

女川原子力発電所 2号炉における

原子炉の安全停止に必要な構築物，系統及び機器が設置される

火災区域又は火災区画の消火設備について

## <目次>

1. 概要
2. 要求事項
3. 消火設備について
  - 3.1. 消火設備の設置必要箇所の選定
  - 3.2. 消火設備の概要
    - 3.2.1 全域ガス消火設備（新設）
    - 3.2.2 局所ガス消火設備（新設）
    - 3.2.3 消火器及び水消火設備について（既設）
    - 3.2.4 移動式消火設備について（既設）
4. 消火活動が困難となる火災区域又は区画の考え方
5. 火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画の考え方
6. まとめ

- 添付資料 1 実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準  
（抜粋）
- 添付資料 2 女川原子力発電所 2号炉におけるガス消火設備について
- 添付資料 3 女川原子力発電所 2号炉におけるガス消火設備等の耐震設計について
- 添付資料 4 女川原子力発電所 2号炉におけるガス消火設備等の動作に伴う機器等への影響について
- 添付資料 5 女川原子力発電所 2号炉における狭隘な場所へのハロン消火剤の有効性について
- 添付資料 6 女川原子力発電所 2号炉におけるガス消火設備の消火能力について
- 添付資料 7 女川原子力発電所 2号炉における消火設備の必要容量について
- 添付資料 8 女川原子力発電所 2号炉における消火栓配置図並びに手動消火の対象となる低耐震クラス機器リスト
- 添付資料 9 女川原子力発電所 2号炉における移動式消火設備について
- 添付資料 10 女川原子力発電所 2号炉における原子炉建屋通路部の消火方針について
- 添付資料 11 女川原子力発電所 2号炉における安全機能を有する構築物、系統及び機器周辺の可燃物等の状況について

女川原子力発電所 2号炉における  
原子炉の安全停止に必要な構築物、系統及び機器が設置される  
火災区域又は火災区画の消火設備について

1. 概要

女川原子力発電所2号炉における安全機能のうち、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器の火災に対して、早期に消火するために設置する消火設備について以下に示す。

なお、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器の設置場所に対する消火設備については、資料9に示す。

2. 要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下、「火災防護に係る審査基準」という。）における消火設備の要求事項を以下に示す。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

2. 基本事項

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

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域

## 2.2 火災の感知、消火

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

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

- (1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。
- (2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。
- (3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

なお、「2.2.1(2) 消火設備」の要求事項を添付資料1に示す。

### 3. 消火設備について

女川原子力発電所2号炉において、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器に火災が発生した場合に、火災を早期に消火するため、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」及び「2.3 火災の影響軽減」に基づき「消火設備」を設置する。

#### 3.1. 消火設備の設置必要箇所の選定

火災防護に係る審査基準では、「2.2 火災の感知、消火」において、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる場所に対する固定式消火設備の設置及び「2.3 火災の影響軽減」に基づく系統分離が必要な場所に対する自動消火設備を要求している。

このことから、消火活動が困難となる場所及び系統分離に必要となる場所への消火設備の設置要否を検討することとする。

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器のうち、火災により安全機能が影響を受ける設備を設置する火災区域又は火災区画については、原則、煙の充満により消火活動が困難となる場所として選定し、煙の影響が考えにくい火災区域又は火災区画については「4. 消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の考え方」にて個別に検討する。また、煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画のうち、火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画については「5. 火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画の考え方」にて個別に検討する。

#### 3.2. 消火設備の概要

##### 3.2.1. 全域ガス消火設備

全域ガス消火設備は、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火が困難となる可能性も考慮し、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器のうち、火災により安全機能が影響を受ける設備を設置する火災区域又は火災区画の早期の消火を目的として設置する。

具体的には、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器のうち、火災により安全機能が影響を受ける設備を設置する場所であって、火災発生時に煙の充満等により消火が困難となるところに対しては、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき、自動起動する「全域ガス消火設備」を設置する。全域ガス消火設備の概要を添付資料2に、全域ガス消火設備の耐震設計を添付資料3に示す。設置に当たっては、火災の直接影響のみならず二次的影響が安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさないような設計とし、設置した火災区域又は火災区画に応じて、動的

機器の単一故障により機能を喪失することがないように系統分離に応じた独立性を備える設計とする。

また、建屋内設備となることから低温（凍結）、風水害（風（台風））による影響は考えにくく、地震に対しては添付資料3に示すとおりの耐震性を確保する設計とする。その他の洪水、落雷、津波、竜巻、降水、積雪、地すべり、火山の影響、生物学的事象及び森林火災についても、建屋内に設置されており影響は考えにくい。機能が阻害される場合は原因の除去又は早期取替え、復旧を図る設計とする。

全域ガス消火設備は、機能に異常がないことを確認するため、消火設備の作動確認を実施する。

また、全域ガス消火設備の設置に伴い、消火能力を維持するため、自動ダンパの設置又は空調設備の手動停止による消火剤の流出防止や、安全対策のための警報装置の設置を行う。更に、全域ガス消火設備起動時に扉が「開」状態では消火剤が流出することから、扉を「閉」運用とするよう手順等に定める。また、消火設備起動後には発電所内に設置している避難誘導灯及び安全避難通路等により屋外等の安全な場所へ避難することが可能である。

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器のうち、火災により安全機能が影響を受ける設備を設置する火災区域又は火災区画の全域ガス消火設備は、外部電源喪失時にも電源が確保できるよう、非常用電源から受電する。また、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機による非常用電源の供給が開始されるまでの時間を考慮して70分以上の設備の作動に必要な容量を有する内蔵型の蓄電池を設置する。

全域ガス消火設備の動作に伴う人体及び機器への影響を添付資料4に、狭隘な場所への消火剤（ハロン1301）の有効性を添付資料5に、全域ガス消火設備の消火能力を添付資料6に示す。

なお、添付資料4に示すように全域ガス消火設備の動作に伴う人体への影響はないが、保守的に全域ガス消火設備の動作時に退避警報を発する設計とする。

### 3.2.2. 局所ガス消火設備

局所ガス消火設備は、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知，消火」に基づき、火災発生時の煙の充満等により消火が困難となる可能性も考慮し、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物，系統及び機器のうち、火災により安全機能が影響をうける設備を設置する原子炉建屋通路部等の早期の消火を目的として設置する。（添付資料10）

具体的には、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物，系統及び機器のうち、火災により安全機能が影響を受ける設備を設置する原子炉建屋通路部等の油内包機器，ケーブルトレイ，モータコントロールセンタのうち、火災発生時に煙の充満により消火が困難となる可能性があるものに対しては、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知，消火」に基づき、自動起動する「局所ガス消火設備」を設置する。局所ガス消火設備の概要を添付資料2に、局所ガス消火設備の耐震設計を添付資料3に示す。設置に当たっては火災の直接影響のみならず二次的影響が安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさないような設計とする。

また、建屋内設備となることから低温（凍結），風水害（風（台風））による影響は考えにくく、地震に対しては添付資料3に示すと通りの耐震性を確保する設計とする。その他の洪水，落雷，津波，竜巻，降水，積雪，地すべり，火山の影響，生物学的事象及び森林火災についても、建屋内に設置されており影響は考えにくい。機能が阻害される場合は原因の除去又は早期取替え，復旧を図る設計とする。

局所ガス消火設備は、機能に異常がないことを確認するため、消火設備の作動確認を実施する。

また、局所ガス消火設備の対象に応じて周囲にガスの影響が及ぶ場合は、安全対策のための警報装置の設置を行う。また、外部電源喪失時にも固定式消火設備が動作できるよう、非常用電源からの受電又は電源不要の構成とする。更に、動作に電源が必要な場合は、外部電源喪失時に非常用ディーゼル発電機による非常用電源の供給が開始されるまでの時間を考慮して70分以上の設備の作動に必要な容量をもった内蔵型の蓄電池を設置する。

局所ガス消火設備の動作に伴う人体及び機器への影響を添付資料4に、狭隘な場所への消火剤（ハロン1301又はFK-5-1-12）の有効性を添付資料5に、局所ガス消火設備の消火能力を添付資料6に示す。

女川原子力発電所2号炉における、各固定式消火設備の消火剤の必要容量を添付資料7に示す。また、3.2.1.から3.2.2.で述べた固定式消火設備の配置図については、8条-別添1-資料3の添付資料2に示す。

以上により、消火活動が困難となるおそれがある火災区域又は火災区画に対

して、自動起動する固定式消火設備を設置し、必要な消火剤の容量を確保すること、系統分離に応じた独立性を有する設計とすること、火災の二次的影響を考慮した設計とすること、外部電源喪失時にも機能を失わないような設計とすること、故障警報を中央制御室に発報する設計とすること、作動前に警報を発報させる設計とすること、屋内設置により凍結、風水害等に対して消火設備の性能が著しく阻害されるものではないこと、安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じて耐震性を確保すること、消火剤の種類は誤作動時の安全機能への影響を考慮して選定していることから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。

### 3.2.3. 消火器及び水消火設備について

火災発生時にすべての火災区域又は火災区画の消火が早期に行えるよう、消火器、消火栓を配置する。優先的な水消火設備の使用が想定される火災区域又は火災区画にあつては、消火水による安全機能への影響を考慮し、必要な対策を講じる設計とする。

水消火設備のうち、水源の消火水槽及び消火水タンクについては、供給先である屋内消火栓に関し2時間の放水に必要な水量（31.2m<sup>3</sup>）に対して十分な水量（消火水槽：約110m<sup>3</sup>、消火水タンク：約110m<sup>3</sup>）を確保している。これは1、2号炉間での共用を考慮した場合に必要な62.4m<sup>3</sup>に対しても十分な容量である。なお、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に基づき算出した容量とする。また、消火ポンプについては電動機駆動消火ポンプを2台有し、多重性を備えている。ポンプ容量については消防法施行令にて要求される屋内消火栓の必要流量（130 L/min×2個）に対して十分な容量を有しており、設置場所についても風水害に対して性能を著しく阻害されないよう浸水対策を施した建屋内に設置する。

・ 消防法施行令第十一条の要求

$$\begin{aligned} \text{屋内消火栓必要水量} &= 2 \text{ (個の消火栓)} \times 130 \text{ L/min} \times 2 \text{ 時間} \\ &= 31.2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

したがって、水消火設備に必要な消火水の容量、2時間の放水に必要な水量は、31.2m<sup>3</sup>となる。

また、水消火設備の耐震クラスについては、これまで耐震Cクラスとして整理されているが、火災防護に係る審査基準において消火設備に対して地震等の自然現象によっても消火の機能、性能が維持される設計であることが求められ



る。消火設備については安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、それらが設置される火災区域又は火災区画に基づき対策を講じるものであることから、安全機能を有する火災区域又は火災区画内において防護対象機器の耐震クラスに応じた消火設備の耐震性が確保されているか確認し、水消火設備の耐震クラスを以下のとおり設定する。

資料2並びに資料9にて選定した安全機能を有する火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが設置される火災区域又は火災区画については Ss 機能維持された全域の固定式消火設備の設置を行うことから、耐震 S クラスの防護対象機器に対して耐震クラスに応じた消火機能が確保され、地震後に火災区域又は火災区画内の消火機能が失われることはない（資料 3 添付資料 2）。一部の火災区域又は火災区画については内包する可燃物量（火災の発生・延焼が考えにくい弁のグリス・計装ラック、金属筐体に覆われた分電盤、金属製容器に収納された持込物品等を除く）について 1,000MJ、等価火災時間 0.1 時間を基準として設け、現場の詳細な調査の上、いずれの可燃物についても金属製筐体に覆われ、煙が充満しにくく、可燃物間の相互の延焼防止が図られ大規模な火災や煙が発生しにくい環境であることを確認し、手動消火活動が可能な火災区域又は火災区画と整理し全域の固定式消火設備を設けていない。しかしながら、内包する可燃物に対して十分な消火機能を有する消火器を設置すること、これらの消火器については基準地震動に対して転倒、破損等しないよう固縛を行うとともに地震により機能が失われないことを加振試験により確認する。よって、これらの火災区域又は火災区画においても、地震後も消火器により消火可能であることから耐震クラスに応じた消火機能が確保される。

なお、地震後の手動消火活動への影響を考慮すると、低耐震クラスの油内包機器からの油漏えい火災又はモータコントロールセンタからの火災発生が考えられる。安全機能を有する火災区域又は火災区画\*のうち、固定式消火設備を設けない火災区域又は火災区画とそれらの火災区域又は火災区画に設置された低耐震クラス機器について添付資料 8 に示す。添付資料 8 に示すとおり低耐震クラス機器については、以下のとおり分類され、また火災による安全機能への影響を考慮し、耐震性の確保を行うことから消火器による手動消火に影響を与えないと考える。

- ① 可燃物量が特に大きく、通常時に発火の可能性が否定できないことから Ss 機能維持された局所固定式消火設備の設置対象としている機器
- ② 金属筐体に覆われ、外部への影響が考えにくく、可燃物量が少ない機器であることから消火器による手動消火が可能な機器
- ③ 使用時のみ電源を入れ、使用中の発火の際は周囲の作業員により初期消火活動が可能な機器

\*リスト上では重大事故等対処設備を有する火災区域又は火災区画を含む

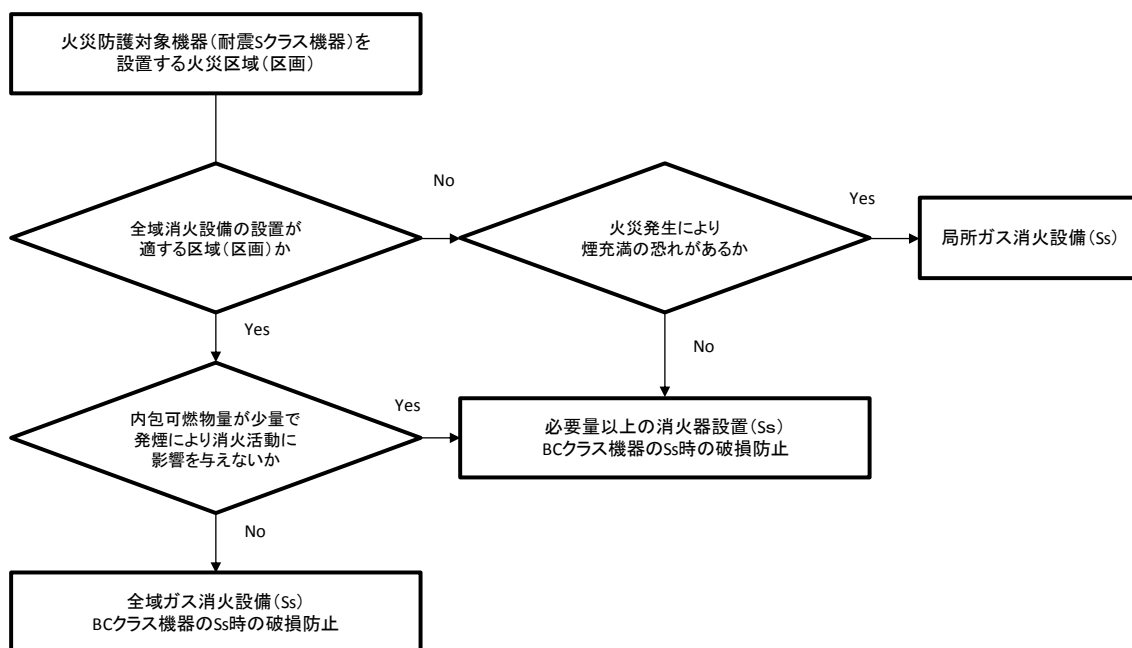
よって、固定式消火設備を設置しない火災区域又は火災区画について、地震後も消火器による手動消火活動が可能と考えることから消火機能が維持される。また、屋外の地下軽油タンク及び海水ポンプ室に対しては移動式消火設備を基準地震動  $S_s$  に対して転倒しない設計とすることから、消火機能が維持される。

以上より、地震後も固定式消火設備、消火器、移動式消火設備により安全機能を有する各火災区域又は火災区画の消火の機能が維持され（第 6-1 図）、安全機能を有する構築物、系統及び機器に影響を与えることはないことを確認した。よって、水消火設備について水源・ポンプも含めて耐震 C クラス設計とする。但し、消火配管は、地震時における地盤変位対策として、消火配管の建屋接続部には機械式継手を採用しないこととし、消火配管の地上化又はトレンチ内設置並びに給水接続口の設置を考慮した設計とし、原子炉建屋、制御建屋内では消火配管の破断等が生じない設計とする。また、消火配管を屋外設置する場合には、保温材の取付といった凍結防止を図る設計とする。

消火用水供給系は、飲料水系や所内用水系等と共用しない系統とする。

なお、消火栓は、消防法施行令第十一条「屋内消火栓設備に関する基準」に基づき、建屋内の全ての火災区域及び火災区画を消火できるように設置する。火災区域及び火災区画における消火栓の配置を添付資料 8 に示す。消火器は、消防法施行規則第六条「大型消火器以外の消火器具の設置」及び消防法施行規則第七条「大型消火器の設置」に基づき設置する設計とする。

以上により、消火用水供給系について水源の多重化、ポンプの多重化を図ること、消防法施行令に基づき必要な水量、ポンプ容量を備える設計とすること、また 1 号及び 2 号炉の共用に対し十分な容量を有していること、地震時の地盤変位や風水害、凍結等を考慮した設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものと考え。また、消火栓に関して、建屋内の全ての火災区域又は火災区画を消火できるように設置すること、消防法施行令に基づき必要な容量を確保することから火災防護に係る審査基準に適合しているものと考え。



第 6-1 図：安全機能を有する火災区域又は火災区画における  
消火設備の耐震性について

#### 3.2.4. 移動式消火設備について

移動式消火設備については、化学消防自動車 1 台、水槽付消防ポンプ自動車 1 台を配備し、消火ホース等の資機材を備え付けている。添付資料 9 に、移動式消火設備について示す。また、消火用水のバックアップラインとして屋外に設置された給水接続口に移動式消火設備を接続することで、建屋内の屋内消火栓に対しても給水が可能である。耐震 S クラス設備である地下軽油タンク等の消火に用いることから、第 1 保管エリアの移動式消火設備については地震により転倒しない設計とする。

なお、移動式消火設備の操作については、発電所構内の事務本館に 24 時間体制で待機している自衛消防隊にて実施する。

以上により、移動式消火設備を配備していることから火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

#### 4. 消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の考え方

火災防護に係る審査基準の「2.2.1(2) 消火設備」では、安全機能を有する機器等を設置する火災区域又は火災区画であって、火災時に煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難なところには、自動消火又は手動操作による固定式消火設備の設置が要求されていることから、ここでは「火災時に煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難な場所」の選定方針について示す。

女川原子力発電所2号炉では、資料2「原子炉の安全停止に必要な機器の選定について」の添付資料5「原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための機器リスト」に記載されている機器等の設置場所は、基本的に「火災発生時に煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難な場所」として設定する。

但し、火災発生時の煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難となるかを考慮した結果、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場所として以下を選定する。これらの火災区域又は火災区画については、消火活動により消火を行う設計とする。

## (1) 中央制御室

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

このため、中央制御室は消火器で消火を行う設計とする。

なお、中央制御室床下ケーブルピットは、固有の信号を発する異なる種類の火災感知器（煙感知器と熱感知器）、及び中央制御室からの手動操作により早期の起動が可能な固定式ガス消火設備（消火剤はハロン 1301）を設置する設計とする。

## (2) 可燃物が少ない火災区域又は火災区画

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うち、当該エリアに設置される可燃物の状況及び当該エリア容積から、可燃物が少ないため火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満の可能性が低いエリアは、煙の充満により消火活動が困難とならない場所として選定し、消火器により消火活動を行う設計とする。（添付資料 11）

これらの火災区域又は火災区画は、持込み可燃物の仮置きは禁止とするが、やむを得ず仮置きする場合には、不燃シートで覆う又は金属箱の中に収納するとともに、その近傍に消火器を配備する。

なお、火災区域又は火災区画で使用する消火器の消火能力の考え方を以下に示す。

### a. 可燃物が少ない火災区域又は火災区画で使用する消火器の消火能力

消火器については、消火器の技術上の規格を定める省令により、各火災源に対する消火試験にて消火能力が定められる。

一般的な 10 型粉末消火器（普通火災の消火能力単位：3、油火災の消火能力単位：7）について、消火能力単位の測定試験時に用いられるガソリン火源（油火災の消火能力単位が 7 の場合燃焼表面積 1.4m<sup>2</sup>、体積 42L）の発熱速度は、FDT<sup>S\*1</sup>により算出すると 3,100kW となる。

また、この発熱速度に相当する潤滑油の漏えい量は、NUREG/CR-6850<sup>\*2</sup>の考え方に則り算出すると 1.8L（燃焼表面積 2.5m<sup>2</sup>）となるが、いずれの火災区域又は火災区画でもこれを上回る漏えい火災が想定される潤滑油内包機器はない。

一方、盤については、NUREG/CR-6850<sup>\*2</sup> 表 G-1 に示された発熱速度（98% 信頼上限値で最大 1,002kW）を包絡していることを確認した。更に、これらの火災区域又は火災区画にケーブルトレイがないことを確認している。

よって、これらの火災区域又は火災区画に対する消火手段として、消

火器が十分な消火能力を有しているものとする。

また、消火器の配備数としては消防法施行規則第六、七条に基づき各フロアの床面積から算出される必要消火能力単位を有する消火器を必要数、建屋通路部に設置することに加え、裕度を見込み可燃物が少ない火災区域又は火災区画の入口扉の内側近傍及び外側近傍に普通火災の消火能力単位 3 以上の消火器を 2 個以上追加で設置する設計とする。(第 6-2 図)

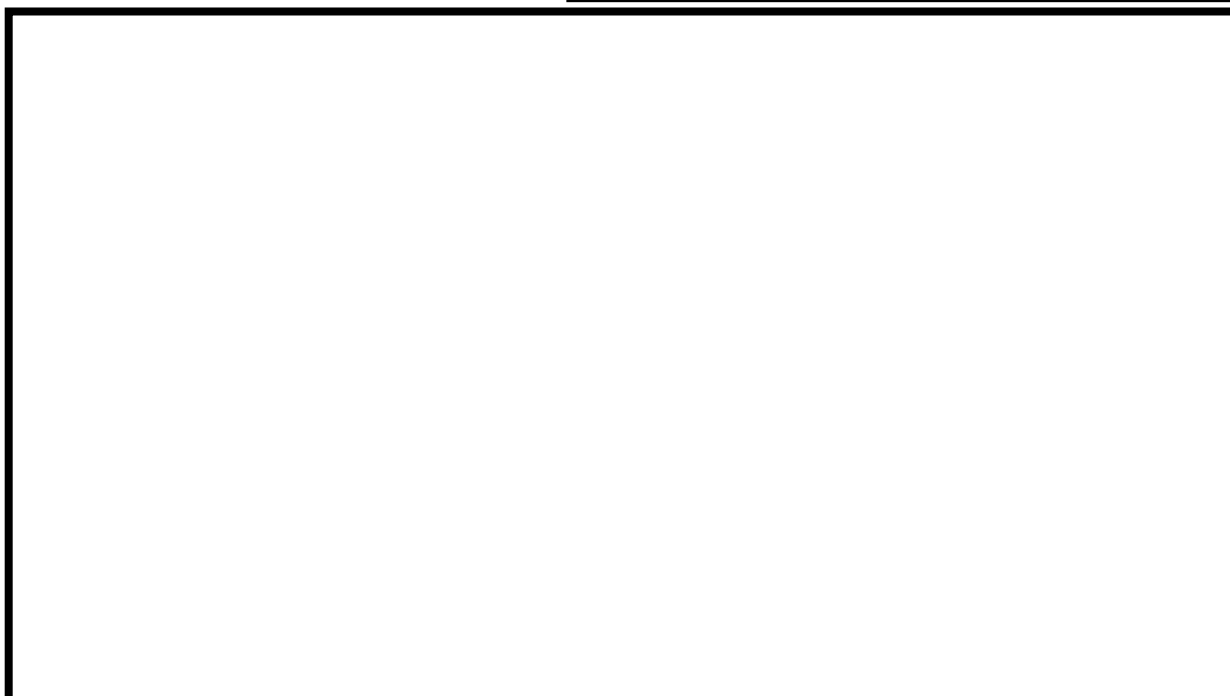
なお、火災荷重の基準値である 1,000MJ については、消火性能試験におけるガソリン量 42L (約 1,400MJ) とほぼ同等の可燃物量である。

また、小型の盤や計装ラックについても同程度の可燃物量であり、これらの可燃物について瞬間的な発熱速度を考慮しても十分な消火が可能と考えることから、消火可能な可燃物量の基準値として設けるものである。

※1 : ” Fire Dynamics Tools (FDTs) : Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program ” , NUREG-1805

※2 : EPRI/NRC-RES Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities, Final Report, (NUREG/CR-6850, EPRI 1011989)

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第 6-2 図 : 消火活動が困難でない火災区域又は火災区画に対する  
消火器の配置例

### (3) 屋外の火災区域又は火災区画

#### a. 海水ポンプ室エリア及び屋外トレンチエリア

海水ポンプ室エリア及び屋外トレンチエリアは、屋外開放の火災区域又は火災区画であり、火災が発生しても煙は充満しないことから煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

このため、海水ポンプ室エリア及び屋外トレンチエリアは、消火器又は移動式消火設備で消火を行う。

#### b. 軽油タンクエリア

ディーゼル発電機燃料を地下に貯蔵する軽油タンクは、屋外に設置するため、火災が発生しても煙は充満しないことから煙の充満又は放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

このため、軽油タンクは、消火器又は移動式消火設備で消火を行う。

### (4) トーラス室

トーラス室において万一火災が発生した場合でも、トーラス室の空間体積（約 11,000m<sup>3</sup>）に対して換気風量が 21,600m<sup>3</sup>/h、原子炉棟排風機の容量が 85,500 m<sup>3</sup>/h/台であることから、煙が充満しないため、消火活動が可能である。

トーラス室に設置している機器は、電動弁、ケーブルトレイ、電線管等であり、これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は設置しておらず、ケーブルトレイに布設しているケーブル以外は電線管及び金属製の可とう電線管で布設している。

また、消火要員のアクセス性については、トーラス室上部通路へのアクセスルートを5箇所設けていること及び通路から天井までの高さが約3.2m～3.9m確保されていることから、速やかに火災発生場所へアクセスすることが可能である。

よって、トーラス室の消火については、消火器を用いて行う設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。

トーラス室内の火災に対して設置する消火器については、消防法施行規則第六、七条に基づき算出される必要量の消火剤を有する消火器を設置する設計とする。設置位置についてはトーラス室上部フロアの火災防護対象機器並びに火災源から消防法施行規則に定めるところの20m以内の距離に配置する。

トーラス室内での消火栓による消火活動を考慮し、消火栓内に必要な数量の消火ホースを配備する設計とする。

添付資料 11 に現場の状況を示す。



## 5. 火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくい火災区域又は火災区画の考え方

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火災区域又は火災区画は, 火災により安全機能へ影響を及ぼすおそれが考えにくいことから, 消防法又は建築基準法に基づく対策を行う設計とする。

### (1) 不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された設備を設置する火災区域又は火災区画

不燃性材料であるコンクリート又は金属により構成された配管, 容器, タンク, 手動弁, コンクリート構造物については流路, バウンダリとしての機能が火災により影響を受けることは考えにくいため, 消防法又は建築基準法に基づく対策を行う設計とする。

### (2) フェイルセーフ設計の設備を設置する火災区域又は火災区画

フェイルセーフ設計の設備については火災により機能を喪失した場合であっても, 安全機能が影響を受けることは考えにくいため, 消防法又は建築基準法に基づく対策を行う設計とする。

## 6. まとめ

女川原子力発電所 2 号炉における安全機能を有する構築物, 系統及び機器の火災を早期に消火するための消火設備を下表に示す。(第 6-1 表)

第 6-1 表：女川原子力発電所 2 号炉 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消火設備

消火設備	消火剤	必要消火剤量	主な消火対象
全域ガス消火設備	ハロン 1301	1m <sup>3</sup> あたり 0.32kg 以上	煙の充満等により消火活動が困難な火災区域又は火災区画
局所ガス消火設備	ハロン 1301	1m <sup>3</sup> あたり 5.0kg 以上	原子炉建屋通路部等の油内包機器, モータコントロールセンタ
	FK-5-1-12	1m <sup>3</sup> あたり 0.84~1.46kg に 開口補償を見込む	原子炉建屋通路部等のケーブルトレイ
水消火設備 (屋内消火栓)	水	130 L/min 以上	建屋内の全火災区域又は火災区画
消火器	粉末等	消防法施行規則第六, 七条 に基づく必要数に裕度を見込む	煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画

## 添付資料 1

実用発電用原子炉及びその附属施設の  
火災防護に係る審査基準（抜粋）

## 「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」 (抜粋)

## 2.2 火災の感知、消火

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

## (2) 消火設備

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域または火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- ③ 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を備えた設計であること。
- ④ 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。
- ⑤ 消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。
- ⑥ 可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。
- ⑦ 移動式消火設備を配備すること。
- ⑧ 消火剤に水を使用する消火設備は、2時間の最大放水量を確保できる設計であること。
- ⑨ 消火用水供給系をサービス系または水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。
- ⑩ 消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。
- ⑪ 消火設備は、外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ⑫ 消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。

- ⑬ 固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。
- ⑭ 管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計であること。
- ⑮ 電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を、必要な火災区域及びその出入口通路に設置すること。

(参考)

(2) 消火設備について

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

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

- ①-2 自動消火設備にはスプリンクラー設備、水噴霧消火設備及びガス系消火設備（自動起動の場合に限る。）があり、手動操作による固定式消火設備には、ガス系消火設備等がある。中央制御室のように常時人がいる場所には、ハロン1301を除きガス系消火設備が設けられていないことを確認すること。

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

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

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

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

上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は、Regulatory Guide 1.189では1,136,000リットル(1,136 m<sup>3</sup>)以上としている。

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

- (1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。
- (2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。
- (3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

(参考)

火災防護対象機器等が設置される火災区画には、耐震B・Cクラスの機器が設置されている場合が考えられる。これらの機器が基準地震動により損傷しSクラス機器である原子炉の火災防護対象機器の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。

## 添付資料 2

女川原子力発電所 2 号炉における

ガス消火設備について

## 女川原子力発電所 2 号炉における ガス消火設備について

### 1. 設備構成及び系統構成

火災発生時に煙の充満により消火活動が困難となる可能性のある火災区域又は火災区画に必要となる固定式消火設備として、人体、設備への影響を考慮し、「全域ガス消火設備並びに局所ガス消火設備」を設置する。

ガス消火設備の仕様の概要を第 1 表に、単一の部屋に対して使用する単独放出方式の全域ガス消火設備を第 1 図に、複数の部屋から当該火災エリアを選択する選択放出方式の全域ガス消火設備を第 2 図に示す。また、油内包機器、モータコントロールセンタに使用する局所ガス消火設備を第 3～4 図に、ケーブルトレイに使用する局所ガス消火設備を第 5 図に示す。

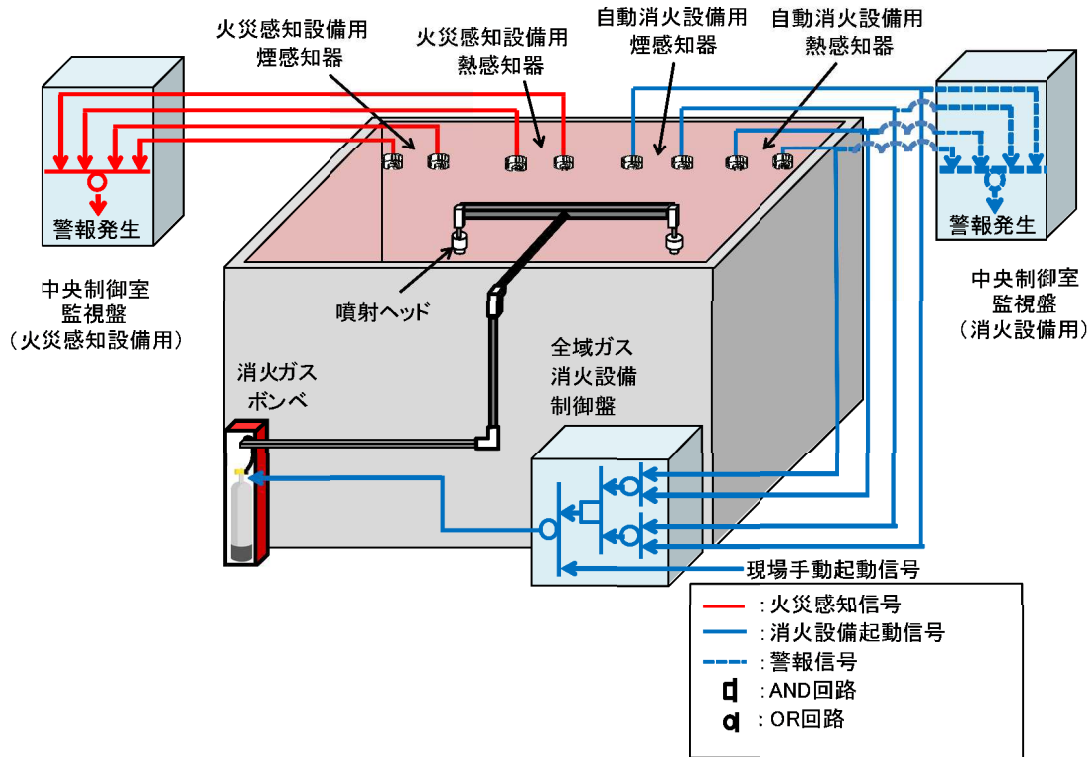
なお、ガス消火設備の耐震設計については、添付資料 3 に示す。

第 1 表：ガス消火設備の仕様の概要

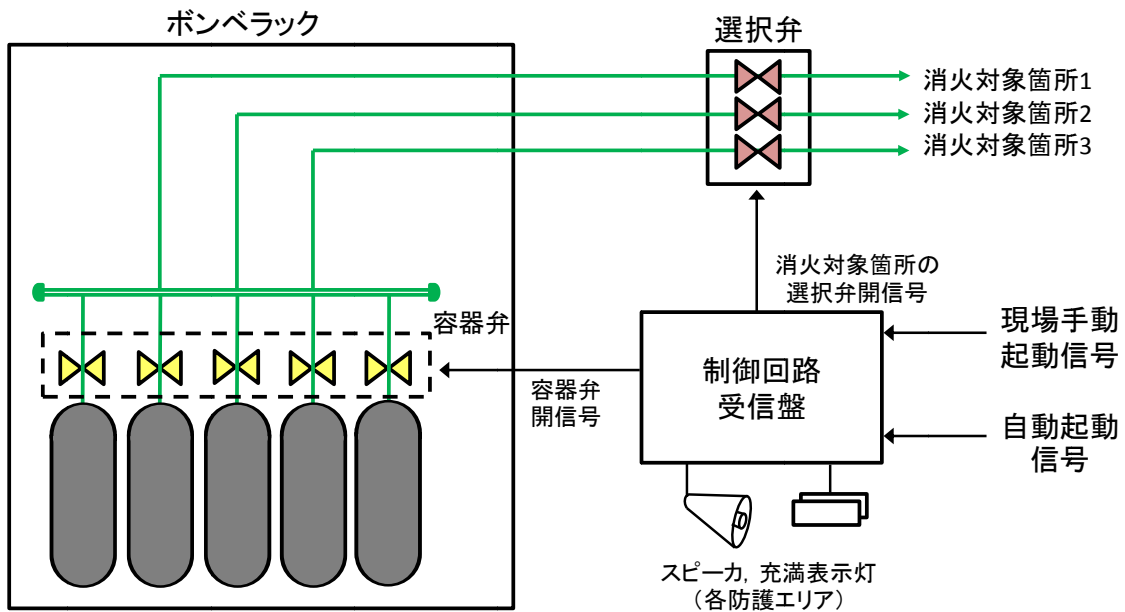
項 目		仕 様	
全域	消火剤	消火薬剤	ハロン 1301
		消火原理	連鎖反応抑制（負触媒効果）
		消火剤の特徴	設備および人体に対して無害
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	火災感知器（異なる種類の感知器の AND 信号）
		放出方式	自動（現場での手動起動も可能な設計とする）
		消火方式	全域放出方式
電 源	非常用電源及び蓄電池を盤内に設置		
局所※	消火剤	消火薬剤	FK-5-1-12
		消火原理	連鎖反応抑制（負触媒効果）
		消火剤の特徴	設備および人体に対して無害
	消火設備	適用規格	消防法その他関係法令
		火災感知	センサーチューブ方式
		放出方式	自動（現場での手動起動も可能な設計とする）
		消火方式	局所放出方式
電 源	電源不要		

※ハロン 1301 の局所ガス消火設備については全域と同様の仕様

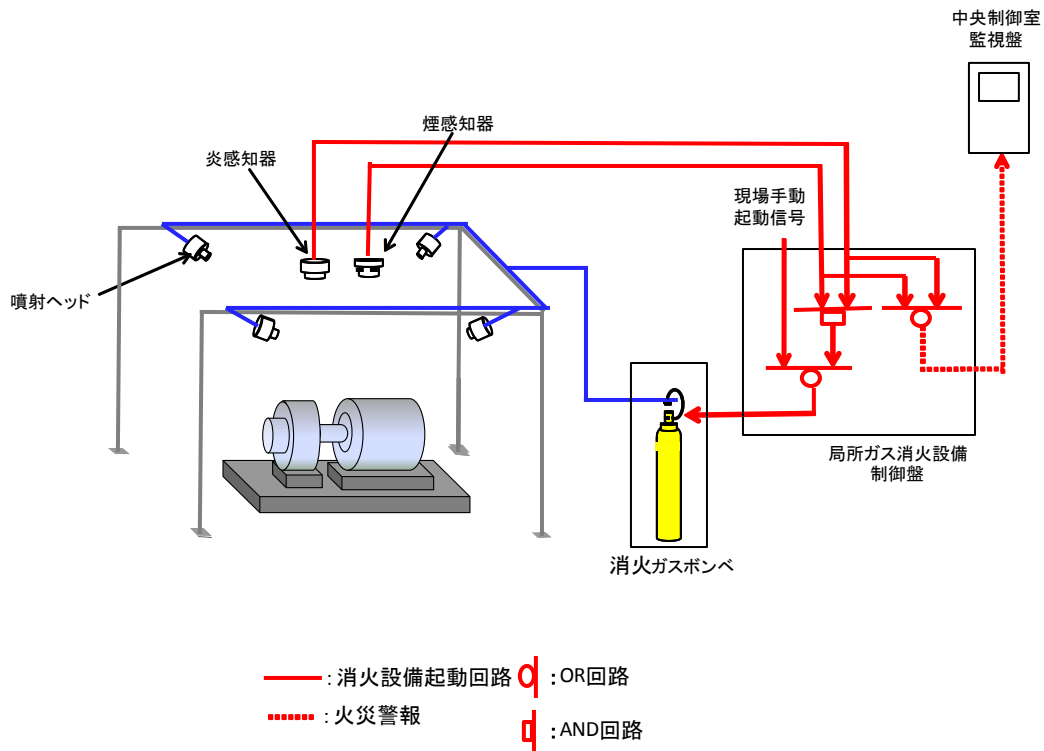




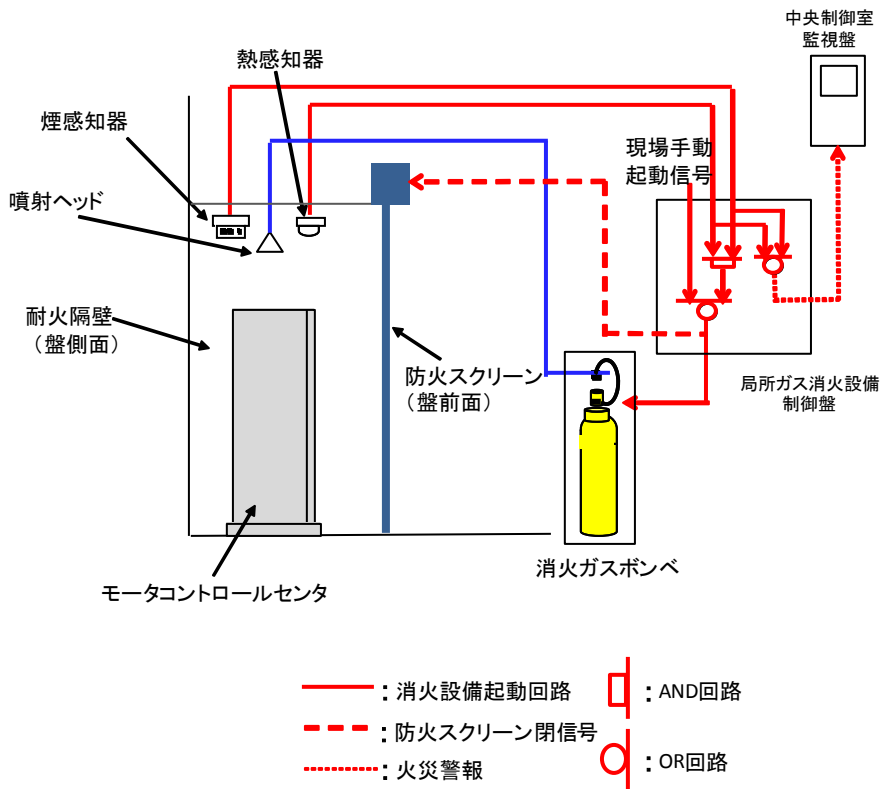
第1図：全域ガス消火設備の作動概要図



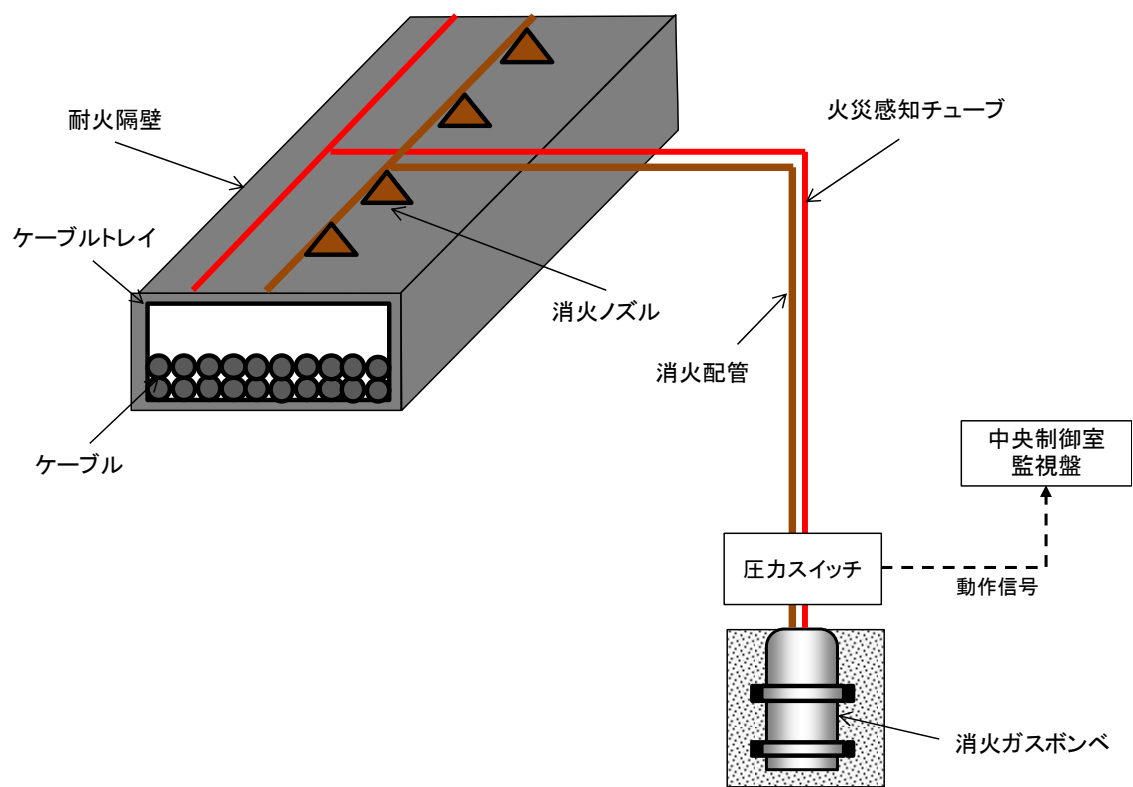
第2図：全域ガス消火設備概要図（選択放出方式）



第3図：局所ガス消火設備概要図（油内包機器）



第4図：局所ガス消火設備概要図（モータコントロールセンタ）



第 5 図：局所ガス消火設備概要図（ケーブルトレイ）

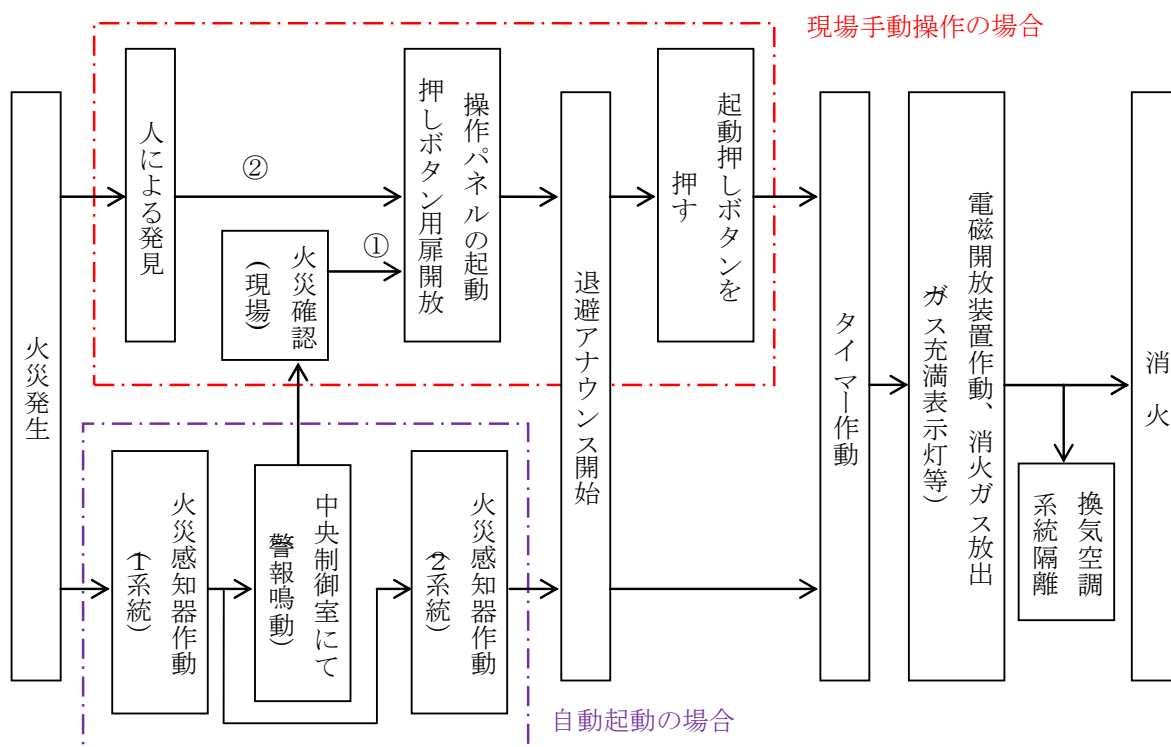
## 2. 全域ガス消火設備の作動回路

### 2.1. 作動回路の概要

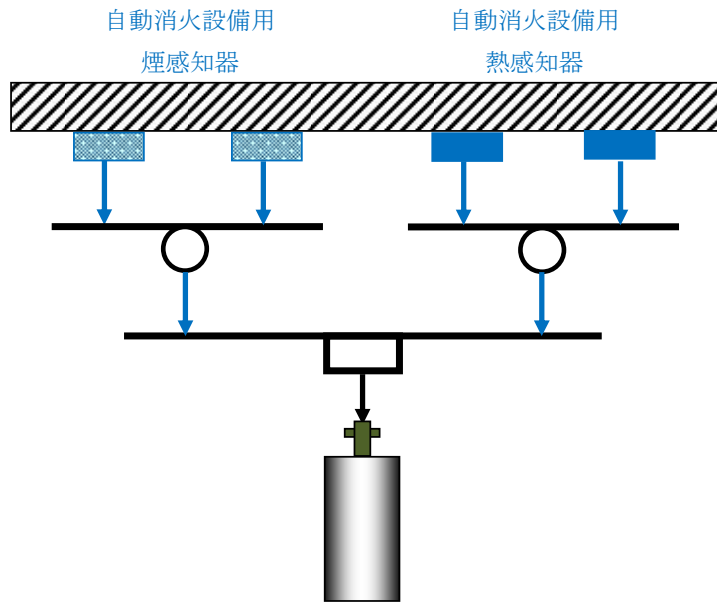
消火活動が困難な火災区域又は火災区画の火災発生時における全域ガス消火設備作動までの信号の流れを第6図に示す。

自動待機状態においては、複数の感知器が作動した場合に自動起動する。起動条件としては、複数の「熱感知器」のうち1系統及び複数の「煙感知器」のうち1系統が火災を感知した場合に、AND条件により自動起動する設計とし、誤作動防止を図っている。これは、東日本大震災で女川原子力発電所において、煙感知器で多数の誤作動（非火災報）が発生した（別紙1）ことを踏まえ、火災が発生した状態を確実に感知した後、消火設備を起動させる設計とする。（第7図）

現地（火災エリア外）での手動動作による消火設備の起動（ガス噴出）も可能な設計としており、人による火災発見時においても、早期消火が対応可能な設計とする。また、煙感知器又は熱感知器のうち一方の誤作動、不動作により消火設備が自動起動しない場合であっても、もう一方の感知器の作動によって中央制御室に警報が発報するため、運転員が火災の発生を確認した場合には、現場での手動起動により早期消火が対応可能な設計とする。

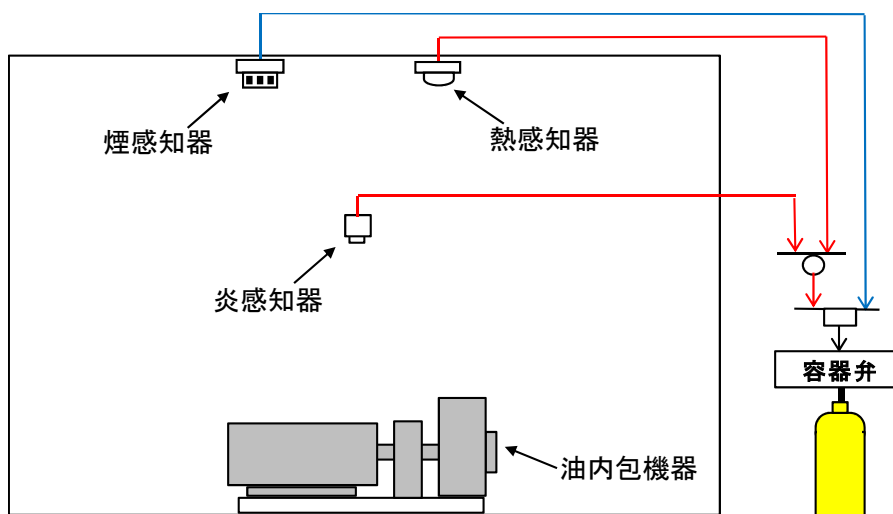


第6図：火災発生時の信号の流れ



第7図：全域ガス消火設備起動ロジック

なお、油内包機器については自らが発火源となることから、周囲エリアへの火災影響を早期に防止するため、火災時にエリア内の温度が上昇する前の段階で火災を感知できるように炎感知器を追加し、消火設備の早期感知・起動を図る。起動条件としては、複数の「煙感知器」のうち1系統と複数の「熱感知器」又は「炎感知器」のうち1系統が火災を感知した場合に、AND条件により全域ガス消火設備を自動起動させる設計とすることで、より早期に消火設備を起動させる設計とする。(第8図)



第8図：全域ガス消火設備の早期感知・起動対策の概要

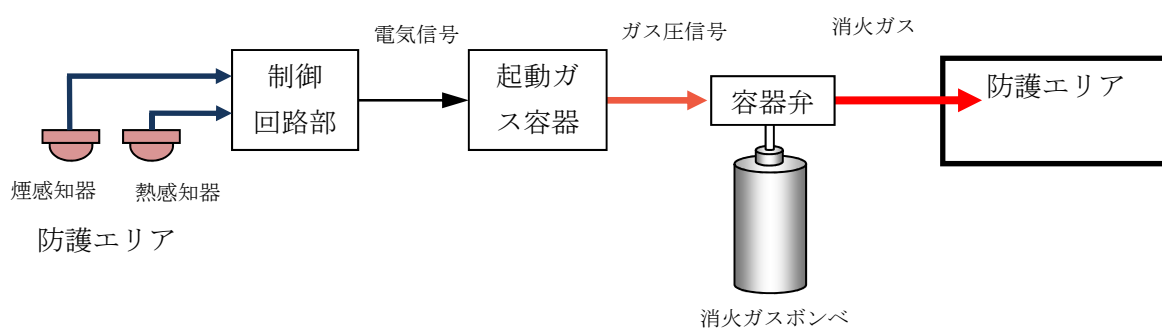
## 2.2. 全域ガス消火設備の系統構成

### (1) 全域ガス消火設備（単独式）

単独式は、火災感知器からの信号を制御回路部が受信した後、一定時間後に制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁に対して放出信号を発信して、消火ガスが放出される。

全域ガス消火設備（単独式）の系統構成を第9図に示す。



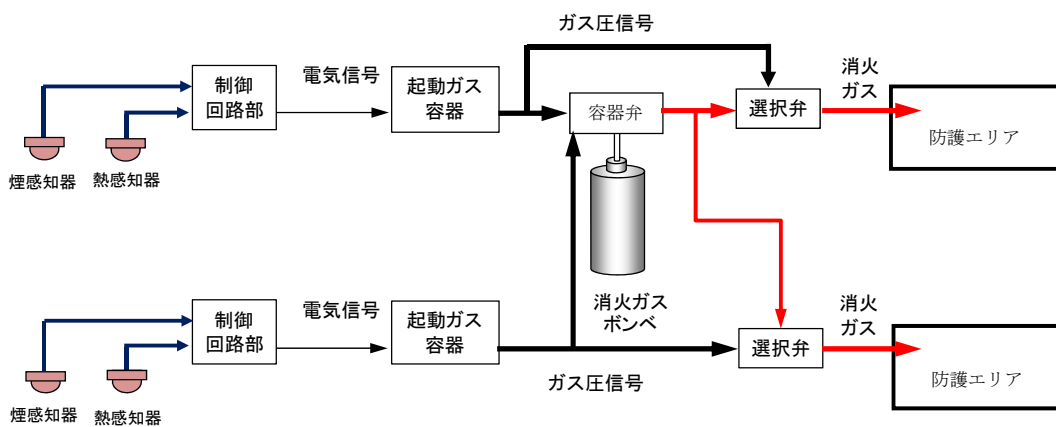
第9図：全域ガス消火設備（単独型）の系統構成

## (2) 全域ガス消火設備（選択式）

選択式は、複数の部屋に設置する火災感知器からの信号をそれぞれの制御回路部が受信した後、制御回路部から起動ガス容器ユニットに対して放出電気信号を発信する。

起動ガス容器ユニットでは、放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し、ガス圧信号で機械的に作動する容器弁及び選択弁に放出信号を発信して、消火ガスが放出される。

全域ガス消火設備（選択式）の系統構成を第10図に示す。



第10図：全域ガス消火設備（選択式）の系統構成

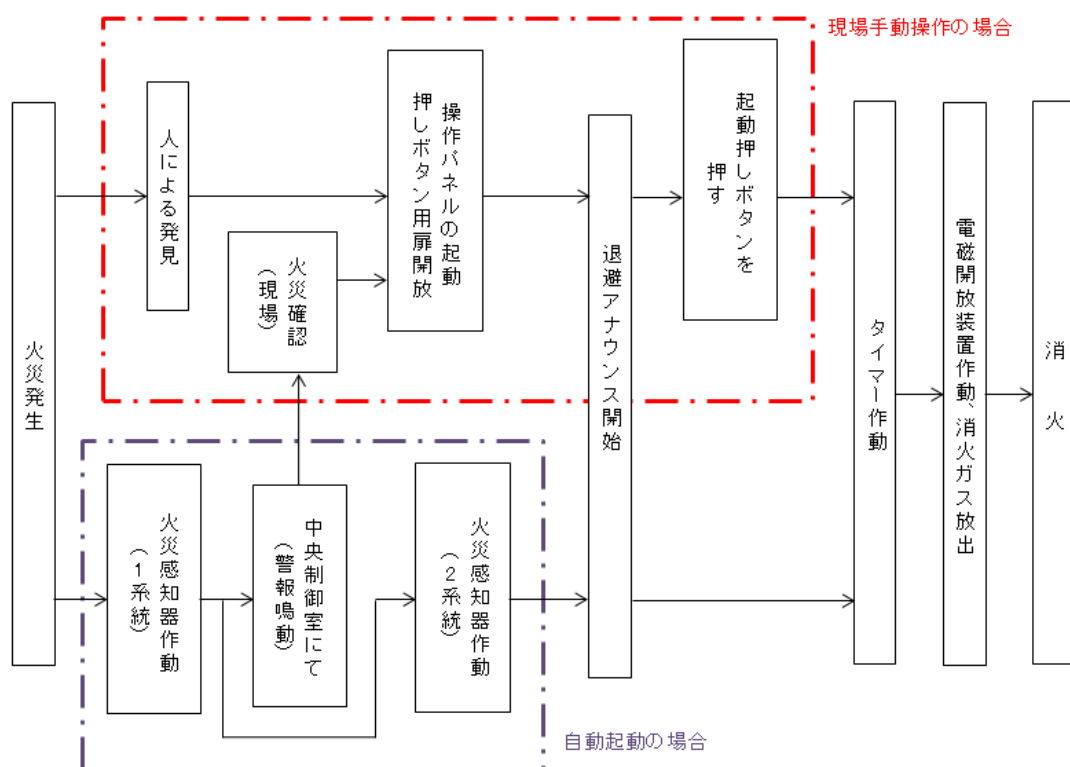
### 3. 局所ガス消火設備の作動回路

#### 3.1. 作動回路の概要

通路部において消火活動が困難となる恐れがある油内包機器，モータコントロールセンタに対して設置する局所ガス消火設備作動時までの信号の流れについては，第 11 図，第 12 図に示す。

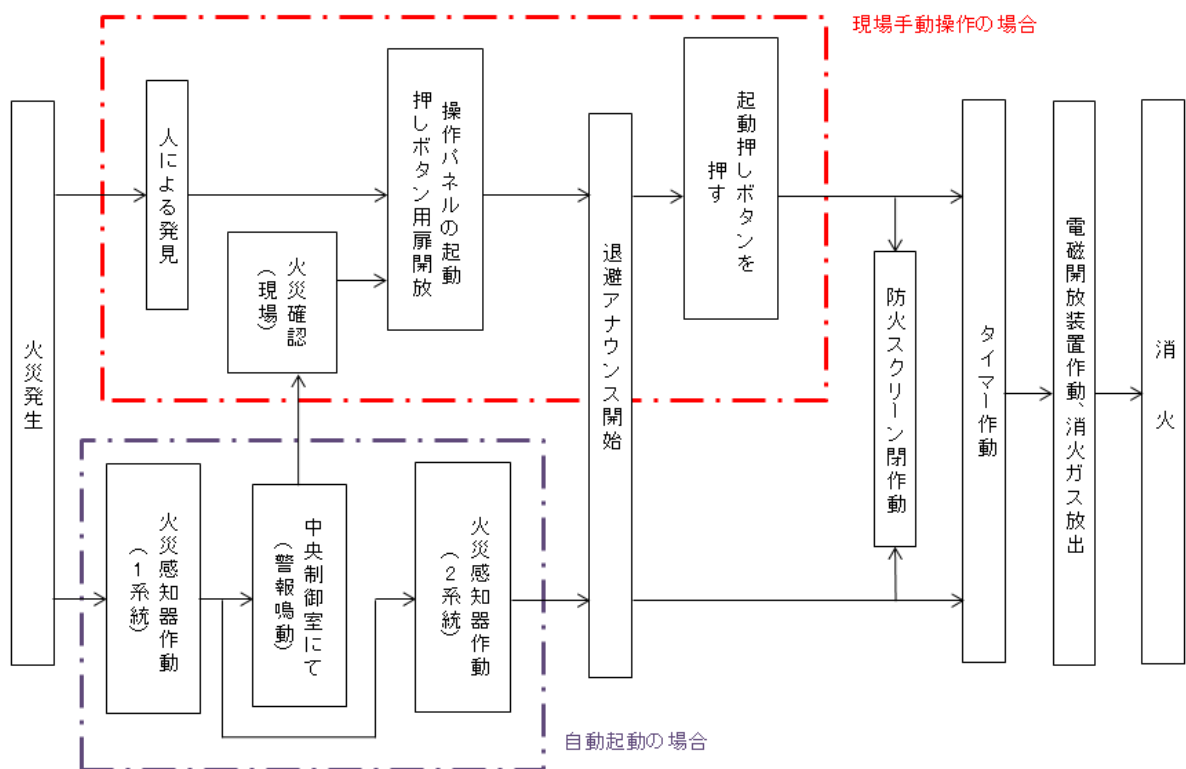
自動待機状態においては，複数の感知器が作動した場合に自動起動する。起動条件としては，複数の「熱感知器」のうち 1 系統及び複数の「煙感知器」のうち 1 系統が火災を感知した場合に，AND 条件により自動起動する設計とし，誤作動防止を図っている。（第 7 図） 起動条件の考え方は全域ガス消火設備と同様である。

現地（火災エリア外）での手動動作による消火設備の起動（ガス噴出）も可能な設計としており，人による火災発見時においても，早期消火が可能な設計とする。また，煙感知器又は熱感知器のうち一方の誤作動，不動作により消火設備が自動起動しない場合であっても，もう一方の感知器の作動によって中央制御室に警報が発報するため，運転員が火災の発生を確認した場合には，現場での手動起動により早期消火が対応可能な設計とする。



第 11 図：火災時の信号の流れ（油内包機器）





第 12 図：火災時の信号の流れ（モータコントロールセンタ）

また、ケーブルトレイの局所ガス消火設備に対しては火災区域又は火災区画に設置する感知器とは別に、狭隘なケーブルトレイでも設置可能なセンサーチューブ式の火災感知器を設置し、局所ガス消火設備が作動する設計とする。起動条件としては、火災周辺のセンサーチューブが溶損することで圧力信号による火災感知信号を発信し、消火ガスの放出を行う。簡略化された単純な構造であることから誤作動の可能性は小さく、万一、誤作動が発生した場合であっても機器・人体に影響を及ぼさない。センサーチューブ式の局所ガス消火設備のケーブルトレイへの適用について、消火性能が確保されていることを別紙 2 に示す。

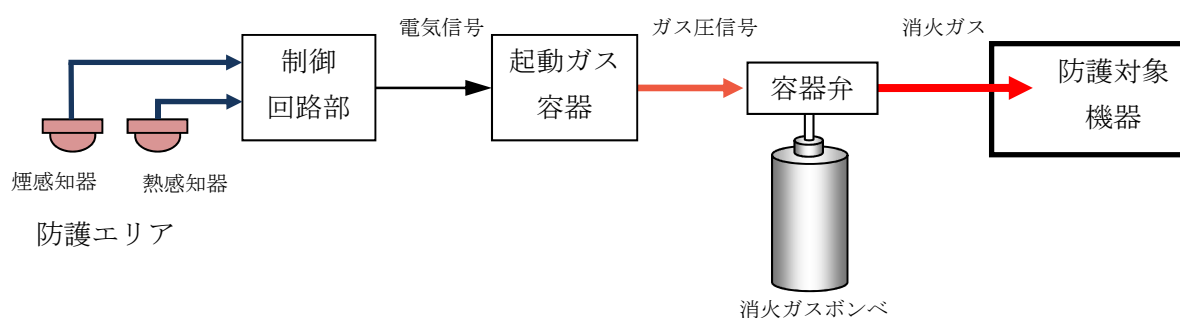
中央制御室では消火ガスの放出信号を検知する設計としており、人による火災発見時においても、現場での手動起動が可能な設計とする。また、誤作動、不動作により消火設備が自動起動しない場合であっても、火災区域又は火災区画の感知器の作動によって中央制御室に警報が発報するため、運転員が火災の発生を確認した場合には、現場での手動起動により消火対応可能な設計とする。

### 3.2. 局所ガス消火設備の系統構成

#### (1) 局所ガス消火設備（油内包機器，モータコントロールセンタ）

油内包機器，モータコントロールセンタに対する局所ガス消火設備は，火災感知器からの信号を制御回路部が受信した後，一定時間後に制御回路部から起動ガス容器に対して放出電気信号を発信する。起動ガス容器では，放出電気信号を機械的なガス圧信号に変換し，ガス圧信号で機械的に作動する容器弁に対して放出信号を発信して，消火ガスを放出する。

局所ガス消火設備（油内包機器，モータコントロールセンタ）の系統構成を第 14 図に示す。

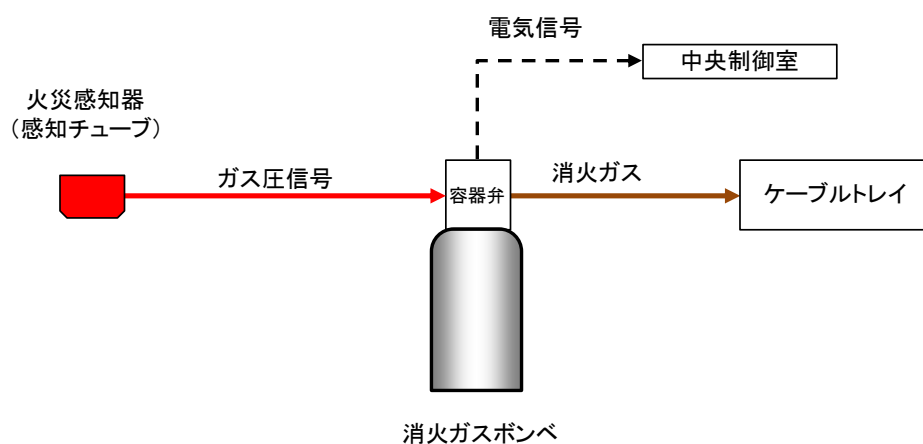


第 14 図：局所ガス消火設備（油内包機器，モータコントロールセンタ）の系統構成

## (2) 局所ガス消火設備（ケーブルトレイ）

ケーブルトレイに設置する火災感知器（センサーチューブ）が火災により溶損するとチューブ内部のガス圧が低下し，容器弁へ圧力信号が伝達される。圧力制御された容器弁が圧力信号により開動作し，消火ガスが放出される。なお，圧力信号を電気信号に変換し，消火ガスが放出されたことを中央制御室に警報として発報する。

局所ガス消火設備（ケーブルトレイ）の系統構成を第 15 図に示す。



第 15 図：局所ガス消火設備（ケーブルトレイ）の系統構成

## 東日本大震災における火災感知器の誤作動について

## 1. 女川原子力発電所における火災感知器の誤作動事例

東日本大震災（余震を含む）において、女川原子力発電所 1 号炉，2 号炉及び 3 号炉の原子炉建屋やタービン建屋等で煙感知器の誤作動（非火災報）が多数発生した。

	女川 1 号炉	女川 2 号炉	女川 3 号炉
感知器の誤作動	多数あり	多数あり	多数あり
誤作動の処理	警報リセット操作	警報リセット操作	警報リセット操作
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リセット操作を繰り返し行い、リセットできないエリアが残った。</li> <li>・現場巡視にて、タービン建屋地下 1 階での火災であることを確認した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リセット操作を繰り返し行い、全ての火災警報クリア</li> <li>・現場巡視にて、発煙・異臭等の異常がないことを確認した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・リセット操作を繰り返し行い、全ての火災警報クリア</li> <li>・現場巡視にて、発煙・異臭等の異常がないことを確認した。</li> </ul>
火災発生状況	火災あり	火災なし	火災なし

## 2. 火災感知器の破損等の設備故障について

女川原子力発電所 1 号炉，2 号炉及び 3 号炉において、地震により火災感知器が破損・落下する等の設備故障はなかった。

(参考)

「震災時における建築物の防災管理等に係る運用実態調査の概要<sup>※</sup>」では、消防用設備の破損や誤作動の被害として「地震によるほこりで、自動火災報知設備が感知し発報」したことが報告されている。

(※大規模防火対象物の防火安全対策のあり方に関する検討部会（平成 23 年 11 月 16 日）総務省消防庁)

## ケーブルトレイ局所ガス消火設備の消火性能について

### 1. はじめに

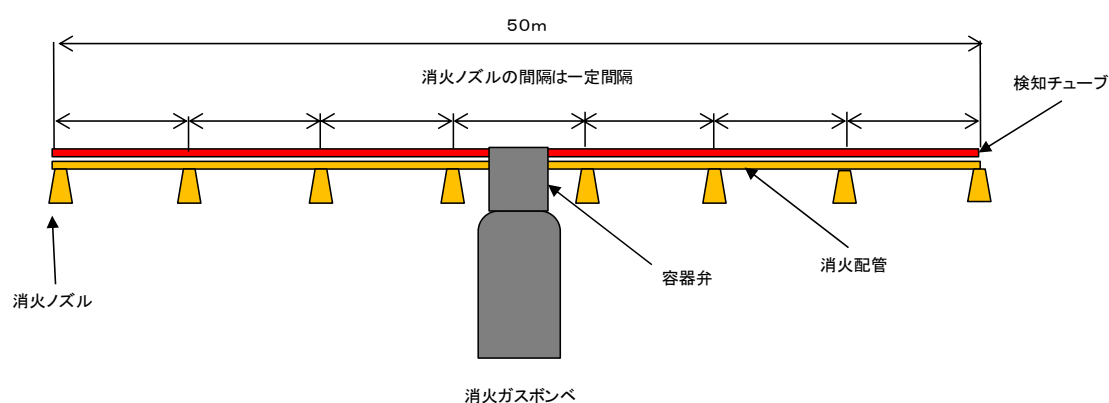
女川原子力発電所 2 号炉の原子炉建屋通路部等においては、ケーブル火災が発生した場合に煙の充満により消火活動が困難となる可能性があることから、ケーブルトレイにチューブ式の局所ガス消火設備を設置する設計とする。以下では、実証試験に基づき、チューブ式の局所ガス消火設備がケーブルトレイ火災に対して有効であることを示す。

### 2. チューブ式局所ガス消火設備の仕様

チューブ式局所ガス消火設備の概要を第 1 図に示す。チューブ式局所ガス消火設備は、ケーブルトレイ内の火災を感知し自動的に消火剤を放射し有効に消火すること等を目的とし、いくつかの国内防災メーカーにおいて製造されている。一部製品については、第 1 表に示す仕様において、ケーブルトレイ火災を有効に消火するものと日本消防設備安全センターから性能評価<sup>※1</sup>を受けている。

女川原子力発電所 2 号炉の原子炉建屋通路部等のケーブルトレイに適用するチューブ式局所ガス消火設備についても、上記仕様と同等以上の設計とし、消火性能を確保する。

※1：出典：「消火設備（電気設備用自動消火装置）性能評価書，型式記号 IHP-14.5」，27-019 号，（一財）日本消防設備安全センター，平成 27 年 9 月



第 1 図：チューブ式局所ガス消火設備の概要図

第1表：チューブ式局所ガス消火設備の仕様

構成部品		仕様
消火剤		FK5-1-12
検知チューブ	材質	ポリアミド系樹脂
	使用環境温度	-20～50℃
	探知温度	約 150℃～180℃
	内圧	1.8MPa
消火配管		軟銅管
消火ノズル個数		最大 8 個／セット
消火剤ポンペ本数		1 本／セット

### 3. 電力中央研究所におけるケーブルトレイ消火実証試験

電力中央研究所の研究報告<sup>※2</sup>において、原子力発電所への適用を目的として第1表に示す仕様のケーブルトレイ局所ガス消火設備を用いたケーブルトレイ消火実証試験を実施し、その結果有効であったことが示されている。

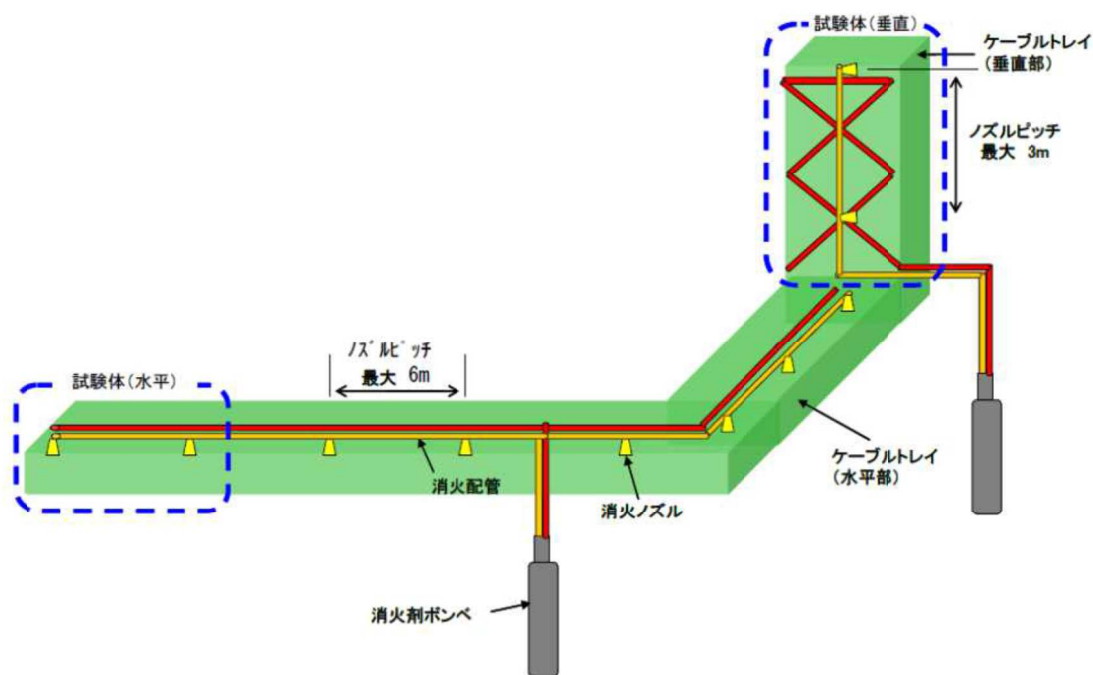
※2 出典：「チューブ式自動消火設備のケーブルトレイ火災への適用性評価」，N14008，電力中央研究所，平成26年11月

以下では、電力中央研究所にて実施された実証試験の概要を示し、女川原子力発電所2号炉の原子炉建屋通路部等のケーブルトレイ消火に有効となることを示す。

### 3.1. 消火実証試験装置の仕様

消火実証試験装置の概要と試験条件を第2図及び第2表に示す。実機状態を模擬するため、消火対象のケーブルトレイは水平と垂直の2種類としている。垂直の場合には、火災による熱が垂直上方に伝わることを考慮し、ケーブル布施方向（鉛直方向）に対して、検知チューブが直交するように一定間隔でX字に検知チューブを配置している。実機状態では、ケーブルトレイ内に布設されるケーブルが少ない箇所と複数ある箇所が存在するため、試験H1、V1ではケーブルトレイ内のケーブルを1本のみとし、試験H2、V2では複数としている。着火方法は、過電流であり、電流の大きさはケーブルの許容電流の約6倍の2,000Aとしている。

なお、電力中央研究所における消火実証試験では、チューブ式局所ガス消火設備を火災防護対策における影響軽減に適用することが考慮されていたため、ケーブルトレイは金属蓋付とし、さらにその周囲に耐火シートが巻かれた状態であった（第3図）。女川原子力発電所2号炉においては、実機施工においてケーブルトレイは必ずしも金属蓋付とはせず（影響軽減用は除く）、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイ外部に漏えいしないよう、延焼防止シートで覆う設計とする。延焼防止シートの耐火性を別紙3、延焼防止シートを施工することによるケーブルの許容電流低減率への影響を別紙4、延焼防止シートのケーブルトレイへの取付方法を別紙5にそれぞれ示す。



第2図：消火実証試験装置の概要

第2表：消火実証試験の試験条件

試験名	電流	トレイ姿勢	着火管理位置 <sup>※1</sup>	可燃物	ケーブルトレイ寸法
H1	2000A	水平	ケーブルトレイ 端部から4m	6600V CV 3C 150sq 1本	幅 1.8m <sup>※2</sup> × 長さ 9.6m× 高さ 0.15m
H2				6600V CV 3C 150sq 3本, 6600V CVT 3C 150sq 27本	
V1		垂直	ケーブルトレイ 上端部から4m	6600V CV 3C 150sq 1本	幅 1.8m <sup>※2</sup> × 長さ 6.0m× 高さ 0.25m
V2				6600V CV 3C 150sq 3本, 6600V CVT 3C 150sq 14本	

※1：過電流による着火位置を管理するため、ケーブルに切り込みを入れている。

※2：女川原子力発電所2号炉の原子炉建屋通路部及び制御建屋に設置するケーブルトレイは最大幅が0.6mであるため、実機設計よりも試験条件の方がケーブルトレイ内の空間が広がっている。このため、実機設計よりも火災感知及び消火されにくい条件であり、保守的な試験であると考えられる。



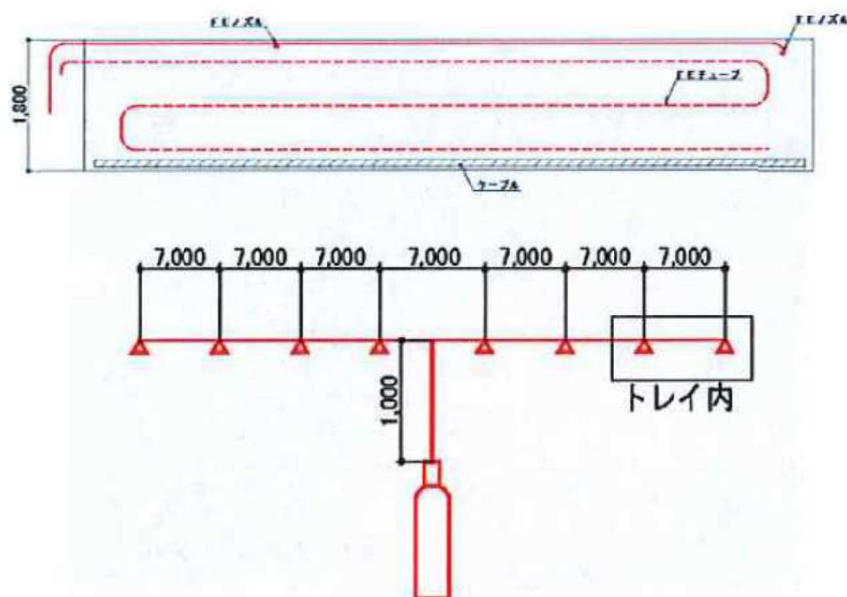
第3図：消火実証試験用のケーブルトレイ外観



### 3.2. 消火実証試験の結果

#### 3.2.1. 試験 H1 の結果

第4図に示すような配置において、ケーブルに過電流を通電したところ、通電開始後 30 分 35 秒で着火した。着火から 16 秒後(通電開始後 30 分 51 秒後)にチューブ式局所ガス消火設備(報告書では FE と呼称)が作動し、消火することが確認された。(第5図)



第4図：試験 H1 における検知チューブ等の配置概要



(着火時)



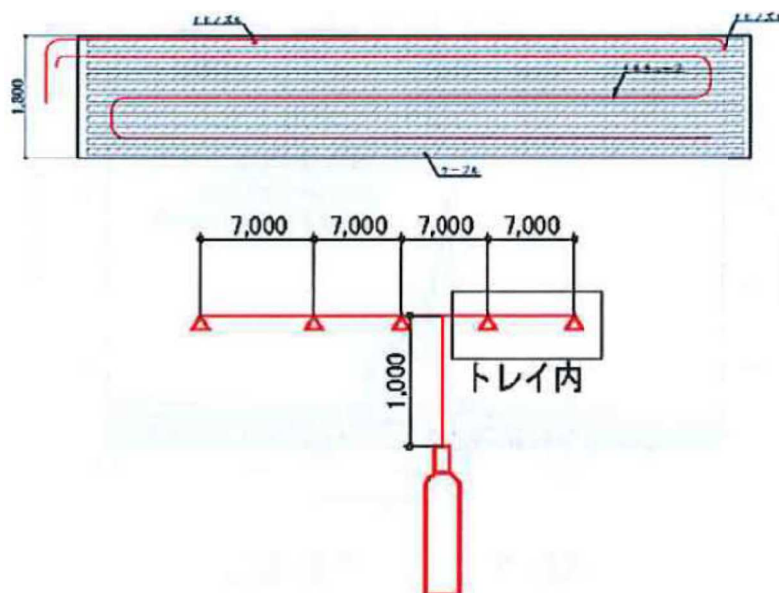
(FE 作動時)



第5図：試験 H1 における発火・消火時の状態

### 3.2.2. 試験 H2 の結果

第 6 図に示すような配置において、ケーブルに過電流を通電したところ、通電開始後 32 分 29 秒で着火した。着火から 15 秒後（通電開始から 32 分 44 秒後）にチューブ式局所ガス消火設備が作動し、消火することが確認された（第 7 図）。



第 6 図：試験 H2 における検知チューブ等の配置概要



(着火時)



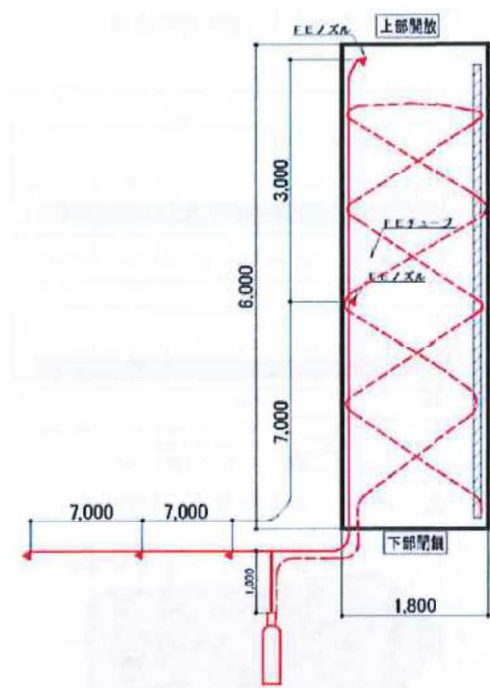
(FE 作動時)



第 7 図：試験 H2 における発火・消火時の状態

### 3.2.3. 試験 V1 の結果

第 8 図に示すような配置において、ケーブルに過電流を通電したところ、通電開始後 17 分 6 秒で着火した。着火から 1 分 39 秒後（通電開始から 18 分 45 秒後）にチューブ式局所ガス消火設備が作動し、消火することが確認された（第 9 図）。



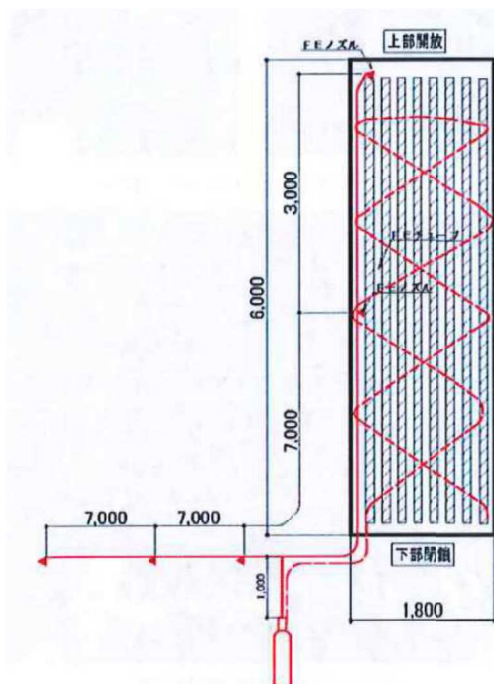
第 8 図：試験 V1 における検知チューブ等の配置概要



第 9 図：試験 V1 における発火・消火時の状態

### 3.2.4. 試験 V2 の結果

第 10 図に示すような配置において、ケーブルに過電流を通電したところ、通電開始後 18 分 14 秒で着火した。着火から 3 分 26 秒後（通電開始から 21 分 40 秒後）にチューブ式局所ガス消火設備が作動し、消火することが確認された（第 11 図）。



第 10 図：試験 V2 における検知チューブ等の配置概要



第 11 図：試験 V2 における発火・消火時の状態

以上から、実機を模擬したケーブルトレイの火災について、チューブ式局所ガス消火設備が有効に機能することを確認した。

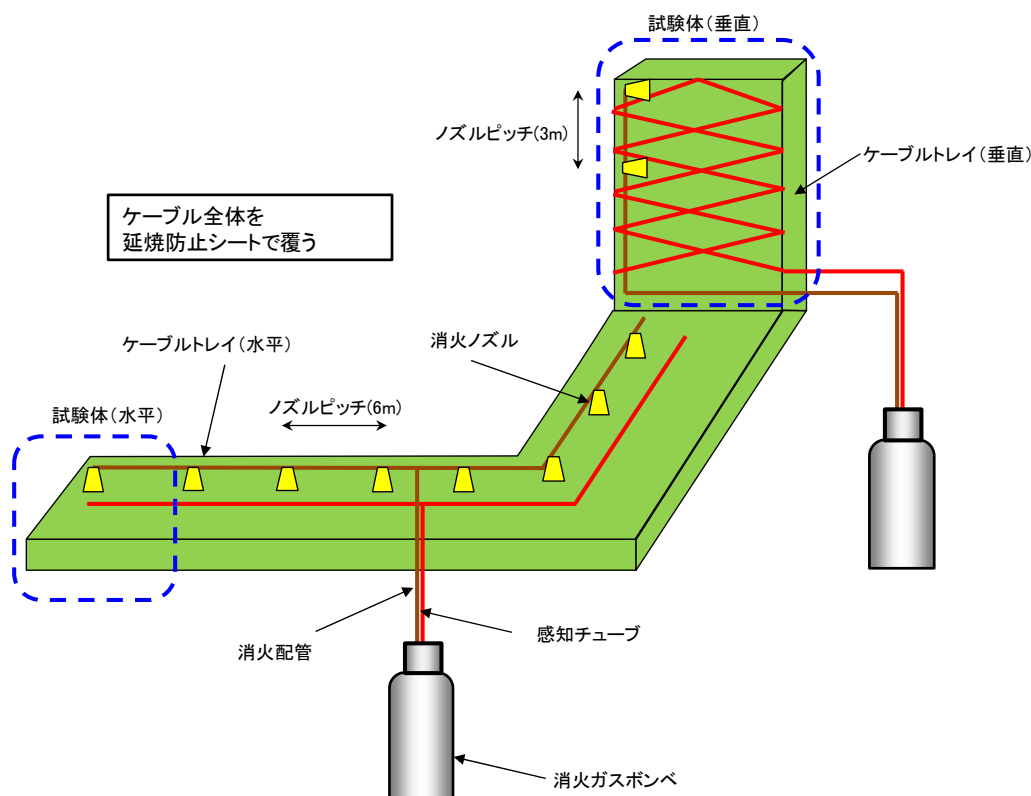
なお、女川原子力発電所2号炉へのチューブ式局所ガス消火設備の適用においては、実機での標準施工方法を踏まえ、金属蓋を設置しないケーブルトレイに延焼防止シートを巻いた状態で消火性能の実証試験を行い、消火性能が確保されることを確認した。その結果を以下に示す。

#### 4. 金属蓋を設置しないケーブルトレイ消火実証試験

##### 4.1. 消火実証試験装置の概要

消火実証試験装置の概要と試験条件を第12図及び第3表に示す。金属蓋を設置しないケーブルトレイ消火実証試験では、ケーブルトレイに延焼防止シートを巻き付けた状態で行う。実機状態を模擬するため、消火対象のケーブルトレイは水平と垂直の2種類としている。垂直の場合には、火災による熱が垂直上方に伝わることを考慮し、ケーブル布設方向(鉛直方向)に対して、検知チューブが直交するように一定間隔でX字に検知チューブを配置している。試験では実機に布設されているケーブルより燃焼しやすい低圧ケーブル(600V 非難燃CV 3c 14sq)を用いている。また、着火方法としてはn-ヘプタンを染み込ませたロープを火源とし、ケーブルトレイ内に布設するケーブル本数は実機最大条件(占積率40%)及びケーブル布設が少ない場合(占積率10%)の条件それぞれ試験を実施した。消火実証試験装置の外観を第13図及び第14図に示す。

また、ケーブルトレイ系統分離用の1時間耐火隔壁については、資料7に示す。



第12図：消火実証試験装置（金属蓋なし）の概要

第3表：消火実証試験（金属蓋無し）の試験条件

No	着火方法	トレイ姿勢	火源位置	可燃物 (低圧ケーブル)	ケーブルトレイ寸法※1
①	ヘプタン (ロープ2本)	水平 (1段)	トレイ端 (ケーブル上部)	600V CV 3C 14sq 45本 (占積率10%)	長さ10m
②			トレイ端 (ケーブル下部)	600V CV 3C 14sq 180本 (占積率40%)	長さ10m
③			トレイ端 (ケーブル下部)	600V CV 3C 14sq 45本 (占積率10%)	長さ14m
④			トレイ端 (ケーブル下部)	600V CV 3C 14sq 180本 (占積率40%)	長さ14m
⑤		垂直 (1段)	トレイ端 (ケーブル奥)	600V CV 3C 14sq 45本 (占積率10%)	長さ6m
⑥			トレイ端 (ケーブル奥)	600V CV 3C 14sq 180本 (占積率40%)	長さ6m
⑦		水平 (2段)	下段トレイ	(上段：占積率10%) 600V CV 3C 14sq 45本 (下段)：占積率40% 600V CV 3C 14sq 180本	長さ11m
⑧		垂直 (2段)	奥側トレイ	(手前側・奥側) 600V CV 3C 14sq 45本	長さ4m

※1：ケーブルトレイの長さ以外の寸法は幅0.6m及び高さ0.18m

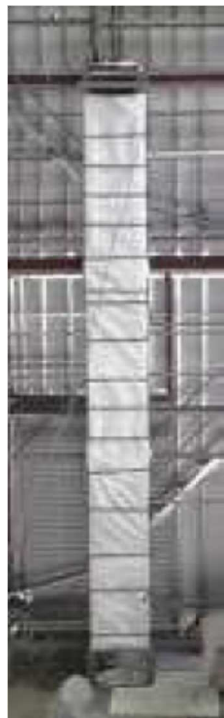


(水平 1 段)



(水平 2 段)

第 13 図：消火実証試験用（金属蓋なし）水平ケーブルトレイ外観



(垂直 1 段)



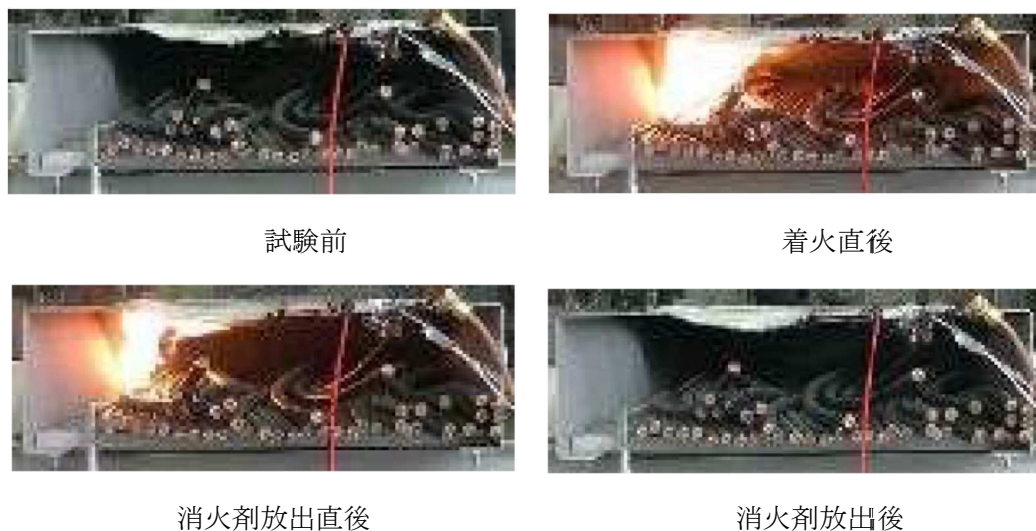
(垂直 2 段)

第 14 図：消火実証試験用（金属蓋なし）垂直ケーブルトレイ外観



## 4.2. 消火実証試験の結果

金属蓋を設置しないケーブルトレイを用いたチューブ式局所消火設備の実証試験時の状況を第15図に示し，試験結果を第4表に示す。同表に示す通り，試験①～⑧まで全てのケースでチューブ式局所ガス消火設備は有効に機能しており，金属蓋を設置しないケーブルトレイに対しても有効であることが確認された。



第15図：実証試験時の状態

第4表：消火実証試験（金属蓋なし）の試験結果

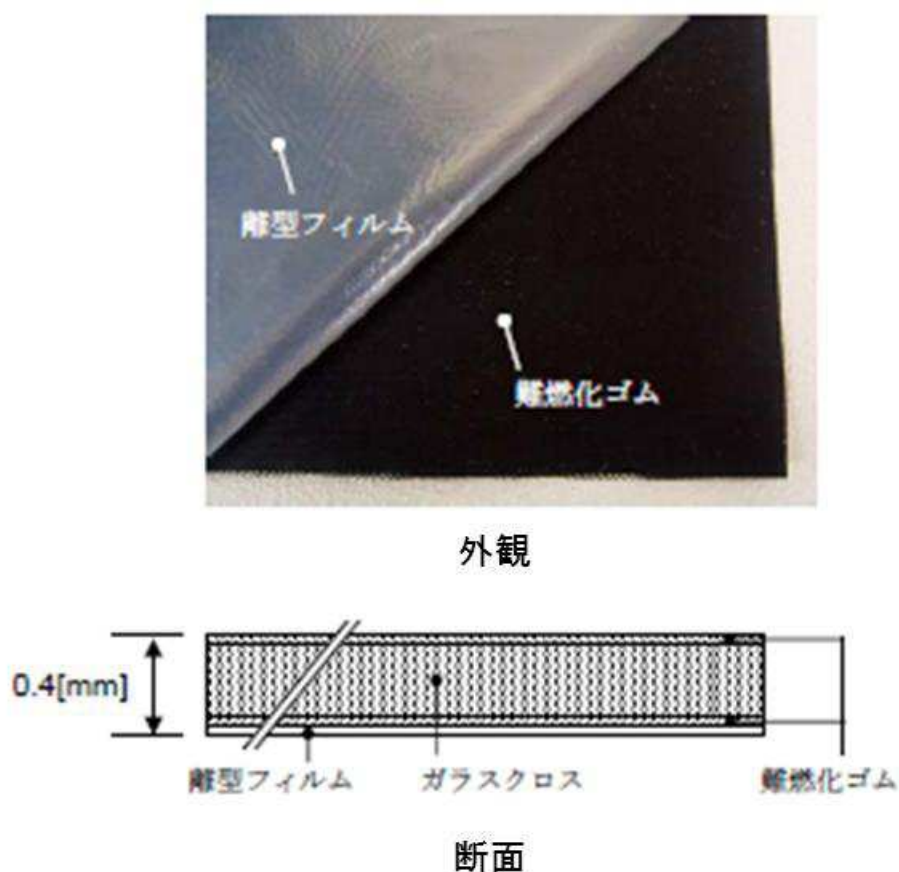
No	トレイ 姿勢	火源位置	可燃物 (低圧ケーブル)	消火状況 <sup>※1</sup>
①	水平 (1段)	トレイ端 (ケーブル上部)	600V CV 3C 14sq 45本 (占積率10%)	良
②		トレイ端 (ケーブル下部)	600V CV 3C 14sq 180本 (占積率40%)	良
③		トレイ端 (ケーブル下部)	600V CV 3C 14sq 45本 (占積率10%)	良
④		トレイ端 (ケーブル下部)	600V CV 3C 14sq 180本 (占積率40%)	良
⑤	垂直 (1段)	トレイ端 (ケーブル奥)	600V CV 3C 14sq 45本 (占積率10%)	良
⑥		トレイ端 (ケーブル奥)	600V CV 3C 14sq 180本 (占積率40%)	良
⑦	水平 (2段)	下段トレイ	(上段) 600V CV 3C 14sq 45本 (下段) 600V CV 3C 14sq 180本	良
⑧	垂直 (2段)	奥側トレイ	(手前側) 600V CV 3C 14sq 45本 (奥側) 600V CV 3C 14sq 45本	良

(※1) 消火剤噴出後、再着火が無いことを確認し「良」とした。

### ケーブルトレイ局所ガス消火設備に使用する ケーブルトレイカバーについて

女川原子力発電所 2 号炉のケーブルトレイ局所ガス消火設備では、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイ外部に漏えいしないように、ケーブルトレイを延焼防止シート（プロテコシート P2・eco）で覆う設計とする（第 1 図）。ケーブルトレイを覆う延焼防止シートは酸素指数 60 以上であり、消防法上、難燃性または不燃性を有する材料（酸素指数 26 以上）に指定される（※1）。

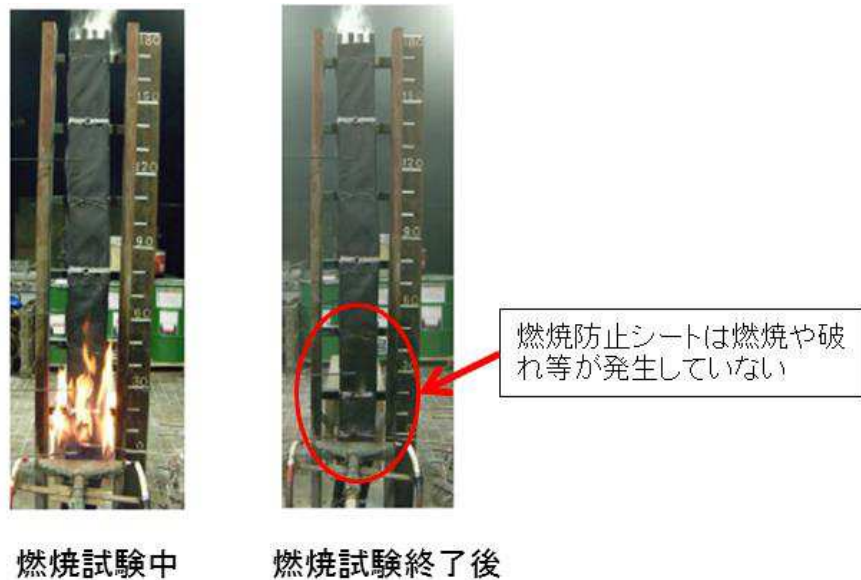
※1 出典：「消防法施行令の一部改正に伴う運用について（合成樹脂類の範囲）（指定数量）」，消防予第 184 号，消防庁予防救急課，昭和 54 年 10 月



第 1 図：延焼防止シート（プロテコシート P2・eco）の概要

また、延焼防止シートは、ケーブルトレイに巻き付けた状態でIEEE383 Std1974に基づく垂直トレイ燃焼試験(20 分間のバーナ加熱)を実施しても、第2図に示すとおり、接炎による燃焼や破れ等は発生しないことを確認している(※2)。よって、ケーブル火災等によって延焼防止シートが接炎する状態になっても、燃焼や破れ等が生じるおそれがなく、局所ガス消火設備作動後に消火剤が外部に漏えいすることがないため、局所ガス消火設備の消火性能は維持される。

※2 出典：「延焼防止シート「プロテコシート-P2・eco」, 「プロテコシート-P2DX・eco」, シート固定用「結束用ベルト」技術資料・施工要領書」, FT-S-第51188号E, 古河電気工業(株)・(株)古河テクノマテリアル



第2図：延焼防止シートの IEEE383 垂直トレイ燃焼試験実施後の状態

## 延焼防止シート施工に伴うケーブルの許容電流低減率の評価について

女川原子力発電所 2 号炉のケーブルトレイ局所ガス消火設備では、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイ外部に漏えいしないように、ケーブルトレイを延焼防止シート（プロテコシートP2・eco）で覆う設計とする。延焼防止シートを施工することにより、ケーブルの許容電流が低下する可能性が考えられることから、以下の通り許容電流低減率の評価を実施した。

### 1. ケーブル許容電流の評価式

ケーブルの許容電流は、ケーブルの導体抵抗、誘電体損失、熱的定数及び周囲条件に影響を受ける。ケーブルの許容電流を  $I$  とすると、日本電線工業会規格（JCS0168-1）に定められるように式（1）で表すことができる。

$$I = \sqrt{\frac{T_1 - T_2 - T_d}{nrR_{th}}} \quad [\text{A}] \quad (1)$$

$R_{th}$  : 全熱抵抗 ( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}/\text{W}$ )

$T_1$  : 常時許容温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_2$  : 基底温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_d$  : 誘電体損失による温度上昇\* ( $^{\circ}\text{C}$ )

$n$  : ケーブル線心数

$r$  : 交流導体抵抗 ( $\Omega$ )

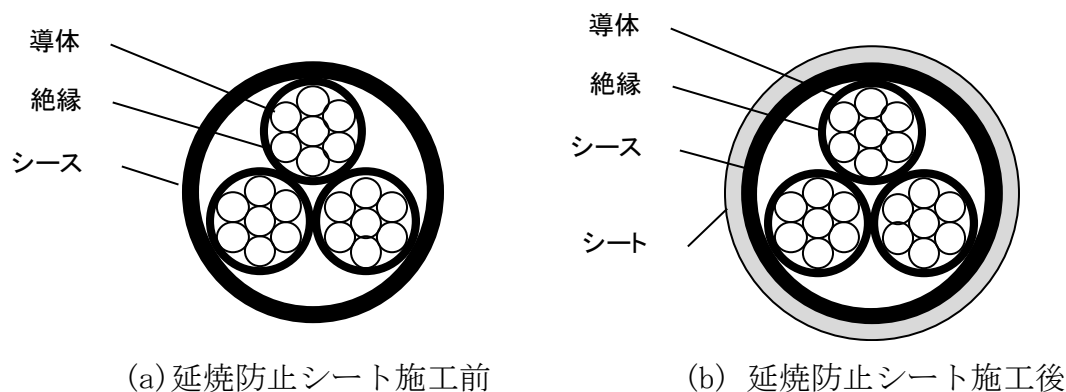
\*11kV 以下のケーブルは無視できる

女川原子力発電所 2 号炉において、ケーブルトレイ局所ガス消火設備の消火対象となるケーブルは全て11kV以下の仕様であることから、誘電体損失による温度上昇 $T_d$ は無視することができるため、許容電流 $I$ は以下式で表される。

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

## 2. 延焼防止シート施工に伴う許容電流低減率の評価

女川原子力発電所2号炉で使用するケーブル(600V, CV, 3C, 38mm<sup>2</sup>)について、延焼防止シート施工に伴う許容電流低減率を評価する。第1図(a)(b)に示すように、ケーブルに延焼防止シートを施工する前及び施工した後の許容電流 $I_1$ ,  $I_2$ は式(3)(4)で表される。



第1図：延焼防止シート施工に伴う許容電流低減率の評価モデル

$$I_1 = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th1}}} \quad [A] \quad (3)$$

$R_{th1}$ ：延焼防止シート施工前の全熱抵抗 (°C・cm/W)

ここで、 $R_{th1} = R_1 + R_2 + R_3 = 16.7 + 13.1 + 95.5 = 125.3$

$R_1$ ：絶縁体の熱抵抗 (°C・cm/W)

$R_2$ ：シースの熱抵抗 (°C・cm/W)

$R_3$ ：シースの表面放散熱抵抗 (°C・cm/W)

$$I_2 = \sqrt{\frac{T_1 - T_2}{nrR_{th2}}} \quad [A] \quad (4)$$

$R_{th2}$ ：延焼防止シート施工後の全熱抵抗 (°C・cm/W)

ここで、 $R_{th2} = R_1 + R_2 + R_4 + R_5 = 16.7 + 13.1 + 1.5 + 95.5 = 126.8$

$R_4$ ：シートの熱抵抗 (°C・cm/W)

$R_5$ ：シートの表面放散熱抵抗 (°C・cm/W)

※ $R_5 < R_3$ となる場合は保守的に  $R_5 = R_3$ として評価する。

延焼防止シート施工に伴う許容電流低減率を  $\eta$  とすると式 (5) で表される。

$$\eta = \left(1 - \frac{I_2}{I_1}\right) \times 100 = \left(1 - \sqrt{\frac{R_{th1}}{R_{th2}}}\right) \times 100 \quad [\%] \quad (5)$$

ここで、 $R_{th1}$  と  $R_{th2}$  がそれぞれ  $125.3$  ( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}/\text{W}$ ) ,  $126.8$  ( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}/\text{W}$ ) であり、式 (6) に示すように、延焼防止シート施工に伴う許容電流低減率は  $0.6\%$  である。なお、ケーブルをケーブルトレイに敷設する場合は、ケーブルの許容電流を  $50\%$  に低減する設計としていることから、 $0.6\%$  という値はこれに包絡される。

$$\eta = \left(1 - \sqrt{\frac{125.3}{126.8}}\right) \times 100 = 0.6 \quad [\%] \quad (6)$$

上記の許容電流低減率の評価は、ケーブルに延焼防止シートを直接巻いた場合を想定したものであるが、ケーブルトレイに延焼防止シートを巻いた場合においても、延焼防止シートの熱抵抗は変わらないことから、許容電流低減率に大きな差異は生じないと考えられる。

以上より、延焼防止シートを施工してもケーブルの許容電流に影響が生じないことを確認した。

## ケーブルトレイへのケーブルトレイカバー取付方法について

女川原子力発電所 2 号炉のケーブルトレイ局所ガス消火設備では、消火設備作動時に消火剤がケーブルトレイ外部に漏えいしないように、ケーブルトレイに延焼防止シート（プロテコシートP2・eco）で覆う設計とする。この延焼防止シートは、遮炎性を保つために、シート端部に重ね代を取る等、製造メーカーによって標準的な取付方法が定められている（※）。ケーブルトレイ局所ガス消火設備への適用においては、上記の製造メーカーの標準的な施工を施した試験体を用いて消火性能の実証試験を行い、取付方法の妥当性確認を行うこととする。延焼防止シートについて、製造メーカーの標準的なケーブルトレイへの取付方法を以下に示す。

※ 出典：「延焼防止シート「プロテコシート-P2・eco」，「プロテコシート-P2DX・eco」，シート固定用「結束用ベルト」技術資料・施工要領書」，FT-S-第51188号E，古河電気工業（株）・（株）古河テクノマテリアル

## 1. 材料の仕様

ケーブルトレイへの延焼防止シート取り付けで使用する材料の仕様を第1表に示す。

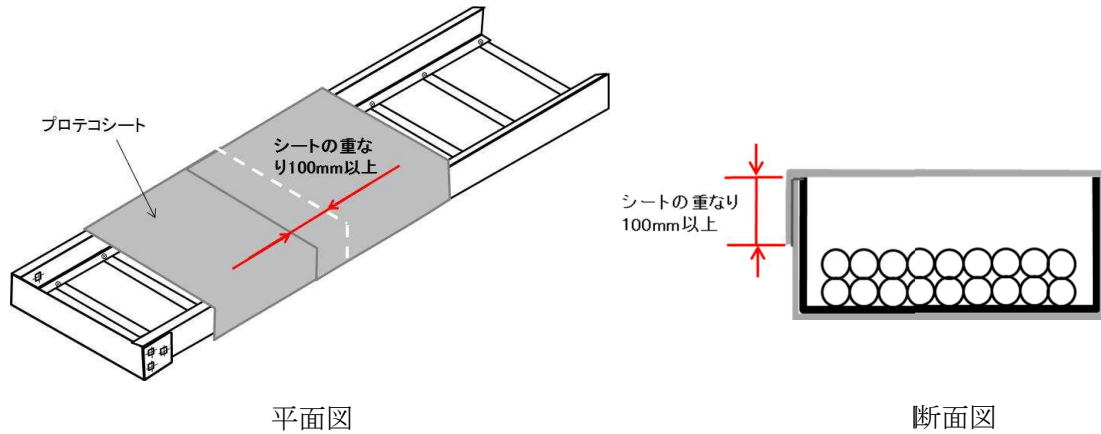


第1表：材料の仕様

名称	仕様	外観
プロテコシート P2・eco	基材のガラスクロス両面に難燃化ゴムがコーティングされた構造 厚さ 0.4mm	
プロテコシート P2DX・eco	プロテコシート P2・eco の片端に、熱に反応して膨張する幅 50mm、厚さ 3mm の熱膨張剤が縫製された構造	
結束用ベルト	シリコーンコートガラスクロス製ベルトの片端に鋼製バックルが縫い付けられた構造	幅 35m タイプ 
		幅 19m タイプ (熱膨張材部分固定用) 

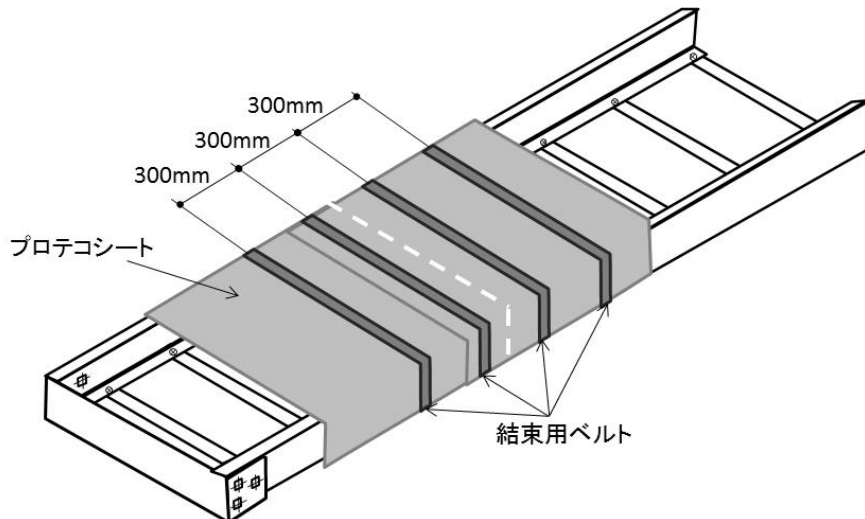
## 2. 延焼防止シート（プロテコシート）の取付方法

第1図に示すように、延焼防止処理開始部のケーブルトレイには、プロテコシートを平面図及び断面図のように100mm以上重ね合わせて巻き付ける。



第1図：延焼防止シートの巻き付け方法概略図

また、プロテコシート巻き付け後に、第2図に示すように、結束用ベルトを用いて、300mm間隔で取り付ける。結束用ベルトは、シートの重ね部にも取り付ける。



第2図：結束用ベルトの取付方法概略図

### 添付資料 3

女川原子力発電所 2号炉における  
ガス消火設備等の耐震設計について

## 女川原子力発電所 2号炉における ガス消火設備等の耐震設計について

### 1. はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）における，地震等の災害に対する要求事項は次のとおりである。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

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

女川原子力発電所 2号炉における，本要求を満足するための耐震上の設計について，以下に示す。

### 2. 消火設備の耐震設計について

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器を防護するために設置する全域ガス消火設備，局所ガス消火設備は，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な機器等の耐震クラスに応じて，機能を維持できる設計とする。具体的な耐震設計は第1表のとおりである。

耐震設計を確認するための対応は，第2表のとおりである。

なお，消火設備のうち加振試験で確認するものの耐震設計としては，基準地震動  $S_s$  による地震力に対し，地震応答解析により求めた機器を設置する床の基準地震動  $S_s$  による最大床応答加速度が，設置状態を模擬した加振試験にて機器単体の機能が維持できることを確認した加速度以下であることにより確認する。

第1表：主な安全機能を有する機器等に対する  
火災感知設備及び消火設備の耐震設計

主な安全機能を有する 構築物，系統及び機器	設備の 耐震クラス	感知・消火設備 の耐震設計
非常用炉心冷却系ポンプ	S	Ss 機能維持
非常用蓄電池	S	Ss 機能維持
非常用ディーゼル発電機	S	Ss 機能維持

第2表：Ss 機能維持を確認するための対応

消火設備の機器	Ss 機能維持を確保するための対応
容器弁 選択弁 制御盤 感知器 ボンベラック (FK-5-1-12)	加振試験による確認
ボンベラック (ハロン 1301) ガス供給配管 電路	耐震解析による確認

### 3. 複数同時火災の可能性について

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画にある耐震 B，C クラスの油内包機器については、漏えい防止対策を行うとともに、主要な構造材は不燃性とする。また、使用する潤滑油については、引火点が高い（約 240～270℃）ため、容易には着火しないものとする。（資料 1 参照）

さらに、全域ガス消火設備，局所ガス消火設備については、防護対象である原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物，系統及び機器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から、地震により消火設備の機能を失うことはない。

以上のことから、複数同時火災の可能性はないと判断する。

## 添付資料 4

女川原子力発電所 2号炉における  
ガス消火設備の動作に伴う機器等への影響について

## 女川原子力発電所 2号炉における ガス消火設備の動作に伴う機器等への影響について

### 1. はじめに

女川原子力発電所 2号炉は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に基づき設置する消火設備として、ガス消火設備を設置する。

ガス消火設備の消火後及び誤作動時における人体や設備への影響について評価した。

### 2. 使用するハロン系ガスの種類

ガス消火設備に使用するハロン系ガスの種類は以下のとおり。

「ハロン 1301」(ブロモトリフルオロメタン： $\text{CF}_3\text{Br}$ )

「FK-5-1-12」(ドデカフロオロ-2-メチルペンタン-3-オン：

$\text{CF}_3\text{-CF}_2\text{-C(O)-CF(CF}_3)_2$ )

### 3. ハロン系ガスの影響について

#### 3.1. 消火後の影響

##### 3.1.1. 人体への影響

消火後に発生するガスは、フッ化水素 ( $\text{HF}$ ) やフッ化カルボニル ( $\text{COF}_2$ )、臭化水素 ( $\text{HBr}$ ) 等有毒なものがあるが、消火後の入室時には、ガス濃度の確認及び防護具を着用するため、人体への影響はない。

また通路部においても空間容積が大きく、拡散による濃度低下が想定されることや消火後の再入域時には、ガス濃度の確認及び防護具を着用するため、人体への影響はない。

##### 3.1.2. 設備への影響

ガス消火設備のハロゲン化物消火剤が消火後に発生するガスは、電気絶縁性が大きいことから、金属への直接影響は小さい。

また、沸点が低く揮発性が高いため、腐食性物質であるフッ素等の機器等への残留は少ないことから、機器への影響も小さい。

しかし、仮に、機器等の表面に水分が存在する場合は、腐食性のあるフッ化水素酸を生成することが想定されることから、必要に応じて、ハロン系ガスの放射された機器の不純物検査及び機器の洗浄を行い、不純物による機器への影響がないことを確認する。

## 3.2. 誤作動による影響

### 3.2.1. 人体への影響

- ・全域ガス消火設備のハロン 1301 が誤作動した場合の濃度は 5%程度であり、これは、ハロン 1301 の無毒性最高濃度 (NOAEL) ※1 と同等の濃度である。また、ハロン 1301 が誤作動した場合の濃度 (5%程度) は、雰囲気中の酸素濃度を低下させる濃度でない (誤作動後の酸素濃度は 20%) ことから、酸欠にもならない。
- ・沸点が-58℃と低いため、直接接触すると凍傷にかかる恐れがあるが、ハロン 1301 の放射ノズルの設置箇所は、高所であり、直接接触の可能性は小さい。
- ・局所ガス消火設備のハロン 1301 が誤作動した場合の濃度は、油内包機器及びモータコントロールセンタ設置エリア周辺の通路部の容積に対して、約 4~5%程度であり、ハロン 1301 の無毒性最高濃度 (NOAEL) と同等の濃度である。  
また、ハロン 1301 が誤作動した場合の濃度 (5%程度) は、雰囲気中の酸素濃度を低下させる濃度でない (誤作動後の酸素濃度は 20%) ことから、酸欠にもならない。
- ・FK-5-1-12 が誤作動した場合についてはケーブルトレイ内への噴射となり、ケーブルトレイについては上部の開口を閉鎖する。よって、消火ガスは原則トレイ内に残留するため、人体への影響はない。

以上から、ハロン 1301, FK-5-1-12 を消火剤とするガス消火設備が誤作動しても、人体への影響はない。

※1 : (NOAEL) 人が消火剤にさらされた時、何の変化も観察できない最高濃度。

### 3.2.2. 設備への影響

ガス消火設備の消火剤であるハロン 1301 及び FK-5-1-12 は、電気絶縁性が高いことから、金属への直接影響は小さい。

また、沸点が低く揮発性が高いため、腐食性物質であるフッ素等の機器等への残留は少ないことから、機器への影響も小さい。



## 添付資料 5

女川原子力発電所 2号炉における  
狭隘な場所へのハロン消火剤の有効性について

## 女川原子力発電所 2号炉における 狭隘な場所へのハロン消火剤の有効性について

### 1. はじめに

火災区域又は火災区画に対して、全域ガス消火設備による全域消火を実施した場合、ケーブルトレイのようにケーブルを多条に敷設する等、狭隘な場所が燃焼する場合でも有効であることを示す。

### 2. ハロン消火剤の有効性

燃焼とは、「ある物質が酸素、又は酸素を含む物質と激しく化合して化学反応を起こし、その結果、多量の熱と光を出す現象」とされている。

燃焼には、次の3要素全てが必要となる。

- ・可燃物があること
- ・点火源（熱エネルギー）があること
- ・酸素供給源があること。

そして、燃焼を継続するためには、「連鎖反応」が必要である。

ここで、ケーブルトレイ等ケーブルを多条に敷設する狭隘な場所にて火災が発生し、全域ガス消火設備が動作した状況を想定する。

燃焼しているケーブルは、燃焼を継続するために火災区域又は火災区画内から酸素を取込もうとするが、火災区域又は火災区画内に一定圧力、消炎濃度で放出されたハロン消火剤も酸素とともに取込まれることから、ケーブルは消火される。

逆に、ハロン消火剤とともに酸素も取込まれない場合は、ケーブルの燃焼は継続しない。

なお、全域ガス消火設備は、同じガス系消火設備の窒素ガスや二酸化炭素ガスのように窒息によって消火・消炎するものではなく、化学的に燃焼反応を中断・抑止することで消火することを原理とする。したがって、全域ガス消火設備は、狭隘部に消火ガスが到達するよりも、火炎まわりに消火ガスが存在すれば消火効果が得られることになる。

局所ガス消火設備によるケーブルトレイ消火に関しても同様に布設された内側のケーブルまで周囲の酸素が取り込まれる場合は消火ガスの効果が期待され、消火ガスが届かない場合はケーブル燃焼自体が継続しないことから、狭隘部においても有効に作用するものである。

添付資料 6

女川原子力発電所 2号炉における  
ガス消火設備の消火能力について

## 女川原子力発電所 2号炉における ガス消火設備の消火能力について

### 1. はじめに

女川原子力発電所2号炉は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に基づき設置する消火設備として、ハロン系の消火剤を用いた全域ガス消火設備並びに局所ガス消火設備を設置する。

ガス消火設備の消火能力及びガス量の妥当性について、評価を実施した。

### 2. 全域ガス消火設備におけるハロン 1301 のガス濃度について

#### 2.1. 消防法で定められたハロン 1301 のガス濃度について

消防法施行規則第二十条3号（別紙1）では、全域ガス消火設備における体積 $1\text{m}^3$ 当たりの消火剤の必要量は、ハロン1301は $0.32[\text{kg}/\text{m}^3]$ 以上と定められている。

上記消火剤を濃度に換算すると、約5%となる。

また、ハロン1301のガスの最高濃度は10%以下とする必要がある<sup>※1</sup>ため、ハロン1301の設計濃度は5～10%で設計する。

なお、全域ガス消火設備の防護対象区画に開口部があり、開口部に自動閉鎖装置を設けない場合は、消防法施行規則に基づき、開口部面積 $1\text{m}^2$ 当たりハロン1301を2.4[kg]加算する。

※1 S51.5.22 消防予第6号「ハロン1301を使用するハロゲン化物消火設備の取扱いについて」

#### 2.2. ハロン 1301 の消火能力について

消火に必要なハロン濃度は3.4%<sup>※2</sup>であるため、消防法による設計濃度5%では約1.47の安全率を有しており、十分に消火可能である。

※2 n-ヘプタンを用いたカップバーナー法により算出された消炎濃度（H12.3「ハロン代替消火剤の安全基準の確立に係る調査検討報告書」）

### 3. 局所ガス消火設備におけるハロン 1301 及び FK-5-1-12 のガス濃度について

#### 3.1. 消防法で定められたハロン系ガスの濃度について

消防法施行規則第二十条3号では、ハロン1301の局所ガス消火設備における消火剤の必要量について、防護対象物の空間体積に対して周辺の壁の設置状況に応じた係数を乗じた量を定めている。ハロン1301 の局所ガス消火設備については、消防法に定められた必要量を満足するものとする。

また、ケーブルトレイ火災に適用する FK-5-1-12 の局所ガス消火設備については、トレイ上面は閉鎖するが、両端部はトレイの構造上開口となる。消防法施行規則第二十条 3 号では FK-5-1-12 の必要ガス量を  $0.84 \sim 1.46[\text{kg}/\text{m}^3]$  と定めている一方、開口補償係数が定められていない。開口補償係数に関しては電力中央研究所報告「チューブ式自動消火設備のケーブルトレイ火災への適用性評価」(N14008) にて消防法の必要ガス量に加えて、 $6.3[\text{kg}/\text{m}^3]$  の開口補償係数を設定することで、消火性能が確保されることを試験にて確認していることから、上記の量を満足するものとする。

#### 4. 3時間耐火ラッピングを施工したケーブルトレイの火災について

女川原子力発電所2号炉では、火災の影響軽減対策として、一部のケーブルトレイに3時間耐火ラッピングを施工する。3時間耐火ラッピングを施工したケーブルトレイ内で生じる火災は、隙間がないようにシール処理した3時間耐火ラッピングが閉鎖空間を形成すること、3時間耐火ラッピング内に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以外の可燃物が存在しないことから、外部には延焼せずに自己消火する。したがって、3時間耐火ラッピングを施工したケーブルトレイには全域ガス消火設備又は局所ガス消火設備を設置しない。

#### 5. 女川原子力発電所2号炉への適用について

女川原子力発電所2号炉の火災として、油内包機器の漏えい油や電気盤及びケーブル等の火災を想定するが、これらの機器は火力発電所や工場等の一般的な施設等にも設置されているものであり、原子力発電所特有の消火困難な可燃物はない。

よって、消防法に基づいた上記設計濃度で消火可能である。

## 添付資料 7

女川原子力発電所 2号炉における  
消火設備の必要容量について

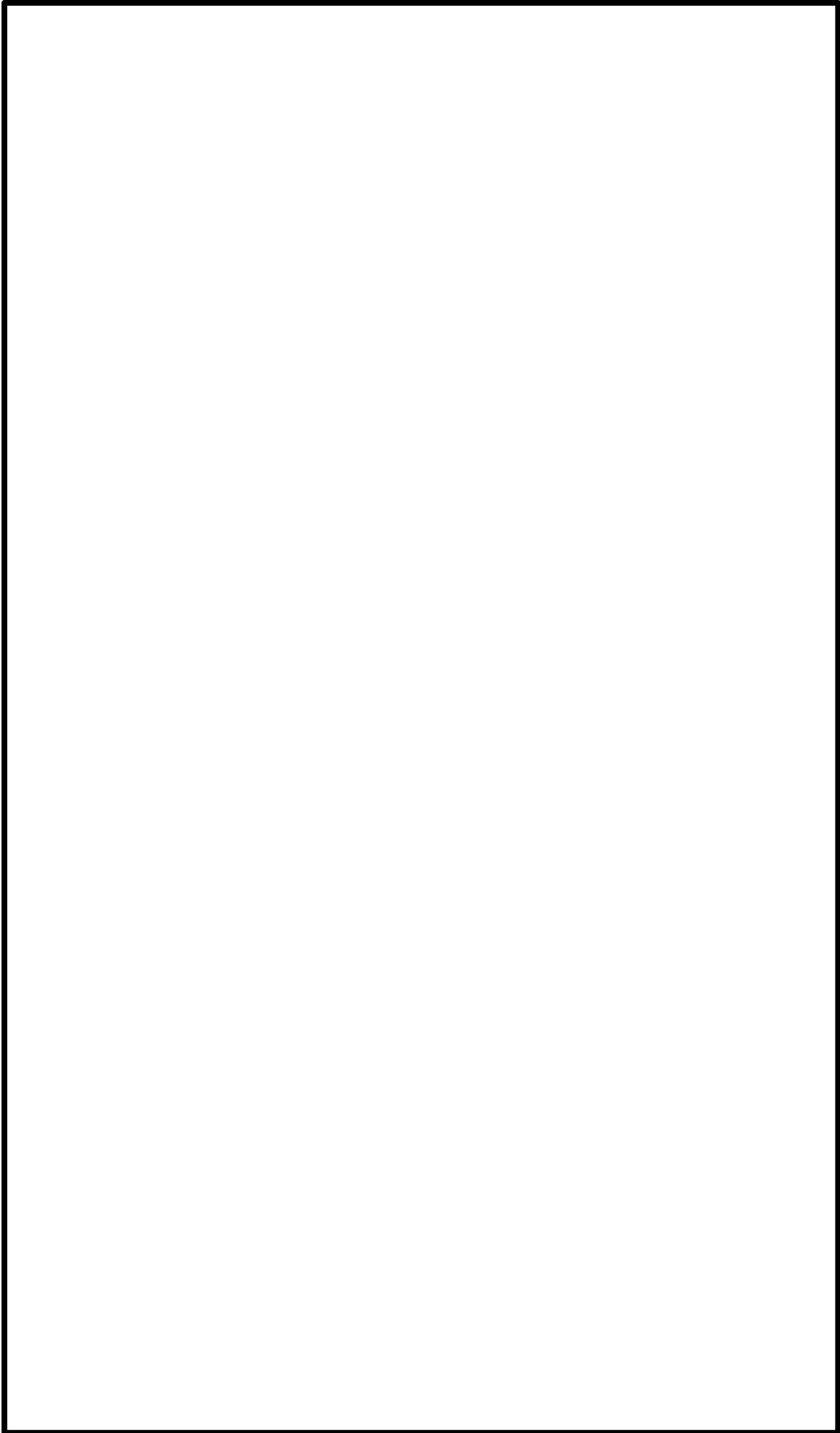
第 1 表：消火設備の必要容量について

消火対象	消火剤種類	消火剤必要量	消火剤必要量算出式	消防法施行規則準拠条項
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器等 (全域)	ハロン 1301	対象箇所の体積に応じて設置	火災区画(部屋)の体積× 0.32kg/m <sup>3</sup>	第二十条
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器等 (局所)	ハロン 1301	対象箇所の体積に応じて設置	単位体積あたりの消火剤量×防護空間の容積× 1.25	第二十条
	FK-5-1-12	対象箇所の体積に応じて設置	対象機器の空間体積× 0.84kg/m <sup>3</sup> 以上 1.46kg/m <sup>3</sup> 以下に開口補償を見込む	第二十条

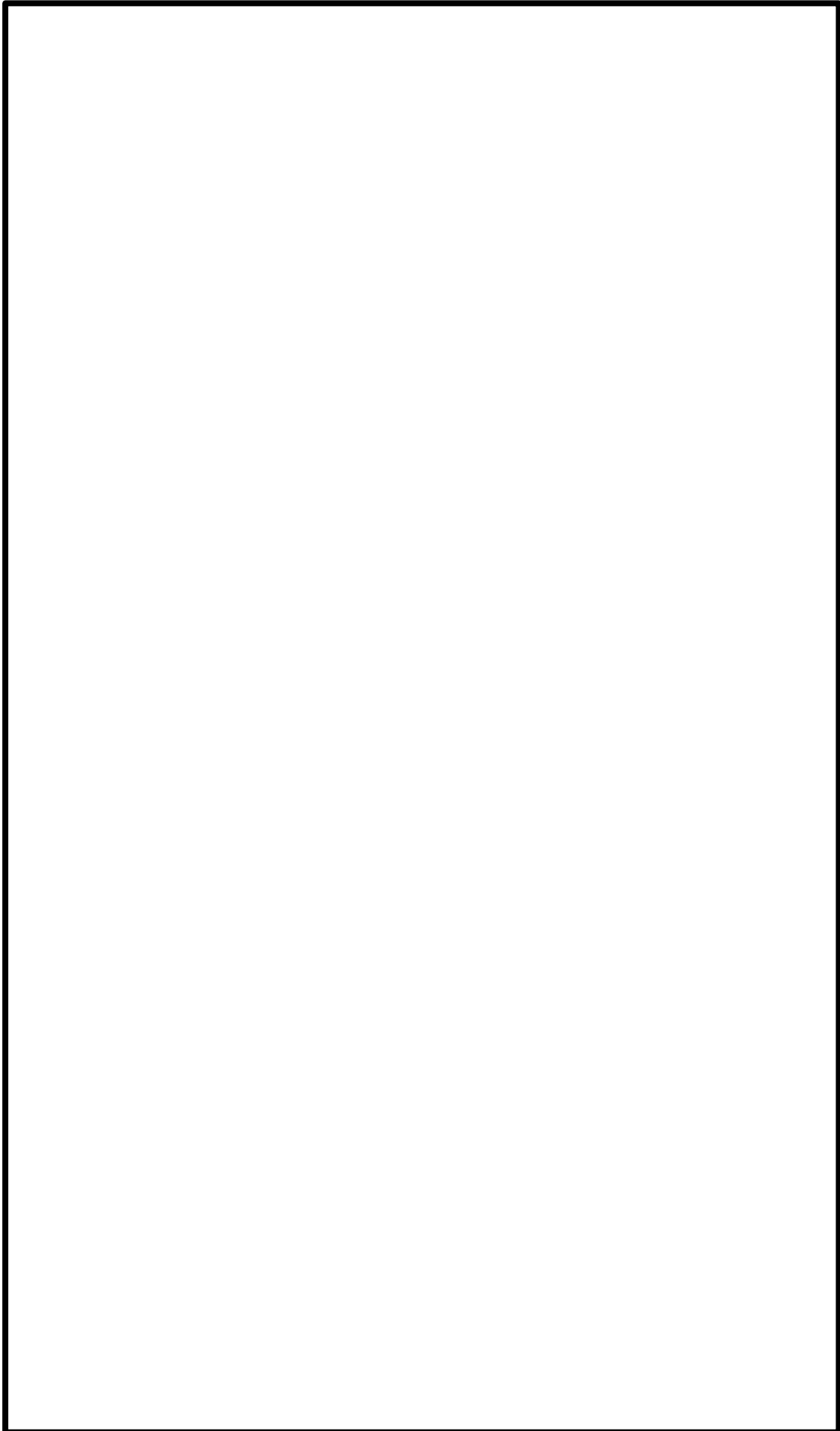


## 添付資料 8

女川原子力発電所 2 号炉における  
消火栓配置図並びに手動消火の対象となる  
低耐震クラス機器リスト

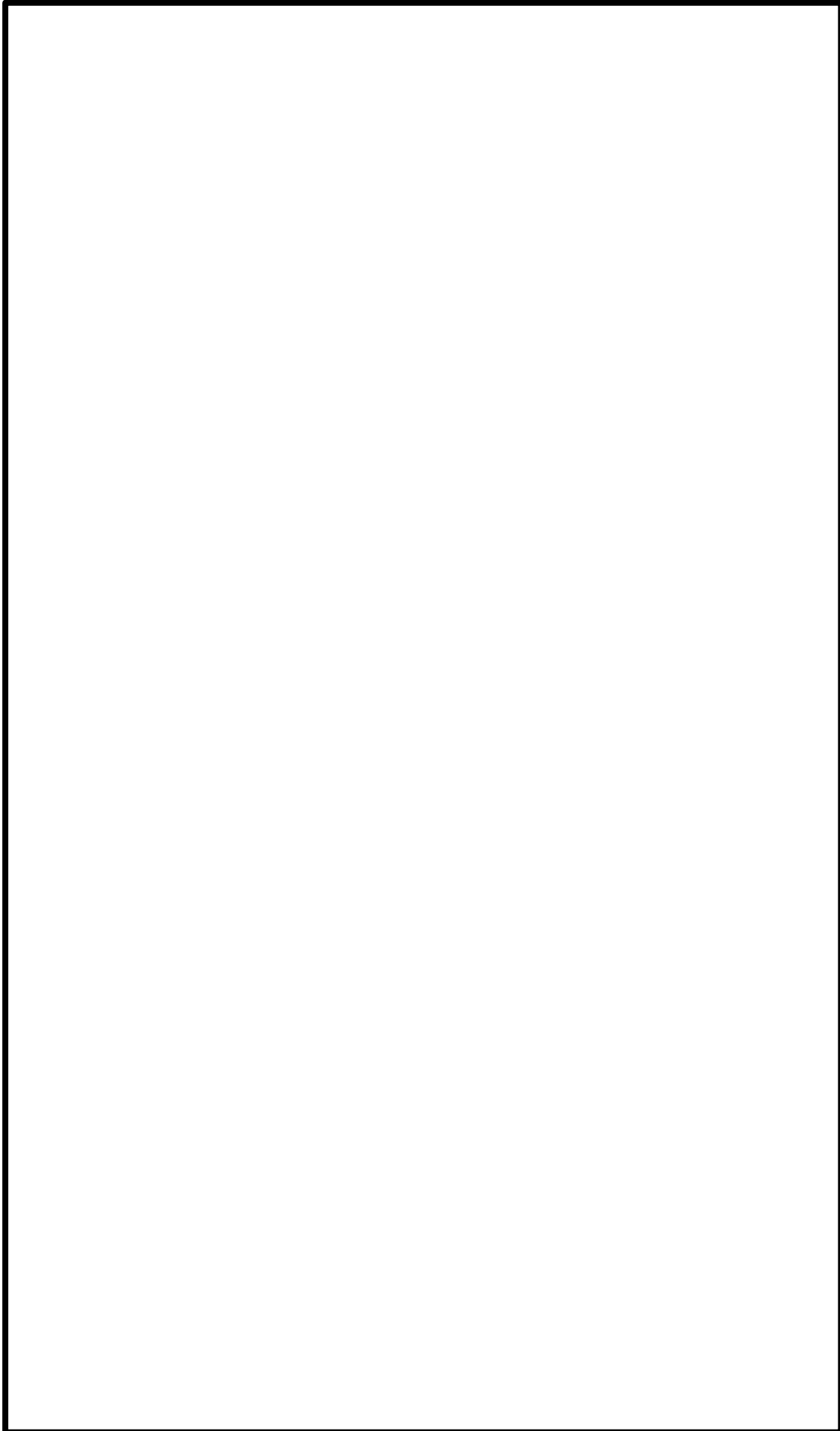


消火栓及び消火器の配置図 (1 / 23)



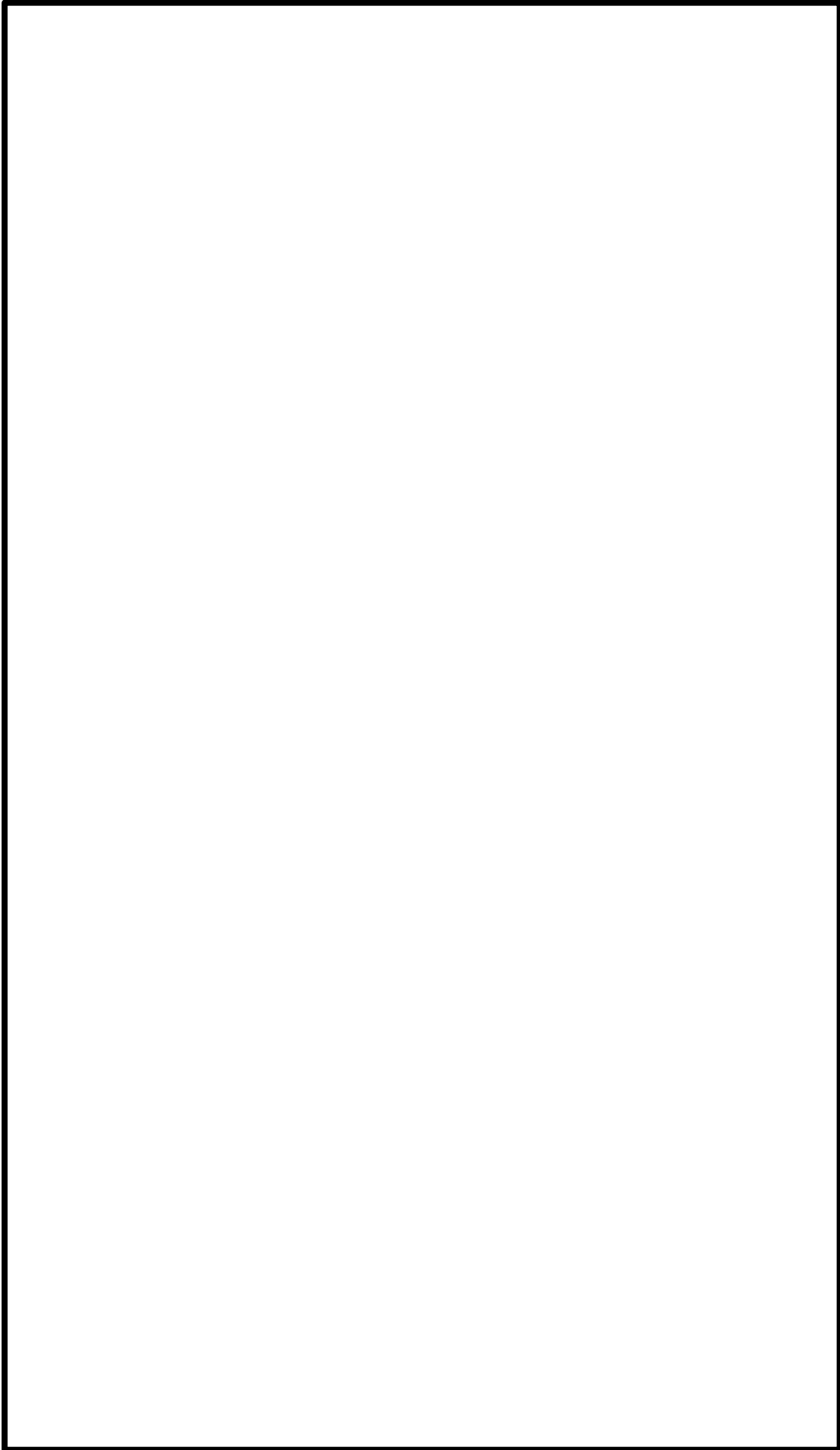
消火栓及び消火器の配置図 (2 / 23)

消火栓及び消火器の配置図 (3 / 23)

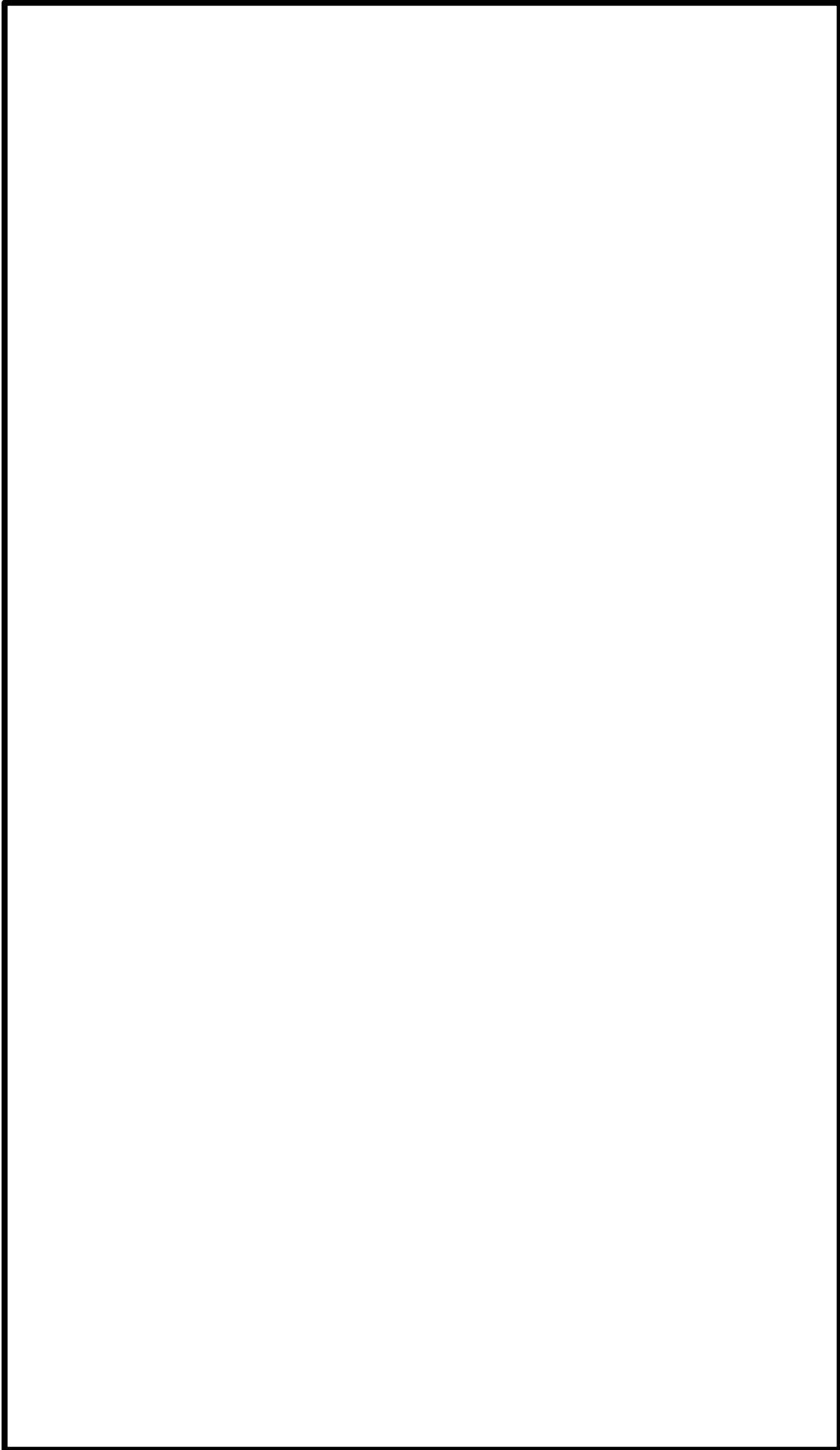


消火栓及び消火器の配置図 (4 / 23)



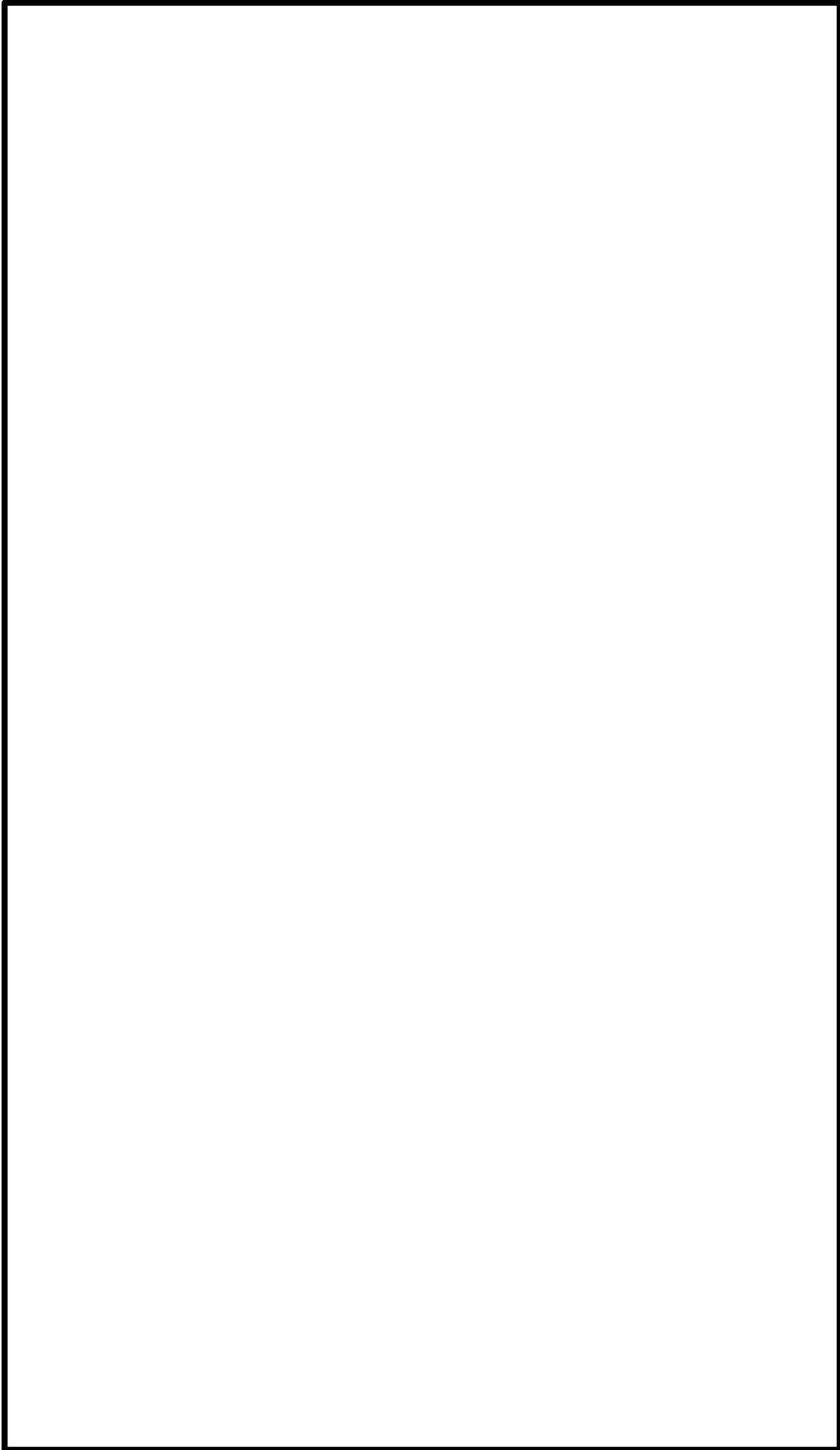


消火栓及び消火器の配置図 (6 / 23)



