

川内原子力発電所第1号機及び2号機  
玄海原子力発電所第3号機及び4号機  
火災感知器追設工事に係る  
設計及び工事計画認可申請の概要について

九州電力株式会社

2022年3月3日

# 目次

1. はじめに
2. 火災感知器追設工事に係る設計及び工事計画認可申請の概要
3. 火災感知設備に係る火災防護審査基準の要求について
4. 火災感知設備の設計について
5. 火災感知器追設工事の工程

## 1. はじめに

- 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（以下「火災防護審査基準」という。）の改正（平成31年2月13日付け）を踏まえ、火災感知器追設工事に係る設計及び工事計画の認可（以下「設工認」という。）について、以下のとおり申請している。

2022年2月10日 原発本第197号（川内原子力発電所第1号機）

原発本第198号（川内原子力発電所第2号機）

原発本第199号（玄海原子力発電所第3号機）

原発本第200号（玄海原子力発電所第4号機）

- 本設工認申請では、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く）に係る範囲を対象とし、「その他発電用原子炉の附属施設のうち火災防護設備」の基本設計方針を変更する。

## 2. 火災感知器追設工事に係る設計及び工事計画認可申請の概要（1/2）

「その他発電用原子炉の附属施設のうち火災防護設備」に係る以下の内容を申請する。

設工認資料		申請内容
本 文	基本設計方針、 適用基準及び適用規格	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 火災防護審査基準の改正（火災感知器の設置要件の明確化等）を踏まえ、火災感知設備に係る基本設計方針を変更</li> <li>✓ 適用基準及び適用規格は変更なし （本設工認申請において必要な適用基準及び適用規格を記載）</li> </ul>
	工事の方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 変更なし</li> </ul>
	設計及び工事に係る品質 マネジメントシステム	
添 付 資 料		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 関連する以下の資料を添付 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書</li> <li>・ 安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書</li> <li>・ 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書</li> <li>・ 耐震性に関する説明書</li> <li>・ 設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書</li> </ul> </li> </ul>

## 2. 火災感知器追設工事に係る設計及び工事計画認可申請の概要（2/2）

技術基準規則（解釈含む）への適合のための設計方針については、以下のとおりである。

審査対象条文	理 由	関連する添付資料
第5条 地震による損傷の防止	設計基準対象施設である火災防護設備のうち火災感知設備は、耐震重要度Cクラスに分類され、それに応じた耐震性を確認する必要があるため、審査対象条文とする。	耐震性に関する説明書
第11条 火災による損傷の防止	設計基準対象施設である火災防護設備のうち火災感知設備は、火災防護審査基準への適合性を示す必要があるため、審査対象条文とする。	発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書
第14条 安全設備	設計基準対象施設である火災防護設備のうち火災感知設備は、安全設備ではない。ただし、第14条第2項は、その解釈により、安全設備のほか「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指針（平成2年8月30日原子力安全委員会）」（以下「重要度分類に関する指針」という。）において規定される安全機能を有する構築物、系統及び機器（以下「安全施設」という。）についても、本条文の対象とする。重要度分類に関する指針により、火災感知設備は、クラス3のため安全施設に該当する消火系に関連する設備であるため、審査対象条文とする。	安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書
第15条 設計基準対象施設の機能	設計基準対象施設である火災防護設備のうち火災感知設備は、保守点検ができる設計であることを確認する必要があるため、審査対象条文とする。	安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書
第52条 火災による損傷の防止	重大事故等対処施設の火災による損傷の防止に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、火災防護審査基準への適合性を示す必要があるため、審査対象条文とする。	発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書

### 3. 火災感知設備に係る火災防護審査基準の要求について

技術基準規則第11条及び第52条(火災による損傷の防止)に規定する措置に関して考慮すべき事項を定めた「火災防護審査基準」のうち火災感知設備に係る要件を以下に示す。

改正前 制定 平成25年6月19日 原規技発第1306195号	改正後 改正 令和2年3月31日 原規規発第20033110号	本申請における対応
<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。</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。</p>	<p>要求事項に変更なし</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場所に設置すること。</p> <p>② 火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。</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、その設置にあたっては、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>要求事項に変更なし ただし、②の追加要求事項を踏まえた新たな設計について、左記の要求に係る設計を示す。</p>
<p>—</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>左記の要求事項の変更を踏まえ基本設計方針の変更を行うとともに、添付資料にてその詳細を示す。</p>
<p>③ 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。</p>	<p>同 左</p>	
<p>④ 中央制御室等で適切に監視できる設計であること。</p>	<p>④ 中央制御室で適切に監視できる設計であること。</p>	

