

泊発電所 3号炉

設置許可基準規則への適合状況について

第八条 第四十一条

令和5年1月24日
北海道電力株式会社

: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

本資料中の [○-○] は、当該記載の抜粋元として、まとめ資料のページ番号を示している。

目次

本日の説明事項	2
1. 泊発電所3号炉における主要な火災防護対策	3
2. 泊発電所3号炉 火災防護対策 基本方針の概要	8
2.1 安全機能を有する構築物，系統及び機器等の選定	9
2.2 火災区域・区画設定の考え方	12
2.3 火災の発生防止	13
2.4 火災の感知及び消火	18
2.4.1 火災感知設備	18
2.4.2 消火設備	19
2.5 火災の影響軽減	21
2.5.1 系統分離による影響軽減対策	21
2.5.2 中央制御盤（安全系コンソール）の影響軽減対策	23
2.5.3 原子炉格納容器内の影響軽減対策	25
2.6 火災影響評価	27
2.7 重大事故等対処施設における火災防護対策について	28

本日の説明事項

- 本資料は、設置許可基準規則第八条（火災による損傷の防止）及び第四十一条（火災による損傷の防止）の要求事項に対応するために泊発電所3号炉で実施する火災防護対策のうち、「主要な火災防護対策」及び「火災防護対策 基本方針の概要」についてまとめた。
- 本日は「主要な火災防護対策」についてご説明する。
- なお、泊発電所3号炉の火災防護対策の詳細については今後ご説明する。

1. 泊発電所 3 号炉における主要な火災防護対策（1 / 5）

安全機能を有する構築物，系統及び機器に対して，（1）～（4）の対策を実施する。

（1）火災区域・火災区画の設定

- 火災区域：建屋等の火災区域は，耐火壁により囲まれ他の区域と分離されている区域を，以下の機能を有する構築物，系統及び機器の配置も考慮して設定
具体的には，原子炉建屋，原子炉補助建屋及びディーゼル発電機建屋は建屋内の管理区域・非管理区域の動線を確保するために，建屋毎に3時間耐火で区画することが困難であるため一つの火災区域とし，その他の循環水ポンプ建屋，固体廃棄物貯蔵庫等を各々火災区域に設定
 - 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
 - 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能
- 火災区画：火災区域を系統分離，機器の配置状況に応じて分割して設定



【凡例】

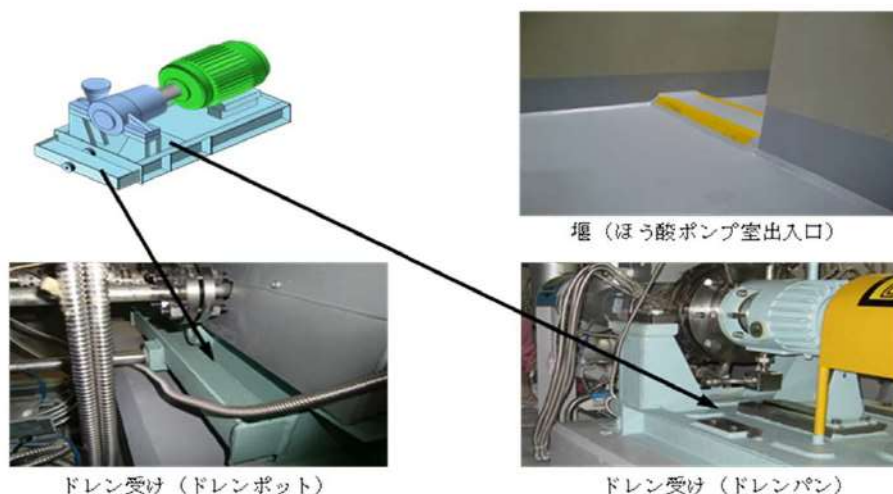
----- : 火災区域

—— : 火災区画

1. 泊発電所 3号炉における主要な火災防護対策（2 / 5）

（2）火災の発生防止

- 火災区域内に設置する潤滑油又は燃料油を内包する設備は、溶接構造、シール構造の採用による漏えい防止対策を講じるとともに、漏えい拡大防止対策（ドレンパン、ドレンポット、堰又は油回収装置の設置）を実施
- 安全機能を有する構築物、系統及び機器に使用するケーブルには、実証試験により自己消火性（UL垂直燃焼試験）及び延焼性（IEEE383垂直トレイ燃焼試験）を確認した難燃ケーブルを使用
- 水素を内包する設備は、水素の漏えいを防止するとともに、機械換気を行うことによって水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計
- 電気系統の過電流による過熱の防止対策として、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



漏えいの防止、拡大防止対策の例



水素検知器（蓄電池室）

1. 泊発電所 3号炉における主要な火災防護対策 (3 / 5)

(3) 火災の感知及び消火

a. 火災感知設備

- 安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画は，基本的にアナログ式※¹の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を組み合わせで設置
- 環境条件を考慮し，上記の組み合わせが適切でない場合，誤作動を防止する設計としたうえで，非アナログ式※²も含めた組み合わせで火災感知器を設置

非アナログ式の感知器を組み合わせた例

設置場所	火災感知器 (下線：非アナログ式)	環境条件	誤作動防止
使用済燃料ピット 及び新燃料貯蔵 庫エリア	・アナログ式煙感知器 ・ <u>非アナログ式炎感知器</u>	天井が高く大空間であり，火災の熱が周囲に拡散することから，熱感知器による感知が困難な場所	・燃烧時に強く現れるCO ₂ 共鳴放射の波長を検出する「赤外線式」を選定 ・外光があたらず，高温物体が近傍にない箇所に設置
ディーゼル発電機 室蓄熱室	・アナログ式熱感知器 ・ <u>非アナログ式炎感知器</u>	機器運転中の空気の流れにより火災時の煙が流出するおそれがあることから，煙感知器による感知が困難な場所	・外光があたらず，高温物体が近傍にない箇所に設置
燃料油サービス タンク室	・ <u>非アナログ式防爆型煙感知器</u> ・ <u>非アナログ式防爆型熱感知器</u>	万一の機器破損による漏えいで引火性又は発火性の雰囲気を形成する可能性がある場所	・煙感知器は，蒸気等が充満する場所に設置しない ・熱感知器は，作動温度が周囲温度より高い温度で作動するものを選定

