

柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料	
資料番号	KK6-018 改0
提出年月日	2024年2月7日

火災感知器の配置に関する論点整理について



2024年2月
東京電力ホールディングス株式会社

【4-2】火災感知器の配置

- 2019年2月13日の火災防護審査基準の一部改正にて，火災感知器については消防法施行規則第23条第4項に従い設置すること等が追加となった。
- 6号機における火災感知器の配置について，改正後の火災防護審査指針に適合するものであることを説明する。

2.火災区域／区画の選定

- 火災感知器の配置にあたり、対象となる火災区域及び火災区画の設定、並びに各火災区画における感知対策の方針について考え方を示す。
 - 原子炉の高温停止・低温停止を達成、維持するための安全機能を有する機器、または放射性物質の貯蔵または閉じ込め機能を有する機器を内包するエリアを系統分離および建屋外壁の配置に応じて火災区域に設定。
 - 火災区域の中の各部屋に対して防護対象の有無から火災区画を設定。各火災区画の防護対象機器の特性、または区画の性状を踏まえて適切な火災の感知対策を選定する。各区画の感知対策の詳細は後述。

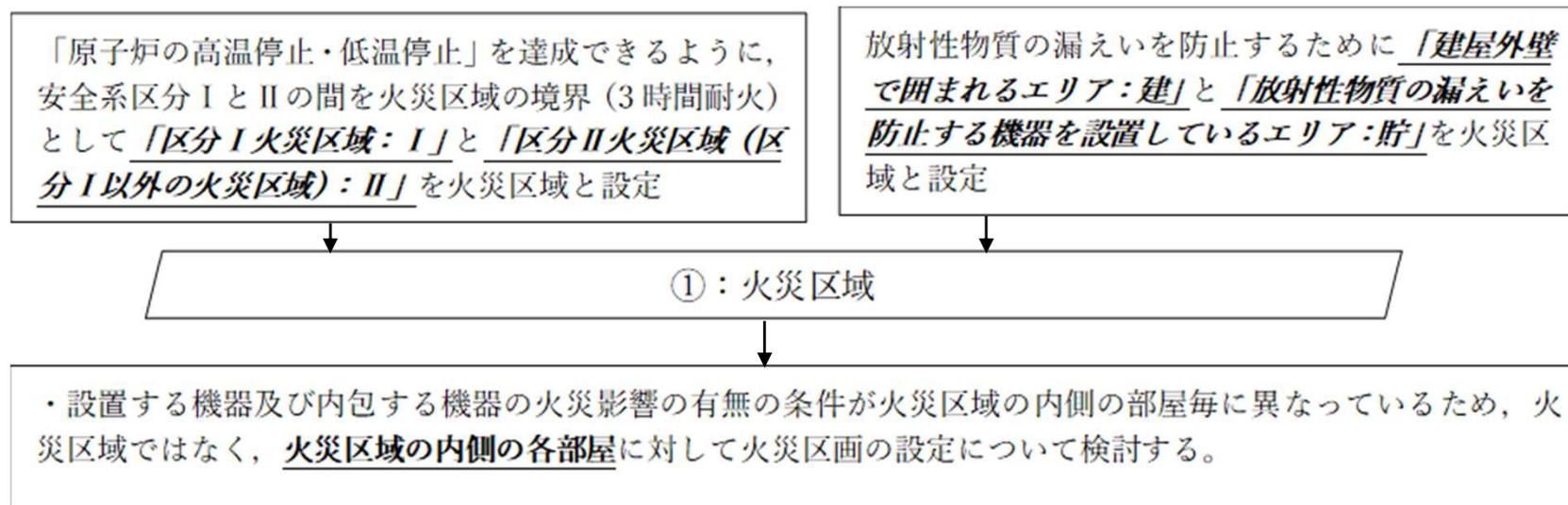


図1. 火災区域の選定フロー

