

# 泊発電所 3号機 内部火災について

平成25年12月19日  
北海道電力株式会社



枠囲みの内容は核物質防護情報に属しますので公開できません。

# 目 次

1. はじめに	1
2. 安全機能を有する構築物、系統及び機器の選定について	2
3. 火災区域・火災区画設定の考え方	7
4. 火災防護計画について	8
5. 火災発生防止	9
6. 火災の感知、消火	18
7. 自然現象からの防護対策	26
8. 火災の影響軽減	27

# 1. はじめに

## 基本事項

泊発電所ではこれまでも消防法、JEAC4607に基づき火災防護対策に取り組んできたところである。

今回、新規制基準により「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第八条及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第十一条で火災防護対策が示され、「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」に適合することが求められた。



新規制基準の“3方策のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること”を踏まえ、適合性確保に必要な措置を各火災防護対策に対して実施

### 火災発生防止

火災源となる可燃物の持込管理、不燃性材料の使用及び発火性、引火性物質の漏えい防止の措置等を講じてきたが、新規制基準への適合性を現場確認も含め確認し、更なる改善、対策としてポンプの油漏えい拡大防止、水素の発生のおそれのある蓄電池室に水素漏えい検出器を設置する等火災発生防止の強化実施

### 火災の感知及び消火

火災発生時に早期に感知し、適確に消火活動が行えるよう火災感知器及び消火設備を設置するとともに初期消火体制を組んできたが、確実な早期感知、早期消火の観点から異なる感知器の設置、消火困難箇所への自動消火設備の設置等の対策強化実施

### 火災の影響軽減

火災の影響軽減の更なる強化として、火災防護対象機器及びケーブルに対して離隔、隔壁等による分離と合わせ火災感知器及び自動消火設備の設置により延焼防止を図るとともに、火災影響評価により原子炉施設内のいかなる火災によっても原子炉が安全に停止できることを確認

次頁以降に、泊発電所3号機における火災発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減の各火災防護対策について記載する。

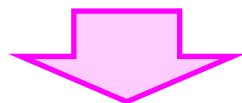
## 2. 安全機能を有する構築物、系統及び機器の選定(1/5)

### (1) 原子炉の高温停止及び低温停止設備の選定

#### 火災防護対象機器選定の考え方

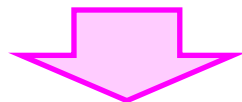
- 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」(以下、「設置許可基準」という。)第8条においては、「設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止し、火災感知設備及び消火設備(安全施設に属するもの)並びに火災の影響を軽減する機能を有すること」を求めている。
- また、設置許可基準の解釈において、第8条については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に適合するものであることとされており、同審査基準で「火災防護対象機器」とは、原子炉の高温停止または低温停止に影響を及ぼす可能性のある機器とされている。
- よって、泊発電所3号機において、単一の内部火災が発生した場合を想定しても、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止を確保するために必要な系統及び機器を抽出し、「火災防護対象機器」を選定する。

安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される事象の内、内部火災を想定した場合に発生する起因事象を抽出し、抽出した事象において原子炉の安全を確保するために対処する系統を選定する。



内部火災により発生する可能性の有る事象に対処する系統を選定する。

「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき定めた、泊発電所3号機原子炉施設の安全上の機能別重要度分類(3号機原子炉設置許可変更申請書)から、火災による影響を考慮しても、高温停止及び低温停止へ移行するのに必要な機能を抽出する。



泊発電所3号機のPS-1、2、3及びMS-1、2、3の各機能から抽出した高温停止及び低温停止に必要な機能を選定する。

## 2. 安全機能を有する構築物、系統及び機器の選定(3/5)

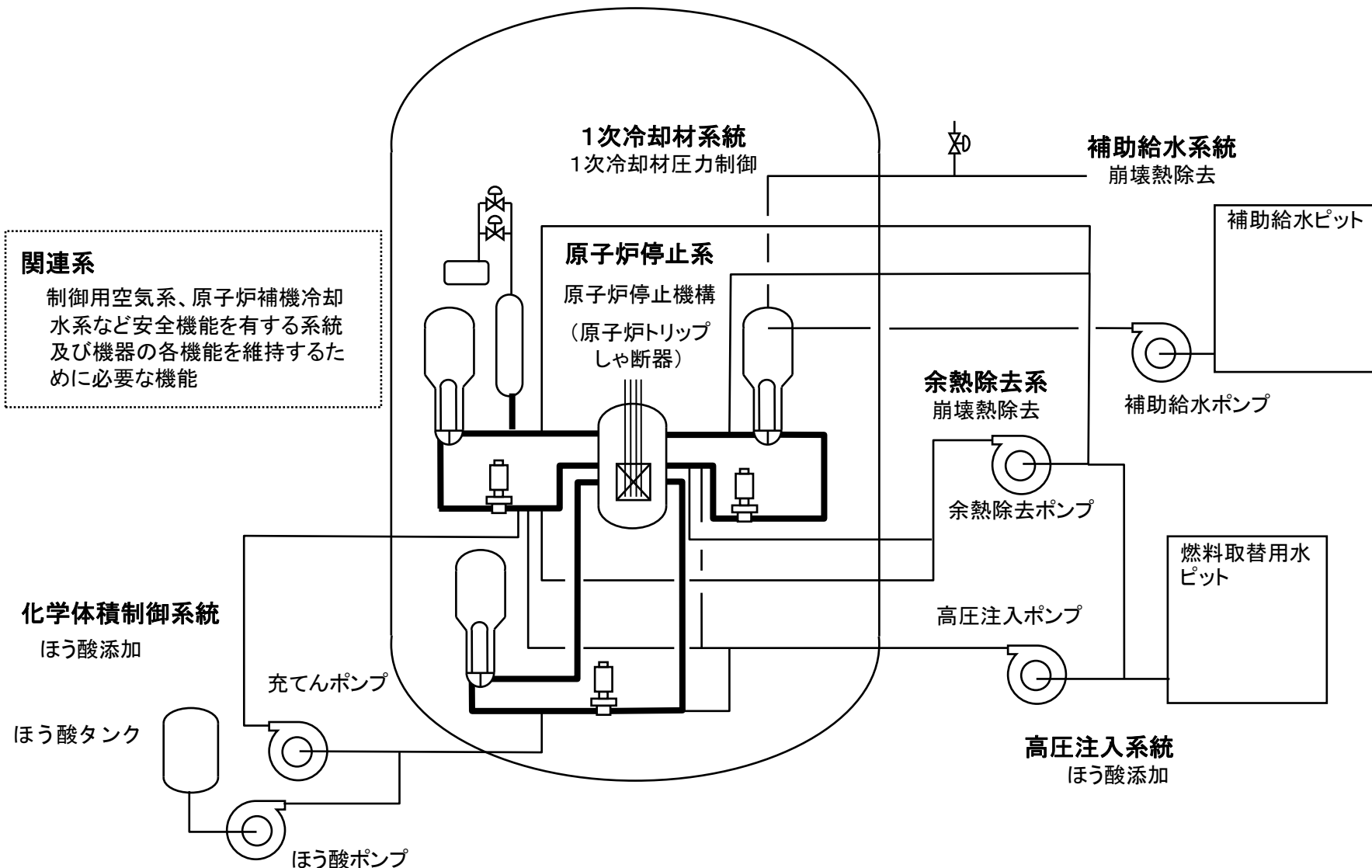
内部火災により、発生する可能性のある事象に対処する系統及び原子炉施設の安全上の機能別重要度分類から抽出した高温停止及び低温停止に必要な機能を達成するための系統を抽出する。

原子炉の高温停止及び低温停止に必要な機能	系統
原子炉停止	安全保護系 原子炉停止系
ほう酸添加	化学体積制御系統 高圧注入系統
崩壊熱除去	余熱除去系統 補助給水系統 主蒸気系統
1次冷却材圧力制御	1次冷却材系統
関連系(上記機能を維持するために必要な機能)	原子炉補機冷却水系統 他



高温停止及び低温停止に必要な系統から、審査基準において「原子炉の高温停止または低温停止に影響を及ぼす可能性のある機器」と定義されている火災防護対象機器を選定する。

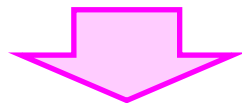
## 2. 安全機能を有する構築物、系統及び機器の選定(4/5)



## 2. 安全機能を有する構築物、系統及び機器の選定(5/5)

### (2) 放射性物質貯蔵等の機器の選定

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器のうち、火災によって放射性物質を環境中に放出させるおそれがある設備(以下、「放射性物質貯蔵等の機器」という。)に対して、火災防護対策を実施する。



放射性物質貯蔵等の機器として、気体廃棄物処理設備、液体廃棄物処理設備及び固体廃棄物処理設備などの放射性廃棄物処理設備と燃料の貯蔵・設備等を選定する。



### 3. 火災区域・火災区画設定の考え方

#### (1) 火災区域

火災区域は耐火壁で囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域であり、下記により設定する。

- ①建屋ごとに、耐火壁により囲われた区域を火災区域として設定する。
- ②系統分離されて配置されている場合には、それを考慮して火災区域を設定する。
- ③3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。

