

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について

九州電力株式会社

2022年7月13日

目次

1. 前回審査会合での指摘事項
2. 火災感知器の設計
3. 使用済樹脂貯蔵タンク室の火災感知器設計
4. 設工認申請の補正について

1. 前回審査会合での指摘事項

前回審査会合（2022年4月7日）にてご指摘いただいた以下の内容について説明する。

- ① 十分な保安水準により、技術基準規則の要求「設計基準対象施設が火災によりその安全性を損なわないこと」を達成することを具体的な設備状況を示して説明すること。
→3～8ページでご説明
- ② 十分な保安水準の定義を明確にした上で、使用済樹脂貯蔵タンク室に火災感知器を設置しない設計について説明すること。
→9ページでご説明
- ③ 基本設計方針の検討結果を踏まえて、補正を検討すること。
→10ページでご説明

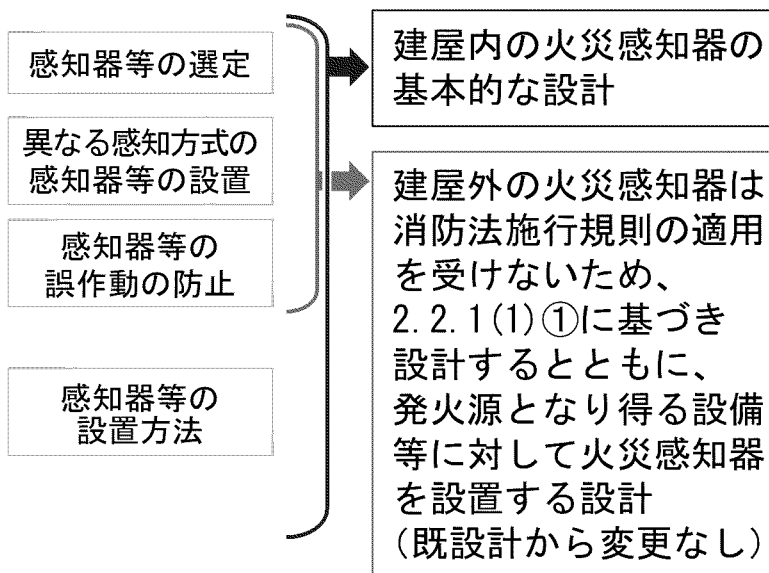
2. 火災感知器の設計（1／6） -技術基準規則への適合を図る設計-

火災感知設備のうち火災感知器は、以下のいずれかの設計により実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則（以下「技術基準規則」という。）第十一条及び第五十二条への適合を図る。

▶ 技術基準規則第十一条及び第五十二条の解釈に基づく火災防護審査基準による設計

2.2.1 (1) 火災感知設備

- 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。
- 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。



▶ 技術基準規則の解釈の柱書に基づく十分な保安水準を確保した設計

火災防護審査基準による設計ができない場合等において、十分な保安水準を確保した設計を行う。

2. 火災感知器の設計（2／6） -各エリアの火災感知器の設計-

設 計	エリア分類	特 徴
火災防護 審査基準 による設計	一般エリア	火災防護審査基準2. 2. 1(1)①②に基づく設計とし、異なる感知方式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感知区画。
	建屋外の 火災区域	火災防護審査基準2. 2. 1(1)①に基づき設計するとともに、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを発火源となり得る設備等の火災を感知することが可能な箇所に設置する火災区域。 例) 海水ポンプエリア、大容量空冷式発電機エリア、燃料油貯蔵タンクエリア 他
十分な保安水準 を確保した設計	高天井エリア	取付面高さが消防法施行規則第23条第4項第2号の煙感知器に係る規定を超え、火災によって生じる煙及び熱が高所の取付面において希薄となることが想定されることから、炎感知器以外の火災感知器を消防法施行規則等により設置することができない感知区画。そのため、十分な保安水準を確保した設計とする。 例) 原子炉格納容器（オペレーティングフロア、1次冷却材ループ室、加圧器室）、燃料取扱設備エリアの一部 他
	高線量エリア	放射線の影響により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ことから、作業員の被ばく低減の観点から異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則等により設置することが困難な感知区画。そのため、十分な保安水準を確保した設計とする。 例) 原子炉格納容器（炉内核計装シンプル配管室）、1次冷却材混床式脱塩塔エリア 他
	火災感知器 を設置しない エリア	常設設備による火災発生のおそれがなく、加えて持込み可燃物による火災発生のおそれもないため、火災感知器の有無に依らず十分な保安水準の確保が達成できる感知区画。そのため、火災感知器を設置しない設計とする。 例) 使用済燃料ピット、使用済樹脂貯蔵タンク室 他

