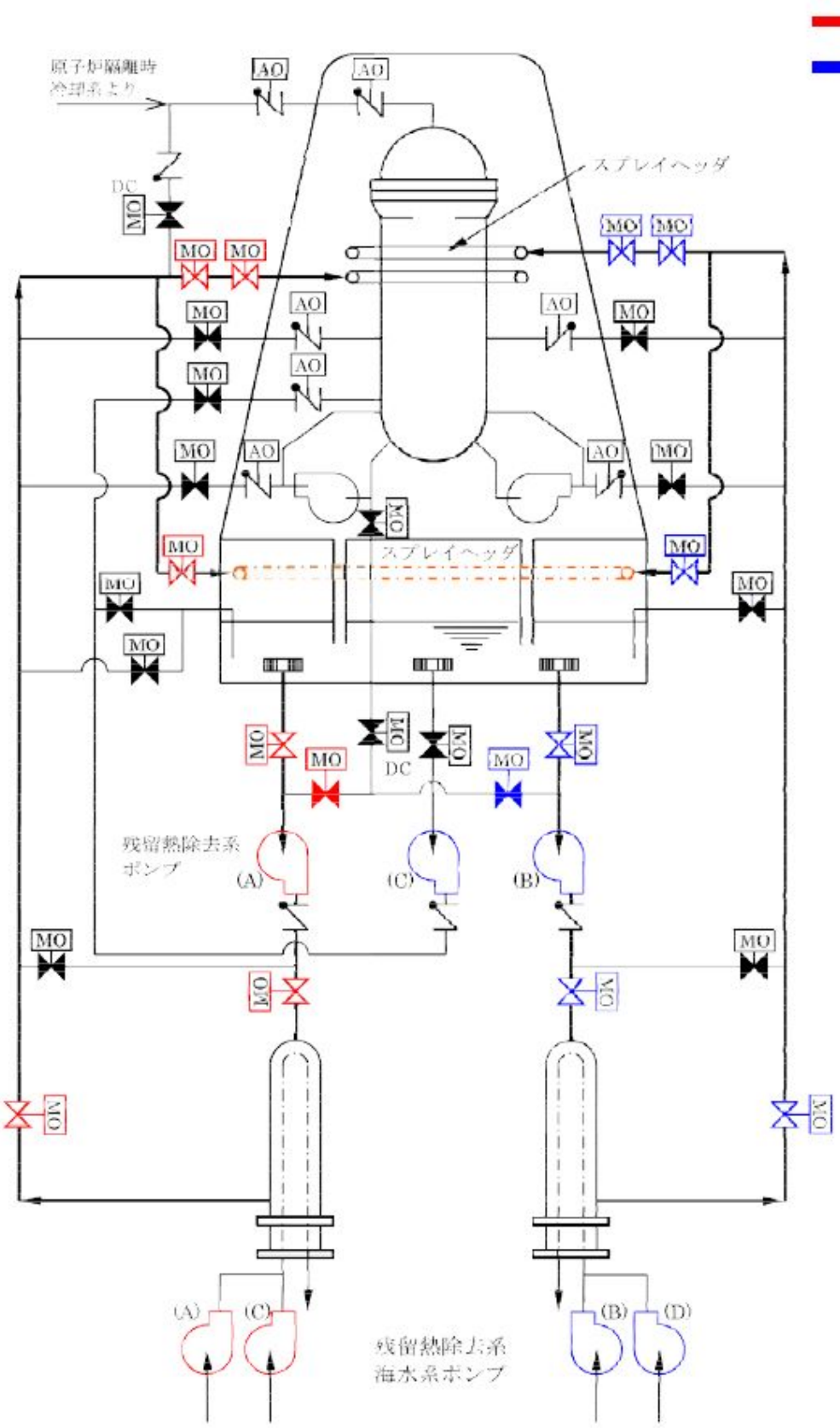
原子炉格納容器スプレイ冷却モードは 2 系統ある設計としている。静的機器の一部であるスプレイヘッダ(サプレッション・チェンバ側)は単一設計としているが,単一故障の発生の可能性は小さい（第 7 図)。

格納容器の冷却機能を有する機器等は，同一の機能を有する2系統に対し，火災防護審査基準に基づき,火災発生防止対策として潤滑油の漏えい・拡大防止対策,過電流による過熱防止対策，主要な構造材に対する不燃性材料の使用等，対策を施す設計であるため,これらの機器から火災が発生するおそれは小さい。感知・消火対策としては,異なる2種類の感知器,固定式ガス消火設備を設置する設計とすることから,これらの機器を設置する場所で火災が発生しても影響がおよぶおそれは小さい。

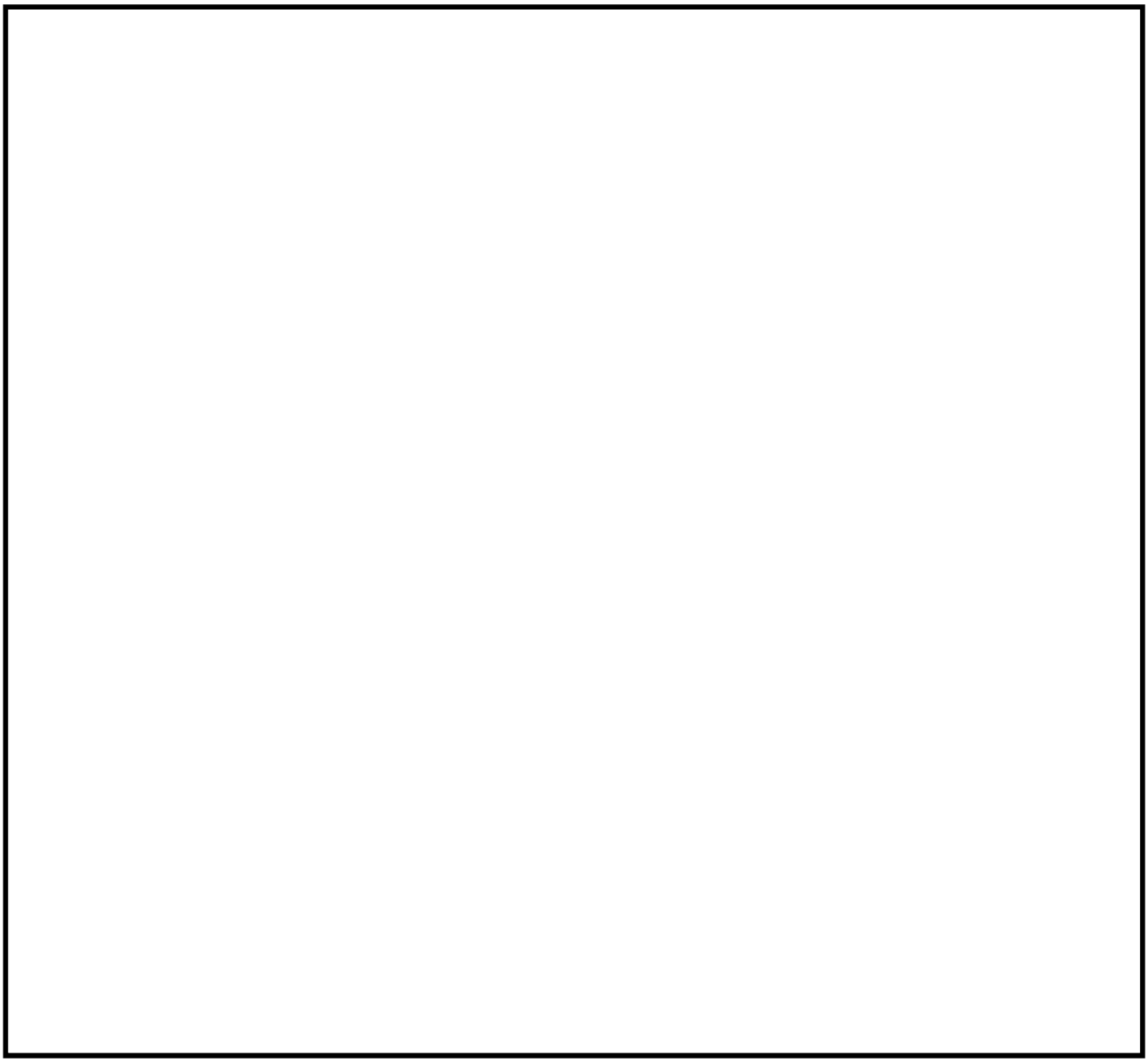
さらに，残留熱除去系(原子炉格納容器スプレイ冷却モード)の2系統は，それぞれの別の部屋に設置し位置的分散を図る（第8図)。

単一設計としているスプレイヘッダは,格納容器内に設置しており,不燃性材料で構成されていることから，火災により当該スプレイヘッダ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る。



第 7 図　残留熱除去系(原子炉格納容器スプレイ冷却モード)概要図



第 8 図　原子炉格納容器スプレイ冷却モードの配置

⑥格納容器内の可燃性ガス制御機能

格納容器内の可燃性ガス制御機能は「可燃性ガス濃度制御系，残留熱除去系の一部(再結合装置への冷却水供給をする部分)」である。

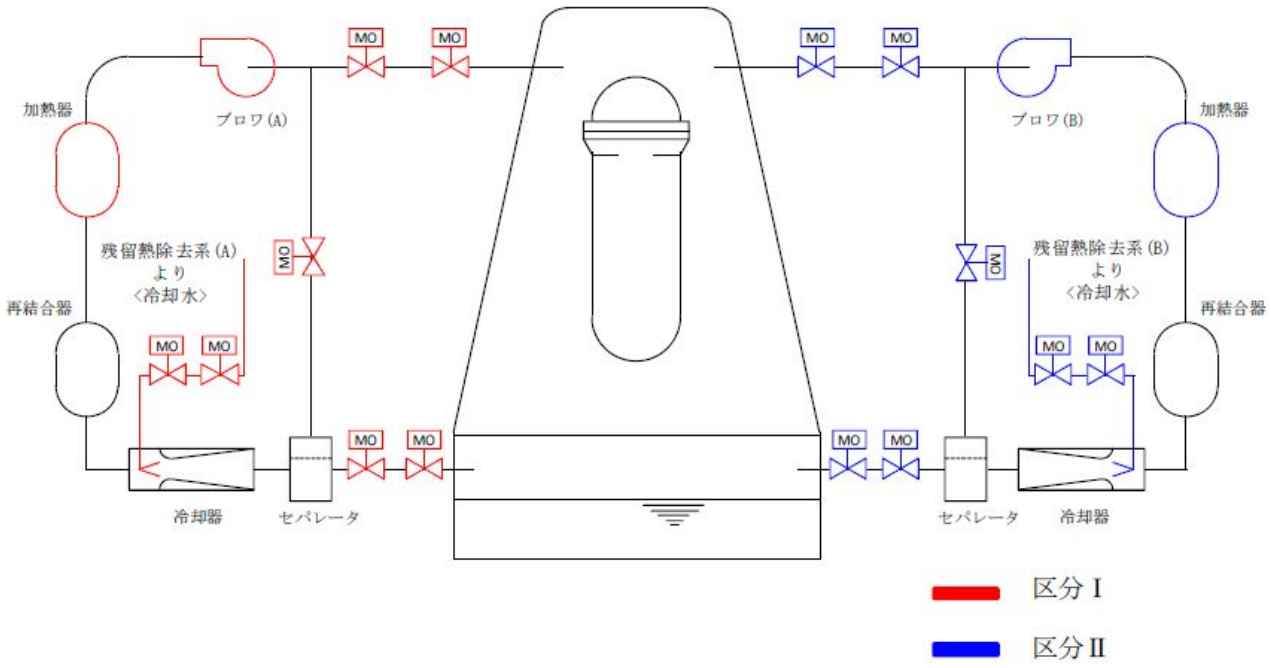
可燃性ガス濃度制御系及び残留熱除去系の一部（再結合装置への冷却水を供給する部分）は 2 系統あり，格納容器内の可燃性ガス制御が可能である（第 9 図)。

格納容器内の可燃性ガス制御機能を有する機器等は，火災防護審査基準に基づく火災の影響軽減対策として 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等により分離する設計としている（第 10 図)。

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

一方，可燃性濃度制御系のケーブルは，可燃性濃度制御系設置エリアで異なる区分毎に電線管に敷設しており，他の区分のケーブルと分離している。また，電動弁については，駆動部の潤滑油(グリス)等は金属に覆われていることから，発火した場合においても他の構築物，系統または機器において火災を生じさせるおそれは小さいが，万が一，火災により電動駆動機能が喪失したとしても，当該弁を手動操作することにより可燃性ガス濃度制御系の機能を維持することが可能である。

以上のことから，火災が発生した場合でも，当該機能の 2 系統が同時に喪失することはないため独立性を有していると考える。



第 9 図　可燃性ガス濃度制御系概要図

第 10 図　可燃性濃度制御系の配置

⑦原子炉制御室非常用換気空調機能

原子炉制御室非常用換気空調機能は「非常用換気空調系（中央制御室換気系）」である。

中央制御室換気系は，同一機能を有する 2 系統のフィルタユニット，空気調和機等に対して，火災防護に係る審査基準に基づき発生防止対策として，過電流による過熱防止対策，主要な構造材への不燃性材料の使用等の対策を講じていることから，これらの機器から火災が発生するおそれは小さい。

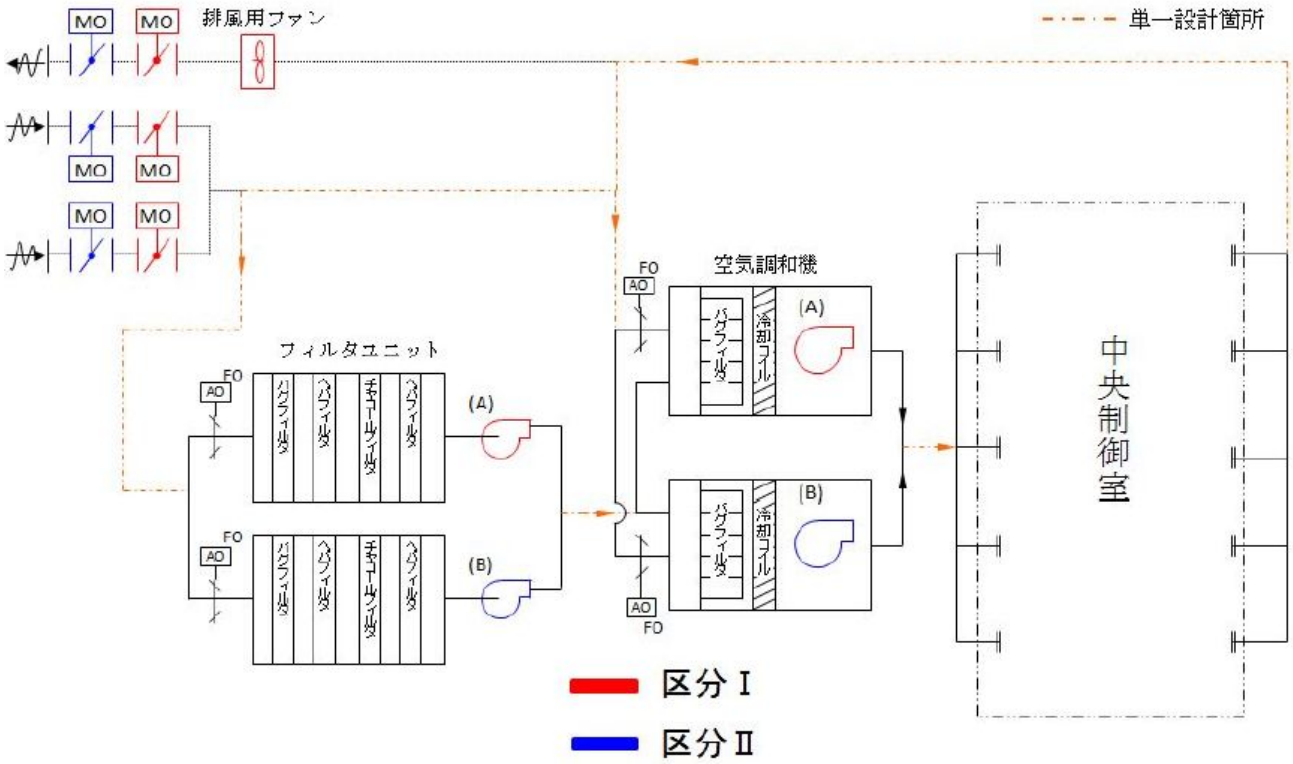
また，感知・消火対策として異なる 2 種類の感知器及び固定式消火設備を設置する設計とすることから，これらの機器を設置する場所で火災が発生しても影響がおよぶおそれは小さい。

さらに，フィルタユニット，空気調和機等については，一方の区分で火災が発生した場合でも，火災を感知し消火するまでもう一方の区分に影響をおよぼさないように，フィルタユニット，空気調和機等を 3 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，Ｓｓ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（アキュームレータ）は各々の逃がし安全弁，主蒸気隔離弁に個別に設置さている（第 13 図）。

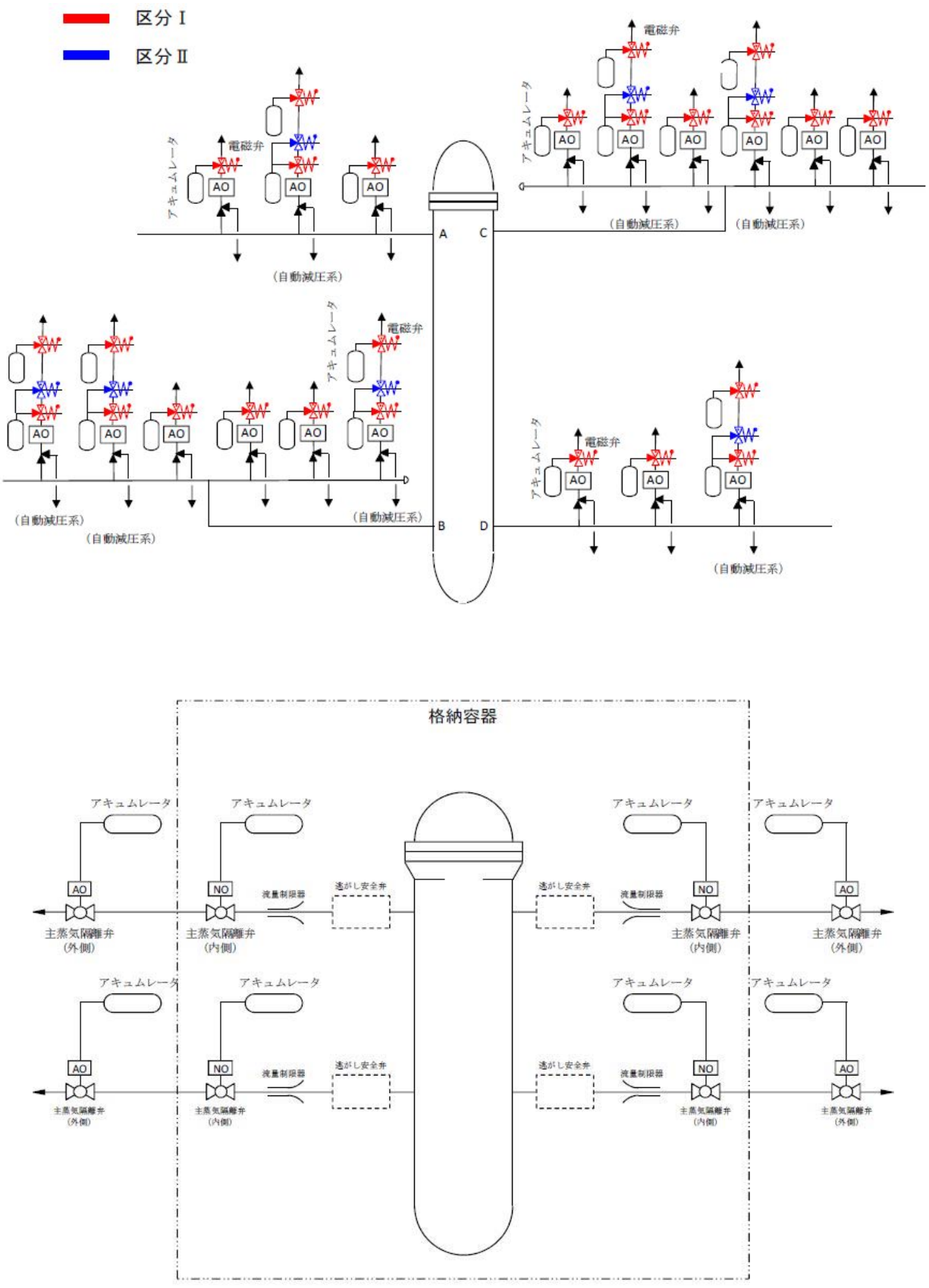
圧縮空気供給機能を有する機器等のうち，逃がし安全弁用の駆動用窒素源は格納容器内に設置され，不燃性材料で構成されているため，火災によって本機能に影響がおよぶおそれはない。

主蒸気隔離弁の駆動用窒素源のうち内側隔離弁は，格納容器内に設置され，不燃性材料で構成されているため，火災により圧縮空気供給機能に影響がおよぶおそれはない。

主蒸気隔離弁の駆動用窒素源のうち外側隔離弁は，フェイル・クローズ設計となっており，火災により当該弁が機能喪失すると自動で閉止する設計となっている。

また，万が一の不動作を想定しても，格納容器内側に設置する内側隔離弁で主蒸気隔離が達成されるため，主蒸気隔離機能が喪失することはない。

以上のことから，本機能は火災により同時に機能が喪失しないことから，独立した複数の機能を有していると考える。



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. 格納容器内外に異なる区分の電動弁又は空気作動弁を 2 弁設置

電動弁は格納容器内外で位置的分散をしており，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格納容器隔離機能を確保するため，フェイル・クローズ設計であり，火災により当該弁が機能喪失すると自動で閉止する設計となっていることから，火災により格納容器内外の両方の弁が同時に機能喪失することはない。

したがって，火災により格納容器内外の電動弁が同時に機能喪失することはない。

b. 格納容器内外側に異なる区分の電動弁，空気作動弁または電磁弁を 2 弁設置

格納容器外に設置している異なる区分の 2 つの電動弁，空気作動弁または電磁弁は，空気作動弁及び電磁弁は，格納容器隔離機能を確保するため，フェイル・クローズ設計であり，火災により当該弁が機能喪失すると自動で閉止する設計となっている。これらのケーブルは，IEEE384 に準じて，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で隔離弁を閉止させることができる。電動弁についても，IEEE384 に準じて，

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。

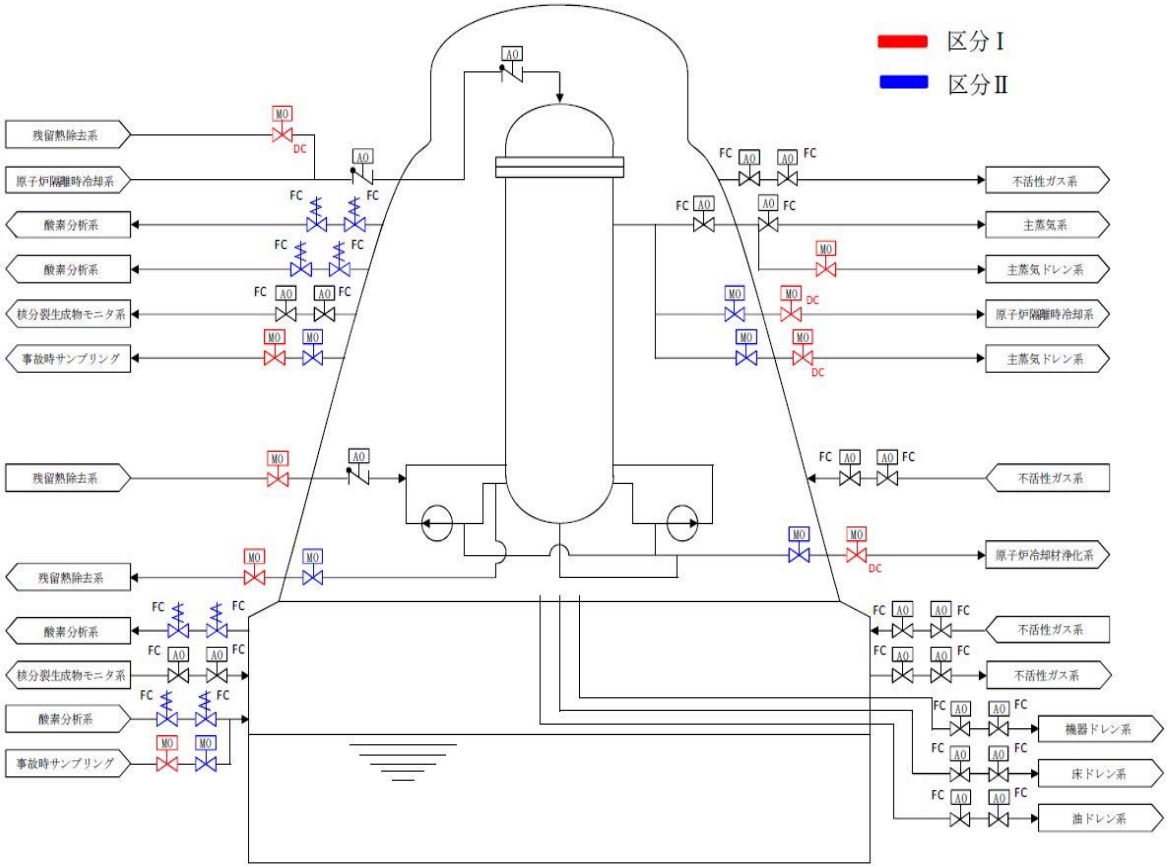
c．格納容器内又は外に逆止弁を設置

逆止弁は不燃性材料で構成されている。したがって，火災により逆止弁の機能に影響がおよぶおそれはなく，火災により格納容器隔離機能に影響がおよぶおそれはない。

e.格納容器外で閉ループを構成する系統

格納容器外で閉ループを構成する系統は，配管等が不燃性材料で構成されている。したがって，火災により格納容器隔離機能に影響がおよぶおそれはない。

以上により，火災により各ラインの配管，隔離弁が全て機能喪失することはなく，本機能は独立した機能を有している。



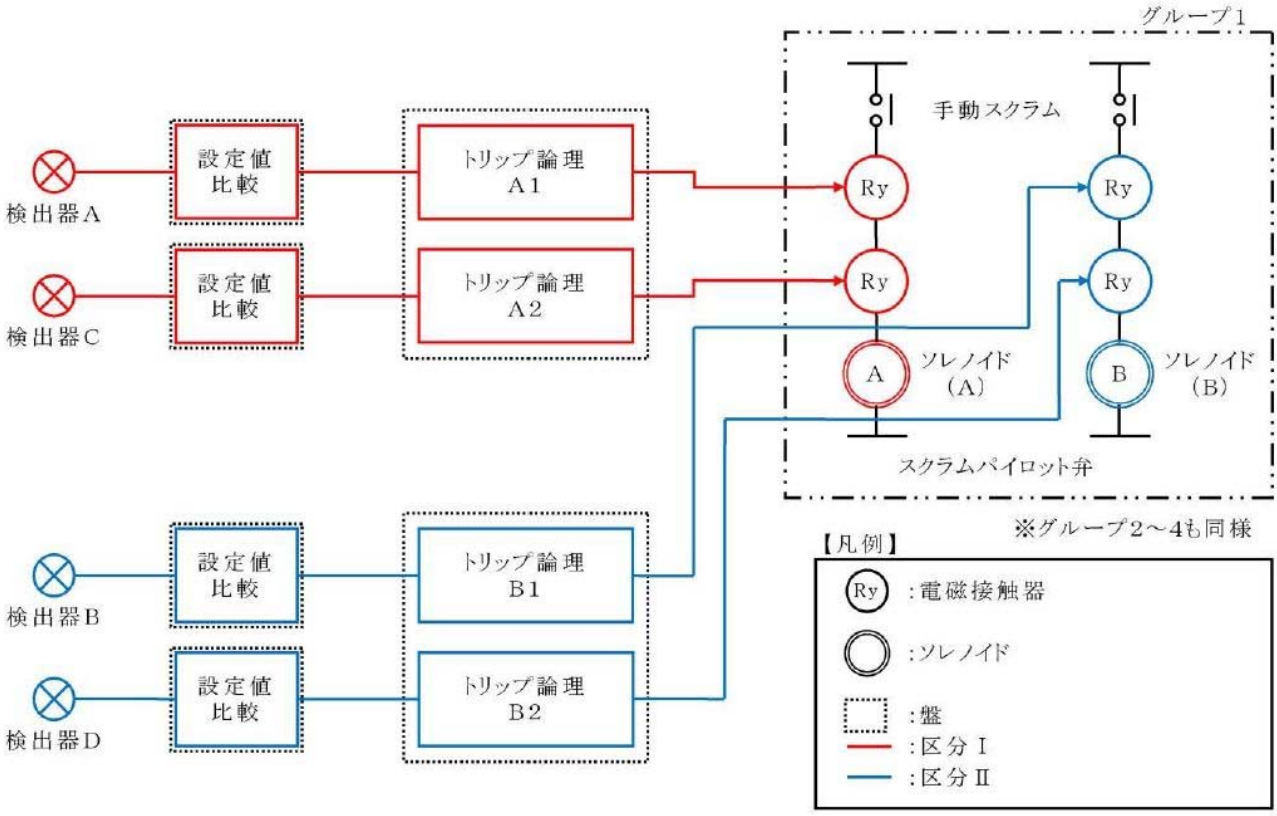
第 14 図 原子炉格納容器バウンダリ隔離弁　系統概略図

⑩原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能

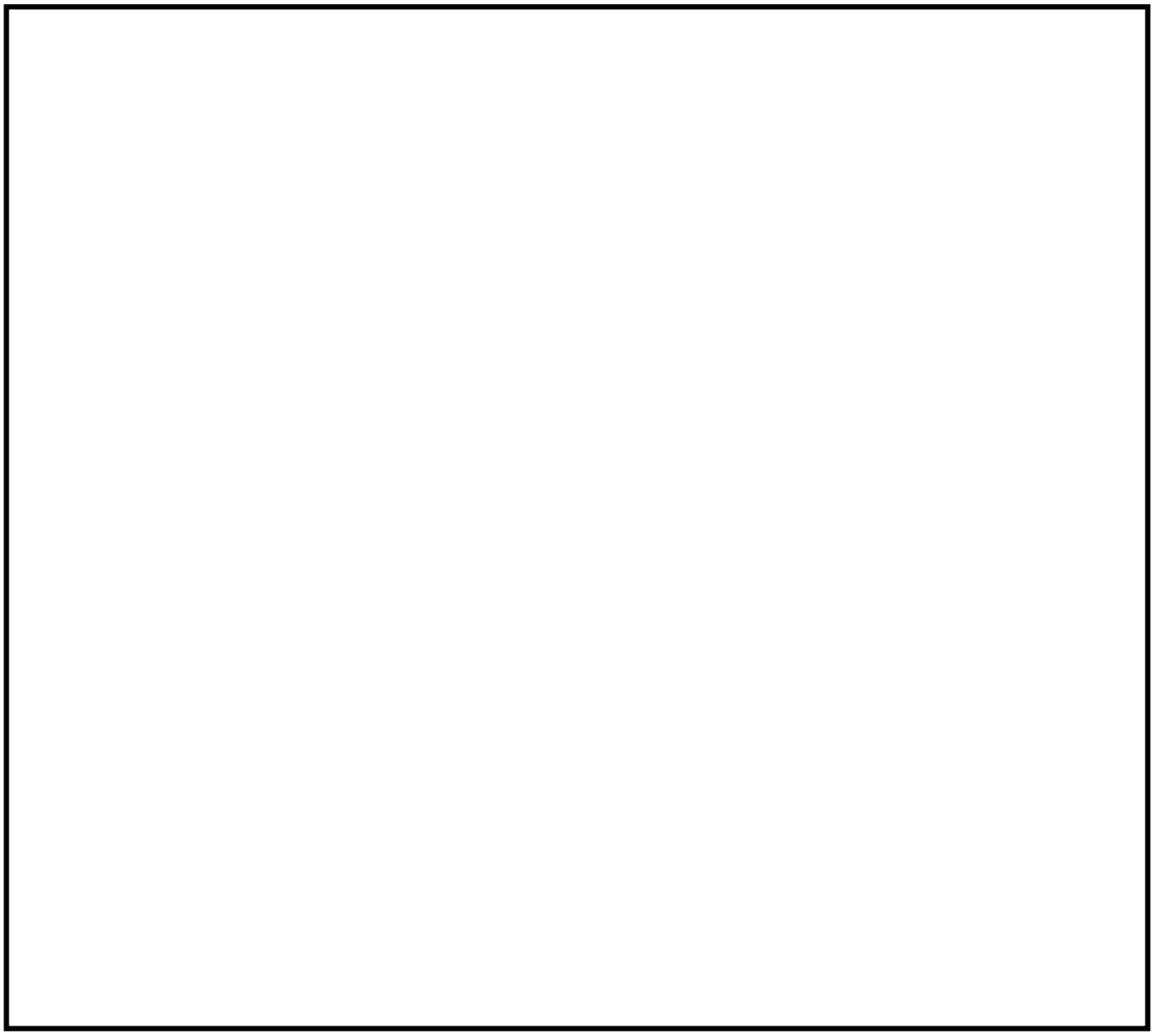
原子炉停止系に対する作動信号（常用系として作動させるものを除く）の発生機能は「原子炉緊急停止の保護回路」である（第 15 図）。

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

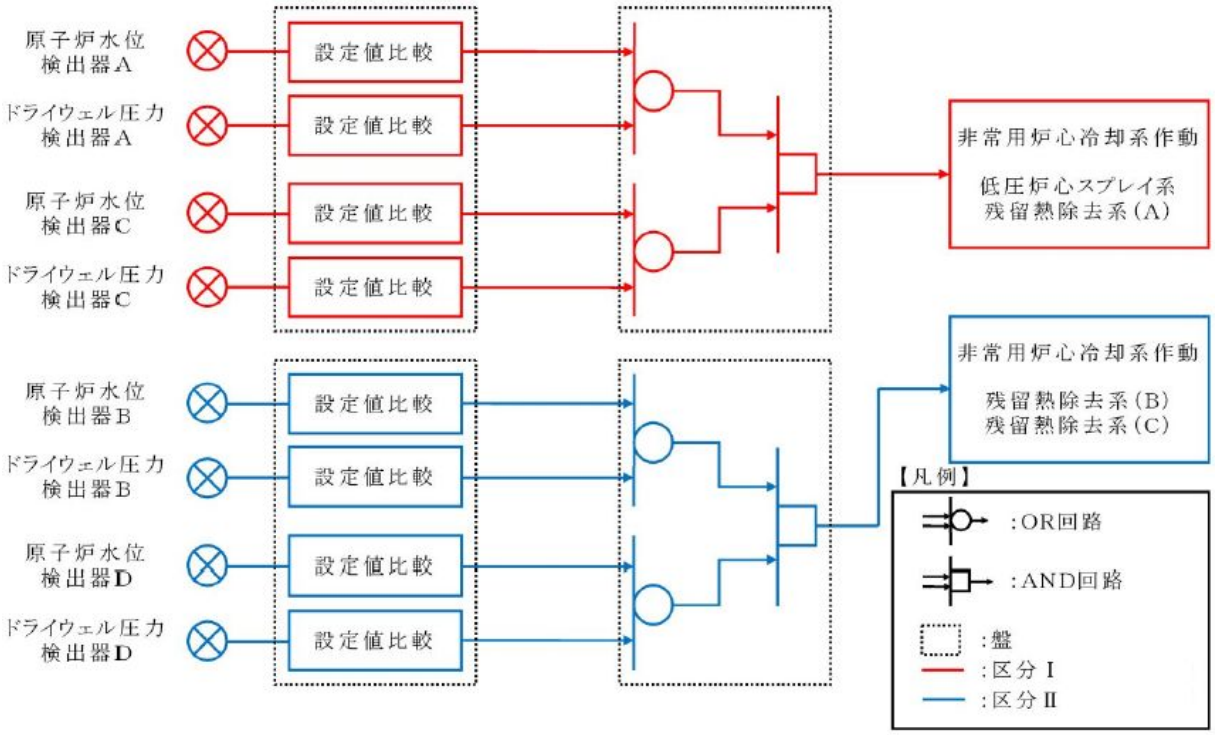
⑪工学的安全施設に分類される機器若しくは系統に対する作動信号の発生機能

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）。

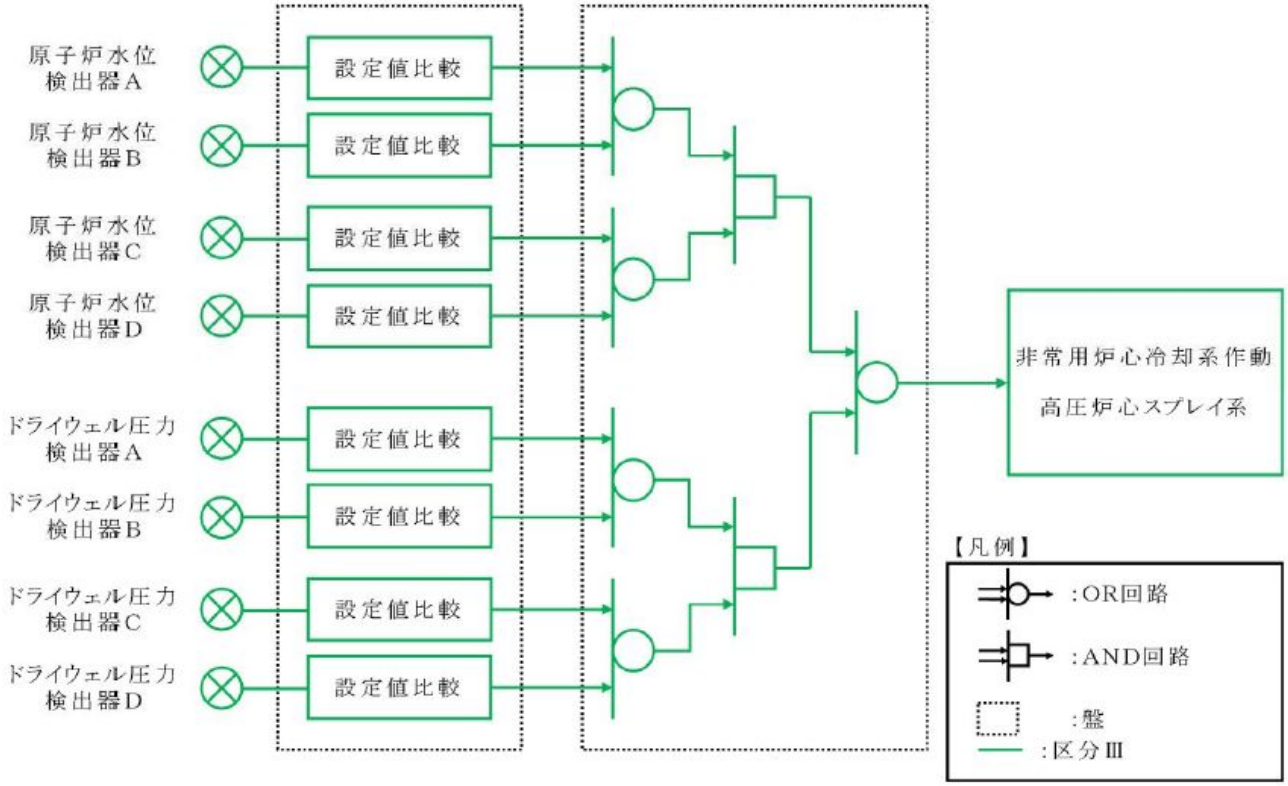
主蒸気隔離の安全保護回路は，火災防護に係る審査基準に基づき火災審査基準に基づき火災発生防止対策としてケーブルは電線管に敷設する対策を講じており，感知・消火対策として異なる 2 種類の感知器（中央制御室においては中央制御盤内に高感度煙感知器を設置）及び消火器を設置する設計とする。さらに，安全保護回路はフェイルセーフ設計としており，火災によって損傷した場合はトリップ信号が発生すること，万が一の誤動作については，安全保護回路は，区分毎に離隔バリア又はケーブルトレイ，あるいは電線管の使用等により分離して配置していること，他区分で故障があった場合の影響がないように電気的に分離していることから，火災によっ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

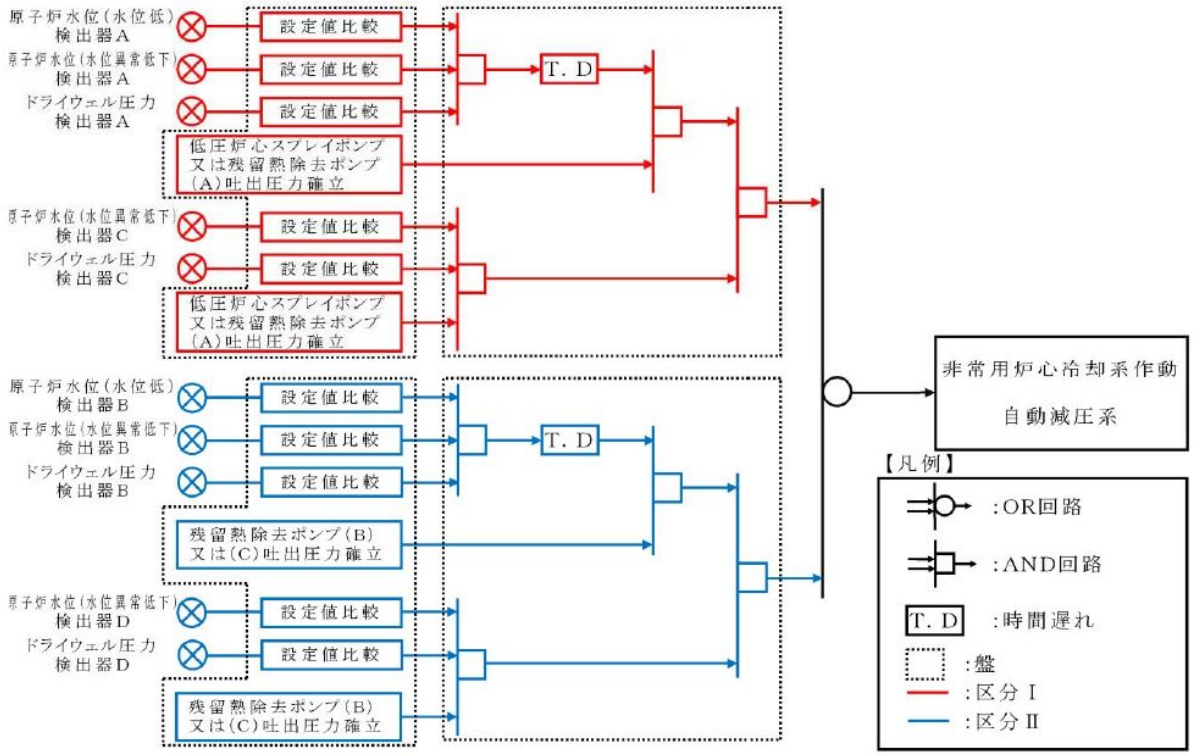


非常用炉心冷却系の安全保護回路(低圧炉心スプレイ系，残留熱除去系)



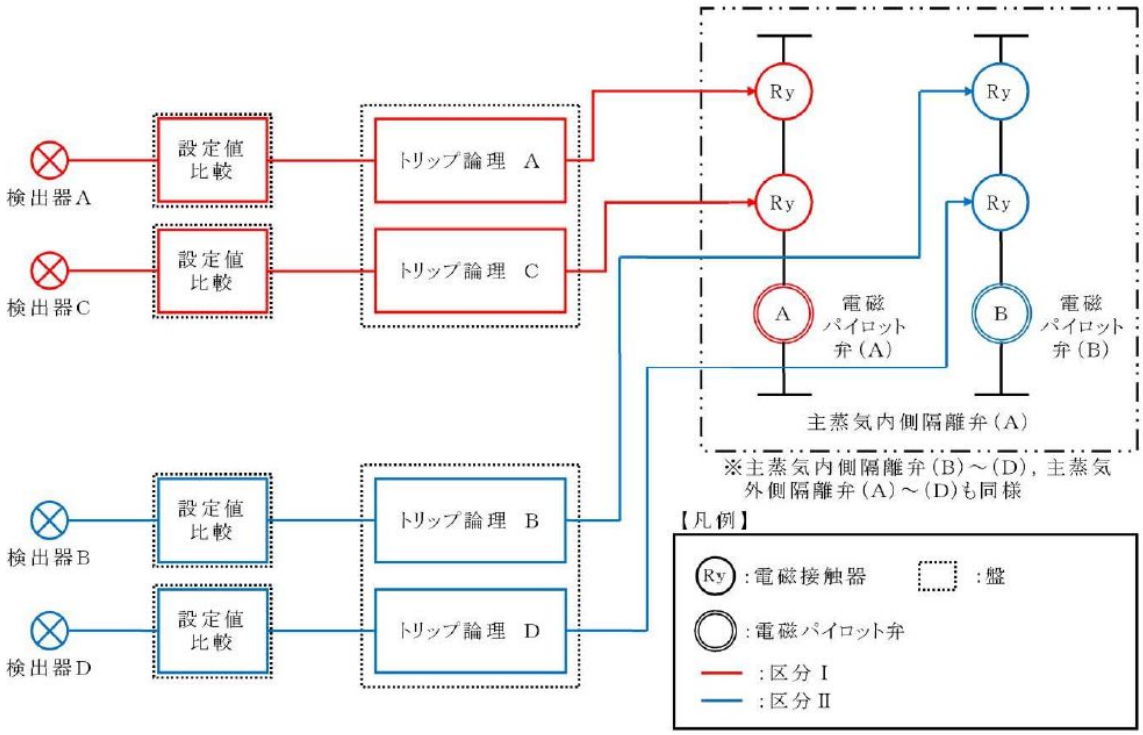
非常用炉心冷却系の安全保護回路(高圧炉心スプレイ系)

第 17 図　非常用炉心冷却系の安全保護回路 系統概略図

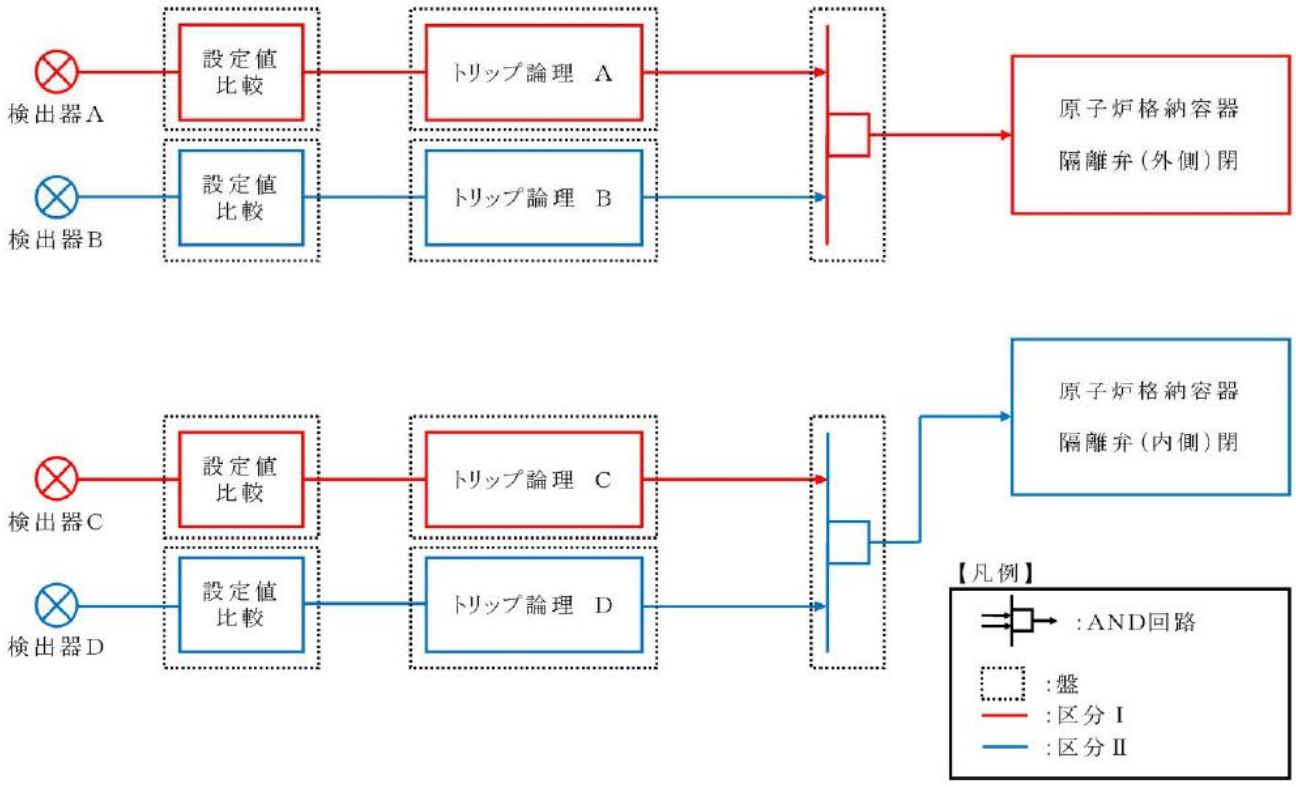


非常用炉心冷却系の安全保護回路(自動減圧系)

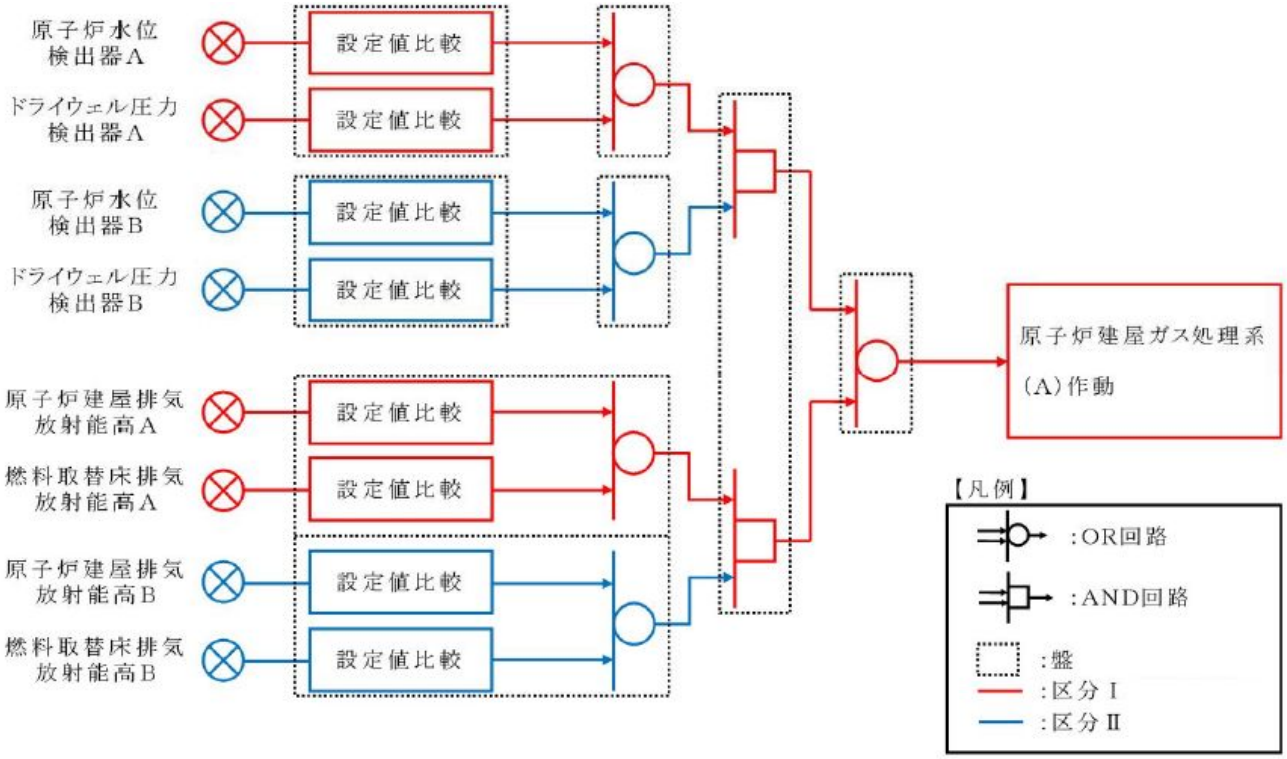
第 18 図　非常用炉心冷却系の安全保護回路 系統概略図



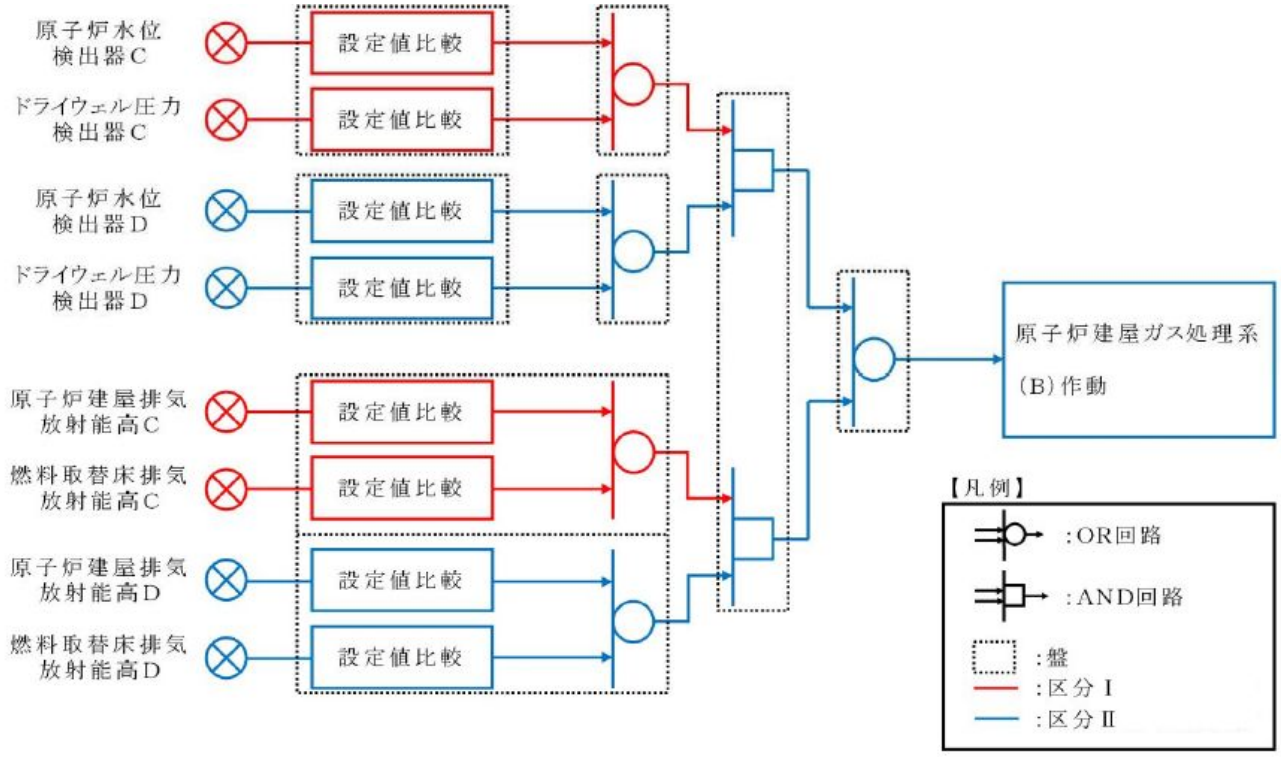
第 19 図　主蒸気隔離の安全保護回路 系統概略図



第 20 図　原子炉格納容器隔離の安全保護回路 系統概略図

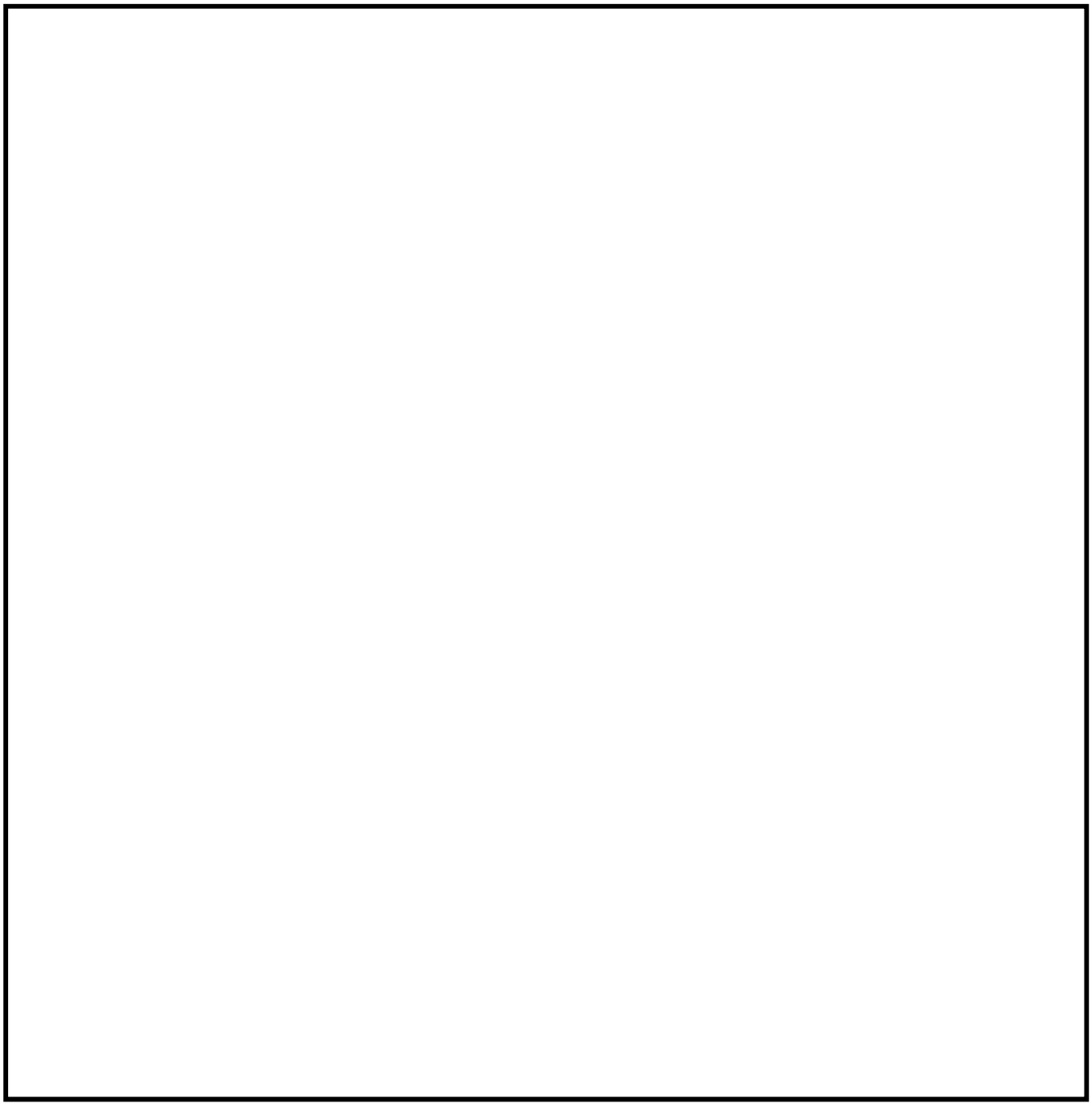


原子炉建屋ガス処理系(A)作動の安全保護回路



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

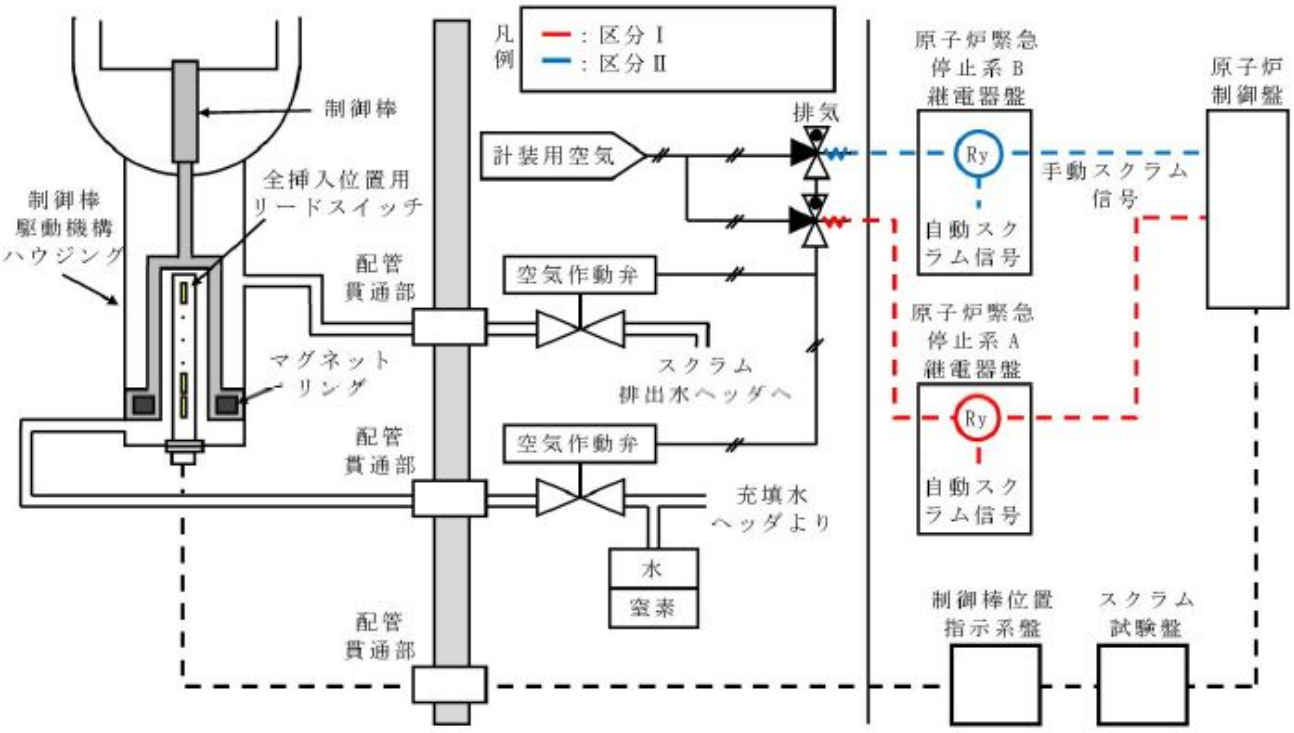
⑫事故時の原子炉の停止状態の把握機能

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）

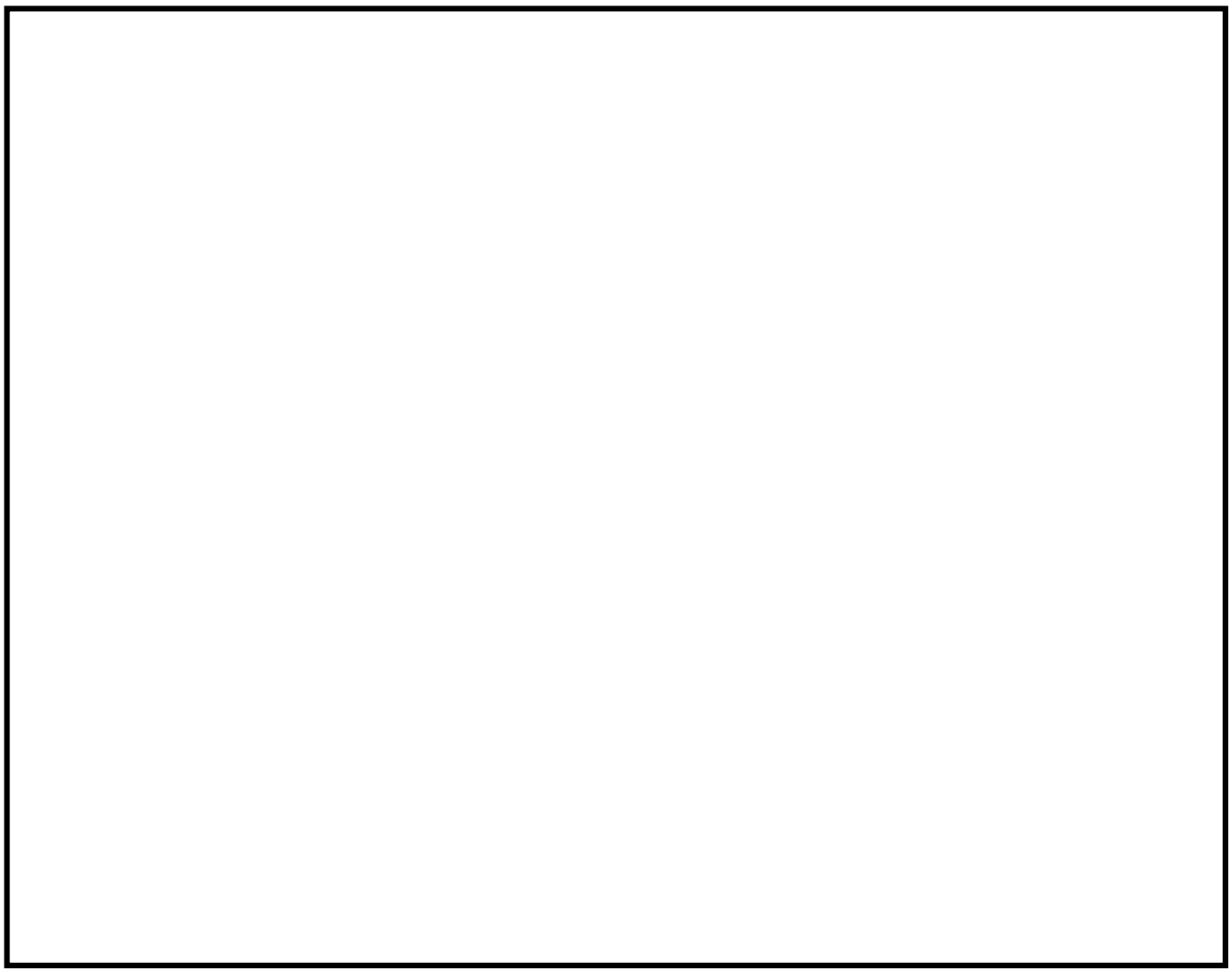
これらの監視計器のうち, 中性子束（起動領域モニタ）は, 火災防護対象機器等として火災防護に係る審査基準に基づき発生防止対策, 感知・消火対策, 火災の影響軽減対策をそれぞれ実施する設計とする。

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

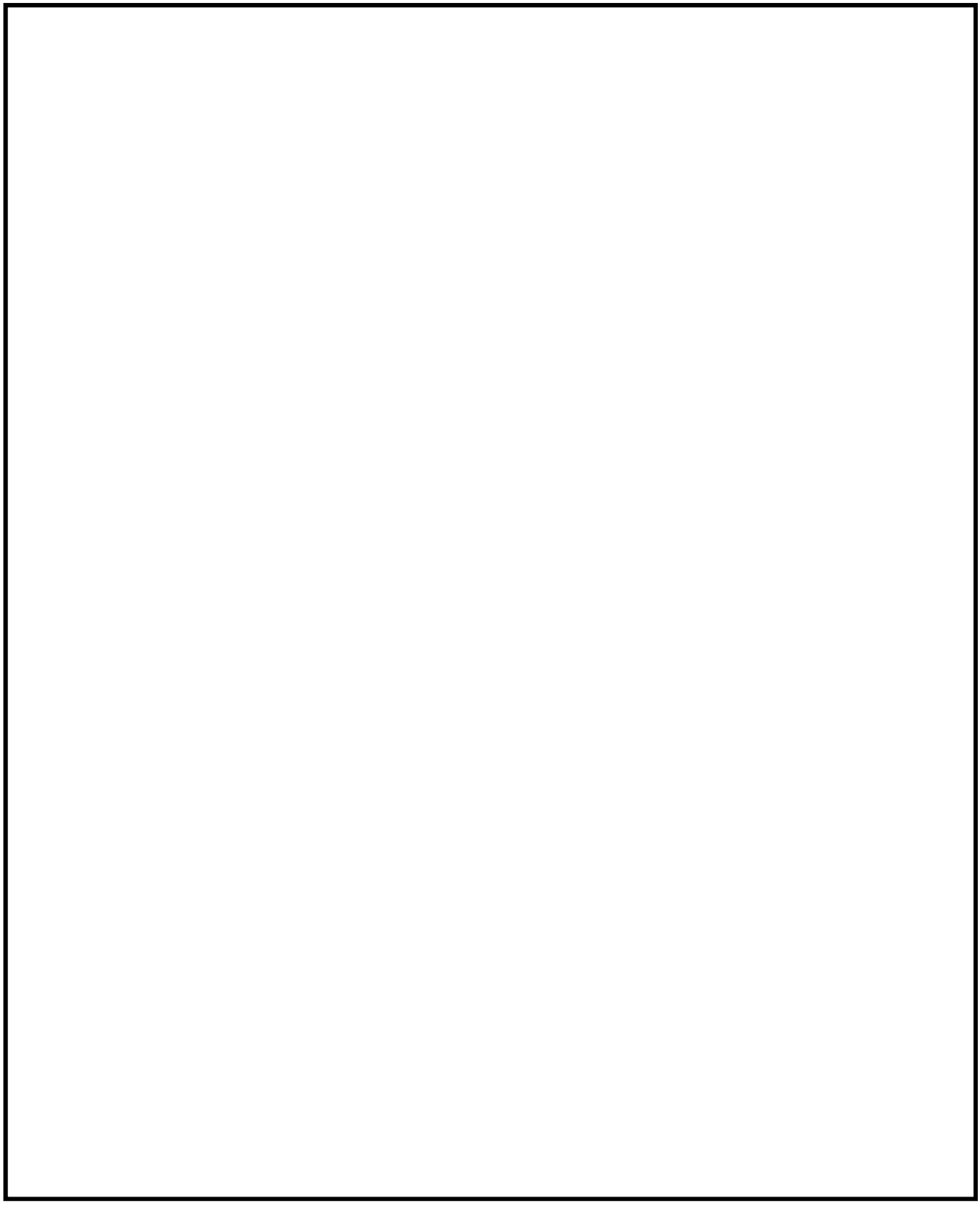
⑬事故時のプラント操作のための情報の把握機能

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，サプレッション・プール水温度，原子炉格納容器水素濃度，原子炉格納容器酸素濃度，放射能監視設備）」である。

こられ監視計器のうち，原子炉圧力，原子炉水位（広帯域，燃料域），原子炉格納容器圧力，サプレッション・プール水温度，原子炉格納容器水素濃度については，火災防護対象機器等として火災防護に係る審査基準に基づき火災発生防止対策，感知・消火対策，火災の影響軽減対策をそれぞれ実施する。

原子炉格納容器酸素濃度，放射能監視設備（主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る。



第 25 図　原子炉格納容器酸素濃度の設置位置

参考資料４

東海第二発電所における水密扉の止水機能に対する火災影響について

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

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

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

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。

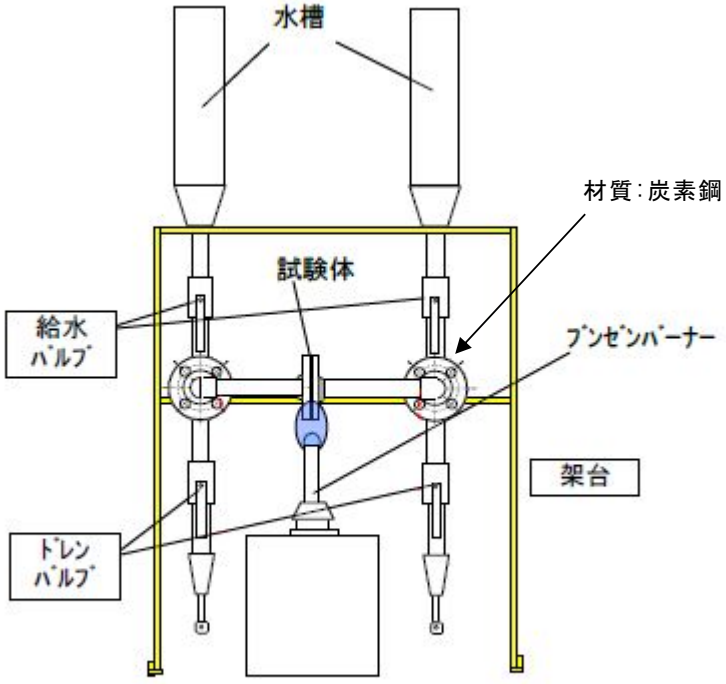
第 1 表 試験体(パッキン)の仕様

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焼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。

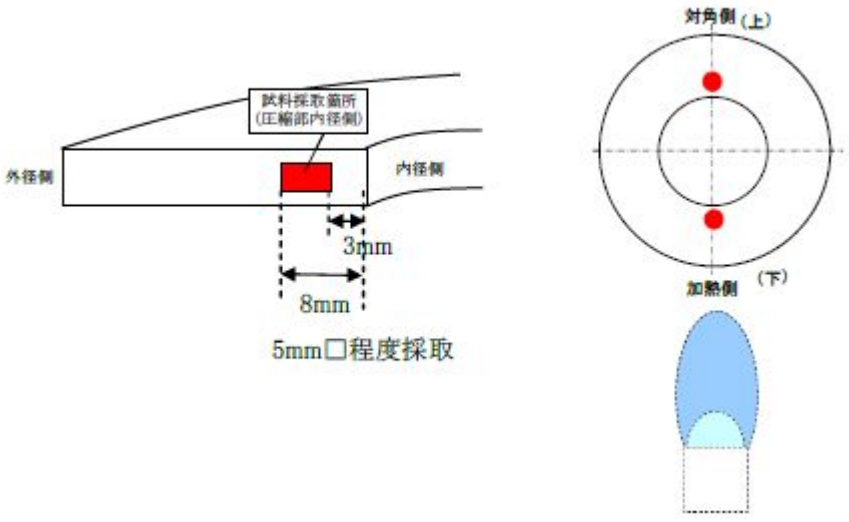
加熱試験の概要を第 1 図，試験体の加熱前後の状況を第 2 図，熱重量測定の測定箇所を第 3 図に示す。



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

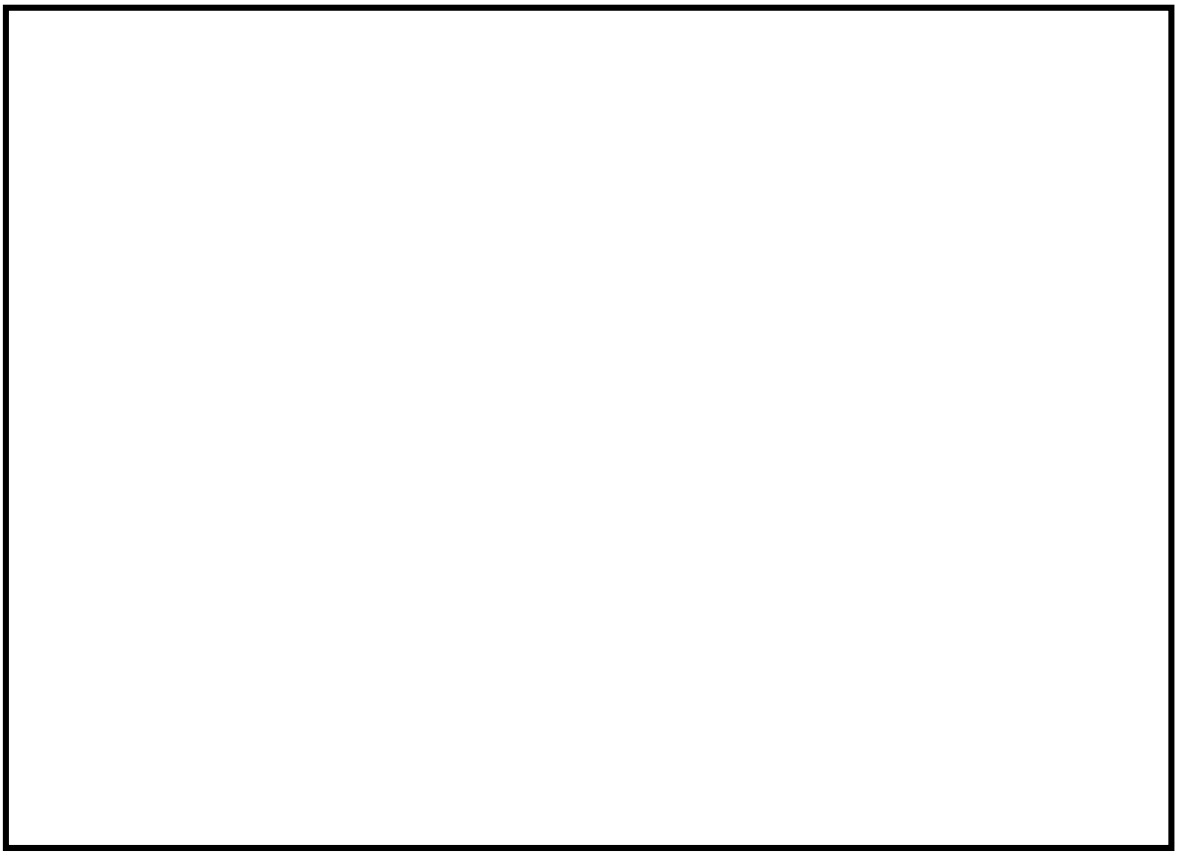
加熱試験前



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。

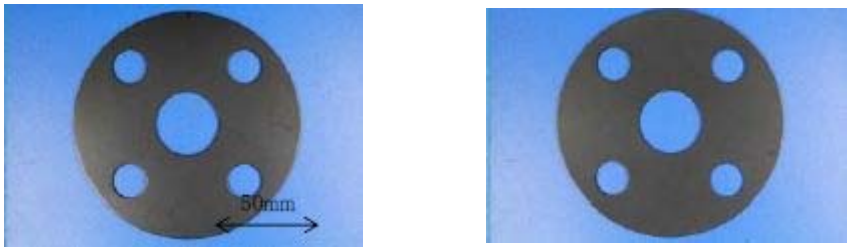


表　　裏

加熱試験前

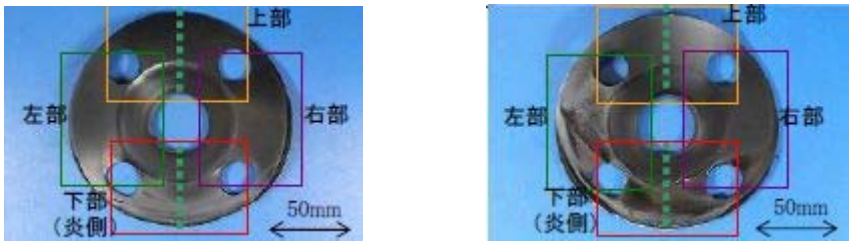


表　　裏

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。

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

【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

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

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冷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築物，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，冷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冷温停止を達成し，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-NO-F022A,B,C,D)
・主蒸気外側隔離弁（B22-AO-F028A,B,C,D)
・主蒸気ドレンライン内側隔離弁（B22-MO-F016)
・主蒸気ドレンライン外側隔離弁（B22-MO-F019)
・CUW吸込ライン内側隔離弁（G33-MO-F001)
・CUW吸込ライン外側隔離弁（G33-MO-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-MO-F022）

・RCIC 蒸気入口ドレンポット排水弁（E51-AO-F025）

・RCIC 真空タンク復水排水第一止め弁（E51-AO-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-MO-F042A）

・RHR 注入弁(B)（E12-MO-F042B）

・RHR 注入弁(C)（E12-MO-F042C）

・RHR テストライン弁(A)（E12-MO-F024A）

・RHR テストライン弁(B)（E12-MO-F024B）

・RHR テストライン弁(C)（E12-MO-F021）

・RHR(A)停止時冷却注入弁（E12-MO-F053A）

・RHR(B)停止時冷却注入弁（E12-MO-F053B）

・RHR 熱交換器バイパス弁(A)（E12-MO-F048A）

・RHR 熱交換器バイパス弁(B)（E12-MO-F048B）

・RHR 格納容器スプレイ弁(A)（E12-MO-F016A）

・RHR 格納容器スプレイ弁(B)（E12-MO-F016B）

・RHR サプレッションプールスプレイ弁(A)（E12-MO-F027A）

・RHR サプレッションプールスプレイ弁(B)（E12-MO-F027B）

・RHR 凝縮水ラインドレン弁(A)（E12-MO-F011A）

・RHR 凝縮水ラインドレン弁(B)（E12-MO-F011B）

・RHR 熱交換器サンプルライン弁(A)（E12-AO-F060A）

・RHR 熱交換器サンプルライン弁(B)（E12-AO-F060B）

・RHR ヘッドスプレイ隔離弁（E12-MO-F023）

・RHR 廃棄物処理系隔離弁（E12-MO-F049）

・RHR FCS ライン電動弁(A)（E12-MO-FF104A）

・RHR FCS ライン電動弁(B)（E12-MO-FF104B）

・事故時サンプリングライン第一止め弁（MO-V25-1003）

(11) 低圧炉心スプレイ系

低圧炉心スプレイ系は，テストラインがサ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-MO-F012）

(12) 高圧炉心スプレイ系

高圧炉心スプレイ系は，テストラインが復水貯蔵タンク及びサ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-MO-F010）

・HPCS 系 SUPP. テスト弁（E22-MO-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) 高圧炉心スブレイ系

高圧炉心スプレイ系は，多重化されていない。(添付資料 2)

(13) 非常用換気空調系（中央制御室換気空調系含む）

非常用換気空調系（中央制御室換気空調系含む）は，多重化された系統間が電動弁及び空気作動弁により接続されていない。(添付資料 2)

(14) 残留熱除去系海水系

残留熱除去系海水系には，多重化された系統間が電動弁及び空気作動弁により接続されていない。(添付資料 2)

(15) 非常用ディーゼル発電機海水系

非常用ディーゼル発電機海水系には，多重化された系統間が電動弁及び空気作動弁により接続されていない。(添付資料 2)

(16) 非常用所内電源系(非常用ディーゼル発電機，非常用交流電源系を含む)

非常用交流電源(非常用ディーゼル発電機を含む)には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

なお，非常用母線における火災影響について評価を行った。結果を添付資料 4 に示す。

(17) 直流電源系

直流電源設備には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

なお，直流電源系における火災影響について評価を行った。結果を添付資料 4 に示す。

(18) 制御室外原子炉停止装置

中央制御室外原子炉停止制御盤には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(19) 事故時監視計器の一部（計測制御系）

事故時監視計器の一部（計測制御系）には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

(20) 安全保護系

安全保護系には，電動弁，空気作動弁は設置されていない。

5. 原子炉の安全停止に必要な機器の特定

前記2.～4.の検討結果を踏まえ，2.3（1）～（20）の系統に対する火災防護対象として原子炉の安全停止に必要な機器を特定した。

特定においては，上記の系統から，火災により原子炉の安全停止に必要な機能に影響をおよぼす系統を抽出した。次に，抽出された系統も含め，系統図・単線結線図・展開接続図より原子炉の安全停止に必要なポンプ・電動機・弁・計器等，およびこれらに関連する電源盤・制御盤・ケーブル等を抽出し，抽出された各機器に対して，火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し，火災防護対策の要否を評価した。

5.1 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能

原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に該当する系統は「原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系(原子炉圧力容器，原子炉再循環ポンプ，配管，弁，隔離弁，制御棒駆動機構ハウジング，中性子束計装ハウジング（計装等の小口径配管・機器は除く。）」である。原子炉冷却材圧力バウンダリの系統図を添付資料2の第1図に示す。

これらのうち，格納容器内に設置される機器，配管，弁等は，環境条件から火災により機能に影響をおよぼすおそれはない※1。また，格納容器外に設置される配管は，金属等の不燃性材料で構成され，火災により機能喪失は考えにくく，火災発生のおそれはない※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，格納容器外側の電動弁の一部は，火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼす可能性がある。

したがって，原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統として，「原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する隔離弁」を抽出する。

5.2 過剰反応度の印加防止機能

過剰反応度の印加防止機能に該当する系統は「制御棒カップリング（制御棒カップリング，制御棒駆動機構カップリング）」である。

制御棒カップリング等は，格納容器内に設置されており，環境条件から火災が発生するおそれがなく，火災により過剰反応度の印加防止機能に影響をおよぼすおそれはない※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，原子炉圧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。

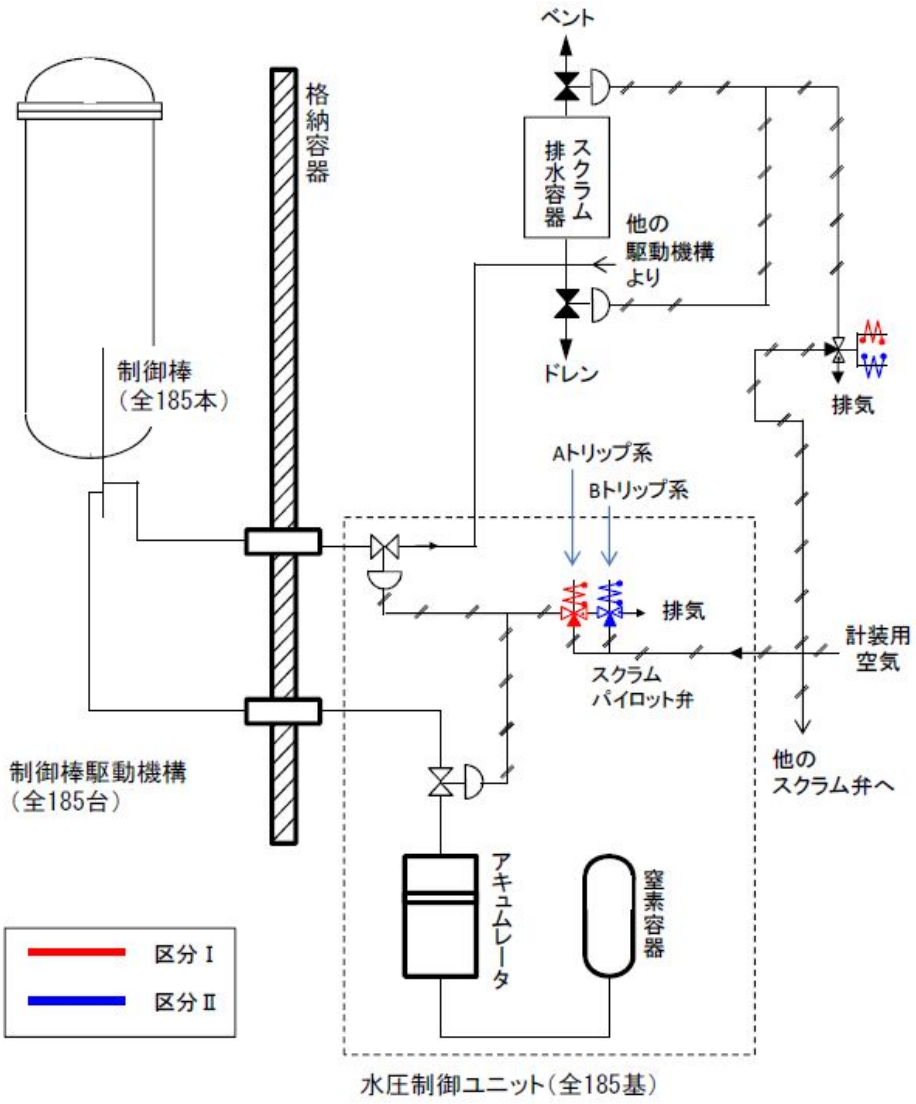
5.4 原子炉の緊急停止機能

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，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，ダイア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低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ア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

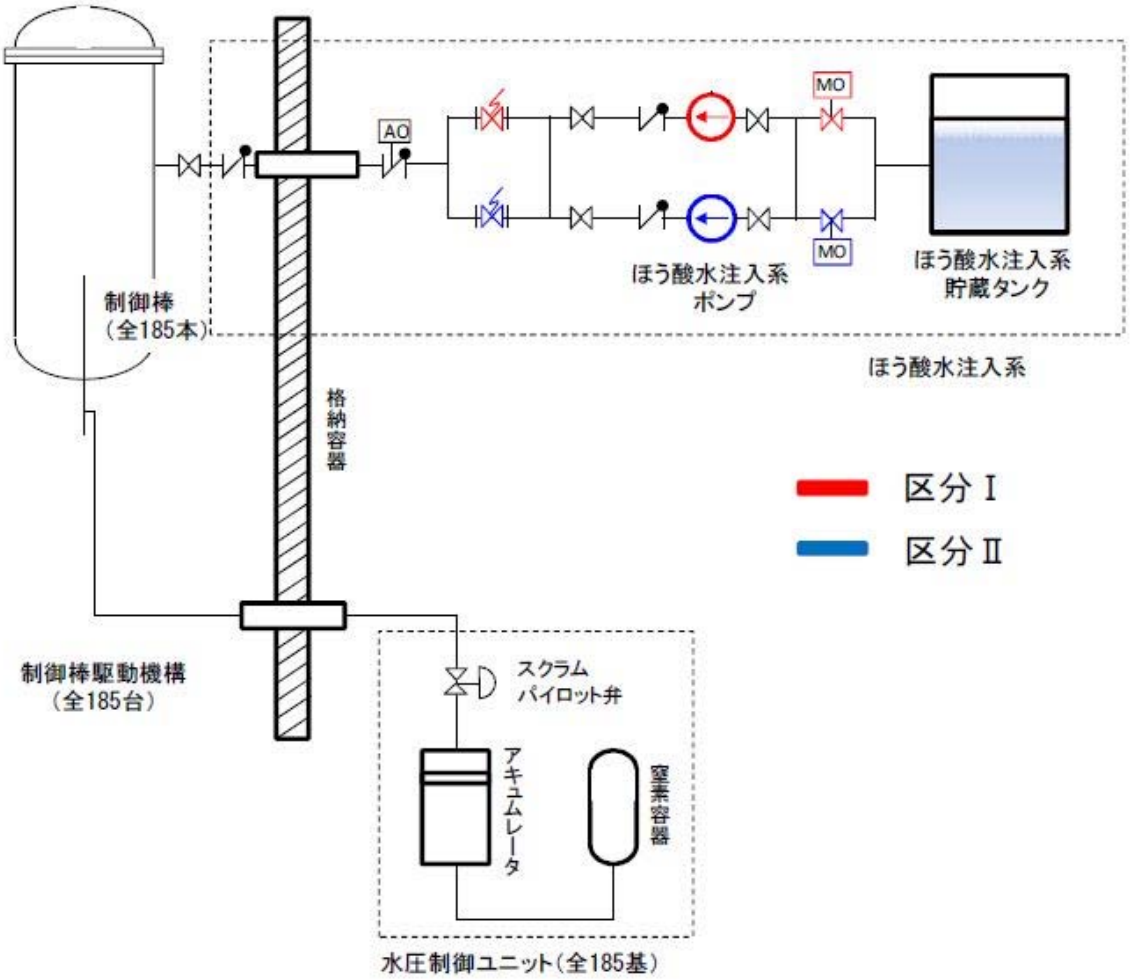
未臨界維持機能に該当する系統は「原子炉停止系（制御棒による系，ほう酸水注入系）」である。

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，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，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（ＪＥＡＧ4611-2009）」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・冷温停止の状態にあっては，原子炉冷却材を含む閉じた系統であり，原子炉圧力容器内で火災が発生するおそれはない。

格納容器は，通常運転中は窒素置換され格納容器内の雰囲気が不活性化されていること，窒素置換されていない期間は，資料8に示すとおり，火災の発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減対策を実施するため，格納容器内での火災が機能に影響をおよぼすおそれはない。

使用済燃料プール等のように水で満たされる設備の内部も火災が発生するおそれはない。

したがって，環境条件から火災が発生するおそれがないと評価できる系統は，火災により原子炉の安全機能に影響をおよぼすおそれはないものとする。

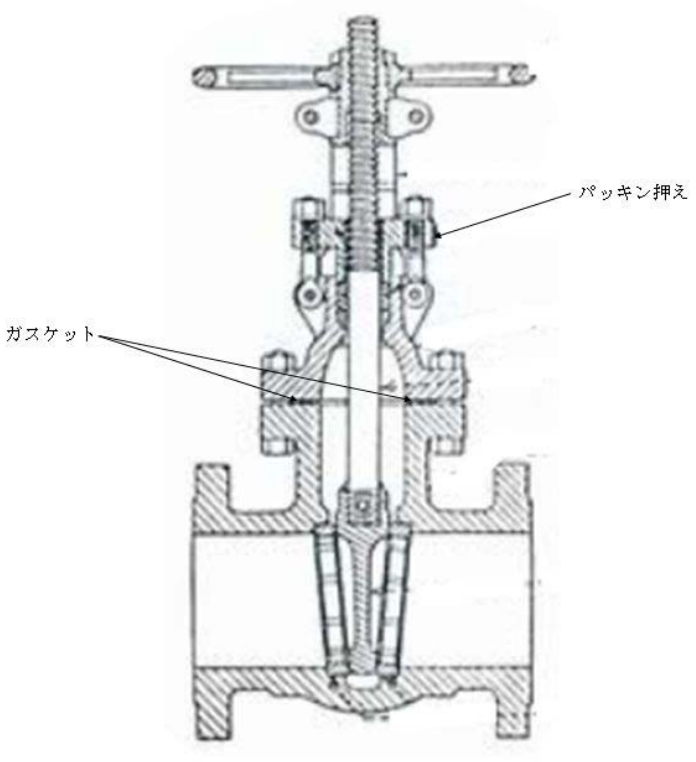
※２ 火災の影響で機能喪失するおそれがないもの

金属製の配管，タンク，手動弁，逆止弁及びコンクリート製の構造物は，不燃性材料で構成されている。これらの機器等のうち，配管，タンク，弁類には，内包する流体の漏れ，外部からの異物の進入を防止するために不燃性でないパッキン類を使用しているが，パッキン類はこれらの機器内部に取り付けられる設計であり，機器等の外からの火炎により直接加熱されることはない。

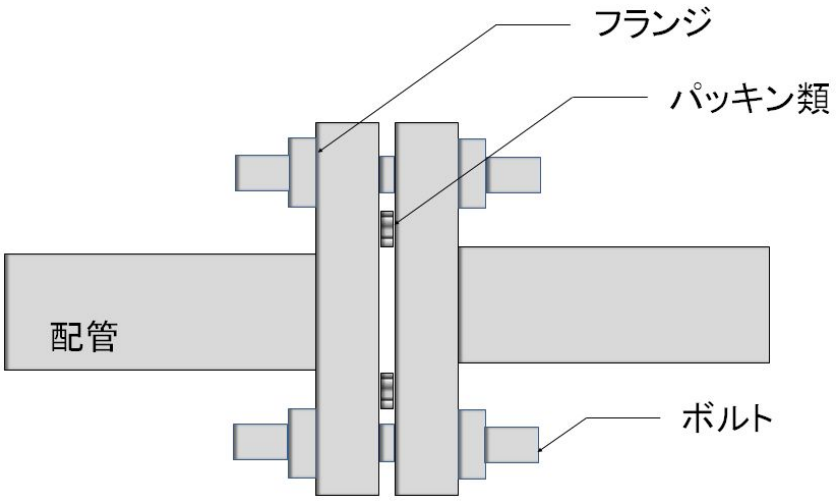
また，仮に機器が直接的に火炎に晒されればパッキン類が温度上昇するが，長時間高温になってシート性能が低下したとしても，シート部からの漏えいが発生する程度で，弁，配管等の機能が失われることはなく，他の機器等への影響もない。（第2-3図）

したがって，不燃材料のうち，金属製配管，タンク，手動弁，逆止弁等やコンクリート製の構造物で構成される系統は，火災により原子炉の安全機能に影響をおよぼすおそれはないものとする。

弁



配管フランジ（タンクも同様）



第2-3図　弁，配管等に使用されているパッキン類の概要

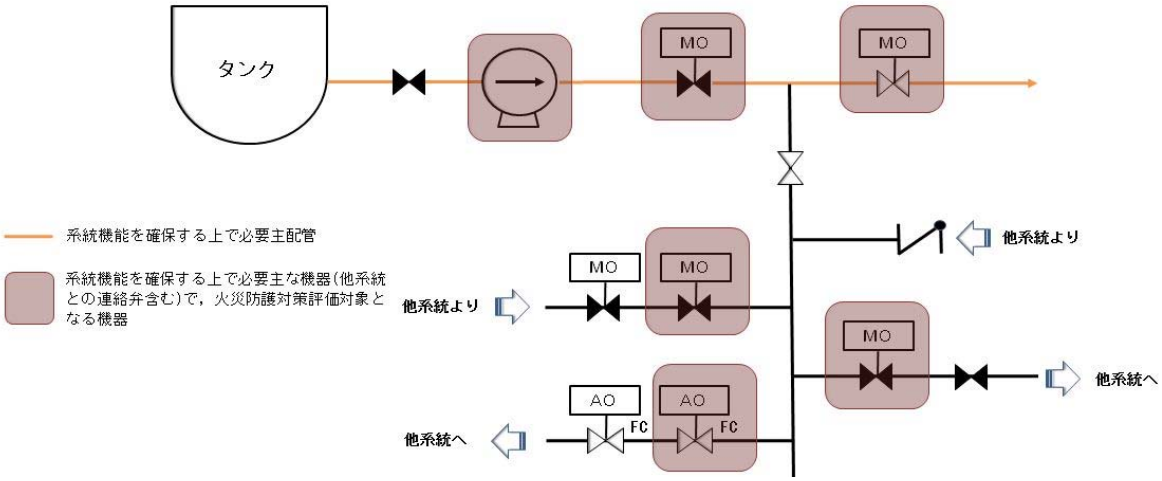
前記で抽出された系統も含め，系統図，単線結線図，展開接続図から原子炉の安全停止に必要な機器及び盤等（ポンプ，電動機，弁等及びこれらに関連する電源盤，制御盤等）を抽出し，抽出された各機器に対し，火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し，火災防護対策の要否を評価した。その結果を添付資料5に示す。

なお，火災防護対策の評価対象となる各機器は以下の考え方に基づき抽出した。

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た配管，手動弁，逆止弁及びタンクについては除外する。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，対策は否とする。

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）



第2-4図 機器の抽出の考え方

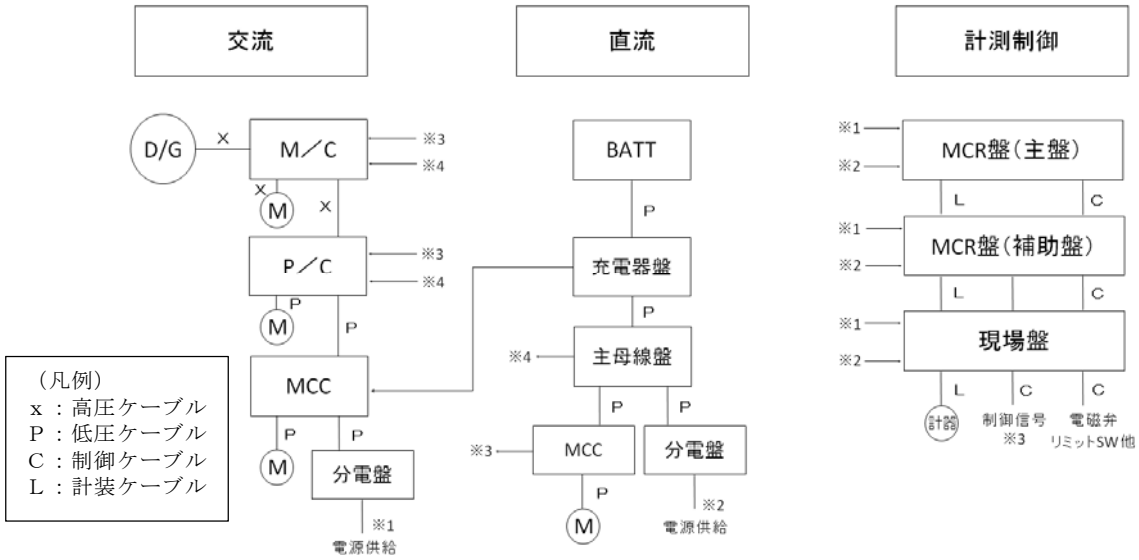
b. 計器類の抽出

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，ＪＥＡＧ4611-2009「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。

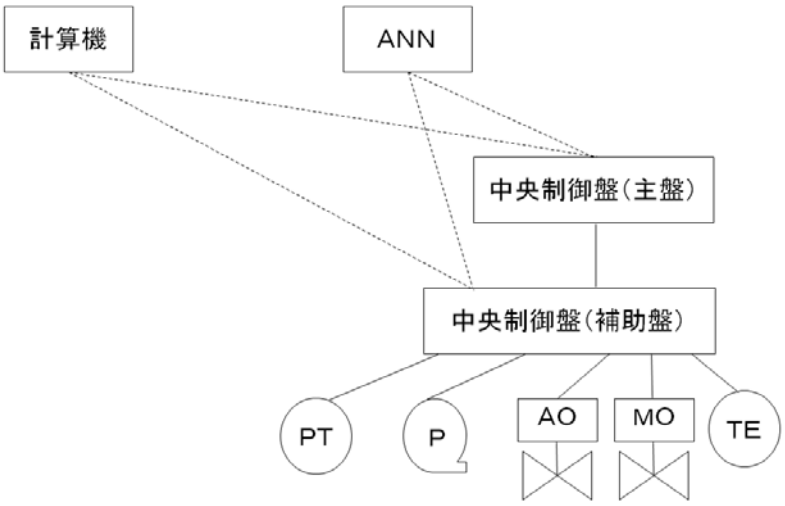
c. 火災防護対策が必要なケーブル

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	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系（計装等の小口径配管・機器は除く。）	原子炉圧力容器	○	－ （原子炉格納容器内に設置されている機器，配管，弁等は，通常運転中，格納容器内は窒素封入され雰囲気が不活性化されていることから火災が発生するおそれはなく，原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼさない。また，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，格納容器内は窒素封入され雰囲気が不活性化されていることから火災が発生するおそれはなく，原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響をおよぼさない。また，制御棒駆動機構ハウジング，中性子束計装ハウジングについては，金属等の不燃性材料で構成されており，火災による機能喪失は考えにくく，火災によって原子炉冷却材圧力バウンダリ機能に影響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，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	○	
				制御棒駆動機構ラッチ機構	○	

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

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，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っては，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はなく，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（上部タイプレート）		○	
				燃料集合体（下部タイプレート）		○	
				燃料集合体（スペーサ）		○	
				直接関連系（燃料集合体）	チャンネルボックス	○	
MS-1	1）異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し，残留熱を除去し，原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し，敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物，系統及び機器	1）原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））	制御棒		○	－ （制御棒，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っては，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はなく，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		○	
				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，アキュムレータ，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ュムレータ，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
		2）未臨界維持機能	原子炉停止系（制御棒による系，ほう酸水注入系）	制御棒		○	－ （制御棒，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っては，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はなく，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		○	
				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が不活性化されていることから火災が発生するおそれはなく，原子炉冷却材圧力バウンダリ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，原子炉停止時冷却モード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	・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）	－	－ （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	非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイ系，低圧注水系，高圧炉心スプレイ系，自動減圧系）	低圧炉心スプレイ系（ポンプ，サプレッション・プール，サプレッション・プールからスプレイ先までの配管，弁，スプレイヘッダ）		○	○
				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	・封水ポンプ，封水ライン配管，弁	－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）

※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（低圧注水モード）（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	－	－ （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	－	－ （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	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	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）		－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）
				直接関連系 （格納容器）	ダイヤフラムフロア	－	
					ベント管	－	

※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※
		及び放出低減機能			スプレイ管	－	
					ベント管付き真空破壊弁	－	
					逃がし安全弁排気管のクエンチャ	－	
				間接関連系（格納容器）	・不活性ガス処理系 ・ドライウェル冷却系 ・残留熱除去系（サプレッション・プール水冷却モード）	－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）
				原子炉建屋（原子炉建屋原子炉棟）		－	
				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	－	
					ブローアウトパネル		
				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		－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）
				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モード）（ポンプ，熱交換器，サプレッション・プール，サプレッション・プールからスプレイ先（ドライウェル及びサプレッション・プール気相部）までの配管，弁，スプレイヘッダ（ドライウェル及びサプレッション・プール）		－	－ （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	－	
					サプレッション・プールストレーナ	－	
				直接関連系（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（原子炉建屋ガス処理系排気管の支持機能）	－	
				間接関連系	・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※
				（原子炉建屋ガス処理系）			
				可燃性ガス濃度制御系（再結合装置，格納容器から再結合装置までの配管，弁，再結合装置から格納容器までの配管，弁）		－	
				直接関連系（可燃性ガス濃度制御系）	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）安全上必須なその他の構築物，系統及び機器	1）工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	安全保護系	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）	非常用所内電源系（ディーゼル機関，発電機，発電機から非常用負荷までの配電設備及び電路）		○	○
				直接関連系（非常用所内電源系）	燃料系（軽油貯蔵タンク～機関）	○	
					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	○	
				中央制御室及び中央制御室遮蔽		○	
				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※
				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（MS-1関連））		○	
				直接関連系（残留熱除去海水系）	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）		○	
				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（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（計装制御電源）	－	－	
				間接接関連系（計装制御電源）	・充電器 ・蓄電池室排気系	○	
PS-2	1）その損傷又は故障により発生する事象によ	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）		－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）
				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		－	

※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※
	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			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。）	放射性廃棄物処理系（活性炭式希ガスホールドアップ装置）		－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）
				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		－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）
				原子炉建屋クレーン		－	
				使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン		－	
				直接関連系（燃料取扱設備）	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，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，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，系統及び機器の損傷又は故障により	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，サプレッション・プール，サプレッション・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	－	
					サプレッション・プールストレーナ	－	
				直接関連系	・封水ポンプ，封水ライン配管，	－	

※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※
	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			（残留熱除去系）	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		－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）
				排気筒（原子炉建屋ガス処理系配管の支持機能以外の部分）		－	
				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		－	－ （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）	－		
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		－	－ （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（原子炉建屋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	事故時監視計器の一部	・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）		○	
				［冷温停止への移行］ ・原子炉圧力 ・原子炉水位（広帯域） ［サプレッション・プール冷却］ ・原子炉水位（広帯域，燃料域） ・サプレッション・プール水温度		○	○
				［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］ ・原子炉格納容器水素濃度		－	－ （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※
			・原子炉格納容器酸素濃度			
		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	－	－ （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（ドラム缶））	－	
				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）	－	－ （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	－	
				発電機及びその励磁装置 発電機水素ガス冷却装置	－	
				発電機及びその励磁装置 軸密封油装置	－	
				発電機及びその励磁装置 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 主蒸気系（主蒸気/駆動源）	－	

※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※
				（蒸気タービン）	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）		－	
		5）プラント計測・制御機能（安	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）

※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※
		全保護機能を除く。）					
		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）		－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）
				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	－	
					気水分離機	－	
					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）	－	－	
				補機冷却海水系（補機冷却海水ポンプ，配管/弁，ストレーナ）		－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）
				復水補給水系（復水移送ポンプ，配管/弁）		－	
				間接関連系（復水補給水系）	－		－
	2）原子炉冷却材中放射性物	1）核分裂生成物の原子炉冷	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	－	－	

※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※
	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	却材中への放散防止機能		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（復水ろ過装置，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		
					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	－	
					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）	・原子炉再循環系 ・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）		－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）
				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	－	
					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，復水貯蔵タンク，復水貯蔵タンク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	ポンプサクションフィルタ	－	

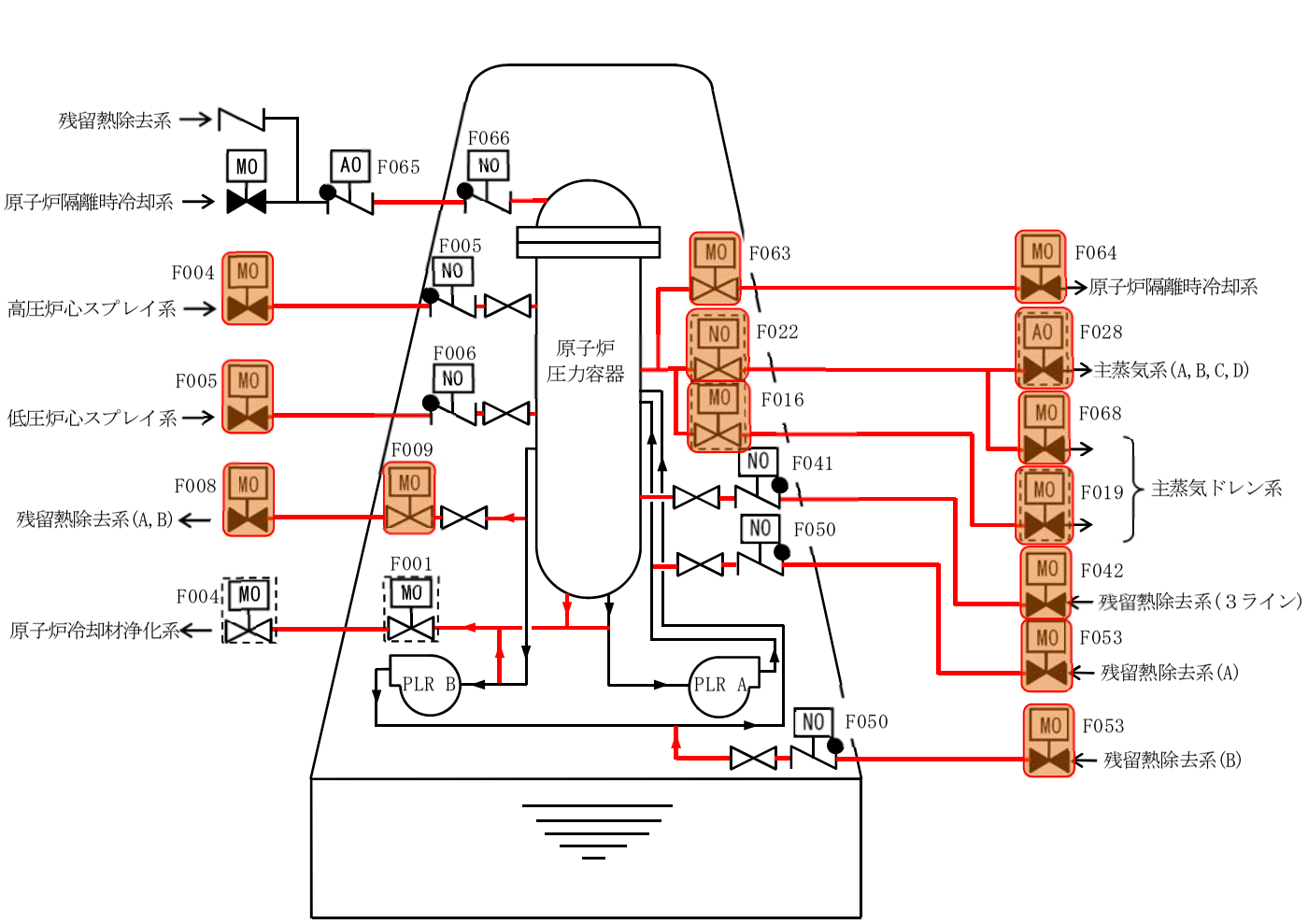
※各系統から抽出された機器に対して，火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し，重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料５に示す。

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	原子炉再循環ポンプMGセット		－	－ （原子炉の安全停止に係わらない機能）
		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（電動及びディーゼル駆動）	－	
					ろ過水タンク，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		－	

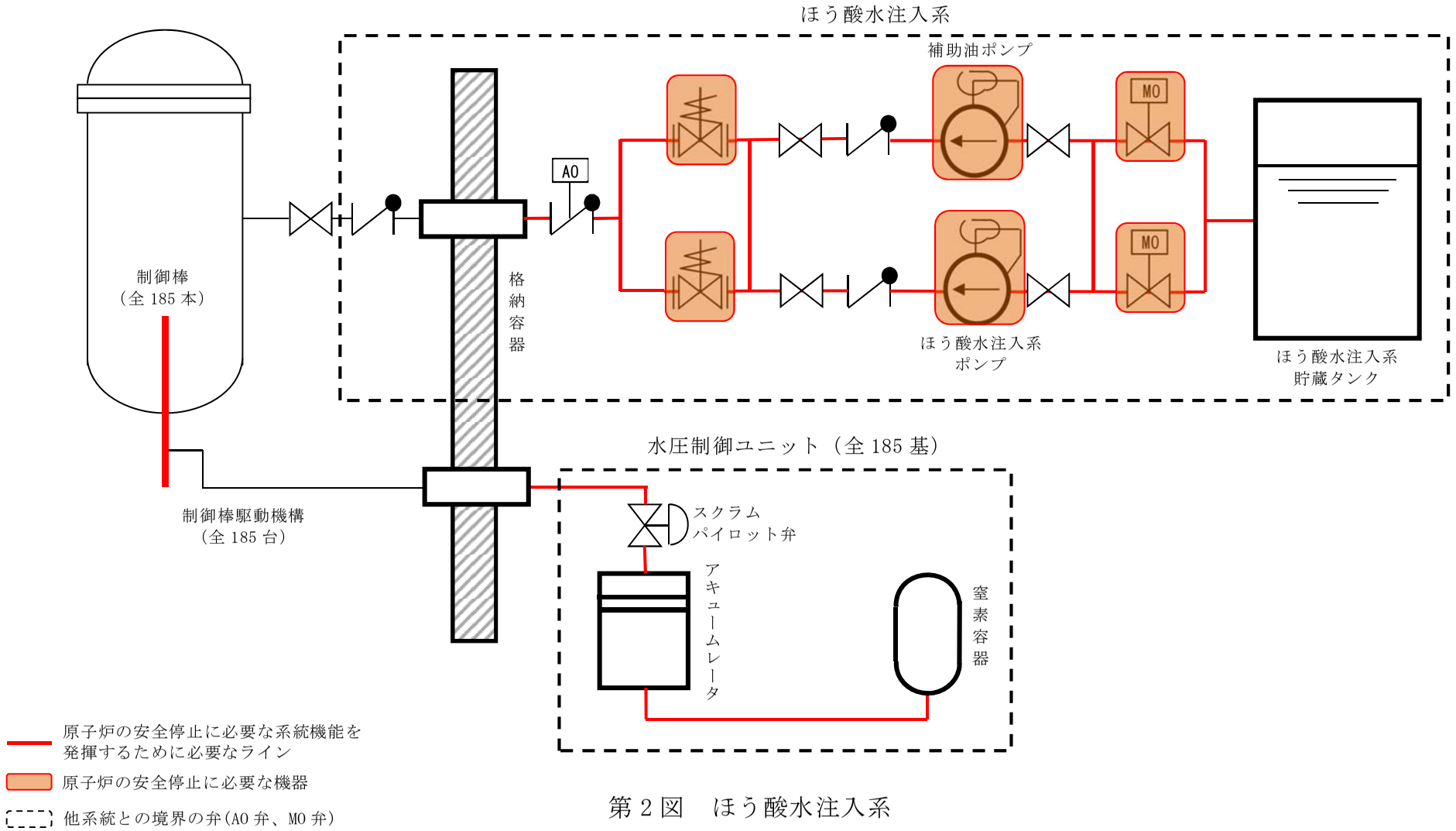
※各系統から抽出された機器に対して，火災による原子炉の安全停止に必要な機能への影響を考慮し，重要度に応じて図るべき火災防護対策を個別に評価した結果を添付資料５に示す。

添付資料２

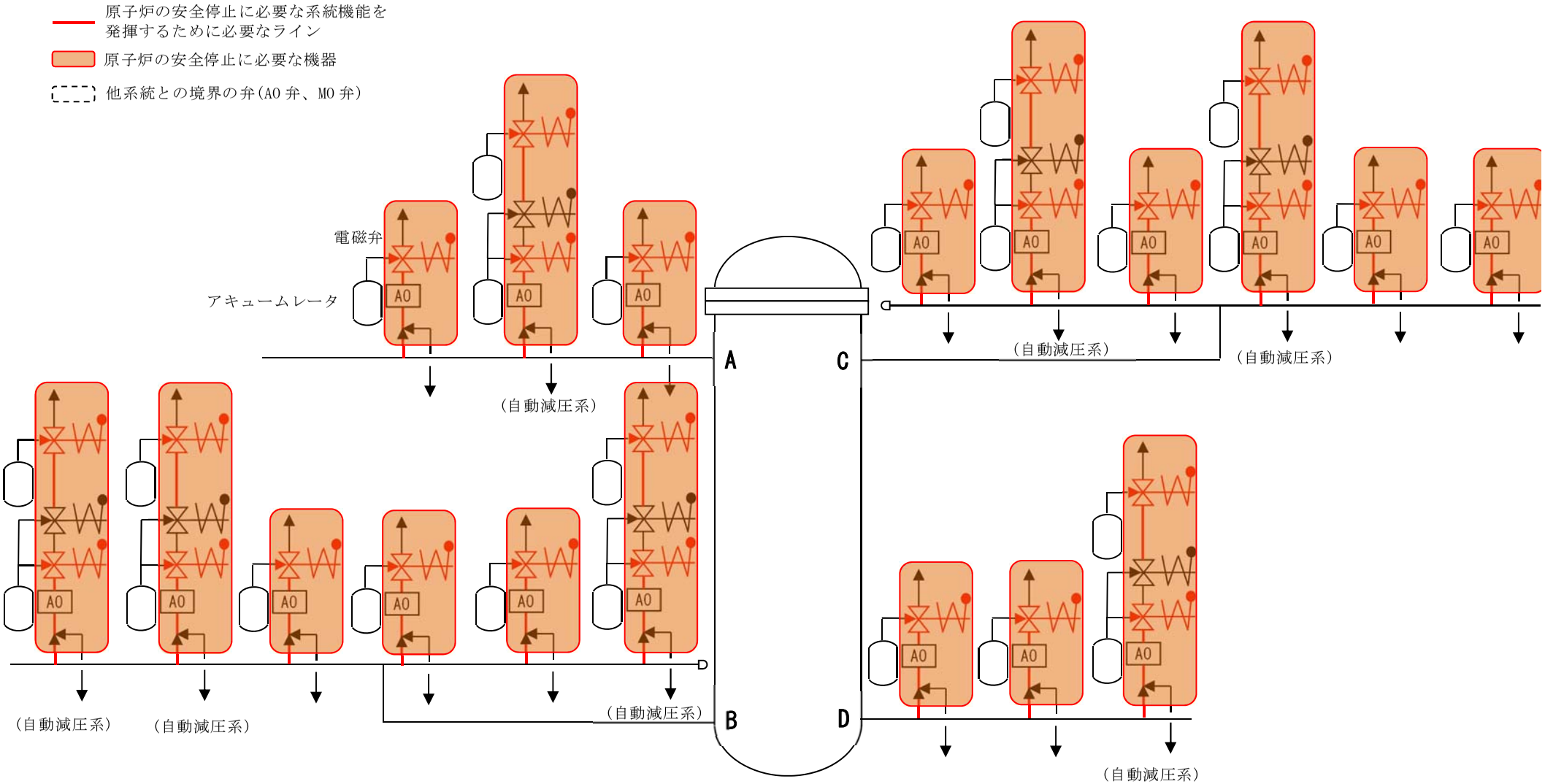
東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統



第１図　原子炉冷却材圧力バウンダリ

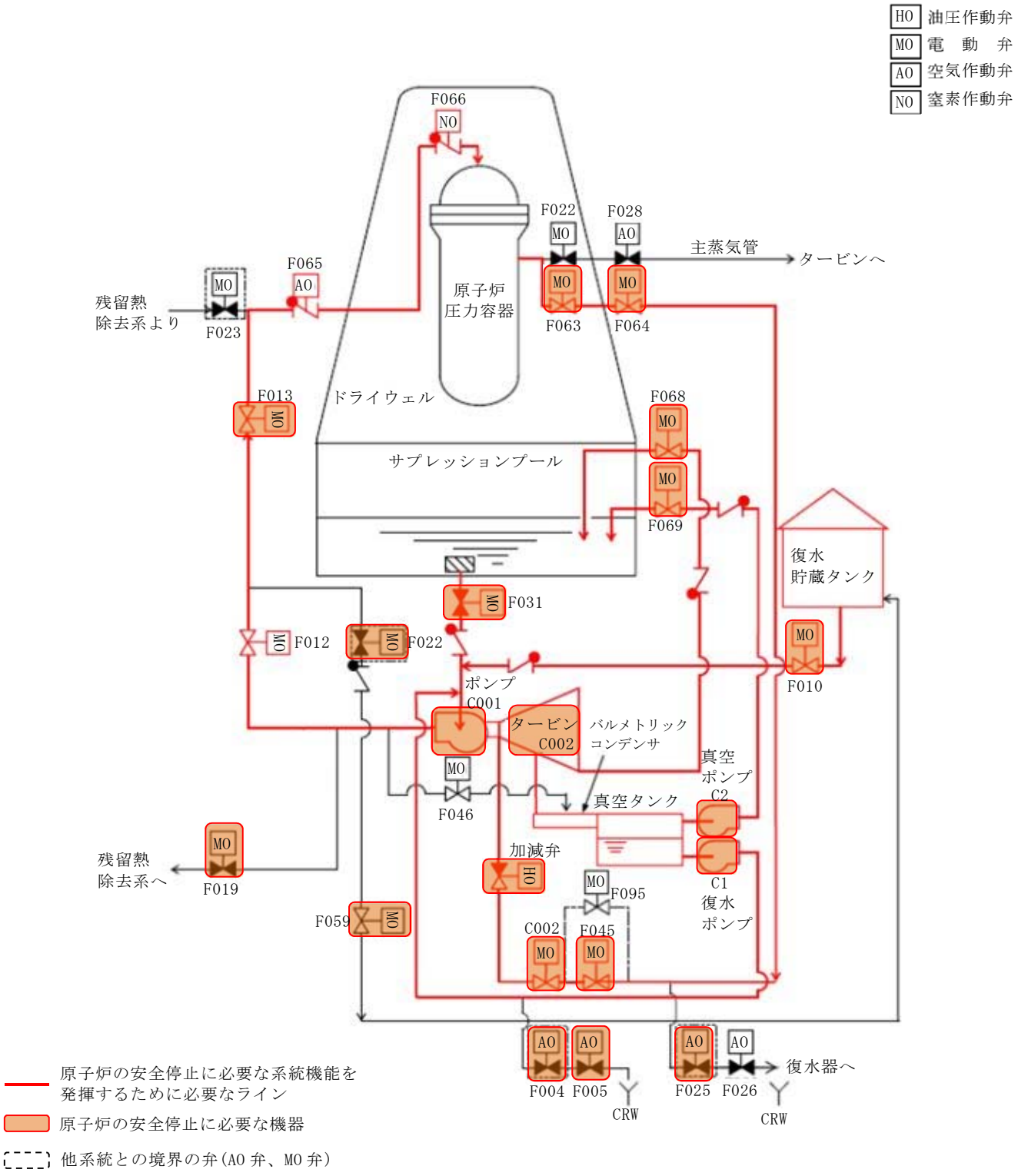

ほう酸水注入系
補助油ポンプ
AO
MO
MO
制御棒
（全 185 本）
格納容器
ほう酸水注入系
ポンプ
ほう酸水注入系
貯蔵タンク
水圧制御ユニット（全 185 基）
制御棒駆動機構
（全 185 台）
スクラム
パイロット弁
アキュームレータ
窒素容器
原子炉の安全停止に必要な系統機能を
発揮するために必要なライン
原子炉の安全停止に必要な機器
他系統との境界の弁(AO 弁、MO 弁)

第 2 図　ほう酸水注入系


原子炉の安全停止に必要な系統機能を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)
電磁弁
アキュームレータ
AO
A
B
C
D
(自動減圧系)

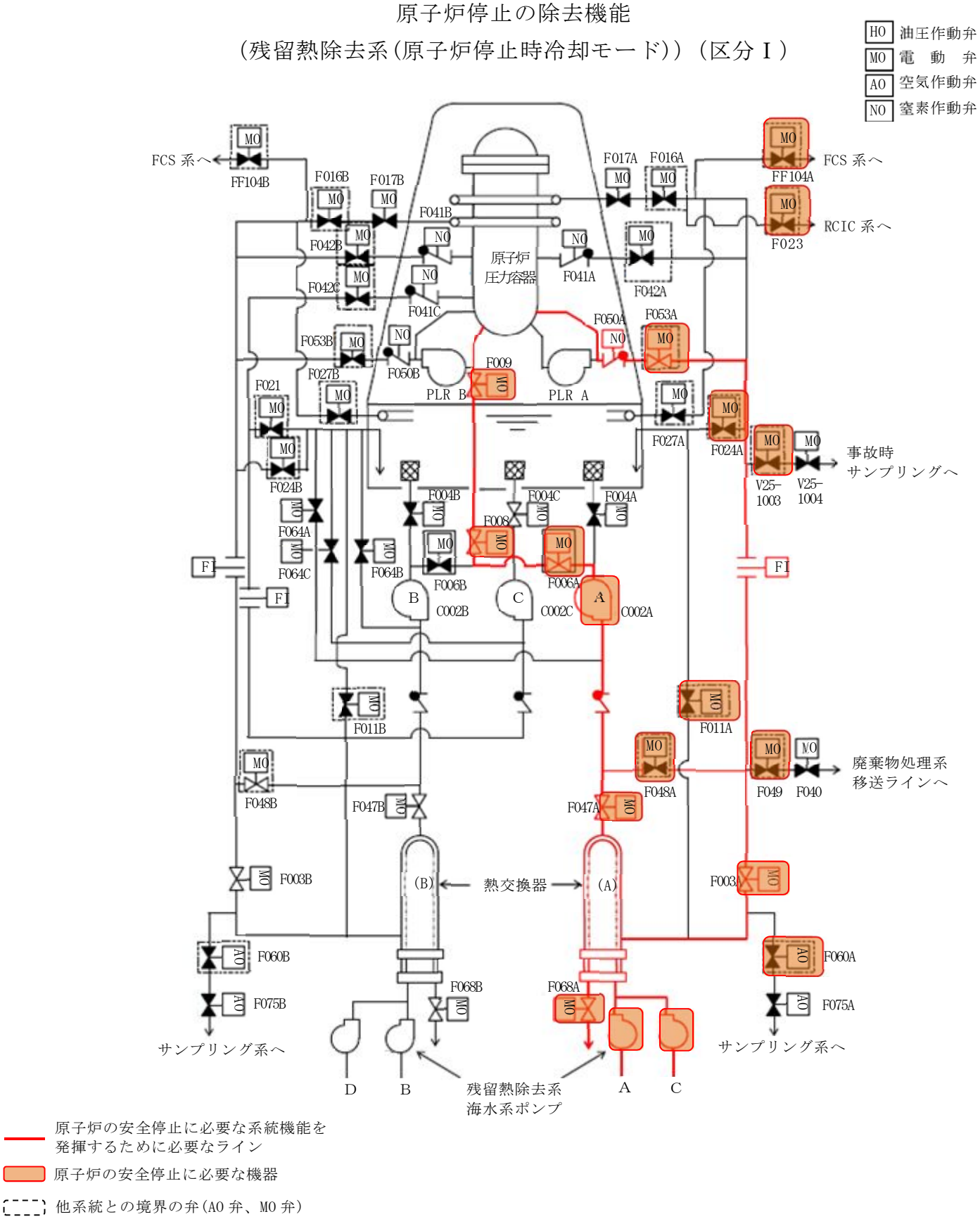
3図 自動減圧系

炉心冷却機能（原子炉隔離時冷却系）（区分Ⅰ）



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（原子炉停止時冷却モード））（区分Ⅰ）

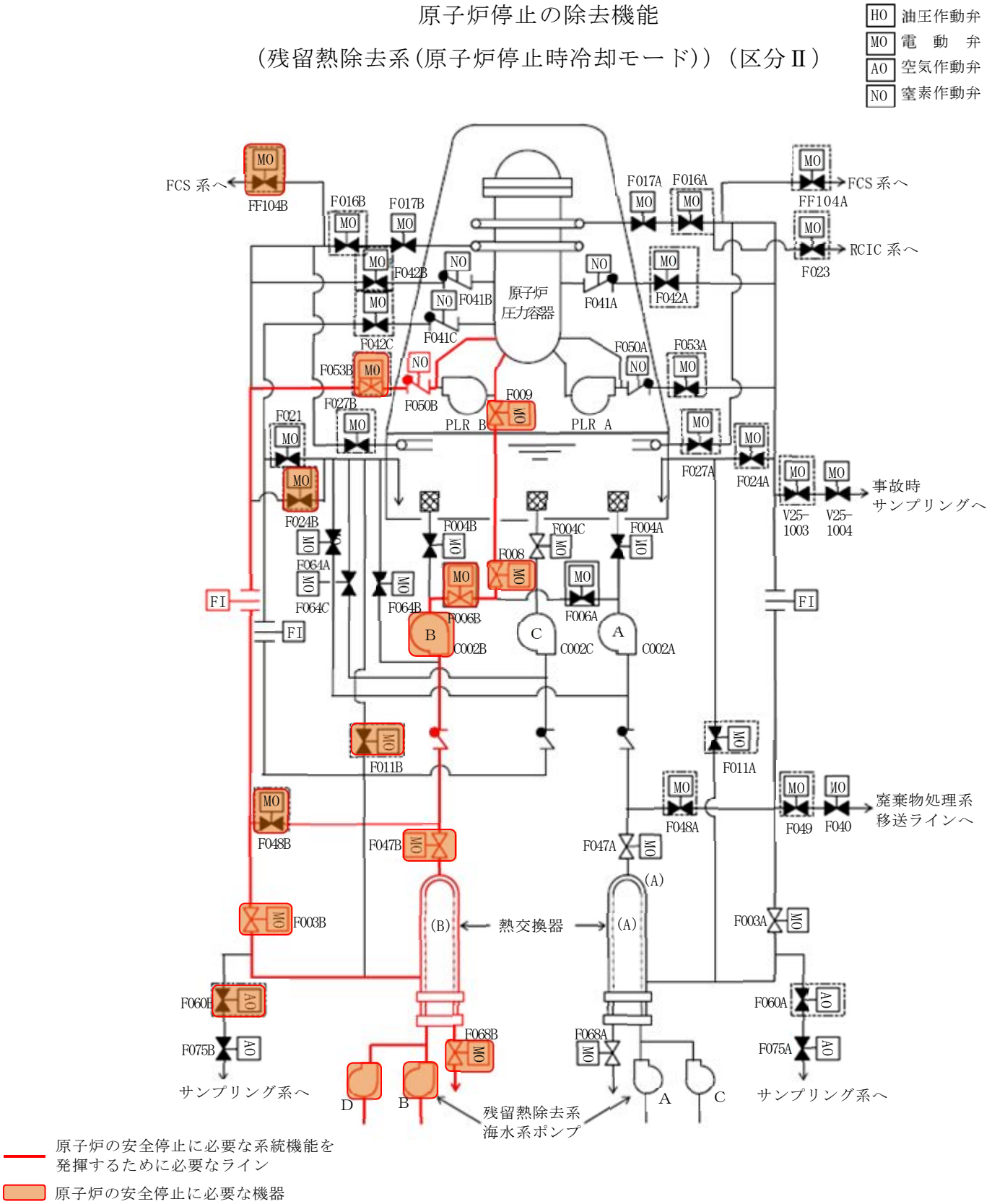


第 5 図　残留熱除去系（その 1）

8 条-別添 1-資料 2-添付 2-5

原子炉停止の除去機能

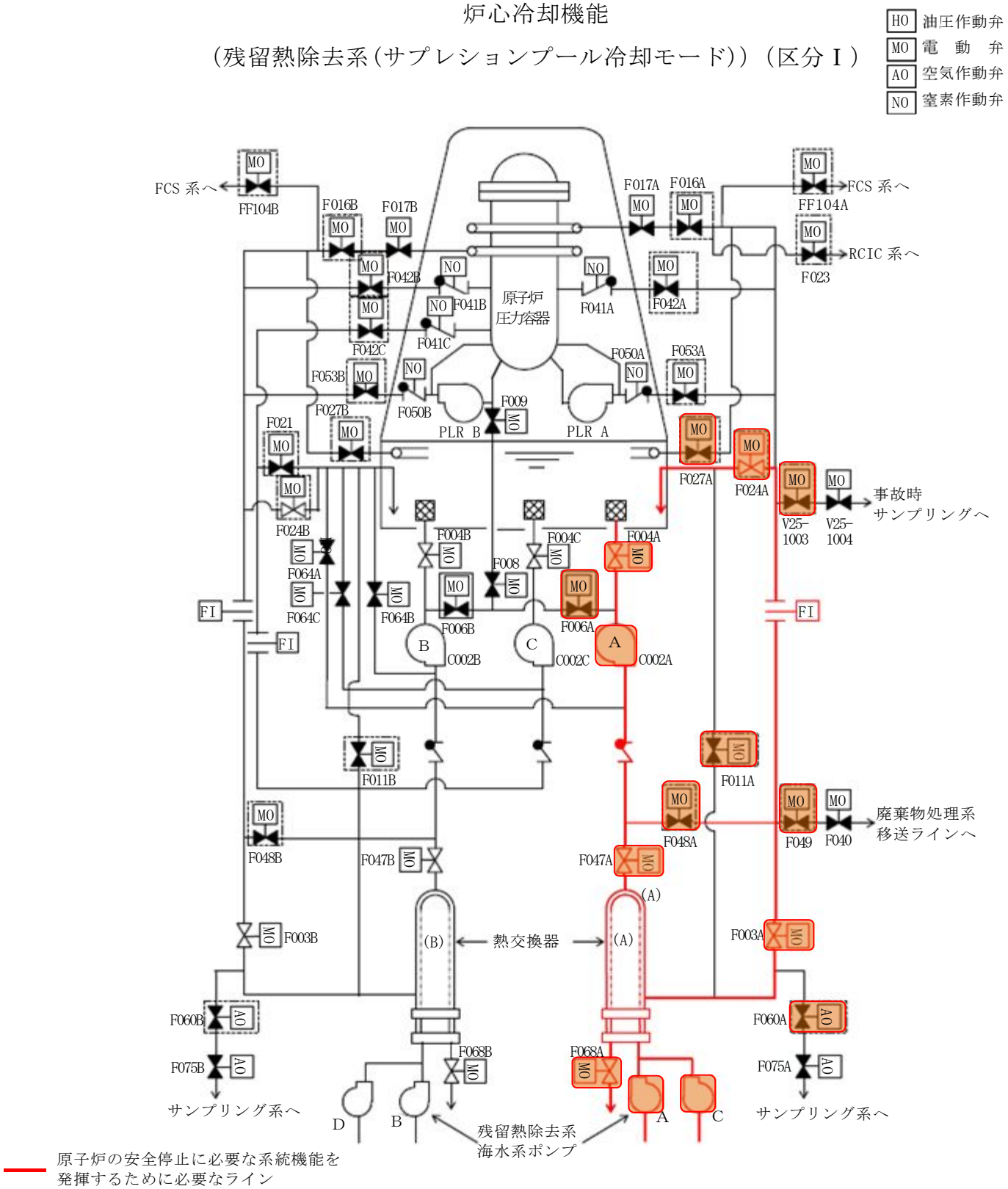
（残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード））（区分Ⅱ）



