

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	DB08 r. 3.0
提出年月日	令和3年10月1日

泊発電所3号炉

設置許可基準規則等への適合状況について
(設計基準対象施設等)

令和3年10月
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

目 次

第4条	地震による損傷の防止（後日提出）	
第5条	津波による損傷の防止（後日提出）	
第6条	自然現象 外部からの衝撃による損傷の防止（自然現象）	
第6条	竜巻 外部からの衝撃による損傷の防止（竜巻）	
第6条	外部火災 外部からの衝撃による損傷の防止（外部火災）	
第6条	火山 外部からの衝撃による損傷の防止（火山）	
第7条	不法な侵入等の防止	
第8条	火災による損傷の防止	
第9条	溢水による損傷の防止	
第10条	誤操作の防止	
第11条	安全避難通路等	
第12条	安全施設	
第14条	全交流動力電源喪失対策設備	
第16条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設	
第17条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	
第24条	安全保護回路	
第26条	原子炉制御室等	（第59条 原子炉制御室等）
第31条	監視設備	（第60条 監視測定設備）
第33条	保安電源設備	
第34条	緊急時対策所	（第61条 緊急時対策所）
第35条	通信連絡設備	（第62条 通信連絡を行うために必要な設備）

注：（ ）内は重大事故等対処施設の該当条文

8条:火災による損傷の防止

<目 次>

1. 基本方針

1.1 要求事項の整理

1.2 追加要求事項に対する適合性

(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（手順等含む）

2. 火災による損傷の防止

(別添 1)

設置許可基準規則等への適合状況説明資料（火災防護について）

3. 技術的能力説明資料

(別添 2)

火災による損傷の防止

4. 現場確認プロセス

(別添 3)

火災防護に係る等価時間算出プロセスについて

〈概 要〉

1. において、設計基準対象施設の設置許可基準規則、技術基準規則の追加要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する泊発電所 3 号炉における適合性を示す。
2. において、設計基準対象施設について、追加要求事項に適合するために必要となる機能を達成するための設備又は運用等について説明する。
3. において、追加要求事項に適合するための技術的能力（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. 基本方針

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。(表 1)

表1 設置許可基準規則第8条及び技術基準規則第11条 要求事項

設置許可基準規則 第8条(火災による損傷の防止)	技術基準規則 第11条(火災による損傷の防止)	備考
<p><u>設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)及び消火を行う設備(以下「消火設備」といい、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。</u></p>	<p><u>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。</u></p> <ul style="list-style-type: none"> 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、この限りでない。 <ul style="list-style-type: none"> (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。 ニ 水素の供給設備その他の水素が内部に存在する可能性 	<p>追加要求事項</p>

設置許可基準規則 第8条(火災による損傷の防止)	技術基準規則 第11条(火災による損傷の防止)	備考
	<p>がある設備にあつては、水素の燃焼が起きた場合においても発電用原子炉施設の安全性を損なわないよう施設すること。</p> <p>ホ 放射線分解により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する措置を講ずること。</p> <p>ニ 火災の感知及び消火のため、次に掲げるところにより、早期に火災発生を感知する設備(以下「火災感知設備」という。)及び早期に消火を行う設備(以下「消火設備」という。)を施設すること。</p> <p>イ 火災と同時に発生すると想定される自然現象により、その機能が損なわれることがないこと。</p>	
<p><u>2 消火設備(安全施設に属するものに限る。)は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。</u></p>	<p><u>ロ 消火設備にあつては、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。</u></p>	追加要求事項
	<p>三 火災の影響を軽減するため、耐火性能を有する壁の設置その他の延焼を防止するための措置その他の発電用原子炉施設の火災により発電用原子炉を停止する機能が損なわれることがないようにするための措置を講ずること。</p>	<p>変更なし (ただし、防火壁及びその他の措置を明確化)</p>

1.2 追加要求事項に対する適合性

(1) 位置、構造及び設備

ロ. 発電用原子炉施設の一般構造

(3) その他の主要な構造

(i) 本原子炉施設は、(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、火災により原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる設計を行うに当たり、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持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1(8-別1-1~2)】

(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以下の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、かつ、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、他の火災区域と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、以下に示す安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域として設定する。

また、火災区画は、建屋内で設定した火災区域を系統分離等に応じて分割して設定する。

【別添1(8-別1-3)】

(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、原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を確保するための構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を、安全機能を有する構築物、系統及び機器という。

【別添1(8-別1-2)】

(c-1-3) 火災防護計画

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、原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに重大事故等対処施設については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火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、可搬型重大事故等対処設備等のその他の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1(8-別1-59～65)】

(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の蓄積防止対策は、水素や酸素の濃度が高い状態で滞留及び蓄積することを防止する設計とする。

【別添1(8-別1-4～13)】

(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、建屋内の変圧器及び遮断器の絶縁材料、ケーブル、チャコールフィルタを除く換気空調設備のフィルタ、保温材及び建屋内装材は、不燃性材料又は難燃性材料を

使用する設計とし、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（以下、「代替材料」という。）を使用する設計、若しくは、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が、核計装ケーブルのように実証試験により延焼性が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か、当該ケーブルの火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

【別添1(8-別1-14～18)】

(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、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1(8-別1-19～21)】

(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、誤動作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うことのない設計とする。

【別添1(8-別1-22～43)】

(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合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1(8-別1-22～27)】

(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による固定式消火設備を設置して消火を行う設計とするとともに、固定式のガス系消火設備を設置する場合は、ガスの種類等に応じて動作前に所員等の退出ができるよう警報を発する設計とする。

また、原子炉の高温停止及び低温停止に係る構築物、系統及び機器相互の系統分離を行うための消火設備については、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、所内用水系等と共用する場合は隔離できるように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、放射性物質を含むおそれのある排水の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、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1(8-別1-28～43)】

(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の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。)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6 m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、同一機能を有する盤を複数設置する設計とし、火災感知器の設置、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、原子炉格納容器内の火災防護対象機器等に関しては、一部ケーブルトレイへの蓋の設置、消火要員による早期の手動消火活動、多重性を有する原子炉格納容器スプレイ設備の手動操作等により、上記設計と同等又はそれを上回る設計とする。

【別添1(8-別1-44～53)】

(c-5) 火災の影響評価

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

また、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1(8-別1-54～55)】

(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1(8-別1-56～58)】

ヌ．その他発電用原子炉の附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、アナログ式の光ファイバ温度センサー又はアナログ式でない炎感知器から異なる種類の感知器を組合せて設置することを基本とし、中央制御室で常時監視可能な火災受信機盤等を設置する設計とする。

消火設備は、破損、誤動作又は誤操作により、安全機能を有する構築物、系統及び機器の安全機能を損なうことのない設計とし、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画であるかを考慮し、自動消火設備であるハロゲン化物消火設備等を設置する設計とする。

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、火災耐久試験等で確認された3時間以上の耐火能力を有する耐火壁等又は1時間の耐火能力を有する隔壁等を設置する設計とする。

【別添1(8-別1-4～21、22～43、44～53)】

(2) 安全設計方針

1.6 火災防護に関する基本方針

1.6.1 設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針

1.6.1.1 基本事項

設計基準対象施設は、火災により原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる設計を行うに当たり、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持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。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「1.6.1.1.1 火災区域及び火災区画の設定」から「1.6.1.1.6 火災防護計画」に示す。

【別添1(8-別1-1～3)】

1.6.1.1.1 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「1.6.1.1.2 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、かつ、閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である $150\text{mm}^{(3)}$ 以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）により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、「1.6.1.1.2 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に設定する。

また、火災区画は、建屋内で設定した火災区域を系統分離等に応じて分割して設定する。

【別添1(8-別1-3)】

1.6.1.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器

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、以下に示す原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を「安全機能を有する構築物、系統及び機器」として選定する。

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定・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を講じる。

【別添1(8-別1-2)】

1.6.1.1.3 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器

原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持（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「原子炉の安全停止に必要な機器等」として選定する。

【原子炉の安全停止に必要な機能】

- ① 反応度制御機能
- ② 1次冷却材系統のインベントリと圧力の制御機能
- ③ 崩壊熱除去機能
- ④ プロセス監視機能
- ⑤ サポート（電源、補機冷却水、換気空調等）機能

【別添1(8-別1-2)】

1.6.1.1.4 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器として、燃料の貯蔵設備及び放射性廃棄物の処理設備、貯蔵設備（以下、「放射性物質を貯蔵する機器等」という。）を選定する。また、放射性物質の貯蔵、かつ、閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器として、放射性廃棄物の処理設備及び貯蔵設備を選定する。

【別添1(8-別1-2)】

1.6.1.1.5 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル

原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止に影響を及ぼす可能性のある機器を火災防護対象機器として選定し、火災

防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブルを火災防護対象ケーブルとして選定する。以下、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを火災防護対象機器等という。

【別添1(8-別1-3)】

1.6.1.1.6 火災防護計画

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とともに、原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに重大事故等対処施設については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火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を定め、可搬型重大事故等対処設備、重大事故等に柔軟に対応するための多様性拡張設備等のその他の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を定める。

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1(8-別1-59～65)】

1.6.1.2 火災発生防止

1.6.1.2.1 原子炉施設の火災発生防止

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た設計とし、具体的な設計を「1.6.1.2.1.1 発火性又は引火性物質」から「1.6.1.2.1.6 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「1.6.1.2.2 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防止の具体的な設計について「1.6.1.2.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生防止」に示す。

【別添1(8-別1-4～21)】

1.6.1.2.1.1 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、窒素、液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち、可燃性である「水素」を対象とする。

【別添1(8-別1-5～10)】

(1) 漏えいの防止、拡大防止

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、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。

また、漏えいの拡大を防止するため、液面等の監視、点検により潤滑油、燃料油の漏えいを早期に検知する対策、ドレンパン、ドレンポット、堰又は油回収装置を設置する対策を実施する設計とする。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、以下に示す漏えいの防止、拡大防止対策を講じる設計とする。

・ 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水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮し、ベローズや金属ダイヤフラム等を用いる設計とする。

・ 体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁

体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気へ水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮し、ベローズや金属ダイヤフラム等を用いる設計とする。

・ 水素混合ガスポンペ

「(5)貯蔵」に示す水素混合ガスポンペは、ポンペ使用時に所員等

がボンベ元弁を開弁し、通常時は元弁を閉弁する運用とする。

【別添1(8-別1-5～6)】

(2) 配置上の考慮

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、原子炉施設の安全機能を損なうことのないよう、潤滑油及び燃料油を内包する設備と原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置又は離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の火災により、原子炉施設の安全機能を損なうことのないよう、水素を内包する設備と原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とする。

【別添1(8-別1-7)】

(3) 換気

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がある火災区域の建屋等は、火災の発生を防止するために、補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファン等、換気空調設備による機械換気又は自然換気により換気を行う設計とする。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備である蓄電池、気体廃棄物処理設備、体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁並びに「(5)貯蔵」に示す水素混合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、以下に示す換気空調設備による機械換気により換気を行う設計とする。

・蓄電池

蓄電池を設置する火災区域は、非常用電源から給電される安全補機開閉器室給気ファン及び蓄電池室排気ファン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。

・ 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことにより、水素が漏えいしても、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

・ 体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁

体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁を設置する火災区域は、補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことにより、水素が漏えいしても、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

・ 水素混合ガスポンペ

「(5)貯蔵」に示す水素混合ガスポンペを設置する火災区域は、補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファン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。

なお、水素を内包する設備のある火災区域は、水素濃度が燃焼限界濃度以下の雰囲気となるように給気ファン及び排気ファンで換気されるが、給気ファン及び排気ファンは、多重化して設置する設計とするため、単一故障を想定しても換気は可能である。

【別添1(8-別1-7～9)】

(4) 防爆

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)漏えいの防止、拡大防止」で示したように、溶接構造等、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、ドレンパンの設置等により、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。

潤滑油及び燃料油が設備の外部へ漏えいしても、これらの引火点は、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、可燃性蒸気とならないことから、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。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、「(1)漏えいの防止、拡大防止」に示す溶接構造の採用等

により水素を容器内に密閉すること、又は「(3)換気」に示す機械換気により水素の滞留を防止することにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

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」で対策を要求される爆発性雰囲気とはならないため、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ない。

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

【別添1(8-別1-9～10)】

(5) 貯蔵

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、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、ディーゼル発電機の燃料油貯油槽がある。

燃料油貯油槽は、7日間の外部電源喪失に対してディーゼル発電機を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。

発火性又は引火性物質である水素の貯蔵機器としては、自動ガス分析器の校正に用いる水素混合ガスボンベがあり、運転上必要な量のみを貯蔵する設計とする。

【別添1(8-別1-10)】

1.6.1.2.1.2 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

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、「1.6.1.2.1.1 (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く、また、火災区域において有機溶剤を使用する場合は、火災防護計画書の定めに従い、使用する作業場所の局所排気を行うとともに、建屋の給気ファン及び排気ファン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ため、静電気を除去する装置を設置する必要はない。

【別添1(8-別1-10～11)】

1.6.1.2.1.3 発火源への対策

原子炉施設には、金属製の本体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、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1(8-別1-11)】

1.6.1.2.1.4 水素対策

水素を内包する設備を設置する火災区域については、「1.6.1.2.1.1 (1) 漏えいの防止、拡大防止」に示すように、溶接構造等、雰囲気への水素の漏えいを防止する設計とするとともに、「1.6.1.2.1.1 (3) 換気」に示すように、機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

体積制御タンクを設置する火災区域は、通常運転中において体積制御タンクの気相部に水素を封入することを考慮して、水素濃度検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4vol%の1/4以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。

また、蓄電池を設置する火災区域は、充電時における蓄電池が水素を発生するおそれがあることを考慮して、水素濃度検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4vol%の1/4以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。

水素混合ガスポンペを設置する火災区域については、通常時は元弁を閉弁する運用とし、「1.6.1.2.1.1 (3) 換気」に示す機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計することから、水素濃度検知器は設置しない設計とする。

【別添1(8-別1-11～12)】

1.6.1.2.1.5 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

加圧器以外の1次冷却材系統は高圧水の一相流とし、また、加圧器内も運転中は常に1次冷却材と蒸気を平衡状態とすることで、水素や酸素の濃度が高い状態で滞留、蓄積することを防止する設計とする。

蓄電池を設置する火災区域は、換気空調設備による機械換気により、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

【別添1(8-別1-12)】

1.6.1.2.1.6 過電流による過熱防止対策

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

【別添1(8-別1-12～13)】

1.6.1.2.2 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1(8-別1-14～15)】

1.6.1.2.2.1 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、金属で覆われた狭隙部に設置し、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1(8-別1-15)】

1.6.1.2.2.2 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1(8-別1-16)】

1.6.1.2.2.3 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。

ただし、核計装用ケーブルは、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。このケーブルは、自己消火性を確認するUL垂直燃焼試験は満足するが、延焼性を確認するIEEE383垂直トレイ燃焼試験の要求を満足しない。

したがって、核計装用ケーブルは、火災を想定した場合にも延焼が発生しないように、チャンネルごとに専用電線管に収納するとともに、電線管の両端は、電線管外部からの酸素供給防止を目的とし、難燃性の耐熱シール材を処置する設計とする。

難燃性の耐熱シール材を処置した電線管内は、外気から容易に酸素の供給がない閉塞した状態であるため、核計装用ケーブルに火災が発生してもケーブルの燃焼に必要な酸素が不足し、燃焼の維持ができなくなるので、すぐに自己消火し、ケーブルは延焼しない。

このため、チャンネルごとに専用電線管で収納し、難燃性の耐熱シール材により酸素の供給防止を講じた核計装用ケーブルは、IEEE383垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足するケーブルと同等以上の延焼防止性能を有する。

【別添1(8-別1-16～17)】

1.6.1.2.2.4 換気空調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、ガラス繊維等、「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No. 11A（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人 日本空気清浄協会）」を満足する難燃性のフィルタを使用する設計とする。

【別添1(8-別1-17)】

1.6.1.2.2.5 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、けい酸カルシウム、ロックウール、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材料として定められたものを使用する設計とする。

【別添1(8-別1-18)】

1.6.1.2.2.6 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、建築基準法に基づく不燃材料若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料、又は消防法に基づく防災物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。

【別添1(8-別1-18)】

1.6.1.2.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止

原子炉施設では、自然現象として、落雷、地震、津波、火山、森林火災、竜巻、風（台風）、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地滑り及び洪水が想定される。

津波、森林火災及び竜巻（風（台風）を含む。）は、それぞれの現象に対して、原子炉施設の安全機能を損なうことのないように、機器をこれらの自然現象から防護することで、火災の発生防止を行う設計とする。

凍結、降水、積雪及び生物学的事象は、火源が発生する自然現象ではなく、火山についても、火山から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。

洪水、地滑りは、原子炉施設の地形を考慮すると、原子炉施設の安全機能を有する機器に影響を与える可能性がないため、火災が発生するおそれはない。

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

【別添1(8-別1-19)】

1.6.1.2.3.1 落雷による火災の発生防止

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を超える建築物には、建築基準法に基づき「JIS A 4201建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

送電線については、「1.6.1.2.1.6 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】

- ・原子炉建屋
- ・循環水ポンプ建屋
- ・原子炉補助建屋
- ・タービン建屋
- ・補助ボイラー煙突
- ・放射性廃棄物処理建屋

【別添1(8-別1-20)】

1.6.1.2.3.2 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。

【別添1(8-別1-21)】

1.6.1.3 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「1.6.1.3.1 火災感知設備」から「1.6.1.3.4 消火設備の破損、誤動作又は誤操作による安全機能への影響」に示し、このうち、火災感知設備及び消火設備が、地震等の自然現象によっても、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ことを「1.6.1.3.3 地震等の自然現象の考慮」に、また、消火設備は、破損、誤動作又は誤操作が起きた場合においても、原子炉を安全に停止させるための機能を損なうことのない設計とすることを「1.6.1.3.4 消火設備の破損、誤動作又は誤操作による安全機能への影響」に示す。

【別添1(8-別1-22～43)】

1.6.1.3.1 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1(8-別1-22～27)】

1.6.1.3.1.1 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、予想される火災の性質を考慮して設置する設計とする。

【別添1(8-別1-23～24)】

1.6.1.3.1.2 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、「1.6.1.3.1.1 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、アナログ式の熱感知器、アナログ式の光ファイバ温度センサー、アナログ式でないが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、煙や熱が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炎感知器から異なる種類の感知器を組合せて設置する設計とする。

アナログ式の火災感知器は、誤作動を防止するため、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の上昇）を把握することができる設計とする。

アナログ式でない炎感知器には、赤外線を感知する方式と紫外線を感知する方式の2種類があるが、炎特有の性質を検出することで誤作動が少ない赤外線方式を採用する。アナログ式でない炎感知器の誤作動を防止するため、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を設置する設計とする。

ただし、以下に示す火災区域又は火災区画は、上記とは異なる火災感知器を設置する設計とする。

(1) 原子炉格納容器

原子炉格納容器には、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。ただし、比較的線量の高い原子炉格納容器

ループ室、加圧器室の熱感知器は、放射線による火災感知器の故障を防止するため、アナログ式でないものとする。アナログ式でない熱感知器は、原子炉格納容器内の通常時の温度（約65℃以下）より高い温度で作動するものを選定することで、誤作動を防止する設計とする。

なお、水素が発生するような事故を考慮して、アナログ式でない火災感知器は、念のため防爆型とする。

(2) 燃料油サービスタンク室及び燃料油貯油槽エリア

燃料油サービスタンク室及び燃料油貯油槽エリアは、タンク内部の燃料が気化することを考慮し、アナログ式でない防爆型の熱感知器とアナログ式でない防爆型の煙感知器を設置する設計とする。アナログ式でない防爆型の熱感知器・煙感知器は、燃料油サービスタンク室及び燃料油貯油槽の温度を有意に変動させる加熱源等を設置しないことで、誤作動を防止する設計とする。また、燃料油貯油槽エリアに設置するアナログ式でない防爆型の煙感知器は、外部マンホール内に設置することで、煙等の侵入による誤作動を防止する設計とする。

(3) 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫には、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。ただし、比較的線量の高いエリアに設置する一部の熱感知器は、放射線による火災感知器の故障を防止するため、アナログ式でないものとする。アナログ式でない熱感知器は、比較的線量の高いドラム缶を貯蔵するエリアの温度より高い温度で作動するものを選定することで、誤作動を防止する設計とする。

燃料取替用水ピット室、補助給水ピット室、廃液貯蔵ピット室、ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、以下に示すとおり火災感知器を設置しない設計とする。

(1) 燃料取替用水ピット室、補助給水ピット室及び廃液貯蔵ピット室

燃料取替用水ピット室、補助給水ピット室及び廃液貯蔵ピット室は全面を金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、可燃物を置かず発火源がない設計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、燃料取替用水ピット室、補助給水ピット室及び廃液貯蔵ピット室には、火災感知器を設置しない設計とする。

(2) ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室

ほう酸回収装置混床式脱塩塔、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔及び

使用済樹脂貯蔵タンクは、金属製であること、脱塩塔及びタンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっており、各室には可燃物を置かず発火源がない設計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、ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室には、火災感知器を設置しない設計とする。

【別添1(8-別1-24～27)】

1.6.1.3.1.3 火災受信機盤

中央制御室に設置する火災受信盤及び光ファイバ温度監視端末で、アナログ式の火災感知器、アナログ式でない火災感知器、アナログ式でない炎感知器、アナログ式でない防爆型の火災感知器の作動状況を常時監視する設計とする。

火災受信機盤は、火災感知設備を構成する火災感知器に応じて、以下の機能を有するよう設計する。

- (1) 作動したアナログ式の火災感知器の設置場所を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能
- (2) 作動したアナログ式でない火災感知器の設置場所を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能
- (3) 作動したアナログ式でない炎感知器の設置場所を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能
- (4) 作動したアナログ式でない防爆型の火災感知器の設置場所を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能

また、光ファイバ温度監視装置は、光ファイバにより火災感知場所を特定できる機能を有する設計とする。

【別添1(8-別1-26～27)】

1.6.1.3.1.4 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消防法を満足する蓄電池を設ける設計とする。この蓄電池は、ディーゼル発電機から電力が供給開始されるまでの容量を有し、また、原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備については、非常用電源からの受電も可能とし、蓄電池の容量は、全交流動力電源喪失時に代替電源から給電されるまでの容量も満足するものとする。

【別添1(8-別1-26)】

1.6.1.3.2 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1(8-別1-28～43)】

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

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、当該火災区域又は火災区画が、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であるかを考慮して設計する。

【別添1(8-別1-30～33)】

(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の選定

屋内の原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画は、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し、このうち、原子炉格納容器内のループ室は、放射線の影響も考慮し消火活動が困難な場所として選定する。

【別添1(8-別1-30)】

(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の選定

消火活動が困難とならない屋外の原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域及び屋内の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火災区域又は火災区画を以下に示す。

a. 燃料油貯油槽エリア

燃料油貯油槽エリアは、地下タンクとして屋外に設置し、火災が発生しても煙が大気に放出されることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

b. 中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって、早期の火災感知が可能であり、火災発生時に煙が充満する前に消火可能であることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

c. 燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室

燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室は、全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

【別添1(8-別1-30)】

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

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画には、自動消火設備を設置する設計とする。

新たに設置する自動消火設備は、電気絶縁性が大きく揮発性も高く、電気及び機械設備に影響を与えない、ハロゲン化物消火設備を基本とする。

ただし、以下の火災区域又は火災区画は、上記と異なる既設の消火設備を設置し消火を行う設計とする。

a. ディーゼル発電機室及び燃料油サービスタンク室（既設）

ディーゼル発電機室及び燃料油サービスタンク室は、人が常駐する火災区域ではないため、ハロゲン化物消火設備等は設置せず、二酸化炭素消火設備を設置する設計とする。

b. フロアケーブルダクト（既設）

フロアケーブルダクトは、電気ケーブルが密集し、人が容易に接近できない火災区域であるため、イナートガス消火設備を設置する設計とする。

c. 原子炉格納容器（既設）

原子炉格納容器内に自動消火設備を適用するとした場合、原子炉格納容器内の自由体積が約6.6万 m^3 あることから、原子炉格納容器内全体に消火剤を充満させるまで時間を要する。このため、原子炉格納容器の消火設備は、火災発生時の煙の充満による消火活動が困難でない場合、早期に消火が可能である、消火要員による消火を行う設計とする。

火災発生時の煙の充満等のため消火要員による消火活動が困難である場合は、中央制御室からの手動操作が可能であり、原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる原子炉格納容器スプレー設備による手動消火を行う設計とする。

【別添1(8-別1-31～32)】

(4) 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

a. 燃料油貯油槽エリア

燃料油貯油槽は、乾燥砂で覆われ地下に埋設されているため、火災の規模は小さい。また、油火災であることを考慮し、消火器で消火を行う設計とする。

b. 中央制御室

中央制御室は、自動消火設備を設置せず、粉末消火器で消火を行う設計とする。また、中央制御盤内の火災については、電気機器への影響がない二酸化炭素消火器で消火を行う設計とする。

c. 燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室

燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室は、自動消火設備を設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。

【別添1(8-別1-32～33)】

1.6.1.3.2.2 放射性物質を貯蔵する機器等を設置する火災区域に設置する消火設備

放射性物質を貯蔵する機器等を設置する火災区域に設置する消火設備は、当該火災区域が、火災発生時の煙の充満、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。

【別添1(8-別1-33～36)】

(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の選定

放射性物質を貯蔵する機器等を設置する火災区域は、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な場所として選定する。

【別添1(8-別1-33)】

(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の選定

放射性物質を貯蔵する機器等を設置する火災区域のうち、以下の火災区域は、消火活動が困難とならない場所として選定する。

a. 液体廃棄物処理設備エリア

液体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、火災が発生し液体放射性物質が流出しても可燃物とはならず、床ドレンに回収される。また、液体廃棄物処理設備の周りは火災荷重を低く管理する

とともに、煙の発生を抑える設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

b. 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピットの側面と底面は金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、使用済燃料は火災の影響を受けないこと、また、新燃料貯蔵庫は、側面と底面が金属とコンクリートに覆われており可燃物を置かない設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

c. ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室

ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、放射線の影響により立入りが困難であるが、脱塩塔及びタンクは金属製であること、脱塩塔及びタンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっており、各室には可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはないため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

d. 廃液貯蔵ピット室

廃液貯蔵ピット室は、放射線の影響により立入りが困難であるが、廃液貯蔵ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはないため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

【別添1(8-別1-33～34)】

(3)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には、自動消火設備を設置する設計とする。

新たに設置する自動消火設備は、電気絶縁性が大きく揮発性も高く、電気及び機械設備に影響を与えない、ハロゲン化物消火設備を基本とする。

固体廃棄物貯蔵庫は、人が常駐する火災区域ではないため二酸化炭素消火設備を設置する。

【別添1(8-別1-34～35)】

(4)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に設置する消火設備

a. 液体廃棄物処理設備エリア

液体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、自動消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。

b. 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは、自動消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。

c. ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室

ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、放射線の影響のため消火活動が困難な場所であるが、脱塩塔及びタンクは金属製であること、脱塩塔及びタンク内に貯蔵する樹脂は水に浸っており、各室には可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、消火設備を設置しない設計とする。

d. 廃液貯蔵ピット室

廃液貯蔵ピット室は、放射線の影響のため消火活動が困難な場所であるが、廃液貯蔵ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、廃液貯蔵ピット室は、消火設備を設置しない設計とする。

【別添1(8-別1-35～36)】

1.6.1.3.2.3 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

(1) 3号炉設備の消火用水供給系

消火用水供給系の水源は、ろ過水タンクを4基（3号炉のろ過水タンク2基，1号及び2号炉のろ過水タンク（1号，2号及び3号炉共用）2基）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。

原子炉格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプを2台設置す

る等、系統の多重性を有する設計とし、水源は、使用可能な場合に水源とするろ過水タンクを4基（3号炉のろ過水タンク2基，1号及び2号炉のろ過水タンク（1号，2号及び3号炉共用）2基）、ろ過水タンクが使用できない場合に水源とする燃料取替用水ピットを1基設置する設計とする。なお、燃料取替用水ピットは、原子炉格納容器スプレイ設備により消火を行う時間が24時間以内であることから、単一故障を想定しない設計とする。

(2) 固体廃棄物貯蔵庫及び放射性廃棄物処理建屋の消火用水供給系

消火用水供給系の水源は、ろ過水タンクを4基（3号炉のろ過水タンク2基，1号及び2号炉のろ過水タンク（1号，2号及び3号炉共用）2基）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（1号，2号及び3号炉共用）、エンジン駆動消火ポンプ（1号，2号及び3号炉共用）を1台ずつ設置し、多様性を有する設計とする。

【別添1(8-別1-36)】

1.6.1.3.2.4 系統分離に応じた独立性の考慮

原子炉の安全停止に必要な機器等のうち、火災防護対象機器等の系統分離を行うために設置するハロゲン化物消火設備は、以下に示すとおり、系統分離に応じた独立性を備える設計とする。

- ・静的機器である消火配管は、静的機器は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に設計するため、多重化しない。
- ・動的機器である選択弁等の単一故障を想定し、選択弁等は多重化する設計とし、動的機器である容器弁の単一故障を想定して容器弁及びポンベも必要本数以上設置する設計とし、両系列の火災防護対象機器等の消火設備が同時に機能を失わない設計とする。

【別添1(8-別1-36～37)】

1.6.1.3.2.5 火災に対する二次的影響の考慮

ハロゲン化物消火設備、イナートガス消火設備及び二酸化炭素消火設備は、電気絶縁性の高いガスを採用することで、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない安全機能を有する構築物、系統及び機器に及ばない設計とする。

また、これら消火設備のガスポンベ及び制御盤は、消防法施行規則第十九条、第二十条に基づき、消火対象空間には設置せず、火災による熱の影響

響を受けても破損及び爆発が発生しないよう、ポンペに接続する安全弁等によりポンペの過圧を防止する設計とする。

【別添1(8-別1-37)】

1.6.1.3.2.6 想定火災の性質に応じた消火剤の容量

消火設備に必要な消火剤の容量について、二酸化炭素消火設備及びイナートガス消火設備は、消防法施行規則第十九条、ハロゲン化物消火設備は、消防法施行規則第二十条に基づき設計する。

消火剤に水を使用する水消火設備の容量の設計は、「1.6.1.3.2.8 消火用水の最大放水量の確保」に示す。

【別添1(8-別1-37)】

1.6.1.3.2.7 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」第八十三条の五に基づき、消火ホース等の資機材を備え付けている化学消防自動車（1台）及び水槽付消防ポンプ自動車（1台）を配備する設計とする。

【別添1(8-別1-37)】

1.6.1.3.2.8 消火用水の最大放水量の確保

3号炉設備及び共用設備の消火剤に水を使用する消火設備は、以下のとおり2時間の最大放水量を確保できる設計とする。

(1) 3号炉設備に消火水を供給するための水源

消火用水供給系の水源であるろ過水タンク(4基)は、屋外消火栓の最大放水量で、消火を2時間継続した場合の水量(84m³)を確保する設計とする。

(2) 固体廃棄物貯蔵庫及び放射性廃棄物処理建屋に消火水を供給するための水源

消火用水供給系の水源であるろ過水タンク(4基)は、屋外消火栓の最大放水量で、消火を2時間継続した場合の水量(84m³)を確保する設計とする。

水消火設備に必要な消火水の容量について、屋内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)、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)に基づき設計する。

【別添1(8-別1-38)】

1.6.1.3.2.9 消火水の優先供給

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

【別添1(8-別1-38)】

1.6.1.3.2.10 消火設備の故障警報

消火設備は、電源断等の故障警報を中央制御室に発する設計とする。故障警報については、「第10.5.1表消火設備の主な故障警報」に示す。

【別添1(8-別1-39)】

1.6.1.3.2.11 消火設備の電源確保

ディーゼル駆動消火ポンプ及びエンジン駆動消火ポンプは、外部電源喪失時にも起動できるように、蓄電池により電源が確保される設計とする。

二酸化炭素消火設備、イナートガス消火設備及びハロゲン化物消火設備は、外部電源喪失時にも設備の作動に必要な電源が蓄電池により確保される設計とする。

原子炉格納容器スプレイ設備は、非常用電源から受電することで、外部電源喪失時においても機能を失わない設計とする。

【別添1(8-別1-39)】

1.6.1.3.2.12 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を考慮した設計とする。

【別添1(8-別1-39～40)】

1.6.1.3.2.13 固定式ガス消火設備の退出警報

固定式ガス消火設備として設置する二酸化炭素消火設備、ハロゲン化物消火設備は、作動前に所員等の退出ができるように警報を発する設計とする。

なお、イナートガス消火設備については、消火時に毒性がなく、所員等

が滞在する場所にはガスを放出しないことから、退出警報を設置しない。
【別添1(8-別1-40)】

1.6.1.3.2.14 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、各フロアの目皿や配管により排水及び回収し、液体廃棄物処理設備で処理する設計とする。
【別添1(8-別1-40)】

1.6.1.3.2.15 消火用の照明器具

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への経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、蓄電池を内蔵する照明を設置する設計とする。原子炉の安全停止に必要な機器等を設置している火災区域又は火災区画の消火栓、消火設備現場盤、出入経路の照明の蓄電池は、ディーゼル発電機から給電できる設計とし、ディーゼル発電機から給電されるまでの容量を有するものとする。
【別添1(8-別1-40)】

1.6.1.3.3 地震等の自然現象の考慮

火災感知設備及び消火設備は、以下に示す地震等の自然現象を考慮し、機能及び性能が維持される設計とする。
【別添1(8-別1-41～42)】

1.6.1.3.3.1 凍結防止対策

凍結を防止するため、屋外の消火配管は凍結深さ（700mm*¹）より深く埋設することを基本とする。

ただし、地上化する場合は保温材等により凍結しない設計とする。

* 1：北海道開発局 道路設計要領より

【別添1(8-別1-41)】

1.6.1.3.3.2 風水害対策

ディーゼル駆動消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプ及び電動機駆動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）、エンジン駆動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）、二酸化炭素消火設備、ハロゲン化物消火設備及びイナートガス消火設備等の消火設備は、風水害により性能が阻害されないよう、流れ込む水の影響を受けにくい屋内に設置する設計とする。

なお、消火設備の制御盤及びポンペ等についても屋内に設置する設計とする。

【別添1(8-別1-42)】

1.6.1.3.3.3 地震対策

(1)地震対策

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。具体的には、加振試験又は解析・評価により、機器に要求される機能が維持されることを確認する設計とする。

火災区域又は火災区画に設置される耐震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設計とする。

(2)地盤変位対策

屋外の消火配管は、凍結防止のため埋設を基本とし、地震時における地盤変位対策として、建屋貫通部付近の接続部には機械式継手ではなくフレキシブル継手又は溶接継手を採用するとともに、屋外の埋設消火配管については、「原子力発電所の火災防護規程（JEAC4626-2010）」により耐震性の確保を確認する設計とする。なお、給排水処理建屋からタービン建屋への消火配管は、建屋間の洞道内に敷設することで地盤変位の影響を直接受けない設計とする。

また、建屋外部から建屋内部の消火栓に給水することが可能な連結送水口を建屋に設置する設計とする。

【別添1(8-別1-42)】

1.6.1.3.4 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、イナートガスは不活性であること及びハロンは、電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから、消火設備の破損、誤動作又は誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えないため、火災区域又は火災区画に設置するガス消火設備には、二酸化炭素消火設備、イナートガス消火設備及びハロゲン化物消火設備を設置する設計とする。

ディーゼル発電機は、ディーゼル発電機室に設置する二酸化炭素消火設備の破損、誤動作又は誤操作により二酸化炭素の放出による窒息を考慮しても機能が喪失しないよう、外気より給気を取り入れる設計とする。

消火設備の放水等による溢水は、「1.7溢水防護に関する基本方針」に基づき、安全機能への影響がないことを確認する設計とする。

【別添1(8-別1-43)】

1.6.1.4 火災の影響軽減のための対策

1.6.1.4.1 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、「1.6.1.4.1.1 火災区域の分離」から「1.6.1.4.1.8 油タンクに対する火災の影響軽減のための対策」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1(8-別1-44～53)】

1.6.1.4.1.1 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屋内の火災区域は、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm⁽³⁾以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（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目皿には、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1(8-別1-45)】

1.6.1.4.1.2 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、原子炉を安全停止するために必要な機能を確保するための手段（以下「成功パス」という。）を、手動操作に期待してでも、少なくとも1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、火災防護対象機器等を設置する火災区域又は火災区画に対して、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に、以下の対策を講じる設計とする。

ただし、以下の対策と同等の対策を行う中央制御盤及び原子炉格納容器については、「1.6.1.4.1.3 中央制御盤に対する火災の影響軽減のための

対策」及び「1.6.1.4.1.4 原子炉格納容器内に対する火災の影響軽減のための対策」で示す。

(1) 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等

互いに相違する系列の火災防護対象機器等は、火災耐久試験等により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。

(2) 水平距離6m以上、火災感知設備及び自動消火設備

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

火災感知設備は、自動消火設備を動作させるために設置し、自動消火設備の誤動作防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を動作させる設計とする。

自動消火設備は、ハロゲン化物消火設備を設置する。

(3) 1時間耐火隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備

互いに相違する系列の火災防護対象機器等について、互いの系列間を分離するために、1時間の耐火能力を有する隔壁等を設置する設計とする。

隔壁等は、火災耐久試験等により1時間の耐火性能を有する設計であることを確認する設計とする。

火災感知設備は、自動消火設備を動作させるために設置し、自動消火設備の誤動作防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を動作させる設計とする。

自動消火設備は、ハロゲン化物消火設備を設置する。

【別添1(8-別1-45～46)】

1.6.1.4.1.3 中央制御盤に対する火災の影響軽減のための対策

火災防護対象機器である中央制御盤（安全系コンソール）は、「1.6.1.4.1.2 火災防護対象機器等の系統分離」とは異なる火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

中央制御盤（安全系コンソール）の構成部品は、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。

また、中央制御盤（安全系コンソール）に火災が発生した場合は、常駐する運転員による早期の消火活動を行うこととし、自動消火設備は設置しない設計とする。

このため、中央制御盤（安全系コンソール）は、以下に示すとおり、実

証試験結果に基づく離隔距離等による系統分離対策、並びに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より火災の影響を軽減し、両系列の火災防護対象機器等が火災により機能を失うことを防止する設計とする。また、火災により中央制御盤（安全系コンソール）のすべての区画の安全機能がすべて喪失しても、他の区画の中央制御盤（常用系コンソール）の運転操作や現場の遮断器等の操作により、原子炉の安全停止が可能であることも確認し、火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

【別添1(8-別1-47)】

(1) 離隔距離等による中央制御盤（安全系コンソール）内の系統分離対策

中央制御盤（安全系コンソール）の安全系 FDP 及びケーブル等は、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^{(4) (5) (6) (7)}の結果に基づき、以下に示す分離対策を講じる設計とする。

また、以下に示す各分離対策は、実証試験の結果から、実質的に「互いの系列間は、1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離」する能力を有している。

- a. 安全系 FDP は、相違する系列の安全系 FDP 間 15mm 以上の離隔距離及び厚さ 4.5mm の金属バリアにより離隔する。光変換器は、相違する系列の光変換器間 200mm 以上の離隔距離により離隔する。電源装置は、相違する系列の電源装置間 100mm 以上の離隔距離及び双方の電源装置に厚さ 1.6mm の金属バリアを設けて離隔する。
- b. 盤内配線は、相違する系列の端子台間 5mm 以上、相違する系列のテフロン電線間 5mm 以上の離隔距離を確保する。
- c. 相違する系列間を分離するための配線用バリアとしては、金属バリアによる離隔又は離隔距離 25mm 以上を確保した盤内配線ダクトとする。
- d. ケーブルは、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テフロン電線及び難燃性ケーブルを使用する。
- e. 盤下部のケーブル収納空間において、ケーブル以外の可燃物は置かず、相違する系列のケーブル間を分離するためのケーブル用バリアとしては、金属外装を使用する。

【別添 1(8-別 1-48)】

また、泊 3 号炉の中央制御盤は、運転員一人にて、監視操作可能なように、中央制御盤（安全系コンソール）と中央制御盤（常用系コンソール）を 3 セット設ける設計としており、中央制御盤（安全系コンソール）の間に、中央制御盤（常用系コンソール）を配置する。

この中央制御盤（安全系コンソール）間の離隔距離及び金属バリア厚さは、中央制御盤（安全系コンソール）内の相違する系列間に必要な離隔距離及び金属バリア厚さ以上とする。

また、中央制御盤（常用系コンソール）の常用系 VDU 及びケーブル等は、火災を発生させて隣接する盤へ火災の影響がないことを確認した実証試験⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁸⁾の結果に基づき、以下に示す分離対策を講じる設計とすることで、中央制御盤（安全系コンソール）へ影響することはないものとする。

- a. 常用系 VDU、光変換器及び電源装置は、実証試験により確認された離隔距離及び金属バリアを中央制御盤（安全系コンソール）との間に設けて離隔する。
- b. 中央制御盤（常用系コンソール）の盤内配線は、中央制御盤（安全系コンソール）の端子台との間は 5mm 以上、中央制御盤（安全系コンソール）のテフロン電線との間も 5mm 以上の離隔距離を確保する。
- c. 中央制御盤（常用系コンソール）の配線用バリアとしては、中央制御盤（安全系コンソール）との間にて金属バリアによる離隔又は離隔距離 25mm 以上を確保した盤内配線ダクトとする。
- d. ケーブルは、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テフロン電線及び難燃性ケーブルを使用する。
- e. 盤下部のケーブル収納空間において、ケーブル以外の可燃物は置かず、安全系のケーブルと分離するためのケーブル用バリアとしては、金属外装を使用する。

【別添 1(8-別 1-48)】

(2) 煙感知器の設置による早期の火災感知

- a. 中央制御室内にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

- b. 中央制御盤（安全系コンソール）内には、火災の早期感知を目的として、煙感知器を設置する設計とする。中央制御盤（安全系コンソール）は容積が小さく、盤内の構成部品がごく僅かに燃焼した状態でも煙感知器により早期の感知が可能である。なお、念のため、中央制御盤（安全系コンソール）に隣接する盤内についても、火災を早期に感知するため、煙感知器を設置する。

【別添1(8-別1-49)】

(3) 常駐する運転員による早期の消火活動

- a. 自動消火設備は設置しないが、中央制御盤（安全系コンソール）の一つの区画に火災が発生しても、煙感知器の作動により、常駐する運転員が早期に消火活動を行うことにより、他の区画の中央制御盤（安全系コンソール）の火災防護対象機器等への火災の影響を防止できる設計とする。
- b. 常駐する運転員が早期消火を図るために消火活動の手順を定めて、訓練を実施する。
- c. 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。
- d. 中央制御盤（安全系コンソール）は容積が小さく、区画全域を早期に消火できることから自動消火設備は設置しない。

【別添1(8-別1-49)】

(4) 原子炉の安全停止

中央制御盤（安全系コンソール）の一つの区画に火災により外乱が発生することを想定しても、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、及び中央制御盤（安全系コンソール）内に設置した煙感知器による早期の火災感知や常駐する運転員による消火器を用いた消火活動により、他の区画の中央制御盤（安全系コンソール）が機能を維持し、両系列の火災防護対象機器等が火災により機能を失うことを防止する設計とする。

また、火災により中央制御盤（安全系コンソール）のすべての区画の安全機能がすべて喪失しても、他の区画の中央制御盤（常用系コンソール）の運転操作や現場の遮断器等の操作により、原子炉の安全停止が可能な設計とする。

【別添1(8-別1-49～50)】

1.6.1.4.1.4 原子炉格納容器内に対する火災の影響軽減のための対策

原子炉格納容器内は、「1.6.1.4.1.2 火災防護対象機器等の系統分離」とは異なる火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

原子炉格納容器内では、蒸気発生器の計器はループごとに配置し、ケーブルについては系列ごとに敷設して異なる貫通部に接続する等により火災の影響軽減を図る。しかしながら、原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、ケーブルトレイが密集して設置されているため、互いに相違する系列を可能な範囲で隔離するが、全域に対しては、水平距離を6 m以上確保することが困難である。また、1時間耐火性能を有している耐火ボードや耐火シート等は1次冷却材漏えい事故等が発生した場合にデブリ発生の変因となり格納容器再循環サンプの閉塞対策に影響を及ぼすため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。

また、原子炉格納容器内の自由体積は約6.6万 m^3 あることから、原子炉格納容器内全体にガス消火設備の消火剤を充填させるまでには時間を要する。このため、原子炉格納容器の消火設備は、火災発生時の煙の充填による消火活動が困難でない場合、早期に消火が可能である、消火要員による消火を行う設計とする。

火災発生時の煙の充填、放射線の影響のため消火要員による消火活動が困難な場合は、中央制御室からの手動操作が可能であり、原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる原子炉格納容器スプレイ設備による手動消火を行う設計とする。

このため、原子炉格納容器内の火災防護対象機器等は、以下に示す火災の影響軽減のための対策に加え、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能であることも確認する設計とする。

また、原子炉格納容器内には可燃物を保管しない運用とし、以下により、火災防護対象機器等に対する延焼や火炎からの影響を防止する。

- ・電気盤の筐体
- ・油内包機器である格納容器再循環ファンのケーシング
- ・1次冷却材ポンプ油回収タンクのタンク本体

【別添1(8-別1-50～51)】

(1) ケーブルトレイに対する蓋の設置

原子炉格納容器内に火災が発生した場合に、火災防護対象ケーブルに関連する火災防護対象機器の機能維持に対する信頼性を向上するために、以下に示すケーブルトレイに対して、延焼や火炎からの影響を防止できる鉄製の蓋を設置し、鉄製の蓋には、消火水がケーブルトレイへ浸入するための開口を設置する設計とする。

- a. 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6mの離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設される電線管の周囲6m範囲に位置するケーブルトレイに対して、鉄製の蓋を設置する設計とする。
- b. 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6mの離隔を有しない場合は、上記a.と同じ対策を実施する設計とする。

【別添1(8-別1-51)】

(2) 火災感知設備

設置する火災感知器は、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器とする。ただし、原子炉格納容器ループ室、加圧器室に設置するアナログ式でない熱感知器は、念のため防爆型とする。

【別添1(8-別1-51)】

(3) 消火要員又は原子炉格納容器スプレイ設備による消火

- a. 自動消火設備は設置しないが、消火要員が原子炉格納容器内へ進入可能な場合は、手順を定め、訓練を実施している消火要員により、消火器、消火栓を用いて早期に消火を行う設計とする。
- b. 消火要員が原子炉格納容器内へ進入困難な場合は、中央制御室で手動操作可能な原子炉格納容器スプレイ設備を用いた消火活動を実施する設計とする。なお、1次冷却材ポンプの上部は開口となっているため、1次冷却材ポンプに火災が発生した場合にも、原子炉格納容器スプレイ設備による消火は可能である。
- c. 原子炉格納容器スプレイ設備のポンプは原子炉格納容器外に設置されており、原子炉格納容器内の火災が原子炉格納容器スプレイ設備に影響を及ぼすことはない。

【別添1(8-別1-51～52)】

(4) 原子炉の安全停止

火災防護対象機器等への延焼を抑制するためのケーブルトレイに対

する蓋の設置、距離の確保、火災防護対象機器等に延焼するおそれがある火災を感知する火災感知器の設置並びに消火要員による消火活動又は中央制御室から手動操作可能な原子炉格納容器スプレイ設備を用いた消火活動により、両系列の火災防護対象機器等が火災により機能を失うことを防止する設計とする。

また、以下に示す設計により、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止は可能である。

- ・ 原子炉の高温停止

火災発生時にも原子炉の高温停止が可能となるよう、火災の影響を受けても、制御棒は炉心に全挿入する設計とする。

- ・ 原子炉の高温停止の維持

火災発生時にも原子炉の高温停止の維持が可能となるよう、火災の影響を受けない原子炉格納容器外に補助給水設備と主蒸気系統設備を設置し、これらを用いた蒸気発生器による除熱を可能とする設計とする。

- ・ 原子炉の低温停止への移行

火災鎮火後、原子炉格納容器内の電動弁を手動操作し余熱除去設備を使用することで、低温停止への移行を可能とする設計とする。

【別添1(8-別1-52)】

1.6.1.4.1.5 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する機器に対する火災の影響軽減のための対策

放射性廃棄物を貯蔵、処理する機能を有する機器を設置する火災区域は、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm⁽³⁾以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(貫通部シール、防火扉、防火ダンパ)により、他の火災区域と分離する設計とする。

【別添1(8-別1-52)】

1.6.1.4.1.6 換気空調設備に対する火災の影響軽減のための対策

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域に関連する換気空調設備には、他の火災区域又は火災区画へ、火、熱又は煙の影響が及ばないように、防火ダンパを設置する設計とする。

換気空調設備のフィルタは、「1.6.1.2.2.4 換気空調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1(8-別1-53)】

1.6.1.4.1.7 煙に対する火災の影響軽減のための対策

運転員が常駐する中央制御室の火災発生時の煙を排気するために、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。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。

電気ケーブルが密集するフロアケーブルダクトは、イナートガス消火設備による消火を行う設計とする。

なお、引火性液体を貯蔵する燃料油貯油槽は、屋外に設置するため、煙が大気に放出されることから、排煙設備を設置しない設計とする。

【別添1(8-別1-53)】

1.6.1.4.1.8 油タンクに対する火災の影響軽減のための対策

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、屋外へ排気する設計とする。

【別添1(8-別1-53)】

1.6.1.4.2 火災影響評価

火災の影響軽減のための対策を前提とし、設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量等を基に、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、原子炉を安全停止できることを「1.6.1.4.2.1 火災伝播評価」から「1.6.1.4.2.3 隣接火災区域（区画）に火災の影響を与える火災区域（区画）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、中央制御盤（安全系コンソール）及び原子炉格納容器に対しては、「1.6.1.4.1 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」で示すとおり、火災が発生しても、原子炉の安全停止が可能である。

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を要求される運転時の異常な過渡変化と設計基準事故が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指

針」に基づき、運転時の異常な過渡変化と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、以下の状況等を考慮すると、事象が収束して原子炉を支障なく低温停止に移行できる設計とする。

- ・「1.6.1.4.1.2 火災防護対象機器等の系統分離」に示す火災の影響軽減対策の実施。
- ・制御盤の火災は盤内にとどまる。

なお、「1.6.1.4.2 火災影響評価」では、火災区域又は火災区画を「火災区域（区画）」と記載する。

【別添1(8-別1-54～55)】

1.6.1.4.2.1 火災伝播評価

当該火災区域（区画）の火災発生時に、隣接火災区域（区画）に火災の影響を与える場合は、隣接火災区域（区画）も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（区画）の火災影響評価に先立ち、当該火災区域（区画）に火災を想定した場合の隣接火災区域（区画）への火災の影響の有無を確認する火災伝播評価を実施する。

【別添1(8-別1-55)】

1.6.1.4.2.2 隣接火災区域（区画）に火災の影響を与えない火災区域（区画）に対する火災影響評価

隣接火災区域（区画）に火災の影響を与えない火災区域（区画）は、当該火災区域（区画）内に設置される耐震Bクラス及び耐震Cクラス機器を含めた機器の機能喪失を想定しても、「1.6.1.4.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の安全停止に必要な成功パスが少なくとも1つ確保され、原子炉の安全停止が可能であることを確認する。

【別添1(8-別1-55)】

1.6.1.4.2.3 隣接火災区域（区画）に火災の影響を与える火災区域（区画）に対する火災影響評価

隣接火災区域（区画）に火災の影響を与える火災区域（区画）は、当該火災区域（区画）と隣接火災区域（区画）の2区域（区画）内に設置される耐震Bクラス及び耐震Cクラス機器も含めた機器の機能喪失を想定しても、「1.6.1.4.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の安全停止に必要な成功パスが少なくとも1つ確保され、原子炉

の安全停止が可能であることを確認する。

【別添1(8-別1-55)】

1.6.1.5 その他

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設計とする。

【別添1(8-別1-56～58)】

1.6.1.5.1 フロアケーブルダクト

フロアケーブルダクトは、イナートガス消火設備により消火する設計とする。また、フロアケーブルダクトの火災の影響軽減のための対策は、互いに相違する系列の火災防護対象機器等の分離を考慮した設計とする。

【別添1(8-別1-57)】

1.6.1.5.2 電気室

安全補機開閉器室は、電源供給のみに使用する設計とする。

【別添1(8-別1-57)】

1.6.1.5.3 蓄電池室

蓄電池室は、以下のとおり設計する。

- (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設計とする。
- (2) 蓄電池室の換気空調設備は、蓄電池室内の水素濃度を2vol%以下に維持するため、社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針(SBA G 0603)」に基づき、水素ガスの排気に必要な換気量以上となるよう設計する。
- (3) 蓄電池室の換気空調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。

【別添1(8-別1-57)】

1.6.1.5.4 ポンプ室

ポンプ室は、自動消火設備等を設置する設計とするが、自動消火設備によらない消火活動も考慮し、煙を排気できる可搬式の排風機を設置できる設計とする。

【別添1(8-別1-57)】

1.6.1.5.5 中央制御室等

中央制御室を含む火災区画の換気空調設備には、防火ダンパを設置する設計とする。また、中央制御室の床面には、防炎性を有するカーペットを使用する設計とする。

【別添1(8-別1-57)】

1.6.1.5.6 使用済燃料貯蔵設備及び新燃料貯蔵設備

使用済燃料貯蔵設備は、消火水が流入しても未臨界となるように使用済燃料を配置する設計とする。

新燃料貯蔵設備は、消火水が噴霧されても臨界とならないよう、新燃料を貯蔵するラックは一定のラック間隔を有する設計とする。

【別添1(8-別1-57～58)】

1.6.1.5.7 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

- (1) 換気空調設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐために、排気筒に繋がるダンパを閉止し隔離できるよう設計する。
- (2) 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フィルタは、固体廃棄物として処理を行うまでの間、金属製の容器や不燃シートに包んで保管する設計とする。
- (3) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域には、崩壊熱による火災の発生を考慮する放射性物質を貯蔵しない設計とする。

【別添1(8-別1-58)】

1.13 参考文献

- (3) 「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」
（社）日本電気協会 2010
- (4) 「電気盤内機器の防火対策実証試験（その1） MHI-NES-1061」
三菱重工業株式会社 平成25年5月
- (5) 「電気盤内機器の防火対策実証試験（その2） MHI-NES-1062」
三菱重工業株式会社 平成25年5月
- (6) 「原子力プラント安全系監視操作システム火災防護実証試験報告書 JEJP-3101-6024」
三菱電機株式会社 平成28年1月
- (7) 「難燃性制御・計装ケーブルのトレイ内分離性実証試験 MHI-NES-1058」
三菱重工業株式会社 平成25年5月
- (8) 「原子力プラント常用系監視操作システム火災防護実証試験報告書 JEJS-H3AM89」
三菱電機株式会社 平成29年3月

(3) 適合性説明

第八条 火災による損傷の防止

- 1 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。

適合のための設計方針

第1項について

設計基準対象施設は、火災により原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、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1(8-別1-1～3、4～21、22～43、44～53)】

(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、漏えいを防止する構造とする。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1(8-別1-5～6)】

安全機能を有する構築物、系統及び機器は、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である場合若しくは他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合を除き、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計とする。

【別添1(8-別1-15)】

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

【別添1(8-別1-16)】

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

【別添1(8-別1-19～21)】

(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1(8-別1-22～27)】

消火設備は、消火器及び消火栓を設置するとともに、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するため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1(8-別1-28～40)】

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する自動消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計とする。

【別添1(8-別1-36～37)】

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1(8-別1-42)】

(3) 火災の影響軽減

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低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時間耐火に設計上必要なコンク

リート壁厚である150mm⁽³⁾以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁によって他の火災区域から分離する設計とする。

【別添1(8-別1-45)】

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区域又は火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃性物質が存在しないこと。
- c. 互いに相違する系列の火災防護対象機器等について、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1(8-別1-45～46)】

放射性物質の貯蔵、かつ、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1(8-別1-52)】

第2項について

消火設備の破損、誤動作又は誤操作が起きた場合においても、消火設備の消火方法、消火設備の配置設計等を行うことにより、原子炉を安全に停止させるための機能を損なうことのない設計とする。

【別添1(8-別1-43)】

1.3 気象等

該当なし

1.4 設備等

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

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1(8-別1-1～3、4～21、22～43、44～53)】

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他、水素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1(8-別1-4～21)】

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。火災感知設備及び消火設備の設置に当たっては、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、系統及び機器は、消火設備の破損、誤動作又は誤操作によって安全機能を失うことのないよう設置する。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、機能を維持できるよう設置する。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る火災区域及び火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えるよう設置する。

【別添1(8-別1-22～43)】

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、原子炉施設内の火災によって、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び

低温停止が達成できることを、火災影響評価により確認する。

【別添1(8-別1-44～53)】

10.5.1.2 設計方針

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

【別添1(8-別1-4～21、22～43、44～53)】

(1) 火災発生防止

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

【別添1(8-別1-4～21)】

(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1(8-別1-22～43)】

(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1(8-別1-44～53)】

10.5.1.3 主要設備

10.5.1.3.1 火災発生防止

原子炉施設は、「1.6.1 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「1.6.1.2 火災発生防止」に示すとおり、発火性又は引火性物質の拡大防止のためのドレンパン、ドレンポット又は堰等の設備を設置する設計とする。

【別添1(8-別1-4～13)】

10.5.1.3.2 火災感知設備

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、予想される火災の性質を考慮して、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式の光ファイバ温度センサー、アナログ式でない炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせ、以下のとおり設置する設計とする。

(1) 一般エリア

一般エリアには、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式の光ファイバ温度センサー、アナログ式でない炎感知器を組み合わせ設置する設計とする。

(2) 原子炉格納容器

原子炉格納容器には、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。ただし、原子炉格納容器ループ室、加圧器室については、アナログ式でない防爆型の熱感知器を設置する設計とする。

(3) 燃料油サービスタンク室及び燃料油貯油槽エリア

燃料油サービスタンク室及び燃料油貯油槽エリアには、アナログ式でない防爆型の熱感知器とアナログ式でない防爆型の煙感知器を設置する設計とする。

(4) 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫には、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。ただし、比較的線量の高いエリアにはアナログ式でない熱感知器を設置する設計とする。

【別添1(8-別1-22～27)】

(5) 中央制御盤（安全系コンソール）内

中央制御室の中央制御盤（安全系コンソール）内には、煙感知器を設置する設計とする。

【別添1(8-別1-49)】

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を貯蔵する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設計とする。

消火栓設備系統概要図を第10.5.1図に示す。

【別添1(8-別1-28～40)】

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計とする。

【別添1(8-別1-39)】

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は、自動消火設備であるハロゲン化物消火設備を設置する設計とする。

ハロゲン化物消火設備（全域放出方式）の概要図を第10.5.2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. ディーゼル発電機室及び燃料油サービスタンク室（既設）

ディーゼル発電機室及び燃料油サービスタンク室は、二酸化炭素消火設備を設置する設計とする。

二酸化炭素消火設備の概要図を第10.5.3図に示す。

b. フロアケーブルダクト（既設）

フロアケーブルダクトは、イナートガス消火設備を設置する設計とする。

イナートガス消火設備の概要図を第10.5.4図に示す。

c. 原子炉格納容器（既設）

原子炉格納容器は、消火器、消火栓で消火を行うとともに、ろ過水タンク及び燃料取替用水ピットを水源とする原子炉格納容器スプレイ設備を設置する設計とする。

【別添1(8-別1-30～32)】

(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

a. 燃料油貯油槽エリア

燃料油貯油槽エリアは、消火器で消火を行う設計とする。

b. 中央制御室

中央制御室は、粉末消火器、二酸化炭素消火器で消火を行う設計とする。

c. 燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室

燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室は、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。

【別添1(8-別1-32～33)】

10.5.1.3.3.2 放射性物質を貯蔵する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放射性物質を貯蔵する機器等を設置する火災区域の消火設備は、自動消火設備であるハロゲン化物消火設備、二酸化炭素消火設備のいずれかを設置する設計とする。

ハロゲン化物消火設備（全域放出方式）の概要図を第10.5.2図、二酸化炭素消火設備の概要図を第10.5.3図に示す。

【別添1(8-別1-33～35)】

(2) 火災発生時の消火活動が困難とならない火災区域に設置する消火設備

a. 液体廃棄物処理設備エリア

液体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。

b. 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。

【別添1(8-別1-35～36)】

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1(8-別1-44～53)】

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3時間以上の耐火能力を有する耐火壁を設置する。

(1) 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 1(8-別 1-46)】

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又は火災区画に対して、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) 火災耐久試験等により 3 時間以上の耐火能力を確認した隔壁等
- (2) 火災耐久試験等により 1 時間の耐火能力を確認した隔壁等

【別添 1(8-別 1-45～46)】

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種類を第 10.5.2 表に示す。

10.5.1.4.2 消火設備

消火設備の概略仕様を第 10.5.3 表に示す。

10.5.1.5 試験検査

10.5.1.5.1 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に、定期的に自動試験を実施する。

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

10.5.1.5.2 消火設備

機能に異常がないことを確認するために、消火設備の動作確認を実施する。

ただし、原子炉格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプを定期的に起動する試験において、その機能を確認する。

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。
火災発生時の原子炉施設の保全のための活動を行うため、通報連絡者、運転員及び専属消防隊による消火要員が常駐するとともに、火災発生時には、所員により編成する自衛消防隊を所長の判断により設置する。
自衛消防隊の組織体制を第 10.5.5 図に示す。

10.5.1.7 手順等

火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順について定めるとともに、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が、このうち、火災防護対策を実施するために必要な手順の主なものを以下に示す。

- (1) 火災が発生していない平常時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。
 - a. 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等で常時監視する。
 - b. 消火設備の故障警報が発信した場合には、中央制御室及び必要な現場の制御盤の警報を確認するとともに、消火設備が故障している場合には、早期に必要な補修を行う。
- (2) 消火設備のうち、自動消火設備を設置する火災区域又は火災区画における火災発生時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。
 - a. 火災感知器が作動した場合は、火災区域又は火災区画からの退避警報、自動消火設備の動作状況を確認する。
 - b. 自動消火設備の動作後は、消火状況の確認、消火状況を踏まえた消火活動の実施、プラント運転状況の確認等を行う。
- (3) 消火設備のうち、手動操作による固定式消火設備を設置する火災区域又は火災区画における火災発生時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。
 - a. 火災感知器が作動し、火災を確認した場合は、消火活動を行う。
 - b. 消火活動が困難な場合は、所員の退避を確認後、固定式消火設備を手動操作により動作させ、動作状況の確認、消火状況の確認、プラント運転状況の確認等を行う。
- (4) 原子炉格納容器内における火災発生時の対応においては、以下の手順を

整備し、操作を行う。

- a. 発電課長(当直)が局所火災と判断し、かつ、原子炉格納容器内への進入が可能であると判断した場合は、消火器、消火栓による消火活動を実施するとともに、消火状況の確認、プラント運転状況の確認等を行う。
 - b. 発電課長(当直)が原子炉格納容器内へ進入できないと判断した場合又は広範囲な火災と判断した場合は、プラントを停止するとともに、原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を実施し、消火状況の確認、プラント運転状況の確認等を行う。
- (5) 中央制御室における火災発生時の対応においては、以下の手順を整備し、操作を行う。
- a. 火災を感知し、火災を確認した場合には常駐する運転員による二酸化炭素消火器又は粉末消火器を用いた初期消火活動、プラント運転状況の確認等を行う。
 - b. 煙の充満により運転操作に支障がある場合は、火災発生時の煙を排気するため、排煙設備を起動する。
- (6) 水素濃度検知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、換気空調設備の運転状態の確認、換気空調設備の追加起動等を実施する手順を整備し、操作を行う。
- (7) 火災発生時の煙の充満により消火活動に支障がある場合を考慮し、ポンプ室の消火活動時には、可搬式の排風機を準備することを定めた手順を整備し、操作を行う。
- (8) 消火用水供給系は、飲料水系や所内用水系等を隔離できるように、隔離時の手順を整備し、操作を行う。
- (9) 可燃物の状況を踏まえて消火活動が困難にならないとした火災区域又は火災区画、可燃物の状況を踏まえて火災の影響軽減対策を実施する火災区域又は火災区画における点検等で使用する資機材(可燃物)の持込みと保管に係る手順を整備し、実施する。
- (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整備し、実施する。
- 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) 火災防護に必要な設備は、機能を維持するため、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。
- (12) 火災区域、火災防護対象機器等、火災の影響軽減のための隔壁等の設計変更に当たっては、原子炉施設内の火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多

重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全停止できることを火災影響評価により確認する。

- (13) 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、火災から防護すべき機器等、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した以下の教育を実施する。
- a. 火災区域及び火災区画の設定
 - b. 火災から防護すべき安全機能を有する構造物、系統及び機器
 - c. 火災の発生防止対策
 - d. 火災感知設備
 - e. 消火設備
 - f. 火災の影響軽減対策
 - g. 火災影響評価
- (14) 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、消火器及び消火栓による消火活動等について、消火要員による消防訓練、総合的な訓練及び運転員による運転操作等の教育を実施する。

第10.5.1表 消火設備の主な故障警報

設備		主な警報要素
消火ポンプ	電動機駆動消火ポンプ及び電動機駆動消火ポンプ (1号, 2号及び3号炉共用)	ポンプトリップ、電源異常(地絡、過負荷)、電源断、電圧低
	ディーゼル駆動消火ポンプ	ポンプトリップ、装置異常(燃料・冷却水レベル低下)
	エンジン駆動消火ポンプ (1号, 2号及び3号炉共用)	ポンプトリップ、装置異常(燃料・冷却水レベル低下)
消火設備	二酸化炭素消火設備(一部1号, 2号及び3号炉共用)	設備異常(電源故障、断線、短絡、地絡)
	イナートガス消火設備	
	ハロゲン化物消火設備(一部1号, 2号及び3号炉共用)	

【別添1(8-別1-39)】

第10.5.2表 火災感知設備の火災感知器の概略

火災感知器の設置箇所	火災感知器の設置型式	
一般エリア	煙感知器※ ¹	熱感知器※ ¹
		光ファイバ温度センサー
		炎感知器（赤外線）
原子炉格納容器	煙感知器	熱感知器（一部、防爆型熱感知器含む）
燃料油サービスタンク室及び燃料油貯油槽エリア	防爆型煙感知器	防爆型熱感知器
固体廃棄物貯蔵庫	煙感知器（1号, 2号及び3号炉共用）	熱感知器（一部、アナログ式でない感知器含む）（1号, 2号及び3号炉共用）

※1 放射性廃棄物処理建屋、ペイラ室内の1号, 2号及び3号炉共用を含む
【別添1（8-別1-23～27）】

第10.5.3表 消火設備の概略仕様

(1) 電動機駆動消火ポンプ

台数 1
容量 約390m³/h

(2) ディーゼル駆動消火ポンプ

台数 1
容量 約390m³/h

(3) 電動機駆動消火ポンプ (1号, 2号及び3号炉共用)

台数 1
容量 約300m³/h

(4) エンジン駆動消火ポンプ (1号, 2号及び3号炉共用)

台数 1
容量 約300m³/h

(5) ハロゲン化物消火設備 (一部1号, 2号及び3号炉共用)

消火剤 ハロン1301

消火剤量 消防法施行規則第20条に基づき算出される量以上

設置箇所 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及び火災の影響軽減のための対策が必要な火災区域又は火災区画 (原子炉補助建屋、原子炉建屋、循環水ポンプ建屋、放射性廃棄物処理建屋、ペイラ室)

(6) 二酸化炭素消火設備 (一部1号, 2号及び3号炉共用)

消火剤 二酸化炭素

消火剤量 消防法施行規則第19条に基づき算出される量以上

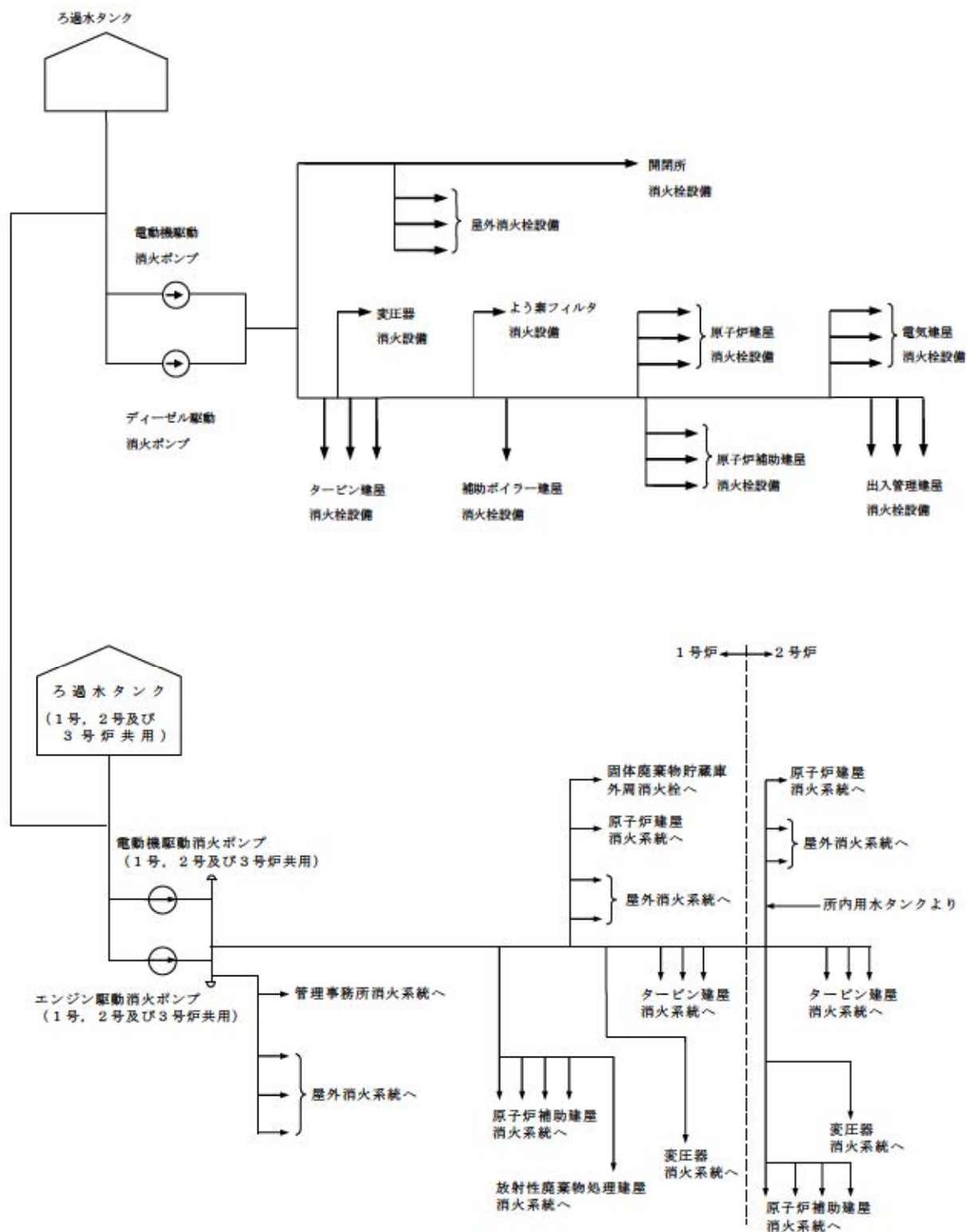
設置箇所 ディーゼル発電機室、燃料油サービスタンク室、固体廃棄物貯蔵庫

(7) イナートガス消火設備

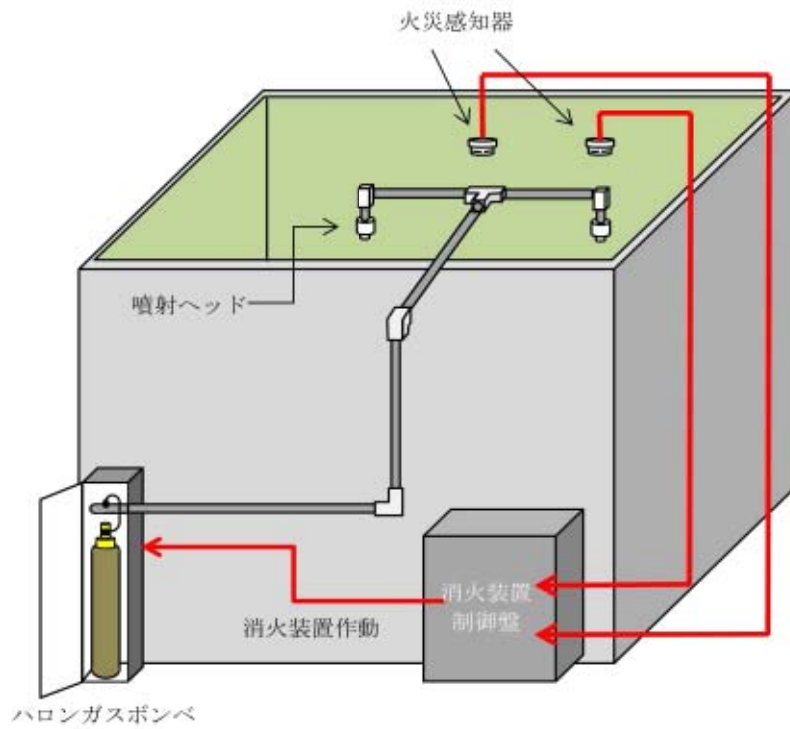
消火剤 イナートガス

消火剤量 消防法施行規則第19条に基づき算出される量以上

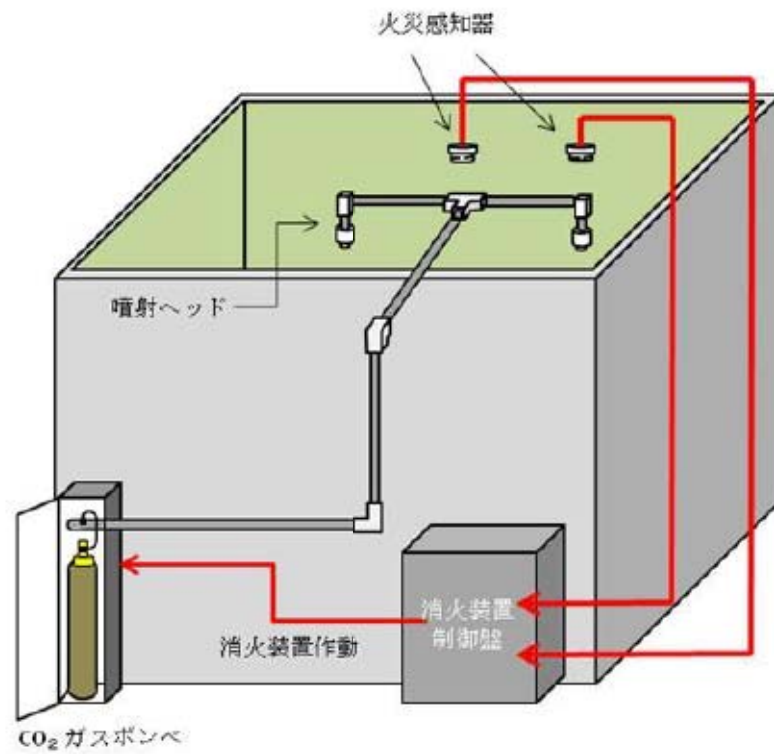
設置箇所 フロアケーブルダクト



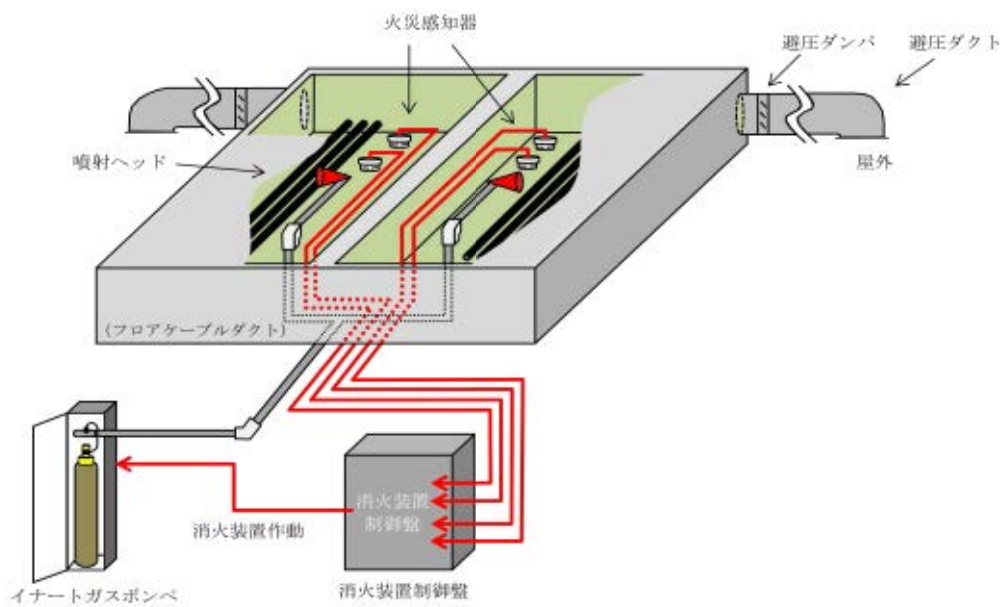
第 10.5.1 図 消火栓設備系統概要図



第 10.5.2 図 ハロゲン化物消火設備（全域放出方式）概要図



第 10.5.3 図 二酸化炭素消火設備概要図



第10.5.4図 イナートガス消火設備概要図



第 10.5.5 図 自衛消防隊体制図

泊発電所 3 号炉
設置許可基準規則等への適合状況説明資料
(火災防護について)

泊発電所3号炉 火災防護について

<目次>

火災防護に係る審査基準への適合性について

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 原子炉施設の火災発生防止について
 - 2.1.1.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について
 - 2.1.1.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について
 - 2.1.2 火災の感知及び消火
 - 2.1.2.1 早期の火災感知及び消火について
 - 2.1.2.2 地震等の自然現象の考慮について
 - 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について
 - 2.1.3 火災の影響軽減
 - 2.1.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策について
 - 2.1.3.2 火災影響評価について
 - 2.2 個別の火災区域又は火災区画における留意事項について
 - 2.3 火災防護計画について

