

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(18/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(19/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(20/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(21/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(22/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(23/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(24/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(25/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(26/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(27/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(28/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(29/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(30/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(31/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(32/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(33/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(34/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(35/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(36/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(37/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(38/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(39/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(40/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(41/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(42/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(43/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(44/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(45/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(46/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(47/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(48/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(49/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(50/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(51/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(52/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(53/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(54/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(55/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(56/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(57/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(58/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(59/60)

四国電力株式会社

伊方発電所第3号機

火災感知器等の配置を明示した図面
(60/60)

四国電力株式会社

補足説明資料 7

消防法施行規則の設置条件と異なる
火災感知器設計に係るもの

補足説明資料 7 - 1

火災区域および火災区画の特性に応じた
火災感知の設計について

7.1 火災区域および火災区画の特性に応じた火災感知の設計について

火災感知器の設置においては、火災区域および火災区画の特性に応じて検討することとし、具体的には5.5項においてその設置方法を選定している。

7.2項以降において、各エリアにおける火災感知器の選定、設置方法及び設計基準の適用について説明する。

補足説明資料 7 - 2

原子炉格納容器の火災感知器設計について

7.2 原子炉格納容器の火災感知器設計について

本資料は、原子炉格納容器に設置する火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準における火災区域又は火災区画の設定において、原子炉格納容器は1つの火災区画として設定している。

原子炉格納容器の火災感知器の設計は、原子炉格納容器内の環境条件を考慮し、原子炉格納容器内を分割し、エリア毎に設計する。

7.2.1 原子炉格納容器内の各エリアの概要

原子炉格納容器は、原子炉容器、加圧器、蒸気発生器、1次冷却材ポンプやそれらを接続する配管等の機器を収納している。原子炉格納容器内の環境条件を考慮すると、図7-2-1-1に示すとおり、3つのエリアに分類することができる。

- ① 一般エリア：下階層の周回通路沿いのエリア
- ② 放射線量が高い場所を含むエリア：運転中において線量当量率が最も高い区分3のエリア（ループ室、加圧器室、炉内核計装用シンプル配管室）
- ③ 高天井エリア：オペレーティングフロアから上部のエリア（キャビティを含む。）

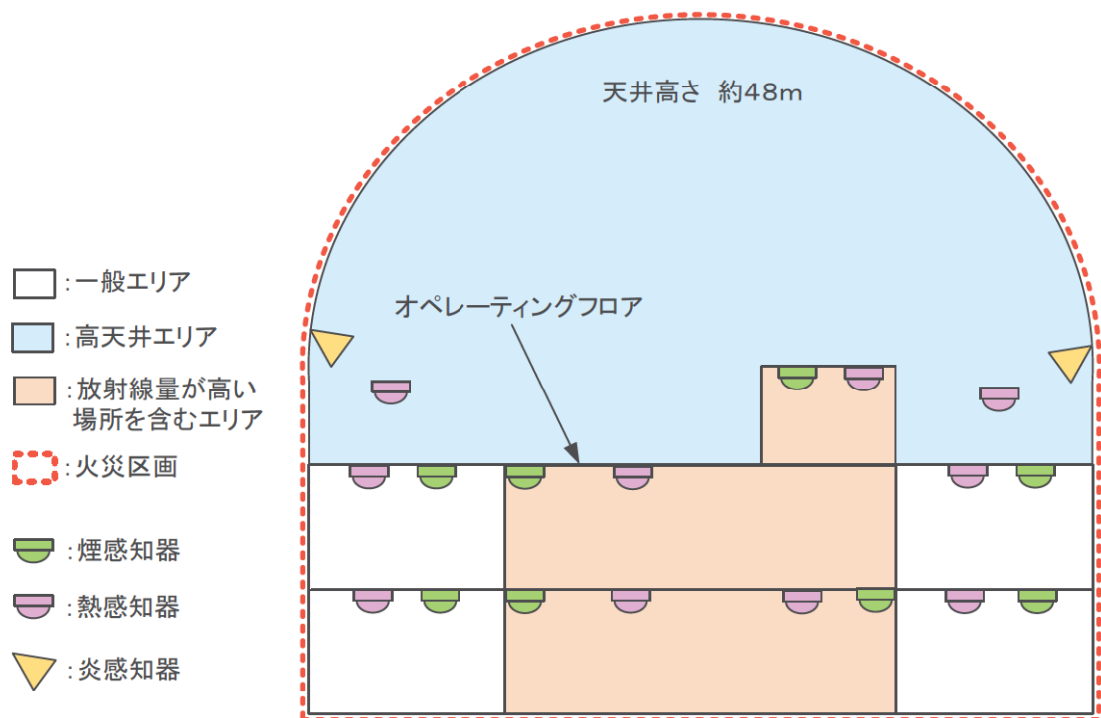


図7-2-1-1 原子炉格納容器内の概略図

①～③のそれぞれのエリアについて、そのエリア内の環境条件等をもとにそれぞれの火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

(1) 一般エリア

下層階の周回通路沿いのエリアであり、ループ室内の主要機器からの配管、隔離弁等が設置されているが、高天井エリアや放射線量が高いエリアではないため、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器（赤外線）による異なる種類の火災感知器を選定する設計とする。

(2) 放射線量が高い場所を含むエリア

原子炉施設保安規定及びその下位規定により、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段階で区分している。原子炉格納容器内の②の放射線量が高い場所を含むエリアは、プラント運転中において線量当量率が最も高い区分3のエリアとなり、ループ室、加圧器室及び炉内核計装用シンプル配管室が該当する。

当該エリアの火災感知器設計については、7.2.2項に示す。

(3) 高天井エリアにおける火災感知器設計

オペレーティングフロアから上部のエリアであり、天井高さが床面から20mを越えるエリアである。

当該エリアの火災感知器設計については、7.2.3項に示す。

7.2.2 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

放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器の増設を設計するにあたり、放射線量が高い場所を含むエリアの分類、放射線量が高い場所における火災感知器の使用実績、文献調査に基づいた火災感知器の選定により、現場施工の成立性を踏まえ、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、設計基準を確保した火災感知器の設計について説明するものである。

7.2.2.1 放射線量が高い場所を含むエリアの概要

管理区域内の放射線量の高い場所においては、火災感知器が故障する知見があること並びに火災感知器の設置・保守点検時の作業員の被ばくが懸念されることから、当該場所の放射線量も考慮して火災感知器設計を行う必要がある。そこで、作業員の個人線量及び集団線量が法令で定める線量限度を超過する又は発電所の1年間の集団線量が超過するおそれがある場所として、保安規定及びその社内規定にて区分3 (1mSv/hを超える可能性のある区域) と定め、かつ、常時立入禁止区域と設定 (プラント運転中のみを含む) しているエリアを「放射線量が高い場所を含むエリア」と設定した。

具体的には、原子力格納容器の①ループ室、②加圧器室、③炉内核計装用シングル配管室とする。

放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図を図7-2-2-1-1に示す。

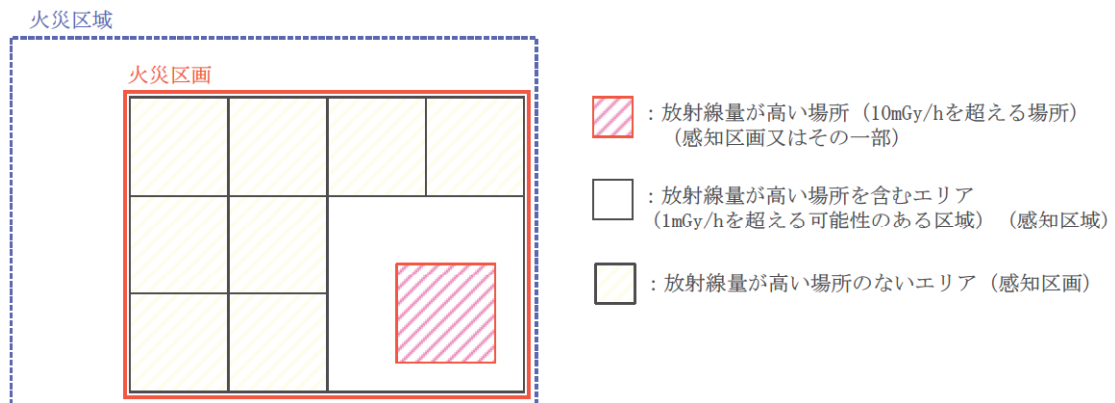


図7-2-2-1-1 放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図

7.2.2.2 放射線量が高い場所を含むエリアに設置可能な火災感知器の種類について

(1) アナログ式の火災感知器が故障する放射線量のしきい値の考え方について、文献調査結果に基づき説明する。

a. 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状況

伊方3号機の放射線量が高い場所には、プラント建設時より非アナログ式の熱感知器を設置した実績があり、放射線量が高い場所を含む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の設置実績はないことから、b項に示す文献よりしきい値の考え方を整理する。

b. 文献調査結果

半導体の放射線による故障は、図7-2-2-2-1に示すトータルドーズ効果又は図7-2-2-2-2に示すシングルイベント効果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}

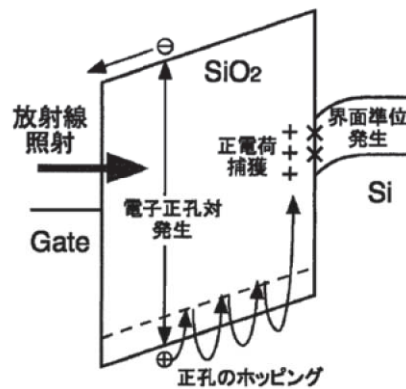


図7-2-2-2-1 トータルドーズ効果のメカニズム

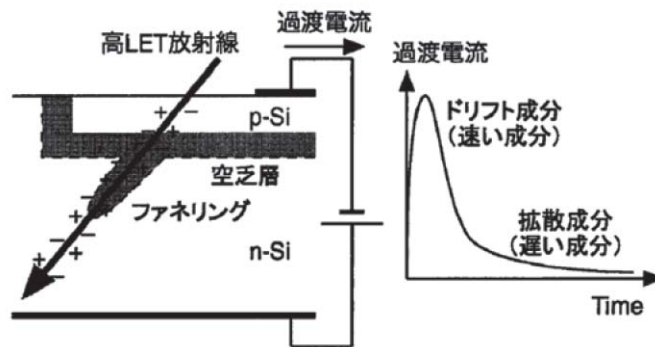


図7-2-2-2-2 シングルイベント効果による過渡電流発生メカニズム

γ線照射によるトータルドーズ効果の影響で、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} 図7-2-2-2-3のX軸は吸収線量を示し、Y軸はスタンバイ電流を示しており、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できる。

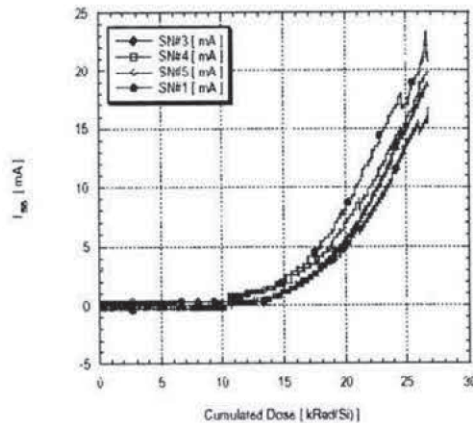


図7-2-2-2-3 γ 線照射結果によるトータルドーズ効果の影響

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)

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。

なお、1次冷却材中の放射性核種の主体がC P (腐食生成物) であり、エネルギー領域が中程度 (0.1~数MeV) であることから、実効線量/吸収線量 ≈ 1 として換算でき、吸収線量 (Gy) \div 実効線量 (Sv) と考えることが可能である。

(2) 放射線量が高い場所に設置する火災感知器の種類

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、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」によりアナログ式の感知器以外の火災感知器を抽出し、表7-2-2-2のとおり火災感知設備の現場施工性を基に各感知方式で使用する火災感知器について評価する。

評価の結果、放射線量が高い場所を含むエリアに設置可能な火災感知器の種類は、消防検定品を優先するため、煙感知方式の「非アナログ式の煙感知器」と熱感知方式の「非アナログ式の熱感知器」を選定する。