#### (2) 火災区画

火災区画は、火災区域を細分化したものであって、耐火壁、離隔距離、固定式消火設備等により分離された火災防護上の区画であり、下記により設定する。

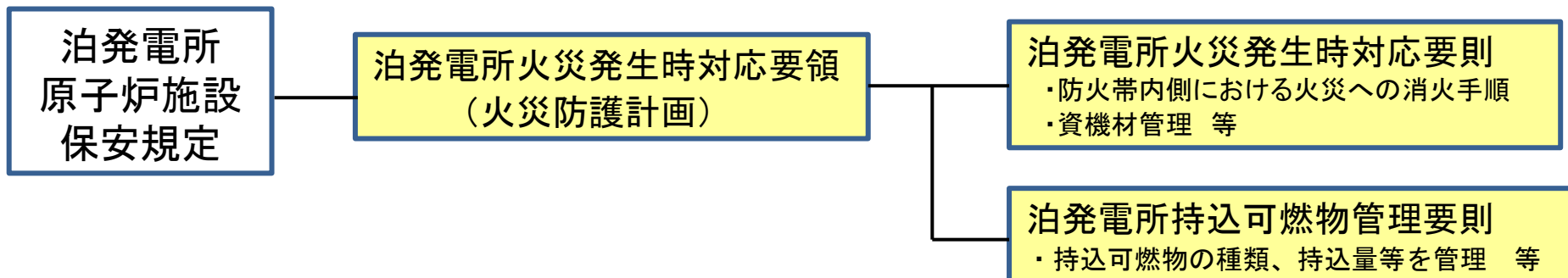
- ①火災区域を分割し、火災区画を設定する。火災区画は全周囲を耐火壁で囲われている必要は必ずしもなく、隔壁や扉の配置状況を目安に設定する。
- ②火災区画の範囲は、原子炉の安全停止に係わる系統分離等に応じて設定する。

## 4. 火災防護計画の策定

泊発電所ではこれまでも防火管理、初期消火要員の確保など、火災発生防止対策等に取り組んできており、それらをベースとして、原子炉施設全体の火災防護対策を実施するための火災防護計画の策定を行なう。

- ▶火災防護計画は、保安規定に基づく規定文書「泊発電所火災発生時対応要領(火災防護計画)」として定める予定のため、現在審査中の保安規定の認可・施行に合わせて、制定する予定である。
- ▶火災防護計画に定める消火手順、持込可燃物管理等の詳細内容については、「泊発電所火災発生時対応要則」、「泊発電所持込可燃物管理要則」にて定める。
- ▶火災防護対策の実施に必要な手順、機器、体制を定める。
- ▶原子炉を高温停止及び低温停止する機能の確保を目的として、3つの深層防護(火災の発生防止、火災の早期感知・消火、火災による影響軽減)の概念に基づき、火災区域・火災区画を考慮した適切な火災防護対策を定める。

### <文書体系>

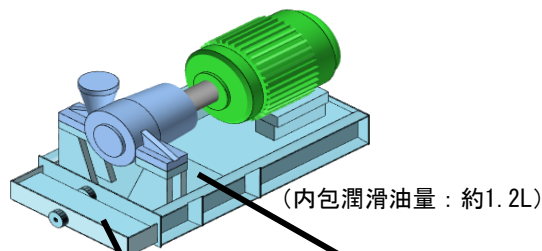


## 5. 火災発生防止 (1/9)

### (1) 発火性又は引火性物質を内包する設備の火災発生防止対策

#### ① 漏えいの防止、拡大防止

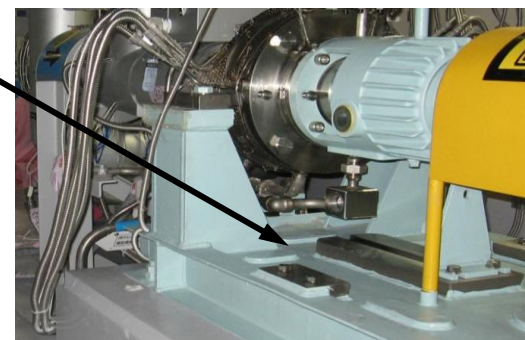
- ・火災区域内に設置されている機器に内包される発火性又は引火性の液体としては潤滑油、燃料油があり、これらを内包する機器については溶接構造の採用等により漏えいを防止し、また、必要に応じて、堰等を設置し、漏えいした潤滑油等が拡大することを防止している。



堰(ほう酸ポンプ室出入口)



ドレン受け(ドレンポット)  
(受け容量：約1.4L)



ドレン受け(ドレンパン)

## 5. 火災発生防止 (2/9)

### ②配置上の考慮

- ・発火性又は引火性の物質の火災によって、原子炉施設の安全機能を損なうことがないように機器を分離して配置している。

### ③換気

- ・発火性又は引火性物質を内包する設備を設置している火災区域は換気を行っている。

(例) 【油内包機器】

防護対象	油内包機器	換気設備
補助給水系統	タービン動補助給水ポンプ	・タービン動補助給水ポンプ室給気ファン
	電動補助給水ポンプ	・電動補助給水ポンプ室給気ファン
化学体積制御系統	ほう酸ポンプ	・補助建屋給気ファン
	充てんポンプ	・補助建屋排気ファン
余熱除去系統	余熱除去ポンプ	・補助建屋給気ファン ・補助建屋排気ファン
制御用空気系統	制御用空気圧縮機	・制御用空気圧縮機給気ファン
原子炉補機冷却水系統	原子炉補機冷却水ポンプ	・補助建屋給気ファン ・補助建屋排気ファン
非常用電源系統	非常用ディーゼル発電機	・ディーゼル発電機室給気ファン
原子炉補機冷却海水系統	原子炉補機冷却海水ポンプ	・自然換気
高圧注入系統	高圧注入ポンプ	・補助建屋給気ファン ・補助建屋排気ファン

## 5. 火災発生防止 (3/9)

### ④防爆

- ・「電気設備に関する技術基準を定める省令」第69条および「工場電気設備防爆指針」(労働安全衛生総合研究所)で要求されている爆発性雰囲気とはならないため、電気計装品を防爆型とする必要なし。
- ・「原子力発電工作物に係る電気設備の技術基準を定める省令」により必要な電気設備には接地を施している。

### ⑤貯蔵

- ・発火性又は引火性の液体である非常用ディーゼル発電機の燃料油の貯蔵量は、一定時間の外部電源喪失に対する継続運転に必要な量を考慮した量を貯蔵する。また、発火性物質又は引火性物質の気体を取扱う水素供給設備は、火災区域外に設置する。

### (2)可燃性の蒸気又は微粉への対策

塗料等の有機溶剤を恒常的に保管しておらず可燃性蒸気の発生するおそれはなく、可燃性の微粉が発生するおそれのある箇所もない。また、布類が擦れ、繊維等の可燃性の微粉が滞留するおそれはなく、静電気が滞まるおそれのある設備はない。

### (3)発火源への対策

火花を発生するおそれのあるブラシを用いる直流モータは、ブラケット内に収納しており外部での火花発生を防止している。

## 5. 火災発生防止 (4/9)

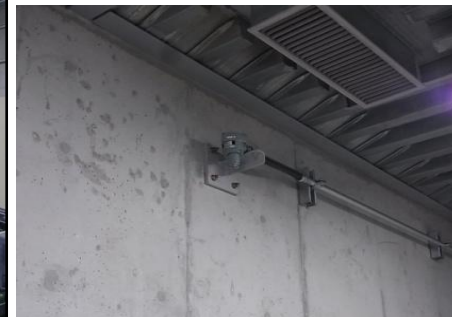
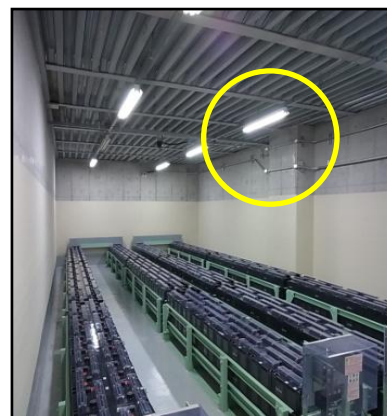
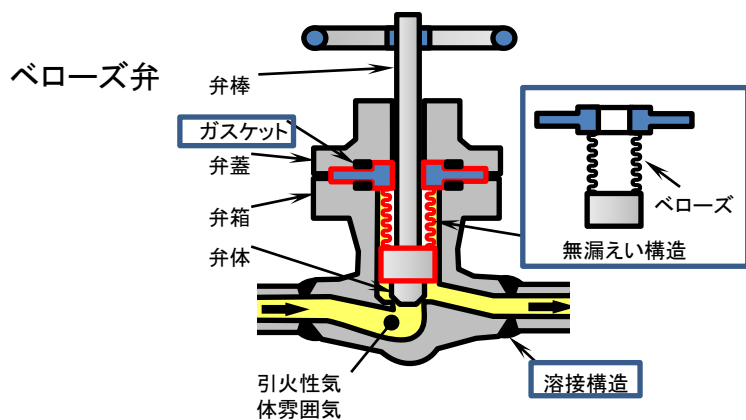
### (4) 水素対策

水素を内包する体積制御タンクまわり、気体廃棄物処理設備まわりは、溶接構造やベローズ弁の採用等により、機器・配管を無漏えい構造としている。

また、当該系統・機器は十分な耐震性を有する設計としている。

水素を内包する体積制御タンクまわり、気体廃棄物処理設備まわり、蓄電池室は、水素が滞留しないよう空調設備による機械換気を行っている。

また、充電時に水素が発生するおそれがある蓄電池室には、その漏えいを検知して中央制御室に警報を発する設備を設置する。



水素検知器(蓄電池室)

### (5) 過電流による過熱防止対策

電気系統は、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱防止のため、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第13条に従い、保護継電器と遮断器の組合せ等により故障回路の早期遮断を行い、過熱、焼損を防止している。



