

伊方発電所3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並びに
使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事に係る設計及び工事計画変更認可申請について

令和4年9月8日

四国電力株式会社

1. はじめに	.....	2
2. 申請概要	.....	3
3. 火災防護審査基準の改正に伴う変更点	.....	7
4. 火災感知器の設置方法の明確化(要件1)に対する設計方針	.....	8
5. 火災感知器の選定及び設置方法	.....	10
6. 火災感知器を設置しないエリア	.....	16
7. 中央制御室での火災監視	.....	17
8. 申請スケジュール	.....	18
参考	.....	19

1. はじめに

火災の早期感知のために設置する火災感知器※の設置要件を明確化することを目的とした「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。)」の改正を踏まえ、伊方発電所3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を実施した。

合わせて、伊方発電所3号機 使用済燃料乾式貯蔵施設において、認可済みの設計及び工事の計画に変更を伴うことから、設計及び工事計画変更認可申請を実施した。

○伊方発電所3号機 火災感知器追設工事 設計及び工事計画認可申請

令和4年6月30日 原子力発 第22157号

○伊方発電所3号機 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事 設計及び工事計画変更認可申請

令和4年6月30日 原子力発 第22158号

※ 火災感知器とは、「消防法施行令第三十七条四」において検定対象となる火災報知設備の感知器、及び「消防法施行令第三十七条四」において検定対象とならない感知器と同等の機能を有する検出装置を合わせたものをいう。

2. 申請概要(1/4)

(1) 申請概要

火災防護審査基準の改正内容を踏まえた対応工事の実施において、「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ことから、設計及び工事の計画の認可申請を実施した

(2) 申請対象

伊方発電所3号機の火災防護対象設備を対象に、火災防護審査基準の改正内容への対応として、「伊方発電所3号機 火災感知器追設工事」を行うこととし、設計及び工事の計画の認可申請を行った。

申請1 伊方発電所3号機 火災感知器追設工事 設計及び工事計画認可申請

対象： 設計基準対象施設(使用済燃料乾式貯蔵施設を除く)及び
重大事故等対処施設(特定重大事故等対処施設を含む)

また、「伊方発電所3号機 使用済燃料乾式貯蔵施設」については、令和3年7月7日に設計及び工事計画の認可を受けたのち、現在使用前確認証の交付前の段階である。このため、使用済燃料乾式貯蔵施設については、「申請1」とは別に、設計及び工事計画の変更認可申請を行った。

申請2 伊方発電所3号機 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事 設計及び工事計画変更認可申請

対象： 使用済燃料乾式貯蔵施設

2. 申請概要(2/4)

(3) 適合性確認対象条文

申請1 伊方発電所3号機 火災感知器追設工事 設計及び工事計画認可申請

	技術基準規則	適用条文	審査対象条文
5条	地震による損傷の防止	○	○
11条	火災による損傷の防止	○	○
14条	安全設備	○	×
15条	設計基準対象施設の機能	○	○
52条	火災による損傷の防止	○	○

申請2 伊方発電所3号機 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事 設計及び工事計画変更認可申請

	技術基準規則	適用条文	審査対象条文
5条	地震による損傷の防止	○	× ※1
11条	火災による損傷の防止	○	○
14条	安全設備	× ※2	×
15条	設計基準対象施設の機能	○	○
52条	火災による損傷の防止	×	×

※1 火災感知器について既認可範囲からの変更はないことから、審査対象外

※2 使用済乾式貯蔵施設のうち火災感知設備のみを変更対象としているため、適用外

2. 申請概要(3/4)

(4) 申請資料(1/2)

申請1 伊方発電所3号機 火災感知器追設工事 設計及び工事計画認可申請

設工認資料		申請内容
本文	基本設計方針	火災防護審査基準の改正を踏まえ、火災感知設備に係る基本設計方針を変更する。
	適用基準及び適用規格	変更なし
	工事の方法	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	変更なし
添付資料		発電用原子炉の設置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

2. 申請概要(4/4)

(4) 申請資料(2/2)

申請2 伊方発電所3号機 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事 設計及び工事計画変更認可申請

設工認資料		申請内容
本文	基本設計方針	火災防護審査基準の改正を踏まえ、火災感知設備に係る基本設計方針を変更する。
	適用基準及び適用規格	変更なし
	工事の方法	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	変更なし
添付資料		発電用原子炉の設置許可との整合性に関する説明書
		発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書
		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