表7-2-2-2-2 アナログ式の感知器以外の火災感知器の比較評価

感知方式		熱感知器方式					煙感知方式				炎感知器方式	
		非アナログ式の熱感知器 (スポット型)	光ファイバ温度監視装置	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	アナログ式の煙感知器 (スポット型)	非アナログ式の煙感知器 (スポット型)	空気吸引式の煙感知器	光電分離型煙感知器 (非審判型)	非アナログ式の炎感知器			
火災感知器種類	放射線の考慮 (故障の防止)	○	○	○	×	△	○	○	×	○	×	×
	環境条件の考慮	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	×
	誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	網羅性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×
	電源の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	監視	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	現場施工性 (網羅性の確保に必要な施工の成立性)	○	△	△	△	△	○	○	△	△	×	×
	各感知器方式で使用する火災感知器	○	△	△	×	△	×	△	△	×	×	×
	評価											
基本適合性(消防法施行規則への適合性含む)												
関連項目												
評価												

7.2.2.3 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計の詳細について

7.2.1(2)で示すそれぞれのエリアについて、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、環境条件をもとに火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

(1) ループ室

a. 環境条件

ループ室は放射線量が高く、プラント運転中は立入禁止箇所として設定している。

ループ室は、1次冷却材配管貫通部、エリア入口部分を除き側面がコンクリート壁で閉鎖された空間であり、原子炉格納容器内に設置された原子炉容器冷却ファンによって、炉内核計装用シンプル配管室を経てループ室に給気される。また、ループ室内はグレーチングにより階層に区切られており、上部は開放されオペレーティングフロアにつながっている。

b. 火災感知器の選定

非アナログ式の熱感知器と非アナログ式の煙感知器を選定する。また、オペレーティングフロアのアナログ式の煙感知器を兼用する。

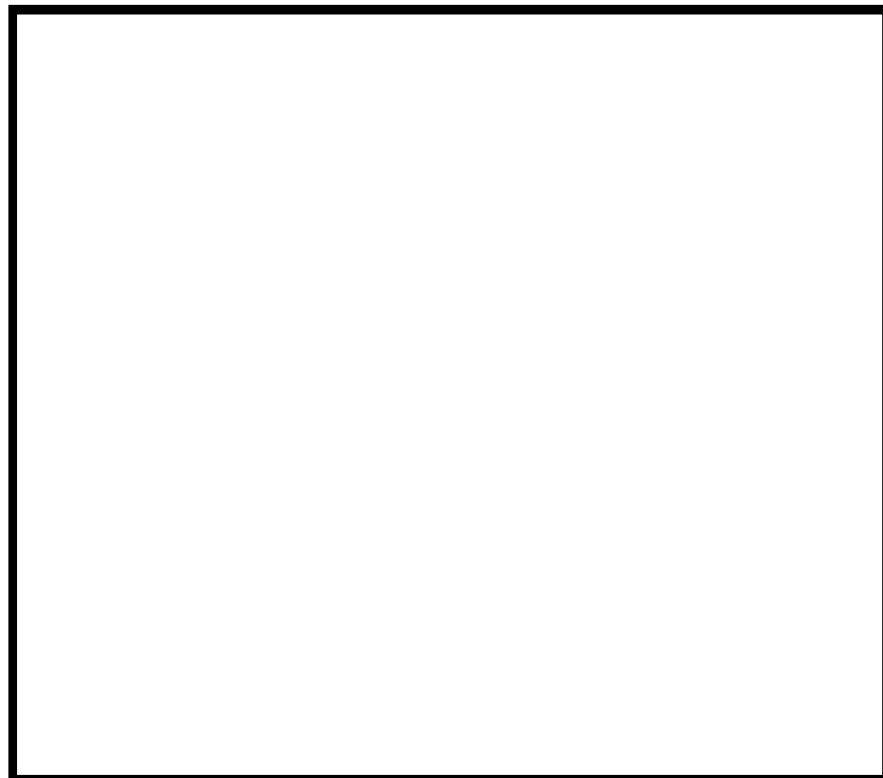


図7-2-2-3-1 ループ室の火災感知器配置図

c. 選定理由

当該エリアは、火災区画「」の一部であり、エリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等である1次冷却材高温側温度（広域）検出器がある。1次冷却材高温側温度（広域）検出器への火災の影響を限定することを目的に、非アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の煙感知器を選定する。なお、アナログ式の熱感知器及び煙感知器は、非アナログ式の感知器に比べ、その内部に半導体素子を多く使用していることから、放射線の影響による感知器故障リスクが高く誤作動防止が十分でなく短周期での取替が必要になる可能性が高いこと、また、放射線量が低い場所が限定的な場所となり、網羅性が十分に確保できない。

非アナログ式の熱感知器は、設定温度に対し、ON-OFF作動するが、このエリアはプラント通常運転中に環境温度が高くなることから、熱感知器が火災以外で誤作動することのないよう、運転中に想定される温度（約65℃以下）よりも高い設定温度で感知し、作動するものを選定する。加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、接点構造を有しない構造の熱感知器とする。

d. 設計基準の確保について

ループ室内に設置する火災感知器として、非アナログ式の熱感知器は高さ方向に8mを超えない間隔で設置し、非アナログ式の煙感知器はループ室内の比較的線量が低いと考えられる箇所に設置することにより、早期に火災を感知する設計とする。また、ループ室で発生する火災の煙及び熱が上部開放部からオペレーティングフロアへ流出することを考慮し、オペレーティングフロアのアナログ式の煙感知器を兼用することにより、原子炉格納容器の火災を漏れなく確実に感知する設計とする。

火災区画「」の一部である当該エリア内には、1次冷却材高温側温度（広域）検出器等の原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設が設置されている。

原子炉格納容器の設備の設置状況を踏まえ、原子炉格納容器内で確実に火災を感知し消火活動を行うことにより、以下のとおり設計基準を確保できる。

- ア. 原子炉格納容器内に火災の影響を限定することで、原子炉格納容器外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設

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。

イ. 原子炉格納容器内の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以下の理由によって火災により損なわれない。

I 火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわない。

II 原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は原子炉格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていることから、放射性物質が漏えいした場合においても、放射性物質の閉じ込め機能をもつ原子炉格納容器により放射線管理区域外への放射性物質の放出が防止できる。

III 原子炉格納容器内で火災が発生した場合においても、原子炉の安全停止に必要な機器等は火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、原子炉を安全停止することが可能である。加えて、設置許可基準規則第37条第4項に規定されている運転停止中原子炉内の燃料損傷の防止に必要な重大事故等対処施設については、原子炉格納容器外に設置している代替機能を有した設備等により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確保される。

(2) 加圧器室

a. 環境条件

加圧器室は放射線量が高く、プラント運転中は立入禁止箇所として設定している。また、加圧器室内はグレーチングによりが設置されており、床面から天井面までの高さは、8m以上20m未満である。

b. 火災感知器の選定

非アナログ式の熱感知器と非アナログ式の煙感知器を選定する。

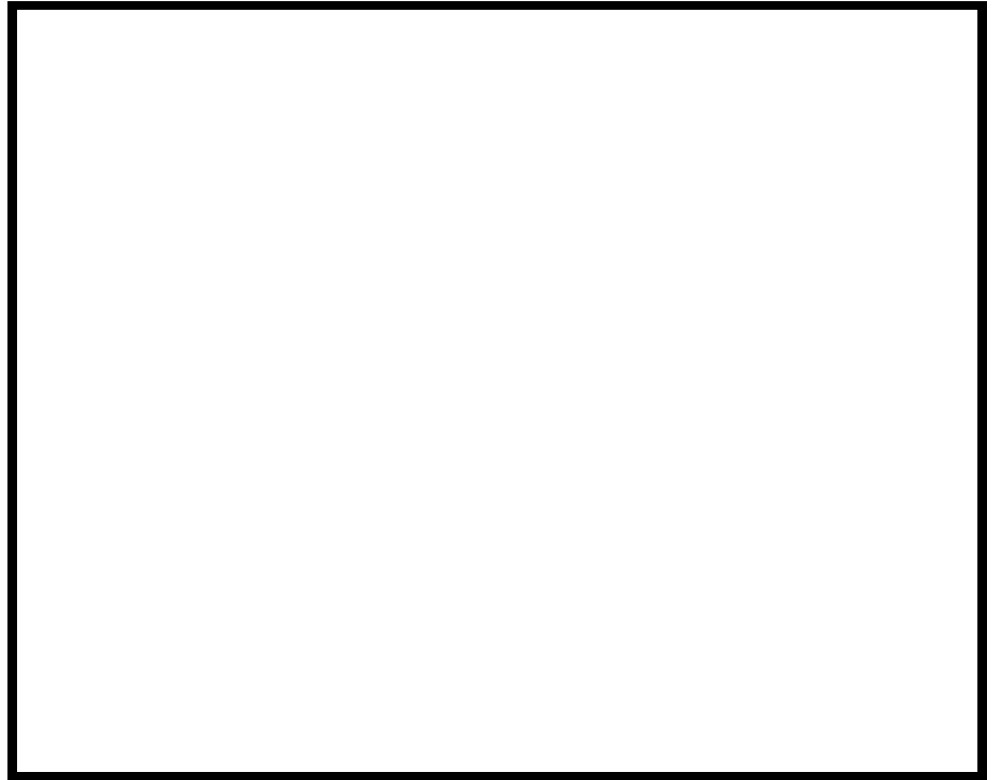


図7-2-2-3-2 加圧器室の火災感知器配置図

c. 選定理由

当該エリアは、火災区画「」の一部であり、エリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等である加圧器逃がし弁等がある。加圧器逃がし弁等への火災の影響を限定することを目的に、非アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の煙感知器を選定する。なお、アナログ式の熱感知器及び煙感知器は、非アナログ式の感知器に比べ、その内部に半導体素子を多く使用していることから、放射線の影響による感知器故障リスクが高く誤作動防止が十分でなく短周期での取替が必要になる可能性が高いこと、また、放射線量が低い場所が限定的な場所となり、網羅性の確保が十分でないことから、非アナログ式の熱感知器及び煙感知器を選定する。

この非アナログ式の熱感知器は、設定温度に対し、ON-OFF作動するが、このエリアはプラント通常運転中に環境温度が高くなることから、熱感知器が火災以外で誤作動することのないよう、運転中に想定される温度（約65℃以下）よりも高い設定温度で感知し、作動するものを選定する。加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、接点構造を有しない構造の熱感知器とする。

d. 設計基準の確保について

加圧器内に設置する火災感知器として、非アナログ式の熱感知器は高さ方向に8mを超えない間隔で設置し、非アナログ式の煙感知器は加圧器室内の比較的線量が低い天井面に設置することにより、原子炉格納容器の火災を漏れなく確実に感知する設計とする。

火災区画「」の一部である当該エリア内には、加圧器逃がし弁等の原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設が設置されている。

原子炉格納容器の設備の設置状況を踏まえ、原子炉格納容器内で確実に火災を感知し消火活動を行うことにより、以下のとおり設計基準を確保できる。

- ア. 原子炉格納容器内に火災の影響を限定することで、原子炉格納容器外の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。
- イ. 原子炉格納容器内の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以下の理由によって火災により損なわれない。
 - I 火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわない。
 - II 原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は原子炉格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていることから、放射性物質が漏えいした場合においても、放射性物質の閉じ込め機能をもつ原子炉格納容器により放射線管理区域外への放射性物質の放出が防止できる。
 - III 原子炉格納容器内で火災が発生した場合においても、原子炉の安全停止に必要な機器等は火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、原子炉を安全停止することが可能である。加えて、設置許可基準規則第37条第4項に規定されている運転停止中原子炉内の燃料損傷の防止に必要な重大事故等対処施設については、原子炉格納容器外に設置している代替機能を有した設備等により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確保される。

(3) 炉内核計装用シンプル配管室

a. 環境条件

炉内核計装用シンプル配管室は放射線量が高く、プラント運転中及びプラント停止中のICISシンプル引き抜時は立入禁止箇所として設定している。炉内核計装用配管シンプル室は、原子炉容器下部の立杭部分と炉内核計装用シンプル配管設置エリアで構成される。配置図（断面図）は図7-2-2-3-3のとおり。

炉内核計装用シンプル配管室は側面をコンクリート壁に囲われており、原子炉格納容器内に設置された原子炉容器冷却ファンによって、炉内核計装用シンプル配管室へ給気し、原子炉容器下部を冷却後、以下の2つのルートに分かれる。空気の流れは、図7-2-2-3-4に示す。

- ①原子炉キャビティシールリングから原子炉キャビティへ（炉内核計装用シンプル配管室の冷却風量の ）
- ②原子炉サポートクーラを通過してRCS配管貫通部からループ室へ（炉内核計装用シンプル配管室の冷却風量の ）