上記は平成31年2月13日付け改正における変更であり、記載の変更箇所を下線、要求事項の変更箇所を青字にて示す。

## 4. 火災感知設備の設計について (1/8) - 火災感知器 -

### □ 火災感知器の設計

本設工認申請において、エリア環境に応じ火災感知器の設計を以下の4つに大別する。

分類	設計概要	技術基準適合
<b>一般エリア</b> (詳細はP8)	✓ 火災感知器の設計 異なる種類の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は同規則の網羅性を確保した方法により設置する設計	火災防護審査基準に基づく設計
<b>高天井エリア</b> (詳細はP9)	✓ エリア環境 取付面高さが床面から20m以上のエリアであり、消防法施行規則等により煙感知器及び熱感知器を設置することが適切でない。 ✓ 火災感知器の設計 ①炎感知器(防爆型含む)：消防法施行規則等の方法に従い設置 ②煙感知器(防爆型含む)：発火源となり得る設備等に対して設置	火災防護審査基準2.2.1(1)②を満足できないが、十分な保安水準を確保した設計 (詳細はP7)
<b>屋外エリア</b> (詳細はP10)	✓ エリア環境 外部の気流が流通するため、消防法施行規則等により煙感知器及び熱感知器を設置することが適切でない。 ✓ 火災感知器の設計 ①防爆型の炎感知器：発火源となり得る設備等に対して設置 ②防爆型の熱感知器：発火源となり得る設備等に対して設置	
<b>高線量エリア</b> (詳細はP11)	✓ エリア環境 放射線の影響により火災感知器の故障又は火災感知器の設置及び保守点検時における作業員の過度な被ばくによって法令に定める線量限度を超過することが想定される。 ✓ 火災感知器の設計 放射線及び空気流を考慮し、エリア内に火災感知器を設置すること又は隣接エリアの火災感知器を兼用することにより、異なる種類の火災感知器によって火災を監視	