2. 火災感知器の設計（3／6） -十分な保安水準を確保した設計-

○ 十分な保安水準の定義

火災感知器の設計における「十分な保安水準」を技術基準規則第11条及び第52条を踏まえ以下のとおり定義する。

設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれることを防ぐために必要な火災の感知

【技術基準規則 第11条】

設計基準対象施設が火災によりその安全性が損なわれないよう、次に掲げる措置を講じなければならない。

- 二 火災の感知及び消火のため、次に掲げるところにより、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）（中略）を施設すること。

【技術基準規則 第52条】

重大事故等対処施設が火災によりその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないよう、次に掲げる措置を講じなければならない。

- 二 火災の感知及び消火のため、火災と同時に発生すると想定される自然現象により、火災感知設備及び消火設備の機能が損なわれないように施設すること。

○ 十分な保安水準を確保するための火災感知器の設計

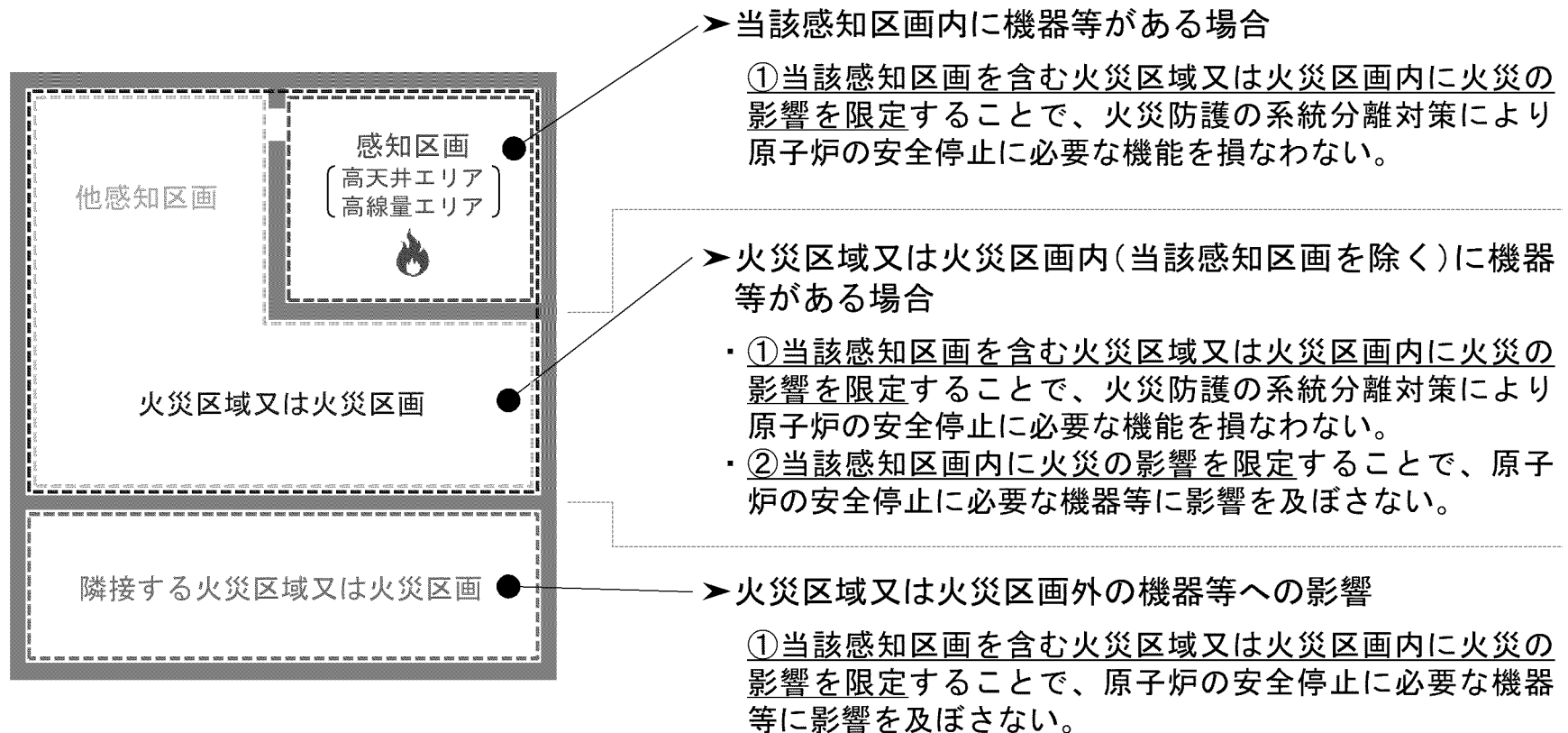
十分な保安水準を確保するために、「設計基準対象施設の安全性」又は「重大事故等対処施設の重大事故に対処するために必要な機能」を有する以下の設備の設置状況を踏まえ、各感知区画における火災感知器の設計を行う。