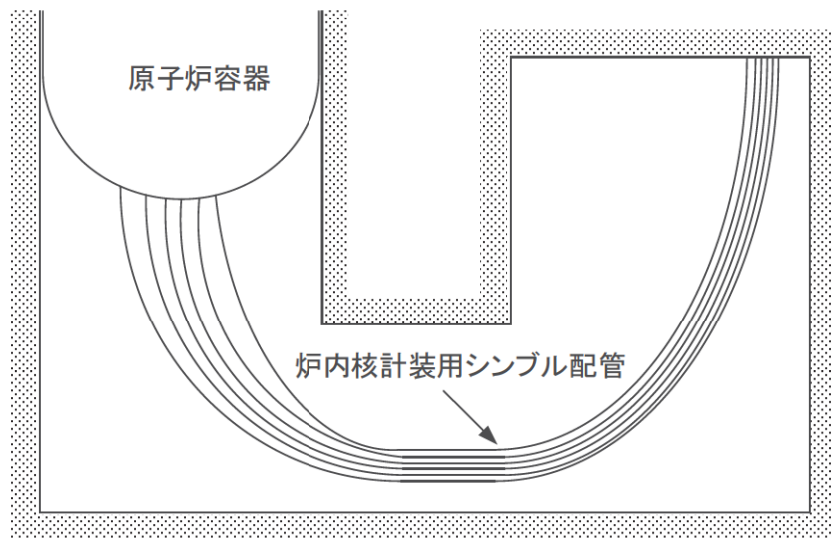


図7-2-2-3-3 炉内核計装用配管シンプル室 配置図（断面図）

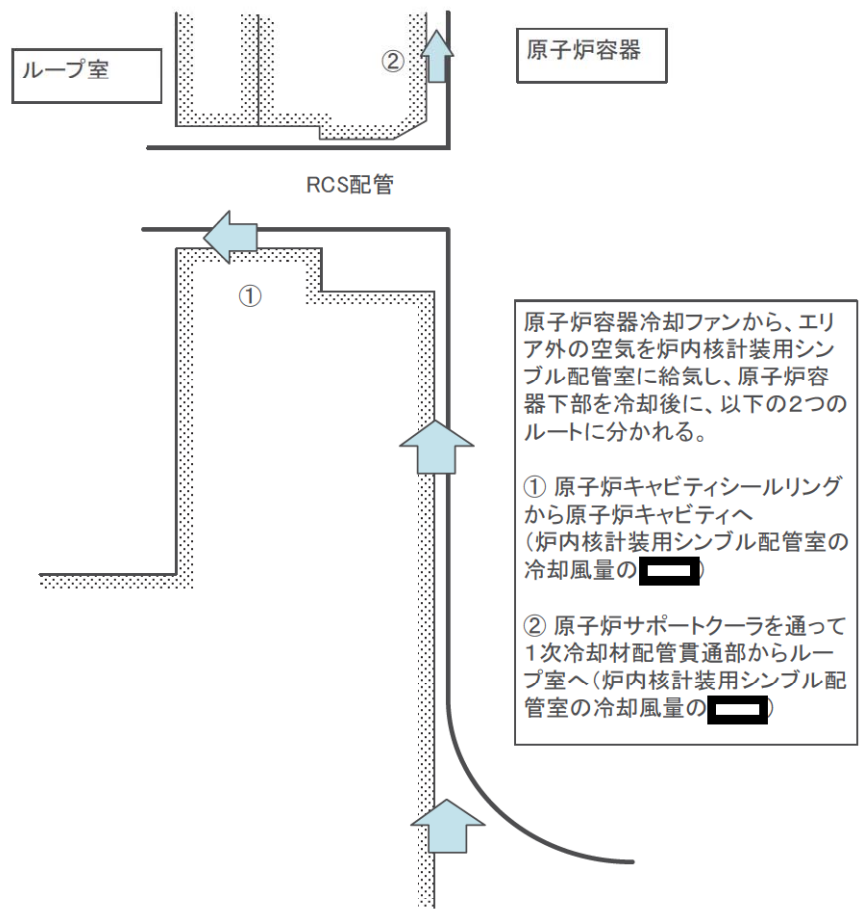


図7-2-2-3-4 炉内核計装用シンプル配管室の空気の流れ

b. 火災感知器の選定

非アナログ式の熱感知器を選定する。また、空気の吹き出し口となるループ室内の非アナログ式の煙感知器及びオペレーティングフロアのアナログ式の煙感知器を兼用する。

配置の詳細については、図7-2-2-3-5に示す。

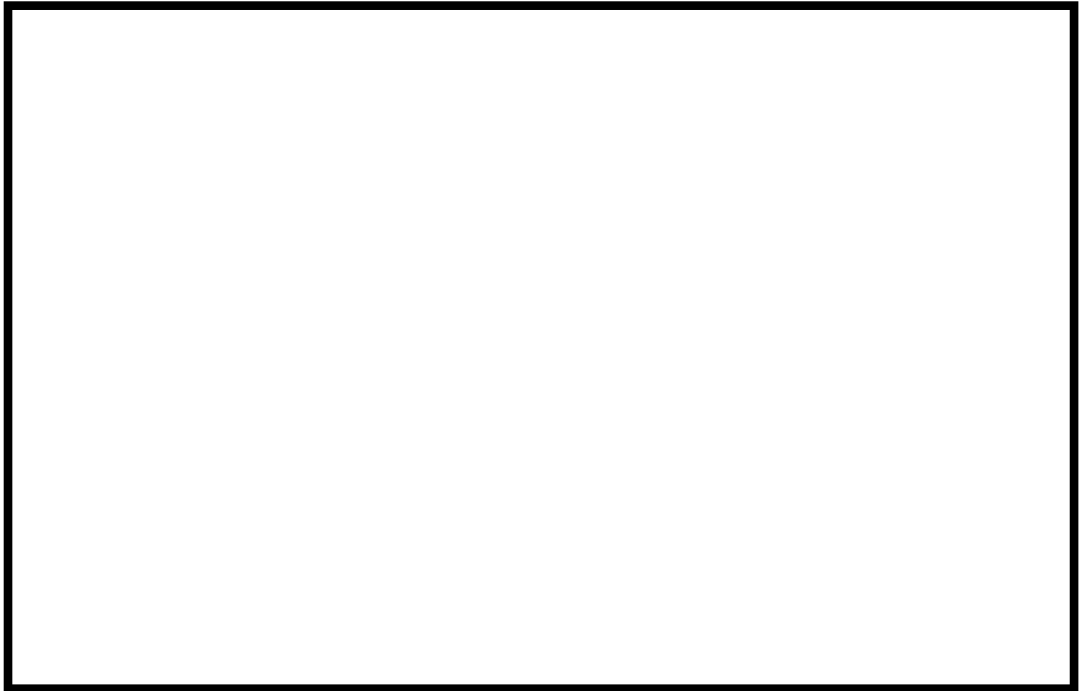


図7-2-2-3-5 炉内核計装用シングル配管室の火災感知器配置図

c. 選定理由

当該エリアは、火災区画「 」の一部であり、エリア内には重大事故等対処施設である原子炉下部キャビティ水位計がある。原子炉下部キャビティ水位計への火災の影響を限定することを目的に、非アナログ式の熱感知器を選定する。なお、アナログ式の熱感知器は、非アナログ式の熱感知器に比べ、その内部に半導体素子を多く使用していることから、放射線の影響による感知器故障リスクが高く誤作動防止が十分でなく短周期での取替が必要になる可能性が高いこと、また、放射線量が低い場所が限定的な場所となり、網羅性の確保が十分でないことから、非アナログ式の熱感知器を選定する。

この非アナログ式の熱感知器は、設定温度に対し、ON-OFF作動するが、このエリアはプラント通常運転中に環境温度が高くなることから、熱感知器が火災以外で誤作動することのないよう、運転中に想定される温度（約65℃以下）よりも高い設定温度で感知し、作動するものを選定する。加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、接点構造を有しない構造の熱感知器とする。

なお、アナログ式の煙感知器及び非アナログの煙感知器は、その内部に半導体素子を使用しており、放射線の影響による感知器故障リスクが高く誤作動防止が十分でなく短周期での取替が必要にな

る可能性が高いこと、また、当該箇所は全体的に放射線量が高いことから、アナログ式の煙感知器及び非アナログの煙感知器は選定できない。

d. 設計基準の確保について

炉内核計装用シングル配管室に設置する火災感知器として、設置可能な箇所に非アナログ式の熱感知器を設置する。

また、比較的放射線量が低い入口付近には原子炉容器冷却ファンからの給気口があるが、給気は原子炉容器下部へ向けて流れているため、入口付近に煙感知器を設置しても火災を感知することが困難である。さらに、原子炉容器下部については、火災感知器の取付面がないこと、また炉内核計装用シングル配管室の空気の大半がループ室へ流れることを考慮し、ループ室の非アナログ式の煙感知器及びオペレーティングフロアのアナログ式の煙感知器を兼用することにより、原子炉格納容器の火災を漏れなく確実に感知する設計とする。

火災区画 の一部である当該エリア内には、原子炉下部キャビティ水位計等の原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設が設置されている。

原子炉格納容器の設備の設置状況を踏まえ、原子炉格納容器内で確実に火災を感知し消火活動を行うことにより、以下のとおり設計基準を確保できる。

- ア. 原子炉格納容器内に火災の影響を限定することで、原子炉格納容器外の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。
- イ. 原子炉格納容器内の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以下の理由によって火災により損なわれない。
 - I 火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわない。
 - II 原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は原子炉格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていることから、放射性物質が漏えいした場合においても、放射性物質の閉じ込め機能をもつ原子炉格納容器により放射線管理

区域外への放射性物質の放出が防止できる。

Ⅲ 原子炉格納容器内で火災が発生した場合においても、原子炉の安全停止に必要な機器等は火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、原子炉を安全停止することが可能である。加えて、設置許可基準規則第37条第4項に規定されている運転停止中原子炉内の燃料損傷の防止に必要な重大事故等対処施設については、原子炉格納容器外に設置している代替機能を有した設備等により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確保される。

7.2.3 原子炉格納容器内の高天井エリアにおける火災感知器設計

7.2.1(3)で示すオペレーティングフロアについて、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、環境条件をもとに火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

a. 環境条件

一般エリア及び放射線量が高い場所を含むエリアには機器、配管、弁が設置されているが、このエリアは主要な機器類はなく、天井高さが床面から20mを越える巨大な空間のエリアである。

b. 火災感知器の選定

アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器（赤外線）を選定する。

c. 選定理由

取付面高さが床面から20m以上となるオペレーティングフロアから上部の場所（キャビティ上部エリアを含む）は、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である。そのため、非アナログ式の炎感知器を選定するとともに、確実かつより早期に火災を感知できるよう、アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を選定する。