3. 火災防護審査基準の改正に伴う変更点

火災防護審査基準改正前後での火災感知設備(2.2.1(1))に係る要求事項の変更点

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	改正に伴う 要求事項の変更点
<p>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、</p> <p>① 早期に火災を感知できる場所に設置すること。</p>	<p>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、</p> <p>① 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。</p> <p>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>a. <u>感知器の選定</u> 要求事項に変更なし</p> <p>b. <u>異なる感知方式の感知器等の設置</u> 要求事項に変更なし</p> <p>c. <u>感知器等の誤作動防止</u> 要求事項に変更なし</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。</p> <p>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>d. <u>感知器等の設置方法</u></p> <p>消防法施行規則等に基づいて設置することを明確に記載(要件1)</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>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>e. 電源確保 要求事項に変更なし</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 <u>中央制御室</u>で適切に監視できる設計であること。</p>	<p>f. 監視場所</p> <p>中央制御室で適切に監視することを明確に記載(要件2)</p>

また、上記のほかに、(参考)として以下が追記されている。

(1) 火災感知設備について

(略) なお、感知の対象となる火災は、火災を形成できない状態で燃焼が進行する無炎火災を含む。

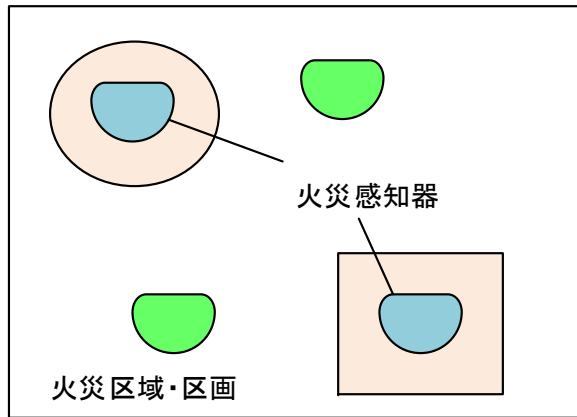
(1) 火災防護審査基準に基づく対応方針

異なる感知方式の火災感知器をそれぞれ消防法施行規則第23条第4項又は工事基準書等に基づいた方法により設置する方針とする。

また、設置にあたっては、火災感知器の誤作動を防止するための方策を講ずる。

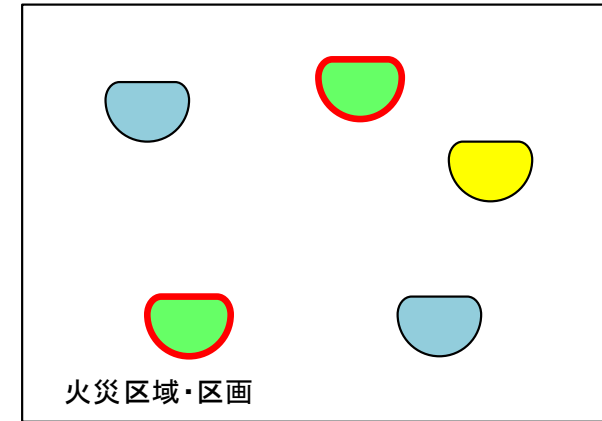
火災感知設備の設置対応例

既設計



火災防護対象機器等及び発火源に対し
火災感知器を設置
(消火設備起動用の専用感知器も別途設置)

火災防護審査基準の改正を踏まえた設計



火災区域・区画毎に消防法施行規則等に基づく
数量の火災感知器を設置(火災感知器の追設、
又は消火設備専用感知器を兼用)

○ 火災防護対象機器等

□ 火災防護対象機器等に影響を与える
可能性のある火災源



既設の火災感知器



消火設備専用火災感知器



消火設備専用火災感知器(本工事にて火災感知設備として兼用)



火災感知器(本工事にて追設)

(2) 消防法施行規則の適用対象ではない屋外における対応方針

屋外の火災感知器は、消防法施行規則第23条第4項の適用対象ではないため、**火災防護上重要な機器等、重大事故等対処施設及び発火源となり得る設備を全体的に監視できるように火災感知器を設置する設計とする。**

(3) 火災防護審査基準に定められた方法で設置できない場合の対応方針

火災感知器を消防法施行規則第23条第4項に基づき設置した場合と同等水準で感知できるように設置することができない場合は、**「火災区域又は火災区画において火災感知器を適切な場所に設置することにより、設置場所において発生する火災を漏れなく確実に感知できること。」**（これを「設計基準」という。）を満足できるように火災感知器を設置する設計とする。

