

3・7 海水ポンプエリアの火災感知器設計について

本資料は、海水ポンプエリア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照らして、火災区域、区画の設定において、大飯 3 号機及び大飯 4 号機の海水ポンプエリアは 1 つの火災区画として設定している。

今回、火災感知器の設計にあたっては、その環境条件及び機器の設置条件等を踏まえた対応が必要となる。

3・7・1 海水ポンプエリアの概要

海水ポンプエリアは、火災防護上重要な機器である海水ポンプが設置される屋外エリアである。

今回、火災感知器の設計にあたりエリアの環境条件及び設備の設置状況等を考慮し、設置する異なる 2 種類の火災感知器を 3・7・2 項のとおり設計する。

3・7・2 海水ポンプエリアの火災感知器設計

エリアの環境条件及び設備の設置状況等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) 火災感知器の選定

屋外の環境条件等を踏まえた火災感知器の選定結果を第 3・7・1 表に示す。第 3・7・1 表のとおり、海水ポンプエリアにおいては、アナログ式でない防水型の炎感知器及びアナログ式の熱感知器（防水型）、アナログ式でない熱感知器（防水型）又は熱サーモカメラから異なる 2 種類を選定することが可能であることから、1 種類目はアナログ式でない防水型の炎感知器を選定し、2 種類目は火災発生時に熱が滞留する場所にアナログ式の熱感知器（防水型）を選定する。

(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

海水ポンプエリアは屋外の火災区画であり、消防法施行規則第 23 条第 4 項の適用対象外であるため、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置することは適切ではないことから、異なる 2 種類の火災感知器をそれぞれ技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保できるよう設置する設計とする。

当該エリアは多重化された複数の火災防護上重要な機器等である 3 号機及び 4 号機の両トレンの海水ポンプが横並びで設置されていることを踏まえ、発火源となり得る油内包機器である海水ポンプ間相互の火災による影響を限定するため、アナログ式でない防

水型の炎感知器を保安水準①を確保できるよう消防法施行規則第 23 条第 4 項第 7 の五号ハに準じて設置する設計とする。

また、アナログ式の熱感知器（防水型）については、消防法施行規則第 23 条第 4 項の適用対象外であり、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法又は保安水準①を確保できる方法により設置することが困難であることから、保安水準②を確保できるよう火災の発生が想定される海水ポンプモータ下部の油内包部位近傍に設置する設計とする。

なお、これらの火災感知器は火災防護審査基準における「2.3 火災の影響軽減」で設置している二酸化炭素消火設備の自動作動用感知器とは別に独立して設置するものであり、「2.3 火災の影響軽減」の設計に影響を与えるものではない。

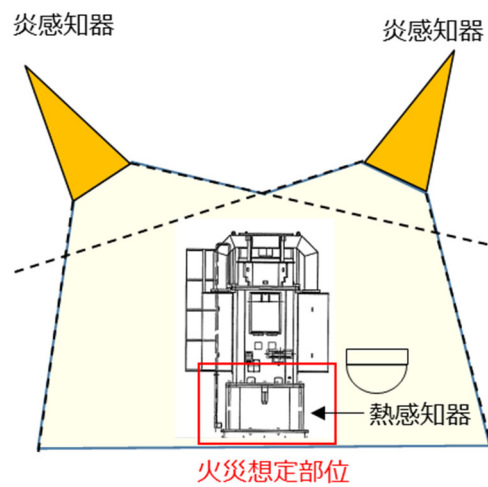
海水ポンプエリアの火災感知器設置概要図を第 3-7-1 図、火災感知器配置図を第 3-7-2 図に示す。

第3-7-1表 海水ポンプエリアにおける感知器の選定

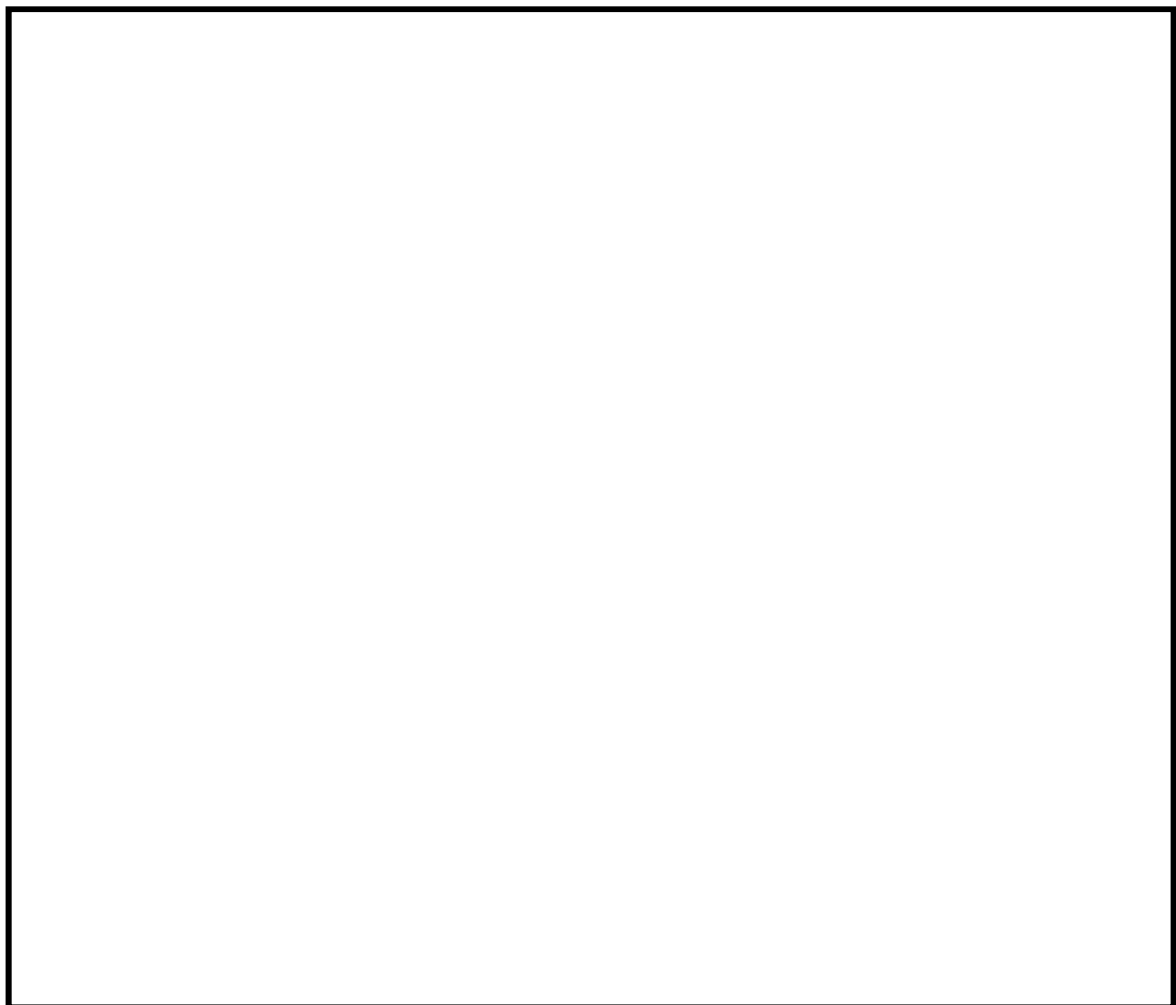
感知方式		熱感知方式				煙感知方式				炎感知方式	
火災感知器種類	感知方式	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	光ファイバーケーブル	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	熱サーモカメラ	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	空気吸引式の熱感知器	光電分離型熱感知器 (非蓄積型)	アナログ式でない炎感知器
	設置条件	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○
設置条件 (取付面積、温度、湿度、空気質の考慮 (感知性能の確保) の確保)	取付面積、温度、湿度、空気質の考慮 (感知性能の確保)	△	△	△	△	○	×	×	×	×	○
	設置の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	設置の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	設置の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
設置項目	現場施工性 (設置性の確保に必要な施工の成立性)	○	○	△	△	△	×	×	×	×	△
	設置の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	設置の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	設置の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
評価	各感知方式で使用する火災感知器	△	△	△	△	△	×	×	×	×	△
	設置条件 (取付面積、温度、湿度、空気質の考慮 (感知性能の確保) の確保)	△	△	△	△	△	×	×	×	×	△

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※:環境条件及び現場施工性を考慮して、アナログ式の熱感知器 (防水型) を他の熱感知方式の火災感知器より優先使用



第 3・7・1 図 海水ポンプエリアの火災感知器設置概要図



第 3・7・2 図 海水ポンプエリアの火災感知器配置図

以上

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。

3・8 空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器設計について

本資料は、空冷式非常用発電装置エリア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照らして、火災区域、区画の設定において、大飯 3 号機及び大飯 4 号機の空冷式非常用発電装置エリアは、各空冷式非常用発電装置に対してそれぞれ 1 つの屋外の火災区域を設定している。

今回、火災感知器の設計にあたっては、その環境条件及び機器の設置条件等を踏まえた対応が必要となる。

3・8・1 空冷式非常用発電装置エリアの概要

空冷式非常用発電装置エリアは、空冷式非常用発電装置が設置される屋外エリアである。

空冷式非常用発電装置は、原子炉周辺建屋内のディーゼル発電機に対して、屋外の適切な離隔距離を持った位置に設置することで位置的分散を図る設計としている。また、各号機の空冷式非常用発電装置は必要な電源容量の観点から 2 台で 1 セットであり、多重化設計ではないが、設置場所背後の斜面における土砂崩れや竜巻等の共通要因によって、同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、保守的に空冷式非常用発電装置相互の離隔を確保する設計としており、火災区域は「危険物の規制に関する政令」によって要求される保有空地の幅を参考に、各空冷式非常用発電装置の周囲 3m の範囲で設定している。

