



大飯発電所 3, 4号機

火災感知器増設に係る設計及び工事計画認可申請 のコメント回答について

関西電力株式会社

2021年 2月 4日

- I. 審査会合におけるコメント及び対応方針
 - II. アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値について
 - III. 放射線量が高い場所で使用可能な火災感知器について
 - IV. 放射線量が高い場所を含むエリアにおける火災感知器の設置要件について
 - V. 作業員の被ばくを考慮した放射線量の閾値について
 - VI. 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について（まとめ）
 - VII. エリア内に火災感知器を設置しない「放射線量が高い場所を含むエリア」で火災が発生した場合の対応について
-
- 参考 1 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器の組み合わせ
 - 参考 2 放射線量が高い場所を含むエリアの感知器配置
 - 参考 3 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器配置について

I. 審査会合におけるコメント及び対応方針

➤ 2020年12月8日第3回審査会合のコメントに対する回答を以下に示す。

No.	コメント内容	対応方針	説明資料
1	放射線量が高いエリアにおける火災感知器の設計について、以下の観点で整理の上、説明すること。	—	—
	① アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値に関する技術的根拠（放射線量が高いエリアの感知器故障実績とその原因調査の結果）	アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値の根拠について、過去の故障実績、当時の原因調査結果及び文献調査結果に基づき説明する。また、放射線量が高い場所で使用可能な火災感知器及び火災感知器の設置場所について火災防護審査基準への適合性の観点から説明する。	II（P3～5） III（P6～7） IV（P8～9）
	② 火災感知器設置及び保守点検時における作業員被ばくを考慮した放射線量の閾値の考え方（放射線量が高いエリアで使用可能な感知設備の検討及び採用可否、放射線作業計画書の運用と作業員の被ばく管理内容を含む。）	また、火災感知器設置時及び保守点検時における作業員の被ばくを考慮した放射線量の閾値の考え方について、説明する。	V（P10～12）
		上記の感知器の故障及び作業員の被ばくの考え方を踏まえ、放射線量が高い場所を含むエリアにおける火災感知器の設計について説明する。	VI（P13～15）
2	エリア内に火災感知器を設置しない「放射線量が高いエリア」で火災が発生した場合の対応について、説明すること。	エリア内に火災感知器を設置しない「放射線量が高い場所を含むエリア」における火災時の対応について、原子炉の安全停止に必要な機器への火災の影響の観点から説明する。	VII（P16～17）

Ⅱ. アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値について（1 / 3）

アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値の考え方について、過去の故障実績、当時の原因調査結果及び文献調査結果に基づき、説明する。

1. 感知器の故障実績

過去に美浜、高浜、大飯の各発電所で原子炉格納容器内のアナログ式でない熱感知器をアナログ式の熱感知器に交換した際、以下のとおり、ループ室内の蒸気発生器付近に設置した感知器が1年程度で故障する事象が相次いで発生した。

（感知器の自動試験の際に信号不良発生）

ユニット	故障時期	故障個数	故障内容
美浜 3 号機	平成10年1月	3 個	感知器無応答
	平成12年4月	5 個	感知器無応答
高浜 1 号機	平成10年8月	2 個	信号線異常
	平成11年8月	3 個	信号線異常
	平成12年1月	1 個	信号線異常
高浜 2 号機	平成10年2月	3 個	信号線異常
	平成11年9月	3 個	信号線異常
高浜 3 号機	平成12年1月	1 個	感知器無応答
高浜 4 号機	平成11年2月	3 個	感知器無応答
大飯 2 号機	平成12年9月	1 個	感知器無応答

Ⅱ. アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値について（2 / 3）

2. 当時の原因調査結果※

- 故障した部品はメモリ用のICチップ（半導体素子）であり、プラント運転中のループ室内蒸気発生器付近の放射線量が100mGy/h以上と高いことを踏まえ、感知器の故障は放射線による影響と考え、調査を実施した。
- 平成6年3月に東京都立アイソトープ総合研究所で実施した感知器の耐放射線性能試験は、以下のとおり吸収線量105.12Gyで感知器が故障する結果であった。

試験機器	光電アナログ式スポット型感知器 熱アナログ式スポット型感知器
試験条件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1時間あたり3×10^{-4}Gy/hの線量がある場所で、感知器が40年使用できるかを確認するために実験を行った。 2. 40年分の吸収線量は105.12Gyとなる。試験は短時間で行うため、105.12Gyを5時間20分で照射した。このため、19.71Gy/hとなる位置に感知器を設置した。 3. 線源をCo60（γ線）とし、10年相当の線量照射ごとに感知器の作動を確認した。
試験結果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 10年、20年、30年相当の線量照射時の作動試験は正常であった。 2. 40年相当の線量照射時、各感知器共故障した。 3. <u>故障した部品はメモリ用ICであり、吸収線量は105.12Gyであった。</u>

- 実機プラントにおける感知器の故障実績及び上記の試験結果から、 γ 線の影響がある場所に設置するアナログ式の感知器は、約100Gyの吸収線量で故障すると判断した。

※：半導体部品を内蔵している感知器は、約100Gyの吸収線量にて故障する可能性有

出典：「半導体部品を使用した火災感知器の耐放射線性能について」,TR10241,能美防災（株）平成11年2月

Ⅱ. アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値について (3 / 3)

3. 文献調査結果

- 半導体の放射線による故障は、トータルドーズ効果^{図1)}又はシングルイベント効果^{図2)}によるものであるが、原子力発電所の管理区域のように主な放射線の線種がγ線の環境では、被ばく線量の増加に伴い素子の特性が変化するトータルドーズ効果による影響が支配的といえる。^{1) 2)}

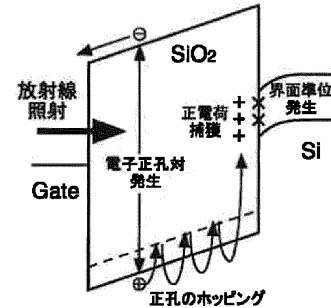


図1 : トータルドーズ効果のメカニズム

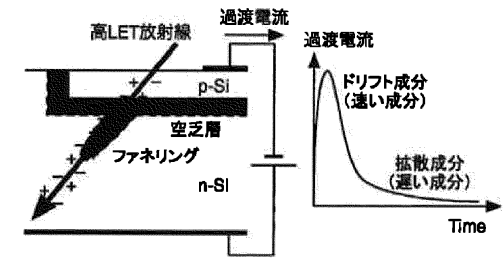


図2 : シングルイベント効果による過渡電流発生メカニズム

- 図3にてトータルドーズ効果により、半導体デバイスは約100Gyの吸収線量で劣化が見られるとされている。³⁾ X軸は吸収線量を示し、Y軸はスタンバイ電流を示す。約10krad(=100Gy)から徐々に電流が増加し、性能が劣化していることを確認した。

参考文献

- 1) 半導体デバイスに対する宇宙放射線照射効果 (2014年: 日本信頼性学会誌)
- 2) 放射線による半導体素子の劣化・故障 (2004年: 日本信頼性学会誌)
- 3) RADFETによる宇宙機環境におけるトータルドーズ計測法 (2008年: 鹿児島大学博士論文)