資料1 原子炉の安全停止に必要な機器の選定について

1. 概要
2. 原子炉の安全機能を有する構築物、系統及び機器の選定
 - 2.1 運転状態の整理
 - 2.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器の選定
 - 2.3 原子炉の安全停止に必要な機能の確認
 - 2.4 原子炉の安全停止に必要な系統の抽出
 - 2.4.1 反応度制御
 - 2.4.2 1次冷却材系統インベントリ制御機能と圧力制御機能
 - 2.4.3 崩壊熱除去
 - 2.4.4 火災によって起こり得る外乱に対処するための系統の抽出
 - 2.4.5 サポート系統の抽出
 - 2.4.6 プロセス監視計器
3. 火災防護対象機器の選定
 - 3.1 火災防護対象機器の選定
 - 3.2 弁・配管等に対する火災の影響
 - 3.3 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「事故」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 運転状態の整理

添付資料2 放射性物質を貯蔵する機器等の選定

添付資料3 系統図

添付資料4 泊発電所3号炉火災防護対象機器リスト

添付資料5 原子炉停止評価について

資料2 火災区域、区画の設定について

1. 概要
2. 火災区域（区画）の設定要領
3. 隣接建屋からの影響について

添付資料1 火災区域・区画一覧

添付資料2 火災区域・区画図

添付資料3 火災荷重の算出方法について

資料3 ケーブルの難燃性等

1. 概要
2. ケーブルの難燃性について
 - 2.1 自己消火性を確認する実証試験
 - 2.2 延焼性を確認する実証試験
3. 難燃性等の確認

添付資料1 ケーブルの損傷距離の判定方法について

添付資料2 実証試験結果詳細

資料4 火災感知設備

1. 概要
2. 火災感知器選定の考え方
3. 火災感知器の設置
4. 火災感知設備の受信機盤
 - 4.1 火災感知設備の電源
 - 4.2 火災感知設備の中央制御室での監視
5. 火災感知設備の地震時の機能維持
6. 火災感知設備の試験検査

添付資料1 光ファイバ温度センサーを利用した感知器の設備仕様および性能評価試験結果について

添付資料2 火災感知器リスト

添付資料3 火災感知器の配置図

添付資料4 防爆型電気機器の使用

添付資料5 原子炉格納容器内に設置する火災感知器について

資料5 消火設備

1. 消火設備の概要
2. 消火設備
 - 2.1 ハロゲン化物消火設備（新設）
 - 2.2 イナートガス消火設備（既設）
 - 2.3 二酸化炭素消火設備（既設、新設）
 - 2.4 消火器及び消火栓（既設）
 - 2.5 移動式消火設備（既設）
3. 消火活動が困難となる火災区域又は火災区画
 - 3.1 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の選定
 - 3.2 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
 - 3.3 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
 - 3.4 二次的悪影響の防止
 - 3.5 消火用の照明器具
4. まとめ

- | | |
|--------|---------------------------------------|
| 添付資料1 | ハロゲン化物消火設備 |
| 添付資料2 | ハロゲン化物消火設備の消火能力 |
| 添付資料3 | 狭隘な場所へのハロン1301の有効性について |
| 添付資料4 | 消火設備の地震時の機能維持 |
| 添付資料5 | ハロゲン化物消火設備の動作に伴う機器等への影響 |
| 添付資料6 | イナートガス消火設備 |
| 添付資料7 | 二酸化炭素消火設備（ディーゼル発電機室及び燃料油サービスタンク室） |
| 添付資料8 | 二酸化炭素消火設備（固体廃棄物貯蔵庫） |
| 添付資料9 | ディーゼル発電機の二酸化炭素消火設備の作動 |
| 添付資料10 | 消火配管の凍結防止対策、地盤変位対策について |
| 添付資料11 | 消火配管の地盤変位対策に対する耐震評価について |
| 添付資料12 | 消火用水系統図 |
| 添付資料13 | 消火困難・系統分離エリア、消火栓及び照明器具の配置を明記した図面 |
| 添付資料14 | 煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の可燃物について |

資料6 火災防護対象機器等の系統分離

1. 概要
2. 火災防護対象機器等の選定
3. 火災の影響軽減対策の考え方
4. 火災の影響軽減対策
5. 中央制御盤の影響軽減対策
 - 5.1 中央制御盤（安全系コンソール）の機能について
 - 5.2 中央制御盤（安全系コンソール）内の構成について
 - 5.3 原子炉の安全停止の成功パスの検討
 - 5.4 中央制御盤の盤間の火災の影響軽減
 - 5.5 単一故障を想定した安全評価
 - 5.6 安全余裕の確認
6. 原子炉格納容器内の火災防護対策
 - 6.1 原子炉格納容器内の火災防護対策
 - 6.2 原子炉格納容器内での消火活動
 - 6.3 火災の影響軽減について
 - 6.4 安全余裕の確認

添付資料1 耐火壁、貫通部シール、防火扉及び防火ダンパの耐火性能

添付資料2 排水用目皿を介した火災発生区域（区画）からの煙等の流入防止対策について

添付資料3 海水管ダクト内の火災影響軽減対策について

添付資料4 隔壁について

添付資料5 火災区域又は火災区画の影響軽減方法を明示した図面

添付資料6 泊発電所3号炉 火災による非加熱面側の機器への影響について

添付資料7 中央制御盤内構成部品の実証試験

添付資料8 中央制御盤に設置する火災感知器の検討について

添付資料9 中央制御室の排煙設備について

添付資料10 中央制御室火災時の消火体制

添付資料11 核計装用ケーブルの延焼防止性について

添付資料12 原子炉格納容器内火災の消火方法について

添付資料 1 3 ウォーターミストの消火機構と有効な適用方法に関する研究報告書 分冊 2 (抜粋)

添付資料 1 4 原子炉格納容器内へのアクセスルートの確認

添付資料 1 5 原子炉格納容器内のケーブルトレイへの鉄製の蓋を設置する範囲について

資料7 火災影響評価について

1. 概要
2. 火災影響評価の手順
3. 火災区域（区画）の設定及び火災防護対象機器の選定
4. 火災区画の情報整理及び火災区画特性表の作成
 - 4.1 火災区画の特定
 - 4.2 火災区画にある火災源の特定
 - 4.3 火災シナリオ
 - 4.4 火災区画にある火災感知器・消火手段等の整理
5. スクリーニング
 - 5.1 火災防護対象機器を設置している火災区画に影響を与えない火災区画のスクリーニング
 - 5.1.1 開口部の有無
 - 5.1.2 等価時間と耐火時間の比較
 - 5.1.3 当該火災区画の火災源の有無
 - 5.1.4 成功パスの確認
 - 5.2 火災防護対象機器を設置している火災区画のスクリーニング
 - 5.2.1 火災源の有無
 - 5.2.2 成功パスの確認
6. 火災伝播評価
 - 6.1 火災区画間の火災伝播評価
 - 6.2 火災区画内の火災伝播評価
7. まとめ

添付資料1 火災区画特性表（例）

添付資料2 泊発電所3号炉 火災影響評価結果

泊発電所3号炉における 火災防護に係る審査基準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、発電用原子炉施設（以下、「原子炉施設」という）の火災防護対策の詳細に関して、原子炉施設の安全機能確保の観点から、考慮すべき事項を定められている。

泊発電所3号炉の内部火災に関する防護対策が、火災防護に係る審査基準に適合していることを以下に示す。

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対策を要求しており、泊発電所3号炉は以下のとおり審査基準の各要求に適合している。

2.1 基本事項

【要求事項】

(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ずること。

- 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) 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。

(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。

(1) 安全機能を有する構造物、系統及び機器

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、以下に示す原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構造物、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造物、系統及び機器を、「安全機能を有する構造物、系統及び機器」として選定する。

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定・指針に基づき設備に応じた火災防護対策を講じる。

(2) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構造物、系統及び機器

原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持（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造物、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。

【原子炉の安全停止に必要な機能】

- a. 反応度制御機能
- b. 1次冷却材系統のインベントリと圧力の制御機能
- c. 崩壊熱除去機能
- d. プロセス監視機能
- e. サポート（電源、補機冷却水、換気空調等）機能

(3) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器として、燃料の貯蔵設備及び放射性廃棄物の処理設備、貯蔵設備（以下、「放射性物質を貯蔵する機器等」という。）を選定する。また、放射性物質の貯蔵、かつ、閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器として、放射性廃棄物の処理設備及び貯蔵設備を選定する。

(4)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「(1)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、かつ、閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(貫通部シール、防火扉、防火ダンパ)により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、「(1)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、火災区域に設定する。

また、火災区画は、建屋内で設定した火災区域を系統分離等に応じて分割して設定する。

(5)火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル

原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止に影響を及ぼす可能性のある機器を火災防護対象機器として選定し、火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブルを火災防護対象ケーブルとして選定する。以下、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを火災防護対象機器等という。

2.1.1 火災発生防止

2.1.1.1 原子炉施設の火災発生防止について

【要求事項】

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ずること。

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、拡大防止対策を講ずること。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ずること。

(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、たとえば、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。

原子炉施設は以下のとおり、火災の発生を防止するための対策を講じる。

(1) 火災の発生防止対策

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、窒素、液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち、可燃性である「水素」を対象とする。

a. 漏えいの防止、拡大防止

(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、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。

また、漏えいの拡大を防止するため、液面等の監視、点検により潤滑油、燃料油の漏えいを早期に検知する対策、ドレンパン、ドレンポット、堰又は油回収装置を設置する対策を実施する設計とする。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、以下に示す漏えいの防止、拡大防止対策を講じる設計とする。

イ. 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備の配管等は雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気へ水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮し、ペローズや金属ダイヤフラム等を用いる設計とする。

ロ. 体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁

体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮した溶接構造とし、弁グランド部から雰囲気へ水素漏えいの可能性のある弁は、雰囲気への水素の漏えいを考慮し、ペローズや金属ダイヤフラム等を用いる設計とする。

ハ. 水素混合ガスポンペ

「e. 貯蔵」に示す水素混合ガスポンペは、ポンペ使用時に所員等がポンペ元弁を開弁し、通常時は元弁を閉弁する運用とする。

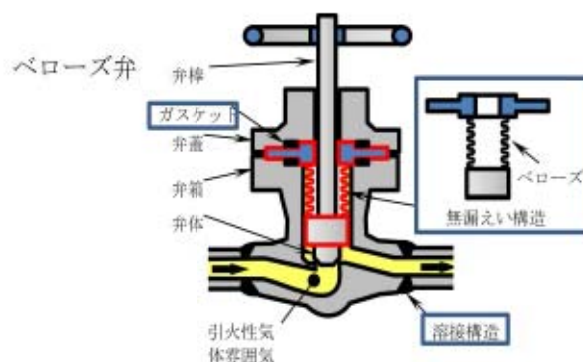
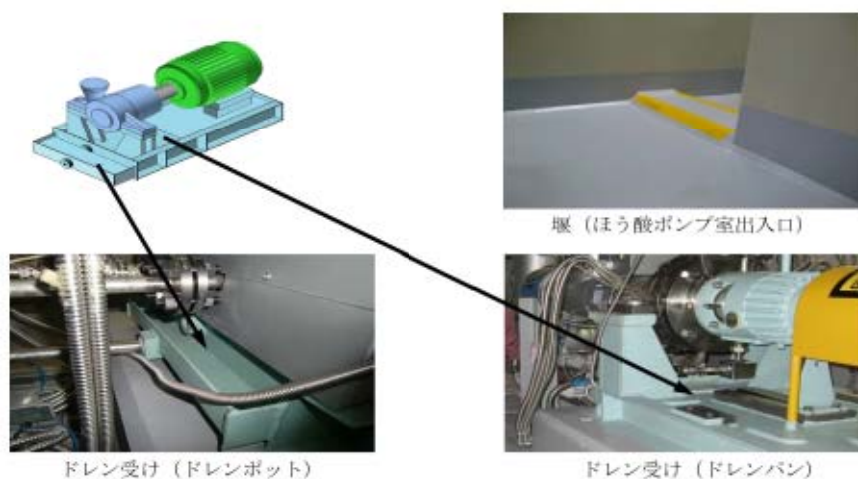


図-1 漏えいの防止、拡大防止対策の例

b. 配置上の考慮

(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、原子炉施設の安全機能を損なうことのないよう、潤滑油及び燃料油を内包する設備と原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置又は離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の火災により、原子炉施設の安全機能を損なうことのないよう、水素を内包する設備と原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器は、壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とする。

c. 換気

(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がある火災区域の建屋等は、火災の発生を防止するために、補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファン等、換気空調設備による機械換気又は自然換気により換気を行う設計とする。

表-1 潤滑油及び燃料油を内包する設備のある火災区域の換気空調設備 (例) (1/2)

油内包機器	換気空調設備 () は常用電源より給電
タービン動補助給水ポンプ	・タービン動補助給水ポンプ室給気ファン
電動補助給水ポンプ	・電動補助給水ポンプ室給気ファン
ほう酸ポンプ	・(補助建屋給気ファン) ・(補助建屋排気ファン)
充てんポンプ	
余熱除去ポンプ	・(補助建屋給気ファン) ・(補助建屋排気ファン)
制御用空気圧縮機	・制御用空気圧縮機室給気ファン

表-1 潤滑油及び燃料油を内包する設備のある火災区域の換気空調設備 (例) (2/2)

油内包機器	換気空調設備 () は常用電源より給電
原子炉補機冷却水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・ (補助建屋給気ファン) ・ (補助建屋排気ファン)
ディーゼル発電機	<ul style="list-style-type: none"> ・ ディーゼル発電機室給気ファン
原子炉補機冷却海水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自然換気
高圧注入ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・ (補助建屋給気ファン) ・ (補助建屋排気ファン)

(b) 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備である蓄電池、気体廃棄物処理設備、体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁並びに「e. 貯蔵」に示す水素混合ガスポンペを設置する火災区域は、火災の発生を防止するために、以下に示す換気空調設備による機械換気により換気を行う設計とする。

イ. 蓄電池

蓄電池を設置する火災区域は、非常用電源から給電される安全補機開閉器室給気ファン及び蓄電池室排気ファン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。

ロ. 気体廃棄物処理設備

気体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことにより、水素が漏えいしても、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

ハ. 体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁

体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁を設置する火災区域は、補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファンによる機械換気を行うことにより、水素が漏えいしても、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

二. 水素混合ガスボンベ

「e. 貯蔵」に示す水素混合ガスボンベを設置する火災区域は、補助建屋給気ファン及び補助建屋排気ファン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。

表-2 水素を内包する系統の換気空調設備

系統等	換気空調設備 () は常用電源より給電
体積制御タンクまわり	・ (補助建屋給気ファン) ・ (補助建屋排気ファン)
気体廃棄物処理設備まわり	・ (補助建屋給気ファン) ・ (補助建屋排気ファン)

表-3 水素を発生するおそれのある室の換気空調設備

室	換気空調設備 () は常用電源より給電
蓄電池室	・安全補機開閉器室給気ファン ・蓄電池室排気ファン

なお、水素を内包する設備のある火災区域は、水素濃度が燃焼限界濃度以下の雰囲気となるように給気ファン及び排気ファンで換気されるが、給気ファン及び排気ファンは、多重化して設置する設計とするため、単一故障を想定しても換気は可能である。

d. 防爆

(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、「a. 漏えいの防止、拡大防止」で示したように、溶接構造等、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、ドレンパンの設置等により、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。

潤滑油及び燃料油が設備の外部へ漏えいしても、これらの引火点は、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、可燃性蒸気とならないことから、潤滑油及び燃料油が、爆発性の雰囲気形成をおそれはない。(参考資料1)

(b)発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、「a. 漏えいの防止、拡大防止」に示す溶接構造の採用等により水素を容器内に密閉すること、又は「c. 換気」に示す機械換気により水素の滞留を防止することにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

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」で対策を要求される爆発性雰囲気とはならないため、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ない。

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

e. 貯蔵

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、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、ディーゼル発電機の燃料油貯油槽がある。

燃料油貯油槽は、7日間の外部電源喪失に対してディーゼル発電機を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。

発火性又は引火性物質である水素の貯蔵機器としては、自動ガス分析器の校正に用いる水素混合ガスボンベがあり、運転上必要な量のみを貯蔵する設計とする。

ガスボンベについては、参考資料2に示す。

(2)可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

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)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、火災防護計画書の定めに従い、使用する作業場所の局所排気を行うとともに、建屋の給気ファン及び排気ファン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ため、静電気を除去する装置を設置する必要はない。

(3)発火源への対策

原子炉施設には、金属製の本体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、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。

(4)水素対策

水素を内包する設備を設置する火災区域については、「(1)a. 漏えいの防止、拡大防止」に示すように、溶接構造等、雰囲気への水素の漏えいを防止する設計とするとともに、「(1)c. 換気」に示すように、機械換気を行うことにより、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

体積制御タンクを設置する火災区域は、通常運転中において体積制御タンクの気相部に水素を封入することを考慮して、水素濃度検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4vol%の1/4以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。

また、蓄電池を設置する火災区域は、充電時における蓄電池が水素を発生するおそれがあることを考慮して、水素濃度検知器を設置し、水素の燃焼限界濃度である4vol%の1/4以下の濃度にて、中央制御室に警報を発する設計とする。

なお、水素濃度検知器の設置にあたっては、一般高圧ガス保安規則等に基づいて設置する設計とする。

水素混合ガスポンペを設置する火災区域については、通常時は元弁を閉弁する運用とし、「(1)c. 換気」に示す機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計することから、水素濃度検知器は設置しない設計とする。



図-2 水素検出器（蓄電池室）

(5)放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

加圧器以外の1次冷却材系統は高圧水の一相流とし、また、加圧器内も運転中は常に1次冷却材と蒸気を平衡状態とすることで、水素や酸素の濃度が高い状態で滞留、蓄積することを防止する設計とする。

蓄電池を設置する火災区域は、換気空調設備による機械換気により、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

(6)過電流による過熱防止対策

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。

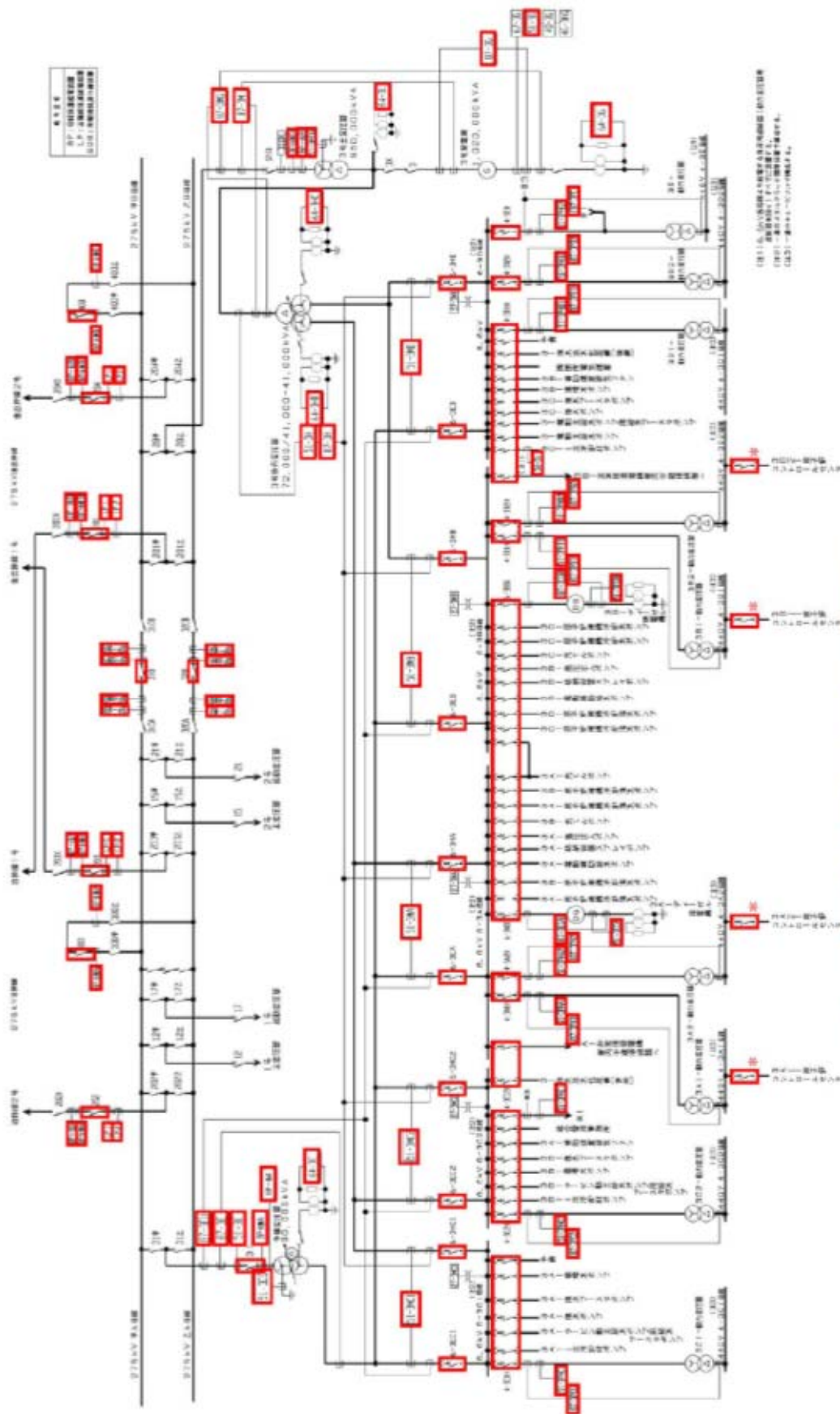


図-3 泊3号炉 電気系統保護継電器及び遮断器

□ : 保護継電器及び遮断器

* : 各コントローラセンタ下流にも保護継電器及び遮断器が設置されている。

2.1.1.2 不燃性材料又は難燃性材料の使用について

【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) 難燃性ケーブルについて

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 又は IEEE1202

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とする。

- ・不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下、「代替材料」という。）を使用する設計とする。
- ・構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

(1) 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、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、金属で覆われた狭隙部に設置し、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。

表-4 主要な構造材の代表的な材料

機器分類	主要な構造材	代表的な材料	
構築物	壁、床、天井	鉄筋コンクリート	
機器	ポンプ	ケーシング	ステンレス鋳鋼
	モータ	フレーム	鋳鉄
	タンク	胴板、鏡板、屋根板	ステンレス鋼
	熱交換器	胴側胴板、胴側鏡板	炭素鋼
配管	-	ステンレス鋼	
ダクト	-	溶融亜鉛めっき鋼板	
トレイ	-	鋼板	
電線管	-	鋼帯	
盤の筐体	-	鋼板	
支持構造物	-	炭素鋼	

(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。

メタクラ・・・・・・・・・・真空遮断器
パワーコントロールセンタ・・配線用遮断器
コントロールセンタ・・・・・・・・配線用遮断器
直流コントロールセンタ・・・・配線用遮断器
原子炉トリップ遮断器・・・・気中遮断器



メタクラ



パワーコントロールセンタ



コントロールセンタ



直流コントロールセンタ



原子炉トリップ遮断器

図-4 遮断器等の設置状況

(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。

ただし、核計装用ケーブルは、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。このケーブルは、自己消火性を確認するUL垂直燃焼試験は満足するが、延焼性を確認するIEEE383垂直トレイ燃焼試験の要求を満足しない。

したがって、核計装用ケーブルは、火災を想定した場合にも延焼が発生しないように、チャンネル毎に専用電線管に収納するとともに、電線管の両端は、電線管外部からの酸素供給防止を目的とし、難燃性の耐熱シール材を処置する設計とする。

難燃性の耐熱シール材を処置した電線管内は、外気から容易に酸素の供給がない閉塞した状態であるため、核計装用ケーブルに火災が発生してもケーブ

ルの燃焼に必要な酸素が不足し、燃焼の維持ができなくなるので、すぐに自己消火し、ケーブルは延焼しない。

このため、チャンネル毎に専用電線管で収納し、難燃性の耐熱シール材により酸素の供給防止を講じた核計装用ケーブルは、IEEE383垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足するケーブルと同等以上の延焼防止性能を有する。

(4)換気空調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、ガラス繊維等、「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No. 11A（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人 日本空気清浄協会）」を満足する難燃性のフィルタを使用する設計とする。

表-5 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

フィルタの種類(チャコールフィルタ以外)	材質
平型フィルタ	ガラス繊維
粗フィルタ	ガラス繊維
微粒子フィルタ	ガラス繊維



図-5 換気空調設備のフィルタ設置状況

(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、けい酸カルシウム、ロックウール、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材料として定められたものを使用する設計とする。

表-6 安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する保温材

機器	保温材材質
配管	ロックウール
弁、フランジ、サポート部	けい酸カルシウム
機器類（熱交換器、タンク、ポンプ）	金属
原子炉容器	金属

(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、建築基準法に基づく不燃材料若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料、又は消防法に基づく防災物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。

2.1.1.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止について

【要求事項】

2.1.3 落雷、地震等の自然現象によって、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。

原子炉施設では、自然現象として、落雷、地震、津波、火山、森林火災、竜巻、風（台風）、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地滑り及び洪水が想定される。

津波、森林火災及び竜巻（風（台風）を含む。）は、それぞれの現象に対して、原子炉施設の安全機能を損なうことのないように、機器をこれらの自然現象から防護することで、火災の発生防止を行う設計とする。

凍結、降水、積雪及び生物学的事象は、火源が発生する自然現象ではなく、火山についても、火山から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。

洪水、地滑りは、原子炉施設の地形を考慮すると、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

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を超える建築物には、建築基準法に基づき「JIS A 4201 建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

送電線については、「2.1.1.1 (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。



図-6 避雷設備設置例

【避雷設備設置箇所】

- a. 原子炉建屋
- b. 循環水ポンプ建屋
- c. 原子炉補助建屋
- d. タービン建屋
- e. 補助ボイラー煙突
- f. 放射性廃棄物処理建屋



図-7 避雷設備設置箇所

(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。

2.1.2. 火災の感知及び消火

2.1.2.1 早期の火災感知及び消火について

【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。

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える設計とする。

(1)火災感知設備

【要求事項】

(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よう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等（感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。）をそれぞれ設置すること。また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。
- ②感知器については消防法施行規則（昭和36年自治省令第6号）第23条4項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び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（昭和56年自治省令第17号）第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。
- 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。

なお、感知の対象となる火災は、火炎を形成できない状態で燃焼が進行する無炎火災を含む。

(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感知方式の煙感知器等をそれぞれ設置することとは、例えば、熱感知器と煙感知器のような感知方式が異なる感知器の組合せや熱感知器と同等の機能を有する赤外線カメラと煙感知器のような組合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が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。

a. 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、予想される火災の性質を考慮して設置する設計とする。



光電アナログ式スポット型煙感知器



差動式スポット型熱感知器



定温式スポット型熱感知器 (防爆型)



図-8 煙感知器、熱感知器設置例

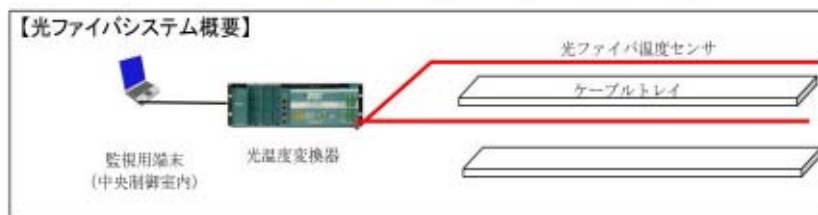


図-9 煙感知器、熱感知器、光ファイバ温度センサ設置例

b. 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、「a. 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機器の種類に応じ、火災を早期に感知できるように、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式の光ファイバ温度センサー、アナログ式でないが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、煙や熱が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炎感知器から異なる種類の感知器を組合せて設置する設計とする。

アナログ式の火災感知器は、誤作動を防止するため、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の上昇）を把握することができる設計とする。

アナログ式でない炎感知器には、赤外線を感知する方式と紫外線を感知する方式の2種類があるが、炎特有の性質を検出することで誤作動が少ない赤外線方式を採用する。アナログ式でない炎感知器の誤作動を防止するため、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設計とする。

ただし、以下に示す火災区域又は火災区画は、上記とは異なる火災感知器を設置する設計とする。

(a) 原子炉格納容器

原子炉格納容器には、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。ただし、比較的線量の高い原子炉格納容器ループ室、加圧器室の熱感知器は、放射線による火災感知器の故障を防止するため、アナログ式でないものとする。アナログ式でない熱感知器は、原子炉格納容器内の通常時の温度（約65℃以下）より高い温度で作動するものを選定することで、誤作動を防止する設計とする。

なお、水素が発生するような事故を考慮して、アナログ式でない火災感知器は、念のため防爆型とする。

(b) 燃料油サービスタンク室及び燃料油貯油槽エリア

燃料油サービスタンク室及び燃料油貯油槽エリアは、タンク内部の燃料が気化することを考慮し、アナログ式でない防爆型の熱感知器とアナログ式でない防爆型の煙感知器を設置する設計とする。アナログ式でない防爆型の熱感知器・煙感知器は、燃料油サービスタンク室及び燃料油貯油槽の温度を有意に変動させる加熱源等を設置しないことで、誤作動を防止する設計とする。また、燃料油貯油槽エリアに設置するアナログ式でない防爆型の煙感知器は、外部マンホール内に設置することで、煙等の侵入による誤作動を防止する設計とする。

(c) 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫には、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。ただし、比較的線量の高いエリアに設置する一部の熱感知器は、放射線による火災感知器の故障を防止するため、アナログ式でないものとする。アナログ式でない熱感知器は、比較的線量の高いドラム缶を貯蔵するエリアの温度より高い温度で作動するものを選定することで、誤作動を防止する設計とする。

燃料取替用水ピット室、補助給水ピット室、廃液貯蔵ピット室、ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、以下に示すとおり火災感知器を設置しない設計とする。

(a)燃料取替用水ピット室、補助給水ピット室及び廃液貯蔵ピット室

燃料取替用水ピット室、補助給水ピット室及び廃液貯蔵ピット室は全面を金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、可燃物を置かず発火源がない設計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、燃料取替用水ピット室、補助給水ピット室及び廃液貯蔵ピット室には、火災感知器を設置しない設計とする。

(b)ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室

ほう酸回収装置混床式脱塩塔、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔及び使用済樹脂貯蔵タンクは金属製であること、脱塩塔及びタンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっており、各室には可燃物を置かず発火源がない設計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、ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室には、火災感知器を設置しない設計とする。

c. 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消防法を満足する蓄電池を設ける設計とする。この蓄電池は、ディーゼル発電機から電力が供給開始されるまでの容量を有し、また、原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備については、非常用電源からの受電も可能とし、蓄電池の容量は、全交流動力電源喪失時に代替電源から給電されるまでの容量も満足するものとする。

d. 火災受信機盤

中央制御室に設置する火災受信機盤及び光ファイバ温度監視端末で、アナログ式の火災感知器、アナログ式でない火災感知器、アナログ式でない炎感知器、アナログ式でない防爆型の火災感知器の作動状況を常時監視する設計とする。

火災受信機盤は、火災感知設備を構成する火災感知器に応じて、以下の機

能を有するよう設計する。

- (a) 作動したアナログ式の火災感知器の設置場所を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能
- (b) 作動したアナログ式でない火災感知器の設置場所を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能
- (c) 作動したアナログ式でない炎感知器の設置場所を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能
- (d) 作動したアナログ式でない防爆型の火災感知器の設置場所を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能

また、光ファイバ温度監視装置は、光ファイバにより火災感知場所を特定できる機能を有する設計とする。



図-10 火災受信機盤

(2) 消火設備

【要求事項】

- ①消火設備については、以下に掲げるところによること。
- a. 消火設備は、火災の火炎及び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。
 - b. 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。
 - c. 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。
 - d. 移動式消火設備を配備すること。
 - e. 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。
 - f. 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。
 - g. 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。
 - h. 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又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。
 - i. 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。
 - j. 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口通路に設置すること。
- ②消火剤に水を使用する消火設備については、①に掲げるところによるほか、以下に掲げるところによること。
- a. 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
 - b. 2時間の最大放水量を確保できる設計であること。
 - c. 消火用水供給系をサービス系又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。
 - d. 管理区域内での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。

③消火剤にガスを使用する消火設備については、①に掲げるところによるほか、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。

(参考)

(2) 消火設備について

①-d 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83条第5号を踏まえて設置されていること。

①-g 「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。

①-h-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-h-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。

②-b 消火設備のための必要水量は、要求される放水時間及び必要圧力での最大流量を基に設計されていること。この最大流量は、要求される固定式消火設備及び手動消火設備の最大流量を合計したものであること。

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

上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は、Regulatory Guide 1.189では1,136,000リットル（1,136m³）以上としている。

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。

なお、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、以下を踏まえ設置する。

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

原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、当該火災区域又は火災区画が、火災発生時の煙の充満、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であるかを考慮して設計する。

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

屋内の原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画は、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し、このうち、原子炉格納容器内のループ室は、放射線の影響も考慮し消火活動が困難な場所として選定する。

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

消火活動が困難とならない屋外の原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域及び屋内の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火災区域又は火災区画を以下に示す。

イ. 燃料油貯油槽エリア

燃料油貯油槽エリアは、地下タンクとして屋外に設置し、火災が発生しても煙が大气に放出されることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

ロ. 中央制御室

中央制御室は、常駐する運転員によって、早期の火災感知が可能であり、火災発生時に煙が充満する前に消火可能であることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

ハ. 燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室

燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室は、全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

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

火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画には、自動消火設備を設置する設計とする。

新たに設置する自動消火設備は、電気絶縁性が大きく揮発性も高く、電気及び機械設備に影響を与えない、ハロゲン化物消火設備を基本とする。ハロゲン化物消火設備は、ポンペ、配管、容器弁、噴射ヘッド等で構成される。

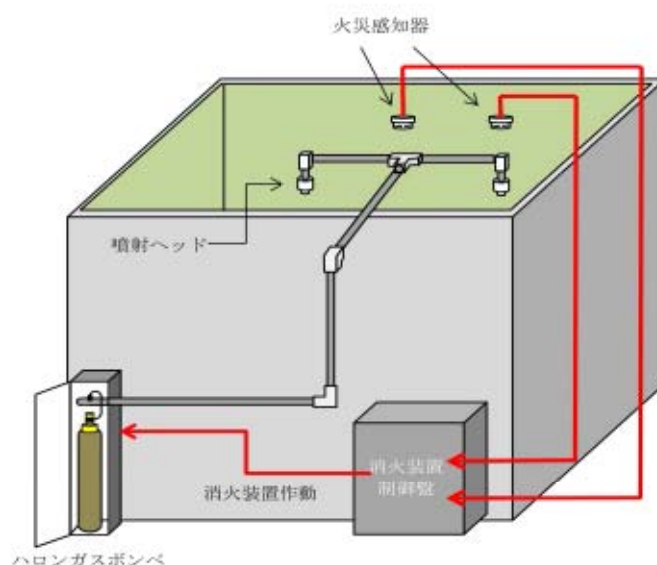


図-11 ハロゲン化物消火設備（全域放出方式）概要図

ただし、以下の火災区域又は火災区画は、上記と異なる既設の消火設備を設置し消火を行う設計とする。

イ. ディーゼル発電機室及び燃料油サービスタンク室（既設）

ディーゼル発電機室及び燃料油サービスタンク室は、人が常駐する火災区域ではないため、ハロゲン化物消火設備等は設置せず、二酸化炭素消火設備を設置する設計とする。

ロ. フロアケーブルダクト（既設）

フロアケーブルダクトは、電気ケーブルが密集し、人が容易に接近できない火災区域であるため、イナートガス消火設備を設置する設計とする。

ハ. 原子炉格納容器（既設）

原子炉格納容器内に自動消火設備を適用するとした場合、原子炉格納容器内の自由体積が約6.6万 m^3 あることから、原子炉格納容器内全体に消火剤を充満させるまで時間を要する。このため、原子炉格納容器の消火設備は、火災発生時の煙の充満による消火活動が困難でない場合、早期に消火が可能である、消火要員による消火を行う設計とする。

火災発生時の煙の充満、放射線の影響のため消火要員による消火活動が困難である場合は、中央制御室からの手動操作が可能であり、原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる原子炉格納容器スプレー設備による手動消火を行う設計とする。

- (d)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

イ. 燃料油貯油槽エリア

燃料油貯油槽は、乾燥砂で覆われ地下に埋設されているため、火災の規模は小さい。また、油火災であることを考慮し、消火器で消火を行う設計とする。

ロ. 中央制御室

中央制御室は、自動消火設備を設置せず、粉末消火器で消火を行う設計とする。また、中央制御盤内の火災については、電気機器への影響がない二酸化炭素消火器で消火を行う設計とする。

ハ. 燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室

燃料取替用水ピット室及び補助給水ピット室は、自動消火設備を設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。

- b. 放射性物質を貯蔵する機器等を設置する火災区域に設置する消火設備

放射性物質を貯蔵する機器等を設置する火災区域に設置する消火設備は、当該火災区域が、火災発生時の煙の充満、放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域であるかを考慮して設計する。

- (a)火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域の選定

放射性物質を貯蔵する機器等を設置する火災区域は、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な場所として選定する。

(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の選定

放射性物質を貯蔵する機器等を設置する火災区域のうち、以下の火災区域は、消火活動が困難とならない場所として選定する。

イ. 液体廃棄物処理設備エリア

液体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、火災が発生し液体放射性物質が流出しても可燃物とはならず、床ドレンに回収される。また、液体廃棄物処理設備の周りは火災荷重を低く管理するとともに、煙の発生を抑える設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

ロ. 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピットの側面と底面は金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、使用済燃料は火災の影響を受けないこと、また、新燃料貯蔵庫は、側面と底面が金属とコンクリートに覆われており可燃物を置かない設計とすることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

ハ. ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室

ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、放射線の影響により立入りが困難であるが、脱塩塔及びタンクは金属製であること、脱塩塔及びタンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっており、各室には可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはないため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

二. 廃液貯蔵ピット室

廃液貯蔵ピット室は、放射線の影響により立入りが困難であるが、廃液貯蔵ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはないため、消火活動が困難とならない場所として選定する。

(c)火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となる火災区域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には、自動消火設備を設置する設計とする。

新たに設置する自動消火設備は、電気絶縁性が大きく揮発性も高く、電気及び機械設備に影響を与えない、ハロゲン化物消火設備を基本とする。

固体廃棄物貯蔵庫は、人が常駐する火災区域ではないため二酸化炭素消火設備を設置する。

消火設備は、ポンペ、配管、容器弁、噴射ヘッド等で構成される。

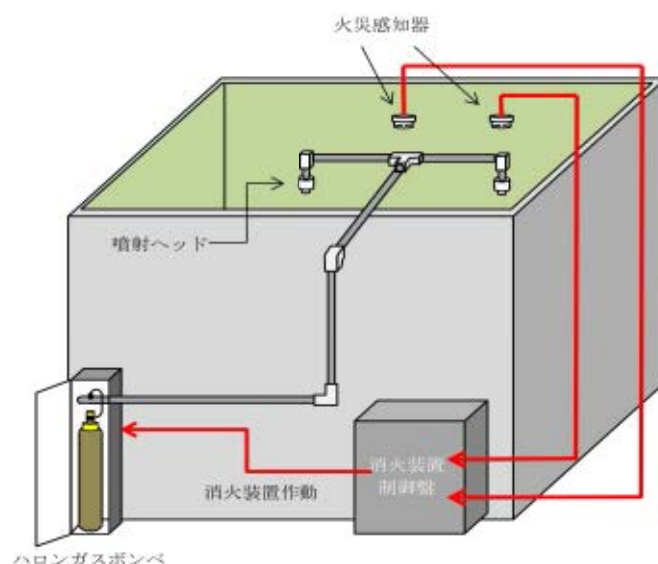


図-12 ハロゲン化物消火設備概要図

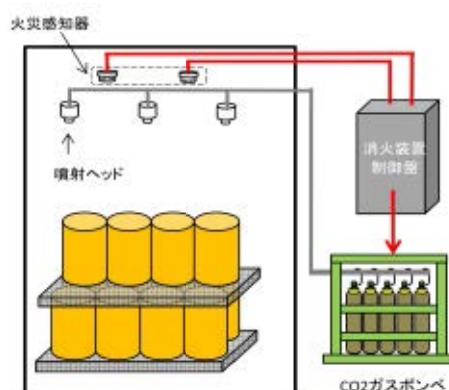


図-13 二酸化炭素消火設備 概要図（固体廃棄物貯蔵庫）

(d)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に設置する消火設備

イ. 液体廃棄物処理設備エリア

液体廃棄物処理設備を設置する火災区域は、自動消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。

ロ. 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアは、自動消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。

ハ. ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室

ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、放射線の影響のため消火活動が困難な場所であるが、脱塩塔及びタンクは金属製であること、脱塩塔及びタンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっており、ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、消火設備を設置しない設計とする。

二. 廃液貯蔵ピット室

廃液貯蔵ピット室は、放射線の影響のため消火活動が困難な場所であるが、廃液貯蔵ピット室は全面が金属に覆われており、ピット内は水で満たされ、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、廃液貯蔵ピット室は、消火設備を設置しない設計とする。

c. 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

(a) 3号炉設備の消火用水供給系

消火用水供給系の水源は、ろ過水タンクを4基（3号炉のろ過水タンク2基，1号及び2号炉のろ過水タンク（1号，2号及び3号炉共用）2基）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。

原子炉格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプを2台設置する等、系統の多重性を有する設計とし、水源は、使用可能な場合に水源とするろ過水タンクを4基（3号炉のろ過水タンク2基，1号及び2号炉のろ過水タンク（1号，2号及び3号炉共用）2基）、ろ過水タンクが使用できない場合に水源とする燃料取替用水ピットを1基設置する設計とする。なお、燃料取替用水ピットは、原子炉格納容器スプレイ設備により消火を行う時間が24時間以内であることから、単一故障を想定しない設計とする。

(b) 固体廃棄物貯蔵庫及び放射性廃棄物処理建屋の消火用水供給系

消火用水供給系の水源は、ろ過水タンクを4基（3号炉のろ過水タンク2基，1号及び2号炉のろ過水タンク（1号，2号及び3号炉共用）2基）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（1号，2号及び3号炉共用）、エンジン駆動消火ポンプ（1号，2号及び3号炉共用）を1台ずつ設置し、多様性を有する設計とする。

d. 系統分離に応じた独立性の考慮

原子炉の安全停止に必要な機器等のうち、火災防護対象機器等の系統分離を行うために設置するハロゲン化物消火設備は、以下に示すとおり、系統分離に応じた独立性を備える設計とする。

(a) 静的機器である消火配管は、静的機器は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。

(b) 動的機器である選択弁等の単一故障を想定し、選択弁等は多重化する設計とし、動的機器である容器弁の単一故障を想定して容器弁及びポンプも必要本数以上設置する設計とし、両系列の火災防護対象機器等の消火設備が同時に機能を失わない設計とする。

e. 火災に対する二次的影響の考慮

ハロゲン化物消火設備、イナートガス消火設備及び二酸化炭素消火設備は、電気絶縁性の高いガスを採用することで、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない安全機能を有する構築物、系統及び機器に及ばない設計とする。

また、これら消火設備のガスボンベ及び制御盤は、消防法施行規則第十九条、第二十条に基づき、消火対象空間には設置せず、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等によりボンベの過圧を防止する設計とする。

f. 想定火災の性質に応じた消火剤の容量

消火設備に必要な消火剤の容量について、二酸化炭素消火設備及びイナートガス消火設備は、消防法施行規則第十九条、ハロゲン化物消火設備は、消防法施行規則第二十条に基づき設計する。

消火剤に水を使用する水消火設備の容量の設計は、「h. 消火用水の最大放水量の確保」に示す。

g. 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」第八十三条の五に基づき、消火ホース等の資機材を備え付けている化学消防自動車（1台）及び水槽付消防ポンプ自動車（1台）を配備する設計とする。



【化学消防自動車】



【水槽付消防ポンプ自動車】

図-14 移動式消火設備

h. 消火用水の最大放水量の確保

3号炉設備及び共用設備の消火剤に水を使用する消火設備は、以下のとおり2時間の最大放水量を確保できる設計とする。

(a) 3号炉設備に消火水を供給するための水源

消火用水供給系の水源であるろ過水タンク（4基）は、屋外消火栓の最大放水量で、消火を2時間継続した場合の水量（84m³）を確保する設計とする。

(b) 固体廃棄物貯蔵庫及び放射性廃棄物処理建屋に消火水を供給するための水源

消火用水供給系の水源であるろ過水タンク（4基）は、屋外消火栓の最大放水量で、消火を2時間継続した場合の水量（84m³）を確保する設計とする。

水消火設備に必要な消火水の容量について、屋内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）、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）に基づき設計する。

i. 消火水の優先供給

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は隔離弁を設置して遮断する措置により、消火水の供給を優先する設計とする。

j. 消火設備の故障警報

消火設備は、電源断等の故障警報を中央制御室に発する設計とする。故障警報については、「表-7 消火設備の主な故障警報」に示す。

表-7 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及び電動機駆動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）	ポンプトリップ、電源異常（地絡、過負荷）、電源断、電圧低
	ディーゼル駆動消火ポンプ	ポンプトリップ、装置異常（燃料・冷却水レベル低下）
	エンジン駆動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）	ポンプトリップ、装置異常（燃料・冷却水レベル低下）
消火設備	二酸化炭素消火設備（一部1号、2号及び3号炉共用）	設備異常（電源故障、断線、短絡、地絡）
	イナートガス消火設備	
	ハロゲン化物消火設備（一部1号、2号及び3号炉共用）	

k. 消火設備の電源確保

ディーゼル駆動消火ポンプ及びエンジン駆動消火ポンプは、外部電源喪失時にも起動できるよう蓄電池により電源が確保される設計とする。

二酸化炭素消火設備、イナートガス消火設備及びハロゲン化物消火設備は、外部電源喪失時にも設備の作動に必要な電源が蓄電池により確保される設計とする。

原子炉格納容器スプレイ設備は、非常用電源から受電することで、外部電源喪失時においても機能を失わない設計とする。

1. 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を考慮した設計とする。



図-15 屋内消火栓

m. 固定式ガス消火設備の退出警報

固定式ガス消火設備として設置する二酸化炭素消火設備、ハロゲン化物消火設備は、作動前に所員等の退出ができるように警報を発する設計とする。

なお、イナートガス消火設備については、消火時に毒性がなく、所員等が滞在する場所にはガスを放出しないことから、退出警報を設置しない。

n. 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、各フロアが目皿や配管により排水及び回収し、液体廃棄物処理設備で処理する設計とする。

o. 消火用の照明器具

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への経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、蓄電池を内蔵する照明を設置する設計

とする。原子炉の安全停止に必要な機器等を設置している火災区域又は火災区画の消火栓、消火設備現場盤、出入経路の照明の蓄電池は、ディーゼル発電機から給電できる設計とし、ディーゼル発電機から給電されるまでの容量を有するものとする。



図-16 蓄電池内蔵型照明

2.1.2.2 地震等の自然現象の考慮について

【要求事項】

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

(1)凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。

(2)風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。

(3)消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

(参考)

火災防護対象機器等が設置される火災区画には、耐震 B・C クラスの機器が設置されている場合が考えられる。これらの機器が基準地震動により損傷し S クラス機器である原子炉の火災防護対象機器の機能を失わせることがないことが要求される場所であるが、その際、耐震 B・C クラス機器に基準地震動による損傷に伴う火災が発生した場合においても、火災防護対象機器等の機能が維持されることについて確認されていなければならない。

(2)消火設備を構成するポンプ等の機器が水没等で機能しなくなることを防ぐよう、設計に当たっては配置が考慮されていること。

火災感知設備及び消火設備は、以下に示す地震等の自然現象を考慮し、機能及び性能が維持される設計とする。

(1)凍結防止対策

凍結を防止するため、屋外の消火配管は凍結深さ（700mm*¹）より深く埋設することを基本とする。

ただし、地上化する場合も保温材により凍結しない設計とする。

* 1：北海道開発局 道路設計要領より

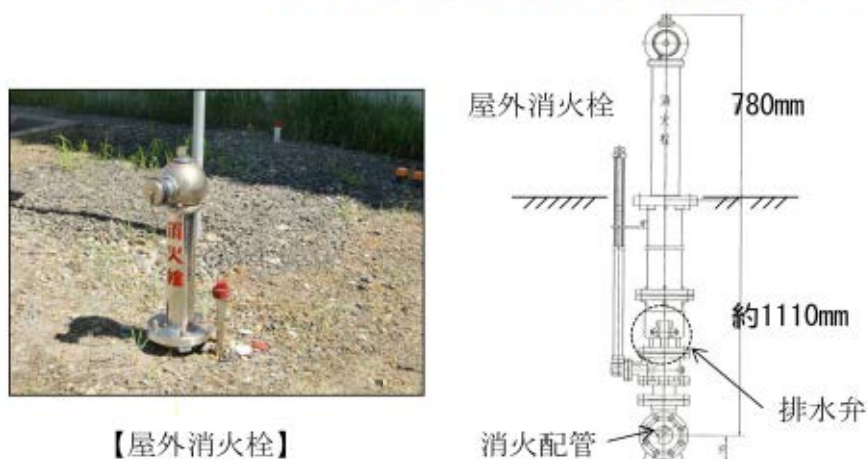


図-17 屋外消火配管の凍結防止対策

(2)風水害対策

ディーゼル駆動消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプ及び電動機駆動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）、エンジン駆動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）、二酸化炭素消火設備、ハロゲン化物消火設備及びイナートガス消火設備等の消火設備は、風水害により性能が阻害されないよう、流れ込む水の影響を受けにくい屋内に設置する設計とする。

なお、消火設備の制御盤及びポンペ等についても屋内に設置する設計とする。

（代表例）



図-18 ディーゼル駆動消火ポンプ（給排水処理建屋内）

(3)地震対策

a. 地震対策

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。具体的には、加振試験又は解析・評価により、機器に要求される機能が維持されることを確認する設計とする。

火災区域又は火災区画に設置される耐震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設計とする。

b. 地盤変位対策

屋外の消火配管は、凍結防止のため埋設を基本とし、地震時における地盤変位対策として、建屋貫通部付近の接続部には機械式継手ではなくフレキシブル継手又は溶接継手を採用するとともに、屋外の埋設消火配管については、「原子力発電所の火災防護規程」（日本電気協会JEAC4626-2010）により耐震性の確保を確認する設計とする。なお、給排水処理建屋からタービン建屋への消火配管は、建屋間の洞道内に敷設することで地盤変位の影響を直接受けない設計とする。

また、建屋外部から建屋内部の消火栓に給水することが可能な連結送水口を建屋に設置する設計とする。

(4) 想定すべきその他の自然現象に対する対策について（参考資料3）

その他、発電用原子炉施設に想定される自然現象は、落雷、津波、火山、森林火災、竜巻、積雪、生物学的事象、地すべり、洪水及び高潮がある。火災感知設備及び消火設備がこれらの自然現象の影響により、機能、性能を阻害された場合には、基本的には設備の予備等を用いて早期の取替え復旧を行うこととするが、必要に応じて火災監視員の配置や、代替消火設備の配備等を行い、必要な機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について

【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原子炉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、イナートガスは不活性であること及びハロンは、電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから、消火設備の破損、誤動作又は誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えないため、火災区域又は火災区画に設置するガス消火設備には、二酸化炭素消火設備、イナートガス消火設備及びハロゲン化物消火設備を設置する設計とする。

ディーゼル発電機は、ディーゼル発電機室に設置する二酸化炭素消火設備の破損、誤動作又は誤操作により二酸化炭素の放出による窒息を考慮しても機能が喪失しないよう、外気より給気を取り入れる設計とする。

消火設備の放水等による溢水は、「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9条に基づき、安全機能への影響がないことを確認する設計とする。

2.1.3. 火災の影響軽減

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

【要求事項】

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。

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) 又は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以上であることが示されていること。この場合において、中央制御室においては、自動消火に代えて、中央制御室の運転員による手動消火としても差し支えない。
- (2)-3 2.2 火災感知・消火の規定により設置した火災感知設備及び自動消火設備については、b. 及びc. に示す火災感知設備及び自動消火設備と兼用することができる。
- (2)-4 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分離する隔壁等は、想定される全ての環境条件及び人為的事象(故意によるものを除く。) に対して隔離機能を喪失することがない構造であること。

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設計とする。

(1)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屋内の火災区域は、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(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目皿には、他の火災区域又は火災区画からの煙の流入防止を目的として、煙等流入防止装置を設置する設計とする。

(2)火災防護対象機器等の系統分離

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、原子炉を安全停止するために必要な機能を確保するための手段(以下「成功パス」という。)を、手動操作に期待してでも、少なくとも1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、火災防護対象機器等を設置する火災区域又は火災区画に対して、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に、以下の対策を講じる設計とする。

ただし、以下の対策と同等の対策を行う中央制御盤及び原子炉格納容器については、「①中央制御盤に対する火災の影響軽減のための対策」及び「②原子炉格納容器内に対する火災の影響軽減のための対策」で示す。

a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等

互いに相違する系列の火災防護対象機器等は、火災耐久試験等により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。

b. 水平距離6 m以上、火災感知設備及び自動消火設備

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

火災感知設備は、自動消火設備を動作させるために設置し、自動消火設備の誤動作防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を動作させる設計とする。

自動消火設備は、ハロゲン化物消火設備を設置する。

c. 1時間耐火隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備

互いに相違する系列の火災防護対象機器等について、互いの系列間を分離するために、1時間の耐火能力を有する隔壁等を設置する設計とする。

隔壁等は、火災耐久試験等により1時間の耐火性能を有する設計であることを確認する設計とする。

火災感知設備は、自動消火設備を動作させるために設置し、自動消火設備の誤動作防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を動作させる設計とする。

自動消火設備は、ハロゲン化物消火設備を設置する。

①中央制御盤に対する火災の影響軽減のための対策

火災防護対象機器である中央制御盤（安全系コンソール）は、「2.1.3.1(2)火災防護対象機器等の系統分離」とは異なる火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

中央制御盤（安全系コンソール）の構成部品は、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。

また、中央制御盤（安全系コンソール）に火災が発生した場合は、常駐する運転員による早期の消火活動を行うこととし、自動消火設備は設置しない設計とする。

このため、中央制御盤（安全系コンソール）の構成部品は、以下に示すとおり、実証試験結果に基づく離隔距離等による系統分離対策、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より火災の影響を軽減し、両系列の火災防護対象機器等が火災により機能を失うことを防止する設計とする。また、中央制御盤（安全系コンソール）のすべての区画の安全機能がすべて喪失しても、他の区画の中央制御盤（常用系コンソール）の運転操作や現場の遮断器等の操作により、原子炉の安全停止が可能であることも確認し、火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

a. 離隔距離等による中央制御盤（安全系コンソール）内の系統分離対策

中央制御盤（安全系コンソール）の安全系FDP及びケーブル等は、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⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾の結果に基づき、以下に示す分離対策を講じる設計とする。

また、以下に示す各分離対策は、実証試験の結果から、実質的に「互いの系列間は、1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離」する能力を有している。

- (a) 安全系FDPは、相違する系列の安全系FDP間15mm以上の離隔距離及び厚さ4.5mmの金属バリアにより離隔する。光変換器は、相違する系列の光変換器間200mm以上の離隔距離により離隔する。電源装置は、相違する系列の電源装置間100mm以上の離隔距離及び双方の電源装置に厚さ1.6mmの金属バリアを設置し離隔する。
- (b) 盤内配線は、相違する系列の端子台間5mm以上、相違する系列のテフロン電線間5mm以上の離隔距離を確保する。
- (c) 相違する系列間を分離するための配線用バリアとしては、金属バ

リアによる離隔又は離隔距離 25mm 以上を確保した盤内配線ダクトとする。

- (d) ケーブルは、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テフロン電線及び難燃性ケーブルを使用する。
- (e) 盤下部のケーブル収納空間において、ケーブル以外の可燃物は置かず、相違する系列のケーブル間を分離するためのケーブル用バリアとしては、金属外装を使用する。

また、泊 3 号炉の中央制御盤は、運転員一人にて、監視操作可能なように、中央制御盤（安全系コンソール）と中央制御盤（常用系コンソール）を 3 セット設ける設計としており、中央制御盤（安全系コンソール）の間に、中央制御盤（常用系コンソール）を配置する。

この中央制御盤（安全系コンソール）間の離隔距離及び金属バリア厚さは、中央制御盤（安全系コンソール）内の相違する系列間に必要な離隔距離及び金属バリア厚さ以上とする。

また、中央制御盤（常用系コンソール）の常用系 VDU 及びケーブル等は、火災を発生させて隣接する盤へ火災の影響がないことを確認した実証試験⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾の結果に基づき、以下に示す分離対策を講じる設計とすることで、中央制御盤（安全系コンソール）へ影響することはないものとする。

- (a) 常用系 VDU、光変換器及び電源装置は、実証試験により確認された離隔距離及び金属バリアを中央制御盤（安全系コンソール）との間に設けて離隔する。
- (b) 中央制御盤（常用系コンソール）の盤内配線は、中央制御盤（安全系コンソール）の端子台との間は 5mm 以上、中央制御盤（安全系コンソール）のテフロン電線との間も 5mm 以上の離隔距離を確保する。
- (c) 中央制御盤（常用系コンソール）の配線用バリアとしては、中央制御盤（安全系コンソール）との間にて金属バリアによる離隔又は離隔距離 25mm 以上を確保した盤内配線ダクトとする。
- (d) ケーブルは、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テフロン電線及び難燃性ケーブルを使用する。
- (e) 盤下部のケーブル収納空間において、ケーブル以外の可燃物は置かず、安全系のケーブルと分離するためのケーブル用バリアとし

ては、金属外装を使用する。

【参考文献】

- (1) 「電気盤内機器の防火対策実証試験（その1） MHI-NES-1061」
三菱重工業株式会社 平成25年5月
- (2) 「電気盤内機器の防火対策実証試験（その2） MHI-NES-1062」
三菱重工業株式会社 平成25年5月
- (3) 「原子カプラント安全系監視操作システム火災防護実証試験報告書
JEJP-3101-6024」
三菱電機株式会社 平成28年1月
- (4) 「難燃性制御・計装ケーブルのトレイ内分離性実証試験
MHI-NES-1058」
三菱重工業株式会社 平成25年5月
- (5) 「原子カプラント常用系監視操作システム火災防護実証試験報告書
JEJS-H3AM89」
三菱電機株式会社 平成29年3月

b. 煙感知器の設置による早期の火災感知

- (a) 中央制御室内にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。
- (b) 中央制御盤（安全系コンソール）内には、火災の早期感知を目的として、煙感知器を設置する設計とする。中央制御盤（安全系コンソール）は容積が小さく、盤内の構成部品がごく僅かに燃焼した状態でも煙感知器により早期の感知が可能である。なお、念のため、中央制御盤（安全系コンソール）に隣接する盤内についても、火災を早期に感知するため、煙感知器を設置する。

c. 常駐する運転員による早期の消火活動

- (a) 自動消火設備は設置しないが、中央制御盤（安全系コンソール）の一つの区画に火災が発生しても、煙感知器の作動により、常駐する運転員が早期に消火活動を行うことにより、他の区画の中央制御盤（安全系コンソール）の火災防護対象機器等への火災の影響を防止できる設計とする。
- (b) 常駐する運転員が早期消火を図るために消火活動の手順を定めて、訓練を実施する。
- (c) 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。

(d)中央制御盤（安全系コンソール）は容積が小さく、区画全域を早期に消火できることから自動消火設備は設置しない。

d. 原子炉の安全停止

中央制御盤（安全系コンソール）の一つの区画に火災により外乱が発生することを想定しても、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策や盤間に火災影響軽減を講じた中央制御盤（常用系コンソール）を配置した離隔距離等による分離、並びに中央制御盤（安全系コンソール）内に設置した煙感知器による早期の火災感知や常駐する運転員による消火器を用いた消火活動により、他の区画の中央制御盤（安全系コンソール）が機能を維持し、両系列の火災防護対象機器等が火災により機能を失うことを防止する設計とする。

また、火災により中央制御盤（安全系コンソール）のすべての区画の安全機能がすべて喪失しても、他の区画の中央制御盤（常用系コンソール）の運転操作や現場の遮断器等の操作により、原子炉の安全停止が可能な設計とする。

②原子炉格納容器内に対する火災の影響軽減のための対策

原子炉格納容器内は、「2.1.3.1 (2)火災防護対象機器等の系統分離」とは異なる火災の影響軽減のための対策を講じる設計とする。

原子炉格納容器内では、蒸気発生器の計器はループごとに配置し、ケーブルについては系列ごとに敷設して異なる貫通部に接続する等により火災の影響軽減を図る。しかしながら、原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、ケーブルトレイが密集して設置されているため、互いに相違する系列を可能な範囲で離隔するが、全域に対しては、水平距離を6 m以上確保することが困難である。また、1時間耐火性能を有している耐火ボードや耐火シート等は1次冷却材漏えい事故等が発生した場合にデブリ発生の要因となり格納容器再循環サンプの閉塞対策に影響を及ぼすため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。

また、原子炉格納容器内の自由体積は約6.6万 m^3 あることから、原子炉格納容器内全体にガス消火設備の消火剤を充満させるまでには時間を要する。このため、原子炉格納容器の消火設備は、火災発生時の煙の充満による消火活動が困難でない場合、早期に消火が可能である、消火要員による消火を行う設計とする。

火災発生時の煙の充満、放射線の影響のため消火要員による消火活動が困

難な場合は、中央制御室からの手動操作が可能であり、原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる原子炉格納容器スプレイ設備による手動消火を行う設計とする。

このため、原子炉格納容器内の火災防護対象機器等は、以下に示す火災の影響軽減のための対策に加え、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能であることも確認する設計とする。

また、原子炉格納容器内には可燃物を保管しない運用とし、以下により、火災防護対象機器等に対する延焼や火炎からの影響を防止する。

- ・ 電気盤の筐体
- ・ 油内包機器である格納容器再循環ファンのケーシング
- ・ 1次冷却材ポンプ油回収タンクのタンク本体

a. ケーブルトレイに対する蓋の設置

原子炉格納容器内に火災が発生した場合に、火災防護対象ケーブルに関連する火災防護対象機器の機能維持に対する信頼性を向上するために、以下に示すケーブルトレイに対して、延焼や火炎からの影響を防止できる鉄製の蓋を設置し、鉄製の蓋には、消火水がケーブルトレイへ浸入するための開口を設置する設計とする。

(a) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6mの離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設される電線管の周囲6m範囲に位置するケーブルトレイに対して、鉄製の蓋を設置する設計とする。

(b) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6mの離隔を有しない場合は、上記(a)と同じ対策を実施する設計とする。

b. 火災感知設備

設置する火災感知器は、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器とする。ただし、原子炉格納容器ループ室、加圧器室に設置するアナログ式でない熱感知器は、念のため防爆型とする。

c. 消火要員又は原子炉格納容器スプレイ設備による消火

(a) 自動消火設備は設置しないが、消火要員が原子炉格納容器内へ進入可

可能な場合は、手順を定め、訓練を実施している消火要員により、消火器、消火栓を用いて早期に消火を行う設計とする。

(b) 消火要員が原子炉格納容器内へ進入困難な場合は、中央制御室で手動操作可能な原子炉格納容器スプレイ設備を用いた消火活動を実施する設計とする。なお、1次冷却材ポンプの上部は開口となっているため、1次冷却材ポンプに火災が発生した場合にも、原子炉格納容器スプレイ設備による消火は可能である。

(c) 原子炉格納容器スプレイ設備のポンプは原子炉格納容器外に設置されており、原子炉格納容器内の火災が原子炉格納容器スプレイ設備に影響を及ぼすことはない。

d. 原子炉の安全停止

火災防護対象機器等への延焼を抑制するためのケーブルトレイに対する蓋の設置、距離の確保、火災防護対象機器等に延焼するおそれがある火災を感知する火災感知器の設置並びに消火要員による消火活動又は中央制御室から手動操作可能な原子炉格納容器スプレイ設備を用いた消火活動により、両系列の火災防護対象機器等が火災により機能を失うことを防止する設計とする。

また、以下に示す設計により、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止は可能である。

(a) 原子炉の高温停止

火災発生時にも原子炉の高温停止が可能となるよう、火災の影響を受けても、制御棒は炉心に全挿入する設計とする。

(b) 原子炉の高温停止の維持

火災発生時にも原子炉の高温停止の維持が可能となるよう、火災の影響を受けない原子炉格納容器外に補助給水設備と主蒸気系統設備を設置し、これらを用いた蒸気発生器による除熱を可能とする設計とする。

(c) 原子炉の低温停止への移行

火災鎮火後、原子炉格納容器内の電動弁を手動操作し余熱除去設備を使用することで、低温停止への移行を可能とする設計とする。

(3) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する機器に対する火災の影響軽減のための対策

放射性廃棄物を貯蔵、処理する機能を有する機器を設置する火災区域は、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）により、他の火災区域と分離する設計とする。

(4)換気空調設備に対する火災の影響軽減のための対策

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域に関連する換気空調設備には、他の火災区域又は火災区画へ、火、熱又は、煙の影響が及ばないように、防火ダンパを設置する設計とする。

換気空調設備のフィルタは、「2.1.1.2 (4)換気空調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。

(5)煙に対する火災の影響軽減のための対策

運転員が常駐する中央制御室の火災発生時の煙を排気するために、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。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。

電気ケーブルが密集するフロアケーブルダクトは、イナートガス消火設備による消火を行う設計とする。

なお、引火性液体を貯蔵する燃料油貯油槽は、屋外に設置するため、煙が大気に放出されることから、排煙設備を設置しない設計とする。

(6)油タンクに対する火災の影響軽減のための対策

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、屋外へ排気する設計とする。

2.1.3.2 火災影響評価について

【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。

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、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、原子炉を安全停止できることを、以下に示す火災影響評価により確認する。

ただし、中央制御盤（安全系コンソール）及び原子炉格納容器に対しては、「2.1.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策について」で示すとおり、火災が発生しても、原子炉の安全停止が可能である。

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を要求される運転時の異常な過渡変化と設計基準事故が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、運転時の異常な過渡変化と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、以下の状況等を考慮すると、事象が収束して原子炉を支障なく低温停止に移行できる設計とする。

- ・「2.1.3.1(2)火災防護対象機器等の系統分離」に示す火災の影響軽減対策の実施。
- ・制御盤の火災は盤内にとどまる。

なお、「2.1.3.2 火災影響評価について」では、火災区域又は火災区画を、「火災区域（区画）」と記載する。

(1)火災伝播評価

当該火災区域(区画)の火災発生時に、隣接火災区域(区画)に火災の影響を与える場合は、隣接火災区域(区画)も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(区画)の火災影響評価に先立ち、当該火災区域(区画)に火災を想定した場合の隣接火災区域(区画)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(区画)に火災の影響を与えない火災区域(区画)に対する火災影響評価

隣接火災区域(区画)に火災の影響を与えない火災区域(区画)は、当該火災区域(区画)内に設置される耐震Bクラス及び耐震Cクラス機器を含めた機器の機能喪失を想定しても、「2.1.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の安全停止に必要な成功パスが少なくとも1つ確保され、原子炉の安全停止が可能であることを確認する。

(3)隣接火災区域(区画)に火災の影響を与える火災区域(区画)に対する火災影響評価

隣接火災区域(区画)に火災の影響を与える火災区域(区画)は、当該火災区域(区画)と隣接火災区域(区画)の2区域(区画)内に設置される耐震Bクラス及び耐震Cクラス機器も含めた機器の機能喪失を想定しても、「2.1.3.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策」に基づく火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の安全停止に必要な成功パスが少なくとも1つ確保され、原子炉の安全停止が可能であることを確認する。

2.2 個別の火災区域又は火災区画における留意事項について

【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ずること。

(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 0.9 m、高さ 1.5 m 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中央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ずること。

(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ずること。

(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又は容器内に貯蔵すること。
- ④ 放射性物質の崩壊熱による火災の発生を考慮した対策を講ずること。

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

(1) ケーブル処理室

泊発電所 3 号炉に、ケーブル処理室はない。

中央制御室フロアケーブルダクトは、床下の空間に設けており、狭隘であることから、イナートガス消火設備により消火する設計とする。また、フロアケーブルダクトの火災影響軽減のための対策は、互いに相違する系列の火災防護対象機器等の分離を考慮した設計とする。

(2) 電気室

安全補機開閉器室は、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、以下のとおり設計する。

- a. 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。
- b. 蓄電池室の換気空調設備は、蓄電池室内の水素濃度を2vol%以下に維持するため、社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針」(SBA G 0603)に基づき、水素ガスの排気に必要な換気量以上となるよう設計する。
- c. 蓄電池室の換気空調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) ポンプ室

ポンプ室は、自動消火設備等を設置する設計とするが、自動消火設備によらない消火活動も考慮し、煙を排気できる可搬式の排風機を設置できる設計とする。

(5) 中央制御室等

中央制御室を含む火災区画の換気空調設備には、防火ダンパを設置する設計とする。また、中央制御室の床面には、防炎性を有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及び新燃料貯蔵設備

使用済燃料貯蔵設備は、消火水が流入しても未臨界となるように使用済燃料を配置する設計とする。

新燃料貯蔵設備は、消火水が噴霧されても臨界とならないよう、新燃料を貯

蔵するラックは一定のラック間隔を有する設計とする。

(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

- a. 換気空調設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐために、排気筒に繋がるダンパを閉止し隔離できるよう設計する。
- b. 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域に放水した消火水の溜まり水が汚染のおそれがある場合には、液体廃棄物処理設備に回収できる設計とする。
- c. 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フィルタは、固体廃棄物として処理を行うまでの間、金属製の容器や不燃シートに包んで保管する設計とする。
- d. 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域には、崩壊熱による火災の発生を考慮する放射性物質を貯蔵しない設計とする。

2.3 火災防護計画について

【要求事項】

(2)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。

(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。

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。

火災防護計画の策定に当たっては、火災防護に係る審査基準の要求事項を踏まえ、以下に示す考え方にに基づき策定する。

- (1) 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する火災防護対策を適切に実施するために、泊発電所における火災防護対策全般を網羅した火災防護計画を策定する。
- (2) 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す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、組織体制を定める。具体的には、火災防護対策の内容、その対策を実施するための組織における各責任者と権限、火災防護計画を遂行するための組織とその運営管理及び必要な要員の確保（要員への教育訓練を含む）について定める。
- (3) 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き、火災区域及び火災区画を考慮した火災防護対策を定める。主な火災防護対策は以下のとおり。
 - a. 火災の発生防止対策
 - ・ 発火性または引火性物質を内包する設備の漏えいの防止、拡大防止対策として、潤滑油及び燃料油を内包する設備については、溶接構造等を採用するとともに、ドレンパン及びドレンポッド等を設置する。また、水素を内包する設備については、溶接構造を採用するとともに、ベローズや金属ダイヤフラム等を用いた構造とする。
 - ・ 発火性または引火性物質を内包する設備は、壁による配置上の分離、火災の影響軽減のための対策に基づく系統分離等により分離する。
 - ・ 発火性または引火性物質を内包する設備を設置する火災区域の建屋等は、換気空調設備による機械換気又は自然換気を行う。
 - ・ 燃料油貯油槽は、ディーゼル発電機を連続運転するために必要な量を考慮して貯蔵する。また、水素混合ガスポンベは、運転上必要な量のみを貯蔵する。
 - ・ 火災区域において有機溶剤を使用する場合は、原則、建屋の機械換気により、滞留を防止する。また、使用する有機溶剤の種類等に応じて局所排気を行う。
 - ・ 蓄電池又は体積制御タンクを設置する火災区域には、水素濃度検知器を設置し、定められた濃度にて中央制御室に警報を発する。また、警報発

信時の手順を定める。

- ・原子炉施設内の電気系統は、送電線への落雷や地絡、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、故障回路を早期に遮断する。
- ・安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、主要な構造材等は、不燃性材料又は難燃性材料、若しくは、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（代替材料）を使用する。ただし、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。
- ・落雷、地震等の自然現象による火災が発生しないように、避雷設備の設置、十分な支持性能をもつ地盤への安全機能を有する構築物、系統及び機器の設置等の対策を実施する。
- ・点検等で使用する資機材（可燃物）を含め、火災区域、火災区画の可燃物を管理する。
- ・溶接等の作業において火気作業前の計画策定、消火器等の配備、監視人の配置等を行う。

b. 火災の感知及び消火に係る対策

- ・火災感知設備の火災感知器は、環境条件等を考慮し、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式の光ファイバ温度センサー、アナログ式でない炎感知器の組合せを基本とし、火災区域又は火災区画に設置する。また、火災感知器作動時の手順を定める。
- ・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置する。
- ・火災受信機盤及び光ファイバ温度監視端末は、中央制御室に設置し、火災感知器を常時監視する。
- ・火災区域又は火災区画には消火活動に使用する消火器又は消火栓を設置し、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は、自動消火設備を設置する。また、消火設備動作時及び使用時の手順を定める。

- ・原子炉格納容器内での火災発生時には、消火要員が原子炉格納容器内へ入域可能な火災の場合は、消火器又は消火栓で消火を行い、入域不可能な火災の場合は、原子炉格納容器スプレイ設備で消火を行う。また、原子炉格納容器内における火災発生時の手順を定める。
- ・消火用水供給系の水源及び消火ポンプは、多重性又は多様性を有するように設置する。
- ・火災防護対象機器等の系統分離を行うために設置する消火設備は、動的機器の多重化等により、系統分離に応じた独立性を備えるようにする。
- ・消火設備は、煙等の二次的影響が、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ように設置する。また、消火設備のガスポンペは、安全弁等により過圧を防止する設計とする。
- ・消火設備に必要な消火剤は、消防法に基づく容量を確保する。
- ・移動式消火設備は、化学消防自動車1台及び水槽付消防自動車1台を配備する。
- ・消火ポンプ及び消火設備は、電源断等の故障警報を中央制御室に発する。また、故障警報発信時の手順を定める。
- ・ディーゼル駆動消火ポンプ及びエンジン駆動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）は、外部電源喪失時にも起動できるように、蓄電池により電源を確保する。また、作動時に電源が必要な消火設備は、外部電源喪失時にも起動できるように、蓄電池等により電源を確保する。
- ・消火栓は、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を考慮して配置する。
- ・固定式ガス消火設備は、作動前に所員等の退出ができるように警報を発する。ただし、フロアケーブルダクトにガスを放出する消火設備は、消火剤に毒性がなく、外部に有意な影響を及ぼさず、所員等が滞在する場所にガスを放出しないため、退出警報を発しない。
- ・管理区域内で放出した消火水は、各フロアの目皿や配管により排水及び回収し、液体廃棄物処理設備で処理する。
- ・建屋内の消火栓、消火設備現場盤への経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、蓄電池を内蔵する照明器具を設置する。
- ・屋外の消火配管の凍結を防止するため、消火配管は凍結深さより深く埋設する。
- ・消火ポンプ等の消火設備は、風水害により性能が阻害されないよう、屋内に設置する。
- ・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、機能を維持する。また、消火配管は、地震時に

おける地盤変位対策を考慮する。

- ・二酸化炭素消火設備、ハロゲン化物消火設備等は、消火設備の破損、誤動作又は誤操作による安全機能への悪影響を防止する。

c. 火災の影響軽減対策

- ・原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域は、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（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。
- ・火災防護対象機器等が設置される火災区域又は火災区画に対しては、中央制御盤、原子炉格納容器内を除き、「3時間以上の耐火能力を有する隔壁等」、「水平距離6m以上、火災感知設備及び自動消火設備」、「1時間耐火隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備」による分離を行う。
- ・中央制御盤（安全系コンソール）は、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、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より火災の影響を軽減し、火災により同時に機能を失うことを防止する。また、火災により一つの中央制御盤（安全コンソール）の安全機能がすべて喪失しても、原子炉の安全停止が可能であることも確認する。また、常駐する運転員による消火手順を定める。

- ・原子炉格納容器内の火災防護対象機器等は、ケーブルトレイに対する蓋の設置、火災感知設備の設置並びに消火要員による早期の消火活動及び中央制御室から手動操作可能な原子炉格納容器スプレイ設備により、火災の影響を軽減し、両系列の火災防護対象機器が火災により機能を失うことを防止する。また、原子炉格納容器内の安全機能の全喪失を仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能であることも確認する。また、原子炉格納容器内における火災発生時の消火手順を定める。
 - ・換気空調設備には、煙等の影響が、他の火災区域又は火災区画へ及ばないように、防火ダンパを設置する。
 - ・中央制御室の火災発生時の煙を排気するために排煙設備を配備する。また、排煙設備の起動手順を定める。
 - ・油タンクは、換気空調設備による排気又はベント管による屋外への排気を行う。
 - ・設備改造等を行う場合は、火災影響評価を行い、原子炉の安全停止に影響がないことを確認する。
- d. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項
- ・フロアケーブルダクトは、自動消火設備を設置する設計とする。
 - ・蓄電池室には、水素の排気に必要な換気量以上の換気空調設備を設置するとともに、換気空調設備が停止した場合には、中央制御室に警報を発する。また、警報発信時の手順を定める。
 - ・ポンプ室は、自動消火設備によらない消火活動も考慮し、可搬式の排風機を設置する。また、排風機の起動手順を定める。
 - ・中央制御室を含む火災区画の換気空調設備には、防火ダンパを設置する。また、中央制御室の床面には、防炎性を有するカーペットを使用する。
 - ・放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備は、排気筒に繋がるダンパを閉止することで隔離できるようにし、放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂等は、金属製の容器や不燃シートで包んで保管する。

(4)火災防護計画は、泊発電所全体を対象範囲とし、具体的には、以下の項目を記載する。

- ・「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第8条に基づく(3)に示す対策。
- ・「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41条に基づく火災の発生防止、火災の早期感知及び消火の対策並びに重大事故対処施設の火災により設計基準対処施設の安全性が損なわれないための火災防護対策。また、可搬型重大事故等対処設備、重大事故等に柔軟に対応するための多様性拡張設備等のその他の原子炉施設については、設備等に応じた火災防護対策。
- ・森林火災、発電所敷地内に存在する危険物タンクの火災から安全施設を防護する対策。

ただし、原子力災害に至る場合の火災発生時の対処、原子力災害と同時に発生する火災発生時の対処、大規模損壊に伴う大規模な火災が発生した場合の対処は、別途定める規定文書に基づいて対応する。