第 5 図　残留熱除去系（その 2）

炉心冷却機能

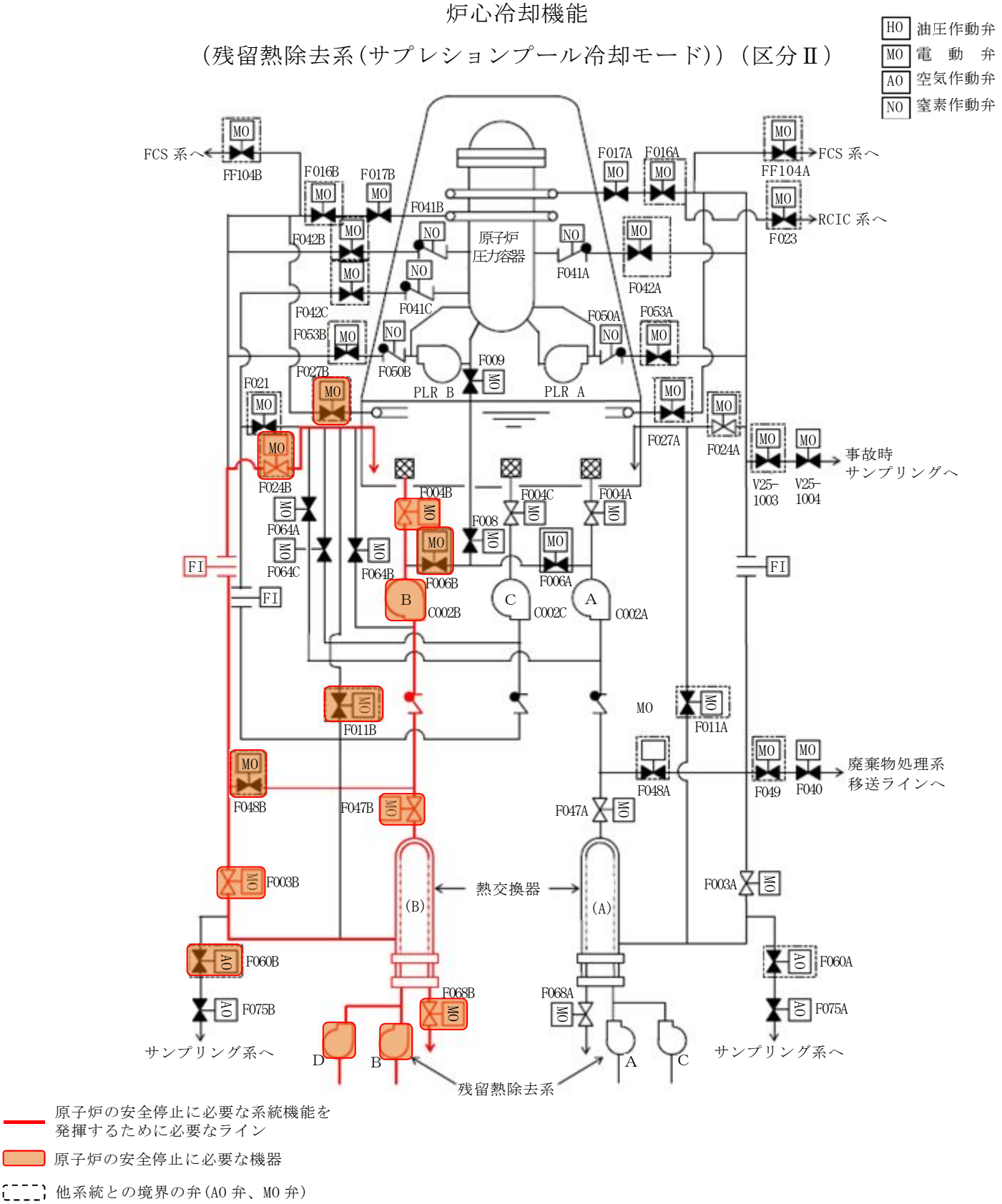
（残留熱除去系（サプレッションプール冷却モード））（区分Ⅰ）



第 5 図　残留熱除去系（その 3）

炉心冷却機能

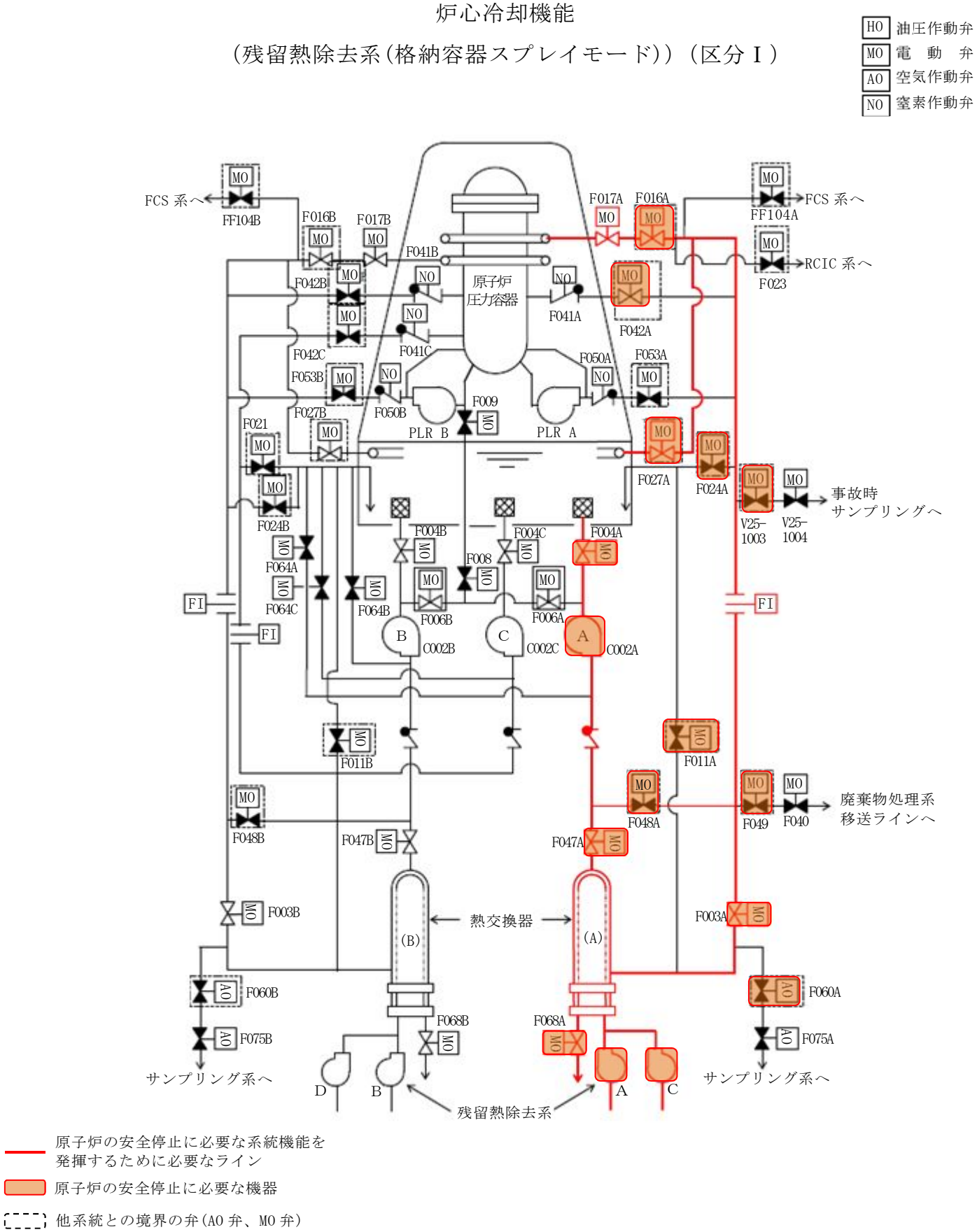
（残留熱除去系（サプレッションプール冷却モード））（区分Ⅱ）



第 5 図　残留熱除去系（その 4）

炉心冷却機能

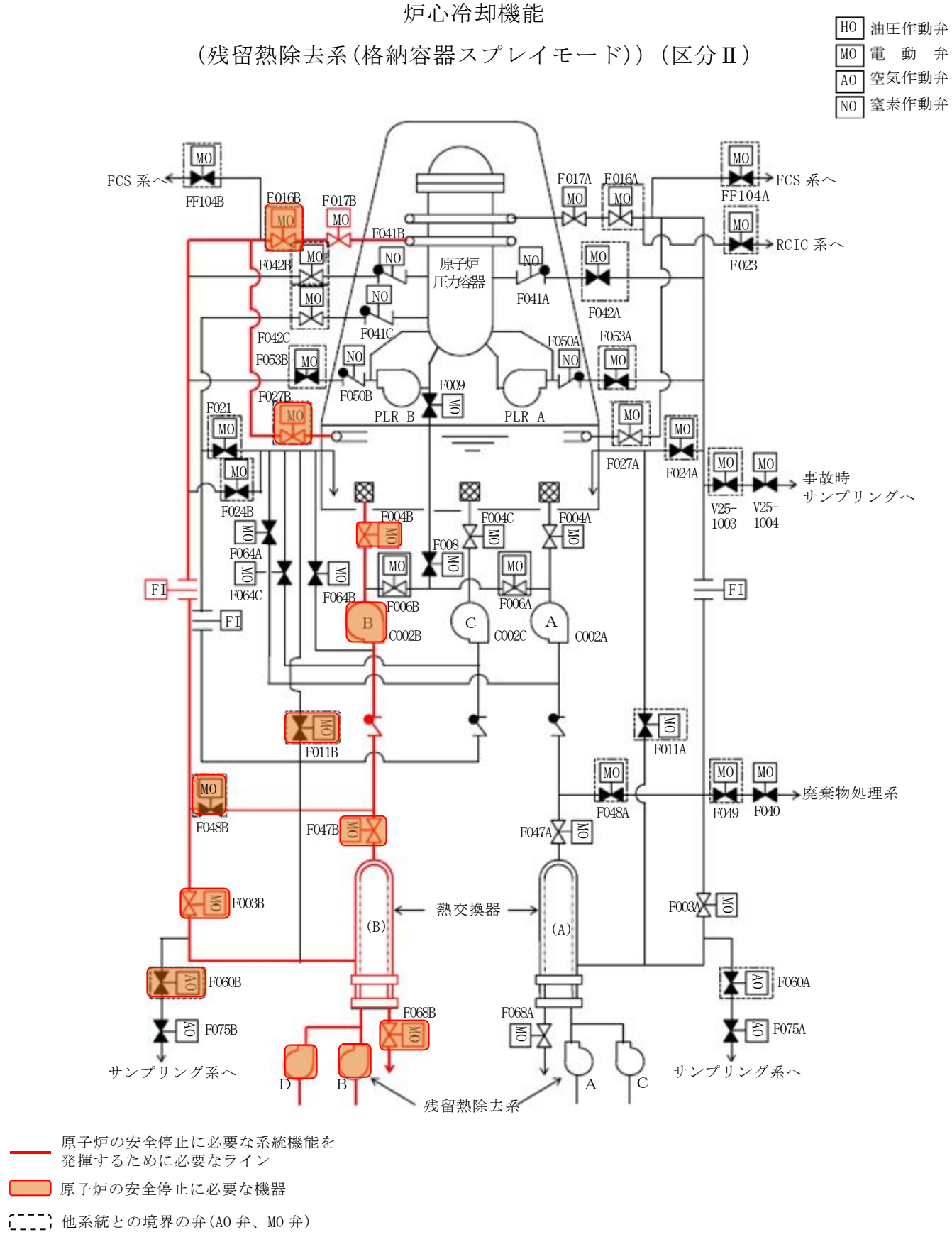
（残留熱除去系（格納容器スプレイモード））（区分Ⅰ）



第 5 図　残留熱除去系（その 5）

炉心冷却機能

（残留熱除去系（格納容器スプレイモード））（区分Ⅱ）



原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン

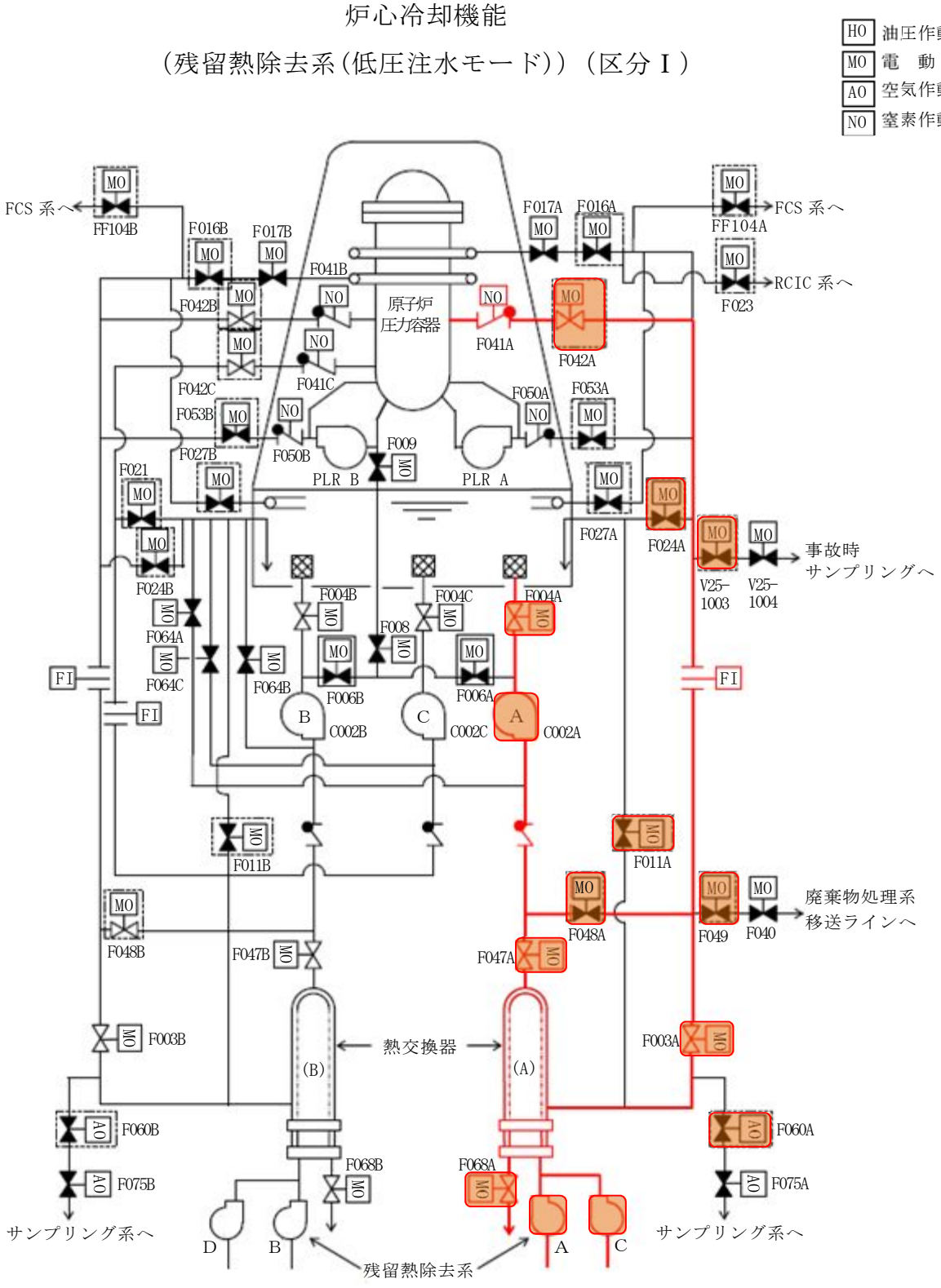
原子炉の安全停止に必要な機器

他系統との境界の弁（AO 弁、MO 弁）

第 5 図　残留熱除去系（その 6）

炉心冷却機能

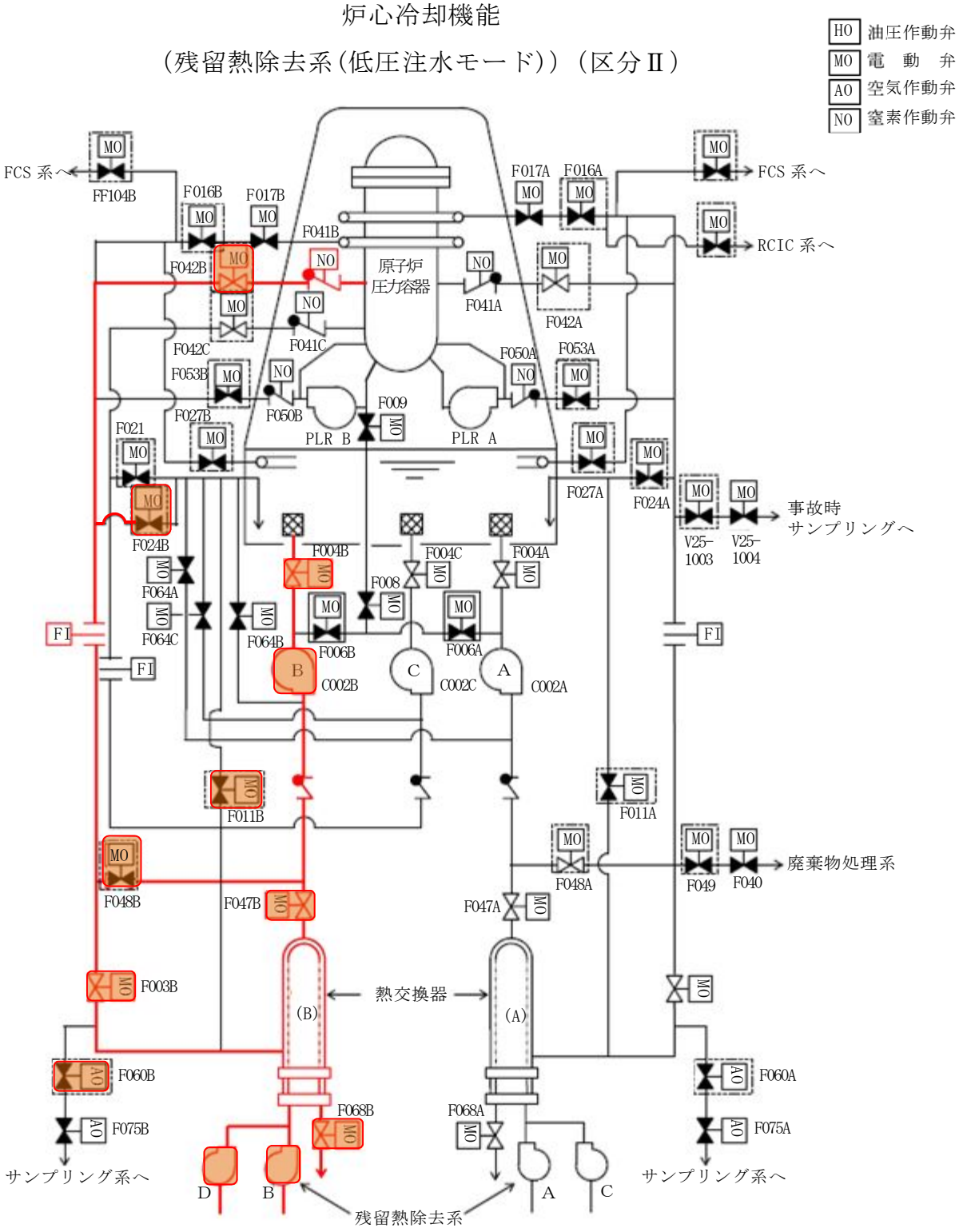
（残留熱除去系（低圧注水モード））（区分Ⅰ）



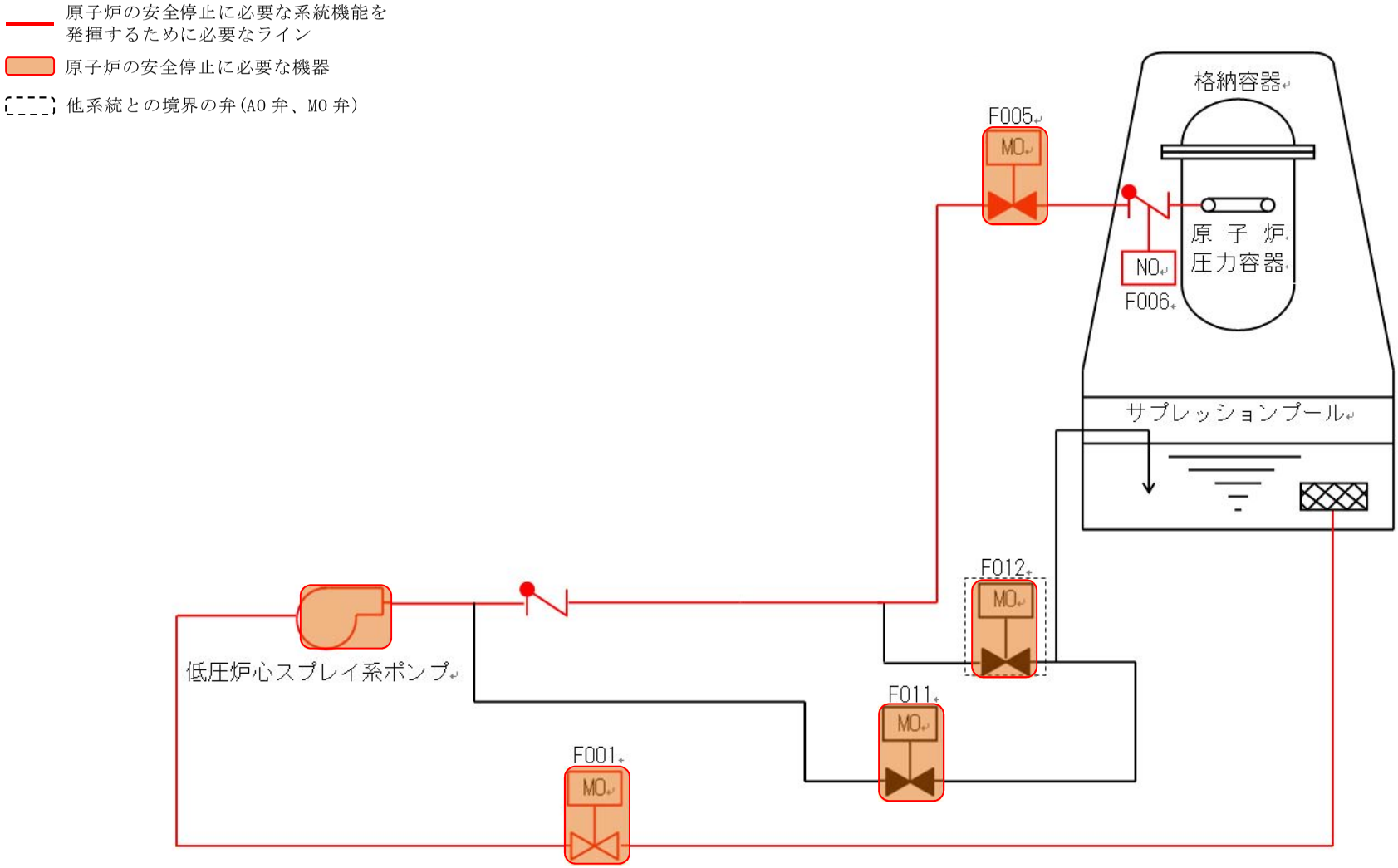
第 5 図　残留熱除去系（その 7）

炉心冷却機能

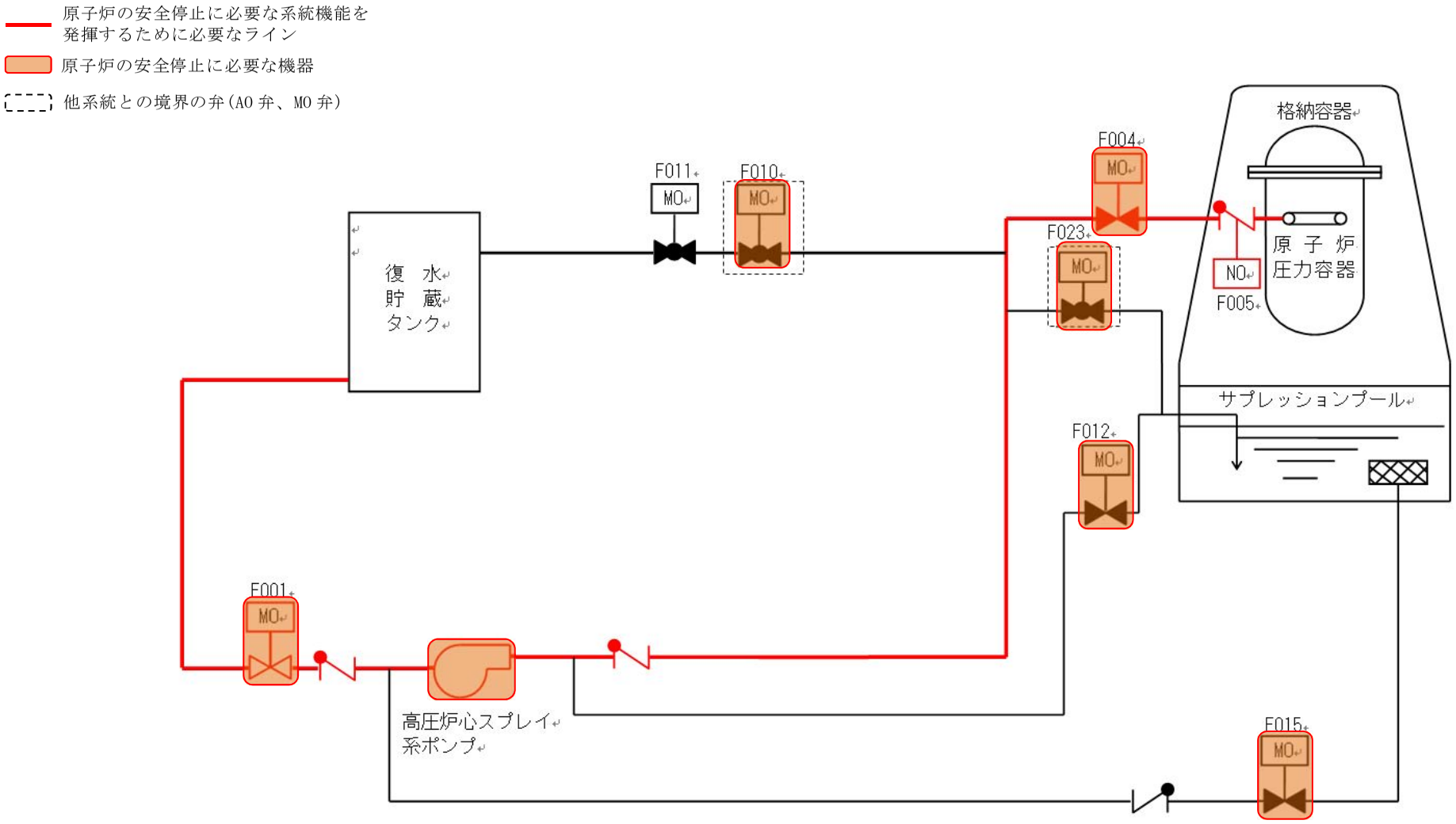
（残留熱除去系(低圧注水モード)）（区分Ⅱ）



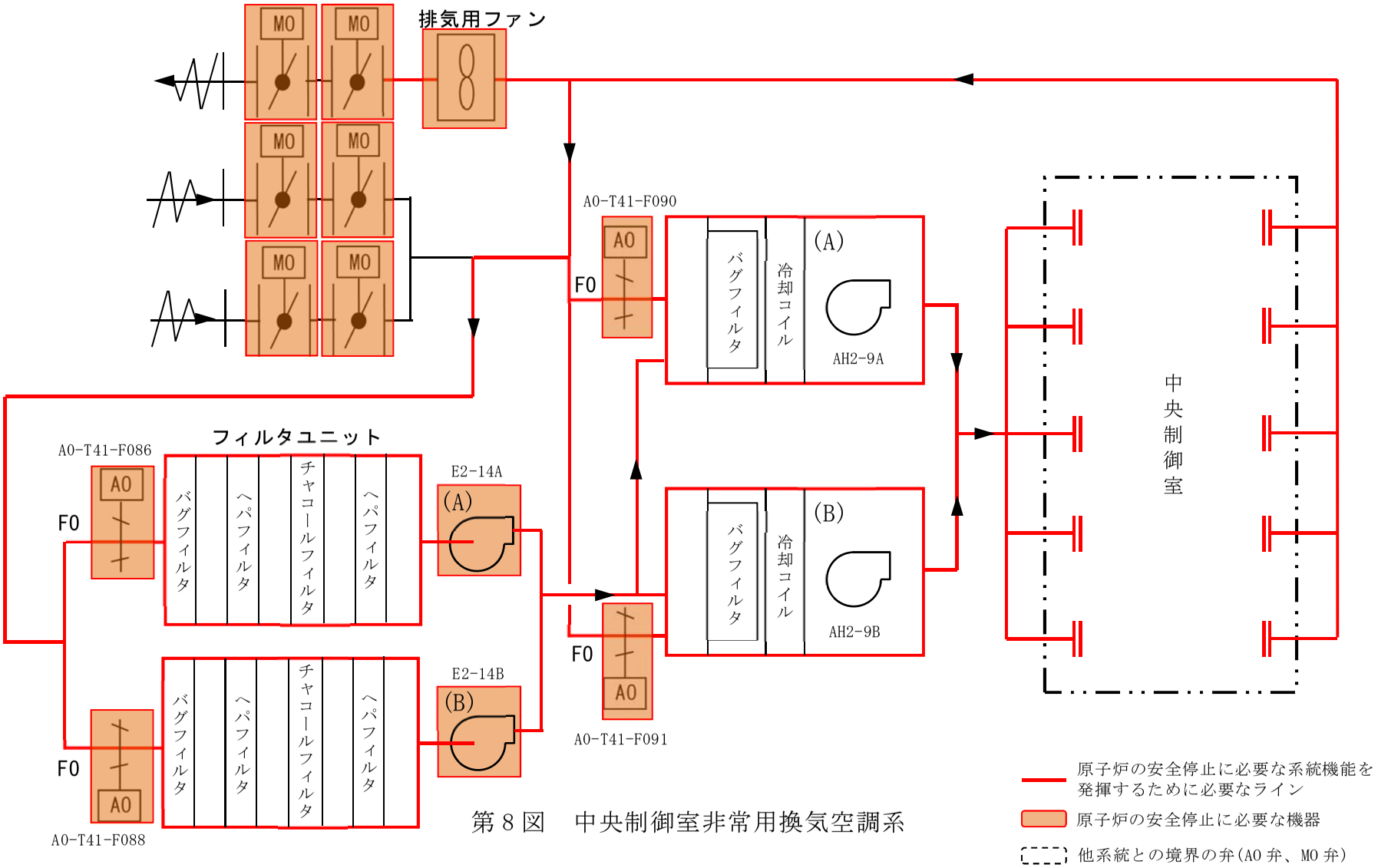
第 5 図　残留熱除去系（その 8）



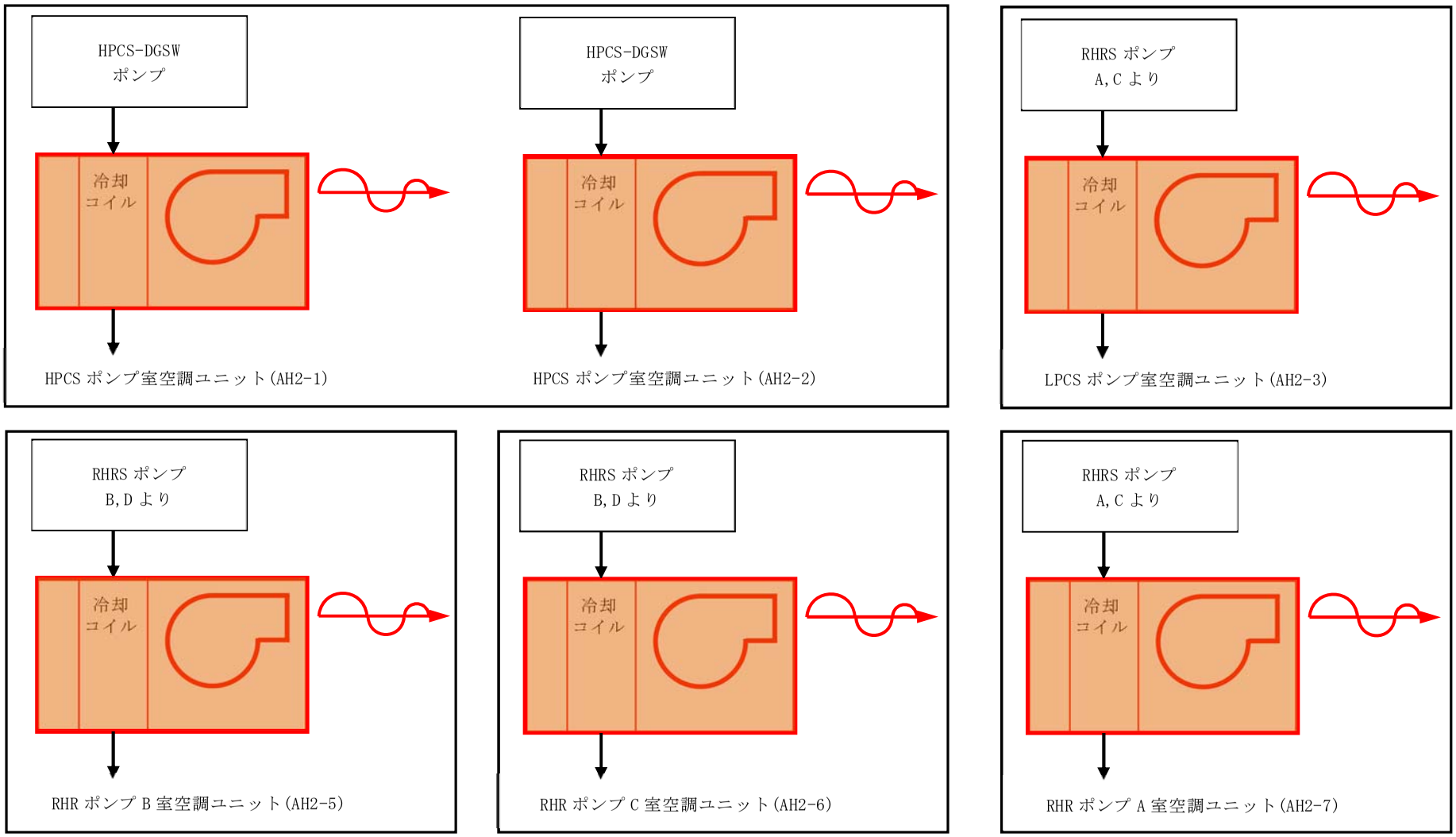
第6図　低圧炉心スプレイ系



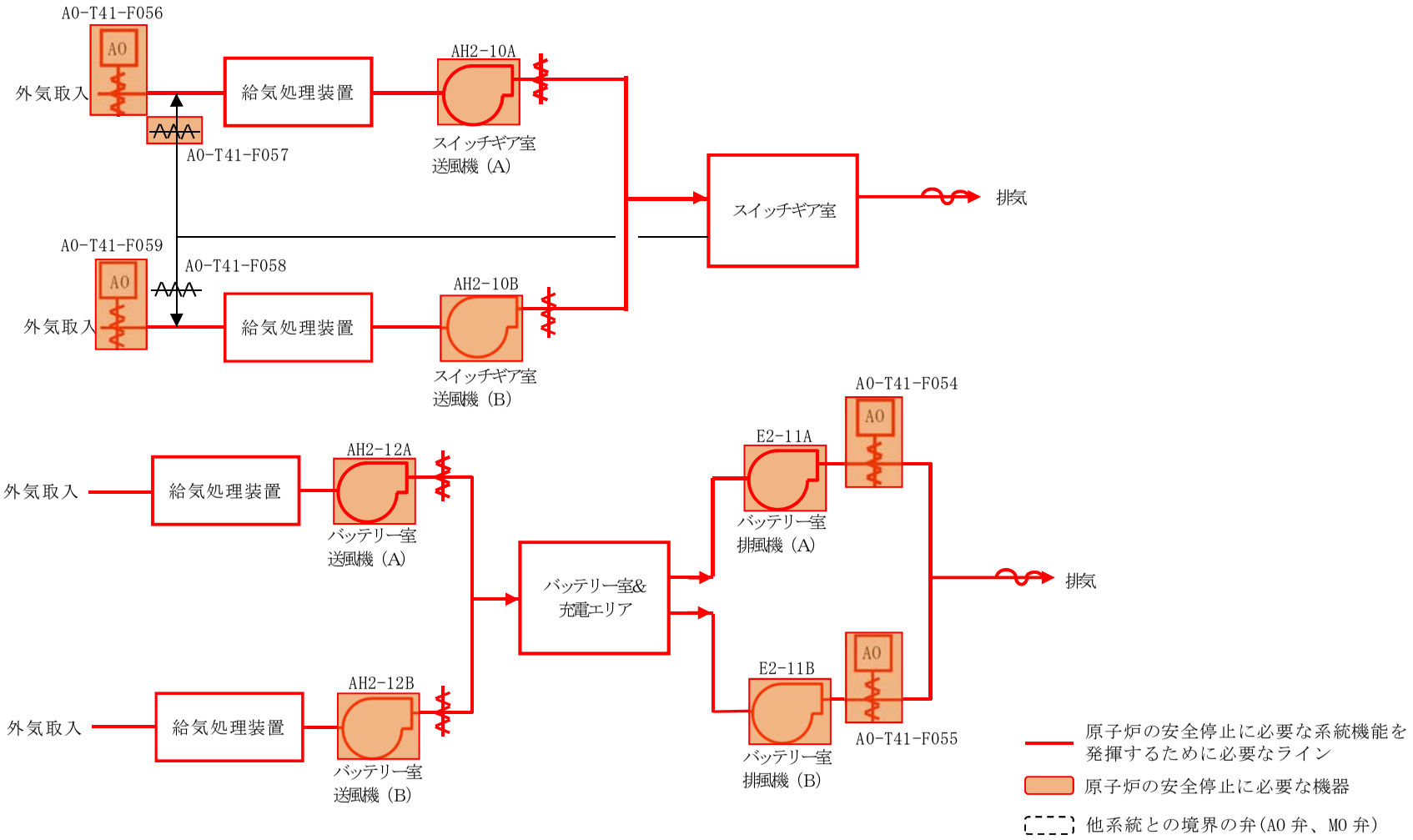
第7図　高圧炉心スプレイ系



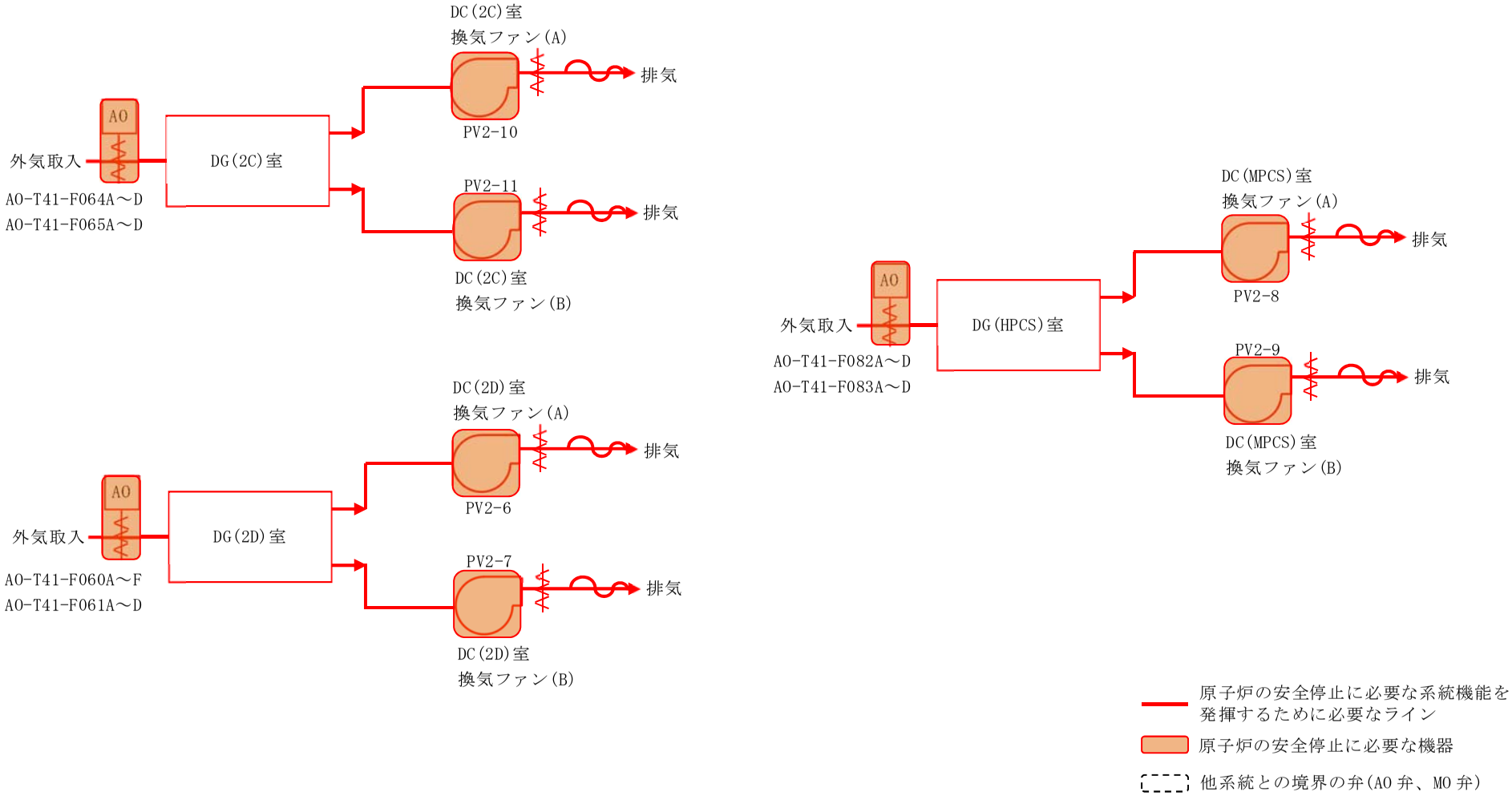
第8図　中央制御室非常用換気空調系



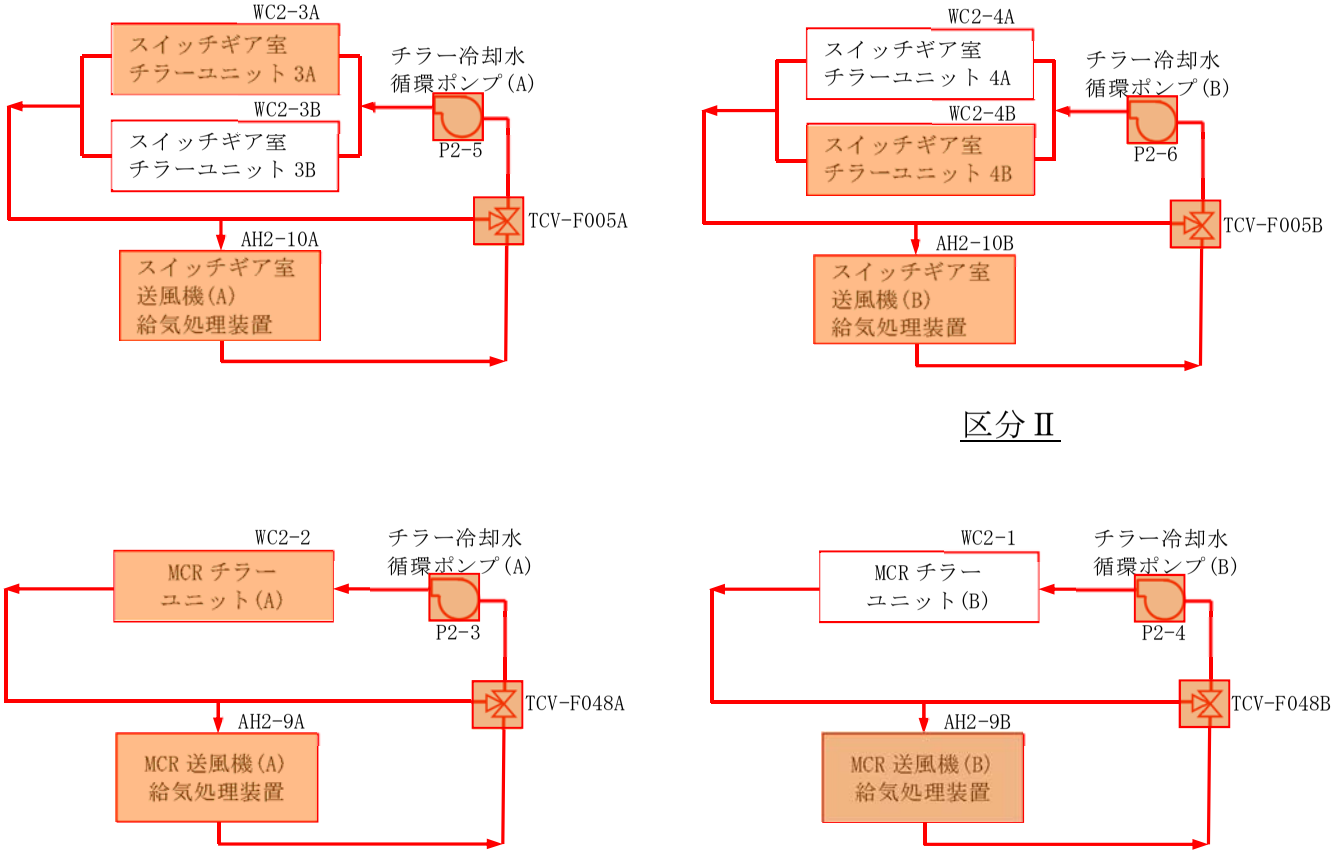
第 9 図　非常用換気空調系（その 1）



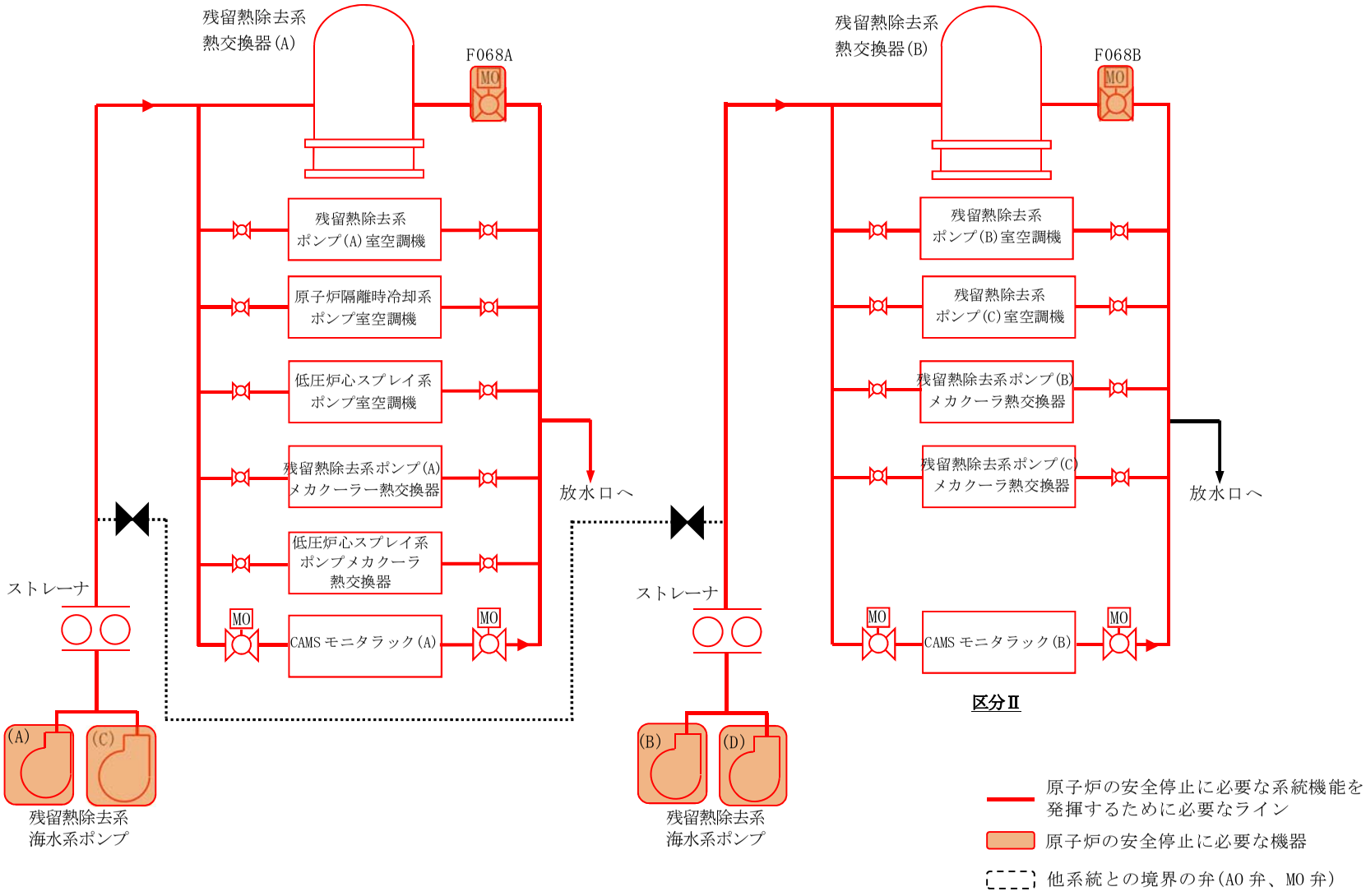
第９図　非常用換気空調系（その２）



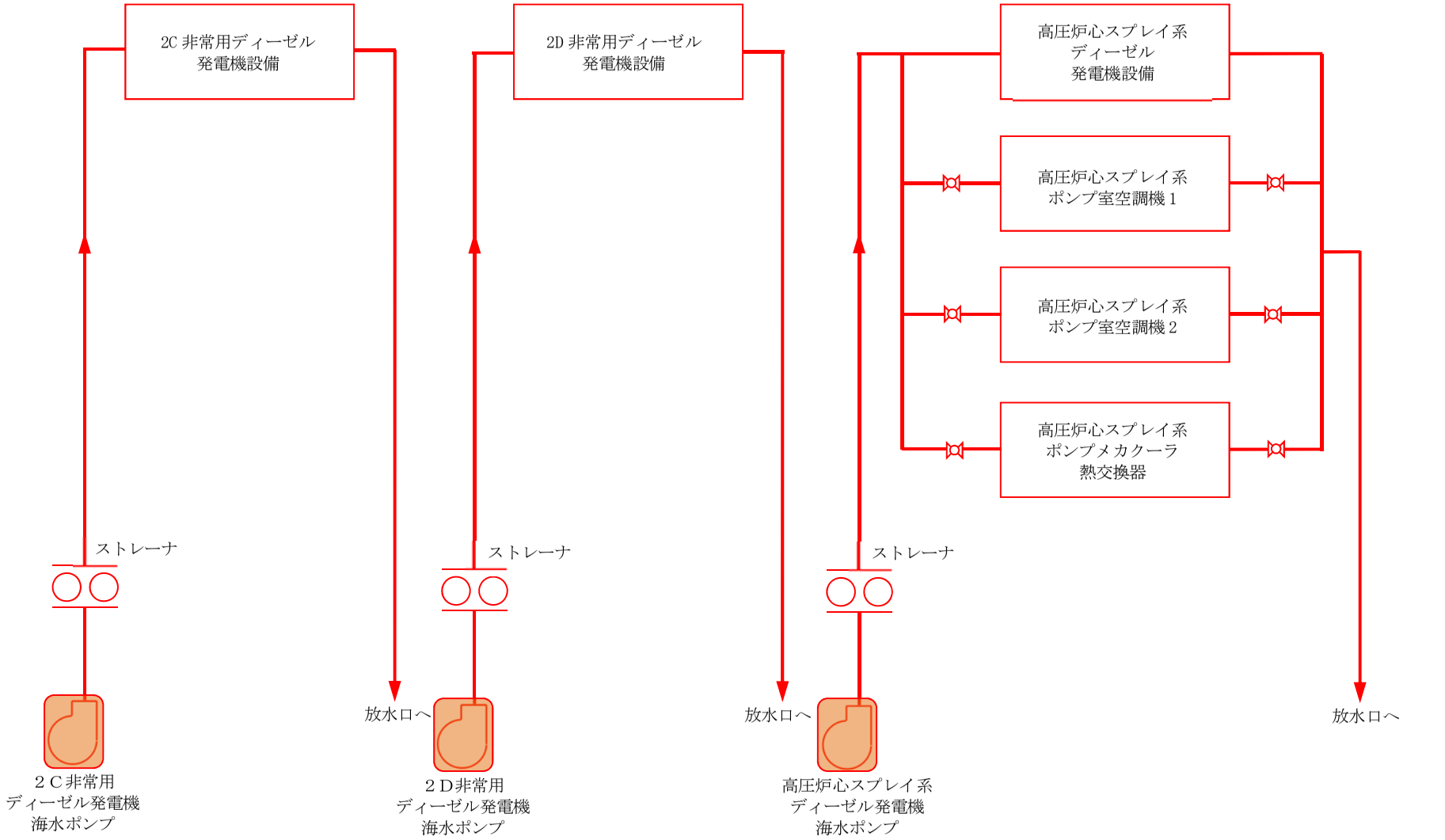
第9図　非常用換気空調系（その3）



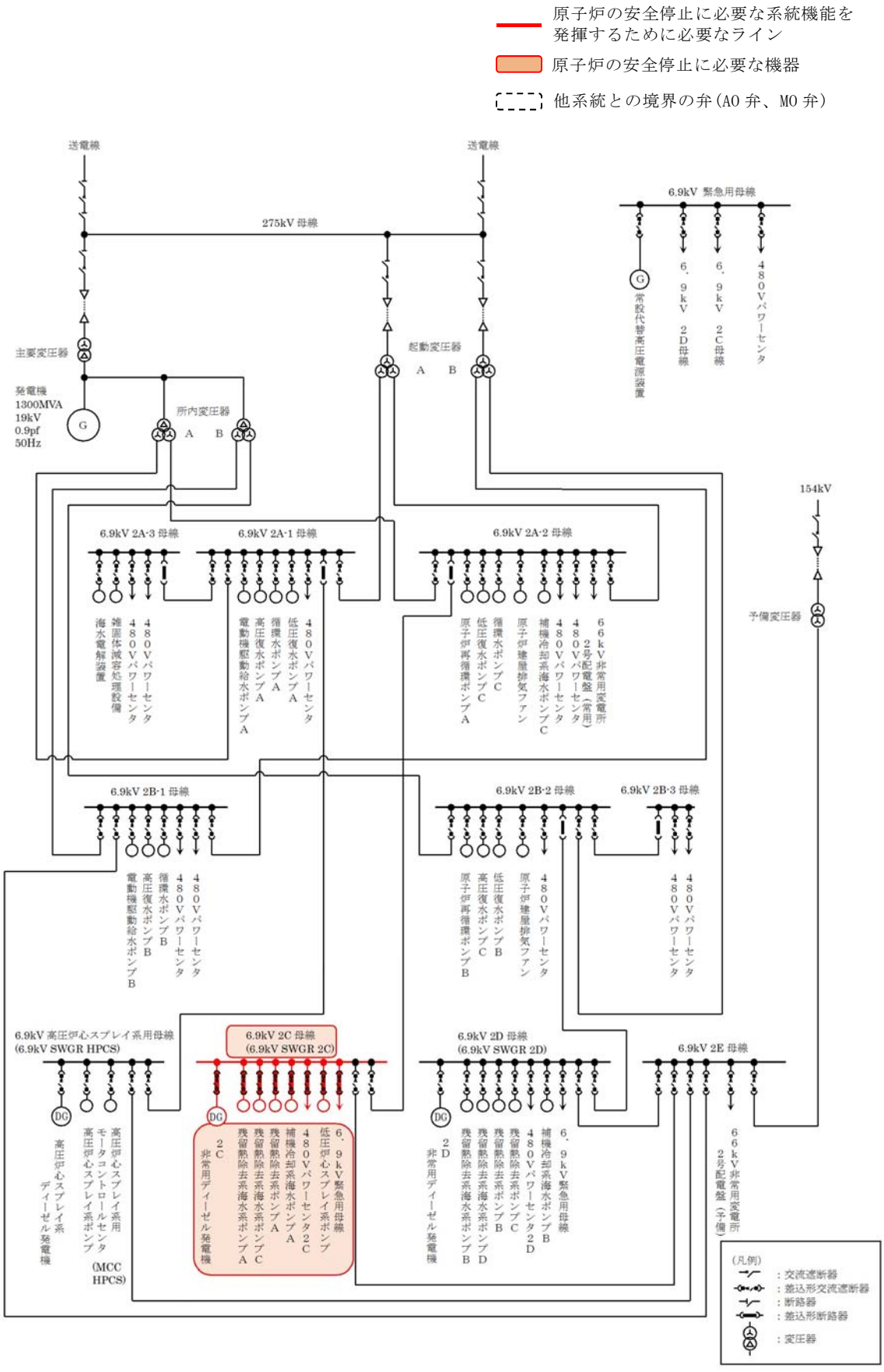
第９図　非常用換気空調系（その４）



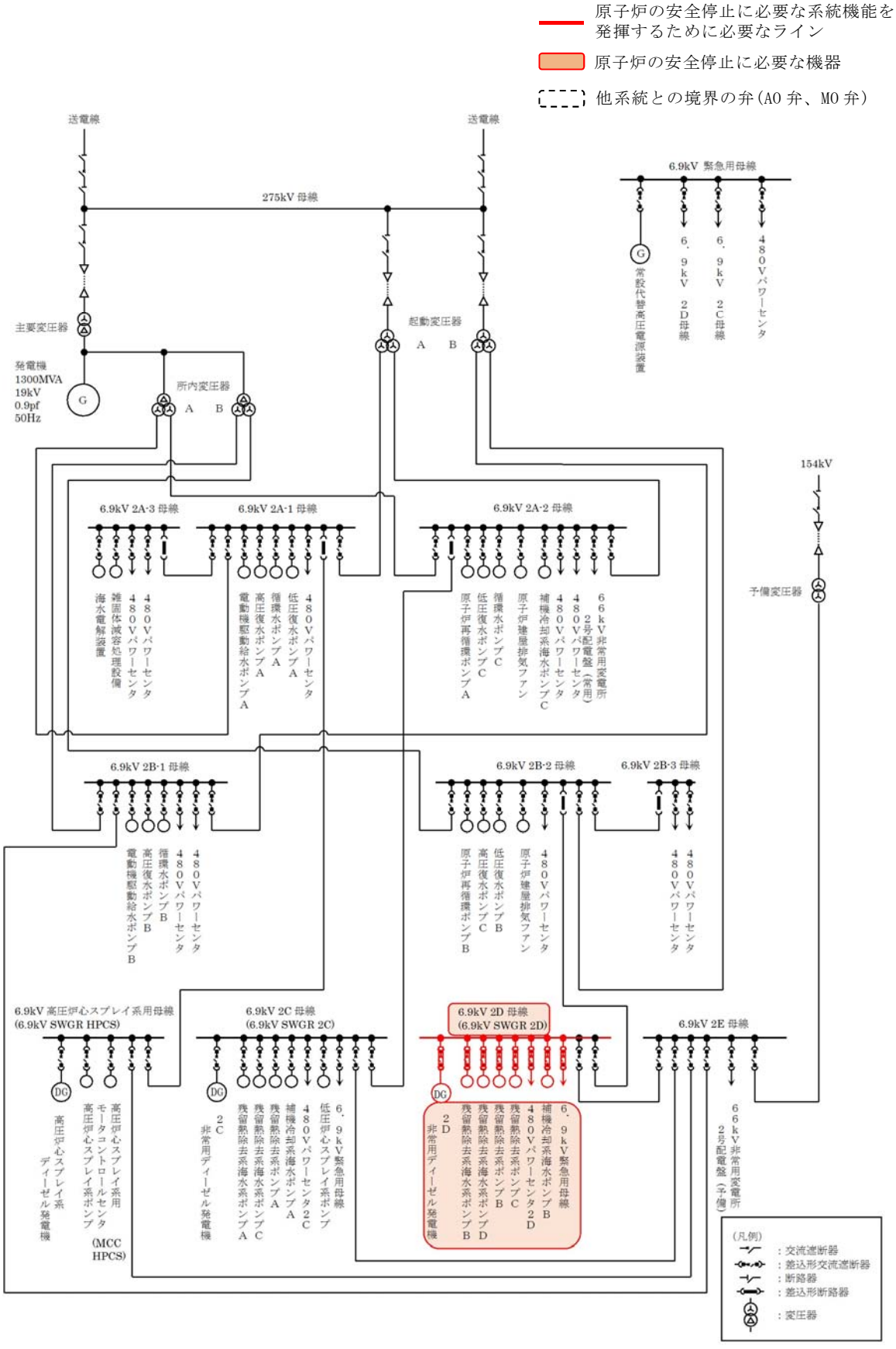
第 10 図　残留熱除去海水系



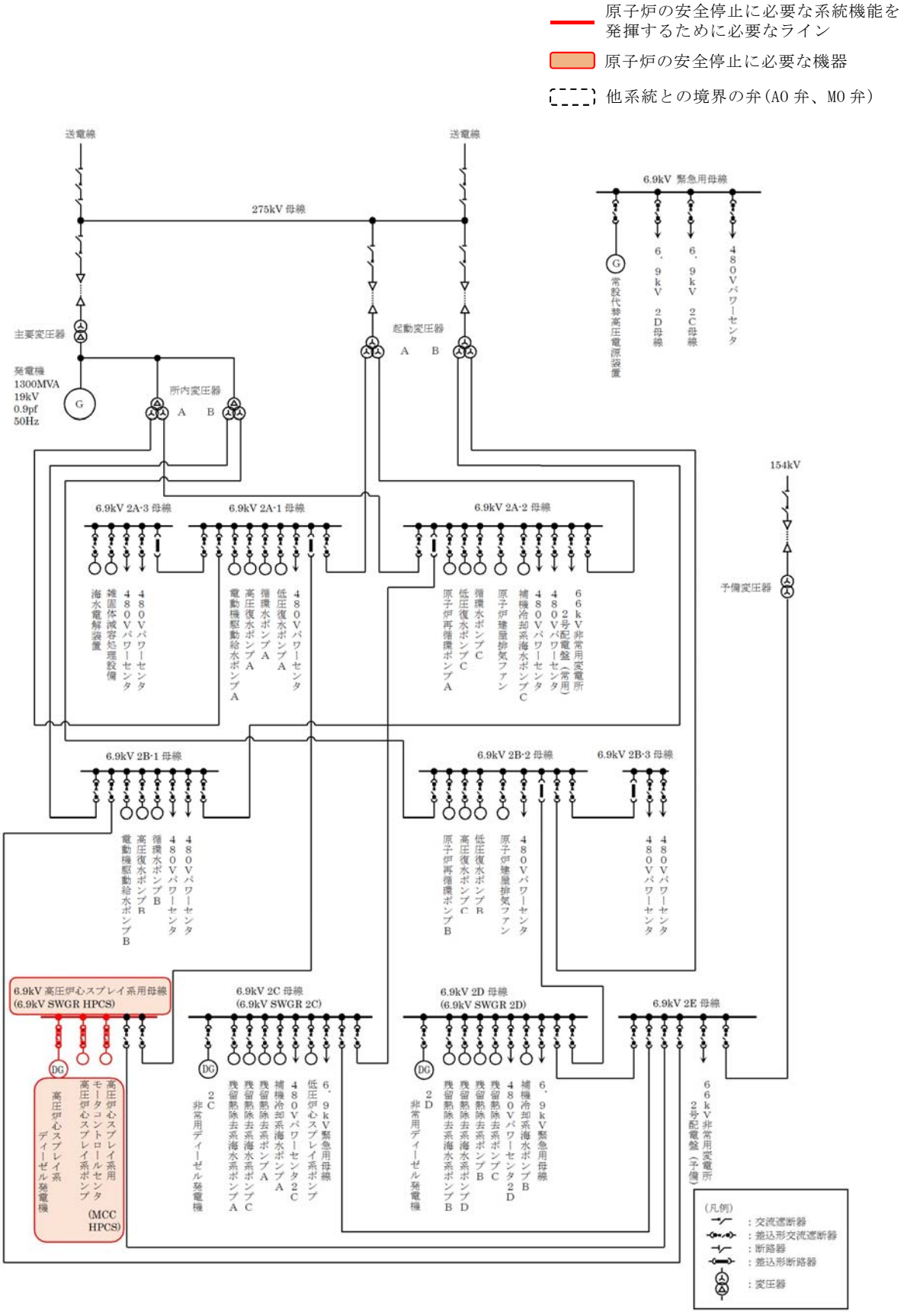
第 11 図　非常用ディーゼル発電機海水系



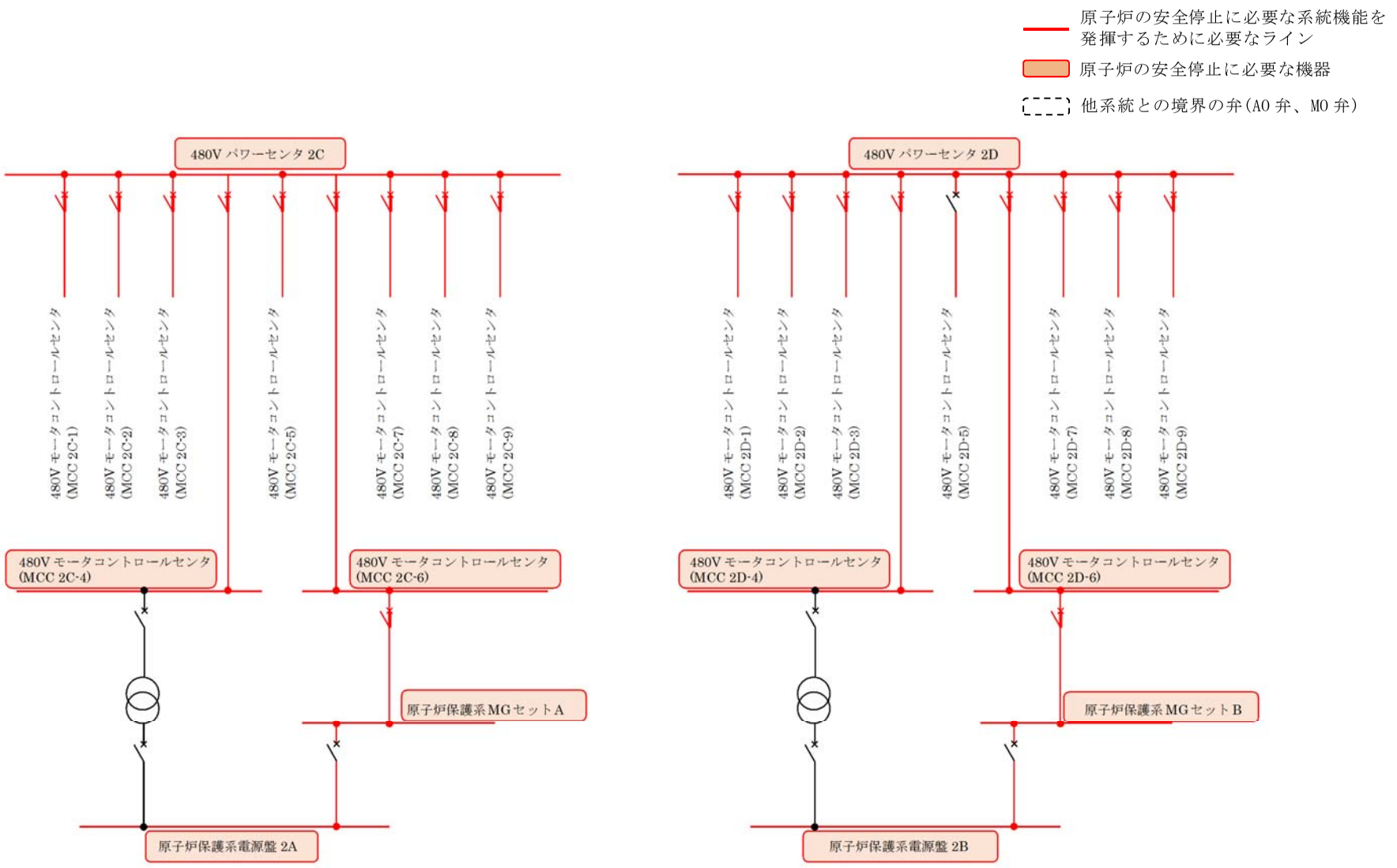
第 12 図　非常用電源系(SWGR, P/C(2C))



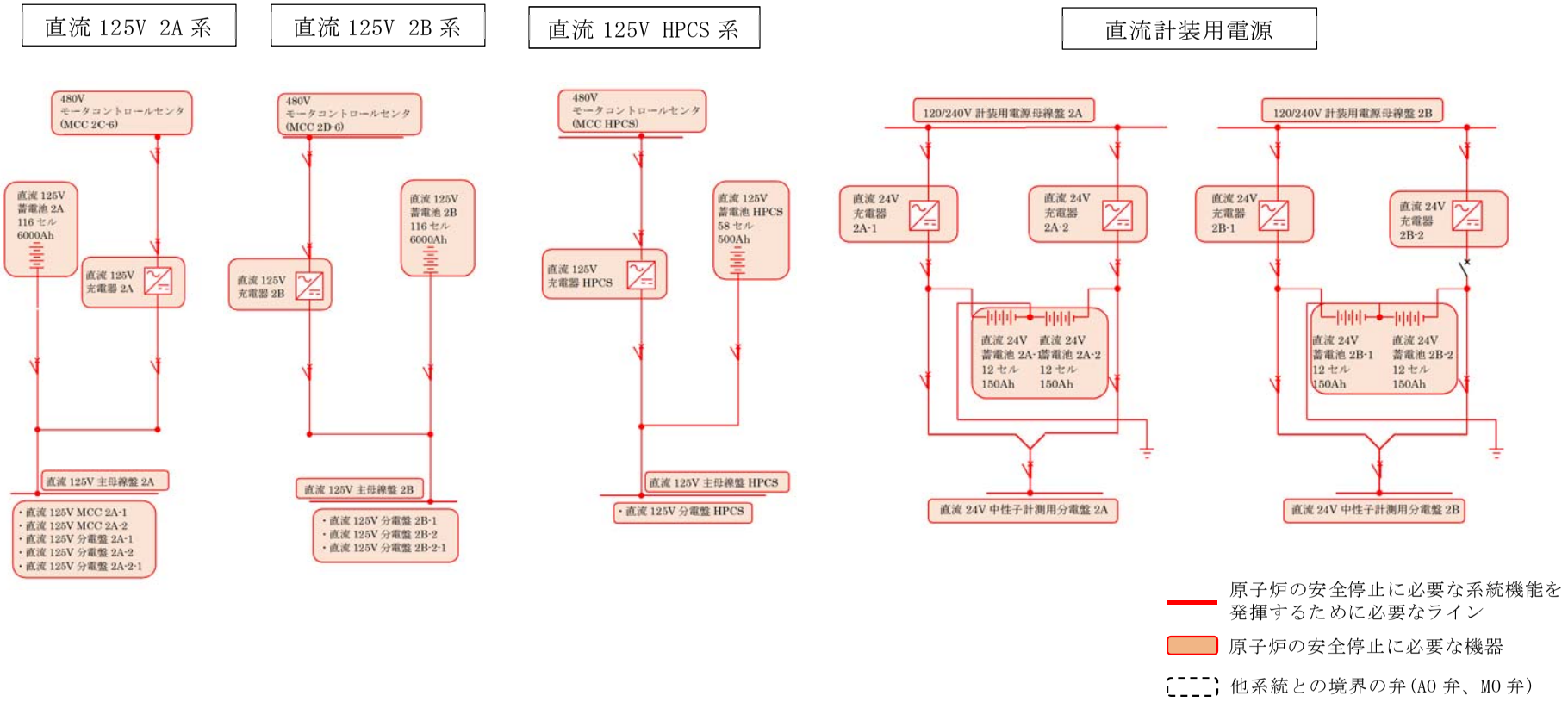
第 12 図　非常用電源系(SWGR, P/C(2D))



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))



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

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

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

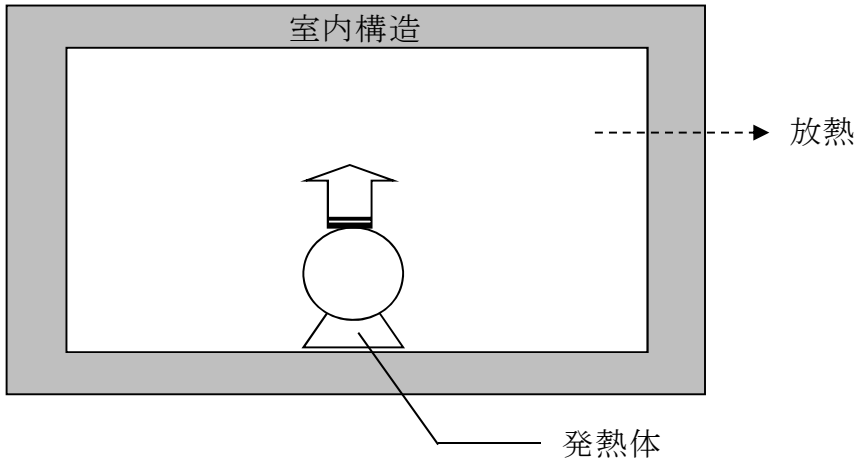
原子炉の安全停止に必要な機器	換気空調設備
原子炉隔離時冷却系（ポンプ他）	原子炉隔離時冷却系ポンプ・タービン室空調機（AH2-4）

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。



$$TR' = TR + \frac{t \times (q - qi)}{60 \times (\text{室内熱容量})}$$

$$qi = \Sigma K \times A \times (TR - T_o)$$

TR'：単位時間経過後の室温(℃)
TR：初期室温(℃)
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℃)
A：構造体境界壁の表面積(m²)
T_o：室外温度(℃)

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（℃）	温度制限（℃）	評価温度（℃）	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

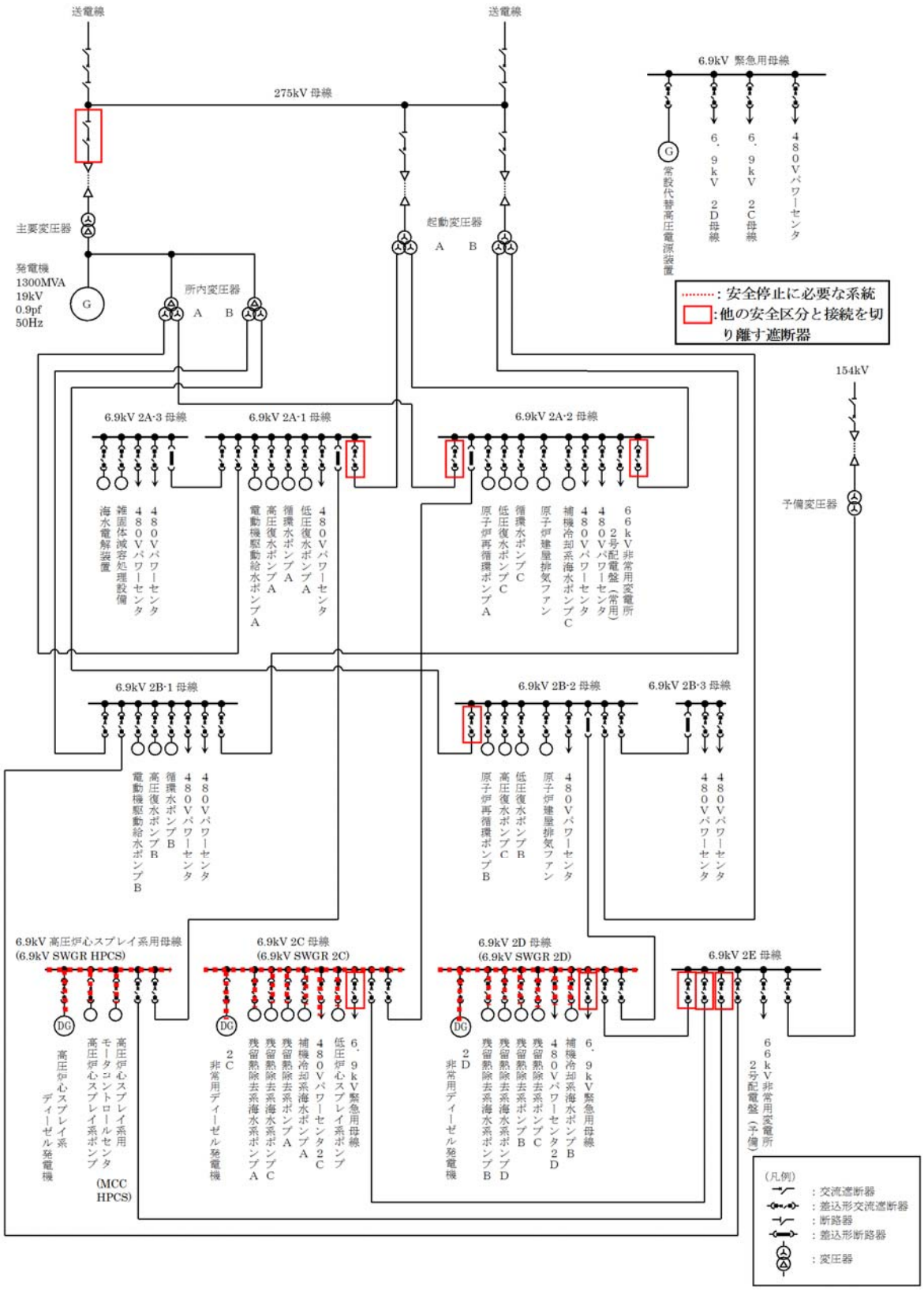
東海第二発電所における，原子炉の安全停止に必要な機器の非常用電源系統に単一の内部火災を想定した場合においても，火災が発生していない区域の非常用母線が，影響受けないことを以下に示す。

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。



第 1 図　非常用母線の接続状況

3. 非常用母線における火災発生時の影響について

東海第二発電所における「原子炉の安全停止に必要な機器の非常用母線（以下，「非常用母線」という。）」に単一の内部火災を想定した場合においても，以下のとおり系統は分離する計画であり，機能喪失しない。

3.1 耐火壁による分離

安全区分Ⅰ（2C 系），Ⅱ（2D 系），Ⅲ（HPCS 系）の各安全区分に給電する遮断器は，それぞれ 3 時間の耐火能力を有する耐火壁により囲まれた火災区域として耐火壁を追設する設計であるため，火災の影響を受けることはない。

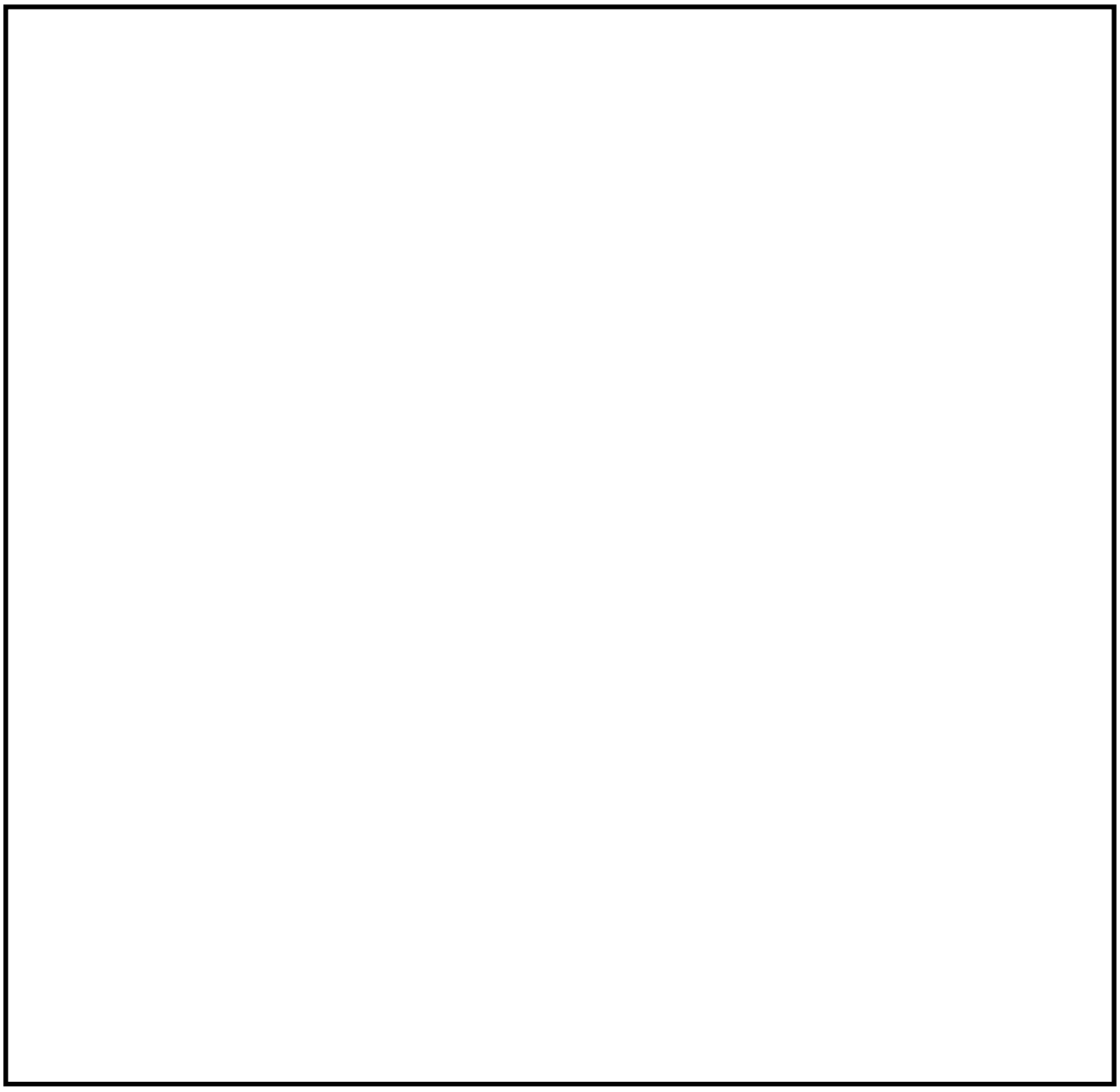
非常用母線の火災区域による分離を第 2 図に示す。

3.2 電気回路による分離

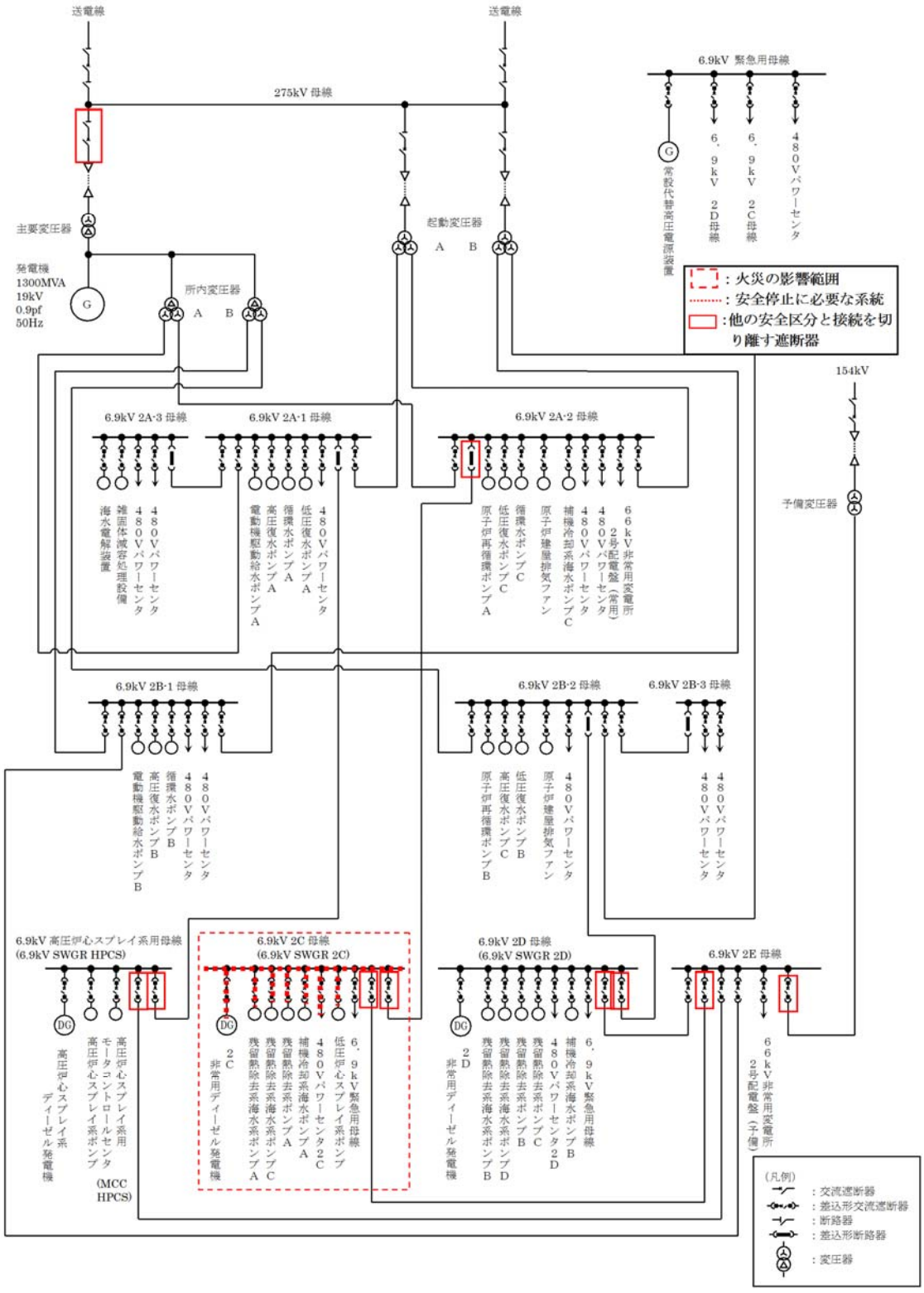
東海第二発電所の安全区分Ⅰ（2C 系），Ⅱ（2D 系），Ⅲ（HPCS 系）の非常用母線には，常用母線からの受電ラインに遮断器が設置され，過電流による過熱防止用の遮断器が設置されている。

よって，１つの区分の非常用母線に火災が発生し短絡等の異常が発生した場合には，遮断器により電気的に分離され，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。

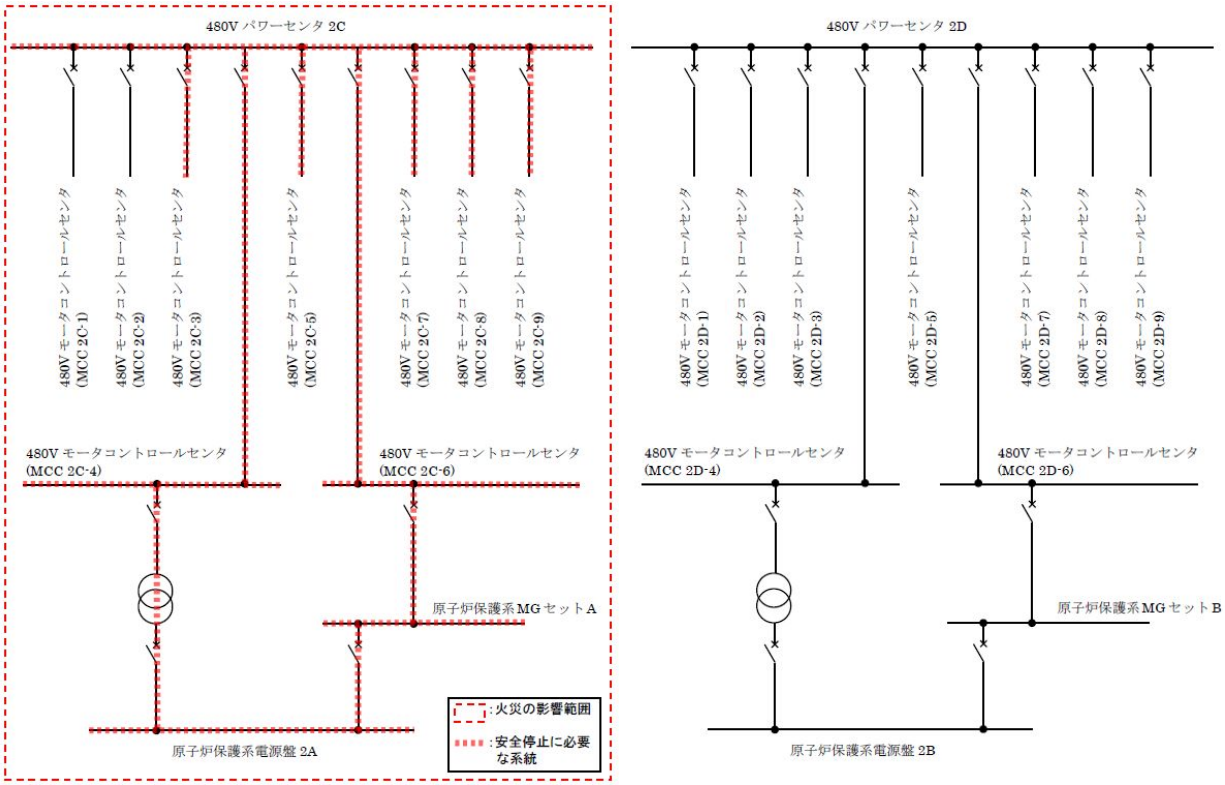
非常用母線の電気回路による分離を第 3，4 図に示す。



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。

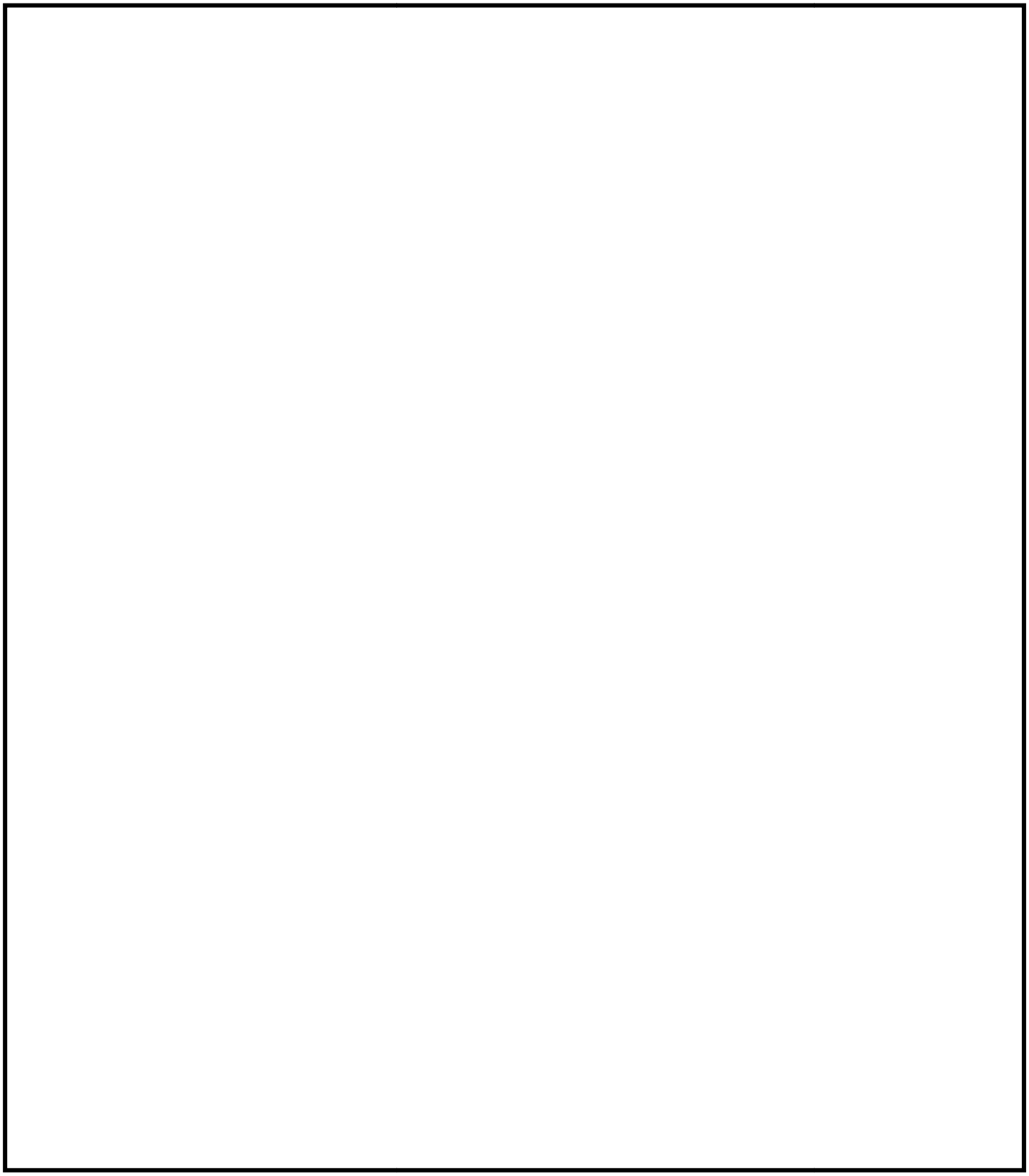
2.2 遮断器による電気的分離

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。遮断器による電気的分離を第 6 図に示す。

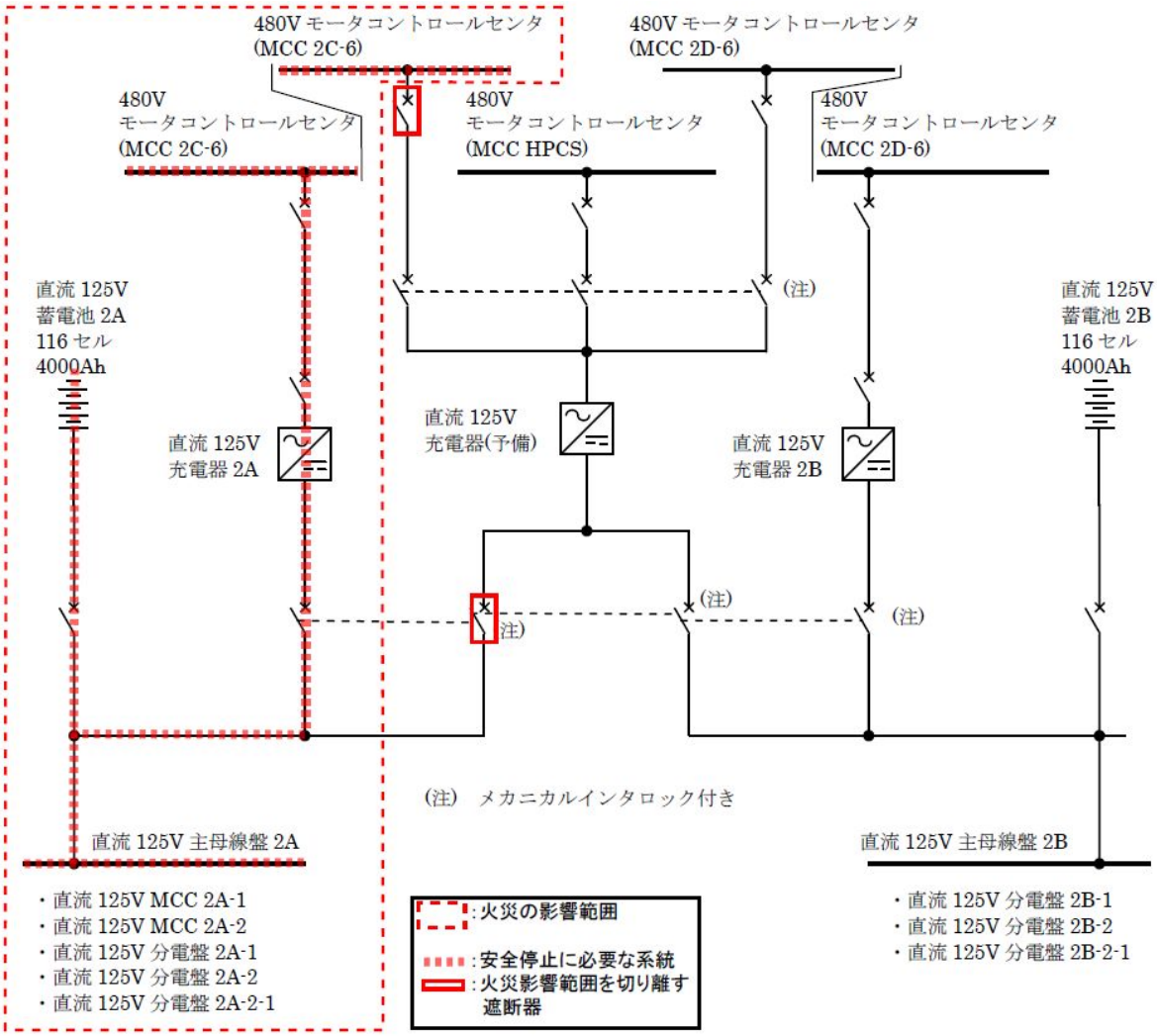
2.3 メカニカルインターロックによる物理的分離

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が電気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	
		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。万が一当該弁が不動作を考慮しても，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	
		主蒸気外側隔離弁(C)	空気作動弁	否	
		主蒸気外側隔離弁(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	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	
		CUW吸込ライン内側隔離弁	電動弁	否	当該弁は通常時開，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	当該弁は通常時開，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く対策不要。
		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く対策不要。
		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により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	
		SLC爆破弁(A)	コネクタ	要	
		SLC爆破弁(B)	コネクタ	要	
		SLC貯蔵タンク出口弁(A)	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，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。
		SLC貯蔵タンク出口弁(B)	電動弁	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	逃し安全弁は，動力をを必要とせず，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ﾎﾟﾝﾌﾟｻﾌﾟﾚｯｼｮﾝﾌﾟｰﾙ水供給弁	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	当該弁は系統試運転用の弁であり，通常閉，機能要求時も閉である。火災影響により機能喪失した場合も通常時と機能要求時で状態が変わらないこと，万が一，誤作動した場合であって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。
		RCIC蒸気入口ドレンポット排水弁	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真空タンク復水排水第二止め弁	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。

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	当該弁が火災影響により機能喪失した場合でも，(A)系の弁(F042A)が他区域に設置され火災の影響を受けない。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	
		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，冷温停止時のためには当該弁を開する必要があるが，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	
		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	
		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	
		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	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。
		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	
サポート系（非常用交流電源設備）		6.9kV SWGR 2C	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 2D	電気設備	要	
		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	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 2C-8	電気設備	要	
		MCC 2C-9	電気設備	要	
		MCC 2D-3	電気設備	要	
		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	
サポート系（非常用交流電源設備）		AC120Vバイタル電源装置(SUPS)	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(2A)	電気設備	要	
		120/240V計装用電源母線盤(2B)	電気設備	要	
		120/240V計装用電源盤共通母線盤	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	
		RHR熱交換器(B)出口弁	電動弁	要	
		DGSWポンプ 2C	ポンプ	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。
		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，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	
		MCR再循環フィルタ装置(A)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。
		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チラー冷却水循環ポンプ(A)	ポンプ	要	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(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っ対策不要。
		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	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(2D)室外気入口ダンパ	空気作動弁	否	
		DG(HPCS)室外気入口ダンパ	空気作動弁	否	
		DG(HPCS)室外気入口ダンパ	空気作動弁	否	
		DG(2C)室外気入口ダンパ	空気作動弁	否	
		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	
		ｽｲｯﾁｷﾞｱ室給気処理装置(A)外気入口ﾀﾞﾝﾊﾟ	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。
		ｽｲｯﾁｷﾞｱ室給気処理装置(B)外気入口ﾀﾞﾝﾊﾟ	空気作動弁	否	
		ｽｲｯﾁｷﾞｱ室給気処理装置(A)再循環入口ﾀﾞﾝﾊﾟ	空気作動弁	否	
		ｽｲｯﾁｷﾞｱ室給気処理装置(B)再循環入口ﾀﾞﾝﾊﾟ	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っ対策不要。
		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）		バッテリ室空調機(A)	ファン	要	バッテリ室排気系統は火災の影響が及ぶ可能性があり，バッテリ室の水素排出に必要なサポート系として対策する。
		バッテリ室空調機(B)	ファン	要	
		バッテリ室排気ファン(A)	ファン	要	
		バッテリ室排気ファン(B)	ファン	要	
		バッテリ室排気ファン(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	水位計測設備	要	
		原子炉水位	水位計測設備	要	
		原子炉水位	水位計測設備	要	
		原子炉水位	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	
		サプレッションチェンバー圧力	圧力計測設備	要	
		サプレッションチェンバー圧力	圧力計測設備	要	
		サプレッションプ―ル水位	水位計測設備	要	
		サプレッションプール水位	水位計測設備	要	
		サプレッションプール水温度	水位計測設備	要	
		サプレッションプール水温度	水位計測設備	要	
		サプレッションプール水温度	水位計測設備	要	
		サ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

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

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設備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（ｶﾞｲﾄﾞ含む）における要求内容	防護対象設備の選定の考え方
火災	【審査基準】 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。	火災を想定した場合に，原子炉の高温停止及び冷温停止を達成し，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。
溢水	【設置許可基準の解釈】 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。 【ガイド】 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	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。

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	○	○

資料３

東海第二発電所における火災区域，区画の設定について

【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

資料 3

東海第二発電所における火災区域，区画の設定について

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冷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150㎜以上の壁厚を有するコンクリート耐火壁や火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（耐火障壁，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ）によって，他の火災区域と分離する。

c. 格納容器，中央制御室，ケーブル処理室及び換気空調系機械室（屋上含む）は，安全停止に必要な機器が設置されており，安全

区分Ⅰと安全区分Ⅱ，Ⅲに属する機器等が存在するため，設置エリアの特性を考慮した火災防護対策を行うことから，火災区域として設定する。

(2) 火災区画の設定

(1) で設定した火災区域について，間取り，機器の配置等の確認を行い，系統分離等の観点から総合的に勘案し，更に細分化し，火災区画として設定する。

(3) 火災区域（区画）の再設定

火災区域（区画）への機器等の新設等，必要な場合は火災区域（区画）の再設定を行う。

4. 火災区域（区画）の設定及び安全停止に必要な機器の配置

3.「火災区域（区画）の設定要領」により設定した火災区域（区画）及び原子炉の安全停止に必要な機器等の配置を添付資料 2 に示す。

5. ファンネルを介した他区域（区画）への煙等の影響について

ファンネルに関しては，煙等の影響がファンネルから排水管を介して，他の火災区域（区画）へおよばないことを確認したが，火災区域は，火災の影響を他の火災区域（区画）におよぼさない程度の密閉性を求められていることから，他の火災区域（区画）からの煙等の流入防止対策を行う。（添付資料 3）

添付資料１

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」

（抜粋）

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

1.　まえがき

1.2　用語の定義

本基準において，次の各号に掲げる用語の定義は，それぞれ当該各号に定めるところによる。

(11)「火災区域」耐火壁によって囲まれ，他の区域と分離されている建屋内の区域をいう。

(12)「火災区画」火災区域を細分化したものであって，耐火壁，離隔距離，固定式消火設備等により分離された火災防護上の区画をいう。

2.3　火災の影響軽減

2.3.1 安全機能を有する構築物，系統及び機器の重要度に応じ，それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し，以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

(1)　原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域については,3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。

(2)　原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物，系統及び機器は，その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために，火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。

具体的には，火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。

「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（抜粋）

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の配置を

明示した図面

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

※：部屋番号（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））

部屋番号	部屋名称	部屋番号	部屋名称

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その1）
日本原子力発電株式会社	

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その2）
日本原子力発電株式会社	

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その3）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その4）
日本原子力発電株式会社	

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その5）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その6）
日本原子力発電株式会社	

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その7）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その8）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その9）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その10）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その11）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その12）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その13）
日本原子力発電株式会社	

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その14）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その15）

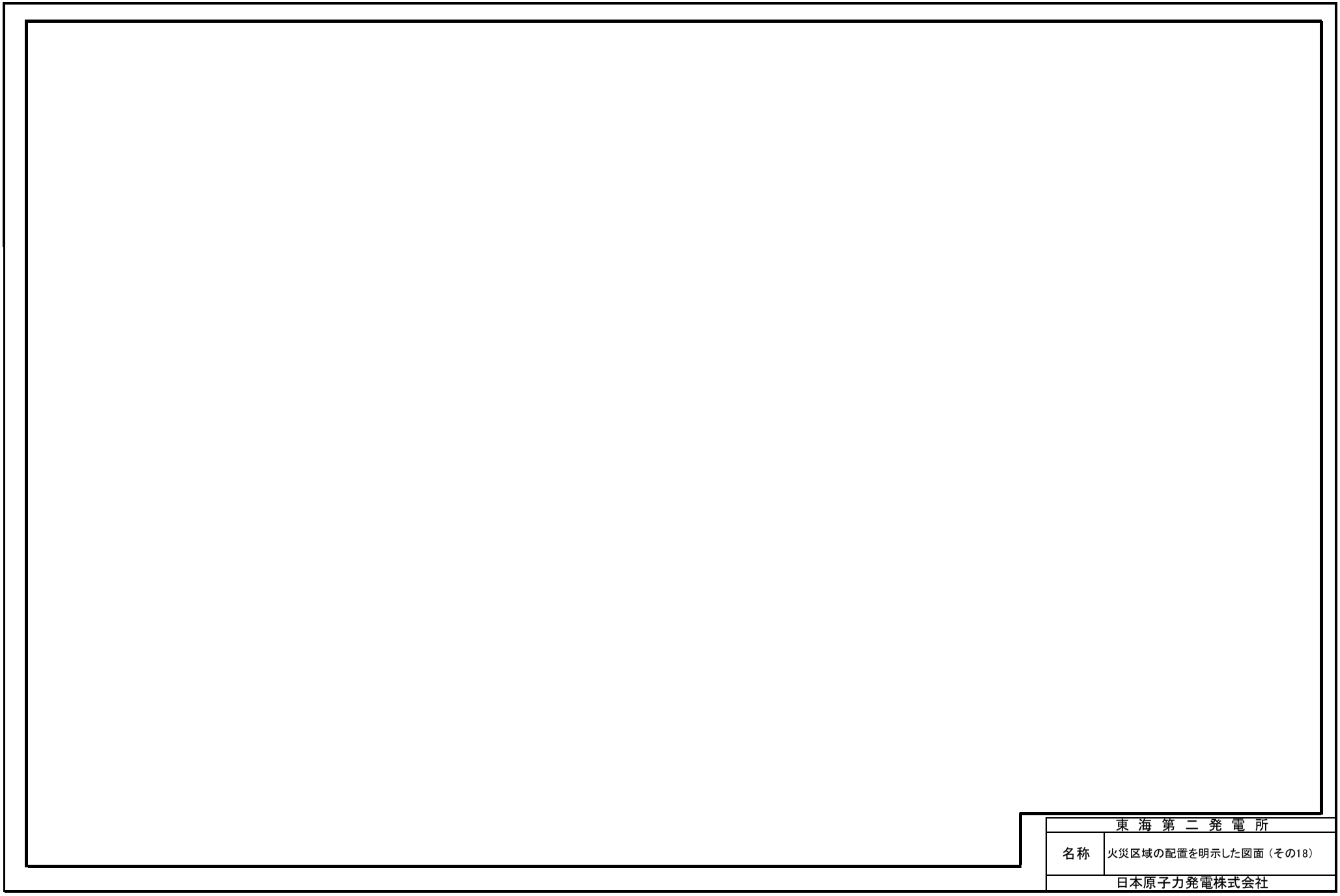
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その16）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その17）
日本原子力発電株式会社	



東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その18）
日本原子力発電株式会社	

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その19）
日本原子力発電株式会社	

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その20）
日本原子力発電株式会社	

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29）

日本原子力発電株式会社

添付資料３

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

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

1. はじめに

東海第二発電所において，火災区域の位置づけを考慮し，以下のとおり排水用のファンネルに対して煙流入を防止する措置を行う設計とする。

2. 建屋内排水系統について

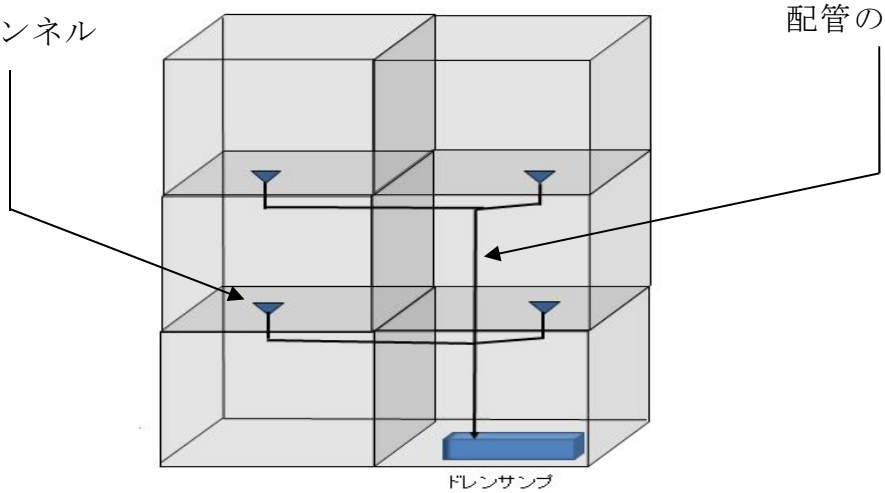
東海第二発電所の原子炉建屋等の各火災区域には，管理区域外への放射性液体廃棄物の流出防止等を目的として，ファンネル，配管及びサンプで構成される「建屋内排水系統」を設置している。第１図に建屋内排水系統概要を示す。



ファンネル



配管の設置例

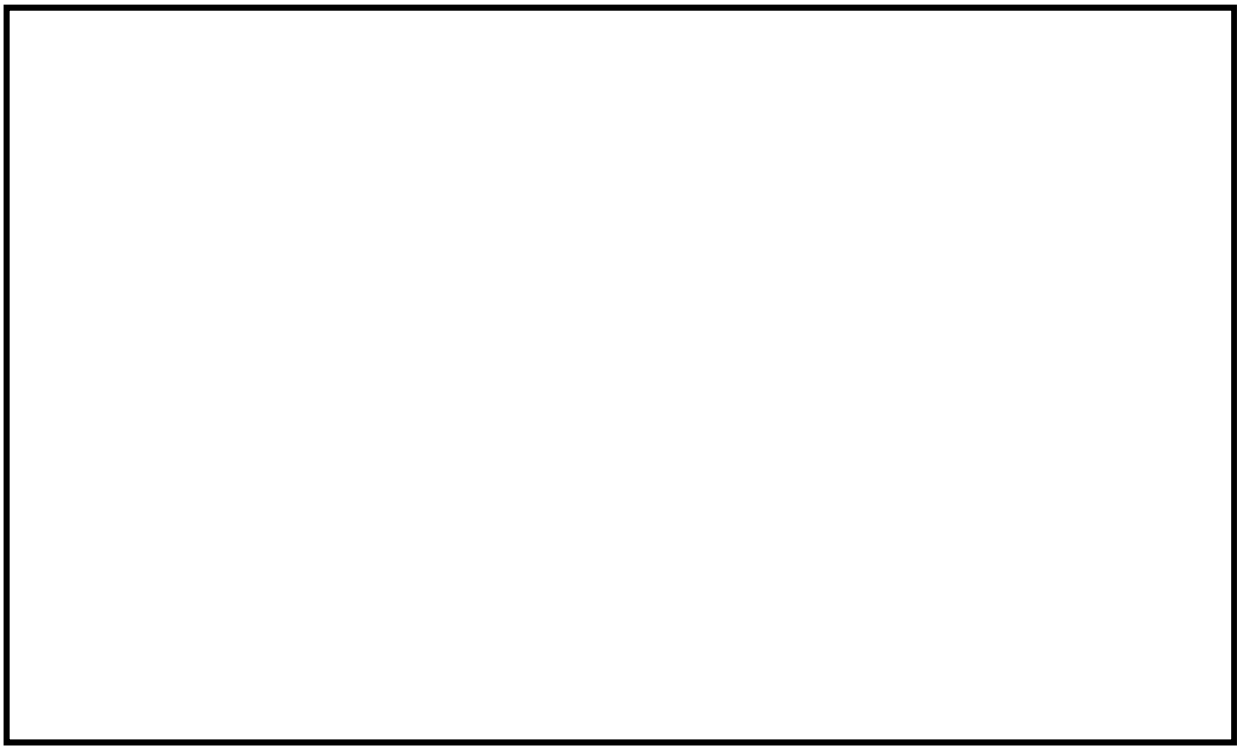


第１図　建屋内排水系統概要

3.煙等の流入防止対策

火災区域は，その位置付けを考慮すると，火災が発生した他の火災区域(区画)から，影響を受けないことが必要である。

このため，ファンネルに対する煙の流入防止対策例を第2図に示す。



資料４

東海第二発電所における安全機能を有する機器に使用するケーブルの難燃性について

【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

資料 4

東海第二発電所における安全機能を有する機器に使用する
ケーブルの難燃性について

1．概要

東海第二発電所における安全機能を有する構築物，系統及び機器(以下「安全機能を有する機器等」という。)に使用するケーブルが難燃ケーブルであることを以下に示す。

ただし，建設時に敷設されたケーブルは非難燃ケーブルを使用している。これらは，東海第二発電所で使用する非難燃ケーブルに火災の発生防止対策として，非難燃ケーブル及びケーブルトレイを不燃材の防火シートで覆い，難燃ケーブルと同等以上の難燃性能を確認した代替措置として複合体を形成することにより，火災により燃焼し難く，著しい燃焼をせず，加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質を満足することを実証試験により実証し，以ては難燃ケーブルの性質と同等以上の性能があることを確認し，その適合性を別資料にて説明する。

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。

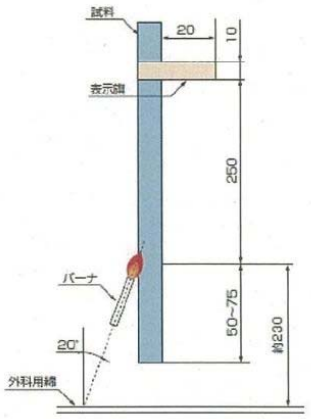
自己消火性の実証試験として，UL 垂直燃焼試験にて確認する。

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考える。

※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

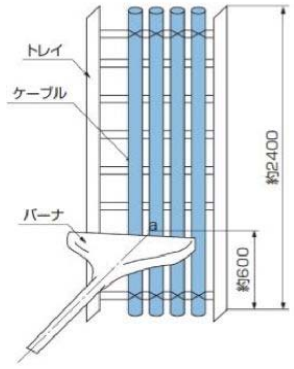
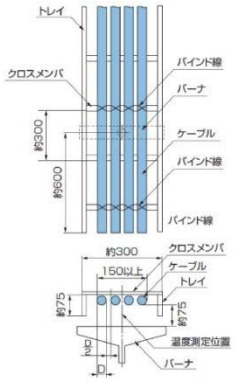
試験	UL垂直燃焼試験
試験装置	 単位（mm）
試験内容	・試料を垂直に保持し，20 度の角度でバーナの炎をあてる。 ・15 秒着火，15 秒休止を 5 回繰り返し，試料の燃焼の程度を確認する。
燃 焼 源	・チリルバーナ
使用燃料	・工業用メタンガス
バーナ熱量	・2.13MJ/h
判定基準	① 残炎による燃焼が 60 秒を超えない。 ② 表示旗が 25%以上焼損しない。 ③ 落下物によって下に設置した外科用綿が燃焼しない。

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	合否	
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	難燃クロロプレンゴム	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	難燃クロロプレンゴム	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	難燃クロロプレンゴム	2	0	無	合格	2013.7.3
	12	ETFE※1	難燃クロロプレンゴム	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

試験装置	・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。   単位(mm)
試験内容	・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。
燃 焼 源	・リボンバーナ
バーナ熱量	・70,000BTU/h（約 73.3MJ/h）
使用燃料	・天然ガスもしくはプロパンガス
判定基準	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。

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）	合否	
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

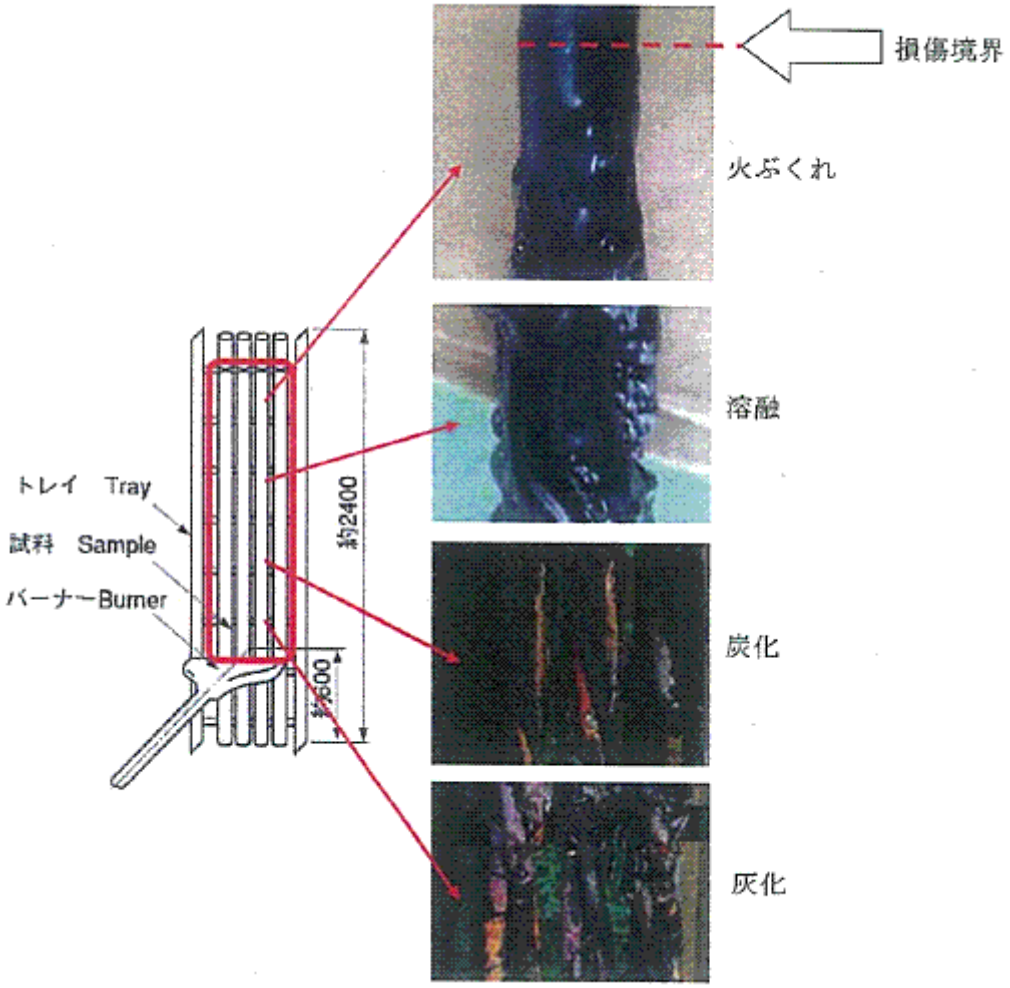
添付資料１

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

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

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。

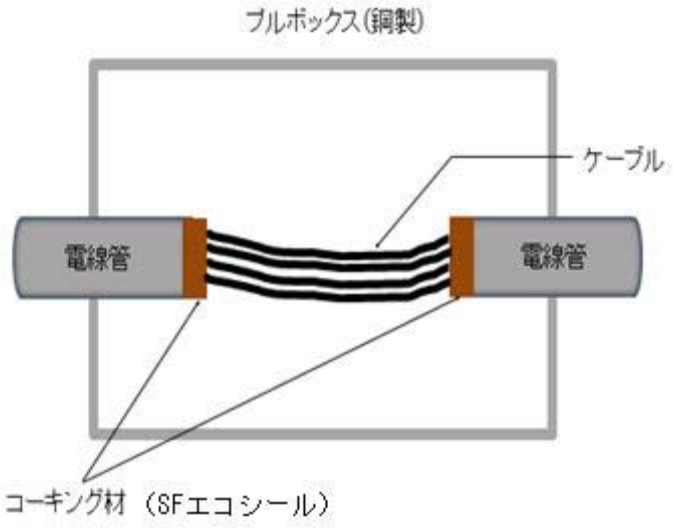
2.電線管敷設による火災発生防止対策

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。

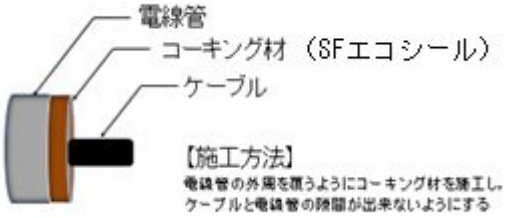
(1)主成分

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。

別紙 1

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 ガスを充填し，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，ISO834-1 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カタログ値の半減値を超えること ② 酸素指数がメーカ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

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

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

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

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

資料５

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

2.2 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。

○格納容器

起動中における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，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。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，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。冷温停止中における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。

○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。

○軽油貯蔵タンクエリア

軽油貯蔵タンクエリア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。

○非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリア

非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリアは，軽油貯蔵タンクエリアと同様に，安定した室内環境を維持する設計とするが，移送ポンプと配管の取り合いが機械式継手であることから，軽油燃料の気化による引火性又は発火性の雰囲気を形成する可能性がある。

そのため，万が一の燃料の気化による爆発リスクを低減する観点から，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。

○海水ポンプエリア

海水ポンプエリアは屋外であるため，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，海水ポンプエリア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防爆型炎感知器及びアナログ式の熱感知カメラを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。

○原子炉建屋オペレーティングフロア

原子炉建屋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とアナログ式の光電式分離型煙感知器を監視範囲に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。

○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。

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並びに可燃性ガスの発生が想定される軽油貯蔵タンクエリア及び非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリアに設置する防爆型の火災感知器を１つずつ特定できる設計とする。

○格納容器内の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，火災受信機盤は，アナログ式の熱感知器及び煙感知器を１つずつ特定できる機能を有するよう設計する。ただし，誤作動防止として起動時の窒素封入後に中央制御室の火災受信機にて作動信号を除外する運用とする。

○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，アナログ式の熱感知カメラの感知エリアを１つずつ特定できる設計とする。なお，屋外エリア熱感知カメラの状況を確認する中央制御室の受信機（CRT 画像）においては，火災発生場所の詳細はカメラ機能により映像監視(熱サーモグラフィ)が可能な設計とする。

○原子炉建屋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，アナログ式の煙感知器を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設計とする。

・非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室

非常用ディーゼル発電機ルーフベントファン室は，コンクリートで囲われ，発火源となる可燃物が設置されておらず，可燃物管理により不要な可燃物を持ち込まない運用としていることから，火災が発生するおそれはない。

・原子炉建屋付属棟屋上エリア

原子炉建屋付属棟屋上エリアには，スイッチギア室チラーユニット及びバッテリー室送風機等が設置されている。屋上エリアは，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，当該エリア自体は屋外（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。

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。

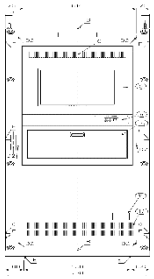
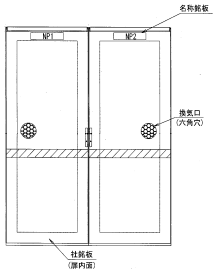
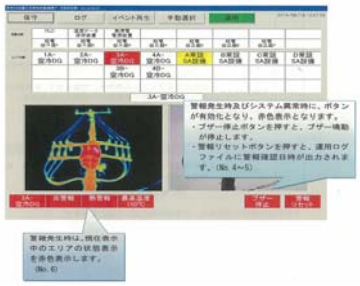
なお，火災が発生していない平常時には，中央制御室内の巡視点検によって，火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことを火災受信機盤で確認する。

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）
			○海水ポンプエリアなど炎感知器設置エリア ○蓄電池室など防爆型の感知器設置エリア ○主蒸気管トンネル室など高線量エリアの感知器	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。	海水ポンプエリア	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）
火災受信機盤 	・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	 感知器単位で文字表示 （トレンドによる注意警報）
防災監視盤 （表示盤） 	・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	 地図表示
屋外エリア熱感知カメラ火災受信機盤 	・温度表示 ・警報発生表示 ・履歴リスト表示	警報発生時の画面表示 

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	スウィープ波試験を実施。加速度及び周波数範囲については，0.1G,1～35Hz（往復）とする。
耐加速度試験	サインビート波加振試験を実施。試験加速度は，水平方向2.0G，鉛直方向1.5G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。 ・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 （昭和二十三年法律第百八十六号）第二十一条の二第二項の規定に基づく，中継器に係る技術上の規格を定める省令 （昭和五十六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ことのないよう、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

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

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

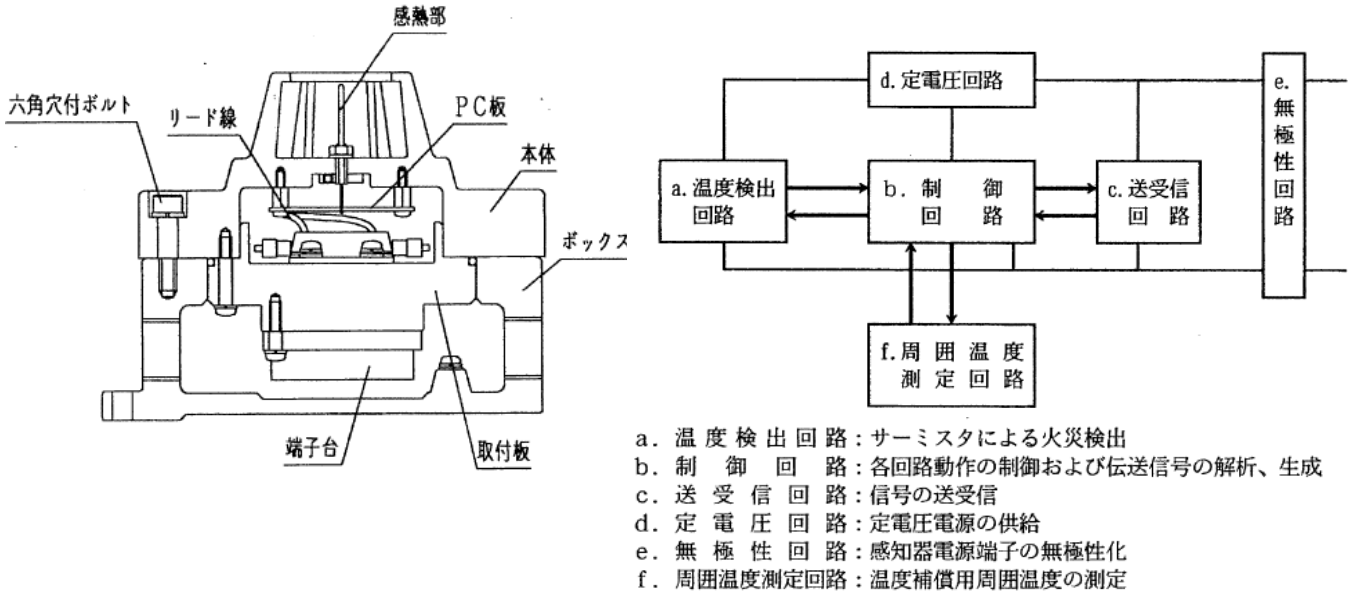
防爆型熱感知器は，感熱素子サーミスタを用いて熱を検出し，周囲温度が一定値以上になったときに受信機に火災信号を発する。サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する素子で，一定周期で電流を流してサーミスタの両端にかかる電圧を測定し，温度検出回路にて変換した電圧値を内部制御回路に送り，制御回路にて一定時間内での温度上昇値を測定し，温度上昇率が設定値を超えた場合に火災と判断し，受信機に火災信号を発する。（第１図）

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(耐圧防爆構造※1)を有する。

※1　耐圧防爆構造(「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

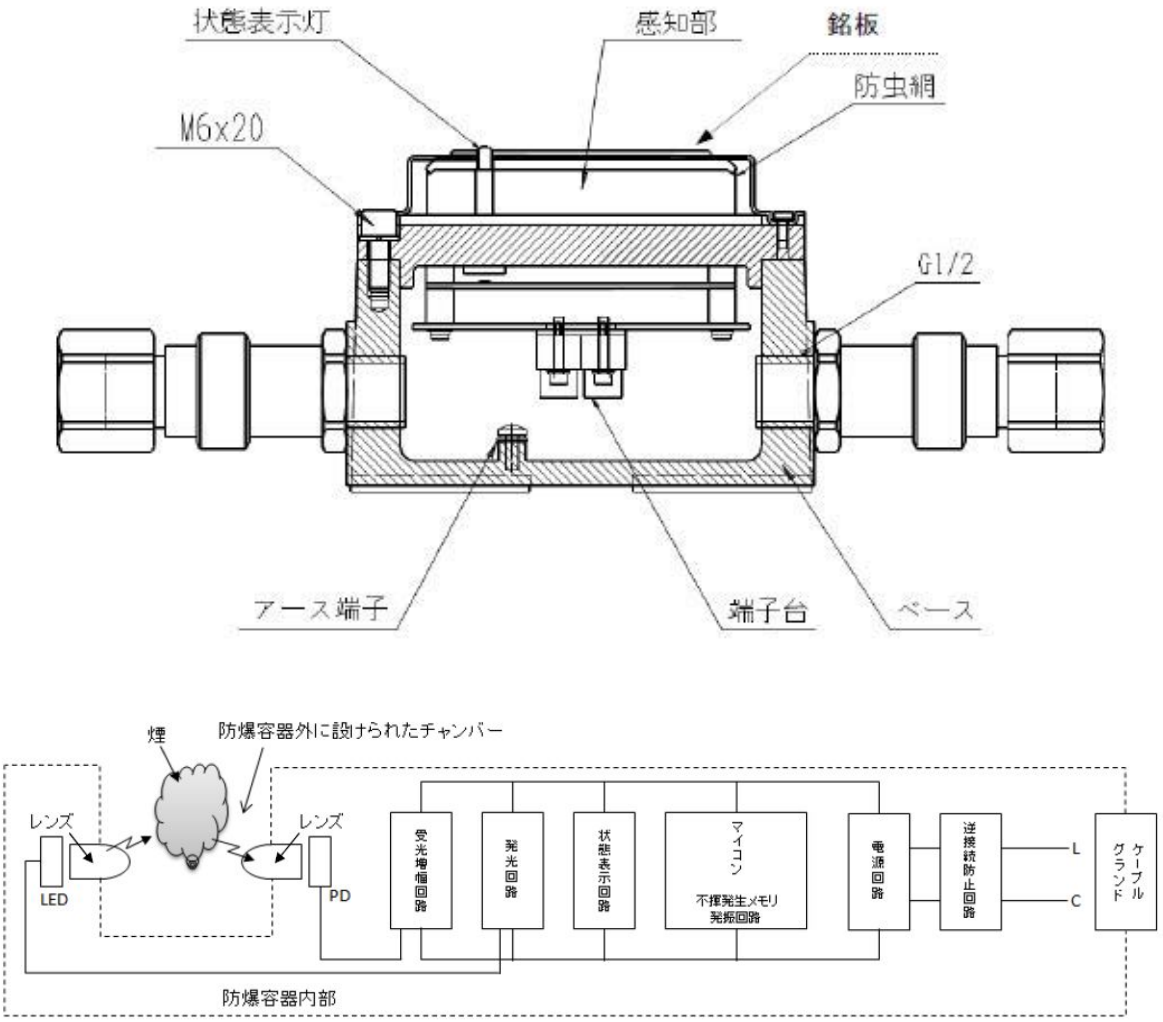
発圧力に耐え，かつ，爆発による火災が当該容器の外部のガス又は蒸気に点火しないようにしたものをいう。



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(耐圧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。

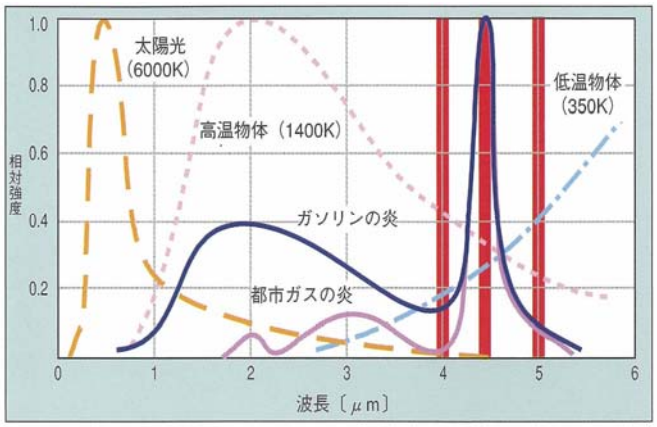


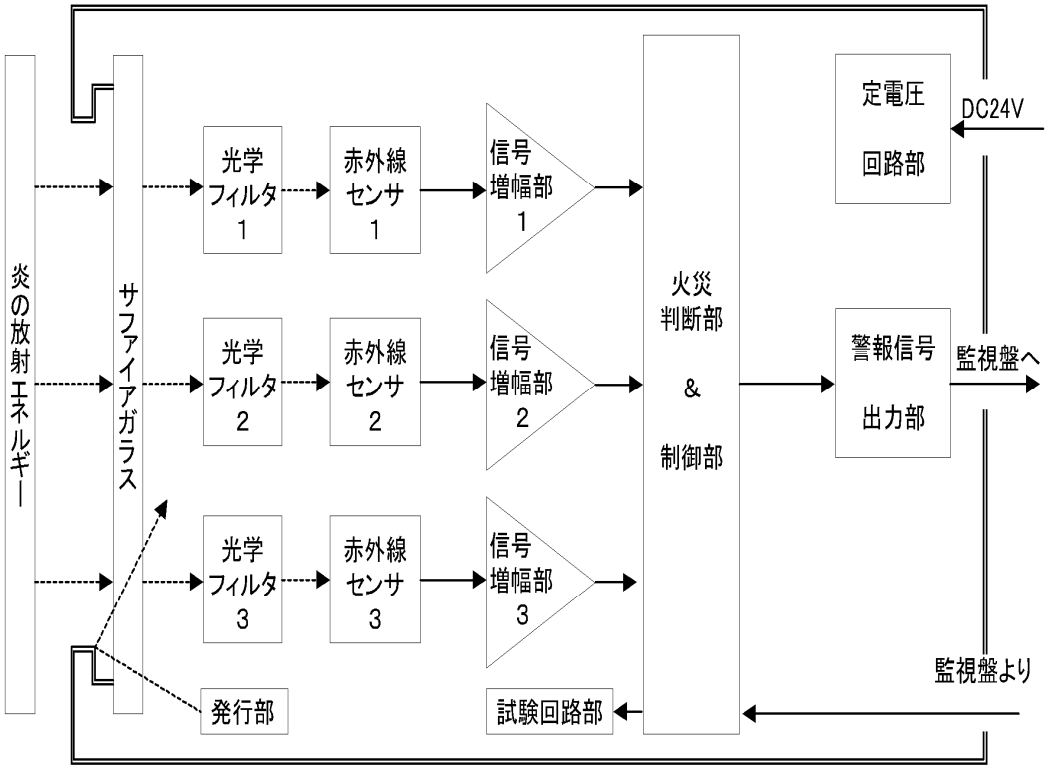
第 2 図　耐圧防爆型光電式スポット型煙感知器の概要

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 4.0μm，4.4μm，5.0μm 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，軽油貯蔵タンクエリア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。

海水ポンプエリアは，降水等の浸入による故障が想定されるため，防爆型の炎感知器を設置する。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

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

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。

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)

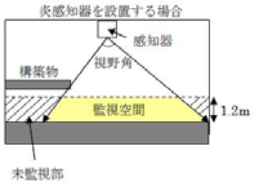
・平常時の状況(温度、煙の濃度)を監視し、かつ、火災現象(急激な温度や煙の濃度の上昇)を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること。

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	・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	・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	・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	・熱エネルギ(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	・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）エリアの組合せ

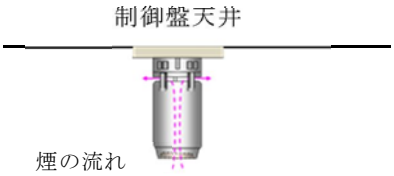
火災感知器の設置場所	火災感知器の型式	
一般エリア 「異なる 2 種類の火災感知器」の設置要求を満足するため，火災感知器を設置	煙感知器 （感度:煙濃度 10%）	熱感知器 （感度:温度 60～75℃）
	火災時に炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置（アナログ式）	火災時に生じる熱を感知できる熱感知を設置（アナログ式）
・蓄電池室 蓄電池室は万が一の水素濃度上昇を考慮 ・軽油貯蔵タンクエリア，非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ室 万が一の燃料気化による引火性又は発火性の雰囲気を形成する可能性を考慮	防爆型煙感知器 （感度：煙濃度 10%）	防爆型熱感知器 （感度:65℃）
	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）
原子炉建屋オペレーティングフロア	煙感知器 （感度：煙濃度 50%/ｽﾊﾟﾝ）	炎感知器 （公称監視距離最大 60m 以内）
	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）	炎から発生する赤外線の波長を感知する炎感知器を設置（非アナログ式）
海水ポンプエリア（屋外エリア）	炎感知器 （公称監視距離最大 60m 以内）	熱感知カメラ （感度：温度 80℃）
	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）	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%）	熱感知器 （感度:温度 70～80℃）
	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）	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（高線量エリア）	煙感知器 （感度:煙濃度 10%）	熱感知器 （感度：温度 70℃～93℃）
	検出器部分を高線量エリア外に設置可能な煙吸引式感知器を設置（アナログ式）	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

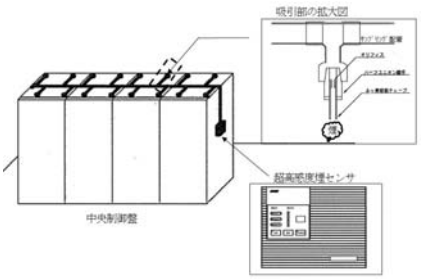
<table>
<tr><th>火災感知器の設置場所</th><th>火災感知器の型式</th></tr>
<tr><td rowspan="2">中央制御盤内

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

・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，動作感度を一般エリアの煙濃度 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。</td><td>高感度煙感知器（体積の小さい盤に採用）

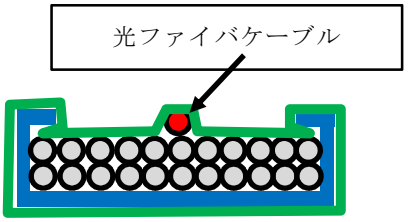
 

煙の動線構造を垂直にし，電子部品の発熱による気流の煙突効果を促すことにより，異常時に生じた煙をより早く確実に捉える。</td></tr>
<tr><td>超高感度煙センサ（体積の大きい盤に採用）

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きるため，火災発生個所の特定が短時間に可能である。</td></tr>
<tr><td>複合体

（別紙１参照）</td><td>光ファイバケーブル式熱感知器

 
</td></tr>
</table>

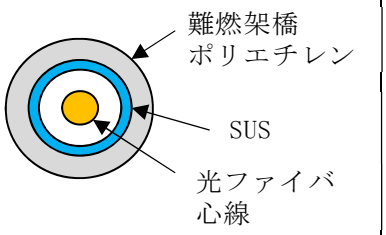
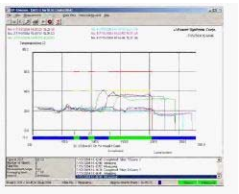
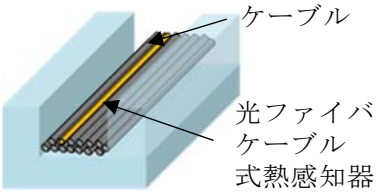
別紙 1

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

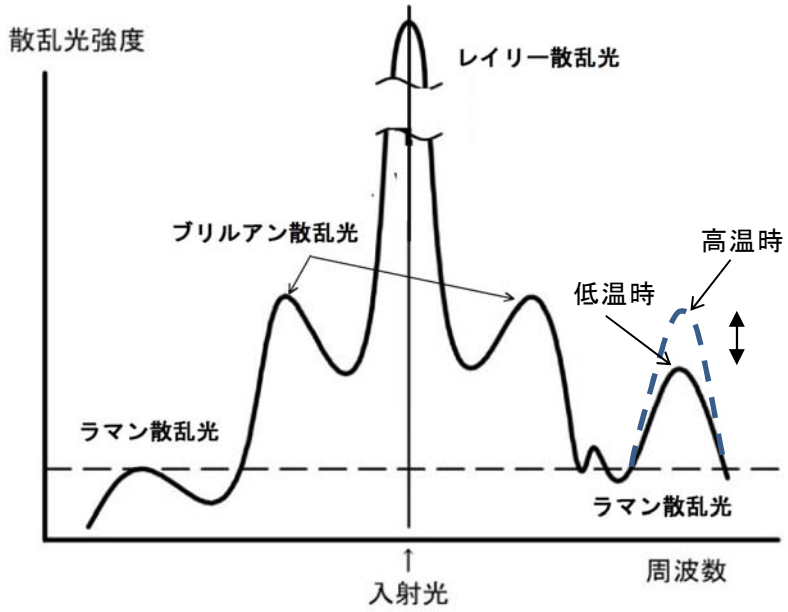
	仕様	概要図
光ファイバケーブル	・外被材料：SUS316L (被覆：FRPE(難燃架橋ポリエチレン)) ・外径：2.0mm (被覆:3.0mm) ・光ファイバ芯線数：1 芯 ・光ファイバ材質：石英 ・適用温度範囲：-20℃～150℃	
光ファイバ温度監視装置	・光ファイバ敷設方向に対し 2m 以下の分解能 ・温度表示範囲：-200℃～320℃ ・非常用電源から給電し，無停電電源装置も設置	 代表的な機種の外観
監視表示方法	・ケーブル敷設エリア毎に 0.1℃刻みで温度表示 ・温度測定値が設定値(60℃)を超えた場合に警報を発報	
光ファイバケーブル設置位置	監視対象物近傍の上部等にセンサ用光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。

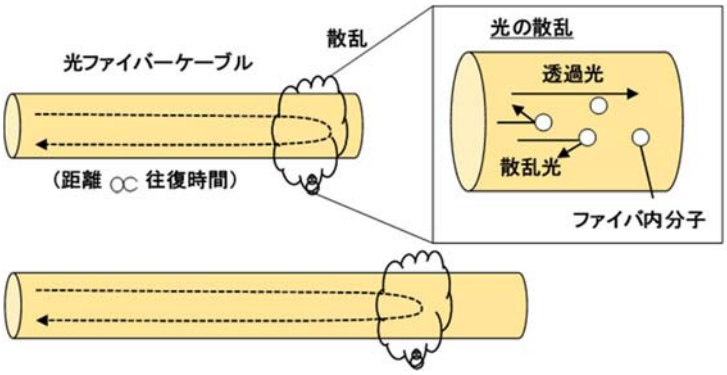
したがって，ラマン散乱光の強度を測定することにより，光ファイバケーブルの温度を測定することができる。(第１図)



第１図　温度測定の原理

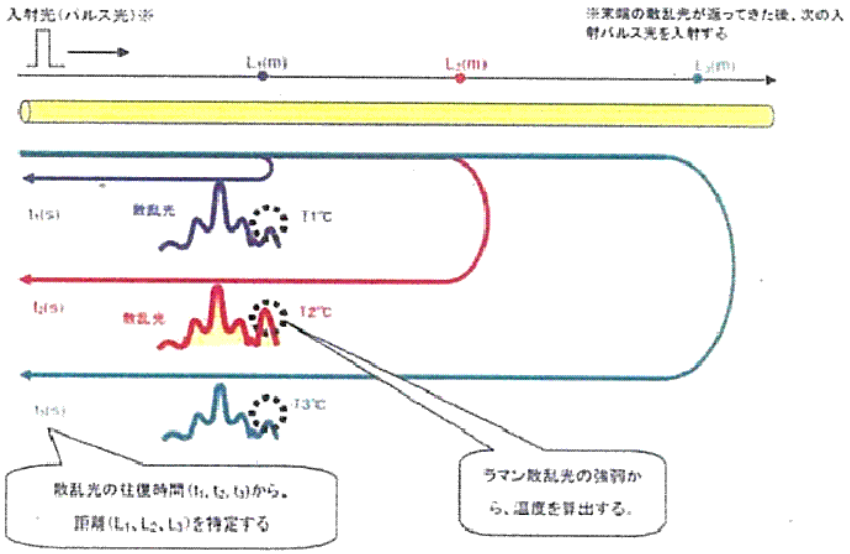
(2)位置特定の原理

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）

別紙２

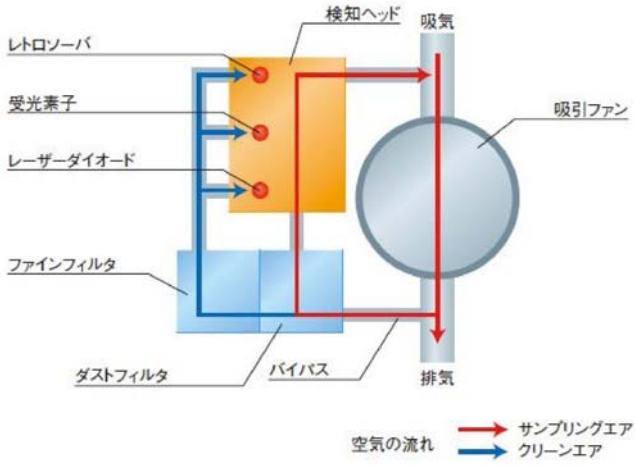
超高感度煙センサについて

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，ファン内部で撹拌，均一化され，その一部が検知部へ送出される。

サンプリングエアにレーザー光を照射して得られる総散乱光を受光素子が捕える。（第１図）

超高感度煙センサの外観を第２図に示す。



第１図　煙検知のセンサの構成



第２図　超高感度煙センサの外観

２．性能

消防法認定感知器ではないが，動作感度を一般エリアの煙濃度 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。

別紙 3

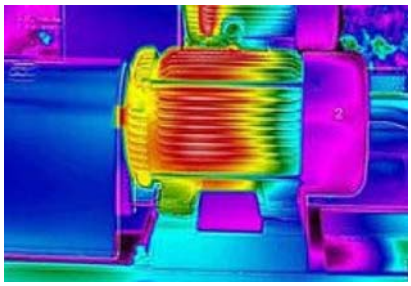
熱感知カメラについて

１．熱感知の原理

熱感知カメラは物体から発する赤外線の波長を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

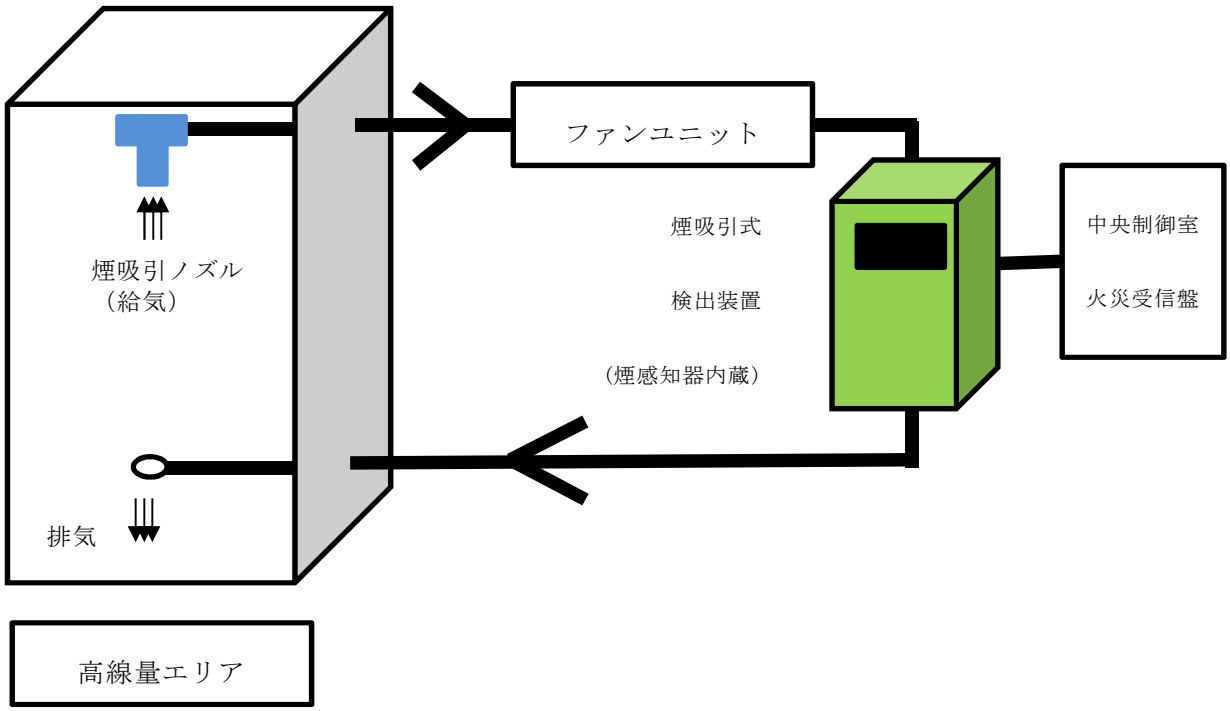
消防法認定感知器ではないが，「火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令」の第 17 条の八（炎感知器の公称距離の区分、感度及び視野角」に基づく試験を実施し，感知器として充分な性能を満足していることを確認している。

別紙 4

煙吸引式感知器について

１．原理

高線量エリア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

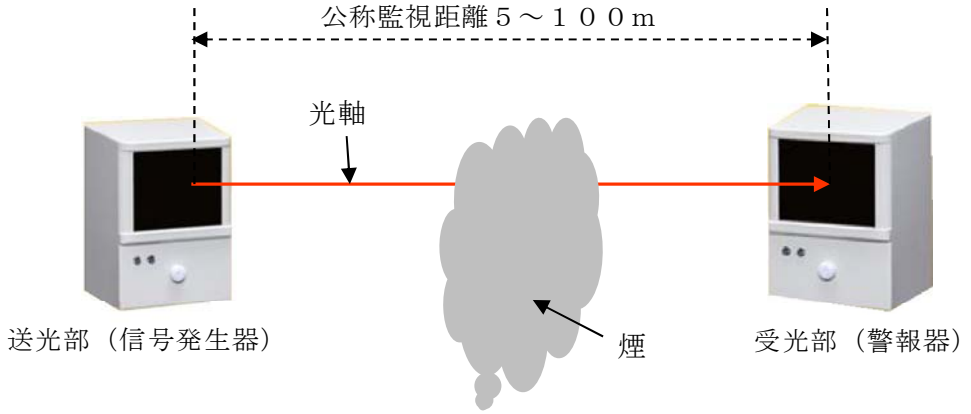
アナログ式煙感知器と吸引装置を組み合わせた構成となっているため，平常時の状況（温度，煙の濃度）を監視し，火災現象（急激な温度や煙の濃度上昇）を把握することが可能である。