- 原子炉の安全停止に必要な機器等 ----- 設計基準対象施設の安全性
- 放射性物質の貯蔵等の機器等 ----- 設計基準対象施設の安全性
- 重大事故等対処施設 ----- 重大事故等対処施設の重大事故に対処するために必要な機能

2. 火災感知器の設計（4／6） -十分な保安水準を確保した設計-

○ 原子炉の安全停止に必要な機器等の設置状況を踏まえた設計

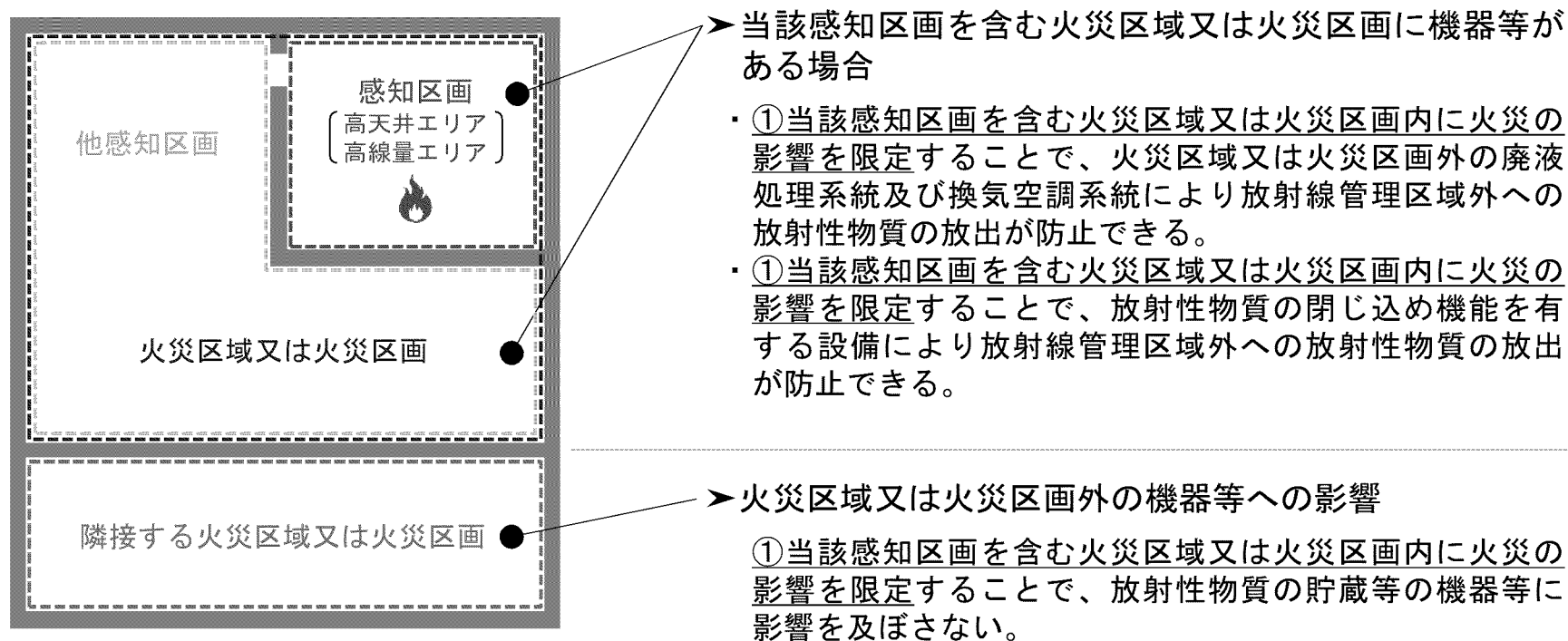
十分な保安水準を確保した設計を行う各感知区画において「当該感知区画」及び「当該感知区画を含む火災区域又は火災区画」の原子炉の安全停止に必要な機器等の設置状況等を踏まえ、原子炉の安全停止に係る機能を損なわないよう、以下の①又は②を達成可能な火災感知器の設計を行う。