なお、上記に示す以外の構築物、系統及び機器は、消防法に基づく火災防護対策を実施する。

また、火災防護対策の実施状況を定期的に評価し、必要に応じて、火災防護計画の見直しを行う。火災防護に必要な設備の改造等を行う場合には、火災防護に係る審査基準等への適合性を確認する。

火災防護計画は、泊発電所原子炉施設保安規定に基づく文書として制定し、さらに、下位文書として、火災防護計画に定める内容の具体的な業務処理手順、方法等を定める。

具体的には、火災防護計画には、火災防護対策全般を網羅するように定めるとともに、火災発生時の運転操作等については運転操作に係る文書に、持ち込み可燃物管理については持ち込み可燃物管理に係る文書に、火気作業の管理や火災防護設備の保守管理については保修に係る文書に、教育訓練については教育訓練に係る文書に、それぞれ定め、火災防護計画書と合わせて実施することで、火災防護対策を適切に実施する。

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. はじめに

火災区域内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に高く、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、室内温度及び機器運転時の温度

火災区域内に設置する油内包機器に使用している潤滑油の引火点は約 216～310℃であり、火災区域の室内温度（空調設計上の上限値である室内設計温度：約 35～50℃）及び機器運転時の温度（許容最高温度：約 75～95℃）に対し大きいことを確認した。

下表に、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。

表-1 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 [℃]	機器運転時の温度 [℃]
FBK タービン 32	余熱除去ポンプ	240	40	75
	原子炉補機冷却水ポンプ		40	75
	タービン動補助給水ポンプ		40	80
	電動補助給水ポンプ 他		40	75
FBK タービン 46	1次冷却材ポンプ用電動機	250	49	85
マリン T104	ディーゼル発電機	262	40	80
ダフニースーパータービンオイル HT46	原子炉補機冷却海水ポンプ用電動機	236	—	85
フレオール α 68B	空調用冷凍機用電動機	250	40	75

3. 燃料油の引火点及び室内温度

火災区域内にて使用する燃料油である軽油 3 号の引火点は約 45℃であり、ディーゼル発電機室の室内設計温度である 40℃に対し高いことを確認した。

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、火災区域又は火災区画内に設置するガスボンベを抽出した。以下に、ガスボンベの設置状況を示す。

表-1 火災区域又は火災区画内に設置するガスボンベの設置状況

火災区域	ボンベ種類	容量 (ℓ)	本数 (本)	用途
A/B 2-05-1	窒素ガス	3.4	1	化学分析用
	アルゴンガス	3.4	1	化学分析用
A/B 3-01-1	空気	47	4	余熱除去ポンプ入口弁ツインパワー用
A/B 3-07-1	窒素混合ガス	83	2	フロアケーブルダクト消火用
R/B 3-08-1	窒素ガス	47	4	格納容器貫通部漏えい試験加圧用
		47	2	イオンクロマト装置用
	空気	47	8	主蒸気逃がし弁操作用
R/B 3-08-2	二酸化炭素ガス	82.5	37	ディーゼル発電機室消火用
		82.5	9	ディーゼル発電機燃料油サービスタンク室消火用
		40	4	炉内核計装設備用
R/B 3-09-1	窒素混合ガス	47	1	自動ガス分析器用
		47	1	酸素分析器校正用
	水素混合ガス	47	1	自動ガス分析器用
R/B 4-02-1	窒素ガス	47	2	加圧器逃がし弁操作用
R/B 5-01-1	窒素ガス	47	2	格納容器空気サンプルライン隔離弁操作用
R/B 7-01	窒素ガス	47	2	アニュラス全量排気弁操作用
R/B 8-1	窒素ガス	47	4	原子炉補機冷却水サージタンク加圧用

上記のとおり、火災区域又は火災区画内に設置するガスボンベは、水素混合ガス、窒素混合ガス、アルゴンガス、窒素ガス、空気及び二酸化炭素ガスであり、発火性又は引火性の気体としては、水素混合ガスのみであることを確認した。

火災感知設備及び消火設備に関する自然現象の考慮について

発電用原子炉施設に想定される自然現象は、落雷、降水、洪水、津波、高潮、積雪、火山、生物学的事象、竜巻、森林火災及び地すべりが想定されるため、これらに対する考慮事項を以下に記載する。

1. 落雷

屋外に設置するろ過水タンクは、内包物がともに淡水であり落雷による影響を受けるものではなく、落雷はタンク等の躯体の導体を通り対地に流れるため、落雷によるろ過水タンクの損傷はないと考えられる。

屋内及び屋外に設置する火災感知設備は、火災感知器の予備を保有し、落雷の影響を受けた場合にも、早期に取替えを行うことにより性能を復旧する設計とする。

2. 洪水

泊発電所敷地の前面は日本海に面し、敷地の背面は丘陵地帯となっている。

泊発電所敷地付近は、地形及び表流水の状況から判断して、敷地が洪水による被害を受けることは考えられない。

3. 津波、高潮

ろ過水タンク、ディーゼル消火ポンプおよび電動機駆動消火ポンプを設置する給排水処理建屋（3号炉）の消火ポンプ室、エンジン駆動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）および電動機駆動消火ポンプ（1号、2号及び3号炉共用）を設置する給排水処理建屋（1、2号）の消火ポンプ室はE L + 1 0 . 3 mに設置されており、津波により機能を損なうおそれがあるが、高台に配備している移動式消火設備による消火活動が可能のため、消火設備の機能を損なうおそれはない。

また、泊発電所3号炉内で最も低い位置に火災感知設備及び消火設備を設置している循環水ポンプ建屋内の原子炉補機冷却海水ポンプエリアについては、津波防護対策を実施していることから、津波による影響を受けるおそれはない。

高潮については、泊発電所敷地の南約5kmに位置する岩内港での最高潮位（H. H. W. L.）はT. P. +1.00mであり、これに対し、発電所敷地の標高は10.0mとしていることから、高潮の影響を受けることはない。

4. 積雪

ろ過水タンクは、積雪荷重を建築基準法に基づき設定し、それに対し機械的強度を有するため、積雪により機能を損なうおそれはないため、消火設備の機能を損なうおそれはない。

屋外に設置する火災感知設備は、火災感知器の予備を保有し、積雪の影響を受けた場合にも、早期に取替えを行うことにより性能を復旧する設計とする。

5. 火山（火山活動、降灰）

ろ過水タンクは、想定される降下火砕物に対して十分な強度を有していることから、降下火砕物により機能を損なうおそれはない。また、ろ過水タンクは鋼鉄製のタンクであり降灰の侵入による悪影響の恐れはない。

屋外に設置する火災感知設備は、火災感知器の予備を保有し、火山の影響を受けた場合にも、早期に取替えを行うことにより性能を復旧する設計とする。

6. 生物学的事象

火災感知設備及び消火設備は標高 10.0m にあること、及び津波防護対策を実施しているため、海生生物の影響は考慮せず、小動物の侵入を考慮した場合、共に鋼鉄製のタンクであり小動物の侵入の恐れはないため、火災感知設備及び消火設備が生物学的事象による影響を受けるおそれはない。

7. 竜巻

ろ過水タンクは竜巻の設計風速においてタンクが転倒・飛散しないようにタンク本体を基礎ボルトにて基礎と固定しており、竜巻によってろ過水タンクが同時に機能を損なうおそれはない。また、屋外の消火設備が竜巻の影響により機能、性能を阻害された場合には、代替消火設備の配備等を行うため、消火の機能に影響を及ぼすことはない。

屋外の火災感知設備は、火災感知器の予備を保有し、竜巻の影響を受けた場合にも、早期に取替えを行うことにより性能を復旧する設計とする。

8. 森林火災

想定される森林火災については、延焼防止を目的として発電所周辺の植生を確認し、作成した植生データ等により求めた最大火線強度から設定した防火帯を敷地内に設けた設計である。ろ過水タンクは防火帯内に設置されていることから、森林火災によって機能を損なうおそれは小さいと考えている。

屋外に設置する火災感知設備についても防火帯内に設置されていることから、森林火災によって機能を損なうおそれは小さいと考えている。



泊発電所における防火帯図

9. 地すべり

地すべり地形分布図及び土砂災害危険箇所図によると、泊発電所周辺の地すべり地形は下図に示すとおりであり、ろ過水タンクは、この地すべり地形の箇所の地すべりによって、機能を損なうおそれがない場所に設置されていると考えている。

また、屋外に設置する火災感知設備についても、地すべり地形の箇所の地すべりによって、機能を損なうおそれがない場所に設置されていると考えている。



泊発電所周辺における地すべり地形の分布図

原子炉の安全停止に必要な機器の選定について

1. 概要

「火災防護に係る審査基準」の「2. 基本事項」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。

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築物、系統及び機器」として、泊発電所3号炉の火災を想定した場合に、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。

2. 原子炉の安全機能を有する構築物、系統及び機器の選定

2.1 運転状態の整理

「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」は、原子炉施設内の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。

このため、「泊発電所3号炉における原子炉の安全停止に必要な機器の選定」にあたっては、原子炉が出力運転中であるモード1、2、高温停止状態であるモード3、4、原子炉の低温停止状態であるモード5、6において、高温停止及び低温停止の達成とその後の低温停止を維持するために必要な機能を整理し、その機能を達成するために必要な系統及び機器を網羅的に抽出する(添付資料1)。

【考慮する運転モード】

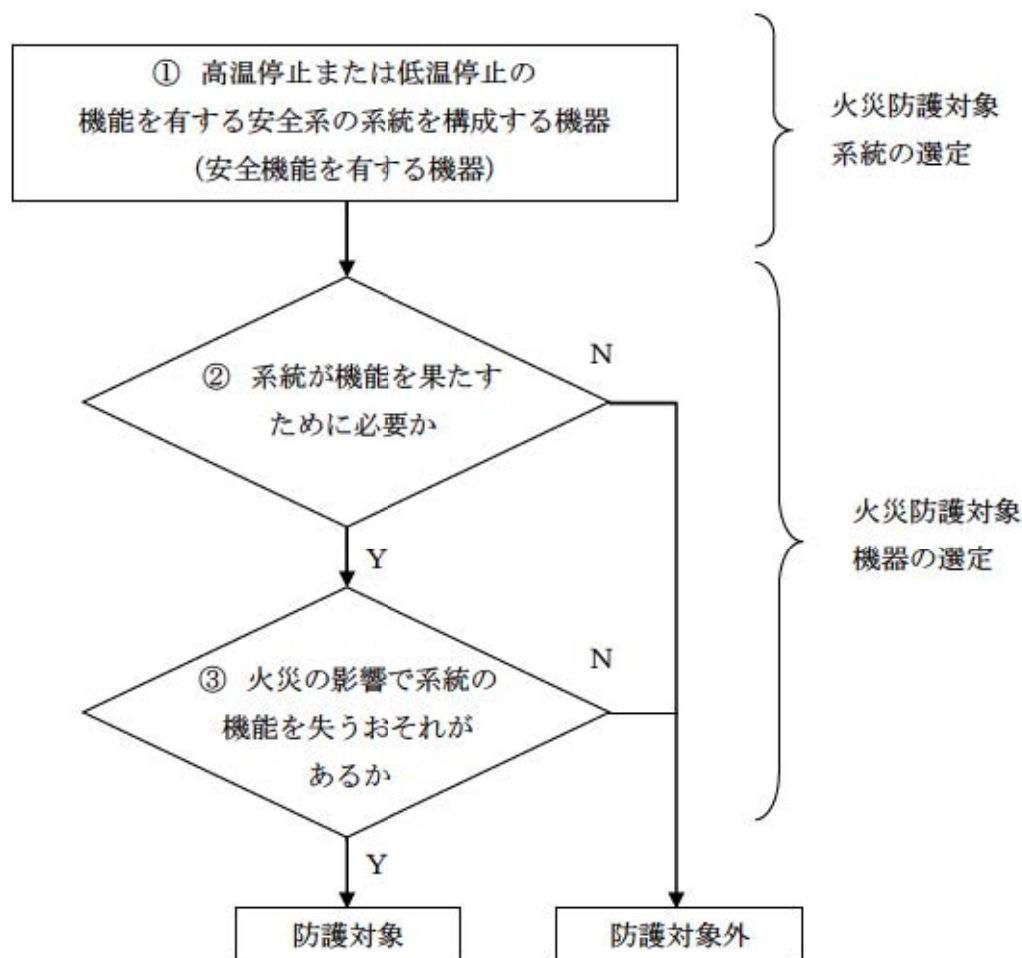
モード1 (原子炉の出力運転中) ～モード6 (燃料取出し完了まで)

2.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器の選定

火災防護に係る審査基準において、「原子炉の高温停止または低温停止に影響を及ぼす可能性のある機器」と定義されている火災防護対象機器の選定の考え方を示す。

図-1 に示す火災防護対象機器の選定の考え方に従い、まず、火災防護の対象となる系統を選定し、その系統を構成する機器から、火災防護対象機器を選定する。

また、放射性物質を貯蔵する機器等について、添付資料 2 に示す。



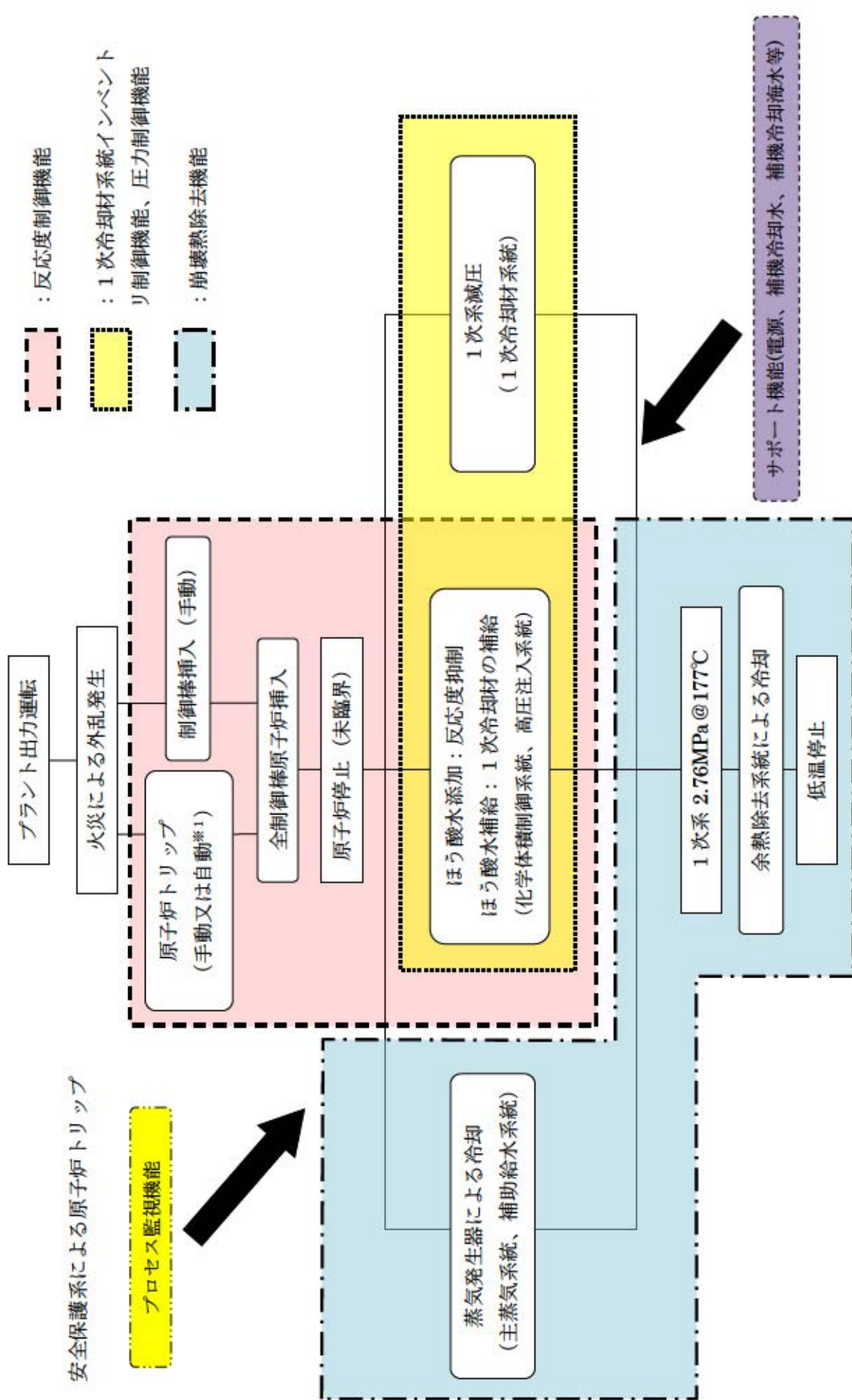
火災防護対象機器の定義から、高温停止または低温停止の機能を有する安全系の系統を構成する機器 (①) のうち、その系統が機能を果たすために必要な機器 (②) であって、火災の影響で、機能を失うおそれがある機器 (③) を火災防護対象機器として選定する。

図-1 火災防護対象機器の選定の考え方

2.3 原子炉の安全停止に必要な機能の確認

原子炉を停止・冷却する際に必要な機能を図-2に示す。図-2に示す機能を以下のとおり抽出する。

- (1) 反応度制御機能
- (2) 1次冷却材システムのインベントリと圧力制御機能
- (3) 崩壊熱除去機能
- (4) プロセス監視機能
- (5) サポート(電源、補機冷却水、補機冷却海水等)機能



※1 安全保護系による原子炉トリップ

- : 反応度制御機能
- : 1次冷却材システムインベントリ制御機能、圧力制御機能
- : 崩壊熱除去機能

図-2 高温停止または低温停止の機能を有する安全システムの抽出

2.4 原子炉の安全停止に必要な系統の抽出 (①)

2.3 項で示した「原子炉の安全停止に必要な機能」を達成するための安全系の系統及び機器を、以下に整理した。

2.4.1 反応度制御

反応度制御機能は、原子炉トリップから低温停止状態まで、キセノン濃度変化と1次冷却材温度の低下による正の反応度上昇を補償しながら、原子炉の停止を達成し、維持する能力を言い、この機能は、以下の「制御棒の挿入」と「ほう酸水の添加」により達成される。

(1) 制御棒の挿入

制御棒の挿入は、原子炉のトリップ信号又は中央制御室での手動トリップによって達成されることから、この機能を果たすためには、「1次冷却材系統」「安全保護系」及び「原子炉停止系」の各系統が必要となる。

(2) ほう酸水の添加

ほう酸水添加は、ほう酸タンクのほう酸水を、ほう酸ポンプ及び充てんポンプにより1次冷却材系統へ注入することによって達成されることから、この機能を果たすためには、「化学体積制御系統」が必要となる。

また、ほう酸水添加は、燃料取替用水ピットのほう酸水を、充てんポンプ又は高圧注入ポンプにより1次冷却材系統へ注入することも可能であることから、この機能を果たすためには、「化学体積制御系統」又は「高圧注入系統」のいずれかが必要である。

以上より、ほう酸水添加は、「化学体積制御系統」又は「高圧注入系統」のいずれかの系統及び「ほう酸タンク」又は「燃料取替用水ピット」のいずれかが必要である。

2.4.2 1次冷却材系統インベントリ制御機能と圧力制御機能

1次冷却材系統インベントリ制御機能は、以下の(1)により達成され、このためには、「化学体積制御系統」又は「高圧注入系統」のいずれかの系統及び「ほう酸タンク」又は「燃料取替用水ピット」のいずれかが必要である。

1次冷却材系統圧力制御機能は、以下の(2)により達成され、このためには、「1次冷却材系統」が必要である。

(1) ほう酸水補給

ほう酸水補給は、ほう酸タンクのほう酸水を、ほう酸ポンプ及び充てんポンプにより1次冷却材系統へ補給することによって達成されることから、この機能を果たすためには、「化学体積制御系統」が必要である。

また、ほう酸水補給は、燃料取替用水ピットのほう酸水を、充てんポンプ又は高圧注入ポンプにより1次冷却材系統へ補給することも可能であることから、この機能を果たすためには、「化学体積制御系統」又は「高圧注入系統」のいずれかが必要である。

以上より、ほう酸水補給は、「化学体積制御系統」又は「高圧注入系統」のいずれかの系統及び「ほう酸タンク」又は「燃料取替用水ピット」のいずれかが必要である。

(2) 1次冷却材系統の圧力調整

1次冷却系統の圧力調整(1次系減圧)は、「加圧器安全弁」又は「加圧器逃がし元弁」を経由した「加圧器逃がし弁」によって達成可能であり、この機能を果たすためには、「1次冷却材系統」が必要である。

2.4.3 崩壊熱除去

崩壊熱除去機能は、高温停止及び低温停止を達成し維持するために崩壊熱を除去できる十分な能力を有していることが必要であり、具体的には、系統全体の温度が許容値内に維持できる速度で、1次冷却材系統の熱エネルギーを取り除く能力が必要である。

崩壊熱の除去は、以下の(1)(2)により達成され、このためには、「主蒸気系統」「補助給水系統」及び「余熱除去系統」、「補助給水ピット」が必要である。

(1) 蒸気発生器による冷却

余熱除去系統が運転可能な状態までの崩壊熱除去は、蒸気発生器で発生した蒸気を放出することにより達成され、この機能を果たすためには、蒸気発生器に給水する「補助給水系統」、「補助給水ピット」及び「主蒸気系統」の主蒸気逃がし弁が必要である。

(2) 余熱除去系統による冷却

余熱除去系統が運転可能な状態となった以降の冷却には、「余熱除去系統」が必要である。

以上の検討結果を表-1に示す。

表-1 安全機能を有する系統

機能		系統
反応度制御	制御棒の挿入	安全保護系 原子炉停止系 1次冷却材系統
	ほう酸水の添加	化学体積制御系統 又は高圧注入系統
1次冷却材系統インベントリ制御	ほう酸水補給	化学体積制御系統 又は高圧注入系統
1次冷却材系統圧力制御	1次冷却材系統の圧力調整	1次冷却材系統
崩壊熱除去	蒸気発生器による冷却	主蒸気系統 補助給水系統
	余熱除去系統による冷却	余熱除去系統

2.4.4 火災によって起こり得る外乱に対処するための系統の抽出

原子炉施設で起こり得る外乱は、表-2の設計基準事象に類別できることから、これらから、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される事象のうち、内部火災によって起こり得る外乱（事象）を表-3のとおり抽出し、抽出された外乱（事象）に対処するための系統を安全機能を有する系統とする。

なお、常用系、安全系の系統が、外乱に対処するために同様の機能を果たす場合は、安全系の系統のみを抽出する。

表-2 設計基準事象

【運転時の異常な過渡変化】

外乱	
炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化	①原子炉起動時の制御棒の異常な引き抜き
	②出力運転中の制御棒の異常な引き抜き
	③制御棒の落下及び不整合
	④原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈
炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化	⑤原子炉冷却材流量の部分喪失
	⑥原子炉冷却材系の停止ループの誤起動
	⑦外部電源喪失
	⑧主給水流量喪失
	⑨蒸気負荷の異常な増加
	⑩2次系冷却系の異常な減圧
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	⑪蒸気発生器への過剰給水
	⑫負荷の喪失
	⑬原子炉冷却材系の異常な減圧
	⑭出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動

【設計基準事故】

外乱	
原子炉冷却材の喪失又は炉心冷却状態の著しい変化	⑮原子炉冷却材喪失
	⑯原子炉冷却材流量の喪失
	⑰原子炉冷却材ポンプの軸固着
	⑱主給水管破断
	⑲主蒸気管破断
反応度の異常な投入又は原子炉出力の急激な変化	⑳制御棒飛び出し
環境への放射性物質の異常な放出	㉑蒸気発生器伝熱管破損

表-3 火災によって起こり得る外乱の検討

外乱（事象）	考慮 要否	スクリーニングアウトする理由
①原子炉起動時の制御棒の異常な引き抜き	○	
②出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	○	
③制御棒の落下及び不整合	○	
④原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈	○	
⑤原子炉冷却材流量の部分喪失	○	
⑥原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	－	火災の影響により、1次冷却材ポンプが誤起動しても、停止ループの低温の冷却材が炉心に注入され、炉心に正の反応度が添加された後の反応度フィードバック効果により原子炉出力は低下し整定するため、考慮不要
⑦外部電源喪失	○	
⑧主給水流量喪失	○	
⑨蒸気負荷の異常な増加	－	火災の影響により、タービンバイパス弁、蒸気加減弁、主蒸気逃がし弁が誤開しても、蒸気負荷が増加し、炉心に正の反応度が添加された後の反応度フィードバック効果により原子炉出力は抑制され整定するため、考慮不要
⑩2次系冷却系の異常な減圧	○	
⑪蒸気発生器への過剰給水	○	
⑫負荷の喪失	○	
⑬原子炉冷却材系の異常な減圧	○	
⑭出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動	○	
⑮原子炉冷却材喪失（LOCA）	－	火災の影響により、配管は機械的に破損しないため、考慮不要 なお、加圧器逃がし弁が誤開放しても、加圧器逃がし弁元弁が閉止され、「原子炉冷却系の異常な減圧」に包含される。

⑯原子炉冷却材流量の喪失	○	
⑰原子炉冷却材ポンプの軸固着	－	火災の影響により、一次冷却材ポンプの軸が機械的に固着することはない。
⑱主給水管破断	－	火災の影響により、主給水管に機械的な損傷は起こらない。
⑲主蒸気管破断	－	火災の影響により、主蒸気管に機械的な損傷は起こらない。
⑳制御棒飛び出し	－	火災によって制御棒クラスタ1本が炉心外に飛び出すような機械的な損傷は起こらない。
㉑蒸気発生器伝熱管破損	－	火災の影響により、伝熱管は機械的な損傷は起こらない。

○：火災によって起こり得る外乱

－：火災によって起こり得ない外乱

表-3 で抽出した外乱（事象）において、原子炉の安全を確保するために事象の収束に必要な機能（系統）を表-4 に示す。

表-4 火災により発生する可能性のある事象に対処する機能（系統）

事象	事象発生時に対処する機能（系統）
原子炉起動時の制御棒の異常な引き抜き 出力運転中の制御棒の異常な引き抜き 制御棒の落下及び不整合 原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈 原子炉冷却材流量の部分喪失 蒸気発生器への過剰給水 負荷の喪失 原子炉冷却材系の異常な減圧 出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動 原子炉冷却材流量の喪失	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉トリップ（安全保護系、原子炉停止系）
外部電源喪失 主給水流量喪失	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉トリップ（安全保護系、原子炉停止系） ・補助給水（補助給水系統）
2次系冷却系の異常な減圧	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉トリップ（安全保護系、原子炉停止系） ・高圧注入（高圧注入系統）

火災により表-4の事象が発生した場合は、事象発生時に対処する機能（系統）により事象を収束し、その後、表-1の安全機能を有する系統により原子炉を冷却していく。

2.4.5 サポート系統の抽出

表-1、表-4で抽出した安全機能を有する系統の機器類を運転させるには、冷却系、制御用空気系、電源系が必要である。

[冷却系]

(1) 原子炉補機冷却海水系統

原子炉補機冷却水系統に冷却水（海水）を供給し、ディーゼル発電機A及びBへの冷却水も供給する。

(2) 原子炉補機冷却水系統

原子炉補機冷却水系統は、充てんポンプの油冷却器、高圧注入ポンプの油冷却器、余熱除去冷却器及び制御用空気圧縮機等に冷却水を供給する。

[制御用空気系]

(3) 制御用空気系統

制御用空気系統は、空気作動弁を作動させるための空気を供給する。

[電源系]

(4) 非常用母線及び直流母線

電源を必要とする機器に電源を供給する。電源には、6.6 k V、440V交流電源、直流電源がある。

(5) ディーゼル発電機

火災によって外部電源が喪失した時に必要な電源を供給する。

なお、火災防護対象機器を設置している火災区画の温度は、換気空調設備で制御している。換気空調設備が運転停止しても、火災防護対象機器は直ちに機能を失うことはなく、運転継続は可能であるため、換気空調設備は、サポート系として抽出していない（別紙1）。

2.4.6 プロセス監視計器

原子炉が安全に停止できていることは、核分裂反応が停止していること（未臨界度：中性子束）、原子炉が冷却されていること（1次冷却水が沸騰していないこと（サブクール度：1次冷却材圧力、1次冷却材温度）、燃料が露出していないこと（インベントリ：加圧器水位）、蒸気発生器水位）により確認できる。このため、これらを確認するために必要なパラメータを測定する監視系を、安全機能を有する系統とする。なお、これらのパラメータは、表-1で抽出した機能の状態を示すものである。

表-5 安全機能を有する必要パラメータ

機能	必要パラメータ
(1) 反応度制御	中性子束
(2) 1次冷却材系統インベントリ制御	加圧器水位
(3) 1次冷却材系統圧力制御	1次冷却材圧力
(4) 崩壊熱除去	1次冷却材温度（広域） 蒸気発生器水位（広域）

以上を監視するプロセス計器の選定結果を表-6に示す。

表-6 プロセス監視計器

機能	必要パラメータ	プロセス監視計器
(1) 反応度制御	中性子束	N-31, N-32
(2) 1次冷却材系統インベントリ制御	加圧器水位	LT-451, 452
(3) 1次冷却材系統圧力制御	1次冷却材圧力	PT-410, 430
(4) 崩壊熱除去	1次冷却材温度（広域）	TE-410, 417, 420, 427, 430, 437
	蒸気発生器水位（広域）	LT-464, LT-474, LT-484

換気空調設備について

1. はじめに

泊発電所3号炉の「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための機器」を設置しているエリアは、機器の周囲温度を設計許容温度以下となるよう、換気空調設備による除熱を実施している。

このため、これら換気空調設備の停止時における「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための機器」の設置エリアの室内温度の評価結果を以下にまとめる。

2. 対象となる換気空調設備

泊発電所3号炉の「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための機器」設置エリアは、表-1に示す換気空調設備による除熱を実施している。

表-1 原子炉の安全停止に必要な機器に対する換気空調設備について

原子炉の安全停止に必要な機器	換気空調設備
補助給水系統（電動補助給水ポンプ等）	電動補助給水ポンプ室換気装置
補助給水系統（タービン動補助給水ポンプ等）	タービン動補助給水ポンプ室換気装置
高圧注入系統（高圧注入ポンプ等）	安全補機室冷却装置
余熱除去系統（余熱除去ポンプ等）	安全補機室冷却装置
原子炉補機冷却海水系統（海水ポンプ等）	－（自然換気）
原子炉補機冷却水系統（原子炉補機冷却水ポンプ等）	補助建屋給気ファン、排気ファン
制御用空気系統（制御用空気圧縮機等）	制御用空気圧縮機室換気装置
安全補機開閉器室、安全系計装盤室	安全補機開閉器室空調装置
ディーゼル発電機	ディーゼル発電機室換気装置
中央制御室	中央制御室空調装置
安全系蓄電池	蓄電池室排気装置

3. 評価

表-1 に示す換気空調設備の停止を想定した場合の「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための機器」設置エリアの室温評価の方法を以下に示す。

(1) 室温評価方法

室温評価では、構造体構成情報、初期室内温度、室内発熱量、室外温度等に基づき、室内体積及び構造体への熱移動計算を繰り返し行い、一定時間後の室内温度を求めた。

図-1 に熱移動計算のイメージ図を示す。

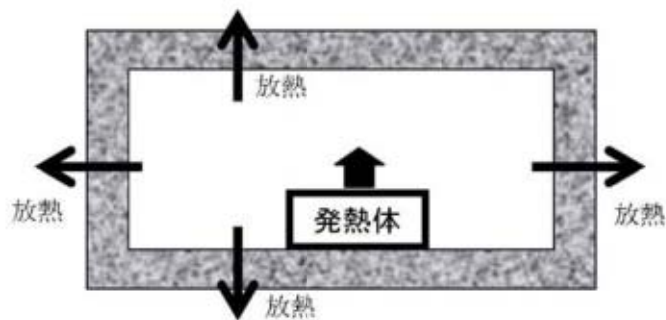


図-1 熱移動のイメージ

1 ステップ時間あたりの室内温度上昇

$$\Delta T_r = (q - q_i) \times \frac{\Delta t}{\rho_a \times C_{p_a} \times V}$$

一定時間後の室内温度

$$T_{rn} = (q - q_i) \times \frac{\Delta t}{\rho_a \times C_{p_a} \times V} + T_{rn-1}$$

ΔT_r	: 1 ステップ時間あたりの室内温度変化	($^{\circ}\text{C}$)
T_{rn}	: 一定時間後の室内温度	($^{\circ}\text{C}$)
T_{rn-1}	: 前ステップの室内温度	($^{\circ}\text{C}$)
q	: 総発生熱量	(W)
q_i	: 室内側表面から室外へ移動する熱量	(W)
ρ_a	: 室内空気密度	(kg/m^3)
C_{p_a}	: 室内空気比熱	($\text{J}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$)
V	: 室内体積	(m^3)
Δt	: 1 ステップ時間	(s)

(2) 評価条件

上記室温評価を実施するに当たり、以下の評価条件を用いて評価を実施した。

なお、初期室内温度、室内発熱量及び室外温度については、温度評価結果が保守的となるよう通常運転時以上の温度を設定している。

a. 構造体構成情報

対象室体積及び開口部の面積、壁の厚み等を使用した。

b. 初期室内温度

通常時の室内熱負荷及び設計風量より、初期室内温度を求めた。

c. 室内発熱量

室内の機器発熱等を使用した。

d. 室外温度

原則として保守的な設計室温を使用した。

e. 判定基準

火災影響評価と同様に、ケーブルを代表機器として、ケーブル損傷温度 205℃を判定基準とした。

(3) 評価結果

表-1のうち、「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための機器」設置エリアのうち、発熱量の多いポンプや電気盤等の機器が設置されているエリアの室温を換気空調設備の運転が停止したと仮定して評価を実施した。評価結果を表-2に示す。

表-2 評価結果

原子炉の安全停止に必要な機器	換気空調設備	対象エリア	初期温度 (℃)	制限温度 (℃)	評価温度 (℃)	評価
補助給水系統 (電動補助給水ポンプ等)	電動補助給水ポンプ 室換気装置	電動補助給水ポンプ室は、A、Bそれぞれ独立して換気空調設備 が設置されていることから、電動補助給水ポンプ室換気系が同 時に機能喪失することはない。				○
補助給水系統(タービン動 補助給水ポンプ等)	タービン動補助給水 ポンプ室換気装置	タービン動補助給水ポンプ室	30	205	50	○
高圧注入系統 (高圧注入ポンプ等)	安全補機室冷却装置	A 高圧注入ポンプ室	31	205	43	○
		B 高圧注入ポンプ室	32	205	43	○
余熱除去系統 (余熱除去ポンプ等)	安全補機室冷却装置	A 余熱除去ポンプ室	40	205	45	○
		B 余熱除去ポンプ室	39	205	44	○
制御用空気系統 (制御用空気圧縮機等)	制御用空気圧縮機室 換気装置	制御用空気圧縮装置室は、A、Bそれぞれ独立して換気空調設備 が設置されていることから、制御用空気圧縮機室換気系が同時 に機能喪失することはない。				○
安全補機開閉器室、 安全系計装盤室	安全補機開閉器室 空調装置	安全補機開閉器室(A/B)	34/33	205	57/56	○
		安全系計装盤室(A/B)	24/24	205	38/40	○
ディーゼル発電機	ディーゼル発電機室 換気装置	ディーゼル発電機室は、A、Bそれぞれ独立して換気空調設備が 設置されていることから、ディーゼル発電機室換気系が同時に 機能喪失することはない。				○
中央制御室	中央制御室空調装置	中央制御室	24	205	36	○
安全系蓄電池	蓄電池室排気装置	A 安全系蓄電池室	29	205	42	○
		B 安全系蓄電池室	30	205	43	○

3. 火災防護対象機器の選定 (②、③)

3.1 火災防護対象機器の選定

2. 項で抽出した系統を添付資料3に示す。当該系統が機能を果たすラインを構成する添付資料4の機器から、火災防護対象機器を選定する。

火災防護対象機器を選定する考え方は、図-1に示すとおりであり、火災防護対象とならなかった理由(a～d)を合わせて、添付資料4に示す。

抽出された機器はすべて、MS-1及びMS-2に属する機器である。

a：火災の影響で機能喪失のおそれのある機器ではない。

容器、冷却器、手動弁等不燃性材料を使用しており、火災源とならない機器や延焼性のない機器

なお、容器は内圧を逃がす安全弁を設置しており、火災による影響で機能喪失しない。

b：火災により作動信号等が喪失しても系統の機能を喪失させない。

フェイルポジションを取ることで系統の機能を喪失させない

c：手動で弁位置を復旧させることで、系統の機能を喪失させない。

現場手動操作で必要な弁操作を行なうことにより系統の機能を喪失させない

d：火災の影響で機能喪失した場合であっても別の監視計器によって代替ができる。

当該計器が機能喪失しても、他の計器により監視の機能を喪失させない（「参考資料計器類の扱いについて」参照）。

なお、加圧器逃がし弁2弁の誤開については、中央制御盤（安全系コンソール）は、3面設置しており、1つの中央制御盤（安全系コンソール）に火災が発生した場合においても、残り2つの中央制御盤（安全系コンソール）の機能に影響を与えない設計としている（資料6）。加圧器逃がし弁から中央制御室までのケーブルについても、電線管や耐火壁等により分離されており、単一の内部火災によって各々のケーブルが同時に影響を受けることはなく、同時に加圧器逃がし弁が誤開することはない。

加えて、加圧器逃がし弁が独立で故障する確率は、 $1.4E-8$ (1/Hr) であり、単一の火災で加圧器逃がし弁2弁が誤開する可能性は低いと考えられる（原子力発電所に関する確率論的安全評価用の機器故障率の算出(1982年度～1997年度16カ年49基データ 改訂版)）。

また、抽出した系統が他の系統と接続している場合の境界となる弁を確認した結果、以下のとおり、火災の影響により境界となる弁が誤動作し、当該系統が機能を失わせるものはなかった。

○安全機能を有する系統の境界を構成する電動弁等

表-1の安全機能を有する系統が、以下の箇所で境界を構成する場合、接続箇所の電動弁や空気作動弁の誤動作により原子炉の安全停止に影響を受ける可能性があることから、特定を行った。

- ①原子炉の安全停止に必要な設備と常用系の設備とが電動弁等によって接続されている箇所
- ②多重化された系統（例えばA系とB系）間が、電動弁等によって接続されている箇所

(1) 安全保護系

- ①、②安全保護系には、電動弁及び空気作動弁は設置されていない。

(2) 原子炉停止系

- ①、②原子炉停止系には、電動弁及び空気作動弁は設置されていない。

(3) 化学体積制御系統

- ①化学体積制御系統には、他系統と境界を構成する電動弁及び空気作動弁は設置されていない。
- ②化学体積制御系統には、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箇所はない。

(4) 高圧注入系統

- ①高圧注入系統には、他系統と境界を構成する電動弁及び空気作動弁は設置されていない。
- ②高圧注入系統には、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箇所はない。

(5) 余熱除去系統

- ①余熱除去系統には、他系統と境界を構成する電動弁及び空気作動弁は設置されていない。
- ②余熱除去系統には、多重化された系統間が電動弁 3V-RH-033A, B により接続されているが、これらの弁が誤動作しても、冷却水の系外への流出、注入流路の喪失には至らず、余熱除去系統の機能は失われない。

(6) 補助給水系統

- ①補助給水系統には、他系統と境界を構成する電動弁として、主給水隔離弁（3V-FW-538A, B, C）が設置されているが、これらの弁が誤動作しても、冷却水の系外への流出、注入流路の喪失には至らず、蒸気発生器への給水機能は失われない。
- ②補助給水系統には、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箇所はない。

(7) 主蒸気系統

- ① 蒸気系統には、他系統と境界を構成する電動弁及び空気作動弁として以下が設置されているが、これらの弁の誤動作は、原子炉を冷却するために使用する主蒸気逃がし弁、主蒸気安全弁の下流に位置しており、主蒸気逃がし弁、主蒸気安全弁の機能は失われない。
 - ・主蒸気隔離弁（3V-MS-528A, B, C）
 - ・主蒸気隔離弁バイパス弁（3HCV-3616, 3626, 3636）
 - ・主蒸気隔離弁上流ドレン元弁（3V-MS-601A, B, C）
 - ・非常用タービングランド蒸気元弁（3V-MS-581）
- ②主蒸気系統には、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箇所はない。

(8) 1次冷却材系統

- ①1次冷却材系統には、他系統と境界を構成する電動弁及び空気作動弁は設置されていない。
- ②1次冷却材系統には、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箇所はない。

(9) 原子炉補機冷却水系統

- ①原子炉補機冷却水系統には、他系統と境界を構成する電動弁及び空気作動弁は設置されていない。
- ②原子炉補機冷却水系統には、多重化された系統間が電動弁 3V-CC-044A, B 及び 3V-CC-055A, B により接続されているが、これらの弁が誤動作しても、冷却水の系外への流出、注入流路の喪失には至らず、補機冷却系の機能は失われない。

(10) 原子炉補機冷却海水系統

- ①原子炉補機冷却海水系統には、他系統と境界を構成する電動弁及び空気作動弁は設置されていない。
- ②原子炉補機冷却海水系統には、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箇所はない。

(11) 制御用空気系統

- ①制御用空気系統には、他系統と境界を構成する電動弁及び空気作動弁は設置されていない。
- ②制御用空気系統には、多重化された系統間が電動弁 3V-1A-501A, B により接続されているが、これらの弁が誤動作しても、制御用空気の系外への流出、制御用空気の供給流路の喪失には至らず、制御用空気系の機能は失われない。

(12) 非常用電源系

- ①、②非常用電源系には、電動弁及び空気作動弁は設置されていない。

また、2.4 項で示した原子炉の安全停止に必要な系統とシビアアクシデント対策設備は手動弁によって接続されており、電動弁及び空気作動弁は設置されていないことから、原子炉の安全停止に及ぼす影響はない。

3.2 弁・配管等に対する火災の影響

基本的に火元となるような可燃物は、弁、配管等の周囲に置かないよう管理している。

弁、配管等（フランジ）には、膨張黒鉛を主成分としてパッキン類が使用されている。これらに使用する可燃物は微量であり、空気と遮断されていることから、パッキン類が燃焼することは考えにくい。

海水管には、ゴムパッキンが使用されているが、フランジ、ボルト等の金属で覆われた狭隙部に使用されていることから、周囲からの火災によりシート面が直接火炎に晒されることはなく、万一燃焼による劣化があったとしても放射性物質は内包されていないこと、また、微量の漏れが生じたとしても、機能性能に影響を与えるものではない。

【タンク】

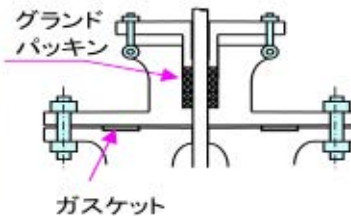


渦巻き形ガスケット

うず巻形ガスケットは、V字形をした金属製薄帯板と非金属製のクッション材からなるセミメタルガスケットである。高温高压まで使用でき、しかもシール性に優れた高性能なガスケットのため、石油精製、石油化学、発電所、LNG基地など広範囲な分野の配管や機器で使用されている。



【弁】



【配管】

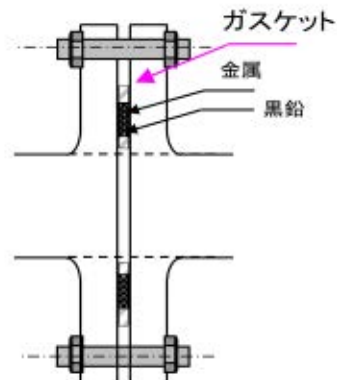
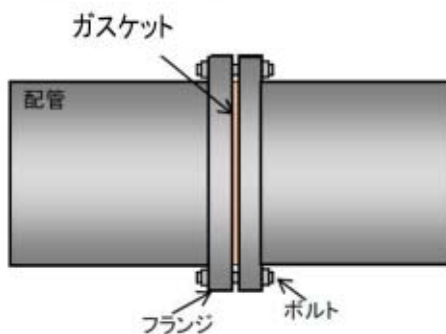


図-3 パッキン及びガスケットの使用例

3.3 火災を起因とした「運転時の異常な過渡変化」及び「事故」時の単一故障を考慮した原子炉停止について

2.4.4 項で示したとおり、原子力発電所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「事故」が発生する可能性があるため、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、「運転時の異常な過渡変化」及び「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（添付資料5）。

計器類の扱いについて

1. 原子炉施設保安規定の監視計器に照らした確認
原子炉施設保安規定 33 条の監視計器の安全機能を有する機器への選定状況を表-1 に示す。

表-1 保安規定 33 条の要求にある監視計器 (1 / 3)

監視計器	評価内容	安全機能を有する機器
1 次冷却材圧力	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、1 次冷却材圧力を確認するための監視計器である。	○
加圧器水位	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、1 次冷却材の保有水量を確認するための監視計器である。	○
1 次冷却材高温側温度 (広域)	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、1 次冷却材が冷却されていることを確認するための監視計器である。	○
1 次冷却材低温側温度 (広域)	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、1 次冷却材が冷却されていることを確認するための監視計器である。	○
主蒸気ライン圧力	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、主蒸気ラインの圧力を確認するための監視計器である。	○
蒸気発生器水位 (広域)	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、蒸気発生器からの熱放出が可能であることを確認するための監視計器である。	○
蒸気発生器水位 (狭域)	通常運転中に蒸気発生器水位を確認するための監視計器である。	○
ほう酸タンク水位	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、ほう酸水が 1 次系に注入されていることを確認するための監視計器である。	○
燃料取替用水ピット水位	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、ほう酸水が 1 次系に注入されていることを確認するための監視計器である。	○

表-1 保安規定 33 条の要求にある監視計器 (2 / 3)

監視計器	評価内容	安全機能を有する機器
補助給水ピット水位	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、補助給水が蒸気発生器へ給水されていることを確認するための監視計器である。	○
原子炉補機冷却水サージタンク水位	閉ループで構成される原子炉補機冷却水系統の漏えいを監視するための監視計器である。	○
格納容器再循環サンプ水位 (広域)	火災では1次冷却材配管等の機械的損傷は想定できず、大規模な原子炉冷却材喪失は発生しないことから、格納容器再循環サンプ水位の確認が必要な格納容器再循環運転を実施することはない。	-
格納容器再循環サンプ水位 (狭域)		
格納容器内圧力	加圧器逃がし弁が誤開した場合、格納容器内環境を把握するための監視計器である。	○
格納容器内温度	加圧器逃がし弁が誤開した場合、格納容器内環境を把握するための監視計器である。	○
格納容器内高レンジエリアモニタ (低レンジ)	火災では1次冷却材配管等の機械的損傷は想定できず、大規模な原子炉冷却材喪失は発生しないことから、格納容器内高レンジエリアモニタを用いた線量の確認は不要である。	-
格納容器内高レンジエリアモニタ (高レンジ)		
制御用空気圧力	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、制御用空気系統が健全であることを確認するための監視計器である。	○
高圧注入流量	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、ほう酸注入機能の一つの手段である高圧注入系統の機能を確認するための監視計器である。	○

表-1 保安規定 33 条の要求にある監視計器 (3 / 3)

監視計器	評価内容	安全機能を有する機器
低圧注入流量	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、余熱除去システム使用時に おける冷却操作及び低温停止維持が達成されることを確認するための監視計器で ある。	○
補助給水流量	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、補助給水が蒸気発生器 へ給水されていることを確認するための監視計器である。	○
出力領域中性子束	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、原子炉の出力が低下し ていることを確認するための監視計器である。	○
中間領域中性子束	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、原子炉の出力が低下し ていることを確認するための監視計器である。	○
中性子源領域中性子束	高温停止、低温停止の達成及び低温停止の維持を行う際に、原子炉の出力が低下し ていることを確認するための監視計器である。	○
1 次冷却材高温側温度 (狭域)	通常運転の監視及び原子炉停止系を起動させるための保護系としての機能を有し ているが、火災発生時には制御棒挿入可能であり、原子炉の高温停止及び低温停止 においては広域温度計で監視を行うことから、狭域温度計は対象外とする。	-
1 次冷却材低温側温度 (狭域)	モード 1 (通常出力運転) に燃料の冷却が行われていることを監視するパラメータ であり、高温停止及び低温停止の際には監視しないパラメータであるため、対象外 とする。	-
1 次冷却材流量	モード 1 (通常出力運転) に燃料の冷却が行われていることを監視するパラメータ であり、高温停止及び低温停止の際には監視しないパラメータであるため、対象外 とする。	-
原子炉補機冷却海水母管圧力	原子炉補機冷却海水ポンプの運転状態の確認により、海水系の作動の監視が可能で あるため、対象外とする。	-

表-1 運転状態の整理

主要工程								
	蒸気発生器による除熱期間			余熱除去システムによる除熱期間				
運転状況	出力 運転	出力 降下	高温停止期間 (1次冷却材温度93℃超)		低温停止期間 (1次冷却材温度93℃以下)		燃料未装荷	
運転モード	モード1	モード2	モード3	モード4	モード5	モード6	モード外	
安全機能								
反応度制御機能	制御棒		※制御棒全挿入					
	化学体積制御システムおよびほう酸タンク							
	化学体積制御システムおよび燃料取替用水ピット							
	高圧注入システムおよび燃料取替用水ピット							
1次冷却材システム	インベントリ 制御機能	化学体積制御システムおよびほう酸タンク						
		化学体積制御システムおよび燃料取替用水ピット						
		高圧注入システムおよび燃料取替用水ピット						
	圧力 制御機能	加圧器後備ヒータ・加圧器スプレイ弁 (加圧器満水まで)		化学体積制御システム				
加圧器過がし弁・加圧器過がし弁元弁								
崩壊熱除去機能	蒸気発生器			蒸気発生器も可		余熱除去システム		
プラント監視機能	計測制御システム							
サポート機能	(電源・原子炉補機冷却水・原子炉補機冷却高水等)							

放射性物質を貯蔵する機器等の選定

燃料の貯蔵設備及び放射性廃棄物の処理設備、貯蔵設備（放射性物質を貯蔵する機器等）を以下に示す。

1. 放射性物質を貯蔵する機器等

(1) 放射性気体廃棄物の貯蔵等

- a. ガス圧縮装置
- b. ガスサージタンク
- c. 除湿装置
- d. 活性炭式希ガスホールドアップ装置ホールドアップ塔

(2) 放射性液体廃棄物の貯蔵等

- a. ほう酸回収装置
- b. 廃液蒸発装置
- c. 洗浄排水蒸発装置
- d. ほう酸回収装置脱塩塔（陽イオン、混床式）
- e. 廃液蒸留水脱塩塔
- f. 格納容器サンプ
- g. 格納容器冷却材ドレンタンク
- h. 補助建屋サンプタンク
- i. 洗浄排水タンク
- j. 酸液ドレンタンク
- k. 冷却材貯蔵タンク
- l. 廃液貯蔵ピット
- m. 廃液蒸留水タンク
- n. 洗浄排水蒸留水タンク
- o. 洗浄排水濃縮廃液タンク

(3) 放射性固体廃棄物の貯蔵等

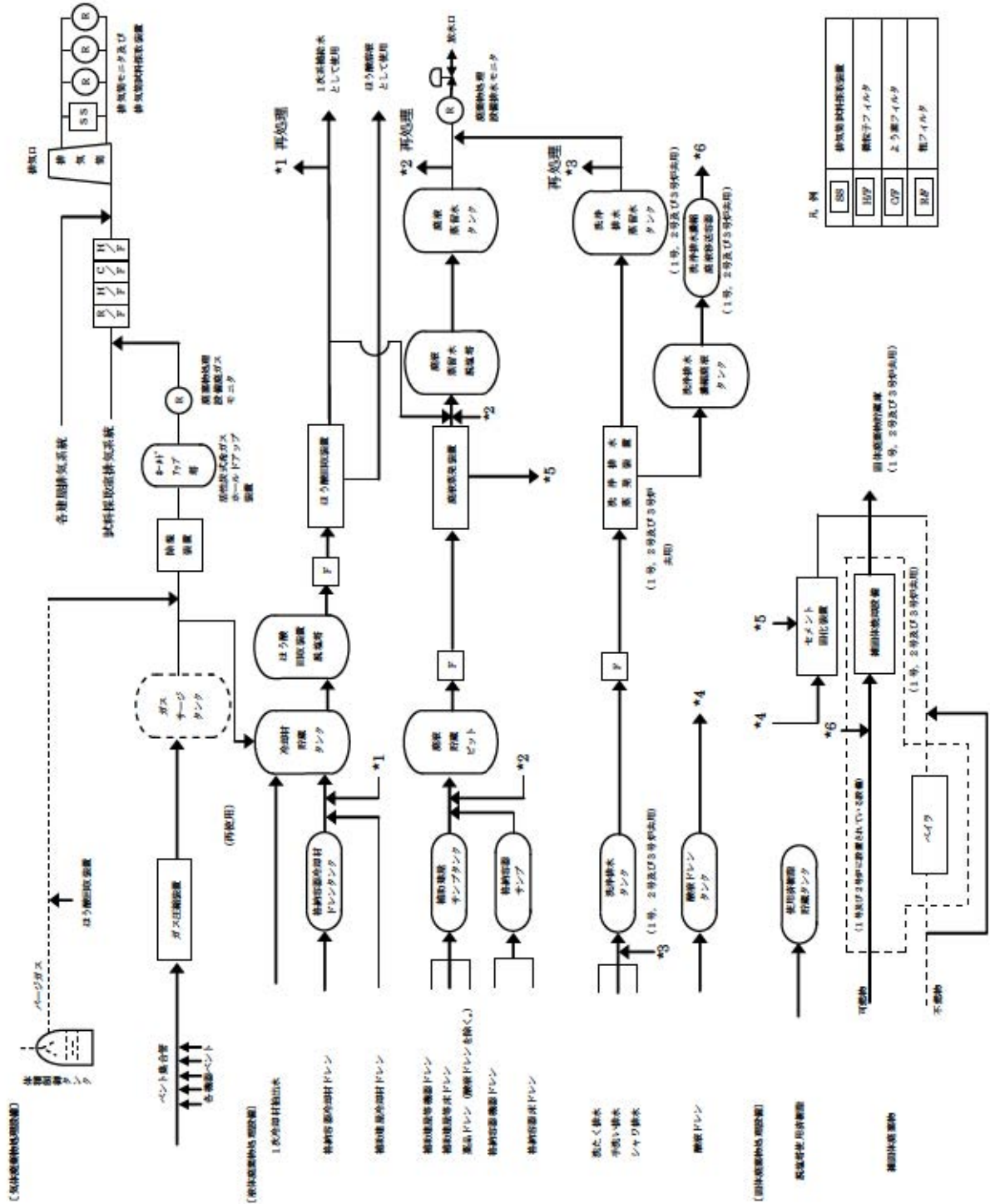
- a. 固体廃棄物貯蔵庫
- b. 雑固体焼却設備
- c. セメント固化装置
- d. 使用済樹脂貯蔵タンク
- e. ベイラ

(4) 燃料の貯蔵等

- a. 使用済燃料ピット
- b. 新燃料貯蔵庫

なお、放射性物質を貯蔵する機器等の配置については資料2に、系統概要図については添付に示す。

放射性廃棄物系統概要図



2. 放射性物質の貯蔵機能

放射性物質を貯蔵する機器等として、放射性液体廃棄物処理設備、放射性気体廃棄物処理設備、放射性固体廃棄物処理設備及び燃料の貯蔵設備を選定しており、各設備について、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ばない事を確認した。

(1) 放射性液体廃棄物処理設備

放射性液体廃棄物処理設備の系統概要図を図-1に示す。放射性液体廃棄物処理設備のうち機器、配管等の主要な構造材は不燃性材料を使用しているため、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。^{*1}

また、放射性液体廃棄物処理設備が設置される場所のうち消火活動が困難となる場所に自動消火設備を設置しており、早期消火が可能な設計となっている。

空気作動弁はフェイルクローズ設計であり、火災によって当該空気作動弁のケーブルが機能喪失すると駆動用空気が喪失となり自動的に閉止し、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、系外へ放射性物質が放出されることはない。万一、空気作動弁が誤作動した場合であっても、他の系統に接続されているラインについては放射性物質が系外に放出されることはない。また、放出ラインに設置されている空気作動弁(WL-352A,WL-352B,WL-386,RCV-035A,RCV-035B)は直列に配置されており、単一の弁の誤作動によって放射性物質が系外へ放出されない設計としている。さらに、上記放出ラインの空気作動弁は自動消火設備が設置されている火災区画に設置しており、早期消火が可能な設計としている。(図-2)

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及ぶおそれはない。

(2) 放射性気体廃棄物処理設備

放射性気体廃棄物処理設備の系統概要図を図-3に示す。放射性気体廃棄物処理設備のうち機器、配管等の主要な構造材不燃性材料を使用しているため、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。^{*1}

また、放射性気体廃棄物処理設備が設置されている場所のうち消火活動が困難となる場所に自動消火設備を設置しており、早期消火が可能な設計となっている。

空気作動弁及び空気作動ダンパはフェイルクローズ設計であり、火災によって当該空気作動弁及びダンパのケーブルが機能喪失すると駆動用空気が喪失となり自動的に閉止し、気体廃棄物処理系の放射性気体廃棄物は系統内に隔離されることとなり、系外へ放射性物質が放出されることはない。また、放出ラインに設置されている空気作動弁

(RCV-072A,RCV-021) 及び空気作動ダンパ

(VS-652A,VS-652B,VS-231A,VS-231B,VS-232,FCD-2526)は直列に配置されており、単一の弁の誤作動によって放射性物質が系外へ放出されない設計としている。さらに、上記

放出ラインの空気作動弁及び空気作動ダンパは自動消火設備が設置されている火災区画に設置しており、早期消火が可能な設計としている。(図-4)

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

(3) 放射性固体廃棄物処理設備

a. 雑固体焼却設備

雑固体焼却設備の機器、配管等の主要な構造材は不燃性材料を使用しているため、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。^{※1}

また、雑固体焼却設備は可燃性雑固体及び廃油等を焼却処理し減容後、焼却灰をドラム缶に収容する設備であり、焼却灰による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が系外へ放出されるおそれはない。さらに、雑固体焼却設備が設置されている放射性廃棄物処理建屋(WD/B)には自動消火設備が設置されており、早期消火が可能な設計としているため、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。

b. セメント固化装置

セメント固化装置の機器、配管等の主要な構造材は不燃性材料を使用しているため、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。^{※1}

また、セメント固化装置は廃液蒸発装置等の濃縮廃液及び酸液ドレンをセメント固化材と混合し、ドラム缶内に固化する設備であり、セメントによる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が系外へ放出されるおそれはない。さらに、セメント固化装置が設置されている場所には自動消火設備が設置されており、早期消火が可能な設計としているため、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。

c. ベイラ

ベイラの機器、配管等の主要な構造材は不燃性材料を使用しているため、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。^{※1}

また、ベイラは雑固体焼却設備にて焼却できない物質のうち、減容可能な金属、ゴム及びプラスチック等を圧縮しドラム缶に収容する設備であり、ドラム缶内には可燃性物質を含むものの、ドラム缶内には発火源がないことからドラム缶内での火災発生は考えにくく、火災によって放射性物質が系外へ放出されるおそれはない。さらに、ベイラが設置されている場所には自動消火設備が設置されており、早期消火が可能な設計としているため、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。

d. 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫の機器、配管等の主要な構造材は不燃性材料を使用しているため、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。^{※1}

また、固体廃棄物貯蔵庫は放射性固体廃棄物処理設備にて発生したドラム缶を貯蔵する設備であり、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が系外へ放出されるおそれはない。さらに、ドラム缶保管エリアには自動消火設備が設置されており、早期消火が可能な設計としているため、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。

e. 使用済樹脂貯蔵タンク

使用済樹脂貯蔵タンクの主要な構造材は不燃性材料を使用しているため、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。^{※1}

(4) 燃料の貯蔵設備

a. 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫の主要な構造材は不燃性材料を使用しているため、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。^{※1}

※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、にステンレス鋼、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している。また、弁、配管等のフランジには膨張黒鉛を主成分としたパッキン類が使用されているが、使用する可燃物は微量であり、空気と遮断されていることからパッキン類が燃焼することは考えにくい。以上より、不燃性材料を使用している機器、配管等や弁、配管等のフランジについては、火災の影響で機能を喪失するおそれはない。

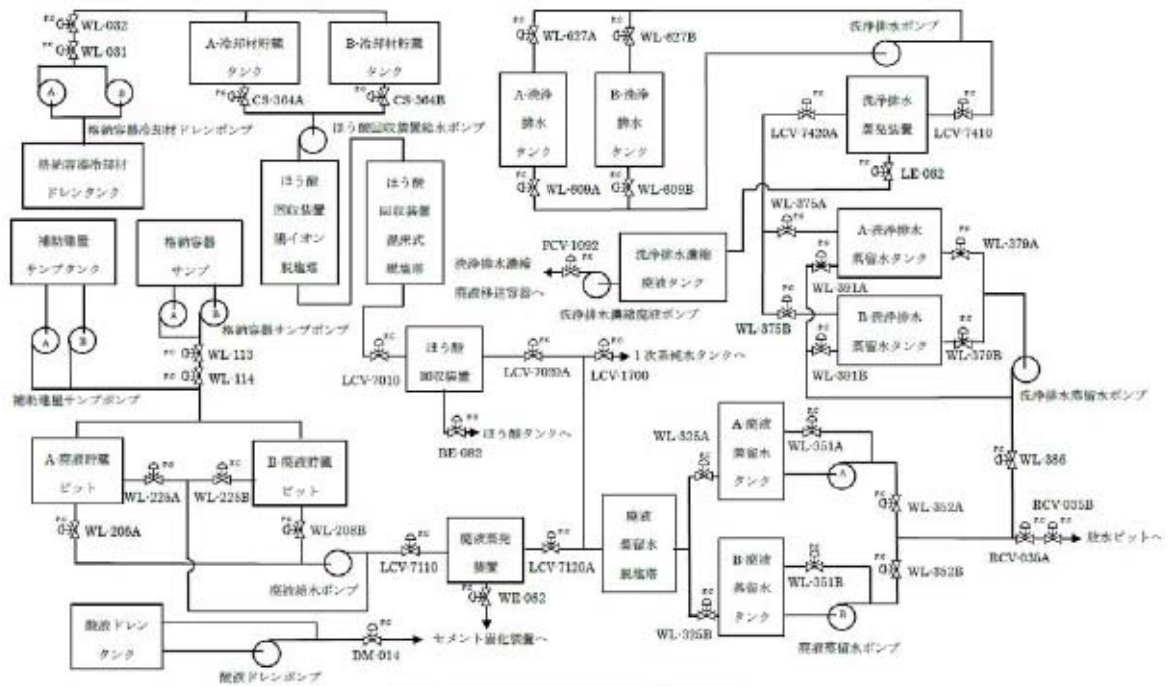


図1 液体廃棄物処理設備の系統概要図



図2 放出ライン空気作動弁設置場所

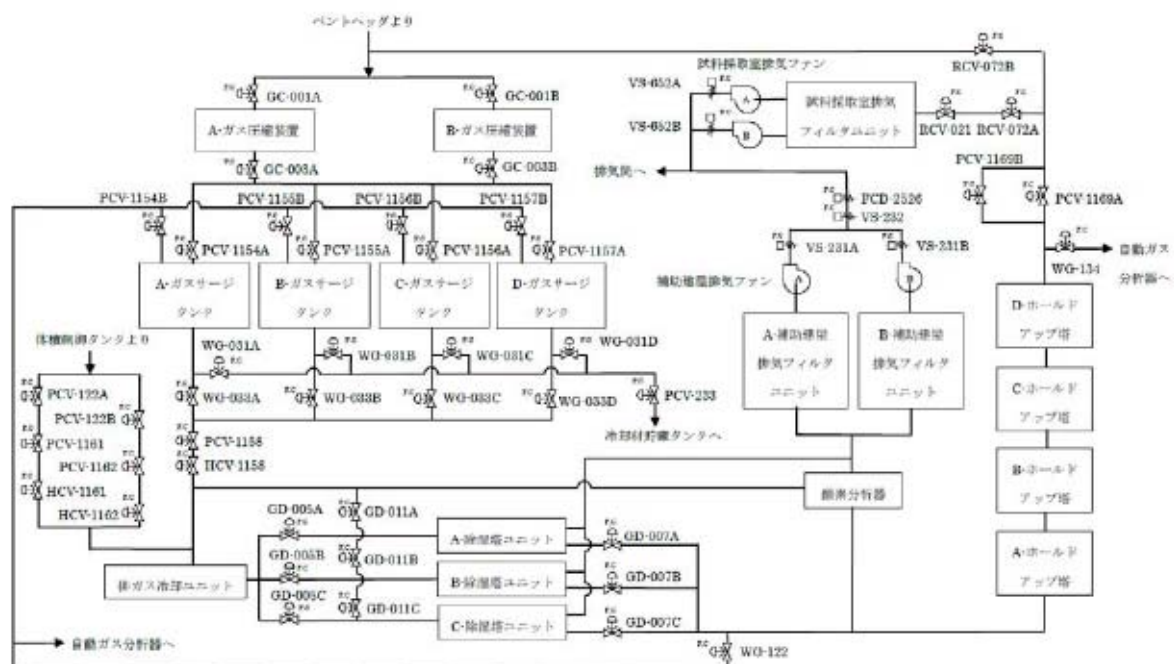


図-3 気体廃棄物処理設備の系統概要図

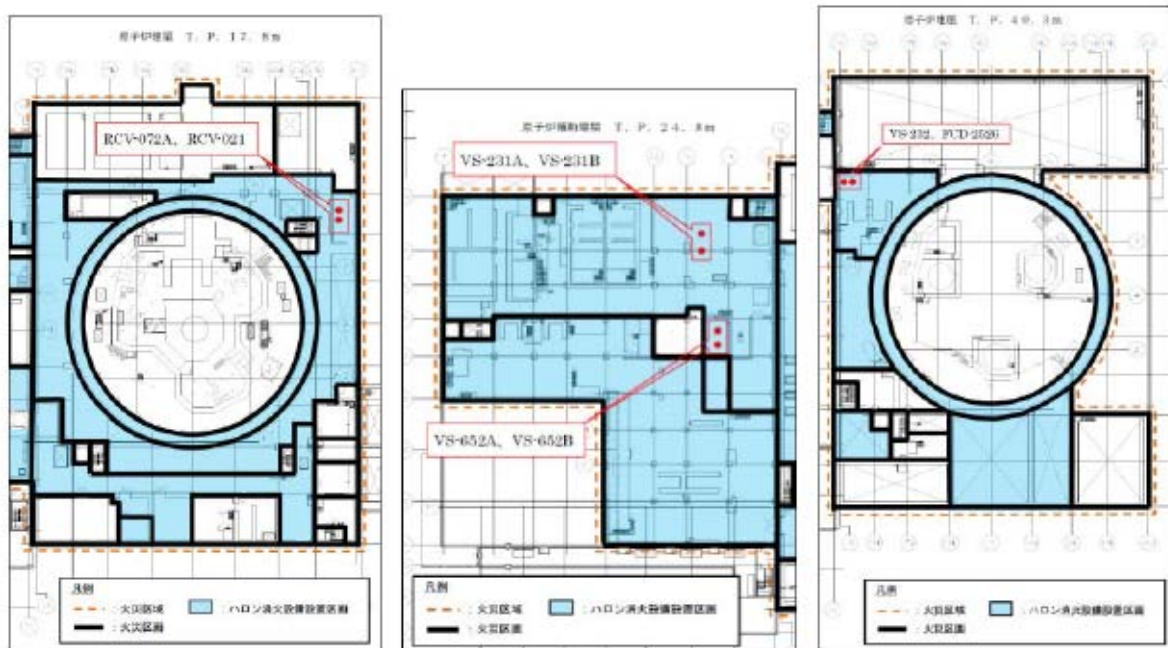
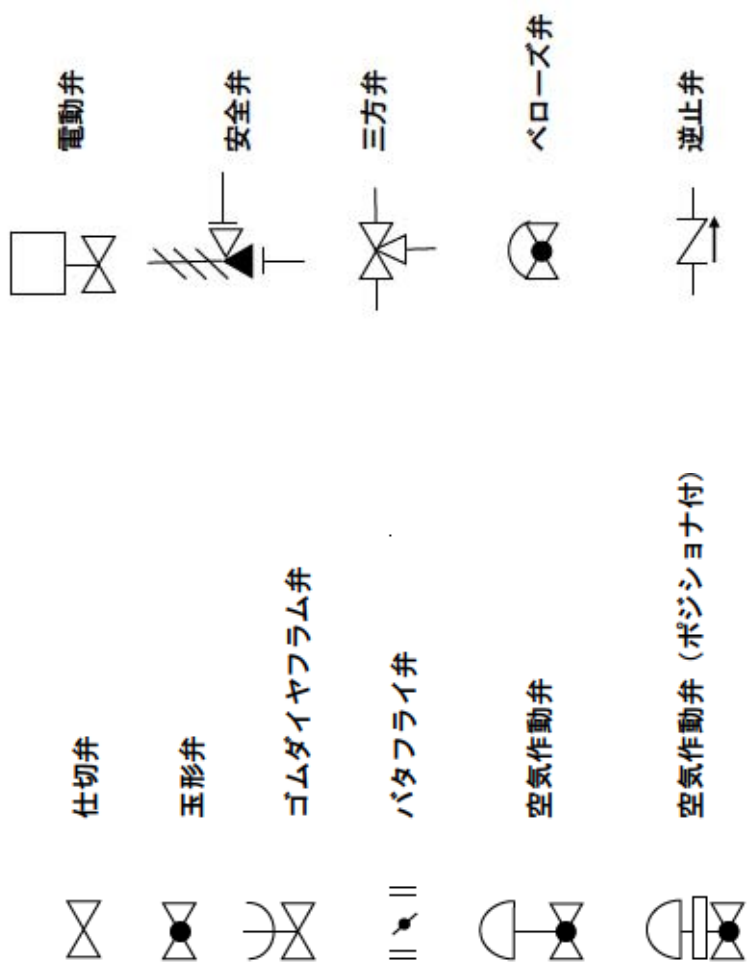


図-4 放出ライン空気作動弁及び空気作動ダンパ設置場所

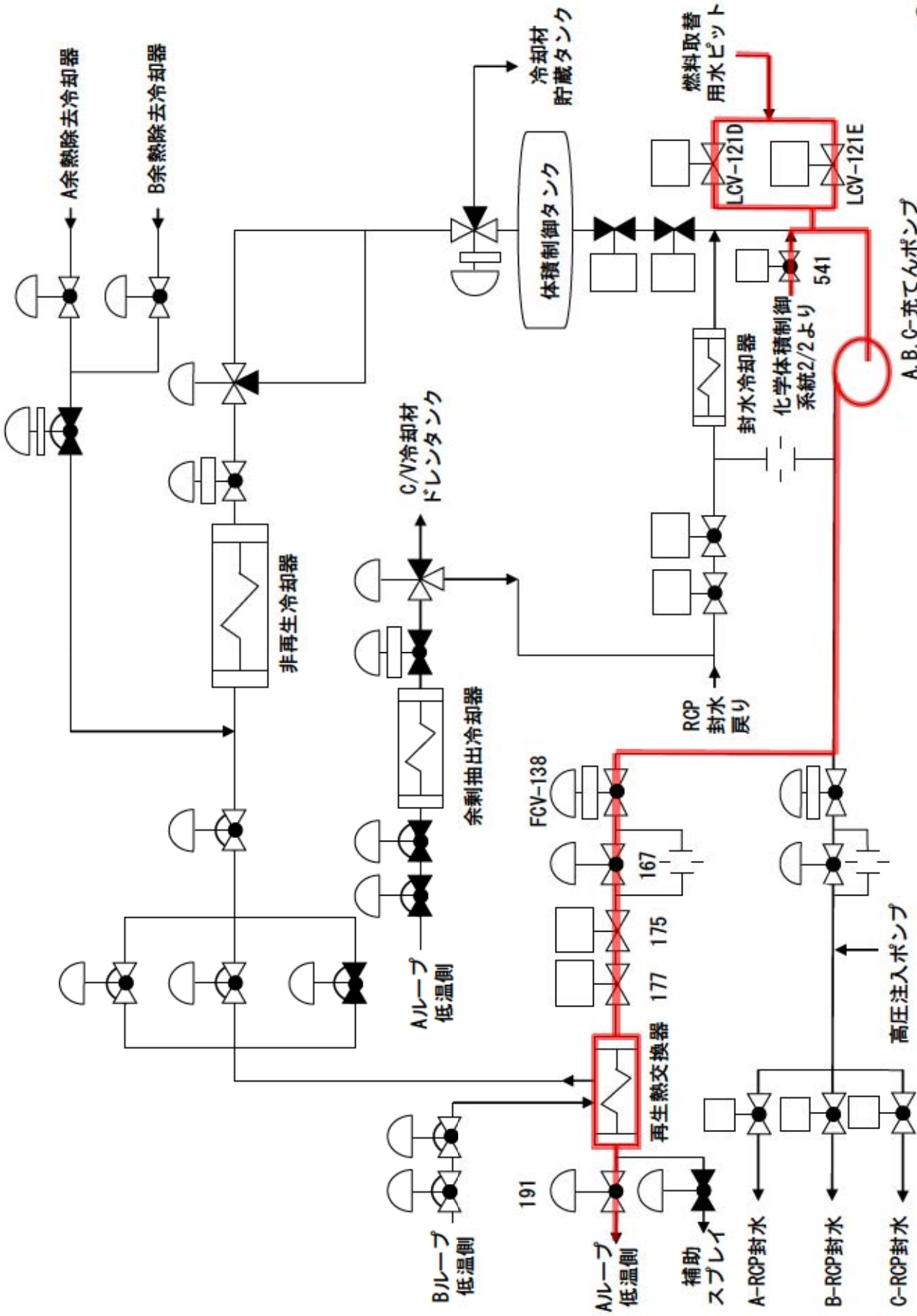
添付資料 3

系統図



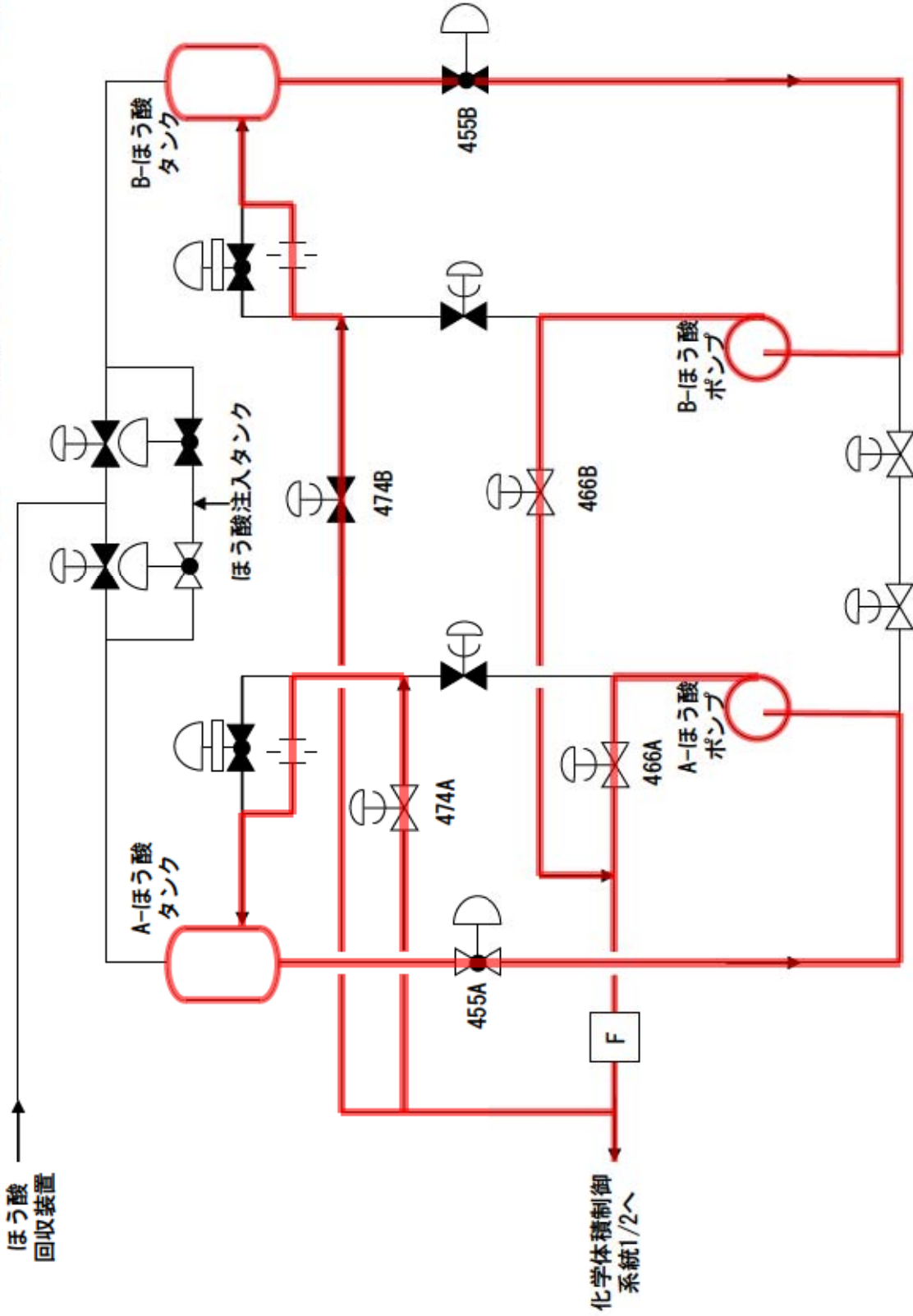
弁記号

注：弁番号について、系統記号の記載のないものはCS-000である。



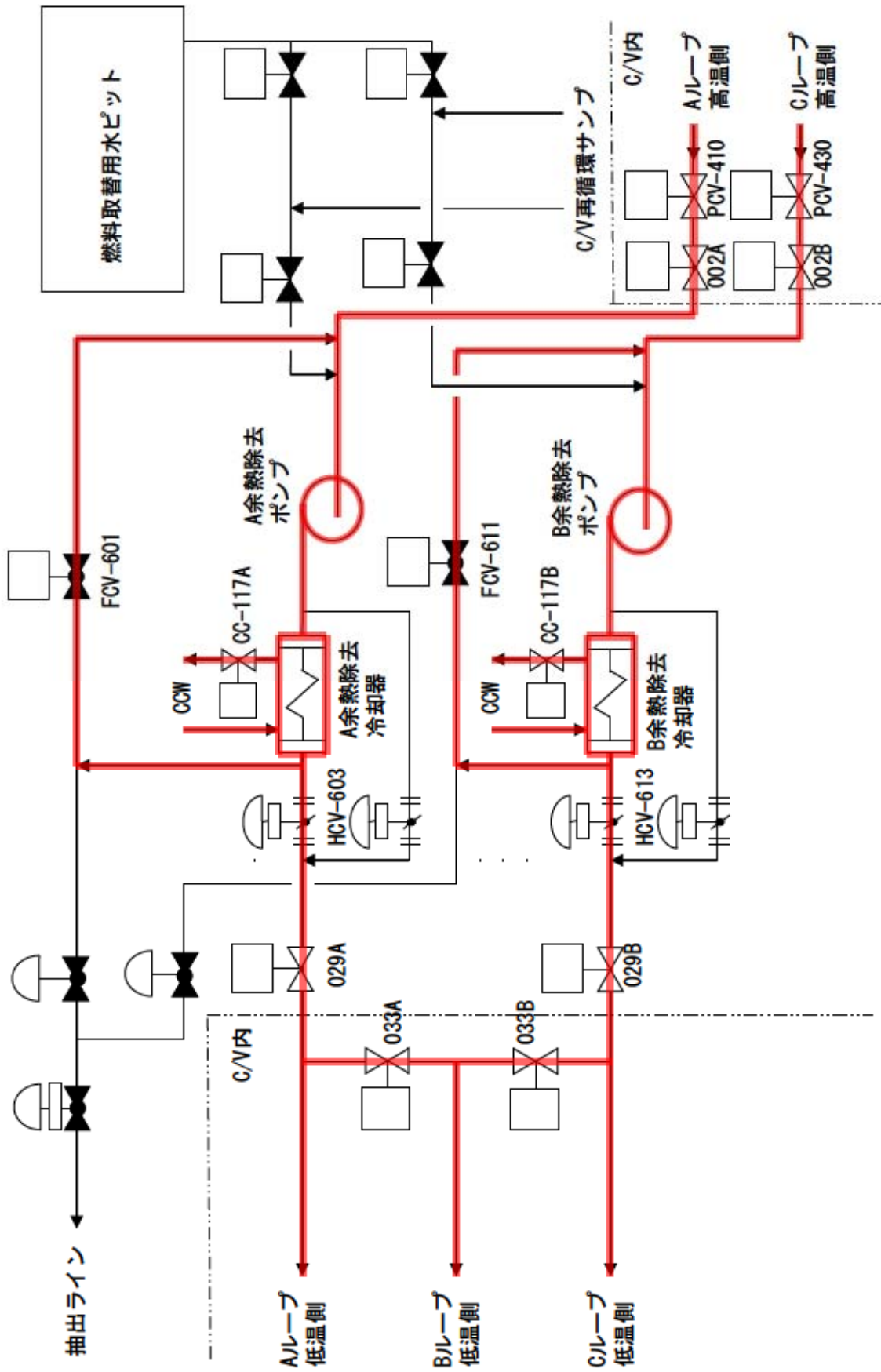
原子炉の安全停止に必要な系統（化学体積制御系統1/2）
A, B, C-充てんポンプ