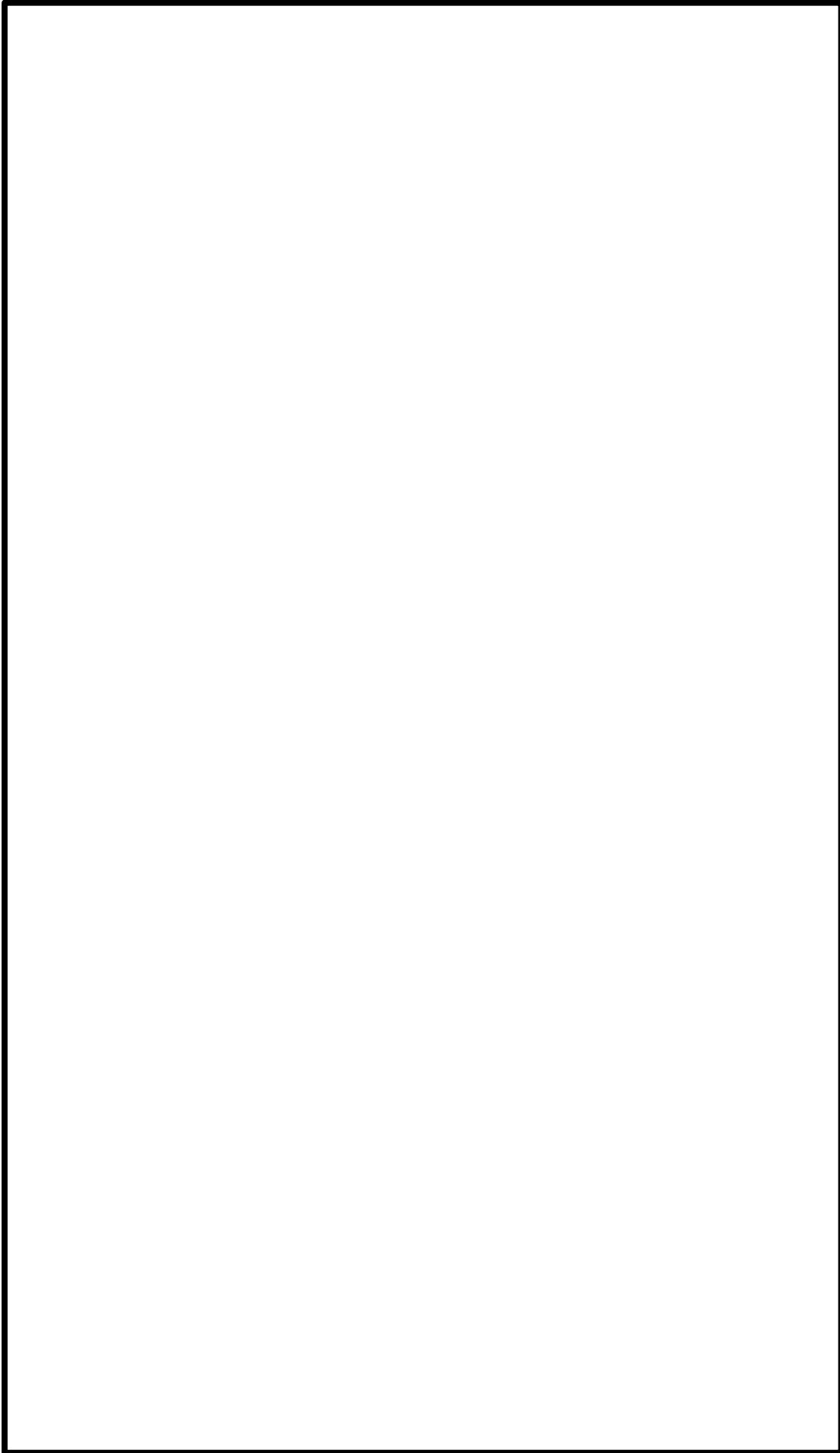
消火栓及び消火器の配置図（7 / 23）



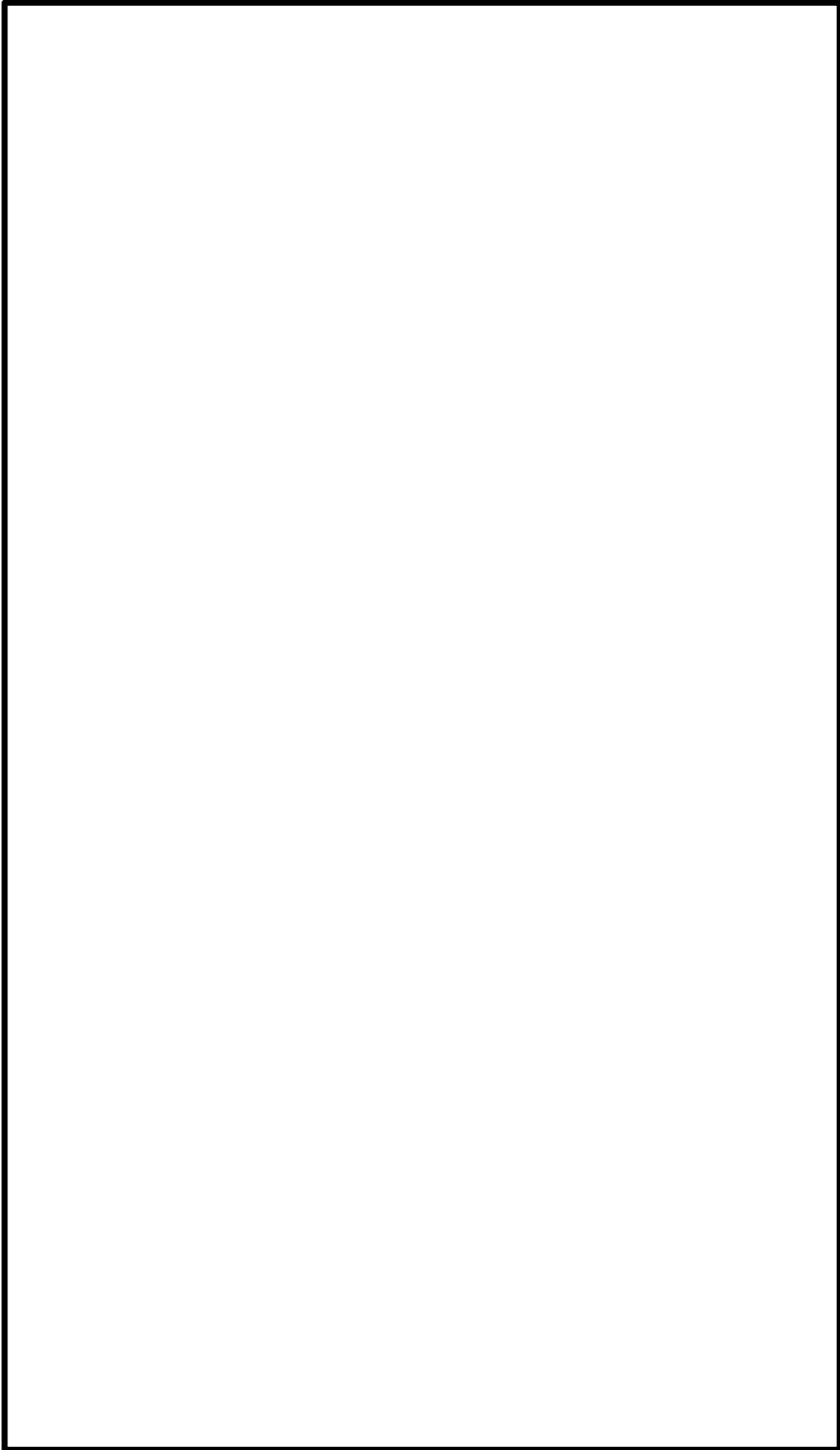


消火栓及び消火器の配置図（8 / 23）

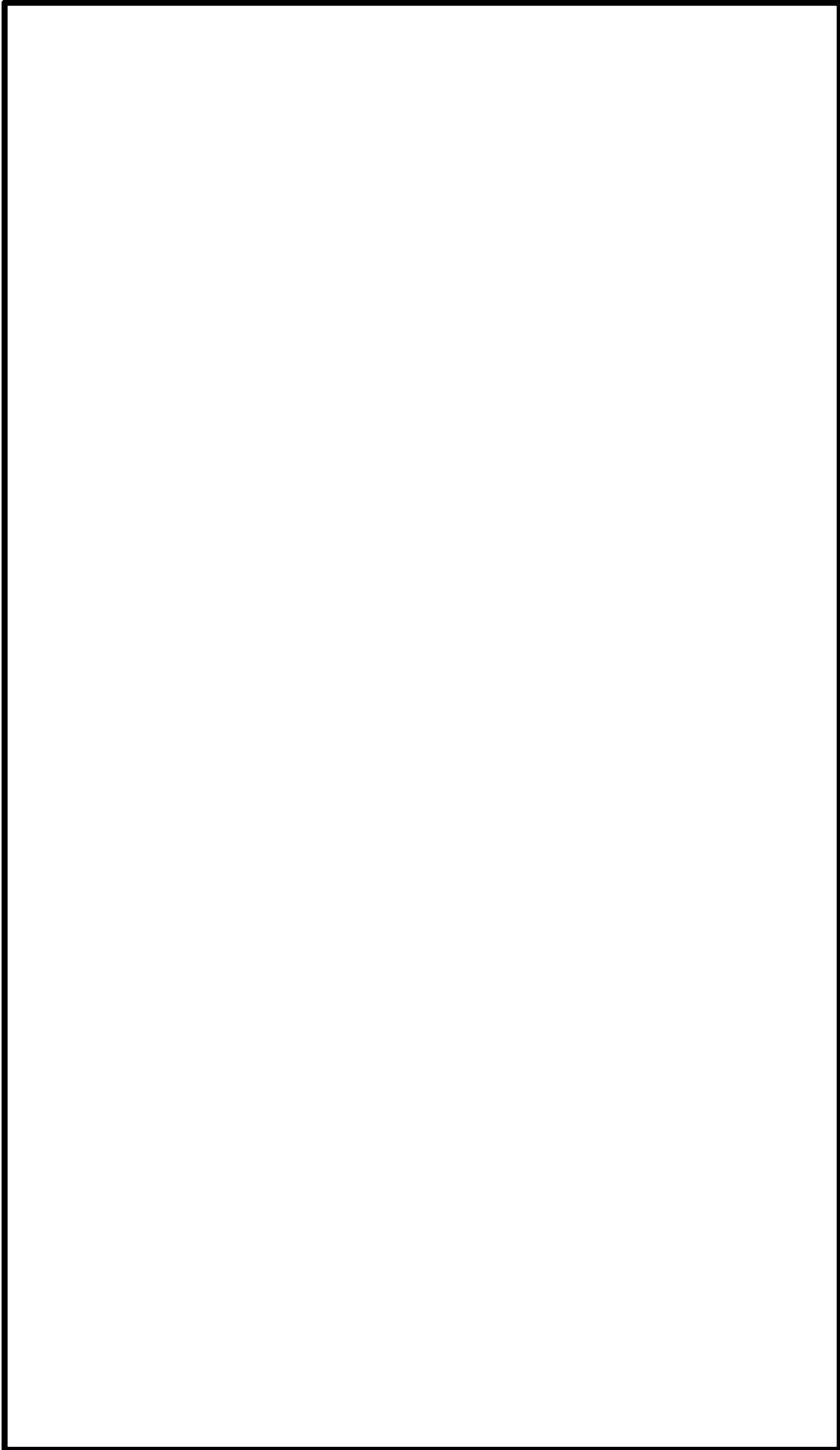




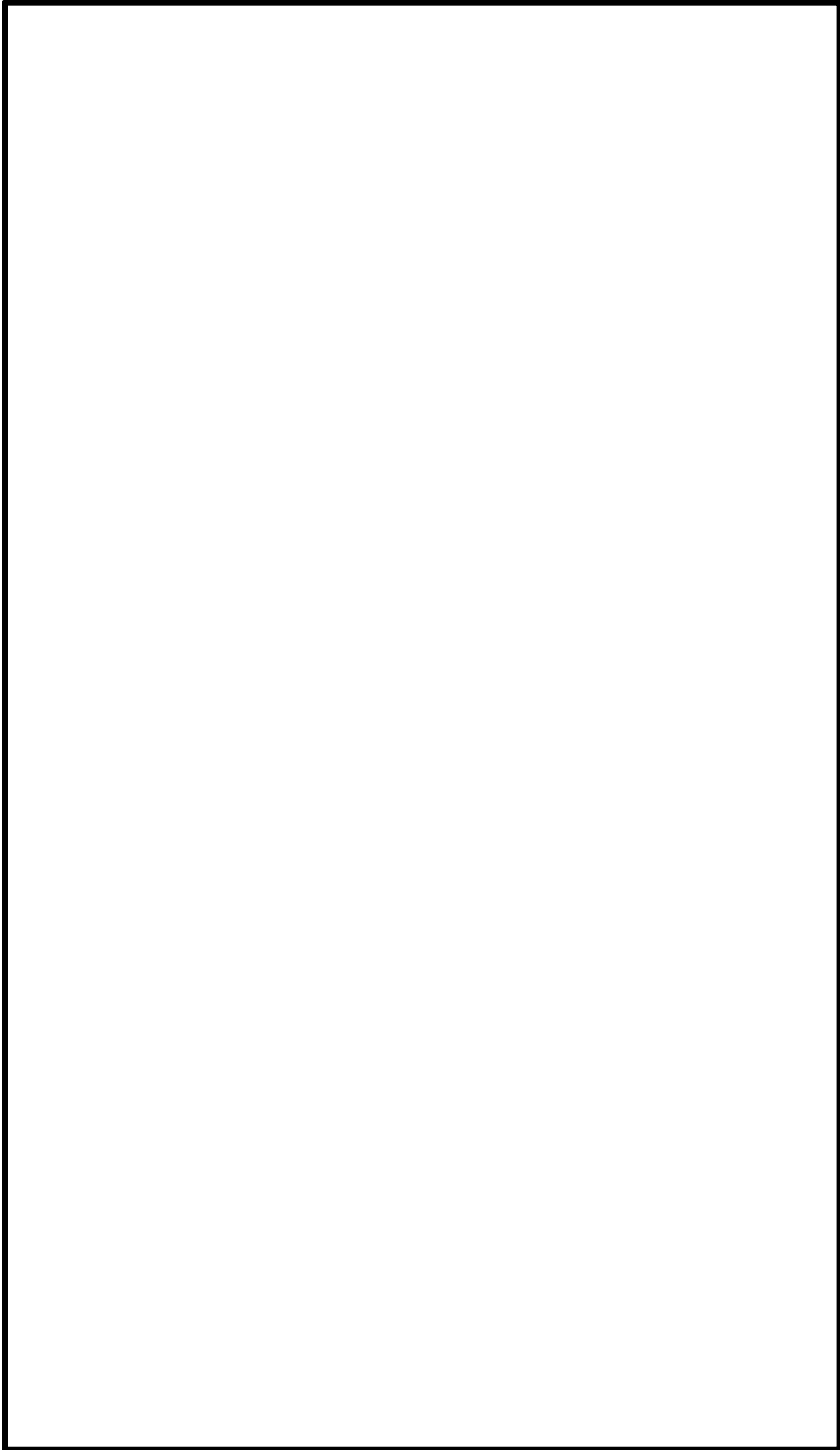
消火栓及び消火器の配置図 (10 / 23)



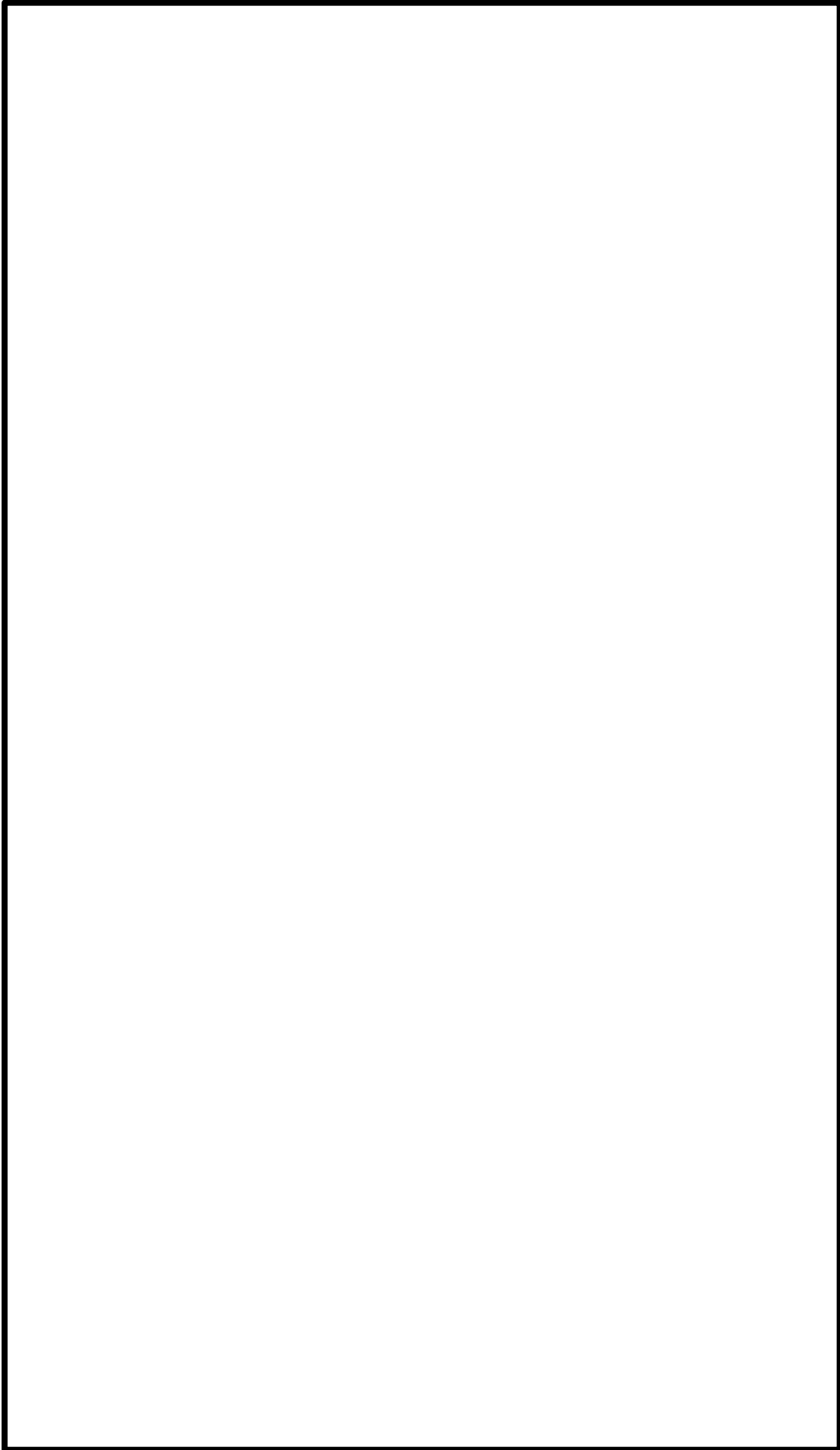
消火栓及び消火器の配置図（11／23）



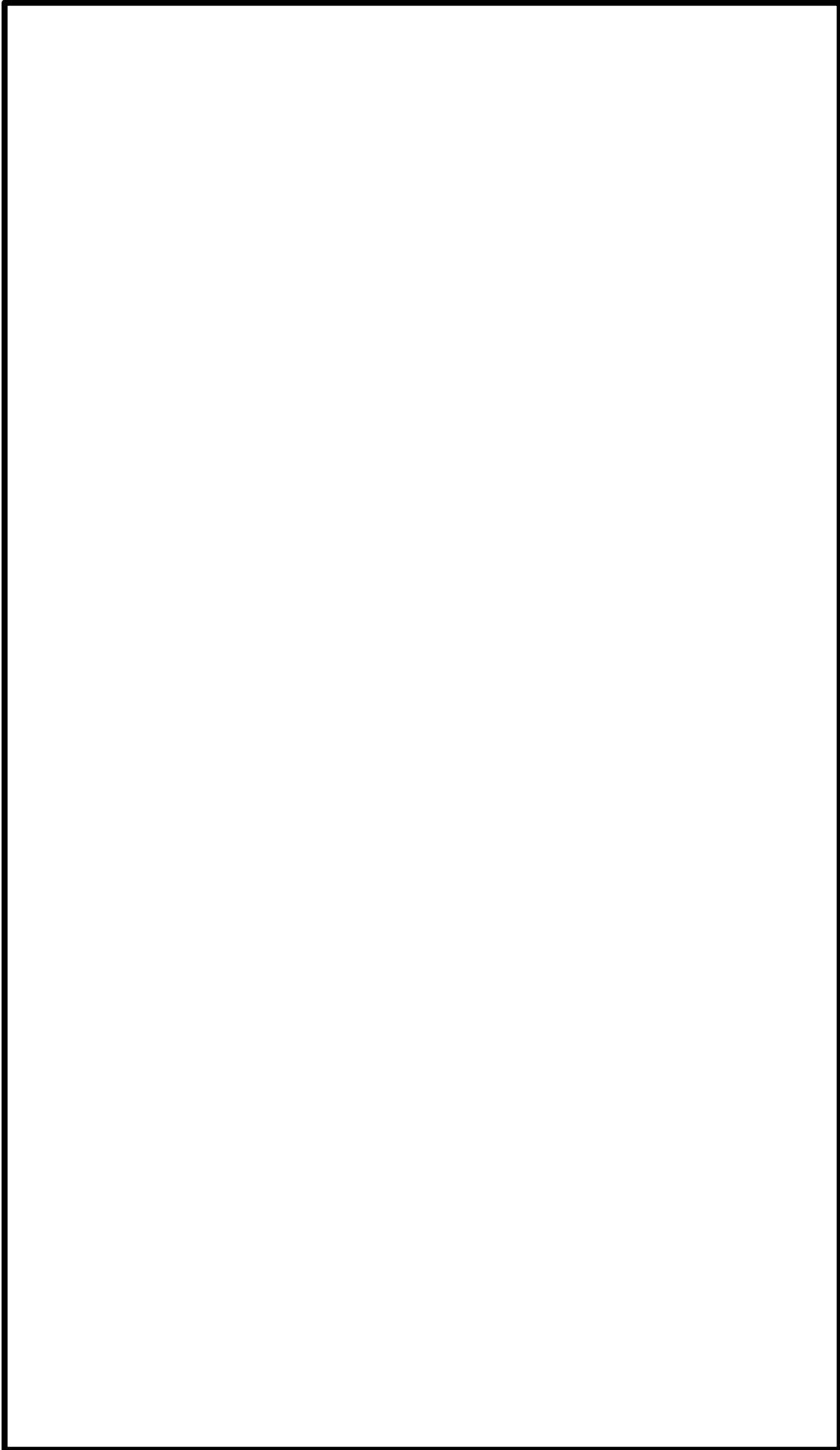
消火栓及び消火器の配置図 ( 1 2 / 2 3 )



消火栓及び消火器の配置図 (13 / 23)

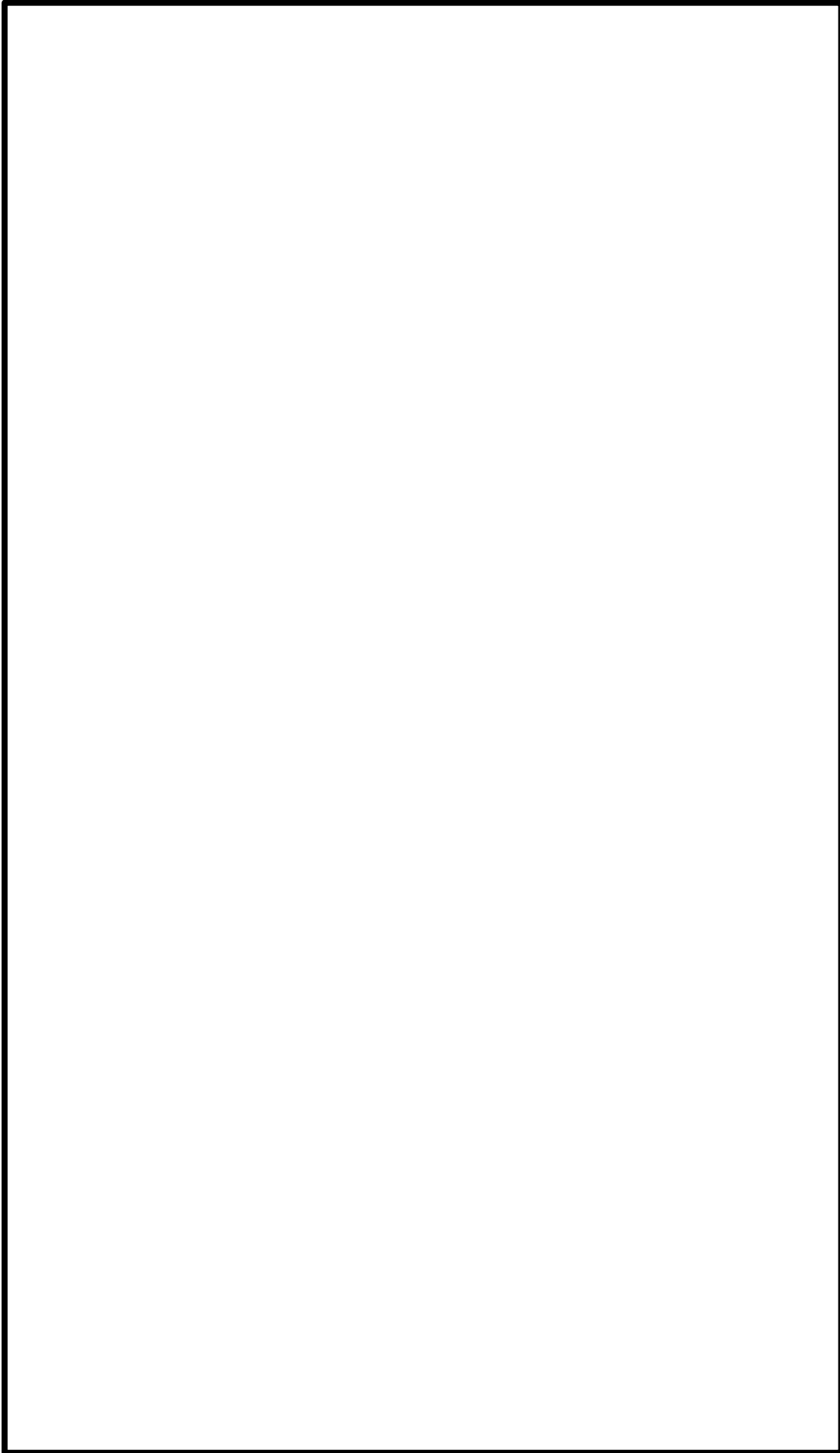


消火栓及び消火器の配置図 (14/23)

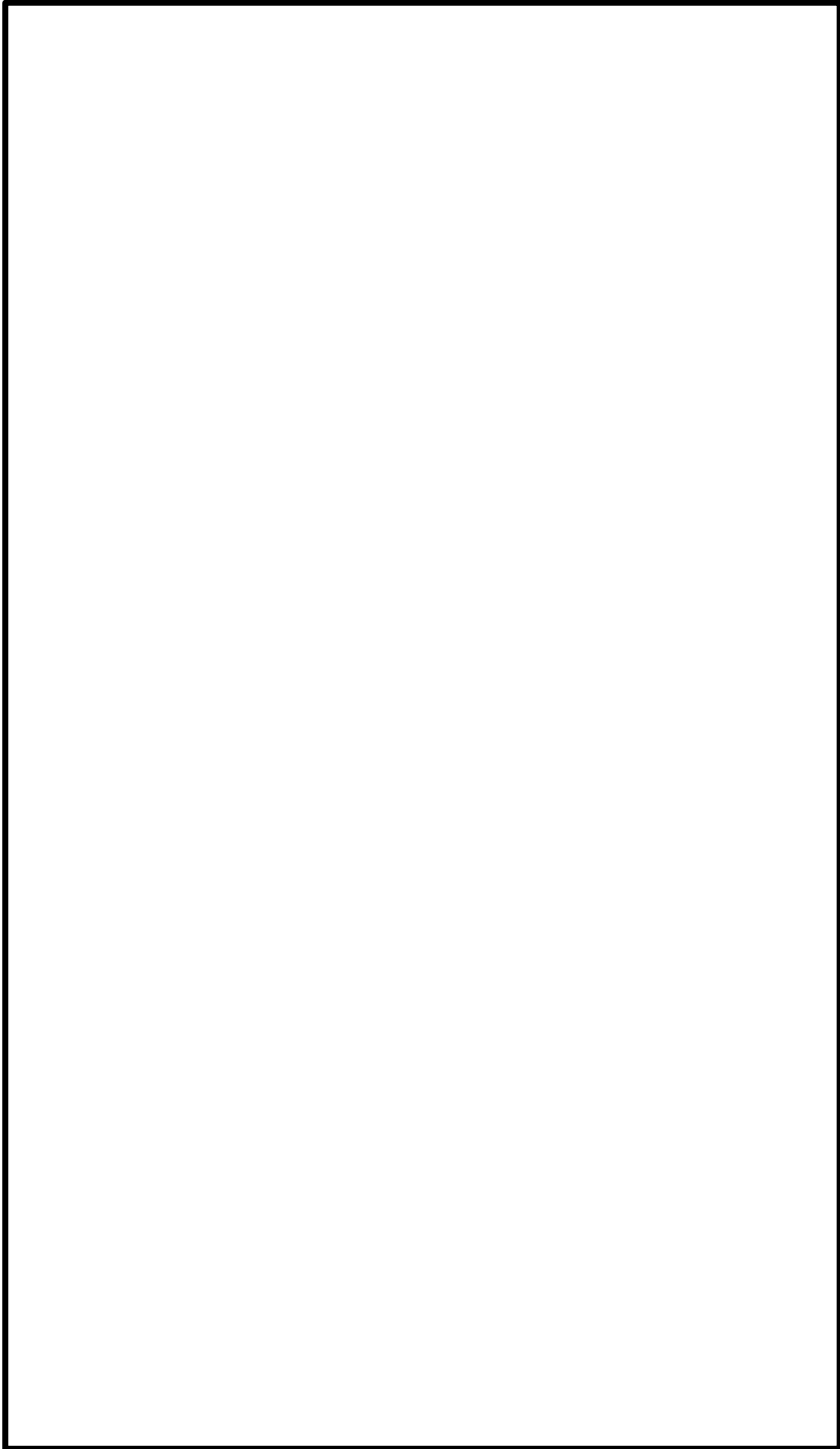


消火栓及び消火器の配置図 (15 / 23)

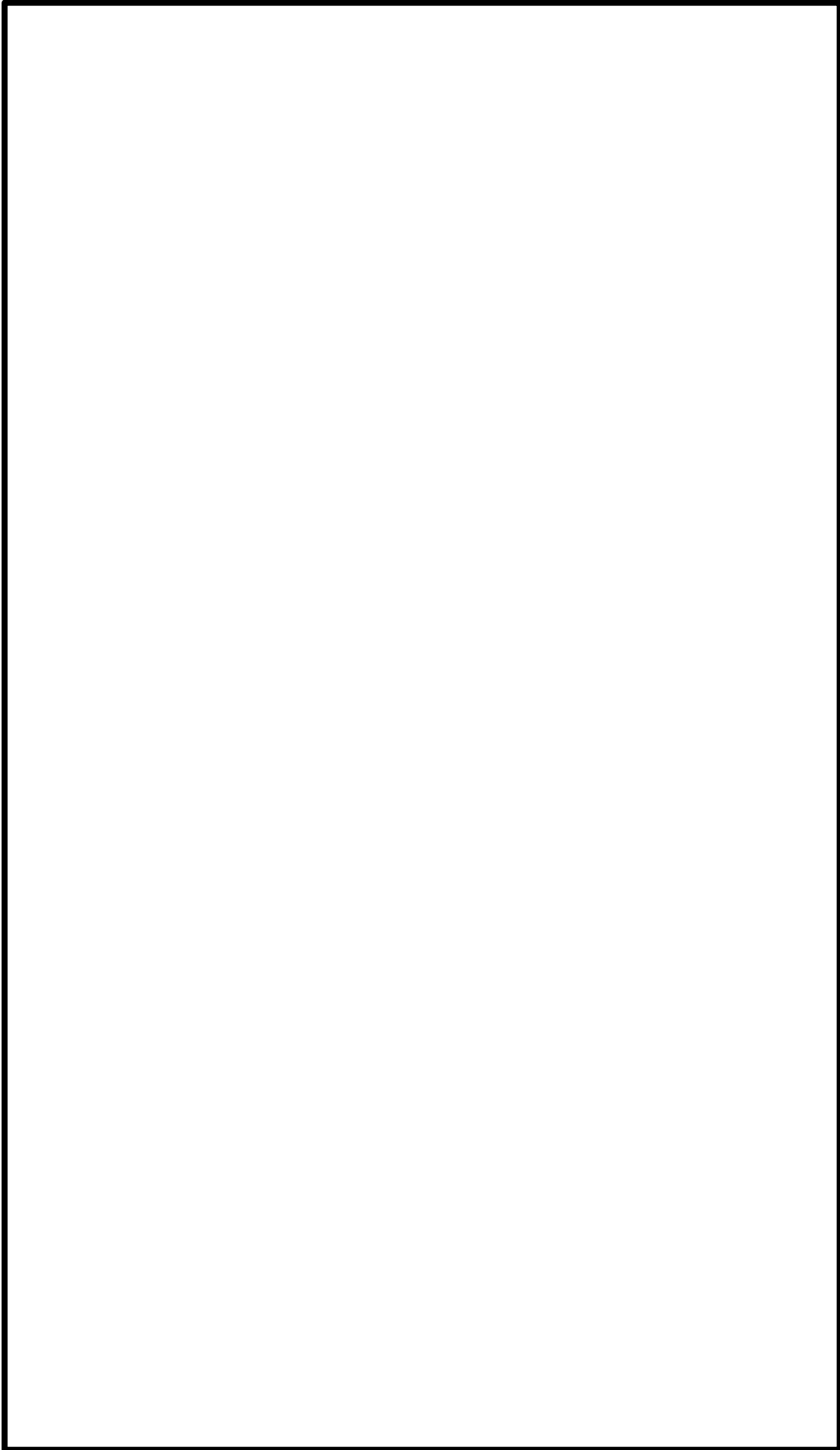




消火栓及び消火器の配置図 (16 / 23)

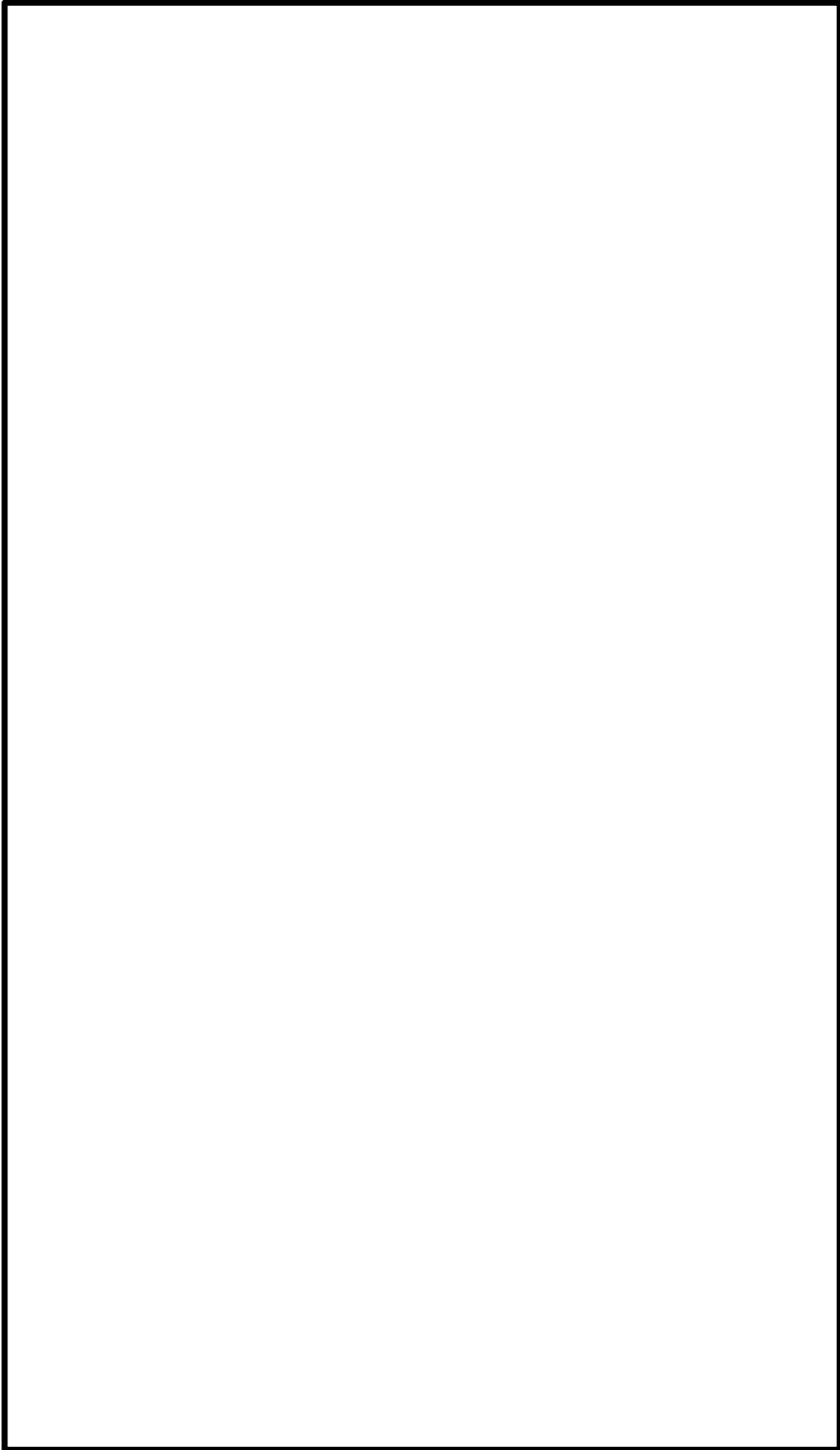


消火栓及び消火器の配置図（17 / 23）

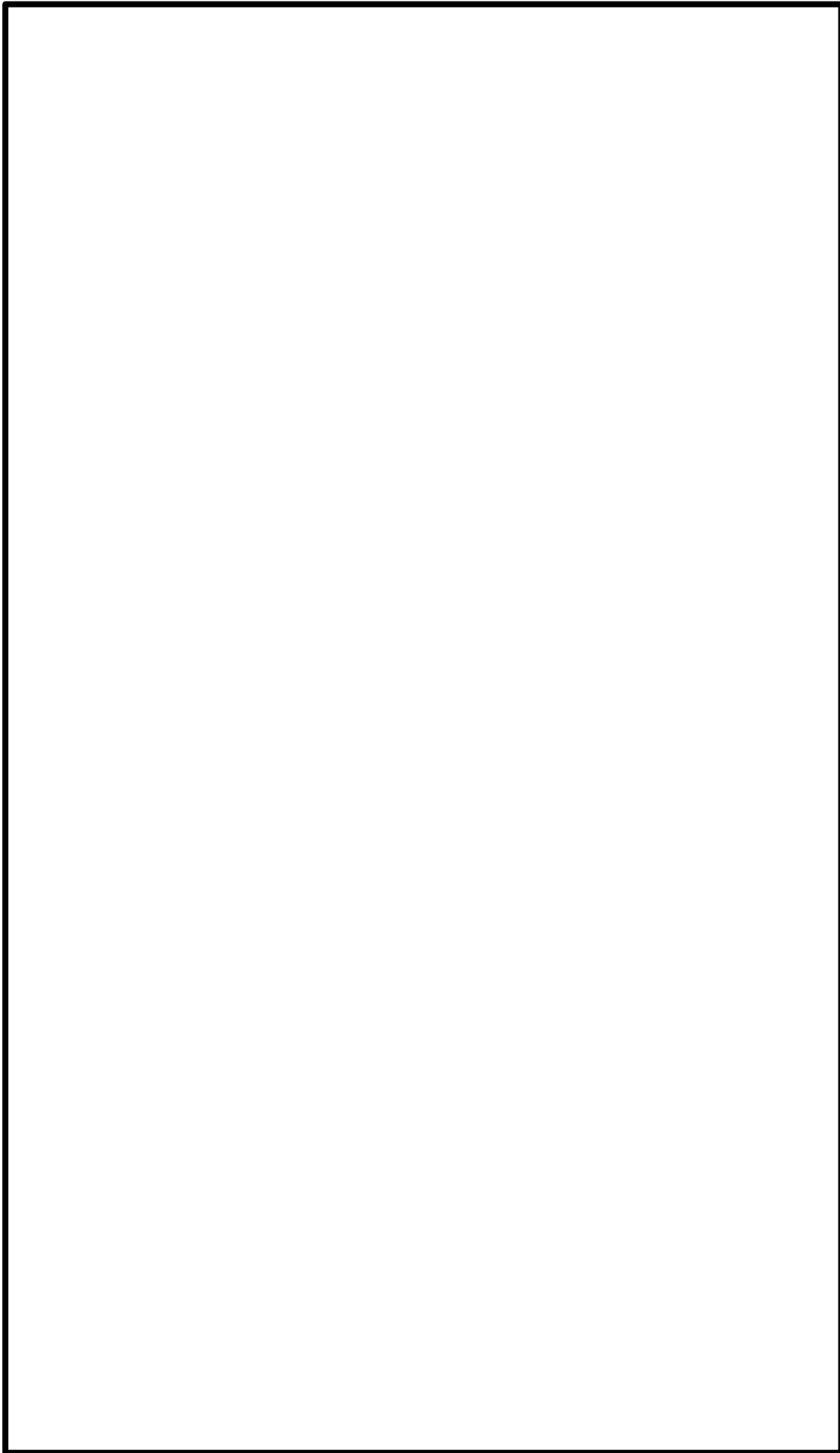


消火栓及び消火器の配置図（18／23）

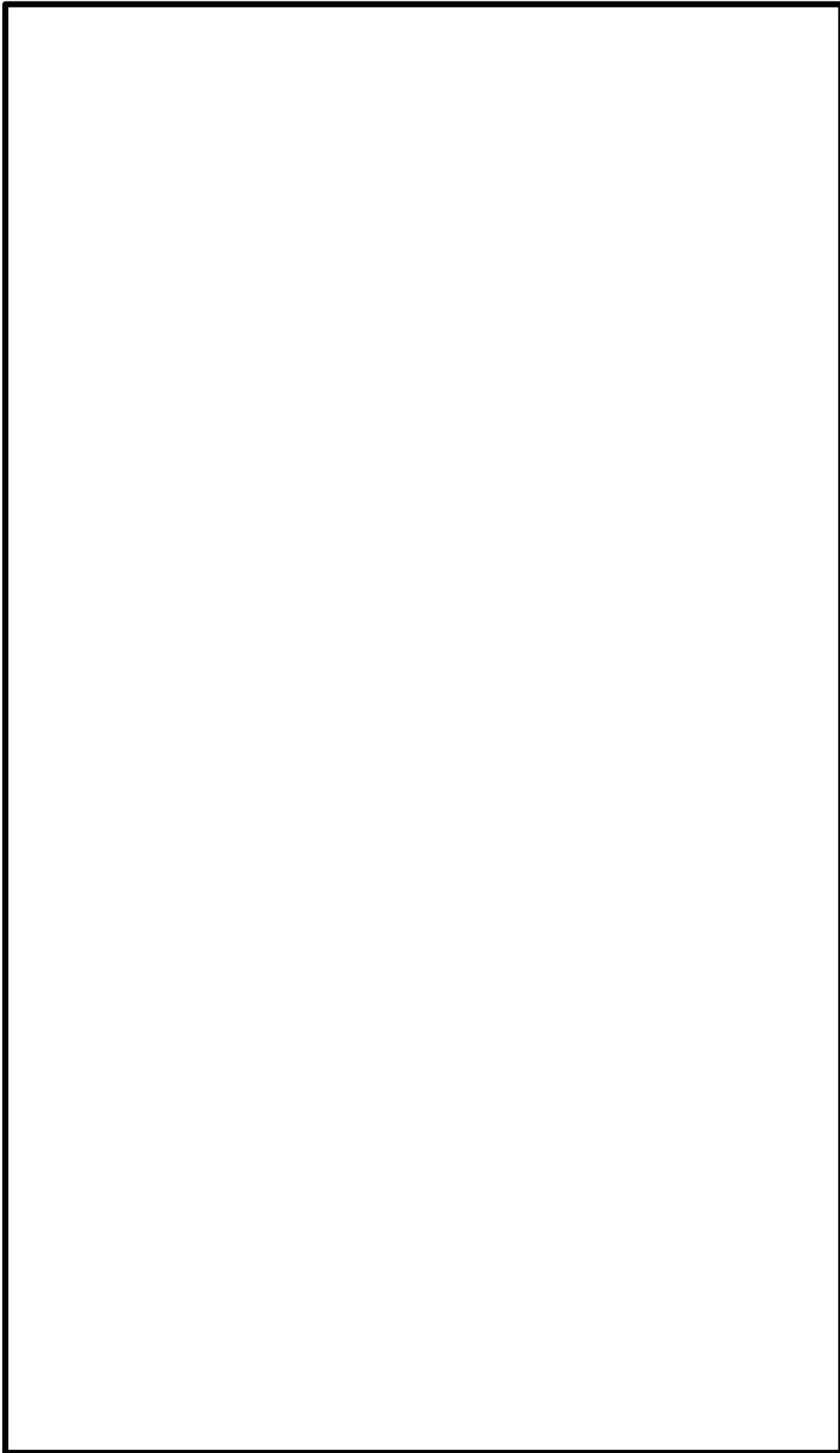
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



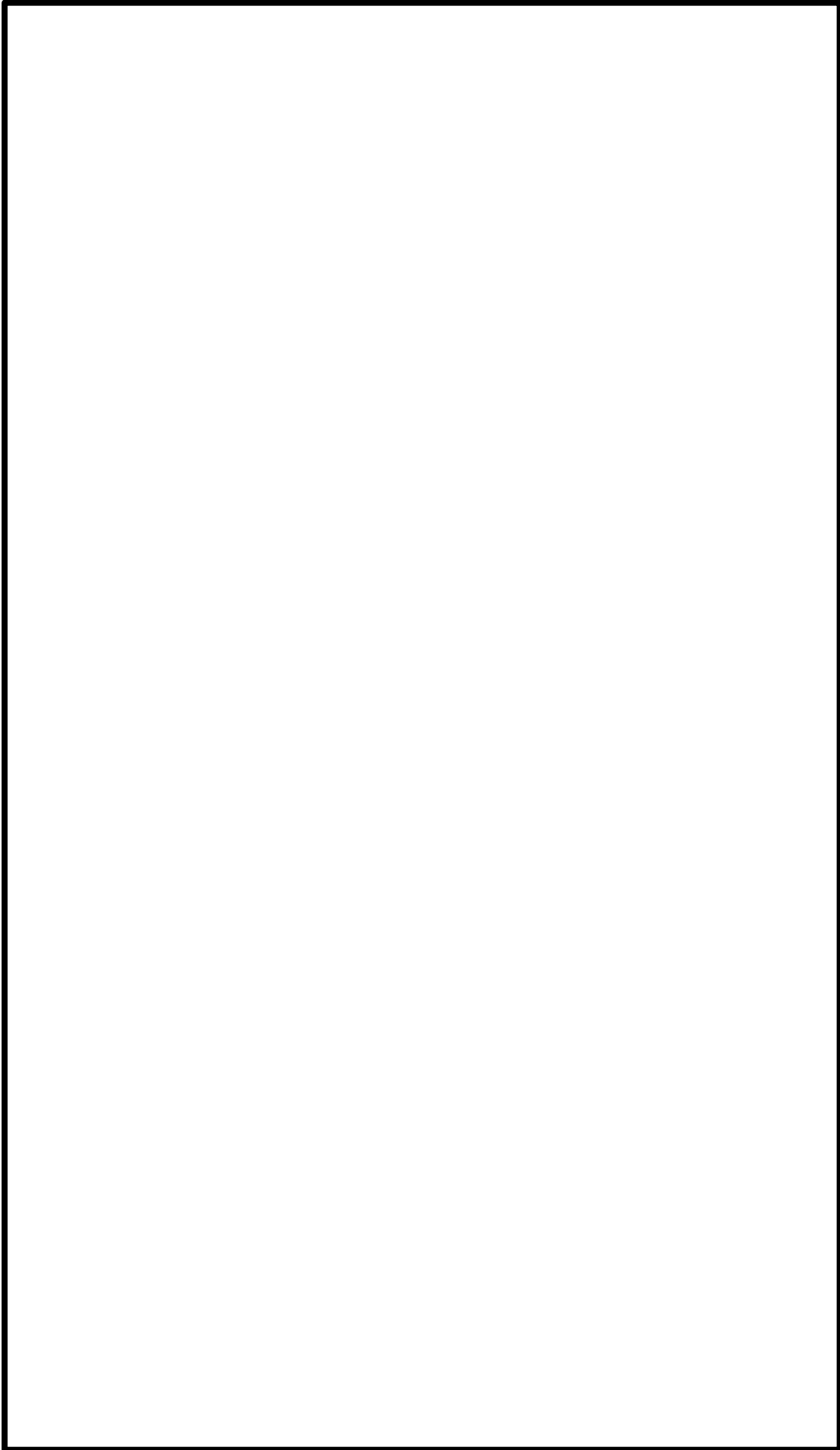
消火栓及び消火器の配置図 (19 / 23)



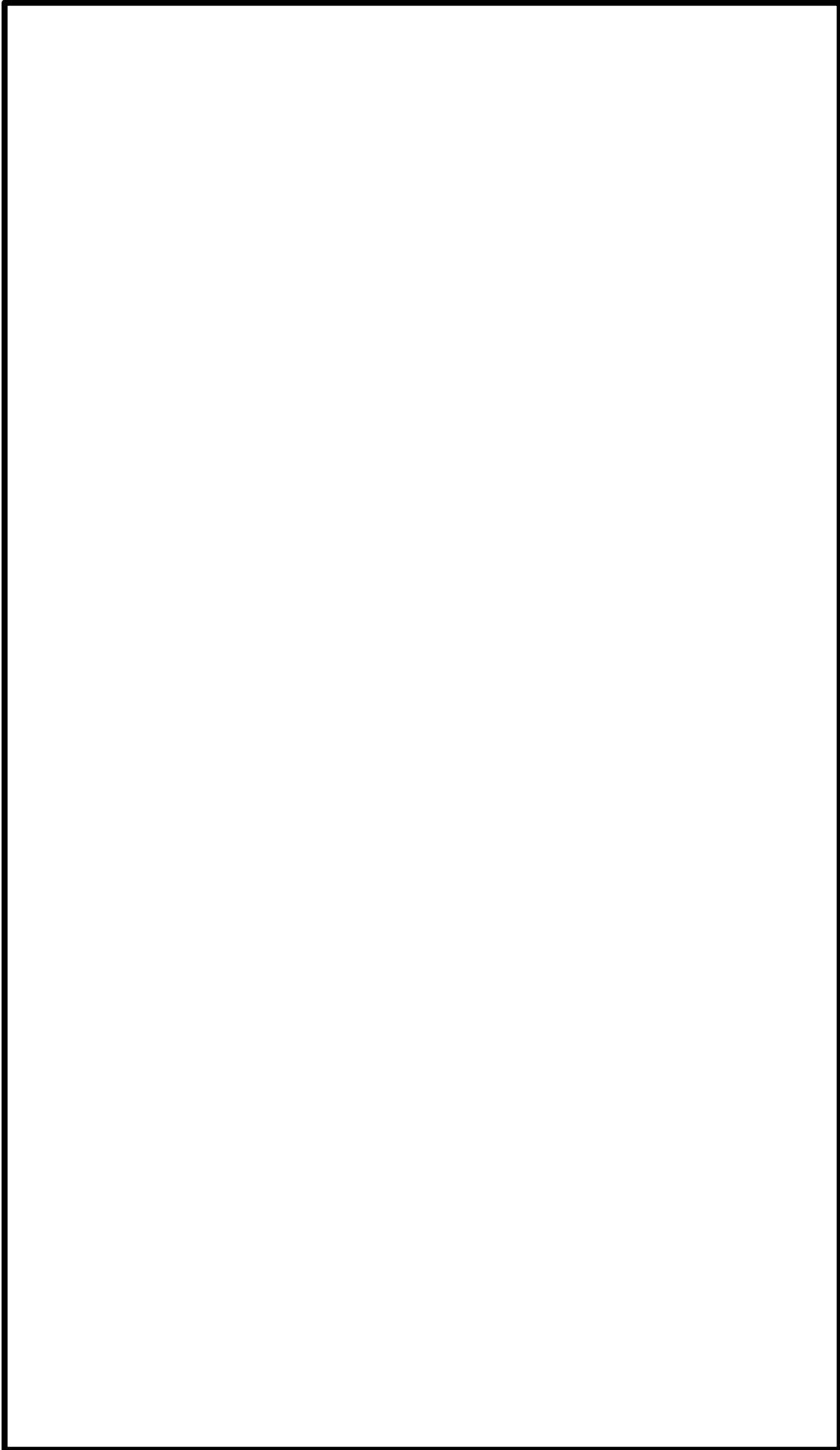
消火栓及び消火器の配置図 (20 / 23)



消火栓及び消火器の配置図 (21 / 23)



消火栓及び消火器の配置図 ( 2 2 / 2 3 )



消火栓及び消火器の配置図 (23 / 23)



第1表：手動消火の対象となる低耐震クラスの油内包機器及び電源盤について

部屋番号	部屋名称	消火設備の耐震クラス	耐震B,Cクラスの油内包機器及び電源盤	備考
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	CRD 半自動分解装置	通常は電源切につき火災の発生は考えにくく, 使用中については作業員が常駐することから, 消火器による初期消火活動が可能
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		局所固定式消火設備 (Ss 機能維持) 固縛(消火器)	R/B MCC2SB-1	主な可燃物及び電源盤に対してSs機能維持された固定式消火設備を設置
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		局所固定式消火設備 (Ss 機能維持) 固縛(消火器)	—	主な可燃物に対してSs機能維持された固定式消火設備を設置
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		局所固定式消火設備 (Ss 機能維持) 固縛(消火器)	—	主な可燃物に対してSs機能維持された固定式消火設備を設置

部屋番号	部屋名称	消火設備の耐震クラス	耐震B,Cクラスの油内包機器及び電源盤	備考
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		局所固定式消火設備(Ss機能維持)固縛(消火器)	固化系ドラムハンドリング装置動力盤	主な可燃物に対してSs機能維持された固定式消火設備を設置
		固縛(消火器)	VSS ルーツブロワ	通常は電源切につき火災の発生は考えにくく, 使用中については作業員が常駐することから, 消火器による初期消火活動が可能
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		局所固定式消火設備(Ss機能維持)固縛(消火器)	ほう酸水注入系ポンプ	主な可燃物に対してSs機能維持された固定式消火設備を設置
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		局所固定式消火設備(Ss機能維持)固縛(消火器)	—	主な可燃物に対してSs機能維持された固定式消火設備を設置
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可

部屋番号	部屋名称	消火設備の耐震クラス	耐震B,Cクラスの油内包機器及び電源盤	備考
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		固縛(消火器)	—	運転員が常駐していることから消火活動による消火が可能
		固縛(消火器)	—	運転員が常駐している中央制御室から近いことから消火活動による消火が可能
		移動式消火設備(転倒評価) 固縛(消火器)	—	車両については地震に対して転倒しないよう評価・対策を図る。
		移動式消火設備(転倒評価) 固縛(消火器)	—	車両については地震に対して転倒しないよう評価・対策を図る。
		移動式消火設備(転倒評価) 固縛(消火器)	—	車両については地震に対して転倒しないよう評価・対策を図る。
		固縛(消火器)	—	消火器にて対応
		固縛(消火器)	—	消火器にて対応
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		移動式消火設備(転倒評価) 固縛(消火器)	—	車両については地震に対して転倒しないよう評価・対策を図る。
		移動式消火設備(転倒評価) 固縛(消火器)	—	車両については地震に対して転倒しないよう評価・対策を図る。
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		移動式消火設備(転倒評価) 固縛(消火器)	—	車両については地震に対して転倒しないよう評価・対策を図る。
		移動式消火設備(転倒評価) 固縛(消火器)	—	車両については地震に対して転倒しないよう評価・対策を図る。
		固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可
		移動式消火設備(転倒評価) 固縛(消火器)	—	車両については地震に対して転倒しないよう評価・対策を図る。
固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可		
固縛(消火器)	—	不燃材, 難燃材で構成されており火災荷重を低く抑えられることから消火器により対応可		

添付資料 9

女川原子力発電所 2 号炉における  
移動式消火設備について

## 女川原子力発電所 2 号炉における 移動式消火設備について

### 1. 設備概要

発電所内の火災発生時の初期消火として、移動式消火設備（化学消防自動車：1 台、水槽付消防ポンプ自動車：1 台及び泡原液搬送車：1 台）を配備している。移動式消火設備の仕様、配備台数及び配備場所の例を第 1 表に示す。

化学消防自動車（第 1 図）は、水槽と原液槽を有し、水又は水と泡消火薬剤とを混合希釈した泡消火を可能とする。

なお、泡原液搬送車（第 3 図）については、1,000L の泡消火薬剤を積載し、かつ消防車庫には、ポリタンクにより 1,000L の泡消火薬剤（第 4 図）を管理し、早急な化学消防自動車への補給を可能としている。

また、水槽付消防ポンプ自動車（第 2 図）については、1,300L 容量の水槽を有していることから、消火用水の確保が厳しい状況での消火活動に有効である。

これらの移動式消火設備は、防火水槽等から給水し、車両に積載しているホースにより約 500m の範囲が消火可能である。

なお、移動式消火設備の操作については、発電所構内の事務本館に 24 時間待機している初期消火要員にて実施する。

上記に示した移動式消火設備は、消防車庫及び第 1 保管エリアに分散配備しており、万一、消防車庫に配備した水槽付消防ポンプ自動車等が出動不可能な場合でも、初期消火要員が事務本館から第 1 保管エリアに 15 分以内に到着することで、当該箇所に保管している化学消防自動車等を用いて速やかな消火活動が可能である。

第1表：移動式消火設備の仕様、配備台数及び配備場所

項目		仕様		
車種		化学消防自動車	水槽付消防ポンプ自動車	泡原液搬送車
消火剤	消火剤	水又は泡水溶液	水	泡消火薬剤（搬送・備蓄）
	水槽	1,500L	1,300L	—
	原液槽	500L	—	1,000L（搬送・備蓄）
	消火原理	冷却及び窒息	冷却	—
	泡消火薬剤 希釈濃度	3%	—	—
	消火剤の特徴	水：消火剤の確保が容易 泡水溶液：油火災に極めて有効	水：消火剤の確保が容易	—
消火設備	適用規格	消防法 その他関係法令	消防法 その他関係法令	消防法 その他関係法令
	放水能力	2,000L/min	2,000L/min	—
	放水圧力	0.85Mpa	0.85MPa	—
	消防ホース長	20m×25本	20m×25本	—
	水槽への給水	防火水槽 ろ過水タンク	防火水槽 ろ過水タンク	—
配備台数	1台	1台	1台	
配備場所	第1保管エリア	消防車庫	第1保管エリア	



第 1 図：化学消防自動車



第 2 図：水槽付消防ポンプ自動車



第 3 図：泡原液搬送車



第 4 図：泡消火薬剤

添付資料 10

女川原子力発電所 2 号炉における  
原子炉建屋通路部の消火方針について



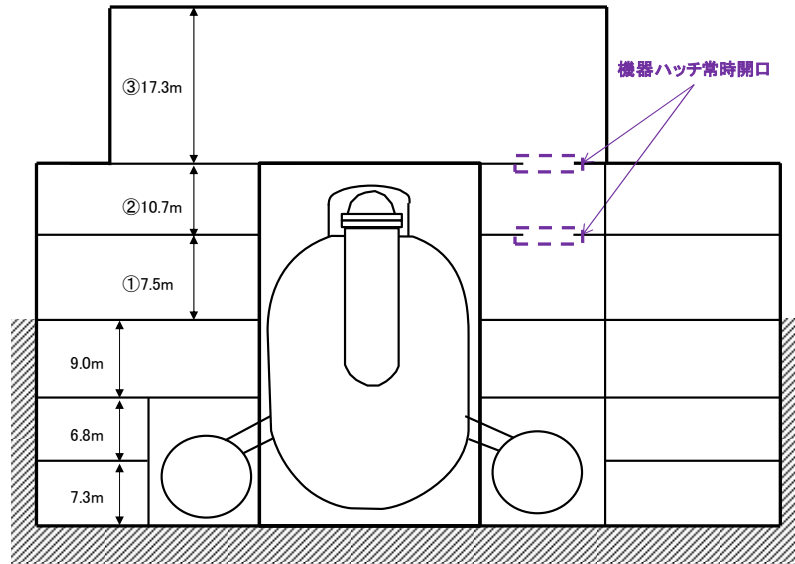
## 女川原子力発電所 2 号炉における原子炉建屋通路部の消火方針について

### 1. 概要

女川原子力発電所 2 号炉の原子炉建屋通路部について、建屋内のレイアウトの特徴と、火災発生時の対応方針について以下に示す。

### 2. 原子炉建屋内のレイアウト

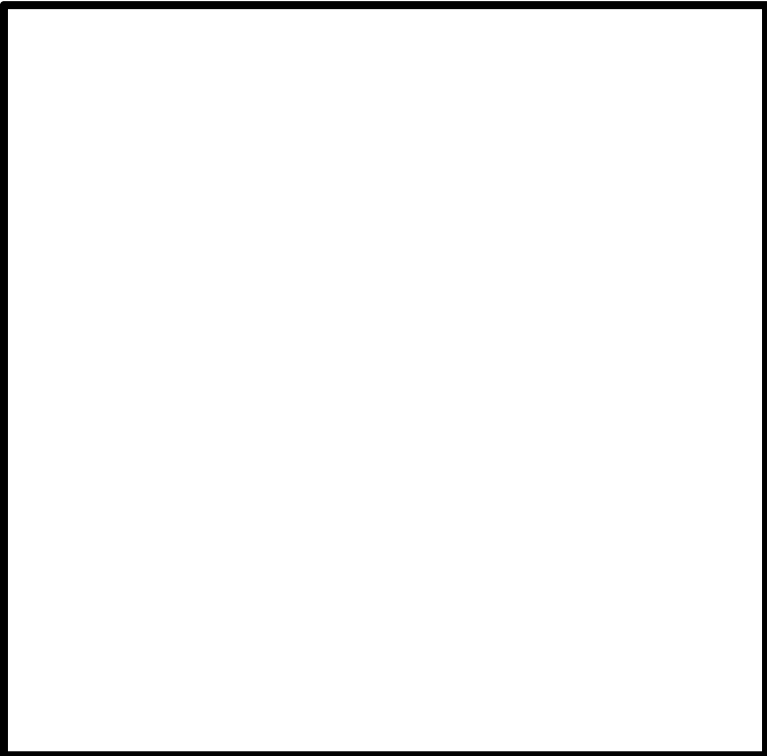
女川原子力発電所 2 号炉における原子炉建屋内において、火災発生時の消火の観点で特徴的な通路部のレイアウトを第 1 図に示す。



第 1 図：2 号炉原子炉建屋断面図

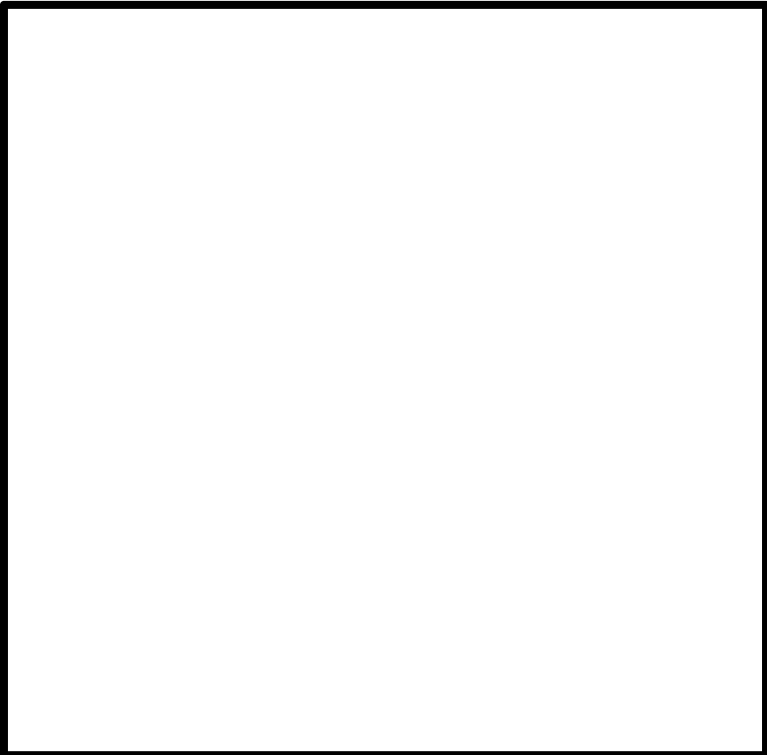
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

①原子炉建屋 1 階



■ : 対象エリア(通路部)  
— : ケーブルトレイ

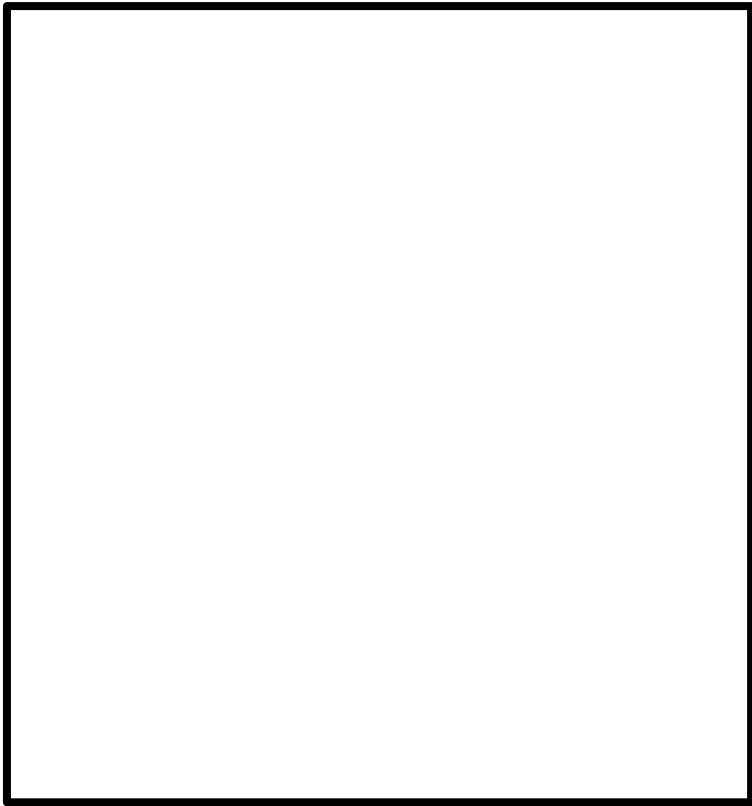
②原子炉建屋 2 階



■ : 対象エリア(通路部)  
■ : 機器ハッチ(開口部)  
— : ケーブルトレイ

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

③原子炉建屋3階



■ : 対象エリア(通路部)  
■ : 機器ハッチ(開口部)



※写真撮影時は工事のため、開口部に落下防止対策実施中

第2図：機器ハッチの状況（地上1階～2階）

### 3. 原子炉建屋内の通路部における火災発生時の対応方針

#### 3.1. 原子炉建屋内通路部の特徴

前項で示すとおり，女川原子力発電所 2 号炉の原子炉建屋通路部は，ほとんどの階層で周回できる通路となっており，その床面積は最大で約 1,100m<sup>2</sup>（原子炉建屋 1 階通路）と大きい。さらに，各階層間には開口部（機器ハッチ）が存在するが，地下階の開口部は常時閉鎖としているが，地上 1 階から地上 3 階までの開口部については，内部溢水対策として通常より開口状態となっている。

#### 3.2. 原子炉建屋内通路部への全域消火及びスプリンクラーによる消火の検討

地上階の原子炉建屋通路部における消火方法として，全域消火方式である全域ガス消火設備及びスプリンクラーについて検討する。なお，地下階の原子炉建屋通路部は，全域ガス消火設備を設置する設計とする。

##### （1）全域ガス消火設備による消火に対する評価

全域ガス消火設備に通常使われる消火ガスには，二酸化炭素，窒素系ガス（窒素・IG55・IG541），ハロン系ガス（ハロン 1301・ハロン 2402・ハロン 1211），代替ハロンガス（HFC227ea・HFC23・FK-5-1-12）がある。

これらの消火ガスを使用する全域ガス消火設備は，火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)①」の要求のとおり，原子炉建屋通路部が煙の充満により消火活動が困難となっても消火が可能な設備である。

また，火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)⑤」では，消火設備は火災の火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線，爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物，系統又は機器に悪影響を及ぼさないように設置することが要求されている。上記の消火ガスは機器に悪影響を及ぼさないことを確認している。また，火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)⑩・⑪」の要求のとおり，全域ガス消火設備は，故障警報を中央制御室に発報する設計とするとともに，外部電源喪失時に機能を失わないよう電源を確保することが必要となる。

全域ガス消火設備に関する消防法施行規則上の要求事項の比較を第 1 表に示す。

一方、原子炉建屋通路部には床面積が 1,000m<sup>2</sup> を超える階層があるが、全域ガス消火設備のうち代替ハロンガスについては、第 1 表に示すように、消防法施行規則上は防護区画の面積が 1,000m<sup>2</sup> 以上の場所には適用不可となっている。

また、二酸化炭素及び窒素系ガスについては、火災発生時及び誤作動時の全域放出に伴い消火ガスが避難経路に侵入すると窒息のおそれがあり、人身安全上の懸念がある。ハロン系ガスについても、火災発生時には広い空間に比重の重い気体が大量に放出されることから、火災発生によってハロン系ガスが放出され地上 1 階に滞留すると、地上 1 階は避難通路ともなるため、人身安全上の懸念が否定できない。

以上より、本消火設備の採用の優先順位は低いものと評価する。

第 1 表：全域ガス消火設備に関する消防法施行規則上の要求事項の比較

消火ガスの種類	消防法施行規則の要求事項 (当該条項)
二酸化炭素	階高の 2/3 以下にある開口部は消火剤放射前に閉鎖できる自動閉鎖装置を設ける (19 条第 5 項第 4 号イ (ロ))
窒素 IG55 IG541	消火剤放射前に閉鎖できる自動閉鎖装置を設ける (19 条第 5 項第 4 号ロ)
ハロン 1301 ハロン 2402 ハロン 1211	階高の 2/3 以下にある開口部は消火剤放射前に閉鎖できる自動閉鎖装置を設ける (20 条第 4 項第 2 の 4 号イ)
HFC227ea HFC23 FK-5-1-12	防護区画の面積が 1,000m <sup>2</sup> 以上には適用不可 (20 条第 4 項第 2 の 2 号) 消火剤放射前に閉鎖できる自動閉鎖装置を設ける (20 条第 4 項第 2 の 4 号ロ)

## (2) スプリンクラーによる消火に対する評価

スプリンクラーは火災発生時に、火災発生場所及びその周辺に消火水を噴霧することによって消火を行うものである。

第3図に示すように、原子炉建屋通路部には各階層とも上部の多数箇所にケーブルトレイが設置されているため、スプリンクラーは原子炉建屋通路部の全域に消火水を噴霧できるように設置することとなる。

このスプリンクラーは、火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)①」の要求のとおり、原子炉建屋通路部が煙の充満により消火活動が困難となっても消火が可能な設備である。

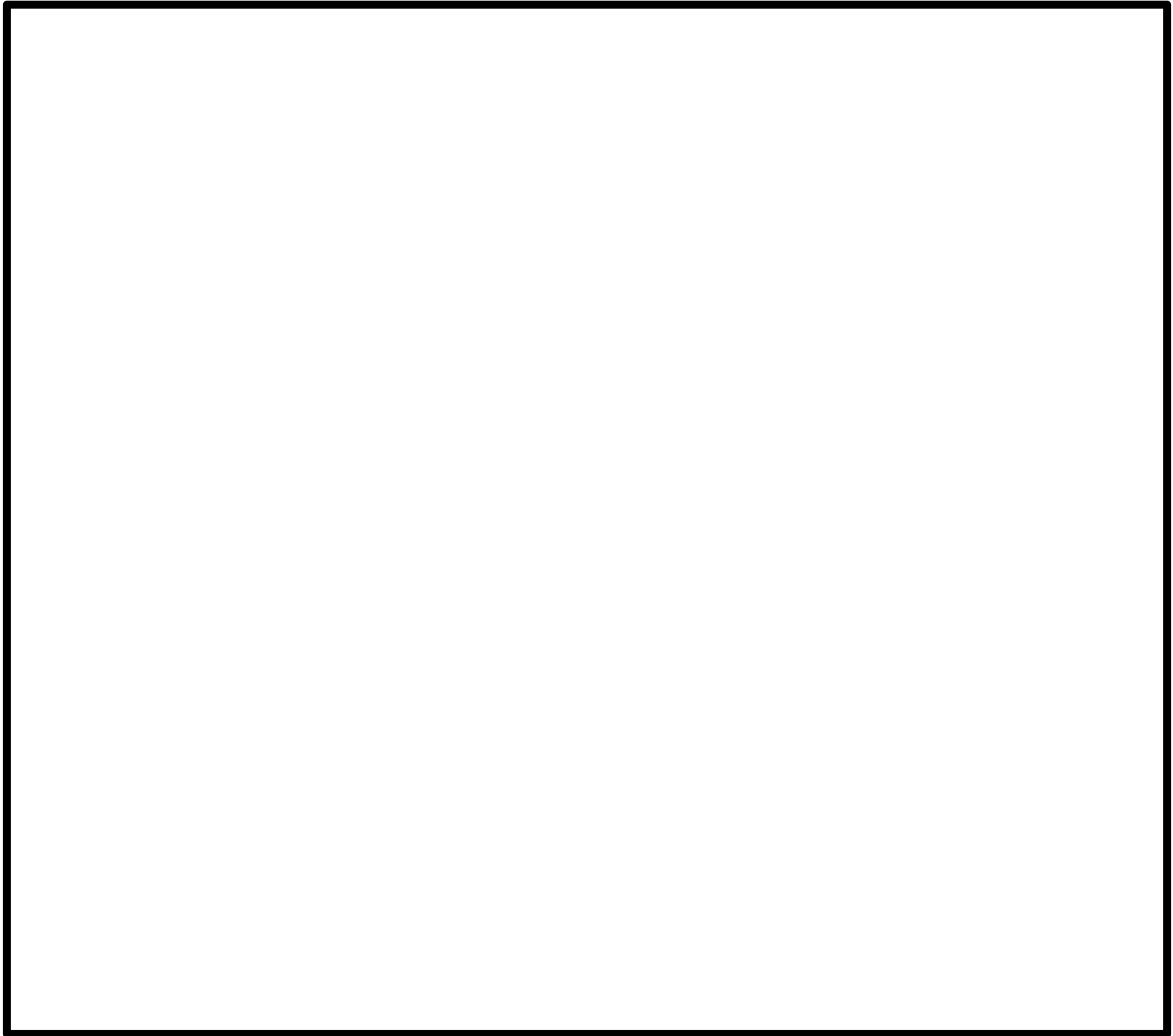
また、火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)⑤」では、消火設備は火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統又は機器に悪影響を及ぼさないように設置することが要求されている。このため、スプリンクラーの作動に伴い発生する内部溢水への影響を評価し問題ないことを確認するとともに、スプリンクラーの作動によって安全機能を有する機器等が被水する場合には、被水による影響を防止するための措置を講じることが必要となる。

さらに、火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)⑩・⑪」の要求のとおり、スプリンクラーは、故障警報を中央制御室に発報する設計とするとともに、外部電源喪失時に機能を失わないよう電源を確保することが必要となる。

一方、第3図に示すとおり、原子炉建屋各所にケーブルトレイ等が設置されており、ケーブルトレイで火災が発生した場合にスプリンクラーを噴霧した場合、火災発生ケーブルによって、噴霧し滞留した水を通じて作業員等が感電する可能性が否定できない。また、原子炉建屋通路部の安全機能を有する構築物、系統及び機器の被水対策によって、当該機器の監視・制御性に影響を及ぼす可能性が否定できない。

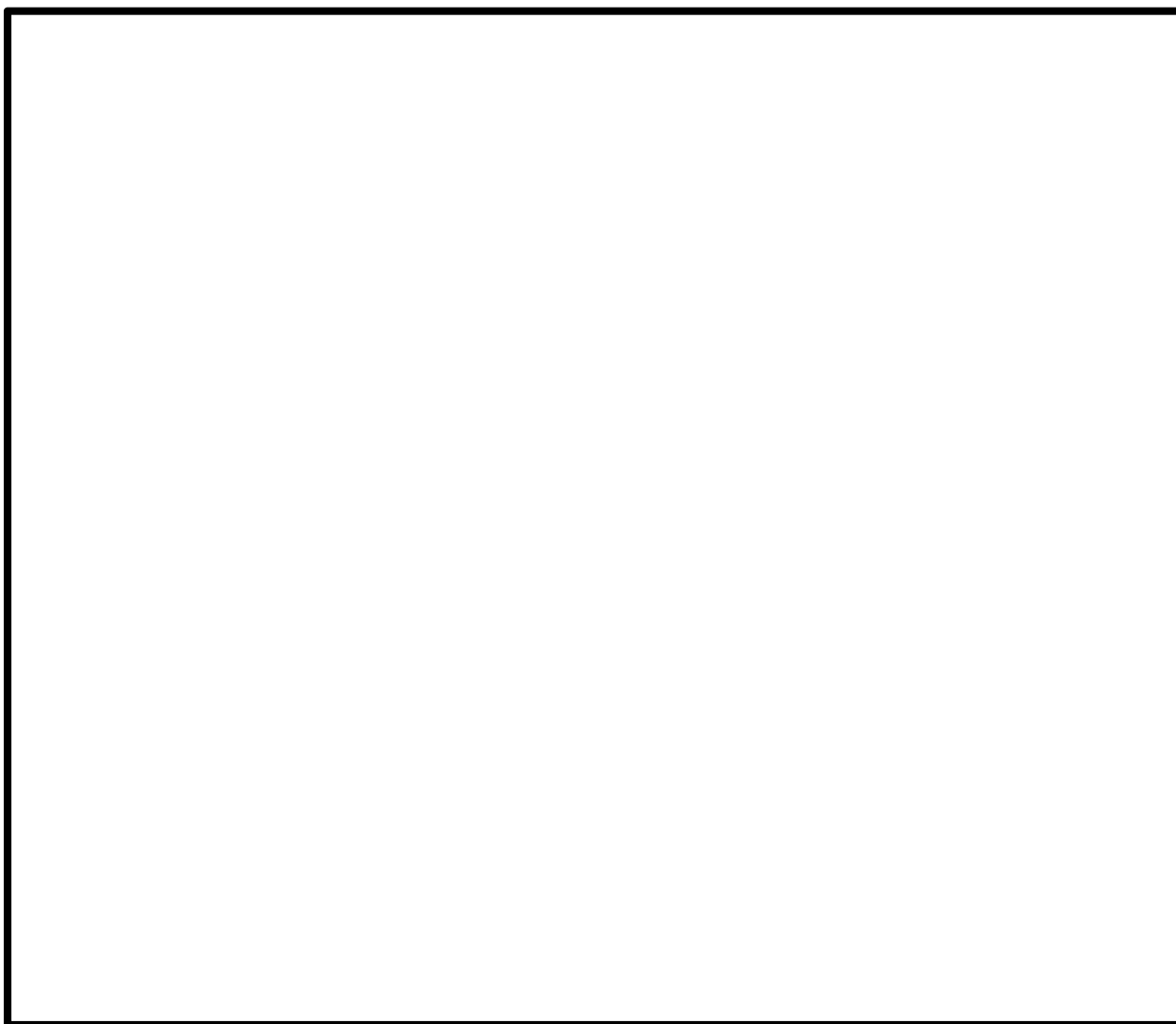
以上より、本消火設備の採用の優先順位は低いものと評価する。

① 原子炉建屋 1 階



第 3 図：原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・モータコントロールセンタ等の配置 (1/3)

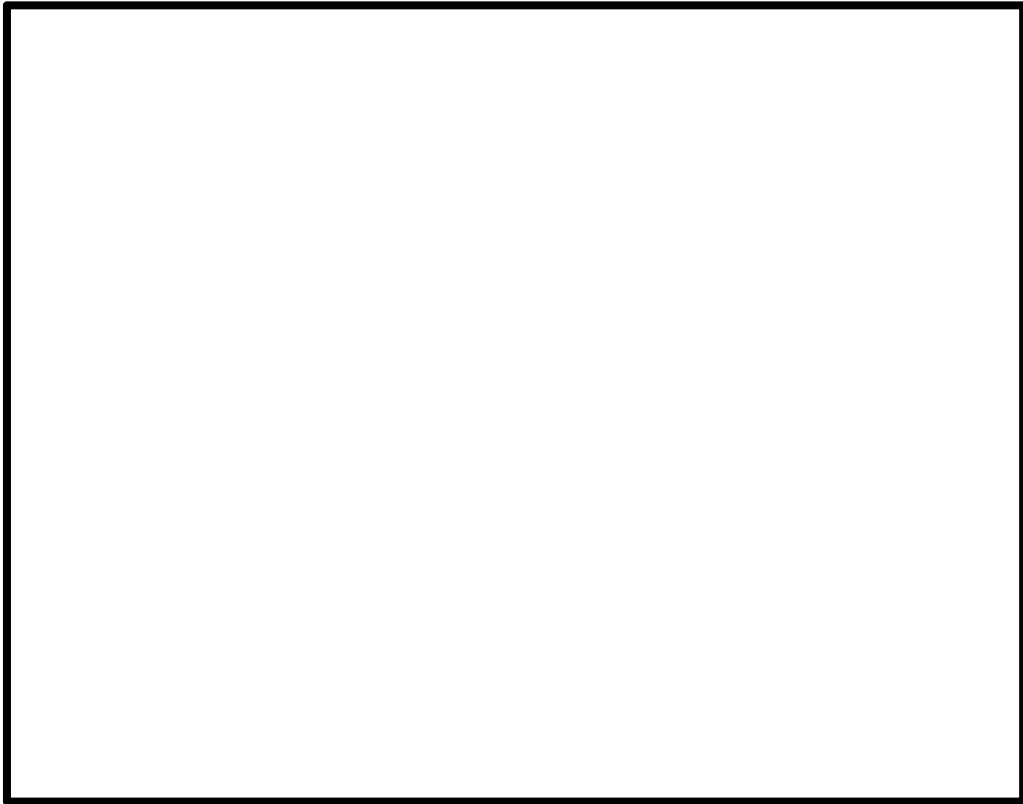
② 原子炉建屋 2 階



第 3 図：原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・モータコントロールセンタ等の配置 (2/3)



③原子炉建屋 3階



第3図：原子炉建屋通路部のケーブルトレイ・モータコントロールセンタ等の配置 (3/3)

### 3.3. 原子炉建屋内通路部の局所消火の検討

前項で述べたとおり，原子炉建屋地上階の通路部における全域ガス消火方式及びスプリンクラーの適用の優先順位は低いものと評価したことから，局所消火の採用について検討する。

原子炉建屋地上階の通路部における主な可燃物は，油内包機器，モータコントロールセンタ及びケーブルトレイであることから，これらの消火方法について検討を行う。

#### (1) 油内包機器に対する局所消火の検討

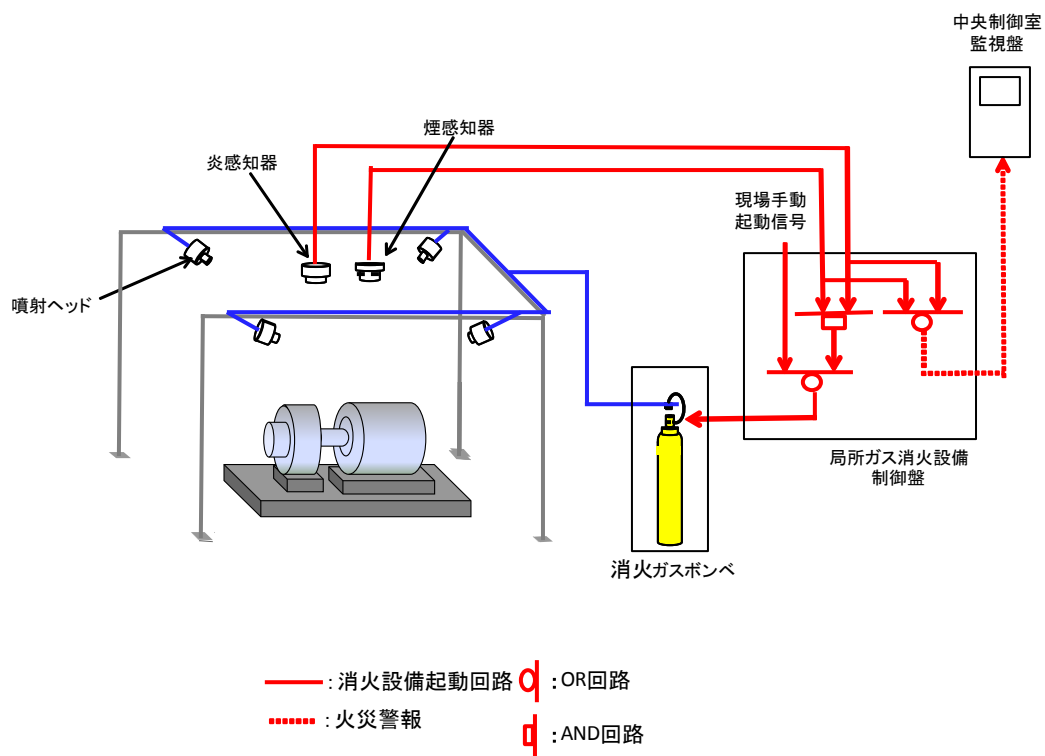
原子炉建屋通路部に設置されている油内包機器は，主なものとしてほう酸水注入系ポンプがある。このポンプが内包する潤滑油は，その特性上，少量が燃焼しても煙が多く発生する可能性がある。

油内包機器に対しては迅速な消火が必要なこと，固定式の局所消火設備の消火剤のうち，ガス系の消火剤は他の機器へ影響を及ぼすおそれが小さいことから，油内包機器に対しては，固定式の局所ガス消火設備を設置する。

本固定式局所ガス消火設備は，火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)①」の要求のとおり，原子炉建屋通路部が煙の充満により消火活動が困難となっても，自動起動によって消火が可能な設備とする。

また，火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)⑤」では，消火設備は火災の火炎，熱による直接的な影響のみならず，煙，流出流体，断線，爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物，系統又は機器に悪影響を及ぼさないように設置することが要求されている。本消火設備は，消火ガスとしてハロン 1301 を使用するが，本ガスは機器に悪影響を及ぼさないことを確認している。また，火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)⑩・⑪」の要求のとおり，局所ガス消火設備は，故障警報を中央制御室に発報する設計とするとともに，外部電源喪失時に機能を失わないよう電源を確保することが必要となる。

油内包機器に対する局所ガス消火設備の概要を第4図に示す。



第4図：局所ガス消火設備概要図（油内包機器）

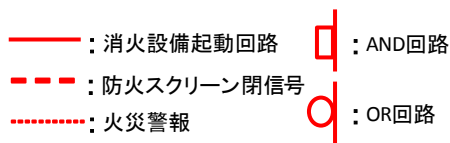
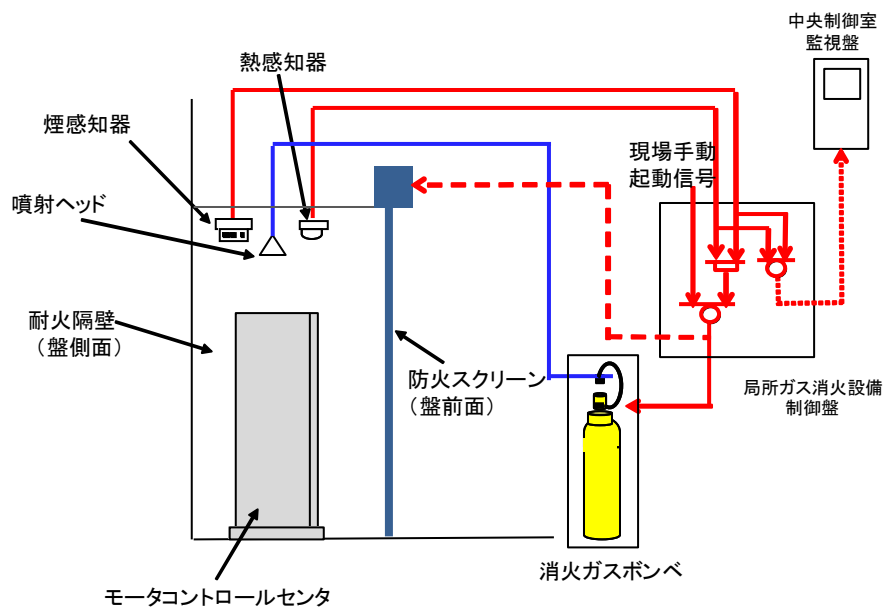
## (2) モータコントロールセンタに対する局所消火の検討

原子炉建屋通路部に設置されているモータコントロールセンタについては、過電流保護装置が設置されているため、当該モータコントロールセンタに過電流が継続して火災が発生するおそれはない。しかしながら、万一モータコントロールセンタに火災が発生した場合に速やかに消火が可能となるよう、固定式の局所ガス消火設備を設置する。

なお、モータコントロールセンタに対する固定式消火設備については、固定式ガス消火設備が考えられるが、火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)①」の要求のとおり、原子炉建屋通路部が煙の充満により消火活動が困難となっても、自動起動によって消火が可能な設備とする。

また、火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)⑤」では、消火設備は火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統又は機器に悪影響を及ぼさないように設置することが要求されている。本消火設備について、消火剤としてハロン 1301 を使用するが、本ガスは機器に悪影響を及ぼさないことを確認している。さらに、火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)⑩・⑪」の要求のとおり、局所ガス消火設備は、故障警報を中央制御室に発報する設計とするとともに、外部電源喪失時に機能を失わないよう電源を確保することが必要となる。

モータコントロールセンタに対する局所ガス消火設備の概要を第 5 図に示す。



第5図：局所ガス消火設備概要図（モータコントロールセンタ）

### (3) ケーブルトレイに対する局所消火の検討

原子炉建屋通路部に設置されているケーブルは、原子炉建屋通路部の中でも可燃物量が大きく（階層毎の発熱量は約 413,000MJ～734,000MJ）、火災が発生した場合は発生箇所への迅速な消火が必要である。これらのケーブルを敷設するケーブルトレイに対する局所消火方法としては、固定式泡消火設備、固定式ガス消火設備及び消火活動による消火が挙げられる。

ケーブルトレイに対する固定式消火設備については、火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)①」の要求のとおり、原子炉建屋通路部が煙の充満により消火活動が困難となっても、自動起動によって消火が可能な設備とする。

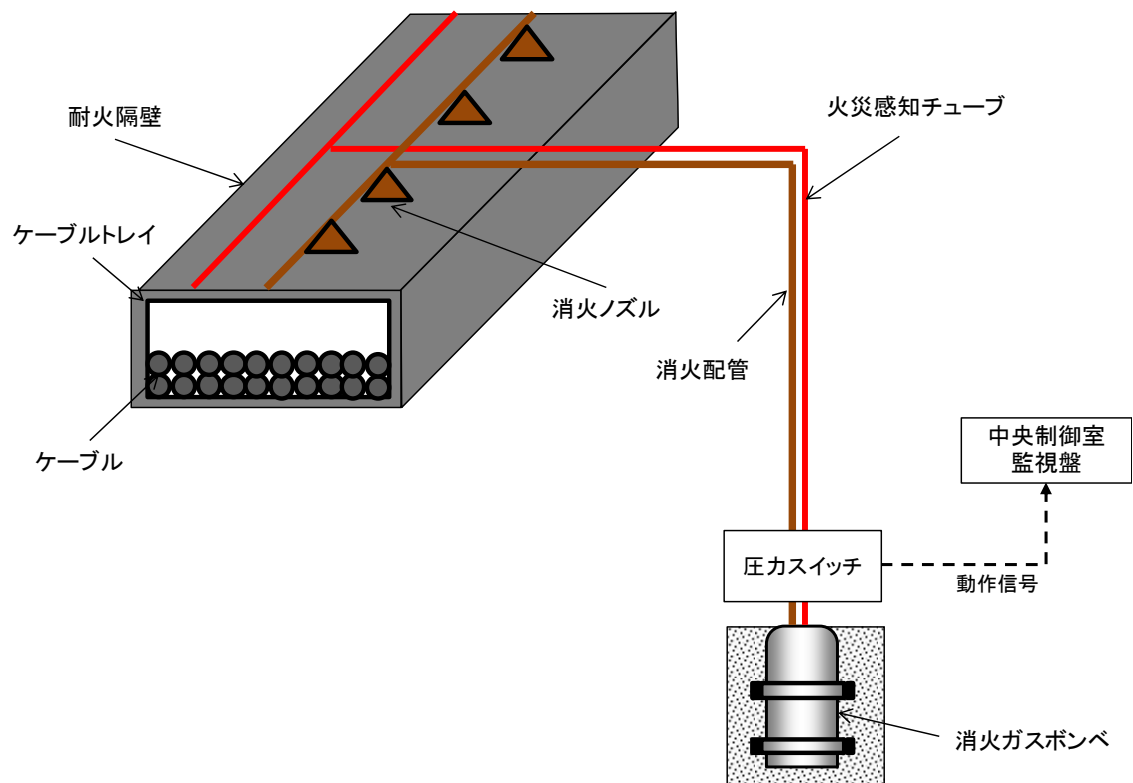
また、火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)⑤」では、消火設備は火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統又は機器に悪影響を及ぼさないように設置することが要求されている。本消火設備について、消火剤としてFK-5-1-12を使用するが、本ガスは機器に悪影響を及ぼさないことを確認している。一方、消火剤として泡水溶液を使用する場合は、消火設備の作動に伴い発生する内部溢水への影響を評価し、問題のないことを確認するとともに、消火設備作動によって安全機能を有する構築物、系統及び機器が被水する場合には、被水による影響を防止するための措置を講じることが必要となる。

さらに、火災防護に係る審査基準「2.2.1(2)⑩・⑪」の要求のとおり、局所ガス消火設備は、故障警報を中央制御室に発報する設計とするとともに、外部電源喪失時に機能を失わないよう電源を確保または電源不要の設計とすることが必要となる。

以上より、原子炉建屋通路部のケーブルトレイについては、安全機能を有する構築物、系統及び機器への影響を考慮し、FK-5-1-12を使用する局所放出の固定式ガス消火設備を設置する。

ケーブルトレイに対する局所ガス消火設備の概要を第6図に示す。

なお、適用に当たっては消火設備の設計の妥当性について、試験等により確認するものとする。



第 6 図：局所ガス消火設備概要図（ケーブルトレイ）

#### (4) その他の可燃物に対する消火方針の検討

原子炉建屋通路部に設置されている上記(1)～(3)以外の可燃物については、可燃物が少ないこと、筐体・金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万一、当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としていること、又は使用時以外通電せ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く、万一、火災が発生しても煙の発生を抑えることから、消火活動が困難とならない。(別紙1)

このようなものに対しては、火災発生時に初期消火要員が火災発生場所に急行し、消火器等を使用して消火活動を行うものとする。女川原子力発電所では、初期消火要員が常駐しており、消火手順の整備や消火活動に必要な資機材(消火器、耐熱服、セルフエアセット等)の配備を行っている。初期消火要員は、建屋内火災を想定した訓練を実施している。



## (5) 原子炉建屋通路部の持込み可燃物管理

原子炉建屋通路部については、持込み可燃物管理を実施する。持込み可燃物管理における火災の発生防止・延焼防止に関する遵守事項は以下のとおり。

- ・ケーブルトレイ直下への可燃物の仮置を禁止する。
- ・火災区域又は火災区画で周囲に火災防護対象機器がない場所に可燃物を仮置きする場合には、不燃シートで覆う又は金属箱の中に収納するとともに、その近傍に消火器を準備する。
- ・火災区域又は火災区画での作業に伴い、火災防護対象機器近傍に作業上必要な可燃物を持ち込む際には作業員の近くに置くとともに、休憩時や作業終了時には火災防護対象機器近傍から移動する。
- ・火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画は、可燃物の仮置きを禁止する。

なお、原子炉建屋通路部において定期検査中の放射線管理資機材等の設置、工所用仮設分電盤設置、工所用ケーブル・ホース類仮設等の可燃性の資機材を設置する場合には、防火監視の強化、可燃性の資機材から一定距離以内での火気作業禁止といった措置を行い、火災の発生防止・延焼防止に努めることを持込み可燃物の運用管理手順に定める。

## (6) まとめ

原子炉建屋通路部には資料5で示すように異なる2種類の感知器を設置するとともに、主な可燃物に対して局所放出の固定式消火設備を設置することによって、火災発生時に速やかに火災を感知し消火を行う設計とする。

これ以外の可燃物に対しては、煙の発生を抑えるため消火活動が可能である。

別紙1 (1 / 8)

原子炉建屋通路部において消火活動が困難とならない機器について

○原子炉建屋1階西側通路

当該エリアに設置している機器は、常用系プロセス放射線モニタ多重伝送現場盤、計装ラック、空気作動弁等である。これらは筐体・金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万一当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

エリアレイアウト



設置されている機器



常用系プロセス放射線モニタ  
多重伝送現場盤



計装ラック



空気作動弁

別紙1 (2/8)

○原子炉建屋1階北側通路

当該エリアに設置している機器は、燃料プール冷却浄化系ろ過脱塩装置現場制御盤、計装ラック、電動弁等である。これらは筐体・金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万一当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

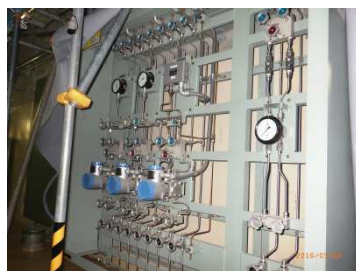
エリアレイアウト



設置されている機器



燃料プール冷却浄化系ろ過脱塩装置現場制御盤



計装ラック



電動弁

別紙1 (3/8)

○原子炉建屋1階東側通路

当該エリアに設置しているモータコントロールセンタ以外の機器は、格納容器露点計ラック、計装ラック、エリア放射線モニタ等である。これらは筐体・金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万一当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

エリアレイアウト



設置されている機器



格納容器露点計ラック



計装ラック



エリア放射線モニタ

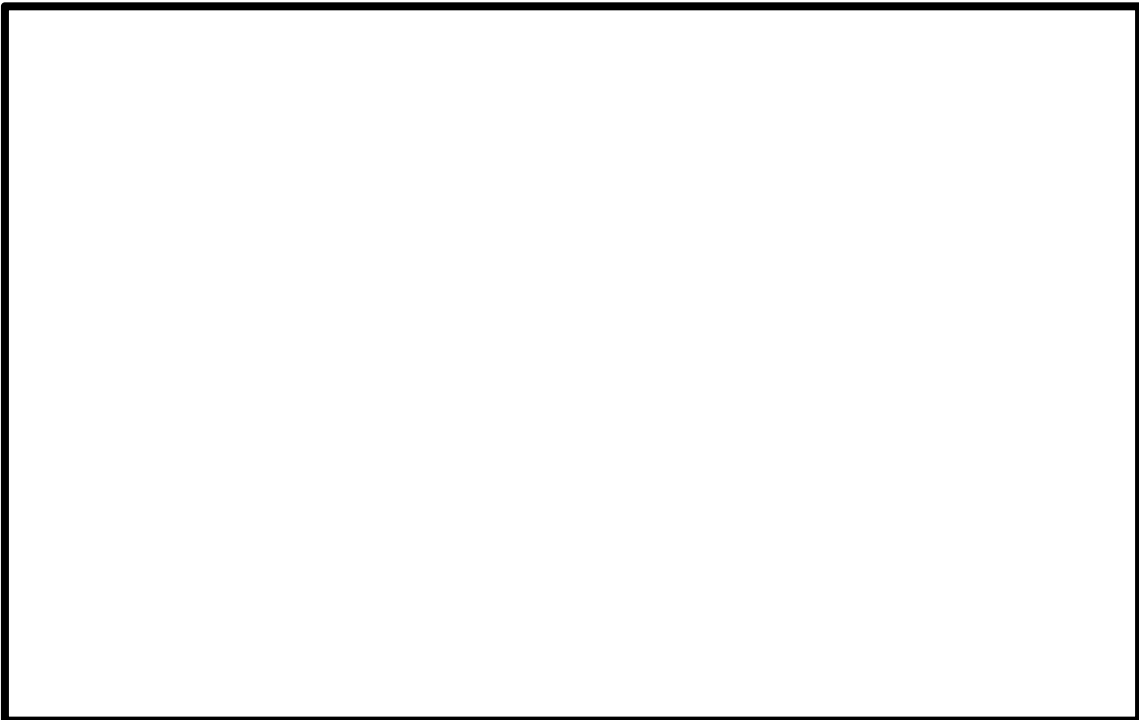
別紙1 (4/8)

○原子炉建屋2階西側通路

当該エリアに設置している機器は、エリア放射線モニタ、地震計、オペフロ電源ボックス用変圧器等である。これらは筐体・金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万一当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

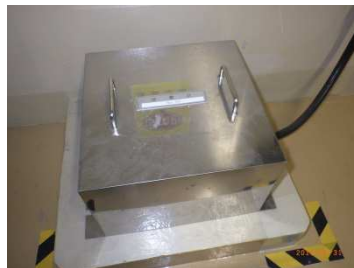
エリアレイアウト



設置されている機器



エリア放射線モニタ



地震計



オペフロ電源  
ボックス用変圧器

別紙1 (5 / 8)

○原子炉建屋2階北側通路

当該エリアに設置している機器は、電磁弁架台、ほう酸水注入系現場操作箱、作業用分電盤等である。これらは筐体・金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万一当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

エリアレイアウト



設置されている機器



電磁弁架台



ほう酸水注入系現場操作箱



作業用分電盤

別紙1 (6 / 8)

○原子炉建屋2階東側通路

当該エリアに設置している機器は、HPCW サージタンク、ページ用排風機、電動弁等である。これらは筐体・金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万一当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

エリアレイアウト



設置されている機器



HPCW サージタンク



ページ用排風機



電動弁



別紙1 (7/8)

○原子炉建屋2階南側通路

当該エリアに設置している機器は、エリア放射線モニタ多重伝送現場盤、電動弁、計装ラック等である。これらは筐体・金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万一当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

エリアレイアウト



設置されている機器



エリア放射線モニタ  
多重伝送現場盤



電動弁



計装ラック

別紙1 (8 / 8)

○原子炉建屋3階 運転床

当該エリアに設置している機器は、エリア放射線モニタ、計器、クレーン、操作箱、電動弁等である。これらは筐体・金属被覆の可とう電線管に収納していること等により、万一当該機器及びケーブルにおける火災が発生しても、他の機器で火災が発生することを防止する設計としている。また、クレーンや操作箱については通常通電されておらず発火源がないこと、使用時のみ電源を投入し、使用の際は近傍に作業員がいるため万一火災が発生してもすぐに初期消火可能であることから、火災が発生するおそれがない。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならない。

エリアレイアウト



設置されている機器



エリア放射線モニタ



計器



クレーン



操作箱



電動弁

## 添付資料 11

女川原子力発電所 2 号炉における  
安全機能を有する構築物，系統及び機器周辺の  
可燃物等の状況について

女川原子力発電所 2 号炉における  
安全機能を有する構築物，系統及び機器周辺の  
可燃物等の状況について

## 1. 目的

安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は，基本的には，火災発生時の煙の充満により消火活動が困難となるものとして選定するが，屋外の火災区域又は火災区画，並びに可燃物が少ない火災区域又は火災区画は，火災が発生した場合でも火災規模は小さく，煙の充満により消火活動が困難とならないことから，消火器による消火が可能である。

したがって，安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の現場の状況を確認し，火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画を選定する。

## 2. 火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の可燃物状況について

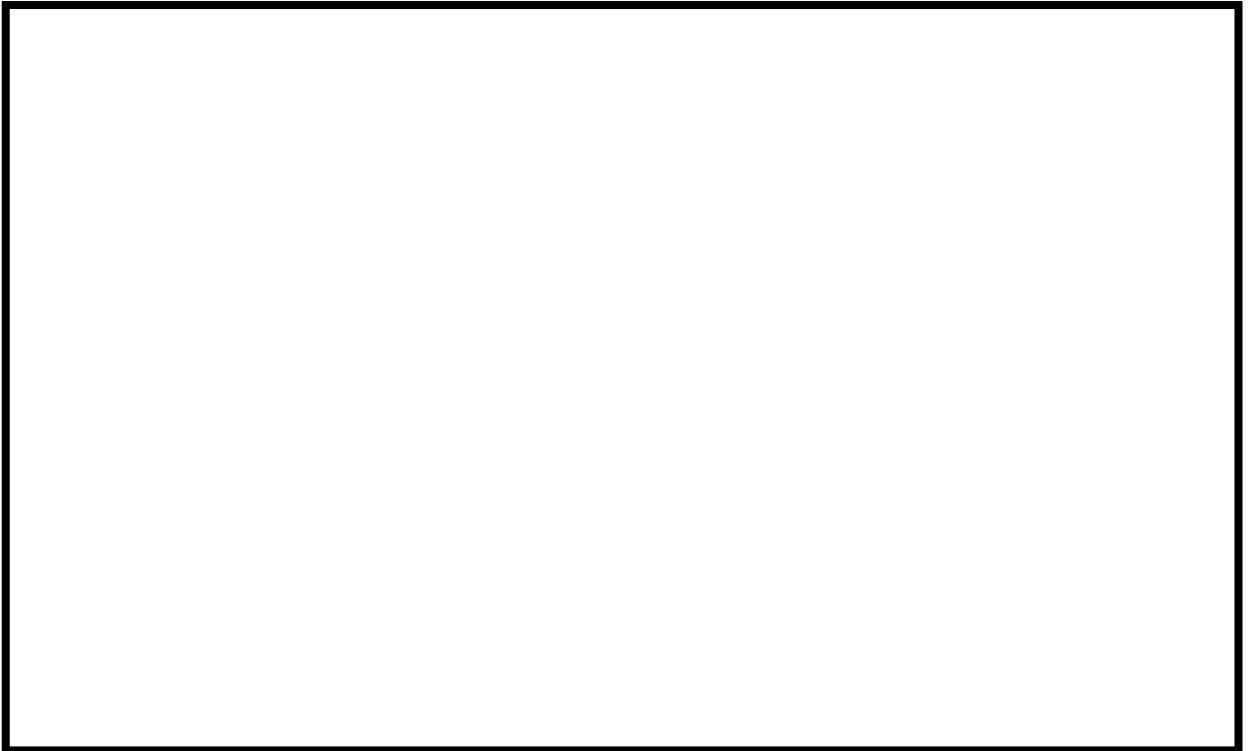
安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画のうち，火災発生時の煙の充満により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の現場の状況を以下に示す。なお，これらの火災区域又は火災区画は，発火源となる高温の熱源がないこと，火災源となる可燃物がほとんどないことに加え，持込み可燃物管理により火災荷重を低く抑える。持込み可燃物の管理について，具体的には危険物の仮置き禁止，火災区域又は火災区画に仮置きされる可燃物の種類，量の確認と火災荷重の評価を行う。火災区域又は火災区画内の仮置きについても，安全機能を有する構築物，系統及び機器の近傍には仮置きしないよう管理する。以上の持込み可燃物管理に係わる要領については，火災防護計画に定める。

(1) D.S (C-2-9)

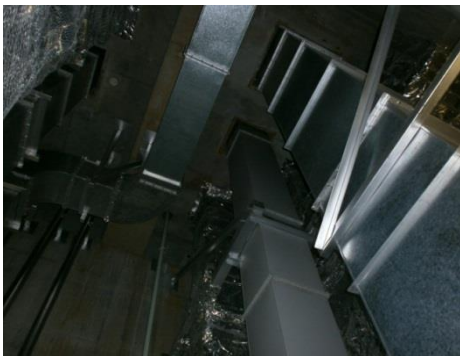
D.S に設置している機器は、ダクト、電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



ダクト



電線管及び可とう電線管

## (2) HPAC タービンポンプ室 (R-3-28)

HPAC タービンポンプ室に設置している機器は、高圧代替注水系ポンプ・電動弁等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

### (エリアレイアウト)



### (設置されている機器)



電動弁

### (3) P.S (R-3-38)

P.S に設置している機器は、配管、電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



配管及び電線管

#### (4) CRD 補修設備ポンプ室 (R-5-3)

CRD 補修設備ポンプ室に設置している機器は、ポンプ、配管、電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては、ポンプ軸受に少量の潤滑油を使用している。軸受は、不燃材である金属で覆われており設備外部に燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

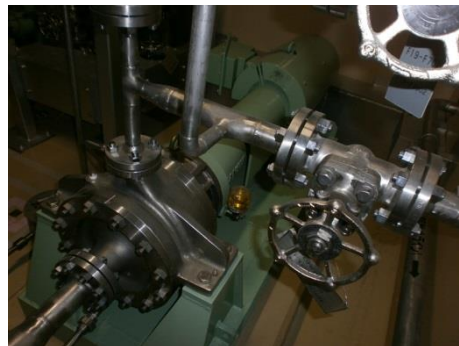
#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



ポンプ及び可とう電線管



ポンプ及び配管

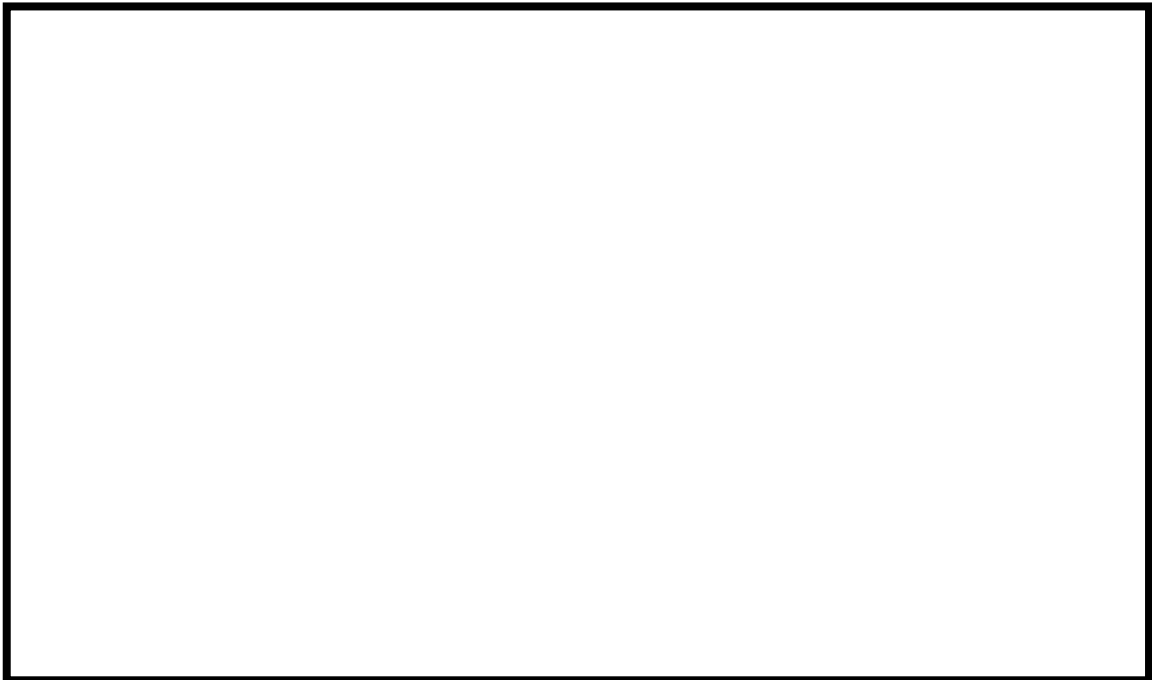


### (5) CRD 補修室 (R-5-5)

CRD 補修室に設置している機器は、CRD 補修設備、ハッチ開閉装置制御盤、揚重機等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては、CRD 補修設備軸受のグリス、ハッチ開閉装置制御盤及び揚重機等があるが、軸受は不燃材である金属で覆われていること、制御盤及び揚重機は常時電源切とし、使用時のみ電源を入れる運用とするため、使用時は常時監視下にあることから、火災が発生したとしても早期消火が可能であり燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



CRD 補修設備



ハッチ開閉装置制御盤

### (6) サンプルングラック室 (R-5-7)

サンプルングラック室に設置している機器は、サンプルングラック等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



サンプルングラック



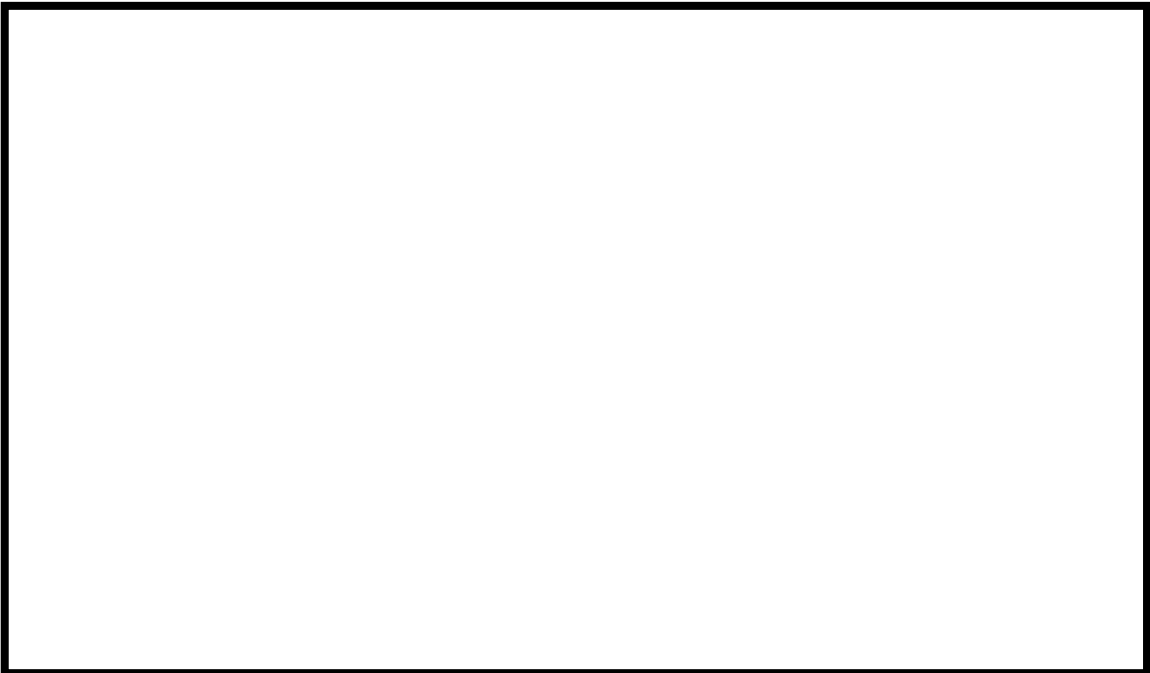
電線管及び可とう電線管

### (7) TIP 装置室 (R-5-39)

TIP 装置室に設置している機器は、TIP 装置等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



TIP 装置及び電線管

### (8) 除染室 (R-5-41)

除染室に設置している機器は、除染シンク等である。これらは、不燃材料、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



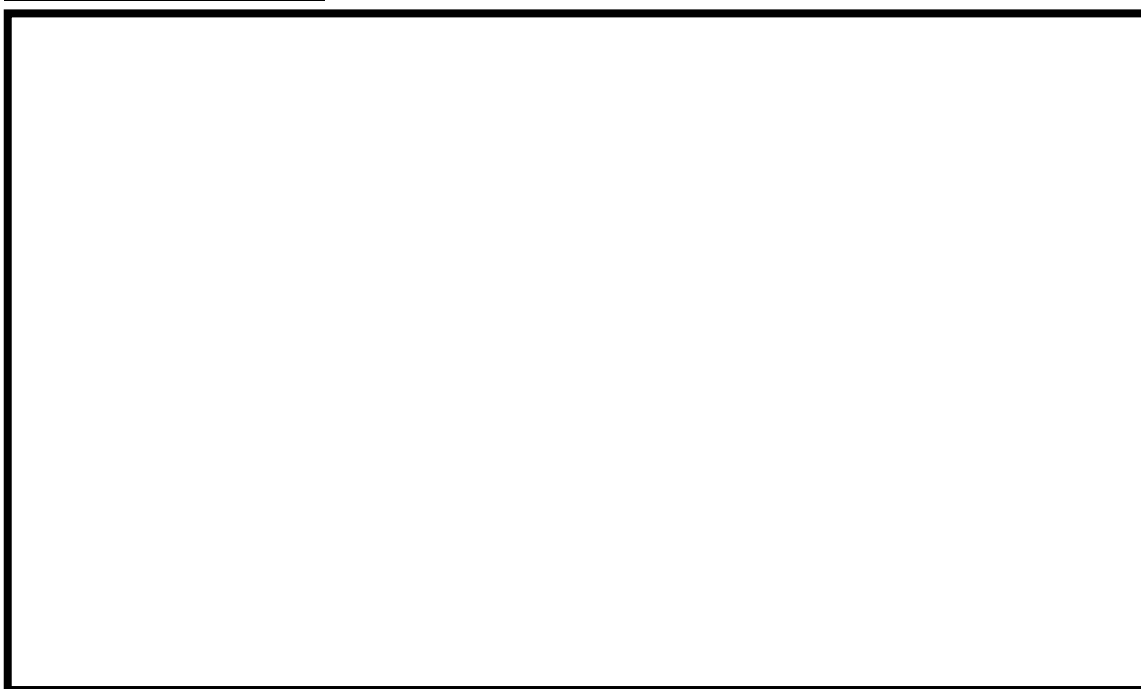
除染シンク及び可とう電線管

### (9) MS トンネル室 (R-5-43)

MS トンネル室に設置している機器は主蒸気第二隔離弁（空気作動弁）、電動弁等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては主蒸気第二隔離弁駆動部に潤滑油を使用している。駆動部は、不燃材である金属で覆われており設備外部に燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



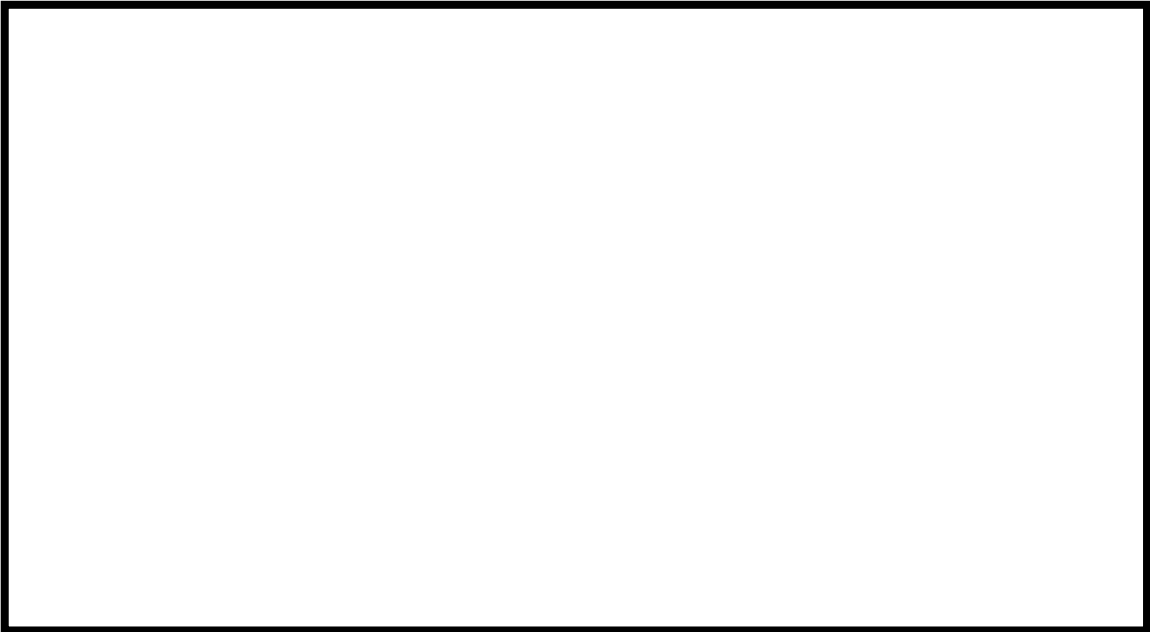
主蒸気第二隔離弁

(10) TIP 駆動装置室 (R-5-63)

TIP 駆動装置室に設置している機器は、TIP 駆動装置等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



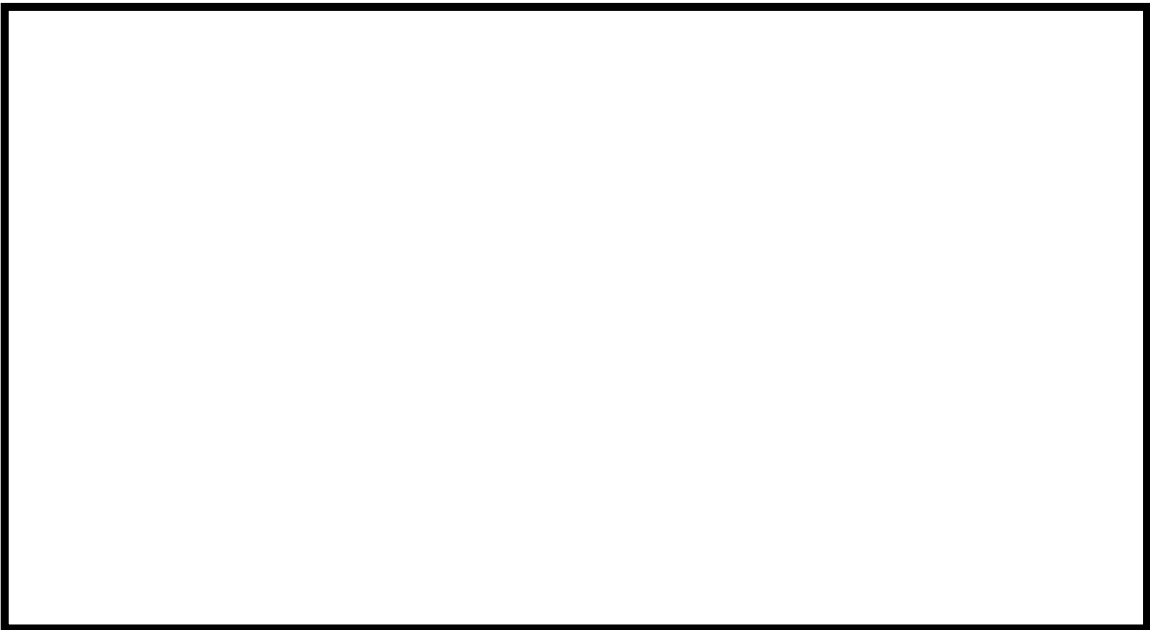
TIP 駆動装置及び可とう電線管

(11) CST 連絡配管トレンチ (R-5-66)

CST 連絡配管トレンチに設置している機器は、配管、電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



配管



電線管等

## (12) DGDO(A), (HPCS)連絡配管トレンチ (R-6-9)

DGDO(A), (HPCS)連絡配管トレンチに設置している機器は、燃料移送配管、電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少ない。

燃料移送配管は、不燃材である金属で構成されており、配管継手には溶接構造を採用し、耐震Sクラス設計であることから、地震による配管損傷はない。なお、当該配管は軽油タンクからデイタンクまでの移送配管であり、配管内部は軽油であることから、内面腐食の可能性は低い。外面腐食については定期的に外観点検を実施することで、配管の健全性を確認することから軽油が漏えいする可能性は低い。また、トレンチ内には高温配管がなく外気温度と同等の温度であることから、環境温度は軽油の引火点である45℃に達することはない。万一、腐食により配管内部の軽油が漏えいした場合においても、電線管は壁又は天井部に敷設していることから、床に漏えいした軽油と距離が離れているため、軽油の漏えいによる火災発生の可能性は低い。

電線管は不燃材である金属で構成されており、耐震Sクラス設計であることから、地震による電線管の損傷はない。電線管内には燃料移送ポンプの動力ケーブル等があるが、燃料移送ポンプは常時停止していることから、ケーブルは通電されず、過電流によるケーブル火災の可能性はない。また、燃料移送ポンプ運転中に過電流が発生した場合においても、保護継電器により電流が遮断される設計であることから火災の可能性は低い。万一、火災に至った場合でも、金属性の電線管内に敷設していることから、電線管外部への延焼の可能性はない。

トレンチ内の可燃物として照明器具が設置されているが、常時電源切とし入域時のみ電源を入れる運用とするため、過電流によるケーブル火災の可能性はない。なお、トレンチ入域時に火災が発生したとしても常時監視下にあることから早期感知・消火が可能である。

また、トレンチ内は可燃物の仮置きを禁止するとともに、作業時の可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、移動式消火設備又は消火器による消火が可能である。



(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



電線管及び配管

### (13) DGDO(B)連絡配管トレンチ (R-6-10)

DGDO(B)連絡配管トレンチに設置している機器は、燃料移送配管、電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少ない。

燃料移送配管は、不燃材である金属で構成されており、配管継手には溶接構造を採用し、耐震Sクラス設計であることから、地震による配管損傷はない。なお、当該配管は軽油タンクからデイタンクまでの移送配管であり、配管内部は軽油であることから、内面腐食の可能性は低い。外面腐食については定期的に外観点検を実施することで、配管の健全性を確認することから軽油が漏えいする可能性は低い。また、トレンチ内には高温配管がなく外気温度と同等の温度であることから、環境温度は軽油の引火点である45℃に達することはない。万一、腐食により配管内部の軽油が漏えいした場合においても、電線管は壁又は天井部に敷設していることから、床に漏えいした軽油と距離が離れているため、軽油の漏えいによる火災発生の可能性は低い。

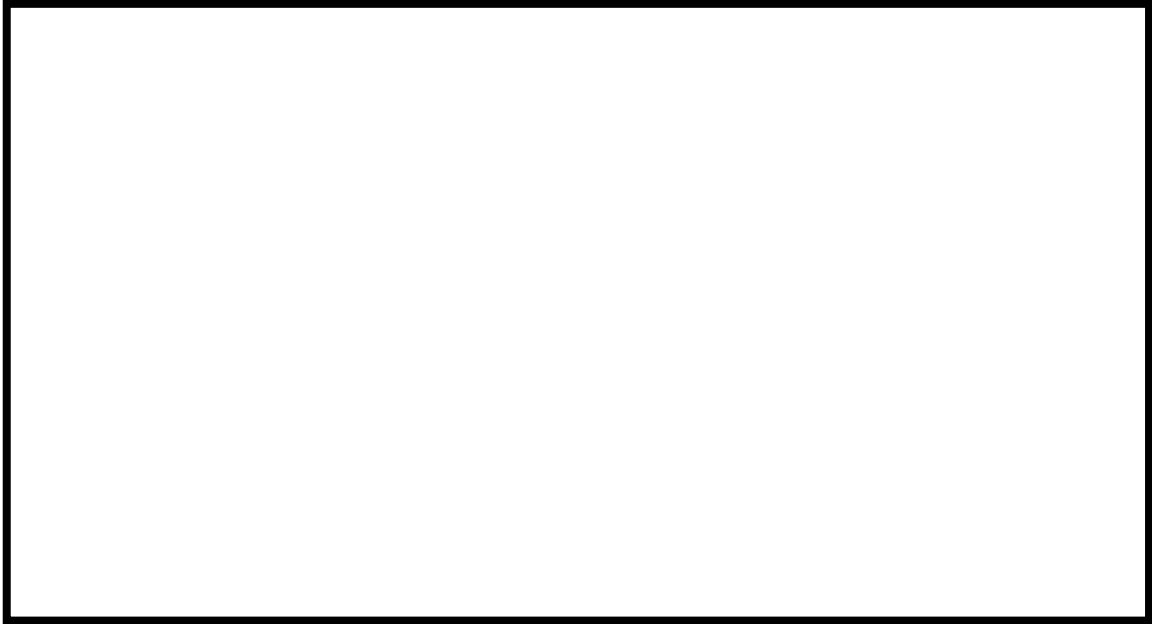
電線管は不燃材である金属で構成されており、耐震Sクラス設計であることから、地震による電線管の損傷はない。電線管内には燃料移送ポンプの動力ケーブル等があるが、燃料移送ポンプは常時停止していることから、ケーブルは通電されず、過電流によるケーブル火災の可能性はない。また、燃料移送ポンプ運転中に過電流が発生した場合においても、保護継電器により電流が遮断される設計であることから火災の可能性は低い。万一、火災に至った場合でも、金属性の電線管内に敷設していることから、電線管外部への延焼の可能性はない。

トレンチ内の可燃物として照明器具が設置されているが、常時電源切とし入域時のみ電源を入れる運用とするため、過電流によるケーブル火災の可能性はない。なお、トレンチ入域時に火災が発生したとしても常時監視下にあることから早期感知・消火が可能である。

また、トレンチ内は可燃物の仮置きを禁止するとともに、作業時の可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、移動式消火設備又は消火器による消火が可能である。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



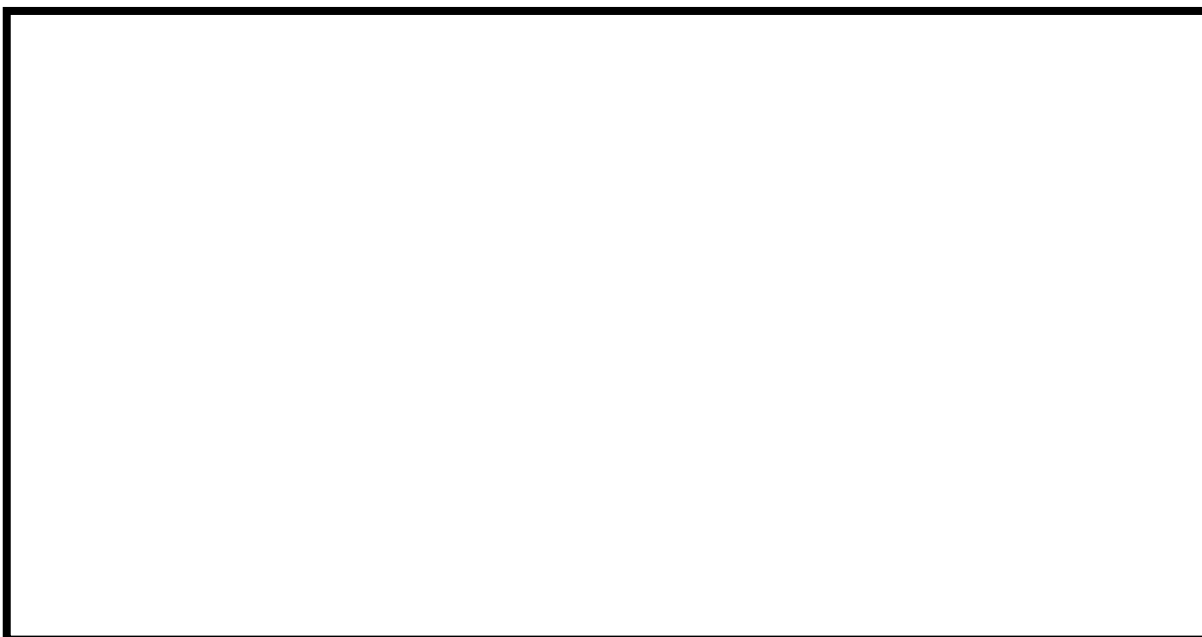
電線管及び配管

(14) RHR バルブ(B)室 (R-6-11)

RHR バルブ(B)室に設置している機器は、電動弁等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



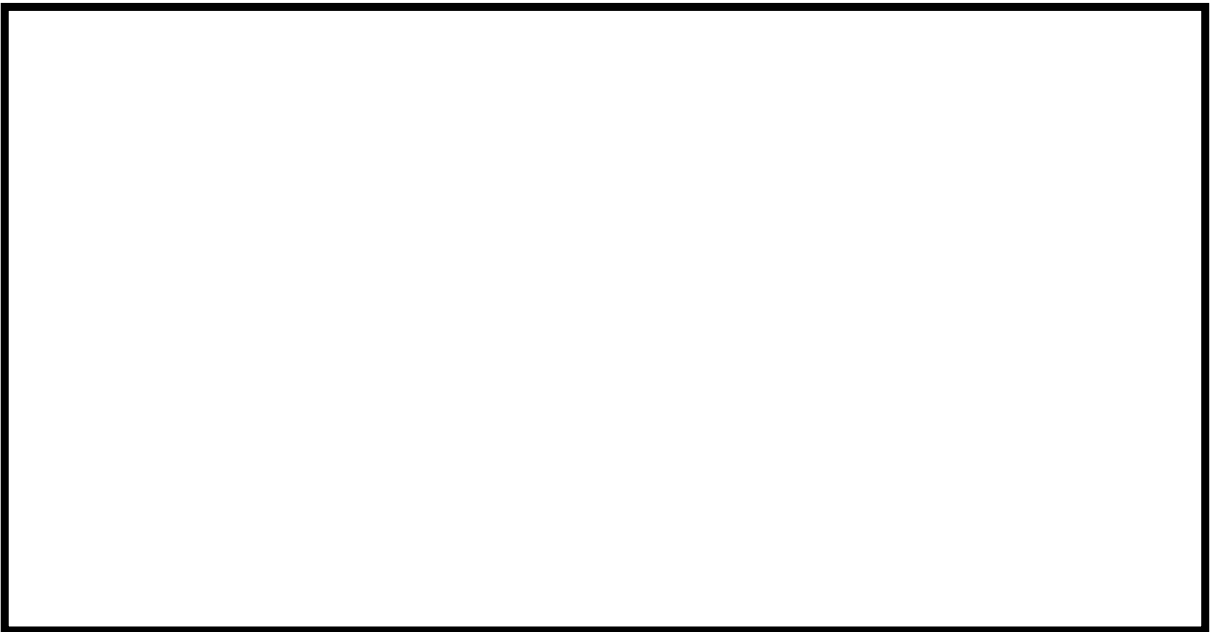
電動弁及び可とう電線管

(15) RHR バルブ(A)室 (R-6-12)

RHR バルブ(A)室に設置している機器は、電動弁等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



電動弁及び可とう電線管

(16) ISI モックアップ室 (R-7-11)

ISI モックアップ室に設置している機器は、SLC ドレン受けタンク等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



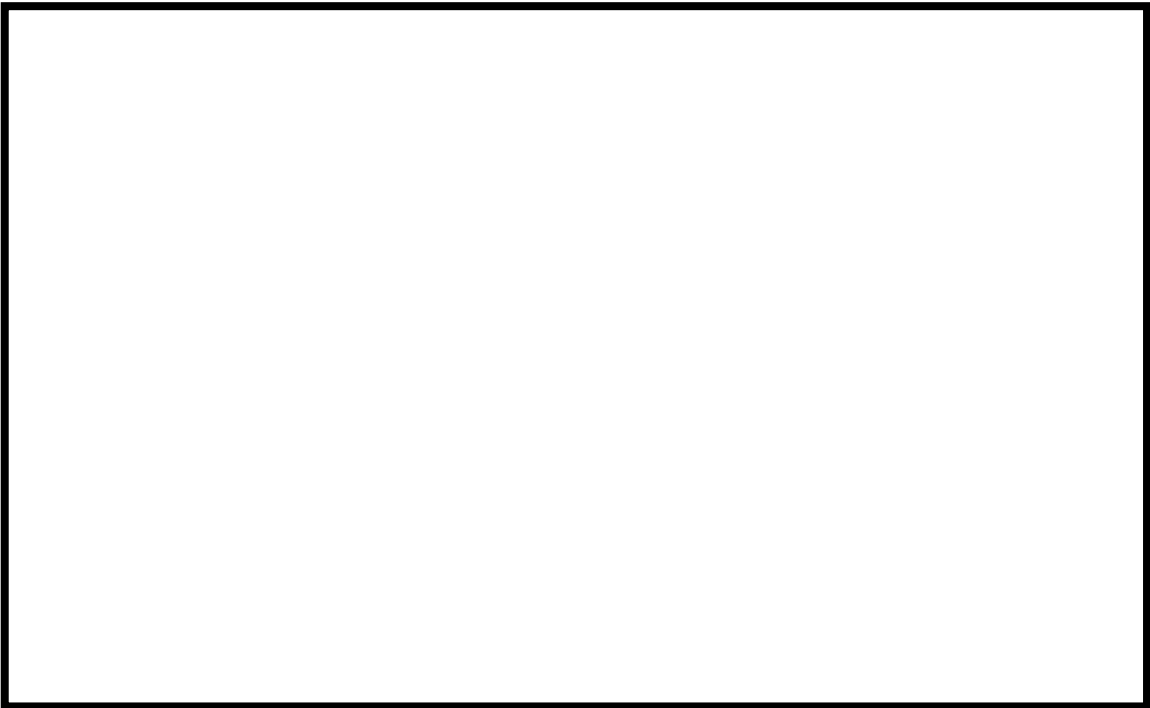
SLC ドレン受けタンク

(17) RHR 熱交換器(A)室 (R-7-14)

RHR 熱交換器(A)室に設置している機器は、熱交換器、電動弁等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



熱交換器



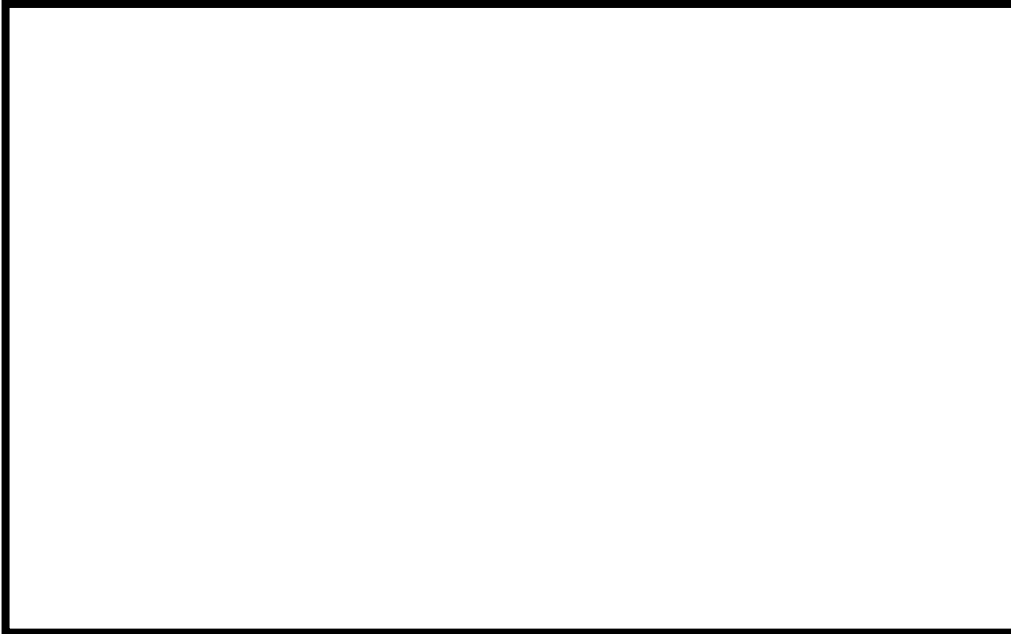
電動弁及び電線管

(18) FCVS フィルタ装置室 (R-7-40)

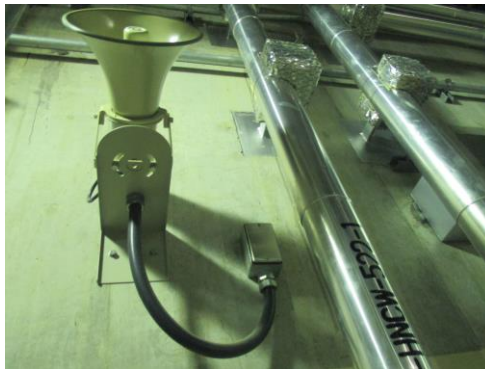
FCVS フィルタ装置室に設置している機器は、フィルタ装置、電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



可とう電線管

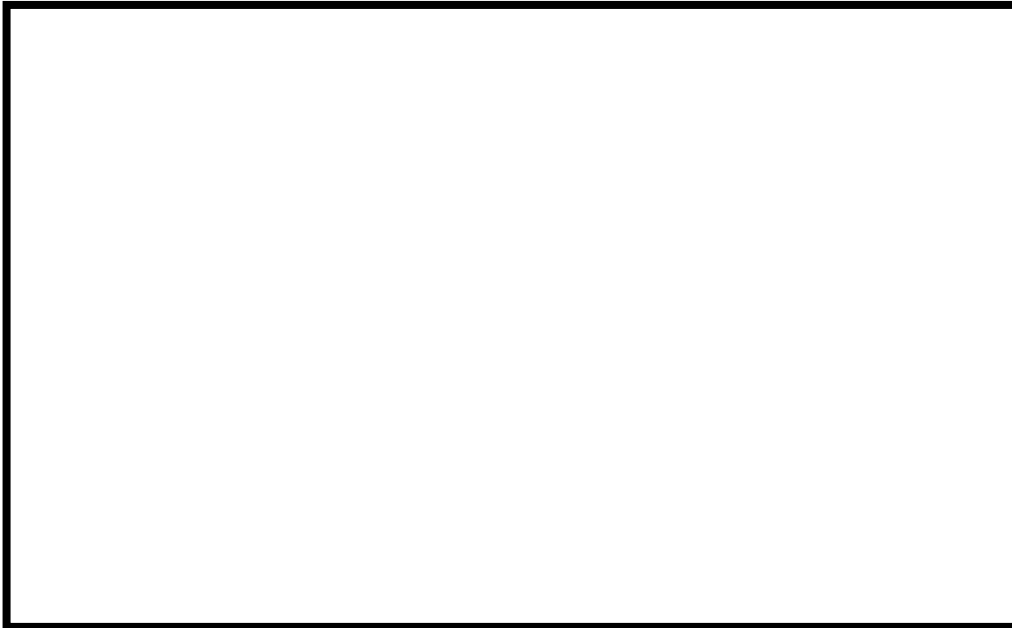


(19) 1F ハッチ室 (R-7-43)

