



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3月24日

 : 前回提出分からの変更点

- I. これまでの審査会合におけるコメント及び対応方針
- II. 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種類
- III. 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設置場所
- IV. 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計（まとめ）
- V. 作業員被ばく線量に関する確認結果
- VI. 火災感知器設計の許可整合及び技術基準適合に関する確認結果

参考 1 設置許可及び設工認の記載内容について

参考 2 作業員の被ばくを考慮した放射線量の閾値について

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

参考 4 使用済樹脂貯蔵タンク室における火災発生時の影響及び対応

参考 5 B – 廃棄物庫における火災発生時の影響及び対応

参考 6 炉内計装用シングル配管室における火災発生時の影響及び対応

I. これまでの審査会合におけるコメント及び対応方針（1/2）

➤ 第4回審査会合（2021年2月4日）のコメントに対する対応方針を以下に示す。

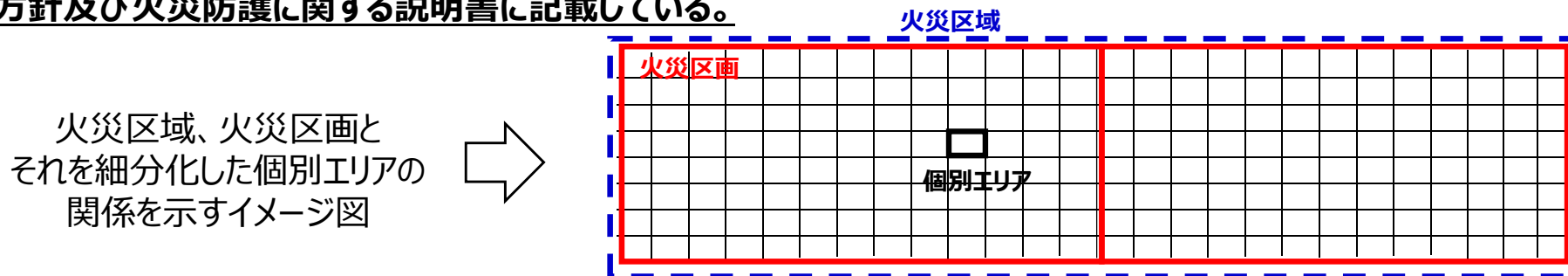
No.	審査会合回次	コメント内容	対応方針	説明
1	第4回	環境条件には感知性能を発揮するための考慮を含んでいるため、表現について再整理すること。	環境条件の考慮に感知性能の確保を追加し、比較検討・評価を行う。	P4,5
2	第4回	火災感知器の比較検討・評価について、被ばく管理と切り分けて純粋に機器が設置できるかどうかをまず整理すること。	アナログ式の火災感知器以外で放射線量が高い場所で使用可能な火災感知器を抽出し、被ばく管理と切り分けて基準適合の観点で比較検討・評価を行い、感知方式毎に最適な火災感知器を選定する。	P4,5
3	第4回	火災感知器の現場への適用性の評価項目について示すこと。	現場への適用性の観点での評価項目を、「現場施工性」と「火災感知設備の信頼性」とし、比較検討・評価内容を本資料及び補足説明資料に具体的に記載する。	P4,5 補足説明資料3-6
4	第4回	現場への適用性の設備信頼性の低下について、具体的に説明すること。		
5	第4回	光ファイバーケーブルの網羅的な施工の困難さについて、補足説明資料に追記すること。		
6	第4回	放射線性能試験の適切性について補足説明資料に追加すること。	放射線性能試験の線源としたCo60の妥当性、GyとSvの同等性について補足説明資料に追記する。	補足説明資料3-6
7	第4回	基準適合の観点から火災感知器の設置要否について整理し、設置許可との整合も含めて検討すること。	火災防護審査基準の解釈に基づく火災感知器の設計及び設置許可との整合について記載する。	P6~10 P12~14

I. これまでの審査会合におけるコメント及び対応方針 (2/2)

➤ これまでの審査経緯と本資料によるコメント回答の流れを以下に示す。

【審査経緯】

- 火災防護審査基準では、**安全機能**（原子炉の停止、冷却、環境への放射性物質の放出抑制を確保するための機能）を有する機器等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よう、固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等を消防法施行規則第23条第4項又はそれと同等以上の方法で設置することが要求されている。
- 基準要求を踏まえ、設置許可では安全機能を有する機器等を設置する火災区域・火災区画に異なる2種類の火災感知器を設置する設計方針を記載している。**今回の設工認では、火災区域・区画内をさらに個別エリアに細分化し、エリア毎に異なる2種類の火災感知器を消防法施行規則第23条第4項又はそれと同等以上の方法で設置する設計を具体化した上で、基本設計方針及び火災防護に関する説明書に記載している。**



- **これまでの審査会合では、火災区域・区画内で設計を工夫する必要がある個別エリア（高天井エリア、屋外エリア、発火性又は引火性の雰囲気を形成するおそれのあるエリア及び放射線量が高い場所を含むエリア）に対して、各エリアの環境条件等を考慮した設計の工夫内容を説明しており、残る論点は放射線量が高い場所を含むエリアのみとなっている。**
- **放射線量が高い場所を含むエリアは他のエリアと異なり、放射線による火災感知器の故障及び火災感知器の保守点検に伴う作業員の被ばくを考慮して、消防法施行規則第23条第4項で求められる、「①感知器の網羅性及び感知性能の確保」、「②感知器の機能に支障を及ぼすおそれのある場所以外への設置」、「③感知器の点検その他の維持管理ができる場所への設置」の3つの要求事項に対応する必要がある**ため、その対応が議論として残っている。

【コメント回答の流れ】

上記の審査経緯を踏まえ、放射線量が高い場所を含むエリアについて、**放射線による火災感知器の故障を考慮して火災感知器の種類を選定し、安全機能への火災の影響を考慮して設置場所を定め、その設計が作業員の被ばくの観点でも問題がないことを説明する。また、最後に、火災感知器設計の許可整合及び技術基準適合に関する確認結果を説明する。**

Ⅱ. 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種類（1/2）

1. エリア内の放射線量が高い場所（10mGy/hを超える場所）に設置する火災感知器の選定

アナログ式の火災感知器は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、放射線量が高い場所に設置する火災感知器として、設置許可に記載のアナログ式でない火災感知器の中から具体的な火災感知器種類を選定する。火災感知器種類の選定については、火災防護審査基準の要求事項を踏まえて選定する。

火災防護審査基準	要求事項	火災感知器種類の選定方法
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に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。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"> • <u>火災の早期感知（火災の性質を考慮した異なる感知方式の組合せ）</u> • 環境条件の考慮（<u>放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等</u>） • <u>誤作動の防止</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>放射線量が高い場所で使用可能な火災感知器を抽出し、感知方式（熱、煙、炎）毎に基準適合の観点から最適な火災感知器を選定</u>する。 • <u>基準適合の観点</u>では、環境条件の考慮（<u>故障の防止、感知性能の確保</u>）、<u>誤作動の防止、網羅性の確保、電源の確保、監視</u>の6項目について評価する。 • その他、<u>現場への適用性の観点</u>で、<u>施工性</u>を網羅性の確保に含めて評価し、<u>火災感知設備の信頼性</u>を故障の防止の関連項目として参考評価する。
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"> • 消防法施行規則で求められる火災区域内の火災感知器の<u>網羅性の確保</u> • 消防法施行規則で求められる<u>感知性能の確保（環境条件の考慮に含まれる）</u> 	
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<u>電源の確保</u> 	
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<u>監視</u> 	

Ⅱ. 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種類 (2/2)

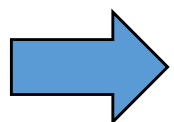
1. エリア内の放射線量が高い場所 (10mGy/hを超える場所) に設置する火災感知器の選定 (前頁の続き)