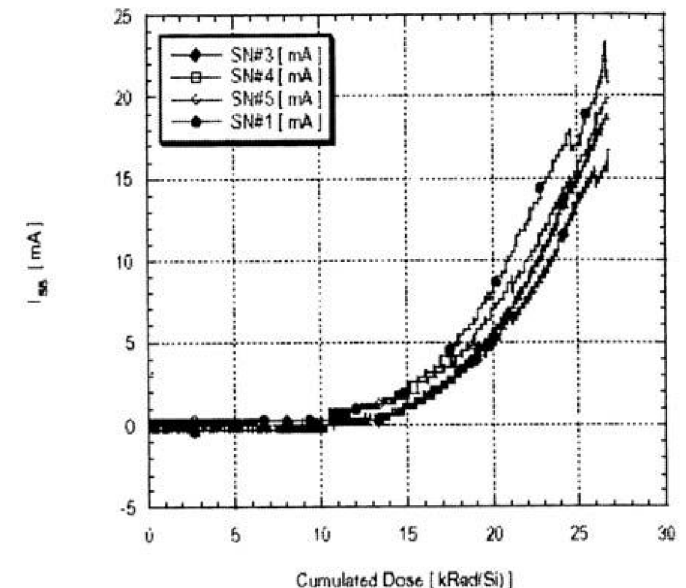


図3 γ線照射結果によるトータルドーズ効果の影響

過去の故障実績、当時の原因調査結果及び文献調査結果より、アナログ式の感知器は、1サイクルのプラント運転中に故障しないよう13ヶ月で100Gyを超えない場所に設置する必要があるため、**感知器故障の観点から設置場所に対する放射線量の閾値を10mGy/h ($< 100\text{Gy} \div 365\text{日} \div 24\text{h/日} \times 12 \div 13$)と設定する。**

Ⅲ. 放射線量が高い場所で使用可能な火災感知器について（1 / 2）

アナログ式の感知器は10mGy/hを超える場所では1サイクルのプラント運転中に故障すると考えられるため、アナログ式の感知器以外の火災感知器を抽出し、火災防護審査基準への適合性、現場への適用性を総合的に評価し、放射線量が高い場所で使用可能な火災感知器を選定する。

1. 火災防護審査基準の要求事項

火災防護審査基準	要求事項
各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等（感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。）をそれぞれ設置すること。	<ul style="list-style-type: none"> 異なる種類の感知器設置（火災の性質を考慮した異なる感知方式の組合せ） 環境条件の考慮（故障の防止）
また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。	<ul style="list-style-type: none"> 誤作動の防止
感知器については消防法施行規則（昭和36年自治省令第6号）第23条第4項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和56年自治省令第17号）第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。	<ul style="list-style-type: none"> 消防法施行規則と同等の感知性能 火災区域内の網羅性
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。	<ul style="list-style-type: none"> 非常用電源の確保
中央制御室で適切に監視できる設計であること。	<ul style="list-style-type: none"> 中央制御室での監視

アナログ式の感知器以外の火災感知器は以下のとおりであり、次項で比較検討を行う。

- ✓ アナログ式でない熱感知器（スポット型）
- ✓ 光ファイバーケーブル
- ✓ 差動分布型熱感知器
- ✓ アナログ式でない煙感知器（スポット型）
- ✓ 空気吸引式の煙感知器
- ✓ 光電分離型煙感知器（非蓄積型）
- ✓ アナログ式でない炎感知器

Ⅲ. 放射線量が高い場所で使用可能な火災感知器について（2 / 2）

2. 火災感知器の比較検討・評価

評価項目	アナログ式でない熱感知器(スポット型)	光ファイバーケーブル	差動分布型熱感知器	アナログ式でない煙感知器(スポット型)	空気吸引式の煙感知器	光電分離型煙感知器(非蓄積型)	アナログ式でない炎感知器	
異なる感知方式の組合せ	①熱で感知			②煙で感知			③炎で感知	
	火災の性質を考慮し、上記①、②、③の感知方式毎に最適な火災感知器を選定し、異なる種類の火災感知器を組み合わせる必要あり。							
火災防護審査基準への適合性	故障・誤作動	○	○	○	× ・高放射線による電子部品故障の懸念あり	○	× ・高放射線による電子部品故障の懸念あり	× ・高放射線による電子部品故障の懸念あり
	感知性能・網羅性	○	× ・ケーブルトレイ等の局所的な火災感知に有効であるが、エリア内全域の網羅性確保は困難	△ ・エリア内の局所的な火災に対する早期感知に懸念あり	○	○	△ ・干渉物が多い場所における感知性能・網羅性の確保に懸念あり	△ ・干渉物が多い場所における感知性能・網羅性の確保に懸念あり
	電源の確保	○	○	○	○	○	○	○
	監視	○	○	○	○	○	○	○
	現場への適用性	○	× ・ 光ファイバー敷設によるエリア内全域の網羅性確保は困難 ・隣接エリアへの現地制御盤設置による設備規模増加	△ ・エリア内広範囲に及ぶ空気の設置により設備規模増加（施工性、設備信頼性の低下）	○	△ ・エリア内広範囲に及ぶ空気の設置、隣接エリアへの現地制御盤設置による設備規模増加（施工性、設備信頼性の低下）	× ・ 干渉物により感知性能・網羅性に支障が出るため、ループ室等干渉物が多いエリアには適さない	× ・ 干渉物により感知性能・網羅性に支障が出るため、ループ室等干渉物が多いエリアには適さない
総合評価	○	× (感知性能・網羅性、現場適用性)	△ (設備規模大)	× (故障・誤作動)	△ (設備規模大)	× (故障・誤作動)	× (故障・誤作動)	
	①熱感知方式については、「アナログ式でない熱感知器」を選定			②煙感知方式については、空気吸引式の煙感知器を選定			③炎感知方式は不可	

上記より10mGy/hを超える場所においては、熱感知方式の「アナログ式でない熱感知器（スポット型）」と煙感知方式の「空気吸引式の煙感知器」が使用可能と評価する。

IV. 放射線量が高い場所を含むエリアにおける火災感知器の設置要件について（1 / 2）

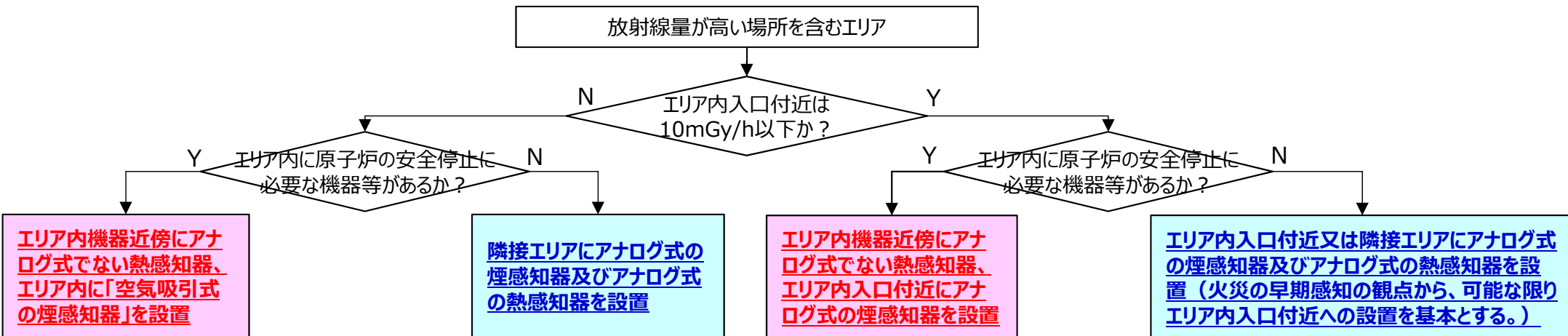
- 放射線量が高い場所を含むエリアについて、火災防護審査基準に適合するための火災感知器の設置場所の条件を整理する。