別紙 5

光電式分離型煙感知器について

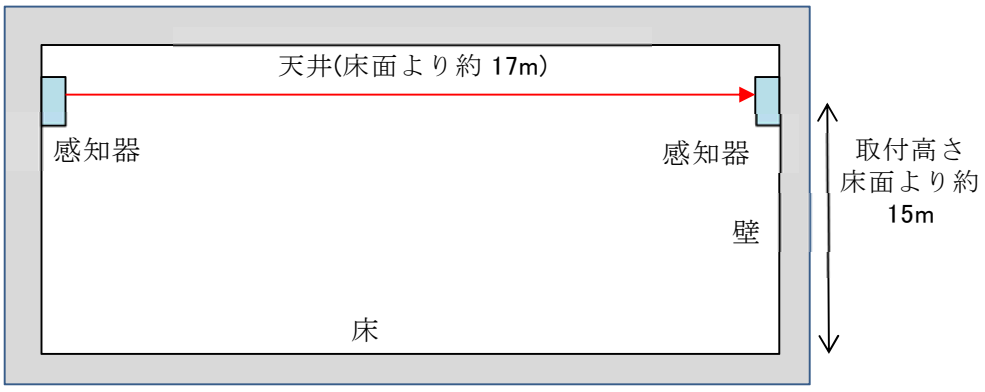
１．原理

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部



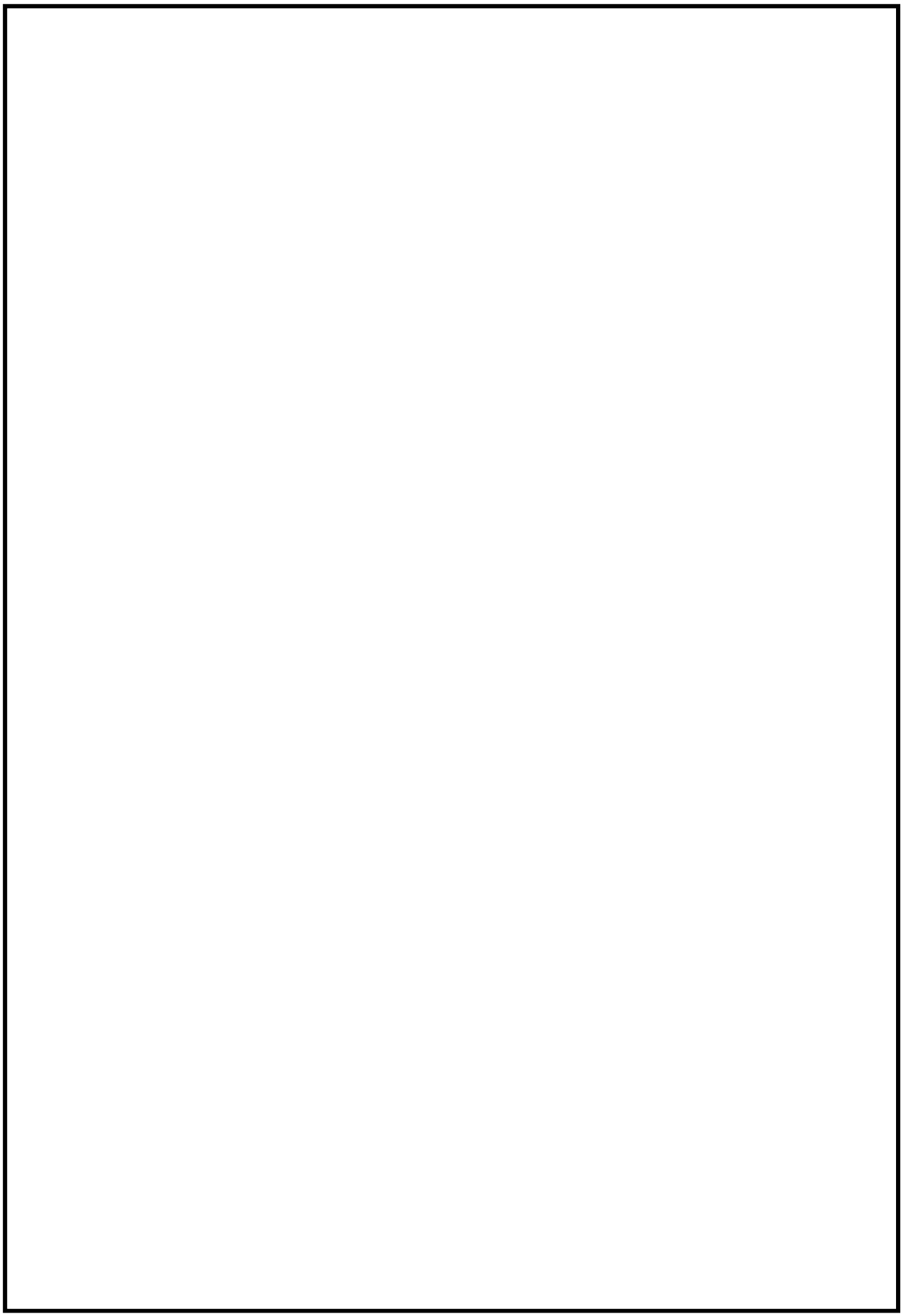
３．設置基準

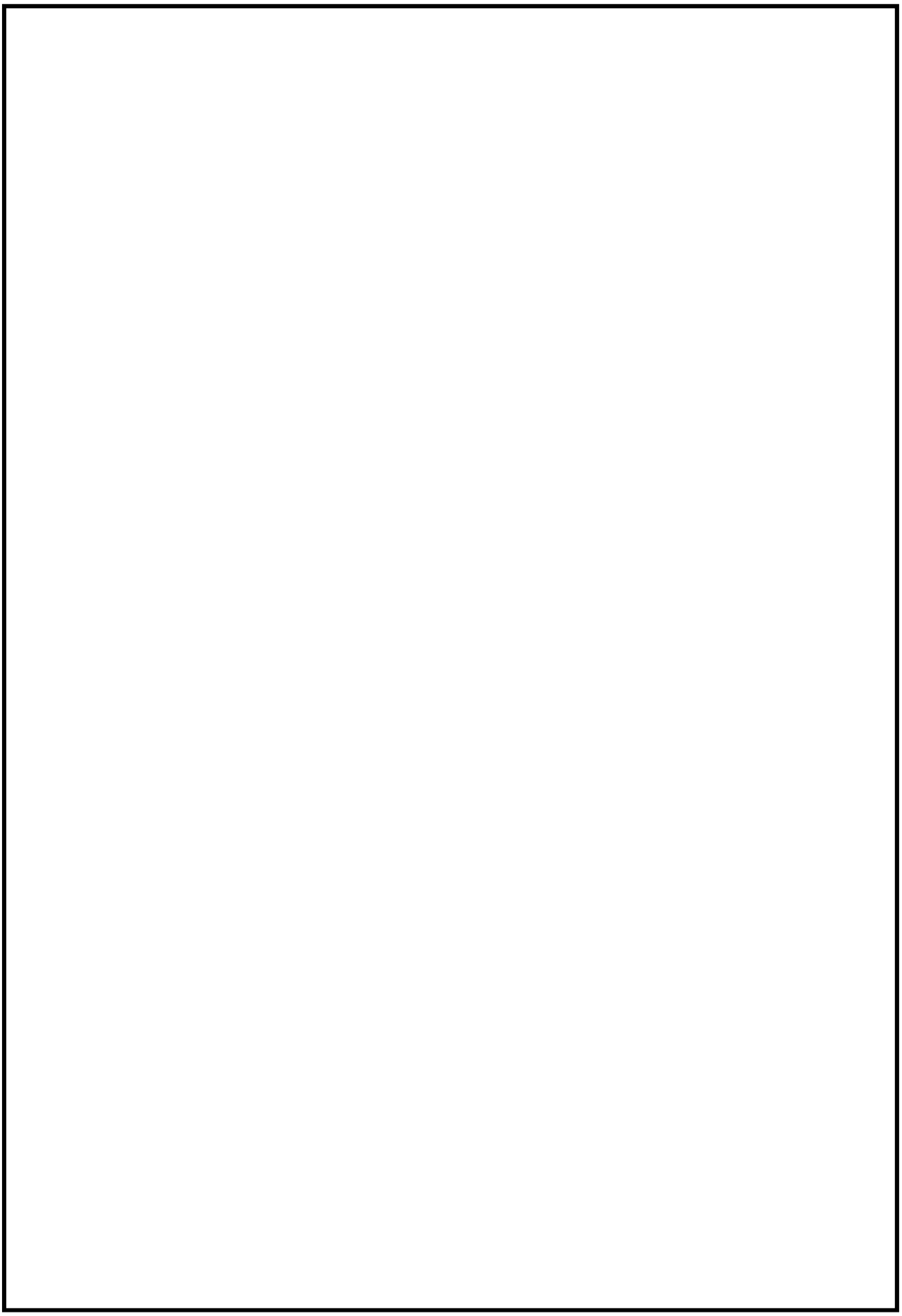
消防法施行規則第二十三条（自動火災報知設備の感知器等）にて，感知器の光軸の高さが天井等の高さの八十パーセント以上となるように設けることが定められている。

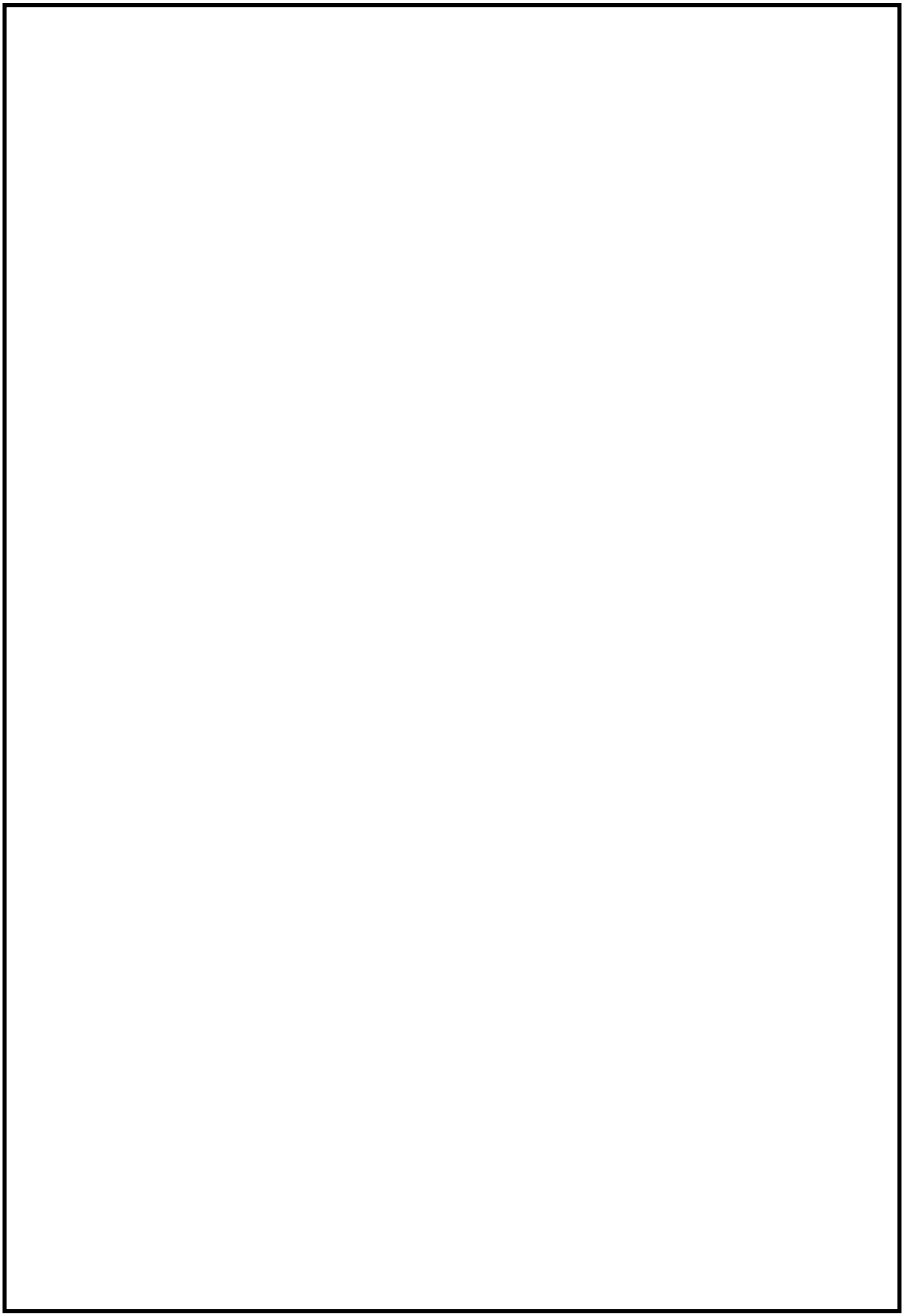
添付資料４

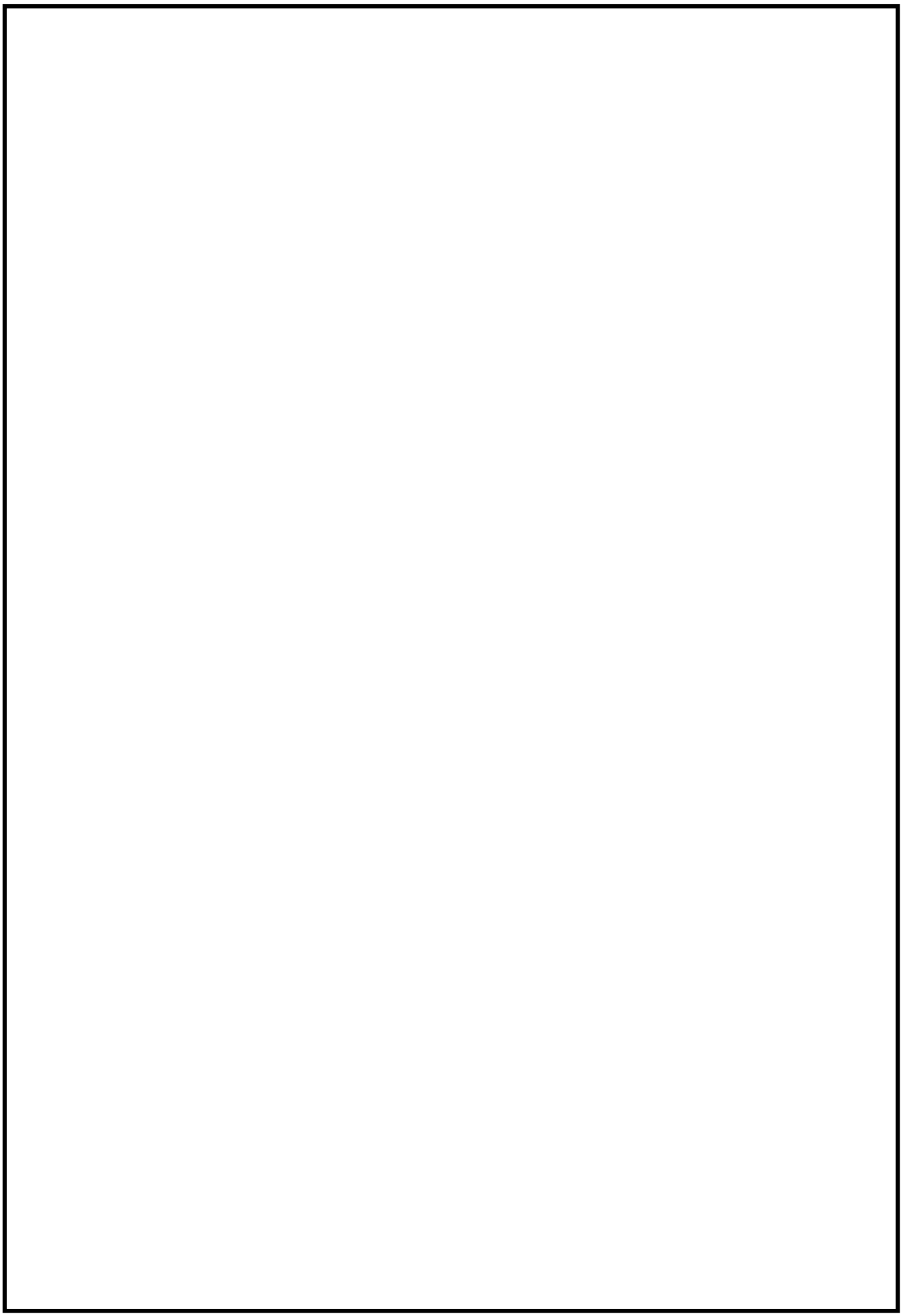
東海第二発電所における

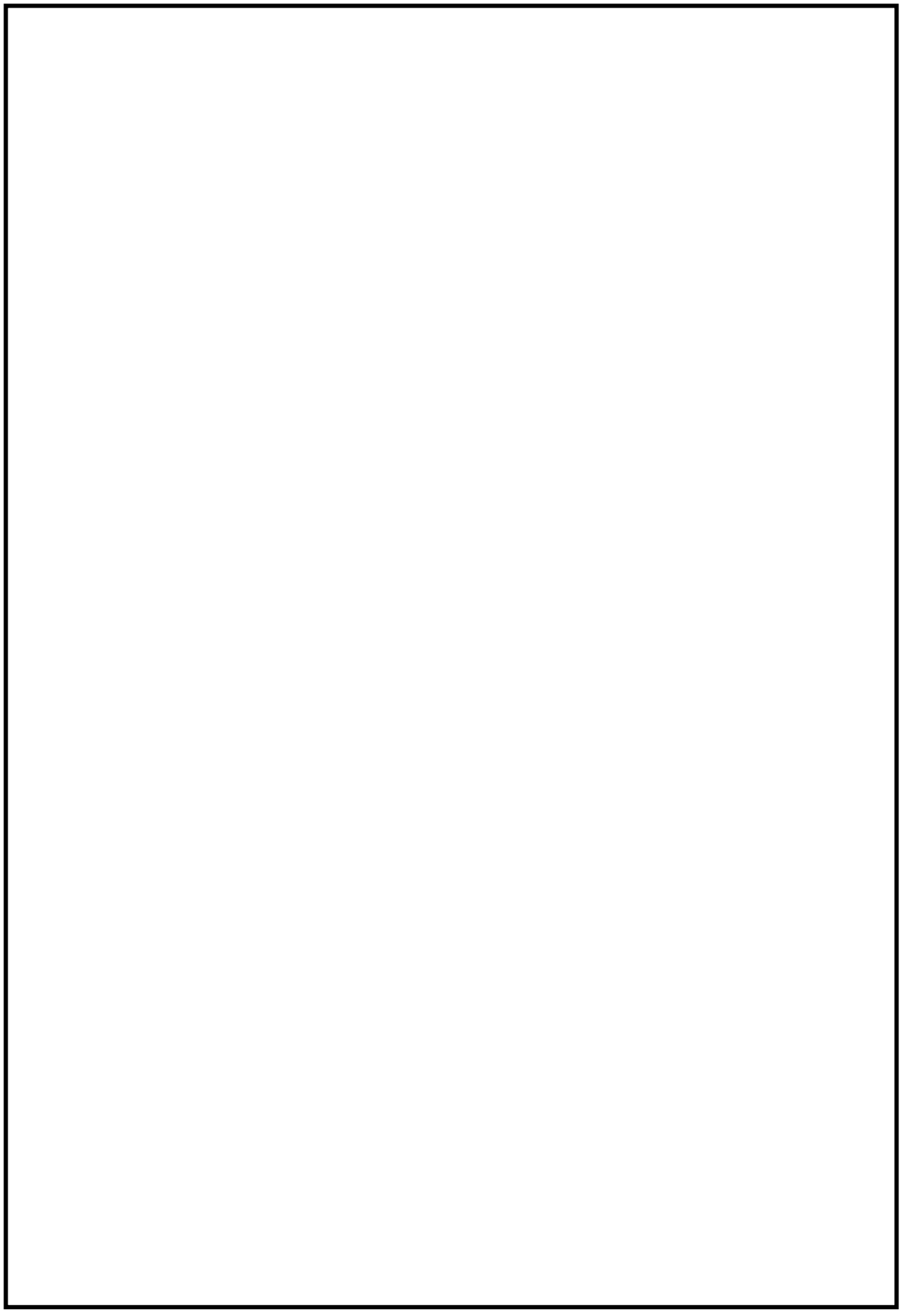
火災感知器の配置を明示した図面

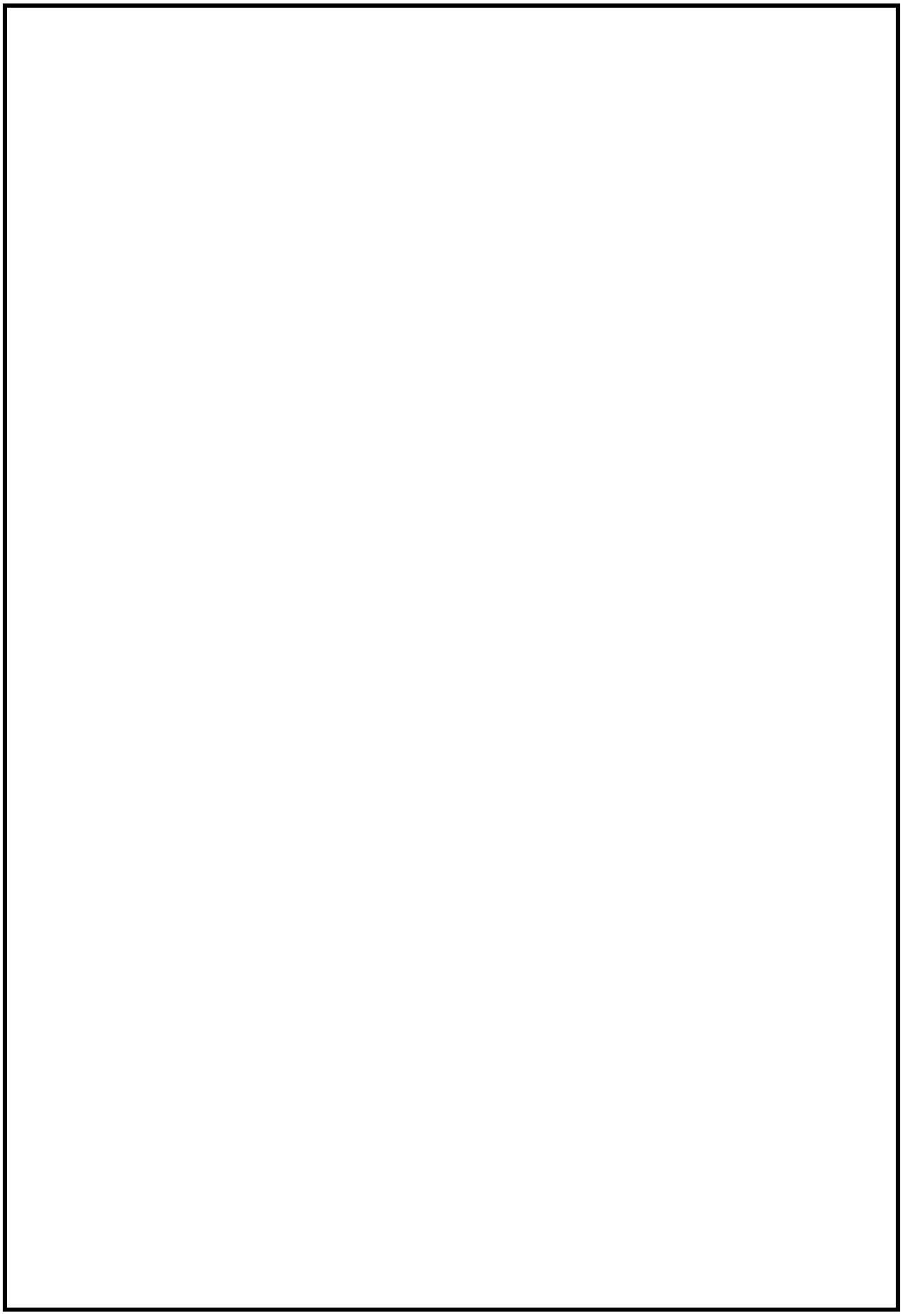


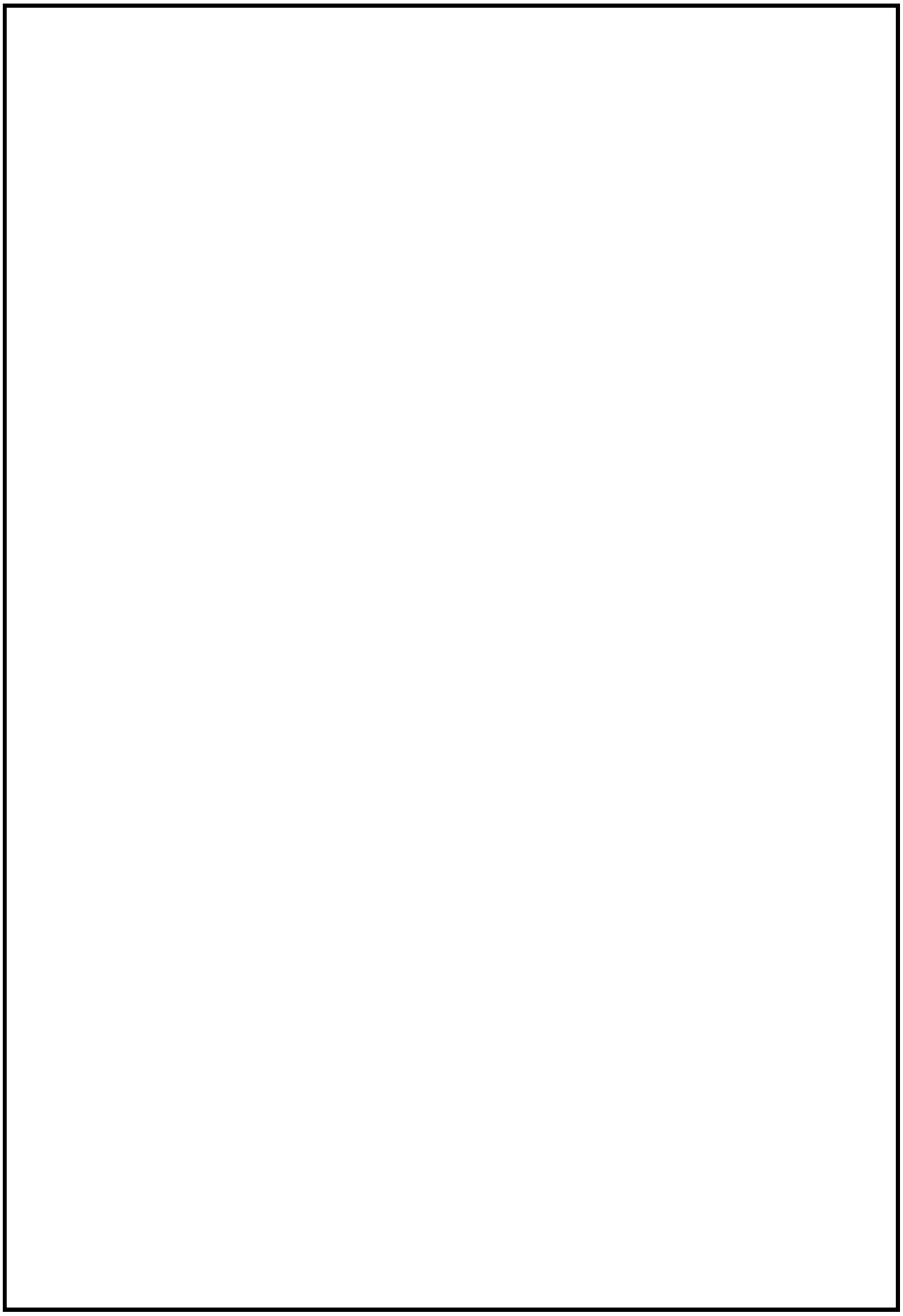


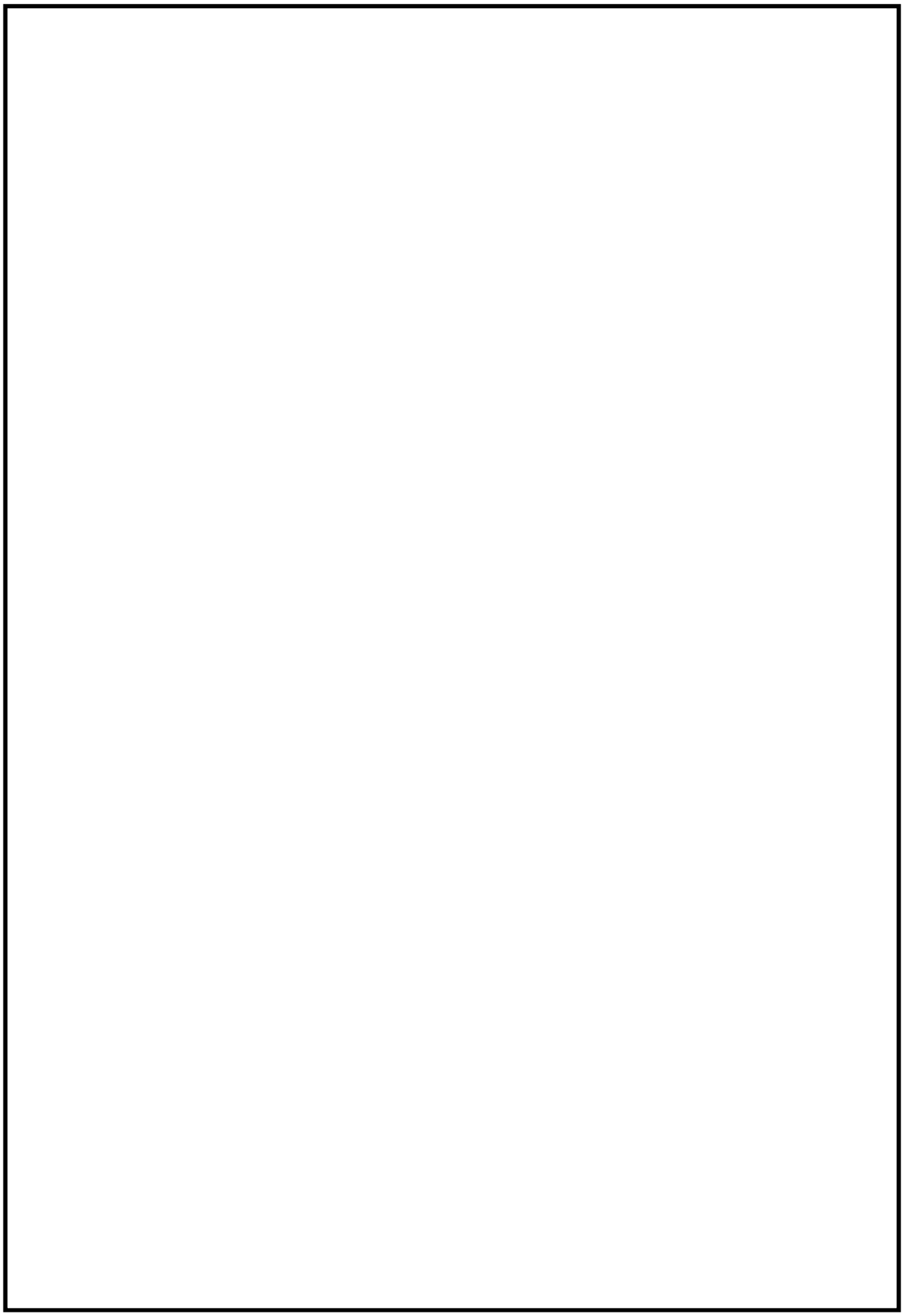


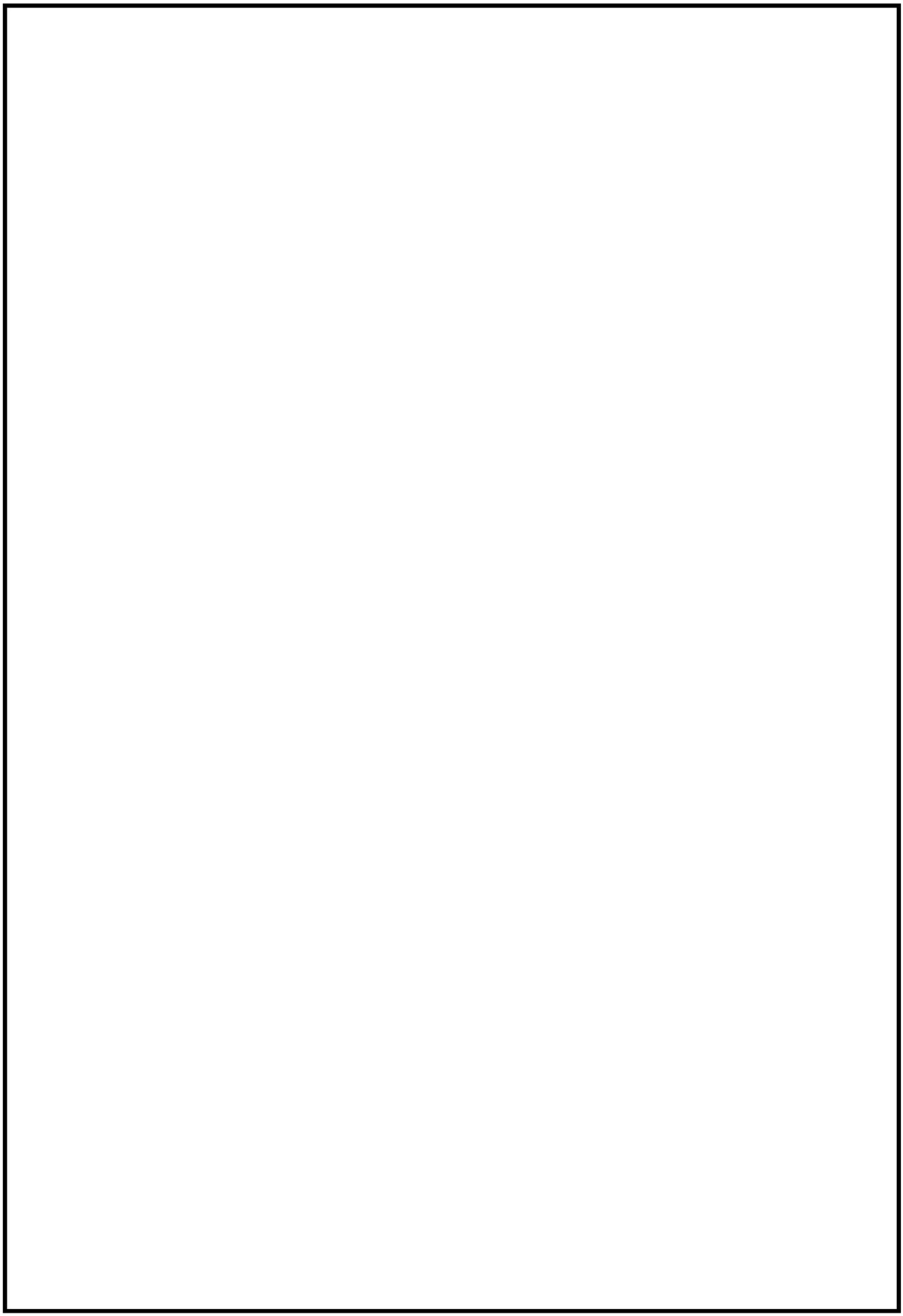


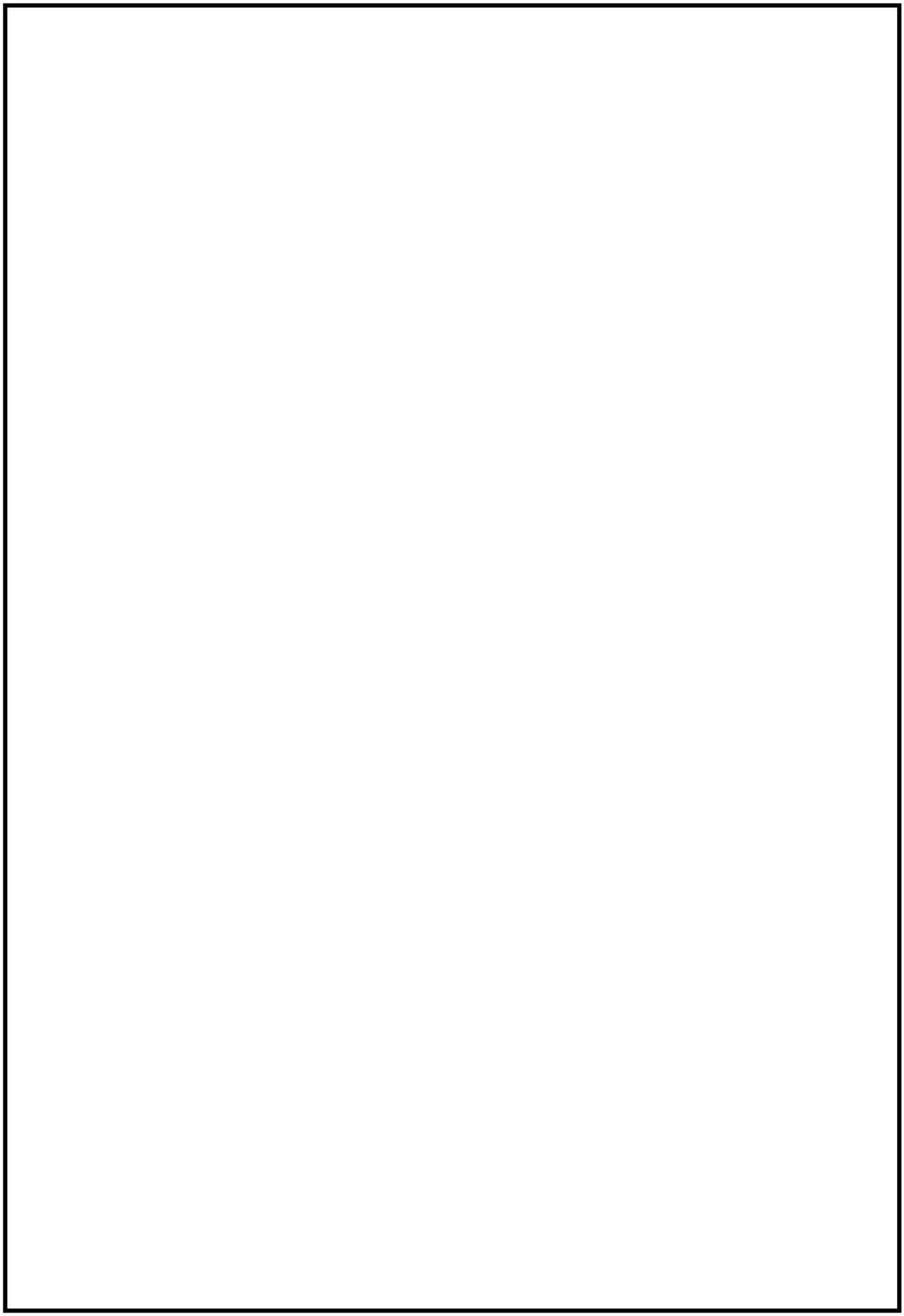


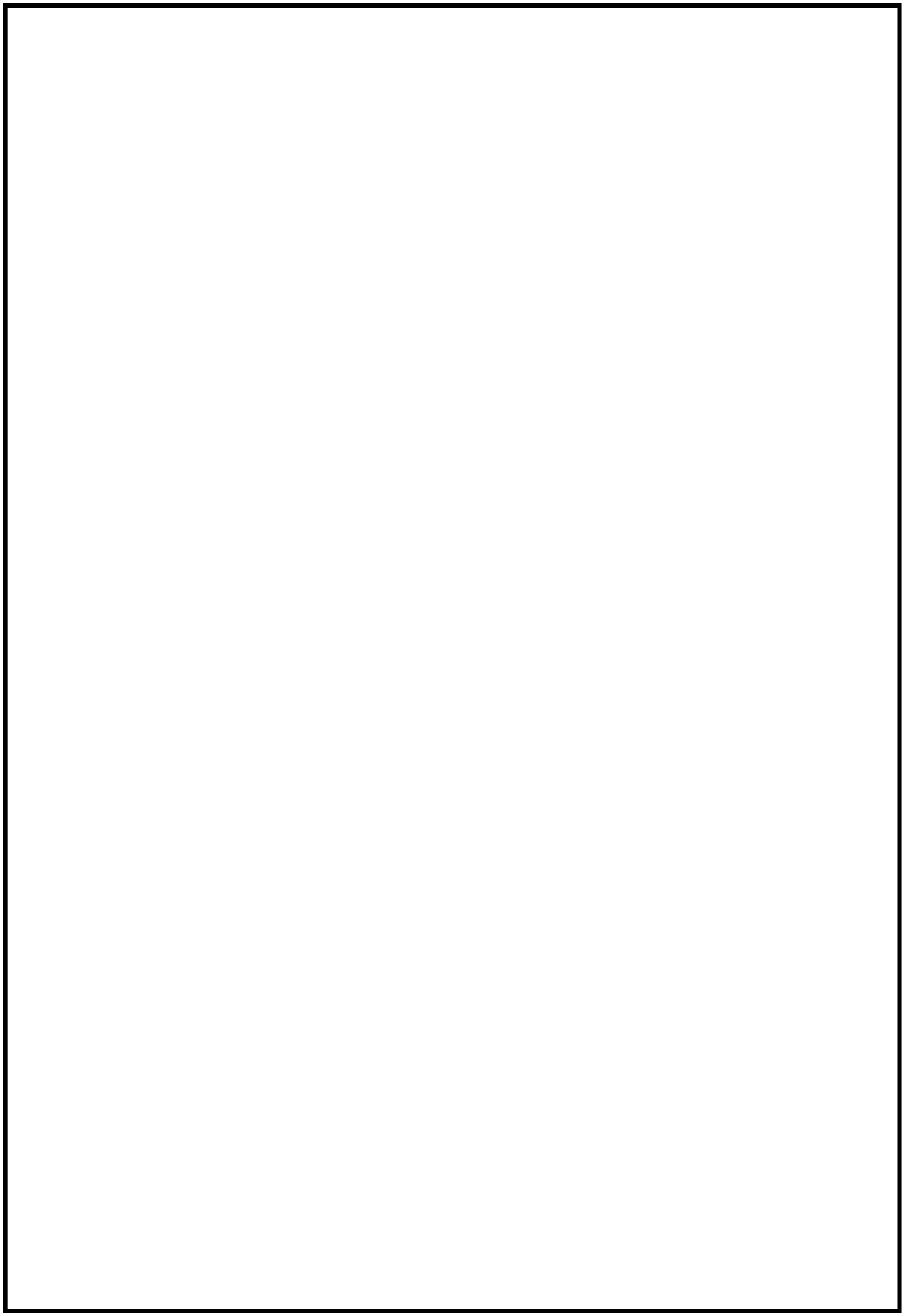


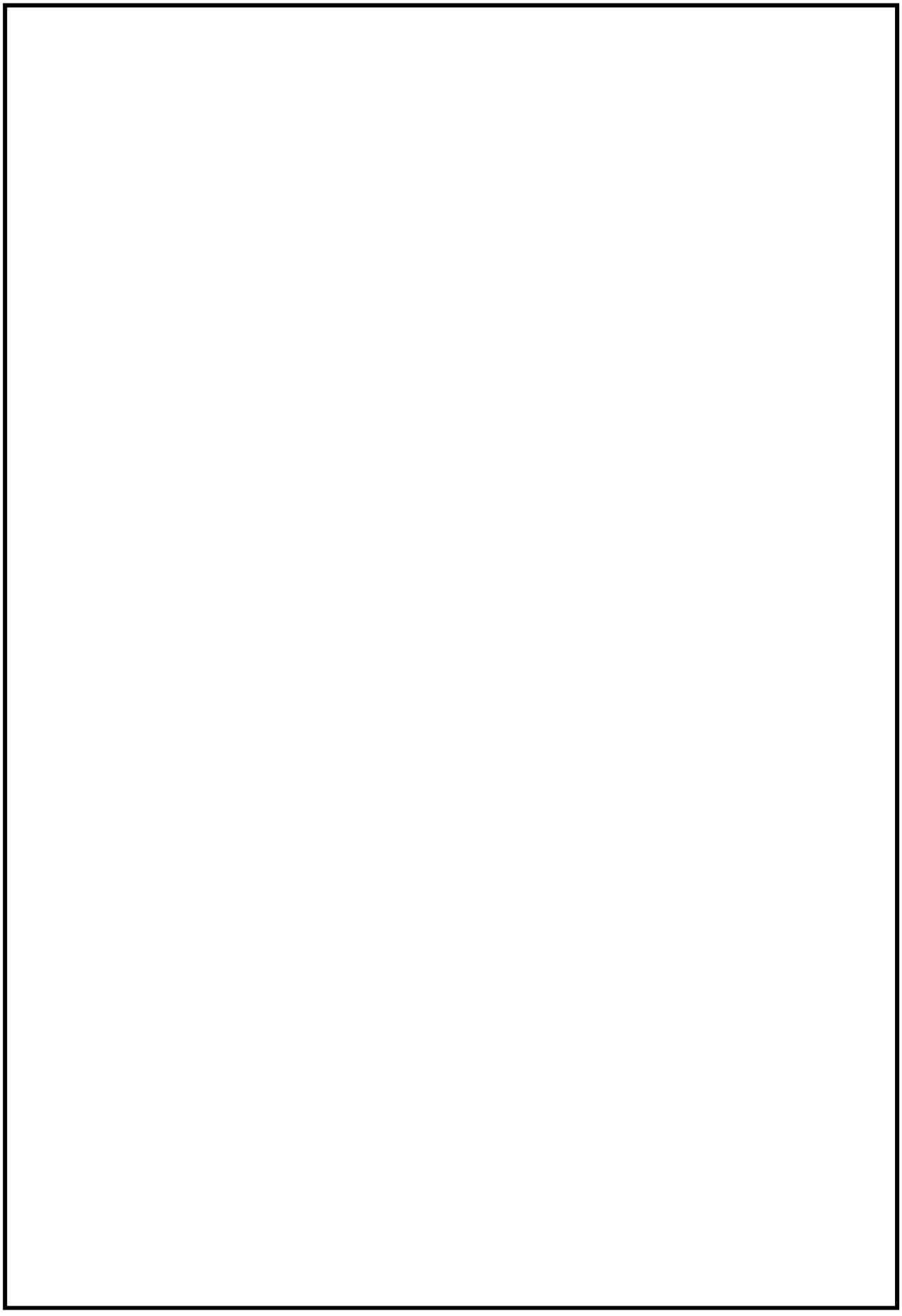


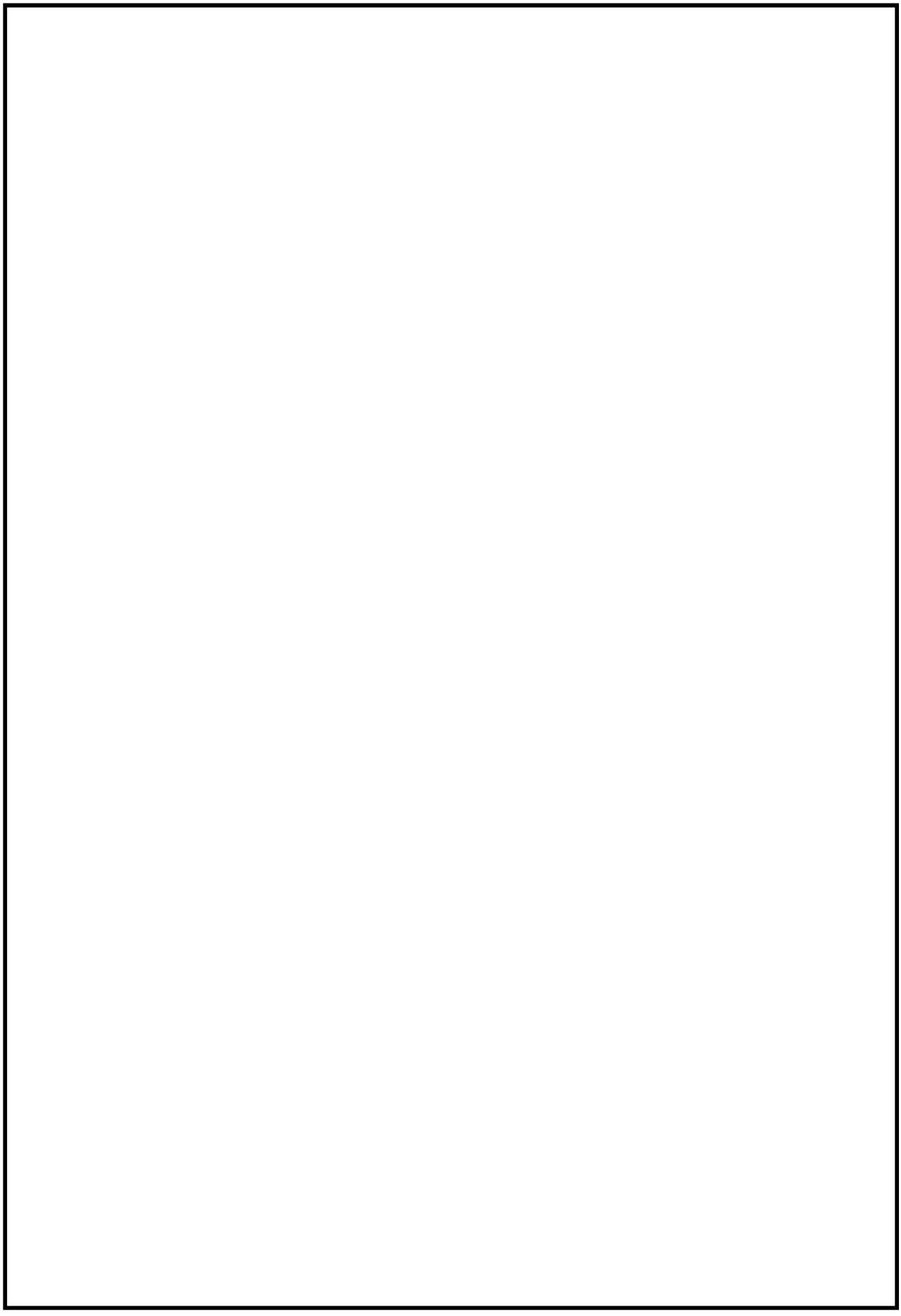


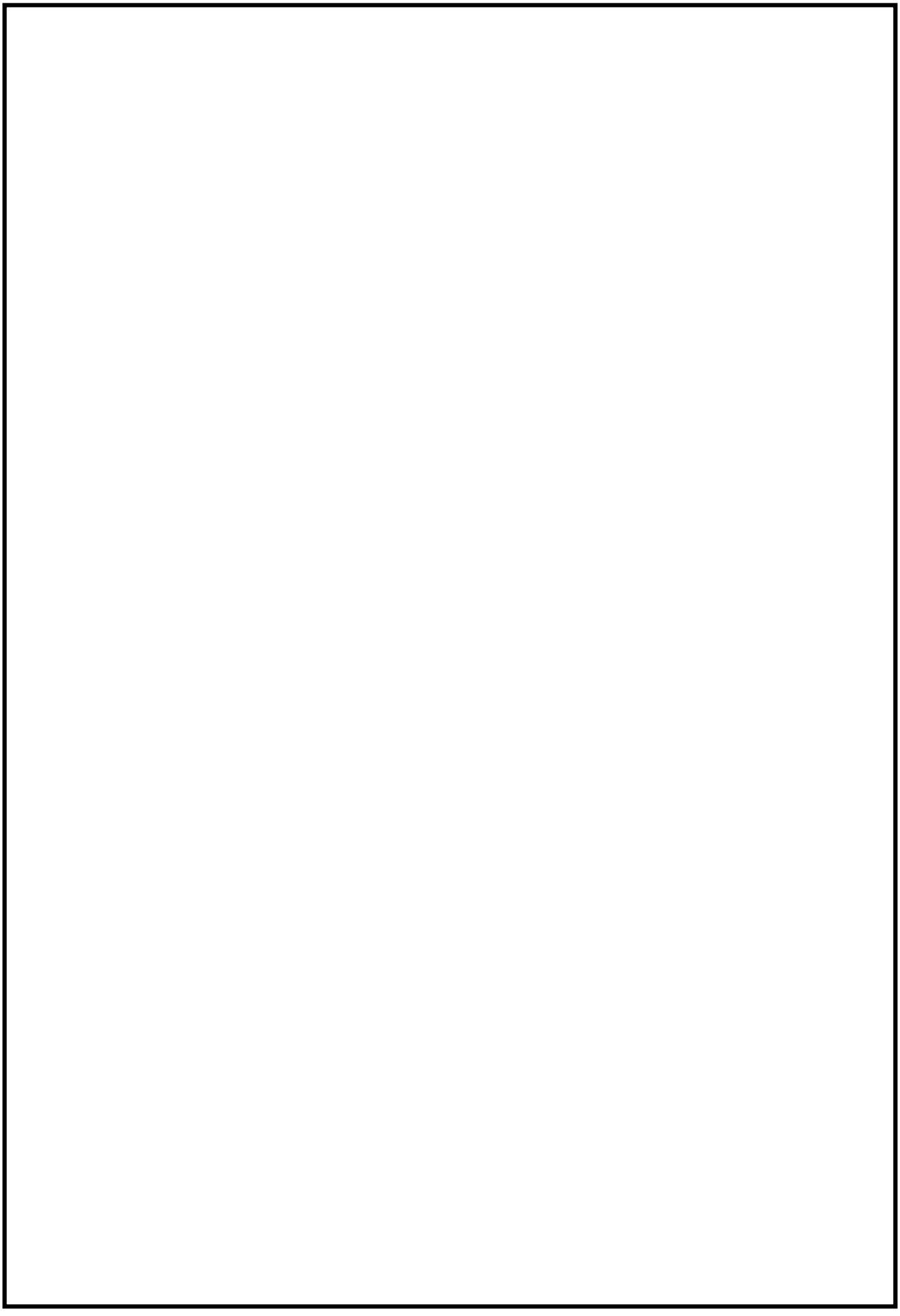


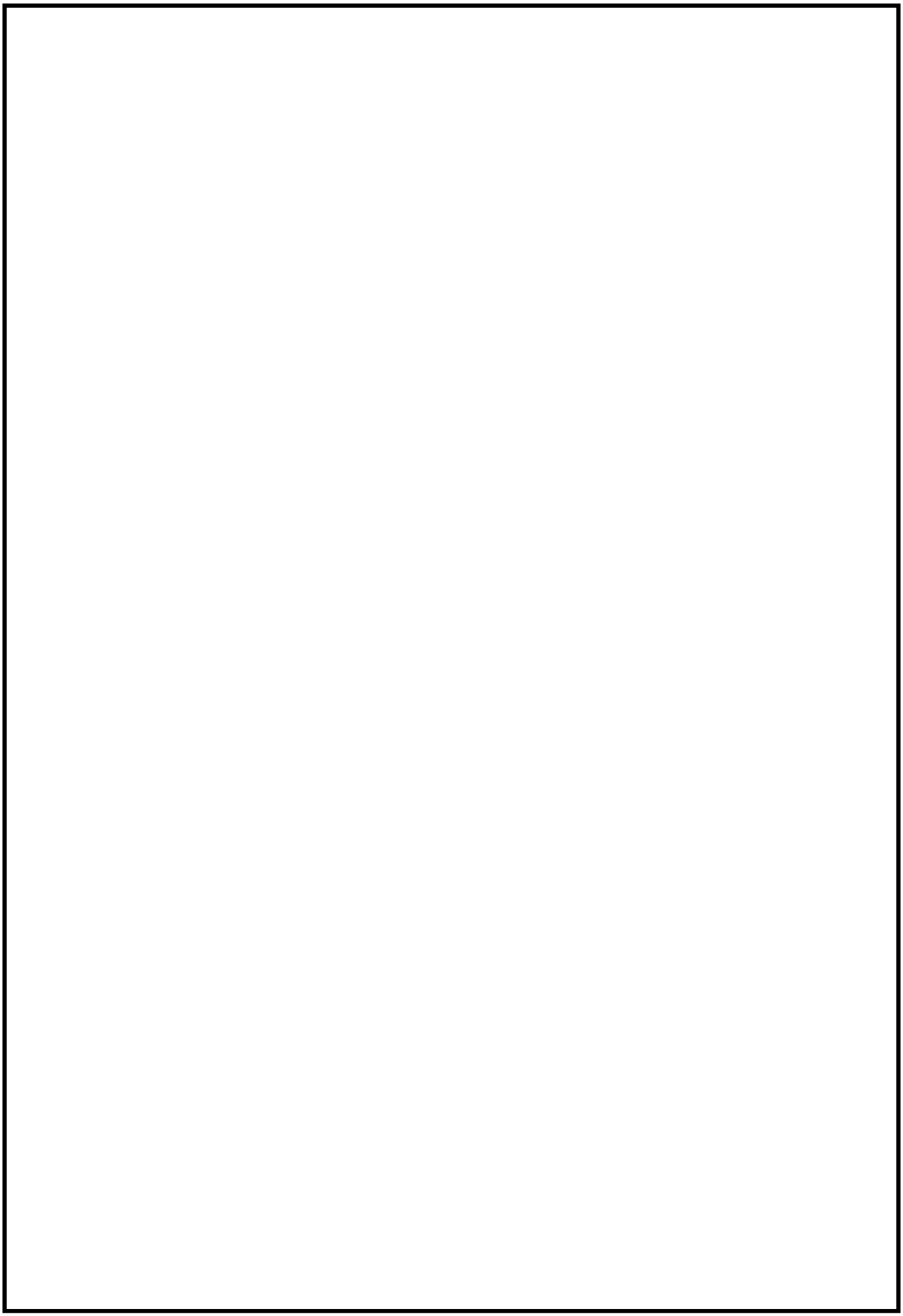


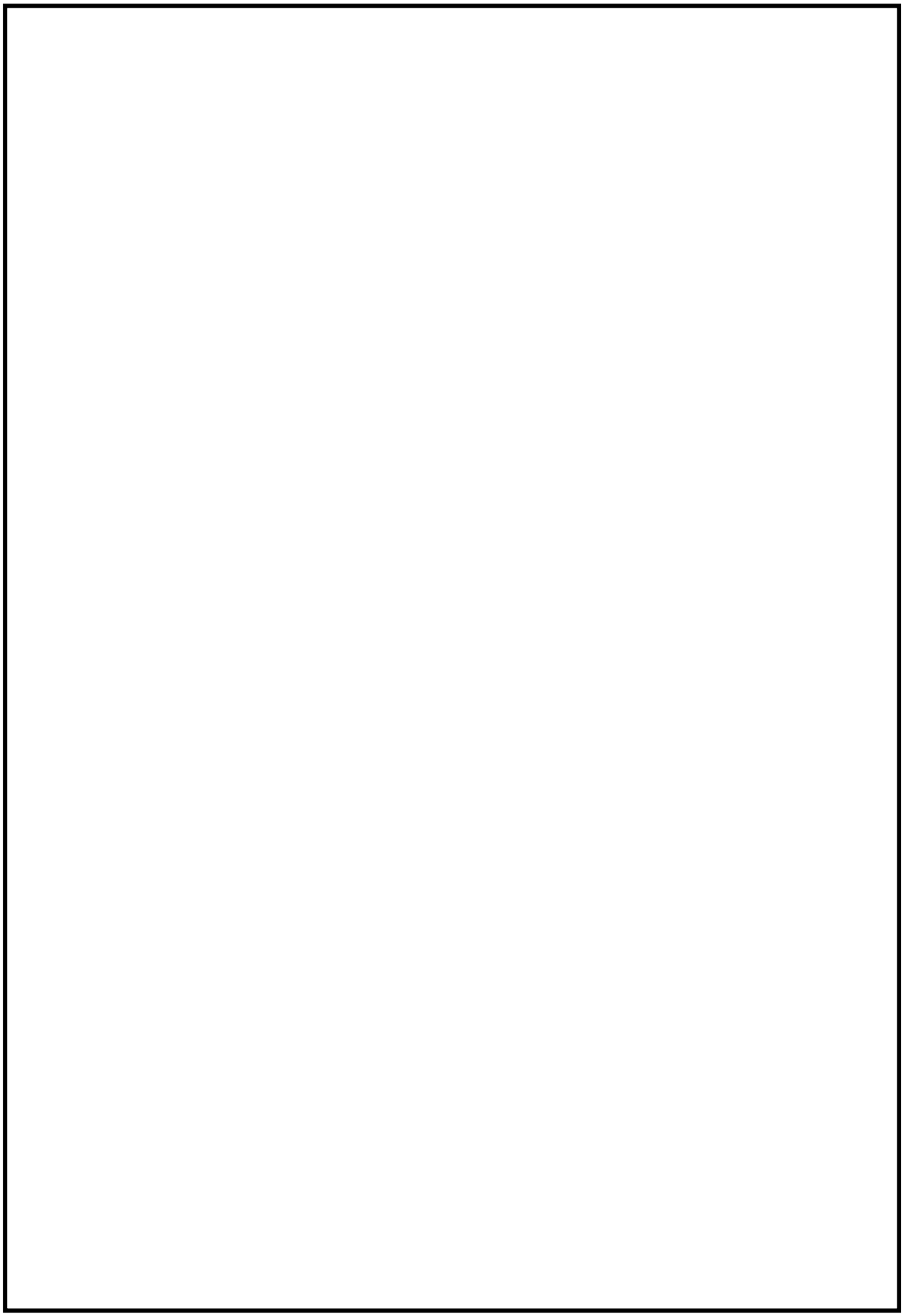


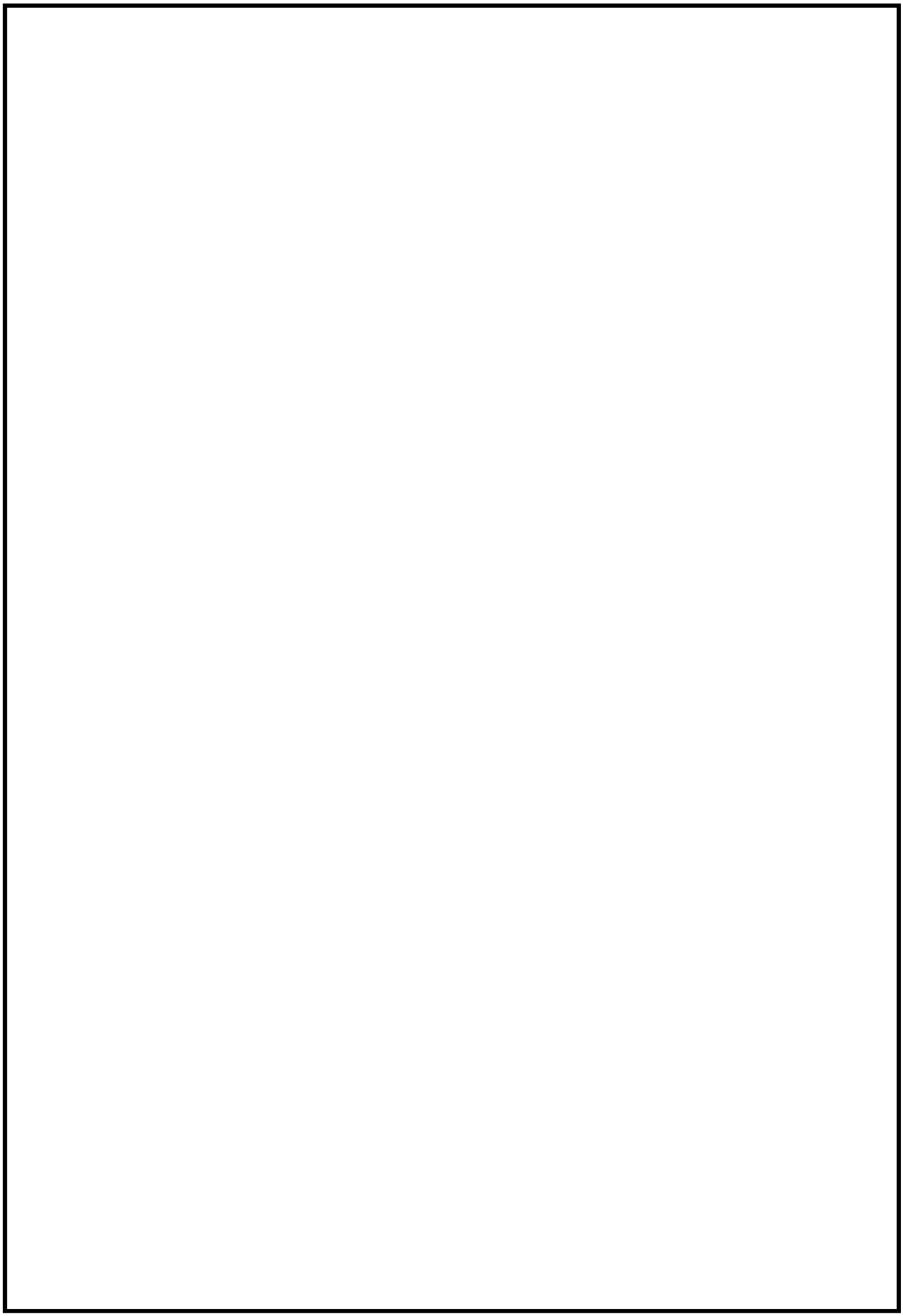


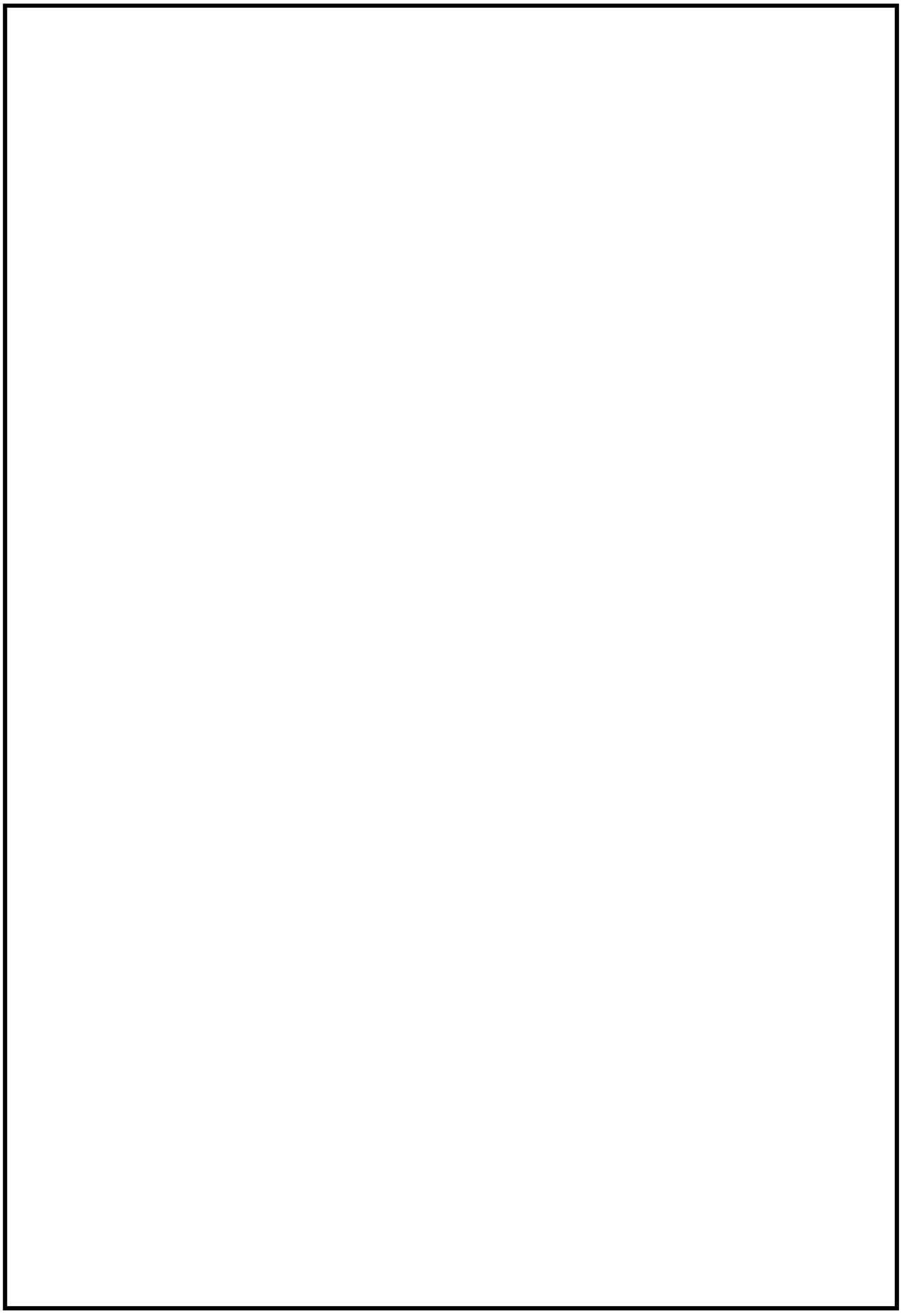


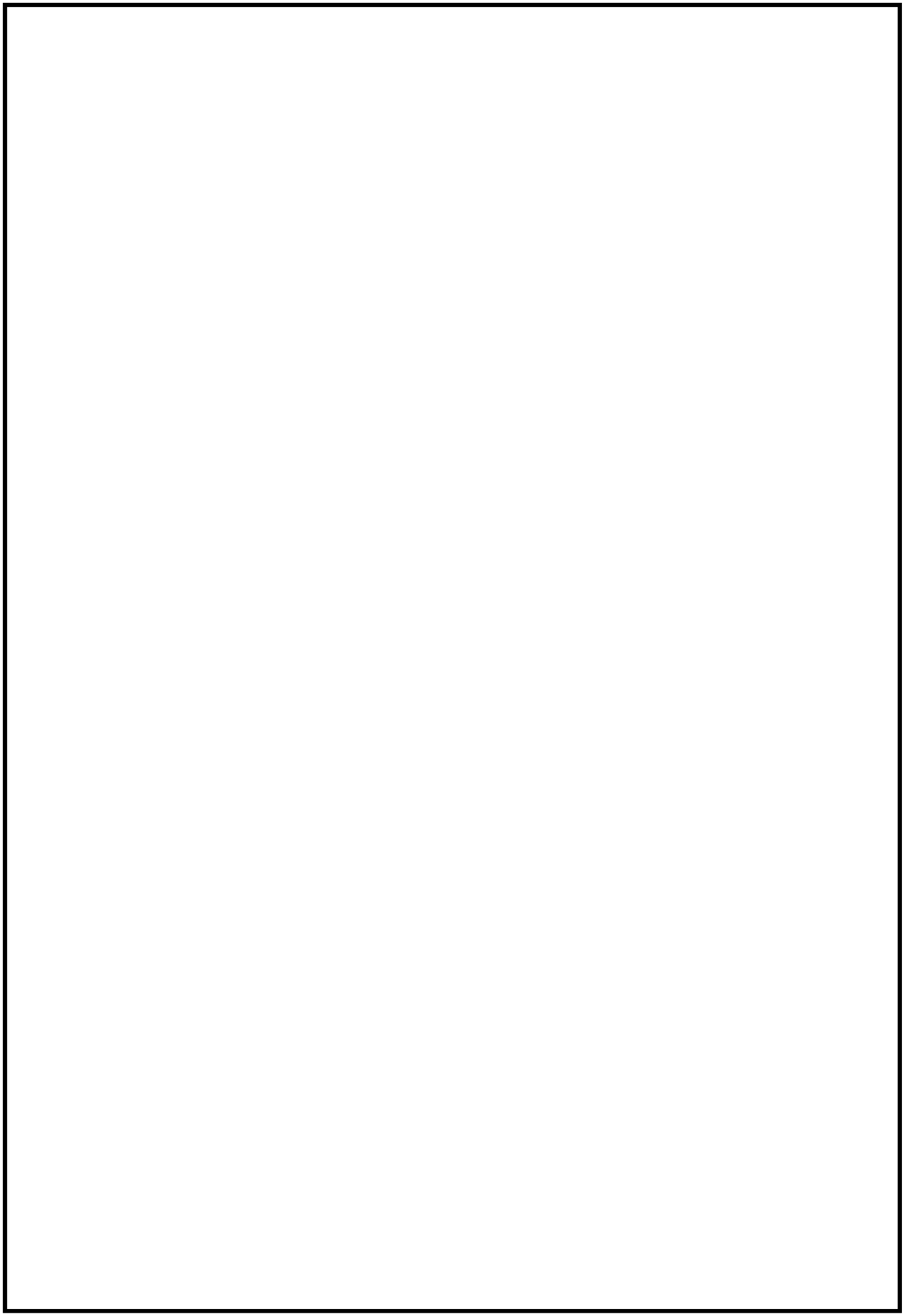


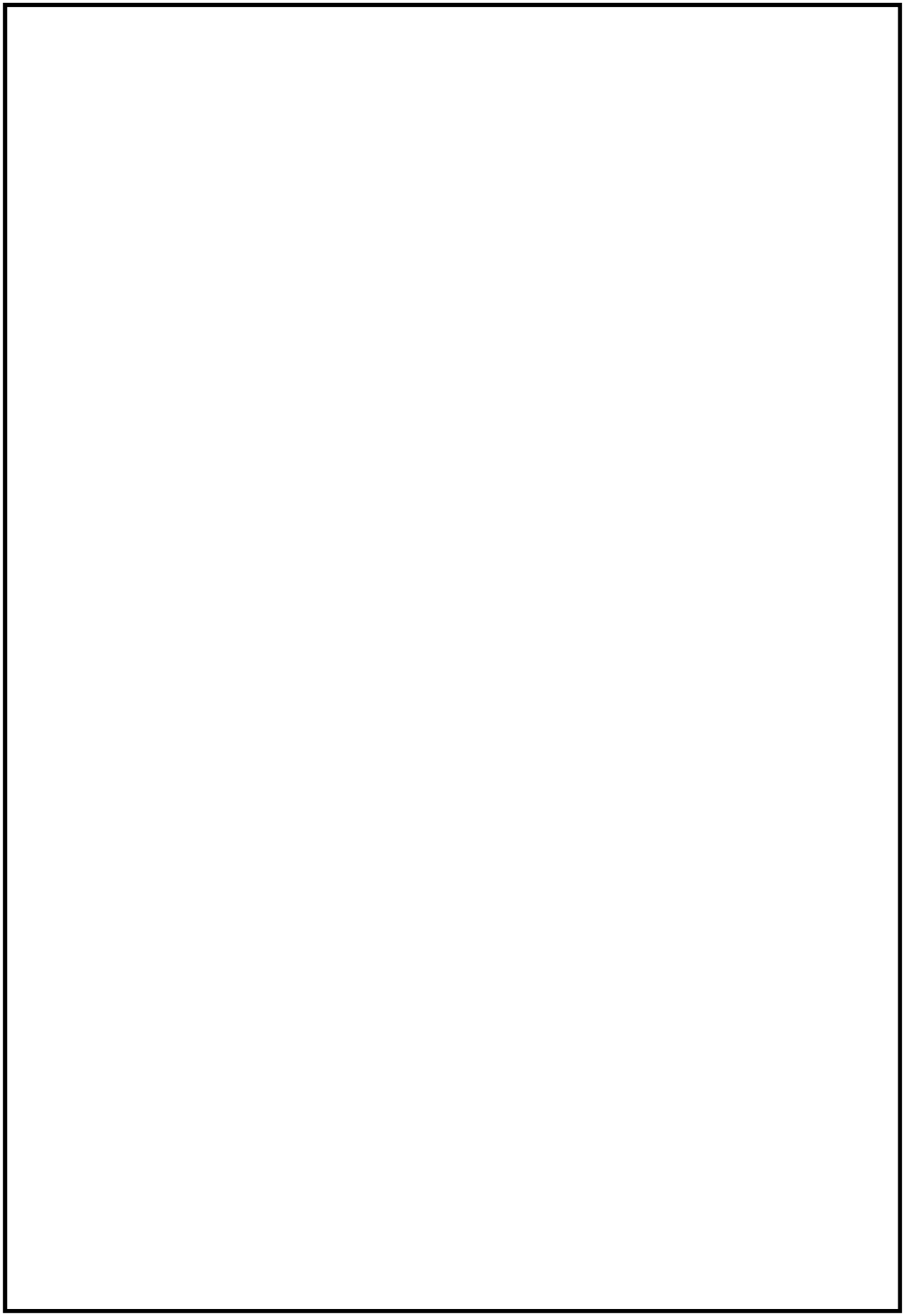


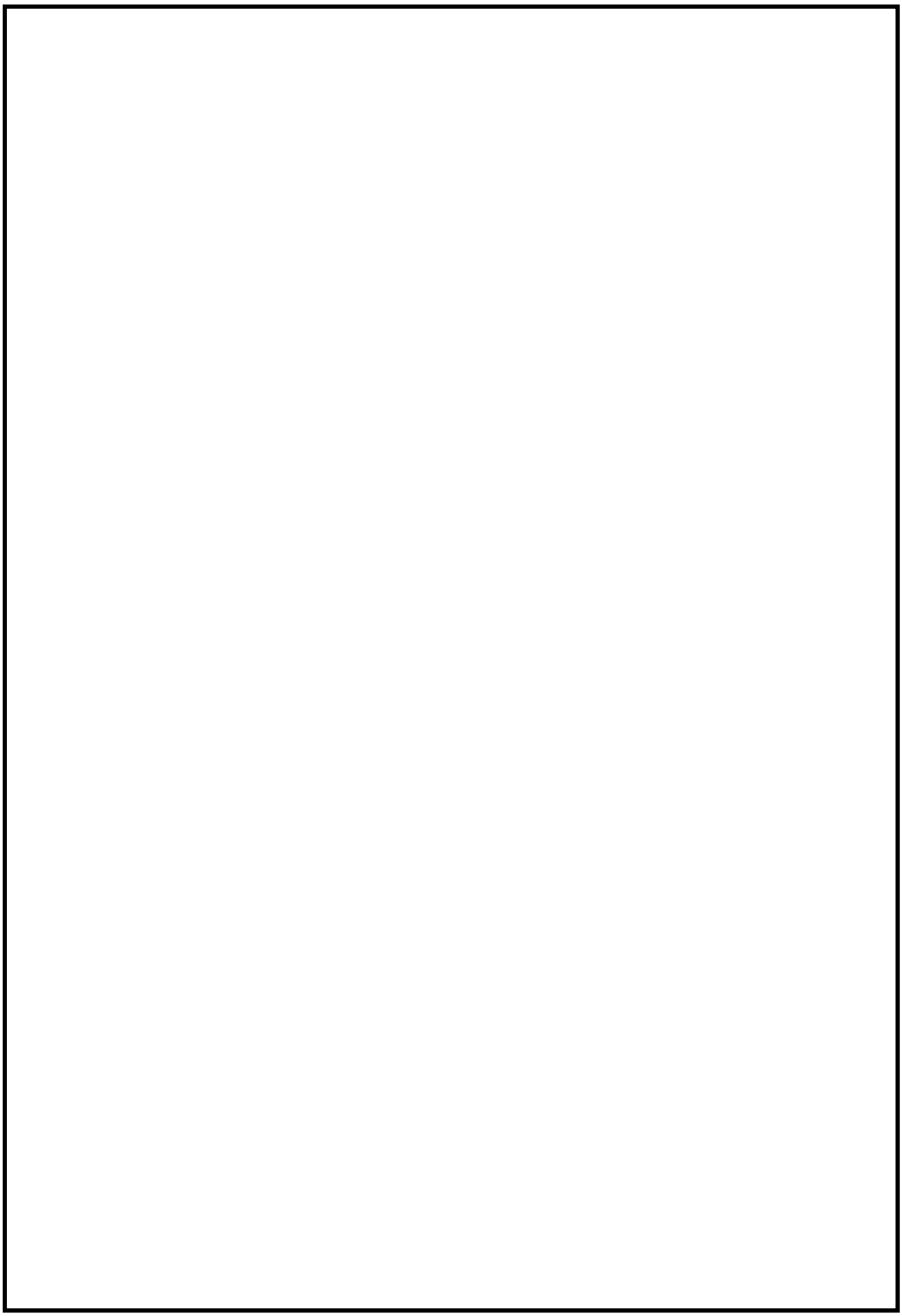


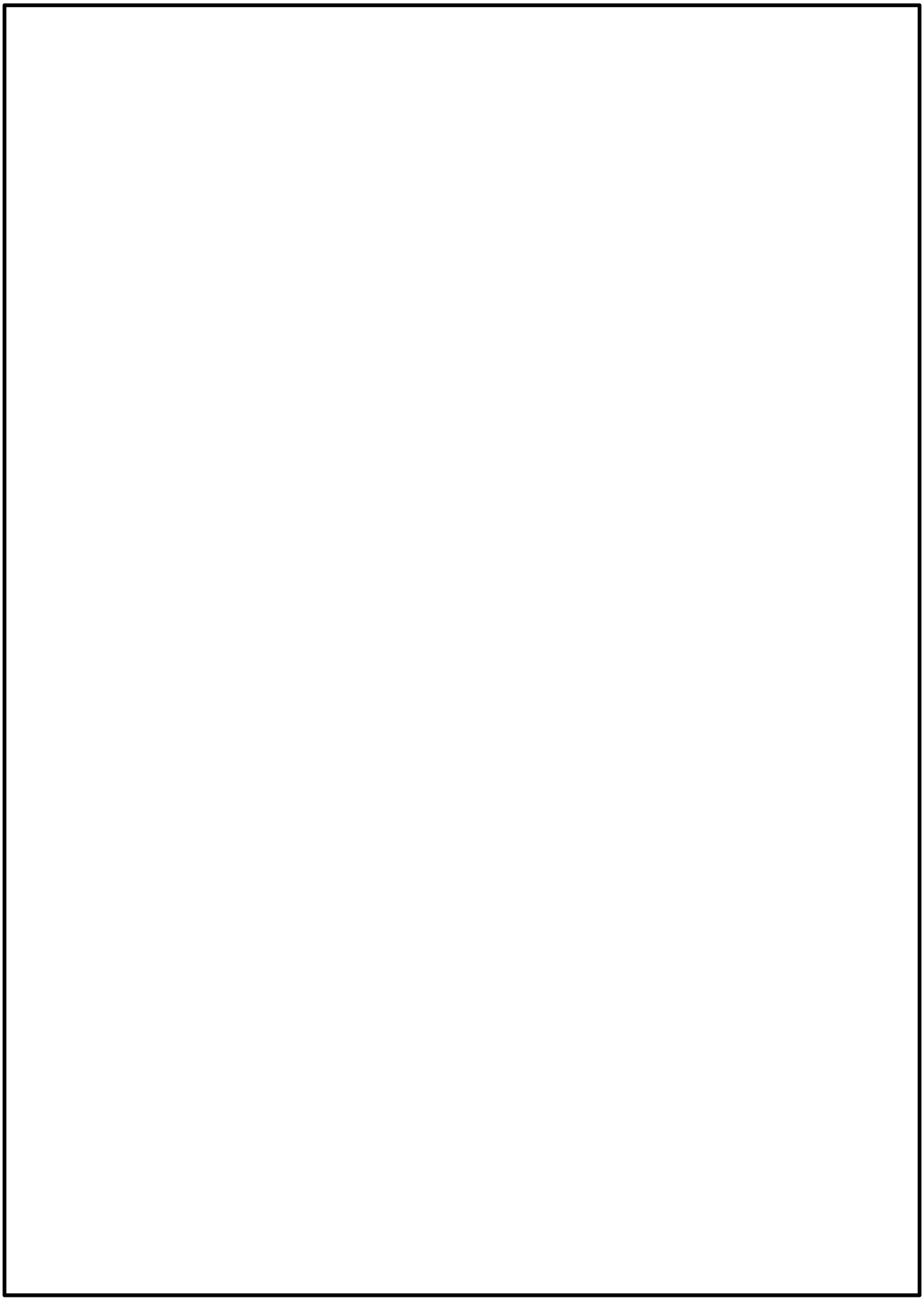












別紙 1

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。

※今後の詳細設計で変更する可能性がある

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
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	SA
		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
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	SA
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		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	
		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	
		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	
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	

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
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		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
		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	
		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	
		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	
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		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	
		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	
		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
		無	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
		無	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
		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)	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
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	

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
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	—	消火器又は移動式消火設備	手動	固縛／—	屋外であり煙充満により消火困難にならない
		有	—	消火器又は移動式消火設備	手動	固縛／—	屋外であり煙充満により消火困難にならない
		有	—	消火器又は移動式消火設備	手動	固縛／—	屋外であり煙充満により消火困難にならない
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		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
		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
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		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
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		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
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		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)	運転員が常駐していることから早期に感知し消火活動による消火が可能
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	

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
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器 炎感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器 炎感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	SA
		無	煙感知器 熱感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		有	煙感知器 炎感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 炎感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		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
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	局所	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	

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
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		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
		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
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 炎感知器	二酸化炭素消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		無	煙感知器 炎感知器	二酸化炭素消火設備	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	

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
		無	煙感知器 炎感知器	全域	手動	Cクラス／ 同上	
		無	煙感知器 熱感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	煙感知器 熱感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	煙感知器 熱感知器 炎感知器	二酸化炭素消火設備	自動	C(Ss機能維持)／ 同上	
		無	煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	煙感知器 熱感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	煙感知器 熱感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／ —	

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
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	熱感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 炎感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	

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
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	

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
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	煙感知器 熱感知器	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	

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
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	

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
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	

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
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	

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
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	

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
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	
		無	—	消火器	手動	固縛（消火器）／—	

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
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	

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
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		無	—	消火器	手動	固縛(消火器)／—	
		有	—	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
		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
		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
		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
		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
		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
		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
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	全域	自動	C(Ss 機能維持)／同上	
		有	煙感知器 熱感知器	消火器又は移動式消火設備	手動	—／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
		有	煙感知器 熱感知器	消火器又は移動式消火設備	手動	—／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

※追而（新設設備エリアについて評価中）

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

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自主的に設置する。

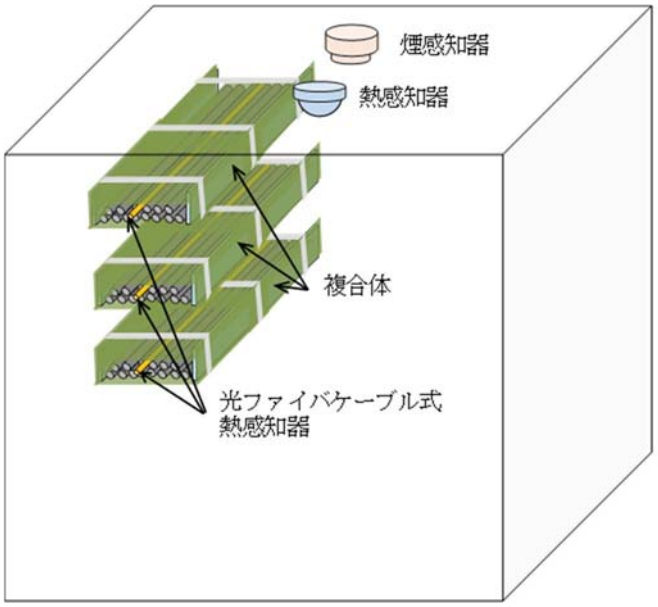
３．火災感知器の選定及び設置

複合体に設置する火災感知器は，中央制御室床下コンクリートピット内に設置する感知器と同様の光ファイバケーブル式熱感知器を選定する。

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

第１表　複合体を設置する火災区域又は火災区画の感知器の設置

火災感知器の設置場所		火災感知器の型式	
電気室，ケーブル処理室等一般エリア	火災区画（火災区域）	アナログ式煙感知器	アナログ式熱感知器
	複合体	光ファイバケーブル式熱感知器	



第１図 火災感知器設置イメージ

東海第二発電所における
原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の消火設備について

【目次】

1.概要

2.要求事項

3.消火設備について

3.1 消火設備の設置必要箇所の選定

3.2 消火設備の概要

3.2.1 ハロゲン化物自動消火設備(全域)

3.2.2 二酸化炭素自動消火設備(全域)

3.2.3 ハロゲン化物自動消火設備(局所)

3.2.4 消火器及び水消火設備

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

資料６

東海第二発電所における原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器が設置される火災区域又は火災区画の消火設備について

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

2.2 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，火災時の煙の充満等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およぼさぬように設計し，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，低温（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に示すとお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，地滑り，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，消防法に準拠し，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※設備の作動に必要な内蔵型の蓄電池を設置する。

※消防法施行規則第十九条で要求している蓄電池容量

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ィタンク室には，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2469kg（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2475kg(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，消防法に準拠し，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※設備の作動に必要な内蔵型の蓄電池を設置する。

※消防法施行規則第十九条で要求している蓄電池容量

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に示すとお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，地滑り，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（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。

※消防法施行規則第十九条で要求している蓄電池容量

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考える。

※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っては，消火水による安全機能への影響を考慮し，必要な対策を講じる設計とする。

消火用水供給系の水源の供給先は，屋内，屋外の各消火栓である。屋

内，屋外の消火栓については，消防法施行令第十一条(屋内消火栓設備に関する基準)，屋外消火栓は消防法施行令第十九条(屋外消火栓設備に関する基準)を満足するよう，2時間の最大放水量(120m^3)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，ディーゼル駆動消火ポンプ(227m^3/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(120ℓ/min×2台＋350ℓ/min×2台＝940ℓ/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

屋内消火栓必要水量＝2 箇所(消火栓)×130ℓ/min×2 時間＝ 31.2m^3

b. 消防法施行令第十九条

屋外消火栓必要水量＝2 箇所(消火栓)×350ℓ/min×2 時間＝ 84.0m^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。

屋内消火栓 31.2m^3 + 屋外消火栓 84.0 m^3 ＝ 115.2m3 ≒ 120m^3

また，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が確保されているか確認し，水消火設備の耐震クラスを以下のとおり設定する。

資料2並びに資料9にて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については，Ss機能維持された固定式消火設備を設置することから，耐震Sクラスの防護対象機器に対して耐震クラスに応じた消火機能が確保され，地震後に火災区域内の消火機能が失われることはない。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)と整理し固定式消火設備を設けない設計とする。しかしながら，内包する可燃物に対して十分な消火機能を有する消火器を設置すること，これらの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とともに地震により機能が失われないことを加振試験により確認する。したがって，これらの火災区域においても，地震後も消火器により消火可能であることから耐震クラスに応じた消火機能が確保される。

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とそれらの火災区域に設置された低耐震クラス機器について添付資料9に示す。添付資料9に示すとおり低耐震クラス機器については，以下のとおり分類され，火災による安全機能への影響を考慮し，耐震性の確保を行うことから消火器による手動消火に影響を与えないと考える。

※リスト上は重大事故等対処設備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。また，屋外の軽油貯蔵タンクに対しては地下型でサンドに埋め込む設計とすることから，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。

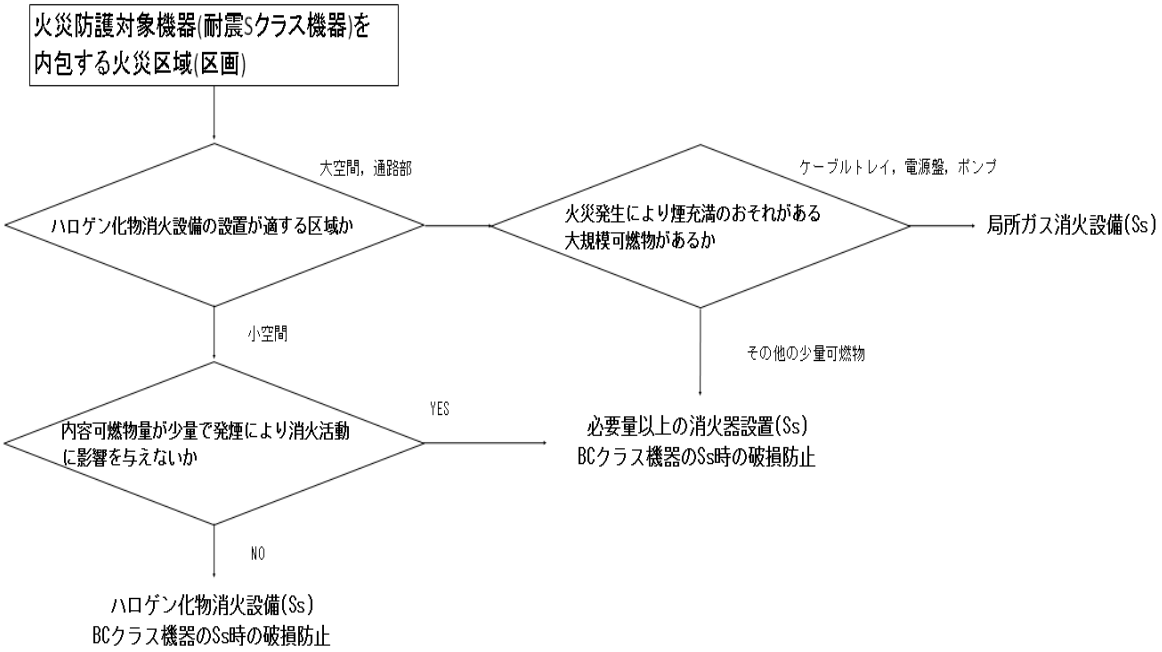
屋外に設置された水消火設備の機器がその他津波，洪水，竜巻，降水，積雪，落雷，地滑り，火山の影響，生物学的事象，森林火災及び高潮とい

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，現時点では水道水系とは共用していない。

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考える、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考える。



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2台（予備1台を含む）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。移動式消火設備については，固縛することで地震により転倒しない設計とする

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「火災時に煙の充満等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「火災時に煙の充満等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(海水ポンプエリア，非常用ディーゼル発電機ルーフベントファンエリア，スイッチギア室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置エリア)

海水ポンプエリア，非常用ディーゼル発電機ルーフベントファンエリア，スイッチギア室チラーユニット及びバッテリー室送風機設置エリア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，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)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。

(3) 格納容器

格納容器内において万が一火災が発生した場合でも，格納容器内の空間体積(約9,800m^3)に対してパージ用排風機の容量が16,980m^3/hであり，排煙が可能な設計とすることから，消火活動が困難とならない火災区域(区画)として選定する。

5. 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0.8～0.9kg以下	非常用ディーゼル発電機室
ハロゲン化物 自動消火設備（局所）	ハロン1301	1m^{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0.84～1.46kgに開口補償を含む	原子炉建屋通路部のケーブルトレイ
水消火設備(消火栓)	水	屋内：150ℓ/min以上 屋外：350ℓ/min以上	火災区域(区画)
消火器	粉末他	消防法施行規則第六，七条に基づく必要数に裕度を見込む	煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域(区画)

添付資料１

実用発電用原子炉及びその附属施設の

火災防護に係る審査基準

(抜粋)

実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準(抜粋)

2．基本事項

(1)原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物，系統及び機器を火災から防護することを目的として，以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて，火災発生防止，火災の感知及び消火，火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。

①原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための安全機能を有する構築物，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)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，外部電源喪失に機能を失わないように，電源を確保する設計であること。

⑫消火栓は，全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。

⑬固定式のガス系消火設備は，作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。

⑭管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に，放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ放出することを防止する設計であること。

⑮電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を，必要な火災区域及

びその出入通路に設置すること。

(参考)

(2)消火設備について

①-1　手動操作による固定式消火設備を設置する場合は，早期に消火設備の起動が可能となるよう中央性制御室から消火設備を起動できるように設計されていること。

上記対策を講じた上で，中央制御室以外の火災区域又は火災区画に消火設備の起動装置を設置することは差し支えない。

①-2　自動消火設備にはスプリンクラー設備，水噴霧消火設備及びガス系消火設備(自動起動の場合に限る。)があり，手動操作による固定式消火設備には，ガス系消火設備等がある。中央制御室のように常時人がいる場所には，ハロン1301を除きガス系消火設備が設けられていないことを確認すること。

④　「系統分離に応じた独立性」とは，原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物，系統及び機器が系統分離を行うため複数の火災区域又は火災区画に分離して設置されている場合に，それらの火災区域又は火災区画に設置された消火設備が，消火ポンプ系(その電源を含む。)等の動的機器の単一故障により，同時に機能を喪失することがないことをいう。

⑦　移動式消火設備については，「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則(昭和53年通商産業省令第77号)第85条の5」を踏まえて設置されていること。

⑧　消火設備のための必要水量は，要求される放水時間及び必要圧力での最大流量を基に設計されていること。この最大流量は，要求される固定式消火設備及び手動消火設備の最大流量を合計したものであ

ること。なお，最大放水量の継続時間としての2時間は，米国原子力規制委員会(NRC)が定めるRegulatory Guide 1.189で規定されている値である。

上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は，Regulatory Guide 1.189では，1,136,000リットル(1,136m^3)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ことのないよう，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

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

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。

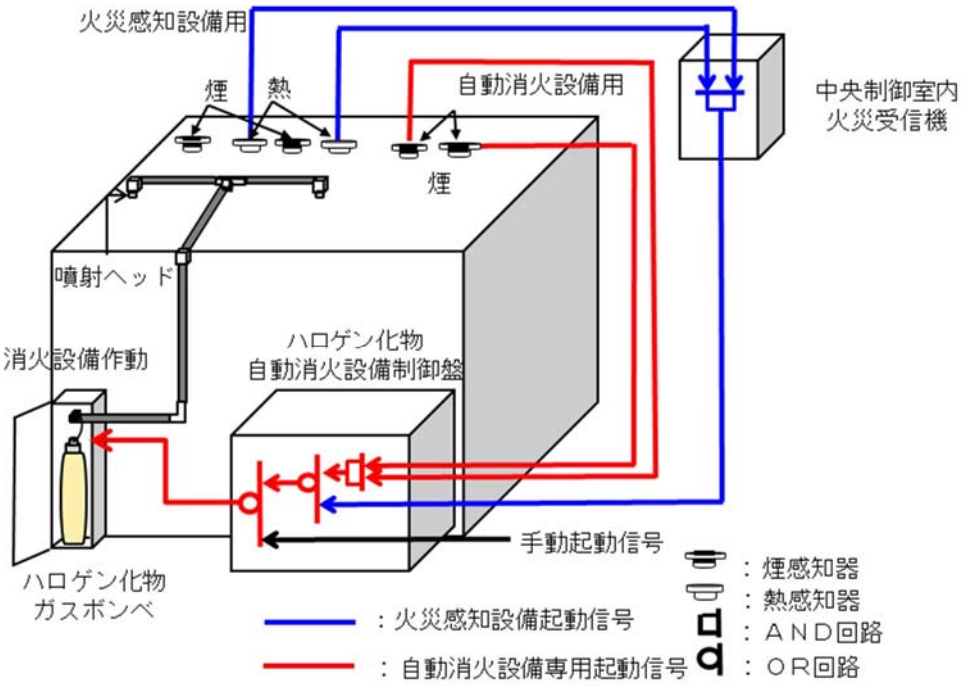
なお，ガス消火設備の耐震設計については，添付資料３に示す。

第 1 表　ガス消火設備の仕様概要

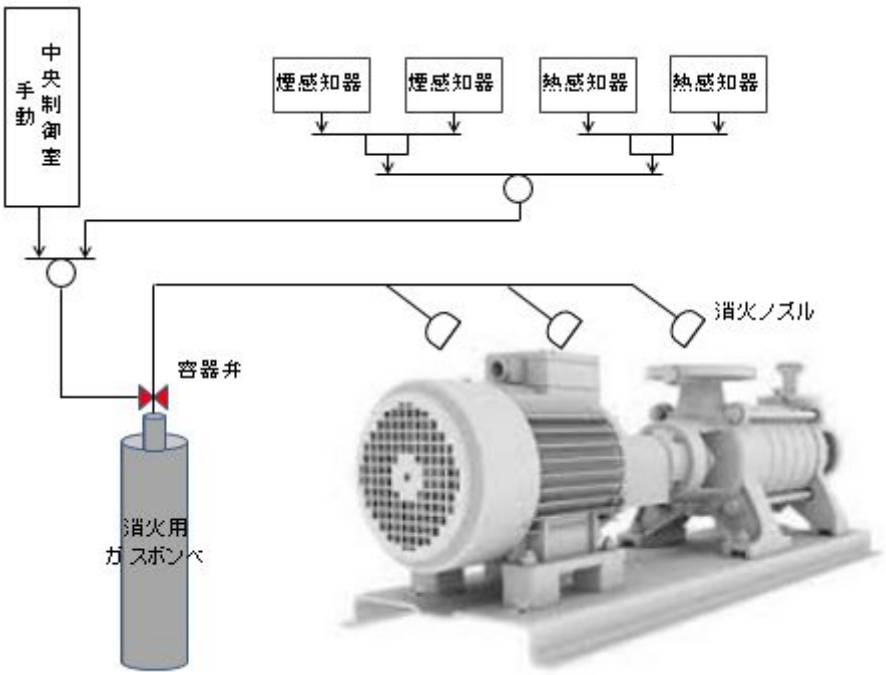
	項目		仕様
ハロゲン化物消火設備	消火剤	消火剤	ハロン 1301
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
		消火原理	燃焼連鎖反応抑制(負触媒効果)
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	複数の火災感知器のうち 2 系統の動作信号
		放出方式	自動起動及び現場での手動起動
		消火方式	全域放出方式又は局所放出方式
		電源	非常用電源及び蓄電池を消火設備制御盤内に設置
	消火剤	消火剤	FK-5-1-12
		消火剤の特徴	設備及び人体に対して無害
		消火原理	燃焼連鎖反応抑制(負触媒効果)
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	センサー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

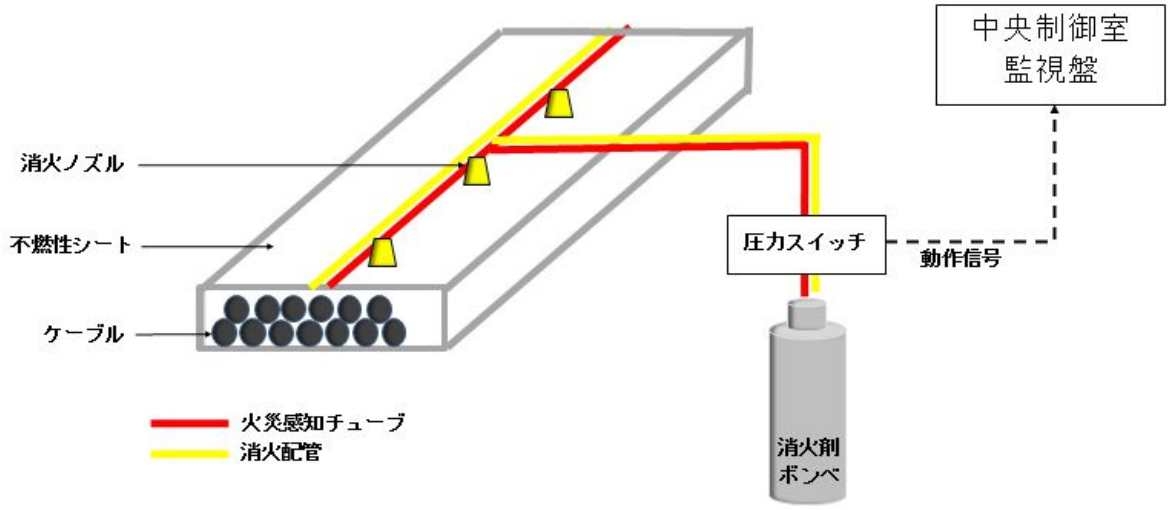
消火剤	使用箇所	選定理由
二酸化炭素消火設備	非常用ディーゼル発電機室	燃料油，潤滑油を多量に貯蔵し，可燃性ガスが発生しやすく爆発的な燃焼においても確実に消火できる
ハロン 1301	電気室 ポンプ室 ケーブル処理室 局所消火（ケーブルトレイ以外）	誤作動しても人や機器に被害がなく早期消火に有意
FK-5-1-12	局所消火（ケーブルトレイ）	検知管により早期に消火設備が動作し初期消火が必要な箇所



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

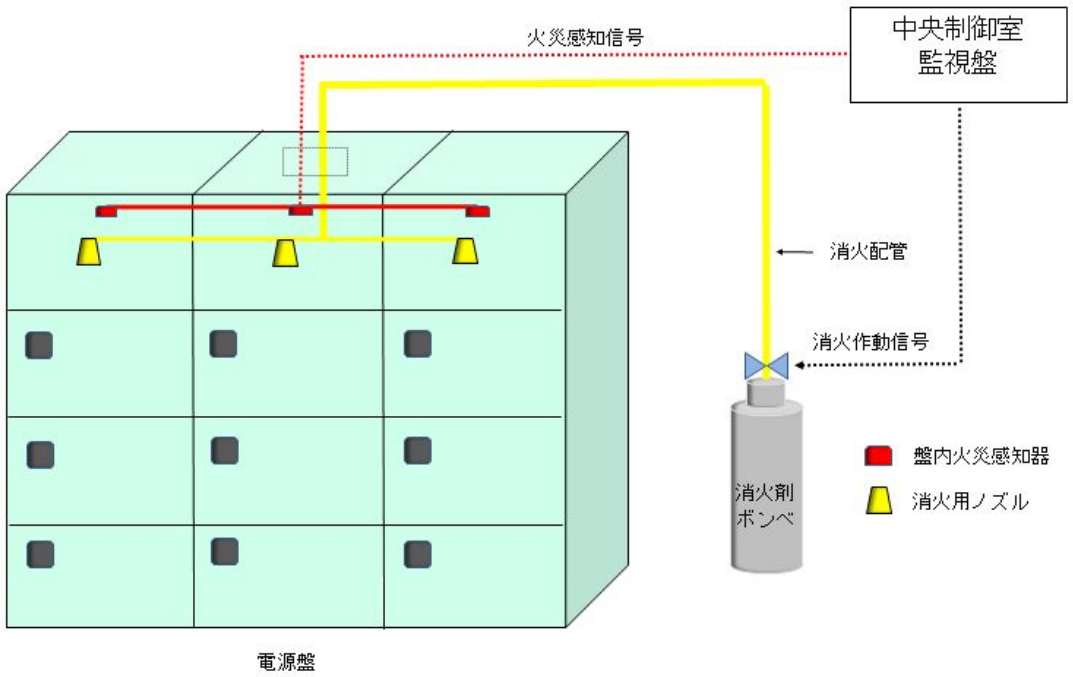


第 2 図 ハロゲン化物自動消火設備(局所)(ハロン 1301)概要図(油内包機器)



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)

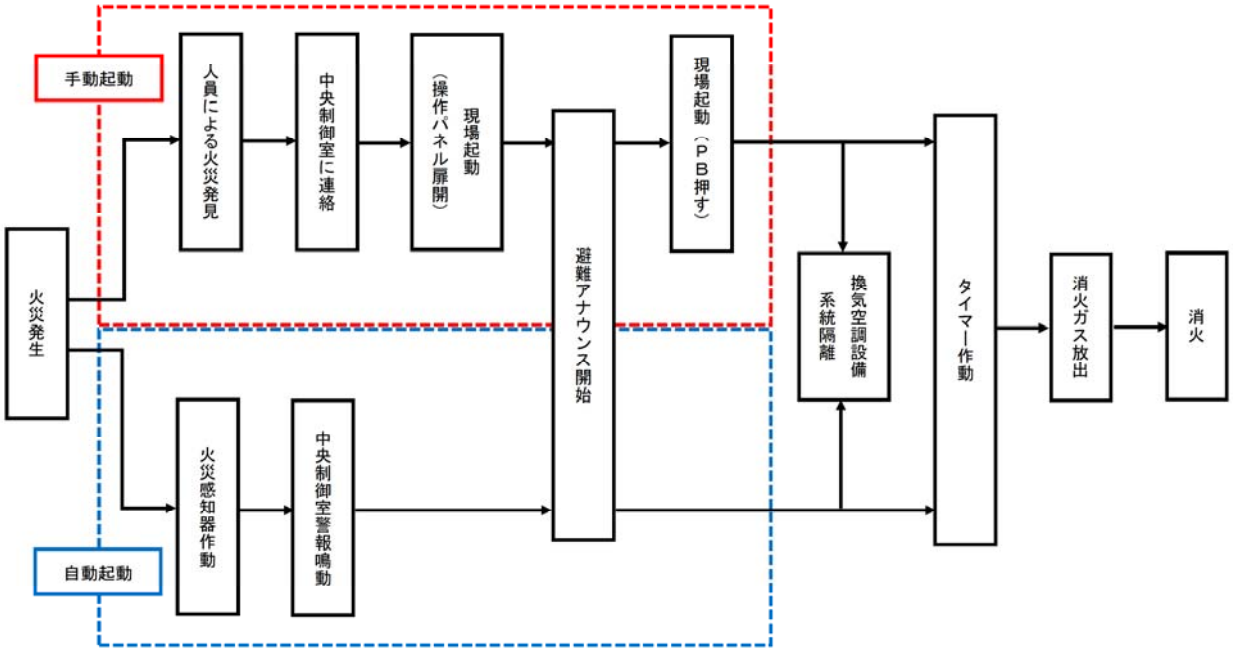
2. ハロゲン化物自動消火設備（全域）の作動回路

2.1 作動回路の概要

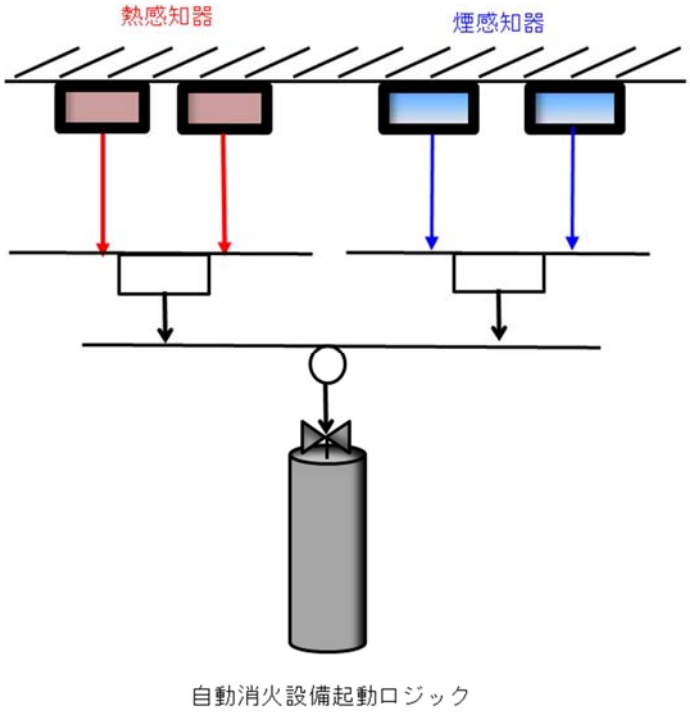
消火活動が困難な火災区域(区画)の火災発生時におけるハロゲン化物自動消火設備（全域）作動までの信号の流れを第5図に示す。

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。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

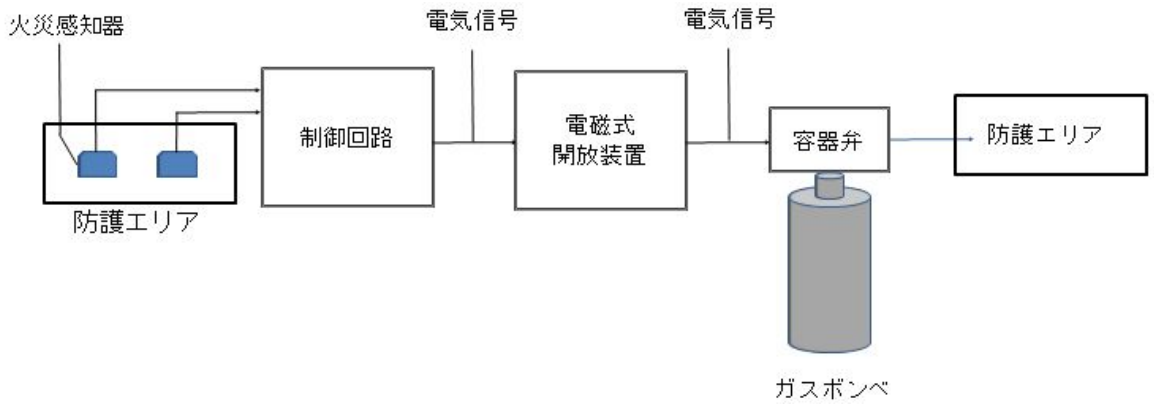


第 6 図　ハロゲン化物自動消火設備（全域）起動ロジック

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。

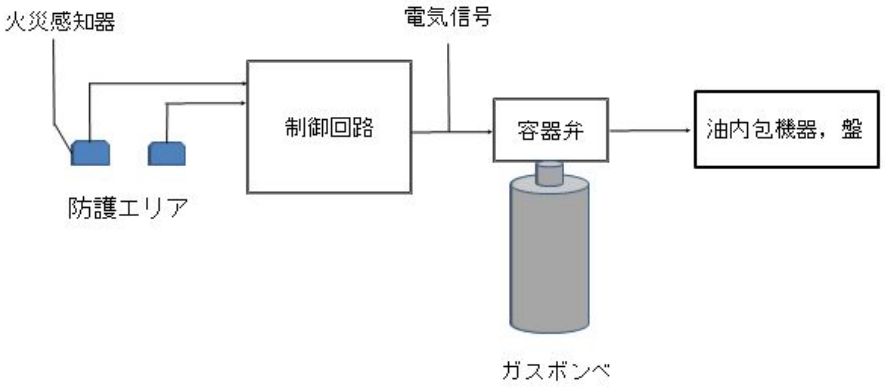
3.2 ハロゲン化物自動消火設備（局所）の系統構成

(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工規則第二十条に基づき，防護対象物のすべての表面がいず

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，消防法施工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。

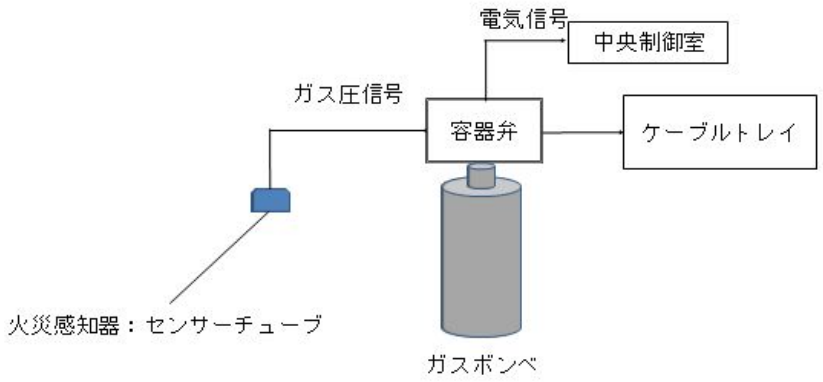


第 8 図　ハロゲン化物自動消火設備（局所）(油内包機器，盤)起動ロジック

(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

別紙 1

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。

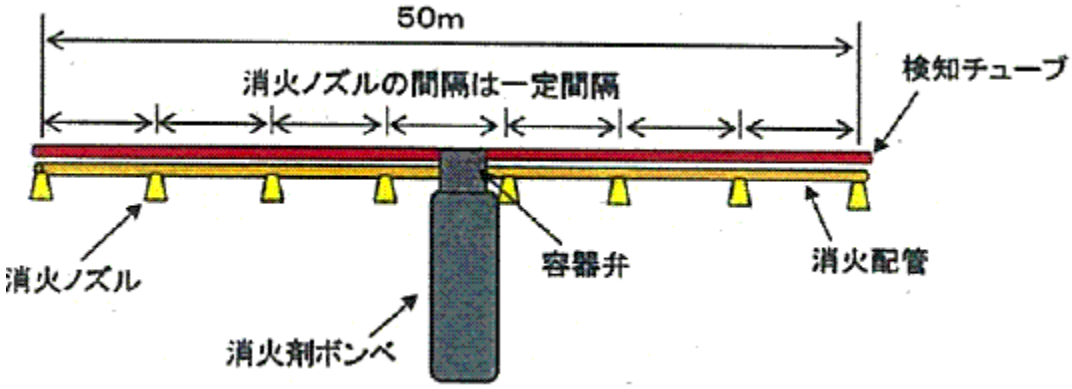
以降では，実証試験によりチューブ式のハロゲン化物自動消火設備（局所）がケーブルトレイの火災に対し有効であることを示す。

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
消火剤ボンベ本数		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

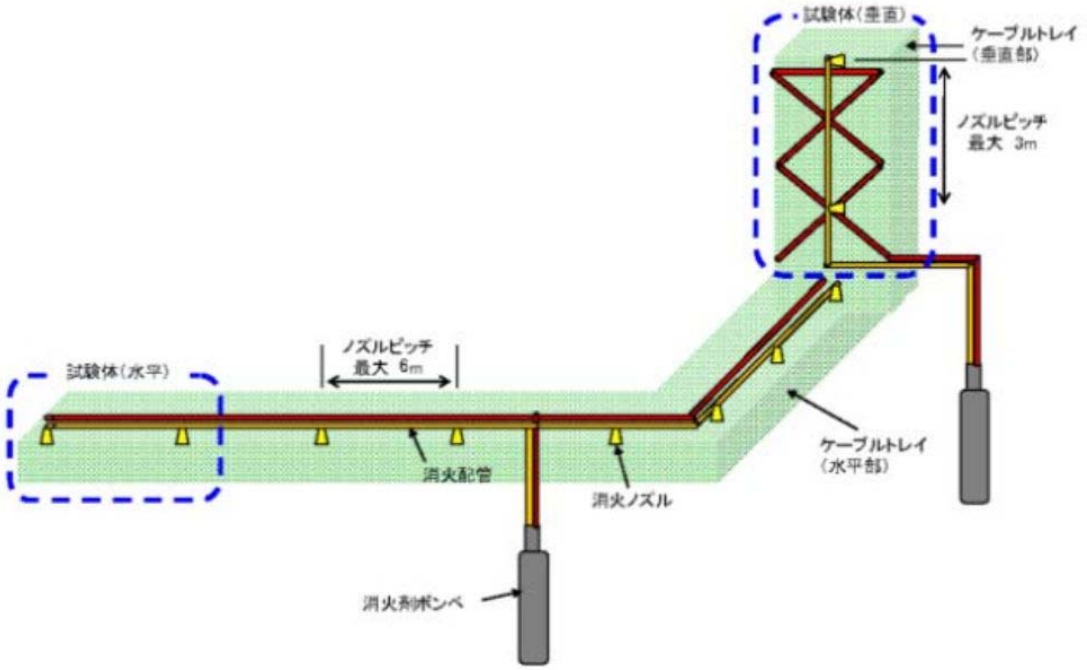
以降では，電力中央研究所にて行われた実証試験の概要を示し，東海第二発電所の原子炉建屋通路部のケーブルトレイ消火に有効となることを示す。

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くなっている。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。

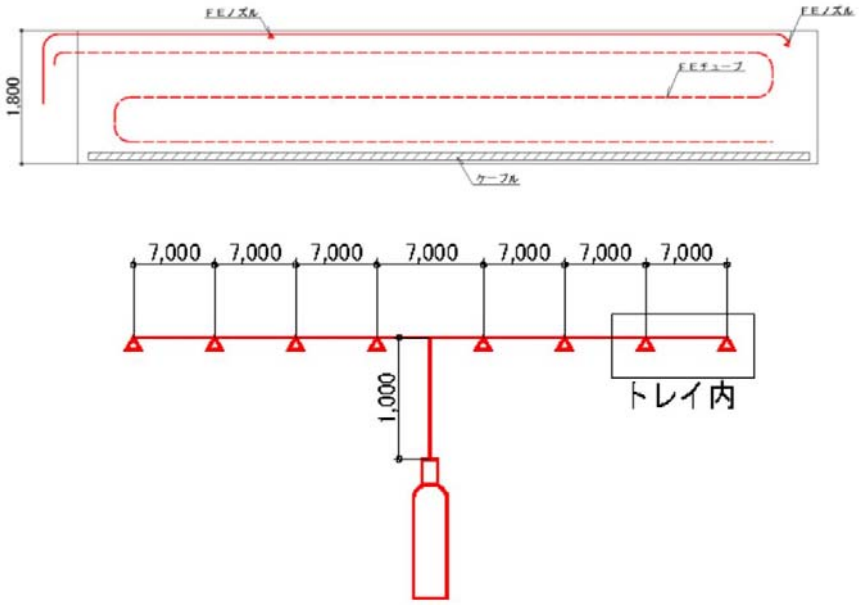


第 3 図 実証試験用のケーブルトレイ

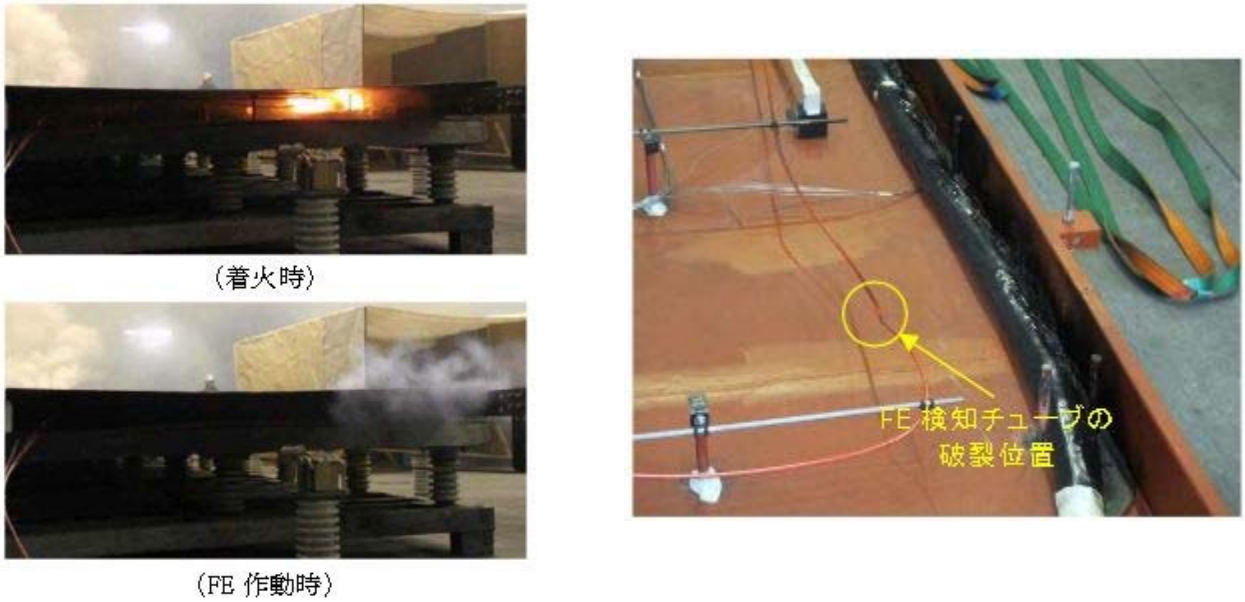
3.2 実証試験の結果

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)



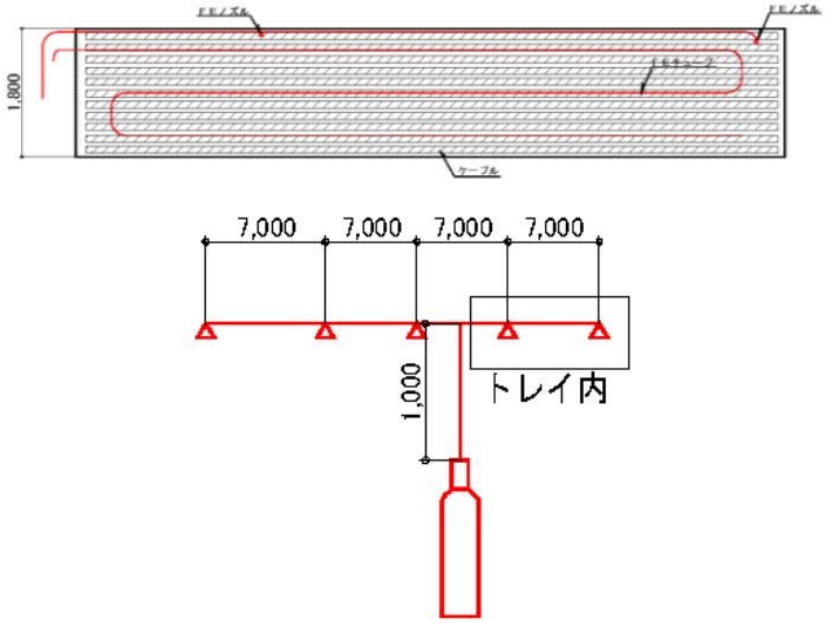
第 4 図 試験 H1 の概要



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)



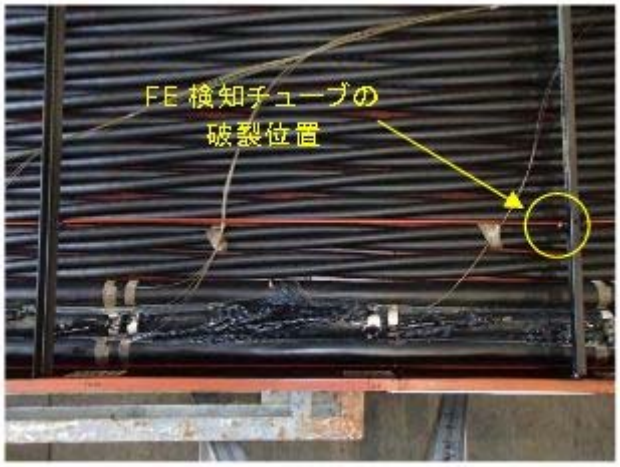
第 6 図 試験 H2 の概要



(着火時)



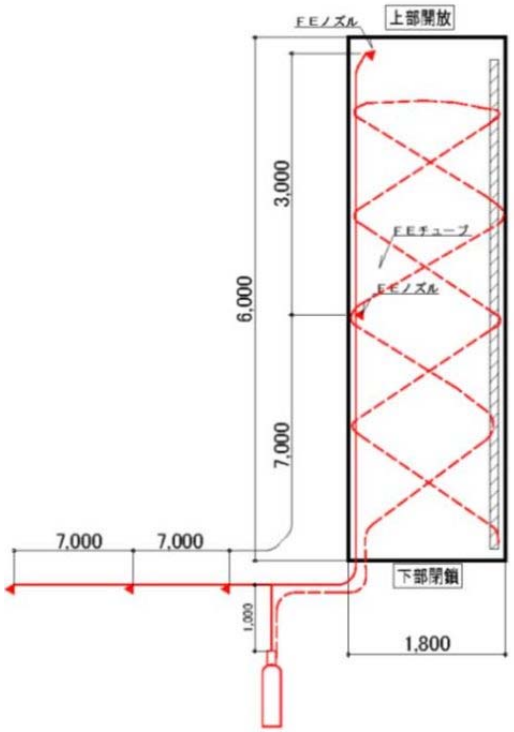
(FE 作動時)



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

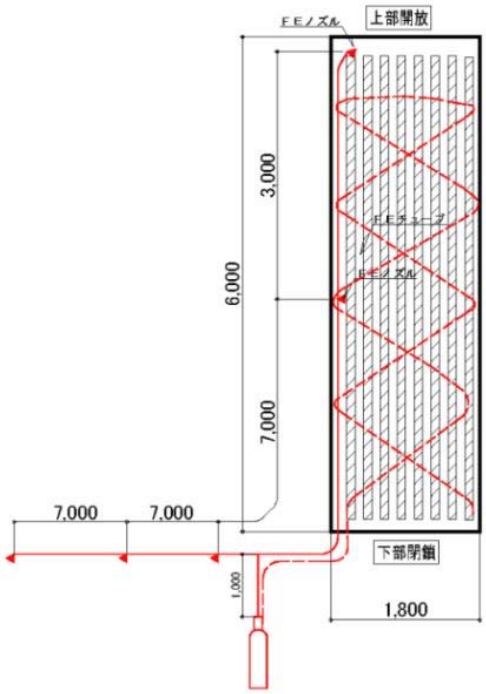


(着火時)　　(消火時)

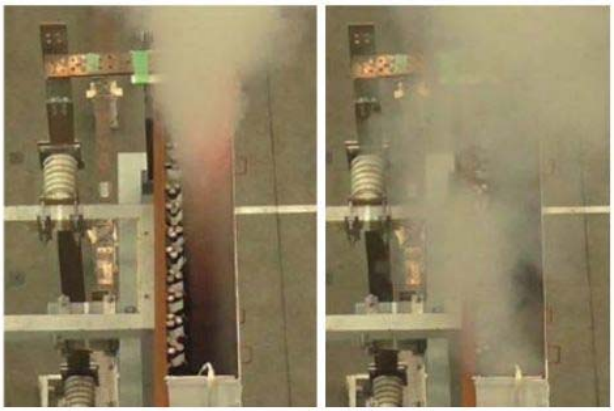
第 9 図 試験 H2 発火・消火・試験後の状態

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



(着火時)　　(消火時)



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。

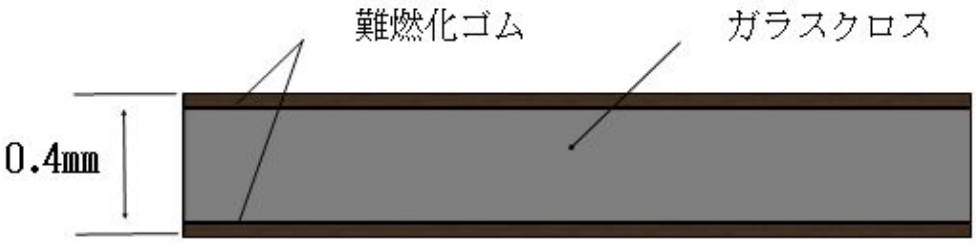
別紙 2

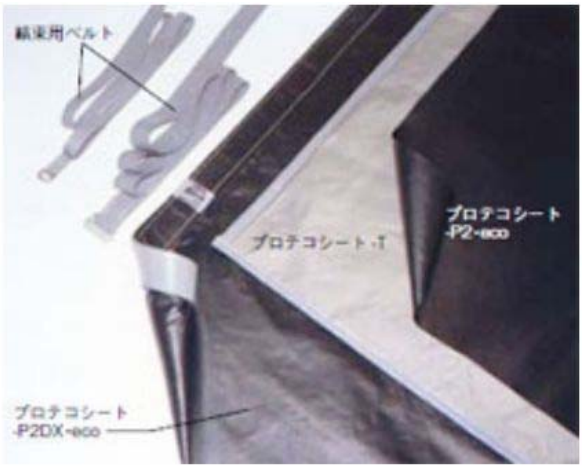
ケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）に使用する

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



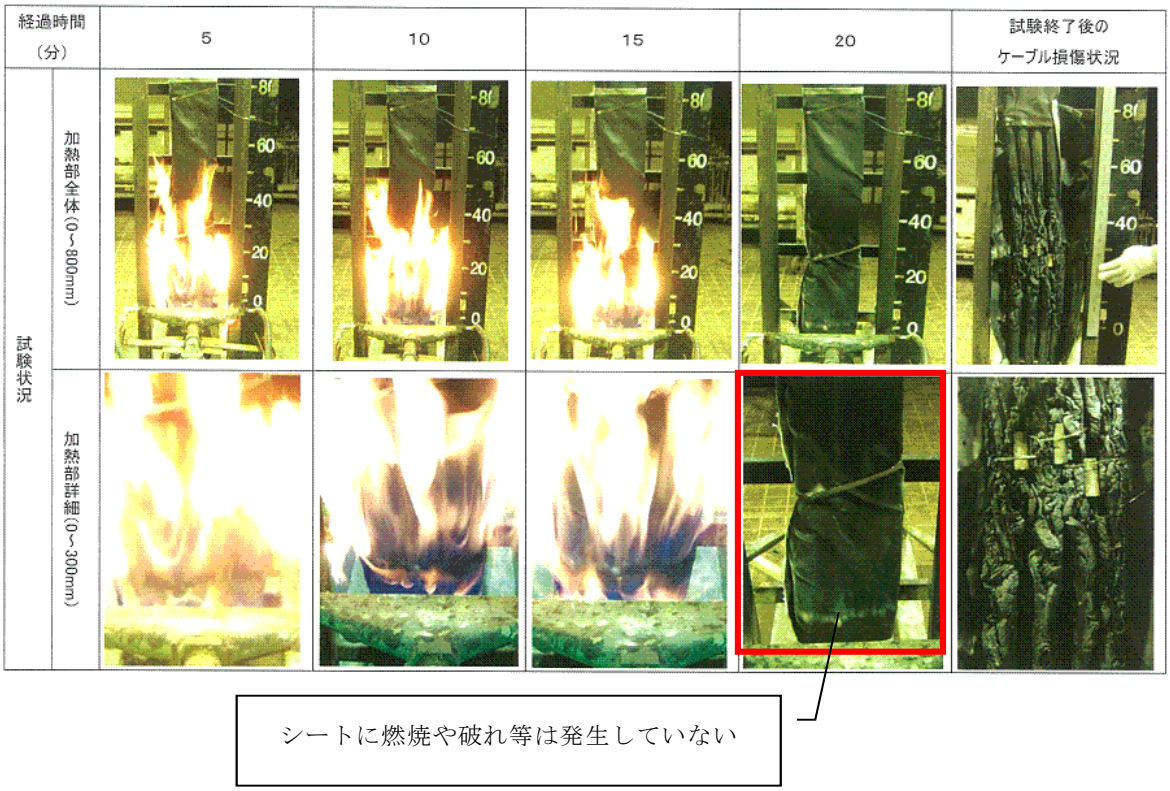


第 1 図　防火シートの概要

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いている※。

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―第 71338 号，古河電気工業㈱・㈱古河テクノマテリアル，平成 18 年ン 10 月



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

別紙３

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。

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2 - T_d}{nrR_{th}}} \quad (A) \qquad (1)$$

R_{th}：全熱抵抗(℃・cm/W)
T_1：常時許容温度(℃)
T_2：基底温度(℃)
T_d：誘電体損失による温度上昇※(℃)
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

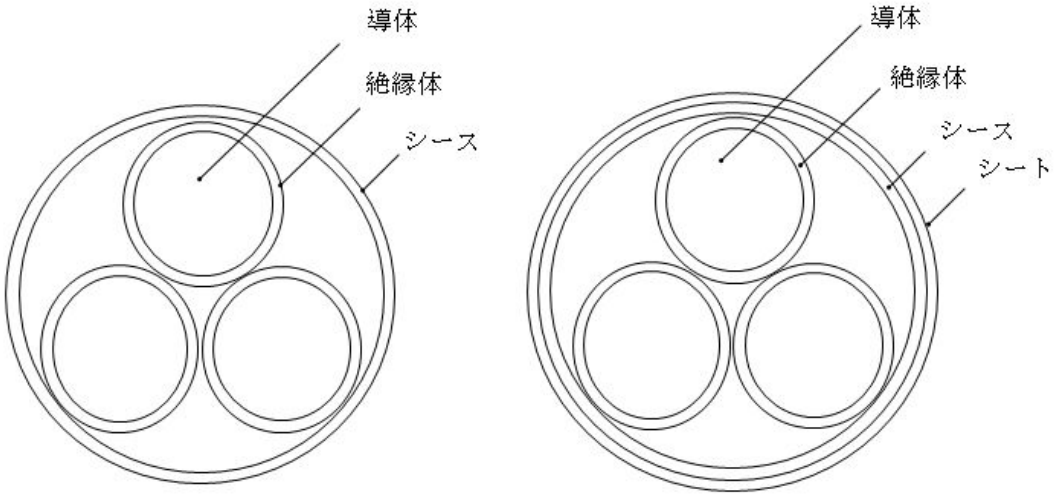
東海第二発電所においてケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）の消火対象となるケーブルは全て 11kV 以下の仕様であることから，誘電体損失による温度上昇 Td は無視することができるため，許容電流Ｉは式(2)で表される。

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

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。



(a) 防火シート施工前　　(b) 防火シート施工後

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

$$I_1 = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th1}}} \quad (A) \qquad (3)$$

R_{th1}：防火シート施工前の全熱抵抗(℃・cm/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(℃・cm/W)
R_2：シースの熱抵抗(℃・cm/W)
R_3：シースの表面放散熱抵抗(℃・cm/W)

$$I_2 = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th2}}} \quad (A) \qquad (4)$$

R_{th2}：防火シート施工後の全熱抵抗(℃・cm/W)
ここで，$R_{th1}=R_1+R_2+R_4+R_5=16.7+9.9+0.6+47.9=75.1$
R_4：シートの熱抵抗(℃・cm/W)
R_5：シートの表面放散熱抵抗(℃・cm/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。

$$\eta = \left(1 - \frac{I_2}{I_1}\right) \times 100 = \left(1 - \sqrt{\frac{R_{th1}}{R_{th2}}}\right) \times 100 \ (\%) \qquad (5)$$

ここで，Rth1 と Rth2 がそれぞれ 75.2(℃・cm/W)，75.1(℃・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。

$$\eta = \left(1 - \sqrt{\frac{75.2}{75.1}}\right) \times 100 \fallingdotseq 0 \ (\%) \qquad (6)$$

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。

別紙 4

ケーブルトレイへの防火シートの取付方法について

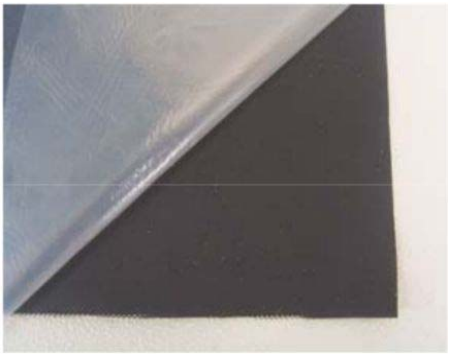
東海第二発電所のケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）では，消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイの外部に漏えいしないように，ケーブルトレイを防火シートで覆う設計とする。防火シートは，遮炎性を確保するために，シート端部に重ね代を取る等，製造メーカにより標準的な施工方法(取付方法)が定められている※1。ケーブルトレイハロゲン化物自動消火設備（局所）への適用にあたっては，製造メーカの標準施工を施した試験体を用いて消火性能の実証試験を行い，取付方法の妥当性確認を行うこととする。防火シートについて，製造メーカ標準的なケーブルトレイへの取付方法は以下のとおりである。

※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㈱・㈱古河テクノマテリアル

1. 材料の仕様

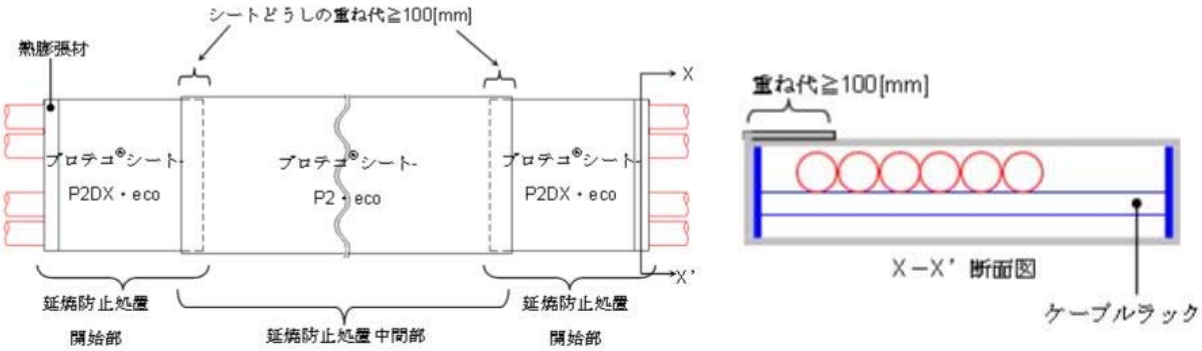
ケーブルトレイへの防火シート取付けで使用する材料の仕様を第 1 表に示す。

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	シリコー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	 

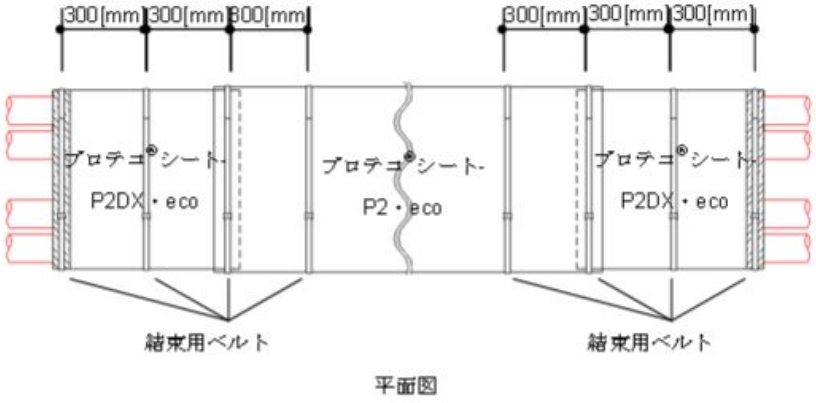
2. 標準的な防火シートの取付方法

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ー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，プロテコシートー 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)

別紙 5

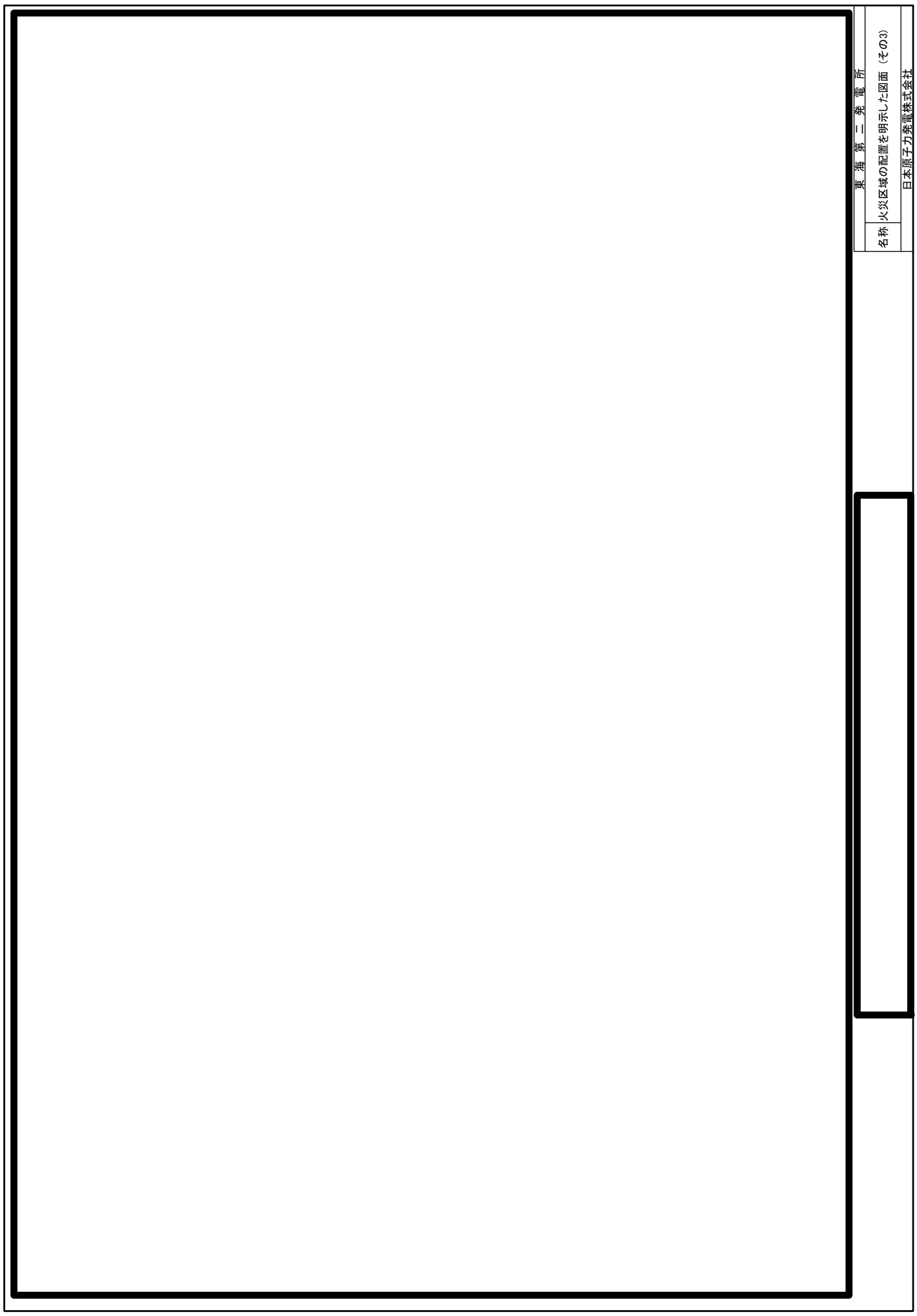
ハロゲン化物自動消火設備（全域），二酸化炭素自動消火設備（全域），
ハロゲン化物自動消火設備（局所）の配置を明示した図面