感知方式		熱感知方式			煙感知方式			炎感知方式
火災感知器種類		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 (熱電対式、空気管式)	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
基準適合性 (消防法施行規則への適合性含む)	放射線の考慮 (故障の防止)	○	○	○	×	○	×	×
	取付面高さ、温度、湿度、空気流等の考慮 (感知性能の確保)	○	○ ・網羅性が確保できれば感知性能の確保は可能	○ ・網羅性が確保できれば感知性能の確保は可能	○	○ ・網羅性が確保できれば感知性能の確保は可能	×	×
	誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○
	網羅性の確保	○	○ ・設計どおりに施工できれば網羅性の確保は可能	○ ・設計どおりに施工できれば網羅性の確保は可能	○	○ ・設計どおりに施工できれば網羅性の確保は可能	×	×
	電源の確保	○	○	○	○	○	○	○
関連項目	監視	○	○	○	○	○	○	○
	現場施工性 (網羅性の確保に必要な施工の成立性)	○	×	×	○	×	×	×
評価	火災感知設備の信頼性 (参考)	問題なし	専用盤の設置で部品点数が多くなるため、感知器単品より信頼性はやや劣る	専用盤の設置で部品点数が多くなるため、感知器単品より信頼性はやや劣る	問題なし	専用盤の設置で部品点数が多くなるため、感知器単品より信頼性はやや劣る	問題なし	問題なし
	各感知方式で使用する火災感知器	○	△ (施工可能な場合に限る)	△ (施工可能な場合に限る)	×	△ (施工可能な場合に限る)	×	×



熱感知方式	煙感知方式	備考
①アナログ式でない熱感知器	②空気吸引式の煙感知器	設置許可 (添付書類八) で原子炉格納容器内ループ室等に設置する方針としている①アナログ式でない熱感知器の使用を優先

2. エリア内の放射線量が低い場所 (10mGy/h以下の場所) に設置する火災感知器の選定



熱感知方式	煙感知方式	備考
③アナログ式の熱感知器	④アナログ式の煙感知器	エリア内の放射線量が低い場所に設置する火災感知器は、設置許可 (添付書類八) の基本設計方針に基づき選定

Ⅲ. 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設置場所（1/3）

- 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設置場所について、火災防護審査基準への適合条件を検討した結果を以下に示す。

火災防護審査基準

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ずること。

- ・ 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
- ・ 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。

(1) 火災感知設備

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。

火災区域・区画内の個別エリアにおける火災感知器設置場所の基準適合条件

エリア内機器への火災影響を考慮

火災影響分類A：（基準適合のため、エリア内への感知器設置が必須）

- ・ エリア内に原子炉の安全停止機能を有する機器等が設置され、かつ、火災の影響により、**安全停止に必要な機器等が機能喪失するおそれがあるエリアは、火災の早期感知の観点からエリア内に異なる2種類の火災感知器を消防法施行規則又は同等性以上の方法で設置**する必要がある。
- ・ エリア内に放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する機器等が設置され、かつ、火災の影響により、**放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する機器等のバウンダリ機能を喪失するおそれがあるエリアは、火災の早期感知の観点からエリア内に異なる2種類の火災感知器を消防法施行規則又は同等性以上の方法で設置**する必要がある。

エリア外機器への火災影響を考慮

火災影響分類B：（基準適合のため、エリア内への感知器設置の必要はないが、エリア境界部※への感知器設置は必要）

- ※：エリア境界部とは、エリアの内外を問わずエリア内の火災が開口部等からエリア外に影響を及ぼす可能性のある場所をいう。
- ・ 火災影響分類A以外のエリアは、**エリア内の機器等が火災の影響により安全機能を喪失するおそれがないため、当該エリア内に火災感知器を設置する必要はないが、エリア外（他エリア）への火災影響拡大を防止する観点で、火災感知器の保守点検に伴う作業員の被ばく線量が線量限度を満足するエリア境界部に異なる2種類の火災感知器を設置**する必要がある。
 - ・ **エリア境界部に火災感知器を設置する場合は、消防法施行規則によらず、エリア外への火災影響の拡大防止に有効な場所に設置**することで、基準への適合性に問題はないといえる。

結論

火災影響分類Aのエリア：**火災の早期感知の観点からエリア内に異なる2種類の火災感知器を消防法施行規則又は同等以上の方法で設置する。**

火災影響分類Bのエリア：**エリア外への火災影響の拡大防止の観点から、エリア境界部に異なる2種類の火災感知器を設置する。**

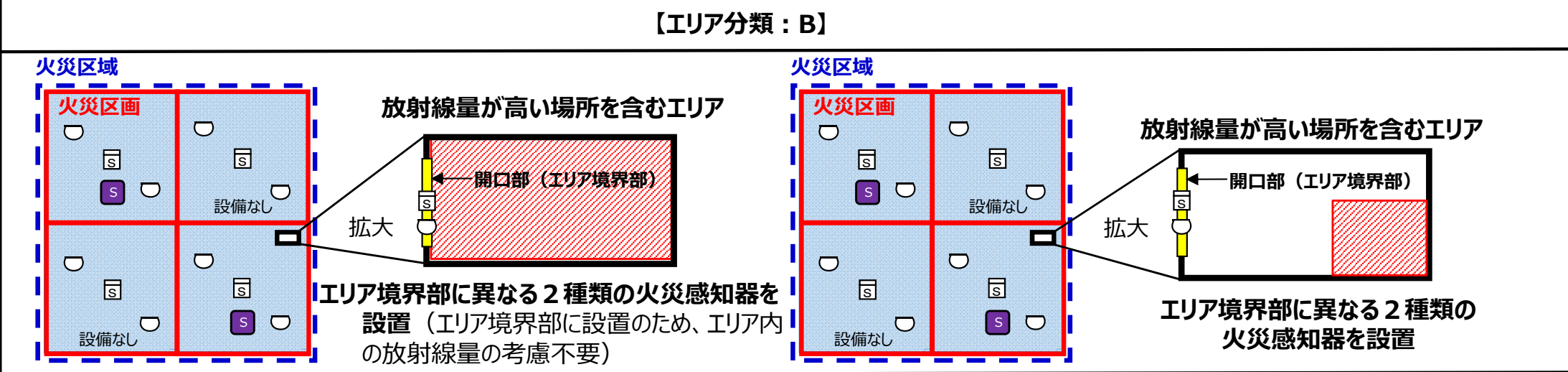
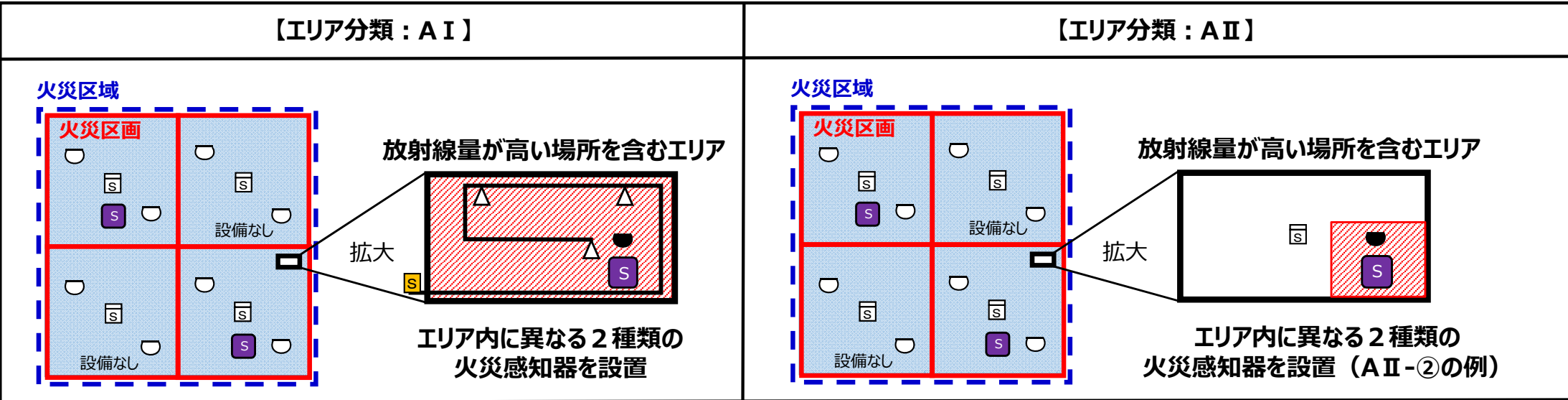
Ⅲ. 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設置場所（2/3）

- 放射線量が高い場所を含むエリアにおける火災感知器設置場所と異なる2種類の火災感知器の組合せ
火災影響及び放射線量を考慮した火災感知器の設置場所と火災感知器の組合せの関係を以下に示す。