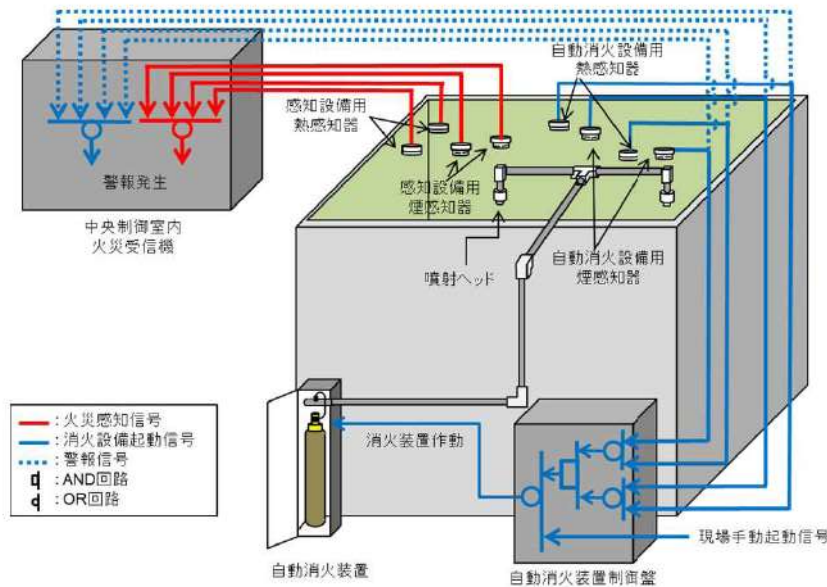
※1：アナログ式とは，周囲の温度や煙濃度が一定の範囲内になったときに，当該温度や煙濃度に対応する火災情報信号を発信するもの

※2：非アナログ式とは，周囲の温度や煙濃度等が一定以上になったときに，火災信号を発信するもの

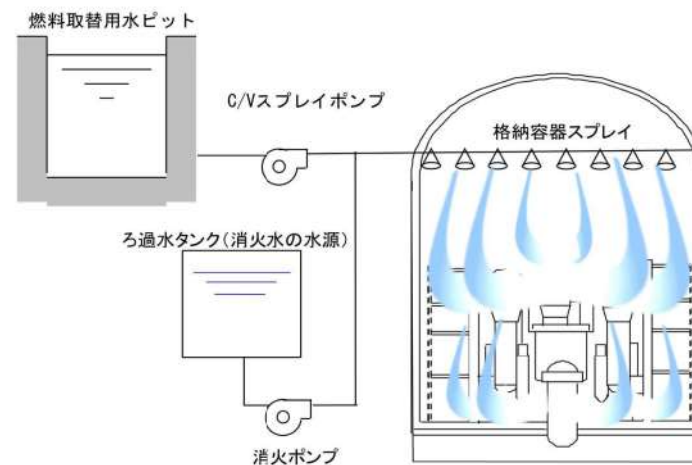
1. 泊発電所 3号炉における主要な火災防護対策 (4 / 5)

b. 消火設備

- 安全機能を有する構築物, 系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火できるよう, 消火活動が困難となる火災区域又は火災区画に自動消火設備を設置
- 自動消火設備は, 全域ガス消火設備を設置
- 原子炉格納容器は, 消火活動が困難でない場合は消火要員による消火を行い, 消火活動が困難な場合は, 中央制御室からの手動操作が可能であり, 原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる原子炉格納容器スプレイ設備による手動消火を実施



全域ガス消火設備概要図



原子炉格納容器スプレイの拡散イメージ

1. 泊発電所 3号炉における主要な火災防護対策 (5 / 5)

(4) 火災の影響軽減

- 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な機能を、少なくとも一つ確保するように系統分離対策を講じる必要がある
- 系統分離にあたっては、互いに相違する系列の火災防護対象機器、火災防護対象ケーブル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とする
- 火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持できることを、火災影響評価により確認
- 系統分離対策は、次に示すいずれかを実施
 - 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離
 - 水平距離 6 m 以上の離隔距離の確保、火災感知設備及び自動消火設備の設置
 - 1時間耐火隔壁による分離、火災感知設備及び自動消火設備の設置

2. 泊発電所3号炉 火災防護対策 基本方針の概要

2.1 安全機能を有する構築物，系統及び機器等の選定（1 / 3）

（1）安全機能を有する構築物，系統及び機器[8条-12]

- 発電用原子炉施設は，火災によりその安全性を損なわないように，適切な火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる対象は，「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」）」で規定されている重要度分類のクラス1，クラス2及び安全評価上その機能を期待するクラス3に属する構築物，系統及び機器を選定
- その上で，上記構築物，系統及び機器の中から原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するための構築物，系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物，系統及び機器を抽出し，火災の発生防止，火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる

（2）原子炉の高温停止・低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器の選定の考え方

a. 原子炉の高温停止・低温停止を達成し，維持するために必要な機能の抽出[8条-12][8-資2-6]

- 設計基準対象施設のうち，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な以下の機能を確保するための構築物，系統及び機器を重要度分類審査指針から抽出



b. 原子炉の高温停止・低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器の選定[8-資2-7]

- 設計基準対象施設のうち，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な系統を重要度分類審査指針を参考に抽出
- 抽出される系統の各機器に対して，原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な機能への影響を考慮し，重要度に応じて図るべき火災防護対策について評価し，「原子炉の高温停止・低温停止のための構築物，系統及び機器」として選定