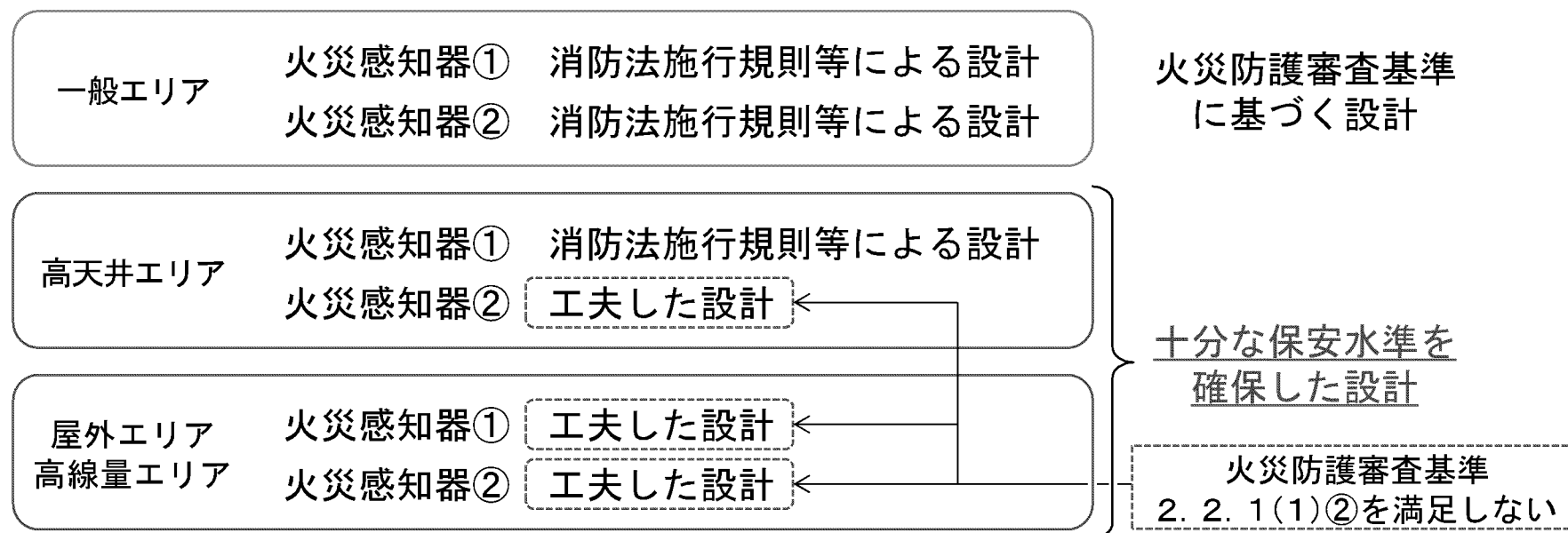
下線部は火災防護審査基準2.2.1(1)②を満足できない箇所

## 4. 火災感知設備の設計について（2／8） - 火災感知器 -

### □ 十分な保安水準を確保した設計

火災防護審査基準2.2.1(1)②を満足しない火災感知器の設計を含むエリアについては、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保した設計を行い、技術基準規則への適合を図る。

○ 十分な保安水準を確保した設計を行う範囲を以下に示す。



○ 火災感知器の設計に係る「十分な保安水準を確保した設計」を以下のように定義する。



火災区域又は火災区画において火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定できるよう、対象エリアで発生する火災を異なる種類の火災感知器を組み合わせて早期に感知できること



## 4. 火災感知設備の設計について (3/8) - 火災感知器 -

### □ 一般エリアの火災感知器設計

異なる種類の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により、網羅的にエリア内の火災感知ができるように設置する。

なお、消防法に基づく火災感知器の設置において一般的に適用される自動火災報知設備工事基準書等のうち設計への適用が妥当と判断したものを踏まえた設計とする。

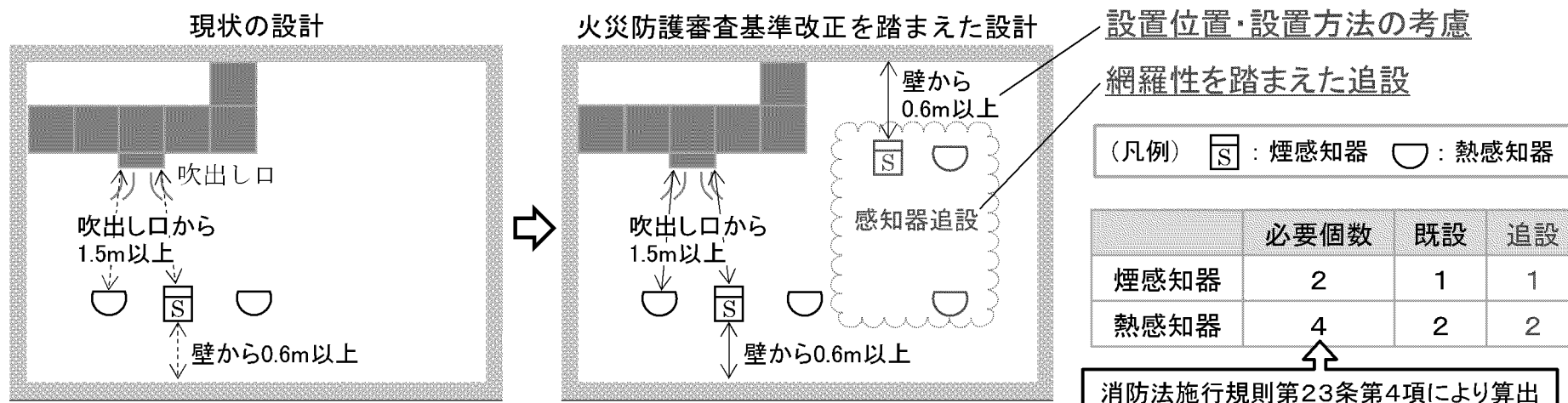
### ○ 消防法施行規則第23条第4項における感知器設置要件の概要 (例)