放射線量が高い場所を含むエリアの分類			火災感知器の 設置場所	火災感知器の組合せ			
火災影響の観点	放射線量の観点	エリア 分類		放射線量が高い場所		放射線量が低い場所	
				熱感知方式	煙感知方式	熱感知方式	煙感知方式
火災影響分類A： エリア内に安全機能 （原子炉の安全停止 機能、放射性物質の貯 蔵又は閉じ込め機能） を有する機器等が設置 され、かつ、火災により 当該機能を喪失するお それがあるエリア	I： エリア内全域が放射 線量が高い場所の 場合	A I	<u>エリア内に異なる2 種類</u> の火災感知器を <u>消防法施行規則又は 同等以上の方法</u> で 設置	①アナログ式で ない熱感知器	②空気吸引式の 煙感知器	—	—
	II： エリア内に放射線量 が高い場所と低い場 所がある場合	A II	<u>エリア内に異なる2 種類</u> の火災感知器を <u>消防法施行規則又は 同等以上の方法</u> で 設置	①アナログ式で ない熱感知器	②空気吸引式の 煙感知器	— （アナログ式で ない熱感知器 を優先使用）	—
火災影響分類B： エリア内に安全機能を 有する機器等がない又 は火災により当該機能 を喪失するおそれがない エリア	— （エリア境界部に 設置のため、エリア 内の放射線量の 考慮不要）	B	<u>エリア境界部に異な る2種類</u> の火災感知 器を設置	①アナログ式で ない熱感知器	—	— （アナログ式で ない熱感知器 を優先使用）	④アナログ式の 煙感知器
				—	—	③アナログ式の 熱感知器	④アナログ式の 煙感知器

Ⅲ. 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設置場所 (3/3)

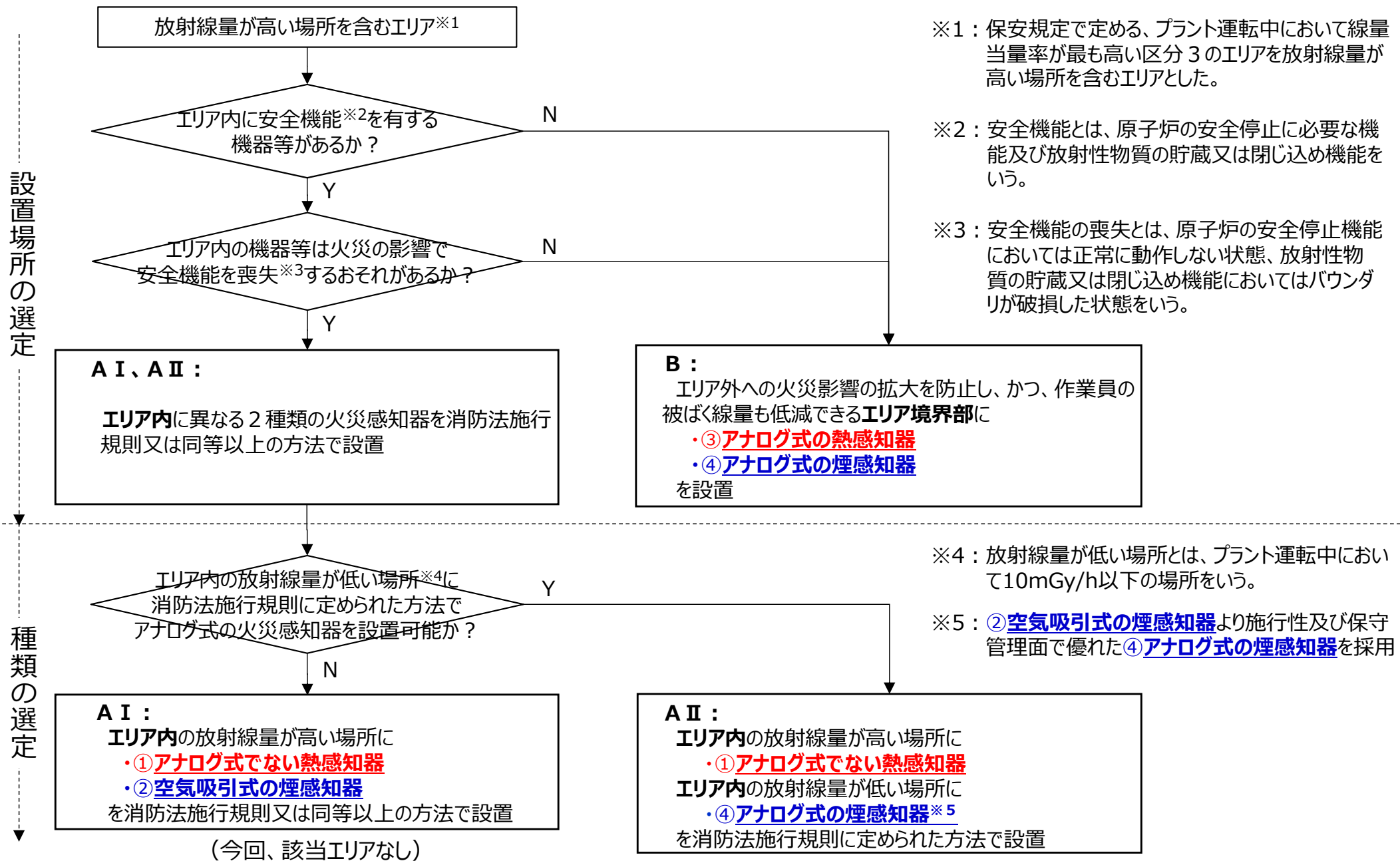
▶ 火災感知器設置イメージを以下に示す。



- | | | | |
|--|---|--|--|
| <p>凡例</p> <ul style="list-style-type: none"> : 火災区域 : 火災区画 : 放射線量が高い場所を含むエリア (部屋) : 放射線量が高い場所 (放射線の影響によりアナログ式の火災感知器の故障が懸念される場所) | <p>火災区域又は火災区画内に異なる2種類の火災感知器を設置</p> | <p>S : 安全機能 (原子炉の安全停止機能、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能) を有する機器等</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● : アナログ式でない熱感知器 S : アナログ式の煙感知器 ○ : アナログ式の熱感知器 S : 空気吸引式の煙感知器 |
|--|---|--|--|

IV. 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計（まとめ）（1/2）

➤ 前頁までの整理により、放射線量が高い場所を含むエリアにおける火災感知器設計の判断フローを以下に示す。



IV. 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計（まとめ）（2/2）

- 放射線量が高い場所を含む 1 1 エリアの火災感知器設計について、判断フローに基づき検討した結果は以下のとおり。
（火災感知器の設置場所及び種類について、基準適合性の観点で検討した結果を示す。）

放射線量が高い場所を含む エリア	安全機能を有する 機器等の有無	エリア内の火災の 影響により安全 機能を喪失する おそれの有無	エリア内における 放射線量が低い 場所の有無	エリア分類	火災感知器の 設置場所	基準要求を踏まえた 火災感知器設計
①原子炉格納容器ループ室	有 (安全停止機能)	有	有	A II	エリア内に異なる 2種類の火災感 知器を消防法施 行規則に定めら れた方法で設置	エリア内の放射線量が高い場所に①アナログ式でない熱感知器、 エリア内の放射線量が低い場所に④アナログ式の煙感知器を消 防法施行規則に定められた方法 で設置
②加圧器室	有 (安全停止機能)	有	有	A II		
③再生熱交換器室	有 (安全停止機能)	有	有	A II		
④水フィルタ室	無	無	-	B	エリア境界部に 異なる2種類の 火災感知器を 設置	エリア外への火災影響の拡大を防 止し、かつ、作業員の被ばく線量 も低減できるエリア境界部に③ア ナログ式の熱感知器及び④アナ ログ式の煙感知器を設置 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、既設 のアナログ式でない熱感知器を採 用
⑤化学体積制御設備脱塩塔 バルブ室	無	無		B		
⑥使用済燃料ピット脱塩塔バ ルブ室	無	無		B		
⑦燃料移送管室	無	無		B		
⑧体積制御タンク室	無	無		B		
⑨使用済樹脂貯蔵タンク室	有 (放射性物質貯蔵・ 閉じ込め機能)	無		B		
⑩炉内計装用シンプル配管室	無	無		B		
⑪ B - 廃棄物庫内のドラム缶 貯蔵エリア	有 (放射性物質貯蔵・ 閉じ込め機能)	無		B		