火災防護審査基準	エリア内の機器等が有する安全機能を考慮した火災感知器の設置場所の条件	
<p>2. 基本事項</p> <p>(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、<u>以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講ずること。</u></p> <p>① <u>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造物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画</u></p> <p>② <u>放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器が設置される火災区域</u></p> <p>...</p> <p>2.2 火災の感知・消火</p> <p>2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げのように、安全機能を有する構造物、系統及び機器に対する<u>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。</u></p> <p>(1) 火災感知設備</p> <p>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、<u>早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等</u>（感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。）<u>をそれぞれ設置すること。</u> …</p>	<p><u>原子炉の安全停止に必要な機器等が設置されているエリアについては、火災により原子炉の安全停止に必要な機能を有する機器等の火災を早期感知し、エリア内において火災の影響を限定することが必要</u>である。</p>	<p><u>エリア内に異なる2種類の設置が必要</u>（エリア内機器近傍に「アナログ式でない熱感知器」を設置し、もう1種類の火災感知器として、エリア内入口付近が10mGy/h以下の場合には「アナログ式の煙感知器」、エリア内入口付近が10mGy/hを超える場合には「空気吸引式の煙感知器」を設置）</p>
	<p><u>放射線の貯蔵又は閉じ込め機能を有する機器等が設置されているエリアについては、火災により放射性物質が火災区域外に放出しないようにエリア外への火災の影響を早期感知し、火災区域内において火災の影響を限定することが必要</u>である。</p>	<p><u>エリア内入口付近又は隣接エリアに異なる2種類の設置が必要</u>（火災の早期感知の観点から、可能な限りエリア内入口付近への「アナログ式の煙感知器」及び「アナログ式の熱感知器」の設置を基本とするが、エリア内入口付近が10mGy/hを超える場合は隣接エリアに設置）</p>
	<p><u>上記の機器等が設置されていないエリアについては、隣接エリア※に上記の火災防護上重要な機器等がある場合は、エリア外への火災の影響を早期感知し、隣接エリアに対する火災の影響を限定することが必要</u>である。</p>	

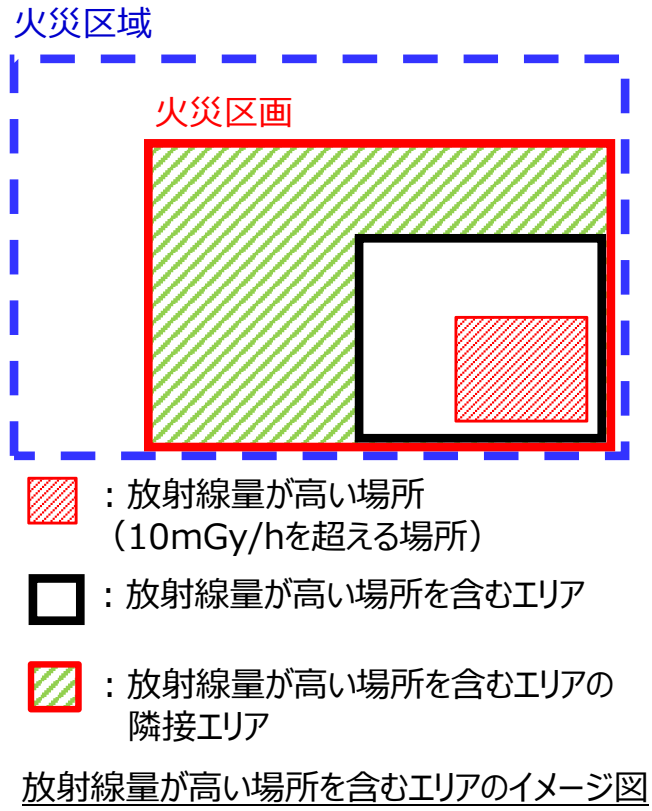
※隣接エリアの定義：火災の発生したエリアから、扉等の開口部により火災影響を及ぼす可能性のあるエリア

IV. 放射線量が高い場所を含むエリアにおける火災感知器の設置要件について (2 / 2)

➤ 前ページまでの内容を具体化し、フローチャート及び表に整理結果を示す。



放射線量が高い場所を含むエリア	原子炉の安全停止に必要な機器等の有無	放射性物質の貯蔵・閉じ込め機能を有する機器等の有無	隣接エリアにおける火災防護上重要な機器等の有無	設置要件に基づく設置場所及び種類
①原子炉格納容器ループ室	有	無	-	エリア内機器近傍にアナログ式でない熱感知器、 エリア内入口付近にアナログ式の煙感知器を設置
②加圧器室	有	無		
③再生熱交換器室	有	無		
④水フィルタ室	無	無	有	エリア内入口付近又は隣接エリアにアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置
⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室	無	無	有	
⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室	無	無	有	
⑦燃料移送管室	無	無	有	
⑧体積制御タンク室	無	無	有	
⑨使用済樹脂貯蔵タンク室	無	有	無	
⑩炉内計装用シンプル配管室	無	無	有	
⑪ B - 廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア	無	有	無	



V. 作業員の被ばくを考慮した放射線量の閾値について（1 / 3）

1. 「火災感知器の設置等における作業員の被ばくおよび作業に係る集団線量」に対する考慮事項

- 放射線の影響を受けにくいアナログ式でない熱感知器等の設置、もしくはアナログ式の火災感知器を設置、消防設備の点検、ならびに火災感知器および消防設備を保守する際、**作業員個人の被ばく**および作業員個人単位だけでなく**作業に係る集団線量（総量管理）**に留意する必要がある。

【作業員の被ばく】

放射線業務従事者の被ばく線量限度は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」において、100mSv/5年、50mSv/年である。

電離放射線障害防止規則第1条では、「事業者は、労働者が電離放射線を受けることをできるだけ少なくするよう努めなければならない。」としている。

「原子力施設における放射線業務及び緊急作業に係る安全衛生管理対策の強化について」（基発0810第1号、平成24年8月）において、放射線業務従事者の1日の実効線量が1ミリシーベルトを超えるおそれのある放射線業務（作業）は放射線作業届を労働基準監督署へ提出することが必要である。

【集団線量】

集団線量については、法令要求はないものの、電離放射線障害防止規則第1条より事業者として可能な限り被ばく線量を少なくするよう努める必要がある。

また、2020年度より開始されている新検査制度においてSDP評価の対象となっている。（放射線管理トラブル時に、3年平均で1.07人・Sv以下でない場合は「白」の判定）

集団線量を作業追加により増加させないためには、可能な限り線量の低い箇所に火災感知器および消防設備を設置することが必要である。

集団線量を低くするために、隣接エリアへの設置も考慮する必要がある。

【作業員の被ばくの検討方法】

右表①～⑪のエリア内において、作業員の被ばくおよび作業に係る集団線量を評価し、被ばくの観点から、望ましい感知器の設置エリアについて説明する。

放射線量が高い場所を含むエリア
①原子炉格納容器ループ室
②加圧器室
③再生熱交換器室
④水フィルタ室
⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室
⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室
⑦燃料移送管室
⑧体積制御タンク室
⑨使用済樹脂貯蔵タンク室
⑩炉内計装用シングル配管室
⑪ B - 廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア

V. 作業員の被ばくを考慮した放射線量の閾値について（2 / 3）

2. 「火災感知器の設置等における作業員の被ばくおよび作業に係る集団線量」について

➤ 作業員の被ばく

- ・電離放射線障害防止規則第1条「事業者は、労働者が電離放射線を受けることをできるだけ少なくするよう努めなければならない。」より、作業員の被ばく線量が可能な限り低くなるよう、火災感知器の設置エリアを被ばくの観点で制限する。
- ・作業員の被ばくが1 mSv / 日を超えないよう感知器の設置箇所を設定する。