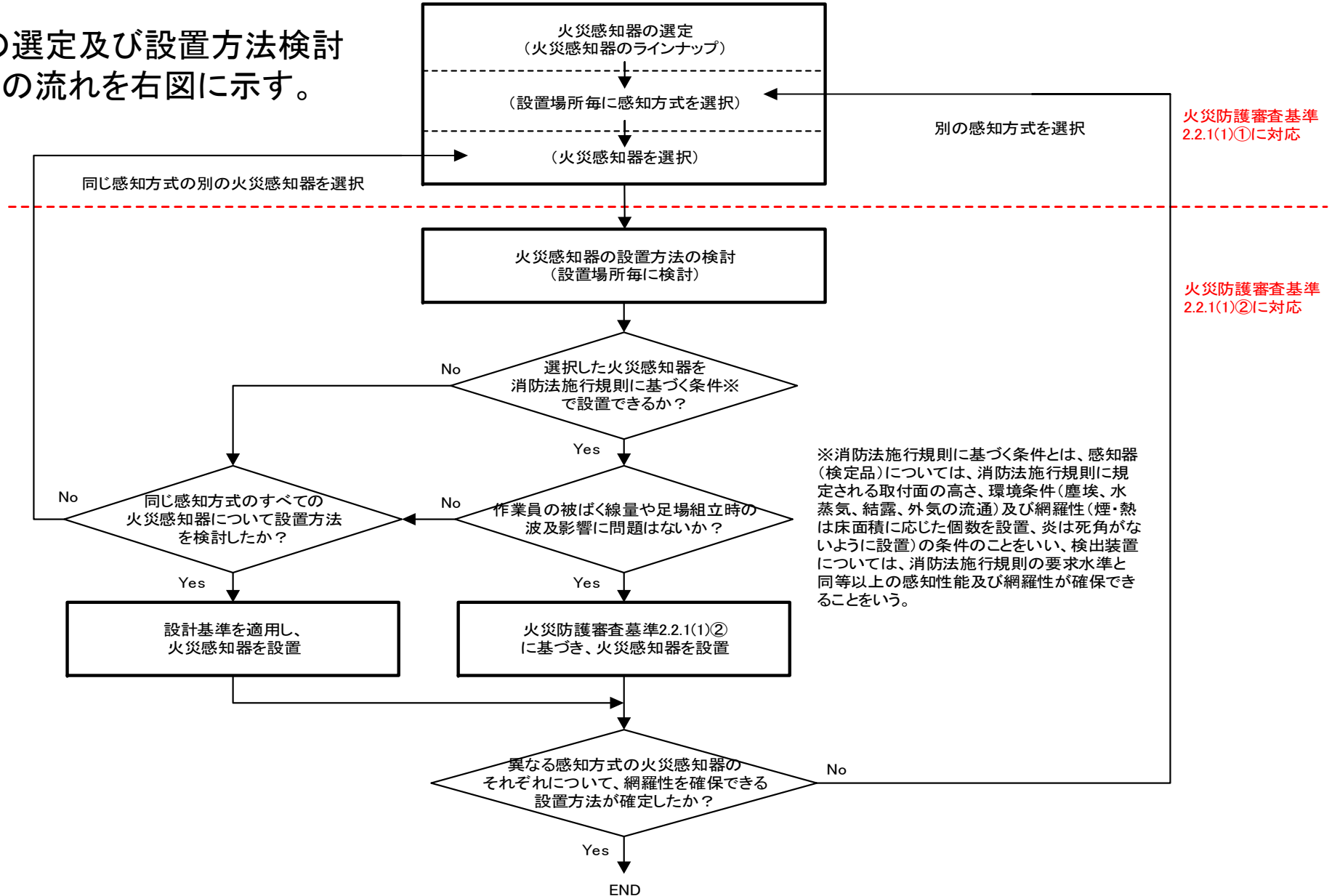
(4) 火災感知器の環境条件から火災感知器を設置しない場所における対応方針

火災区域及び火災区画のうち、水のみで占められ火災感知設備が選定できない使用済燃料ピット、並びにプラント運転中・停止中にかかわらず常時放射線量が高く火災感知設備を選定できない使用済樹脂貯蔵タンク室、使用済樹脂タンク室及び脱塩塔室については、**設計基準対象施設及び重大事故等対処施設が火災によりその機能を損なわないことから、火災感知器を設置しない設計とする。**