VI. 作業員被ばく線量に関する確認結果について

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11エリアについて、火災感知器の設置及び保守点検に伴う作業員被ばく線量の確認を以下に示す。
 - ・環境線量率の高い箇所（**グレーハッチング部**）の作業は、重点的に放射線業務従事者の被ばく線量を確認する。
 - ・設置および保守点検では、運転中の格納容器内に立ち入らない。定検中の環境線量率が高い箇所には感知器を設置しない。

項目	①火災感知器個数（個）						②環境線量率（mSv/h）				③作業工数（人・h/個）					④ 集団線量(①×②×③)(人・mSv)					
	既設		新設予定		合計		エリア内				設置			保守	点検	設置		保守点検 (火災感知器個数:点検は総数、保守は故障時に1個取替)			
	機器近傍	機器近傍	エリア境界	機器近傍	エリア境界	総数	運転中		定検中		足場設置	感知器設置	設置時間(合計)			定検中		運転中		定検中	
	熱感知器	熱感知器	煙感知器	熱感知器	煙感知器		機器近傍	エリア境界	機器近傍	エリア境界				機器近傍	エリア境界	機器近傍	エリア境界	機器近傍	エリア境界	機器近傍	エリア境界
①原子炉格納容器ループ室	※: 格納容器内におけるプラント運転中の保守点検は実施しない。																				
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炉内計装用シンブル配管室																					
⑪B-廃棄物庫																					



環境線量率の高い箇所（**グレーハッチング部**）については、設置および保守点検の作業を実施しないことにより、放射線業務従事者の被ばく線量が線量限度（100mSv/5年、50mSv/年）を満足できることを確認した。その他の箇所における設置および保守点検の作業についても、放射線業務従事者の被ばく線量が線量限度を満足できることを確認した。

VI. 火災感知器設計の許可整合及び技術基準適合に関する確認結果

➤ 今回の設工認申請において、設置許可に基づき、各火災区域・区画に異なる2種類の火災感知器を設置する設計としている。放射線量が高い場所を含む11エリアの火災感知器必要個数および設置個数を以下に示す。

放射線量が高い場所を含むエリア	エリア分類	設置許可における設計	エリア内に消防法施行規則に基づき設置する場合の個数	技術基準への適合に必要な個数	設置個数 (個)		
					煙感知器	熱感知器	
①原子炉格納容器ループ室	A II	火災区画番号 <input type="text"/> 各火災区画に異なる2種類の火災感知器を設置	煙12、熱35	エリア内	煙12、熱35	12	68
②加圧器室	A II		煙2、熱6		煙2、熱6	3	7
③再生熱交換器室	A II		煙1、熱1		煙1、熱1	1	1
⑩炉内計装用シンプル配管室	B		煙3、熱4		煙1、熱1	1	1
④水フィルタ室	B	火災区画番号 <input type="text"/> 同上	煙1、熱2	エリア境界部	煙1、熱1	1	2
⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室	B		煙4、熱4		煙1、熱1	1	2
⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室	B		煙3、熱3		煙1、熱1	1	1
⑦燃料移送管室	B	火災区画番号 <input type="text"/> 同上	煙1、熱1		境界内側	1	1
⑧体積制御タンク室	B	火災区画番号 <input type="text"/> 同上	煙1、熱2		煙1、熱1	1	1
⑨使用済樹脂貯蔵タンク室	B	火災区画番号 <input type="text"/> 同上	煙2、炎4		境界外側	1*	3*
⑪ B - 廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア	B	火災区画番号 <input type="text"/> 同上	煙12、熱24		境界内側	1	24

※：エリア⑨に対する火災感知器は、エリア境界外側となる上部の別区画 に設置する。 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。

➡ 上記のとおり、放射線量が高い場所を含む11エリアの火災感知器設計は、設置許可（各火災区画に異なる2種類を設置）と整合し、技術基準への適合に必要な個数以上の火災感知器を設置する設計となっており、問題がないことを確認した。

参考 1 設置許可及び設工認の記載内容について (1/2)

➤ 設置許可及び設工認における火災感知器の設計方針の記載内容 : 設計の目的 : 方法 : 手段 : 放射線に対する考慮事項

火災防護審査基準	設置許可	設工認 (2020/10/8 補正申請)
<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、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。</p> <p>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造物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画</p> <p>② 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</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、以下の各号に掲げられるように、安全機能を有する構造物、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。</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、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。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。</p> <p>② 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。</p>	<p>本文五号（抜粋）</p> <p>(c) 火災による損傷の防止</p> <p>火災防護対策を講じるに当たり、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構造物、系統及び機器を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定し、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する区域を火災区域に設定する。</p> <p>設定した火災区域及び区画に対して、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設計とする。</p> <p>(c-3) 火災の感知及び消火</p> <p style="border: 1px solid red; padding: 2px;">火災の感知及び消火については、安全機能を有する構造物、系統及び機器に対して、火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。</p> <p>(c-3-1) 火災感知設備</p> <p style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">火災感知器は、環境条件や火災の性質を考慮して型式を選定し、固有の信号を発する異なる種類を組み合わせて設置する設計とする。</p> <p>添付書類八（抜粋）</p> <p>1.7.1.3.1.1 火災感知器の環境条件等の考慮</p> <p style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">火災感知設備の火災感知器は、火災区域又は火災区画における放射線、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設置する設計とする。</p> <p>1.7.1.3.1.2 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置</p> <p style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">火災感知設備の火災感知器は、「1.7.1.3.1.1 火災感知器の環境条件等の考慮」の環境条件等や火災感知器を設置する火災区域又は火災区画の安全機能を有する機器の種類に応じて予想される火災の性質を考慮し、火災を早期に感知できるよう、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式でないが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、煙や熱が感知器に到達する時間遅れがなく、火災の早期感知に優位性がある炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせて設置する設計とする。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">放射線量が高い場所は、アナログ式の火災感知器の放射線の影響による故障が想定される。このため、火災感知器の故障を防止する観点から、アナログ式でない火災感知器を選定する。</p>	<p>a. 火災感知設備</p> <p style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">火災感知設備のうち火災感知器（「3号機設備」、「3・4号機共用、3号機に設置」、「1・2・3・4号機共用、3号機に設置」（以下同じ。））は、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件、予想される火災の性質（急激な温度変化、煙の濃度の上昇、赤外線量の上昇）を考慮し、火災を早期に感知できるように、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式ではないが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、煙や熱が感知器に到達する時間遅れがなく、火災の早期感知に優位性がある炎感知器から異なる種類の火災感知器を組み合わせて設置する設計とする。</p> <p>...</p> <p style="border: 1px solid green; padding: 2px;">感知器については消防法施行規則に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同規則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に定める感知性能と同等以上の方法により設置する設計とする。</p> <p>...</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px;">放射線量が高い場所は、アナログ式の火災感知器の放射線の影響による故障が想定される。このため、火災感知器の故障を防止する観点から、アナログ式でない火災感知器を選定する。</p>

参考 1 設置許可及び設工認の記載内容について (2/2)