2.火災区域／区画の選定

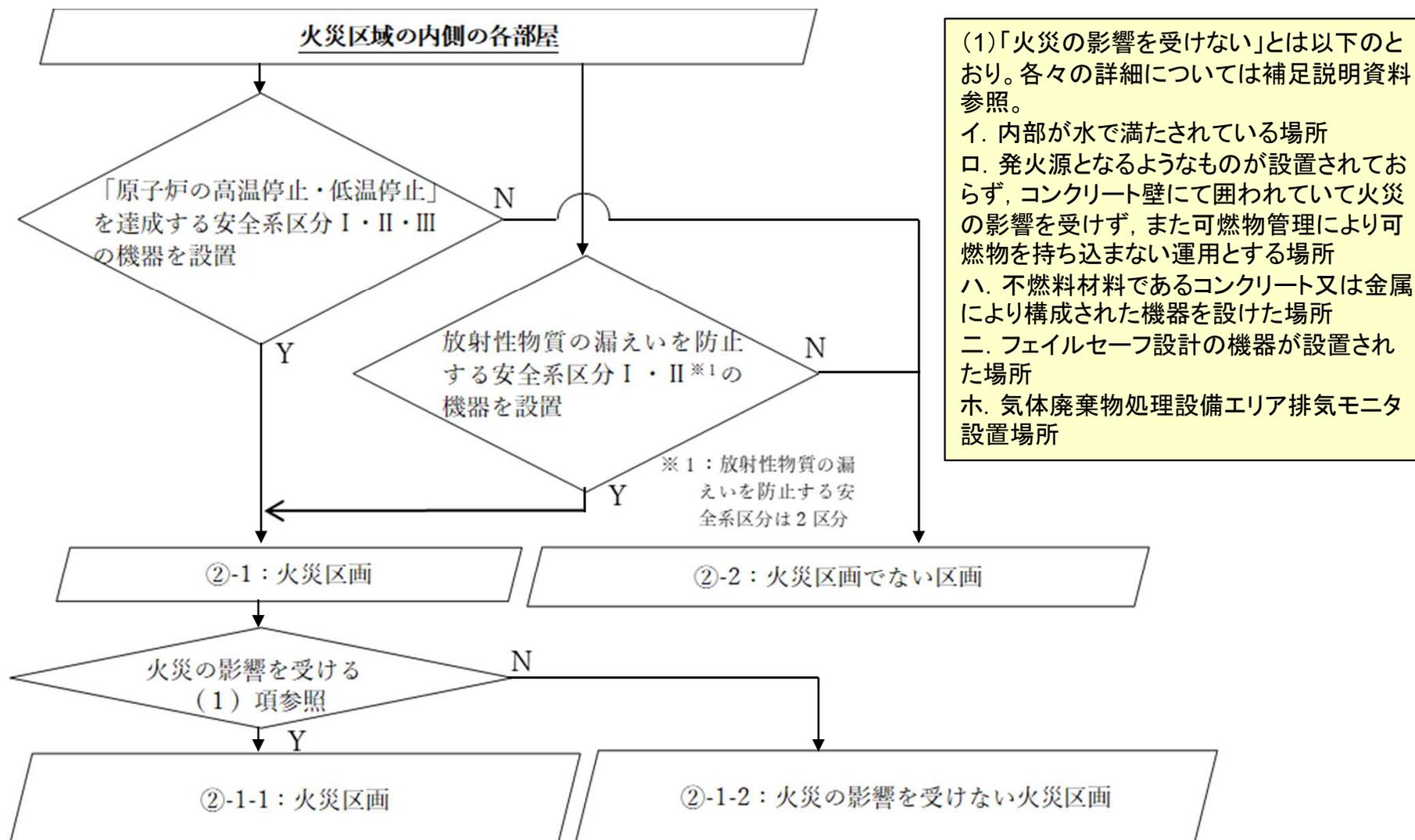


図2. 火災区画の選定フロー

2.火災区域／区画の選定

- ②-1-2の火災影響を受けない火災区画の例
- イ 内部が水に満たされている場所

- 復水貯蔵槽
 - ✓ 当該室はタービンからの復水を貯蔵し各系統に補給する部屋。
 - ✓ 常時、水に満たされている。
- これらを踏まえ当該区画での火災発生のおそれがないことから異なる2種類の火災感知器の設置は行わない設計とする。

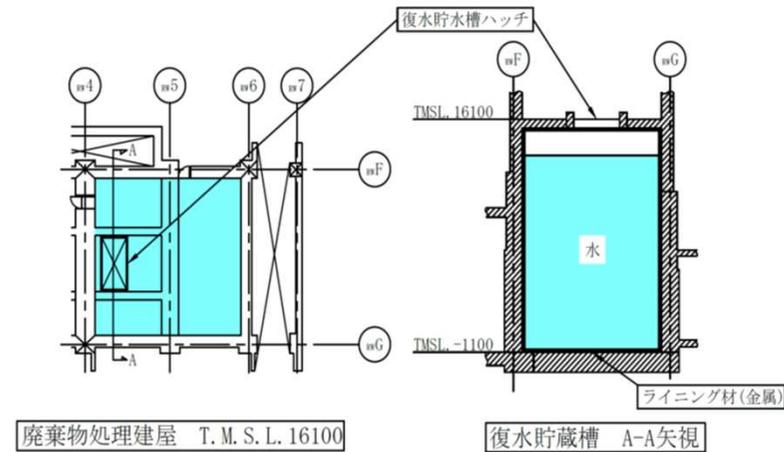


図3-1. 現場の状況

- その他の火災区画の状況については補足説明資料を参照。

2.火災区域／区画の選定

□ ②-1-2の火災影響を受けない火災区画の例

□ 発火源となるようなものが設置されておらず，コンクリート壁にて囲われていて火災の影響を受けず，また可燃物管理により可燃物を持ち込まない運用とする場所

• DG(A)非常用給気ルーバ室

- ✓ 当該室は非常用DG（A）の冷却のため外気取り入れを行う箇所。
 - ✓ 発火源となる可燃物がなくコンクリートの壁で覆われている。
 - ✓ 加えて可燃物管理により可燃物は持ち込まない運用とする。
- これらを踏まえ当該区画での火災影響がないことから異なる2種類の火災感知器の設置は行わない設計とする。