次項では要件1に対応するための火災感知設備の具体的な設計方法を説明する。

(1)火災感知器の選定及び設置方法検討における設計の流れ

火災感知器の選定及び設置方法検討における設計の流れを右図に示す。



5. 火災感知器の選定及び設置方法(2/6)

(2) 火災感知器の選定

火災感知器の選定について、具体的には、火災感知器には固有の信号を発生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生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ることを基本とする。

ただし、環境条件として上記では適用できない場所があるため、環境条件等により誤作動や故障が想定される場合は、環境条件に適合する感知器または同等の機能を有する機器を選定する。

感知方式	基本の火災感知器	基本の火災感知器を適用できない環境条件等(※)に応じて選定する感知器	感知器と同等の機能を有する機器
煙	アナログ式の煙感知器	<ul style="list-style-type: none"> ・アナログ式の煙感知器(光電分離型を含む) ・非アナログ式の防爆型の煙感知器 	<ul style="list-style-type: none"> ・空気吸引式の煙検出装置
熱	アナログ式の熱感知器	<ul style="list-style-type: none"> ・非アナログ式の熱感知器(差動分布型を含む) ・アナログ式の防水型の熱感知器 ・非アナログ式の防爆型の熱感知器 ・非アナログ式の屋外仕様の熱感知器 	<ul style="list-style-type: none"> ・光ファイバ温度監視装置
炎	非アナログ式の炎感知器	—	<ul style="list-style-type: none"> ・非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置

※ 放射線の影響、発火性／引火性雰囲気形成及び水素発生、温度・水蒸気・じんあい・風雨の影響、外気の流通

5. 火災感知器の選定及び設置方法(3/6)

(3) 火災感知器の設置における「設計基準」の適用

火災防護審査基準では、異なる種類の感知器方式による火災感知器の設置が求められており、それぞれ消防法施行規則第23条第4項又は消防法では実務上認められる工事基準書等に基づいた方法により設置する。

環境条件等により消防法施行規則等に基づき火災感知器を設置できない又は設置することが適切ではない場合は、「設計基準」を満足した設計とすることにより、技術基準規則への適合を図る。

「設計基準」を適用するエリアは下表のとおり。

分類	考慮する環境条件	環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約
高天井 エリア	取付面の高さが消防法施行規則で規定される高さ20m以上の場所	消防法施行規則において、取付け面高さが熱感知器:8m未満、煙感知器:20m未満と規定されており、 消防法施行規則のとおり煙感知器及び熱感知器を設置することが困難
高線量 エリア	放射線の影響により過度な被ばくが懸念される場所	放射線の影響による火災感知器の故障及び設置・保守点検時に過度な被ばくが懸念されるため、 消防法施行規則等に基づき火災感知器を設置することが適切ではない。
水蒸気の発生 するエリア	水蒸気の発生する場所	水蒸気の発生により、煙感知器においては誤作動防止を講ずることができず、 火災監視が困難であり、炎感知器においては故障防止ができず、維持が困難
じんあいの発生 するエリア	塵埃の発生する場所	塵埃の発生により、煙感知器においては誤作動防止を講ずることができず、 火災監視が困難
結露の発生する エリア	結露の発生する場所	結露の発生により、煙感知器及び炎感知器の故障防止ができず、 維持が困難
設置・保守が 困難なエリア	使用済燃料ピットへの波及的影響リスクが大きく、設置・保守が困難な場所	使用済燃料ピットへの波及的影響リスクが大きく、 消防法施行規則等に基づき火災感知器を設置することが適切ではない。
外気が流通する エリア	外気が火災感知器の感知性に支障をきたす場所	外気をエリアの上部から取り込み、火災による煙・熱が天井から床へ向かって流れるため、 熱感知器及び煙感知器での火災の早期感知が困難

5. 火災感知器の選定及び設置方法(4/6)

(3) 火災感知器の設置における「設計基準」の適用(続き)