- 感知器バックフィット要求を踏まえた設工認の記載方針と許可整合に対する考えを以下に示す。

今回の設工認の記載方針と許可整合について	設工認の前提とする火災感知器の設置方針
<ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>設置許可では、原子炉の安全停止機能を有する機器等を設置する火災区域及び火災区画、ならびに放射性物質貯蔵・閉じ込め機能を有する機器等を設置する火災区域に、これらの機器等に対する火災の影響を限定し、火災を早期に感知できるよう、異なる2種類の火災感知器を設置する設計方針を記載している。</u> ◆ <u>今回の設工認では、設置許可の設計方針及び火災防護審査基準改正による感知器バックフィット要求を踏まえ、火災区域又は火災区画内をさらに個別エリアに細分化し、エリア毎に火災感知器設置要否を判断し、必要なエリアはエリア内に異なる2種類の火災感知器を消防法施行規則第23条第4項に定められた方法又は同等以上の方法により設置し、必要がないエリアはエリア内に限らず異なる2種類の火災感知器の設置方法を工夫する設計内容を具体化して記載する方針</u>としている。 ◆ <u>上記の記載方針が、上流の設置許可の内容を下流の設工認で変更することにならないことに対する考えを以下に示す。</u> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 個別エリアの火災感知器設置要否については、エリア内における安全機能（原子炉の安全停止機能及び放射性物質貯蔵・閉じ込め機能）を有する機器等の有無及び火災影響有無によって自ずと決定されるが、安全機能を有する機器等が必ずしも火災区域又は区画内で細分化された全エリア（部屋）に設置されている状況ではないことを踏まえると、この全エリア内に異なる2種類の火災感知器の設置が必要とはならず、エリアによっては火災感知器を設置する必要がないという結果にもなり得ると考えている。 ✓ 従って、設工認で火災区域又は区画内をさらに個別エリアに細分化し、エリア毎に火災感知器設置要否を判断し、感知器が必要なエリアはエリア内に異なる2種類の火災感知器を設置し、必要がないエリアはエリア内に限らず異なる2種類の火災感知器を設置方法を工夫する設計内容としても、火災区域又は区画内の必要な箇所には異なる2種類の火災感知器を設置する設計方針となるため、設置許可の設計方針（火災区域又は区画に異なる2種類の火災感知器を設置）と整合すると考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>火災区域又は区画内を細分化した個別エリアに対する火災感知器の設置方針</u> <p style="color: red;">【消防法施行規則第23条第4項で定められた方法又は同等以上の方法により異なる2種類の火災感知器を設置すべきエリア】</p> <ul style="list-style-type: none"> a. <u>安全機能を有する機器等が設置されており、火災の影響により当該機能を喪失するおそれがあるエリアは、火災の早期感知の観点からエリア内に異なる2種類の火災感知器を消防法施行規則第23条第4項に定められた方法又は同等以上の方法で設置する。</u> ⇒ 放射線量が高い場所を含むエリアでは①～③のエリアが該当 <p style="color: blue;">【上記以外のエリア（異なる2種類の火災感知器の設置方法を工夫する必要があるエリア）】</p> <ul style="list-style-type: none"> b. <u>エリア内の火災により安全機能が喪失するおそれはないため、消防法施行規則第23条第4項に規定されている点検その他の維持管理及び火災感知器の故障防止の観点に重点を置いて設計を工夫する。</u> <u>具体的には、エリア内の火災によるエリア外への火災影響の拡大防止に有効で、かつ、火災感知器の保守点検に伴う作業員の被ばく線量が線量限度を満足するエリア境界部（エリアの内側、外側は問わない）に、アナログ式の火災感知器を設置する。</u> ⇒ 放射線量が高い場所を含むエリアでは④～⑪のエリアが該当

参考2 作業員の被ばくを考慮した放射線量の閾値について（1/2）

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（放射線業務従事者）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。

放射線業務従事者の被ばく線量が線量限度を超えないよう、エリア境界部への設置も考慮する。その上で、集団線量についても確認する。

【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、作業員の被ばく線量を評価し、線量限度を超えないことを確認する。

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
⑪B - 廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア

参考 2 作業員の被ばくを考慮した放射線量の閾値について (2/2)

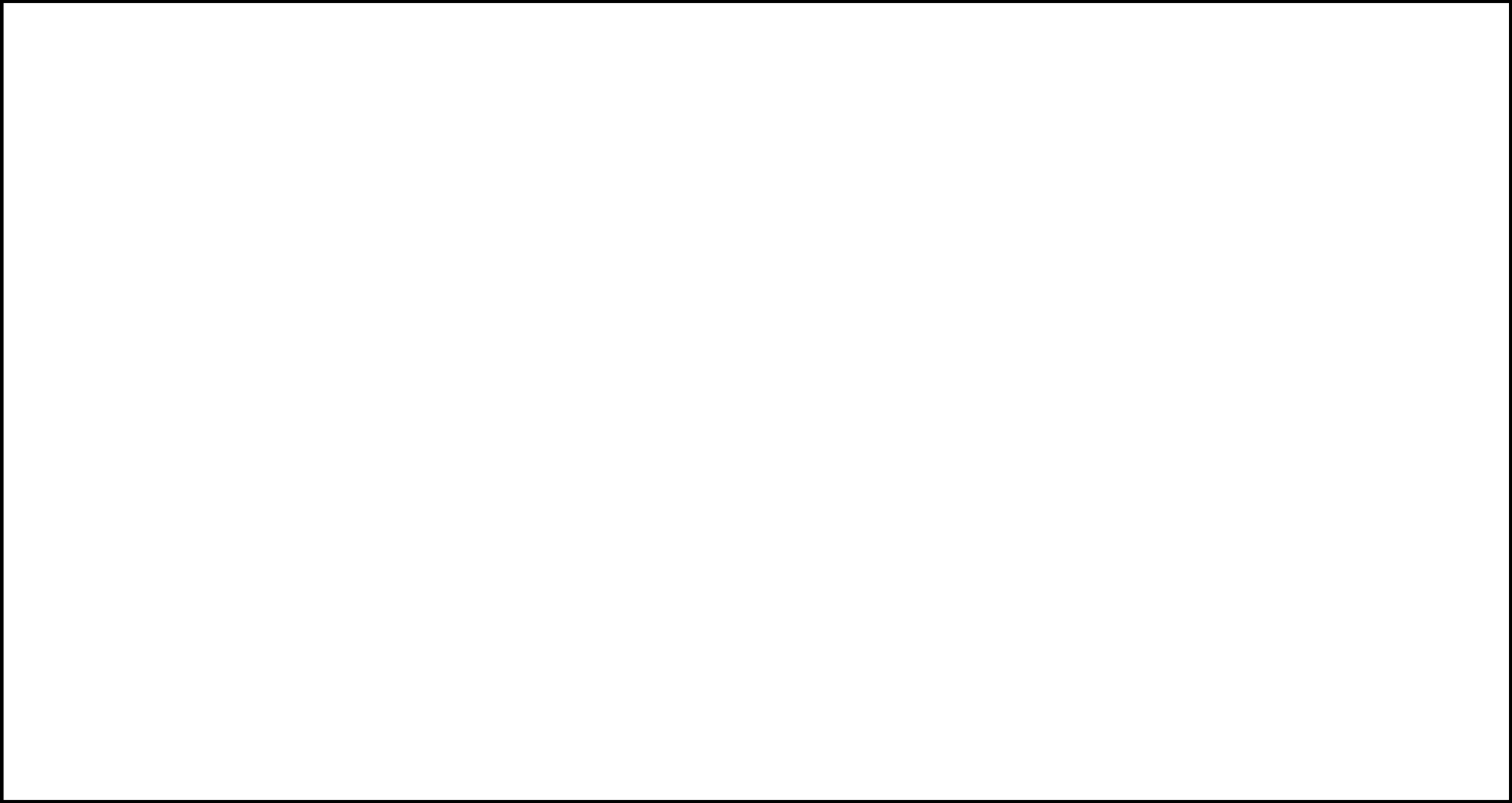
2. 「火災感知器の設置等における作業員の被ばくおよび作業に係る集団線量」について






- 作業員の個人被ばく線量
 - ・**火災感知器の設置および保守点検に伴う放射線業務従事者の被ばく線量が、線量限度（100mSv/5年、50mSv/年）を満足することを確認する。**
 - ・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**選定**する。
 - ・作業員の被ばくが1 mSv/日を超えないよう火災感知器の設置箇所を選定する。
- 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。
 - ・**火災感知器の設置および保守点検時の集団線量について、年間の集団線量を大きく増加させないことを確認する。**