図3-2. 現場の状況

- その他の火災区画の状況については補足説明資料を参照。

2.火災区域／区画の選定

□ ②-1-2の火災影響を受けない火災区画の例

八 不燃料材料であるコンクリート又は金属により構成された機器を設けた場所

- HCW蒸留水タンク室

- ✓ 当該室はHCW系の蒸留水を貯蔵するタンクを有しており、放射性物質の貯蔵、閉じ込め機能を有している。
- ✓ タンクについては金属製の設備であり火災が発生しても機能の喪失には至らない。
- これらを踏まえ当該区画では火災が発生した場合でも安全機能に影響を及ぼすことがないことから異なる2種類の火災感知器の設置は行わない設計とする。



図3-3. 現場の状況

- その他の火災区画の状況については補足説明資料を参照。

2.火災区域／区画の選定

□ ②-1-2の火災影響を受けない火災区画の例 ニ フェイルセーフ設計の機器が設置された場所

- HCW弁／脱塩塔室
 - ✓ 当該室はHCW系の隔離を行う弁が設置され、放射性物質の貯蔵、閉じ込め機能を有している。
 - ✓ 当該弁は火災発生時には自動的に閉止され、放射性物質の貯蔵、閉じ込め機能の喪失には至らない設計となっている。
- これらを踏まえ当該区画では火災が発生した場合でも安全機能に影響を及ぼすことがないことから異なる2種類の火災感知器の設置は行わない設計とする。



図3-4. 現場の状況

- その他の火災区画の状況については補足説明資料を参照。

3. 環境条件を考慮する火災感知器の選定

- ②-1-1の火災区画に対し、火災感知器の選定方針を示す。
 - 検定品かつ異なる2種類のアナログ式感知器を設置できる場合は熱感知器および煙感知器を設置。
 - 環境条件から検定品かつ異なる2種類のアナログ式感知器の設置、これらによる火災検知が困難な場合は環境を考慮して適切な検出装置を選定。