1F ハッチ室に設置している機器は、電動弁、計器等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



電動弁



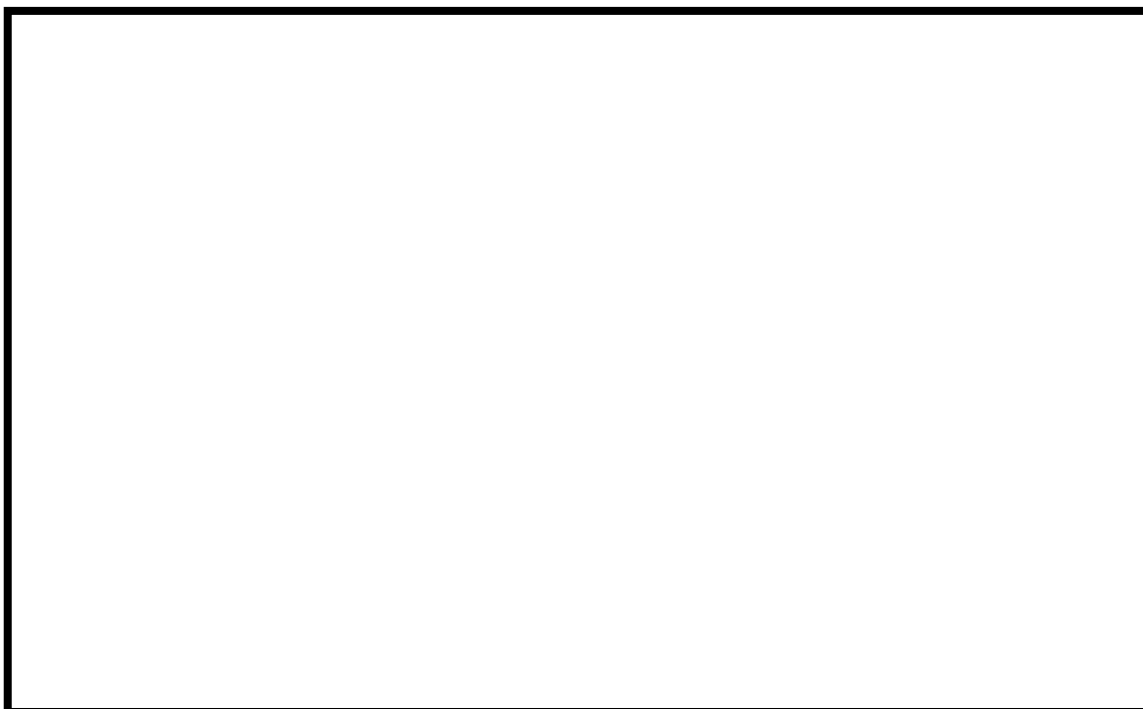
計器

## (20) RHR 熱交換器(B)室 (R-7-52)

RHR 熱交換器(A)室に設置している機器は、熱交換器、電動弁等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

### (エリアレイアウト)



### (設置されている機器)



熱交換器



電動弁及び可とう電線管

(21) 計器校正室 (R-7-60)

計器校正室に設置している機器は、除染シンク等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



除染シンク

(22) SOL バルブ室 (R-7-67)

SOL バルブ室に設置している機器は、配管、計器等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



計装配管



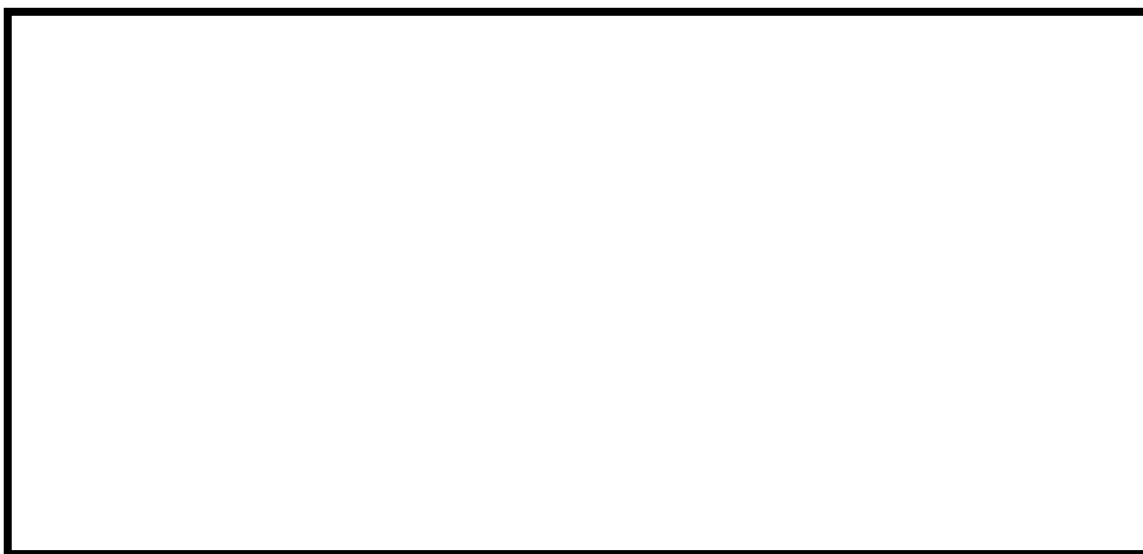
計器及び可とう電線管

### (23) 計装ペネトレーション室 (R-7-76)

計装ペネトレーション室に設置している機器は、電動弁等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



電動弁及び可とう電線管

#### (24) 真空清掃設備室 (R-8-14)

真空清掃設備室に設置している機器は、ブロワ等である。これらは、不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としてはブロア内部に少量の潤滑油を使用している。ブロワは不燃材である金属で覆われており、設備外部に燃え広がることはない。また、ブロワは常時電源切とし、使用時のみ電源を入れる運用とするため、使用時は常時監視下にあることから、火災が発生したとしても早期消火が可能であり燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



ブロワ

(25) P.S (R-8-19)

P.S に設置している機器は、電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



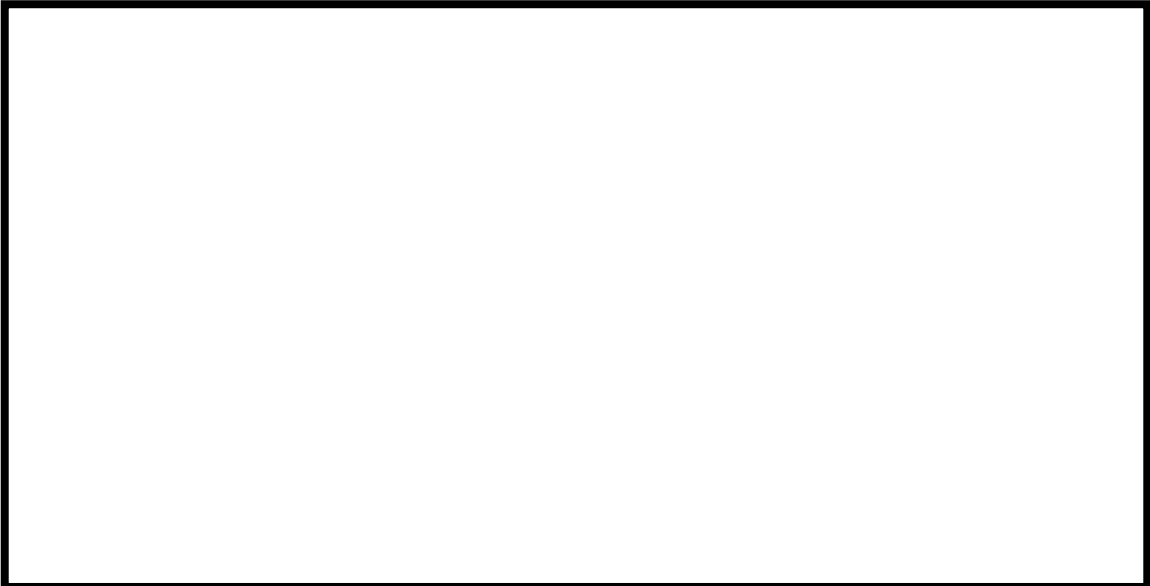
電線管

## (26) 原子炉補機(A)室排風機室 (R-8-20)

原子炉補機(A)室排風機室に設置している機器は、排風機等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては、軸受にグリスを使用している。軸受は不燃材である金属で覆われており設備外部に燃え広がることはない。その他に可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

### (エリアレイアウト)



### (設置されている機器)



排風機及び可とう電線管



## (27) メンテナンス室 (R-8-26)

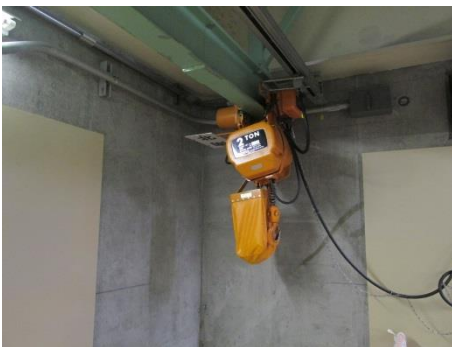
メンテナンス室に設置している機器は、揚重機及び揚重機電源表示箱等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては揚重機及び揚重機電源表示箱等があるが、これらは常時電源切とし、使用時のみ電源を入れる運用とするため、使用時は常時監視下にあることから、火災が発生したとしても早期消火が可能であり燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

### (エリアレイアウト)



### (設置されている機器)



揚重機



揚重機電源表示箱，電線管及び可とう電線管

(28) ダスト放射線モニタ(A)室 (R-9-5)

ダスト放射線モニタ(A)室に設置している機器は、ポンプ及び計装ラック等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



ポンプ及び可とう電線管



計装ラック

(29) ダスト放射線モニタ(B)室 (R-9-13)

ダスト放射線モニタ(B)室に設置している機器は、ポンプ及び計装ラック等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



ポンプ及び可とう電線管



計装ラック

(30) CAMS ラック(B)室 (R-9-14)

CAMS ラック(B)室に設置している機器は、計装ラック等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



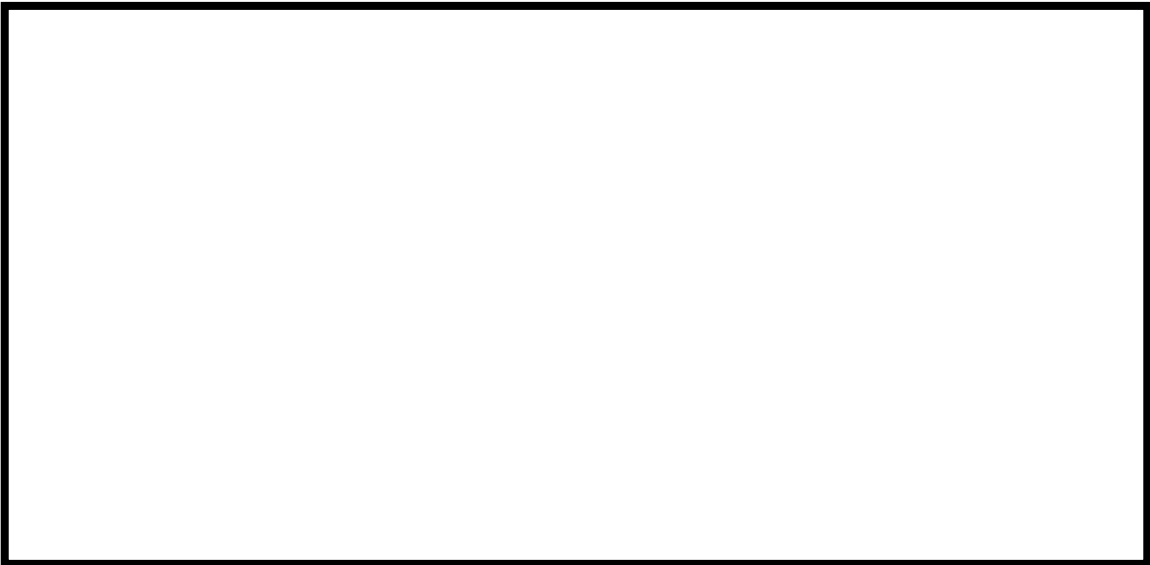
計装ラック

(31) CAMS ラック (A)室 (R-9-15)

CAMS ラック (A)室に設置している機器は、計装ラック等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



計装ラック

### (32) SGTS フィルタユニット室 (R-9-16)

SGTS フィルタユニット室に設置している機器は、SGTS フィルタユニット、電源箱等である。可燃物としては、フィルタユニット内の活性炭フィルタ及び電源箱があるが、活性炭フィルタは不燃材であるフィルタ装置内にあること、電源箱は常時電源切とし、使用時のみ電源を入れる運用とするため、使用時は常時監視下にあることから、火災が発生したとしても早期消火が可能であり燃え広がることはない。なお、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



SGTS フィルタユニット



電源箱

### (33) 原子炉補機(HPCS)送風機室 (R-9-34)

原子炉補機(HPCS)送風機室に設置している機器は、送風機、揚重機電源表示箱等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては、軸受にグリスを使用している。軸受は不燃材である金属で覆われており設備外部に燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



送風機



揚重機電源表示箱

### (34) D/G(A)室非常用送風機室 (R-9-40)

D/G(A)室非常用送風機室に設置している機器は、送風機等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては、軸受にグリスを使用している。軸受は不燃材である金属で覆われており設備外部に燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



非常用送風機及び可とう電線管

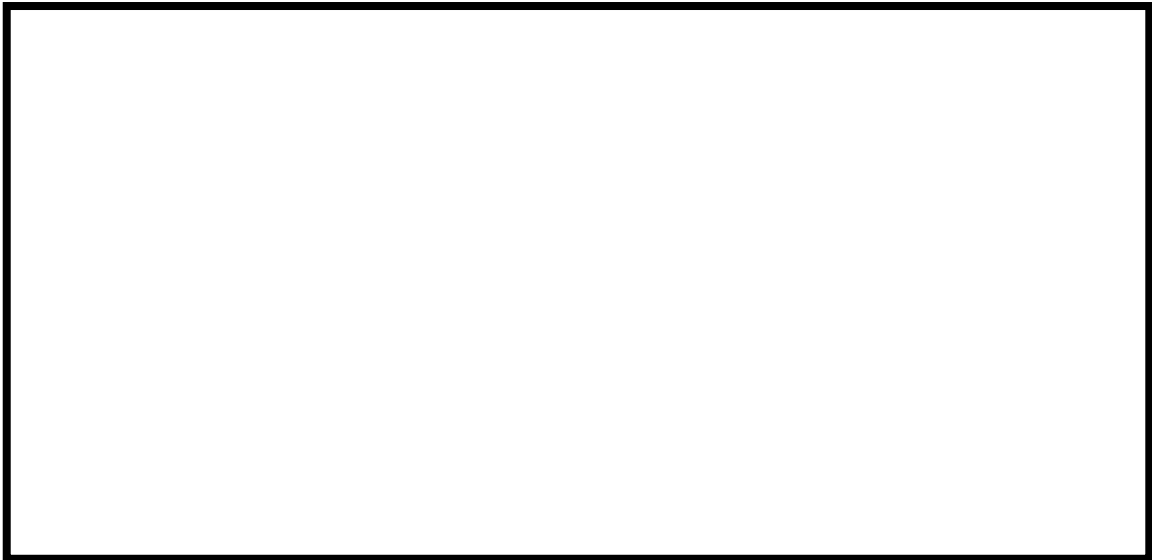


(35) D/G(HPCS)室非常用送風機室 (R-9-44)

D/G(HPCS)室非常用送風機室に設置している機器は、送風機等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては、軸受にグリスを使用している。軸受は不燃材である金属で覆われており設備外部に燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



非常用送風機及び可とう電線管

(36) D/G(B)室非常用送風機室 (R-9-45)

D/G(B)室非常用送風機室に設置している機器は、送風機等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては、軸受にグリスを使用している。軸受は不燃材である金属で覆われており設備外部に燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



非常用送風機及び可とう電線管

### (37) SGTS ファン(B)室 (R-9-47)

SGTS ファン(B)室に設置している機器は、非常用ガス処理系排風機、電動弁等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては、軸受にグリスを使用している。軸受は不燃材である金属で覆われており設備外部に燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



非常用ガス処理系排風機



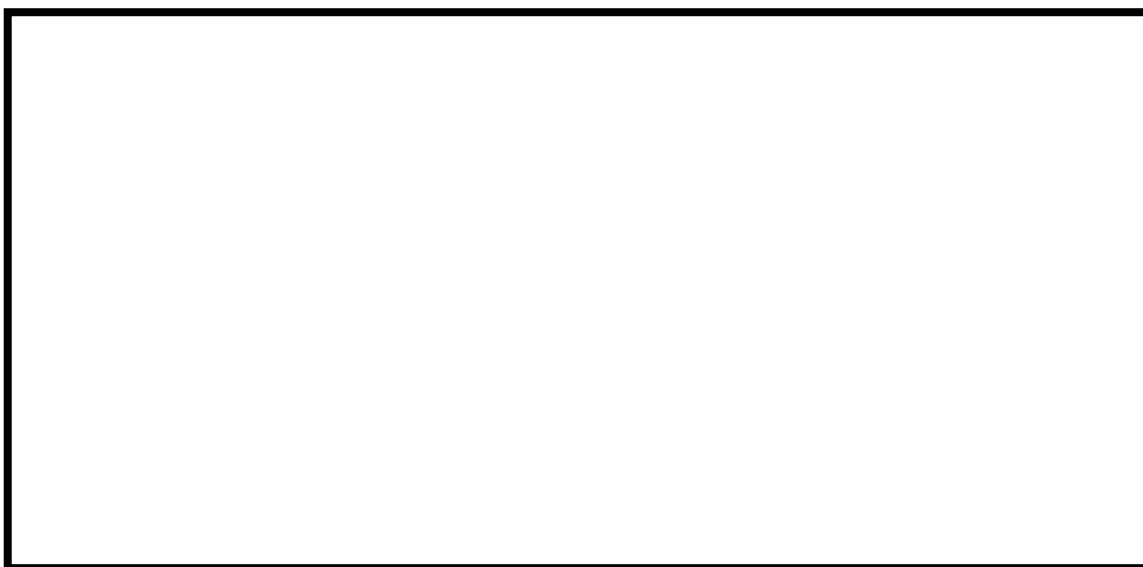
電動弁及び可とう電線管

### (38) 原子炉補機(A)室送風機室 (R-9-55)

原子炉補機(A)室送風機室に設置している機器は、送風機等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては、軸受にグリスを使用している。軸受は不燃材である金属で覆われており設備外部に燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



送風機及び可とう電線管

**(39) SGTS ファン(A)室 (R-9-59)**

SGTS ファン(A)室に設置している機器は、非常用ガス処理系排風機、電動弁等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては、軸受にグリスを使用している。軸受は不燃材である金属で覆われており設備外部に燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



非常用ガス処理系排風機



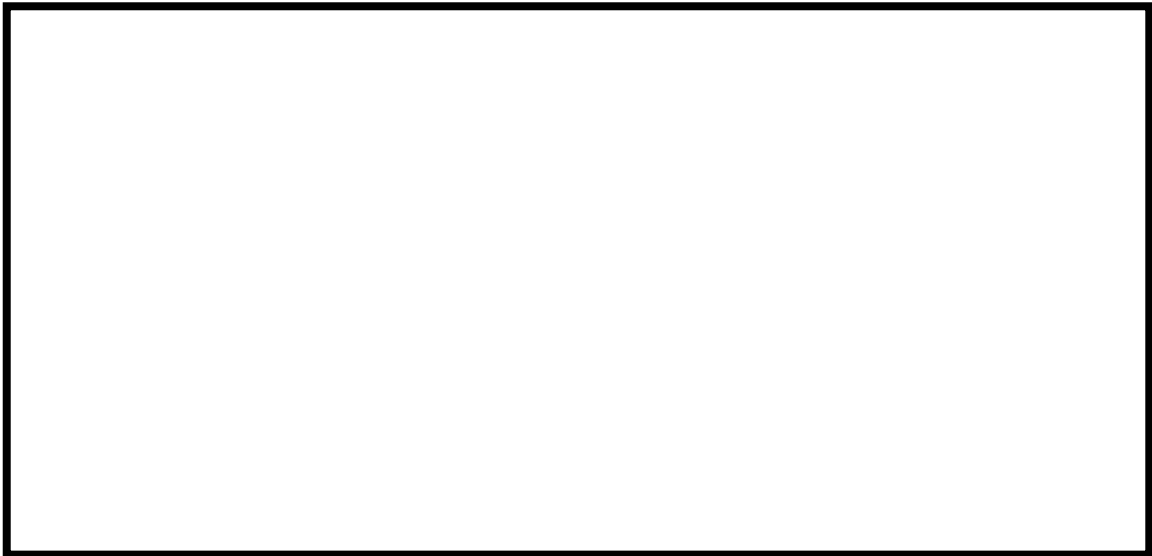
電動弁及び可とう電線管

#### (40) 原子炉補機(B)室送風機室 (R-9-64)

原子炉補機(B)室送風機室に設置している機器は、送風機及び空気作動弁等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物としては、軸受にグリスを使用している。軸受は不燃材である金属で覆われており設備外部に燃え広がることはない。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



送風機



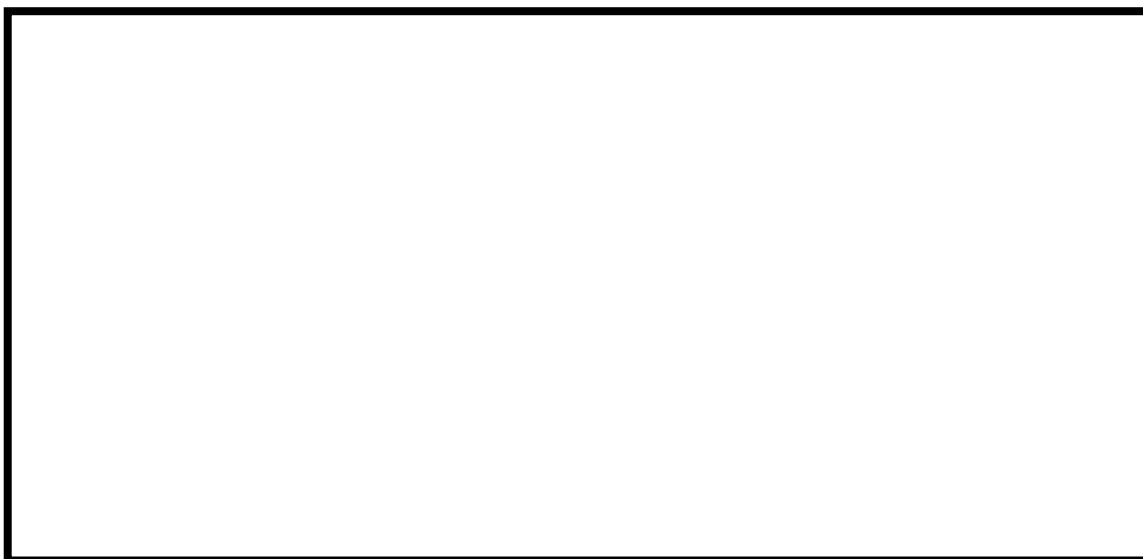
空気作動弁

#### (41) 活性炭式希ガスホールドアップ塔室 (T-1-27)

活性炭式希ガスホールドアップ塔室に設置している機器は、活性炭式希ガスホールドアップ塔及び前置きフィルタ等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物である活性炭は不燃材である活性炭式希ガスホールドアップ塔内にある。その他の可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



活性炭式希ガスホールドアップ塔



前置フィルタ

#### (42) 排ガス復水器(A)(B)室 (T-3-13)

排ガス再結合器室に設置している機器は、排ガス再結合器、排ガス予冷器等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

#### (エリアレイアウト)



#### (設置されている機器)



排ガス再結合器



排ガス予冷器



#### (43) DGDO(A), (HPCS)連絡配管トレンチ (Y-7-1)

DGDO(A), (HPCS)連絡配管トレンチに設置している機器は、燃料移送配管、電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少ない。

燃料移送配管は、不燃材である金属で構成されており、配管継手には溶接構造を採用し、耐震Sクラス設計であることから、地震による配管損傷はない。なお、当該配管は軽油タンクからデイタンクまでの移送配管であり、配管内部は軽油であることから、内面腐食の可能性は低い。外面腐食については定期的に外観点検を実施することで、配管の健全性を確認することから軽油が漏えいする可能性は低い。また、トレンチ内には高温配管がなく外気温度と同等の温度であることから、環境温度は軽油の引火点である45℃に達することはない。万一、腐食により配管内部の軽油が漏えいした場合においても、電線管は壁又は天井部に敷設していることから、床に漏えいした軽油と距離が離れているため、軽油の漏えいによる火災発生の可能性は低い。

電線管は不燃材である金属で構成されており、耐震Sクラス設計であることから、地震による電線管の損傷はない。電線管内には燃料移送ポンプの動力ケーブル等があるが、燃料移送ポンプは常時停止していることから、ケーブルは通電されず、過電流によるケーブル火災の可能性はない。また、燃料移送ポンプ運転中に過電流が発生した場合においても、保護継電器により電流が遮断される設計であることから火災の可能性は低い。万一、火災に至った場合でも、金属性の電線管内に敷設していることから、電線管外部への延焼の可能性はない。

トレンチ内の可燃物として照明器具が設置されているが、常時電源切とし入域時のみ電源を入れる運用とするため、過電流によるケーブル火災の可能性はない。なお、トレンチ入域時に火災が発生したとしても常時監視下にあることから早期感知・消火が可能である。

また、トレンチ内は可燃物の仮置きを禁止するとともに、作業時の可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、移動式消火設備又は消火器による消火が可能である。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



可とう電線管

#### (44) DGDO(B)連絡配管トレンチ (Y-7-4)

DGDO(B)連絡配管トレンチに設置している機器は、燃料移送配管、電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少ない。

燃料移送配管は、不燃材である金属で構成されており、配管継手には溶接構造を採用し、耐震Sクラス設計であることから、地震による配管損傷はない。なお、当該配管は軽油タンクからデイタンクまでの移送配管であり、配管内部は軽油であることから、内面腐食の可能性は低い。外面腐食については定期的に外観点検を実施することで、配管の健全性を確認することから軽油が漏えいする可能性は低い。また、トレンチ内には高温配管がなく外気温度と同等の温度であることから、環境温度は軽油の引火点である45℃に達することはない。万一、腐食により配管内部の軽油が漏えいした場合においても、電線管は壁又は天井部に敷設していることから、床に漏えいした軽油と距離が離れているため、軽油の漏えいによる火災発生の可能性は低い。

電線管は不燃材である金属で構成されており、耐震Sクラス設計であることから、地震による電線管の損傷はない。電線管内には燃料移送ポンプの動力ケーブル等があるが、燃料移送ポンプは常時停止していることから、ケーブルは通電されず、過電流によるケーブル火災の可能性はない。また、燃料移送ポンプ運転中に過電流が発生した場合においても、保護継電器により電流が遮断される設計であることから火災の可能性は低い。万一、火災に至った場合でも、金属性の電線管内に敷設していることから、電線管外部への延焼の可能性はない。

トレンチ内の可燃物として照明器具が設置されているが、常時電源切とし入域時のみ電源を入れる運用とするため、過電流によるケーブル火災の可能性はない。なお、トレンチ入域時に火災が発生したとしても常時監視下にあることから早期感知・消火が可能である。

また、トレンチ内は可燃物の仮置きを禁止するとともに、作業時の可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、移動式消火設備又は消火器による消火が可能である。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



電線管



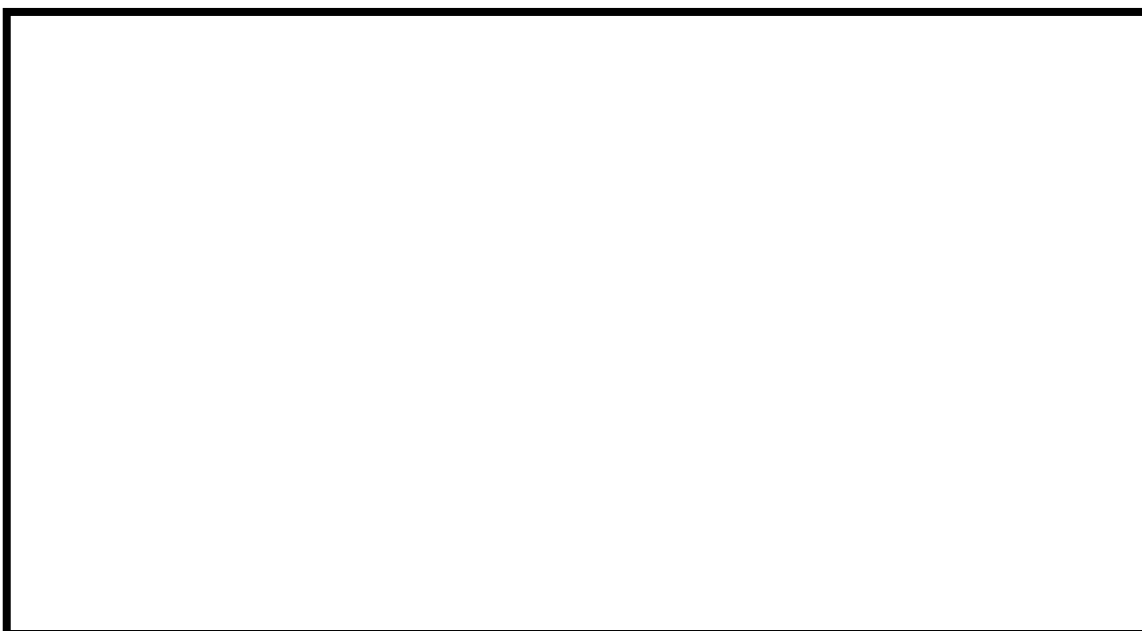
配管及び電線管

(45) 復水貯蔵タンク/連絡トレンチ/バルブ室 (Y-7-7)

復水貯蔵タンクエリアに設置している機器は、空気作動弁、計器及び電線管等である。これらは不燃材、難燃材で構成されており、可燃物は少なく、ケーブルは電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

また、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、火災が発生した場合でも火災規模は小さく、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器による消火が可能である。

(エリアレイアウト)



(設置されている機器)



空気作動弁及び可とう電線管



計器及び可とう電線管

### 3. トーラス室

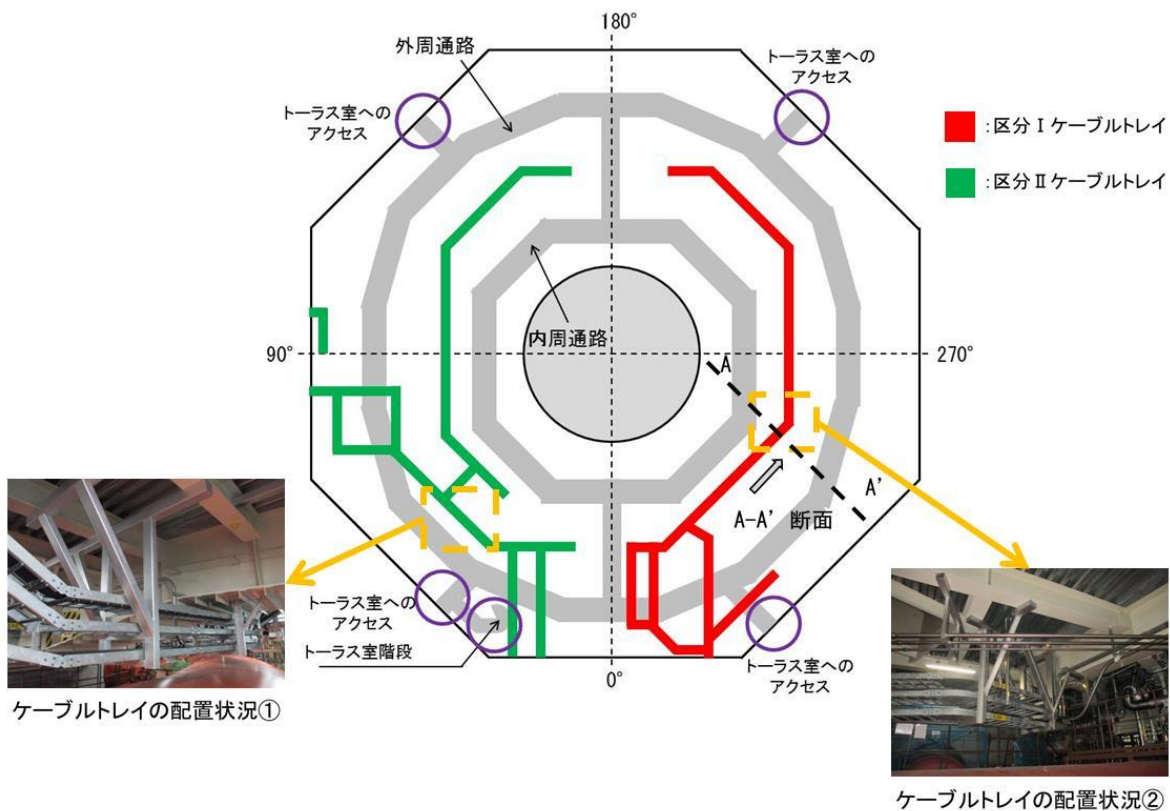
トーラス室において万一火災が発生した場合でも、トーラス室の空間体積（約11,000m<sup>3</sup>）に対して換気風量が21,600m<sup>3</sup>/h、原子炉棟排風機の容量が85,500 m<sup>3</sup>/h/台であることから、煙が充満しないため、消火活動が可能である。

トーラス室下部エリアに可燃物となる機器は設置しておらず、上部エリアに電動弁、ケーブルトレイ、電線管等を設置している。これらは不燃材、難燃材で構成されており、ケーブルトレイ以外に敷設しているケーブル以外は電線管及び金属製の可とう電線管で敷設している。

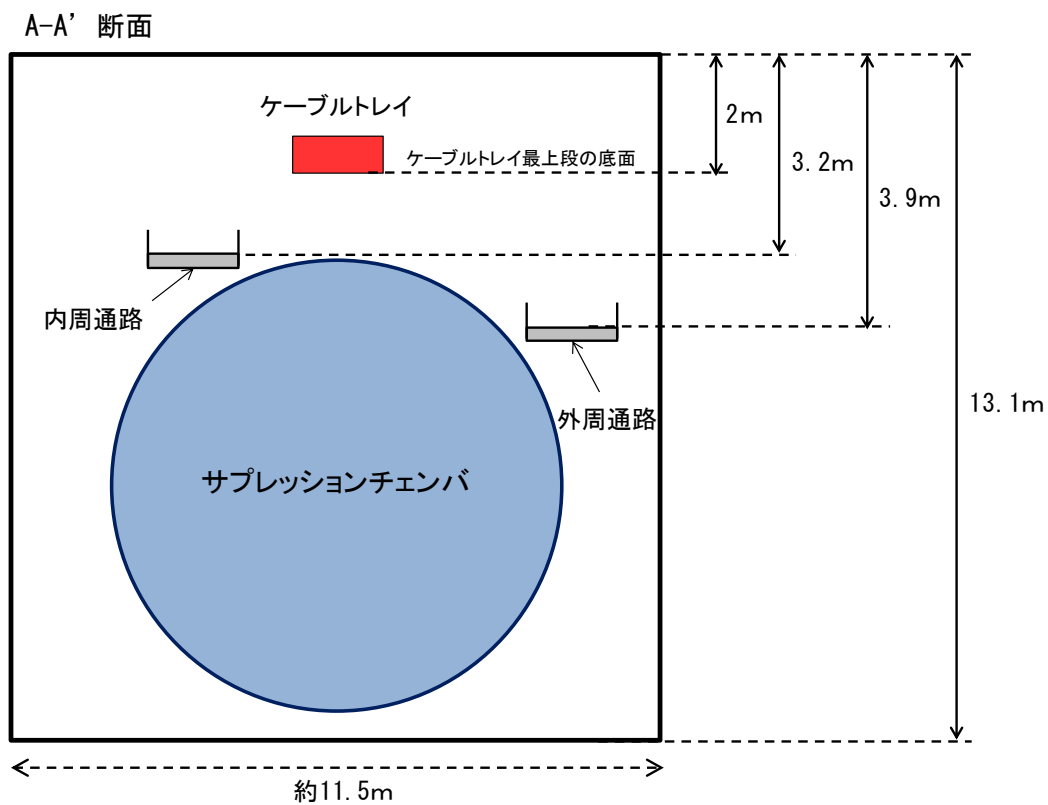
また、消火要員のアクセス性については、トーラス室上部通路へのアクセス可能なルートが5箇所あることから、単一の火災により1箇所のルートが使用できない場合であっても他の箇所からアクセスすることが可能となっている。（第1図）

また、単一の火災により煙が発生した場合であっても、トーラス室上部の空間体積が大きいこと、通路から天井までの高さが約3.2m～3.9m確保されていることから、火災発生場所までのアクセス性に影響することはなく消火活動が可能である。（第2図）

なお、可燃物管理により火災荷重を低く抑えることから、煙の充満により消火活動が困難とならないため、消火器又は消火栓により速やかに消火活動を実施することが十分可能である。



第1図：トラス室上部の状況



第2図：トラス室断面図

女川原子力発電所 2号炉における  
火災防護対象機器等の系統分離について



## <目 次>

1. 概要
  2. 要求事項
  3. 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの選定
  4. 相互の系統分離の考え方
  5. 火災の影響軽減対策
    - 5.1. 火災区域の火災影響軽減対策
    - 5.2. 火災区画の火災影響軽減対策
  6. 具体的な火災の影響軽減対策
    - 6.1. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等
    - 6.2. 6m以上の離隔距離の確保
    - 6.3. 1時間以上の耐火能力を有する隔壁等
    - 6.4. 自動消火設備
    - 6.5. 火災感知設備
  7. 中央制御盤の火災影響軽減対策
    - 7.1. 中央制御盤内の分離対策
    - 7.2. 中央制御室床下ケーブルピットの分離対策
    - 7.3. 中央制御室火災時の原子炉の安全停止に係る影響評価
- 
- |         |          |                               |
|---------|----------|-------------------------------|
| 添付資料 1  | 女川原子力発電所 | 2号炉における火災の影響軽減のための系統分離対策について  |
| 添付資料 2  | 女川原子力発電所 | 2号炉における電動弁の回路評価について           |
| 添付資料 3  | 女川原子力発電所 | 2号炉における運転員の手動操作について           |
| 添付資料 4  | 女川原子力発電所 | 2号炉における火災区域又は火災区画の系統分離対策フロー   |
| 添付資料 5  | 女川原子力発電所 | 2号炉における3時間耐火壁及び隔壁等の耐久試験について   |
| 添付資料 6  | 女川原子力発電所 | 2号炉における1時間耐火隔壁等の耐久試験について      |
| 添付資料 7  | 女川原子力発電所 | 2号炉における自動消火設備について             |
| 添付資料 8  | 女川原子力発電所 | 2号炉における中央制御盤内の分離について          |
| 添付資料 9  | 女川原子力発電所 | 2号炉における中央制御室のケーブルの分離状況        |
| 添付資料 10 | 女川原子力発電所 | 2号炉における中央制御盤の火災を想定した場合の対応について |

## 女川原子力発電所 2号炉における 火災防護対象機器等の系統分離について

### 1. 概要

女川原子力発電所 2号炉においては、以下の要求事項を考慮し、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの重要度に応じ、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て、「火災の影響を軽減する」ための対策を講じる。

### 2. 要求事項

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離は「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）の「2.3 火災の影響軽減」に基づき実施することが要求されている。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」

(抜粋)

#### 2.3 火災の影響軽減

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

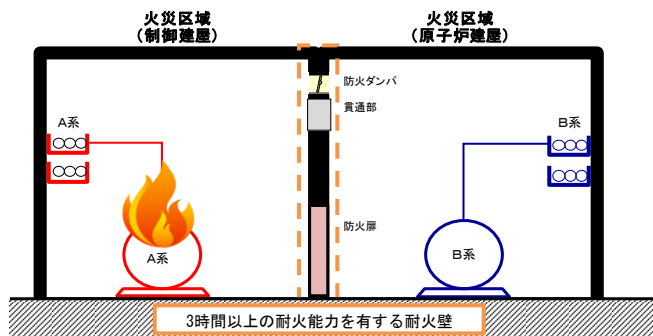
- (1) 原子炉の高温停止及び低温停止に係わる安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域については、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離すること。

(2)原子炉の高温停止及び低温停止に係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。

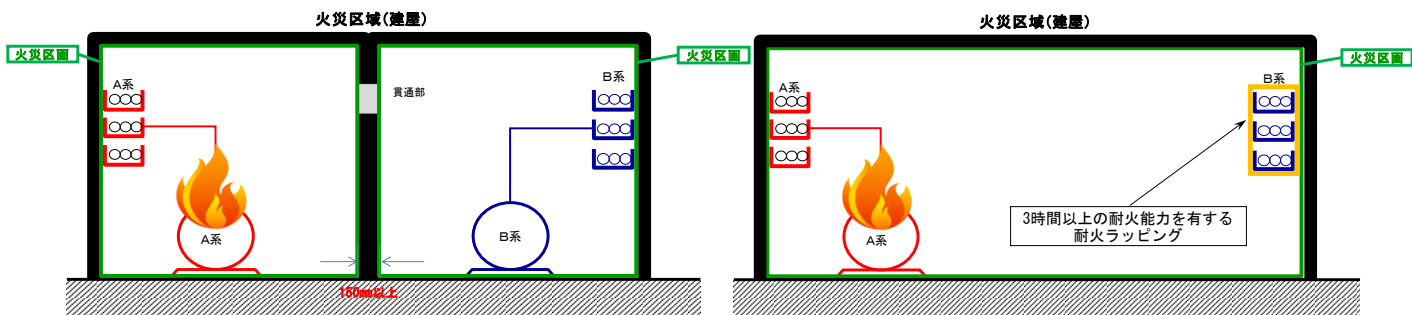
具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。

- 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。

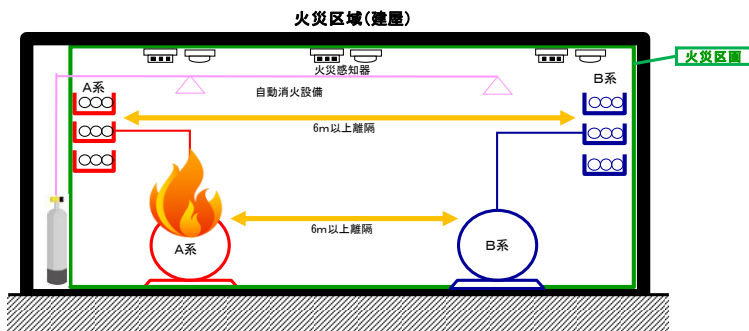
2.3.1(1) 3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離



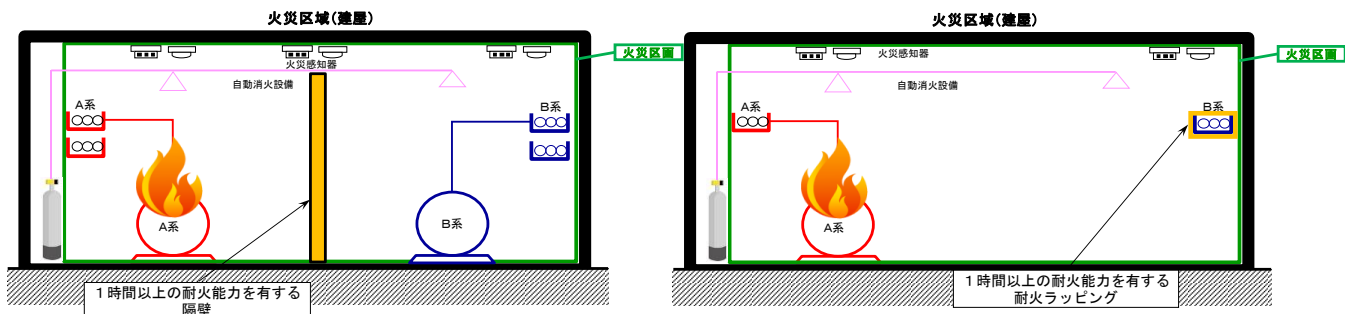
2.3.1(2)a 互いの系列間が3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離



2.3.1(2)b 互いの系列間の水平距離が6m以上等で分離



2.3.1(2)c 互いの系列間が1時間以上の耐火能力を有する隔壁等で分離



### 3. 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの選定

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」では、原子炉施設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を達成し、維持できることを求め、また、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することに係る安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じて、「その相互の系統分離」を要求している。

火災が発生しても、原子炉を高温停止及び低温停止を達成し、維持するためには、プラント状態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、以下のそれぞれの機能を達成するための手段を、手動操作に期待してでも、少なくとも一つ確保するよう系統分離対策を講じる必要がある。

#### 【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】

- (1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
- (2) 過剰反応度の印加防止機能
- (3) 炉心形状の維持機能
- (4) 原子炉の緊急停止機能
- (5) 未臨界維持機能
- (6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
- (7) 原子炉停止後の除熱機能
- (8) 炉心冷却機能
- (9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
- (10) 安全上特に重要な関連機能
- (11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
- (12) 事故時のプラント状態の把握機能
- (13) 制御室外からの安全停止機能

このため、原子炉の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について、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」から抽出し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統、及びこれらの系統に対する「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機器」を、8条-別添1-資料2「女川原子力発電所2号炉における原子炉の安全停止に必要な機器の選定について」で選定する。

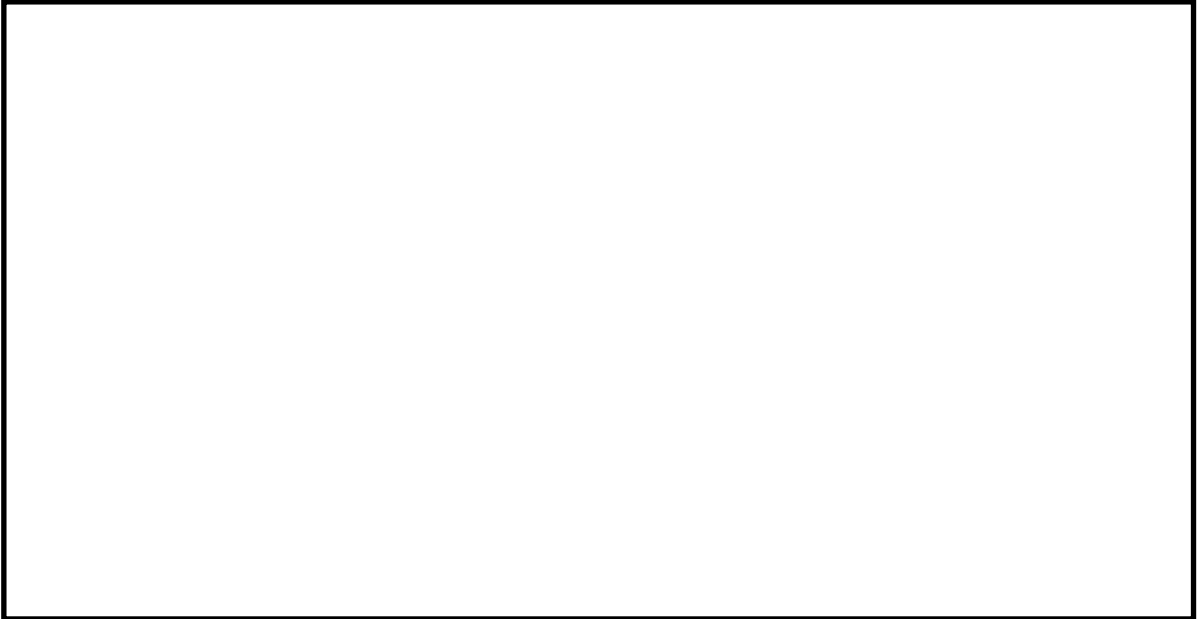
なお、上記で選定された機器は、火災が発生した場合に原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することに影響を及ぼす機器であることから、これらを「火災防護対象機器」とし、火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブル（電気盤や制御盤を含む）を「火災防護対象ケーブル」とする。

#### 4. 相互の系統分離の考え方

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な安全機能を有する構築物、系統及び機器における「その相互の系統分離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」を行う際には、単一火災（任意の一つの火災区域で発生する火災）の発生によって、相互に分離された安全系区分のすべての安全機能が喪失することのないよう、安全停止に必要な系統（安全停止パス）が少なくとも1つ成立することが必要であるため、建屋内は安全系区分Ⅰと区分Ⅱ／Ⅲを「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」又は「1時間以上の耐火能力を有する隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備」で分離する。ただし、屋外の一部（燃料移送系連絡配管トレンチ、燃料移送ポンプ室）については、安全系区分Ⅱと区分Ⅰ／Ⅲを上述と同様の方法により系統分離する設計とする。（第7-1図）

これは屋外は建屋内の安全系区分Ⅰと区分Ⅱ／Ⅲを分離する方針と異なるが、以下のとおり原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することが可能である。

- ・燃料移送系は、燃料デイトンクの油面が低下した際に軽油タンクより燃料デイトンクに軽油を移送する系統である。
- ・区分Ⅲの燃料デイトンクは区分Ⅰの軽油タンクから区分Ⅲの燃料移送ポンプHPCSにより移送する設計であり、系統分離の観点から区分Ⅰ／Ⅲを区分Ⅱと分離する必要がある。
- ・原子炉の高温停止及び低温停止を達成は、区分Ⅰ／Ⅲ又は区分Ⅱの燃料移送系に単一火災を想定しても、区分Ⅰ＋区分Ⅲ又は区分Ⅱ＋RCICの組合せにより安全停止パスが成立するため可能である。なお、燃料デイトンクの容量は、ディーゼル発電設備が定格出力運転で8時間以上運転できる容量をそれぞれ確保している。
- ・軽油タンクの容量は、ディーゼル発電設備が長期冷却を目的とした運転の負荷（区分Ⅰ又は区分Ⅱの非常用ディーゼル発電機1台）を考慮し、最低7日間運転できる容量を確保しており、区分Ⅰ又は区分Ⅱの燃料移送系に単一火災を想定しても、原子炉の低温停止の維持が可能である。



第 7-1 図：屋外設備の系統分離状況

区分Ⅰ 燃料移送配管	—
区分Ⅱ 燃料移送配管	—
区分Ⅲ 燃料移送配管	—

なお、火災区域又は火災区画に存在する火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが、火災により機能を喪失することを想定し、下記事項も考慮し安全停止パスが1つも成立しない場合には、安全停止パスが少なくとも1つ成立するよう系統分離することが必要となる。

#### ①電動弁の回路評価

電動弁が火災により影響を受けたとしても、回路評価により、電動弁の開度が維持され、その開度に応じた機能（開は通水機能、閉は隔離機能）が保障される場合は、当該電動弁の機能は、火災の影響を受けないと判断する。（添付資料2）

#### ②運転員の手動操作

当該火災区域又は火災区画の火災による安全機能の喪失を想定しても、火災発生後に機能要求まで時間余裕があり、消火活動後に電動弁の手動操作によって、機能を復旧できる電動弁については、当該電動弁の手動操作により機能を確保する。（添付資料3）

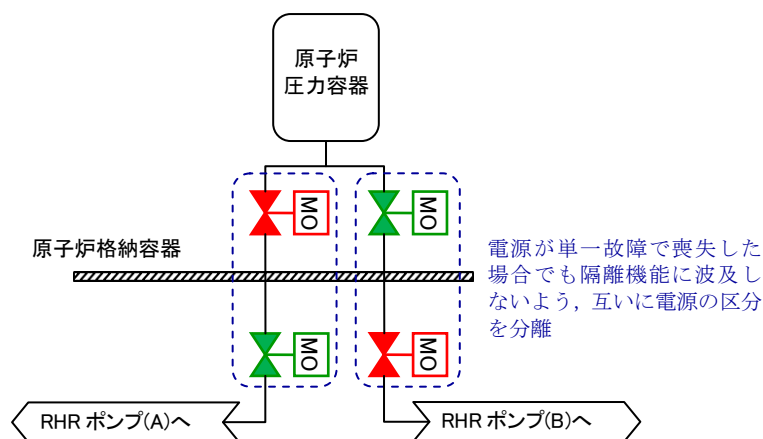
なお、運転員の手動操作が必要な電動弁については次のとおりである。

○ RHR 停止時冷却吸込第一隔離弁及び第二隔離弁

原子炉压力容器バウンダリ隔離弁である RHR 停止時冷却吸込第一隔離弁及び第二隔離弁は、原子炉格納容器内又は二次格納施設内に設置しており、想定される最も過酷な環境条件である高エネルギー配管破断時（二次格納施設内）や原子炉冷却材喪失事故時（原子炉格納容器内）においても健全に動作するよう設計している。当該弁は、弁駆動源である電源が単一故障で喪失した場合でも、もう一方の隔離弁機能に波及しないよう、互いに電源の区分を分離した設計としている。

火災によって電源が喪失した場合に、当該弁を開動作させる場合には、手動操作が必要となる。残留熱除去系の停止時冷却モードは設計基準事故時の事故収束後に低温停止とするための機能であることから、機能要求まで時間的余裕がある。

よって、火災に起因して操作場所の温度は上昇するが、操作場所の放射線量は低く、消火活動により室内温度が低下し、人がアクセス可能な環境とすることにより、弁操作に必要な環境を確保する。



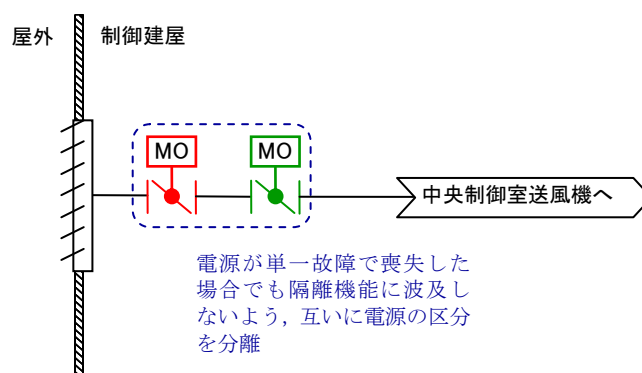
第 7-2 図：残留熱除去系停止時冷却吸込ラインの概要



○ 中央制御室外気取入ダンパ

中央制御室空調系は通常時は外気取入ダンパを開状態とし、外気を一部取入れながら運転しているが、事故が発生した場合には、運転員が中央制御室にとどまり、必要な運転操作を継続することができるようにするために、外気から隔離する設計としている。当該ダンパは、制御建屋の非管理区域に設置しており、外気との隔離を確実にするために、ダンパ駆動源である電源が単一故障で喪失した場合でも、もう一方の隔離機能に波及しないよう、互いに電源の区分を分離した設計としている。

ダンパによる隔離後、中央制御室環境維持のために、少量の空気を取入れる操作が必要となる。外気取入操作が必要となる中央制御室内の二酸化炭素濃度の上昇までには時間的余裕があることから、全域ガス消火設備による消火後、室内温度が低下し、人がアクセス可能な環境とすることにより、ダンパ操作に必要な環境を確保する。



第 7-3 図：中央制御室空調系外気取入ラインの概要

## 5. 火災の影響軽減対策

火災防護に係る審査基準 2.3.1 項に基づく系統分離対策の検討に当たっては、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが設置されている火災区域及び火災区画の設定状況を踏まえ検討することとし、以下の手順とする。

### 5.1. 火災区域の火災影響軽減対策

火災区域として設定した場所は、火災防護に係る審査基準 2.3.1(1)の要求事項に適合させるため、3時間以上の耐火性能を有する耐火壁（コンクリート壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）で分離する設計とする。

耐火壁のうち、コンクリート壁については、建築基準法を参考に国内の既往の文献から確認した結果、3時間耐火に必要な最小壁厚以上の壁厚が確保されていることを確認した。コンクリート壁以外の耐火壁については、火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を確認できたものを使用する。耐火壁の設置に係る現場施工においては、火災耐久試験の試験体仕様に基づき、耐火性能を確保するために必要な施工方法及び検査項目を定める。

また、屋外に設置している以下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は、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に基づき、火災区域を設定する。

- ・海水ポンプ室エリア
- ・軽油タンクエリア

### 5.2. 火災区画の火災影響軽減対策

火災区画として設定した場所は、火災防護に係る審査基準 2.3.1(2)の a 項（3時間耐火隔壁等）、b 項（6m 以上の離隔及び感知・自動消火設備）、c 項（1時間耐火隔壁等及び感知・自動消火設備）のいずれかに適合する必要がある。高温停止及び低温停止・維持に必要な設備の配置状況に応じて対策を実施する。

具体的には、添付資料 4 のフローに基づき検討を実施したうえで、必要な各火災区画に対して、火災の影響軽減対策を講じる。

## 6. 具体的な火災の影響軽減対策

### 6.1. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等

火災防護に係る審査基準の「2.3 火災の影響軽減」2.3.1(1)及び(2)aでは、「原子炉の安全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」及び「互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間」を，3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は隔壁等により分離することが要求されている。

火災区域は3時間の耐火能力を有する耐火壁（壁，貫通部シール，防火扉及び防火ダンパ）で分離する設計とする。

火災区画は3時間以上の耐火能力を有する隔壁等として3時間の耐火能力を有する厚さのコンクリート壁又は耐火ボード若しくは耐火ラッピングで分離する設計とする。なお，コンクリート壁で分離する場合，火災影響評価にて火災発生区画から隣接区画への火災伝播評価を実施し，隣接区画も含めた火災影響評価の結果，隣接区画へ影響がある場合には，配管貫通部の貫通部シール処理を実施し火災が伝播しないよう対策を講じる設計とする。

また，上記に示す以外の耐火壁及び隔壁等についても，火災耐久試験により3時間以上の耐火能力が確認できたものは「3時間以上の耐火能力を有する耐火壁又は隔壁等」として使用する設計とする。

(添付資料5)

### 6.2. 6m以上の離隔距離の確保

火災防護に係る審査基準の「2.3火災の影響軽減」2.3.1(2)b.では、「互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間」を，6m以上の離隔距離により分離することが要求されている。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ようにする。

互いに相違する系列のケーブルトレイに，火災防護に係る審査基準の2.3.1(2)b.を適用する場合については，配置図により6m以上の離隔距離があることを確認するとともに，現場にて配置図どおりの位置に設置していることを確認する。

### 6.3. 1時間以上の耐火能力を有する隔壁等

火災防護に係る審査基準の「2.3火災の影響軽減」2.3.1(2)c.では、「互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系列間」を、1時間の耐火能力を有する隔壁等により分離することが要求されている。

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、火災耐久試験により1時間の耐火能力を確認した隔壁等で系統分離する。

(添付資料6)

### 6.4. 自動消火設備

火災防護に係る審査基準の「2.3火災の影響軽減」2.3.1(2)b.及びc.では、「互いに相違する系列の火災防護対象機器等が設置される火災区画」に自動消火設備を設置することが要求されている。

女川原子力発電所2号炉の「自動消火設備」は、全域ガス消火設備又は局所ガス消火設備を設置する設計とする。

(添付資料7)

全域ガス消火設備又は局所ガス消火設備は、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの設置されている建屋及び消火対象設備の耐震クラス要求に応じて機能維持できる設計とする。

### 6.5. 火災感知設備

火災防護に係る審査基準の「2.3火災の影響軽減」2.3.1(2)b及びc.では、「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が設置される火災区画」に火災感知設備を設置することが要求されている。

女川原子力発電所2号炉の系統分離のために設置する自動消火設備を作動させるための専用の火災感知設備を設置する。

自動消火設備を作動させるための火災感知設備は、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの耐震クラス要求に応じて、機能維持できる設計とする。

また、火災感知器は消火設備の誤作動を防止するため、複数の火災感知器を設置し、2つの異なる種類の火災感知器が作動することにより消火設備が作動する回路構成とする。

## 7. 中央制御盤の火災影響軽減対策

### 7.1. 中央制御盤内の分離対策

中央制御室制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、互いに相違する系列の水平距離を 6m 以上確保することや互いに相違する系列を 3 時間又は 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難である。

このため、中央制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、以下 a. ～c. に示すとおり、実証試験結果に基づく離隔距離等による分離対策、早期感知を目的とした高感度煙検出設備の追加設置による火災感知及び常駐する運転員による早期の消火活動を行う設計とする。

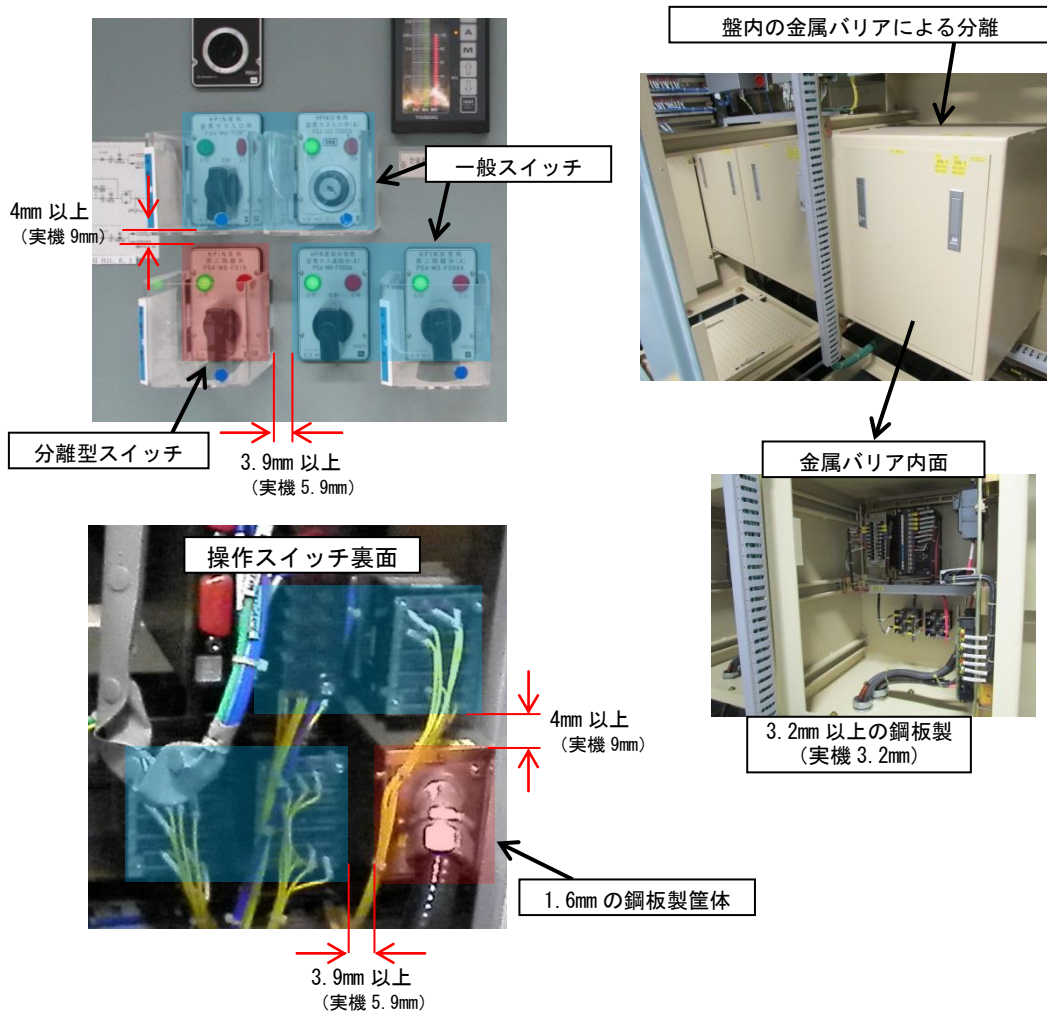
#### a. 離隔距離等による分離

中央制御室制御盤内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室の制御盤については、区分ごとに別々の盤で分離する設計とする。一部、一つの制御盤内に複数の安全系区分の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを設置しているものがあるが、これらについては、区分間に金属製の仕切りを設置する。ケーブルについては当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えない耐熱ビニル電線、難燃仕様のテフゼル電線及び難燃ケーブルを使用し、電線管に敷設する、または離隔距離を確保すること等により系統分離する設計とする。これらについては、火災が発生させて近接する他の区分の構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験<sup>\*1</sup>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。(第 7-4 図、添付資料 8)

(※1) 出典：「ケーブル、制御盤及び電源盤火災の実証試験 (TLR-088)」  
(株) 東芝、H25年3月

- (a) 制御盤は厚さ 4.5mm 以上の鋼板製筐体で覆う設計とする。
- (b) 安全系異区分が混在する制御盤内では、区分間に厚さ 3.2mm 以上の金属製バリアを設置するとともに、盤内配線ダクトの離隔距離を垂直 50mm、水平 100mm 以上確保する設計とする。
- (c) 安全系異区分が混在する制御盤内にある操作スイッチは、厚さ 1.6mm 以上の鋼板製筐体で覆う設計とする。
- (d) 安全系異区分が混在する制御盤内にある配線は、金属製バリアにより覆う設計とする。
- (e) 当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えない耐熱ビニル電線、難燃仕様のテフゼル電線及び難燃ケーブル

ルを使用する設計とする。



第 7-4 図：中央制御盤内のバリア状況

b. 早期感知を目的とした高感度煙検出設備の追加設置による火災感知

中央制御室内には、異なる 2 種類の火災感知器を設置する設計とするとともに、火災発生時には常駐する運転員による早期の消火活動によって、異区分への影響を軽減する設計とする。特に、一つの制御盤内に複数の安全系区分の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを設置しているものについては、早期感知を目的として、これに加えて盤内へ高感度煙検出設備を追加設置する設計とする。

(8 条-別添 1-資料 5-添付資料 3)

c. 常駐する運転員による早期の消火活動

中央制御室制御盤内に自動消火設備は設置しないが、中央制御室制御盤内に火災が発生しても、高感度煙検出設備や中央制御室の火災感知器からの感知信号により、常駐する運転員が中央制御室に設置する消火器で早期に消火活動を行うことで、相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルへの火災の影響を防止できる設計とする。

消火設備は、電気機器へ悪影響を与えない二酸化炭素消火器を使用する設計とし、常駐する運転員による中央制御室内の火災の早期感知及び消火を図るために、消火活動の手順を定めて訓練を実施する。

中央制御室のエリア概要を第 7-5 図に示す。また、運転員による制御盤内の火災に対する二酸化炭素消火器による手動消火の概要を第 7-6 図に示す。さらに、火災の発生箇所の特定制が困難な場合も想定し、制御盤の扉越しでも火災を確認可能な携帯型のサーモグラフィカメラ等、火災の発生箇所を特定できる装置を配備する。



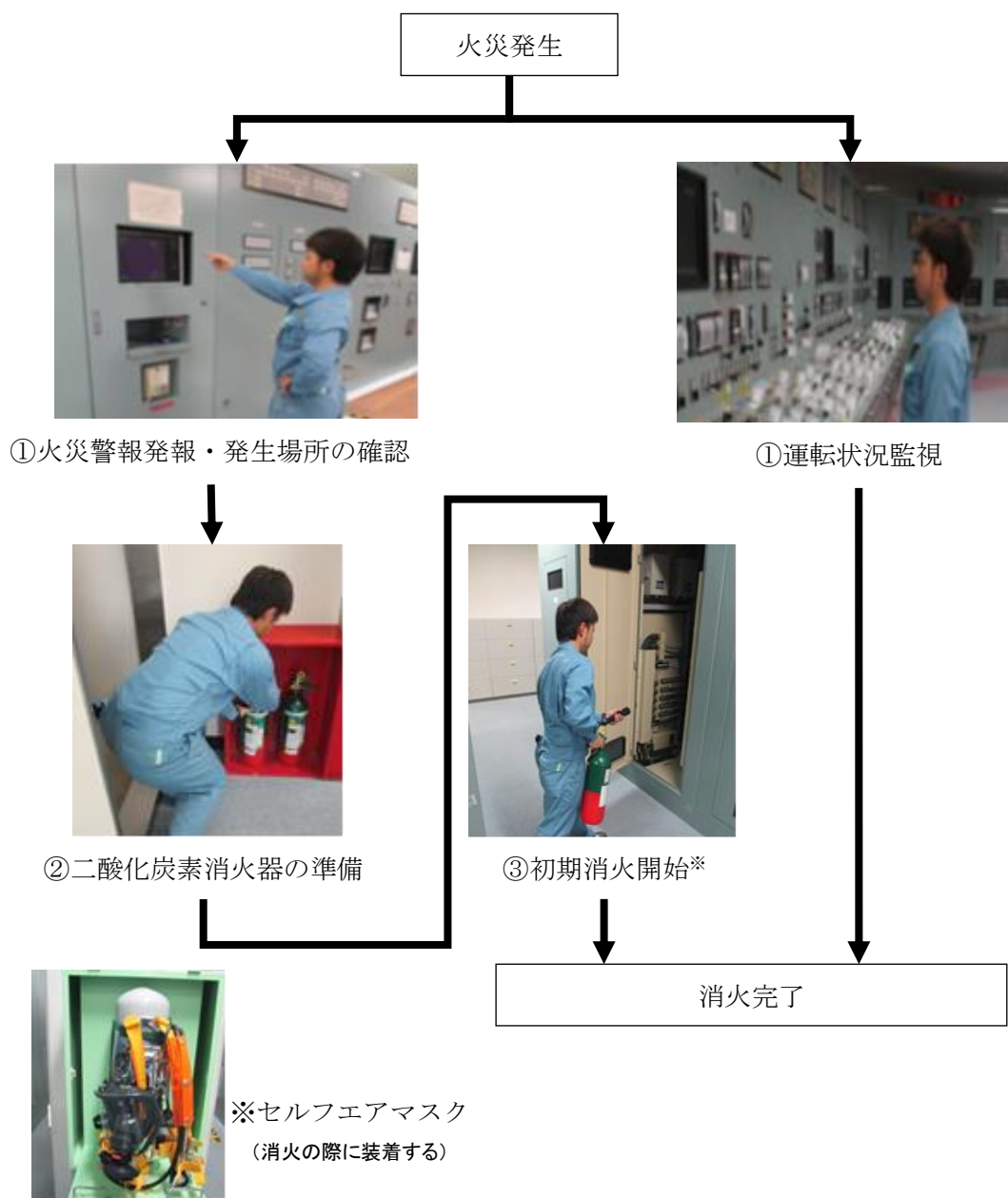
第 7-5 図：中央制御室について

火災が発生した場合，運転員は受信機盤により，火災が発生している区画を特定する。消火活動は2名で行い，1名は直ちに至近の二酸化炭素消火器を準備し，火災発生個所に対して，消火活動を行う。もう1名は，予備の二酸化炭素消火器の準備等を行う。

制御盤内での消火活動を行う場合は，セルフエアマスクを装着して消火活動を行う。

なお，中央制御室内の移動は，距離が短いことから，短時間で移動して，速やかに消火活動を実施する。





第 7-6 図：運転員による制御盤内の火災に対する消火の概要

二酸化炭素消火器を閉鎖された空間で使用する場合は、二酸化炭素濃度が上昇するとともに酸素濃度が低下するおそれがある。したがって、運転員に対して二酸化炭素消火器の取扱いに関する教育並びに訓練を行うとともに、制御盤内で消火活動を行う場合は、セルフエアマスクを装着する等の消火手順を定める。

## 7.2. 中央制御室床下ケーブルピットの分離対策

中央制御室床下のケーブルピットは制御盤底部にて制御盤と繋がっており、制御盤と一体型のシステムとなっている。このため、ケーブルピット内では互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルの系列間を系統分離する構造とはするものの、ケーブルピットまで含めた中央制御室全体を異区分が混在する一つの火災区画として管理する。

中央制御室の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、運転員の操作性及び視認性向上を目的として近接して設置することから、中央制御室床下ケーブルピットに敷設する火災防護対象ケーブルについても、互いに相違する系列の水平距離を6m以上確保することや互いに相違する系列を3時間以上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、中央制御室の床下ケーブルピットは、消火設備の設置した場合に機器や運転員への影響などの二次的影響が考えられるが、相違する系列の火災防護対象機器及びケーブルへの火災の影響を防止できるよう早期に消火するためには固定式消火設備の設置が必要である。

このため、中央制御室床下ケーブルピットの火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、以下に示すとおり、1時間の耐火能力を有する分離板又は障壁による分離対策、固有の信号を発する異なる種類の煙感知器と熱感知器の設置による中央制御室での早期火災感知、固定式消火設備の設置を行う設計とする。中央制御室床下ケーブルピットの構造については添付資料9に示す。

### a. 分離板等による分離

中央制御室床下ケーブルピットに敷設する互いに相違する系列の火災防護対象ケーブルについては、非安全系ケーブルも含めて1時間以上の耐火能力を有する分離板又は障壁で分離する設計とする。(第7-5～7-6図)

### b. 火災感知設備

中央制御室床下ケーブルピットには、固有の信号を発する異なる種類の煙感知器と熱感知器を組み合わせる設計とする。これらの火災感知設備は、アナログ式のものとする等、誤作動防止対策を実施する設計とする。なお、煙感知器は早期に感知器が可能となるよう、感度の高い煙感知器を設置する設計とする。また、これらの感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう、非常用電源から受電するとともに、受信機盤は中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。受信機盤は、作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能を有するよう設計する。

また、中央制御室に設置したサーモグラフィカメラにより火災の発生箇所を特定できる装置を配備する設計とする。

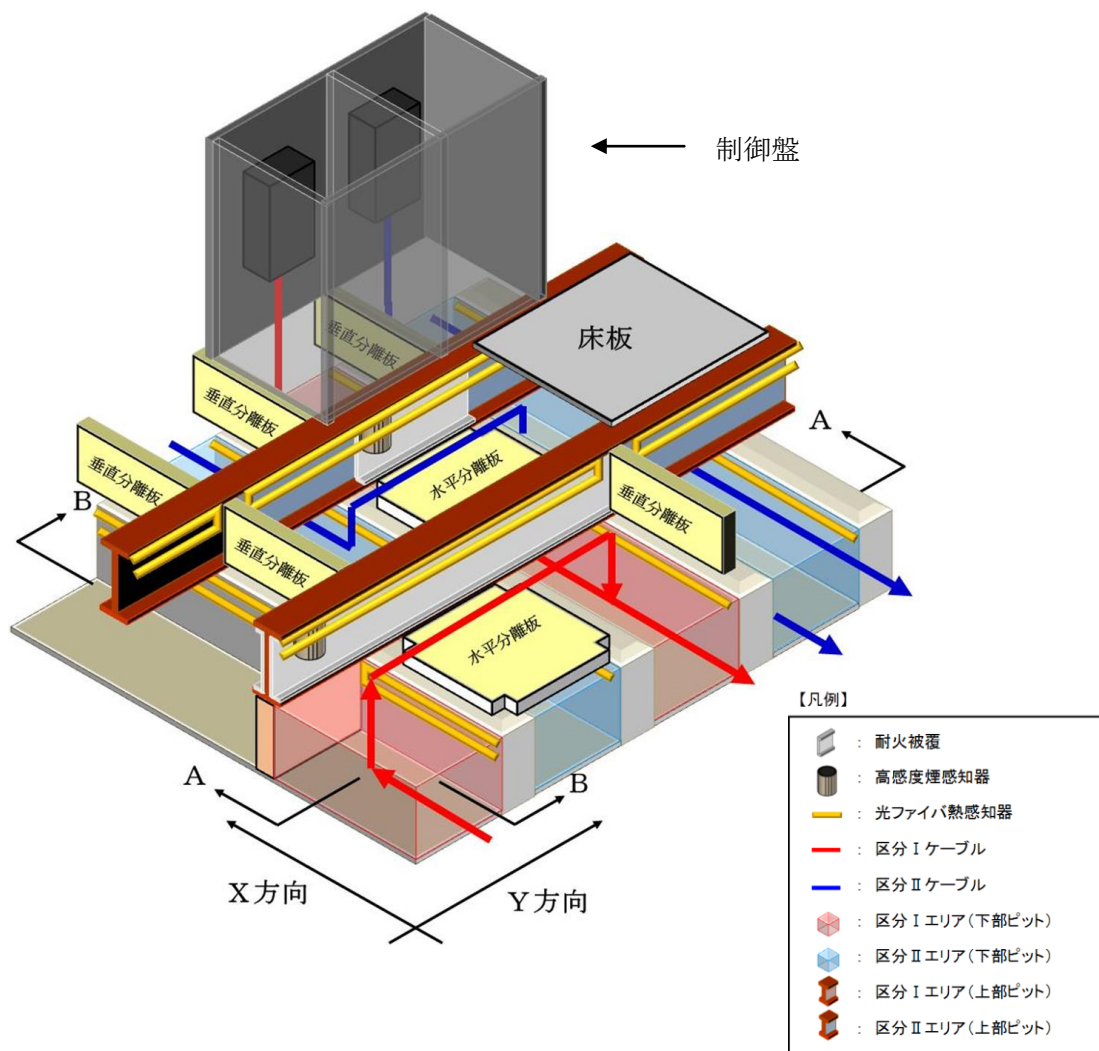
c. 固定式消火設備の設置

中央制御室の床下ケーブルピットは、第7-1表のとおり、消火設備を設置した場合にハロゲン化物が炎と反応した際に発生する有毒ガスの漏えいによる運転員への影響などの二次的影響が考えられる。

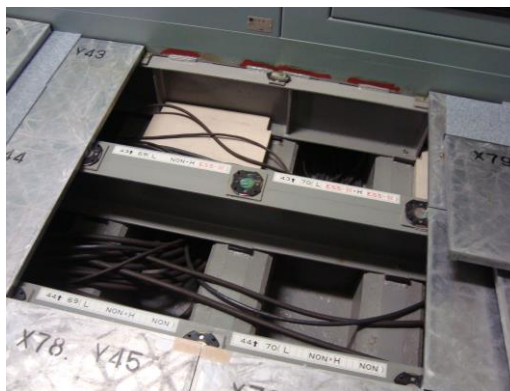
しかし、相違する系列の火災防護対象機器及びケーブルへの火災の影響を防止できるよう早期に消火するためには固定式消火設備の設置が必要である。

このため、機器や運転員への二次的影響対策を考慮した上で、固定式ガス消火設備を設置する設計とする。

なお、中央制御室床下ケーブルピットの固定式ガス消火設備は自動起動設定も可能である。中央制御室床下ケーブルピットの固定式消火設備について、消火後に発生する有毒なガスは中央制御室の空間容積が大きいいため拡散による濃度低下が想定されるが、中央制御室に運転員が常駐していることを踏まえ、人体への影響を考慮して、運用面においては自動起動とはせず手動操作による起動とする。また、中央制御室床下ケーブルピットの固定式ガス消火設備は、中央制御室床下ケーブルピットにアナログ式の異なる2種の火災感知器を設置すること、中央制御室内には運転員が常駐することを踏まえると、手動操作による起動であっても自動起動と同等に早期の消火が可能な設計である。さらに、火災の早期感知消火を図るために、中央制御室床下ケーブルピットの消火活動の手順を定めて、訓練を実施する。



第7-7図：中央制御室床下ケーブルピットの構造図



第7-8図：中央制御室床下ケーブルピット内ケーブル敷設状況の例

第7-1表：消火剤ごとの適用確認結果

消火剤の種類	確認結果
ハロゲン化物消火設備 (ハロン1301)	<p>消火後に発生する有毒ガスであるフッ化水素等による運転員への影響を与えることを避ける必要があり、消火剤であるハロン1301は空気よりも比重が重い、制御盤底部及び床板には気密性がないことから、消火設備作動時における圧力の上昇により中央制御室内に有毒ガスが噴出する可能性があり、人体への影響及び消火剤放出による視界不良の影響が懸念される。</p>
二酸化炭素消火設備	<p>消火剤の放出により酸欠の危険性があることから、消火設備の誤作動により消火剤が放出された場合、酸欠による人体への深刻な影響が懸念される。</p>
水／泡消火設備	<p>2重床の床下空間は狭隘であり、金属製配管を敷設・固定する空間が確保できないため、水／泡消火設備の設置は困難である。</p> <p>消火剤を放出した場合にピットが上下に区分されているが、上段に消火水／泡消火剤を保持することができず、さらにケーブル貫通部を介して下階にあるケーブル処理室にて異区分設備上への滴下を防ぐことが困難である。</p> <p>また、消火設備の誤作動により消火剤が放出された場合、電気設備が多く設置している中央制御室では漏電や下階の電気盤への漏水などの二次的影響が懸念される。</p>
粉末消火設備	<p>2重床の床下空間は狭隘であり、金属製配管を敷設・固定する空間が確保できないため、粉末消火設備の設置は困難である。</p> <p>消火設備の誤作動により消火剤が放出された場合、周囲への汚損が生じ、薬剤が残留した場合に空気中の水分を含み金属を腐食させる可能性及び絶縁劣化の可能性などがあるため、電気設備を多く設置している中央制御室での使用は二次的影響が懸念される。</p>
エアロゾル消火設備	<p>2重床の床下空間は狭隘であり、消火設備を固定する空間を確保できないためエアロゾル消火設備の設置は困難である。</p> <p>消火設備の誤作動により消火剤が放出された場合には、ピット内の消火剤の残留物の除去が困難である。</p>

### 7.3. 中央制御室火災時の原子炉の安全停止に係る影響評価

中央制御室の火災により、中央制御室内の一つの制御盤の機能がすべて喪失したと仮定しても、他の制御盤での運転操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することが可能であることを確認した。その結果を添付資料10に示す。

さらに、中央制御室については、当該制御室を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより、中央制御室内で火災が発生し、原子炉緊急停止後、中央制御室が万一、機能喪失しても、中央制御室外原子炉停止装置からの操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能な設計とする。

一方、制御室外原子炉停止装置室内についても、当該装置内での火災によって当該装置室が万一、機能喪失しても、中央制御室からの操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能な設計とする。中央制御室外原子炉停止装置による操作機能、及び中央制御室のみで操作が可能な機能を第7-2表に示す。

第7-2表：中央制御室外原子炉停止装置と中央制御室による操作機能

	制御室外原子炉停止装置で 監視・操作可能	中央制御室のみ 監視・操作可能
設置場所		
原子炉減圧系	・主蒸気逃がし安全弁3弁	・自動減圧系
原子炉隔離時冷却系	・原子炉隔離時冷却系ポンプ	—
高圧炉心スプレイ系	—	・高圧炉心スプレイ系ポンプ
残留熱除去系	・残留熱除去系ポンプ (A)	・残留熱除去系ポンプ (B) (C)
低圧注水系	・残留熱除去系ポンプ (A)	・残留熱除去系ポンプ (B) (C)
原子炉補機冷却水系 及び同海水系	・原子炉補機冷却水系ポンプ (A) (B) (C) (D) ・原子炉補機冷却海水系ポンプ (A) (B) (C) (D)	・高圧炉心スプレイ補機冷却水系ポンプ ・高圧炉心スプレイ補機冷却海水系ポンプ
非常用ディーゼル発電機	・非常用ディーゼル発電機 (A) (B)	・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機
非常用交流電源	・非常用高圧母線 (C) (D) ・非常用低圧母線 (C) (D)	・非常用高圧母線 (H)
監視計器	・原子炉水位・圧力 ・サブプレッションプール水温度 ・圧力抑制室水位 ・ドライウエル圧力 ・RPV下部CRDエリア周辺温度 ・残留熱除去系ポンプ出口流量 ・残留熱除去系熱交換器入口温度 ・原子炉隔離時冷却系ポンプ出口流量 ・復水貯蔵タンク水位	左記のパラメータは監視可能

上記のとおり、中央制御室を3時間以上の耐火能力を有する隔壁等で囲うことにより、中央制御室内で火災が発生し、原子炉緊急停止後、中央制御室が万一、機能喪失しても、中央制御室外原子炉停止装置室からの操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能である。

## 添付資料 1

女川原子力発電所 2号炉における  
火災の影響軽減のための系統分離対策について



**女川原子力発電所 2号炉における  
火災の影響軽減のための系統分離対策について**

**1. 系統分離の基本的な考え方**

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な安全機能をする構築物、系統及び機器における「その相互の系統分離」を行う際には、単一火災（任意の一つの火災区域で発生する火災）の発生によって、相互に分離された安全系区分のすべての安全機能が喪失することのないよう、安全停止に必要な系統（安全停止パス）が少なくとも1つ成立することが必要であるため、建屋内は安全系区分Ⅰと区分Ⅱ／Ⅲを「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」又は「1時間以上の耐火能力を有する隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備」で分離する。ただし、屋外の一部（燃料移送系連絡配管トレンチ、燃料移送ポンプ室）については、安全系区分Ⅱと区分Ⅰ／Ⅲを上述と同様の方法により系統分離する設計とする。

そのため、建屋内で安全系区分Ⅰ、区分Ⅱ、区分Ⅲ、区分混在のそれぞれの火災区画について、各区分の境界を3時間以上の耐火能力を有するコンクリート壁で区画し、安全系区分が混在する区画内は現場の設置状況から適切な方策を選定する。（第1図）

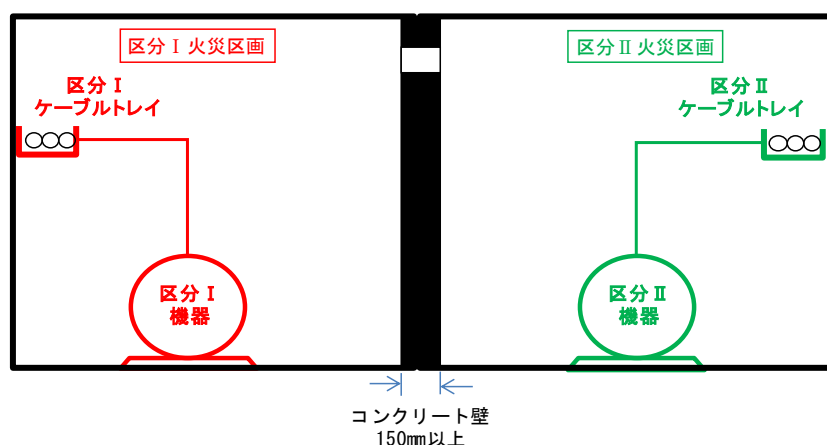
第1表：安全系区分を有する主な系統

安全区分	区分Ⅰ	区分Ⅱ	区分Ⅲ
高温停止	自動減圧系(A) 残留熱除去系(LPCI-A)又は 低圧炉心スプレイ系	自動減圧系(B) 残留熱除去系(LPCI-B)又は 残留熱除去系(LPCI-C)	高圧炉心スプレイ系
	原子炉隔離時冷却系	—	—
低温停止	残留熱除去系(A)	残留熱除去系(B)	—
サポート (冷却系)	原子炉補機冷却水系(A)(C)	原子炉補機冷却水系(B)(D)	高圧炉心スプレイ補機冷却水系
	原子炉補機冷却海水系(A)(C)	原子炉補機冷却海水系(B)(D)	高圧炉心スプレイ補機冷却海水系
サポート (動力電源)	非常用ディーゼル発電機(A)	非常用ディーゼル発電機(B)	高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機
	非常用交流電源(C)母線	非常用交流電源(D)母線	非常用交流電源(H)母線
	直流電源(A)系	直流電源(B)系	直流電源(H)系

## 2. 系統分離のための具体的対策

### 2.1. 火災区画の系統分離対策

建屋内の火災区画は系統分離の観点から部屋や安全系区分の機器、ケーブル等の配置について考慮し、隔壁等に囲まれた区画を区分Ⅰ，区分Ⅱ，区分Ⅲ，安全系区分混在の火災区画として設定し、隣接する火災区画についても考慮に入れ設定しており、各安全系区分の境界は3時間以上の耐火能力を有するコンクリート壁で分離する。（第2図）



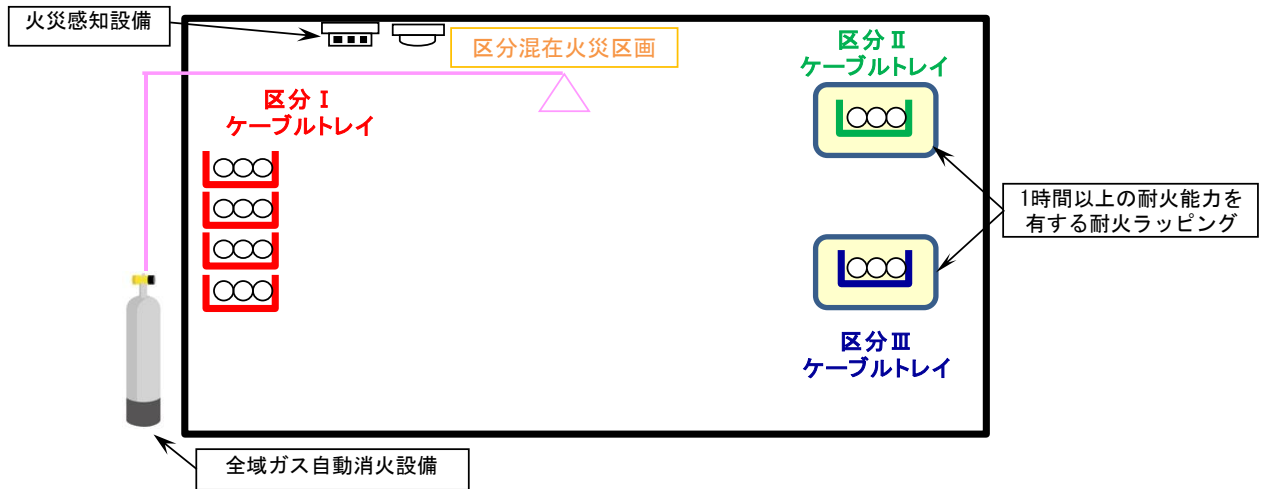
第2図：火災区画の系統分離対策の概要

### 2.2. 火災防護対象ケーブルの系統分離対策

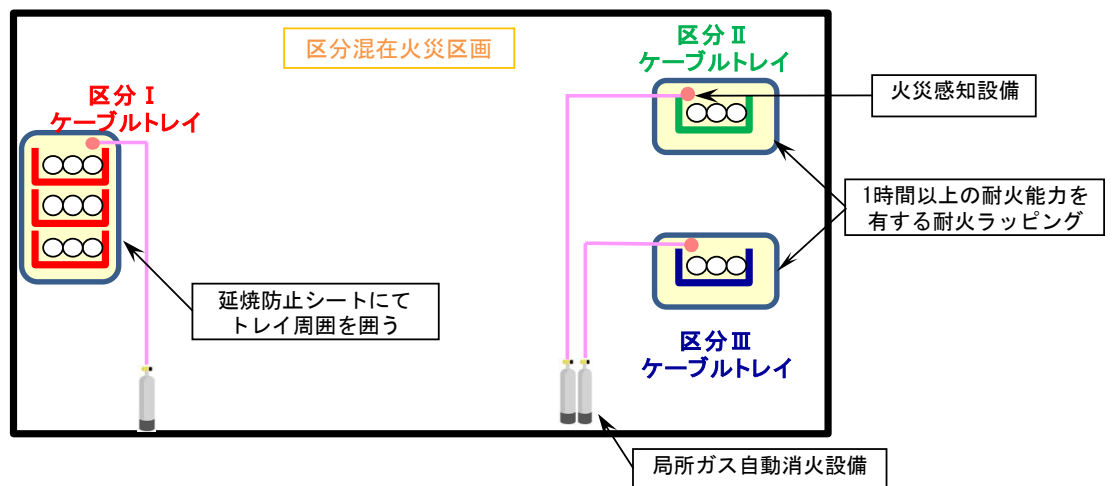
火災防護対象機器に使用する安全系のケーブルが、安全系の区分混在区画に敷設している場合、当該ケーブルが単一の火災により機能喪失しないように、当該ケーブルが敷設されたケーブルトレイを3時間の耐火性能を有する隔壁で囲う（第3図），又は1時間の耐火性能を有する隔壁で囲い、かつ火災感知設備及び自動消火設備を設置する。（第4図，第5図）



第3図：ケーブルトレイ3時間ラッピングの概要



第 4 図：ケーブルトレイ 1 時間ラッピング，感知・消火（全域ガス）の概要



第 5 図：ケーブルトレイ 1 時間ラッピング，感知・消火（局所ガス）の概要

### 2.3. 火災防護対象機器の系統分離対策

火災防護対象機器であるポンプ，電動弁，制御盤等が区分が混在する区画，異なる区分の区画に設置されている場合，当該ポンプ，電動弁，制御盤等が当該区画での単一火災によって機能喪失することのないよう，当該機器等を系統分離対策する。（第2表）

ただし，火災により駆動源が喪失した場合でも状態は保持され，火災発生後に機能要求まで時間余裕があり，消火活動後に手動操作によって機能を復旧できる電動弁については分離対策を必要としない。

第2表：区分が混在する区画に設置されている機器及び系統分離対策

火災 区画	区分が混在する区画に設置されている 機器等	当該区画の系統分離対策

## 添付資料 2

女川原子力発電所 2号炉における  
電動弁の回路評価について

## 女川原子力発電所 2号炉における 電動弁の回路評価について

### 1. 概要

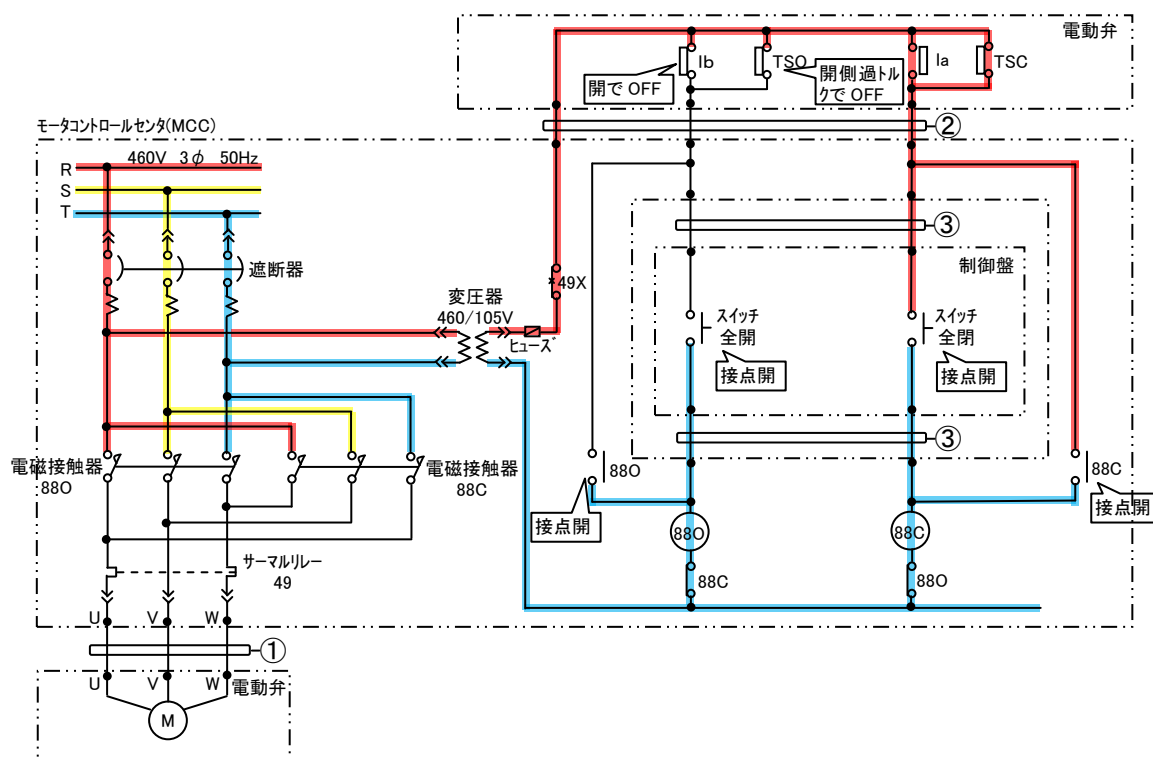
女川原子力発電所2号炉の安全停止パスの確認において、電動弁の回路評価を行い、電動弁の回路が火災により影響を受けたとしても、電動弁の開度が維持され、その開度に応じた機能（開は通水機能、閉は隔離機能）が確保される場合は、当該電動弁の機能は、火災の影響を受けないと判断することから、電動弁の回路評価の考え方を以下に示す。

## 2. 電動弁が全開状態で待機している時（通常時）

電動弁操作回路の電圧状態を色分けして第1図に示す。

三相回路（動力回路）は、R相を赤、S相を黄、T相を青で示す。単相回路（制御回路）は、R相を赤、T相を青で示す。

操作スイッチを操作していない状態なので、制御回路は全開状態では閉側操作スイッチの接点間に電圧がかかった状態で電流は流れておらず、電磁接触器は開で電動弁は作動していない状態。

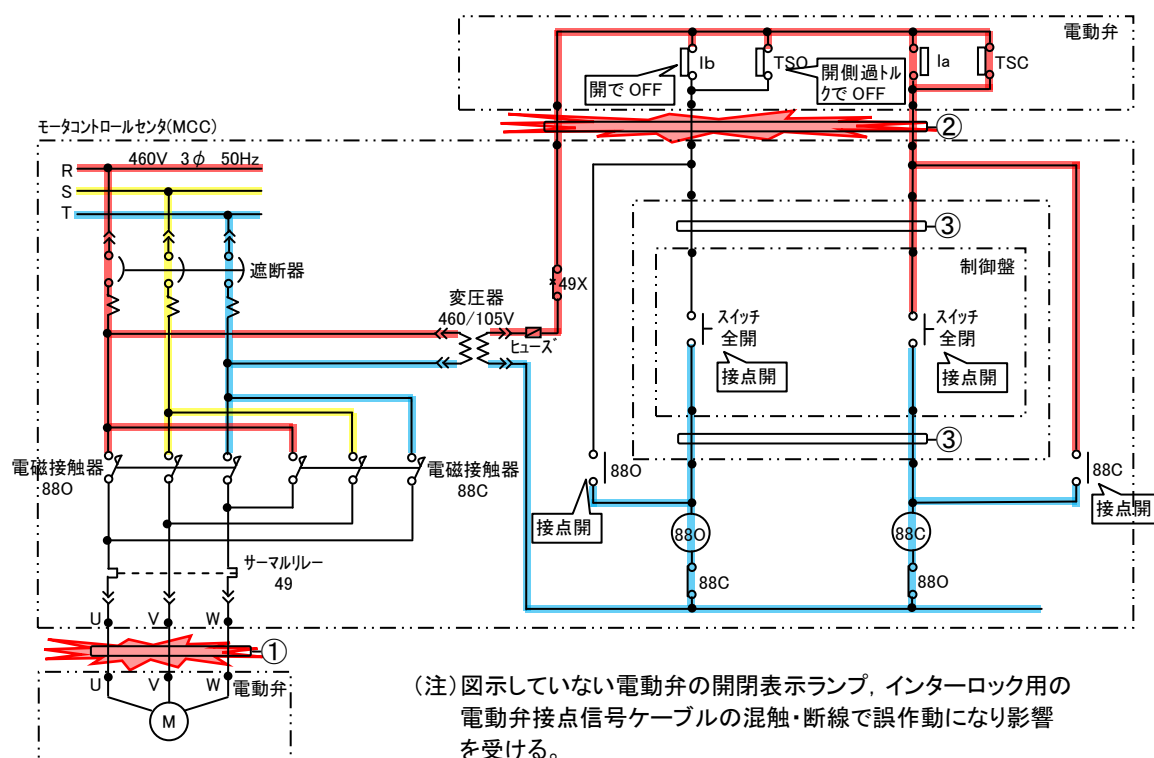


第1図 電動弁が全閉状態で待機している操作回路状態

### 3. 電動弁が全開状態で待機している時（電動弁と MCC 間ケーブルで火災発生時）

電動弁～MCC 間ケーブルで火災が発生した場合の回路状態を第 2 図に示す。

動力ケーブル①は電圧がかかっていないので、火災によりケーブルが断線、混触しても電動弁は作動しない。制御ケーブル②は R 相の電圧しかないのでケーブルの線芯が断線、混触しても電動弁の状態は変わらない。



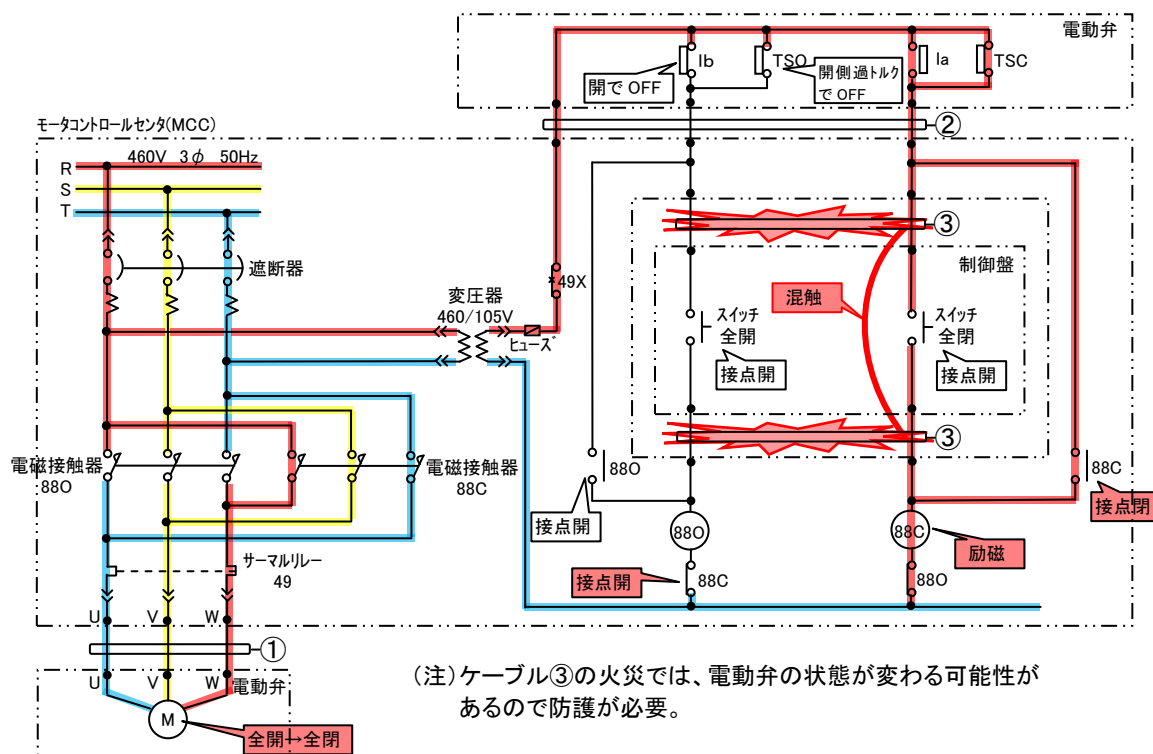
第2図 電動弁が全開状態でケーブル①②にて火災発生した場合の操作回路状態



#### 4. 電動弁が全開状態で待機している時 (MCC と制御盤間ケーブルで火災発生時)

MCC～制御盤間ケーブルで火災が発生した場合の回路状態を第3図に示す。

制御ケーブル③には R 相と T 相の線芯があるので、混触すると全開状態で「スイッチ全閉」が操作された状態と等価となるため、全開から全閉へ誤作動する可能性がある。



第3図 電動弁が全開状態でケーブル③にて火災発生した場合の操作回路状態

### 添付資料3

女川原子力発電所 2号炉における  
運転員の手動操作について

## 女川原子力発電所 2号炉における 運転員の手動操作について

### 1. 概要

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、安全停止パスを手動操作に期待してでも、少なくとも一つ確保するよう系統分離対策を講じる必要がある。

### 2. 運転員の手動操作

火災区画の火災による安全機能の喪失を想定しても、運転員の手動操作に期待することにより安全停止パスを確保する機器について手動操作の妥当性を確認した例を以下に示す。また、手動操作による対応の検討にあたっては、操作の容易性についても確認する。

#### (1) RHR A, B系停止時冷却吸込第二隔離弁の例

RHR A, B系停止時冷却吸込第二隔離弁は冷温停止時に必要な機器であるが、火災発生時に誤信号が発生し、機能喪失が起こりうる。この場合、火災が発生した区画の消火対応を実施後に、当該弁のしゃ断器を切とし、現場にて手動開操作を実施することができる。なお、操作対象弁の操作時は、操作用ハンドル機構及び弁開度表示が当該弁に設置されているので、確実な操作の実施について問題ないことを現場ウォークダウンにより確認した。（第2, 3図参照）



第2図 しゃ断器切操作例



第3図 弁手動開操作例

(2) 中央制御室外気取入ダンパ（後）の例

中央制御室外気取入ダンパ（後）は中央制御室換気空調系の外気取入に必要な機器であるが、火災発生時に誤信号が発生し、機能喪失が起こりうる。この場合、火災が発生した区画の消火対応を実施後に、当該ダンパのしゃ断器を切とし、現場にて手動開操作を実施することができる。なお、操作対象弁の操作時は、操作用ハンドル機構及び弁開度表示が当該弁に設置されているので、確実な操作の実施について問題ないことを現場ウォークダウンにより確認した。（第4, 5参図照）



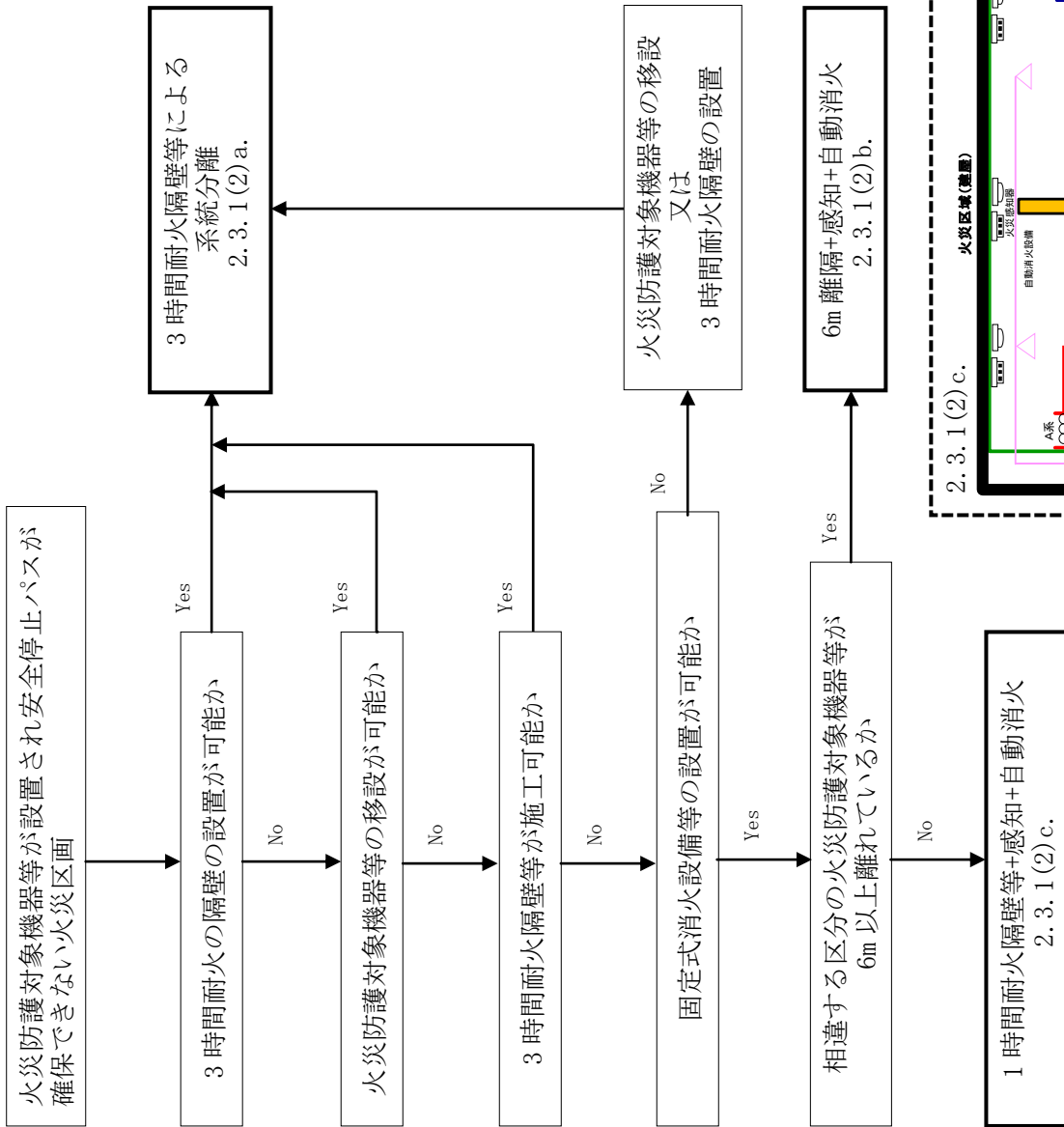
第4図 しゃ断器切操作例



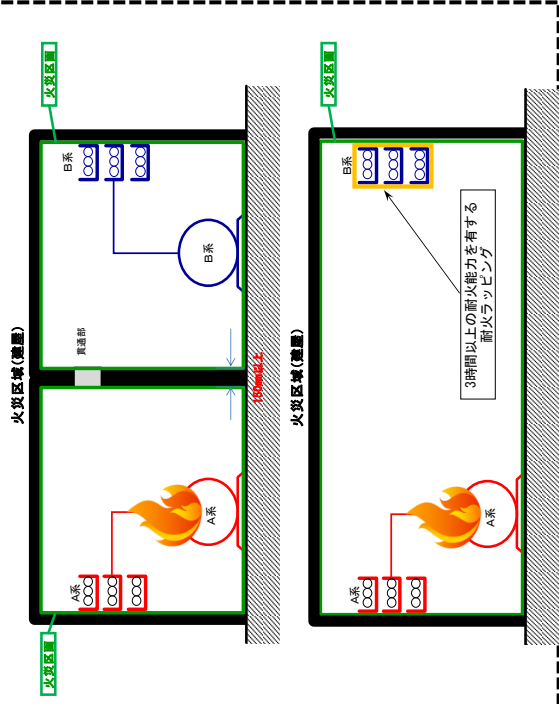
第5図 弁手動開操作例

## 添付資料4

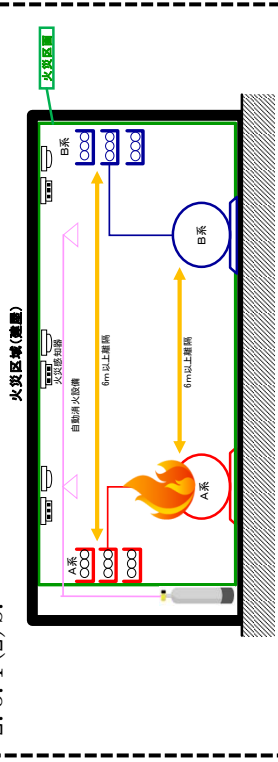
女川原子力発電所 2号炉における  
火災区画の系統分離対策フロー



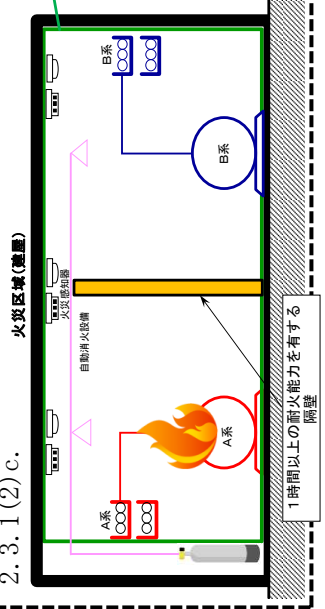
2.3.1(2)a.



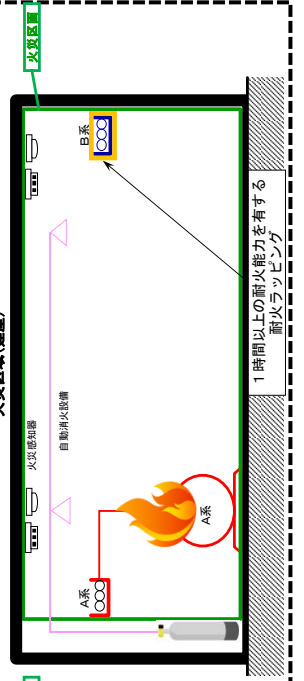
2.3.1(2)b.



2.3.1(2)c.



火災区域(隣室)



## 添付資料5

女川原子力発電所 2号炉における  
3時間耐火壁及び隔壁等の火災耐久試験について

## 女川原子力発電所 2号炉における 3時間耐火壁及び隔壁等の火災耐久試験について

### 1. はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」には、耐火壁、隔壁等の設計の妥当性が火災耐久試験によって確認されることが要求されている。

火災区域を構成する、壁、貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについて、3時間の耐火性能の確認結果を以下に示す。

### 2. コンクリート壁の耐火性能について

女川原子力発電所2号炉におけるコンクリート壁の3時間の耐火性能に必要な最小壁厚について、国内外の既往の文献より確認した結果を以下に示す。

#### 2.1. 建築基準法による壁厚

火災強度2時間を越えた場合、建築基準法により指定された耐火構造壁はないが、告示の講習会テキスト<sup>※1</sup>により、コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定方法が下式のとおり示されており、これにより最小壁厚を算出することができる。

※1：2001年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説（「建設省告示第1433号 耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習会テキスト（国土交通省住宅局建築指導課））

$$t = \left( \frac{460}{\alpha} \right)^{\frac{3}{2}} 0.012 C_D D^2$$

ここで、 $t$ ：保有耐火時間 [min]

$D$ ：壁の厚さ [mm]

$\alpha$ ：火災温度上昇係数 [460：標準加熱曲線] <sup>※2</sup>

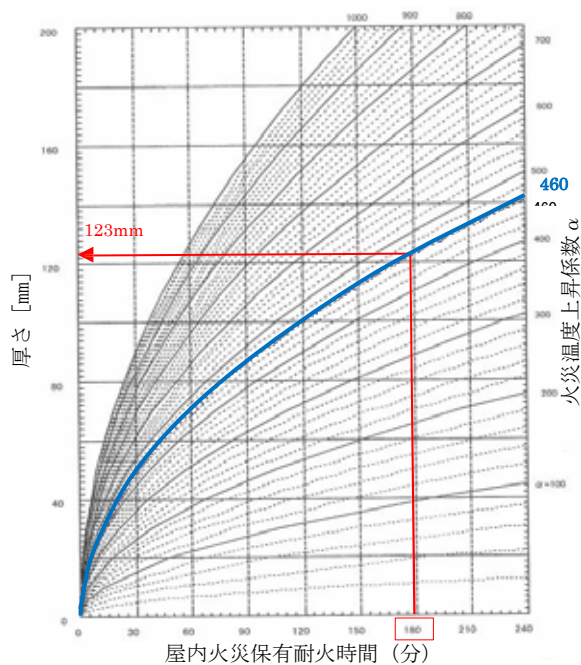
$C_D$ ：遮熱特性係数 [1.0：普通コンクリート，1.2：軽量コンクリート]

※2：建築基準法の防火規定は2000年に国際的な調和を図るため、国際標準のISO方式が導入され、標準加熱曲線はISO834となり、火災温度係数  $\alpha$  は460となる。

上記式より、屋内火災保有耐火時間180min（3時間）に必要なコンクリート壁の厚さは123mmと算出できる。



なお、普通コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定図については第1図のとおりである。

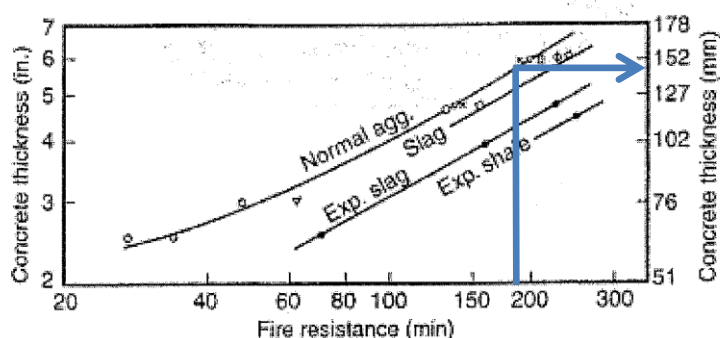


第1図 普通コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性）の算定図  
 （「建設省告示第1433号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」  
 講習会テキストに加筆）

## 2.2. 海外規定による壁厚

コンクリート壁の耐火性能を示す海外規格として、米国の NFPA ハンドブックがあり、3 時間耐火に必要な壁の厚さは第 2 図に示すように約 150mm<sup>※3</sup>と読み取れる。

※3：3 時間耐火に必要なコンクリート壁の厚さとしては、「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に例示された、米国 NFPA (National Fire Protection Association) ハンドブックに記載される耐火壁の厚さと耐火時間の関係より、3 時間耐火に必要な厚さが約 150mm 程度であることが読み取れる。



NORMAL AGGREGATE : 普通骨材  
 SLAG : スラグ骨材  
 EXPANDED SHALE : 膨張頁(けつ)岩骨材  
 EXPANDED SLAG : 膨張スラグ骨材

図 4-d 耐火壁の厚さと耐火時間の関係  
 (米国 NFPA Handbook Twentieth Edition より)

Reproduced with permission from NFPA's Fire Protection Handbook®,  
 Copyright©2008, National Fire Protection Association.

### 第 2 図 耐火壁の厚さと耐火時間の関係

(「原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010」に加筆)

上記の結果から、3 時間耐火性能として必要な最低壁厚は、保守的に 150mm と設定することができる。

なお、女川原子力発電所 2 号炉の火災区域境界のコンクリートの壁厚は、最低 180mm 以上であることから、3 時間の耐火性能を有している。

### 3. 貫通部シール、防火扉及び防火ダンパの耐火性能について

女川原子力発電所2号炉における火災区域又は火災区画を構成する貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについて「3時間の耐火性能」を有していることを、火災耐久試験により確認した結果を以下に示す。

なお、以下に示す以外の貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについても、火災耐久試験により3時間耐火以上の耐火性能が確認できたものについては、火災区域を構成する貫通部シール、防火扉及び防火ダンパとして適用する。

#### 3.1. 試験概要

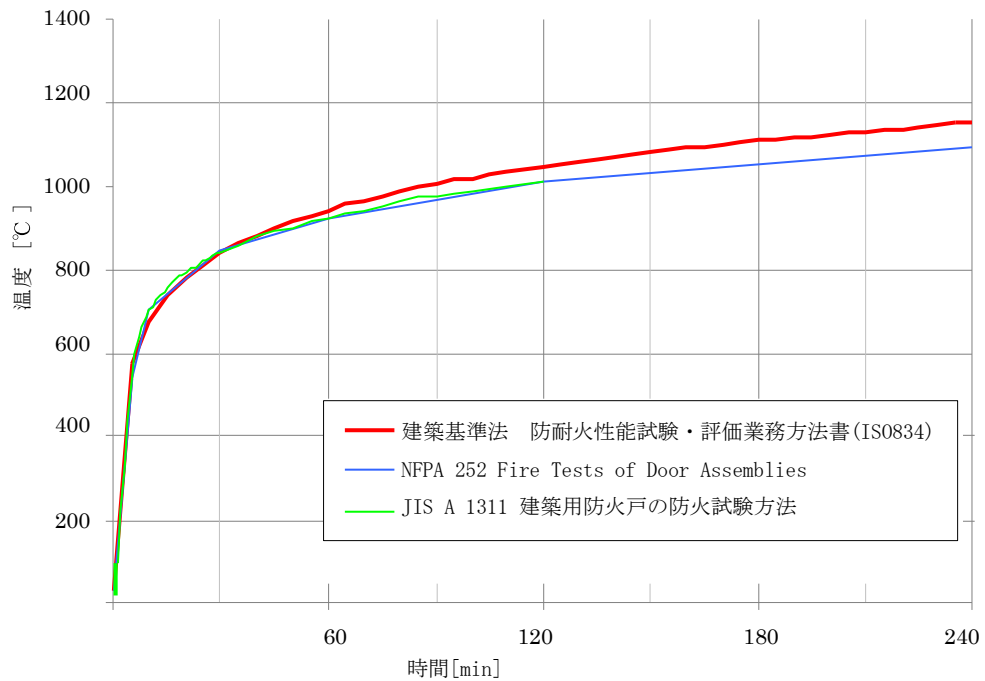
貫通部シール、防火扉及び防火ダンパの試験として、建築基準法、JIS及びNFPAがあるが、加熱温度が最も厳しい建築基準法による試験を実施した。

##### 3.1.1. 加熱温度について

第3図に示すとおり、建築基準法（IS0834）の加熱曲線は、他の試験法に比べ厳しい温度設定となっているから、火災耐久試験では建築基準法の過熱曲線に従って加熱する。

##### 3.1.2. 判定基準について

第3図の建築基準法の規定に基づく加熱曲線で3時間加熱した際に、第1表の防火設備性能試験の判定基準を満足するか確認する。



第3図 加熱曲線の比較

第1表 遮炎性の判定基準

項目	遮炎性の確認
判定基準	①火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと ②非加熱面側に10秒を超えて発炎を生じないこと ③非加熱面側に10秒を超えて火炎が噴出しないこと

### 3.2. 貫通部シールの耐火性能について

女川原子力発電所 2 号炉における火災区域又は火災区画を構成する貫通部シールについて「3 時間の耐火性能」を有していることを，実証試験にて確認した結果を以下に示す。

なお，今後の火災耐久試験により 3 時間以上の耐火性能を有することが確認された貫通部シールについても，火災区域又は火災区画を構成する貫通部シールに使用する。

#### 3.2.1. 配管貫通部の火災耐久試験

##### 3.2.1.1. 試験体の選定

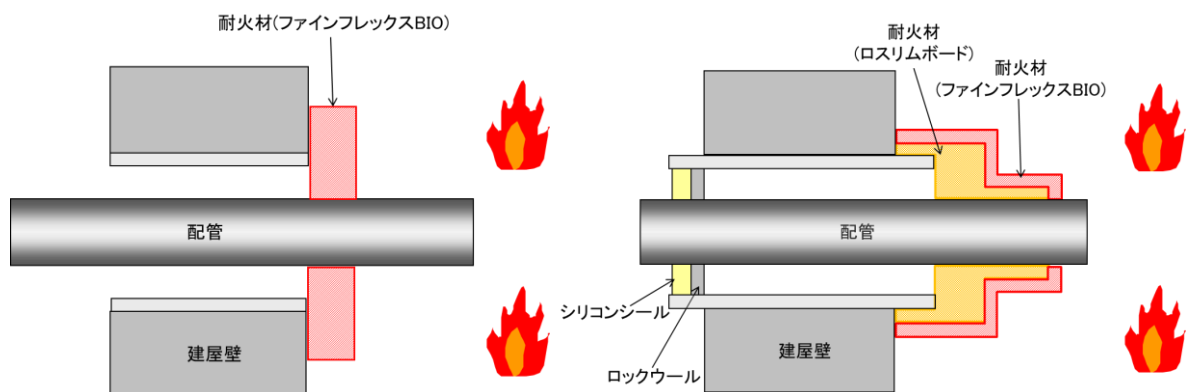
配管貫通部の試験体の仕様は，女川原子力発電所 2 号炉の配管貫通部の火災区域又は火災区画の境界を構成する配管貫通部の仕様を考慮し，配管貫通部のタイプに応じて第 2 表のとおり試験体を選定する。

第2表 配管貫通部の試験体仕様

施工箇所	適用貫通部	試験体概略図
壁/床	端部に付属品のない貫通部	
	シリコンシールを使用している貫通部	

### 3.2.1.2. 試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で試験体を耐火炉内側から加熱し，非加熱面が第1表に示す判定基準を満たすことを確認する。



第4図 配管貫通部試験概要図

### 3.2.1.3. 試験結果

第3表に試験結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側への火炎の噴出，発炎，火炎の通る亀裂等の損傷がなく，建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足していることから，配管貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。また，試験前後の写真を別紙1を参照。

第3表 試験結果

試験炉	耐火材	試験体形状		加熱側	適用貫通部	試験結果
		スリーブ径	配管径			
壁	ファイナフレックスBIO	250A	100A	耐火材側	端部に付属品のない貫通部	良
	ロスリムボード，ファイナフレックスBIO	250A	100A	耐火材側	シリコンシールを使用している貫通部	良

#### 3.2.1.4. 配管貫通部シールの施工について

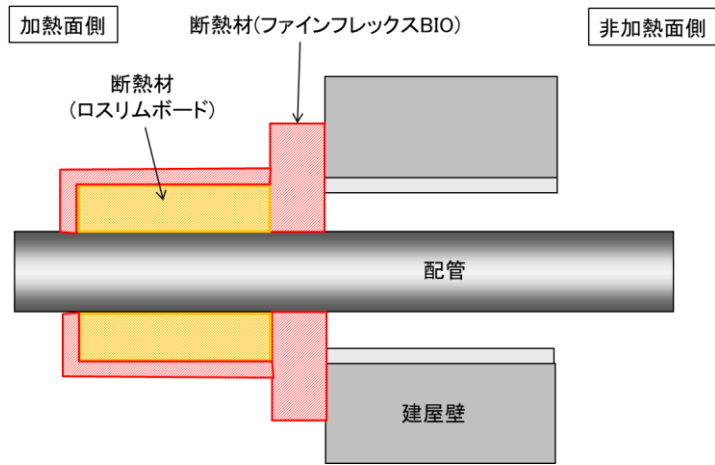
配管貫通部の施工にあたり、断熱材の材料は、耐火試験にて用いた材料と同じロスリムボード及びファインフレックスBIOを組み合わせて施工する。ロスリムボード及びファインフレックスBIOの組合せについても耐火試験の組合せと同様に内装断熱材をロスリム、外装断熱材をファインフレックスBIOとして設置する。

また、遮熱性の観点から貫通配管の口径が大きくなるほど管を伝わる熱量が大きくなり熱を遮断するための耐熱材の量が多くなる。このため耐火試験では発電所内の火災区域を構成する配管貫通部の最大となる配管口径以下の代表口径を定めて口径に応じて遮熱性を有するよう断熱材寸法を定めて耐火試験を実施した。発電所にて配管に設置する断熱材は、耐火試験結果に基づき定めた断熱材の寸法以上となるよう設置することで保守的な設計とする。

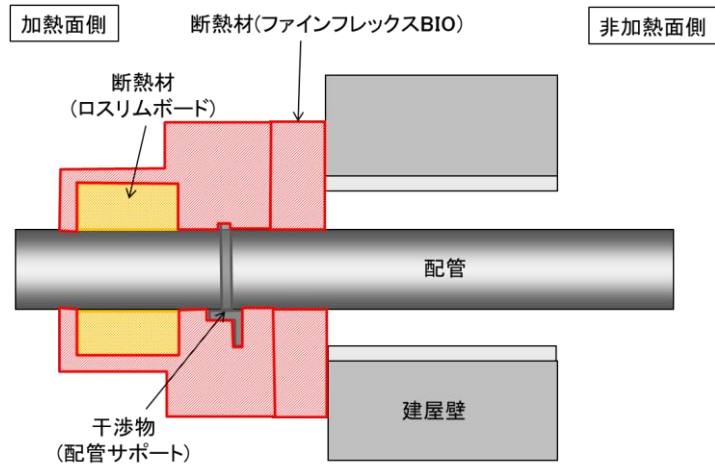
断熱材設置にあたっては現場の干渉物（止水のためのシール材、サポート等）により断熱材寸法が耐火試験の設計通りに設置することが困難な場合が想定される。この場合は、干渉物も含めて断熱材の内部に入り、ロスリムボードの取付けが困難な部分については、ロスリムボードの代わりにロスリムボード相当量のファインフレックスBIOの寸法にて干渉物周りに取付けることで耐火性能を確保する。また、止水のためのシール材のある貫通部については、シール材に当たらない寸法でロスリムボードを加工し、その周りにロスリムボード及びファインフレックスBIOを取付ける。断熱材の固定方法は耐火試験と同様の固縛方法により固定して設置する。

断熱材としてモルタル充填を行う貫通部については、スリーブ内に充填するモルタルの厚さにより耐火性を確保するため、耐火試験にて発電所内火災区域を構成する壁厚が薄い寸法モデルを代表として試験を実施し耐火性を確認している。モルタル充填の施工にあたっては耐火試験と同じモルタル材料を用い、施工時の貫通部外面に設置するシールプレート上端に設けるベント部から充填したモルタルが漏出するまで充填し、スリーブと配管の隙間へ耐火性の確保に必要な厚さのモルタルが十分に充填されることを確認する。また施工後の外観検査によりモルタル充填部に隙間等の無いことを確認することで耐火試験と同等の耐火性を確保する。

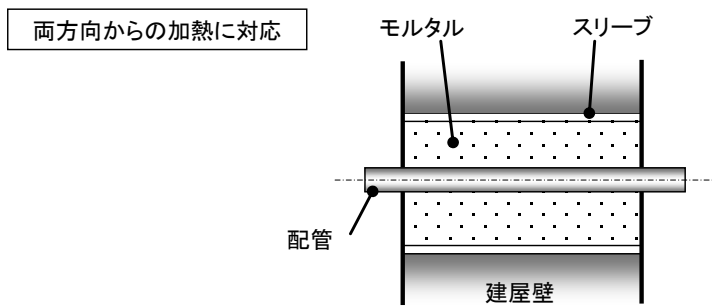




第5図 断熱材施工例



第6図 干渉物がある場合の断熱材施工例



第7図 断熱材(モルタル)施工例

### 3.2.1.5. 消火水の溢水による安全機能への影響について

「火災防護に係る審査基準 2.2.3(参考)」及び「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」においては、火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水を想定することが求められている。安全機能を有する火災区画には貫通部の耐火処理と合わせて溢水防護を行うための浸水防護設備(ブーツラバー等)が設置されている場合があるが、一部の浸水防護設備はその特性上、熱に対する耐性が100℃程度と乏しく火災時には浸水防護設備が機能喪失するケースが想定される。

これに対して、設置許可基準規則第九条「溢水による損傷の防止等」に関する評価の中で、火災発生区画内の溢水防護機能の喪失並びに保守的な消火水量の使用を想定し、隣接区画の安全機能への影響評価を行い、火災区画の消火手順を含めた対策を検討した結果、以下のとおりの対策を行う。

- ①安全機能を有する火災区画に対しては、ガス消火による固定式消火設備を設置することにより、消火水による消火活動を不要とする設計とする。
- ②安全機能を有している火災区画であって特に可燃物量が少なく、いずれも金属の筐体や電線管で覆われている等の大規模な火災や煙の発生は考えにくい火災区画については、固定式消火設備を設けずとも消火器による消火活動が可能であることから、消火器による消火を行い、消火水による消火活動を不要とする設計とする。
- ③安全機能を有しないその他の火災区画については、消火水を使用した消火活動を想定して、評価及び対策を行う。評価の結果、溢水評価ガイドの要求を満足しない場合には、消火水の溢水経路となる貫通部について、耐火材の追加設置等を行い、消火までの間、止水機能が維持され、安全機能を有する設備に影響を及ぼすことがない設計とする。

### 3.2.2. ケーブルトレイ及び電線管貫通部の火災耐久試験

#### 3.2.2.1. ケーブルトレイ及び電線管貫通部の試験体の選定

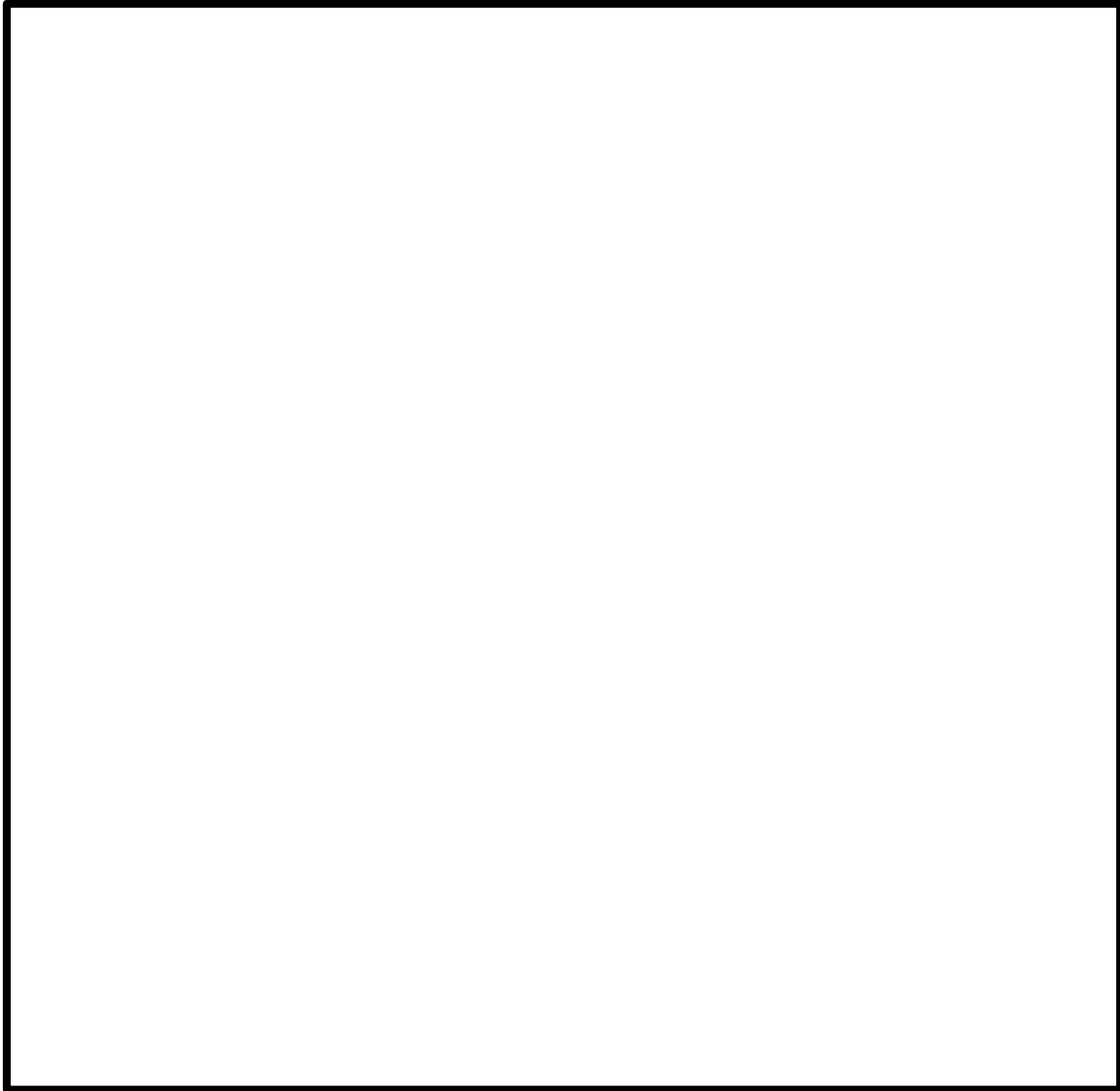
ケーブルトレイ貫通部及び電線管貫通部の試験体の仕様は、女川原子力発電所2号炉において3時間耐火処理が要求されるケーブルトレイ貫通部及び電線管貫通部の構造を全て抽出し、貫通部のタイプに応じて以下を選定している。

第4表 ケーブルトレイ貫通部及び電線管貫通部の試験体仕様

適用貫通部	試験体概略図
ケーブルトレイ貫通部	
電線管貫通部	

### 3.2.2.2. 試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、非加熱面が第1表に示す判定基準を満たすことを確認する。



第8図 ケーブルトレイ貫通部及び電線管貫通部の試験概要図

### 3.2.2.3. 試験結果

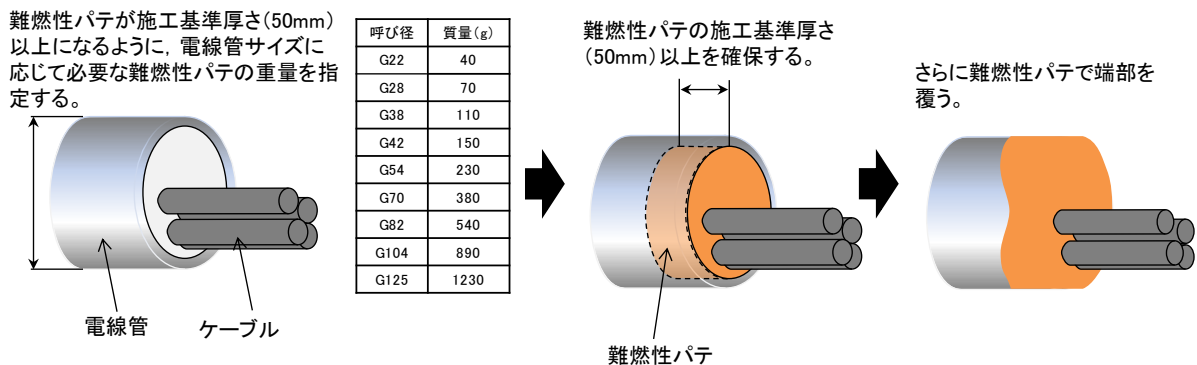
第5表に試験結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側への火炎の噴出，発炎，火炎の通る亀裂等の損傷がなく，建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足していることから，貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。また，試験前後の写真を別紙1に示す。

第5表 ケーブルトレイ貫通部及び電線管貫通部の試験結果

種類	試験炉	貫通部シール材	開口部寸法	判定
ケーブルトレイ	壁			良
電線管	壁			良

### 3.2.2.4. ケーブルトレイ・電線管配管貫通部シールの施工について

ケーブルトレイ・電線管貫通部の施工にあたり，耐火性能を維持するため耐火試験体と同厚さ以上の耐火材（鉄板，ロックウール，耐火ボード，ケイ酸カルシウム板，難燃性パテ（エフシールE）等）を設置するよう管理を行う。難燃性パテについては，封入時に電線管内部の目視確認が困難となることから，ケーブルトレイ・電線管のサイズに応じて封入量の重量管理を行う。電線管の貫通部処理における難燃性パテの封入量の管理方法を第6図に示す。



第9図 電線管貫通部処理時の管理方法

### 3.2.3. 計装配管貫通部貫通部の火災耐久試験

#### 3.2.3.1. 計装配管貫通部の試験体の選定

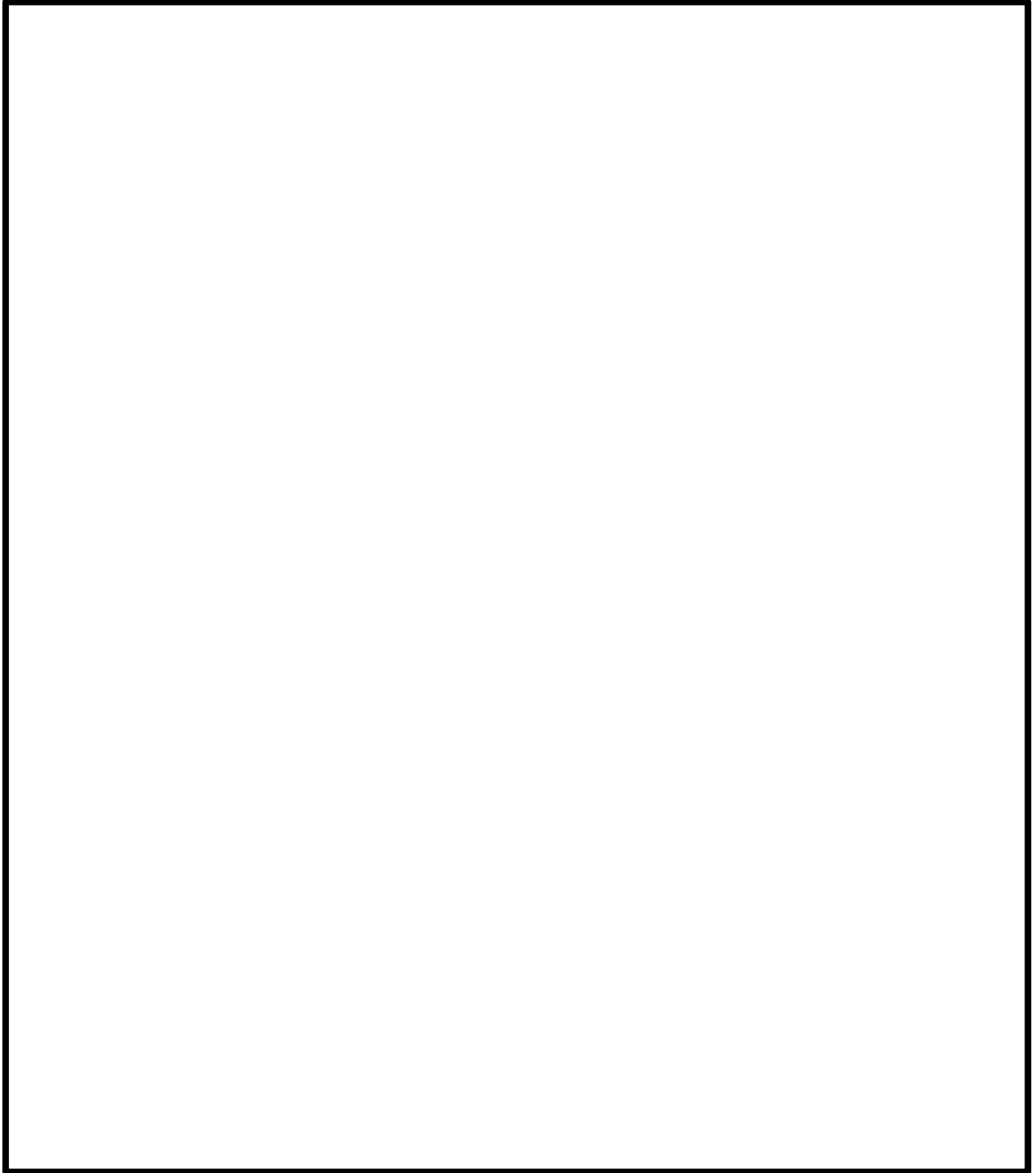
計装配管貫通部の試験体の仕様は、女川原子力発電所2号炉の計装配管貫通部の仕様を考慮し、貫通部のタイプに応じて第6表のとおり試験体を選定する。

第6表 計装配管貫通部の試験体仕様

施工箇所	適用貫通部	試験体概略図
壁	スリーブ内の 両端部にモルタルを充填している貫通部	
壁	スリーブ内の 全てにモルタルを充填している貫通部	

### 3.2.3.2. 試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、非加熱面が第1表に示す判定基準を満たすことを確認する。



第10図 計装配管貫通部の試験概要図

### 3.2.3.3. 試験結果

第7表に試験結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側への火炎の噴出、発炎、火炎の通る亀裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足していることから、貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。また、試験前後の写真を別紙1に示す。

第7表 計装配管貫通部の試験結果

試験炉	耐火材	試験体形状			適用貫通部	判定
		スリーブ径	配管径	配管本数		
壁				スリーブ内の両端部にモルタルを充填している貫通部	良	
				スリーブ内の全てにモルタルを充填している貫通部	良	



### 3.3. 防火扉の火災耐久試験

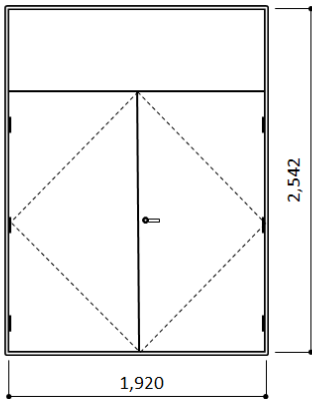
女川原子力発電所 2 号炉における火災区域又は火災区画を構成する防火扉について、3 時間の耐火性能を有していることを、火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

なお、今後の火災耐久試験により 3 時間以上の耐火性能を有することが確認された防火扉についても、火災区域又は火災区画を構成する防火扉に使用する。

#### 3.3.1. 試験体の選定

試験体の仕様は、女川原子力発電所 2 号炉の火災区域境界に用いられる防火扉の仕様を考慮し、第 8 表に示す防火扉を選定する。

第 8 表 防火扉の試験体仕様

試験体	両開き扉
寸法	W1,920 × H2,542
板厚	1.6mm
扉姿図	 <p>単位：mm</p>

### 3.3.2. 試験方法・判定基準

第 3 図で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、第 1 表に示す判定基準を満たすことを確認する。

### 3.3.3. 試験結果

女川原子力発電所 2 号炉における防火扉は、試験の結果 3 時間耐火性能を有することが確認された。なお、ドアクローザーについては、耐火試験により 3 時間の耐火性能を有することを確認したドアクローザーに交換を行う。

試験前後の写真を別紙 1 に示す。

### 3.4. 防火ダンパの火災耐久試験

女川原子力発電所2号炉における火災区域又は火災区画を構成する防火ダンパについて「3時間の耐火性能」を有していることを、火災耐久試験にて確認した結果を以下に示す。

なお、今後の火災耐久試験により3時間以上の耐火性能を有することが確認された防火ダンパについても、火災区域又は火災区画を構成する防火ダンパに使用する。

#### 3.4.1. 防火ダンパの試験体の選定

試験体の仕様は、女川原子力発電所2号炉に設置される防火ダンパの仕様を考慮し、第11図に示す防火ダンパを選定する。



第11図 防火ダンパ試験概要図

#### 3.4.2. 試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で片面ずつ加熱し、非加熱面側が第1表に示す判定基準を満たすことを確認する。

### 3.4.3. 試験結果

第9表に試験結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側への火炎の噴出、発炎、火炎の通る亀裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足していることから、防火ダンパは3時間の耐火性能を有している。また、試験前後の写真を別紙1に示す。

第9表 防火ダンパ試験結果

試験体	試験体形状		判定
	板厚	ダンパサイズ	
角型ダンパ			良

### 3.5. 耐火隔壁の火災耐久試験

#### 3.5.1. 試験体の選定

耐火隔壁は、女川原子力発電所2号炉の火災防護対象設備に応じて適するものを選定し、第10表に示す仕様としている。試験体の概要を第8図に示す。

第10表 試験体となる耐火隔壁の仕様

	耐火隔壁		
	(1)	(2)	(3)
火災防護対象設備	計装品 (現場制御盤)	計装品 (計装ラック)	計装品 (計装ラック)
材料			

#### 3.5.2. 耐火隔壁の試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、非加熱面が第1表に示す判定基準を満たすことを確認する。



a. 耐火隔壁(1)



b. 耐火隔壁(2)



c. 耐火隔壁(3)

第12図 耐火隔壁の耐火試験体

### 3.5.3. 試験結果

第11表に試験結果を示す。いずれの試験ケースにも非加熱面側への火災の噴出、発炎、火災の通る亀裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく防火設備性能試験の判定基準を満足していることから、耐火隔壁は3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙1に示す。