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

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

①原子炉格納容器ループ室（代表フロア抜粋）



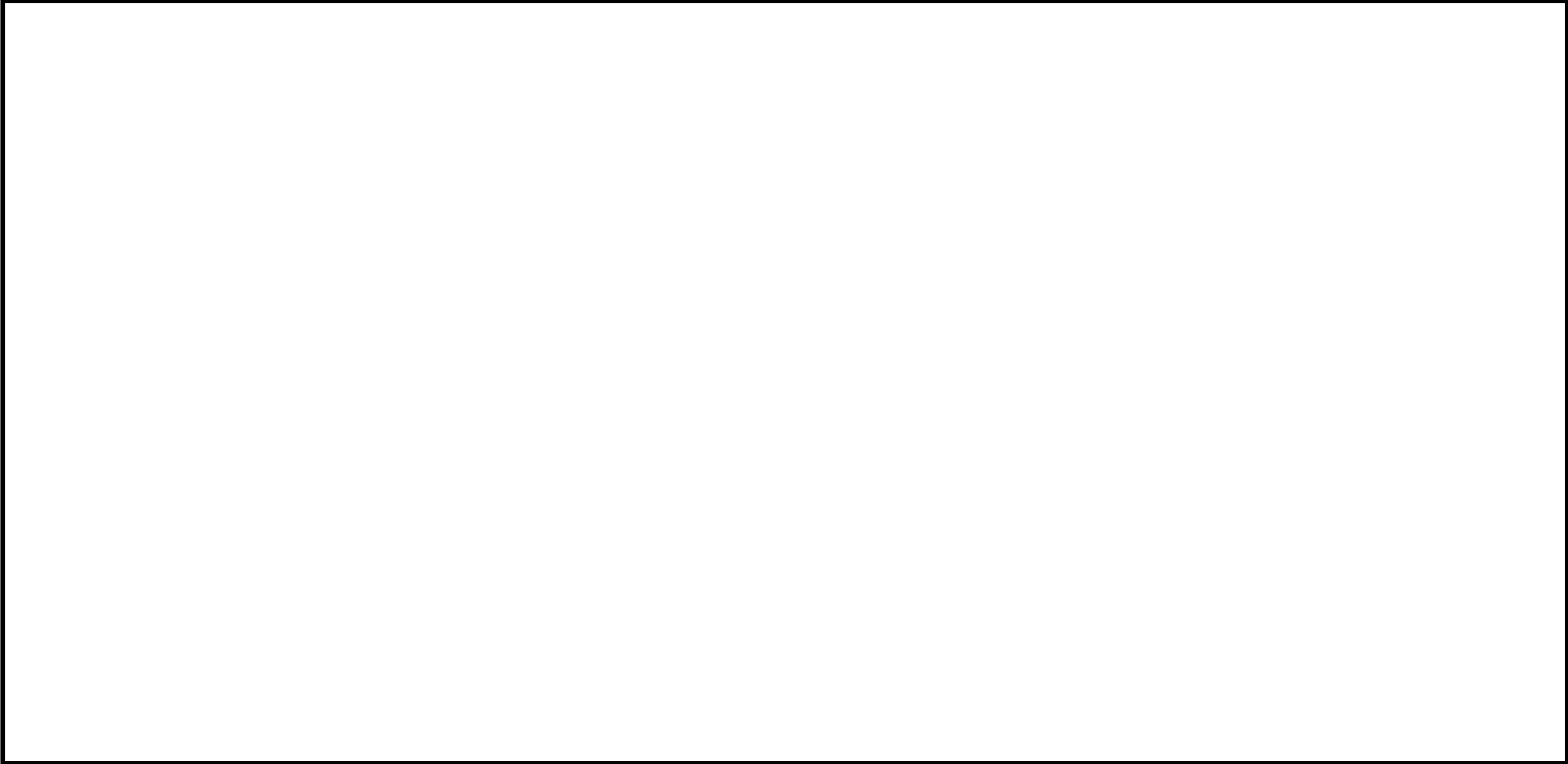
-  : 放射線量が高い場所を含むエリア
-  : アナログ式の煙感知器
-  : 蒸気発生器
-  : アナログ式でない熱感知器
-  : 運転中の線量が高いと想定される場所






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 3 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器配置

②加圧器室（代表フロア抜粋）

③再生熱交換器室

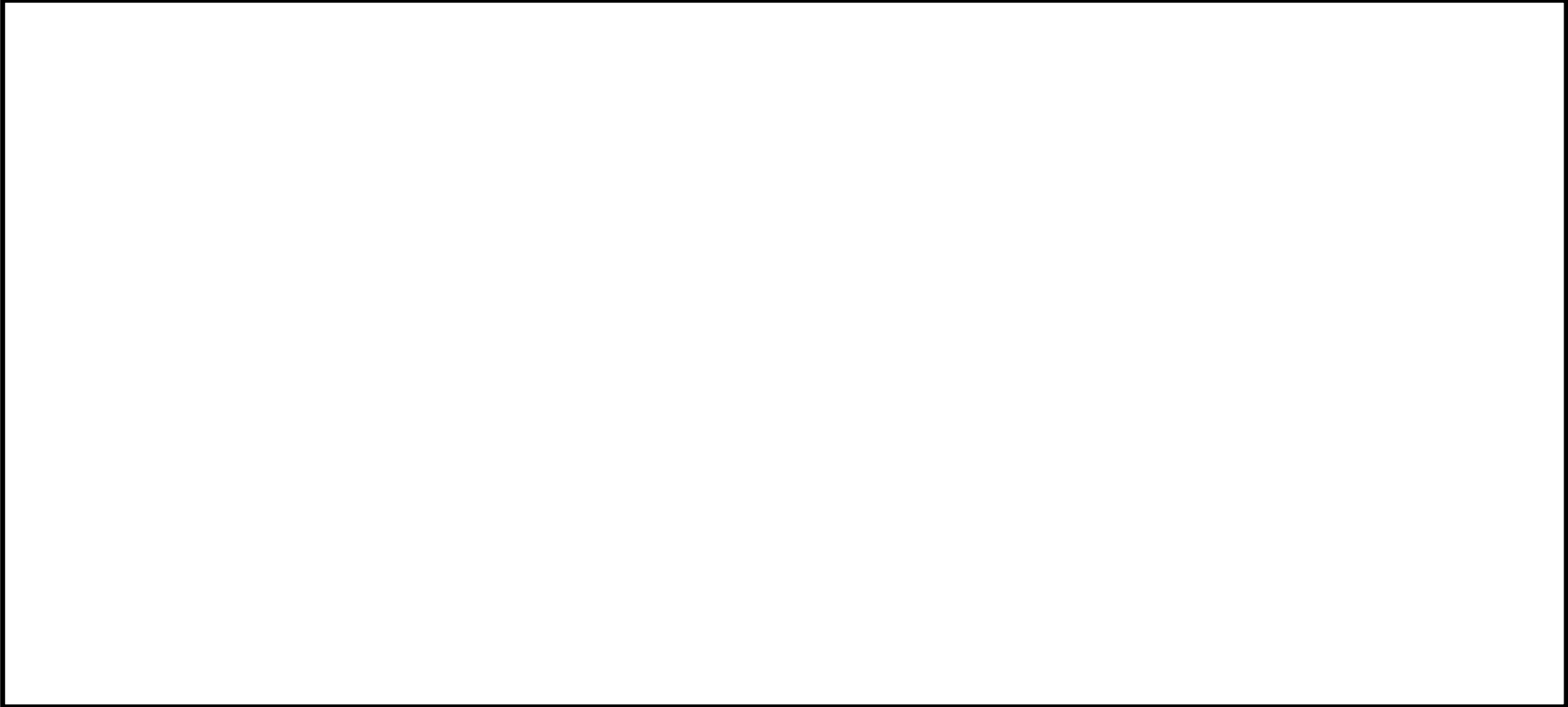






-  : 放射線量が高い場所を含むエリア
-  : **アナログ式の煙感知器**
-  : **アナログ式でない熱感知器**
-  : 加圧器
-  : 運転中の線量が高いと想定される場所

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 3 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器配置

- 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3 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器配置