注：弁番号について、系統記号の記載のないものはCS-0000である。



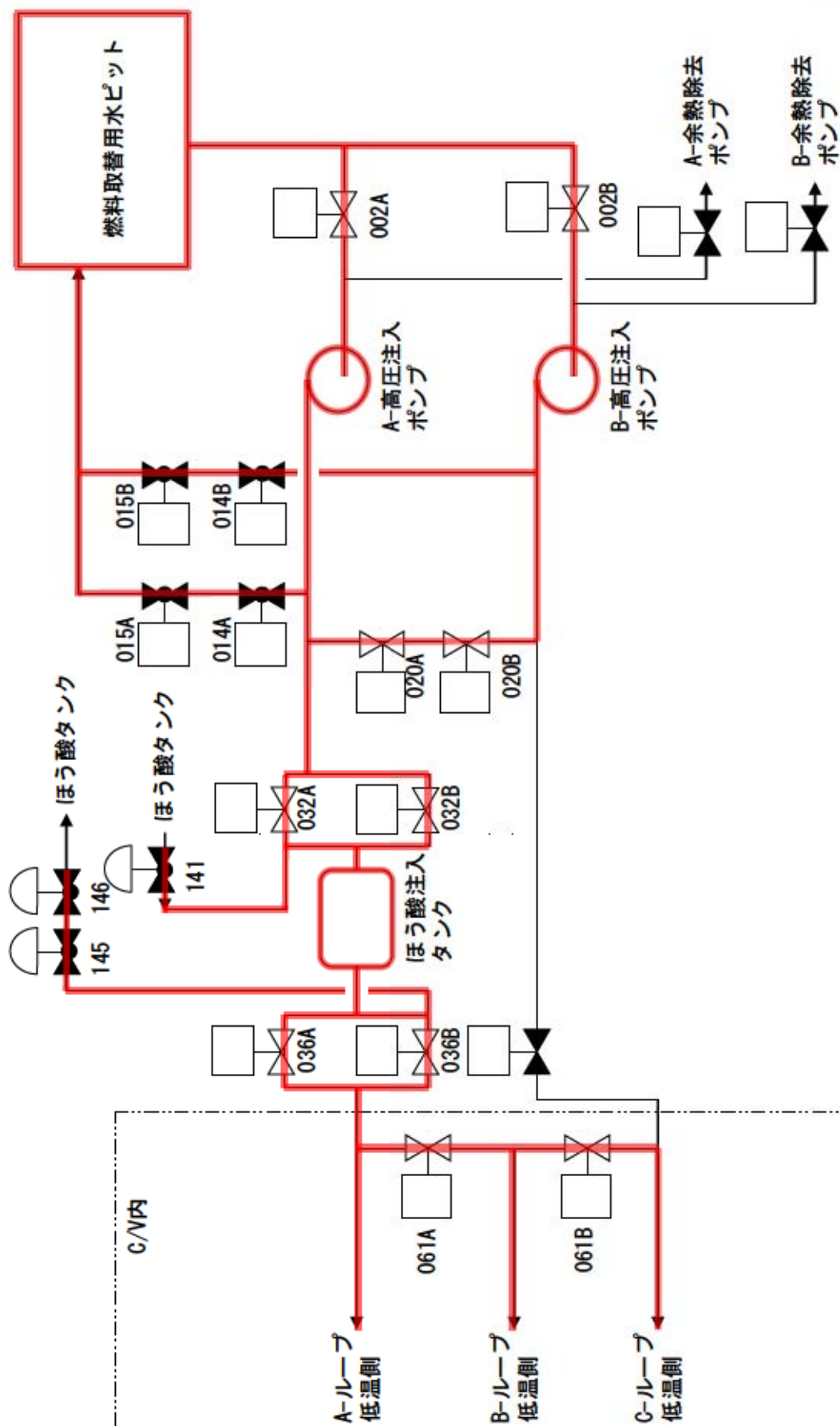
原子炉の安全停止に必要な系統（化学体積制御系統2/2）

注：弁番号について、系統記号の記載のないものはRH-000である。



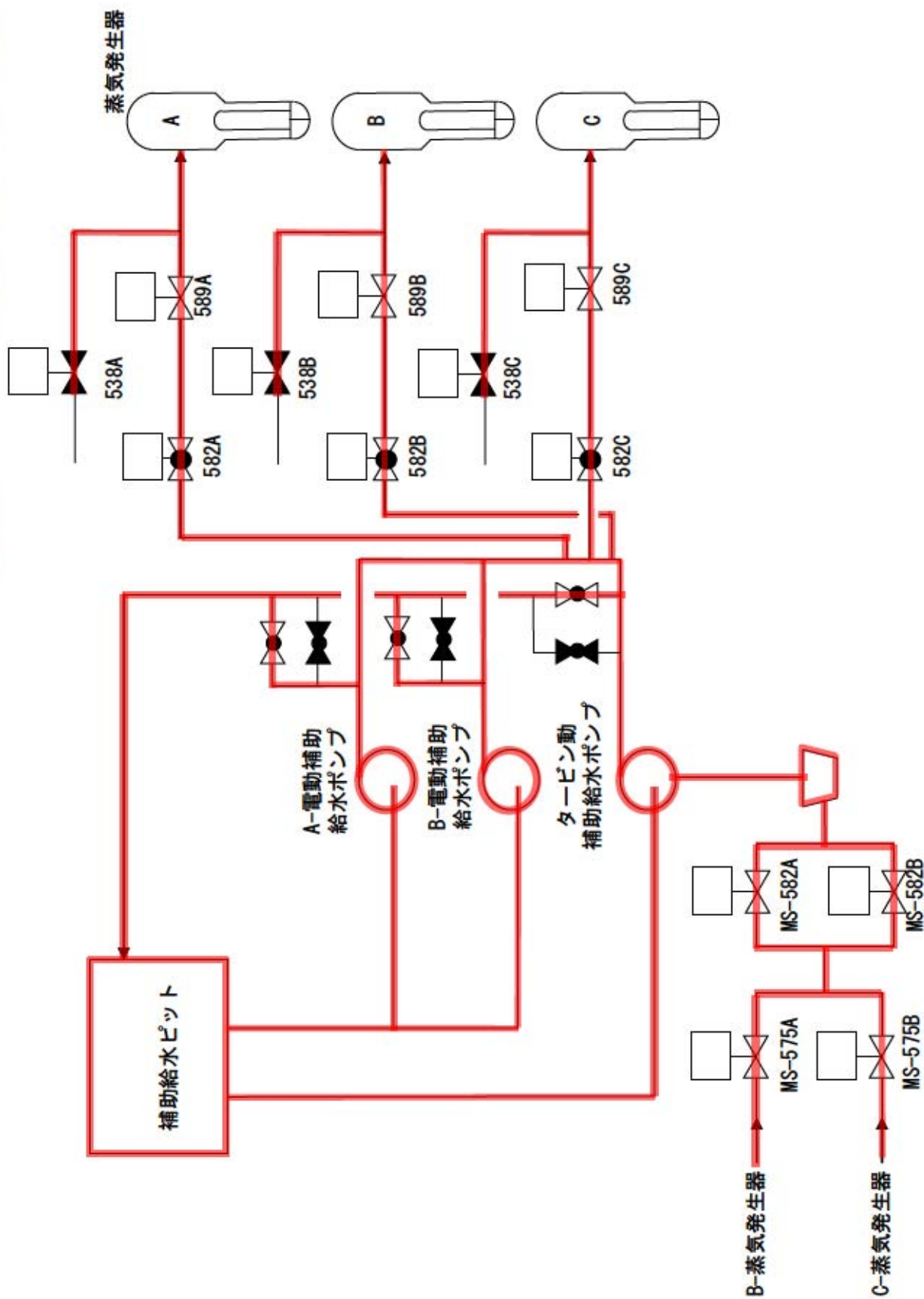
原子炉の安全停止に必要な系統（余熱除去系統）

注：弁番号について、系統記号の記載のないものはSI-0000である。



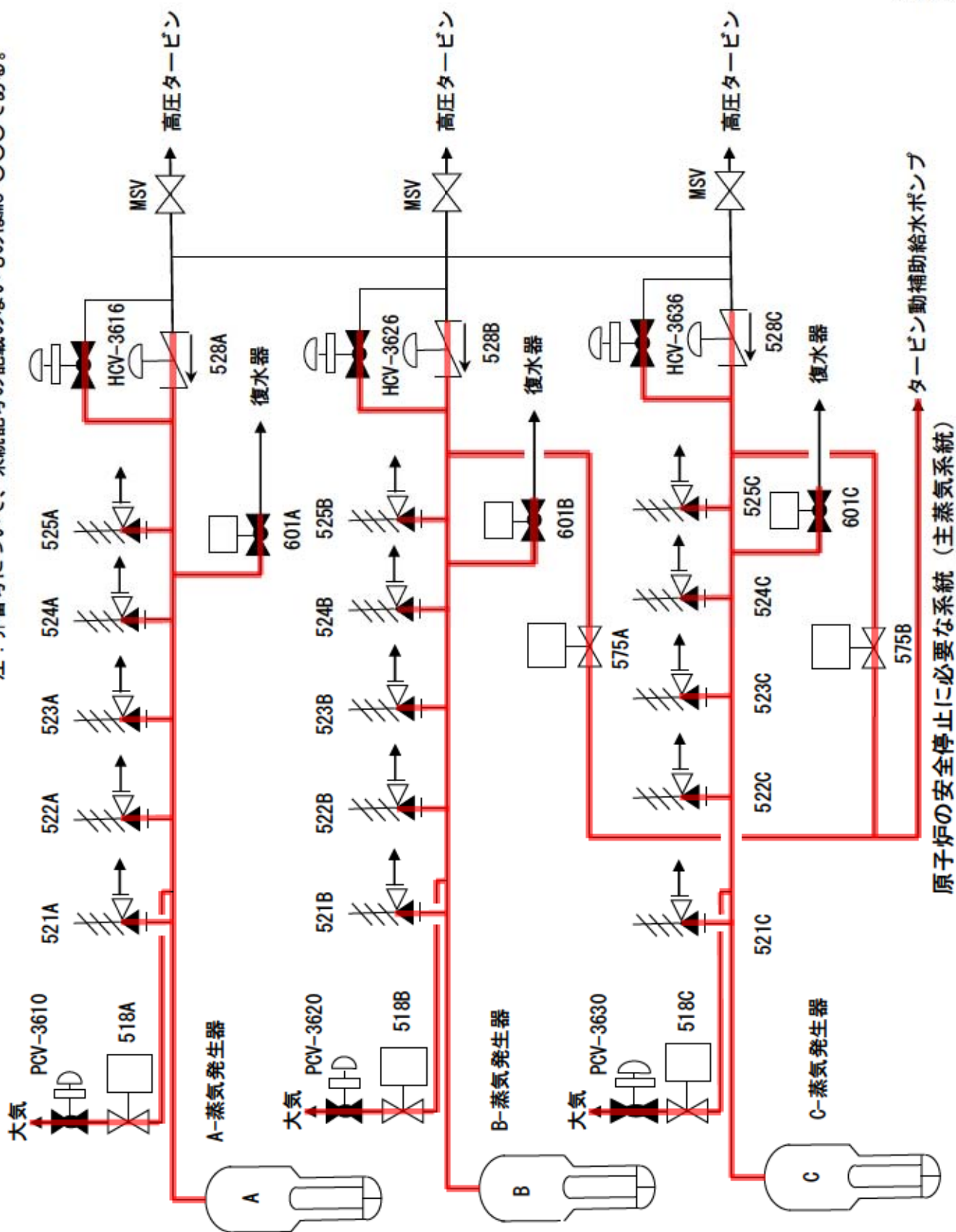
原子炉の安全停止に必要な系統（高圧注入系統）

注：弁番号について、系統記号の記載のないものはFW-000である。



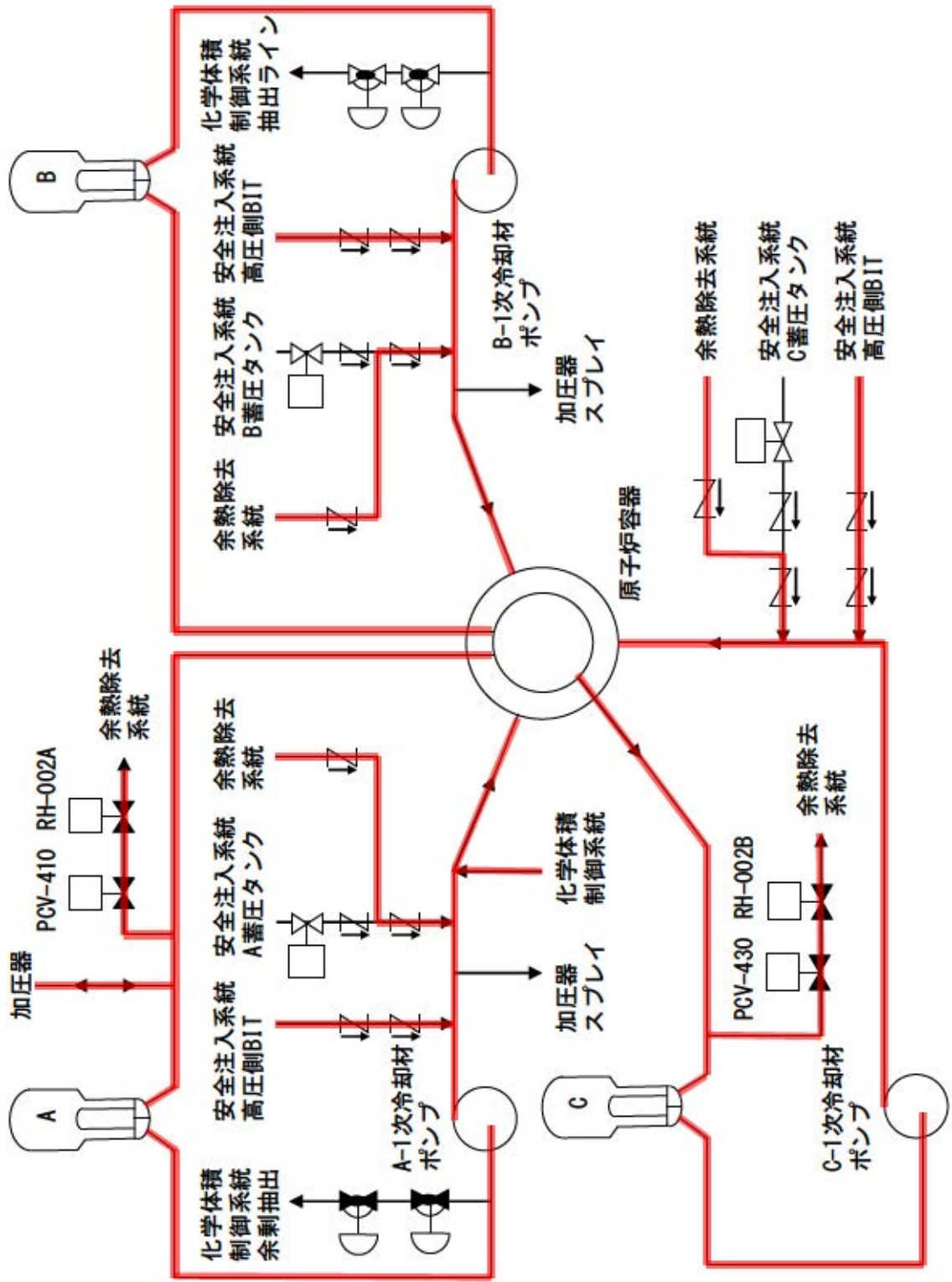
原子炉の安全停止に必要な系統（補助給水系統）

注：弁番号について、系統記号の記載のないものはMS-〇〇〇である。



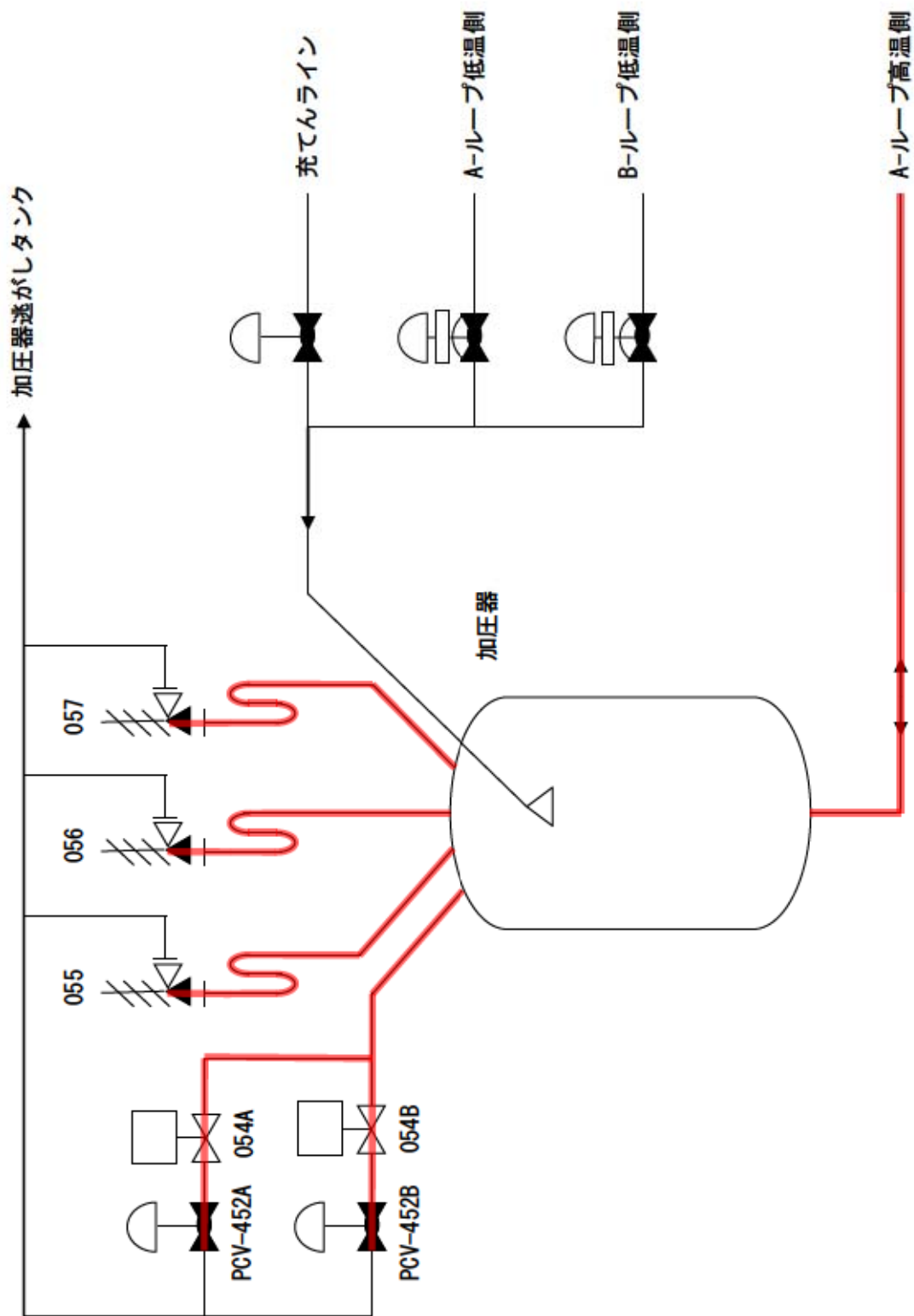
原子炉の安全停止に必要な系統 (主蒸気系統)
タービン動補助給水ポンプ

注：弁番号について、系統記号の記載のないものはRG-0000である。

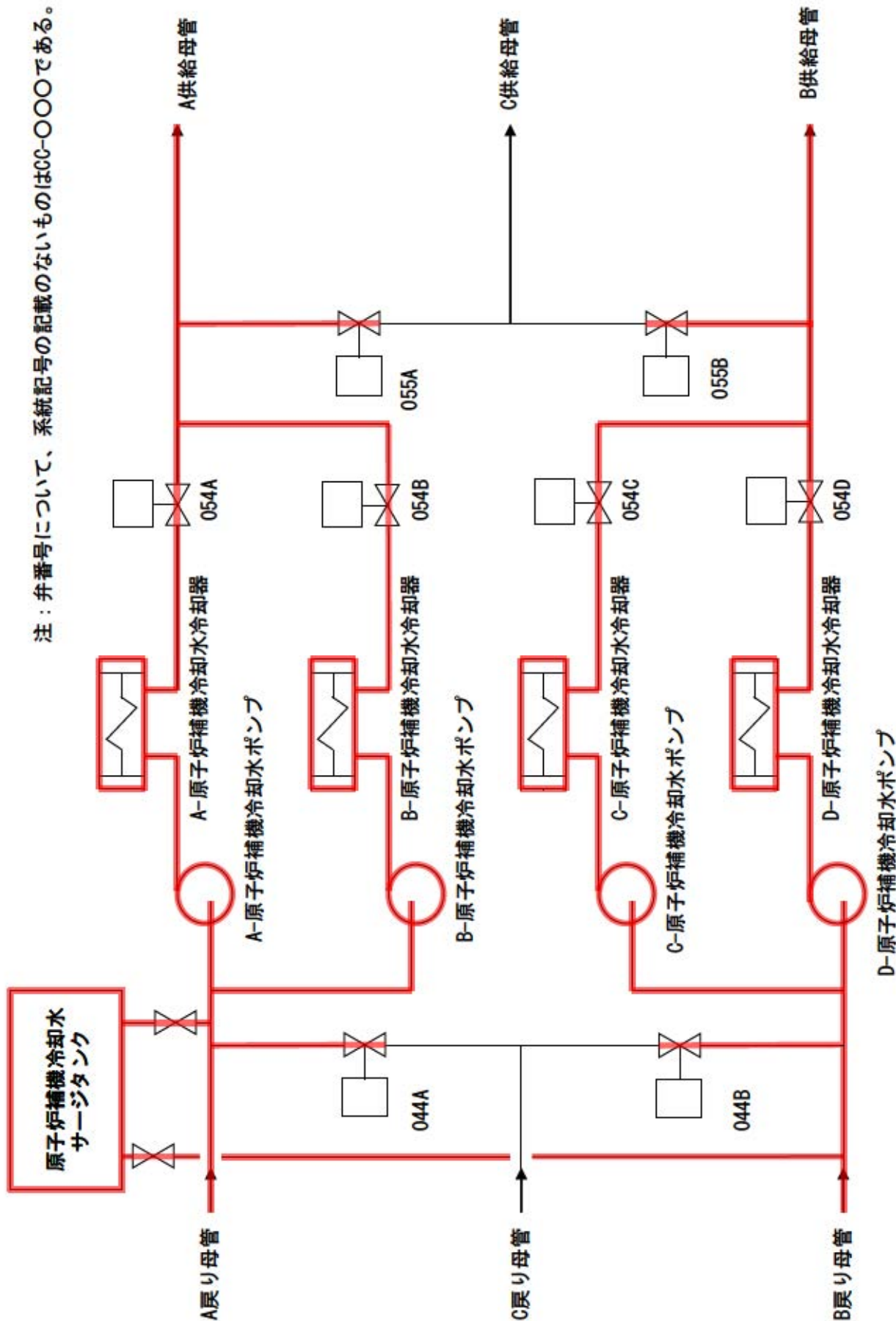


原子炉の安全停止に必要な系統（1次冷却材系統1/2）

注：弁番号について、系統記号の記載のないものはRG-0000である。



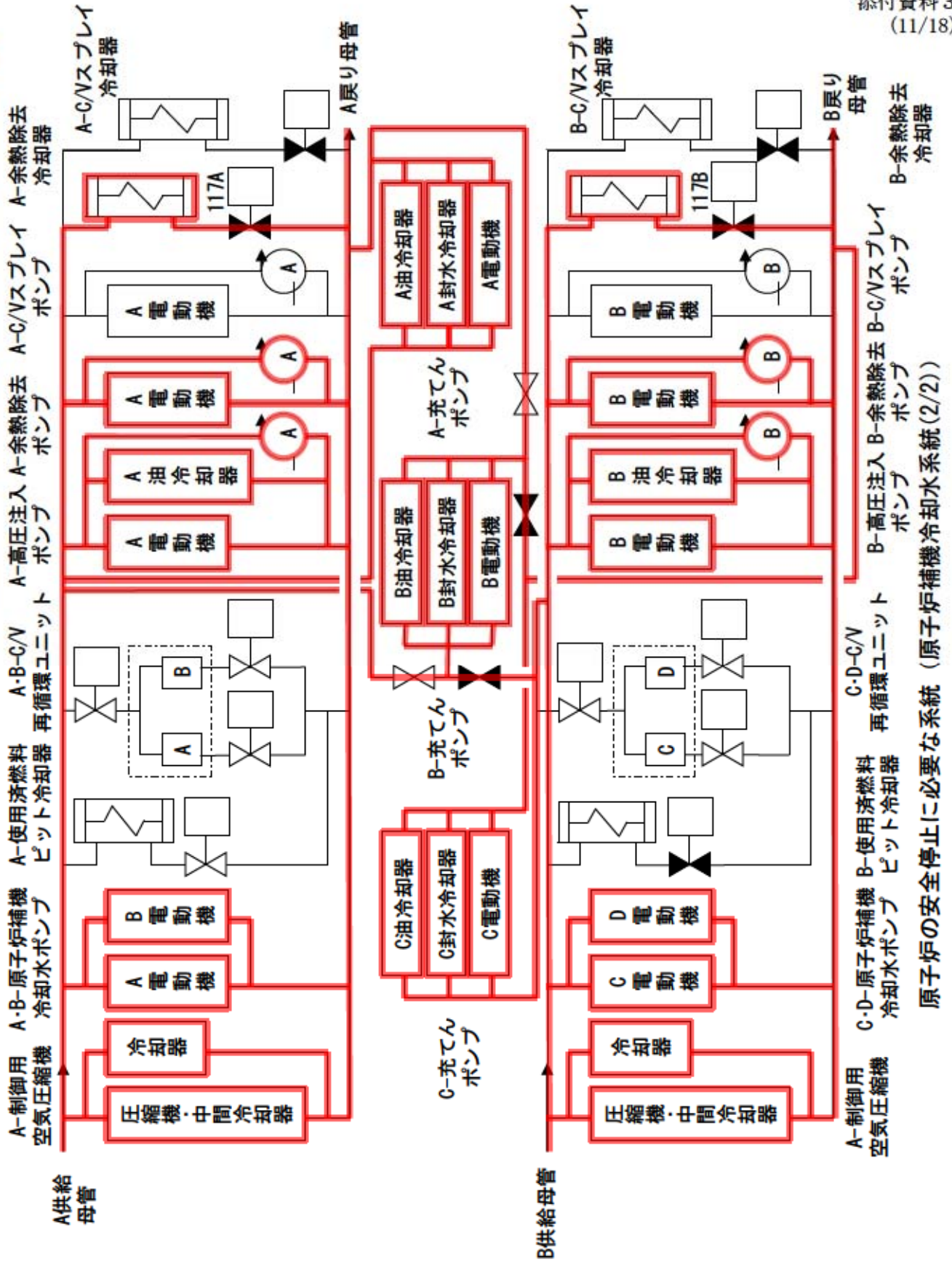
注：弁番号について、系統記号の記載のないものは00-0000である。



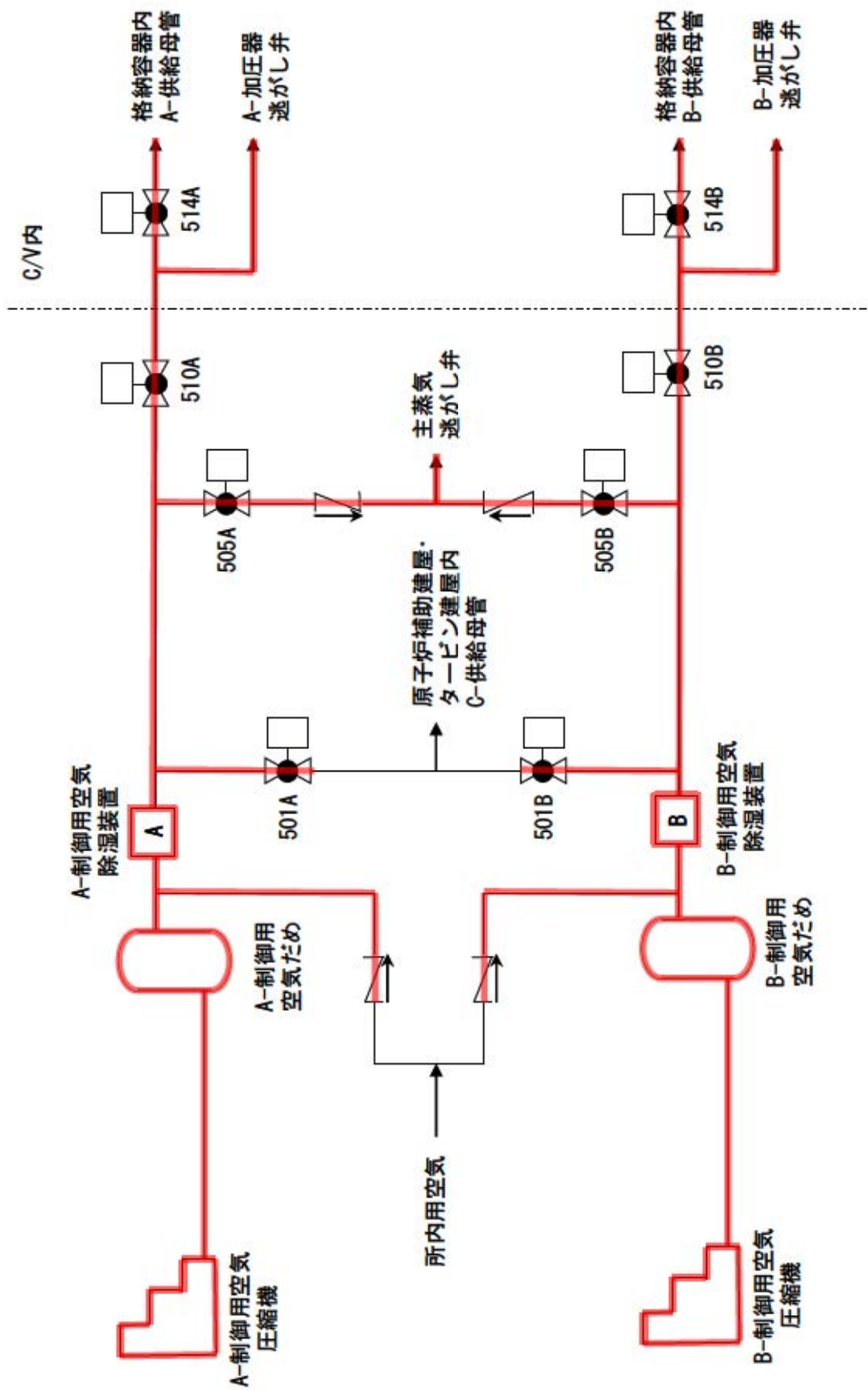
D-原子炉補機冷却水ポンプ

原子炉の安全停止に必要な系統（原子炉補機冷却水系統（1/2））

注：弁番号について、系統記号の記載のないものはCC-0000である。

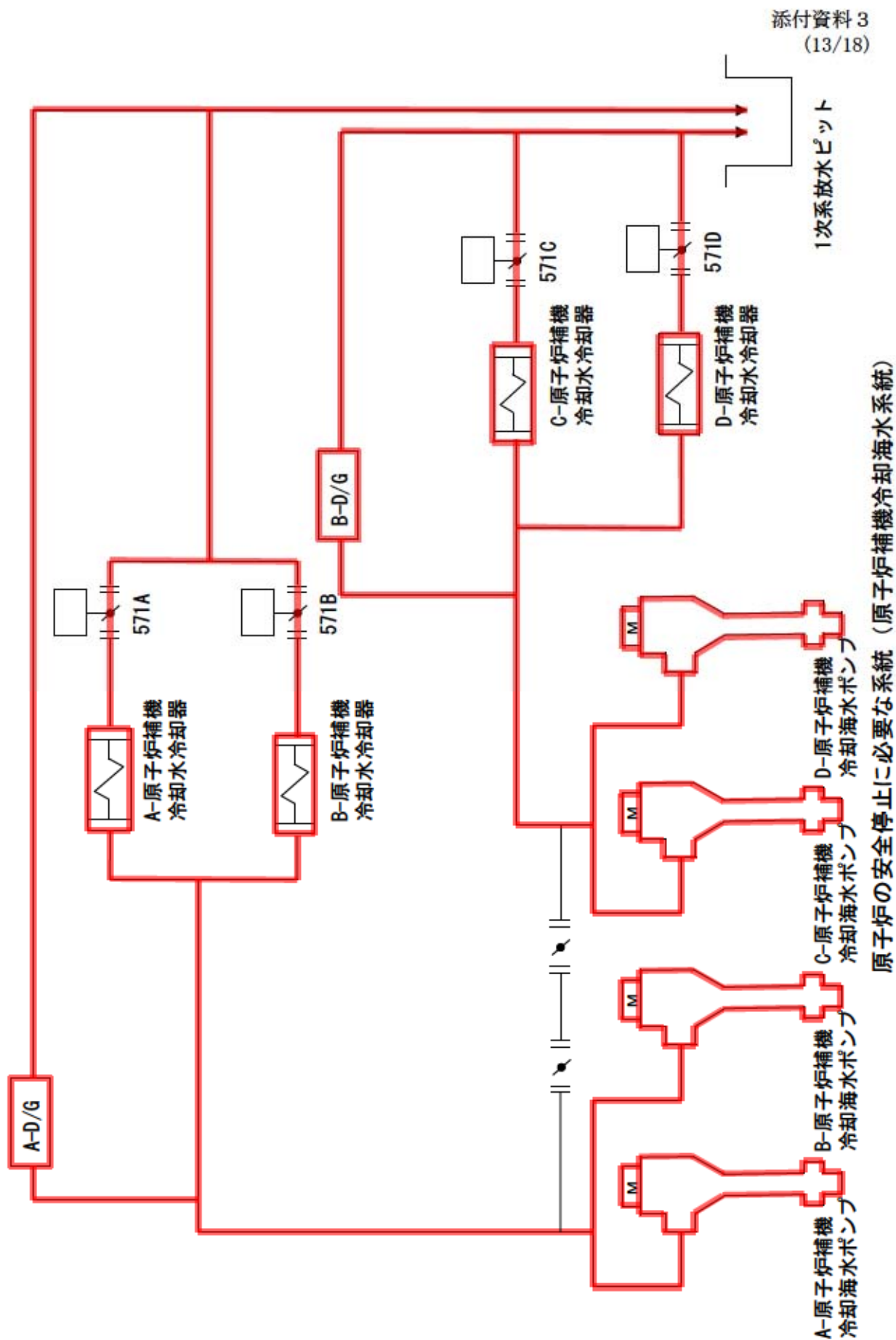


注：弁番号について、系統記号の記載のないものはIA-0000である。



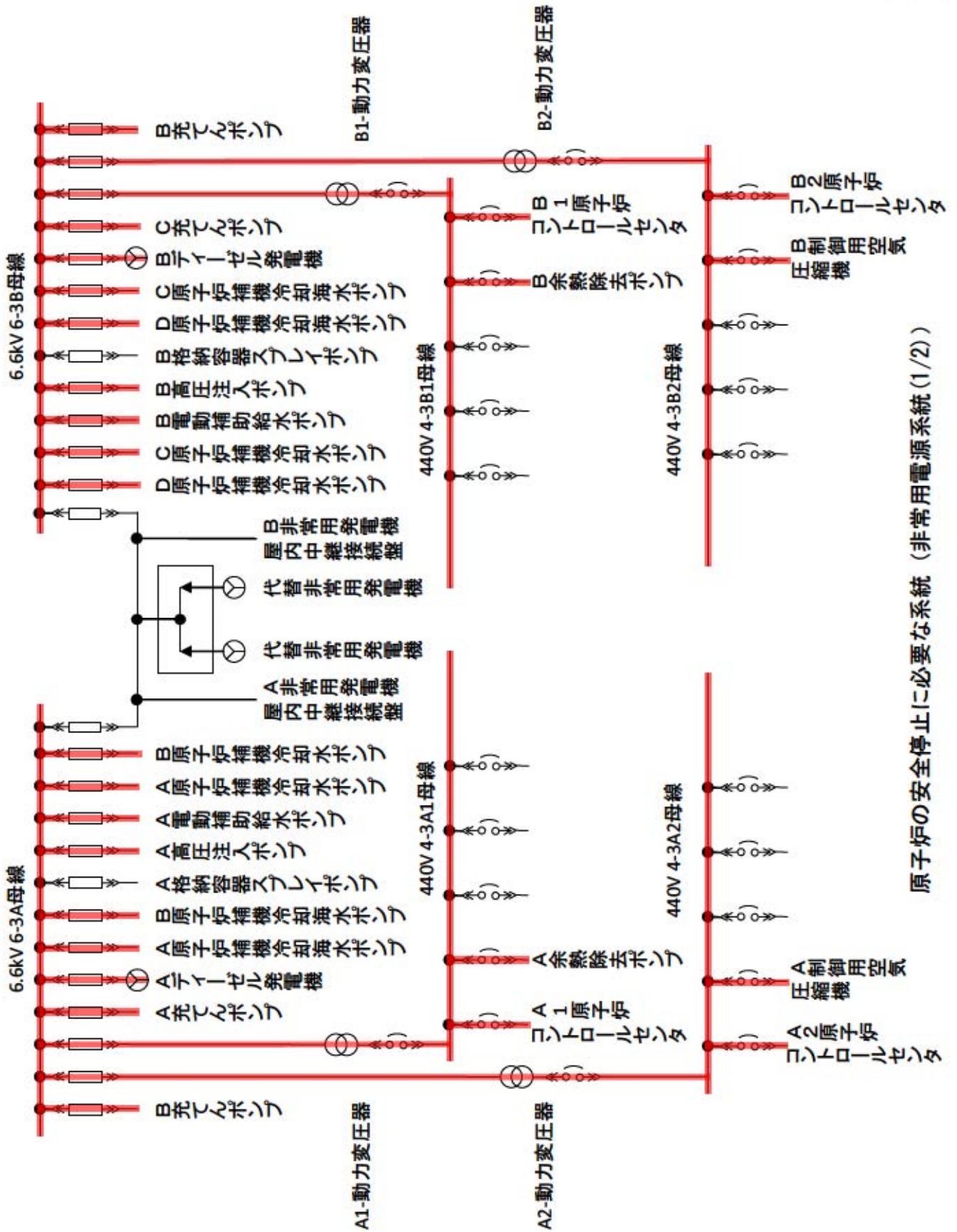
原子炉の安全停止に必要な系統（制御用空気系統）

注：弁番号について、系統記号の記載のないものはSW-000である。

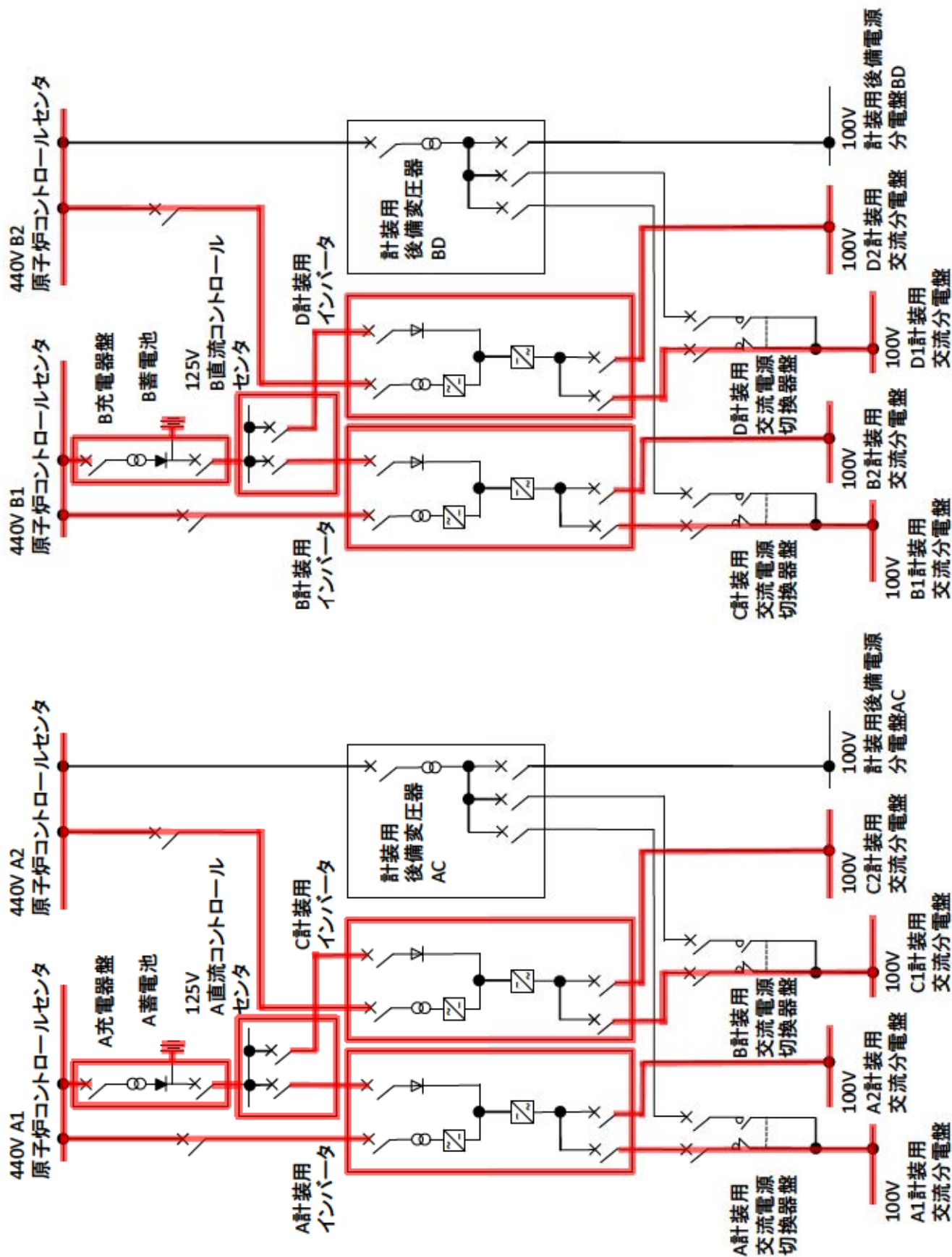


添付資料 3
(13/18)

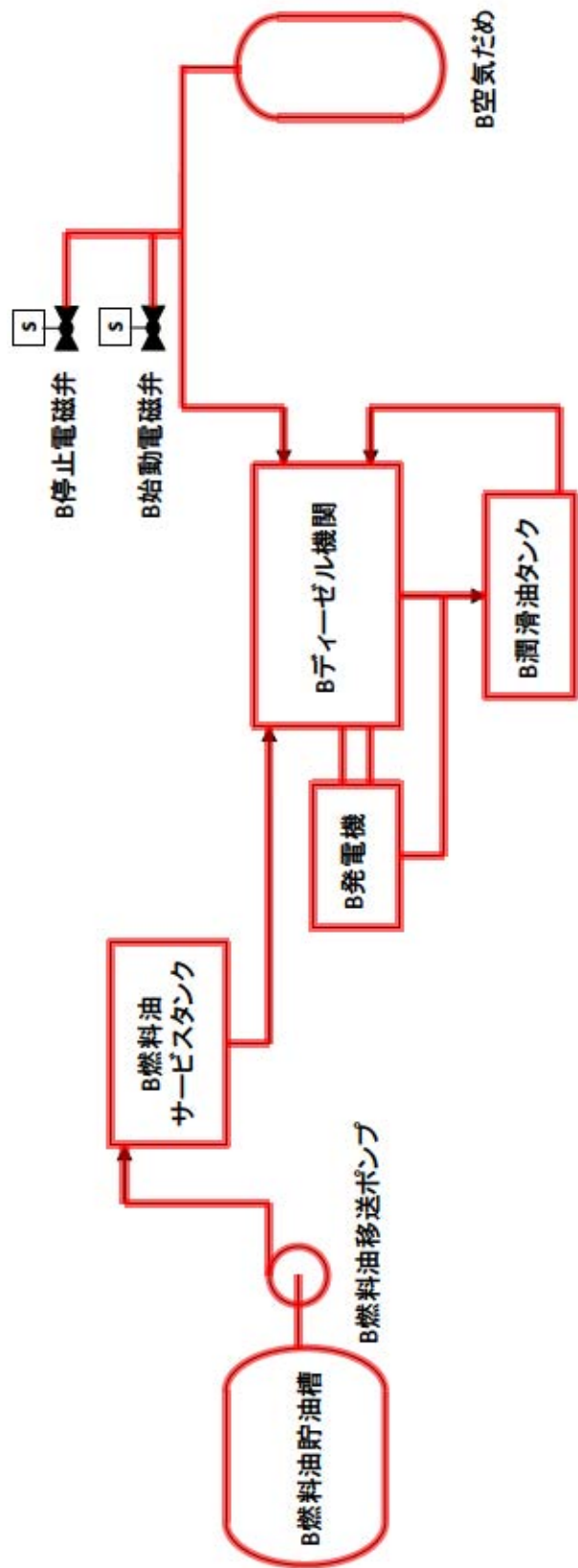
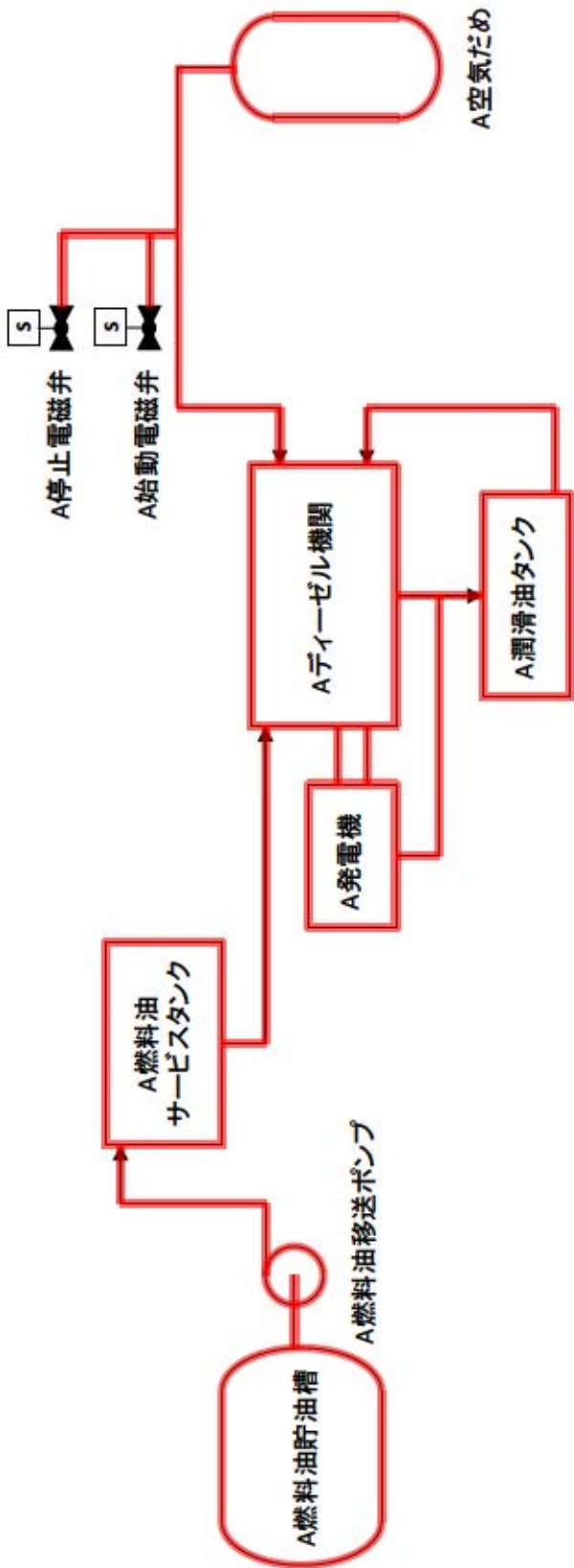
原子炉の安全停止に必要な系統（原子炉補機冷却海水系統）



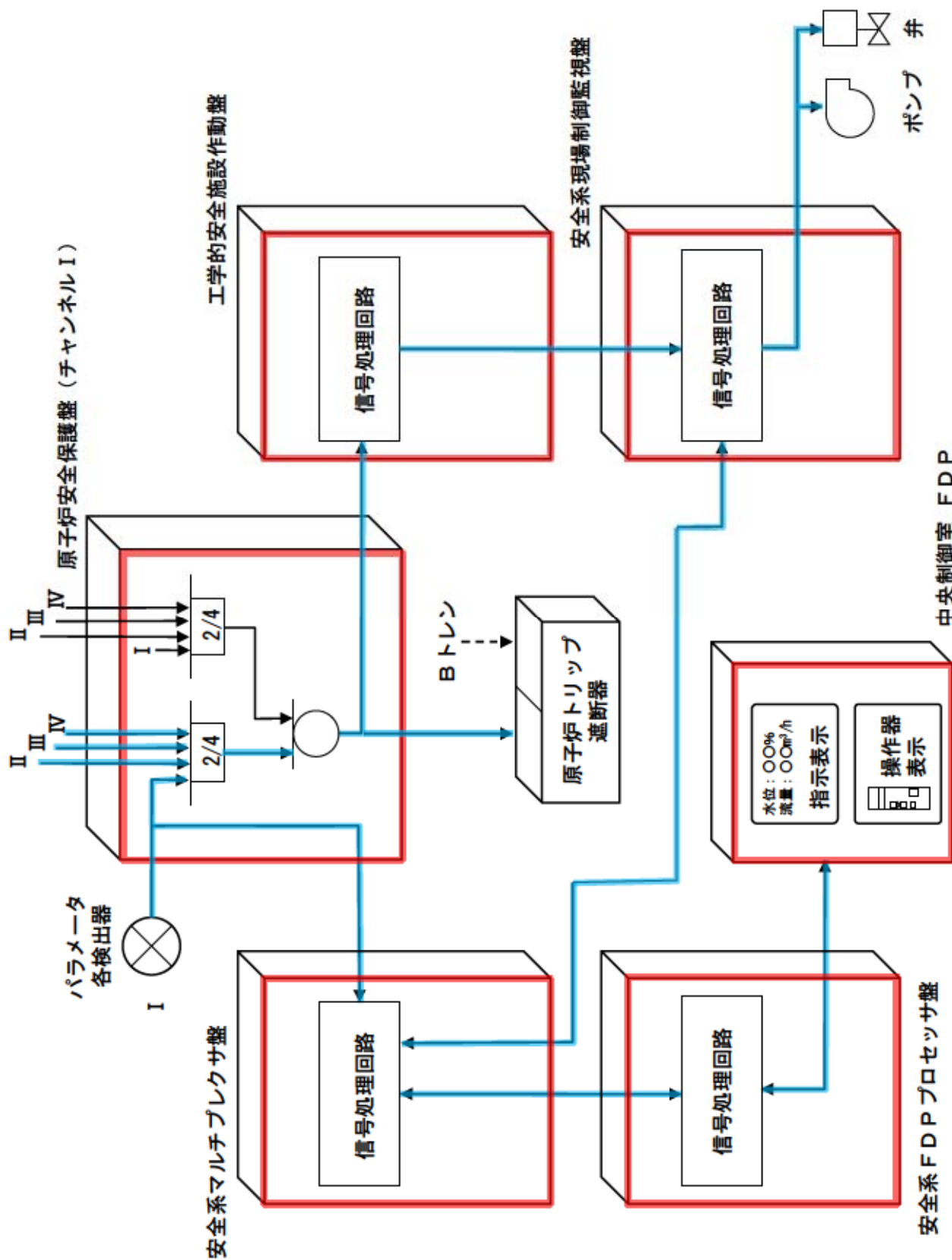
原子炉の安全停止に必要な系統 (非常用電源系統 (1/2))



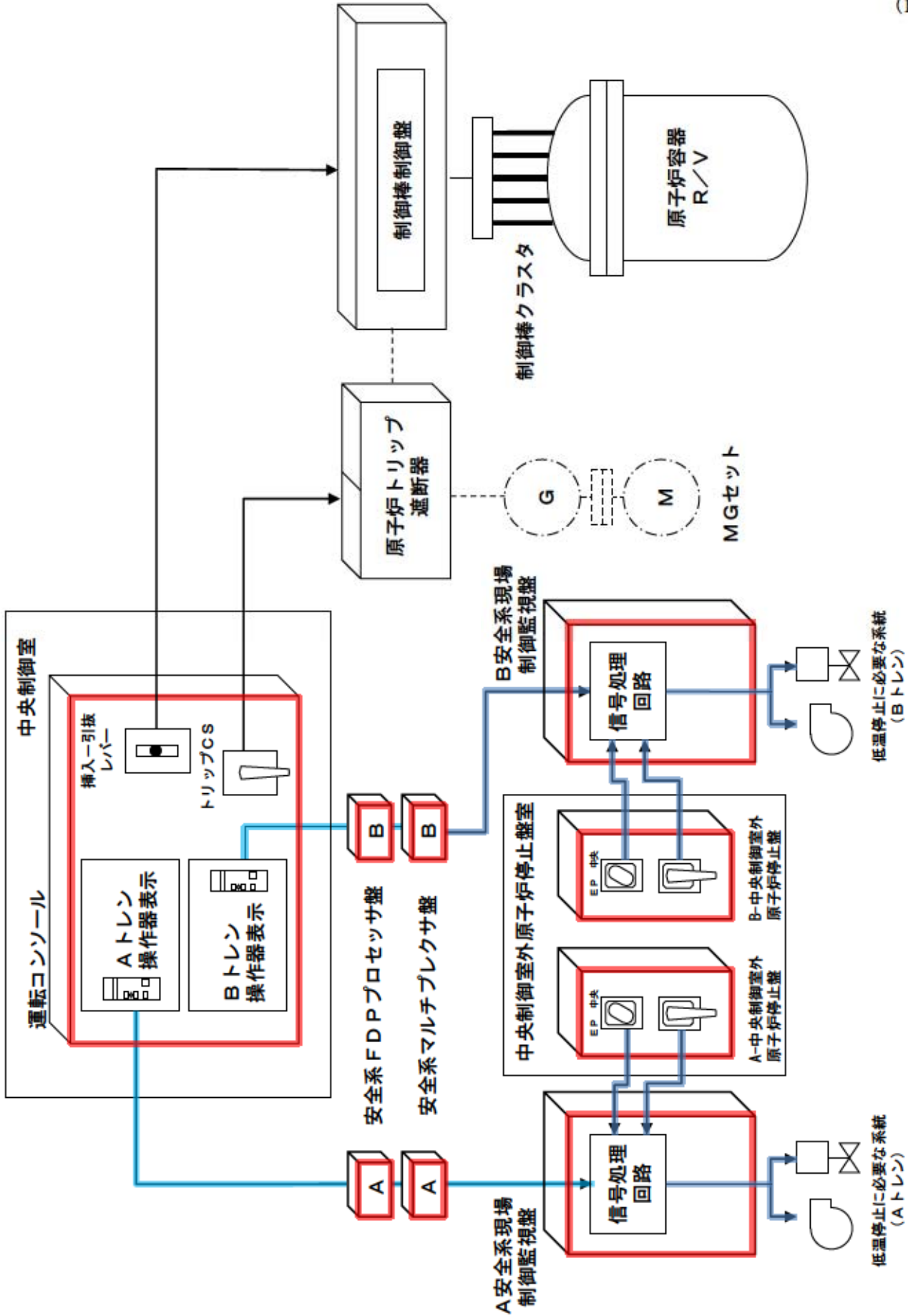
原子炉の安全停止に必要な系統（非常用電源系統(2/2)）



原子炉の安全停止に必要な系統（ディーゼル発電機）



原子炉の安全停止に必要な系統 (サポート系一制御信号系統)



原子炉の安全停止に必要な系統 (サポート系-制御信号系統)

系統名	機器番号	原子炉停止に係る安全機能を有する機器	選定理由	火災防護対象機器
1次冷却材系統	3V-RC-055	3A-加圧器安全弁	a	
	3V-RC-056	3B-加圧器安全弁	a	
	3V-RC-057	3C-加圧器安全弁	a	
	3PCV-452A	3A-加圧器逃がし弁	b	
	3PCV-452B	3B-加圧器逃がし弁	b	
	3V-RC-054A	3A-加圧器逃がし弁元弁	c	
	3V-RC-054B	3B-加圧器逃がし弁元弁	c	
	3PT-592	3-格納容器圧力 (Ⅲ)	d	
	3PT-593	3-格納容器圧力 (Ⅳ)	d	
	3TE-1980	3-格納容器内温度 (Ⅲ)	d	
	3TE-1981	3-格納容器内温度 (Ⅳ)	d	
化学体積制御系統	3CSP1A	3A-充てんポンプ		○
	3CSP1B	3B-充てんポンプ		○
	3CSP1C	3C-充てんポンプ		○
	3FCV-138	3-充てん流量制御弁	b	
	3V-CS-167	3-充てんライン流量制御弁補助オリフィスバイパス弁	b	
	3V-CS-175	3-充てんラインC/V外側止め弁	c	
	3V-CS-177	3-充てんラインC/V外側隔離弁	c	
	3V-CS-191	3-充てんライン止め弁	b	
	3CST5A	3A-ほう酸タンク	a	
	3CST5B	3B-ほう酸タンク	a	
	3CSP2A	3A-ほう酸ポンプ		○
	3CSP2B	3B-ほう酸ポンプ		○
	3V-CS-455A	3A-ほう酸タンク出口弁	b	
	3V-CS-455B	3B-ほう酸タンク出口弁	b	
	3V-CS-466A	3A-ほう酸ポンプ出口補給ライン切替弁	b	
	3V-CS-466B	3B-ほう酸ポンプ出口補給ライン切替弁	b	
	3V-CS-474A	3-ほう酸フィルタ出口Aほう酸タンク戻り弁	b	
	3V-CS-474B	3-ほう酸フィルタ出口Bほう酸タンク戻り弁	b	
	3V-CS-541	3-緊急ほう酸注入弁	c	
	3CSH1	3-再生熱交換器	a	
	3LCV-121D	3-充てんポンプ入口燃料取替用水ビット側入口弁A	c	
	3LCV-121E	3-充てんポンプ入口燃料取替用水ビット側入口弁B	c	
	3LI-206	3A-ほう酸タンク水位 (Ⅰ)	d	
3LI-208	3B-ほう酸タンク水位 (Ⅱ)	d		
高圧注入系統	3RF-P	3-燃料取替用水ビット	a	
	3V-SI-002A	3A-高圧注入ポンプ燃料取替用水ビット側入口弁	c	
	3V-SI-002B	3B-高圧注入ポンプ燃料取替用水ビット側入口弁	c	
	3V-SI-036A	3-ほう酸注入タンク出口C/V外側隔離弁A	c	
	3V-SI-036B	3-ほう酸注入タンク出口C/V外側隔離弁B	c	
	3SI1A	3A-高圧注入ポンプ		○
	3SI1B	3B-高圧注入ポンプ		○
	3SIT2	3-ほう酸注入タンク	a	
	3V-SI-020A	3A-高圧注入ポンプ出口C/V外側連絡弁	c	
	3V-SI-020B	3B-高圧注入ポンプ出口C/V外側連絡弁	c	
	3V-SI-032A	3-ほう酸注入タンク入口弁A	c	
	3V-SI-032B	3-ほう酸注入タンク入口弁B	c	
	3V-SI-061A	3A-高圧注入ポンプ出口C/V内側連絡弁	c	
	3V-SI-061B	3B-高圧注入ポンプ出口C/V内側連絡弁	c	
	3V-SI-141	3-ほう酸注入タンク循環ライン入口止め弁	b	
	3V-SI-145	3-ほう酸注入タンク循環ライン出口第1止め弁	b	
	3V-SI-146	3-ほう酸注入タンク循環ライン出口第2止め弁	b	
	3V-SI-014A	3A-高圧注入ポンプ第1ミニフロー弁	c	
	3V-SI-014B	3B-高圧注入ポンプ第1ミニフロー弁	c	
	3V-SI-015A	3A-高圧注入ポンプ第2ミニフロー弁	c	
	3V-SI-015B	3B-高圧注入ポンプ第2ミニフロー弁	c	
	3LI-1400	3-燃料取替用水ビット水位 (Ⅰ)	d	
	3LI-1401	3-燃料取替用水ビット水位 (Ⅱ)	d	
3FT-902	3A-高圧注入ポンプ出口流量 (Ⅰ)	d		
余熱除去系統	3RHP1A	3A-余熱除去ポンプ		○
	3RHP1B	3B-余熱除去ポンプ		○
	3RHH1A	3A-余熱除去冷却器	a	
	3RHH1B	3B-余熱除去冷却器	a	
	3HCV-603	3A-余熱除去冷却器出口流量調節弁	b	
	3HCV-613	3B-余熱除去冷却器出口流量調節弁	b	
	3V-RH-033A	3A-余熱除去冷却器出口C/V内側連絡弁	c	
	3V-RH-033B	3B-余熱除去冷却器出口C/V内側連絡弁	c	
	3FCV-601	3A-余熱除去ポンプミニフロー弁	c	
	3FCV-611	3B-余熱除去ポンプミニフロー弁	c	

<選定理由>

- a 火災の影響で機能喪失のおそれのある機器ではない。
- b 火災により作動信号等が喪失しても系統の機能を喪失させない。
- c 手で弁位置を復旧させることで、系統の機能を喪失させない。
- d 火災の影響で機能喪失した場合であっても別の監視計器によって代替ができる。

系統名	機器番号	原子炉停止に係る安全機能を有する機器	選定理由	火災防護対象機器
余熱除去系統	3V-RH-002A	3A-余熱除去ポンプ入口C/V内側隔離弁	c	
	3V-RH-002B	3B-余熱除去ポンプ入口C/V内側隔離弁	c	
	3V-RH-029A	3-余熱除去AラインC/V外側隔離弁	c	
	3V-RH-029B	3-余熱除去BラインC/V外側隔離弁	c	
	3PCV-410	3-余熱除去Aライン入口止め弁	c	
	3PCV-430	3-余熱除去Bライン入口止め弁	c	
	3FT-604	3-余熱除去Aライン流量 (Ⅲ)	d	
	3FT-614	3-余熱除去Bライン流量 (Ⅳ)	d	
主蒸気系統	3HCV-3616	3A-主蒸気バイパス隔離弁	b	
	3HCV-3626	3B-主蒸気バイパス隔離弁	b	
	3HCV-3636	3C-主蒸気バイパス隔離弁	b	
	3PCV-3610	3A-主蒸気逃がし弁	b	
	3PCV-3620	3B-主蒸気逃がし弁	b	
	3PCV-3630	3C-主蒸気逃がし弁	b	
	3V-MS-528A	3A-主蒸気隔離弁	b	
	3V-MS-528B	3B-主蒸気隔離弁	b	
	3V-MS-528C	3C-主蒸気隔離弁	b	
	3V-MS-521A	3A1-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-521B	3B1-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-521C	3C1-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-522A	3A2-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-522B	3B2-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-522C	3C2-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-523A	3A3-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-523B	3B3-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-523C	3C3-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-524A	3A4-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-524B	3B4-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-524C	3C4-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-525A	3A5-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-525B	3B5-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-525C	3C5-主蒸気安全弁	a	
	3V-MS-518A	3A-主蒸気逃がし弁元弁	c	
	3V-MS-518B	3B-主蒸気逃がし弁元弁	c	
	3V-MS-518C	3C-主蒸気逃がし弁元弁	c	
	3V-MS-601A	3A-主蒸気隔離弁上流ドレンライン隔離弁	c	
	3V-MS-601B	3B-主蒸気隔離弁上流ドレンライン隔離弁	c	
	3V-MS-601C	3C-主蒸気隔離弁上流ドレンライン隔離弁	c	
補助給水系統	3V-FW-538A	3A-主給水隔離弁	c	
	3V-FW-538B	3B-主給水隔離弁	c	
	3V-FW-538C	3C-主給水隔離弁	c	
	3V-FW-589A	3A-補助給水隔離弁	c	
	3V-FW-589B	3B-補助給水隔離弁	c	
	3V-FW-589C	3C-補助給水隔離弁	c	
	3V-MS-575A	3-タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気B主蒸気ライン元弁	c	
	3V-MS-575B	3-タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気C主蒸気ライン元弁	c	
	3FW-P	3-補助給水ビット	a	
	3FWP1	3-タービン動補助給水ポンプ		○
	3FWP2A	3A-電動補助給水ポンプ		○
	3FWP2B	3B-電動補助給水ポンプ		○
	3V-FW-582A	3A-補助給水ポンプ出口流量調節弁	c	
	3V-FW-582B	3B-補助給水ポンプ出口流量調節弁	c	
	3V-FW-582C	3C-補助給水ポンプ出口流量調節弁	c	
	3TAIP	3-タービン動補助給水ポンプ計器盤		○
	3V-MS-582A	3-タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁A	c	
	3V-MS-582B	3-タービン動補助給水ポンプ駆動蒸気入口弁B	c	
	3FI-3766	3A-補助給水ライン流量 (Ⅱ)	d	
	3FI-3776	3B-補助給水ライン流量 (Ⅲ)	d	
	3FI-3786	3C-補助給水ライン流量 (Ⅳ)	d	
	3LI-3750	3-補助給水ビット水位 (Ⅰ)	d	
3LI-3751	3-補助給水ビット水位 (Ⅱ)	d		
プロセス監視計器	3N-31	3-中性子源領域中性子束 (N31)		○
	3N-32	3-中性子源領域中性子束 (N32)		○
	3LI-451	3-加圧器水位 (Ⅰ)		○
	3LI-452	3-加圧器水位 (Ⅱ)		○
	3PT-410	3-Aループ1次冷却材圧力 (Ⅲ)		○
3PT-430	3-Cループ1次冷却材圧力 (Ⅳ)		○	

<選定理由>

- a 火災の影響で機能喪失のおそれのある機器ではない。
- b 火災により作動信号等が喪失しても系統の機能を喪失させない。
- c 手で弁位置を復旧させることで、系統の機能を喪失させない。
- d 火災の影響で機能喪失した場合であっても別の監視計器によって代替ができる。

系統名	機器番号	原子炉停止に係る安全機能を有する機器	選定理由	火災防護対象機器
プロセス監視計器	3TE-410	3-Aループ1次冷却材高温側温度 (広域) (I)		○
	3TE-417	3-Aループ1次冷却材低温側温度 (広域) (II)		○
	3TE-420	3-Bループ1次冷却材高温側温度 (広域) (I)		○
	3TE-427	3-Bループ1次冷却材低温側温度 (広域) (II)		○
	3TE-430	3-Cループ1次冷却材高温側温度 (広域) (I)		○
	3TE-437	3-Cループ1次冷却材低温側温度 (広域) (II)		○
	3LT-464	3A-蒸気発生器水位 (広域) (I)		○
	3LT-474	3B-蒸気発生器水位 (広域) (II)		○
	3LT-484	3C-蒸気発生器水位 (広域) (III)		○
原子炉補機冷却水系統	3V-CC-117A	3A-余熱除去冷却器補機冷却水出口弁	c	
	3V-CC-117B	3B-余熱除去冷却器補機冷却水出口弁	c	
	3CCP1A	3A-原子炉補機冷却水ポンプ		○
	3CCP1B	3B-原子炉補機冷却水ポンプ		○
	3CCP1C	3C-原子炉補機冷却水ポンプ		○
	3CCP1D	3D-原子炉補機冷却水ポンプ		○
	3CCH1A	3A-原子炉補機冷却水冷却器	a	
	3CCH1B	3B-原子炉補機冷却水冷却器	a	
	3CCH1C	3C-原子炉補機冷却水冷却器	a	
	3CCH1D	3D-原子炉補機冷却水冷却器	a	
	3V-CC-044A	3-原子炉補機冷却水戻り母管A側連絡弁	c	
	3V-CC-044B	3-原子炉補機冷却水戻り母管B側連絡弁	c	
	3V-CC-054A	3A-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却水出口弁	c	
	3V-CC-054B	3B-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却水出口弁	c	
	3V-CC-054C	3C-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却水出口弁	c	
	3V-CC-054D	3D-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却水出口弁	c	
	3V-CC-055A	3-原子炉補機冷却水供給母管A側連絡弁	c	
	3V-CC-055B	3-原子炉補機冷却水供給母管B側連絡弁	c	
	3CCT1	3-原子炉補機冷却水サージタンク	a	
	3LT-1200	3-原子炉補機冷却水サージタンク水位 (III)	d	
3LT-1201	3-原子炉補機冷却水サージタンク水位 (IV)	d		
原子炉補機冷却海水系統	3SNP1A	3A-原子炉補機冷却海水ポンプ		○
	3SNP1B	3B-原子炉補機冷却海水ポンプ		○
	3SNP1C	3C-原子炉補機冷却海水ポンプ		○
	3SNP1D	3D-原子炉補機冷却海水ポンプ		○
	3V-SW-571A	3A-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁	c	
	3V-SW-571B	3B-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁	c	
	3V-SW-571C	3C-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁	c	
	3V-SW-571D	3D-原子炉補機冷却水冷却器補機冷却海水出口止め弁	c	
制御用空気系統	3IAE1A	3A-制御用空気圧縮機		○
	3IAE1B	3B-制御用空気圧縮機		○
	3V-IA-501A	3A-制御用空気Cヘッダ供給弁	c	
	3V-IA-501B	3B-制御用空気Cヘッダ供給弁	c	
	3V-IA-505A	3A-制御用空気主蒸気逃がし弁供給弁	c	
	3V-IA-505B	3B-制御用空気主蒸気逃がし弁供給弁	c	
	3V-IA-510A	3A-制御用空気C/V外側隔離弁	c	
	3V-IA-510B	3B-制御用空気C/V外側隔離弁	c	
	3V-IA-514A	3A-制御用空気原子炉格納容器内供給弁	c	
	3V-IA-514B	3B-制御用空気原子炉格納容器内供給弁	c	
	3IAE2A	3A-制御用空気除湿装置		○
	3IAE2B	3B-制御用空気除湿装置		○
	3IAT1A	3A-制御用空気だめ	a	
	3IAT1B	3B-制御用空気だめ	a	
3PT-1800	3A-制御用空気ヘッダ圧力 (III)	d		
3PT-1810	3B-制御用空気ヘッダ圧力 (IV)	d		
非常用電源系統	3AFWA	3-補助給水ポンプ出口流量調節弁盤トレンA		○
	3AFWB	3-補助給水ポンプ出口流量調節弁盤トレンB		○
	3TDFA	3-タービン動補助給水ポンプ起動盤トレンA		○
	3TDFB	3-タービン動補助給水ポンプ起動盤トレンB		○
	3DGE2A	3A-ディーゼル発電機		○
	3DGE2B	3B-ディーゼル発電機		○
	3BATA	3A-蓄電池		○
	3BATB	3B-蓄電池		○
	3CPA	3A-充電器盤		○
	3CPB	3B-充電器盤		○
3EGBA	3A-ディーゼル発電機制御盤		○	
3EGBB	3B-ディーゼル発電機制御盤		○	

<選定理由>

- a 火災の影響で機能喪失のおそれのある機器ではない。
- b 火災により作動信号等が喪失しても系統の機能を喪失させない。
- c 手で弁位置を復旧させることで、系統の機能を喪失させない。
- d 火災の影響で機能喪失した場合であっても別の監視計器によって代替ができる。

系統名	機器番号	原子炉停止に係る安全機能を有する機器	選定理由	火災防護対象機器	
非常用電源系統	31VA	3A-計装用インバータ		○	
	31VB	3B-計装用インバータ		○	
	31VC	3C-計装用インバータ		○	
	31VD	3D-計装用インバータ		○	
	31DPA1	3A1-計装用交流分電盤		○	
	31DPA2	3A2-計装用交流分電盤		○	
	31DPB1	3B1-計装用交流分電盤		○	
	31DPB2	3B2-計装用交流分電盤		○	
	31DPC1	3C1-計装用交流分電盤		○	
	31DPC2	3C2-計装用交流分電盤		○	
	31DPD1	3D1-計装用交流分電盤		○	
	31DPD2	3D2-計装用交流分電盤		○	
	31SPA	3A-計装用交流電源切替器盤		○	
	31SPB	3B-計装用交流電源切替器盤		○	
	31SPC	3C-計装用交流電源切替器盤		○	
	31SPD	3D-計装用交流電源切替器盤		○	
	3DDPA	3A-補助建屋直流分電盤		○	
	3DDPB	3B-補助建屋直流分電盤		○	
	3SDA1	3-ソレノイド分電盤トレンA1		b	
	3SDA2	3-ソレノイド分電盤トレンA2		b	
	3SDB1	3-ソレノイド分電盤トレンB1		b	
	3SDB2	3-ソレノイド分電盤トレンB2		b	
	3DCA	3A-直流コントロールセンタ			○
	3DCB	3B-直流コントロールセンタ			○
	3GCC-A	3A-ディーゼル発電機コントロールセンタ			○
	3GCC-B	3B-ディーゼル発電機コントロールセンタ			○
	3RCC-A1	3A1-原子炉コントロールセンタ			○
	3RCC-A2	3A2-原子炉コントロールセンタ			○
	3RCC-B1	3B1-原子炉コントロールセンタ			○
	3RCC-B2	3B2-原子炉コントロールセンタ			○
	3PCC-A1	3A1-パワーコントロールセンタ			○
	3PCC-A2	3A2-パワーコントロールセンタ			○
	3PCC-B1	3B1-パワーコントロールセンタ			○
	3PCC-B2	3B2-パワーコントロールセンタ			○
	3MC-A	3A-6.6kVメタクラ			○
	3MC-B	3B-6.6kVメタクラ			○
	3MCB	3-運転コンソール			○
	3EFA	3-工学的安全施設作動盤 (トレンA)			○
	3EFB	3-工学的安全施設作動盤 (トレンB)			○
	3RT I	3-原子炉トリップ遮断器盤 (チャンネルI)		b	
	3RT II	3-原子炉トリップ遮断器盤 (チャンネルII)		b	
	3RT III	3-原子炉トリップ遮断器盤 (チャンネルIII)		b	
	3RT IV	3-原子炉トリップ遮断器盤 (チャンネルIV)		b	
	3P I	3-原子炉安全保護盤 (チャンネルI)			○
	3P II	3-原子炉安全保護盤 (チャンネルII)			○
3P III	3-原子炉安全保護盤 (チャンネルIII)			○	
3P IV	3-原子炉安全保護盤 (チャンネルIV)			○	
3SMCA	3-安全系マルチプレクサ (トレンA)			○	
3SMCB	3-安全系マルチプレクサ (トレンB)			○	
3SLCA1	3-安全系現場制御監視盤 (トレンAグループ1)			○	
3SLCA2	3-安全系現場制御監視盤 (トレンAグループ2)			○	
3SLCA3	3-安全系現場制御監視盤 (トレンAグループ3)			○	
3SLCB1	3-安全系現場制御監視盤 (トレンBグループ1)			○	
3SLCB2	3-安全系現場制御監視盤 (トレンBグループ2)			○	
3SLCB3	3-安全系現場制御監視盤 (トレンBグループ3)			○	
3SFOA	3-安全系FDPプロセッサ (トレンA) (運転用)			○	
3SFOB	3-安全系FDPプロセッサ (トレンB) (運転用)			○	
3EPA	3A-中央制御室外原子炉停止盤			○	
3EPB	3B-中央制御室外原子炉停止盤			○	
3N-35	3-中間領域中性子束 (N35)		b		
3N-36	3-中間領域中性子束 (N36)		b		
3N-41	3-出力領域中性子束 (N41)		b		
3N-42	3-出力領域中性子束 (N42)		b		
3N-43	3-出力領域中性子束 (N43)		b		
3N-44	3-出力領域中性子束 (N44)		b		
3PT-451	3-加圧器圧力 (I)		b		
3PT-452	3-加圧器圧力 (II)		b		
3PT-453	3-加圧器圧力 (III)		b		
3PT-454	3-加圧器圧力 (IV)		b		