第 11 表 耐火隔壁の試験結果

試験体		耐火隔壁		
		(1)	(2)	(3)
判定基準	非加熱面側へ 10 秒を超えて継続する炎の噴出がないこと	良	良	良
	非加熱面側へ 10 秒を超えて継続する発炎がないこと	良	良	良
	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間が生じないこと	良	良	良
試験結果		合格	合格	合格

### 3.6. 電動弁駆動部耐火ラッピングの3時間耐火性能について

#### 3.6.1. 試験体の選定

電動弁駆動部耐火ラッピングは、女川原子力発電所2号炉の火災防護対象設備に応じて適するものを選定し、第12表に示す仕様としている。試験体の概要を第9図に示す。

第12表 試験体となる電動弁駆動部の仕様

<div style="border: 1px solid black; padding: 20px; width: 200px; margin: auto;">追而</div>
---

#### 3.6.2. 耐火ラッピングの試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で3時間加熱した際に第13表の耐火性の判定基準を満足することを確認する。

第13表 耐火ラッピングの耐火性の判定基準

項目	耐火性の確認
判定基準	①火災耐久試験において電動弁駆動部が露出する開口が生じないこと。 ②温度上昇値が平均で139K、最大で181Kを超えないこと。



追而

第13図 電動弁駆動部ラッピングの耐火試験体

3.5.3. 試験結果

追而

第14表 電動弁駆動部耐火ラッピングの試験結果

試験体		試験結果
判定基準	火災耐久試験において電動弁駆動部が露出する開口が生じないこと。	追而
	温度上昇値が平均で 139K, 最大で 181K を超えないこと。	
試験結果		

#### 4. ケーブルトレイ耐火ラッピングの3時間耐火性能について

女川原子力発電所2号炉における火災防護対象機器の系統分離のために、ケーブルトレイ等に施工する耐火ラッピングに適用する耐火被覆材（耐火ラッピング）について「3時間耐火性能」を有していることを、火災耐久試験により確認した結果を以下に示す。

##### 4.1. 試験概要

ケーブルトレイに適用する耐火ラッピングの3時間の耐火性能試験を実施した。

##### 4.1.1. 試験方法・判定基準

第3図で示す加熱曲線で3時間加熱した際に、REGULATORY GUIDE1.189 Rev.2: Appendix Cに基づき、第15表の耐火性の判定基準を満足することを確認する。

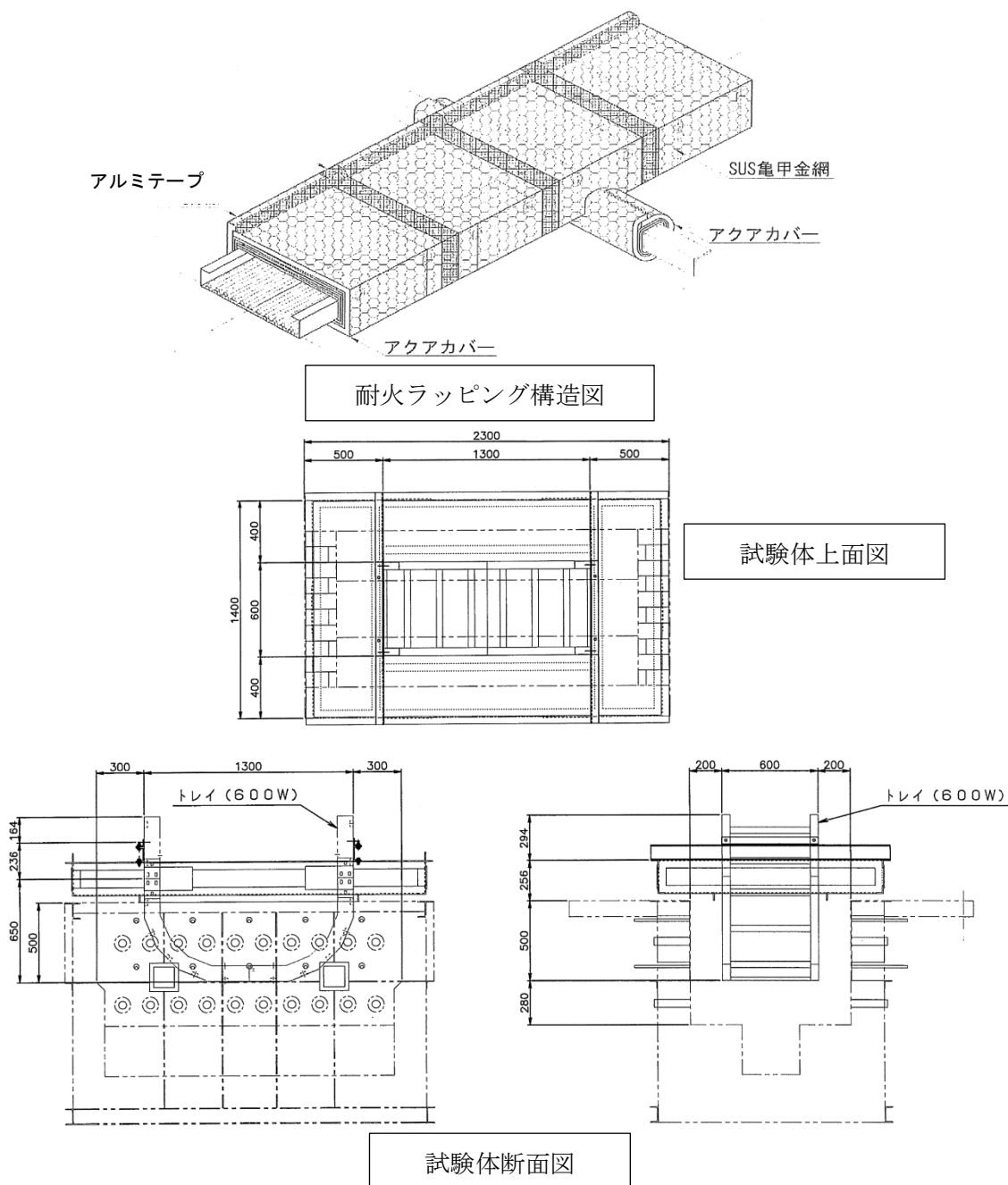
第15表 耐火ラッピングの耐火性の判定基準

項目	耐火性の確認
判定基準	①耐火被覆材の非加熱面側の温度上昇値が平均で139K、最大で181Kを超えないこと。 ②火災耐久試験及びその後の放水試験においてケーブルトレイが露出する開口が生じないこと。

## 4.2. 火災耐久試験について

### 4.2.1. 試験体の選定について

耐火ラッピングの試験体構造の例を第14図に示す。火災耐久試験の試験体の仕様は、女川原子力発電所2号炉に設置されるケーブルトレイの仕様を考慮し、次の耐火ラッピングの試験体を選定した。



第14図 ケーブルトレイ耐火ラッピング試験体構造の例

#### 4.2.2. 試験結果

第16表に試験結果を示す。非加熱面の温度上昇値が判定基準値以内であり、放水試験にも合格していることから3時間の耐火性能を有している。試験前後の写真を別紙2に示す。

第16表 耐火ラッピングの火災耐久試験の結果

試験体	非加熱面 温度上昇	放水試験結果
ケーブルトレイ (w600mm)	良	良

## 5. ケーブルトレイ耐火ラッピング施工時の許容電流について

女川原子力発電所2号炉では、耐火ラッピング施工による異常過熱等の発生を防止するために、ケーブルに通電可能な最大電流（以下、「許容電流」という。）に管理基準を設定している。また、女川原子力発電所2号炉におけるケーブル布設状態を模擬した試験体を用いて、通電試験を実施し、上記の管理基準が妥当であることを確認した。その詳細を以下に示す。

### 5.1. 許容電流低減率の評価

女川原子力発電所2号炉に使用する耐火ラッピングは、IEEE Std 848-1996を参照した評価試験を実施し確認している。耐火ラッピング施工後の許容電流低減率（ADF）は、以下のように定義されている。

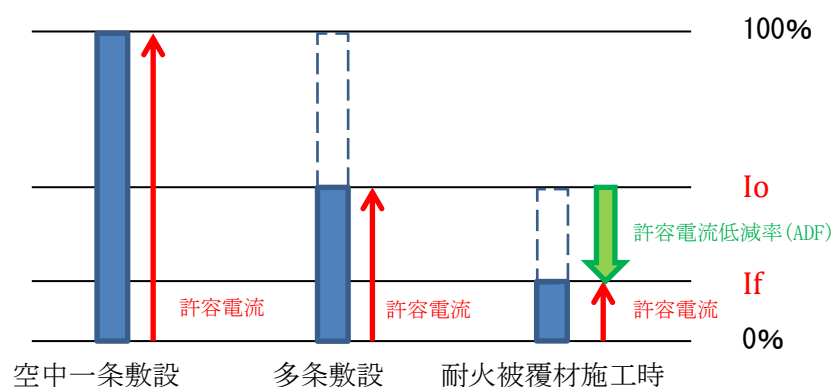
許容電流低減率（ADF）

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

$I_o$  : 耐火被覆材なしの場合における導体温度 90℃となる電流値 [A]

$I_f$  : 耐火被覆材ありの場合における導体温度 90℃となる電流値 [A]

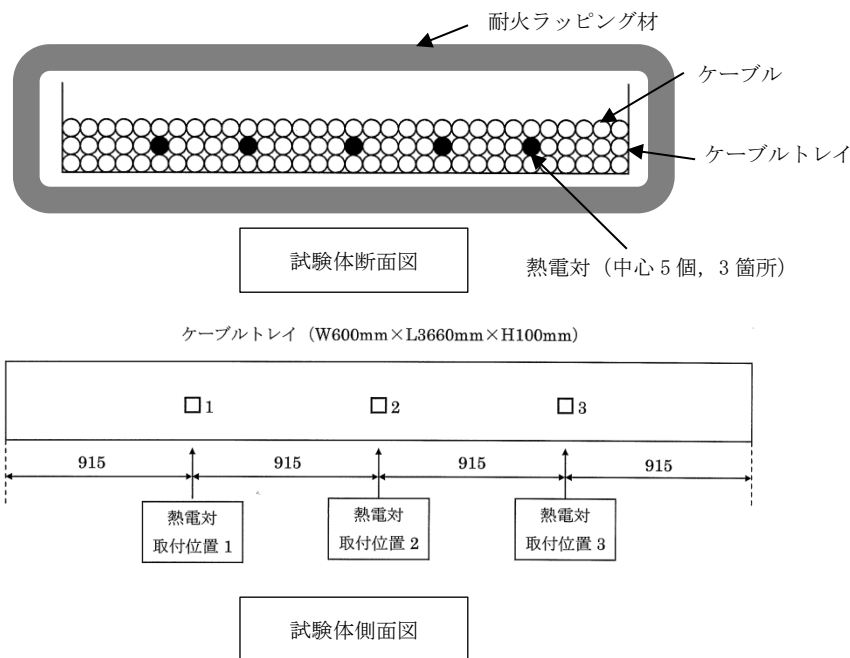
第15図に示すように、ケーブルの設計値としての許容電流は、空中一条布設時の許容電流に相当し、ケーブル多条敷設や耐火ラッピング施工により影響を受け低減される。耐火ラッピング施工により生じる許容電流低減率（ADF）が大きいほど、ケーブルの許容電流は小さくなる。



第15図 ケーブル許容電流と許容電流低減率

### 5.1.1. 試験体

許容電流低減率（ADF）の評価に使用した試験体構造の例を第 16 図に示す。また、試験体は第 17 表に示す仕様を選定している。



第 16 図 許容電流低減率（ADF）の評価用試験体の構造の例

第 17 表 許容電流低減率（ADF）の評価用試験体の仕様

試験体	サイズ	ケーブル条数
ケーブルトレイ	W600mm	96 条

### 5.1.2. 評価結果

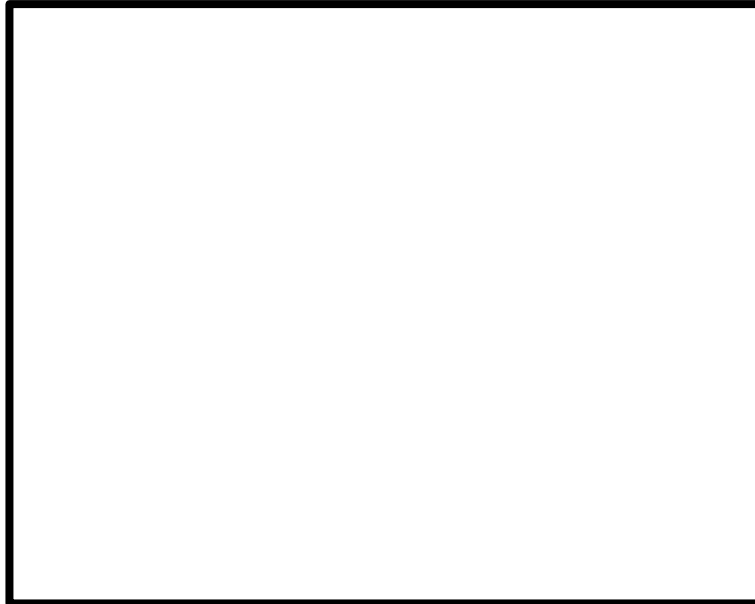
第 18 表に評価結果を示す。耐火ラッピング施工に伴うケーブルの許容電流低減率（ADF）は  であった。

第 18 表 耐火ラッピングの許容電流低減率（ADF）の評価結果

試験体	サイズ	条数	許容電流低減率（ADF）
ケーブルトレイ	W600mm	96 条	

## 5.2. 許容電流の管理基準

女川原子力発電所2号炉におけるケーブル許容電流の管理基準の概要を第17図に示す。



第17図 女川原子力発電所2号炉のケーブル許容電流の管理基準

女川原子力発電所2号炉において、ケーブルを多条布設する場合には、ケーブル通電時の発生する熱の影響によって異常過熱等が発生しないよう、以下の管理基準を設定している。



上記の管理基準は、ケーブルをケーブルトレイに多条布設する場合、空中一条布設時の許容電流（100%）に対して、通電可能な電流の上限値を  に制限していることを示している。

一方、許容電流低減の評価試験結果（第17表）において、多条布設したケーブルに対して耐火ラッピングを施工することにより、更に許容電流が55.9%低下することを確認した。女川原子力発電所2号炉においては、耐火ラッピングを施工するケーブルに対して、以下の管理基準を設定している。



上記の管理基準は、耐火ラッピングを施工する場合、空中一条布設時の許容電流（100%）に対して、通電可能な電流の上限値を [ ] に制限することを示している。

以上のとおり、女川原子力発電所2号炉において、耐火ラッピングを施工するケーブルには、設計値（空中一条布設）に対して [ ] の電流しか通電することがないように管理基準を設定している。

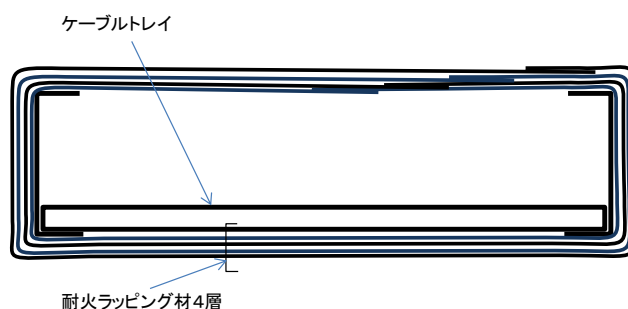


## 8. ケーブルトレイ耐火ラッピング施工時の耐震性について

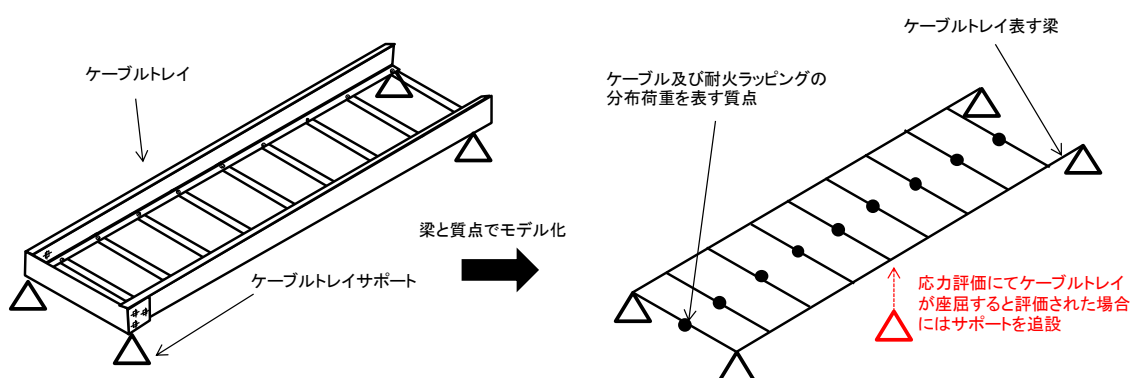
女川原子力発電所2号炉において、ケーブルトレイへ耐火ラッピングを施工する場合は、以下の観点から耐震性の評価を行い、基準地震動の発生後に機能を維持できる設計とする。

### (1) ケーブルトレイの耐震性評価

女川原子力発電所2号炉に使用する耐火ラッピングは、ケーブルトレイへ施工する場合、第18図に示すように4層構造としている。4層構造にすると、ケーブルトレイサポートに掛かる荷重が43kg/m増加する。耐火ラッピングを施工するケーブルトレイについては、耐火ラッピング施工後の状態において基準地震動が発生した場合においても座屈することのないように、第19図に示すような解析モデルで応力評価を実施し、必要に応じてサポートの追設を行う。



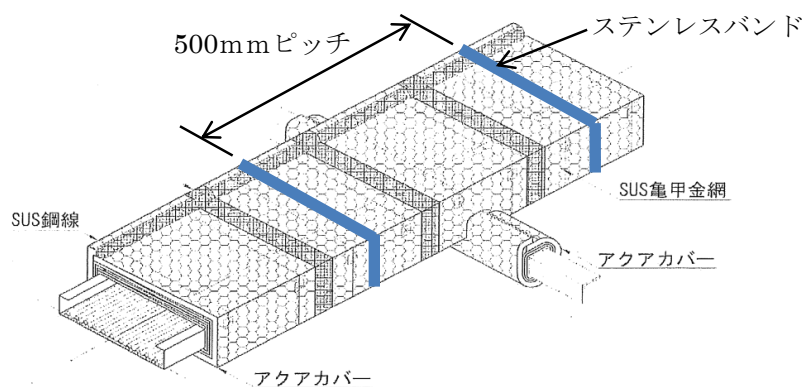
第18図 耐火ラッピング施工後のケーブルトレイ断面図



第19図 耐火ラッピング後のケーブルトレイ耐震性評価の概要

## (2) 耐火ラッピング材の耐震性評価

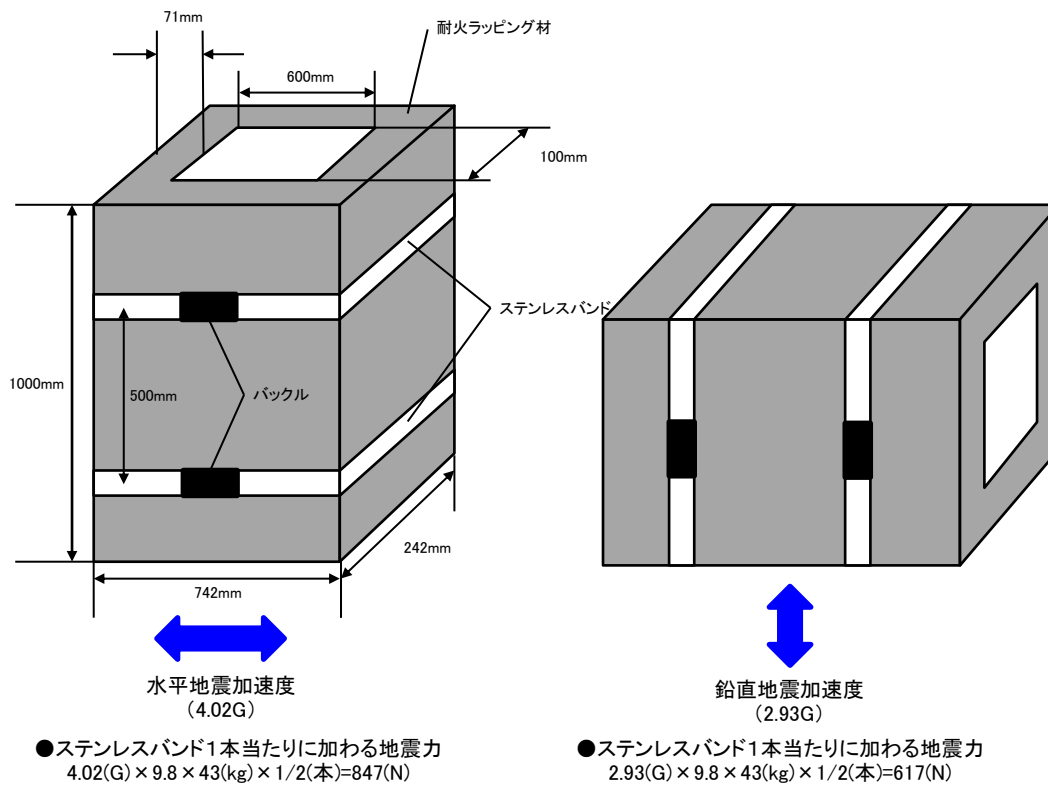
女川原子力発電所2号炉に使用する耐火ラッピングは、基準地震動発生時にも耐火ラッピングがケーブル等から脱落しないようステンレス製のバンド並びにバックルにて固定する設計とする。なお、バックル付ステンレスバンドの設計強度は1,400Nである。



第20図 耐火ラッピング固定の概略図

耐火ラッピング材については、バックル付ステンレスバンドにて固定した状態において基準地震動が発生した場合においても脱落することのないように、第21図に示すような解析モデルでバックル付ステンレスバンドに加わる地震力を評価し、必要に応じてバンドの施工スパンを調整する。

女川原子力発電所における基準地震動 $S_s$ に基づく、耐火ラッピング施工エリアの評価用震度（原子炉建屋地上2階天井部：水平2.68G，垂直1.95G）を超える保守的な条件（水平4.02G，垂直2.93G）で評価を行ったところ、バックル付ステンレスバンドに加わる地震力は最大で847Nであり、バックル付ステンレスバンド強度1,400Nを下回ることから、バンドが破断するおそれがないことを確認している。なお、基準地震動 $S_s$ の変更が生じた場合には、別途、評価を実施し、必要によりステンレスバンドを追加することとする。



評価用緒定数		備考
ケーブルトレイ寸法	100×600mm	
耐火ラッピング材層数	4層	
耐火ラッピング材厚さ	13mm, 32mm	1～3層が13mm, 4層が32mm
耐火ラッピング材長さ	1,000mm	
耐火ラッピング質量	43kg/m	
ステンレスバンド施工間隔	500mm	
水平地震加速度	4.02G	※基準地震動 $S_s$ (暫定値) を超える保守的な条件
鉛直地震加速度	2.93G	※基準地震動 $S_s$ (暫定値) を超える保守的な条件

※本評価に使用する設計基準地震動  $S_s$  に基づく評価用震度は以下に示す原子炉建屋地上2階天井部（水平方向 2.68G、鉛直方向 1.95G）とする。耐火ラッピング材は原子炉建屋地上2階天井部よりも低い位置に施工することから、耐火ラッピング材に加わる地震加速度は 2.68G 及び 1.95G よりも低くなる。一方、耐火ラッピング材の耐震性評価においては、保守的な条件として  $S_s$  の 1.5 倍（水平方向 4.02G、鉛直方向 2.93G）で評価を実施した。

基準地震動 $S_s$ (暫定値)	評価用震度 (1.2ZPA)	評価場所
水平方向	2.68G	原子炉建屋2階天井部
鉛直方向	1.95G	原子炉建屋2階天井部

第 21 図 耐火ラッピングの耐震性評価の概要

(3) 放水活動時の被水による影響を考慮した材料選定及び施工

女川原子力発電所2号炉に使用する耐火ラッピングは、3時間耐火試験後、ASTM E226に基づき、放水試験を実施し合格している。

一方、耐火ラッピング材は、水分をゲル化して封じ込めた吸熱パックと耐火性に優れたセラミックファイバーフェルトを組み合わせ、表面をアルミ箔付クロスで被覆した3層構造となっており、放水活動時に直接被水する構造でないことから、被水による耐火被覆材の重量が増加する等の影響はない。また、耐火ラッピング施工時に生じる隙間については、アルミテープでマスキングをして隙間とならないように施工する。

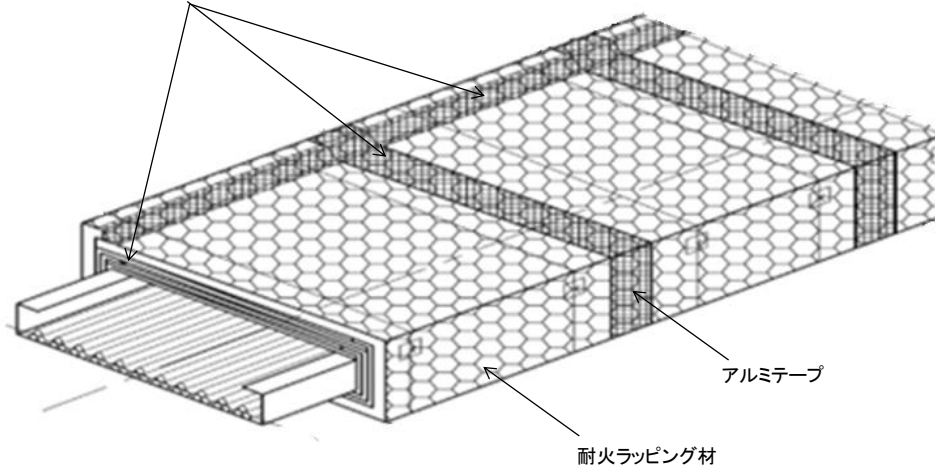


第22図 耐火ラッピング材料の外観写真



第 23 図 耐火ラッピング施工途中のケーブルトレイの外観写真

耐火ラッピング施工時に生じる隙間はアルミテープでマスキングして隙間とならないよう施工する。(内部の層も同様)



第 24 図 耐火ラッピング各層に生じる隙間のマスキングについて

9. ケーブルトレイ耐火ラッピング材の耐環境性について

女川原子力発電所 2 号炉に使用する耐火ラッピング材について、施工時の副資材も含めて、構成部材を第 19 表に示す。耐火ラッピング材は長期的な使用時にも劣化等により耐火性が低下することはないと考えられる。

第19表 耐火ラッピングの構成部材

構成部材	環境条件の影響考慮要否	理由
アクアカバー	否	構成部材のうち、セラミックファイバーフェルト、アルミ箔付きクロスは、無機材料であり、熱・放射線の影響を受けない。 また、吸熱パックは耐熱性に優れており、雰囲気温度 90℃で 40Gy の照射試験では異常は確認されておらず、熱・放射線の影響を受けないため。
アルミシート	否	金属材料であり、熱・放射線の影響を受けないため
アルミテープ	否	金属材料であり、熱・放射線の影響を受けないため
ステンレス金網	否	金属材料であり、熱・放射線の影響を受けないため
ステンレス針金	否	金属材料であり、熱・放射線の影響を受けないため
バックル付ステンレスバンド	否	金属材料であり、熱・放射線の影響を受けないため

別紙 1 (1/7)

耐火試験状況 (試験体：配管貫通部シール) について

		試験状況写真	
		適用貫通部：端部に付属品のない貫通部 火災発生場所：耐火材側 耐火材：ファイナフレックス BIO	適用貫通部：シリコンシールを使用している貫通部 火災発生場所：耐火材側 耐火材：ロスリムボード, ファイナフレックス BIO
時間			
開始前			
3 時間加熱後			
判定基準	隙間，非加熱面側に達する亀裂などが生じない	良	良
	非加熱面側に 10 秒を超えて発炎を生じない	良	良
	非加熱面側に 10 秒を超えて火炎が噴出し	良	良
試験結果		良	良

別紙 1 (2/7)

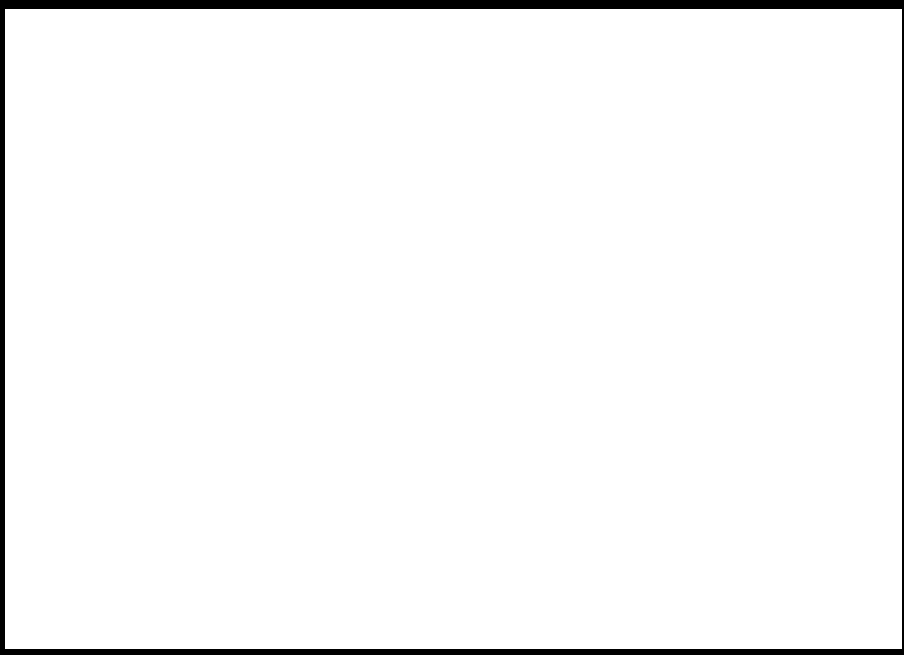
耐火試験状況（試験体：ケーブルトレイ及び電線管貫通部シール）について

時間	試験状況写真		
	ケーブルトレイ	電線管	
開始前			
3 時間加熱後			
判定基準	隙間、非加熱面側に達する亀裂などが生じない	良	良
	非加熱面側に 10 秒を超えて発炎を生じない	良	良
	非加熱面側に 10 秒を超えて火炎が噴出しない	良	良
試験結果		良	良



別紙 1 (3/7)

耐火試験状況 (試験体：計装配管貫通部シール) について

		試験状況写真	
		適用貫通部：スリーブ内の両端部にモルタルを充填している貫通部(壁) 耐火材：ロスリムボード, ファイナフレックス	適用貫通部：スリーブ内の全てにモルタルを充填している貫通部(壁) 耐火材：なし
時間			
開始前			
3 時間加熱後			
判定基準	隙間，非加熱面側に達する亀裂などが生じない	良	良
	非加熱面側に 10 秒を超えて発炎を生じない	良	良
	非加熱面側に 10 秒を超えて火炎が噴出しない	良	良
試験結果		良	良

耐火試験状況 (試験体：扉)

時間	試験状況写真		
	室内側加熱	室外側加熱	
開始前			
3 時間後 (試験終了時)			
判定基準	隙間，非加熱面側に達する亀裂などが生じない	良	良
	非加熱面側に 10 秒を超えて発炎を生じない	良	良
	非加熱面側に 10 秒を超えて火炎が噴出しない	良	良
試験結果	良	良	

耐火試験状況 (試験体：防火ダンパ)

時間	試験状況写真		
	炉外側設置	炉内側設置	
開始前			
3 時間後 (試験終了時)			
判定基準	非加熱側へ 10 秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。	良	良
	非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと。	良	良
	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。	良	良
試験結果	良	良	

耐火試験状況 (試験体：耐火隔壁(1)(2))

時間	試験状況写真	
	耐火隔壁(2) 耐火ボード (けい酸カルシウム盤)	耐火隔壁(1) 耐火ボード (せっこう板・けい酸カルシウム板)
開始前		
3 時間加熱後 (試験終了時)		
判定基準	非加熱側へ 10 秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。	良
	非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと。	良
	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。	良
試験結果	良	

耐火試験状況 (試験体：耐火隔壁(3))

時間		試験状況写真
		耐火隔壁(3) 鉄板+発泡性耐火被覆
開始前		
3 時間加熱後 (試験終了時)		
判定基準	非加熱側へ 10 秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。	良
	非加熱面で 10 秒を超えて継続する発炎がないこと。	良
	火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。	良
試験結果		良

耐火試験状況（試験体：電動弁駆動部耐火ラッピング）

時間		電動弁駆動部	
開始前		<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 80%; height: 80%; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <p style="font-size: 2em; margin: 0;">追而</p> </div> </div>	
3 時間加熱後			
判定基準	周囲温度（平均）+139℃，最大で周囲温度+181℃を超えないこと		
	耐火被覆材の著しい変化，損傷，脱落等の変化が生じないこと		
試験結果			

別紙 2(2/2)

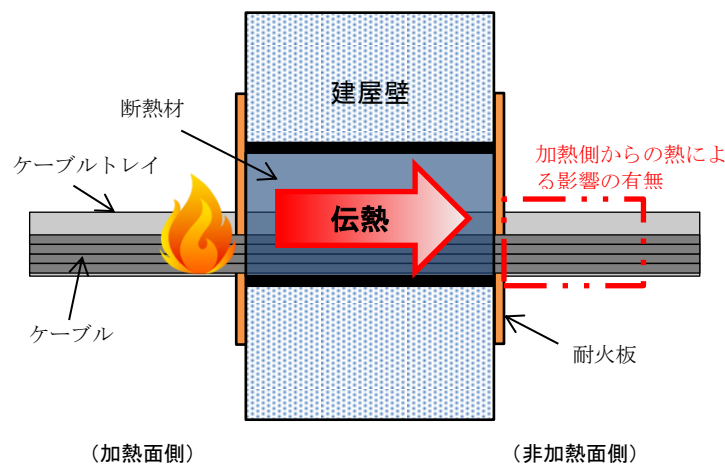
耐火試験状況（試験体：ケーブルトレイ耐火ラッピング）

時間	ケーブルトレイ	
開始前		
3 時間加熱後		
放水試験		
放水試験後		
判定基準	周囲温度（平均）+139℃，最大で周囲温度+181℃を超えないこと	良
	耐火被覆材の著しい変化，損傷，脱落等の変化が生じないこと	良
試験結果	良	

**女川原子力発電所 2号炉**  
**ケーブルトレイ貫通部における非加熱面側の機器への影響について**

**1. はじめに**

火災区域及び火災区画を形成する3時間耐火処理を施したケーブルトレイ貫通部においては、火災が発生した区域（加熱側）の隣接区域（非加熱側）に炎の噴出等は発生しない。しかしながら、第1図に示すとおり、火災が発生した区域から、ケーブル及び断熱材等を介して隣接区域（非加熱側）へ伝搬する熱量が大きい場合には、非加熱側でケーブルが発火し、隣接区域に延焼する可能性が考えられる。このため、女川原子力発電所2号炉で3時間耐火処理を施すケーブルトレイ貫通部においては、隣接区域（非加熱側）に火災の影響が生じないように対策を施す設計とする。以下では、その詳細について述べる。



第1図 非加熱面側のケーブルトレイ貫通部周囲への熱影響



## 2. ケーブルトレイ貫通部3 時間耐火試験における適合判定の条件について

女川原子力発電所2号炉のケーブルトレイ貫通部の3時間耐火処理における標準施工方法は、3.2.2.1. 第4表及び第5図に示すものである。これらの3時間耐火試験における判定基準は、建築基準法施行令第百二十九条の二の五第一項第七号ハの規定に基づく認定に係る性能を評価する「防火区画等を貫通する管の性能試験・評価業務方法書」に基づき、以下(1)～(3)としている。女川原子力発電所2号炉の標準施工方法については、3.2.2.1. 第4表に示すとおり、以下(1)～(3)の項目を全て満足し合格することを確認している。

加熱試験の結果、各試験体が次の基準を満足する場合に合格とする。

- (1) 非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。
- (2) 非加熱面で10秒を超えて継続する発炎がないこと。
- (3) 火炎が通る亀裂等の損傷を生じないこと。

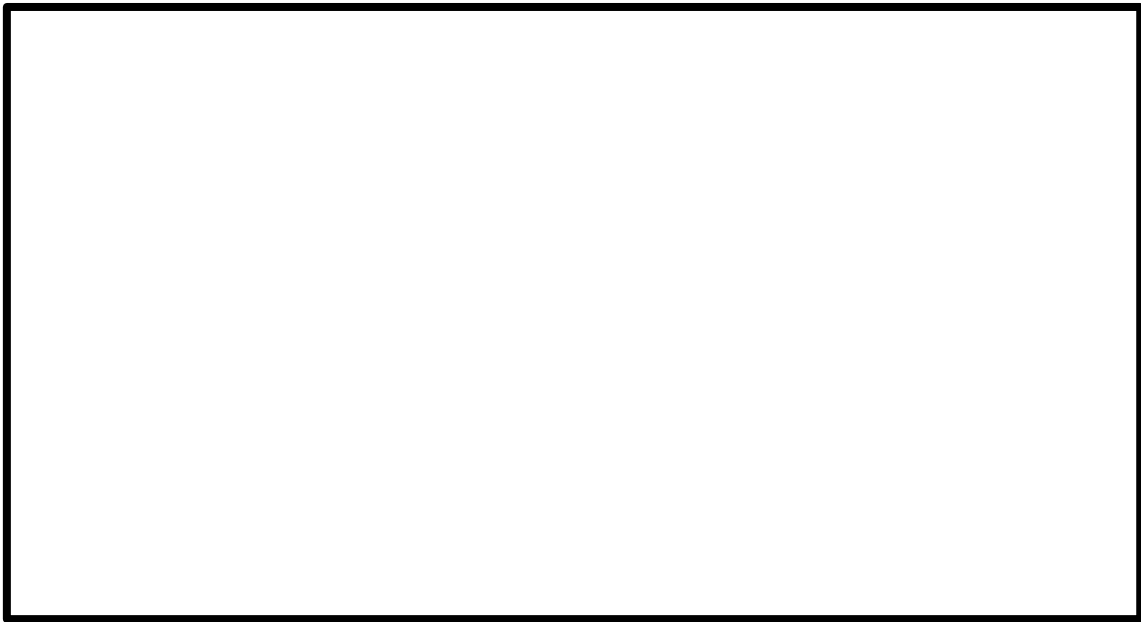
さらに非加熱面側への熱影響を考慮し、女川原子力発電所2号炉のケーブルトレイ貫通部の3時間耐火試験の判定基準としては、「防耐火性能試験・評価業務方法書」に基づく耐火壁に対する判定基準を準用して非加熱面側温度上昇が180K(°C)を超えないことを規定する。女川原子力発電所2号炉においてケーブルトレイ貫通部を施工するエリアの設計環境温度が最大40°Cであることを踏まえると、上記判定基準を満足すれば、非加熱側の最大温度は220°C(40°C+180K)となるが、難燃性ケーブルが自然発火する温度は概ね300°C以上であることから、非加熱側でケーブルは発火せず、隣接区域に火災の影響は生じない。

以下、女川原子力発電所2号炉のケーブルトレイ貫通部の標準施工方法について3時間耐火試験を行った際の非加熱側温度の測定結果を示す。

別紙3 (3/3)

### 3. ケーブルトレイ貫通部3時間耐火試験における非加熱側温度

女川原子力発電所2号炉のケーブルトレイ貫通部の標準施工方法（3.2.2.1. 第4表及び第5図の3時間耐火試験時の非加熱側温度の測定結果を第2図に示す。標準施工方法においても、非加熱側でケーブルが空気中に剥き出しとなる点（図中、赤色×で表記）においては、温度上昇が180Kを下回っており、ケーブルが発火するおそれはない。



第2図 ケーブルトレイ貫通部の3時間耐火試験における非加熱面側温度

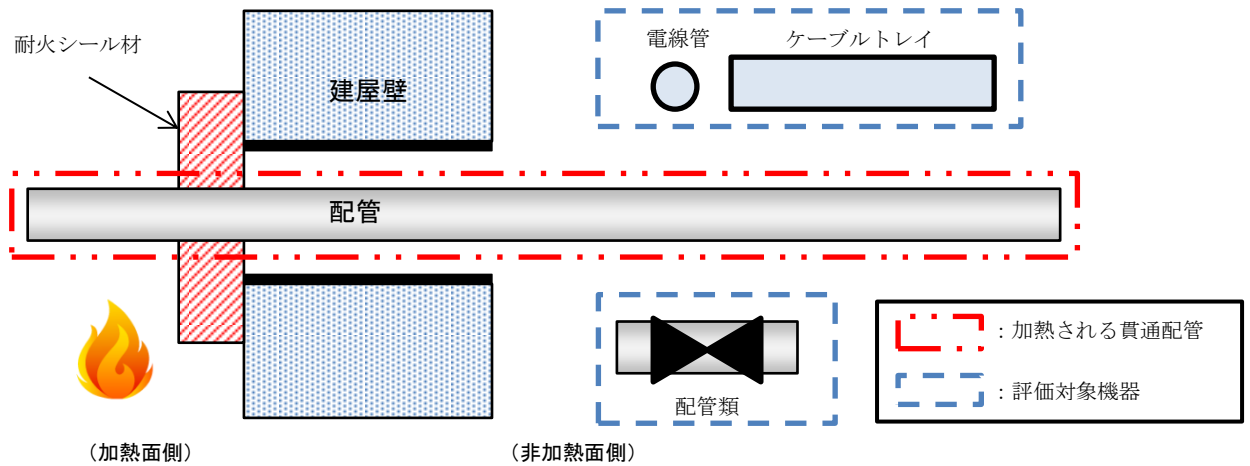
女川原子力発電所 2号炉  
配管貫通部における非加熱面側の機器への影響について

1. はじめに

火災区域を構成する配管貫通部が火災時に加熱されると、配管の伝熱により隣接する非加熱面側配管の温度・圧力が上昇し、当該配管の周囲に設置される機器及び配管に直接取り付く機器へ影響を及ぼす可能性がある。非加熱側の機器への影響について配管の設置状態に応じて評価を行った。

2. 非加熱面側の貫通配管周囲の機器への影響について

非加熱面側の貫通配管周囲の機器（第1図）への影響は、貫通している配管の断熱材から先の状態（保温材の設置有無、液体を内包する配管、気体を内包する配管）により影響が異なるため、以下のとおり評価を実施した。



第 1 図 非加熱面側の貫通配管周囲の機器への伝熱影響

### 2.1. 保温材付配管

保温材付配管については、配管に設置した保温材の厚さを配管口径によって変化させ、口径によらず配管からの放熱が一定値以下に抑制されるよう設計している。よって、火災時においても加熱面側からの加熱及び非加熱面側における放熱が保温材によって抑制され、周囲のケーブルトレイや電動弁等への輻射熱が抑制される。

したがって、保温材付配管については非加熱面側の貫通配管周囲に設置する機器への影響は考えにくい。

### 2.2. 液体を内包する配管

液体を内包する配管として、水配管、燃料（軽油）移送配管がある。

水配管は、火災により加熱されても、配管を構成する鋼材に比べて10倍近い熱容量をもつ配管径全体の保有水により熱が吸収され温度上昇が大きく抑制される。したがって、非加熱面側の貫通配管周辺の機器への影響は考えにくい。

燃料（軽油）配管についても同様で、軽油が配管を構成する鋼材に比べて4倍近い熱容量を有しており、火災により加熱された場合でも配管系全体の軽油により熱が吸収され、温度上昇が大きく抑制される。また軽油タンクから建屋貫通部までの配管は屋外設置されており、配管から屋外大気中へ放熱されることから、建屋内の火災に対して、屋外への放熱も期待され非加熱面側の貫通配管の温度上昇を抑えられる。

したがって、非加熱面側の貫通配管周辺の機器への影響は考えにくい。

### 2.3. 気体を内包する配管

気体を内包する配管は、配管内部が気体であることから、液体に比べ熱容量が小さく、内包する気体による熱の吸収は小さいことから、加熱面側の加熱により非加熱面側の配管温度が上昇することが想定される。

したがって、加熱面側の配管貫通部に断熱材を設置して、IS0834の加熱曲線を用いて3時間の耐火試験を実施し、非加熱面側の機器への影響が無いことを確認した。

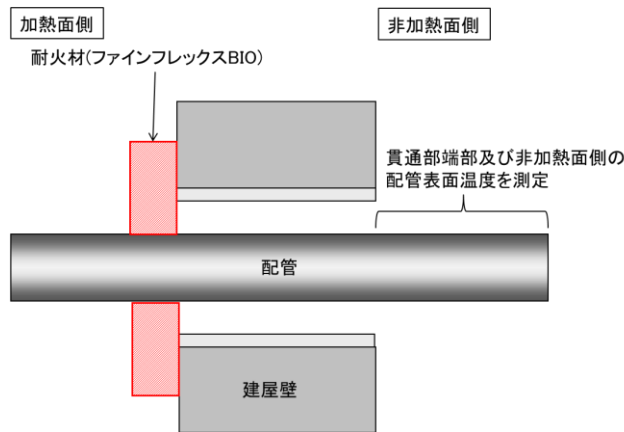
IS0834の加熱曲線を用いて、火災区域及び火災区画内に設置されている気体を内包する配管で代表の配管貫通部を3時間加熱した際の、非加熱面貫通部端部及びその付近における配管表面の温度を計測した結果を第1, 2表に示す。また、耐火試験に使用した試験体の概略を第2, 3図に示す。

第 1 表 試験体①における 3 時間加熱後の配管表面温度

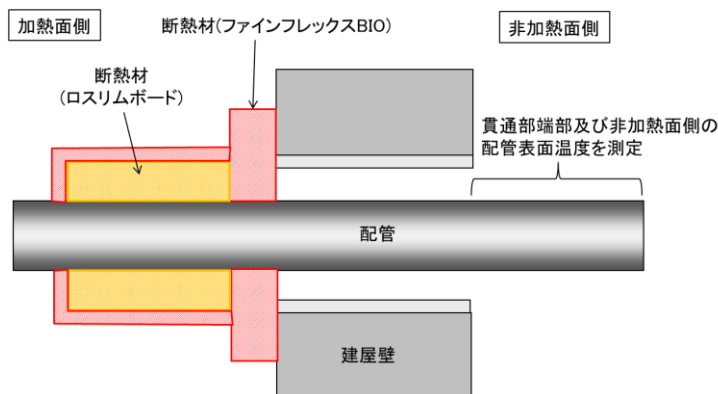
貫通部端部からの距離[mm]	0	100	200	300	400	600	800
配管表面温度[°C]	225.1	164.1	131.5	108.9	86.9	73.4	58.7

第 2 表 試験体②における 3 時間加熱後の配管表面温度

貫通部端部からの距離[mm]	0	285	570	855
配管表面温度[°C]	438.4	327.9	253.3	199.2



第 2 図 試験体①(スリーブ径：250A/配管径：100A)



第 3 図 試験体②(スリーブ径：1,000A/配管径：650A)

女川原子力発電所 2 号炉の3時間耐火対象壁（床）貫通部で気体を内包する配管貫通部リストを第3表に示す。

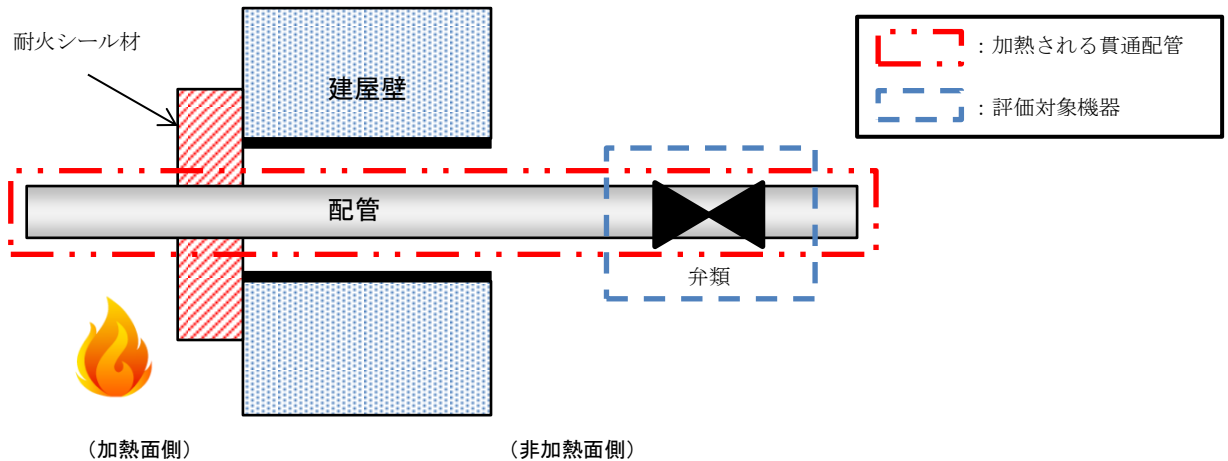
第1表より試験体①（配管径：100A）における3時間加熱後の貫通部端部から100mmの位置での配管表面温度は約160℃である。貫通配管の熱は、非加熱面側の空間へ放熱されるため、非加熱面側の配管表面から100mmの位置の空間温度は160℃以下と考えられる。貫通配管と配管周囲に設置される機器は配置設計上、間隔を設ける設計としており、配管貫通部端部及び配管表面から100mm以内に火災防護対象となるケーブル（損傷基準温度205℃）が設置されることはないため、非加熱面側の100A以下の貫通配管周囲にある防護対象機器への影響はない。

第3表 気体を内包する配管貫通部リスト

貫通孔番号	貫通配管番号	口径
CW-1-512	IA-103	50A
CW-3-529	SA-300	50A
TW-1-558	IA-102	65A
TW-1-561	SA-51	100A
CW-5006	IA-55	50A
CW-5507	IA-645	25A
KW-0-504	IA-2113	25A
KW-0-508	IA-2118	25A
KW-0-901	SA-351	25A
KW-0-505	IA-2113	25A

### 3. 非加熱面側の貫通配管に直接取付く機器への影響について

配管貫通部の非加熱面側の貫通配管に直接取付く機器への影響（第4図）は、貫通している配管の状態（保温材の設置有無，液体を内包する配管，気体を内包する配管）により影響が異なるため，以下のとおり評価を実施した。



第4図 非加熱面側の貫通配管に直接取付く機器への伝熱影響

#### 3.1. 保温材付配管

保温材付配管は，2.1 項に示すとおり，保温材により加熱面側における加熱が抑制されること，また，保温材付配管については直接取り付く機器の耐熱温度も高い設計となっている。

したがって，非加熱面側の貫通配管に直接取り付く機器へ熱影響を与えることはない。

#### 3.2. 液体を内包する配管

液体を内包する配管は，2.2 液体を内包する配管にて評価したとおり，内部流体の熱吸収により非加熱面側の温度上昇を抑えることができ，それにより内部流体の圧力上昇も低減されることから，非加熱面側の貫通配管に直接取り付く機器への影響は考えにくい。

### 3.3. 気体を内包する配管

気体を内包する配管は、加熱面側の加熱により非加熱面側の配管温度が上昇することが想定されるため、第1表及び第2表に示す耐火試験により確認した非加熱面側の配管表面温度により評価する。

第1表より配管径 100A の配管では、配管表面温度は貫通部端部から 800mm の位置で約 60℃である。第3表に記載の 100A 以下の配管貫通部について、貫通部に近接する配管に直接取付く機器の有無を確認した結果、貫通部端部から 800mm 以内に機器はない。また、100A 以下の気体を内包する配管（IA 系，SA 系，OG 系）の最高使用温度は全て 60℃以上であり、非加熱側の配管貫通部端部から 800mm の位置での温度（約 60℃）で使用可能であることから、非加熱面側への影響はない。

## 4. 影響評価結果

2項及び3項に示すとおり、耐火壁を貫通する配管からの伝熱は、非加熱面側の配管の近傍に設置される機器及び配管に直接設置される機器のいずれも影響を与えることはない。



## 添付資料6

女川原子力発電所 2号炉における  
1時間耐火隔壁等の耐久試験について

## 女川原子力発電所 2号炉における 1時間耐火隔壁等の耐久試験について

### 1. はじめに

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」の「2.3 火災の影響軽減」2.3.1(2)cでは、「互いに相違する系列の火災防護対象機器の系列間」を、1時間以上の耐火能力を有する隔壁等により分離することが要求されている。

女川原子力発電所2号炉での「1時間以上の耐火能力を有する隔壁等」の耐火能力及び施工方針を以下に示す。

### 2. 各施工方法における耐火隔壁の耐火能力について

火災防護対象機器等の分離を目的として、ケーブルトレイや機器間に施工する耐火隔壁は、現地の施工性等を考慮し、コンクリート壁又は鉄板を基本とし、必要に応じて発泡性耐火被覆又は断熱材を鉄板に加工し、遮熱能力を向上させた耐火隔壁とする。

耐火隔壁の詳細及び耐火能力を以下に示す。

#### 2.1. コンクリート壁の耐火能力について

系統分離の耐火隔壁にコンクリート壁を使用する場合は、JEAG4607-2010に準拠して、70mm以上の厚みを有するコンクリート壁を1時間以上の耐火能力を有する耐火隔壁として使用する。

## 2.2. 鉄板の耐火能力について

厚さ1.6mm以上の鉄板は、防火扉や防火ダンパ等の構造材として用いられており、防火扉や防火ダンパ付近に可燃物を設置することがないことから、遮炎性を判断基準として耐火性能を有することを確認している。（添付資料5）

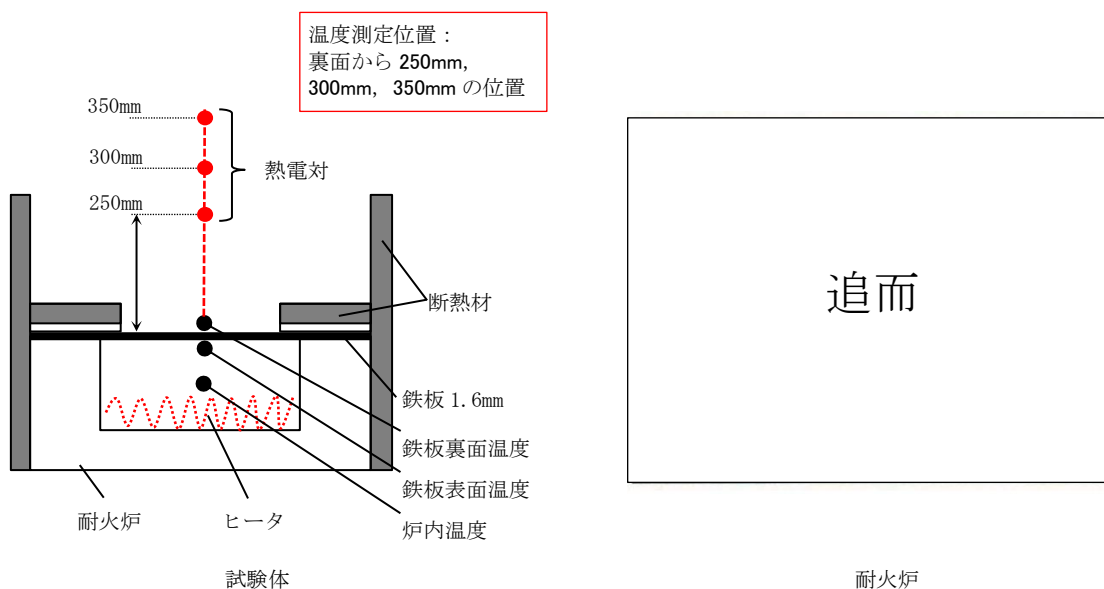
一方、鉄板をケーブルトレイや機器間の耐火隔壁として使用する場合は、耐火隔壁と防護対象との距離が十分確保できない場合があるため、熱による影響を受けない距離を確認する必要がある。実証試験により確認した結果を以下に示す。

### (1) 試験概要

耐火試験は、厚さ1.6mmの鉄板に対し、建築基準法（IS0834）の加熱曲線を用いて1時間加熱した際に判定基準を満足するかを確認した。機器間の分離を模擬した試験体を第1図に、判定基準を第1表に示す。

第1表：判定基準

試験項目	遮熱性の確認
判定基準	非加熱面側の温度が、ケーブルの損傷温度（205℃）を超えないこと。



第1図：鉄板【機器分離】試験体

(2) 試験結果

鉄板からの距離と温度との関係を第2図及び第2表に示す。



第2図：鉄板【機器分離】試験結果（グラフ）

第2表：鉄板の耐火試験結果

鉄板からの距離	炉内温度	鉄板温度	+250mm	+300mm	+350mm
1時間加熱後の温度	追而				

## 2.3. 鉄板＋発泡性耐火被覆について

### (1) 発泡性耐火被覆の概要

鉄板に追加加工する耐火被覆の主な仕様を第3表に、発泡の様子を第3図に示す。厚さ1.5mm の発泡性耐火被覆は、加熱すると発泡を開始し、厚さ約45mm の断熱性を有する炭化層を形成し、加熱面裏側の温度上昇を抑制する。

第3表：発泡性耐火被覆の主な仕様

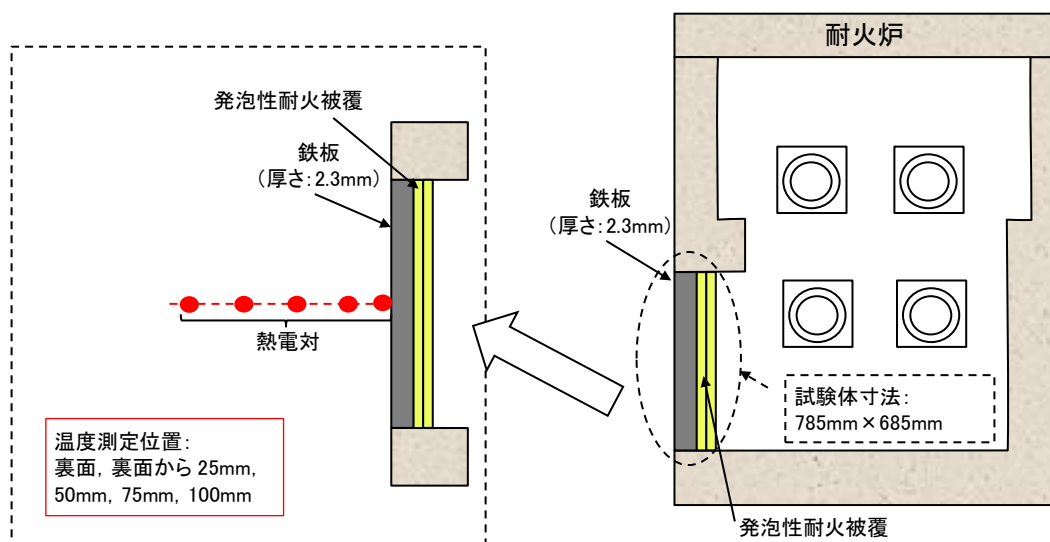
仕様	発泡性耐火被覆
熱伝導率	0.55 W/m・K
厚さ	1.5mm ×2枚
主な組成	特殊アクリル樹脂系



第3図：発泡性耐火被覆の発泡状況

### (2) 発泡性耐火被覆の耐火性能

鉄板に発泡性耐火被覆を加工した隔壁が「1時間の耐火性能」を有していることを、実証試験により確認した結果を以下に示す。



第4図：鉄板＋発泡性被覆【機器分離】の試験体

b. 試験結果（機器間分離）

機器の分離を模擬した試験体による試験結果を第6図及び第5表に示す。



第6図：鉄板＋発泡性被覆【機器分離-裏面距離】試験結果（グラフ）

第5表：鉄板＋発泡性耐火被覆【機器分離-裏面距離】試験結果

隔壁からの距離	裏面温度	25mm	50mm	75mm	100mm
1時間加熱後の 平均温度 [°C]					

## 2.4. 鉄板+断熱材について

### (1) 断熱材の概要

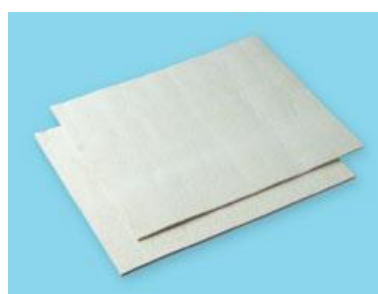
鉄板に追加加工する断熱材は、シリカ・マグネシア・カルシア系の断熱ブランケット（ファインフレックスBIO ブランケット，以下「FFBIOブランケット」という）及びシリカ系のエアロジェルブランケット（パイロジェルXT，以下「パイロジェル」という）を組み合わせ使用。断熱材の主な仕様を第6表に，断熱材の写真を第8図に示す。

第6表：断熱材の主な仕様

仕様	FFBIO ブランケット	パイロジェル
熱伝導率	0.55 W/m・K	0.046 W/m・K
厚さ	37.5mm	10mm
主な組成	シリカ・マグネシア・カルシア系 セラミックファイバー	疎水性シリカ ガラス長繊維



FFBIO ブランケット



パイロジェル

第8図：断熱材外観

### (2) 断熱材の耐火性能

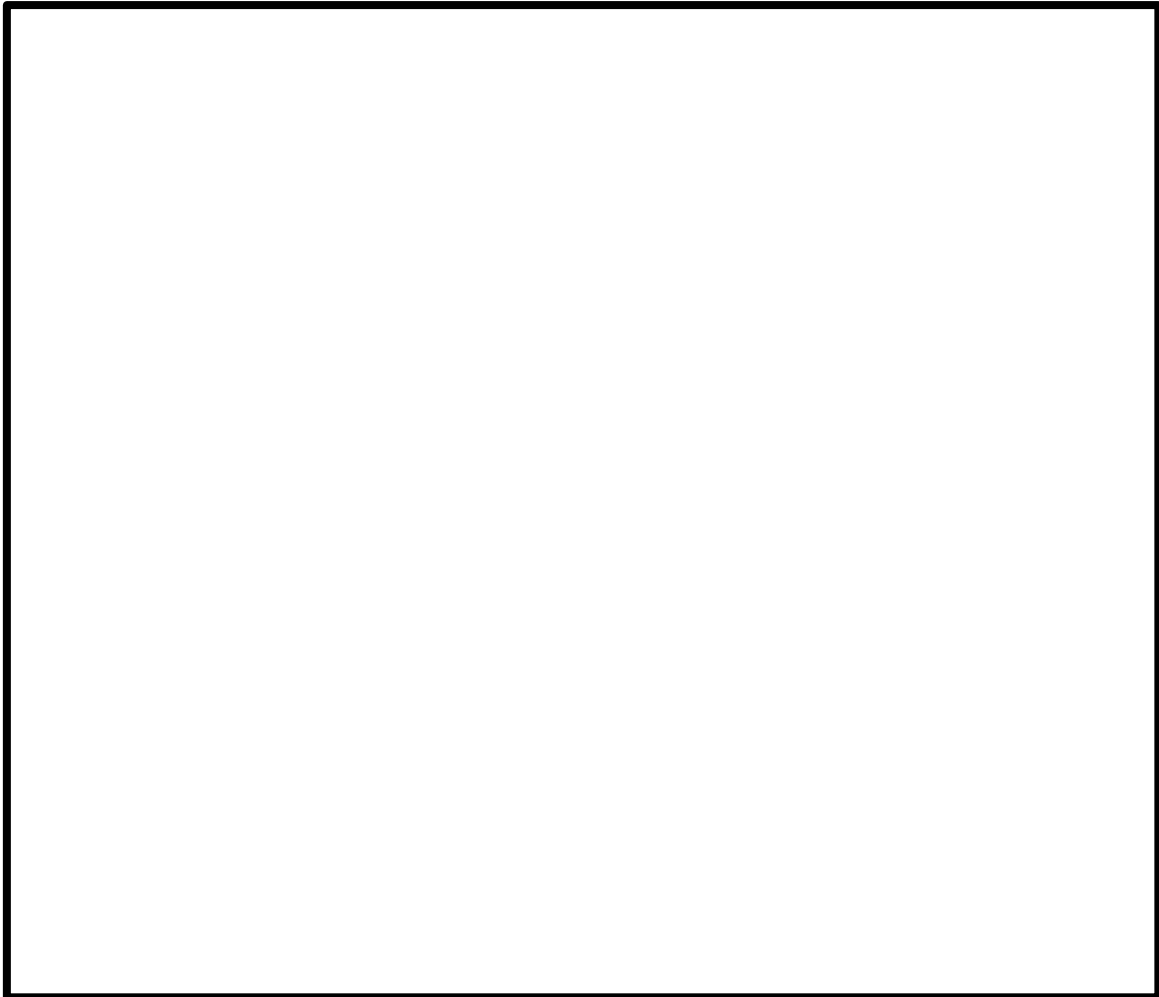
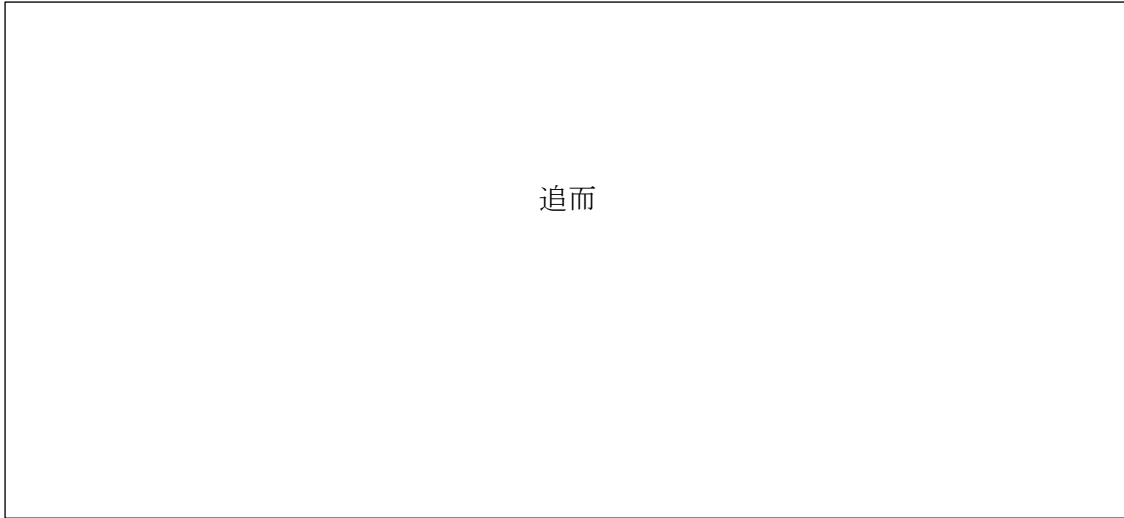
鉄板に断熱材を加工した隔壁が「1時間の耐火性能」を有していることを，実証試験により確認した結果を以下に示す。

#### a. 試験概要

耐火試験は，鉄板に断熱材を加工した試験体に対し，建築基準法（IS0834）の加熱曲線を用いて1時間加熱した際に判定基準を満足するかを確認した。機器間の分離を模擬した試験体を第12図に，ケーブルトレイの分離を模擬した試験体を第13図に示す。

また，判定基準は発泡性耐火被覆での分離と同様，第1表に加えてケーブル健全性を示す絶縁抵抗測定及び電圧印加試験を実施した。

b. 試験結果



第13図：鉄板＋断熱材【ケーブルトレイ分離】 試験体及び耐火炉





第 14 図：鉄板＋断熱材【ケーブルトレイ分離】試験結果

第 11 表：鉄板＋断熱材【ケーブルトレイ分離】試験結果

	試験体
1 時間加熱後の温度	

第12表：ケーブル健全性確認結果

	温度	加熱試験後のケーブル状態		絶縁抵抗測定	電圧印加試験
		外観	断面		
試験体		追而			

2.5. 鉄板+断熱材（ケーブルトレイ消火設備用）について  
（1）断熱材の概要

追而

## 2.6. 耐火隔壁

### (1) 耐火隔壁の概要

耐火隔壁は、建築基準法に基づく1時間の間仕切壁として認定された耐火材を使用することとし、以下に耐火材の主な仕様を第14表に、耐火材の写真を第16図に示す。

第14表：耐火材の主な仕様

仕様	トンネライト	ケイカライト	ハイラック
熱伝導率	0.22 W/m・K	0.14 W/m・K	0.18 W/m・K
厚さ	27mm	20mm	37.5mm
主な組成	けい酸カルシウム	けい酸カルシウム	けい酸カルシウム



トンネライト



ケイカライト



ハイラック

第16図：耐火材の概要

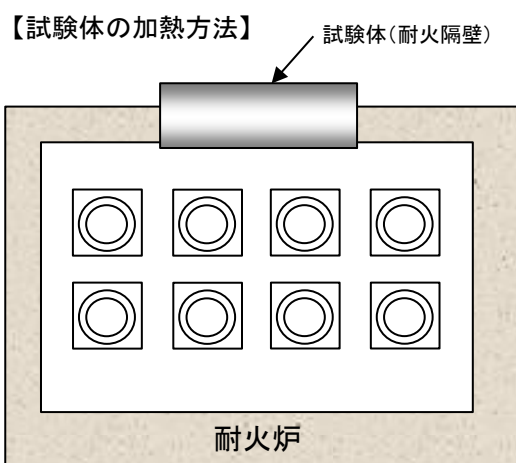
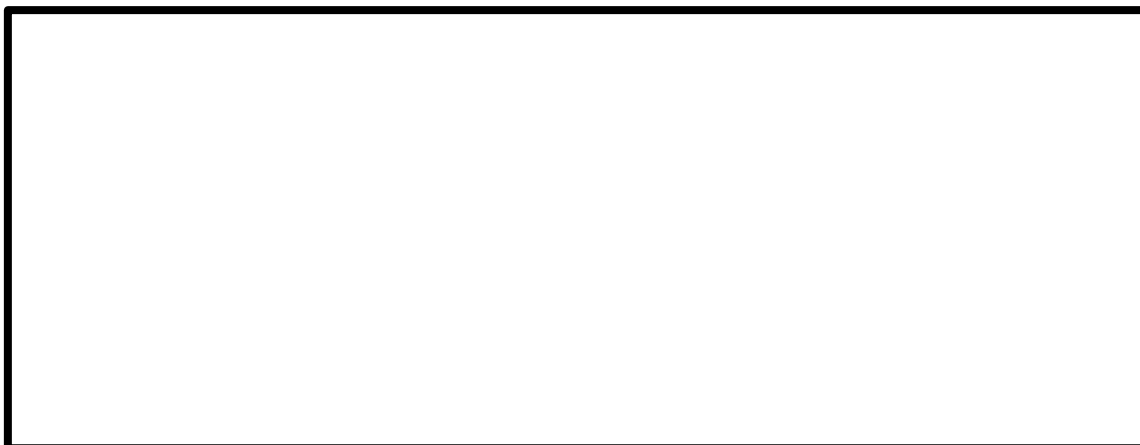
### (2) 耐火材の耐火性能

耐火材（ケイカライト、ハイラック）は「1時間の耐火性能」を有していることを、国土交通省大臣の認定により確認した。

また、上記の材質を組み合わせた隔壁について「1時間耐火性能」を有することを実証試験により確認した。

a. 試験概要

耐火試験は、隔壁を組合わせた試験体に対し、建築基準法(ISO834)の加熱曲線を用いて、耐火炉にて1時間加熱した際に判定基準（非加熱面温度上昇が平均140K以下、最高180K以下）を満足するかを確認した。



第16図：耐火隔壁試験体及び耐火炉の概要

b. 試験結果

試験結果を第15表に示す。隔壁を組合わせて加工した試験体の非加熱側表面温度は約85℃となり、耐火隔壁と防護対象との間に隙間を設けなくとも判定基準を満足することが確認された。

第 15 表：耐火隔壁の試験結果

	試験体
1 時間加熱後の裏面側温度	平均 73.2K 最高 85.1K

以上

添付資料 7

女川原子力発電所 2号炉における  
自動消火設備について

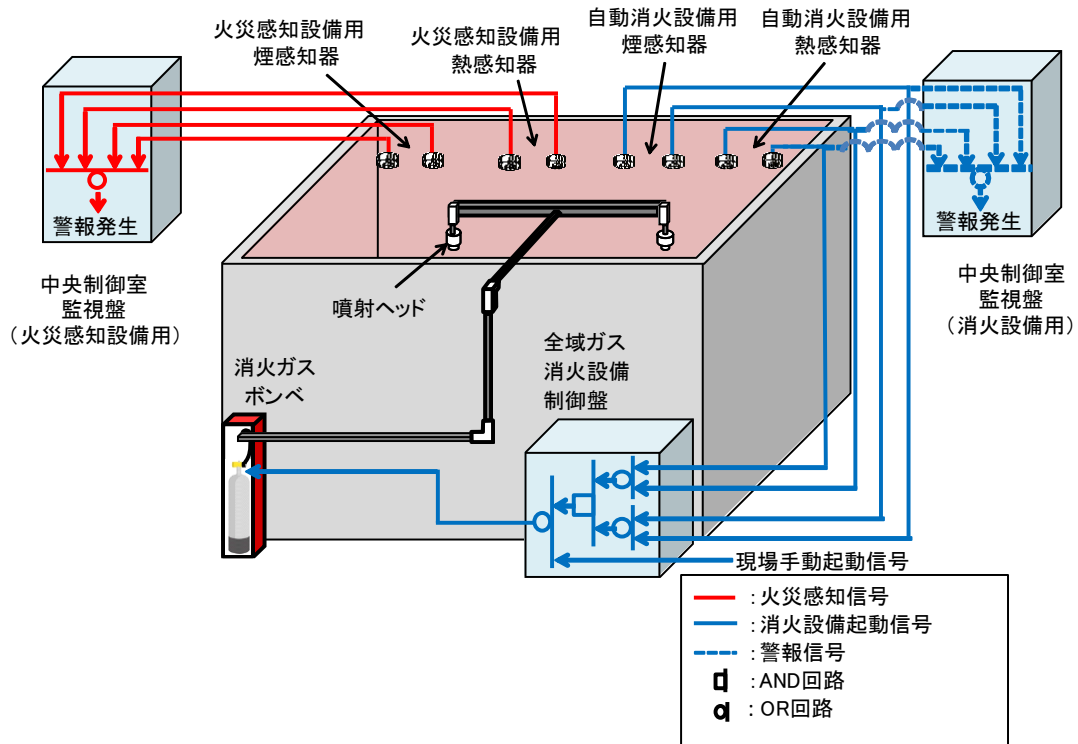
## 女川原子力発電所 2号炉における 自動消火設備について

火災の影響軽減として実施する「1時間耐火隔壁等＋火災感知設備＋自動消火設備による分離」の自動消火設備として、全域ガス消火設備又は局所ガス消火設備を設置する。

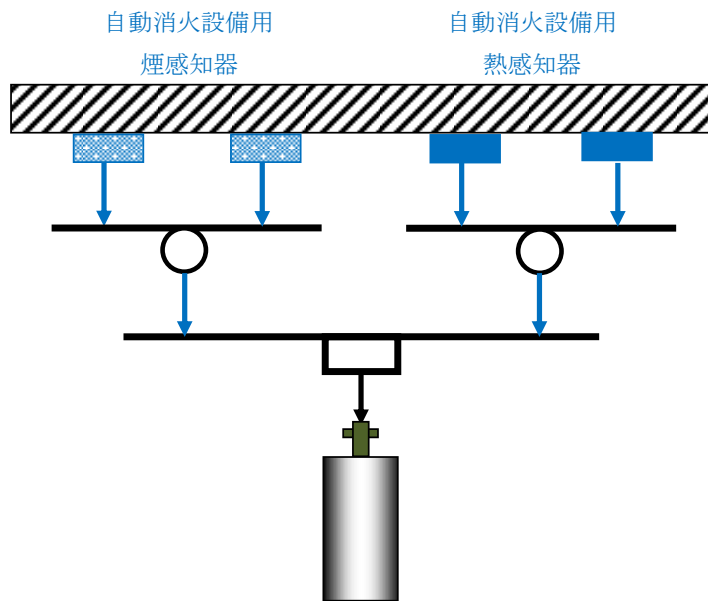
### 1. 全域ガス消火設備

		全域ガス消火設備
設備構成		<p>全域ガス消火設備は、噴射ノズルからハロゲン化物消火剤を全域に放射し、ハロゲン元素が有する燃焼反応の抑制作用により消火を行う。なお、放出する火災区域は、ハロゲン化物消火剤の放射と同時に閉止する自動ダンパを設置することで、機械換気設備による換気の停止を行う。</p>
動作条件		<p>火災区域及び火災区画内の自動消火設備作動用の異なる種類の感知器（熱感知器と煙感知器を基本とする）のAND条件により、消火剤を放出する。</p> <p>なお、各火災感知器の同時感知により自動起動する設計とし、誤信号による放出を防止する。</p> <p>全域ガス消火設備の動作概要を第1図、動作条件を第2図、系統分離の独立性を考慮した概要図を第3図に示す。</p>
消 火 剤	性 能	<p>ハロン 1301 は、消火剤に含まれるフッ素、臭素のハロゲン元素が有する燃焼反応の抑制作用で消火する。</p> <p>○ 消火剤容量 0.32kg/m<sup>3</sup>以上</p>
	誤作動	<p>ハロン 1301 は、電気絶縁性が高いことから、誤作動を想定しても、電気品への影響は小さい。</p> <p>なお、皮膚の炎症など人体への影響は小さいが、消火剤放射前には警報を発信し退避を促す。</p>
火災消火後の影響		<p>全域ガス消火設備は、消火時に発生するフッ化水素等が有害であるため、火災鎮火後のエリア内進入前に、排気処置を行う。</p>

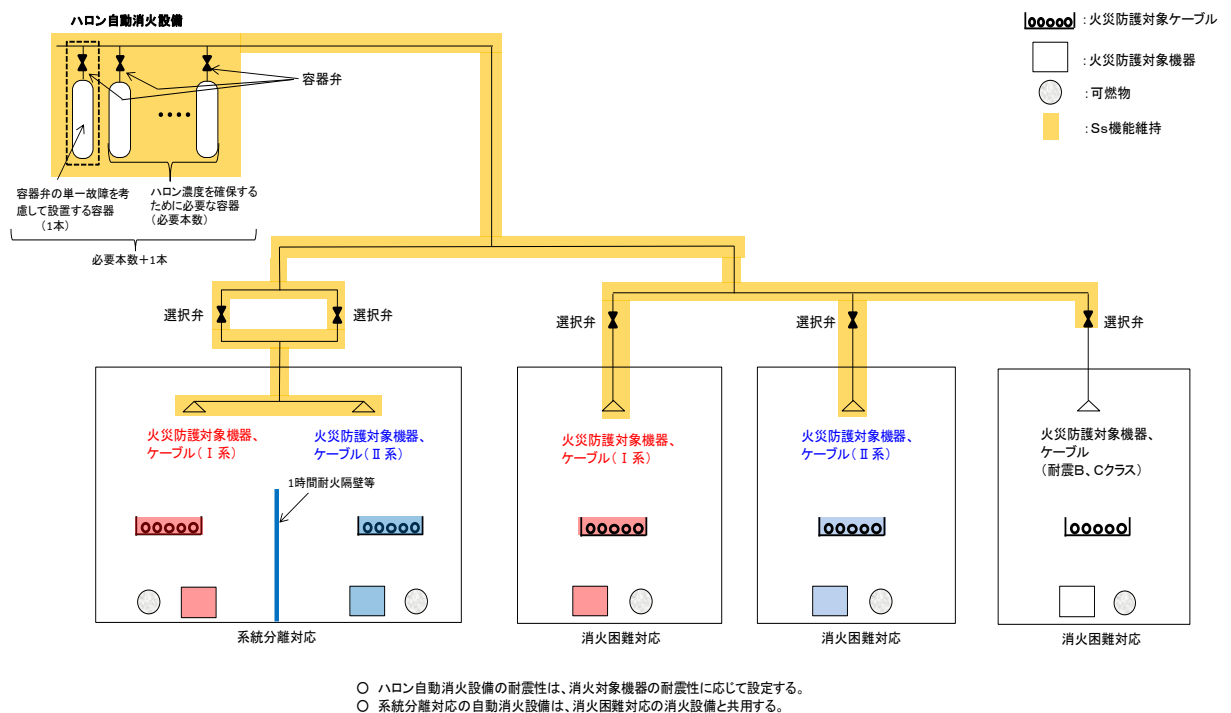
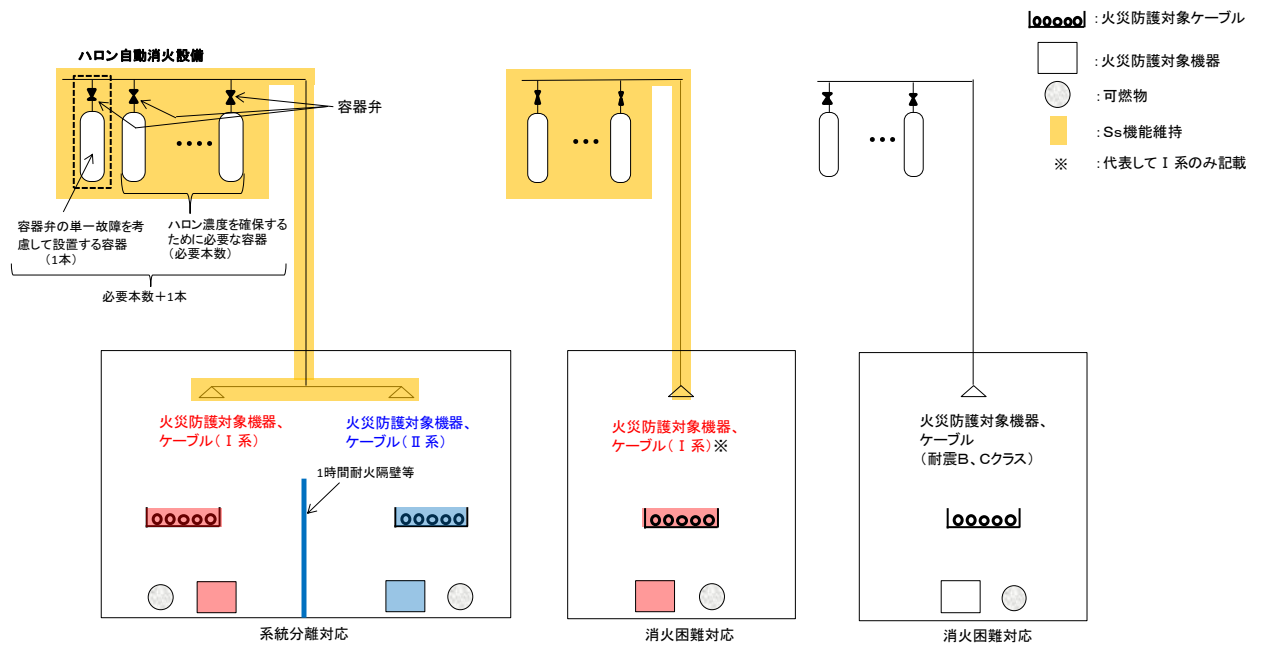




第1図：全域ガス消火設備の動作概要図



第2図：全域ガス消火設備の動作条件

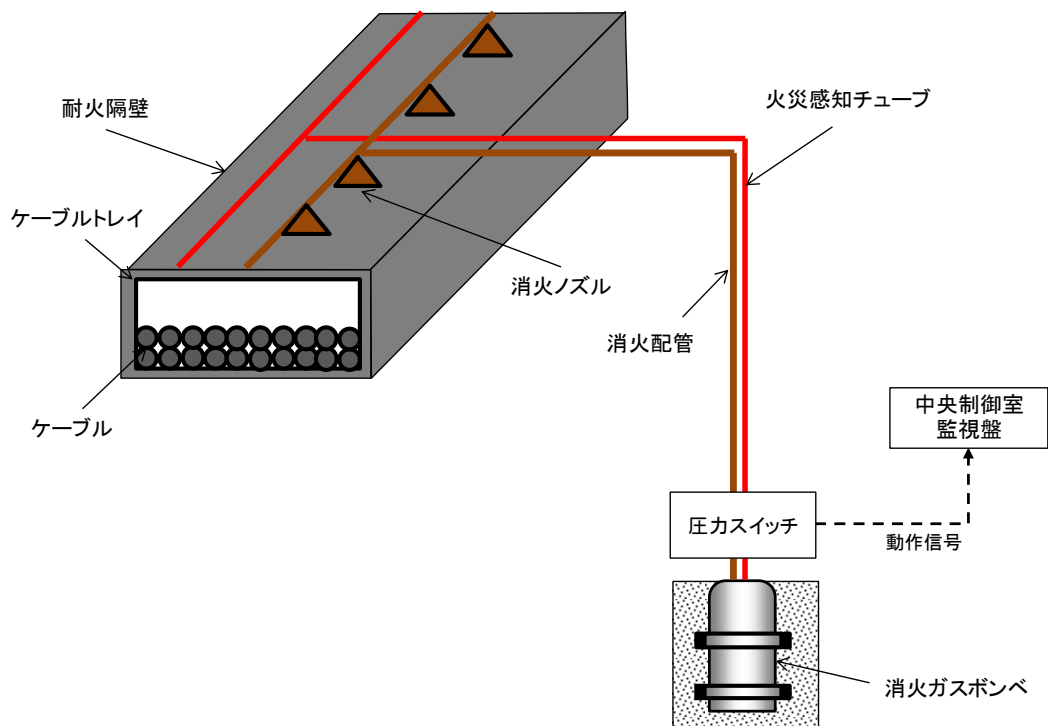


○ ハロン自動消火設備の耐震性は、消火対象機器の耐震性に応じて設定する。  
 ○ 系統分離対応の自動消火設備は、消火困難対応の消火設備と共用する。

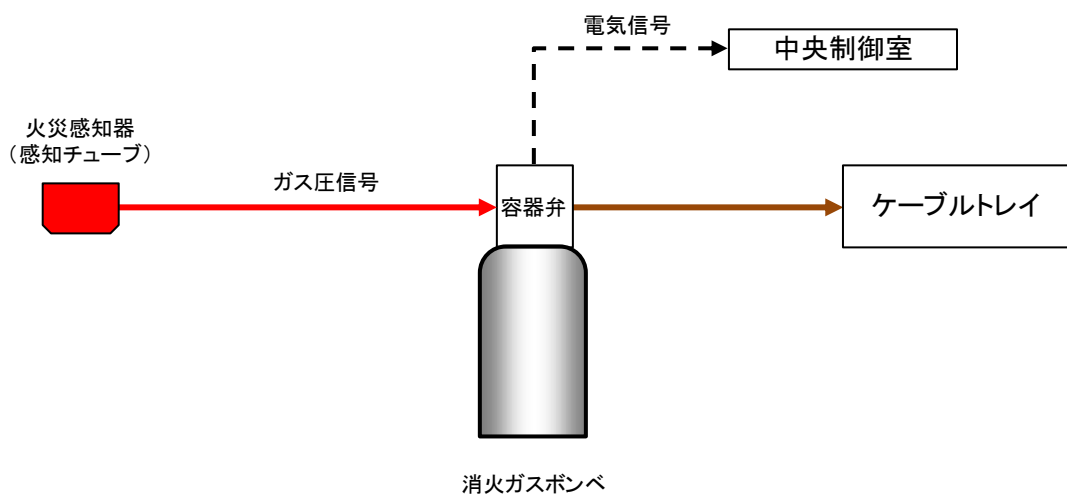
第3図：系統分離に応じた独立性を考慮した全域ガス消火設備 概要図

## 2. 局所ガス消火設備（ケーブルトレイ）

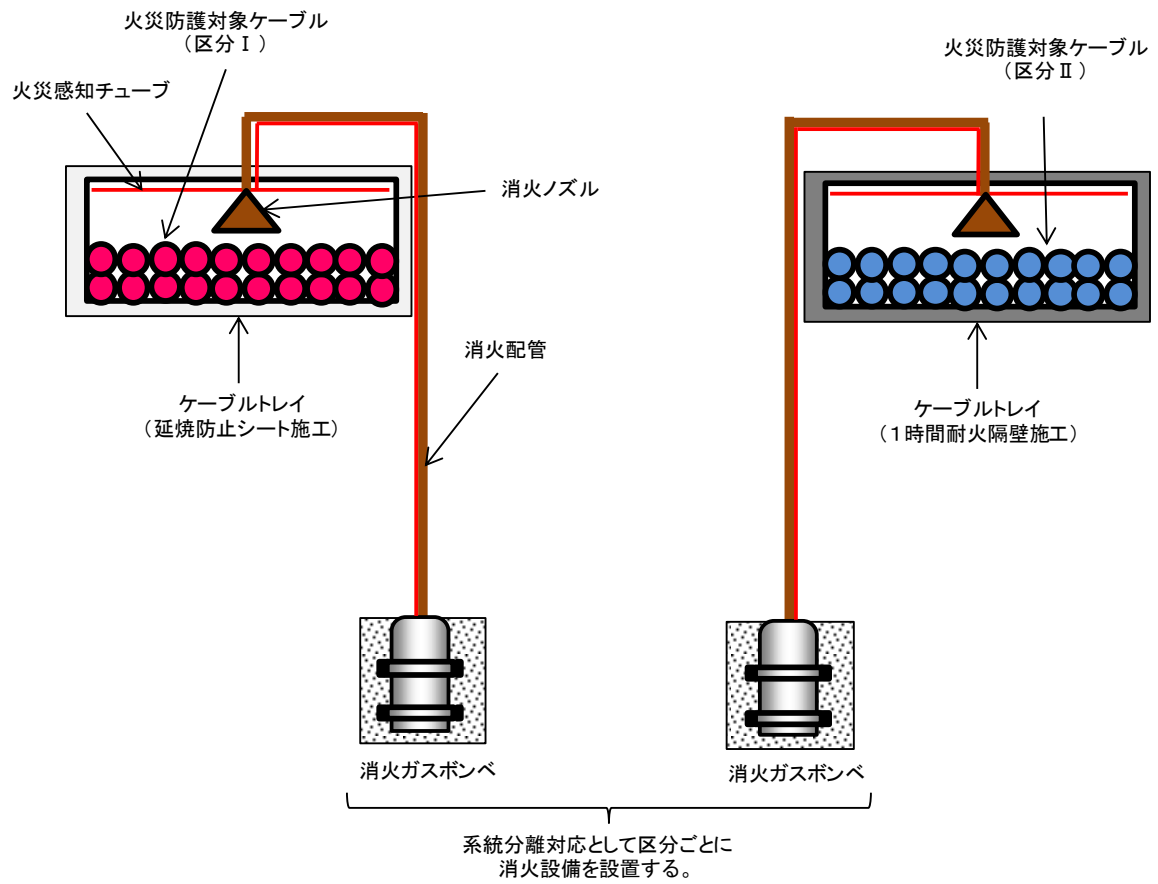
		全域ガス消火設備
設備構成		局所ガス消火設備（ケーブルトレイ）は消火剤ボンベ，火災感知器（センサーチューブ），消火用配管，容器弁等にて構成される。噴射ノズルから消火剤を対象区域に噴射し，消火材の燃焼反応抑制作用及び冷却効果により消火を行う。温度異常を検知して，自動的に作動するため電源が不要で，停電時にも消火が可能な設備である。
動作条件		ケーブルトレイに設置する火災感知器（センサーチューブ）が火災により溶損するとチューブ内部のガス圧が低下し，容器弁へ圧力信号が伝達される。圧力制御された容器弁が圧力信号により開動作し，消火ガスが放出される。なお，圧力信号を電気信号に変換し，消火ガスが放出されたことを中央制御室に警報として発報する。局所ガス消火設備（ケーブルトレイ）の起動の流れを第5図に示す。
消 火 剤	性 能	FK-5-1-12 は，消火剤に含まれるフッ素，臭素のハロゲン元素が有する燃焼反応の抑制作用で消火する。
	誤作動	FK-5-1-12 は，電気絶縁性が高いことから，誤作動を想定しても，電気品への影響は小さい。 なお，人体に対しては無害である。
火災消火後の影響		局所ガス消火設備（ケーブルトレイ）は，消火時に発生するフッ化水素等が有害であるが耐火シート（又は，延焼防止シート）内に留まることから，消火後の影響はない。



第4図：局所ガス消火設備（ケーブルトレイ）概要



第5図：局所ガス消火設備（ケーブルトレイ）起動の流れ



第6図：系統分離に応じた独立性を考慮した局所ガス消火設備 概要図

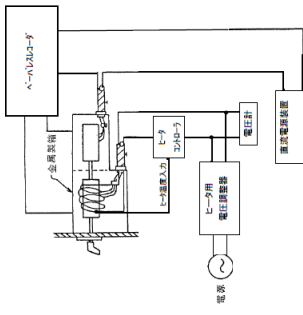

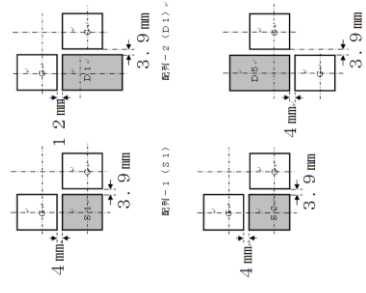

## 添付資料 8

女川原子力発電所 2号炉における  
中央制御盤内の分離について

女川原子力発電所 2号炉における中央制御盤内の分離について

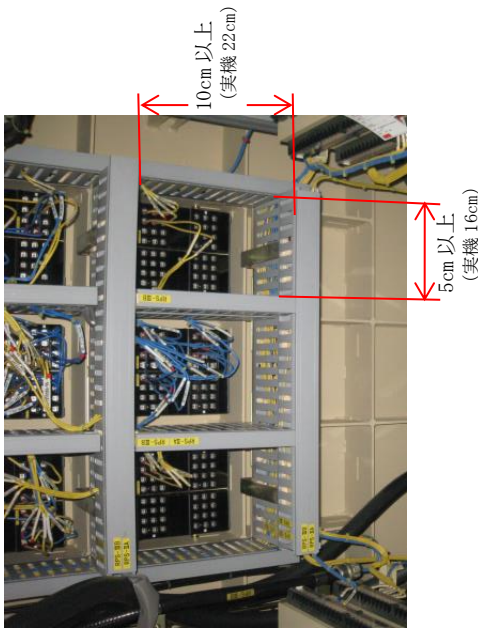
中央制御室の制御盤は、スイッチ、配線等の構成部品に単一火災を想定しても、近接する他構成部品に影響が波及しないことを確認した実証試験の知見に基づき分離設計を行っており、以下に実証試験の概要を示す。

対象	盤内状況	実証試験概要
<p>操作スイッチ</p>	<div data-bbox="375 1534 917 1870"> <p>第1図：分離型スイッチ</p> </div> <div data-bbox="965 1355 1412 1870"> <p>第2図：実機盤内分離スイッチ状況</p> </div>	<div data-bbox="359 150 478 1355"> <p>1. 目的</p> <p>制御盤の一部を模擬した盤に、原子力発電所用の代表的な用品を取付け、電気事故による発火を模擬した燃焼試験を行い、盤内火災の延焼特性を確認する。</p> </div> <div data-bbox="494 150 798 1355"> <p>2. 試験内容</p> <p>(1) 過電流耐量測定試験</p> <p>a. 試験方法</p> <p>分離型スイッチの供試品 No.1～4 を使用して行う。 用品の定格電流 <math>I_0</math> から最大電流値 700A（電線の耐量）までの電流値 5 点を用品に印加し、試験中及び試験後の用品発火及び損傷を確認すると共に温度、電流、過電流耐量を測定する。 なお、電線の耐量である 700A を限界値確認試験とする。試験時間は、保護装置 (20A) のトリップ曲線の 2 倍とする。</p> </div> <div data-bbox="829 862 1212 1232"> <p>第3図：用品の過電流耐量測定回路</p> </div> <div data-bbox="829 268 1212 772"> <p>第4図：模擬制御盤表面</p> </div> <div data-bbox="1268 150 1348 1355"> <p>b. 試験結果</p> <p>過電流を印加した結果、試験中及び試験後の用品発火は確認されなかった。</p> </div>

対象	盤内状況	実証試験概要
<p>操作スイッチ</p>	<p>(2) 内部火災による分離性試験</p> <p>a. 試験方法</p> <p>分離型スイッチの供試品 No. 1~4 を使用して行う。</p> <p>分離型スイッチの一つの区分の内部を強制的に発火させ、残りの区分と隣接した一般スイッチの機能の健全性を調査する。温度、隣接スイッチの通電確認（ランプ点灯表示）、隣接スイッチの絶縁抵抗（試験前、試験後）、消火後の操作性について測定する。</p> <p>ダブル分離型スイッチ、(D形と略称) シングル分離型スイッチ (S形と略称)、一般スイッチ (G形と略称) を各々発火源とした組合せを考慮した下記配列とする。D、D間、D、S間、S、S間については検証すればそれを上まわるため省略する。着火はニクロム線ヒータにより 30 分間行い、上記測定項目を試験前、試験中、試験後に確認する。</p> <p>さらに、同じ用品にて燃焼条件による限界値を確認するため、ニクロム線ヒータによる着火連続試験を隣接する一般スイッチ又はダブル分離型スイッチの接点不良によるランプ消灯まで行う。</p> <p>なお、連続試験時間は最大 120 分間とし、上記測定項目を試験中、試験後に確認する。</p>  <p>第5図：分離スイッチ内部火災の試験回路</p>  <p>第7図：模擬制御盤正面</p> <p>b. 試験結果</p> <p>分離型スイッチの片方の区分内の火災を 30 分間模擬した結果、他区分のスイッチの機能及び隣接した一般スイッチの機能が健全であることを確認した。</p>	 <p>第6図：スイッチ配列</p>  <p>第8図：模擬制御盤背面</p>

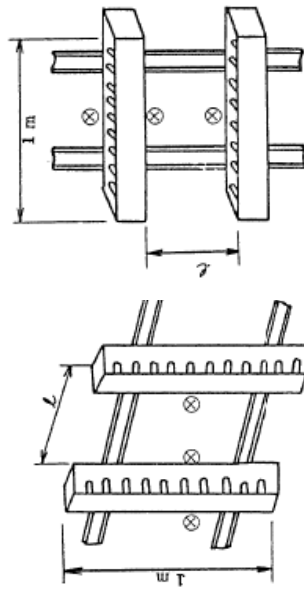


対象	盤内状況	実証試験概要
操作スイッチ		<p>(3) 外部火災による分離性試験</p> <p>a. 試験方法</p> <p>分離型スイッチの供試品 No. 1～4 を使用して行う。分離型スイッチに外部より炎をあて、スイッチ内部の機能の健全性を調査する。模擬制御盤に分離型スイッチの供試品 No. 1 及び No. 4 を取付ける。シングルスイッチの外部にブレンザー（プロパン）の炎を 30 分間あてる。ブレンザーの高さは、50mm とする。</p> <p>温度、試験スイッチの通電確認（ランプ点灯確認）、変色・変形等、絶縁抵抗（試験前後）、消火後の操作性を試験前、試験中、試験後に確認する。</p> <p>さらに、同じ用品にて燃焼条件による限界値を確認するため、ブレンザーによる連続試験を分離型スイッチの接点不良によるランプ消灯まで行う。</p> <p>なお、連続試験時間は最大 120 分間とし、上記測定項目を試験中、試験後に確認する。試験は 2 回実施し、安全性を確認する。</p> <div data-bbox="662 739 1013 1198" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="1061 784 1093 1164" data-label="Caption"> <p>第9図：分離型スイッチ外部火災の試験回路</p> </div> <div data-bbox="654 246 1013 660" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="1061 302 1093 604" data-label="Caption"> <p>第10図：模擬制御盤背面（試験中）</p> </div> <p>b. 試験結果</p> <p>分離型スイッチに外部から炎を 30 分間あてた結果、スイッチ内部の機能が健全であることを確認した。</p> <p>3. 試験結果まとめ</p> <p>鋼板で覆った分離型スイッチに火災が発生しても、適切な分離距離を確保している場合は、近接する他の区分のスイッチ機能及び一般スイッチに火災の影響が及ばないことを確認した。また、制御盤内の火災が発生しても、鋼板で覆われた分離型スイッチには、火災の影響が及ばないことを確認した。</p>

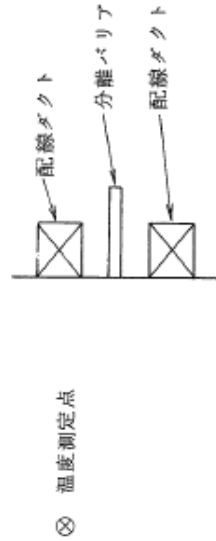


第11図：盤内ダクト配置状況

盤内配線ダクト



第12図：垂直ダクト空間距離の検討 第13図：水平ダクト空間距離の検討



第14図：分離バリアの位置

1. 目的

制御盤内の安全保護系の異区分間の独立を維持する手段として、コンジット、分離バリア、分離空隙等が設けられている。本事項では、コンジット、分離バリア、分離空隙等の分離性能を確認する。

2. 試験内容

電線を収納したダクトを並べダクト間の距離が自由に変わられるようにしておく、一方のダクトに油浸ガーゼを電線と共に挿着しベンゼンバーナーにて着火し、他のダクトへの影響を下記パラメータにて確認する。また、各パラメータと他方のダクトへの影響度、各部の温度(3点)を測定するとともに15cm以上の空間に対して、その損傷を確認し、分離バリアのあるものは、バリアより2.5cmでの損傷を確認する。

(a) 距離

$\theta=2.5\text{cm}, 5\text{cm}$   
10cm, 15cm

(b) ダクト

垂直(第12図)  
水平(第13図)

(c) 使用電線

難燃性電線 2mm<sup>2</sup>  
塩化ビニル電線 2mm<sup>2</sup>

(d) 分離バリア

(板厚3.2mm)  
無, 有  
空間距離 $\theta=3, 4, 5\text{cm}$

3. 試験結果

バリアのない場合には垂直ダクト間で5cm以上、水平ダクト間では10cm以上距離があれば相手側のダクトへの影響はないことが確認された。また、分離バリアがある場合には3cmの距離であっても相手側のダクト内の電線への影響がないことが確認された。なお、塩化ビニル電線と難燃性電線の相違は見られなかった。

第1表：空間距離の検証結果

設置 方向	電線種類	ダクト間距離 (cm)										
		バリアなし					バリアあり					
		2.5	5	10	15	3	4	5				
垂直 ダクト	電線ビニル電線	×	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—
	難燃性電線	×	○	—	—	○	—	—	—	—	—	—
水平 ダクト	電線ビニル電線	×	×	○	—	○	—	—	—	—	—	—
	難燃性電線	×	×	○	—	○	—	—	—	—	—	—

×：相手側のダクトの電線に影響あり  
○：相手側のダクトの電線に影響なし

実証試験概要

盤内状況

対象

1. 目的

制御盤内の安全保護系の異区分間の独立を維持する手段として、コンジット、分離バリア、分離空隙等が設けられている。本事項では、コンジット、鋼製電線管の分離性能を確認する。

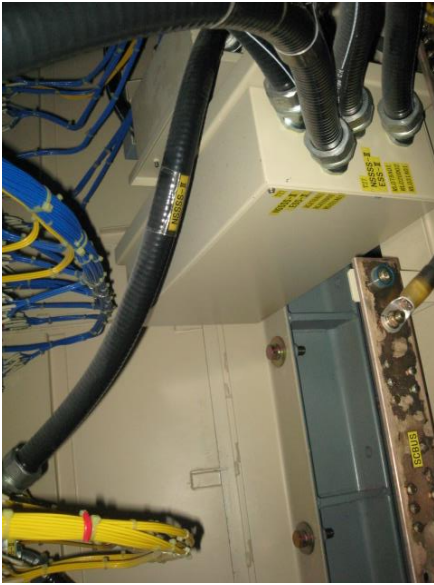
2. 試験内容

電線管の健全性

電線を収納した電線管にバーナーで30分間着火する。電線管は水平とし、バーナー炎先端より2.5cm離して設置する。バーナーの炎の大きさは、青色炎高さ50mmとする。使用電線は難燃性電線、塩化ビニル電線とする。試験する配管は、フレキシブルコンジット、厚鋼電線管とする。また、試験前後の電線管内の電線の絶縁抵抗(試験前、試験後)、電線管内の電線の絶縁被覆の形状、短絡・地絡までの時間、温度を測定するとともに、被覆の溶融、短絡、地絡の有無を確認する。

3. 試験結果

厚鋼電線管において、塩化ビニル電線の被覆は一部表面溶着するが、難燃性電線は、変化なく問題ないことが確認できた。また、フレキシブルコンジットにおいて、塩化ビニル電線は表面溶着するが、難燃性電線は変化なく問題ないことが確認できた。





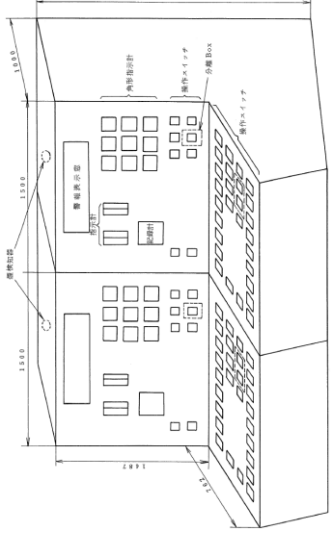
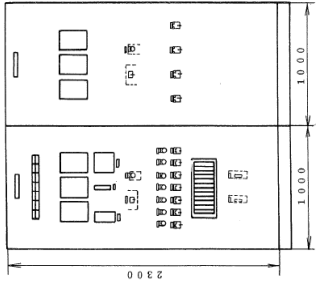



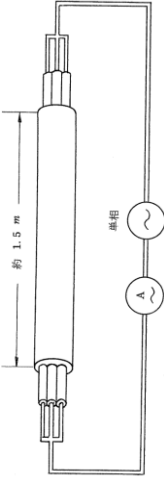
第15図：フレキシブルコンジットの使用状況

盤内コンジット

第2表：電線管の健全性

電線管	電線種類	絶縁抵抗 (MΩ)	被覆形状	分離の健全性
フレキシブル コンジット	電線ビニル電線	100 以上	変色なし ～表面溶着	良
	難燃性電線	100 以上	かすかに 変色	良
厚鋼電線管	電線ビニル電線	100 以上	変色なし ～表面溶着	良
	難燃性電線	100 以上	変色なし	良

対象	盤内状況	実証試験概要																			
<p>制御盤の分離</p>    <p>左側の制御盤</p> <p>右側の制御盤</p> <p>境界</p>	<p>1. 目的 制御盤の火災が発生しても隣接盤の機能が健全であることを確認する。</p> <p>2. 試験内容 制御盤 A, B を並べて設置し、片方の制御盤内オイルパンにより強制着火させる。  <ul style="list-style-type: none"> <li>・制御盤の背面扉を閉めた状態で制御盤 A の下部中央にオイルパンを置き発火させる。</li> <li>・その後、制御盤 A の背面扉を開けた状態で下部中央にオイルパンを置き発火させる。(測定項目, 判定基準)</li> </ul>                     隣接盤への影響評価として、変色、変形の有無が無いこと、通電性の確認 (ランプ点灯)、消火後の操作性、試験前後の絶縁抵抗を測定し問題ないことを確認する。</p> <p>3. 試験結果 強制着火による燃焼試験により、隣接盤の分離性能を維持できることを確認した。</p>	<p>第 3 表：制御盤の分離性試験</p> <table border="1" data-bbox="746 333 948 1146"> <thead> <tr> <th rowspan="2">供試品 試験種類</th> <th colspan="2">ベンチ盤</th> <th colspan="2">直立盤</th> </tr> <tr> <th>制御盤 A</th> <th>制御盤 B</th> <th>制御盤 A</th> <th>制御盤 B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>背面扉を閉めた状態</td> <td>火源</td> <td>○</td> <td>火源</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>背面扉を開けた状態</td> <td>火源</td> <td>○</td> <td>火源</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table> <p>○：良</p>  <p>制御盤の油点火試験中</p>  <p>ベンチ盤</p>  <p>直立盤</p> <p>第 17 図：制御盤火災の実証試験</p>	供試品 試験種類	ベンチ盤		直立盤		制御盤 A	制御盤 B	制御盤 A	制御盤 B	背面扉を閉めた状態	火源	○	火源	○	背面扉を開けた状態	火源	○	火源	○
供試品 試験種類	ベンチ盤			直立盤																	
	制御盤 A	制御盤 B	制御盤 A	制御盤 B																	
背面扉を閉めた状態	火源	○	火源	○																	
背面扉を開けた状態	火源	○	火源	○																	

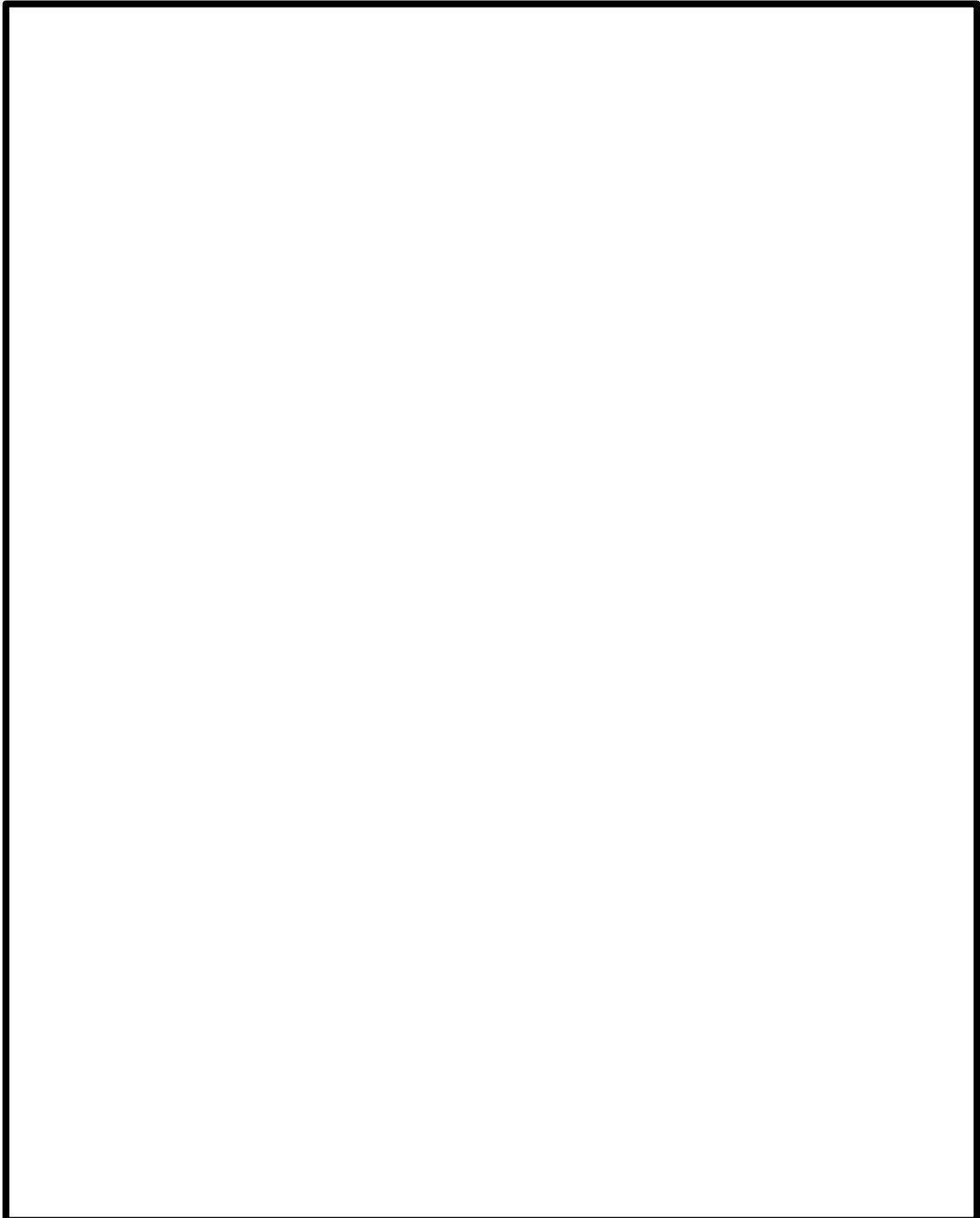
対象	盤内状況	実証試験概要
<p>盤内絶縁電線</p>	 <p>第18図：盤内絶縁電線</p>	<p>1. 目的 制御盤内に設置している絶縁電線が、短絡事故等を想定した過電流により発火せず、同一制御盤内の他機器に火災の影響が及ばないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 空中一条布設過電流試験 盤内絶縁電線に許容電流の4～5倍の過電流を通電し、発火有無の状態を確認した。絶縁電線の種類は、下記4種類とした。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 600V NC-HIV 2mm<sup>2</sup>：低塩酸ビニル電線</li> <li>・ 600V HIV 2mm<sup>2</sup>：耐熱ビニル電線</li> <li>・ 600V IV 2mm<sup>2</sup>：ビニル電線</li> <li>・ 600V FH 2mm<sup>2</sup>：テフゼル電線</li> </ul> <p>(判定基準) 過電流により発火しないこと。</p>  <p>第19図：回路図</p> <p>3. 試験結果 盤内絶縁電線は、4種類とも過電流にも過電流によって発火する前に導体が溶断し、発火しないことを確認した。したがって、同一制御盤内の他機器への火災の影響はなく、分離性が確保されることを確認した。</p>

## 添付資料9

女川原子力発電所 2号炉における  
中央制御室のケーブル分離状況

添付資料 9

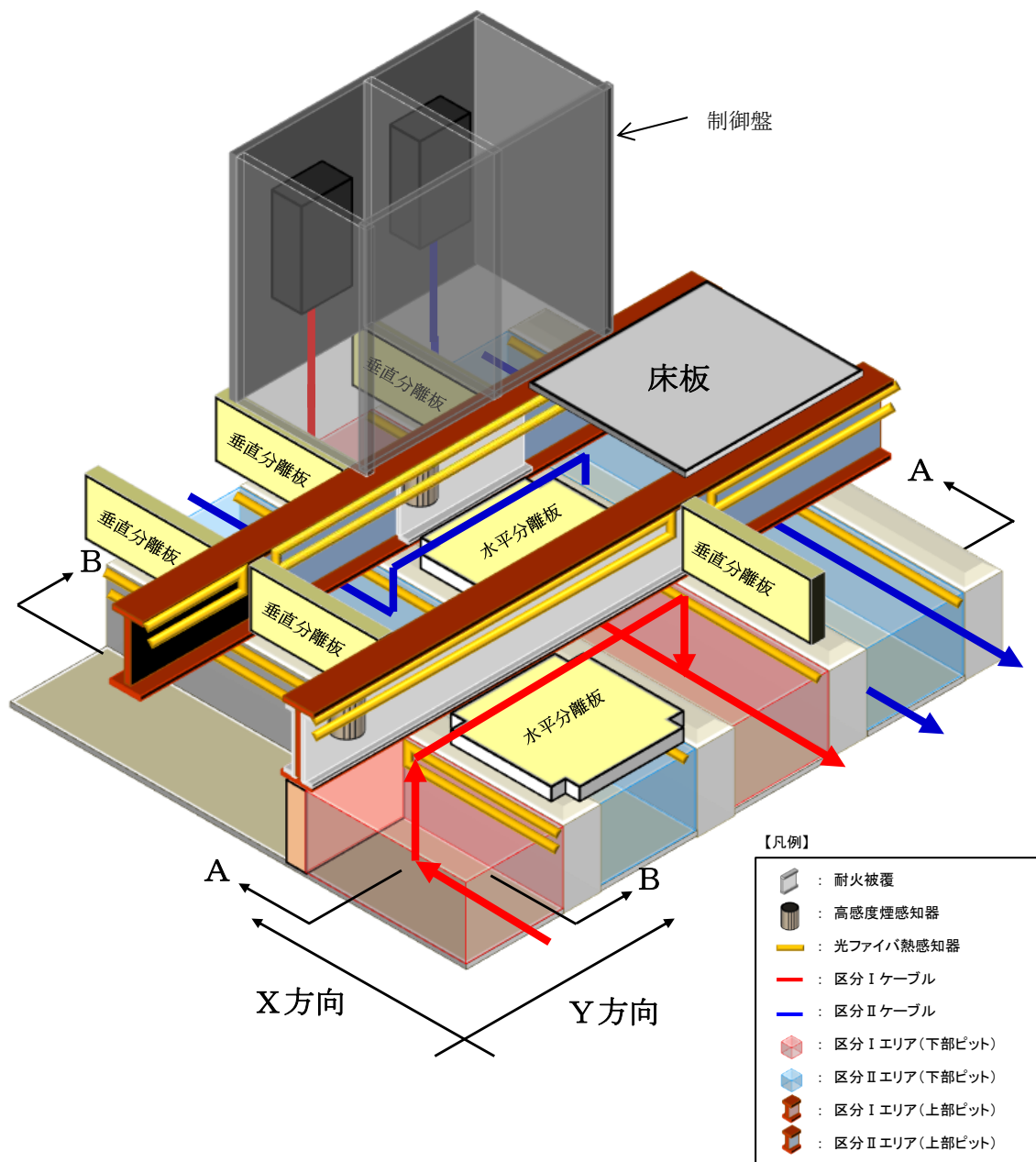
女川原子力発電所 2号炉における  
中央制御室のケーブルの分離状況



中央制御室床下ケーブルピットについて

1. はじめに

中央制御室床下ケーブルピット（PCPS）は、ケーブル処理室から中央制御室制御盤までのケーブルを敷設させるためのピットであり、その構造及び特徴について示す。



第1図 中央制御室床下ケーブルピット構造



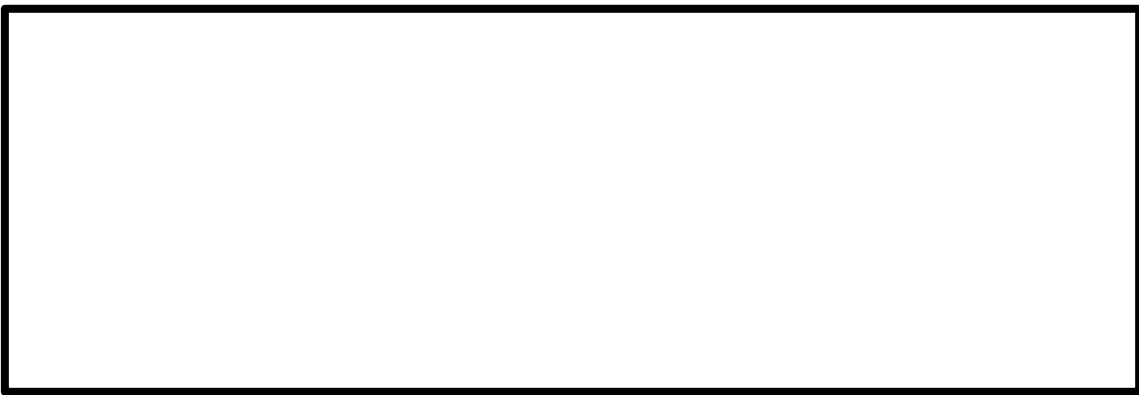
## 2. ケーブルピットの構造について

### (1) コンクリート梁

コンクリート梁はコンクリート床面上に制御盤と直角方向に平行して設置し、下部ケーブル通路及びH型鋼の基礎を構成する。

コンクリート梁は高さ 250mm、幅 200mm とし、500mm ピッチでコンクリート床面から立ち上げている。

ケーブル処理室から中央制御盤までの制御・計装ケーブルはコンクリート梁の間の空間に敷設することができることから、下部ケーブル通路として使用する。



第2図 コンクリート梁概要図

## (2) H型鋼

H型鋼はコンクリート梁の上部にコンクリート梁と直角に設置し、制御盤の基礎を構成するとともに、床面となる床板を支持するものである。

H型鋼は高さ 250mm、幅 125mm とし、500mm ピッチでコンクリート梁に固定する。

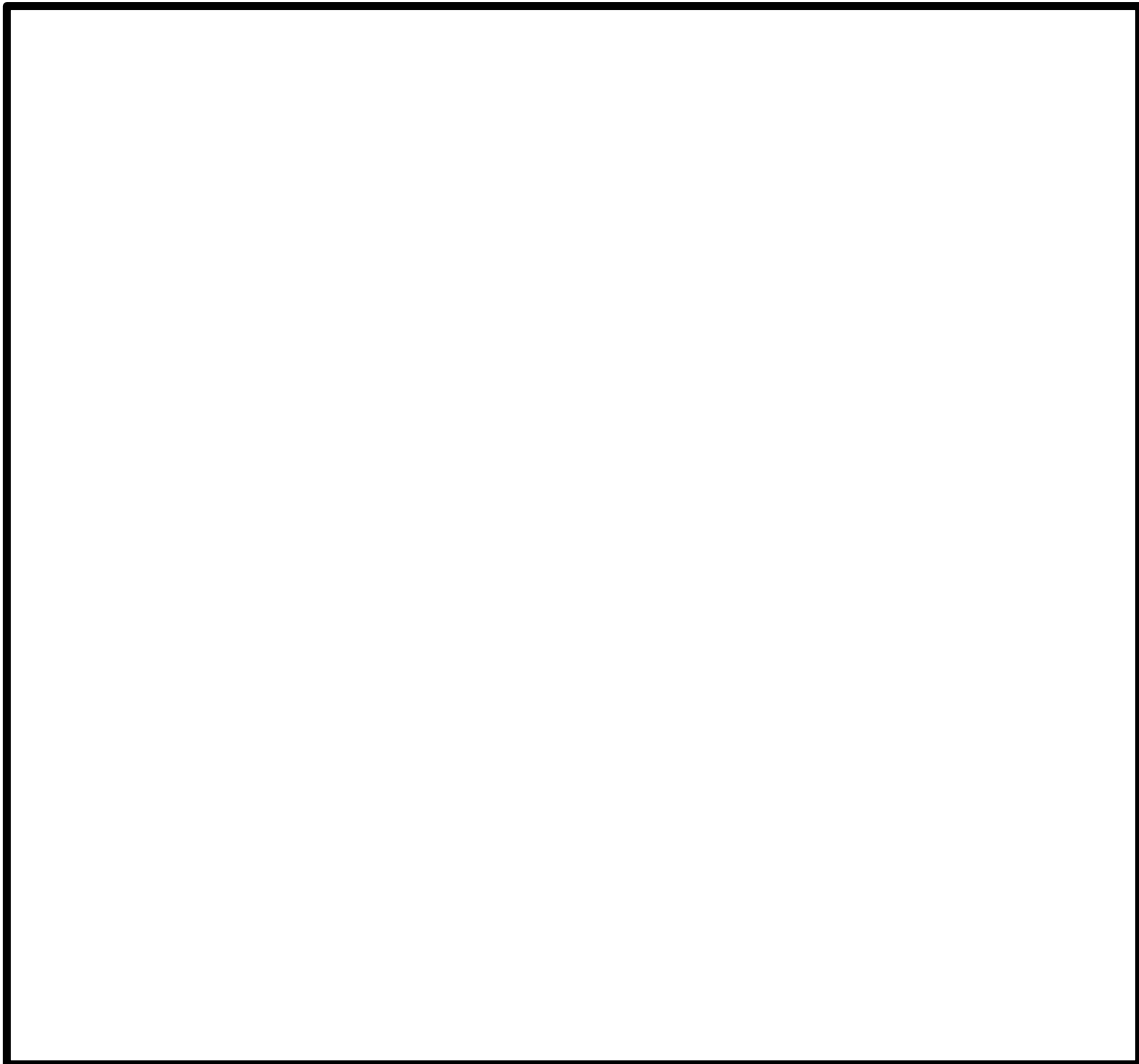
ケーブル処理室から中央制御盤までの制御・計装ケーブルはH型鋼の間の空間に敷設することができることから、上部ケーブル通路として使用する。



第3図 H型鋼概要図

(3) 水平分離板

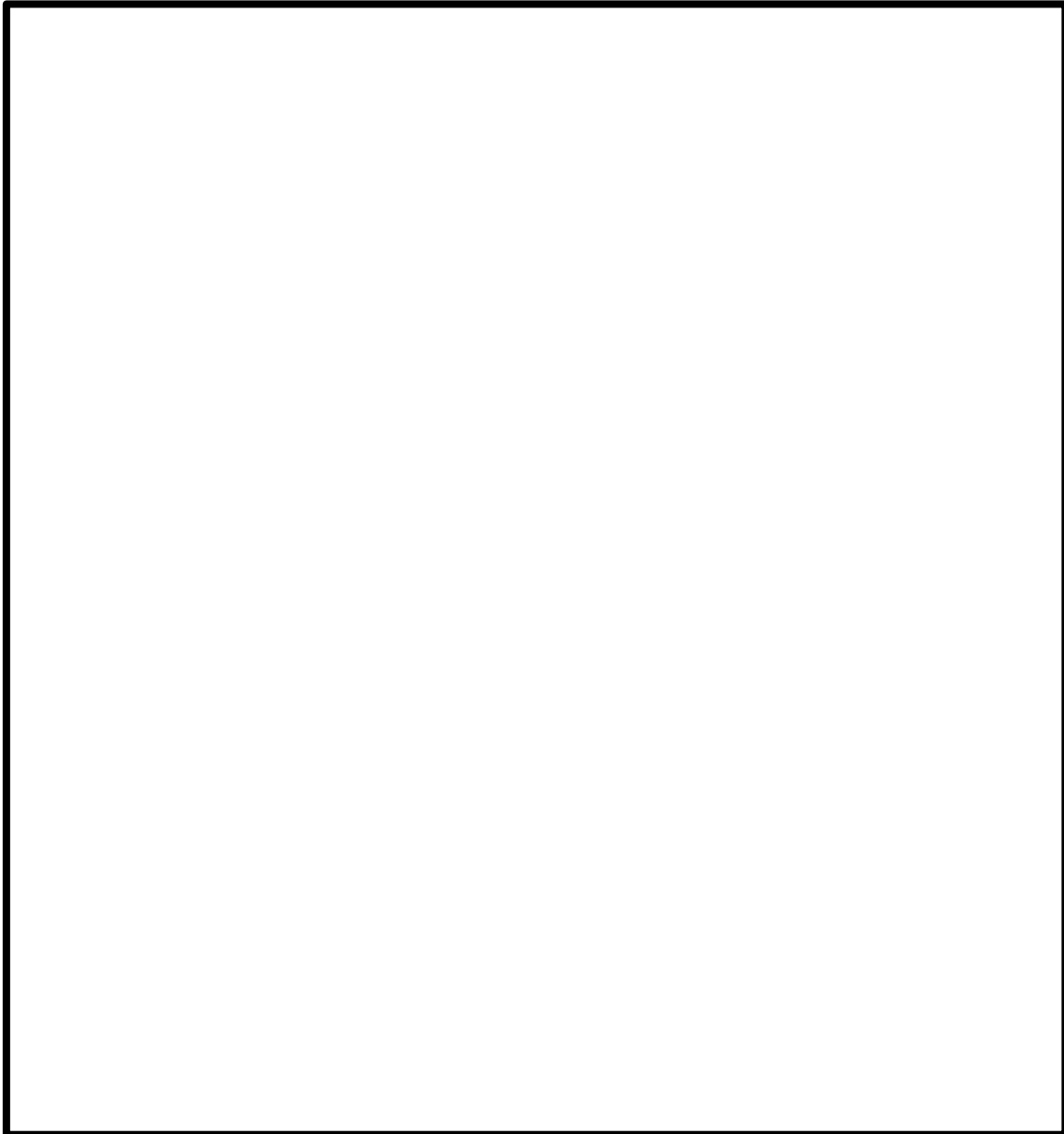
分離区分の異なる上部ケーブル通路と下部ケーブル通路が交差する箇所に分離を目的として、耐火性能を有する水平分離板を設置する。水平分離板の大きさは縦 460mm, 幅 470mm でH型鋼の下部に設置する。



第4図 水平分離板の概要

#### (4) 垂直分離板

同一区分のケーブル通路の途中で分離区分を変える場合や制御盤下部において制御盤の分離区分に合わせることを目的とした、耐火性能を有する垂直分離板を設置する。垂直分離板は上部と下部で大きさは異なるが材質は同様のものを使用する。



第5図 垂直分離板の概要

(5) 床板又は制御盤基台

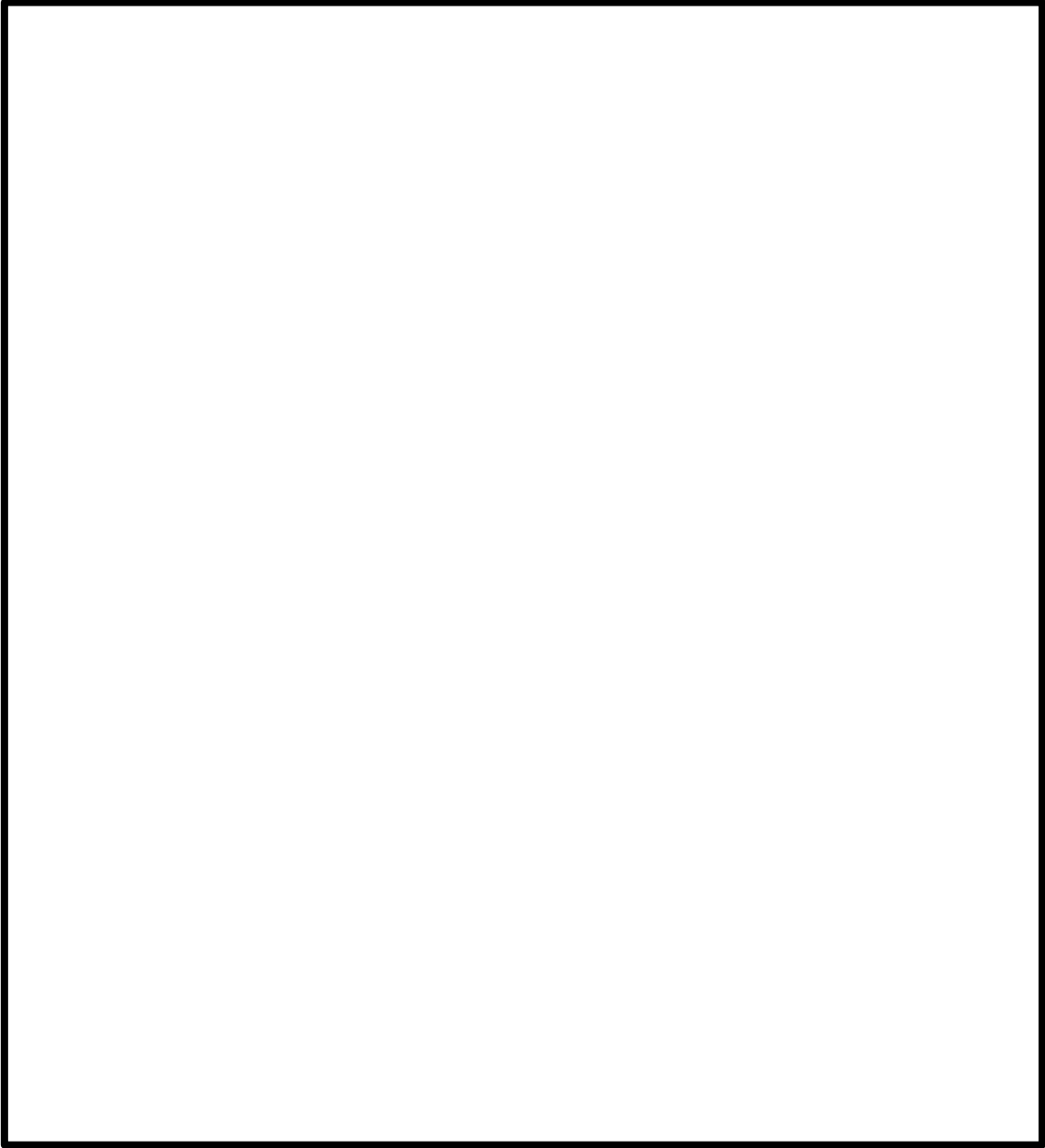
床板はH型鋼の上に敷き並べ床面を構成する。

また、制御盤設置のための基台（チャンネルベース）についてはH型鋼に固定する。



第6図 H型鋼への床板設置の概要

枠囲みの内容は機密に属しますので公開できません。



第7図 H型鋼への制御盤設置の概要

### 3. ケーブルピット構造部材の耐火性能について

中央制御室ケーブルピットは1時間耐火性能を有する隔壁又は障壁で分離する設計としていることから、ケーブルピット構造部材の耐火性能および確認方法について、以下に示す。

#### (1) コンクリート梁

コンクリートの耐火能力は、JEAG4607にて1時間耐火能力を有するコンクリート厚さが70mmと規定されており、中央制御室ケーブルピットのコンクリート梁は厚さ200mmであることから、1時間耐火能力を有する構造であることを確認した。

#### (2) H型鋼

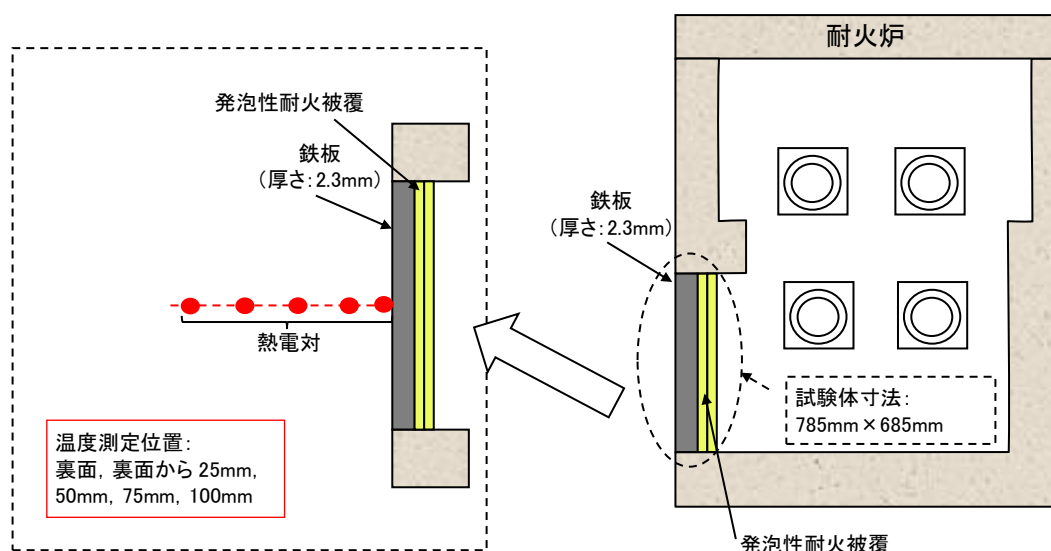
H型鋼への耐火構造として、H型鋼に発泡性耐火被覆を施すことで1時間耐火性能を確保する設計とする。H型鋼に施す発泡性被覆については、厚さ2.3mmの鉄板に発泡性耐火被覆を貼り付けた試験体での1時間耐火試験において、以下の耐火能力を有していることを確認したものである。

(第6図～第7図)

なお、H型鋼への発泡性耐火被覆を施した場合には、試験条件が異なることから、改めて耐火炉によるISO-834加熱曲線での1時間加熱にて、耐火性能を確認するための実証試験を実施する計画である。(第8図)

##### a. 試験内容

鉄板に発泡性耐火被覆を加工した試験体について、ISO-834に基づく加熱曲線にて「1時間の耐火性能」を有していることを、耐火炉にて確認する。



第8図：鉄板＋発泡性被覆の試験体

b. 試験結果

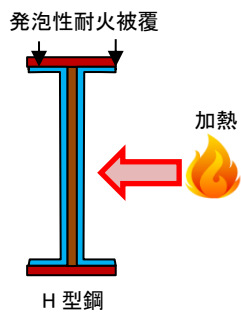
試験体の外観に異常がないこと、温度データ等を確認し、裏面からの離隔距離を確保することで、耐火性能を有することを確認した。



第9図：鉄板＋発泡性被覆試験結果（グラフ）

第1表：鉄板＋発泡性耐火被覆試験結果

隔壁からの距離	裏面温度	25mm	50mm	75mm	100mm
1時間加熱後の平均温度 [°C]					



○試験体  
H型鋼両側面に耐火接着剤を使用し発泡性耐火被覆を貼り付け

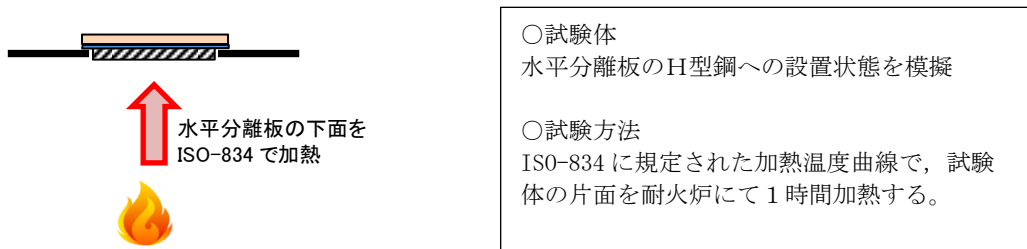
○試験方法  
ISO-834に規定された加熱曲線での温度にて、試験体の片面を耐火炉にて1時間加熱する。

第10図：H型鋼への発泡性耐火被覆を施した試験概要



### (3) 水平分離板

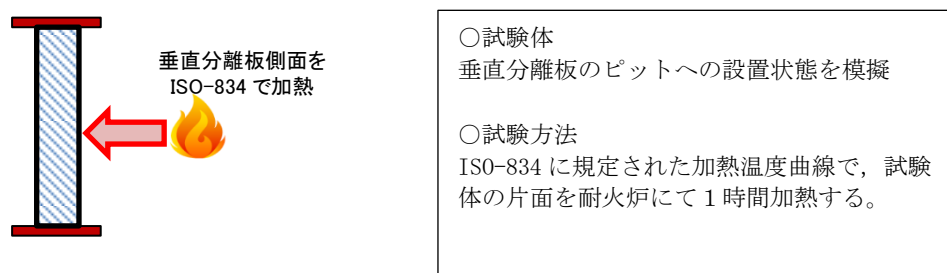
水平分離板に対しては，耐火炉による ISO-834 加熱曲線での 1 時間加熱にて，耐火性能を確認するための実証試験を実施する計画である。（第 9 図）



第 11 図：水平分離板の耐火試験概要

### (4) 垂直分離板

垂直分離板に対しては，耐火炉による ISO-834 加熱曲線での 1 時間加熱にて，耐火性能を確認するための実証試験を実施する計画である。（第 10 図）



第 12 図：垂直分離板の耐火試験概要

添付資料 10

女川原子力発電所 2号炉における  
中央制御盤の火災を想定した場合の対応について

女川原子力発電所 2号炉における  
中央制御盤の火災を想定した場合の対応について

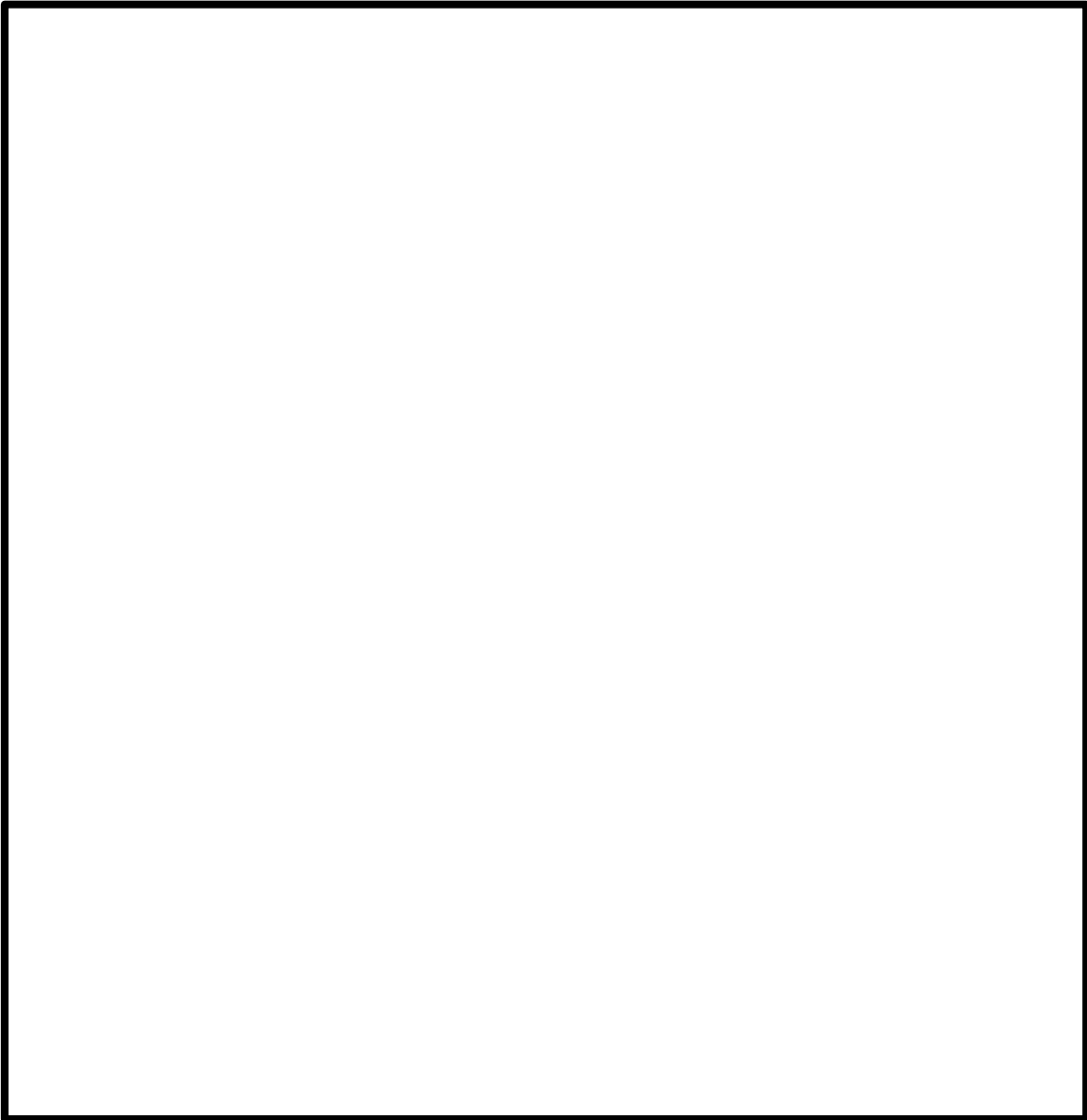
1. 概要

火災により中央制御室の制御盤 1 区画（面）の安全機能が喪失したとしても、他区画の制御盤の運転操作及び現場操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持できることを示す。

2. 中央制御室の制御盤の配置について

中央制御室には第 1 図のとおり制御盤を配置しており、高温停止及び低温停止操作に関連する制御盤は、区分毎に区画を形成している。（第 2 図参照）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第1図 中央制御室配置図

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



中央制御室主要盤配置



原子炉冷却制御盤



原子炉冷却制御盤 区分 I , II 分離状況

第 2 図 中央制御盤の状況

### 3. 中央制御室の制御盤の火災による影響の想定

中央制御室には運転員が常駐していることから火災の早期感知・消火が可能であるため、制御盤にて火災が発生した場合であっても火災による影響は限定的である。しかしながら、ここでは中央制御室の制御盤で発生する火災とその影響を以下のとおり想定する。