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その1）
日本原子力発電株式会社	

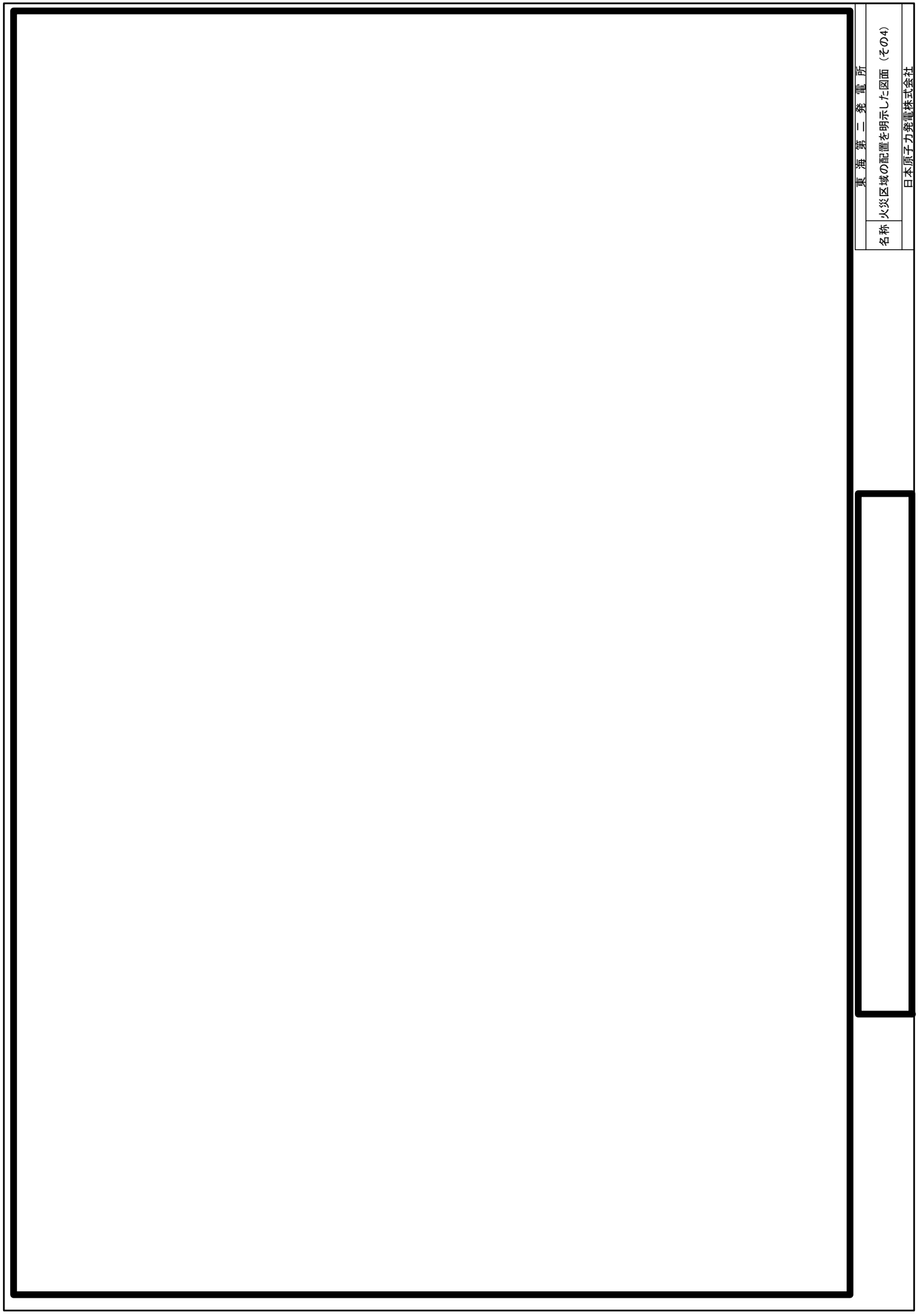
東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その2）

日本原子力発電株式会社



東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その3）
日本原子力発電株式会社	



東海第二発電所
名称 火災区域の配置を明示した図面（その4）
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その5）

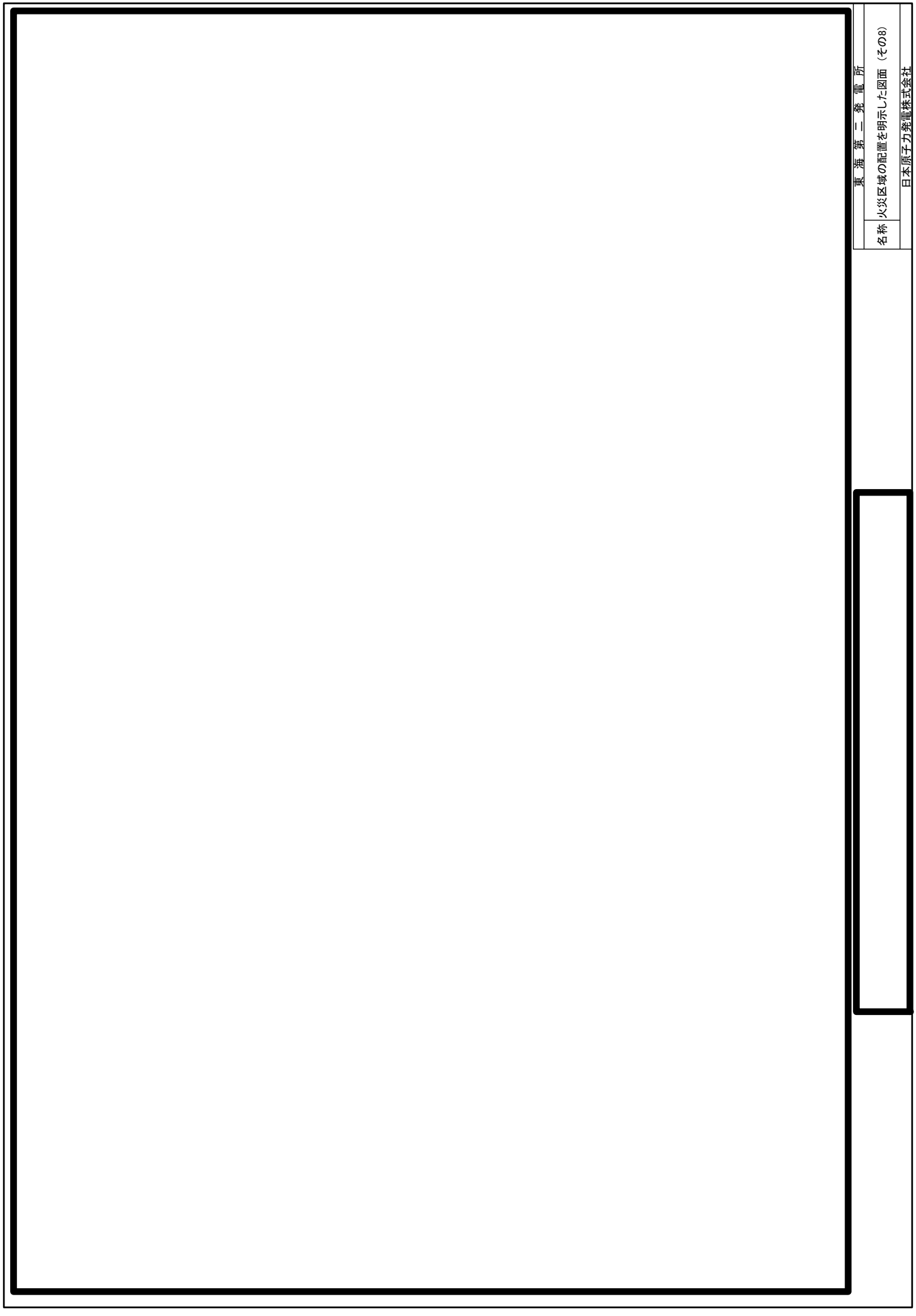
日本原子力発電株式会社

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その6）
日本原子力発電株式会社	

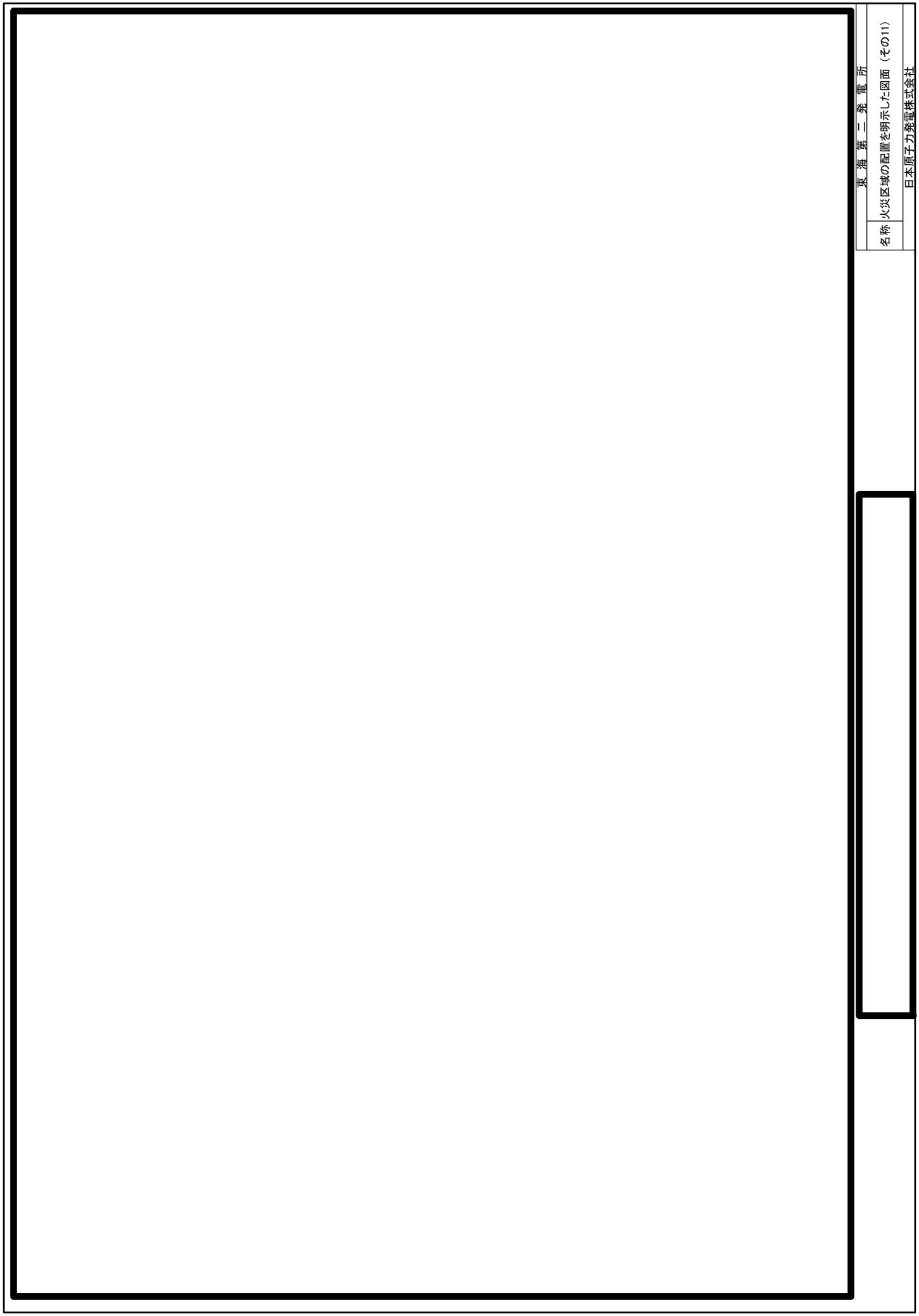
東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その7）

日本原子力発電株式会社



東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その8）
日本原子力発電株式会社	



東海第二発電所

名称 火災区域の配置を明示した図面（その11）

日本原子力発電株式会社

東海第二発電所	
名称	火災区域の配置を明示した図面（その12）
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

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

１．はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準という。」）における，地震等の災害に対する要求事項は以下のとおりである。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

> 2.2.2　火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

東海第二発電所における，本要求を満足するための耐震上の設計について以下に示す。

２．消火設備の耐震設計

原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器(以下「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。)を防護するために設置するハロゲン化物自動消火設備（全域），二酸化炭素自動消火設備（全域），ハロゲン化物自動消火設備（局所）は，原子炉の安全停止に必要な機器等の耐震クラスに応じて，機能を維持できる設計とする。具体的な耐震設計は第１表のとおりである。

また，耐震Ｓクラスの機器等を防護するハロゲン化物自動消火設備（全域）等に対する耐震設計方針を第２表に示す。

第 1 表　火災感知設備及び消火設備の耐震設計

主な原子炉の安全停止に必要な機器等	感知・消火設備の耐震設計
非常用ディーゼル発電機※	Ss機能維持
蓄電池	Ss機能維持
非常用炉心冷却系ポンプ	Ss機能維持
残留熱除去海水系ポンプ	Ss機能維持
非常用ディーゼル発電機海水系	Ss機能維持

※二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置

第 2 表　ハロゲン化物自動消火設備（全域）等の耐震設計方針

消火設備の機器	Ss 機能維持するための対応
制御盤・受信機 感知器 電磁式開放装置 ガス圧開放装置	加振試験による確認
ボンベラック ガス供給配管 電路	耐震解析による確認

３．複数同時火災の可能性について

原子炉の安全停止に必要な機器等が設置する区画にある耐震 B，C クラスの油内包機器は，漏えい防止対策を行うとともに，主要構造を不燃性とする。また，使用する潤滑油も引火点の高い(約 220～270℃)ため，容易に着火しないものと考える。(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：CF_3-CF_3-C(0)-$CF(CF_3)_2$)

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(NOREL)※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。

・沸点が－58℃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(NOREL)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。

※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

・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

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考える。

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 0.55kg/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-ﾍﾌﾟﾀﾝを用いたカップバーナー法により算出された消炎濃度

(平成 12 年 3 月 消防庁 日本消防検定協会ハロン代替消火剤の安全基準の確立に係る調査検討報告書)

3. ハロゲン化物自動消火設備（局所）におけるハロン 1301 及び FK-5-1-12 のガス濃度について

3.1 消防法で定められたハロン系ガスの濃度について

消防法施行規則第二十条 3 号において，ハロン 1301 のハロゲン化物自動消火設備（局所）における消火剤の必要量について，防護対象物の空間体積に対し周辺の壁の設置状況に応じた係数を乗じた量を定めている。したがって，ハロン 1301 のハロゲン化物自動消火設備（局所）は，消防法に定められた必要量を満足するものとする。

ケーブルトレイ火災に適用する FK-5-1-12 のハロゲン化物自動消火設備（局所）は，トレイの上面は閉鎖するが，トレイの両端部にトレイの構造上開口となる。消防法施行規則第二十条 3 号においては，FK-5-1-12 の必要ガス量は 0.84～1.46kg/m^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，電気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

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

1．設備概要及び系統構成

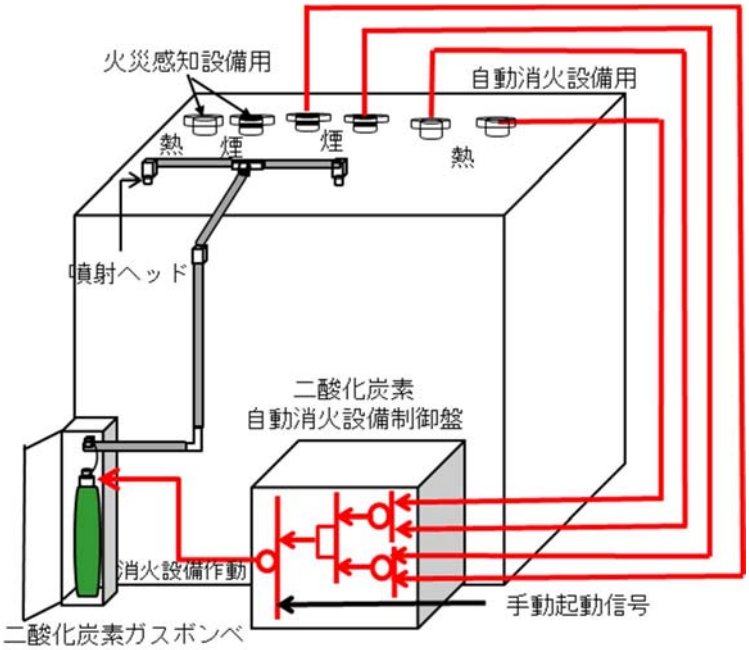
火災時に煙の充満により消火が困難となる非常用ディーゼル発電機室には，二酸化炭素自動消火設備（全域）を設置する。

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

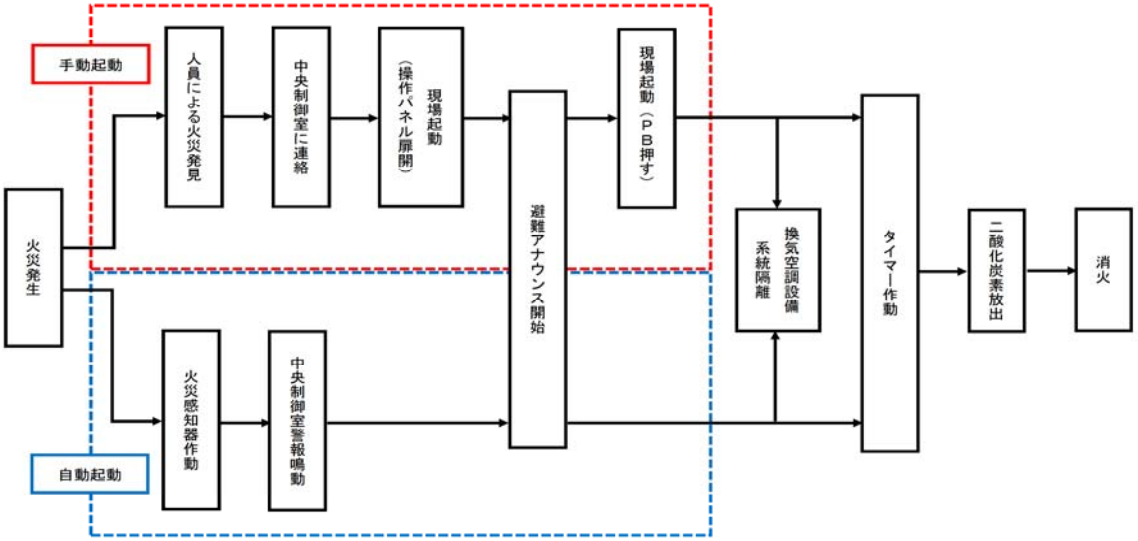
2. 二酸化炭素自動消火設備（全域）の作動回路

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。

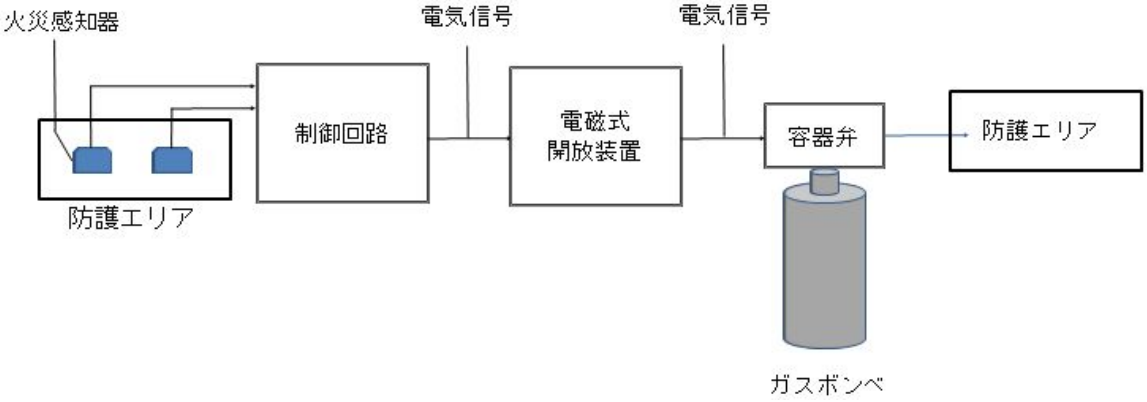


第 2 図　二酸化炭素自動消火設備（全域）　火災時の信号の流れ

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-4.0～0.7m)※1 火災区域(部屋)の体積×0.75kg/m^3(EL0.7～9.0m)※1 火災区域(部屋)の体積×0.8kg/m^3(EL4.05～9.0m)※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-4.0～0.7m)※1 火災区域(部屋)の体積×0.75kg/m^3(EL0.7～9.0m)※1 火災区域(部屋)の体積×0.9kg/m^3(EL4.65～9.0m)※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-4.0～0.7m)※1 火災区域(部屋)の体積×0.75kg/m^3(EL0.7～9.0m)※1 火災区域(部屋)の体積×0.9kg/m^3(EL4.65～9.0m)※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，1m^{3}当たりの消火剤の量が定められている。

50m^{3}以上 150m^{3}未満　0.9kg/m^3，150m^{3}以上 1500m^{3}未満　0.8kg/m^3，1500m^{3}以上　0.75kg/m^3

※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)

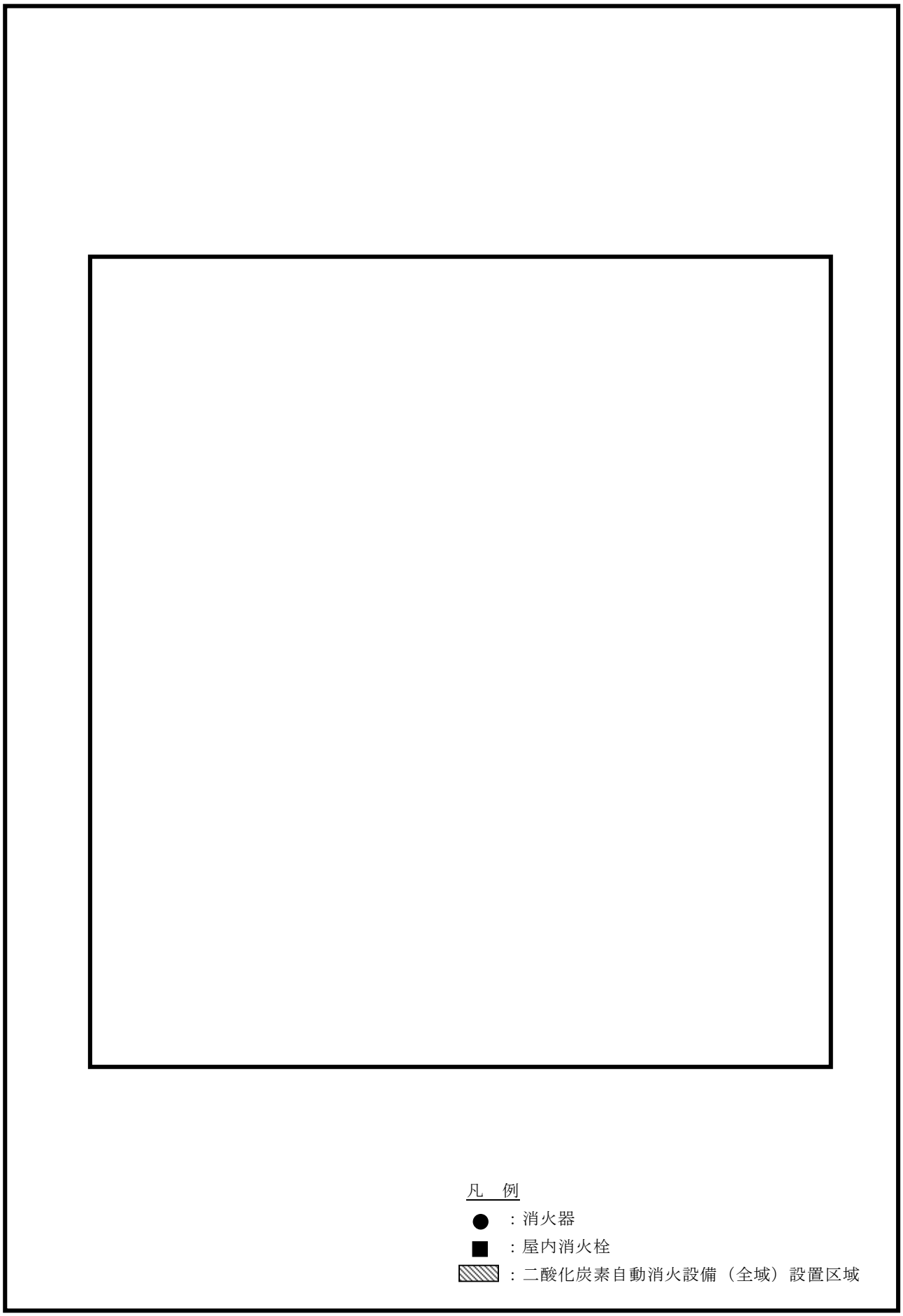
①体積：319m^3,②算出係数 0.32kg/m^3，③開口部 2m^2，④算出係数：2.4kg/m^2

添付資料９

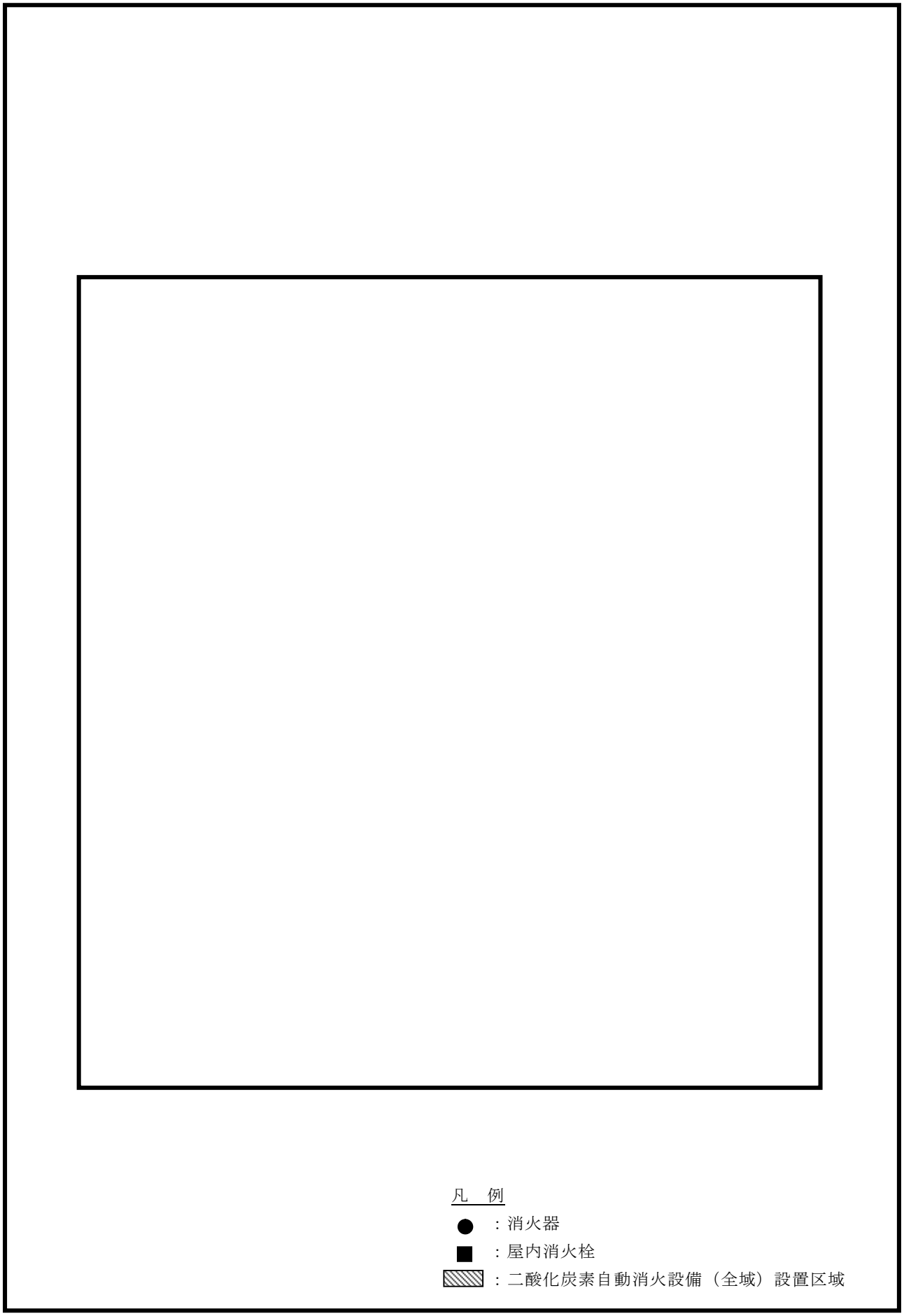
東海第二発電所における

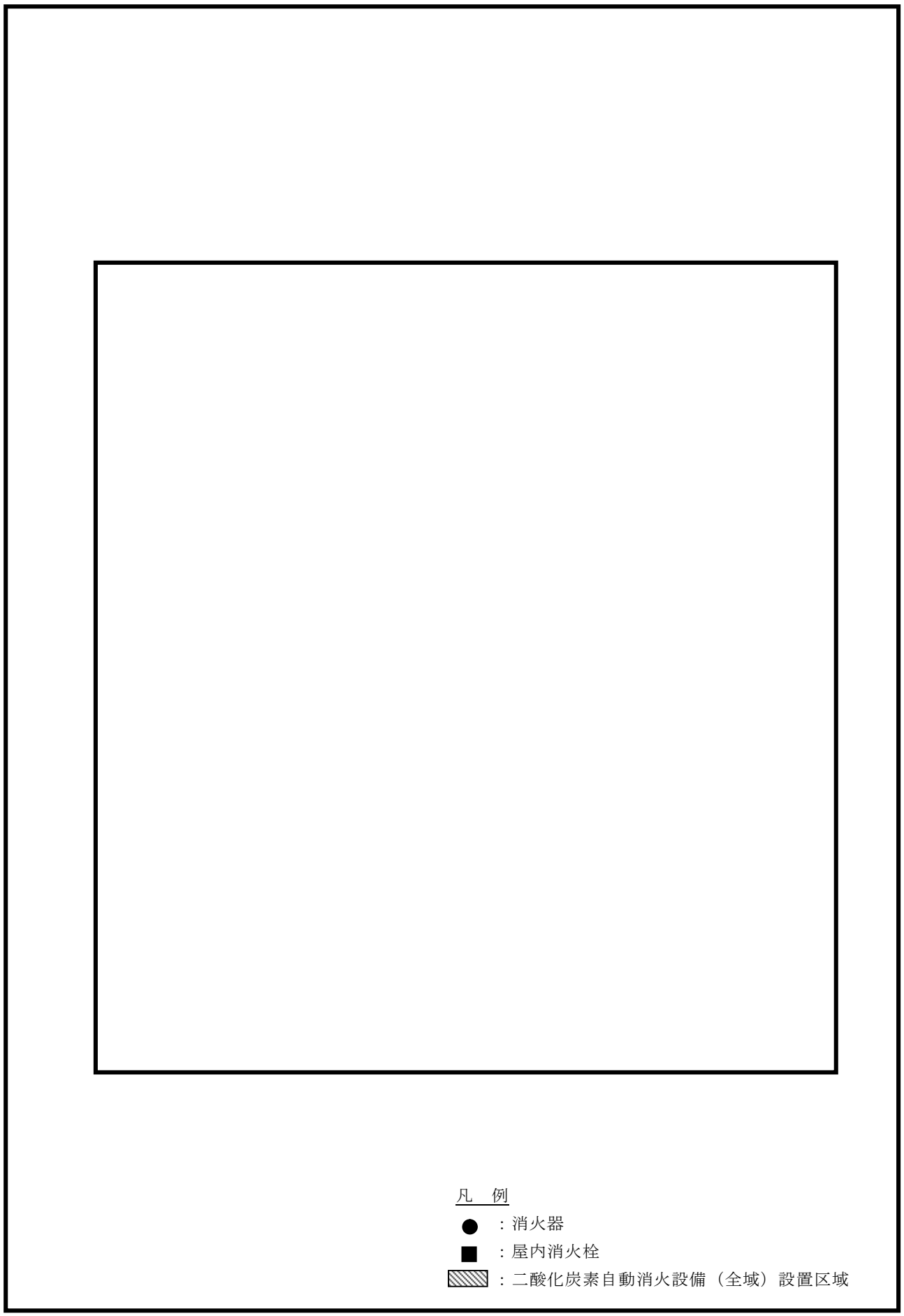
消火栓配置図並びに手動消火の対象となる

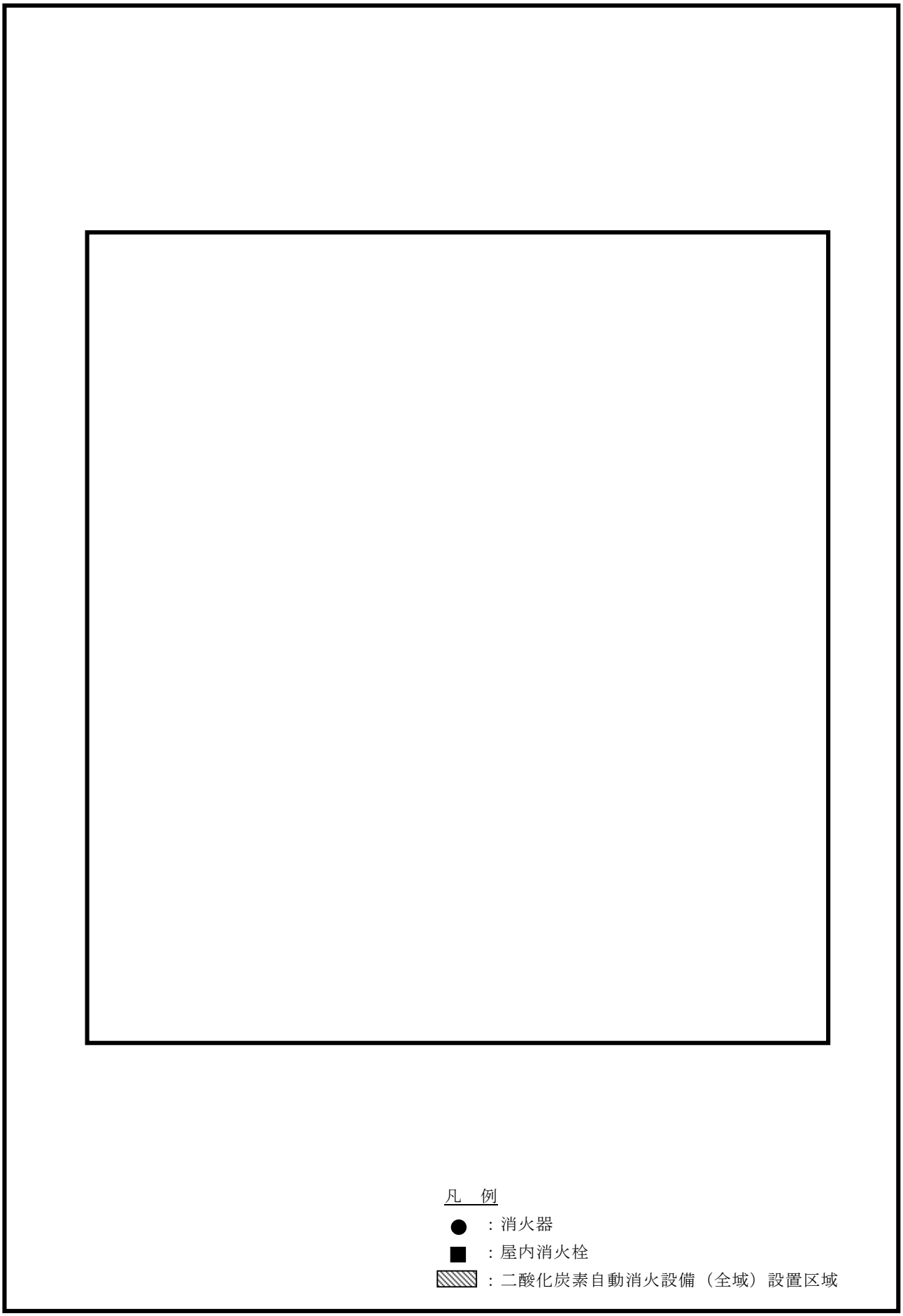
低耐震クラス機器リスト

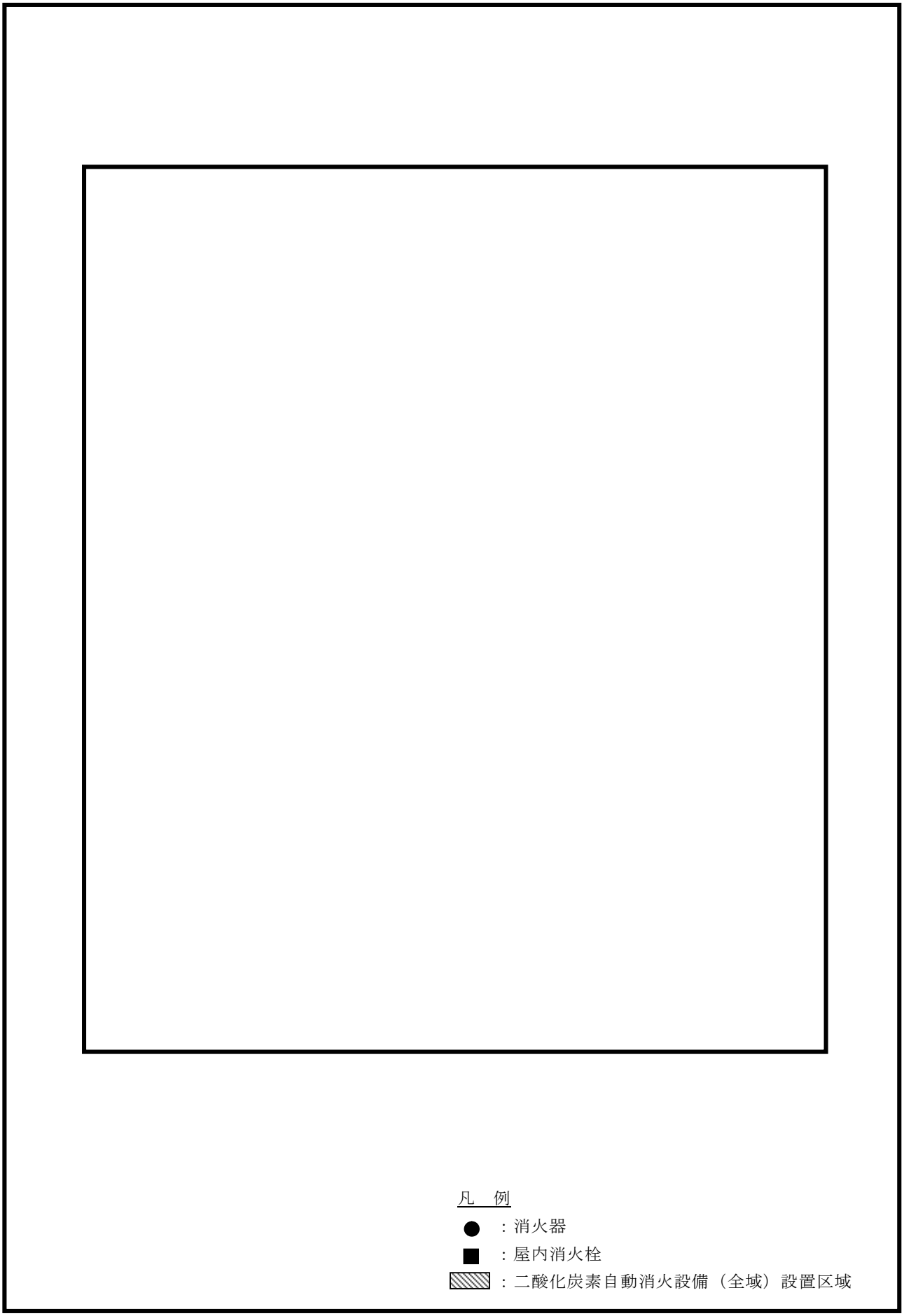


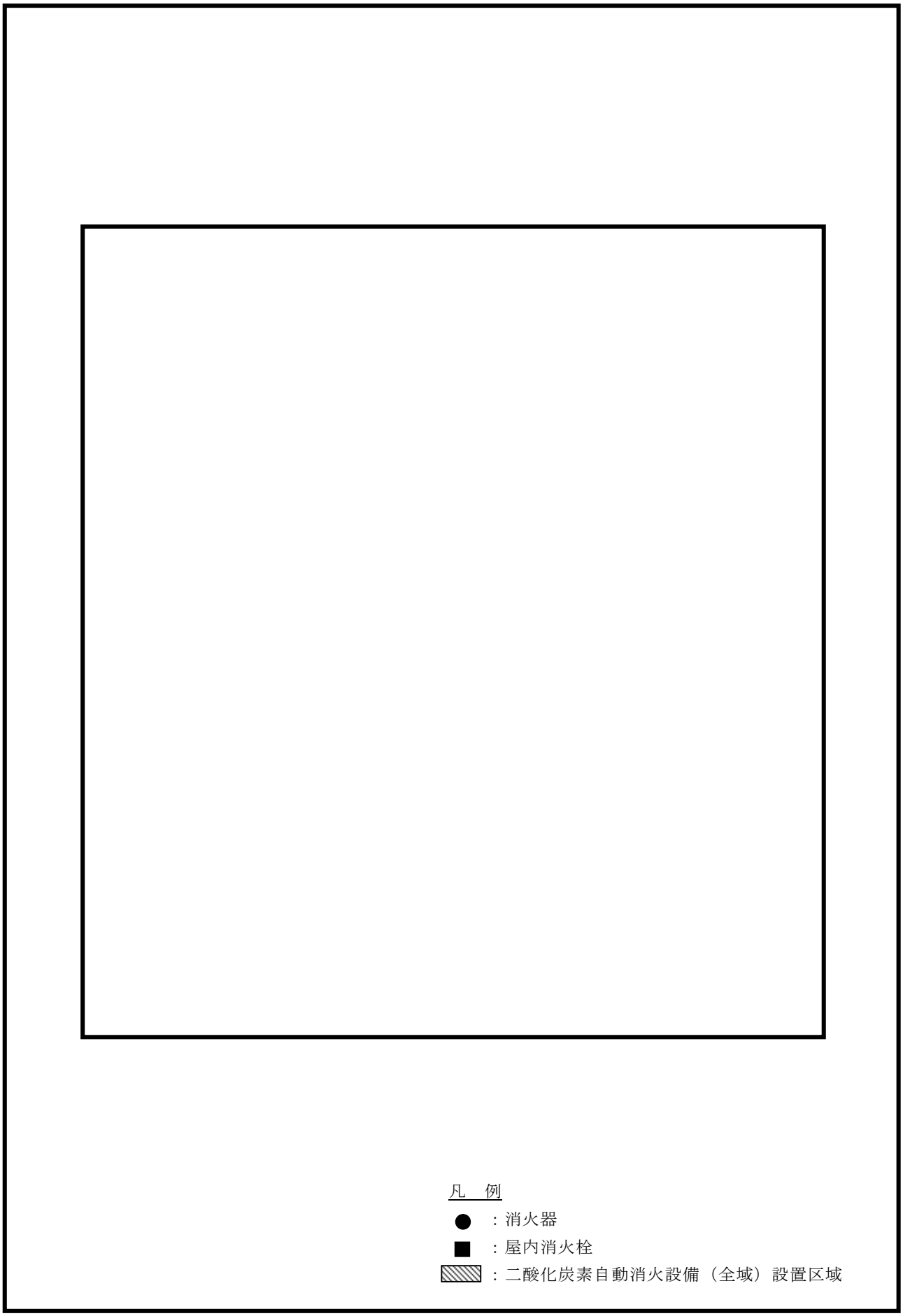
8条-別添1-資料6-添付9-1

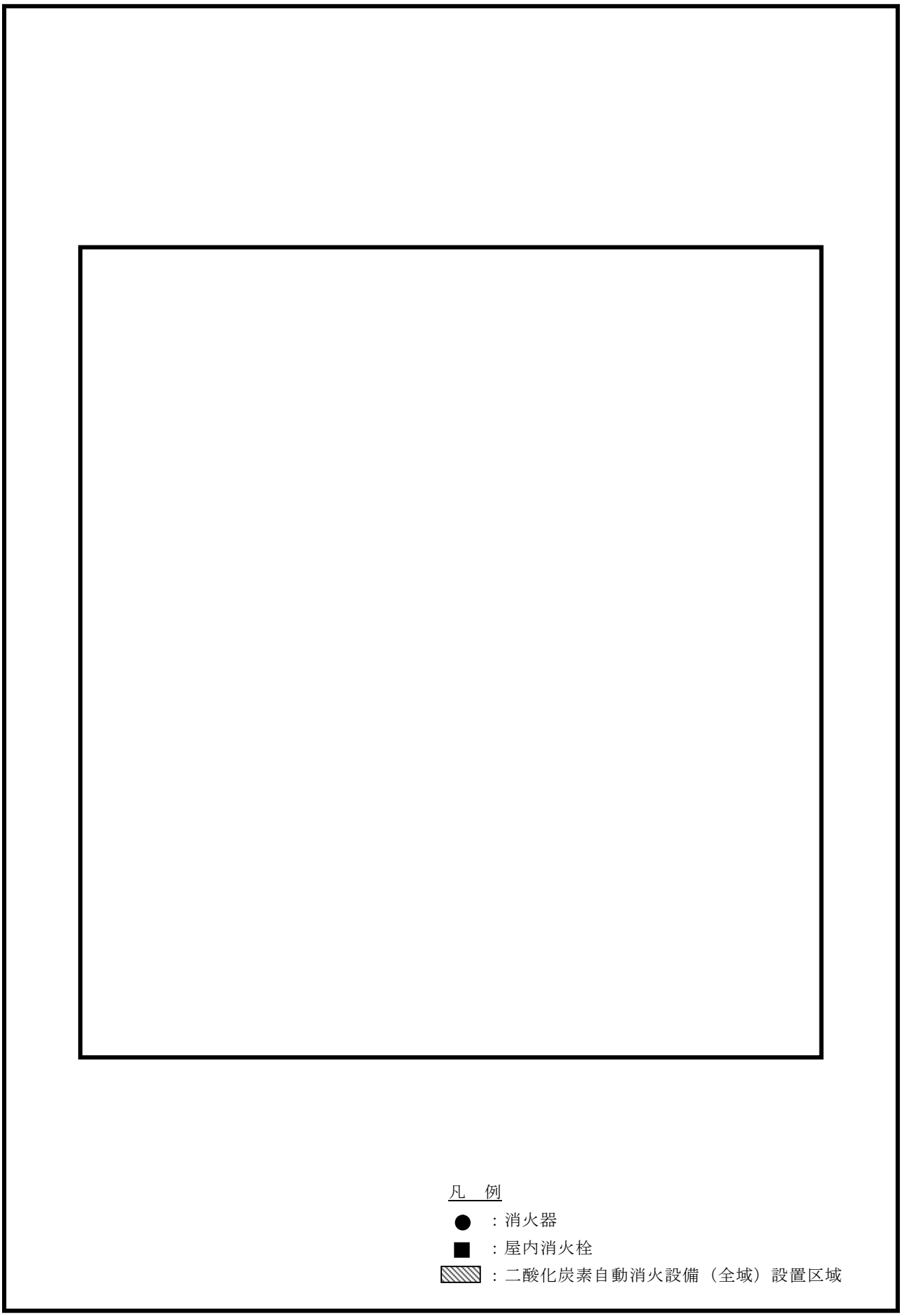

凡　例
：消火器
：屋内消火栓
：二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

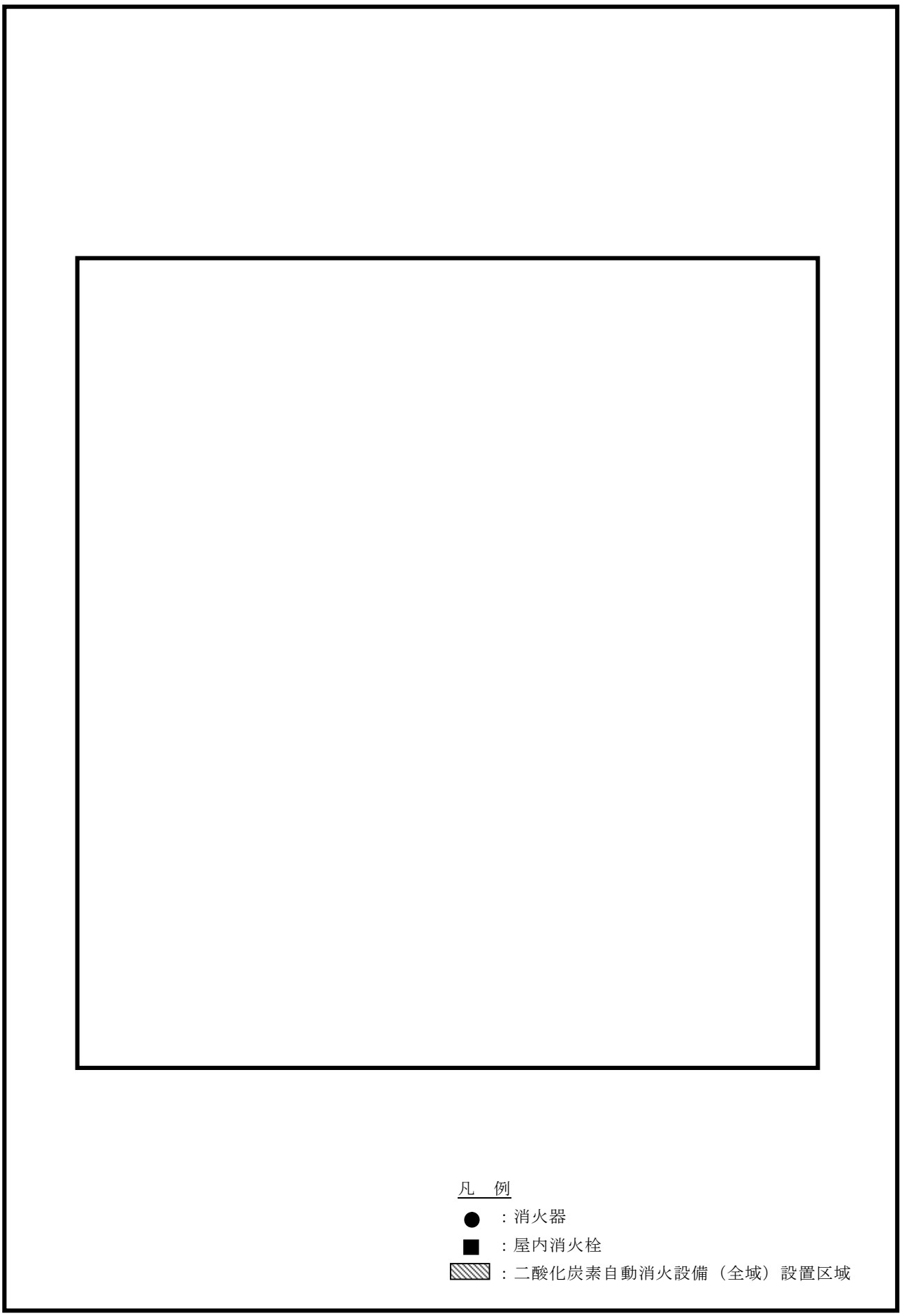

凡　例
：消火器
：屋内消火栓
：二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

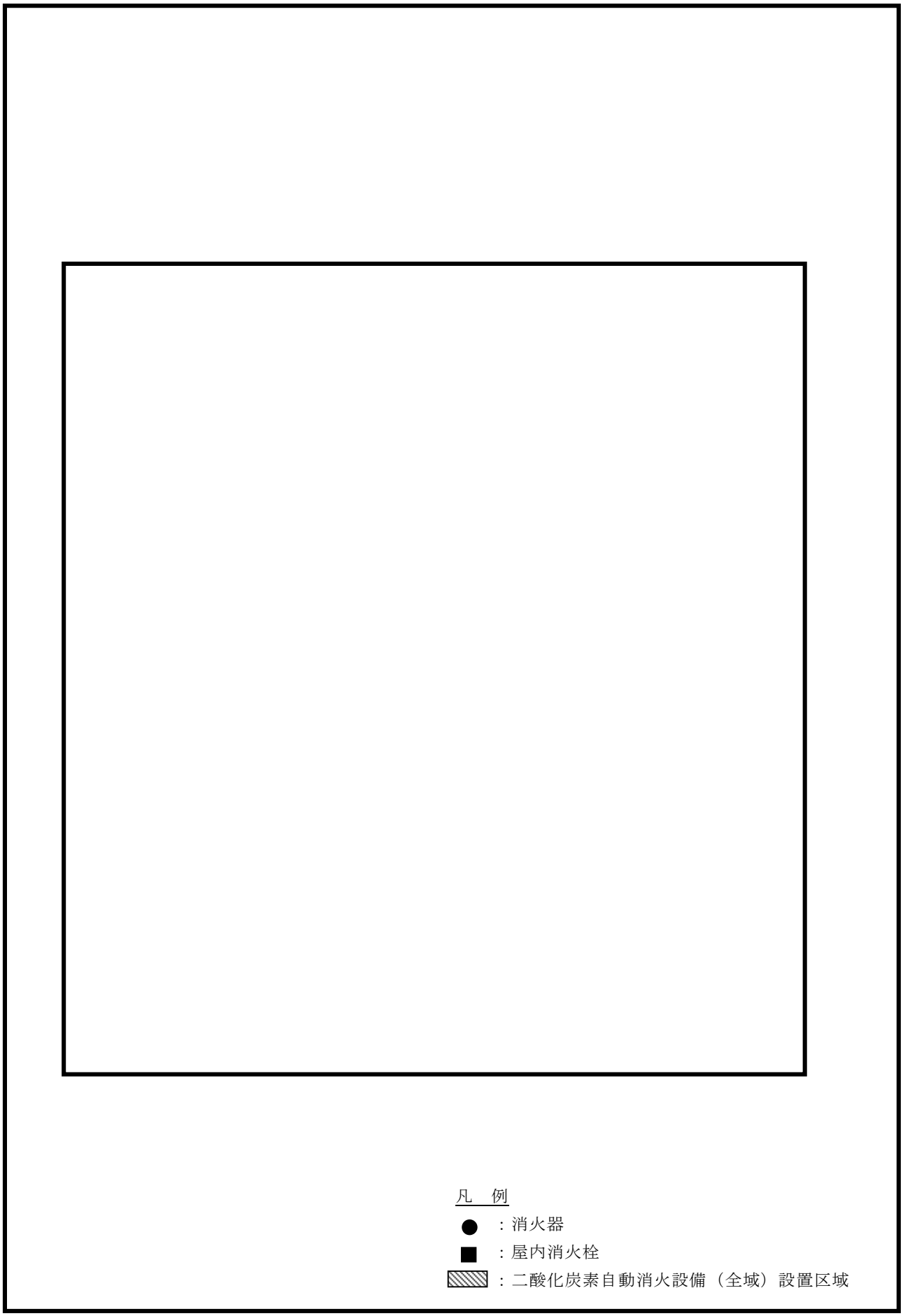

凡　例
：消火器
：屋内消火栓
：二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

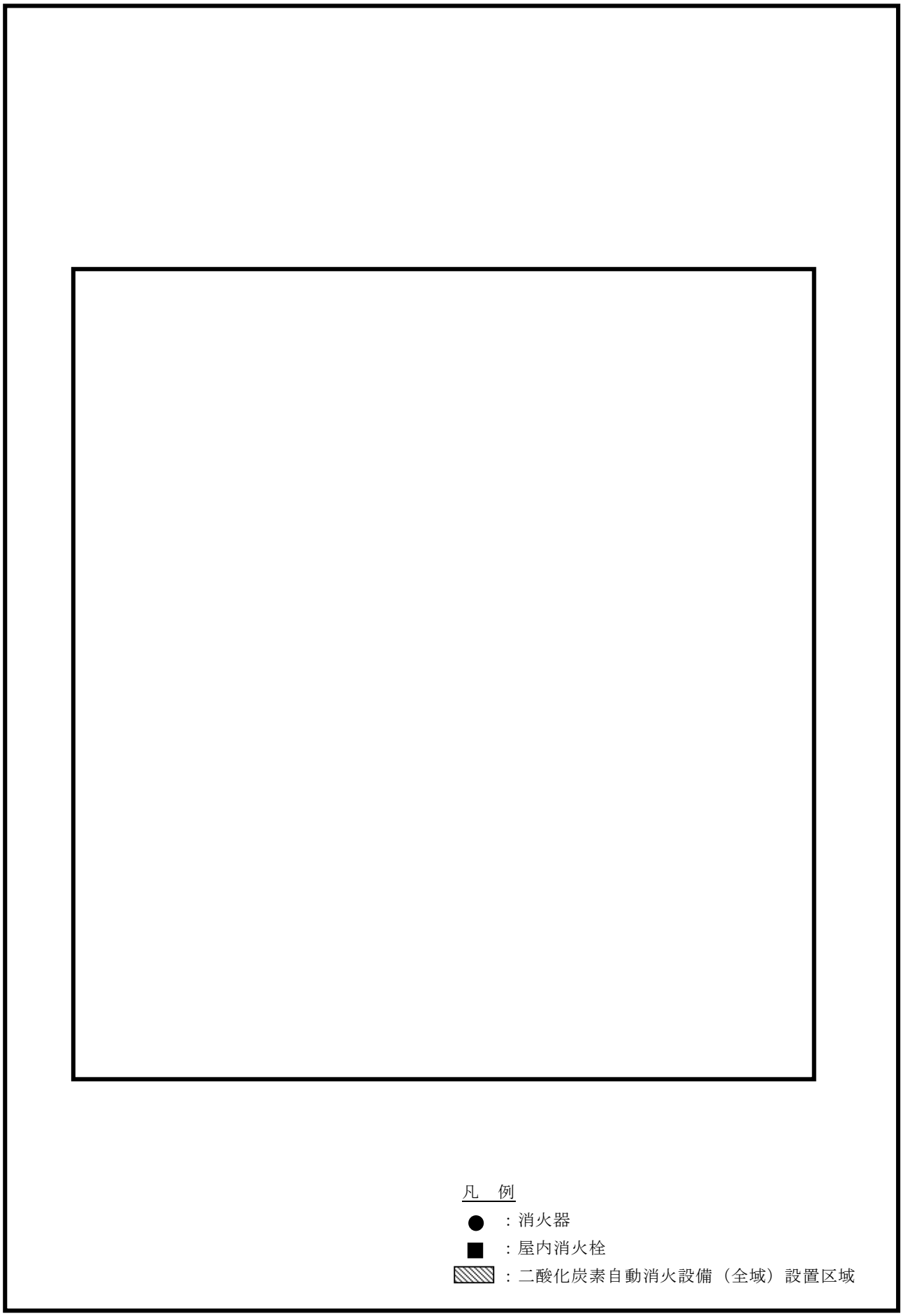

凡　例
：消火器
：屋内消火栓
：二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

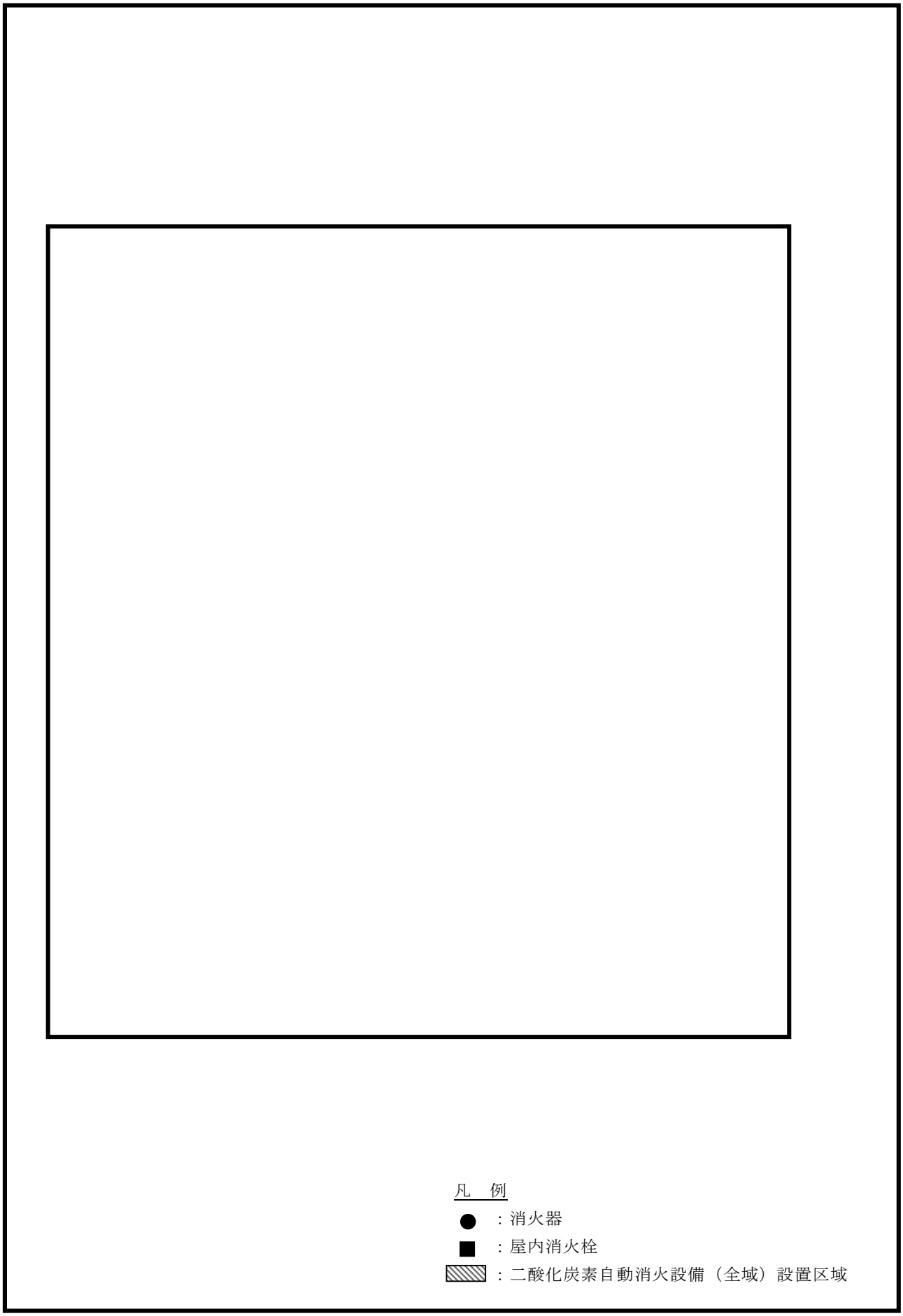

凡　例
：消火器
：屋内消火栓
：二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

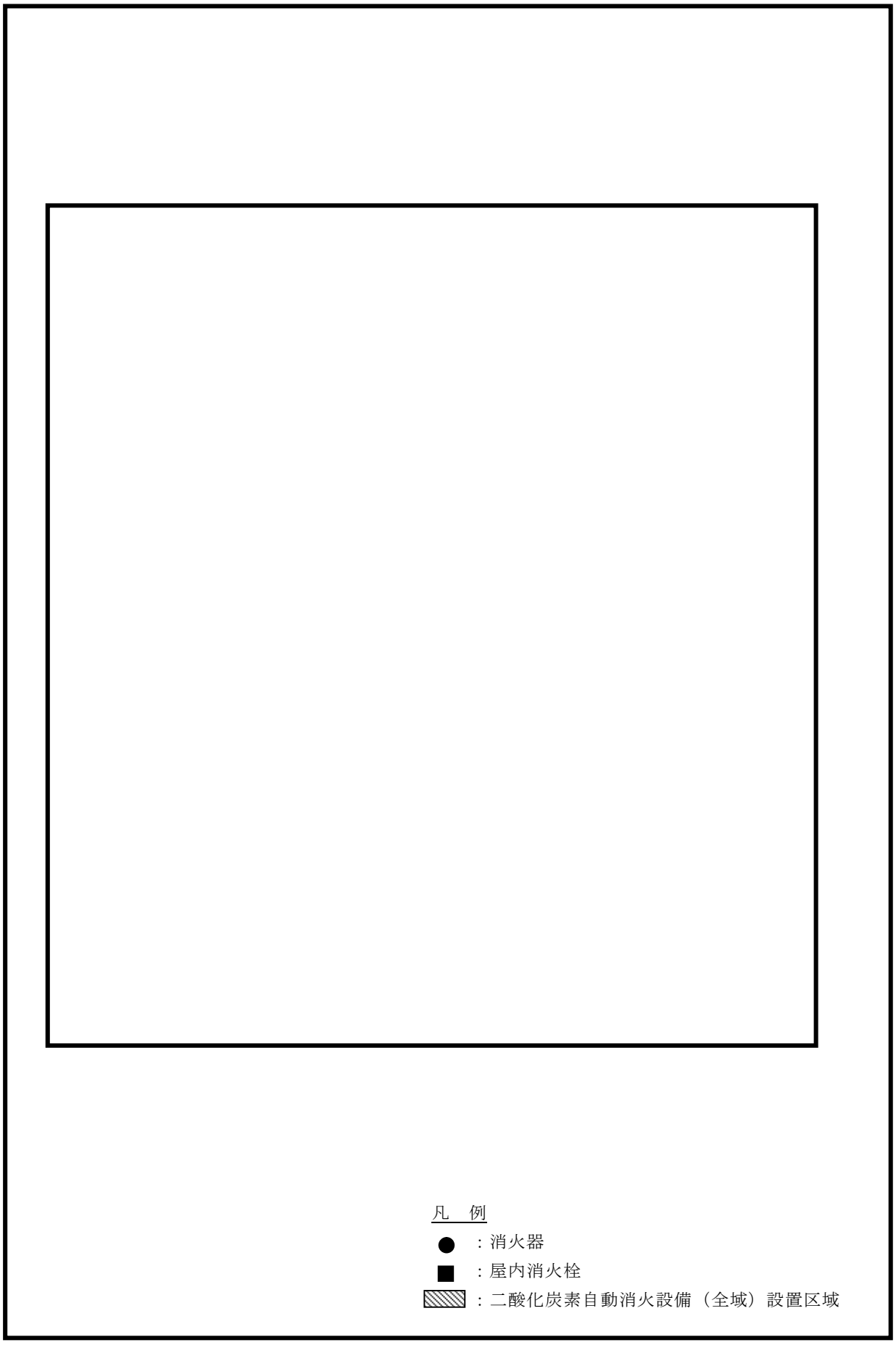

凡　例
：消火器
：屋内消火栓
：二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域

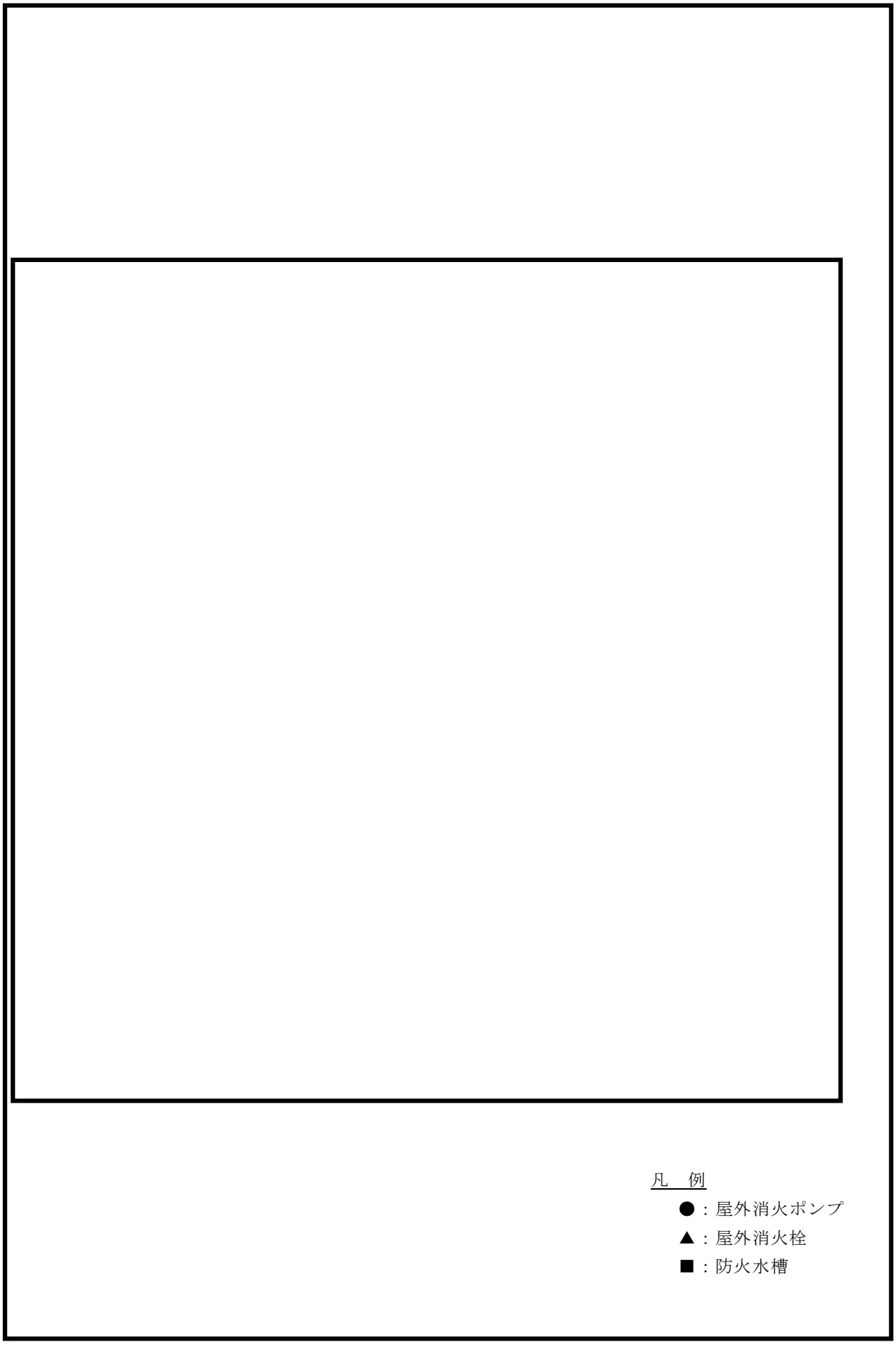

凡　例
：消火器
：屋内消火栓
：二酸化炭素自動消火設備（全域）設置区域


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

第１表 手動消火対象となる低耐震クラスの油内包器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 クラスの油内包機器及び電源盤	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
		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)	ＣＵＷ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

火災区画	区画（部屋）名称	消火設備の耐震クラス	耐震 BC クラスの油内包機器及び電源盤	備考
		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
		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)	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
		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 2 台（予備 1 台を含む）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，2000 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：1500リットル 薬槽：300リットル	2000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

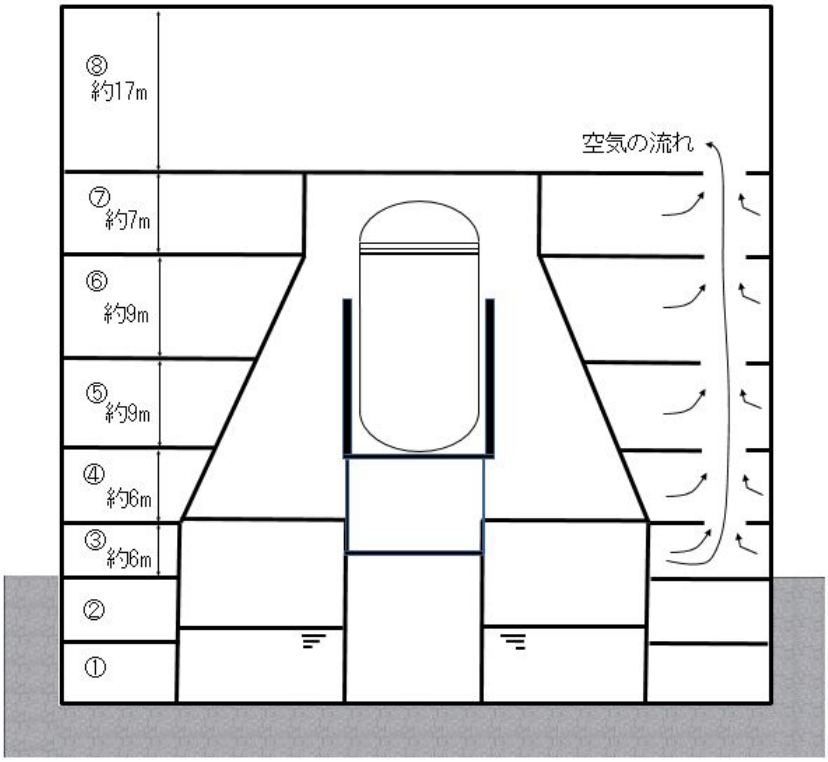
1. 概要

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エリアは煙充満とならないため，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)

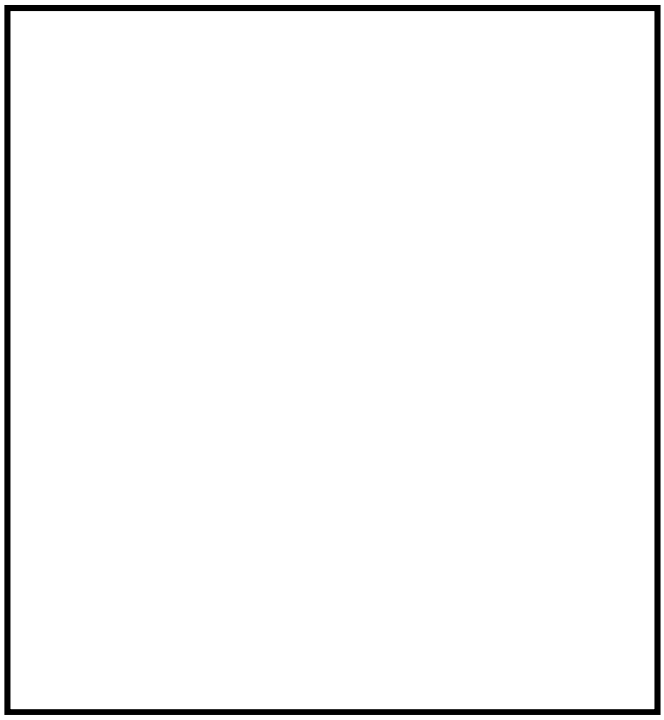
④原子炉建屋2階



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

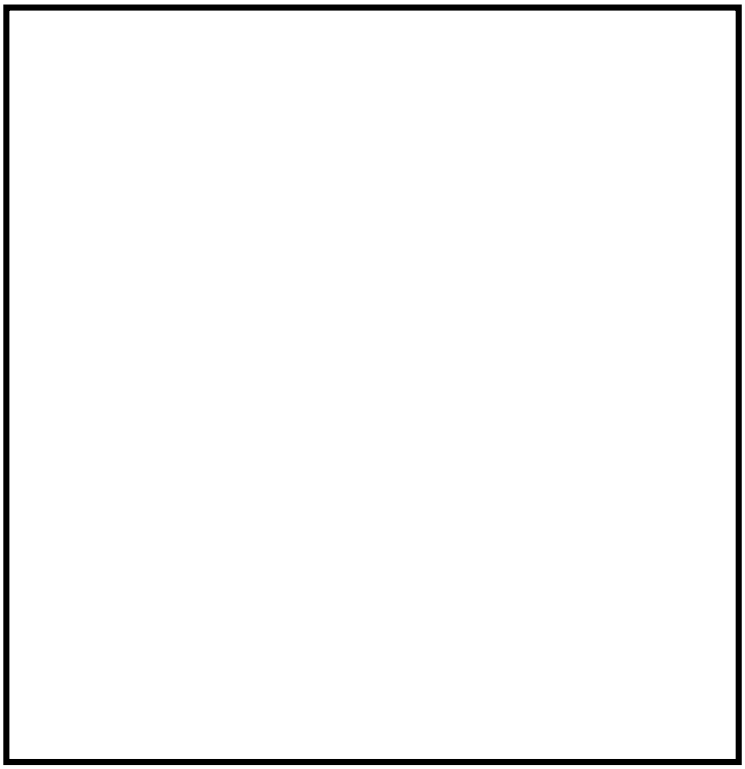




2階から3階機器ハッチ開口状況

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

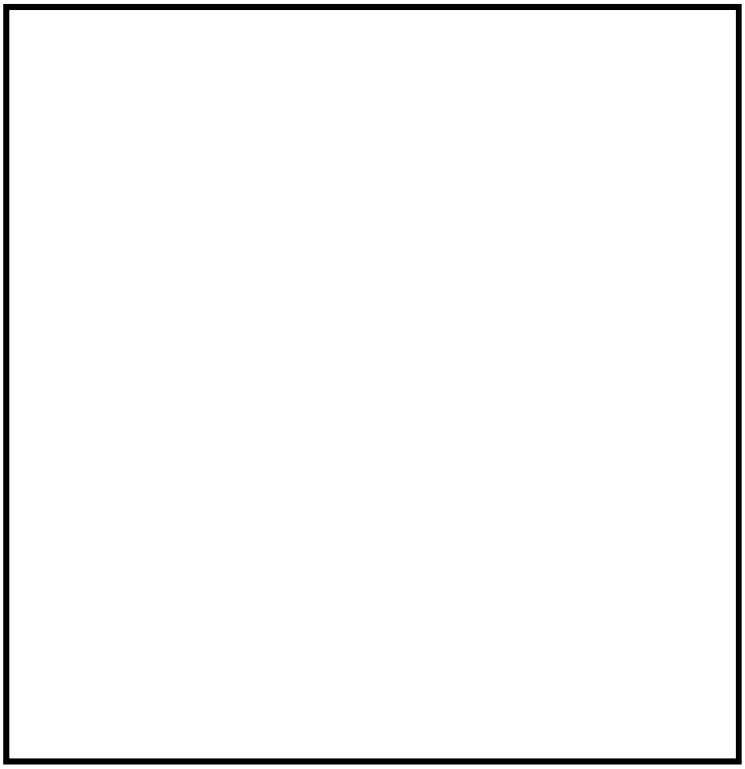




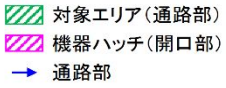
3階から4階機器ハッチ開口状況

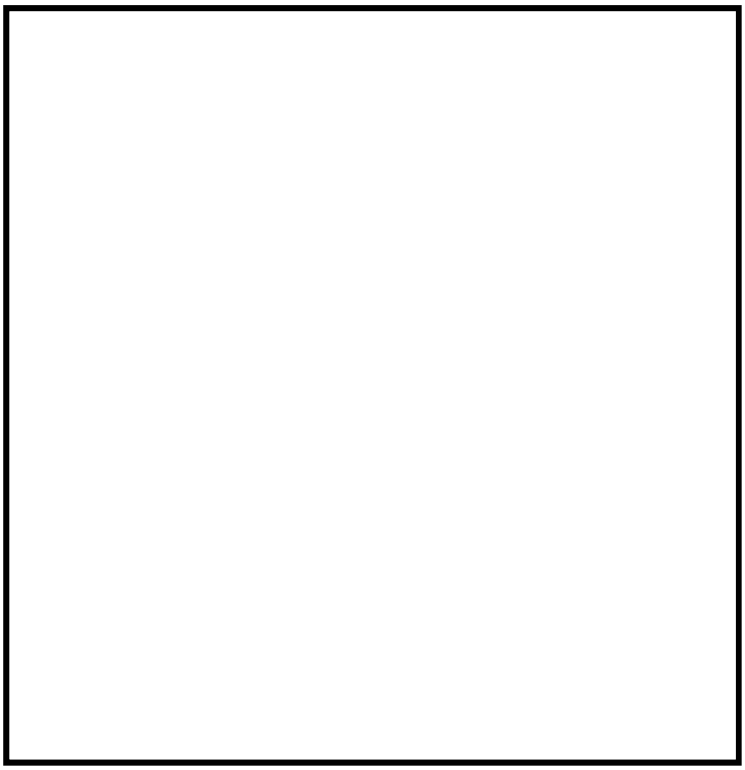
第1図 原子炉建屋通路部の特徴（その5）

⑦原子炉建屋5階



⑧原子炉建屋6階





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1319㎡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1000㎡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。

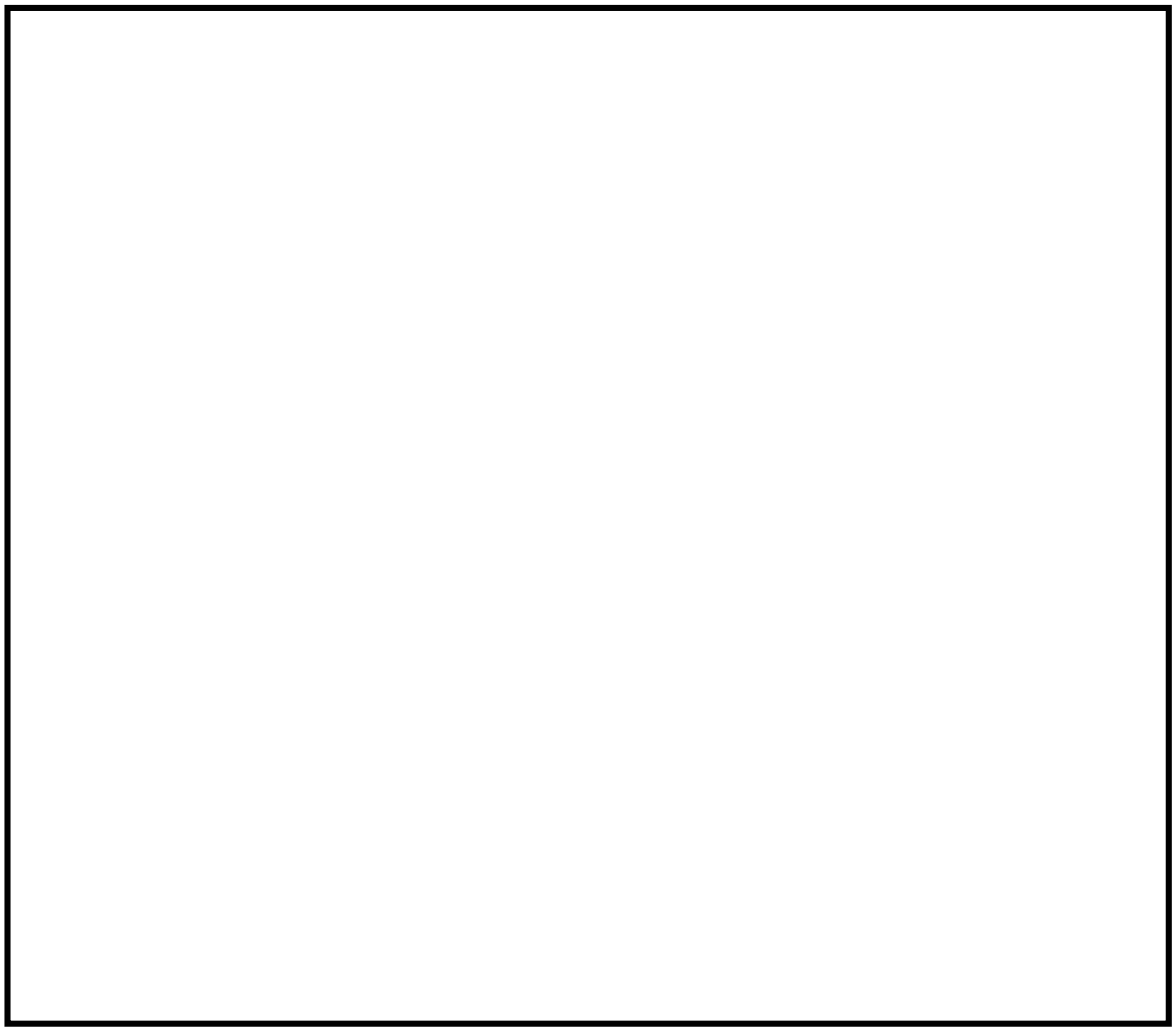
また，火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑤では，消火設備は火災の火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線，爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物，系統または機器に悪影響をおよぼさないように設置することが要求されている。したがって，スプリンクラー設備では作動時に発生する水について内部溢水への影響を評価し問題ないことを確認するとともに，スプリンクラー設備の作動により安全機能を有する機器等が被水する場合には，被水による影響を防止するための対策を講じることが必要となる。さらに，火災防護に係る審査基準2.2.1(2)⑩，⑪の要求のとおり，スプリンクラー設備は，故障警報を中央制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

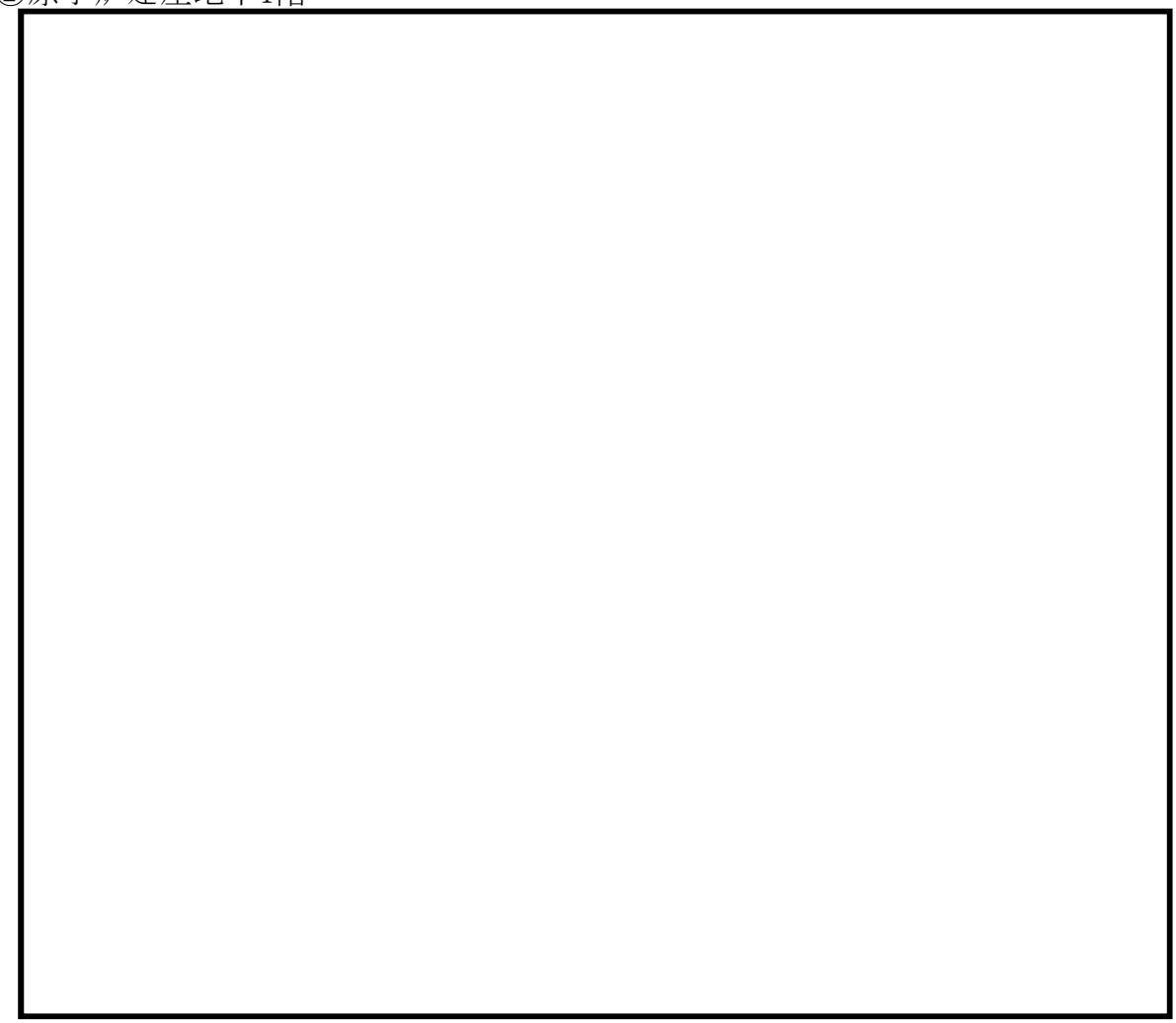
以上のことから，スプリンクラー設備の採用は優先順位として低いと評価する。

①原子炉建屋地下2階



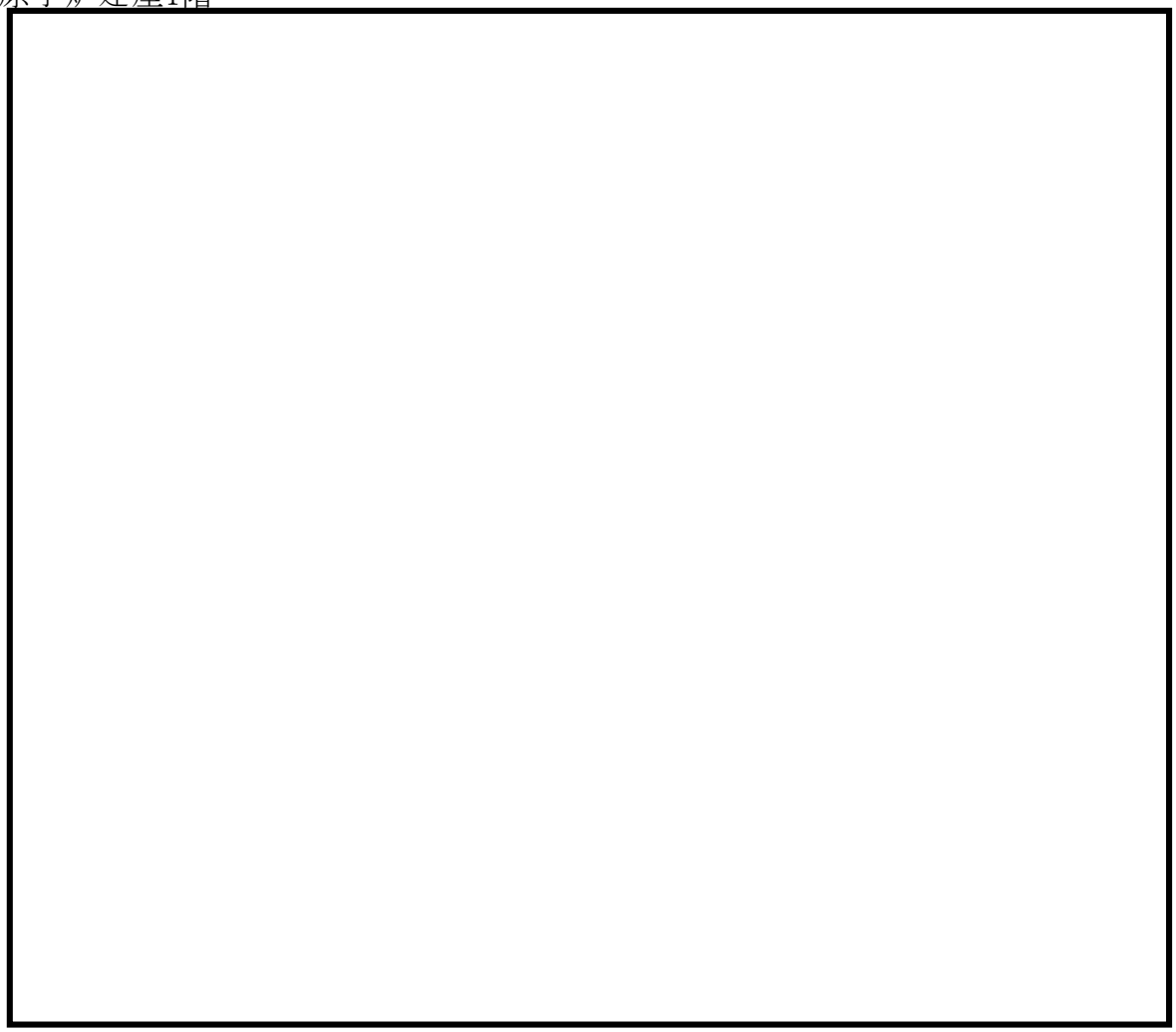
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その1)

②原子炉建屋地下1階



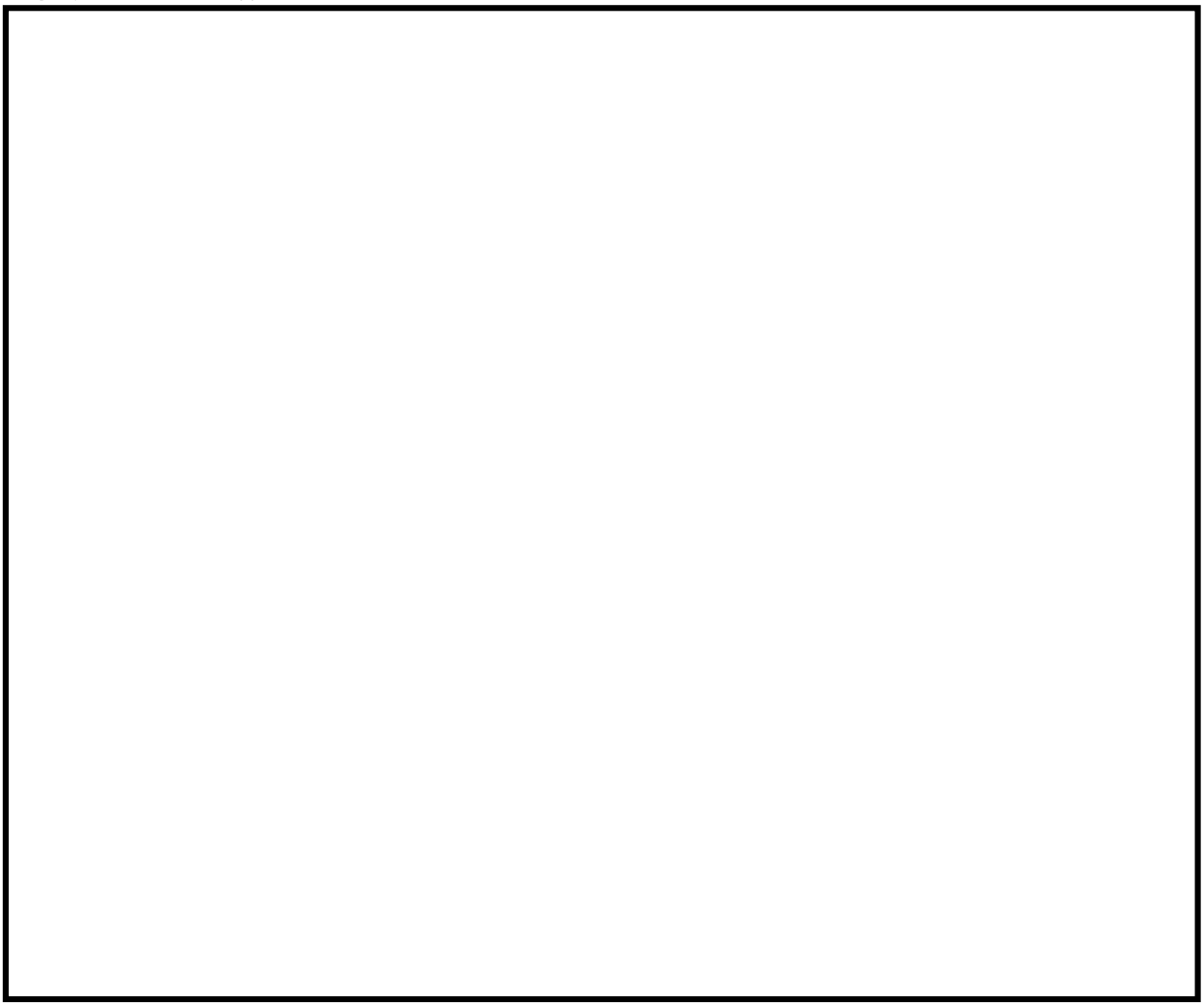
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その2)

③原子炉建屋1階



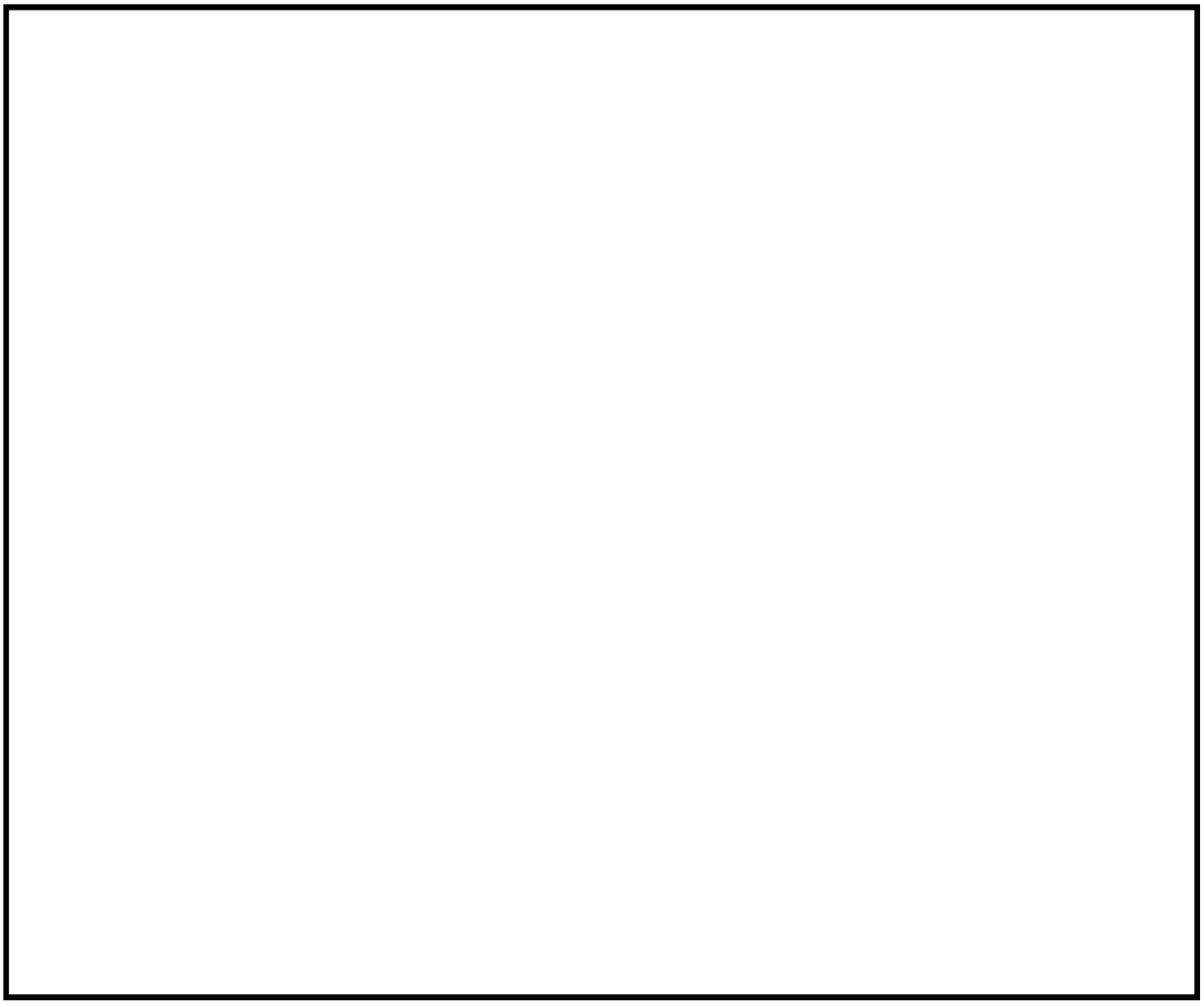
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その3)

④原子炉建屋2階



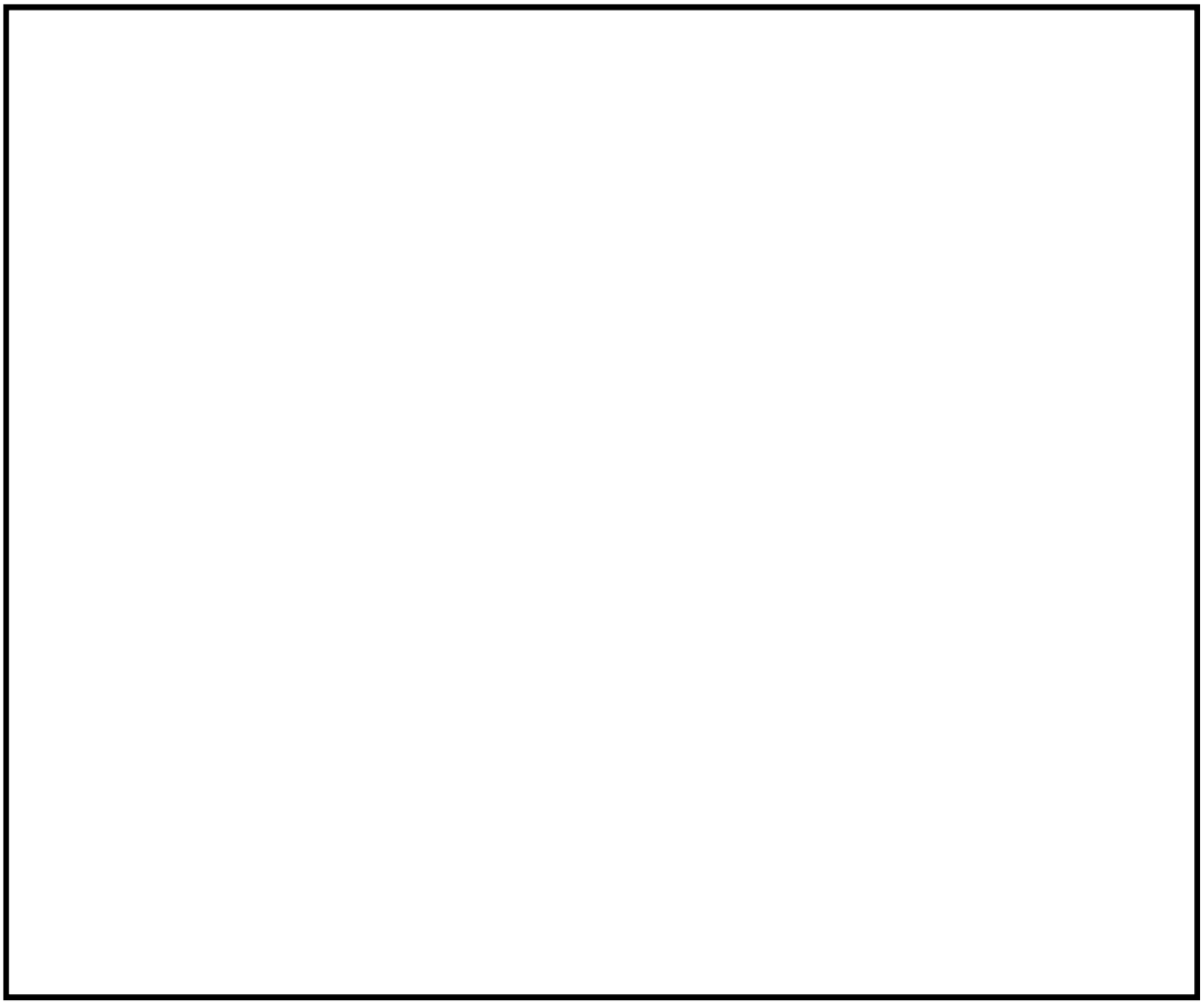
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・電源盤の配置(その4)

⑤原子炉建屋3階



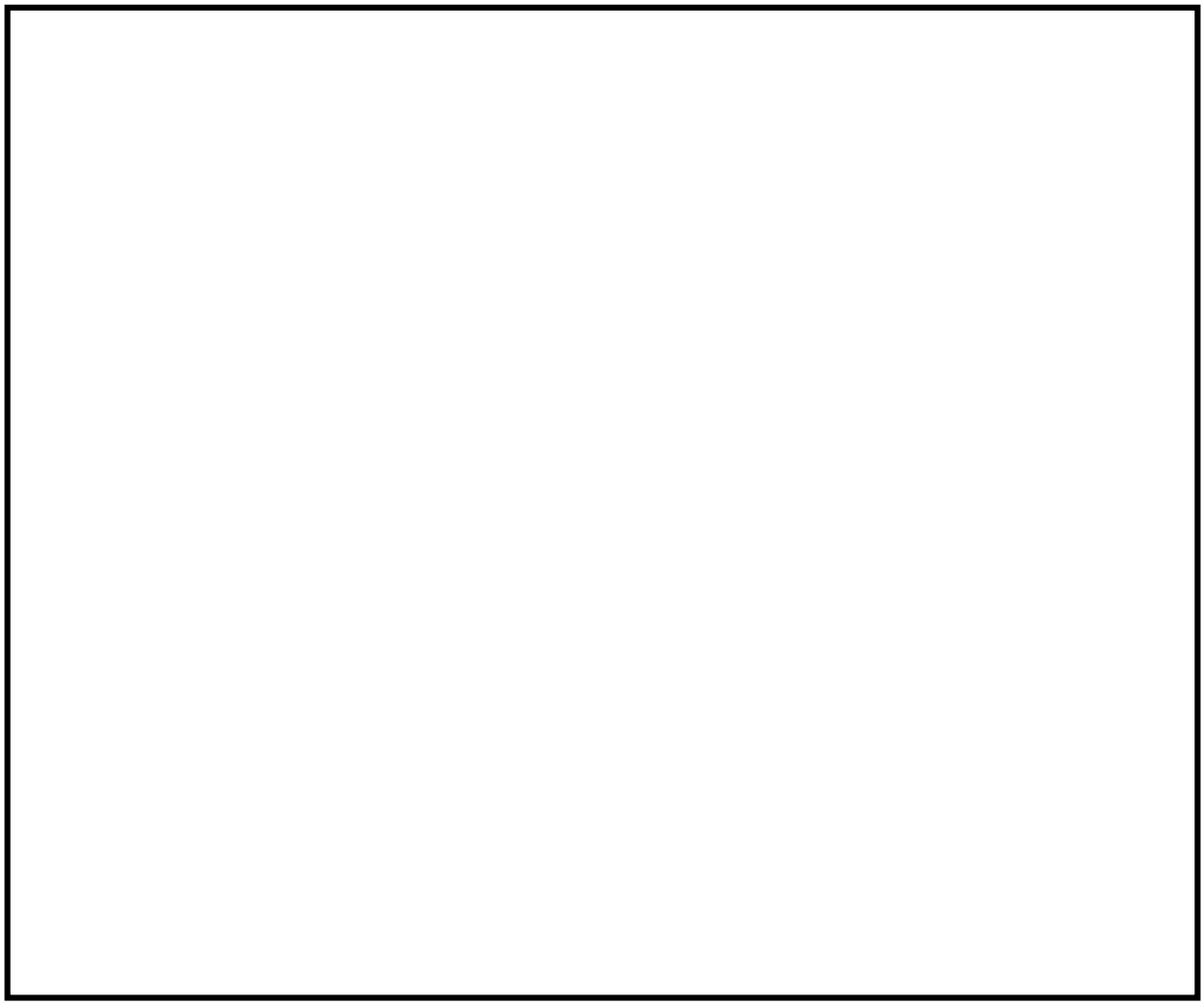
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その5)

⑥原子炉建屋4階



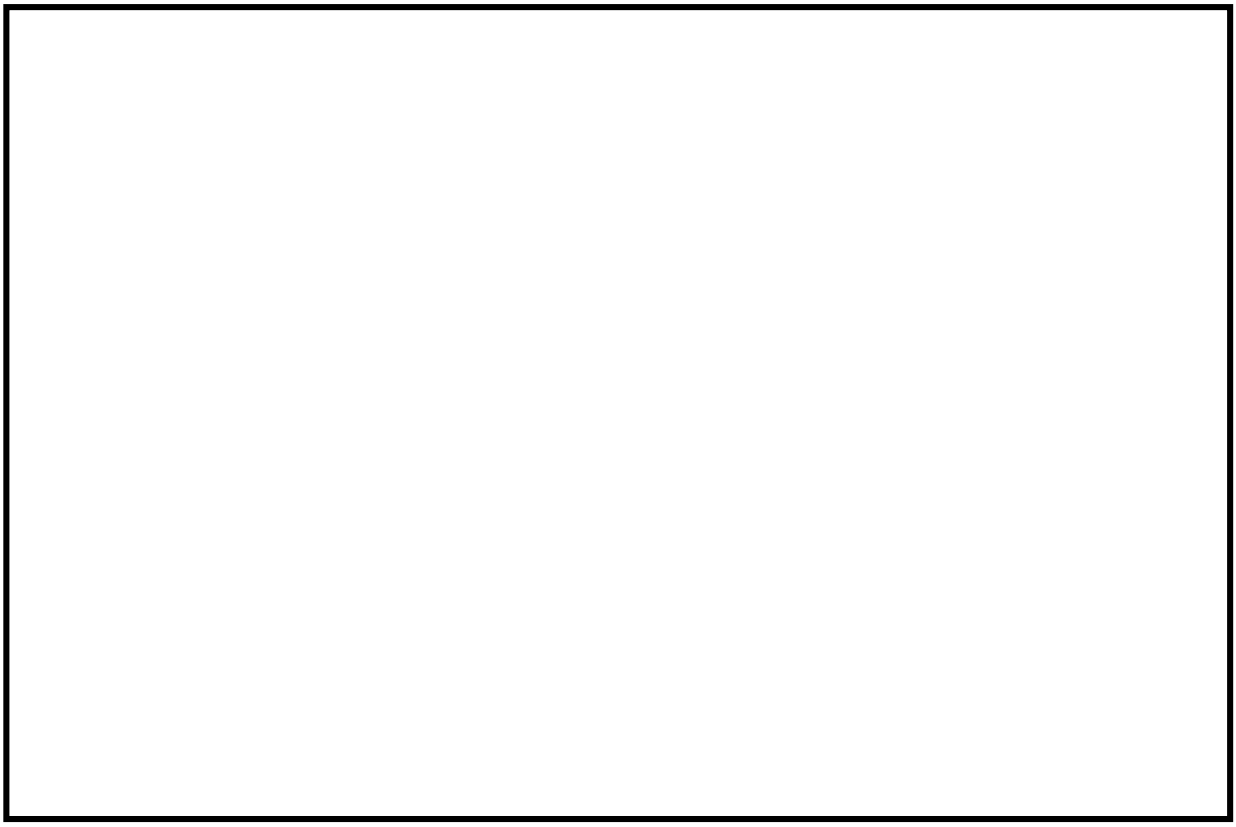
第2図 原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・安全系盤の配置(その6)

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。

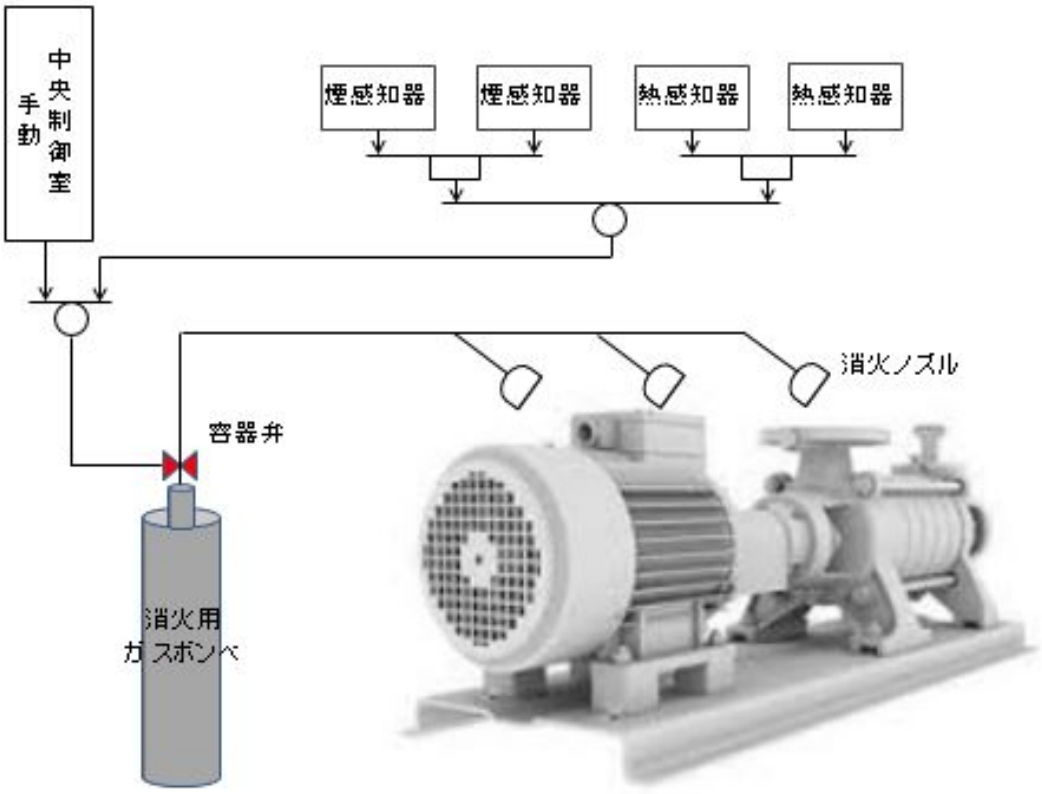
したがって，油内包機器には迅速な消火が必要であり，固定式の局所消火設備の消火剤のうち，ガス消火剤は他の機器に対し悪影響をおよぼすおそれが小さいことから，油内包機器には固定式のハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する。

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

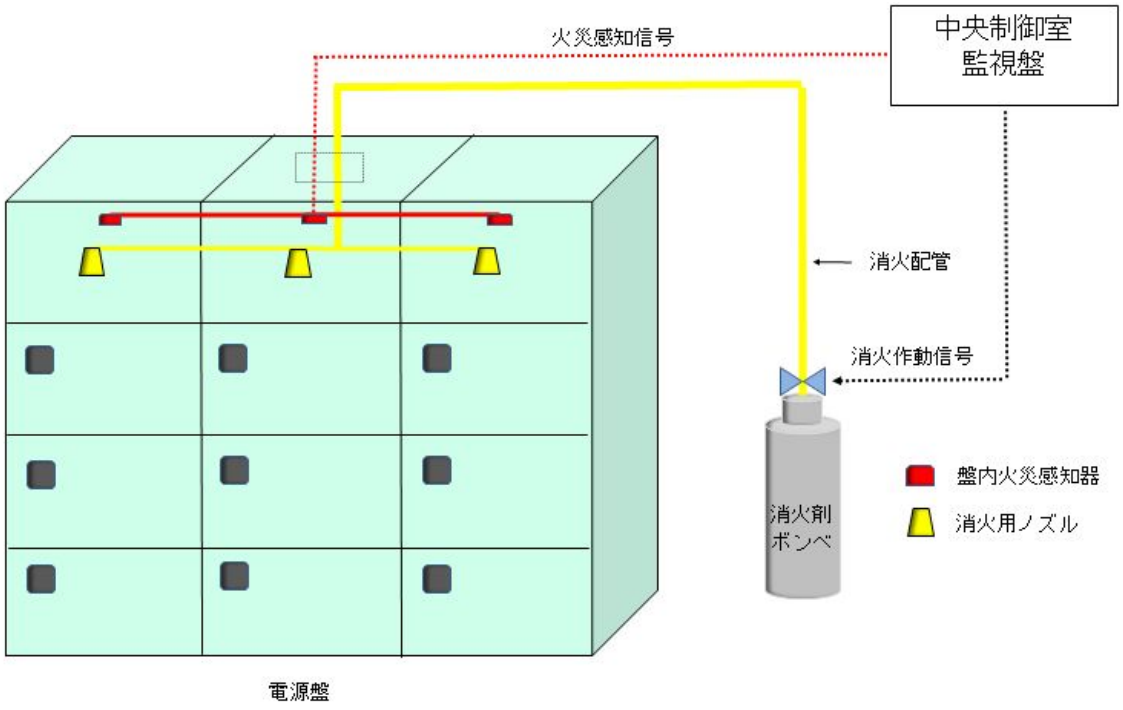
(2)原子炉建屋通路部における電源盤に対する局所消火の検討

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，万が一，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またはFK-5-1-12を使用し，ハロン1301またはFK-5-1-12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,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，可燃物量として大きく，ケーブルにて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,固定式の泡消火設備,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。

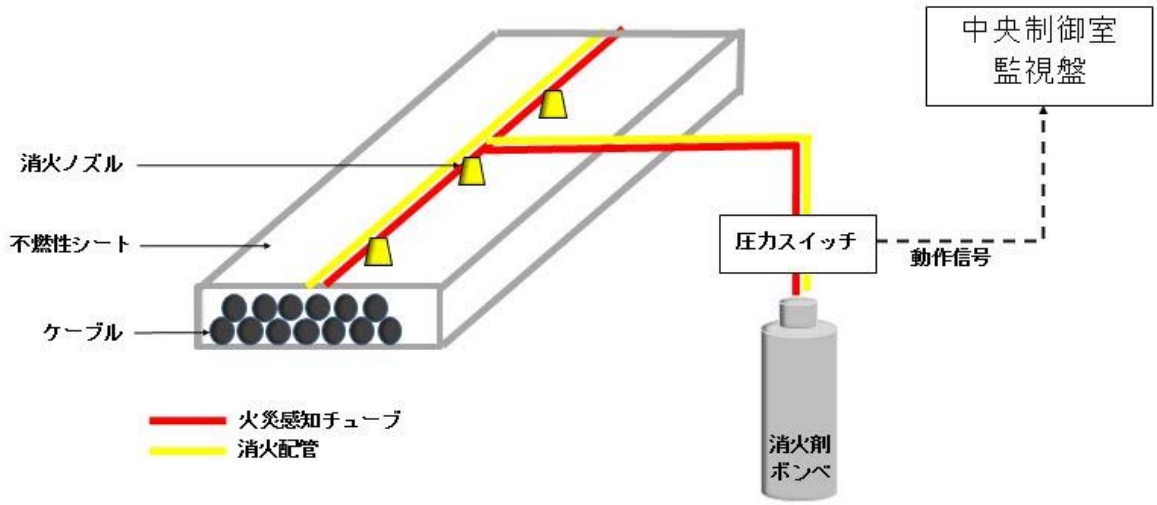
ケーブルトレイに対するハロゲン化物自動消火設備（局所）としては，ガス消火剤の場合FK-5-1-12があり,本消火剤は機器に対し悪影響がないことを確認している。

泡消火設備の消火剤となる泡水溶液は，泡消火設備の作動時に発生する水量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，泡消火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，泡消火設備は，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。

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,金属筐体･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，又は使用時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，持込み可燃物管理を実施する。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。

・ケーブルトレイ直下への可燃物の仮置きを禁止する。
・火災区域(区画)において，周囲に火災防護対象機器がない場所に可燃物を仮置きする場合には，不燃シートで覆うまたは金属箱の中に収納するとともに，その近傍には消火器を準備する。
・火災区域(区画)での作業に伴い，火災防護対象機器近傍に作業場必要な可燃物を持ち込む際には，作業員の近くに置くとともに，休憩時及び作業終了時には火災防護対象機器近傍から移動する。
・火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域(区画)は，可燃物の仮置きを禁止する。

なお，原子炉建屋通路部において定期検査中の放射線管理資機材等の設置，仮設分電盤の設置，工事用ケーブル・ホース類等の仮設資機材となる可燃物を設置する場合は，防火監視の強化，可燃性の資機材から6m(火災防護に係る審査基準2.3.1項(2)bで示される水平距離を参考に設定)以内での火気作業禁止といった措置を行い，火災の発生防止，延焼防止も努めることを持込み可燃物の運用管理手順に定めるとともに，火災防護計画書にて定める。

(6)まとめ

原子炉建屋通路部には資料5で示すとおり異なる2種類の感知器を設置し，主な可燃物に対しては，局所消火方式によるハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とすることにより，火災発生時に速やかに火災を感知し消火する。その他の可燃物に対しては，煙の発生を抑えるため消火活動が困難とならない。したがって，消火器による消火活動とする。

別紙1

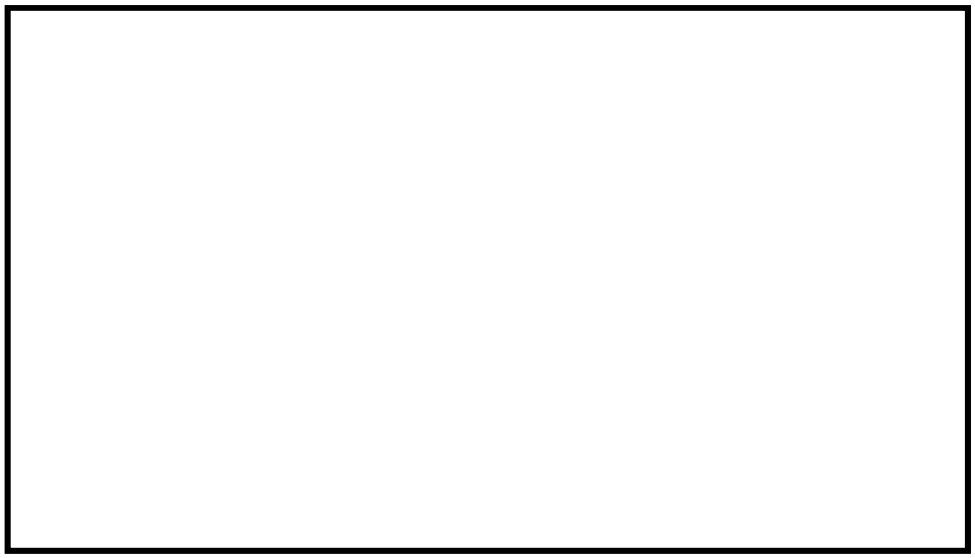
原子炉建屋通路部において消火活動が困難とならない機器について

○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



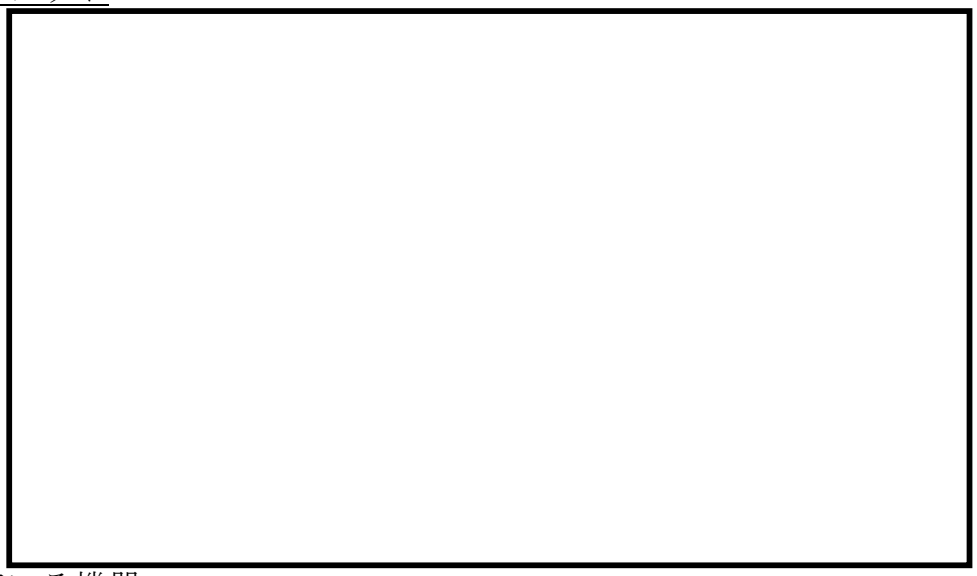
○原子炉建屋地下2階 西側サンプポンプ前通路

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



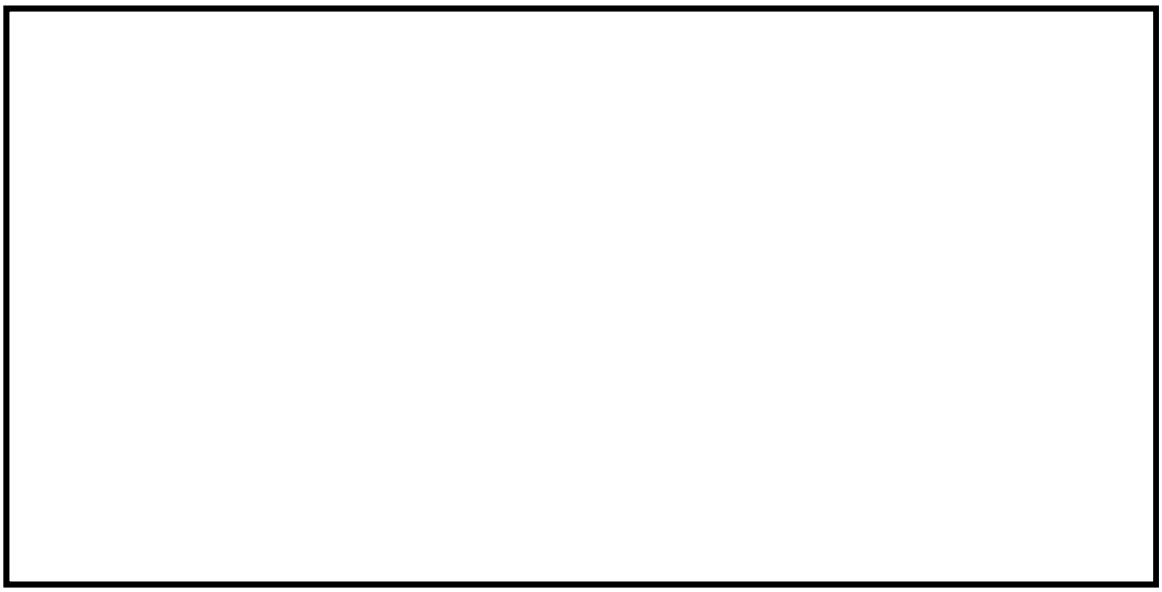
○原子炉建屋地下1階 東側通路

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



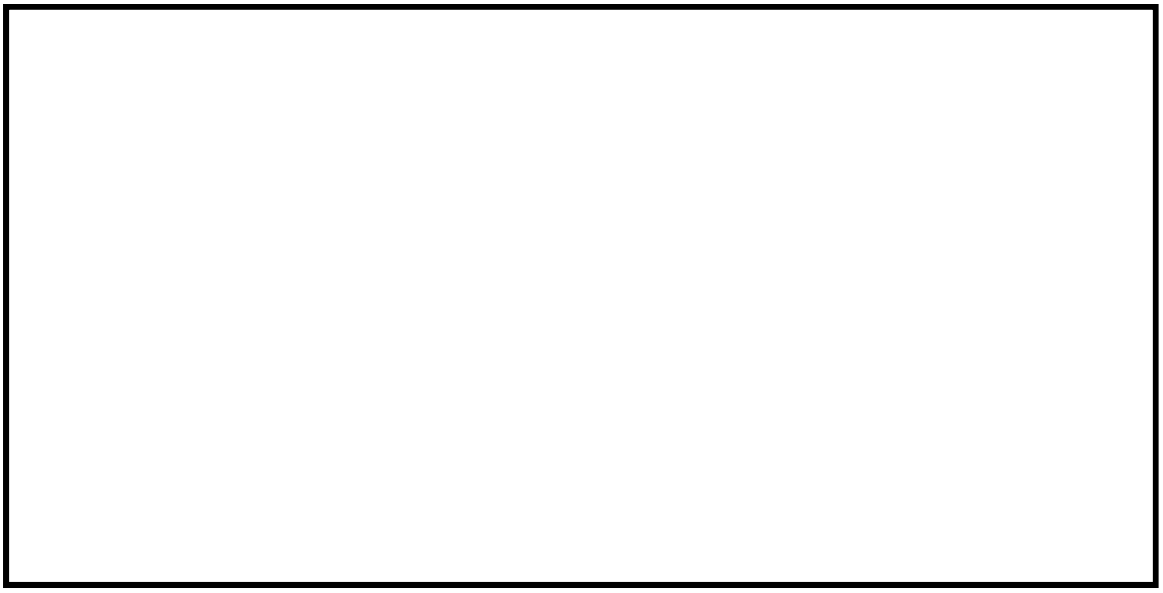
○原子炉建屋地下1階 西側通路

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



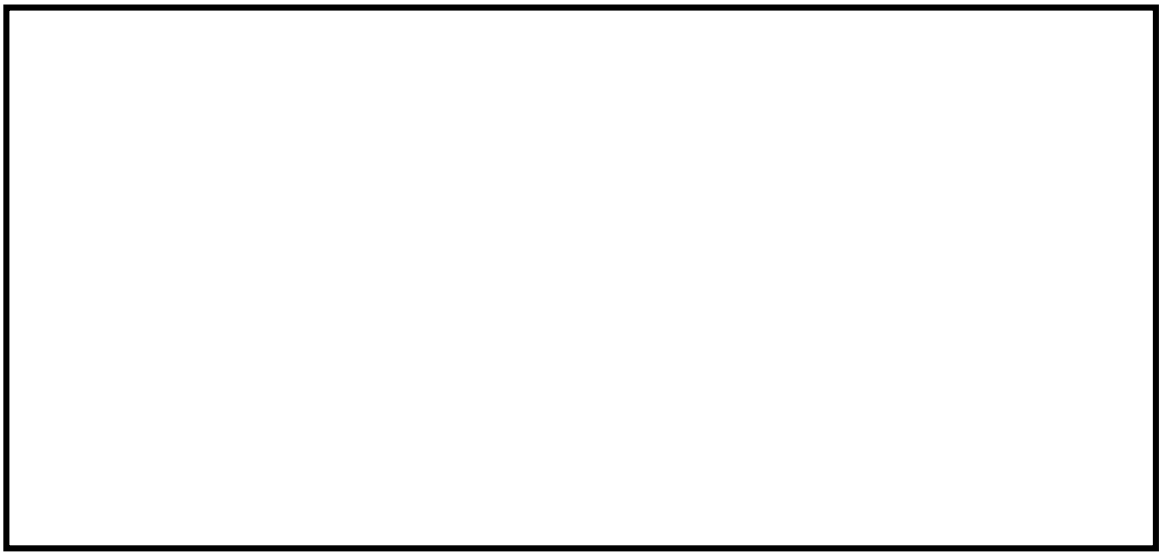
○原子炉建屋1階 東側通路

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



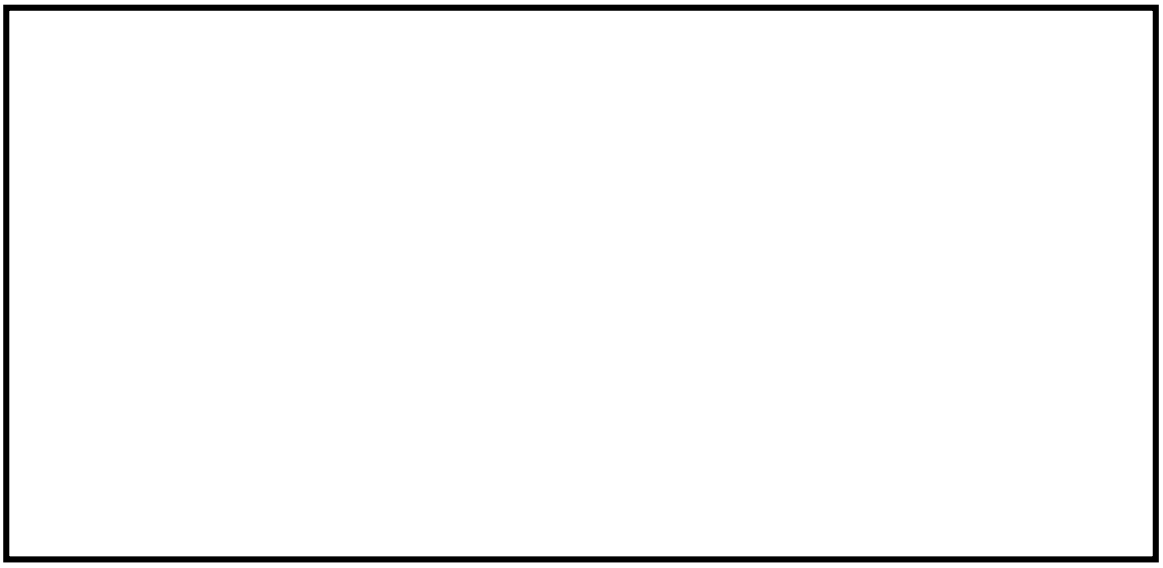
○原子炉建屋1階 西側通路

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。

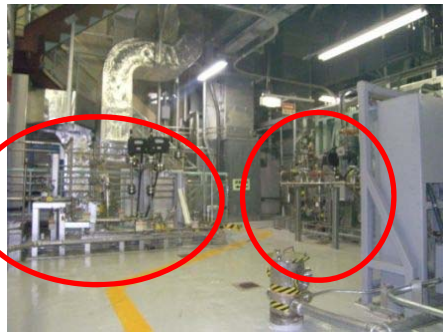
また，可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから，煙の充満により消火活動が困難とならない。

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6階 オペレーティングフロア

原子炉建屋6階 オペレーティングフロア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いている機器は，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。

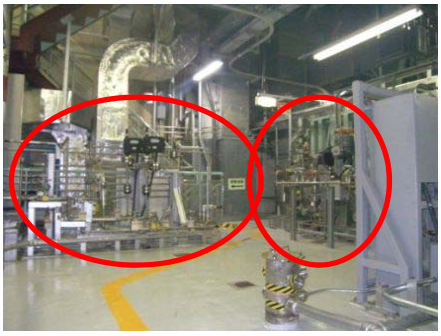
なお，通路上に設置される制御油発生装置(HPU)，電源盤，通路上部のケーブルトレイにはハロゲン化物自動消火設備（局所）を設置する設計とする。

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





資料７

東海第二発電所における
火災防護対象機器等の系統分離について

【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

資料 7

東海第二発電所における火災防護対象機器等の系統分離について

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冷温停止できることを求め，また，原子炉の高温停止及び冷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冷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冷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
冷温停止	残留熱除去系(A) 残留熱除去系海水系(A)	残留熱除去系(B) 残留熱除去系海水系(B)	－
電源	非常用ディーゼル発電機(C)系 直流電源(A)系	非常用ディーゼル発電機(D)系 直流電源(B)系	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機(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，冷温停止を達成

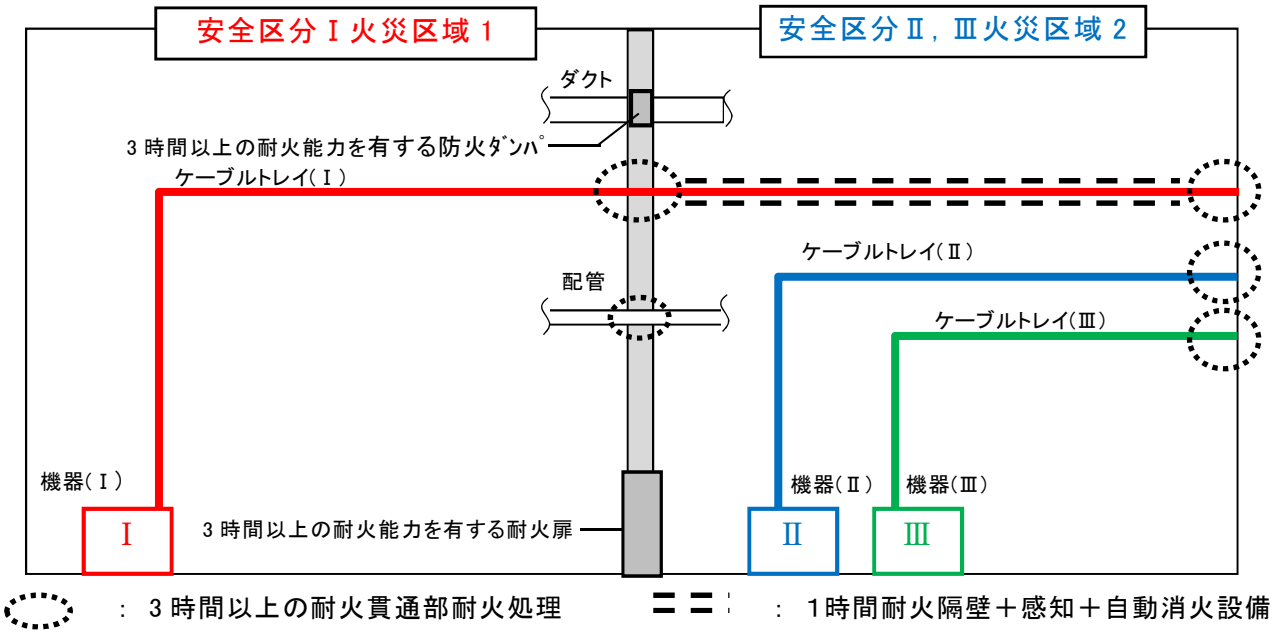
第7-1図 互いに相違する系列の系統分離の概要

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冷温停止に関わる安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域」及び「互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間」を，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁または隔壁等により分離すること，1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し，かつ，火災感知設備及び自動消火設備の設置が要求されている。

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

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 図　火災の影響軽減対策のイメージ

5.1 火災区域を構成する耐火壁等

火災区域は，3時間以上の耐火性能を有する耐火壁(耐火障壁，貫通部シール，防火扉及び防火ダンパ)・隔壁等(耐火間仕切り，ケーブルトレイ等耐火ラッピング)(添付資料2)で分離する設計とする。

耐火壁のうち，コンクリート壁は，建築基準法を参考に国内の既往文献にて確認した結果，3時間耐火に必要な最少壁厚以上の壁厚が確保されていること確認した。コンクリート壁以外の耐火壁・隔壁等については，火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を確認したものを使用する。耐火壁等の設置に係る現場施工では，火災耐久試験の試験仕様に基づき，耐火性能を確保するために必要な施工方法及び検査項目を定める。

また，屋外（地下）に設置している以下の火災防護対象機器等については，「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に基づき，火災区域を設定する。

○原子炉建屋付属棟屋上区域

○海水ポンプ区域

5.2 互いに相違する系列の火災防護対象機器等を分離する隔壁等

互いに相違する系列の火災防護対象機器，火災防護対象ケーブルは，火災耐久試験により 3 時間以上の耐火能力を確認した隔壁，1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し，かつ，火災感知設備及び自動消火設備の設置することで系統分離する。(隔壁等の火災耐久試験の結果については，添付資料 2 参照)

また，火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」(2)の要件の適用が困難な中央制御盤については，実証試験，運転員による確実な早期消火等の対応策を総合的に勘案した火災の影響軽減対策を行う設計とする。

なお，中央制御盤と同様に火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」(2)の要件の適用が困難な格納容器内の火災の影響軽減対策については，資料 8 に示す。

6.中央制御室の火災の影響軽減対策

6.1 中央制御盤内の分離対策

中央制御盤内の火災防護対象機器等は，運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから，互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することや互いに相違する系列を 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

したがって，中央制御盤内の火災防護対象機器等は，以下に示す実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策，高感度煙感知器の設置による早期の火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動を行う設計とする。

a. 離隔距離による分離

中央制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルである操作スイッチ及びケーブルは，火災を発生させて近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験※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，㈱東芝 H25 年 3 月

(a)中央制御盤は厚さ 3.2mm 以上の金属製筐体で覆う設計とする。

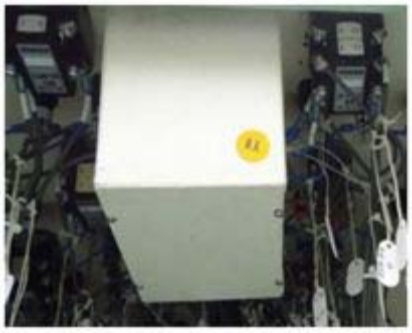
(b)安全系異区分が混在する制御盤内では，区分間に厚さ 3.2mm 以上の金属製バリアを設置するとともに盤内配線ダクトの離隔距離を 3cm 以上確保する設計とする。

(c)安全系異区分が混在する制御盤内にある操作スイッチは，厚さ 1.6mm 以上の金属製筐体で覆う設計とする。

(d)安全系異区分が混在する制御盤内にある配線は，金属製バリアにより覆う設計とする。

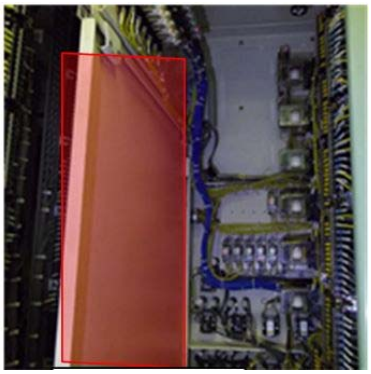
(e)当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず，また，周囲への火災の影響を与えない金属外装ケーブル，耐熱ビニル電線，難燃仕様テフゼル（ETFE）電線及び難燃ケーブルを使用する設計とする。

厚さ 1.6mm の金属製筐体の例



金属製筐体：厚さ 1.6mm 以上
（約 3.2mm）

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）

（　）：実機計測値

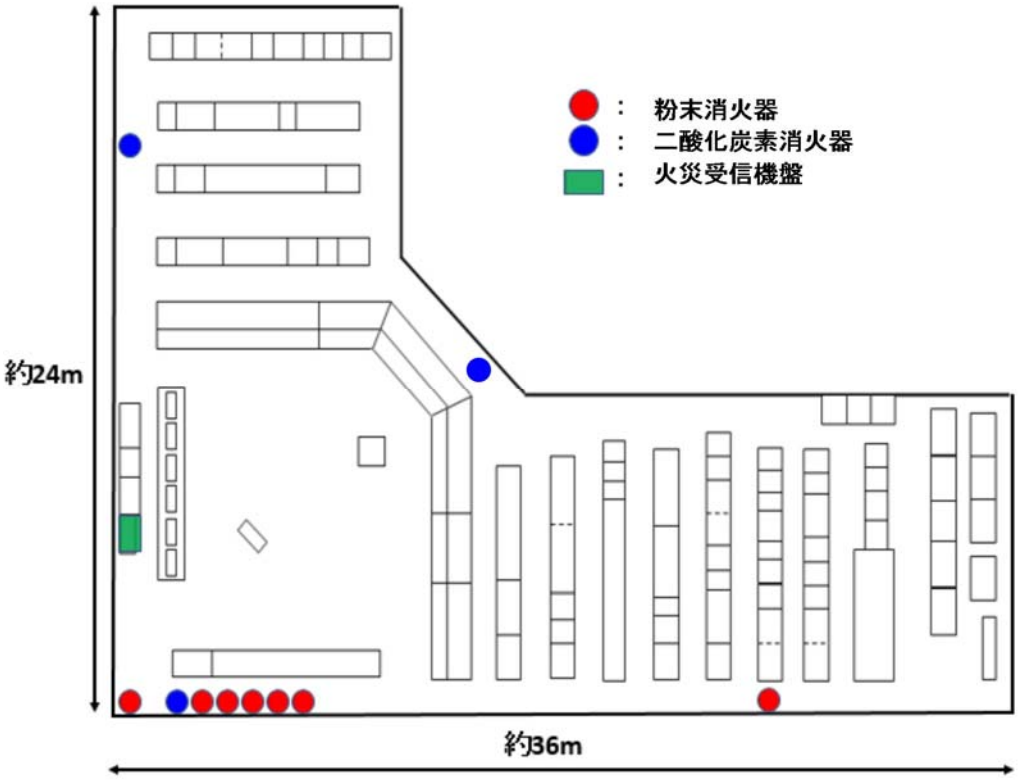
第 7-3 図　中央制御盤内のバリア状況

b. 火災感知設備

中央制御室の制御盤のうち，一つの制御盤内に複数の安全区分のケーブルや機器が設置されているものや，中央制御室のみで監視可能な火災防護対象機器が設置されている盤には，制御盤内の火災の早期感知のため，高感度の煙感知器を設置する設計とする。（資料 5 添付 3）

c. 消火設備

中央制御室の制御盤内の火災は，電気機器に影響がない二酸化炭素消火器を使用し，運転員による消火を行う設計とする。中央制御室のエリア概要を第 7-4 図に示す。また，運転員による制御盤内の火災に対する二酸化炭素消火器による消火の概要を第 7-5 図に示す。さらに，火災の発生箇所の特定が困難な場合も想定し，サーモグラフィカメラを配備し，火災の発生箇所を特定できる設計とする。