2.1 安全機能を有する構築物，系統及び機器等の選定（2 / 3）

原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な機能	左記機能を達成するための系統
(1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器・配管系
(2) 過剰反応度の印加防止機能	制御棒駆動装置圧力ハウジング
(3) 炉心形状の維持機能	炉心支持構造物，燃料集合体（燃料を除く）
(4) 原子炉の緊急停止機能	原子炉停止系の制御棒による系（制御棒クラスタ及び制御棒駆動系（スクラム機能））
(5) 未臨界維持機能	原子炉停止系（制御棒による系，化学体積制御設備及び非常用炉心冷却系のほう酸水注入機能）
(6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能	加圧器安全弁（開機能）
(7) 原子炉停止後の除熱機能	残留熱を除去する系統（余熱除去系，補助給水系，蒸気発生器2次側隔離弁までの主蒸気系・給水系，主蒸気安全弁，主蒸気逃がし弁（手動逃がし機能））
(8) 炉心冷却機能	非常用炉心冷却系（低圧注入系，高圧注入系，蓄圧注入系）
(9) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能	安全保護系（非常用炉心冷却設備作動の安全保護回路），安全保護系（原子炉トリップの安全保護回路）
(10) 安全上特に重要な関連機能	非常用所内電源系，中央制御室，換気空調系，原子炉補機冷却水系，原子炉補機冷却海水系，直流電源系，制御用圧縮空気設備（いずれも，MS-1関連のもの）
(11) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能	加圧器安全弁，加圧器逃がし弁（吹き止まり機能に関する部分）
(12) 事故時のプラント状態の把握機能	事故時監視計器の一部
(13) 異常状態の緩和機能	加圧器逃がし弁（手動開閉機能）
(14) 制御室外からの安全停止機能	制御室外原子炉停止装置（安全停止に関するもの）

2.1 安全機能を有する構築物，系統及び機器等の選定（3 / 3）

（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の考え方

a. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に必要な機能の抽出[8条-12][8-資9-3]

- 設計基準対象施設のうち，重要度分類審査指針で規定されている重要度分類に基づき，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機能を，重要度分類審査指針から抽出



b. 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な構築物，系統及び機器の選定[8-資9-4]

- 設計基準対象施設のうち，発電用原子炉施設において火災が発生した場合に，放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な系統を「安全機能を有する電気・機械装置の重要度分類指針」（JEAG4612-2010）を参考に抽出
- 抽出された以下の系統の各機器に対して，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，重要度に応じて図るべき火災防護対策について評価し，「放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な構築物，系統及び機器」として選定

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、放射線の遮へい及び放出低減機能	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器 アニュラス 原子炉格納容器隔離弁 原子炉格納容器スプレイ系 アニュラス空気再循環設備
(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"> 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） 使用済燃料ピット（使用済燃料ラックを含む）
(3) 燃料プール水の補給機能	<ul style="list-style-type: none"> 使用済燃料ピット補給水系
(4) 放射性物質放出の防止機能	<ul style="list-style-type: none"> 放射性気体廃棄物処理系の隔離弁
(5) 放射性物質の貯蔵機能	<ul style="list-style-type: none"> 放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの） 新燃料貯蔵庫

2.2 火災区域・区画設定の考え方

(1) 火災区域の設定[8条-11]

- 建屋の火災区域
火災区域は、耐火壁に囲まれ、「安全機能を有する構築物、系統及び機器」として選定する機器の配置も考慮し、火災区域として設定
火災の影響軽減対策が必要な、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁により隣接する他の火災区域と分離するように設定
- 屋外の火災区域
屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、「安全機能を有する構築物、系統及び機器」として選定する機器を設置する区域を、火災区域として設定

(2) 火災区画の設定[8条-11]

- 火災区画は、建屋内で設定した火災区域を系統分離、機器の配置状況に応じて分割して設定

2.3 火災の発生防止（1 / 5）

原子炉施設内の火災の発生防止の対策として、以下の（１）～（６）を実施

（１）発火性又は引火性物質

潤滑油又は燃料油を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域又は火災区画には、a. ～ e. を実施

a. 漏えいの防止，拡大防止[8条-14]

- ・ 潤滑油又は燃料油を内包する設備は，溶接構造，シール構造による漏えい防止対策を講じるとともに，堰等を設置し，漏えい拡大防止対策を実施
- ・ 水素を内包する設備は，溶接構造等による水素の漏えい防止対策を実施

b. 配置上の考慮[8条-15]

- ・ 安全機能を有する構築物，系統及び機器は，壁等の設置及び離隔による配置上の考慮を行う設計

c. 換気[8条-15]

- ・ 潤滑油又は燃料油を内包する設備を設置する火災区域を有する建屋等は，機械換気を実施。また，屋外解放の火災区域については，自然換気を実施
- ・ 水素を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画は，機械換気を実施

d. 防爆[8条-16]

- ・ 潤滑油又は燃料油を内包する設備は，漏えい防止を講じるとともに，拡大防止対策を実施する。なお，潤滑油又は燃料油が設備の外部へ漏えいしても，引火点は室内温度よりも高く，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
- ・ 燃料油を内包する設備を設置する火災区域又は火災区画は，換気設備により可燃性の蒸気が滞留するおそれはない
- ・ 水素を内包する設備は，機械換気により水素濃度を燃焼限界濃度以下にするとともに，溶接構造等により水素の漏えいを防止
- ・ 水素混合ガスボンベは，使用時のみ持ち込みを行う運用

e. 貯蔵[8条-17]

- ・ ディーゼル発電機燃料油貯油槽は，ディーゼル発電機 1 台を 7 日間連続運転するために必要な量を貯蔵

2.3 火災の発生防止（2 / 5）

（2）可燃性の蒸気又は微粉の対策[8条-17]

- 可燃性微粉を発生する設備を設置しない。また、静電気が溜まるおそれがある設備を設置しない

（3）発火源への対策[8条-18]