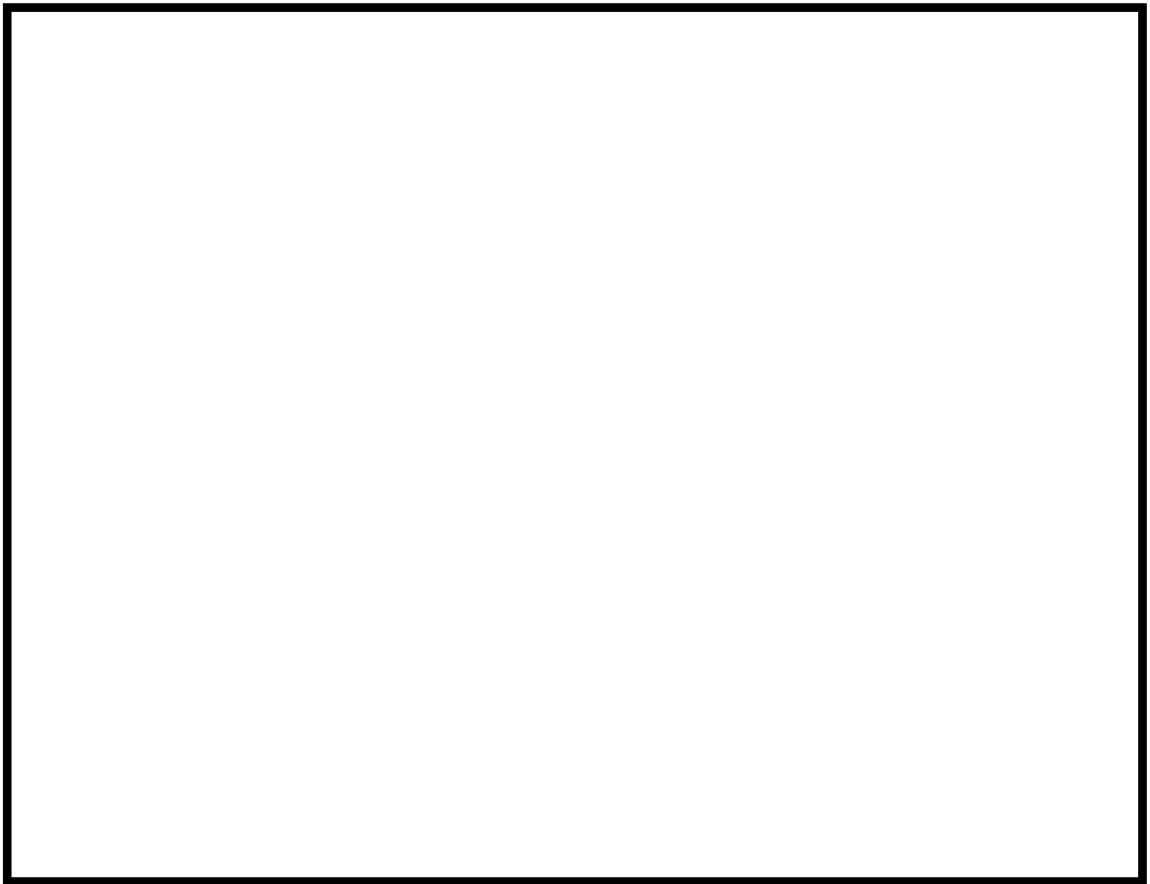


図7-2-3-1 オペレーティングフロアの火災感知器の配置図

d. 設計基準の確保について

オペレーティングフロアに設置する火災感知器として、床面に対する火災を感知できるよう非アナログ式の炎感知器を設置する。また、火災時に発生した煙が天井面に滞留した後、沈降していく性質を踏まえ、隣接する火災区域又は火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所にアナログ式の煙感知器を設置し、原子炉格納容器の火災を漏れなく確実に感知する設計とする。さらに、火災が発生する可能性の高い場所に熱感知器を設置し、より早期に火災を感知する設計とする。

これら原子炉格納容器の設備の設置状況を踏まえ、原子炉格納容器内で確実に火災を感知し消火活動を行うことにより、以下のとおり設計基準を確保できる。

- ア. 原子炉格納容器内に火災の影響を限定することで、原子炉格納容器外の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。
- イ. 原子炉格納容器内の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以下の理由によって火災により損なわれない。

- I 火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわない。
- II 原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は原子炉格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていることから、放射性物質が漏えいした場合においても、放射性物質の閉じ込め機能をもつ原子炉格納容器により放射線管理区域外への放射性物質の放出が防止できる。
- III 原子炉格納容器内で火災が発生した場合においても、原子炉の安全停止に必要な機器等は火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、原子炉を安全停止することが可能である。加えて、設置許可基準規則第37条第4項に規定されている運転停止中原子炉内の燃料損傷の防止に必要な重大事故等対処施設については、原子炉格納容器外に設置している代替機能を有した設備等により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確保される。

補足説明資料 7 - 3

燃料取扱棟の 火災感知器設計について

7.3 燃料取扱棟の火災感知器設計について

本資料は、燃料取扱棟の使用済燃料ピットエリア、新燃料貯蔵庫エリア及び使用済燃料ピットにおける火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準における火災区域、区画の設定において、使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアは1つの火災区画とし、使用済燃料ピットを別の火災区域として設定している。

火災感知器の設計にあたって、使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの環境条件を考慮し、この火災区画内でエリア毎に設計する。

7.3.1 使用済燃料ピットエリア、新燃料貯蔵庫エリア及び使用済燃料ピットの概要

使用済燃料ピットエリアは、別の火災区域である使用済燃料ピット（ほう酸水で満たされ、水面は開放）と、そのピット周辺に通路及び燃料取扱設備である使用済燃料ピットクレーンを設置した環境である。また、天井高さは8m以上20m未満である。

新燃料貯蔵庫エリアは、新燃料貯蔵庫と、燃料体の輸送容器を取り扱うトラックアクセスエリアを有し、天井高さは20m以上である。

それらエリアを図7-3-1に示す。

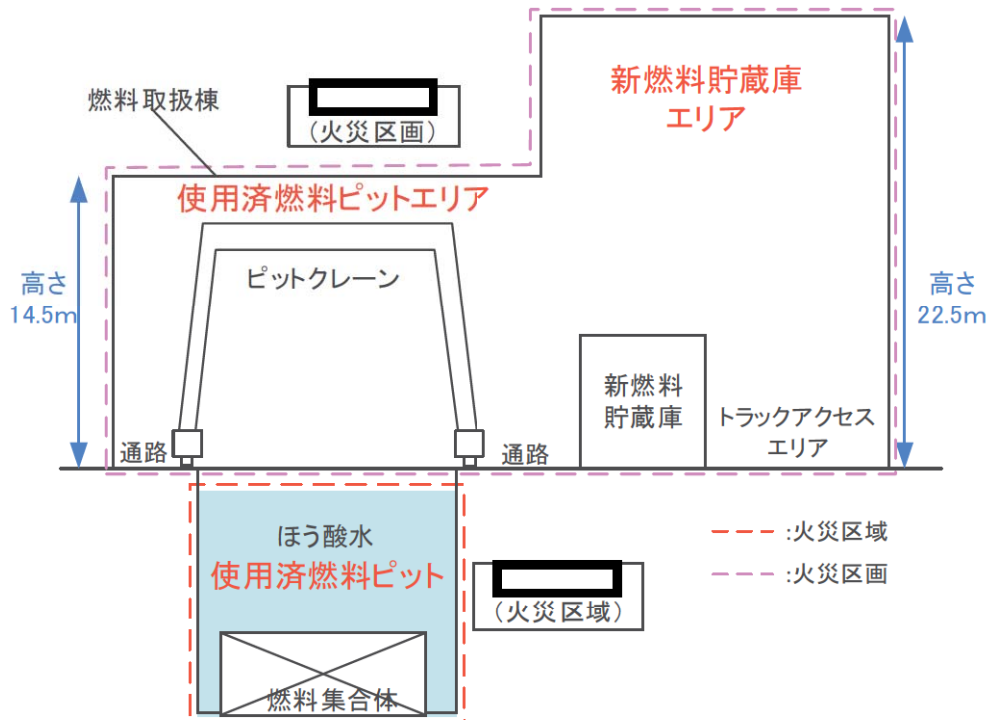


図7-3-1 燃料取扱棟の概要図（断面図）

7.3.2 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの火災感知器設計

7.3.1項で示すそれぞれのエリアについて、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、環境条件をもとに火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

(1) 使用済燃料ピットエリア

a. 設置する感知器等

天井高さが14.5mであることを考慮し、1種類目は非アナログ式の炎感知器、2種類目はアナログ式の煙感知器を選定する。

b. 感知器等の選定理由及び設置方法

使用済燃料ピットエリアの床面は、大半が使用済燃料ピットの水面で、周辺に通路を設置している環境であり、同通路は火災感知器の設置は可能であるため、アナログ式の煙感知器と天井高さを考慮して非アナログ式の炎感知器を選定する。

設置にあたっては、使用済燃料ピットの天井高さは14.5mであり、消防法施行規則第23条第4項で規定される煙感知器の設置高さではないものの、天井面に火災感知器を設置する場合、設置工事時及び設置後の感知器取替などの保守時において、高所まで足場を組み立てる必要があるため、地震時の足場崩壊により使用済燃料ピットへ悪影響を及ぼすことや、足場が重大事故時における使用済燃料ピットへの注水活動の阻害となることが懸念される。このため、煙感知器を天井面に消防法施行規則に定められた方法により設置することが適切でないので、消防法施行規則のとおり感知器を設置した場合と同等水準で早期に感知することが困難である。

従って、1種類目の非アナログ式の炎感知器は、エリア内の床面及びピットの水面に対して消防法施行規則どおり設置する。

2種類目のアナログ式の煙感知器は、図7-3-2に示すように、使用済燃料ピットエリア周囲の通路部の壁に取り付けた支持鋼材に設置することとし、煙感知器は、通路部面積に対して75m²につき1個以上となるよう設置する。しかし、壁から支持鋼材を延ばして煙感知器を設置することは、使用済燃料ピットクレーンと干渉し、使用済燃料の移動作業が困難となることから、水面上には煙感知器を設置できない。

一方、当該エリア内の空気は、補助建屋給気系及び補助建屋排気系によりエリア内を対流しており、火災により発生した熱及び煙は空気の流れに乗って対流するとともに、火災の継続とともに当該エリア内の空気温度及び煙濃度が全体的に上昇していくことから、煙の流路上に設置することで有効に火災を感知できる。

c. 設計基準の満足について

使用済燃料ピットエリアを含む火災区画には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置されていないが、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設が設置されている。放射性物質が漏えいした場合でも、建屋をバウンダリとした当該火災区画外にある廃液処理系統及び換気空調系統により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。また、炎感知器を消防法施行規則第23条第4項に基づき設置していること及び煙感知器を重大事故等対処施設の周辺が監視できるよう設置していることから、火災の早期感知により重大事故等の対処に必要な機能を確保することが可能である。

上記を踏まえ、当該エリアで発生した火災を煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置する感知器でもれなく確実に感知することにより、既工認から設計に変更のない初期消火活動につなげ、同一火災区画内に火災の影響を限定することで、同一火災区画外の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とともに、同一火災区画内において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ため、設計基準を満足していると評価する。

なお、当該エリアの天井部付近に設置されている使用済燃料ピットクレーンは、使用時以外は通電していない（電源断としている）ため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時は発火源となり得るが作業責任者及びクレーン操作者等が配置されているため、万一火災が発生したとしても、早期に発見が可能である。