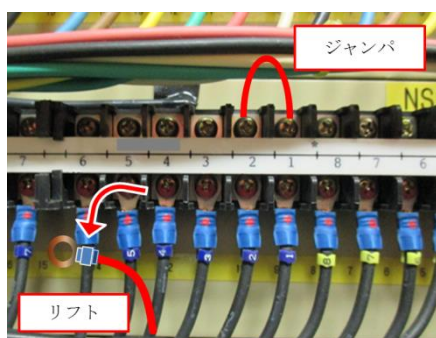
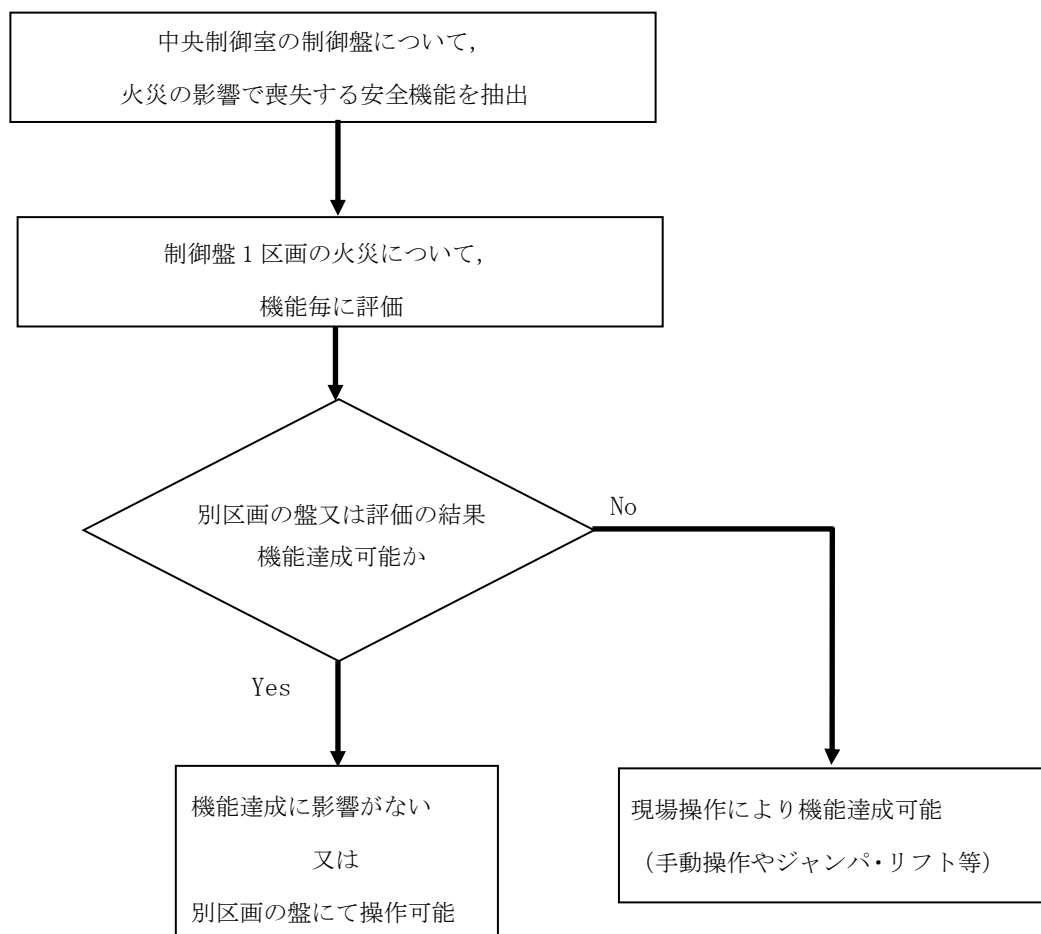
- (1) 保守的に当該制御盤に関連する機能は火災により全て機能喪失する。
- (2) 隣接する制御盤とは金属の筐体により分離されていること、早期感知・消火が可能であることから隣接盤へ延焼する可能性は低い。
- (3) 異区分が同居する制御盤については、制御盤内部の影響軽減対策を行っていることから同居する区分の機能が火災により同時に喪失する可能性は低い。保守的に全て機能喪失する。
- (4) 制御盤に接続するケーブルは、難燃ケーブルを使用する設計とすること、1時間以上の耐火能力を有する耐火措置がなされた電線管に敷設する設計とすることから、中央制御室床下には延焼する可能性は低い。
- (5) 電動弁は、火災による誤信号で系統機能に対して厳しい側に作動すると想定する。
- (6) 空気作動弁は、火災による誤信号で系統機能に対して厳しい側に作動すると想定する。
- (7) ポンプ等の補機は、火災による誤信号で系統機能に対して厳しい側に作動すると想定する。
- (8) 事故時のプラント状態の把握機能は、制御盤内で火災が発生しても原子炉の安全停止に影響を及ぼさないため、プラント状態把握機能については評価対象外とする。

### 4. 中央制御室の制御盤の火災発生に対する評価結果

中央制御室の制御盤の火災により、制御盤1区画の機能が全て機能喪失した場合を第3図のフローに基づき評価した。評価結果について、第1表に示す。

評価の結果、他の区画の制御盤の運転操作や現場操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することが可能であることを確認した。また、現場操作については容易に操作することが出来ることを現場ウォークダウンにより確認した。(別紙1参照)

なお、中央制御室の火災に対する消火手順は、火災防護計画に定める。



ジャンパ・リフトによる対応例



現場による電動弁の手動操作例

第 3 図 中央制御室盤内火災における対応方針フロー

第1表 中央制御室の制御盤における火災影響で喪失する機能

No	盤番号	盤名称	安全機能 (機能有)					事故時の プラント 状態把握	評価 (詳細は別紙1)
			原子炉の 緊急停止 機能	原子炉冷 却材圧力 パウンダ リ機能	炉心冷却 機能	原子炉 停止後の 除熱	サポート 機能		
1	H11-P600	放射線モニタ記録計盤							
2	H11-P601-1	原子炉冷却制御盤 ESS-I・III		○	○	○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能を有する区分IIの盤と独立し分離されていること、一部の電動弁については閉鎖条件を作成すること、現場手動操作により、原子炉の安全停止は可能である。
3	H11-P601-2	原子炉冷却制御盤 ESS-II		○	○	○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能を有する区分I・IIIの盤と独立し分離されていること、一部の電動弁については現場手動操作により、原子炉の安全停止は可能である。
4	H11-P602	原子炉補機制御盤					○		当該盤において火災を想定した場合、一部の電動弁の閉鎖条件を作成することにより、原子炉の安全停止は可能である。
5	H11-P603	原子炉制御盤	○						当該盤において火災を想定した場合、手動スクラムができなくなるおそれがあるが、スクラム機能を有する区分I及び区分IIの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
6	H11-P604	放射線モニタ盤							
7	H11-P606-1	起動領域モニタ・安全系プロセス放射線モニタ盤 (A)	○					○	当該盤において火災を想定した場合、区分IのSRNM などの中性子束監視、R/B 排気放射線モニタ等が監視できなくなるおそれがあるが、同機能を有する区分IIの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。



No	盤番号	盤名称	安全機能 (機能有)					評価 (詳細は別紙1)
			原子炉の緊急停止機能	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	炉心冷却機能	原子炉停止後の除熱	サポート機能	
8	H11-P606-2	起動領域モニタ・安全系プロセス放射線モニタ盤 (B)	○				○	当該盤において火災を想定した場合、区分ⅡのSRNMなどの中性子束監視、R/B排気放射線モニタ等が監視できなくなるおそれがあるが、同機能を有する区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
9	H11-P607	TIP 制御盤						
10	H11-P608-1	出力領域モニタ盤 (A)	○					当該盤において火災を想定した場合、区分ⅠのAPRMなどの出力監視ができなくなるおそれがあるが、同機能を有する区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
11	H11-P608-2	出力領域モニタ盤 (B)	○					当該盤において火災を想定した場合、区分ⅡのAPRMなどの出力監視ができなくなるおそれがあるが、同機能を有する区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
12	H11-P609	A系原子炉保護系盤	○		○			当該盤で火災を想定した場合、安全保護系の論理回路区分Ⅰが喪失するおそれがあるが、他区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
13	H11-P610	原子炉保護系試験盤						
14	H11-P611	B系原子炉保護系盤	○		○		○	当該盤で火災を想定した場合、安全保護系の論理回路区分Ⅱが喪失するおそれがあるが、他区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。

No	盤番号	盤名称	安全機能 (機能有)					評価 (詳細は別紙1)
			原子炉の 緊急停止 機能	原子炉冷 却材圧力 バウンダ リ機能	炉心冷却 機能	原子炉 停止後の 除熱	サポート 機能	
15	H11-P612-1	給水流量制御系盤						
16	H11-P612-2	原子炉再循環流量制御系盤						
17	H11-P612-3	RFP-T 制御系盤						
18	H11-P613-1	原子炉系プロセス計装盤 (A) ESS-I				○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅱ・Ⅲの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
19	H11-P613-2	原子炉系プロセス計装盤 (B) ESS-II					○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅰ・Ⅲの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
20	H11-P613-3	プロセス計装盤						
21	H11-P614	原子炉系温度記録計盤						
22	H11-P615	制御棒監視制御盤						
23	H11-P617	残留熱除去系 (A)・低圧炉心スプレイ系盤 ESS-I		○			○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅱ・Ⅲの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
24	H11-P618	残留熱除去系 (B・C) 盤 ESS-II		○			○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅰ・Ⅲの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
25	H11-P620	高圧炉心スプレイ系盤 ESS-III		○			○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅰ・Ⅱの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
26	H11-P621	原子炉隔離時冷却系盤		○				当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅱ・Ⅲの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
27	H11-P622	格納容器第一隔離弁盤 NSSSS-I					○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅱの盤と独立し分離されていること、一部の電動弁については現場手動操作により、原子炉の安全停止は可能である。

No	盤番号	盤名称	安全機能 (機能有)					評価 (詳細は別紙1)	
			原子炉の 緊急停止 機能	原子炉冷 却材圧力 バウンダ リ機能	炉心冷却 機能	原子炉 停止後の 除熱	サポート 機能		事故時の プラント 状態把握
28	H11-P623	格納容器第二隔離弁盤 NSSSS-II			○	○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能を有する区分Ⅰの盤と独立し分離されていること、一部の電動弁については現場手動操作により、原子炉の安全停止は可能である。
29	H11-P624	A系自動減圧系盤 ESS-I			○	○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能を有する区分Ⅱの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
30	H11-P625	B系自動減圧系盤 ESS-II			○	○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能を有する区分Ⅰの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
31	H11-P626	原子炉系補助盤							
32	H11-P628	FPC・FPMUW・SLC・MUWC・MUWP制御盤							
33	H11-P630-1	トリップチャヤンネル盤 RPS-I A・NSSSS-I A	○		○	○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能を有する区分Ⅱの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
34	H11-P630-2	トリップチャヤンネル盤 RPS-II A・NSSSS-II A	○		○	○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能を有する区分Ⅰの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
35	H11-P630-3	トリップチャヤンネル盤 RPS-I B・NSSSS-I B	○		○	○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能を有する区分Ⅱの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
36	H11-P630-4	トリップチャヤンネル盤 RPS-II B・NSSSS-II B	○		○	○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能を有する区分Ⅰの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
37	H11-P631-1	トリップチャヤンネル盤 ESS-I			○	○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能を有する区分Ⅱ・Ⅲの盤と独立し分離されていること、一部の電動弁については現場手動操作により、原子炉の安全停止は可能である。

No	盤番号	盤名称	安全機能 (機能有)					評価 (詳細は別紙1)
			原子炉の 緊急停止 機能	原子炉冷 却材圧力 バウンダ リ機能	炉心冷却 機能	原子炉 停止後の 除熱	サポー ト 機能	
38	H11-P631-2	トリップチャヤネル盤 ESS-II			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅰ・Ⅲの盤と独立し分離されていること、一部の電動弁については現場手動操作により、原子炉の安全停止は可能である。
39	H11-P631-3	トリップチャヤネル盤 ESS-III			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅰ・Ⅱの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
40	H11-P632	FCS・SGTS 盤 ESS-I			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅱ・Ⅲの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
41	H11-P633	FCS・SGTS 盤 ESS-II			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅰ・Ⅲの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
42	H11-P638	格納容器内雰囲気モニタ盤 (A)						当該盤において火災を想定した場合、区分Ⅰの格納容器雰囲気モニタの監視ができないおそれがあるが、同機能を有する区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
43	H11-P639	格納容器内雰囲気モニタ盤 (B)						当該盤において火災を想定した場合、区分Ⅱの格納容器雰囲気モニタの監視ができないおそれがあるが、同機能を有する区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
44	H11-P640-1	出力領域モニタ補助盤 (A)						
45	H11-P640-2	出力領域モニタ補助盤 (B)						

No	盤番号	盤名称	安全機能 (機能有)					評価 (詳細は別紙1)	
			原子炉の 緊急停止 機能	原子炉冷 却材圧力 バウンダ リ機能	炉心冷却 機能	原子炉 停止後の 除熱	サポート 機能		事故時の プラント 状態把握
46	H11-P645	サブレシジョンポンプル水温度記録監視盤区分Ⅰ						○	当該盤において火災を想定した場合、区分Ⅰのサブレシジョンポンプル水温度の監視ができなくなるおそれがあるが、同機能を有する区分Ⅱの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
47	H11-P646	サブレシジョンポンプル水温度記録監視盤区分Ⅱ						○	当該盤において火災を想定した場合、区分Ⅱのサブレシジョンポンプル水温度の監視ができなくなるおそれがあるが、同機能を有する区分Ⅰの盤とは独立し分離されていることから、多重化された安全機能が同時に喪失することはない。よって、原子炉の安全停止は達成可能である。
48	H11-P649	格納容器計装配管隔離弁盤区分Ⅰ					○		当該盤において火災を想定した場合、同機能を有する区分Ⅱ・Ⅲの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
49	H11-P650	格納容器計装配管隔離弁盤区分Ⅱ							
50	H11-P651	所内補機制御盤							
51	H11-P652	タービン発電機制御盤							
52	H11-P653	所内電源制御盤						○	当該盤には区分ごとに分離用の仕切り板が設置されており、その区分ごとの仕切り板内で火災を想定した場合、同機能を有する各区分と仕切り板で独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
53	H11-P655	BOP 温度記録計盤							
54	H11-P656	発電機・変圧器保護盤							
55	H11-P657	タービン発電機試験盤							
56	H11-P660	起動変圧器保護盤							
57	H11-P662	タービン発電機記録計盤							
58	H11-P665	気体廃棄物処理系盤							
59	H11-P666	原子炉系アナンシエータ盤							
60	H11-P667	BOP アナンシエータ盤							
61	H11-P669-1	タービン監視計器盤 (主タービン)							
62	H11-P669-2	タービン監視計器盤 (RFP-T)							

No	盤番号	盤名称	安全機能 (機能有)					評価 (詳細は別紙1)
			原子炉の 緊急停止 機能	原子炉冷 却材圧力 バウンダ リ機能	炉心冷却 機能	原子炉 停止後の 除熱	サポート 機能	
63	H11-P672	主タービンEHC盤						
64	H11-P675	廃棄物処理運転状態監視盤						
65	H11-P678	原子炉格納容器調気系盤						
66	H11-P680	A系非常用換気空調系盤 ESS-I					○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分IIの盤と独立し分離されていること、一部の電動ダンパについては現場手動操作により、原子炉の安全停止は可能である。
67	H11-P681	B系・HPCS系非常用換気空調系盤 ESS-II・III					○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Iの盤と独立し分離されていること、一部の電動ダンパについては現場手動操作により、原子炉の安全停止は可能である。
68	H11-P682	常用換気空調系盤						
69	H11-P683	常用換気空調系補助盤						
70	H11-P684-1	タービン系制御盤 (1)						
71	H11-P684-2	タービン系制御盤 (2)						
72	H11-P684-3	タービン系制御盤 (3)						
73	H11-P684-4	タービン系制御盤 (4)						
74	H11-P688	RCW・RSW盤 ESS-I					○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分II・IIIの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
75	H11-P689	RCW・RSW盤 ESS-II					○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分I・IIIの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
76	H11-P690	補助ボイラー監視盤						
77	H11-P691	MSH・SC・TGS制御盤						
78	H11-P692	タービン発電機連続振動監視盤						
79	H11-P693	全制御棒駆動時間測定装置						
80	H11-P695	タービン系計装制御盤						
81	H11-P699	サンブ制御盤						

No	盤番号	盤名称	安全機能 (機能有)					評価 (詳細は別紙1)
			原子炉の 緊急停止 機能	原子炉冷 却材圧力 バウンダ リ機能	炉心冷却 機能	原子炉 停止後の 除熱	サポート 機能	
82	H11-P701-1	漏えい検出系盤区分Ⅰ			○	○		当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅱ・Ⅲの盤と独立し分離されていること、一部の電動弁については現場手動操作により、原子炉の安全停止は可能である。
83	H11-P701-2	漏えい検出系盤区分Ⅱ			○	○		当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅰ・Ⅲの盤と独立し分離されていること、一部の電動弁については現場手動操作により、原子炉の安全停止は可能である。
84	H11-P702	床漏えい検出表示盤						
85	H11-P705	循環水ポンプ可動翼制御盤						
86	H11-P706	湿分離加熱器制御盤						
87	H11-P710	プラント出力調整装置						
88	H11-P711-1	計算機バックアップ補助リレー盤 (1)						
89	H11-P711-2	計算機バックアップ補助リレー盤 (2)						
90	H11-P712-1	計算機トランスジューサ盤 (1)						
91	H11-P712-2	計算機トランスジューサ盤 (2)						
92	H11-P713	出力領域モニタ信号分岐盤						
93	H11-P714-1	計算機システムプロセス入力装置盤 1						
94	H11-P714-2	計算機システムプロセス入力装置盤 2						
95	H11-P714-2	計算機システムプロセス入力装置盤 2						
96	H11-P714-3	計算機システムプロセス入力装置盤 3						
97	H11-P714-4	計算機システムプロセス入力装置盤 4						
98	H11-P714-5	計算機システムプロセス入力装置盤 5						
99	H11-P716	原子炉系保守コンソール						
100	H11-P717	タービン系ジャンパ・リフト装置						
101	H11-P720	防災総合操作盤						
102	H11-P730	M/C 補助継電器盤 (2A・2SA-1・2SA-2)						
103	H11-P731	M/C 補助継電器盤 (2B・2SB-1・2SB-2)						
104	H11-P732	M/C 補助継電器盤 (2C)			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅱ・Ⅲの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。

No	盤番号	盤名称	安全機能 (機能有)					評価 (詳細は別紙1)
			原子炉の 緊急停止 機能	原子炉冷 却材圧力 バウンダ リ機能	炉心冷却 機能	原子炉 停止後の 除熱	サポート 機能	
105	H11-P733	M/C 補助継電器盤 (2D)			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅰ・Ⅲの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
106	H11-P734	M/C 補助継電器盤 (2HPCS)			○	○	○	当該盤において火災を想定した場合、同機能有する区分Ⅰ・Ⅱの盤と独立し分離されていることから、原子炉の安全停止は可能である。
107	H11-P760	AM 制御盤						
108	H11-P900	多重伝送補助盤						
109	H11-P900-1	原子炉系多重伝送補助盤						
110	H11-P903	ユニット監視機						
111	H11-P904	発電課長机						
112	H11-P910	主タービンラプチェク装置						
113	H11-P916	ITV 監視盤						
114	H11-P917-1	統括AVQC盤						
115	H11-P917-2	2号AVQC盤						
116	H11-P918	2号起動変圧器自動電圧調整盤						
117	H11-P919	自動火災報知設備副受信機						
118	H11-P921-1	ITV 制御盤 (1)						
119	H11-P921-2	ITV 制御盤 (2)						
120	H11-P921-3	ITV 制御盤 (3)						
121	H11-P923-1	SPC 盤 (1)						
122	H11-P923-2	SPC 盤 (2)						
123	H11-P970	原子炉建屋オペレーティングフロア水素濃度指示計盤						



## 中央制御室制御盤火災に対する評価結果

## 1. H11-P601-1 原子炉冷却制御盤 ESS- I・III (区分 I 側)

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能であることを確認した。(第 1 表参照)

第 1 表 H11-P601-1 (区分 I 側) 火災時の対応 (1/3)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
自動減圧系 (A 系)	操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (B 系及び C 系) 及び自動減圧系 (B 系)、又は高圧炉心スプレイ系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。
低圧炉心スプレイ系	操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	
残留熱除去系 (A 系) (低圧注水モード)	操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	
原子炉隔離時冷却系	操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は現場操作により機能達成可能なものを表す。

第1表 H11-P601-1 (区分Ⅰ側) 火災時の対応 (2/3)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A系及びB系) (停止時冷却モード)	E11-M0-F015A 及び E11-M0-F015B の操作ス イッチによる操作が不 能となり,機能が喪失す る。	②	残留熱除去系 (B系) による停止後 の除熱機能に必要となる E11-M0-F015B は火災の影響を受け ない区分Ⅱケーブル処理室でのジ ャンパ・リフト操作により開操作 可能であり, 残留熱除去系 (B系) による停止後の除熱機能は達成可 能である。(別紙2)
原子炉補機冷却水系/ 原子炉補機冷却海水系 (A系)	操作スイッチによる操 作が不能となり,機能が 喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補 機冷却水系/原子炉補機冷却海水 系 (B系) 及び高圧炉心スプレイ補 機冷却水系/原子炉補機冷却海水 系は操作可能であり, サポート機 能は達成される。

※分類符番「①」は, 機能達成に影響がない, 又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は現場操作により機能達成可能なものを表す。

第1表 H11-P601-1 (区分I側) 火災時の対応 (3/3)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉冷却材圧力バウンダリ	隔離弁の操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。なお、操作不能となる隔離弁は以下のとおり。 B21-N0-F002A～D B21-M0-F004 E11-M0-F004A E11-M0-F015A E11-M0-F015B E11-M0-F018A E11-M0-F021 E21-M0-F003 E51-M0-F007 E51-M0-F008 G31-M0-F002	②	原子炉冷却材圧力バウンダリは内側隔離弁及び外側隔離弁のどちらか一方の閉鎖により隔離機能は達成される。 B21-N0-F002A～D, B21-M0-F004, E11-M0-F015A, E11-M0-F015B, G31-M0-F002 は内側隔離弁であり、影響を受けない別区画の盤に設置された外側隔離弁は操作可能である。 E11-M0-F004A, E11-M0-F018A, E11-M0-F021, E21-M0-F003 は外側隔離弁であり、内側隔離弁は火災の影響で機能喪失のおそれがない不燃材料で構成された逆止弁のため、隔離される。 E51-M0-F007, E51-M0-F008 は、同じラインに設置されており、外側隔離弁である E51-M0-F008 の遮断器「切」後の現場手動操作により閉可能である。(別紙2参照) 以上のことから、原子炉過圧防止機能は達成可能である。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は現場操作により機能達成可能なものを表す。

2. H11-P601-1 原子炉冷却制御盤 ESS- I・III (区分III側)

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果, 火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり, 原子炉の安全停止は可能である。(第2表参照)

第2表 H11-P601-1 (区分III側) 火災時の対応 (1/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
高圧炉心スプレイ補機冷却水系／高圧炉心スプレイ補機冷却海水系	操作スイッチによる操作が不能となり, 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水系／原子炉補機冷却海水系(A系及びB系)は操作可能であり, サポート機能は達成される。
高圧炉心スプレイ系	操作スイッチによる操作が不能となり, 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系(A系及びB系及びC系), 低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系(A系及びB系)又は原子炉隔離時冷却系は操作可能であり, 炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。
非常用交流電源系(区分III)	操作スイッチによる操作が不能となり, 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の非常用交流電源系(区分I及び区分II)は操作可能であり, サポート機能は達成される。

※分類符番「①」は機能達成に影響がない, 又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は現場操作により機能達成可能なものを表す。

第2表 H11-P601-1（区分Ⅲ側）火災時の対応（2/2）

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉冷却材圧力バウンダリ	隔離弁である E22-M0-F003 の操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	原子炉冷却材圧力バウンダリは内側隔離弁及び外側隔離弁のどちらか一方の閉鎖により隔離機能は達成される。 E22-M0-F003 は外側隔離弁であり、内側隔離弁は火災の影響で機能喪失のおそれがない不燃材料で構成された逆止弁のため、隔離されることから原子炉過圧防止機能は達成可能である。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

### 3. H11-P601-2 原子炉冷却制御盤 ESS-II

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第3表参照)

第3表 H11-P601-2 火災時の対応 (1/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
自動減圧系 (B系)	操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系(A系)、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系(A系)、又は原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。
残留熱除去系(B系) (低圧注水モード)	操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	
残留熱除去系(C系) (低圧注水モード)	操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	
残留熱除去系 (A系及びB系) (停止時冷却モード)	E11-M0-F016A及びE11-M0-F016Bの操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	②	残留熱除去系(A系)による停止後の除熱機能に必要となるE11-M0-F016Aは遮断器「切」後の現場手動操作により開可能であり、残留熱除去系(A系)による停止後の除熱機能は達成可能である。(別紙2)

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

第3表 H11-P601-2 火災時の対応 (2/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉補機冷却水系／ 原子炉補機冷却海水系 (B系)	原子炉補機冷却水／海 水 (B) 系の操作スイッ チによる操作が不能と なり、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補 機冷却水系／原子炉補機冷却海水 系 (A系) 及び高圧炉心スプレイ補 機冷却水系／高圧炉心スプレイ補 機冷却海水系は操作可能であり、 サポート機能は達成される。
原子炉冷却材圧力バウ ンダリ	隔離弁の操作スイッチ による操作が不能とな り、機能が喪失する。 なお、操作不能となる隔 離弁は以下のとおり。 B21-A0-F003A～D B21-M0-F005 E11-M0-F004B E11-M0-F004C E11-M0-F016A E11-M0-F016B E11-M0-F018B G31-M0-F003	①	原子炉冷却材圧力バウンダリ弁は 内側隔離弁及び外側隔離弁のどち らか一方の閉鎖により隔離機能は 達成される。 B21-N0-F003A～D, B21-M0-F005, E11-M0-F016A, E11-M0-F016B, G31-M0-F003 は外側隔離弁であり、 影響を受けない別区画の盤に設置 された内側隔離弁は操作可能であ る。 E11-M0-F004B, E11-M0-F004C, E11-M0-F018B は外側隔離弁であ り、内側隔離弁は火災の影響で機 能喪失のおそれがない不燃材料で 構成された逆止弁のため、隔離さ れる。 以上のことから、原子炉過圧防止 機能は達成可能である。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

#### 4. H11-P602 原子炉補機制御盤

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第4表参照)

第4表 H11-P602 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉再循環系 (残留熱除去系(A系及びB系)停止時冷却モード)	B32-M0-F002A 及び B32-M0-F002B の操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	②	B32-M0-F002A 及び B32-M0-F002B は、ケーブル処理室におけるジャンパ・リフト操作により閉可能であり、残留熱除去系(A系及びB系)による停止後の除熱機能は達成可能である。 (別紙2)

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。



5. H11-P609 A系原子炉保護系盤

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第5表参照)

第5表 H11-P609 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A系及びB系) (低圧注水モード及び 停止時冷却モード)	残留熱除去系の隔離信号の一部が発生する。	①	隔離信号は二つ以上の信号により隔離する。したがって隔離信号の一部が発生されても、残留熱除去系の弁は隔離されない。また、別区画の盤による操作は可能であり、炉心冷却機能及び停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

6. H11-P611 B系原子炉保護系盤

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第6表参照)

第6表 H11-P611 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A系及びB系) (低圧注水モード及び 停止時冷却モード)	残留熱除去系の隔離信号の一部が発生する。	①	隔離信号は二つ以上の信号により隔離する。したがって隔離信号の一部が発生されても、残留熱除去系の弁は隔離されない。また、別区画の盤による操作は可能であり、炉心冷却機能及び停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

7. H11-P613-1 原子炉プロセス計装盤 (A) ESS-I

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第7表参照)

第7表 H11-P613-1 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉隔離時冷却系	制御系の誤信号により機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (B系及びC系) 及び自動減圧系 (B系), 又は高圧炉心スプレイ系は操作可能であり, 停止後の除熱機能は達成される。
原子炉補機冷却水系/ 原子炉補機冷却海水系 (A系)	制御系の誤信号により,機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水系/原子炉補機冷却海水系 (B系), 又は高圧炉心スプレイ補機冷却水系/高圧炉心スプレイ補機冷却海水系は操作可能であり, サポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

8. H11-P613-2 原子炉プロセス計装盤 (B) ESS-II

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第8表参照)

第8表 H11-P613-2 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉補機冷却水系／ 原子炉補機冷却海水系 (B系)	制御系の誤信号により、 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水系／原子炉補機冷却海水系 (A系)、又は高圧炉心スプレイ補機冷却水系／高圧炉心スプレイ補機冷却海水系は操作可能であり、サポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

9. H11-P617 残留熱除去系 (A)・低圧炉心スプレイ系盤 ESS-I

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第9表参照)

第9表 H11-P617 火災時の対応 (1/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
安全保護系	残留熱除去系 (A系), 低圧炉心スプレイ系, 自動減圧系 (A系) の自動作動信号を発信する機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の高圧炉心スプレイ系, 原子炉隔離時冷却系, 残留熱除去系 (B系及びC系), 自動減圧系 (B系) に自動作動信号は発信するため, 炉心冷却機能は達成される。
残留熱除去系 (A系) (低圧注水モード)	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (B系・C系), 自動減圧系 (B系), 又は高圧炉心スプレイ系, 原子炉隔離時冷却系は操作可能であり, 炉心冷却機能及び停止後の除熱機能は達成される。
低圧炉心スプレイ系	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	
原子炉補機冷却水系/ 原子炉補機冷却海水系 (A系)	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水系/原子炉補機冷却海水系 (B系), 又は高圧炉心スプレイ補機冷却水系/高圧炉心スプレイ補機冷却海水系は操作可能であり, サポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

第9表 H11-P617 火災時の対応 (2/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉冷却材圧力バウンダリ	隔離弁である E11-M0-F004A, E21-M0-F003 の操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	原子炉冷却材圧力バウンダリは内側隔離弁及び外側隔離弁のどちらか一方の閉鎖により隔離機能は達成される。 E11-M0-F004A, E21-M0-F003 は外側隔離弁であり、内側隔離弁は火災の影響で機能喪失のおそれがない不燃性材料で構成された逆止弁のため、隔離されることから原子炉過圧防止機能は達成可能である。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

10. H11-P618 残留熱除去系 (B・C) 盤 ESS-II

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第10表参照)

第10表 H11-P618 火災時の対応 (1/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
安全保護系	残留熱除去系 (B系・C系)、原子炉隔離時冷却系、自動減圧系 (B系) の自動作動信号を発信する機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の高圧炉心スプレイ系、残留熱除去系 (A系)、低圧炉心スプレイ系、自動減圧系 (A系) に自動作動信号は発信するため、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。
原子炉補機冷却水系／原子炉補機冷却海水系 (B系)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水系／原子炉補機冷却海水系 (A系) 又は高圧炉心スプレイ補機冷却水系／高圧炉心スプレイ補機冷却海水系は操作可能であり、サポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

第 10 表 H11-P618 火災時の対応 (2/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉隔離時冷却系	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (A 系), 低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系 (A 系), 又は高圧炉心スプレイ系は操作可能であり, 炉心冷却機能及び停止後の除熱機能は達成される。
残留熱除去系 (B 系) (低圧注水モード)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	
残留熱除去系 (C 系) (低圧注水モード)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	
原子炉冷却材圧力バウンダリ	隔離弁の操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。 なお、操作不能となる隔離弁は以下のとおり。 E11-M0-F004B E11-M0-F004C E51-M0-F008	①	原子炉冷却材圧力バウンダリ弁は内側隔離弁及び外側隔離弁のどちらか一方の閉鎖により隔離機能は達成される。 E11-M0-F004B, E11-M0-F004C は外側隔離弁であり, 内側隔離弁は火災の影響で機能喪失のおそれがない不燃性材料で構成された逆止弁のため, 隔離される。 E51-M0-F008 は外側隔離弁であり, 影響を受けない別区画の盤に設置された内側隔離弁は操作可能である。 以上のことから, 原子炉過圧防止機能は達成可能である。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。



11. H11-P620 高圧炉心スプレイ系盤 ESS-III

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第11表参照)

第11表 H11-P620 火災時の対応 (1/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
安全保護系	高圧炉心スプレイ系の自動作動信号を発信する機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉隔離時冷却系、残留熱除去系(A系及びB系及びC系)、低圧炉心スプレイ系、自動減圧系(A系及びB系)に自動作動信号は発信するため、炉心冷却機能は達成される。
高圧炉心スプレイ補機冷却水系／高圧炉心スプレイ補機冷却海水系	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水系／原子炉補機冷却海水系(A系及びB系)は操作可能であるため、サポート機能は達成される。
高圧炉心スプレイ系	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系(A系及びB系及びC系)、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系(A系及びB系)又は原子炉隔離時冷却系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

第 11 表 H11-P620 火災時の対応 (2/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉冷却材圧力バウンダリ	隔離弁である E22-M0-F003 の操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	原子炉冷却材圧力バウンダリ弁は内側隔離弁及び外側隔離弁のどちらか一方の閉鎖により隔離機能は達成される。 E22-M0-F003 は外側隔離弁であり、内側隔離弁は火災の影響で機能喪失のおそれがない不燃性材料で構成された逆止弁のため、隔離されることから原子炉過圧防止機能は達成可能である。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

12. H11-P621 原子炉隔離時冷却系盤

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第12表参照)

第12表 H11-P621 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉隔離時冷却系	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系(A系及びB系及びC系)、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系(A及びB系)、又は高圧炉心スプレイ系は操作可能であり、原子炉停止後の除熱機能は達成される。
原子炉冷却材圧力バウンダリ	隔離弁であるE51-M0-F007の操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	原子炉冷却材圧力バウンダリは内側隔離弁及び外側隔離弁のどちらか一方の閉鎖により隔離機能は達成される。 E51-M0-F007は内側隔離弁であり、影響を受けない別区画の盤に設置された外側隔離弁は操作可能であることから、原子炉過圧防止機能は達成可能である。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

13. H11-P622 格納容器第一隔離弁盤 NSSSS- I

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第13表参照)

第13表 H11-P622 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A系及びB系) (停止時冷却モード)	RHR A系停止時冷却吸込第一隔離弁及びRHR B系停止時冷却吸込第二隔離弁の誤信号により、機能が喪失する。	②	残留熱除去系(B系)による停止後の除熱機能に必要なRHR B系停止時冷却吸込第二隔離弁は遮断器「切」後の現場手動操作により開可能であり、残留熱除去系(B系)による停止後の除熱機能は達成可能である。(別紙2)
残留熱除去系 (A系) (低圧注水モード)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系(B系及びC系)及び自動減圧系(A及びB系)、又は高圧炉心スプレイ系、原子炉隔離時冷却系は操作可能であり、炉心冷却機能及び停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

14. H11-P623 格納容器第二隔離弁盤 NSSSS-II

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第14表参照)

第14表 H11-P623 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A系及びB系) (停止時冷却モード)	RHR A系停止時冷却吸込第二隔離弁及びRHR B系停止時冷却吸込第一隔離弁の誤信号により、機能が喪失する。	②	残留熱除去系(A系)による停止後の除熱機能に必要なRHR A系停止時冷却吸込第二隔離弁は遮断器「切」後の現場手動操作により開可能であり、残留熱除去系(A系)による停止後の除熱機能は達成可能である。(別紙2)
残留熱除去系 (B系) (低圧注水モード)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系(A系)、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系(A及びB系)、又は原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

15. H11-P624 A系自動減圧系盤 ESS-I

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第15表参照)

第15表 H11-P624 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
自動減圧系 (A系)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系(A系及びB系及びC系)、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系(B系)、又は原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成可能である。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

16. H11-P625 B系自動減圧系盤 ESS-II

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第16表参照)

第16表 H11-P625 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
自動減圧系 (B系)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系(A系及びB系及びC系)、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系(A系)、又は原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成可能である。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

17. H11-P630-1 トリップチャンネル盤 RPS- I A・NSSSS- I A

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果, 火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり, 原子炉の安全停止は可能である。(第 17 表参照)

第 17 表 H11-P630-1 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A 系及び B 系) (低圧注水モード及び 停止時冷却モード)	残留熱除去系の隔離信号の一部が発生する。	①	隔離信号は二つ以上の信号により隔離する。したがって隔離信号の一部が発生しても, 残留熱除去系の弁は隔離されない。また, 別区画の盤による操作は可能であり, 炉心冷却機能及び停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は, 機能達成に影響がない, 又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は, 現場操作により機能達成可能なものを表す。



18. H11-P630-2 トリップチャンネル盤 RPS-II A・NSSSS-II A

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 18 表参照)

第 18 表 H11-P630-2 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A 系及び B 系) (低圧注水モード及び 停止時冷却モード)	残留熱除去系の隔離信号の一部が発生する。	①	隔離信号は二つ以上の信号により隔離する。したがって隔離信号の一部が発生しても、残留熱除去系の弁は隔離されない。また、別区画の盤による操作は可能であり、炉心冷却機能及び停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

19. H11-P630-3 トリップチャンネル盤 RPS- I B・NSSSS- I B

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 19 表参照)

第 19 表 H11-P630-3 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A 系及び B 系) (低圧注水モード及び 停止時冷却モード)	残留熱除去系の隔離信号の一部が発生する。	①	隔離信号は二つ以上の信号により隔離する。したがって隔離信号の一部が発生されても、残留熱除去系の弁は隔離されない。また、別区画の盤による操作は可能であり、炉心冷却機能及び停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

20. H11-P630-4 トリップチャンネル盤 RPS-II B・NSSSS-II B

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 20 表参照)

第 20 表 H11-P630-4 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A 系及び B 系) (低圧注水モード及び 停止時冷却モード)	残留熱除去系の隔離信号の一部が発生する。	①	隔離信号は二つ以上の信号により隔離する。したがって隔離信号の一部が発生されても、残留熱除去系の弁は隔離されない。また、別区画の盤による操作は可能であり、炉心冷却機能及び停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

21. H11-P631-1 トリップチャンネル盤 ESS- I

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 21 表参照)

第 21 表 H11-P631-1 火災時の対応 (1/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
安全保護系	残留熱除去系 (A 系), 低圧炉心スプレイ系, 原子炉隔離時冷却系, 自動減圧系 (A 系) の自動作動信号を発信する機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の高圧炉心スプレイ系, 残留熱除去系 (B 系及び C 系), 自動減圧系 (B 系) に自動作動信号は発信するため, 炉心冷却機能は達成される。
原子炉隔離時冷却系	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (B 系及び C 系) 及び自動減圧系 (B 系), 又は高圧炉心スプレイ系は操作可能であり, 炉心冷却機能及び停止後の除熱機能は達成される。
残留熱除去系 (A 系) (低圧注水モード)	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	
低圧炉心スプレイ系	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	
自動減圧系 (A 系)	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

第 21 表 H11-P631-1 火災時の対応 (2/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A 系及び B 系) (停止時冷却モード)	RHR A 系停止時冷却吸込 第一隔離弁及び RHR B 系 停止時冷却吸込第二隔離 弁の誤信号により、機能が 喪失する。	②	残留熱除去系 (B 系) による停止 後の除熱機能に必要な RHR B 系停止時冷却吸込第二隔離弁は 遮断器「切」後の現場手動操作に より開可能であり、残留熱除去系 (B 系) による停止後の除熱機能 は達成可能である。(別紙 2)

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

22. H11-P631-2 トリップチャンネル盤 ESS-II

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 22 表参照)

第 22 表 H11-P631-2 火災時の対応 (1/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
安全保護系	残留熱除去系 (B 系), 原子炉隔離時冷却系, 自動減圧系 (B 系) の自動動作信号を発信する機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の高圧炉心スプレイ系, 残留熱除去系 (A 系), 低圧炉心スプレイ系, 自動減圧系 (A 系) に自動動作信号は発信するため, 炉心冷却機能は達成される。
残留熱除去系 (B 系) (低圧注水モード)	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (A 系), 低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系 (A 系), 又は高圧炉心スプレイ系は操作可能であり, 炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。
残留熱除去系 (C 系) (低圧注水モード)	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	
原子炉隔離時冷却系	制御系への誤信号により, 機能が喪失する。	①	
自動減圧系 (B 系)	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

第 22 表 H11-P631-2 火災時の対応 (2/2)

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A 系及び B 系) (停止時冷却モード)	RHR A 系停止時冷却吸込 第二隔離弁及び RHR B 系 停止時冷却吸込第一隔離 弁の誤信号により、機能が 喪失する。	②	残留熱除去系 (A 系) による停止 後の除熱機能に必要な RHR A 系停止時冷却吸込第二隔離弁は 遮断器「切」後の現場手動操作に より開可能であり、残留熱除去系 (A 系) による停止後の除熱機能 は達成可能である。(別紙 2)

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

23. H11-P631-3 トリップチャンネル盤 ESS-III

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第23表参照)

第23表 H11-P631-3 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
安全保護系	高圧炉心スプレイ系の自動作動信号を発信する機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉隔離時冷却系、残留熱除去系(A系及びB系及びC系)、低圧炉心スプレイ系、自動減圧系(A系及びB系)に自動作動信号は発信するため、炉心冷却機能は達成される。
高圧炉心スプレイ補機冷却水系／高圧炉心スプレイ補機冷却海水系	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水／原子炉補機冷却海水系(A系及びB系)は操作可能であり、サポート機能は達成される。
高圧炉心スプレイ系	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系(A系及びB系及びC系)、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系(A系及びB系)又は原子炉隔離時冷却系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。



24. H11-P632 FCS・SGTS 盤 ESS-I

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 24 表参照)

第 24 表 H11-P632 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
可燃性ガス濃度制御系 (A 系)	残留熱除去系 (A 系) の境界弁である FCS A 系冷却水止め弁の誤信号により、残留熱除去系 (A 系) の機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (B 系及び C 系) 及び自動減圧系 (A 系及び B 系), 又は高圧炉心スプレイ系は操作可能であり, 炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

25. H11-P633 FCS・SGTS 盤 ESS-II

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 25 表参照)

第 25 表 H11-P633 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
可燃性ガス濃度制御系 (B 系)	残留熱除去系 (B 系) の境界弁である FCS B 系冷却水止め弁の誤信号により、残留熱除去系 (B 系) の機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (A 系及び C 系)、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系 (A 系及び B 系)、又は原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

26. H11-P649 格納容器計装配管隔離弁盤区分 I

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 26 表参照)

第 26 表 H11-P649 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A 系) (低圧注水モード及び 停止時冷却モード)	残留熱除去系 (A 系) の 境界弁である事故後 RHR サンプリング第一弁に対 する隔離信号の発生機能 が喪失する。	①	影響を受けない別区画に設置さ れた事故後 RHR サンプリング第 二弁は閉鎖されており、低圧注水 モード及び停止後の除熱機能は 達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

27. H11-P653 所内電源制御盤（区分Ⅰ側）

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。（第 27 表参照）

第 27 表 H11-P653（区分Ⅰ側）火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
非常用交流電源系 （区分Ⅰ）	操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画である非常用交流電源系（区分Ⅱ及び区分Ⅲ）は操作可能であり、サポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

28. H11-P653 所内電源制御盤（区分Ⅱ側）

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。（第 28 表参照）

第 28 表 H11-P653（区分Ⅱ側）火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
非常用交流電源系 （区分Ⅱ）	操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画である非常用交流電源系（区分Ⅰ及び区分Ⅲ）は操作可能であり、サポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

29. H11-P680 A系非常用換気空調系盤 ESS-I

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第29表参照)

第29表 H11-P680 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
中央制御室換気空調系 (A系)	中央制御室換気空調系(A系)の空調機の操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の中央制御室換気空調系(B系)は操作可能であり、サポート機能は達成される。
	中央制御室換気空調系(A系)のダンパが誤信号により閉側に作動し、機能が喪失する。	②	共通ラインとして使用される中央制御室外気取入ダンパ(前)が閉側に作動しても、中央制御室換気空調系(B系)による循環運転操作は可能である。 また、外気取入ダンパ(前)については遮断器「切」後の現場手動操作により開操作可能であり、サポート機能は達成される。(別紙2)
非常用換気空調系 (A系)	非常用換気空調系(A系)の操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の非常用換気空調系(B系)及びHPCS系換気空調系は操作可能であり、区分Ⅱ及びⅢにより要求されるサポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

30. H11-P681 B系・HPCS系非常用換気空調系盤 ESS-Ⅱ・Ⅲ（区分Ⅱ側）

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。（第30表参照）

第30表 H11-P681（区分Ⅱ側）火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
中央制御室換気空調系 (B系)	中央制御室換気空調系(B系)の空調機の操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の中央制御室換気空調系(A系)は操作可能であり、サポート機能は達成される。
	中央制御室換気空調系(B系)のダンパが誤信号により閉側に作動し、機能が喪失する。	②	共通ラインとして使用される中央制御室外気取入ダンパ(後)が閉側に作動しても、中央制御室換気空調系(A系)による循環運転操作は可能である。 また、外気取入ダンパ(後)については遮断器「切」後の現場手動操作により開操作可能であり、サポート機能は達成される。(別紙2)
非常用換気空調系 (B系)	非常用換気空調系(B系)の操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の非常用換気空調系(A系)及びHPCS系換気空調系は操作可能であり、区分Ⅰ及びⅢにより要求されるサポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

31. H11-P681 B系・HPCS系非常用換気空調系盤 ESS-Ⅱ・Ⅲ（区分Ⅲ側）

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。（第31表参照）

第31表 H11-P681（区分Ⅲ側）火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
HPCS系非常用換気空調系	操作スイッチによる操作が不能となり、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の非常用換気空調系は操作可能であり、区分Ⅰ及びⅡにより要求されるサポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。



32. H11-P688 RCW・RSW 盤 ESS-I

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 32 表参照)

第 32 表 H11-P688 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉補機冷却水系／ 原子炉補機冷却海水系 (A 系)	制御系の誤信号により、 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水系／原子炉補機冷却海水系 (B 系) 及び高圧炉心スプレー補機冷却水系／高圧炉心スプレー補機冷却海水系は操作可能であり、サポート機能は達成される。
換気空調補機非常用冷却水系 (A 系)	制御系の誤信号により、 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の換気空調補機非常用冷却水系 (B 系) は操作可能であり、サポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

33. H11-P689 RCW・RSW 盤 ESS-II

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 33 表参照)

第 33 表 H11-P689 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
原子炉補機冷却水系／ 原子炉補機冷却海水系 (B 系)	制御系の誤信号により、 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水系／原子炉補機冷却海水系 (A 系) 及び高圧炉心スプレー補機冷却水系／高圧炉心スプレー補機冷却海水系は操作可能であり、サポート機能は達成される。
換気空調補機非常用冷却水系 (B 系)	制御系の誤信号により、 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の換気空調補機非常用冷却水系 (A 系) は操作可能であり、サポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

34. H11-P701-1 漏えい検出系盤区分 I

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 34 表参照)

第 34 表 H11-P701-1 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A 系及び B 系) (停止時冷却モード)	RHR A 系停止時冷却吸込第一隔離弁及び RHR B 系停止時冷却吸込第二隔離弁の誤信号により、機能が喪失する。	②	残留熱除去系 (B 系) による停止後の除熱機能に必要な RHR B 系停止時冷却吸込第二隔離弁は遮断器「切」後の現場手動操作により開可能であり、残留熱除去系 (B 系) による停止後の除熱機能は達成可能である。(別紙 2)
原子炉隔離時冷却系	RCIC タービン入口蒸気ライン第一隔離弁の制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (B 系及び C 系) 及び自動減圧系 (A 系及び B 系)、又は高圧炉心スプレイ系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

35. H11-P701-2 漏えい検出系盤区分Ⅱ

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 35 表参照)

第 35 表 H11-P701-2 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
残留熱除去系 (A 系及び B 系) (停止時冷却モード)	RHR A 系停止時冷却吸込第二隔離弁及び RHR B 系停止時冷却吸込第一隔離弁の誤信号により、機能が喪失する。	②	残留熱除去系 (A 系) による停止後の除熱機能に必要な RHR A 系停止時冷却吸込第二隔離弁は遮断器「切」後の現場手動操作により開可能であり、残留熱除去系 (A 系) による停止後の除熱機能は達成可能である。(別紙 2)
原子炉隔離時冷却系	RCIC タービン入口蒸気ライン第二隔離弁の制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (A 系)、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系 (A 系及び B 系)、又は高圧炉心スプレイ系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

36. H11-P732 M/C 補助継電器盤 (2C)

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 36 表参照)

第 36 表 H11-P732 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
非常用換気空調系 (A 系)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の非常用換気空調系 (B 系) 及び HPCS 系換気空調系は操作可能であり、区分Ⅱ及びⅢにより要求されるサポート機能は達成される。
低圧炉心スプレイ系	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (B 系及び C 系) 及び自動減圧系 (A 系及び B 系) 又は、高圧炉心スプレイ系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。
残留熱除去 (A) 系 (低圧注水モード及び停止時冷却モード)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	
原子炉補機冷却水系/ 原子炉補機冷却海水系 (A 系)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水系/原子炉補機冷却海水系 (B 系) 及び高圧炉心スプレイ補機冷却水系/高圧炉心スプレイ補機冷却海水系は操作可能であり、サポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

37. H11-P733 M/C 補助継電器盤 (2D)

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果、火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり、原子炉の安全停止は可能である。(第 37 表参照)

第 37 表 H11-P733 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
非常用換気空調系 (B 系)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の非常用換気空調系 (A 系) 及び HPCS 系換気空調系は操作可能であり、区分Ⅰ及びⅢにより要求されるサポート機能は達成される。
残留熱除去系 (B 系) (低圧注水モード及び停止時冷却モード)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (A 系)、低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系 (A 系及び B 系) 又は原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイ系は操作可能であり、炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。
残留熱除去系 (C 系) (低圧注水モード)	制御系の誤信号により、機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水系／原子炉補機冷却海水系 (A 系) 及び高圧炉心スプレイ補機冷却水系／高圧炉心スプレイ補機冷却海水系は操作可能であり、サポート機能は達成される。

※分類符番「①」は、機能達成に影響がない、又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は、現場操作により機能達成可能なものを表す。

38. H11-P734 M/C 補助継電器盤 (2HPCS)

当該盤において火災を想定した場合の影響について評価した結果, 火災の影響を受けない別区画の制御盤にて操作可能であり, 原子炉の安全停止は可能である。(第 38 表参照)

第 38 表 H11-P734 火災時の対応

対象系統	影響	分類 ※	評価結果
非常用所内電源系 (区分Ⅲ)	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の非常用電源系 (区分Ⅰ 及び区分Ⅱ) は操作可能であり, サポート機能は達成される。
高圧炉心スプレイ補機冷却水系／高圧炉心スプレイ補機冷却海水系	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の原子炉補機冷却水系／原子炉補機冷却海水系 (A 系及び B 系) は操作可能であり, サポート機能は達成される。
高圧炉心スプレイ系	制御系の誤信号により, 機能が喪失する。	①	影響を受けない別区画の残留熱除去系 (A 系及び B 系及び C 系), 低圧炉心スプレイ系及び自動減圧系 (A 系及び B 系) 又は原子炉隔離時冷却系は操作可能であり, 炉心冷却機能及び原子炉停止後の除熱機能は達成される。

※分類符番「①」は, 機能達成に影響がない, 又は別区画の盤にて操作可能なものを表す。分類符番「②」は, 現場操作により機能達成可能なものを表す。

RHR B 系停止時冷却吸込第一隔離弁 (E11-MO-F015B)  
現場開操作

(1) 操作概要

中央制御盤のうち H11-P601-1 (区分 I 側) の火災時には、「RHR B 系停止時冷却吸込第一隔離弁」の操作スイッチが使用できず、中央制御室では操作不能となるため、現場にて当該弁の開操作を実施する。

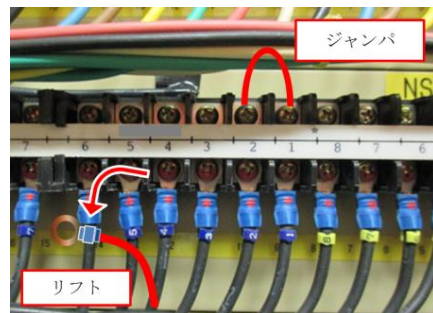
以下に操作手順を示す。

【RHR B 系停止時冷却吸込第一隔離弁現場開操作】

操作場所：制御建屋 2F 区分 II ケーブル処理室

操作個数：2 箇所

当該電動弁回路に作動信号を与えることにより、弁の開操作を実施する。



ジャンパ・リフトによる開操作



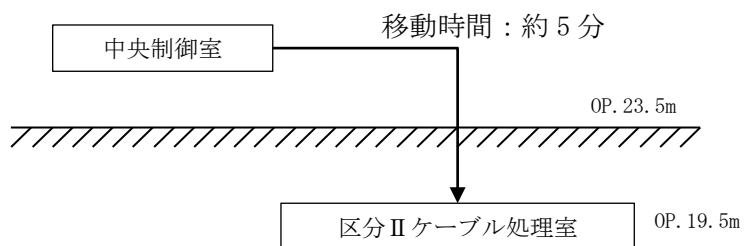
(2) 必要要員数及び操作時間

a. 必要要員数：1名（運転員）

b. 操作必要時間

(a) 移動時間（中央制御室～区分Ⅱケーブル処理室）：約5分

(b) ジャンパ・リフト操作時間：約5分



操作時間：約5分

RCIC タービン入口蒸気ライン第二隔離弁 (E51-MO-F008)  
現場閉操作

(1) 操作概要

中央制御盤のうち H11-P601-1 (区分 I 側) の火災時においては、「RCIC タービン入口蒸気ライン第二隔離弁」の操作スイッチが使用できず、中央制御室では操作不能となるため、現場にて当該弁の閉操作を実施する。

以下に操作手順を示す。

【RCIC タービン入口蒸気ライン第二隔離弁現場閉操作】

操作場所：原子炉建屋 B1F 区分 II 非常用 MCC 室

原子炉建屋 1F RHR バルブ (A) 室

操作個数：2 箇所

当該電動弁の電源を「切」操作し、現場手動ハンドルにて全開操作を実施する。



遮断器「切」操作



現場手動ハンドルによる閉操作

## (2) 必要要員数及び操作時間

a. 必要要員数：1名（運転員）

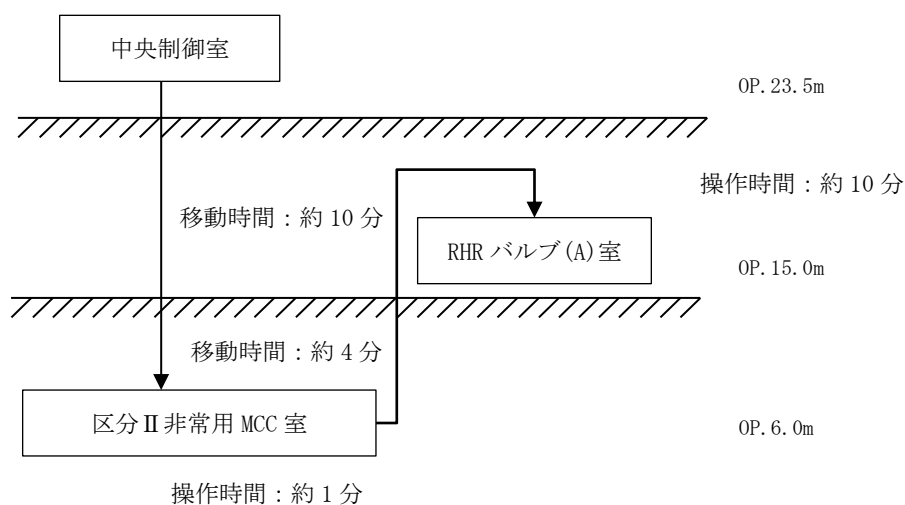
b. 操作必要時間

(a) 移動時間（中央制御室～区分Ⅱ非常用MCC室）：約4分

(b) 遮断器開放操作時間：約1分

(c) 移動時間（区分Ⅱ非常用MCC室～RHRバルブ（A）室）：約10分

(d) 弁開閉操作時間：約10分



RHR A 系停止時冷却吸込第二隔離弁 (E11-MO-F016A)  
現場開操作

(1) 操作概要

中央制御盤のうち H11-P601-2, H11-P623, H11-P631-2, H11-P701-2 の火災時には、「RHR A 系停止時冷却吸込第二隔離弁」の操作スイッチ又は制御回路等が使用できず、中央制御室では操作不能となるため、現場にて当該弁の開操作を実施する。

以下に操作手順を示す。

【RHR A 系停止時冷却吸込第二隔離弁現場開操作】

操作場所：原子炉建屋 B1F 区分Ⅱ非常用 MCC 室  
原子炉建屋 B2F トーラス室

操作個数：2 箇所

当該電動弁の電源を「切」操作し、現場手動ハンドルにて全開操作を実施する。



遮断器「切」操作



現場手動ハンドルによる開操作

## (2) 必要要員数及び操作時間

a. 必要要員数：1名（運転員）

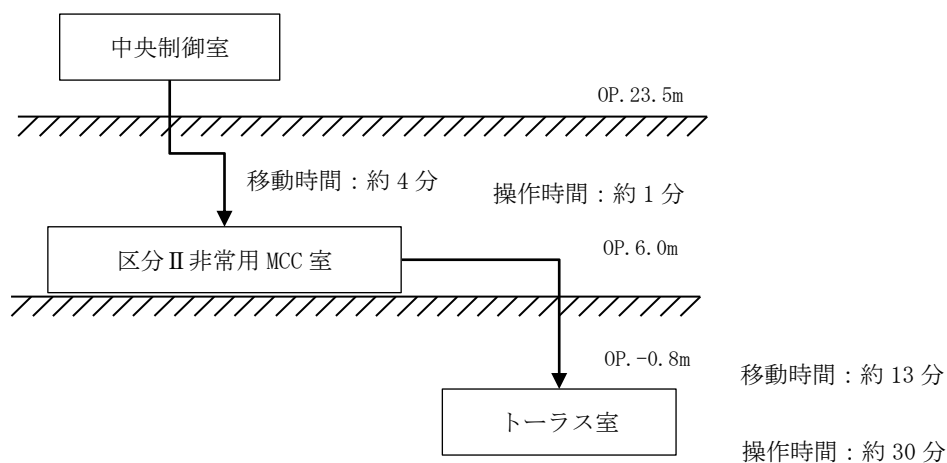
b. 操作必要時間

(a) 移動時間（中央制御室～区分Ⅱ非常用MCC室）：約4分

(b) 遮断器開放操作時間：約1分

(c) 移動時間（区分Ⅱ非常用MCC室～トールラス室）：約13分

(d) 弁開閉操作時間：約30分



RHR B 系停止時冷却吸込第二隔離弁 (E11-MO-F016B)  
現場開操作

(1) 操作概要

中央制御盤のうち H11-P622, H11-P631-1, H11-P701-1 の火災時においては、「RHR B 系停止時冷却吸込第二隔離弁」の制御回路が使用できず、中央制御室では操作不能となるため、現場にて当該弁の開操作を実施する。

以下に操作手順を示す。

【RHR B 系停止時冷却吸込第二隔離弁現場開操作】

操作場所：原子炉建屋 B1F 区分 I 非常用電気品室

原子炉建屋 B2F トーラス室

操作個数：2 箇所

当該電動弁の電源を「切」操作し、現場手動ハンドルにて全開操作を実施する。



遮断器「切」操作



現場手動ハンドルによる開操作

## (2) 必要要員数及び操作時間

a. 必要要員数：1名（運転員）

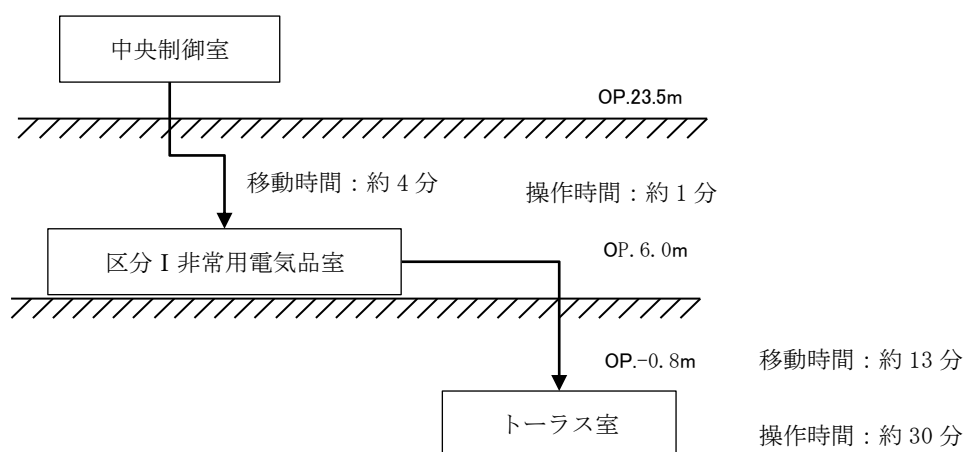
b. 操作必要時間

(a) 移動時間（中央制御室～区分Ⅰ非常用電気品室）：約4分

(b) 遮断器開放操作時間：約1分

(c) 移動時間（区分Ⅰ非常用電気品室～トールラス室）：約13分

(d) 弁開閉操作時間：約30分



原子炉再循環ポンプ (A) 吐出弁 (B32-MO-F002A) 及び  
原子炉再循環ポンプ (B) 吐出弁 (B32-MO-F002B)  
現場閉操作

(1) 操作概要

中央制御盤のうち H11-P602 の火災時においては、原子炉再循環ポンプ (A) 吐出弁及び原子炉再循環ポンプ (B) 吐出弁の操作スイッチが使用できず、中央制御室では操作不能となるため、現場にて当該弁の閉操作を実施する。以下に操作手順を示す。

【原子炉再循環ポンプ (A) 吐出弁現場閉操作】

操作場所：制御建屋 2F 常用系ケーブル処理室

操作個数：2 箇所

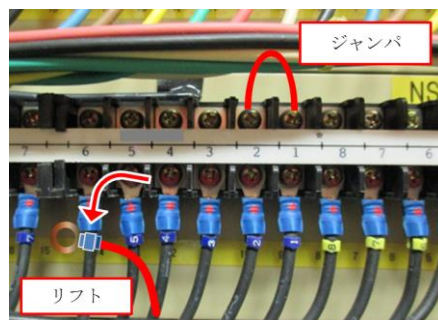
当該電動弁回路に作動信号を与えることにより、弁の閉操作を実施する。

【原子炉再循環ポンプ (B) 吐出弁現場閉操作】

操作場所：制御建屋 2F 常用系ケーブル処理室

操作個数：2 箇所

当該電動弁回路に作動信号を与えることにより、弁の閉操作を実施する。



ジャンパ・リフトによる閉操作



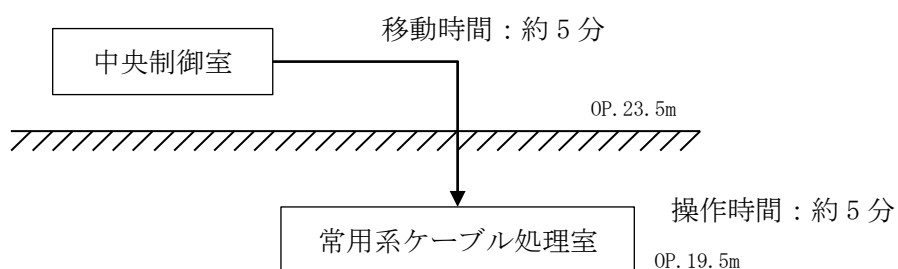
(2) 必要要員数及び操作時間

a. 必要要員数：1名（運転員）

b. 操作必要時間

(a) 移動時間（中央制御室～常用系ケーブル処理室）：約5分

(b) ジャンパ・リフト操作時間：約5分



中央制御室外気取入ダンパ（前）（V30-D303）  
現場開操作

(1) 操作概要

中央制御盤のうち H11-P680 の火災時においては，中央制御室外気取入ダンパ（前）の操作スイッチが使用できず，中央制御室では操作不能となるため，現場にて当該弁の開操作を実施する。

以下に操作手順を示す。

【中央制御室外気取入ダンパ（前）現場開操作】

操作場所：制御建屋 B1F 計測制御電源（A）室

制御建屋 B2F 空調機械（A）室

操作個数：2 箇所

当該電動ダンパの電源を「切」操作し，現場手動ハンドルにて全開操作を実施する。



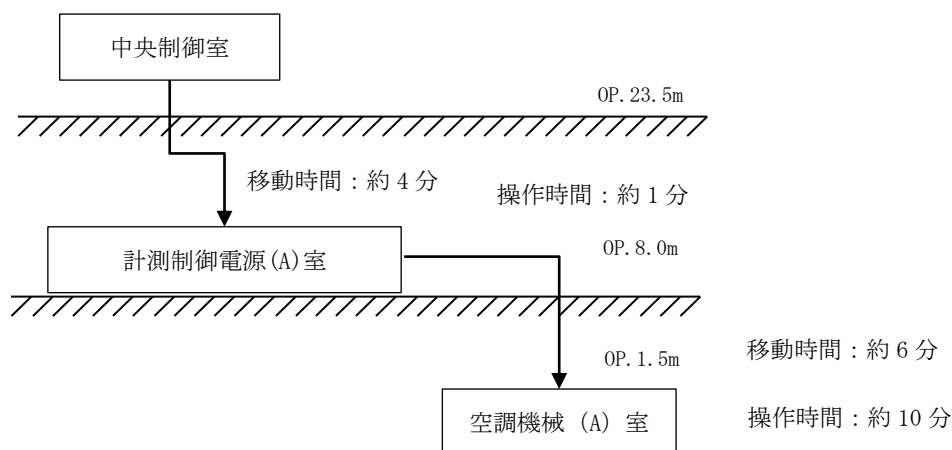
遮断器「切」操作



現場手動ハンドルによる開操作

## (2) 必要要員数及び操作時間

- a. 必要要員数：約 1 名（運転員）
- b. 操作必要時間
  - (a) 移動時間（中央制御室～計測制御電源（A）室）：約 4 分
  - (b) 遮断器開放操作時間：約 1 分
  - (c) 移動時間（計測制御電源（A）室～空調機械（A）室）：約 6 分
  - (d) 弁開閉操作時間：約 10 分



中央制御室外気取入ダンパ（後）（V30-D304）  
現場開操作

(1) 操作概要

中央制御盤のうち H11-P681 の火災時においては，中央制御室外気取入ダンパ（後）の操作スイッチが使用できず，中央制御室では操作不能となるため，現場にて当該弁の開操作を実施する。

以下に操作手順を示す。

【中央制御室外気取入ダンパ（後）現場開操作】

操作場所：制御建屋 B1F 計測制御電源（B）室

制御建屋 B2F 空調機械（A）室

操作個数：2 箇所

当該電動ダンパの電源を「切」操作し，現場手動ハンドルにて全開操作を実施する。



遮断器「切」操作



現場手動ハンドルによる開操作

## (2) 必要要員数及び操作時間

a. 必要要員数：約 1 名（運転員）

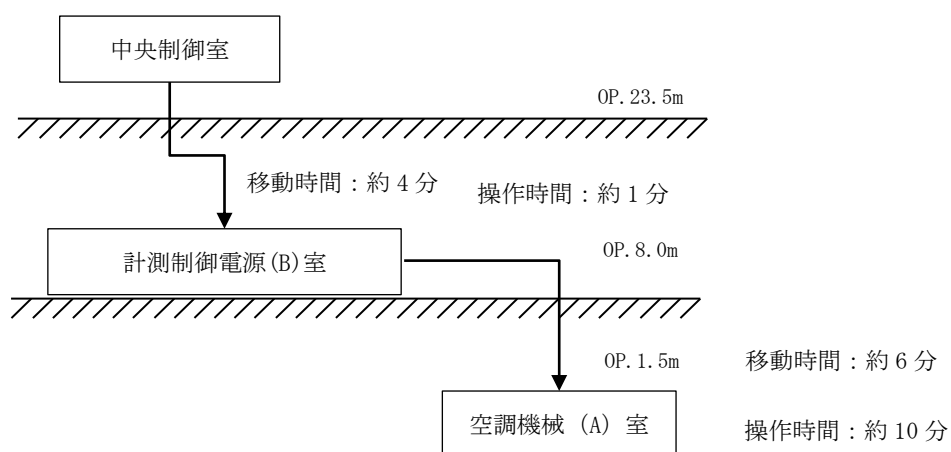
b. 操作必要時間

(a) 移動時間（中央制御室～計測制御電源（B）室）：約 4 分

(b) 遮断器開放操作時間：約 1 分

(c) 移動時間（計測制御電源（B）室～空調機械（A）室）：約 6 分

(d) 弁開閉操作時間：約 10 分



女川原子力発電所 2号炉における  
原子炉格納容器内の火災防護について

## <目 次>

1. はじめに
2. 原子炉格納容器内の状態について
3. 原子炉格納容器内の火災防護対策
  - 3.1. 火災区画の設定
  - 3.2. 火災の発生防止対策
  - 3.3. 火災の感知及び消火
  - 3.4. 火災の影響軽減対策

## 女川原子力発電所 2号炉における 原子炉格納容器内の火災防護について

### 1. はじめに

女川原子力発電所2号炉の原子炉格納容器内は、プラント運転中については、窒素ガスが封入され雰囲気の不活性化されていることから、火災の発生は想定されない。

一方で、窒素ガスが封入されていない期間のほとんどは原子炉が低温停止に到達している期間であるが、わずかではあるものの原子炉が低温停止に到達していない期間もあることを踏まえ、以下のとおり火災防護対策を講じる。

### 2. 原子炉格納容器内の状態について

原子炉格納容器内の窒素ガス置換（窒素ガス封入・排出）は、プラント起動時及びプラント停止時において以下のとおり実施される。

#### 【プラント起動時】

- ①制御棒引き抜き（原子炉の高温・低温停止状態の外へ移行）
- ②出力上昇・起動試験・出力低下・制御棒全挿入（原子炉の高温停止状態へ移行）
- ③原子炉格納容器内点検
- ④制御棒引き抜き・出力再上昇（原子炉の高温・低温停止状態の外へ移行）
- ⑤窒素ガス封入開始（原子炉冷却材温度100℃以上、かつ原子炉モードスイッチ「運転」になってから24時間以内）
- ⑥窒素ガス封入完了

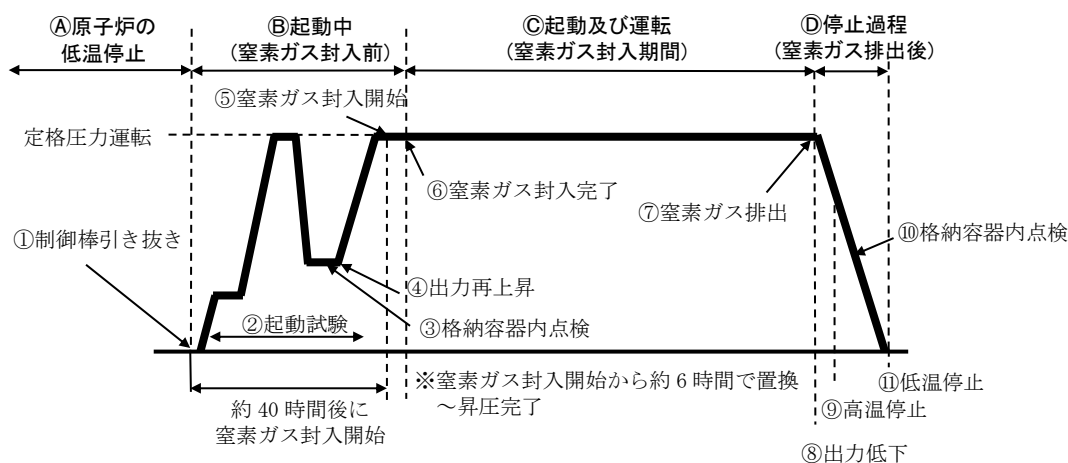
#### 【プラント停止時】

- ⑦窒素ガス排出（プラント停止操作24時間前から窒素ガス排出開始）
- ⑧制御棒挿入・出力低下
- ⑨高温停止状態へ移行
- ⑩原子炉格納容器内点検
- ⑪低温停止状態へ移行



なお、起動時のプラント状態について、火災防護の観点から以下のように分類する（第8-1図）。

- ①原子炉の低温停止 (制御棒引き抜きまで)
- ②起動中 (窒素ガス封入前) (制御棒引き抜き～窒素ガス封入前まで)
- ③起動及び運転 (窒素ガス封入期間) (窒素ガス封入以降)
- ④停止過程 (窒素ガス排出後) (停止操作 24 時間前～低温停止まで)



第 8-1 図：火災発生リスクの低減を考慮した原子炉の運転サイクル

火災の発生リスクを低減するためには、原子炉の起動時において窒素ガス置換されない期間をできるだけ少なくすることが有効である。よって、プラント起動時は原子炉の状態が「運転」から24時間以内に原子炉格納容器内の窒素ガス封入作業（窒素ガス置換～加圧）を行い、原子炉の停止過程においては、原子炉が高温停止の状態において、原子炉格納容器内点検を実施することから、原子炉の状態が「起動」になる前の24時間以内に窒素ガス排出操作を実施する。

### 3. 原子炉格納容器内の火災防護対策

#### 3.1. 火災区画の設定

原子炉格納容器は、3時間以上の耐火能力を有する隔壁等により他の火災区画と分離する。

原子炉格納容器内の火災防護対象設備を別紙1に示す。

火災防護に係る審査基準では、火災防護の目的として「原子炉の高温停止及び低温停止」の達成、維持を挙げていることを踏まえ、2.に示す「④原子炉の低温停止」、「⑤起動中（窒素ガス封入前）」、「⑥起動及び運転（窒素ガス封入期間）」「⑦停止過程（窒素ガス排出後）」のそれぞれの状態に応じて、以下のとおり原子炉格納容器の特性を考慮した火災防護対策（火災の発生防止、火災の感知・消火、火災の影響軽減）を講じる。

ただし、⑥起動及び運転（窒素ガス封入期間）については窒素ガスが封入され雰囲気の不活性化されていることから、火災の発生は想定されず、個別の火災防護対策は不要である。

#### 3.2. 火災の発生防止対策

##### (1) 原子炉格納容器の状態に応じた対策

原子炉格納容器内の火災発生防止対策について原子炉格納容器の状態に応じて実施する項目は以下のとおり。

○原子炉の低温停止時、起動中（窒素ガス封入前）及び停止過程（窒素ガス排出後）に実施する発生防止対策

- ・発火性又は引火性物質に実施する火災の発生防止
- ・可燃性の蒸気・微粉への対策
- ・火花を発生する設備や高温の設備等の使用
- ・発火源への対策
- ・放射線分解等により発生する水素ガスの蓄積防止対策
- ・過電流による過熱防止対策
- ・不燃性材料又は難燃性材料の使用
- ・地震等の自然現象による火災発生の防止

## (2) 発火性又は引火性物質に実施する火災の発生防止

### ①漏えいの防止，拡大防止

原子炉格納容器内にあるポンプ等の油内包機器の油保有量と堰の容量を第8-1表に示す。また，潤滑油を内包する機器の設置状況を第8-2図に示す。

これらの機器は，溶接構造又はシール構造の採用により潤滑油の漏えい防止対策を講じるとともに，万一の漏えいを考慮し，漏えいした潤滑油が拡大しないよう堰等を設け拡大防止対策を行う設計とする。

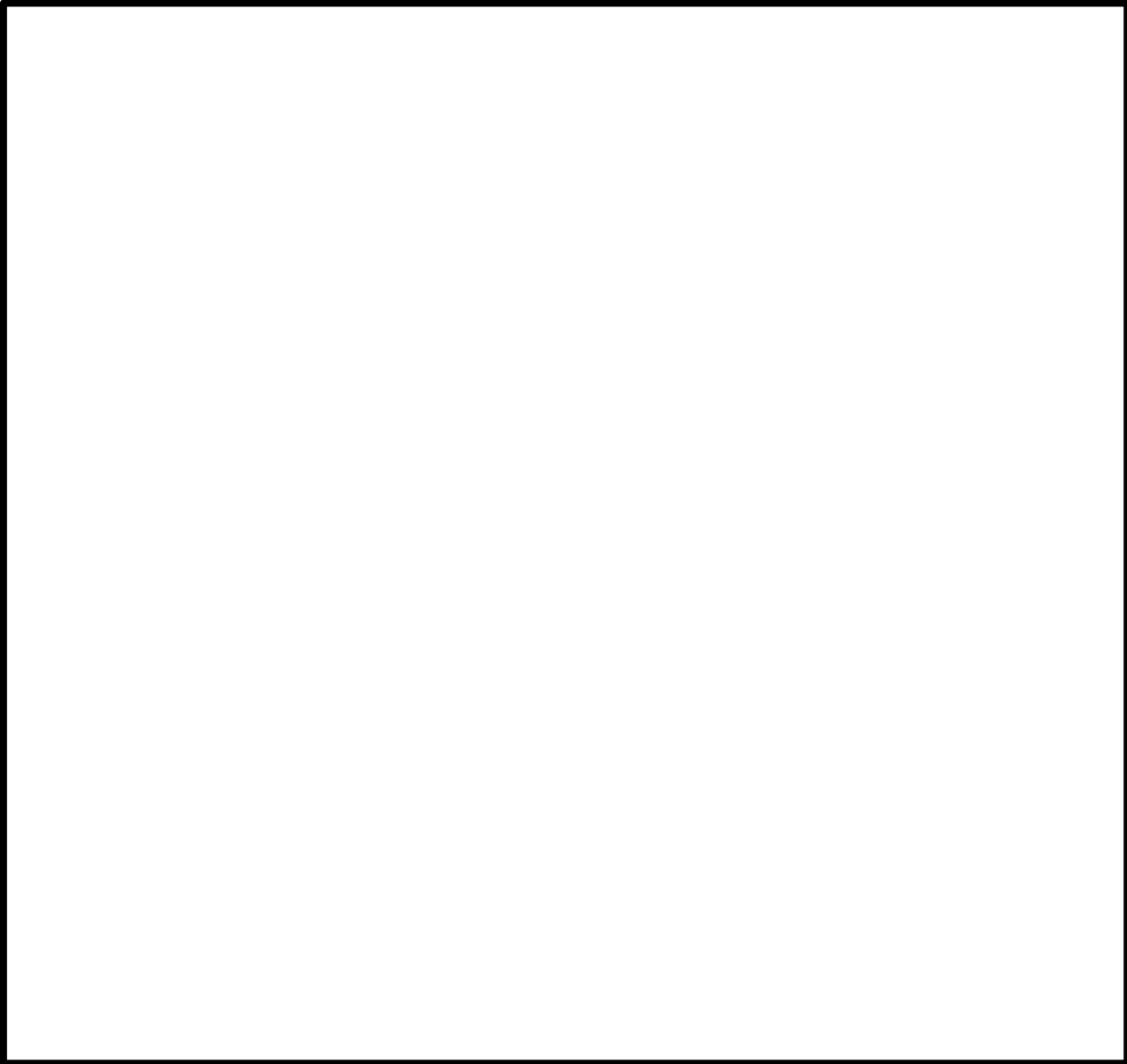
また，原子炉再循環ポンプ，主蒸気第一隔離弁，ドライウェルサンプポンプ及び原子炉圧力容器下部作業用機器（CRD自動交換機）の潤滑油は，漏えいしても可燃性ガスが発生しないよう，機器の最高使用温度及び原子炉格納容器内の設計温度（66℃）よりも引火点が十分高い潤滑油を使用する設計とする。

なお，原子炉格納容器内には，上記の潤滑油以外の発火性又は引火性物質（水素ガス含む）はない。

第8-1表：原子炉格納容器内の油内包機器と堰容量

機器名	個数	潤滑油種類	漏えい防止， 拡大防止 対策	潤滑油 引火点 (℃)	原子炉格納 容器内の 設計温度 (℃)	最高 使用温度 (℃)	内包量 (L)	堰容量 (L)
原子炉再循環 ポンプ	2	潤滑油	ドレンリム	250	66	171	310/台	515/台
主蒸気 第一隔離弁	4	シリコンオイル 462HA500	ドレンリム	204	66	171	7/台	9.6/台
ドライウェル 床ドレン サンプポンプ	2	潤滑油	堰	250	66	171	3/台	4,200
ドライウェル 機器ドレン サンプポンプ	2	潤滑油	堰	250	66	171	3/台	4,200
CRD自動交換機	1	潤滑油	堰	240	66	171	5.15	900

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第 8-2 図：原子炉格納容器内の潤滑油使用機器の配置

## ②配置上の考慮

原子炉格納容器内の油内包機器である原子炉再循環ポンプ，主蒸気第一隔離弁，ドライウェルサンプポンプ及びCRD自動交換機は，付近に可燃物を置かないよう配置上の考慮を行う設計とする。

## ③換気

原子炉格納容器内は，原子炉の低温停止期間中には機械換気が可能な設計とする。起動中及び停止過程は，原子炉格納容器内の換気を行わないが，起動中及び停止過程における火災発生のおそれがないよう原子炉格納容器内の発火性又は引火性物質である潤滑油は，起動中及び停止過程の格納容器内温度より引火点が十分高いものを使用する設計とする。（第8-1表）

## ④防爆

原子炉格納容器内に設置する発火性及び引火性物質である潤滑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，シール構造の採用により潤滑油の漏えいを防止する設計とするとともに，万一，漏えいした場合を考慮し堰等を設置することで，漏えいした潤滑油が拡大することを防止する設計とする。

なお，潤滑油が設備の外部へ漏えいしても，引火点は，油内包機器を設置する原子炉格納容器内の設計温度よりも十分高く，機器運転時の温度よりも高いため，可燃性の蒸気となることはない。

## ⑤貯蔵

原子炉格納容器内には，発火性又は引火性物質を貯蔵する容器を設置しない設計とする。

## (3) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

原子炉格納容器内の発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備は，(2)に示すとおり，可燃性の蒸気を発生するおそれはない。

また，火災区域には，「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん）」や「爆発性粉じん（金属粉じんのよう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。

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

#### (4) 発火源への対策

原子炉格納容器内の機器等は、金属製の筐体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、原子炉格納容器内には高温となる設備があるが、通常運転温度が60℃を超える系統については保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱防止を行う設計とする。（第8-2表）

第8-2表：高温となる設備と接触防止・過熱防止対策

高温となる設備	最高使用温度	過熱防止対策
主蒸気配管	302℃	保温材設置
原子炉再循環系機器・配管	302℃	保温材設置
ほう酸水注入系配管	302℃	保温材設置
残留熱除去系配管	302℃	保温材設置
低圧炉心スプレイ系配管	302℃	保温材設置
高圧炉心スプレイ系配管	302℃	保温材設置
原子炉隔離時冷却系配管	302℃	保温材設置
原子炉冷却材浄化系配管	302℃	保温材設置
原子炉給水系配管	302℃	保温材設置

以上より、原子炉格納容器内には設備外部に火花を発生する設備を設置しないこと、高温となる設備に対しては発火源とならないよう対策を行うことから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

**(5) 水素ガス対策**

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

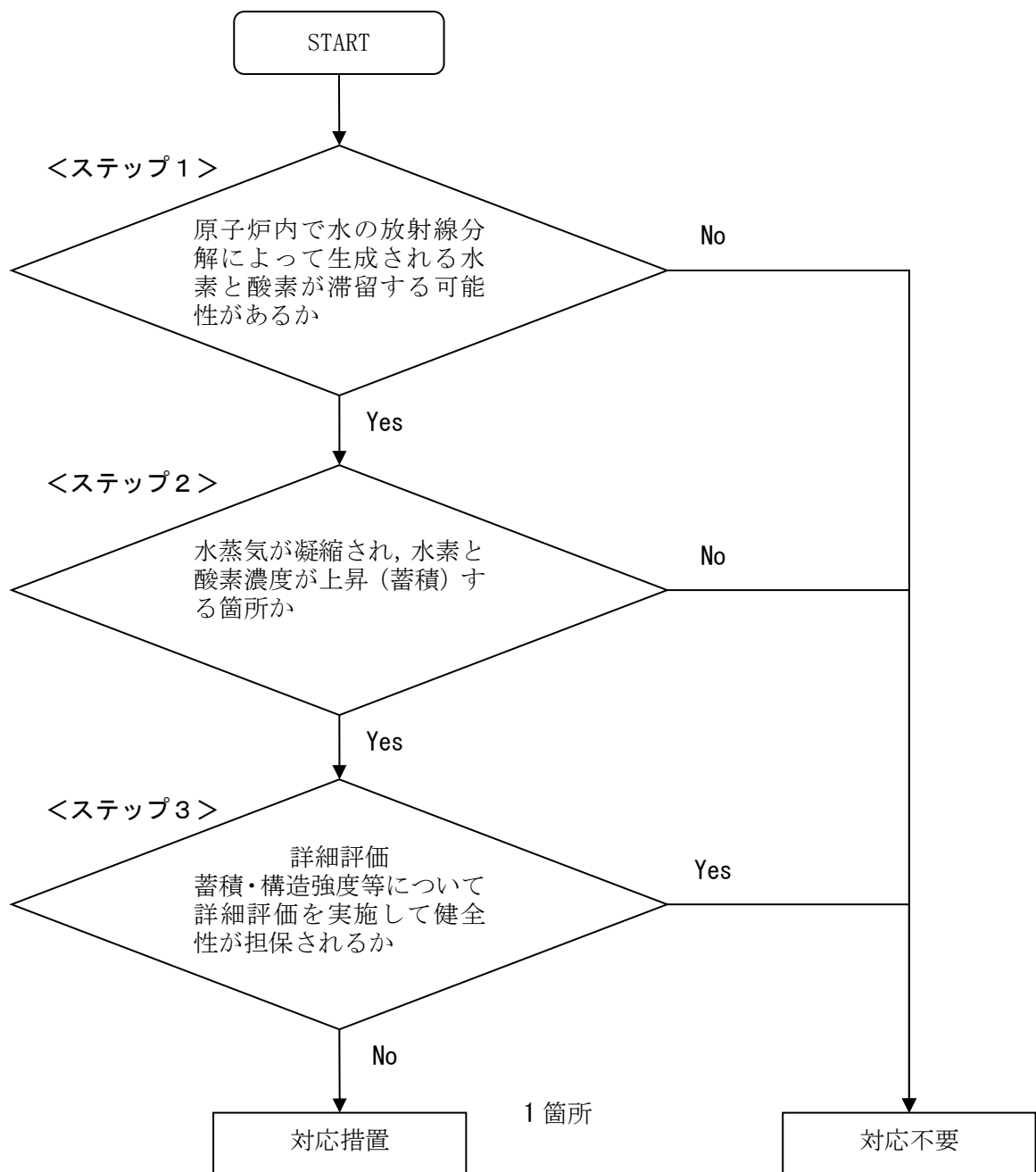
**(6) 放射線分解等により発生する水素ガスの蓄積防止対策**

放射線分解により水素ガスが発生する火災区域における、水素ガスの蓄積防止対策としては、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス（水素・酸素）蓄積防止に関するガイドライン（平成17年10月）」に基づき、第8-3表の箇所に対して対策を実施している。対象箇所についてはガイドラインに基づき、第8-3図のフローに従って選定したものである。

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

第 8-3 表：放射線分解による水素ガス蓄積防止対策の実施状況

対策箇所	対策内容	対策実施根拠	実施状況
原子炉圧力容器ヘッドディスプレイ配管	原子炉圧力容器ヘッドディスプレイ配管にベント配管を追設	(社) 火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス（水素・酸素）蓄積防止に関するガイドライン」（平成17年10月）	実施済



第 8-3 図：水素ガス対策の対象選定フロー



#### (7) 過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統は、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。

以上より、原子炉格納容器内の電気系統は過電流による過熱防止対策を実施していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

## (8) 不燃性材料又は難燃性材料の使用

原子炉格納容器内の安全機能を有する構築物，系統及び機器は，以下に示すとおり，不燃性材料及び難燃性材料を使用する設計とする。

ただし，不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合は，不燃性材料及び難燃材料と同等以上の性能を有するものを使用する。また，不燃性材料及び難燃性材料を使用できない場合であって，機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合は，当該材料の火災に起因して，安全機能を有する構築物，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。

### a. 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

原子炉格納容器内にある，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，金属材料等の不燃性材料を使用する設計とする。

ただし，配管等のパッキン類は，シール機能を確保するうえで，不燃性材料の使用が困難であり，配管フランジ部等の狭隘部に設置するため，当該パッキン類が発火しても，延焼することがなく，他の安全機能を有する構築物，系統及び機器に火災を生じさせることはないことから，不燃性材料の適用外とする。

ポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油（グリス）は，金属材料であるケーシング内部に保有されており，発火した場合でも他の安全機能を有する機器等に延焼しない。

### b. 変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

原子炉格納容器内に設置する配線用遮断器は，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。

### c. 難燃ケーブルの使用

原子炉格納容器内のケーブルは，実証試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とするともに，ケーブル火災が発生しても他の機器へ延焼することを防止するため，第8-4図に示すとおり，金属製の電線管，可とう電線管及び金属性の蓋付ケーブルトレイに敷設する設計とする。

核計装ケーブルは、微弱電流・微弱パルスを扱うため、耐ノイズ性の高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用している。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、耐延焼性を確認するIEEE383垂直トレイ燃焼試験の要求事項を満足することが困難であることから、不燃性である電線管に敷設する設計とする。ただし、原子炉圧力容器下部における核計装ケーブルは、第8-5図に示すとおり、周囲環境が極めて狭隘であり電線管に敷設すると曲げ半径を確保できないこと、機器点検時にケーブルを解線して機器を取外す必要があることから、一部ケーブルを露出する設計とする。

核計装ケーブルに通常流れている電流は数mAの微弱電流であり、万一過電流が流れた場合は上流の電源装置の保護機能（電流制限機能）により、電流値は設定値上限（十数mA程度）に抑えられることから、過電流過熱によるケーブル火災発生の可能性は低い。

しかしながら、万一、核計装ケーブルから火災が発生した場合を考慮しても火災が延焼しないように、核計装ケーブルの露出部分の長さは、ケーブルの曲げ半径の確保及び機器点検時の解線作業に影響のない範囲で1,400mm程度と極力短くしている。

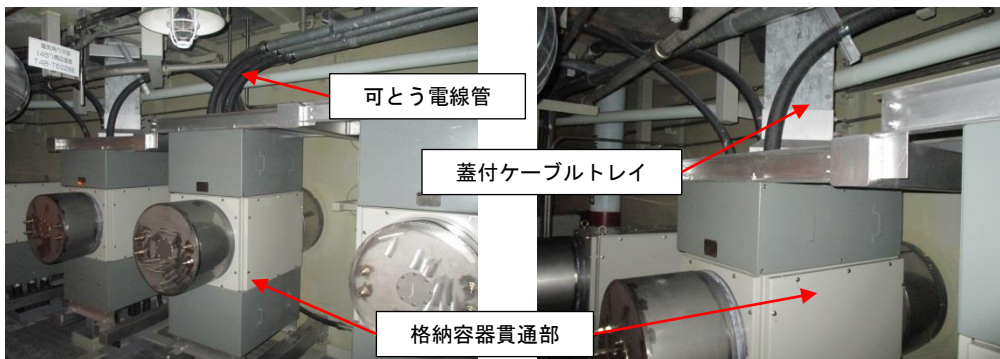
万一、火災が発生した場合においても、原子炉格納容器内に設置した火災感知器（アナログ式の煙感知器及び非アナログ式の熱感知器）による早期の火災感知を行うことに加え、核計装ケーブルが火災によって断線又は短絡を生じた場合には中央制御室に異常を知らせる警報（SRNM 下限, LPRM 下限, LPRM 高, APRM 高・高高等）が発報されることから、速やかに原子炉の停止操作を実施し、消火活動を行うことが可能である。

原子炉圧力容器下部に設置する油内包機器としては、制御棒駆動機構（CRD）の点検時に使用する取扱い装置がある。この機器は、原子炉低温停止中においては通常電源を切る運用とし、機器の使用時には作業員を配置して万一、火災が発生しても速やかに消火を行う。また、原子炉起動中においては、常時電源を切る運用とするため火災発生のおそれはない。

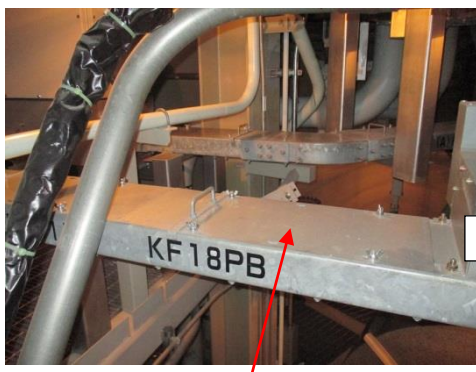
さらに第8-4表に示すように、原子炉格納容器下部に設置するその他の機器としては、常用系及び非常用系のケーブル、作業用分電盤、中継端子箱、サンプポンプ等があるが、これらは金属製の筐体に収納することで、原子炉の状態にかかわらず火災の発生を防止する。

第8-4表：原子炉格納容器下部に設置する機器等の火災発生防止対策

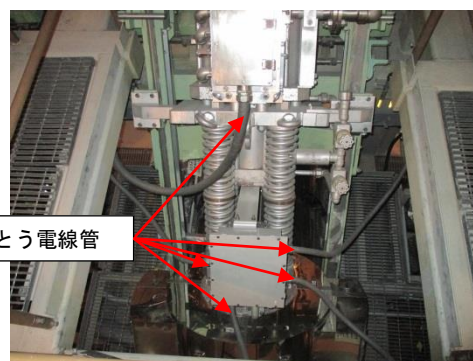
種別	具体的設備	火災発生防止の対策方法
ケーブル	常用系及び非常用系ケーブル	<ul style="list-style-type: none"> <li>電線管又は蓋付ケーブルトレイに敷設する。</li> <li>(核計装ケーブル及び制御棒位置表示用ケーブルについては圧力容器下部において一部露出)</li> </ul>
分電盤	作業用分電盤	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属製の筐体に収納する。</li> </ul>
油内包機器	原子炉圧力容器下部作業用機器（CRD自動交換機）	<ul style="list-style-type: none"> <li>機器の使用時以外は電源を切る。</li> <li>機器使用時には現場に作業員を配置する。</li> </ul>
	ドライウェルサンプポンプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属製の筐体に収納する。</li> </ul>
その他	中継端子箱等	<ul style="list-style-type: none"> <li>金属製の筐体に収納する。</li> </ul>



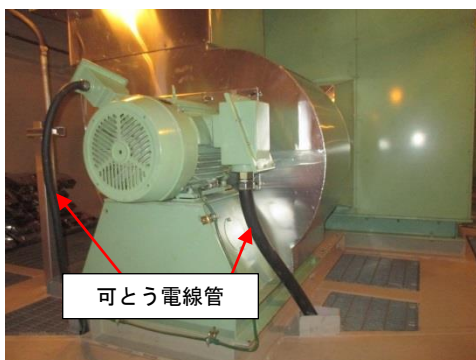
機器へのケーブル取合い状況  
(格納容器貫通部とケーブルトレイ・電線管との取合い)



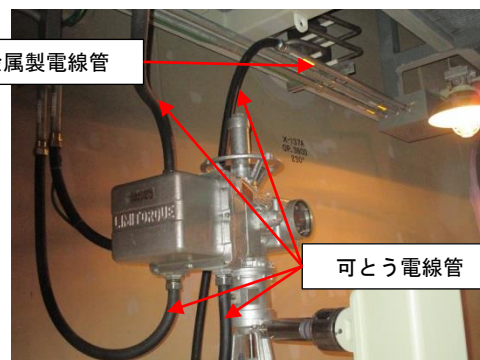
金属製の蓋付ケーブルトレイ



機器へのケーブル取合い状況  
(主蒸気第一隔離弁との取合い)



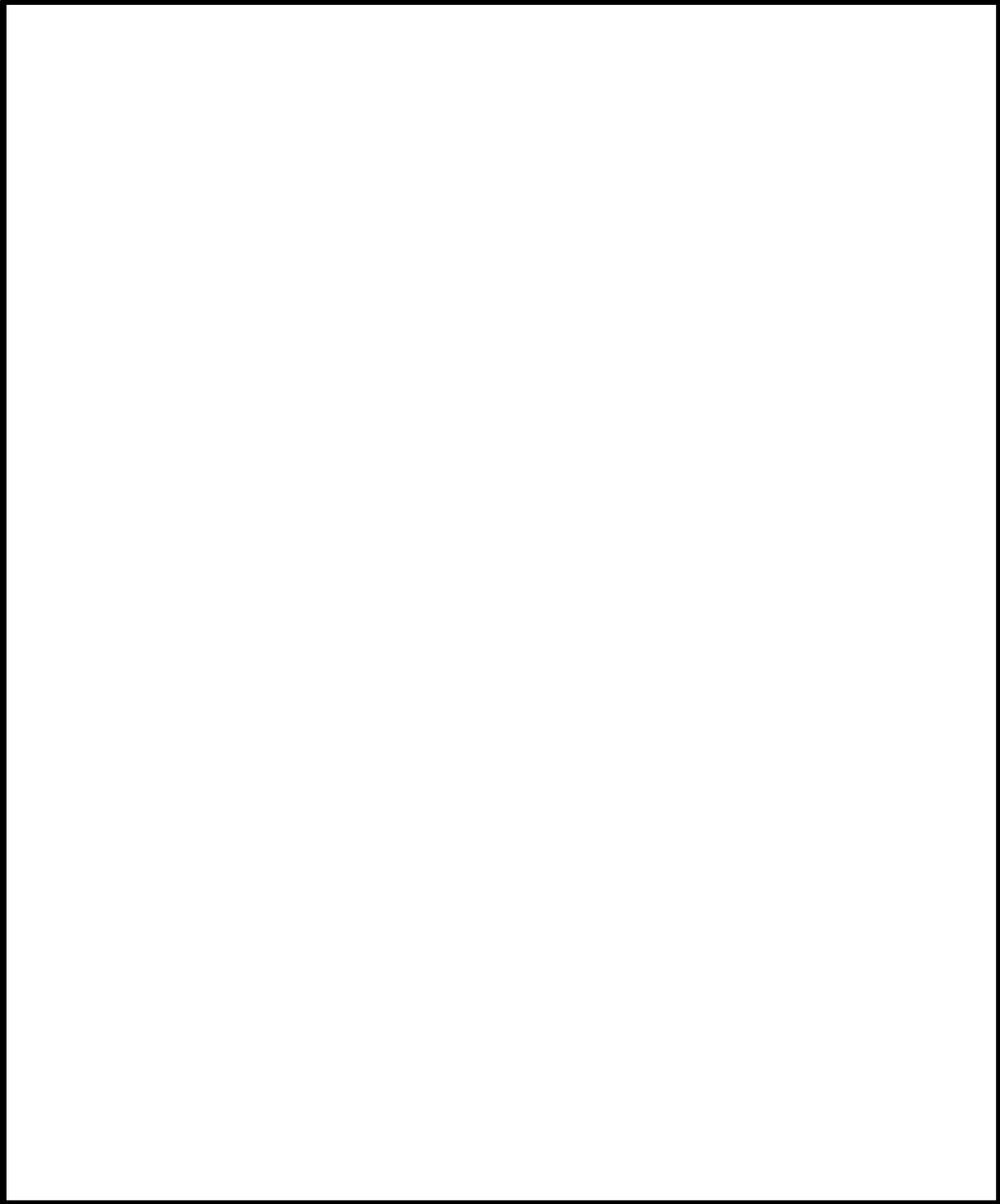
機器へのケーブル取合い状況  
(ドライウェル冷却系送風機との取合い)



機器へのケーブル取合い状況  
(電動弁との取合い)

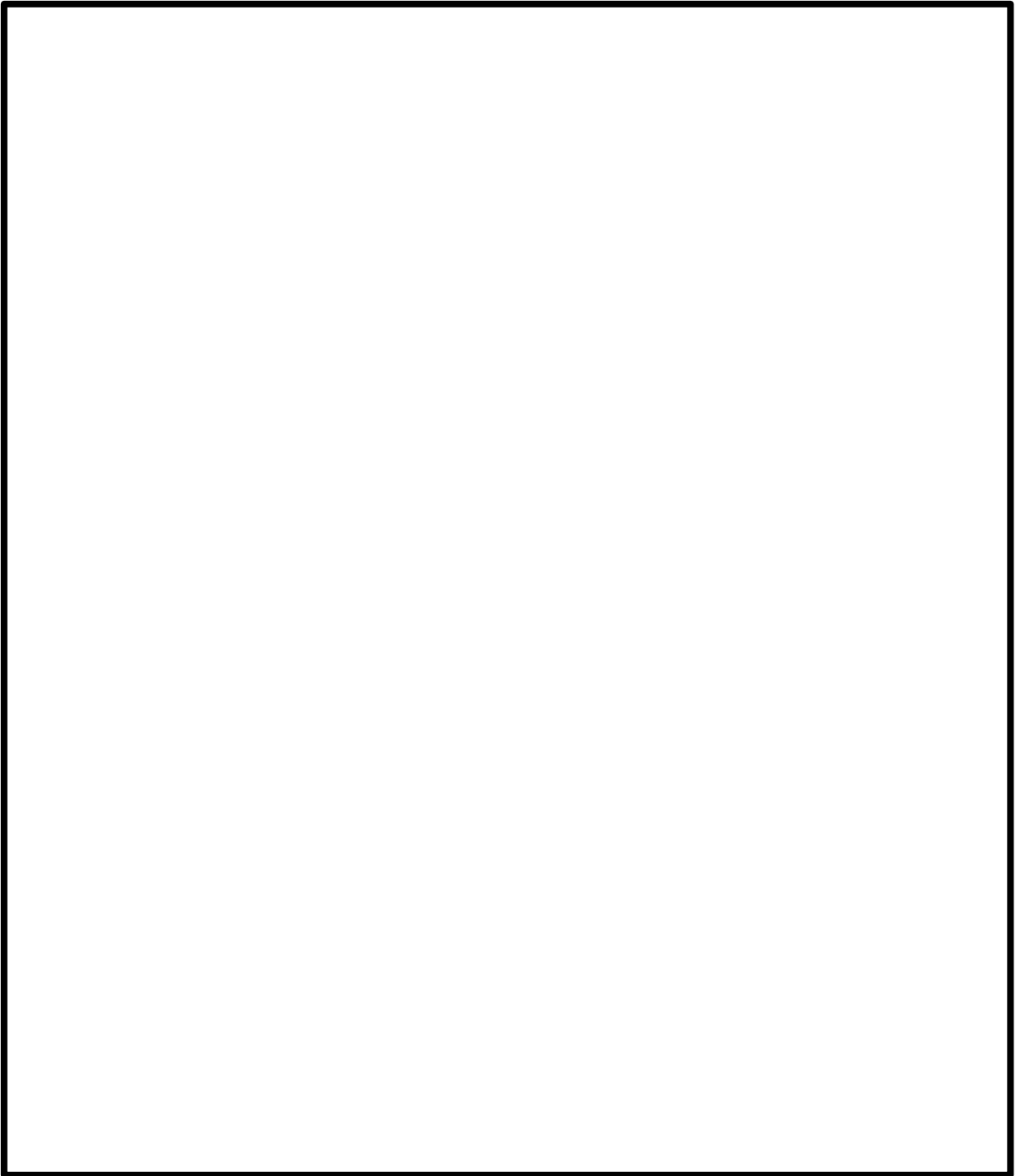
第 8-4 図：原子炉格納容器内のケーブルトレイ及び電線管の敷設状況

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第 8-5 図：原子炉圧力容器下部における核計装ケーブルの一部の露出状況

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第 8-6 図：原子炉圧力容器下部におけるケーブルの敷設状況

**d. 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用**

原子炉格納容器内のドライウェル冷却系送風機に定期検査中に取付ける仮設フィルタについては、「JACA No. 11A（空気清浄装置用ろ材の燃焼性試験方法）」を満足する難燃性のものを使用する設計とする。

**e. 保温材に対する不燃性材料の使用**

原子炉格納容器内の保温材は、金属等の「平成12年建設省告示第1400号（不燃材料を定める件）」に定められたもの、又は建築基準法で不燃材料として定められたものを使用する設計とする。ただし、不燃性材料又は代替材料の使用が技術上困難な場合は、当該材料の火災に起因して、安全機能を有する構築物、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。

**f. 原子炉格納容器に対する不燃性材料の使用**

原子炉格納容器内の床、壁には、耐腐食性、耐放射線性、除染性の確保を目的としてコーティング剤を塗布する設計とする。コーティング剤は、建築基準法施行令第一条の六に基づく難燃性が確認された塗料であること、不燃性材料であるコンクリート表面に塗布することから、当該コーティング剤が発火した場合においても、他の構築物、系統及び機器において火災を生じさせるおそれがない。このため、コーティング剤には建築基準法施行令第一条の六に基づく難燃性が確認された塗料を使用する設計とする。



## (9) 落雷・地震等の自然現象による火災発生の防止

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

これらの自然現象のうち、地震以外の事象については、発電用原子炉施設内の対策に包絡される。このため原子炉格納容器内については、地震による火災防護対策を以下のとおり講じる設計とする。

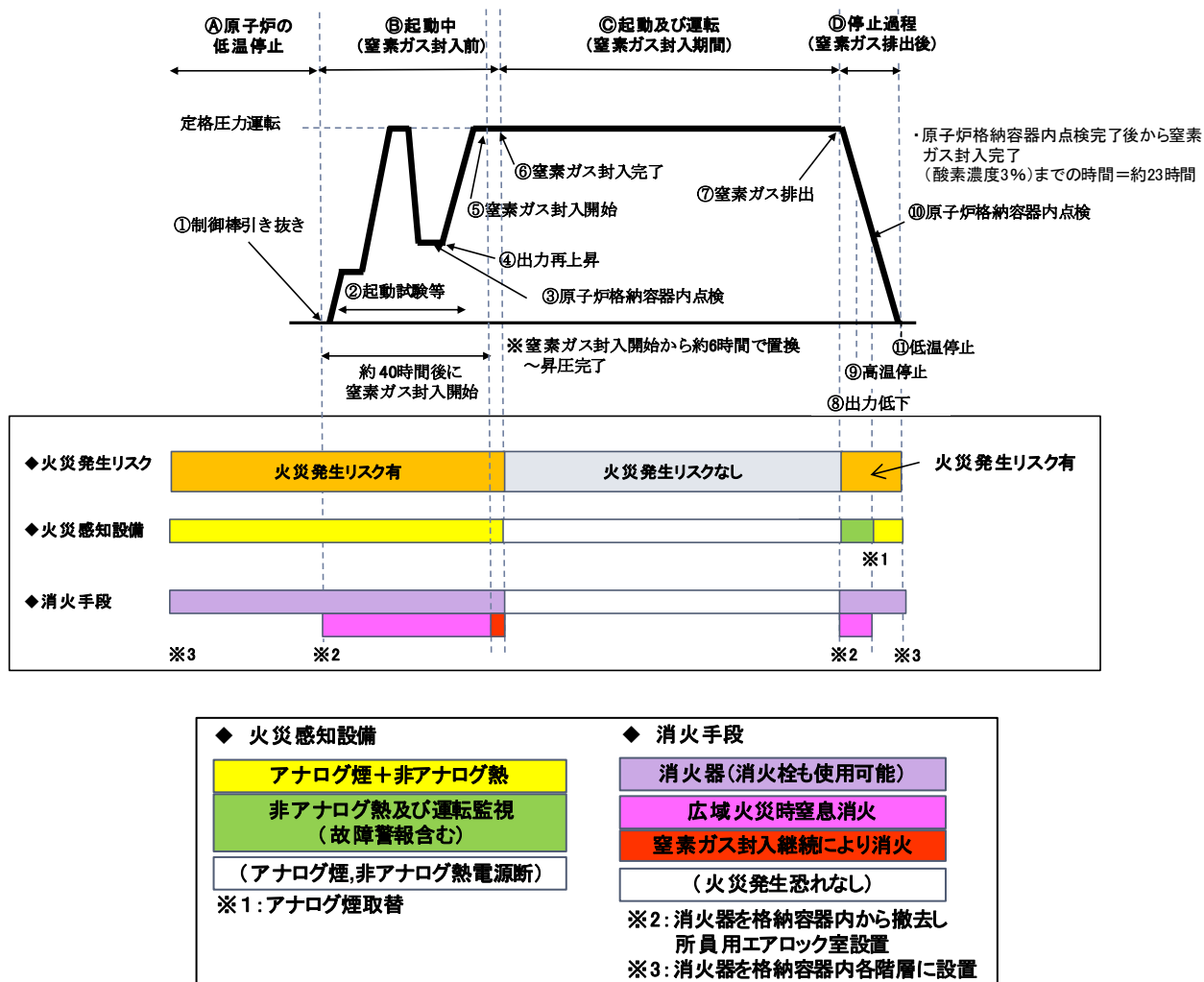
安全機能を有する構築物、系統及び機器は、耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

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。

また、油内包機器であるCRD自動交換機については耐震Cクラスであることから、使用時以外は電源を遮断し、使用時は現場に作業員を配置する運用とすることで火災の発生防止を図る。

### 3.3. 火災の感知及び消火

火災の感知及び消火については、原子炉格納容器の状態に応じて以下のとおり実施する。（第8-7図参照）



第8-7図：原子炉格納容器の火災発生想定期間と火災の感知及び消火手段

## (1) 火災感知設備

### ①火災感知器の環境条件等の考慮

#### a. 起動中（窒素ガス封入前）

起動中における原子炉格納容器内の火災感知器は、放射線及び温度、取付面高さ等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して、アナログ式の煙感知器及び高放射線環境に対応できる非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。なお、火災感知器の設置箇所については、想定される火災源の近傍上側又は消防法施行規則第二十三条に基づく設置範囲に従って設置する設計とする。また、放射線の影響による誤作動や水素ガスが発生するような事故も考慮して熱感知器は防爆型とする。

#### b. 停止過程（窒素ガス排出後）

プラント停止過程における原子炉格納容器内の火災感知器は、放射線及び温度影響等を考慮し非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。なお、火災感知器の設置箇所は、上記①a.と同様である。

#### c. 低温停止中

低温停止中については、上記①a.と同様、アナログ式の煙感知器及び非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

## ②固有の信号を発する異なる火災感知器の設置

### a. 起動中（窒素ガス封入前）

起動中における原子炉格納容器内の火災感知器は、上記①a. のとおり環境条件や予想される火災の性質を考慮し、原子炉格納容器内には異なる2種類の感知器としてアナログ式の煙感知器及び放射線環境に対応できる非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

原子炉格納容器内は、通常運転中、窒素ガス封入により不活性化しており、火災が発生する可能性がない。このため、原子炉格納容器内のアナログ式の煙感知器及び非アナログ式の熱感知器は、起動中の窒素ガス封入後に、中央制御室内の受信機にて作動信号を除外する運用とする。

### b. 停止過程（窒素ガス排出後）

プラント停止操作過程における原子炉格納容器内の窒素ガス排出操作前に、中央制御室の受信機において非アナログ式の熱感知器の作動信号を復帰させ、原子炉格納容器内の火災監視を再開し、窒素ガス排出操作を実施する。

アナログ式の煙感知器は、運転中の原子炉格納容器内が長期間高温かつ高線量環境となることから、火災感知器内の電子回路が故障する可能性がある。このため、アナログ式の煙感知器は原子炉高温停止後の原子炉格納容器内点検において、速やかに取替え復帰する設計とする。

なお、アナログ式の煙感知器を取替え復帰するまでは、非アナログ式の熱感知器での火災感知に加えて、ドライウェル温度、原子炉再循環ポンプ関連警報及び格納容器内パラメータ等の監視強化を行う設計とする。（第8-5表）

### c. 低温停止中

低温停止中における原子炉格納容器内の火災感知器は、上記②a. と同様、アナログ式の煙感知器及び非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

原子炉格納容器内に設置する火災感知器の仕様及び誤検知防止について第8-6表に示す。

第 8-5 表：原子炉格納容器内火災の可能性を示す警報等

機器名	警報
原子炉再循環ポンプ	「PLR ポンプモータ (A) 上部軸受油面高」 「PLR ポンプモータ (A) 上部軸受油面低」 「PLR ポンプモータ (A) 下部軸受油面高」 「PLR ポンプモータ (A) 下部軸受油面低」 「PLR ポンプモータ (A) / (B) 振動信号異常」 「PLR ポンプモータ (A) 軸受温度高」 「PLR ポンプモータ (A) 固定巻線温度高」 「M/C 6-2A 地絡」 「PLR ポンプモータ (A) トリップ」 「PLR-VVVF (A) 重故障」 「PLR-VVVF (A) 軽故障」 「PLR-VVVF (A) 受電しゃ断器故障」 「PLR-VVVF (A) 制御回路異常」等
主蒸気第一隔離弁	「主蒸気第一隔離弁トリップ論理動作」 「主蒸気隔離弁閉トリップチャンネルA動作」 「無停電交流電源用 CVCF 2A 出力地絡」等
ドライウェル床ドレン サンプポンプ	「D/W HCW サンプ水位高高／低低」 「D/W サンプ水位高高／低低」 「サンプレベルスイッチ故障」 「サンプ制御盤異常」 「制御電源喪失」 「原子炉建屋 MCC 2SA-1 異常」 「RW MCC 異常」 「P/C 4-2SA 地絡」等
ドライウェル機器ドレン サンプポンプ	「D/W LCW サンプ水位高高／低低」 「D/W サンプ水位高高／低低」 「サンプレベルスイッチ故障」 「サンプ制御盤異常」 「制御電源喪失」 「原子炉建屋 MCC 2SA-1 異常」 「RW MCC 異常」 「P/C 4-2SA 地絡」等

※上述の各油内包機器に関連する警報に加えて「原子炉格納容器内温度高」, 「ドライウェルクーラ戻り空気温度高」, 「DWC 上部冷却器供給空気温度高」及び「DWC 下部冷却器供給空気温度高」等の複数警報が発生し, 複数の温度パラメータが上昇した場合, 広範囲な火災が発生しているものと判断する。

第8-6表：原子炉格納容器内に設置する火災感知器の  
特徴と誤検知防止方法

型式	特徴	誤作動防止方法
煙感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・感知器内に煙を取込むことで感知</li> <li>・炎が生じる前の発煙段階からの煙の早期感知が可能</li> </ul> <p>【適応高さの例】 20m以下</p> <p>【設置範囲の例】※1 75m<sup>2</sup>又は150m<sup>2</sup>あたり1個</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アナログ式のものを選定して誤作動防止を図る。なお、原子炉格納容器内の温度及び放射線の影響による故障の可能性があるため、起動中の窒素ガス封入後に作動信号を除外する運用とし、プラント停止後の高温停止状態における原子炉格納容器内点検において速やかに取替え復帰する。</li> </ul>
熱感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・感知器周辺の雰囲気温度を感知（公称60℃以上）</li> <li>・炎が生じ、温度上昇した場合に感知</li> <li>・防爆型の検定品あり</li> </ul> <p>【適応高さの例】 8m以下</p> <p>【設置範囲の例】※1 15m<sup>2</sup>～70m<sup>2</sup>あたり1個</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉格納容器内の温度及び放射線の影響による故障の可能性があるため、放射線により故障し易い半導体素子を使用しない感知器を採用し、誤作動防止を図る。なお、起動・停止時にも監視可能な機種として、水素ガスが発生するような事故も考慮し、防爆型の非アナログ式の火災感知器を設置する。</li> </ul>

※1：消防法施行規則第二十三条で定める設置範囲による。

### ③火災感知設備の電源の確保

原子炉格納容器内の火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるよう、蓄電池を設け、電源を確保する設計とするとともに、非常用電源から受電する設計とする。

### ④火災受信機盤

火災感知設備の火災受信機盤は、中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。また、受信機盤は、アナログ式の煙感知器及び非アナログ式の熱感知器が作動した場合には、原子炉格納容器内の油内包機器が設置されるエリアを1箇所ずつ特定できる機能を有するよう設計する。

### ⑤火災感知設備に対する試験検査

火災感知設備のうち、アナログ式の煙感知器は、プラント停止後に取替えし運用を開始する前に、消防法施行規則第三十一条の六に準じて、自己診断機能による試験にて機能に異常がないことを確認する。その後、プラントが起動し原子炉格納容器内が窒素ガス封入される前の取外し時まで定期的に点検を行う設計とする。

ただし、自己診断機能のない非アナログ式の熱感知器(常設)については、機能に異常がないことを確認するため、半年に1度の機器点検又は定期検査時に実作動試験を実施する。

## (2) 消火設備

原子炉格納容器内において万一火災が発生した場合でも、原子炉格納容器の空間体積（約7,650m<sup>3</sup>）に対して、原子炉格納容器外に設置したパージ用排風機の容量が24,000m<sup>3</sup>/hであることから、煙が充満しないため、消火活動が可能である。

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

### a. 原子炉格納容器内における消火手段の考え方

原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合、原子炉格納容器内の温度等から、「火災が発生していない」と判断できない場合は、原子炉を手動停止する。

次に、原子炉格納容器内への立入りに際して安全性が確保される場合は、原子炉格納容器内へ立入り、消火器、消火栓を用いた手動消火を行う。原子炉格納容器内への立入り、手動消火が困難と判断した場合は、窒息消火により消火する設計とする。

### b. 火災規模の判断

原子炉格納容器内では、ケーブル、油内包機器での火災が想定される。原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合は、火災が発生しているか、原子炉格納容器内の温度計、非アナログ式の熱感知器により、原子炉格納容器内の温度が上昇しているかを確認する。

具体的には、原子炉格納容器内の温度計、非アナログ式熱感知器で原子炉格納容器内の温度状況を確認し、一部の温度のみが上昇していれば「局所火災」と判断する。一方、多数の温度が上昇している場合や明確に一部の温度のみが上昇していると判断できない場合、原子炉格納容器の雰囲気温度が上昇している場合は、「広範囲の火災」と判断する。また、プラントパラメータについても利用可能なものは上記の判断材料とする。

(表8-5参照)



## ①消火器

原子炉格納容器内の火災に対して設置する消火器については，消防法施行規則第六，七条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

消火剤の必要量の算出にあたっては，防火対象物である原子炉格納容器の用途区分について消防法施行令別表第一(十五)項(前各項に該当しない事業場)を適用する。原子炉格納容器の主要構造部が耐火構造であり，床及び壁のコーティング剤が建築基準法施行令第一条第六号に基づく難燃性が確認された塗料であることから，消火器の能力単位の算定基準<sup>\*</sup>は「消火能力 $\geq$  (延面積又は床面積) / 400 $m^2$ 」を適用する。

また，原子炉格納容器内には電気設備があることから，上記消火能力を有する消火器に加え，消防法施行規則第六条第四項<sup>\*</sup>に従い，電気火災に適応する消火器を床面積100 $m^2$ 以下毎に1個設置する。

※ 消防法施行規則抜粋

(大型消火器以外の消火器具の設置)

第六条 令第十条第一項 各号に掲げる防火対象物（第五条第八項第二号に掲げる車両を除く。以下この条から第八条までにおいて同じ。）又はその部分には、令別表第二において建築物その他の工作物の消火に適応するものとされる消火器具（大型消火器及び住宅用消火器を除く。以下大型消火器にあつてはこの条から第八条までに、住宅用消火器にあつてはこの条から第十条までにおいて同じ。）を、その能力単位の数値（消火器にあつては消火器の技術上の規格を定める省令（昭和三十九年自治省令第二十七号）第三条又は第四条に定める方法により測定した能力単位の数値、（一部省略）以下同じ。）の合計数が、当該防火対象物又はその部分の延べ面積又は床面積を次の表に定める面積で除して得た数（第五条第八項第一号に掲げる舟にあつては、一）以上の数値となるように設けなければならない。

防火対象物の区分	面積
令別表第一（一）項イ、（二）項、（十六の二）項、（十六の三）項及び（十七）項に掲げる防火対象物	五十平方メートル
令別表第一（一）項ロ、（三）項から（六）項まで、（九）項及び（十二）項から（十四）項までに掲げる防火対象物	百平方メートル
令別表第一（七）項、（八）項、（十）項、（十一）項及び（十五）項に掲げる防火対象物	<u>二百平方メートル</u>

2 前項の規定の適用については、同項の表中の面積の数値は、主要構造部を耐火構造とし、かつ、壁及び天井（天井のない場合にあつては、屋根）の室内に面する部分（回り縁、窓台その他これらに類する部分を除く。）の仕上げを難燃材料（建築基準法施行令第一条第六号に規定する難燃材料をいう。以下同じ。）とした防火対象物にあつては、当該数値の二倍の数値とする。

4 第一項の防火対象物又はその部分に変圧器、配電盤その他これらに類する電気設備があるときは、前三項の規定によるほか、令別表第二において電気設備の消火に適応するものとされる消火器を、当該電気設備がある場所の床面積百平方メートル以下ごとに一個設けなければならない。

以上から、原子炉格納容器内の油内包機器及び火災防護対象機器等を設置する各階層の火災対応として算出される消火能力と消火器の本数を第8-7表に示す。なお、消火器の本数については、原子炉格納容器内に設計基準事故対処設備とその機能を代替する常設重大事故防止設備が設置されていることから、消火設備の独立性を確保するため必要本数に別途1本を追加し、単一故障により必要量を下回らない設計とする。

第8-7表：原子炉格納容器内の各階層に必要とされる消火剤容量  
(10型粉末消火器)

床面積 (m <sup>2</sup> )	床面積あたりの 必要本数	電気火災に適 応する消火器	重大事故等対処 設備の独立性確 保のための本数	合計	原子炉格納容器内専用 消火器設置場所
306	1本	4本	1本	6本	・ 所員用エアロック

消火器の消火能力については、消火器の技術上の規格を定める省令により、各火災源に対する消火試験にて定められる。一般的な10型粉末消火器（普通火災の消火能力単位：3，油火災の消火能力単位：7）について、消火能力単位の測定試験時に用いられるガソリン火源（油火災の消火能力単位が7の場合燃焼表面積1.4m<sup>2</sup>，体積42L）の発熱速度は、FDT<sup>S※1</sup>により算出すると3,100kWとなる。また、この発熱速度に相当する潤滑油の漏えい量は、NUREG/CR-6850<sup>※2</sup>の考え方に則り燃焼する油量を内包油量の10%と仮定して算出すると1.8Lとなる。原子炉格納容器では想定される漏えい量が1.8Lを超えるものとして原子炉再循環ポンプがあるが、原子炉再循環ポンプにはドレンリムを設置し、漏えい油火災時の燃焼面積を1.4m<sup>2</sup>以下に抑制する対策を実施するとともに、当該機器近傍に油火災の消火能力単位が7以上の消火器を設置することで消火能力を確保する設計とする。

盤については、NUREG/CR-6850<sup>※2</sup>表G-1 に示された発熱速度（98%信頼上限値で最大1,002kW）を包絡していることを確認した。ケーブルトレイについては、難燃ケーブルを使用していること、過電流防止装置により過電流が発生するおそれがないことから、自己発火のおそれが小さい。更に、蓋付ケーブルトレイに敷設する設計であり、他の機器・ケーブルからの延焼のおそれがない。

一方、10型粉末消火器1本の消火能力単位の測定試験時に用いられるガソリン火源の発熱速度は3,100kWであること、NUREG/CR-7010<sup>※3</sup>によるとケーブルトレイの発熱速度が250kW/m<sup>2</sup>であることから、万一ケーブルトレイで火災が発生した場合でも、10型粉末消火器を複数本設置することによって十分な消火能力を有していると考ええる。

※1：“Fire Dynamics Tools (FDTs):Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U. S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program”，NUREG-1805

※2：EPRI/NRC-RES Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities, Final Report, (NUREG/CR-6850, EPRI 1011989)

※3：Cable Heat Release, Ignition, and Spread in Tray Installations During Fire (CHRISTIFIRE), Phase 1: Horizontal Trays, NUREG/CR-7010

(a) 起動中（窒素ガス封入前）、停止過程（窒素ガス排出後）

原子炉の起動中（窒素ガス封入前）、停止過程（窒素ガス排出後）は原子炉格納容器の内部が高温になり、消火器の使用温度範囲（ $-30^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ）を超える可能性があることから、原子炉起動前に原子炉格納容器内の消火器を撤去するとともに、原子炉格納容器の窒素ガス置換作業が完了するまでの間は第8-7表に示す各階層単位に必要な消火能力を満足する消火器を所員用エアロック室に設置する（10型粉末消火器6本）。なお、原子炉格納容器内から撤去した残りの消火器についても、原子炉格納容器の窒素ガス置換作業が完了するまでの間は所員用エアロック室近傍に設置することを火災防護計画に定める。

(b) 低温停止中

低温停止中の原子炉格納容器内の第8-7表に示す消火能力を満足する消火器を原子炉格納容器内（各階層に粉末消火器10型を6本ずつ）に設置する。設置位置については原子炉格納容器内の各階層に対して火災防護対象機器並びに火災源から消防法施行規則に定めるところの20m以内の距離に配置する。（別紙2）

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

一方、原子炉格納容器全体漏えい率検査時は原子炉格納容器を窒素ガスで加圧するため消火器の破損の可能性があることから、検査前に原子炉格納容器内の消火器を所員用エアロック室近傍に移動、設置し、検査終了後に原子炉格納容器内に再度設置する。

## ②消火栓

起動中（窒素ガス封入前）及び低温停止中の原子炉格納容器内の火災に対しては，原子炉格納容器入口近傍の消火栓の使用を考慮し，所員用エアロックから進入した場合に消火ホース敷設距離が最長となる原子炉再循環ポンプ(A)（消火栓から約90m）近傍での火災に対し消火栓による消火活動を行うため，消火ホース(15m/本)を金属箱に4本収納した状態で所員用エアロック室に配備する。

これにより，消火栓収納箱内の消火ホース2本に金属箱の消火ホース4本を接続することで最大90mまでの範囲が消火活動可能となる。（別紙2）

### ③消火活動

#### (a) 起動中（窒素ガス封入前）

起動中（窒素ガス封入前）に原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、原子炉の状態に合わせ以下のとおりとする。

##### i. 制御棒引き抜きから窒素ガス封入操作前（局所火災）

制御棒引き抜きから窒素ガス封入操作前（約40時間）で、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、原子炉起動操作を中止し停止操作を行い、未臨界を確認した後に所員用エアロックを開放し、現場確認及び消火活動を行う。

##### ii. 制御棒引き抜きから窒素ガス封入操作前（広範囲の火災）

煙の発生状況や酸素ガス濃度の低下等により格納容器内に入域するには危険が伴うと判断した場合は、消火要員の人命を最優先に考え内部への入域を中止するとともに、換気停止操作を行い、格納容器内を密閉状態として内部の窒息消火操作を行う設計とする。

原子炉格納容器のような密閉空間においては、火災による燃焼により空間の酸素ガス濃度が低下するため、通常空気中の酸素ガス濃度（約21%）から燃焼限界酸素ガス濃度（約15%）まで低下すると燃焼を維持できなくなる<sup>※1</sup>ことから、窒息消火に至るまで格納容器内温度等のパラメータを監視して火災状況を把握する。

原子炉格納容器内の火災源として潤滑油量が最大の原子炉再循環ポンプ用電動機の火災を想定した場合、約3時間で燃焼限界酸素ガス濃度以下となることを確認した。

※1：「密閉室内の燃焼性状に関する研究（第1報）」東京消防庁消防技術安全所（S60）

$$\text{窒息消火までの時間} = \frac{\text{格納容器自由空間体積中の火災燃焼酸素量}}{\text{漏えい油火災による燃焼酸素量}}$$

格納容器自由空間体積：7650 (m<sup>3</sup>)

格納容器自由空間体積中の火災燃焼酸素量 7650 × (0.21 - 0.15) = 459 (m<sup>3</sup>)

漏えい油火災による燃焼酸素量：0.041496 (m<sup>3</sup>/s)

窒息消火までの時間：184 (min)

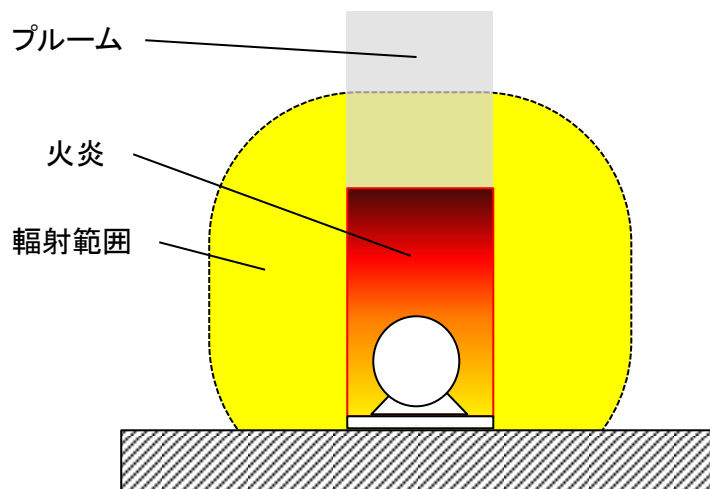
また、窒息消火を実施している期間中の他機器への影響について、内包する潤滑油量が最大である原子炉再循環ポンプの単一火災を想定し、火災影響評価に従ってFDT<sup>S</sup>評価<sup>※2</sup>によって火災影響範囲（輻射範囲、プ

ルーム範囲)を確認した。評価の結果、火災防護対象機器である一部の弁(再循環ポンプ吐出弁)が火災影響範囲内にあるが、当該弁は格納容器内で分散配置されており、多重化された弁が火災により同時に機能喪失することはない。また、火災防護対象以外に火災影響範囲内にあるものとしては、ケーブル(制御棒位置指示、制御棒駆動機構温度)があるが、損傷した場合においても原子炉の低温停止維持に影響はないことを確認した。

なお、原子炉再循環ポンプ以外の油内包機器である主蒸気第一隔離弁、及びドライウェルサンプポンプについては、単一火災を想定しても、火災影響範囲に防護対象機器及びケーブルの敷設がないことから、火災によって、影響を受ける機器がないことを確認した。

※2：FDT<sup>s</sup>による火災影響評価では、以下の条件で評価を行った。

- ・可燃物については原子炉再循環ポンプから漏えいした潤滑油を選定する。
- ・漏えい油量は評価ガイドに従い10%漏えいとする。
- ・機器搬出入用ハッチ等の格納容器開口が開の場合及び閉の場合それぞれの状態を考慮する。
- ・ドライウェル冷却系送風機及びパージ用排風機による換気状態及び換気停止状態それぞれの状態を考慮する。



第 8-8 図：火災の影響範囲

窒息消火までの時間経過後、格納容器内温度の低下など格納容器内パラメータの監視状況から、原子炉格納容器内に入域可能と判断できた場合、パージ用排風機による換気を行い、必要な装備を行い格納容器内に入域する。現場の状況から追加の消火活動の要否を確認し、消火を確認した後、消防機関による鎮火確認を行うこととする。

iii. 窒素ガス封入開始から完了まで

窒素ガス封入開始から窒素ガス置換完了までの間で原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、火災による延焼防止の観点から酸素ガス濃度が3%程度となるまで窒素ガス封入作業を継続する。なお、窒素ガス封入開始から燃焼限界酸素ガス濃度である15%程度となるまでの時間はこれまでの実績から約3時間である（窒素ガス封入開始から昇圧完了までの時間は約6時間、原子炉格納容器昇圧完了後の酸素ガス濃度は約1.5%）。

その後、原子炉格納容器内の可燃物量から算出される等価時間を経過した後に、格納容器内温度等のパラメータを監視し、十分に温度が低下していることを確認し、入域できると判断した後に、火災発生の原因調査のために所員用エアロックを開放し現場確認を行う。

これらの運用については、火災防護計画に定める。

(b) 停止過程（窒素ガス排出後）

プラント停止操作過程における原子炉格納容器内の窒素ガス排出操作後に、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、(a)と同様に局所火災か広範囲の火災か原子炉格納容器雰囲気温度等のパラメータで火災の規模を判断し、初期消火要員による消火活動を行う。

(c) 低温停止中

低温停止中において、原子炉格納容器内の火災感知器が作動した場合には、初期消火要員が現場確認及び消火活動を行う。なお、火災の早期消火を図るために、原子炉格納容器内の消火活動の手順を定めて、初期消火要員の訓練を実施する。



### (3) 地震等の自然現象への対策

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

これらの自然現象のうち、地震以外の事象については、発電用原子炉施設内の対策に包絡される。このため原子炉格納容器内については、地震による火災防護対策を以下のとおり講じる設計とする。

安全機能を有する機器等を設置する火災区域及び火災区画の火災感知設備及び消火設備は、設置された機器等の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とする。耐震Sクラスの機器を有する原子炉格納容器内の火災感知設備については、基準地震動に対して機能維持可能な設計とする。また、原子炉格納容器及び所員用エアロック室、機器搬入ハッチ付近に設置する消火器及び消火ホースを収納する金属箱については、地震発生時の転倒又は脱落を防止するため、固縛する設計とする。

原子炉格納容器内の油内包機器のうち、原子炉再循環ポンプについては、漏えい拡大防止対策を講じる設計とすること、CRD自動交換機について使用時は作業員による作業管理を行いそれ以外は電源を遮断すること、ケーブル類は難燃ケーブルを使用しており、かつ蓋付ケーブルトレイ又は電線管に収納することから延焼のおそれがないこと、原子炉圧力容器下部のケーブルについては難燃ケーブルを使用していること、一部延焼性が確認されていない核計装ケーブルは微弱電流しか流れないことから、原子炉格納容器内で火災が発生した場合は消火器を使用する設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。

### 3.4. 火災の影響軽減対策

女川原子力発電所2号炉の原子炉格納容器内は、プラント運転中については、窒素ガスが封入され雰囲気の不活性化されていることから、火災の発生は想定されない。

一方で、窒素ガスが封入されていない期間のほとんどは原子炉が低温停止に到達している期間であるが、わずかではあるものの原子炉が低温停止に到達していない期間もあることを踏まえ、以下のとおり火災防護対策を講じる。

#### (1) 持込み可燃物等の運用管理

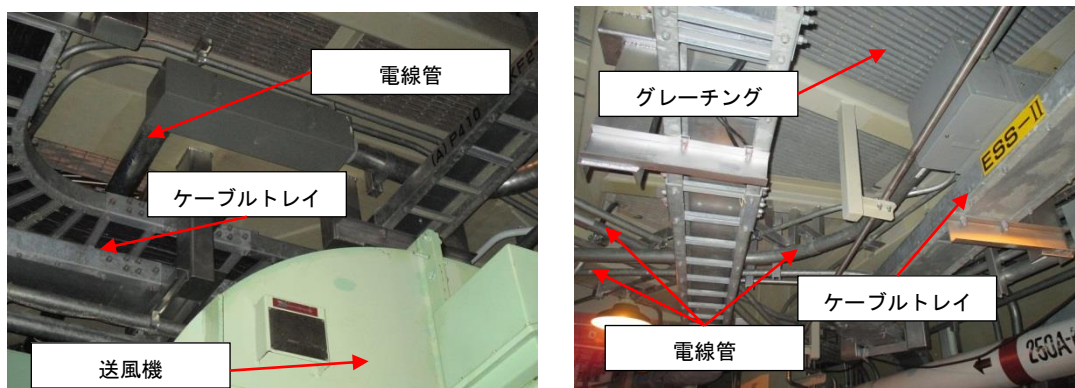
原子炉格納容器内での作業に伴う持込み可燃物について、持込み期間・可燃物量・持込み場所等を管理（持込み可燃物の火災荷重から算出した総発熱量が、原子炉格納容器の火災等価時間（3時間）を越えないよう管理）する。原子炉格納容器内への持込み可燃物の仮置きは禁止とするが、やむを得ず仮置きする場合には、不燃シートで覆う又は金属箱の中に収納するとともに、その近傍に消火器を準備する。

#### (2) 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することに関わる火災区画の分離

原子炉格納容器は火災区域である原子炉建屋内に設置されており、他の火災区画と3時間耐火性能を有する隔壁等で他の区画と分離する。

#### (3) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離

火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの系統分離は、火災によっても多重化された安全機能が同時に喪失しないことを目的に行うことから、原子炉格納容器の状態に応じて以下のとおり対策を行う。原子炉格納容器内においては、第8-9図に示すように機器やケーブル等が密集しており、干渉物が多く、耐火ラッピング等の3時間以上の耐火能力を有する隔壁等の設置が困難である。このため、火災防護対象機器及びケーブルについては、離隔距離の確保及び金属製の蓋付ケーブルトレイの使用等により火災の影響軽減対策を行う設計とする。



第 8-9 図：原子炉格納容器内の機器等の設置状況

a. 起動中（窒素ガス封入前）,

(a) 火災防護対象ケーブルの分離及び対象機器の分散配置

原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルについては、原子炉格納容器貫通部を区分ごとに離れた場所に設置し、区分Ⅰ・Ⅱのケーブルトレイについては6m以上の距離的分離を図る設計とする。また、原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは全て電線管又は蓋付ケーブルトレイに敷設する設計とする。電線管及び蓋付ケーブルトレイは、第8-8表に示すとおり、実証試験の結果から20分以上の耐火障壁としての性能を有することを確認している\*。なお、電線管又は蓋付ケーブルトレイに敷設された異なる区分のケーブル間にある機器は、電線管・蓋付ケーブルトレイに敷設されたケーブル、金属筐体に収納された電磁弁であり、火災発生防止対策が取られている。これに対して、原子炉格納容器内で火災が発生した際に消火活動を開始するまでの時間は、別紙2に示すとおり、20分以内であることから、単一の火災によって複数区分の火災防護対象ケーブルが火災により同時に機能を喪失することはない。

※「ケーブル、制御盤および電源盤火災の実証試験（TLR-088）」

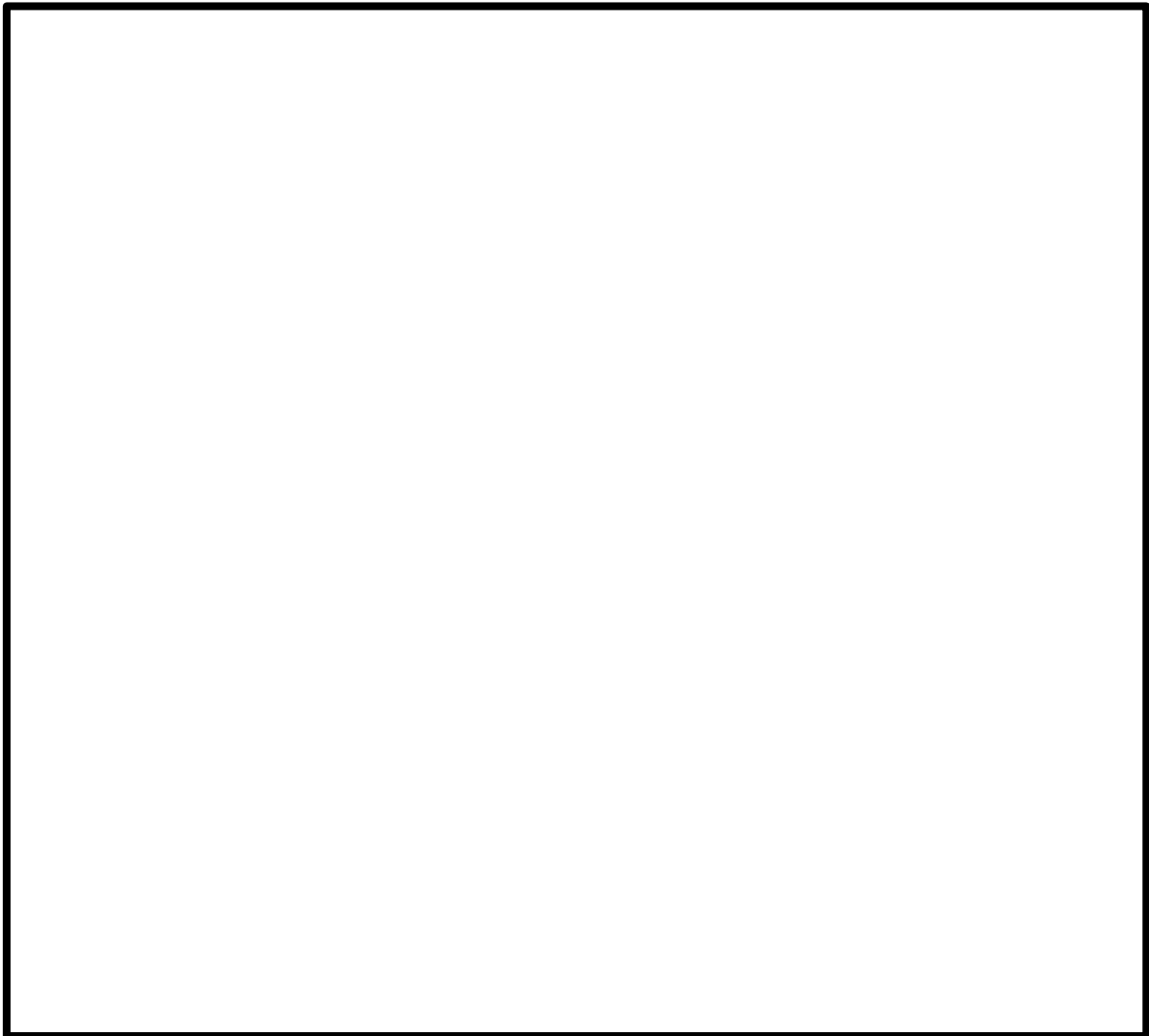
（株）東芝，H25年3月

原子炉圧力容器下部においては、火災防護対象設備である起動領域モニタ（SRNM）の核計装ケーブルを一部露出して敷設するが、火災の影響軽減の観点から、起動領域モニタ（SRNM）はチャンネルごとに位置的分散を図って設置する設計としている（第8-10図）。起動領域モニタ（SRNM）は合計8チャンネルを有しているが、原子炉の未臨界監視機能は、最低2つのチャンネルが健全であれば達成可能である。各チャンネルの離隔間においては、介在物として起動領域モニタ（SRNM）及び出力領域モニタ（LPRM）の核計装ケーブル及び制御棒位置指示用ケーブルがある。核計装ケーブル及び制御棒位置表示用ケーブルは自己消火性を有していることから、万一、過電流等により火源になったとしても火災が継続するおそれは小さい。

また、核計装ケーブルは耐延焼性を有していないが、1チャンネルの起動領域モニタ（SRNM）のケーブルが火源となった場合においても、核計装ケーブルの露出による火災を模擬した実証試験結果から、チャンネル毎に離隔距離を確保していることで他のチャンネルのケーブルが同時に延焼する可能性は低く、未臨界監視機能を確保できるものと考えられる。（第8-9表）

原子炉格納容器内の火災防護対象機器は、系統分離の観点から区分Ⅰと区分Ⅱ機器の離隔距離を6m以上確保する。区分Ⅰと区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないように、離隔間にある介在物（ケーブル、電磁弁）については第8-10表に示すとおり、それぞれ延焼防止対策を行う設計とする。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器及びその配置を別紙1に示す。



第 8-10 図：起動領域モニタ（SRNM）ケーブルのチャンネルごとの分離

第 8-8 表：電線管及び蓋付ケーブルトレイの耐火性能について（1 / 2）

(a) 電線管

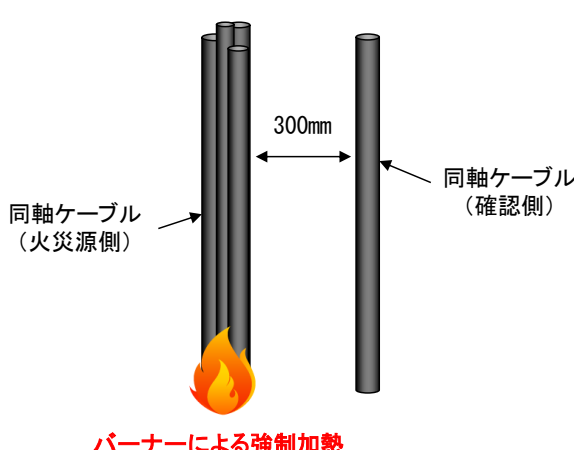
項目	実証試験概要
電線管	<p>1. 目的 電線管（可とう電線管を含む）が火災により影響を受けないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容 ケーブルを収納した電線管及び可とう電線管を外部からバーナーで着火し，電線管内のケーブルへの影響を確認した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・加熱装置：ブンゼンバーナー</li> <li>・加熱時間：30分間</li> </ul> <p>【判定基準】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・絶縁抵抗測定</li> <li>・絶縁被覆の形状（熔融等の有無）</li> </ul> <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">電線管内に塩化ビニル電線，難燃性電線を布設</p> <p style="text-align: center;">バーナー</p> <p style="text-align: right;">電線管の種類 ・厚鋼電線管 ・フレキシブルコンジット</p> </div> <p>3. 試験結果 電線管において，塩化ビニル電線の被覆は，一部表面が溶着するが，難燃性電線には変化は見られなかった。 可とう電線管も塩化ビニル電線の被覆は，一部表面が溶着するが，難燃性電線には変化は見られなかった。 電線管及び可とう電線管の塩化ビニル電線，難燃性電線の絶縁抵抗は，試験前後に変化はなく，電線管又は可とう電線管が30分間の耐火性能を有することを確認した。</p>

第 8-8 表：電線管及び蓋付ケーブルトレイの耐火性能について（2 / 2）

(b) 蓋付ケーブルトレイ

項目	実証試験概要
蓋付ケーブルトレイ	<p>1. 目的</p> <p>隣接する蓋付ケーブルトレイの一方において火災が発生した際に、もう一方に火災の影響が生じないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容</p> <p>下図に示す2つのケーブルトレイについて、一方のトレイ（火災源）のケーブルを強制燃焼させ、もう一方のトレイ（非火災源）のケーブルへの影響を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・加熱装置：バーナー</li> <li>・加熱時間：20分間</li> </ul> <p>【判定基準】</p> <p>非火災源トレイのケーブルが損傷せず、絶縁抵抗が健全であること。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>3. 試験結果</p> <p>試験後の非火災源トレイのケーブルを確認したところ、外観上損傷がなく、絶縁抵抗値も健全であり、機能に影響がなかった。このことから蓋付ケーブルトレイが20分間の耐火性能を有することを確認した。</p>

第 8-9 表：核計装ケーブルの耐延焼性について

項目	実証試験概要
同軸ケーブル	<p>1. 目的</p> <p>原子炉圧力容器下部で露出する核計装ケーブルについて、火災が発生した際に、隣接するチャンネルに火災の影響が生じないことを確認する。</p> <p>2. 試験内容</p> <p>核計装ケーブル設置状況から、下図に示すように試験体を模擬し、火災源となる同軸ケーブル束を強制燃焼させ、設計上のチャンネル間距離（300mm）が離れた同軸ケーブルへの影響を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・加熱装置：バーナー</li> <li>・加熱時間：20分間</li> </ul> <p><b>【判定基準】</b></p> <p>非火災源同軸ケーブルのケーブルが損傷せず、絶縁抵抗が健全であること。</p> <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: center;">バーナーによる強制加熱</p> </div> <p>3. 試験結果</p> <p>試験後の非火災源ケーブルを確認したところ、外観上損傷がなく、絶縁抵抗値も健全であり、機能に影響がなかった。</p> <p>なお、火災源と非火災源ケーブルの離隔距離が20mmの状態でも試験を実施し、非火災源ケーブルの外観上損傷がなく、絶縁抵抗値も健全であり、機能に影響がないことを確認した。</p>