以上より、空冷式非常用発電装置が設置される火災区域は、相互に十分な離隔を持った設定となっている。

今回、火災感知器の設計にあたりエリアの環境条件及び設備の設置状況等を考慮し、設置する異なる 2 種類の火災感知器を 3・8・2 項のとおり設計する。

3・8・2 空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器設計

エリアの環境条件及び設備の設置状況等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) 火災感知器の選定

屋外の環境条件等を踏まえた火災感知器の選定結果を第 3・8・1 表に示す。第 3・8・1 表のとおり、空冷式非常用発電装置エリアにおいては、アナログ式でない防水型の炎感知器及びアナログ式の熱感知器（防水型）、アナログ式でない熱感知器（防水型）又は熱サーモカメラから異なる 2 種類を選定することが可能であることから、1 種類目はアナログ式でない防水型の炎感知器を選定し、2 種類目はエリア全体を監視できる熱サーモカメラを選定する。

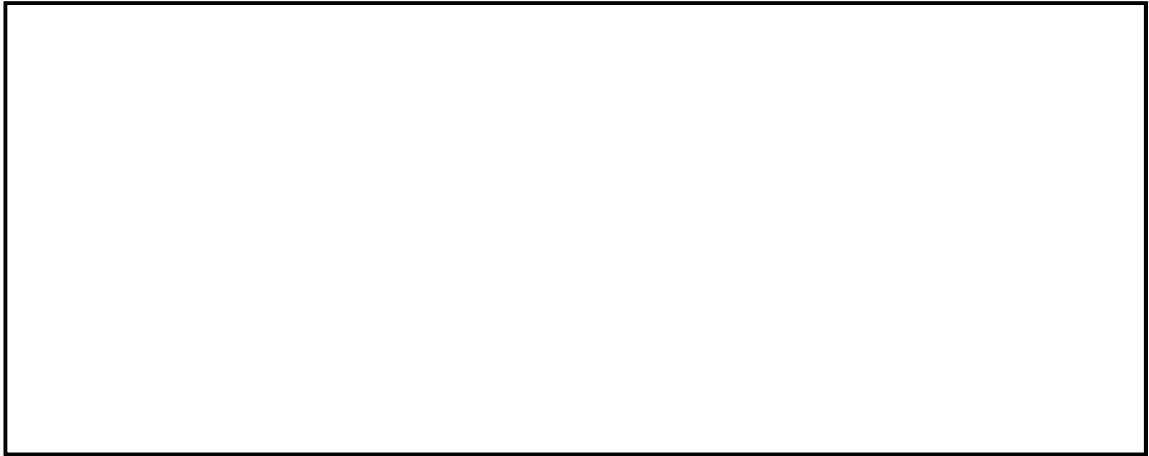
(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

空冷式非常用発電装置エリアは屋外の火災区画であり、消防法施行規則第 23 条第 4 項の適用対象外のため、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが困難であることから、異なる 2 種類の火災感知器をそれぞれ技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保できるよう設置する設計とする。

当該エリアにアナログ式でない防水型の炎感知器及び熱サーモカメラを消防法施行規則第 23 条第 4 項第七の五号ハに準じて監視の死角がないように設置する場合、空冷式非常用発電装置のコンテナ内部及び背後斜面にもポールや架台によって耐震性を確保して設置し、ケーブルは背面道路を埋設して横断させる必要があることから施工の難易度が高く、保安水準①を確保できるよう設置することは困難である。従って、それぞれの火災感知器を保安水準②を確保できるよう発火源となり得る油内包機器である空冷式非常用発電装置に対して設置する設計とする。

空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器配置図を第 3・8・1 図に示す。アナログ式でない防水型の炎感知器及び熱サーモカメラは、発火源となり得る油内包機器である空冷式非常用発電装置を一方向から監視する設計としているが、前項のとおり、保有空地及び空冷式非常用発電装置が設置される各火災区域間で十分な離隔が確保できていることを踏まえると、空冷式非常用発電装置を一方向から監視する設計とした場合でも、エリア全体の監視ができる 2 種類の火災感知器により、他の火災区域に延焼する前に火災を早期に感知し、火災の影響を限定することは十分に可能と考える。

なお、アナログ式でない防水型の炎感知器及び熱サーモカメラの感知性能については、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 15 条の 3（熱アナログ式スポット型感知器の感知性能）又は省令 17 条の 8（炎感知器の感知性能）に基づき確認を行い、消防法施行規則に基づく熱アナログ式スポット型感知器又は炎感知器と同等の性能であることを確認している。（詳細は補足説明資料 1・4 を参照）



第 3・8・1 図 空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器配置図

以 上

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。

3・9 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について

本資料は、原子炉周辺建屋の使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリア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、区画の設定において、大飯 3 号機及び大飯 4 号機それぞれの使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵エリアは 1 つの火災区画として設定しているものであるが、今回、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エリア内の環境条件を考慮し、この火災区画を分割し、エリア毎に設計する。

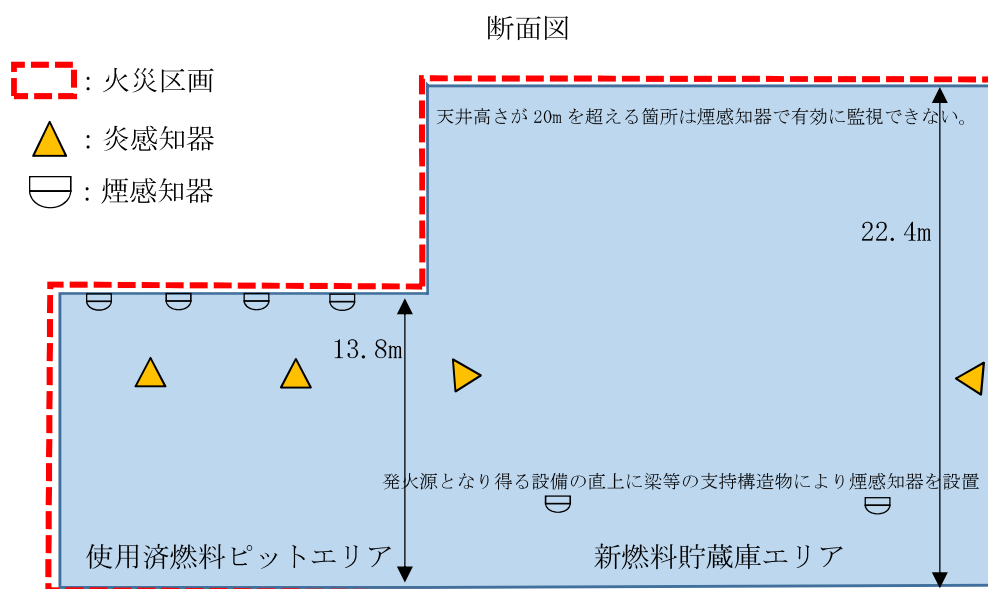
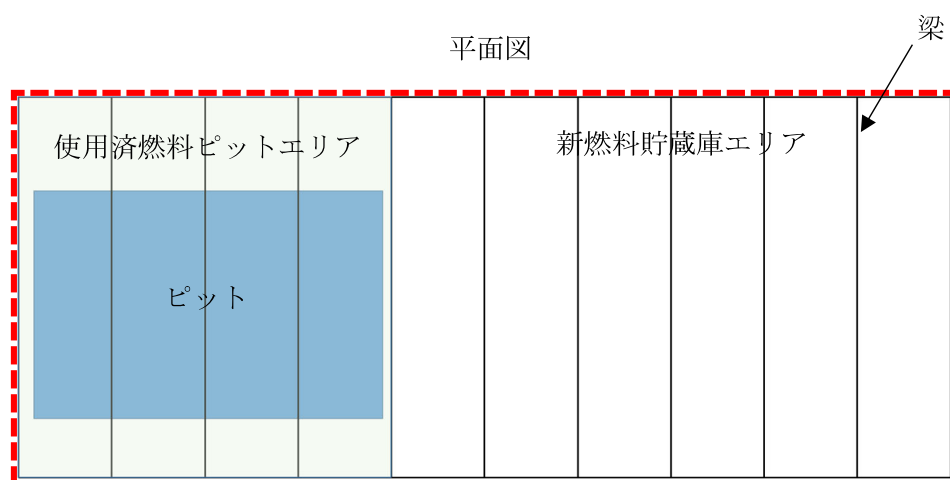
3・9・1 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要

使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアは、燃料取扱設備である使用済燃料ピットクレーンや使用済燃料貯蔵設備である使用済燃料貯蔵槽、新燃料貯蔵設備である新燃料貯蔵庫、燃料体の輸送容器を取り扱うキャスクトレーラエリアを有する火災区画である。

当該火災区画については、約半分のエリアがほう酸水で満たされた使用済燃料ピットエリアであり、残り半分のエリアは新燃料貯蔵庫やキャナルが存在する新燃料貯蔵庫エリアとなっている。

また、天井高さは使用済燃料ピットエリア側が 8m 以上 20m 未満の 13.8m であり、新燃料貯蔵庫エリア側が 20m 以上の 22.4m であることから、第 3・9・1 図に示す使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要図のとおり、大きく 2 つのエリアに区別することができる。

- ① 使用済燃料ピットエリア：消防法施行規則通りに感知器が設置可能な一般エリア
- ② 新燃料貯蔵庫エリア：高天井エリア



第 3・9・1 図 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要図

3・9・2 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアの火災感知器設計

3・9・1 項で大別した①、②それぞれのエリアについて、そのエリア内の環境条件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) 使用済燃料ピットエリア

使用済燃料ピットエリアは、一般エリアとして消防法施行規則通りに感知器を設置できるため、天井高さを考慮し、アナログ式の煙感知器とアナログ式でない炎感知器を設置する設計とする。