2. 火災感知器の設計（5／6） -十分な保安水準を確保した設計-

○ 放射性物質の貯蔵等の機器等の設置状況を踏まえた設計

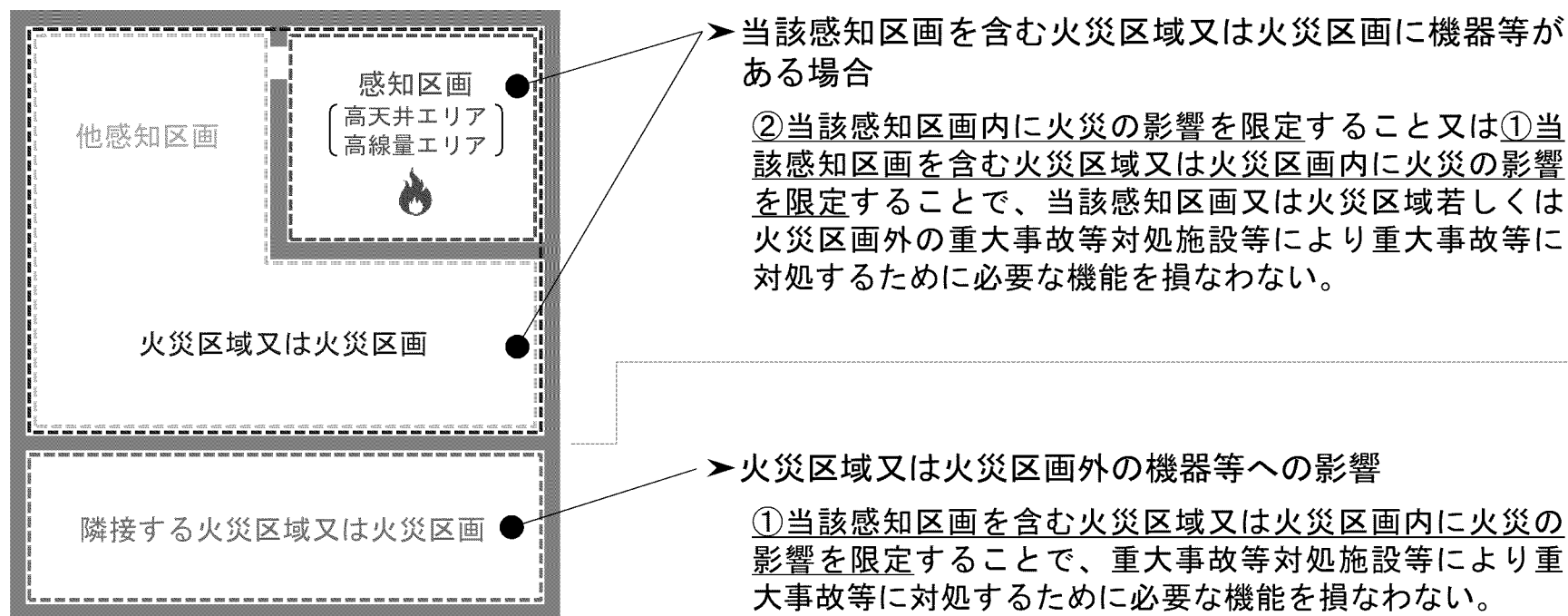
十分な保安水準を確保した設計を行う各感知区画において「当該感知区画」及び「当該感知区画を含む火災区域又は火災区画」の放射性物質の貯蔵等の機器等の設置状況等を踏まえ、放射線管理区域外へ放射性物質が放出されないよう、以下の①を達成可能な火災感知器の設計を行う。