下記エリアについては①無炎火災、②有炎火災に対し、それぞれ「設計基準」を満足する火災感知器の選定及び設置設計を行う。設計例を下表に示す。

分類	伊方3号機における該当エリアの例	設計基準の適用例
高天井エリア	<ul style="list-style-type: none"> ・原子炉格納容器オペレーティングフロア ・アニュラス部 等 	<p>【原子炉格納容器オペレーティングフロアの例】</p> <p>①アナログ式の煙感知器を選定し、設置可能な取付面に設置する。また、高天井である原子炉格納容器上部への火災感知器設置が困難であるものの、火災時において煙は上昇し原子炉格納容器上部に充満した後、煙層下端が下降してくることを踏まえ、隣接する火災区域又は火災区画に煙が流出する前に、その開口部より高い場所にアナログ式の煙感知器を設置し、漏れなく確実に火災を感知する。</p> <p>②炎感知器を選定し、消防法施行規則のとおり設置する。</p> <p>【アニュラス部の例】</p> <p>①アナログ式の煙感知器を選定し、壁からの支持鋼材に設置する。また、高天井であるアニュラス部上部への火災感知器設置が困難であるものの、火災時において煙は上昇し原子炉格納容器上部に充満した後、煙層下端が下降してくることを踏まえ、隣接する火災区域又は火災区画に煙が流出する前に、その開口部より高い場所にアナログ式の煙感知器を設置し、漏れなく確実に火災を感知する。</p> <p>②アニュラス内はグレーチングで区切られており、グレーチングが炎感知器の感知障害となりうることから、グレーチングの上面及び下面それぞれに非アナログ式の炎感知器を設置する。</p>

5. 火災感知器の選定及び設置方法(5/6)

(3) 火災感知器の設置における「設計基準」の適用(続き)

下記エリアについては①無炎火災、②有炎火災に対し、それぞれ「設計基準」を満足する火災感知器の選定及び設置設計を行う。設計例を下表に示す。

分類	伊方3号機における 該当エリアの例	設計基準の適用例
高線量 エリア	<ul style="list-style-type: none"> ・ループ室 ・加圧器室 ・核計装用シンプル配管室 	<p>【加圧器室の例】</p> <p>①放射線による故障リスクの小さい、非アナログ式の煙感知器を選定し、消防法施行規則のとおり設置する。</p> <p>②取付け面高さが8mを超えるが、放射線による故障リスクを考慮し、炎感知器ではなく、非アナログ式の熱感知器を選定し、鉛直方向8mを超えない間隔で設置することで、漏れなく確実に火災を感知する。</p>
水蒸気の 発生するエ リア	<ul style="list-style-type: none"> ・シャワー室 	<p>①水蒸気による煙感知器の誤作動を考慮し、当該エリアには煙感知器を設置せず、同一火災区域の隣接する感知区画の煙感知器を兼用することで、漏れなく確実に火災を感知する。</p> <p>②アナログ式の防水型の熱感知器を選定し、消防法施行規則のとおり設置する。</p>
じんあいの 発生するエ リア	<ul style="list-style-type: none"> ・雑固体処理建屋 (廃棄物分別エリア) 	<p>①塵埃による煙感知器の誤作動を考慮し、当該エリアには煙感知器を設置せず、同一火災区域の隣接する感知区画の煙感知器を兼用することで、漏れなく確実に火災を感知する。</p> <p>②アナログ式の熱感知器を選定し、消防法施行規則のとおり設置する。</p>

5. 火災感知器の選定及び設置方法(6/6)

(3) 火災感知器の設置における「設計基準」の適用(続き)

下記エリアについては①無炎火災、②有炎火災に対し、それぞれ「設計基準」を満足する火災感知器の選定及び設置設計を行う。設計例を下表に示す。

分類	伊方3号機における 該当エリアの例	設計基準の適用例
結露の発生するエリア	・焼却炉建家地下1階	<p>①結露による煙感知器の故障を考慮し、当該エリアには煙感知器を設置せず、同一火災区域内の隣接する感知区画の煙感知器を兼用することで、漏れなく確実に火災を感知する。</p> <p>②アナログ式の防水型の熱感知器を選定し、消防法施行規則のとおり設置する。</p>
設置・保守が困難なエリア	燃料取扱棟エリア	<p>①アナログ式の煙感知器を選定し、隣接する火災区域又は火災区画へ通じる開口部の上端より、高い場所に設置することで、燃料取扱棟エリア外へ煙が流出する前に、漏れなく確実に火災を感知する。</p> <p>②炎感知器を選定し、消防法施行規則のとおり設置する。</p>
外気が流通するエリア	使用済燃料乾式貯蔵施設 (給気エリア)	<p>①エリアの天井面から床面に向かって外気が流れるため、天井面で煙・熱を感知することが困難であることから当該エリアには煙感知器を設置しないが、空気流を考慮し、同一火災区画内の隣接する感知区画である保管エリアの煙感知器を兼用することで、漏れなく確実に火災を感知する。</p> <p>②炎感知器を選定し、消防法施行規則のとおり設置する。</p>