(2) 新燃料貯蔵庫エリア

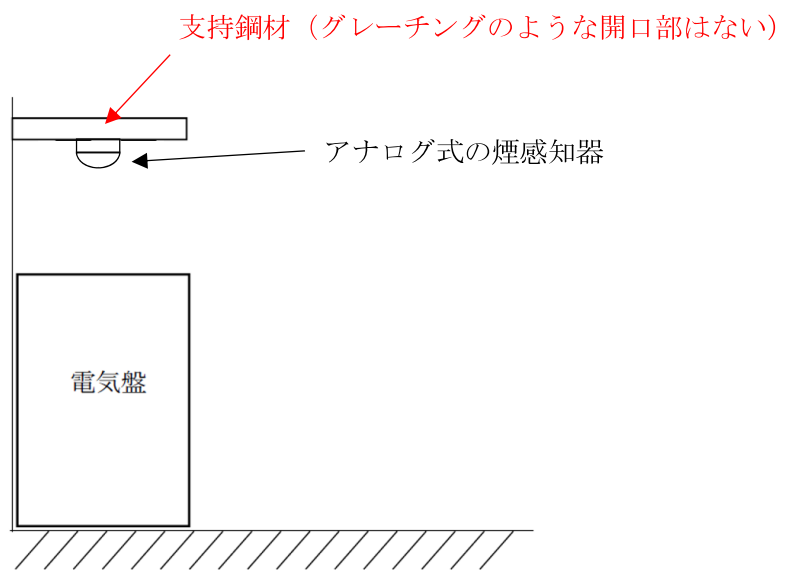
イ. 火災感知器の選定

高天井エリアの環境条件等を踏まえた火災感知器の選定結果を第 3・9・1 表に示す。第 3・9・1 表のとおり、高天井エリアにおいては、様々な火災感知器が使用可能であるが、新燃料貯蔵庫エリアの現場施工性を考慮して、1 種類目はアナログ式でない炎感知器を選定し、2 種類目は発火源となり得る設備である電気盤の直上にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

ロ. 火災感知器の選定理由及び設置方法

新燃料貯蔵庫は天井高さが床面から 20m 以上のエリアであり、炎感知器の設置は可能であるが、煙感知器と熱感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号イの設置除外箇所に該当するため、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法又は保安水準①を確保できる方法で設置することが困難である。

従って、アナログ式でない炎感知器を消防法施行規則どおりに設置した上で、アナログ式の煙感知器を第 3・9・2 図に示すとおり、保安水準②を確保できるよう発火源となり得る設備である電気盤の直上に支持鋼材（グレーチングのような開口部はない）を使用して設置する設計とする。



第 3・9・2 図 感知器設置イメージ

以上

3・11 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計に関する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への適合性について

本資料は、放射線量が高い場所を含むエリアのうち、作業員の被ばくの観点から高放射線環境下において使用可能な火災感知器（以下「感知器」という。）を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。）2.2.1(1)②に定められた方法で設置することができない「①原子炉格納容器ループ室」、「②加圧器室」、「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」、「⑨使用済樹脂貯蔵タンク室」及び「⑩炉内計装用シンプル配管室」の感知器設計について、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準（以下「技術基準規則」という。）への適合性を説明するものである。

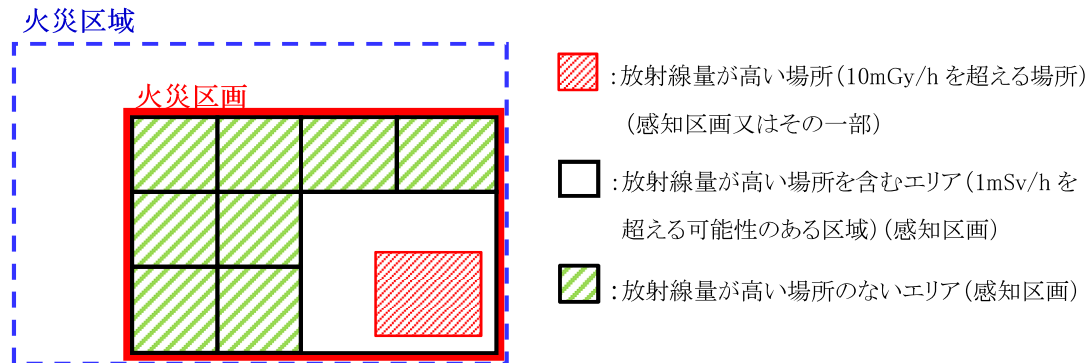
1. これまでの経緯

(1) 放射線量が高い場所を含むエリアの設定と整理について

本申請においては、火災防護審査基準の改正により、感知器については消防法施行規則第23条第4項（以下「消防法施行規則」という。）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で設置するという要求事項が明確化されたことを踏まえ、再稼働時の既工認（大飯発電所第3号機：平成29年8月25日付け原規規発第1708254号、大飯発電所第4号機：平成29年8月25日付け原規規発第1708255号にて認可）にて設定した火災区域及び火災区画について、消防法施行規則に基づき壁や天井部の梁等を考慮した感知区域に細分化し、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法で異なる2種類の感知器を設置する設計としている。ただし、技術基準規則への適合性の説明に際しては、感知器の設置箇所を名称にて識別する等、説明性向上の観点から複数の感知区域を小部屋や天井高さの違い等でグループ化し、エリア（感知区画）と定義した。

管理区域内の放射線量の高い場所においては、感知器が故障する知見があること並びに感知器の設置・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感知器設計を行う必要がある。そこで、保安規定、およびその下部規定の放射線・化学管理業務要綱にて区分3（1mSv/hを超える可能性のある区域）と定める、プラント運転中の線量等量率が最も高いエリア（感知区画）を「放射線量が高い場所を含むエリア」に設定し、各エリアの放射線量を考慮して感知器設計を実施した。

具体的には、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炉内計装用シンプル配管室及び⑪B・廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリアが区分3に分類されることから、「放射線量が高い場所を含むエリア」に設定した。放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図を第3・11・1図に示す。



第 3・11・1 図 放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図

(2) 高放射線環境下における感知器の設計について

高放射線環境下における感知器の設計について、感知器の過去の故障実績、原因調査及び文献調査に基づいて使用可能な感知器の種類、各エリアの干渉物の状況、設置・保守点検時の作業性及び作業員の被ばくの観点から現場施工の成立性を検討した。特に作業員の被ばくの観点については、電離放射線障害防止規則に「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。」と記載されているように、事業者として出来得る限りの被ばく低減対策を考慮して検討している。

その結果、③再生熱交換器室、④水フィルタ室、⑦燃料移送管室、⑧体積制御タンク室及び⑪B・廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリアについては、遮へいの設置や線源の移動といった被ばく低減対策を実施することによって、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる 2 種類の感知器を組合せて設置することが可能であることを確認した。

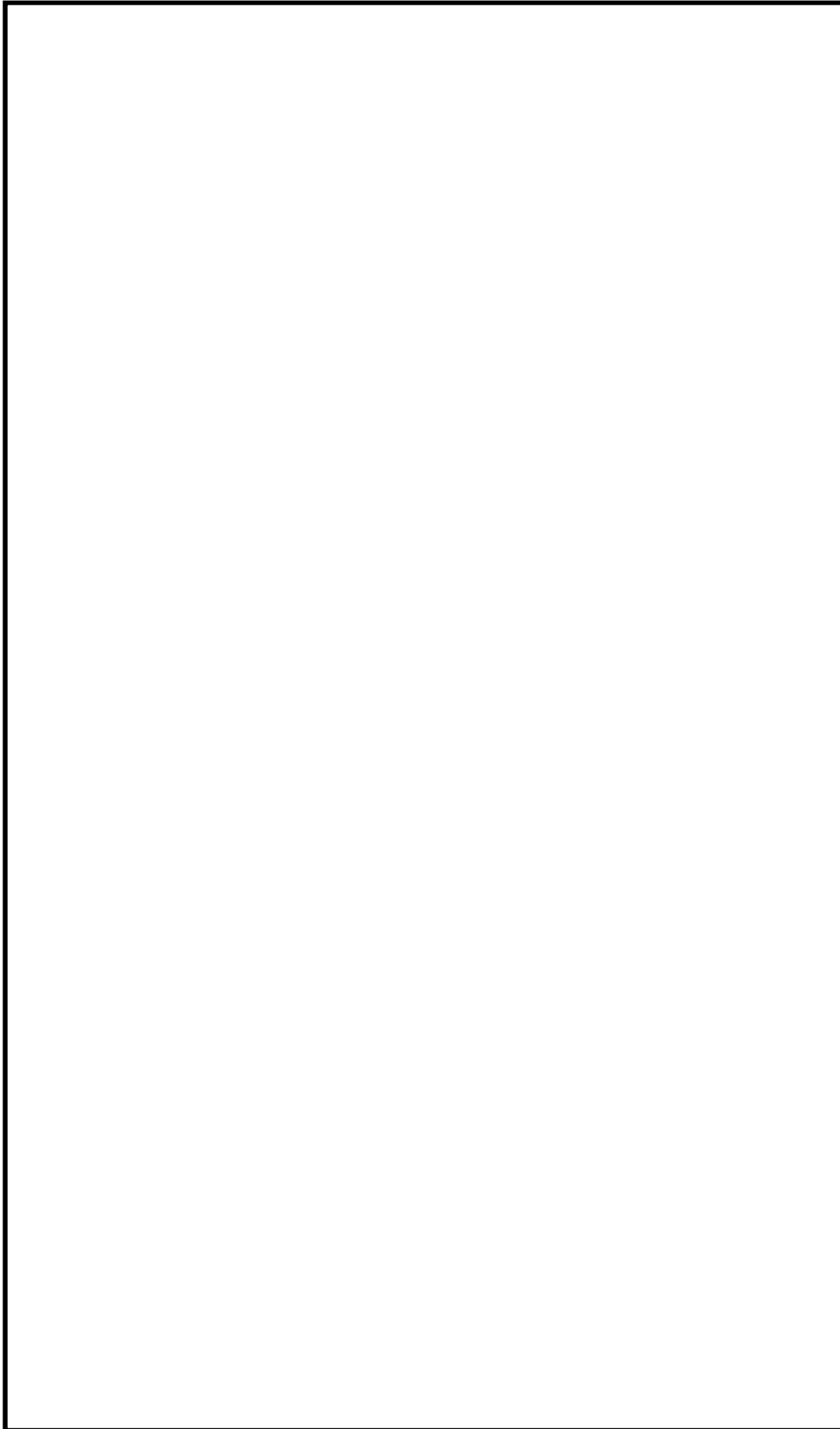
一方、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室については、天井高さが床面から 8m 以上でグレーチングが複数の階層に設置されており、かつ放射線量が高い場所を含むエリアに該当することから、天井面にアナログ式でない熱感知器を設置することはできず、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。従って、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる種類の感知器を設置することが適切でないため、グレーチング面を天井とみなし、グレーチング面に高放射線環境下でも使用可能なアナログ式でない熱感知器と放射線量が低い場所からエリア内を網羅的に監視することができるアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