<選定理由>

- a 火災の影響で機能喪失のおそれのある機器ではない。
- b 火災により作動信号等が喪失しても系統の機能を喪失させない。
- c 手で弁位置を復旧させることで、系統の機能を喪失させない。
- d 火災の影響で機能喪失した場合であっても別の監視計器によって代替ができる。

系統名	機器番号	原子炉停止に係る安全機能を有する機器	選定理由	火災防護対象機器
原子炉停止系 安全保護系	3PT-465	3A-主蒸気ライン圧力 (I)	b	
	3PT-466	3A-主蒸気ライン圧力 (II)	b	
	3PT-467	3A-主蒸気ライン圧力 (III)	b	
	3PT-468	3A-主蒸気ライン圧力 (IV)	b	
	3PT-475	3B-主蒸気ライン圧力 (I)	b	
	3PT-476	3B-主蒸気ライン圧力 (II)	b	
	3PT-477	3B-主蒸気ライン圧力 (III)	b	
	3PT-478	3B-主蒸気ライン圧力 (IV)	b	
	3PT-485	3C-主蒸気ライン圧力 (I)	b	
	3PT-486	3C-主蒸気ライン圧力 (II)	b	
	3PT-487	3C-主蒸気ライン圧力 (III)	b	
	3PT-488	3C-主蒸気ライン圧力 (IV)	b	
	3LI-453	3-加圧器水位 (III)	b	
	3LI-454	3-加圧器水位 (IV)	b	
	3LI-460	3A-蒸気発生器水位 (狭域) (I)	b	
	3LI-461	3A-蒸気発生器水位 (狭域) (II)	b	
	3LI-462	3A-蒸気発生器水位 (狭域) (III)	b	
	3LI-463	3A-蒸気発生器水位 (狭域) (IV)	b	
	3LI-470	3B-蒸気発生器水位 (狭域) (I)	b	
	3LI-471	3B-蒸気発生器水位 (狭域) (II)	b	
	3LI-472	3B-蒸気発生器水位 (狭域) (III)	b	
	3LI-473	3B-蒸気発生器水位 (狭域) (IV)	b	
	3LI-480	3C-蒸気発生器水位 (狭域) (I)	b	
	3LI-481	3C-蒸気発生器水位 (狭域) (II)	b	
	3LI-482	3C-蒸気発生器水位 (狭域) (III)	b	
	3LI-483	3C-蒸気発生器水位 (狭域) (IV)	b	
	3TE-411A	3-Aループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (I)	b	
	3TE-411B	3-Aループ1次冷却材低温側温度 (狭域) (I)	b	
	3TE-413A	3-Aループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (I)	b	
	3TE-415A	3-Aループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (I)	b	
	3TE-421A	3-Bループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (II)	b	
	3TE-421B	3-Bループ1次冷却材低温側温度 (狭域) (II)	b	
	3TE-423A	3-Bループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (II)	b	
	3TE-425A	3-Bループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (II)	b	
	3TE-431A	3-Cループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (III)	b	
	3TE-431B	3-Cループ1次冷却材低温側温度 (狭域) (III)	b	
	3TE-433A	3-Cループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (III)	b	
	3TE-435A	3-Cループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (III)	b	
	3TE-441A	3-Cループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (IV)	b	
	3TE-441B	3-Cループ1次冷却材低温側温度 (狭域) (IV)	b	
	3TE-443A	3-Cループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (IV)	b	
	3TE-445A	3-Cループ1次冷却材高温側温度 (狭域) (IV)	b	
	3FT-412	3-Aループ1次冷却材流量 (I)	b	
	3FT-413	3-Aループ1次冷却材流量 (II)	b	
	3FT-414	3-Aループ1次冷却材流量 (III)	b	
	3FT-415	3-Aループ1次冷却材流量 (IV)	b	
	3FT-422	3-Bループ1次冷却材流量 (I)	b	
	3FT-423	3-Bループ1次冷却材流量 (II)	b	
	3FT-424	3-Bループ1次冷却材流量 (III)	b	
	3FT-425	3-Bループ1次冷却材流量 (IV)	b	
3FT-432	3-Cループ1次冷却材流量 (I)	b		
3FT-433	3-Cループ1次冷却材流量 (II)	b		
3FT-434	3-Cループ1次冷却材流量 (III)	b		
3FT-435	3-Cループ1次冷却材流量 (IV)	b		

<選定理由>

- a 火災の影響で機能喪失のおそれのある機器ではない。
- b 火災により作動信号等が喪失しても系統の機能を喪失させない。
- c 手で弁位置を復旧させることで、系統の機能を喪失させない。
- d 火災の影響で機能喪失した場合であっても別の監視計器によって代替ができる。

原子炉停止評価について

「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に従い、火災の影響により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、停止系の作動を要求される事象に対し、安全評価指針に基づき評価を行った結果を示す。

1. 事故

1.1 火災によって起こり得る事故の抽出

原子炉設置許可申請書添付書類十の各事故が火災によって起こり得るかを検討した。検討結果の集約は、表-2 に示す。

(1) 原子炉冷却材喪失

1次冷却材が喪失する「原子炉冷却材喪失」は、原子炉が自動停止し、非常用炉心冷却設備が作動することで収束する事故である。1次冷却材配管の破断または、1次冷却材を系外に放出させる弁（加圧器逃がし弁等）の開により、1次冷却材が系外に流出する。配管は火災の影響によって破断することはないが、加圧器逃がし弁の開信号を発信させる制御盤等での火災を想定すると、加圧器逃がし弁が誤開する可能性がある。加圧器逃がし弁が誤開放する事象は、運転時の異常な過渡変化である「原子炉冷却材系の異常な減圧」に包含されることから、本事象は、火災の影響より発生しないと評価する。

なお、弁、配管等のシール部で使用するパッキン、ガスケットは、外部からの炎によって着火することはない。また、シール部は内部流体と接しているため、火炎により熱せられても、高温になりにくく、万一、漏えいが発生したとしても、充てん系で補給可能な程度の漏えいとどまる。

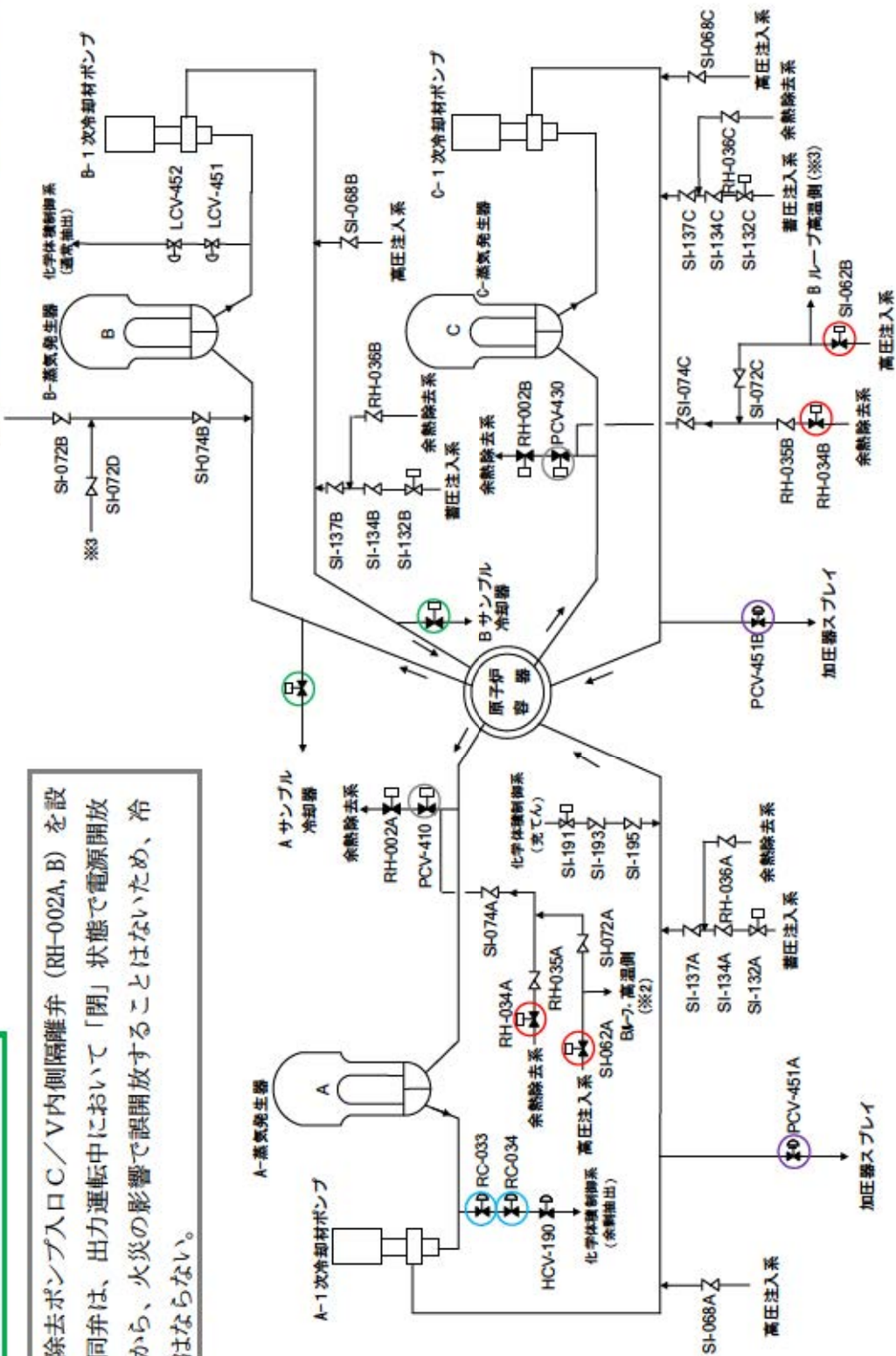
表-1 原子炉冷却材喪失対象弁の誤開放時の影響

対象弁	誤開放時の影響
高温側低圧注入ライン止め弁 RH-034A, RH-034B 高温側高圧注入A, Bライン止め弁 SI-062A, SI-062B	1次冷却材配管との間に逆止弁があり、誤開放しても冷却材は流失しない。
余熱除去A, Bライン入口止め弁 PCV-410, PCV-430	下流側に余熱除去ポンプ入口C/V内側隔離弁 (RH-002A, B) を設置しており、同弁は、出力運転中において「閉」状態で電源開放していることから、火災の影響で誤開放することはないため、冷却材の喪失にはならない。
余剰抽出ライン第1, 第2止め弁 RC-033, RC-034	化学体積制御系につながる弁であり、冷却材の喪失にはならない。
加圧器スプレイ弁 PCV-451A, PCV-451B	加圧器につながる弁であり、冷却材の喪失にはならない。
加圧器逃がし弁 PCV-452A, PCV-452B	上流側に設置されている加圧器逃がし元弁 (RC-054A, B) の閉止により、事象の収束が可能である。
サンプルング弁	弁の誤開放により冷却材が流出しても、充てん系で補え、冷却材の喪失にはならない。(小口径配管 (3/4B))

小口径の配管 (3/4B) であり、この弁が誤開放して冷却材が流出しても、充てん系で補え、原子炉冷却材喪失にはならない。

下流側に余熱除去ポンプ入口C/V内側隔離弁 (RH-002A, B) を設置しており、同弁は、出力運転中において「閉」状態で電源開放していることから、火災の影響で誤開放することはないため、冷却材の喪失にはならない。

加圧器 (1次冷却系内) につながる弁であり、冷却材の流出にならない。



1次系配管との間に逆止弁があり、誤開放しても冷却材の流出にならない。

図-1 1次冷却材系統概略図

化学体積制御系につながる弁であり、冷却材の流出にならない。

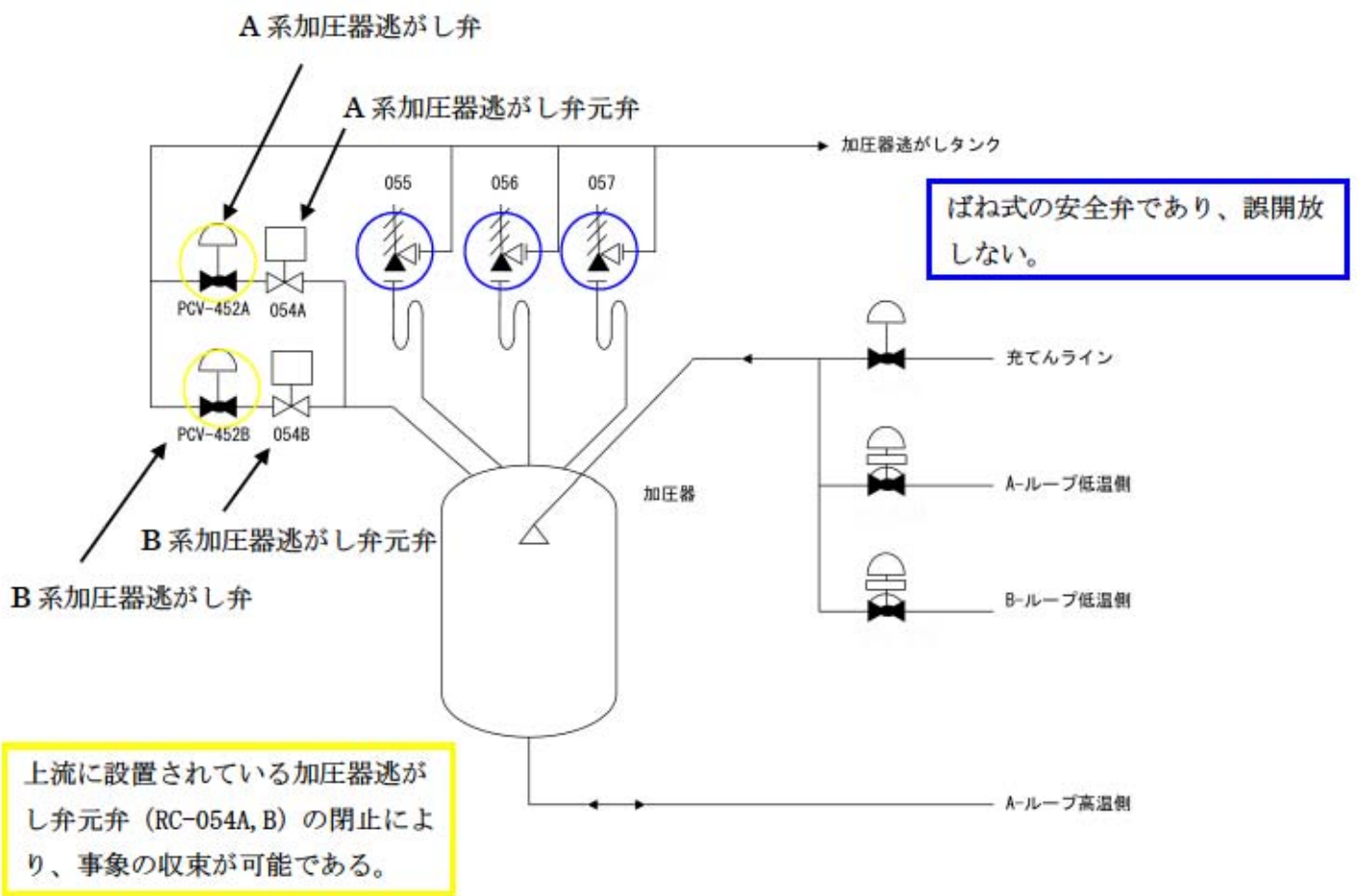


図-2 1次冷却材系統加圧器廻り概略図

(2) 原子炉冷却材流量の喪失

1次冷却材の流量が自然循環流量まで低下する「原子炉冷却材流量の喪失」は、原子炉が自動停止することで収束する事故である。1次冷却材ポンプに給電する外部電源が喪失すると、1次冷却材ポンプが全台停止し、1次冷却材の流量が自然循環流量まで低下する。1次冷却材ポンプは、通常、所内変圧器から受電する。所内変圧器から受電する系統が機能喪失した場合は、予備変圧器から受電し、1次冷却材ポンプが全台停止しないようにしているが、1次冷却材ポンプの遮断器は、すべて電気建屋内の常用系補機開閉器室に設置しているため、保守的に、常用系補機開閉器室での火災によって、1次冷却材ポンプに給電する電源がすべて喪失すると仮定し、本事故が発生すると評価する。

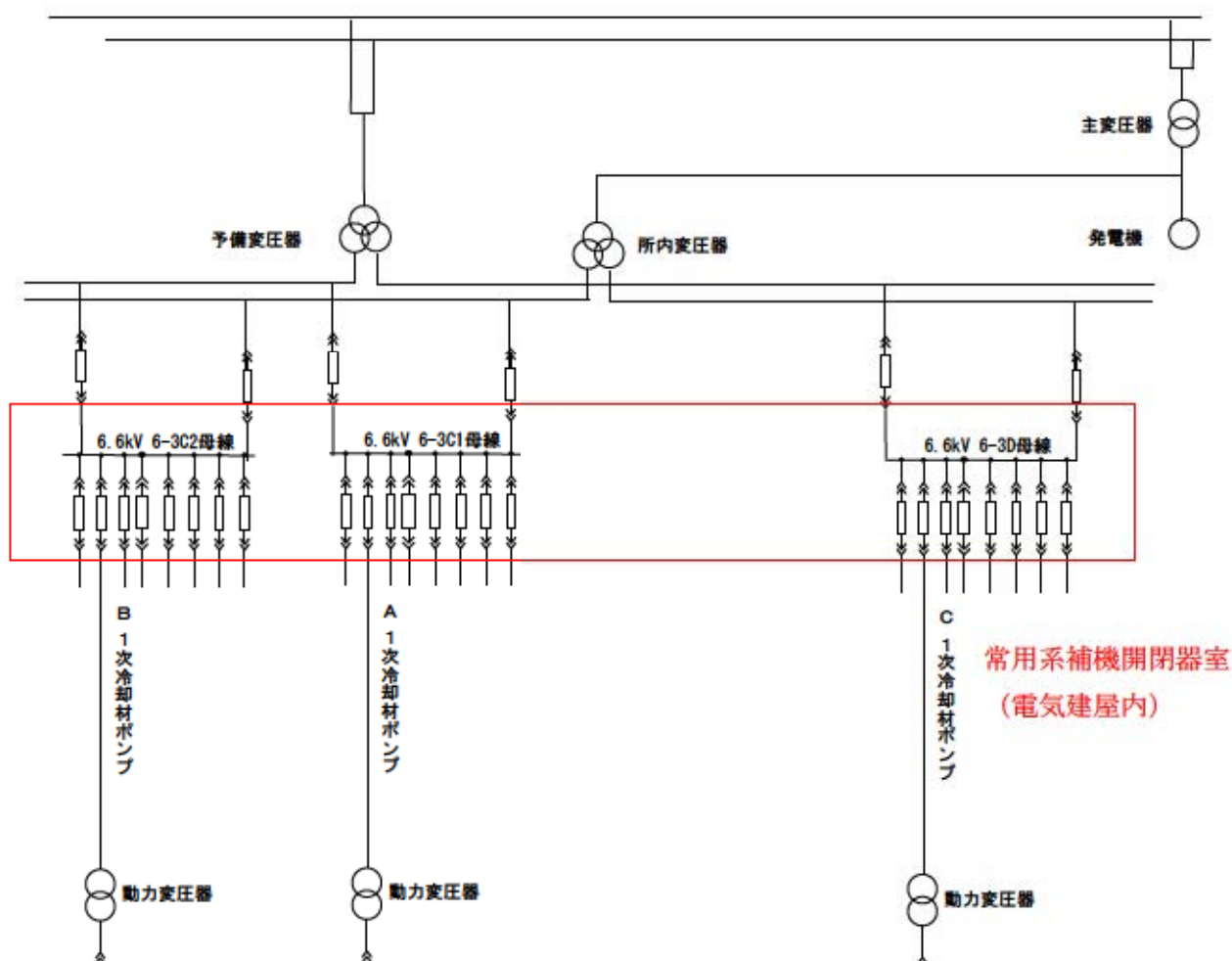


図-3 1次冷却材ポンプへの給電系統

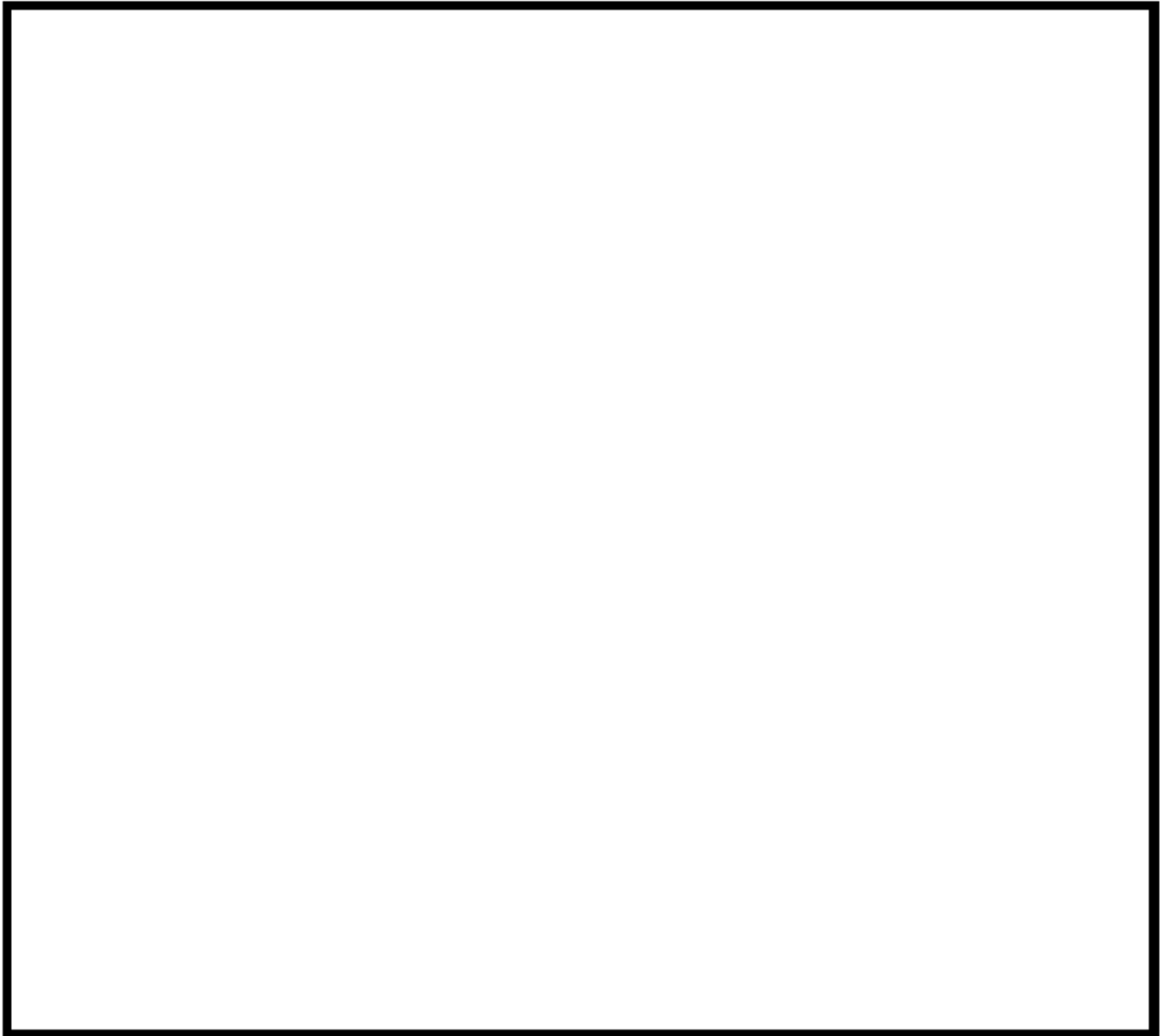


図-4 常用系補機開閉器室内の盤の配置

(3) 原子炉冷却材ポンプの軸固着

1ループの1次冷却材流量が急激に減少する「原子炉冷却材ポンプの軸固着」は、原子炉が自動停止することで収束する事故である。1次冷却材ポンプは、フライホイールを設けて慣性を大きくし、ポンプ駆動源（電源）が喪失しても、1次冷却材流量が緩やかに低下するようにしているため、冷却材流量が急激に減少するのは、1次冷却材ポンプの回転軸が機械的に固着する場合となる。1次冷却材ポンプの回転軸は火災の影響によって機械的に固着することはないため、本事故は火災の影響により発生しないと評価する。

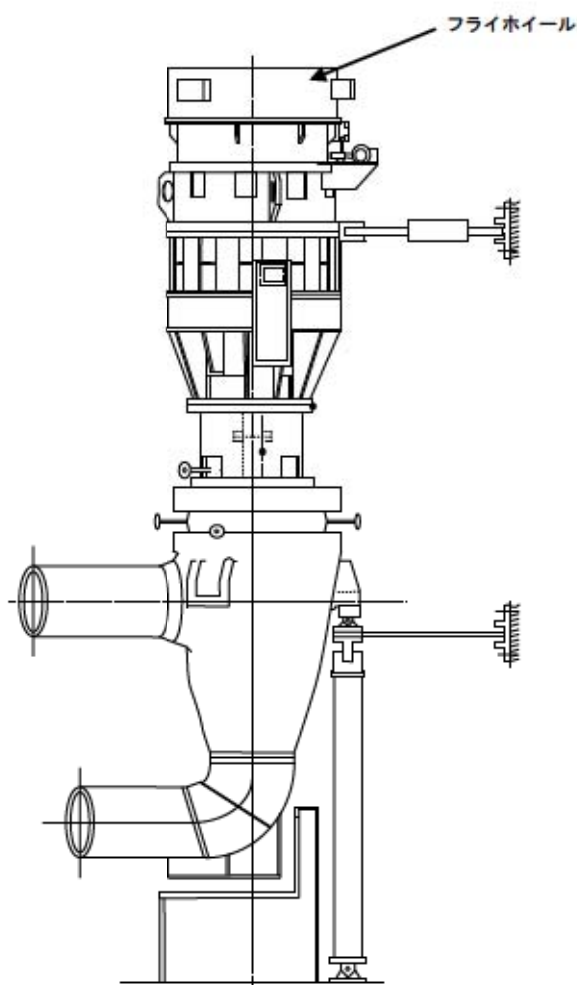


図-5 1次冷却材ポンプ外観図

(4) 主給水管破断

2次冷却材が喪失する「主給水管破断」は、原子炉が自動停止し、補助給水系で健全側の蒸気発生器に給水することで収束する事故である。主給水配管の破断または2次冷却材（主給水）を系外に流出させる弁の開放により2次冷却材が流出するが、配管は火災の影響によって破断することはない。火災の影響による誤動作の可能性がある弁（電動弁、空気作動弁）で、主給水を系外に流出させる弁はないことから、本事故は火災の影響により発生しないと評価する。

なお、弁、配管等のシール部で使用するパッキン、ガスケットは、外部からの炎によって着火することはない。また、シール部は内部流体と接しているため、火炎により熱せられても、高温になりにくく、万一、漏えいが発生したとしても、2次系補給水で補える程度である。

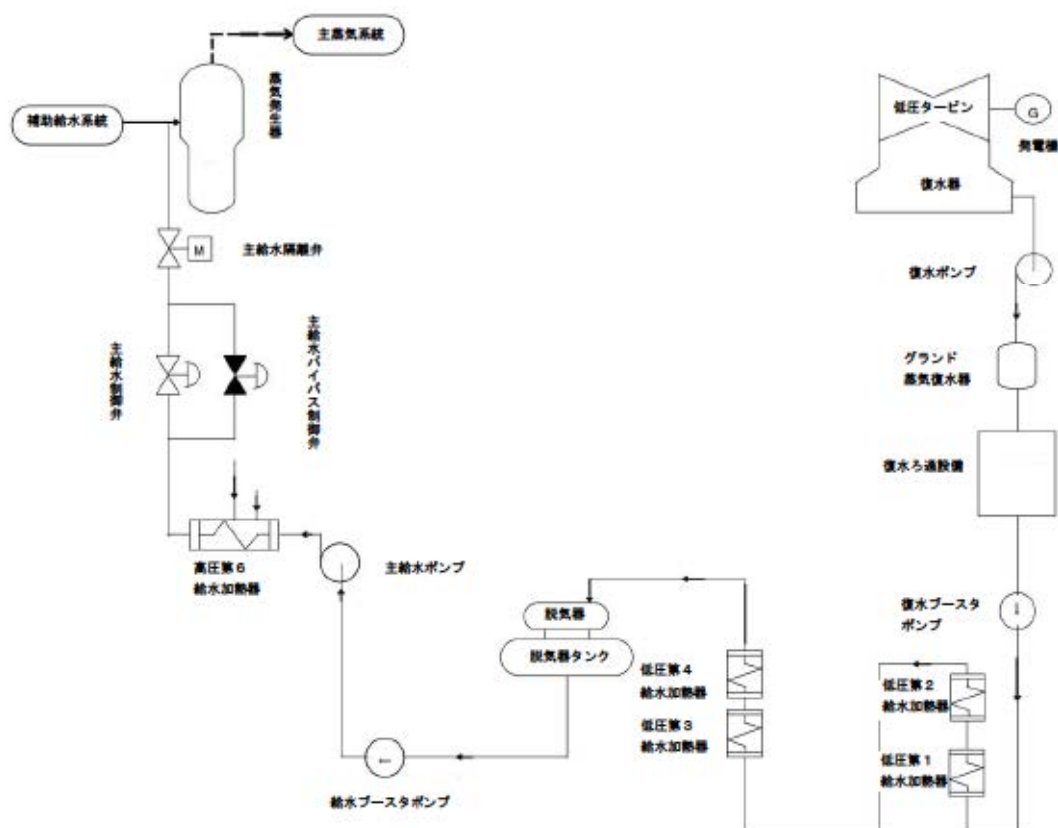


図-6 主給水系概略図

(5) 主蒸気管破断

2次系からの過冷却により、原子炉に反応度が添加される「主蒸気管破断」(高温停止状態での発生が厳しい事象)は、非常用炉心冷却設備の作動、破断側の蒸気発生器(2次系)への補助給水停止により、破断側の蒸気発生器がドライアウトすることで冷却が停止し、収束する事故である。配管は、火災の影響によって破断することはないため、本事故は、火災の影響により発生しないと評価する。

タービンバイパス弁、主蒸気逃がし弁等の2次冷却系の弁が火災の影響によって誤開しても、運転時の異常な過渡変化である「2次冷却系の異常な減圧」にとどまる。また、主蒸気安全弁は、ばね式の安全弁であり、火災の影響により誤開することはない。

なお、弁、配管等のシール部で使用するパッキン、ガスケットは、外部からの炎によって着火することはない。また、シール部は内部流体と接しているため、火災により熱せられても、高温になりにくく、万一、漏えいが発生したとしても、2次系の給水で補える程度である。

ばね式の安全弁であり、誤開放しない。(他ループも同様)

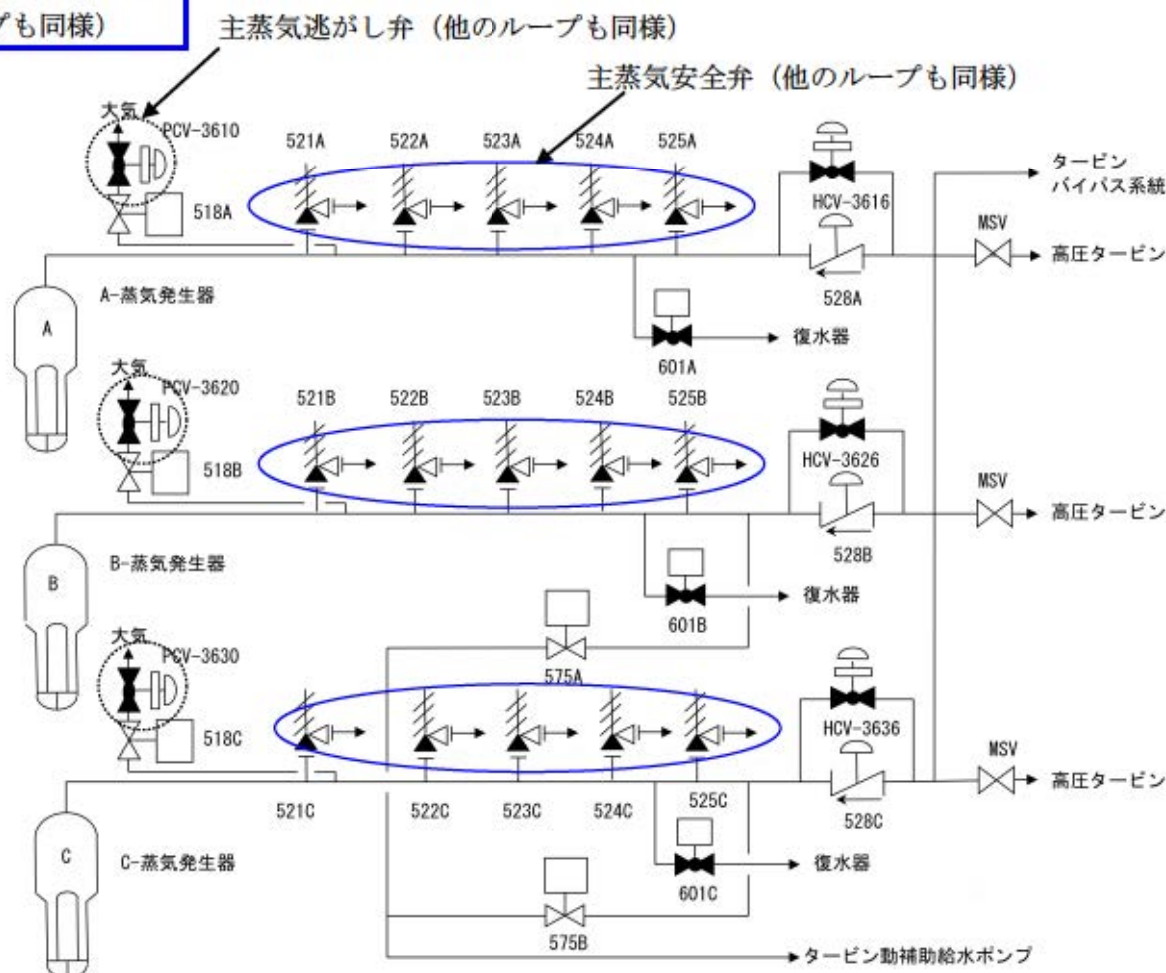


図-7 主蒸気系概略図

(6) 制御棒飛び出し

原子炉に反応度が急激に添加される「制御棒飛び出し」は、原子炉が自動停止することで収束する事故である。制御棒駆動系あるいは圧力ハウジングの破損によって制御棒が炉心外に飛び出すと、反応度が急激に添加されるが、制御棒駆動系あるいは圧力ハウジングは火災の影響によって破損することはないため、本事故は火災の影響により発生しないと評価する。

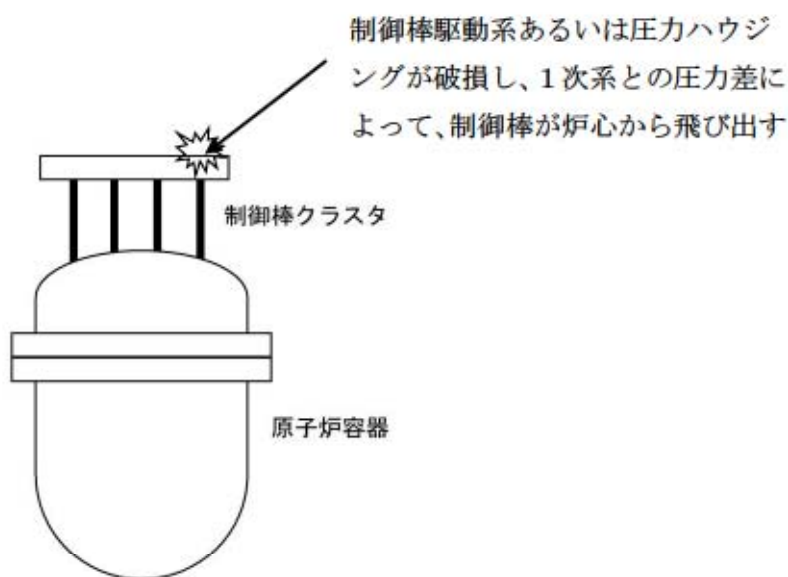


図-8 原子炉容器と制御棒クラスタ

(7) 蒸気発生器伝熱管破断

1次冷却材が2次冷却系に流入する「蒸気発生器伝熱管破断」は、原子炉が自動停止し、非常用炉心冷却設備が作動するが、破損側の蒸気発生器を隔離し、1次冷却系と破損側蒸気発生器2次系側の圧力が等しくなることで、1次冷却材の2次冷却系への流入が止まり、収束する事故である。1次冷却材が2次冷却系に流入する原因は蒸気発生器（伝熱管）の破断であるが、蒸気発生器の伝熱管は火災の影響によって破断することはないため、本事故は火災の影響により発生しないと評価する。

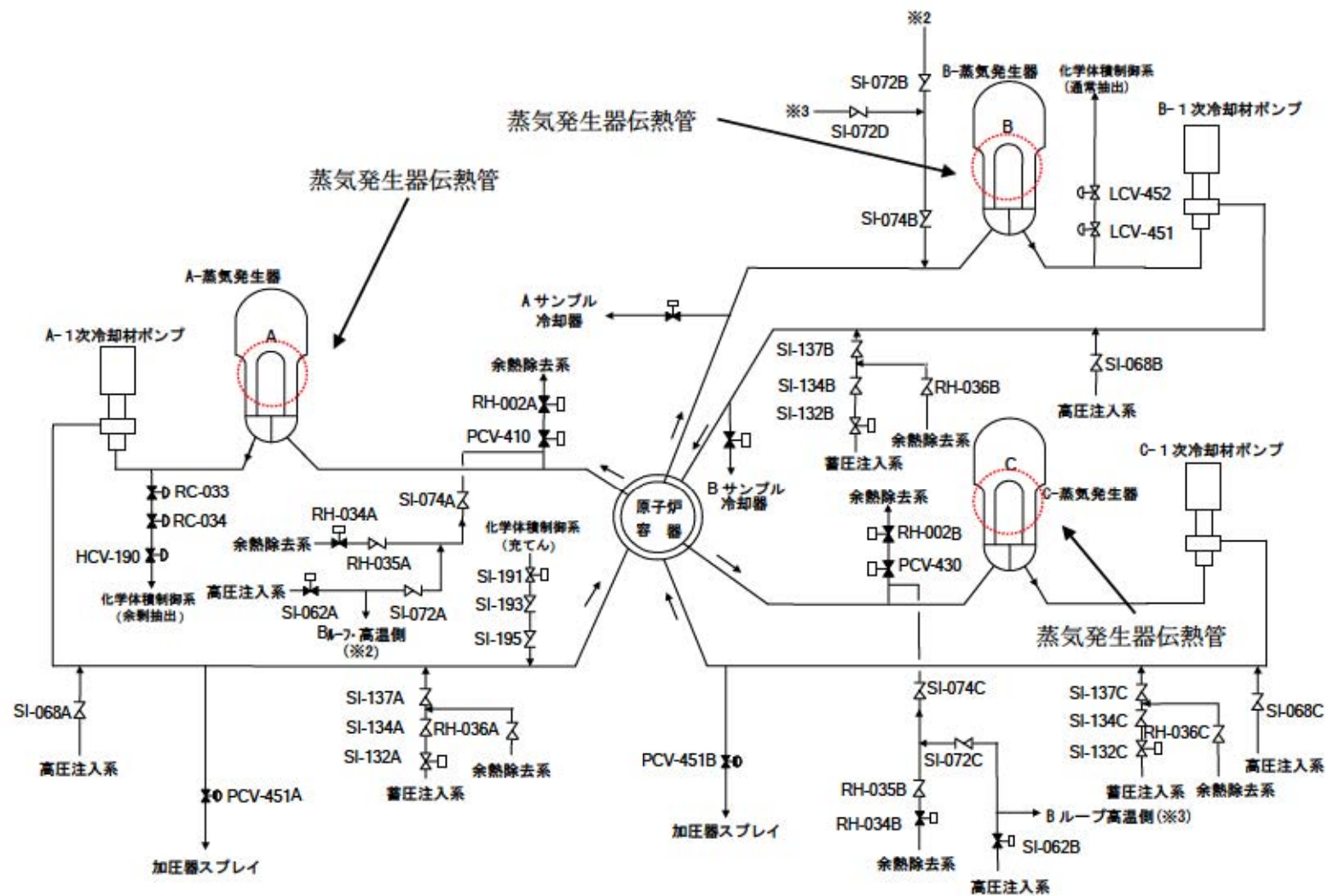


図-9 1次冷却材系統概略図

表-2 火災により発生しえる事故の抽出結果

安全評価審査指針の事故	検討結果
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	火災により配管は機械的に破損しない。なお、加圧器逃がし弁が誤開放しても、加圧器逃がし弁元弁が閉止され、「原子炉冷却系の異常な減圧」に包絡される。
②原子炉冷却材流量の喪失	1次冷却材ポンプの遮断器は、すべて電気建屋内の常用系補機開閉器室に設置しているため、常用系補機開閉器室での火災によって、1次冷却材ポンプに給電する電源がすべて喪失すると保守的に仮定し、本事故が発生すると評価する。
③原子炉冷却材ポンプの軸固着	1次冷却材ポンプの回転軸は火災の影響によって機械的に固着することはないため、本事故は火災の影響により発生しないと評価する。
④主給水管破断	主給水管は火災の影響によって破断することはないため、火災の影響による誤動作の可能性がある弁（電動弁、空気作動弁）で、主給水を系外に流出させる弁はないことから、本事故は火災の影響により発生しないと評価する。
⑤主蒸気管破断	主蒸気管は、火災の影響によって破断することはないため、本事故は、火災の影響により発生しないと評価する。
反応度の異常な投入又は原子炉出力の急激な変化	
⑥制御棒飛び出し	制御棒駆動系あるいは圧力ハウジングは火災の影響によって破損することはないため、本事故は火災の影響により発生しないと評価する。
環境への放射性物質の異常な放出	
⑦放射性気体廃棄物処理施設の破損	原子炉の運転状態に影響を及ぼす事故ではない。
⑧蒸気発生器伝熱管破損	蒸気発生器の伝熱管は火災の影響によって破断することはないため、本事故は火災の影響により発生しないと評価する。
⑨燃料集合体の落下	原子炉の運転状態に影響を及ぼす事故ではない。
⑩原子炉冷却材喪失	①と同じ
⑪制御棒飛び出し	⑥と同じ
原子炉格納容器内圧、雰囲気等の異常な変化	
⑫原子炉冷却材喪失	① 同じ

1.2 停止評価

(1) 原子炉冷却材流量の喪失

本事故では、1次冷却材ポンプへ電源を供給する遮断器をすべて設置している常用系補機開閉器室（電気建屋）での火災を想定する。電気建屋と原子炉を停止・冷却する機能を有する火災防護対象機器を設置している原子炉建屋、原子炉補助建屋は、3時間耐火壁によって分離しており、電気建屋内の常用系補機開閉器室の火災の影響が、原子炉建屋、原子炉補助建屋に及ばない。電気建屋内で「原子炉冷却材流量の喪失」を引き起こす常用系補機開閉器室での火災を想定しても、原子炉建屋、原子炉補助建屋の火災防護対象機器に影響が及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

2. 運転時の異常な過渡変化

原子炉設置許可申請書添付書類十の各運転時の異常な過渡変化（安全保護系、原子炉停止系が作動するもの）が火災によって起こり得るかを検討し、原子炉を停止・冷却することができるかを確認した。

(1) 原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き

原子炉が高温零出力状態にあるときに、制御棒の連続的な引き抜きにより原子炉出力が上昇する「原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き」は、原子炉が自動停止することで収束する事象である。なお、その後は、高温停止状態に移行し、蒸気発生器2次側による冷却操作等により原子炉は、低温停止状態に移行可能である。

制御棒駆動装置の故障等により、制御棒が連続的に引き抜かれると、「中性子束高」信号により、制御棒の引き抜きを停止するインターロックを設置しているが、制御棒駆動装置の制御盤の火災によって、制御棒が連続的に引き抜かれると仮定し、本事象が発生すると評価する。

制御棒駆動装置の制御盤と、原子炉を停止・冷却する火災防護対象機器は3時間耐火壁により分離しており、制御棒駆動装置の制御盤の火災の影響は、火災防護対象機器に及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

(2) 出力運転中の制御棒の異常な引き抜き

出力運転中に、制御棒の連続的な引き抜きにより原子炉出力が上昇する「出力運転中の制御棒の異常な引き抜き」は、原子炉が自動停止することで収束する事象である。なお、その後は、高温停止状態に移行し、蒸気発生器2次側による冷却操作等により原子炉は、低温停止状態に移行可能である。

制御棒駆動装置の故障等により、制御棒が連続的に引き抜かれると、「中性子束高」信号、「過大温度 ΔT 高」信号、「過大出力 ΔT 高」信号により、制御棒の異常な引き抜きを停止するインターロックを設置しているが、制御棒駆動装置の制御盤の火災によって、制御棒が連続的に引き抜かれると仮定し、本事象が発生すると評価する。

制御棒駆動装置の制御盤と、原子炉を停止・冷却する火災防護対象機器は3時間耐火壁により分離しており、制御棒駆動装置の制御盤の火災の影響は、火災防護対象機器に及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

(3) 制御棒の落下及び不整合

1本の制御棒クラスタが炉心内に落下し、炉心内の出力分布が変化する「制御棒の落下」は、他の制御棒によって反応度が補償されない場合、原子炉圧力が低下し、原子炉が自動停止することで収束する。なお、その後は、高温停止状態に移行し、蒸気発生器2次側による冷却操作等により原子炉は、低温停止状態に移行可能である。

制御棒クラスタの落下は、「制御棒位置偏差大」警報、「制御棒落下」警報、制御棒位置指示計により検知されるが、制御棒駆動装置の制御盤の火災によって、制御棒クラスタが1本落下し、反応度が補償されない場合は、本事象が発生すると評価する。

制御棒駆動装置の制御盤と、原子炉を停止・冷却する火災防護対象機器は3時間耐火壁により分離しており、制御棒駆動装置の制御盤の火災の影響は、火災防護対象機器に及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

なお、他の制御棒によって反応度が補償された場合は、原子炉出力は復帰し、安全保護系、原子炉停止系は動作しない。また、「制御棒の不整合」では原子炉出力等に変化がなく、安全保護系、原子炉停止系は作動しない。

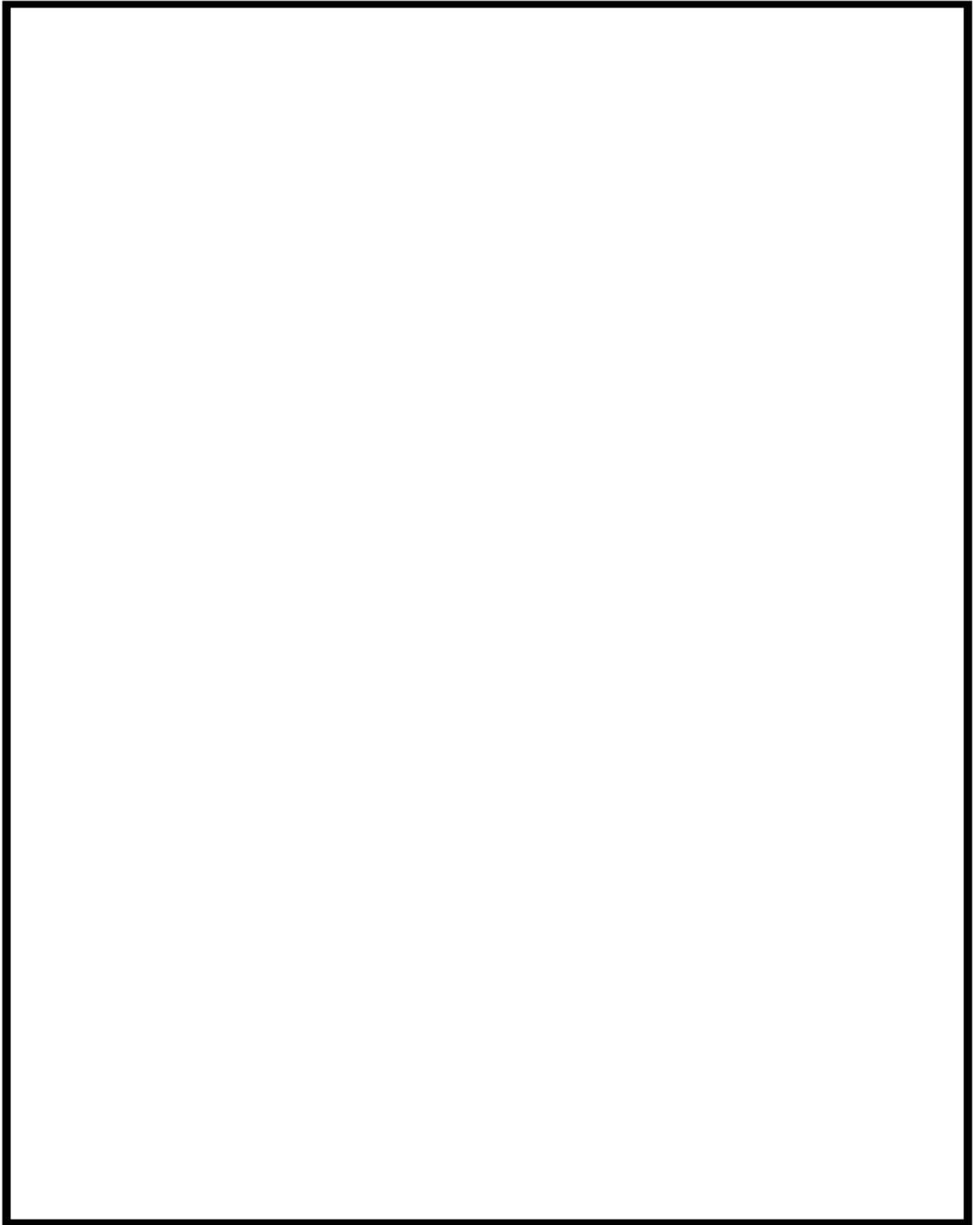


図-10 制御棒駆動装置の制御盤の配置状況

(4) 原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈

1次冷却材中に純水が注入され、反応度が添加される「原子炉冷却材中のほう素の異常な希釈」は、出力運転時で制御棒クラスタの手動制御時には、原子炉出力及び1次冷却材温度が上昇し、原子炉が自動停止することで収束する事象である。なお、その後は、高温停止状態に移行し、蒸気発生器2次側による冷却操作等により原子炉は、低温停止状態に移行可能である。

1次冷却材中に純水を注水する系統は、設定量を注水すると弁が自動停止されるが、補給水の制御盤の火災によって、設定値を超える純水が注水されると仮定し、本事象が発生すると評価する。

補給水の制御盤と、原子炉を停止・冷却する火災防護対象機器は3時間耐火壁により分離しており、補給水の制御盤の火災の影響は、火災防護対象機器に及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

なお、原子炉起動時及び出力運転時で制御棒クラスタの自動制御時のほう素の異常な希釈では、運転員が異常状態を検知し、これを終結させるのに十分な時間があり、安全保護系、原子炉停止系は作動しない。

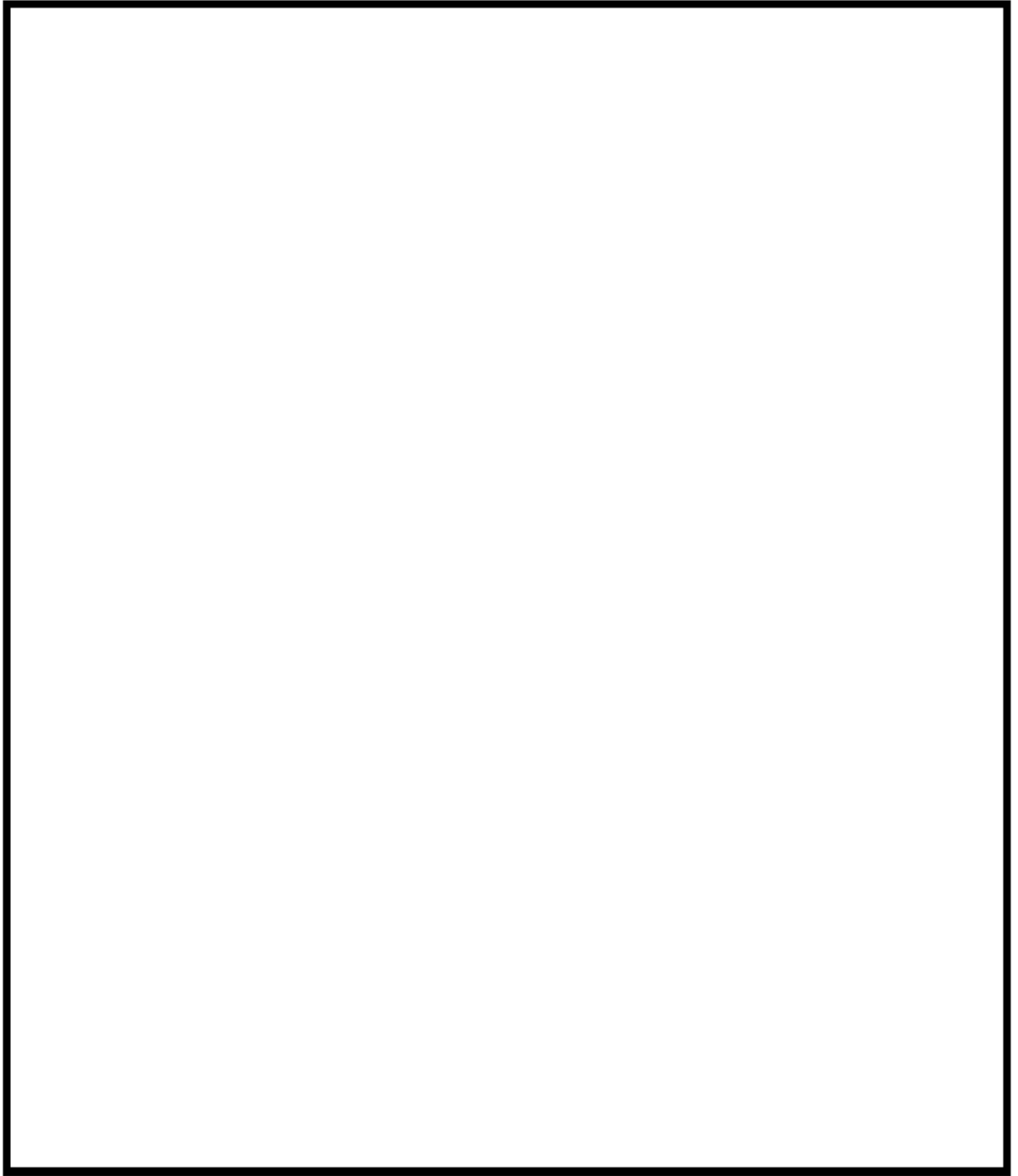


図-11 補給水の制御盤の配置状況

(5) 原子炉冷却材流量の部分喪失

2台の1次冷却材ポンプの駆動電源が喪失し、炉心の冷却材流量が減少する「原子炉冷却材流量の部分喪失」は、原子炉が自動停止することで収束する事象である。なお、その後は、高温停止状態に移行し、蒸気発生器2次側による冷却操作等により原子炉は、低温停止状態に移行可能である。

本事象は、「1.1(2)原子炉冷却材流量の喪失」と同様に、1次冷却材ポンプへ電源を供給する遮断器を設置している常用系補機開閉器室（電気建屋）での火災によって1次冷却材ポンプの駆動電源が喪失すると仮定し、本事象が発生すると評価する。

常用系補機開閉器室（電気建屋）と原子炉を停止・冷却する機能を有する火災防護対象機器を設置している原子炉建屋、原子炉補助建屋は、3時間耐火壁によって分離しており、高圧電気室の火災の影響は、火災防護対象機器に及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

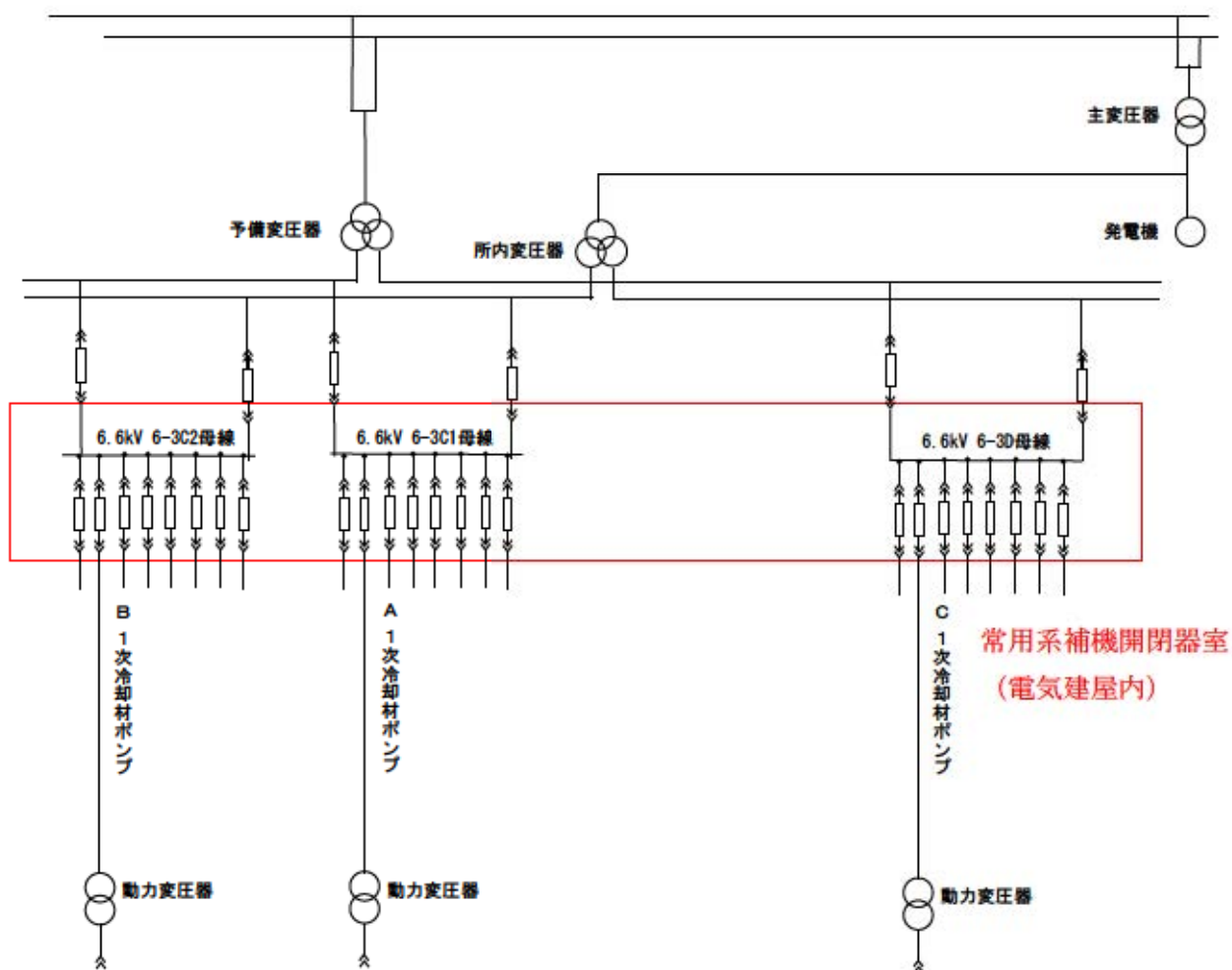


図-12 1次冷却材ポンプへの給電系統

(6) 原子炉冷却材系の停止ループの誤起動

1次冷却材ポンプ1台停止状態での部分負荷運転中に、停止していた1次冷却材ポンプが誤起動する「原子炉冷却材系の停止ループの誤起動」は、原子炉が自動停止しない事象である。

(7) 外部電源喪失

送電系統又は主発電設備の故障等により外部電源が喪失する「外部電源喪失」は、原子炉が自動停止することで収束する事象である。なお、その後は、高温停止状態に移行し、蒸気発生器2次側による冷却操作等により原子炉は、低温停止状態に移行可能である。

主発電設備（発電機、変圧器）の火災によって外部電源が喪失すると仮定し、本事象が発生すると評価する。（本事象は「原子炉冷却材流量の喪失」、「主給水流量喪失」の評価に包含される。）

発電機（タービン建屋）、変圧器（屋外）と原子炉を停止・冷却する機能を有する火災防護対象機器を設置している原子炉建屋、原子炉補助建屋は、3時間耐火壁によって分離しており、発電機、変圧器の火災の影響は、火災防護対象機器に及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

(8) 主給水流量喪失

主給水ポンプ、復水ポンプ、給水制御系の故障等により、すべての蒸気発生器への給水が停止する「主給水流量喪失」は、原子炉が自動停止し、補助給水ポンプが自動起動することで収束する事象である。

主給水ポンプ、復水ポンプには予備機を設け、蒸気発生器ごとに給水制御系を設置することで、すべての蒸気発生器への給水が同時に停止することを防止しているが、火災によって、すべての主給水ポンプ、復水ポンプ、または給水制御系の制御盤が機能を失うと保守的に仮定し、本事象は発生すると評価する。

主給水ポンプ（タービン建屋）、復水ポンプ（タービン建屋）または給水制御系の制御盤と原子炉を停止・冷却する機能を有する火災防護対象機器は、3時間耐火壁によって分離しており、主給水ポンプ等の火災の影響は、火災防護対象機器に及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

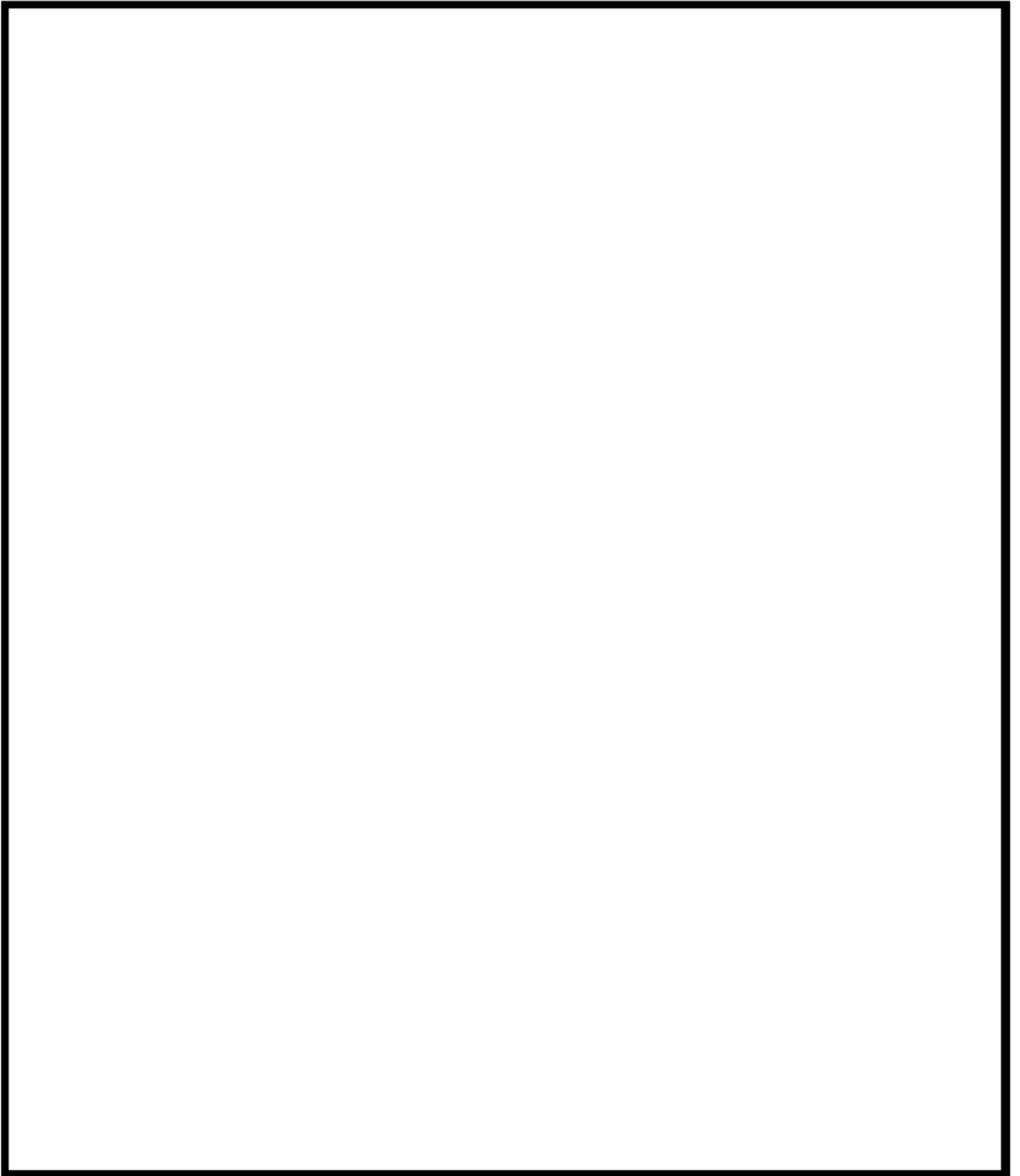


図-13 給水制御系の制御盤の配置状況

(9) 蒸気負荷の異常な増加

出力運転中に、タービンバイパス弁、蒸気加減弁、または主蒸気逃がし弁の誤開により主蒸気流量が増加する「蒸気負荷の異常な増加」は、安全保護系、原子炉停止系が作動しない事象である。

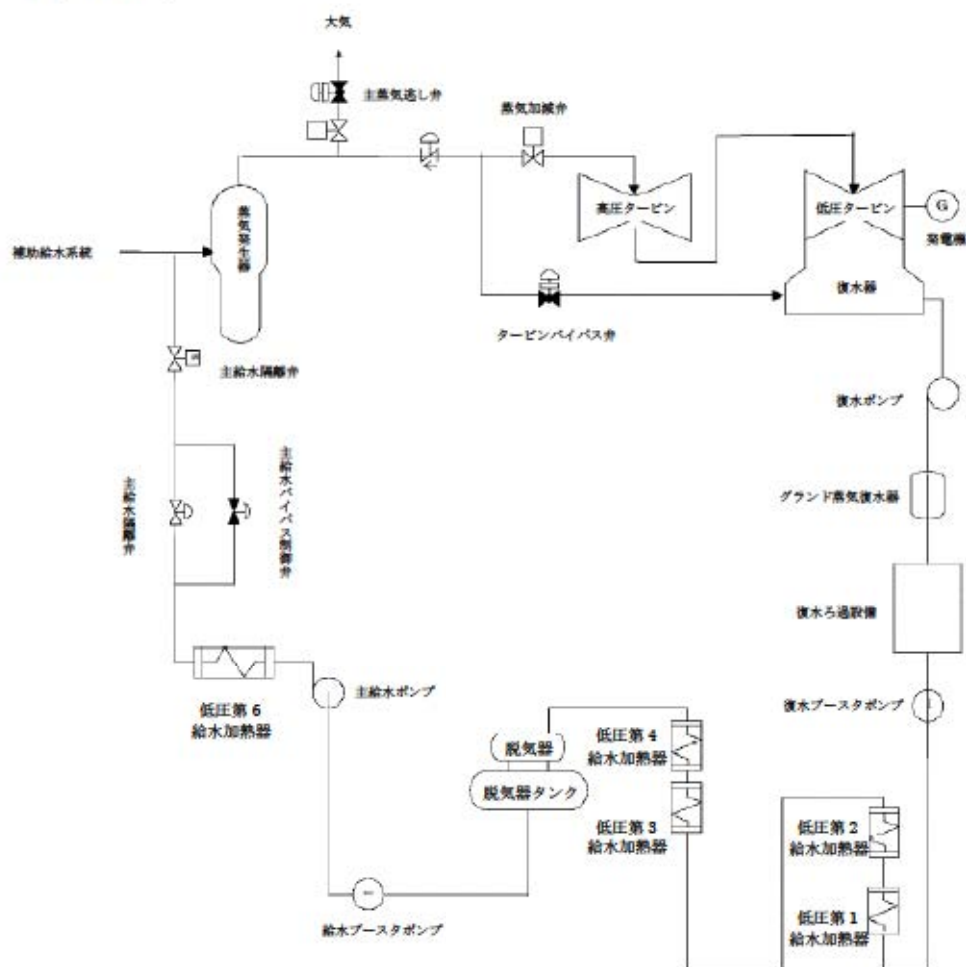


図-14 主蒸気系概略図

(10) 2次冷却系の異常な減圧

高温停止中にタービンバイパス弁、主蒸気逃がし弁等の2次系の弁が誤開し、1次冷却材の温度が低下する「2次冷却系の異常な減圧」は、非常用炉心冷却設備が作動することで収束する事象である。なお、その後は、蒸気発生器2次側による冷却操作により原子炉は低温停止状態に移行可能である。

タービンバイパス弁、主蒸気逃がし弁の制御盤と原子炉を停止・冷却する機能を有する火災防護対象機器は、3時間耐火壁によって分離しており、タービンバイパス弁、主蒸気逃がし弁の制御盤の火災の影響は、火災防護対象機器に及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

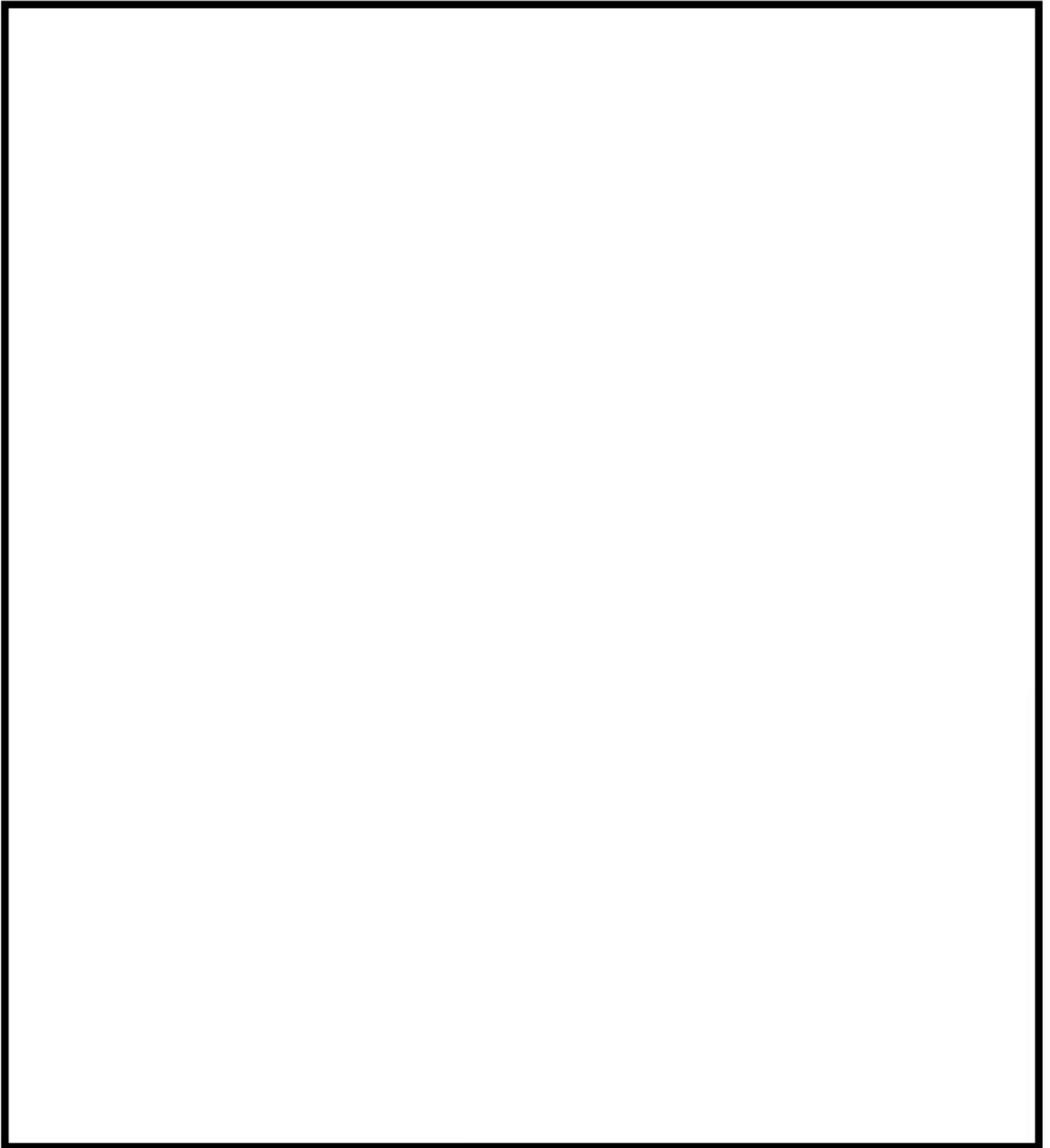


図-15 タービンバイパス弁、主蒸気逃がし弁の制御盤の配置状況

(11) 蒸気発生器への過剰給水

給水制御系の故障等により蒸気発生器への給水が過剰になり、1次冷却材の温度が低下し、反応度が添加される「蒸気発生器への過剰給水」は、原子炉が自動停止することで収束する事象である。なお、その後は、高温停止状態に移行し蒸気発生器2次側による冷却操作等により原子炉は低温停止状態に移行可能である。

給水制御系の制御盤の火災によって、蒸気発生器への給水が過剰になると仮定し、本事象は発生すると評価する。

給水制御系の制御盤と原子炉を停止・冷却する機能を有する火災防護対象機器は、3時間耐火壁によって分離しており、給水制御系の制御盤の火災の影響は、火災防護対象機器に及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

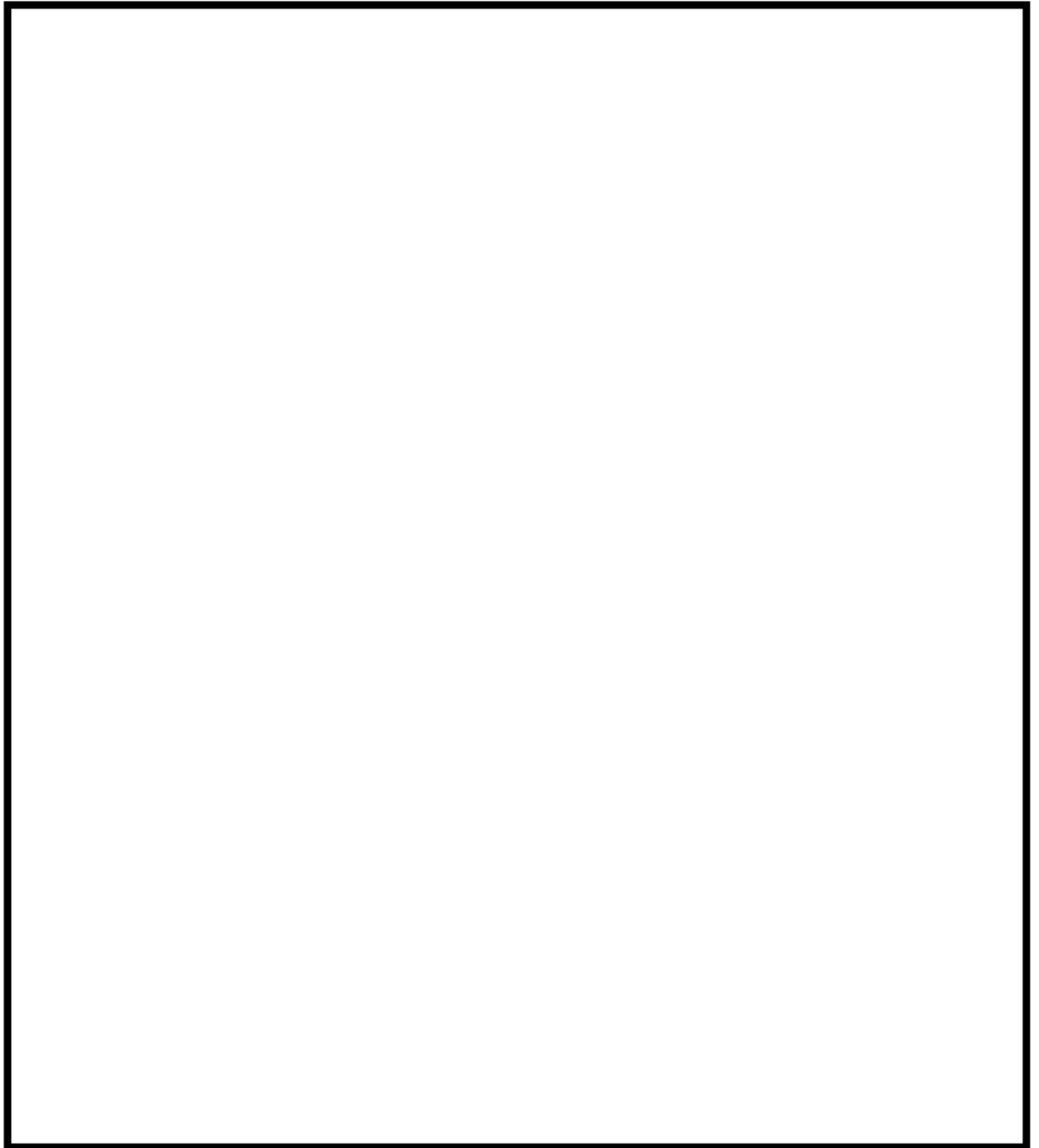


図-16 給水制御系の制御盤の配置状況

(12) 負荷の喪失

送電系統またはタービンの故障等により、タービンへの蒸気流量が急減し、原子炉圧力が上昇する「負荷の喪失」は、原子炉が自動停止することで収束する事象である。なお、その後は、高温停止状態に移行し、蒸気発生器 2 次側による冷却操作等により原子炉は、低温停止状態に移行可能である。