➤ 作業に係る集団線量

- ・電離放射線障害防止規則第1条「事業者は、労働者が電離放射線を受けることをできるだけ少なくするよう努めなければならない。」より、被ばく線量が可能な限り低くなるよう努める。
- ・3号機の年間線量400人・mSv × 5% = 20人・mSv [暫定の目安を設定]
- ・至近の大飯発電所の年間線量および定検線量（いずれも集団線量）は下表であり、定検線量と比較して、火災感知器の設置・点検・保修に係る作業の総線量の相対的に大きくならないよう配慮する。

参考データ	集団線量計 (人・mSv)
2019年 大飯発電所年間線量(3号機)	約400
2019年 大飯発電所年間線量(4号機)	約320
3号機第17回定検	約370
4号機第16回定検	約310

V. 作業員の被ばくを考慮した放射線量の閾値について（3 / 3）

3. 「火災感知器の設置等における作業員の被ばくおよび作業に係る集団線量」に対する考慮事項

- 可能な限り被ばくを低減する観点から、赤色とならない範囲での設置が望ましい。ループ室及び加圧器室内については、原子炉の安全停止に必要な機器等が設置されていることから、熱感知器をエリア室内に設置、アナログ式の煙感知器をエリア内入口付近に設置する設計が考えられる。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

VI. 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について（まとめ）（1 / 3）

1. 放射線量が高い場所を含むエリアの定義

- ・保安規定にて管理区域内の各エリアを線量当量率が低い方から区分 1 ~ 3 の 3 段階で区分しており、プラント運転中において線量当量率が最も高い区分 3 のエリアを今回の設工認で**放射線量が高い場所を含むエリア**に設定した。

2. 放射線量が高い場所を含むエリアに設置する火災感知器の設置場所及び種類について

- ・**原子炉の安全停止に必要な機器等が設置されているエリアは、エリア内機器近傍に「アナログ式でない熱感知器」を設置し、もう 1 種類の火災感知器として、10mGy/h以下の場所（エリア内入口付近）に「アナログ式の煙感知器」を設置**する方針とする。
（エリア内に10mGy/h以下の場所がない場合、もう 1 種類は「空気吸引式の煙感知器」となるが、該当エリアなし）
- ・**原子炉の安全停止に必要な機器等が設置されていないエリアは、エリア内入口付近にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置**する。**ただし、エリア内入口付近が10mGy/h以下の場合、当該箇所にこれらの感知器を設置する。**

3. 作業員の被ばくの観点での検討

火災感知器の設置等における作業員の被ばく及び作業に係る集団線量を考慮し、設置場所については、暫定の目安（**約20人・mSv**）に火災感知器を設置する設計とする。

VI. 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について（まとめ）（2 / 3）

4. 火災感知器の設置場所及び種類の判断フロー

放射線量が高い場所を含むエリアにおける火災感知器の設置場所及び種類を以下のフローにより判断する。

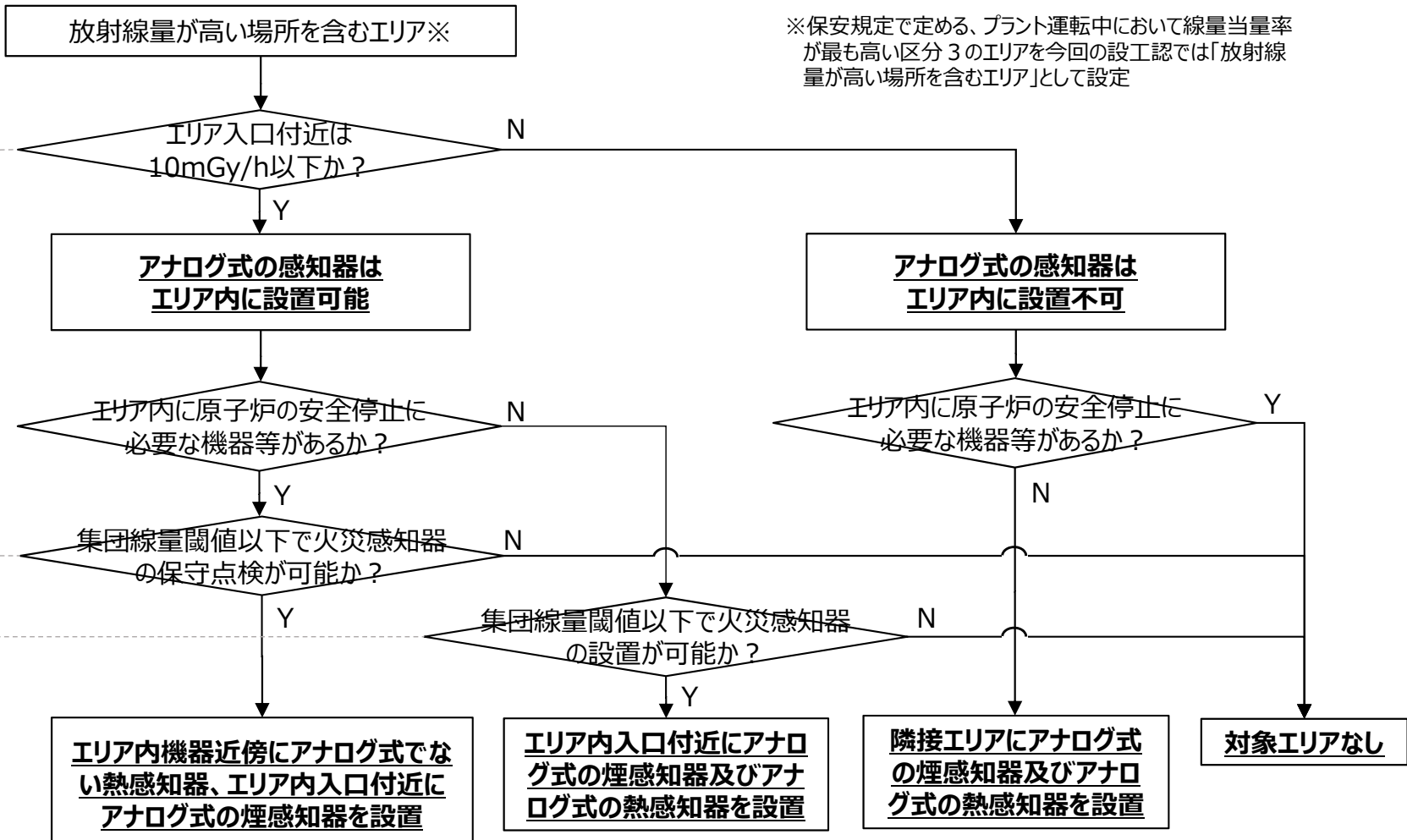
故障の観点による閾値の設定

火災感知器の故障実績、原因調査結果及び文献調査に基づき「アナログ式の感知器の故障」の観点で放射線量の閾値(10mGy/h)設定

被ばくの観点による閾値の設定

発電所における放射線管理を踏まえて集団線量閾値(暫定の目安：集団線量約20人・mSv)設定

※保安規定で定める、プラント運転中において線量当量率が最も高い区分3のエリアを今回の設工認では「放射線量が高い場所を含むエリア」として設定



- ・原子炉格納容器ループ室
- ・加圧器室
- ・再生熱交換器室

- ・水フィルタ室
- ・化学体積制御設備脱塩塔バルブ室
- ・使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室
- ・燃料移送管室
- ・体積制御タンク室
- ・炉内計装用シンプル配管室
- ・B-廃棄物庫内ドラム缶貯蔵エリア

- ・使用済樹脂貯蔵タンク室

VI. 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について（まとめ）（3 / 3）

- 放射線量が高い場所を含む全11エリアに対して、感知器の故障、火災防護審査基準への適合性、作業員の被ばくの観点について整理した結果を以下に示す。なお、「⑪ B - 廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア」については、「アナログ式の熱感知器」ではなく、エリア内に設置済の「アナログ式でない熱感知器」を採用する。