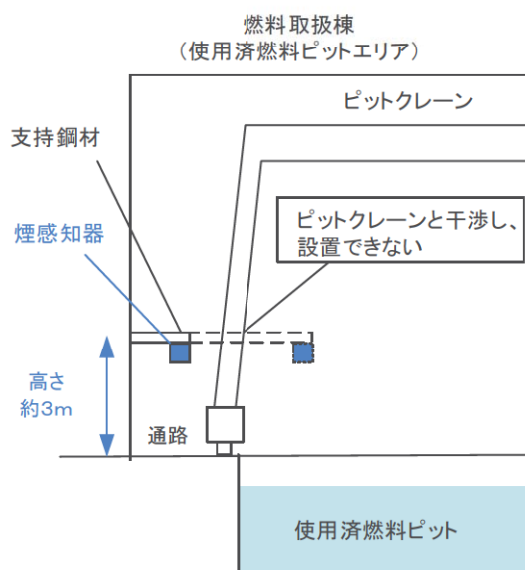


図7-3-2 使用済燃料ピットエリアの煙感知器設置概要図（断面図）

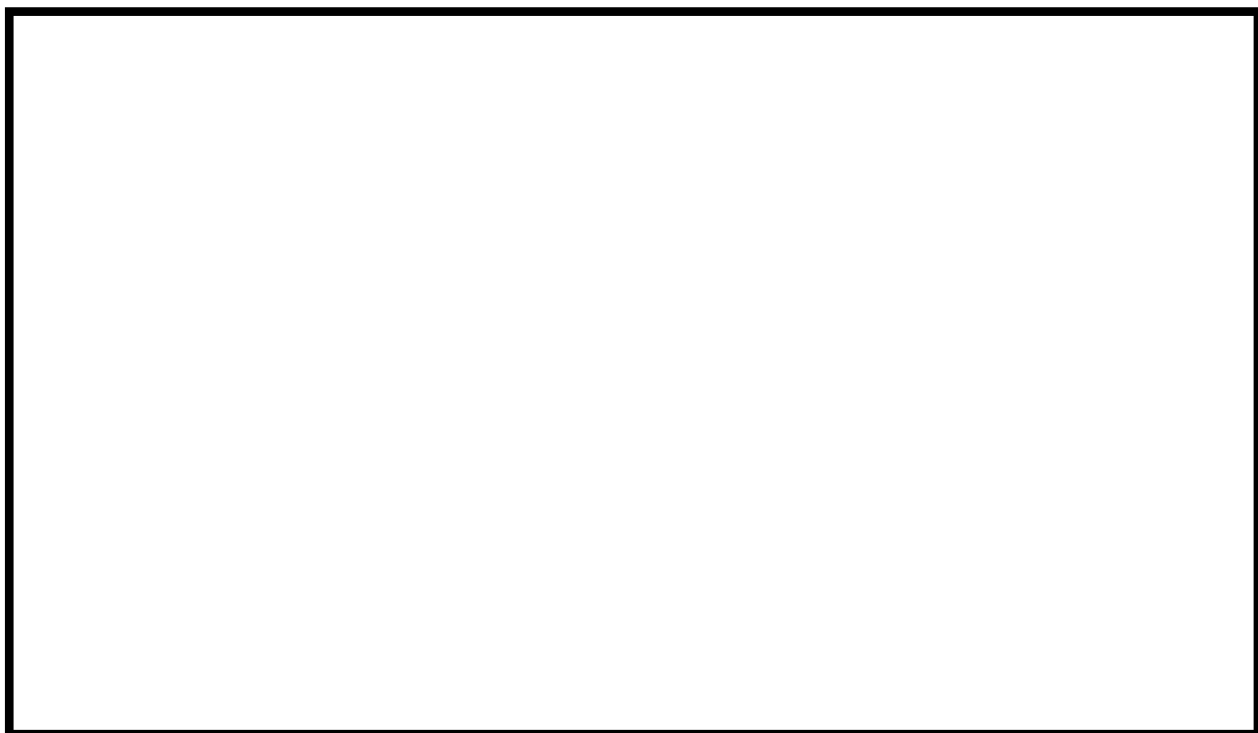


図7-3-3 使用済燃料ピットエリアの火災感知器設置概要図

(2) 新燃料貯蔵庫エリア

a. 設置する感知器等

天井高さが20m以上であることを考慮して、1種類目は非アナログ式の

炎感知器、2種類目はアナログ式の煙感知器を選定する。

b. 感知器等の選定理由及び設置方法

新燃料貯蔵庫エリアは天井高さが床面から20m以上のエリアであり、煙感知器と熱感知器の取付面の高さが消防法施行規則第23条第4項で規定される高さ以上のため、消防法施行規則第23条第4項第一号イにより設置することが適切ではないことから、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法又は設計基準を満足する方法で設置することができない。また、天井高さが高く、設置工事時及び設置後の感知器取替時において、高所まで足場を組み立てる必要があるため、地震時の足場崩壊により新燃料貯蔵庫や使用済燃料ピットへ悪影響を及ぼすことや、足場が重大事故時における使用済燃料ピットへの注水活動の阻害となることが懸念される。このため、煙感知器を天井面に消防法施行規則に定められた方法により設置することが適切でなく、消防法施行規則のとおり感知器を設置した場合と同等水準で早期に感知することが困難である。

従って、1種類目の非アナログ式の炎感知器は、エリア内の床面に対して消防法施行規則どおり設置する。

2種類目のアナログ式の煙感知器は、図7-3-4に示すように、新燃料貯蔵庫エリア周囲の壁に取り付けた支持鋼材により、エリア面積に対して75m²につき1個以上となるよう設置する。なお、新燃料貯蔵庫エリアの中央部はトラックアクセスエリアであり、壁から支持鋼材を延ばして煙感知器を設置する場合、燃料取扱棟クレーンによる新燃料及び使用済燃料の移動や搬出入作業等が困難となることから、中央部には煙感知器を設置できない。

当該エリア内の空気は、通常補助建屋給気系及び補助建屋排気系によりエリア内を対流しており、火災により発生した熱及び煙は空気の流れに乗って対流するとともに、火災の継続とともに当該エリア内の空気温度及び煙濃度が全体的に上昇していくことから、煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置する。

c. 設計基準の満足について

新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置されていないが、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設は設置されている。放射性物質が漏えいした場合でも、建屋をバウンダリとした当該火災区画外にある廃液処理系統及び換気空調系統により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。また、重大事故等対処施設が当該エリア内にはないこと、並びに重大事故等対処

施設が設置されている同一火災区画内の隣接エリアは炎感知器を消防法施行規則第23条第4項に基づき設置し煙感知器を重大事故等対処施設の周辺が監視できるよう設置していることから、火災の早期感知により同一火災区画内において重大事故等の対処に必要な機能を確保することが可能である。

上記を踏まえ、当該エリアで発生した火災を煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置する感知器でもれなく確実に感知することにより、既工認から設計に変更のない初期消火活動につなげ、同一火災区画内に火災の影響を限定することで、同一火災区画外の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とともに、同一火災区画内において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ため、設計基準を満足していると評価する。

なお、当該エリアの天井部付近に設置されている燃料取扱棟クレーンは、使用時以外は通電していない（電源断としている）ため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時は発火源となり得るが作業責任者及びクレーン操作者等が配置されているため、万一火災が発生したとしても、早期に発見が可能である。

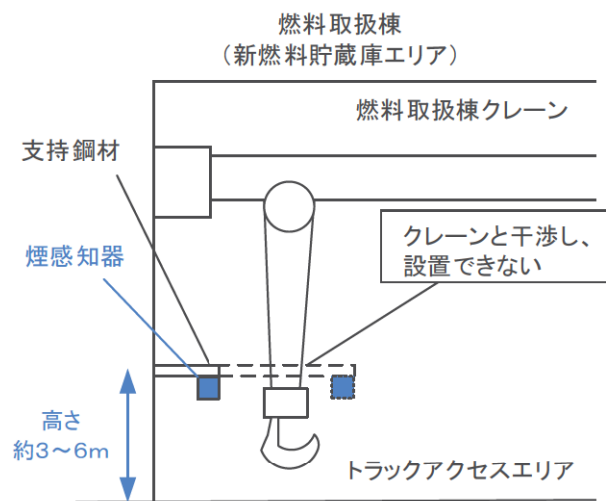


図7-3-4 新燃料貯蔵庫エリアの煙感知器設置概要図（断面図）

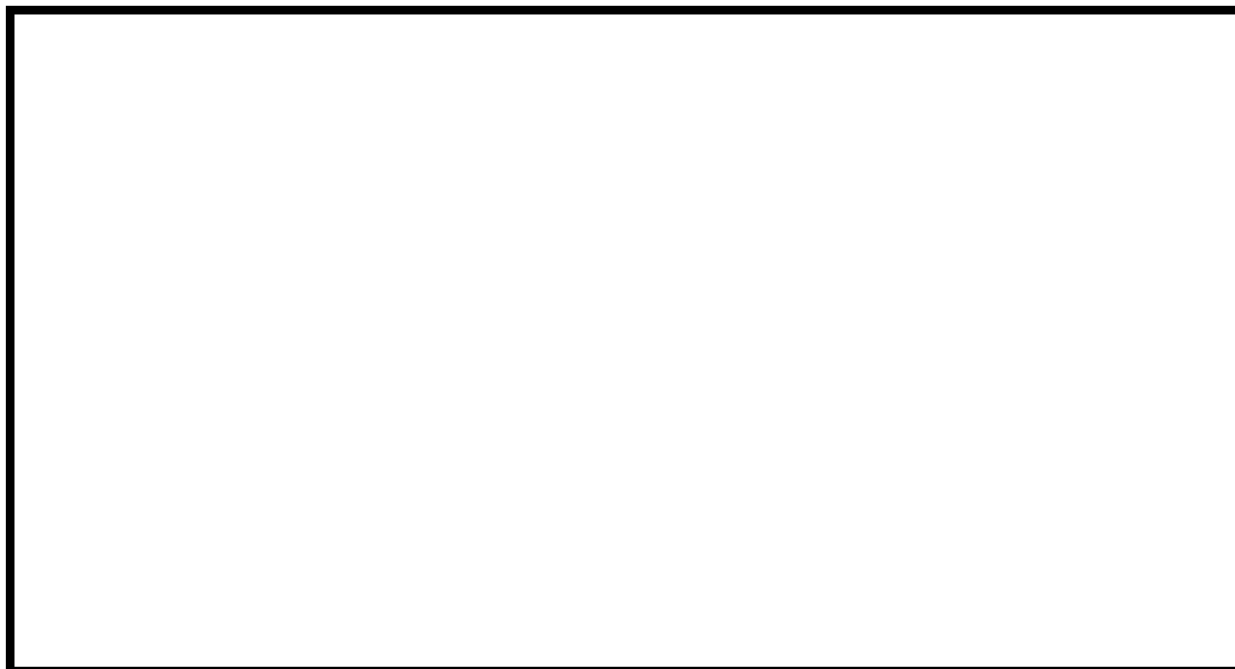


図7-3-5 新燃料貯蔵庫エリアの火災感知器設置概要図

(3) 使用済燃料ピット

a. 設置する感知器等

水中において選定可能な火災感知器はないことから、使用済燃料ピットには火災感知器を選定しない。

b. 感知器等の選定理由

使用済燃料ピットは、使用済燃料ピットの側面と底面が、金属に覆われており、ピット内はほう酸水で満たされ、火災が発生することはなく、消火能力を有する。

このため、消防法施行規則においても水中の火災を考慮した火災感知器の設置基準はない。

c. 設計基準の満足について

使用済燃料ピットは、ピット内はほう酸水で満たされ、火災が発生することはなく、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ため、設計基準を満足していると評価する。

補足説明資料 7 - 4

天井が高いエリアの
火災感知器設計について

7.4 天井が高いエリアの火災感知器設計について

本資料は、天井の高さが床面から20m以上であり、消防法施行規則第23条第4項第二号の煙感知器に係る規定を超える感知区画（以下「高天井エリア」という。）において、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、設計基準を確保した火災感知器の設計について説明する。

伊方3号機の高天井エリアは、アニュラス部及び燃料取替用水タンク室が該当する。

7.4.1 アニュラス部の火災感知器設計について

(1) アニュラス部の概要

伊方3号機のアニュラス部は、原子炉格納容器の周囲を取り囲むように位置しており、床面から天井までの高さが20m以上である。また、アニュラス部内はグレーチング床が設置されている。

(2) アニュラス部の火災感知器設計

アニュラス部の火災感知器選定、設計の考え方について説明する。

a. 火災感知器の選定

「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、アニュラス部内にアナログ式の煙感知器及び非アナログ式の炎感知器を選定し設置する。

b. 選定理由

取付面高さが床面から20m以上となるアニュラス部は、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であるため、アニュラス部の各グレーチング面の上面及び下面をそれぞれ監視できるように非アナログ式の炎感知器を選定する。

無炎火災を想定した場合、煙を感知することによっても火災を感知する必要があるため、c. 項に示すとおり設計基準を確保する。

c. 設計基準の確保について

アニュラス部は、床面から天井までの間にグレーチング床が設置されていることから、火災が発生した場合はグレーチングを通過しながら、煙が上昇する。

無炎火災を想定した場合、煙を感知する必要があるため、グレーチング床の下部にアナログ式の煙感知器を選定し設置する設計とする。設置にあたってはアニュラス部を貫通する火災の発生する可能性が高いケーブルトレイの設置場所を考慮して火災を漏れなく確実に感知できるよう設計

する。さらに、隣接する火災区域又は火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所にアナログ式の煙感知器を選定し設置する設計とする。

これらの対応により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必要な機能が火災により損なわれないよう、火災を感知できることから、設計基準を確保できる。