- 発電用原子炉施設には設備外部に火花が発生する設備を設置しない
- 高温となる設備は、高温部分を保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の過熱を防止

（4）水素対策[8条-18]

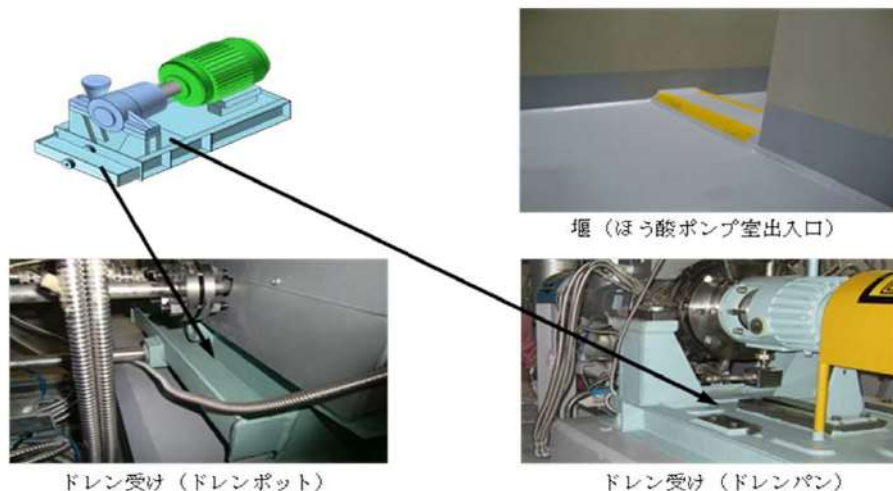
- 水素を内包する設備を溶接構造等とし、水素の漏えいを防止するとともに、機械換気を行うことにより水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計

（5）放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策[8条-19]

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

（6）過電流による過熱防止対策[8条-19]

- 電気系統は、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



漏えいの防止、拡大防止対策の例



水素検知器（蓄電池室）

2.3 火災の発生防止（3 / 5）

不燃性材料又は難燃性材料の使用については、以下の（１）～（６）を実施する。

（１）主要な構造材に対する不燃性材料の使用[8条-20]

- ・ 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、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の金属材料又はコンクリート等の不燃性材料を使用

（２）変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包[8条-20]

- ・ 屋内の変圧器及び遮断器は可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用

（３）難燃ケーブルの使用[8条-20]

- ・ 安全機能を有する構築物、系統及び機器に使用するケーブルには、実証試験により自己消火性（UL 垂直燃焼試験）及び延焼性（IEEE383 垂直トレイ燃焼試験）を確認した難燃ケーブルを使用
- ・ ただし、核計装用ケーブル及び放射線監視設備用ケーブルは、耐ノイズ性を確保するために高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用するが、この同軸ケーブルは自己消火性は満足するが、延焼性を満足することが困難である。このため、延焼が発生しないよう、チャンネルごとに専用電線管に収納し、電線管の両端は耐火性のシールをして、電線管外部からの酸素供給防止を行う



メタクラ



パワーコントロールセンタ



コントロールセンタ

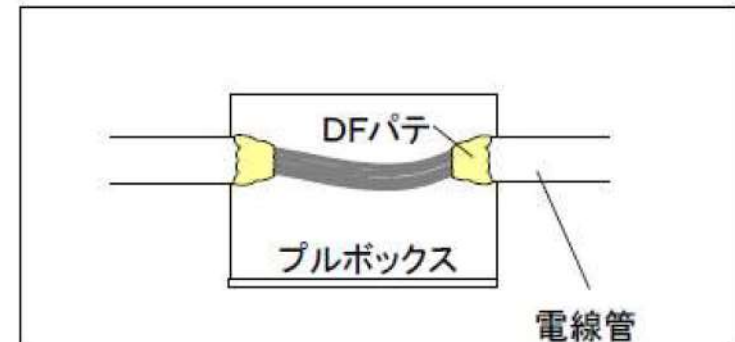


直流コントロールセンタ



原子炉トリップ遮断器

遮断器等の設置状況



酸素供給防止対策

2.3 火災の発生防止（4 / 5）

（4）換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用[8条-21]

- 換気空調設備のフィルタは、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方法）」又は「JACA No.11A（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人 日本空気清浄協会）」を満足する難燃性材料を使用

（5）保温材に対する不燃性材料の使用[8条-21]

- 保温材は、ロックウール、ケイ酸カルシウム、金属等、平成12年建設省告示第1400号に定められたもの、又は建築基準法で不燃性材料として認められたものを使用

（6）建屋内装材に対する不燃性材料の使用[8条-21]

- 建屋の内装材は、石膏ボード等、建築基準法で不燃性材料として認められたもの、もしくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用
- 中央制御室のカーペットは、消防法に基づき防災性能を有することを確認した材料を使用



換気空調設備のフィルタ設置状況

2.3 火災の発生防止（5 / 5）

落雷、地震等の自然現象によって原子炉施設内の構築物、系統及び機器に火災が発生しないように、以下の（１）、（２）を実施

（１）落雷による火災の発生防止[8条-22]

- ・ 「建築基準法」に基づきJIS A 4201に準拠した避雷設備を設置及び接地網を敷設

（２）地震による火災の発生防止[8条-23]

- ・ 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
- ・ 設置許可基準規則の解釈に従い耐震設計を実施



原子炉建屋



循環水ポンプ建屋

2.4 火災の感知及び消火（1 / 3）

2.4.1 火災感知設備

火災感知設備については、以下の（１）～（３）のとおり設計

- （１）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，基本的にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を組み合わせて設置[8条-24]
- （２）環境条件を考慮し，発火性又は引火性の雰囲気を形成するおそれのある場所又は天井が高い場所等は，非アナログ式も含めた組み合わせで設置[8条-24]
- （３）安全機能を有する構築物，系統及び機器を設置する火災区域又は火災区画の火災感知器は，安全機能を有する構築物，系統及び機器の耐震クラスに応じて，地震に対して機能を維持できる設計[8条-38]