放射線量が高い場所を含むエリア	原子炉の安全停止に必要な機器等の有無	火災防護審査基準に適合するための設置場所	エリア内入口近傍へのアナログ式感知器の設置可否	火災感知器の設置場所	放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器の組み合わせ
①原子炉格納容器ループ室	有	エリア内	可	エリア内機器近傍 エリア内入口付近	・アナログ式でない熱感知器 ・アナログ式の煙感知器
②加圧器室	有	エリア内	可	エリア内機器近傍 エリア内入口付近	・アナログ式でない熱感知器 ・アナログ式の煙感知器
③再生熱交換器室	有	エリア内	可	エリア内機器近傍 エリア内入口付近	・アナログ式でない熱感知器 ・アナログ式の煙感知器
④水フィルタ室	無	エリア内入口付近 又は隣接エリア	可	エリア内入口付近	・アナログ式の熱感知器 ・アナログ式の煙感知器
⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室	無	エリア内入口付近 又は隣接エリア	可	エリア内入口付近	・アナログ式の熱感知器 ・アナログ式の煙感知器
⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室	無	エリア内入口付近 又は隣接エリア	可	エリア内入口付近	・アナログ式の熱感知器 ・アナログ式の煙感知器
⑦燃料移送管室	無	エリア内入口付近 又は隣接エリア	可	エリア内入口付近	・アナログ式の熱感知器 ・アナログ式の煙感知器
⑧体積制御タンク室	無	エリア内入口付近 又は隣接エリア	可	エリア内入口付近	・アナログ式の熱感知器 ・アナログ式の煙感知器
⑨使用済樹脂貯蔵タンク室	無	エリア内入口付近 又は隣接エリア	否 (隣接エリアに設置は可)	隣接エリア	・アナログ式の熱感知器 ・アナログ式の煙感知器
⑩炉内計装用シンプル配管室	無	エリア内入口付近 又は隣接エリア	可	エリア内入口付近	・アナログ式の熱感知器 ・アナログ式の煙感知器
⑪ B - 廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア	無	エリア内入口付近 又は隣接エリア	可	エリア内機器近傍 エリア内入口付近	・アナログ式でない熱感知器 ・アナログ式の煙感知器

Ⅶ. 「放射線量が高い場所を含むエリア」で火災が発生した場合の対応について（1 / 2）

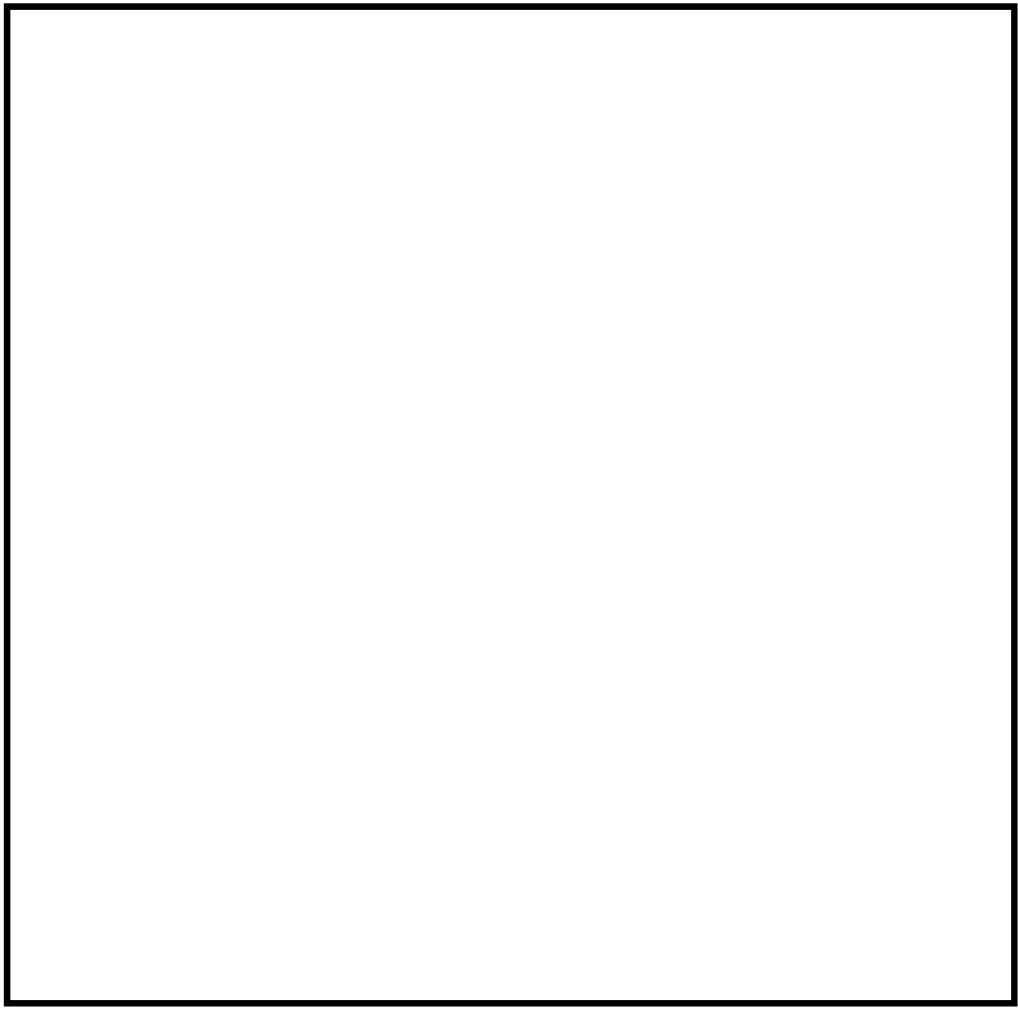
➤ 放射線量が高い場所を含むエリアの火災監視設計について（⑨使用済樹脂貯蔵タンク室）

1. 当該エリア及び隣接エリアの情報

当該エリア	
エリア内機器	使用済樹脂貯蔵タンク、照明
エリア面積[m ²]	32.2×2部屋
隣接エリア（当該エリアの上部）	
エリア内機器	ドラム缶、金属レール、照明
エリア面積[m ²]	64.4



当該エリアの上部（隣接エリア）の開口部付近現場写真



平面図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

Ⅶ. 「放射線量が高い場所を含むエリア」で火災が発生した場合の対応について（2 / 2）

➤ 放射線量が高い場所を含むエリアの火災監視設計について（⑨使用済樹脂貯蔵タンク室）（前頁の続き）

2. 火災発生時の影響及び対応

- 当該エリアならびに隣接するエリアに原子炉の安全停止に必要な機器等はない。
- 当該エリアには、金属製の使用済樹脂貯蔵タンク及び照明しかなく火災発生の可能性は低い。なお、使用済樹脂はタンク内において水に浸かった状態で保管されているため、発火源になることはない。
- 当該エリアへのアクセスは、上階からコンクリート蓋部を開けてエリア内に立ち入るルートしかないが、コンクリート蓋の上部にはドラム缶輸送用レールがあり、当該エリア内に容易に立ち入ることができない構造となっていることから、エリア内に可燃物等の持ち込みはない。
- 上記のとおり、エリア内で火災が発生する可能性はほとんどないが、万一火災が発生した場合でも、当該エリアは床面、壁、天井をコンクリート壁で仕切られており、天井の開口部もコンクリート蓋で閉塞されていることから、火災の影響はエリア内に限定される。
さらに、エリア外に延焼する可能性がある大規模火災の発生を想定しても、隣接エリアに設置するアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器によりコンクリート蓋の隙間から出る煙又は熱を感知し、当直員が現場の状況確認及び初期消火活動を実施することができる。