6. 火災感知器を設置しないエリア

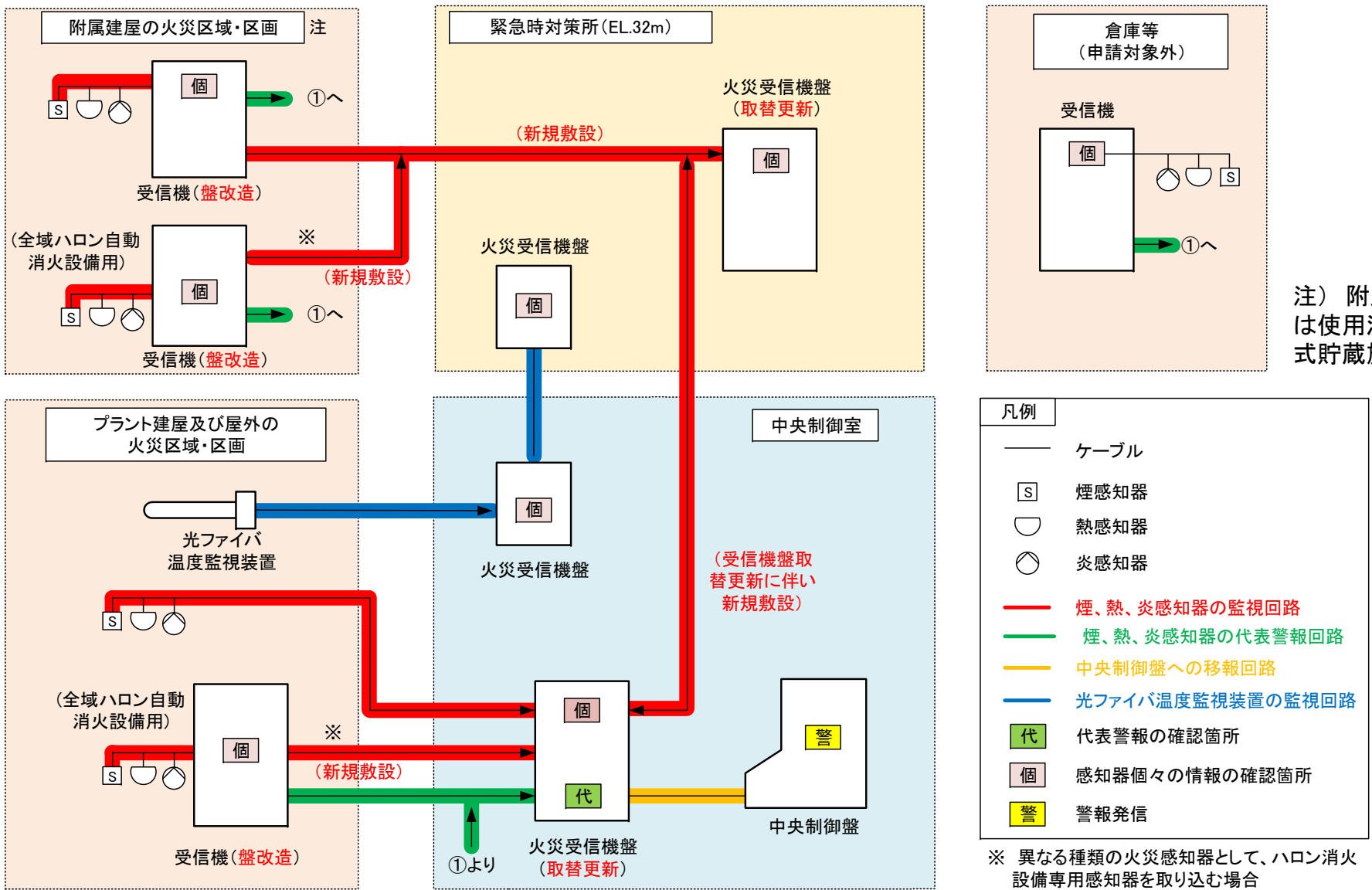
以下のエリアについては、特に放射線量が高い等により火災感知器を設置しないエリアであるが、火災の発生を想定しても火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に必要な機能が損なわれない環境である。