#### ➤ 感知器の網羅性

- ・ 煙感知器及び熱感知器は、感知器の種別及び取付け面の高さに応じて定められる床面積につき1個以上の個数を、火災を有効に感知するように設置する。

#### ➤ 感知器の設置位置と設置方法

- ・ 煙感知器は、壁又は梁から0.6m以上離して設置する。
- ・ 煙感知器及び熱感知器は、換気口等の空気吹出し口から1.5m以上離して設置する。



## 4. 火災感知設備の設計について (4/8) - 火災感知器 -

### □ 高天井エリアの火災感知器設計

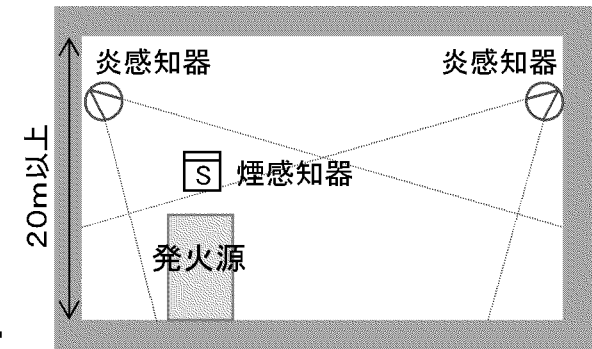
#### ○ 環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約

取付け面高さが床面から20mを超えるエリアであり、消防法施行規則第23条第4項第一号イにより、煙感知器と熱感知器を設置することが適切ではなく、異なる種類の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することが困難

#### ○ 十分な保安水準を確保した設計

高天井 エリア	火災感知器①	炎感知器（防爆型※含む）を消防法 施行規則等の方法により設置
	火災感知器②	煙感知器（防爆型※含む）を発火源 となり得る設備等に対して設置

※発火性又は引火性の雰囲気形成のおそれがある場所において防爆型を選定



#### ○ 対象エリア

プラント	対象エリア
川内1, 2号機	燃料取扱設備エリア、アニュラスエリア、原子炉格納容器（オペレーティングフロア）、使用済燃料ピット水タンク室（2号機のみ）
玄海3, 4号機	燃料取扱設備エリア、テンドンギャラリエリア、原子炉格納容器（オペレーティングフロア）、B湧水サンプエリア（3号機のみ）

## 4. 火災感知設備の設計について (5/8) - 火災感知器 -

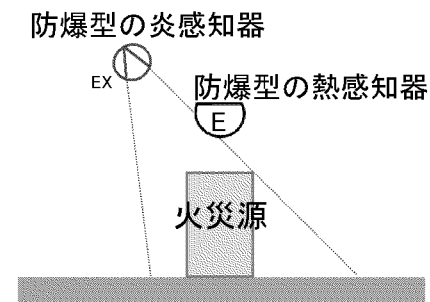
### □ 屋外エリアの火災感知器設計

#### ○ 環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約

外部の気流が流通する場所は、消防法施行規則第23条第4項第一号ロにより煙感知器及び熱感知器を設置することが適切ではなく、異なる種類の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することが困難

#### ○ 十分な保安水準を確保した設計

屋外 エリア	火災感知器①	防爆型※1の熱感知器を発火源となり得る設備等に対して設置
	火災感知器②	防爆型※1の炎感知器を発火源となり得る設備等に対して設置



※1 降水等の影響による火災感知器の不動作や故障が想定されるため防爆型を選定

#### ○ 対象エリア

プラント	対象エリア
川内1, 2号機	取水ピットエリア、屋外タンクエリア、大容量空冷式発電機エリア、モニタリングポスト及びモニタリングステーションエリア、ディーゼル発電機燃料油貯油そうエリア※2、燃料油貯蔵タンクエリア※2、緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク室※2
玄海3, 4号機	海水ポンプエリア、大容量空冷式発電機エリア、緊急時対策所用発電機車接続盤エリア、モニタリングポスト及びモニタリングステーションエリア、ディーゼル発電機燃料油貯油そうエリア※2、燃料油貯蔵タンクエリア※2、大容量空冷式発電機用燃料タンク※2、緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク室※2