エリア内の火災によって原子炉の安全停止に必要な機器等が機能喪失することはない、隣接エリアに延焼する兆候については、当直員が早期に感知し、初期消火活動を実施することができるため、原子炉の安全機能に影響はない。

参考 1 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器の組み合わせ

放射線量が高い場所を含むエリア		考慮事項					火災感知器の型式	
		環境条件				設備の 設置状況		
		高天井	屋外	高放射線	発火性又は引火性 雰囲気			
原子炉 格納容器	①ループ室 ②加圧器室 ③再生熱交換器室	—	—	○	○	—	アナログ式の煙感知器※1	アナログ式でない熱感知器 (防爆型) ※1,2
	⑩炉内計装用シンプル配管室	—	—	○	○	—	アナログ式の煙感知器※1	アナログ式の熱感知器※1
固体廃棄物 貯蔵庫	⑪ B - 廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア	—	—	○	—	—	アナログ式の煙感知器※1	アナログ式でない熱感知器※1,2
放射線量を高い 場所を含むエリア (原子炉格納容 器及び固体廃棄 物貯蔵庫の放射 線量が高い場所 を含むエリアを除 く。)	④水フィルタ室 ⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室 ⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室 ⑦燃料移送管室 ⑧体積制御タンク室	—	—	○	—	—	アナログ式の煙感知器※1	アナログ式の熱感知器※1
	⑨使用済樹脂貯蔵タンク室 (エリア全域が放射線量が高い場所)	—	—	○	—	—	アナログ式の煙感知器※1,3	アナログ式の熱感知器※1,3

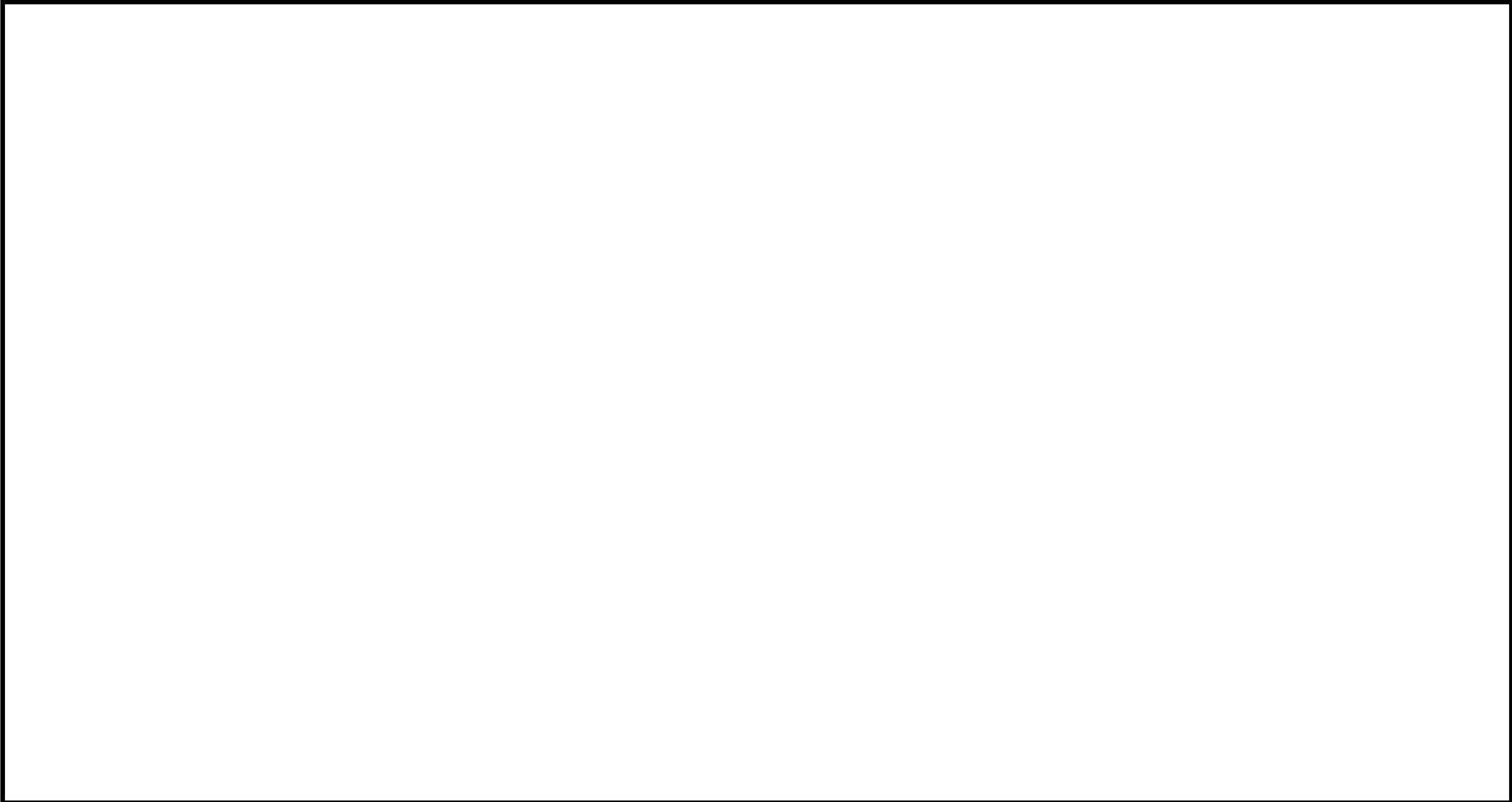
※1：消防法施行規則で認められている感知器






※2：エリア内の故障防止の観点により選定

※3：隣接エリアに設置

参考 2 放射線量が高い場所を含むエリアの感知器配置 (1 / 5)

①原子炉格納容器ループ室 (代表フロア抜粋)