タービンの火災によって、タービンが故障し、タービンへの蒸気流量が急減すると仮定し、本事象は発生すると評価する。

タービン（タービン建屋）と原子炉を停止・冷却する機能を有する火災防護対象機器を設置している原子炉補助建屋は、3時間耐火壁によって分離しており、タービン火災の影響は、火災防護対象機器に及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

(13) 原子炉冷却材系の異常な減圧

加圧器逃がし弁 1 個の誤開放により原子炉圧力が低下する「原子炉冷却材系の異常な減圧」は、原子炉の自動停止により収束する事象である。なお、その後は、高温停止状態に移行し、蒸気発生器 2 次側による冷却操作等により原子炉は、低温停止状態に移行可能である。

加圧器逃がし弁の制御盤の火災によって、加圧器逃がし弁が誤開放すると仮定し、本事象は発生すると評価する。

加圧器逃がし弁の制御盤と原子炉を停止・冷却する機能を有する火災防護対象機器は、3時間耐火壁によって分離しており、加圧器逃がし弁の制御盤の火災の影響は、火災防護対象機器に及ばない。火災防護対象機器は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

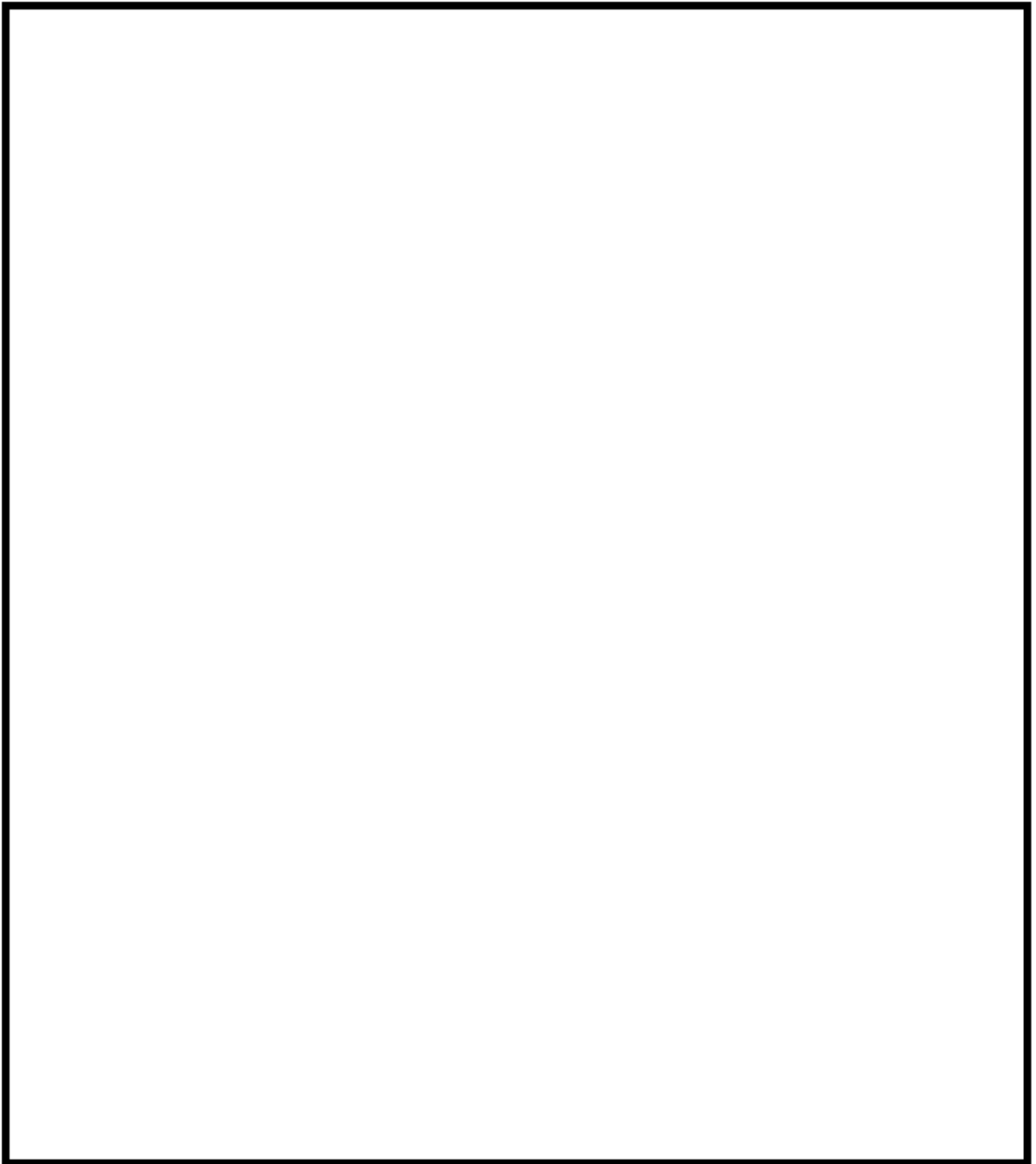


図-17 加圧器逃がし弁の制御盤の配置状況

(14) 出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動

非常用炉心冷却設備作動信号は通常原子炉を自動停止させるが、非常用炉心冷却設備のうち高圧注入系の誤起動を想定する「出力運転中の非常用炉心冷却系の誤起動」は、原子炉の自動停止を伴わず非常用炉心冷却設備のうち高圧注入系のみが誤起動する場合でも、原子炉圧力低信号により原子炉が自動停止することで収束する事象である。なお、その後は、高温停止状態に移行し、蒸気発生器2次側による冷却操作等により原子炉は、低温停止状態に移行可能である。

高圧注入系を作動させる制御盤の火災によって、高圧注入系が誤起動すると仮定し、本事象は発生すると評価する。

高圧注入系を作動させる制御盤とは別に、原子炉を自動停止する制御盤、原子炉を冷却する制御盤があり、高圧注入系を作動させる制御盤の火災の影響は、原子炉を自動停止・冷却する制御盤に及ばない。原子炉停止系等は多重化しており、1系列の原子炉停止系等に単一故障を仮定しても、他の系列の原子炉停止系等により、原子炉を停止することができる。

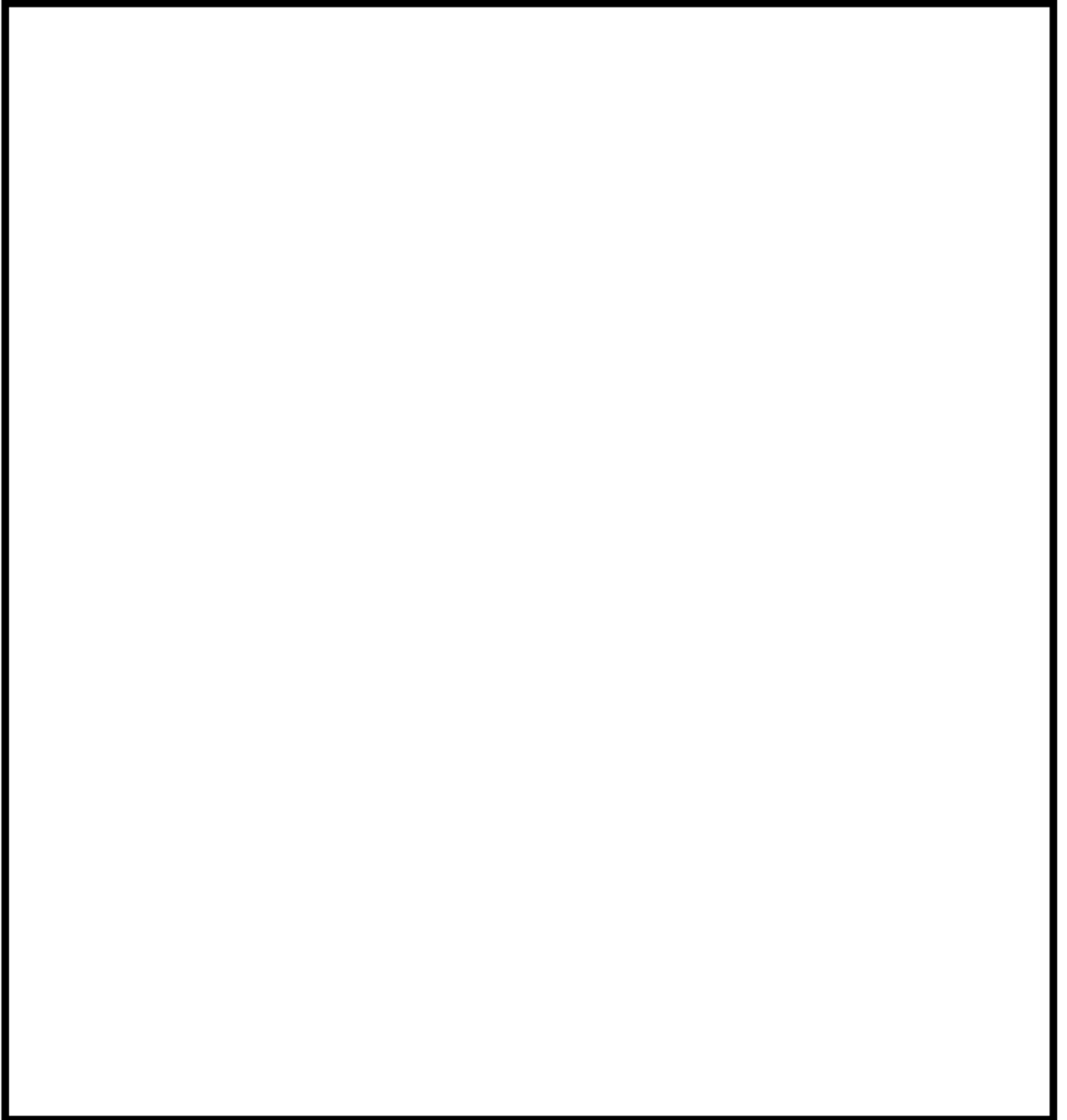


図-18 高圧注入系を作動させる制御盤の配置状況

火災区域、区画の設定について

1. 概要

泊発電所3号炉における火災防護対策を講じるために、安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置されるエリアに対して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. 火災区域（区画）の設定要領

添付資料1及び添付資料2に示す火災区域、火災区画は、建屋の間取り、安全機能を有する設備の設置箇所、耐火壁の能力等を勘案し、以下のように設定したものである。

(1) 火災区域の設定

安全機能を有する機器を設置しているエリアを含む耐火壁で囲まれた範囲を火災区域として設定する。

泊発電所3号炉では、安全機能を有する機器を設置している原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋、固体廃棄物貯蔵庫、放射性廃棄物処理建屋、燃料油貯油槽の耐火壁で囲まれた範囲を火災区域として設定する。

(2) 火災区画の設定

火災区域内で、原子炉の高温停止及び低温停止に影響を及ぼす機器（火災防護対象機器）を設置しているエリアを、建屋の壁の設置状況を踏まえて細分化し、火災区画として設定する。

(3) 火災影響評価のための区画の追加設定

火災区域内で、「(2) 火災区画の設定」に従い火災区画として設定していないエリアについても、その間取り等により細分化し、区画として設定する。この区画は、火災影響評価の対象にもなる。

3. 隣接建屋からの影響について

原子炉の安全停止に必要な機器等が設置されていないタービン建屋及び電気建屋から、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である原子炉建屋及び原子炉補助建屋への影響について評価した。

原子炉建屋及び原子炉補助建屋とタービン建屋及び電気建屋との境界壁は、タービン建屋及び電気建屋の等価時間以上の耐火壁の能力を有している。このため、原子炉建屋及び原子炉補助建屋は、タービン建屋及び電気建屋の火災の影響を受けない。

表-1 隣接建屋からの原子炉建屋及び原子炉補助建屋への影響評価

建屋名称	等価時間 ^{※1}	境界壁の耐火能力 ^{※2}
タービン建屋	3時間未満	3時間以上
電気建屋	3時間未満	3時間以上

※1 タービン建屋及び電気建屋の各火災荷重（単位面積当たりの発熱量）と燃焼率（単位時間単位面積当たりの発熱量）より求めた等価時間。等価時間は、下式により算出される。また、具体的な火災荷重の算出方法を添付資料3に、タービン建屋及び電気建屋の等価時間の算出結果を別紙に示す。

等価時間＝火災荷重／燃焼率

＝発熱量／火災区画の面積／燃焼率

- ・燃焼率：単位時間単位面積当たりの発熱量^{※3}（908,095kJ／m²／h）
- ・発熱量：火災区画内の総発熱量（kJ）
- ・火災区画の面積：火災区画の床面積（m²）

※2 原子炉建屋及び原子炉補助建屋とタービン建屋及び電気建屋の境界は、3時間以上の耐火能力を有する150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した貫通部シール、防火扉、防火ダンパであることを確認した。

※3 燃焼率は、内部火災影響評価ガイドより引用。

泊発電所 3 号炉

原子炉建屋・原子炉補助建屋

No.	区域・区画番号	区域・区画名称
1	C/V 3-01	原子炉格納容器
2	C/V 3-02	アニュラス部
3	A/B 1-01	原子炉補助建屋-1.7m 通路部
4	A/B 1-02	湧水ピットポンプ室及び制御用地震計室
5	A/B 1-03	A-格納容器スプレイポンプ室、A-高圧注入ポンプ室及び A-余熱除去ポンプ室
6	A/B 1-04	B-格納容器スプレイポンプ室、B-高圧注入ポンプ室及び B-余熱除去ポンプ室
7	A/B 2-01-1	セメント固化装置エリア
8	A/B 2-01-2	原子炉補助建屋 2.8m 通路部
9	A/B 2-01-3	冷却材貯蔵タンク室、使用済樹脂貯蔵タンク室、廃液貯蔵ピット、 ほう酸回収装置給水ポンプ室及び廃液給水ポンプ室
10	A/B 2-01-4	工作室
11	A/B 2-01-5	原子炉補助建屋 6.3m 通路部
12	A/B 2-01-6	原子炉補助建屋ハロンガス 31 ボンベ庫
13	A/B 2-02	安全系ポンプバルブ室、格納容器スプレイ冷却器室及び 余熱除去ポンプ冷却器室
14	A/B 2-04	放射線管理エリア
15	A/B 2-05-1	高、低レベル放射化学室
16	A/B 2-05-2	放射能測定室
17	A/B 3-01-1	原子炉補助建屋 10.3m 通路部
18	A/B 3-01-2	ほう酸回収装置室
19	A/B 3-01-3	配管エリア
20	A/B 3-03	A-充てんポンプ室
21	A/B 3-04	B-充てんポンプ室
22	A/B 3-05	C-充てんポンプ室
23	A/B 3-07-1	常用系インバータ室及び通路
24	A/B 3-07-2	常用系蓄電池室
25	A/B 3-08	A-安全補機開閉器室
26	A/B 3-09	B-安全補機開閉器室
27	A/B 3-10	A-安全系蓄電池室
28	A/B 3-11	B-安全系蓄電池室

No.	区域・区画番号	区域・区画名称
29	A/B 3-12	後備蓄電池（2）室
30	A/B 3-13	後備蓄電池（1）室
31	A/B 4-01-1	原子炉補助建屋 17.8m 通路部（管理区域）
32	A/B 4-01-2	フィルタバルブ室及び各フィルタ室
33	A/B 4-01-3	代替所内電気設備変圧器室
34	A/B 4-01-4	濃縮廃液タンク室、濃縮廃液ポンプ室、濃縮廃液タンクバルブ室、各脱塩塔室及び脱塩塔バルブ室
35	A/B 4-01-5	体積制御タンク室及び体積制御タンクバルブ室
36	A/B 4-01-6	安全系補機バルブ室
37	A/B 4-01-7	ほう酸注入タンク室
38	A/B 4-01-8	洗浄排水濃縮廃液タンク室
39	A/B 4-02	ほう酸ポンプ室
40	A/B 4-04-1	原子炉補助建屋 17.8m 通路部（非管理区域）
41	A/B 4-04-2	1次系補機操作室及び1次系補機計算機室
42	A/B 4-04-3	プロセス計算機室
43	A/B 4-04-4	常用系計装盤室
44	A/B 4-05	中央制御室
45	A/B 4-06	運転員控室
46	A/B 4-07	A-安全系計装盤室
47	A/B 4-08	B-安全系計装盤室
48	A/B 4-09	会議室、P A室及び倉庫
49	A/B 4-10	資料室
50	A/B 4-11	フロアケーブルダクト
51	A/B 5-01	原子炉補助建屋 24.8m 通路部
52	A/B 5-02	中央制御室非常用循環フィルタユニット室
53	A/B 5-03	試料採取室排気フィルタユニット室
54	A/B 5-04	非管理区域空調機器室及び外気取入ガラリ
55	A/B 6-01	トラックアクセスエリア
56	A/B 6-03	ドラム缶搬出入口エリア及び樹脂タンク室
57	A/B 6-04	1次系か性ソーダタンク室
58	A/B 7-01	原子炉補助建屋 40.3m 通路部
59	A/B-AF	AF ダクトスペース
60	A/B-AG	AG 階段室
61	A/B-C	原子炉補助建屋 C エレベータ

No.	区域・区画番号	区域・区画名称
62	A/B-D	D 階段室
63	A/B-G	G ドラム缶リフト
64	A/B-I	I 階段室
65	A/B-J	J 階段室
66	A/B-R	R ダクトスペース
67	A/B-S	S ダクトスペース
68	A/B-T	T ダクトスペース
69	A/B-U	U 階段室
70	A/B-V	V ダクトスペース
71	R/B 2-01	A 系原子炉補機冷却水ポンプ室
72	R/B 2-02	B 系原子炉補機冷却水ポンプ室
73	R/B 2-03	CCW 配管スペース、弁補修エリア及び倉庫
74	R/B 3-01	A-制御用空気圧縮装置室
75	R/B 3-02	B-制御用空気圧縮装置室
76	R/B 3-03-1	タービン動補助給水ポンプ室
77	R/B 3-03-2	タービン動補助給水ポンプ室給気ファン室、配管エリア及びブローダウータンク室
78	R/B 3-04	A-電動補助給水ポンプ室
79	R/B 3-05	B-電動補助給水ポンプ室
80	R/B 3-06	A-中央制御室外原子炉停止盤室
81	R/B 3-07	B-中央制御室外原子炉停止盤室
82	R/B 3-08-1	原子炉建屋 10.3～33.1m 通路部
83	R/B 3-08-2	二酸化炭素ボンベ保管室
84	R/B 3-08-3	1次冷却材ポンプ母線計測盤室
85	R/B 3-09-1	原子炉建屋北側 10.3m 通路部
86	R/B 3-09-2	倉庫
87	R/B 3-09-3	使用済燃料ピットポンプ室及び使用済燃料ピット冷却器室
88	R/B 3-09-4	倉庫
89	R/B 3-10	A-ディーゼル発電機制御盤室
90	R/B 3-11	B-ディーゼル発電機制御盤室
91	R/B 3-14-1	B-清水タンク室
92	R/B 3-14-2	A-清水タンク室
93	R/B 4-01	原子炉トリップしゃ断器盤室
94	R/B 4-02-1	原子炉建屋 17.8m 通路部及びアニュラス空気浄化ファン室

No.	区域・区画番号	区域・区画名称
95	R/B 4-02-2	非再生冷却器室及びサンプル冷却器室
96	R/B 4-02-3	使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア
97	R/B 4-02-4	1次冷却材ポンプモータ保守エリア
98	R/B 4-02-5	原子炉建屋ハロンガス 33 ポンペ庫
99	R/B 4-02-6	原子炉建屋ハロンガス 34 ポンペ庫
100	R/B 4-02-7	原子炉補助建屋トラックアクセスエリア、定検資材倉庫及び1次冷却材ポンプインターナル保守エリア
101	R/B 4-03	A-燃料油サービスタンク室
102	R/B 4-04	制御棒駆動装置電源盤室
103	R/B 4-05	B-燃料油サービスタンク室
104	R/B 4-06	A-ディーゼル発電機室給気ファン室
105	R/B 4-07	B-ディーゼル発電機室給気ファン室
106	R/B 5-01-1	原子炉建屋 24.8m 通路部
107	R/B 5-01-2	燃料取替用水ピット
108	R/B 5-01-3	補助給水ピット
109	R/B 5-03	主蒸気管室
110	R/B 6-02	格納容器非常用エアロック室
111	R/B 7-01	格納容器排気設備設置エリア
112	R/B 7-02	アニュラス空気浄化フィルタユニット室
113	R/B 7-03	倉庫
114	R/B 7-04	原子炉建屋 40.3m 通路部
115	R/B 8-01	原子炉建屋 43.6m 通路部
116	R/B 8-02	原子炉補機冷却水サージタンク室
117	R/B-B	原子炉建屋 B エレベータ
118	R/B-C	C 階段室
119	R/B-F	F 階段室
120	R/B-G	原子炉建屋 G エレベータ
121	R/B-M	M 階段室
122	R/B-R	R 階段室
123	R/B-S	S 階段室

泊発電所 1,2 号炉

原子炉補助建屋

No.	区域・区画番号	区域・区画名称
1	12A/B 4	ペイラ室

ディーゼル発電機建屋

No.	区域・区画番号	区域・区画名称
1	DG/B 2-01	A-ディーゼル発電機室
2	DG/B 2-02	B-ディーゼル発電機室

循環水ポンプ建屋

No.	区域・区画番号	区域・区画名称
1	CWP/B 1-01	A 系原子炉補機冷却海水ポンプエリア
2	CWP/B 1-02-1	海水管ダクトエリア
3	CWP/B 1-02-2	B 系原子炉補機冷却海水ポンプエリア
4	CWP/B 1-02-3	循環水ポンプ建屋ハロンガス C3 ポンベ庫
5	CWP/B 1-02-4	循環水ポンプ建屋ハロン自動消火設備制御盤室
6	CWP/B 1-03	循環水ポンプエリア
7	CWP/B 1-04	操作エリア

固体廃棄物貯蔵庫

No.	区域・区画番号	区域・区画名称
1	SWDS/B 1	1 階貯蔵室及び 2 階貯蔵室
2	SWDS/B 2	トラック室、1 階荷捌室、2 階荷捌室、換気空調室及び固体廃棄物貯蔵庫二酸化炭素ガス S1 ポンベ庫

放射性廃棄物処理建屋

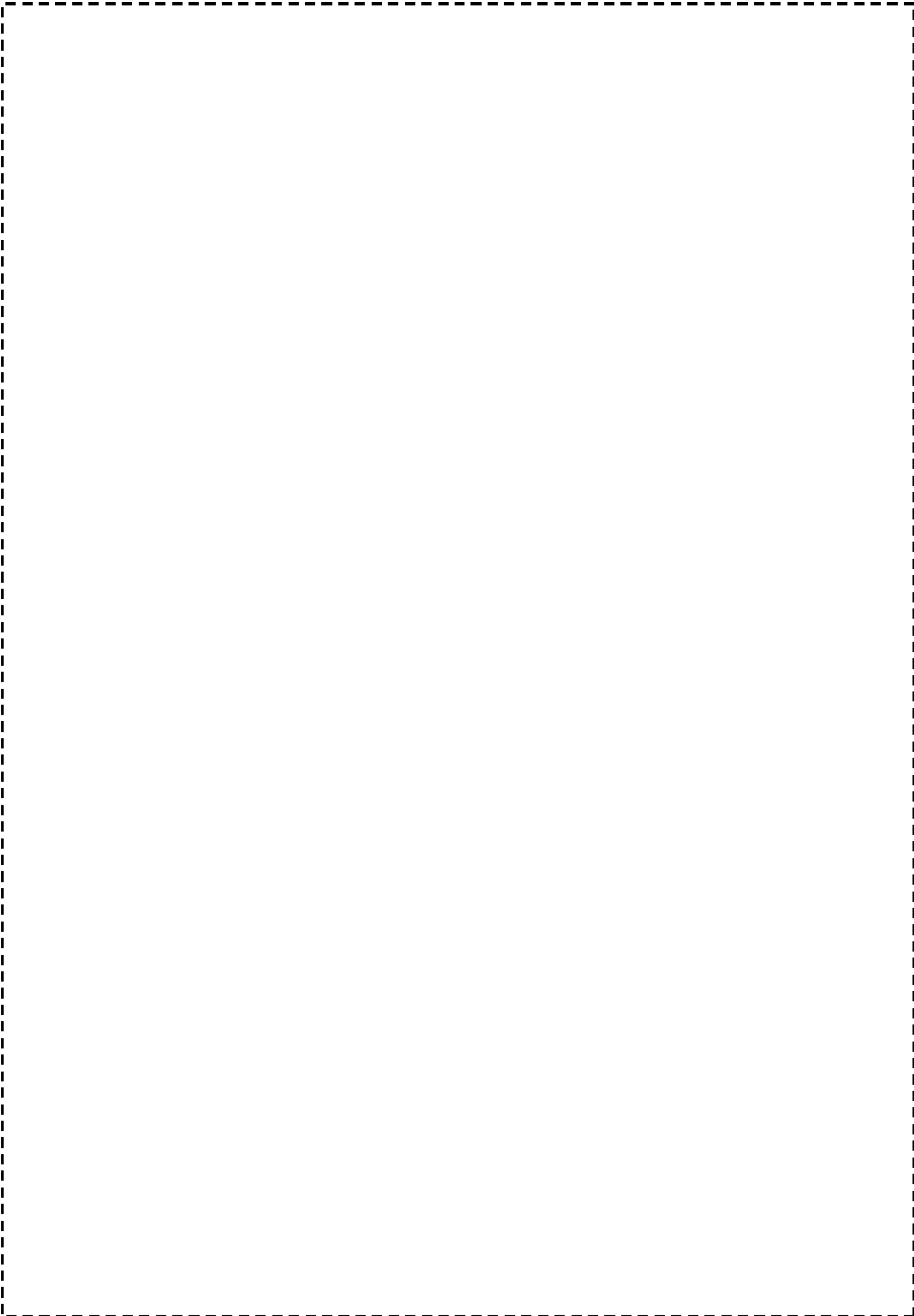
No.	区域・区画番号	区域・区画名称
1	W/B A1	廃油受入ポンプ室、WD/B サンプタンク室及び雑固体焼却炉室
2	W/B A2	放射性廃棄物処理建屋ハロンガス W2 ポンベ庫
3	W/B B1	放射性廃棄物処理建屋 17.3m 通路部
4	W/B B2	A,B,C-固化濃廃タンク室、固化濃廃ポンプ室及び固化復水タンク室
5	W/B B3	雑固体置場
6	W/B B4	固化ドラム充填室、固化ドラムキャッピング装置室及びドラム輸送装置操作室

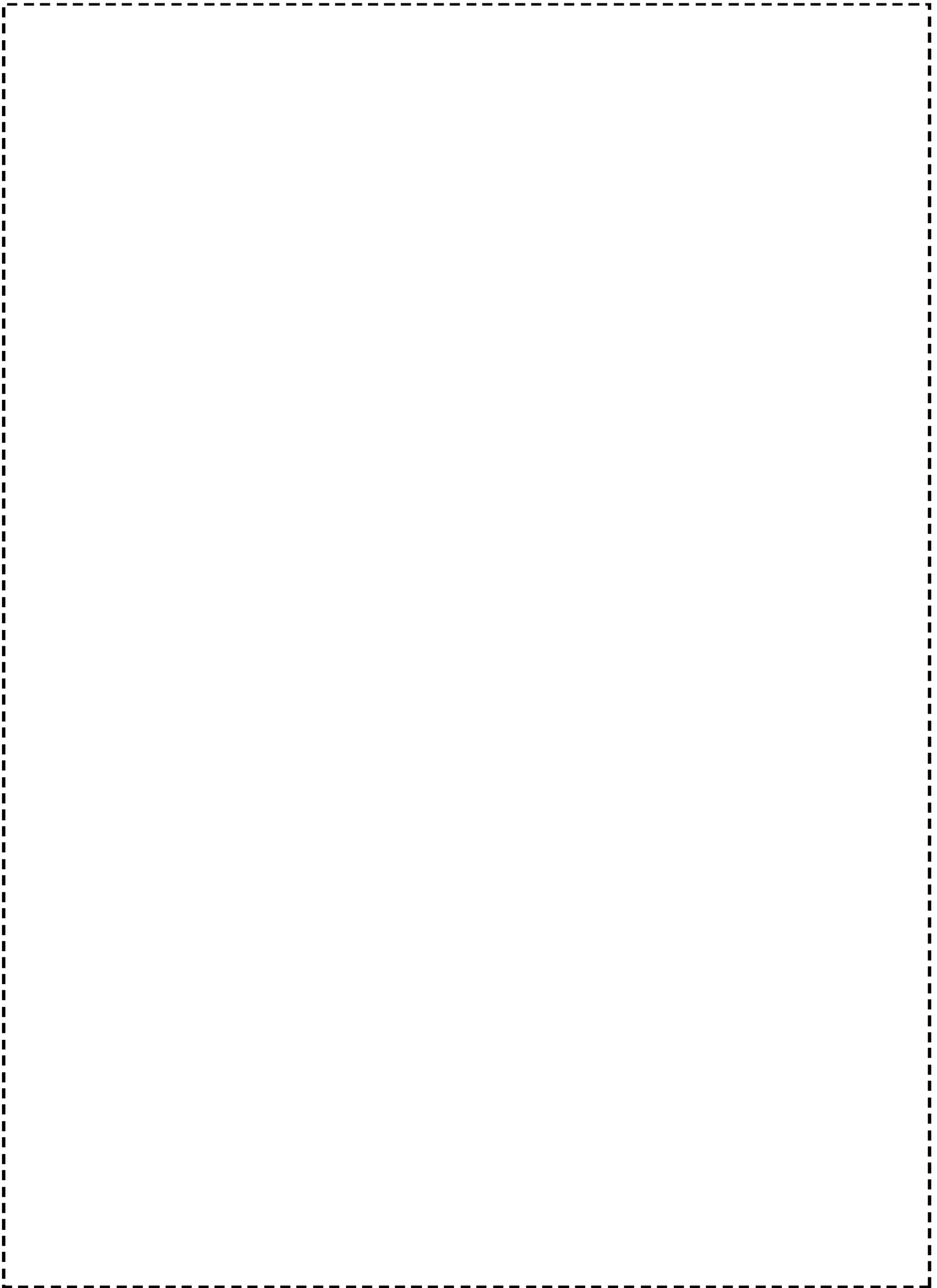
No.	区域・区画番号	区域・区画名称
7	W/B B5	セメ固化前処理室、固化油分離フィルタ室、固化洗浄機器室及び固化熱媒ドレンタンク室
8	W/B B6	放射性廃棄物処理建屋ハロンガス W1 ポンペ庫
9	W/B C1	トラックエリア、固化廃液供給ポンプ室及び中和剤タンク室
10	W/B C2	アスファルト混和機室、固化熱媒系機器室及び A,B-固化廃液供給タンク室
11	W/B C3	アスファルトタンク室
12	W/B C4	WD/B 空調機器室
13	W/B C5	排ガスブロワ室、WD/B モニタ室、固化オフガス機器室及び WD/B 電気室
14	W/B C6	A,B-WD/B 給気室
15	W/B D	B 階段室
16	W/B E	A 階段室

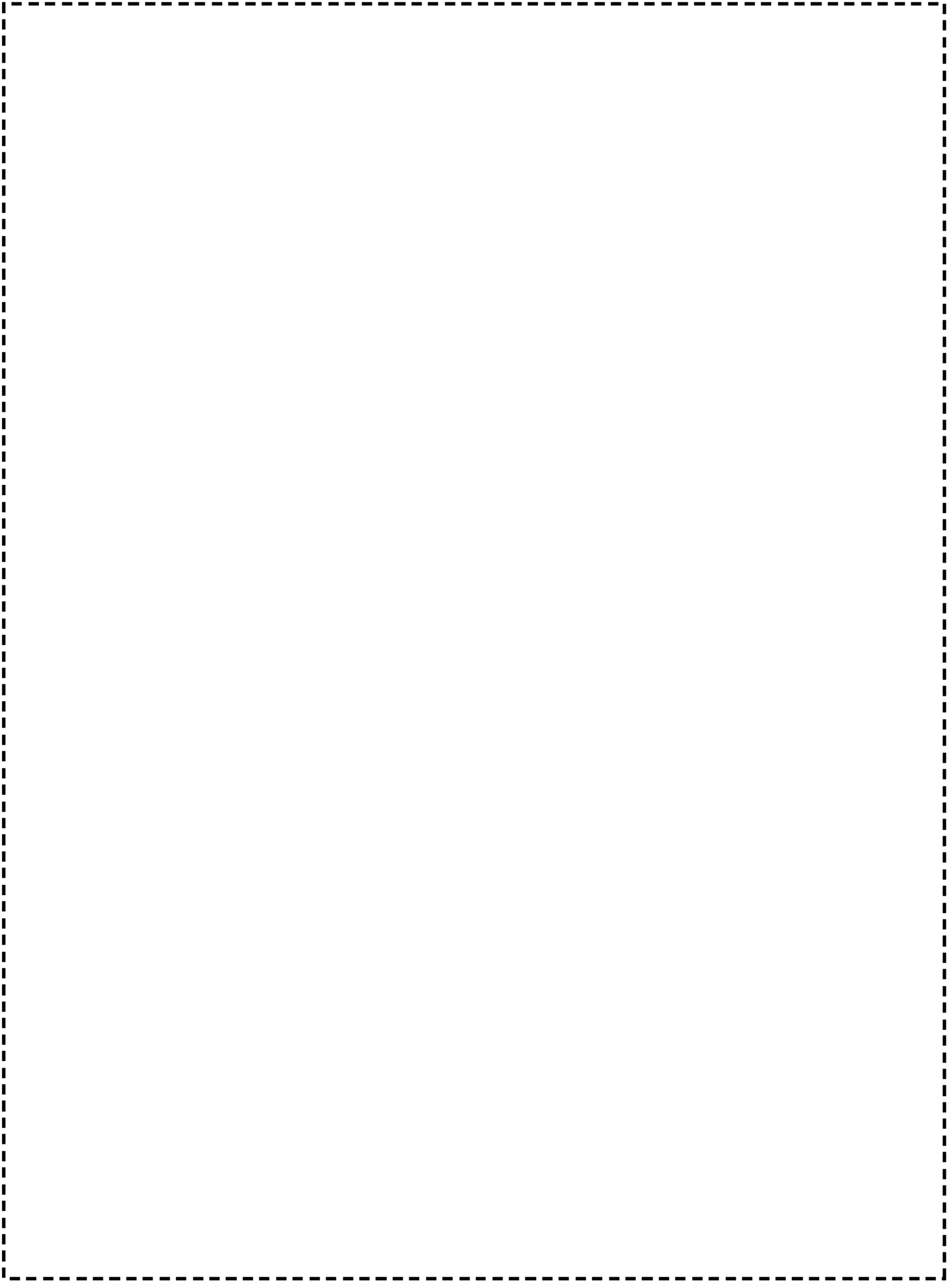
屋外

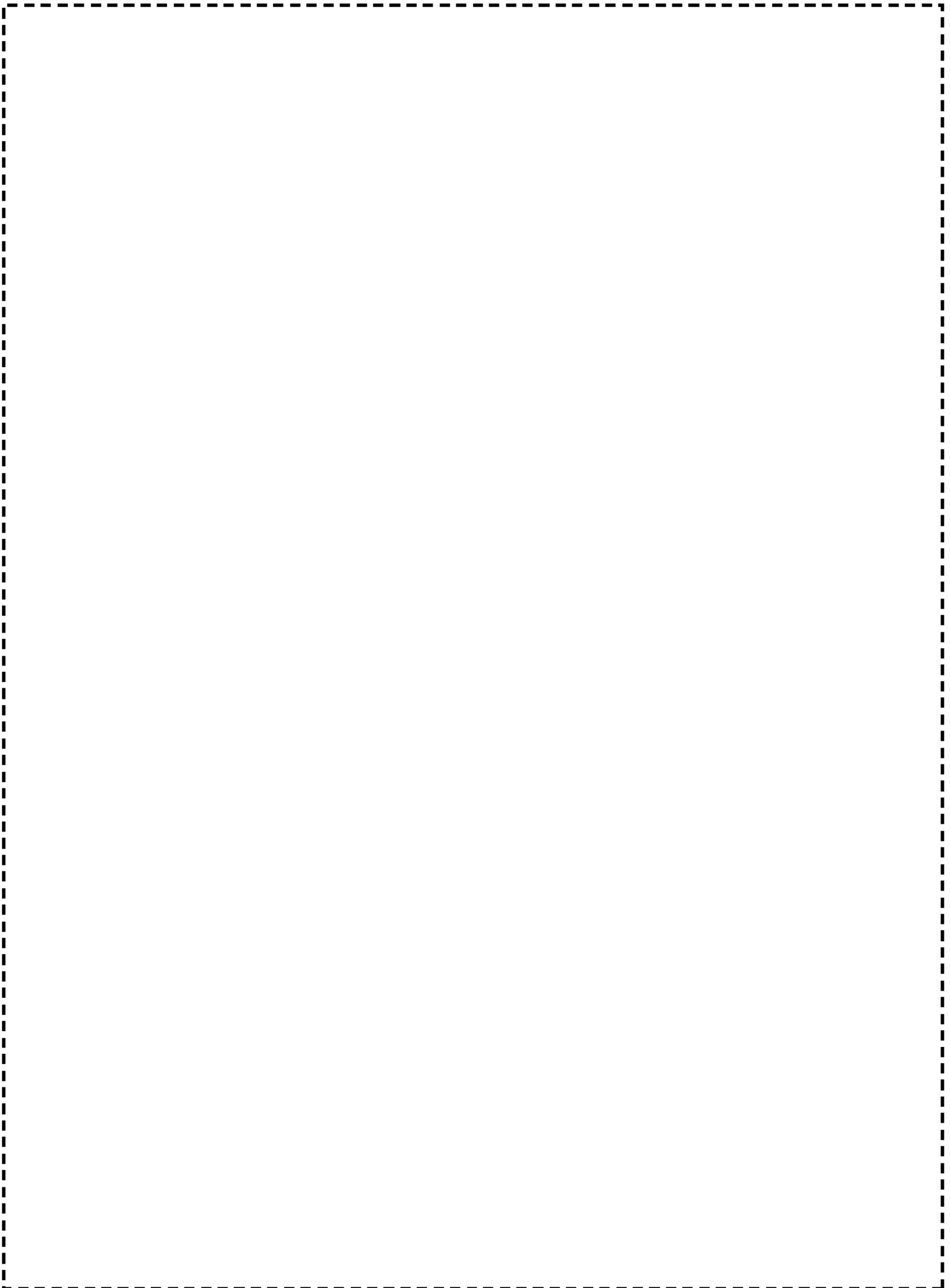
No.	区域・区画番号	区域・区画名称
1	O/B 1-01	A1,A2-燃料油貯油槽
2	O/B 1-02	B1,B2-燃料油貯油槽

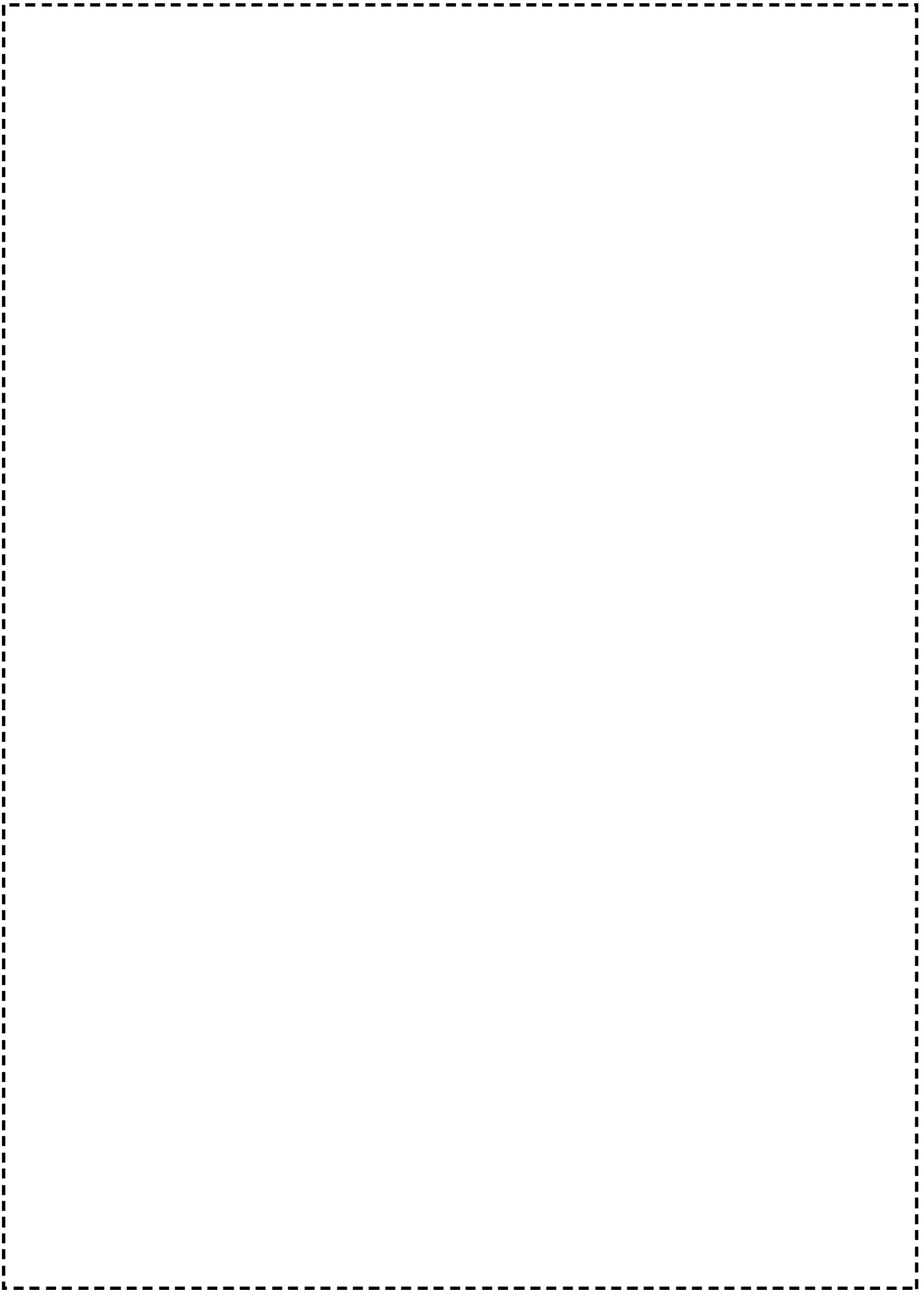
火災区域・区画図

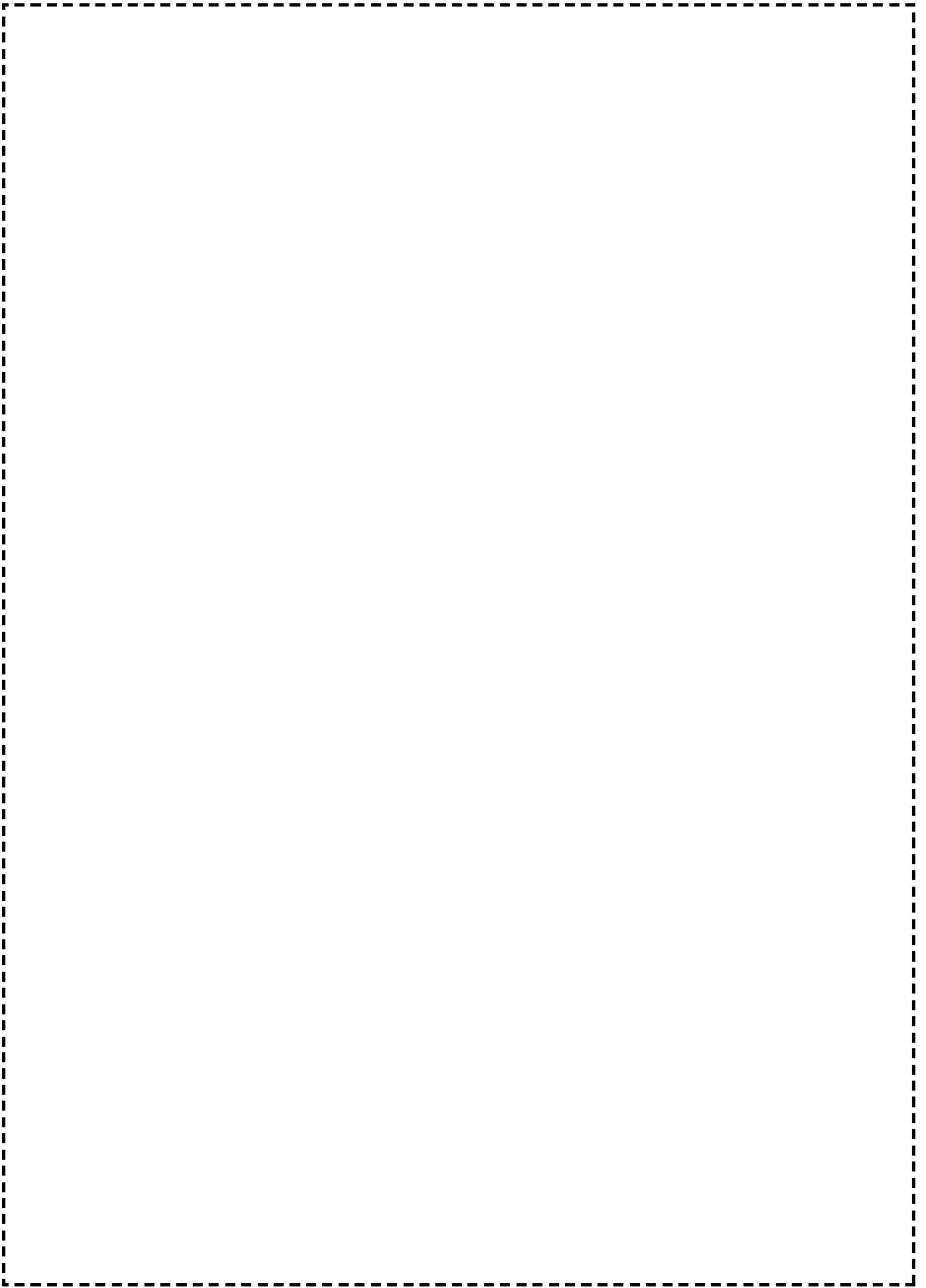


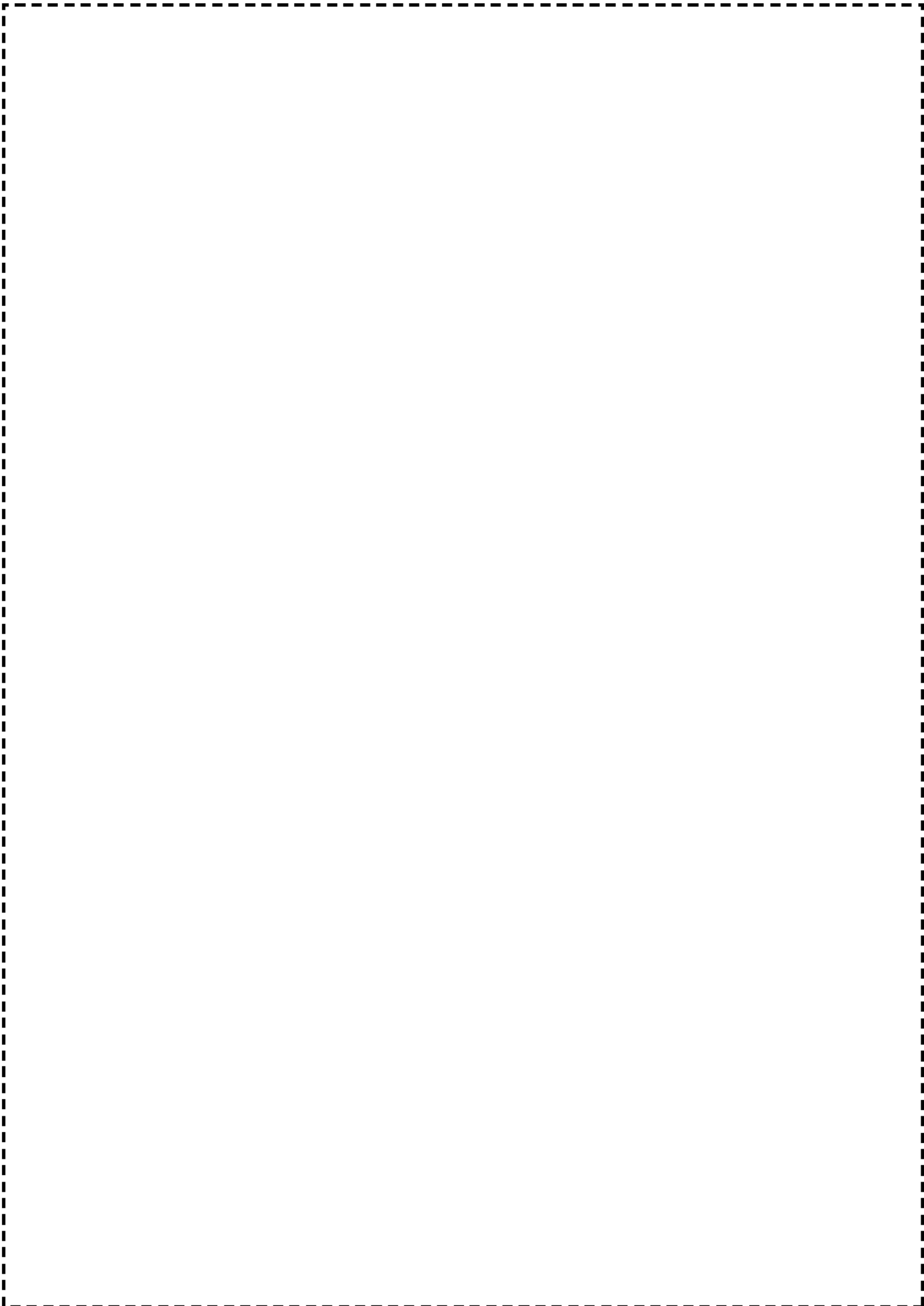


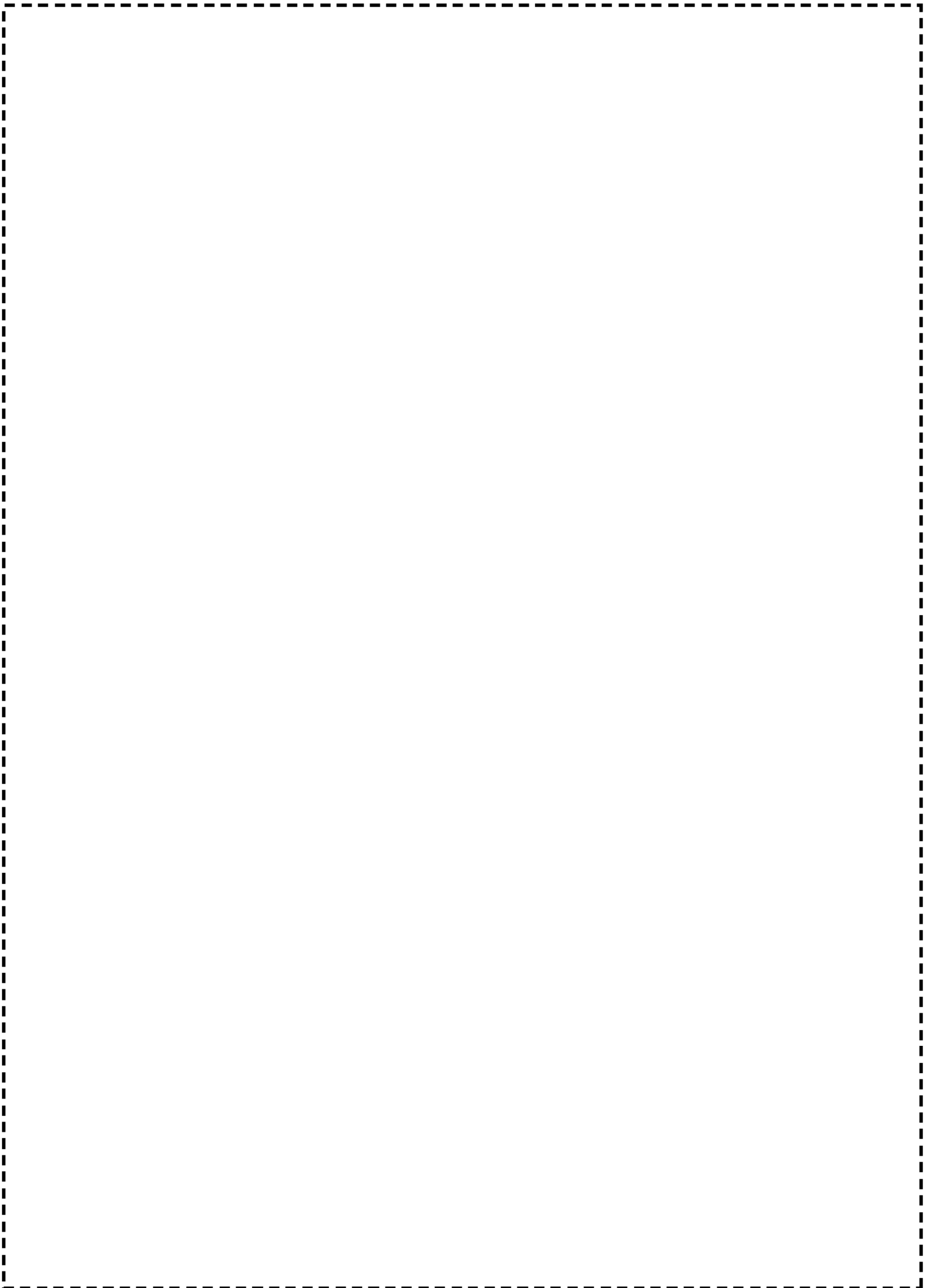


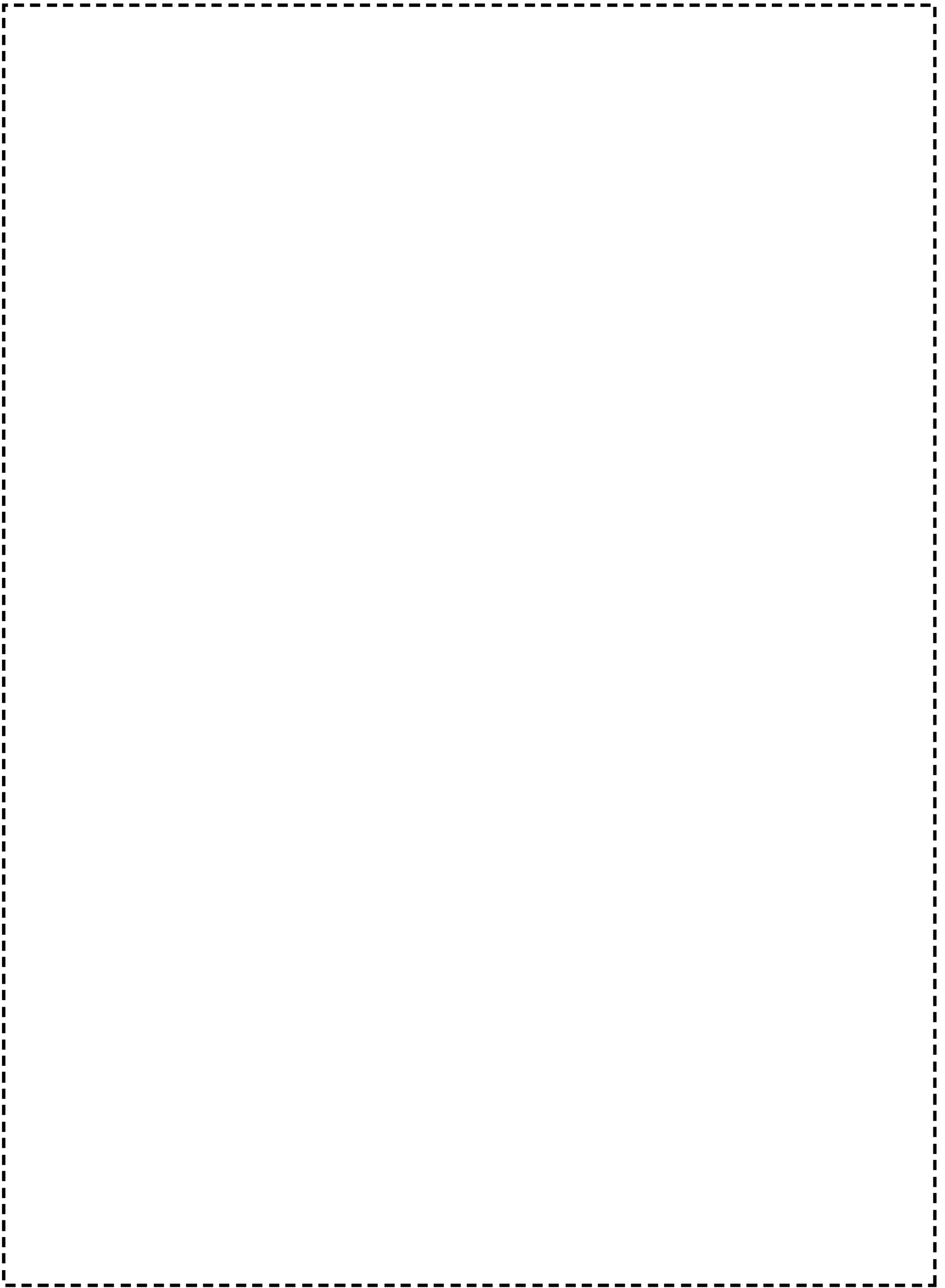


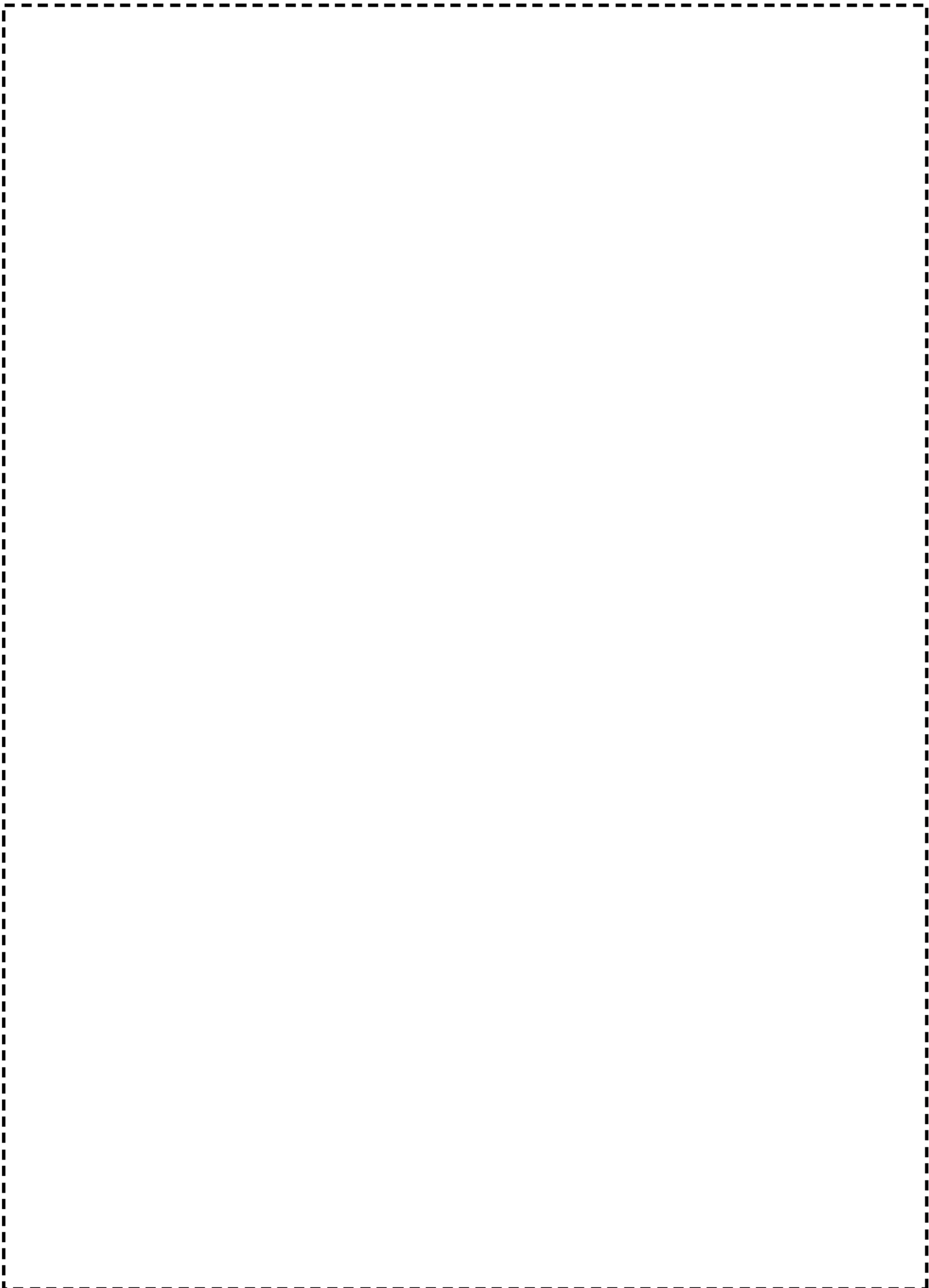


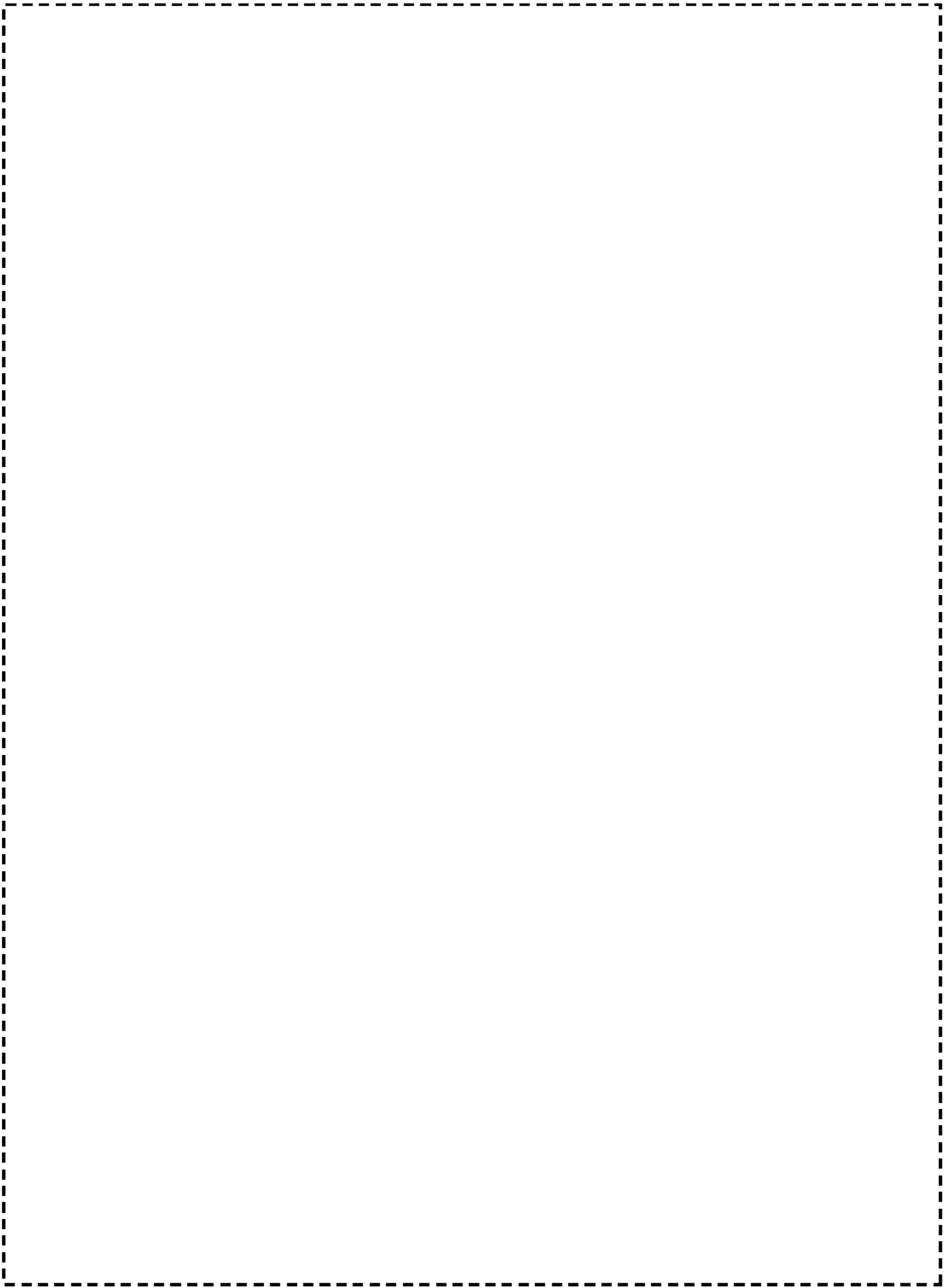


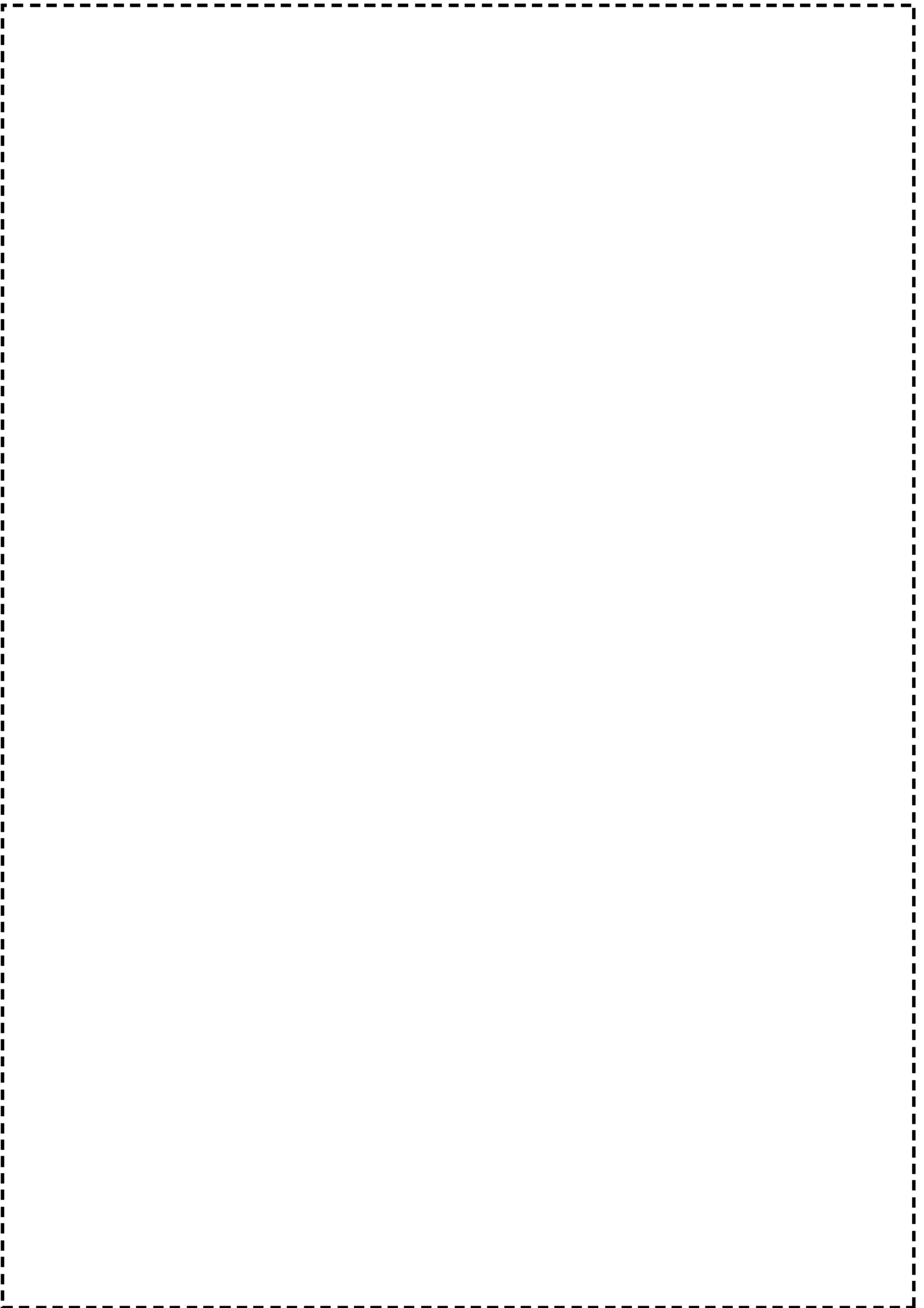


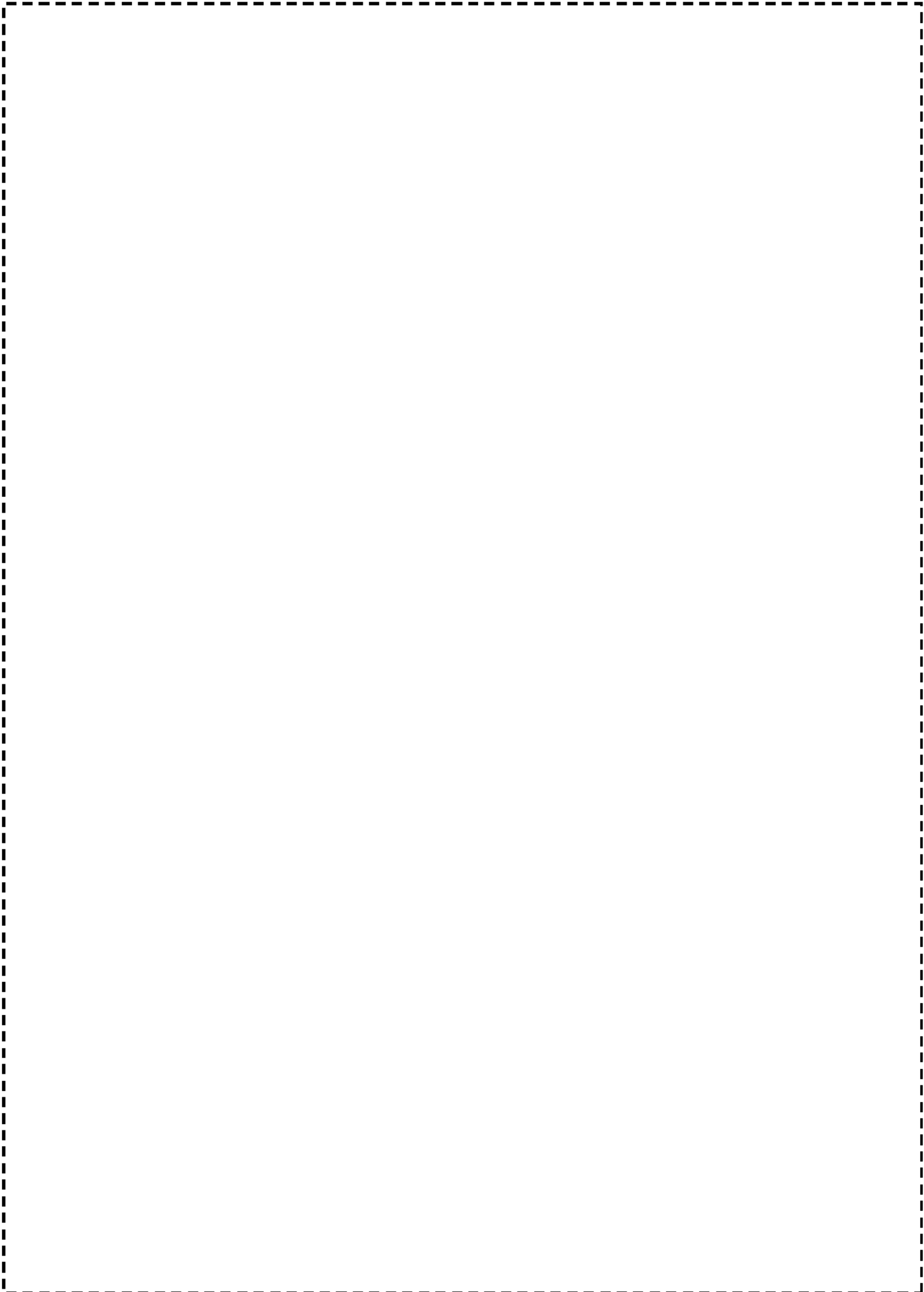


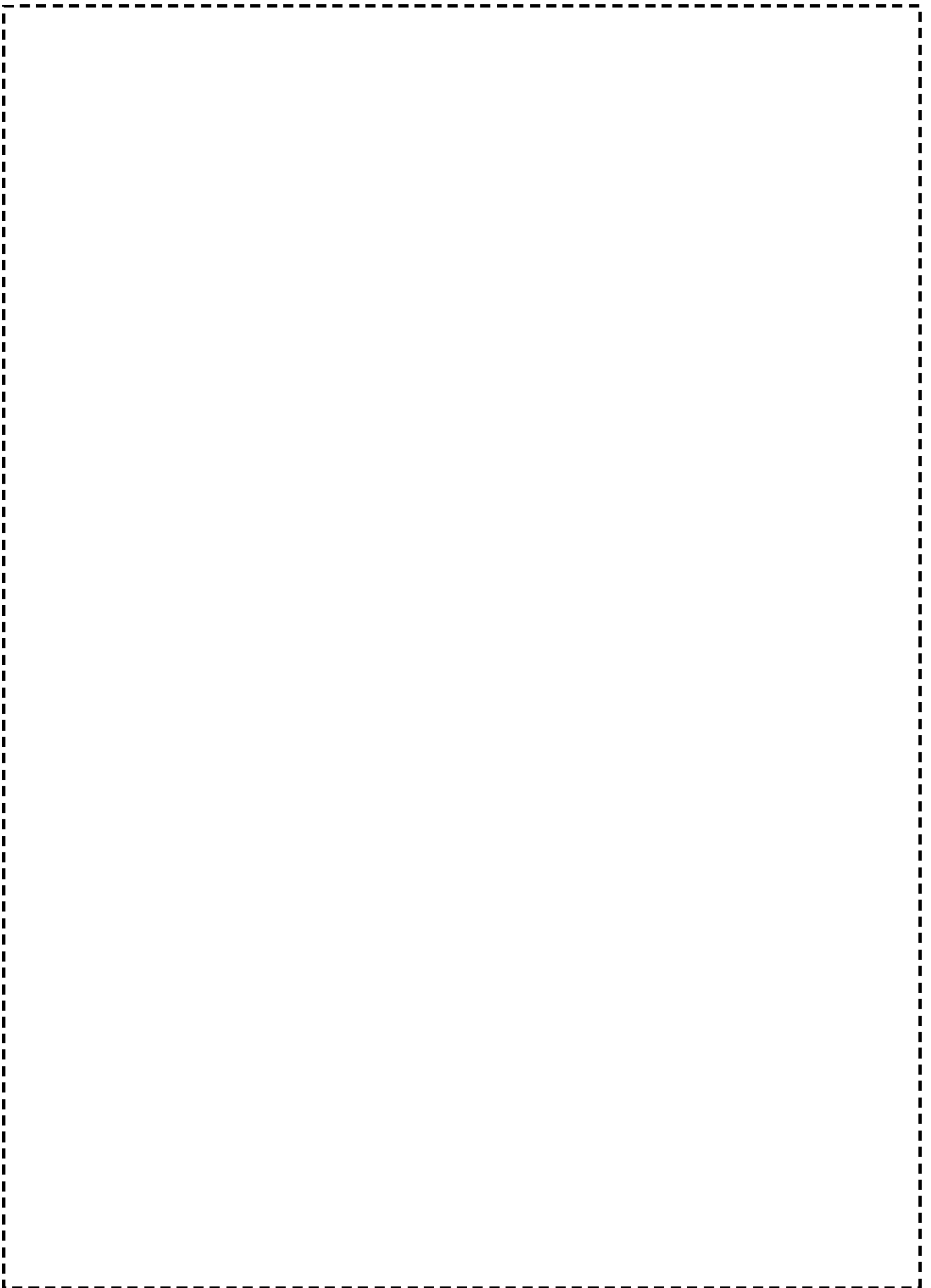


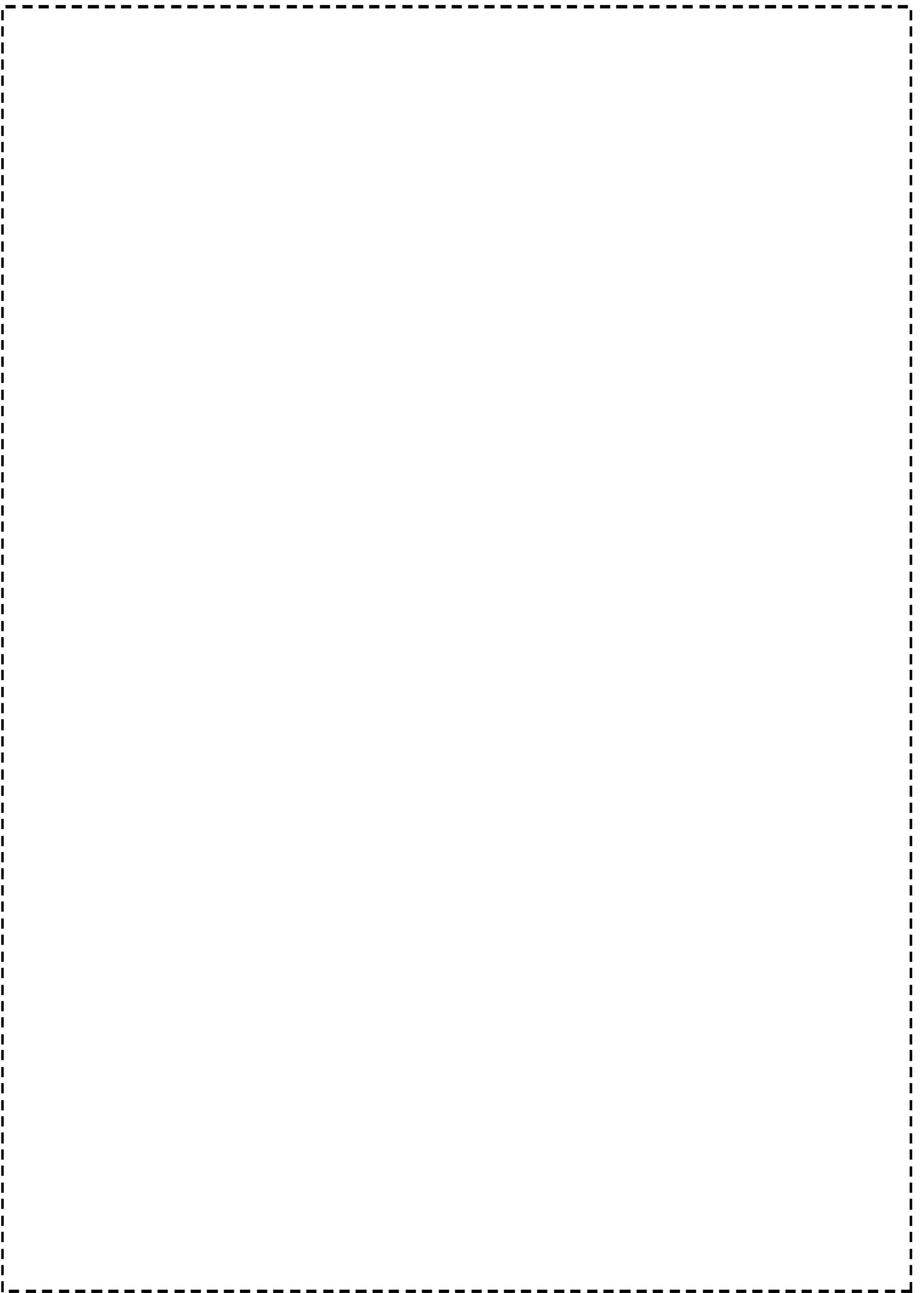


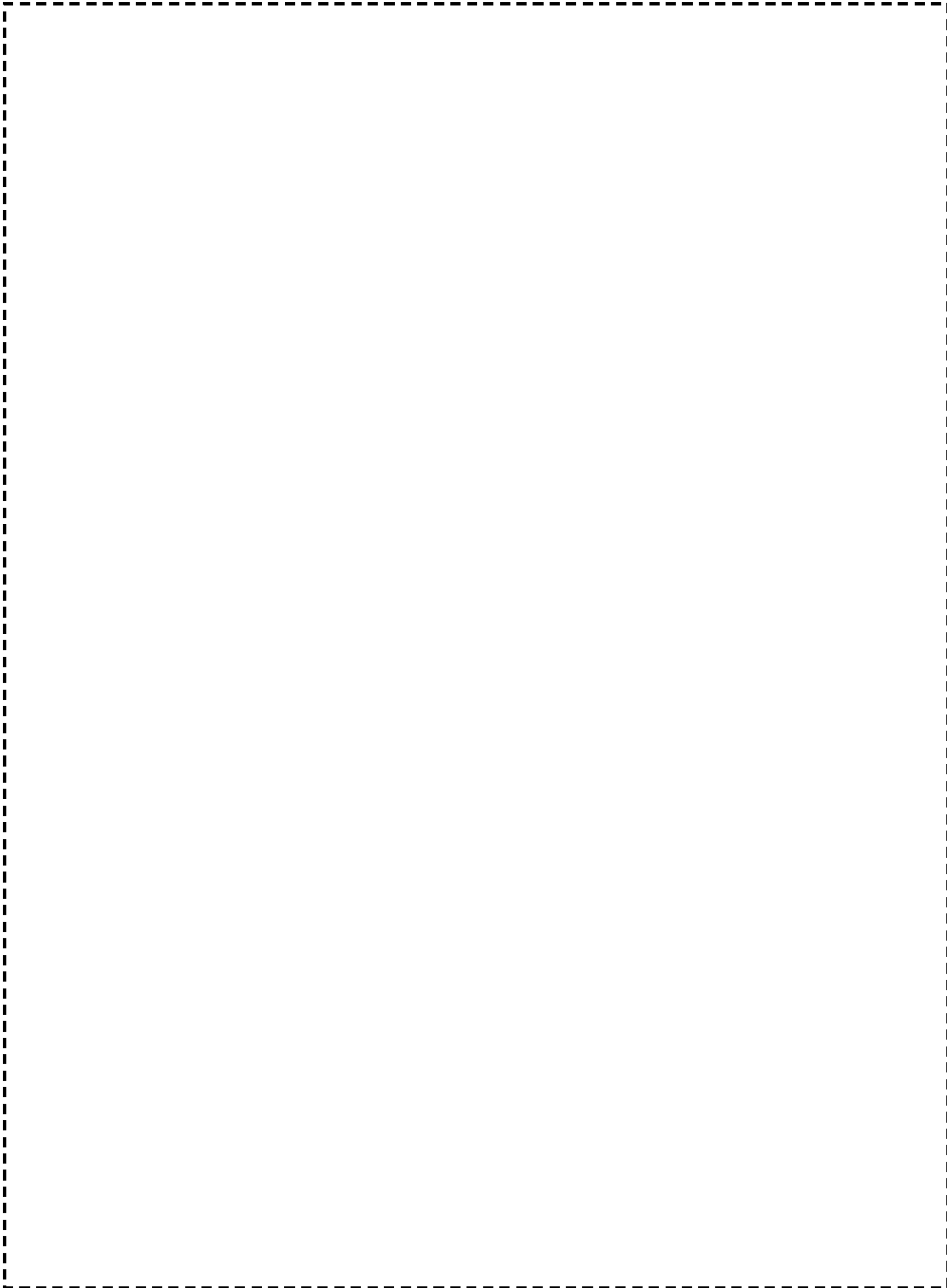












火災荷重の算出方法について

1. 火災区域（区画）の設定

下記(1)～(5)のプロセスにより火災荷重及び等価時間を算出する。

(1) 火災区域（区画）の設定

原子炉の安全停止に必要な設備が設置されている建屋等において、これら設備の設置状況や隔壁、貫通部及び扉の設置状況を考慮し、火災区域（区画）を設定した。

(2) 火災区域（区画）内の可燃物の選定

火災区域（区画）内で、可燃物として抽出すべき対象物をあらかじめ設定した。具体的には、原子力発電所で使用されている可燃物として、潤滑油、グリース、フィルタ、電気盤、ケーブルの他、現場で保管・管理している資機材（常設物）について、不燃性材料以外の難燃性材料も含め、可燃物として選定した。