また、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、⑨使用済樹脂貯蔵タンク室及び⑩炉内計装用シンプル配管室の 4 つのエリアは、高放射線環境下で使用可能な異なる 2 種類の感知器の組合せはあるが、感知器の設置・保守点検時の作業員の個人の被ばく線量が発電所の作業管理で目安としている 1mSv/日を超え、法令に定める線量限度(100mSv/5 年、50mSv/年)を超過する可能性がある。感知器の設置及び保守点検時における集団被ばく線量は、電離放射線障害防止規則第 1 条に基づき、可能な限り被ばく線量を低減させるように努めるため、実施工事だけで至近の年間線量を超えることが無いよう、具体的には、大飯発電所 3 号機及び 4 号機の集団被ばく線量を超える恐れがないよう計画する。その結果、本作業の被ばく線量のみで年間の集団被ばく線量を超える結果を得られている。

以上のことから、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、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、⑨使用済樹脂貯蔵タンク室及び⑩炉内計装用シンプル配管室の6つのエリアは、火災防護審査基準 2.2.1(1)②で定められた方法と別の方法によって感知器を設置し、火災を感知することが望ましい。

上記の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、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、⑨使用済樹脂貯蔵タンク室及び⑩炉内計装用シンプル配管室）について、火災区域及び火災区画との位置関係を第 3-11-2 図に示す。

なお、上記の放射線量が高い場所を含む6つのエリア、高天井エリア、屋外エリア及び水蒸気が多量に滞留するエリア以外の場所は、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知器を設置する設計としている。





第3-11-2 図 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法による感知器の設置が適切でないエリアと火災区域及び火災区画の関係(1/3)

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。



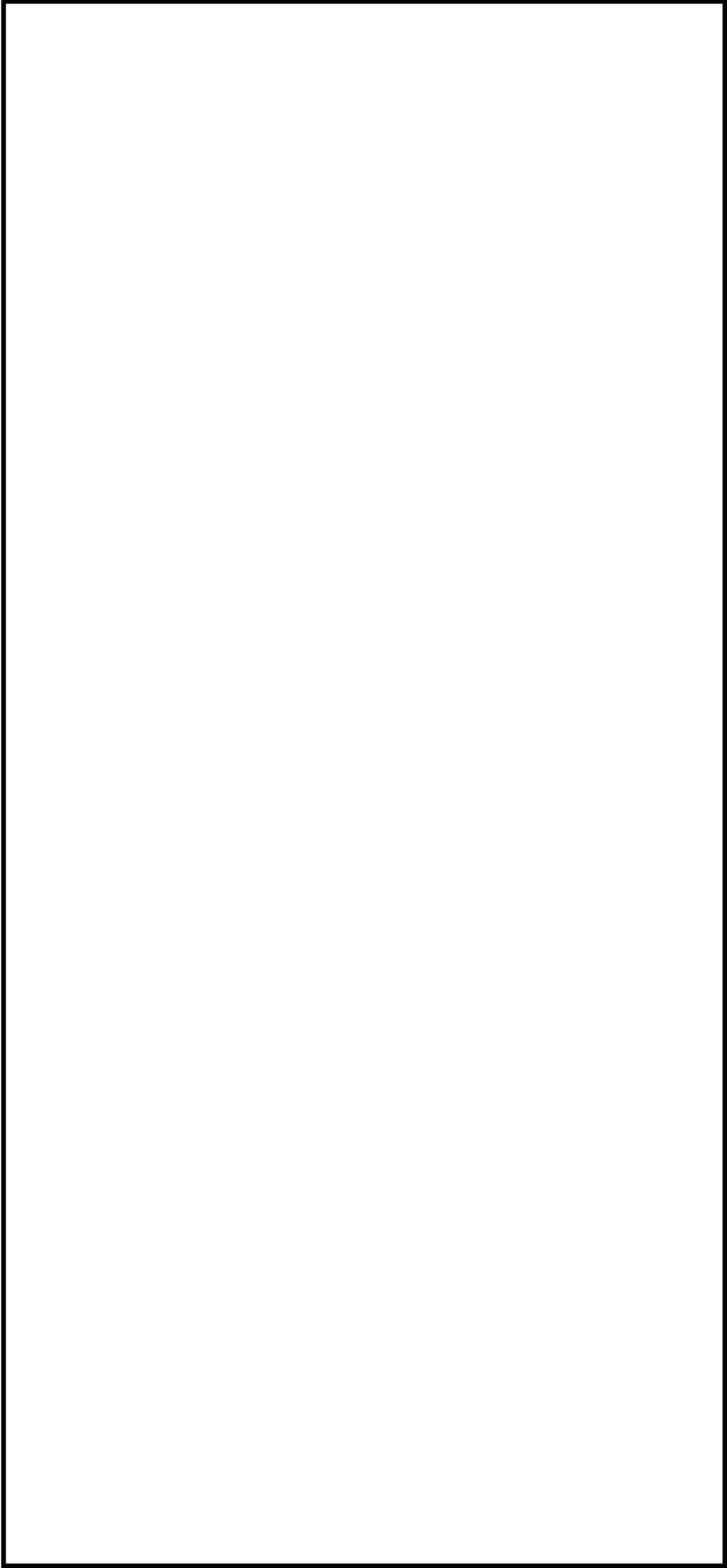
-- -- : 火災区域
- . - : 火災区画

 : 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法による
感知器の設置が適切でないエリア

 : 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法による
感知器の設置が適切でないエリアを含む火災区画

第 3-11-2 図 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法による感知器の設置が適切でないエリアと火災区域及び火災区画の関係(2/3)

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。



-- -- : 火災区域
- . - : 火災区画



: 火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法による
感知器の設置が適切でないエリア



: 火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法による
感知器の設置が適切でないエリアを含む火災区画

第3-11-2 図 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法による感知器の設置が適切でないエリアと火災区域及び火災区画の関係(3/3)

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. 技術基準規則への適合方針

(1) 火災防護審査基準の改正点と放射性量が高い場所を含むエリアでの対応について

火災防護審査基準のバックフィット要求による改正を踏まえ、放射線量が高い場所を含むエリアへの対応を改めて整理する。火災防護審査基準の改正で明確化された箇所を示す。

【火災防護審査基準（改正後）抜粋】

2. 基本事項

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

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。

バックフィット要求による記載追加箇所

火災防護審査基準の改正により「2.2.1(1) 火災感知設備」の要求事項が明確化された。

改正後の火災防護審査基準の内、①は各火災区域における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等をそれぞれ設置すること、並びに誤作動を防止することであり、改正前からの変更はない。

バックフィット要求により明確化された事項は②であり、感知器については消防法施行規則第23条4項に従い設置すること、感知器と同等の機能を有する機器については消防法施行規則の同項において求められ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が追加されたものである。

前項にて抽出した放射線量が高い場所を含む6つのエリアについて、①及び②の基準要求を満足することが可能か、改めて整理したものを第3-11-1表に示す。

第 3-11-1 表 放射線量が高い場所を含むエリアの火災防護審査基準の観点における整理

放射線量が高い場所を含むエリア		①異なる感知方式の選定及び設置、並びに誤作動防止	②消防法施行規則又はそれと同等以上の方法により設置しているか※1
①原子炉格納容器ループ室		○	△
②加圧器室	上部	○	△
	下部	○	○
⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室	バルブ設置エリア	○	○
	脱塩塔設置エリア		△
⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室	バルブ設置エリア	○	○
	脱塩塔設置エリア		△
⑨使用済樹脂貯蔵タンク室		○	△
⑩炉内計装用シンプル配管室		○	△

※1 ○：火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置可能

△：感知器の故障又は作業員の被ばくの観点で消防法施行規則と異なる方法による設置が適切

「①原子炉格納容器ループ室」、「②加圧器室の上部」、「⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室のうち脱塩塔設置エリア」、「⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室のうち脱塩塔設置エリア」、「⑨使用済樹脂貯蔵タンク室」及び「⑩炉内計装用シンプル配管室」は火災防護審査基準の「2.2.1 (1) 火災感知設備」の①の要求事項は満足できるが、②の要求事項は感知器の故障又は作業員の被ばくを考慮した場合、消防法施行規則と異なる方法による感知器の設置が適切である。

このため、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の解釈（以下「技術基準規則」の解釈という。）の柱書「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。」を適用し、消防法施行規則と異なる方法であっても適切な感知器を設置することにより、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保し、技術基準規則に適合させる方針とする。

(2) 火災防護審査基準に基づく既工認の設計への影響について

既工認においては、火災の影響軽減対策として「2.3 火災の影響軽減」のうち 2.3.1 (2) に記載の具体的な要件を満足できるよう、各火災区域又は火災区画において対策を講じている。

【火災防護審査基準（改正後）抜粋】

2.3 火災の影響軽減

2.3.1 安全機能を有する構造物、系統及び機器の重要度に応じ、それらを設置する火災区域又は火災区画内の火災及び隣接する火災区域又は火災区画における火災による影響に対し、以下の各号に掲げる火災の影響軽減のための対策を講じた設計であること。