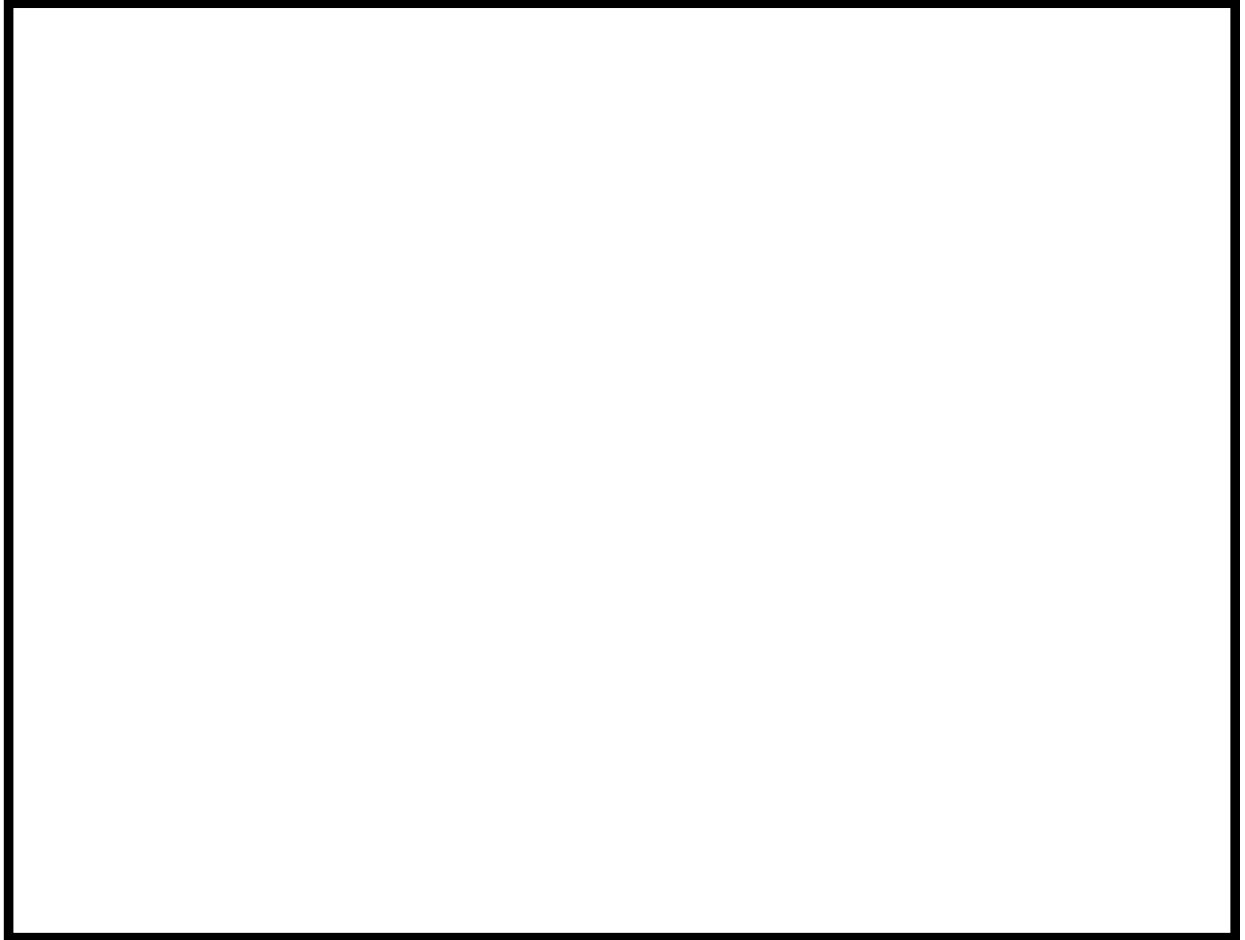


図 7-4-1-1 アニュラス部の火災感知器設置概要図

7.4.2 燃料取替用水タンク室の火災感知器設計について

(1) 燃料取替用水タンク室の概要

伊方3号機の燃料取替用水タンク室は、床面に燃料取替用水タンクが設置され、床面から天井までの高さが20m以上である。また、タンク室への出入口が床面から約5m高い場所に設置されており、その場所は階段部の踊り場がある。

(2) 燃料取替用水タンク室の火災感知器設計

燃料取替用水タンク室の火災感知器選定、設計の考え方について説明する。

a. 火災感知器の選定

「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、燃料取替用水タンク室内にアナログ式の煙感知器及び非アナログ式の炎感知器を選定し設置する。

b. 選定理由

取付面高さが床面から20m以上となる燃料取替用水タンク室は、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であるため、燃料取替用水タンク室に非アナログ式の炎感知器を選定する。

ただし、燃料取替用水タンク室の出入口部に限っては、同タンク室床面から約5m上部に出入口部床面があり、出入口部の火災監視用として煙感知器の選定が可能であることから、アナログ式の煙感知器を選定する。

無炎火災を想定した場合、燃料取替用水タンク室出入口部だけではなく、同タンク室床面の煙を感知する必要があるため、c. 項に示すとおり設計基準を確保する。



図 7-4-2-1 燃料取替用水タンク室の火災感知器設置概要図

c. 設計基準の確保について

燃料取替用水タンク室は、床面における火災を早期に感知するため、発火源となり得る場所の直上に設置するとともに、隣接する火災区域又は火災区画に熱又は煙が流出する可能性がある開口部より高い場所*に火災感知器を設置することにより設計基準を確保するよう、アナログ式の煙感知器を設置する。

当該火災区域において火災防護上重要な設備等及び重大事故等対処施設に該当するのは、燃料取替用水タンクであり、上記のとおり設計基準を確保できる設計とする。

※ 燃料取替用水タンク室の出入口部が該当し、消防法施行規則に基づき煙感知器を選定している。

補足説明資料 7 - 5

粉塵の発生又は水蒸気が多量に滞留する
エリアの火災感知器設計について

7.5 粉塵の発生又は水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器設計について

本資料は、粉塵の発生又は水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器について、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、設計基準を確保した火災感知器の設計について説明する。

粉塵の発生するエリアは、雑固体処理建屋の廃棄物分別エリアが該当する。また、水蒸気が多量に滞留するエリアには原子炉補助建屋のコールドシャワー室及びホットシャワー室が該当する。

7.5.1 粉塵が発生するエリアの火災感知器設計について

(1) 雑固体処理建屋のうち廃棄物分別エリアの概要

雑固体処理建屋のうち廃棄物分別エリアは、廃棄物の切断作業を行うエリアであり、当該作業により粉塵の発生が想定されるエリアである。

(2) 雑固体処理建屋のうち廃棄物分別エリアの火災感知器設計

雑固体処理建屋のうち廃棄物分別エリアの火災感知器選定、設計の考え方について説明する。

a. 火災感知器の選定

廃棄物分別エリアにアナログ式の熱感知器を選定し、設置する。また、廃棄物分別エリア外で選定するアナログ式の煙感知器により、廃棄物分別エリアの火災を感知する設計とする。

b. 選定理由

廃棄物分別エリアにおいて実施される廃棄物の切断作業により、エリア内に粉塵の発生が想定されるため、消防法施行規則第23条第4項第一号二(イ)により煙感知器の設置除外箇所に該当し、煙感知器を設置した場合の誤作動が懸念される。

そのため、廃棄物分別エリア内には、粉塵による誤作動の懸念がないアナログ式の熱感知器を選定する。

無炎火災を想定した場合、煙を感知することによっても火災を感知する必要があるため、c. 項に示すとおり設計基準を確保できる。



図 7-5-1 廃棄物分別エリアに隣接する感知区画の火災感知器設置概要図

c. 設計基準の確保について

雑固体処理建屋は建屋全体で1つの火災区域であり、廃棄物分別エリアにおいて無炎火災を想定した場合、煙が当該火災区域から火災区域外に到達するまでの経路には煙感知器が設置されており、当該火災区域外に影響を及ぼす前の火災を早期に感知可能である。

この対応により、当該火災区域において放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する設備である雑固体処理建屋は、無炎火災を想定した場合でも煙を感知することにより放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を喪失しないことから、設計基準を確保できる。

7.5.2 水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器設計について

(1) シャワー室を含む感知区画の概要

伊方発電所におけるコールドシャワー室及びホットシャワー室は図7-5-2-1、図7-5-2-2に示すとおりシャワーボックス及び通路部で構成されており、人の常駐や可燃物等の物品を保管するエリアではない。

また、シャワー室を含む感知区画には火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設はない。



図7-5-2-1 コールドシャワー室の写真

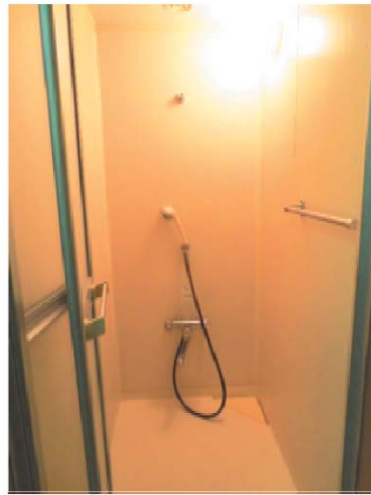


図7-5-2-2 コールドシャワー室内部の写真

(2) シャワー室を含む感知区画の火災感知器設計

シャワー室を含む感知区画の火災感知器選定、設計の考え方について説明する。

a. 火災感知器の選定

シャワー室にアナログ式の熱感知器を選定し、設置する。また、シャワー室外で選定するアナログ式の煙感知器により、シャワー室の火災を感知する設計とする。

b. 選定理由

シャワー室からの水蒸気の発生が想定されるため、消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号二 (イ) により煙感知器の設置除外箇所に該当し、煙感知器を設置した場合の誤作動が懸念される。

そのため、シャワー室には、水蒸気による誤作動の懸念がないアナログ式の熱感知器を選定する。

無炎火災を想定した場合、煙を感知することによっても火災を感知する必要があるため、c. 項に示すとおり設計基準を確保できる。



図 7-5-2-3 シャワー室に隣接する感知区画の火災感知器設置概要図

c. 設計基準の確保について

シャワー室において火災が発生した場合、シャワー室周辺に設置するアナログ式の煙感知器により火災が感知できる。

この対応により、他の感知区画に設置される火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設への影響は限定されることから、設計基準を確保できる。

補足説明資料 7 - 6

結露が発生しやすいエリアの
火災感知器設計について

7.6 結露が発生しやすいエリアの火災感知器設計について

本資料は、結露が発生しやすいエリアの火災感知器設計について、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」より、設計基準を確保した火災感知器の設計について説明する。

伊方3号機において、結露が発生しやすいエリアには焼却炉建家の地下1階フロアが該当する。

(1) 焼却炉建家の地下1階フロアの概要

焼却炉建家の地下1階フロアは、コンクリート壁の表面温度が低いため、同壁表面に多量の結露が発生するエリアである。

(2) 焼却炉建家の地下1階フロアの火災感知器設計

焼却炉建家の地下1階フロアの火災感知器選定、設計の考え方について説明する。

a. 火災感知器の選定

アナログ式の熱感知器を選定し、設置する。また、地下1階フロアの当該感知区画に隣接する地上1階の感知区画に設置されているアナログ式の煙感知器により、火災を感知する設計とする。

b. 選定理由

当該感知区画は結露が発生しやすいことから、消防法施行規則第23条第4項第一号二（ト）及びホ（イ）において、煙感知器と炎感知器の設置除外箇所に該当する。

そのため、図7-6-1のとおり地下1階フロアにアナログ式の熱感知器を選定する。

無炎火災を想定した場合、煙を感知することによっても火災を感知する必要があるため、c. 項に示すとおり設計基準を確保することとし、図7-6-2のとおり同一火災区域内の1階フロアにアナログ式の煙感知器を選定し、地下1階フロアの火災を感知する。

c. 設計基準の確保について

焼却炉建家は建屋全体で1つの火災区域であり、地下1階フロアにおいて無炎火災を想定した場合、煙は当該地下1階フロアから、火災区域外に到達するまでの経路である地上1階フロアに流入する。このことから、当該火災区域の無炎火災は火災区域外に影響を及ぼす前に、火災の早期に感知可能である。

この対応により、当該火災区域において放射性物質の貯蔵又は閉じ込め

機能を有する設備である焼却炉建家は、無炎火災を想定した場合煙を感知することにより放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を喪失しないことから、設計基準を確保できる。