## 5. 火災発生防止 (5/9)

### (6) 不燃性材料又は難燃性材料を使用

原子炉の高温停止、低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する機器、環境への放射性物質の放出抑制を確保するための安全機能を有する機器は、不燃性又は難燃性材料を使用している。

ただし、当該構築物、系統及び機器の材料については、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の場合、若しくは、同等以上の材料が技術上使用が困難であって、他の安全機能を有する構築物、系統及び機器に延焼しない措置を講じた場合、使用できるものとする。

- ①構築物、機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物のうち、主要な構造材は以下のような不燃材料を使用している。

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

## 5. 火災発生防止 (6/9)

②建屋内の変圧器(動力変圧器)は、絶縁油を使用しない乾式としている。また、建屋内の遮断器は絶縁油を使用しない真空遮断器、気中遮断器、配線用遮断器としている。

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



・機器:メタクラ  
・種類:真空遮断器



・機器:パワーコントロールセンタ  
・種類:配線用遮断器



・機器:コントロールセンタ  
・種類:配線用遮断器



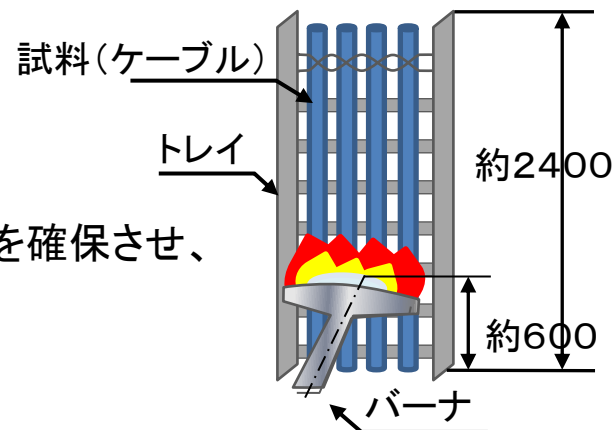
・機器:直流コントロールセンタ  
・種類:配線用遮断器



・機器:原子炉トリップ遮断器  
・種類:気中遮断器

③ケーブルは、難燃性の試験に合格するものを使用する。

- ・ケーブルは、IEEE383垂直トレイ試験、UL垂直燃焼試験に合格するものを使用
- ・核計装ケーブルは電線管に収納して使用することで耐延焼性を確保させ、UL垂直燃焼試験に合格するものを使用
- ・光ファイバーケーブルは、IEEE1202に合格するものを使用



【耐延焼性試験】



## 5. 火災発生防止 (7/9)

### ④換気設備のフィルタは不燃性材料又は難燃性材料を使用する。

・チャコールフィルタを除き、JIS L 1091 (繊維製品の燃焼性試験)又はJACA No11A-2003 (空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針(公益社団法人 日本空気清浄協会))を満足する不燃性又は難燃性が確認されているものを使用している。

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

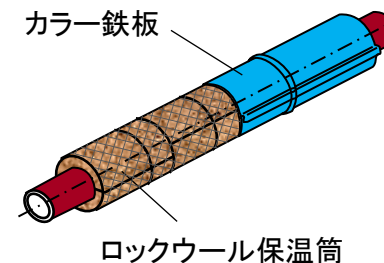


【粗フィルタ】  
(微粒子フィルタも同様な形状)

### ⑤保温材は、金属、ロックウール又はグラスウール等、不燃性のものを使用する。

・保温材は、以下のとおりロックウール等を使用しており、いずれも平成12年建設省告示第1400号(不燃材料を定める件)において不燃材料として認められているものである。

保温材の種類	材 質
配管、フランジ	ロックウール、グラスウール
機器(熱交換器、タンク、ポンプ)	ロックウール
原子炉容器	金属保温

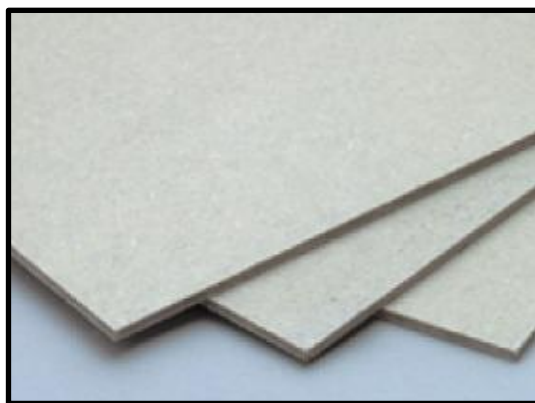


【ロックウール(グラスウール)施エイメージ図】

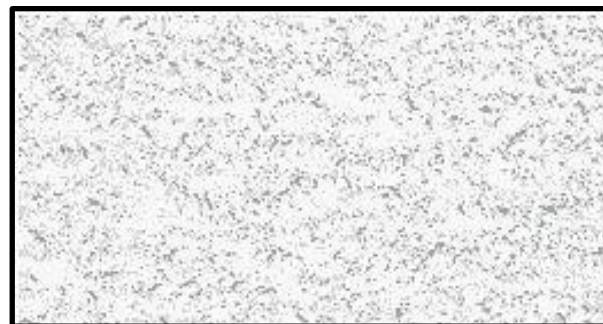
## 5. 火災発生防止 (8/9)

⑥建屋内装材は、けい酸カルシウム板又はプラスターボード等、不燃性材料を使用する。

内装材の種類	施工箇所	使用箇所
けい酸カルシウム板	原子炉補助建屋： 安全補機開閉器室 発電室資材庫	壁 天井
プラスターボード	原子炉補助建屋： 放射能測定室	天井
コンクリート下地合成樹脂 エマルジョン系塗料	原子炉建屋： 原子炉トリップ遮断器盤室 原子炉補助建屋： 安全系計装盤室	壁
岩綿吸音板	原子炉補助建屋： 1次系補機操作室	天井



【壁：けい酸カルシウム板】

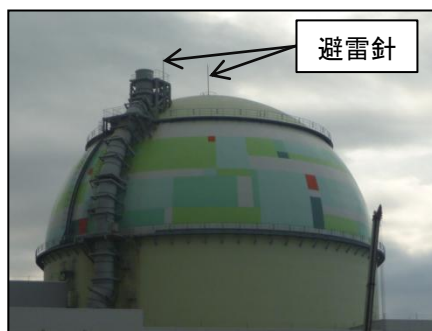


【天井：岩綿吸音板】

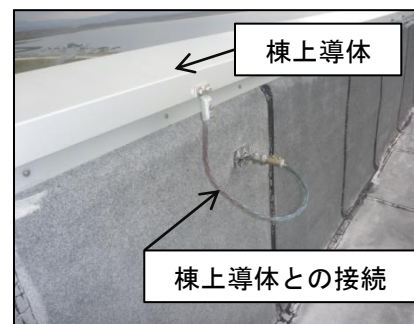
## 5. 火災発生防止 (9/9)

### (7) 落雷、地震等の自然災害対策

- ① 避雷設備として、原子炉建屋等に避雷針又は棟上導体を設置している。
- ・ 建築基準法に基づき、高さ20mを超える原子炉格納施設等へ日本工業規格(JIS)に準拠する避雷設備を設置し、落雷による火災発生を防止する。
    - 避雷針を設置・・・原子炉建屋、循環水ポンプ建屋
    - 棟上導体を設置・・・原子炉建屋、原子炉補助建屋、ディーゼル発電機建屋、循環水ポンプ建屋



【避雷針: 原子炉建屋】



【棟上導体: 循環水ポンプ建屋】

- ② 安全機能を有する構築物、系統及び機器は耐震性を有した設計としている。
- ・ 安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、原子炉を停止、冷却する設備はSクラスとしており、基準地震動 $S_s$ による地震力に対してその安全機能が確保できる設計としていることから、自らの破壊又は倒壊による火災の発生のおそれはない。

## 6. 火災の感知、消火 (1/8)

火災感知設備及び消火設備は、以下に示すように、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としている。

### (1) 火災感知設備

#### ① 火災感知設備

各火災区域における放射線、温度、湿度等の環境条件や火災の性質を考慮した型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置している。また、1つずつ設置場所を特定(早期感知)でき、かつ、アナログ式にて火災現象が感知可能(誤作動防止)な感知器を設置している。

- ・光電式スポット型煙アナログ感知器、差動式スポット型熱感知器等を設置



光電アナログ式スポット型煙感知器

(例) 煙感知器  
安全系計装盤室



差動式スポット型熱感知器



定温式スポット型熱感知器(防爆型)