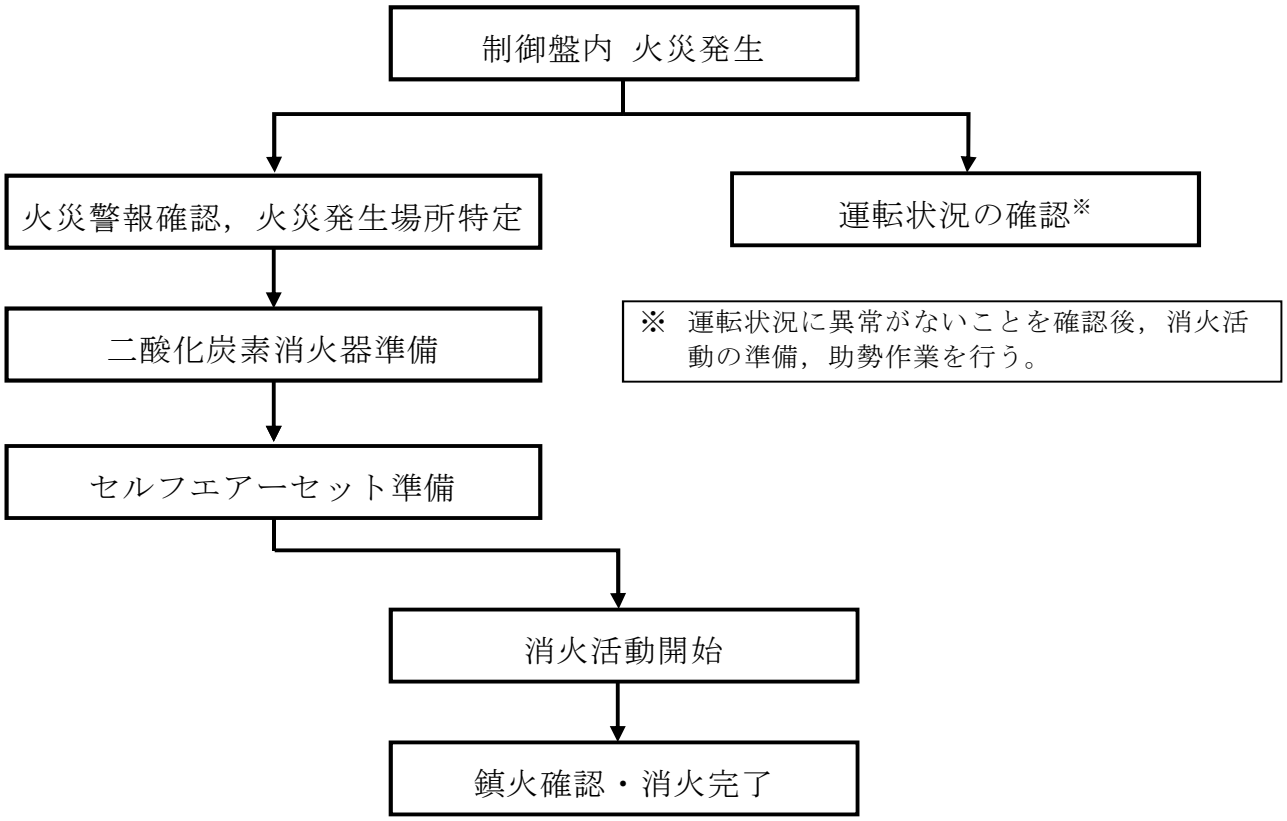


第 7-4 図 中央制御室について

火災が発生した場合，運転員は火災受信機盤により，火災が発生している区画を特定する。消火活動は 2 名で行い，1 名は直ちに至近の二酸化炭素消火器を準備する。

制御盤内での消火活動を行う場合は，セルフエアーセットを装着し，火災発生箇所に対し消火活動を行う。もう 1 名は，予備の二酸化炭素消火器の準備等を行う。

なお，中央制御室内での移動は，距離が短いことから短時間で移動可能であるため速やかな消火活動が可能である。



第 7-5 図 運転員による制御盤内の消火活動概要

二酸化炭素消火器を閉鎖された空間で使用する場合は，二酸化炭素濃度が上昇し酸素濃度を低下するおそれがあることから，運転員に対して二酸化炭素消火器の取扱いに関する教育・訓練を行うとともに，制御盤内で消火活動を行う場合は，セルフエアーセットを装着する等の消火手順を定める。

6.2 中央制御室床下の分離対策

中央制御室の床下は，以下の分離対策を実施する。

a. コンクリートピット等による分離

中央制御室床下コンクリートピット内には安全区分の異なるケーブルを敷設しない設計とし，1 時間の耐火能力を有するコンクリートピット構造（原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010 〔解説-4-5〕「耐火壁」

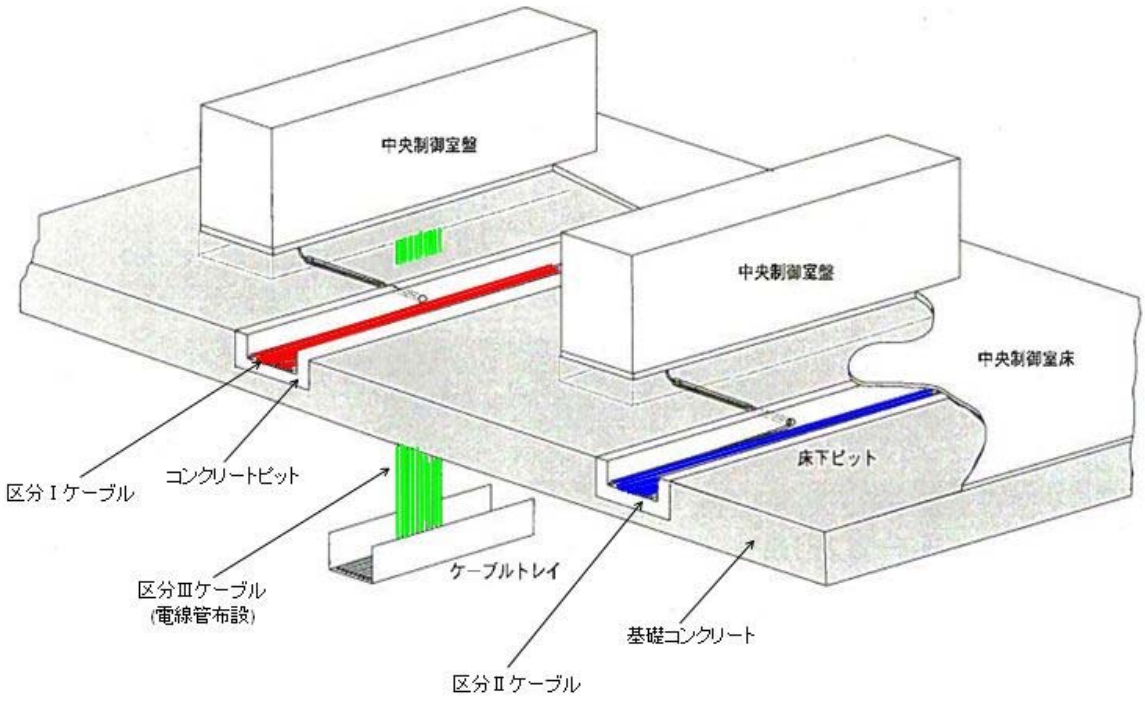
(2)仕様を引用）として分離する設計とする。（第 7-6 図）（添付資料 4）

b. 火災感知設備

中央制御室床下コンクリートピット内には，固有の信号を発する異なる 2 種類の火災感知器として，煙感知器，熱感知器を組み合わせて設置する設計とする。これらの火災感知設備は，アナログ機能を有するものとする等，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 ドライウェル温度・圧力 残留熱除去系流量 原子炉隔離時冷却系流量 復水貯蔵タンク水位 残留熱除去海水系流量	左記パラメータは監視可能

上記のとおり，中央制御室を 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁等で囲うことにより，中央制御室内で火災が発生し，原子炉緊急停止後，中央制御室が万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

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

1. 系統分離の基本的な考え方

原子炉の高温停止及び冷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
冷温停止	残留熱除去系(A) 残留熱除去系海水系(A)	残留熱除去系(B) 残留熱除去系海水系(B)	－
電源	非常用ディーゼル発電機(C)系 直流電源(A)系	非常用ディーゼル発電機(D)系 直流電源(B)系	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機(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，冷温停止を達成

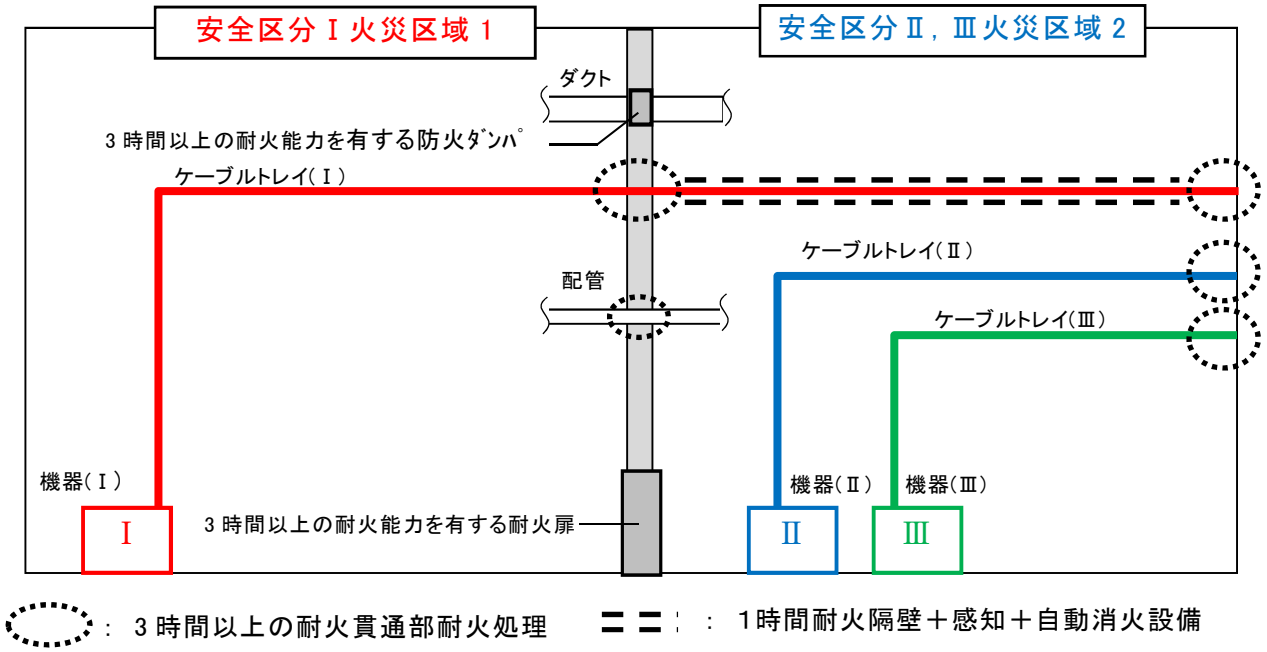
第１図 系統分離の概要

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)）

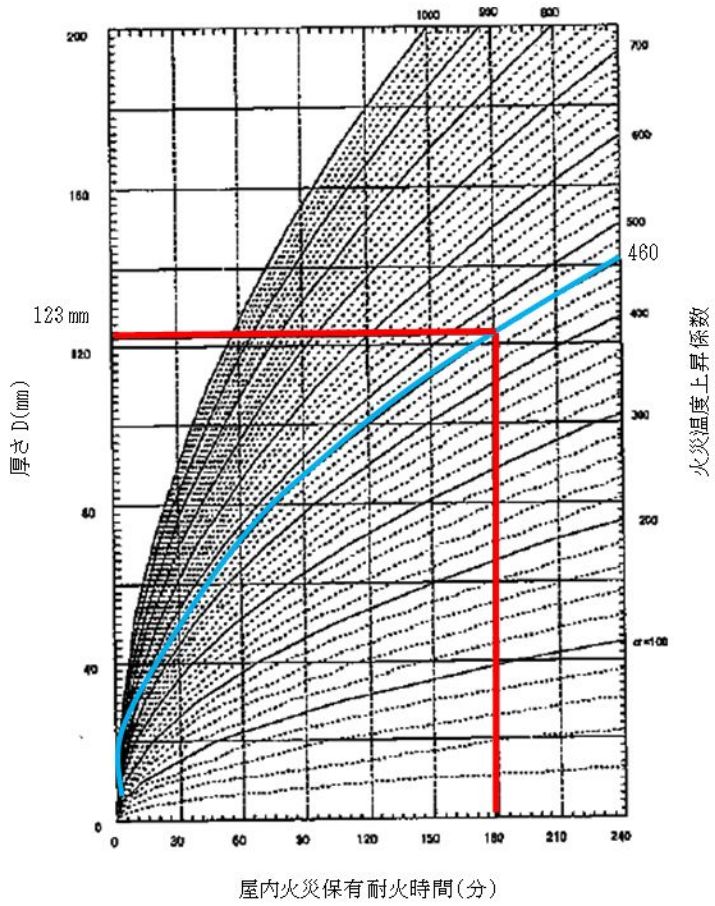
$$t = \left(\frac{460}{\alpha} \right)^{3/2} 0.012 C_D D^2$$

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，ISO834 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)

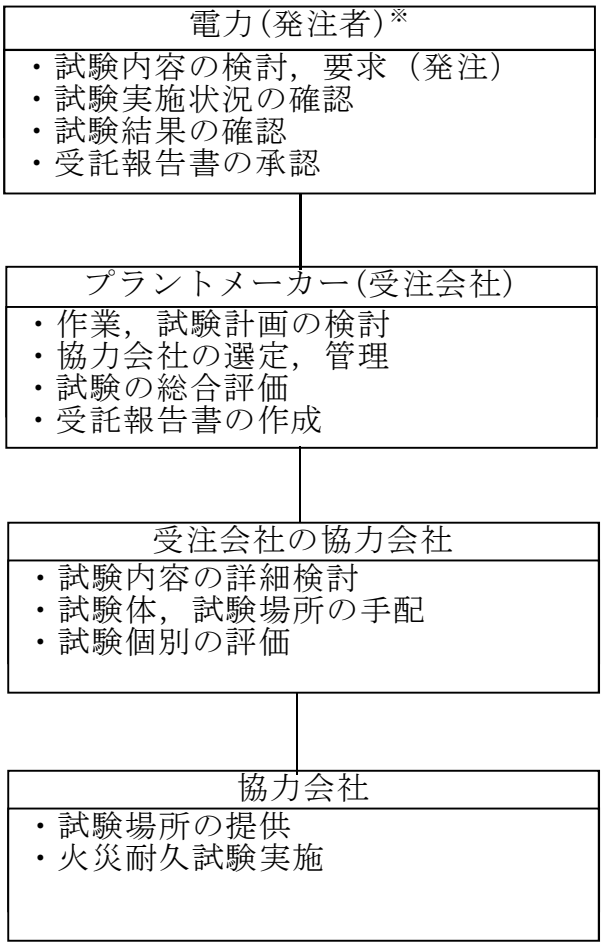
上記式より，屋内火災保有耐火時間が 180 分(3 時間)の場合に必要なコンクリート壁の厚さは，123mm と算出できる。また，第 1 図のとおり，屋内火災保有耐火時間 240 分(4 時間)までの算定図が示されている。

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

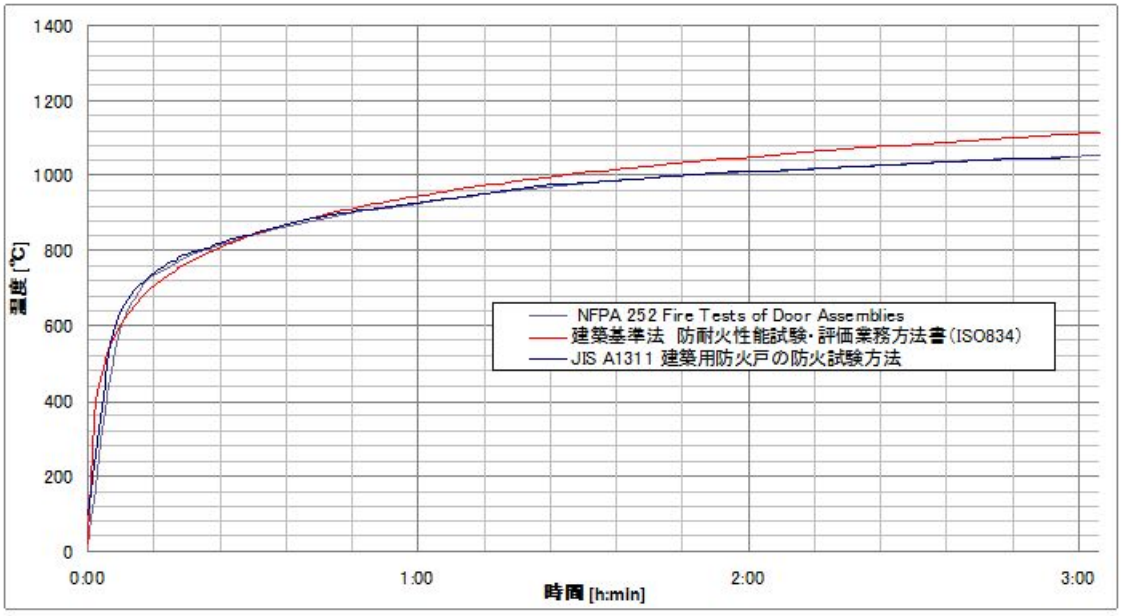
5.1.1 耐火隔壁の試験体・判定基準

耐火試験は，鋼鈑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(ISO834)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	・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

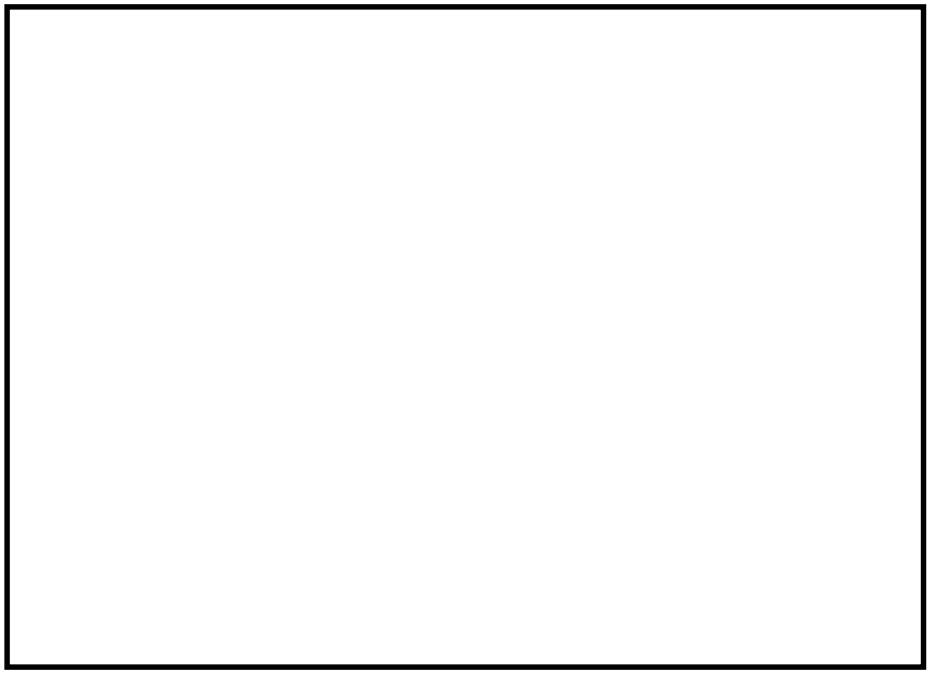
試験体	判定基準			試験結果
	非加熱面側に 10 秒を超えて発炎を生じないこと	非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと	火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	
試験体①	良	良	良	合格
試験体②	良	良	良	合格

試験体①については，10㎜ 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，10 ㎜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。

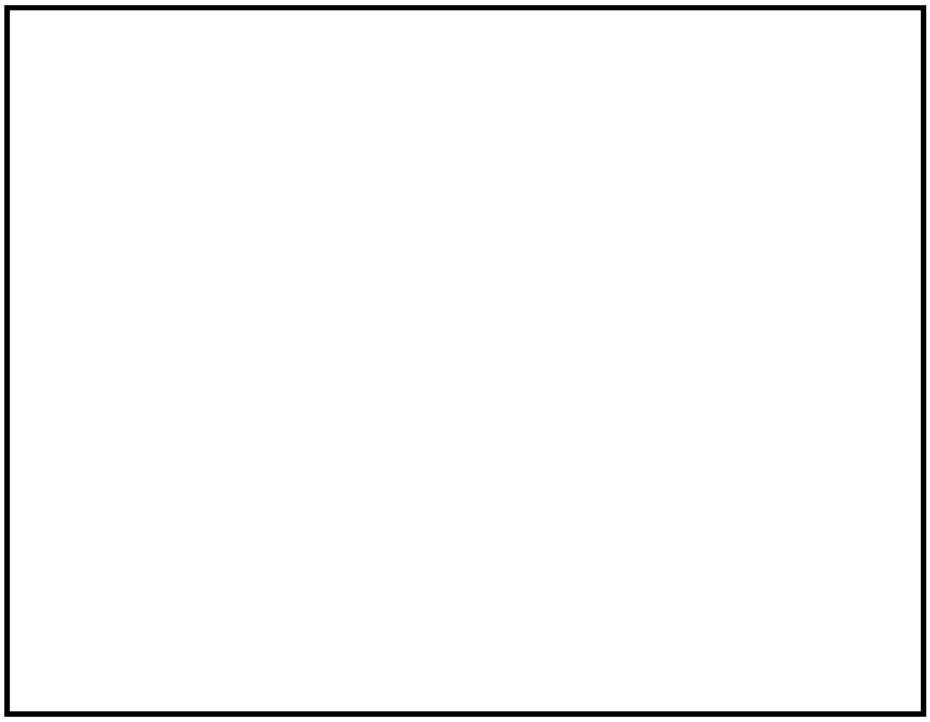
以上のことから，耐火被覆材による耐火隔壁の施工については，耐火隔壁表面から機器等までの最低離隔距離を 10㎜ 以上確保する設計とする。



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(ISO834)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

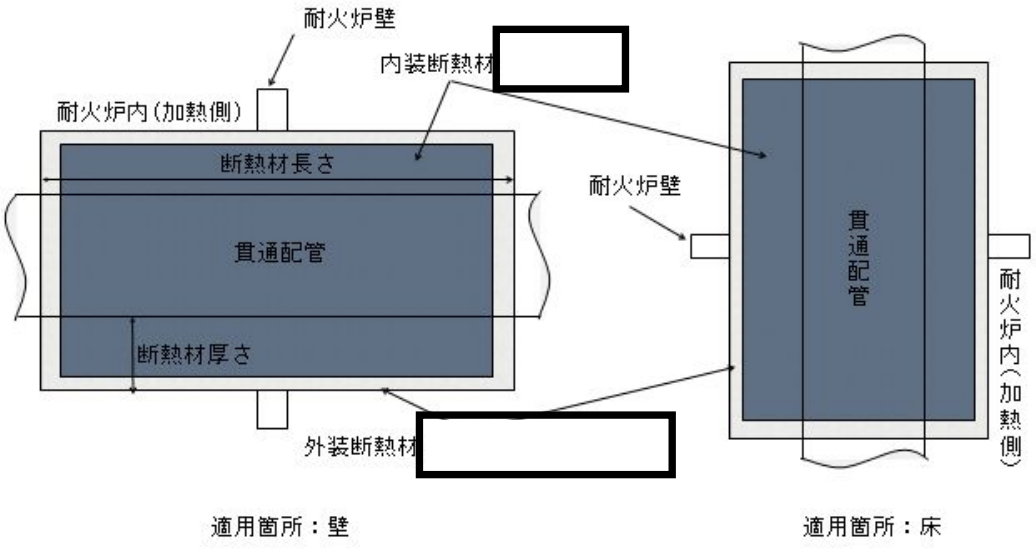
配管貫通部の試験体仕様は，東海第二発電所の火災区域の境界を構成する配管貫通部の仕様を考慮し，第 5 表に示す配管貫通部を選定する。

第 4 表 試験体の配管貫通部の仕様

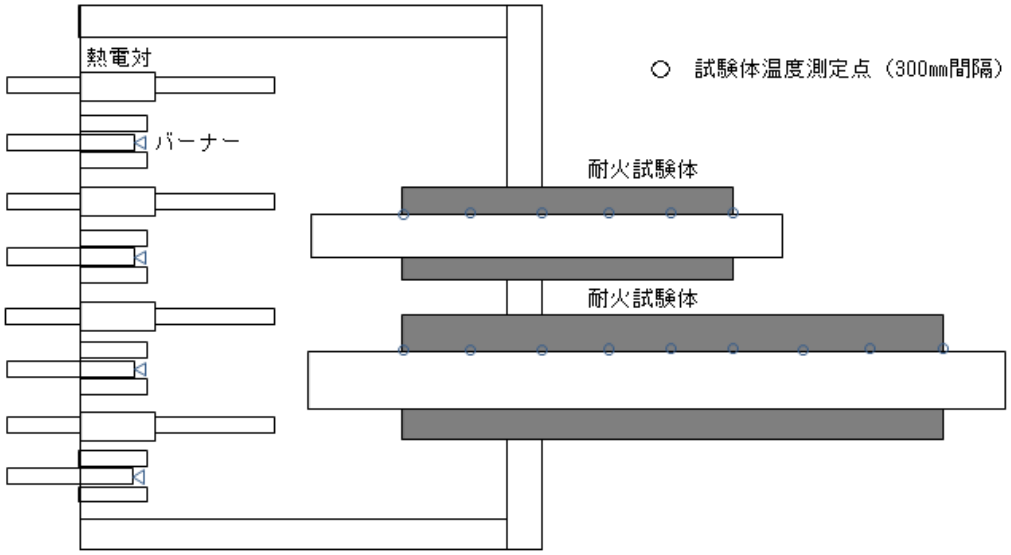
試験体	配管径	適用箇所	貫通部シール
配管貫通部①	50A	壁	
配管貫通部②	100A		
配管貫通部③	150A		
配管貫通部④	250A		
配管貫通部⑤	300A		
配管貫通部⑥	350A		
配管貫通部⑦	450A		
配管貫通部⑧	550A		
配管貫通部⑨	600A		
配管貫通部⑩	50A	床	
配管貫通部⑪	100A		
配管貫通部⑫	150A		
配管貫通部⑬	250A		
配管貫通部⑭	600A		
配管貫通部⑮	900A		
配管貫通部⑯	50A		
配管貫通部⑰	250A		

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[redacted]及び外装断熱材[redacted]を組合わせて使用する。

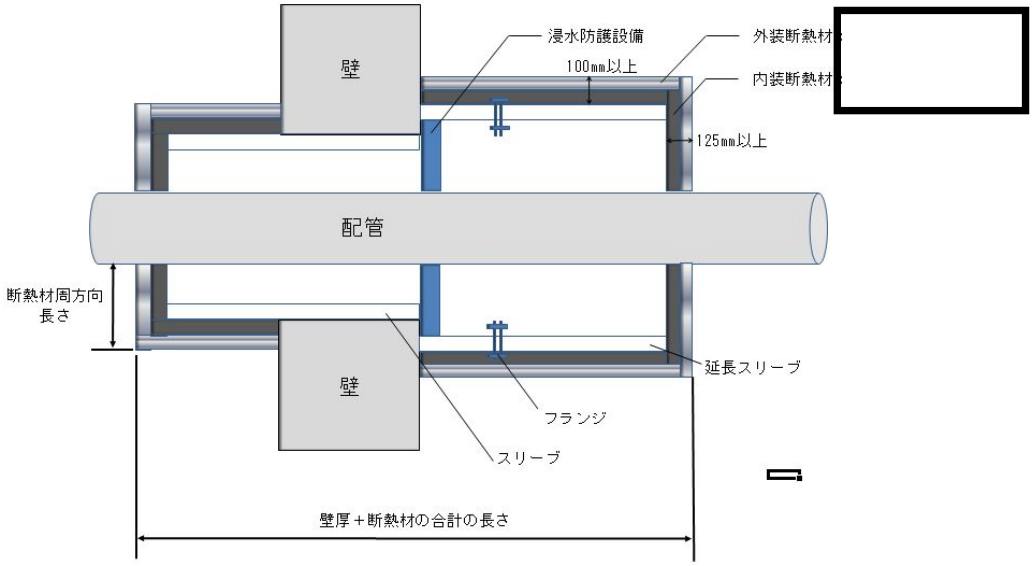
また，遮熱性の観点から貫通口の口径が大きくなるほど管を伝わる熱量が大きくなり，熱を遮断するための耐熱量が多くなる。したがって，耐火試験では火災区域を構成する配管貫通部の最大となる配管口径以下の代表口径を定めて，口径に応じて遮熱性を有するよう断熱材寸法を定めて耐火試験を実施した。

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ベ

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ｄ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

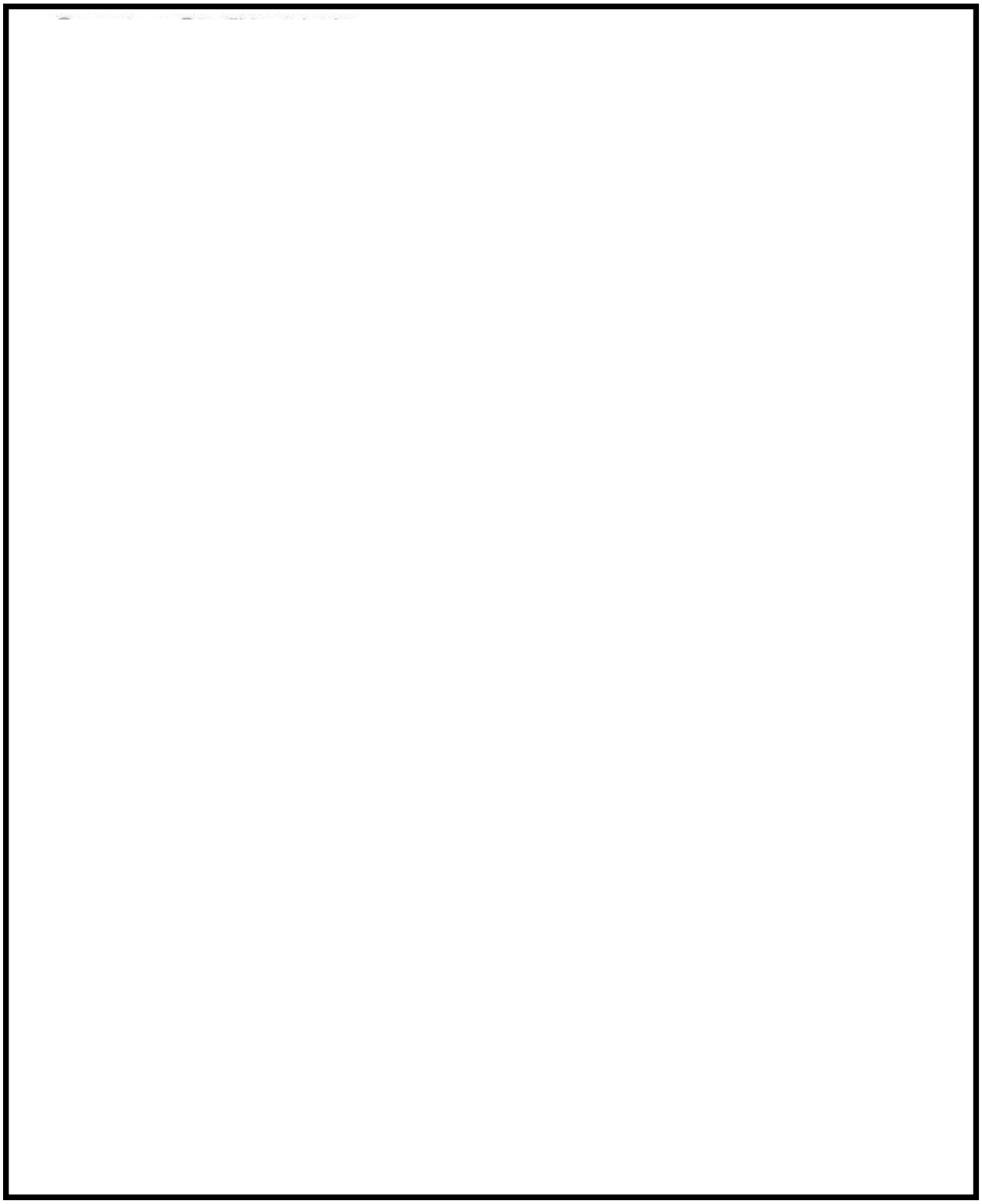
ケーブルトレイ貫通部の試験体の仕様は，東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の仕様を考慮し選定しており，第6表に示すケーブルトレイを選定している。試験体の概要を第8図に示す。

第6表　試験体となるケーブルトレイの仕様

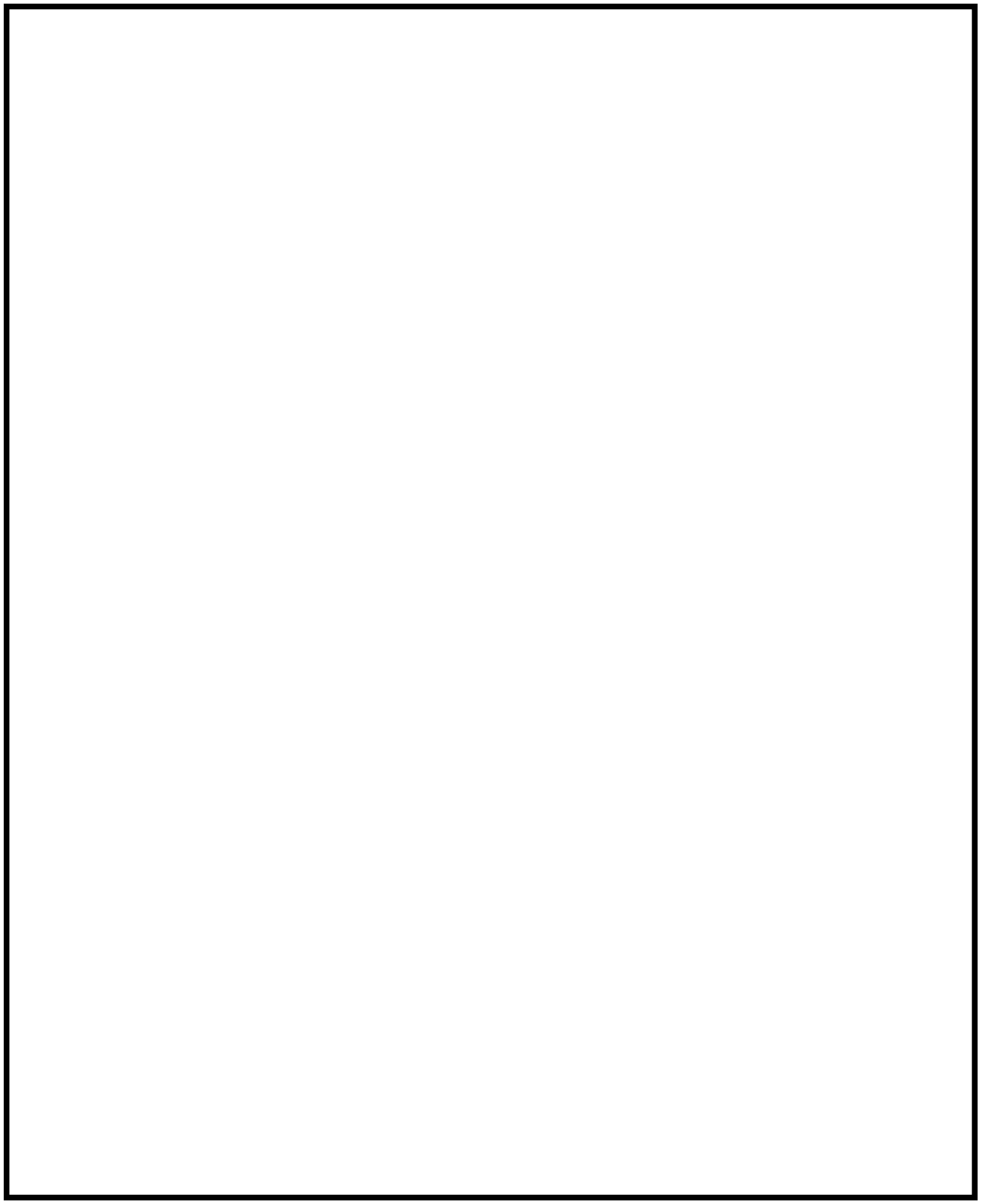
項目	ケーブルトレイ			
	（1）	（2）	（3）	（4）
開口部 寸法				
貫通部 シール材				
ケーブル 占積率	40%	40%	40%	40%

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

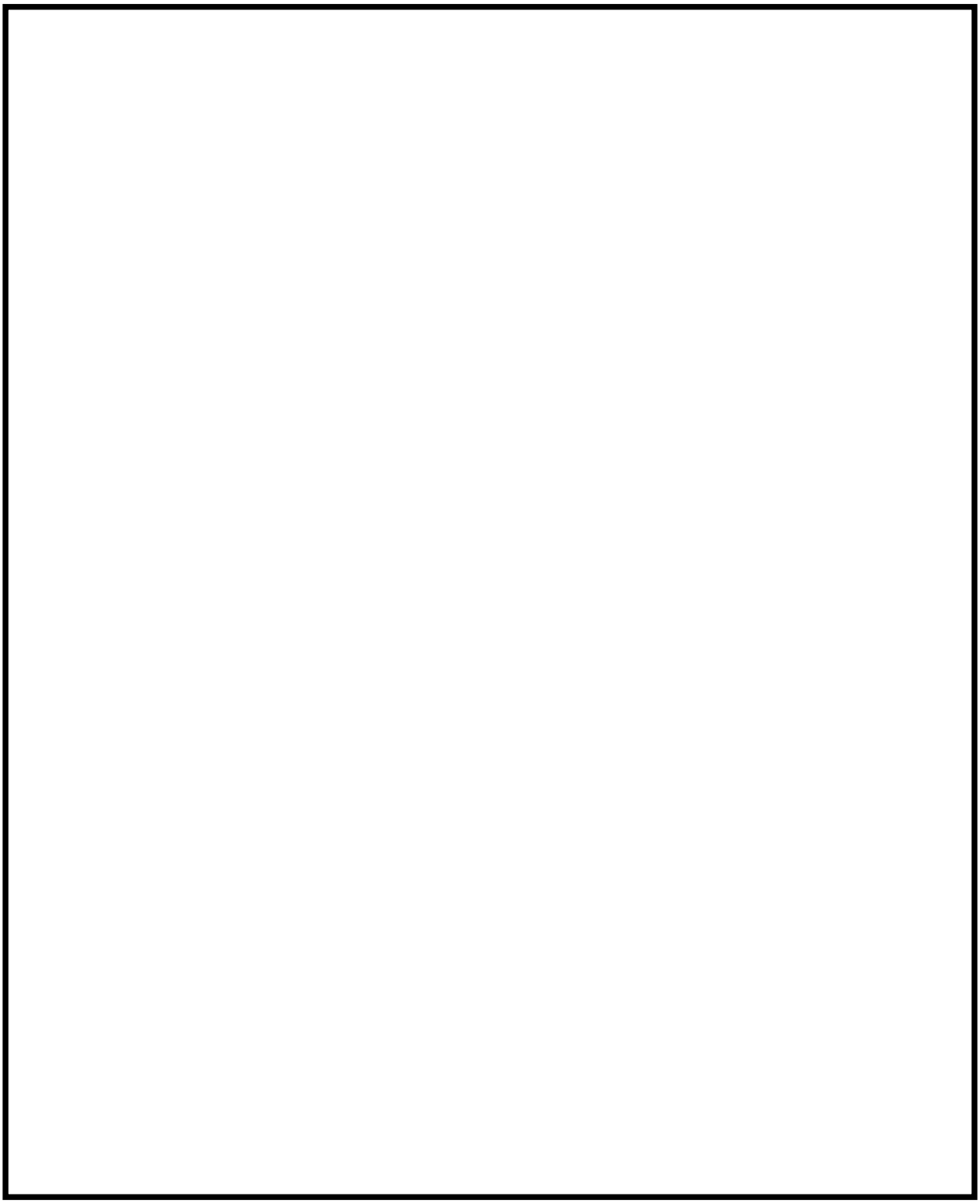
電線管貫通部の試験体の仕様は，東海第二発電所の電線管貫通部の仕様を考慮し選定しており，第8表に示す電線管を選定している。試験体の概要を第9図に示す。

第8表 試験体となる電線管の仕様

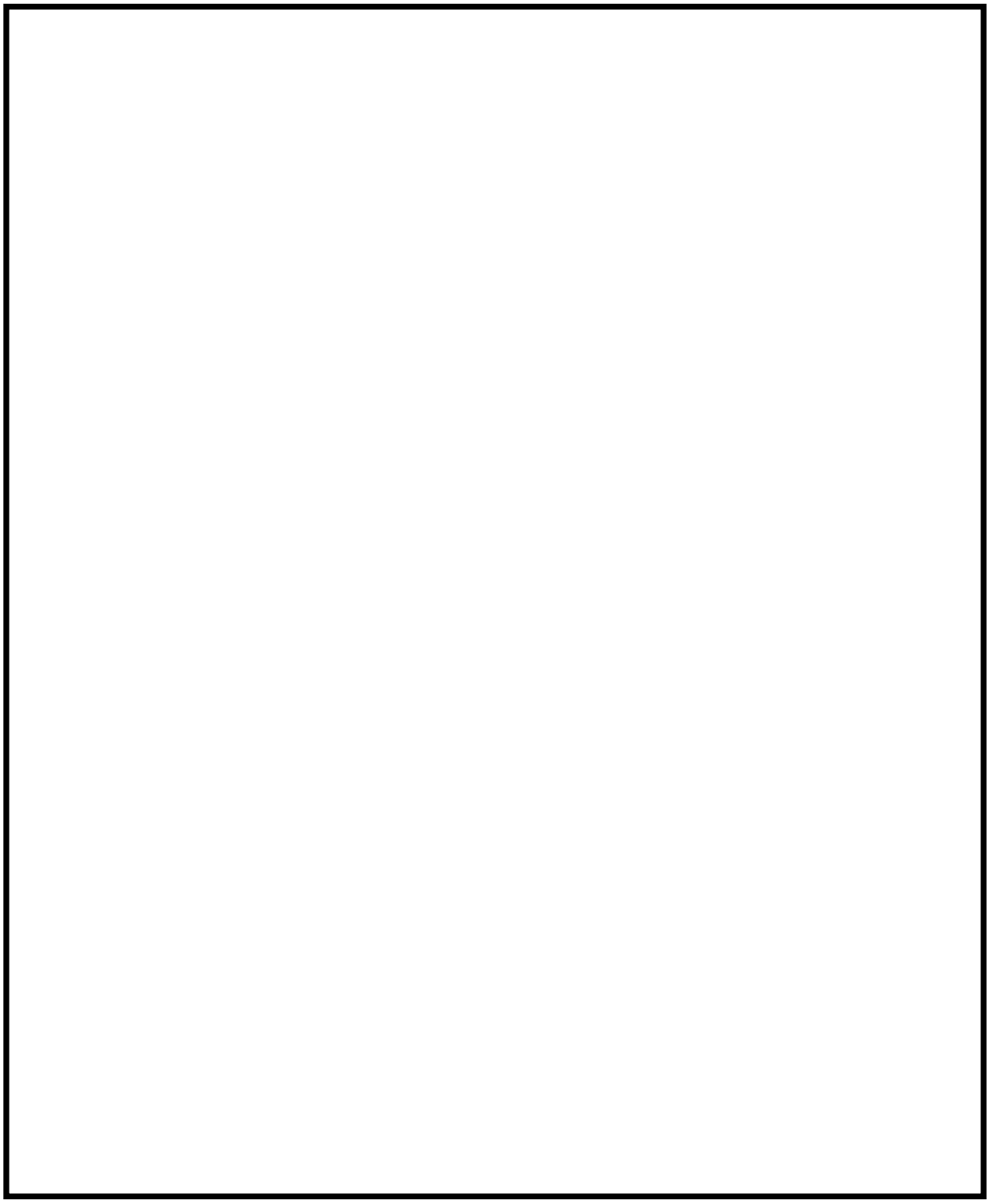
項目	電線管			
	（1）	（2）	(3)	（4）
開口部寸法				
貫通部シール材				
ケーブル占積率	40%	40%	40%	40%

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

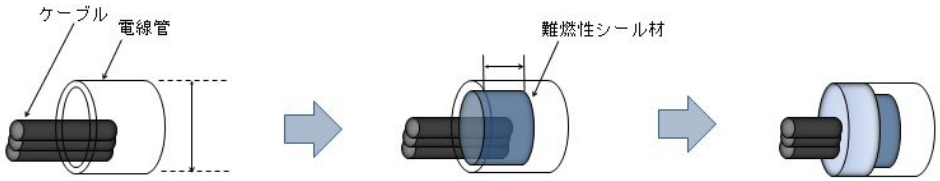
第9表に試験結果を示す。いずれの試験体においても非加熱面側への発炎，火炎の噴出，火炎がとおる亀裂等の損傷等がなく，建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足している。したがって，配管貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

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。



難燃性シール材が施工基準厚さ（50㎜）以上になるように，電線管サイズに応じて必要な難燃性シール材の重量を測定する。

難燃性シール材が施工基準厚さ（50㎜）以上を確保する。

端部はさらに難燃性シール材を用いて隙間を埋める。

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―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			
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

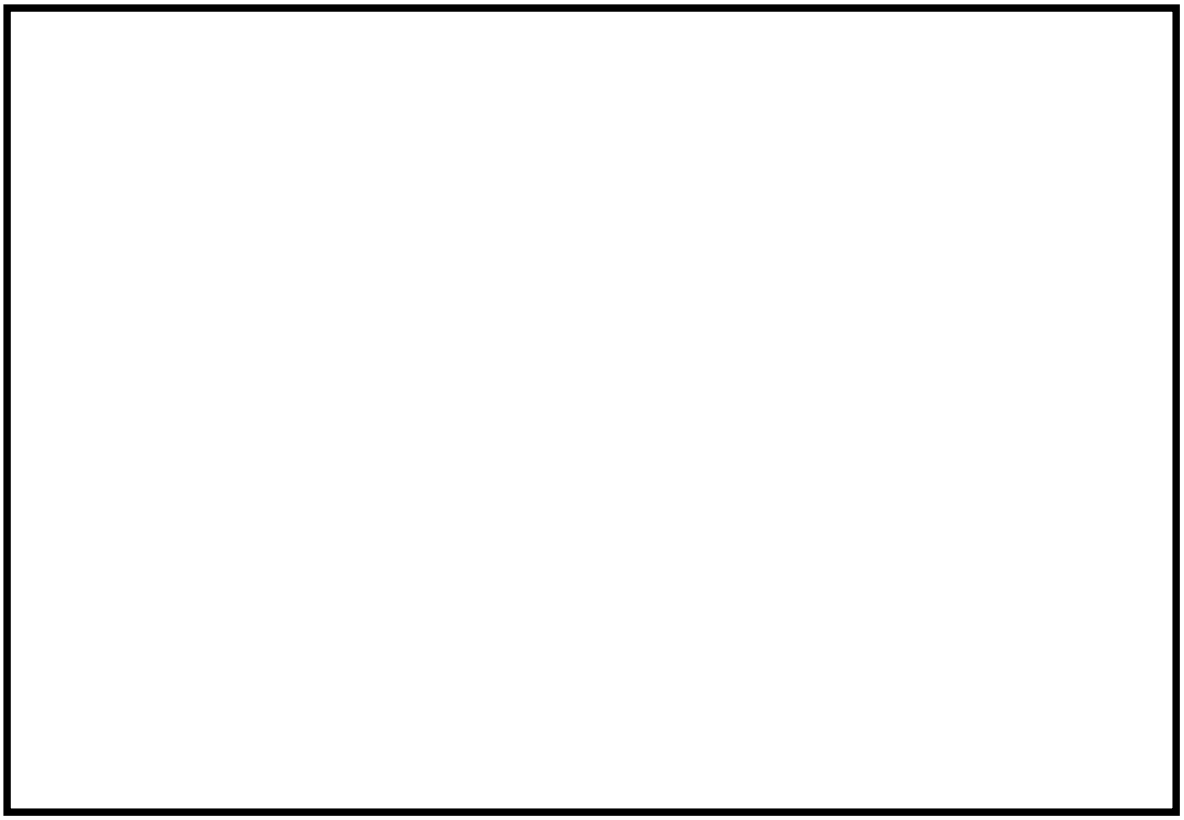
耐火間仕切りは，東海第二発電所の火災防護対象設備に応じて適するもの選定し，第14表に示す仕様としている。試験体の概要を第11図に示す。

第14表　試験体となる耐火間仕切りの仕様

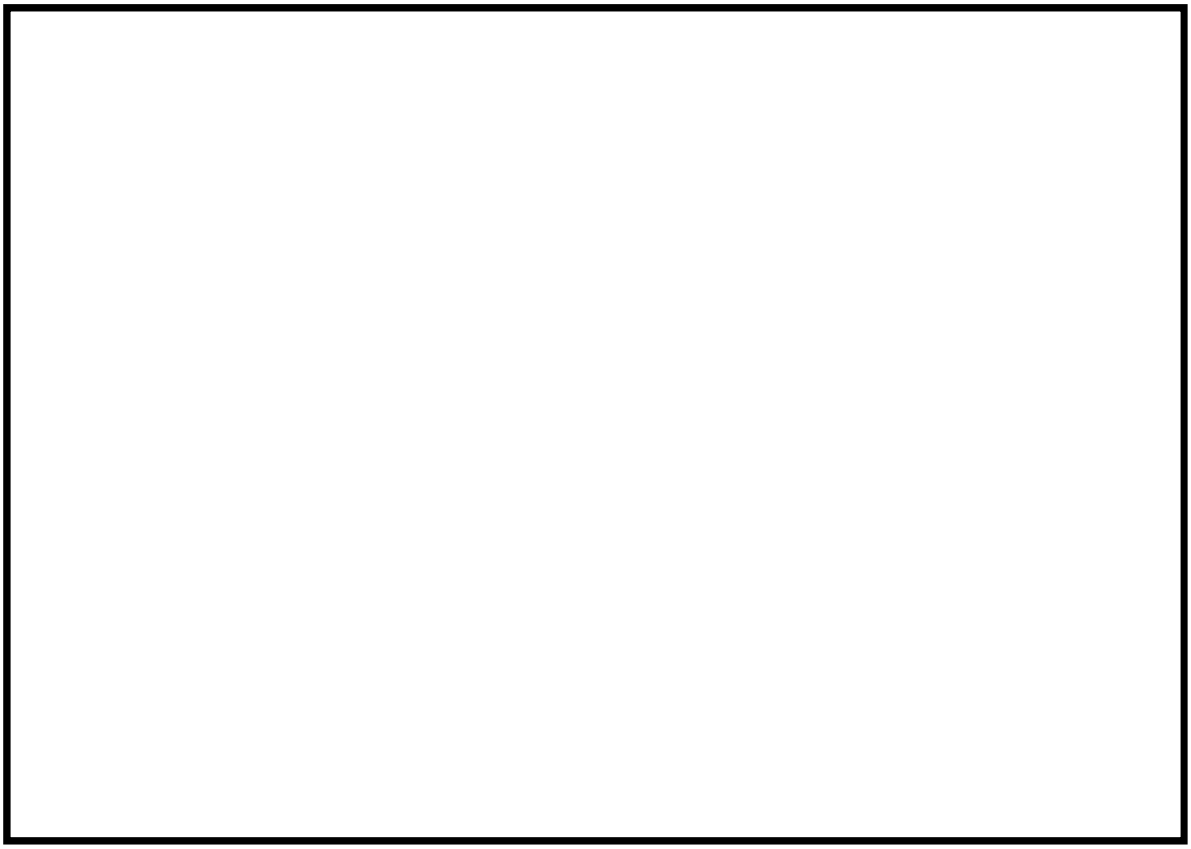
項目	耐火間仕切り		
試験体	①	②	③
主な使用用途	電動弁・電気ペネトレーション	計装品（現場制御盤，計装ラック）・電気ペネトレーション	計装品（現場制御盤，計装ラック）
形状	箱形		
材料			

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。

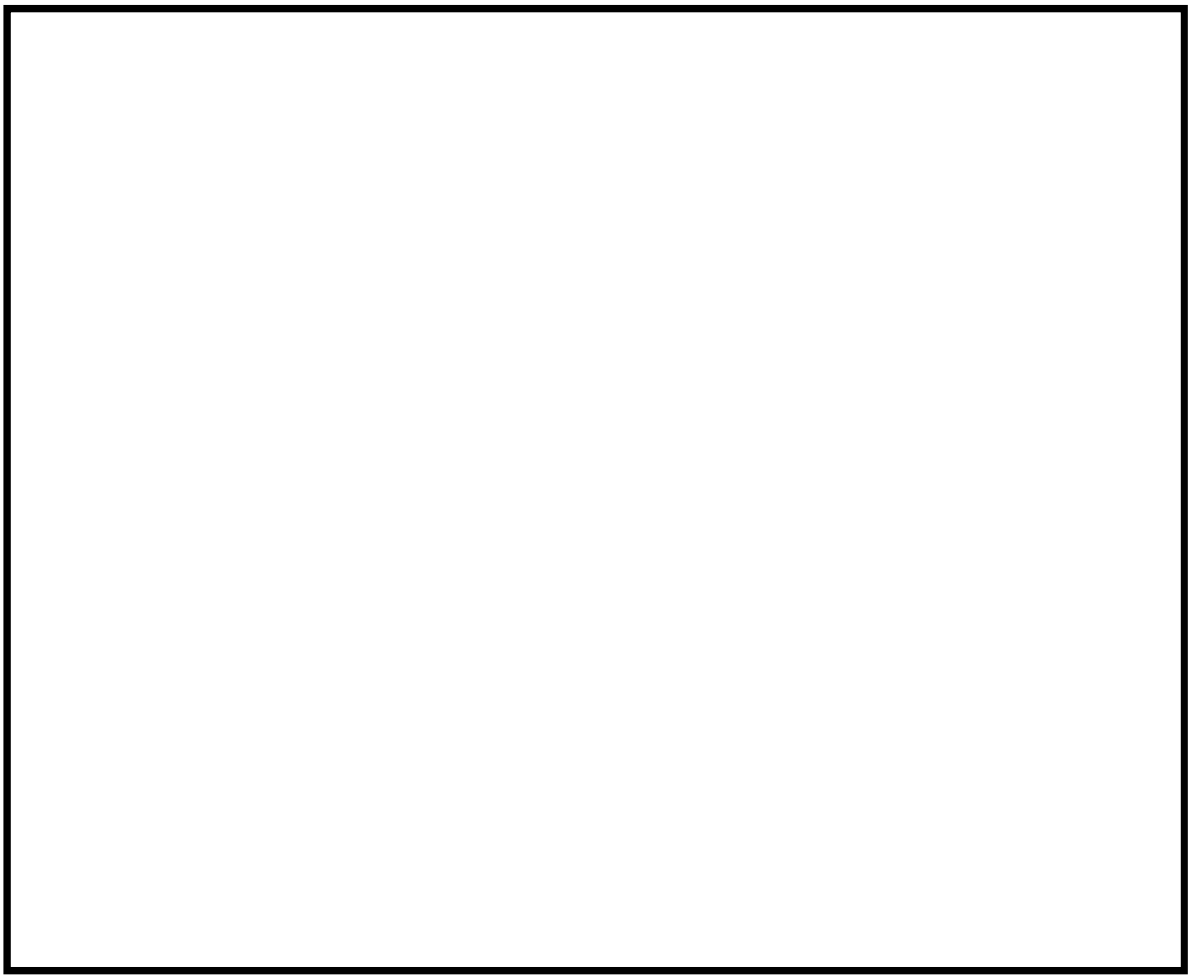


耐火間仕切り①



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。

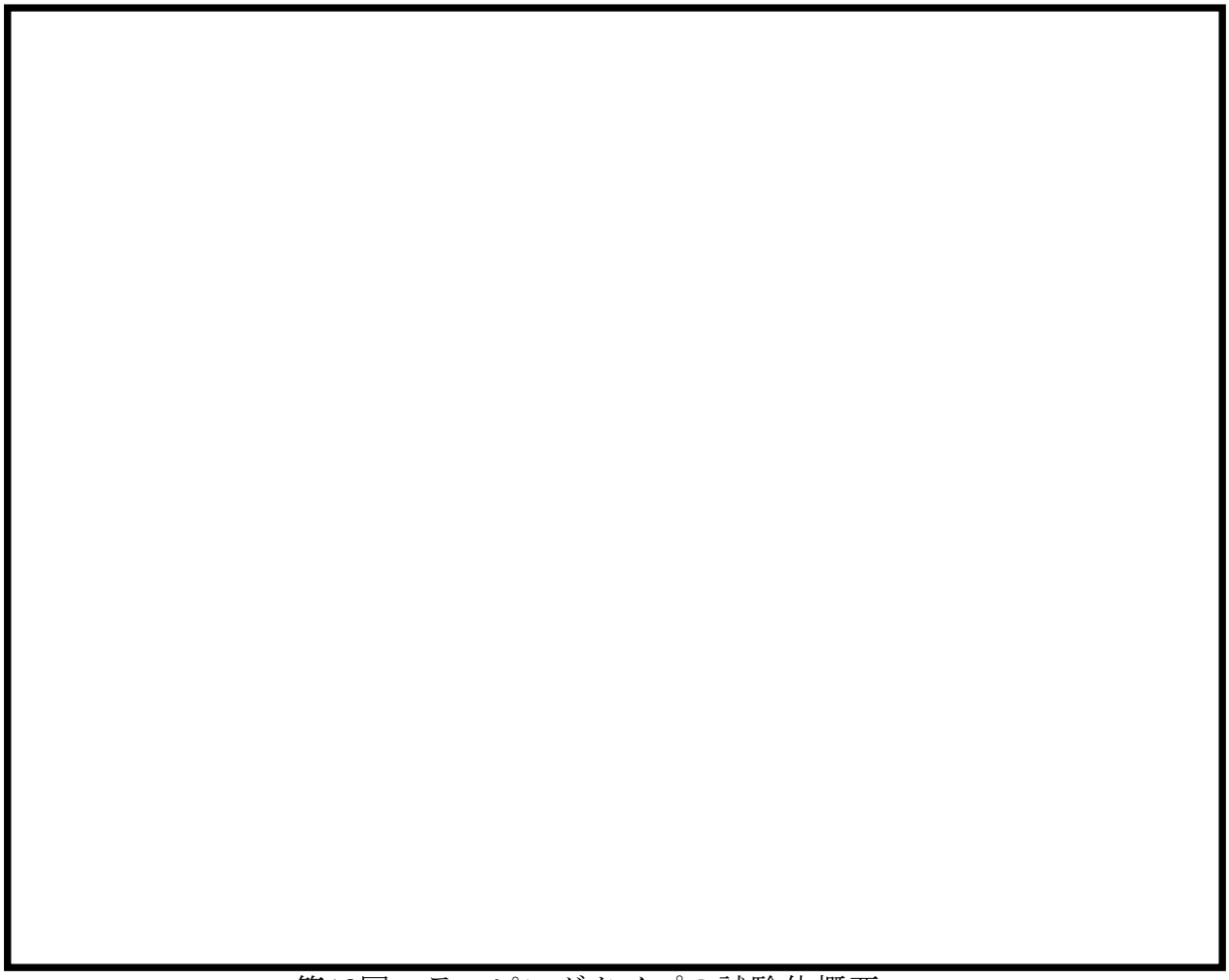
6.6.1試験体の選定

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(ISO834)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0.4㎜以上の鉄板（空気層4㎜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，敵的にサンプリングし，耐火性能の確認を継続して行う。

6.6.1.6実機での使用形態を模擬した火災耐久試験（別紙11）

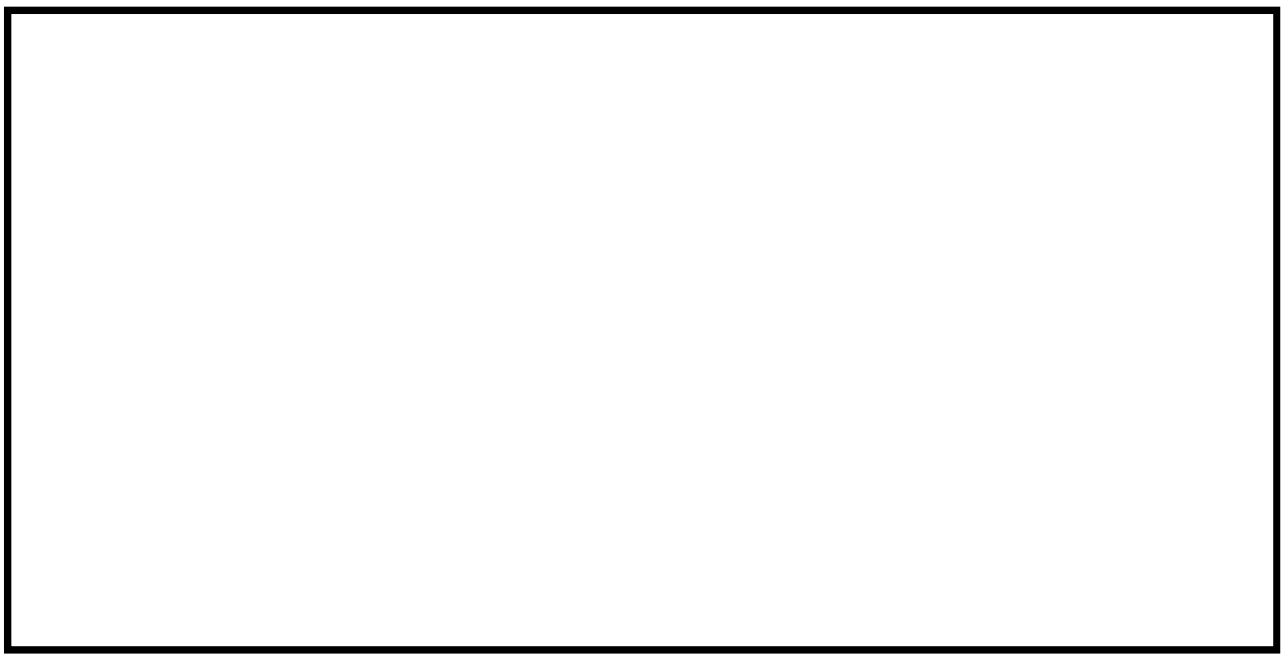
別紙７で示した試験は，発泡性耐火被覆を鋼材に施工した試験体で行われている。一方，実機では，ケーブルトレイに囲うように施工して使用するため，実機での使用形態を模擬した火災耐久試験を行い，１時間の耐火性能を有する隔壁となる施工方法を決定する。

6.6.1.7電線管ケーブルラッピング（3時間耐火）

電線管ケーブルラッピングは，電線管に直接巻き付けるタイプの耐火方法である。また，東海第二発電所で使用している電線管の仕様を考慮し，以下の電線管を選定した。第21表に仕様，試験体の概要を第13図に示す。

第21表　試験体となる電線管ケーブルラッピングの仕様

型式	電線管	構成材料
3時間耐火ラッピング		



6.6.1.8試験方法・判定基準

試験方法はケーブルトレイラッピングと同じく，加熱温度が最も厳しい建築基準法(ISO834)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」

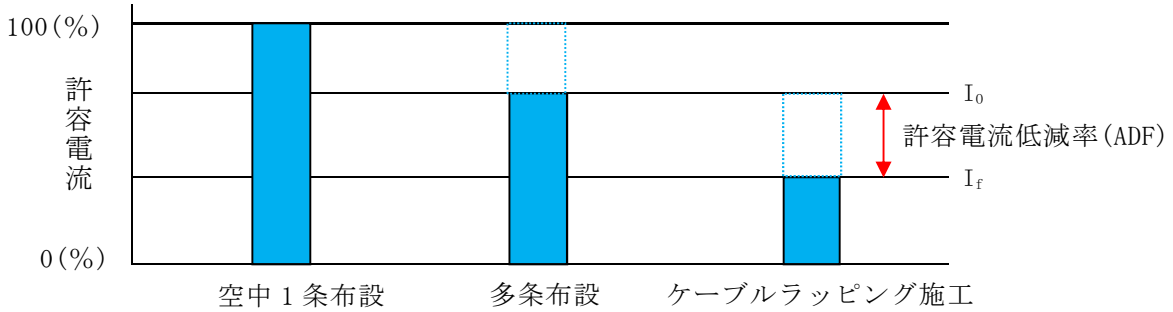
【許容電流低減率(ADF)】

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

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。



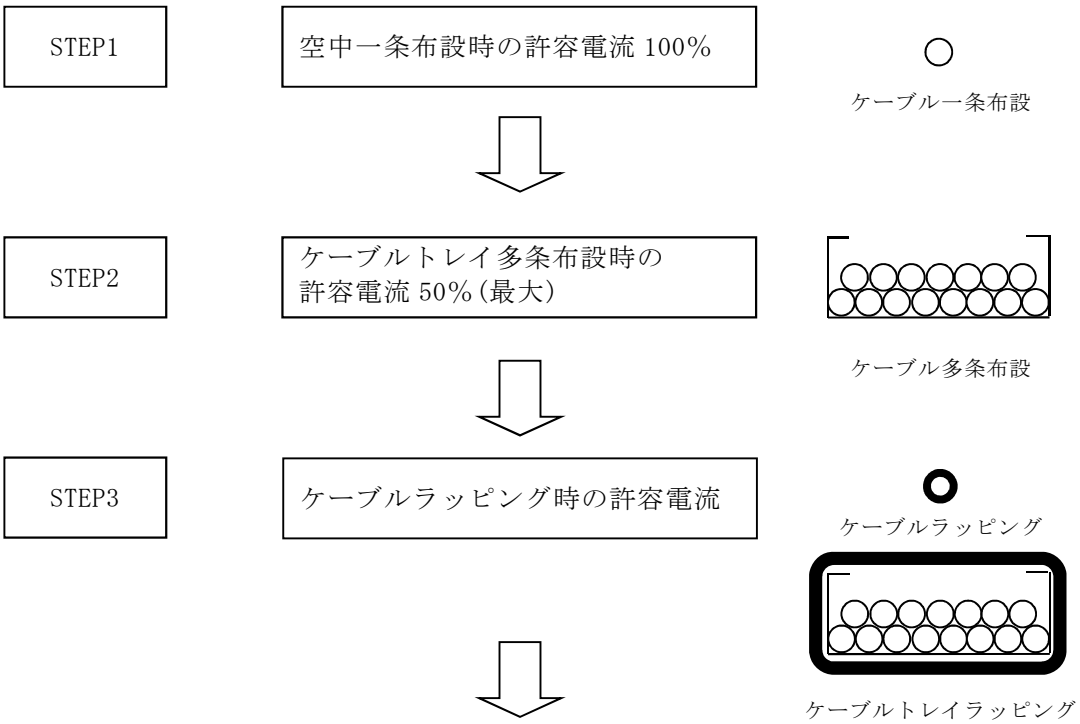
第16図 ケーブルの許容電流と許容電流低減率(ADF)

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[redacted]に制限している。

[redacted]

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。

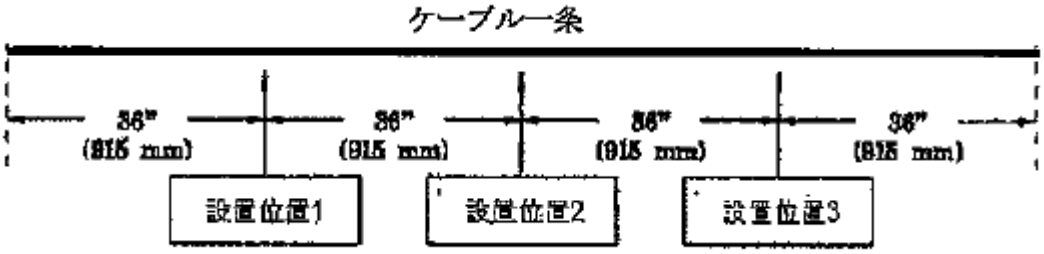
試験体概要図を第18図に示す。

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

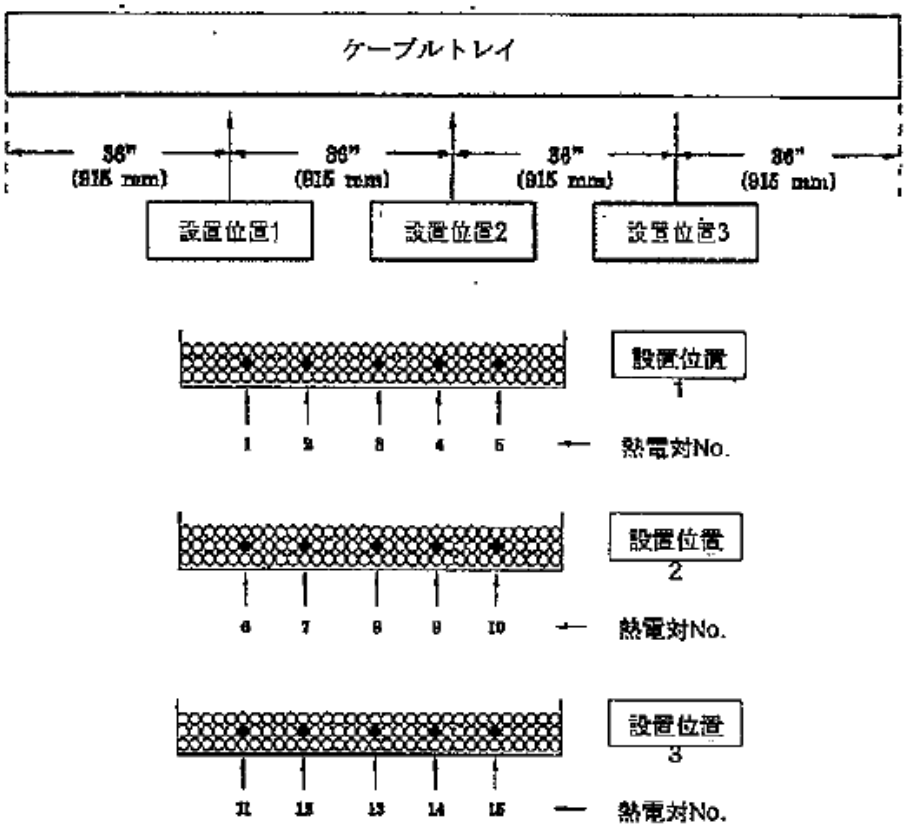
I：試験時の通電電流(A)　　I'：試験時の通電電流(A)
T_1：試験時の導体温度(℃)　　T_2：試験時の周囲温度(℃)
T_1'：試験体の導体温度(90℃)　　T_2'：試験時の周囲温度（25℃）

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

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(℃)	導体温度(℃)
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)

I0＝1566(A)

② ラッピング施工後 許容電流(補正後)

Ir＝991(A)

③ 許容電流低減率

$$\text{許容電流低減率}\quad ADF=\frac{1566-991}{1566}\times 100=36.7\%$$

(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(℃)	導体温度(℃)
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)

I0＝32.8(A)

② ラッピング施工後 許容電流(補正後)

Ir＝14.5(A)

③ 許容電流低減率

$$\text{許容電流低減率}\quad ADF=\frac{32.8-14.5}{32.8}\times 100=55.8\%$$

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。

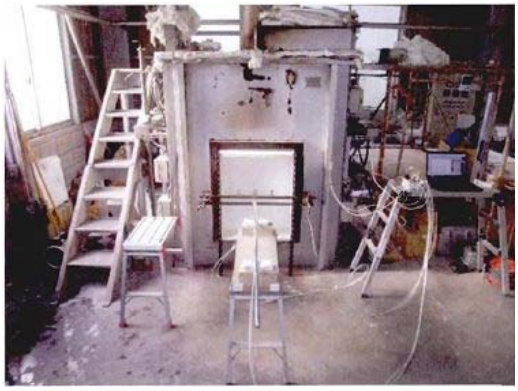
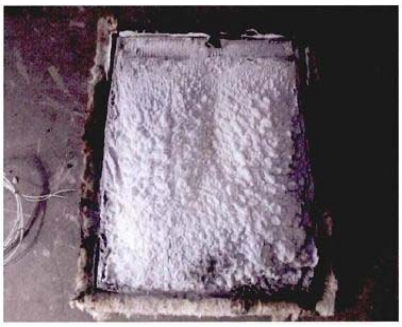
第24表 ケーブルトレイ等ラッピングの構成材料

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。

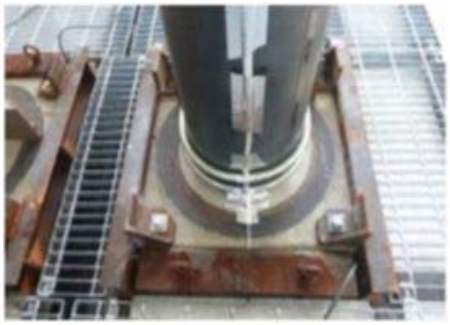
また，ケーブルトレイ等ラッピングの取付状況は，保守点検にて確認し，性能維持管理する。

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)

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">項目</td><td colspan="2">試験状況写真</td></tr>
<tr><td colspan="2">発泡性耐火被覆材による耐火隔壁</td></tr>
<tr><td>1時間耐火</td><td>3時間耐火</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験開始前</td><td colspan="2">  </td></tr>
<tr><td colspan="2">試験終了後</td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td rowspan="3">判定基準</td><td>・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。</td><td>良</td><td>良</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に 10 秒を超えて発炎を生じないこと。</td><td>良</td><td>良</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。</td><td>良</td><td>良</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験結果</td><td>合格</td><td>合格</td></tr>
</table>

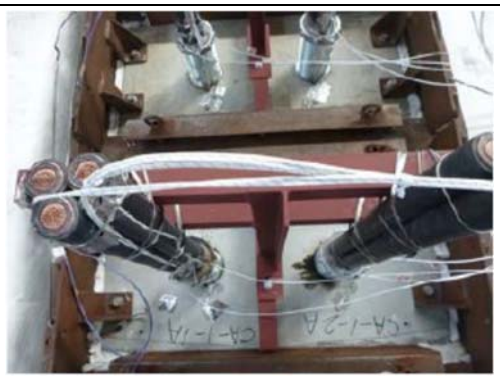
火災耐久試験状況(配管貫通部)

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

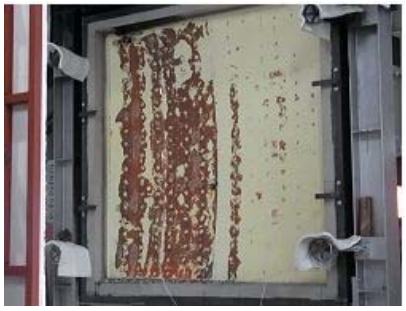
火災耐久試験状況(ケーブルトレイ貫通部)

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">項目</td><td>試験状況写真</td></tr>
<tr><td>ケーブルトレイ</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験開始前</td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">試験終了後
（3時間後）</td><td>  </td></tr>
<tr><td rowspan="3">判定基準</td><td>・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。</td><td>良</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。</td><td>良</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。</td><td>良</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験結果</td><td>合格</td></tr>
</table>

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)

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">項目</td><td>試験状況写真</td></tr>
<tr><td>耐火間仕切り①</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験開始前</td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">試験終了後
(3時間後)</td><td>  </td></tr>
<tr><td rowspan="3">判定基準</td><td>・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。</td><td>良</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。</td><td>良※1</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。</td><td>良※1</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験結果</td><td>合格</td></tr>
</table>

※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)

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">項目</td><td>試験状況写真</td></tr>
<tr><td>耐火間仕切り②</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験開始前</td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">試験終了後
(3時間後)</td><td>  </td></tr>
<tr><td rowspan="3">判定基準</td><td>・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。</td><td>良</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。</td><td>良※1</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。</td><td>良※1</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験結果</td><td>合格</td></tr>
</table>

※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)

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">項目</td><td>試験状況写真</td></tr>
<tr><td>耐火間仕切り③</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験開始前</td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">試験終了後
(3時間後)</td><td>  </td></tr>
<tr><td rowspan="3">判定基準</td><td>・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。</td><td>良</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。</td><td>良※1</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。</td><td>良※1</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験結果</td><td>合格</td></tr>
</table>

※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)

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">項目</td><td colspan="2">試験状況写真</td></tr>
<tr><td colspan="2">耐火ラッピング（外観，ケーブル）</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験開始前</td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">試験終了後
(3時間後)</td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td rowspan="3">判定基準</td><td>・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。</td><td colspan="2">良</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。</td><td colspan="2">良</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。</td><td colspan="2">良</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験結果</td><td colspan="2">合格</td></tr>
</table>

火災耐久試験状況(3時間耐火電線管ラッピング)

<table>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">項目</td><td colspan="2">試験状況写真</td></tr>
<tr><td colspan="2">電線管</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験開始前</td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td colspan="2">試験終了後
(3時間後)</td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td rowspan="3">判定基準</td><td>・火炎がとおる亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと。</td><td colspan="2">良</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと。</td><td colspan="2">良</td></tr>
<tr><td>・非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと。</td><td colspan="2">良</td></tr>
<tr><td colspan="2">試験結果</td><td colspan="2">合格</td></tr>
</table>

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
試験開始前 (3時間耐火試験 後)	
試験後	

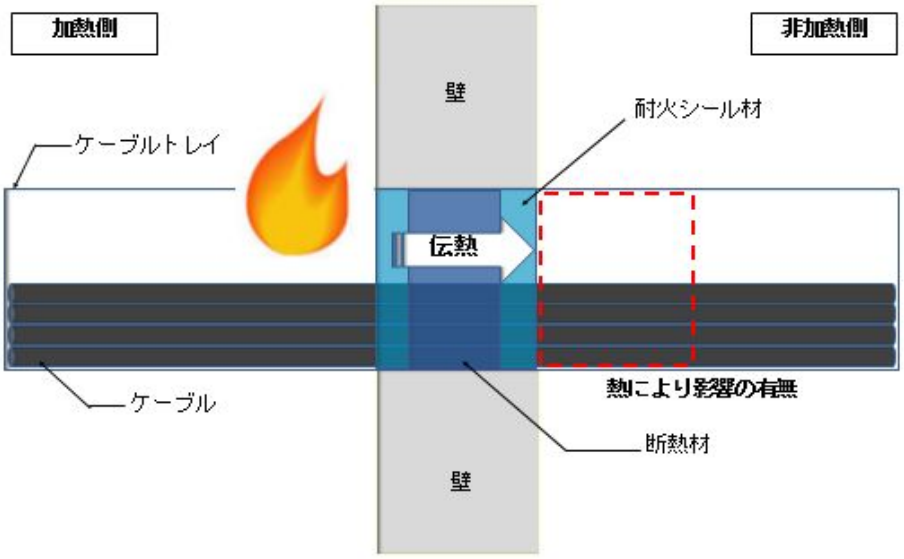
許容電流評価試験（ケーブルトレイ試験及び１条試験）

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，非加熱面側の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，「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(℃)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℃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℃(40℃＋180K)となるが，難燃ケーブルが自然発火する温度は概ね 300℃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。

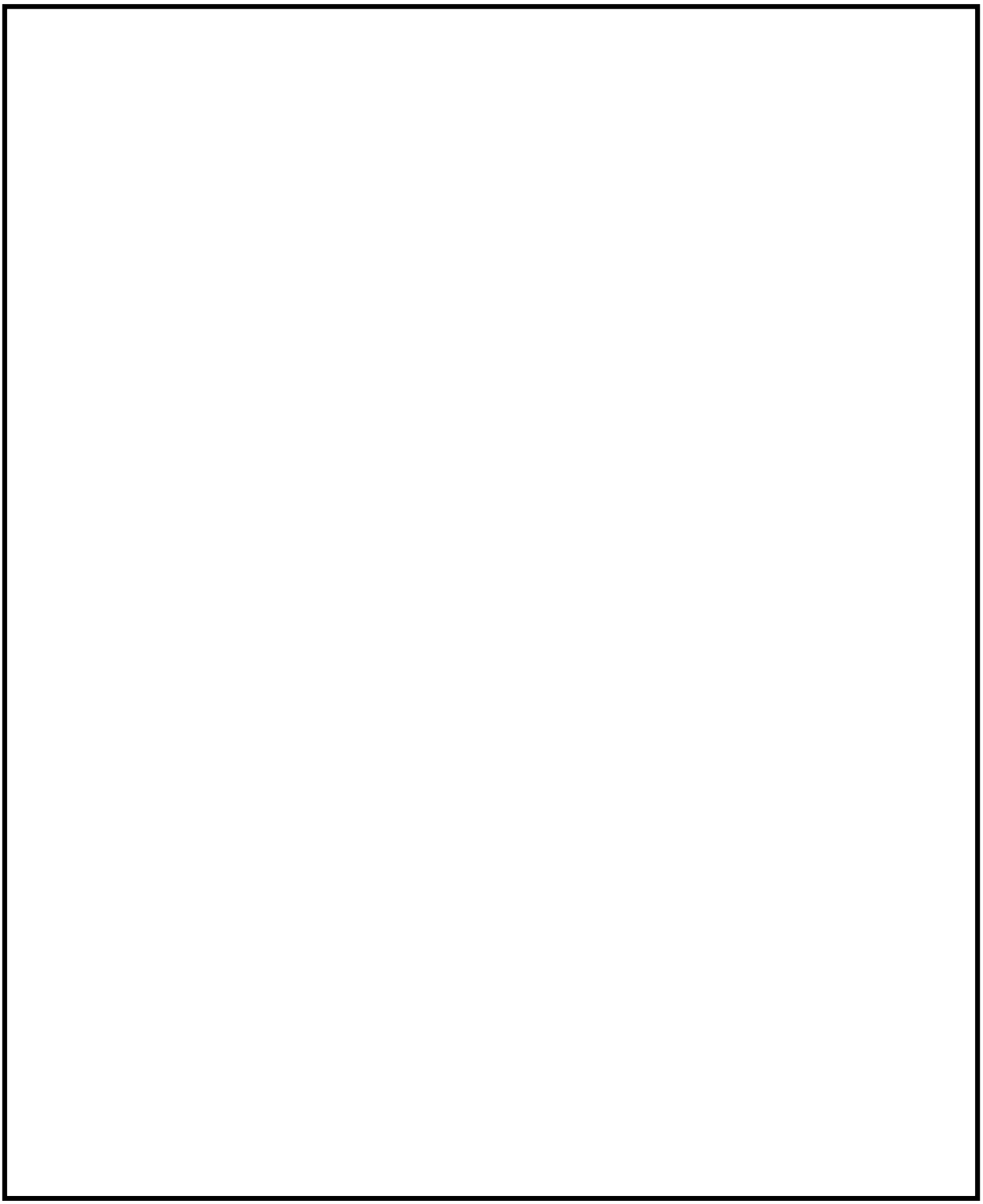
以下，東海第二発電所のケーブルトレイ貫通部の標準施工方法について 3 時間耐火試験を行った際の非加熱側の温度の測定結果を示す。

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

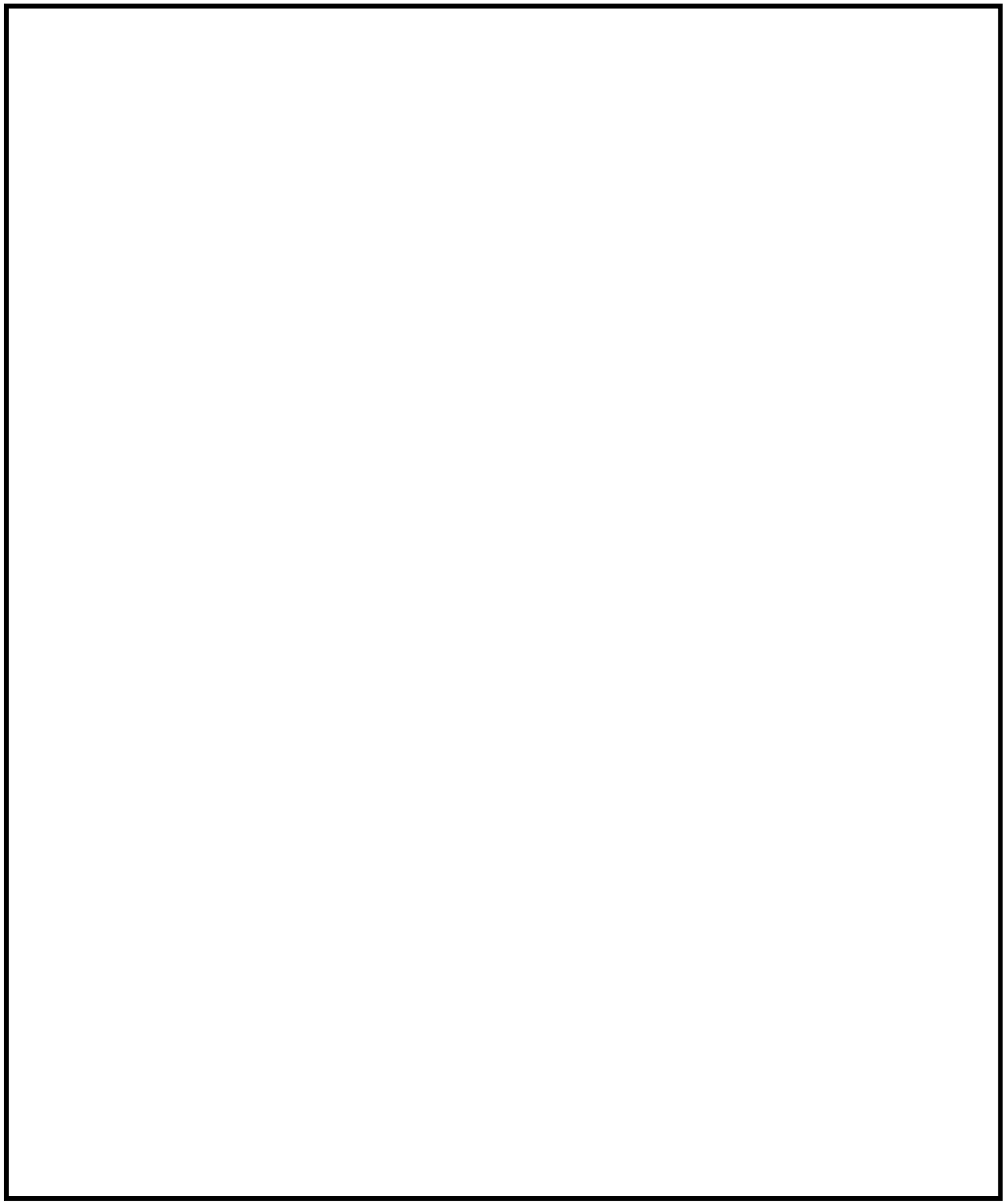
第 2 図に示す施工方法(1)から(4)のいずれの場合においても，非加熱側でケーブルが外部に剥き出しとなる点（図中，赤色×で表記）においては，温度上昇が 180K を下回っており，ケーブルが発火することはない。

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

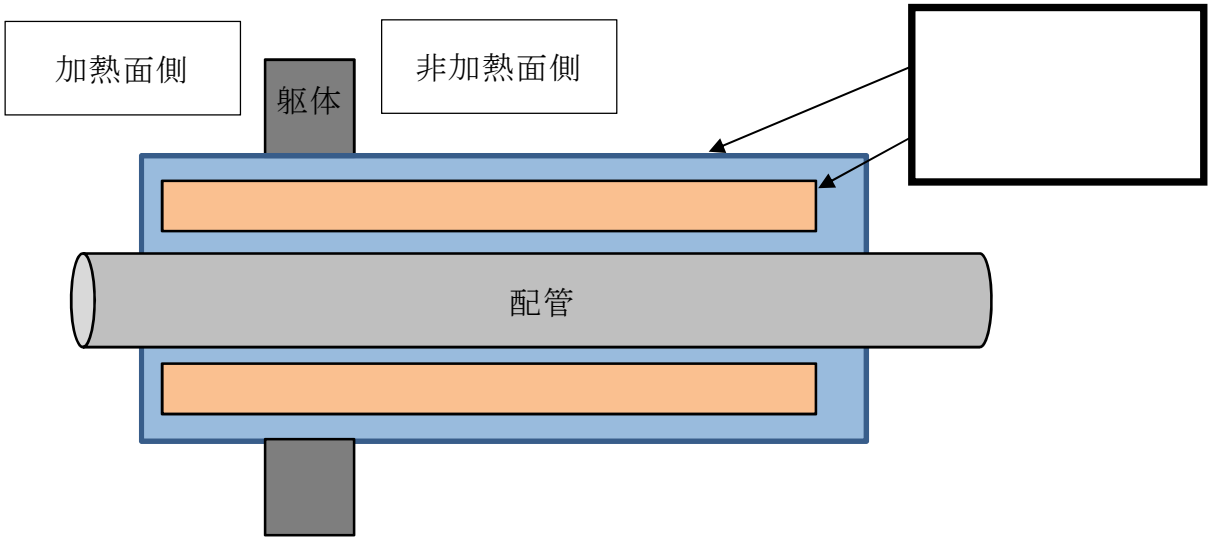
気体を内包する配管は，配管内部が気体であることから，液体を内包する配管に比べ配管自体の熱容量が小さく，非加熱面側の貫通配管の温度が上昇することが想定されるため，非加熱面側の周辺機器への影響軽減を目的として，基準値以上の温度範囲については断熱材で覆う設計とする。

また，このための確認として，ISO834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。

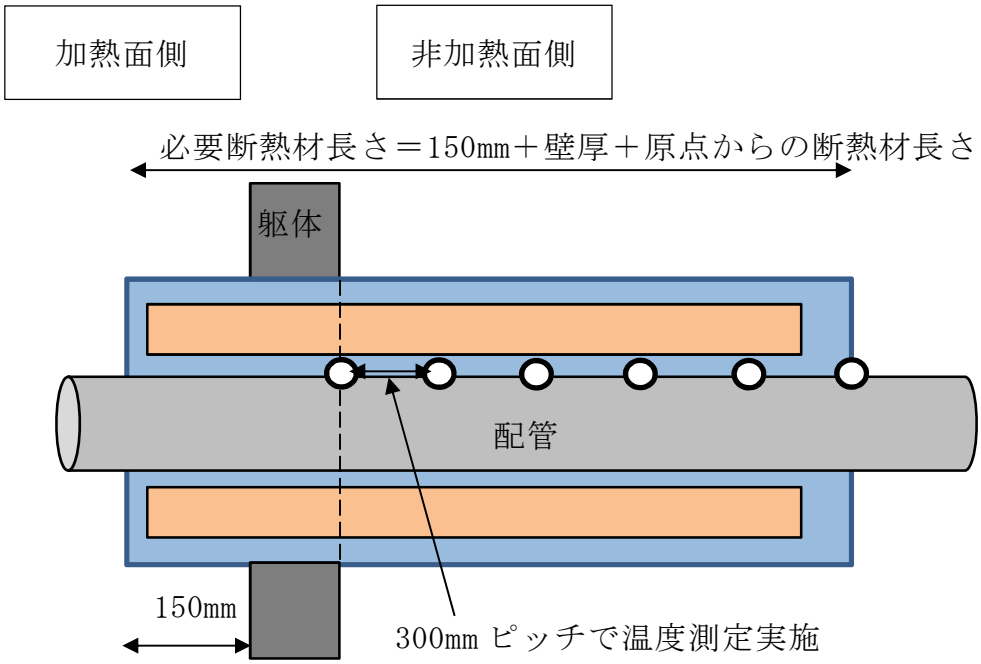
なお，ケーブルについては，「内部火災影響評価ガイド」表8.2「ケーブルの損傷基準」のとおり，いずれのケーブルタイプもケーブルの損傷基準温度が示されており，200℃を上回っていることから，配管貫通部の非加熱側の最高温度である173℃の温度環境となった場合においても損傷に至ることはない。

※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。

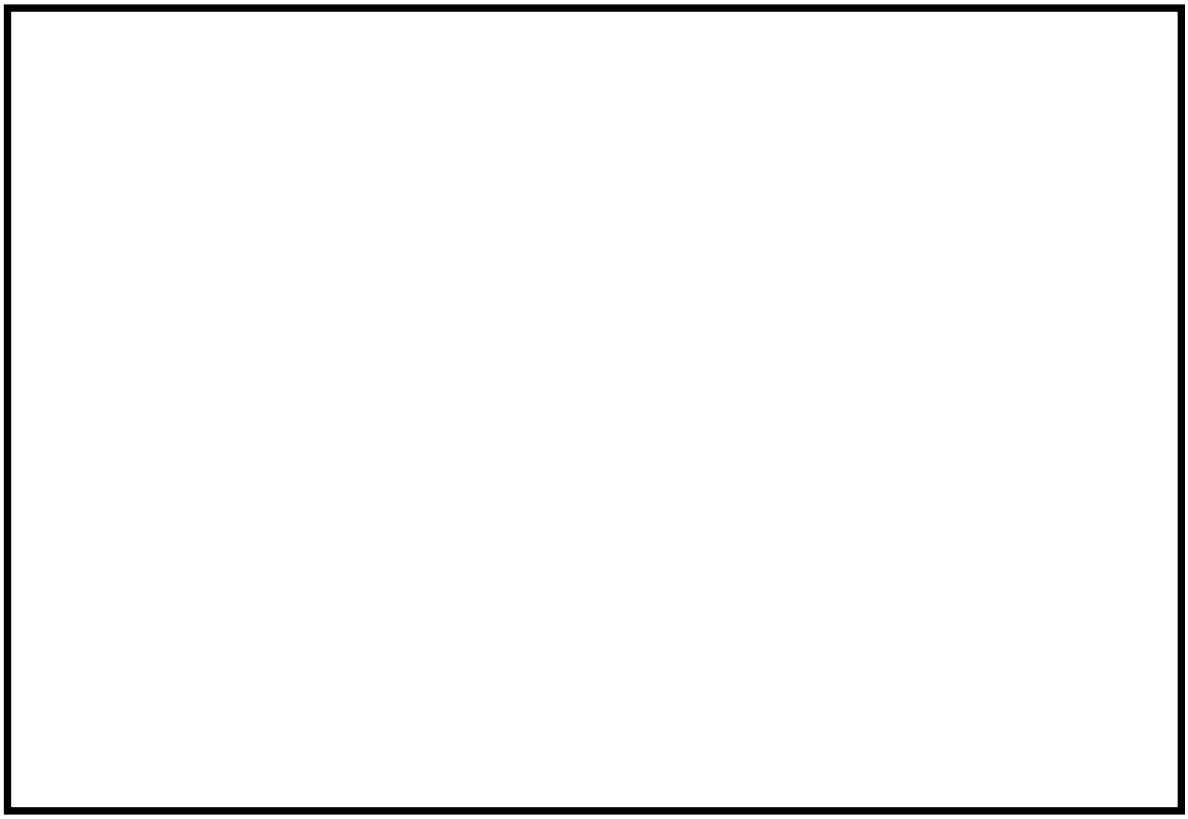
したがって，これらの範囲のうち保守的な条件として，非加熱面側の最高点の温度は173℃以下，エリア平均の温度は131℃以下を基準値とする。



第1図　試験体概要

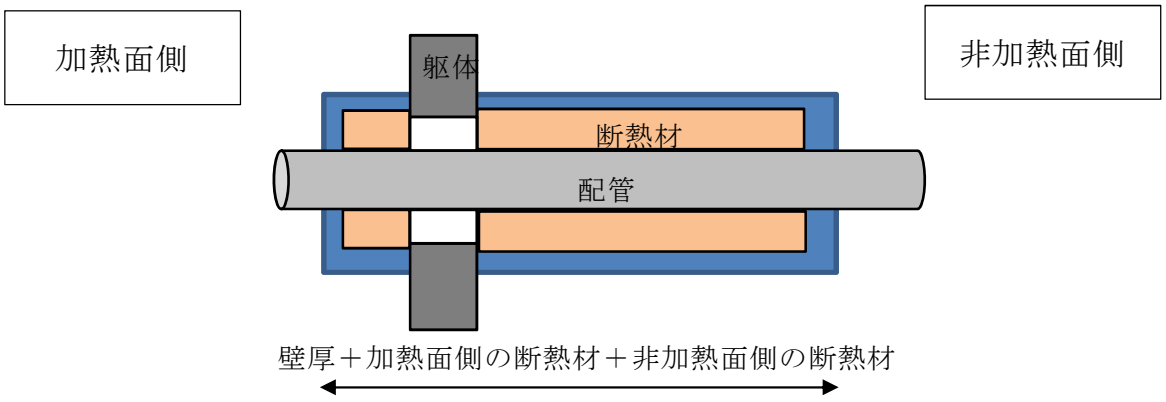


第2図　温度測定点



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

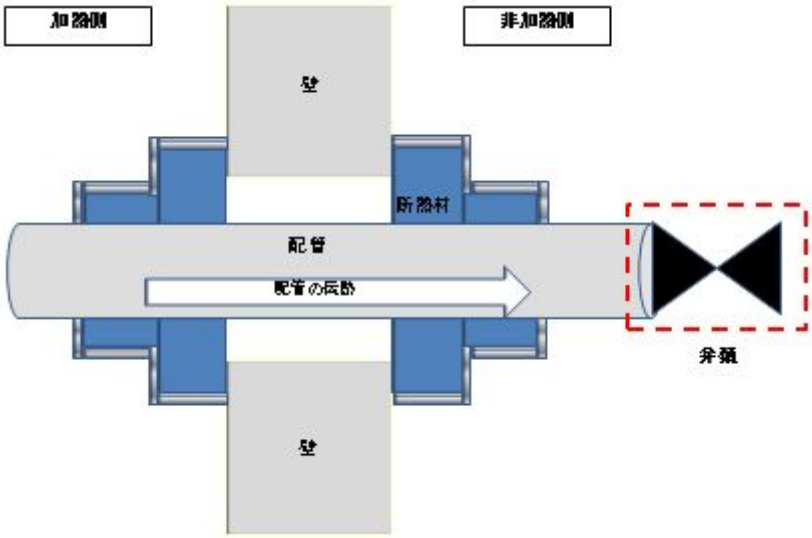
第3図に示す配管口径毎の必要な断熱材長さの確認結果を踏まえ，配管貫通部に対して，壁厚＋加熱面側の断熱材＋非加熱面側の断熱材の合計長さが，基準温度以下となる断熱材長さ以上とするように断熱材を設置することで，非加熱面側に露出する配管の温度を基準値以下とし，貫通配管周辺の機器への影響が生じない設計とする。対策イメージを第5図に示す。



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 ㎜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 ㎜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 ㎜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 ㎜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]

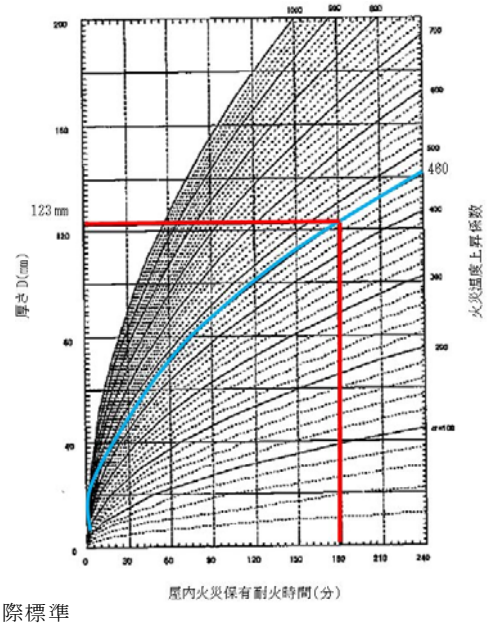
D：壁の厚さ[㎜]

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。

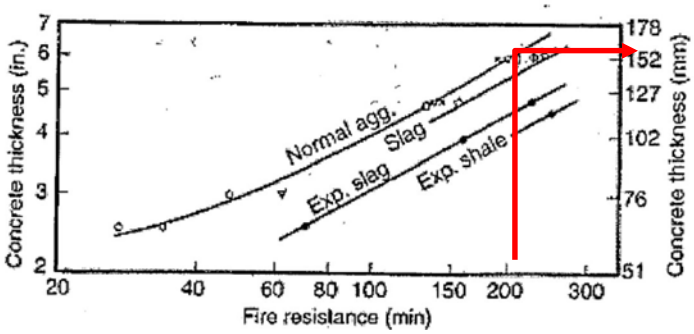
※3：普通コンクリート(1.0)，軽量コンクリート(1.2)

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 ㎜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 ㎜※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 ㎜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

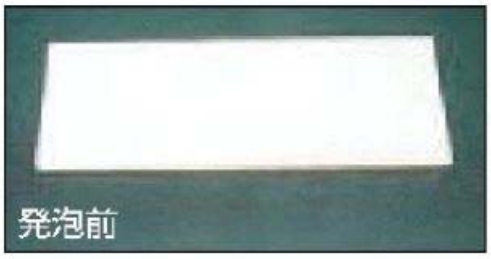
図4−d　耐火壁の厚さと耐火時間の関係
（米国 NFPA Handbook Twentieth Edition より）

Reproduced with permission from NFPA's *Fire Protection Handbook*®,
Copyright©2008, National Fire Protection Association.