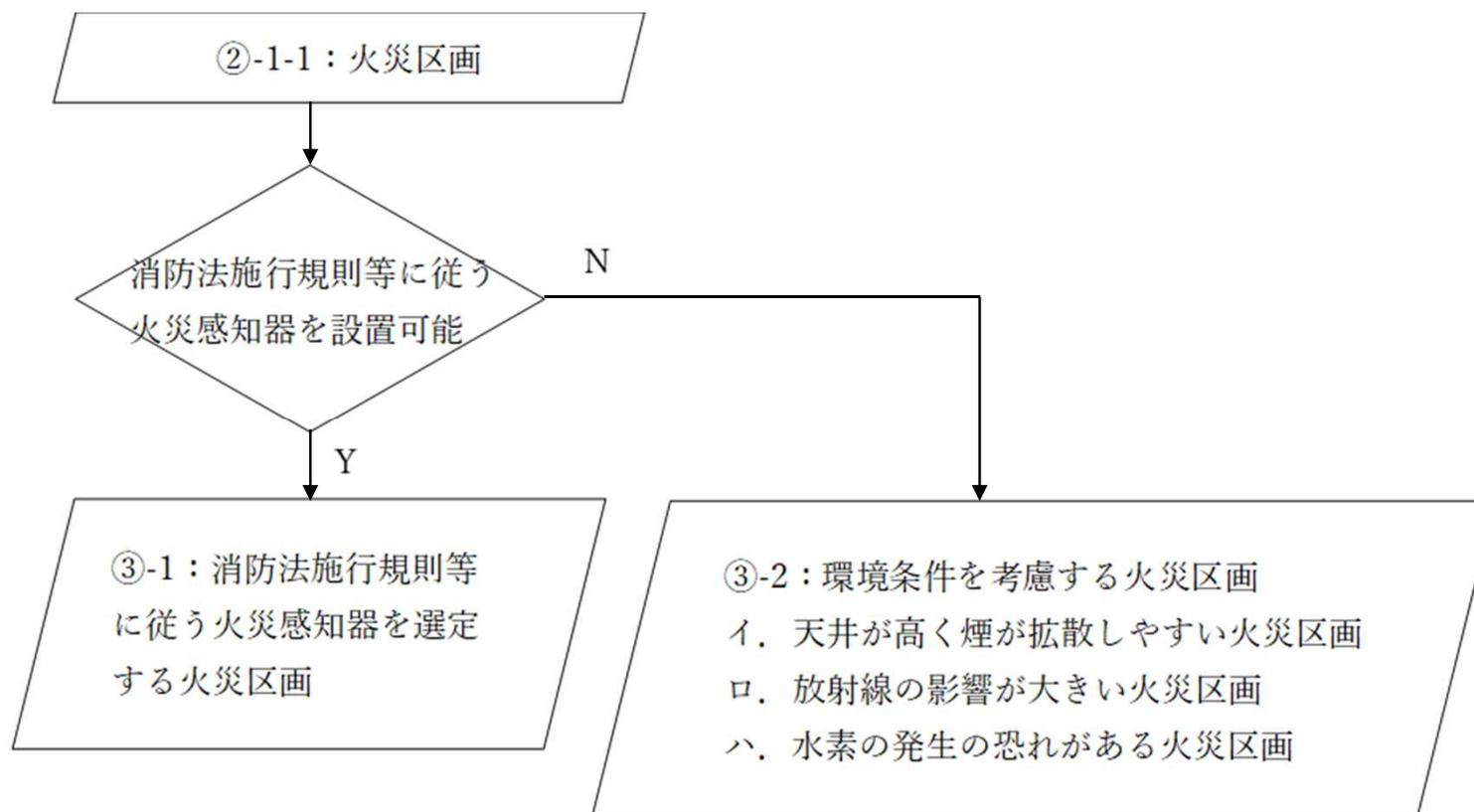


図4. 環境条件を考慮する火災区画の選定フロー

3.環境条件を考慮する火災感知器の選定

③-2 (イ) 天井が高く煙が拡散しやすい火災区画

➤ 原子炉建屋オペレーティングフロア

- 天井高さが8m以上、20m以下かつ大空間により熱の拡散が想定され、通常のアナログ式感知器の設置が困難。煙感知については検定品かつアナログ式の光電分離式煙感知器が採用可能だが、熱については同等の性能を有する代替品として非検定品の非アナログ式炎検出設備を設置する。

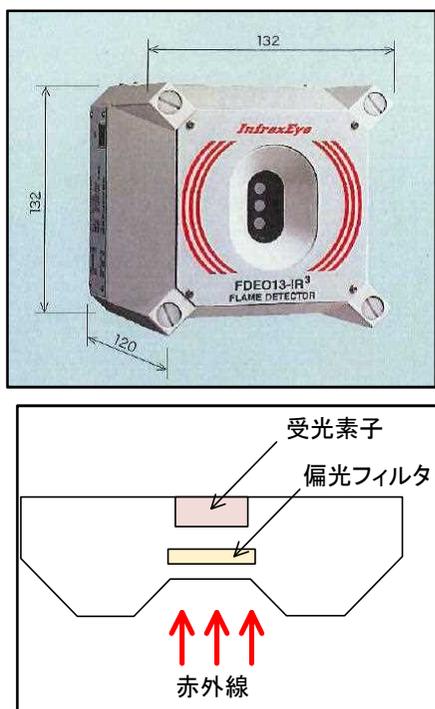


図5. 炎検出設備の概要

表1. 検定品の炎感知器との仕様比較表

	非検定品	検定品	備考
屋外仕様	○	×	屋外仕様の検定品はなし
保護等級	IP66 相当	IP66 相当	
検出感度	60m	45m(公称監視距離最大値)	火源設定はどちらも 33cm 角(0.1m ²) ノルマルヘプタン火皿の炎を感知 検知素子や検知アルゴリズムは同タイプ
使用温度範囲	-20°C~60°C	-10°C~50°C	
製品出荷時の試験	社内試験として検定品と同じ型式適合試験を実施	型式適合試験を実施 ただし、作動試験は、外部環境を受けない換算監視試験を実施	
自動試験機能	常時センサ状態をチェック	常時センサ状態をチェック 窓汚れチェック有	