(例) 熱感知器

DG補機室

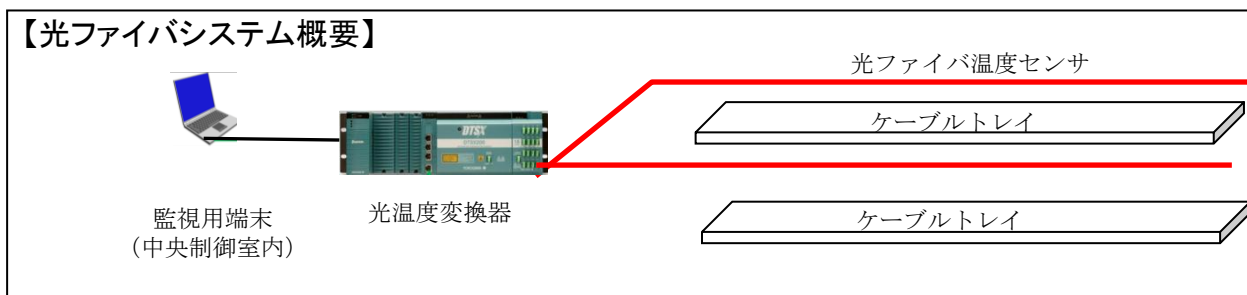


## 6. 火災の感知、消火 (2/8)

### ②異なる感知器の追加設置

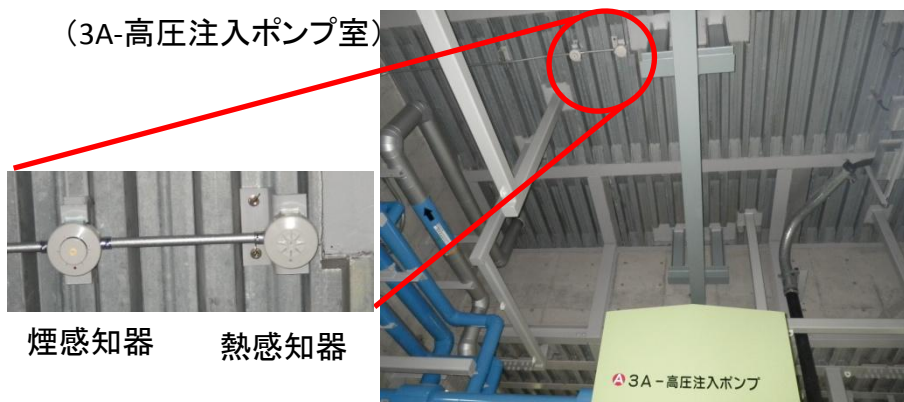
安全機能を有する機器が設置される火災区域・火災区画に早期感知のための「異なる感知器」を、以下のとおり追加設置した。

- a. 安全機能を有する機器の設置状況を踏まえ、異なる感知器を設置
  - ・定温式スポット型熱アナログ感知器、光電式スポット型煙アナログ感知器等
- b. 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ケーブルのトレイの上部に、光ファイバ式温度監視設備を設置



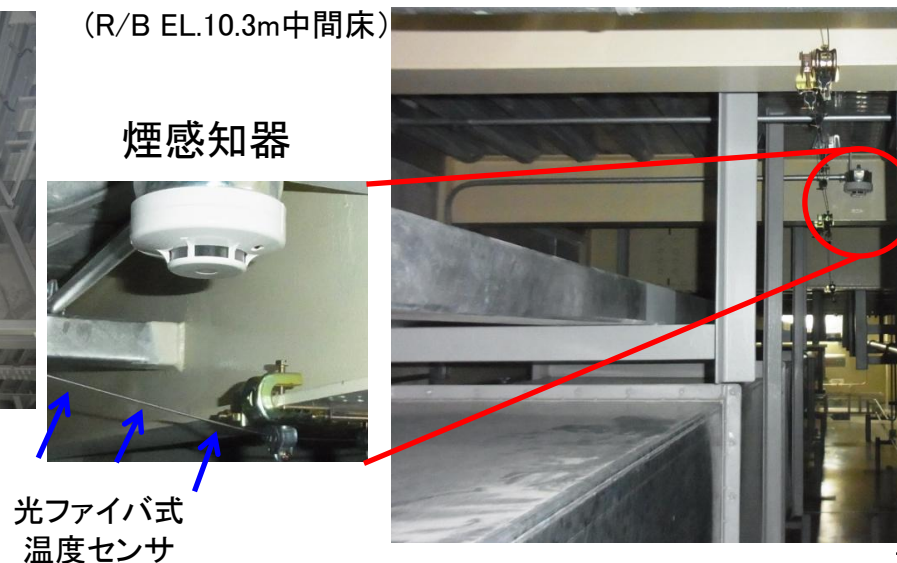
#### (例) 煙感知器 + 熱感知器

(3A-高圧注入ポンプ室)



#### (例) 煙感知器 + 光ファイバ温度センサ

(R/B EL.10.3m中間床)





## 6. 火災の感知、消火 (3/8)

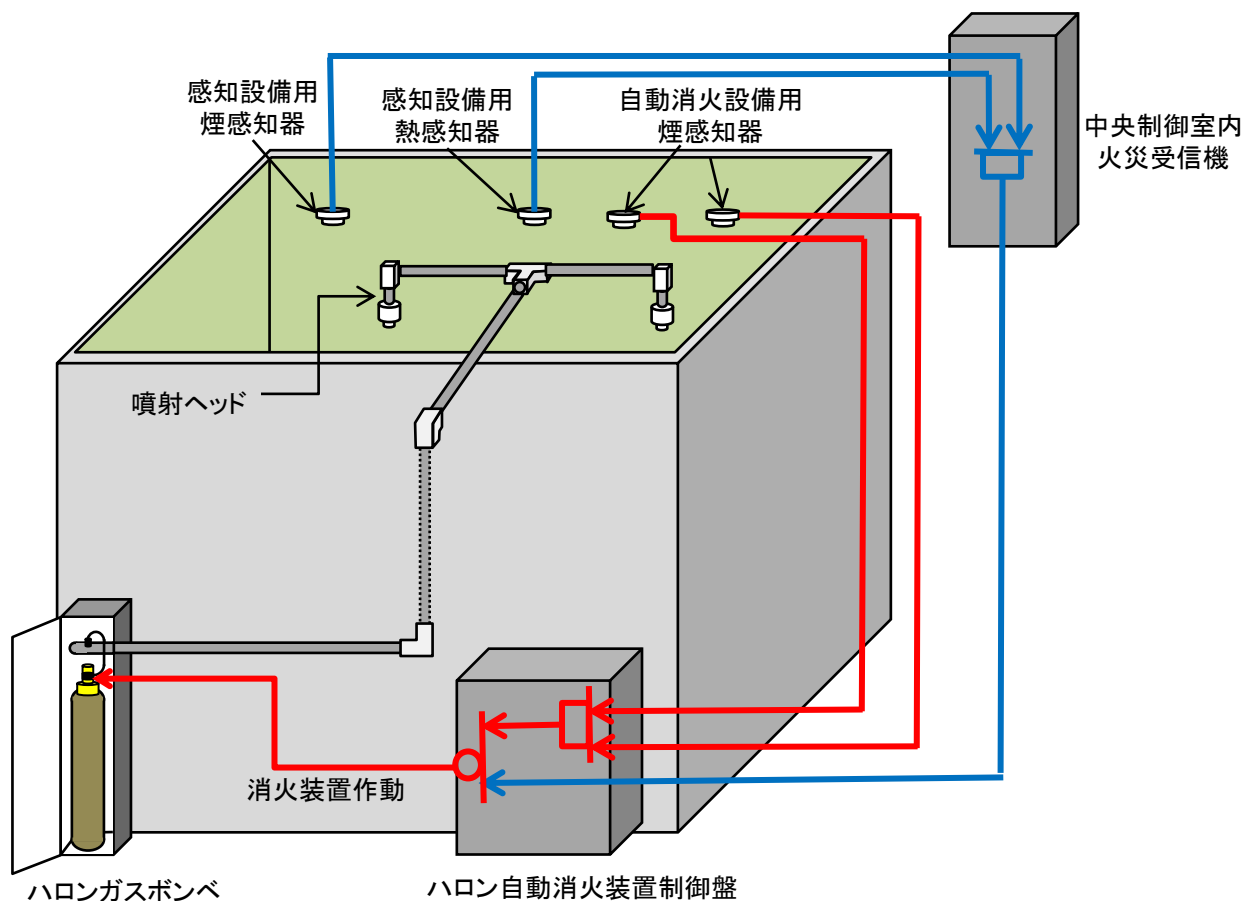
### (2) 消火設備

安全機能を有する構築物、系統及び機器に対し、万一の火災に備え、早期に消火するため、24時間対応できる初期消火要員の体制を整えているとともに、以下の消火設備を設置する。

消火設備	対象箇所
水消火設備 (消火栓)	発電所建屋内、屋外
二酸化炭素消火設備	ディーゼル発電機室
イナートガス消火設備	フロアケーブルダクト
ハロゲン化物消火設備 水消火設備等	煙の充満等による消火困難な箇所
移動式消火設備	発電所構内全域
消火器	発電所建屋内

## 6. 火災の感知、消火 (4/8)

消火困難な箇所:ハロゲン化物消火設備を採用する場合の全域消火システム構成案を示す。



## 6. 火災の感知、消火 (5/8)

①消火用水供給系の水源には、1号、2号及び3号機共用でろ過水タンクを設置している。消火ポンプは、駆動源の異なるディーゼル駆動消火ポンプ、電動機駆動消火ポンプを設置している。

- 消火用水供給系の水源 ……ろ過水タンクが4基(約3,000m<sup>3</sup>/基)1・2・3号機共用
- 消火ポンプ ……ディーゼル駆動消火ポンプ 1台 } 3号機用
- 電動機駆動消火ポンプ 1台 }

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、系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、動的機器の単一故障により、同時に機能喪失することがないように独立性を備えた設計とする。

③消火活動を早期に行えるよう、全ての火災区域の消火活動に対処できる消火器、消火栓の配置により、安全機能を有する構築物、系統及び機器に火災の二次的悪影響が及ばないようにしている。