2. 火災感知器の設計（6／6） -十分な保安水準を確保した設計-

○ 重大事故等対処施設の設置状況を踏まえた設計

十分な保安水準を確保した設計を行う各感知区画において「当該感知区画」及び「当該感知区画を含む火災区域又は火災区画」の重大事故等対処施設の設置状況等を踏まえ、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、以下の①又は②を達成可能な火災感知器の設計を行う。

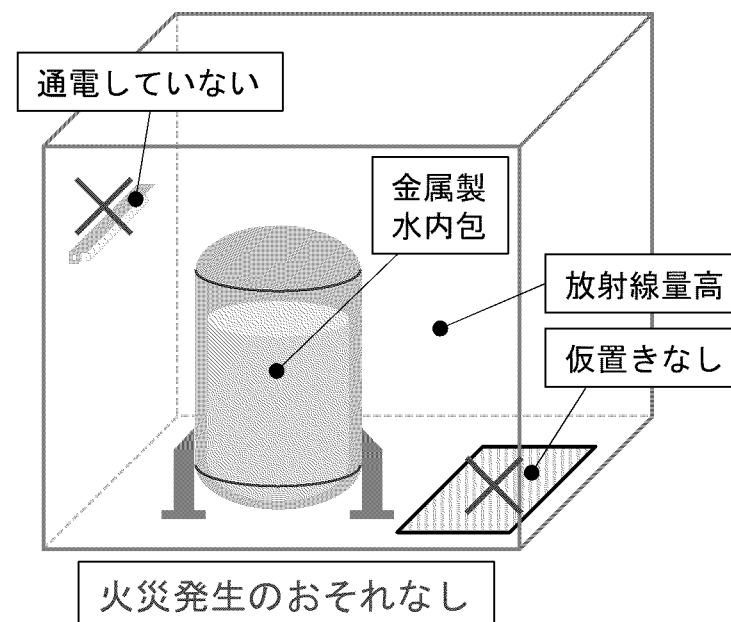


3. 使用済樹脂貯蔵タンク室の火災感知器設計

○ 使用済樹脂貯蔵タンク室における火災発生のおそれ

使用済樹脂貯蔵タンク室は、以下のとおり常設設備による火災発生のおそれがなく、加えて持込み可燃物による火災発生のおそれもない。

- ▶ 使用済樹脂貯蔵タンクは金属製であり、タンク内部の樹脂は水に浸かっている。また、使用済樹脂貯蔵タンク室の照明設備は通電しておらず、発火源となる常設設備はないため、常設設備による火災が発生するおそれはない。
- ▶ 使用済樹脂貯蔵タンク室内は放射線量が高いため、被ばくの観点で可燃物の仮置きを伴う工事・点検等の作業を実施することはなく、持込み可燃物による火災が発生するおそれはない。



○ 使用済樹脂貯蔵タンク室の火災感知器設計

使用済樹脂貯蔵タンク室における火災発生のおそれはないことから、火災感知器の設置の有無に依らず「設計基準対象施設の安全性」及び「重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能」を損なうことはなく、十分な保安水準の確保が可能である。そのため、火災感知器を設置しない設計とする。

4. 設工認申請の補正について

火災感知器追設工事に係る設計及び工事計画認可申請（2022年2月10日付け）について、前回審査会合でご説明した内容に加えて、本日も説明した内容を踏まえ、基本設計方針及び関連する添付資料を変更し、2022年6月17日に補正を行っております。

川内原子力発電所第1号機 原発本第31号

川内原子力発電所第2号機 原発本第32号

玄海原子力発電所第3号機 原発本第33号

玄海原子力発電所第4号機 原発本第34号

1. 設計及び工事計画認可申請の概要
2. 火災感知設備に係る要求
3. 火災感知器の設計の流れ
4. 十分な保安水準を確保した設計について
5. 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
6. 脱塩塔エリアの火災感知器設計について

参考 1. 設計及び工事計画認可申請の概要 (1/3)

「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"> ✓ 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 ✓ 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）
	工事の方法	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 変更なし
	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"> ✓ 関連する以下の資料を添付 <ul style="list-style-type: none"> ・ 発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書 ・ 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 ・ 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 ・ 耐震性に関する説明書 ・ 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

参考 1. 設計及び工事計画認可申請の概要 (2/3)

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	設計基準対象施設の火災による損傷の防止に係る要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備が技術基準規則（解釈含む）に適合す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。	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が技術基準規則（解釈含む）に適合す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。	発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書