- (2) 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構造物、系統及び機器は、その相互の系統分離及びこれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うために、火災区画内又は隣接火災区画間の延焼を防止する設計であること。

具体的には、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルが次に掲げるいずれかの要件を満たしていること。

- b. 互いに相違する系列の火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルについて、互いの系列間の水平距離が 6m 以上あり、かつ、火災感知器及び自動消火設備が当該火災区画に設置されていること。この場合、水平距離間には仮置するものを含め可燃性物質が存在しないこと。

⑩炉内計装用シングル配管室を含む原子炉格納容器は、ケーブルが密集して設置されているため、可燃物がない 6m 以上の水平距離を確保することは困難であり、また、原子炉格納容器内のデブリ抑制の観点で 3 時間以上の耐火能力を有する耐火壁の設置や、1 時間の耐火能力を有する発泡性耐火被覆や断熱材による分離も困難であることから、既工認では原子炉格納容器内は火災防護審査基準とは異なる代替手段による火災の影響軽減対策として、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル近傍の可燃物による火災を感知器の設置によって、火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルに延焼するまでに早期に感知し、消火活動を行う設計としていた。

本申請において、一つの火災区画である原子炉格納容器内の「2.3 火災の影響軽減」で期待している感知器は既工認の設計から変更しないため、本申請において「2.3 火災の影響軽減」に関する設計の変更はなく、満足している。

(3) 再稼働時の既工認からの変更有無の確認について

次に、放射線量が高い場所を含む①、②、⑤、⑥、⑨及び⑩のエリアについて、再稼働時の既工認における火災防護設計上の対応事項と本申請に伴う変更有無について、第 3-11-2 表に示す。

なお、火災防護審査基準では火災防護上重要な機器等に対して、火災区域又は火災区画を設定し火災防護対策を確認しているが、ここでは、6つのエリアに着目して、それぞれのエリア毎の設計上の対応事項を整理した。

第 3-11-2 表の整理のとおり、本申請は火災防護審査基準の改正により、感知器の設置に係る要求事項が明確化されたことから、本申請はその明確化された要求事項に適合するように設計するものである。

火災防護審査基準で今回明確化された②の設置方法の他にも基本設計方針の記載を変更する箇所はあるが、設置（変更）許可のまとめ資料において詳細に記載している事項を反映し適正化するものであり、適正化した設計内容については既工認の設計内容から変更するものではない。また、火災の発生防止、消火及び影響軽減について火災防護審査基準の要求事項に変更はなく、②の設置方法で感知器を設置した場合においても火災の発生防止、消火及び影響軽減に関する設計に影響を与えるものではなく、火災の感知設計とは独立した設計であり既工認の設計にて適合していることから、火災の発生防止、消火及び影響軽減に関する設計は変更する必要はない。

以上のことから、本申請における既工認からの設計変更のうち、火災防護審査基準への適合を図ることが困難であり、十分な保安水準を適用する箇所は、「火災の感知」における消防法施行規則に基づく感知器の設置方法のみであるため、次項以降に示す十分な保安水準の定義については、火災防護審査基準「2.2. 火災の感知・消火」における感知器の設計に焦点を絞って定めるものとする。

第3-11-2 表 既工認における火災防護設計の概要と変更有無（1／3）

火災防護審査基準に基づく設計項目	火災防護設計の概要と変更有無（1／3）			
	⑤化学体積制御設備 脱塩塔バルブ室 (脱塩塔設置エリア)	⑥使用済燃料ピット 脱塩塔バルブ室 (脱塩塔設置エリア)	⑨使用済樹脂 貯蔵タンク室	①原子炉格納容器ループ室 ②加圧器室 ⑩炉内計装用シングル配管室
2.1.1	金属製筐体による樹脂保管：感知器と独立した設計であり変更なし			
(1)①発火性・引火性物質の漏えい拡大防止	コンクリート壁等で囲まれたエリア内への設備設置：感知器と独立した設計であり変更なし			
②火災に対する配置上考慮	換気設備設計：感知器と独立した設計であり変更なし			
③換気ができる設計	換気設備設計：感知器と独立した設計であり変更なし			
④防爆型の電気・計装品の使用、接地	－	－	－	－
⑤イオン交換樹脂他の金属容器保管等	金属製筐体による樹脂保管：感知器と独立した設計であり変更なし			
(2)可燃性蒸気・微粉対策、静電気防止	有機溶剤使用時の換気、可燃性微粉及び静電気滞留への設計：感知器と独立した設計であり変更なし			
(3)発火源の金属製本体収納他	金属製筐体による樹脂保管：感知器と独立した設計であり変更なし			
(4)水素漏えい対策	－	－	－	電線管等：同左
(5)放射性分解による水素等の滞留防止	－	－	－	S A 設備による水素滞留防止：感知器と独立した設計であり変更なし
(6)過電流による加熱、焼損防止	照明等の電源回路への過電流遮断器設置：感知器と独立した設計であり変更なし			
2.1.2 不燃性、難燃性材料の使用	金属製筐体による樹脂保管：感知器と独立した設計であり変更なし			
2.1.3 落雷、地震等による火災発生防止	建屋への避雷設備設置、設置許可基準規則に基づく耐震設計：感知器と独立した設計であり変更なし			

(凡例) －：対象なし、なお、記載の設計対応事項はいずれも「感知器と独立した設計」である。

第 3・11・2 表 既工認における火災防護設計の概要と変更有無（2 / 3）

火災防護審査基準に基づく設計項目		⑤化学体積制御設備 脱塩塔バルブ室 (脱塩塔設置エリア)	⑥使用済燃料ピット 脱塩塔バルブ室 (脱塩塔設置エリア)	⑨使用済樹脂 貯蔵タンク室	①原子炉格納容器ループ室 ②加圧器室 ⑩炉内計装用シングル配管室
2.2 火災の感知・消火	2.2.1	各エリアに異なる種類の感知器を設置する設計であり変更なし			
	(1)①異なる種類の感知器設置、誤作動防止				
	②消防法施行規則に基づく感知器設置 (バックアップ要求での明確化)	変更有：新規審査	変更有：新規審査	変更有：新規審査	
	③外電喪失時の火災感知設備電源確保	火災受信盤に専用の蓄電池を設置、非常用電源から受電可能な設計であり変更なし			
	④中央制御室で適切に監視できる設計 (バックアップ要求で記載適正化)	中央制御室で監視できる設計であり変更なし			
	(2)①自動消火設備又は手動操作による固定 式消火設備の設置（各種設計要求含む）	消火器、消火栓による消火：感知器と独立した設計であり変更なし		消火要員又は原子炉格納容器入 プレイ設備による消火：同左	
	消火器、消火栓の設置	エリア近傍に設置：感知器と独立した設計であり変更なし			
	消火用照明器具の設置	消火の移動経路及び操作場所に蓄電池を内蔵する照明器具設置：感知器と独立した設計であり変更なし			
	②消火剤に水を使用する消火設備の水源 及びポンプ等に対する設計	消火栓等の水源、ポンプ設置：感知器と独立した設計であり変更なし			
	③消火剤にガスを使用する消火設備に対 する作動前の警報吹鳴設計	－	－	－	－
2.2.2	感知器等の耐震上の機能保持に関する設計であり変更なし				
地震等による火災感知・消火設備の機能維持					
2.2.3					
消火設備の破損時等の溢水影響の確認	－	－	－	－	

（凡例） —：対象なし、黄色：審査対象で火災防護審査基準どおりでないことから、十分な保安水準を適用

第 3・11・2 表 既工認における火災防護設計の概要と変更有無（3／3）

火災防護審査基準に基づく設計項目		⑤化学体積制御設備 脱塩塔バルブ室 (脱塩塔設置エリア)	⑥使用済燃料ヒット 脱塩塔バルブ室 (脱塩塔設置エリア)	⑨使用済樹脂 貯蔵タンク室	①原子炉格納容器ループ室 ②加圧器室 ⑩炉内計装用シンブル配管室
2.3 火災の影響軽減	2.3.1 (1)安全停止機能を有する機器等を設置する 火災区域を 3 時間以上の耐火壁により分離	— (安全停止機能を有する機器等なし)			
	(2)安全停止機能を有する機器等の系統分離 対策	—	—	—	C/V 内の火災の影響軽減対策： 従来から当該エリア外に設置してい る感知器に期待するものであり変更 なし
	(3)放射性物質貯蔵・閉じ込め機能を有する 機器等が設置される火災区域を 3 時間以上 の耐火壁により分離	—	—	—	—
	(4)換気空調設備の悪影響防止対策	火災区域全体の換気空調設備の対策：感知器と独立した設計であり変更なし			
	(5)中央制御室の火災発生時の排煙設計	中央制御室、フロアケーブールドクトの換気空調設備設計：感知器と独立した設計であり変更なし			
	(6)油タンクの排気設計	—	—	—	—
2.3.2 原子炉の安全停止に関する火災影響評価	火災区画単位で火災時の安全停止機能の影響を評価（*1）：火災の影響軽減対策として当該エリア内に設置し た感知器に期待しているものではなく、火災影響評価に影響を与えるものではないため変更なし				

* 1：原子炉の安全停止は、安全停止機能を有する機器・ケーブル間の系統分離により確保されていることを確認済

（凡例）—：対象なし、なお、記載の設計対応事項はいずれも「感知器と独立した設計」である。

3. 感知器の設計において確保すべき十分な保安水準の定義

放射線量が高い場所を含む一部のエリアにおいて消防法施行規則の感知器設置方法を満足することができない点について、前項にて火災防護審査基準の改正点の観点及び既工認からの変更有無の観点から整理した。

火災防護審査基準の「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。」に対し、既工認では、「火災区域又は火災区画の火災感知設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災感知を行う」設計としており、早期の火災感知方策として、異なる種類の感知器を設置することとしていた。