※2 地下タンクについては、気流の影響を受けない地下部に防爆型の煙感知器及び防爆型の熱感知器を設置

## 4. 火災感知設備の設計について (6/8) - 火災感知器 -

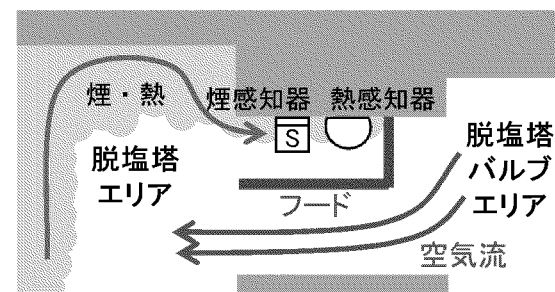
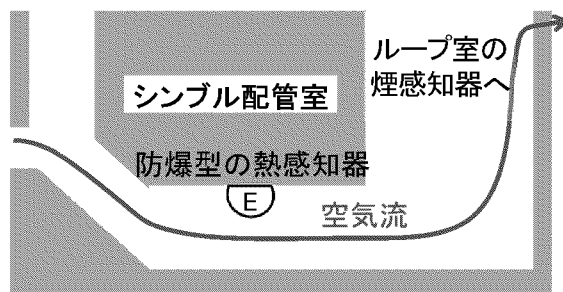
### □ 高線量エリアの火災感知器設計

#### ○ 環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約

放射線の影響により火災感知器の故障又は火災感知器の設置及び保守点検時における作業員の過度な被ばくによって法令に定める線量限度を超過することが想定され、異なる種類の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することが困難

#### ○ 十分な保安水準を確保した設計

高線量 火災感知器① } エリア内の放射線及び空気流を考慮し、エリア内に火災感知器  
 エリア 火災感知器② } を設置又は隣接エリアの火災感知器を兼用



#### ○ 対象エリア

プラント	対象エリア
川内1, 2号機	炉内核計装用シンプル配管室、1次冷却材ループ室、脱塩塔エリア（使用済燃料ピット脱塩塔、冷却材陽イオン脱塩塔、冷却材混床式脱塩塔）
玄海3, 4号機	炉内核計装用シンプル配管室、1次冷却材ループ室、脱塩塔エリア（使用済燃料ピット脱塩塔、冷却材陽イオン脱塩塔、冷却材混床式脱塩塔）