非アナログ式の感知器を組み合わせた例[8条-25～26]

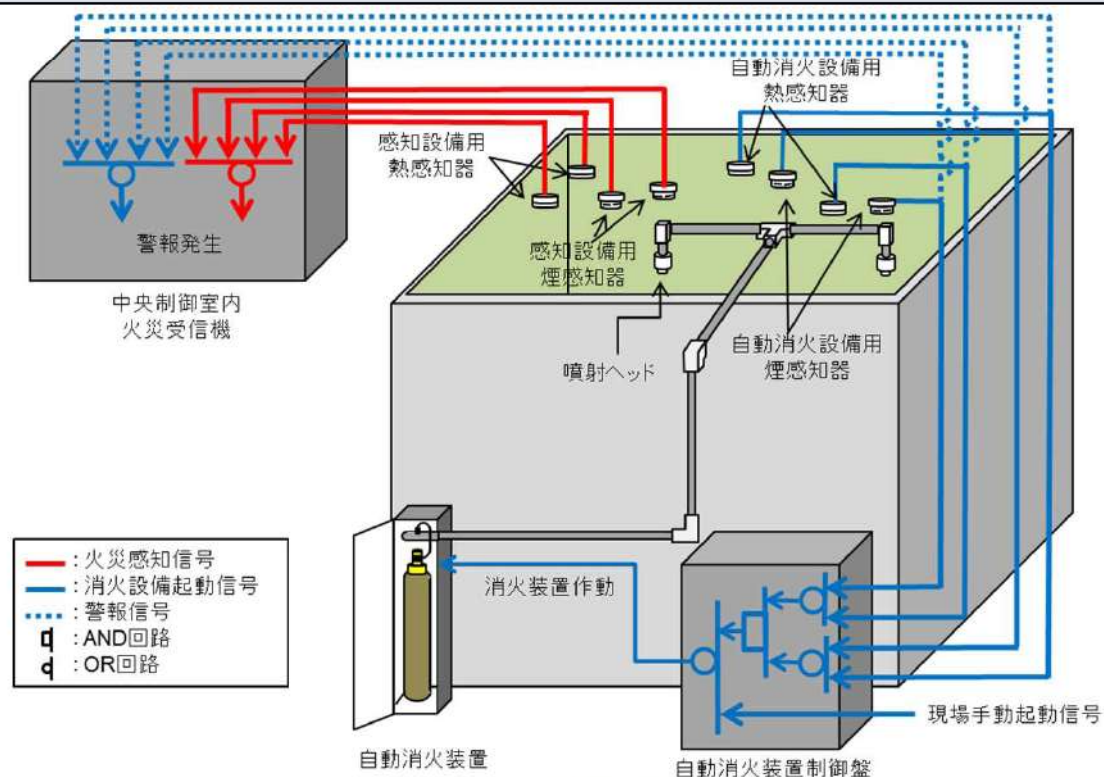
設置場所	火災感知器 (下線：非アナログ式)	環境条件	誤作動防止
使用済燃料ピット 及び新燃料貯蔵 庫エリア	<ul style="list-style-type: none"> ・アナログ式煙感知器 ・<u>非アナログ式炎感知器</u> 	天井が高く大空間であり，火災の熱が周囲に拡散することから，熱感知器による感知が困難な場所	<ul style="list-style-type: none"> ・燃焼時に強く現れるCO₂共鳴放射の波長を検出する「赤外線式」を選定 ・外光があたらず，高温物体が近傍にない箇所に設置
ディーゼル発電機 室蓄熱室	<ul style="list-style-type: none"> ・アナログ式熱感知器 ・<u>非アナログ式炎感知器</u> 	機器運転中の空気の流れにより火災時の煙が流出するおそれがあることから，煙感知器による感知が困難な場所	<ul style="list-style-type: none"> ・外光があたらず，高温物体が近傍にない箇所に設置
燃料油サービス タンク室	<ul style="list-style-type: none"> ・<u>非アナログ式防爆型煙感知器</u> ・<u>非アナログ式防爆型熱感知器</u> 	万一の機器破損による漏えいで引火性又は発火性の雰囲気を形成する可能性がある場所	<ul style="list-style-type: none"> ・煙感知器は，蒸気等が充満する場所に設置しない ・熱感知器は，作動温度が周囲温度より高い温度で作動するものを選定

2.4 火災の感知及び消火（2 / 3）

2.4.2 消火設備（1 / 2）

消火設備については、以下の（１）～（４）のとおり設計

- （１）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「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火災区域又は火災区画」として設定し，自動消火設備を設置[8条-28][8条-31]
- （２）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は，安全機能を有する構築物，系統及び機器の耐震クラスに応じて，地震に対して機能を維持できる設計[8条-38]
- （３）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火災区域又は火災区画は，自動消火設備である全域ガス消火設備を設置。使用するガスは，ハロゲン化物消火剤，二酸化炭素ガス又はイナートガス[8条-29][8条-32]