【屋内消火栓】



## 6. 火災の感知、消火 (6/8)

- ④自動消火設備には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設置している。

### ➤ ディーゼル発電機室詳細(二酸化炭素消火設備)

部屋名称	容積(m <sup>3</sup> )	必要消火剤(kg)	必要ボンベ本数 (82.5ℓ/55kg/本)
ディーゼル発電機室	1,858	1,574	29
ディーゼル発電機室補機室	513	411	8
ディーゼル発電機燃料油サービスタンク室	210	178	4
ディーゼル発電機燃料油貯油槽	292	234	5
合 計	2,873	2,397	46

### ➤ フロアーケーブルダクト詳細 (イナートガス消火設備)

部屋名称	容積(m <sup>3</sup> )	必要消火剤(m <sup>3</sup> )	必要ボンベ本数
中央制御室	44	20.8	1
安全系計装盤室	17	8.1	1
合 計	61	28.9	2*

\*83L/8.5m<sup>3</sup>容器1本、83L/22.6m<sup>3</sup>容器1本

- ⑤非常用ディーゼル発電機室に設置する二酸化炭素自動消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴する設計としている。

## 6. 火災の感知、消火 (7/8)

- ⑥泊発電所では、移動式消火設備として、化学消防自動車、水槽付消防ポンプ自動車を配備する。

泡消火薬剤は400ℓ/minを同時に2口の流量で、概ね1時間程度放射することができる量(1,500ℓ以上)を確保する。



【化学消防自動車】



【水槽付消防ポンプ自動車】

- ⑦消火用水の供給源には、2時間以上の放水に必要な水量(780m<sup>3</sup>)に対して、十分な水量(約12,000m<sup>3</sup>)を確保している。
- ⑧消火用水供給水系には、飲料水系や所内用水系等を隔離出来るように隔離弁を設置し、消火用水の供給を優先できる設計としている。
- ⑨消火ポンプ及び自動消火設備については電源断等の故障警報を、中央制御室に吹鳴するものとしている。

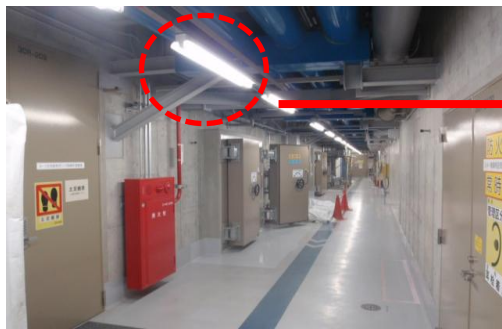
## 6. 火災の感知、消火 (8/8)

- ⑩ディーゼル駆動消火ポンプを設置し、外部電源喪失時にも消火設備が機能を失わない設計とする。



ディーゼル駆動消火ポンプ  
(給排水処理建屋内)

- ⑪全ての火災区域の消火活動に対処できるよう、屋内消火栓を設置している。
- ⑫原子炉建屋(管理区域)および原子炉補助建屋(管理区域)で放出した消火水は、各フロアの目皿や床ドレンにより液体廃棄物処理系(補助建屋サンプタンク)に回収し、処理することにしており、管理区域外へ放出することを防止する設計としている。
- ⑬消火設備の操作のため電源を内蔵した照明灯具(非常灯)を、火災区域近傍の消火栓設置場所および中央制御室、出入管理室からの出入経路に設置する。



設置予定灯具  
電池内蔵形非常用照明器具



## 7. 自然現象からの防護対策

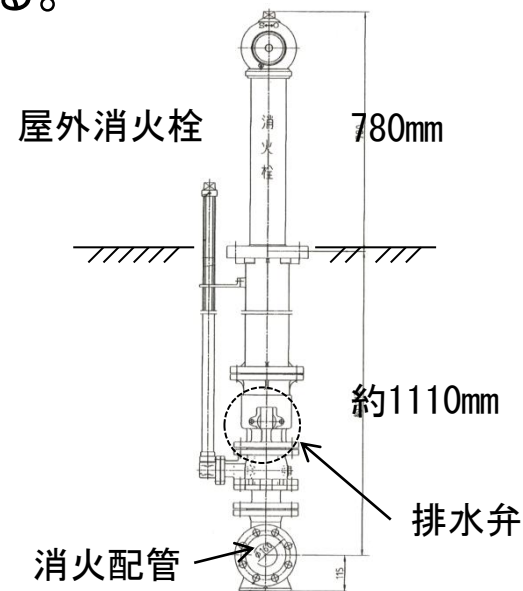
火災感知設備及び消火設備は、以下のように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計とする。

- (1) 凍結を防止するため、屋外の消火配管は凍結深さ(700mm※1)より深く埋設している。

※1:北海道開発局 道路設計要領より



【屋外消火栓】



- (2) 風水害等※2想定される自然現象により性能が著しく阻害されるおそれがある消火設備は、想定自然現象に対して影響を受けない屋内に設置する。

※2:洪水、風(台風)、竜巻、降水、積雪、落雷、地滑り、火山

- (3) 地震時に消火配管が破損することも考慮し、消防車を用いて、火災防護対象機器等を設置している建屋の消火栓に給水することを可能とする連結送水口を、原子炉補助建屋に設置している。

(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、以下のように火災の影響軽減のための対策を講じている。

- ①安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置している建屋に設定している火災区域は、他の火災区域からの火災を考慮して3時間以上の耐火能力を有する壁を設置する。
- ②火災区域内にある原子炉の安全停止に係る系統を構成する機器のうち、火災により原子炉の安全停止に影響を及ぼす可能性のある火災防護対象機器及びケーブルは、以下のとおり隔壁、離隔距離等により系統分離を行ない、延焼を防止する。
  - a. 3時間耐火隔壁等による分離
  - b. 6m以上の離隔＋火災感知設備＋自動消火設備
  - c. 1時間耐火隔壁等＋火災感知設備＋自動消火設備

具体的な火災影響軽減対策を次頁に示す。



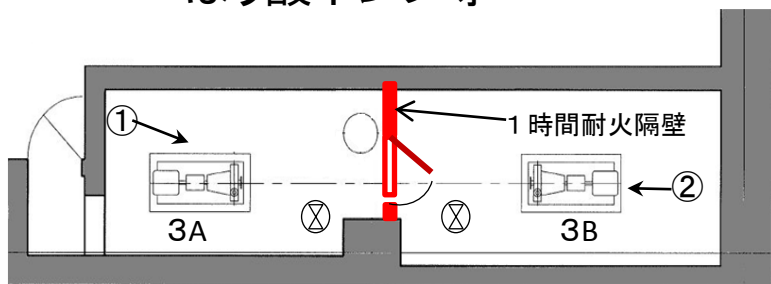
## 8. 火災の影響軽減(2/12)

### ▶ 火災防護対象機器

#### a. 3時間以上の耐火性を有する厚さの壁による系統分離

タービン動補助給水ポンプ、電動補助給水ポンプ、充てんポンプ、高圧注入ポンプ、余熱除去ポンプ、原子炉補機冷却水ポンプ、原子炉補機冷却海水ポンプ、非常用ディーゼル発電機等