対象箇所	環境及び火災時影響評価
使用済燃料ピット	使用済燃料ピットの側面と底面が、金属に覆われており、ピット内は水で満たされることから、使用済燃料ピット内では火災は発生することはない、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ないようにすることができる
使用済樹脂貯蔵タンク室 使用済樹脂タンク室 脱塩塔室	<p>【使用済樹脂貯蔵タンク室の例】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・使用済樹脂貯蔵タンク室は、放射性物質の貯蔵に特化した場所であるため、作業員が出入して保守点検をするような機器配置設計はしておらず、設備はタンクと配管のみである。このため、入口がコンクリート蓋で閉止されており、プラント運転中及び停止中を通じて常時立入禁止としている。また、使用済樹脂貯蔵タンクは金属製であり、タンク内に樹脂を貯蔵し水に浸かっている ・使用済樹脂貯蔵タンク室内に設置される設備はタンク、配管、照明装置であり、火災の発生を想定したとしても、使用済樹脂貯蔵タンクの放射性物質の貯蔵機能に影響を与えることはない
特定重大事故等対処施設内の一部①	水で満たされることから、火災の影響を受けず、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ないようにすることができる
特定重大事故等対処施設内の一部②	当該箇所は高温環境が想定されるが、設置している設備は配管、照明装置であり、火災が発生しても火災が継続するようなことはないことから、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ないようにすることができる

7. 中央制御室での火災監視

(1) 中央制御室での火災監視(要件2への対応)

火災受信機盤に各現地受信機の情報を集約し、中央制御室で適切に監視(火災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。



年度	R4	R5	R6
定検		3-16	3-17
申請① 〔火災感知器追設工事※1〕	▽6月 設工認申請 審査		設置期限※2 △
	現地工事※3・使用前事業者検査・使用前確認		
申請② 〔使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事〕	▽6月 設工認(変認)申請 審査		使用済燃料乾式貯蔵施設供用開始▽ 現地工事※4・使用前事業者検査 使用前確認(火災感知器関係)

※1:平成31年1月 先行工事着手済

※2:設置期限:火災防護審査基準の改正基準施行(平成31年2月13日)から5年以降の最初に定期事業者検査を終了するとき(3号第17回定検)

※3:火災感知器追設数は約600個、消火設備専用火災感知器の追加兼用数は約3,000個

※4:火災感知器追設数は約100個

参考

火災感知設備

火災の感知を行い、警報等を行う設備。

火災感知器

感知器と検出装置の総称。

感知器

「消防法施行令第三十七条 四」
において、検定対象となる
火災報知設備の感知器

検出装置

「消防法施行令第三十七条 四」
において、検定対象とならない
感知器と同等の機能を有する機器

○火災感知器の選定及び設置方法検討における設計の流れ

火災感知器の選定及び設置方法検討における設計の流れを以下に示す。

火災感知器の選定

感知器及び検出装置(以下「火災感知器」という。)の誤作動を防止するため、アナログ式の火災感知器を優先して使用することを基本とし、感知方式の特性及び設置場所における環境条件(温度(周辺設備からの影響を含む。)、煙の濃度(塵埃及び水蒸気の影響を含む。)、外光の影響等)を考慮して設計。

火災感知器の組合せは、設置場所毎に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)及び環境条件(放射線の影響、引火性気体の滞留のおそれ、風雨の影響、設備配置)を考慮し、火災を早期に感知できるよう、上記で選定し誤作動の防止を検討した火災感知器の中から、以下の考え方に基づき、固有の信号を発する異なる感知方式の火災感知器を選択。

- ・無炎火災と有炎火災を考慮し、火災を早期に感知できるよう、火災感知器は煙感知方式を優先し、異なる感知方式として熱感知方式、炎感知方式の優先順で組合せを選択する。ただし、屋外であり煙が拡散する場所においては、熱感知方式及び炎感知方式の組合せを選択する。
- ・同一の設置場所に対して2種類目以降の火災感知器を選択する場合は、それまでに選択した火災感知器と異なる感知方式のものを選択する