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



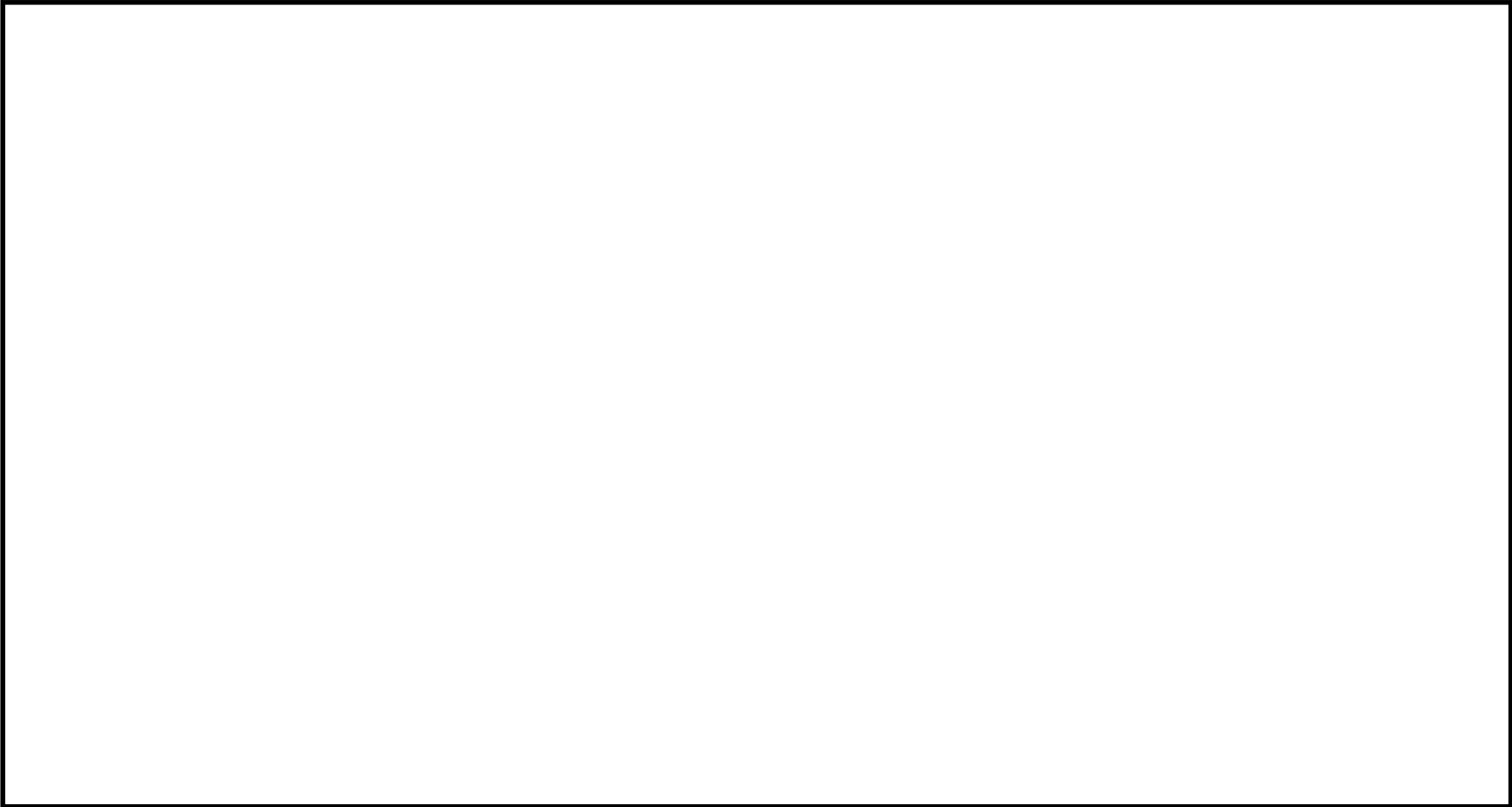
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

-  : 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 3 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器配置

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



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

● : アナログ式でない熱感知器

■ : 線量が高い場所

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（まとめ）

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※1,3	アナログ式の熱感知器※1,3
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※1,3	アナログ式でない熱感知器※1,2
放射線量が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※1,3	アナログ式の熱感知器※1,3
	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火災感知器
 ※2：エリア内の故障防止の観点により選定
 ※3：作業員の被ばく線量を低減し、消防法施行規則に基づく点検その他の維持管理ができるエリア境界部に設置

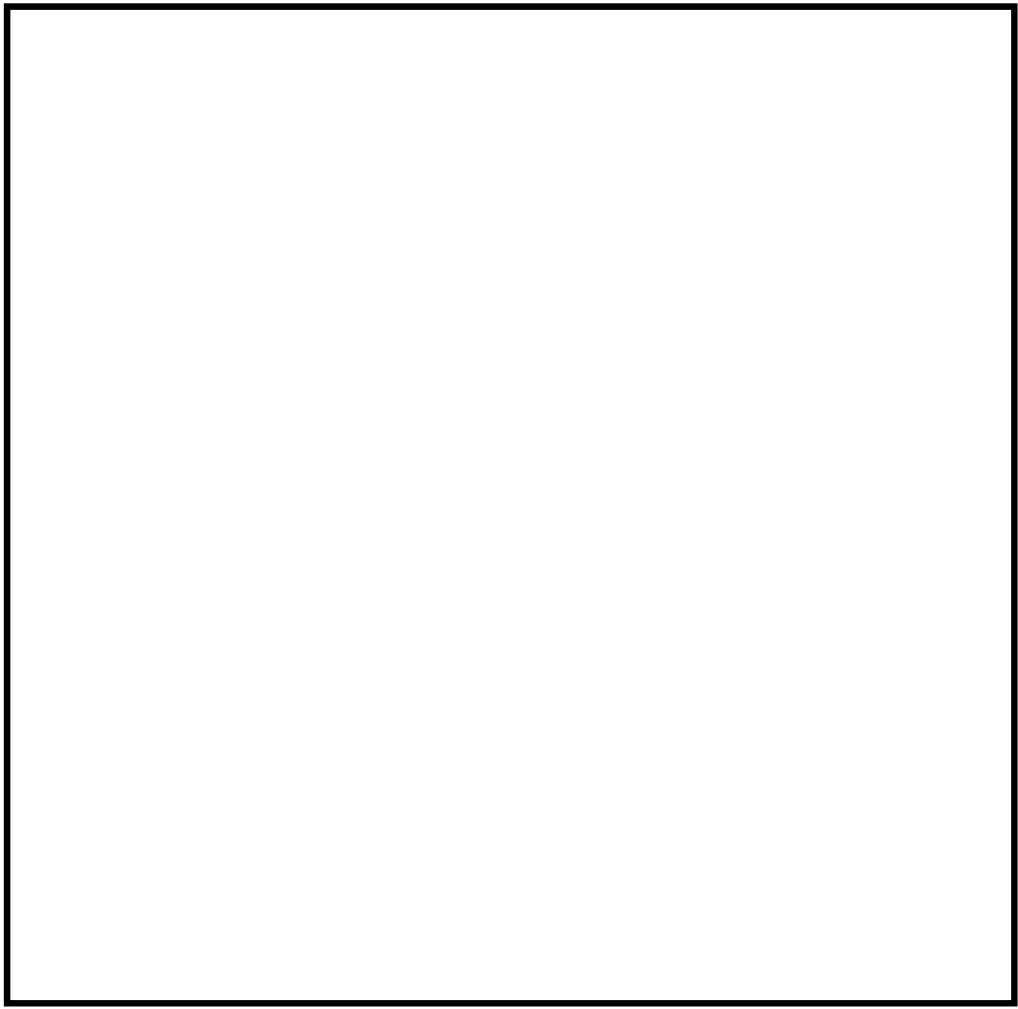
参考 4 使用済樹脂貯蔵タンク室における火災発生時の影響及び対応 (1/2)

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	
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



隣接エリアにおける当該エリア境界部（開口部付近）の現場写真



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。

参考 4 使用済樹脂貯蔵タンク室における火災発生時の影響及び対応 (2/2)

2. 火災発生時の影響及び対応

- 当該エリアには、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する使用済樹脂貯蔵タンクが設置されているが、タンク及び配管は金属製でその他の設備は照明しかないので、火災が発生することは考えにくい。また、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。
- また、当該エリアへのアクセスする場合、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く、コンクリート蓋の上部にはドラム缶輸送用レールが敷設され、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ため、エリア内への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ぼないが、万一火災が発生したとしても、使用済樹脂貯蔵タンク及び配管は金属製でエリア内に弁や計器等の付属機器もないため、火災によりバウンダリ機能を喪失することはない。なお、隣接エリアには安全機能を有する機器等は設置されていない。
- 火災の感知・消火対応については、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おり、エリア境界部に設置するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙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、当直員による現場の状況確認及び初期消火活動でを実施することで、火災の影響をエリア内に限定し、エリア外への波及的影響を防止することができる。



エリア内の火災によって放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能が喪失することはない。また、当該エリア外に延焼する兆候については、エリア境界部に設置する感知器により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。