別紙 6

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

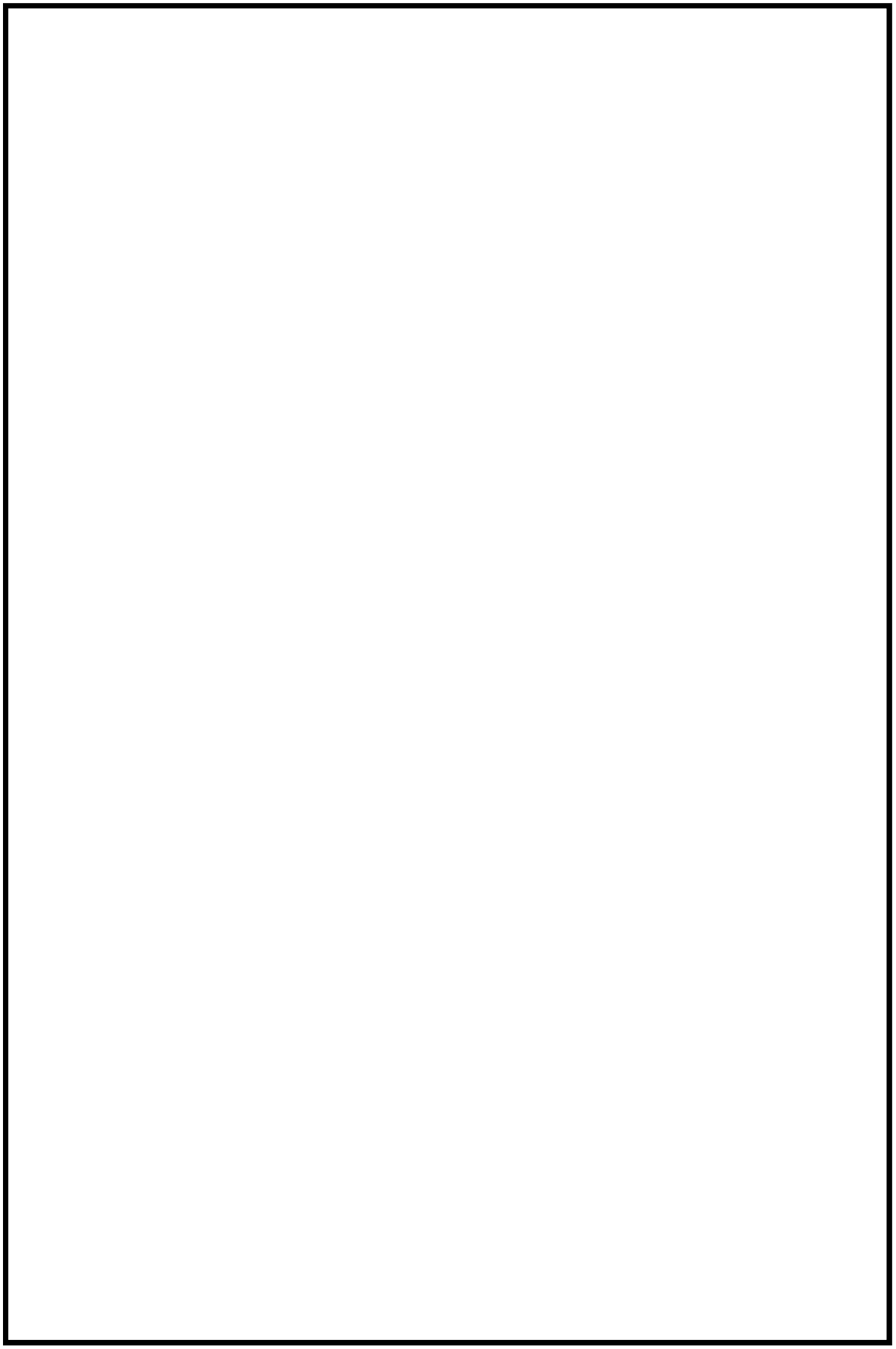


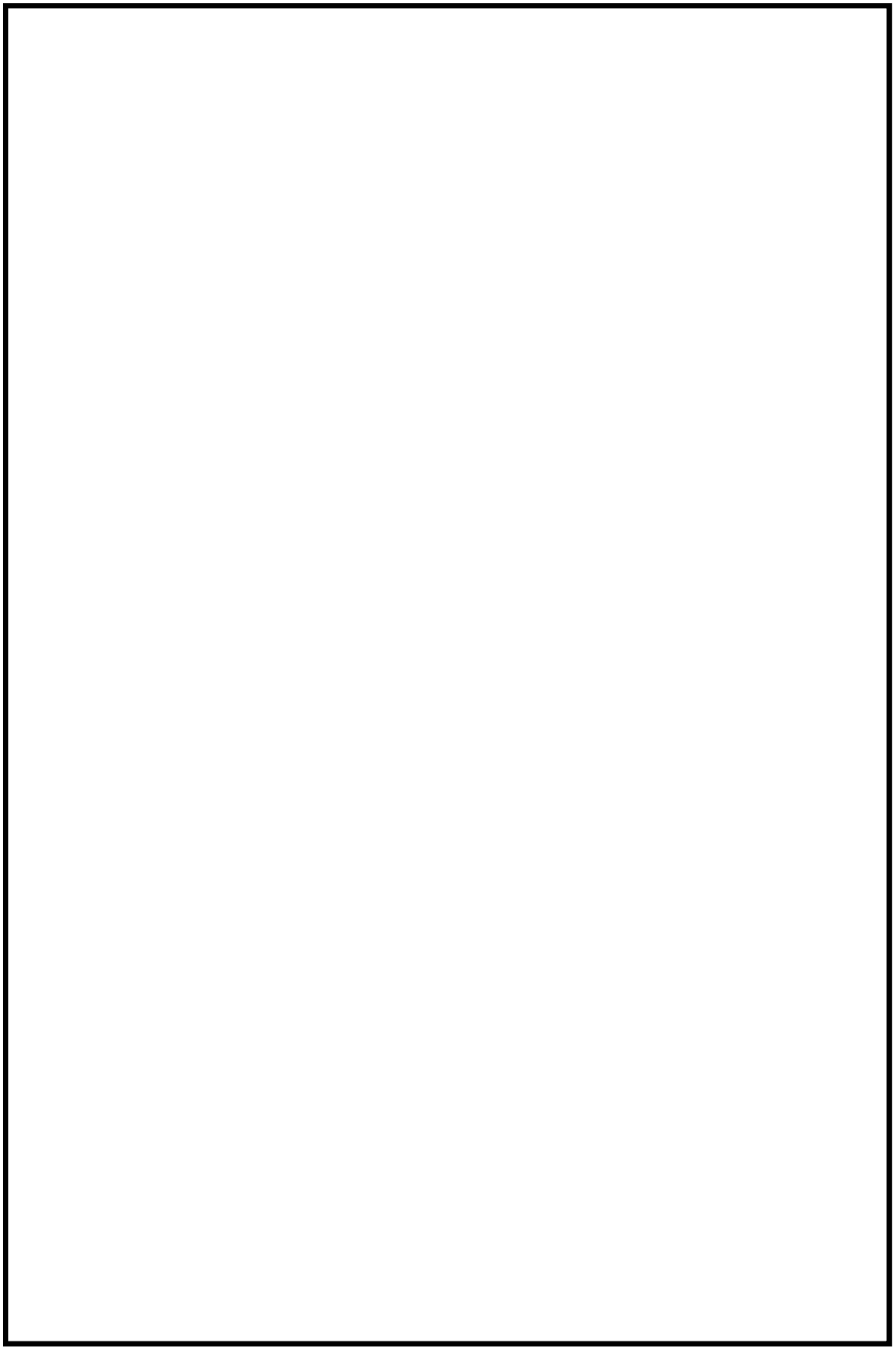
200℃～250℃程度で発泡を開始し，断熱層を形成

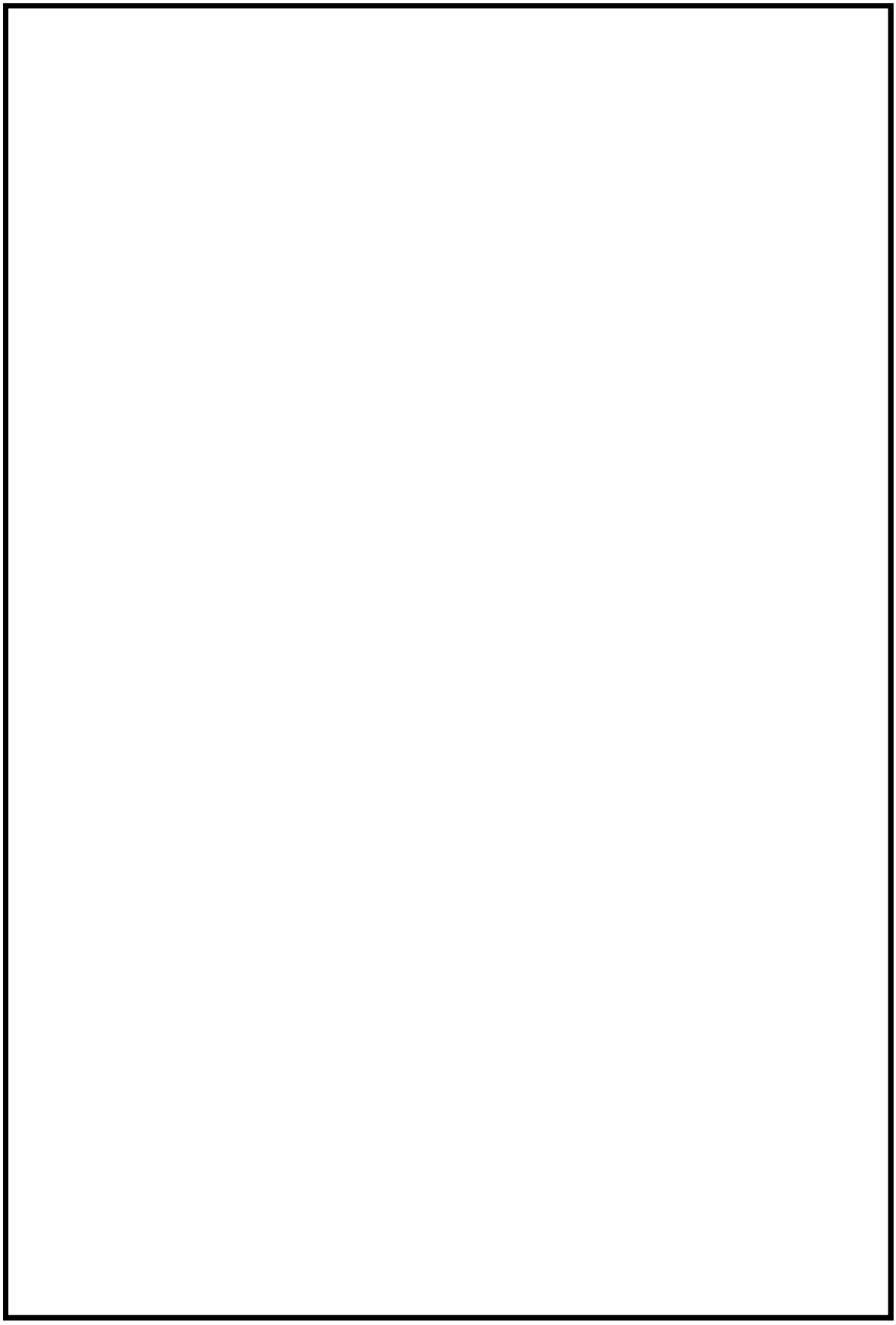
断熱層は，被覆を施工した鋼材表面の温度上昇を抑える

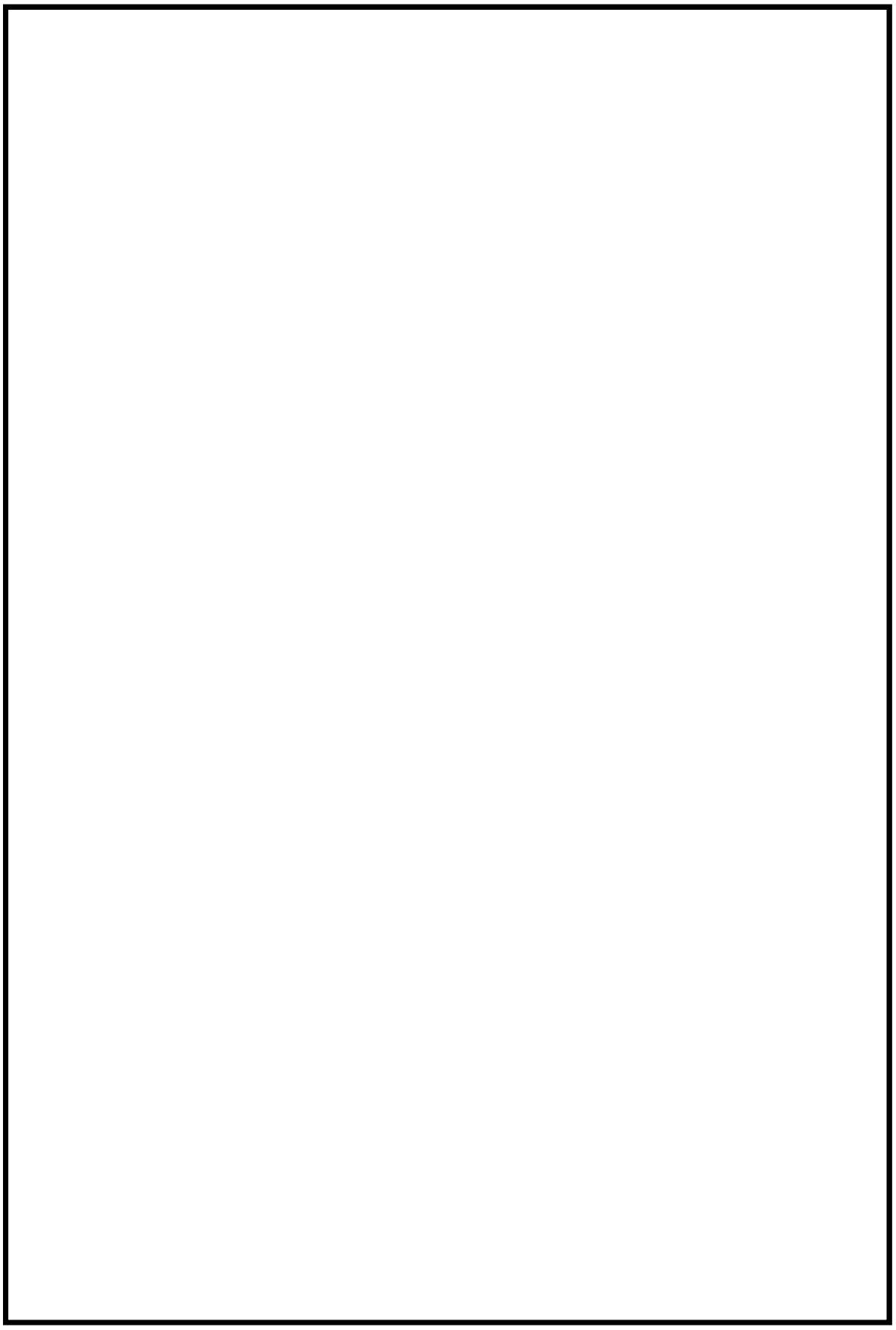


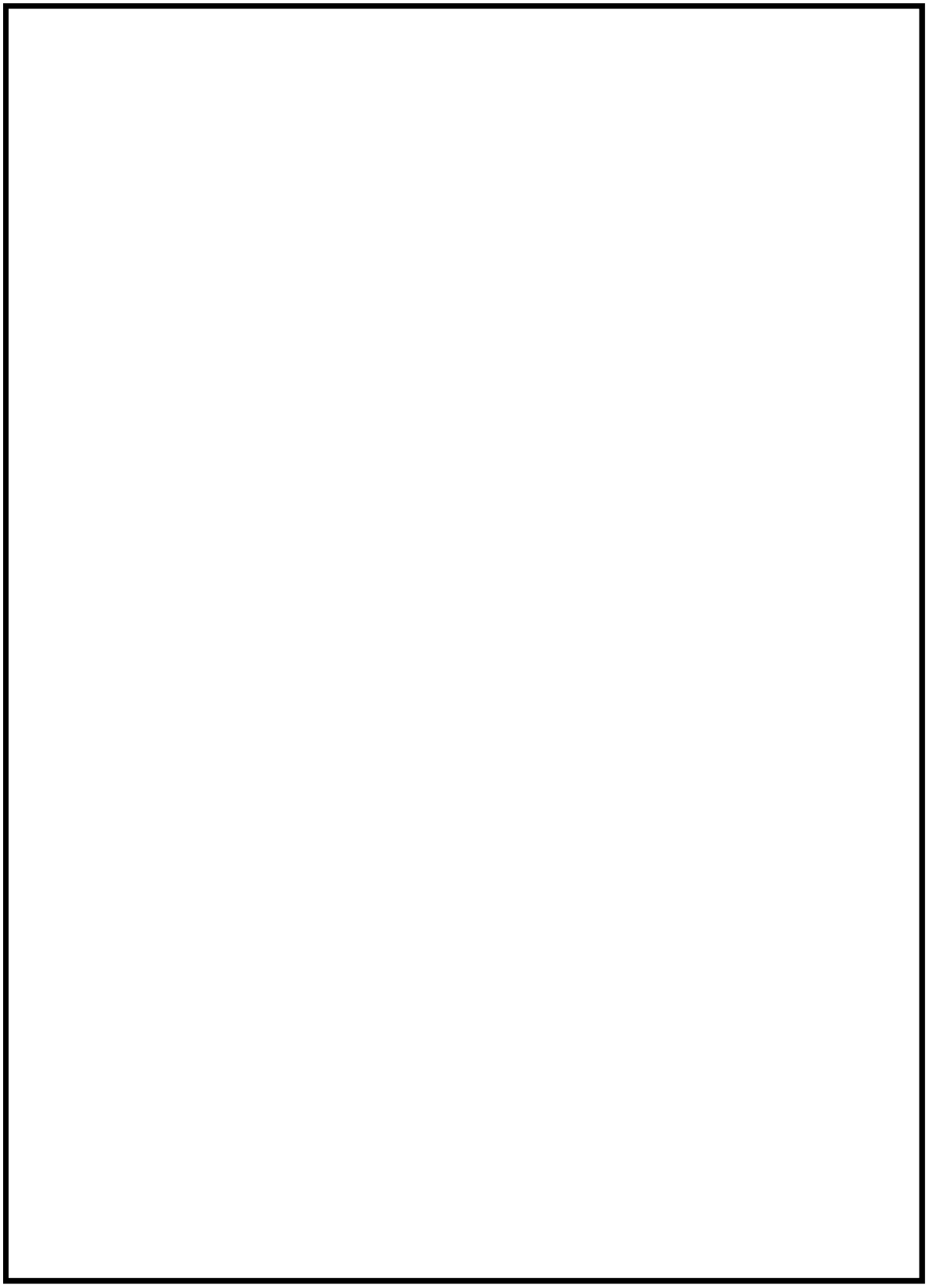
発泡終了

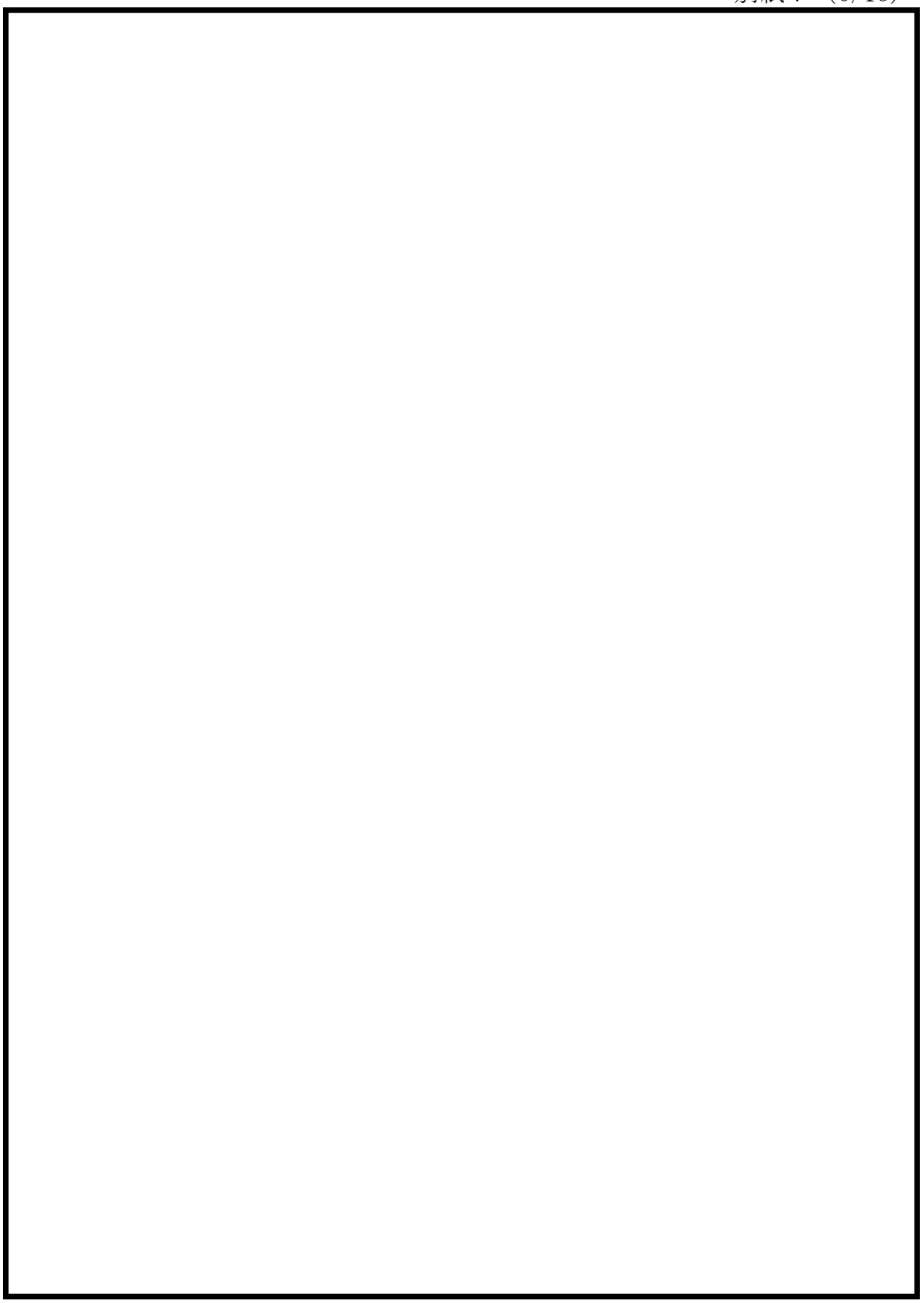


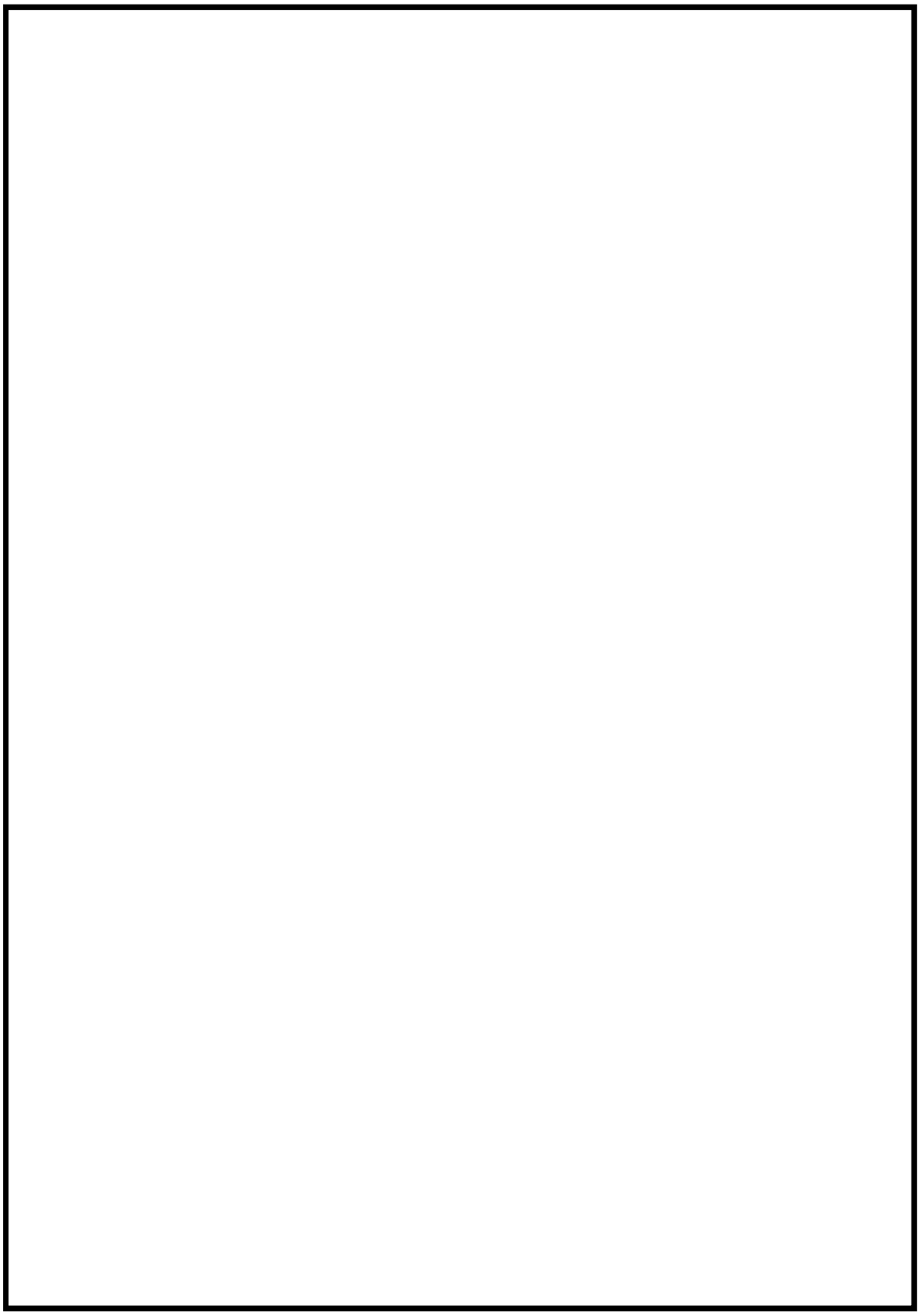


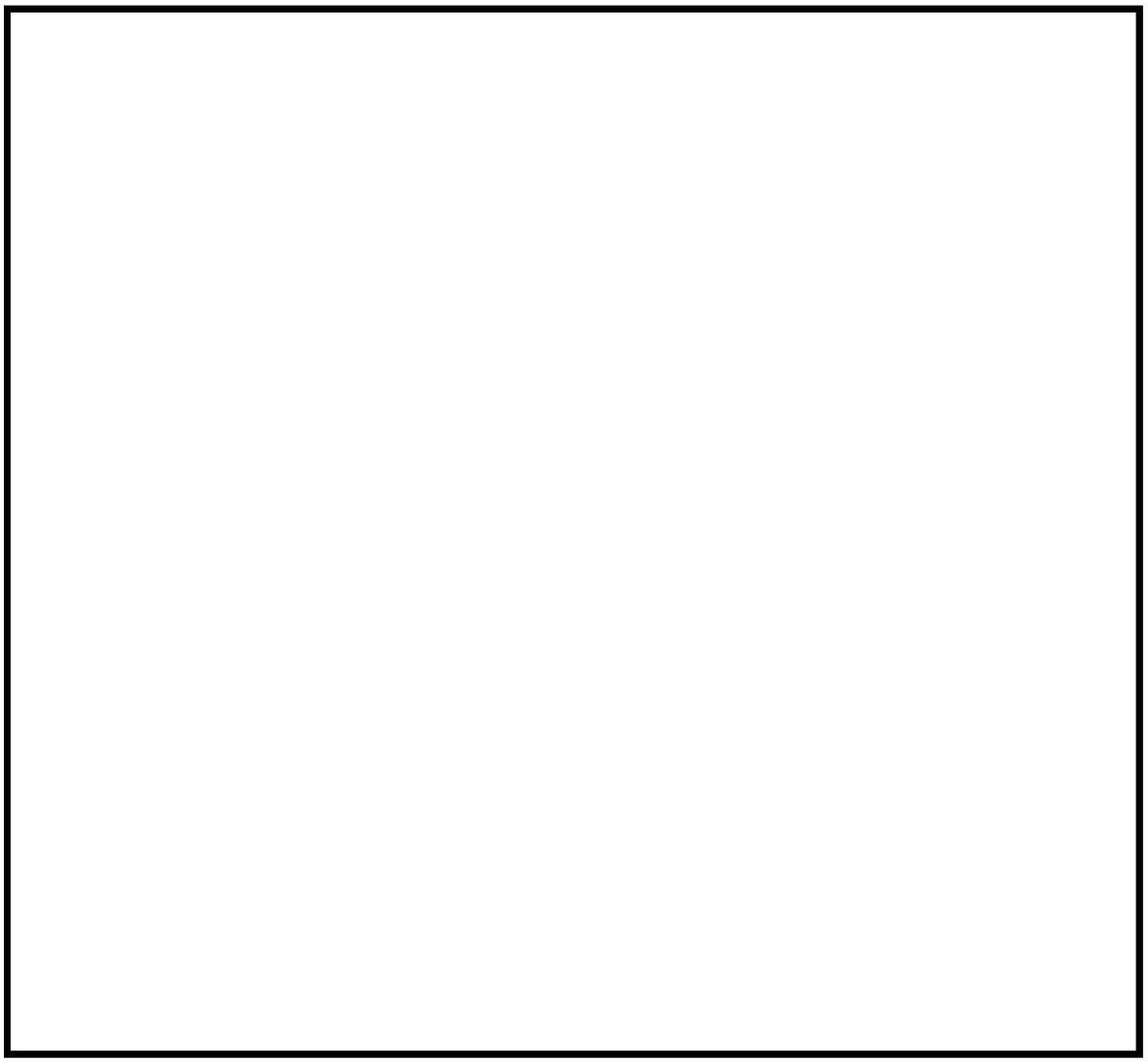


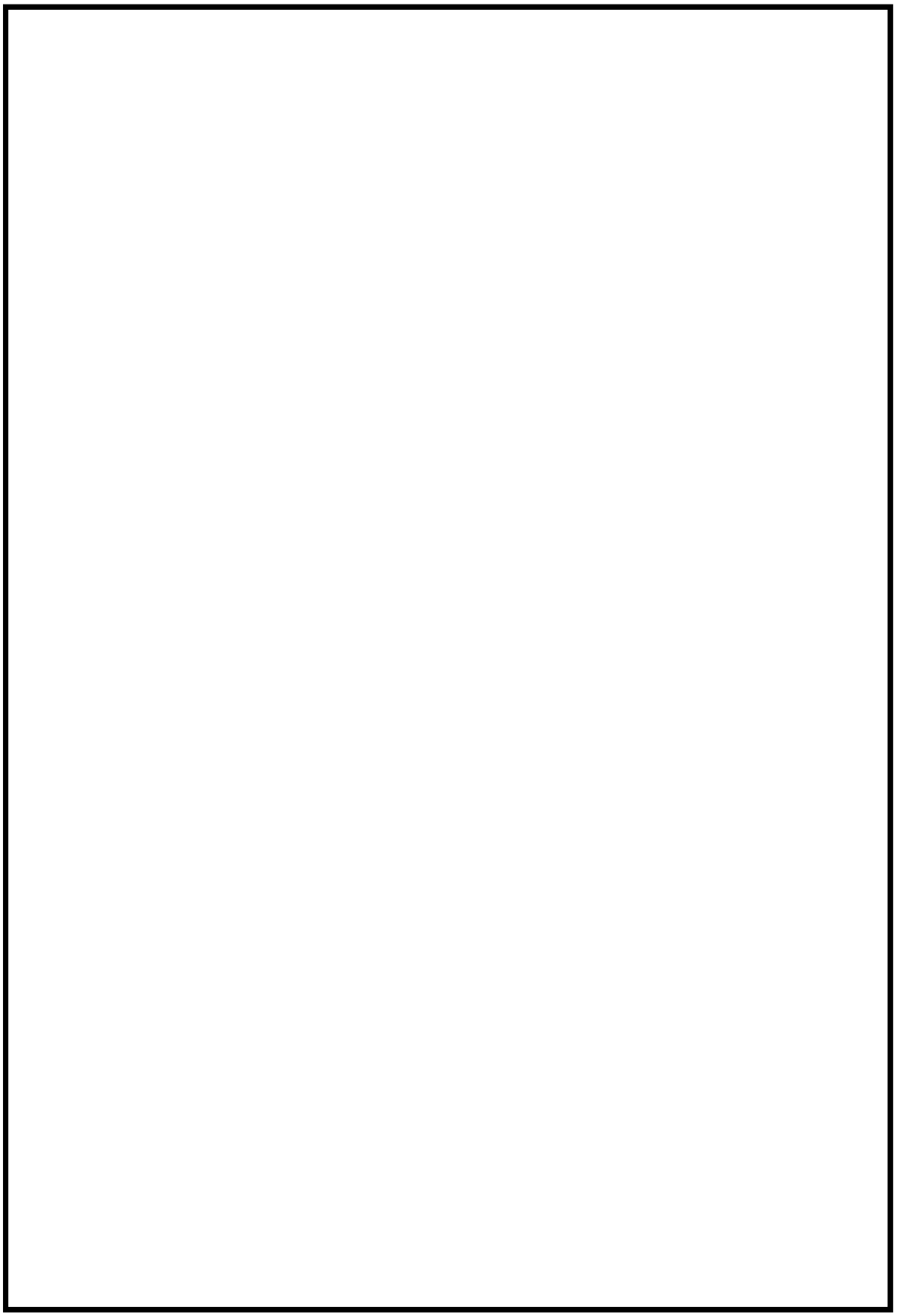


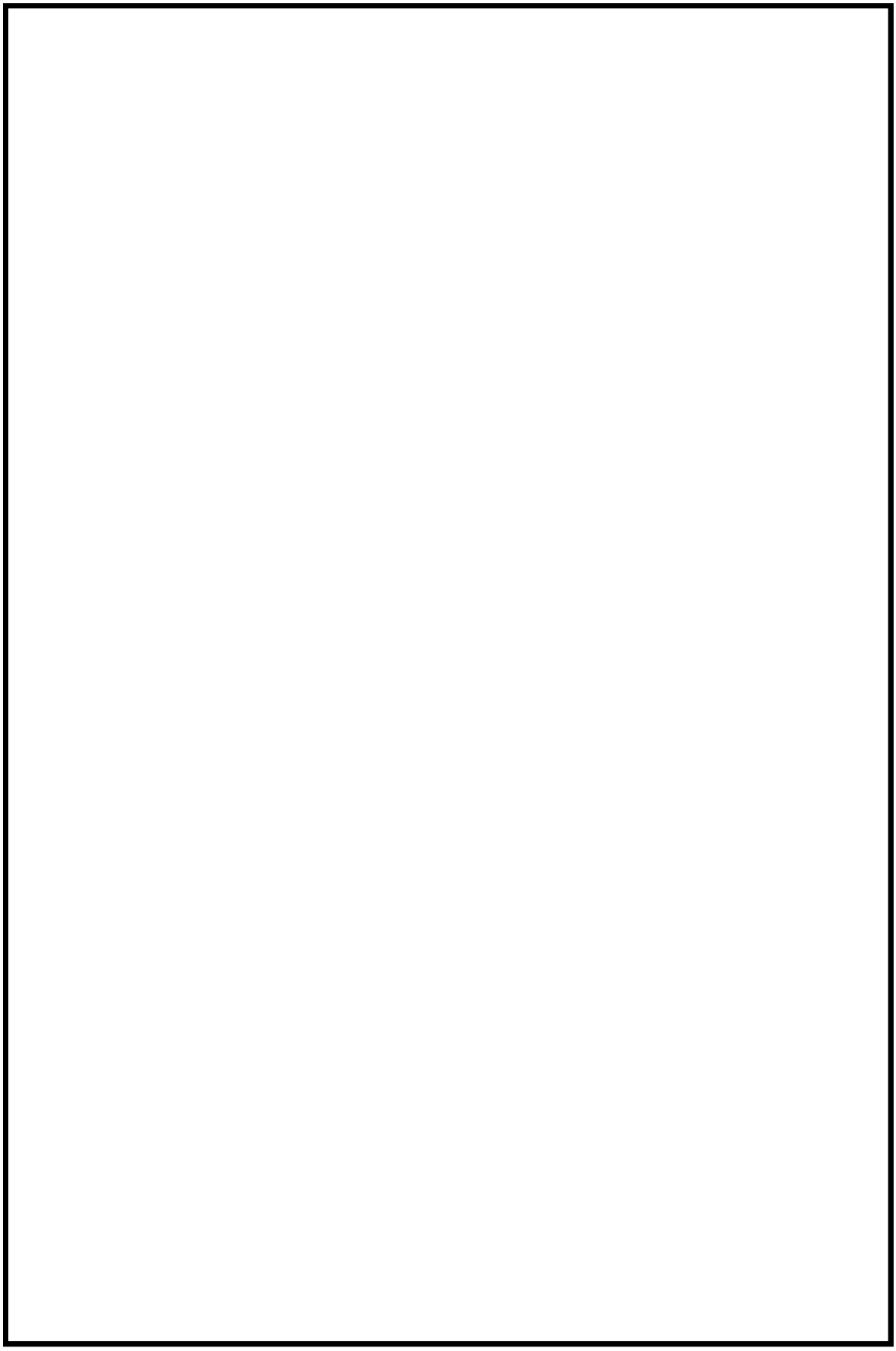


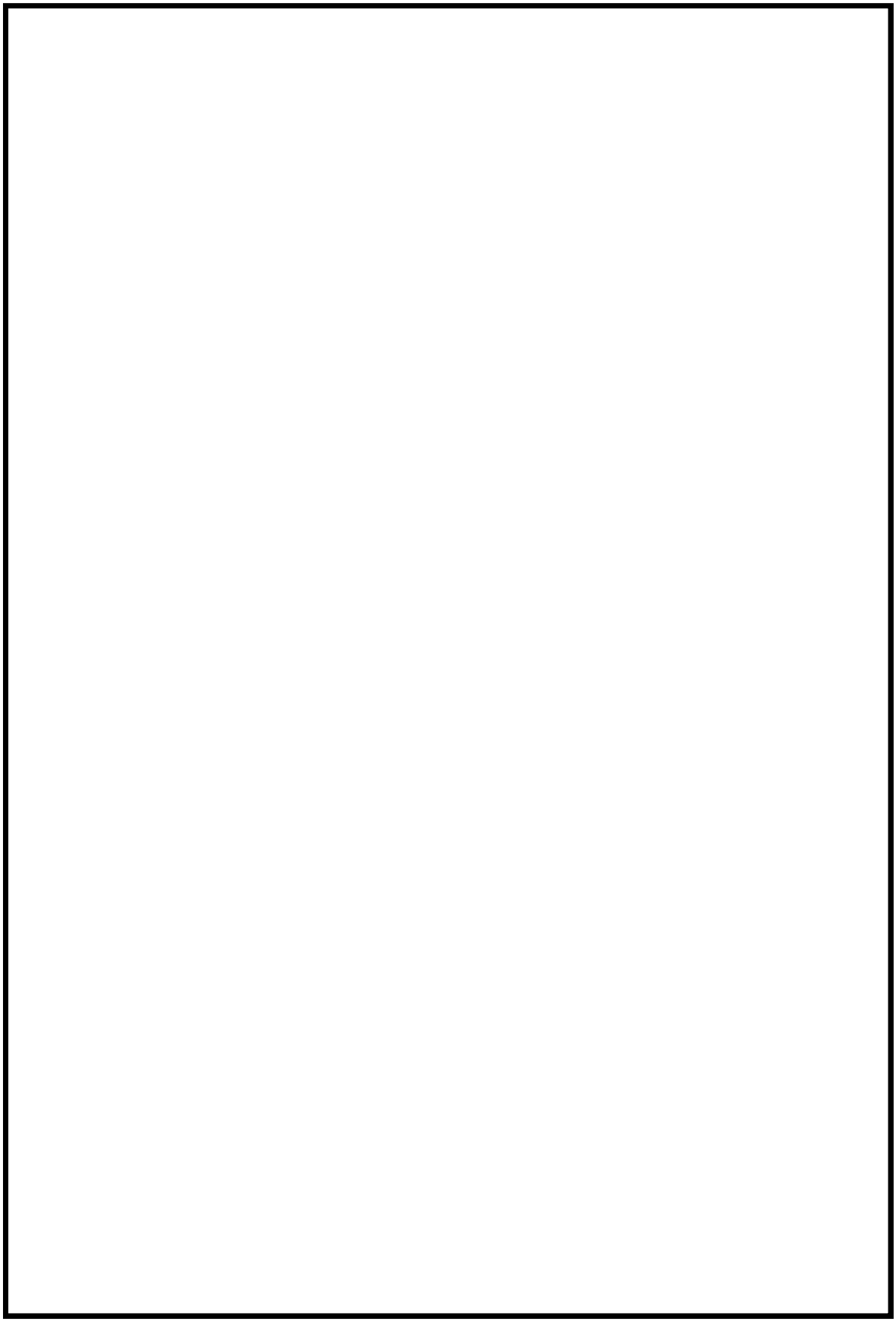


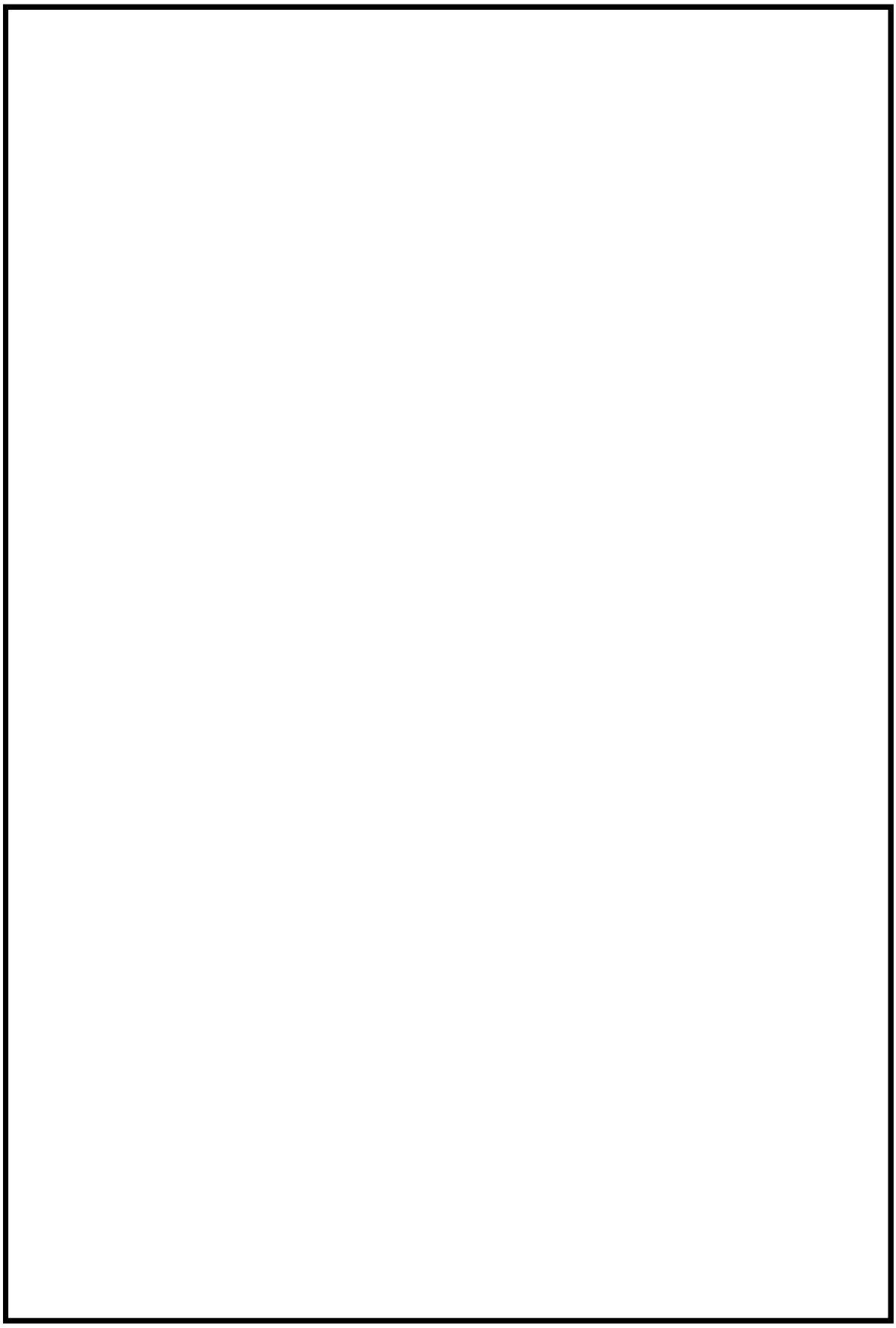


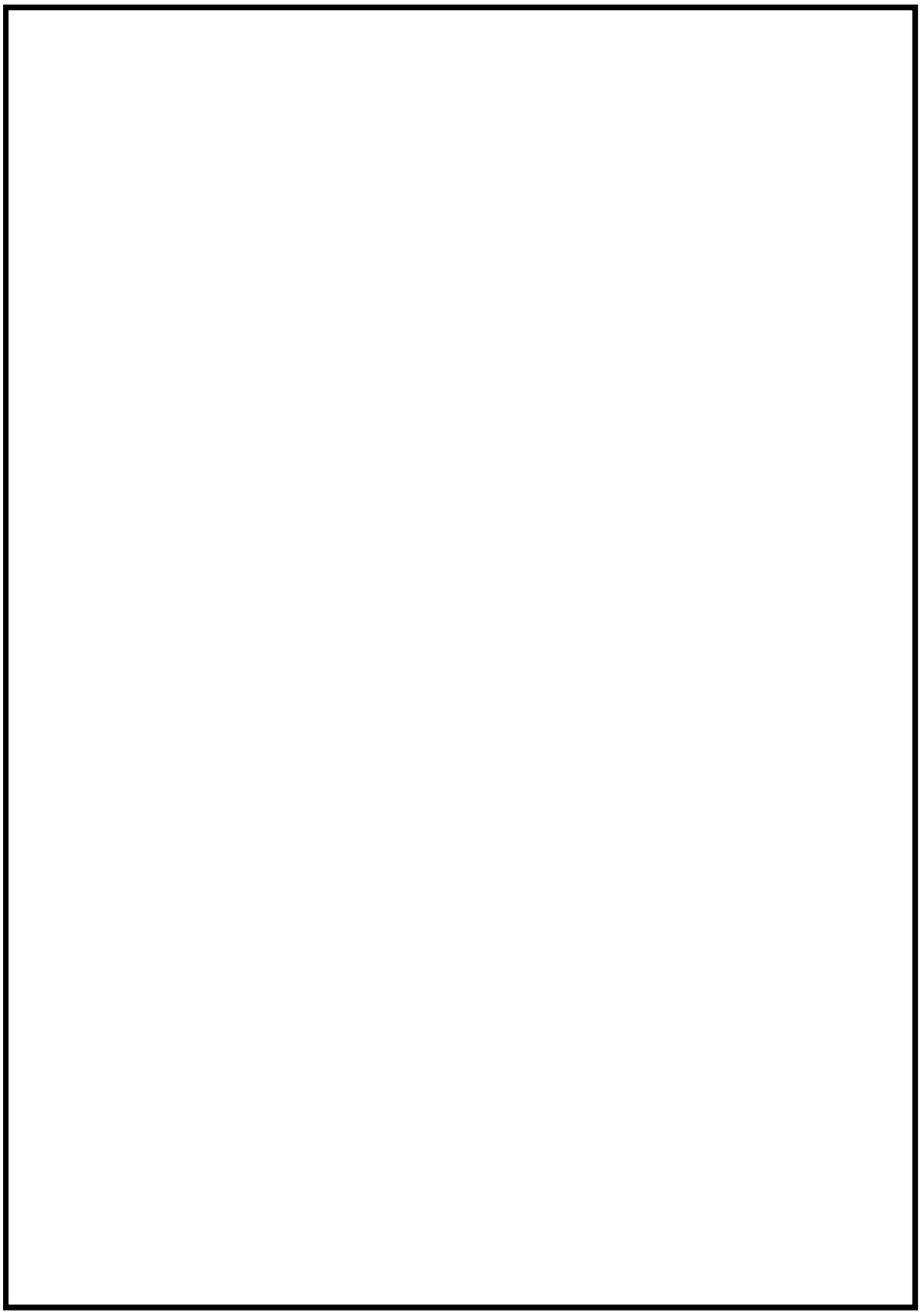


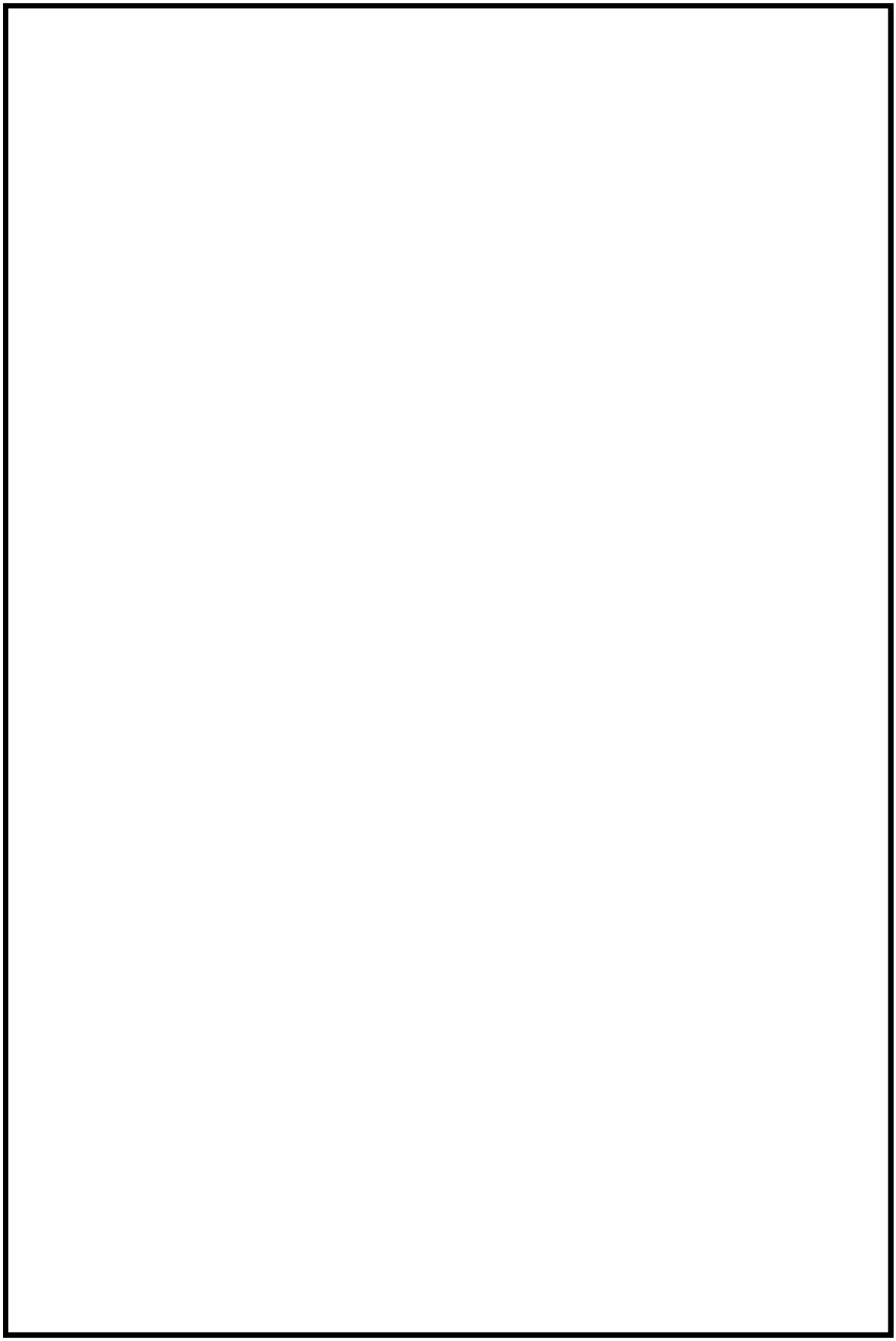


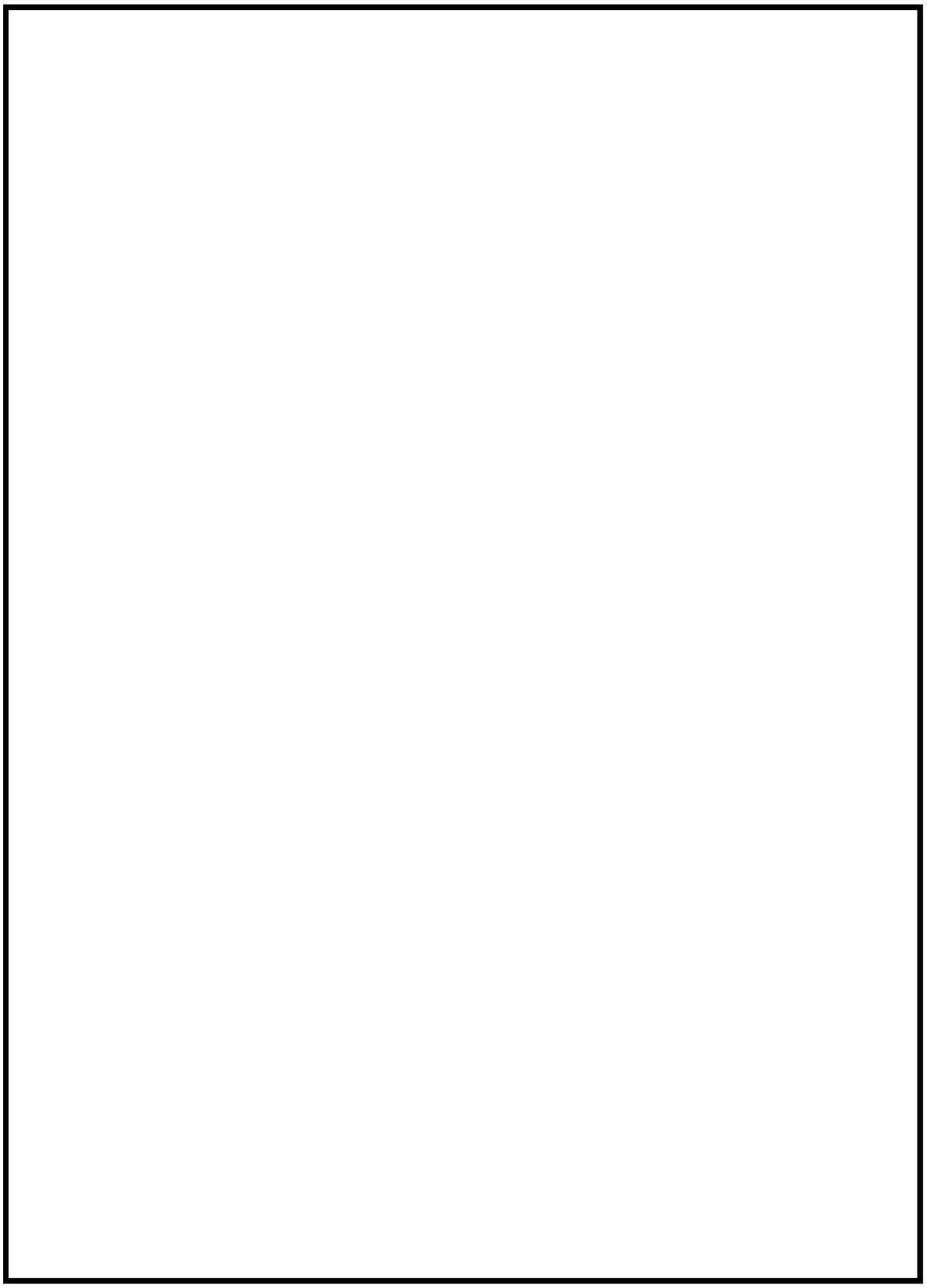


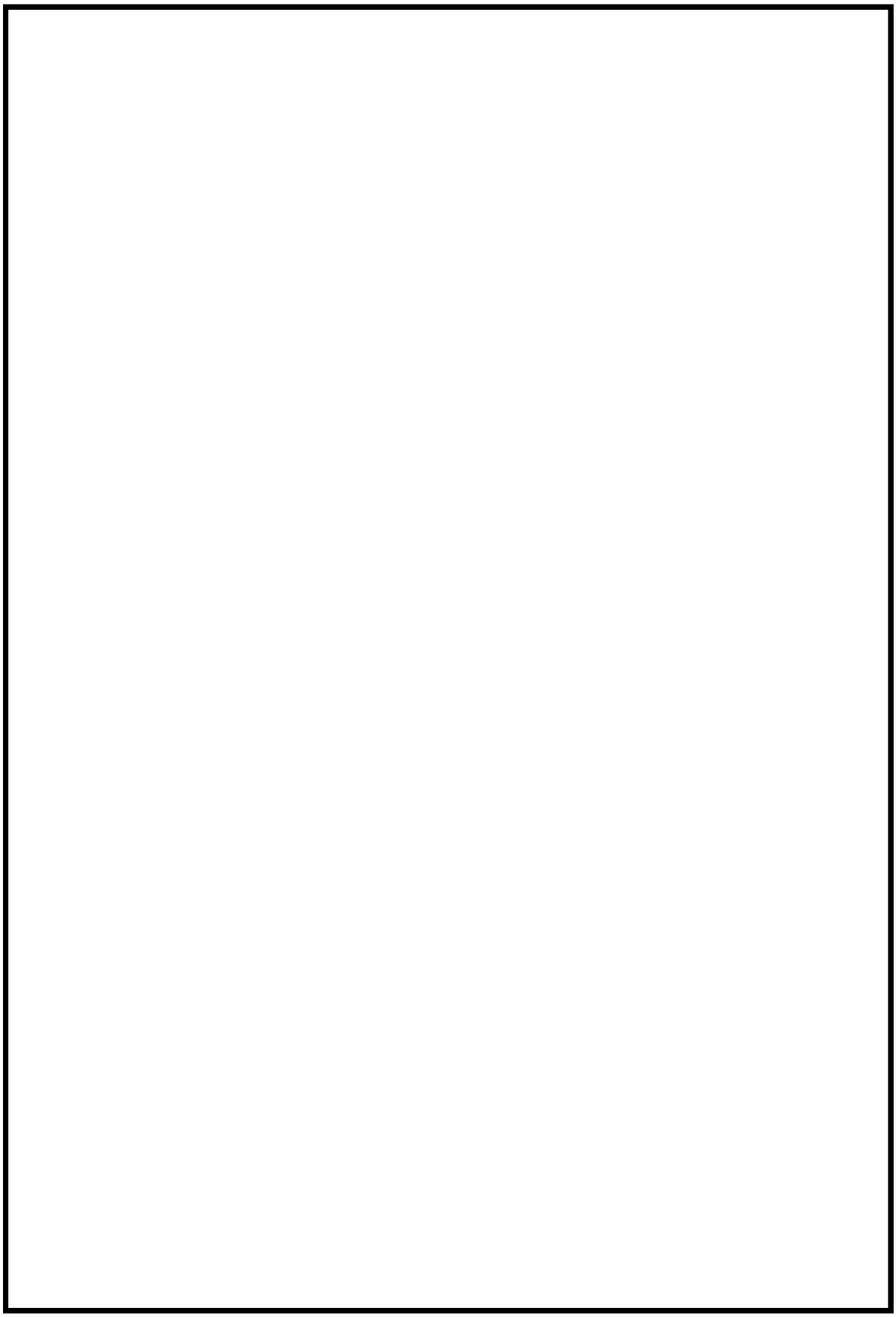


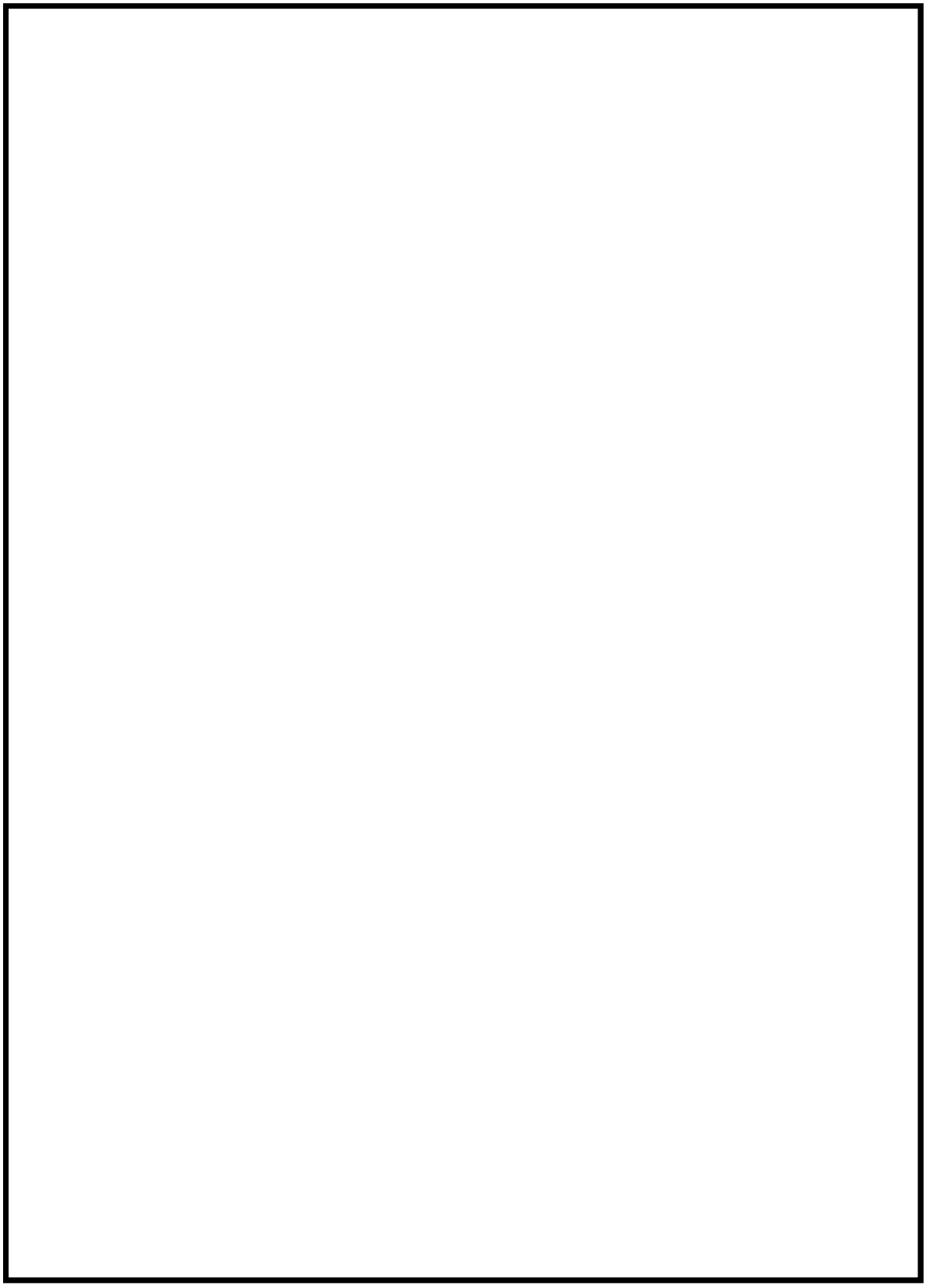


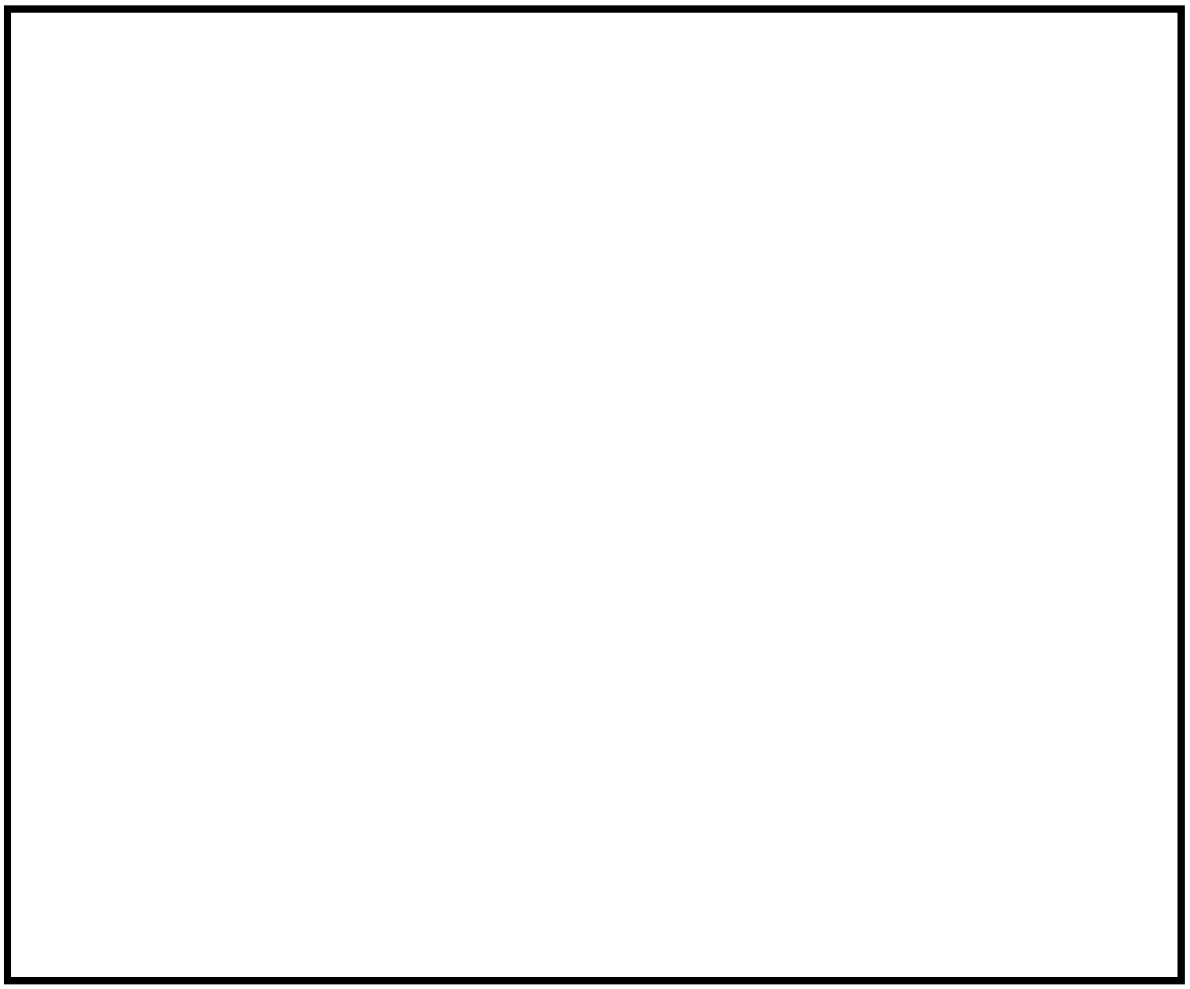




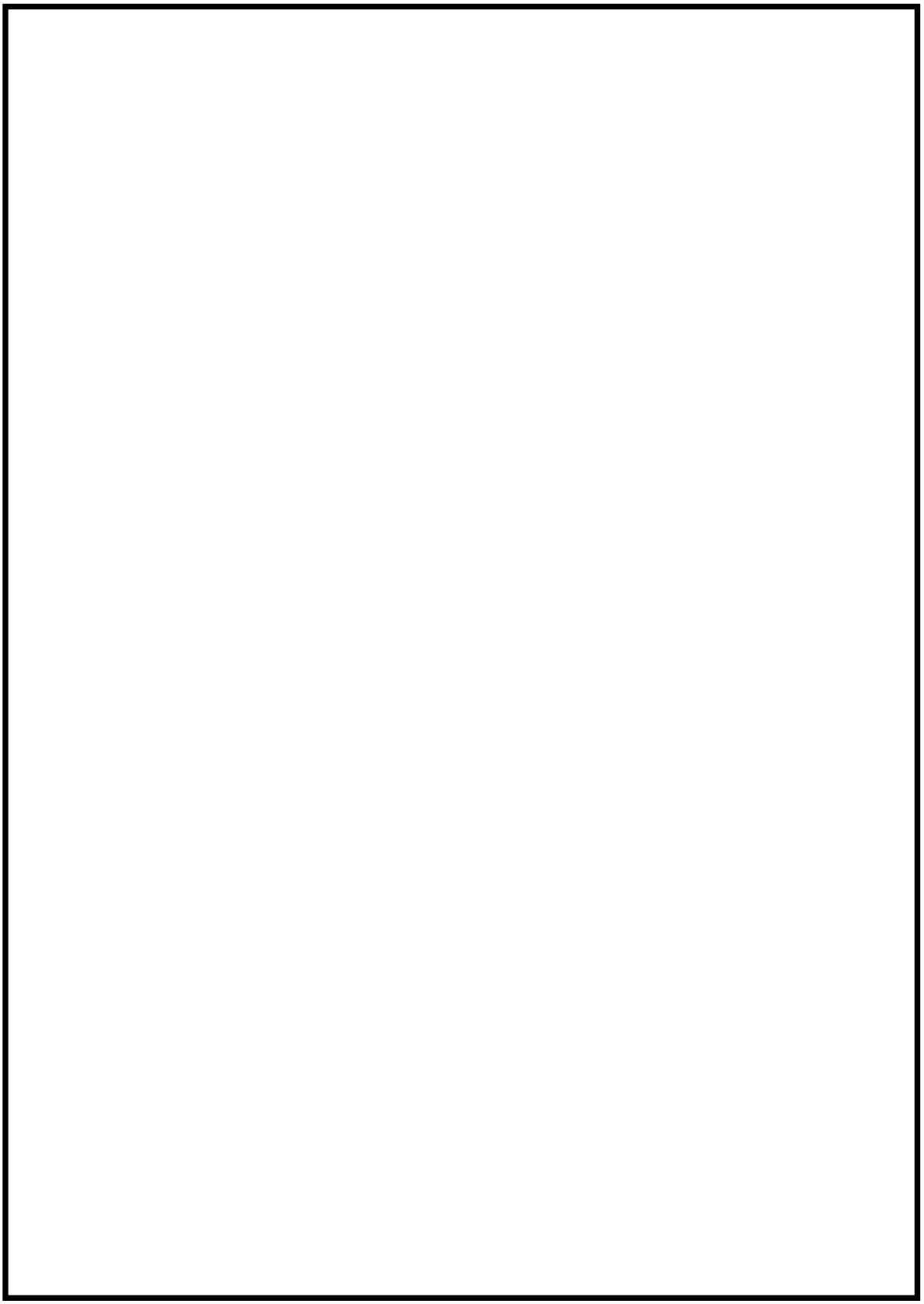


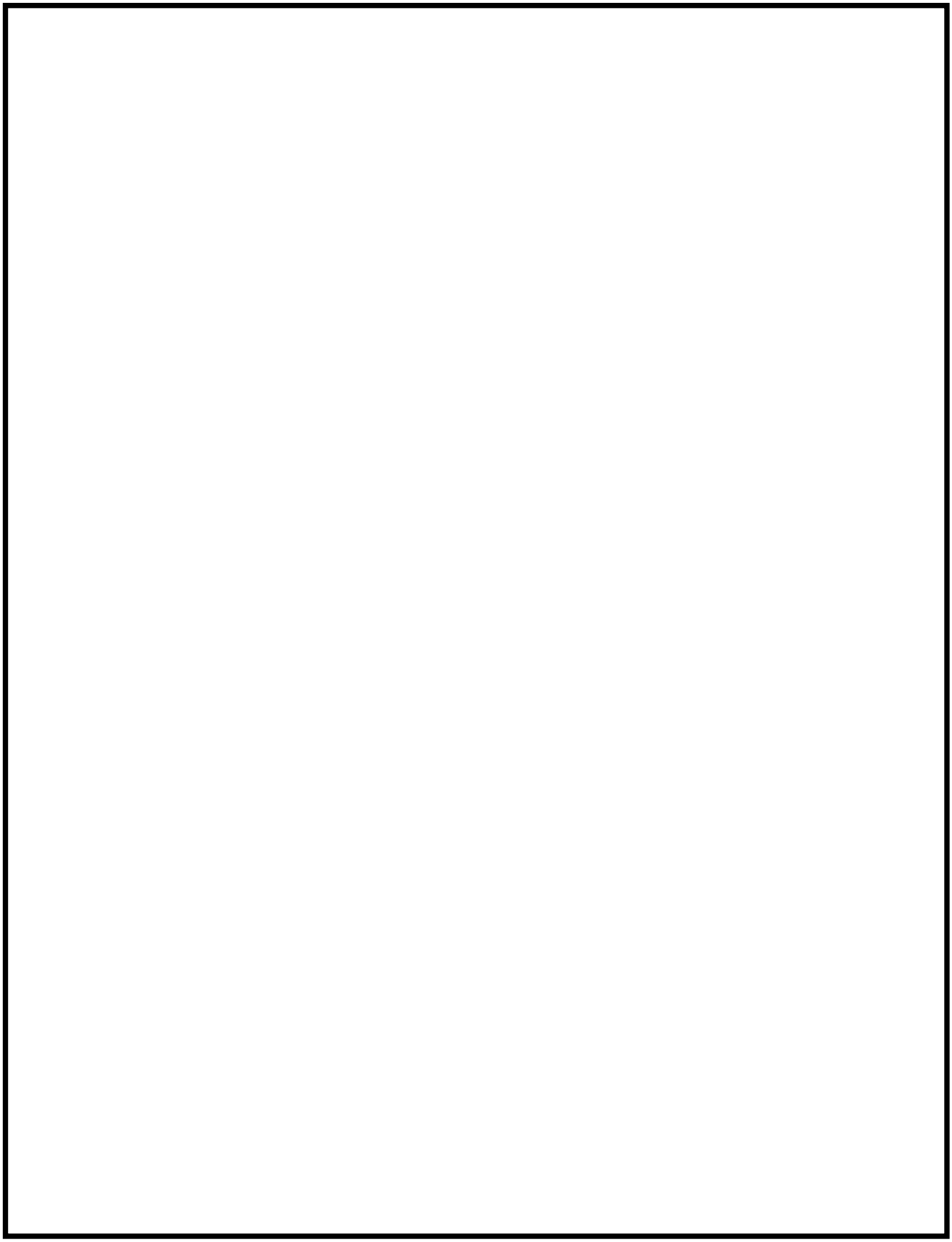


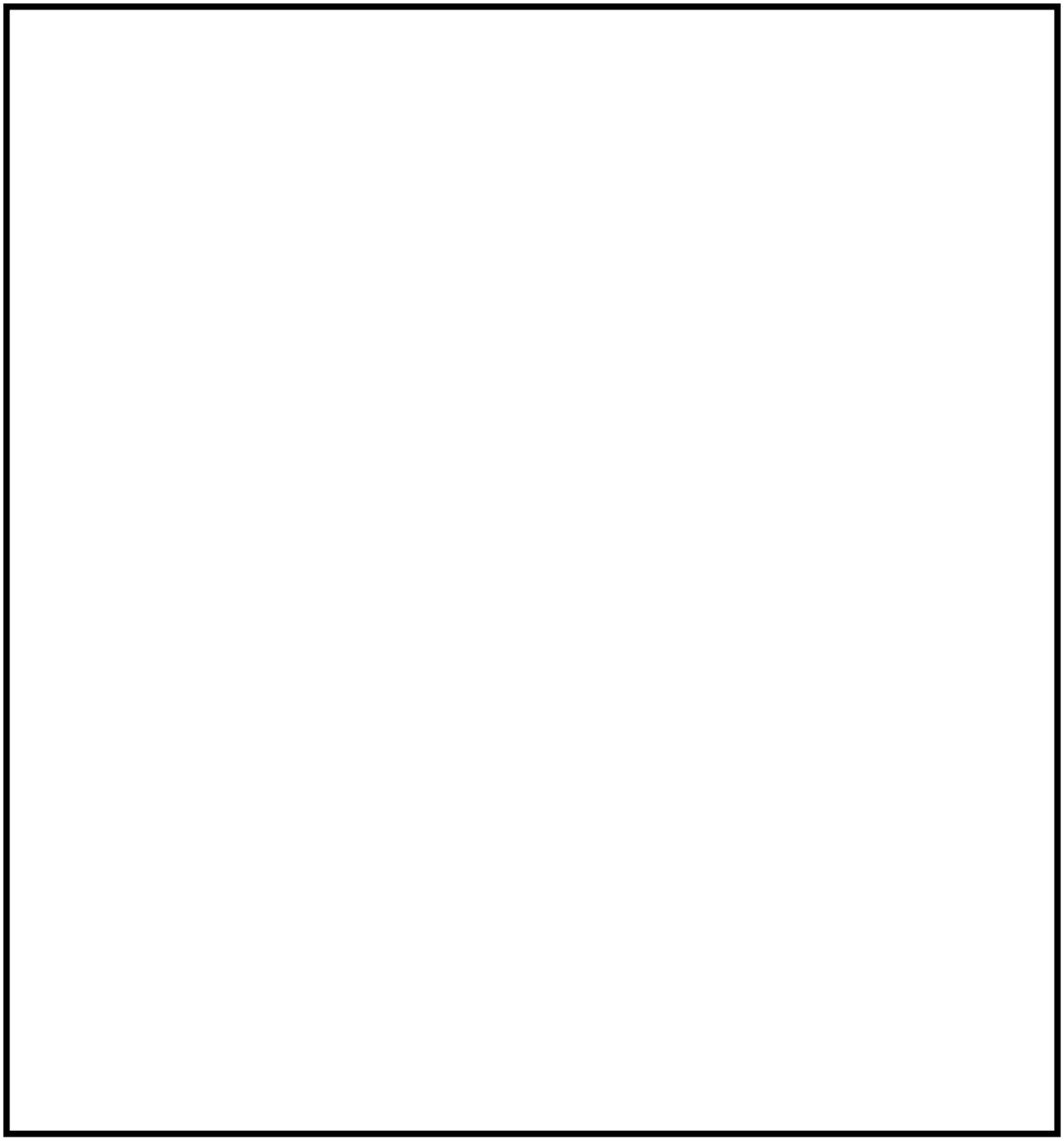




SK 耐火シート　耐火性能試験結果







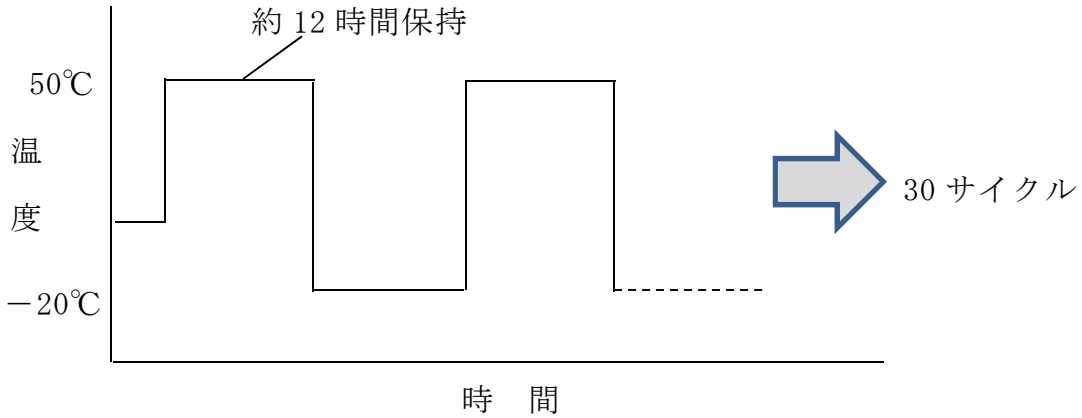
発泡性耐火被覆，耐火ボンドの経年劣化確認について

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が実施した試験にて確認した。温度変化は，-20℃から 50℃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℃～40℃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，耐火隔壁の据付状況は，保守点検にて確認し，性能維持管理する。

発砲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ISO834 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，ISO834 の加熱曲線で、ケーブルトレイ下面を１時間加熱する。火災時の室温上昇の影響は，5 項のとおり。

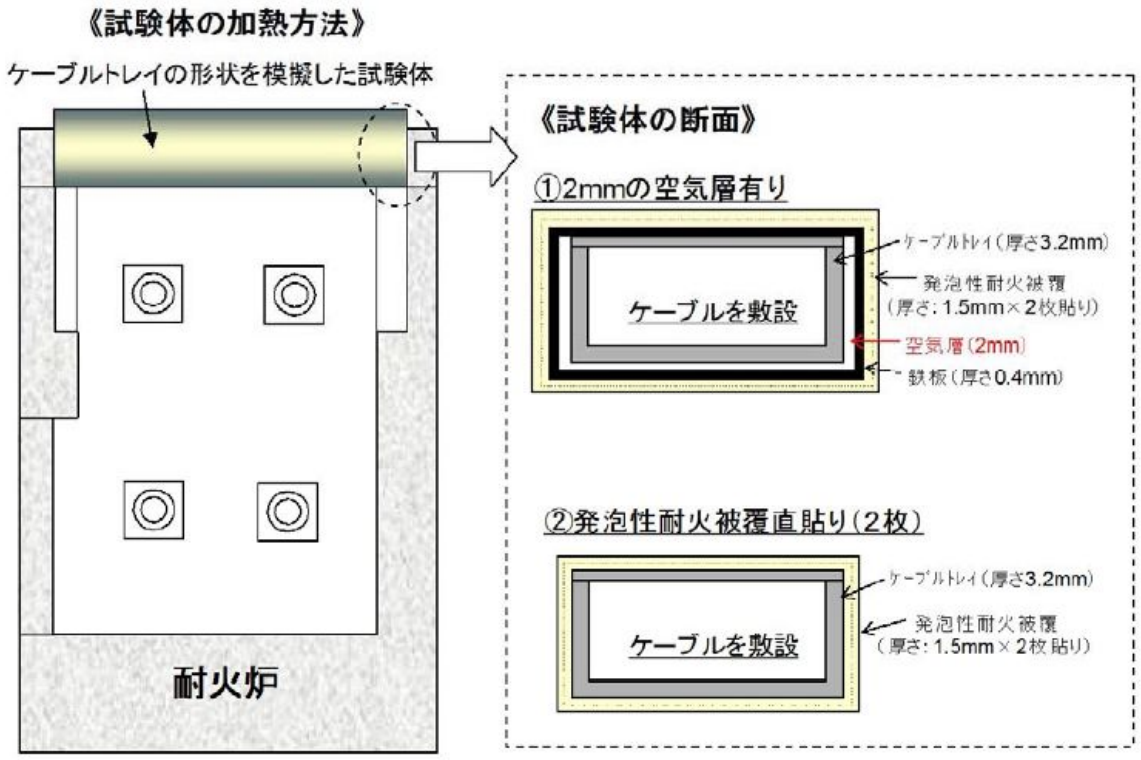
（２）試験体

ケーブルトレイを模擬した試験体をトレイ下面側から加熱する。

（幅：600mm×高さ：150mm×長さ：1200mm）

ケーブルトレイ内にはケーブルを敷設する。

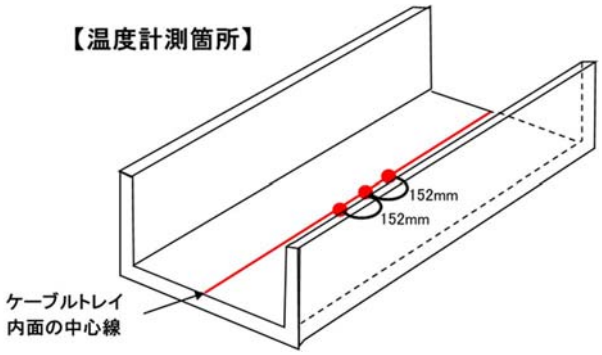
ケーブル敷設量は、ケーブルトレイ内の温度に及ぼす影響を確認して、決定する。試験結果を踏まえ、実機における発泡性耐火被覆の施工方法（発泡性耐火被覆の枚数、空気層の厚さ等）を決定する。試験体概要を第1図に示す。



第 1 図　試験体概要

（３）温度計測位置・方法

ケーブルトレイの下側内表面の温度を熱電対で計測する。



第 2 図　温度測定概要

（４）判定基準

ケーブルが健全であること。

ａ．絶縁抵抗測定：0.4MΩ以上※

ｂ．充電電流に有意な変動がないこと

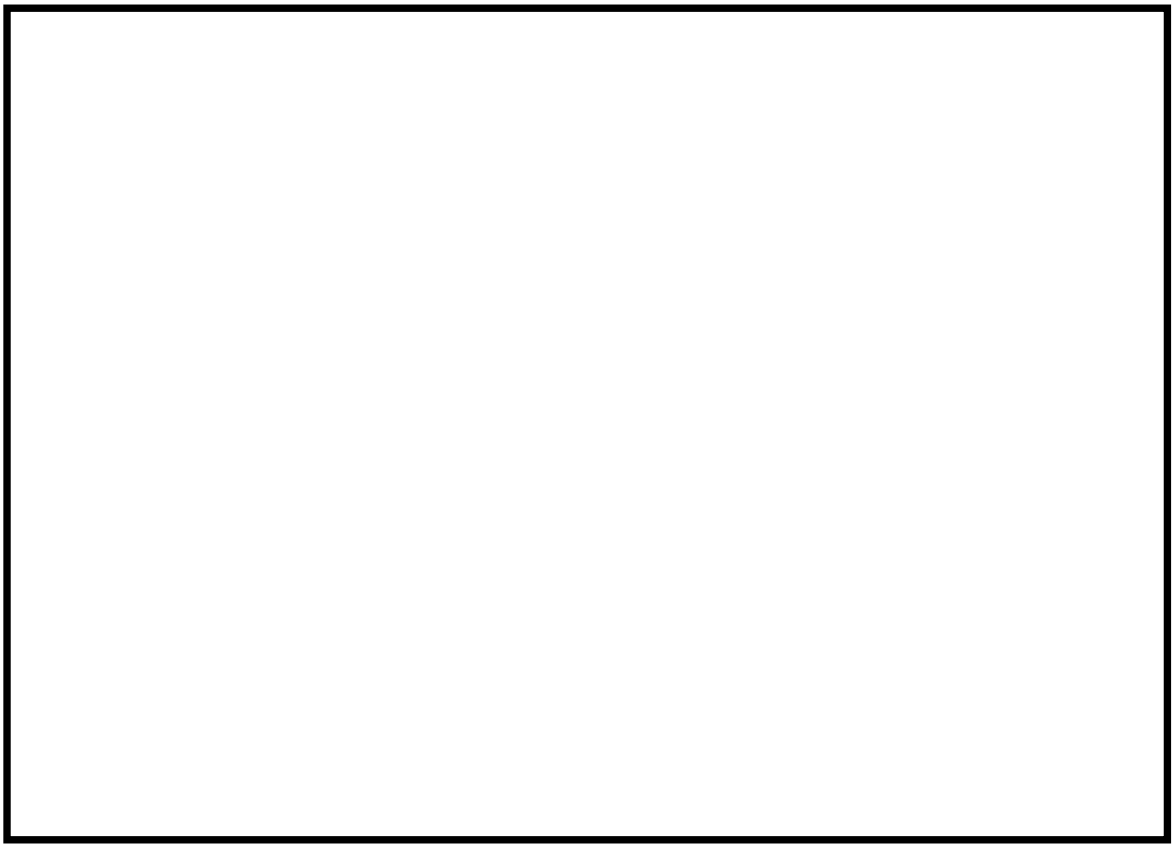
※電気設備に関する技術基準を定める省令「電路の使用電圧 300V を超えるもの」の絶縁抵抗値

（参考：ケーブルトレイ内温度 205℃未満）

３．ケーブル占積率

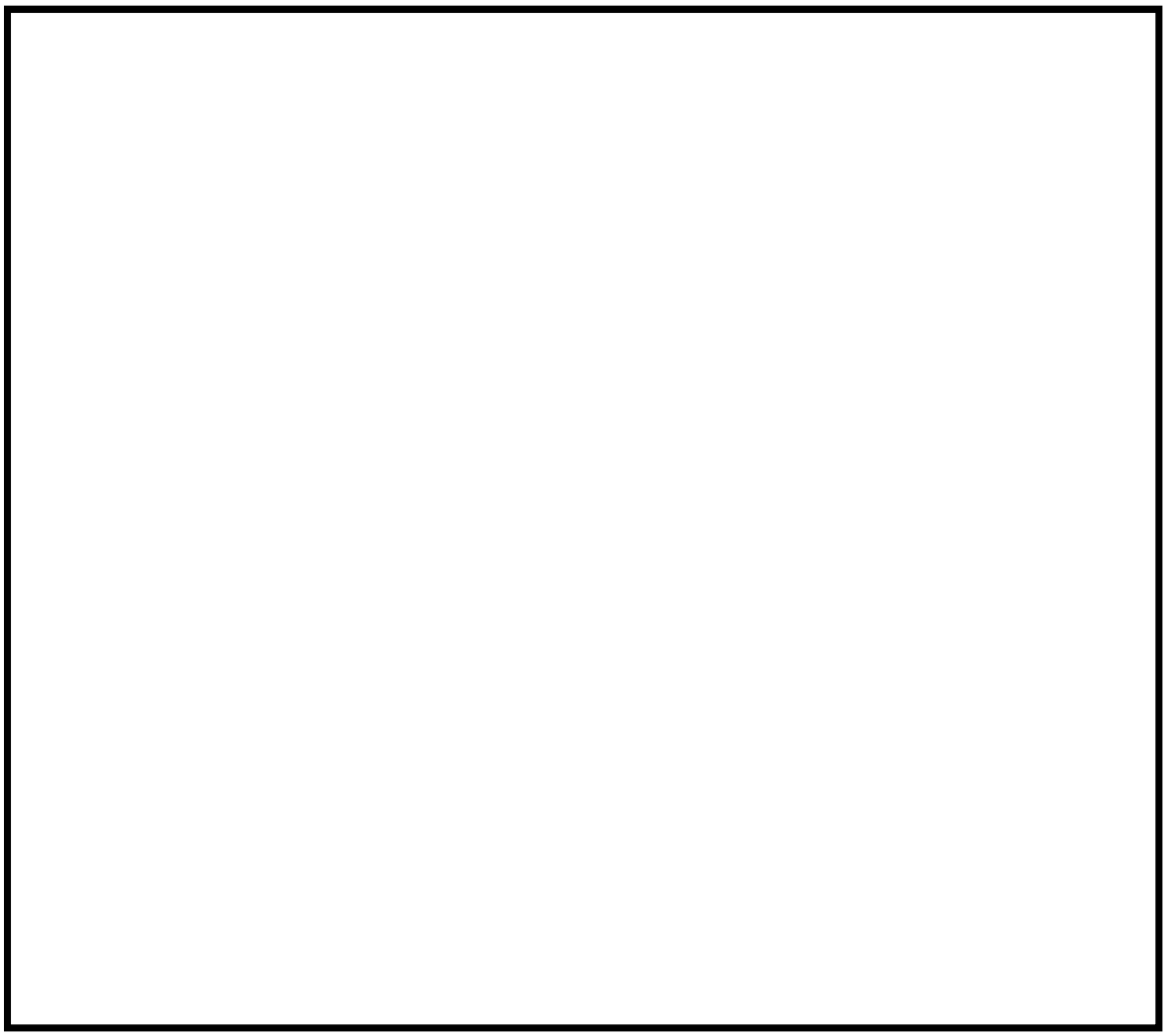
発泡性耐火被覆を２枚貼った鉄板を，2㎜ の空気層を設けてケーブルトレイに施工した試験体（試験体①と表す）を用いて、ケーブル占積率を変えた試験を行い，ケーブル占積率が耐火性能に及ぼす影響確認する。

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ISO834 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ISO834 の加熱曲線で１時間加熱した結果，ケーブルトレイ内温度は、判定基準である205℃を上回った。このため，実機でケーブルトレイに発泡性耐火被覆を施工する際は，空気層を設ける。

・ケーブル健全性確認試験により，ケーブルトレイ内の温度が約200℃まで上昇しても，ケーブルの機能が失われていないことを確認した。このことから，本試験の判定基準（ケーブルトレイ内温度205℃未満）は，ケーブルの機能が失われないことを確認する判定基準である。

<ケーブル健全性確認結果>

（－：実施せず）

		温度	加熱試験後のケーブル状態		絶縁抵抗測定	電圧印加試験
			外観	断面		
試験体①	占積率が多いケース	192℃	－（※）	－（※）	－	－
		186℃	－（※）	－（※）	合格	合格
	占積率が少ないケース	200℃	  健全性に影響を及ぼすような劣化は認められず		合格	合格
		191℃	  健全性に影響を及ぼすような劣化は認められず		－	－
試験体②	占積率が多いケース	224℃	－	－	－	－

（※）：外観上、健全性に影響を及ぼすような劣化は認められないことを確認した。

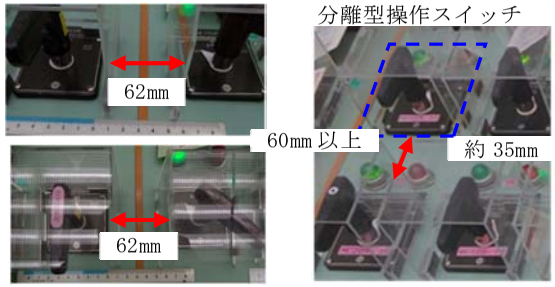
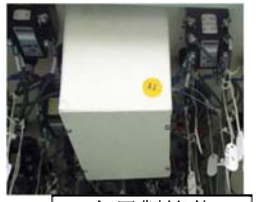
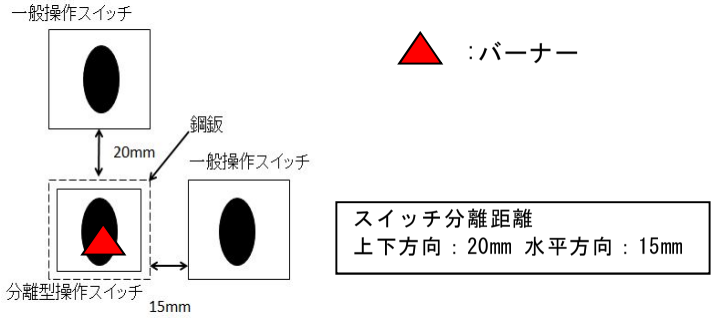
添付資料３

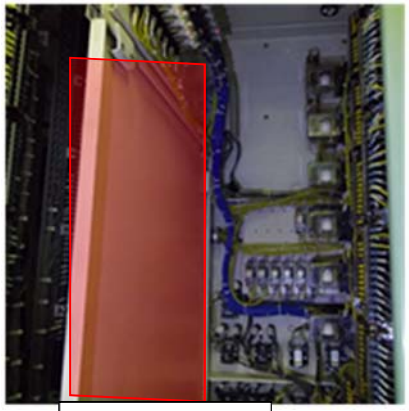
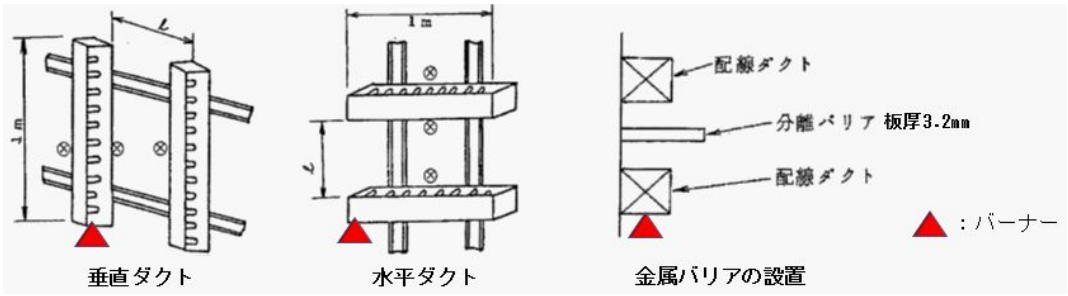
東海第二発電所における

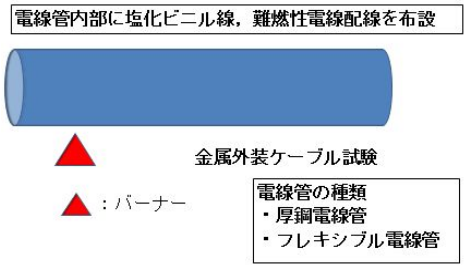
中央制御盤内の分離について

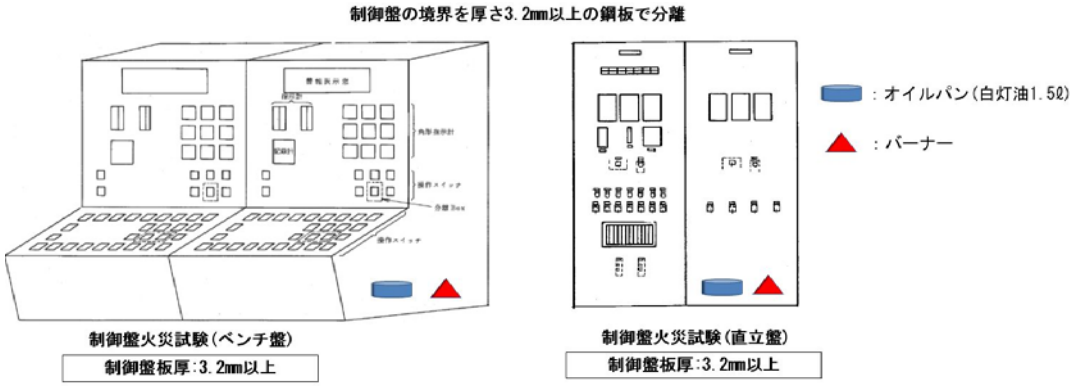
中央制御室制御盤内の分離について

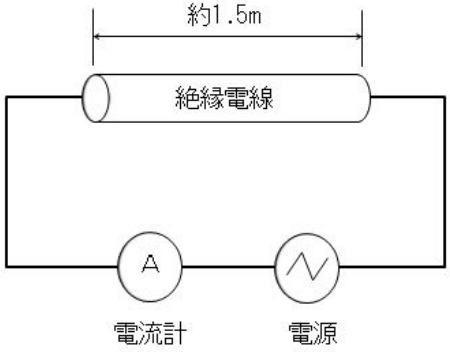
中央制御室の制御盤のスイッチ，配線などの構成部品に単一火災を構成しても，近接する他構成部品に影響がおよばないことを確認した実証試験の知見を踏まえ十分な分離を行う設計とする。以下に実証試験概要を示す。

対象	盤内状況の例	実証試験概要
操作スイッチ	【操作スイッチ表面】  【操作スイッチ裏面】  分離型スイッチ  金属製筐体 厚さ:3.2mm 上記は全て実機計測値	1. 目的 鋼鈑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。 2. 試験内容 (1)過電流による火災（内部火災） 鋼鈑で覆われた分離型操作スイッチに過電流を通電することで，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)バーナー着火による火災（外部火災） 鋼鈑で覆われた分離型操作スイッチの外側からバ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  2. 試験結果 鋼鈑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，鋼鈑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。

対象	盤内状況の例	実証試験概要
盤内配線ダクト	 鋼鈑による分離 金属バリア：厚さ 4mm 離隔距離　：3cm 以上 上記は全て実機計測値	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。 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，もう一方ののダクトへの影響を確認した。 【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）） (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もう一方のダクトへの影響を確認した。 【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））  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，3 cm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。

対象	実証試験概要
金属外装ケーブル	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。 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。 【判定基準】 ・絶縁抵抗測定 ・絶縁被覆の形状（溶融等の有無）  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。

対象	盤内状況	実証試験概要
制御盤	  青破線：区分の境界	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。 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 1.5ℓ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お確認 ・火災鎮火後の隣接制御盤の絶縁抵抗測定  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。

対象	実証試験概要
盤内絶縁電線	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。 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倍の過電流を通電し，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。 ○600V　NC-HIV 2mm^2　低塩酸ビニル電線 ○600V　HIV 2mm^2 耐熱ビニル電線 ○600V　IV 2mm^2 ビニル電線 ○600V　FH 2mm^2 テフゼル電線 【判定基準】 過電流によって発火しないこと  空中一条敷設過電流試験の装置 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。

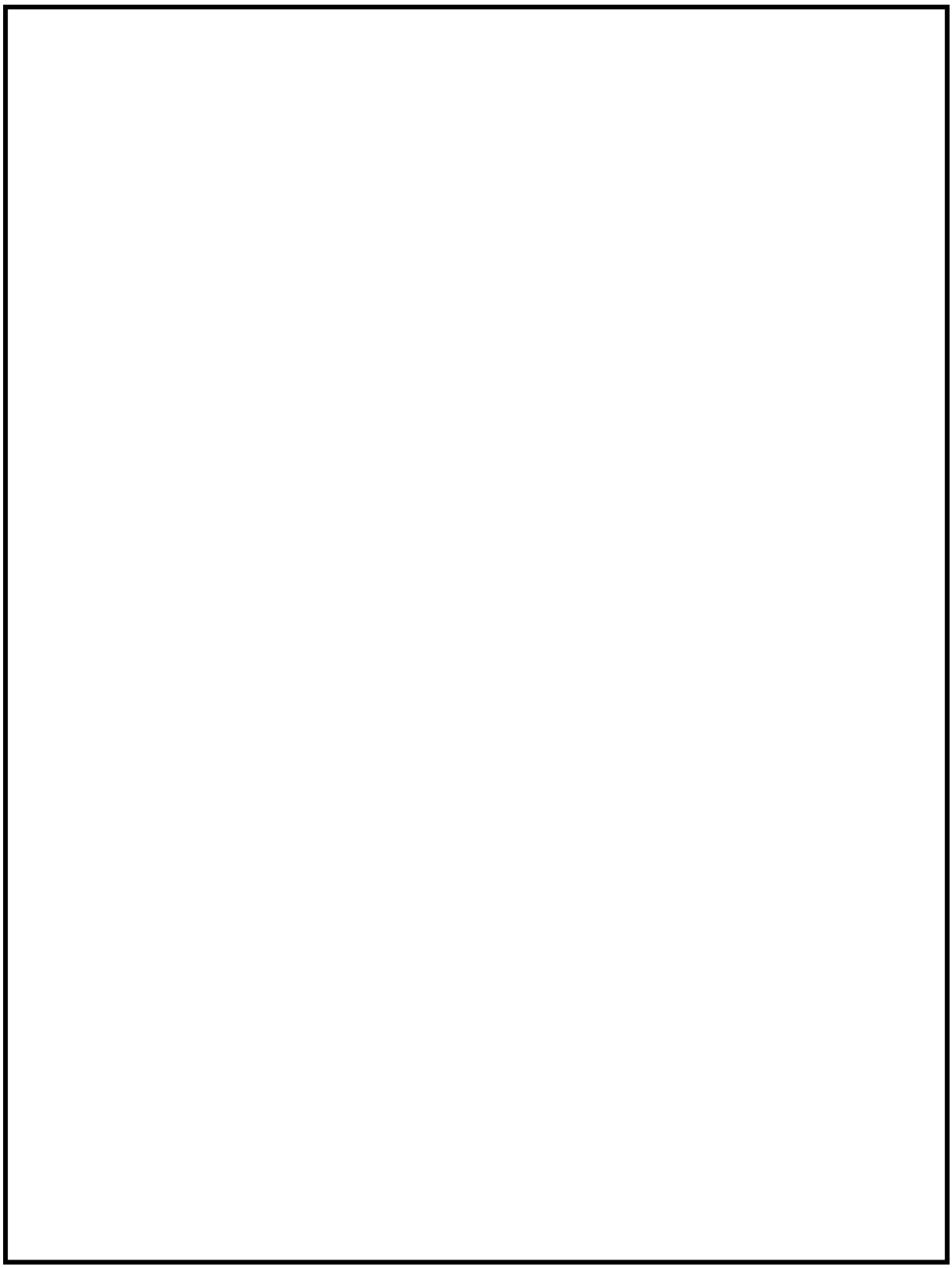
添付資料４

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

添付資料 5

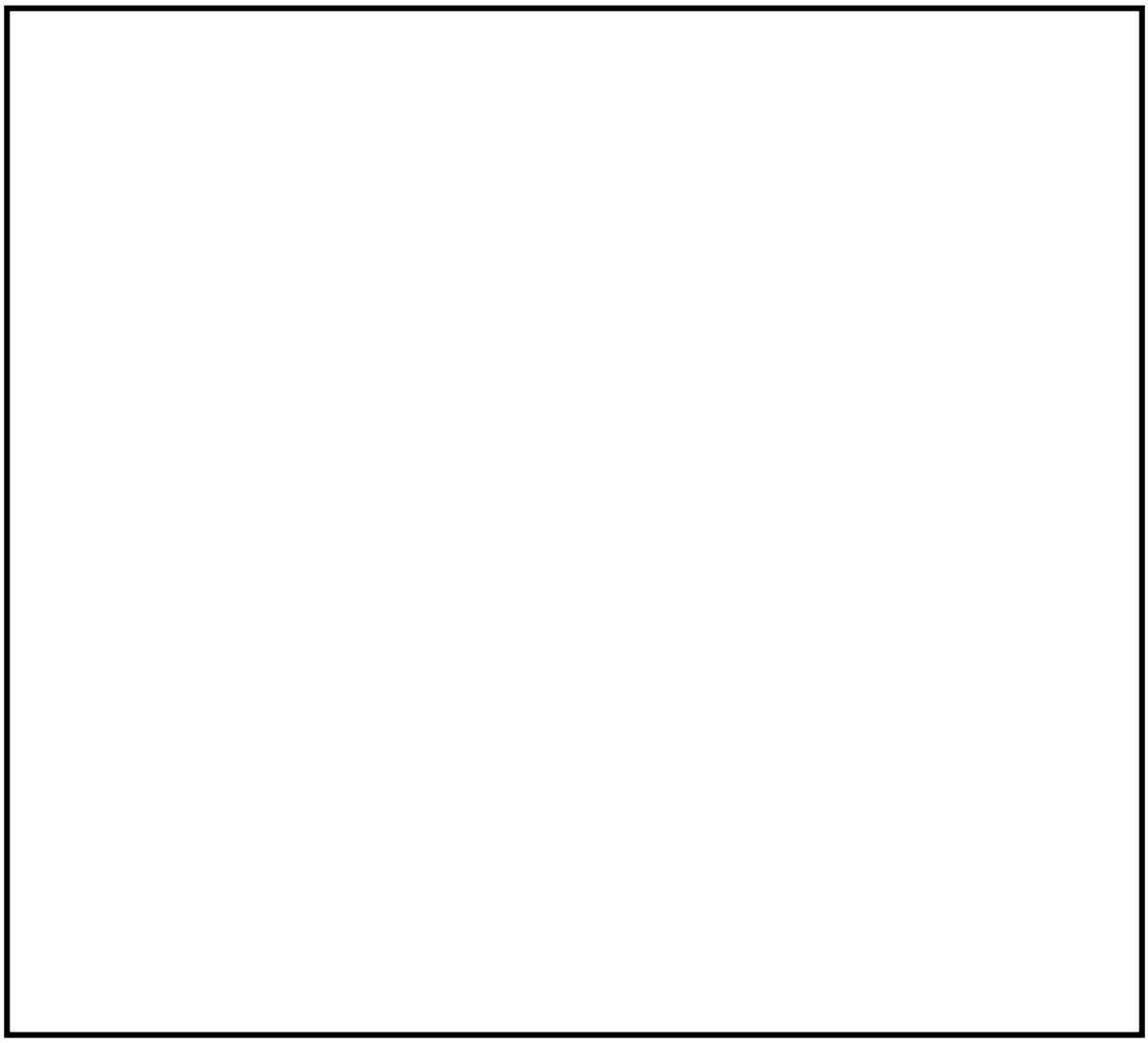
東海第二発電所における中央制御室の制御盤の火災を想定した場合の対応について

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冷温停止・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

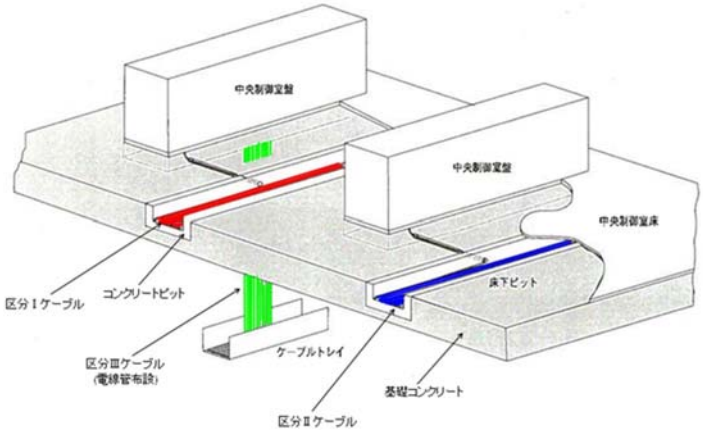
中央制御室には運転員が常駐していることから火災の早期感知・消火が可能であるため，制御盤にて火災が発生した場合であっても，火災による影響は限定的である。しかしながら，ここでは中央制御室の制御盤で発生する火災とその影響を以下のとおり想定する。

・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が，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の高圧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の高圧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 RECODER 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。
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	SGTS&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ﾞﾚｺｰﾀﾞ盤						
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						

別紙１

残留熱除去系の遮断器操作による運転操作

１．操作概要

中央制御盤のうち，主盤（H13－P601）火災時においては，盤内で系統分離されているため，多重化された別の系統で安全停止が可能である。しかしながら，火災で損傷した当該区分の系統の一例として，残留熱除去系ポンプ及び残留熱除去系海水系のポンプは中央制御室では操作不能となるが，現場の遮断器の操作を実施することにより残留熱除去機能を確保することが可能である。以下に現場遮断器の操作による残留熱除去系統の起動手順を示す。

【残留熱除去系の弁操作】

残留熱除去系の系統構成に係る電動弁について，火災の影響がなく，制御回路が健全な場合は電動で開閉操作を実施する。また，制御回路の損傷により電動操作ができない場合は，現場ＭＣＣにて電動弁の電源を「切」としたうえで，電動弁を手動操作により開閉し系統構成する。



現場ＭＣＣの操作

【残留熱除去系ポンプ遮断器操作】

操作場所：原子炉建屋付属棟　電気室（非常用高圧電源盤（M/C））

操作個数：３箇所（A 系統または B 系統）

残留熱除去系ポンプ（A）または(B)，残留熱除去系海水ポンプ（A）（C）または(B)(D)の M／C の制御電源を「切」とし，中央制御盤への制御回路を端子台で切離す。切離し完了後，M/C の制御電源を「入」操作し遮断器の制御電源が充電されたことを遮断器のランプで確認する。盤面の遮断器の操作スイッチにより遮断器を投入しポンプを起動する。ポンプ停止時は遮断器の操作スイッチにより遮断器を開放し停止する。



M／C 遮断器「投入」操作　　M／C 遮断器「開放」操作

資料８

東海第二発電所における
格納容器内の火災防護について

【目次】

1. はじめに

2. 格納容器内の状態について

3. 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

資料 8

東海第二発電所における格納容器内の火災防護について

1. はじめに

東海第二発電所の格納容器内は，プラント運転中については窒素が封入され雰囲気が不活性化となることから，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，原子炉が冷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冷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. 格納容器内の状態について

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・冷温停止状態へ移行)

・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)

・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・冷温停止状態へ移行)

(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

・冷温停止状態へ移行

・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 原子炉の冷温停止　（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）

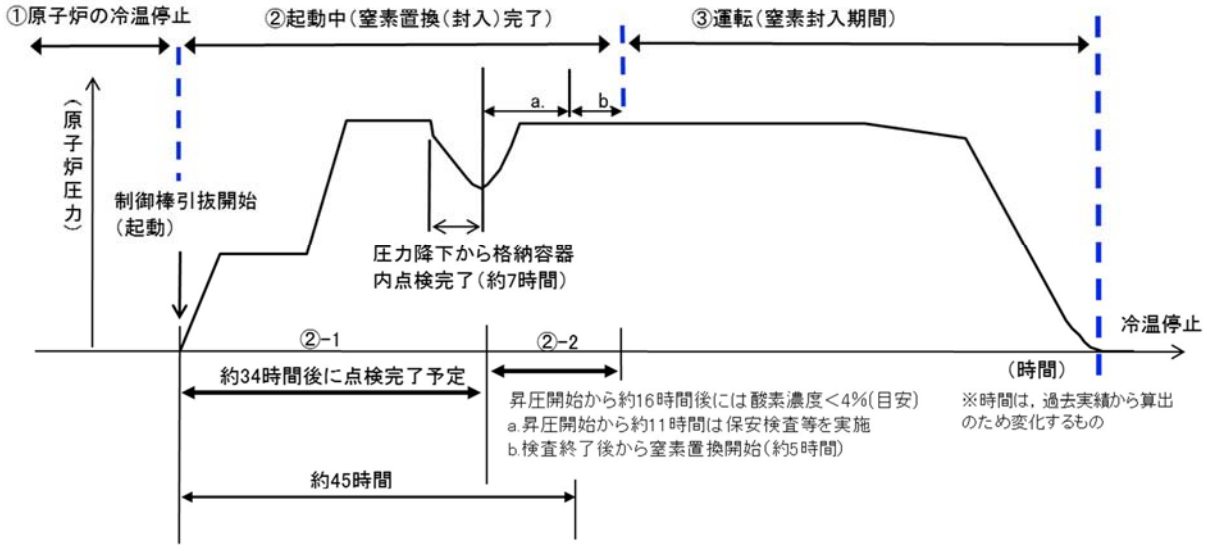
②-1 格納容器内点検（原子炉圧力降下開始から点検完了まで：約 7 時間）

・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 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

・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）から冷温停止まで）



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.格納容器内の火災防護対策

3.1 火災区域の設定

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。

格納容器内の火災防護対象設備を別紙 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原子炉の冷温停止(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)から冷温停止まで)のそれぞれの状態に応じて，以下のとおり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)から冷温停止まで)については，窒素が封入され雰囲気が不活性化されていることから，火災の発生は想定されず，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)格納容器内の状態に応じた対策

格納容器内の火災発生防止対策について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。

○原子炉の冷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

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，原子炉再循環ポンプの潤滑油は，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，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。

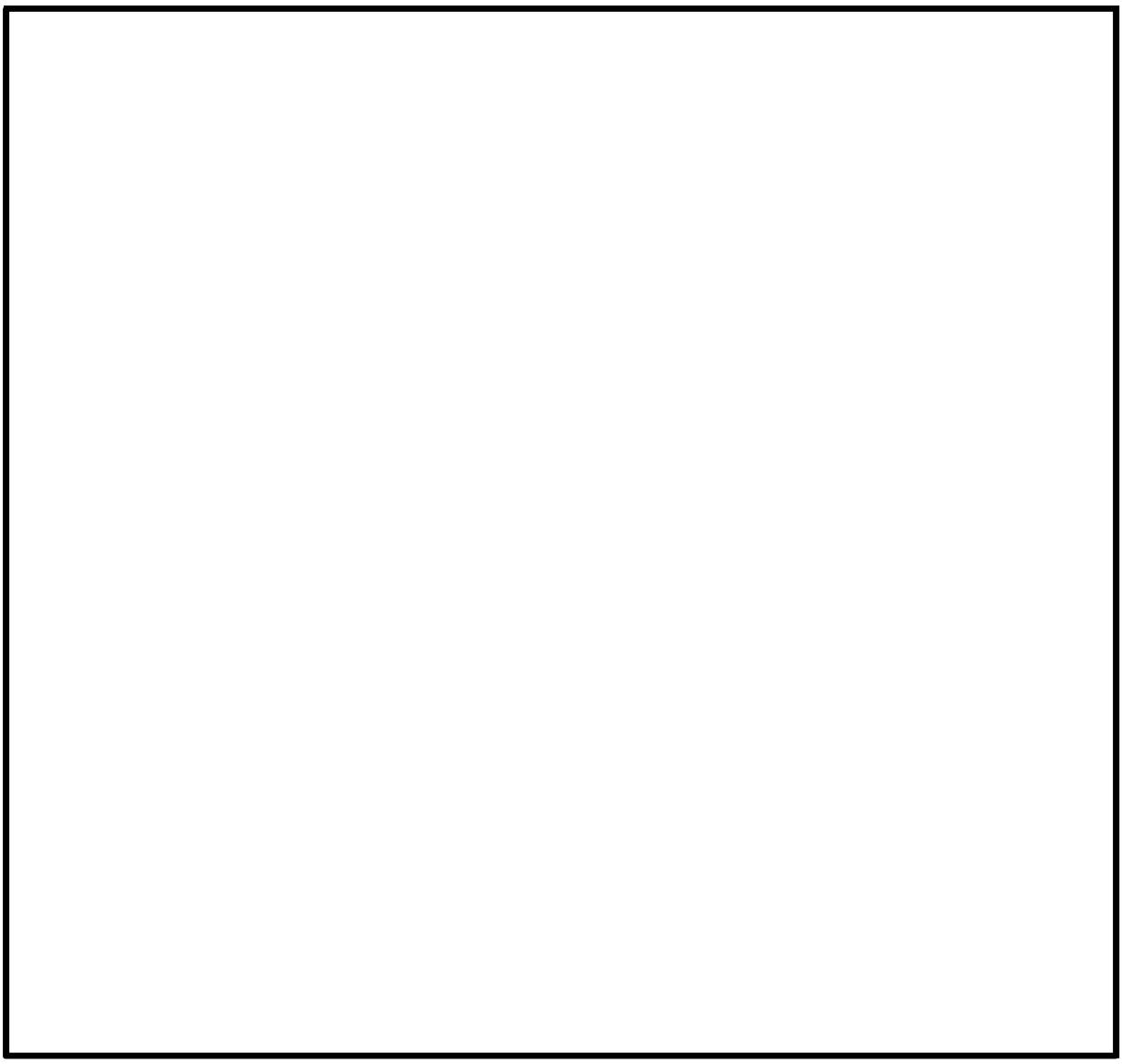
第 8-1 表 格納容器内の油内包機器と堰容量

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(℃)	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
原子炉再循環ポンプ用電動機(A,B)	ﾀｰﾋﾞﾝ油	—※	250			約 620	—※
主蒸気内側隔離弁(A～D)	GE SILICON 462HA500		204			約 9	

※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 格納容器内の油内包機器の配置

②配置上の考慮

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，原子炉再循環ポンプは，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

格納容器内は，原子炉の冷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，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

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

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(金属粉じんのように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

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，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

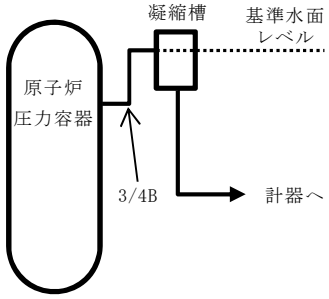
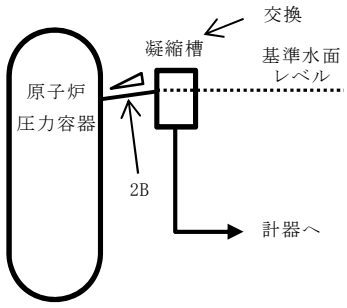
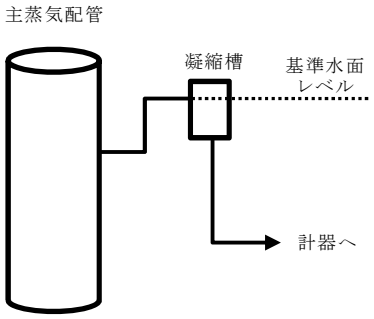
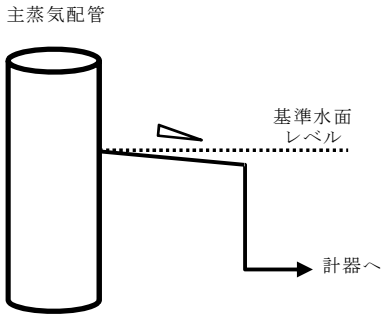
格納容器内には水素を内包する設備を設置しない設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものと考える。

(6)放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

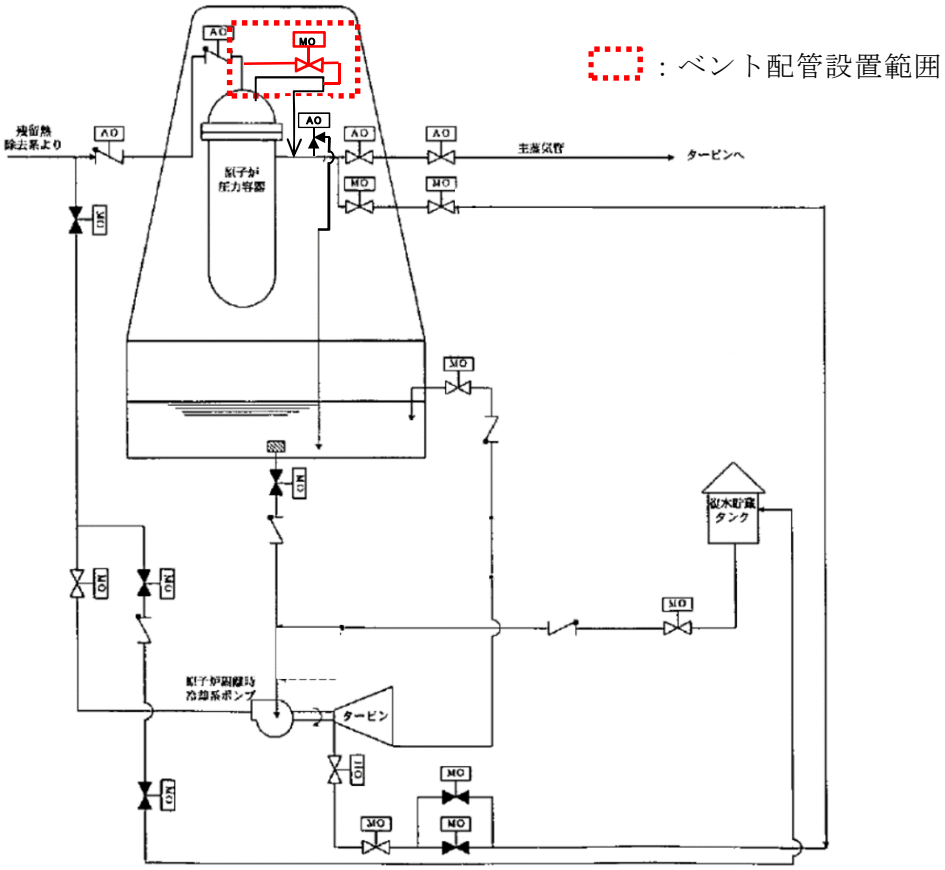
放射線分解により水素が発生する火災区域における，水素の蓄積防止対策としては，経済産業省指示文書「中部電力株式会社浜岡原子力発電所 1 号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について(平成 14 年 5 月)」を受け，水素の蓄積のおそれがある箇所に対して対策を実施している。また，社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン（平成17年10月)」に基づき実施しており，その実施状況を第 8-3 表に，対策の概要を第 8-4 図，第 8-5 図にそれぞれ示す。蓄積防止対策箇所は，ガイドラインに基づき第 8-6 図のフローに従い選定し対策し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

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

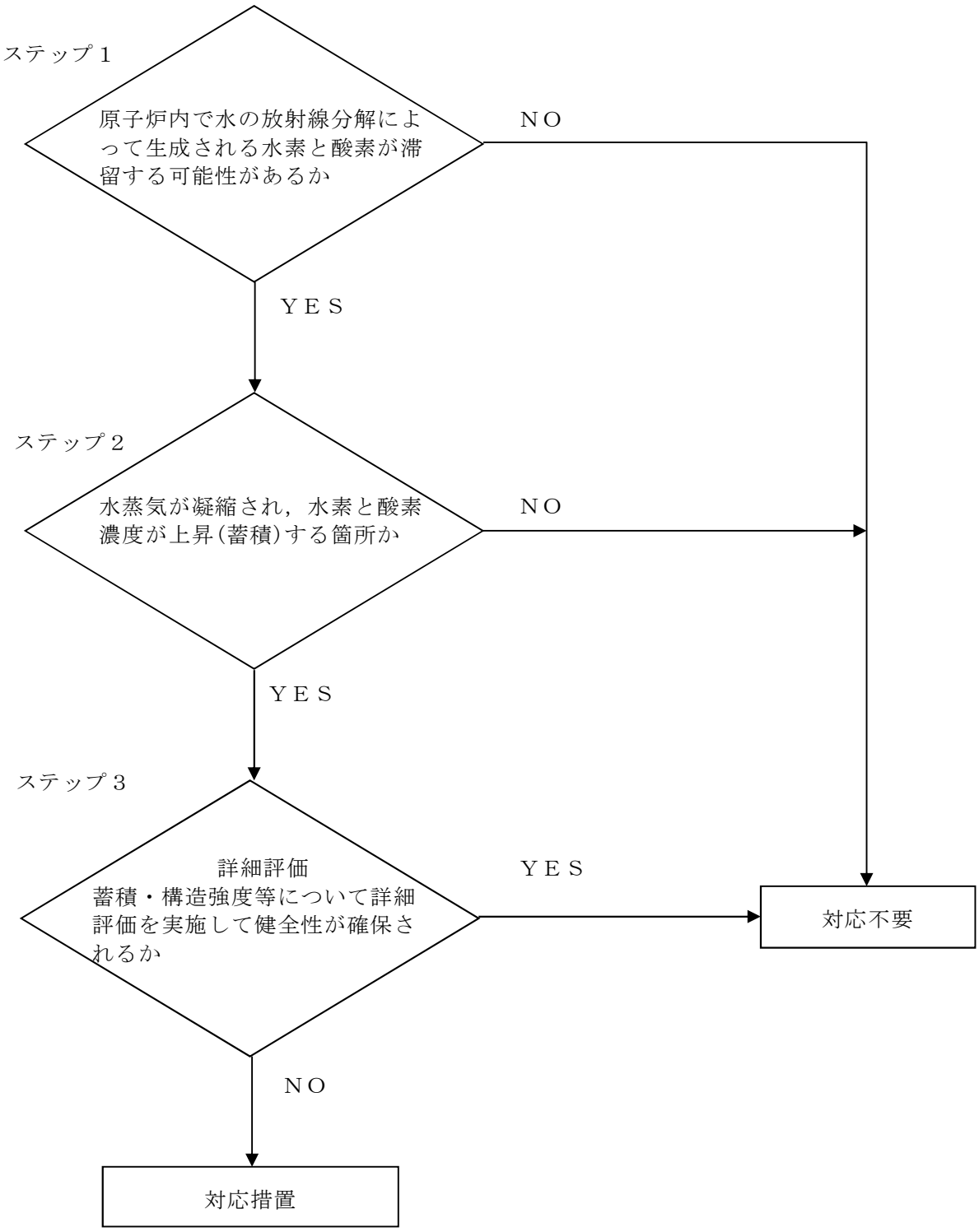
対策箇所	対策内容	対策実施根拠	実施状況
・残留熱除去系蒸気凝縮系配管 ・計装配管	・配管撤去及び取替	経済産業省指示文書 「中部電力株式会社浜岡原子力発電所第 1 号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について」(平成 14 年 5 月)	実施済
・原子炉圧力容器頂部スプレイ配管	・ベント配管を設置	(社)火力原子力発電技術協会 「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン」(平成 17 年 10 月)	実施済

	修繕前	修繕後
原子炉圧力容器 ノズルライン修繕		 ※原子炉圧力容器と凝縮槽間の距離が短いため，配管径拡大及び構造変更により，配管内で気体が循環しやすくなり，凝縮槽での水素蓄積を防止する
原子炉水位計用 ライン修繕		

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

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

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

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

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。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，ペデスタル内で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。

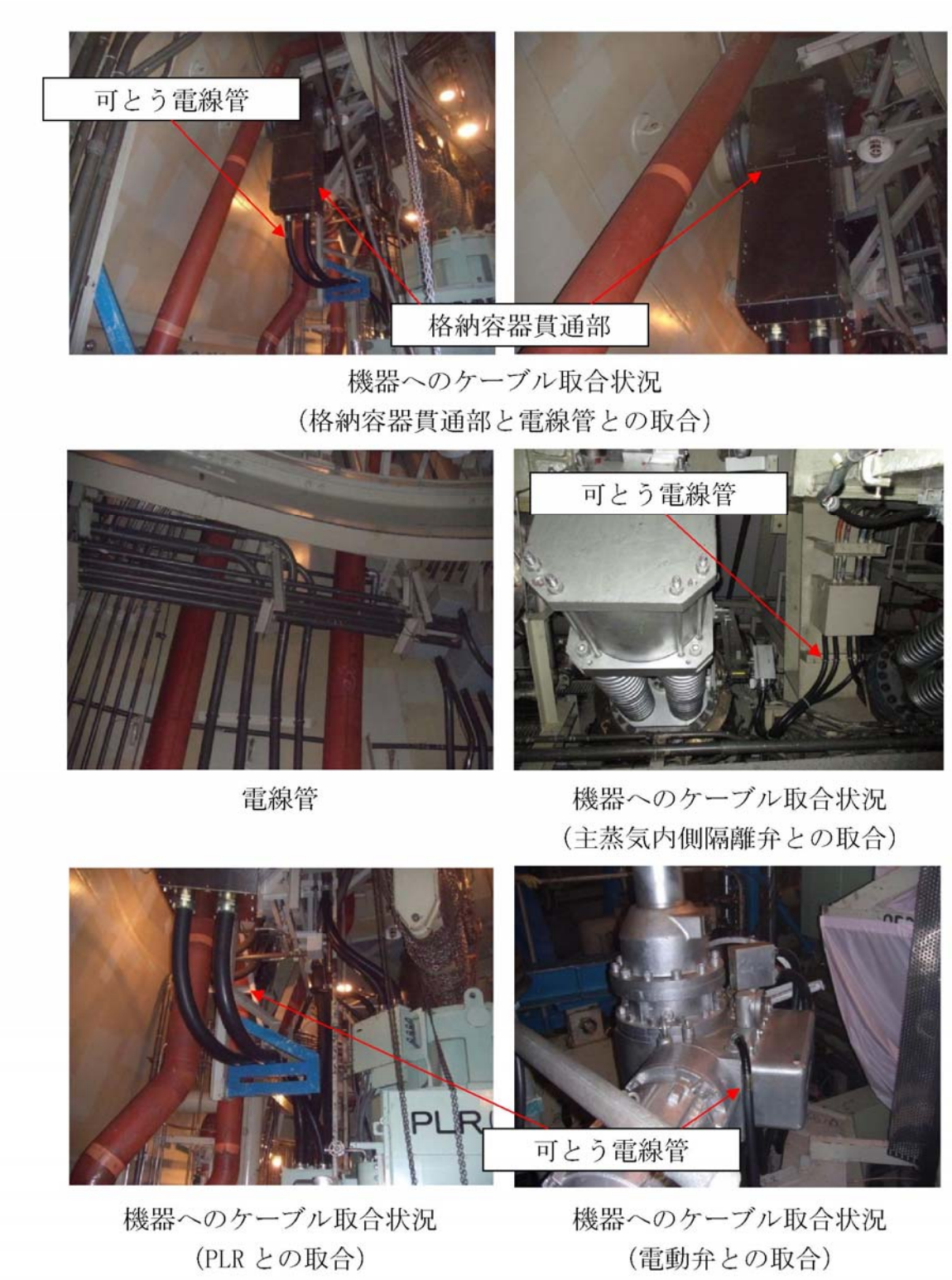
制御棒引抜きから格納容器内への窒素封入完了までの火災が発生する可能性のある期間は約 48 時間（窒素封入開始までの 45 時間及び窒素封入開始後，火災発生の可能性がある 3 時間）であり，万が一，この期間に火災が発生した場合においても，格納容器内に設置した火災感知器(アナログ機能を有する煙感知器及び熱感知器)による早期の火災感知を行うことに加え，核計装ケーブルが火災によって断線，地絡が生じた場合には中央制御室に異常を知らせる警報(SRNM 下限，LPRM 下限等)が発報されることから，速やかに原子炉の停止操作を実施し，消火活動を行うことが可能である。

また，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，原子炉再循環ポンプについては，冷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，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。

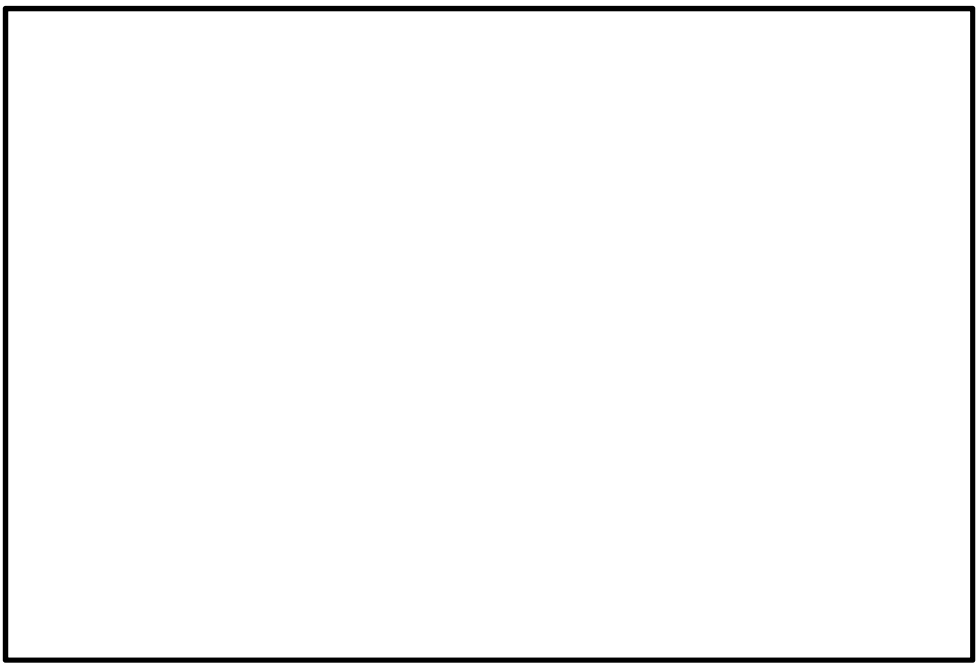
さらに，第 8-4 表に示すように，格納容器内に設置する他の機器としては，常用系及び非常用系ケーブル，作業用分電盤，中継端子箱等があるが，これらは電線管や金属製の筐体に収納することで，原子炉の状態にかかわらず火災の発生を防止する。

第 8-4 表 格納容器内に設置する機器等の火災発生防止対策

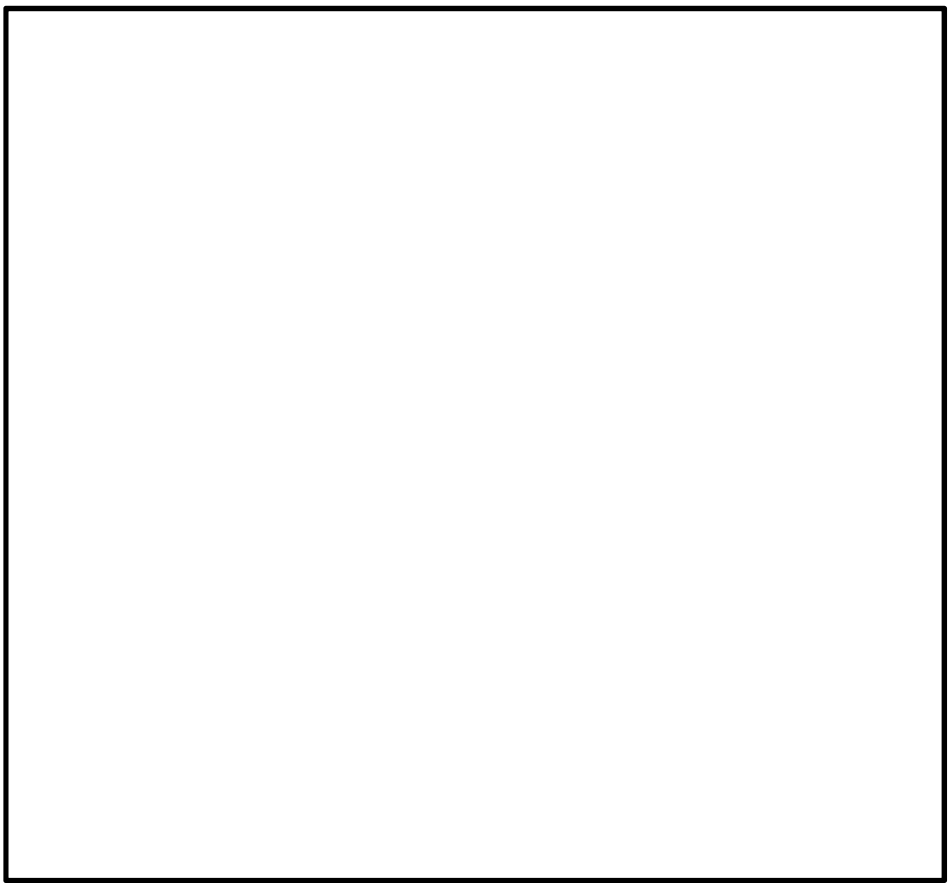
種別	具体的設備	火災発生防止の対策方法
ケーブル	常用系及び非常用系ケーブル	・電線管に敷設する。 (核計装ケーブルは原子炉圧力容器下部に露出)
分電盤	作業用分電盤 照明用分電盤	・金属製の筐体に収納する
油内包機器	主蒸気内側隔離弁及び原子炉再循環系流量制御弁，原子炉再循環ポンプ	・潤滑油は機器の最高使用温度及び格納容器内の雰囲気温度よりも十分に引火点の高いものを使用する。潤滑油を内包する軸受部は溶接構造，シール構造として漏えい防止を図るとともに，堰等を設置して拡大防止を図る。
その他	中継端子箱	・金属製の筐体に収納する



第 8-7 図 格納容器内の電線管の敷設状況



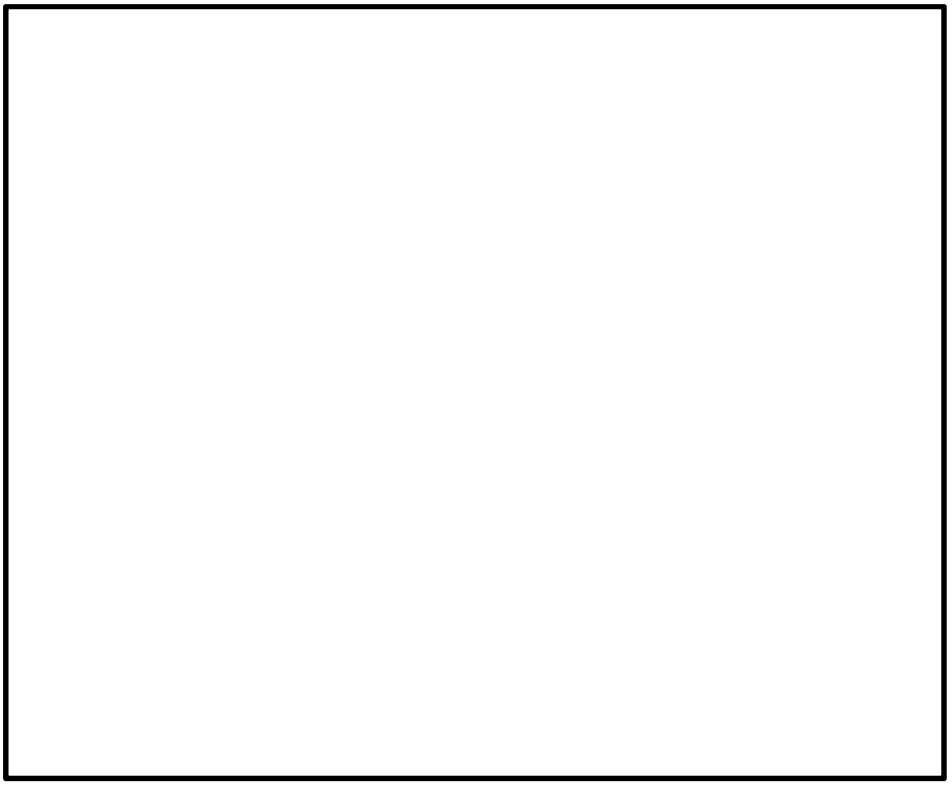
第 8-8 図 原子炉圧力容器下部の核計装ケーブルの露出状況



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

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 №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

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.格納容器内に対する不燃性材料の使用

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，地滑り，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，原子炉再循環ポンプは，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，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 条に基づく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. 冷温停止中

冷温停止中は，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，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。

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，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. 冷温停止中

冷温停止中における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。

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 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	・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 【適応高さの例】 20m 以下 【設置範囲の例】※1 75m^2 又は 150m^2 あたり 1 個	・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，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	・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 【適応高さの例】 8m 以下 【設置範囲の例】※1 15m^2 又は 70m^2 あたり 1 個	・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，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㈱ 平成 11 年 2 月

③火災受信機盤

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

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，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

格納容器内において万が一火災が発生した場合でも，格納容器内の空間体積(約 9,800m^3)に対して，パージ用排風機の容量が 16,980m^3/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，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

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。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≧(延面積又は床面積)/400m^2 を適用する。

また，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，電気火災に適応する消火器を床面積 100m^2 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応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。）で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 火に適応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，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，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，電気火災に適応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 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
格納容器	527	2 単位 (10 型粉末消火器 1 本相当)	6	1	8※1	格納容器内※2

※1 予備 1 本を含む
※2 起動時は格納容器外へ設置

消火器の消火能力については，消火器の技術上の規格を定める省令により，各火災源に対する消火試験にて定められる一般的な 10 型粉末消火器(普通火災の消火能力単位：3，油火災の消火能力単位：7)について，消火能力単位の測定試験時に用いられるガソリン火源(油火災の消火能力単位が 7 の場合，燃焼表面積 1.4m^2，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，原子炉起動前に格納容器内に設置した消火器を撤去し，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（格納容器外）に設置する。

また，起動中に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（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.冷温停止中

冷温停止中の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，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，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，格納容器全体漏えい率検査時は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格納容器内に再度設置する。

②消火栓

起動中及び冷温停止中の格納容器内の火災に対しては，格納容器入口近傍の消火栓の使用を考慮し，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）

制御棒引抜きから格納容器内点検開始前の間(約27時間)で，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ﾚﾝｼﾞ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。

(b)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）

格納容器内点検完了後から窒素封入開始前までの間で，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 ﾚﾝｼﾞ 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 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(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. 冷温停止中

冷温停止中において，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，地滑り，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，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，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

東海第二発電所の格納容器内は，プラント運転中については，窒素が封入され雰囲気が不活性化されていることから，火災の発生は想定されない。

一方で，窒素が封入されていない期間のほとんどは原子炉が冷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冷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

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。格納容器内への持込み可燃物の仮置きは禁止

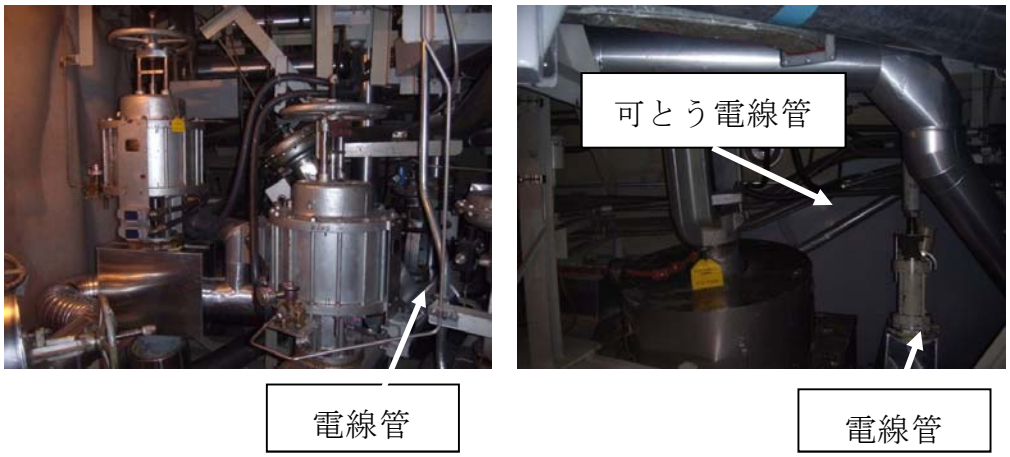
とするが，やむを得ず仮置きする場合には，不燃シートで覆うまたは金属箱の中に収納するとともに，その近傍に消火器を準備する。

(2)原子炉の安全停止に係る火災区域の分離

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，格納容器内の状態に応じて以下のとおり行う。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 格納容器内の機器等の設置状況

a. 起動中

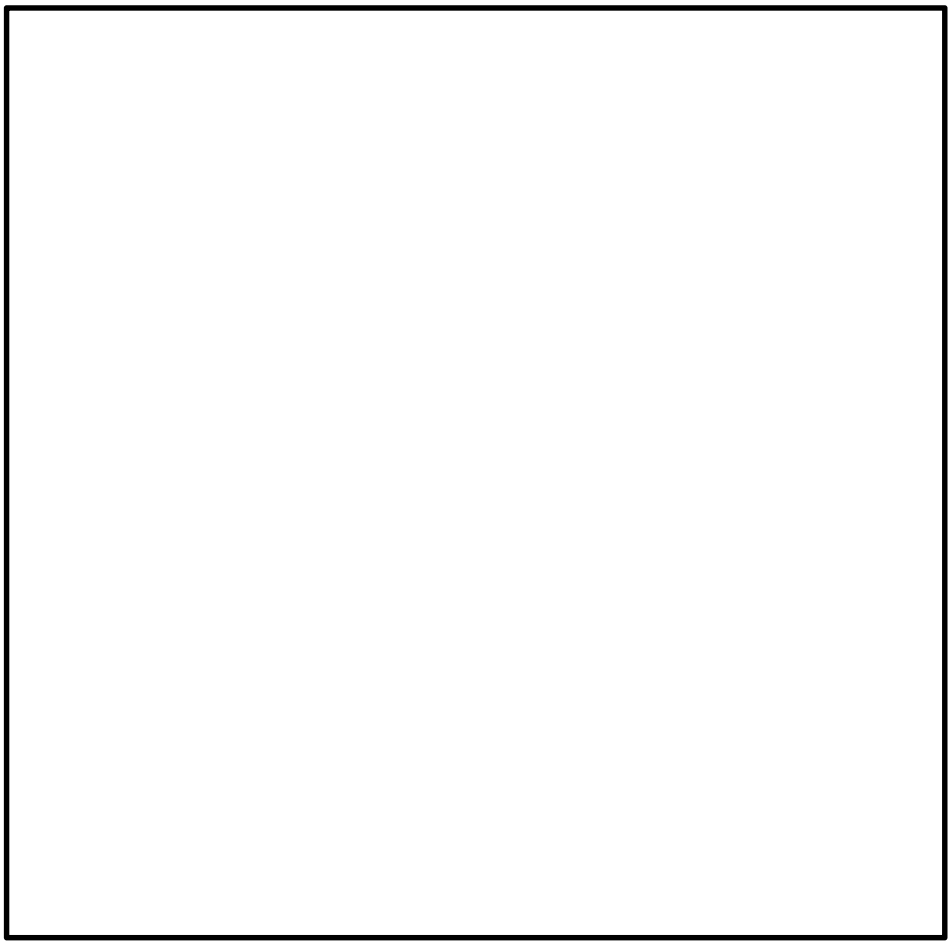
(a)火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

格納容器内の火災防護対象ケーブルは，格納容器外から格納容器貫通部を経て格納容器内へ敷設されており，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，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，火災防護対象設備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)用のペデスタル貫通部は 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。

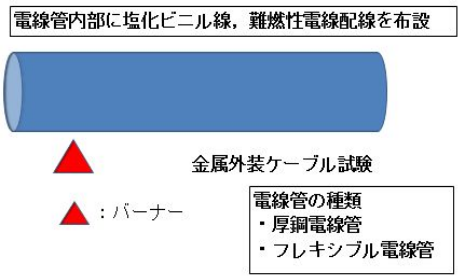


第 8-13 図 起動領域モニタの位置的分散

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。

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	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。 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 【判定基準】 ・絶縁抵抗測定 ・絶縁被覆の形状（溶融等の有無）  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。

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，原子炉再循環ポンプ	・潤滑油は機器の最高使用温度及び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

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，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，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.冷温停止中

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，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，格納容器内の火災防護対象ケーブルは，格納容器外から格納容器貫通部を経て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。

冷温停止中は，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，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，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，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

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。

格納容器内に設置している油内包機器のうち，再循環ポンプ及び再循環流量調整弁は，それぞれ A 系と B 系の間に 6m 以上の離隔距離を確保するとともに，堰を設置し漏洩拡大防止を図る設計とする。なお，流量調整弁の制御油は難燃油を使用し，火災発生を抑制する。また，主蒸気内側隔離弁に内包される制御油は，金属製の弁アクチュエータ内に保有され，漏れない構造とすることで，火災発生を防止する。

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。

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にないように，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，格納容器内の火災に対し，原子炉の高温停止及び冷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冷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，火災防護対象設備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)用のペデスタル貫通部は 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，格納容器内の火災に対し，原子炉の高温停止及び冷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，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・冷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	冷温停止時は機能要求なし
		CUW 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，CUW 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，当該電磁弁は冷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，当該電磁弁は冷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。 ※ADS機能付
		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	冷温停止時は機能要求なし
原子炉停止後の除熱機能／炉心冷却機能		RHR 停止時冷却内側隔離弁	電動弁	要	
プロセス監視		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		起動領域計装(検出器)	中性子束計装設備	要	
		原子炉水位(広帯域)	水位計装設備	要	冷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	冷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	冷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	冷温停止時は機能要求なし
		原子炉圧力	水位計装設備	要	冷温停止時は機能要求なし
		原子炉圧力	水位計装設備	要	冷温停止時は機能要求なし
		サプレッション・プール水温度	温度計装設備	要	
		サプレッション・プール水温度	温度計装設備	要	
		サプレッション・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格納容器内の消火活動の概要について

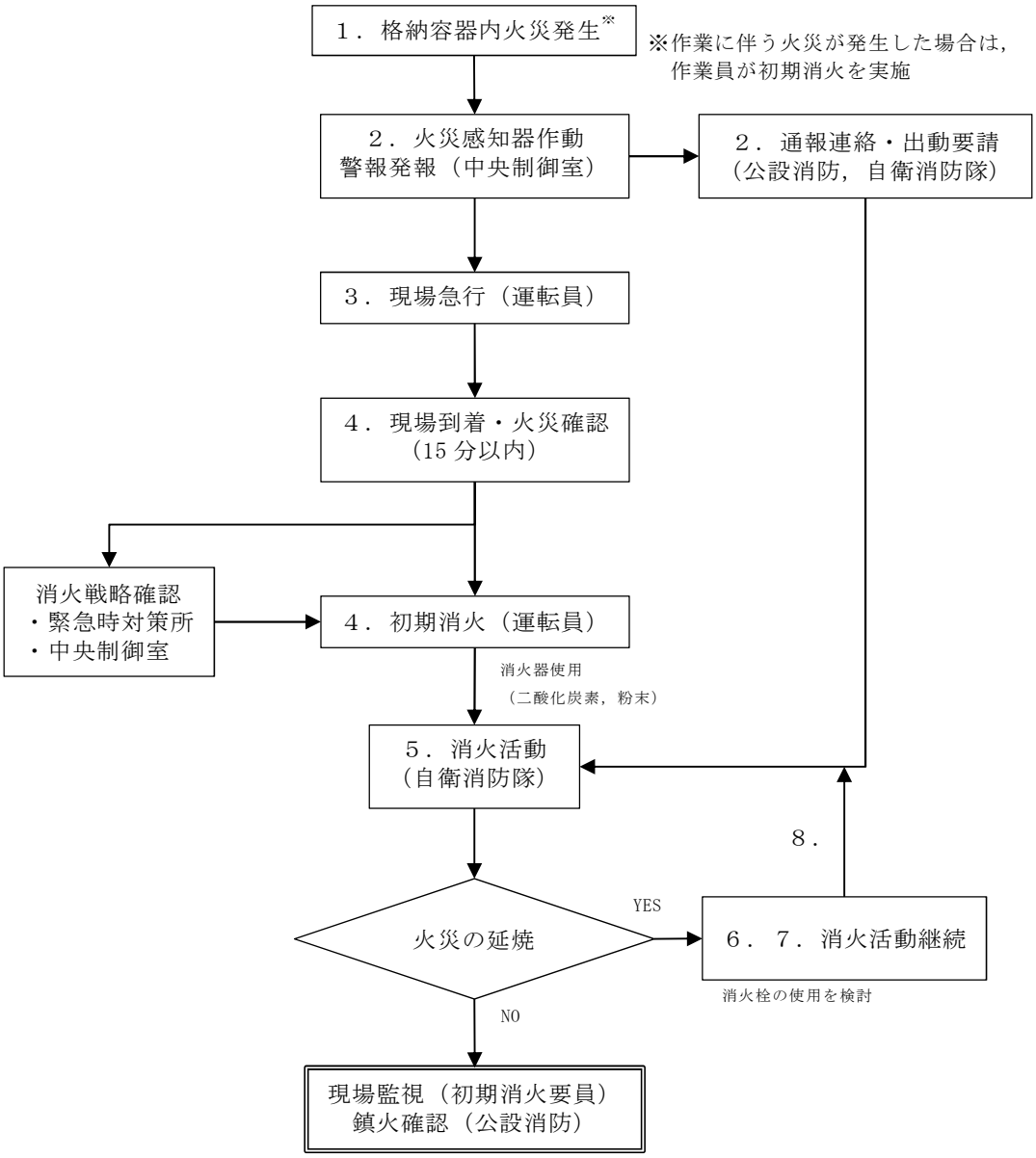
1. はじめに

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. 格納容器内の消火活動について

(1) 格納容器内における火災発生時の対応

格納容器内において，冷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，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。

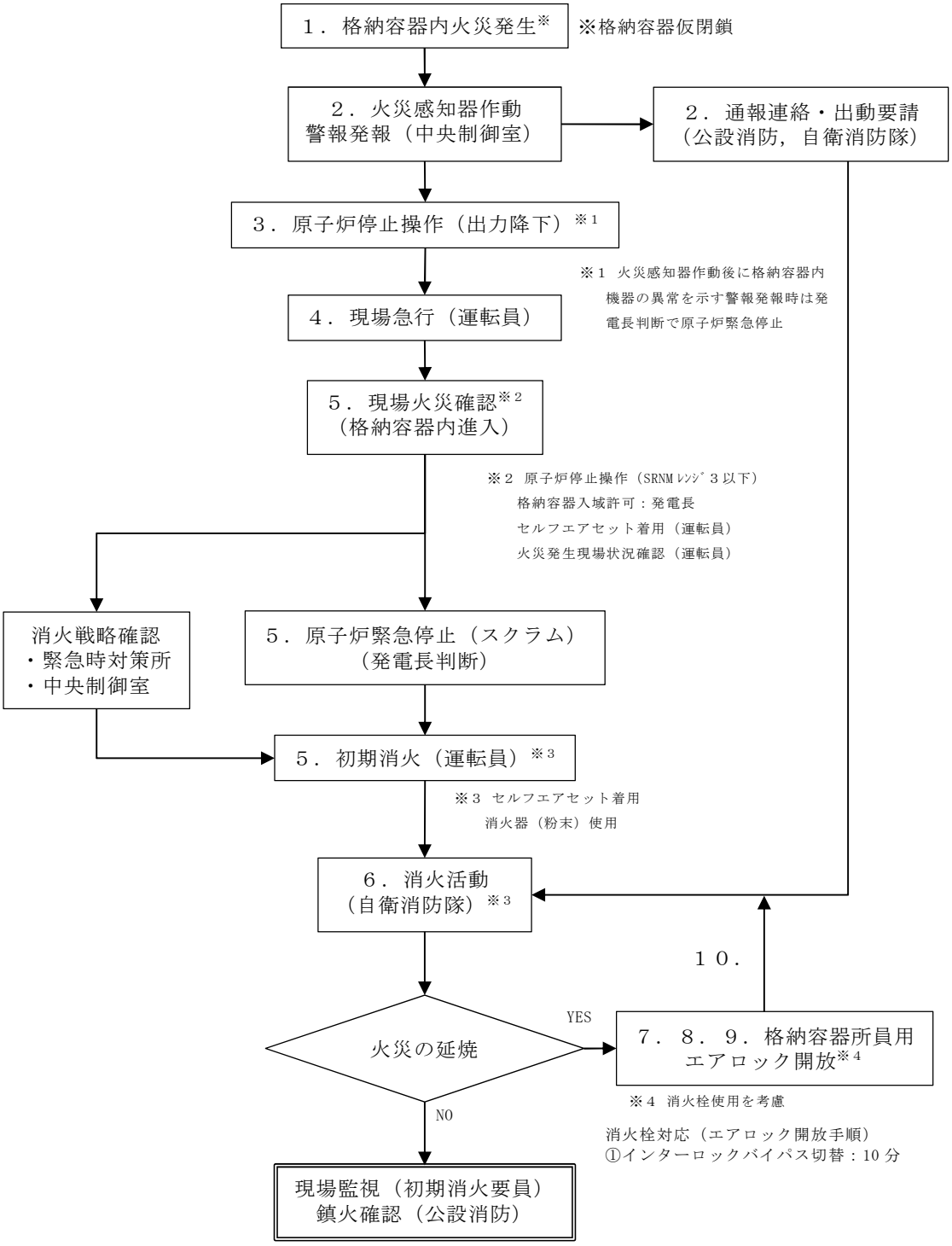


第 1 図 格納容器内での火災発生に対する対応フロー(冷温停止中)

第 1 表 消火活動確認概要（冷温停止中）

（中央制御室から最も遠い距離にある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	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 格納容器内での火災発生に対する対応フロー

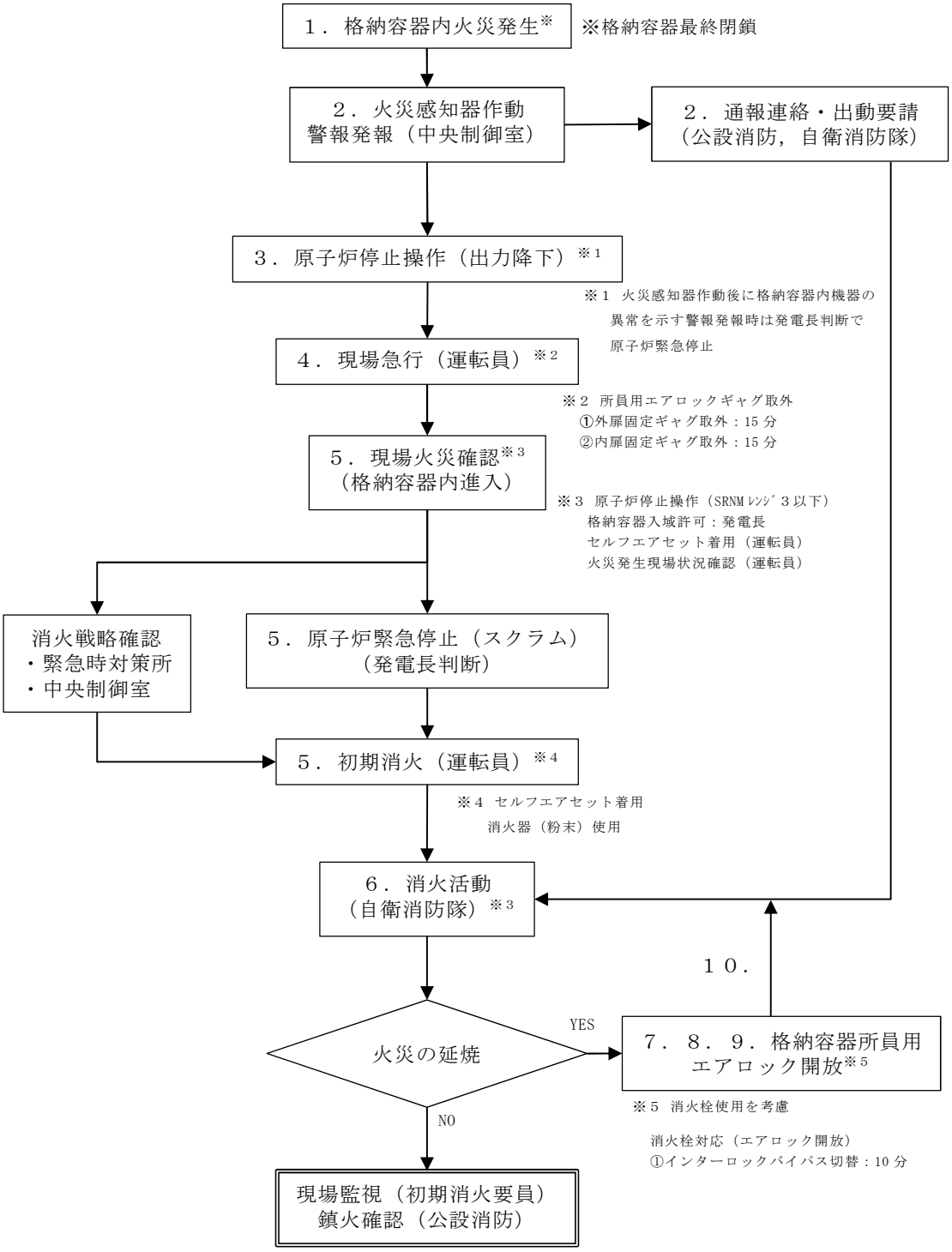
（起動中：制御棒引抜き～格納容器内点検完了後まで）

第 2 表 消火活動確認概要

（起動中：制御棒引抜き～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	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）	格納容器内雰囲気（温度）の監視パラメータの確認（入域判断の目安）
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 格納容器内での火災発生に対する対応フロー

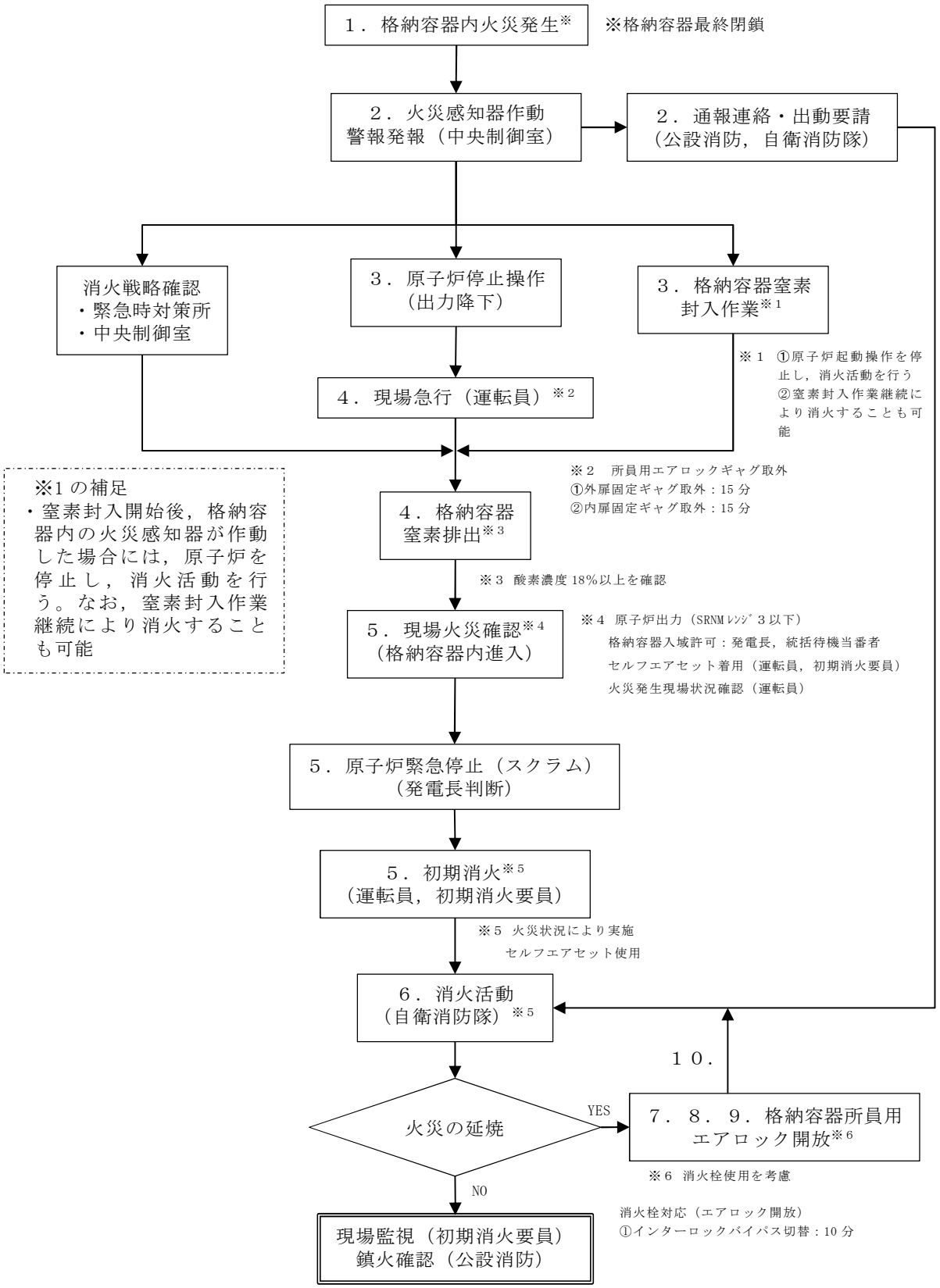
（起動中：格納容器内点検完了後～窒素封入作業開始まで）

第 3-1 表 消火活動確認概要

（起動中：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	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）	格納容器内雰囲気（温度）の監視パラメータの確認（入域判断の目安）
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
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 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	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 格納容器内雰囲気（温度）の監視パラメータの確認（入域判断の目安）
4	中央制御室の運転員（初期消火要員）が現場に急行及び格納容器窒素排出	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
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，格納容器の機器ハッチが開放された状態において、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，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，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，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，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，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

冷温停止中の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，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。

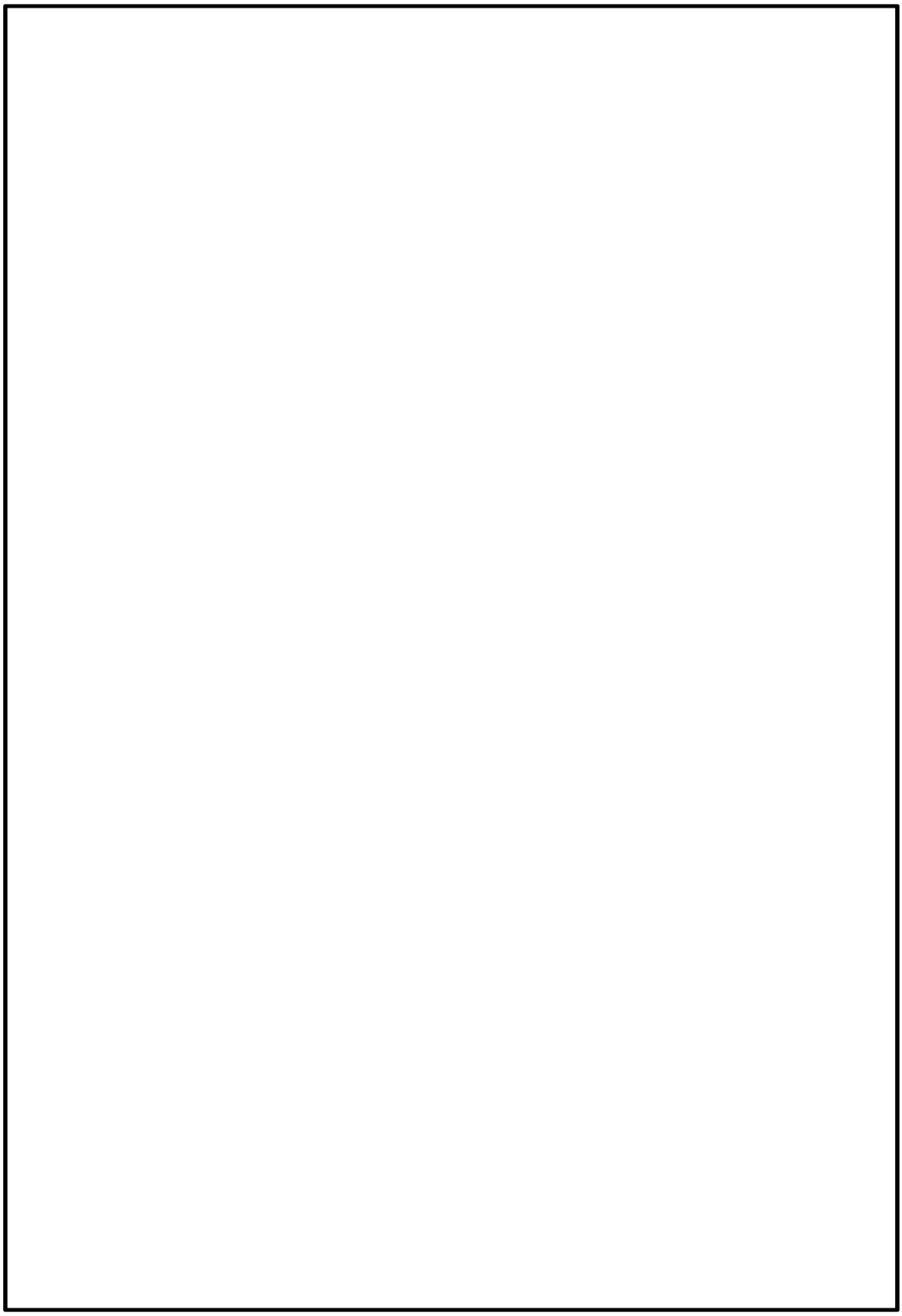
起動中については，格納容器内点検までの間は，所員用エアロック内に消火器を配備する。

一方，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（格納容器外）に消火器を配備する。

(2)消火ホース

格納容器内の火災に対しては，格納容器入口近傍の消火栓の使用を考慮し，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。

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。



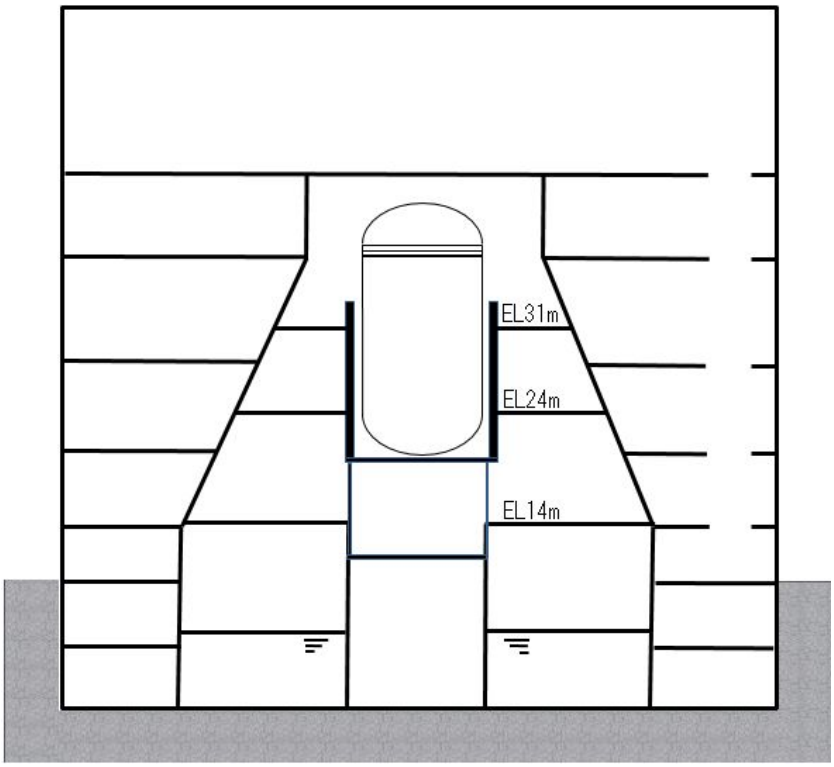
第 4 図 格納容器内の消火活動の確認状況

4. 格納容器内の消火器設置位置及び消火ホースの敷設

冷温停止時及び起動中における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。

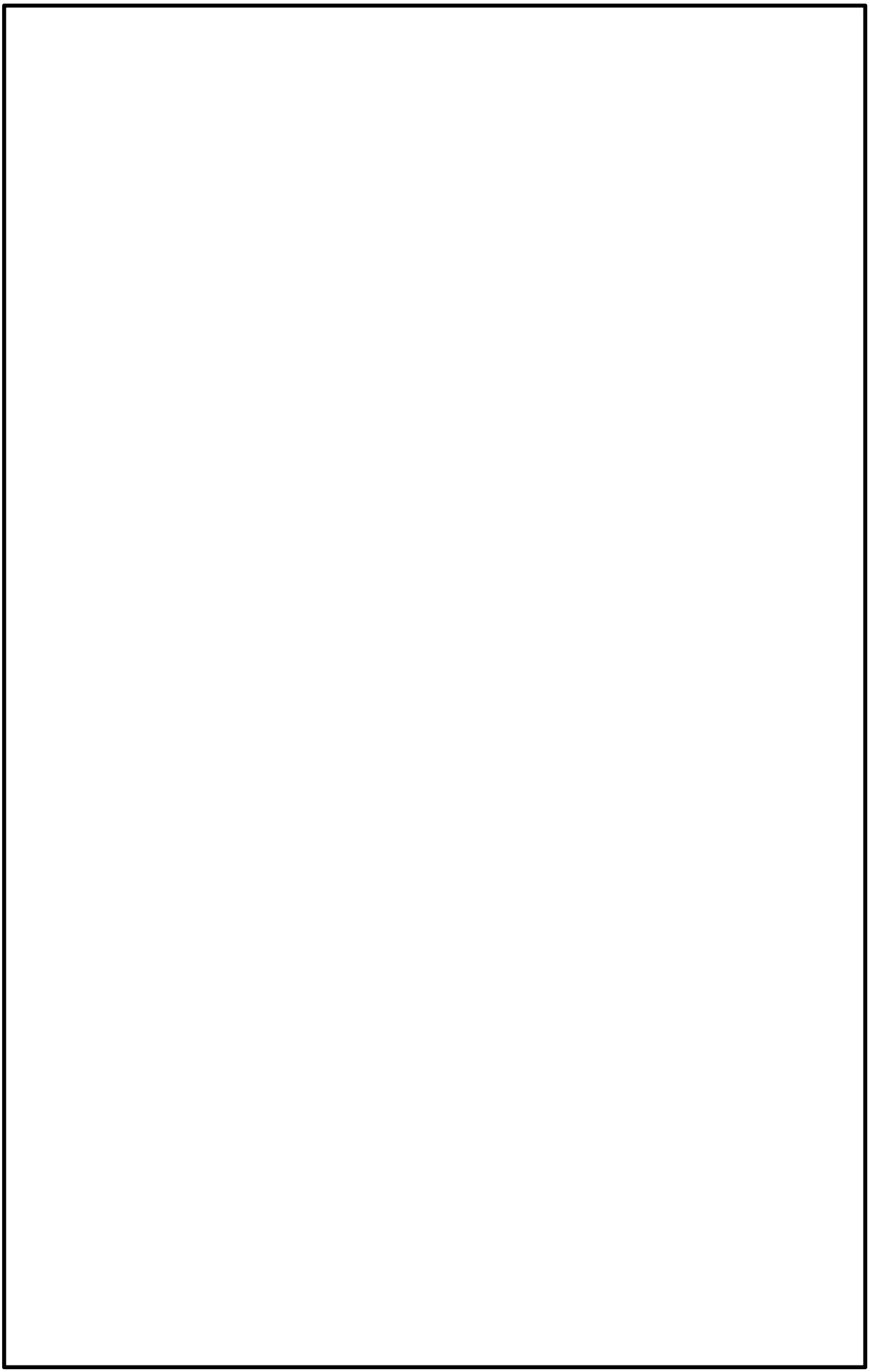
格納容器内の火災防護対象機器及び火災源に対し，前項の現場確認結果を基に格納容器外の消火栓から消火ホースが確実に届くことを確認した。なお，消火ホースは消火栓の近傍に設置する。

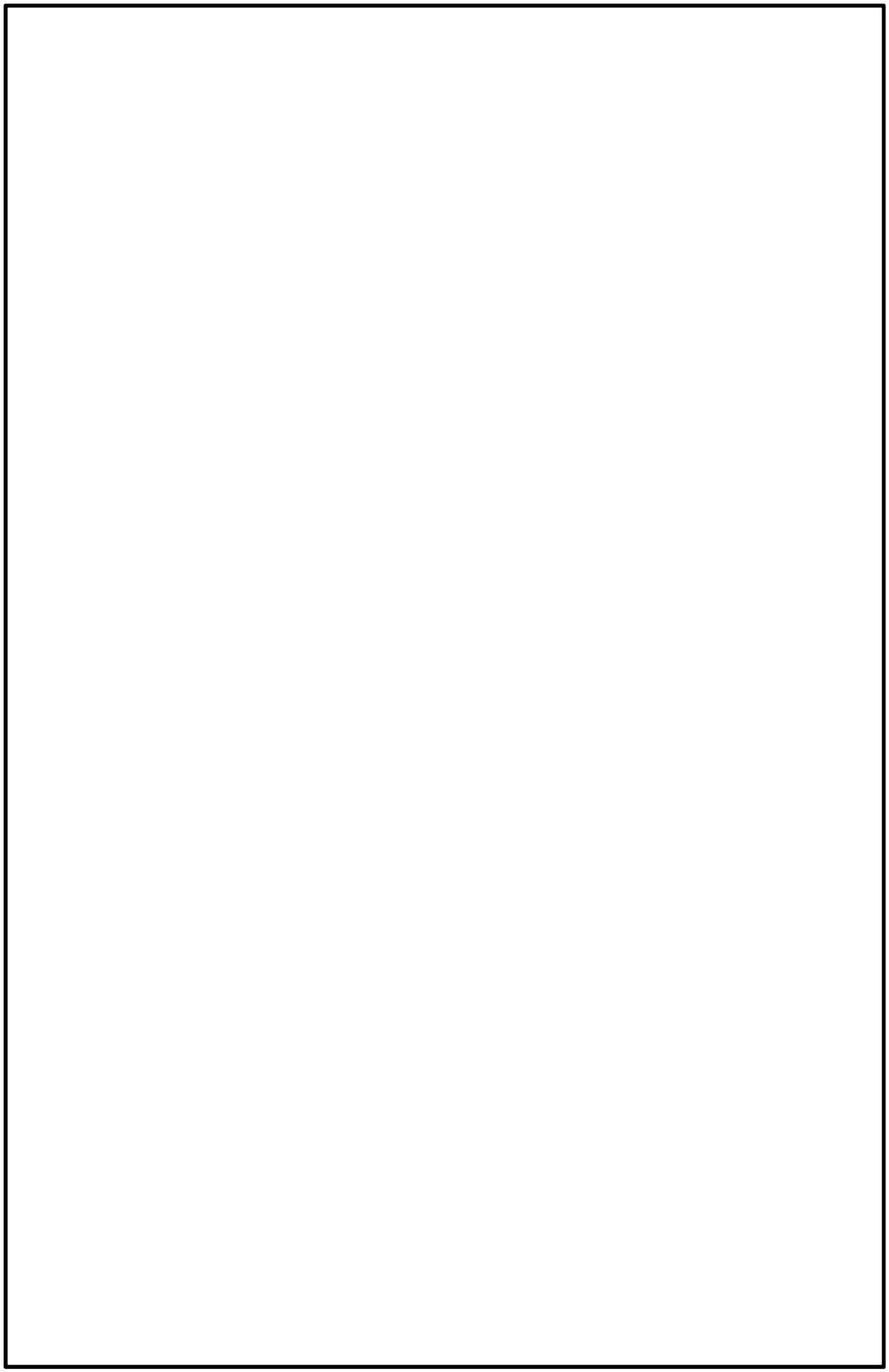
消火器の配置及び消火栓の敷設確認結果を第 5 図に示す。

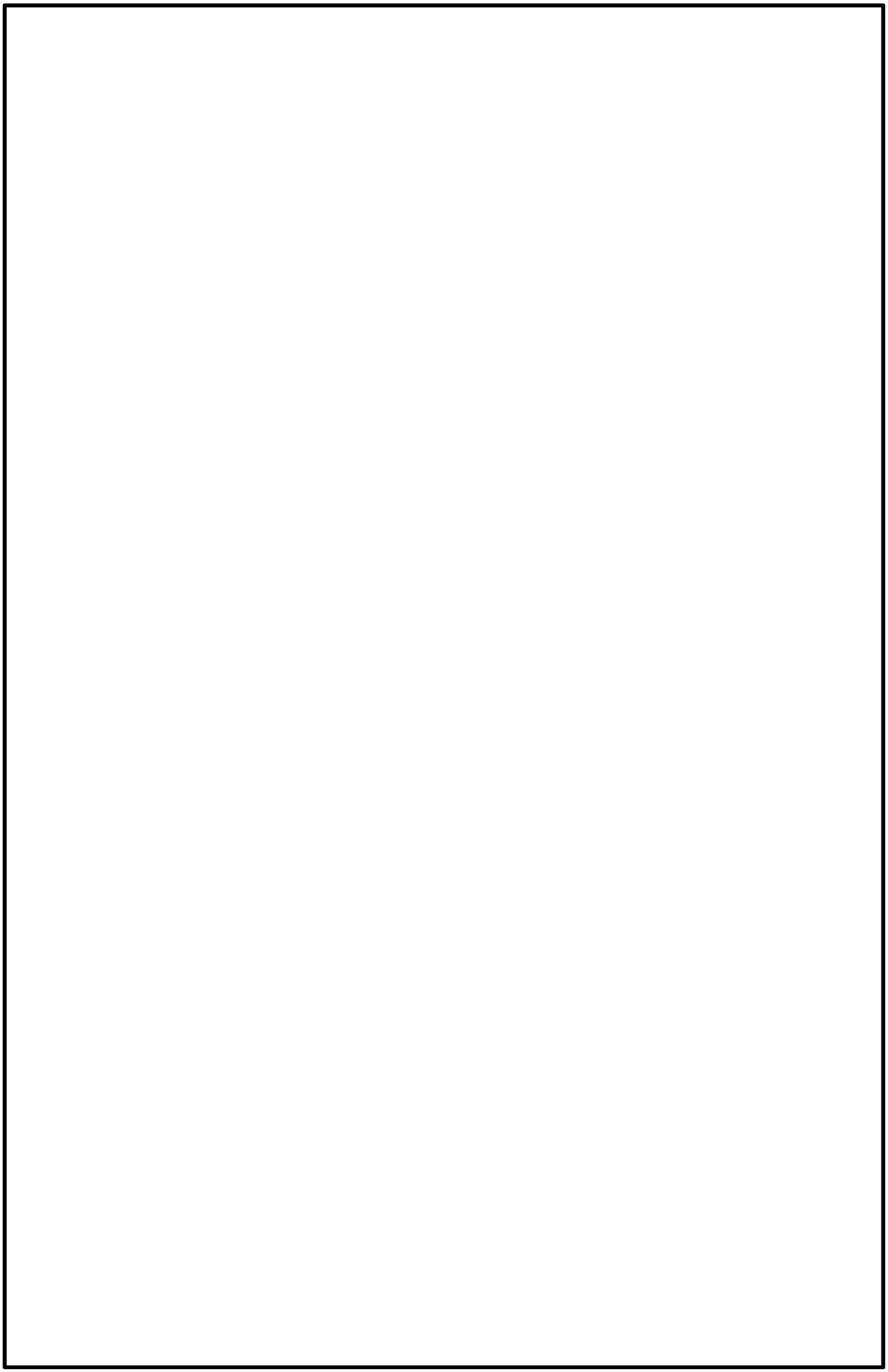


消火器は，格納容器内の各階層に対して必要本数を分散して適切に配置する

第 5 図　消火器の配置及び消火栓の敷設確認結果（1/4）







東海第二発電所における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（格納容器内酸素濃度＜4vol%）が完了していない期間において，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冷温停止を達成し，維持することが可能か否か確認する。

2. 格納容器内火災による影響の想定

起動中の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「格納容器内点検完了」（以下「起動～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「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，原子炉再循環ポンプ用電動機，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，原子炉再循環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) 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)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冷温停止の達成，維持について

3.1 起動～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～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，当該ユニットのアキュームレータ，窒素容器，スクラム弁・スクラムパイロット弁は，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)冷温停止の達成，維持

冷温停止の達成，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，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～格納容器内点検完了までの間は，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，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，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，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-MO-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）による原子炉の冷温停止の達成，維持は可能である。

3.2 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（格納容器内の酸素濃度＜4vol％まで）である「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，格納容器内点検完了後から窒素封入開始前までの間で，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 ﾚﾝｼﾞ 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。