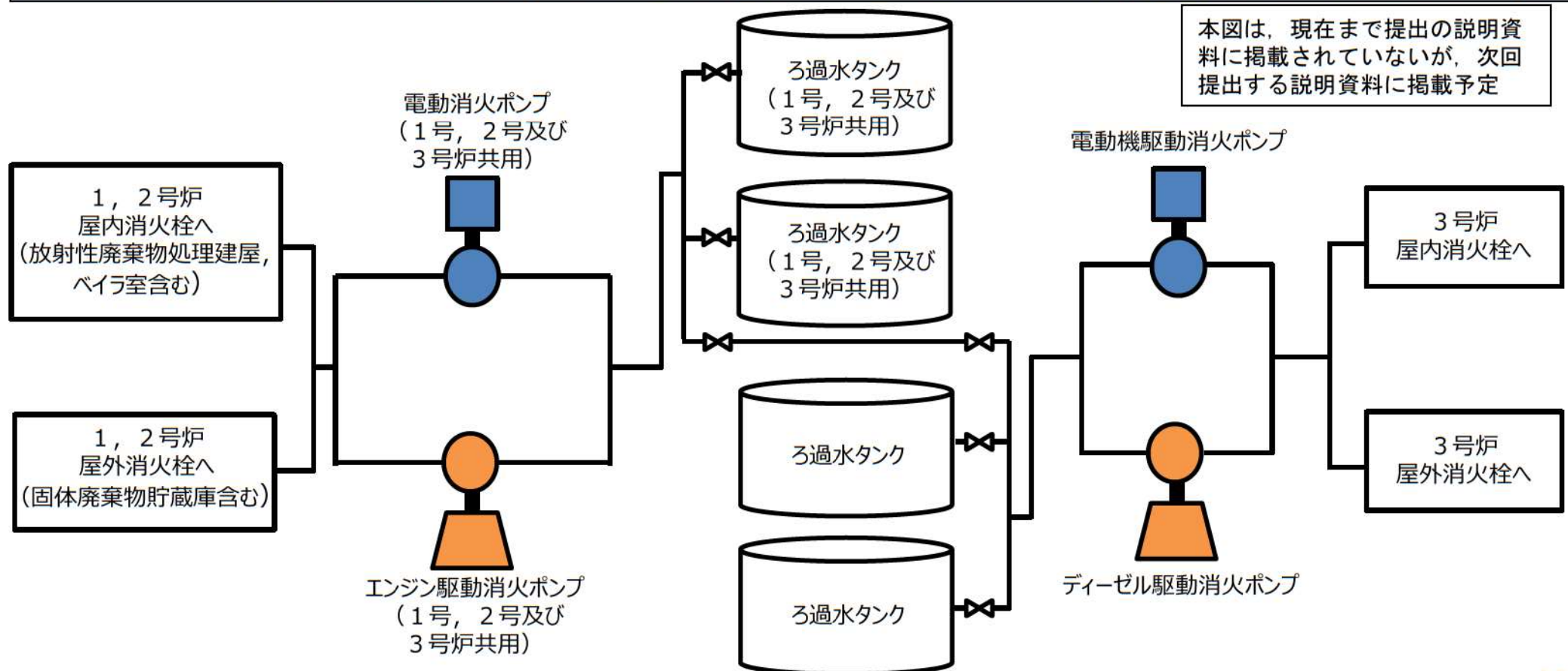
全域ガス消火設備概要図

2.4 火災の感知及び消火 (3 / 3)

2.4.2 消火設備 (2 / 2)

(4) 以下のとおり、1号、2号及び3号炉共用の消火用水供給系及び3号炉の消火用水供給系は、それぞれ水源は多重性を有し、消火ポンプは多様性を有する設計[8条-33]

- 1号、2号及び3号炉共用の消火用水供給系
 - ・ 水源：ろ過水タンク(約1,500m³)を2基設置し、多重性を有する設計
 - ・ 消火ポンプ：電動消火ポンプを1台、エンジン駆動消火ポンプを1台設置し、多様性を有する設計
- 3号炉の消火用水供給系
 - ・ 水源：ろ過水タンク(約1,500m³)を2基設置し、多重性を有する設計
 - ・ 消火ポンプ：電動機駆動消火ポンプを1台、ディーゼル駆動消火ポンプを1台設置し、多様性を有する設計



消火用水供給系の概要

2.5 火災の影響軽減（1 / 6）

2.5.1 系統分離による影響軽減対策（1 / 2）

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の火災による影響に対し，火災の影響軽減のための対策を講じる設計

選定

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，系統及び機器に対して火災の影響の可能性を考慮して，火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを選定

系統分離

影響軽減について，（１），（２）の対策を実施

- （１）原子炉の高温停止及び低温停止を達成し，維持するために必要な構築物，系統及び機器を設置する火災区域は，３時間以上の耐火能力を有する耐火壁として，３時間耐火に設計上必要な150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁や火災耐久試験により３時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって，隣接する他の火災区域から分離する設計[8条-39]
- （２）単一火災（任意の一つの火災区画で発生する火災）の発生によって，多重化されたそれぞれの系統が同時に機能喪失することのないよう，火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて以下に示すいずれかの系統分離対策を実施。[8条-40]
 - a． ３時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離
 - b． 水平距離 6 m 以上の離隔距離の確保，火災感知設備及び自動消火設備の設置
 - c． １時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離，火災感知設備及び自動消火設備の設置

2.5 火災の影響軽減（2 / 6）

2.5.1 系統分離による影響軽減対策（2 / 2）

- 以下の3方策のいずれかを講じることにより、系統分離による影響軽減を図る。
 - a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離[8条-40]
 - 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを、3時間以上の耐火能力を有した厚さのコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等（耐火床パネル）で分離する設計
 - b. 水平距離6m以上の離隔距離の確保、火災感知設備及び自動消火設備の設置[8条-40]
 - 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを、仮置きするものを含めて可燃性物質のない水平距離6m以上の離隔距離を確保する設計
 - 火災感知設備は、自動消火設備を作動させるために設置し、自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる
 - c. 1時間耐火隔壁による分離、火災感知設備及び自動消火設備の設置[8条-40]
 - 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを、火災耐久試験により1時間以上の耐火能力を確認した隔壁等で分離する設計
 - 火災感知設備は、自動消火設備を作動させるために設置し、自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる

2.5 火災の影響軽減（3 / 6）

2.5.2 中央制御盤（安全コンソール）の影響軽減対策（1 / 2）

中央制御盤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6 m 以上確保することや互いに相違する系列を1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することが困難

このため、中央制御盤（安全系コンソール）は、以下の（1）～（3）に示す影響軽減対策を実施

（1）耐延焼性の実証試験結果に基づく離隔距離等による分離[8条-41]