本申請においても当該の要求事項に変更はないことから同一の設計とし、早期に火災を感知するために異なる種類の感知器を設置する設計としている。

このことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが適切ではないエリアの感知器設計において、確保すべき十分な保安水準は、「火災感知器を消防法施行規則どおりに設置した場合と同等水準で感知できるよう設置することにより、対象エリアで発生する火災を早期に感知できること。」（以下「保安水準①」という。）とし、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な場合に限り「火災区域又は火災区画において、火災感知器を火災防護上重要な機器等に対する火災の影響を限定できるよう適切な場所に設置することにより、対象エリアで発生する火災を早期に感知できること。」（以下「保安水準②」という。）と定義する。

4. 放射線量が高い場所を含むエリアにおける感知器の設計

(1) ①原子炉格納容器ループ室

原子炉格納容器ループ室は、天井高さが床面から 8m 以上の 15.5m のため天井面にアナログ式でない熱感知器（光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器も同様）を設置することはできず、さらに、ループ室（RCP 側）のコンクリート天井は大部分が RCP をメンテナンスするための吊上げ用の鉄板開閉蓋であり感知器を設置することができないため、コンクリート天井にアナログ式の煙感知器をしても床面を網羅的に監視することができない。また、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。従って、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる 2 種類の感知器を設置することが困難なため、グレーチング面を天井とみなし、グレーチング面に高放射線環境下でも使用可能なアナログ式でない熱感知器と放射線量が低い場所から床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器をそれぞれ保安水準①を確保するよう設置することにより、早期に火災を感知する設計とする。

なお、グレーチング面に感知器を設置する場合は、感知器 1 個あたりの感知面積を天井面に設置する場合の半分と見積もり床面積に対して必要個数を設置することにより、エリア内に消防法施行規則どおりに感知器を設置した場合と同等水準で早期の火災感知が可能な設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

(2) ②加圧器室（上部）

加圧器室の上部は、天井高さが床面から 20m 以上のため天井面にアナログ式でない熱感知器（光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器も同様）及びアナログ式の煙感知器を設置することはできず、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。従って、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる 2 種類の感知器を設置することが困難なため、グレーチング面を天井とみなし、グレーチング面に高放射線環境下でも使用可能なアナログ式でない熱感知器と放射線量が低い場所から床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器をそれぞれ保安水準①を確保するよう設置することにより、早期に火災を感知する設計とする。

なお、グレーチング面に感知器を設置する場合は、感知器 1 個あたりの感知面積を天井面に設置する場合の半分と見積もり床面積に対して必要個数を設置することにより、エリア内に消防法施行規則どおりに感知器を設置した場合と同等水準で早期の火災感知が可能な設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

(3) ⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室（脱塩塔設置エリア）

化学体積制御設備脱塩塔バルブ室の脱塩塔設置エリアは、エリア内の開口部及び空気の流れを考慮し、異なる 2 種類の感知器の組合せとして、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器をそれぞれ保安水準①を確保するようエリア内とほぼ同じ煙濃度及び温度となる排気ダクト内の適切な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。なお、排気ダクト内とエリア内はほぼ同じ温度及び煙濃度になることから、

排気ダクトに設置する感知器によってエリア内に消防法施行規則どおりに感知器を設置した場合と同等水準で早期の火災感知が可能な設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

(4) ⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室（脱塩塔設置エリア）

使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室の脱塩塔設置エリアは、エリア内の開口部及び空気の流れを考慮し、異なる2種類の感知器の組合せとして、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器をそれぞれ保安水準①を確保するようエリア内とほぼ同じ煙濃度及び温度となる排気ダクト内の適切な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。なお、排気ダクト内とエリア内はほぼ同じ温度及び煙濃度になることから、排気ダクトに設置する感知器によってエリア内に消防法施行規則どおりに感知器を設置した場合と同等水準で早期の火災感知が可能な設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

(5) ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室

使用済樹脂貯蔵タンク室は、エリア内の開口部及び空気の流れを考慮し、異なる2種類の感知器の組合せとして、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器をそれぞれ保安水準①を確保するようエリア内とほぼ同じ煙濃度及び温度となる排気ダクト内の適切な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。なお、排気ダクト内とエリア内はほぼ同じ温度及び煙濃度になることから、排気ダクトに設置する感知器によってエリア内に消防法施行規則どおりに感知器を設置した場合と同等水準で早期の火災感知が可能な設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

(6) ⑩炉内計装用シンプル配管室

炉内計装用シンプル配管室は、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なことから、保安水準②を確保するよう、異なる2種類の感知器の組合せとして、エリア内にアナログ式でない熱感知器を消防法施行規則どおりに設置した場合と同等水準で設置、及び放射線量が低いエリア内の入口付近にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置し、加えてエリア内の開口部及び空気の流れを考慮して、原子炉格納容器ループ室に消防法施行規則どおりに設置した場合と同等水準で感知できるよう設置するアナログ式の煙感知器を兼用することにより、早期に火災を感知する設計とする。なお、エリア内で火災が発生した場合、隣接する原子炉格納容器ループ室の火災防護上重要な機器等に悪影響がある熱についてはエリア内のアナログ式でない熱感知器により感知可能である。加えて、原子炉格納容器ループ室の火災防護上重要な機器等はシール処理等により気密性を有しており、煙による悪影響はないため、煙優位のくん焼火災が発生した場合においても、同一火災区画内である原子炉格納容器ループ室内のアナログ式の煙感知器を兼用することによって早期に感知することが可能であり、既工認の設計のとおり消火要員による消火又は原子炉格納容器スプレイ設備による消火活動を行うことで火災区画内に火災の影響を限定することが可能な設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

5. 放射線量が高い場所を含む各エリアにおける感知器の具体的な設計

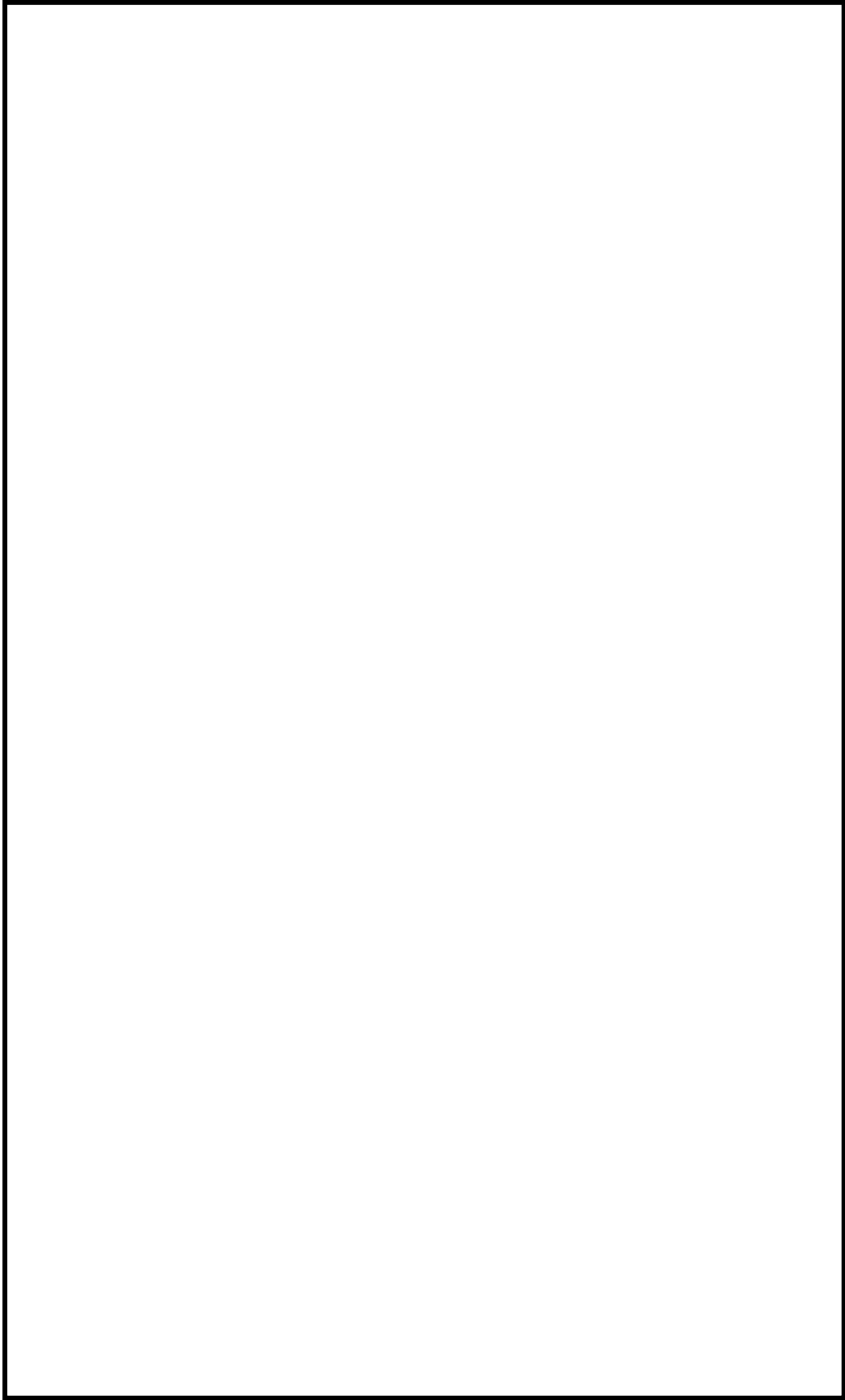
①、②、⑤、⑥、⑨及び⑩の各エリアに対する具体的な設計と妥当性評価を示す。

(1) ①原子炉格納容器ループ室及び②加圧器室上部

a. 感知器の選定及び配置設計

原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部については、天井高さが床面から 8m 以上（ループ室は 15m 以上、加圧器室上部は 20m 以上）のため天井面にアナログ式でない熱感知器（光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器も同様）を設置することはできず、さらに、ループ室（RCP 側）のコンクリート天井は大部分が RCP をメンテナンスするための吊上げ用の鉄板開閉蓋であり感知器を設置することができないため、コンクリート天井にアナログ式の煙感知器をしても床面を網羅的に監視することができない。また、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。また、従って、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる種類の感知器を設置することが困難なエリアである。