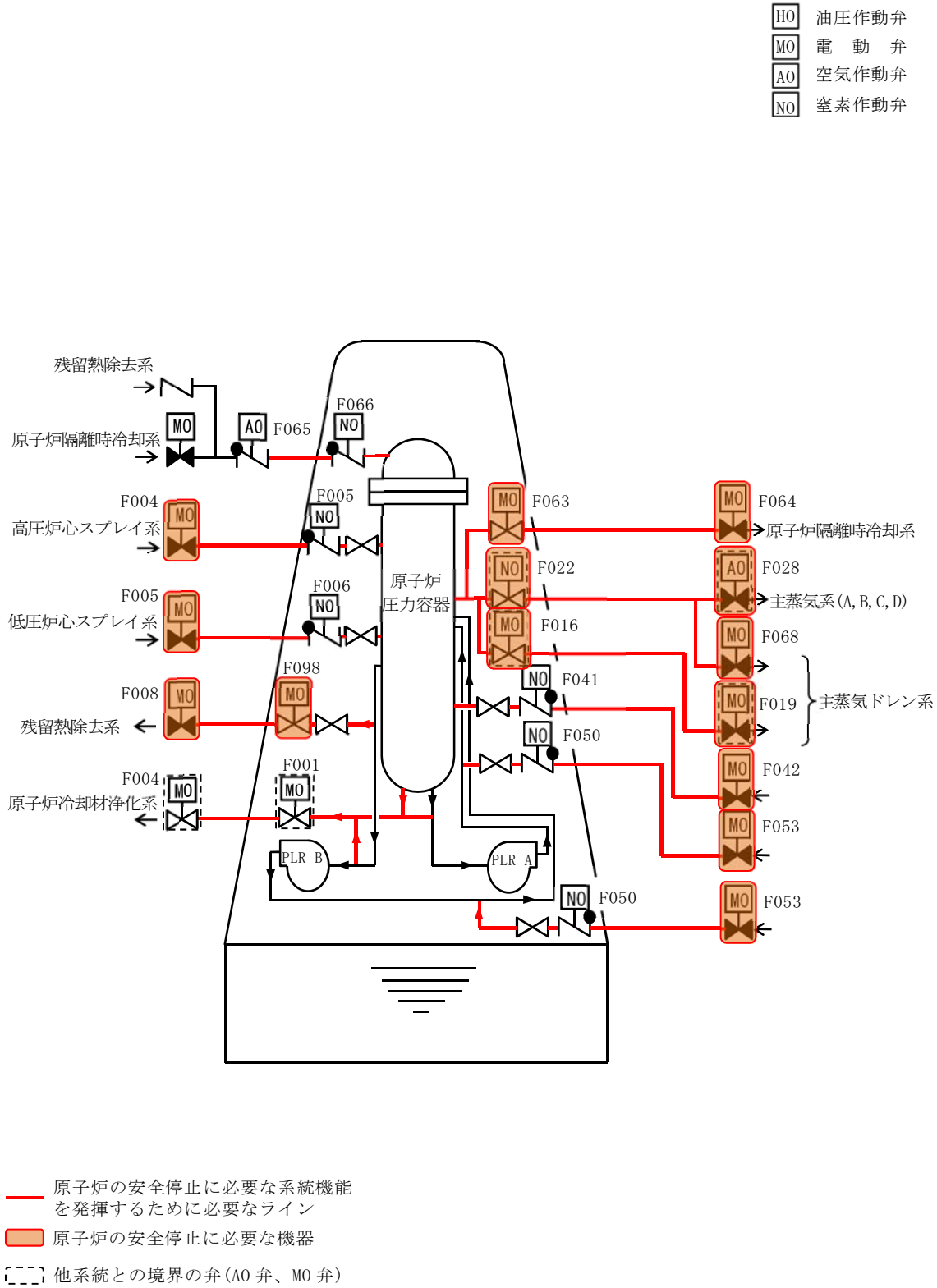
格納容器内の消火活動については，上記を踏まえた窒素排出作業後に格納

容器の開放及び内部での消火活動を行うこととなる。

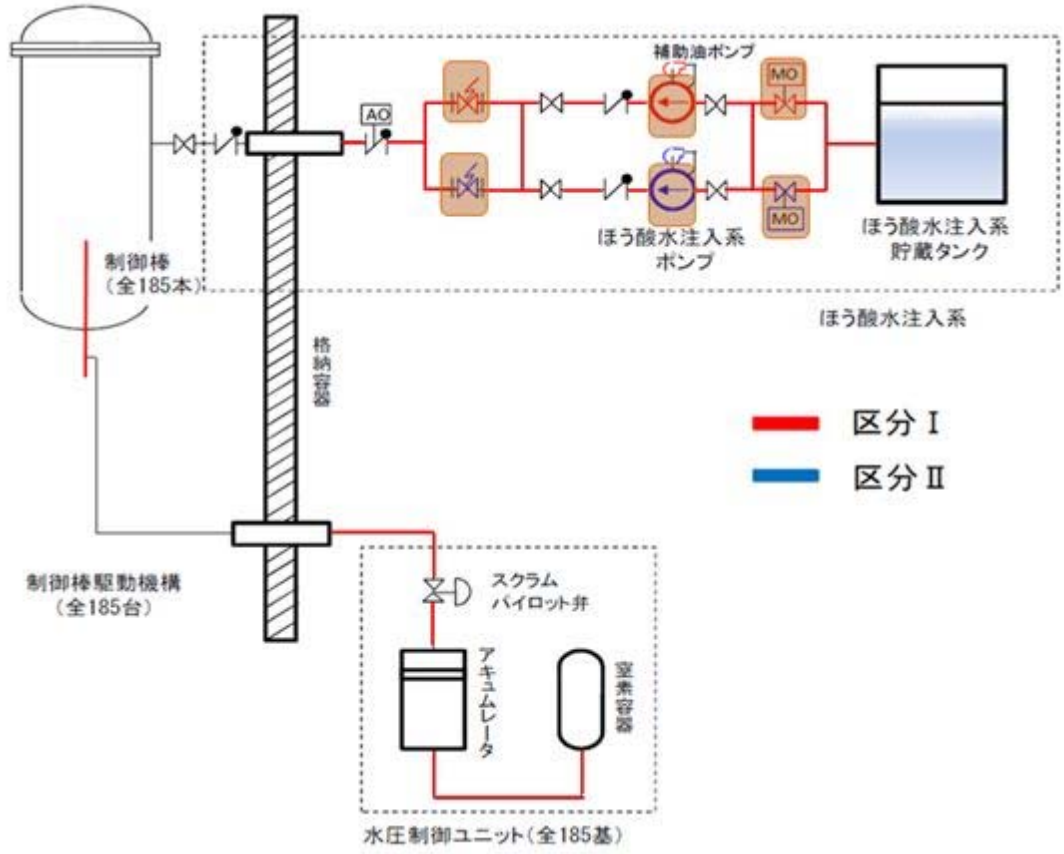
原子炉の冷温停止の達成，維持は，3.1(2)に示すとおり，手動開操作を行うことで可能である。

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冷温停止を達成し維持することが可能である。



第 1 図　原子炉冷却材圧力バウンダリ

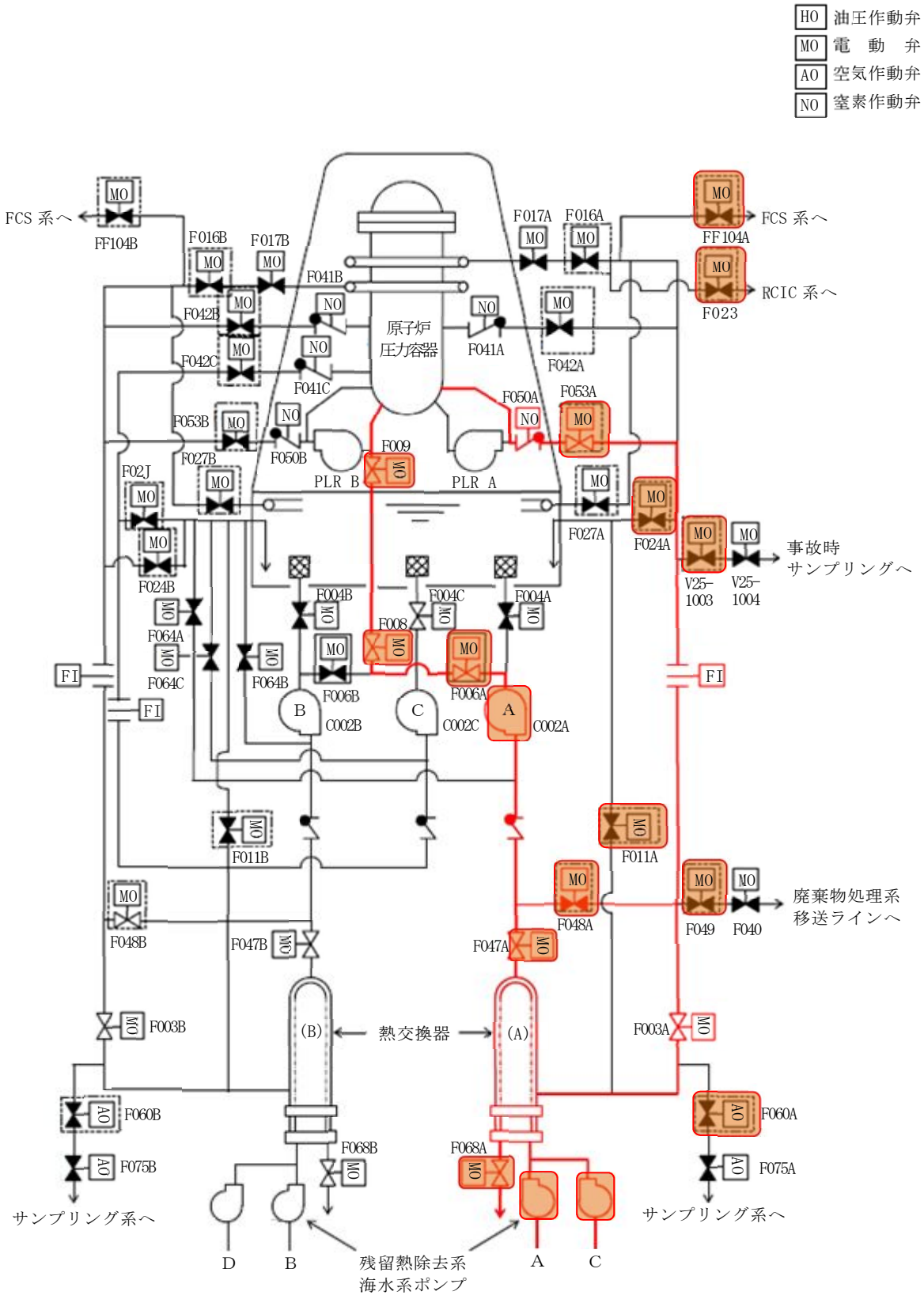


原子炉の安全停止に必要な系統機能を発揮するために必要なライン

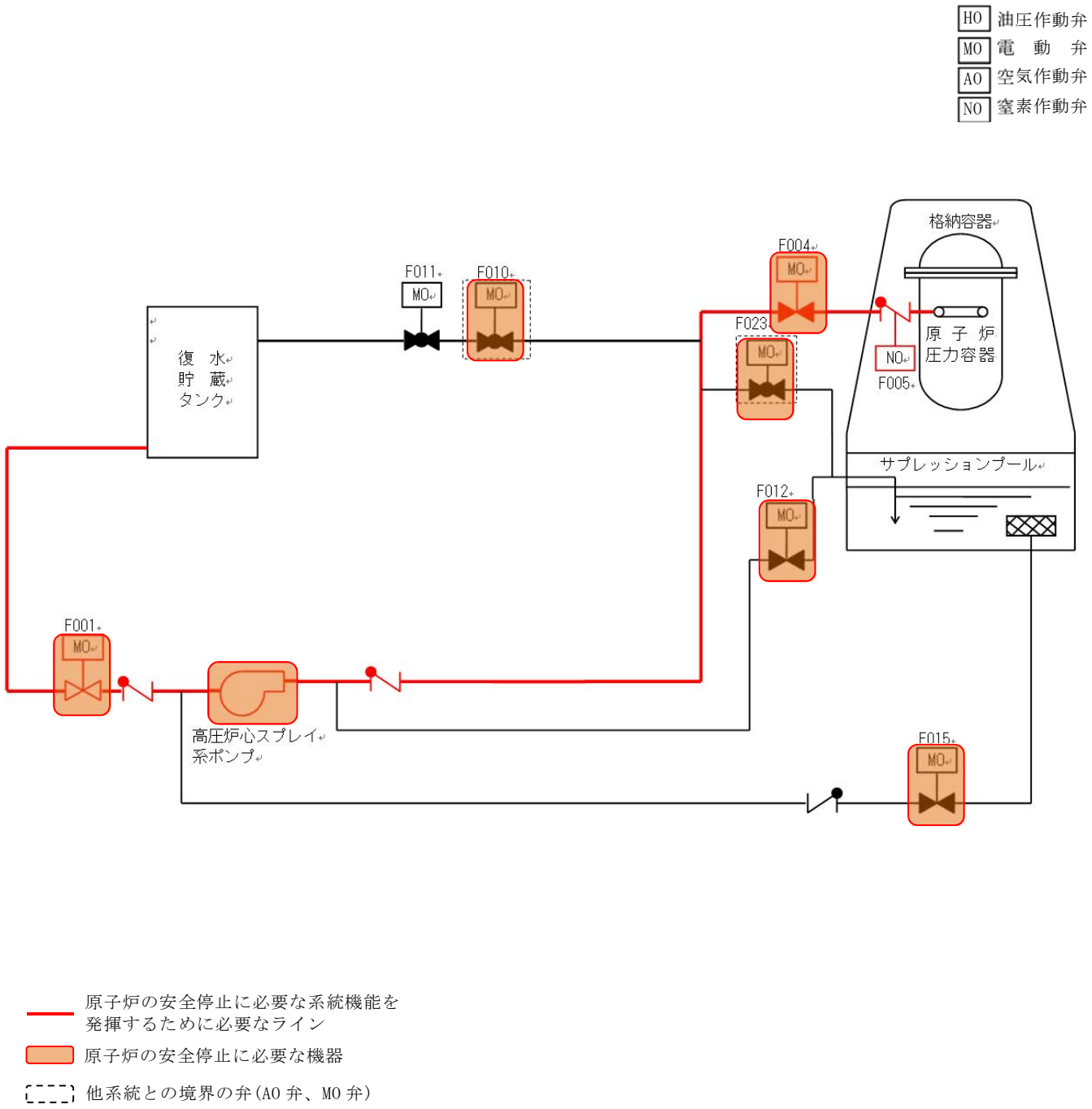
原子炉の安全停止に必要な機器

他系統との境界の弁（AO 弁、MO 弁）

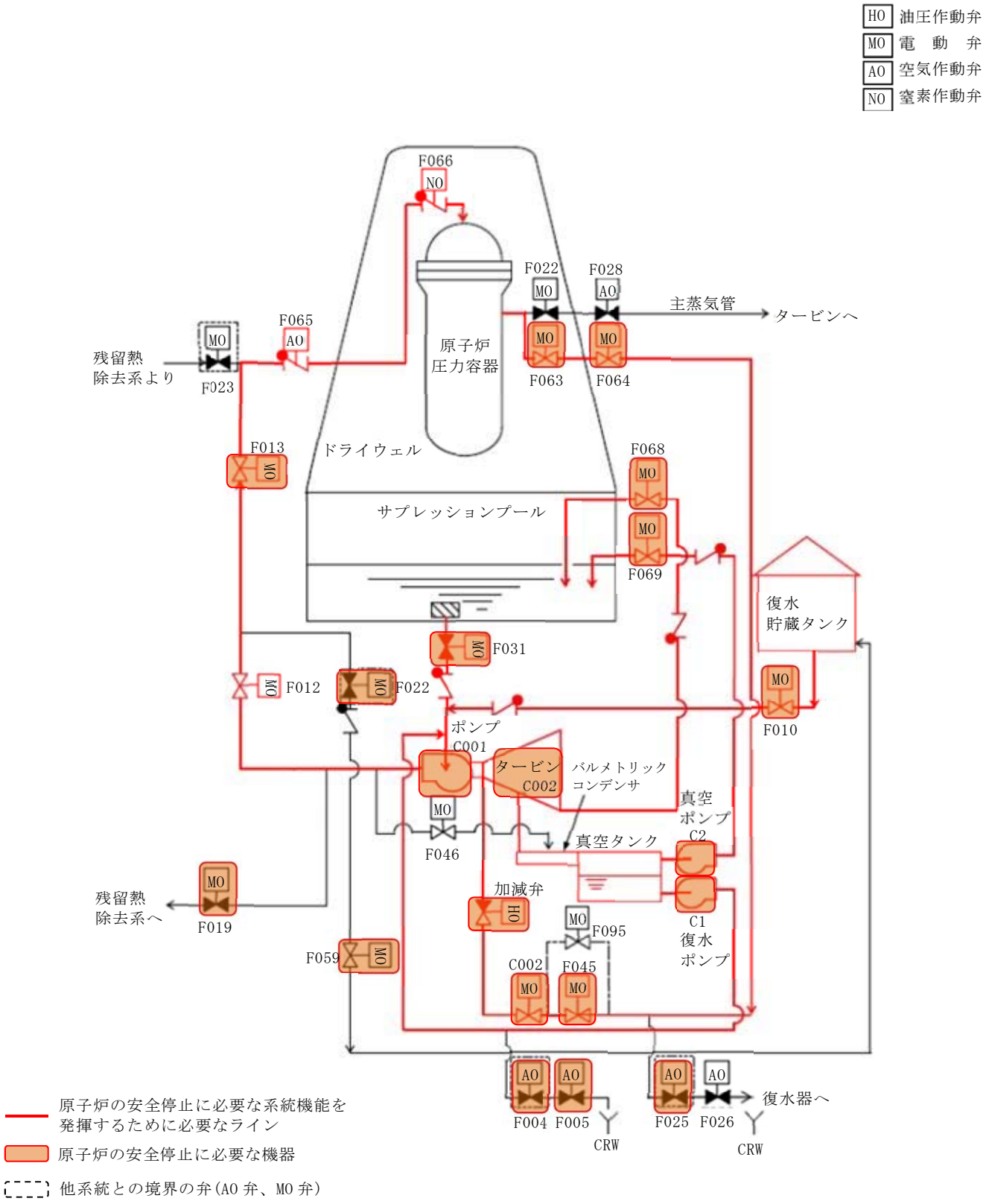
第 2 図　ほう酸水注入系及び制御棒による系の概要


HO 油圧作動弁
MO 電　動　弁
AO 空気作動弁
NO 窒素作動弁
FCS 系へ
FF104B
F016B
F017B
F041B
F042B
F042C
F041C
F053B
F027B
F050B
F02J
F024B
F064A
F064C
FI
F004B
F004C
F004A
F008
F006A
F006B
B
C
A
C002B
C002C
C002A
F011B
F048B
F047B
F003B
(B)
熱交換器
(A)
F060B
F075B
F068B
サンプリング系へ
D
B
残留熱除去系
海水系ポンプ
A
C
F017A
F016A
FF104A
FCS 系へ
F023
RCIC 系へ
原子炉
圧力容器
F041A
F042A
F050A
F053A
F009
PLR B
PLR A
F027A
F024A
V25-
1003
V25-
1004
事故時
サンプリングへ
F011A
F048A
F047A
F049
F040
廃棄物処理系
移送ラインへ
F003A
F060A
F068A
F075A
サンプリング系へ
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)

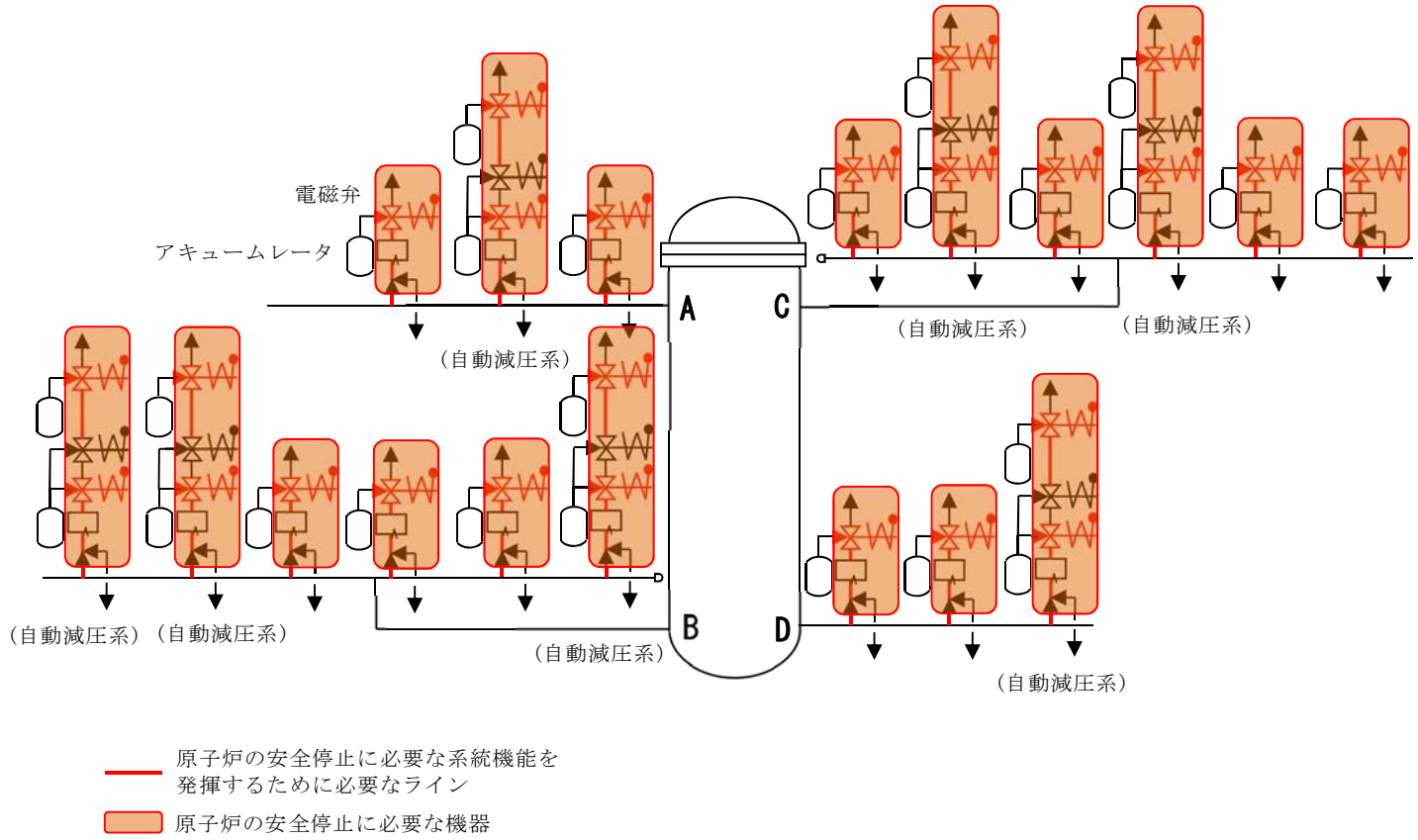
第 3 図　残留熱除去系



第 4 図　高圧炉心スプレイ系



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）

資料 9

東海第二発電所における
放射性物質貯蔵等の機器等の火災防護対策
について

【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

3.3 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安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能

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設備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）

資料 9

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，冷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

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およぼす系統を，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	・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	・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	・非常用補給水系
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) ・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	・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)

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，放射線の遮へい及び放出低減機能

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およ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

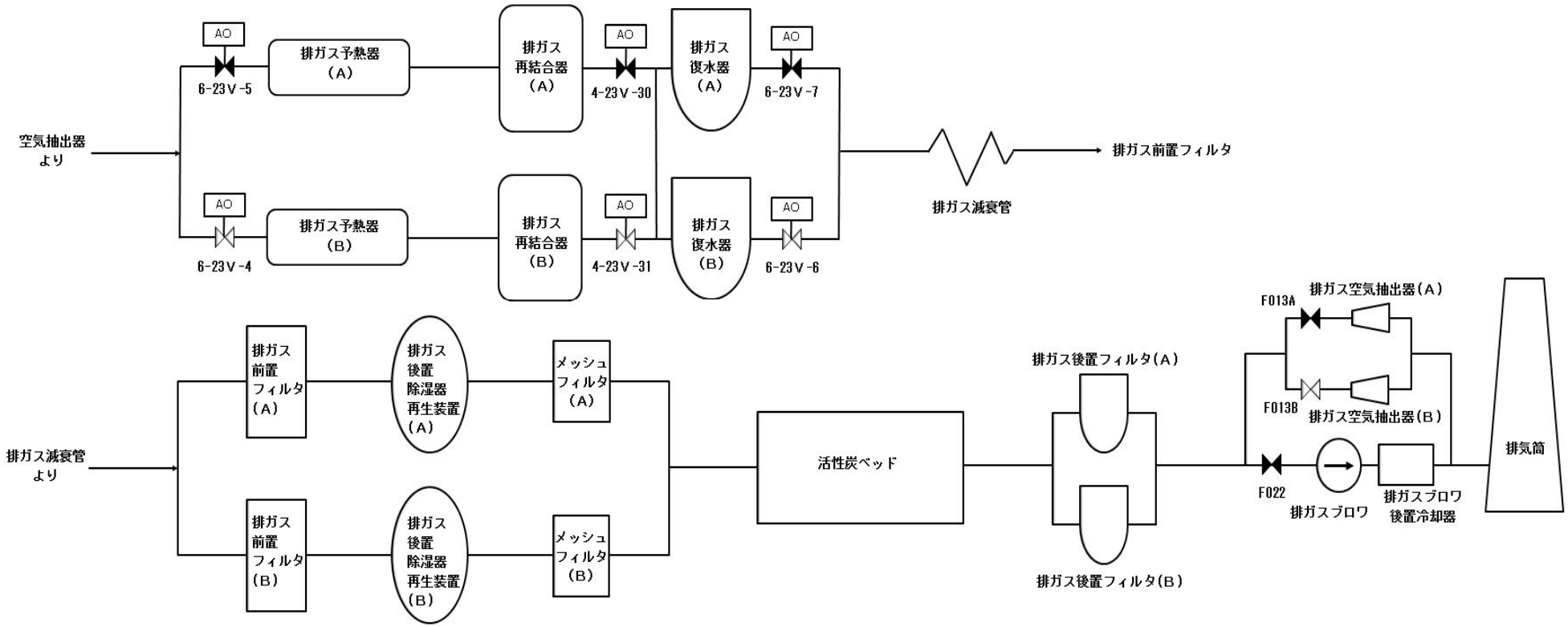
響がおよぶおそれはない。

主排気筒モニタについては，重要度分類指針においてMS-3「緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能」のうち，放射線監視設備に該当し，東海第二発電所においては設計基準事故時に中央制御室の主排気筒モニタに係る盤で監視する設計としていることから，火災発生時に主排気筒モニタに係る盤が機能喪失すると気体廃棄物処理系の放射線監視機能が喪失する。このため，主排気筒モニタに係る盤については，火災の発生防止対策，火災の感知・消火対策，火災の影響軽減対策を実施する設計とする。

また，使用済燃料プール（使用済燃料ラックを含む）はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため，火災による機能喪失は考えにくいことから，火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響がおよぶおそれはない※。

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およぶおそれはない。

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。

・サプレッション・プール排水系

サプレッション・プール排水系の系統概要図を第9-2図に示す。サプレッション・プール排水系は，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)系はサプレッション・プール排水ラインに電動弁（E12-MO-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-MO-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，サプレッション・プール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，サプレッション・プール排水系は，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

射性物質の貯蔵機能に影響がおよぶおそれはない※。

・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9-4図～第9-9図に示す。

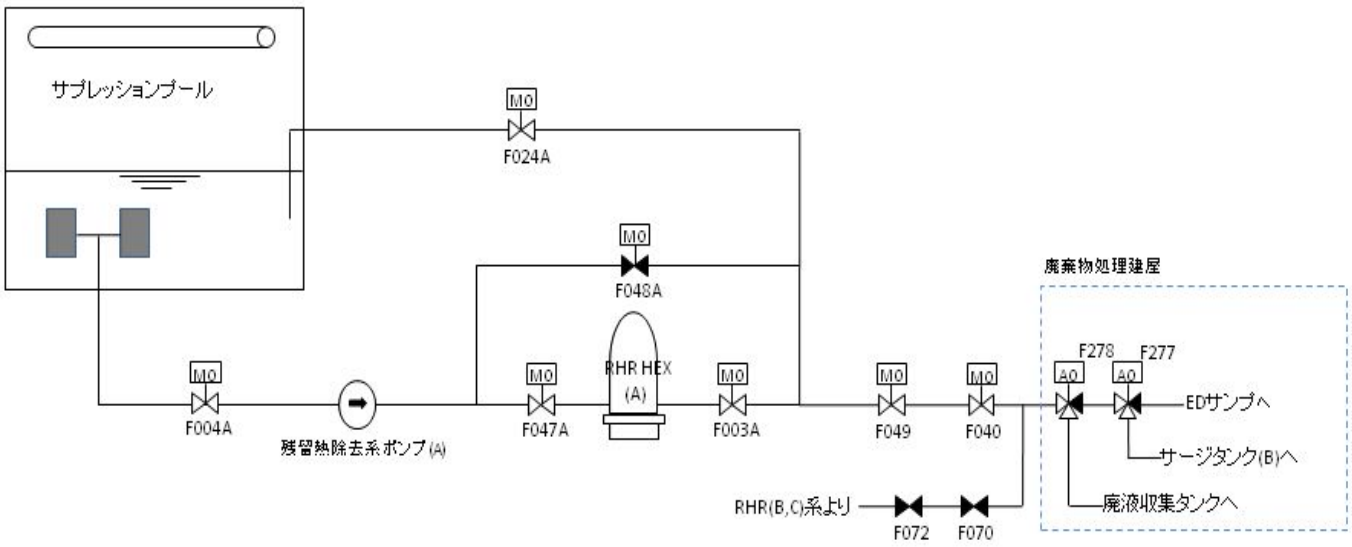
液体廃棄物処理系（機器ドレン，床ドレン，高電導ドレン）のうち，配管，手動弁，復水器，加熱器，脱塩器，濃縮器，タンクは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため，火災による機能喪失は考えにくい※。

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（AO-F462A,B ,AO-F468A,B）を設置しており，カナル放出ラインにも（AO-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9-4図,第9-5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9-6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。

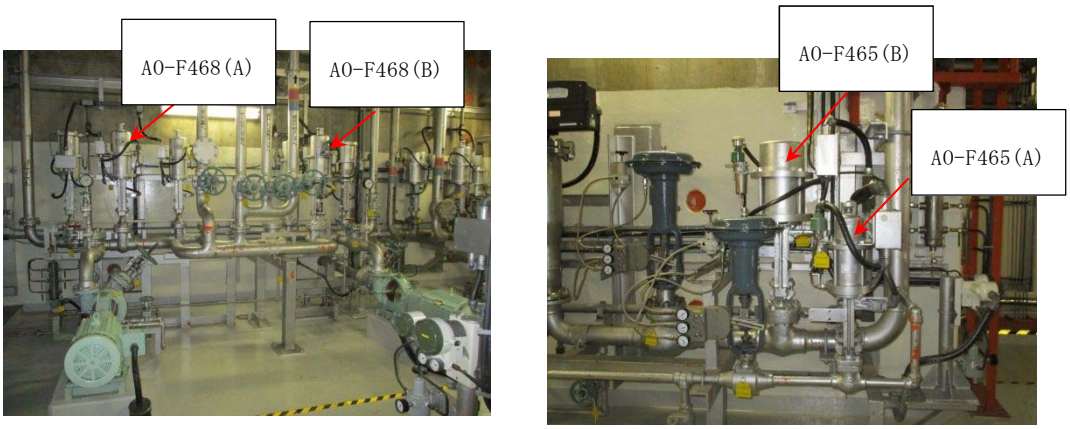
以上より，液体廃棄物処理系は火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影

響がおよぶおそれはない。

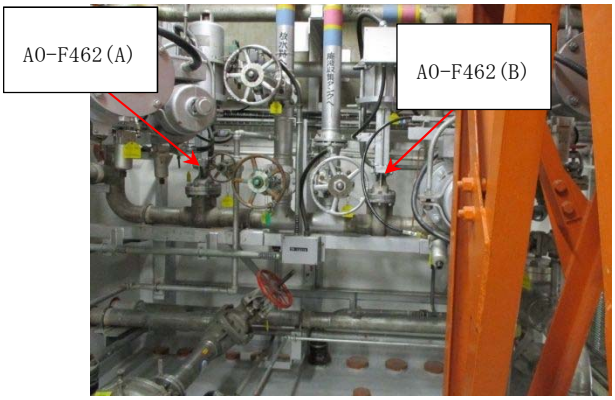


第9-2図 サプレッション・プール排水系の系統概略図

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（ドラム缶）は，金属等の不燃性材料で構成される。ドラム缶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」の焼却灰の状態でドラム缶に保管することから，ドラム缶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ドラム缶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（ドラム缶）内には高温となる設備はないことから，ドラム缶内部での

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。

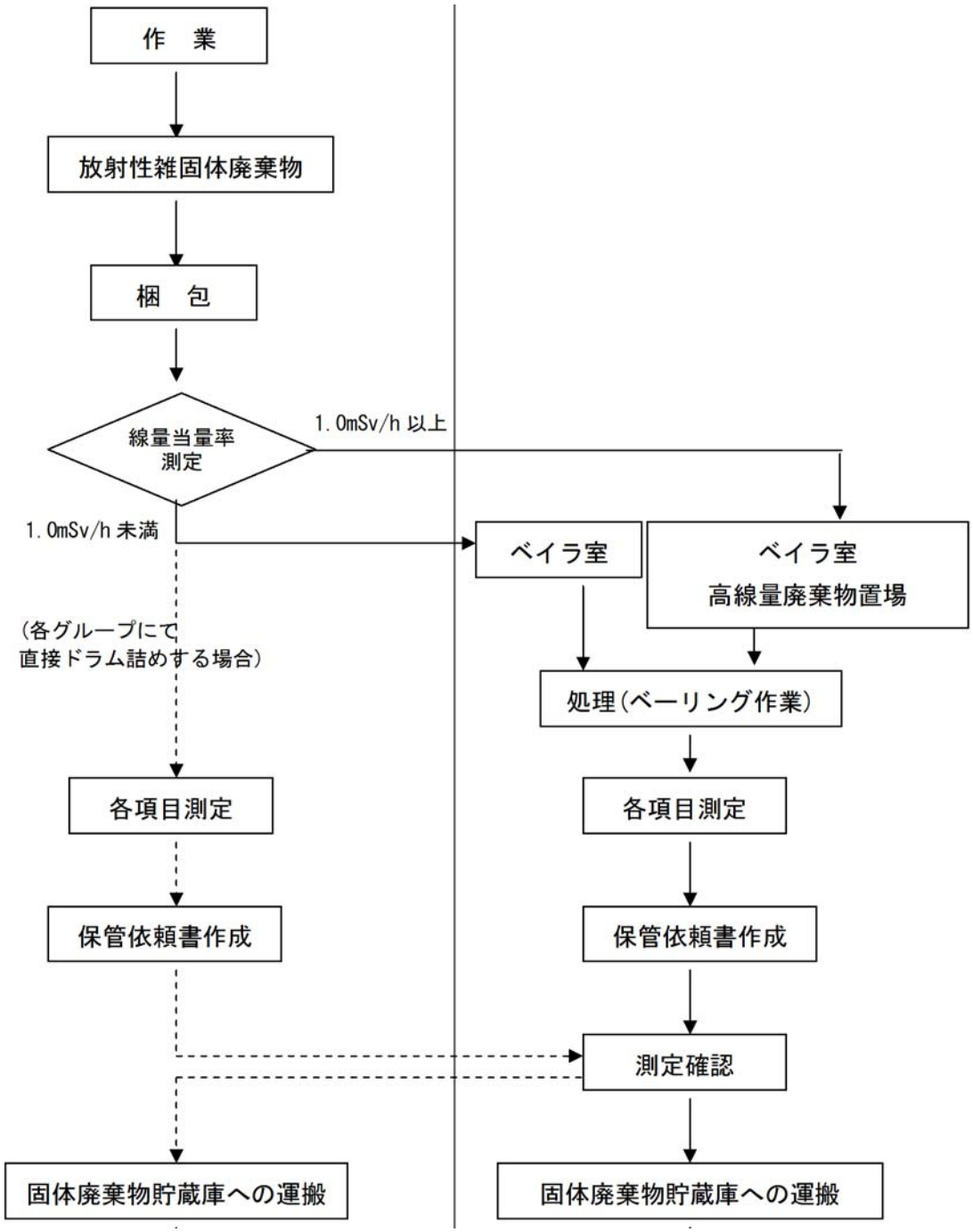
さらに，固体廃棄物貯蔵庫はコンクリートで構築された建屋内に設置されている。

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。

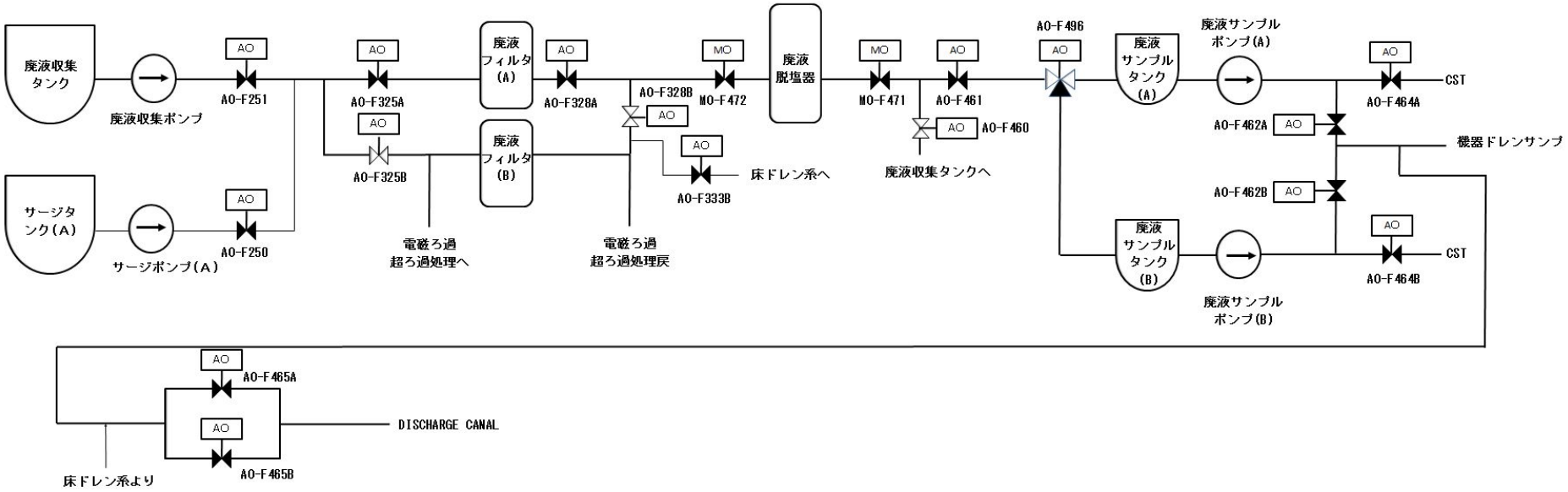
※火災の影響で機能喪失のおそれがないもの

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。

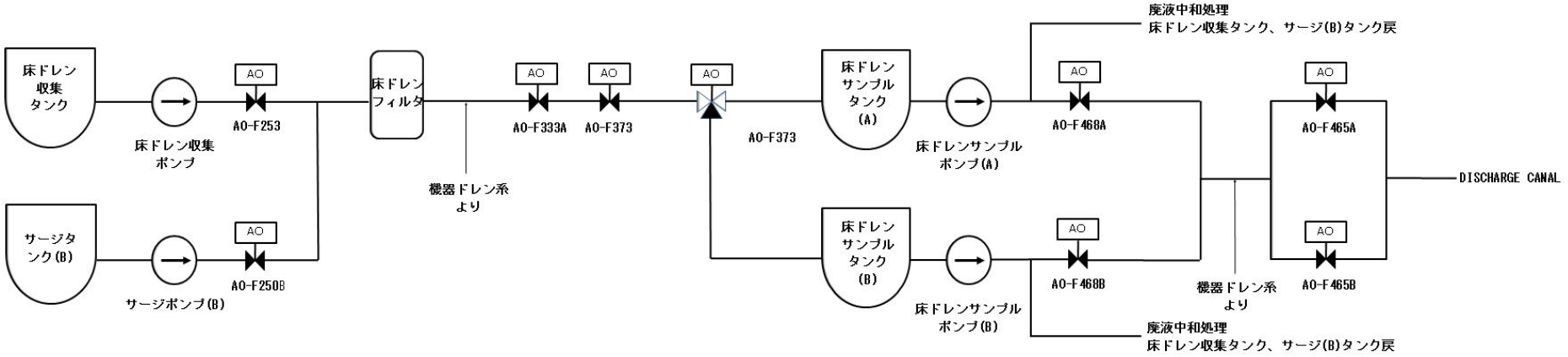
以上より，不燃性材料のうち，金属製の配管，タンク，手動弁，逆止弁等やコンクリート製の構造物等で構成されている系統については，火災によっても放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響をおよぼす系統はない。



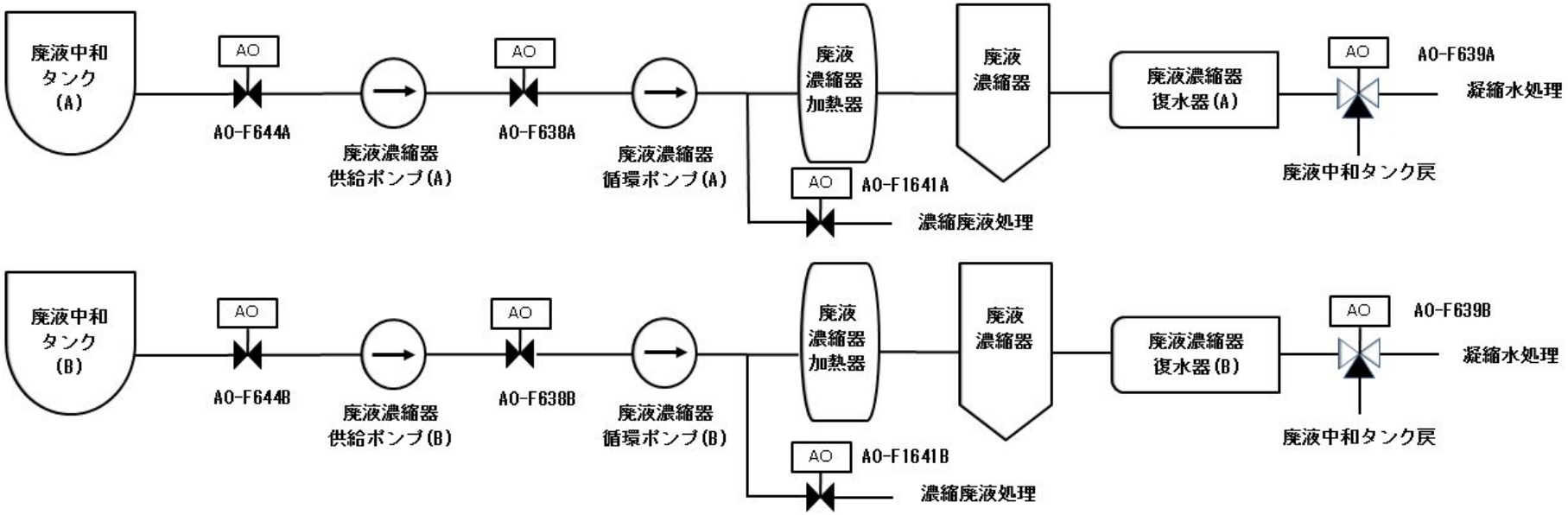
第 9-5 図　固体廃棄物処理フローチャート



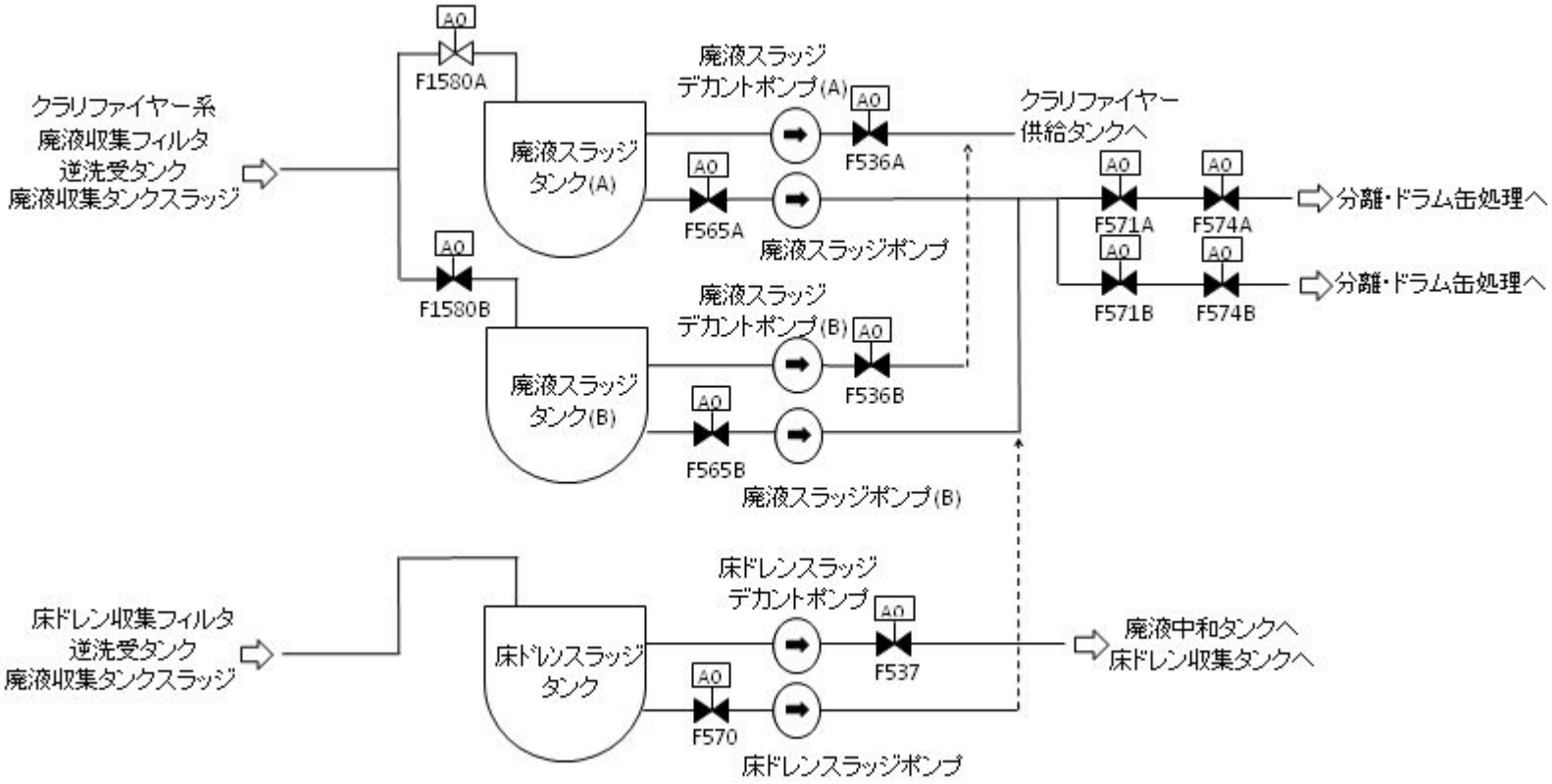
第9-6図　液体廃棄物処理系(機器ドレン系)系統概略図



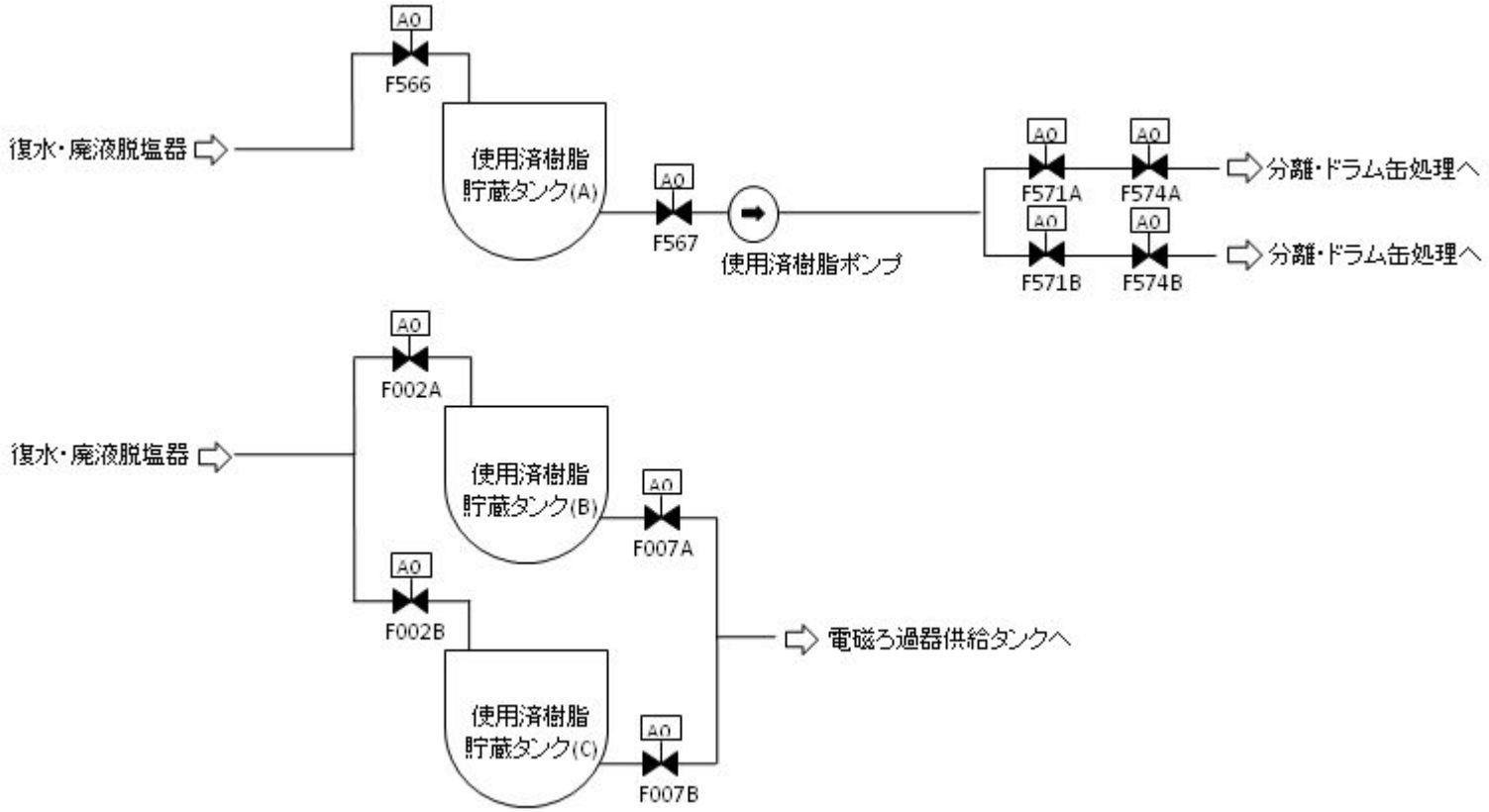
第9-7図　液体廃棄物処理系(床ドレン系)系統概略図



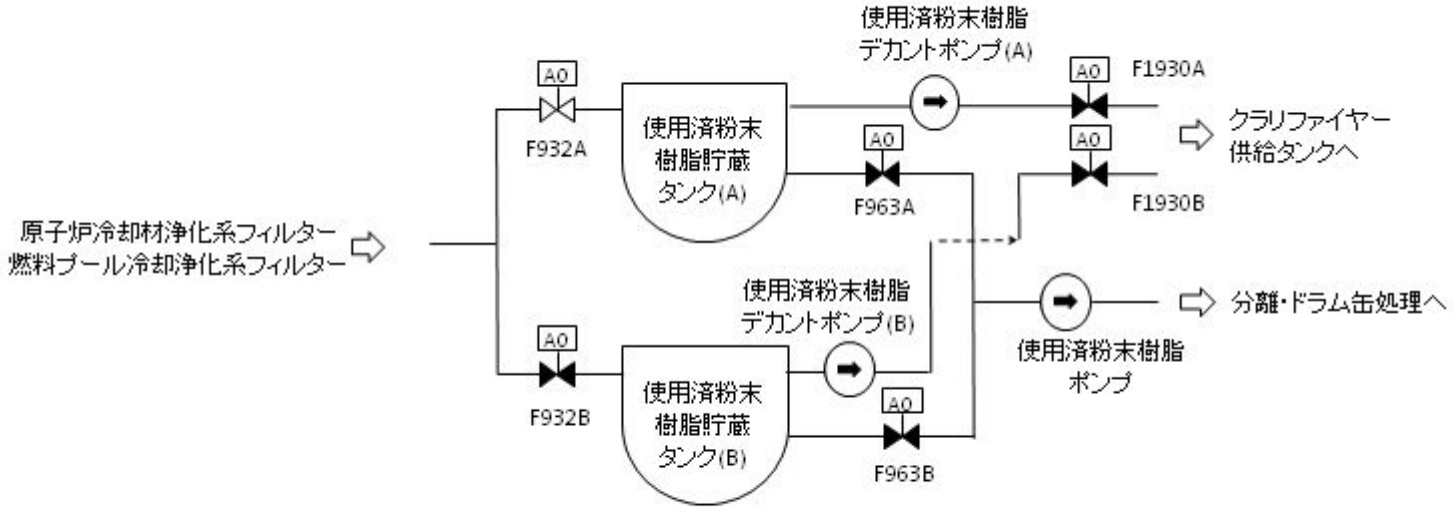
第9-8図　液体廃棄物処理系(高電導度ドレン系)系統概略図



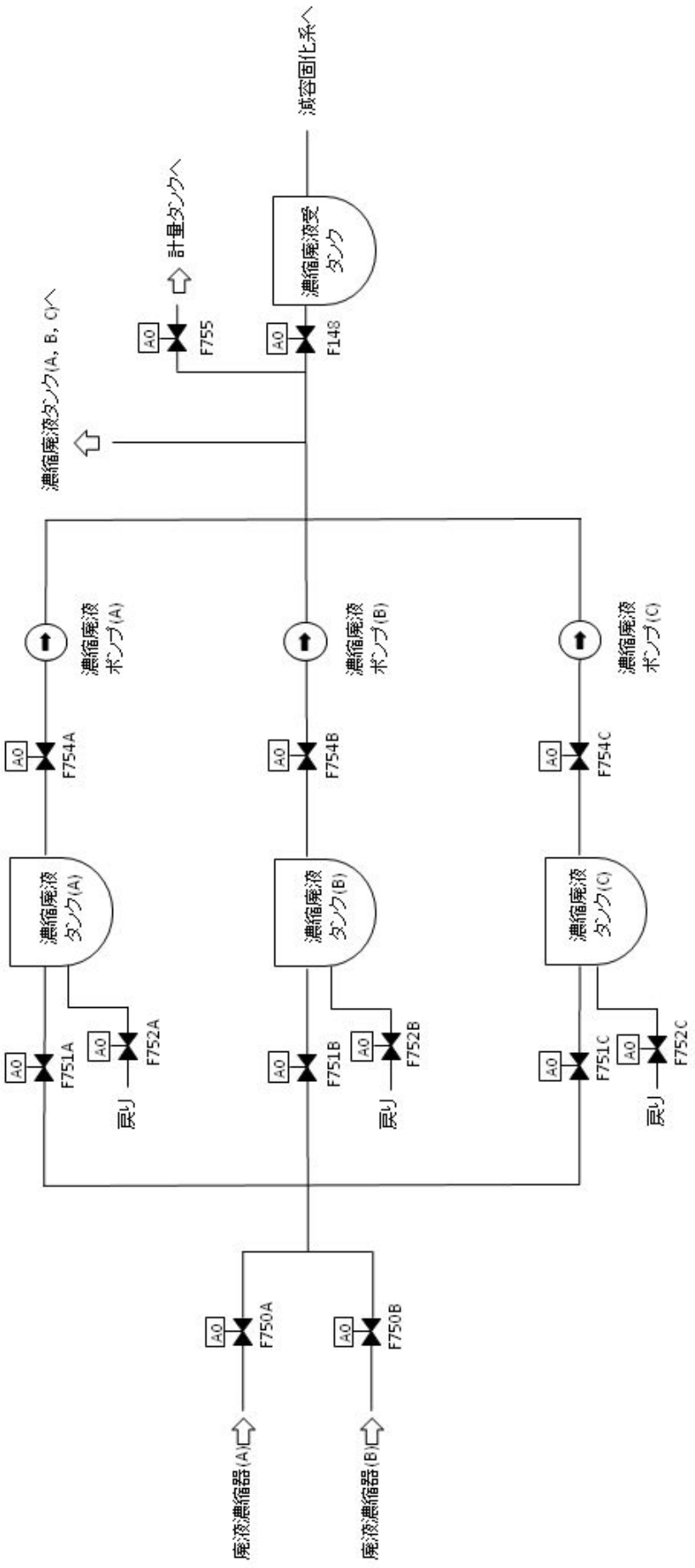
第9-9図 廃液スラッジ系 系統概略図



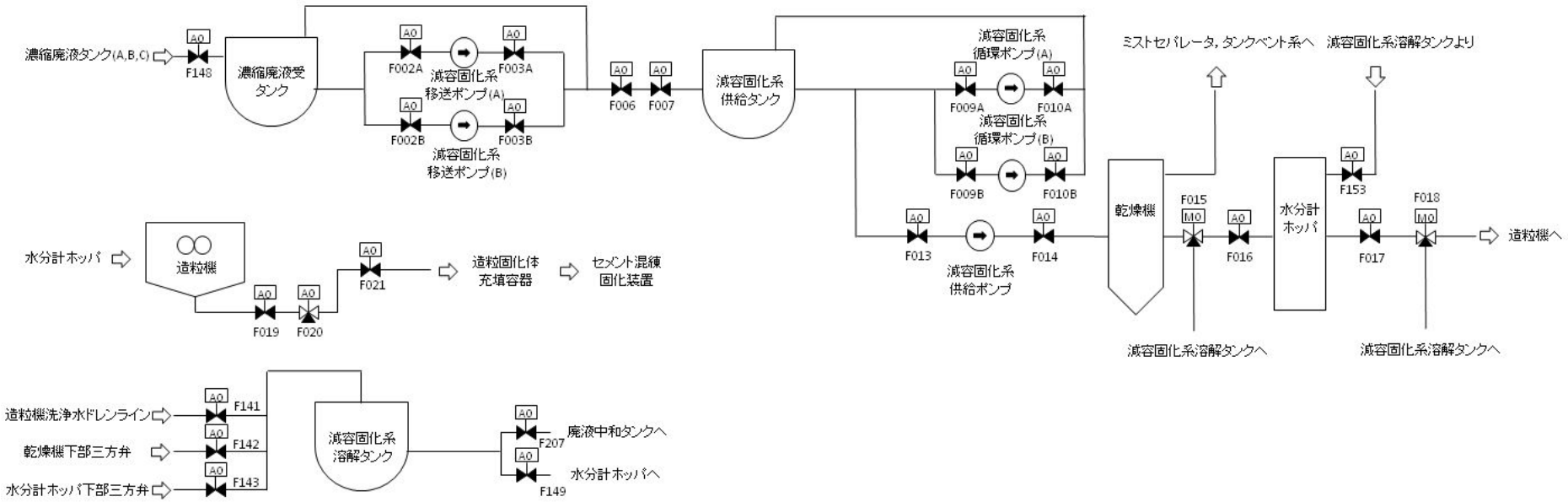
第9-10図 廃液スラッジ系(使用済樹脂系) 系統概略図



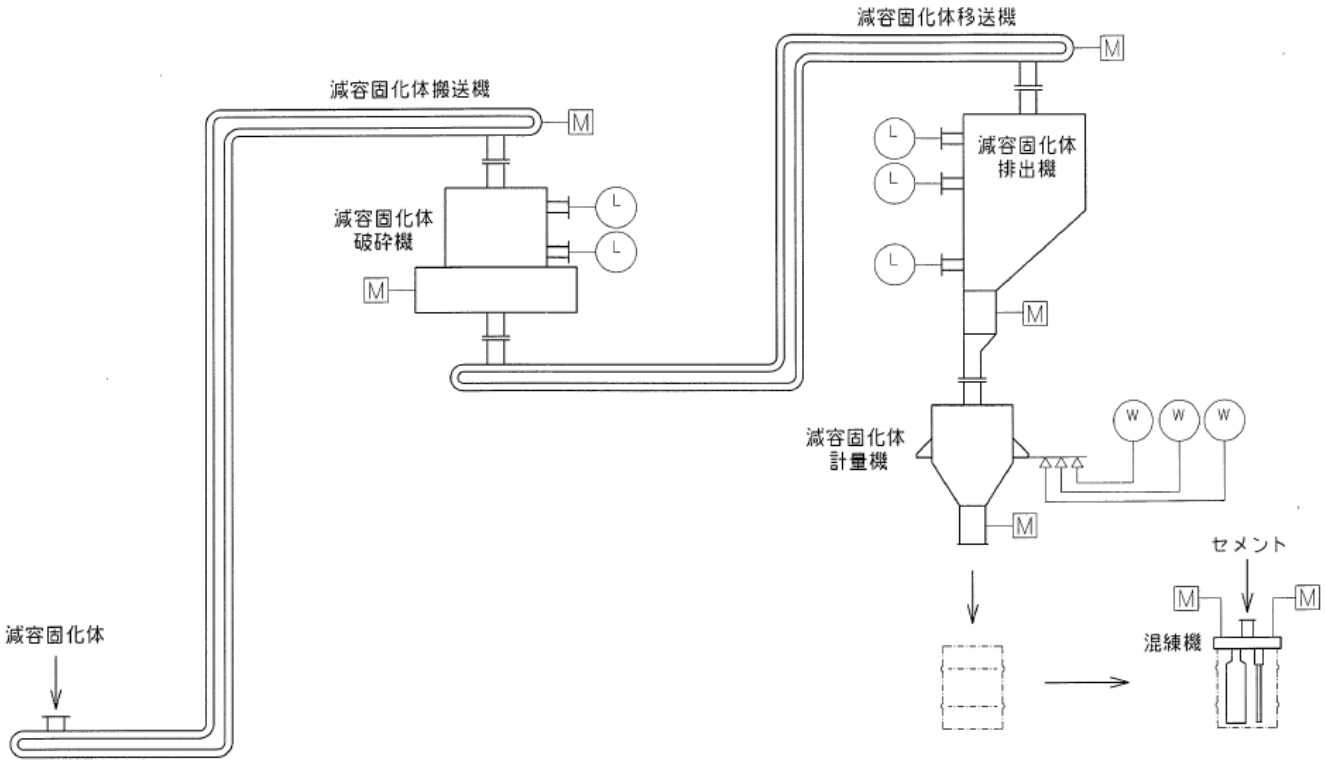
第9-11図 廃液スラッジ系(使用済粉末樹脂系) 系統概略図



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

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。

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	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系（計装等の小口径配管・機器は除く。）	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，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（スペーサ）		
				燃料集合体　チャンネルボックス		

※各系統から抽出された機器に対して，火災による放射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，火災防護対象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）異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し，残留熱を除去し，原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し，敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物，系統及び機器	1）原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））	制御棒 制御棒案内管 制御棒駆動機構 原子炉停止系の制御棒による系：－	－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
		2）未臨界維持機能	原子炉停止系（制御棒による系，ほう酸水注入系）	制御棒 制御棒カップリング 制御棒駆動機構カップリング 原子炉停止系の制御棒による系：－ 原子炉停止系の制御棒による系：－ 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）	－	－ （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）	－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
		4）原子炉停止後の除熱機能	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，原子炉停止時冷却モードのルートとなる配管及び弁） 残留熱除去系：熱交換器バイパス配管及び弁 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）	－	－ （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，火災防護対象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）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	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））	原子炉隔離時冷却系	タービンへの蒸気供給配管，弁	－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
					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		
					復水貯蔵タンク		
					復水貯蔵タンク出口水源切替弁		
					ポンプの復水貯蔵タンクからの吸い込み配管，弁		
					潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管		
				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）			
				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		
					復水貯蔵タンク		
					復水貯蔵タンク出口水源切替弁		
					ポンプの復水貯蔵タンクからの吸込配管，弁		
				逃がし安全弁（手動逃がし機能）			
				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）		
				自動減圧系（手動逃がし機能）			
				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）		

※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，火災防護対象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）異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し，残留熱を除去し，原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し，敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物，系統及び機器	5）炉心冷却機能	非常用炉心冷却系（低圧炉心スプレイ系，低圧注水系，高圧炉心スプレイ系，自動減圧系）	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，スプレイヘッダ）	－	－ （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：ポンプミニマムフローライン配管，弁		
				低圧炉心スプレイ系：サプレッション・プールストレーナ		
				残留熱除去系（低圧注水モード）（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）		
				残留熱除去系：ポンプミニマムフローライン配管，弁		
				残留熱除去系：サプレッション・プールストレーナ		
				高圧スプレイ系（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）		
				高圧スプレイ系：ポンプミニマムフローライン配管，弁		
				高圧スプレイ系：サプレッション・プールストレーナ		
				高圧スプレイ系：復水貯蔵タンク		
				高圧スプレイ系：復水貯蔵タンク出口水源切替弁		
				高圧スプレイ系：ポンプの復水貯蔵タンクからの吸込配管		
				自動減圧系（逃がし安全弁）		
				自動減圧系（逃がし安全弁）：原子炉圧力容器から逃がし安全弁までの主蒸気配管		
				自動減圧系（逃がし安全弁）：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）		

※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，火災防護対象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）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	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	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）	－	－ （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-別添1-資料10の8．に記載）が発生しても原子炉の安全停止が可能であり，放射性物質が放出されるおそれはないことから，原子炉格納容器隔離弁，原子炉格納容器スプレイ冷却系，非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない）
				格納容器：ダイヤフラムフロア		
				格納容器：ベント管		
				格納容器：スプレイ管		
				格納容器：ベント管付き真空破壊弁		
				格納容器：逃がし安全弁排気管のクエンチャ		
				原子炉建屋（原子炉建屋原子炉棟）		
				原子炉建屋：原子炉建屋常用換気空調系隔離弁		
				格納容器隔離弁及び格納容器バウンダリ配管		○ （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）
				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）		
				主蒸気流量制限器		
				残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却モード）（ポンプ，熱交換器，サプレッション・プール，サプレッション・プールからスプレイ先（ドライウェル及びサプレッション・プール気相部）までの配管，弁，スプレイヘッダ（ドライウェル及びサプレッション・プール）		－ （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-別添1-資料10の8．に記載）が発生しても原子炉の安全停止が可能であり，放射性物質が放出されるおそれはないことから，原子炉格納容器隔離弁，原子炉格納容器スプレイ冷却系，非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない）
				残留熱除去系：ポンプミニマムフローラインの配管，弁		
				残留熱除去系：サプレッション・プールストレーナ		
				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）		
				原子炉建屋ガス処理系：乾燥装置（乾燥機能部分）		
				可燃性ガス濃度制御系		
				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）		
				排気筒（非常用ガス処理系排気筒の支持機能）		
				遮蔽設備（原子炉遮蔽壁，一時遮蔽壁，二次遮蔽壁）		

※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，火災防護対象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	2）安全上必須なその他の構築物，系統及び機器	1）工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	安全保護系	原子炉緊急停止の安全保護回路	－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				・非常用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）	非常用所内電源系（ディーゼル機関，発電機，発電機から非常用負荷までの配電設備及び電路）	－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				非常用所内電源系：燃料系		
				非常用所内電源系：始動用空気系（機関～空気だめ）		
				非常用所内電源系：吸気系		
				非常用所内電源系：冷却水系		
				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）		
				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））		
				ディーゼル発電機海水系（ポンプ，配管，弁，ストレーナ）		
				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））		
				計装制御電源（MS-1関連）		

※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，火災防護対象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※
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）	－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				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。）	放射性廃棄物処理系（活性炭式希ガスホールドアップ装置）	○	－ （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）		－ （使用済燃料プール（使用済燃料ラックを含む）はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため，火災による機能喪失は考えにくいこと，使用済燃料プールの間接関連系である燃料プール冷却浄化系については，火災により当該機能が喪失しても，使用済燃料プールの水位が遮へい水位に低下するまで時間的余裕があり，その間に残留熱除去系（使用済燃料プールへの補給ライン）の弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから，火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響がおよぶおそれはない。）
				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		－ （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。）
		3）燃料を安全に取り扱う機能	燃料取扱設備	燃料交換機	－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				原子炉建屋クレーン		
				使用済燃料乾式貯蔵建屋天井クレーン		
				燃料取扱設備　原子炉ウェル		
	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）

<table>
<tr><th colspan="3">重要度分類指針</th><th colspan="4">東海第二発電所</th></tr>
<tr><th>分類</th><th>定義</th><th>機能</th><th colspan="2">構築物，系統又は機器</th><th>放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能</th><th>火災による機能影響※</th></tr>
<tr><td rowspan="5">MS-2</td><td rowspan="5">1）PS-2の構築物，系統及び機器</td><td rowspan="2">1）燃料プール水の補給機能</td><td rowspan="2">非常用補給水系</td><td colspan="2">残留熱除去系(ポンプ，サプレッション・プール，サプレッション・プールから燃料プールまでの配管，弁)</td><td rowspan="3">○</td><td>－
（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）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">残留熱除去系</td><td>ポンプミニマムフローラインの配管，弁</td></tr>
<tr><td>サプレッション・プールストレーナ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2）放射性物質放出の防止機能</td><td rowspan="2">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）</td><td colspan="2">放射性気体廃棄物処理系（オフガス系）隔離弁
排気筒
燃料プール冷却浄化系の燃料プール入口逆止弁</td><td>○</td><td>－
(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，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。</td></tr>
<tr><td>燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系</td><td colspan="2">原子炉建屋原子炉棟
原子炉建屋　原子炉建屋常用換気空調系隔離弁</td><td>○</td><td>－
(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。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）</td></tr>
</table>

※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，火災防護対象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-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。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）
				原子炉建屋ガス処理系	乾燥装置		
					排気筒		
	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	・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）
				・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）			
				［冷温停止への移行］ ・原子炉圧力 ・原子炉水位（広帯域） ［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 ［サプレッション・プール冷却］ ・原子炉水位（広帯域，燃料域） ・サプレッション・プール水温度 ［可燃性ガス濃度制御系起動］ ・原子炉格納容器水素濃度 ・原子炉格納容器酸素濃度		－	－ （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）	計装配管，試料採取管	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，火災防護対象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※
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	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，カナル放出ラインに多重化して設置しているため，空気作動弁の単一の弁の誤動作では放射性物質が放出されることはなく，放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない。固体廃棄物処理系，給水加熱器保管庫については，コンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため，火災による機能喪失は考えにくく，火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない）
				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）		
				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（ドラム缶））		
				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		
				発電機及びその励磁装置 / 発電機水素ガス冷却装置		
				発電機及びその励磁装置 / 軸密封油装置		
				発電機及びその励磁装置 / 励磁電源系		
				蒸気タービン（主タービン，主要弁，配管）		
				蒸気タービン / 主蒸気系（主蒸気/駆動源）		
				蒸気タービン / タービン制御系		
				蒸気タービン / タービン潤滑油系		
				復水系（復水器を含む）（復水器，復水ポンプ，配管/弁）		
				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）		
				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）		
				給水系 / 駆動用蒸気		
				循環水系（循環水ポンプ，配管/弁）		
				循環水系 / 取水設備（屋外トレンチを含む）		

※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，火災防護対象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※
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	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））	－	－ （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）		
				変圧器：油劣化防止装置		
				変圧器：冷却装置		
				開閉所（母線，遮断器，断路器，電路）		
		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）	－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				補助ボイラ設備：電気設備（変圧器）		
				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）		
				計装用圧縮空気設備：後部冷却器		
				計装用圧縮空気設備：気水分離機		
				計装用圧縮空気設備：空気貯槽		
				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）		
				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）		
				タービン補機冷却水系：サージタンク		

※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，火災防護対象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※
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	6）プラント運転補助機能	所内ボイラ，計装用圧縮空気系	タービン補機冷却海水系（タービン補機冷却海水ポンプ，配管/弁，ストレーナ）		－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				復水補給水系（復水移送ポンプ，配管/弁）			
				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	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（復水ろ過装置，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）		－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				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		
				タービンバイパス弁		－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				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）		
		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）		－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				制御棒駆動水圧系	ポンプサクションフィルタ		
					ポンプミニマムフローライン配管，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，火災防護対象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-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	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	原子炉隔離時冷却系（ポンプ，タービン，復水貯蔵タンク，復水貯蔵タンクから注水先までの配管，弁）		－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				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		
	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		－	－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				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			一部○ （主排気筒放射線モニタについては，設計基準事故時に中央制御室の主排気筒モニタに係る盤で監視する設計としていることから，重要性を踏まえ火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルとして選定する。）
				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）			－ （放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に係らない機能）
				消火系	消火ポンプ		
					ろ過水タンク		
					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			
				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，火災防護対象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設備並びに火災防護対象機器リスト

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

系統又は設備番号	系統又は設備名称	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。
	サプレッション・プール排水系	配管，手動弁，サプレッション・プール	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。

系統又は設備番号	系統又は設備名称	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(ドラム缶)		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。
	セメント混錬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，ドラム缶		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	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	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		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は満足する。また，万が一，不動作を想定しても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。
	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。

系統又は設備番号	系統又は設備名称	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 ※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	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		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	ブロア，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，使用済み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	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。
	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。

※以上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

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)

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

「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。

資料 10

東海第二発電所における
内部火災影響評価について

【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
7.2.2 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
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
添付資料 5 東海第二発電所 隣接火災区域に影響を与える火災区域
添付資料 6 東海第二発電所における火災区域内の影響評価結果
添付資料 7 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 8 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 9 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

資料 10

東海第二発電所における内部火災影響評価について

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隣接火災区域に影響を与えない火災区域に対する火災影響評価

火災伝播評価の結果，隣接火災区域に影響を与えない火災区域については，当該火災区域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

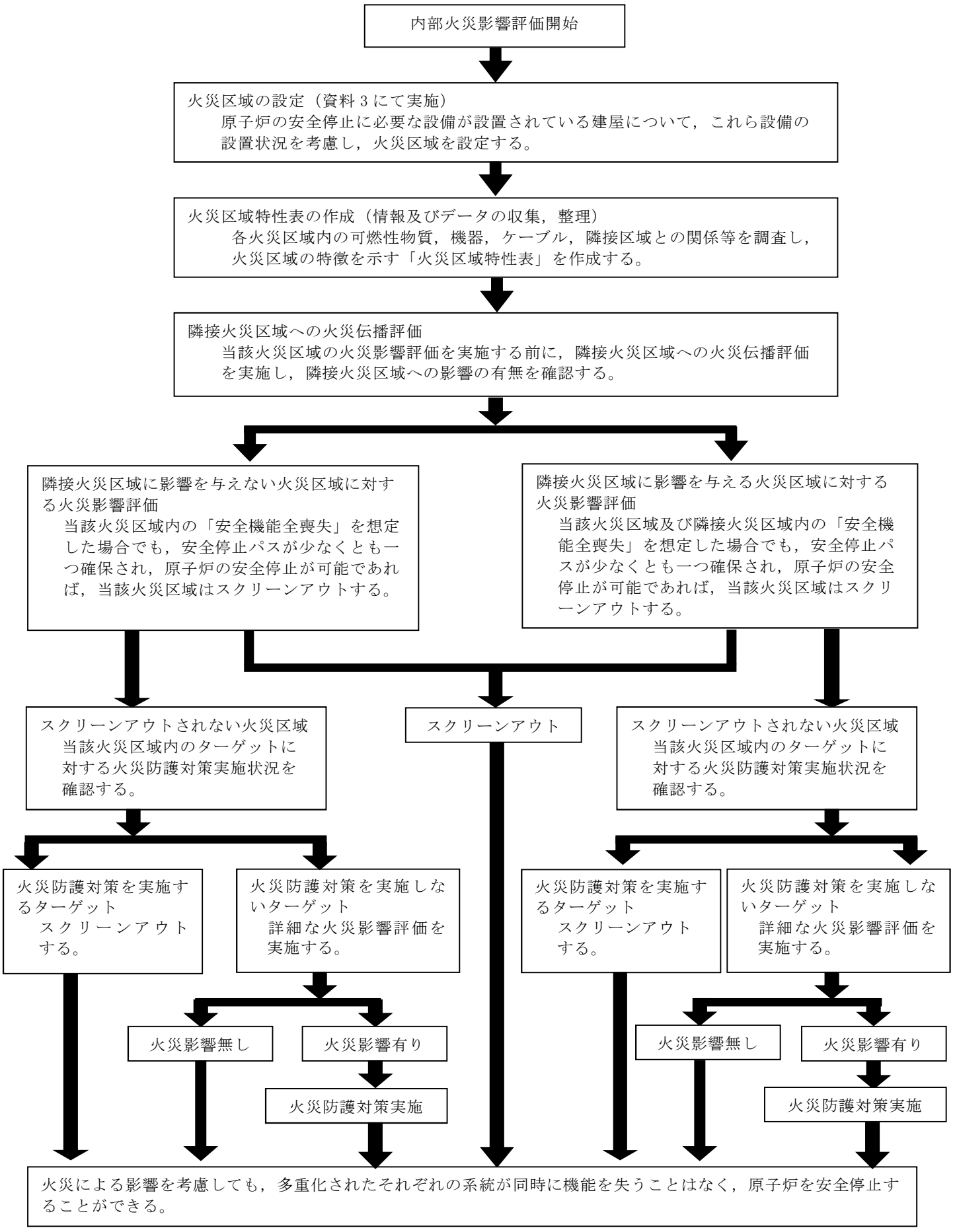
する。

スクリーンアウトされない火災区域については，当該火災区域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隣接火災区域に影響を与える火災区域に対する火災影響評価

火災伝播評価の結果，隣接火災区域に影響を与える火災区域については，当該火災区域と隣接火災区域内の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については，「隣接火災区域に影響を与える火災区域」と同様に，当該火災区域の火ターゲットが，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火災区域の火災ハザードの特定

各火災区域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火災区域の防火設備

各火災区域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隣接火災区域への火災伝播経路

各火災区域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

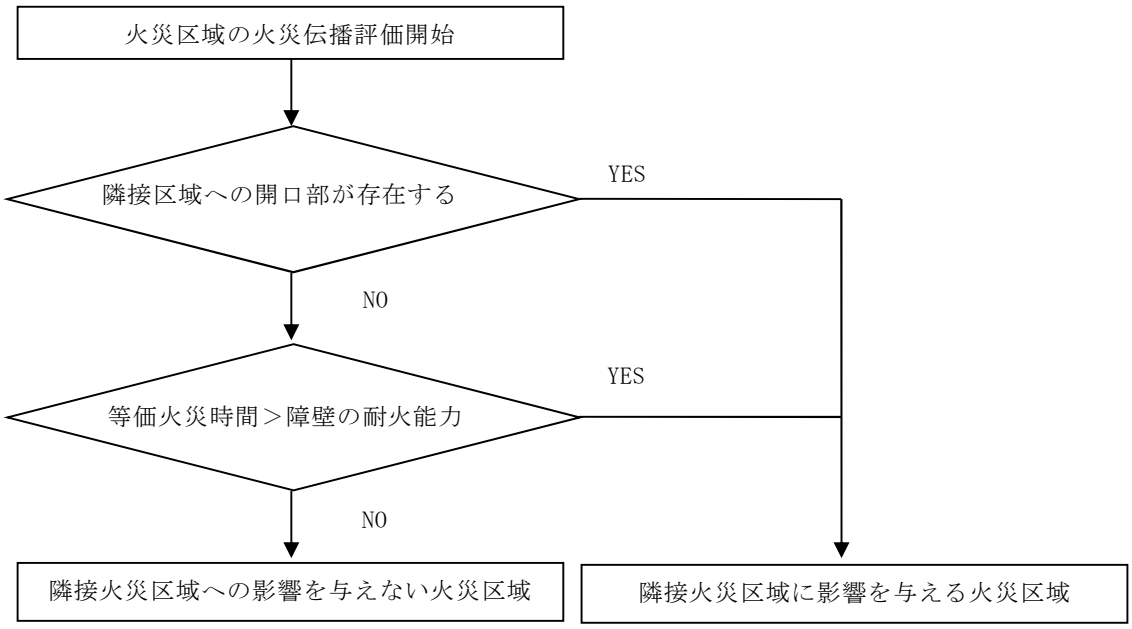
当該火災区域に火災発生時に，隣接火災区域に影響を与える場合は，隣接火災区域も含んだ火災影響評価を行う必要があることから，当該火災区域の火災影響評価を実施する前に，隣接火災区域への火災伝播評価を実施する。（第10-2図）

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，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。

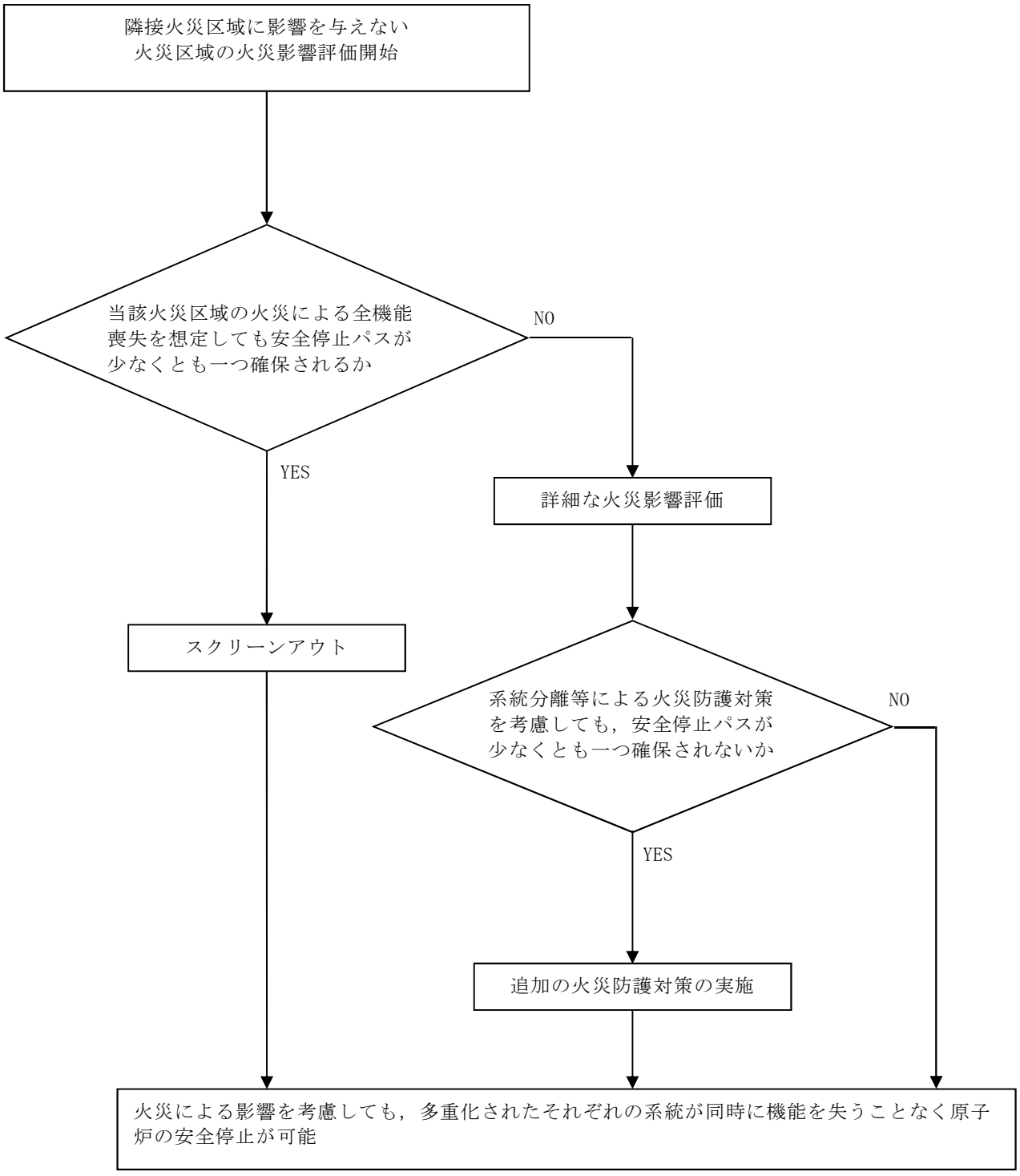
6.1.2スクリーンアウトされる火災区域

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，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。

原子炉の安全停止への影響は，以下の手順に従って評価する。（第10-4図）

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おいては，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。

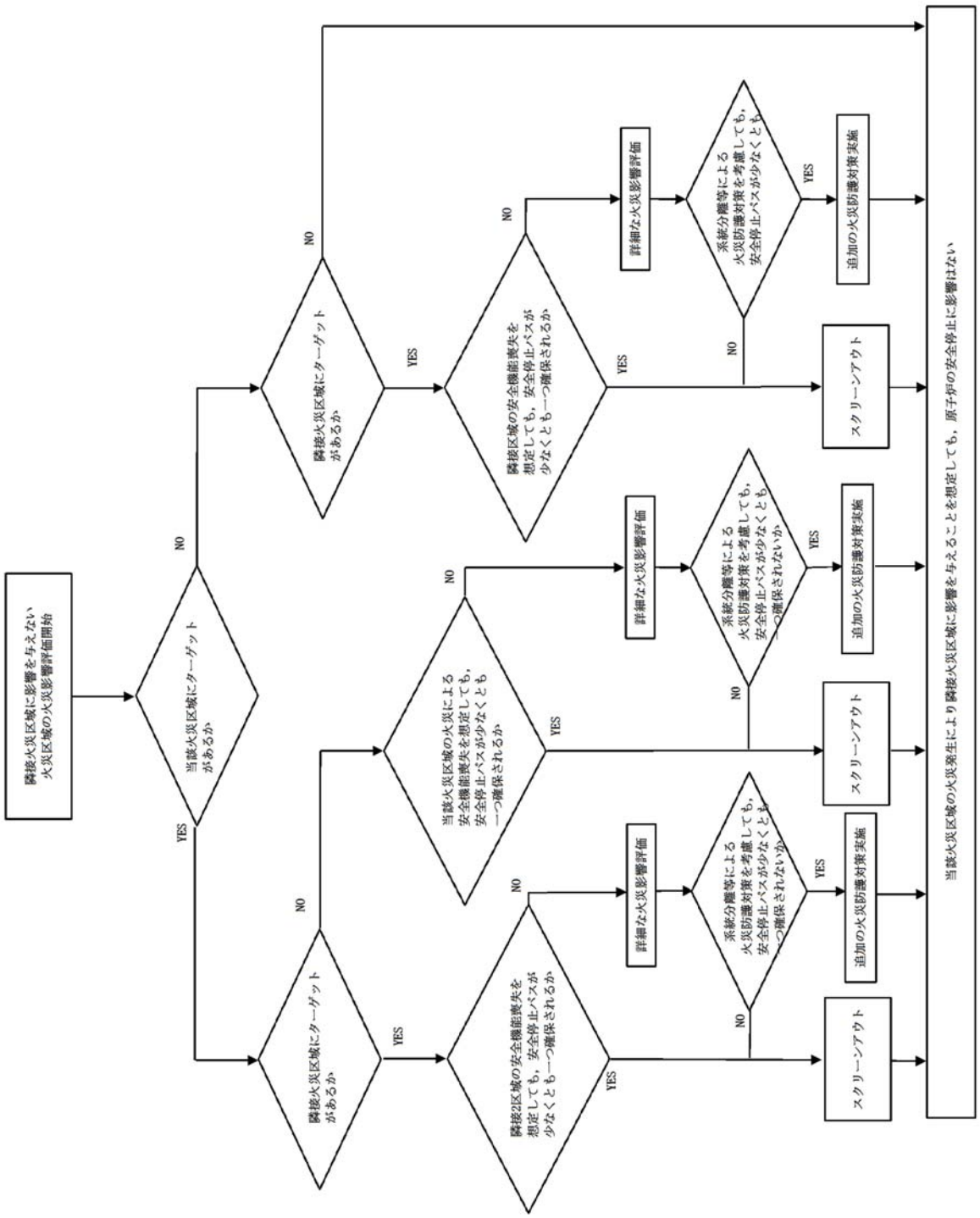
6.2.4スクリーンアウトされる火災区域

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。



第 10-4 図　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

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，火災防護対象設備が設置された隣接火災区域に影響を与える火災区域が存在することを確認した。（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。

(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

(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

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5，7）

7.2.2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

隣接火災区域に影響を与える火災区域について，第10-4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こと，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5,6）

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 8）
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。

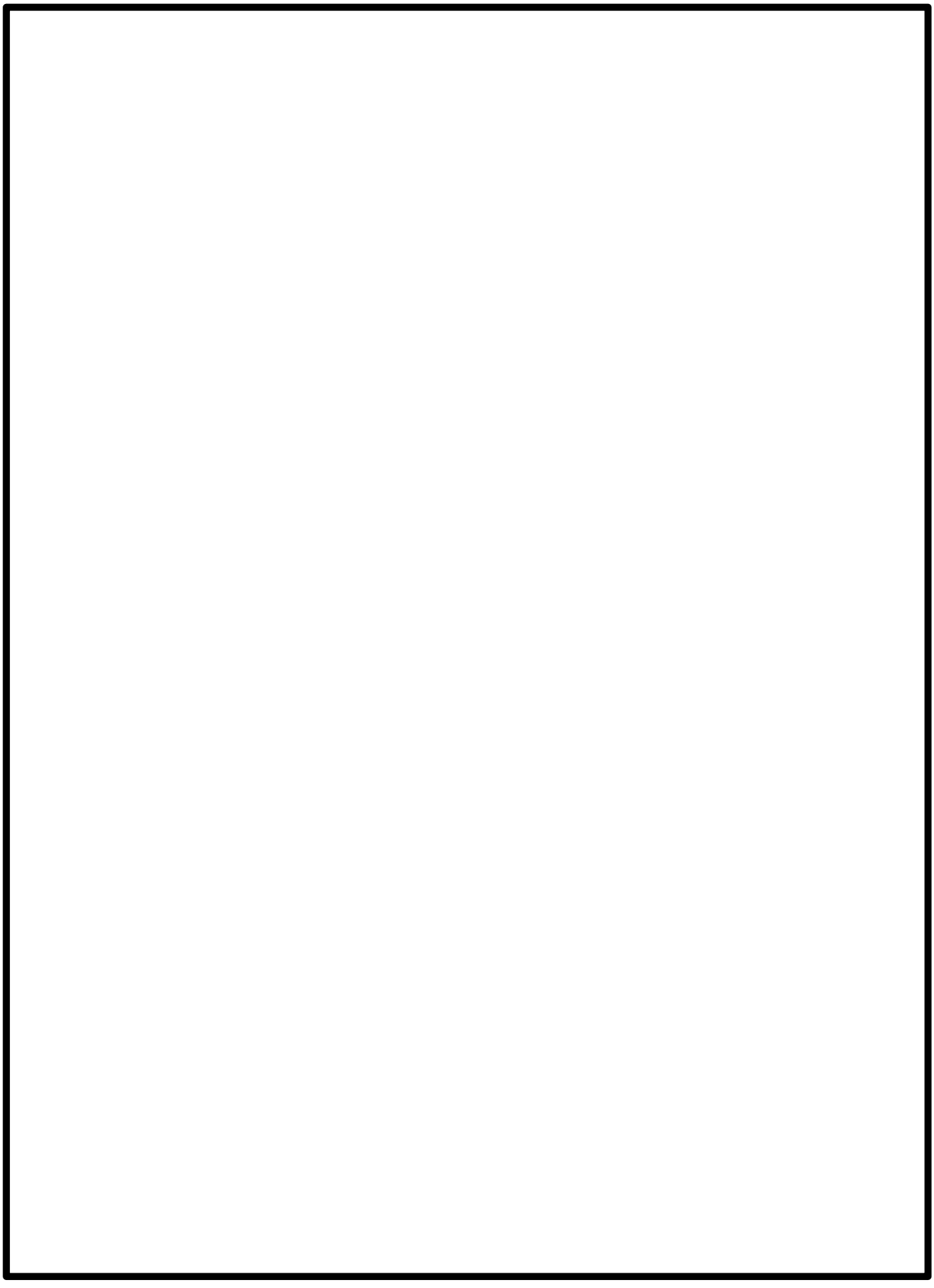
8.2 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」発生時の単一故障を考慮した原子炉停止について

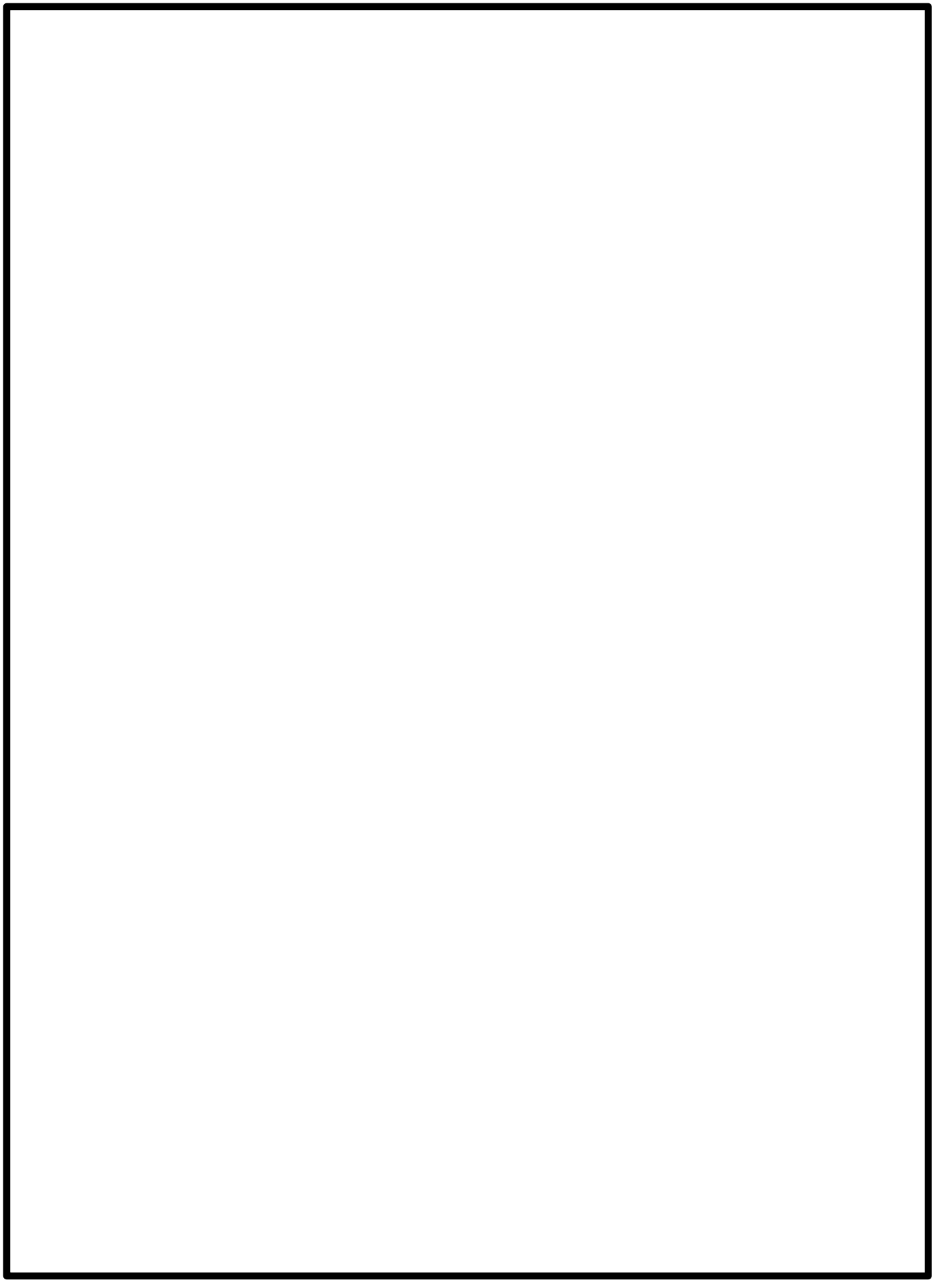
8.1 に示したとおり，単一の内部火災を想定した場合，原子炉に外乱が及び，かつ，安全保護系，原子炉停止系の作動を要求される「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」が発生する可能性がある。そのため，「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき，「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」に対処するための機器に単一故障を想定しても，事象が収束して原子炉が支障なく低温停止に移行できることを確認した。(添付資料 9)

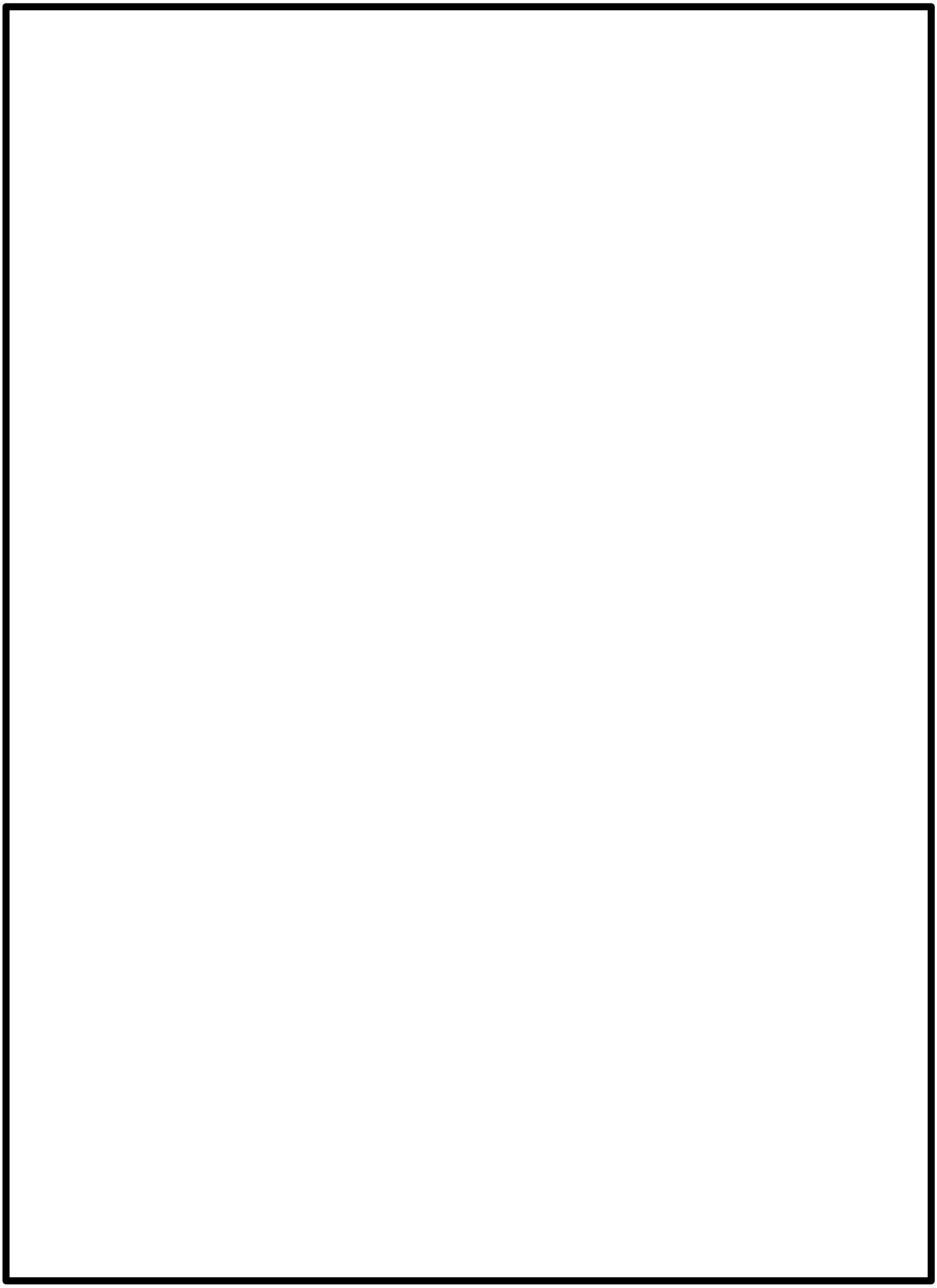
また，単一の内部火災により原子炉に外乱が及ぶ場合について，重畳事象も含め，どのような事象が起こる可能性があるかを分析し，火災を起因として発生する事象に対して，単一故障を想定した場合においても，影響緩和系により事象が収束可能であることを確認した。(参考資料 1)

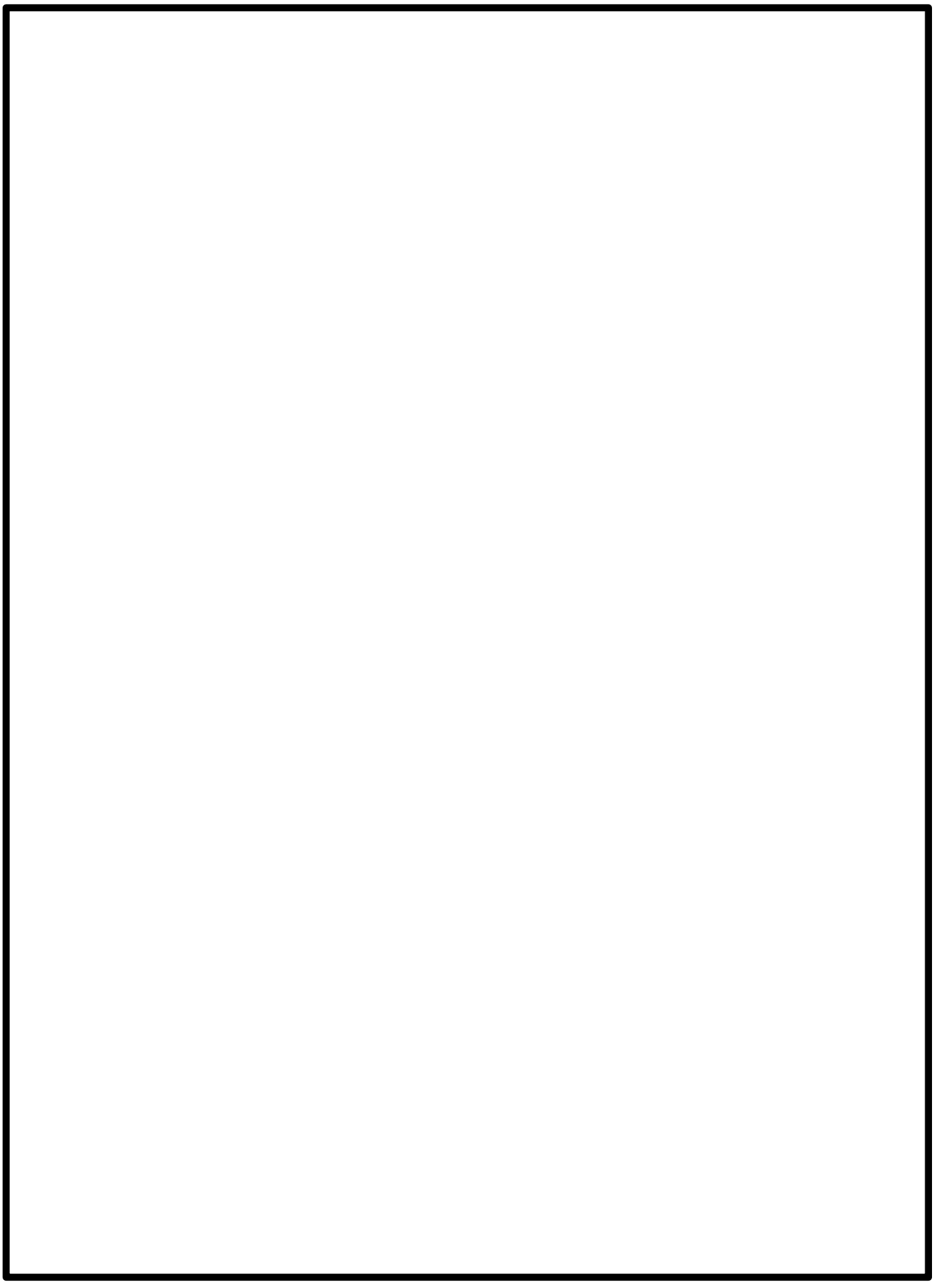
添付資料１

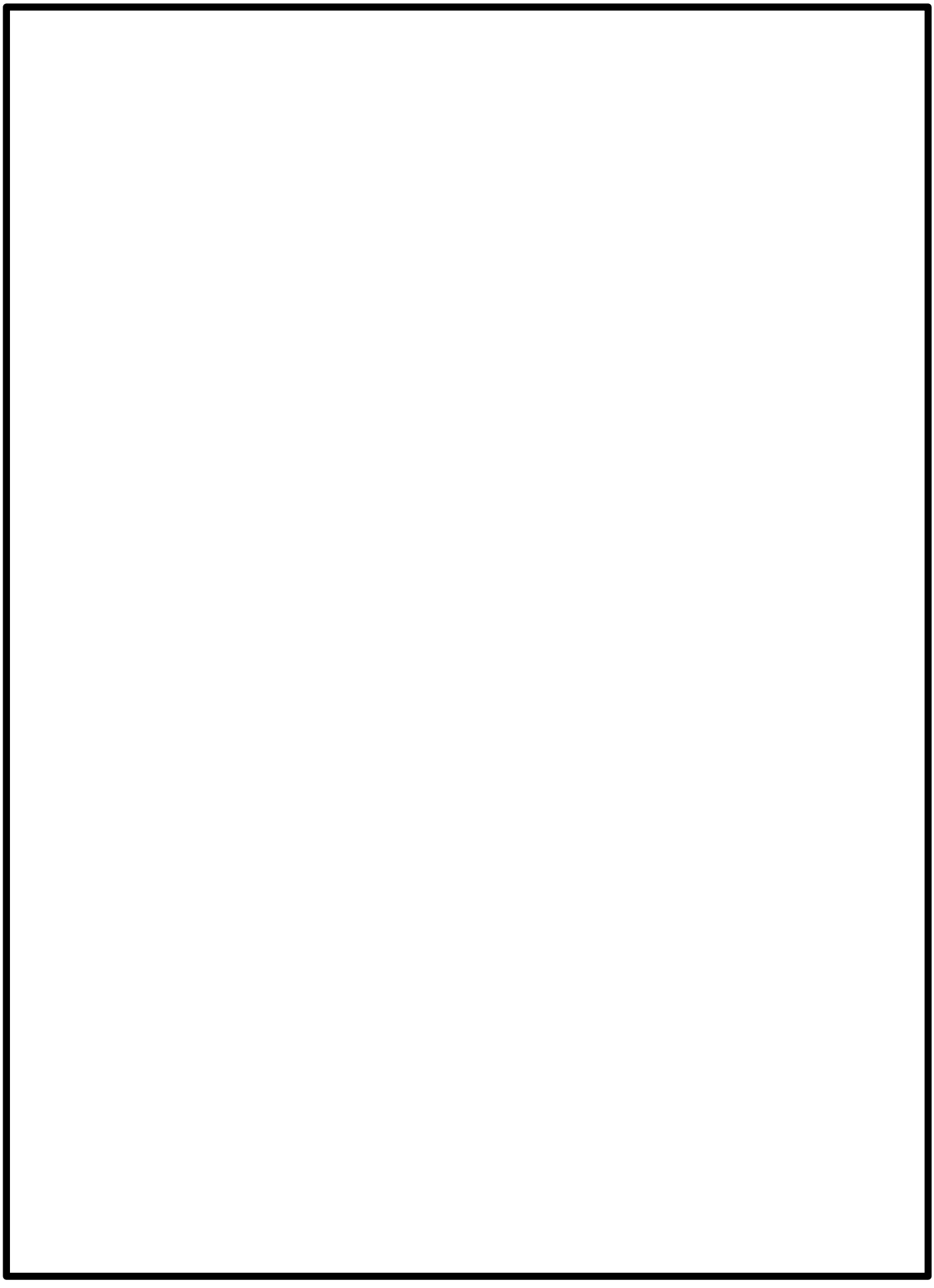
東海第二発電所における火災区域番号について

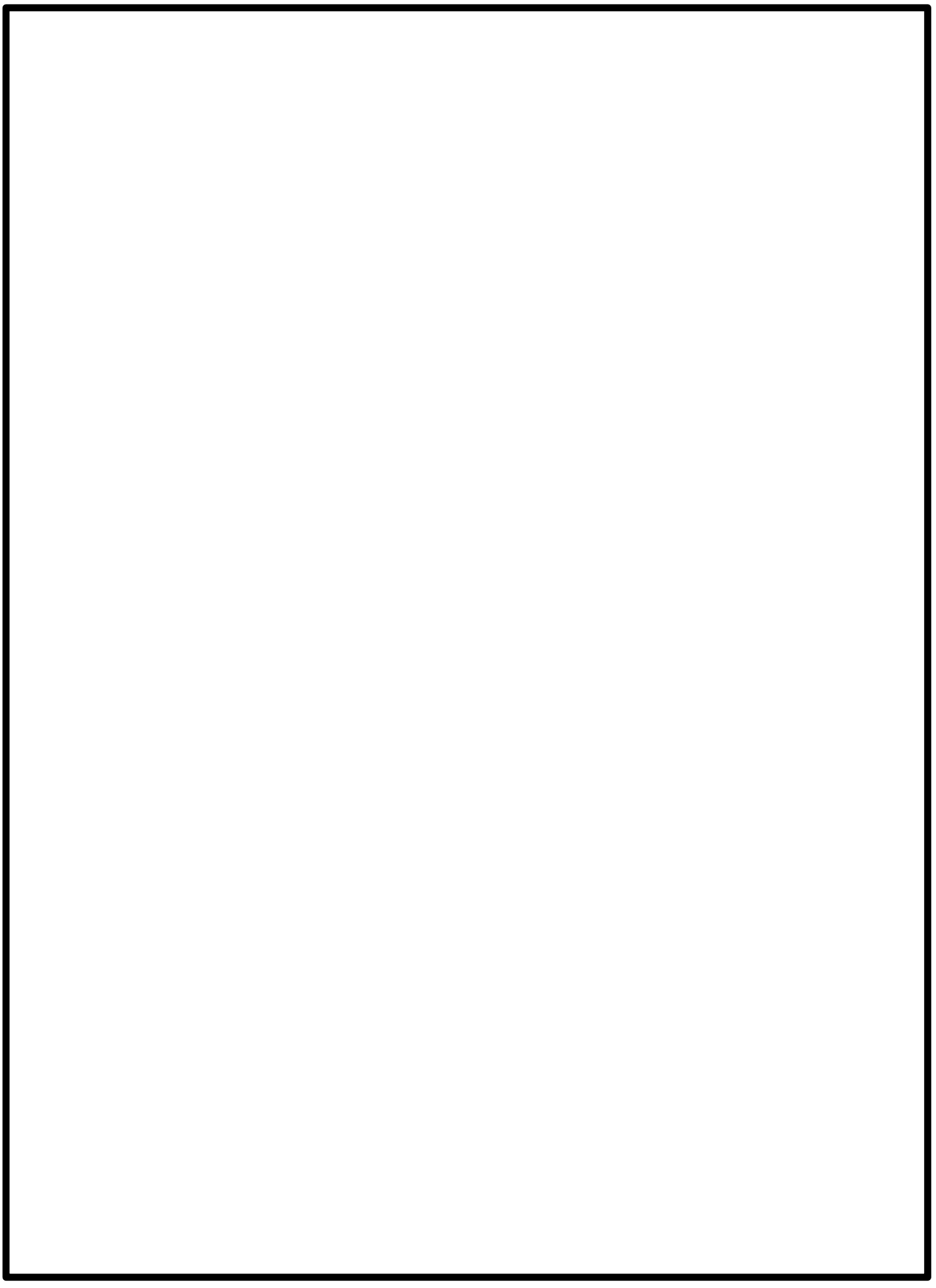


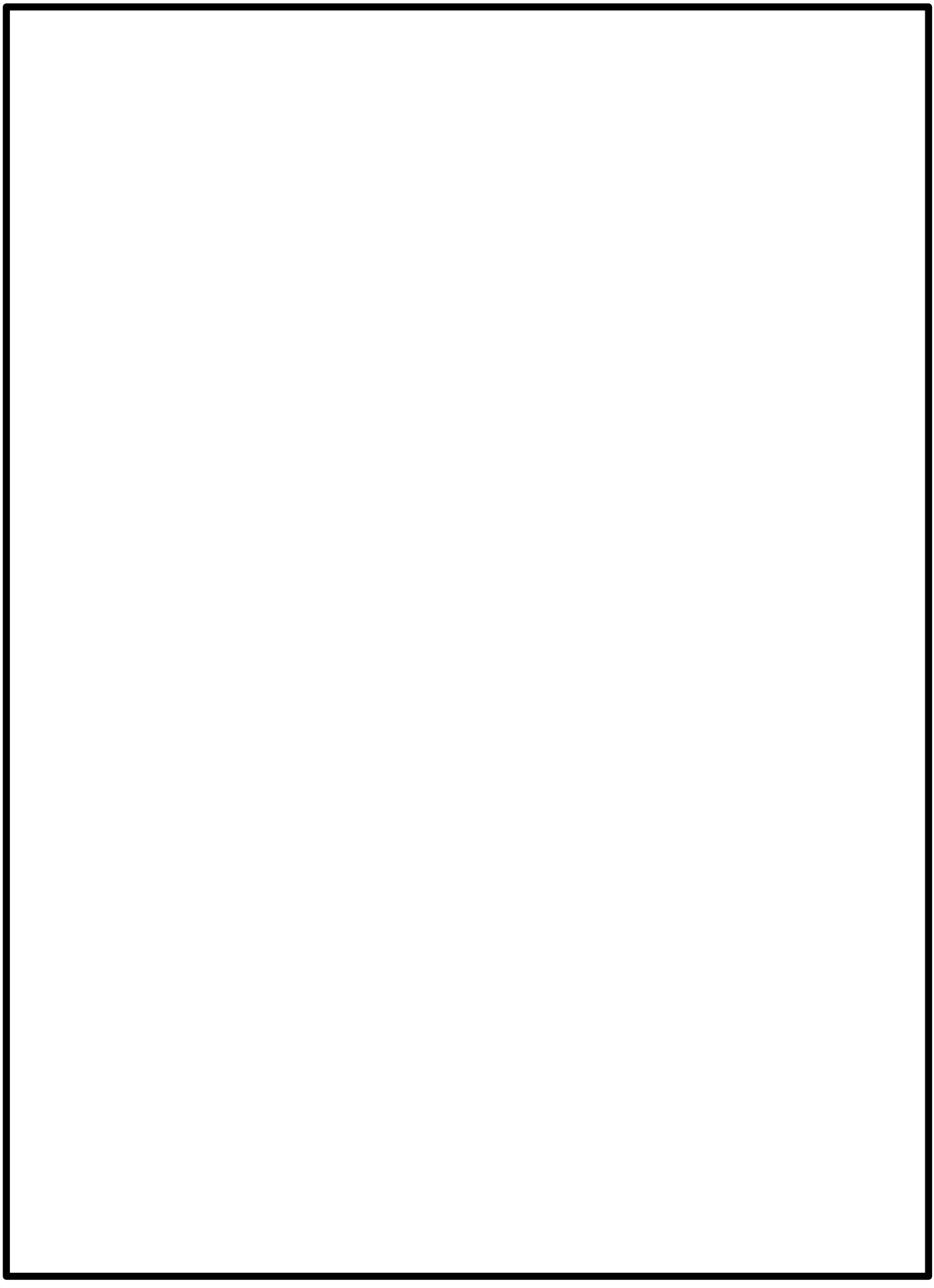


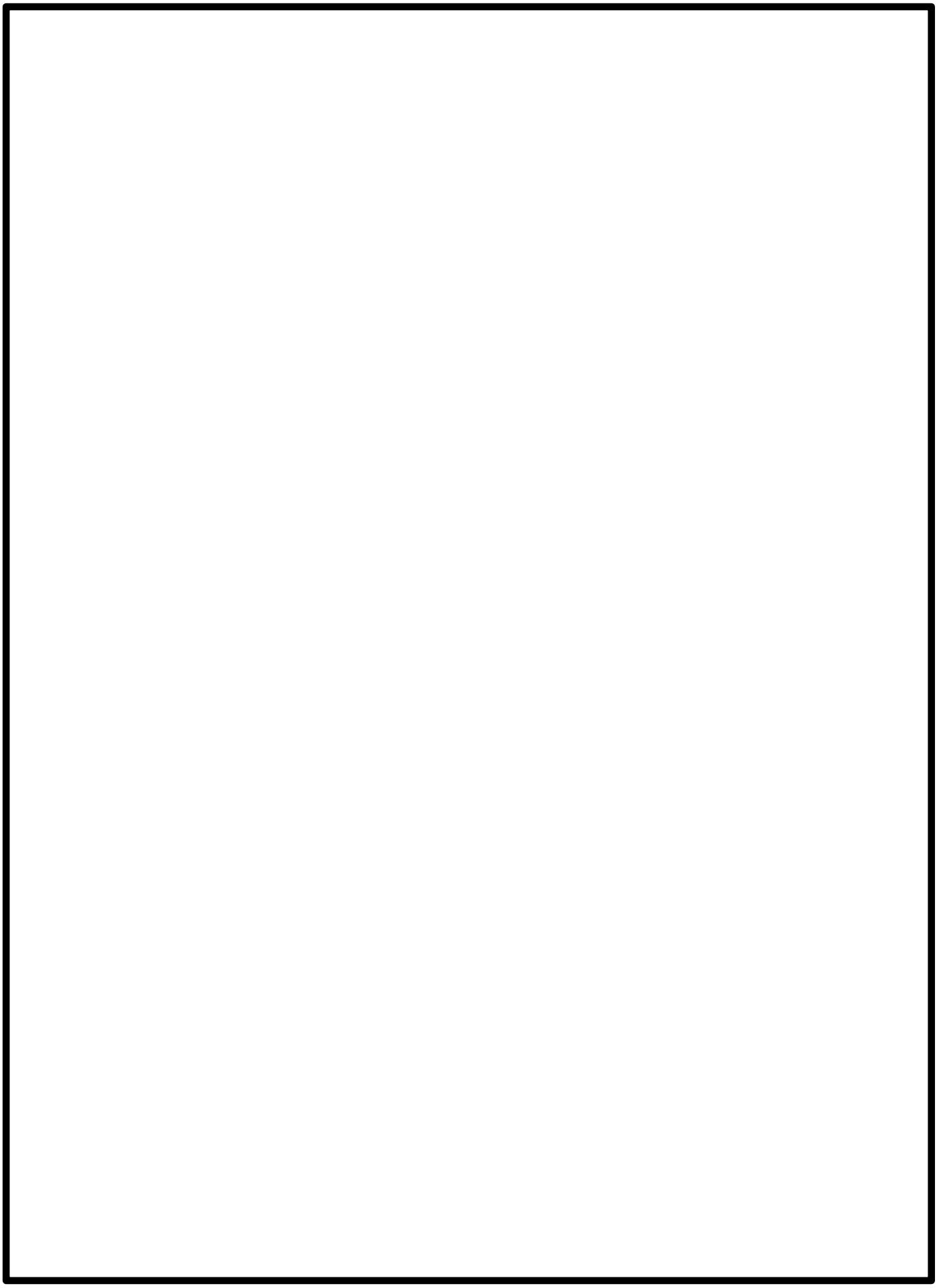


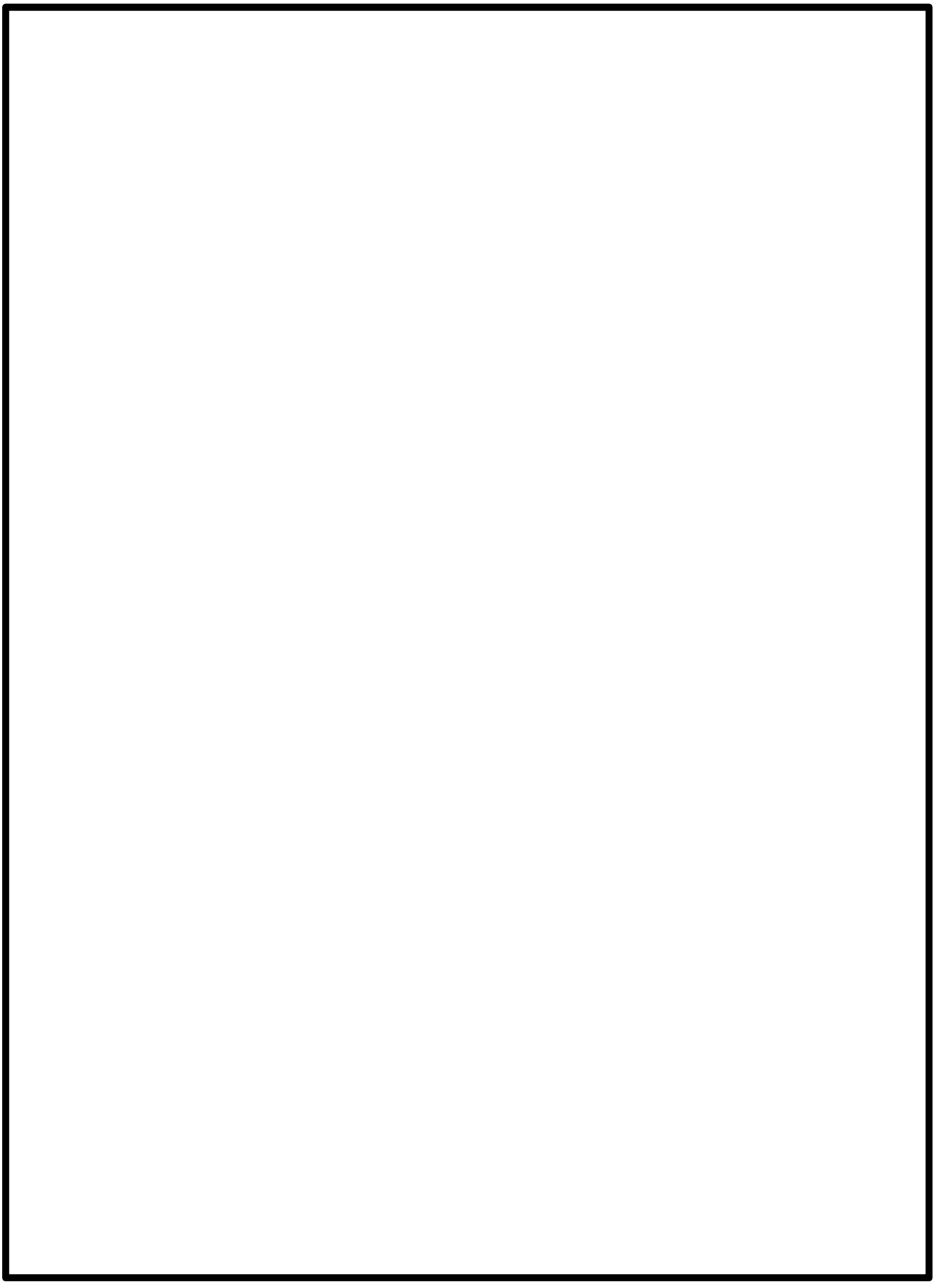


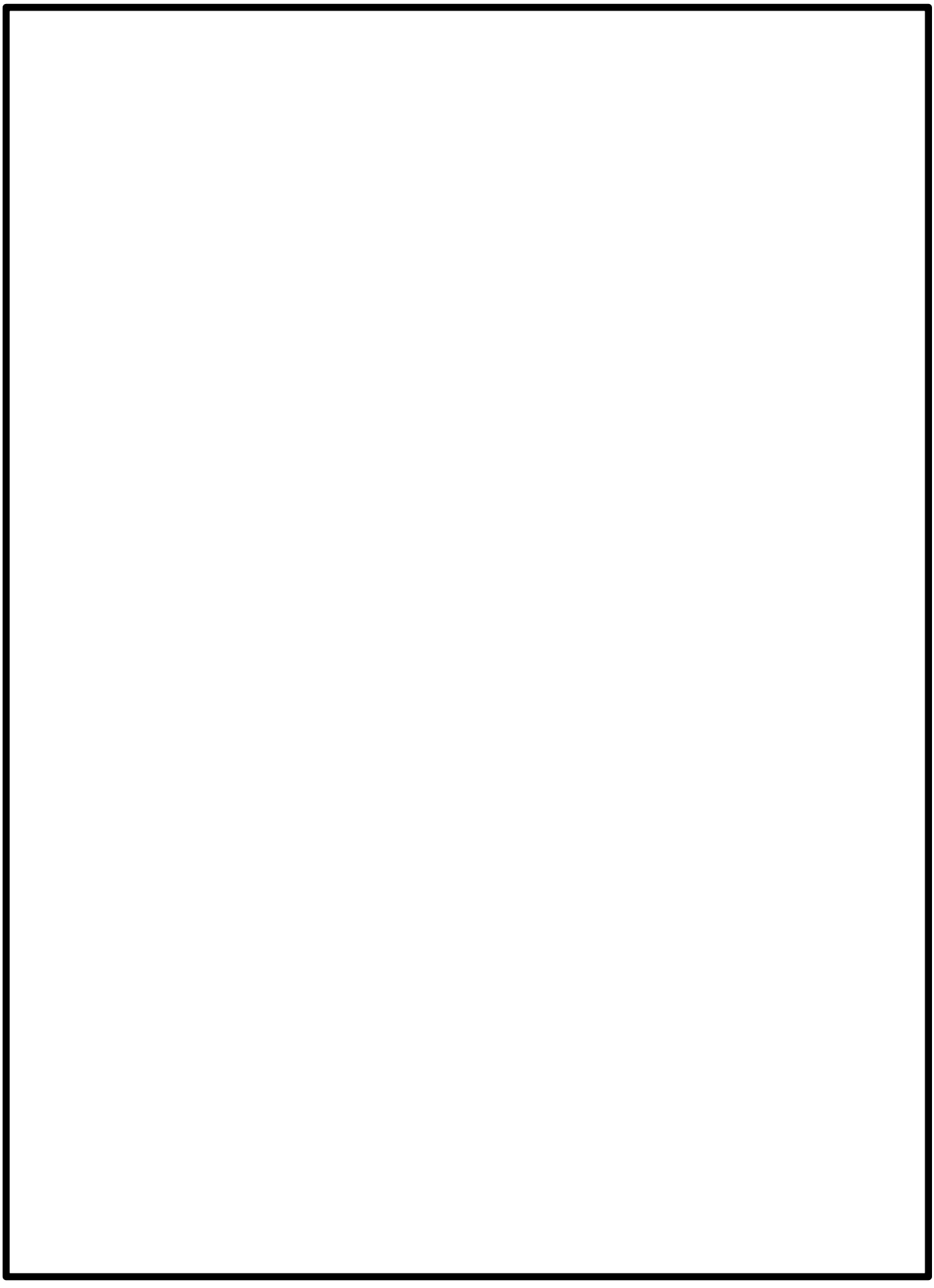


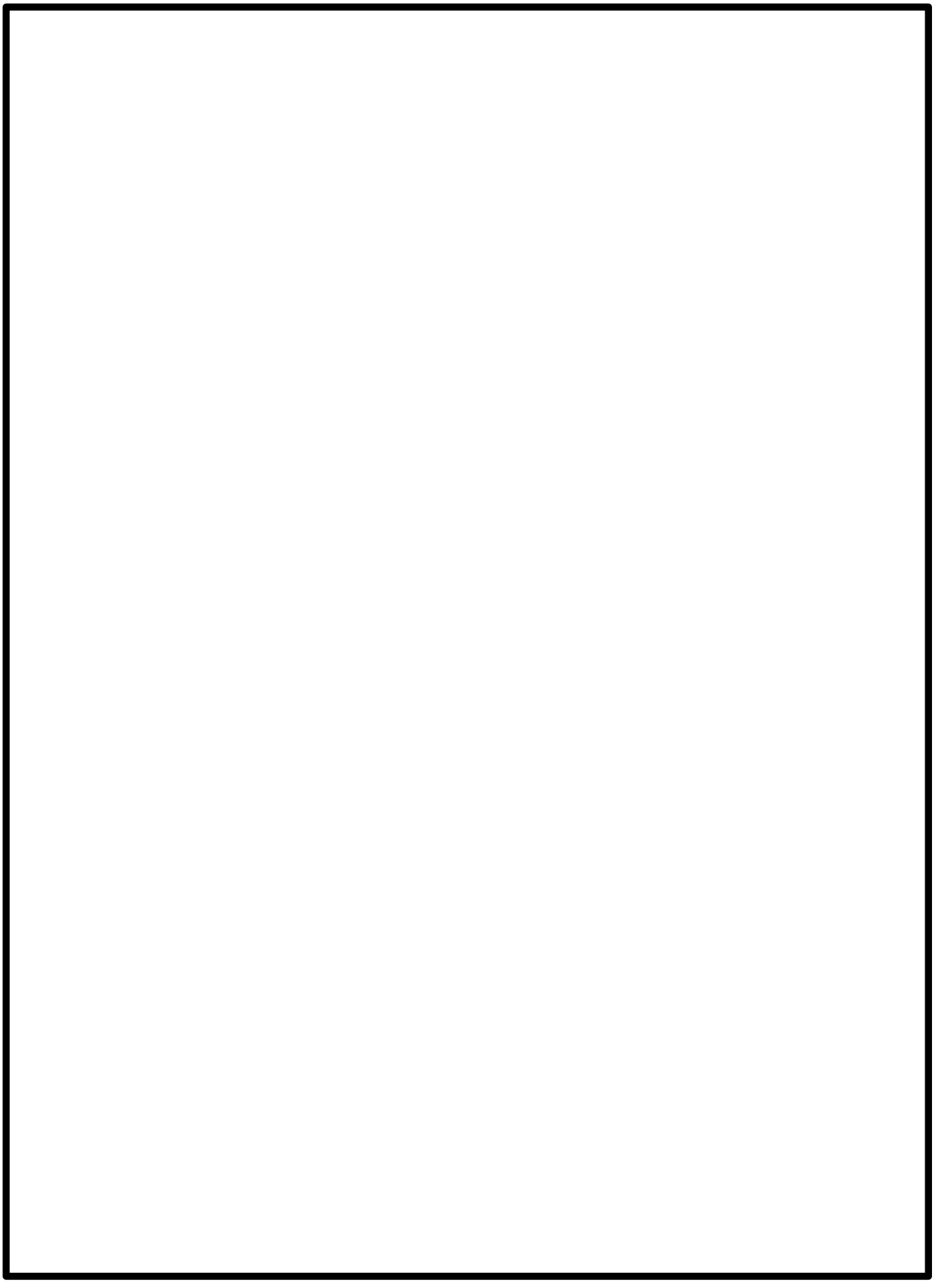


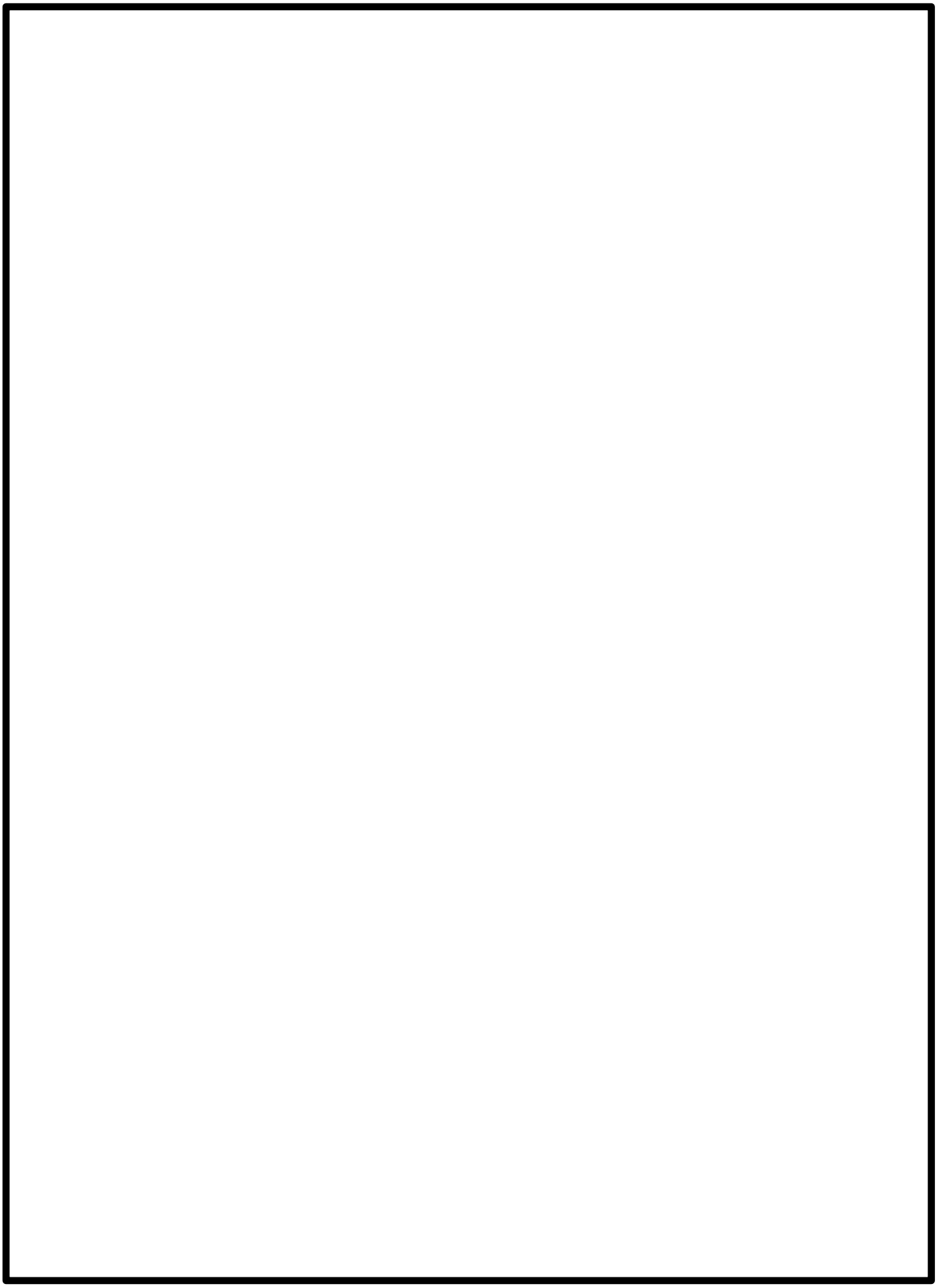


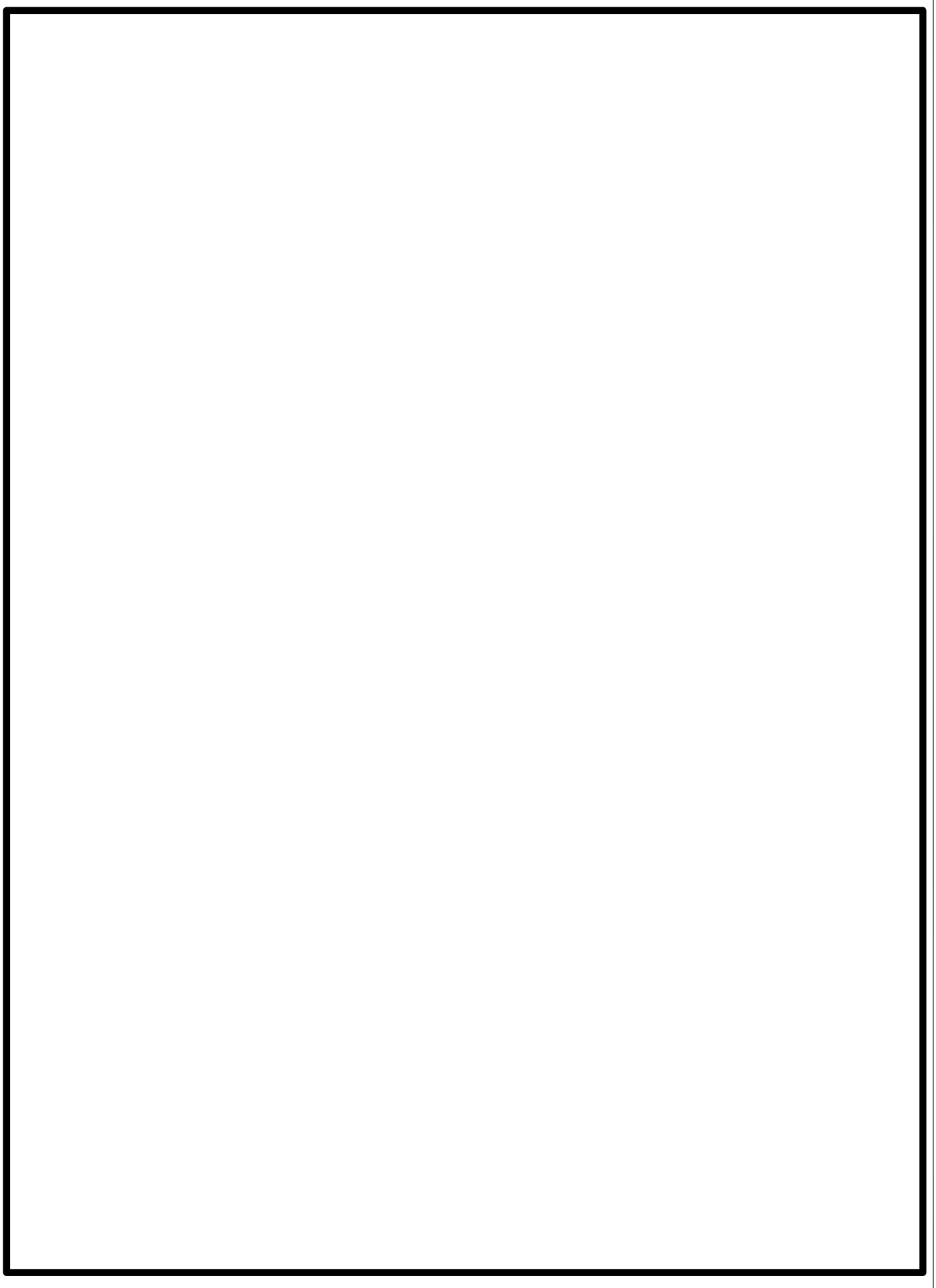












添付資料２

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)	－
	バッテリ室 HVAC(A)	バッテリ室 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　原子炉の冷温停止に必要な安全停止パス

安全機能	冷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 6 にて示す。

火災区域特性表Ⅰ

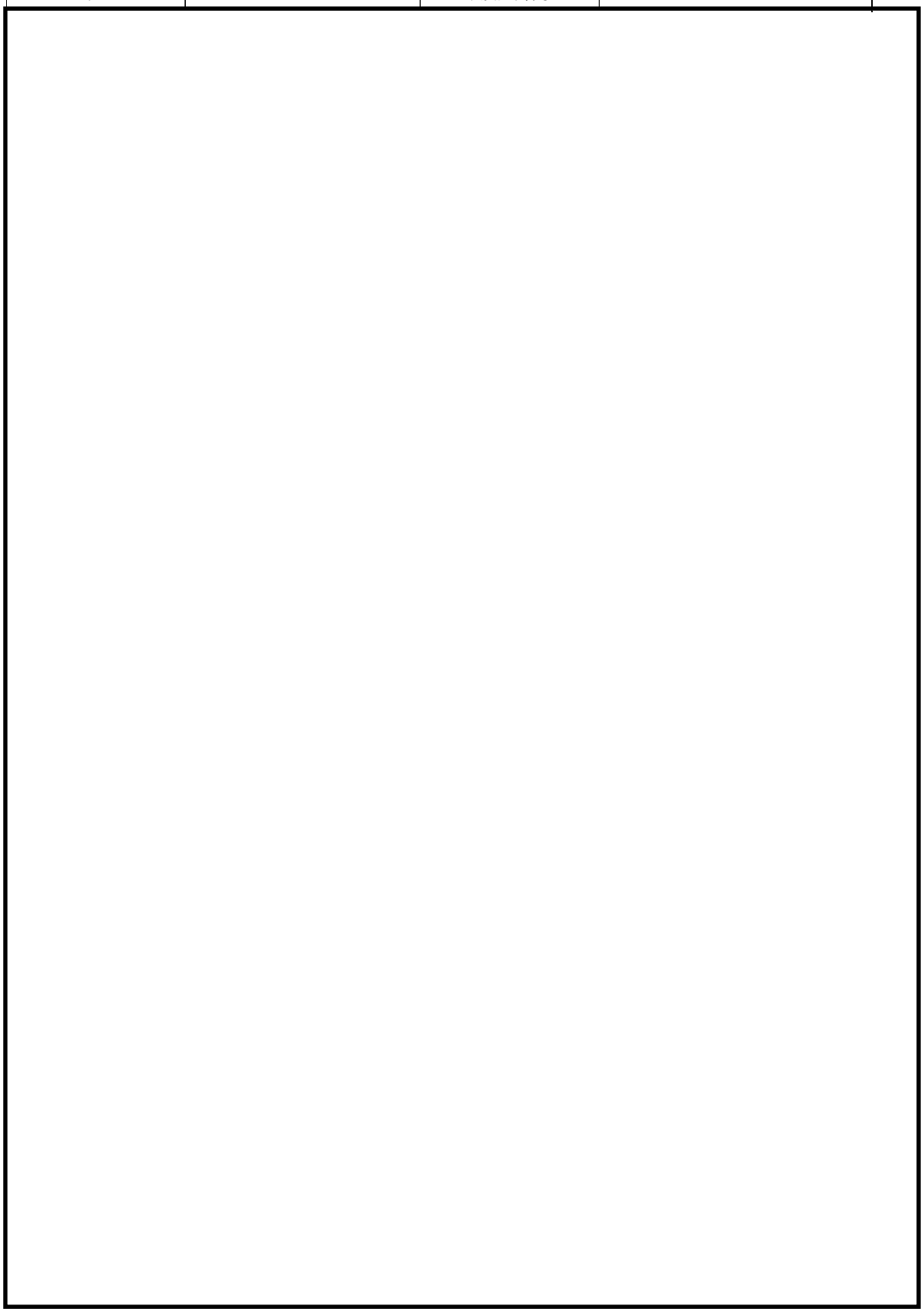
火災区域特性表のまとめ					1/1
プラント	NT-2	建屋	原子炉建屋	火災区域番号	R-6