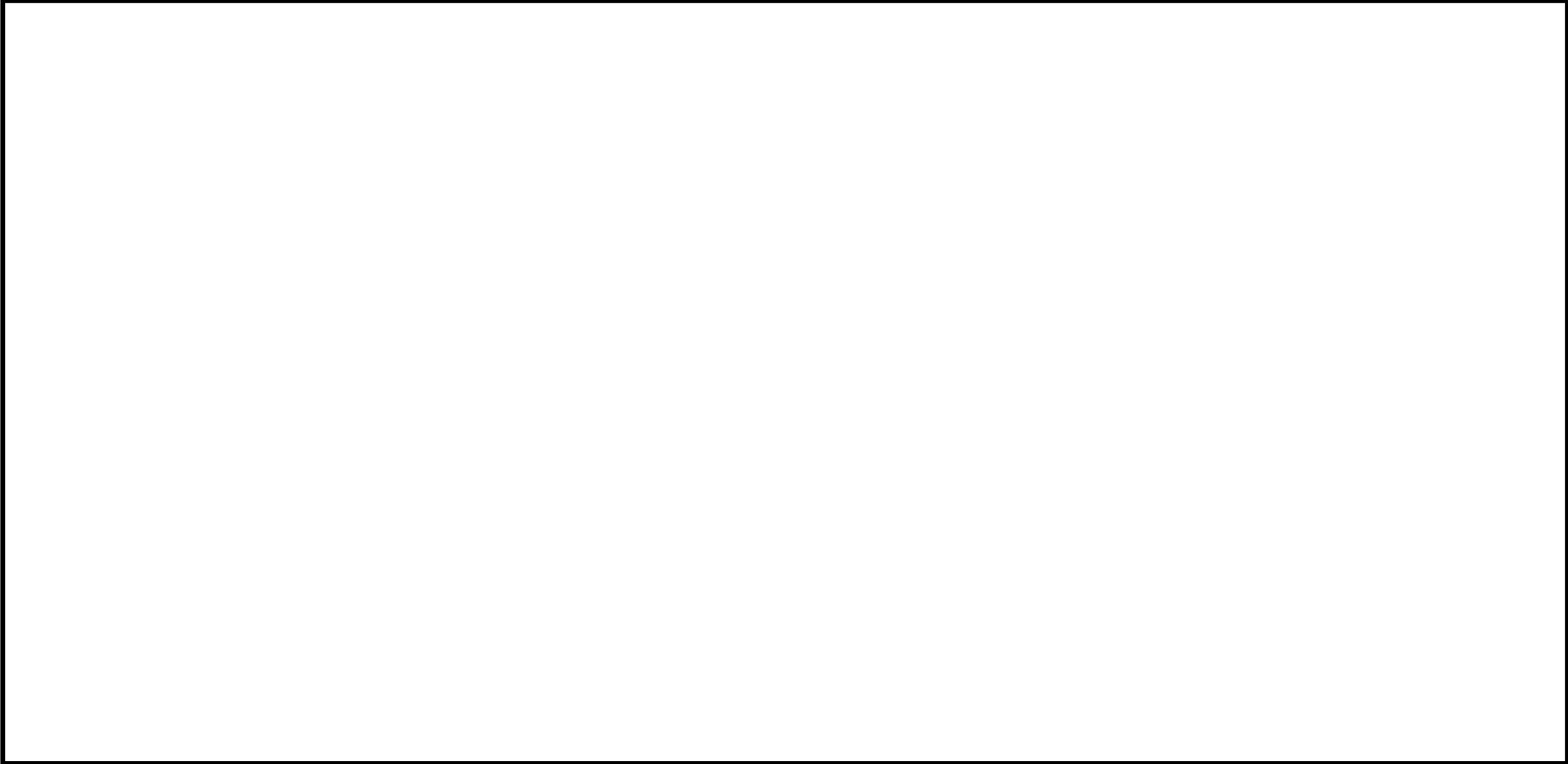
-  : 放射線量が高い場所を含むエリア
-  : アナログ式の煙感知器
-  : 蒸気発生器
-  : アナログ式でない熱感知器
-  : 運転中の線量が高いと想定される場所






枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

参考 2 放射線量が高い場所を含むエリアの感知器配置 (2 / 5)

②加圧器室

③再生熱交換器室

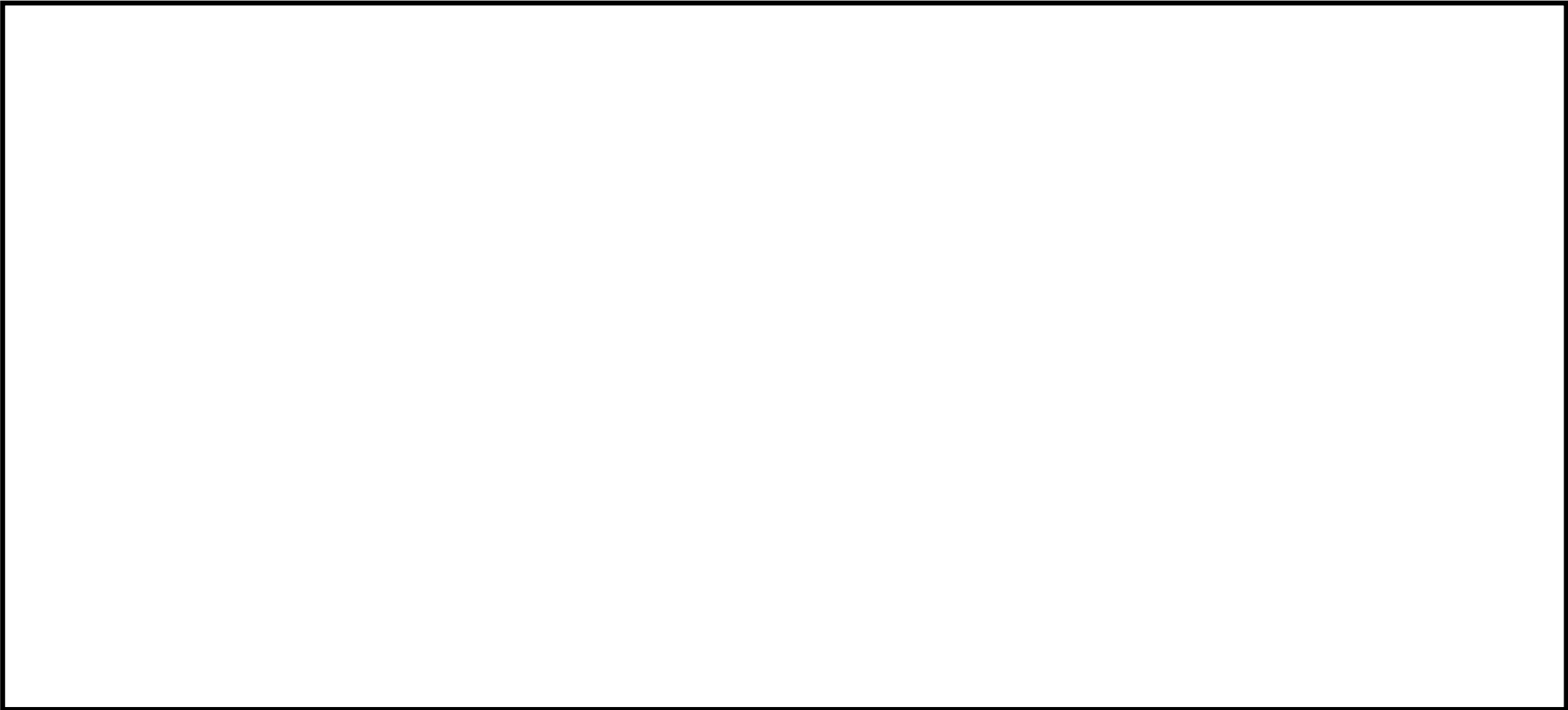


-  : 放射線量が高い場所を含むエリア
-  : アナログ式の煙感知器
-  : アナログ式でない熱感知器
-  : 加圧器
-  : 運転中の線量が高いと想定される場所


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

参考 2 放射線量が高い場所を含むエリアの感知器配置 (3 / 5)

- ④水フィルタ室
- ⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室
- ⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室



 : 放射線量が高い場所を含むエリア

 : アナログ式の煙感知器

 : アナログ式の熱感知器

 : 線量が高い場所

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

参考 2 放射線量が高い場所を含むエリアの感知器配置 (4 / 5)