#### b. 1時間の耐火壁かつ火災感知器及び自動消火設備による系統分離 ほう酸ポンプ等



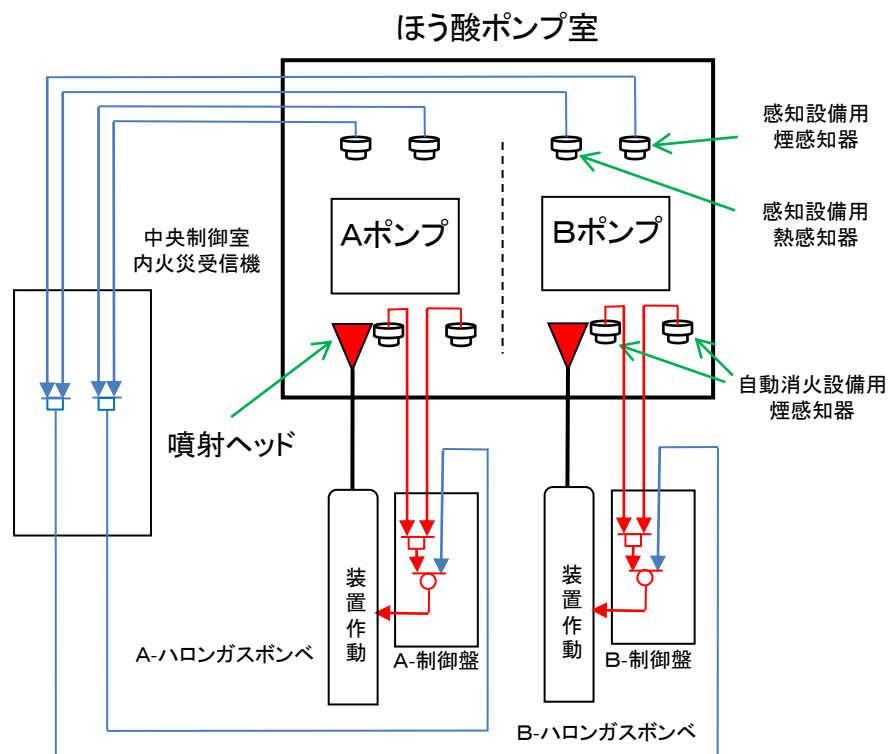
ほう酸ポンプ室平面図



①A側から



②B側から

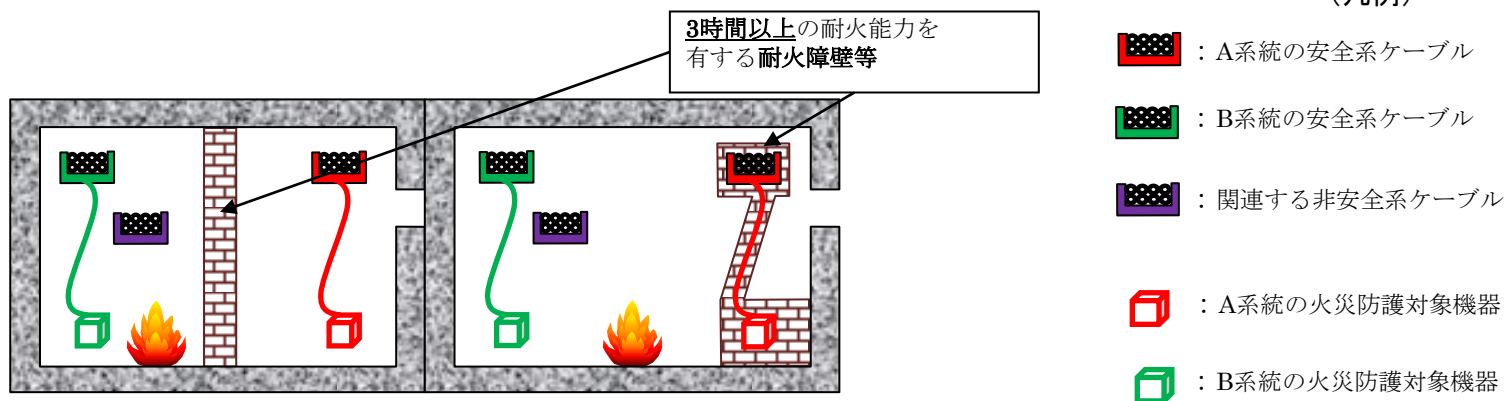


## 8. 火災の影響軽減(3/12)

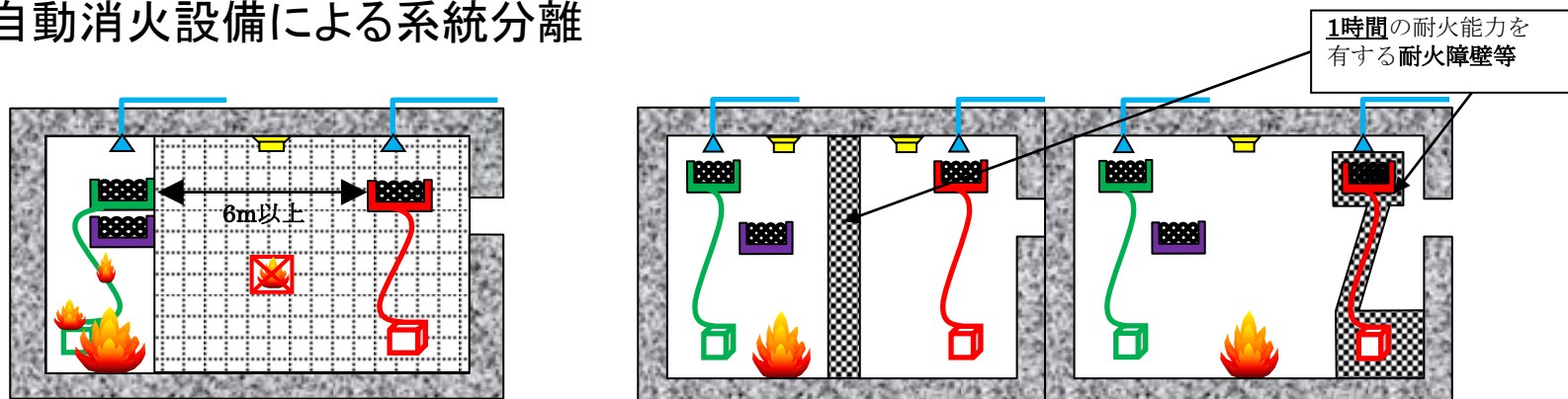
### ▶ 火災防護対象ケーブル

火災防護対象ケーブルについては、ケーブルトレイの敷設状況により、以下のいずれかによる系統分離を行なう。

#### a. 3時間以上の耐火性を有する厚さの壁による系統分離

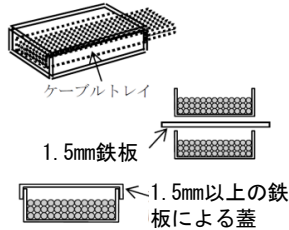

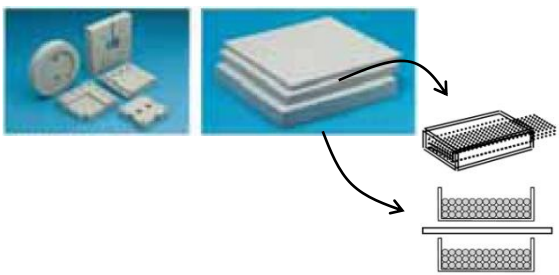
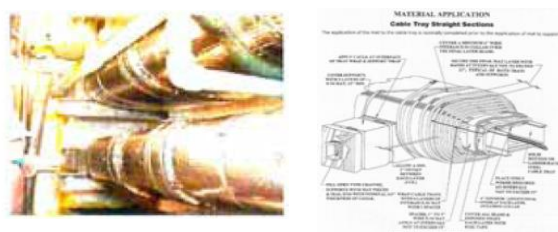


#### b. 6m以上の離隔距離又は1時間以上の耐火性を有する障壁等、火災感知器及び自動消火設備による系統分離



## 8. 火災の影響軽減(4/12)

### 耐火障壁等について

	施工概要図	備 考	施工箇所例
鉄板		<ul style="list-style-type: none"> <li>○1時間障壁として使用。</li> <li>○遮炎性を有する。</li> <li>○他の施工方法に比べ、施工が容易。</li> <li>○障壁を設置する機器の耐震性への影響が軽微。</li> </ul>	ケーブルトレイ他全般
発泡性耐火被覆	 <p>発砲前                      発砲終了</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○1時間障壁として使用。</li> <li>○2時間の耐火性能を有する柱・梁の耐火被覆として、国土交通大臣の認定を取得しているもの。</li> </ul>	ケーブルトレイ他全般
耐火ボード		<ul style="list-style-type: none"> <li>○1時間障壁及び3時間障壁として使用。</li> <li>○遮熱性及び遮炎性を有する。</li> <li>○単位体積当たりの重量が大きいことから、障壁を設置する機器への耐震性に影響を与えないよう施工する。</li> </ul>	火災区域（区画）に、部分的に通過するケーブルトレイなど。
ラッピング		<ul style="list-style-type: none"> <li>○1時間障壁及び3時間障壁として、使用可能。</li> <li>○遮熱性及び遮炎性を有する。</li> <li>○単位長さ当たりの重量が大きいことから、障壁を設置する機器の耐震強化工事が必要。</li> </ul>	火災区域（区画）に、部分的に通過するケーブルトレイなど。



## 8. 火災の影響軽減(5/12)

### ➤ 中央制御室

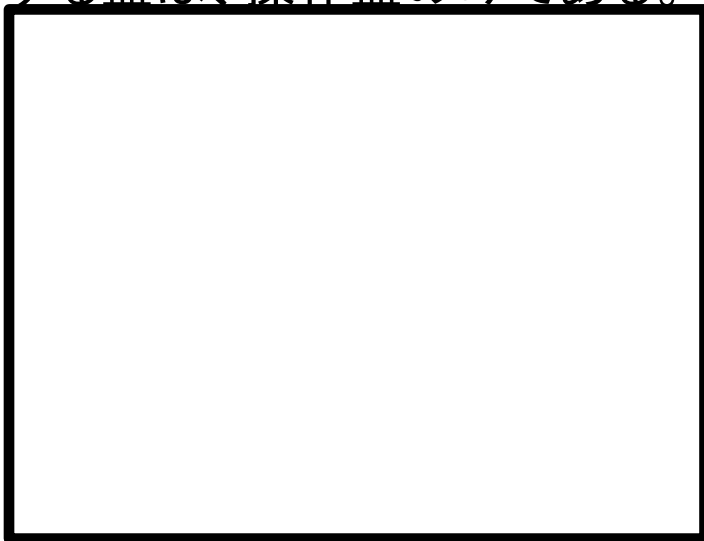
中央制御室については、以下の対策により、火災の影響軽減を図る設計とする。

- a. 中央制御室の代替機能を有する中央制御室外原子炉停止盤が、中央制御室外に設置されている。
- b. 中央制御室には、火災感知器が設置されており、早期の火災感知が可能となっている。
- c. 中央制御室内には、可搬式消火器が設置されている。
- d. 中央制御室には、運転員が常駐し、絶えず監視しており、火災が発生した場合、運転員による手動消火で対応可能である。
- e. 中央制御室に排煙設備を設置する。
- f. 消火教育・訓練の実施
  - ・当直員に対して1回/年以上の消火教育・訓練を行うとともに、実火訓練への参加を推進していく。