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

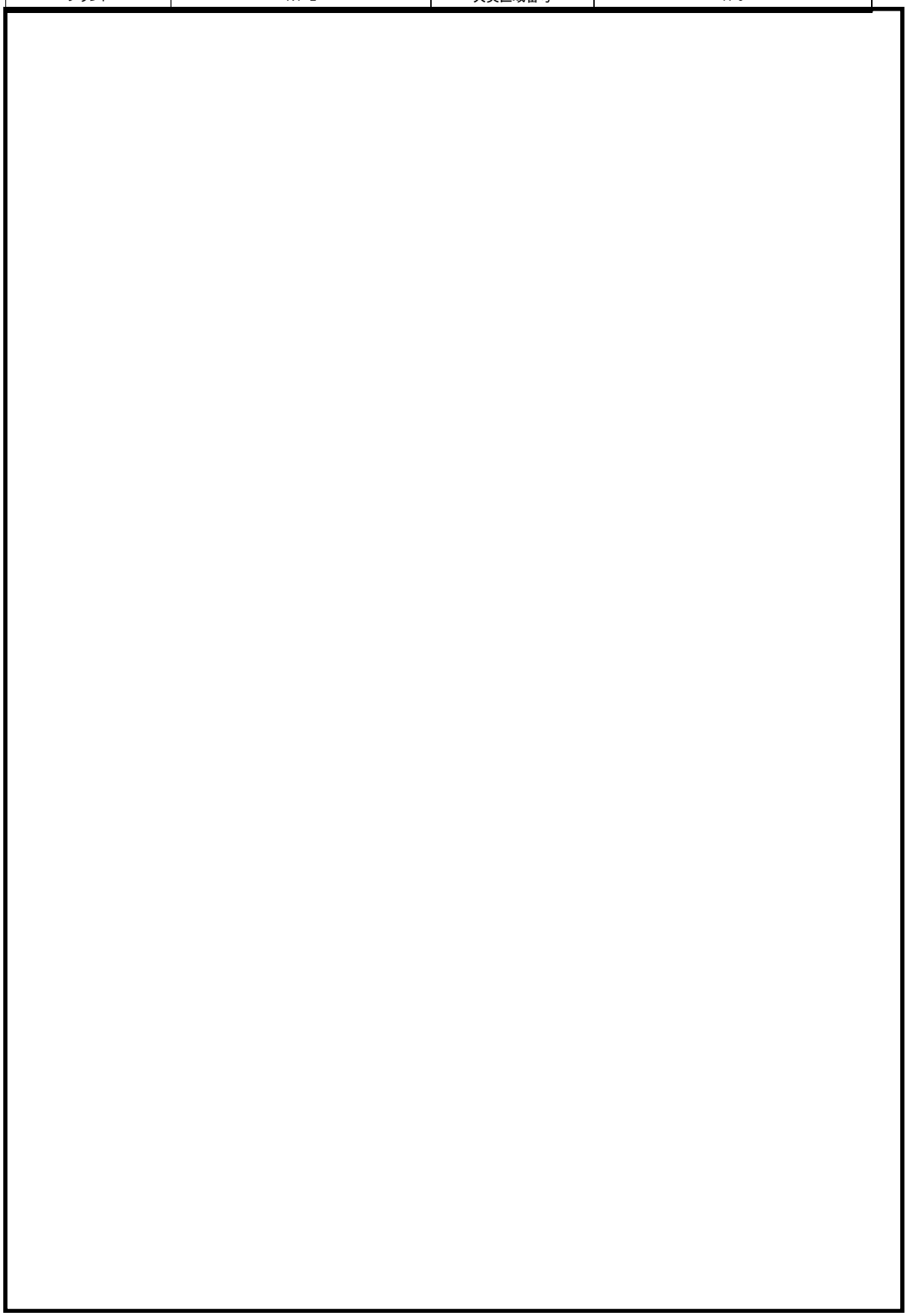
火災区域特性表Ⅲ

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

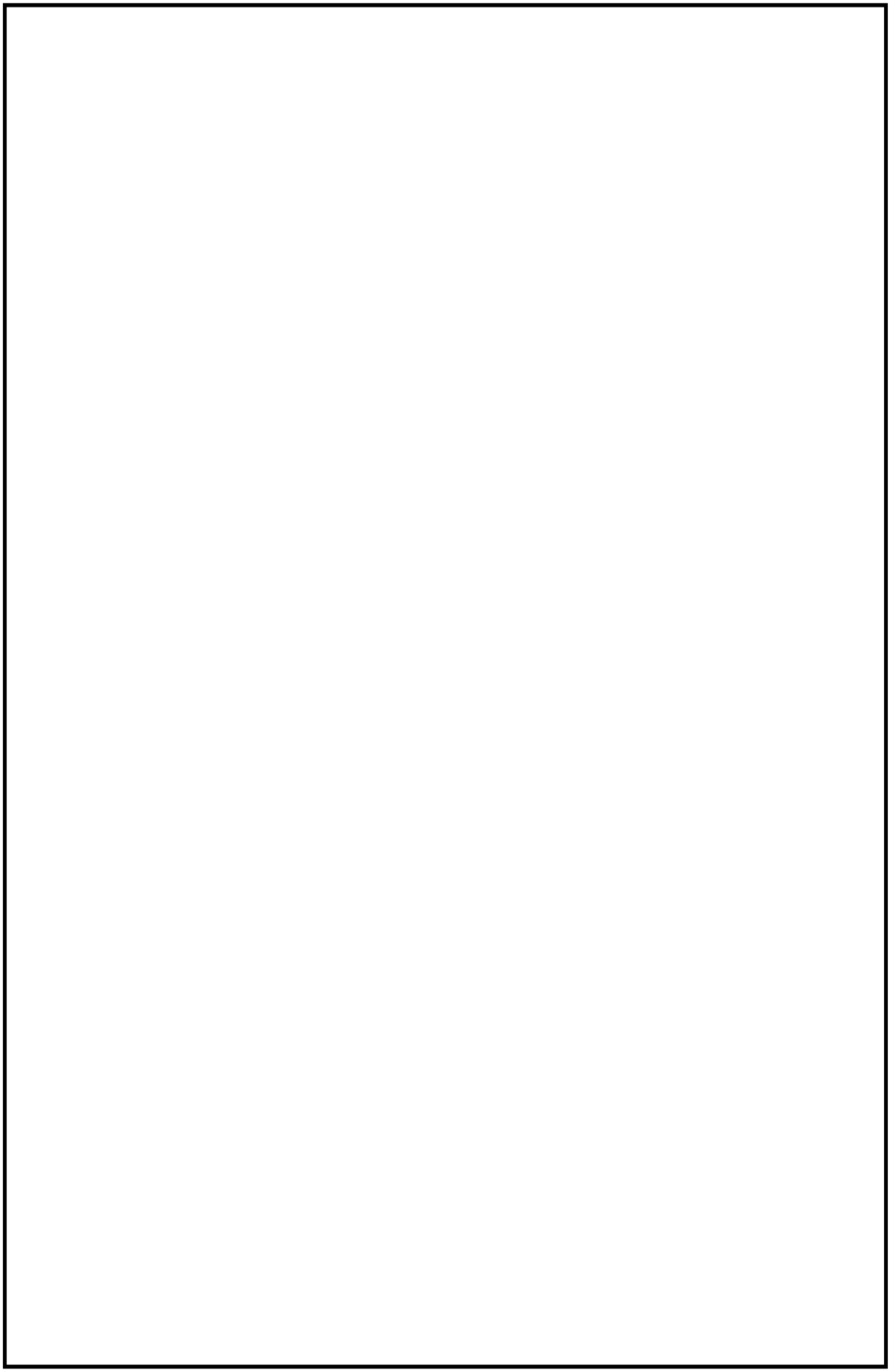


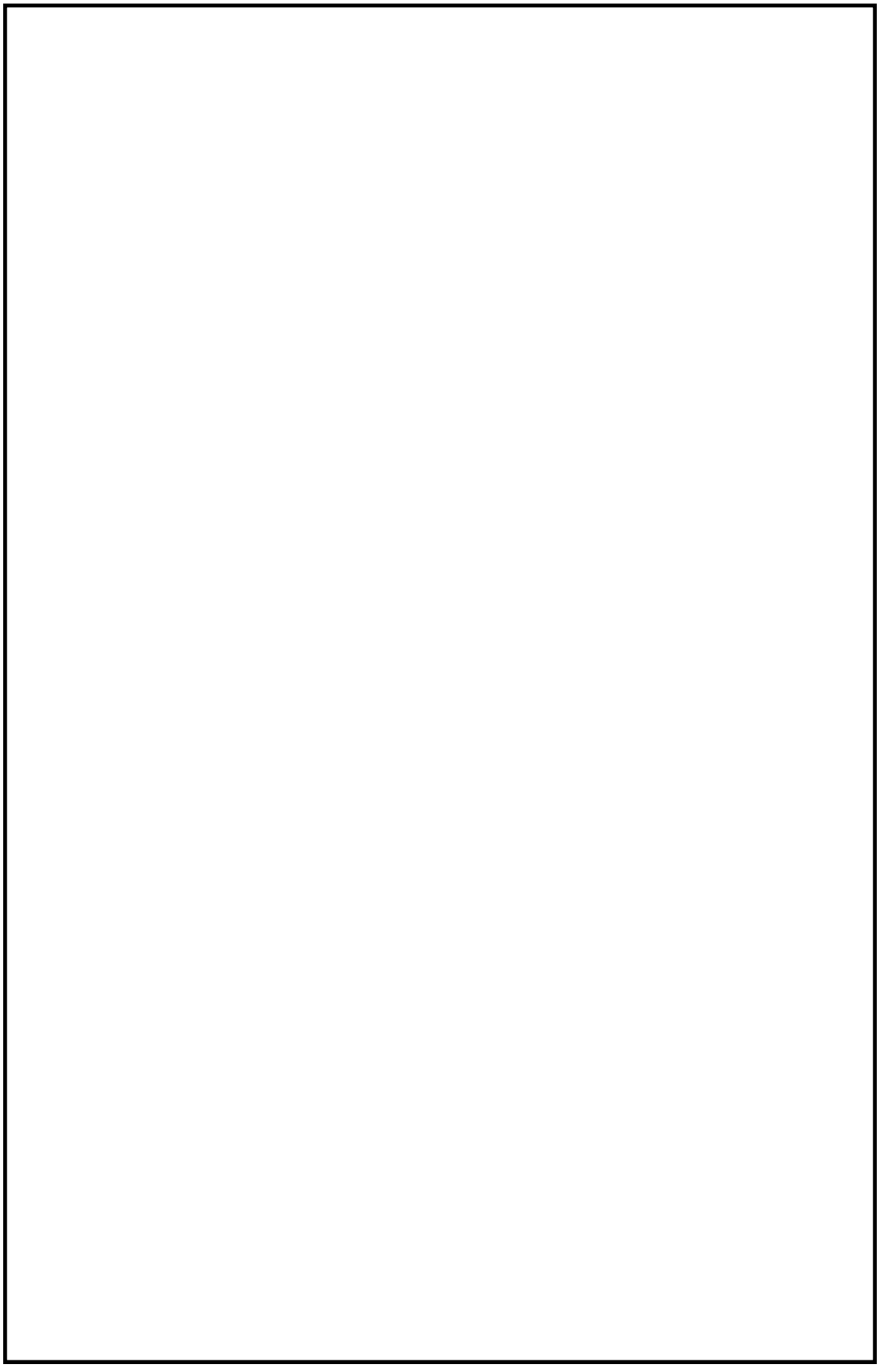
火災区域特性表Ⅴ

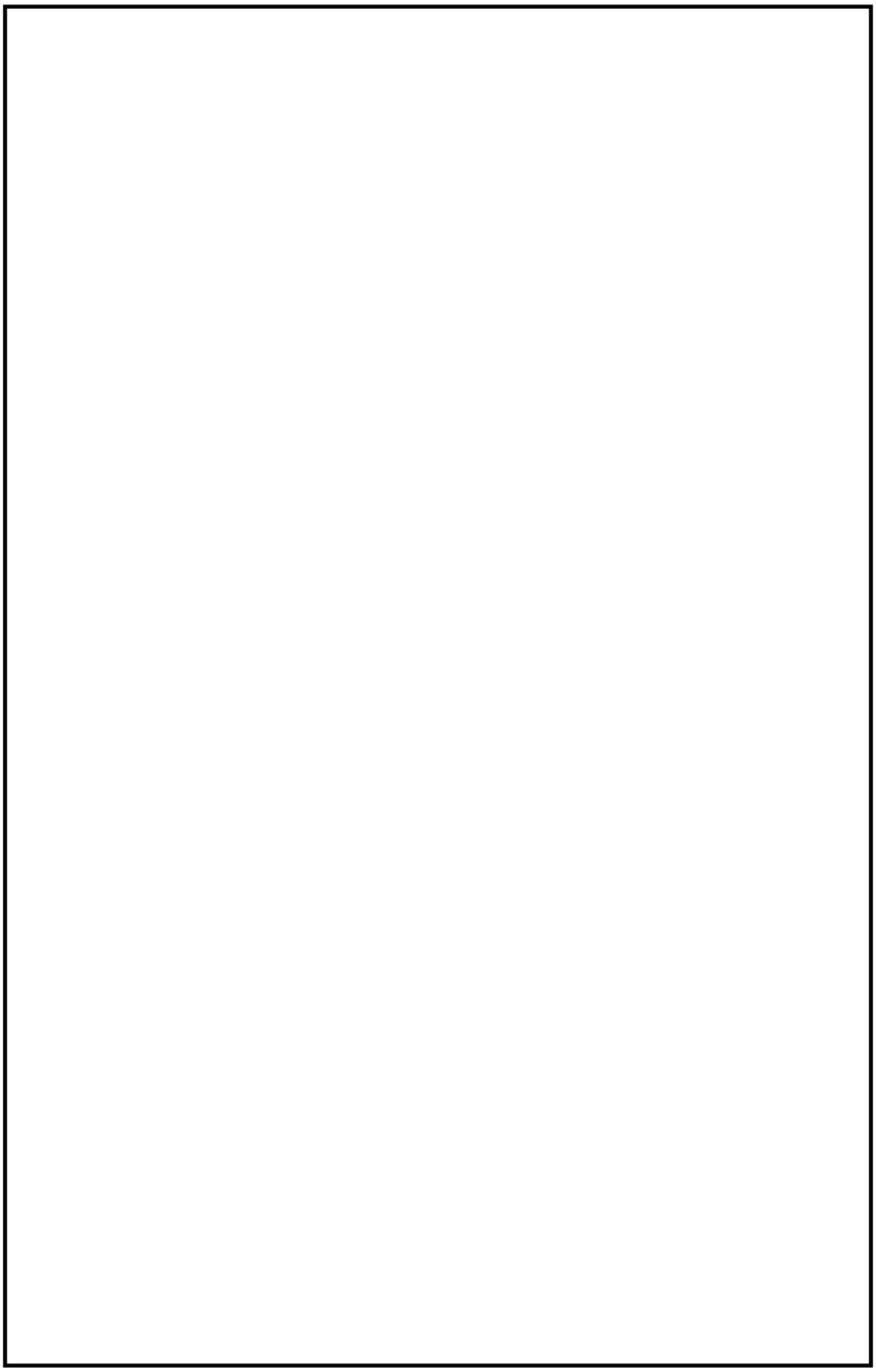
火災により影響を受けるケーブル			1/1
プラント	NT-2	火災区域番号	R-6

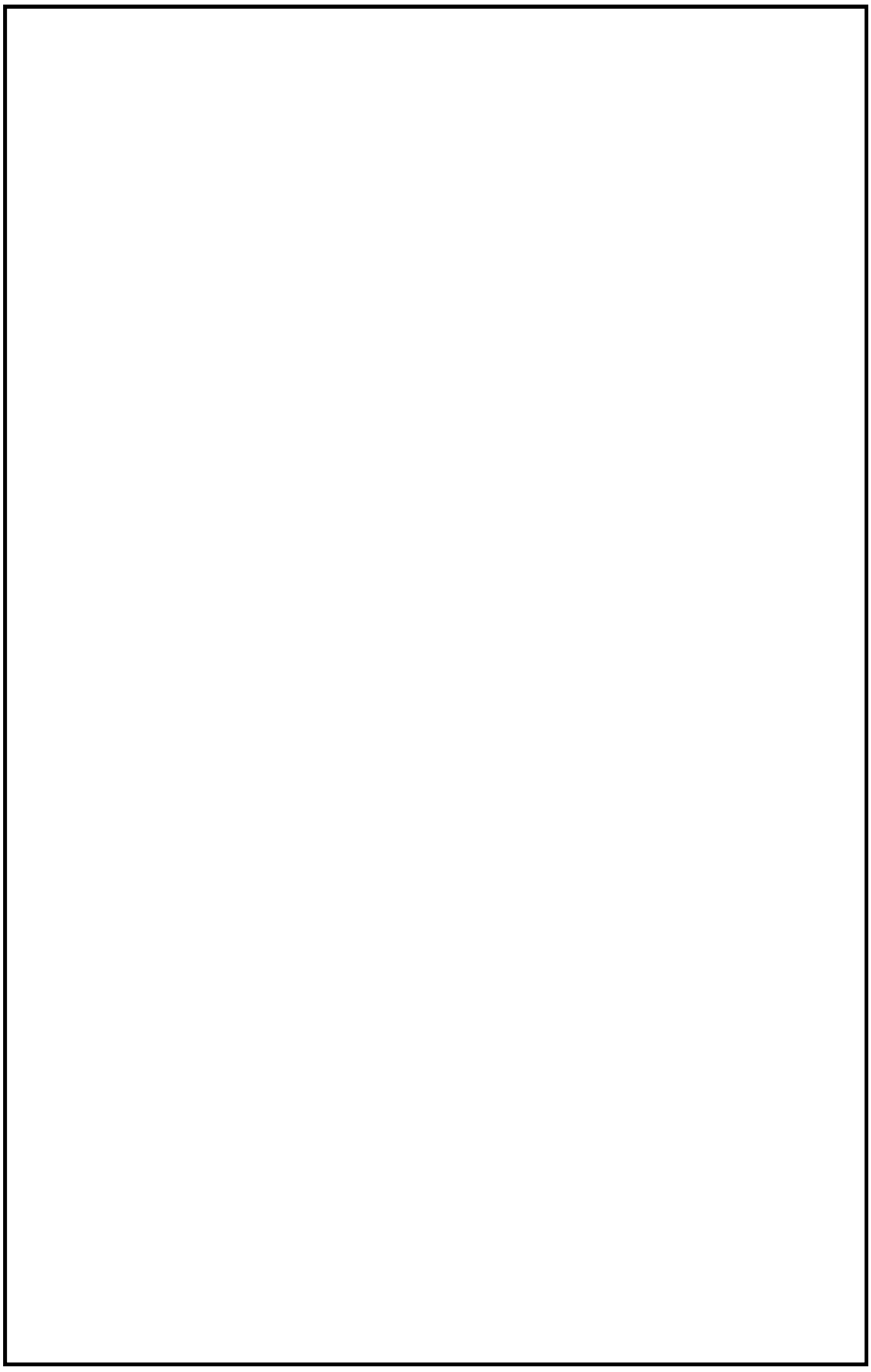
添付資料－１

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









別紙１

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にしている。

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	
8	ケーブル		(3)
8.1	トレイ上に敷設したケーブル （ケーブルトレイ１段当の値）		
	a.高圧動力用ケーブル	151MJ／m	ケーブルトレイは占積率40%と仮定
	b.低圧電力用ケーブル	503MJ／m	
	c.制御用ケーブル	503MJ／m	
	d.計装用ケーブル	1,047 MJ／m	
8.2	ケーブル１本当たりの値		
	a.制御用ケーブル	17 MJ／m	
	b.計装用ケーブル	54 MJ／m	
9	盤		
	a.6.9kV M/C	4,355MJ／面	(3)
	b.480V P/C	3,727MJ／面	(3)
	c.480V MCC	963MJ／面	(3)
	d.直立盤	837MJ／面	(4)
	e.ベンチ盤	1,005MJ／面	(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２１）建築防火論（彰国社）
(2)NFPA FIRE PROTECTION HANDBOOK 14TH EDITION
(3)メーカ実験値
(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。

発熱量［MJ］　＝　可燃物量［kg or ℓ］×単位発熱量［MJ／kg or MJ／ℓ］

添付資料４

東海第二発電所 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について

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

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がある火災区域として，「R-4」が抽出された。

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隣接火災区域に影響を与える火災区域の火災影響評価について

東海第二発電所 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

当該火災区域			隣接火災区域			安全停止パス		評価
火災区域番号	火災区域内の主な区画(部屋)名称	ターゲット	火災区域番号	火災区域内の主な区画(部屋)名称	ターゲット	2火災区域機能喪失想定	安全区分	

添付資料６

東海第二発電所における

火災区域内の火災影響評価結果

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災区域番号	安全保護系	原子炉停止系	工学的安全施設等	非常用所内電源系	事故時監視計器	残留熱除去系	最終的な熱の逃し場	補助設備	評価結果		
									高温停止	低温停止	確認事項

火災区域番号	安全保護系	原子炉停止系	工学的安全施設等	非常用所内電源系	事故時監視計器	残留熱除去系	最終的な熱の逃し場	補助設備	評価結果		
									高温停止	低温停止	確認事項

○：火災影響なし（安全機能確保），　―：火災影響あり（安全機能喪失）

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災区域番号	安全保護系	原子炉停止系	工学的安全施設等	非常用所内電源系	事故時監視計器	残留熱除去系	最終的な熱の逃し場	補助設備	評価結果		
									高温停止	低温停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災区域番号	安全保護系	原子炉停止系	工学的安全施設等	非常用所内電源系	事故時監視計器	残留熱除去系	最終的な熱の逃し場	補助設備	評価結果		
									高温停止	低温停止	確認事項

火災区域番号	安全保護系	原子炉停止系	工学的安全施設等	非常用所内電源系	事故時監視計器	残留熱除去系	最終的な熱の逃し場	補助設備	評価結果		
									高温停止	低温停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

火災区域番号	安全保護系	原子炉停止系	工学的安全施設等	非常用所内電源系	事故時監視計器	残留熱除去系	最終的な熱の逃し場	補助設備	評価結果		
									高温停止	低温停止	確認事項

火災 区域 番号	安全 保護系	原子炉 停止系	工学的 安全施設等	非常用 所内電源系	事故時 監視計器	残留熱 除去系	最終的な 熱の逃し 場	補助設備	評価結果		
									高温 停止	低温 停止	確認事項

添付資料 7

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 [redacted] 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，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した。（第 1 表）

第１表　火災防護対策が必要な火災区域と対策の概要

火災区域	火災区画	部屋名称	火災防護対策

第２表 東海第二発電所 火災影響評価（１／２）

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２表 東海第二発電所 火災影響評価（２／２）

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８

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

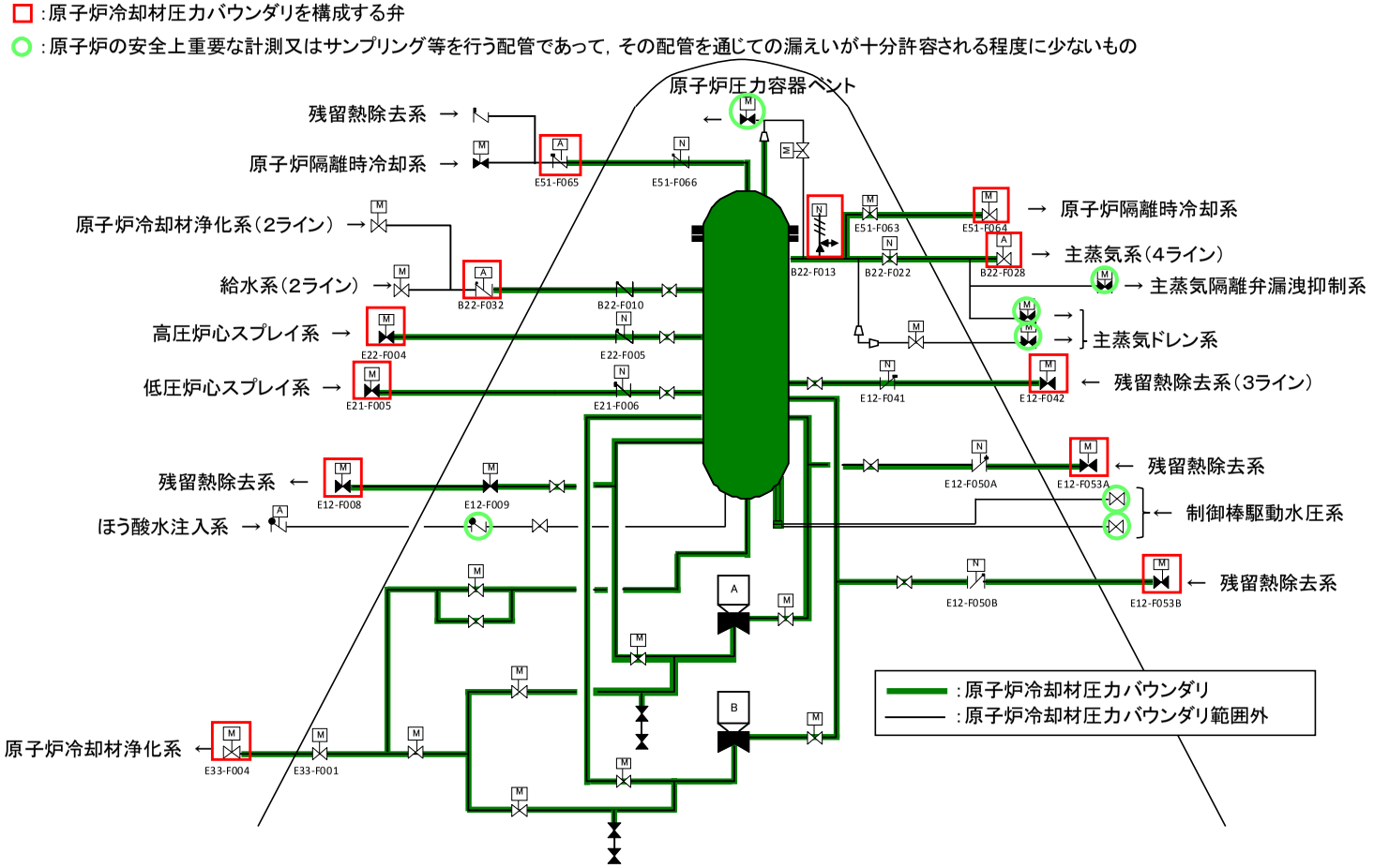
東海第二発電所　火災の影響による原子炉冷却材喪失の発生可能性について

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。

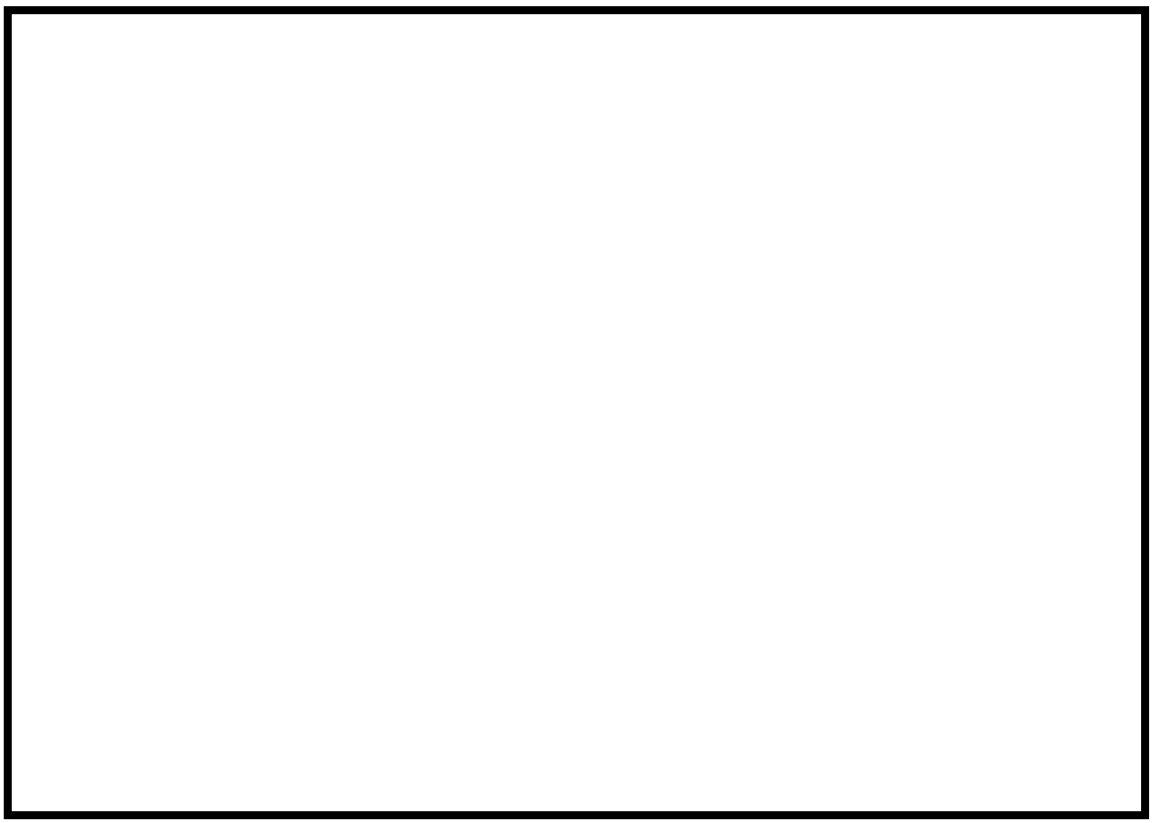
火災の影響により逃がし安全弁が誤開放した場合には，原子炉冷却材がサプレッション・プールに流出する可能性があるが，この場合でも運転員が中央制御室にて回路の直流電源を切断することで，速やかに閉止することが可能である。また，逃がし安全弁以外の弁については，火災の影響により原子炉冷却材の流出は発生しない。

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-AO-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-MO-F004）	電動弁	
RCIC外側隔離弁（E51-MO-F064）	電動弁	
HPCS系注入弁（E22-MO-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-MO-F005）	電動弁	
RHR注入弁（E12-MO-F042）	電動弁	
RHR停止時冷却注入弁　（E12-MO-F053）	電動弁	
原子炉給水逆止弁（E51-AO-F032）	試験可能逆止弁（空気作動）	
RCIC外側テスト逆止弁（E51-AO-F065）	試験可能逆止弁（空気作動）	
RHR停止時冷却ライン外側隔離弁（E12-MO-F008）	電動弁	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）
逃がし安全弁（B22-AO-F013）	窒素作動弁	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）



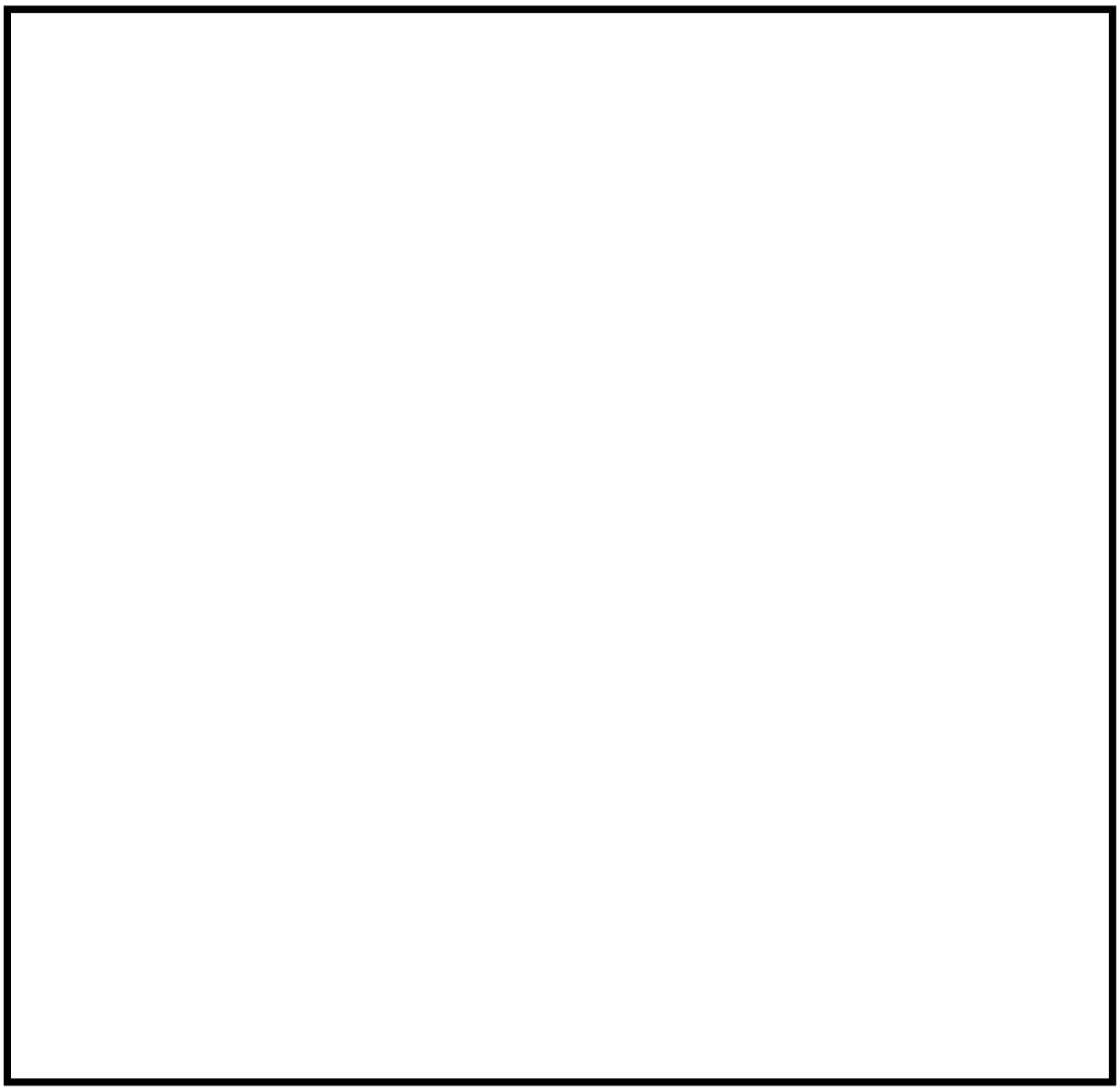
第１図　原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する弁の概要図



第 2 図　RHR 停止時冷却ライン外側隔離弁（E12-MO-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９

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

添付資料 9

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り，原子炉施設の安全性を評価する観点から想定する必要のある事象を対象とする。

5.　解析に当たって考慮すべき事項

5.2　安全機能に対する仮定

(2) 解析に当たっては，想定された事象に加えて，「事故」に対処するために必要な系統，機器について，原子炉停止，炉心冷却及び放射能閉じ込めの各基本的安全機能別に，解析の結果を最も厳しくする機器の単一故障を仮定した解析を行わなければならない。この場合，事象発生後短期間にわたっては動的機器について，また，長期間にわたっては動的機器又は静的機器について，単一故障を考えるものとする。ただし，事象発生前から動作しており，かつ，発生後も引き続き動作する機器については，原則として故障を仮定しなくてもよい。静的機器については，単一故障を仮定したときにこれを含む系統が所定の安全機能を達成できるように設計されている場合，その故障が安全上支障のない時間内に除去又は修復ができる場合，又は，その故障の発生確率が十分低い場合においては，故障を仮定しなくてもよい。

（解説）

4.　解析に当たって考慮すべき事項について

4.1　解析に当たって考慮する範囲

安全設計評価における「運転時の異常な過渡変化」及び「事故」の解析は，通常運転の全範囲及び運転期間の全域にわたって生じ得る異常な事象をすべて包絡して，安全設計の基本方針に関する評価を行うものでなければならない。したがって，具体的な解析条件等の選定は，この趣旨に沿って行う必要がある。さらに，解析結果は，想定した事象が，判断基準を満足しながら支障なく収束できることを，その事象が包絡している全事象について確認できるものでなければならない。そのためには，少なくとも事象が収束して原子炉が支障なく冷態停止に移行できることが，合理的に推定できなければならない。なお，これには事象によって例外もあり，例えば，「原子炉冷却材喪失」の場合について「ＥＣＣＳ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，事象の過程中も機能し続ける，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。

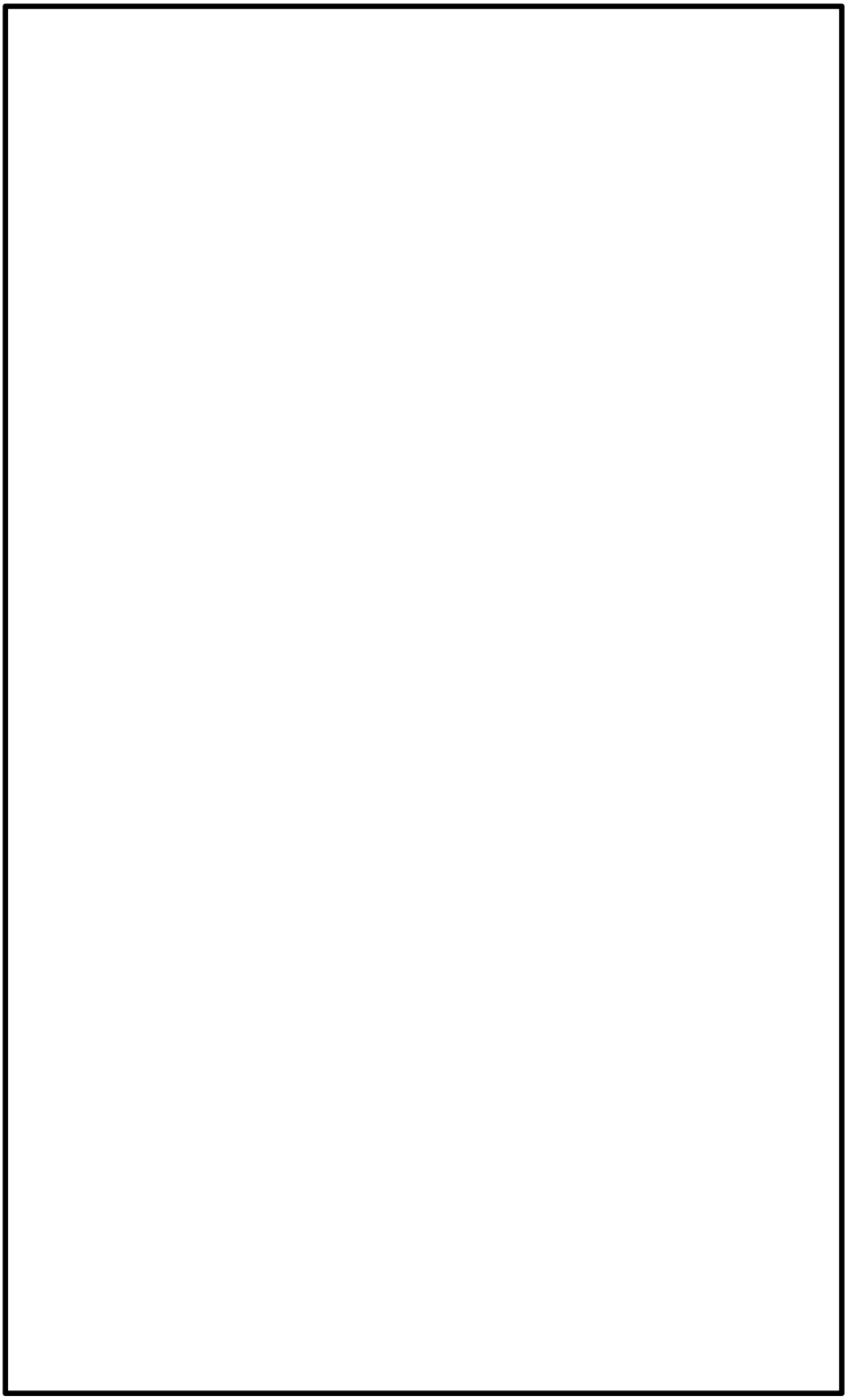
4. 火災により想定される事象の抽出

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 6，添付資料 7)

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）

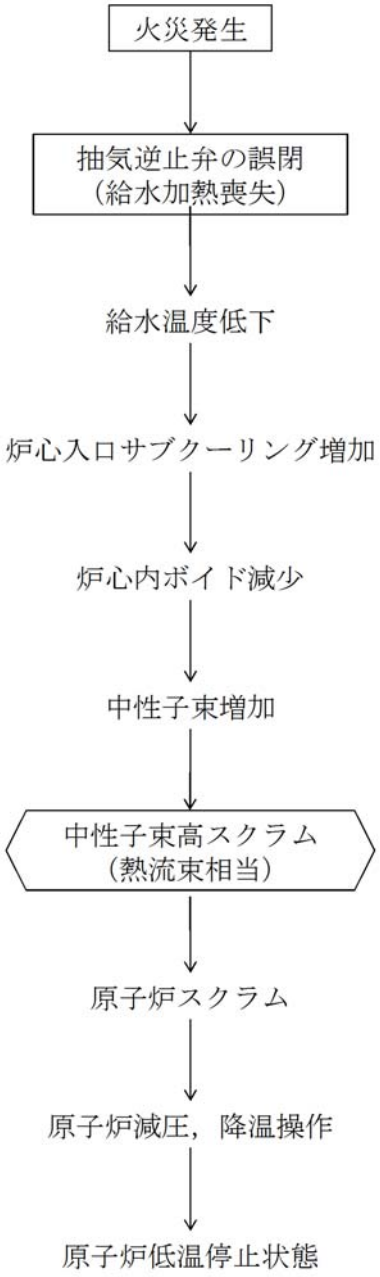
・タービン補機補助継電器盤（中央制御室 CP-9）

(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。

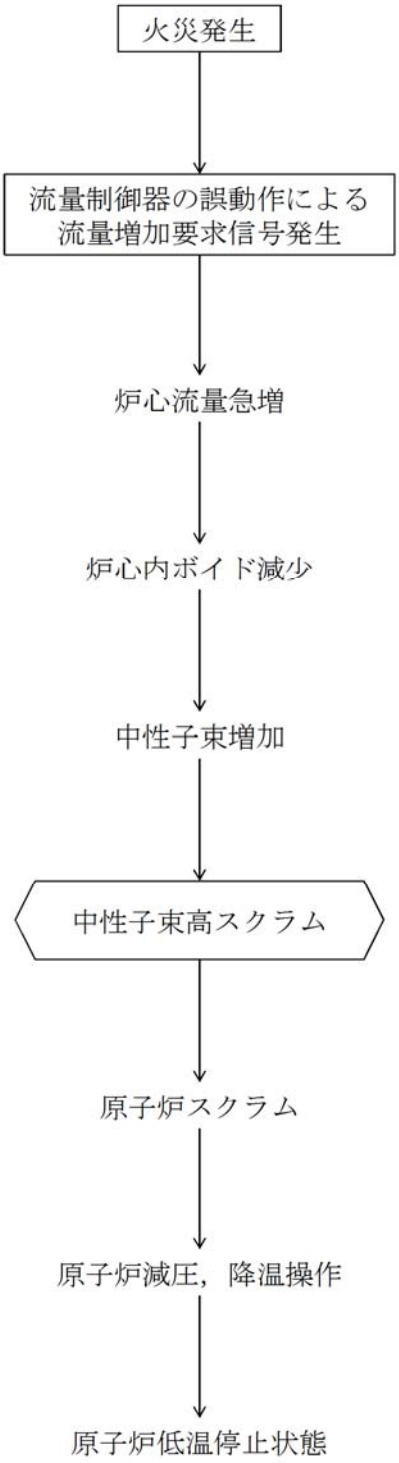
本評価では，中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し，再循環流量が増加することを想定する。

・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。

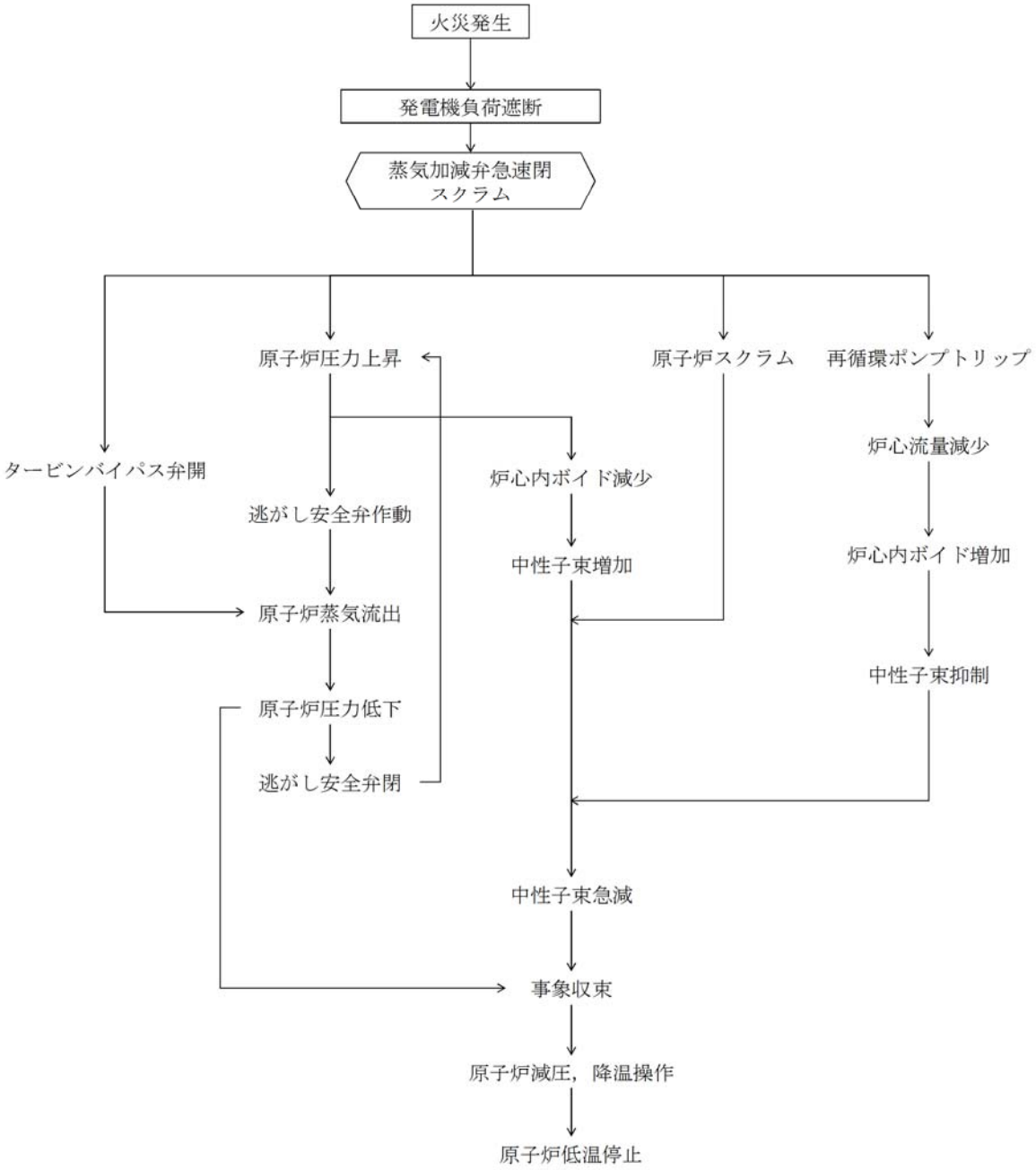
・タービン発電機操作盤（中央制御室 CP-1）

・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）

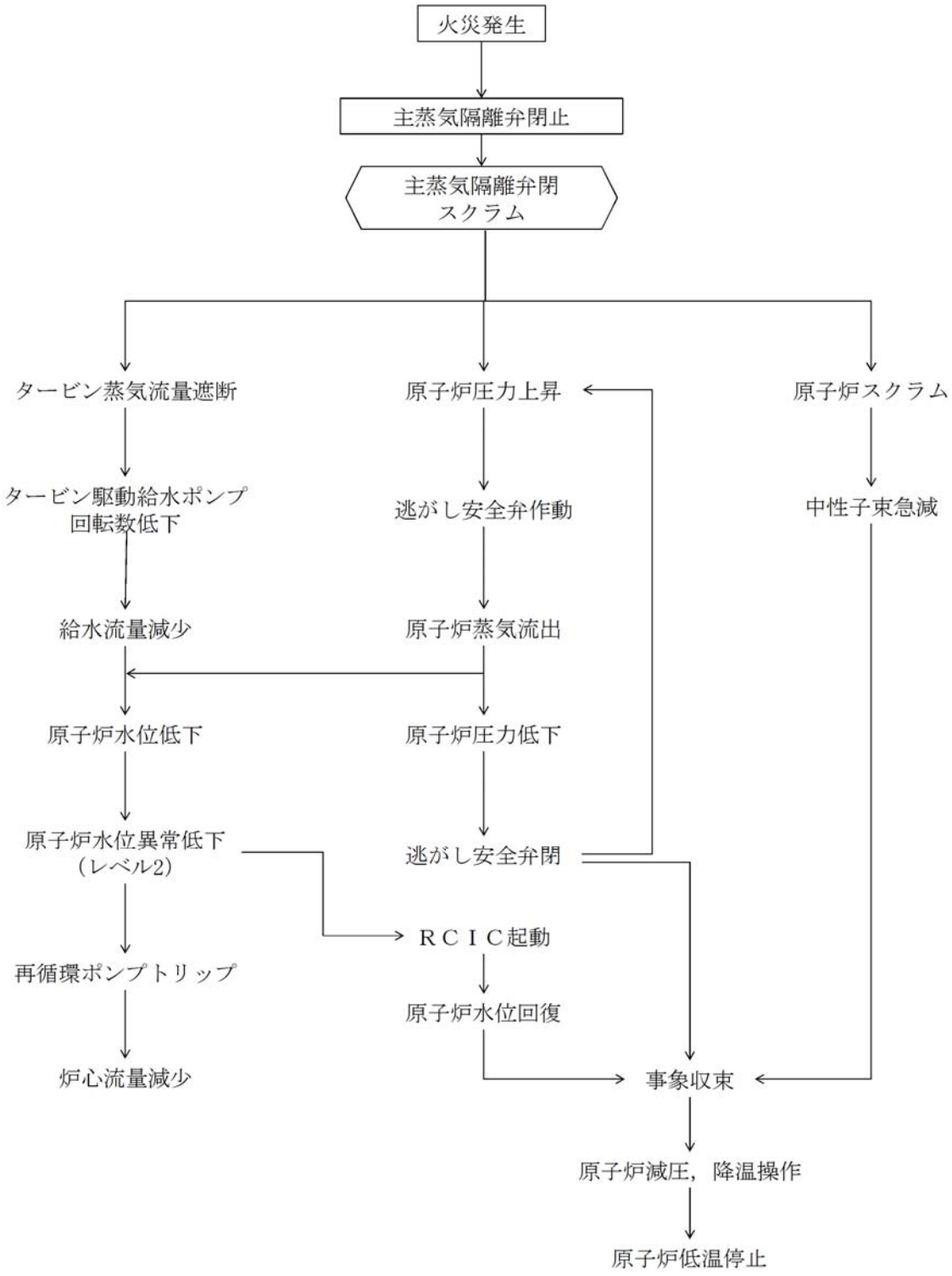
・格納容器外側隔離系継電器盤（中央制御室 H13-P623）

(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。

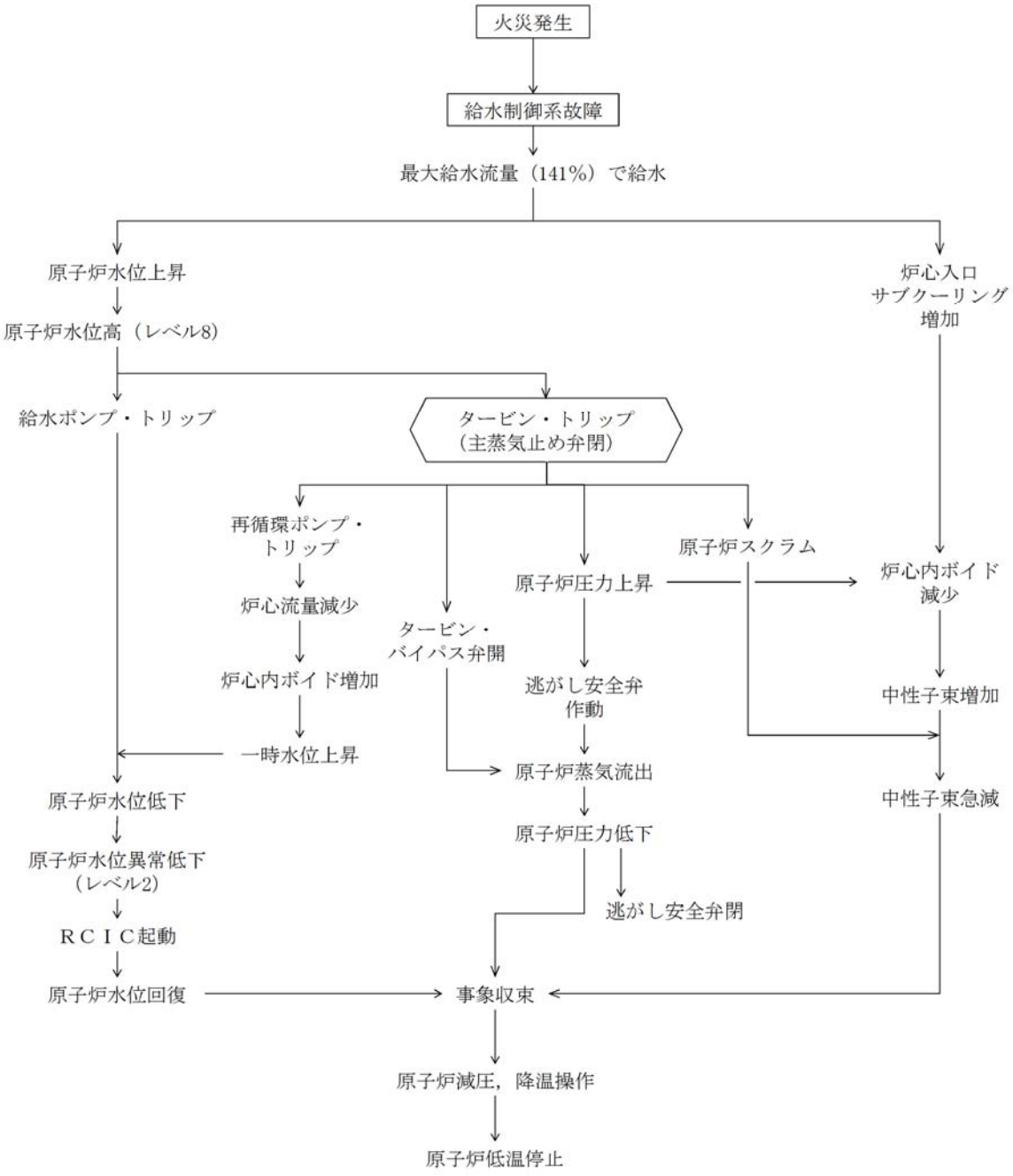
・給水制御系制御盤（中央制御室 H13-P612）

・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。

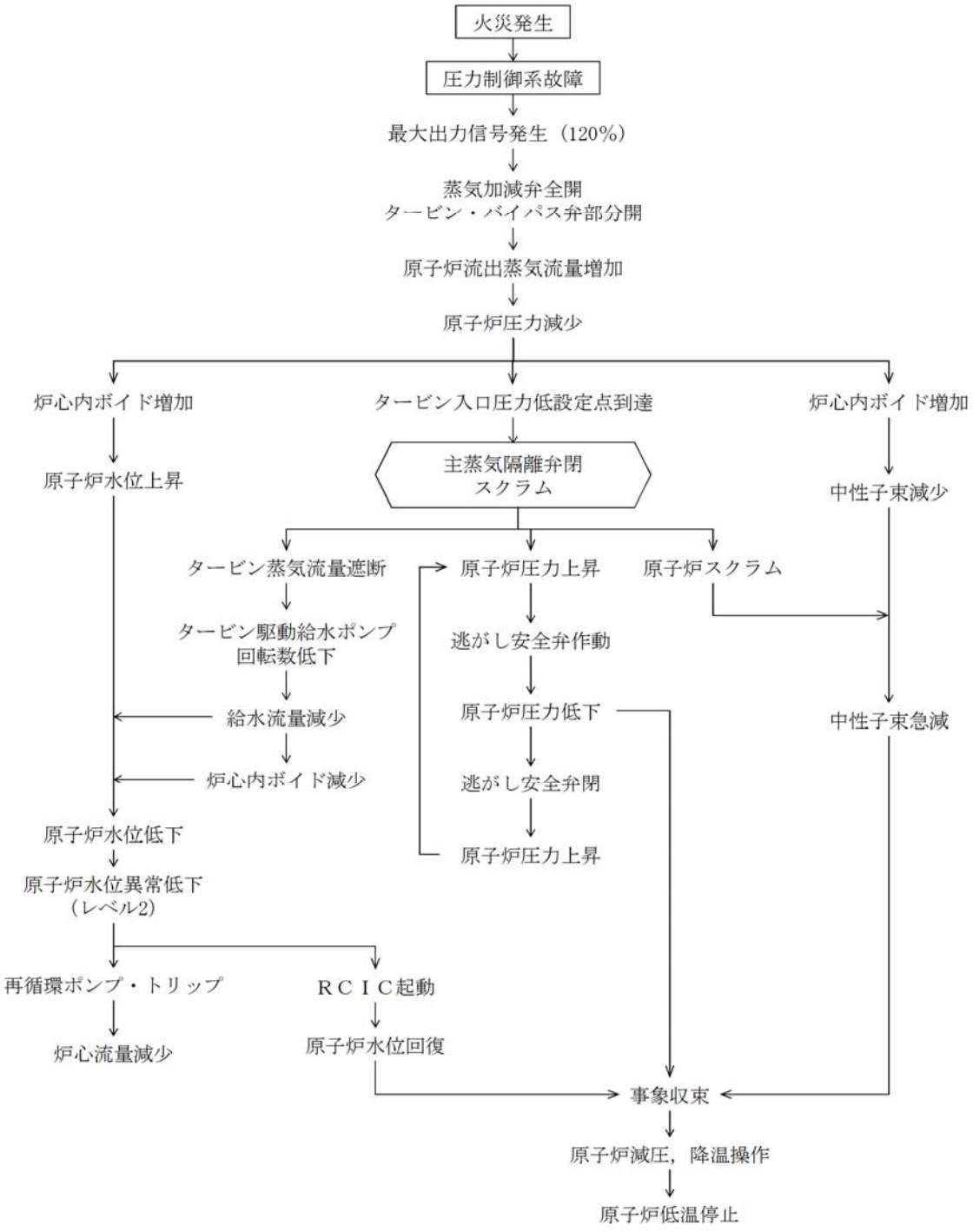
本評価では，中央制御室に設置されている次の盤が単一の内部火災により影響を受けることでインターロックが誤動作し，主蒸気流量が増加することを想定する。

・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。

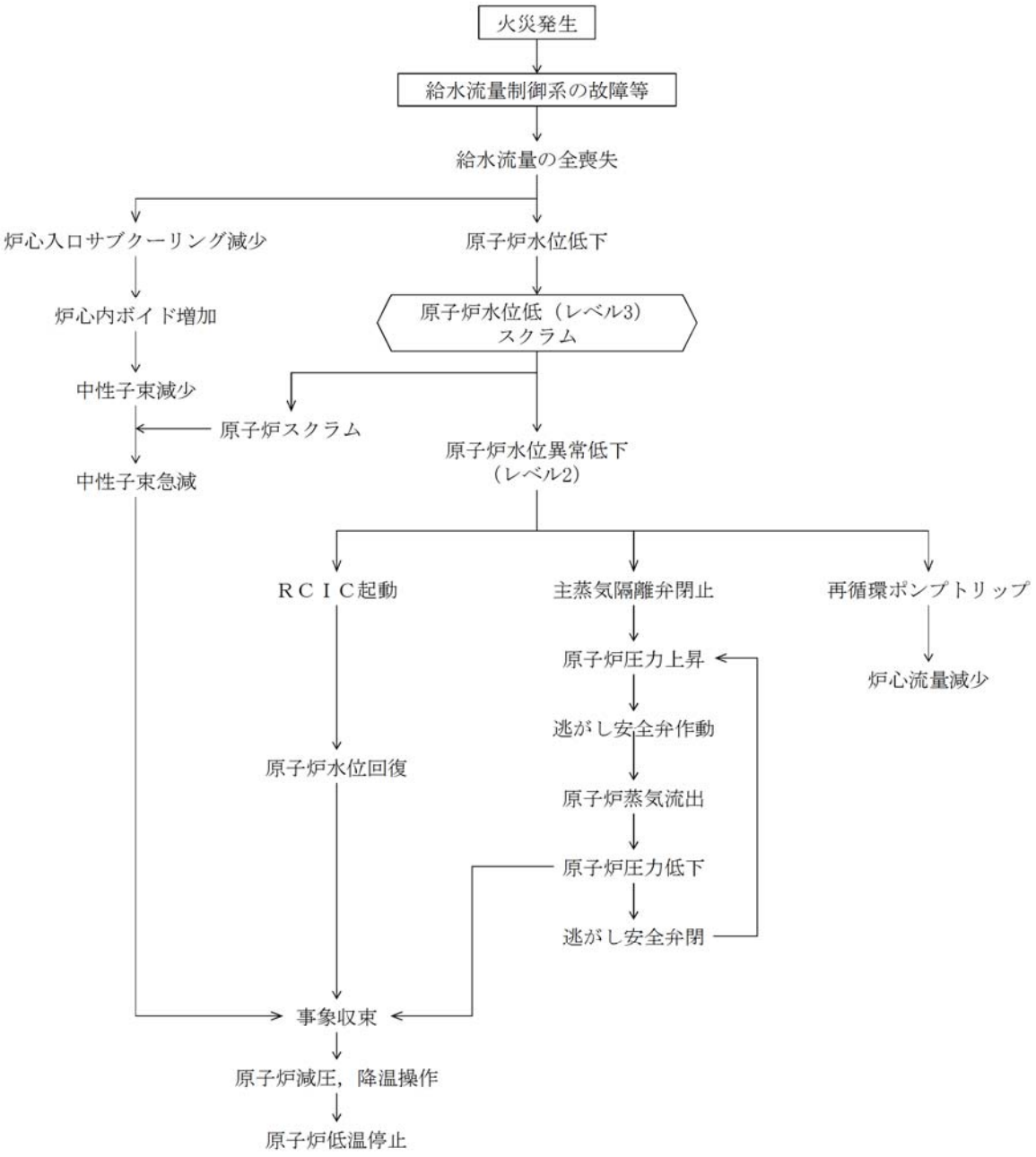
・給水制御系制御盤（中央制御室 H13-P612）

・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）

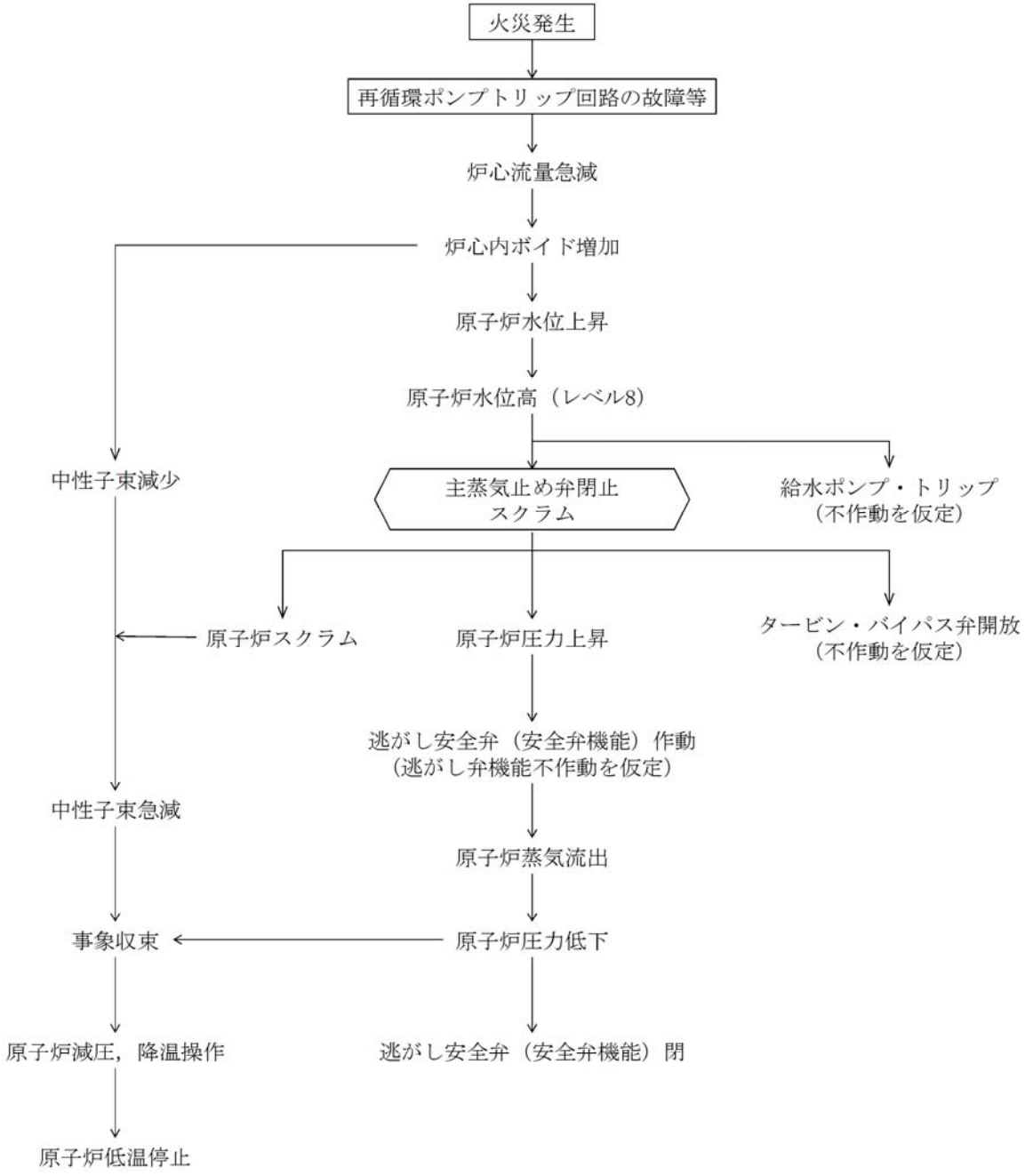
・原子炉保護系継電器盤（中央制御室 H13-P609，H13-P611）

(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（RCIC），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	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。	安全保護系 （中性子束高スクラム）	同上
負荷の喪失	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 （蒸気加減弁急速閉スクラム）	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

参考資料 1

内部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防護対象設備は内部火災発生により機能が喪失するが，それ以外の区域の防護対象設備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，当該建屋内の防護対象設備以外のものは火災影響を仮定する（火災により機能を喪失する設備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及ばない。

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，常用系設備等の防護対象設備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，防護対象設備ではないクラス 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，防護対象設備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，常用系設備等の防護対象設備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】

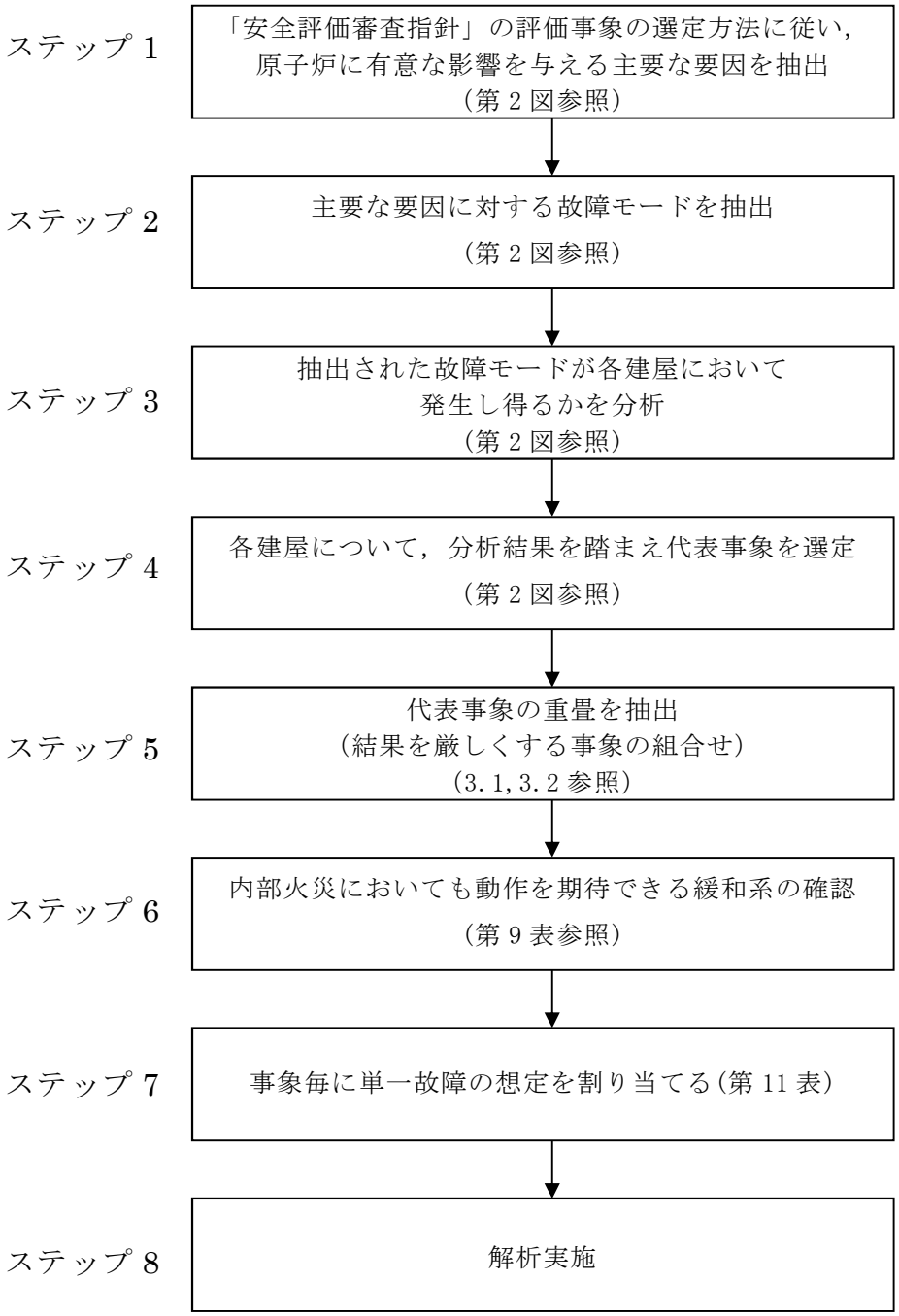
原子炉停止機能及び炉心冷却機能に単一故障を想定する。

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。


ステップ 1
「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を抽出
（第 2 図参照）
ステップ 2
主要な要因に対する故障モードを抽出
（第 2 図参照）
ステップ 3
抽出された故障モードが各建屋において
発生し得るかを分析
（第 2 図参照）
ステップ 4
各建屋について，分析結果を踏まえ代表事象を選定
（第 2 図参照）
ステップ 5
代表事象の重畳を抽出
（結果を厳しくする事象の組合せ）
（3.1,3.2 参照）
ステップ 6
内部火災においても動作を期待できる緩和系の確認
（第 9 表参照）
ステップ 7
事象毎に単一故障の想定を割り当てる（第 11 表）
ステップ 8
解析実施

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。

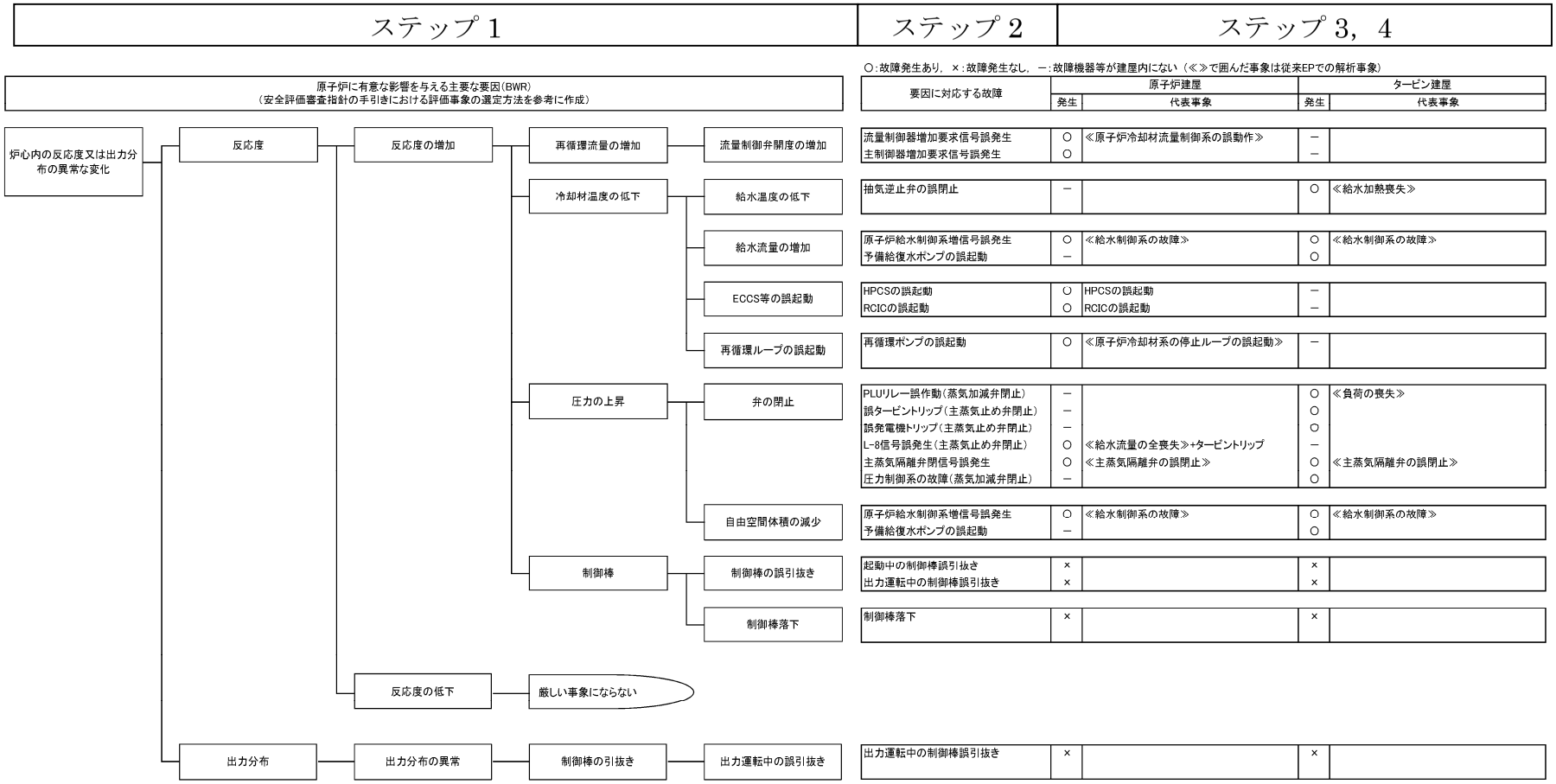
第 1 表　抽出された代表事象

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	－	○

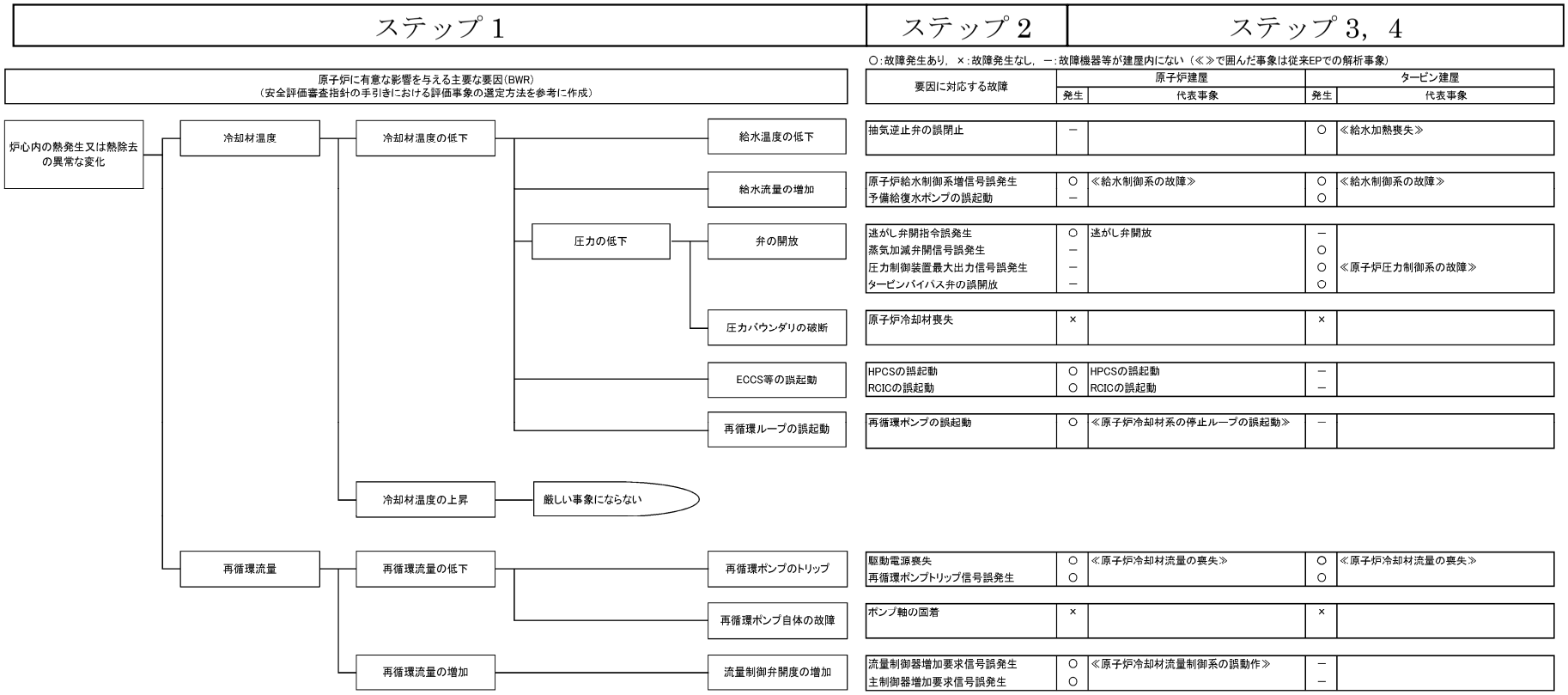
※１：タービン建屋ではより厳しい給水流量の全喪失を想定

※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。

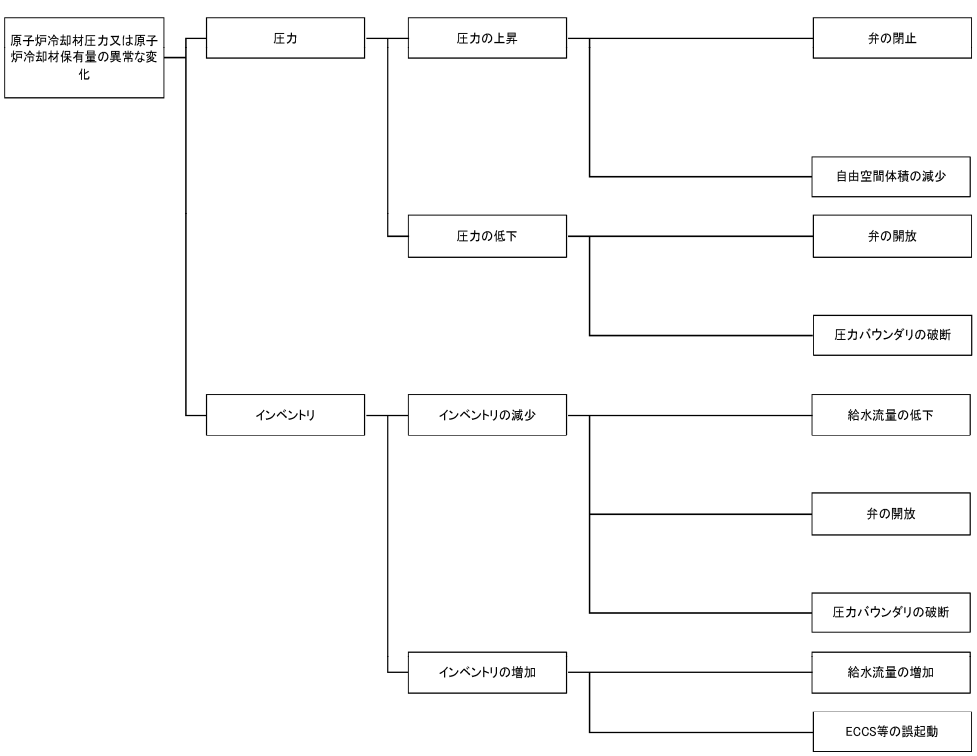

ステップ1
ステップ2
ステップ3，4
○：故障発生あり，×：故障発生なし，－：故障機器等が建屋内にない（≪≫で囲んだ事象は従来EPでの解析事象）
原子炉に有意な影響を与える主要な要因（BWR）
（安全評価審査指針の手引きにおける評価事象の選定方法を参考に作成）
要因に対応する故障
原子炉建屋
タービン建屋
発生
代表事象
炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化
反応度
反応度の増加
再循環流量の増加
流量制御弁開度の増加
流量制御器増加要求信号誤発生 ○ ≪原子炉冷却材流量制御系の誤動作≫ －
主制御器増加要求信号誤発生 ○ －
冷却材温度の低下
給水温度の低下
抽気逆止弁の誤閉止 － ○ ≪給水加熱喪失≫
給水流量の増加
原子炉給水制御系増信号誤発生 ○ ≪給水制御系の故障≫ ○ ≪給水制御系の故障≫
予備給復水ポンプの誤起動 － ○
ECCS等の誤起動
HPCSの誤起動 ○ HPCSの誤起動 －
RCICの誤起動 ○ RCICの誤起動 －
再循環ループの誤起動
再循環ポンプの誤起動 ○ ≪原子炉冷却材系の停止ループの誤起動≫ －
圧力の上昇
弁の閉止
PLUリレー誤作動（蒸気加減弁閉止） － ○ ≪負荷の喪失≫
誤タービントリップ（主蒸気止め弁閉止） － ○
誤発電機トリップ（主蒸気止め弁閉止） － ○
L-8信号誤発生（主蒸気止め弁閉止） ○ ≪給水流量の全喪失≫+タービントリップ －
主蒸気隔離弁閉信号誤発生 ○ ≪主蒸気隔離弁の誤閉止≫ ○ ≪主蒸気隔離弁の誤閉止≫
圧力制御系の故障（蒸気加減弁閉止） － ○
自由空間体積の減少
原子炉給水制御系増信号誤発生 ○ ≪給水制御系の故障≫ ○ ≪給水制御系の故障≫
予備給復水ポンプの誤起動 － ○
制御棒
制御棒の誤引抜き
起動中の制御棒誤引抜き × × ×
出力運転中の制御棒誤引抜き × ×
制御棒落下
制御棒落下 × ×
反応度の低下
厳しい事象にならない
出力分布
出力分布の異常
制御棒の引抜き
出力運転中の誤引抜き
出力運転中の制御棒誤引抜き × ×

第2図　外乱分析図（1/3）


ステップ１
ステップ２
ステップ３，４
○：故障発生あり，×：故障発生なし，－：故障機器等が建屋内にない（≪≫で囲んだ事象は従来EPでの解析事象）
原子炉に有意な影響を与える主要な要因(BWR)
（安全評価審査指針の手引きにおける評価事象の選定方法を参考に作成）
要因に対応する故障
原子炉建屋
タービン建屋
発生
代表事象
発生
代表事象
炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化
冷却材温度
冷却材温度の低下
給水温度の低下
抽気逆止弁の誤閉止
－
○
≪給水加熱喪失≫
給水流量の増加
原子炉給水制御系増信号誤発生
予備給復水ポンプの誤起動
○
－
≪給水制御系の故障≫
○
○
≪給水制御系の故障≫
圧力の低下
弁の開放
逃がし弁開指令誤発生
蒸気加減弁開信号誤発生
圧力制御装置最大出力信号誤発生
タービンバイパス弁の誤開放
○
－
－
－
逃がし弁開放
－
○
○
○
≪原子炉圧力制御系の故障≫
圧力バウンダリの破断
原子炉冷却材喪失
×
×
ECCS等の誤起動
HPCSの誤起動
RCICの誤起動
○
○
HPCSの誤起動
RCICの誤起動
－
－
再循環ループの誤起動
再循環ポンプの誤起動
○
≪原子炉冷却材系の停止ループの誤起動≫
－
冷却材温度の上昇
厳しい事象にならない
再循環流量
再循環流量の低下
再循環ポンプのトリップ
駆動電源喪失
再循環ポンプトリップ信号誤発生
○
○
≪原子炉冷却材流量の喪失≫
○
○
≪原子炉冷却材流量の喪失≫
再循環ポンプ自体の故障
ポンプ軸の固着
×
×
再循環流量の増加
流量制御弁開度の増加
流量制御器増加要求信号誤発生
主制御器増加要求信号誤発生
○
○
≪原子炉冷却材流量制御系の誤動作≫
－
－

第２図　外乱分析図（2/3）

ステップ1	ステップ2	ステップ3，4



○：故障発生あり，×：故障発生なし，－：故障機器等が建屋内にない（≪≫で囲んだ事象は従来EPでの解析事象）

要因に対応する故障	原子炉建屋		タービン建屋	
	発生	代表事象	発生	代表事象
PLUリレー誤作動（蒸気加減弁閉止）	－		○	≪負荷の喪失≫
誤タービントリップ（主蒸気止め弁閉止）	－		○	
誤発電機トリップ（主蒸気止め弁閉止）	－		○	
L-8信号誤発生（主蒸気止め弁閉止）	○	≪給水流量の全喪失≫+タービントリップ	－	
主蒸気隔離弁閉信号誤発生	○	≪主蒸気隔離弁の誤閉止≫	○	≪主蒸気隔離弁の誤閉止≫
圧力制御系の故障（蒸気加減弁閉止）	－		○	
原子炉給水制御系増信号誤発生	○	≪給水制御系の故障≫	○	≪給水制御系の故障≫
予備給復水ポンプの誤起動	－		○	
逃がし弁開指令誤発生	○	逃がし弁開放	－	
蒸気加減弁開信号誤発生	－		○	
圧力制御装置最大出力信号誤発生	－		○	≪原子炉圧力制御系の故障≫
タービンバイパス弁の誤開放	－		○	
原子炉冷却材喪失	×		×	
原子炉給水ポンプのトリップ	－		○	≪給水流量の全喪失≫
L-8信号誤発生	○	≪給水流量の全喪失≫+タービントリップ	－	
原子炉給水制御系減信号誤発生	○	給水制御系の故障（流量減少）	○	
復水ポンプのトリップ（駆動電源喪失）	－		○	
逃がし弁開指令誤発生	○	逃がし弁開放	－	
蒸気加減弁開信号誤発生	－		○	
圧力制御装置最大出力信号誤発生	－		○	≪原子炉圧力制御系の故障≫
タービンバイパス弁の誤開放	－		○	
原子炉冷却材喪失	×		×	
原子炉給水制御系増信号誤発生	○	≪給水制御系の故障≫	○	≪給水制御系の故障≫
予備給復水ポンプの誤起動	－		○	
HPCSの誤起動	○	HPCSの誤起動	－	
RCICの誤起動	○	RCICの誤起動	－	

第2図　外乱分析図（3/3）

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，ＭＣＰＲ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ΔＭＣＰＲ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考える。

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] ΔMCPR：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] ΔMCPR：0.16	タービンバイパス弁不作動時は出力約232%，圧力約8.04MPa[gage]，ΔMCPR：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] ΔMCPR：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] ΔMCPR：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］ ΔMCPR：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］ ΔMCPR：0.16	タービンバイパス弁不作動時は出力約232％，圧力約8.04MPa［gage］，ΔMCPR：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］ ΔMCPR：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］ ΔMCPR：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）

	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
Ⅲ　原子炉冷却材流量制御系の誤動作	× スクラムタイミングが遅い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きい。 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）

	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
Ⅰ　給水加熱喪失	×	×	○
	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で厳しい。MCPR の観点ではスクラムタイミングが遅い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】	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で厳しい。MCPR の観点ではスクラムタイミングが遅い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】	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の観点で厳しい。 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】
Ⅲ　負荷の喪失	－	×	×
		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で厳しい。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。 重畳事象は弁の閉止速度が速いⅢにより代表できる。 【抽出事象：Ⅲ】	Ⅶ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】
Ⅳ　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Ⅳ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】

○：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	・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	・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℃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 8.62MPa[gage]の 1.2 倍の圧力 10.34MPa[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の増加により，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

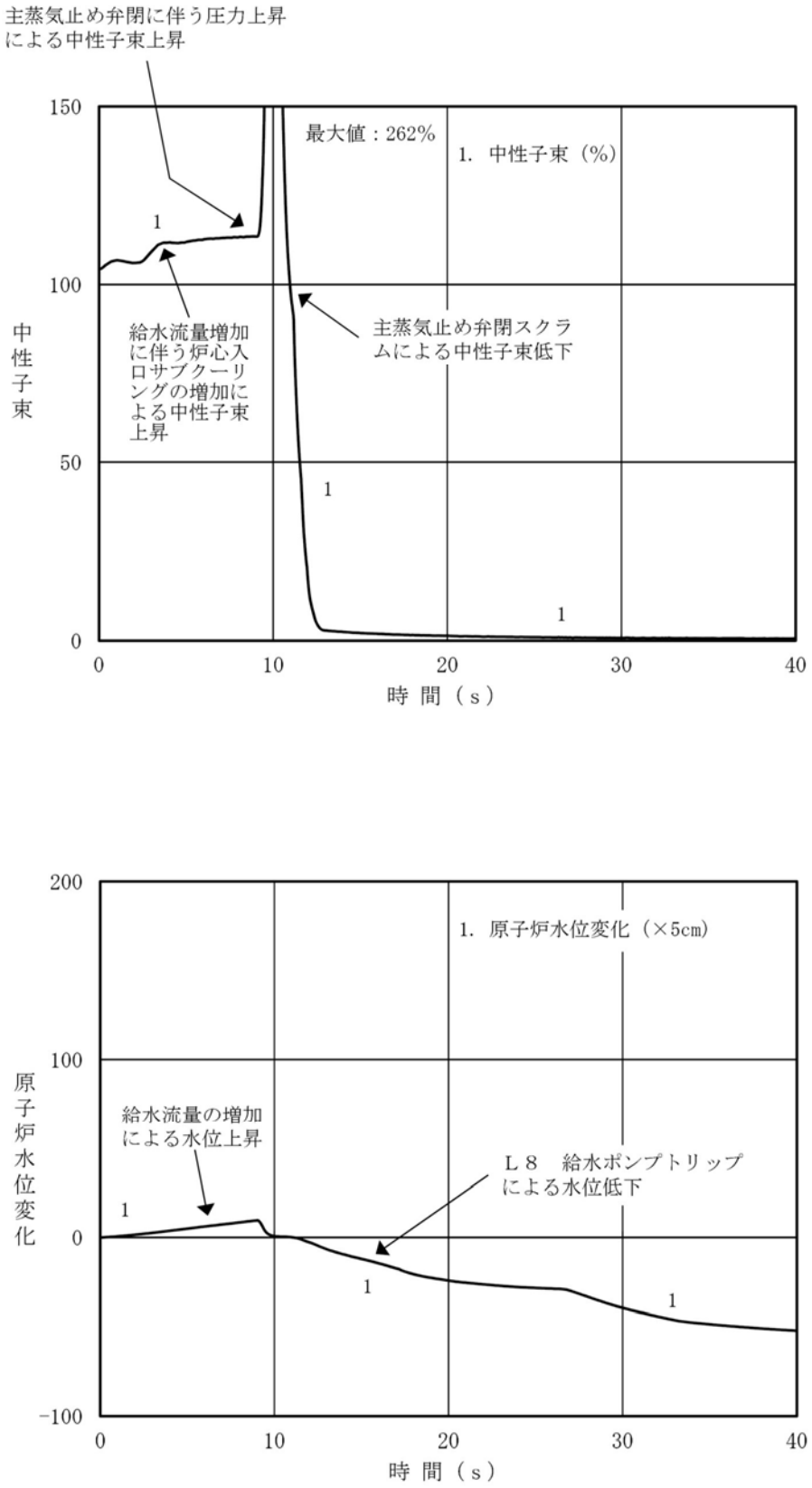
重畳事象	項目	解析結果 ( )内は判断目安
給水制御系の故障 （主蒸気止め弁閉スクラム）	中性子束(%)	262(－)
	原子炉冷却材圧力バウンダリ圧力 (MPa[gage])	8.66(10.34)
	燃料被覆管温度(℃)	約 632(1,200)

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

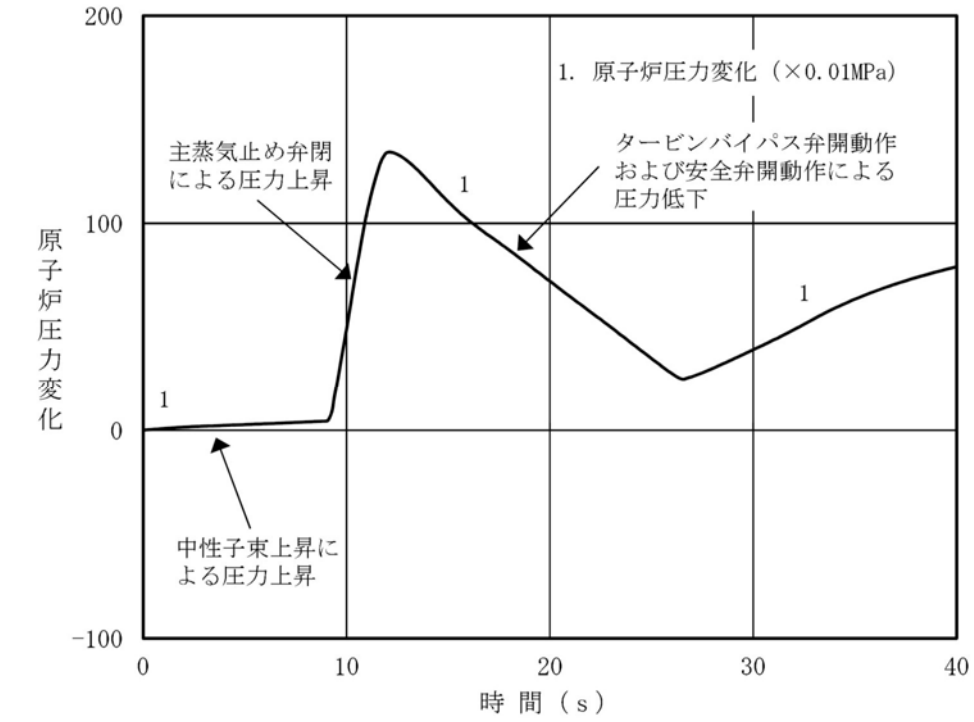
重畳事象	項目	解析結果 ( )内は判断目安
給水制御系の故障 ＋給水加熱喪失 （中性子束高スクラム）	中性子束(%)	443(－)
	原子炉冷却材圧力バウンダリ圧力 (MPa[gage])	8.45(10.34)
	燃料被覆管温度(℃)	約 662(1,200)

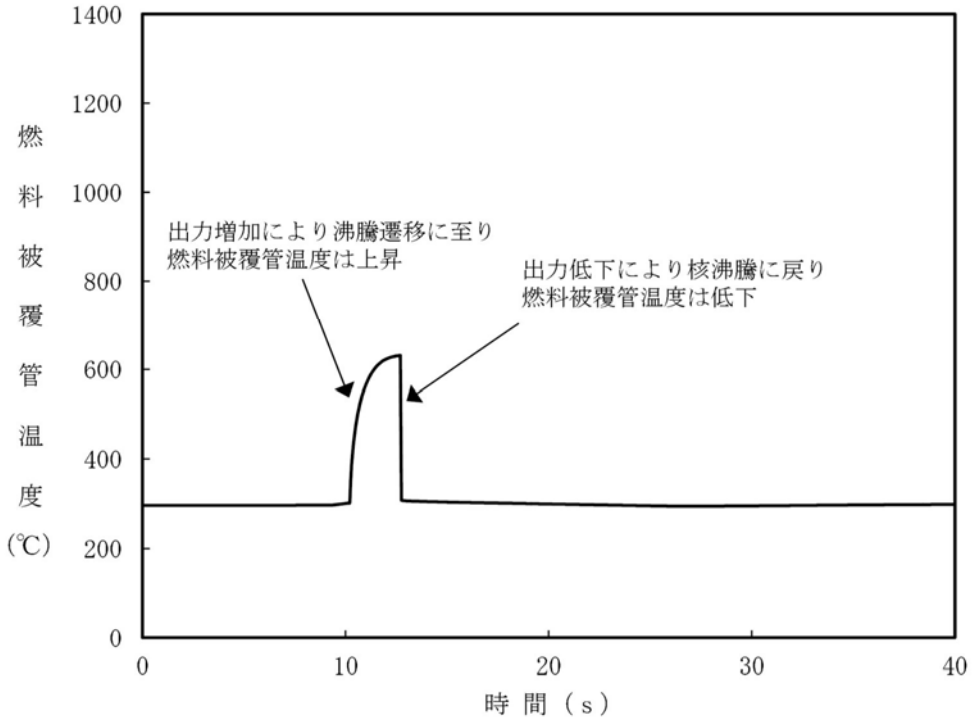
発生事象	時刻(秒)
給水制御系故障＋給水加熱喪失発生	0
原子炉水位 L8(給水ポンプトリップ)	9.0
原子炉スクラム(中性子束高)	9.4
逃がし弁開開始	9.9



第 3 図　給水制御系の故障解析結果（原子炉建屋起因）

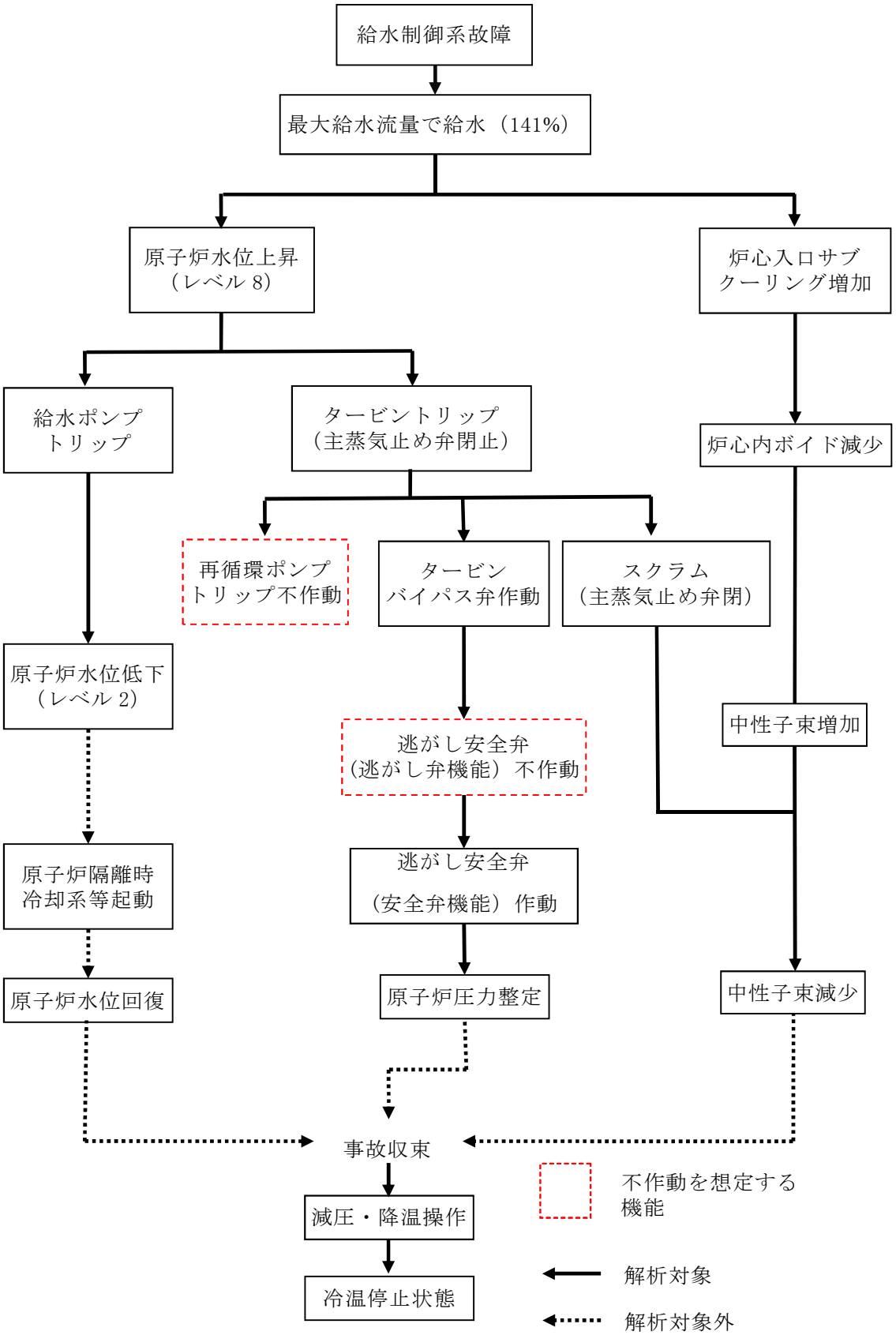
(1／2)



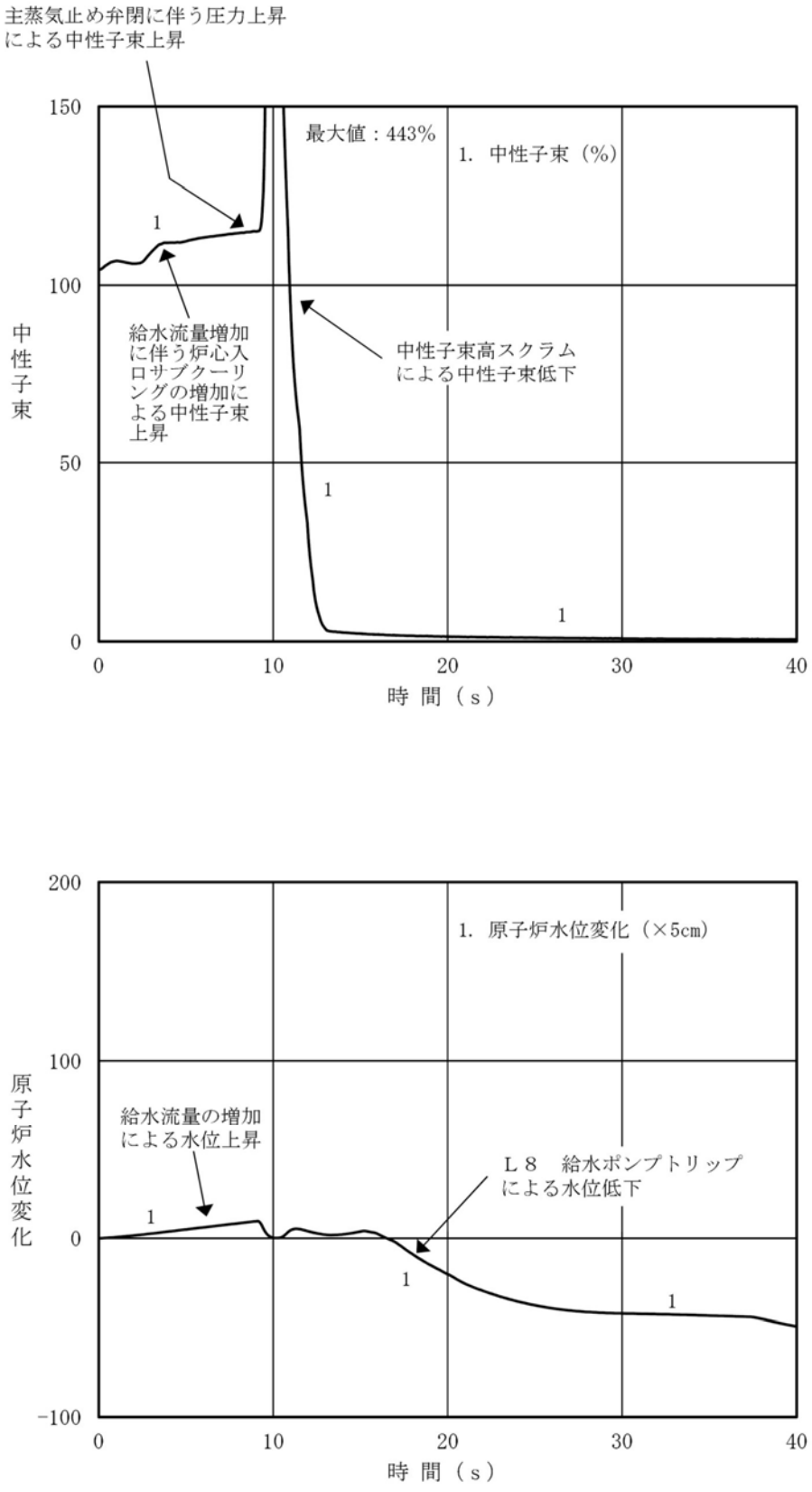


第 3 図　給水制御系の故障解析結果（原子炉建屋起因）

(2／2)

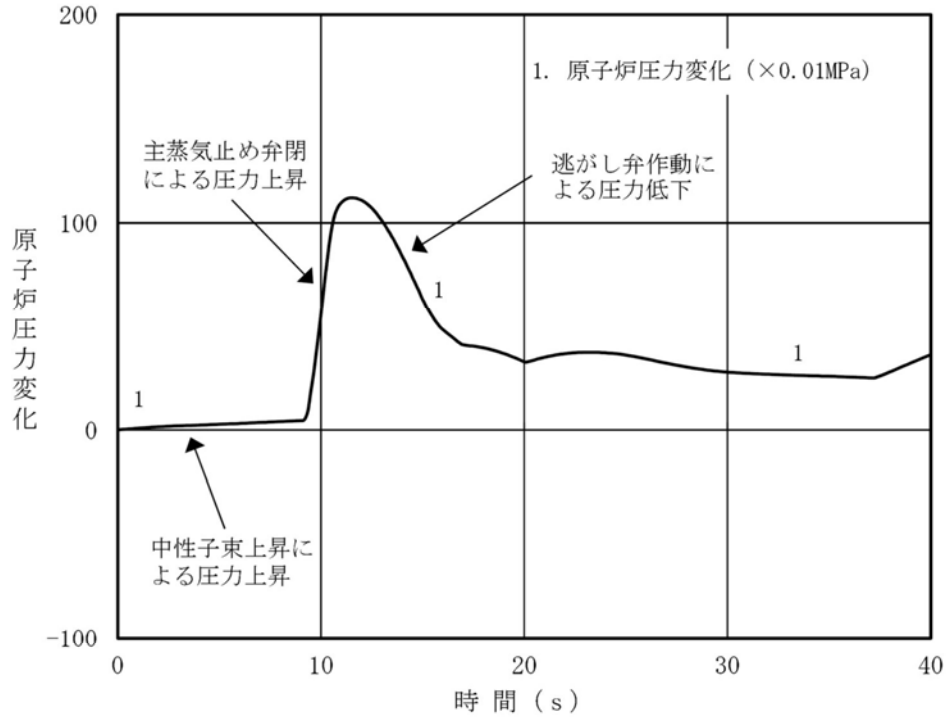


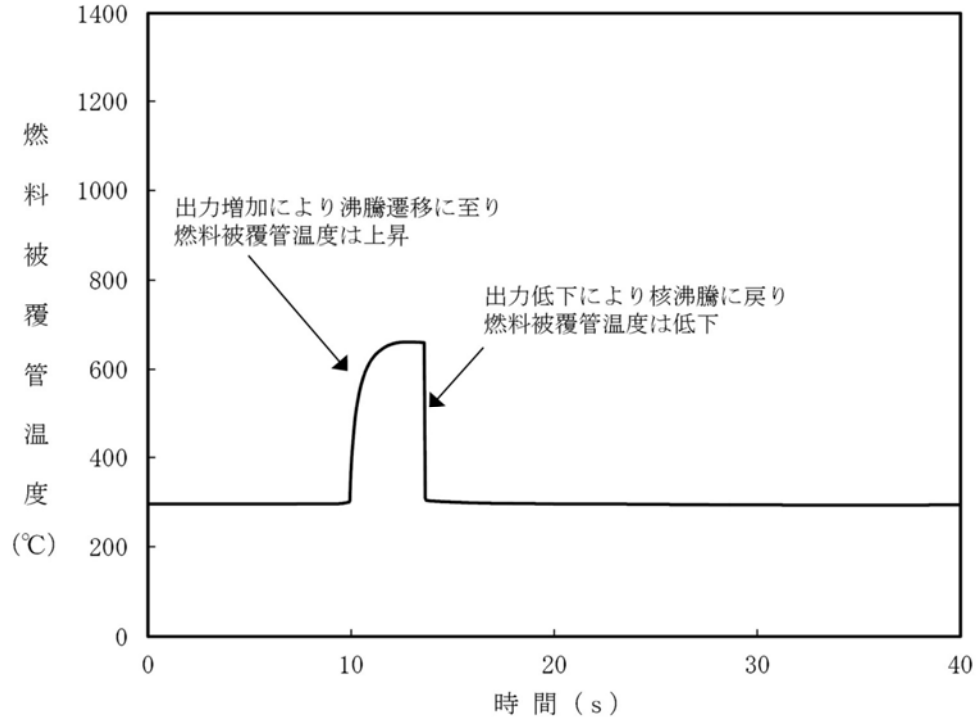
第 4 図　給水制御系の故障事象進展フロー（原子炉建屋起因）



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）

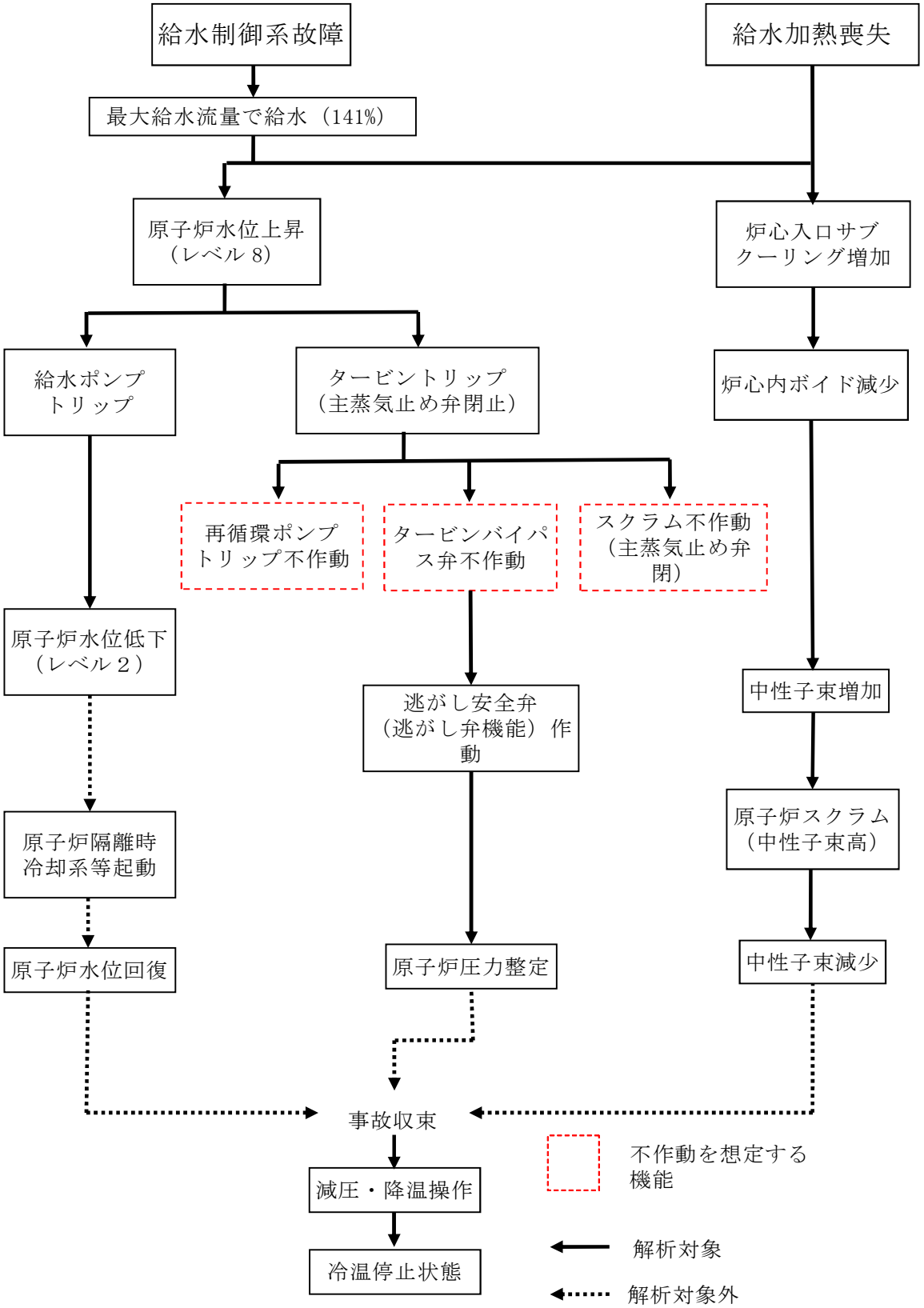
(1／2)





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）

別添２

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)

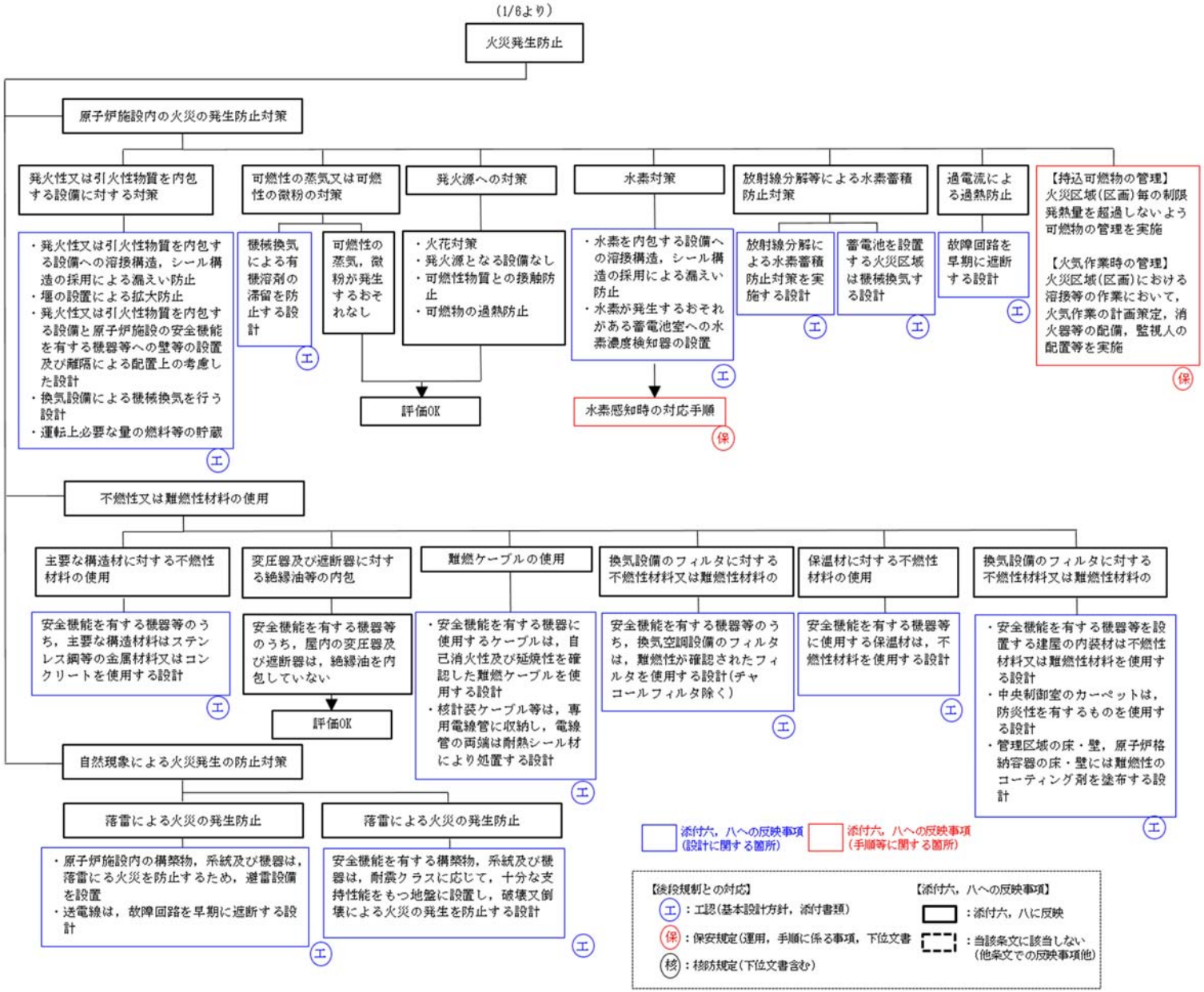
設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)及び消火を行う設備(以下「消火設備」といい、安全施設に限る。)並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。

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

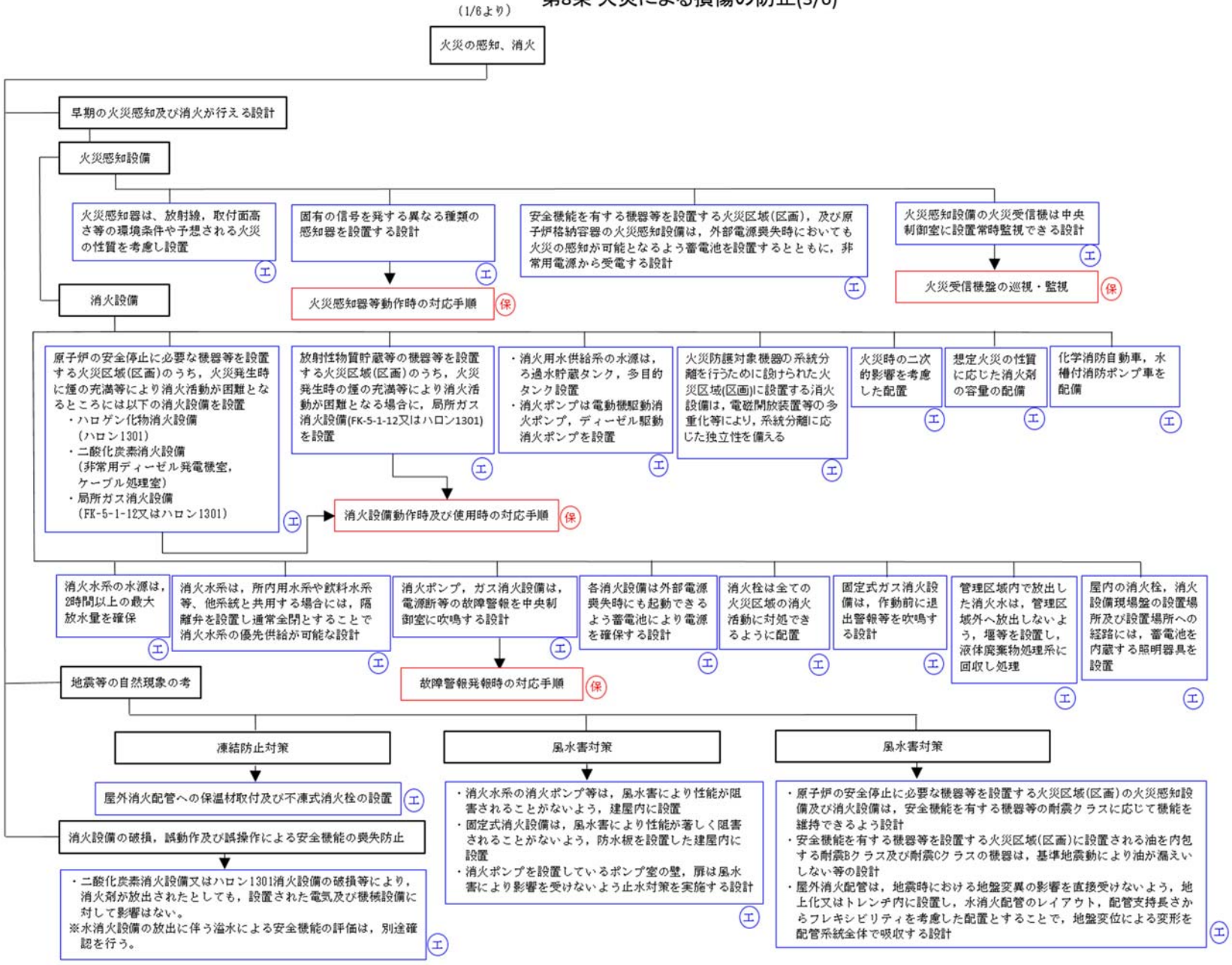
「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(原規技発第1306195号(平成25年6月19日原子力規制委員会決定))に適合するものであること。

- 火災防護対策
  - 火災区域又は区画の分類
    - 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
      - 火災発生防止 (2/6へ)
      - 火災の感知、消火 (3/6へ)
      - 火災の影響軽減 (4/6へ)
      - 個別の火災区域又は火災区画における留意事項 (5/6へ)
- 火災防護計画 (6/6へ)

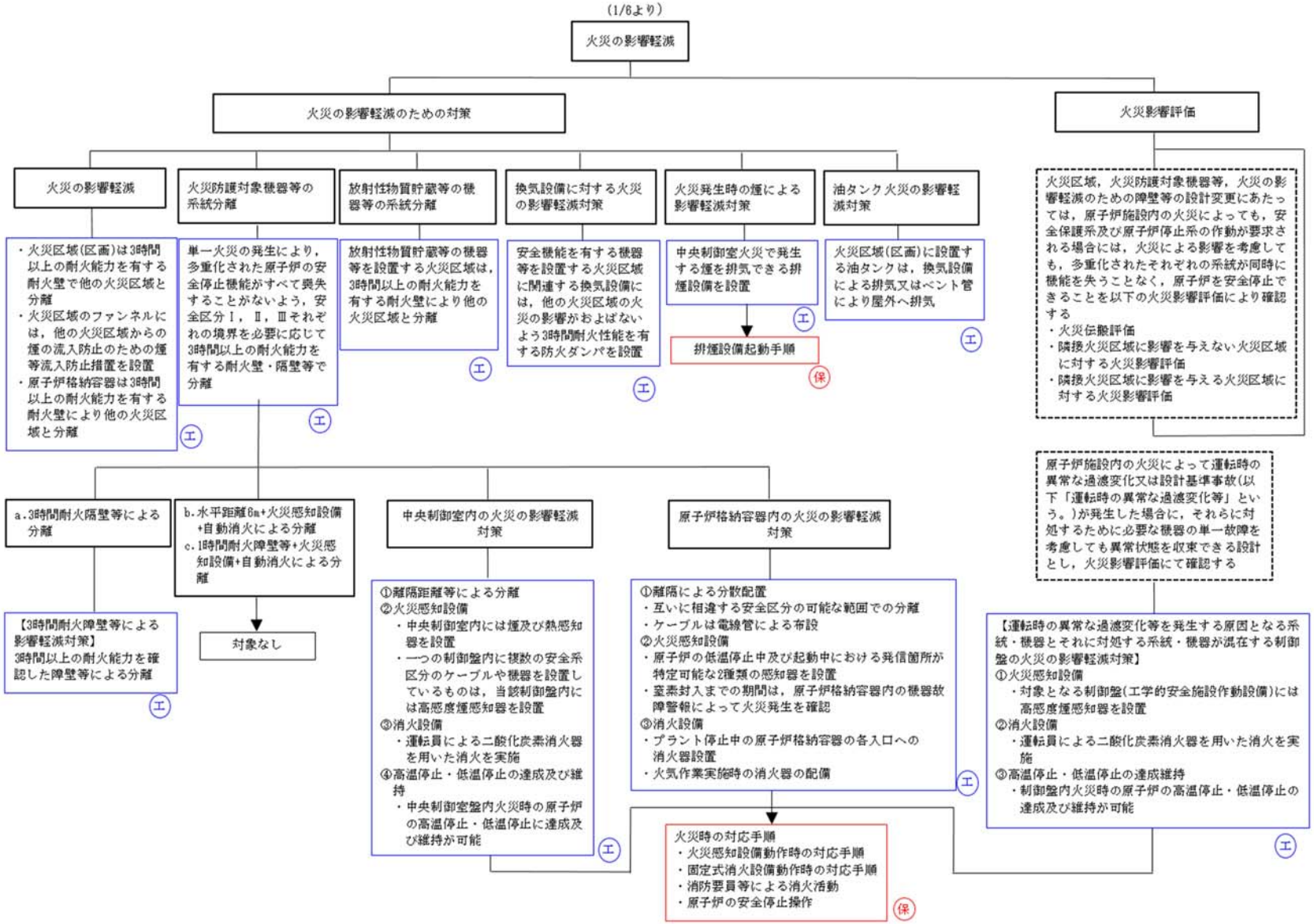
第8条 火災による損傷の防止(2/6)



第8条 火災による損傷の防止(3/6)

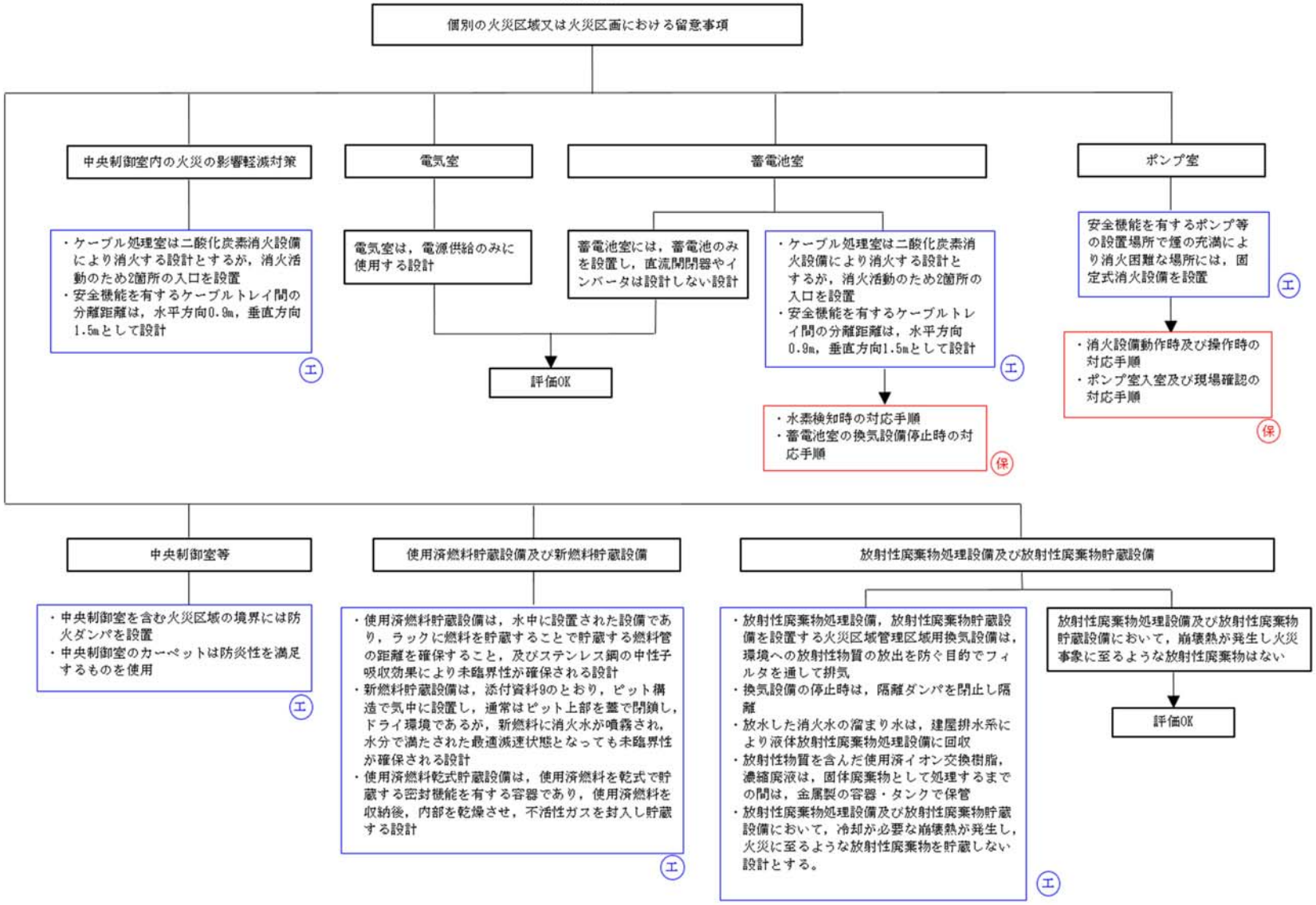


第8条 火災による損傷の防止(4/6)

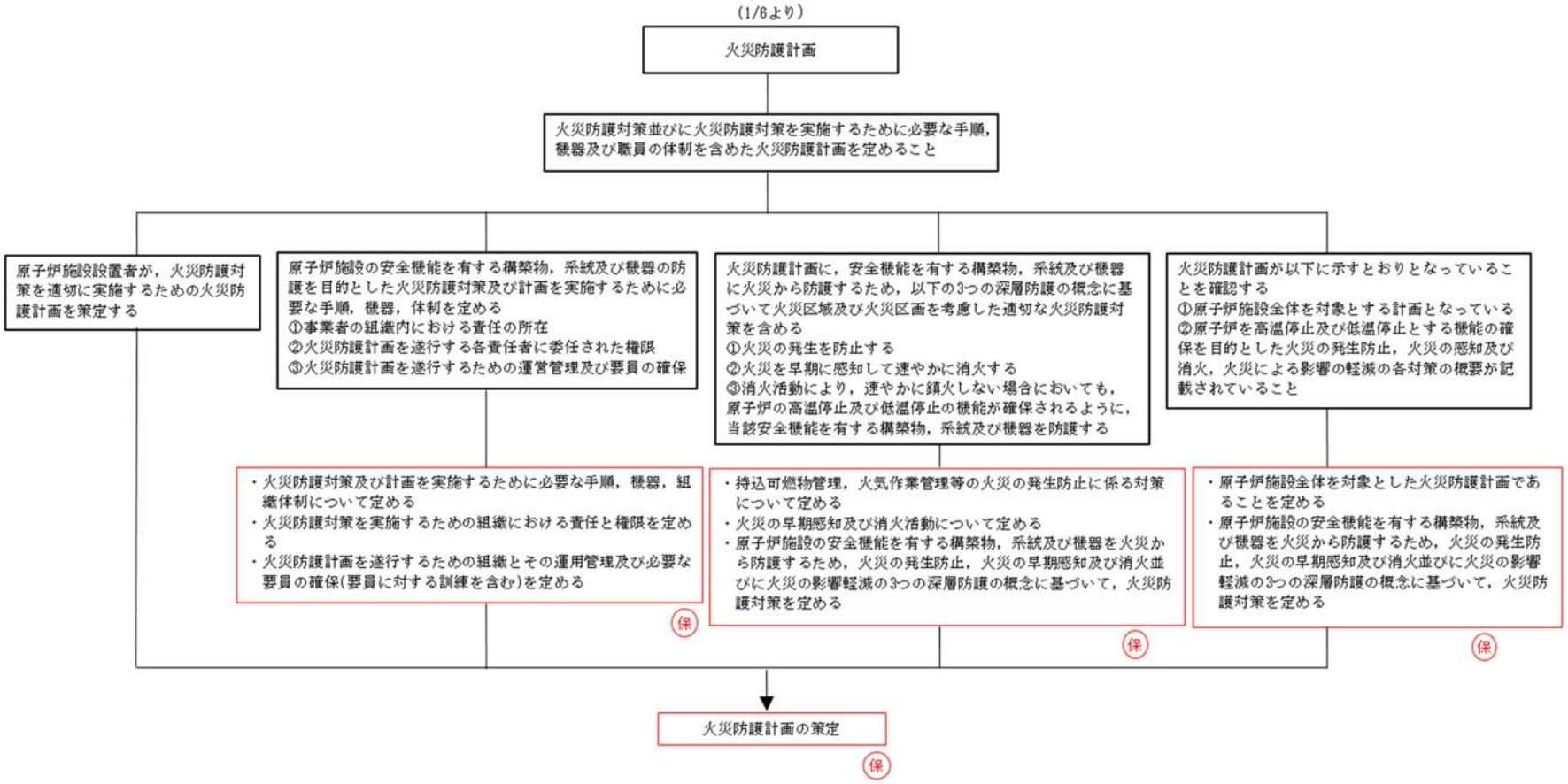


第8条 火災による損傷の防止(5/6)

(1/6より)



第8条 火災による損傷の防止(6/6)



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
第８条　内部火災	○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	運用・手順	・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
		体制	・(運転員の当直体制)
		保守・点検	－
		教育・訓練	・運転員による運転操作等の訓練
	○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	運用・手順	・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)
		体制	－
		保守・点検	－
		教育・訓練	・火災防護に関する教育
	○火災受信機盤の巡視・監視	運用・手順	・火災受信機盤の巡視・監視(手順整備含む)
		体制	・(運転員の当直体制)
		保守・点検	－
		教育・訓練	・運転員による運転操作等の訓練
	○故障警報発報時の対応手順	運用・手順	・故障警報発信時の対応手順(手順整備含む)
		体制	・(運転員の当直体制)
		保守・点検	－
		教育・訓練	・運転員による運転操作等の訓練

設置許可基準対象条文	対象項目	区分	運用対策等
第８条　内部火災	○火災感知器等作動時の対応手順	運用・手順	・火災感知器作動時の対応手順(手順整備含む)
		体制	・(運転員の当直体制)
		保守・点検	－
		教育・訓練	・運転員による運転操作等の訓練
	○消火設備作動時及び使用時の対応手順	運用・手順	・消火設備作動時及び使用時の対応手順(手順整備含む)
		体制	・(運転員の当直体制)
		保守・点検	－
		教育・訓練	・火災防護に関する教育
	【原子炉格納容器内火災の影響軽減対策】 ○可能な限りの離隔による分散配置 ○低温停止中及び起動中の火災感知器設置 ○低温停止中の原子炉格納容器の各入口への消火器設置 ○火気作業実施時の消火器の配備 ○火災時の対応手順	運用・手順	・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)
		体制	・(運転員の当直体制) ・(消防要員等による体制)
		保守・点検	・設備の点検 ・設備の故障時の補修
		教育・訓練	・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
第８条　内部火災	【中央制御室内の火災の影響軽減対策】 ○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	運用・手順	・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)
		体制	・(運転員の当直体制) ・(消防要員等による体制)
		保守・点検	・設備の点検 ・設備の故障時の補修
		教育・訓練	・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
	○排煙設備の起動手順	運用・手順	・排煙装置による排煙の手順(手順整備含む)
		体制	・(運転員の当直体制) ・(消防要員等による体制)
		保守・点検	－
		教育・訓練	・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
第８条　内部火災	【火災時の対応手順】 ○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	運用・手順	・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)
		体制	・(運転員の当直体制) ・(消防要員等による体制) ・(自衛消防組織)
		保守・点検	・設備の点検 ・設備の故障時の補修
		教育・訓練	・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
第８条　内部火災	●火災防護計画 ○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。	運用・手順	・対象項目のとおり(手順整備含む)
		体制	－
		保守・点検	－
		教育・訓練	・火災防護に関する教育
	○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 ○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	運用・手順	・対象項目のとおり(手順整備含む)
		体制	－
		保守・点検	－
		教育・訓練	・火災防護に関する教育
	○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	運用・手順	・対象項目のとおり(手順整備含む)
		体制	－
		保守・点検	－
		教育・訓練	・火災防護に関する教育

別添３

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，現場の各種電気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NEPA 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/m^2/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(m^3又はkg)

火災区画の面積：火災区画の床面積(m^2)

燃焼率としてはNEPA(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

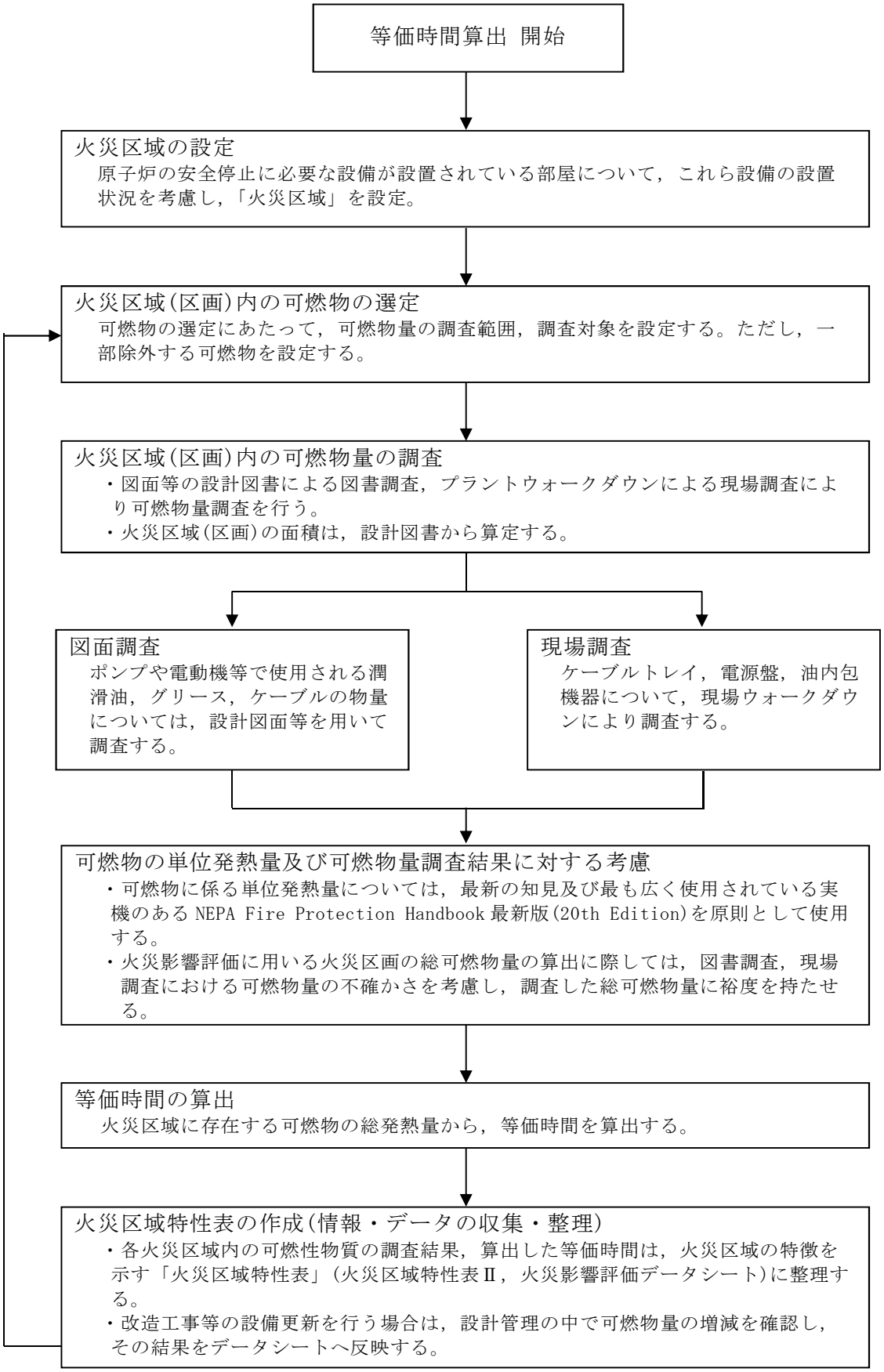
火災荷重・等価時間の管理については,「火災区域特性表」を用いて内部火災影響評価の一環として実施する。等価時間の算出手順を含めた内部火災影響評価の手順及び実施頻度については，火災防護計画で定める。

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

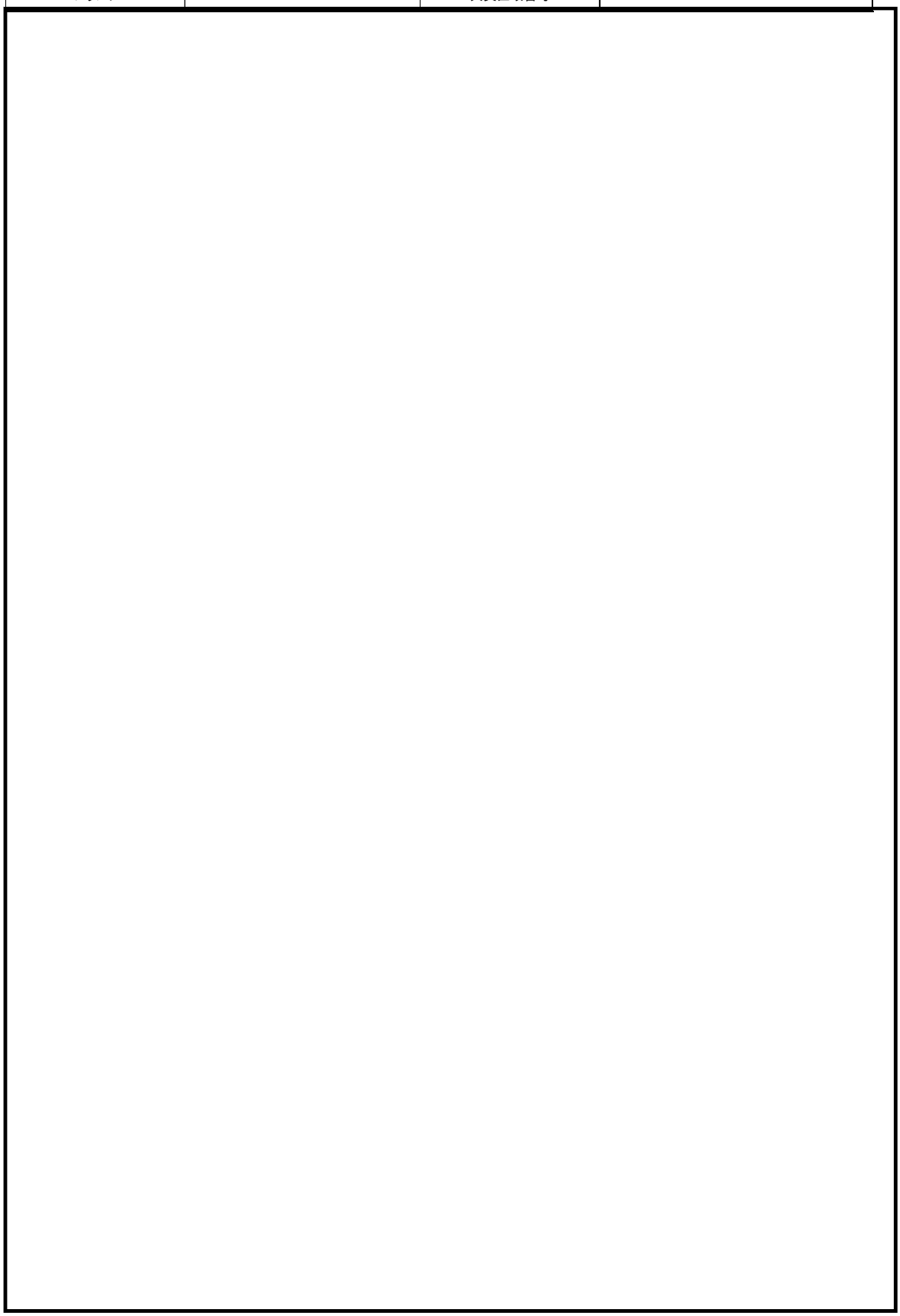
火災区域特性表のまとめ					1/1
プラント	NT-2	建屋	原子炉建屋	火災区域番号	R-6

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