3. 環境条件を考慮する火災感知器の選定

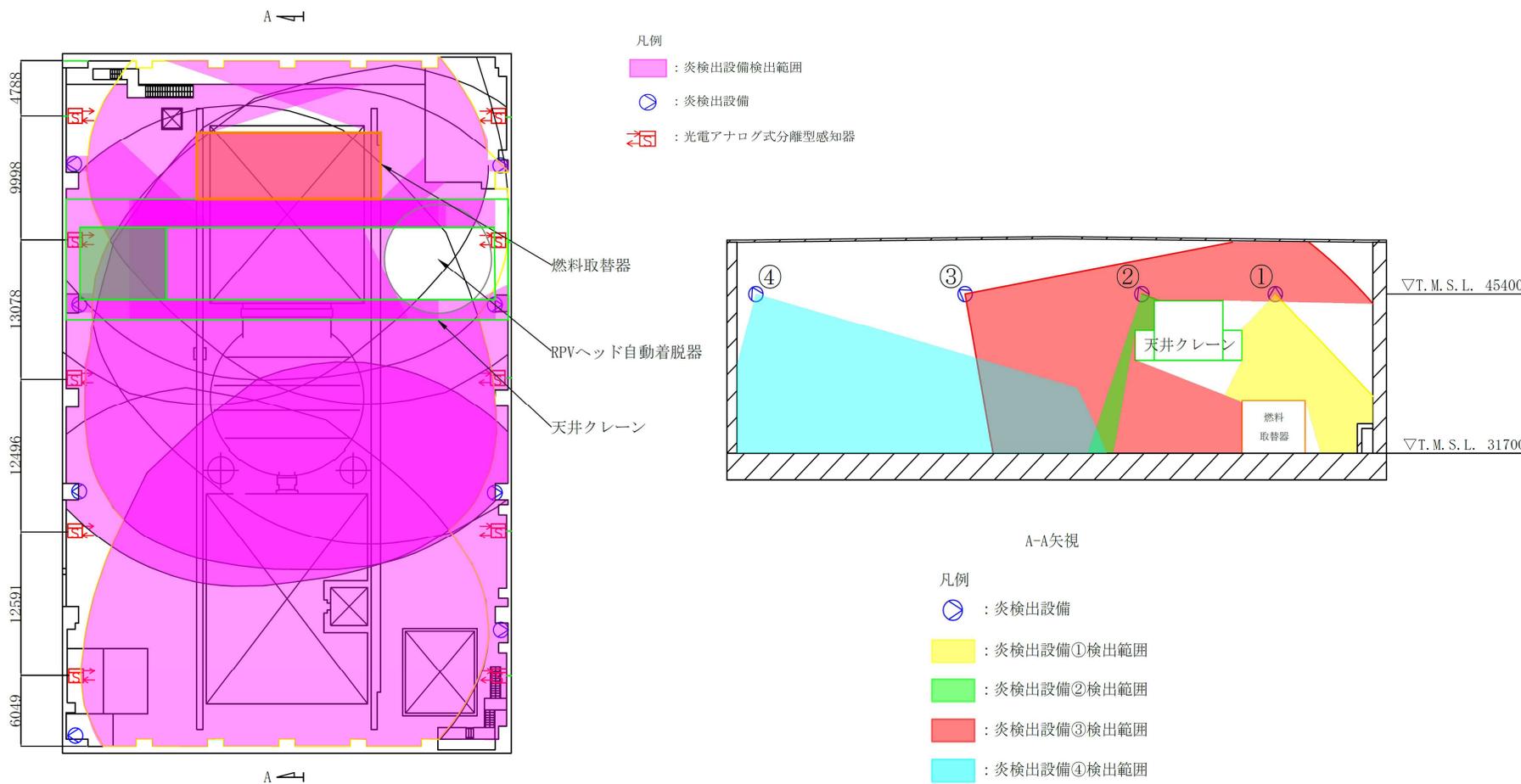


図6. 炎検出設備の配置図および検知範囲

3. 環境条件を考慮する火災感知器の選定

③-2 (ロ) 放射線の影響が大きい火災区画

➤ MSTトンネル室

- 放射線の影響が大きく感知器故障のおそれがあるため、検出部が影響を受けないよう選定。室外に検定品外のアナログ式煙吸引式検出器と検定品の非アナログ式熱感知器を設置。