- 中央制御盤（安全系コンソール）に隣接する中央制御盤（常用系コンソール）の火災が、中央制御盤（安全系コンソール）に影響を与えないことを確認した実証試験の結果に基づき分離対策を実施
- 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テフロン電線及び難燃ケーブルを使用する、又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。これらの分離については、実証試験等において火災により近接する他の区分の構成部品に火災の影響がないことを確認した設計とする

（2）煙検知器の設置による早期の火災感知[8条-42]

- 中央制御室内には、異なる2種類の火災感知器を設置
- 中央制御盤（安全系コンソール）内には、火災の早期感知を目的として、煙検知器※を設置

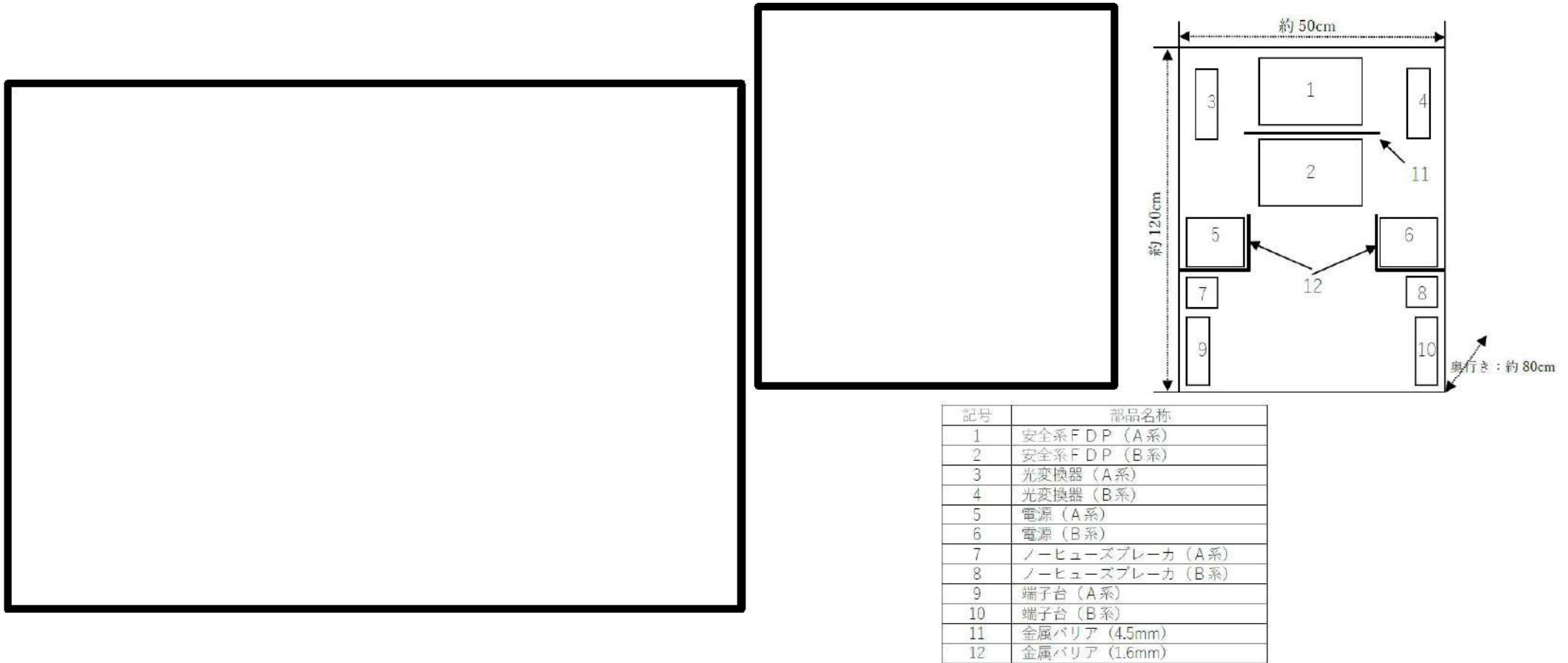
（3）常駐する運転員による早期の消火活動[8条-42]

- 火災が発生しても、煙検知器や中央制御室の火災感知器からの感知信号により、常駐する運転員が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、他の区画の中央制御盤（安全系コンソール）の火災防護対象機器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

※：中央制御盤（安全系コンソール）内の異常を早期に検知するために設置する、感知器と同等の機能を有する機器

2.5 火災の影響軽減（4 / 6）

2.5.2 中央制御盤（安全コンソール）の影響軽減対策（2 / 2）



中央制御盤（安全系コンソール）

中央制御盤（安全系コンソール）内の
部品構成

 : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

2.5 火災の影響軽減（5 / 6）

2.5.3 原子炉格納容器内の影響軽減対策（1 / 2）

原子炉格納容器内は、ケーブルトレイが密集して設置されているため、互いに相違する系列の水平距離を6 m以上確保すること並びに1時間耐火性能を有している耐火ボードや耐火シート等は、1次冷却材漏えい事故等が発生した場合にデブリ発生の変因となり格納容器再循環サンプの閉塞対策に影響を及ぼすため、1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離することは適さない。

このため、原子炉格納容器は、以下の（1）～（4）に示す影響軽減対策を実施

（1）火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルへの延焼を抑制する距離の確保[8条-43]

- 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、蒸気発生器のループごとに設置し、ケーブルについては系列ごとに敷設し、異なる格納容器貫通部を通過して、格納容器外に敷設

（2）ケーブルトレイに対する蓋の設置[8条-43]

- 以下に示すケーブルトレイに対して、延焼や火災からの影響を防止できる鉄製の蓋を設置し、鉄製の蓋には、消火水がケーブルトレイへ浸入するための開口を設置
 - 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6 mの離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設される電線管の周囲6 m範囲に位置するケーブルトレイに対して、鉄製の蓋を設置する設計
 - 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6 mの離隔を有しない場合は、上記 a. と同じ対策を実施する設計