以上より、中央制御室での火災発生時に対する消火活動は確実に実施することができると思われる。

## 8. 火災の影響軽減(6/12)

泊発電所3号機は総合デジタル盤であり、中央制御室内には異トレンが混在する盤は、操作盤のみである。

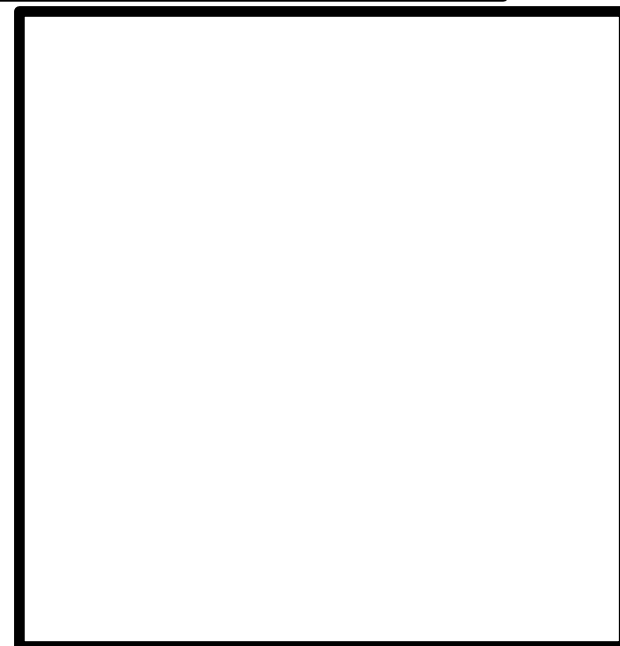


操作盤内は、IEEE384に基づき、安全系回路相互間および安全系と非安全系回路間の機器及び配線は、最小分離距離 150mmとし、分離距離が維持されない箇所には、分離バリアを設けている。

各機器の盤内分離は、実証試験にて健全性を確認している。

なお、操作盤(安全系コンソール)は、中央制御室内に同一機能の盤を3面設置している。

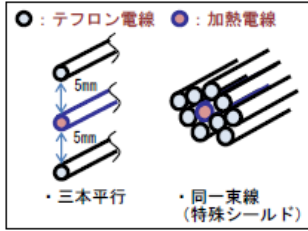
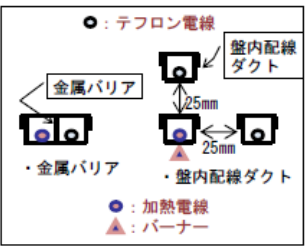
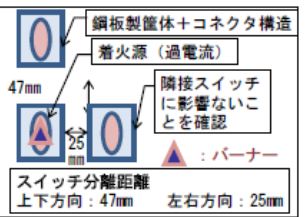
また、中央制御室外原子炉停止盤を有しており、中央制御室外より安全停止可能な設計としている。



# 8. 火災の影響軽減(7/12)

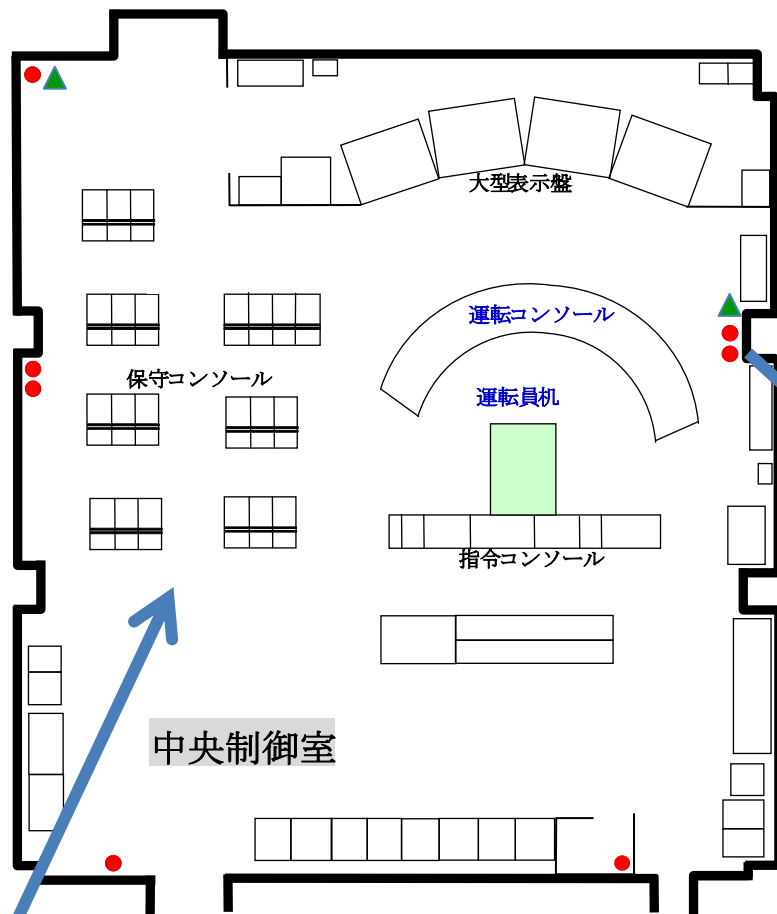
## 【中央制御盤内スイッチ等の実証試験】

操作盤は、内部機器や操作スイッチ等の構成部品に単一故障を想定しても、近接する他の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実施

	盤内状況	実証試験概要	試験結果
安全系コン		<p>フラットディスプレイパネルや外部と通信により接続される機器に接続される外部負荷の抵抗を段階的に減少させ、過電流を発生させ、下流側設備に誤信号を発信しないこと及び隣接機器の機能性能に影響をあたえないことを確認</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火災発生模擬により、下流側設備が誤動作しないこと、隣接機器の機能・性能に影響をあたえないことを確認</li> </ul>
盤内配線		<ul style="list-style-type: none"> <li>・片トレンの配線に火災が発生しても適切な分離距離を確保、又は特殊シールド付き電線管を使用した同一線束を実施している場合近接スイッチに影響がないことを確認</li> <li>・試験は過電流を印加し、5mmの距離で隔離した隣接間への影響を確認</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電線を1本又は束にした場合の両トレンが、5mm以上離れていれば、片トレンの火災は他トレンに影響なし</li> <li>・テフロン電線を使用した三本並行線に火災が発生しても適切な分離距離を確保した場合は、隣接配線に火災の影響が及ばない</li> <li>・特殊シールド付き電線とテフロン配線を用いた同一束線中の1本に、過電流を流した場合、加熱電線による発火等の現象なし</li> <li>・過電流を流した加熱電線は、温度飽和となるか断線でとどまる結果であったことから、1時間以上の過電流が流れても他への影響はないものと判断</li> </ul>
盤内配線ダクト		<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属バリアにて隔離したダクト内のテフロン電線に過電流を流すことでもう一方のダクト配線への影響を確認</li> <li>・金属製又はPCV(ビニル)の盤内配線ダクト内のテフロン電線に過電流及びバーナーにて着火することでもう一方のダクト配線への影響を確認</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属バリア又は盤内配線ダクト内に設置している片トレンの配線に火災が発生しても、他トレンの配線に火災の影響が及ばないことを確認</li> <li>・加熱電線に過電流を流した場合、隣接ダクトの温度上昇は飽和されるため、1時間以上の過電流が流れても他への影響はないものと判断</li> </ul>
操作スイッチ		<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄板で覆った操作スイッチに火災が発生しても、適切な分離距離を確保している場合は、近接スイッチに影響がないことを確認</li> <li>・試験はスイッチをバーナーで着火及び過電流を流し火災を想定して影響を確認</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鋼板で覆われた操作スイッチに火災が発生しても、適切な分離距離を確保している場合は、近接する操作スイッチに火災の影響が及ばないことを確認</li> <li>・また、電気着火による火災試験では、過電流を1時間以上通電しても、隣接スイッチへの影響がないことを確認</li> </ul>

## 8. 火災の影響軽減(8/12)

### ➤3号機中央制御室の消火設備



● 火災感知器の設置  
中央制御室に 7個設置

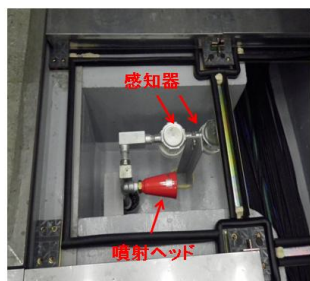
● 消火器の設置



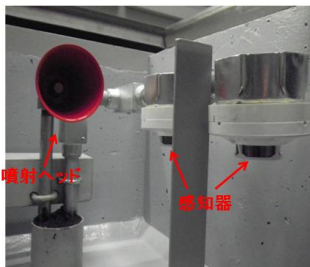
▲ : CO<sub>2</sub>ガス消火器 2本  
● : ABC粉末消火器 7本