(3) 火災区域（区画）内の可燃物の調査

(2)で選定した可燃物の種類、量、寸法及び火災区域（区画）の面積等について現場調査及び図面等により調査した。

(4) 発熱量の積み上げ

可燃物の種類及び物量の調査結果から、各可燃物の発熱量を、NFPA (National Fire Protection Association) ハンドブック等から引用した熱含有率 (kcal/kg) を乗じて、算出した。

可燃物毎に発熱量を算出したものを全て積み上げ、火災区域（区画）毎の総発熱量を求めた。

(5) 火災荷重及び等価時間の算出

火災区域（区画）毎に積み上げた総発熱量を面積で割ることで火災荷重を、火災荷重を燃焼率^{*1}で割ることで等価時間を算出した。算出式については、以下の通りである（内部火災影響評価ガイドより抜粋）。

$$\begin{aligned} \text{◆等価時間 (h)} &= \text{火災荷重} / \text{燃焼率} \\ &= \text{発熱量} / \text{火災区域 (区画) の面積} / \text{燃焼率} \end{aligned}$$

ここで、

火災荷重 = 発熱量 / 火災区画の面積

燃焼率：単位時間単位面積あたりの燃焼量 (908,095kJ/m²/h)

発熱量：火災区画内の総発熱量 (kJ)

= 可燃性物質の量 × 熱含有量

可燃性物質の量：火災区画内の各種可燃性物質の量 (m³または kg)

火災区画の面積：火災区画の床面積 (m²)

※1 燃焼率としては、NFPA ハンドブックの **Fire Protection Handbook Section /Chapter18, "Confinement of Fire in Buildings Association** の標準火災曲線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。

泊発電所 3 号炉の火災荷重評価 (サンプル) について、表-1 に示す。

表-1 火災荷重評価 結果一覧表 サンプル

泊発電所3号炉 火災荷重評価 結果一覧表

火災荷重 (MJ/m ²)	等級区分
→654	0.5未満未満
654→910	0.5未満以上
910→1200	1.0未満以上
1200→1600	1.5未満以上
1600→	2.0未満以上

EL	区画	区画名称	①区画標準			②区画標準 (MJ)			③区画標準 (MJ/m ²)			区画面積 (m ²)	区画標準 (MJ/m ²)	等級区分		
			壁・柱・梁	設備取付計	②ケーブル	②機器類	②+③	②+③+④	②+③+④							
1区	101-141	101-14区画	1,351,964	6,086,866	13,882,000	1,164,426	31,283,666	23,464,892	464,000	22,438	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-142	101-14区画	6,086,461	93,188	6,000	6,000	3,223,061	3,223,061	44,000	194,166	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-143	101-14区画	13,822,461	44,466	3,441,000	6,000	16,924,311	16,924,311	204,000	66,734	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-144	101-14区画	12,822,461	44,466	4,332,000	6,000	13,766,311	13,766,311	204,000	76,497	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
2区	101-141	101-14区画	5,271,007	385,000	16,336,000	2,100,000	21,072,007	23,181,040	204,000	66,400	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-142	101-14区画	4,017,204	4,274,766	16,014,000	16,408,632	34,664,601	28,421,007	1,363,594	184,242	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-143	101-14区画	3,081,002	385,000	6,000	3,436,407	12,212,202	14,712,600	204,000	2,730	44,100	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-144	101-14区画	3,274,961	6,000	6,000	101,480,201	64,623,361	25,146,607	84,000	108,400	1,224,646	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上		
3区	101-141	101-14区画	3,081,961	6,000	6,000	202,130	3,087,961	3,280,200	33,000	30,000	22,230	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-142	101-14区画	6,202,961	342,445	16,011,000	6,000	22,563,406	33,065,406	445,000	46,200	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-143	101-14区画	101,000	6,000	6,000	442,408,430	6,000	448,408,430	645,000	3,000	1,000	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上		
	101-144	101-14区画	3,462,311	62,270	12,365,000	228,827,424	16,000,001	227,382,701	204,000	30,000	7,830	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	
4区	101-141	101-14区画	3,338,024	62,000	6,000	26,172,100	3,322,464	27,464,607	22,000	1,000	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-142	101-14区画	13,348,264	6,000	31,338,000	67,131,500	36,432,464	20,228,400	80,000	2,810	20,000	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	
	101-143	101-14区画	60,422	60,422	6,000	6,000	3,064,222	3,064,222	36,000	30,000	30,000	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	
	101-144	101-14区画	60,342	6,000	4,303,000	6,000	4,912,342	4,912,342	31,000	44,242	44,242	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	
5区	101-141	101-14区画	16,231,001	342,445	6,000	6,000	16,607,001	16,607,001	64,000	200,200	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-142	101-14区画	16,231,732	342,445	6,000	6,000	16,607,302	16,607,302	62,000	221,000	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-143	101-14区画	16,231,001	342,445	6,000	6,000	16,607,001	16,607,001	64,000	200,407	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満		
	101-144	101-14区画	24,024,002	6,000	24,024,000	6,000	24,030,002	24,030,002	64,000	408,408	408,408	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上	
6区	101-141	101-14区画	16,231,207	6,000	6,000	16,237,207	16,237,207	16,237,207	64,000	1,202,100	1,202,100	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上	
	101-142	101-14区画	63,263,024	6,000	16,263,204	6,000	16,269,204	16,269,204	271,000	159,400	159,400	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上	
	101-143	101-14区画	31,263,207	6,000	36,435,363	1,427,007	24,171,072	22,747,000	271,000	208,400	208,400	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上	
	101-144	101-14区画	24,263,445	6,000	6,000	6,000	24,269,445	24,269,445	24,000	636,746	636,746	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上	5.1未満以上	
7区	101-141	101-14区画	22,946	6,000	6,000	6,000	22,946	22,946	24,000	6,370	6,370	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	
	101-142	101-14区画	22,946	6,000	6,000	6,000	22,946	22,946	24,000	6,370	6,370	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	5.1未満未満	

タービン建屋及び電気建屋の等価時間

泊発電所 3 号炉の総発熱量は、各フロアの可燃物の発熱量を積算している。主な可燃物としては、各機器の潤滑油、グリス、電気盤等が存在する。

- ・タービン建屋： $8,339 \times 10^6 \text{kJ}$
- ・電気建屋： $1,953 \times 10^6 \text{kJ}$

火災荷重を算出する際の面積は、各フロア面積の合計値ではなく、安全側に 1 つのフロア面積を採用する。

- ・タービン建屋： $5,530 \text{m}^2$
- ・電気建屋： $1,130 \text{m}^2$

上記より、泊発電所 3 号炉のタービン建屋及び電気建屋の火災荷重は、以下のとおり。

- ・タービン建屋： $8,339 \times 10^6 \text{kJ} / 5,530 \text{m}^2 = 1.51 \times 10^6 \text{kJ} / \text{m}^2$
- ・電気建屋： $1,953 \times 10^6 \text{kJ} / 1,130 \text{m}^2 = 1.73 \times 10^6 \text{kJ} / \text{m}^2$

また、等価時間は以下のとおりとなり、2.0 時間以内となる。

- ・タービン建屋： $1.51 \times 10^6 \text{kJ} / \text{m}^2 / (908,095 \text{kJ} / \text{m}^2 / \text{h}) = 1.67 \text{h}$
- ・電気建屋： $1.73 \times 10^6 \text{kJ} / \text{m}^2 / (908,095 \text{kJ} / \text{m}^2 / \text{h}) = 1.91 \text{h}$

ケーブルの難燃性等

1. 概要

泊発電所3号炉における「安全機能を有する機器」に使用するケーブルの難燃性等を以下に示す。

2. ケーブルの難燃性について

泊発電所3号炉における「安全機能を有する機器」に使用しているケーブルが、「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」を、実証試験（自己消火性及び延焼性）にて確認した結果を以下に示す。

2.1 自己消火性を確認する実証試験

泊発電所3号炉における「安全機能を有する機器」に使用しているケーブルの自己消火性について、UL垂直燃焼試験（表-1）により確認を実施した。実証試験結果を表-2に示す。

表-1 ケーブルUL垂直燃焼試験の試験概要

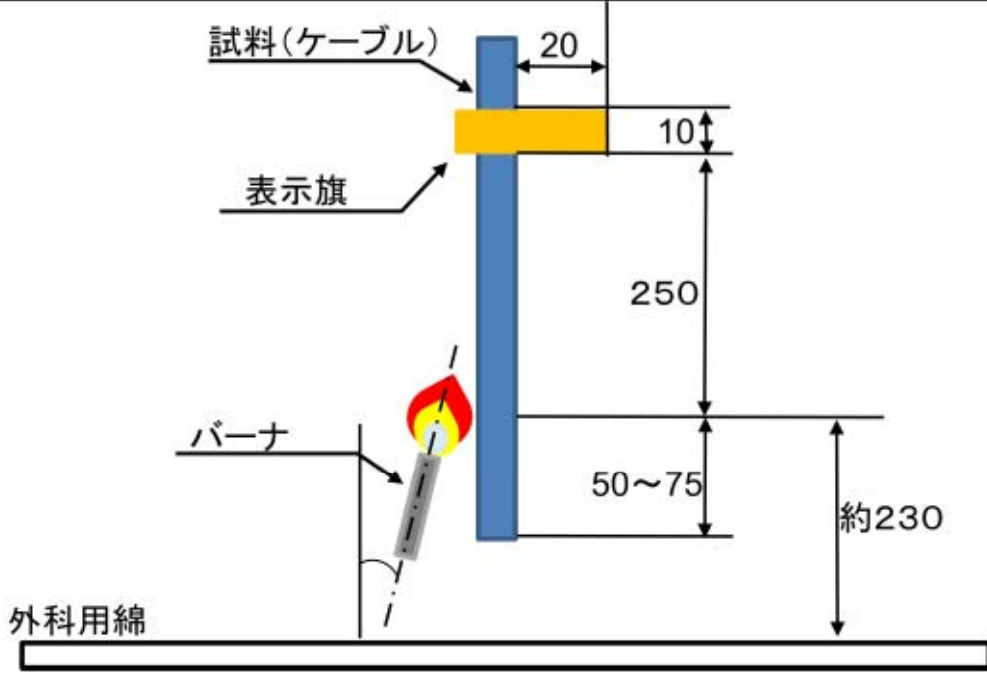
<p>試験装置概要</p>	 <p>単位：mm</p>
<p>試験内容</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 試料を垂直に保持し、20度の角度でバーナの炎をあてる。 ・ 15秒着火、15秒休止を5回繰り返す、試料の燃焼の程度を調べる。
<p>燃焼源</p>	<p>チリルバーナ</p>
<p>使用燃料</p>	<p>工業用メタンガス</p>
<p>判定基準</p>	<ol style="list-style-type: none"> ① 残炎による燃焼が60秒を超えない ② 表示旗が25%以上焼損しない ③ 落下物により底部の綿が燃焼をしない

表-2 UL 垂直燃焼試験結果

種 類	No	絶縁体名	シース名	自己消火性試験			
				最大 残炎時間	表示旗 の損傷	綿の 燃焼	合否
高压電力ケーブル	1	架橋ポリエチレン	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1 秒	0%	無	合格
低压電力ケーブル	2	難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	0 秒	0%	無	合格
	3	難燃EPゴム	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	0 秒	0%	無	合格
制御ケーブル	4	難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	0 秒	0%	無	合格
	5	特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	3 秒	0%	無	合格
	6	FEP	TFEP	1 秒	0%	無	合格
制御（光）ケーブル	7	難燃低塩酸ビニル （内部シース）	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	3 秒	0%	無	合格
計装用ケーブル	8	難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	0 秒	0%	無	合格
	9	ビニル	難燃低塩酸ビニル	3 秒	0%	無	合格
	10	ポリエチレン	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1 秒	0%	無	合格
核計装用ケーブル	11	架橋ポリエチレン	ETFE	0 秒	0%	無	合格
	12	架橋ポリエチレン	難燃架橋ポリエチレン	0 秒	0%	無	合格

FEP：四フッ化エチレン・六フッ化ポリプロピレン化共重合樹脂

TFEP：サンフロン200（四フッ化エチレン・プロピレン化共重合樹脂）

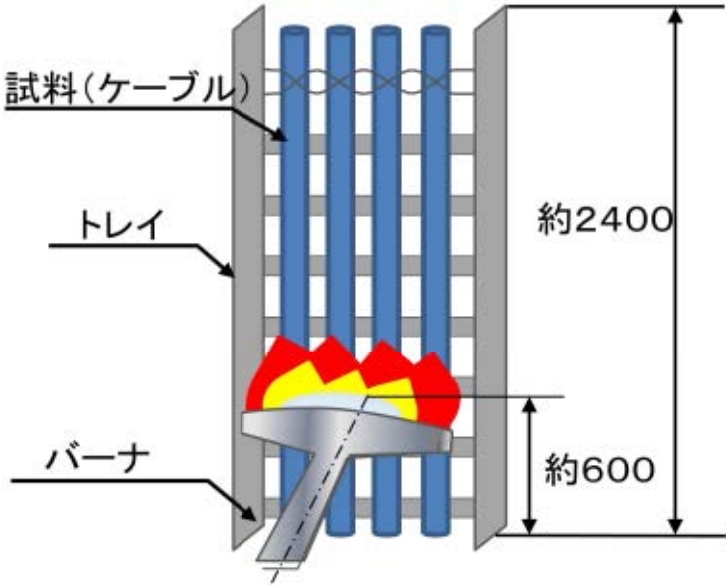
ETFE：四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂

2.2 延焼性を確認する実証試験

泊発電所3号炉における「安全機能を有する機器」に使用しているケーブルの延焼性は、核計装ケーブルを除き、IEEE383Std 1974^{*}を基礎とした「電気学科技術報告（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（表-3）により確認を実施した。実証試験の結果を表-4に示す

※IEEE383 Std 1974年版の適用については、参考資料1参照。

表-3 垂直トレイ試験の試験概要

試験体の据付例	
燃焼源	リボンバーナ
使用燃料	天然ガスもしくはプロパンガス
加熱時間	20分 20分間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時点で試験を終了する。
試験回数	3回
判定基準	3回の試験のいずれにおいても、ケーブルはバーナ消火後自己消火し、かつケーブルのシースおよび絶縁体の最大損傷長が1800mm未満 [※] である場合には、そのケーブルは合格とする。

※ IEEE1202 の場合、1500mm 未満

表-4 垂直トレイ試験結果

種類	絶縁体名	シース名	耐延焼性試験		
			損傷長	(参考) 残炎時間	合格
高圧電力 ケーブル	1 架橋ポリエチレン	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	900mm	2分45秒	合格
低圧電力 ケーブル	2 難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	860mm	25秒	合格
	3 難燃EPゴム	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1020mm	0秒	合格
制御ケーブル	4 難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	860mm	0秒	合格
	5 特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	960mm	0秒	合格
	6 FEP	TFEP	730mm	0秒	合格
制御(光) ケーブル (IEEE1202 により確認)	7 難燃低塩酸ビニル (内部シース)	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	840mm	0秒	合格
計装用 ケーブル	8 難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	1020mm	0秒	合格
	9 ビニル	難燃低塩酸ビニル	880mm	0秒	合格
	10 ポリエチレン	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1440mm	0秒	合格
核計装用 ケーブル*1	11 架橋ポリエチレン	ETFE	同一のトレイやダクトに布設 する状態では使用せず、電線 管内に布設して使用すること で耐延焼性を確保する。*2		
	12 架橋ポリエチレン	難燃架橋ポリエチレン			

※1 核計装ケーブルは、扱う信号(微弱パルス、または微弱電流)の特性上、絶縁体には誘電率の低い架橋ポリエチレンを使用している。

※2 不燃性(金属)の電線管は、垂直トレイ試験のようにバーナーで炙られても着火せず、周囲のケーブルの延焼原因とならない。また、電線管内のケーブルの延焼性を防止するため、管内への酸素流入防止を目的としたDFパテを48m以内の範囲で電線管の両端に処置する。

3. 難燃性等の確認

難燃性の仕様が求められているケーブルについては、建設時および改修工事の仕様書あるいは図面により確認し、種類ごとに難燃性であることを確認している。ケーブルについては、追加で試験を実施した。

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、下図の損傷の境界を確認し、シースの最大損傷距離を測定する。

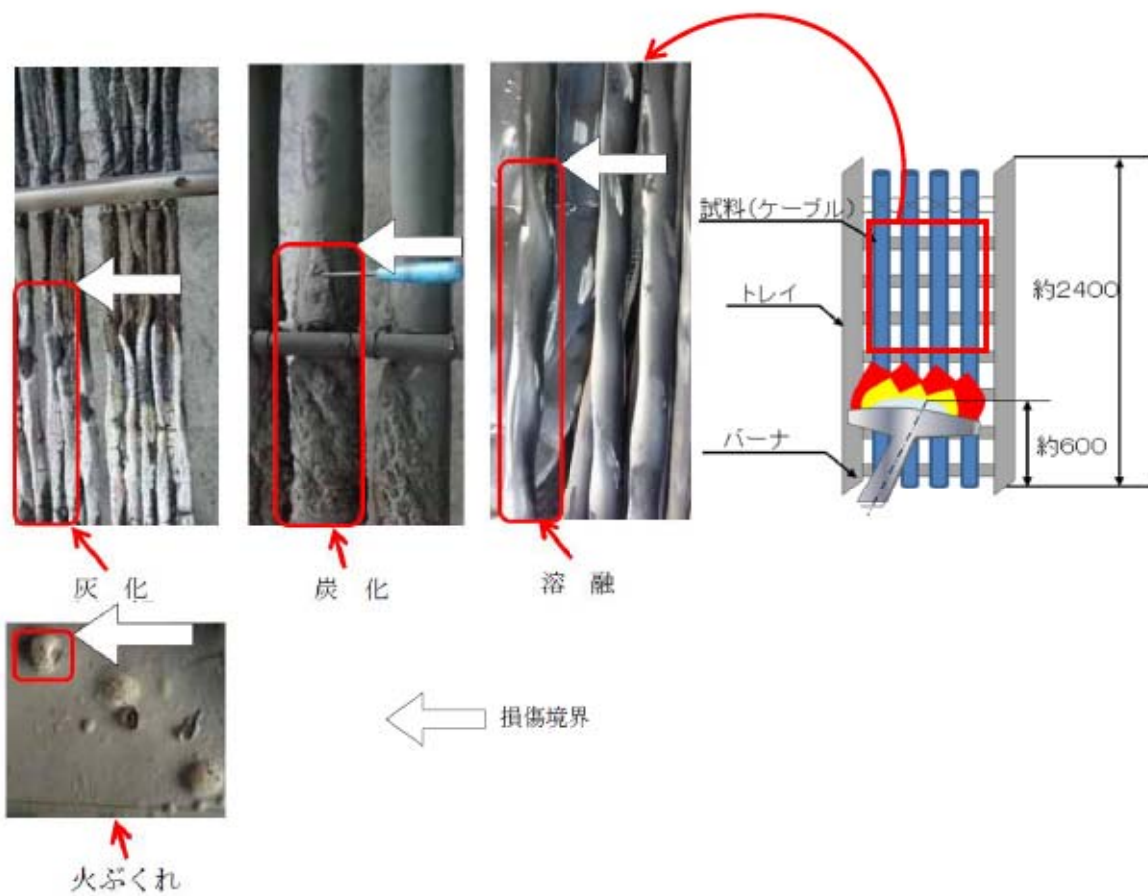


図-1 垂直トレイ燃焼試験のケーブル損傷について

No	区 分	絶縁体材質	シース材質	種 類
1	高压電力ケーブル	架橋ポリエチレン	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル	6kV FR-CSHV
				FR-CSHVT
2	低压電力ケーブル	難燃E P ゴム	難燃クロロスルホン化ポリエチレン	FR-PH FR-PH-S
3		難燃E P ゴム	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル	FR-PSHV
4	制御ケーブル	難燃E P ゴム	難燃クロロスルホン化ポリエチレン	FR-CPHS
5		特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル	FR-CSHVVS FR-SHCVV-S
6		FEP	TFEP	FTF-SMB12
				PFTF-S16
				FTF-S8
7	光ケーブル	難燃低塩酸ビニル (内部シース)	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル	SG50ASYSV/2, 4-FRLV
8	計装用ケーブル	難燃 EP ゴム	難燃クロロスルホン化ポリエチレン	FR-STP-IN FR-STQ-IN
9		ビニル	難燃低塩酸ビニル	FR-STP-OUT FR-STQ-OUT FR-STMP-OUT
				FR-STP-OUT
				FR-STQ-OUT
10		ポリエチレン	難燃低塩酸特殊耐熱ビニル	FR-5C-2V
11	核計装用ケーブル	架橋ポリエチレン	ETFE	NIS-3X-X-I
12		架橋ポリエチレン	難燃架橋ポリエチレン	FR-TRIAx

VW-1 燃焼試験結果速報

2013年5月22日に実施いたしました、掲題試験の結果速報をご報告申し上げます。

試験方法 UL 1581 1080 VW-1(Vertical Specimen) Flame Testによる
 規格 残炎による燃焼が60秒を超えないこと
 表示旗が25%以上焼損しないこと
 落下物によって底部の綿が燃焼しないこと
 試験環境 室温:25℃ 湿度:46%
 ガス種・流量 メタン・0.97L/min.

品名・サイズ FR-STP-INR 2C×1.25SQ

		試験日						2013年5月22日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	0	0	0	0%	無	

品名・サイズ FR-STQ-IN 4C×1.25SQ

		試験日						2013年5月22日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	0	0	0	0%	無	

品名・サイズ FR-STP-OUT 2C×1.25SQ

		試験日						2013年5月22日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	1	0	0	0	0	1	0%	無	

品名・サイズ 延焼防止塗料101C塗布CEE 2C×1.25SQ

		試験日						2013年5月22日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	0	0	0	0%	無	

品名・サイズ FR-TRIAx

		試験日						2013年5月22日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	0	0	0	0%	無	

品名・サイズ NIS-3X-X-I

		試験日						2013年5月22日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	0	0	0	0%	無	

VW-1燃焼試験結果速報

2013年5月29日に実施いたしました、掲題試験の結果速報をご報告申し上げます。

試験方法 UL 1581 1080 VW-1(Vertical Specimen) Flame Testによる
 規格 残炎による燃焼が60秒を超えないこと
 表示旗が25%以上焼損しないこと
 落下物によって底部の綿が燃焼しないこと
 試験環境 室温:25℃ 湿度:56%
 ガス種・流量 メタン・0.97L/min.

品名・サイズ 6kV FR-CSHV

		試験日						2013年5月29日	
結果	残炎時間(秒)							表示旗損傷	綿の燃焼有無
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	1	1	1	0%		

品名・サイズ FR-PSHV

		試験日						2013年5月29日	
結果	残炎時間(秒)							表示旗損傷	綿の燃焼有無
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	0	0	0	0%		

品名・サイズ FR-CPSHVS

		試験日						2013年5月29日	
結果	残炎時間(秒)							表示旗損傷	綿の燃焼有無
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	1	1	1	0%		

品名・サイズ FZ-S19

		試験日						2013年5月29日	
結果	残炎時間(秒)							表示旗損傷	綿の燃焼有無
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	0	0	0	0%		

品名・サイズ SG50ASYV/4-FRLV

		試験日						2013年5月29日	
結果	残炎時間(秒)							表示旗損傷	綿の燃焼有無
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	1	1	1	3	0	3	0%		

品名・サイズ FR-RMS-15C

		試験日						2013年5月29日	
結果	残炎時間(秒)							表示旗損傷	綿の燃焼有無
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	1	0	0	1	1	0%		

品名・サイズ FR-PH

		試験日						2013年5月29日	
結果	残炎時間(秒)							表示旗損傷	綿の燃焼有無
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	0	0	0	0%		

品名・サイズ FR-CPHS

		試験日					2013年5月29日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無
	1回	2回	3回	4回	5回	最大		
	0	0	0	0	0	0		

品名・サイズ FR-SPVV(RMS-SPVV)

		試験日					2013年5月29日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無
	1回	2回	3回	4回	5回	最大		
	1	1	0	0	2	2		

品名・サイズ FR-STP-OUT 2c×1.25sq

		試験日					2013年5月29日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無
	1回	2回	3回	4回	5回	最大		
	0	2	0	3	1	3		

品名・サイズ FZ-S19絶縁線芯

		試験日					2013年5月29日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無
	1回	2回	3回	4回	5回	最大		
	0	0	0	0	0	0		

VW-1燃焼試験結果速報

2013年7月29日に実施いたしました、掲題試験の結果速報をご報告申し上げます。

試験方法 UL 1581 1080 VW-1 (Vertical Specimen) Flame Testによる
 規格 残炎による燃焼が60秒を超えないこと
 表示旗が25%以上焼損しないこと
 落下物によって底部の綿が燃焼しないこと
 試験環境 室温:24℃ 湿度:63%
 ガス種・流量 メタン・0.97L/min.

品名・サイズ FR-5G-2V

		試験日						2013年7月29日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
		0	0	0	0	1	1	0%	無

VW-1燃焼試験結果速報

2013年8月22日に実施いたしました、掲題試験の結果速報をご報告申し上げます。
 なお、FR-SHCVV-S 2C×0.9SQにつきましては、事前に試験を実施しておりましたので
 その結果を記載させていただきます。

試験方法 規格 UL 1581 1080 VW-1(Vertical Specimen) Flame Testによる
 残炎による燃焼が60秒を超えないこと
 表示旗が25%以上焼損しないこと
 落下物によって底部の綿が燃焼しないこと
 試験環境 室温:22℃ 湿度:56%
 ガス種・流量 メタン・0.97L/min.

品名・サイズ 6600V FR-CHV-S 3C×38SQ

		試験日						2013年8月22日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	3	0	3			0%

品名・サイズ FR-SHVV-S 2C×5.5SQ

		試験日						2013年8月22日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	2	0	0	0	0	2			0%

品名・サイズ FR-SHCVV-S 2C×0.9SQ

		試験日						2013年5月22日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	1	1	0	1	3	3			0%

品名・サイズ PFTF-S16 16P×18AWG

		試験日						2013年8月22日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	0	0	1	1	1			0%

品名・サイズ STP-IN(シリコン絶縁シリコンシーラ) 2C×1.25SQ

		試験日						2013年8月22日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	1	3	0	0	2	3			0%

VW-1燃焼試験結果速報

2013年10月7日に実施いたしました、掲題試験の結果速報をご報告申し上げます。

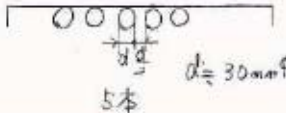
試験方法 規格 UL 1581 1080 VW-1(Vertical Specimen) Flame Testによる
 残炎による燃焼が60秒を超えないこと
 表示旗が25%以上焼損しないこと
 落下物によって底部の綿が燃焼しないこと
 試験環境 室温:24℃ 湿度:56%
 ガス種・流量 メタン・0.97L/min.

品名・サイズ FR-STP-OUT(ビニル絶縁難燃低塩酸ビニル) 2C×0.9SQ

		試験日						2013年10月7日	
結果	残炎時間(秒)						表示旗損傷	綿の 燃焼有無	
	1回	2回	3回	4回	5回	最大			
	0	2	3	2	2	3	0%	無	

垂直トレイ燃焼試験成績

昭和62年 3月 12日

品名		6600V FR-CSHV 1x100mm ²	6600V FR-CSHV 1x100mm ²
試料 No.		1 (記)	(立会) 2 (立)
規格		電気学会技術報告(Ⅱ) 第139号の3項による 上端まで延焼しないこと	
試料記号		同右	 5本 d=30mmφ
燃焼		炎の高さ (mm)	炎の高さ (mm)
	5分後	800	700
	10分後	900	800
	15分後	900	1000
	20分後	800	900
	燃焼時間	2分 15秒	2分 45秒
損傷	絶縁体	430 mm	450 mm
	シース	900 mm	900 mm
判定		(良) 否	(良) 否

注) 損傷とは、炭化、灰化、溶融、ひびくれをいう

垂直トレイ燃焼試験成績

製造番号 : IT-501-1190

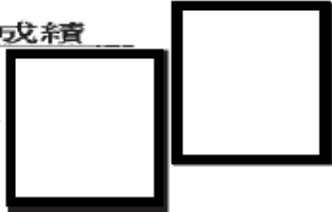


品名 : 800V-FR-PHS 2 x 5.5mm²

規格 : 電気学会技術報告(II)第139号の3項による
上端まで延焼しないこと。

試料 No.			
試料配置			
試験日		R 62.8.19	
温度(℃)		27	
湿度(%)		70	
流量 (l/min)	LPガス	13 l/min	
	空気	65 l/min	
燃焼 高さ (mm)	炎の 高さ	1分後	600
		5分後	700
		10分後	800
		20分後	700
残炎時間		25秒	
損傷 長さ	絶縁体	760mm	
	シース	860mm	
判定		合格	


垂直トレイ燃焼試験成績



製造番号 : 11-501-1080

品名 : 600V-FR-PSHV 2 x 3.5mm²

規格 : 電気学会技術報告(II)第139号の3項による
上端まで延焼しないこと。

試料配置			
試験日		P.62. 3. 12	
温度(℃)		20	
湿度(%)		56	
流量 (l/min)	LPガス	13 l/min.	
	空気	65 l/min.	
燃 焼 の 高 さ (mm)	炎 の 高 さ	1分後	700
		5分後	1100
		10分後	500
		20分後	500
残炎時間		0秒	
損傷長さ	絶縁体	710 mm	
	シース	1020 mm	
判定		合格	

垂直トレイ燃焼試験成績

製造番号 : 11-465-1045



品名 : FR-CPHS 2 x 2 mm

規格 : 電気学会技術報告(II)第139号の3項による
上端まで延焼しないこと。

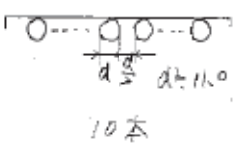
試料 No.			
試料配置			
試験日		562.8.19	
温度(℃)		27	
湿度(%)		70	
流量 (ℓ/min)	LPガス	13 ℓ/min	
	空気	65 ℓ/min	
燃 焼 の 高 さ (mm)	1分後	600	
	5分後	700	
	10分後	1100	
	20分後	500	
残炎時間		0分	
損 傷 長 さ	絶縁体	800mm	
	シース	860mm	
判 定		合格	

垂直トレイ燃焼試験成績

製造番号 : 11-325-2578

品名 : FR-CSHVVS 2 x 2 ㎜

規格 : 電気学会技術報告(II)第139号の3項による
上端まで延焼しないこと。

試料配置		
試験日		9. 6, 3, 12
温度(℃)		20
湿度(%)		52
流量 (ℓ/min)	LPガス	13ℓ/min
	空気	65ℓ/min
燃焼 高さ (mm)	炎の 高さ	1分後 700
		5分後 1100
		10分後 500
		20分後 500
残炎時間		0秒
損傷 長さ	絶縁体	960mm
	シース	900mm
判定		合格

燃 燒 試 験 デ ー タ シ ー ト

試料(製番,品名,その他,製造条件等)

試験月日H: 1年3月29日

製番: KR-364-2930
品名: FIF-N^o8

気象条件: 天候 晴
温度 15.7
湿度 68.8

その他: 16AWG-FC

試験実施者:
試料の配置:

試験方法: 燃焼試験179-3

○○○○○○○○○○○○○○

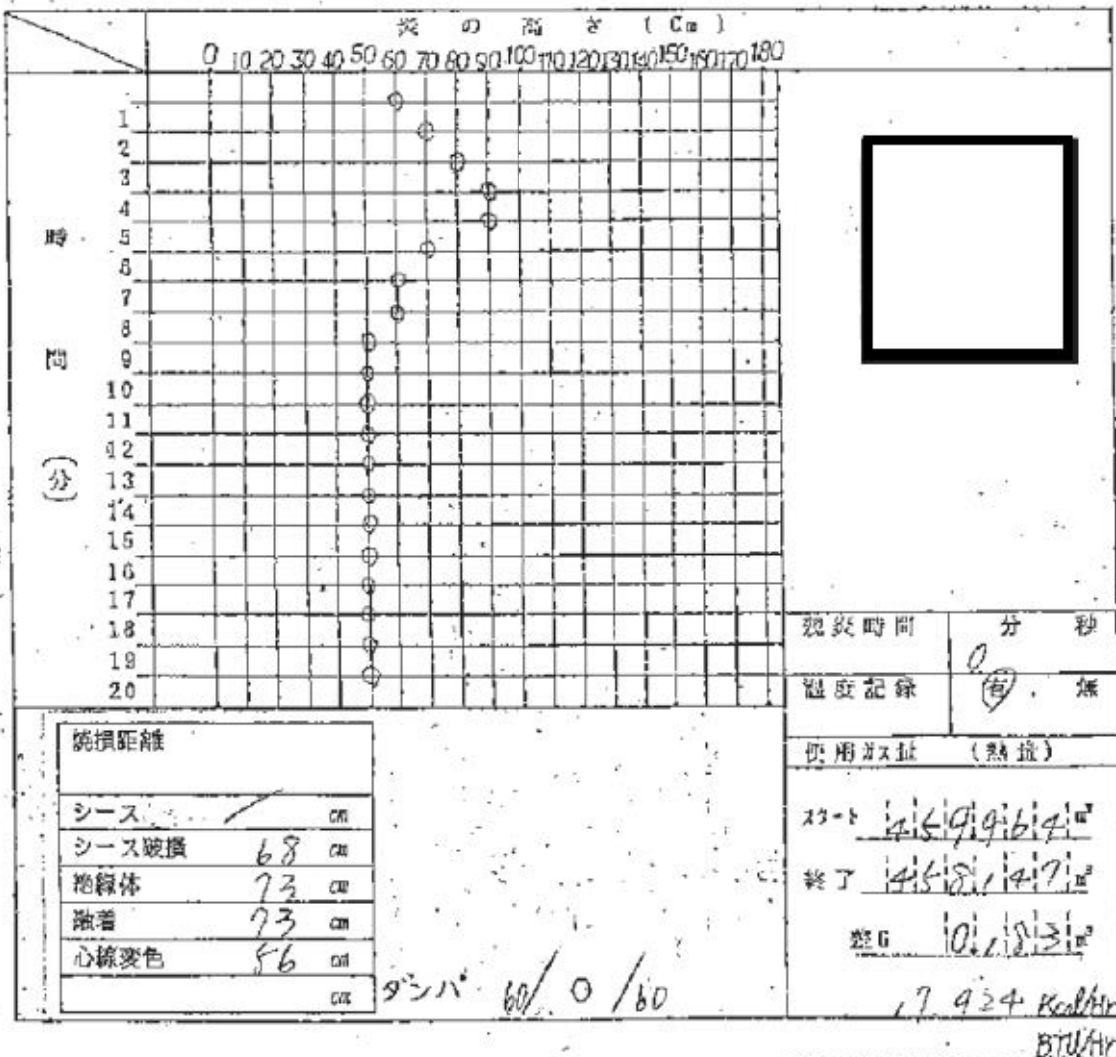


表2 垂直トレイ燃焼試験(VTFT) IEEE Std. 383

区分	品名・略号	損傷状態 及び残炎時間		単位	IEEE 383(2003)				IEEE 1202(1991)			IEEE 383(1974)
		損傷	残炎時間		1回目	2回目	3回目	平均				
PWR 三菱電線製	SG50ASYV/2-FRLV	火ぶくれ		cm	83	81	84	82.7				
		炭化			77	75	79	77.0				
		残炎時間		分:秒	0:00	0:00	0:00	0:00				

燃 焼 試 験 デ ー タ シ ー ト

試料 (製番、品名、その他、製造条件等)

製番 : 83-465-1132
 品名 : ER-STAIN
 4 x 1.25 mm²

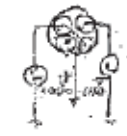
試験方法 : 電気学会

試験月日 : H4年9月11日

気象条件 : 天候 晴
 : 温度 28 °C
 : 湿度 68 %

試験実施者 : XXXXXXXXXX
 試料の配置 : (10本)

XXXXXXXXXXXX
 1 2 3

	炎 の 高 さ (cm)																																												
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170		180																									
時	1																				特記事項 (短絡時間) 1A 328秒 1B 330秒 2A 2417 2B 2439 3A 2281 3B 2281 																								
	2																																												
	3																																												
	4																																												
	5																																												
	6																																												
	7																																												
	8																																												
	9																																												
	10																																												
分	10																				<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>通電</td> <td>短絡</td> <td>分</td> <td>秒</td> </tr> <tr> <td></td> <td>地絡</td> <td>分</td> <td>秒</td> </tr> <tr> <td>短絡時間</td> <td></td> <td>0分</td> <td>0秒</td> </tr> <tr> <td>温度記録</td> <td></td> <td>有</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>写真記録</td> <td></td> <td>有</td> <td>無</td> </tr> <tr> <td>使用ガス量</td> <td></td> <td colspan="2">(熱置)</td> </tr> </table>	通電	短絡	分	秒		地絡	分	秒	短絡時間		0分	0秒	温度記録		有	無	写真記録		有	無	使用ガス量		(熱置)	
	通電	短絡	分	秒																																									
		地絡	分	秒																																									
	短絡時間		0分	0秒																																									
	温度記録		有	無																																									
	写真記録		有	無																																									
	使用ガス量		(熱置)																																										
	11																																												
	12																																												
	13																																												
14																																													
15																																													
16																																													
17																																													
18																																													
19																																													
20																																													

燃焼距離、その他	
シース	102 cm
絶縁体	25 cm

確 認 事 項		
項 目	条 件	チ ャ ッ ク
換気条件	標準 / その他	✓
炎の長さ	約 () cm	✓
炎の温度	°C	✓
結束方法	標準 / その他	✓
ガス流量	13 l/min	✓
空気流量	65 l/min	✓

* : 一連の燃焼前にチェックする。

スタート	7/12/12/1 ml
終了	7/12/3301A ml
差	0.010 ml
	X:1/10
	7/122-370/11

垂直トレイ燃焼試験成績

品 名 FR-STP-OUT 2c×0.9mm²

規 格 : 電気学会技術報告(Ⅱ)第139号の3項による
燃焼中及び燃焼後ケーブルがトレイ 上部まで延焼しないこと(ケーブル)

試料 No.		1	2	3	
試料配置					
試験日		平成18年4月5日	平成18年4月5日	平成18年4月5日	
温度(°C)		14	14	14	
湿度(%)		78	78	78	
流量 (/min)	LPガス	13ℓ/min	13ℓ/min	13ℓ/min	
	空 気	62ℓ/min	62ℓ/min	62ℓ/min	
燃 焼	※ の 高 さ	1分後	800	900	900
		5分後	500	500	400
		10分後	400	400	400
		20分後	400	400	400
	(mm)	最 大	1000(2分後)	1200(3分後)	1200(2分後)
残炎時間		0秒	0秒	0秒	
損傷 長さ	絶縁体	820mm	850mm	830mm	
	シース	880mm	870mm	850mm	
判 定		合 格			

1. 試験月日 : 平成 4 年 1 月 8 日
2. 品名 : 同軸ケーブル (線心数・サイズは代表とする)
FR-5C-2V
(難燃性耐熱高周波同軸ケーブルと被覆の仕様が同等)
3. 仕様書番号: GST-S0033
4. 試験方法 : 垂直トレイ燃焼試験: 電気学会技術報告 (Ⅱ部) 第 139 号
5. 試験結果
試験結果を下表に示す。

表. 同軸ケーブルの燃焼試験結果

試験項目		単位	規格値	実測値			
垂 直 ト レ イ 燃 焼 試 験	試験回数	—	—	1 回目	2 回目	3 回目	
	20 分燃焼後	—	トレイ上端まで 延焼しない	良	良	良	
	試料本数	本	—	13	13	13	
	バーナ炎温度	℃	840℃以上	860	860	860	
	20 分燃焼後の消炎時間	分・秒	記録する	0 分 0 秒	0 分 0 秒	0 分 0 秒	
	焼 損 距 離	導体露出	cm	記録する	30	40	35
		絶縁体溶解	cm	記録する	127	140	120
		シース炭化	cm	記録する	125	130	117
		シース火膨れ	cm	記録する	131	144	124

ケーブルの延焼性に関する IEEE383の適用年版

ケーブルの延焼性については、IEEE383Std 1974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り確認しており、このIEEE383の適用年版について、以下に整理した。

- (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」（以下、「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、IEEE383の実証試験により示されていることを要求している。

(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

- (2) また、「審査基準」の「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については、JEAC4626-2010及びJEAG4607-2010を参照するよう要求されている。

(参考)

上記事項に記載されていないものについては、JEAC4626-2010及びJEAG4607-2010を参照すること。

- (3) 従って、審査基準に記載されないIEEE383の適用年版については、以下に示すJEAC4626-2010の記載によりIEEE383-1974年版を適用した。

JEAC4626-2010（抜粋）

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)の垂直燃焼試験に合格したものをいう。

火災感知設備

1. 概要

火災が発生した場合に、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の火災を早期に感知し、火災の影響を限定するために火災感知設備を設置する。

火災感知設備は、周囲の環境条件等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。

2. 火災感知器選定の考え方

原子力発電所で想定される火災は、ポンプ等の潤滑油やケーブル火災であり、原子力発電所特有の火災が想定される箇所はなく、一般施設で使用されている火災感知設備で感知可能である。

(1) 火災の早期感知

火災感知器を取り付ける高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件と、感知器を設置する火災区域に設置している安全機能を有する主な機器で想定される火災の性質を踏まえ、2種類の火災感知器を設置する。

安全機能を有する機器を設置している火災区域の火災感知器の組み合わせは、以下を基本として、火災の早期感知を図る。

a. 当該火災区域内の安全機能を有する主な機器を設置する火災区域

煙感知器と熱感知器を設置する。ただし、取り付け面の高さが8m以上となる場合には、熱感知器に替えて炎感知器を設置する。

b. 当該火災区域内の安全機能を有する主な機器が、ケーブルトレイの場合

ケーブルトレイの火災では、発生箇所がケーブル敷設方向に沿って延焼する火災が発生することを想定し、光ファイバ温度センサーと煙感知器を設置する。

(2) 火災感知設備の誤作動防止

煙感知器は、アナログ式とする。アナログ式の煙感知器で、環境条件に応じた火災信号を発信させることで、火災感知設備の誤作動防止を図る。

熱感知器は、アナログ式とする。アナログ式の熱感知器で、環境条件に応じた火災信号を発信させることで、火災感知設備の誤作動防止を図る。

光ファイバ温度センサーは、アナログ式とする。アナログ式の光ファイバ温度センサーで、環境条件に応じた火災信号を発信させることで、火災感知設備の誤作動防止を図る。

炎感知器は、外光が当たらない場所に設置することで、誤作動防止を図る。

表-1 非火災報を発信させる一般的な要因

	非火災報を発信させる一般的な要因※
煙感知器	<ul style="list-style-type: none">・タバコの煙・調理の煙・チリ、ほこり・湯気、蒸気・排気、燃焼ガス・直射日光（外光）・殺虫剤散布・腐食性ガス
熱感知器	<ul style="list-style-type: none">・暖房の熱（空調）・振動、衝撃・腐食性ガス・調理、照明の熱・ボイラーの熱・風雨
炎感知器	<ul style="list-style-type: none">・外光（太陽光）・電車の架線とパンタグラフ間の火花・車両のヘッドランプの光

※自動火災報知設備の非火災報対策マニュアル（実務編）第3版より

炎感知器には、赤外線を検知する方式と紫外線を検知する方式の2種類がある。赤外線を検知する方式は、炎に含まれる特有の波長と炎のちらつきを検出するものであり、下図に示すとおり物質の燃焼時に強く現れるCO₂共鳴放射（約4.4μm）の波長を検出するものである。

一方、紫外線を検知する方式は、太陽光、炎、電球の光、溶接の火花などに含まれる微弱な紫外線の量を検知するもので、高感度である。

原子力発電所で想定される火災は、ポンプ等の潤滑油やケーブルの火災であることか

ら、高感度ではあるが、太陽光をはじめ多種多様な紫外線に反応する紫外線を検知する方式よりも、物質燃焼時の炎から、赤外線のコ₂共鳴放射の波長を検知する赤外線を検知する方式を採用し、炎以外の赤外線による誤作動を防止する。

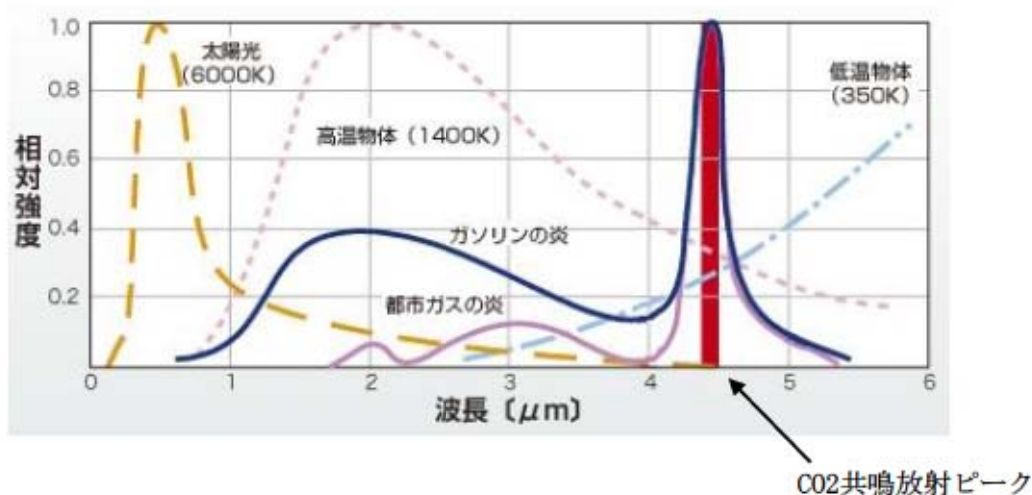


図-1 分光分布特性図

屋内に赤外線式の炎感知器を設置する場合は、外光が当たらず、高温物体が近傍にならない箇所に設置することで、誤作動を防止する。



図-2 屋内の設置の例

なお、配管等から蒸気が漏えいした場合、漏えい場所や漏えい量によっては、煙感知器が煙と誤認して、感知（誤作動）するおそれがある。また、熱感知器についても、そのエリアの温度が上昇するまでの漏えい量であれば感知（誤作動）するおそれがある。

火災感知器が感知した場合は、火災の手順書に基づき対応するが、現場確認等により、蒸気漏えいによる誤作動が確認されれば、内部溢水として処置する旨を手順書に記載する。

3. 火災感知器の設置

2項の考え方に従い、添付資料2、3のとおり、火災感知器を設置する。

ただし、可燃物の状況や、当該火災区域の放射線の状況等を踏まえ、以下に示す火災区域又は火災区画は、上記とは異なる設計とする。

防爆型の電気品の使用に関しては、添付資料4に示す。

(1) 燃料油貯油槽エリア及び燃料油サービスタンク室

燃料油貯油槽及び燃料油サービスタンク室は、タンク内部の燃料が気化することを考慮し、防爆型の熱感知器と防爆型の煙感知器を設置する。

防爆型の熱感知器・煙感知器は、火災感知器を誤作動させる要因となりえる加熱源等を設置しないことで、誤作動防止を図る。また、燃料油貯油槽エリアに設置するアナログ式でない防爆型の煙感知器は、外部マンホール内に設置することで、煙等の侵入による誤作動を防止する設計とする。

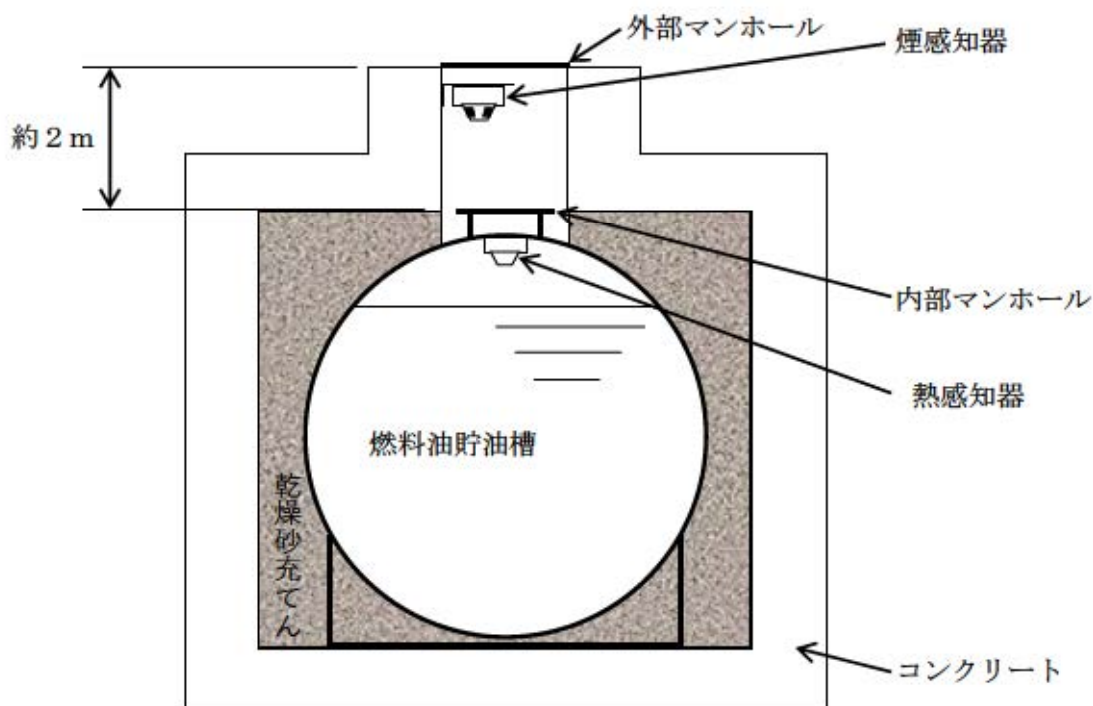


図-3 燃料油貯油槽の火災感知器設置概要図

(2) 原子炉格納容器（添付資料5）

原子炉格納容器には、アナログ式の煙感知器とアナログ式熱感知器を設置する。ただし、比較的線量の高い原子炉格納容器ループ室、加圧器室の熱感知器は、放射線による火災感知器の故障を防止するため、アナログ式でないものとする。なお、煙感知器は、線量が比較的高いところを避けて設置するため、アナログ式とする。

a. 放射線の影響による火災感知器の故障

火災感知器について、他の原子力プラントにて、比較的放射線量の高い原子炉格納容器内の部屋に設置された火災感知器において、故障が発生する事象が報告されており、原因として、ICチップ等の半導体部品を搭載した火災感知器では、 γ 線や中性子線などの放射線の影響によりICチップ等の半導体が損傷することで、火災感知器の故障に至るといったメーカー知見がある。

（参考）半導体に対する放射線の影響※

・ はじき出し損傷効果（Displacement Damage Dose Effect）

多量の放射線が入線し、半導体結晶を構成する原子が定常位置からはじき出されることによって引き起こされる。はじき出された原子および空格子点は、欠陥準位を形成し、半導体の諸特性を劣化させる。バルク損傷（Bulk Damage）とも呼ばれる。

・ トータルドーズ効果（Total Ionizing Dose Effect）

多量の放射線が入線し、電離作用によって引き起こされる。生成された電荷は、固定電荷や界面準位を形成し、半導体の諸特性を劣化させる。累積線量効果とも呼ばれる。

・ シングルイベント効果（Single Event Effect）

1個の粒子が入射し、電離作用によって高密度の電荷が生成されることによって引き起こされる。生成された電荷が半導体素子中を流れることによって、一時的もしくは定常的な故障が起こる。

※独立行政法人日本原子力研究開発機構「ソフトウェア（などのLSIにおける放射線効果）に関する第1回勉強会（2011年9月7-8日）」より

b. 原子炉格納容器内のアナログ式でない熱感知器の誤作動防止

アナログ式でない熱感知器は、原子炉運転中の原子炉格納容器内の温度より高い温度で作動するものを選定し、誤作動を防止する。

c. 水素の着火性による配慮

アナログ式の火災感知器は、火災を感知するプロセスにおいて火花を発生しない。一方、アナログ式でない感知器は、火災を感知するプロセスにおいて火花を発生させる可能性は否定できないため、アナログ式でない火災感知器は、防爆型とする。

(3) ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室

ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、放射線影響により立入りが困難であるが、タンク・脱塩塔は金属製であること、タンク・脱塩塔に貯蔵する樹脂は水に浸かっており、ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室は、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、ほう酸回収装置混床式脱塩塔室、ほう酸回収装置陽イオン脱塩塔室及び使用済樹脂貯蔵タンク室に火災感知器を設置しない。

(4) 固体廃棄物貯蔵庫

固体廃棄物貯蔵庫は、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を設置する。

ただし、固体廃棄物貯蔵庫のうち、比較的線量の高いドラム缶を貯蔵するエリアは、原子炉格納容器と同様に、放射線による火災感知器の故障を防止するため、アナログ式でない熱感知器を設置する。なお、煙感知器は、線量が比較的高い箇所を感知範囲とすることから、直上に発光部・受光部を設置しない分離型アナログ式煙感知器とする。

a. 固体廃棄物貯蔵庫のアナログ式でない熱感知器の誤作動防止

固体廃棄物貯蔵庫のうち、比較的線量の高いドラム缶を貯蔵するエリアは、熱感知器を誤作動させる要因となる加熱源を設置しない。アナログ式でない熱感知器は、固体廃棄物貯蔵庫のうち、比較的線量の高いドラム缶を貯蔵するエリアの温度より高い温度で作動させることにより、誤作動を防止する。

(5) 燃料取替用水ピット室、補助給水ピット室及び廃液貯蔵ピット室

燃料取替用水ピット室、補助給水ピット室及び廃液貯蔵ピット室は金属製であり、タンク構造と異なりコンクリート躯体に金属性のライニングをした設計とすることから、火災が発生するおそれがない。

したがって、燃料取替用水ピット室、補助給水ピット室及び廃液貯蔵ピット室に火災感知器を設置しない。

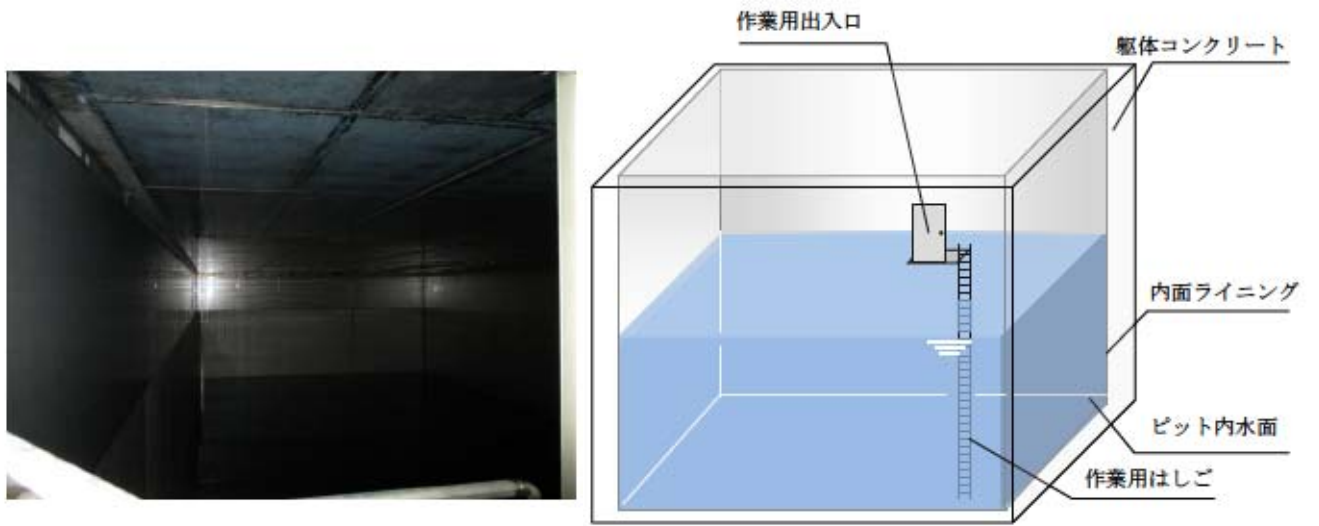


図-4 補助給水ピット

4. 火災感知設備の受信機盤

中央制御室に設置する火災受信機盤及び光ファイバ温度監視端末で、アナログ式の火災感知器、アナログ式でない火災感知器、アナログ式でない炎感知器、アナログ式でない防爆型の火災感知器の作動状況を常時監視できる設計とする。

火災受信機盤は、火災感知設備を構成する火災感知器に応じて、以下の機能を有するよう設計する。

- (1) 作動したアナログ式の火災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機能。
- (2) 作動したアナログ式でない火災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機能。
- (3) 作動した炎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機能。
- (4) 作動した防爆型の火災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機能。

また、光ファイバ温度監視装置は、光ファイバにより火災感知場所を特定できる機能を有する設計とする。

4.1 火災感知設備の電源

火災区域又は火災区画の火災感知設備の受信機盤は、外部電源喪失が発生した場合において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*電源供給が可能な設計とする。

また、原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備については、非常用電源からの受電も可能とする。この蓄電池は、外部電源喪失時にディーゼル発電機から給電されるまでの容量を有する設計とする。なお、この容量は、全交流動力電源喪失時に代替電源から給電されるまでの容量も満足する。

※消防法施行規則第二十四条で要求している蓄電池容量

4.2 火災感知設備の中央制御室での監視

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盤及び光ファイバ温度監視端末で監視する設計とする。

火災が発生していない平常時においても、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及び光ファイバ温度監視端末で常時監視する。

5. 火災感知設備の地震時の機能維持

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に設置する火災感知設備は、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。(表-2)

具体的には、加振試験により、受信機盤、火災感知器が地震時においても機能を維持できることを確認する。

表-2 安全機能を有する主な構築物、系統及び機器に対する火災感知設備の地震時の機能維持

安全機能を有する主な機器	火災感知設備の地震時の機能を維持
余熱除去ポンプ 充てんポンプ 高圧注入ポンプ 安全系電気盤 電動補助給水ポンプ 制御用空気圧縮機	Ss機能維持

表-3 地震時の機能維持を確認するための対応

確認対象	確認方法
受信機盤	加振試験
火災感知器	加振試験

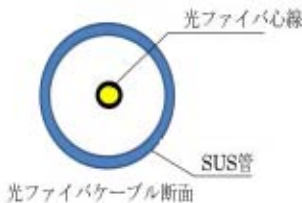

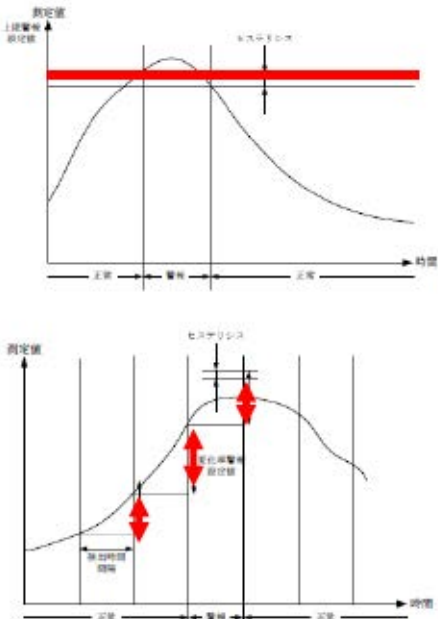
6. 火災感知設備の試験検査

アナログ型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消防法令に定める頻度で実施する。

光ファイバ温度センサーを利用した感知器の設備仕様および性能評価試験結果について

1. 設備仕様

	仕様	概要図
光ファイバケーブル	<ul style="list-style-type: none"> 測定範囲 $-20.0^{\circ}\text{C} \sim 150.0^{\circ}\text{C}$ SUS管被覆付き光ファイバ SUS管 外径 2.0mm 内径 1.6mm 光ファイバ 外径 0.7mm 	
光ファイバ温度測定装置	<ul style="list-style-type: none"> 光ファイバ敷設位置 1 m毎の分解能 測定可能範囲 $-200.0^{\circ}\text{C} \sim 800.0^{\circ}\text{C}$ 表示サンプリング周期 1分以内 非常用所内電源から給電可能 無停電電源装置を設置 	
ソフトウェア	<ul style="list-style-type: none"> ケーブル布設エリア毎に、0.1°C刻みで温度を表示 以下に示す、2種類の警報を発信 <ul style="list-style-type: none"> ○上限警報 <ul style="list-style-type: none"> 温度測定値が上限警報設定値 (例60.0°C) を超えた場合警報を発信 ○温度上昇変化率警報 <ul style="list-style-type: none"> 過去の温度測定値と現在の温度測定値とを比較し、温度上昇の変化率が一定温度 (例 7.0°C) を超えた場合警報を発報 測定エリア毎に、0.1°C刻みで任意に設定可能 	

2. 設備概要

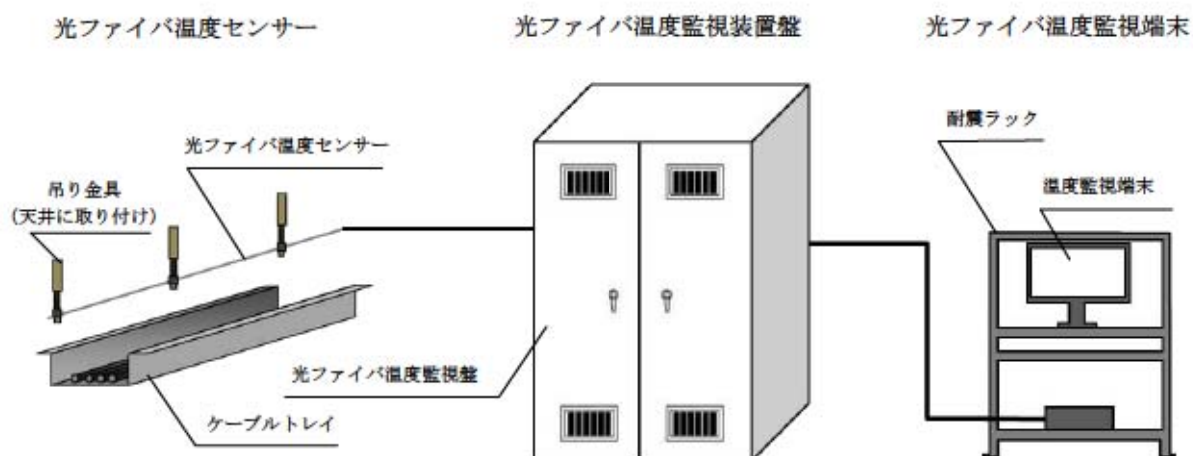


図-1 光ファイバ温度監視装置概要図

3. 温度測定および位置特定の原理

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、光ファイバケーブルのラマン散乱光の強度を測定することにより、温度を測定することができる。

なお、光の入射～散乱光が入射側に戻ってくるまでの往復時間を計測することにより、入射端から散乱箇所までの距離を測定できる。

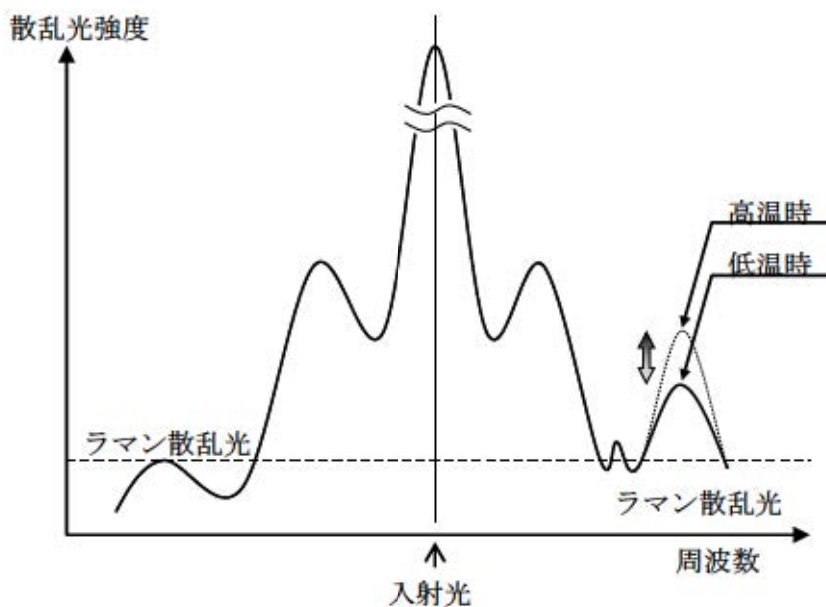


図-2 温度測定の方法

4. 性能評価

火災感知器に係る総務省令*の定める技術上の試験に準じて、性能評価試験を実施した。

【実施日】平成25年7月12日（金）、13日（土）、16日（火）、17日（水）

【試験項目】

- (1) 差動分布型感知器の感度試験
- (2) 熱アナログ式スポット型感知器の感度試験
- (3) 定温式感知器感度の感度試験

【試験条件】 省令7条

温度 5℃～35℃、 相対湿度 45%～85%

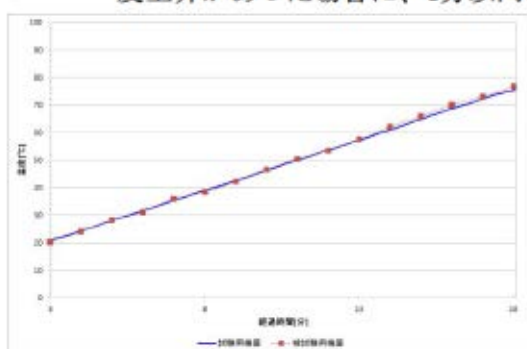
* 「火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令」
(昭和56年6月20日自治省令第17号)

(1) 差動分布型感知器の感度試験結果

【要求】「作動試験検出部から最も離れた感知部分20mが7.5℃/分の割合で直線的に上昇したとき、1分以内で火災信号を発信すること。」

【試験方法】「2km及び1kmの光ファイバ温度センサーの先端部20mを、3.5℃/分で加温したとき、その温度上昇を1分を超えるおそれがなく表示が可能なこと」を確認した。

【結果】いずれの試験も、試験系の温度上昇率を計測可能であったことから、3.5℃/分以上の温度上昇があった場合に、1分以内に警報発信が可能である。



試験条件	温度上昇率
光ケーブル長、温度上昇率	最大差
2.0km、3.5℃/分	1.28℃/分
1.0km、3.5℃/分	0.52℃/分

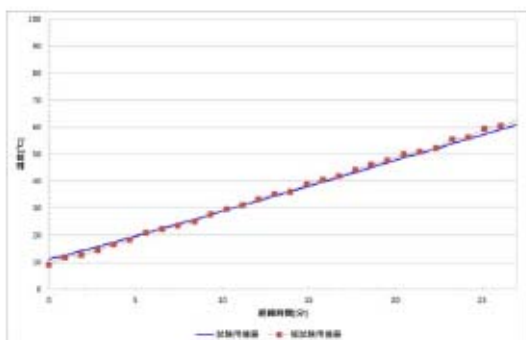
(2) 熱アナログ式スポット型感知器の感度試験

省令第15条の3（熱アナログ式スポット型感知器の公称感知温度範囲、連続応答性及び感度）

【要求】公称感知温度 上限60℃～165℃、下限 10℃～-10℃、1℃刻み
温度上昇率 2℃/分で火災情報信号（温度）を発信

【試験】 感知温度 10℃～60℃、及び10℃～80℃まで温度上昇
温度上昇率 2℃/分

【結果】 光ファイバ温度監視装置は、毎分2.0℃で上昇する基準温度との差が平均0.26℃～
1.34℃であり、温度上昇率2.0℃/分の情報を検知し得る。



光センサー長、 上限温度	平均温度差/最 大温度差
2.0km、60℃	1.09℃/2.43℃
2.0km、80℃	1.34℃/2.47℃
1.0km、60℃	0.26℃/0.79℃
1.0km、80℃	0.42℃/1.10℃

(3) 定温式感知器感度の感度試験

省令第14条（定温式感知器の公称作動温度の区分及び感度）

【要求】 公称作動温度 60℃～150℃、60℃～80℃のものは5℃刻み、80℃を超えるものは10℃刻
みで設定可能。

作動試験公称作動温度の125%の温度風速1m/sの垂直気流に投入し、120秒（1種）以内に
火災信号を発信すること。

【試験】 60℃設定の125%である75℃の雰囲気投入し60秒以内に60℃以上を感知すること。
80℃設定の125%である100℃の雰囲気投入し60秒以内に80℃以上を感知すること。

【結果】 60℃及び80℃いずれの設定においても、60秒以内に所定の温度を感知したことから、120
秒以内に設定した温度で火災信号を発信することが可能である。

	光ファイバ温度センサー 2km	
時刻 (秒)	公称作動温度 60℃	公称作動温度 80℃
0	23.4℃	21.5℃
60	69.4℃	92.9℃
120	73.2℃	97.9℃

	光ファイバ温度センサー 1km		
時刻 (秒)	公称作動温度 60℃	時刻 (秒)	公称作動温度 80℃
0	22.2℃	0	22.2℃
53	69.5℃	53	90.8℃
105	73.5℃	109	97.3℃

火災区画番号	名称	安全機能を有する機器の有無	火災感知器
A/B 1-01	原子炉補助建屋-1.7m通路部	○	煙感知器 熱感知器
A/B 1-02	湧水ピットポンプ室及び制御用地震計室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 1-03	A-格納容器スプレイポンプ室、A-高圧注入ポンプ室及びA-余熱除去ポンプ室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 1-04	B-格納容器スプレイポンプ室、B-高圧注入ポンプ室及びB-余熱除去ポンプ室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 2-01-1	セメント固化装置エリア	○	煙感知器 熱感知器
A/B 2-01-2	原子炉補助建屋2.8m通路部	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
A/B 2-01-3	冷却材貯蔵タンク室、使用済樹脂貯蔵タンク室、廃液貯蔵ピット、ほう酸回収装置給水ポンプ室及び廃液給水ポンプ室	○	煙感知器 熱感知器 炎感知器
A/B 2-01-4	工作室	○	煙感知器 光ケーブル
A/B 2-01-5	原子炉補助建屋6.3m通路部	—	煙感知器 熱感知器
A/B 2-01-6	原子炉補助建屋ハロンガス31ボンベ庫	—	煙感知器 熱感知器
A/B 2-02	安全系ポンプバルブ室、格納容器スプレイ冷却器室及び余熱除去ポンプ冷却器室	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
A/B 2-04	放射線管理エリア	—	煙感知器 熱感知器
A/B 2-05-1	高、低レベル放射化学室	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
A/B 2-05-2	放射能測定室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 3-01-1	原子炉補助建屋10.3m通路部	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
A/B 3-01-2	ほう酸回収装置室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 3-01-3	配管エリア	○	煙感知器 光ケーブル

火災区画番号	名称	安全機能を有する機器の有無	火災感知器
A/B 3-03	A-充てんポンプ室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 3-04	B-充てんポンプ室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 3-05	C-充てんポンプ室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 3-07-1	常用系インバータ室及び通路	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
A/B 3-07-2	常用系蓄電池室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 3-08	A-安全補機開閉器室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 3-09	B-安全補機開閉器室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 3-10	A-安全系蓄電池室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 3-11	B-安全系蓄電池室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 3-12	後備蓄電池（2）室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 3-13	後備蓄電池（1）室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-01-1	原子炉補助建屋17.8m通路部（管理区域）	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
A/B 4-01-2	フィルタバルブ室及び各フィルタ室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-01-3	代替所内電気設備変圧器室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-01-4	濃縮廃液タンク室、濃縮廃液ポンプ室、濃縮廃液タンクバルブ室、各脱塩塔室及び脱塩塔バルブ室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 4-01-5	体積制御タンク室及び体積制御タンクバルブ室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-01-6	安全系補機バルブ室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-01-7	ほう酸注入タンク室	○	煙感知器 熱感知器