（3）火災感知設備[8条-44]

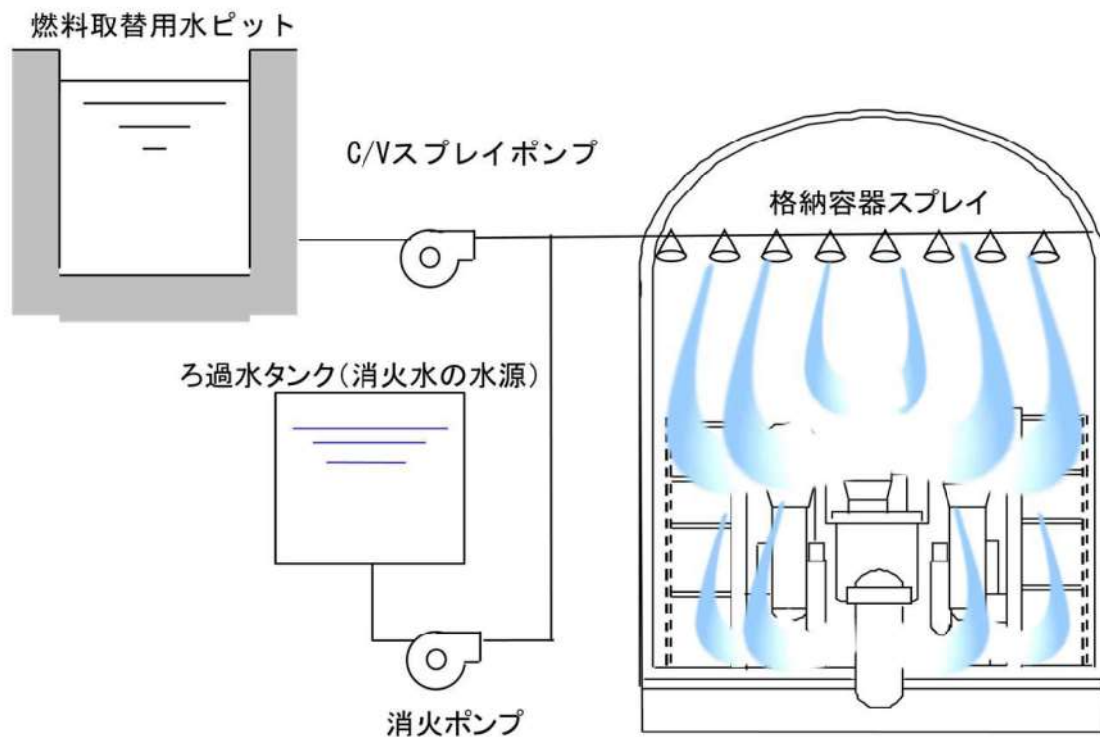
- アナログ式の火災感知器（煙感知器及び熱感知器）及び非アナログ式の炎感知器を設置
- ただし、ループ室、加圧器室及び炉内核計装用シンプル配管室は、放射線による火災感知器の故障を防止するため、非アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の煙感知器を設置

2.5 火災の影響軽減（6 / 6）

2.5.3 原子炉格納容器内の影響軽減対策（2 / 2）

（4）消火設備[8条-44]

- 消火要員が原子炉格納容器内へ進入可能な場合は、消火器、消火栓を用いて早期に消火を実施
- 消火要員が原子炉格納容器内へ進入困難な場合は、中央制御室で手動操作可能な原子炉格納容器スプレイ設備を用いた消火活動を実施



【スプレイ噴霧イメージ】

原子炉格納容器スプレイの拡散イメージ

火災影響評価の目的

原子炉施設内の火災によって、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、火災による影響を考慮しても、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持できることを、以下の（１）～（３）に示す火災影響評価により確認する。

（１）火災伝播評価[8条-47]

火災区画での火災発生時に、隣接火災区画に火災の影響を与える場合は、隣接火災区画を含んだ火災影響評価を行う必要があるため、火災区画ごとに火災を想定した場合の隣接火災区画への火災の影響の有無を確認する火災伝播評価を実施

（２）隣接火災区画に火災の影響を与えない火災区画に対する火災影響評価[8条-47]

火災伝播評価により隣接火災区画に影響を与えない火災区画については当該火災区画に設置される全機器の機能喪失を想定しても、火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な方策が少なくとも一つ確保され、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持が可能であることを確認する。

（３）隣接火災区画に火災の影響を与える火災区画に対する火災影響評価[8条-47]

火災伝播評価により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の２区画内の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルの有無の組み合わせに応じて、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、火災の影響軽減のための対策の実施により、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な成功の方策が少なくとも一つ確保され、原子炉の高温停止及び低温停止の達成、維持が可能であることを確認する。

第八条及び第四十一条の要求で実施する火災防護対策はほぼ同じであるため、2.7では、第八条の火災防護対策とは重複しない主な第四十一条の火災防護対策について記載する。

(1) 火災区域及び火災区画の設定[41条-6]

- 重大事故等対処施設のみを設置する火災区域として、緊急時対策所及び屋外の重大事故等対処施設（代替非常用発電機）を設定した。

(2) 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置[41条-16]

- 屋外の火災区域では、煙は周囲に拡散し煙感知器による火災感知は困難であること及び降水等の浸入により火災感知器の故障が想定される。
- 一方、熱感知器および炎感知器は、屋外で使用できる仕様のもは無い。
- このため、アナログ式の屋外仕様の赤外線感知機能を備えた熱感知カメラ（赤外線方式）及び非アナログ式の屋外仕様の炎検知器（赤外線方式）をそれぞれの監視範囲に影響を及ぼす死角がないように設置する設計とする。
- 屋外の重大事故等対処施設の異常を早期に検知するために設置する検知器等は、感知器と同等の機能を有することを確認する。