第 8-10 表：火災防護対象機器の影響軽減としての機器等の延焼防止対策

種別	具体的設備	延焼防止の対策方法
ケーブル	常用系及び安全系のケーブル (※)	・電線管又は蓋付ケーブルトレイに敷設する。
分電盤	作業用分電盤	・金属製の筐体に収納する。
油内包機器	原子炉再循環ポンプ電動機	・潤滑油は機器の最高使用温度及び原子炉格納容器内の雰囲気温度よりも十分に引火点の高いものを使用する。潤滑油を内包する軸受部は溶接構造又はシール構造として漏えい防止を図るとともに、堰等を設置して拡大防止を図る。
	主蒸気第一隔離弁	
	ドライウェルサンプポンプ	
	原子炉压力容器下部作業用機器 (CRD自動交換機)	・機器の使用時以外は電源を切る。 ・機器使用時には現場に作業員を配置する。
その他	電動弁, 電磁弁 (※) 等	・金属製の筐体に収納する。

(※) 区分Ⅰと区分Ⅱ機器の間に介在する機器等

(b) 火災感知設備

火災感知設備については「3.3(1)火災感知設備」に示すとおり、アナログ式の煙感知器及び放射線影響を考慮し非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

(c) 消火設備

原子炉格納容器内の消火については、「3.3.(2)消火設備」に示すとおり、消火器を使用する設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。火災の早期消火を図るために、原子炉格納容器内の消火活動の手順を定めて、初期消火要員の訓練を実施する。

b. 停止過程（窒素ガス排出後）

(a) 火災防護対象ケーブルの分離及び火災防護対象機器の分散配置

原子炉起動中と同様に，原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災対象ケーブルは，系統分離の観点から区分Ⅰと区分Ⅱ機器の離隔距離を6m以上確保し，区分Ⅰと区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないように，離隔間にある介在物（ケーブル，電磁弁）については金属製の筐体に収納することで延焼防止対策を行う。

原子炉起動中と同様に，原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルについては，原子炉格納容器貫通部を区分ごとに離れた場所に設置し，可能な限り距離的分離を図る設計とする。また，単一火災によって複数区分が機能喪失することのないように，消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管又は金属製の蓋付ケーブルトレイに敷設する。

停止過程（窒素ガス排出後）は，原子炉を運転から停止をするための出力降下操作の期間であるが，原子炉停止系のうち制御棒による系である制御棒及び制御棒駆動機構は金属等の不燃性材料で構成される機械品であることから，原子炉格納容器内の火災によっても原子炉の停止機能及び未臨界機能の喪失は想定されない。

また，原子炉圧力容器下部においては，火災防護対象設備である起動領域モニタ（SRNM）の核計装ケーブルを一部露出して敷設するが，チャンネル毎に位置的分散を図っていることから，1チャンネルの起動領域モニタ（SRNM）のケーブルが火源となった場合においても，核計装ケーブルの露出による火災を模擬した実証試験結果から，チャンネル毎に離隔距離を確保していることで他のチャンネルのケーブルが同時に延焼する可能性は低く，未臨界監視機能を確保できるものと考えられる。

(b) 火災感知設備

火災感知設備については「3.3(1)火災感知設備」に示すとおり，原子炉停止操作における原子炉格納容器内の窒素ガス排出操作前に，中央制御室の受信機において非アナログ式の熱感知器の作動信号を復帰させ，原子炉格納容器内の火災監視を再開し，窒素ガス排出操作を実施する。その後，原子炉高温停止後の原子炉格納容器内点検において，アナログ式の煙感知器を速やかに取り替える設計とする。

なお，アナログ式の煙感知器を取り替えるまでは，非アナログ式の熱感知器に加えて，ドライウェル温度，原子炉再循環ポンプ関連警報及び格納容器内パラメータ等の監視強化を行う設計とする。

(c) 消火設備

原子炉起動中と同様に，原子炉格納容器内の消火については，消火器を使用する設計とする。また，消火栓を用いても対応できる設計とする。火災の早期消火を図るために，原子炉格納容器内の消火活動の手順を定めて，初期消火要員の訓練を実施する。なお，原子炉格納容器内が広範囲の火災の場合には，内部の窒息消火操作を行う設計とする。

c. 低温停止中

(a) 火災防護対象ケーブルの分離及び火災防護対象機器の分散配置

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルは、系統分離の観点から区分Ⅰと区分Ⅱ機器の離隔距離を6m以上確保し、区分Ⅰと区分Ⅱ機器の離隔間において可燃物が存在することのないように、離隔間にある介在物（ケーブル、電磁弁）については金属製の筐体に収納することで延焼防止対策を行う。

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルについては、原子炉格納容器貫通部を区分毎に離れた場所に設置し、可能な限り距離的分離を図る設計とする。また、単一火災によって複数区分が機能喪失することのないように、消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管又は金属製の蓋付ケーブルトレイに敷設する。

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

また、原子炉圧力容器下部においては、火災防護対象設備である起動領域モニタ（SRNM）の核計装ケーブルを一部露出して敷設するが、チャンネル毎に位置的分散を図っていることから、1チャンネルの起動領域モニタ（SRNM）のケーブルが火源となった場合においても、核計装ケーブルの露出による火災を模擬した実証試験結果から、チャンネル毎に離隔距離を確保していることで他のチャンネルのケーブルが同時に延焼する可能性は低く、未臨界監視機能を確保できるものと考えられる。

(b) 火災感知設備

原子炉起動中と同様に、アナログ式の煙感知器及び放射線影響を考慮し非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

(c) 消火設備

原子炉起動中と同様に、原子炉格納容器内の消火については、消火器を使用する設計とする。また、消火栓を用いても対応できる設計とする。火災の早期消火を図るために、原子炉格納容器内の消火活動の手順を定めて、初期消火要員の訓練を実施する。

#### (4) 火災の影響軽減対策への適合について

原子炉格納容器内においては、機器やケーブル等が密集しており、干渉物が多く、耐火ラッピング等の3時間以上の耐火能力を有する隔壁の設置が困難である。このため、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについては、離隔距離の確保及び電線管、蓋付ケーブルトレイの使用等により火災の影響軽減対策を行う設計としている。

原子炉格納容器内の火災防護対象機器は、系統分離の観点から区分Ⅰと区分Ⅱ機器等の離隔距離を6m以上確保し、区分Ⅰと区分Ⅱ機器等の離隔間において可燃物が存在することの無いように、離隔間にある介在物（ケーブル、電磁弁）については金属製の筐体に収納することで延焼防止対策を行う。

原子炉格納容器内の火災防護対象ケーブルは、単一火災によって複数区分が機能喪失することのないように、消火活動を開始するまでの時間の耐火性能を確認した電線管又は蓋付ケーブルトレイに敷設する。

しかしながら、火災防護審査基準に示される「2.3 火災の影響軽減」の要求のうち、「1時間耐火性能を有する隔壁等（6m以上の離隔距離確保）」と「自動消火設備」の要求そのものには合致しているとは言い難い。

一方、火災防護審査基準の「2. 基本事項※」に示されているように、火災の影響軽減対策の本来の目的は、「火災が発生しても原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持する」ことである。

##### ※「2. 基本事項」

安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的とし、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び区画に対して、火災の発生防止、感知・消火及び影響軽減対策を講じること。

このため、原子炉格納容器内の火災に対し、原子炉の高温停止及び低温停止の達成し、維持が可能であることを示すことができれば、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」の要求に適合していることと同等であると判断できる。そこで、保守的な評価として、火災による原子炉格納容器内の安全機能の全喪失を仮定した評価を行い、原子炉の高温停止及び低温停止の達成及び維持が、運転員の操作と相まって、可能であることを確認した。

また、原子炉圧力容器下部においては、火災防護対象設備である起動領域モニタ（SRNM）の核計装ケーブルを一部露出して敷設するが、火災の影響軽減の観点から、起動領域モニタ（SRNM）はチャンネルごとに位置的分散を図って設置する設計としている（第8-10図）。起動領域モニタ（SRNM）は合計8チャンネルを有しているが、原子炉の未臨界監視機能は、最低2つのチャン

ネルが健全であれば達成可能である。各チャンネルの離隔間においては、介在物として起動領域モニタ（SRNM）及び出力領域モニタ（LPRM）の核計装ケーブル及び制御棒位置表示用ケーブルがある。核計装ケーブルについては、数mA程度の電流しか流れないこと、制御棒位置指示系ケーブルは使用電圧が低いことから火源となるおそれはない。また、電線管に収納することで火災が延焼しないようにする。ただし、万一、過電流等により火源になったとしても、露出する範囲はコネクタ付近で最小限とすること、自己消火性を有したケーブルであることから、火災が継続するおそれは小さい。

また、核計装ケーブルは耐延焼性を有していないが、チャンネルごとに離隔距離を確保していることから、1チャンネルの起動領域モニタ（SRNM）のケーブルが火源となった場合においても、核計装ケーブルの露出による火災を模擬した実証試験結果から、チャンネル毎に離隔距離を確保していることで他のチャンネルのケーブルが同時に延焼する可能性は低く、未臨界監視機能を確保できるものと考えられる。

しかしながら、火災防護審査基準に示される「2.3 火災の影響軽減」の要求のうち、「1時間耐火性能を有する隔壁等（6m以上の離隔距離確保）」と「自動消火設備」の要求そのものには合致しているとは言い難い。

一方、火災防護審査基準の「2. 基本事項」に示されているように、火災の影響軽減対策の本来の目的は、「火災が発生しても原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持する」ことである。

このため、原子炉格納容器内の火災に対し、原子炉の高温停止及び低温停止の達成し、維持が可能であることを示すことができれば、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」の要求に適合していることと同等であると判断できる。

万一、原子炉圧力容器下部に火災が発生した場合においても、原子炉格納容器内に設置した火災感知器（アナログ式の煙感知器及び非アナログ式の熱感知器）による早期の火災感知を行うことに加え、核計装ケーブルが火災によって断線又は短絡を生じた場合には中央制御室に異常を知らせる警報

（SRNM下限、LPRM下限、LPRM高、APRM高・高高等）が発報されることから、速やかに原子炉の停止操作を実施し、原子炉の高温停止及び低温停止を達成することが可能である。

以上より、原子炉格納容器内は火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」の要求については十分な保安水準が確保されていると考える。

女川原子力発電所 2号炉における  
原子炉格納容器内の火災防護対象機器について

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

※以下の対策を実施する設計とする。  
 ①火災防護対策に係る審査基準に基づく火災防護対策  
 ②消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策

機器番号	機器名称	機種	機能	対策※	備考
	主蒸気ドレンライン第一隔離弁	電動弁	原子炉冷却材圧力バウンダリ	②	当該弁は格納容器内側に設置されており、通常開、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合でも、格納容器外側に設置された電源区分の異なる隔離弁により二重化されていることから、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	主蒸気第一隔離弁	空気作動弁		②	当該弁は通常開、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合は、フェイルクローズ設計のため機能要求は満足する。また、万一の不作動を想定しても、下流の格納容器外側に隔離弁があり、二重化されていることから、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	CUW 入口ライン第一隔離弁	電動弁		②	当該弁は格納容器内側に設置されており、通常開、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合でも、格納容器外側に設置された電源区分の異なる隔離弁により二重化されていることから、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	原子炉圧力容器頂部ガス抜き弁	電動弁		②	定期検査時における原子炉圧力容器の水張等に使用する弁であり、安全停止に必要な機能を有しないため。
	原子炉圧力容器ベント第一弁	電動弁		②	当該弁は通常閉、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合でも通常時と機能要求時で状態が変わらないこと、万一の誤作動した場合であっても、下流に隔離弁があり、二重化されていることから、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	原子炉圧力容器ベント第二弁	電動弁		②	当該弁は通常閉、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合でも通常時と機能要求時で状態が変わらないこと、万一の誤作動した場合であっても、上流に隔離弁があり、二重化されていることから、火災によって系統機能に影響を及ぼすものではない。
	PLR サンプルライン第一隔離弁	空気作動弁		②	当該弁は通常閉、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合でも通常時と機能要求時で状態が変わらないこと、また、万一誤作動した場合であっても下流の格納容器外側に隔離弁があり、二重化されていることから、火災影響により系統機能に影響を及ぼすものではない。
	主蒸気逃がし安全弁(ADS機能付き)用電磁弁(A,C,E,H,J,L)	電磁弁		炉心冷却／停止後の除熱	①
	主蒸気逃がし安全弁(ADS)	空気作動弁	②		格納容器内に設置されており、火災が発生するおそれはない。
	主蒸気逃がし安全弁	空気作動弁	②		格納容器内に設置されており、火災が発生するおそれはない。
	主蒸気逃がし安全弁用電磁弁	電磁弁	②		当該弁が火災により機能喪失した場合であっても火災防護対象としているADS機能により安全停止に必要な機能を確保可能であるため。
	RHR A系停止時冷却吸込第一隔離弁	電動弁	①		※操作に時間的余裕があり消火後現場操作にて対応可能なため影響軽減対策は実施しない
	RHR B系停止時冷却吸込第一隔離弁	電動弁	①		※操作に時間的余裕があり消火後現場操作にて対応可能なため影響軽減対策は実施しない
	RCICタービン入口蒸気ライン第一隔離弁	電動弁	停止後の除熱		①



枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

※以下の対策を実施する設計とする。  
 ①火災防護対策に係る審査基準に基づく火災防護対策  
 ②消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策

機器番号	機器名称	機種	機能	対策※	備考
	原子炉再循環ポンプ(A)吐出弁	電動弁	停止後の除熱	①	
	原子炉再循環ポンプ(B)吐出弁	電動弁		①	
	RHR A系停止時冷却注入試験可能逆止弁	空気作動弁		②	逆止弁開閉試験用の駆動部であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。また、万一の誤開を想定しても停止後の除熱機能への影響はなく、下流側に隔離弁があり原子炉冷却材バウンダリ機能も確保されることから、系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR B系停止時冷却注入試験可能逆止弁	空気作動弁		②	逆止弁開閉試験用の駆動部であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。また、万一の誤開を想定しても停止後の除熱機能への影響はなく、下流側に隔離弁があり原子炉冷却材バウンダリ機能も確保されることから、系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR A系LPCI注入試験可能逆止弁	空気作動弁	炉心冷却	②	逆止弁開閉試験用の駆動部であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。また、万一の誤開を想定しても炉心冷却機能への影響はなく、下流側に隔離弁があり原子炉冷却材バウンダリ機能も確保されることから、系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR B系LPCI注入試験可能逆止弁	空気作動弁		②	逆止弁開閉試験用の駆動部であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。また、万一の誤開を想定しても炉心冷却機能への影響はなく、下流側に隔離弁があり原子炉冷却材バウンダリ機能も確保されることから、系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RHR C系LPCI注入試験可能逆止弁	空気作動弁		②	逆止弁開閉試験用の駆動部であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。また、万一の誤開を想定しても炉心冷却機能への影響はなく、下流側に隔離弁があり原子炉冷却材バウンダリ機能も確保されることから、系統機能に影響を及ぼすものではない。
	LPCS注入ライン試験可能逆止弁	空気作動弁		②	逆止弁開閉試験用の駆動部であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。また、万一の誤開を想定しても炉心冷却機能への影響はなく、下流側に隔離弁があり原子炉冷却材バウンダリ機能も確保されることから、系統機能に影響を及ぼすものではない。
	HPCS注入ライン試験可能逆止弁	空気作動弁		②	逆止弁開閉試験用の駆動部であり、火災により系統機能に影響を与えるものではない。また、万一の誤開を想定しても炉心冷却機能への影響はなく、下流側に隔離弁があり原子炉冷却材バウンダリ機能も確保されることから、系統機能に影響を及ぼすものではない。
	RCICタービン入口蒸気ライン暖機弁	電動弁		停止後の除熱	②
	SRNM検出器 A	中性子計測設備	プロセス監視	①	
	SRNM検出器 B	中性子計測設備		①	

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

※以下の対策を実施する設計とする。  
 ①火災防護対策に係る審査基準に基づく火災防護対策  
 ②消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策

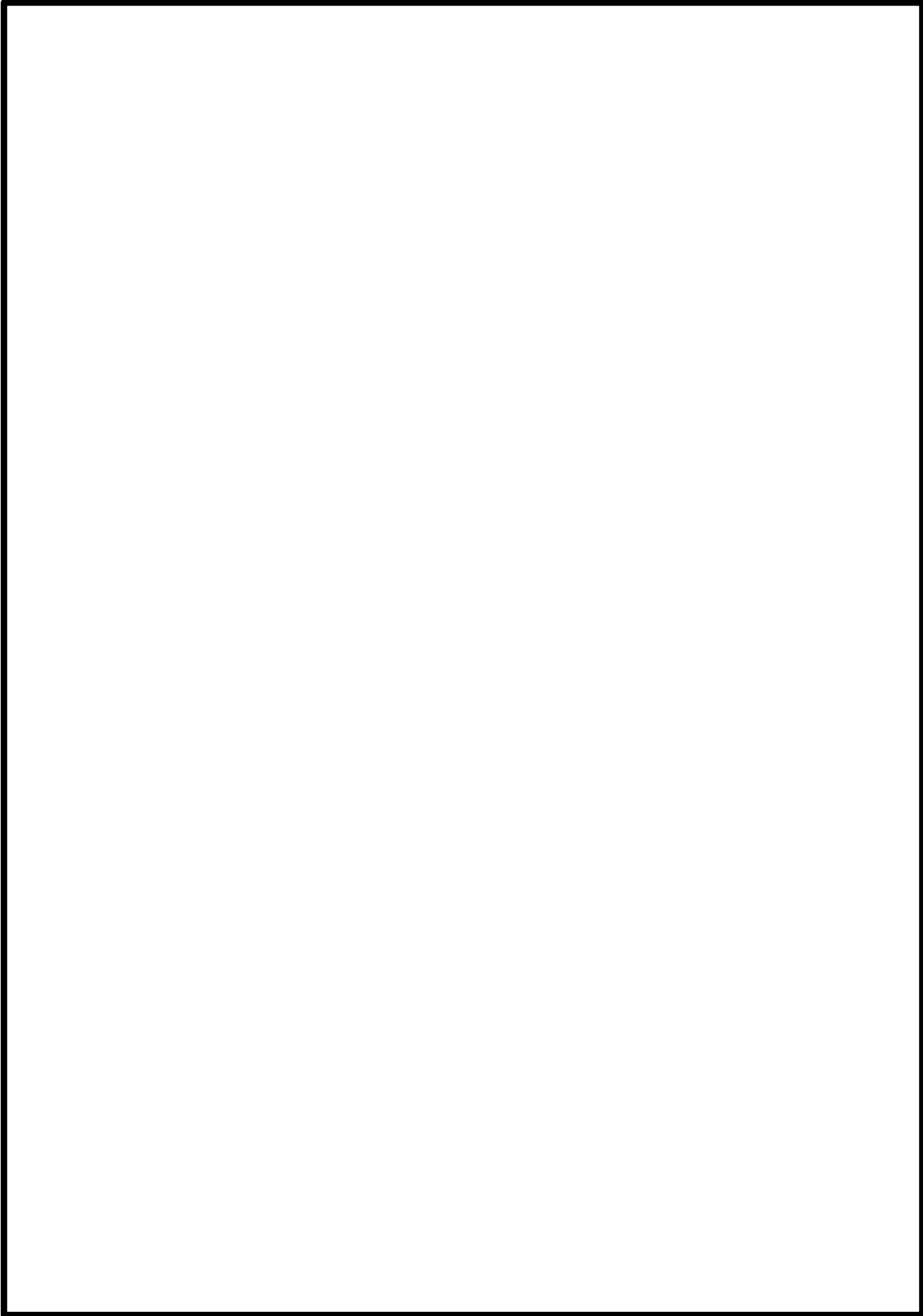
機器番号	機器名称	機種	機能	対策※	備考
	SRNM 検出器 C	中性子計測設備	プロセス監視	①	
	SRNM 検出器 D	中性子計測設備		①	
	SRNM 検出器 E	中性子計測設備		①	
	SRNM 検出器 F	中性子計測設備		①	
	SRNM 検出器 G	中性子計測設備		①	
	SRNM 検出器 H	中性子計測設備		①	
	サブレーションプール水温度(11°)	温度計測装置		①	
	サブレーションプール水温度(11°)	温度計測装置		①	
	サブレーションプール水温度(34°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(34°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(56°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(56°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(79°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(79°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(101°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(101°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(124°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(124°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(146°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(146°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(169°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(169°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(191°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(191°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(214°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(214°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(236°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(236°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(259°)	温度計測装置	①		
	サブレーションプール水温度(259°)	温度計測装置	①		

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

※以下の対策を実施する設計とする。  
 ①火災防護対策に係る審査基準に基づく火災防護対策  
 ②消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策

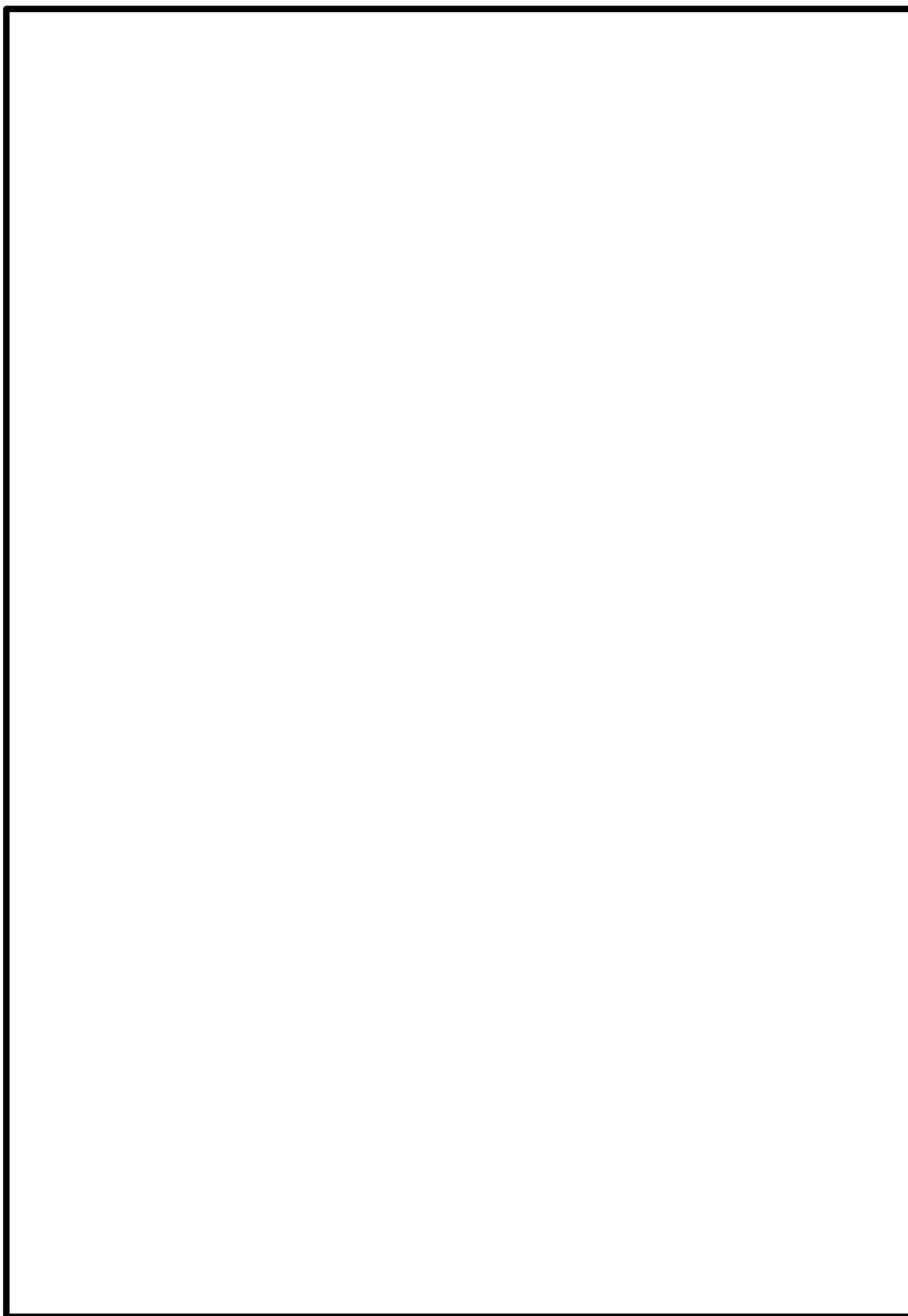
機器番号	機器名称	機種	機能	対策※	備考
	サブプレッションプール水温度(281°)	温度計測装置	プロセス監視	①	
	サブプレッションプール水温度(281°)	温度計測装置		①	
	サブプレッションプール水温度(304°)	温度計測装置		①	
	サブプレッションプール水温度(304°)	温度計測装置		①	
	サブプレッションプール水温度(326°)	温度計測装置		①	
	サブプレッションプール水温度(326°)	温度計測装置		①	
	サブプレッションプール水温度(349°)	温度計測装置		①	
	サブプレッションプール水温度(349°)	温度計測装置		①	

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



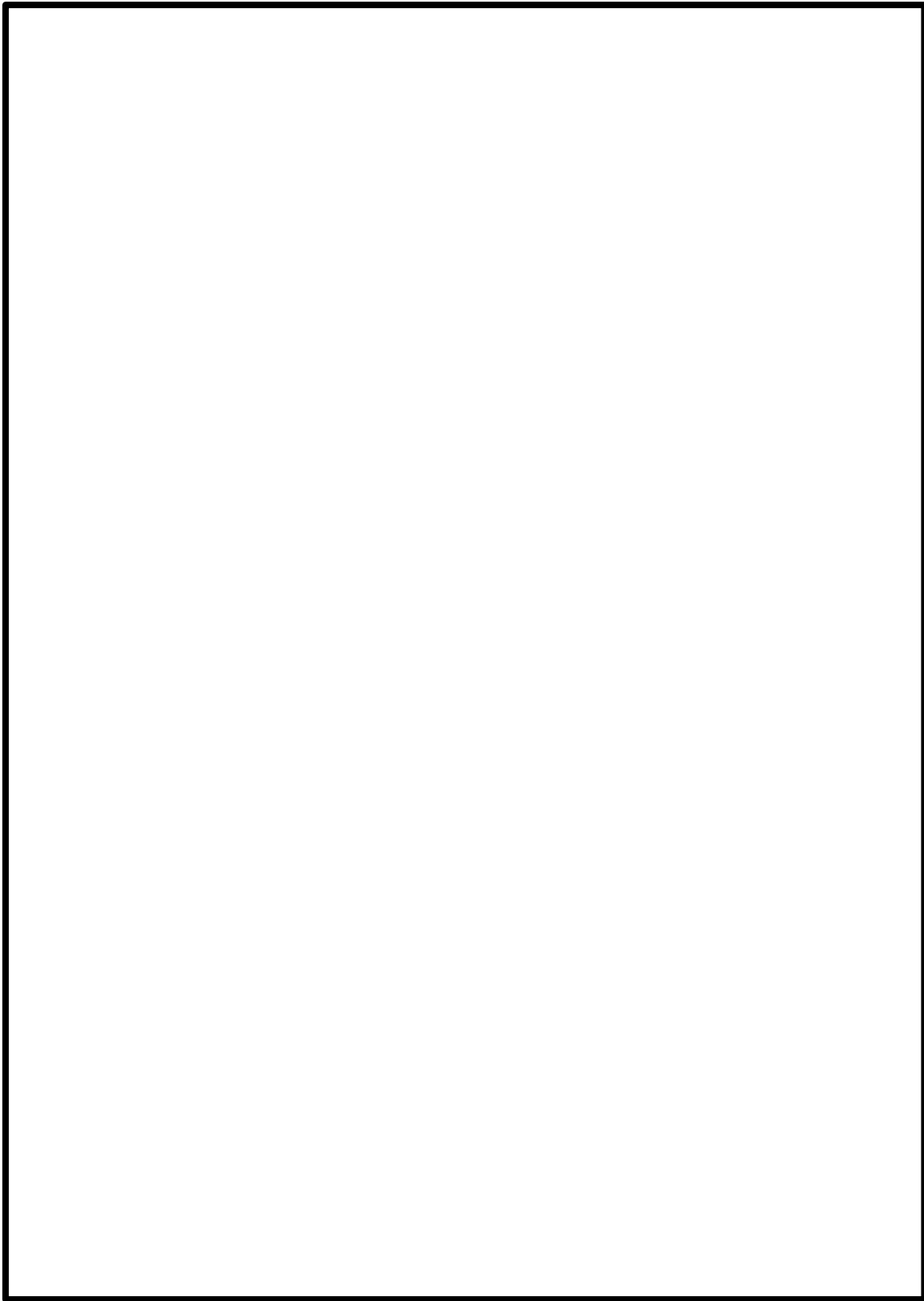
第 8-11 図：原子炉格納容器内の火災防護対象機器（1 / 3）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第 8-11 図：原子炉格納容器内の火災防護対象機器（2 / 3）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第 8-11 図：原子炉格納容器内の火災防護対象機器（3 / 3）

女川原子力発電所 2号炉における  
原子炉格納容器内の消火活動の概要について

## 女川原子力発電所 2号炉における 原子炉格納容器内の消火活動の概要について

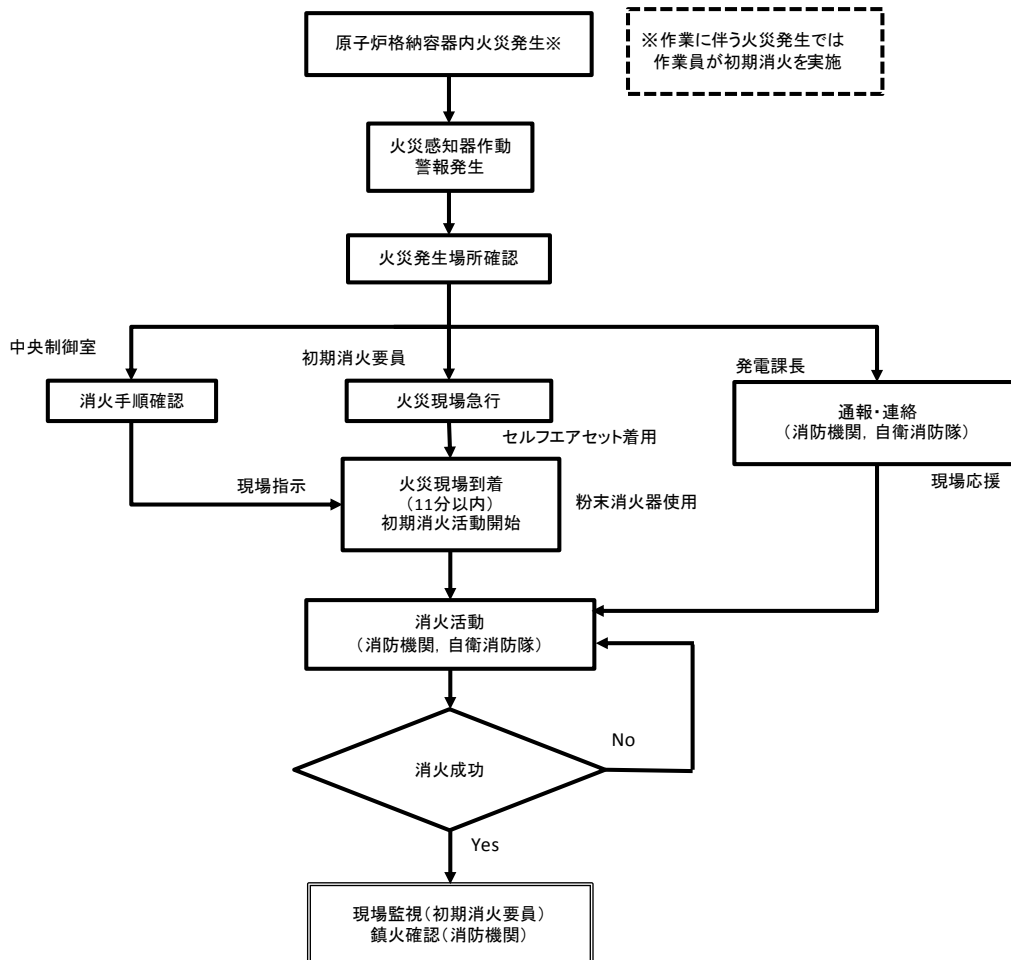
### 1. はじめに

原子炉格納容器内において、火災が発生した場合における消火活動の概要を示す。

### 2. 原子炉格納容器内の消火活動について

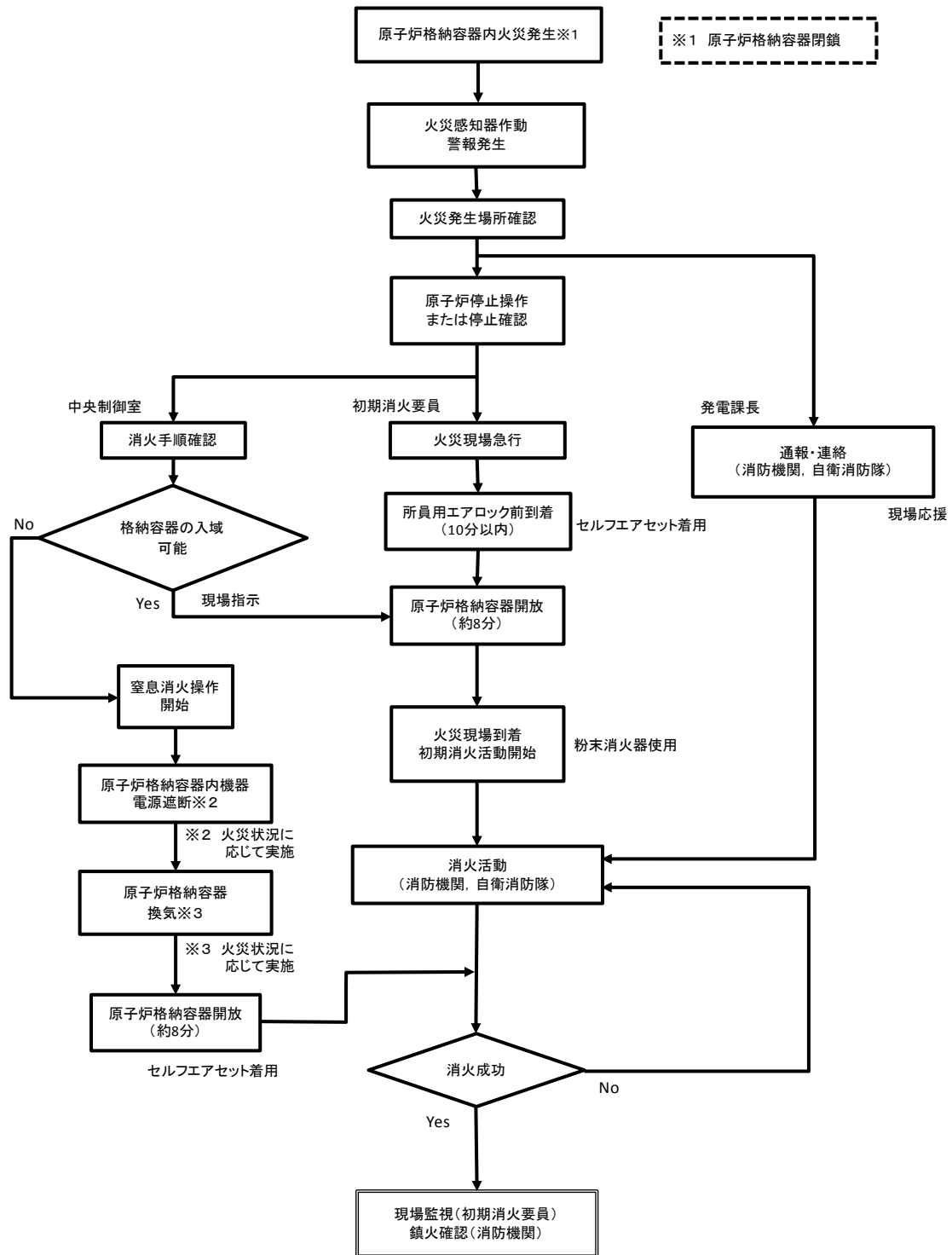
#### (1) 原子炉格納容器内における火災発生時の対応フロー

原子炉格納容器内において、低温停止中及び起動中に火災が発生した場合の対応フローを第8-12、8-13、8-14図に示す。

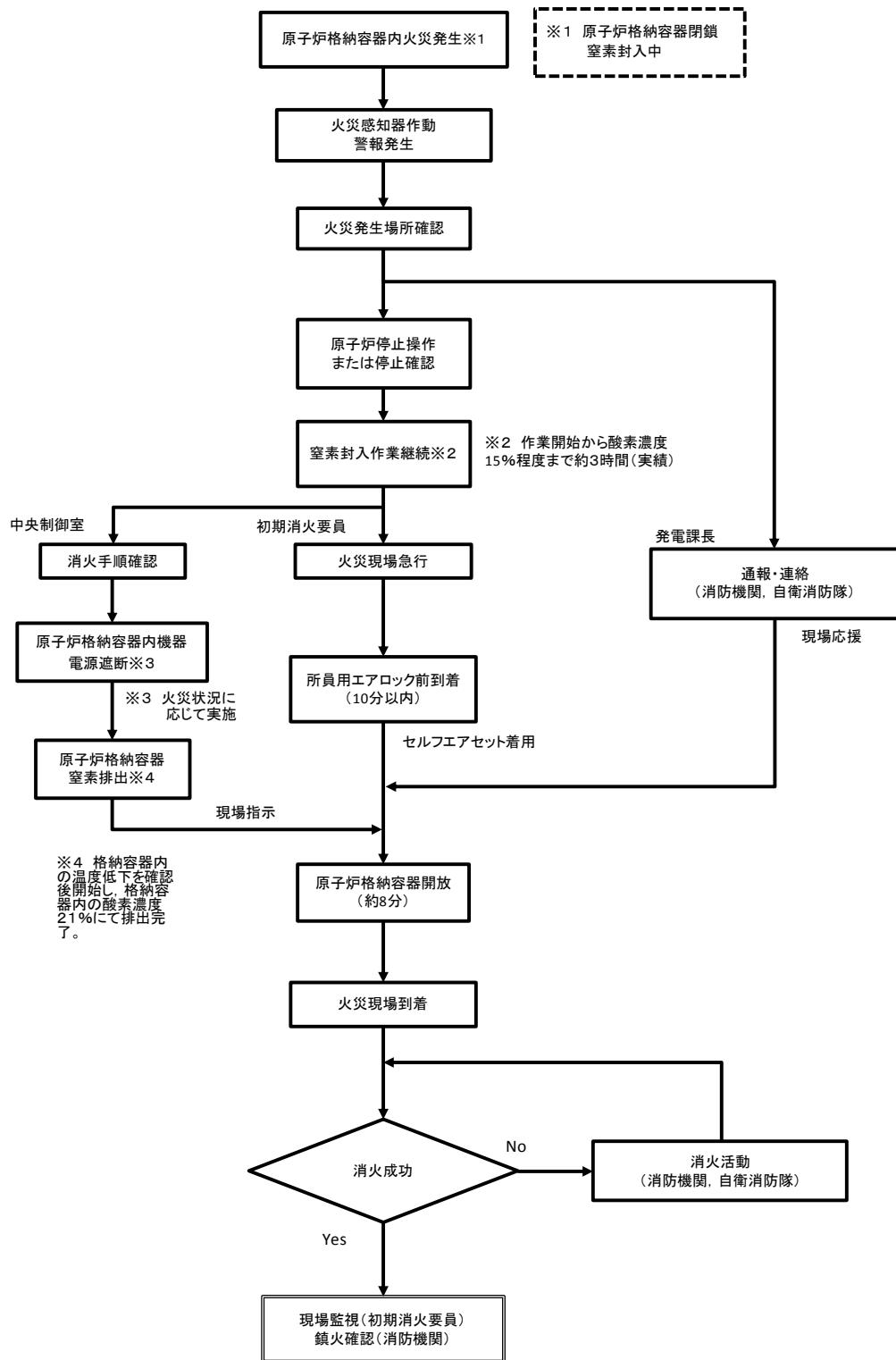


第 8-12 図：原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー（低温停止中）

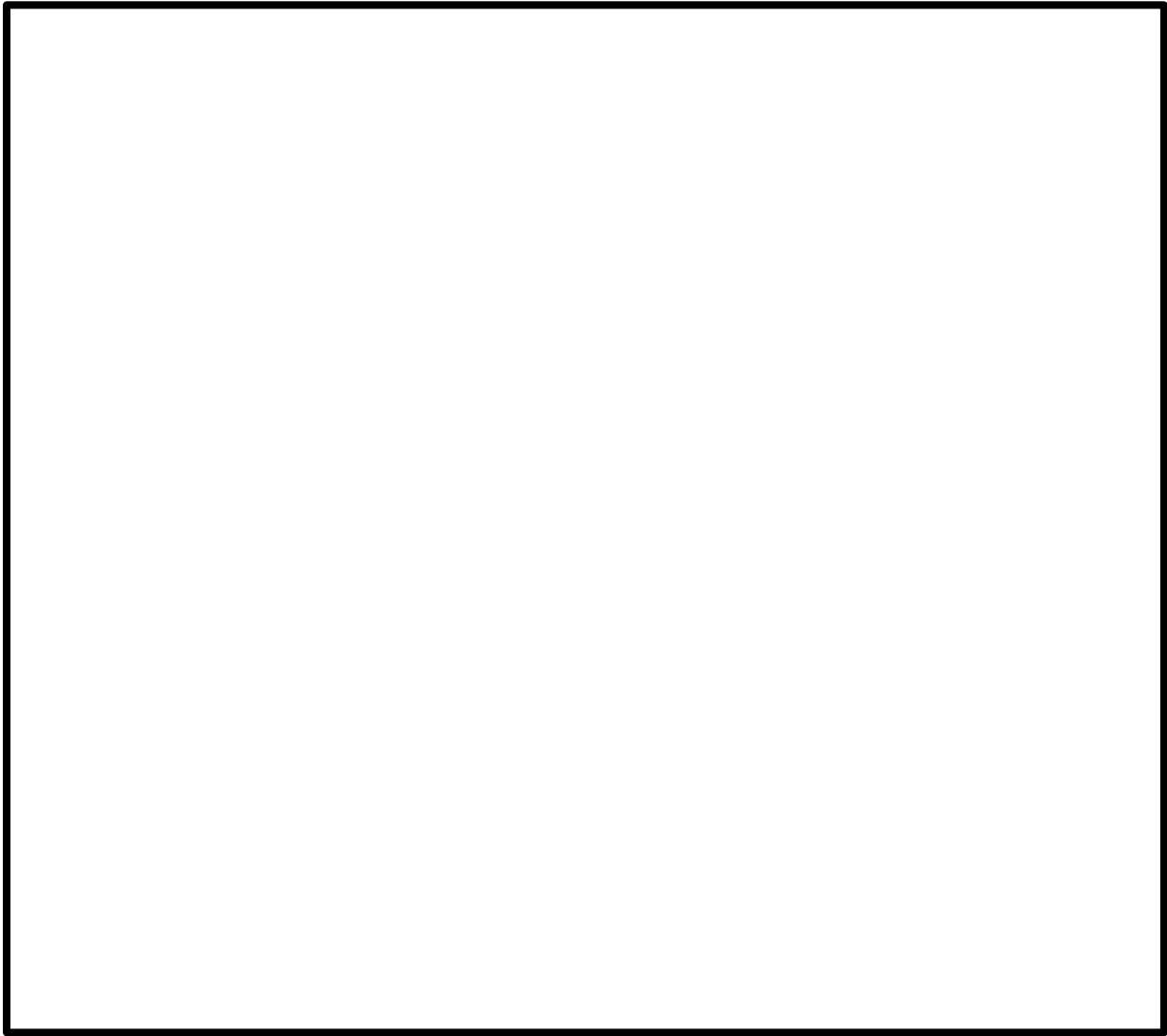




第 8-13 図：原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー  
(起動中：制御棒引き抜き～窒素封入開始まで、停止過程)



第 8-14 図：原子炉格納容器内での火災発生に対する対応フロー  
(起動中：窒素ガス封入開始～窒素ガス置換完了まで)



No.	機器名称	No.	機器名称
①	CRD 外周部温度	⑨	DWC 下部冷却器(A)～(C)戻り空気温度
②	逃がし安全弁設置エリア周辺温度	⑩	DWC 上部冷却器(A)～(C)供給空気温度
③	RPV ヘッドフランジ部周辺温度	⑪	DWC 下部冷却器(A)～(C)供給空気温度
④	RPV ヘッドフランジ部上部戻り開口温度	⑫	RPV ベローシール部周辺温度
⑤	RPV 下部 CRD エリア周辺温度	⑬	ドライウエル温度(A)
⑥	RPV 熱しゃへい間空気供給温度	⑭	ドライウエル温度(B)
⑦	RPV 熱しゃへい間空気出口温度	⑮	ドライウエル温度(C)
⑧	DWC 上部冷却器(A)～(C)戻り空気温度	⑯	ドライウエル温度(D)

※火災の鎮火判断及び、運転員の突入判断に用いる計器

第 8-15 図：格納容器内温度計配置図

### 3. 資機材

#### (1) 消火器

低温停止中の原子炉格納容器内の火災に対して設置する消火器については、消防法施行規則第六、七条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

低温停止中の消火器の設置本数については、粉末消火器10型を火災防護対象機器並びに火災源がある階層に6本ずつ設置する。設置位置については原子炉格納容器内の各階層に対して火災防護対象機器並びに火災源から消防法施行規則に定めるところの20m以内の距離に配置する。

起動中の消火器の設置本数については、各階層単位で必要な消火能力を満足する消火器とし、10型粉末消火器6本を所員用エアロック室に設置する。なお、原子炉格納容器内から撤去した残りの消火器についても、原子炉格納容器の窒素ガス置換作業が完了するまでの間は所員用エアロック室近傍に設置する。

一方、原子炉格納容器全体漏えい率検査時は原子炉格納容器を窒素ガスで加圧するため消火器の破損の可能性があることから、検査前に原子炉格納容器内の消火器を所員用エアロック室近傍に移動、設置し、検査終了後に原子炉格納容器内に再度設置する。（第8-16図）

#### (2) 消火ホース

原子炉格納容器内の火災に対しては、原子炉格納容器入口近傍の消火栓の使用を考慮し、所員用エアロックから進入した場合に消火ホース敷設距離が最長となる原子炉再循環ポンプ(A)（消火栓から約90m）近傍での火災に対し消火栓による消火活動を行うため、消火ホース（15m/本）を金属箱に4本収納した状態で所員用エアロック室に配備する（第8-16図）。これにより、消火栓収納箱内の消火ホース2本に金属箱の消火ホースを接続することで最大90mまでの範囲の消火活動が可能となる。なお、停止時の持ち込み物品等の火災も考慮し、格納容器内全域を消火可能な長さ（約90m）の消火ホースを配備する。

その他の原子炉格納容器入口についても、各原子炉格納容器入口近傍の消火栓の使用を考慮し、逃がし安全弁搬出入口の場合は主蒸気逃がし安全弁(A)までの消火ホース敷設距離（消火栓から約53m）に必要な消火ホース2本、機器搬出入用ハッチ（135°）の場合はCRD自動交換機までの消火ホース敷設距離（消火栓から約85m）に必要な消火ホース4本、機器搬出入用ハッチ（315°）の場合は原子炉再循環ポンプ(A)までの消火ホース敷設距離（消火栓から約55m）に必要な消火ホース2本を、それぞれの入口近傍に金属箱に収納した状態で配備する。

#### 4. 所要時間

原子炉格納容器内における消火活動の成立性について、中央制御室から最も遠い距離に設置された油保有機器であるドライウェル機器ドレンサンプポンプの火災発生を想定した消火活動の確認を行った。消火活動において確認した概要を第8-11表に、現場のホース敷設状況を第8-16図に示す。

第8-11表：消火活動確認概要

消火活動（模擬）	確認事項
① 原子炉格納容器内に設置した火災感知器が作動（ドライウェル機器ドレンサンプポンプを想定）	（起点）
② 中央制御室の受信機盤にて原子炉格納容器内の火災発生場所を確認	—
③ 初期消火要員が現場に急行	—
④ 所員用エアロック室 <span style="border: 1px solid black; padding: 0 10px;"> </span> 到着	所要時間：約10分
⑤ ドライウェル機器ドレンサンプポンプ到着。油火災発生に対し消火器による消火活動を実施	11分以内に到着し消火器による消火活動が開始可能
⑥ 消火器による消火活動の間に、後続の初期消火隊員が消火栓から所員用エアロック室までホース敷設を実施	所要時間：約1分30秒
⑦ 所員用エアロック室からドライウェル機器ドレンサンプポンプまでのホース敷設～放水開始	所要時間：約3分30秒

この消火活動の確認において、初期消火要員は防火服、セルフエアセットを着用し、ドライウェル機器ドレンサンプポンプまで、消火器を確保しても11分以内に到着可能であることを確認した。更に、所員用エアロック室に到着後、消火栓からの消火ホース敷設開始から5分程度で消火栓による消火が開始可能であることを確認した。

したがって、原子炉格納容器内の油保有機器であるドライウェル機器ドレンサンプポンプで火災が発生したとしても、11分以内に消火活動が開始可能であり、更に火災発生から17分以内で消火栓による消火活動が開始可能である。

一方、原子炉起動中の原子炉格納容器内で火災が発生した場合には、上記確認の所要時間に加え、所員用エアロックの開放（約8分）が追加しても20分以内で消火活動が開始可能である。

原子炉格納容器内での火災に対し、迅速な消火活動を行うため、以上に示した火災発生時の対応フロー、資機材の配置、所要時間を基に原子炉格納容器の消火手順を作成する。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

第 8-16 図：原子炉格納容器内の消火活動の確認状況

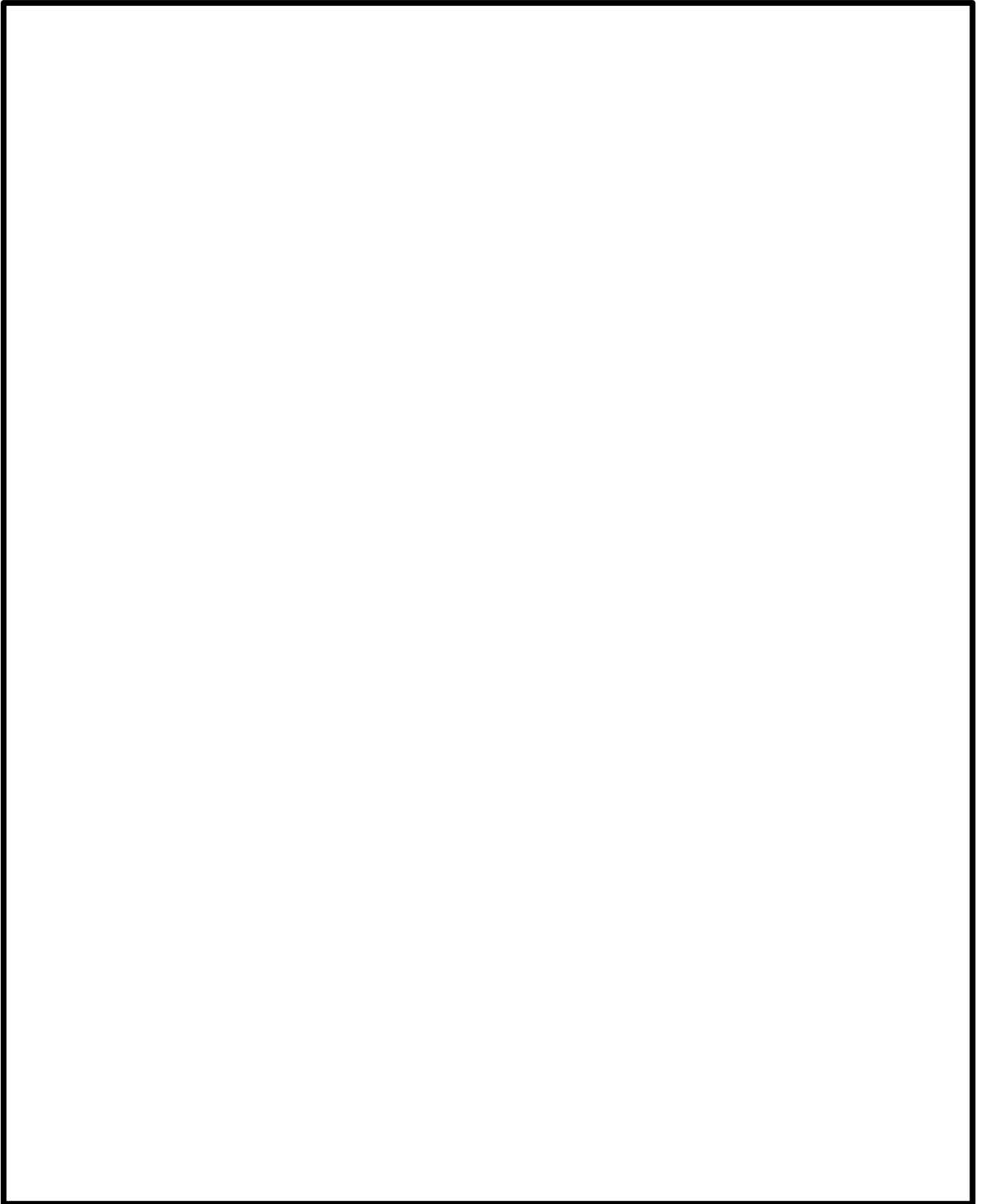
5. 原子炉格納容器内の消火器設置位置及び消火ホースの敷設

低温停止及び起動時における原子炉格納容器内の火災発生対応として設置する消火器の設置位置については、消防法施行規則に従い防火対象物である火災防護対象機器及び火災源から20m以内に設置する。

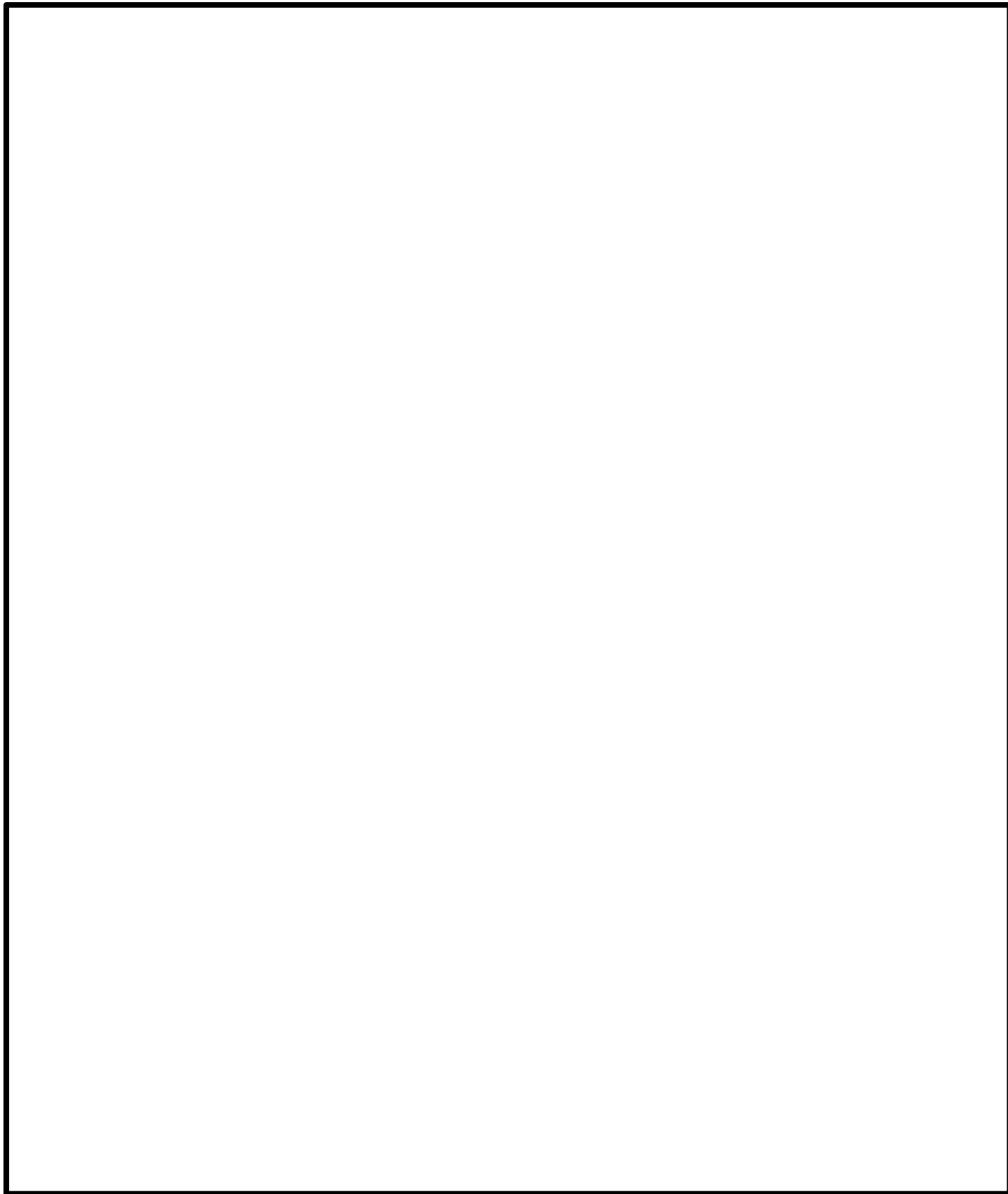
原子炉格納容器内の火災防護対象物及び火災源に対し、前項の現場確認を基に原子炉格納容器外の消火栓から消火ホースが確実に届くことを確認した。

消火器の配置及び消火栓の敷設確認結果を第8-17図に示す。





第8-17図：原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災源への  
消火ホース敷設（1/3）



第8-17図：原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災源への  
消火ホース敷設（2/3）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

第8-17図：原子炉格納容器内の火災防護対象機器及び火災源への  
消火ホース敷設（3/3）

女川原子力発電所 2号炉における  
原子炉格納容器内火災時の想定事象と対応について

## 女川原子力発電所 2号炉における 原子炉格納容器内火災時の想定事象と対応について

### 1. はじめに

原子炉起動中の窒素ガス置換（原子炉格納容器内酸素濃度3%以下）が完了していない時期において、原子炉格納容器内で発生する火災により、保守的に原子炉の安全機能が全喪失した場合において、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持することが可能か否かを確認する。

### 2. 原子炉格納容器内火災による影響の想定

起動時の原子炉格納容器内の火災による影響を以下のとおり想定する。

- (1) 火災発生は、原子炉起動中において窒素ガス置換されていない期間である「制御棒引き抜き」から「窒素ガス封入開始」（以下「起動～窒素ガス封入開始」という。）及び「窒素ガス封入開始」から「窒素ガス置換完了」（以下「窒素ガス封入開始～窒素ガス置換完了」という。）までの期間に発生すると想定する。
- (2) 原子炉の停止過程においても火災発生の可能性はあるが、評価内容としては「起動～窒素封入開始」までの評価と同様であることから、起動中の状態にて評価する。
- (3) 火災源は、最も多量の油内包機器である原子炉再循環ポンプ2台のうち、いずれかの単一火災を想定する。
- (4) 油内包機器である原子炉圧力容器下部作業用機器（CRD自動交換機）については、原子炉起動を含め使用していないときは電源を遮断することから、原子炉起動中の火災発生を想定しない。
- (5) 原子炉再循環ポンプの内包する潤滑油火災は、原子炉再循環ポンプから漏えいした潤滑油が溜るドレンリムの双方で発生するものとする。
- (6) 原子炉格納容器内に設置している逃がし安全弁などの主要な材料は金属製であること、及び原子炉格納容器内に敷設しているケーブルは実証試験により自己消火性、延焼性を確認した難燃ケーブルを使用していることから、火災の進展は時間経過とともに徐々に原子炉格納容器全域に及ぶものとする。
- (7) 空気作動弁は、電磁弁に接続される制御ケーブルが火災により断線、フェイル作動するものとする。
- (8) 電動弁は、火災影響により接続するケーブルが断線し、作動させることが出来ないが、火災発生時の開度を維持するものとする。

- (9) 原子炉格納容器内の監視計器は、「同一パラメータを監視する複数の計器が配置上分離されて設置されていること」、及び「火災が時間経過とともに進展すること」を考慮し、火災発生直後は全監視計器が同時に機能喪失するとは想定しないが、火災の進展に伴い監視計器が全て機能喪失するものとする。

### 3. 原子炉の高温停止及び低温停止の達成，維持について

#### 3.1 起動～窒素ガス封入開始

##### (1) 高温停止の達成

原子炉起動中において窒素ガス置換されていない期間である「起動～窒素ガス封入開始」までの期間（約40時間）については、主蒸気第一隔離弁は”開”状態（第8-18図）となっている。原子炉再循環ポンプにはドレンリムが設置されており、火災の影響が及ぶことは考えにくいですが、保守的に当該火災により主蒸気第一隔離弁の閉止を想定する。この場合、原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））による緊急停止操作が要求される。このうち、制御棒駆動機構は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉の緊急停止機能に影響が及ぶおそれはない。

スクラム機能が要求される制御棒駆動水圧系水圧制御ユニットについては、当該ユニットのアクキュムレータ，窒素ガス容器，スクラム弁・スクラムパイロット弁は，原子炉格納容器とは別の火災区域に設置されているため，原子炉再循環ポンプの火災による影響はない。当該ユニットの原子炉格納容器内の配管は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため，火災による機能喪失は考えにくい。（第8-19図）

以上より，原子炉再循環ポンプの火災を想定しても原子炉の高温停止を達成することは可能である。

##### (2) 低温停止の達成，維持

低温停止の達成，維持については，原子炉停止後の除熱機能に該当する系統として，残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）（第8-20図），高圧炉心スプレイ系（第8-21図），原子炉隔離時冷却系（第8-22図），自動減圧系（手動逃がし機能）（第8-18図）が必要となる。これらの系統のうち，ポンプについては，電源ケーブルを含め原子炉格納容器とは別の火災区画に設置されているため，原子炉再循環ポンプの火災の影響はないが，原子炉格納容器内に設置されている電動弁，電磁弁については，電源ケーブル，制御ケーブルが火災の進展により機能喪失すると電動弁，電磁弁等も機能喪失することとなる。

しかしながら，起動から原子炉格納容器点検終了までの間は，原子炉格納

容器内には窒素ガスが封入されていないことから、火災発生を確認した時点で緊急停止操作を行うとともに初期消火要員が所員用エアロック室に急行（10分以内）し、火災影響が及んでいない起動領域モニタ（SRNM）で未臨界状態を確認した後に、所員用エアロックを開放（約8分）し原子炉格納容器内に入り消火活動を行うことは可能である。

よって、原子炉格納容器内の電動弁及び電磁弁について、原子炉再循環ポンプの火災影響により全て機能喪失したとしても、原子炉隔離時冷却系又は高圧炉心スプレイ系により炉心冷却を継続している間に、原子炉格納容器内に設置された残留熱除去系停止時冷却吸込第一隔離弁（通常閉）を手動開操作、原子炉再循環ポンプ吐出弁（通常開）を手動閉操作してラインアップすることで、残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）の運転が可能であり、原子炉の低温停止の達成、維持は可能である。

### 3.2 窒素ガス封入開始～窒素ガス置換完了

#### (1) 高温停止の達成

原子炉起動中かつ窒素ガス置換を行っている期間（原子炉格納容器内の酸素ガス濃度3%まで約2時間）である「窒素ガス封入開始～窒素ガス置換完了」についても、主蒸気第一隔離弁は”開”状態となっている。原子炉再循環ポンプにはドレンリムが設置されており、火災の影響が及ぶことは考えにくい。保守的に当該火災により主蒸気第一隔離弁の閉止を想定する。この場合、原子炉停止系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能））による緊急停止操作が要求される。このうち、制御棒駆動機構は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉の緊急停止機能に影響が及ぶおそれはない。

スクラム機能が要求される制御棒駆動水圧系水圧制御ユニットについては、当該ユニットのアクムレータ、窒素ガス容器、スクラム弁・スクラムパイロット弁は、原子炉格納容器とは別の火災区域に設置されているため、原子炉再循環ポンプの火災の影響はない。当該ユニットの原子炉格納容器内の配管は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくい。（第8-19図）

以上より、原子炉再循環ポンプの火災を想定しても原子炉の高温停止を達成することは可能である。

#### (2) 低温停止の達成、維持

「窒素ガス封入開始～窒素ガス置換完了」の期間に、原子炉再循環ポンプで火災が発生した場合には、原子炉格納容器の窒素ガス封入作業を原子炉格納容器内酸素ガス濃度3%になる時点まで継続し、その後窒素ガス排出作業を行うことで、原子炉格納容器の開放及び内部での消火活動を安全に行うこ

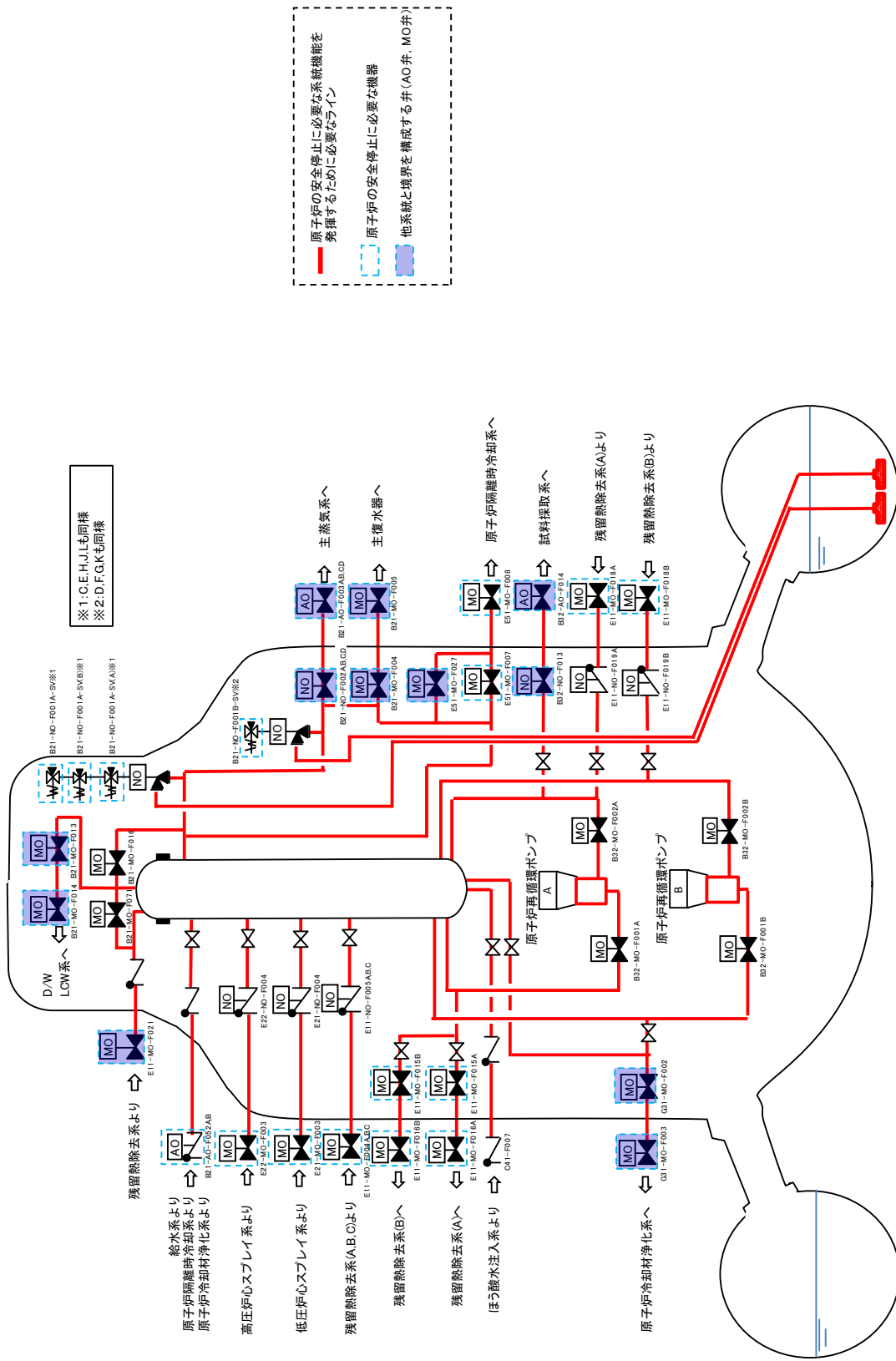
とが可能である。また、原子炉格納容器内に入域し直ちに消火活動を安全に行うことが困難な場合でも、原子炉格納容器は密閉空間のため、火災による酸素ガス濃度低下に伴い窒息消火に至る。

よって、原子炉格納容器内の電動弁及び電磁弁について、原子炉再循環ポンプの火災影響により全て機能喪失したとしても、原子炉隔離時冷却系又は高圧炉心スプレイ系により炉心冷却を継続している間に、原子炉格納容器内に設置された残留熱除去系停止時冷却吸込第一隔離弁（通常閉）を手動開操作、原子炉再循環ポンプ吐出弁（通常開）を手動閉操作してラインアップすることで、残留熱除去系（原子炉停止時冷却モード）の運転が可能であり、原子炉の低温停止の達成、維持は可能である。

#### 4. まとめ

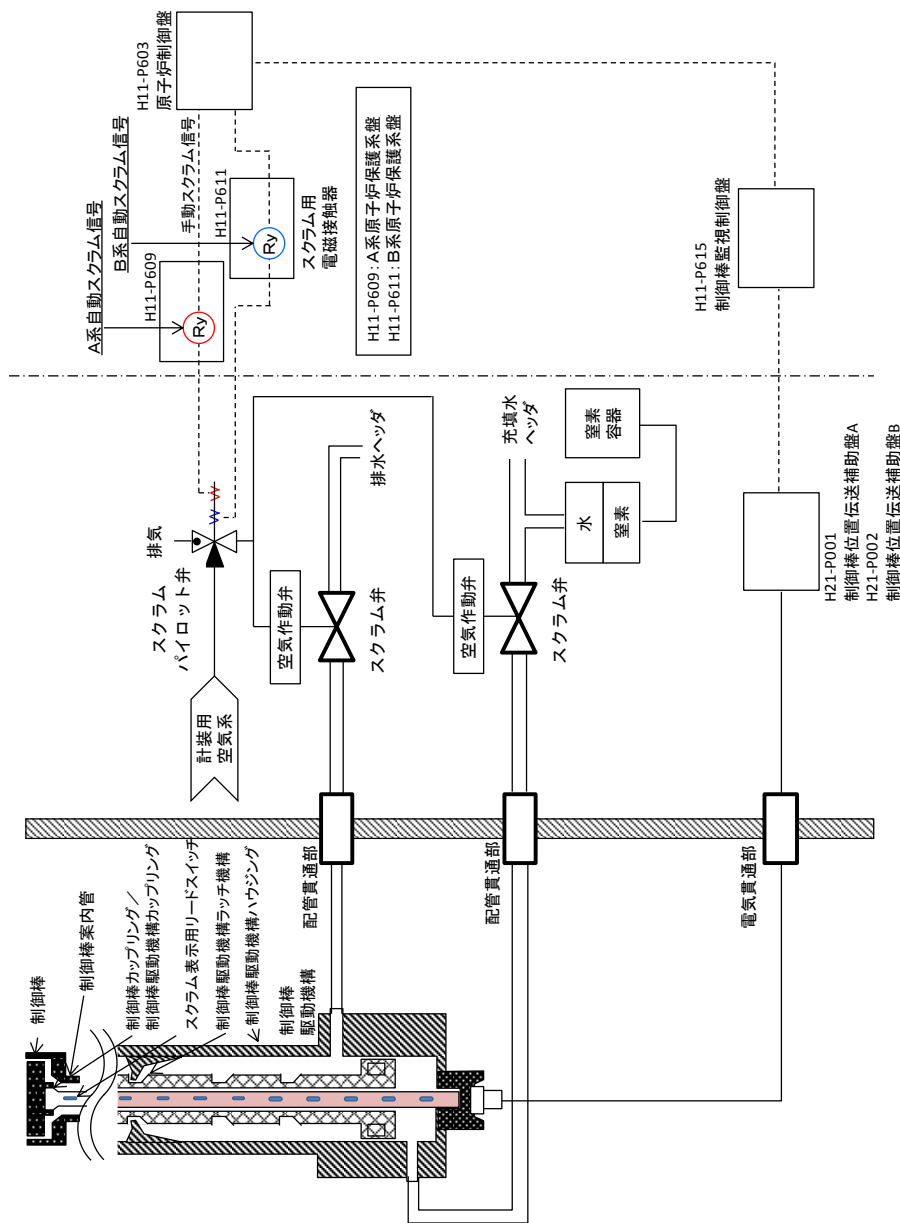
保守的に、起動中の原子炉格納容器内の火災発生により、原子炉の安全機能が全喪失したと想定しても、運転操作、現場操作により原子炉の高温停止及び低温停止を達成し維持することが可能であることを確認した。



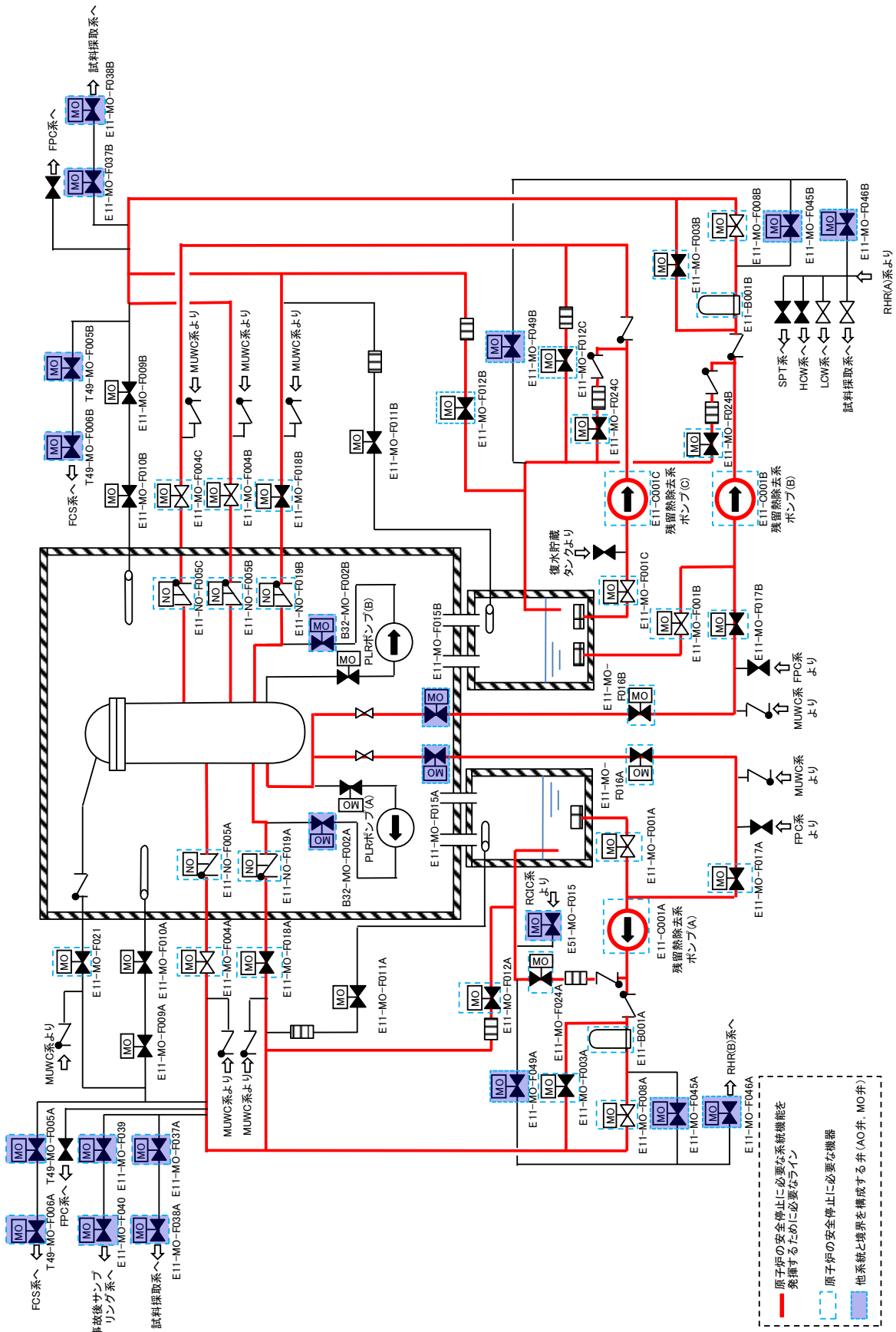


第 8-18 図：原子炉冷却材圧力バウンダリ / 自動減圧系 / 逃がし安全弁

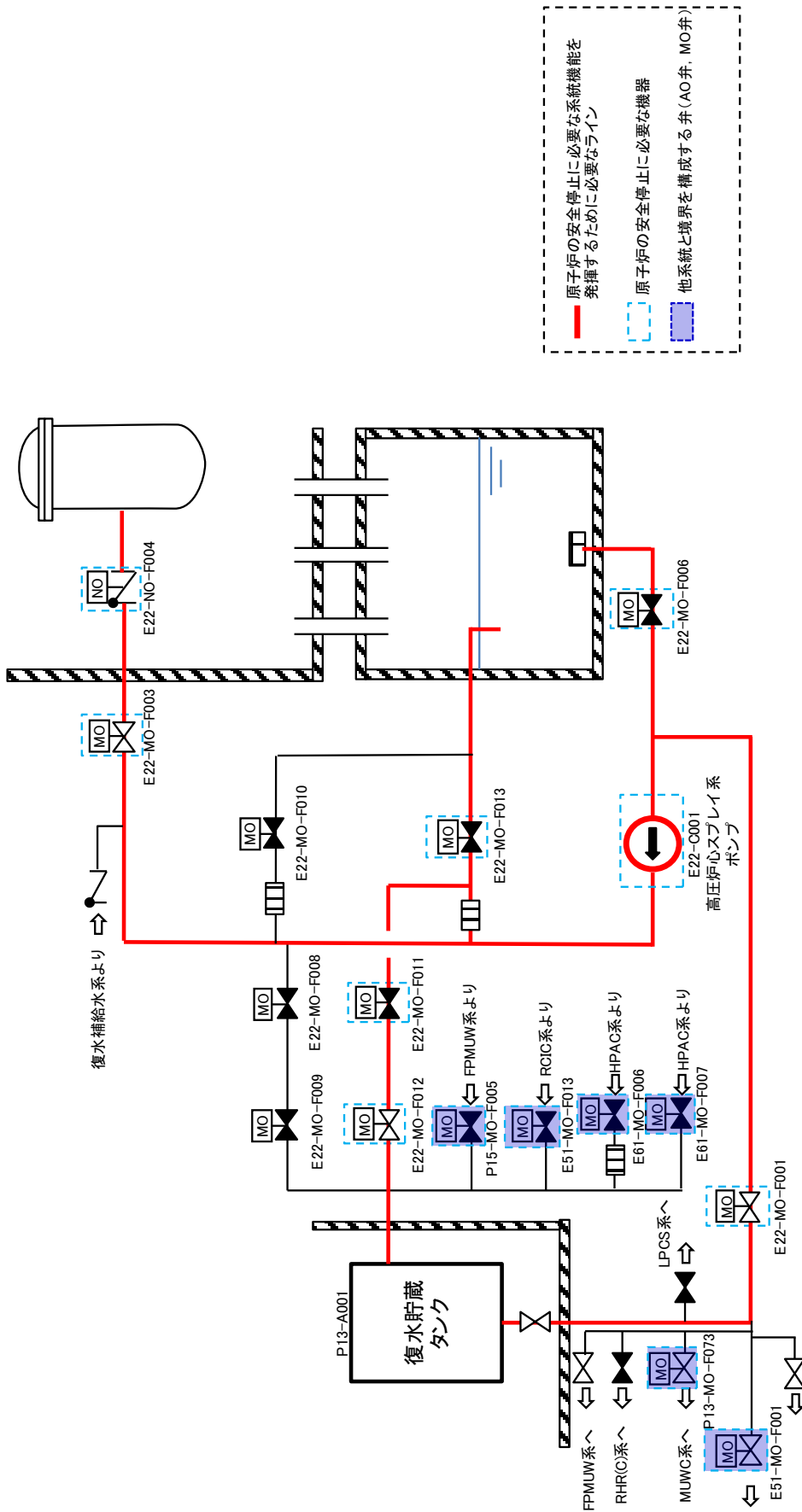
■ 区分Ⅰ電源  
■ 区分Ⅱ電源



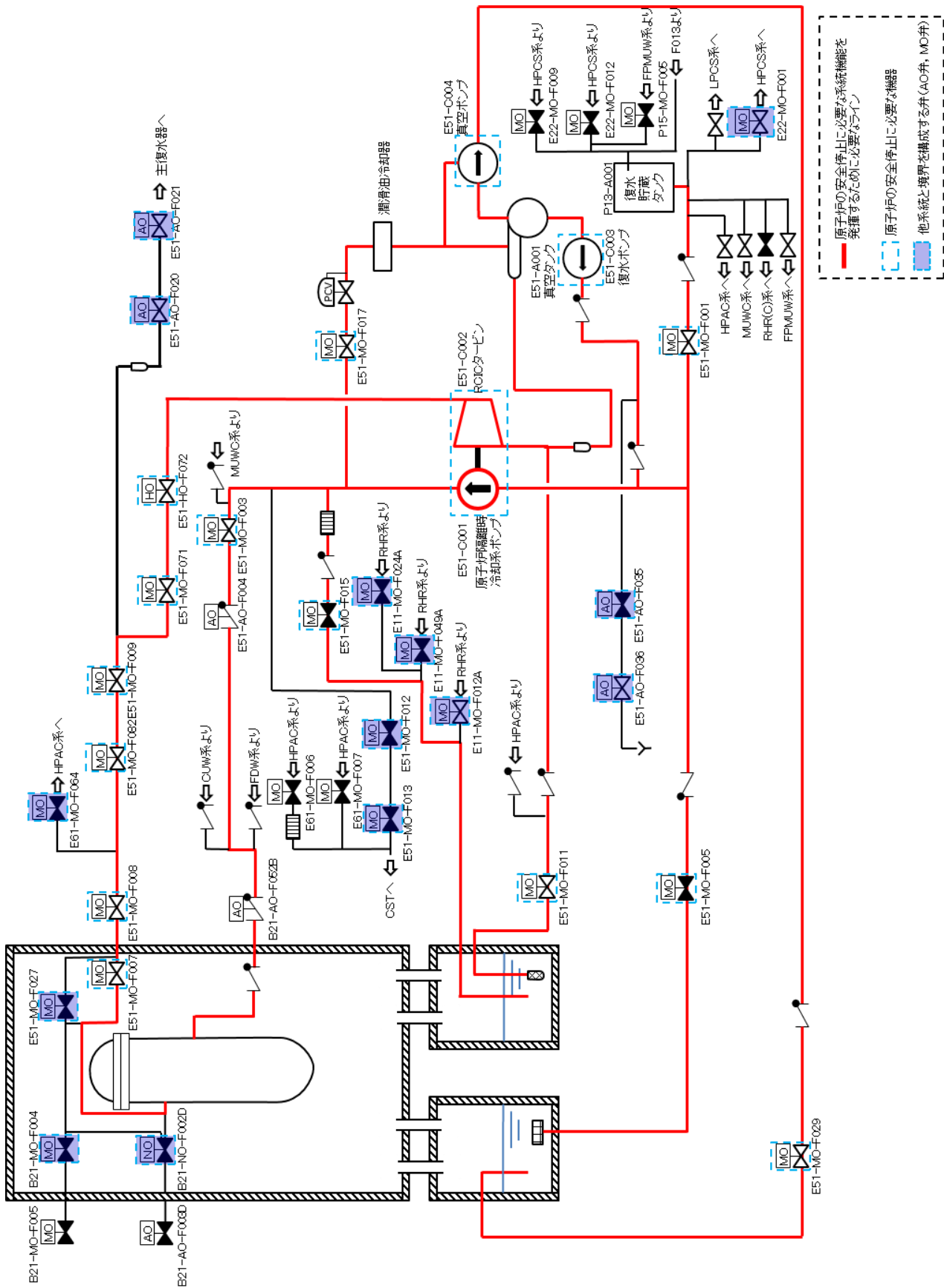
第 8-19 図：原子炉の緊急停止機能の概要



第 8-20 図：残留熱除去系



第 8-21 図：高圧炉心スプレー系



第 8-22 図：原子炉隔離時冷却系

女川原子力発電所 2号炉における  
放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する  
構築物，系統及び機器の火災防護対策について

## <目 次>

1. 概要
  2. 要求事項
  3. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器の選定について
    - 3.1. 重要度分類指針における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能の特定
    - 3.2. 火災時に放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統の確認
      - 3.2.1. 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能
      - 3.2.2. 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能
      - 3.2.3. 使用済燃料プール水の補給機能
      - 3.2.4. 放射性物質放出の防止機能
      - 3.2.5. 放射性物質の貯蔵機能
    - 3.3. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等の特定
  4. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器の火災区域設定
  5. 火災感知設備の設置について
  6. 消火設備の設置について
- 添付資料1 女川原子力発電所 2号炉における「重要度分類審査指針」に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能並びに系統の抽出について
- 添付資料2 女川原子力発電所 2号炉における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための機器リスト
- 添付資料3 「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(抜粋)

女川原子力発電所 2号炉における  
放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する  
構築物、系統及び機器の火災防護対策について

## 1. 概要

女川原子力発電所 2号炉において、単一の内部火災が発生した場合にも、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な機器等を抽出し、その抽出された機器等に対して火災防護対策を実施する。

## 2. 要求事項

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器への要求事項を以下に示す。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

### 2. 基本事項

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

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域



### 3. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器の選定について

設計基準対象施設のうち，単一の内部火災が発生した場合に対して，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するために必要となる機器等を選定する。機器等の選定は「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」（以下「重要度分類審査指針」という。）に基づき，原子炉の状態が運転，起動，高温停止，低温停止及び燃料交換（ただし，全燃料全取出の期間を除く）のそれぞれにおいて，放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するために必要な構築物，系統及び機器を抽出し，以下のとおり実施する。

#### 3.1. 重要度分類指針における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能の特定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能について，重要度分類審査指針に基づき，以下のとおり抽出した。（添付資料1）

- (1) 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能
- (2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能
- (3) 使用済燃料プール水の補給機能
- (4) 放射性物質放出の防止機能
- (5) 放射性物質の貯蔵機能

### 3.2. 火災時に放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統の確認

3.1 項で示した「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」に対し、火災によってこれらの機能に影響を及ぼす系統を、以下のとおり「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」（JEAG4612-2010）（以下「重要度分類指針」という。）から抽出する。

まず、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統を、重要度分類指針を参考に抽出すると下表のとおりとなる。（第9-1表）

第9-1表：放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を達成するための系統

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能	左記機能を達成するための系統
(1) 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉格納容器</li> <li>・原子炉格納容器隔離弁</li> <li>・原子炉格納容器スプレイ冷却系</li> <li>・原子炉建屋</li> <li>・非常用ガス処理系</li> <li>・可燃性ガス濃度制御系</li> </ul>
(2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって，放射性物質を貯蔵する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放射性廃棄物処理施設<sup>※1</sup>（放射能インベントリの大きいもの）</li> <li>・使用済燃料プール（使用済燃料ラックを含む）</li> <li>・新燃料貯蔵庫</li> </ul>
(3) 使用済燃料プール水の補給機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非常用補給水系（残留熱除去系）</li> </ul>
(4) 放射性物質放出の防止機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・放射性気体廃棄物処理系の隔離弁</li> <li>・排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能以外）</li> <li>・燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系（原子炉建屋，非常用ガス処理系）</li> </ul>
(5) 放射性物質の貯蔵機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・サプレッションプール水貯蔵系<sup>※2</sup></li> <li>・復水貯蔵タンク</li> <li>・放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）</li> <li>・焼却炉建屋</li> <li>・新燃料貯蔵庫</li> <li>・サイトバンカ建屋</li> </ul>

※1：「緊急対策上重要なもの及び異常状態の把握機能」における放射線監視設備のうち，気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタ含む

※2：今後，設備の廃止手続きを行い，計画的に撤去していく計画である。

次に，上記の系統から，火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めの機能への影響を考慮し，重要度に応じて図るべき火災防護対策について評価した。

### 3.2.1. 放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能

重要度分類指針によると，放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能に該当する系統は「原子炉格納容器，原子炉格納容器隔離弁，原子炉格納容器スプレイ冷却系，原子炉建屋，非常用ガス処理系，可燃性ガス濃度制御系」である。

このうち，原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であるため，火災による機能喪失は考えにくく，火災によって放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能に影響が及ぶおそれはない<sup>\*1</sup>。

また，一次系配管，主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくいこと，8条-別添1-資料10の8. で記載のとおり，火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり，放射性物質が放出されるおそれはないことから，原子炉格納容器隔離弁，原子炉格納容器スプレイ冷却系，非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない。さらに，8条-別添1-資料1の参考資料3に示すように，これらの系統については設置許可基準規則第十二条に従い，火災に対する独立性を有している。

したがって，火災によって放射性物質の閉じ込め機能，放射線の遮蔽及び放出低減機能に影響を及ぼす系統はない。したがって，これらの機器については消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

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

重要度分類指針によると、原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能に該当する系統は「放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）、使用済燃料プール（使用済燃料ラックを含む）、新燃料貯蔵庫」である。

放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）である放射性気体廃棄物処理系の系統概略図を第9-1図に示す。

気体廃棄物処理系のうち、配管、手動弁、排ガス予熱器、排ガス再結合器、排ガス復水器、排ガス予冷器、排ガス乾燥器、活性炭式希ガスホールドアップ塔、希ガスフィルタは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない<sup>\*1</sup>。

また、排ガス真空ポンプ吸込側の空気作動弁（N62-A0-F027, F028, F030A/B）はフェイル・クローズ設計であり、火災によって当該弁の電磁弁のケーブルが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。万一、当該弁が誤作動した場合であっても、上流側に設置された活性炭式希ガスホールドアップ塔によって放射性物質が除去されることから、単一の火災によって放射性物質が放出されることはない。

第9-1図より、火災によって上記の弁が閉止すると気体廃棄物処理系の排ガスフィルタより上流側で隔離されることとなり、当該弁より下流側（排ガス真空ポンプ、排ガス循環水タンク、排気筒等が設置されているライン）に放射性物質が放出されない。

上記の弁以外の空気作動弁、電動弁については、火災による弁駆動部の機能喪失によって当該弁が開閉動作をしても、弁本体は金属等の不燃性材料で構成されており、火災による機能喪失は考えにくく、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<sup>\*1</sup>。

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。ただし、当該系統は放射能インベントリが大きい系統であり、万一の機器故障によって放射性物質の漏えいが発生した場合の影響が大きい機器である、排ガス再結合器、活性炭式希ガスホールドアップ塔及び機器前後の隔離弁が設置されている建屋を火災区域として設定し、火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減対策を実施することとする。

気体廃棄物処理設備エリア排気放射線モニタについては、重要度分類指針においてMS-3「緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能」のうち、

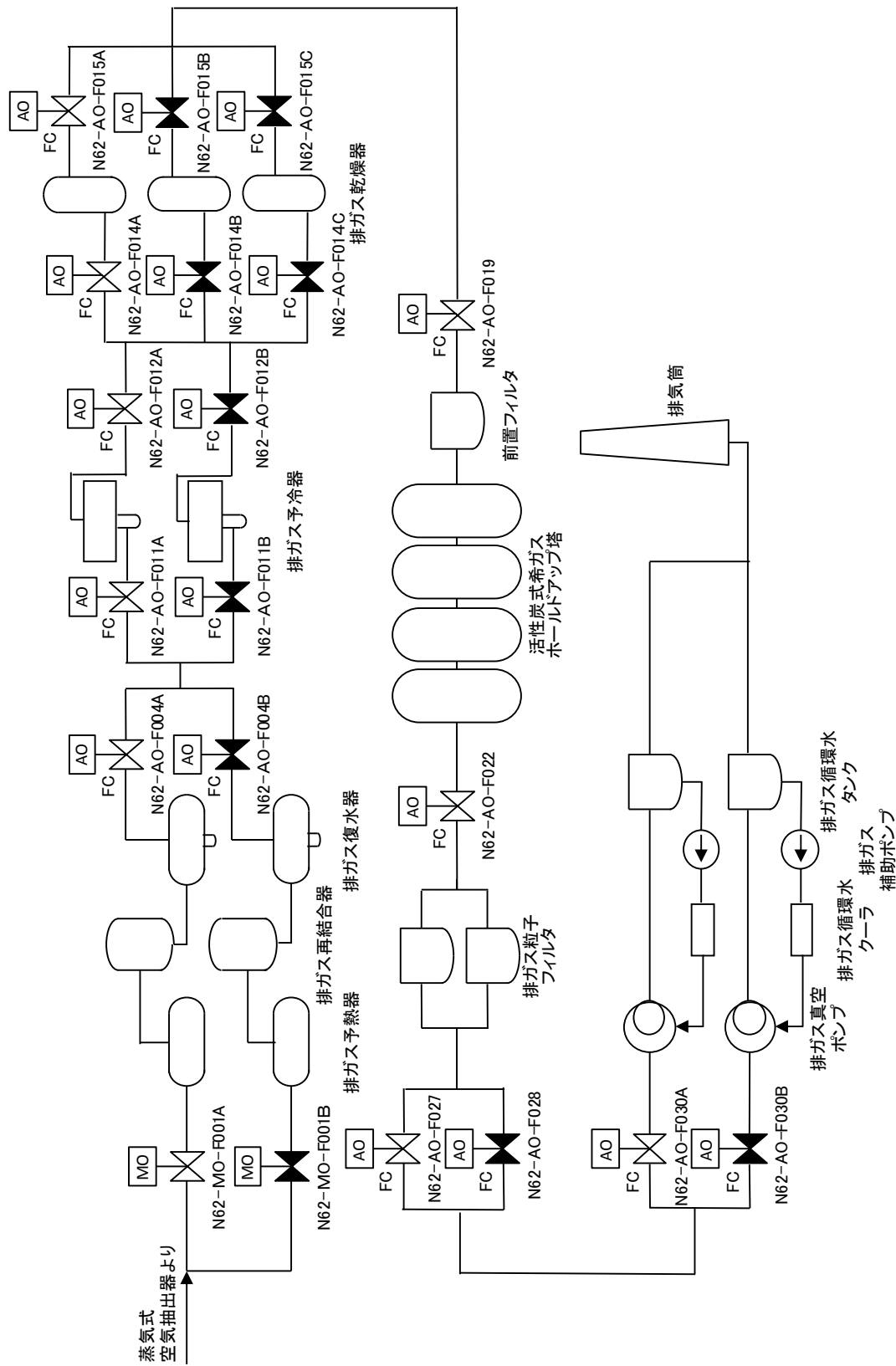
放射線監視設備に該当し、女川原子力発電所2号炉においては設計基準事故時に中央制御室の放射線モニタ盤で監視を行う設備として整理していることから、重要度を踏まえ火災防護対策を行う設計とする。当該の放射線モニタについては、第9-2図に示すように隣接した検出器間(A, B間並びにC, D間)をそれぞれ分離する設計とする。したがって、放射線検出器は火災発生時に検出器が同時に機能喪失することは考えにくく、代替性を有する設計であることから、重要度並びに火災影響の有無を踏まえ、消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

一方、火災発生時に放射線モニタ盤が機能喪失すると気体廃棄物処理系の放射線監視機能が喪失する。このため、中央制御室の放射線モニタ盤については、火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減を実施する設計とする。

また、使用済燃料プール（使用済燃料ラックを含む）、新燃料貯蔵庫はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない\*1。

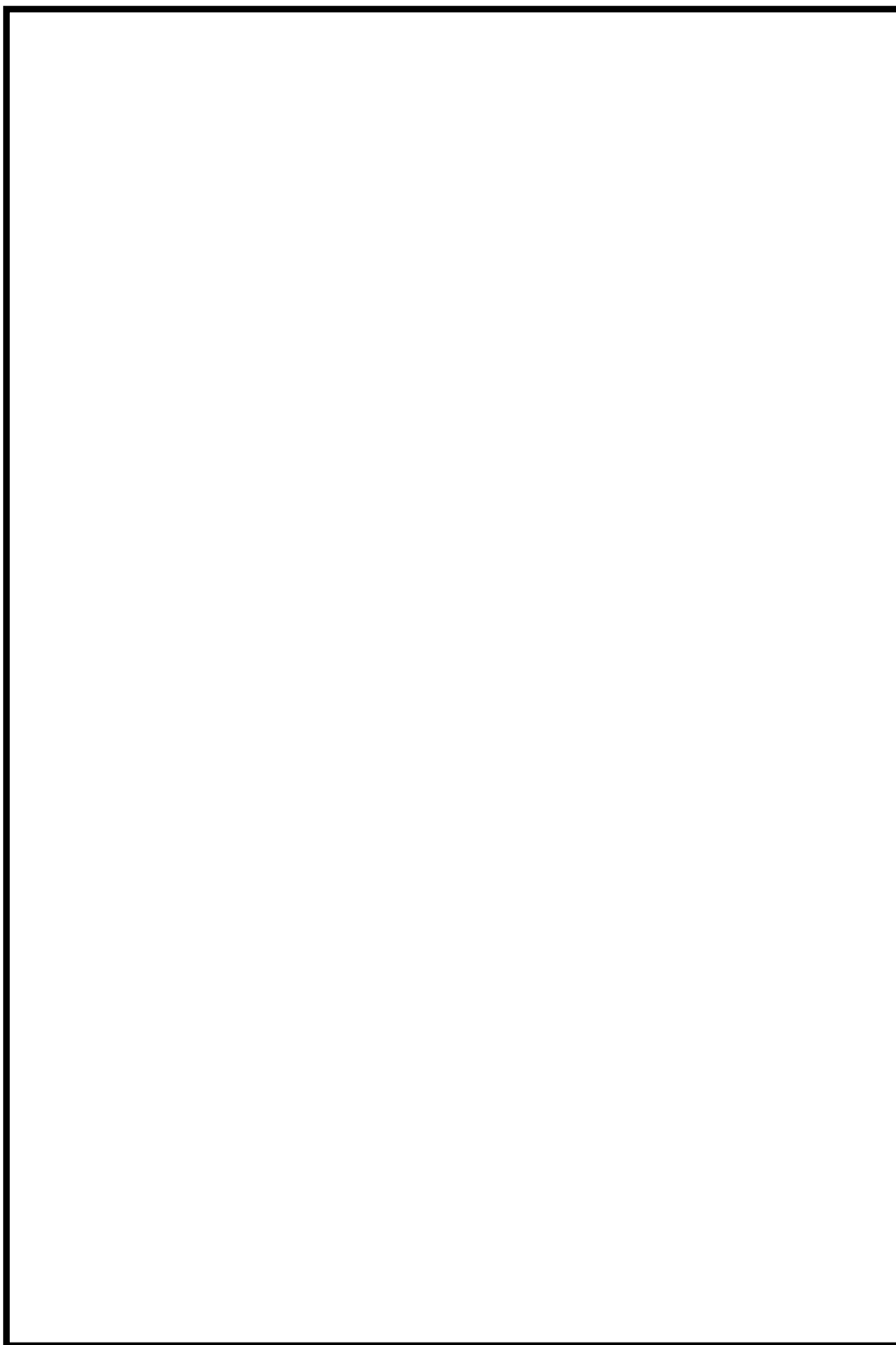
さらに、使用済燃料プールの間接関連系である燃料プール冷却浄化系については、火災によって当該機能が喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮蔽水位に低下するまで時間的余裕があり、その間に残留熱除去系（使用済燃料プールへの補給ライン）の弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響を及ぼす系統はなく、これらの機器については消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。



第 9-1 図：気体廃棄物処理系 系統概略図

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第9-2図：気体廃棄物処理設備エリア排気放射線モニタの配置

### 3.2.3. 使用済燃料プール水の補給機能

重要度分類指針によると、使用済燃料プール水の補給機能に該当する系統は「非常用補給水系（残留熱除去系）」である。

火災によって残留熱除去系が機能喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮蔽水位まで低下するまでに時間的余裕があり、その間に電動弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから、火災によって燃料プール水の補給機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、火災によって使用済燃料プール水の補給機能に影響を及ぼす系統はなく、これらの機器については、消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

### 3.2.4. 放射性物質放出の防止機能

重要度分類指針によると、放射性物質放出の防止機能に該当する系統は「放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、排気筒（非常用ガス処理系排気管の支持機能以外）、燃料集合体落下事故時放射能放出を低減する系（原子炉建屋、非常用ガス処理系）」である。

放射性気体廃棄物処理系の排ガス真空ポンプ吸込側の空気作動弁は、3.2.2. のとおりであり、火災によって放射性物質が放出されるおそれはない。

また、原子炉建屋、排気筒は金属等の不燃性材料で構成され、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放出の防止機能に影響が及ぶおそれはない<sup>\*1</sup>。

さらに、燃料集合体の落下事故は、燃料集合体移動時は燃料交換機に燃料集合体を機械的にラッチさせて吊り上げること、ラッチ部は不燃性材料で構成され火災による影響は受けないことから、火災により燃料集合体の落下事故は発生しないことから、非常用ガス処理系については、火災発生時には機能要求がない。

したがって、火災によって放射性物質放出の防止機能に影響を及ぼす系統はなく、これらの機器については、消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。



### 3.2.5. 放射性物質の貯蔵機能

重要度分類指針によると、放射性物質の貯蔵機能に該当する系統は「サブプレッションプール水貯蔵系、復水貯蔵タンク、放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）、焼却炉建屋、新燃料貯蔵庫、サイトバンカ建屋」である。

#### (1) サブプレッションプール水貯蔵系<sup>※2</sup>

サブプレッションプール水貯蔵系の系統概略図を第9-3図に示す。サブプレッションプール水貯蔵系のうち、配管、手動弁、サブプレッションプール水貯蔵タンクは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはない<sup>※1</sup>。

また、サブプレッションプール水貯蔵系は液体廃棄物処理系（機器ドレン系（LCW）及び床ドレン・化学廃液系（HCW））と接続されているが、これらについては不燃性材料で構成する手動弁で接続されていることから、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない。

さらに、サブプレッションプール水貯蔵系は残留熱除去系と接続されているが、サブプレッションプール水貯蔵系と残留熱除去系は不燃性材料で構成する手動弁で接続されており、通常時閉であることから残留熱除去系側の電動弁が火災影響を受けて当該弁が機能喪失した場合及び万一誤作動した場合であっても、火災によって放射性物質が放出されることはない。

以上より、サブプレッションプール水貯蔵系について、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。

#### (2) 復水貯蔵タンク、焼却炉建屋、新燃料貯蔵庫、サイトバンカ建屋

復水貯蔵タンク、焼却炉建屋、新燃料貯蔵庫、サイトバンカ建屋については、コンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため、火災による機能喪失は考えにくいことから、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<sup>※1</sup>。

#### (3) 放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）

放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）である液体廃棄物処理系について、関連する系統（廃スラッジ系、濃縮廃液系）も含めて系統概要図を第9-4～9-7図に示す。

液体廃棄物処理系（LCW, HCW）、廃スラッジ系、濃縮廃液系のうち、配管、手動弁、収集槽、ろ過器、脱塩塔、サンプル槽、浄化系沈降分離槽、使用済樹脂貯蔵槽、タンクは金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、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。

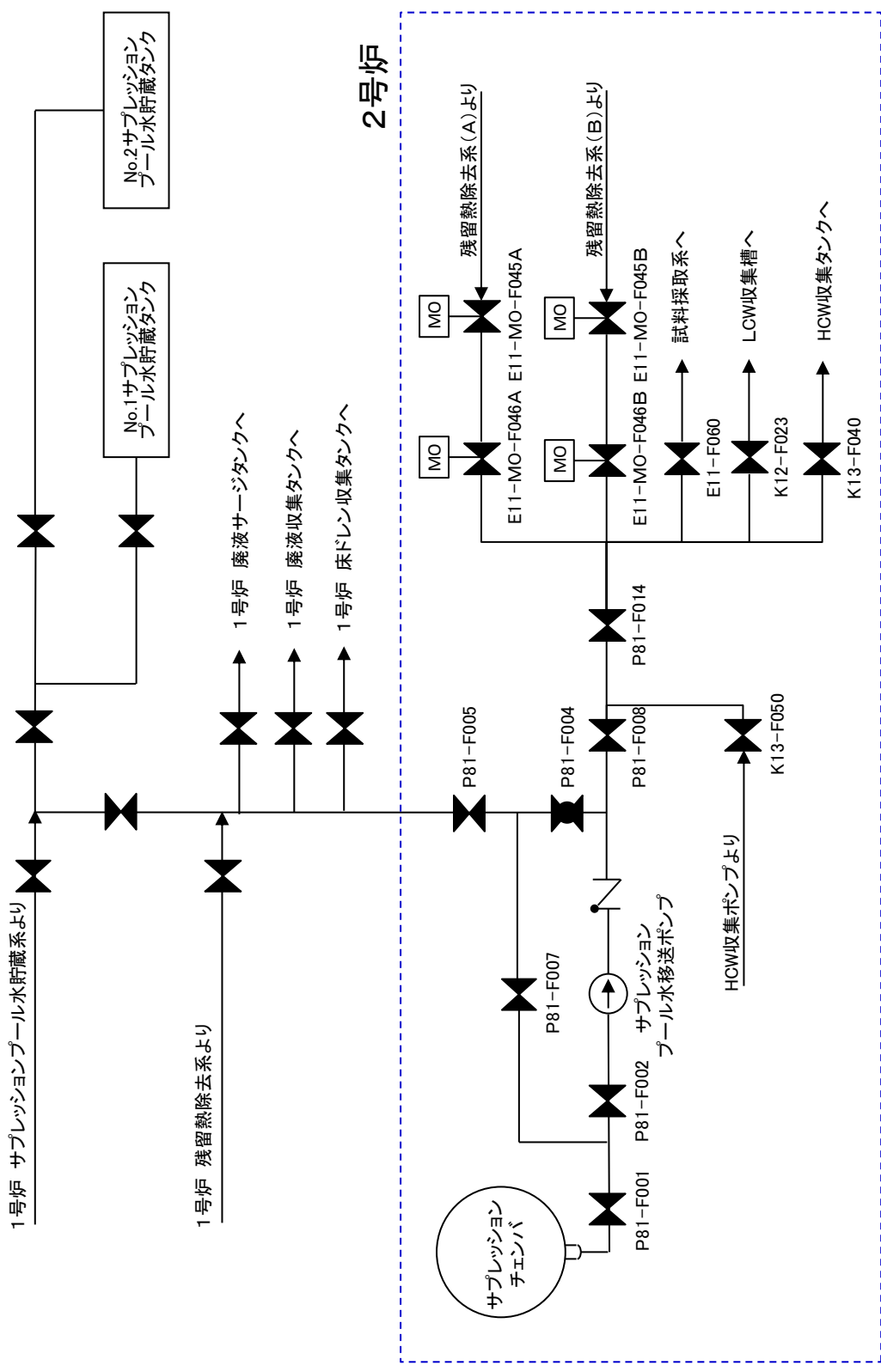
また、各空気作動弁はフェイル・クローズ設計であり、火災によって当該弁の電磁弁のケーブルが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。万一、空気作動弁が誤作動した場合であっても、機器ドレン系については、移送先が1号又は2号炉の復水貯蔵タンクであることから放射性物質が放出されることはない。

特に、床ドレン・化学廃液系については、環境への誤放出防止の観点から、放水路への移送ラインに3個の空気作動弁（2号炉放水路についてはK13-A0-F028, F029, F033, 1号炉側放水路についてはK13-A0-F028, F029, F036）を直列に設置しており、単一の弁の誤作動では放射性物質が放出されない設計としている。（第9-5図）

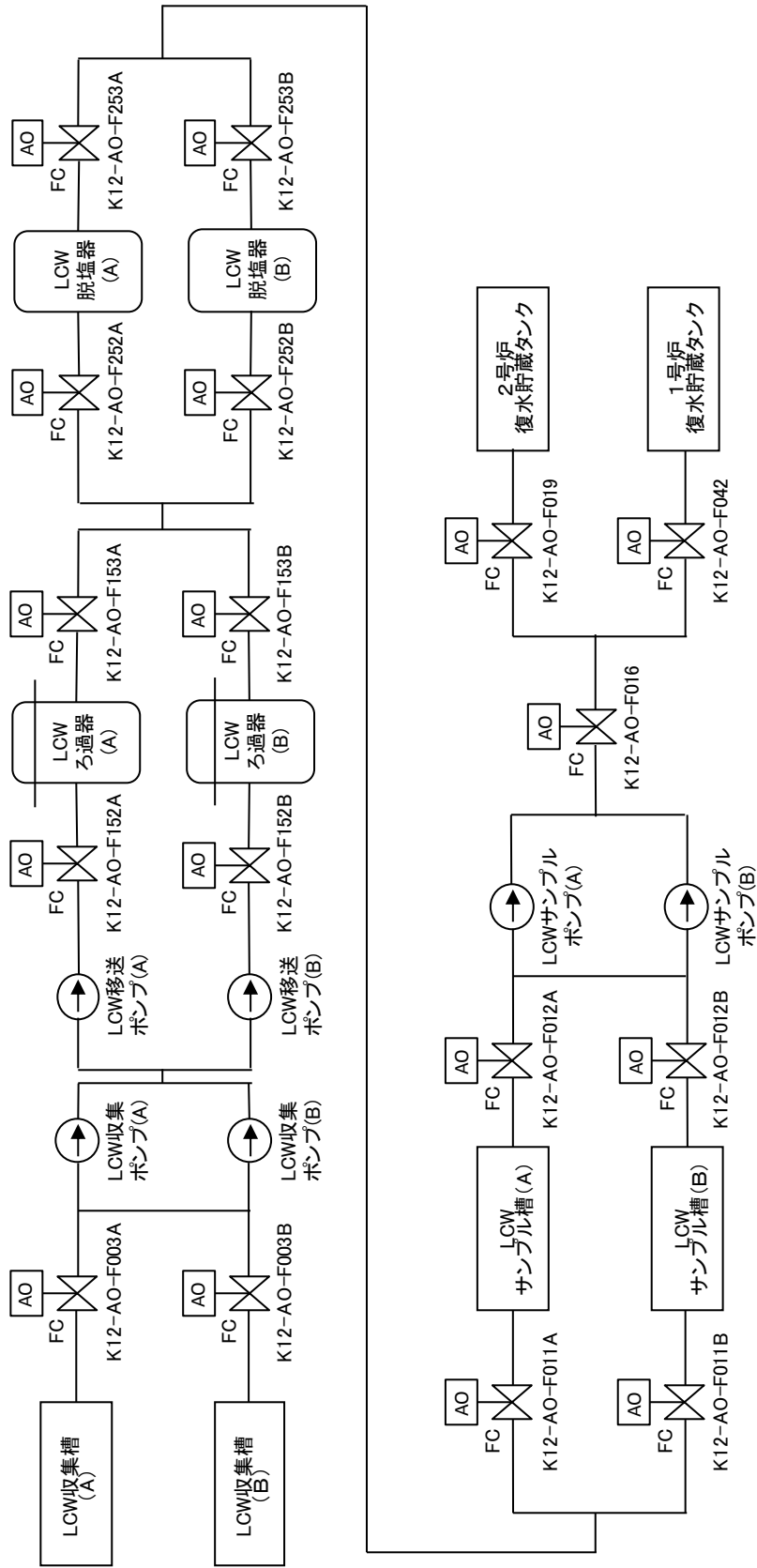
これらの空気作動弁は[ ] HCW サンプルポンプ室、[ ] 配管スペース、[ ] 南側通路と異なるエリアに設置しており、十分な離隔距離が確保されていることから、単一の火災で直列に設置された3個の空気作動弁が同時に機能喪失する可能性はない。以上のことから、単一の火災によって放射性物質が放出されることはない。（第9-8～9-9図）

また、第9-4～9-7図より、火災によって上記の弁が閉止すると液体廃棄物処理系の放射性液体廃棄物は系統内に隔離されることとなり、系統外へ放射性物質が放出されない。

以上より、液体廃棄物処理系は火災によって放射性物質を貯蔵する機能に影響が及ぶおそれはなく、これらの機器については、消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

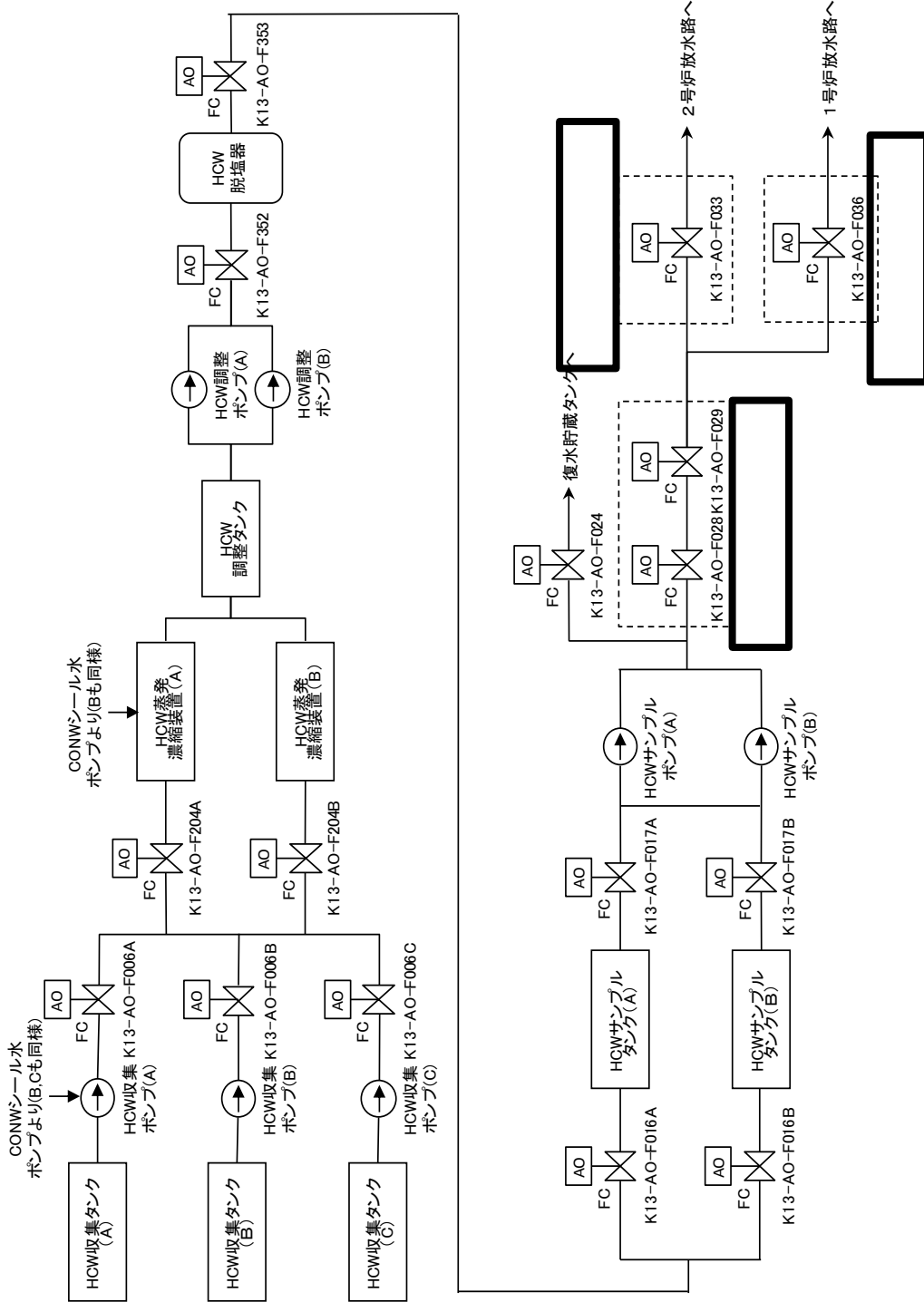


第 9-3 図：サブレーションポンプ水貯蔵系の系統概要図

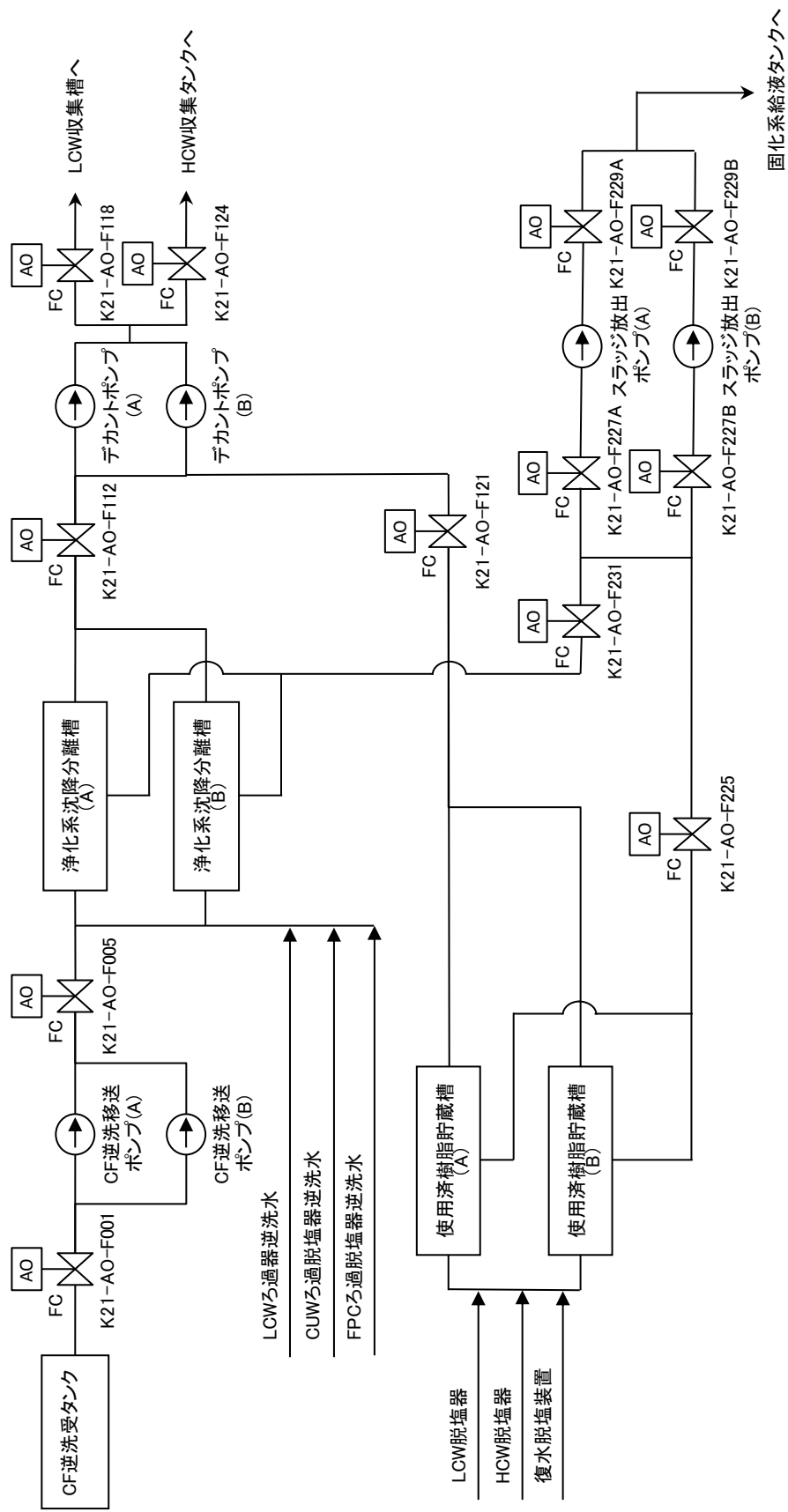


第9-4図：液体廃棄物処理系（LCW）系統概略図

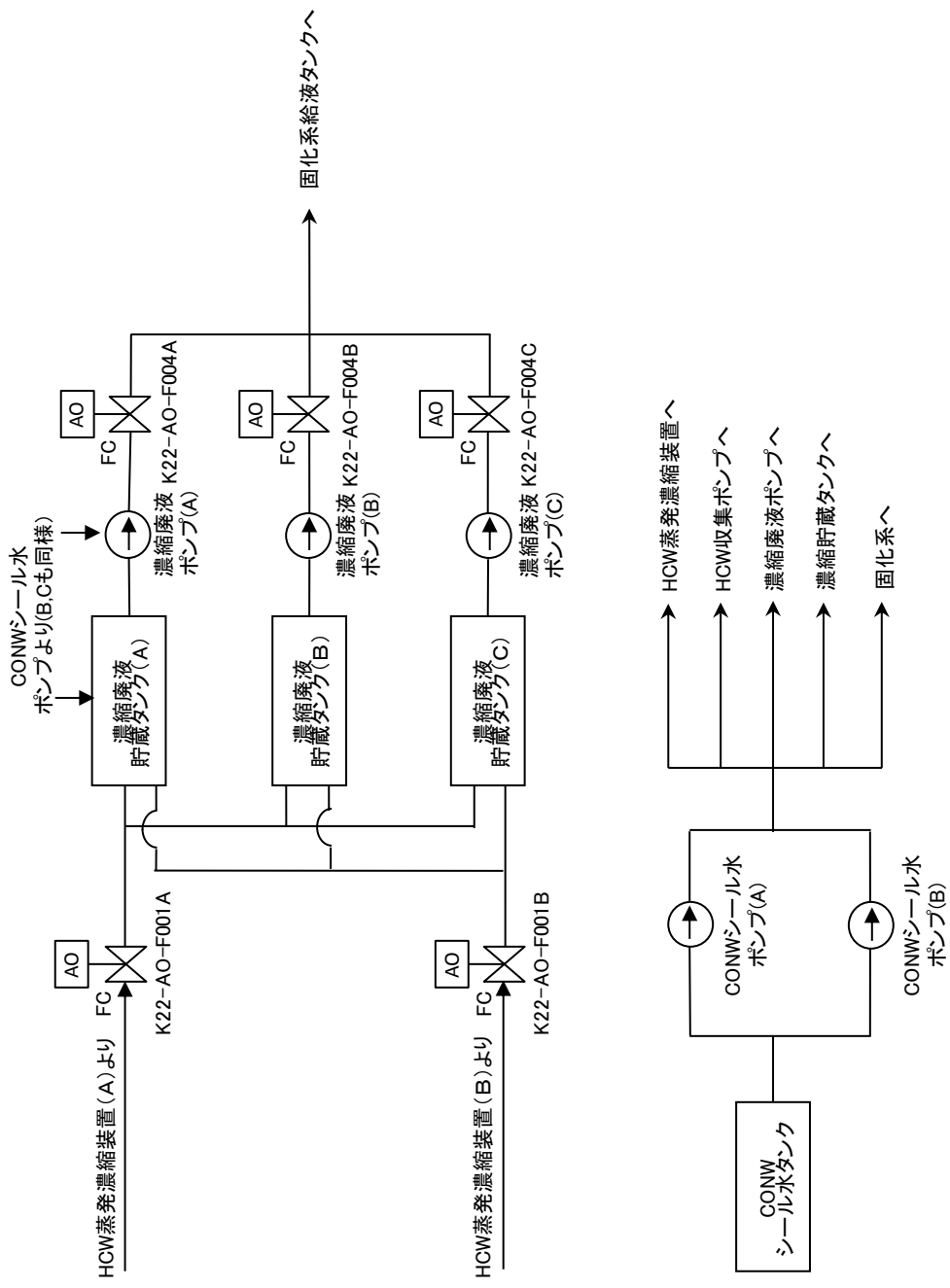
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



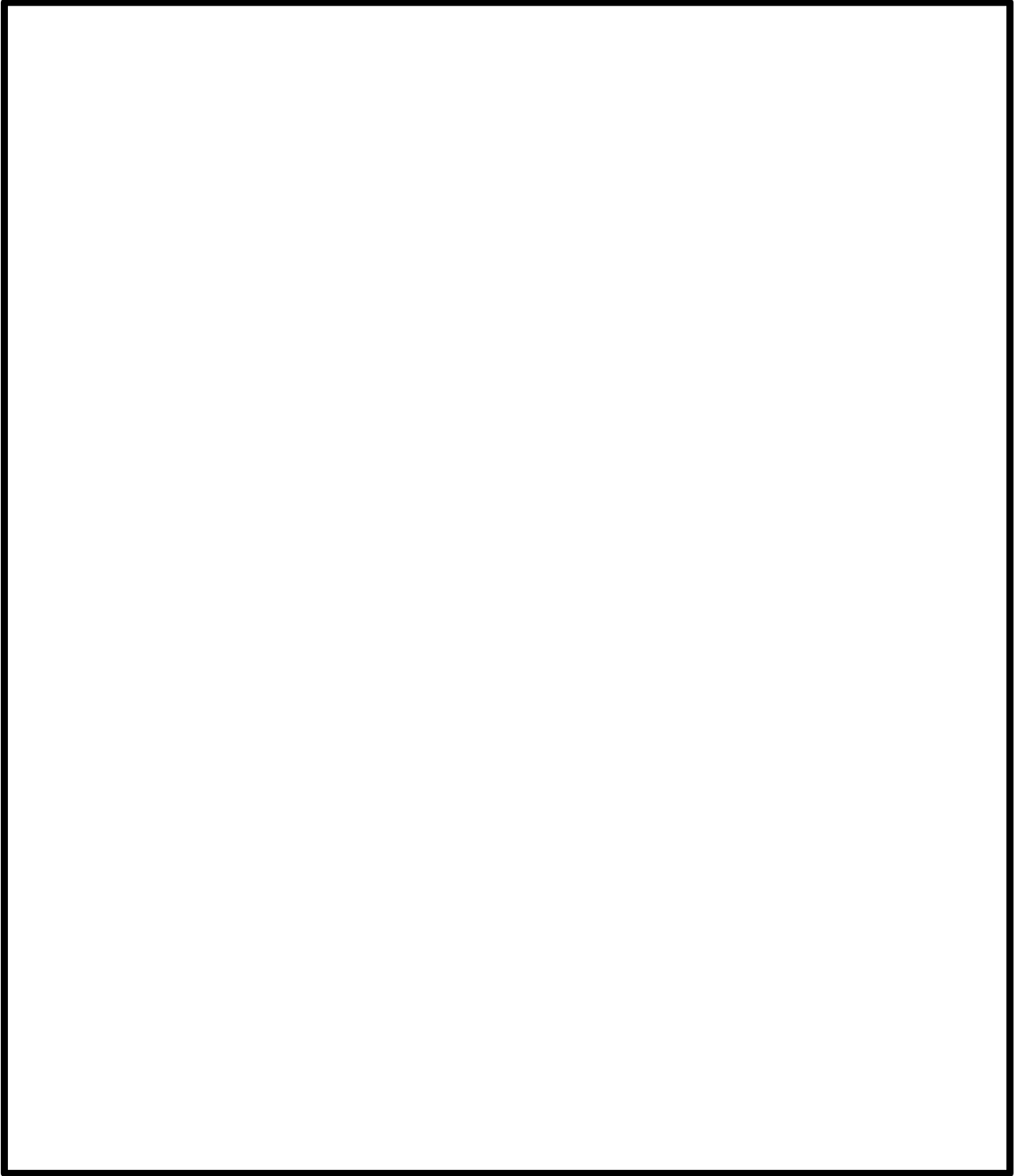
第9-5図：液体廃棄物処理系 (HCW) 系統概略図



第9-6図：廃スラッジ系系統概略図

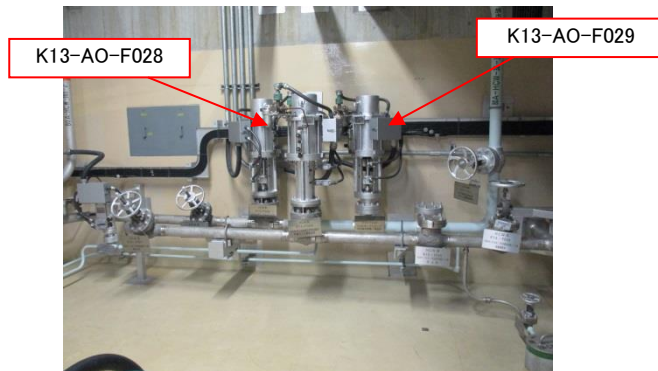


第9-7図：濃縮廃液系系統概略図

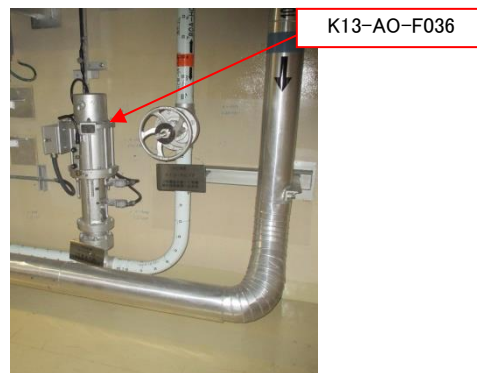


第9-8図：床ドレン・化学廃液系機器配置図





HCW放水路移送ラインの弁配置 (HCWサンプルポンプ室)



HCW放水路移送ライン (1号炉側) の弁配置 (配管スペース)



HCW放水路移送ライン (2号炉側) の弁配置 (南側通路)

第9-9図：床ドレン・化学廃液系の弁配置状況

放射性廃棄物処理施設（放射性インベントリの小さいもの）である固体廃棄物貯蔵所（ドラム缶）は、金属等の不燃性材料で構成される。ドラム缶に収め貯蔵するもののうち雑固体廃棄物については、第9-10図に示すフローチャートに従い分別し、「可燃」、「難燃」については、焼却炉で焼却した後の「不燃」の焼却灰の状態ドラム缶に収納することから、ドラム缶内部での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貯蔵等の機能に影響が及ぶおそれはない。

一方、「不燃」には、金属等の不燃性材料をドラム缶等に収納する際に収納するポリエチレン製の袋や識別用シールといった可燃物を含むものの、収納物は不燃性材料であること、ドラム缶内には危険物を含まないこと、ポリエチレンの発火点は350℃より高いこと、固体廃棄物貯蔵所（ドラム缶）内には高温となる設備がないことから、ドラム缶内部での火災発生は考えにくく、火災によって放射性物質貯蔵等の機能喪失に影響が及ぶおそれはない。

なお、雑固体廃棄物のうち、「可燃」、「難燃」については、焼却前の雑固体廃棄物を貯蔵したドラム缶が固体廃棄物貯蔵所に貯蔵されているが、ドラム缶等は、金属等の不燃性材料で構成され、蓋締め密閉した状態で保管していること、ドラム缶周辺に高温となる設備はないことから、ドラム缶内部での火災発生は考えにくい。

また、固体廃棄物貯蔵所における放射性固体廃棄物の保管状況を確認するために、固体廃棄物貯蔵所を1週間に1回巡視するとともに、3ヶ月に1回保管量を確認する。

さらに、固体廃棄物貯蔵所はコンクリートで構築された建屋内に設置されている。

したがって、火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響を及ぼす系統はなく、これらの機器については、消防法等に基づく火災防護対策を行う設計とする。

また、固体廃棄物貯蔵所の西側に焼却炉建屋があり可燃物を保管しているが、建屋間距離が約6m離れていること、固体廃棄物貯蔵所の外壁コンクリート壁厚さは500mmあるため、焼却炉建屋にて火災が発生した場合でも固体廃棄物貯蔵所への影響はない。（第9-11図）

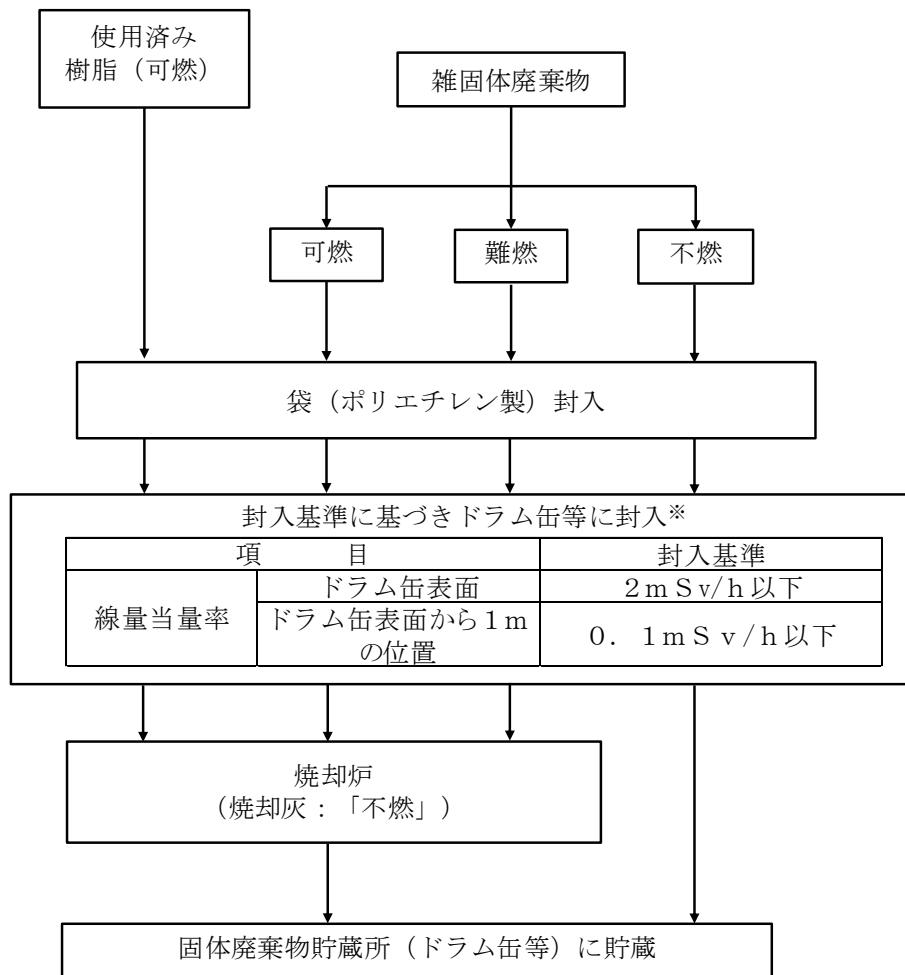
※1：火災の影響で機能喪失のおそれがないもの

金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等は、不燃性材料で構成されている。また、配管、タンク、手動弁、電動弁等（フランジ部等を含む）には内部の液体の漏えいを防止するため不燃性ではないパッキン類が装着されているが、これらは弁、フランジ等の内部に取り付けており、機器外の火災によってシート面が直接加熱されることはない。機器自体が外部からの炎に炙られて加熱されると、パッキンの温度も上昇するが、フランジへの取付けを模擬した耐火試

験にて接液したパッキン類のシート面に機能喪失に至るような大幅な温度上昇が生じないことを確認している。仮に、万一パッキン類が長時間高温になってシート性能が低下したとしても、シート部からの漏えいが発生する程度で、弁、配管等の機能が失われることはなく、他の機器等への影響もない。

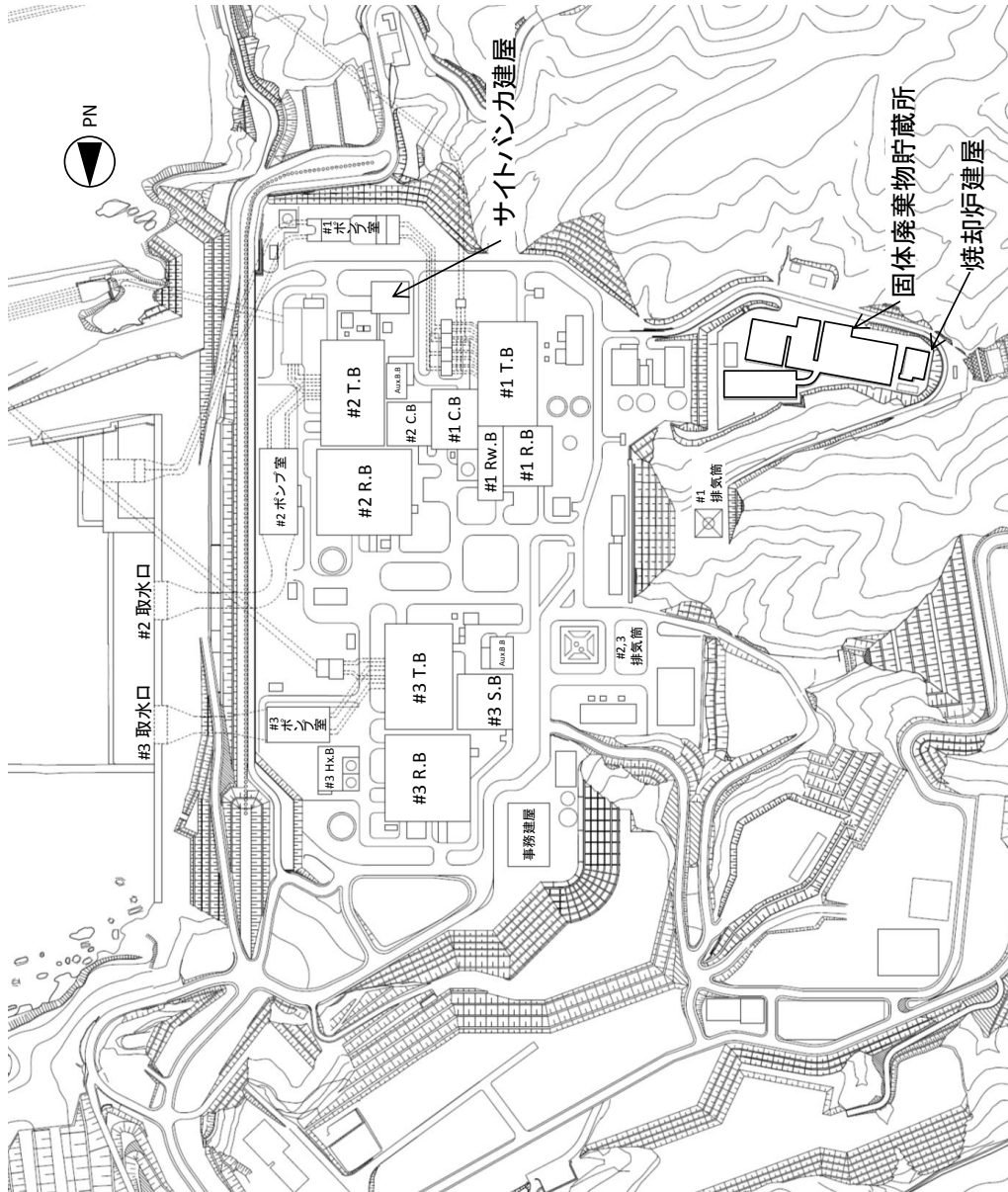
以上より、不燃性材料のうち、金属製の配管、タンク、手動弁、逆止弁等やコンクリート製の構造物等で構成されている系統については、火災によっても原子炉の安全機能に影響を及ぼさないものとする。

※2：今後、設備の廃止手続きを行い、計画的に撤去していく計画である。



※ 封入基準を超える場合は、遮へいの処置あるいは減衰により、封入基準以下としたあとに封入。

第9-10図：固体廃棄物貯蔵所（ドラム缶）貯蔵へのフローチャート



第 9-11 図：固体廃棄物貯蔵所構内配置図

### 3.3. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等の特定

3.2. での検討の結果，添付資料2に示すとおり，火災時に「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」が喪失する系統はない。

ただし，火災時における放射性物質の放出リスク低減の観点から，気体廃棄物処理系の機器（排ガス再結合器，活性炭ホールドアップ塔及び前後の隔離弁）について，「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。

また，気体廃棄物処理系設備エリア排気放射線モニタについては，監視機能を有する中央制御室の放射線モニタ盤に対して「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。

#### 4. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器の火災区域設定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する区域を火災区域として設定する。火災区域については設置された構築物、系統及び機器の重要度に応じて火災の影響軽減対策を行う設計とする。放射性物質の放出リスク低減の観点から、気体廃棄物処理系設備を設置する建屋に対して、以下の要求事項に従って3時間以上の耐火性能を有する耐火壁で隣接する他の火災区域と分離する設計とし、その他の放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器の設置区域については、火災によりこれらの機能が喪失することはないが、隣接する他の火災区域と3時間以上の耐火性能を有するコンクリート壁により分離する設計とする。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(抜粋)

##### 1.2 用語の定義

(11)「火災区域」 耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域をいう。

##### 2.3 火災の影響軽減

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

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

## 5. 火災感知設備の設置について

気体廃棄物処理系の機器（排ガス再結合器，活性炭ホールドアップ塔及び前後の隔離弁）を設置する火災区域に対しては，以下の要求事項に基づく火災感知設備を設置する。また，放射線モニタ盤を設置する中央制御室についても，以下の要求事項に基づく火災感知設備を設置する。設置する火災感知設備については，8条-別添1-資料5に記載のものと同等とする。その他の火災区域については，消防法等に準じて火災感知設備を設置する設計とする。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（抜粋）

### 2.2 火災の感知、消火

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

#### (1) 火災感知設備

- ① 各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置すること。
- ② 火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- ③ 外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ④ 中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

## 6. 消火設備の設置について

気体廃棄物処理系を設置する火災区域に対しては、以下の要求事項に基づく消火設備を設置する。設置する消火設備の設置方針については、8条-別添1-資料6に記載のものと同等とする。

また、放射線モニタ盤を設置する中央制御室については、8条-別添1-資料1に記載のとおり、常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が拡大する前に消火可能であること、万一、火災によって煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能な設計とすることから、消火活動が困難とならない火災区域として選定し、消火器で消火を行う設計とする。その他の火災区域については、消防法等に準じて消火設備を設ける設計とする。

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」(抜粋)

### 2.2 火災の感知, 消火

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

なお、「2.2.1 (2) 消火設備」の要求事項を添付資料3に示す。



## 添付資料 1

女川原子力発電所 2号炉における  
「重要度分類審査指針」に基づく放射性物質の貯蔵又は  
閉じ込め機能並びに系統の抽出について



重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉					
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器	放射性物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*		
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力パウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構造物、系統及び機器	1) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系(制御棒及び制御棒駆動系(スクラム機能))	制御棒 制御棒案内管 制御棒駆動機構 制御棒駆動機構カップリング	-	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
			直接関連系(原子炉停止系の制御棒による系)	水圧制御ユニット(スクラムパイロット弁, スクラム弁, アクチュムレータ, 窒素容器, 配管, 弁)			
		2) 未臨界維持機能	原子炉停止系(制御棒による系, ほう酸水注入系)	制御棒 制御棒カップリング 直接関連系(制御棒駆動水圧系)	制御棒駆動機構ハウジング	-	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)
			ほう酸水注入系(ポンプ, 注入弁, タンク出口弁, 貯蔵タンク, ポンプ吸込配管及び弁, 注入配管及び弁)				
3) 原子炉冷却材圧力パウンダリの過圧防止機能	逃がし安全弁(安全弁としての開機能)	逃がし安全弁(安全弁としての開機能)	主蒸気逃がし安全弁(安全弁開機能)	-	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)		
		残留熱を除去する系統(残留熱除去系(原子炉停止時冷却モード), 原子炉隔離時冷却系, 高圧炉心スプレイス, 逃がし安全弁(手動逃がし機能), 自動減圧系(手動逃がし機能))	残留熱除去系(ポンプ, 熱交換器, 原子炉停止時冷却モードのルートとなる配管及び弁)				
4) 原子炉停止後の除熱機能			直接関連系(残留熱除去系)	熱交換器バイパス配管及び弁	-	(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)	
			原子炉隔離時冷却系(ポンプ, サプレッションチェンバ, タービン, サプレッションチェンバから注水先までの配管, 弁)				

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉		
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器	
MS-1	<p>1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構造物、系統及び機器</p>	<p>4) 原子炉停止後の除熱機能</p>	<p>残留熱を除去する系統 (残留熱除去系 (原子炉停止時冷却モード)、原子炉隔離時冷却系、高圧炉心スプレイス、逃がし安全弁 (手動逃がし機能)、自動減圧系 (手動逃がし機能))</p> <p>タービンへの蒸気供給配管、弁 ポンプミニマムフローラインの配管、弁 サブレッションチャンバ内のストレーナ 復水貯蔵タンク ポンプの復水貯蔵タンクからの吸込弁 ポンプの復水貯蔵タンクからの吸込配管、弁 潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管 高圧炉心スプレイス系 (ポンプ、サブレッションポンプ、サブレッションチャンバからスプレイス先までの配管、弁、スプレイスパーージャ)</p> <p>ポンプミニマムフローラインの配管、弁 サブレッションプール内のストレーナ 復水貯蔵タンク ポンプの復水貯蔵タンクからの吸込弁 ポンプの復水貯蔵タンクからの吸込配管、弁</p> <p>主蒸気逃がし安全弁 (手動逃がし機能) 原子炉圧力容器から主蒸気逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用窒素源 (アキュムレータ、アキュムレータから主蒸気逃がし安全弁までの配管、弁) 自動減圧系 (手動逃がし機能) 原子炉圧力容器から主蒸気逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用窒素源 (アキュムレータ、アキュムレータから主蒸気逃がし安全弁までの配管、弁)</p>	<p>放射線物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能</p>
			<p>火災による機能影響*</p> <p>(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)</p>	