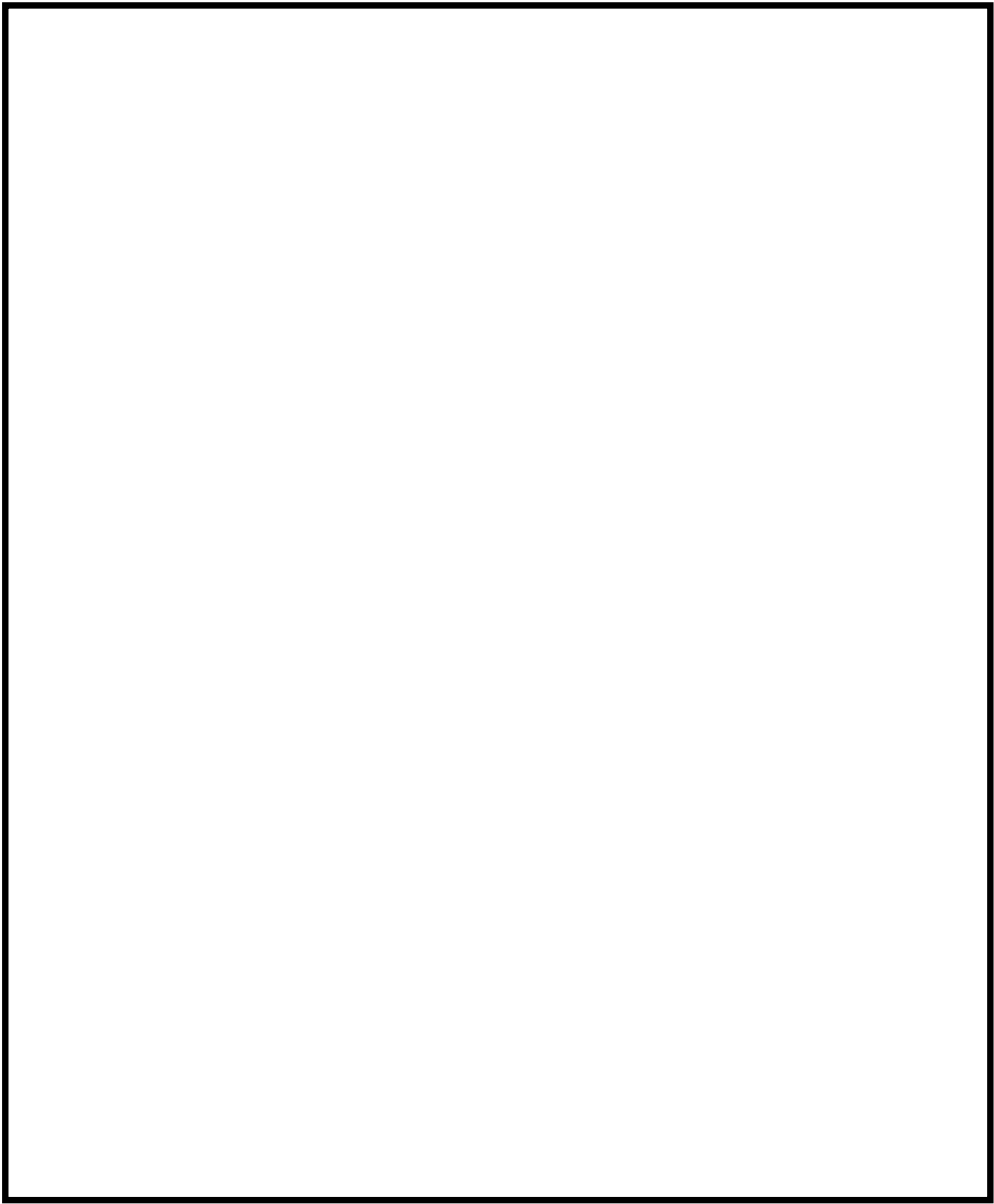
参考5 B – 廃棄物庫における火災発生時の影響及び対応 (1/2)

1. 当該エリアの情報

当該エリア	
エリア内機器	ドラム缶、照明
エリア面積[m ²]	565.2



当該エリアの入口付近現場写真



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。

参考5 B – 廃棄物庫における火災発生時の影響及び対応（2/2）

2. 火災発生時の影響及び対応

- 当該エリアは、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有するB-廃棄物庫において、放射性廃棄物が入ったドラム缶を保管している場所であるが、金属製のドラム缶及び照明しかないため、火災が発生することは考えにくい。また、使用済フィルタ等の放射性廃棄物はすべてドラム缶に密閉された状態で保管されているため、発火源になることはない。
- エリア内で火災が発生する可能性はほぼないが、万一火災が発生したとしても、ドラム缶が焼損し、さらに3時間耐火性能を持つ外壁で囲われているB-廃棄物庫がバウンダリ機能を喪失することはない。
- 火災の感知・消火対応については、エリア内に設置されている既設の**アナログ式でない熱感知器**及びエリア境界部に設置する**アナログ式の煙感知器**により火災を感知し、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で、火災の影響をエリア内に限定し、エリア外への波及的影響を防止することができる。



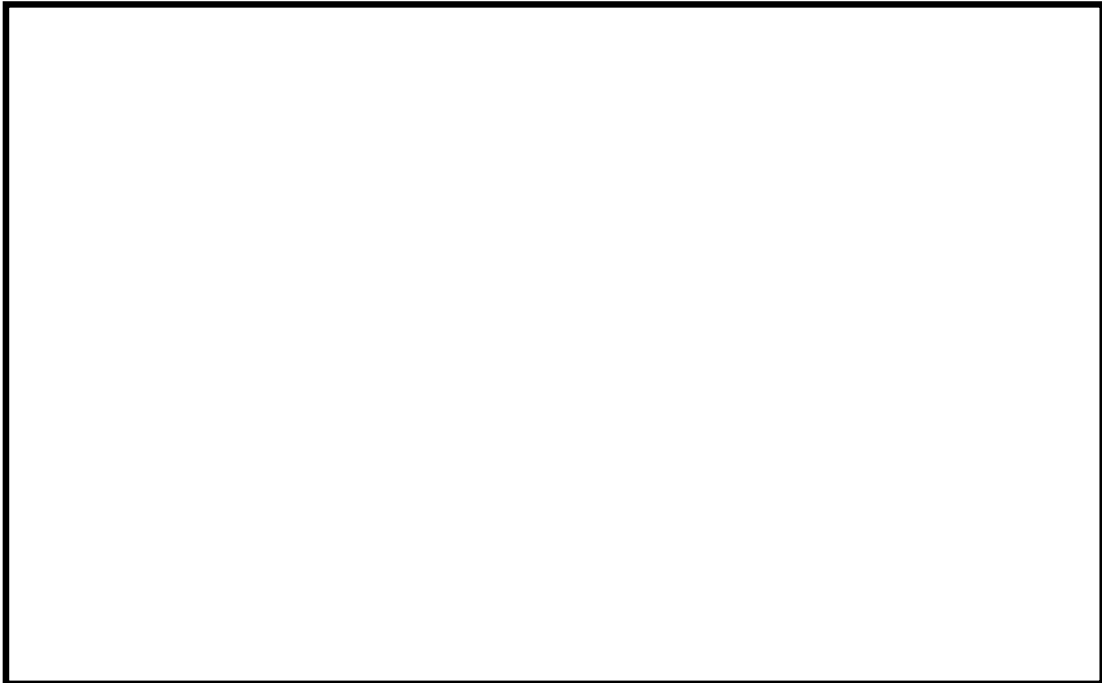
エリア内の火災によって放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能が喪失することはない。また、当該エリア外に延焼する兆候については、**エリア内及びエリア境界部に設置する感知器により、当直員が早期に感知し、初期消火活動を実施することができる。**

参考 6 炉内計装用シングル配管室における火災発生時の影響及び対応 (1/2)

1. 当該エリアの情報

当該エリア	
エリア内機器	シングルチューブ、水位計、漏えい検出装置、照明

※水位計は、「下部キャビティ水位計」は S A 設備、漏えい検出装置は「炉内計装用シングル配管室ドレンピット漏えい検出装置」は D B 設備であるが、どちらも原子炉の安全停止に必要な機器等に該当しない。



断面図



当該エリア入口付近の現場写真



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。

2. 火災発生時の影響及び対応

- 当該エリアは、安全機能を有する機器等が設置されておらず、安全機能を喪失するおそれはないエリアであり、シングルチューブ、水位計、漏えい検出装置及び照明しかないため、火災が発生することは考えにくい。
- エリア内で火災が発生する可能性はほぼないが、万一火災が発生したとしても、隣接エリアへの火災影響が想定される開口部もないことからエリア外への火災影響はないと考えられる。
- 一方、火災の感知・消火対応については、エリア外への火災影響の拡大を防止の観点より火災感知の必要性があることから、エリア境界部（エリア内入口付近）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**により火災を感知し、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で、火災の影響をエリア内に限定し、エリア外への波及的影響を防止することができる。



エリア内の火災によって原子炉の安全機能が喪失することはない。また、当該エリア外に延焼する兆候については、エリア内に設置した感知器により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。