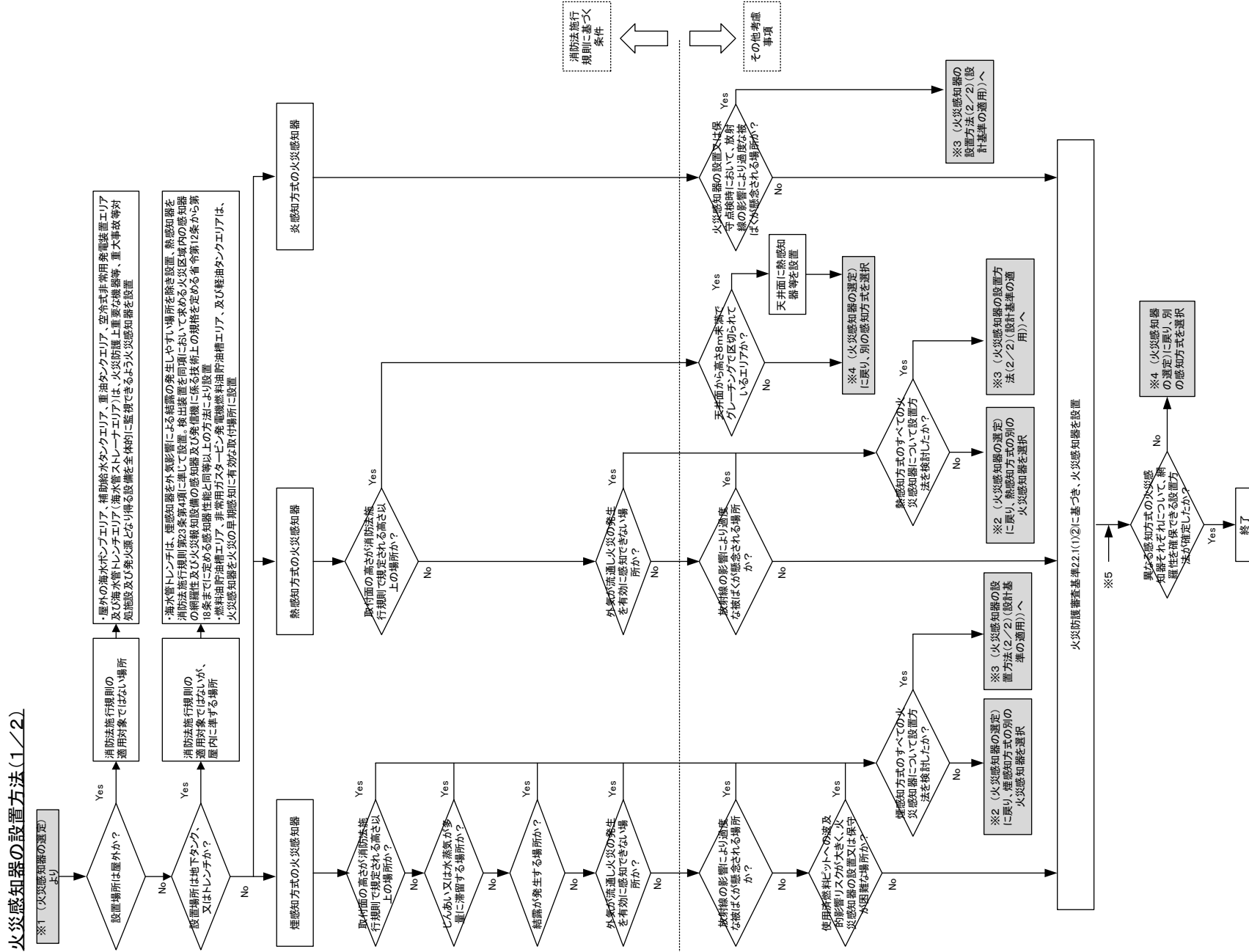
※4 (火災感知器の設置方法(1/2))より

- ・各感知方式の火災感知器は、設置場所の環境条件に適応する火災感知器の中から以下の優先順で選択する。
 - ①感知器(検定品)を検出装置より優先する。
 - ②誤作動防止のため、アナログ式の火災感知器を優先する。(誤作動防止の設計による)

※2 (火災感知器の設置方法(1/2))より

※1 (火災感知器の設置方法(1/2))へ

○火災感知器の選定及び設置方法検討における設計の流れ



○火災感知器の選定及び設置方法検討における設計の流れ