## 4. 火災感知設備の設計について（7/8） - 火災感知器 -

### □ 火災感知器を設置しないエリア

○ 下表に示すエリアは、設置許可申請書において火災感知器を設置しない設計としている。

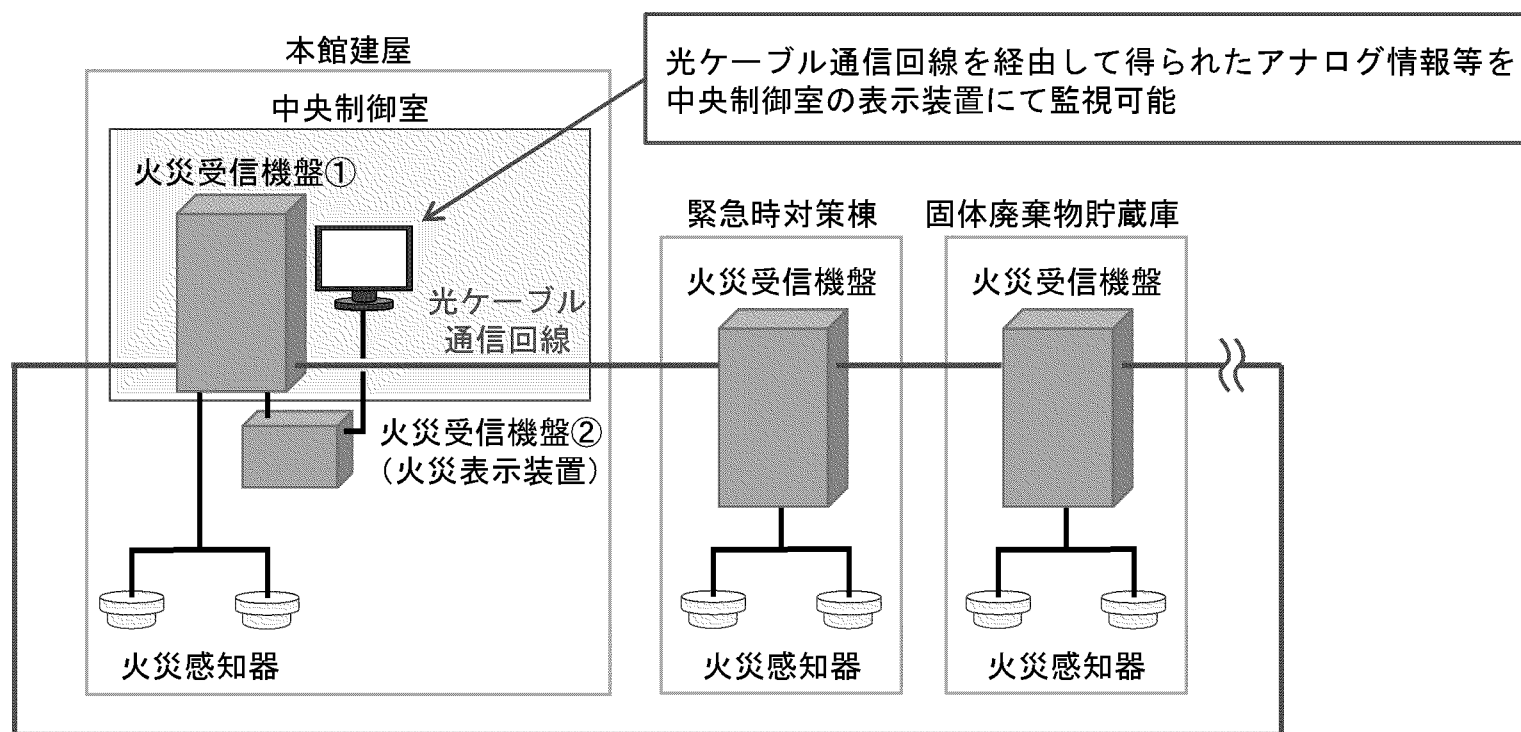
プラント	対象エリア	理 由
川内1, 2号機	使用済燃料ピット	使用済燃料ピットの側面と底面は、金属に覆われており、ピット内は水で満たされていることから、使用済燃料ピット内では火災は発生しないため。
	使用済樹脂貯蔵タンク室	放射性物質を含む廃樹脂が貯蔵されている使用済樹脂貯蔵タンクは、金属製であること、タンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっており、使用済樹脂貯蔵タンク室は、可燃物を置かず発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはないため。
玄海3, 4号機	使用済燃料ピット	川内1, 2号機と同様
	使用済樹脂貯蔵タンク室	川内1, 2号機と同様
	燃料取替用水ピットエリア及び復水ピットエリア（4号機のみ）	燃料取替用水ピットエリア及び復水ピットエリアは、水で満たされたピットと配管のみが設置されたエリアであり、可燃物もないことから、火災が発生するおそれはないため。

## 4. 火災感知設備の設計について (8/8) - 火災受信機盤 -

### □ 火災受信機盤の新たな設計

火災受信機盤（火災表示装置）に附属建屋（緊急時対策棟、固体廃棄物貯蔵庫等）に設置する火災感知器のアナログ情報や警報情報等を集約し、中央制御室で適切に監視（感知器の設置場所を1つずつ特定し、火災の発生場所を特定）できる設計とする。

以下に川内原子力発電所を例として、設備構成の概要を示す。



## 5. 火災感知器追設工事の工程

		2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
主要 工程	審査工程		DB,SA申請 ▼ 審査	DB,SA認可(希望) ▽ ES申請 ▽ 審査	ES認可(希望) ▽
	川内1号機	#26		#27	#28* (未定)
	川内2号機		#25	#26	#27
	玄海3号機	#16		#17	#18
	玄海4号機		#14	#15	#16
		2024年2月14日 火災防護審査基準改正後5年 (経過措置期限はこれ以降、 最初の定検終了時点)			
		工事期間			
		工事期間			
		工事期間			
		工事期間			