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉		
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器	
MS-1	<p>1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構造物、系統及び機器</p>	<p>5) 炉心冷却機能</p>	<p>非常用炉心冷却系 (低圧注水系、低圧炉心スプレイ系、高圧炉心スプレイ系、自動減圧系)</p>	<p>残留熱除去系 (低圧注水モード) (ポンプ、サブレッションチェンバ、サブレッションチェンバから注水先までの配管、弁 (熱交換器バイパスライン含む)、注水ヘッド)</p> <p>ポンプミニマムフローラインの配管、弁</p> <p>サブレッションチェンバ内のストレーナ</p>
			<p>直接関連系 (残留熱除去系 (低圧注水モード))</p> <p>低圧炉心スプレイ系 (ポンプ、サブレッションチェンバ、サブレッションチェンバから注水先までの配管、弁、スプレイヘッド)</p> <p>直接関連系 (低圧炉心スプレイ系)</p> <p>ポンプミニマムフローラインの配管、弁</p> <p>サブレッションチェンバ内のストレーナ</p> <p>高圧炉心スプレイ系 (ポンプ、サブレッションチェンバ、サブレッションチェンバからスプレイ先までの配管、弁、スプレイスパージヤ)</p> <p>ポンプミニマムフローラインの配管、弁</p> <p>サブレッションチェンバ内のストレーナ</p> <p>復水貯蔵タンク</p> <p>ポンプの復水貯蔵タンクからの吸込</p> <p>ポンプの復水貯蔵タンクからの吸込配管、弁</p> <p>自動減圧系 (主蒸気逃がし安全弁)</p> <p>直接関連系 (自動減圧系 (主蒸気逃がし安全弁))</p>	<p>原子炉圧力容器から主蒸気逃がし安全弁までの主蒸気配管</p> <p>駆動用蒸気源 (アキユムレタ、アキユムレタから主蒸気逃がし安全弁までの配管、弁)</p>
			<p>構造物、系統又は機器</p>	<p>放射生物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能</p>
				<p>火災による機能影響*</p> <p>(放射生物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)</p>

\* 各系統から抽出された機器に対して、火災による放射生物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉	
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器 放射生物質貯蔵又は 閉じ込めに必要な機能
MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力パワウンダリの過圧を防止し、輻射周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構造物、系統及び機器	6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮り及び放出低減機能	<p>原子炉格納容器、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器のレイ冷却系、原子炉建屋、非常用再循環ガス処理系、非常用再循環ガス処理系、可燃性ガス濃度制御系</p> <p>原子炉建屋 (原子炉建屋原子炉棟) 直接関連系 (原子炉建屋原子炉棟) 原子炉格納容器隔離弁及び格納容器パワウンダリ配管 直接関連系 主蒸気隔離弁駆動用空気又は窒素源 (アキユムレータ、アキユムレータ) から主蒸気隔離弁までの配管、弁) 主蒸気流量制限器 残留熱除去系 (格納容器スプレイ冷却モード) (ポンプ、熱交換器、サブレーションチェンバ、サブレーションチェンバからサブレイ先 (ドライウエール及びサブレーションチェンバ気相部) までの配管、弁、スプレイヘッド (ドライウエール及びサブレーションチェンバ)) 直接関連系 (残留熱除去系 (格納容器スプレイ冷却モード)) 非常用ガス処理系 (乾燥装置、排風機、フィルタ装置、原子炉建屋原子炉種吸込口から排気筒までの配管、弁) 直接関連系 (非常用ガス処理系) 乾燥装置 (乾燥機能部分) 排気筒 可燃性ガス濃度制御系 (再結合装置、格納容器から再結合装置までの配管、弁、再結合装置から格納容器までの配管、弁) 直接関連系 (可燃性ガス濃度制御系) 残留熱除去系 (再結合装置への冷却水供給をつかさどる部分) 遮蔽設備 (原子炉遮蔽壁、一次遮蔽壁、二次遮蔽壁)</p>
			<p>火災による機能影響*</p> <p>放射生物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能</p> <p>○</p> <p>(原子炉格納容器及び原子炉建屋はコンクリート・金属等の不燃性材料で構成する建築物・構造物であることと、一次系配管、主蒸気管等は金属等の不燃性材料で構成されており火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射線物質の閉じ込め機能、放射線の遮り及び放出低減機能に影響が及ぶおそれはない。また、火災により想定される事象 (8条-別添1-資料10の 8. に記載) が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはないことから、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ冷却系、非常用ガス処理系及び可燃性ガス濃度制御系は火災発生時には要求されない)</p>

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉																				
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器																			
MS-1	<p>2) 安全上必須なその他の構造物、系統及び機器</p>	<p>機能</p> <p>1) 工学的な安全施設及び原子炉停止系の作動信号の発生機能</p> <p>2) 安全上特に重要な関連機能</p>	<p>原子炉保護系への作動信号の発生機構</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉保護系の安全保護回路</li> <li>工学的な安全施設への作動信号の発生機構</li> <li>非常用炉心冷却系作動の安全保護回路</li> <li>主蒸気隔離の安全保護回路</li> <li>原子炉格納容器隔離の安全保護回路</li> <li>非常用ガス処理系作動の安全保護回路</li> </ul> <p>非常用所内電源設備 (ディーゼル機関、発電機、発電機から非常用負荷までの配電設備及び電路)</p> <table border="1"> <tr> <td rowspan="2">燃料系 (ダイタンクからディーゼル機 関まで)</td> <td>始動用空気系 (空気だめからディーゼ ル機関まで)</td> </tr> <tr> <td>吸気系</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">直接関連系 (非常用所内電源 設備)</td> <td>冷却水系</td> </tr> <tr> <td>潤滑油系</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">燃料移送系 (軽油タンクからダイタン クまで)</td> <td>燃料移送系 (軽油タンクからダイタン クまで)</td> </tr> <tr> <td>軽油タンク</td> </tr> <tr> <td>中央制御室及び中央制御室遮蔽</td> <td></td> </tr> <tr> <td>中央制御室換気空調系 (放射線防護機能及び有毒ガス防護機 能) (再循環送風機、再循環フィルタ装置、空気調和装置、 送風機、排風機、ダクト及びびタンク)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>原子炉補機冷却水系 (ポンプ、熱交換器、非常用系負荷冷却 ライン配管、弁) (MS-1関連)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>直接関連系 (原子炉補機冷却水系)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>高圧炉心スプレイ補機冷却水系 (ポンプ、熱交換器、配管、 弁)</td> <td></td> </tr> </table>	燃料系 (ダイタンクからディーゼル機 関まで)	始動用空気系 (空気だめからディーゼ ル機関まで)	吸気系	直接関連系 (非常用所内電源 設備)	冷却水系	潤滑油系	燃料移送系 (軽油タンクからダイタン クまで)	燃料移送系 (軽油タンクからダイタン クまで)	軽油タンク	中央制御室及び中央制御室遮蔽		中央制御室換気空調系 (放射線防護機能及び有毒ガス防護機 能) (再循環送風機、再循環フィルタ装置、空気調和装置、 送風機、排風機、ダクト及びびタンク)		原子炉補機冷却水系 (ポンプ、熱交換器、非常用系負荷冷却 ライン配管、弁) (MS-1関連)		直接関連系 (原子炉補機冷却水系)		高圧炉心スプレイ補機冷却水系 (ポンプ、熱交換器、配管、 弁)	
燃料系 (ダイタンクからディーゼル機 関まで)	始動用空気系 (空気だめからディーゼ ル機関まで)																					
	吸気系																					
直接関連系 (非常用所内電源 設備)	冷却水系																					
	潤滑油系																					
燃料移送系 (軽油タンクからダイタン クまで)	燃料移送系 (軽油タンクからダイタン クまで)																					
	軽油タンク																					
中央制御室及び中央制御室遮蔽																						
中央制御室換気空調系 (放射線防護機能及び有毒ガス防護機 能) (再循環送風機、再循環フィルタ装置、空気調和装置、 送風機、排風機、ダクト及びびタンク)																						
原子炉補機冷却水系 (ポンプ、熱交換器、非常用系負荷冷却 ライン配管、弁) (MS-1関連)																						
直接関連系 (原子炉補機冷却水系)																						
高圧炉心スプレイ補機冷却水系 (ポンプ、熱交換器、配管、 弁)																						
			放射性物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能																			
			火災による機能影響*																			
			(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)																			
			(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)																			

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉	
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器
MS-1	2) 安全上必須なその他の構造物、系統及び機器	2) 安全上特に重要な関連機能	<p>非常用所内電源系、制御室及びびその遮蔽、非常用補機換気空調系、非常用補機冷却水系、直流電源系（いずれも、MS-1関連のもの）</p> <p>直接関連系（高圧炉心スプレイ補機冷却水系）</p> <p>原子炉炉補機冷却海水系（ポンプ、配管、弁、ストレーナ（MS-1関連））</p> <p>直接関連系（原子炉補機冷却海水系）</p> <p>ストレーナ（異物除去機能をつかさどる部分）</p> <p>取水路（屋外トレンチ含む）</p> <p>高圧炉心スプレイ補機冷却海水系（ポンプ、配管、弁、ストレーナ）</p> <p>直接関連系（高圧炉心スプレイ補機冷却海水系）</p> <p>取水路（屋外トレンチ含む）</p> <p>直流電源設備（蓄電池、蓄電池から非常用計測制御装置までの配電設備及び回路（MS-1関連））</p> <p>計測制御用電源設備（蓄電池から非常用計測制御装置までの配電設備及び回路（MS-1関連））</p> <p>原子炉冷却材浄化系（原子炉冷却材圧力バウンダリ以外の部分）</p> <p>主蒸気系（原子炉冷却材圧力バウンダリ以外の部分）</p> <p>原子炉隔離時冷却系（原子炉冷却材圧力バウンダリ以外の部分でタービン止め弁まで）</p>
PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こす恐れはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出の恐れのある構造物、系統、及び機器	1) 原子炉冷却材を内蔵する機能（但し、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されにくいものは除く。）	<p>放射線物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能</p> <p>火災による機能影響*</p> <p>（放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能）</p> <p>（放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能）</p>

\* 各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。



重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	放射性物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
PS-2	<p>1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こす恐れはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出の恐れのある構築物、系統、及び機器</p>	<p>2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものによって、放射性物質を貯蔵する機能を喪失する</p>	<p>放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの大規模なもの)、使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む)</p>	<p>放射能気体廃棄物処理系 (活性炭式希ガスホールドアップ装置)</p>	<p>○</p>
	<p>3) 燃料を安全に取り扱う機能</p>	<p>燃料取扱設備</p>	<p>燃料取扱設備</p>	<p>燃料取扱設備</p>	<p>○</p>
	<p>2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであり、その故障により炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器</p>	<p>1) 安全弁及び逃げがし 2) 安全弁及び逃げがし 3) 燃料を安全に取り扱う機能</p>	<p>燃料取扱設備</p>	<p>燃料取扱設備</p>	<p>○</p>

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉			
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器	放射性物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
MS-2	1) PS-2の構造物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構造物、系統及び機器  2) 放射性物質放出の防止機能	1) 燃料プール水の補給機能	非常用補給水系  残留熱除去系 (ポンプ、サブプレッションチェンバ、サブプレッションチェンバから燃料プールまでの配管、弁) 直接関連系 (残留熱除去系) ポンプミニマムフローラインの配管、弁 サブプレッションチェンバ内のストレーナ	○	— (火災によって残留熱除去系が機能喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮へい水位まで低下するまでに時間的余裕があり、その間に電動弁の手动操作等により機能を復旧することができることから、火災によって燃料プールの補給機能に影響が及ぶおそれはない)
			放射性気体廃棄物処理系の隔離弁、排気筒 (非常用ガス処理系非気管の支持機能以外)  気体廃棄物処理系の隔離弁	○	○ (放射性気体廃棄物処理系の隔離弁はフェイル・オーバー設計であり、火災によって当該弁の電磁弁のケーブルが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。万一、当該弁が誤作動した場合であっても、上流側に設置された活性炭式ホールドアップ塔によって放射性物質が除去されることから、単一の火災によって放射性物質が放出されることはない。ただし、更なる放射性物質放出リスクの低減の観点から気体廃棄物処理系設備を設置する建屋を火災区域として設定し、火災の発生防止対策、火災の感知・消火対策及び火災の影響軽減対策を実施する。)
			排気筒  燃料プール冷却浄化系の燃料プール注入逆止弁		— (排気筒及び燃料プール入口逆止弁は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって放射性物質放出の防止機能に影響が及ぶおそれはない)
			原子炉建屋 (原子炉建屋原子炉棟) 直接関連系 (原子炉建屋原子炉棟) 原子炉棟給排気隔離弁  非常用ガス処理系 (乾燥装置、排風機、フィルタ装置、原子炉建屋原子炉棟吸込口から排気筒までの配管、弁) 直接関連系 (非常用ガス処理系) 乾燥装置 (乾燥機能部分) 排気筒	○	— (燃料集合体の落下事故は、燃料集合体移動時は燃料交換機に燃料集合体を機械的にラッチさせて吊り上げることで、ラッチ部は不燃性材料で構成され火災による影響は受けにくいことから、火災により燃料集合体の落下事故は発生しない。よって、使用済燃料の落下事故時に要求される機能については、火災発生時には要求されない)

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉	
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器
MS-2	2) 異常状態への対応上特に重要な構造物、系統及び機器	1) 事故時のプラント状態の把握機能	<p>放射性物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能</p> <p>火災による機能影響*</p>
			<p>放射性物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能</p> <p>火災による機能影響*</p> <p>(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)</p>
		<p>事故時監視計器の一部</p> <p>BWRには対象機能なし。</p>	<p>構造物、系統又は機器</p> <p>【原子炉の停止状態】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>中性子束（起動領域モニタ）</li> <li>原子炉スクラム用電磁接触器の状態</li> <li>制御棒位置</li> </ul> <p>【炉心冷却の状態】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉水位（広帯域、燃料域）</li> <li>原子炉圧力</li> </ul> <p>【放射能閉じ込めの状態】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉格納容器圧力</li> <li>サブプレッションプール水温度</li> <li>格納容器内雲囲気モニタ（放射線レベル）</li> </ul> <p>【低温停止への移行】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉圧力</li> <li>原子炉水位（広帯域）</li> </ul> <p>【ドライウェルズブレイ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉水位（広帯域、燃料域）</li> <li>原子炉格納容器圧力</li> </ul> <p>【サブプレッションプール冷却】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉水位（広帯域、燃料域）</li> <li>サブプレッションプール水温度</li> </ul> <p>【可燃性ガス濃度制御系起動】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>格納容器内雲囲気モニタ（水素・酸素濃度）</li> </ul>
	2) 異常状態の緩和機能		<p>中央制御室外原子炉停止装置</p>
	3) 制御室外からの安全停止機能	<p>制御室外原子炉停止装置（安全停止に関連するもの）</p>	<p>中央制御室外原子炉停止装置</p>

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉	
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構造物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材保持機能 (PS-1, 2以外のもの)	原子炉冷却材圧力カバー リングから除外される 計装等の小口径配管, 弁
		2) 原子炉冷却材の循環機能	原子炉再循環系
	3) 放射性物質の貯蔵機能	サブプレッションプール排水系, 復水貯蔵タンク, 放射性廃 棄物処理施設 (放射能イ ンベントリの小さいもの) 注) 現状では, 液体及び 固体の放射性廃棄物処 理系が考えられる。	サブプレッションプール水貯蔵系 (サブプレッションプール水貯蔵タンク) 復水貯蔵タンク 液体廃棄物処理系 (HCW収集タンク, HCW調整タンク, HCWサブタンク, LCW収集槽, LCWサブタンク) 固体廃棄物処理系 (浄化系沈降分離槽, 使用済樹脂貯蔵槽, 濃縮液貯蔵タンク, 固体廃棄物貯蔵所 (ドラム缶), 固体廃棄物焼却設備, サイトバンカ設備, 雑固体廃棄物保管室) 新燃料貯蔵庫 新燃料貯蔵ラック
	4) 電源供給機能 (非常用を除く)	タービン, 発電機及びその励磁装置, 復水系 (復水器を含む), 給水系, 循環水系, 送電線, 変圧器, 開閉所	発電機及びその励磁装置 (発電機, 励磁機) タービン発電機固定子巻線冷却水系 直接関連系 (発電機ガス系, タービン発電機密封油系, 励磁装置) 蒸気タービン (主タービン, 主要弁, 配管) 直接関連系 (蒸気タービン) タービン制御系 タービン潤滑油系 復水系 (復水器, 復水ポンプ, 配管/弁) 直接関連系 (蒸気式空気抽出系, 配管/弁)
			放射線物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能 計装配管, 弁 試料採取系配管, 弁 ドレン配管, 弁 ベント配管, 弁 原子炉再循環ポンプ, 配管, 弁, ライザー管 (炉内), ジェットポンプ (炉内) サブプレッションプール水貯蔵系 (サブプレッションプール水貯蔵タンク) 復水貯蔵タンク 液体廃棄物処理系 (HCW収集タンク, HCW調整タンク, HCWサブタンク, LCW収集槽, LCWサブタンク) 固体廃棄物処理系 (浄化系沈降分離槽, 使用済樹脂貯蔵槽, 濃縮液貯蔵タンク, 固体廃棄物貯蔵所 (ドラム缶), 固体廃棄物焼却設備, サイトバンカ設備, 雑固体廃棄物保管室) 新燃料貯蔵庫 新燃料貯蔵ラック 発電機及びその励磁装置 (発電機, 励磁機) タービン発電機固定子巻線冷却水系 直接関連系 (発電機ガス系, タービン発電機密封油系, 励磁装置) 蒸気タービン (主タービン, 主要弁, 配管) 直接関連系 (蒸気タービン) タービン制御系 タービン潤滑油系 復水系 (復水器, 復水ポンプ, 配管/弁) 直接関連系 (蒸気式空気抽出系, 配管/弁)
			放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機能 放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機能 放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機能 (サブプレッションプール水貯蔵系, 液体廃棄物処理系の各機器は, 金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため, 火災による機能喪失は考えにくく, 火災による放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない。また, 各空気作動弁はフェイル・クローズ設計であり, 火災によって当該弁の電磁弁のケアーが機能喪失すると電磁弁が無励磁となり当該弁が自動的に閉止する。万一, 空気作動弁が誤作動した場合であっても, 移送先が復水貯蔵ラックであることから放射性物質が放出されることはなく, 放射性物質を貯蔵する機能が影響が及ぶおそれはない。 固定廃棄物処理系, 復水貯蔵タンク, 新燃料貯蔵庫, 焼却炉建屋については, コンクリート・金属等の不燃性材料で構成する構造物であるため, 火災による機能喪失は考えにくく, 火災によって放射性物質の貯蔵機能に影響が及ぶおそれはない)

\* 各系統から抽出された機器に対して, 火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し, 火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉			
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器		
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構造物、系統及び機器	機能 4) 電源供給機能(非常用を除く)	構造物、系統又は機器 給水系(電動機駆動原子炉給水ポンプ、タービン駆動原子炉給水ポンプ、給水加熱器、配管/弁) 直接関連系(給水系) 駆動用蒸気 循環水系(循環水ポンプ、配管/弁) 直接関連系(循環水系) 取水設備(屋外トレンチを含む) 常用所内電源系(発電機又は外部電源系から所内負荷までの配電設備及び電路(MS-1関連以外)) 直流電源設備(蓄電池、蓄電池から常用負荷までの配電設備及び電路(MS-1関連以外)) 計装制御用電源設備(電源装置から常用計測制御装置までの配電設備及び電路(MS-1関連以外)) 送電線 変圧器(所内変圧器、起動変圧器、電路) 直接関連系(変圧器) 油劣化防止装置 冷却装置 開閉所(母線、遮断器、断路器、電路)	放射線物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*
			タービン、発電機及びその励磁装置、復水系(復水器を含む)、給水系、循環水系、送電線、変圧器、開閉所	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉制御系(制御棒価値ミニマイザ含む)</li> <li>原子炉核計装系の一部</li> <li>原子炉プラントプロセス計装の一部</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)</li> </ul>
		5) プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く)	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉制御系(制御棒価値ミニマイザ)</li> <li>原子炉核計装の一部</li> <li>原子炉プラントプロセス計装の一部</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)</li> </ul>	
		6) プラント運転補助機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>補助ボイラ設備(補助ボイラ、給水タンク、給水ポンプ、配管/弁)</li> <li>直接関連系(補助ボイラ設備) 電気設備(変圧器)</li> <li>加熱蒸気系及び戻り系(ポンプ、配管/弁)</li> <li>計装用圧縮空気系(空気圧縮機、中間冷却器、配管、弁)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)</li> </ul>	

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉				
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器	放射線物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*	
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであってPS-1及びPS-2以外の構造物、系統及び機器  2) 原子炉冷却材中放射線物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構造物系統及び機器	6) プラント運転補助機能  補助ボイラ設備、計装用圧縮空気系	直接関連系 (計装用圧縮空気設備)	後部冷却器 気水分離器 空気貯蔵	-	-
			原子炉補機冷却水系 (MS-1) 関連以外 (配管/弁)	タービン補機冷却水系 (タービン補機冷却水ポンプ、熱交換器、配管/弁)		
MS-3	1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1,2とあまって事象を緩和する構造物、系統及び機器  2) 核分裂生成物の原子炉冷却材中の放射線防止機能  1) 原子炉圧力上昇の緩和機能	1) 原子炉圧力上昇の緩和機能  2) 原子炉冷却材の浄化機能	燃料被覆管	燃料被覆管 上/下部端栓 タイロッド	-	-
			原子炉冷却材浄化系、復水浄化系	原子炉冷却材浄化系 (再生熱交換器、非再生熱交換器、ポンプ、ろ過脱塩装置、配管、弁) 復水浄化系 (復水ろ過装置、復水脱塩装置、配管、弁)		
MS-3	1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1,2とあまって事象を緩和する構造物、系統及び機器	1) 原子炉圧力上昇の緩和機能	直接関連系 (主蒸気逃がし安全弁 (逃がし弁機能))	原子炉圧力容器から主蒸気逃がし安全弁までの主蒸気配管 駆動用窒素源 (アキユムレータ、アキユムレータから主蒸気逃がし安全弁までの配管、弁)	-	-
			主蒸気逃がし安全弁 (逃がし弁機能)	主蒸気逃がし安全弁 (逃がし弁機能)		

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射線物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉					
分類	定義	機能	構造物、系統又は機器	放射性物質貯蔵又は閉じ込めに必要な機能	火災による機能影響*		
MS-3	1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1, 2とあいまって事象を緩和する構造物、系統及び機器	1) 原子炉圧力上昇の緩和機能	逃がし安全弁 (逃がし弁機能), タービンバypass弁	タービンバypass弁 直接関連系 (タービンバypass弁)	-	-	
			原子炉圧力容器からタービンバypass弁までの主蒸気配管 駆動用油圧源 (アキユムレータ, アキユムレータからタービンバypass弁までの配管, 弁)	原子炉圧力容器からタービンバypass弁までの主蒸気配管 駆動用油圧源 (アキユムレータ, アキユムレータからタービンバypass弁までの配管, 弁)			
		2) 出力上昇の抑制機能	原子炉冷却材再循環系 (再循環ポンプトリップ機能), 制御棒引抜監視装置	原子炉再循環流量制御系 (ポンプトリップ機能) 制御棒引抜阻止インタロック 選択制御棒挿入機構	原子炉再循環流量制御系 (ポンプトリップ機能) 制御棒引抜阻止インタロック 選択制御棒挿入機構	-	-
			原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系 (冷却材の補給), 復水貯蔵タンク、復水貯蔵タンクから制御棒駆動機構までの配管及び弁	制御棒駆動水圧系 (冷却材の補給) 制御棒駆動水圧系 (冷却材の補給)		
		3) 原子炉冷却材の補給機能	制御棒駆動水圧系、原子炉隔離時冷却系	直接関連系 (制御棒駆動水圧系 (冷却材の補給))	直接関連系 (制御棒駆動水圧系 (冷却材の補給))	-	-
				原子炉隔離時冷却系 (冷却材の補給) (ポンプ, タービン, 復水貯蔵タンク、復水貯蔵タンクから注入先までの配管, 弁)	原子炉隔離時冷却系 (冷却材の補給) (ポンプ, タービン, 復水貯蔵タンク、復水貯蔵タンクから注入先までの配管, 弁)		
		4) 原子炉冷却材の再循環流量低下の緩和機能	BWRには対象機能なし。	直接関連系 (原子炉隔離時冷却系 (冷却材の補給))	直接関連系 (原子炉隔離時冷却系 (冷却材の補給))	-	-
				タービンへの蒸気供給配管, 弁 ポンプミニマムフローラインの配管, 弁 潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管	タービンへの蒸気供給配管, 弁 ポンプミニマムフローラインの配管, 弁 潤滑油冷却器及びその冷却器までの冷却水供給配管		
		5) タービントリップ	BWRには対象機能なし。	-	-	-	-

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。

重要度分類指針		女川原子力発電所2号炉	
分類	定義	機能	重要度
MS-3	<p>1) 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能</p> <p>2) 異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器</p>	<p>原子力発電所緊急時対策所、試料採取系、通信連絡設備、放射能監視設備、事故時監視計器の一部、消火系、安全避難通路、非常用照明</p>	<p>放射能監視計器の一部</p> <p>放射線監視設備 (上記以外)</p> <p>事故時監視計器の一部</p> <p>原子炉プラントプロセス計装系の一部</p> <p>消火系 (水消火設備、ガス消火設備)</p> <p>消火ポンプ</p> <p>消火水槽、消火水タンク</p> <p>火災検出装置 (受信機含む)</p> <p>防火扉、防火ダンパ、耐火壁、隔壁 (消火設備の機能を維持・担保するために必要なもの)</p> <p>避難通路</p> <p>直接関連系 (避難通路)</p> <p>非常灯</p>
	<p>定義</p>	<p>構築物、系統又は機器</p> <p>緊急時対策所</p> <p>空調系</p> <p>データ収集装置</p> <p>通信連絡設備</p> <p>資料及び器材</p> <p>遮蔽設備</p> <p>直接関連系 (緊急時対策所)</p> <p>試料採取系 (原子炉冷却材放射能濃度サンプリング分析、原子炉格納容器内雰囲気放射能濃度サンプリング分析)</p> <p>通信連絡設備 (1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備)</p> <p>放射線監視設備 (気体廃棄物処理設備排気放射線モニタ)</p> <p>放射線監視設備 (上記以外)</p> <p>事故時監視計器の一部</p> <p>原子炉プラントプロセス計装系の一部</p> <p>消火系 (水消火設備、ガス消火設備)</p> <p>消火ポンプ</p> <p>消火水槽、消火水タンク</p> <p>火災検出装置 (受信機含む)</p> <p>防火扉、防火ダンパ、耐火壁、隔壁 (消火設備の機能を維持・担保するために必要なもの)</p> <p>避難通路</p> <p>直接関連系 (避難通路)</p> <p>非常灯</p>	<p>火災による機能影響*</p> <p>—</p> <p>(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)</p> <p>—</p> <p>(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)</p> <p>—</p> <p>一部○</p> <p>(気体廃棄物処理設備排気放射線モニタについては、設計基準事故時に中央制御室の放射線モニタ盤で監視する設計としていることから、重要性を踏まえ火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルとして選定する。)</p> <p>—</p> <p>(放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係わらない機能)</p>
	<p>機能</p>	<p>緊急時対策所</p> <p>空調系</p> <p>データ収集装置</p> <p>通信連絡設備</p> <p>資料及び器材</p> <p>遮蔽設備</p> <p>直接関連系 (緊急時対策所)</p> <p>試料採取系 (原子炉冷却材放射能濃度サンプリング分析、原子炉格納容器内雰囲気放射能濃度サンプリング分析)</p> <p>通信連絡設備 (1つの専用回路を含む複数の回路を有する通信連絡設備)</p> <p>放射線監視設備 (気体廃棄物処理設備排気放射線モニタ)</p> <p>放射線監視設備 (上記以外)</p> <p>事故時監視計器の一部</p> <p>原子炉プラントプロセス計装系の一部</p> <p>消火系 (水消火設備、ガス消火設備)</p> <p>消火ポンプ</p> <p>消火水槽、消火水タンク</p> <p>火災検出装置 (受信機含む)</p> <p>防火扉、防火ダンパ、耐火壁、隔壁 (消火設備の機能を維持・担保するために必要なもの)</p> <p>避難通路</p> <p>直接関連系 (避難通路)</p> <p>非常灯</p>	<p>放射能監視計器又は閉じ込めに必要な機能</p> <p>—</p>

\*各系統から抽出された機器に対して、火災による放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能への影響を考慮し、火災防護対象の要否を個別に評価した結果を添付資料2に示す。



## 添付資料 2

女川原子力発電所 2号炉における  
放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保  
するための機器リスト

添付資料 2

女川原子力発電所 2号炉における  
放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するための機器リスト

※以下の対策を実施する設計とする。  
①火災防護に係る審査基準に基づく火災防護対策  
②消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策

系統又は設備番号	系統又は設備名称	機種	機能	対策	備考
	気体廃棄物処理系	配管, 排ガス予熱器, 排ガス再結合器, 排ガス復水器, 排ガス予冷器, 排ガス乾燥器, 活性炭式希ガスホールドアップ塔, 排ガスフィルタ	原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって, 放射性物質を貯蔵する機能	①	火災時における放射性物質の放出リスク低減の観点から, 「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。
		空気作動弁			
		気体廃棄物処理系設備排気放射線モニタ			
	使用済燃料プール	使用済燃料プール (使用済燃料貯蔵ラックを含む。)		②	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	サプレッションプール水貯蔵系	容器, 配管	放射性物質の貯蔵機能	②	当該の系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	復水貯蔵タンク	容器		②	当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	液体廃棄物処理系 (LCW)	配管, 収集槽, ろ過器, 脱塩器, サンプル槽		②	当該の系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		空気作動弁		②	当該弁はフェイル・クローズ設計であり, 自動的に閉止する。また, 万一の誤作動を想定した場合であっても, 移送先が1号又は2号炉の復水貯蔵タンクであることから, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	液体廃棄物処理系 (HCW)	配管, タンク, 濃縮装置, ろ過器, 脱塩器		②	当該の系統の各機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
		空気作動弁		②	当該弁はフェイル・クローズ設計であり, 自動的に閉止する。また, 万一の誤作動を想定した場合であっても, 放水路移送ラインに3個の空気作動弁を直列に設置しており, 単一の誤作動では放射性物質が放出されない設計としていることから, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
固体廃棄物処理系	固体廃棄物貯蔵庫 (ドラム缶)	②		当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。	
新燃料貯蔵庫	新燃料貯蔵庫	②		当該機器は不燃材で構成されており, 火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。	

系統又は設備番号	系統又は設備名称	機種	機能	対策	備考
	原子炉格納容器	容器	放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能	②	当該機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	原子炉格納容器隔離弁	空気作動弁、電動弁		②	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより、火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはない。
	原子炉格納容器スプレイ冷却系	配管、電動弁、ポンプ		②	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより、火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはない。
	原子炉建屋	建屋		②	当該機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	非常用ガス処理系	空気作動弁、電動弁、空調機、乾燥装置	放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮蔽及び放出低減機能	②	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより、火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはない。
	可燃性ガス濃度制御系	ブロワ、加熱器、再結合器、冷却器、汽水分離器、電動弁		②	原子炉の安全停止機能を有する機器等に火災防護対策を実施することにより、火災により想定される事象が発生しても原子炉の安全停止が可能であり、放射性物質が放出されるおそれはない。
	非常用補給水系(残留熱除去系)	配管、ポンプ、熱交換器、空気作動弁、電動弁	使用済燃料プールの補給	②	当該系統の機能が喪失しても、使用済燃料プールの水位が遮蔽水位まで低下するまでに時間的余裕があり、その間に電動弁の手動操作等によって機能を復旧することができることから、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。
	放射性気体廃棄物処理系の隔離弁	空気作動弁	放射性物質の放出の防止機能	①	火災時における放射性物質の放出力リスク低減の観点から、「火災防護に係る審査基準」に基づく火災防護対策を実施する。
	排気筒	排気筒		②	当該機器は不燃材で構成されており、火災により放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に影響を与えるものではない。

添付資料 3

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」

(抜粋)

## 「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」 (抜粋)

## 2.2 火災の感知、消火

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

## (2) 消火設備

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域または火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置すること。
- ③ 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を備えた設計であること。
- ④ 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。
- ⑤ 消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。
- ⑥ 可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。
- ⑦ 移動式消火設備を配備すること。
- ⑧ 消火剤に水を使用する消火設備は、2 時間の最大放水量を確保できる設計であること。
- ⑨ 消火用水供給系をサービス系または水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。
- ⑩ 消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。
- ⑪ 消火設備は、外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ⑫ 消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。

- ⑬ 固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。
- ⑭ 管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計であること。
- ⑮ 電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を、必要な火災区域及びその出入通路に設置すること。

(参考)

(2) 火災感知設備について

- ①-1 手動操作による固定式消火設備を設置する場合は、早期に消火設備の起動が可能となるよう中央制御室から消火設備を起動できるように設計されていること。上記の対策を講じた上で、中央制御室以外の火災区域又は火災区画に消火設備の起動装置を設置することは差し支えない。
- ①-2 自動消火設備にはスプリンクラー設備、水噴霧消火設備及びガス系消火設備（自動起動の場合に限る。）があり、手動操作による固定式消火設備には、ガス系消火設備等がある。中央制御室のように常時人がいる場所には、ハロン1301を除きガス系消火設備が設けられていないことを確認すること。
- ④ 「系統分離に応じた独立性」とは、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器が系統分離を行うため複数の火災区域又は火災区画に分離して設置されている場合に、それらの火災区域又は火災区画に設置された消火設備が、消火ポンプ系（その電源を含む。）等の動的機器の単一故障により、同時に機能を喪失することがないことをいう。
- ⑦ 移動式消火設備については、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）第85条の5」を踏まえて設置されていること。
- ⑧ 消火設備のための必要水量は、要求される放水時間及び必要圧力での最大流量を基に設計されていること。この最大流量は、要求される固定式消火設備及び手動消火設備の最大流量を合計したものであること。  
なお、最大放水量の継続時間としての2時間は、米国原子力規制委員会(NRC)が定めるRegulatory Guide 1.189で規定されている値である。  
上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は、Regulatory Guide 1.18 では1,136,000 リットル (1,136m<sup>3</sup>) 以上としている。

女川原子力発電所 2号炉における  
内部火災影響評価について

## <目 次>

1. 概要
2. 要求事項
3. 内部火災影響評価手順の概要
4. 火災区画特性表の作成（情報及びデータの収集・整理）
  - 4.1. 火災区画の特定
  - 4.2. 火災区画の火災ハザードの特定
  - 4.3. 火災区画の防火設備
  - 4.4. 隣接火災区画への火災伝播経路
  - 4.5. 火災により影響を受ける火災防護対象機器の特定
  - 4.6. 火災により影響を受ける火災防護対象ケーブルの特定
  - 4.7. 火災シナリオの設定
5. 一次スクリーニング
  - 5.1. 隣接火災区画との境界の間の開口部
  - 5.2. 等価時間と耐火時間の比較
6. 二次スクリーニング
  - 6.1. 隣接火災区画に影響を与えない火災区画
    - 6.1.1. 安全停止パスの確認
    - 6.1.2. スクリーンアウトされる火災区画
    - 6.1.3. スクリーンアウトされない火災区画
  - 6.2. 隣接火災区画に影響を与える火災区画に対する火災影響評価
    - 6.2.1. 当該火災区画のターゲットの確認
    - 6.2.2. 隣接火災区画のターゲットの確認
    - 6.2.3. 安全停止パスの確認
    - 6.2.4. スクリーンアウトされる火災区画
    - 6.2.5. スクリーンアウトされない火災区画



## 7. 内部火災影響評価結果

### 7.1. 一次スクリーニング（隣接火災区画への火災伝播評価）

### 7.2. 二次スクリーニング

#### 7.2.1. 隣接火災区画に影響を与える火災区画に対する火災影響評価

#### 7.2.2. 隣接火災区画に影響を与えない火災区画に対する火災影響評価

## 8. 火災により想定される事象の確認結果

- |        |          |   |
|--------|----------|---|
| 添付資料 1 | 女川原子力発電所 | 2号炉における火災区画番号について                       |
| 添付資料 2 | 女川原子力発電所 | 2号炉における内部火災影響評価に係る安全停止パスに必要な系統について      |
| 添付資料 3 | 女川原子力発電所 | 2号炉の火災区画特性表の例                           |
| 添付資料 4 | 女川原子力発電所 | 2号炉隣接火災区画への火災伝播評価結果                     |
| 添付資料 5 | 女川原子力発電所 | 2号炉隣接火災区画に影響を与える火災区画の火災影響評価             |
| 添付資料 6 | 女川原子力発電所 | 2号炉火災区画内の火災影響評価結果                       |
| 参考資料 1 | 女川原子力発電所 | 2号炉における内部火災により想定される事象の確認結果              |
| 参考資料 2 | 女川原子力発電所 | 2号炉における内部火災により想定される事象発生時の残留熱除去系への影響確認結果 |

## 女川原子力発電所 2号炉における 内部火災影響評価について

### 1. 概要

「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」（以下「火災防護に係る審査基準」という。）は、発電用原子炉施設が火災によりその安全性が損なわれないよう、必要な火災防護対策を要求しており、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（以下「内部火災影響評価ガイド」という。）では、これらの要求に基づく火災防護対策により、発電用原子炉施設内で火災が発生しても、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能が確保されることを確認するために実施する内部火災影響評価の手順の一例が示されている。

本資料では、女川原子力発電所 2号炉に対して「内部火災影響評価ガイド」を参照して内部火災影響評価を行い、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持することが可能であることを確認する。

### 2. 要求事項

内部火災影響評価は、「火災防護審査基準」の「2.3 火災の影響軽減」の 2.3.2 に基づき実施することが要求されている。

2.3.2 原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であること。

また、原子炉の高温停止および低温停止が達成できることを、火災影響評価により確認すること。

（火災影響評価の具体的手法は「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」による。）

#### （参考）

「高温停止及び低温停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、高温停止状態及び低温停止状態の達成、維持に必要な系統及び機器がその機能を果たすことができることをいう。

また、いかなる火災によっても原子炉を高温停止及び低温停止できる設計であることを確認する際、原子炉の安全確保の観点により、内部火災影響評価ガイドにおいて要求される以下の事項を考慮する。

#### 4. 火災時の原子炉の安全確保

3. に想定する火災に対して、

- ・原子炉の安全停止に必要な機能を有する系統が、その安全機能を失わないこと（信頼性要求に基づき独立性が確保され、多重性又は多様性を有する系統が同時にその機能を失わないこと）。

内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、その影響（火災）を考慮し、安全評価指針に基づき安全解析を行う必要がある。

なお、「発電用軽水型原子炉施設の火災防護に関する審査指針」（以下「火災防護審査指針」）では下記のとおり要求されている。

- 3-2 原子炉施設内のいかなる場所の想定される火災に対しても、この火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される場合には、単一故障を仮定しても、原子炉を高温停止できる設計であること。
- 低温停止に必要な系統は、原子炉施設内のいかなる場所の想定される火災によっても、その機能を失わない設計であること。

（解説）

- (1) 3-2の要求事項は、安全設計審査指針の指針9. に定める原子炉施設一般の要求事項である信頼性に関する設計上の考慮における考え方を、火災による外乱発生時にも適用したものである。「単一故障を仮定」とは、想定される火災により出力運転中の原子炉に外乱が及び、原子炉を速やかに停止し、かつ、停止状態を維持する必要がある場合、高温停止のため新たに作動が要求される安全保護系、原子炉停止系の機器に単一故障（原子炉又は蒸気発生器に給水する系統の機器の新たな作動が要求される場合には、その系統の機器に単一故障）を仮定することを要求するものである。大規模な地震等の苛酷な自然現象の発生により火災が発生する可能性が1-3の措置を講じることにより十分低減されている構築物、系統及び機器で火災が発生し、又は当該自然現象と無関係に火災が発生する場合については、当該火災と無関係な故障まで考慮する必要はない。
- (2) 「高温停止できる」とは、想定される火災の原子炉への影響を考慮して、高温停止状態の達成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。
- (3) 「その機能を失わない設計であること」とは、低温状態に移行する場合にあっては低温停止に必要な系統のうち少なくとも一つは機能すること、低温状態を維持する場合にあっては低温停止状態が維持されることをいう。

### 3. 内部火災影響評価手順の概要

「内部火災影響評価ガイド」を参照して実施した女川原子力発電所2号炉の内部火災影響評価の手順の概要を示す（第10-1図参照）。

火災区画は、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル（以下、「ターゲット」という）の設置状況を考慮し各建屋に設定する。（資料3）

設定した各火災区画について、「情報及びデータ収集・整理」として、可燃性物質、機器、ケーブル、隣接区画との関係等を調査し、各火災区画の特徴を示す「火災区画特性表」を作成する。

一次スクリーニングとして、当該火災区画の火災影響評価を実施する前に隣接火災区画への火災伝播評価を実施し、隣接火災区画への影響の有無を確認する。

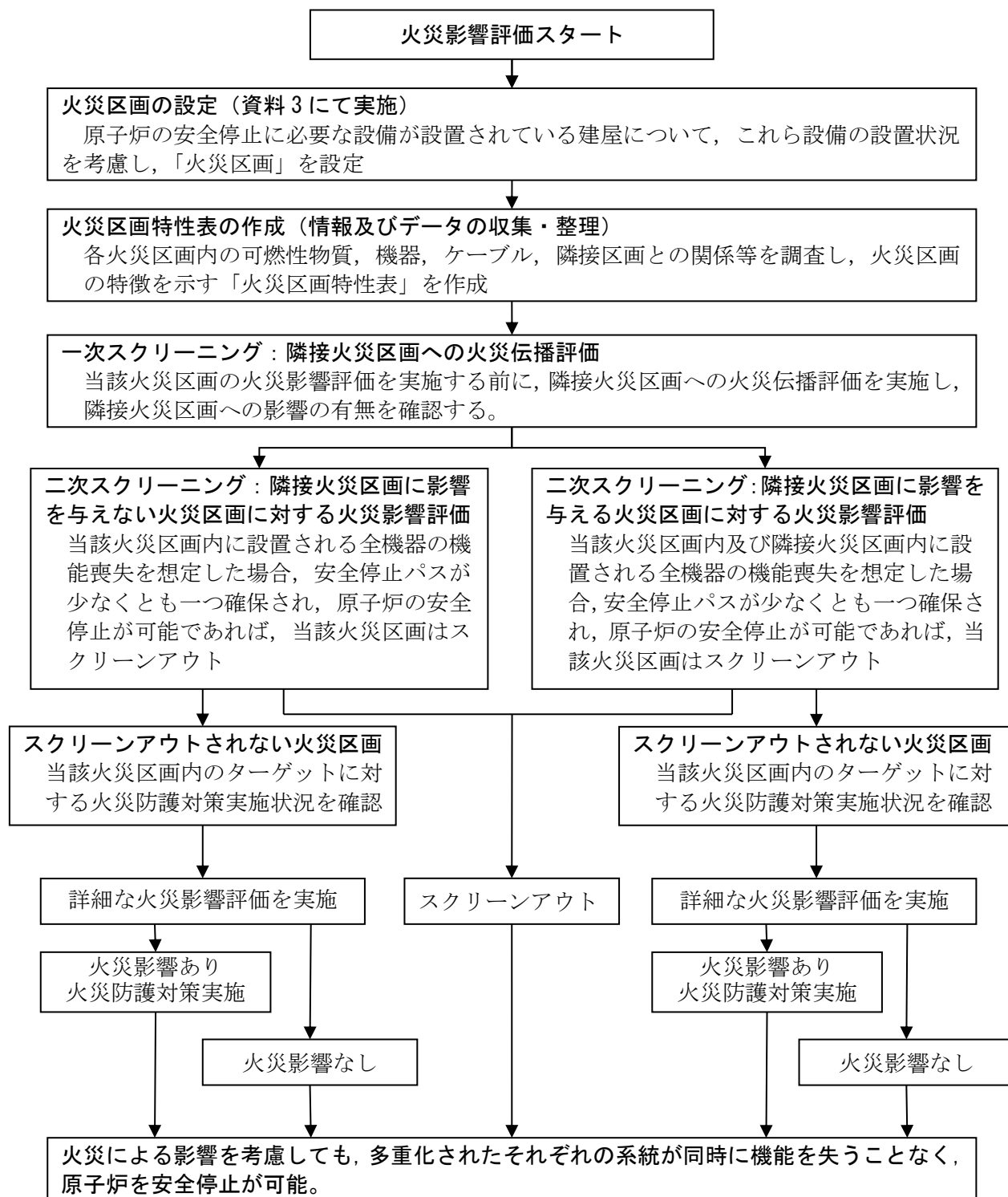
一次スクリーニングの結果、「隣接火災区画に影響を与えない火災区画」については、二次スクリーニングとして、当該火災区画内の全可燃性物質の燃焼、全機器の機能喪失を想定し、原子炉の安全停止に必要な成功パス（以下「安全停止パス」という。）の有無を確認する。安全停止パスが少なくとも一つ確保され、原子炉の安全停止が可能であれば当該火災区画をスクリーンアウトする。

スクリーンアウトされない火災区画については、当該火災区画に設置されたターゲットが「火災防護に係る審査基準」の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の対象か否かを確認する。

一方、一次スクリーニングの結果、「隣接火災区画に影響を与える火災区画」については、二次スクリーニングとして、当該火災区画及び隣接火災区画のターゲット有無を確認する。当該火災区画内及び隣接火災区画内の全可燃物の燃焼、全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保され、原子炉の安全停止が可能であれば、当該火災区画をスクリーンアウトする。

スクリーンアウトされない火災区画については、「隣接火災区画に影響を与えない火災区画」と同様に、当該火災区画のターゲットが「火災防護に係る審査基準」の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の対象か否かを確認する。

火災区画特性表の作成、一次スクリーニング、二次スクリーニングについて、次項以降に示す。



第 10-1 図：内部火災影響評価の手順の概要フロー

#### 4. 火災区画特性表の作成（情報及びデータの収集・整理）

火災影響評価では、各火災区画に設置される機器等の情報を使用して評価を実施することから、これらの評価に先立ち、以下の手順に従って火災区画特性表を作成する。なお、火災区画特性表の代表例を添付資料3に示す。

##### 4.1. 火災区画の特定

資料3「女川原子力発電所 2号炉における火災区域、区画の設定について」にて設定した火災区画に対して、以下の情報を調査し、火災区画特性表に記載する。

- (1) プラント名
- (2) 建屋名
- (3) 火災区画番号（添付資料1）

##### 4.2. 火災区画の火災ハザードの特定

各火災区画内に存在する火災ハザード調査として、以下の情報を整理し、火災区画特性表に記載する。

- (1) 火災区画内の部屋番号、名称
- (2) 床面積
- (3) 発熱量
- (4) 火災荷重
- (5) 等価時間<sup>(注)</sup>

注：等価時間＝火災荷重（単位面積当りの発熱量）／燃焼率（単位時間単位面積当たりの発熱量）

##### 4.3. 火災区画の防火設備

各火災区画内の防火設備について、以下の情報を調査し、火災区画特性表に記載する。

- (1) 火災感知器
- (2) 主要消火設備
- (3) 消火方法
- (4) 消火設備のバックアップ
- (5) 障壁耐火時間（他の火災区画との境界の耐火時間）

##### 4.4. 隣接火災区画への火災伝播経路

各火災区画から隣接する火災区画（火災区画を構成する各部屋）との火災伝播経路を調査し、火災区画特性表に記載する。

なお、隣接する火災区画は、火災を想定する当該火災区画の上下、左右、前後6面のうち、一部でも壁が接している火災区画（火災区画を構成する各部屋）を選定する。

- (1) 隣接火災区画番号
- (2) 隣接火災区画内の部屋番号, 名称
- (3) 火災伝播経路
- (4) 障壁の耐火能力
- (5) 隣接部屋の消火形式
- (6) 伝播の可能性

#### 4.5. 火災により影響を受ける火災防護対象機器の特定

資料7「女川原子力発電所 2号炉における火災防護対象機器等の系統分離について」により選定したターゲットが, 当該火災区画の火災により影響を受けるものとして, 火災区画特性表に記載する。

#### 4.6. 火災により影響を受ける火災防護対象ケーブルの特定

4.5. 項で特定した「火災防護対象機器」の電源, 制御, 計装ケーブルである「火災防護対象ケーブル」を, 火災区画特性表に記載する。

火災影響評価では, 安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを確認するが, その際には, ポンプや弁等の火災防護対象機器の機能喪失に加え, 火災防護対象ケーブルの断線等も想定して, 火災影響評価を行うことから, 火災防護対象ケーブルが敷設されている火災区画を調査し, 火災区画特性表に記載する。

#### 4.7. 火災シナリオの設定

火災区画内の火災源及び火災防護対象機器の設置状況を踏まえ, 火災影響評価及び火災伝播評価における火災シナリオを設定し, 火災区画特性表に記載する。

## 5. 一次スクリーニング

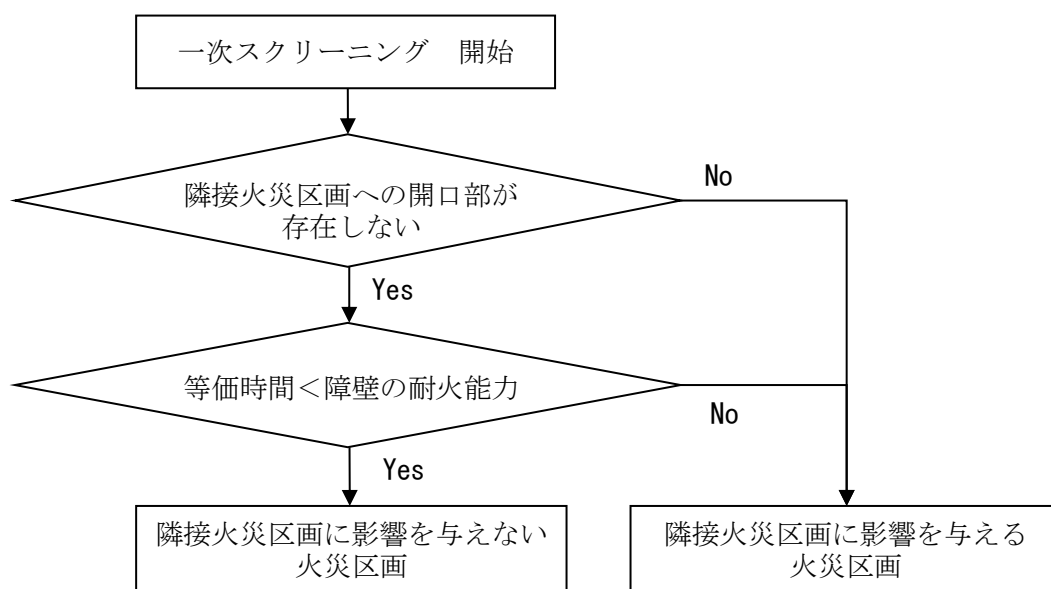
当該火災区画の火災発生時に、隣接火災区画に影響を与える場合は、隣接火災区画も含んだ火災影響評価を行う必要があることから、当該火災区画の火災影響評価を実施する前に、隣接火災区画への火災伝播評価を実施する。  
(第 10-2 図参照)

### 5.1. 隣接火災区画との境界の開口の確認

隣接火災区画との境界の障壁に開口がない場合は、火災が直接、隣接火災区画に影響を与える可能性はないことから、火災区画特性表により、隣接火災区画との境界の開口の有無を確認し、隣接火災区画への火災伝播の可能性を確認する。

### 5.2. 等価時間と耐火時間の比較

当該火災区画の等価時間が、火災区画を構成する障壁の耐火能力より小さければ、隣接火災区画への影響はないことから、火災区画特性表により、火災区画の等価時間と火災区画を構成する障壁の耐火能力を比較し、隣接火災区画への火災伝播の可能性を確認する。



第 10-2 図：一次スクリーニングの概要フロー



## 6. 二次スクリーニング

### 6.1. 隣接火災区画に影響を与えない火災区画の火災影響評価

隣接火災区画に影響を与えない火災区画について、当該火災区画内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には、当該火災区画の火災発生を想定しても、原子炉の安全停止に影響を与えない。

一方、安全停止パスを一つも確保できない場合は、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認する。次に、詳細な火災影響評価を行い原子炉の安全停止への影響の有無を確認する。火災により原子炉の安全停止に影響を与える評価結果となった場合には、火災防護対策を実施する。

原子炉の安全停止への影響については、以下の手順に従って評価する。  
(第 10-3 図参照)

#### 6.1.1. 安全停止パスの確認

当該火災区画内に設置される全機器の機能喪失を考慮しても、原子炉の安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを、以下のとおり確認する。

##### (1) 安全停止パスの確保に必要な系統、機器の組合せ

安全停止パスの有無の確認に当たって、系統の多重性及び多様性を踏まえて安全停止パスの確保に必要な系統、機器の組合せを整理した。(添付資料 2 参照)

##### (2) 安全停止パスの確認

4.5. 項で選定した火災防護対象機器について、当該火災区画の火災による影響の可否を基に、添付資料 2 により火災の影響を直接受ける緩和系を確認し、その結果を火災区画特性表に記載する。(添付資料 3 参照) 火災の直接影響あるいは間接影響によっても各々の緩和系のいずれかが確保される場合、安全停止パスが確保されることになる。

なお、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ことが否定できない場合には、内部火災影響評価ガイドに基づき、高温停止の成功パスの確認において単一故障を考慮する。

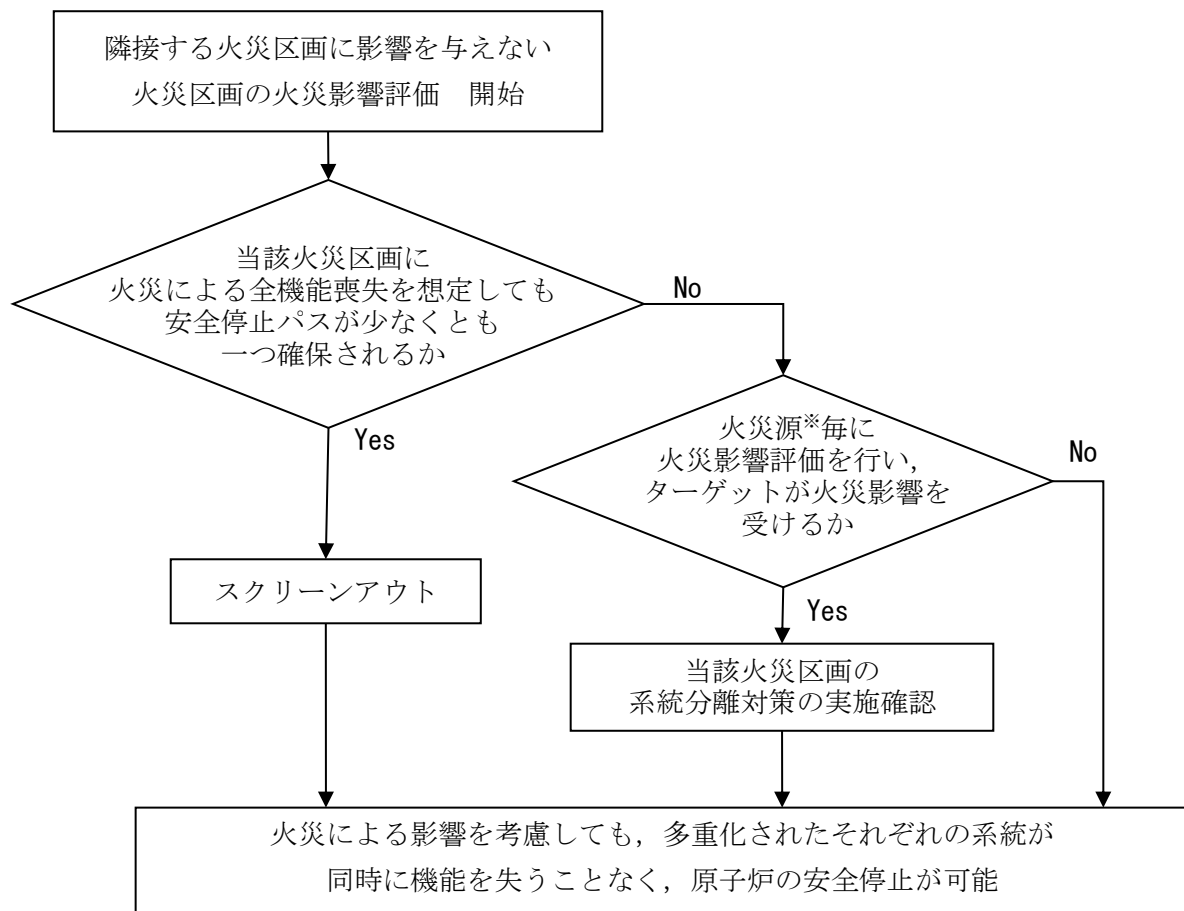
#### 6.1.2. スクリーンアウトされる火災区画

安全停止パスが少なくとも一つ確保される火災区画は、当該火災区画に火災を想定しても、原子炉の安全停止に影響を与えないことから、スクリーンアウトする。

#### 6.1.3. スクリーンアウトされない火災区画

安全停止パスが一つも確保できない火災区画は、当該火災区画に火災を想定した場合、原子炉の安全停止に影響を与える可能性がある。

この場合、当該火災区画で火災の影響により安全停止パスが確保できない主原因となった部屋に対して、「火災防護に係る審査基準」の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認する。次に詳細な火災影響評価を行い、安全停止パスが確保可能か否か確認する。詳細な火災影響評価の結果、火災の影響を受けて安全停止パスが確保できないと評価された場合は火災防護対策を行い、原子炉の安全停止パスを少なくとも一つ確保する。



※火災源：油内包機器，電源盤，ケーブルトレイ

第 10-3 図：隣接火災区画に影響を与えない火災区画の  
火災影響評価手順の概要フロー

## 6.2. 隣接火災区画に影響を与える火災区画に対する火災影響評価

隣接火災区画に影響を与える火災区画については、当該火災区画と隣接火災区画それぞれにおいてターゲットの有無を確認する。当該火災区画内及び隣接火災区画内に設置される全機器の機能喪失を想定しても、安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には、当該火災区画の火災発生により隣接火災区画に影響を与えることを想定しても、原子炉の安全停止に影響はない。

一方、安全停止パスを一つも確保できない場合は、火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認する。次に詳細な火災影響評価を行い原子炉の安全停止への影響の有無を確認する。火災により原子炉の安全停止に影響を与える評価結果となった場合には、火災防護対策を実施する。

原子炉の安全停止への影響については、以下の手順に従って評価する。(第10-4 図参照)

### 6.2.1. 当該火災区画のターゲットの確認

当該火災区画のターゲットの有無を確認する。当該火災区画にターゲットが存在しない場合、隣接火災区画の火災による安全停止パスの確保の可否を確認する。

### 6.2.2. 隣接火災区画のターゲットの確認

隣接火災区画にターゲットが存在する場合には、改めて隣接火災区画のターゲットの有無を確認する。隣接火災区画にターゲットが存在しない場合、当該火災区画から隣接火災区画への延焼を想定しても、原子炉の安全停止に影響を与えないことから、当該火災区画の火災による安全停止パスの確保の可否を確認する。

### 6.2.3. 安全停止パスの確認

当該火災区画及び隣接火災区画のターゲットの有無の組合せに応じて、安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを確認する。確認は、6.1.1. 項と同様に行う。

### 6.2.4. スクリーンアウトされる火災区画

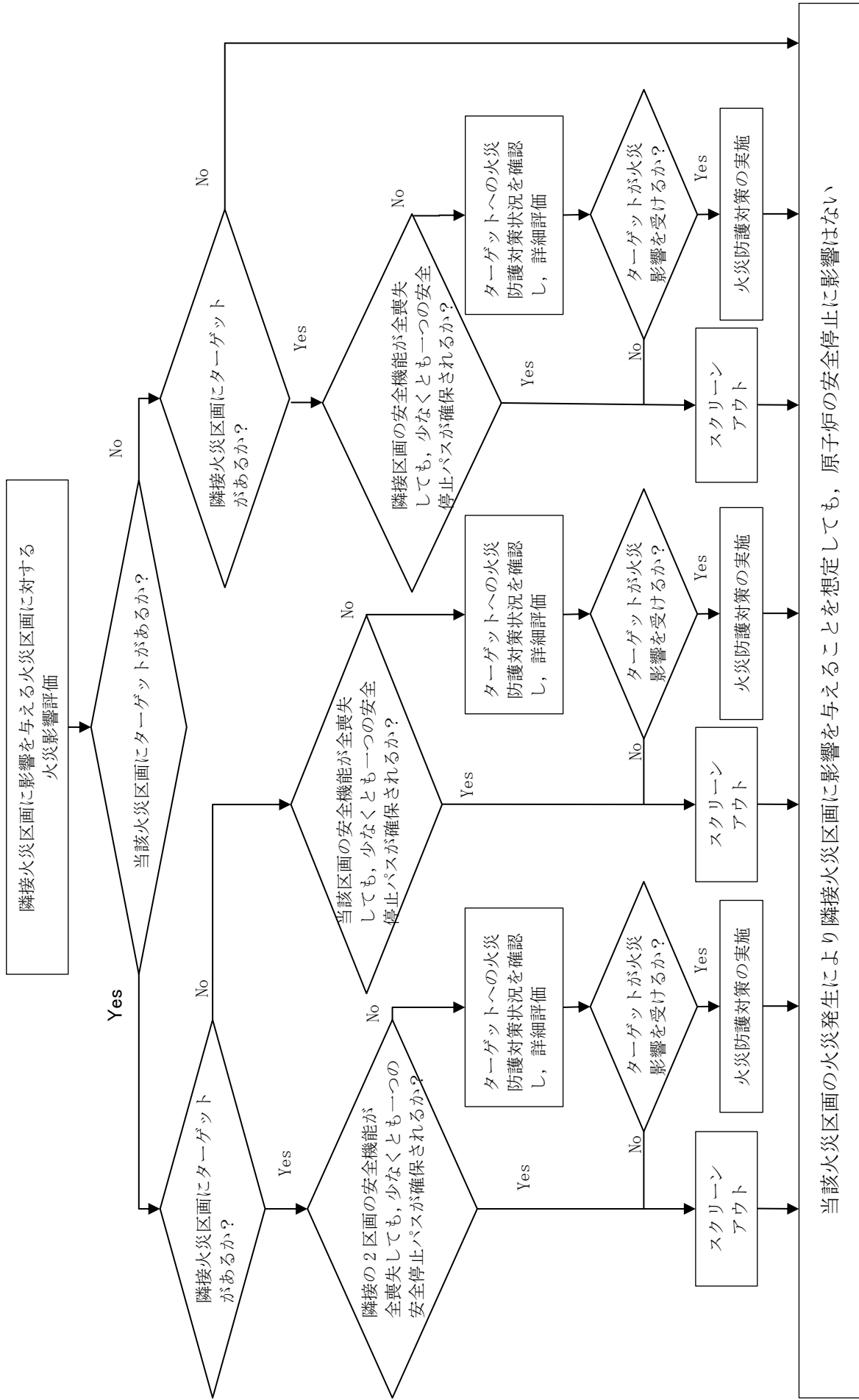
当該火災区画及び隣接火災区画のターゲットの有無の組合せに応じて、安全停止パスが少なくとも一つ確保される火災区画は、当該及び隣接火災区画に火災を想定しても原子炉の安全停止に影響を与えない。

### 6.2.5. スクリーンアウトされない火災区画

安全停止パスが一つも確保されない火災区画は、その火災区画に火災を

想定した場合、原子炉の安全停止に影響を与える可能性がある。

この場合、当該火災区画及び隣接火災区画のターゲットの有無の組合せに応じて、火災の影響により安全停止パスが確保できない主原因となった部屋に対して、「火災防護に係る審査基準」の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況を確認する。次に詳細な火災影響評価を行い、安全停止パスが確保可能か否か確認する。詳細な火災影響評価の結果、火災の影響を受けて安全停止パスが確保できないと評価された場合は火災防護対策を行い、原子炉の安全停止パスを少なくとも一つ確保する。



第10-4 図：隣接火災区画に影響を与える火災区画に対する火災影響評価

## 7. 内部火災影響評価結果

### 7.1. 一次スクリーニング（隣接火災区画への火災伝播評価）

5 項に基づき、当該火災区画に火災を想定した場合の隣接火災区画への影響の有無を評価した。その結果、火災防護対象設備が設置された隣接火災区画に影響を与える火災区画が存在することを確認した。（添付資料 4）

### 7.2. 二次スクリーニング

一次スクリーニングの結果をもとに、二次スクリーニングとして、

- ①隣接火災区画に影響を与える火災区画に対する火災影響評価
- ②隣接火災区画に影響を与えない火災区画に対する火災影響評価を行った。

#### 7.2.1. 隣接火災区画に影響を与える火災区画に対する火災影響評価

隣接火災区画に影響を与える火災区画について、第 10-4 図に示すフローに基づき評価を行った結果、火災防護対策により安全停止パスを少なくとも一つ確保可能であることを確認したことから、原子炉の安全停止に影響はない。（添付資料 5）

#### 7.2.2. 隣接火災区画に影響を与えない火災区画に対する火災影響評価

隣接火災区画に影響を与える火災区画について、第 10-4 図に示すフローに基づき評価を行った結果、火災防護対策により安全停止パスを少なくとも一つ確保可能であることを確認したことから、原子炉の安全停止に影響はない。（添付資料 6）

## 8. 火災により想定される事象の確認結果

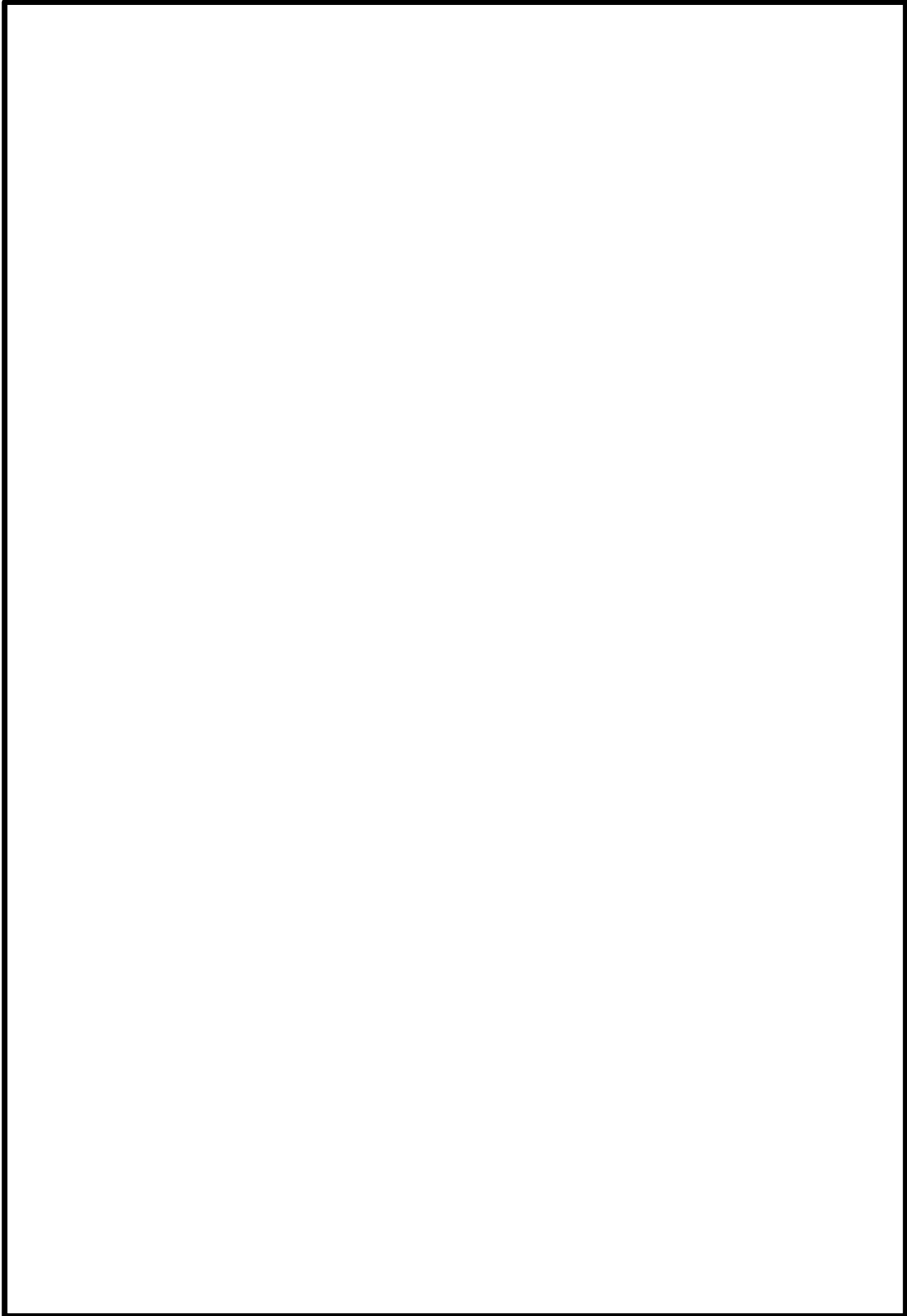
7 項に示したとおり、各火災区画で火災発生を想定した場合において、安全停止が可能であることを確認した。

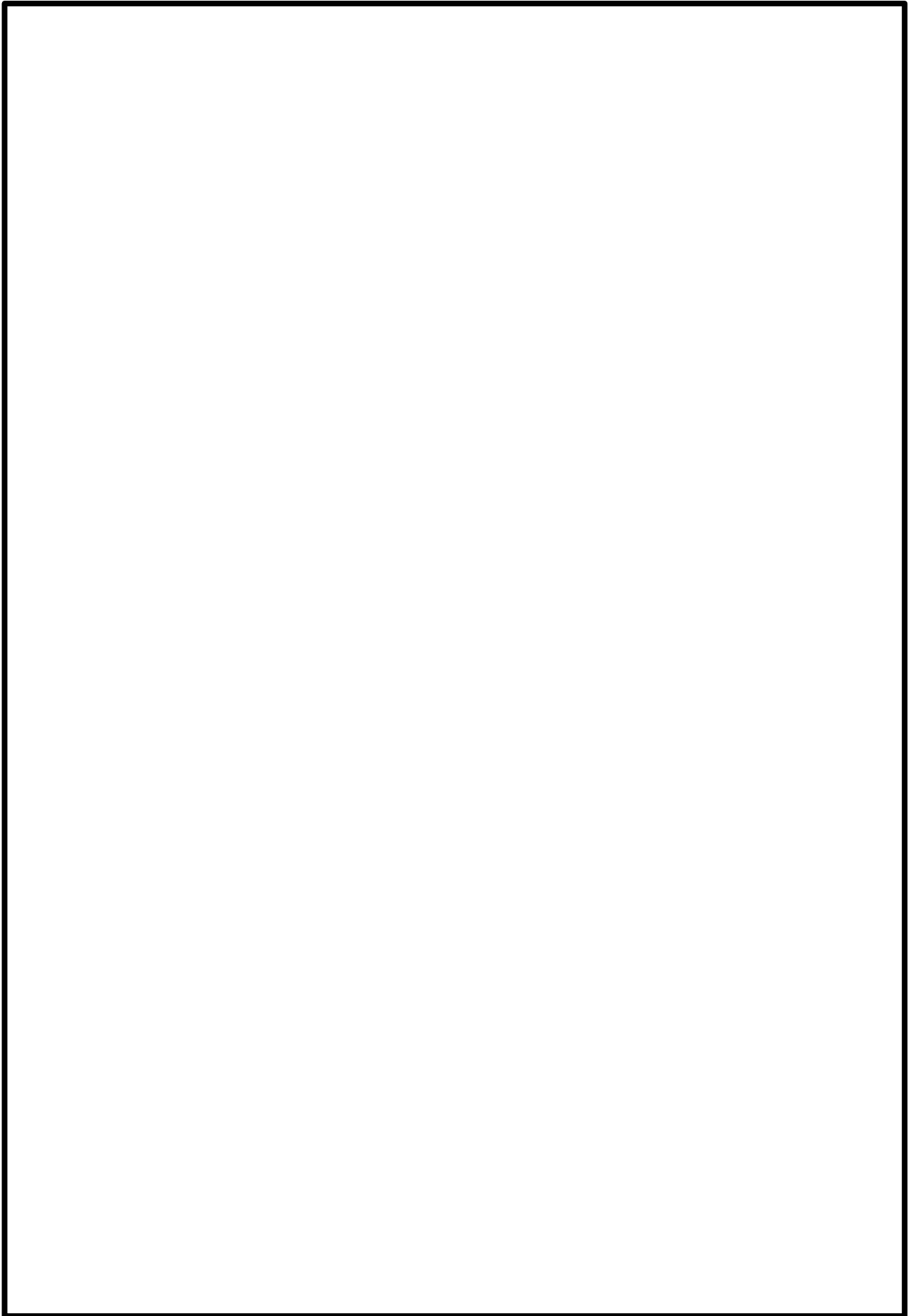
あわせて、火災により原子炉に外乱が及ぶ場合について重畳事象も含め、どのような事象が起こる可能性があるかを分析し、火災を起因として発生する事象に対して、単一故障を想定した場合においても、影響緩和系により事象が収束可能であることを確認した。（参考資料 1）

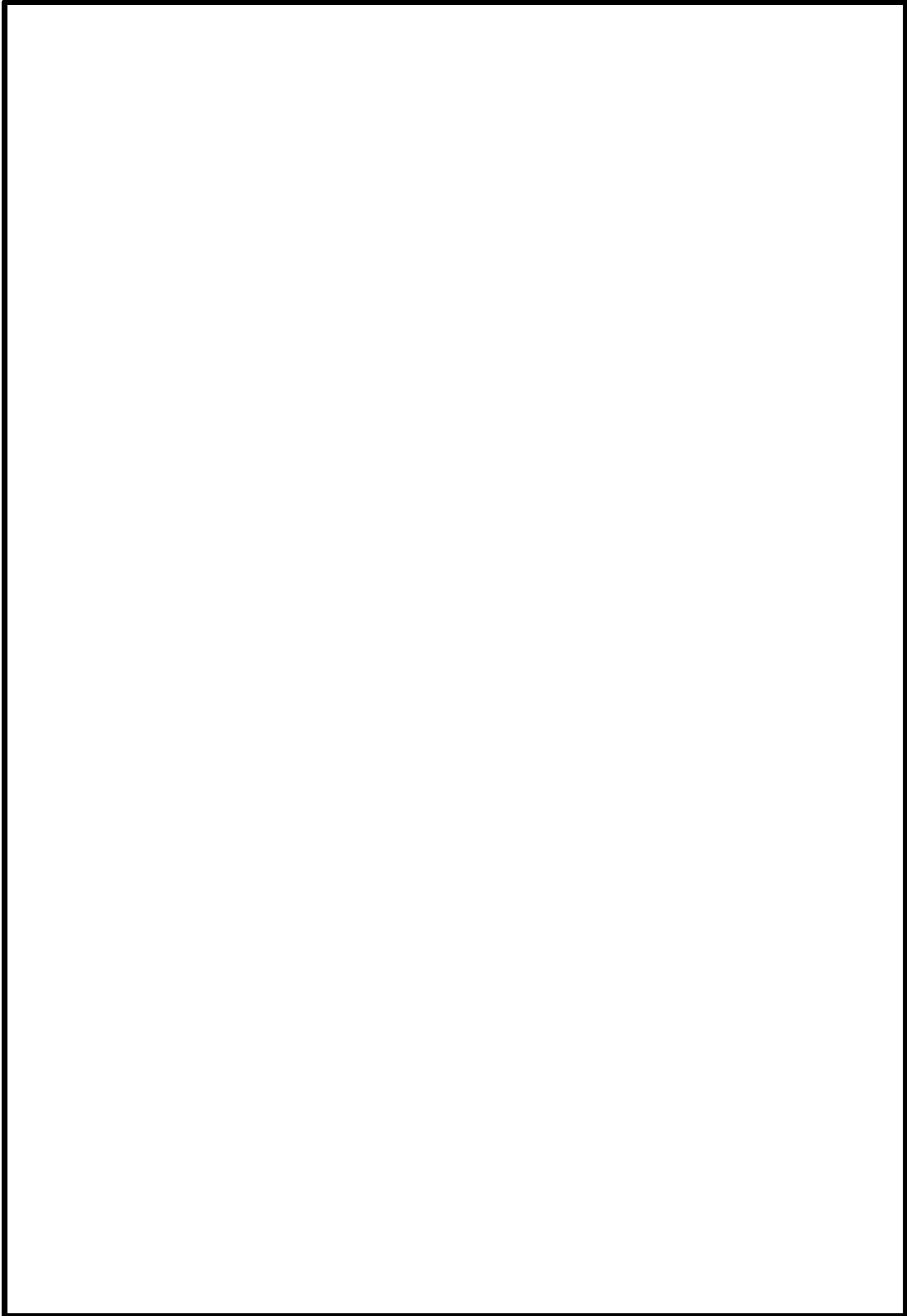
添付資料1

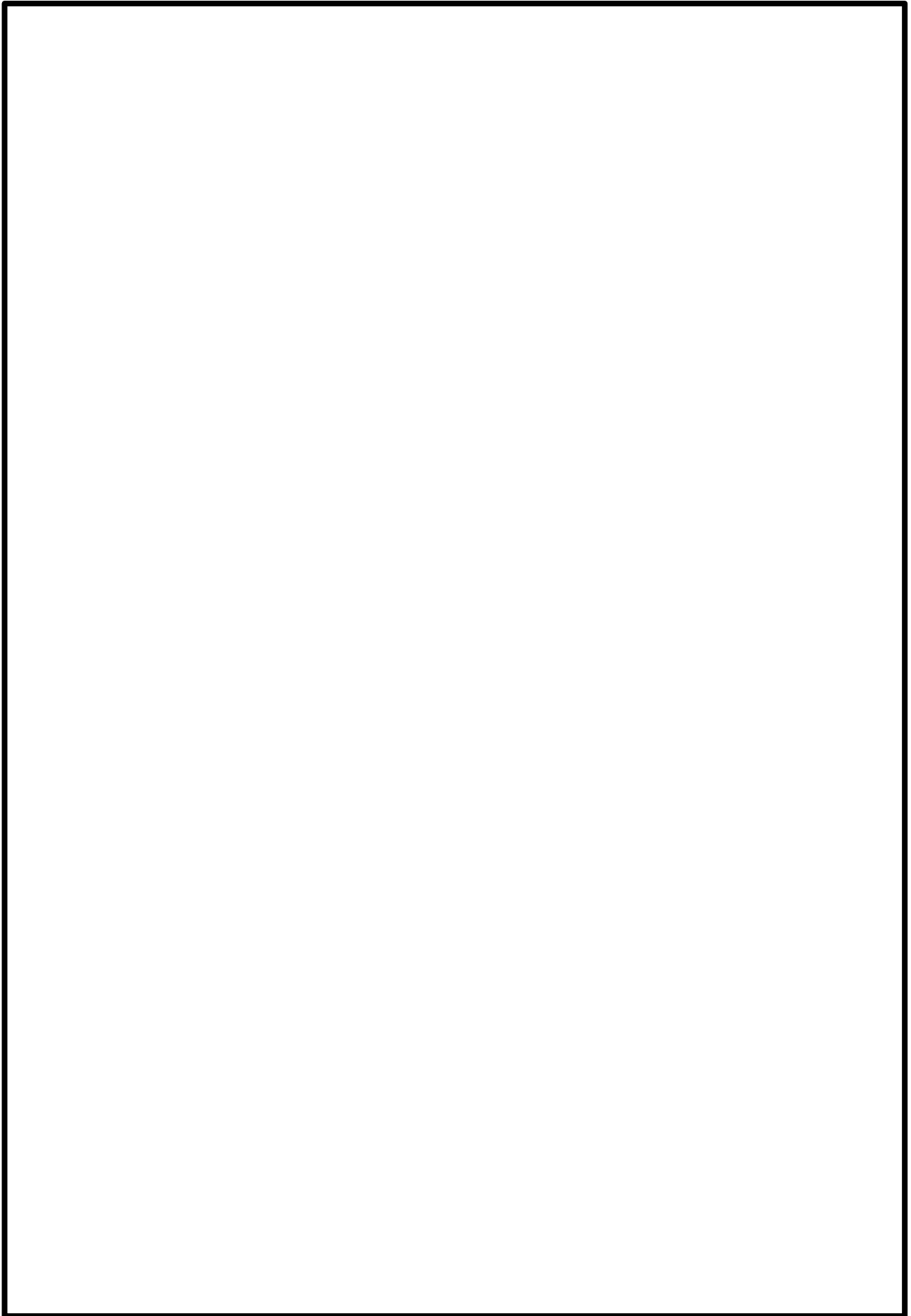
女川原子力発電所 2号炉における  
火災区画番号について

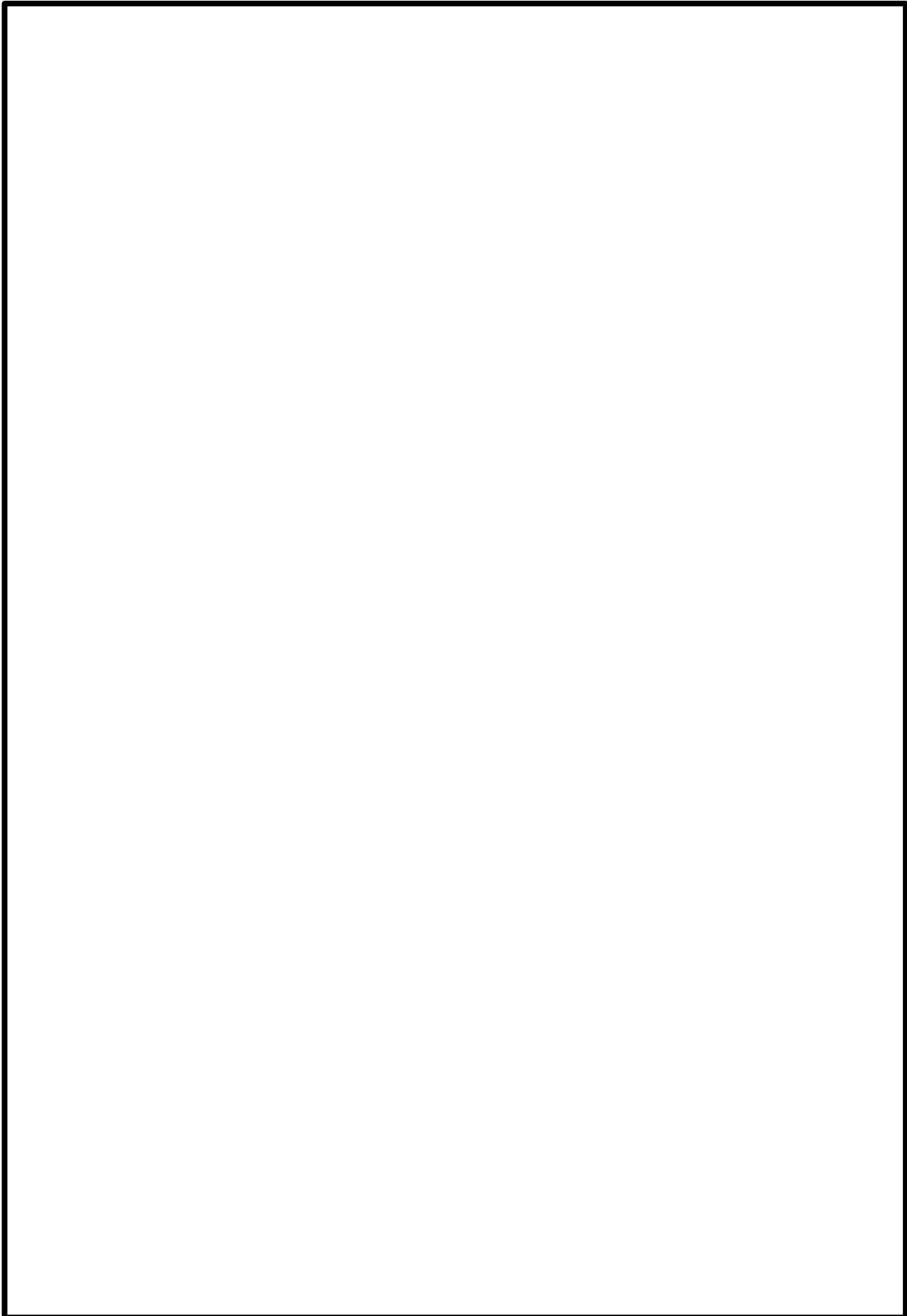


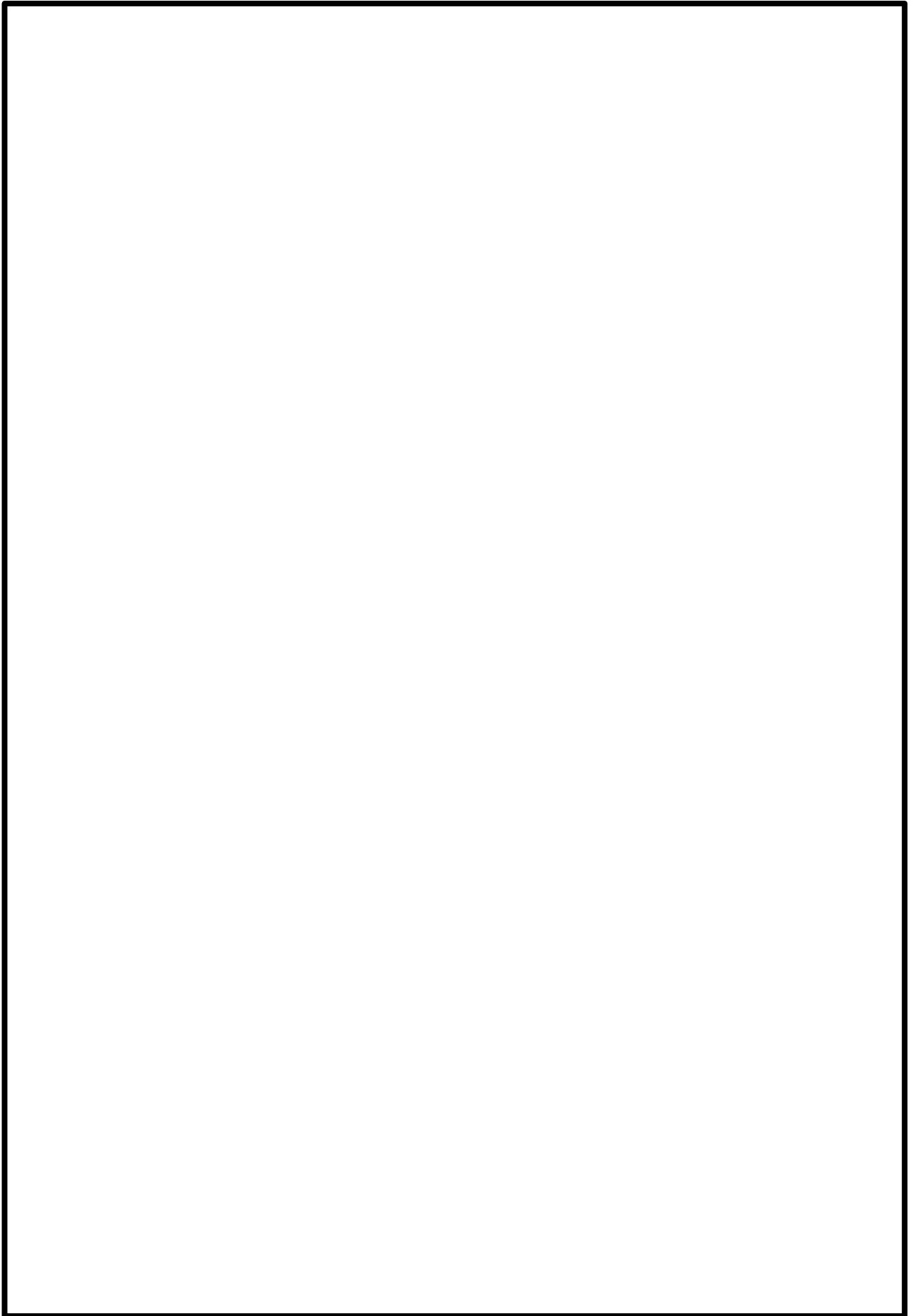


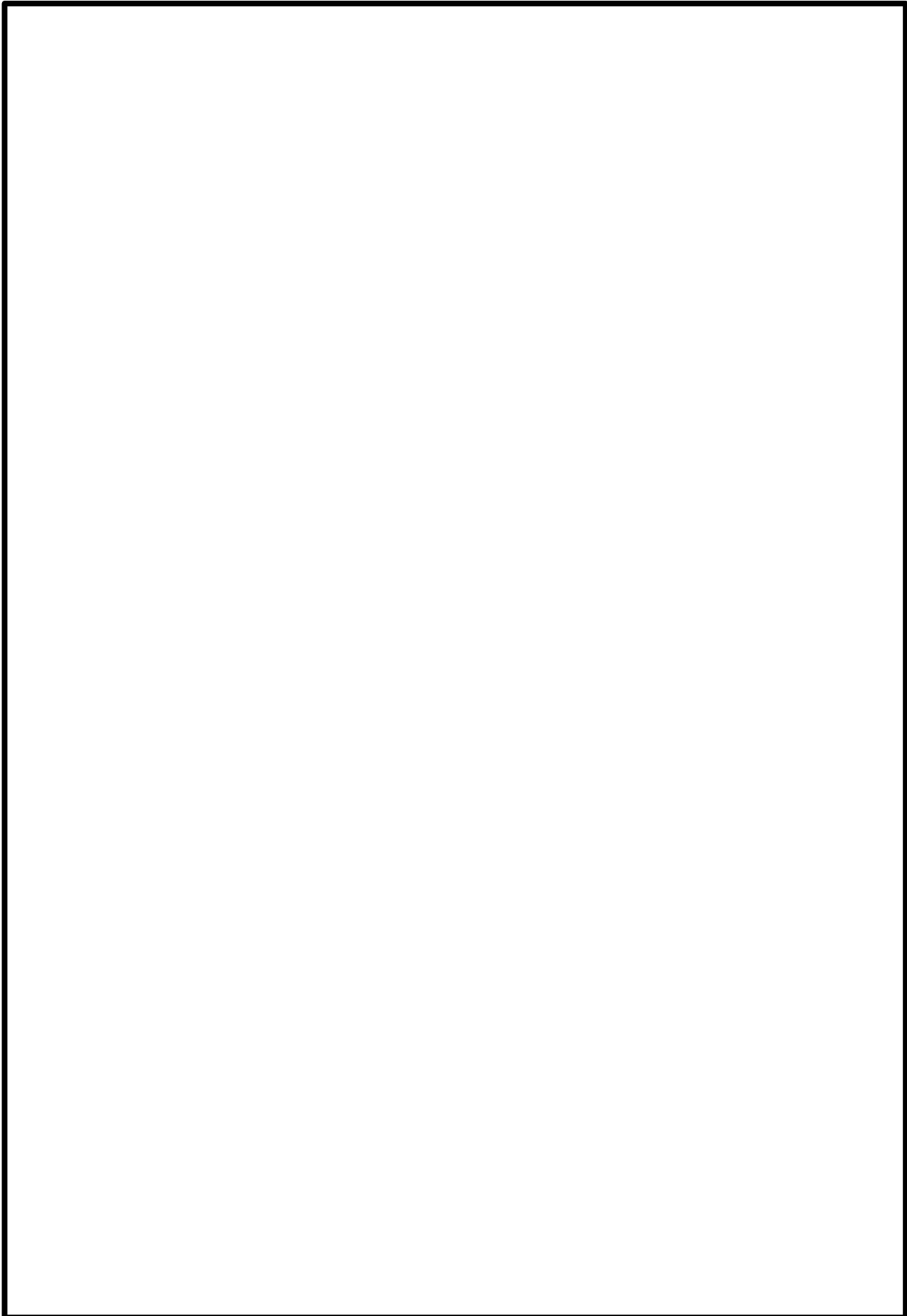


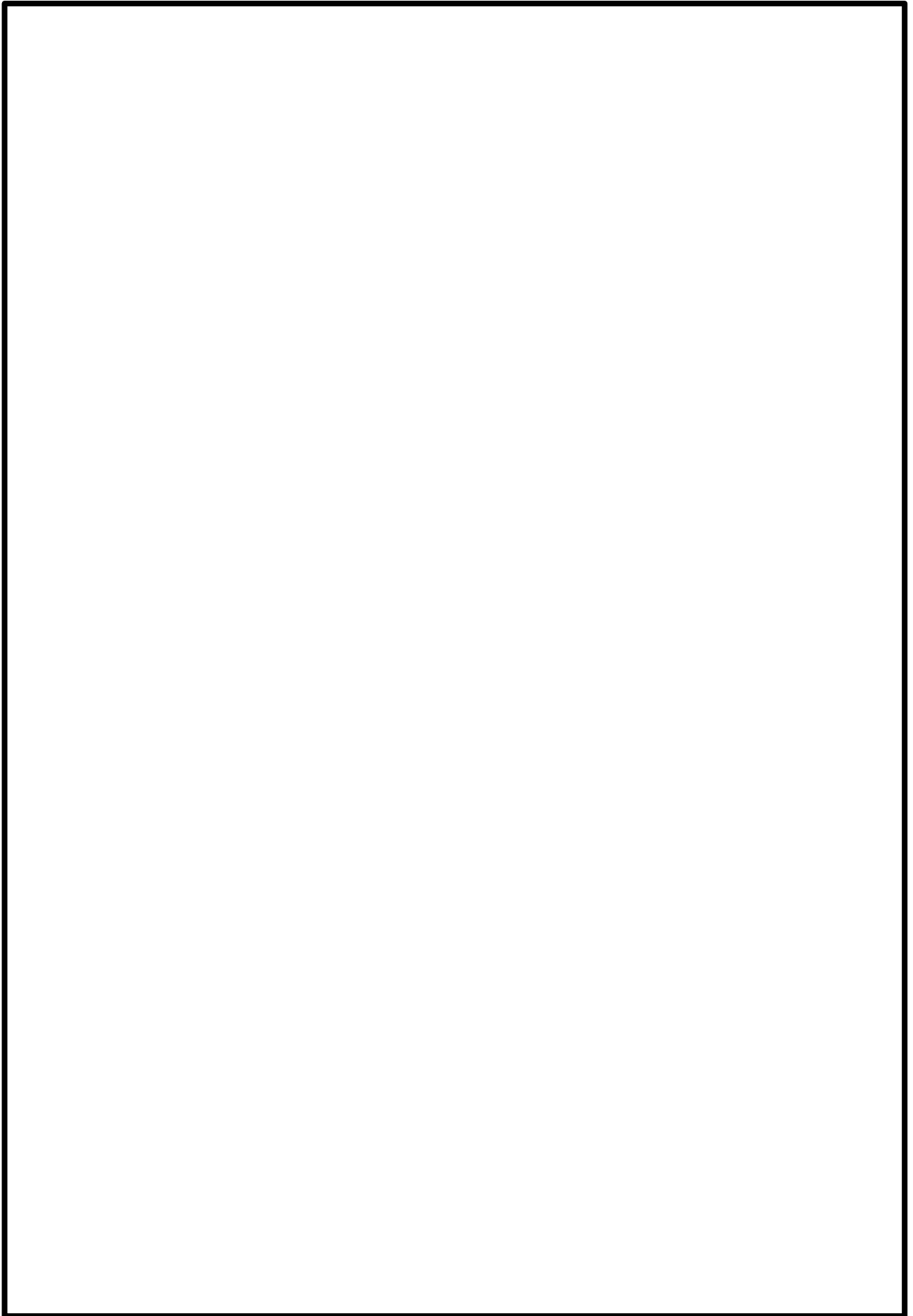




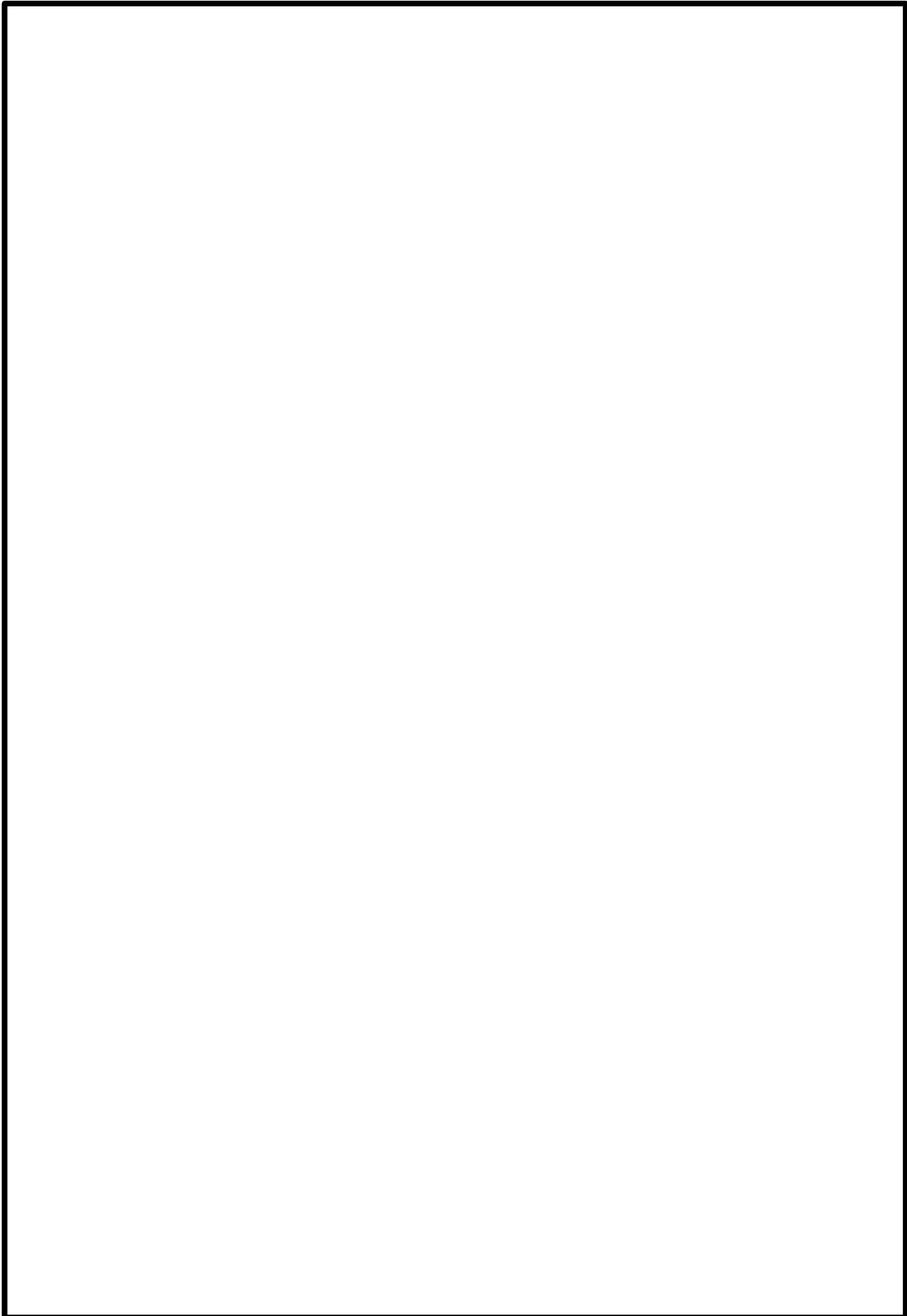


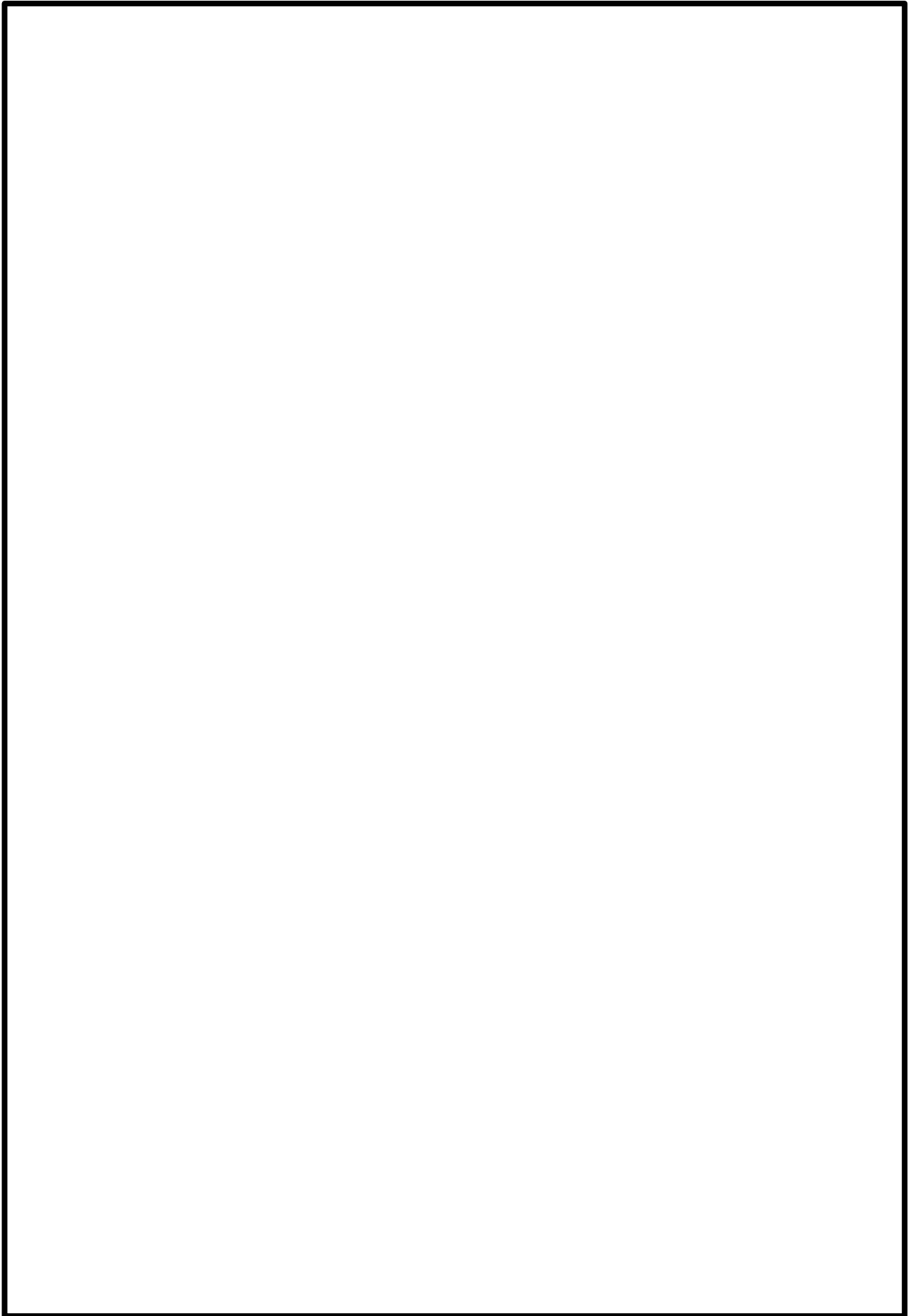


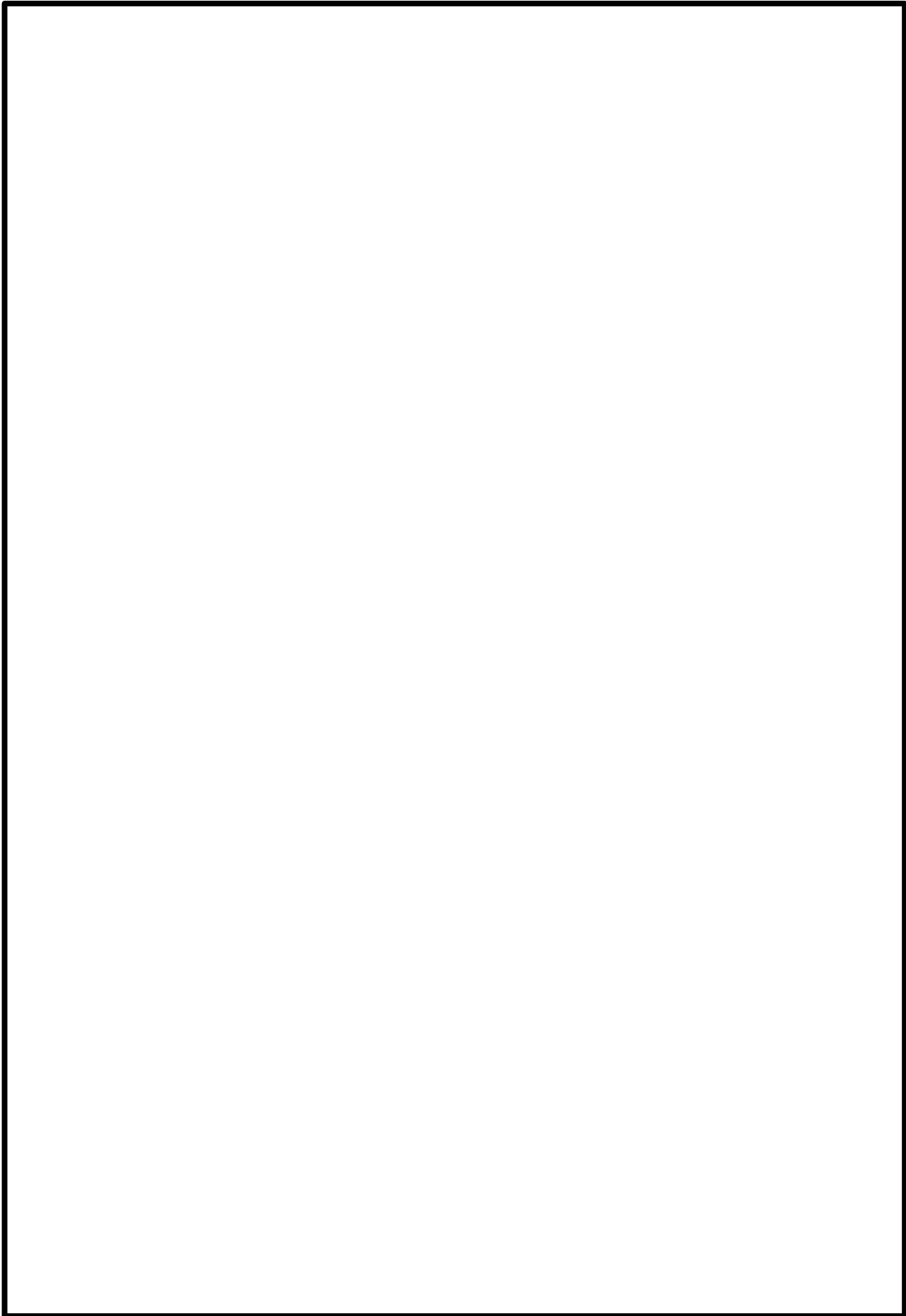


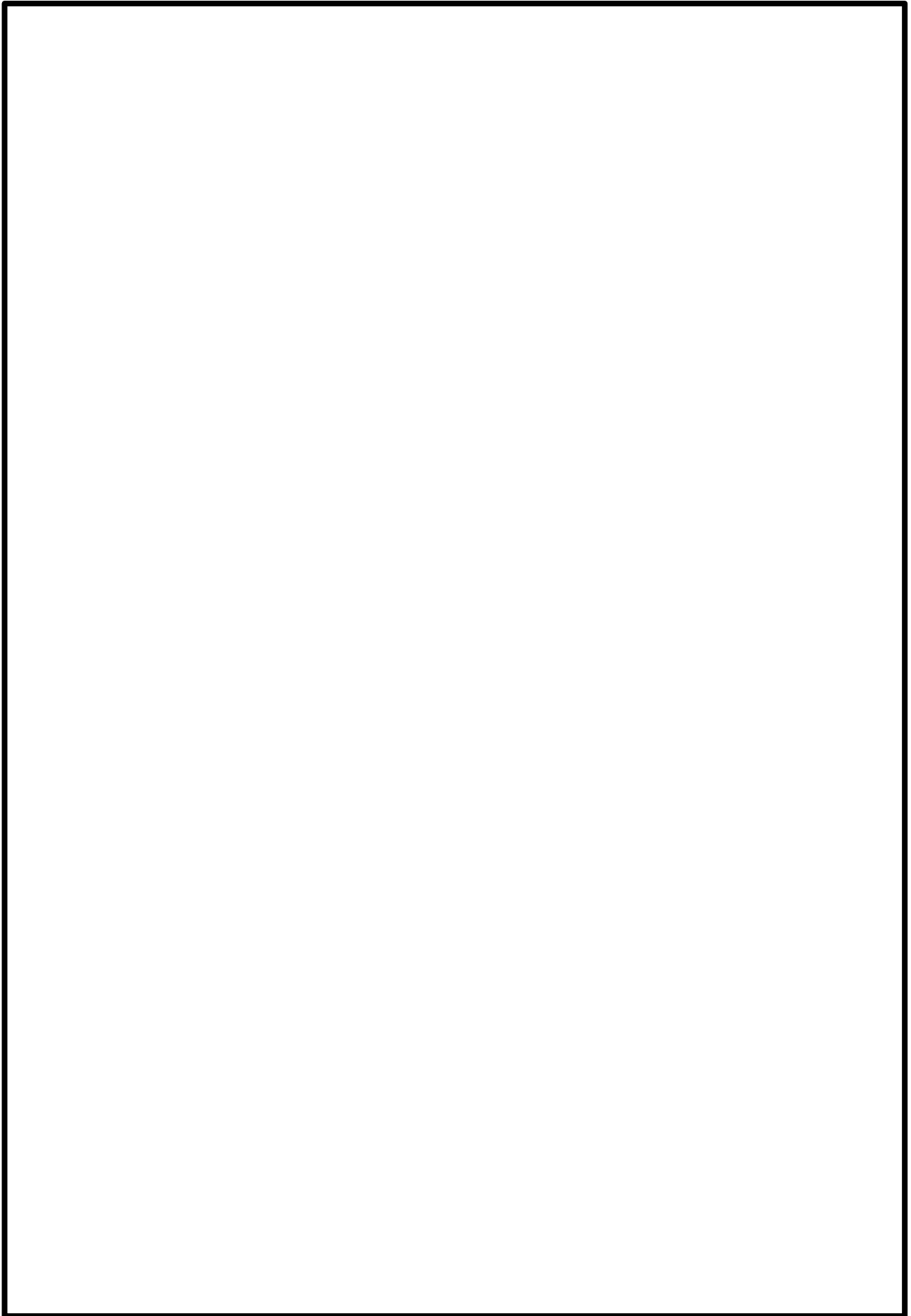


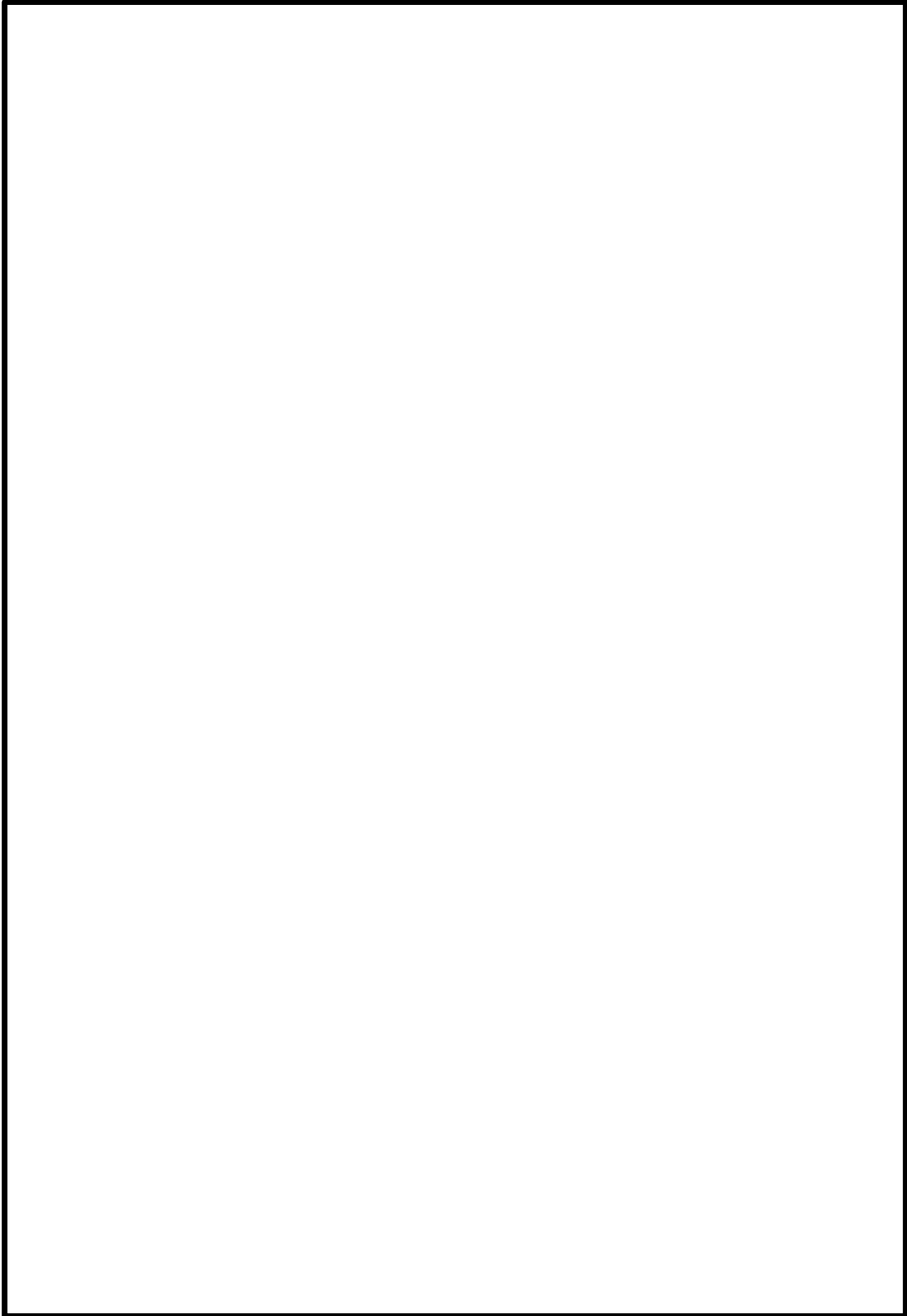


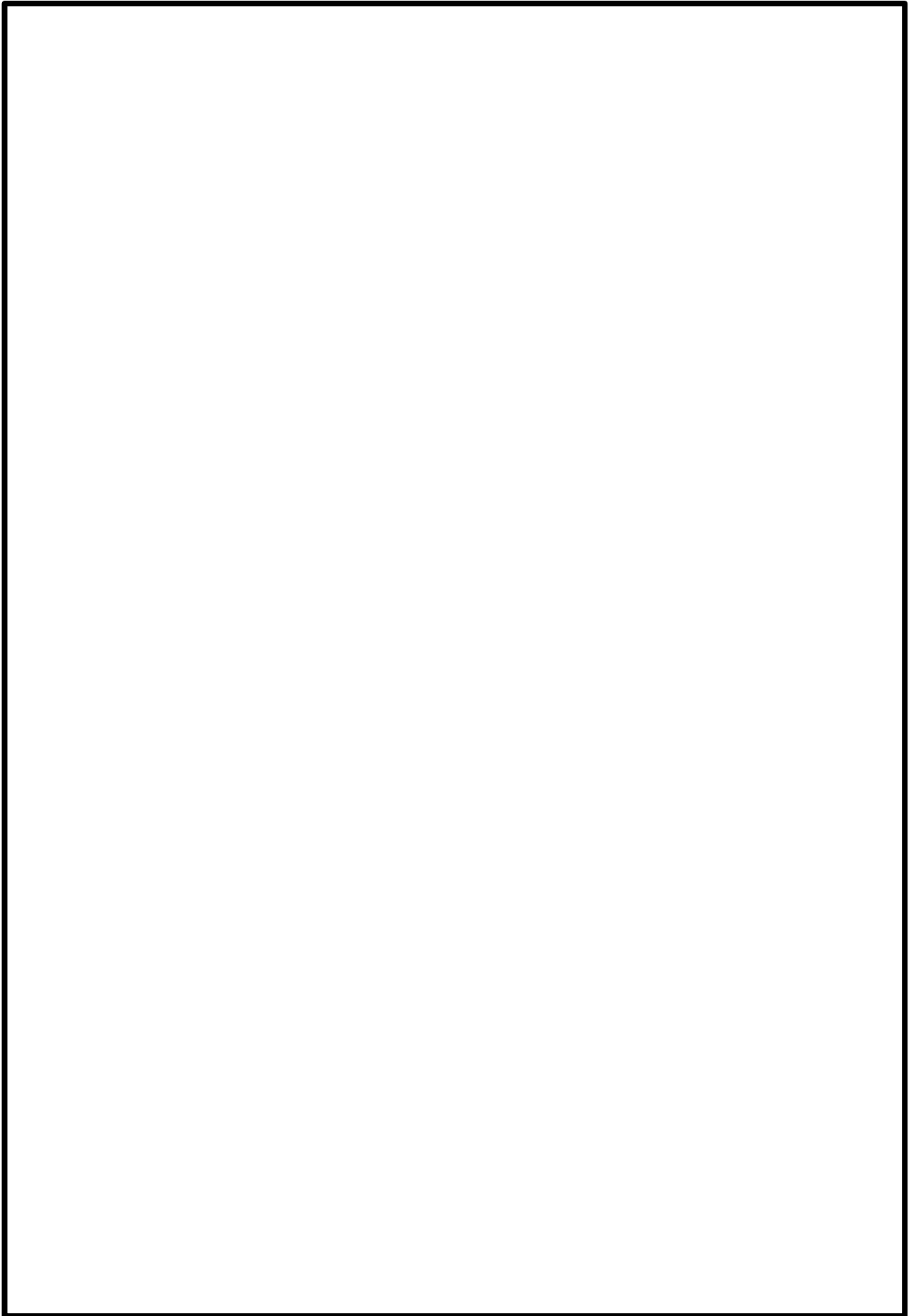


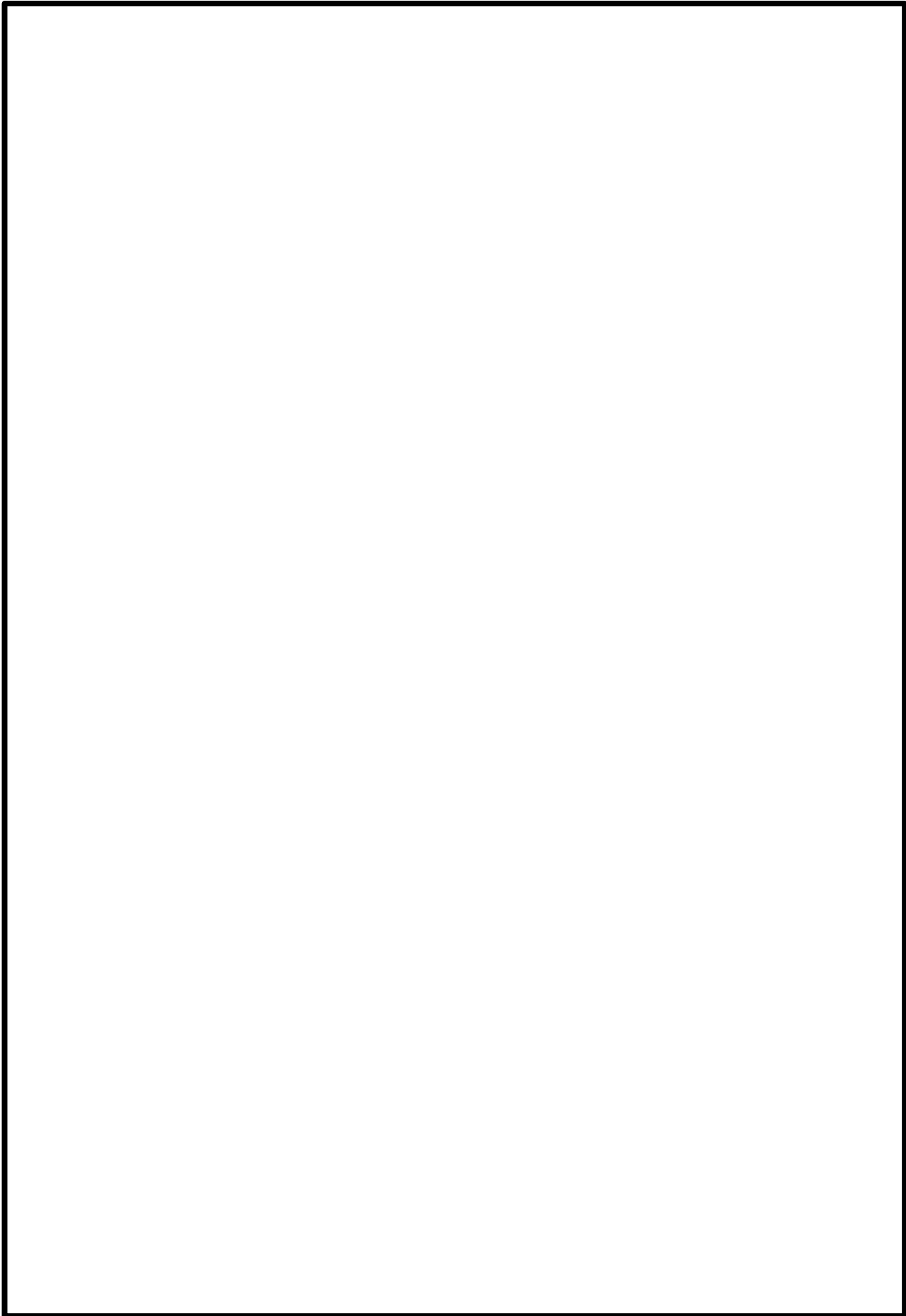






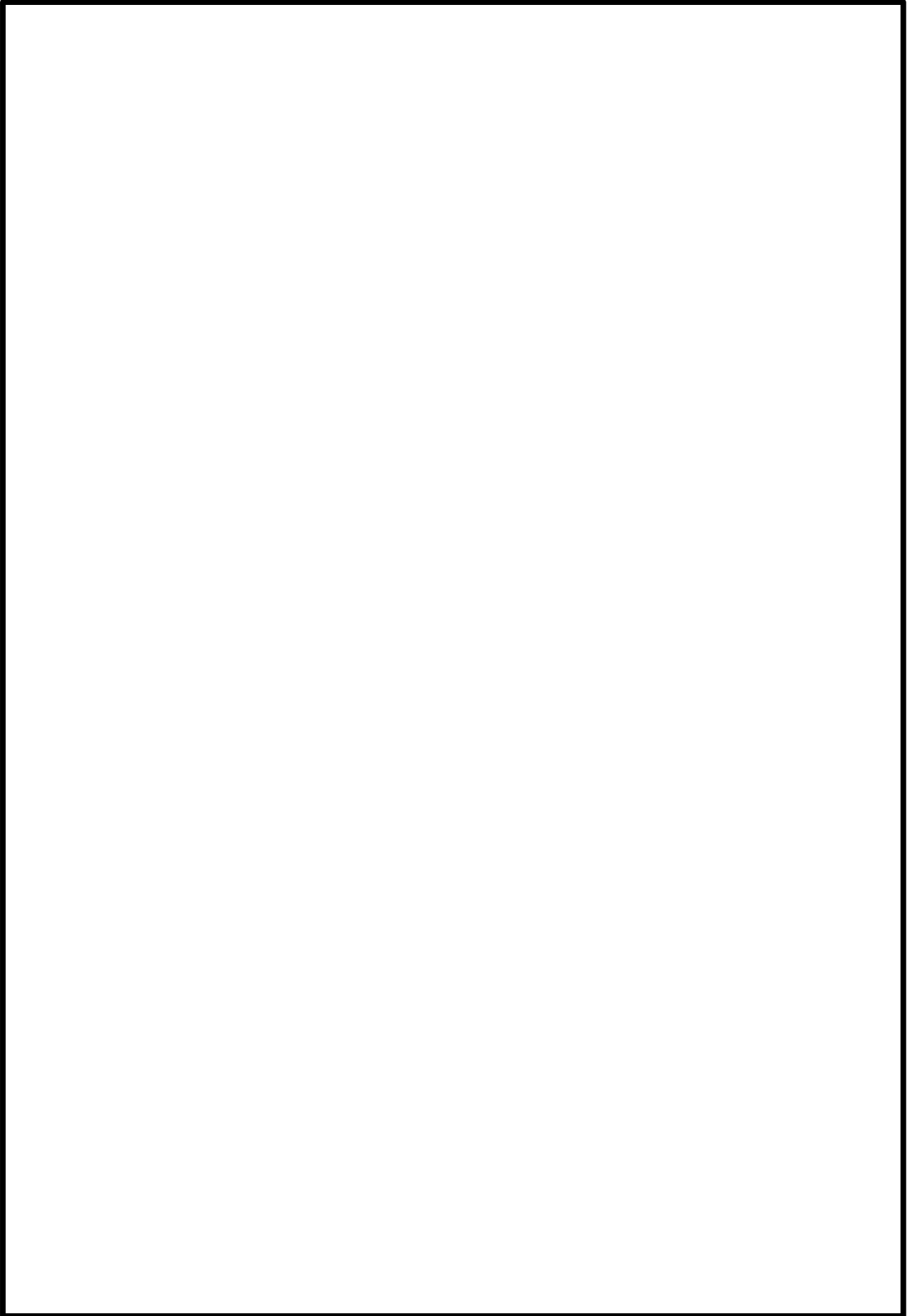




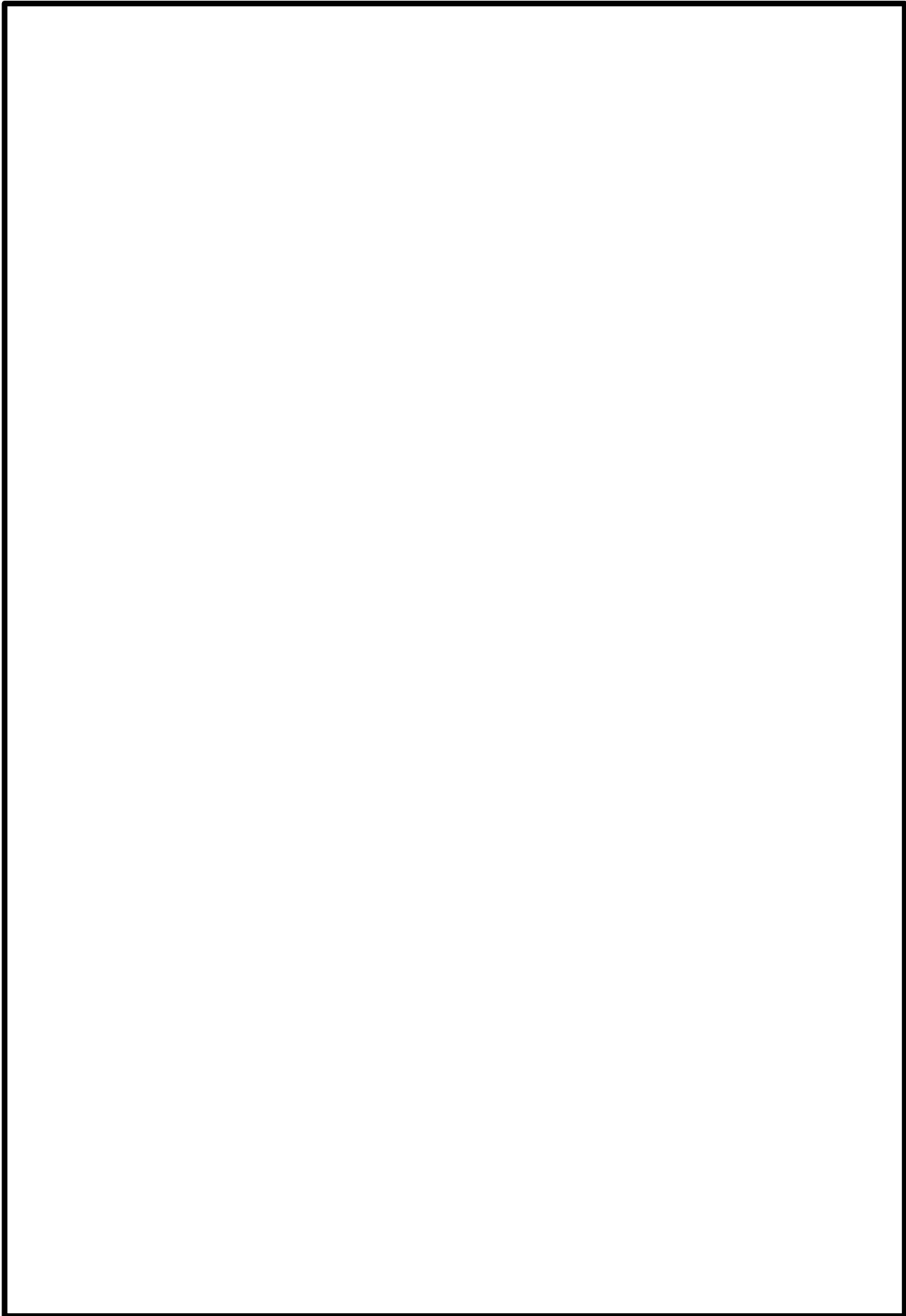


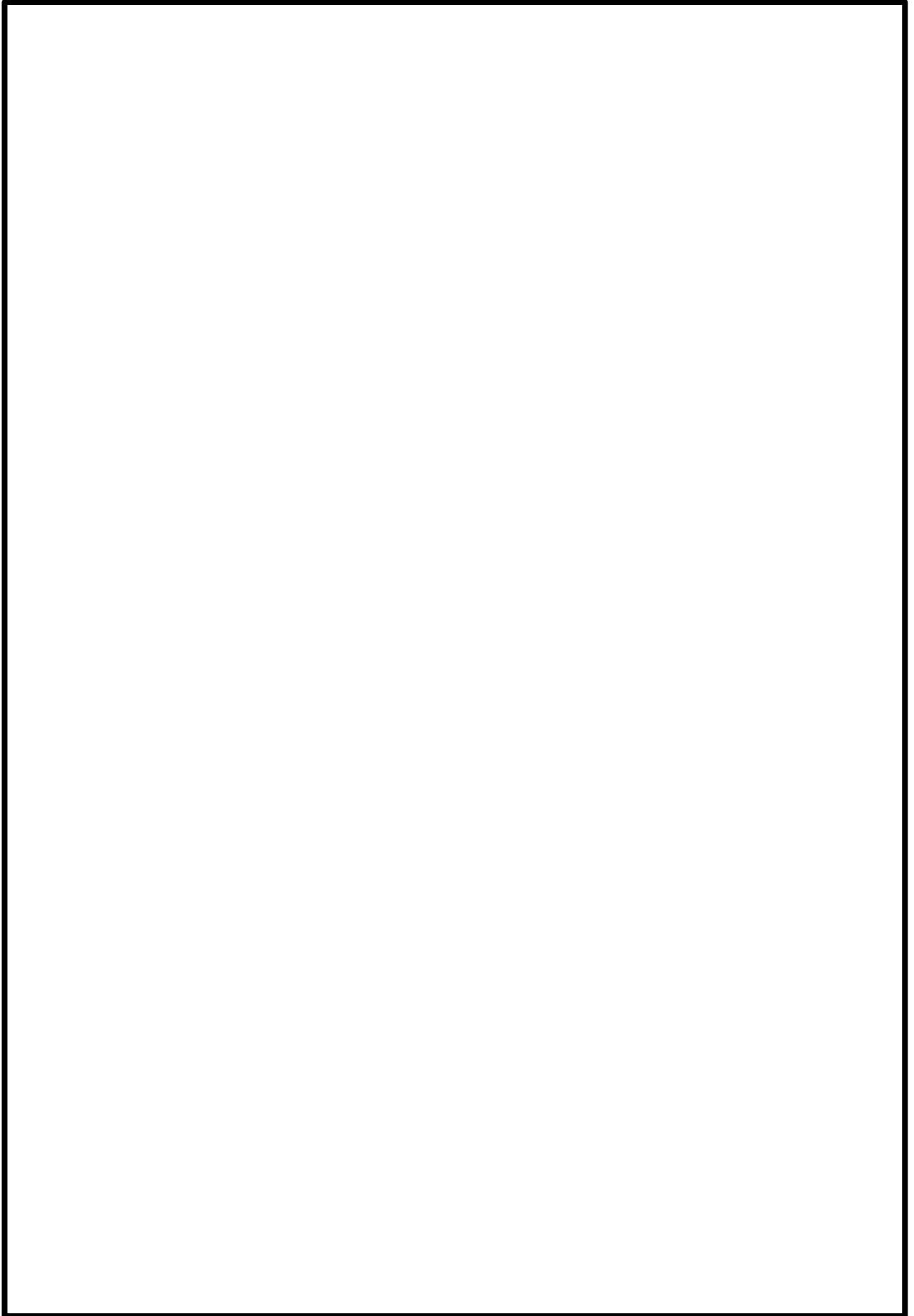
枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

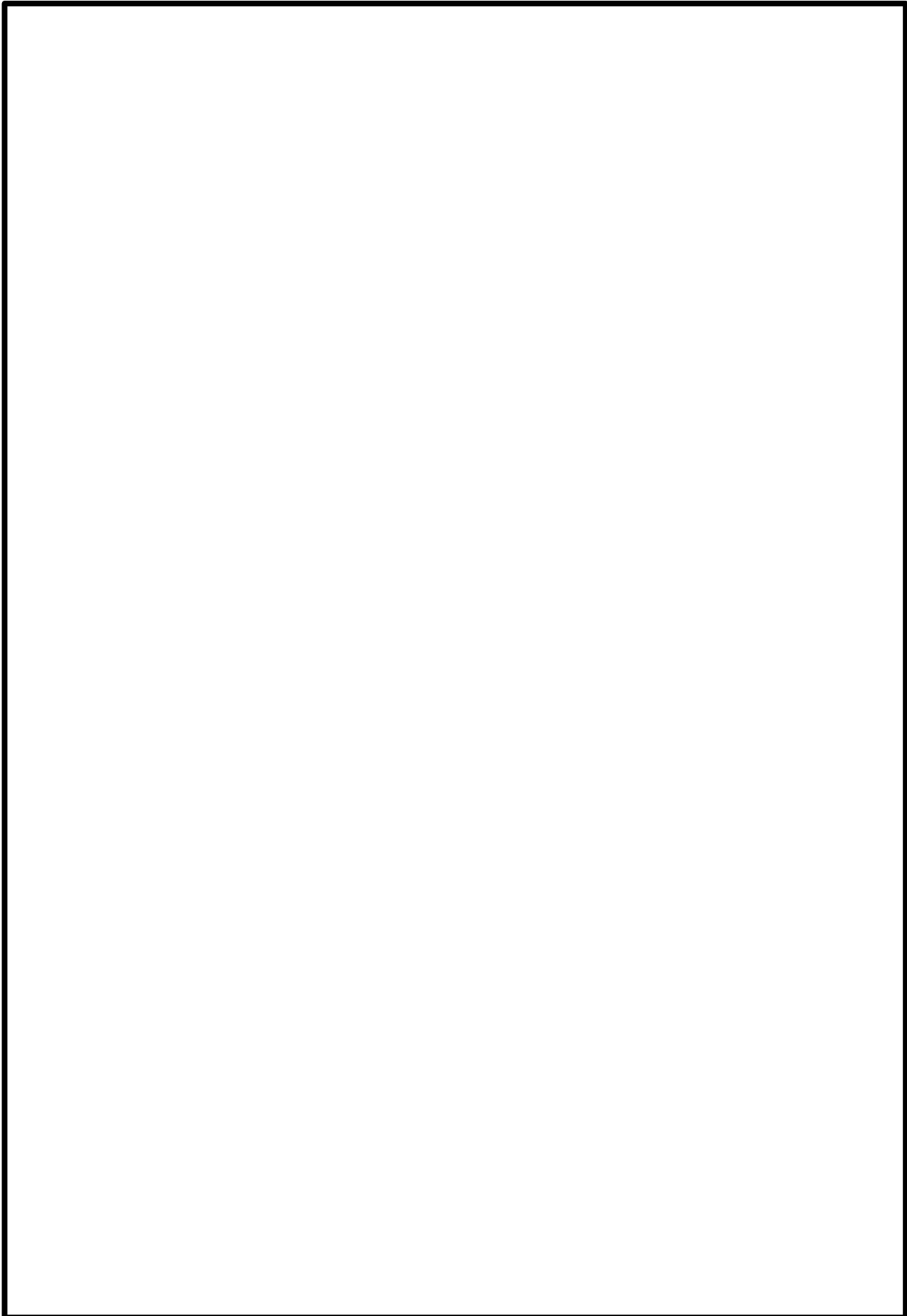
※











## 添付資料 2

女川原子力発電所 2号炉における  
内部火災影響評価に係る安全停止パスに必要な系統について

女川原子力発電所 2号炉における  
内部火災影響評価に係る安全停止パスに必要な系統について

1. 概要

火災防護対象機器には，多重性を有する安全上重要な以下の設備等がある。

- a. 反応度制御
- b. 圧力制御
- c. 原子炉冷却
- d. 崩壊熱除去
- e. 補機冷却
- f. 空調
- g. 電源
- h. 計装

これら設備等について，女川原子力発電所2号炉において原子炉の安全停止パスを確保するために必要な系統を整理した。

火災影響評価において，当該火災区画内に設置される全機器の機能喪失を想定しても，安全停止パスが少なくとも一つ確保される場合には，当該火災区画の火災発生を想定しても，原子炉の安全停止に影響はない。

一方，安全停止パスを一つも確保できない場合は，火災防護審査基準の「2.3 火災の影響軽減」に基づく火災防護対策の実施状況確認や詳細な火災影響評価を行い，原子炉の安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かを確認する。

2. 安定停止パスを確保するために必要な系統一覧

機能	安定停止パス①	安定停止パス①'	安定停止パス②	安定停止パス②'
a. 反応度制御	スクラム機能	スクラム機能	スクラム機能	スクラム機能
	手動スクラム	手動スクラム	手動スクラム	手動スクラム
b. 圧力制御	ADS弁(A)	ADS弁(A)	ADS弁(B)	ADS弁(B系)
	RCIC	HPCS	HPCS	RCIC
c. 原子炉冷却	LPCS or LPCI(A)	LPCS or LPCI(A)	LPCI(B) or LPCI(C)	LPCI(B) or LPCI(C)
	RHR(A)	RHR(A)	RHR(B)	RHR(B)
e. 補機冷却	RCW(A)/RSW(A)	RCW(A)/RSW(A)	RCW(B)/RSW(B)	RCW(B)/RSW(B)
	—	HPCW/HPSW	HPCW/HPSW	—
g. 空調	中央制御室空調(区分Ⅰ)	中央制御室空調(区分Ⅰ)	中央制御室空調(区分Ⅱ)	中央制御室空調(区分Ⅱ)
	RHR(A)室空調	RHR(A)室空調	RHR(B)室空調	RHR(B)室空調
	—	HPCS室空調, HPCS-D/G室空調	HPCS室空調, HPCS-D/G室空調	—
	—	HPCS電気品室空調	HPCS電気品室空調	—
	LPCS室空調	LPCS室空調	RHR(C)室空調	RHR(C)室空調
h. 電源	RCW機器室空調(区分Ⅰ)	RCW機器室空調(区分Ⅰ)	RCW機器室空調(区分Ⅱ)	RCW機器室空調(区分Ⅱ)
	非常用D/G(A)室空調	非常用D/G(A)室空調	非常用D/G(B)室空調	非常用D/G(B)室空調
	非常用電気品室空調(区分Ⅰ)	非常用電気品室空調(区分Ⅰ)	非常用電気品室空調(区分Ⅱ)	非常用電気品室空調(区分Ⅱ)
	HECW(区分Ⅰ)	HECW(区分Ⅰ)	HECW(区分Ⅱ)	HECW(区分Ⅱ)
	非常用電源(区分Ⅰ)	非常用電源(区分Ⅰ)	非常用電源(区分Ⅱ)	非常用電源(区分Ⅱ)
f. 計装	—	非常用電源(区分Ⅲ)	非常用電源(区分Ⅲ)	—
	交流電源, 直流電源関連機器	交流電源, 直流電源関連機器	交流電源, 直流電源関連機器	交流電源, 直流電源関連機器
	中性子束計装(SRNM)	S/P計装(温度)	S/P計装(温度)	S/P計装(温度)
	S/P計装(温度)	原子炉計装(圧力, 水位)	原子炉計装(圧力, 水位)	原子炉計装(圧力, 水位)
	原子炉計装(圧力, 水位)	中性子束計装(SRNM)	中性子束計装(SRNM)	中性子束計装(SRNM)

### 添付資料 3

女川原子力発電所 2号炉の  
火災区画特性表の例

## 女川原子力発電所 2号炉の 火災区画特性表の例

### 1. 概要

女川原子力発電所2号炉の内部火災影響評価では、8条-別添1-資料3において設定した火災区域（区画）毎の情報（部屋番号，床面積，等価時間，隣接の火災区域 等）を火災区画特性表へ記載し整理する。

また，火災区画特性表には当該火災区画内に設置される原子炉の安全停止に係る機器等（ケーブルを含む）を明確にする。その上で，当該火災区画にて最も厳しい単一火災を想定し，火災区画内の安全停止に係る機器等全てを機能喪失したと仮定した場合に影響を受ける緩和系を明確にし，残された緩和系において安全停止パスが少なくとも一つ確保されるか否かについて評価を行い，火災区画特性表のまとめ表として整理する。

ここで，女川原子力発電所2号炉における火災区画の代表例として，火災区画番号「R1-A（RHR ポンプ室，RCIC ポンプ室 等）」の火災区画特性表を下記のとおり示す。（ただし，火災区画特性表添付のケーブルリストや可燃物リスト（データシート）については省略する。）

なお，その他火災区画も含めた火災区画特性表における評価結果の要約については添付資料6にて示す。



枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

火災区画特性表 I

火災区画特性表のまとめ					1/1
プラント	0-2	建屋	原子炉建屋	火災区画番号	RI-A

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

火災区画特性表Ⅱ

火災区画内の火災源及び防火設備			1/1
プラント	0-2	火災区画番号	R1-A

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

火災区画特性表Ⅲ

火災区画に隣接する火災区画(部屋)と伝播経路							1/1
プラント		0-2		火災区画番号		R1-A	
No.	対象区画内の部屋番号	隣接火災区画番号	隣接火災区画内の部屋番号	火災伝播経路	障壁の耐火能力(h)(*1)	隣接部屋の消火形式	伝播の可能性
			隣接火災区画内の部屋名称				

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

火災区画特性表Ⅳ						
火災により影響を受ける設備					1/5	
プラント	O-2		火災区画番号	R1-A		
No	火災区画内の部屋番号	系統名	機器番号	機器名称	安全区分	抽出条件

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

火災区画特性表Ⅴ

火災により影響を受けるケーブル				1/1
プラント	0-2	火災区画番号	RI-A	
No	火災区画内の部屋番号	火災区画内の部屋名称	○:添付有 ×:添付無	備考

添付資料 4

女川原子力発電所 2号炉  
隣接火災区画への火災伝播評価結果

女川原子力発電所 2号炉  
隣接火災区画への火災伝播評価結果

1. 概要

全ての火災区画について、隣接火災区画への火災影響の有無を確認するため火災伝播評価を実施した。

2. 前提条件

火災伝播評価においては、火災の影響軽減対策の実施を前提として、火災の伝播の有無を評価する。

(8条-別添1-資料7参照)

3. 評価

全ての火災区画について、隣接する火災区画を抽出し、一次スクリーニングの概要フローに従い、火災伝播評価を実施した。

火災伝播“無”となった火災区画については、二次スクリーニングで「隣接火災区画に影響を与えない火災区画の火災影響評価」を実施し、火災伝播“有”となった隣接火災区画については、二次スクリーニングで「隣接火災区画に影響を与える火災区画の火災影響評価」を実施する。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域(区画)への火災伝播評価結果