図7-6-1 焼却炉建家の地下1階フロアの火災感知器設置概要図

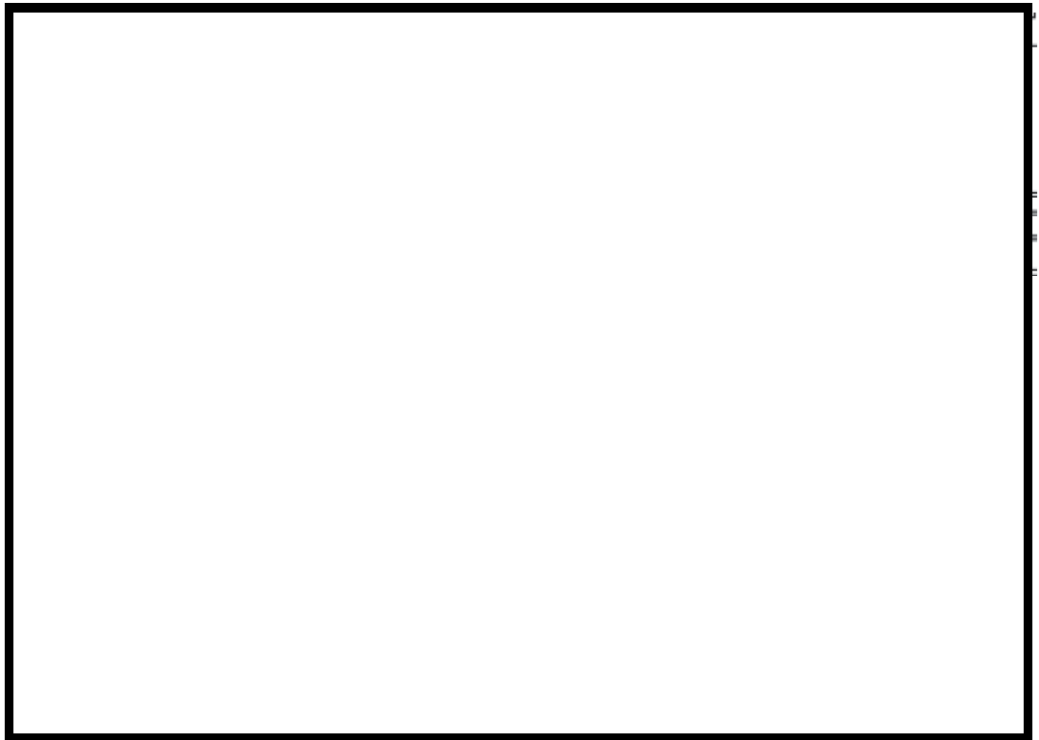


図7-6-2 焼却炉建家の地上1階フロアの火災感知器設置概要図

補足説明資料 7-7

高線量エリアにおける
火災感知器設計について

7.7 高線量エリアにおける火災感知器設計について

本資料は、放射線量が高く、放射線の影響に過度な被ばくが懸念される場所において、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、十分な設計基準を満足した火災感知器の設計について説明する。

伊方3号機における高線量エリア対象箇所は、社内規定において過剰な被ばくを防止するために、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、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を対象とする。

7.7.1 使用済樹脂貯蔵タンク室の火災感知器設計

(1) 使用済樹脂貯蔵タンク室の概要

使用済樹脂貯蔵タンク室は、使用済樹脂貯蔵タンクが設置されている。この使用済樹脂貯蔵タンクは、金属製であり、タンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっている。

また、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、照明装置のみである。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。

空調設備は、排気ダクトが使用済樹脂貯蔵タンク室上部に設置され、当該排気ダクトから排気ダクト母管へ接続する設計である。

(2) 使用済樹脂貯蔵タンク室の火災感知器設計

a. 火災感知器の選定

使用済樹脂貯蔵タンク室は、火災感知器を選定しない設計とする。

b. 選定理由

使用済樹脂貯蔵タンク室内は放射線量が高いエリアであり、設置及び設置後の保守において作業員の過剰な被ばくが懸念されるため、火災感知器を消防法施行規則に定められた方法により設置することが適切でないので、消防法施行規則のとおり感知器を設置した場合と同等水準で早期に感知することが困難である。

また、当該タンク室から排気ダクト母管までの間に設置される排気ダクトへの設置も考えられるが、口径が であり、かつ、エルボ部があることから、排気ダクト内部への火災感知器設置は困難である。

以上のことから、c. 項に示す設計基準を確保する。

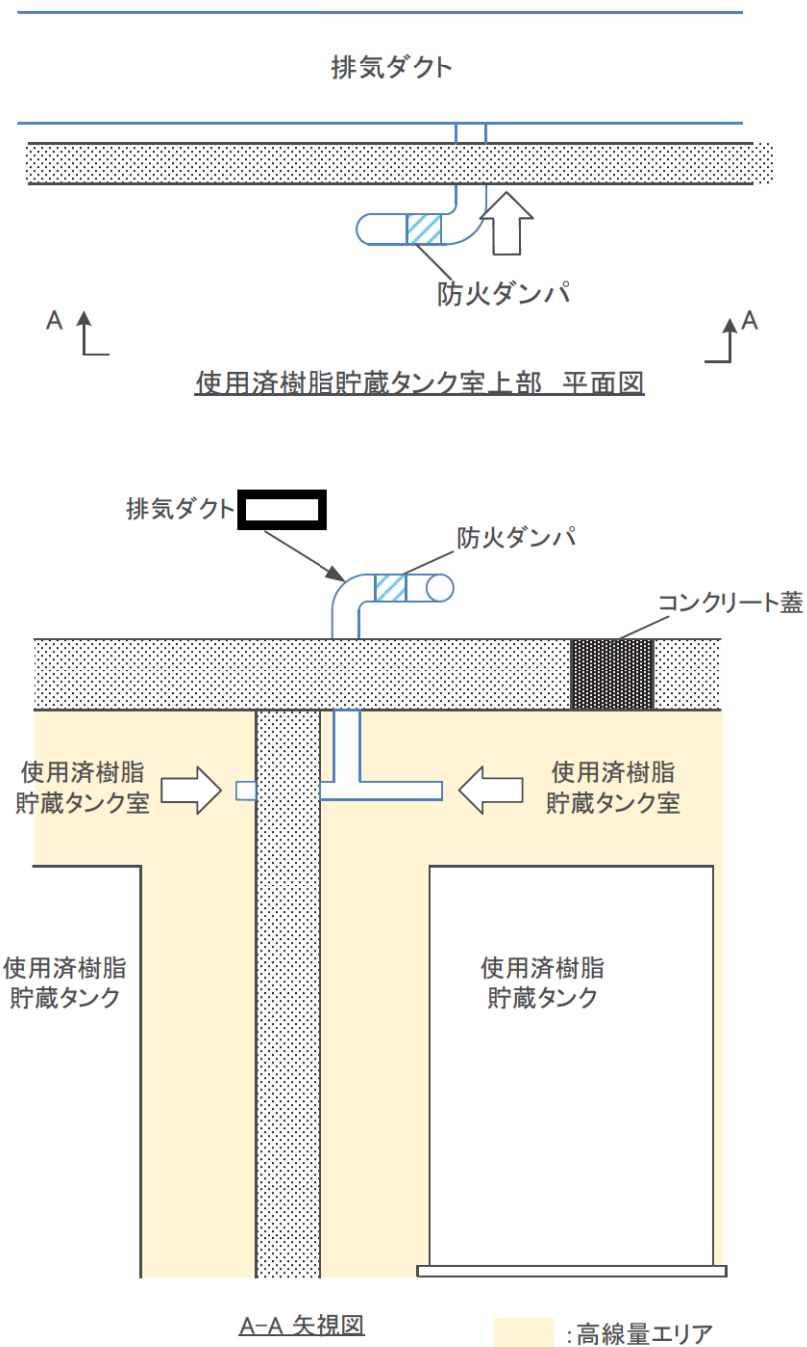


図 7-7-1-1 使用済樹脂貯蔵タンク室の概要

c. 設計基準の確保について

使用済樹脂貯蔵タンク室は、上記(1)のとおり、放射性物質の貯蔵に特化した場所であるため、保守点検が必要となるような機器配置は設計しておらず、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。

このような状況から、使用済樹脂貯蔵タンク室は、以下に示す環境条件であるため、火災が発生しても、火災の燃焼に必要な「酸素」、「可燃物」、「熱エネルギー」のうち、「可燃物」及び「熱エネルギー」が非常に少なく、火災が継続することはない。また、照明装置は壁面に設置され、ケーブルは電線管で覆われているため、局所的な火災となり、使用済樹脂貯蔵タンク的设计基準に影響を与えることはない。

項目	使用済樹脂貯蔵 タンク A室	使用済樹脂貯蔵 タンク B室
設置機器	タンク、照明5台	タンク、照明5台
エリア面積(m ²)	35.9	35.9
火災荷重(MJ)	53.8	53.8
等価火災時間(h)	0.0017 (6.2秒)	0.0017 (6.2秒)

さらに万一火災が発生し放射性物質が漏えいした場合でも、建屋をバウンダリとした当該火災区画外にある廃液処理系統及び換気空調系統により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。

7.7.2 使用済樹脂タンク室の火災感知器設計

(1) 使用済樹脂タンク室の概要

使用済樹脂タンク室は、使用済樹脂タンクが設置されている。この使用済樹脂タンクは、金属製であり、タンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっている。

また、使用済樹脂タンク室は、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、照明装置のみである。このため、入口が遮蔽扉で閉止されており、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。

空調設備としては、排気ダクトが使用済樹脂タンク室から室外に出て、当該排気ダクトから排気ダクト母管へ接続する設計である。

(2) 使用済樹脂タンク室の火災感知器設計

a. 火災感知器の選定

使用済樹脂タンク室は、火災感知器を選定しない設計とする。

b. 選定理由

使用済樹脂タンク室内は放射線量が高いエリアであり、設置及び設置後の保守において作業員の過剰な被ばくが懸念されるため、火災感知器を消防法施行規則に定められた方法により設置することが適切でないため、消

防法施行規則のとおりに火災感知器を設置した場合と同等水準で早期に感知することが困難である。

また、当該タンク室から排気ダクト母管までの間に設置される排気ダクトへの設置も考えられるが、口径が であることから、排気ダクト内部への火災感知器設置は困難である。

以上のことから、c. 項に示す設計基準を確保する。

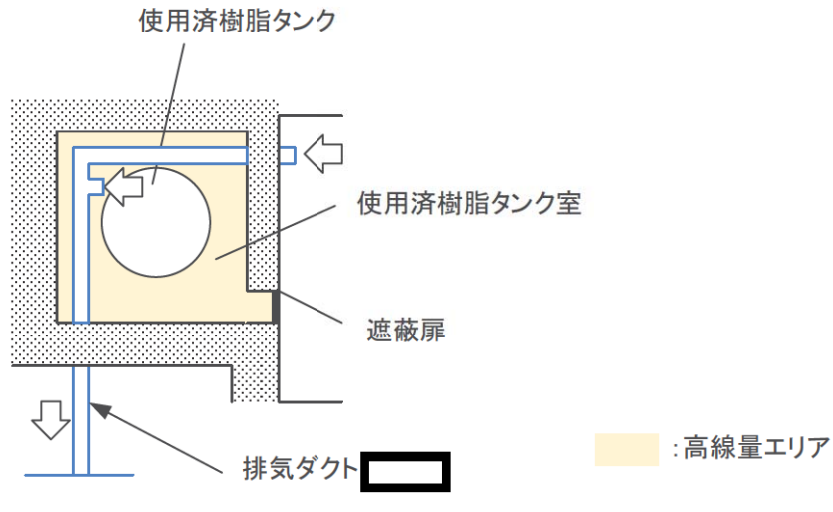


図 7-7-2-1 使用済樹脂タンク室の概要

c. 設計基準の確保について

上記(1)のとおり、放射性物質の貯蔵に特化した場所であるため、保守点検が必要となるような機器配置は設計しておらず、また使用済樹脂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。

このような状況から、使用済樹脂タンク室は、以下に示す環境条件であるため、火災が発生しても、火災の燃焼に必要な「酸素」、「可燃物」、「熱エネルギー」のうち、「可燃物」及び「熱エネルギー」が非常に少なく、火災が継続することはない。また、照明装置は壁面に設置され、ケーブルは電線管で覆われているため、局所的な火災となり、使用済樹脂タンクの設計基準に影響を与えることはない。

項目	使用済樹脂タンク室
設置機器	タンク、照明4台
エリア面積(m ²)	18.0
火災荷重(MJ)	30.1
等価火災時間(h)	0.0019 (6.9秒)

さらに万一火災が発生し放射性物質が漏えいした場合でも、建屋をバウンダリとした当該火災区画外にある廃液処理系統及び換気空調系統により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。

7.7.3 脱塩塔室の火災感知器設計

(1) 脱塩塔室の概要

脱塩塔室は、脱塩塔が設置されている。この脱塩塔は、金属製であり、塔内に貯蔵する樹脂は水に浸かっている。

また、脱塩塔室は、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、設備は脱塩塔と配管、照明装置のみである。このため、入口が遮蔽扉で閉止されており、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。

空調設備としては、排気ダクトが脱塩塔室から室外に出て、当該排気ダクトから排気ダクト母管へ接続する設計である。

(2) 脱塩塔室の火災感知器設計

a. 火災感知器の選定

脱塩塔室は、火災感知器を選定しない設計とする。

b. 選定理由

脱塩塔室内は放射線量が高いエリアであり、設置及び設置後の保守において作業員の過剰な被ばくが懸念されるため、火災感知器を消防法施行規則に定められた方法により設置することが適切でないので、消防法施行規則のとおり火災感知器を設置した場合と同等水準で早期に感知することが困難である。