⑦燃料移送管室

⑧体積制御タンク室

⑨使用済樹脂貯蔵タンク室



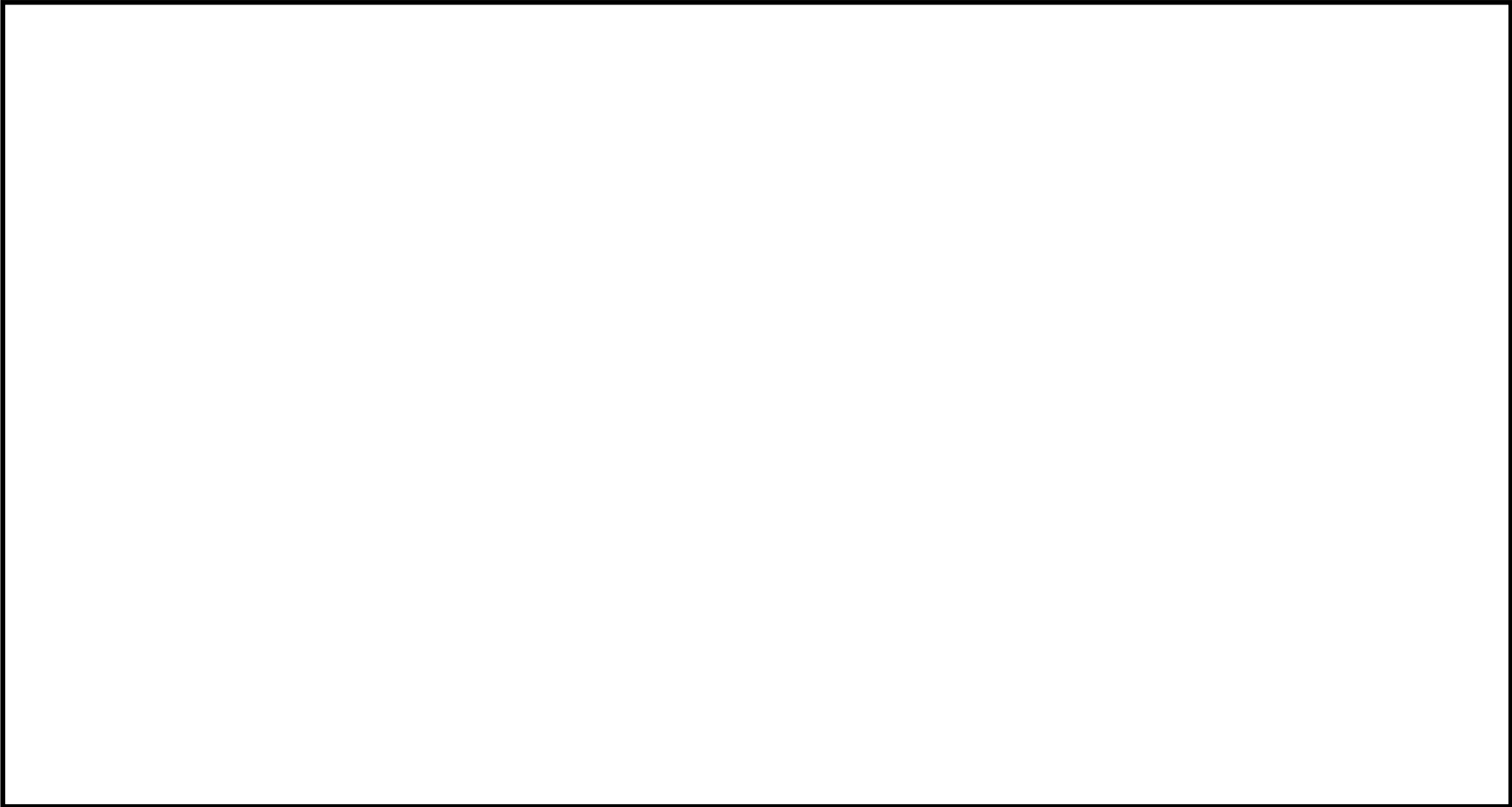
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

-  : 放射線量が高い場所を含むエリア
-  : アナログ式の煙感知器
-  : アナログ式の熱感知器
-  : 線量が高い場所






参考 2 放射線量が高い場所を含むエリアの感知器配置 (5 / 5)

⑩ 炉内計装用シンプル配管室

⑪ B - 廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

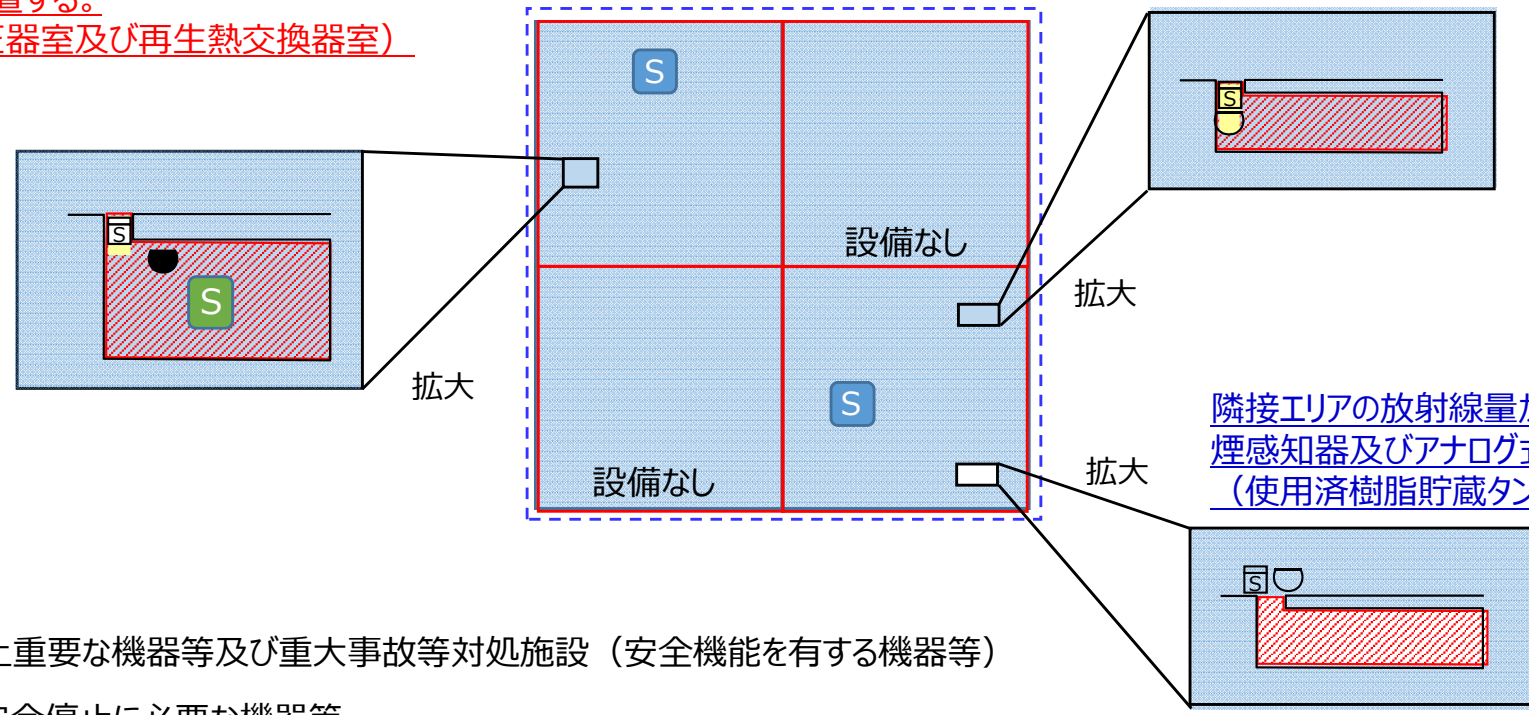
-  : 放射線量が高い場所を含むエリア
-  : 線量が高い場所
-  : アナログ式の熱感知器
-  : アナログ式でない熱感知器
-  : アナログ式の煙感知器

参考3 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器配置について

➤ 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器配置イメージは、以下のとおり。

エリア内にアナログ式の煙感知器及びアナログ式でない熱感知器を設置する。
(ループ室、加圧器室及び再生熱交換器室)

エリア内にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する。(水フィルタ室他)



隣接エリアの放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置する。
(使用済樹脂貯蔵タンク室)

- S : 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設 (安全機能を有する機器等)
- S : 原子炉の安全停止に必要な機器等
- : 火災区域
- : 火災区画
- : 異なる2種類の感知器設置
- : 放射線量が低い場所
- : 放射線量が高い場所
- ☐ : アナログ式の煙感知器
- : アナログ式の熱感知器
- : アナログ式でない熱感知器