参考 1. 設計及び工事計画認可申請の概要 (3/3)

本設工認の申請範囲については、以下のとおりである。

- ✓ 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. 火災感知設備に係る要求（1 / 2）

火災感知設備に関する設置許可基準及び技術基準の法令要求を以下に示す。

实用発電用原子炉及びその附属施設の
位置、構造及び設備の基準に関する規則

（火災による損傷の防止）
設計基準対象施設 第八条
重大事故等対処施設 第四十一条

实用発電用原子炉及びその附属施設の
技術基準に関する規則

（火災による損傷の防止）
設計基準対象施設 第十一条
重大事故等対処施設 第五十二条

实用発電用原子炉及びその附属施設の
技術基準に関する規則の解釈

【解釈 第11条 第1項（第52条 第1項）】

第11条に規定する措置とは、別途定める「实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」によること。
（第52条の適用に当たっては、第11条の解釈に準ずるものとする。）

【解釈 柱書】

技術基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は、本解釈に限定されるものではなく、技術基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、技術基準規則に適合するものと判断する。

实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

参考2. 火災感知設備に係る要求（2／2）

火災防護審査基準改正前後での火災感知設備に係る要件の変更点を以下に示す。

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	審査基準の改正前後 における変更点
<p>2.2.1 (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に固有の信号を発生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>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>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>2.2.1 (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生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>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>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>④ 中央制御室で適切に監視できる設計であること。</p>	<p>a 感知器等の選定 要求事項に変更なし</p> <p>b 異なる感知方式の感知器等の設置 要求事項に変更なし</p> <p>c 感知器等の誤作動の防止 要求事項に変更なし</p> <p>d 感知器等の設置方法 感知器等の設置に係る要件が明確化され、消防法施行規則等に基づいて設置することを記載</p> <p>要求事項に変更なし</p> <p>監視場所について、中央制御室での監視を明確に記載</p>

火災感知器の設置について、規制要求と事業者の理解に乖離があったため、記載を明確化。

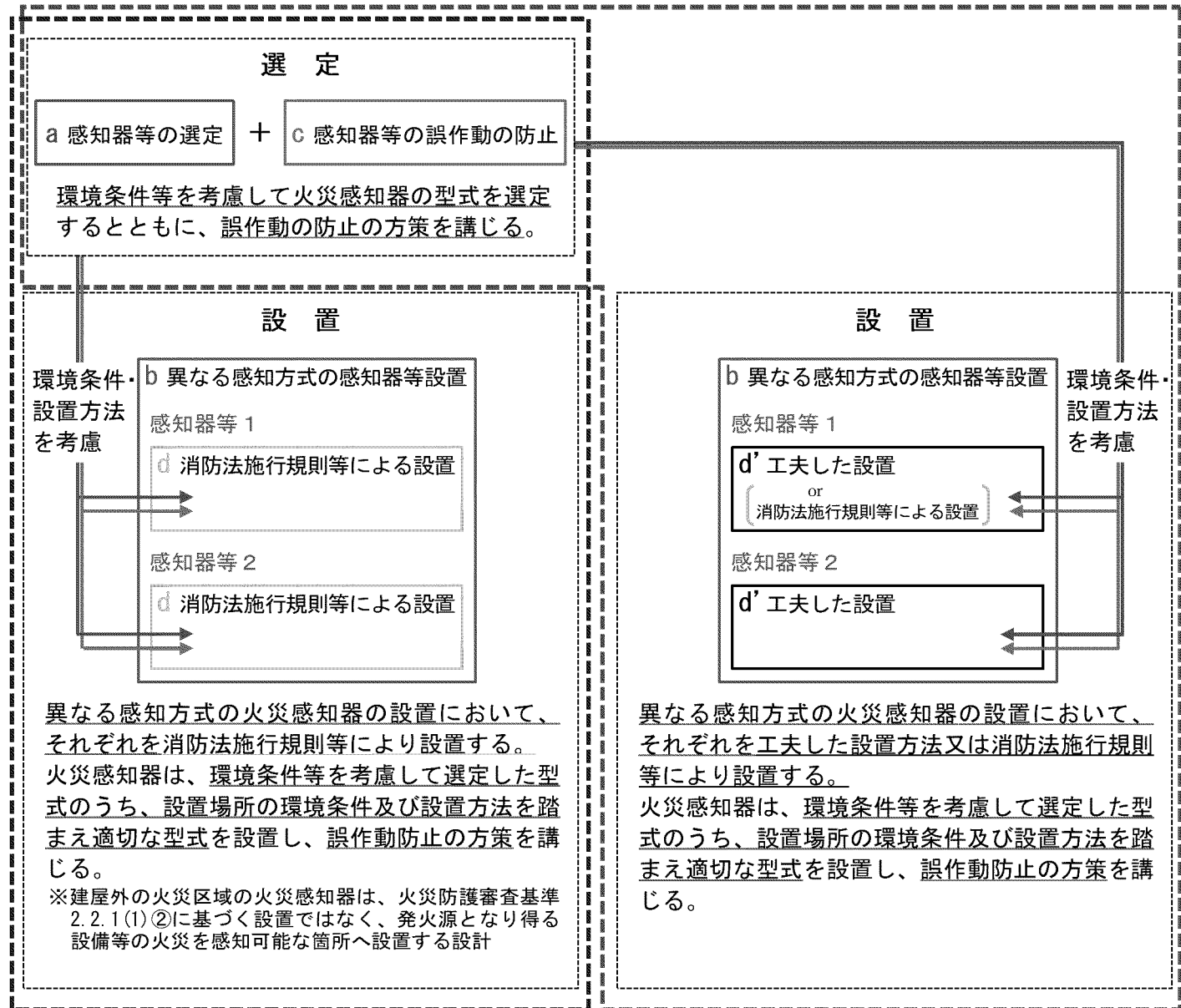
火災防護審査基準のうち2.2.1(1)①②は火災感知器に係る要求であり、改正前後において設置方法が明確化されている。