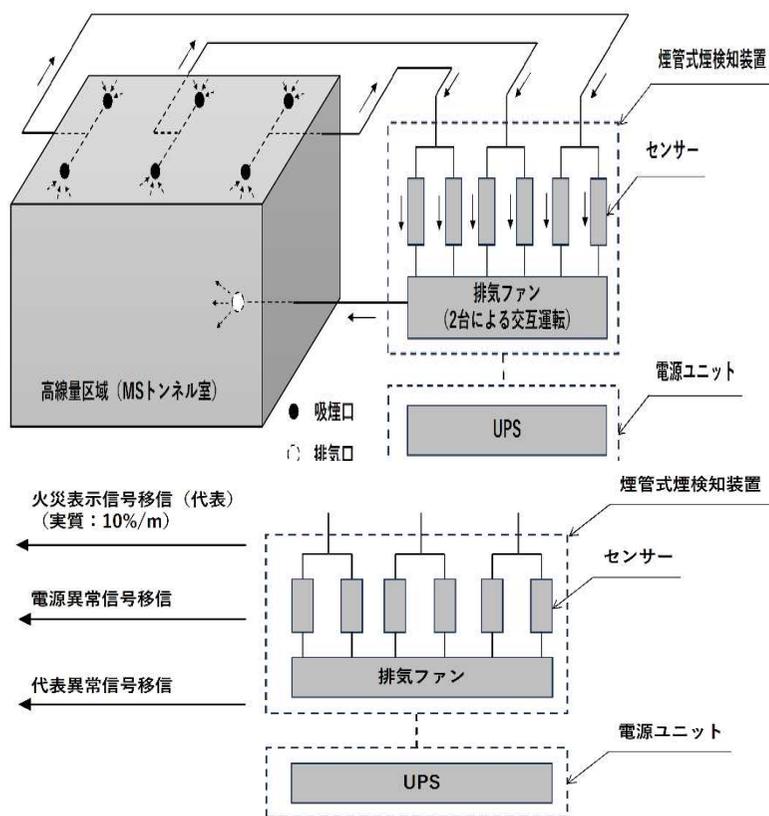


図7. 高線量区域で使用する煙吸引式検出設備概要

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

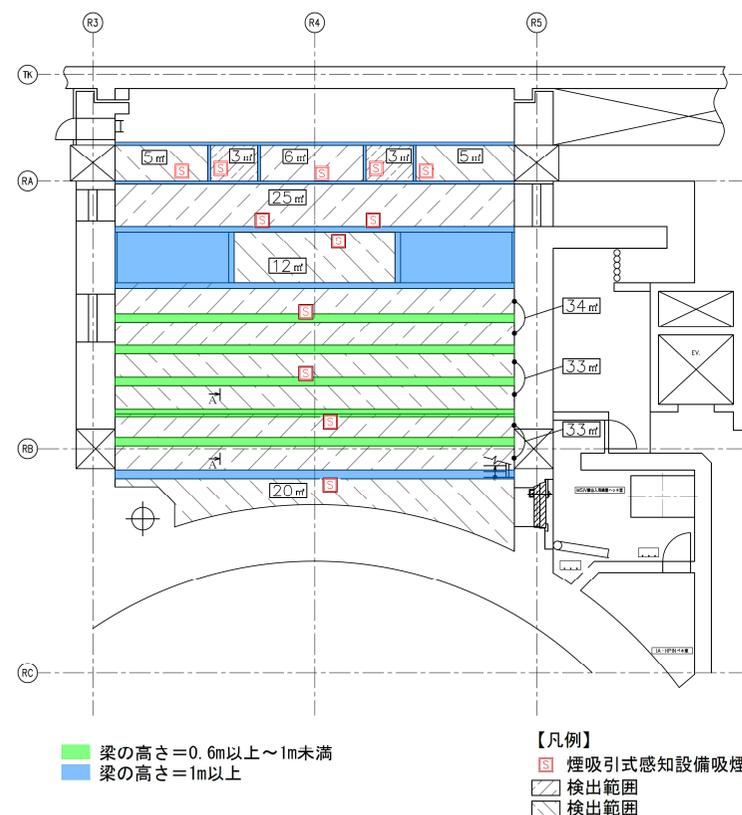


図8. 高線量区域で使用する煙吸引式検出設備の配置

3.環境条件を考慮する火災感知器の選定

③-2 (ハ) 水素の発生のある火災区画

➤ 蓄電池室

- 蓄電池からの水素漏洩による万一の濃度上昇を考慮し、防爆型の感知器を選定。
- 防爆型については非アナログ式のみ製造になるため、検定品の非アナログ式防爆型煙感知器と検定品の非アナログ式防爆型熱感知器を設置する。配置は消防法に従う。

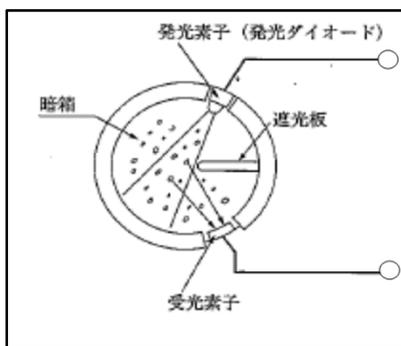
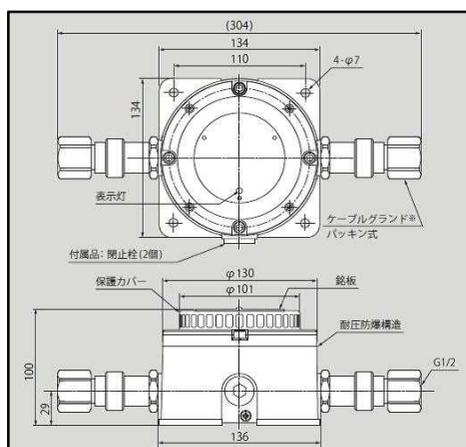


図9. 防爆型煙感知器の構造図及び原理

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.