火災区画番号	名称	安全機能を有する機器の有無	火災感知器
A/B 4-01-8	洗浄排水濃縮廃液タンク室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 4-02	ほう酸ポンプ室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 4-04-1	原子炉補助建屋17.8m通路部（非管理区域）	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-04-2	1次系補機操作室及び1次系補機計算機室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-04-3	プロセス計算機室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-04-4	常用系計装盤室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-05	中央制御室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 4-06	運転員控室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-07	A-安全系計装盤室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 4-08	B-安全系計装盤室	○	煙感知器 熱感知器
A/B 4-09	会議室、P A室及び倉庫	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-10	資料室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 4-11	フロアケーブルダクト	○	煙感知器 光ケーブル
A/B 5-01	原子炉補助建屋24.8m通路部	○	煙感知器 熱感知器
A/B 5-02	中央制御室非常用循環フィルタユニット室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 5-03	試料採取室排気フィルタユニット室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 5-04	非管理区域空調機器室及び外気取入ガラリ	—	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
A/B 6-01	トラックアクセスエリア	—	煙感知器 熱感知器

火災区画番号	名称	安全機能を有する機器の有無	火災感知器
A/B 6-03	ドラム缶搬出入口エリア及び樹脂タンク室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 6-04	1次系か性ソーダタンク室	—	煙感知器 熱感知器
A/B 7-01	原子炉補助建屋40.3m通路部	—	煙感知器 熱感知器
A/B-AF	A Fダクトスペース※	—	—
A/B-AG	A G階段室	—	煙感知器 熱感知器
A/B-C	原子炉補助建屋Cエレベータ	—	煙感知器 熱感知器
A/B-D	D階段室	—	煙感知器 熱感知器
A/B-G	Gドラム缶リフト	—	煙感知器 熱感知器
A/B-I	I階段室	—	煙感知器 熱感知器
A/B-J	J階段室	—	煙感知器 熱感知器
A/B-R	Rダクトスペース※	—	—
A/B-S	Sダクトスペース※	—	—
A/B-T	Tダクトスペース※	—	—
A/B-U	U階段室	—	煙感知器 熱感知器
A/B-V	Vダクトスペース※	—	—
C/V 3-01	原子炉格納容器	○	煙感知器 熱感知器
C/V 3-02	アニュラス部	○	煙感知器 熱感知器
CWP/B 1-01	A系原子炉補機冷却海水ポンプエリア	○	煙感知器 熱感知器

火災区画番号	名称	安全機能を有する機器の有無	火災感知器
CWP/B 1-02-1	海水管ダクトエリア	○	煙感知器 光ケーブル
CWP/B 1-02-2	B系原子炉補機冷却海水ポンプエリア	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
CWP/B 1-02-3	循環水ポンプ建屋ハロンガスC3ボンベ庫	—	煙感知器 熱感知器
CWP/B 1-02-4	循環水ポンプ建屋ハロン自動消火設備制御盤室	—	煙感知器 熱感知器
CWP/B 1-03	循環水ポンプエリア	—	煙感知器 熱感知器 炎感知器
CWP/B 1-04	操作エリア	—	煙感知器 熱感知器 炎感知器
DG/B 2-01	A-ディーゼル発電機室	○	煙感知器 熱感知器
DG/B 2-02	B-ディーゼル発電機室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 2-01	A系原子炉補機冷却水ポンプ室	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
R/B 2-02	B系原子炉補機冷却水ポンプ室	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
R/B 2-03	CCW配管スペース、弁補修エリア及び倉庫	—	煙感知器 熱感知器
R/B 3-01	A-制御用空気圧縮装置室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 3-02	B-制御用空気圧縮装置室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 3-03-1	タービン動補助給水ポンプ室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 3-03-2	タービン動補助給水ポンプ室吸気ファン室、配管エリア及びブローダウンタンク室	—	煙感知器 熱感知器
R/B 3-04	A-電動補助給水ポンプ室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 3-05	B-電動補助給水ポンプ室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 3-06	A-中央制御室外原子炉停止盤室	○	煙感知器 熱感知器

火災区画番号	名称	安全機能を有する機器の有無	火災感知器
R/B 3-07	B-中央制御室外原子炉停止盤室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 3-08-1	原子炉建屋10.3～33.1m通路部	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
R/B 3-08-2	二酸化炭素ポンベ保管室	—	煙感知器 熱感知器
R/B 3-08-3	1次冷却材ポンプ母線計測盤室	—	煙感知器 熱感知器
R/B 3-09-1	原子炉建屋北側10.3m通路部	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
R/B 3-09-2	倉庫	—	煙感知器 熱感知器
R/B 3-09-3	使用済燃料ピットポンプ室及び使用済燃料ピット冷却器室	—	煙感知器 熱感知器
R/B 3-09-4	倉庫	—	煙感知器 熱感知器
R/B 3-10	A-ディーゼル発電機制御盤室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 3-11	B-ディーゼル発電機制御盤室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 3-14-1	B-清水タンク室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 3-14-2	A-清水タンク室	—	煙感知器 熱感知器
R/B 4-01	原子炉トリップしゃ断器盤室	○	煙感知器 光ケーブル
R/B 4-02-1	原子炉建屋17.8m通路部及びアニュラス空気浄化ファン室	○	煙感知器 光ケーブル
R/B 4-02-2	非再生冷却器室及びサンプル冷却器室	—	煙感知器 熱感知器
R/B 4-02-3	使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリア	○	煙感知器 炎感知器
R/B 4-02-4	1次冷却材ポンプモータ保修エリア	—	煙感知器 炎感知器
R/B 4-02-5	原子炉建屋ハロンガス33ポンベ庫	—	煙感知器 熱感知器

火災区画番号	名称	安全機能を有する機器の有無	火災感知器
R/B 4-02-6	原子炉建屋ハロンガス34ボンベ庫	—	煙感知器 熱感知器
R/B 4-02-7	原子炉補助建屋トラックアクセスエリア、定検資材倉庫及び1次冷却材ポンプインターナル保守エリア	—	煙感知器 熱感知器
R/B 4-03	A-燃料油サービスタンク室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 4-04	制御棒駆動装置電源盤室	—	煙感知器 熱感知器
R/B 4-05	B-燃料油サービスタンク室	○	煙感知器 熱感知器
R/B 4-06	A-ディーゼル発電機室給気ファン室	—	煙感知器 熱感知器
R/B 4-07	B-ディーゼル発電機室給気ファン室	—	煙感知器 熱感知器
R/B 5-01-1	原子炉建屋24.8m通路部	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
R/B 5-01-2	燃料取替用水ピット	○	—
R/B 5-01-3	補助給水ピット	○	—
R/B 5-03	主蒸気管室	○	煙感知器 熱感知器 光ケーブル
R/B 6-02	格納容器非常用エアロック室	—	煙感知器 熱感知器
R/B 7-01	格納容器排気設備設置エリア	—	煙感知器 熱感知器
R/B 7-02	アニュラス空気浄化フィルタユニット室	—	煙感知器 熱感知器
R/B 7-03	倉庫	—	煙感知器 熱感知器
R/B 7-04	原子炉建屋40.3m通路部	—	煙感知器 熱感知器
R/B 8-01	原子炉建屋43.6m通路部	—	煙感知器 熱感知器
R/B 8-02	原子炉補機冷却水サージタンク室	○	煙感知器 熱感知器

火災区画番号	名称	安全機能を有する機器の有無	火災感知器
R/B-B	原子炉建屋Bエレベータ	—	煙感知器 熱感知器
R/B-C	C階段室	—	煙感知器 熱感知器
R/B-F	F階段室	—	煙感知器 熱感知器
R/B-G	原子炉建屋Gエレベータ	—	煙感知器 熱感知器
R/B-M	M階段室	—	煙感知器 熱感知器
R/B-R	R階段室	—	煙感知器 熱感知器
R/B-S	S階段室	—	煙感知器 熱感知器
SWDS/B 1	1階貯蔵室及び2階貯蔵室	○	煙感知器 熱感知器
SWDS/B 2	トラック室、1階荷捌室、2階荷捌室、換気空調室及び固体廃棄物貯蔵庫二酸化炭素ガスS1ボンベ庫	—	煙感知器 熱感知器
W/B A1	廃油受入ポンプ室、WD/Bサンプタンク室及び雑固体焼却炉室	○	煙感知器 熱感知器
W/B A2	放射性廃棄物処理建屋ハロンガスW2ボンベ庫	—	煙感知器 熱感知器
W/B B1	放射性廃棄物処理建屋17.3m通路部	○	煙感知器 熱感知器
W/B B2	A, B, C-固化濃廃タンク室、固化濃廃ポンプ室及び固化復水タンク室	○	煙感知器 熱感知器
W/B B3	雑固体置場	○	煙感知器 熱感知器
W/B B4	固化ドラム充填室、固化ドラムキャッピング装置室及びドラム輸送装置操作室	○	煙感知器 熱感知器
W/B B5	セメ固化前処理室、固化油分離フィルタ室、固化洗浄機器室及び固化熱媒ドレンタンク室	○	煙感知器 熱感知器
W/B B6	放射性廃棄物処理建屋ハロンガスW1ボンベ庫	—	煙感知器 熱感知器
W/B C1	トラックエリア、固化廃液供給ポンプ室及び中和剤タンク室	○	煙感知器 熱感知器

火災区画番号	名称	安全機能を有する機器の有無	火災感知器
W/B C2	アスファルト混和機室、固化熱媒系機器室及びA, B- 固化廃液供給タンク室	○	煙感知器 熱感知器
W/B C3	アスファルトタンク室	○	煙感知器 熱感知器
W/B C4	WD/B空調機器室	○	煙感知器 熱感知器
W/B C5	排ガスプロワ室、WD/Bモニタ室、固化オフガス機器 室及びWD/B電気室	○	煙感知器 熱感知器
W/B C6	A, B-WD/B給気室	○	煙感知器 熱感知器
W/B D	B階段室	—	煙感知器 熱感知器
W/B E	A階段室	—	煙感知器 熱感知器
O/B 1-01	A1, A2-燃料油貯油槽	○	煙感知器 熱感知器
O/B 1-02	B1, B2-燃料油貯油槽	○	煙感知器 熱感知器
12A/B 4	ペイラ室	○	煙感知器 熱感知器

※各ダクトスペースの状況については、別紙参照。

1. Tダクトスペース

区画番号	区画名称	等価火災時間
A/B-T	Tダクトスペース	—
<p>(設置場所)</p> 		<p>(主な設置機器)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空調用ダクト
<ul style="list-style-type: none"> ・当該火災区画には安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置しない。 ・可燃物はなく火災源がないため火災が発生するおそれはなく、入口扉を施錠管理し、可燃物の持込を禁止する管理とすることから隣接する火災区画に火災の影響を与えることはない。 ・照明用のケーブルは電線管にて敷設されており、照明は通常切の運用とする。 		
<p>(現場確認状況)</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;">  <p>入口扉①</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>入口扉から見た床面②</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>室内中央で西側を向き見上げた天井③</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>空調ダクト</p> </div> </div>		

2. AFダクトスペース

区画番号	区画名称	等価火災時間
A/B-AF	AFダクトスペース	—
(設置場所) 		(主な設置機器) ・空調用ダクト
<ul style="list-style-type: none"> ・当該火災区画には安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置しない。 ・可燃物はなく火災源がないため火災が発生するおそれはなく、ネジ止めされた点検口からのみ立ち入り可能な区画であり、可燃物の持込を禁止する管理とすることから隣接する火災区画に火災の影響を与えることはない。 ・照明等の電気配線はない。 		
(現場確認状況) <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;">  <p>点検口①</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>点検口から見た床面②</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>点検口を東側に見上げた天井③</p> </div> <div style="width: 50%;">  <p>空調ダクト</p> </div> </div>		

3. Rダクトスペース

区画番号	区画名称	等価火災時間
A/B-R	Rダクトスペース	—
(設置場所) 		(主な設置機器) ・空調用ダクト
<ul style="list-style-type: none"> ・当該火災区画には安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置しない。 ・可燃物はなく火災源がないため火災が発生するおそれはなく、入口扉を施錠管理し、可燃物の持込を禁止する管理とすることから隣接する火災区画に火災の影響を与えることはない。 ・照明用のケーブルは電線管にて敷設されており、照明は通常切の運用とする。 		
(現場確認状況) <div style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>入口扉①</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>室内南西側から見た床面②</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>グレーチング上で西側を向き見下ろした床面③</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>室内中央で北側を向き見上げた天井④</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>グレーチング上で西側を向き見上げた天井⑤</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>空調ダクト</p> </div> </div>		

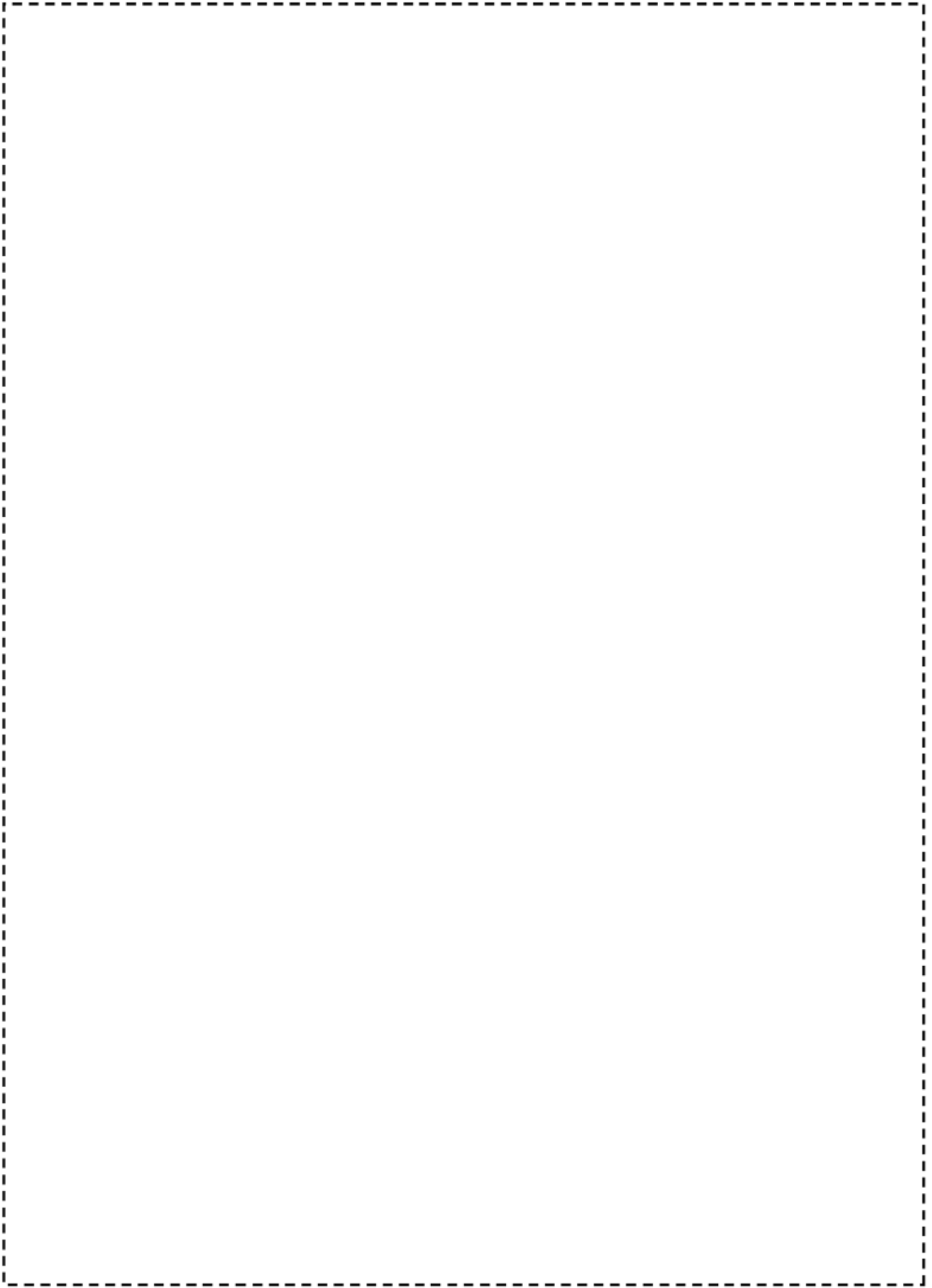
4. Sダクトスペース

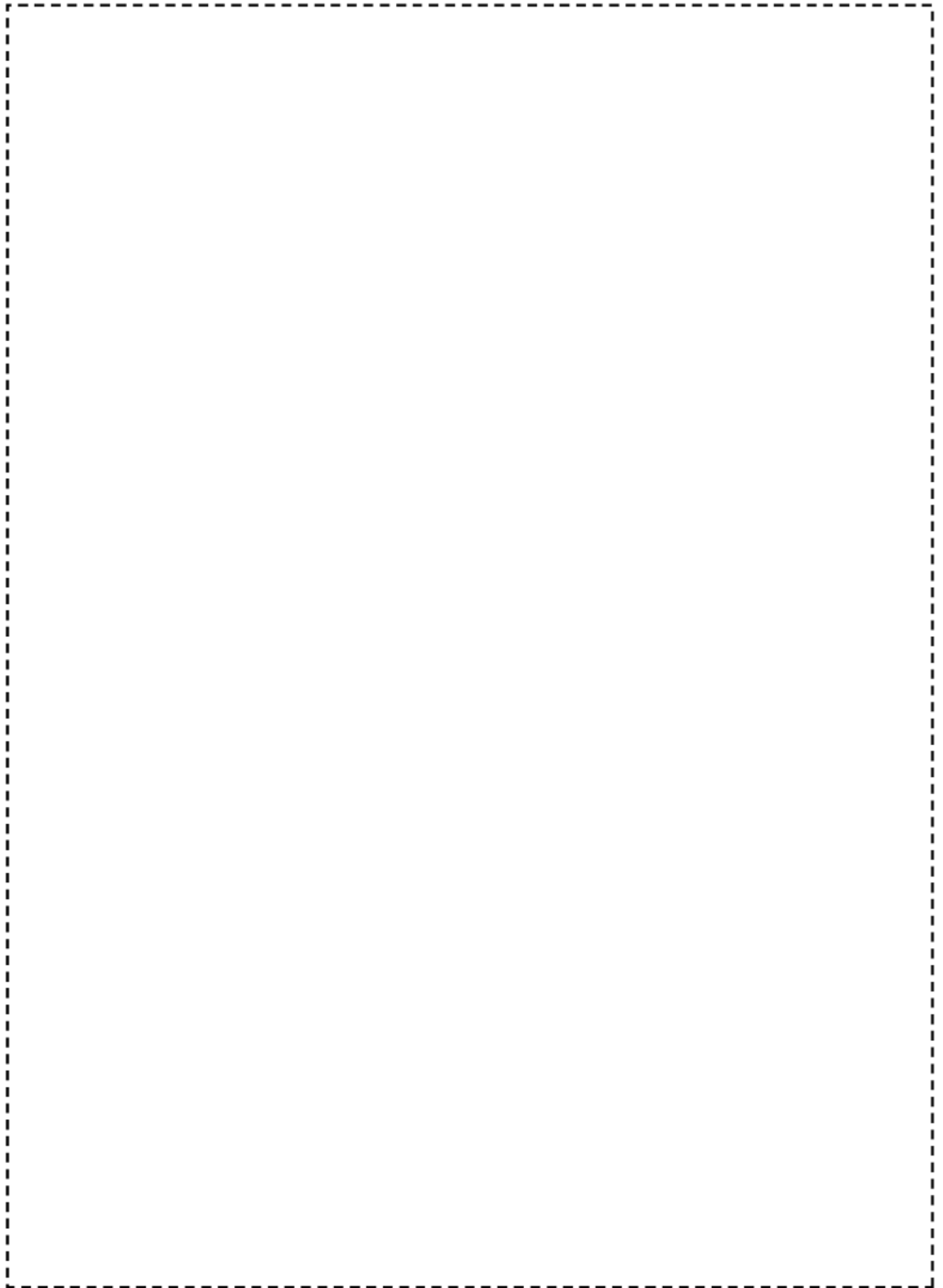
区画番号	区画名称	等価火災時間
A/B-S	Sダクトスペース	—
<p>(設置場所)</p> 		<p>(主な設置機器)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空調用ダクト
<ul style="list-style-type: none"> ・当該火災区画には安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置しない。 ・可燃物はなく火災源がないため火災が発生するおそれはなく、ネジ止めされた点検口からのみ立ち入り可能な区画であり、可燃物の持込を禁止する管理とすることから隣接する火災区画に火災の影響を与えることはない。 ・照明等の電気配線はない。 		
<p>(現場確認状況)</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>点検口①</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>点検口を北側に見た床面②</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>点検口から見上げた天井③</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>空調ダクト</p> </div> </div>		

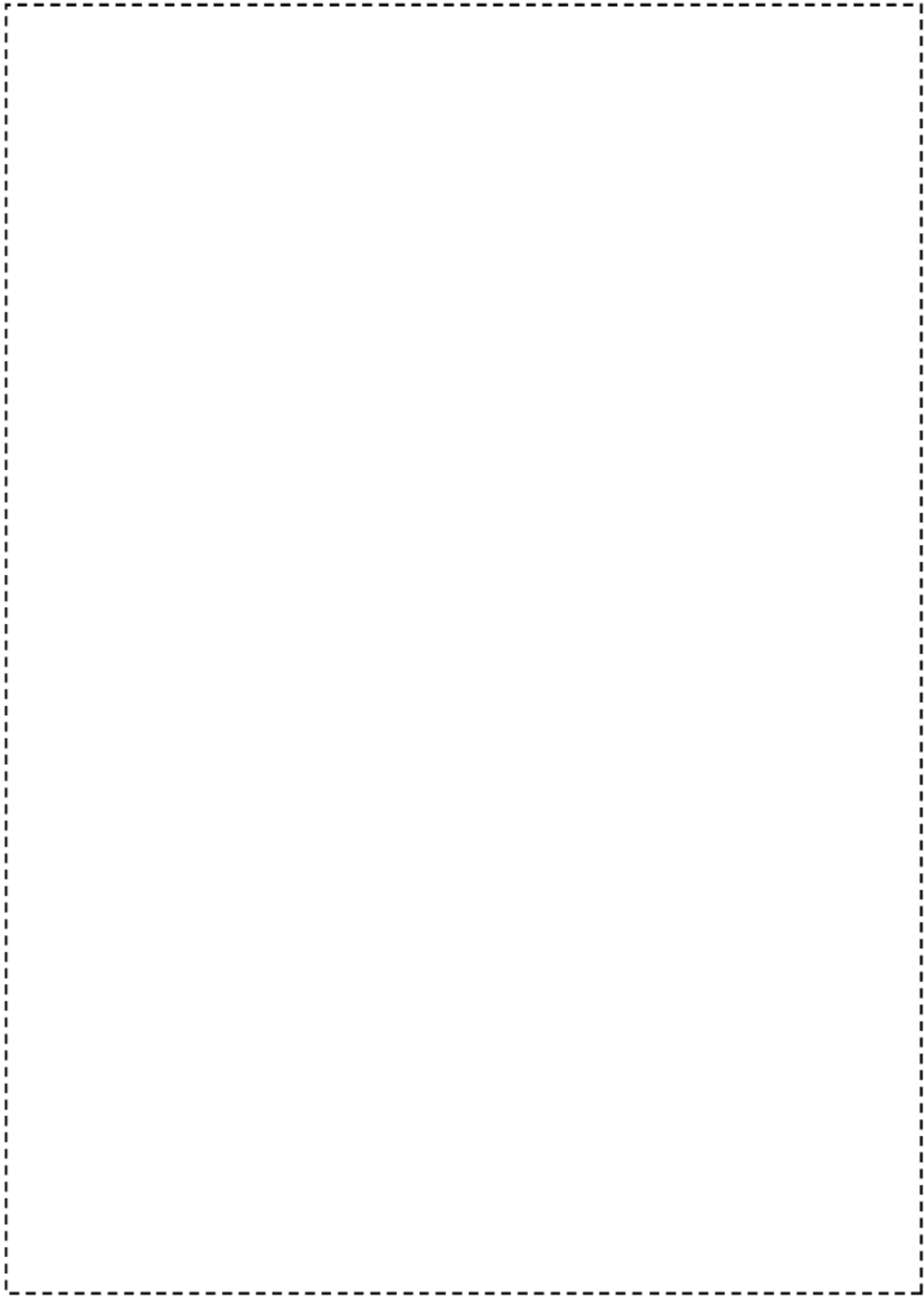
5. Vダクトスペース

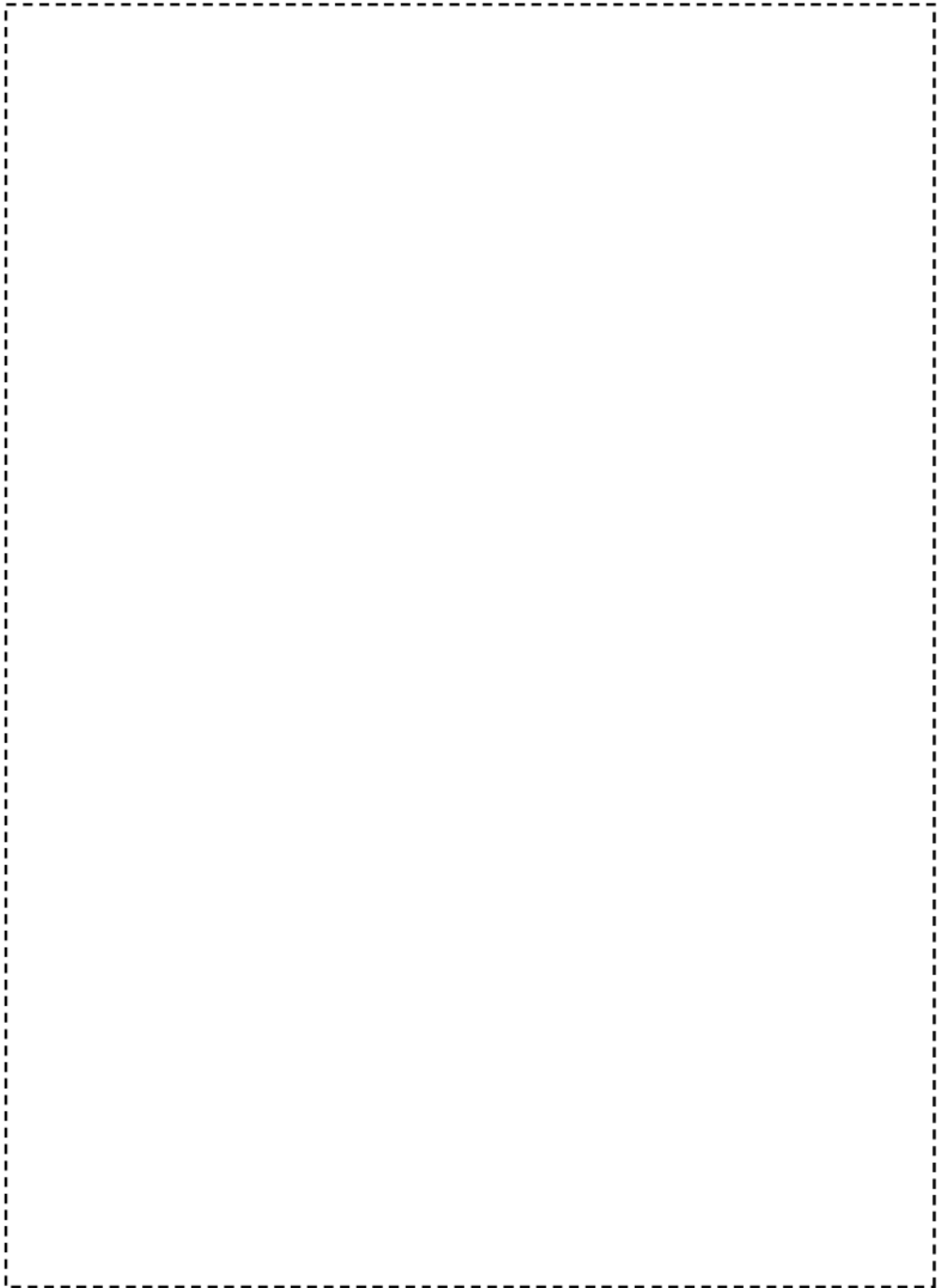
区画番号	区画名称	等価火災時間
A/B-V	Vダクトスペース	—
<p>(設置場所)</p> 		<p>(主な設置機器)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空調用ダクト
<ul style="list-style-type: none"> ・当該火災区画には安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置しない。 ・可燃物はなく火災源がないため火災が発生するおそれはなく、入口扉を施錠管理し、可燃物の持込を禁止する管理とすることから隣接する火災区画に火災の影響を与えることはない。 ・照明用のケーブルは電線管にて敷設されており、照明は通常切の運用とする。 		
<p>(現場確認状況)</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>入口扉①</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>入口扉から見た床面②</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>室内東側から見た床面③</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>室内東側から見上げた天井④</p> </div> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>空調ダクト</p> </div> </div>		

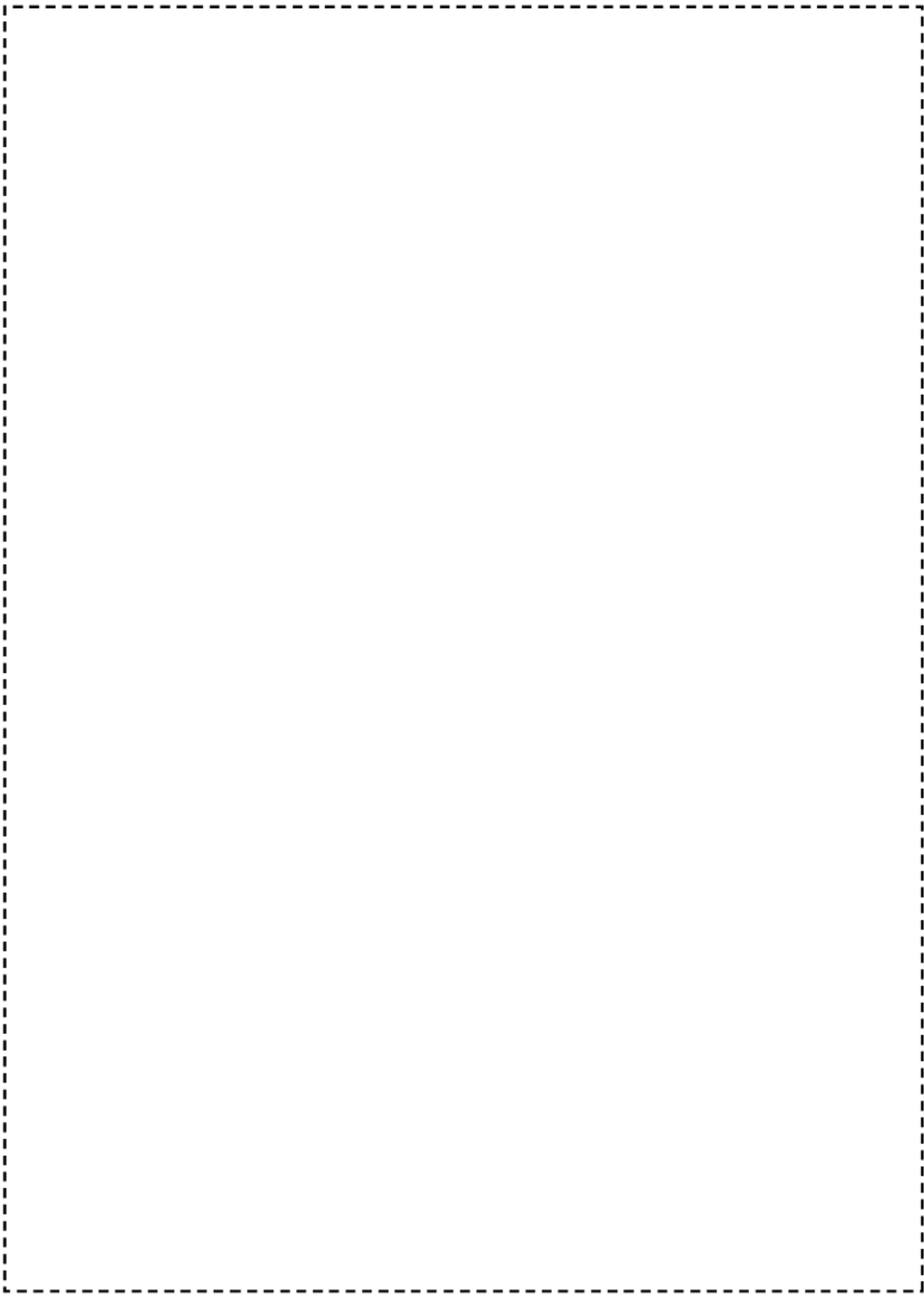
火災感知器の配置図

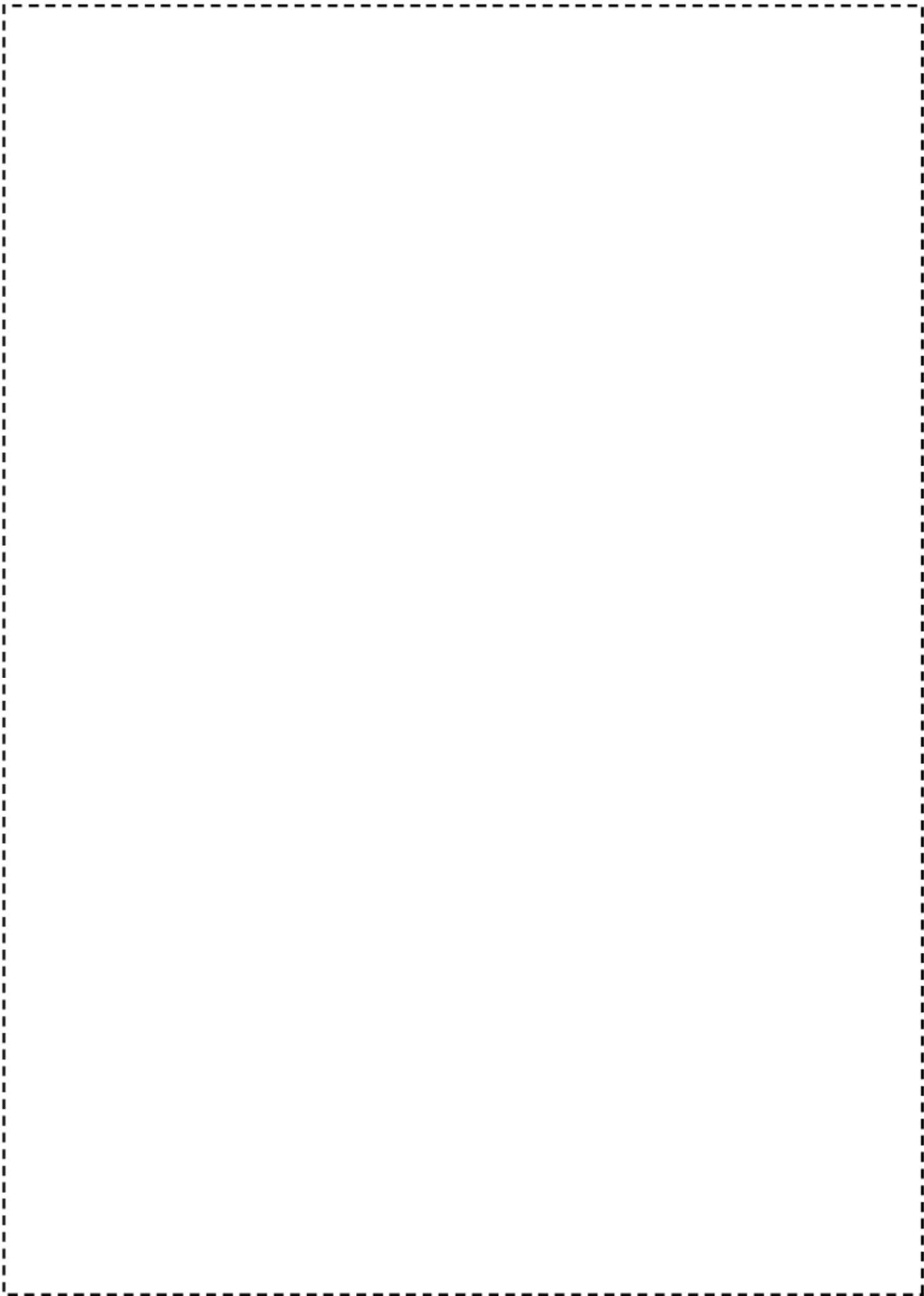


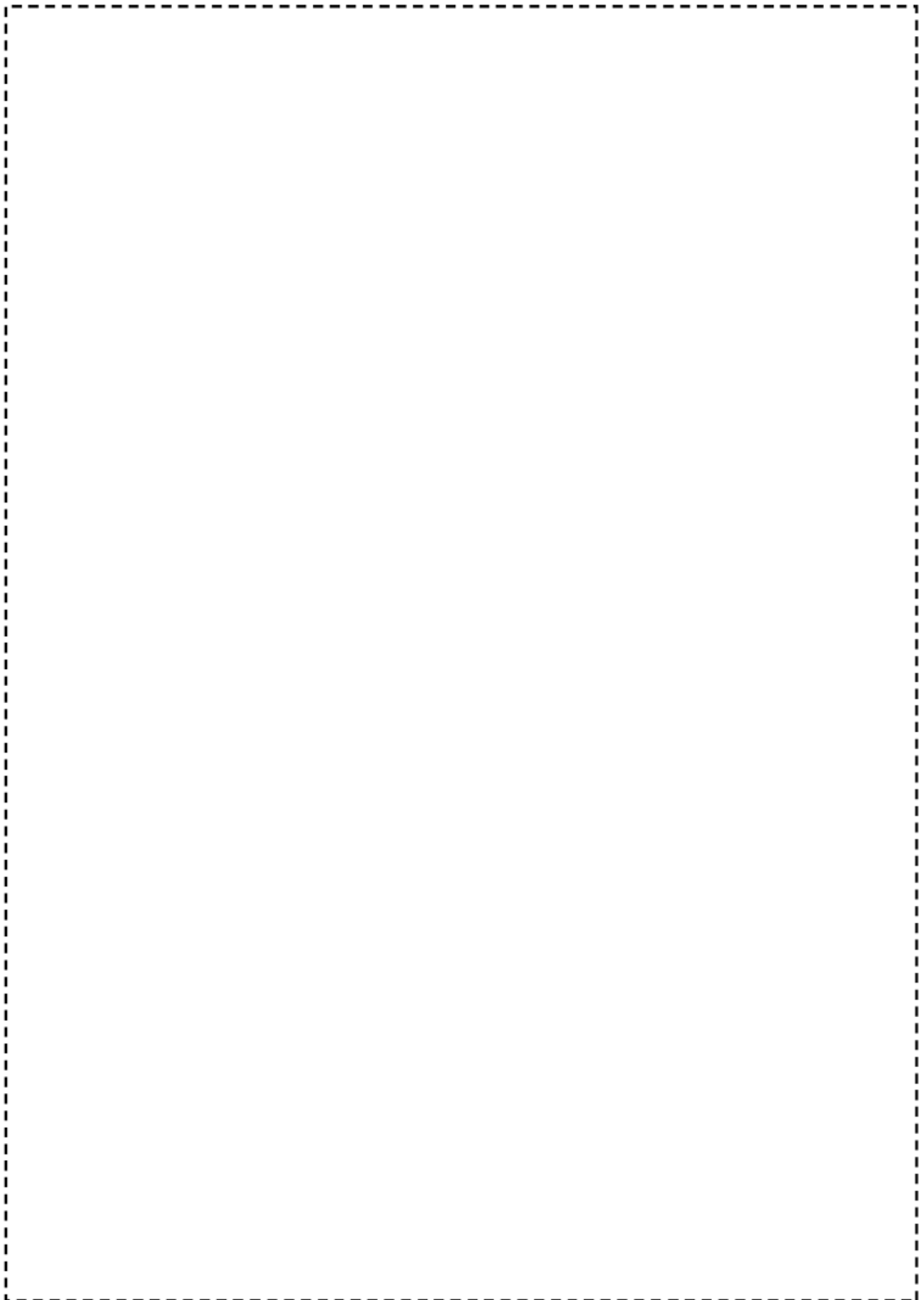


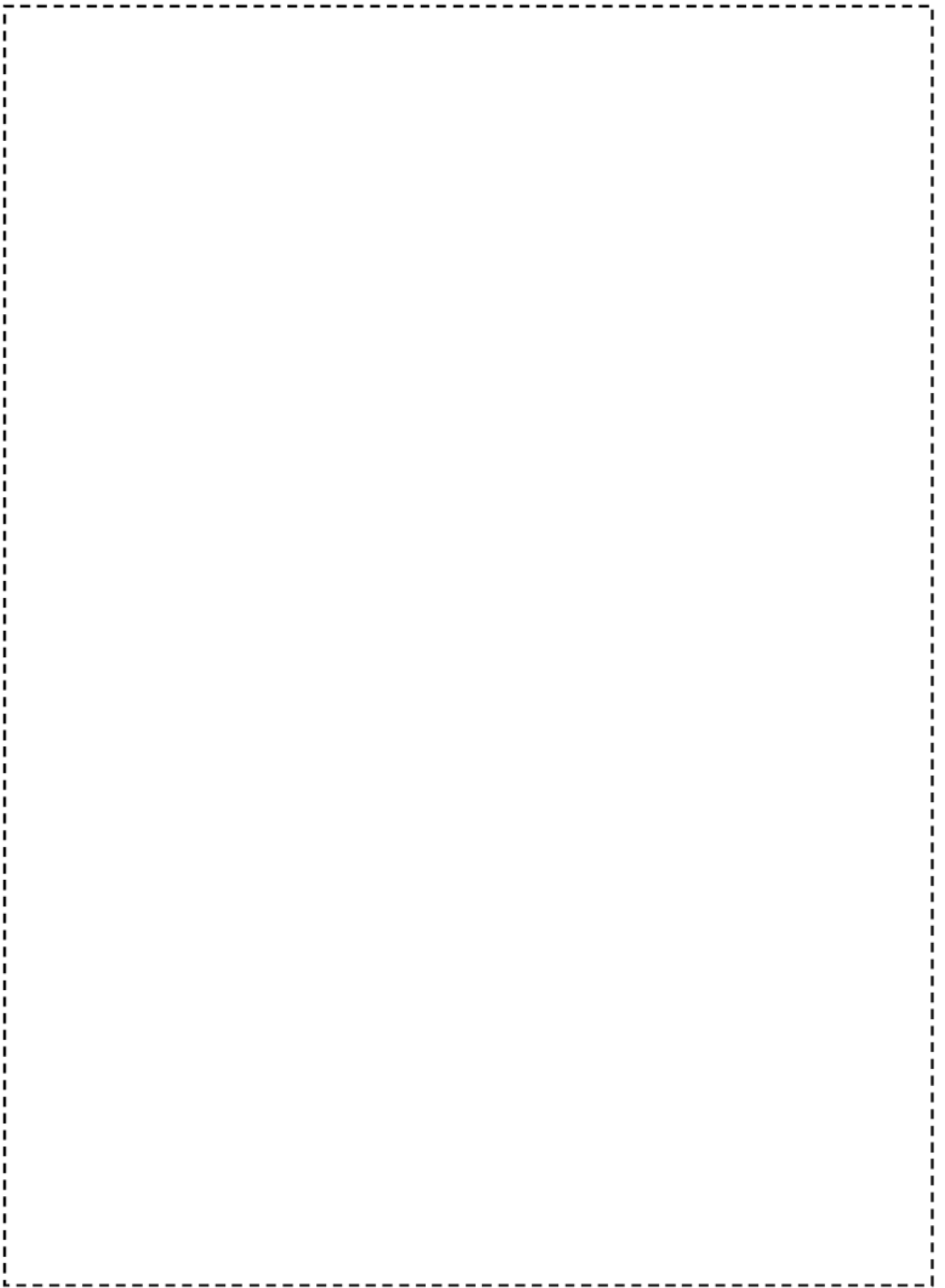


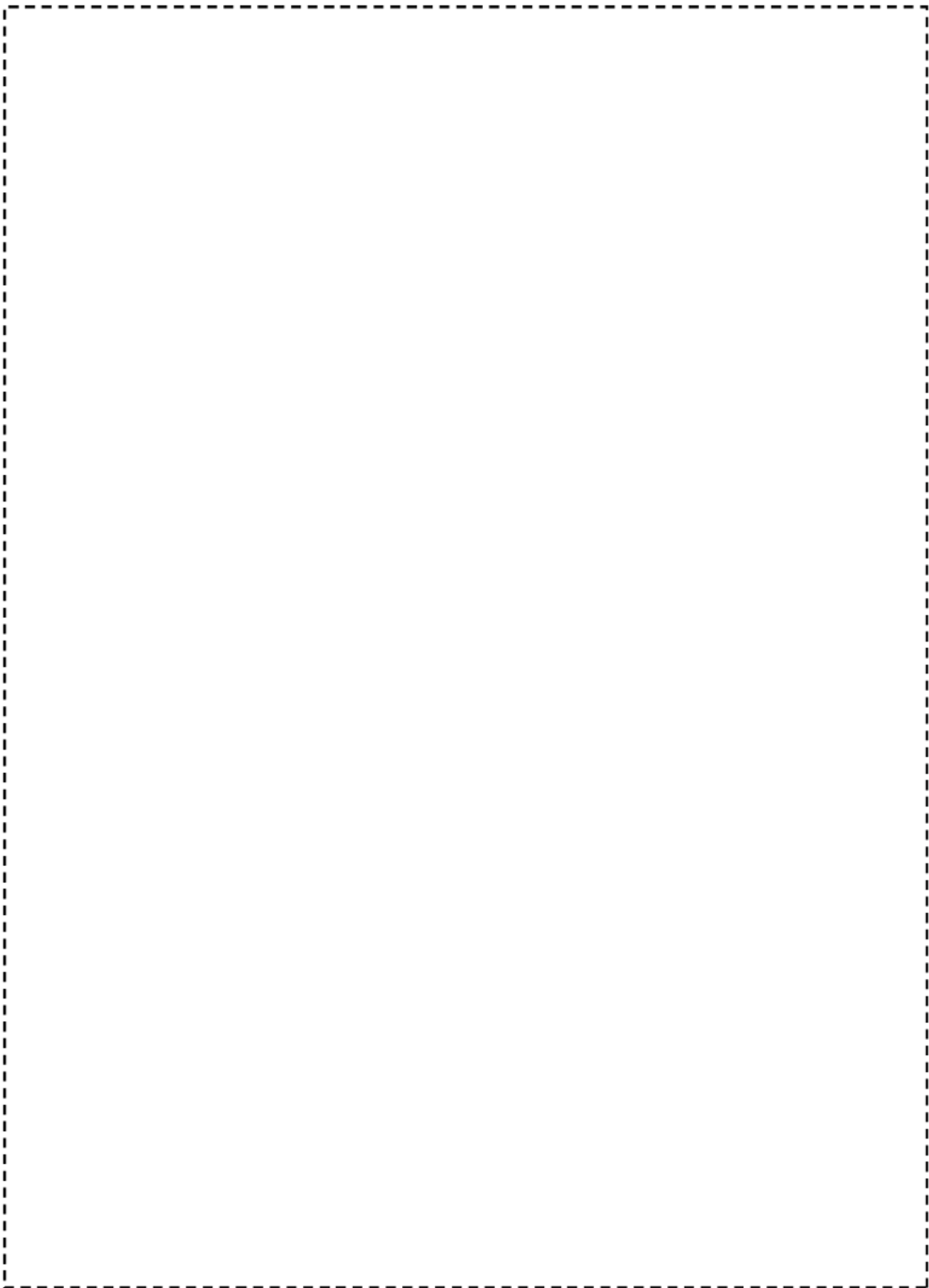


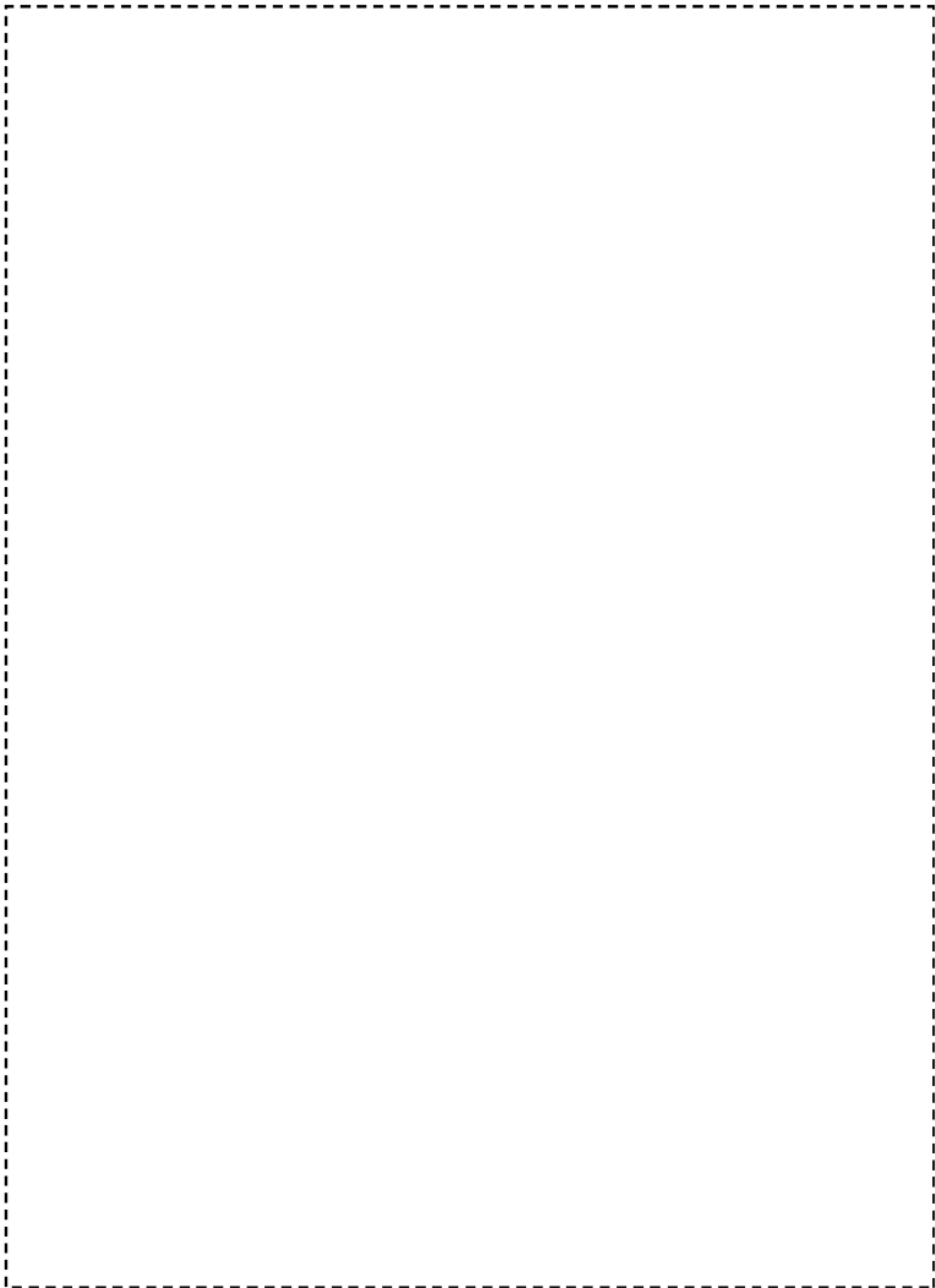


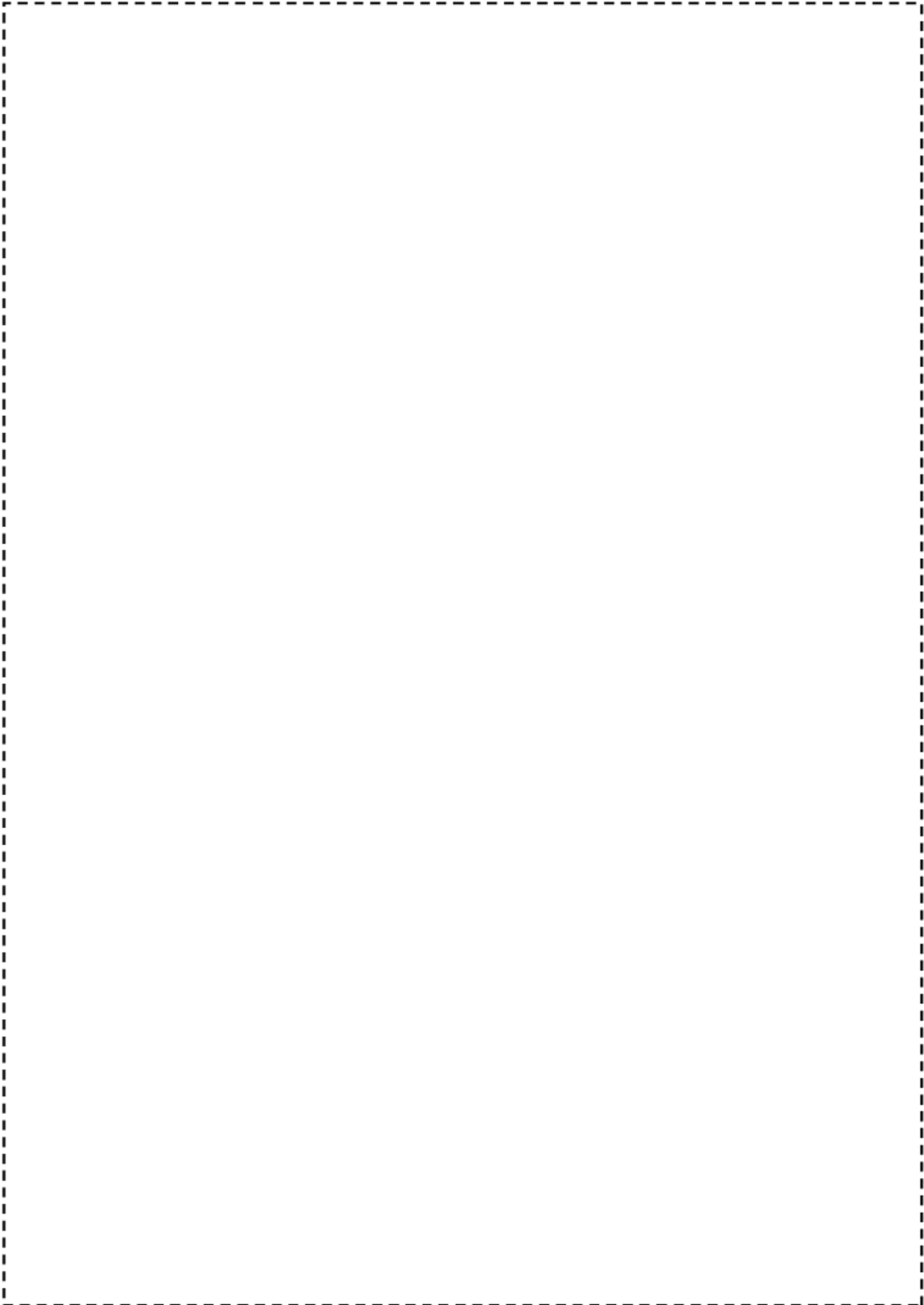


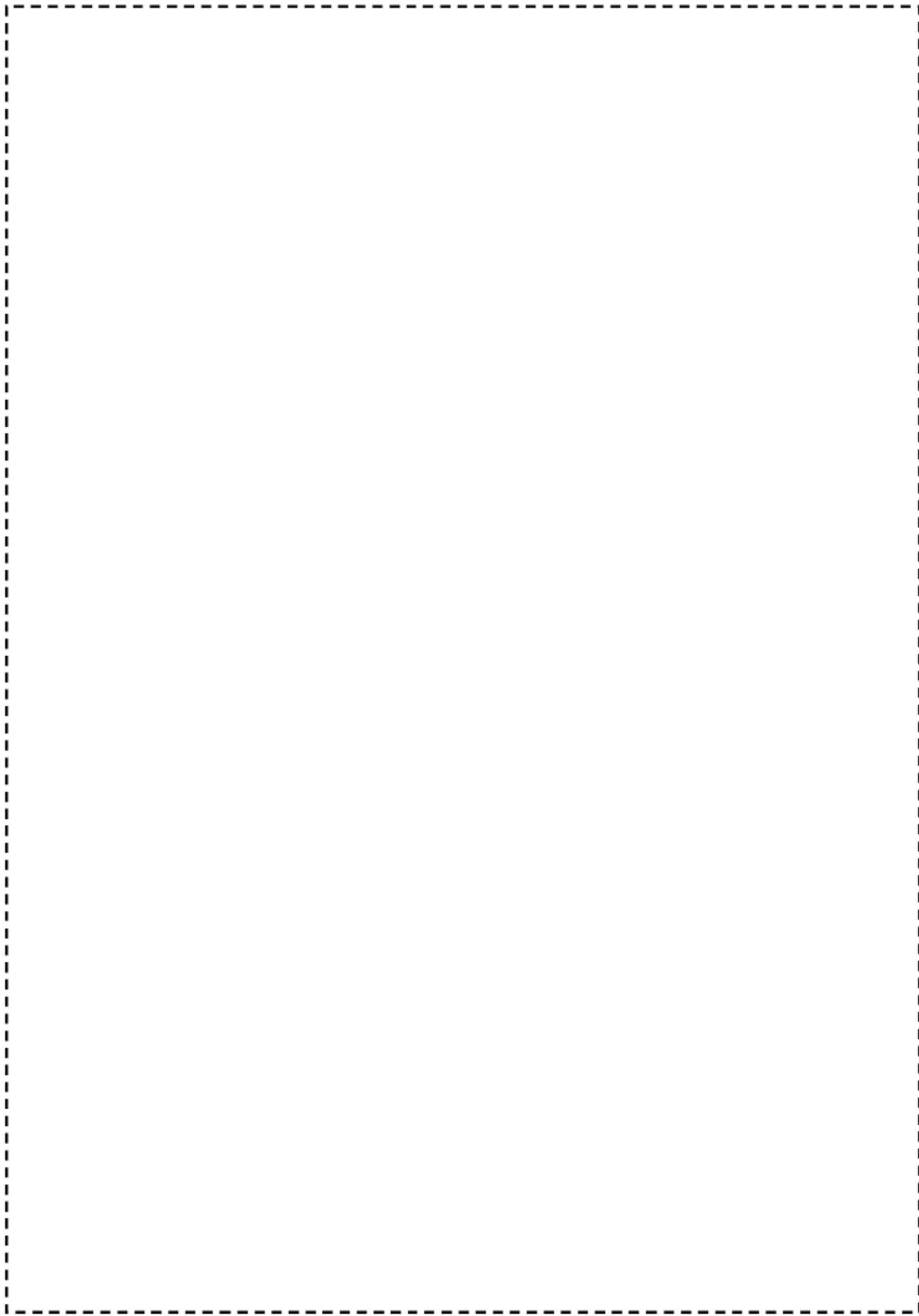


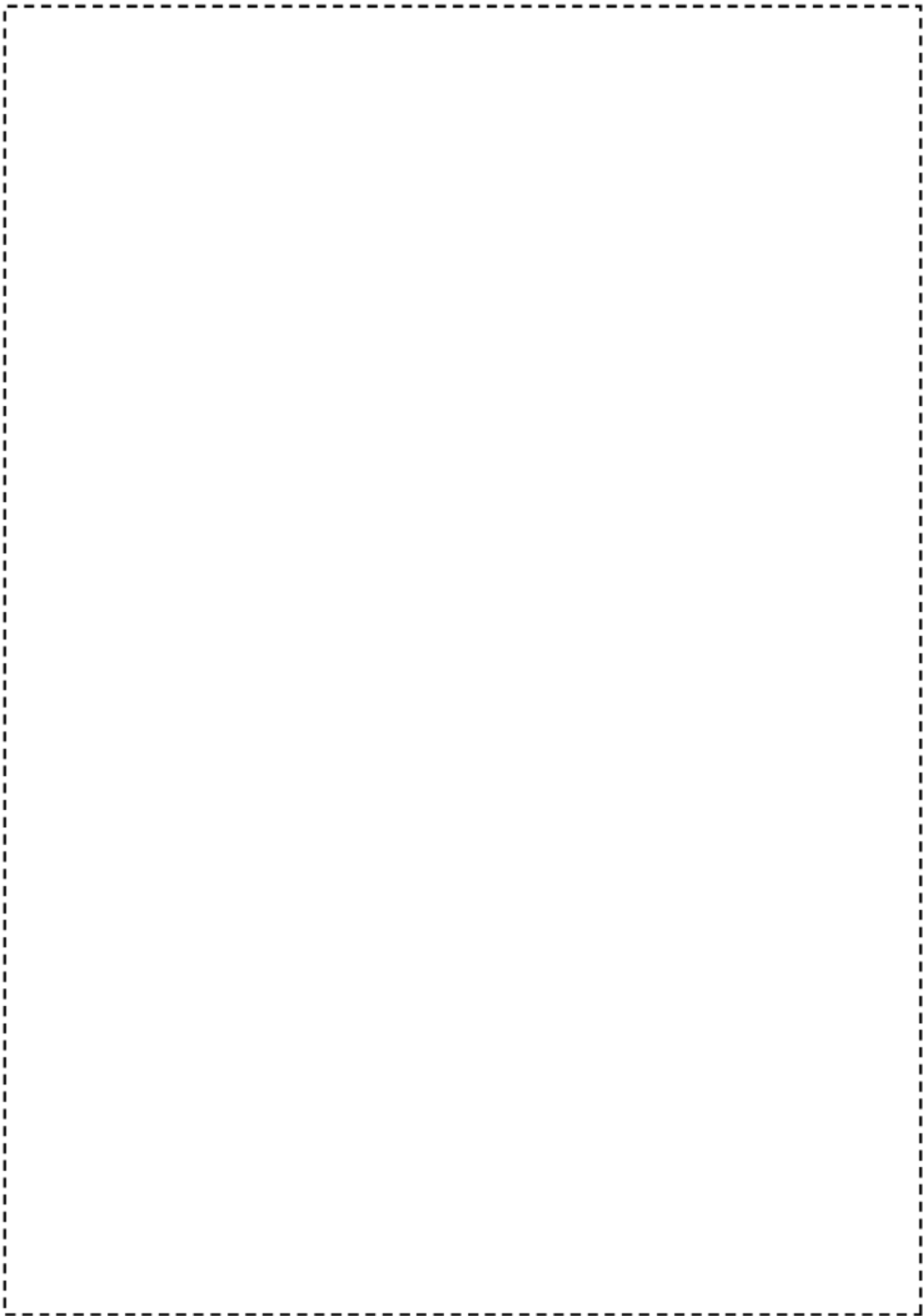


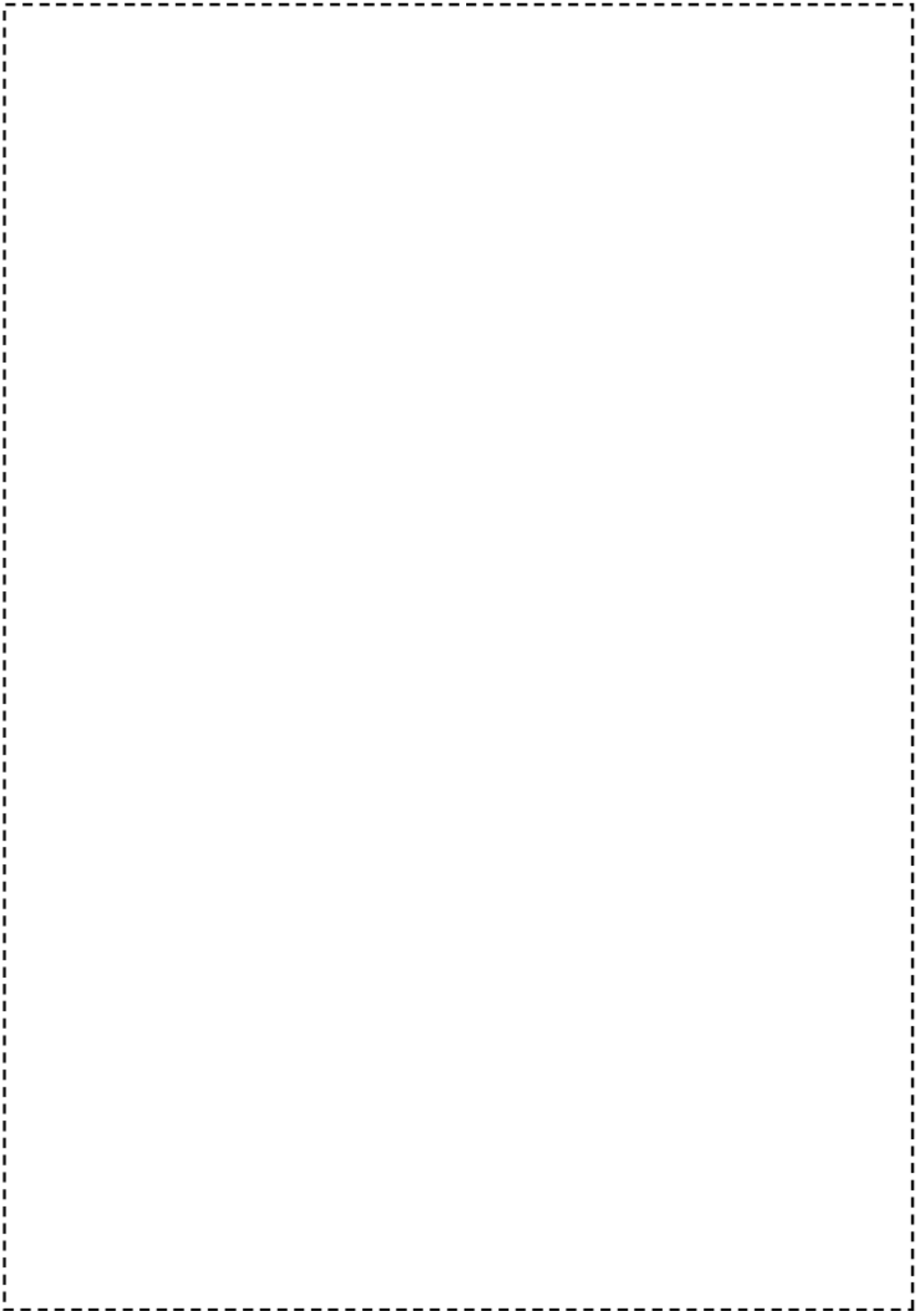


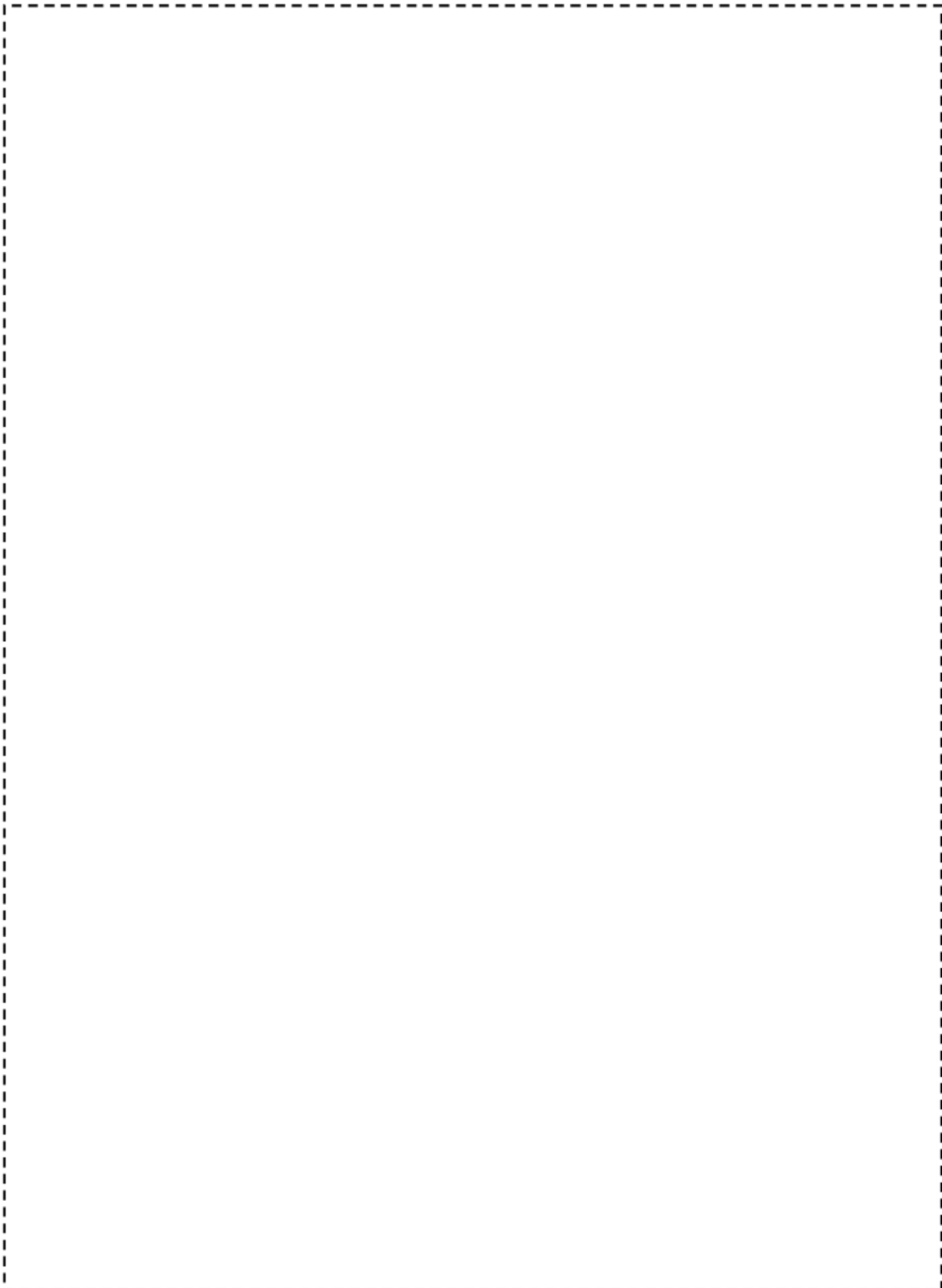












防爆型電気機器の使用

工場電気設備防爆指針は、以下の危険雰囲気を生成する恐れに応じて、防爆型電気機器の選択等を推奨している。

第1種危険場所	(1) 通常の使用状態において可燃性ガスが滞留して危険となるおそれのある場所 (2) 修繕、保守又は漏えい等のため、しばしば可燃性ガスが滞留して危険となるおそれのある場所
第2種危険場所	(1) 密閉した容器又は設備内に封じられた可燃性ガスがその容器又は設備が事故のため破損した場合又は操作を誤った場合のみ漏えいして危険となる場所 (2) 確実な機械的換気装置により、可燃性ガスが滞留しないようにしてあるが、換気装置に異常又は事故を生じた場合は、可燃性ガスが滞留して危険となる恐れのある場所 (3) 第1種危険場所の周辺又は隣接する室内で危険な濃度の可燃性ガスがしばしば侵入するおそれのある場所
第0種危険場所	通常の状態において、可燃性ガスの濃度が連続して爆発限界以上となる場所

発火性又は引火性物質に対する対策により、水素を内包する設備等を設置している火災区域は、以下のとおり、防爆型の火災感知器(電気機器)の使用が必要な危険場所に該当しない設計としている。

(1) 気体廃棄物処理設備

溶接構造の容器等、密閉した設備内に水素を内包し、設備が破損した場合であっても、水素が滞留しないように機械的換気設備で換気を行う設計とすることで、防爆型の電気品の使用が推奨される第二種危険場所に該当しないようにする。さらに、機械的換気設備は多重化する。

(2) 体積制御タンク室

溶接構造の容器等、密閉した設備内に水素を内包し、設備が破損した場合であっても、水素が滞留しないように機械的換気設備で換気を行う設計とすることで、防爆型の電気品の使用が推奨される第二種危険場所に該当しないようにする。さらに、機械的換気設備は多重化する。

(3) 蓄電池室

充電時に水素が発生する蓄電池室は、機械的換気設備で水素の滞留を防止し、機械的換気設備が停止した場合であっても、水素が滞留しないよう、機械的換気設備を多重化する設計とし、防爆型の電気機器の使用が推奨される第二種危険場所に該当しないようにする。さらに、機械的換気設備は非常用電源から受電する。

原子炉格納容器内に設置する火災感知器について

1. 原子炉格納容器内に設置する火災感知器の基本的な考え方

原子炉格納容器内に設置する火災感知器の種類は、「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」で明示されている放射線、取付高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件、予想される火災の性質、早期感知、誤作動防止を考慮するほか、事故時の水素の影響を考慮して決定する。それぞれに対する具体的な配慮を次頁に示す。

2. 配慮の方法

(1) 環境条件、予想される火災の性質に対する配慮

消防法令等に照らして、環境条件、予想される火災の性質に適応する火災感知器を選定する。

また、放射線の影響により、半導体部品を使用するアナログ式の火災感知器の故障が予想される場所には、アナログ式でない火災感知器を選定する。

(2) 早期感知に対する配慮

「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」に従い、異なる種類の火災感知器を設置することで、火災の早期感知を行う。

(3) 誤作動防止に対する配慮

「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」に従い、アナログ式の火災感知器を設置し、環境条件に応じた火災信号を発生させることで、火災感知器の誤作動を防止する。

アナログ式の火災感知器は、平常時の状況（温度、煙の濃度）の監視、自動診断機能等の機能を有しているため、アナログ式でない感知器と比較して優位性がある。

なお、一次冷却材ポンプ等の原子炉格納容器内の機器の使用環境が維持できるよう、格納容器再循環装置により、原子炉格納容器内の平均温度を49℃以下に保っている。このように、原子炉格納容器内は、著しい温度上昇がなく、火災以外の要因により、アナログ式でない熱感知器が誤作動しない環境になっている。

(4) 水素の着火性への配慮

(1)～(3)の結果、泊3号炉の原子炉格納容器内では、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式でない熱感知器が選定される。それぞれの着火性への配慮を以下に示す。

a. アナログ式の煙感知器

アナログ式の煙感知器は、発光素子（発光ダイオード）、受光素子（フォトダイオード）、プリント基板から構成されている。

感知器内部の検煙部には、発光素子と受光素子が配置されており、検煙部に流入した煙の粒子に発光素子から発せられた光が反射し、受光素子に届く散乱光（反射光）の受光量から煙濃度を判定する。判定した煙濃度を電気信号に変換し受信盤に送信し、設定値以上の煙濃度になれば火災警報が発信される仕組みであり、検出プロセスにおいて火花は発生せず、水素の着火源とはならない。

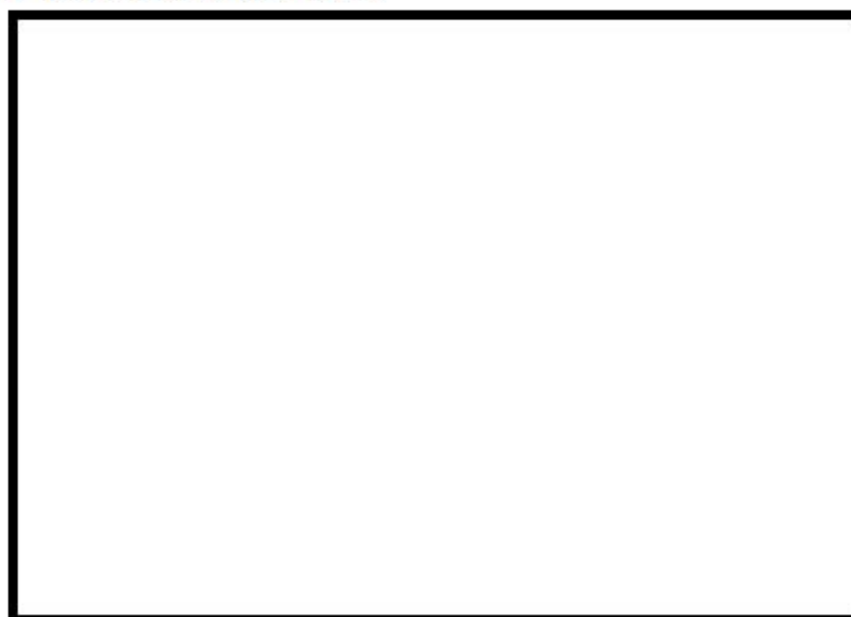


図-1 アナログ式の煙感知器の構成図

枠囲みの範囲は、機密に係る事項ですので公開できません。

b. アナログ式の熱感知器

アナログ式の熱感知器は、サーミスタ、プリント基板から構成されている。

感知器内部の検出部は、感熱素子であるサーミスタが配置されている。サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する素子であり、火災により感知器の周囲温度が上昇するとサーミスタの抵抗値が減少することから、抵抗値から周囲温度を判定する。判定した温度を電気信号に変換し受信盤に送信し、設定値以上の温度になれば火災警報が発信される仕組みであり、検出プロセスにおいて火花は発生せず、水素の着火源とはならない。



図-2 アナログ式の熱感知器の構成図

枠囲みの範囲は、機密に係る事項ですので公開できません。

c. アナログ式でない熱感知器

アナログ式でない熱感知器は、受熱板、バイメタル、ガイドピン、接点により構成される。

アナログ式でない熱感知器は、火災による熱で感熱部の温度が一定の値以上になるとバイメタルが反転し、ガイドピンを押し上げて接点を閉じ、感知器が作動する仕組みであるため、火災信号を発する際に、火花を発生させる可能性は否定できないことから、防爆型とする。



図-3 アナログ式でない熱感知器の構成図

枠囲みの範囲は、機密に係る事項ですので公開できません。

3. 原子炉格納容器内に設置する火災感知器

2項のように、放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件、予想される火災の性質、早期感知、誤作動防止を考慮するほか、事故時の水素の影響を考慮した結果、原子炉格納容器内には、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、防爆型熱感知器を設置する。