このことから、グレーチング面を天井とみなし、グレーチング面に高放射線環境下でも使用可能なアナログ式でない熱感知器と放射線量が低い場所からエリア内を網羅的に監視することができるアナログ式の煙感知器をそれぞれ保安水準①を確保するよう設置することにより、早期に火災を感知する設計とする。ただし、グレーチング面は天井面のように煙と熱が滞留しない分、天井面に設置するより感知器の監視範囲が小さく見積もる必要があると考えられるため、グレーチング面に感知器を設置する場合は、感知器 1 個あたりの感知面積を天井面に設置する場合の半分と小さく見積もり、床面積に対して必要個数を設置する設計とする。また、煙感知器は上階からの粉塵影響を受けにくい位置に設置することで、誤作動を防止する設計とする。グレーチング面への感知器設置方法については、第 3-11-3 図に示す。



第 3・11・3 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室のグレーチング面への感知器設置方法

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。

b. 早期の火災感知に関する評価

原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部での火災の発生を想定すると、当該エリアは側面がコンクリート壁で閉鎖された空間となっているため、火災で発生した煙と熱は上方向に上昇しグレーチング面を通過し、オペレーティングフロアに抜けていく。従って、火災によって発生する煙と熱は必ずグレーチング面を通過し、グレーチング面に設置する感知器により感知できるため、感知器 1 個あたりの感知面積を天井面に設置する場合の半分と小さく見積もり、床面積に対して必要個数を設置することで、消防法施行規則どおりに設置した場合と同等水準で感知できると考える。

環境条件及び感知性能の詳細に関しては補足説明資料 1・1 及び 3・6 にて示す。

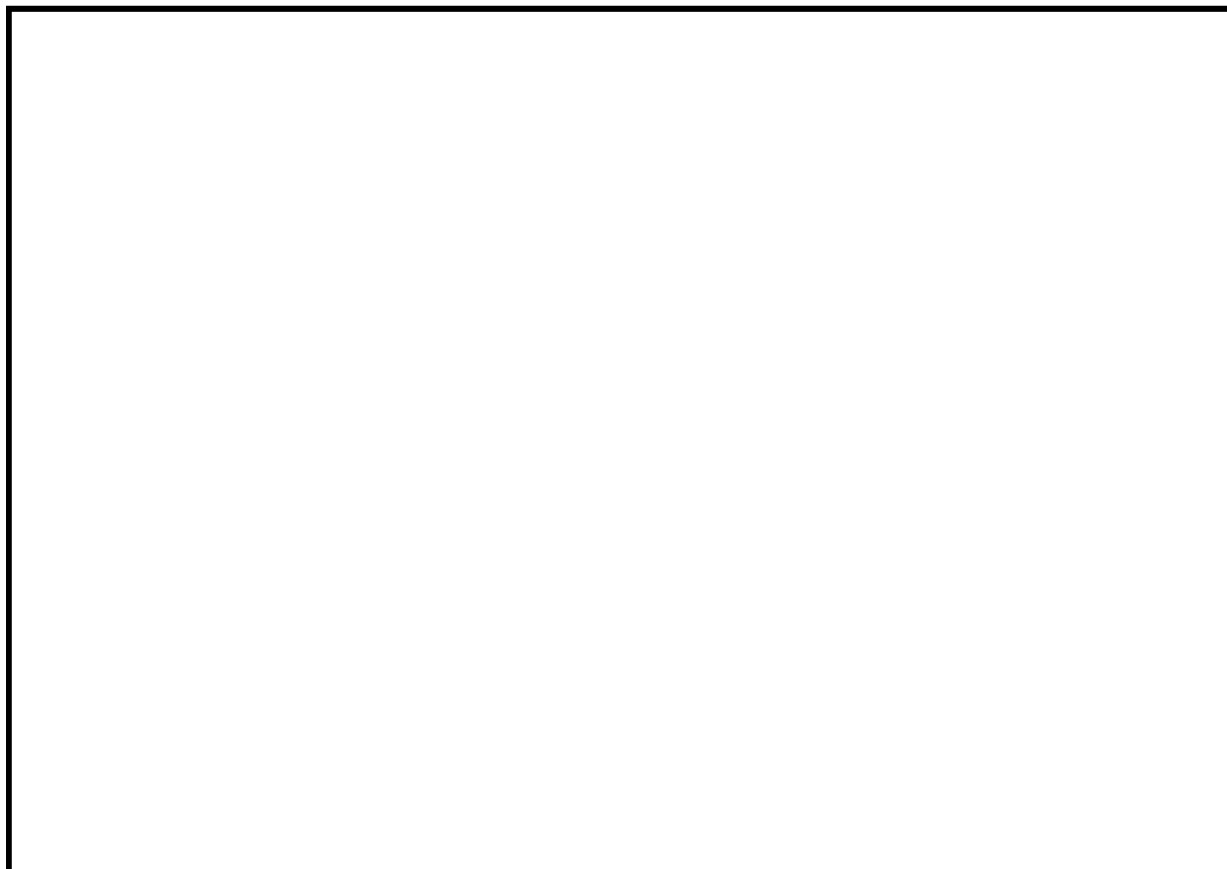
以上より、当該設計にて感知器を設置した場合においても火災を早期に感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない初期消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、定義した十分な保安水準を確保できていると評価する。

(2) ⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室及び⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室

a. 感知器の選定及び配置設計

化学体積制御設備脱塩塔バルブ室及び使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室のうち脱塩塔設置エリア（以下「脱塩塔設置エリア」という。）内については、エリア内全域が放射線量の高い場所であり、アナログ式の感知器の放射線の影響による故障並びに感知器の設置又は保守点検時における作業員の被ばくが想定されることから、感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが適切でないエリアである。

このことから、エリア内の開口部及び換気による空気の流れを考慮して、アナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器をエリア内とほぼ同じ煙濃度及び温度となる排気ダクト内に保安水準①を確保するよう設置し、早期に火災を感知できる設計とする。配置の詳細については、第 3-11-4 図及び第 3-11-5 図に示す。



第 3-11-4 図 脱塩塔設置エリアの感知器配置図（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。

⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室
(脱塩塔設置エリア)

⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室
(脱塩塔設置エリア)



第 3-11-5 図 脱塩塔設置エリアの感知器配置図（断面図）

b. 早期の火災感知に関する評価

脱塩塔設置エリア内での火災の発生を想定すると、エリア内の火災で発生した煙や熱は上方向に上昇し天井面に蓄積される。当該エリアは点検用開口部及び排気ダクト以外はコンクリート壁で囲まれた空間であり、室内の空気の流れは排気ダクトの反対側の壁面にある点検用開口部から吸気し、排気ダクトから排気する流れとなっている。

従って、エリア内の火災で発生した煙及び熱は、最初は天井付近に蓄積されるが、短時間のうちにエリア内の煙及び熱がダクト内に持続的に流入するようになり、排気ダクト内とエリア内はほぼ同じ煙濃度及び温度になる。そのため、排気ダクトの適切な箇所に設置する感知器によってエリア内に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の火災感知が可能である。なお、排気ダクト内の風速は 5m/s 以下であり、煙感知器及び熱感知器が誤作動することはない。

第 3-11-6 図に火災発生時の空気の流れを示し、環境条件及び感知性能の詳細に関しては補足説明資料 1-1 及び 3-6 にて示す。

以上より、当該設計にて感知器を設置した場合においても火災を同一火災区画内であるダクト部にて早期に感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない初期消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、定義した十分な保安水準を確保できていると評価する。



第 3-11-6 図 脱塩塔設置エリアの火災発生時の空気の流れ

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。

(3) ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室

a. 感知器の選定及び配置設計

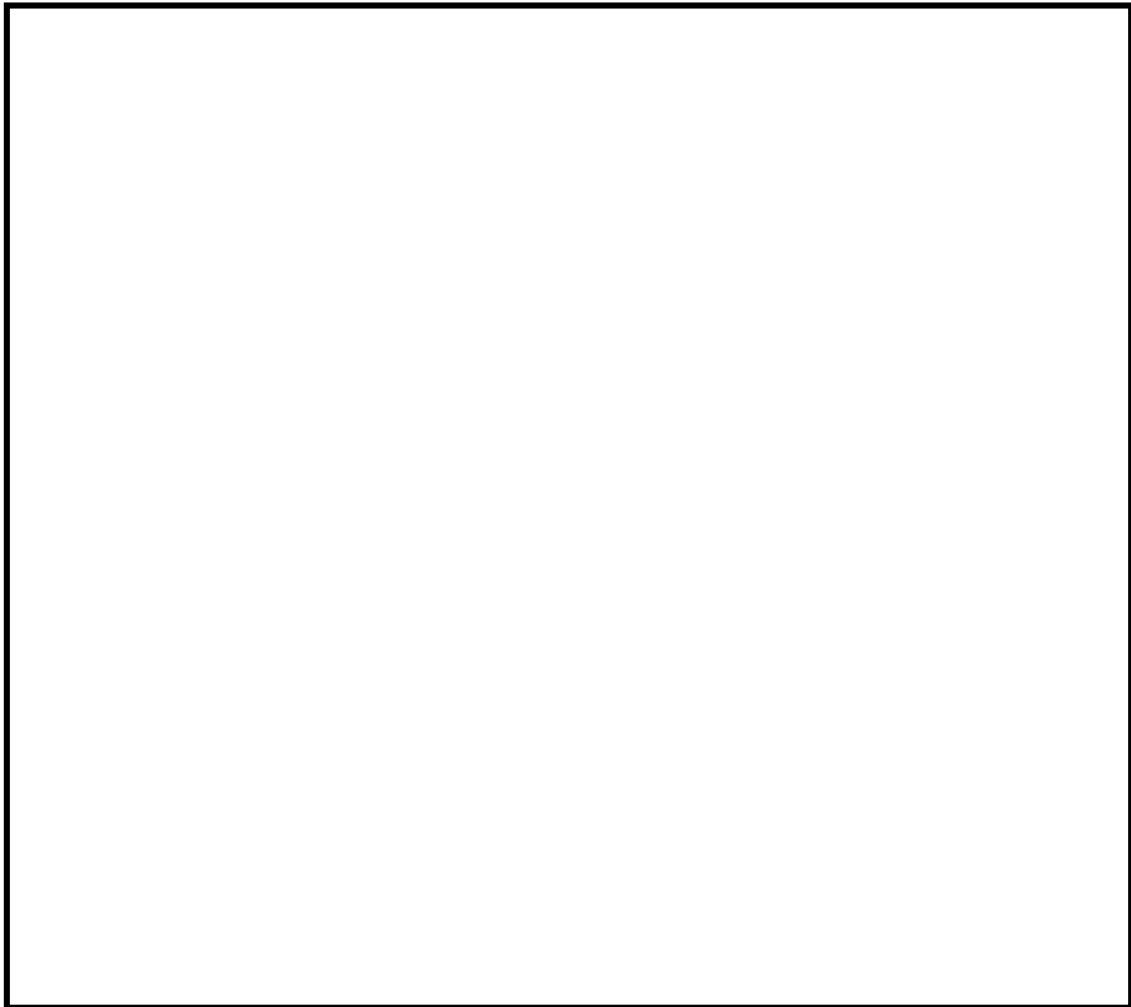
使用済樹脂貯蔵タンク室内については、エリア内全域が放射線量の高い場所であり、アナログ式の感知器の放射線の影響による故障並びに感知器の設置又は保守点検時における作業員の被ばくが想定されることから、感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが適切でないエリアである。