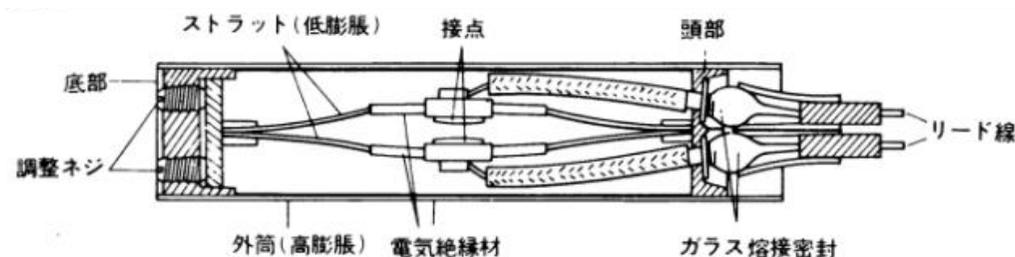


図10. 防爆型熱感知器の構造図及び原理

4.火災感知器の配置場所を考慮した選定

- ③-1について検定品かつ異なる2種類のアナログ式感知器の設置方針を示す。
 - 取り付け面の高さや形状を踏まえて消防法施行規則第23条第4項目への適合性を確認する。
 - 取り付け面の高さ、形状について同項目への適合が難しい場合は同等性を評価。

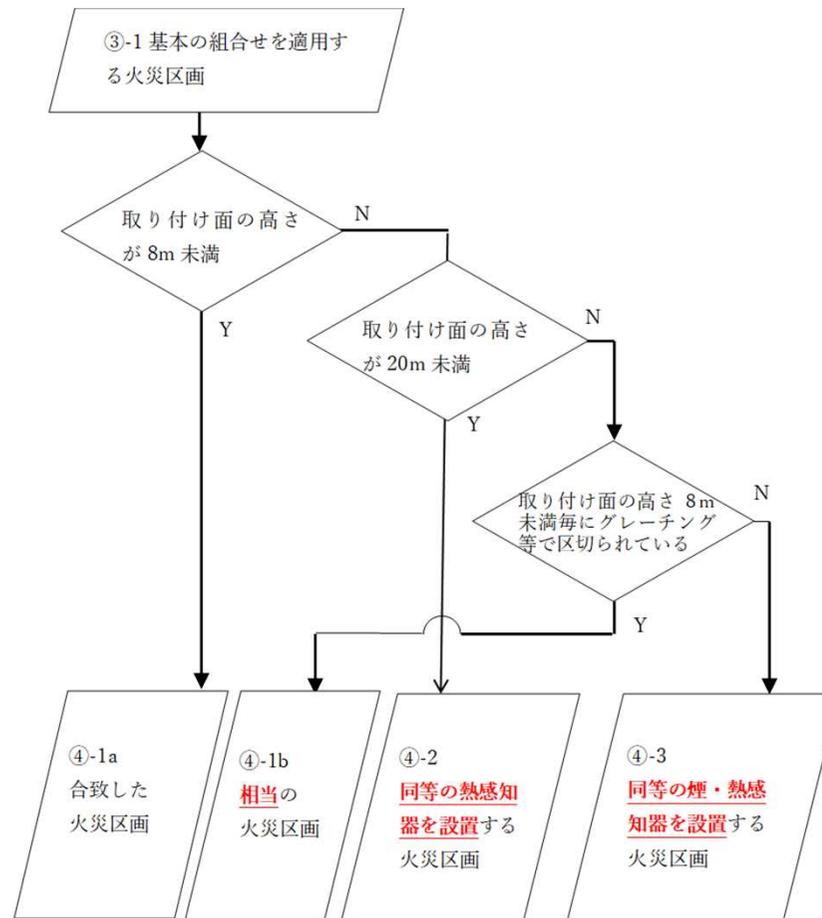


図11. 消防法施行規則第23条第4項に従う感知器ならびに同等の性能を有する感知器を設置する火災区画の選定フロー

4. 火災感知器の配置場所を考慮した選定

④-1b 消防法施行規則第23条第4項目相当の火災区画

- 熱感知器について「取り付け面の高さ8m未満」および煙感知器について「取り付け面の高さ20m未満」の基準を共に厳密には満たさないが、グレーチング等により8m未満で仕切られており感知器取り付けは可能な場合。
- 対象：原子炉格納容器内

現場写真等

図12. 原子炉格納容器内の感知器設置状況

4. 火災感知器の配置場所を考慮した選定

④-2 同等の熱感知器の設置

- 熱感知器について「取り付け面の高さ8m未満」を満足できない場合
- 8m以上の高さでの熱感知性についてFDS（Fire Dynamics Simulator）によるシミュレーション解析を実施。該当する区画と設置高さは以下のとおり。解析では最も取り付け面の高さが高い部屋を参照。また、解析誤差を考慮し判定温度を設定。45秒後に動作温度に到達という結果となった。

表2. 対象の火災区画と取り付け面の高さ

	取り付け面の高さ
R/B~T/B 間配管室(1)	10900m(一部 15000m)
A 系非常用電気品室	18100m
MS トンネル室	9800m
6 号機非常用電気品室	8850m
R/B~C/B 区分 I トレンチ(3)	9200m(一部 13920m)
R/B~C/B 区分 II トレンチ(1)	10400m