参考3. 火災感知器の設計の流れ

火災防護審査基準のうち火災感知器の設計に係る要求事項

(1) 火災感知設備

- ① a 感知器等の選定
- b 異なる感知方式の感知器等の設置
- c 感知器等の誤作動の防止
- ② d 感知器等の設置方法



火災防護審査基準に基づく設計の流れ


十分な保安水準を確保した設計の流れ


参考4. 十分な保安水準を確保した設計について


○ 十分な保安水準を確保した設計例

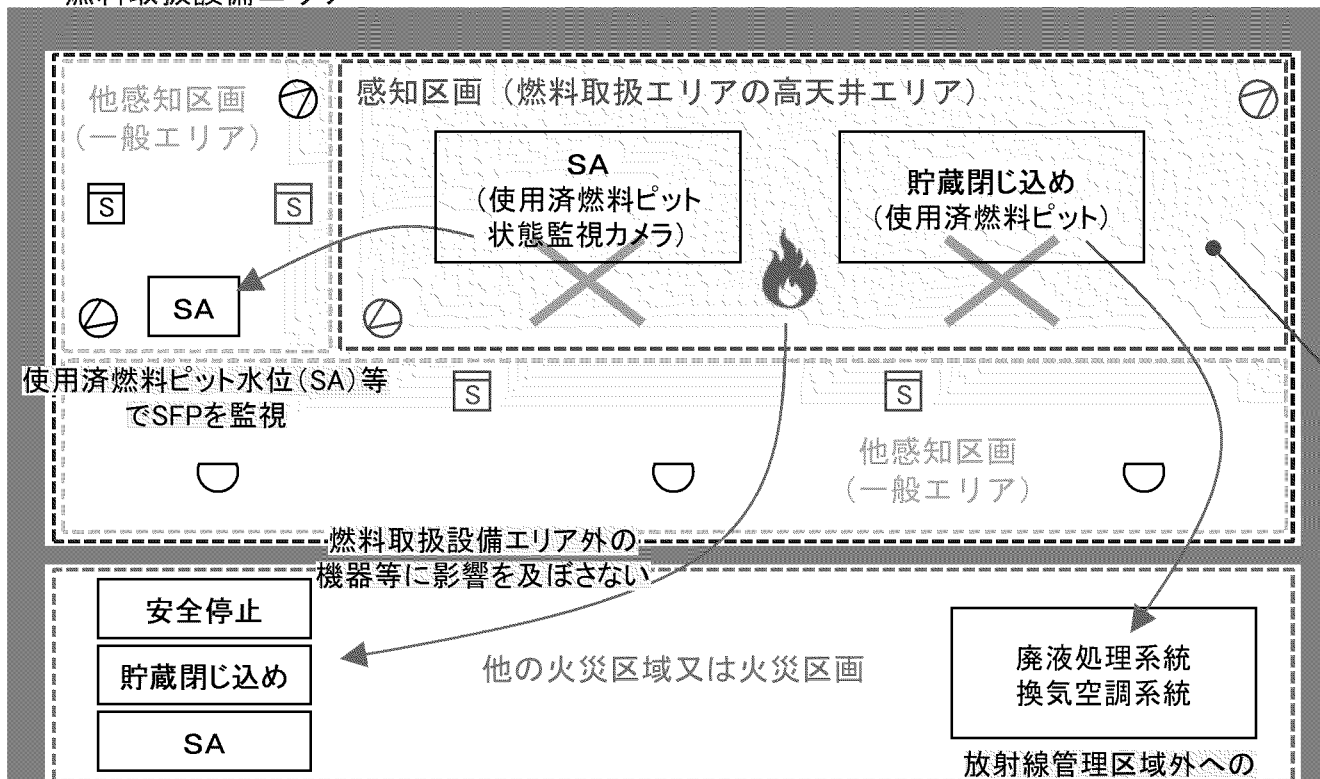
< 玄海原子力発電所3号機 燃料取扱設備エリアの高天井エリア >

火災区画 R/B3-12
燃料取扱設備エリア

 煙感知器

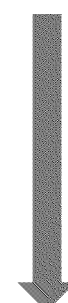
 熱感知器

 炎感知器



< 平面図 >

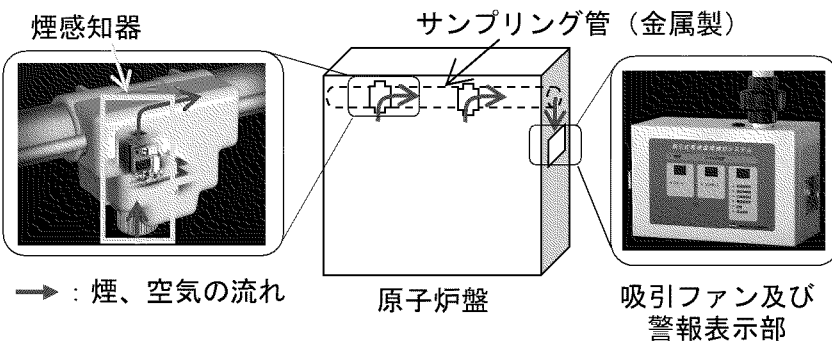
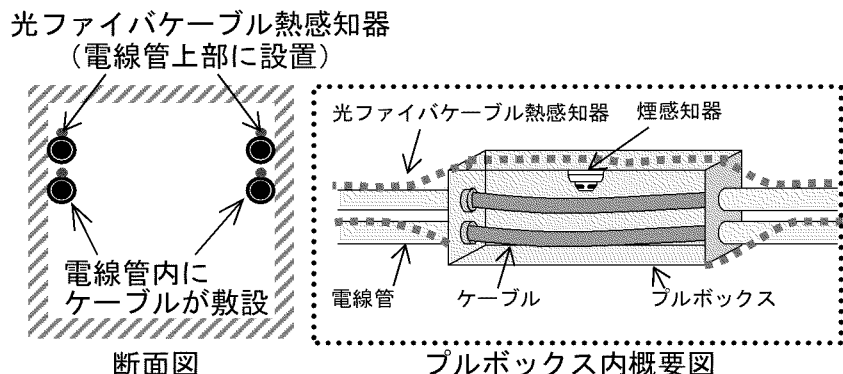
当該感知区画内の
炎感知器
(消防法施行規則どおり)
+
隣接感知区画の
煙感知器
により
黄色ハッチング範囲
で火災の影響を限定
(P6, P8の②、P7の①を達成)



設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の
重大事故等に対処するために必要な機能を損なわず、十分な保安水準を確保

参考5. 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 中央制御室フロアケーブルダクト
<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>	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・ケーブル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フロアケーブルダクト内部の煙を感知するアナログ式の煙感知器を設置
 <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熱感知器 (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熱感知器 煙感知器</p> <p>電線管 ケーブル プルボックス</p> <p>プルボックス内概要図</p> <p>(例) 海水管トレンチイメージ図</p>

参考6. 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。