● フロアケーブルダクト  
イナートガス消火設備の設置  
光ファイバ温度監視設備

上視野

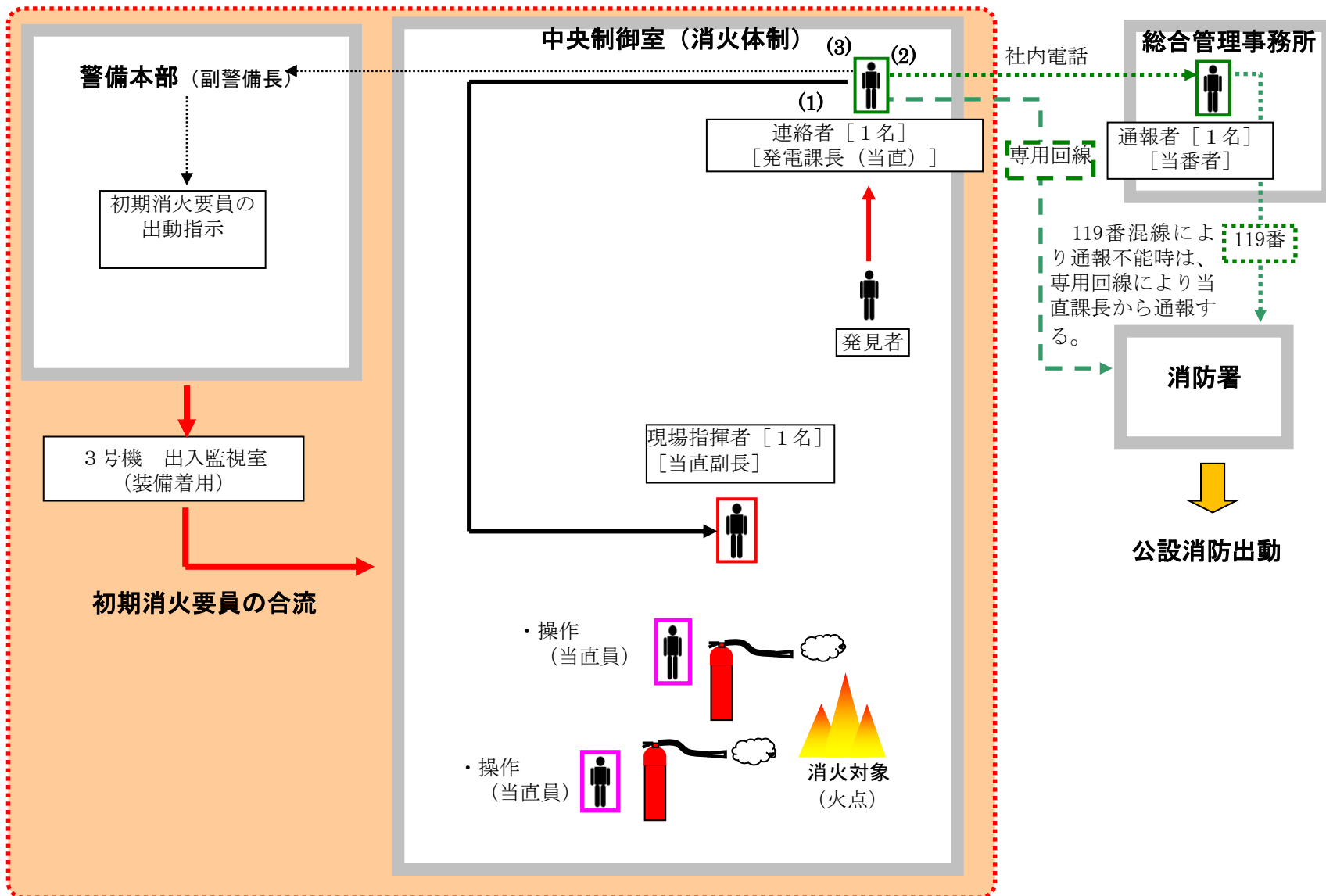


ダクト内視野



# 8. 火災の影響軽減(9/12)

## 3号機中央制御室火災時の消火体制 【夜間・休日】



## 8. 火災の影響軽減(10/12)

(2)原子炉施設内のいかなる火災によっても、安全保護系、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ようにしていることを、火災影響評価により確認する。以下に概要を示す。

### ①火災影響評価手順の概要

#### a. 火災区域／火災区画の設定

評価の対象となる建屋ごとに火災区域を設定し、さらに必要に応じて火災区画に細分化する。

#### b. 情報及びデータの収集、整理(火災区画特性表の作成)

火災区域／火災区画内の可燃性物質、機器、ケーブル、隣接区域(区画)との関係等の火災区域(区画)の特徴を示す「火災区域(区画)特性表」を作成する。

#### c. スクリーニング

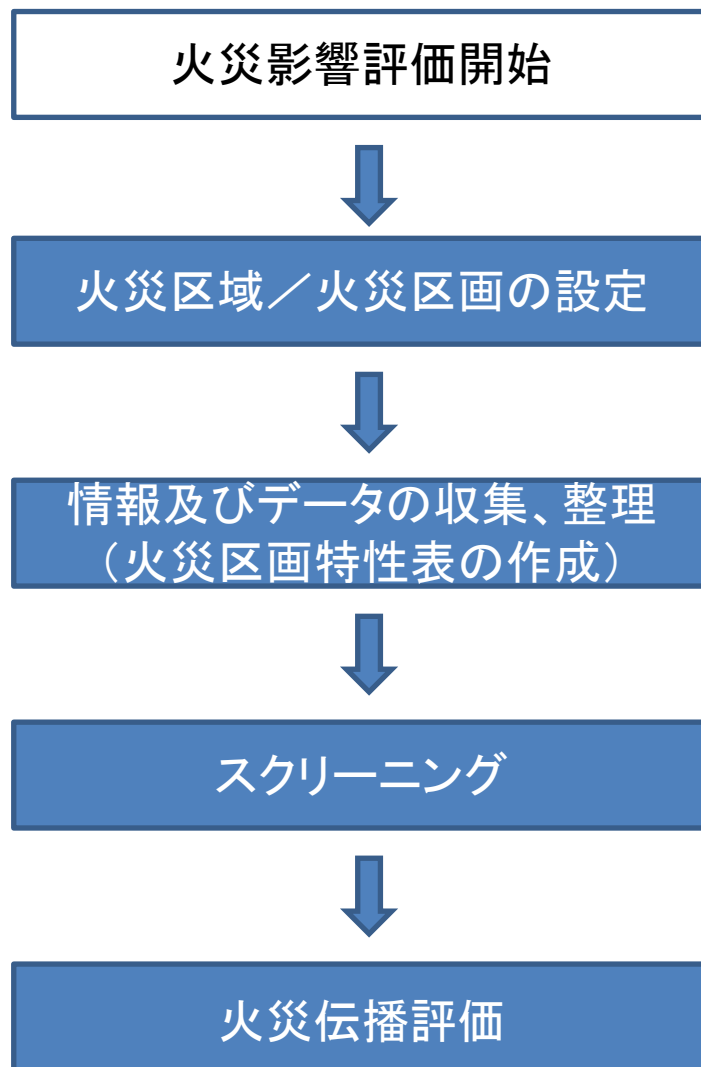
火災区域ごとに、全可燃性物質の燃焼、全機器の機能喪失を想定しても、原子炉の高温停止、低温停止に影響が及ばない火災区域を除外する。

#### d. 火災伝播評価

スクリーンアウトされない火災区域を対象に、当該火災区域を構成する火災区画における個別の可燃性物質の発火の可能性を想定し、他の火災区画への影響を評価し、原子炉の安全停止に影響が及ばないことを確認する。

次頁に火災影響評価手順のフローを示す。

### 火災影響評価手順のフロー



## 8. 火災の影響軽減(12/12)

### ② 火災影響評価結果

実施した火災防護対策により、原子炉施設内で火災が発生しても、原子炉を安全に停止できることを確認している。

泊3号機 火災区域／区画数	全82区画
スクリーンアウトした区画	71区画
火災伝播評価した区画	11区画



# 参考 ケーブルの難燃性の確認

## 【垂直トレイ試験の結果】

種類	絶縁体名	シース名	耐延焼性試験		
			損傷長	(参考) 残炎時間	合否
高圧電力ケーブル	1 架橋ポリエチレン	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	900mm	2分45秒	合格
低圧電力ケーブル	2 難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	860mm	25秒	合格
	3 難燃EPゴム	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1020mm	0秒	合格
制御ケーブル	4 難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	860mm	0秒	合格
	5 特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	900mm	0秒	合格
	6 FEP	TFEP	680mm	0秒	合格
制御(光)ケーブル (IEEE1202 により確認)	7 ビニル (内部シース)	難燃低塩酸ビニル	840mm	0秒	合格
計装用ケーブル	8 難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	1020mm	0秒	合格
	9 ビニル	難燃低塩酸ビニル	880mm	0秒	合格
核計装用ケーブル *1	10 架橋ポリエチレン	難燃架橋ポリエチレン	同一のトレイやダクトに 布設する状態では使用 せず、電線管内に布設 して使用することで耐延 焼性を確保する。		
	11 架橋ポリエチレン	ETFE			

\*1 核計装用ケーブルは、扱信号(微弱パルス、または微弱電流)の  
特性上、絶縁体には誘電率の低い架橋ポリエチレンを使用している

## 【UL垂直燃焼試験の結果】

種類	絶縁体名	シース名	自己消火性試験			
			最大 残炎時間	表示旗 の損傷	綿の 燃焼	合否
高圧電力ケーブル	1 架橋ポリエチレン	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	1 秒	0%	無	合格
低圧電力ケーブル	2 難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	0 秒	0%	無	合格
	3 難燃EPゴム	難燃低塩酸 特殊耐熱ビニル	0 秒	0%	無	合格
制御ケーブル	4 難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	0秒	0%	無	合格
	5 特殊耐熱ビニル	難燃低塩酸特殊耐熱 ビニル	3 秒	0%	無	合格
	6 FEP	TFEP	1秒	0%	無	合格
制御(光)ケーブル	7 ビニル (内部シース)	難燃低塩酸ビニル	3 秒	0%	無	合格
計装用ケーブル	8 難燃EPゴム	難燃クロロスルホン化 ポリエチレン	0 秒	0%	無	合格
	9 ビニル	難燃低塩酸ビニル	3秒	0%	無	合格
核計装用ケーブル	10 架橋ポリエチレン	難燃架橋ポリエチレン	0秒	0%	無	合格
	11 架橋ポリエチレン	ETFE*1	0 秒	0%	無	合格

FEP: 四フッ化エチレン・六フッ化ポリプロピレン化共重合樹脂  
TFEP: サンプル200(四フッ化エチレン・プロピレン化共重合樹脂)  
ETFE: 四フッ化エチレン・エチレン共重合樹脂