火災区画番号	火災を想定する火災区画		火災が伝播する可能性がある隣接火災区画	火災伝播経路	火災伝播の可能性	火災伝播評価結果
	火災源の有無					



枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域（区画）への火災伝播評価結果

火災を想定する火災区画 火災区画番号	火災源の有無	火災が伝播する 可能性がある 隣接火災区画	火災伝播 経路	火災伝播 の可能性	火災伝播評価結果

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域（区画）への火災伝播評価結果

火災区画番号	火災を想定する火災区画		火災が伝播する可能性がある隣接火災区画	火災伝播経路	火災伝播の可能性	火災伝播評価結果
	火災源の有無					

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域 (区画) への火災伝播評価結果

火災区画番号	火災を想定する火災区画		火災が伝播する可能性がある隣接火災区画	火災伝播経路	火災伝播の可能性	火災伝播評価結果
	火災源の有無					

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域（区画）への火災伝播評価結果

火災区画番号	火災を想定する火災区画		火災が伝播する可能性がある隣接火災区画	火災伝播経路	火災伝播の可能性	火災伝播評価結果
	火災源の有無					

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域（区画）への火災伝播評価結果

火災区画番号	火災を想定する火災区画		火災が伝播する可能性がある隣接火災区画	火災伝播経路	火災伝播の可能性	火災伝播評価結果
	火災源の有無					

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域（区画）への火災伝播評価結果

火災を想定する火災区画 火災区画番号	火災源の有無	火災が伝播する 可能性がある 隣接火災区画	火災伝播 経路	火災伝播 の可能性	火災伝播評価結果

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域（区画）への火災伝播評価結果

火災区画番号	火災を想定する火災区画		火災が伝播する可能性がある隣接火災区画	火災伝播経路	火災伝播の可能性	火災伝播評価結果
	火災源の有無					

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域（区画）への火災伝播評価結果

火災区画番号	火災を想定する火災区画		火災が伝播する可能性がある隣接火災区画	火災伝播経路	火災伝播の可能性	火災伝播評価結果
	火災源の有無					



枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域（区画）への火災伝播評価結果

火災区画番号	火災を想定する火災区画		火災が伝播する可能性がある隣接火災区画	火災伝播経路	火災伝播の可能性	火災伝播評価結果
	火災源の有無					

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域（区画）への火災伝播評価結果

火災区画番号	火災を想定する火災区画		火災が伝播する可能性がある隣接火災区画	火災伝播経路	火災伝播の可能性	火災伝播評価結果
	火災源の有無					

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所 2 号炉 隣接火災区域（区画）への火災伝播評価結果

火災区画番号	火災を想定する火災区画		火災が伝播する可能性がある隣接火災区画	火災伝播経路	火災伝播の可能性	火災伝播評価結果
	火災源の有無					

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）への火災伝播評価結果

火災を想定する火災区画	火災源の有無	火災が伝播する可能性のある隣接火災区画	火災伝播経路	火災伝播の可能性	火災伝播評価結果

添付資料 5

女川原子力発電所 2号炉  
隣接火災区画に影響を与える火災区画の  
火災影響評価結果

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画 火災区画番号	隣接火災区画		2区画同時 全安全機能喪失時の 成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
	火災区画番号	成功パス	①	②	
① ①' ②	① ①' ②	① ①' ②	①	①' ②	

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画 火災区画番号	隣接火災区画		2区画同時 全安全機能喪失時の 成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
	火災区画番号	成功パス	①	②	
①	①	①	①	②	
②	②	②	①	②	

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画		隣接火災区画		2区画同時 全安全機能喪失時の 成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
火災区画番号	成功パス	火災区画番号	成功パス	①	②	
①	①' ②	①	①' ②	①	①' ②	
[Redacted Content]						



- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画 火災区画番号	隣接火災区域		2区画同時 安全全機能喪失時 の成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
	火災区画番号	成功パス	①	②	
① ①' ②	① ①' ②	① ①' ②	①	①' ②	

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画		隣接火災区画		2区画同時 全安全機能喪失時の 成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
火災区画番号	成功パス	火災区画番号	成功パス	①	②	
①	①' ②	①	①' ②	①	①' ②	

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画		隣接火災区画		2区画同時 安全全機能喪失時 の成功パス				隣接火災区画に対する評価結果
火災区画番号	成功パス	火災区画番号	成功パス	①	①'	②	②'	
①	①'	②	②'	①	①'	②	②'	

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画 火災区画番号	隣接火災区画		2区画同時 全安全機能喪失時の 成功パス			
	火災区画番号	成功パス	①	①'	②	②'

隣接火災区画に対する評価結果

--

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画 火災区画番号	隣接火災区画		2区画同時 全安全機能喪失時の 成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
	火災区画番号	成功パス	①	②	
① ①' ②	① ①' ②	① ①' ②	① ①'	②	隣接火災区画に対する評価結果

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画		隣接火災区画		2区画同時 全安全機能喪失時の 成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
火災区画番号	成功パス	火災区画番号	成功パス	①	②	
①	①' ②	①	①' ②	①	①' ②	

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画 火災区画番号	隣接火災区画		2区画同時 全安全機能喪失時の 成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
	火災区画番号	成功パス	①	②	
①	①	①	①	②	隣接火災区画に対する評価結果
②	②	②	①	②	

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画		隣接火災区画		2区画同時 全安全機能喪失時の 成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
火災区画番号	成功パス	火災区画番号	成功パス	①	②	
①	①' ②	①	①' ②	①	①' ②	



- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画 火災区画番号	隣接火災区画		2区画同時 全安全機能喪失時の 成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
	火災区画番号	成功パス	①	②	
① ①' ②	① ①' ②	① ①' ②	① ①' ②	① ①' ②	

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画 火災区画番号	隣接火災区画		2区画同時 安全全機能喪失時 の成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
	火災区画番号	成功パス	①	②	
①	①	①	①	①	隣接火災区画に対する評価結果
②	②	②	②	②	

- ×：火災区内全焼を想定した場合に影響を受ける成功パス
- ：火災区内全焼を想定しても確保される成功パス
- ：系統分離対策または手動操作により確保される成功パス
- －：火災防護対象機器・ケーブルが存在しない火災区画

女川原子力発電所2号炉 隣接火災区域（区画）に対する火災影響評価

火災を想定する当該火災区画		隣接火災区画		2区画同時 全安全機能喪失時の 成功パス		隣接火災区画に対する評価結果
火災区画番号	成功パス	火災区画番号	成功パス	①	②	
①	①' ②	①	①' ②	①	①' ②	

添付資料6

女川原子力発電所 2号炉  
火災区画内の火災影響評価結果

火災区画 番号	区画内の全安全機能喪失時 の成功パス			火災区画内に対する 火災影響評価結果	火災影響評価結果を考慮した 成功パス		
	①	①'	②		①	①'	②
C1-A	×	×	×	手動操作＋火災により影響のある区分Ⅱ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことを確認した。	×	×	●
C2-13	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅱ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことを確認した。	×	×	●
C2-A	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅰ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことを確認した。	×	●	×
C3-A	○	×	×	成功パスが確保されるためスクリーンアウト			
CM-A	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅱ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことを確認した。	×	×	●
CM-B	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅰのターゲットに対し、系統分離対策を行うことを確認した。	●	×	×
CM-C	×	×	×	中央制御室の火災防護対策並びに運転員常時監視を行うことを確認した（資料7参照）。	●	●	●
CM-D	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅰのターゲットに対し、系統分離対策を行うことを確認した。	●	×	×
CN-A	×	×	○	成功パスが確保されるためスクリーンアウト			

火災区画 番号	区画内の全安全機能喪失時 の成功パス			火災区画内に対する 火災影響評価結果	火災影響評価結果を考慮した 成功パス		
	①	①'	②		①	①'	②
CN-B	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
CN-C	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
R1-A	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅱ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことによりパスが確保されることを確認した。	×	×	●
R1-B	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅱ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことによりパスが確保されることを確認した。	×	×	●
R1-C	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅱ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことによりパスが確保されることを確認した。	×	×	●
R1-D	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅱ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことによりパスが確保されることを確認した。	×	×	●
R1-E	×	×	○	成功パスが確保されるためスクリーンアウト			

火災区画 番号	区画内の全安全機能喪失時 の成功パス			火災区画内に対する 火災影響評価結果	火災影響評価結果を考慮した 成功パス		
	①	①'	②		①	①'	②
R-2-5	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
R2-A	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅰ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことによりパスが確保されることを確認した。	×	●	×
R2-D	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅰ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことによりパスが確保されることを確認した。	×	●	×
R3-A	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅰのターゲットに対し、系統分離対策を行うことを確認した。	●	×	×
R3-D	○	×	×	成功パスが確保されるためスクリーンアウト			
R3-E	○	×	×	成功パスが確保されるためスクリーンアウト			
R-5-13	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
R-5-14	×	×	○	成功パスが確保されるためスクリーンアウト			
R-5-3	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			

火災区画 番号	区画内の全安全機能喪失時 の成功パス			火災区画内に対する 火災影響評価結果	火災影響評価結果を考慮した 成功パス		
	①	①'	②		①	①'	②
R-5-38	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
R-7-8	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
RM-A	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅱ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことを確認した。	×	×	●
RM-B	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅱ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことを確認した。	×	×	●
RM-C	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅰ、Ⅲのターゲットに対し、系統分離対策を行うことを確認した。	×	●	×
RN-A	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
RN-B	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
RN-D	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
RN-E	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
RN-F	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			



火災区画 番号	区画内の全安全機能喪失時 の成功パス			火災区内に対する 火災影響評価結果	火災影響評価結果を考慮した 成功パス		
	①	①'	②		①	①'	②
RN-G	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
RN-H	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
RN-I	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
RN-M	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
Y-1-5	○	○	○	成功パスが確保されるためスクリーンアウト			
Y1-A	×	×	○	成功パスが確保されるためスクリーンアウト			
Y1-B	×	×	×	火災により影響のある区分Ⅰのターゲットに対し、系統分離対策を行うことを確認した。	●	×	×
Y2-B	○	○	×	成功パスが確保されるためスクリーンアウト			
Y3-A	○	×	×	成功パスが確保されるためスクリーンアウト			
Y-5-1	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリーンアウト			
Y-7-7	○	×	×	成功パスが確保されるためスクリーンアウト			

火災区画 番号	区画内の全安全機能喪失時 の成功パス			火災区画内に対する 火災影響評価結果	火災影響評価結果を考慮した 成功パス ●：対策により確保されるパス
	①	①'	②		
YN-A	-	-	-	火災防護対象機器・ケーブルが存在しないためスクリンアウト	① ①' ②

## 参考資料 1

女川原子力発電所 2号炉における  
内部火災により想定される事象の確認結果

## 女川原子力発電所 2号炉における 内部火災により想定される事象の確認結果

内部火災により原子炉に外乱が及ぶ場合について重畳事象も含め、どのような事象が起こる可能性があるかを分析し、発生する事象に対して単一故障を想定した場合においても収束が可能であるか、また、安全停止が可能であるかについて解析的に確認を行った。

以下に、事象の抽出プロセス、解析前提条件及び解析結果を示す。

### 1. 想定される事象の抽出及び評価プロセス

#### (1) 評価前提

次の事項を前提とし、評価を行うこととする。

- ・内部火災発生時において原子炉の安全停止に必要な機能は、内部火災が発生した場合においても維持される。原子炉の安全停止に必要な機器等については、「女川原子力発電所 2号炉 火災防護について」資料 2 に示している。
- ・原子炉建屋（以下 R/B）又はタービン建屋（以下 T/B）において内部火災の発生を想定した場合、原子炉の安全停止に必要な機器は、その機能が維持されることを確認していることから、これ以外の機器は全て機能喪失すると仮定する。
- ・R/B 又は T/B において発生した内部火災は、当該の建屋以外に影響を及ぼさない。
- ・中央制御室における火災については、火災検知器による早期検知、消火設備による初期消火、並びに運転員操作によるプラント停止が期待でき、火災の影響は 1 区分内に限定されるため、中央制御室が位置する制御建屋については、検討対象外とする。\*

※中央制御室において発生した火災については、早期検知、消火が可能であり、過渡事象が発生するような状況まで事象が進展することは考え難い。また、火災によりケーブル等が焼損すれば、電源断となりフェールセーフによりスクラムすることが考えられ、スクラムできない事象が発生することは考え難い。

## (2) 抽出プロセスの考え方

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

しかしながら、内部火災に対する原子炉の安全停止に必要な機器等以外の常用系等の設備に対しては、網羅的にそれらの配置を整理し、詳細に火災影響を分析する事が困難である事から、R/B 及び T/B で内部火災により発生すると考えられる外乱及び故障の抽出を行い、抽出された故障について厳しくなるものを代表事象として選定した。また、代表事象に対して、重畳することも勘案し分析を行った。なお、全ての起因事象の重畳の組み合わせを定量的に評価することは現実的ではないことから、事象の単独発生時の事象進展の特徴から、重畳した場合の事象進展を定性的に推定し、より厳しい評価結果となり得る組み合わせについて、収束が可能であるかについて解析的に確認を行った。

以下に想定される事象の抽出プロセス並びに各ステップの手順を示す(第1図参照)。

### 【ステップ1】

評価事象を網羅的に抽出するため、『発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針』(以下、「安全評価審査指針」という。)の評価事象の選定方法に従い、原子炉に有意な影響を与える要因を抽出する。(第1図参照)

### 【ステップ2】

原子炉に有意な影響を与える要因を誘発する故障を抽出する。(第2図参照)

### 【ステップ3】

ステップ2で抽出した故障が発生し得る内部火災区画を分析する。ここでは、保守的に R/B 及び T/B を一つの区画とみなした分析を行う。(第2図参照)

### 【ステップ4】

ステップ3で分析した結果を踏まえ、各建屋で発生する故障分析の結果から抽出された故障について、圧力上昇等の観点から事象進展が厳しくなるものを代表事象として特定する。(第2図参照)

**【ステップ 5】**

各建屋で発生すると特定した代表事象の単独発生時の解析結果を踏まえ、事象の組み合わせ毎に、重畳を考慮した場合にプラントに与える影響が厳しくなるか否かの分析を行い、解析の要否を整理する。(本文 3 項参照)

**【ステップ 6】**

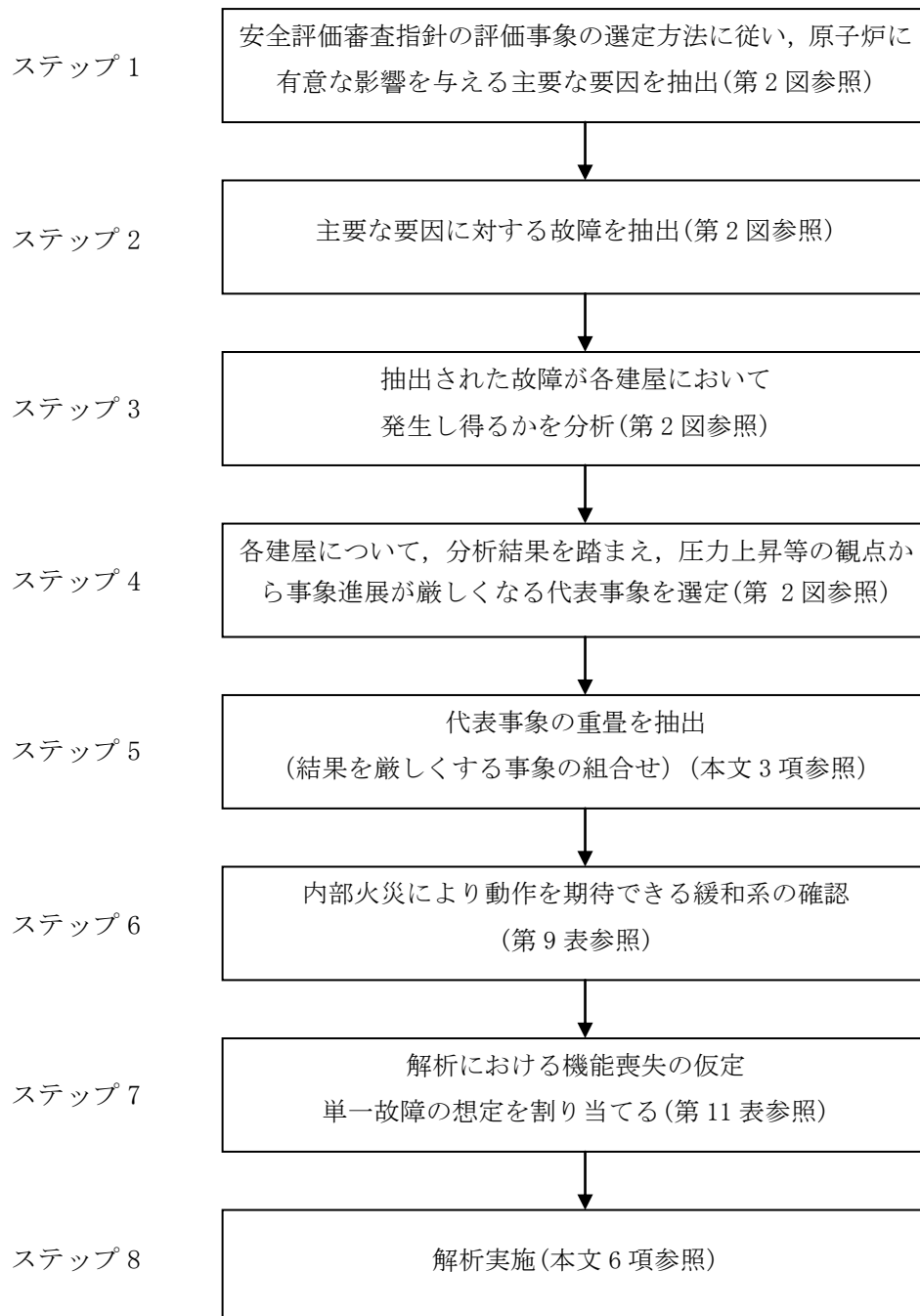
各建屋毎に内部火災を想定した場合に動作を期待できる緩和系を確認する。(第 9 表参照)

**【ステップ 7】**

安全評価審査指針に従い、原子炉停止機能、炉心冷却機能及び放射能閉じ込め機能に単一故障を想定する。(第 11 表参照)

**【ステップ 8】**

ステップ 7 までの分析結果等を踏まえ、抽出した事象の解析を実施し、プラントの安全停止が維持できるかについて確認する。(本文 6 項参照)



第 1 図：評価プロセス

## 2. 火災により発生が想定される事象の抽出【ステップ 1, 2, 3, 4】

安全評価審査指針における評価事象を抽出した際の選定方法に従い、原子炉に有意な影響を与える主要な要因及びその要因に対する故障の抽出結果を第 2 図に示す。また、同図において、抽出した故障が、R/B 及び T/B において発生し得るかを分析し、その故障が起因して発生する事象を整理する。発生が想定される事象の抽出結果は第 1 表のとおりである。

第 1 表：抽出された事象

抽出された事象	R/B	T/B
原子炉冷却材系の停止ループの誤起動	○	
原子炉冷却材流量の喪失	○	○
原子炉冷却材流量制御系の誤作動	○	
給水流量の全喪失+タービントリップ	○	
主蒸気隔離弁の誤閉止	○	○
逃がし弁開放	○	
給水制御系の故障（流量減少）	○	
給水制御系の故障（流量増加）	○	○
HPCS の誤起動	○	
RCIC の誤起動	○	
給水加熱喪失		○
負荷の喪失		○
原子炉圧力制御系の故障		○
給水流量の全喪失		○









### 3. 重畳を考慮した内部火災影響評価事象の抽出【ステップ5】

#### (1) 重畳を考慮すべき事象の分析

2. で抽出した R/B 及び T/B における内部火災により発生する可能性のある事象について、重畳を考慮すべき事象を判別した結果を第 2 表及び第 3 表に示す。

重畳を考慮すべき事象として抽出された代表事象の概要を第 4 表に示す。

第 2 表：R/B における抽出事象及び重畳考慮の要否

抽出された事象	重畳	重畳を考慮しない理由*
原子炉冷却材の停止ループの誤起動	—	部分出力状態での発生事象であり重畳による影響が小さい
原子炉冷却材流量の喪失	—	①
原子炉冷却材流量制御系の誤作動	考慮	—
給水流量の全喪失+タービントリップ	考慮	—
主蒸気隔離弁の誤閉止	考慮	—
逃がし弁開放	—	②
給水制御系の故障（流量減少）	—	③
給水制御系の故障（流量増加）	考慮	—
HPCS の誤起動	—	②（上部プレナムへの注水）
RCIC の誤起動	考慮	—

第 3 表：T/B における抽出事象及び重畳考慮の要否

抽出された事象	重畳	重畳を考慮しない理由*
給水加熱喪失	考慮	—
原子炉冷却材流量の喪失	—	①
負荷の喪失	考慮	—
主蒸気隔離弁の誤閉止	考慮	—
原子炉圧力制御系の故障	—	②
給水流量の全喪失	—	③
給水制御系の故障（流量増加）	考慮	—

※ 重畳を考慮しない理由

- ① 再循環流量が減少する事象は、BWR-5 では再循環ポンプの慣性が大きく、炉心流量の減少による炉心の冷却能力低下に対し、原子炉出力の減少が早めに作用するため、重畳しても結果は厳しくならない。
- ② 圧力が低下する事象は重畳しても結果は厳しくならない。
- ③ 出力低下する事象は重畳しても結果は厳しくならない。

第4表：重畳対象事象（単独事象）の概要

抽出事象	概要
原子炉冷却材流量制御系の誤作動	原子炉の出力運転中に、再循環流量制御系の誤作動により、再循環流量が増加し、原子炉出力が上昇する事象。 中性子束高スクラムにより出力の異常上昇を抑制する。
給水流量の全喪失＋タービントリップ	原子炉の出力運転中に、原子炉水位高信号の誤発生により、タービンがトリップすると共に、原子炉給水ポンプがトリップする事象。 タービントリップにより原子炉はスクラムされ、主蒸気止め弁の閉止により再循環ポンプ2台がトリップする。
主蒸気隔離弁の誤閉止	原子炉の出力運転中に、主蒸気隔離弁が閉止し、原子炉圧力が上昇する事象。 主蒸気隔離弁がある程度（10%）閉止すれば、原子炉をスクラムさせ、原子炉圧力があらかじめ定められた圧力に達すれば、逃がし安全弁が開放される。
給水制御系の故障（流量増加）	原子炉の出力運転中に、給水制御器の誤作動等により、給水流量が急激に増加し、炉心入口サブクーリングが増加して、原子炉出力が上昇する事象。 原子炉水位上昇によるキャリ・オーバの増加に対してタービンを保護するため、原子炉水位高でタービンはトリップされる。タービントリップにより原子炉はスクラムされ、主蒸気止め弁の閉止により再循環ポンプ2台がトリップする。
RCICの誤起動	原子炉の出力運転中に、RCICが誤起動し、炉心入口サブクーリングが増加して、原子炉出力が上昇する事象。 給水制御系により水位は制御され、原子炉出力は静定する。
給水加熱喪失	原子炉の出力運転中に、給水加熱器への蒸気流量が喪失して、給水温度が徐々に低下し、炉心入口サブクーリングが増加して、原子炉出力が上昇する事象。 中性子束高（熱流束相当）スクラムにより出力の異常上昇を抑制する。
負荷の喪失	原子炉の出力運転中に、電力系統事故等により、発電機負荷遮断が生じ、蒸気加減弁が急速に閉止し、原子炉圧力が上昇する事象。 タービン出力が40%以上で発電機負荷遮断が生じると、蒸気加減弁が急速閉止し、同時に原子炉スクラム、再循環ポンプ2台トリップを行う。その後、タービンバイパス弁を急開し、原子炉圧力の上昇を緩和した後、原子炉圧力が逃がし安全弁の設定圧に達すれば逃がし安全弁が開放される。

(2) 抽出事象に対する重畳の分析結果

3. (1) にて抽出した重畳を考慮した場合に事象を厳しくする可能性のある事象について、スクラムのタイミング、隔離弁の閉止のタイミングなどについて、整理する。これを踏まえ、プラント挙動の観点から、2項で抽出された事象に対し、重畳を考慮した場合に事象を厳しくする可能性の有無について、さらなる検討を行った。

この検討においては、2つの事象の組み合わせについて、重畳を考慮したとしても、どちらか1つの事象で代表させることが可能、重畳を考慮した場合には、厳しい評価となる可能性がある、または、重畳を考慮しない（単独の事象）

方が厳しい評価となるかについて分析を行っている。

重畳を考慮した場合に厳しくなる事象の組み合わせが複数考えられる場合には、それらの更なる重畳について検討することになるが、R/Bにおける火災発生時には単独事象が、T/Bにおける火災発生時には2つの事象の重畳事象が第2表並びに第4表に示す重畳を考慮すべき事象の重ね合わせを包含する。

#### a. R/Bにおける代表事象の重畳

第2表に抽出した重畳を考慮すべき事象について、スクラムのタイミング、蒸気遮断のタイミング等について第5表に整理する。この整理した結果を踏まえ、プラント挙動の観点から抽出した事象の重畳考慮の要否について検討を行った。この検討の結果を第7表に示す。

以下に第7表に記載の分析結果について示す。

「②給水流量の全喪失+タービントリップ」、 「③主蒸気隔離弁の誤閉止」及び「④給水制御系の故障（流量増加）」はいずれも主要弁の閉止を伴う圧力上昇事象である。

「④給水制御系の故障（流量増加）」と「③主蒸気隔離弁の誤閉止」を比較すると、「④給水制御系の故障（流量増加）」の方が弁の閉止速度が速いため、厳しい結果となる。また、「④給水制御系の故障（流量増加）」と「②給水流量の全喪失+タービントリップ」を比較すると「④給水制御系の故障（流量増加）」の方が弁閉止時の出力が高くなるため厳しい結果となる。

これらの事象のうち、「④給水制御系の故障（流量増加）」が最もスクラム信号発生が遅い事象であるため、「③主蒸気隔離弁の誤閉止」と「②給水流量の全喪失+タービントリップ」とは組み合わせない方が結果を厳しくする。

「④給水制御系の故障（流量増加）」と「①原子炉冷却材流量制御系の誤作動」を比較すると、「④給水制御系の故障（流量増加）」の方が厳しい結果となる。また、「④給水制御系の故障（流量増加）」と「①原子炉冷却材流量制御系の誤作動」が重畳した場合、炉心流量の増加による出力上昇に伴い、タービントリップする前に短時間で中性子束高スクラムにいたるため、「①原子炉冷却材流量制御系の誤作動」とほぼ同様の事象になるため、組み合わせない方が結果を厳しくする。

「RCICの誤起動」による注水流量の増加分は定格給水流量に対して約2%程度であり、「④給水制御系の故障（流量増加）」による外乱としての増加分である約36%と比べると、注入量が小さいため、結果に大きな影響はない。

以上より、第7表に示すとおり、R/Bにおける内部火災を想定した場合、発生し得る代表事象として4つの事象を抽出したが、「給水制御系の故障（流量増加）」の単独事象が原子炉に与える影響としては最も厳しいことから、

ここでは事象の組合せは考慮せず単独事象に対し解析を行うこととした。

b. T/Bにおける代表事象の重畳

第3表に抽出した重畳を考慮すべき事象について、スクラムのタイミング、隔離弁の閉止のタイミング等について第6表に整理する。この整理した結果を踏まえ、プラント挙動の観点から抽出した事象の重畳の要否について検討を行った。この検討の結果を第8表に示す。

以下に第8表に記載の分析結果について示す。

「②負荷の喪失」、 「③主蒸気隔離弁の誤閉止」及び「④給水制御系の故障（流量増加）」はいずれも主要弁の閉止を伴う圧力上昇事象である。

「④給水制御系の故障（流量増加）」と「③主蒸気隔離弁の誤閉止」を比較すると、「④給水制御系の故障（流量増加）」の方が厳しい結果となる。また、「④給水制御系の故障（流量増加）」と「②負荷の喪失」を比較すると、タービンバイパス弁の不作動を仮定した場合、「④給水制御系の故障（流量増加）」の方が弁閉止時の出力が高くなるため厳しい結果となる。

これらの事象のうち、「④給水制御系の故障（流量増加）」が最もスクラム信号発生が遅い事象であるため、「②負荷の喪失」と「③主蒸気隔離弁の誤閉止」とは組み合わせない方が結果を厳しくする。

「④給水制御系の故障（流量増加）」と「①給水加熱喪失」は事象開始時に同時に発生すると、「④給水制御系の故障（流量増加）」が単独で発生した場合よりは出力が高い状態でタービントリップに至ると考えられる。

以上より、第8表に示すとおり、T/Bにおける内部火災を想定した場合、発生し得る過渡事象として4つの事象を抽出したが、「給水制御系の故障」及び「給水加熱喪失」の重畳事象が原子炉に与える影響としては最も厳しいことから、ここでは2つの事象の組合せを考慮することとした。

第5表：想定される代表事象（単独事象）の解析結果（R/B 火災発生時を想定）

	スクラム タイミング	蒸気遮断タイミング 及び 弁の閉止速度	蒸気遮断時 の出力	原子炉圧力 ピーク値	中性子束 ピーク値
原子炉冷却材流量制 御系の誤作動	約 7.2 秒後 (中性子束高)	原子炉停止手順に従い隔離	—	約 6.82MPa [gage]	約 127%
給水流量の全喪失 + タービントリップ**	約 0.1 秒 (MSV 閉)	TB トリップ (MSV 閉)	約 105%	約 7.79MPa [gage]	約 118%
主蒸気隔離弁 の誤閉止	約 0.3 秒後 (MSIV 閉)	0 秒後 (MSIV 閉(誤閉止))	約 105%	約 7.84MPa [gage]	初期値 を超えない
給水制御系の故障 (流量増加)	約 9 秒後 (MSV 閉)	約 9 秒後 (MSV 閉(L8 TB トリップ))	約 113%	約 7.81MPa [gage]	約 131%
RCIC の誤起動	RCIC 誤起動に伴う給水流量の増加は 2%程度であり，給水制御系の故障時の流量増加分(36%)と比べると影響は小さいため，重畳を考慮しない				

※ タービントリップが発生した場合とほぼ同様の事象となるため，負荷の喪失事象の解析結果を参考に記載



第6表：想定される代表事象（単独事象）の解析結果（T/B火災発生時を想定）

	スクラム タイミング	蒸気遮断タイミング 及び 弁の閉止速度	蒸気遮断時 の出力	原子炉圧力 ピーク値	中性子束 ピーク値
給水加熱喪失※	約92秒 (TPM)	原子炉停止手順に従い、隔離	—	約7.11MPa[gage]	約122%
負荷の喪失	約0.1秒 (蒸気加減弁急速閉)	負荷遮断 (蒸気加減弁急閉)	約105%	約7.79MPa[gage]	約118%
主蒸気隔離弁 の誤閉止	約0.3秒後 (MSIV閉)	0秒後 (MSIV閉(誤閉止))	約105%	約7.84MPa[gage]	初期値 を超えない
給水制御系の故障 (流量増加)	約9秒後 (MSV閉)	約9秒後 (MSV閉 (L8 TBトリップ))	約113%	約7.81MPa[gage]	約131%

※ 給水加熱器1段の喪失を想定。複数段の機能喪失時には、炉心入口サブクルールの増加量が大きくなり、スクラム時刻は早くなるが、スクラムする出力点は変わらず、スクラム後の評価は同様となると考えられる。

第7表：重畳事象の分析 (R/B 火災発生時)

	①原子炉冷却材流量制御系の誤作動	②給水流量の全喪失 + タービントリップ	③主蒸気隔離弁の誤閉止	④給水制御系の故障 (流量増加)
①原子炉冷却材流量制御系の誤作動	×	<p>スクラムタイミングが遅い①が出力上昇の観点から厳しいが、②は圧力上昇の観点で厳しくプラント挙動としては影響が大きいが、重畳事象はタービントリップにより直ちにスクラムする可能性があるため、単独事象である②により代表できる。</p> <p>【抽出事象：②】</p>	<p>隔離弁の閉止タイミングが早い③が原子炉圧力上昇の観点から厳しい。重畳事象は③により直ちにスクラムするため、単独事象である③により代表できる。</p> <p>【抽出事象：③】</p>	<p>スクラムタイミングが遅い④の方が出力上昇が厳しい。かつ、④は主蒸気止め弁がスクラム後同時に閉止するため通常停止手順で原子炉を隔離する①に比べ原子炉圧力の観点からも厳しい。重畳事象は炉心流量の増加による出力上昇に伴いタービントリップ前に短時間で中性子束高スクラムにいたるため、組合せない方が結果を厳しくする。したがって、④により代表できる。</p> <p>【抽出事象：④】</p>
②給水流量の全喪失 + タービントリップ	×	<p>スクラムタイミングが遅い①が出力上昇の観点から厳しいが、②は圧力上昇の観点で厳しくプラント挙動としては影響が大きいが、重畳事象はタービントリップにより直ちにスクラムする可能性があるため、単独事象である②により代表できる。</p> <p>【抽出事象：②】</p>	<p>隔離弁の閉止タイミングが早い③が原子炉圧力上昇の観点から厳しい。重畳事象は③により直ちにスクラムするため、単独事象である③により代表できる。</p> <p>【抽出事象：③】</p>	<p>スクラムタイミングが遅い④の方が出力上昇が厳しい。かつ、遮断蒸気量の多い④が原子炉圧力の観点からも厳しい。重畳事象はタービントリップにより直ちにスクラムするため、単独事象である④により代表できる。</p> <p>【抽出事象：④】</p>
③主蒸気隔離弁の誤閉止	×	<p>スクラムタイミングが遅い①が出力上昇の観点から厳しいが、②は圧力上昇の観点で厳しくプラント挙動としては影響が大きいが、重畳事象はタービントリップにより直ちにスクラムする可能性があるため、単独事象である②により代表できる。</p> <p>【抽出事象：②】</p>	<p>隔離弁の閉止タイミングが早い③が原子炉圧力上昇の観点から厳しい。重畳事象は③により直ちにスクラムするため、単独事象である③により代表できる。</p> <p>【抽出事象：③】</p>	<p>スクラムタイミングが遅い④の方が出力上昇が厳しい。かつ、遮断蒸気量の多い④が原子炉圧力の観点からも厳しい。重畳事象はタービントリップにより直ちにスクラムするため、単独事象である④により代表できる。</p> <p>【抽出事象：④】</p>
④給水制御系の故障 (流量増加)	×	<p>スクラムタイミングが遅い①が出力上昇の観点から厳しいが、②は圧力上昇の観点で厳しくプラント挙動としては影響が大きいが、重畳事象はタービントリップにより直ちにスクラムする可能性があるため、単独事象である②により代表できる。</p> <p>【抽出事象：②】</p>	<p>隔離弁の閉止タイミングが早い③が原子炉圧力上昇の観点から厳しい。重畳事象は③により直ちにスクラムするため、単独事象である③により代表できる。</p> <p>【抽出事象：③】</p>	<p>スクラムタイミングが遅い④の方が出力上昇が厳しい。かつ、遮断蒸気量の多い④が原子炉圧力の観点からも厳しい。重畳事象はタービントリップにより直ちにスクラムするため、単独事象である④により代表できる。</p> <p>【抽出事象：④】</p>

○：重畳事象が厳しい ×：単独事象が厳しい

第8表：重畳事象の分析 (T/B 火災発生時)

	①給水加熱喪失	②負荷の喪失	③主蒸気隔離弁の誤閉止	④給水制御系の故障 (流量増加)
①給水加熱喪失	—	×	×	○
②負荷の喪失	—	×	×	×
③主蒸気隔離弁の誤閉止	—	—	—	×
④給水制御系の故障 (流量増加)	—	—	—	—

○

主蒸気止め弁の閉止により反応度が印加される④の方が出力上昇が厳しい。  
 重畳事象は弁閉止時の出力が高くなるため、④の故障が単独で発生した場合よりも厳しい事象となる。

【抽出事象：①+④】

×

スクラムタイミングが遅い①が出力上昇の観点で厳しい。  
 重畳事象は③により直ちにスクラムするため、単独事象である①により代表できる。

【抽出事象：①】

×

スクラムタイミングが遅い①が出力上昇の観点で厳しい。  
 重畳事象は③により直ちにスクラムするため、単独事象である①により代表できる。

【抽出事象：①】

×

スクラムタイミングが遅い①が出力上昇の観点で厳しい。  
 重畳事象は③により直ちにスクラムするため、単独事象である①により代表できる。

【抽出事象：①】

×

スクラムタイミングが遅い④の方が出力上昇が厳しい。  
 重畳事象は②により直ちにスクラムするため、単独事象である④により代表できる。

【抽出事象：④】

×

スクラムタイミングが遅い④の方が出力上昇が厳しい。  
 重畳事象は②により直ちにスクラムするため、単独事象である④により代表できる。

【抽出事象：④】

×

スクラムタイミングが遅い④の方が出力上昇が厳しい。  
 重畳事象は②により直ちにスクラムするため、単独事象である④により代表できる。

【抽出事象：④】

○：重畳事象が厳しい ×：単独事象が厳しい

#### 4. 内部火災発生時に期待できる緩和系の整理【ステップ6】

R/B 又は T/B における内部火災において、動作を期待できる緩和機能を第9表に示す。

第9表：内部火災発生時に期待できる緩和系

		R/B 火災発生時	T/B 火災発生時
MS-1 機能	原子炉 停止機能	原子炉保護系 (中性子束高等のスクラム機能は多重化され、かつ2区分機能維持できる設計としている。また、T/B側RPSは機能喪失しない)	原子炉保護系 (R/B側RPS)
	炉心 冷却機能	RCIC及びECCS (3区分に多重化されており、1区分火災で機能喪失しても2区分は機能維持される)	RCIC及びECCS (3区分とも機能維持)
	その他 機能	主蒸気隔離弁 逃がし安全弁(安全弁機能)	主蒸気隔離弁 逃がし安全弁(安全弁機能)
MS-3 機能		タービンバイパス弁	逃がし安全弁 (逃がし弁機能)

#### 5. 解析における機能喪失の仮定

##### (1) 内部火災影響による機能喪失の仮定

4. で示した動作を期待できる緩和機能を前提に、火災影響により解析において機能喪失を仮定する緩和系を第10表に示す。MS-3機能については、内部火災が発生する建屋毎に機能喪失を仮定する。タービン系の原子炉保護系(RPS)(主蒸気止め弁閉スクラム・蒸気加減弁急速閉スクラム)については、T/Bにおける内部火災に対して機能喪失すると仮定する。

第10表：火災影響により機能喪失を仮定する緩和系

	R/B 火災発生時	T/B 火災発生時
MS-1 機能	—	タービン系 RPS
MS-3 機能	逃がし安全弁(逃がし弁機能) 再循環ポンプトリップ機能	再循環ポンプトリップ機能 タービンバイパス弁

(2) 単一故障の仮定【ステップ 7】

安全評価審査指針に従い、想定した事象の解析を行うに際して、原子炉停止、炉心冷却及び放射能閉じ込めの各基本的安全機能別に、解析の結果を厳しくする機器の単一故障を仮定する。具体的な単一故障の想定と解析への影響を第 11 表に示す。また、R/B 及び T/B での対象事象発生時に期待する緩和系を第 12 表に示す。

なお、火災を想定しても安全停止に必要な機能を維持できるように系統分離対策を講じている。この詳細については、「女川原子力発電所 2 号炉 火災防護について」資料 7 に示している。

第 11 表：単一故障の仮定と解析への影響

単一故障を仮定する機能	解析への影響
原子炉停止機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>安全保護系に単一故障を仮定する。</li> <li>安全保護系は多重化されているため影響はない。</li> </ul>
炉心冷却機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>内部火災により 1 区分、単一故障により更に 1 区分の炉心冷却機能が喪失したとしても、残りの区分により炉心冷却が可能であるため解析には影響しない</li> </ul>
放射能閉じ込め機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>評価事象において燃料は破損しない。</li> </ul>

第 12 表：代表事象発生時に期待する緩和機能

		スクラム	注水	減圧
R/B	給水制御系の故障 (流量の増加)	主蒸気 止め弁閉止	HPCS×1 RCIC×1 LPCI×3 LPCS×1	逃がし安全弁 ・安全弁機能 ・手動減圧機能
T/B	給水制御系の故障 (流量の増加) + 給水加熱喪失	中性子束高	〔多重性又は 多様性及び 独立性を確保〕	逃がし安全弁 ・安全弁機能 ・逃がし弁機能 ・手動減圧機能

## 6. 解析の実施【ステップ8】

### (1) 主要な解析条件

解析に当たっては、第13表に示すとおり、設置許可申請解析において使用しているプラント動特性解析コード（REDY）及び単チャンネル熱水力解析コード（SCAT）を使用している。また、解析条件については、プラントの初期状態などを設計基準事象である過渡事象における前提条件を踏襲する。主な解析条件を第14表に示す。

第13表：解析コード

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

第14表：主な解析条件

項目	解析条件
原子炉出力	2,540 MW
炉心入口流量	$30.3 \times 10^3$ t/h
原子炉圧力	7.03 MPa [gage]
原子炉水位	通常水位
外部電源	あり

### (2) 判断基準

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

### (3) 解析結果

R/B 及び T/B での事象、それぞれの結果について事象推移のフローチャート（第3図、第4図）、解析結果を第15表、第5図～第12図に示す。

#### a. R/B での内部火災に起因する事象

##### (a) 給水制御系の故障

i. 原子炉停止状態

給水流量の増加による炉心入口サブクール増加によってボイドが減少し、原子炉出力が上昇する。原子炉水位が上昇し、約9秒後原子炉水位高（レベル8）に達するとタービントリップし、主蒸気止め弁閉信号が発生する。主蒸気止め弁の閉止により、原子炉はスクラムする。中性子束は定格値の約146%に達する。逃がし安全弁（安全弁機能）の作動により、原子炉圧力（ドーム部）は約8.02MPa[gage]（原子炉冷却材圧力バウンダリ圧力ピーク値：8.29MPa[gage]）に抑えられる。

ii. 炉心冷却状態

原子炉水位高（レベル8）到達により、給水ポンプがトリップするため、原子炉水位は徐々に低下するが、高圧炉心スプレイ系等により注水は維持される。また、原子炉圧力はタービントリップに伴う主蒸気止め弁閉止とともに上昇するが、逃がし安全弁（安全弁機能）の作動により抑制が可能。

iii. 安全停止状態

原子炉スクラム及び炉心冷却により原子炉の安全停止の維持は可能である。

b. T/Bでの内部火災に起因する事象

(a) 給水加熱喪失+給水制御系の故障

i. 原子炉停止状態

給水流量の増加と給水加熱喪失による炉心入口サブクール増加によってボイドが減少し、原子炉出力が上昇する。また、給水流量の増加により原子炉水位が上昇し、約9秒後に原子炉水位高（レベル8）に達するとタービントリップし、主蒸気止め弁閉信号が発生するが、タービン系RPSの機能喪失を仮定するため、この時点ではスクラムしない。主蒸気止め弁の閉止により原子炉圧力が上昇し、炉心内のボイドの減少により原子炉出力が上昇するため、約9秒後に中性子束高信号が発生し、原子炉はスクラムする。中性子束は定格値の約369%に達する。逃がし安全弁（逃がし弁機能）の作動により、原子炉圧力（ドーム部）は約8.09MPa[gage]（原子炉冷却材圧力バウンダリ圧力ピーク値：8.38MPa[gage]）に抑えられる。

ii. 炉心冷却状態

原子炉水位高（レベル8）到達により、給水ポンプがトリップするため、原子炉水位は徐々に低下するが、高圧炉心スプレイ系等により注水は維持される。また、原子炉圧力はタービントリップに伴う主蒸気止め

弁閉止とともに上昇するが、逃がし安全弁（安全弁機能）の作動により抑制が可能。

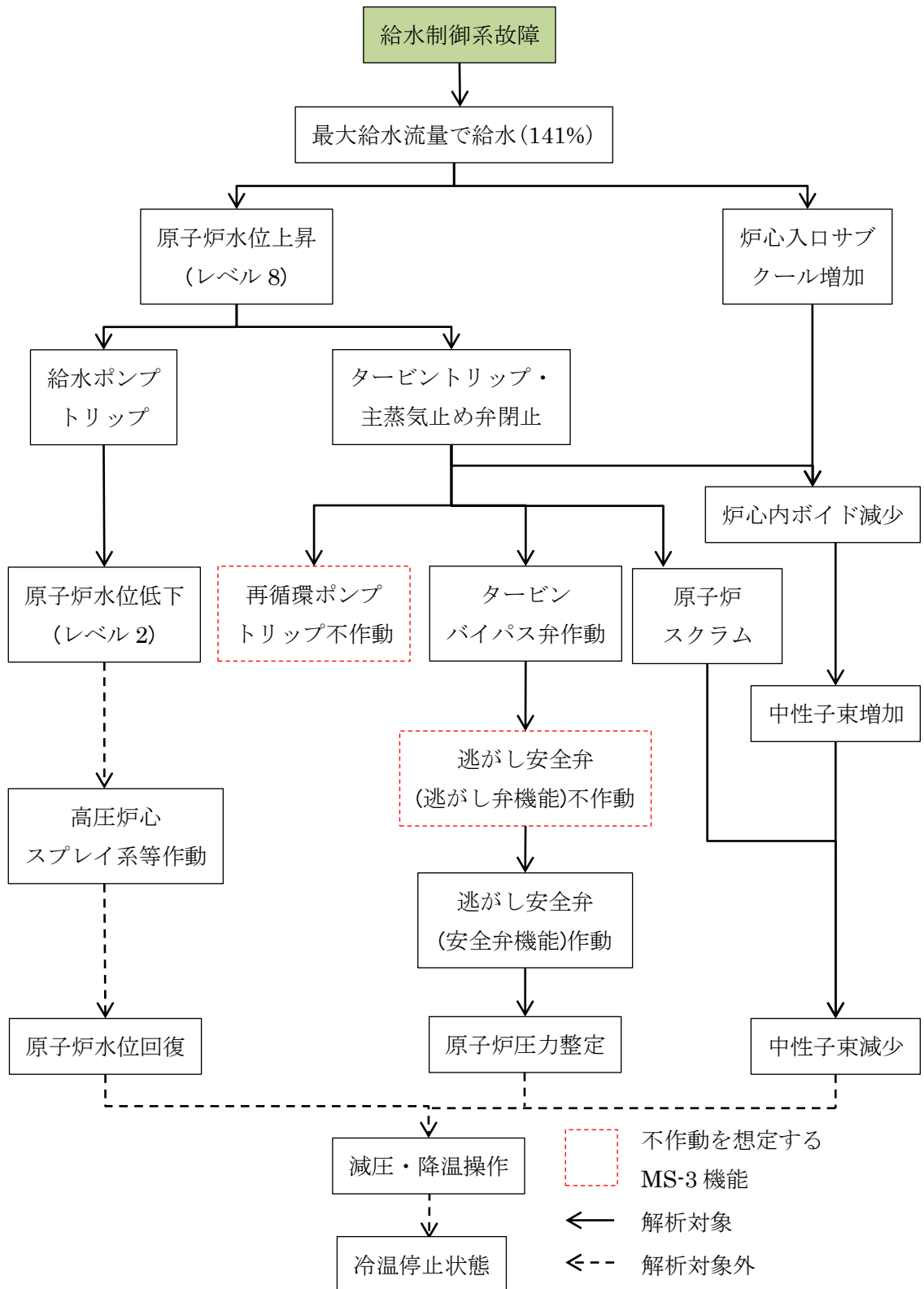
iii. 安全停止状態

原子炉スクラム及び炉心冷却により原子炉の安全停止の維持は可能である。

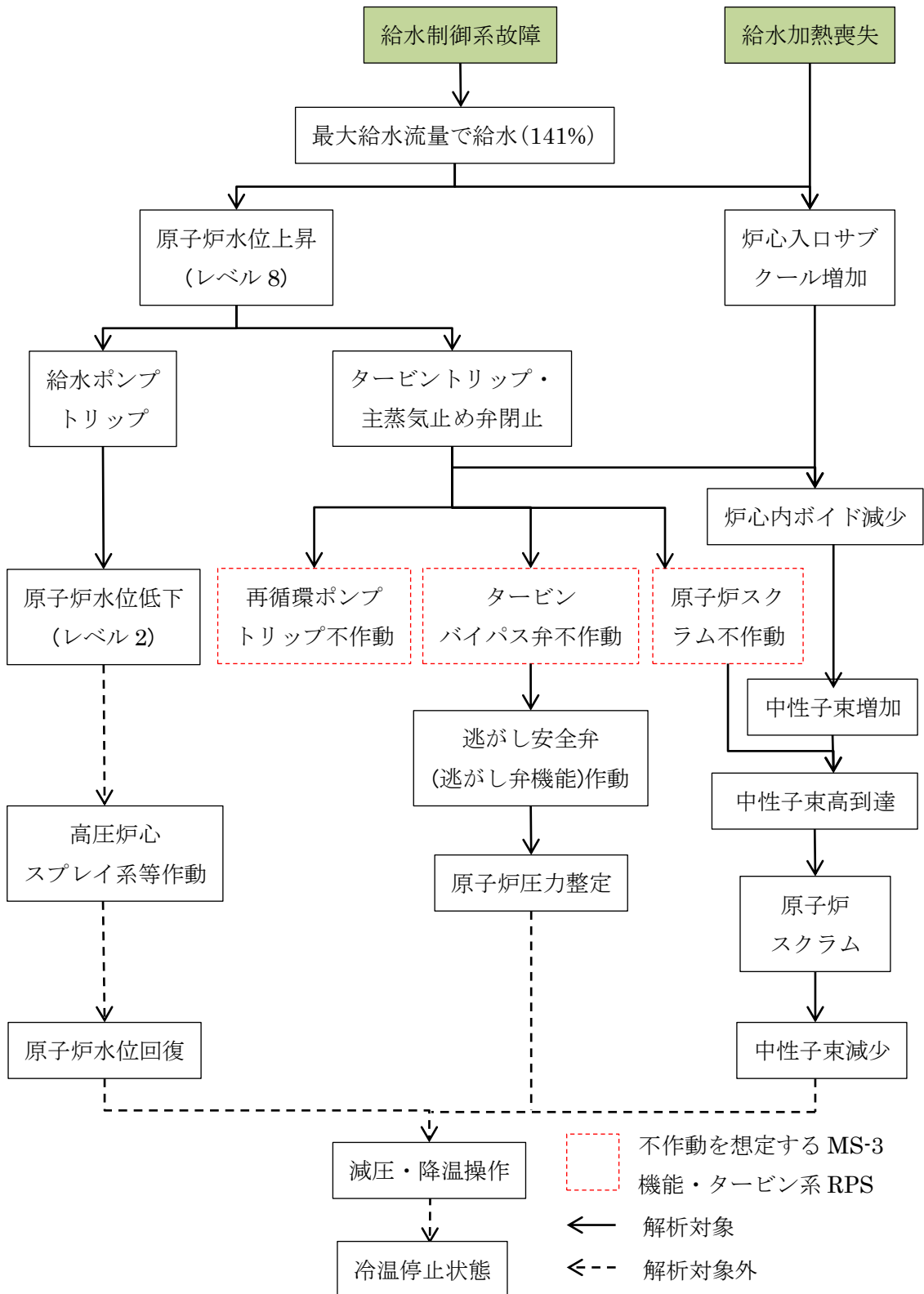
以上より、内部火災を起因として発生する可能性のある過渡的な事象に対して、単一故障を想定しても、影響緩和系により事象は収束し、原子炉が安全停止を維持できることを確認した。

以上





第3図：R/Bにおける事象推移のフローチャート

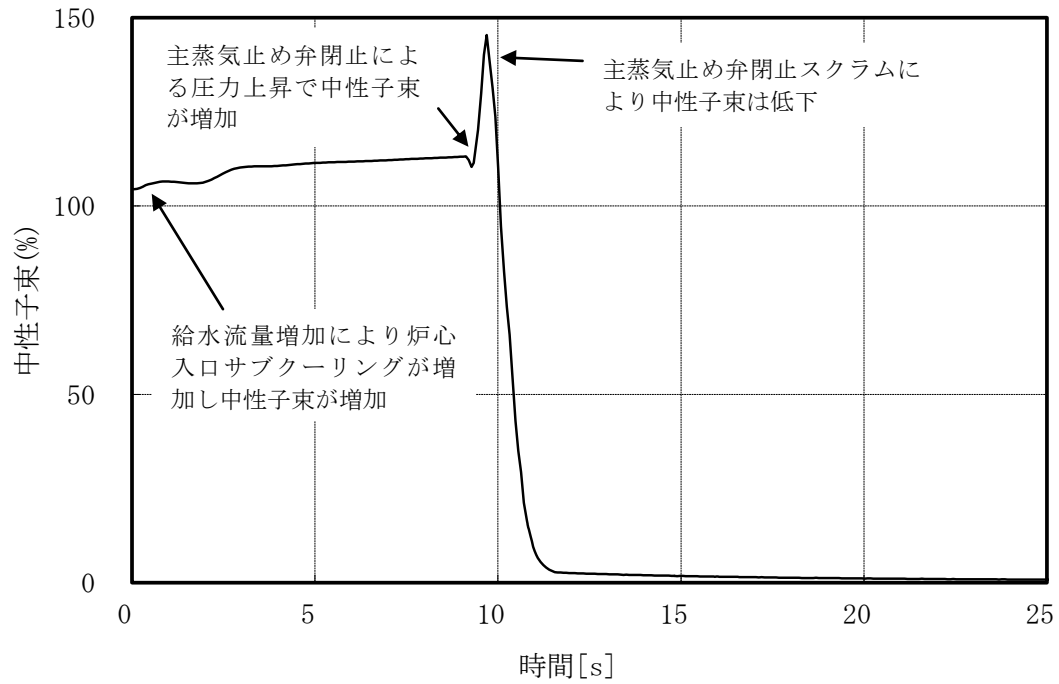


第 4 図：T/B における事象推移のフローチャート

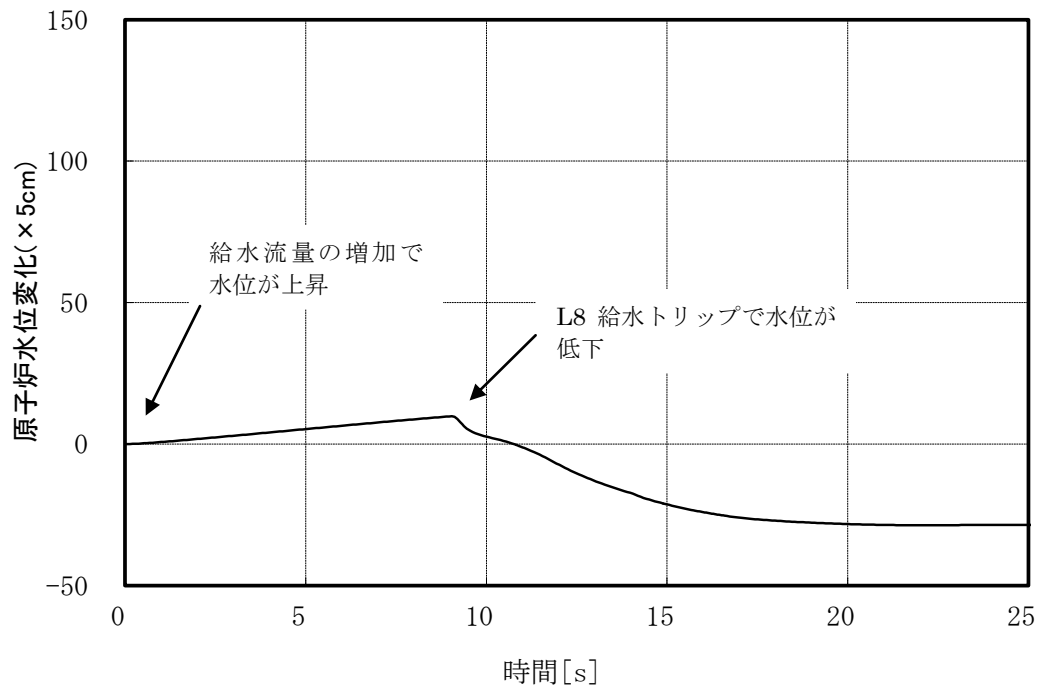
第 15 表 : R/B, T/B における内部火災発生時の解析結果

項目		事象		判断の 目安
		R/B での事象 給水制御系の故障 〔 RPT 逃がし弁 〕	T/B での事象 給水加熱喪失 + 給水制御系の故障 〔 RPT バイパス弁 タービン系 RPS 〕	
中性子束	%	約 146	約 369	—
燃料被覆管温度 ピーク値	℃	沸騰遷移しない	約 615	1,200 以下
原子炉冷却材圧 カバウンダリ 圧力ピーク値	MPa [gage]	約 8.29	約 8.38	10.34 以下

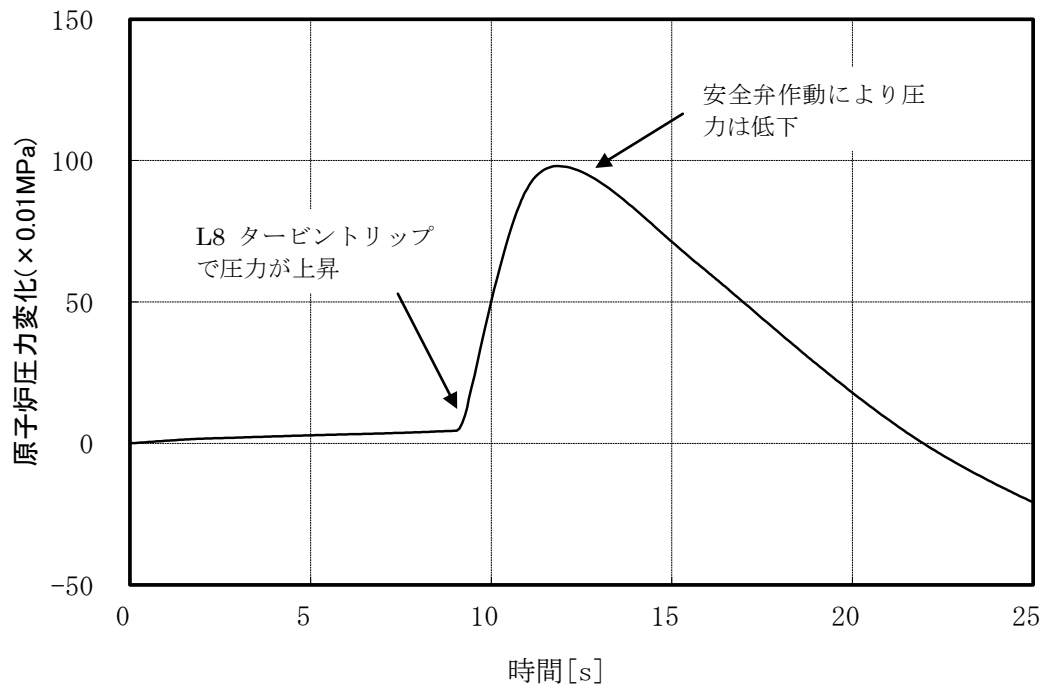
( ) は不作動を仮定する緩和機能



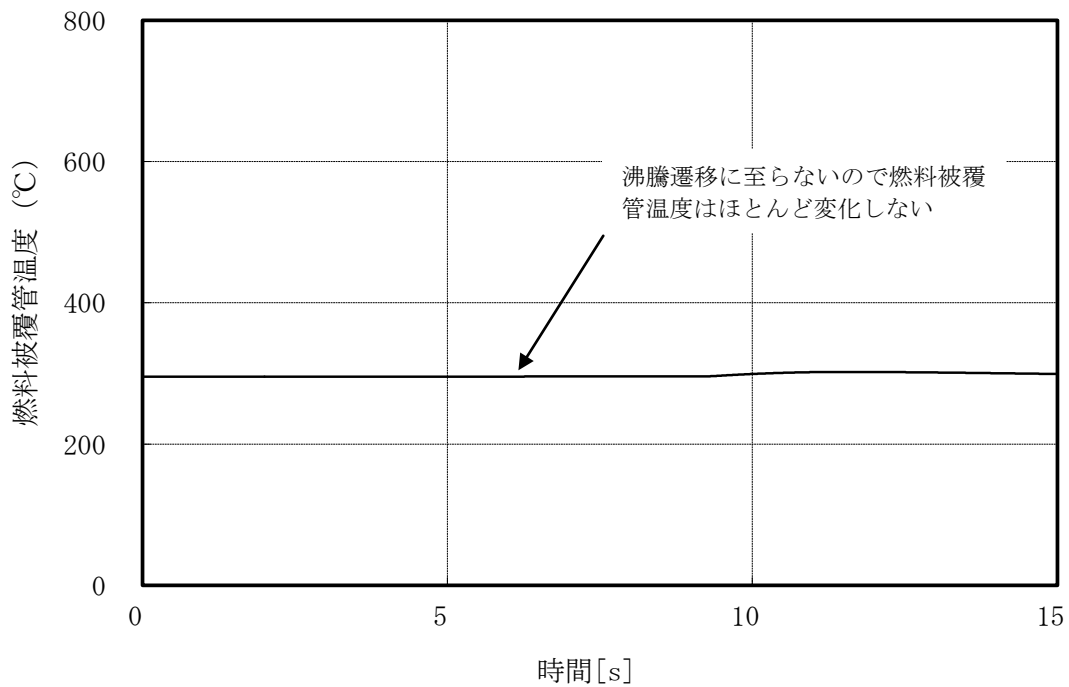
第5図：R/Bにおける内部火災による事象変化（中性子束）



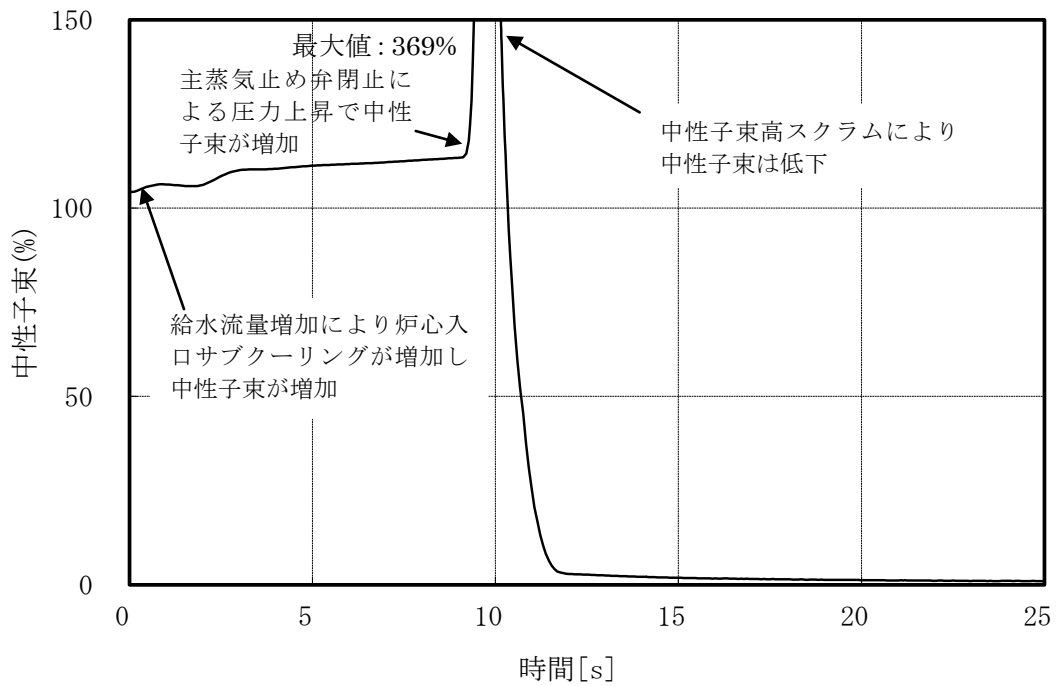
第6図：R/Bにおける内部火災による事象変化（原子炉水位）



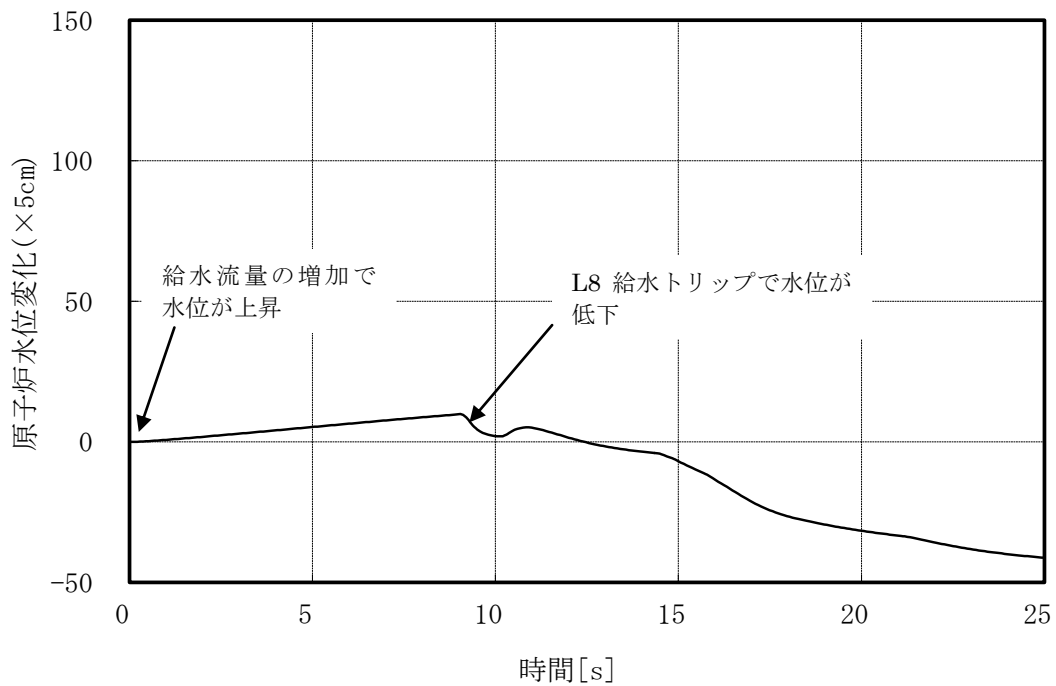
第7図：R/Bにおける内部火災による事象変化（原子炉圧力）



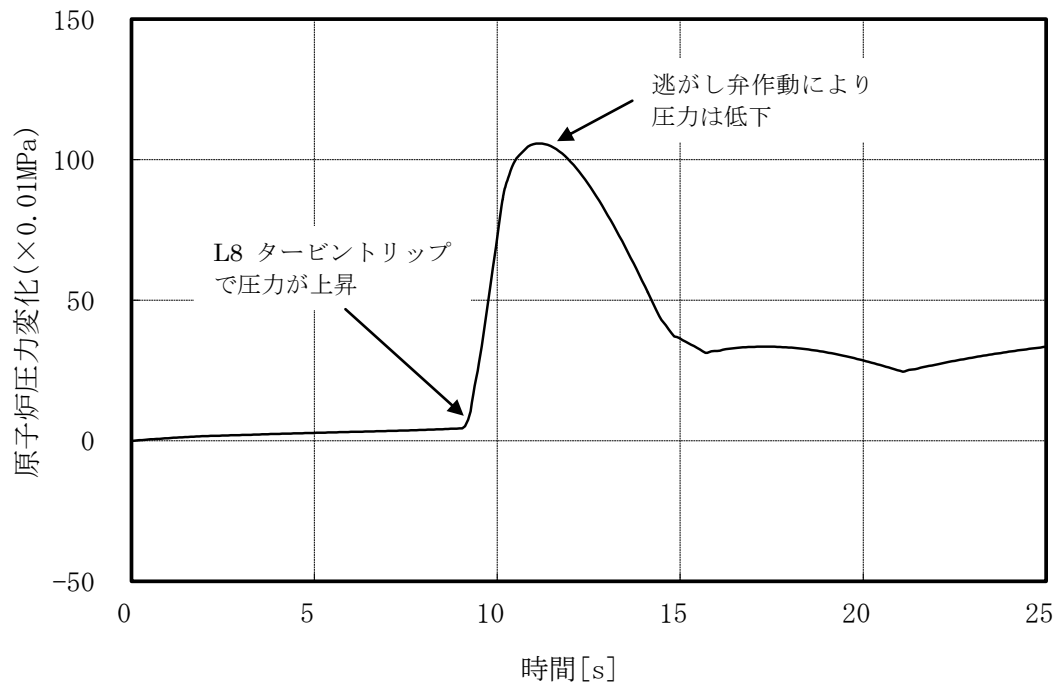
第8図：R/Bにおける内部火災による事象変化（燃料被覆管温度）



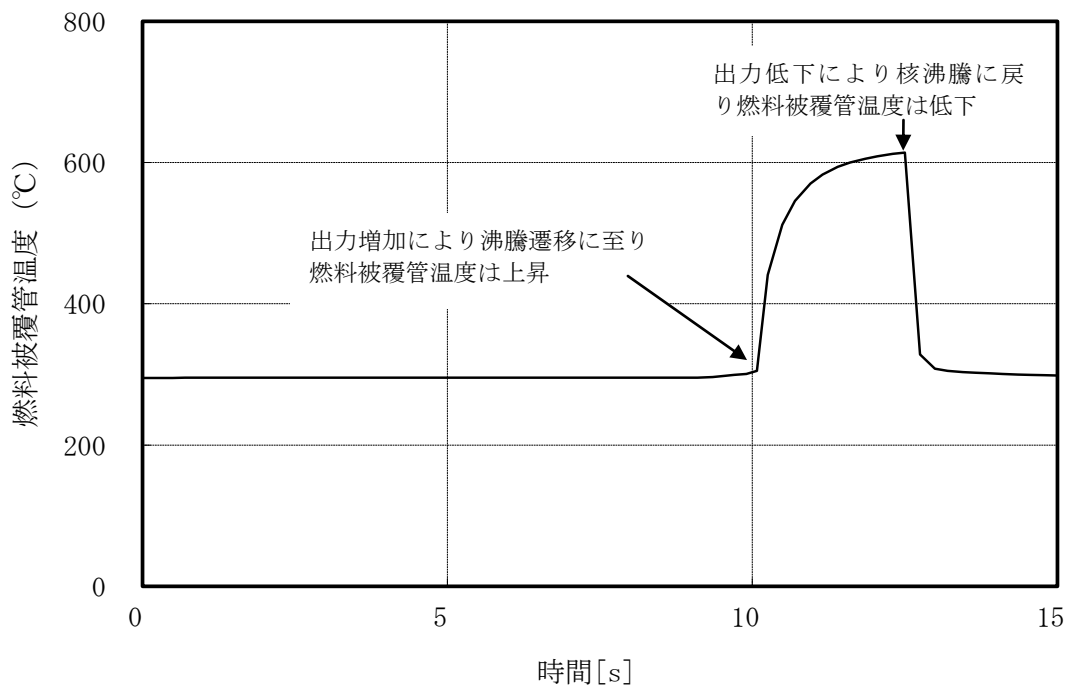
第9図：T/Bにおける内部火災による事象変化（中性子束）



第10図：T/Bにおける内部火災による事象変化（原子炉水位）



第 11 図 : T/B における内部火災による事象変化 (原子炉圧力)



第 12 図 : T/B における内部火災による事象変化 (燃料被覆管温度)

## 参考資料 2

女川原子力発電所 2号炉における  
内部火災により想定される事象発生時の  
残留熱除去系への影響確認結果



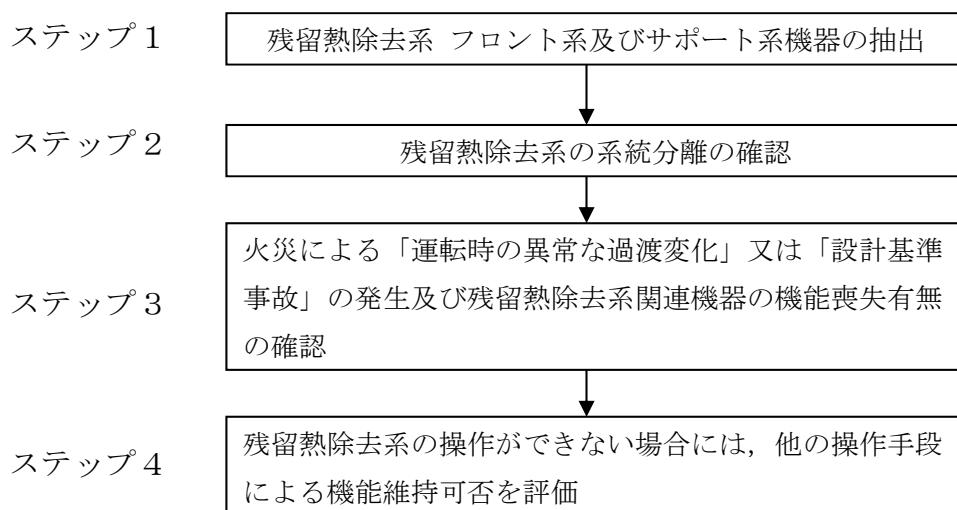
女川原子力発電所 2号炉における  
内部火災により想定される事象発生時の  
残留熱除去系への影響確認結果

内部火災により原子炉に外乱が及ぶ場合について、残留熱除去系への影響について分析し、発生する事象に対して単一故障を想定した場合においても残留熱除去系による停止時冷却モードにより、原子炉の低温停止が可能であることの確認を行った。

以下に、確認プロセス及び確認結果を示す。

### 1. 確認プロセス

以下に内部火災により原子炉に外乱が及ぶ場合について、残留熱除去系への影響の確認プロセスを示す。



## 2. 残留熱除去系 フロント系及びサポート系機器の抽出（ステップ1）

残留熱除去系による停止時冷却モードによる原子炉低温停止の可能可否を確認する観点から、残留熱除去系の機能のうち、停止時冷却モードに必要となる主要なフロント系及びサポート系機器を抽出し、第1表に示す。

第1表 残留熱除去系フロント系及びサポート系機器（1／4）

	系統	機器	設置場所※
フロント系	RHR	RHR A系 S/C スプレイ隔離弁	
		RHR B系 S/C スプレイ隔離弁	
		RHR A系試験用調整弁	
		RHR B系試験用調整弁	
		RHR A系停止時冷却吸込第二隔離弁	
		RHR B系停止時冷却吸込第二隔離弁	
		RHR A系停止時冷却注入隔離弁	
		RHR B系停止時冷却注入隔離弁	
		RHR ポンプ(A)ミニマムフロー弁	
		RHR ポンプ(B)ミニマムフロー弁	
		RHR A系 RW 連絡第一弁	
		RHR B系 RW 連絡第一弁	
		RHR A系系統暖機弁	
		RHR B系系統暖機弁	
		残留熱除去系ポンプ(B)	
		RHR ポンプ(B)S/C 吸込弁	
		RHR ポンプ(B)停止時冷却吸込弁	
		残留熱除去系ポンプ(A)	
		RHR ポンプ(A)S/C 吸込弁	
		RHR ポンプ(A)停止時冷却吸込弁	
		RHR ポンプ(A)出口流量	
RHR ポンプ(B)出口流量			
RHR A系 LPCI 注入隔離弁			

※別添1 資料10 添付1に記載の火災区画番号

第1表 残留熱除去系フロント系及びサポート系機器（2／4）

	系統	機器	設置場所※
フロント系	RHR	RHR B系 LPCI 注入隔離弁	
		RHR A系格納容器スプレイ流量調整弁	
		RHR B系格納容器スプレイ流量調整弁	
		RHR ヘッドスプレイ注入隔離弁	
		RHR 熱交換器(A)バイパス弁	
		RHR 熱交換器(B)バイパス弁	
		RHR 熱交換器(A)出口弁	
		RHR 熱交換器(B)出口弁	
		RHR A系試料採取第一弁	
		RHR B系試料採取第一弁	
		事故後 RHR サンプリング第一弁	
		RHR A系停止時冷却吸込第一隔離弁	
		RHR B系停止時冷却吸込第一隔離弁	
		サポート系	
原子炉補機冷却水ポンプ(C)			
RCW 熱交換器(A)冷却水出口弁			
RCW 熱交換器(C)冷却水出口弁			
RCW 常用冷却水供給側分離弁(A)			
RCW A系 冷却水供給圧力			
RCW 冷却水供給温度熱交換器(A)側調節弁			
RCW 冷却水供給温度ポンプ(A)側調節弁			
RCW A系 冷却水供給温度			
非常用 D/G(A)冷却水出口弁(A)			
非常用 D/G(A)冷却水出口弁(C)			
RHR 熱交換器(A)冷却水出口弁			
HECW 冷凍機(A)冷却水圧力調節弁			
HECW 冷凍機(C)冷却水圧力調節弁			
RCW サージタンク(A)水位			

※別添1資料10添付1に記載の火災区画番号

第1表 残留熱除去系フロント系及びサポート系機器 (3/4)

	系統	機器	設置場所※
サポート系	RCW	原子炉補機冷却水ポンプ(B)	
		原子炉補機冷却水ポンプ(D)	
		RCW 熱交換器(B)冷却水出口弁	
		RCW 熱交換器(D)冷却水出口弁	
		RCW 常用冷却水供給側分離弁(B)	
		RCW B系 冷却水供給圧力	
		RCW 冷却水供給温度熱交換器(B)側調節弁	
		RCW 冷却水供給温度ポンプ(B)側調節弁	
		非常用 D/G(B)冷却水出口弁(B)	
		非常用 D/G(B)冷却水出口弁(D)	
		RHR 熱交換器(B)冷却水出口弁	
		HECW 冷凍機(B)冷却水圧力調節弁	
		HECW 冷凍機(D)冷却水圧力調節弁	
		RCW サージタンク(B)水位	
	RSW	RSW ストレーナ(A)ブロー弁	
		RSW ストレーナ(B)ブロー弁	
		RSW ストレーナ(C)ブロー弁	
		RSW ストレーナ(D)ブロー弁	
		原子炉補機冷却海水ポンプ(A)	
		原子炉機器冷却海水ポンプ(B)	
		原子炉補機冷却海水ポンプ(C)	
		原子炉機器冷却海水ポンプ(D)	
		RSW ポンプ(A)吐出弁	
		RSW ポンプ(B)吐出弁	
		RSW ポンプ(C)吐出弁	
		RSW ポンプ(D)吐出弁	
RSW ポンプ吐出連絡管(A)止め弁			
RSW ポンプ吐出連絡管(B)止め弁			

※別添1資料10添付1に記載の火災区画番号

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

第1表 残留熱除去系フロント系及びサポート系機器（4／4）

	系統	機器	設置場所※
サポート系	HVAC	RHR ポンプ(A)室空調機	
		RHR ポンプ(B)室空調機	
	電源	460V R/B MCC 2C-1	
		460V R/B MCC 2D-1	
		460V P/C 4-2C	
		460V P/C 4-2D	
		6.9kV メタクラ 6-2C	
		6.9kV メタクラ 6-2D	
		125V 直流分電盤 2A-1	
		125V 直流分電盤 2B-1	

※別添1 資料10 添付1に記載の火災区画番号

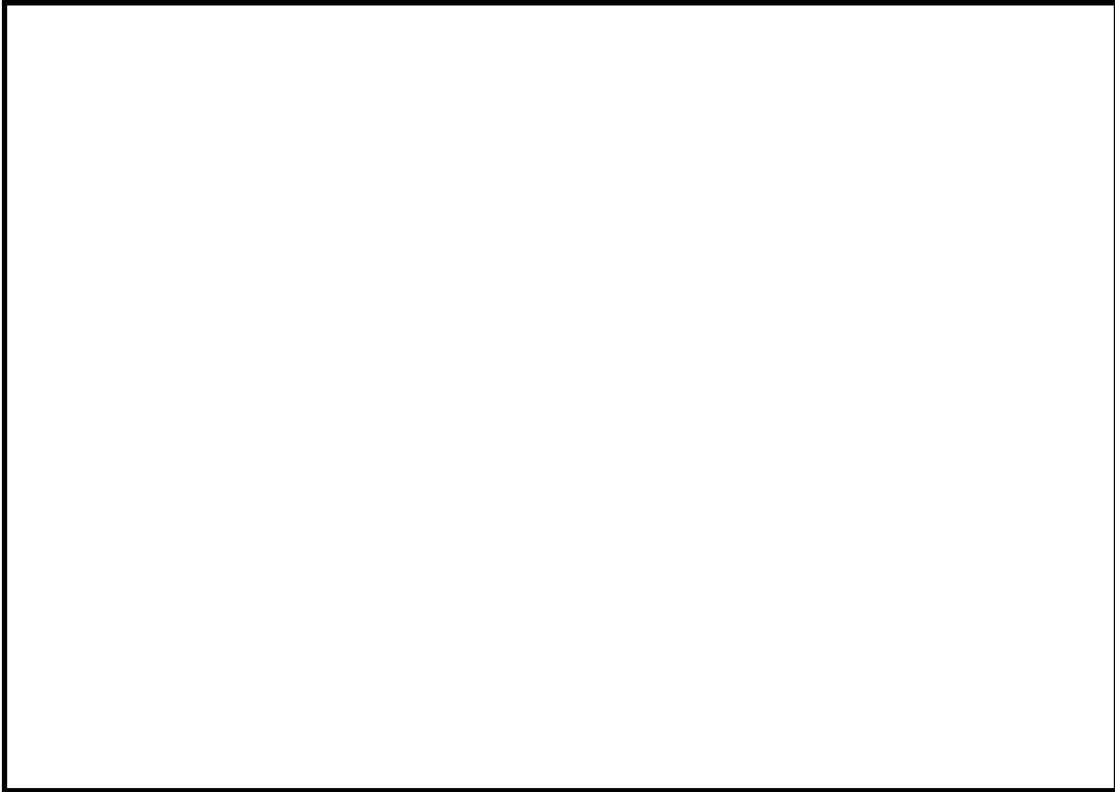
### 3. 残留熱除去系（A）（B）の分離配置（ステップ2）

#### (1) 原子炉建屋及び制御建屋における分離

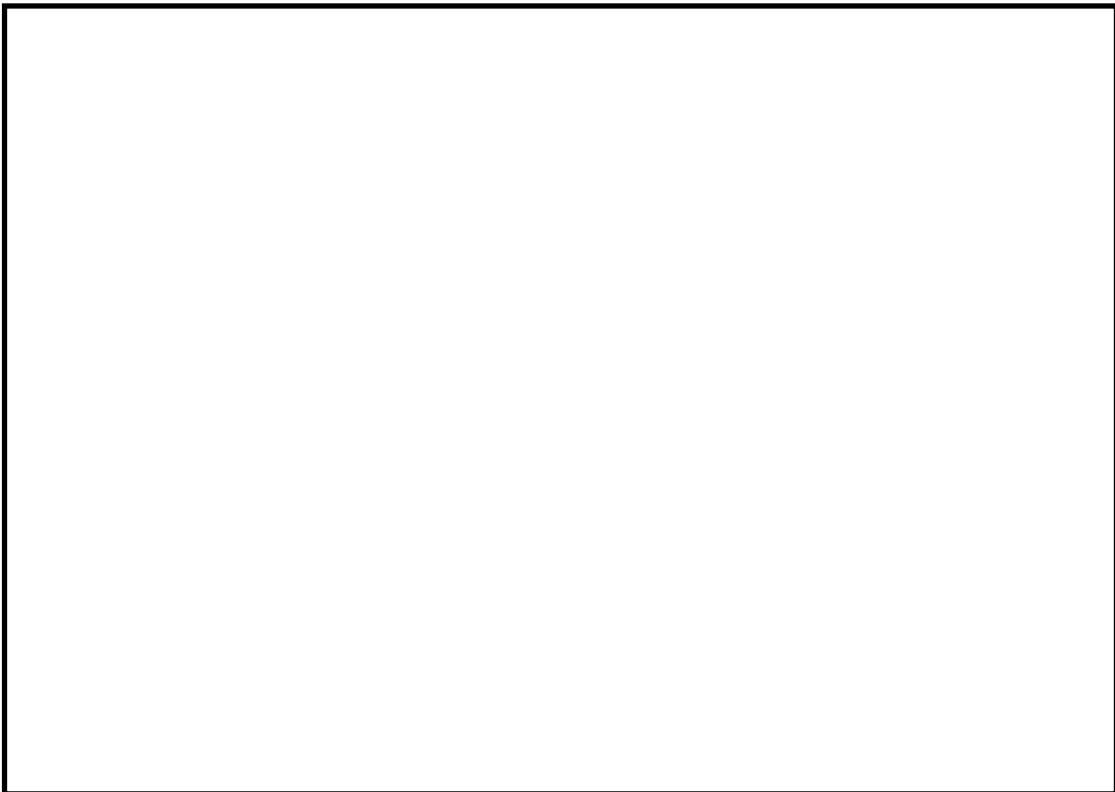
原子炉建屋及び制御建屋における火災防護上の設計の考え方を以下に示す。

- a. 原子炉建屋及び制御建屋においては、「原子炉の安全停止に必要な機器」及び「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器」は、フロント系及びサポート系区分毎に分離配置されていることから、単一の火災時において複数区分が同時に機能喪失することはない。
- b. 原子炉建屋トーラス室については、火災防護対策による系統分離を行っているため、単一火災により複数区分が同時に機能喪失することはない。  
なお、タービン建屋については、安全系に関連するフロント系及びサポート系は配置されていない。

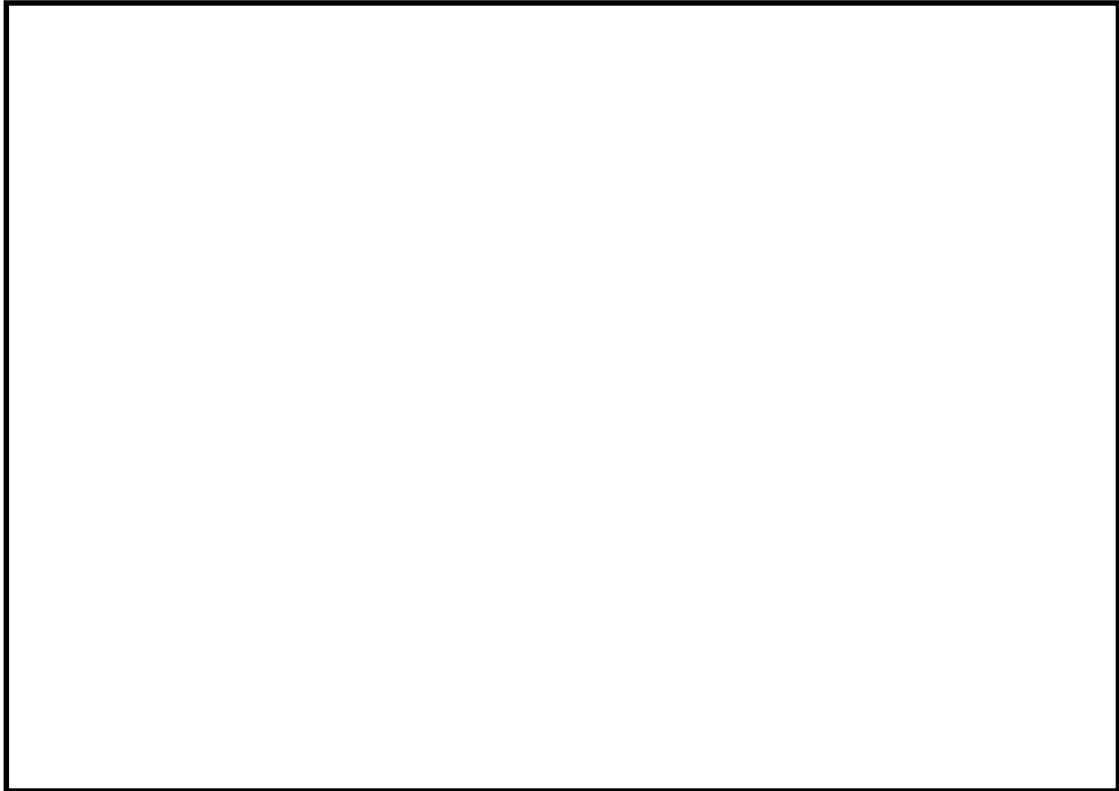
第1図～第13図において、残留熱除去系の系統分離の状況を示す。



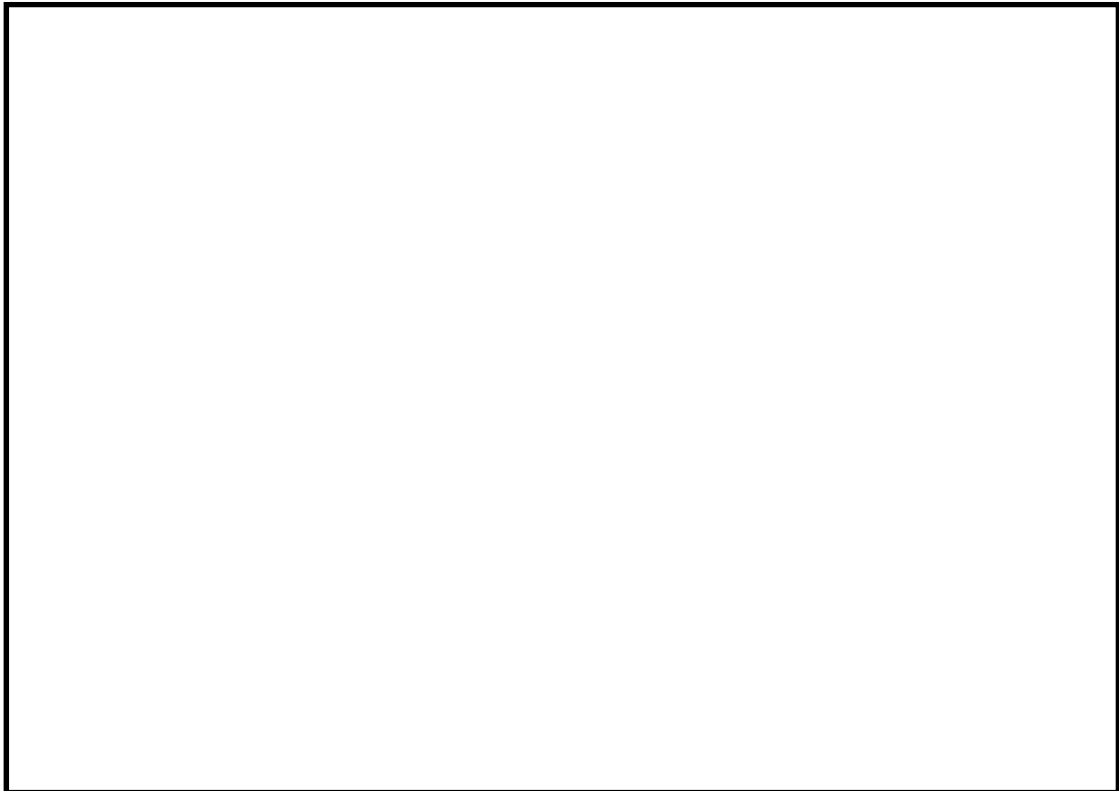
第1図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その1）



第2図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その2）

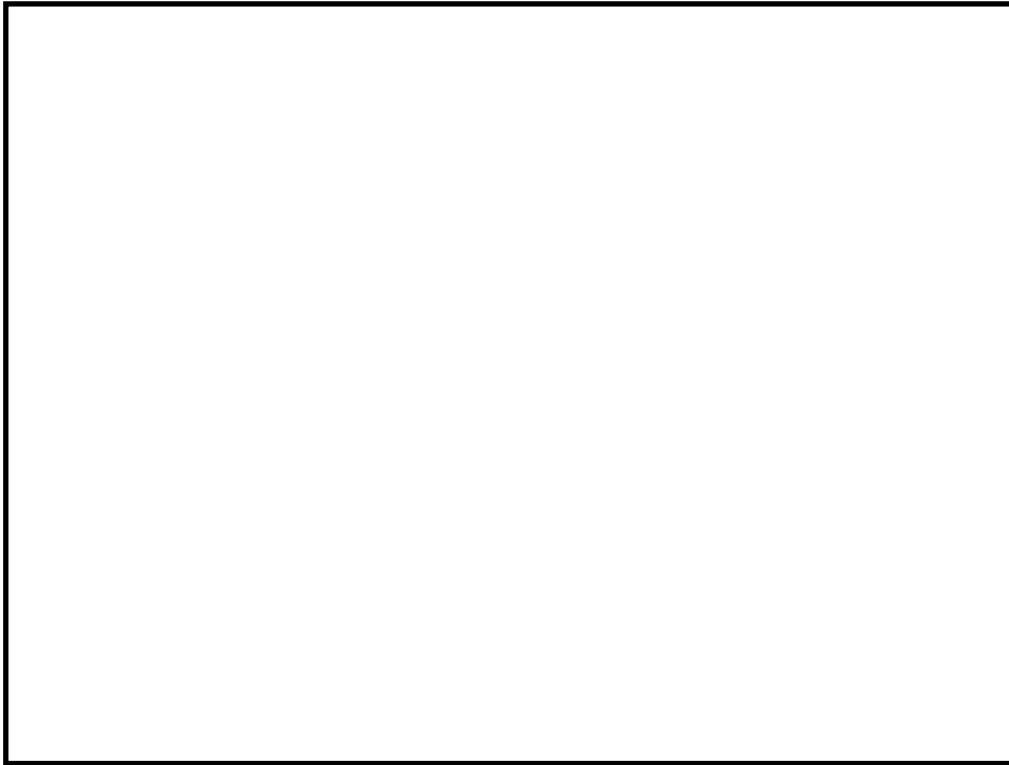


第3図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その3）

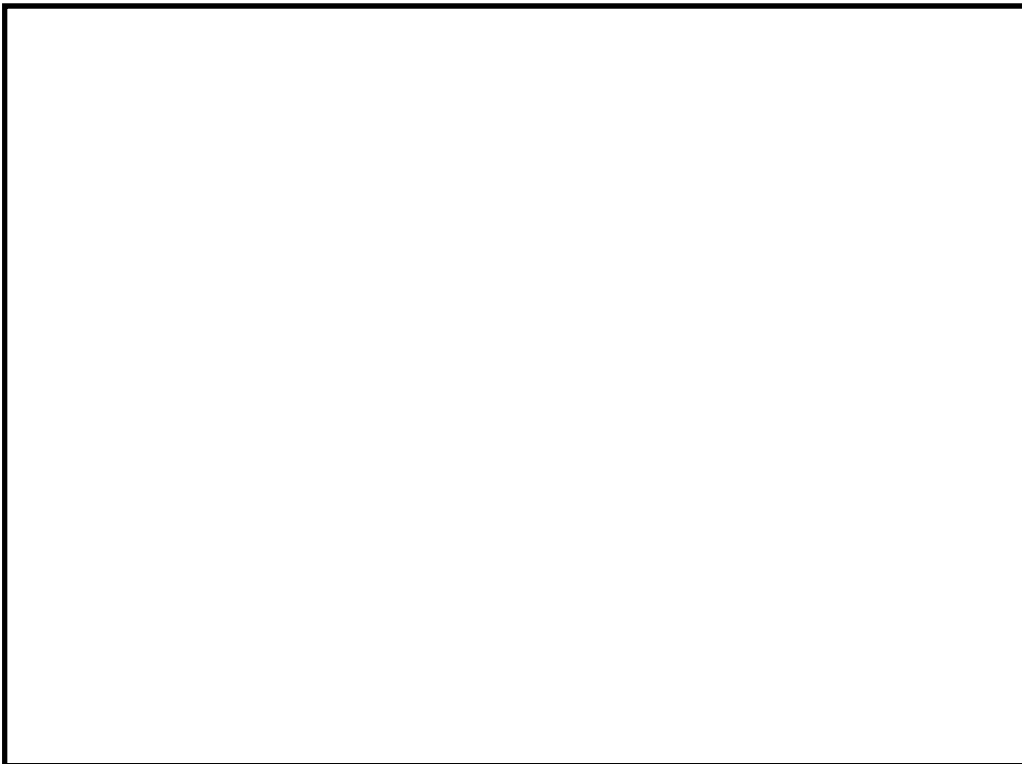


第4図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その4）

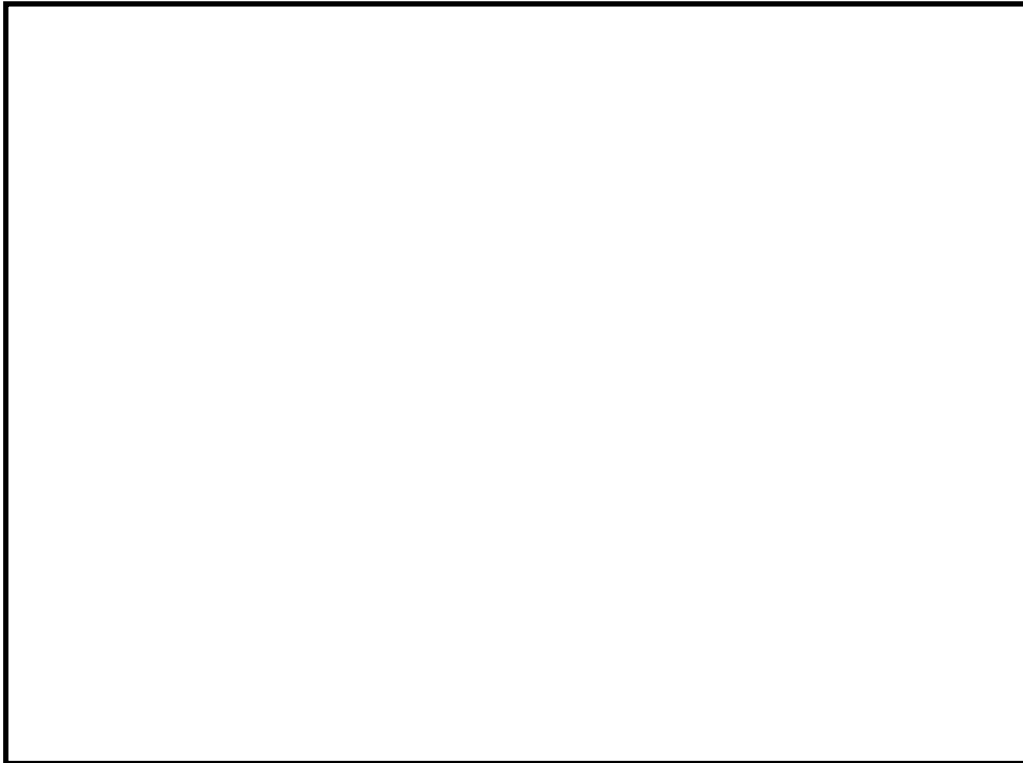




第5図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その5）



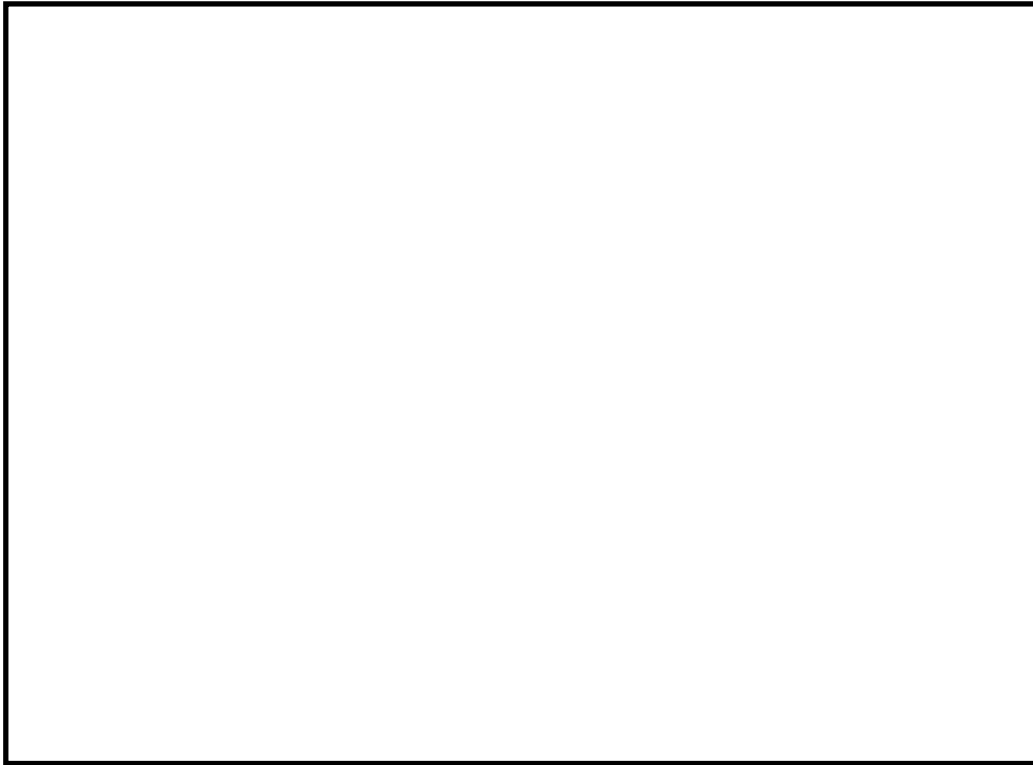
第6図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その6）



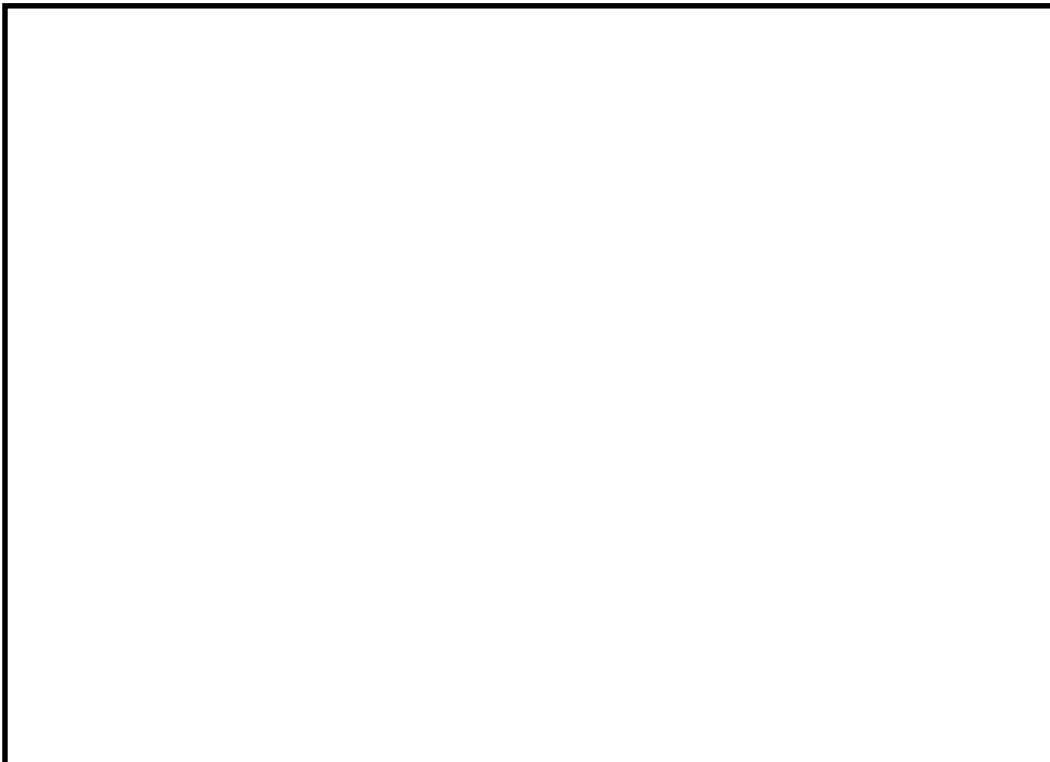
第7図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その7）



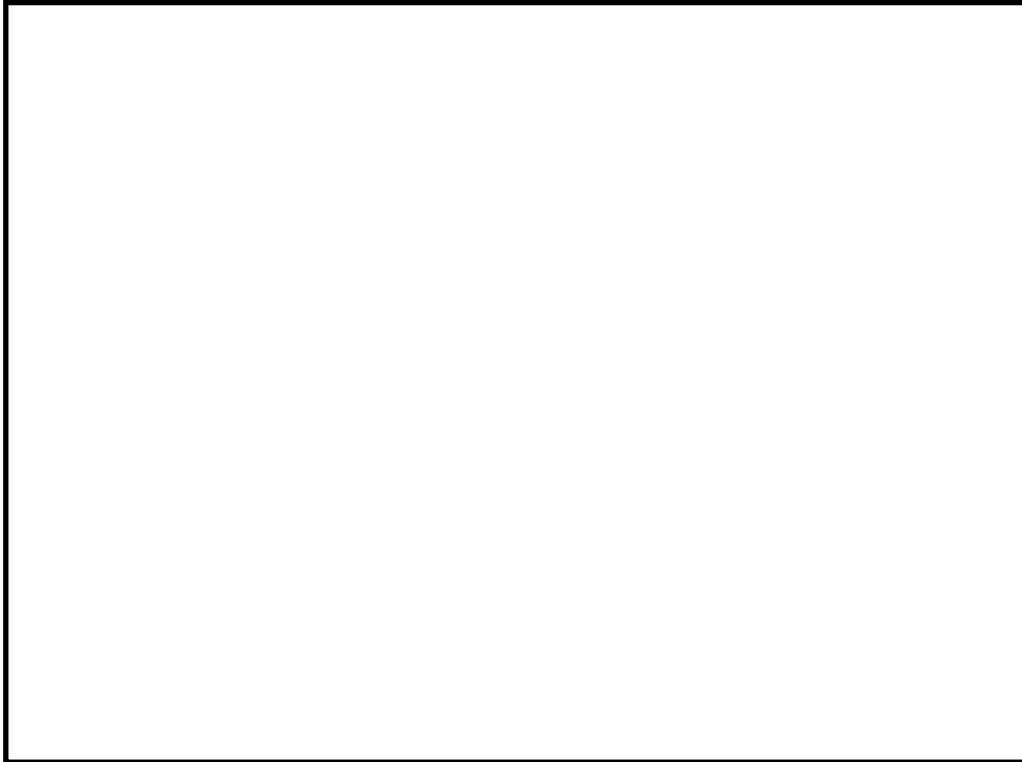
第8図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その8）



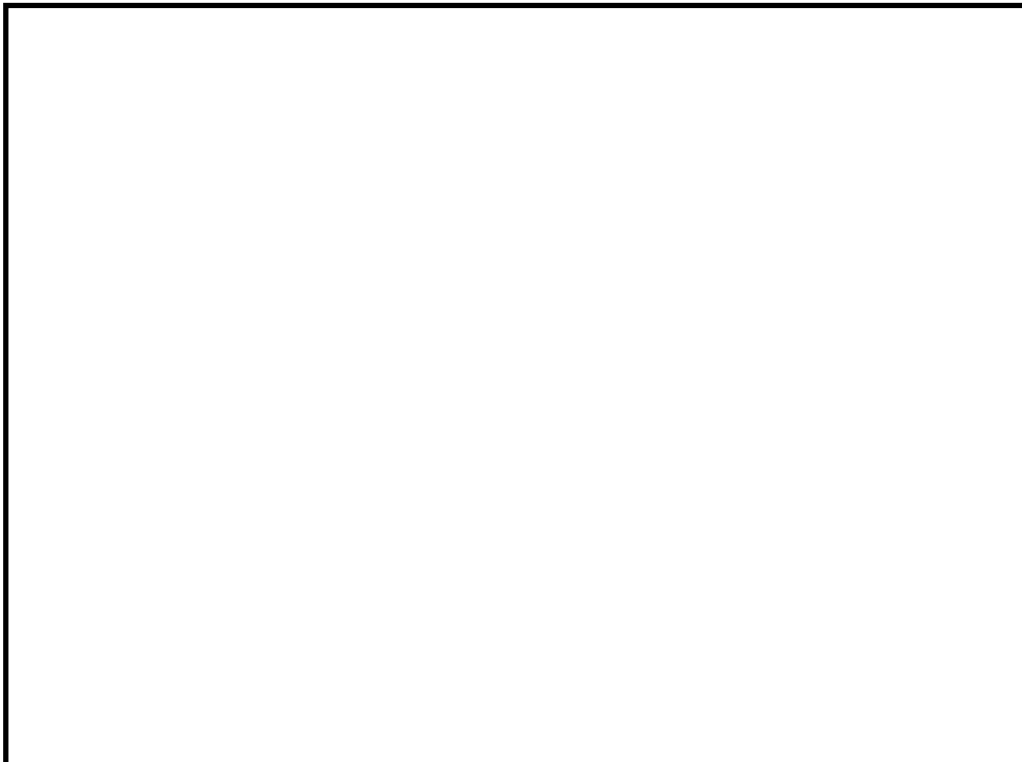
第9図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その9）



第10図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その10）

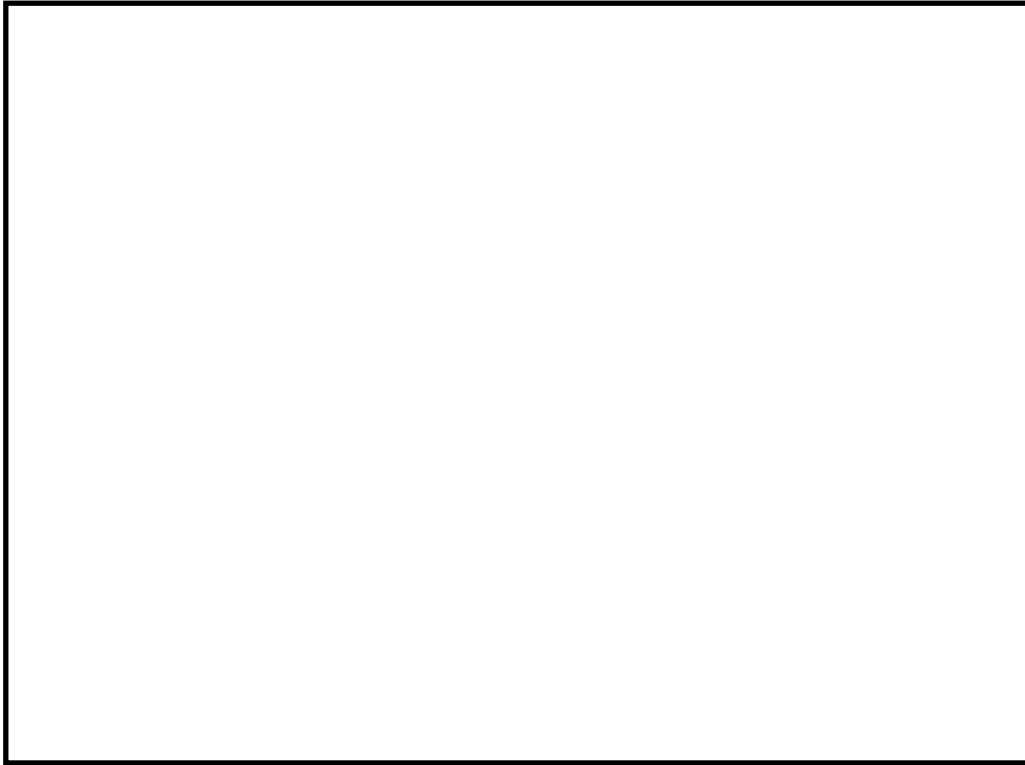


第 11 図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その 11）



第 12 図 火災区域又は火災区画の設定（原子炉建屋 その 12）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



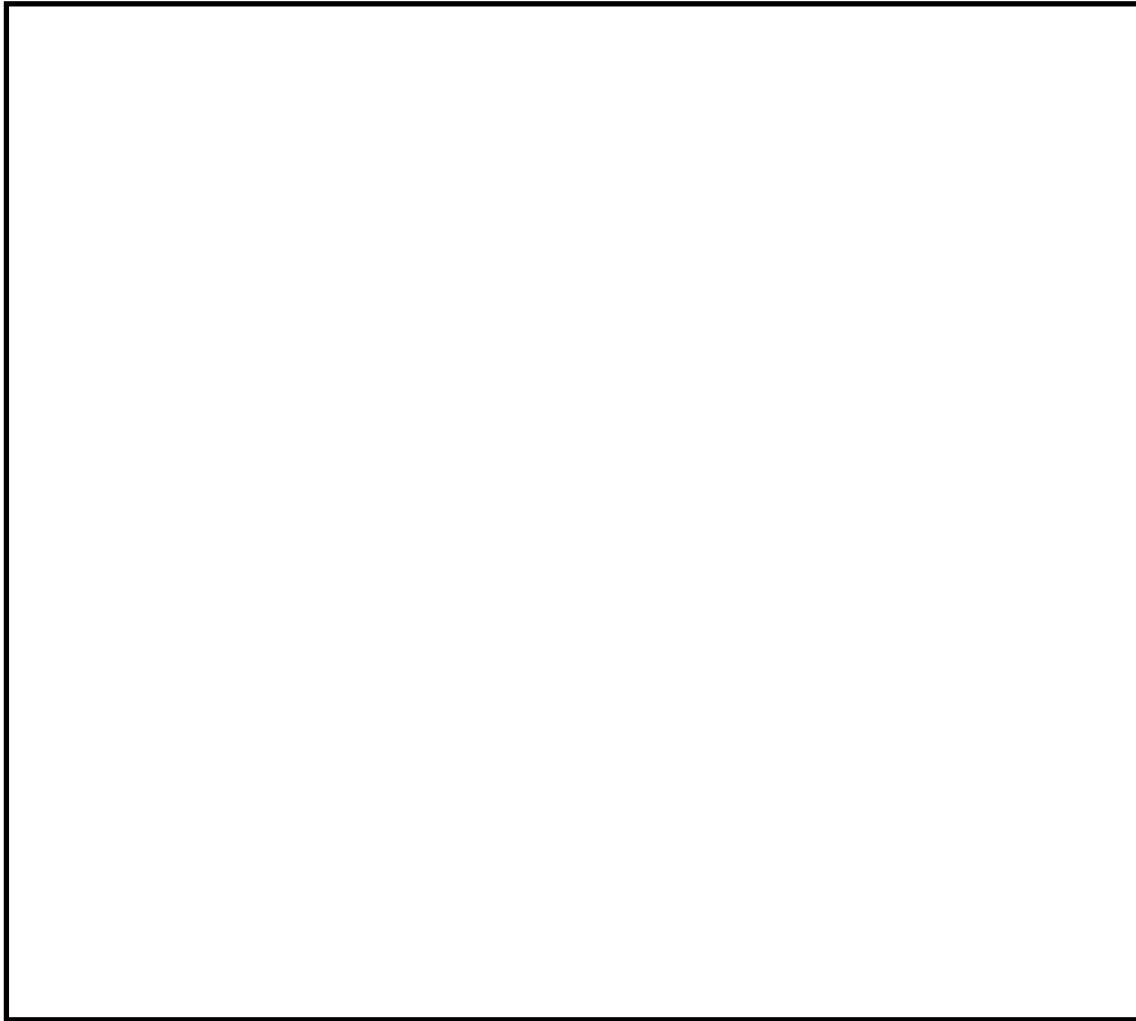
第 13 図 火災区域又は火災区画の設定（制御建屋）

(2) 中央制御室における分離の考え方

中央制御盤における火災防護上の設計の考え方を以下に示す。

- a. 中央制御室の制御盤は、スイッチ、配線等の構成部品に単一火災を想定しても、近接する他構成部品に影響が波及しないことを確認した実証試験の知見に基づく分離設計を行っているため、制御盤間の延焼が生じることはない。
- b. 火災により中央制御室の制御盤 1 区画（面）の安全機能が喪失したとしても、他区画の制御盤の運転操作及び現場操作により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持できる。
- c. 中央制御室においては常駐する運転員により火災の早期感知・消火が可能であるため、制御盤にて火災が発生した場合であっても火災による影響は限定的である。

第 14 図において、残留熱除去系の関連制御盤の配置状況を示す。

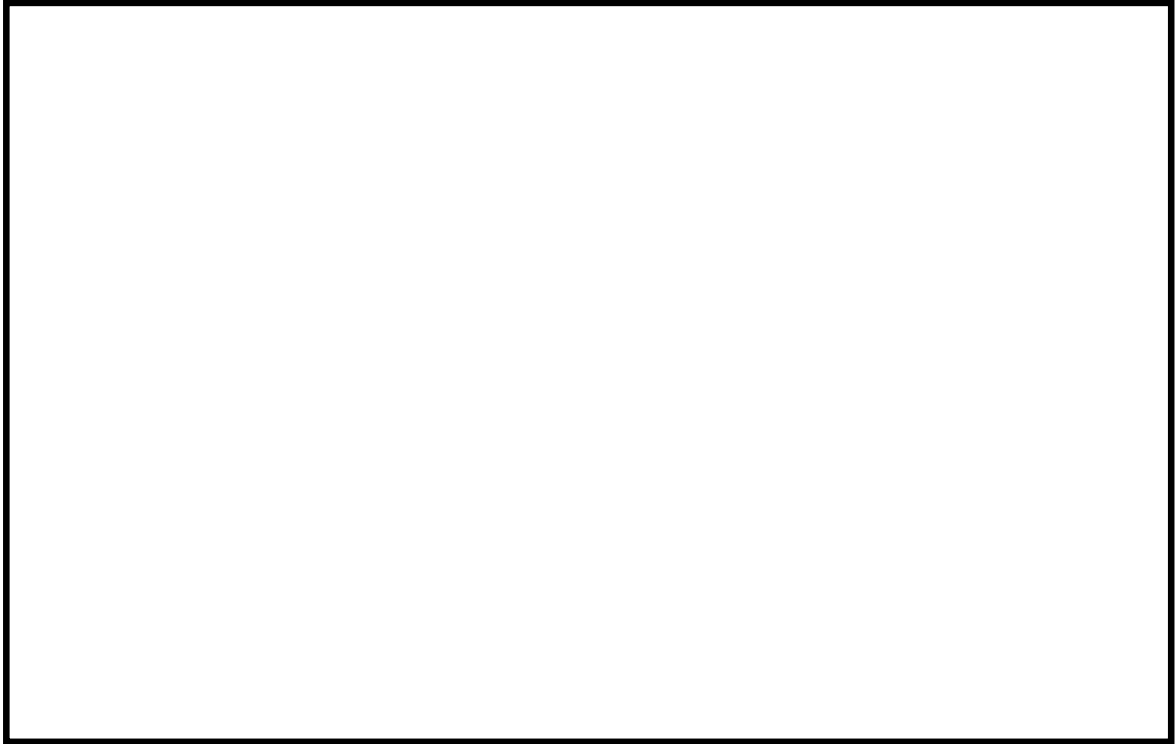


第 14 図 残留熱除去系関連制御盤の状況（中央制御室）

(3) ケーブル処理室及び電気品室における分離の考え方

第 15 図に示すとおり、ケーブル処理室及び電気品室は常用系区分及び安全系区分毎に分離配置されており、それぞれ別の火災区画となっている。

このことから、ケーブル処理室及び電気品室において、単一火災によって複数の区分が同時に機能喪失することはない。



第 15 図 ケーブル処理室及び電気品室における分離状況



(4) 中央制御室外原子炉停止装置（RSS）盤室における分離の考え方

中央制御室外原子炉停止装置（RSS）盤室における火災防護上の設計の考え方を以下に示す。

a. 1 時間以上の耐火能力を有する隔壁

同一火災区画内で異なる安全区分の制御盤間に、1 時間耐火能力を有する「耐火材（トンネライト、ハイラック）」を、互いの制御盤が直視できないよう設置する。

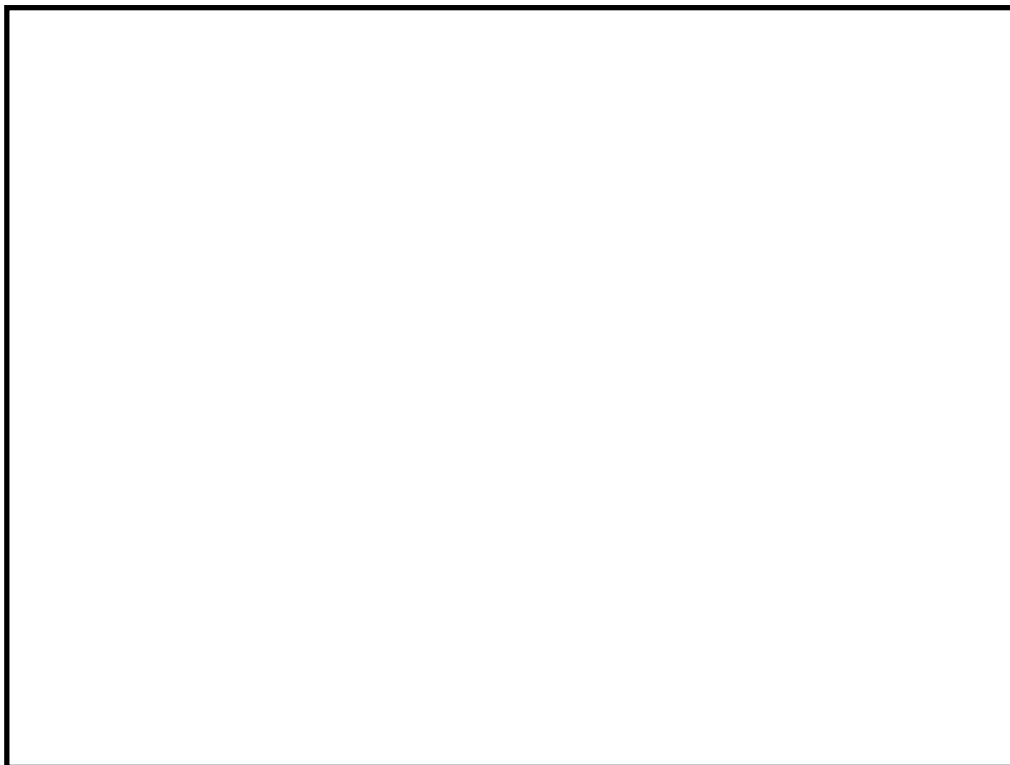
b. 火災感知設備

発信箇所が特定でき、異なる種類の信号を有する火災感知器を火災区画内に設置し、火災の発生を常時監視する。

c. 自動消火設備

当該火災区画の全域を消火範囲としたハロン自動消火設備を設置する。

第 16 図及び第 17 図において、残留熱除去系の関連制御盤の配置状況を示す。



第 16 図 残留熱除去系関連制御盤の配置状況（RSS 盤室）

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。



第 17 図 中央制御室外原子炉停止装置盤の系統分離

#### 4. 建屋内火災による「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」の発生有無及び残留熱除去系関連機器の機能喪失（操作手段の一部喪失を含む）並びに他の操作手段による機能維持可否評価（ステップ3，4）

##### (1) 原子炉建屋及び制御建屋

原子炉建屋及び制御建屋における単一火災において、「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」発生と残留熱除去系の機能喪失の関係について整理した。第2表に整理結果を示す。

主要建屋の火災により発生する可能性のある事象と残留熱除去系への影響確認結果（運転時の異常な過渡変化）を第3表に示す。また、現場火災により発生する可能性のある事象と残留熱除去系への影響確認結果（設計基準事故）を第4表に示す。

評価の結果、「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」の発生と同時に残留熱除去系が機能喪失する事象がないことを確認した。この結果より、主要建屋における火災において、単一故障を想定した場合においても残留熱除去系による停止時冷却モードにより、原子炉の低温停止が可能であることを確認した。

第2表 「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」発生の可能性がある機器とRHR関連機器の関係（1/2）

場所	起因となる機器	発生の可能性 がある事象	RHR 関連機器	RHR への 影響	備考
	原子炉隔離時冷却系ポンプ	RCIC の誤起動		—	・本機器の火災による故障で発生しない
	原子炉隔離時冷却系タービン	RCIC の誤起動	—	—	・本機器の火災による故障で発生しない
	RCIC 主蒸気止め弁	RCIC の誤起動		—	・本機器の火災による故障で発生しない
	高圧炉心スプレイ系ポンプ	HPCS の誤起動	—	—	・本機器の火災による故障で発生しない
	原子炉再循環ポンプ(A)吐出弁	原子炉冷却材流量の部分喪失	RHR A 系停止時冷却吸込第一隔離弁 RHR B 系停止時冷却吸込第一隔離弁	—	・PCV 内はプラント運転中は、窒素で置換されており、火災は発生しない ・プラント運転中以外の場合は、操作に時間的余裕があり消火後の対応が可能※
	原子炉再循環ポンプ(A)吸込弁	原子炉冷却材流量の部分喪失			
	原子炉再循環ポンプ(A)	原子炉冷却材流量の部分喪失			
	原子炉再循環ポンプ(B)吐出弁	原子炉冷却材流量の部分喪失			
	原子炉再循環ポンプ(B)吸込弁	原子炉冷却材流量の部分喪失			
	原子炉再循環ポンプ(B)	原子炉冷却材流量の部分喪失			
	主蒸気逃がし安全弁	逃がし安全弁誤開放			
	RCIC 注入弁	RCIC の誤起動	RHR A 系 S/C スプレイ隔離弁 RHR B 系 S/C スプレイ隔離弁 RHR A 系試験用調整弁 RHR B 系試験用調整弁 RHR A 系停止時冷却吸込第二隔離弁 RHR B 系停止時冷却吸込第二隔離弁 RHR A 系停止時冷却注入隔離弁 RHR B 系停止時冷却注入隔離弁 RHR ポンプ(A) ミニマムフロー弁 RHR ポンプ(B) ミニマムフロー弁 RHR A 系 RW 連絡第一弁 RHR B 系 RW 連絡第一弁 RHR A 系系統暖機弁 RHR B 系系統暖機弁	原子炉建屋トールラス室については、火災防護対策による系統分離を行うため、複数区分が同時に機能喪失することはない	・本機器の火災による故障で発生しない
	静止形原子炉再循環ポンプ電源装置(VVVF)	原子炉冷却材流量の部分喪失 原子炉冷却材流量制御系の誤動作	—	—	・本機器の火災により、残留熱除去系の機能は同時に喪失しない
	主蒸気隔離弁	主蒸気隔離弁の誤閉止	—	—	・本機器の火災により、残留熱除去系の機能は同時に喪失しない
	RCIC ポンプ駆動用タービン制御用流量制御器	RCIC の誤起動	125V 直流分電盤 2A-1	—	・本機器の火災による故障で発生しない

※別添1 資料8-1に詳細を記載

第2表 「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」発生の可能性  
 がある機器とRHR関連機器の関係（2/2）

場所	起因となる機器	発生の可能性がある事象	RHR 関連機器	RHR への 影響	備考
	HPCS 注入隔離弁	HPCS の誤起動	—	—	・本機器の火災による故障で発生しない
	VVVF 受電遮断機 (VCB)	原子炉冷却材流量の部分喪失	—	—	・本機器の火災により、残留熱除去系の機能は同時に喪失しない

第3表 主要建屋の火災により発生する事象と残留熱除去系への影響確認結果（運転時の異常な過渡変化）（1 / 2）

運転時の異常な過渡変化	現場火災による発生の有無	残留熱除去系への影響
(1) 炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化		
①原子炉起動時における制御棒の異常な引き抜き	— 制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となるため、本事象は現場火災では発生しない。	—
②出力運転中の制御棒の異常な引き抜き	— 制御棒駆動系が火災の影響を受けた場合、制御棒の常駆動系が動作不能となるため、本事象は現場火災では発生しない。	—
(2) 炉心内の熱発生または熱除去の異常な変化		
③原子炉冷却材流量の部分喪失	— 本事象は現場に敷設された再循環ポンプが火災の影響を受けると発生する可能性があるが、原子炉自動スクラムには至らない事象である。	—
④原子炉冷却材の停止ループの誤起動	— 本事象は現場に敷設された再循環ポンプが火災の影響を受けた場合、再循環ポンプが動作不能となるため、本事象は現場火災では発生しない。なお、本事象は原子炉自動スクラムには至らない事象である。	—
⑤外部電源喪失	○ 本事象は現場に敷設された送電系、所内電源系が火災の影響を受けると発生する可能性がある。	送電系、所内電源系と残留熱除去系は分離されているため、残留熱除去系への影響はない。
⑥給水加熱喪失	○ 本事象は現場に敷設された抽気逆止弁が火災の影響を受けると発生する可能性がある。	抽気逆止弁はタービン建屋に設置されており、電気品室を含め残留熱除去系各機器と分離されているため、残留熱除去系への影響はない。
⑦原子炉冷却材流量制御系の誤動作	○ 原子炉冷却材流量制御系の誤動作は、現場火災により発生する可能性があるが、スクラムに至らない事象である。	—

第3表 主要建屋の火災により発生する事象と残留熱除去系への影響確認結果（運転時の異常な過渡変化）（2/2）

運転時の異常な過渡変化		現場火災による発生の有無		残留熱除去系への影響	
(3) 原子炉冷却材圧力又は原子炉冷却材保有量の異常な変化					
⑧ 負荷の喪失	○	本事象は現場に敷設された蒸気加減弁が火災の影響を受けると発生する可能性がある。	—	蒸気加減弁は、タービン建屋に設置されており、電気品室を含め残留熱除去系各機器と分離されているため、残留熱除去系への影響はない。	
⑨ 主蒸気隔離弁の誤閉止	○	本事象は現場に敷設された主蒸気隔離弁が火災の影響を受けると発生する可能性がある。	—	主蒸気隔離弁は、MS トンネル室に設置されており、電気品室を含め残留熱除去系各機器と分離されているため、残留熱除去系への影響はない。	
⑩ 給水制御系の故障	○	本事象は原子炉給水制御装置の誤動作により発生する可能性がある	—	原子炉給水制御装置は、電気品室を含め残留熱除去系各機器と分離されているため、残留熱除去系への影響はない。	
⑪ 原子炉圧力制御系の故障	○	本事象は圧力制御装置の誤動作により発生する可能性がある	—	圧力制御装置は、電気品室を含め残留熱除去系各機器と分離されているため、残留熱除去系への影響はない。	
⑫ 給水流量の全喪失	○	本事象は現場に敷設された給復水系ポンプが火災の影響を受けると発生する可能性がある	—	給復水系ポンプは、タービン建屋に設置されており、電気品室を含め残留熱除去系各機器と分離されているため、残留熱除去系への影響はない。	

第4表 主要建屋の火災により発生する可能性のある事象と残留熱除去系への影響確認結果（設計基準事故）

設計基準事故		現場火災による発生の有無	残留熱除去系への影響
(1) 原子炉冷却材の喪失又は炉心冷却状態の著しい変化			
① 原子炉冷却材喪失	—	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する格納容器内側・外側隔離弁及び逃がし安全弁が現場火災の影響により開となる可能性はない。	—
② 原子炉冷却材流量の喪失	—	再循環系の誤動作により発生するが、スクラムに至らない事象である。	—
③ 原子炉冷却材ポンプの軸固着	—	原子炉冷却材ポンプの回転軸は火災の影響により機械的に固着しないため、本事象は発生しない。	—
(2) 炉心内の熱発生または熱除去の異常な変化			
④ 制御棒落下	—	制御棒駆動機構は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。	—
(3) 環境への放射性物質の異常な放出			
⑤ 放射性気体廃棄物処理施設の破損	—	気体廃棄物処理施設は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。	—
⑥ 主蒸気管破断	—	主蒸気管は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。	—
⑦ 燃料集合体の落下	—	燃料取扱装置は火災の影響により機械的に損傷しないため、本事象は発生しない。	—
⑧ 原子炉冷却材喪失	—	①と同じ。	—
⑨ 制御棒落下	—	④と同じ。	—
(4) 原子炉格納容器内圧力、雰囲気等の異常な変化			
⑩ 原子炉冷却材喪失	—	①と同じ。	—
⑪ 可燃性ガスの発生	—	①と同じ。	—



## (2) ケーブル処理室及び電気品室

ケーブル処理室及び電気品室における単一火災において、「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」の発生と残留熱除去系の機能喪失の関係について整理した。第5表に整理結果を示す。以下に a. ケーブル処理室, b. 電気品室における整理結果を示す。

### a. ケーブル処理室

ケーブル処理室においては、「RHR 関連機器」、「運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる機器」及び動力ケーブルは配置されていないため、第5表に機器は記載されていない。

ケーブル処理室における火災発生時には、火災が発生した区分と別区分の残留熱除去系は健全である。加えて、火災が発生した区分の残留熱除去系の機能についても、「現場 MCC 等電気盤におけるジャンパ/リフト対応による信号入力」操作により、その機能は維持されるため、原子炉の低温停止が可能である。「現場 MCC 等電気盤におけるジャンパ/リフト対応による信号入力」の例を第18図に示す。

### b. 電気品室

評価の結果、非常用母線（A, B 系）の動力用電源盤のうち「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」の起因となる系統の設備が存在する盤（460V R/B MCC 2C-4, 460V R/B MCC 2D-4）を抽出した。

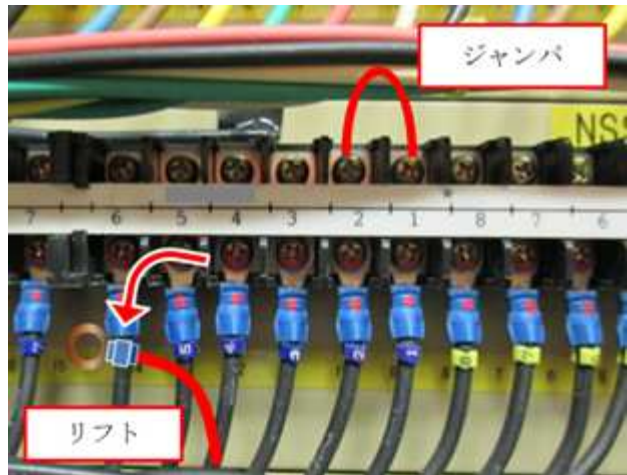
抽出した盤において、原子炉に有意な影響を与える主要な要因に対応する故障を発生させるような機器として、「原子炉再循環ポンプ(A)吐出弁」、「原子炉再循環ポンプ(B)吐出弁」等が抽出され、これらの機器の機能喪失により、「運転時の異常な過渡変化」の1つである「原子炉冷却材系流量の部分喪失」が発生することとなる。しかしながら、本事象は原子炉スクラムには至らない事象であるため、「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」の発生と残留熱除去系の機能喪失の重畳を考慮する必要はない。

以上より、ケーブル処理室及び電気品室における火災において、単一故障を想定した場合においても残留熱除去系による停止時冷却モードにより、原子炉の低温停止が可能であることを確認した。

第5表 ケーブル処理室及び電気品室火災により発生する事象と  
残留熱除去系への影響確認結果\*

場所	盤番号	起因となる機器	発生の可能性のある事象	RHR 関連機器	RHR への影響	備考
	MCC 2C-4	原子炉再循環ポンプ (A) 吐出弁 原子炉再循環ポンプ (A) 吸込弁	原子炉冷却材流量の部分喪失	—	—	・本機器の火災により原子炉スクラムしない
	MCC 2D-4	原子炉再循環ポンプ (B) 吐出弁 原子炉再循環ポンプ (B) 吸込弁	原子炉冷却材流量の部分喪失	—	—	・本機器の火災により原子炉スクラムしない

※ケーブル処理室については、「RHR 関連機器」及び「起因となる機器」がないため、リストへの記載なし。



第18図 誤信号の解除操作例

### (3) 中央制御室

中央制御室における単一火災において、「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」の発生と残留熱除去系の機能喪失（操作手段の一部喪失）の関係について整理した。第6表に整理結果を示す。また、各盤における火災により、発生の可能性のある故障について第7表に示す。

評価の結果、「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」の発生と同時に残留熱除去系の操作手段が一部喪失する事象があることを確認した。

このため、以下に示す他の操作手段により、残留熱除去系の機能維持が可能であることを確認した。

a.



b. 「他の中央制御盤でのジャンパ／リフト対応」, 「現場 MCC 等電気盤におけるジャンパ／リフト対応」による信号入力

a. と同様に中央制御室の当該盤を使用した残留熱除去系の操作ができない場合においても、「他の中央制御盤でのジャンパ／リフト対応」, 「現場 MCC 等電気盤におけるジャンパ／リフト対応」による信号入力が可能である。

例えば、「RHR(A)ポンプスイッチ」が使用できない場合においても、当該制御盤（H11-P601-1）ではなく、他の中央制御盤（H11-P617）にて起動指令をジャンパすることで RHR(A)ポンプを起動可能である。さらに、同様の操作を現場 MCC 等電気盤において実施することで対応が可能となる。

以上より、中央制御室における単一火災において、残留熱除去系による停止時冷却モードにより、原子炉の低温停止が可能である。

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

第 6 表 中央制御室火災により発生する事象と残留熱除去系への影響確認結果

場所	盤番号	起因となる故障	発生の可能性がある事象	RHR 関連機器	RHR への影響	備考
	H11-P601-1	RCIC の誤起動 逃がし弁開指令 誤発生 等	RCIC の誤起動 逃がし安全弁誤開放 等	残留熱除去系ポンプ(A) 等	中央制御室での 操作ができない 可能性有り	・ a. 又は b. により、対応可能※
	H11-P601-2	速度制御器増加 要求信号誤発生 等	原子炉冷却材流量制御系の誤動作 等	RHR A 系停止 時冷却吸込第二 隔離弁 等		
	H11-P603	原子炉給水制御系増信号誤発生 等	給水制御系の故障 等	RHR A 系停止 時冷却吸込第一 隔離弁 等		
	H11-P613-1	RCIC の誤起動 等	RCIC の誤起動 等	RHR 流量発信器 等		
	H11-P618	RCIC の誤起動 等	RCIC の誤起動 等	残留熱除去系ポンプ(B) 等		
	H11-P622	速度制御器増加 要求信号後発生 等	原子炉冷却材流量制御系の誤動作 等	RHR A 系停止 時冷却吸込第一 隔離弁 等		
	H11-623	速度制御器増加 要求信号誤発生 等	原子炉冷却材流量制御系の誤動作 等	RHR A 系停止 時冷却吸込第二 隔離弁 等		
	H11-P630-1	主蒸気隔離弁の閉止	主蒸気隔離弁の誤閉止	RHR A 系停止 時冷却吸込第一 隔離弁 等		
	H11-P630-2	主蒸気隔離弁の閉止	主蒸気隔離弁の誤閉止	RHR B 系停止 時冷却吸込第一 隔離弁 等		
	H11-P630-3	主蒸気隔離弁の閉止	主蒸気隔離弁の誤閉止	RHR A 系停止 時冷却吸込第一 隔離弁 等		
	H11-P630-4	主蒸気隔離弁の閉止	主蒸気隔離弁の誤閉止	RHR B 系停止 時冷却吸込第一 隔離弁 等		
	H11-P631-1	RCIC の誤起動 逃がし弁開指令 誤発生	RCIC の誤起動 逃がし安全弁誤開放	RHR B 系停止 時冷却吸込第二 隔離弁 等		
	H11-P631-2	RCIC の誤起動 等	RCIC の誤起動 等	残留熱除去系ポンプ(B) 等		
	H11-P760	逃がし弁開指令 誤発生	逃がし安全弁誤開放	RHR ヘッドス プレイ注入隔離 弁 等		

※ a.

b. 「他の中央制御盤でのジャンパ/リフト対応」, 「現場 MCC 等電気盤におけるジャンパ/リフト対応」による信号入力

第7表 残留熱除去系停止時冷却機能関連盤と発生の可能性のある「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」の整理結果

		RHR停止時冷却機能の関連盤																										
		原子炉冷却制御盤ESS-I・III	原子炉冷却制御盤ESS-II	原子炉制御盤	A系原子炉保護系統	B系原子炉保護系統	原子炉系プロセス計装盤(A)ESS-I	原子炉系プロセス計装盤(B)ESS-II	残留熱除去系(A)低圧炉心スプレイ系統ESS-I	残留熱除去系(B)高圧炉心スプレイ系統ESS-I	格納容器第一隔離弁盤NSSSS-I	格納容器第二隔離弁盤NSSSS-II	トリップチャンネル盤PRS-IA・NSSSS-IA	トリップチャンネル盤PRS-II A・NSSSS-II A	トリップチャンネル盤PRS-I B・NSSSS-I B	トリップチャンネル盤PRS-II B・NSSSS-II B	FCS SGT5盤ESS-I	FCS SGT5盤ESS-II	格納容器計装配管隔離弁盤区分I	漏えい検出系統区分I	漏えい検出系統区分II	AM制御盤						
原子炉に有意な影響を与える主要な要因(BWR) (安全評価審査指針の手引きにおける評価事象の選定方法を参考に作成)	要因に対応する故障	H11-P601-1	H11-P601-2	H11-P602	H11-P603	H11-P609	H11-P611	H11-P613-1	H11-P613-2	H11-P617	H11-P618	H11-P622	H11-P623	H11-P624	H11-P630-1	H11-P630-2	H11-P630-3	H11-P630-4	H11-P631-1	H11-P631-2	H11-P632	H11-P633	H11-P649	H11-P701-1	H11-P701-2	H11-P760		
炉心内の反応度又は出力分布の異常な変化	再循環ポンプ速度の増加	速度制御器増加要求信号誤発生	○	○																								
	速度制御器増加要求信号誤発生																											
	給水温度の低下	抽水逆止弁の誤閉止																										
	給水流量の増加	原子炉給水制御系増信号誤発生																										
	予備給復水ポンプの誤起動																											
	ECCS等の誤起動	HPCSの誤起動	○	○																								
	RCICの誤起動		○	○																								
	再循環ループの誤起動	再循環ポンプの誤起動	○	○																								
	弁の閉止(蒸気ラインの弁の閉止)	蒸気加減弁の閉止																										
	主蒸気止め弁閉止																											
主蒸気隔離弁の閉止		○	○																									
湿分分離加熱器第2段加熱蒸気ラインの隔離弁の閉止																												
自由空間体積の減少	原子炉給水制御系増信号誤発生																											
予備給復水ポンプの誤起動																												
炉心内の熱発生又は熱除去の異常な変化	給水温度の低下	抽水逆止弁の誤閉止																										
	給水流量の増加	原子炉給水制御系増信号誤発生																										
	予備給復水ポンプの誤起動																											
	弁の開放	逃がし弁閉指令誤発生	○	○																								
	蒸気加減弁閉信号誤発生																											
	圧力制御装置最大出力信号誤発生																											
	タービンバイパス弁の誤開放																											
	ECCS等の誤起動	HPCSの誤起動	○	○																								
	RCICの誤起動		○	○																								
	再循環ループの誤起動	再循環ポンプの誤起動	○	○																								
再循環ポンプのトリップ	駆動電源喪失	○	○																									
再循環ポンプトリップ信号誤発生		○	○																									
再循環ポンプ速度の増加	速度制御器増加要求信号誤発生	○	○																									
主制御器増加要求信号誤発生		○	○																									
原子炉冷却材圧力又は原子炉冷却材保有量の異常な変化	弁の閉止	PLUリレー誤作動(蒸気加減弁閉止)																										
	弁駆動用油圧系統の故障(蒸気加減弁閉止)																											
	タービントリップ信号の誤発生(主蒸気止め弁閉止)																											
	主発電機トリップ信号の誤発生(主蒸気止め弁閉止)																											
	原子炉水位高(L-8)信号の誤発生(主蒸気止め弁閉止)																											
	中間加減弁の誤閉止発生(主蒸気止め弁閉止)																											
	主蒸気隔離弁閉信号誤発生		○	○																								
	自由空間体積の減少	原子炉給水制御系増信号誤発生																										
	予備給復水ポンプの誤起動																											
	弁の開放	逃がし弁閉指令誤発生	○	○																								
蒸気加減弁閉信号誤発生																												
圧力制御装置最大出力信号誤発生																												
タービンバイパス弁の誤開放																												
給水流量の低下	原子炉給水ポンプのトリップ																											
原子炉水位高(L-8)信号の誤発生																												
原子炉給水制御系減信号誤発生																												
復水ポンプのトリップ																												
弁の開放	逃がし弁閉指令誤発生	○	○																									
蒸気加減弁閉信号誤発生																												
圧力制御装置最大出力信号誤発生																												
タービンバイパス弁の誤開放																												
給水流量の増加	原子炉給水制御系増信号誤発生																											
予備給復水ポンプの誤起動																												
ECCS等の誤起動	HPCSの誤起動	○	○																									
RCICの誤起動		○	○																									
	過渡事象要因とRHR停止時冷却機能の関連盤との重畳 重畳有:○ 重畳無:×	○	○	○	×	×	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×	×	○	

#### (4) R S S 盤室

R S S 盤室における火災発生時においては、中央制御室制御盤における火災発生時の対応と同様に「現場 MCC 等電気盤におけるジャンパ／リフト対応」により信号を入力することで対応が可能である。

なお、3.(3)に示したとおり、R S S 盤室については、1時間以上の耐火能力を有する隔壁により、残留熱除去系操作機能が両系統喪失することはない。

したがって、R S S 盤室において火災が発生した場合についても安全停止上の問題は発生しない。

### 5. まとめ

主要建屋における単一火災を想定した場合、「運転時の異常な過渡変化」又は「設計基準事故」の発生と同時に残留熱除去系が機能喪失する事象がないため、安全停止上の問題は発生しない。

ケーブル処理室および電気品室における単一火災を想定した場合、「原子炉冷却材系流量の部分喪失」が発生する可能性があるが、本事象は原子炉スクラムには至らない事象であることから、安全停止上の問題は発生しない。

中央制御室における単一の盤内火災を想定した場合、「運転時の異常な過渡変化」の発生と同時に残留熱除去系が機能喪失する事象があるが、、、「他の中央制御盤でのジャンパ／リフト対応」又は「現場 MCC 等電気盤におけるジャンパ／リフト対応による信号入力」により、安全停止上の問題は発生しない。

R S S 盤室における単一の盤内火災を想定した場合、「現場 MCC 等電気盤におけるジャンパ／リフト対応による信号入力」の対応が可能であることから、安全停止上の問題は発生しない。

以上