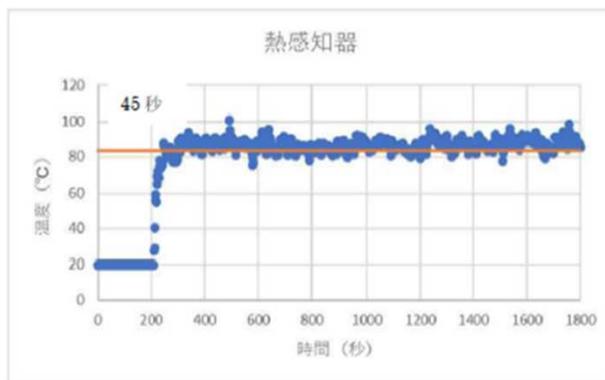


図13. 取り付け面での温度評価結果

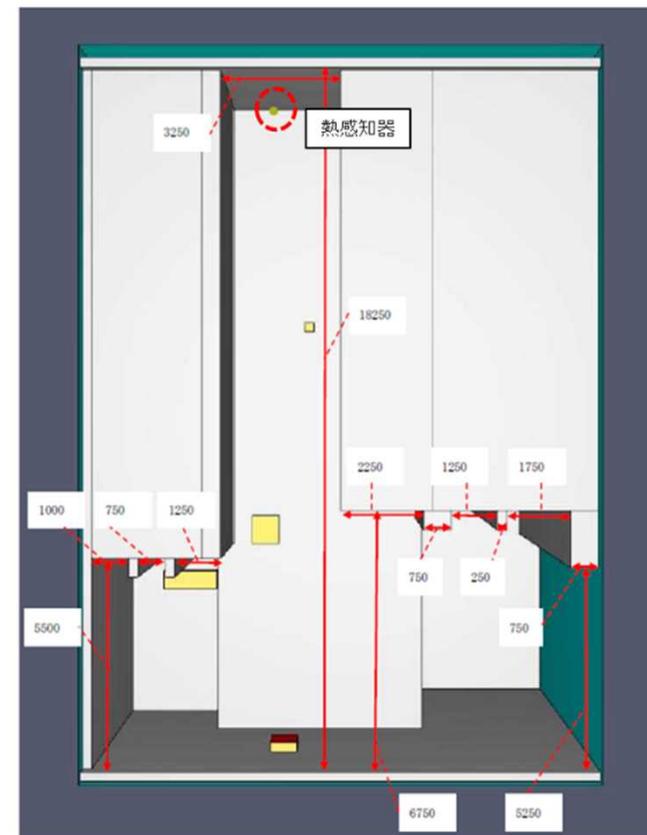


図14. 解析モデル

4. 火災感知器の配置場所を考慮した選定

- ④-3 消防法施行規則第23条第4項目と同等の熱感知器・煙感知器を設置する火災区画
- 熱感知器について「取り付け面の高さ8m未満」および煙感知器について「取り付け面の高さ20m未満」の基準を共に満たさないが、現場の状況から同等の対策となっていると考えられる場合

タービン建屋地下2階ダクトスペース

当該ダクトスペースは原子炉の高温停止・低温停止を達成するために必要となるRCWポンプ（C）が設置された火災区画の天井部からタービン建屋1階へとつながる換気空調用ダクトスペースとなる。当該のダクトスペース内自体には不燃性材料であるコンクリートまたは金属により構成された機器が設けられた場所であることから火災による機能への影響がないため、感知器を設置しないこととする。

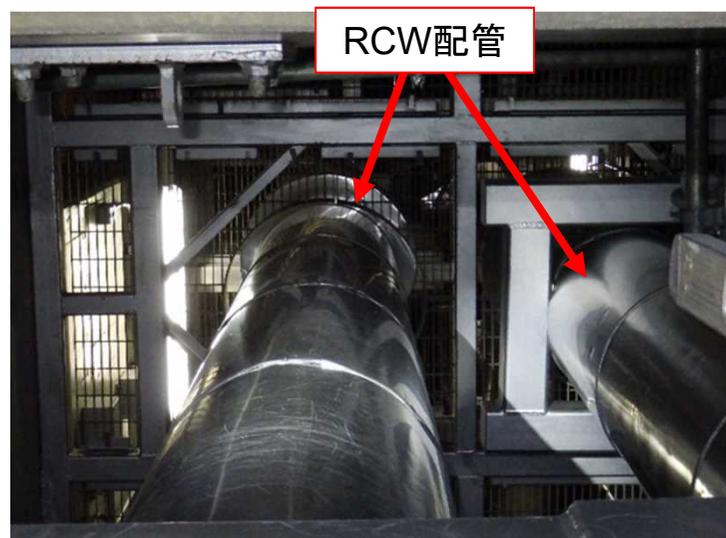


図15. ダクトスペースをタービン建屋地下2階より見上げた図

©Tokyo Electric Power Company Holdings, Inc. All Rights Reserved.



RCWポンプ（C）室の天井部はダクトスペースを除き、消防法施行規則第23条第4項に従い熱感知器および煙感知器を設置。また、ダクトスペース下部に可燃物はない。

図16. RCWポンプ（C）室の感知器配置