※原子炉等規制法第四十三条の三の三十二に基づく四十年延長運転申請を行っていないため、「未定」とする。

1. 申請範囲について
2. 一般エリアにおける設備の設置状況を踏まえた設計について
3. 脱塩塔エリアの火災感知器設計について

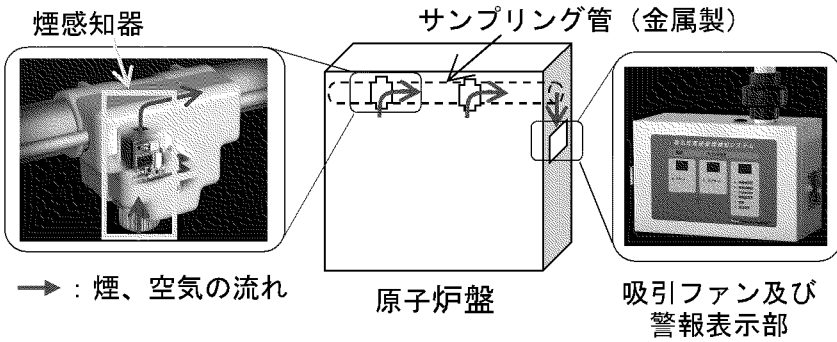
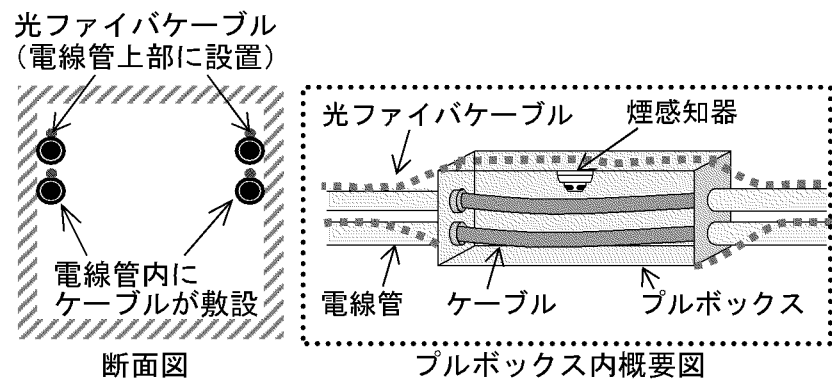


## 参考 1. 本設工認の申請範囲について

- ✓ 本設工認申請は、設計基準対象施設及び重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く）に係る範囲を対象とする。
- ✓ 特定重大事故等対処施設に係るエリアについては、本設工認申請の審査結果を踏まえ、別途設工認を申請する。  
(情報管理に注意が必要な特定重大事故等対処施設に係る設工認と本設工認は別申請とし、審査の効率化及び情報管理の徹底を図る。)
- ✓ 特定重大事故等対処施設に係るエリアの火災感知器の設計は、本設工認にて分類する火災感知器の設計に包絡されており、新たな論点が生じる懸念はなく、本設工認の審査結果を踏まえ申請することで設工認対応を効率的に進める。

## 参考2. 一般エリアにおける設備の設置状況を踏まえた設計について

- ✓ 中央制御室及び海水管トレンチは一般エリアであり、感知器を消防法施行規則第23条第4項により設置することでエリア全体を網羅的に監視する。
- ✓ 上記のエリアに対する網羅的な火災監視に加えて、設備の設置状況を踏まえた火災感知器を設置しており、以下に概要を示す。

中央制御室	海水管トレンチ
<p>中央制御盤内にケーブルが延焼する前の火災の初期段階にて煙を感知できる高感度煙感知器を設置</p>	<p>電線管周囲の温度上昇を感知する光ファイバケーブル熱感知器及び電線管内部の煙を感知するアナログ式の煙感知器を設置</p>
 <p>煙感知器</p> <p>サンプリング管 (金属製)</p> <p>原子炉盤</p> <p>吸引ファン及び警報表示部</p> <p>→ : 煙、空気の流れ</p>	 <p>光ファイバケーブル (電線管上部に設置)</p> <p>電線管内にケーブルが敷設</p> <p>断面図</p> <p>光ファイバケーブル</p> <p>煙感知器</p> <p>電線管</p> <p>ケーブル</p> <p>プルボックス</p> <p>プルボックス内概要図</p>

### 参考3. 脱塩塔エリアの火災感知器設計について

- ✓ 高線量エリアのうち脱塩塔エリアの設計について以下に概要を示す。
- ✓ 作業員の被ばくの観点による火災感知器の設置・保守点検の問題がない開口部の上面に、空気流（脱塩塔バルブエリアから脱塩塔エリアへ）による火災感知への影響を防ぐためのフードを設置し、当該フード内に流入する煙及び熱を感知器により監視する。
- ✓ 開口部は脱塩塔バルブエリアの感知区画に含まれているため、脱塩塔エリアの火災監視は、脱塩塔バルブエリアの感知器を兼用する設計となる。