また、当該脱塩塔室から排気ダクト母管までの間に設置される排気ダクトへの設置も考えられるが、脱塩塔室外における排気ダクトから排気ダクト母管までの距離が短く、排気ダクト内部への火災感知器設置は困難である。

以上のことから、c. 項に示す設計基準を確保する。

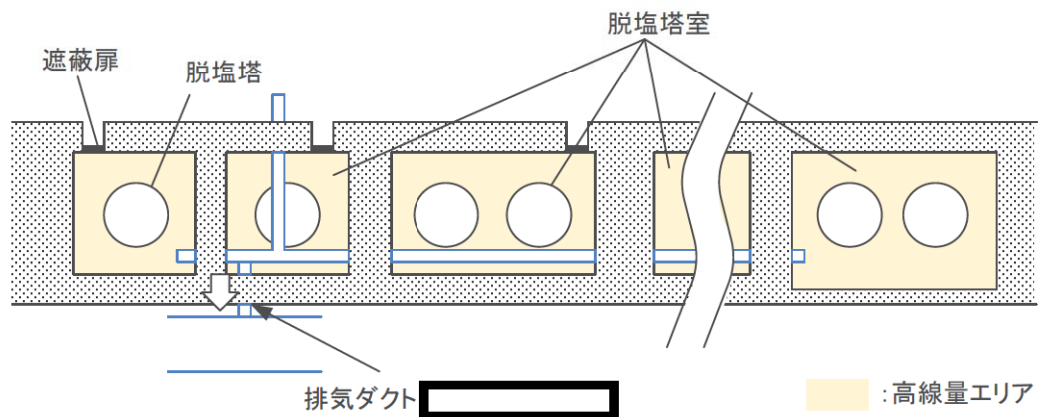


図 7-7-3-1 脱塩塔室の概要

c. 設計基準の確保について

脱塩塔室は、上記(1)のとおり、放射性物質の貯蔵に特化した場所であるため、保守点検が必要となるような機器配置は設計しておらず、脱塩塔は金属製であり、塔内に樹脂を貯蔵し水に浸かっている。

このような状況から、このような状況から、脱塩塔室は、以下に示す環境条件であるため、火災が発生しても、火災の燃焼に必要な「酸素」、「可燃物」、「熱エネルギー」のうち、「可燃物」及び「熱エネルギー」が非常に少なく、火災が継続することはない。また、照明装置は壁面に設置され、ケーブルは電線管で覆われているため、局所的な火災となり、各脱塩塔の設計基準に影響を与えることはない。

項目	廃液蒸留水 脱塩塔3号室	ほう酸蒸留水 脱塩塔3号室	ほう素除去 脱塩塔3A, 3B室
設置機器	脱塩塔、照明3台	脱塩塔、照明3台	脱塩塔、照明4台
エリア面積 (m ²)	4.5	5.8	9.2
火災荷重 (MJ)	11.8	12.0	19.6
等価火災時間 (h)	0.0029 (10.5秒)	0.0028 (10.1秒)	0.0024 (8.7秒)

項目	冷却材陽イオン 脱塩塔3号室	冷却材混床式脱 塩塔3A, 3B室	ほう酸回収装置 混床式脱塩塔 3A, 3B室
設置機器	脱塩塔、照明3台	脱塩塔、照明4台	脱塩塔、照明3台
エリア面積 (m ²)	5.1	9.2	8.0
火災荷重 (MJ)	12.5	19.6	16.0
等価火災時 間(h)	0.0027 (9.8秒)	0.0024 (8.7秒)	0.0022 (8.0秒)

項目	使用済燃料ピット 脱塩塔3A, 3B室
設置機器	脱塩塔、照明4台
エリア面積 (m ²)	11.7
火災荷重 (MJ)	22.6
等価火災時 間(h)	0.0022 (8.0秒)

さらに、万一火災が発生し放射性物質が漏えいした場合でも、建屋をバウンダリとした当該火災区画外にある廃液処理系統及び換気空調系統により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。

補足説明資料 8

火災受信機盤に係るもの

8.1 火災受信機盤の機能について

8.1.1 火災感知器追設工事前の火災受信機盤の機能について

火災感知器追設工事前（以下「既設計」という。）の火災感知設備の概略系統図を図8-1-1に示す。

既設計では、原子炉格納容器、原子炉建屋、燃料取扱棟及び原子炉補助建屋（以下「プラント建屋」という。）における火災感知器の作動及び故障情報等（以下「火災感知器情報等」という。）を中央制御室に設置する火災受信機盤及び光ファイバ温度監視装置盤（以下「火災受信機盤」という。）で監視している。

また、非常用ガスタービン発電機建屋、緊急時対策所（EL. 32m）、1-固体廃棄物貯蔵庫、2-固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家、雑固体処理建屋及び蒸気発生器保管庫（以下「附属建屋」という。）の火災感知器情報等については、附属建屋に設置している受信機で監視し、附属建屋の火災感知器の作動時には中央制御室に設置している火災受信機盤に代表警報のみを発信する設計としている。全域ハロン自動消火設備の火災感知器情報等については、プラント建屋及び附属建屋各箇所に設置している受信機で監視し、中央制御室に設置している火災受信機盤に代表警報のみを発信する設計としている。

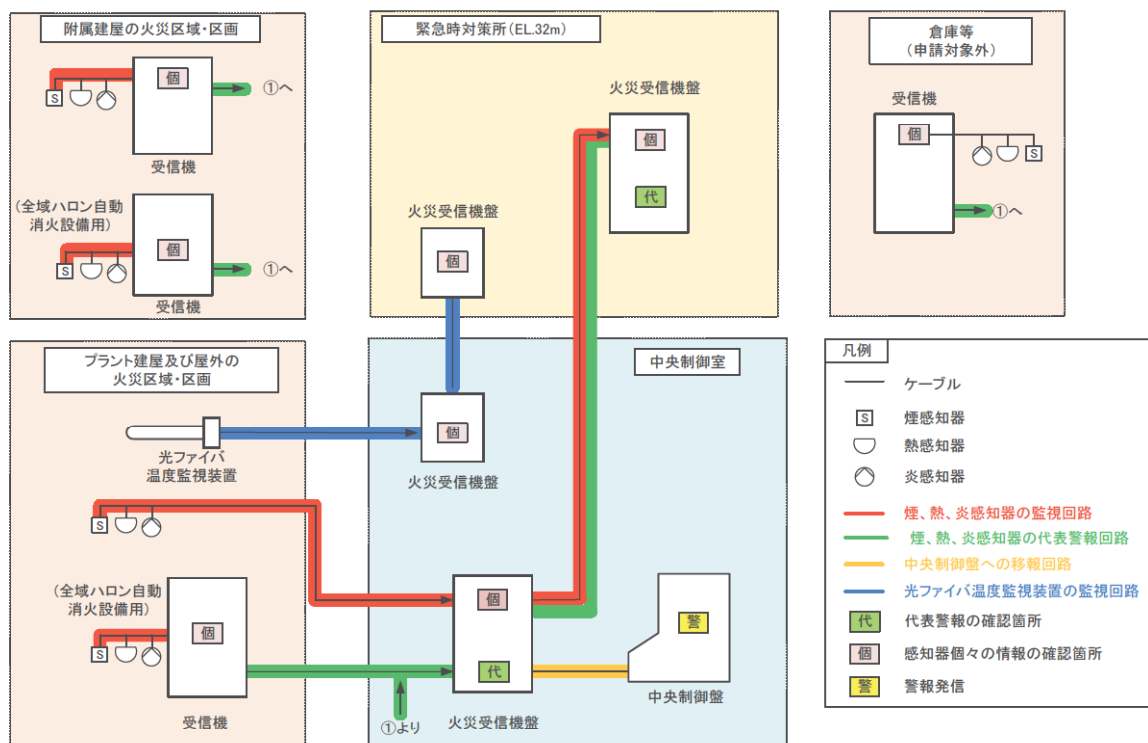


図8-1-1 火災感知器追設工事前の火災感知設備の概略系統図

8.1.2 火災感知器追設工事後の火災受信機盤の機能について

(1) 火災感知器追設工事における変更範囲

火災感知器追設工事後の火災感知設備の概略系統図を図 8-1-2 に示す。

火災防護審査基準の改正を踏まえ、プラント建屋および附属建屋等の火災感知器情報等を中央制御室で監視する設計とする。具体的な変更範囲と現状を維持する範囲は以下のとおりとする。

- a. 中央制御室に設置する火災受信機盤および緊急時対策所に設置する火災受信機盤の取替を行う。
- b. a. の取替後の火災受信機盤に、全域ハロン自動消火設備用の受信機および附属建屋の受信機を接続する。
- c. 各建屋からの代表警報は、発電所内の倉庫等（申請対象外）も監視しているため、機能は維持する。
- d. 光ファイバ温度監視装置は、従来から個別の情報が確認できるため、変更はない。

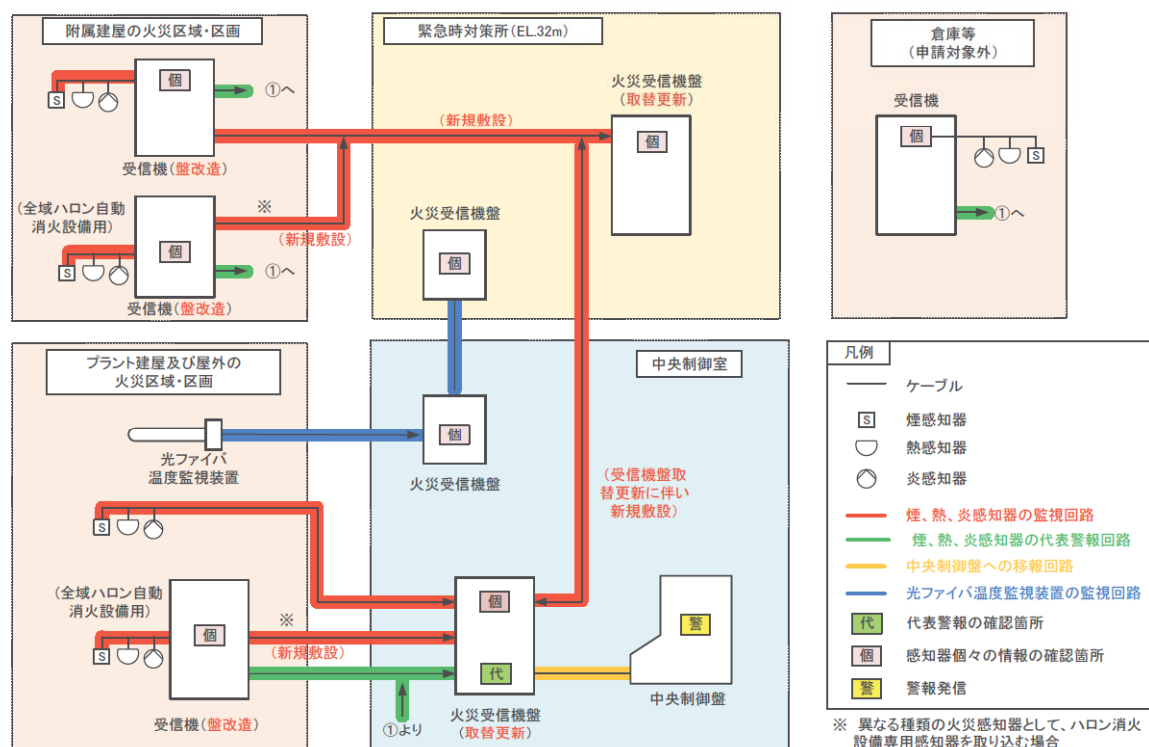


図8-1-2 火災感知器追設工事後の火災感知設備の概略系統図

(2) 火災感知器追設工事後における中央制御室での警報確認方法について

a. 煙感知器、熱感知器及び炎感知器にて火災を感知した場合

各箇所に設置する煙感知器、熱感知器及び炎感知器にて火災を感知した場合、中央制御室では火災受信機盤で火災が発生したことを表示するとともに、中央制御盤に代表警報が発信する。運転員は、中央制御盤の代表警報にて火災受信機盤における警報発信であることを確認した後、中央制御室の火災受信機盤にて、火災発生個所の特定を行う。

b. 光ファイバ温度監視装置にて火災を感知した場合

光ファイバ温度監視装置にて火災を感知した場合、中央制御室内の火災受信機盤（光ファイバ温度監視盤）にて火災感知場所を表示するとともに、同盤にて大音量の警報音が鳴動する。運転員は、警報音を確認後、火災受信機盤（光ファイバ温度監視盤）にて、火災発生場所の特定を行う。