このことから、エリア内の開口部及び換気による空気の流れを考慮して、アナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器をエリア内とほぼ同じ煙濃度及び温度となる排気ダクト内に保安水準①を確保するよう設置し、早期に火災を感知できる設計とする。配置の詳細については、第 3・11・7 図及び第 3・11・8 図に示す。



第 3・11・7 図 使用済樹脂貯蔵タンク室の感知器配置図（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。



第 3-11-8 図 使用済樹脂貯蔵タンク室の感知器配置図（断面図）

b. 早期の火災感知に関する評価

使用済樹脂貯蔵タンク室内での火災の発生を想定すると、エリア内の火災で発生した煙や熱は上方向に上昇し天井面に蓄積される。当該エリアは天井面に設置されている点検用のコンクリート蓋以外はコンクリート壁で閉鎖された空間であり、室内の空気の流れはコンクリート蓋と天井面の隙間から吸気し、排気ダクトから排気する流れとなっている。

従って、エリア内の火災で発生した煙及び熱は、最初は天井付近に蓄積されるが、短時間のうちにエリア内の煙及び熱がダクト内に持続的に流入するようになり、排気ダクト内とエリア内はほぼ同じ煙濃度及び温度になる。そのため、排気ダクトの適切な箇所に設置する感知器によってエリア内に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の火災感知が可能である。なお、排気ダクト内の風速は 5m/s 以下であり、煙感知器及び熱感知器が誤作動することはない。

第 3-11-9 図に火災発生時の空気の流れを示し、環境条件及び感知性能の詳細に関しては補足説明資料 1-1 及び 3-6 にて示す。

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。

以上より、当該設計にて感知器を設置した場合においても火災を同一火災区画内であるダクト部にて早期に感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない初期消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、定義した十分な保安水準を確保できていると評価する。



第 3-11-9 図 使用済樹脂貯蔵タンク室での火災発生時の空気の流れ

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。

(4) ⑩炉内計装用シンプル配管室

a. 感知器の選定及び配置設計

放射線量が高い場所を含むエリアである炉内計装用シンプル配管室においては、環境条件等を踏まえ、アナログ式でない熱感知器、光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器（熱電対式、空気乾式）及び空気吸引式の煙感知器を選定可能であることから、1種類目の火災感知器として、空気吸引式の煙感知器を選定する。

また、シンプル配管等が敷設されている立坑については、天井高さが8m以上であることや、高所であり、かつ、干渉物が多く狭隘な箇所であるといった環境条件並びに設置及び保守点検時における現場施工性を考慮すると、2種類目の火災感知器としてアナログ式でない熱感知器を選定する設計とする。ただし、天井高さが8m以上の立坑が存在することから、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法により設置することは適切でないため、アナログ式でない熱感知器の設置方法については、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保する設計とする。

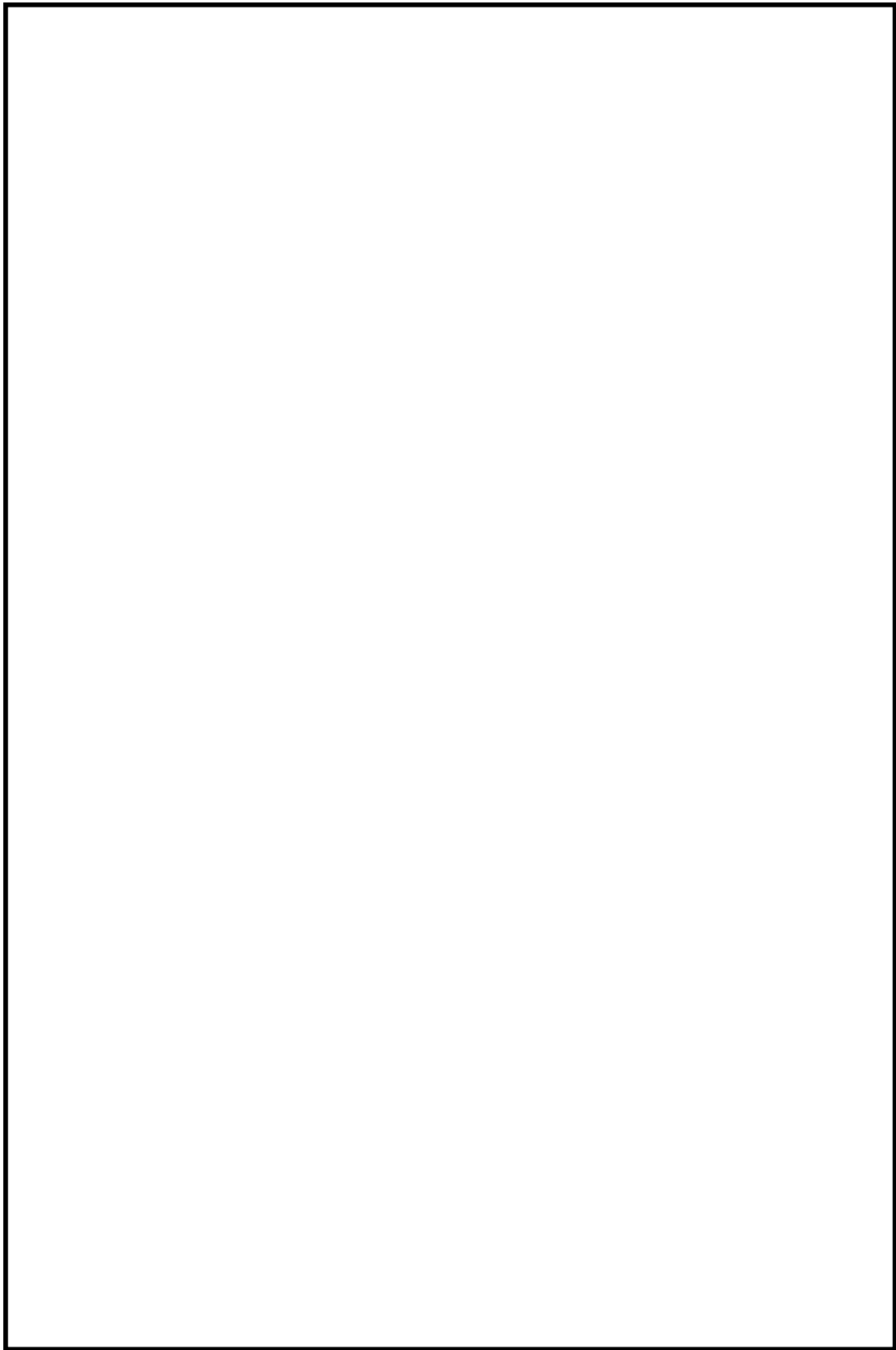
選定した空気吸引式の煙感知器について、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが可能か検討する。炉内計装用シンプル配管室内については、入口付近を除き全域が放射線量の高い場所であることから、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法により設置する場合並びに保守点検を行う場合の被ばく線量を評価し、設置及び保守点検時における作業員の個人線量を算出した結果、個人線量1mSv/日を超え、線量限度（100mSv/5年、50mSv/年）を満足することができないことから、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法により設置することは適切でないため、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保する設計とする。

選定したそれぞれの火災感知器について、保安水準①を確保する設置方法が可能か検討する。入口付近から原子炉容器下部へ向かう空気の流れを考慮すると、炉内計装用シンプル配管室下部に設置するアナログ式でない熱感知器にて立坑部の熱も感知できると考えることから、保安水準①を確保するよう、天井高さが8mの場所を除き、床面全体をカバーするように設置する設計とする。

また、空気吸引式の煙感知器については、消防法施行規則どおりに火災感知器を設置した場合と同等水準で感知できる適切な方法及び設置箇所がエリア内になく、保安水準①を確保するよう火災感知器を設置できないことから、保安水準②を確保するよう検討したところ、保安水準②を確保する適切な方法及び設置箇所についてもエリア内がないことから、2種類目の火災感知器については、保安水準②を確保するよう、入口付近から原子炉容器下部、原子炉サポートクーラを通してRCS配管貫通部から原子炉格納容器ループ室へ到達する空気の流れを考慮し、空気の吹き出し口となる原子炉格納容器ループ室内に設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。

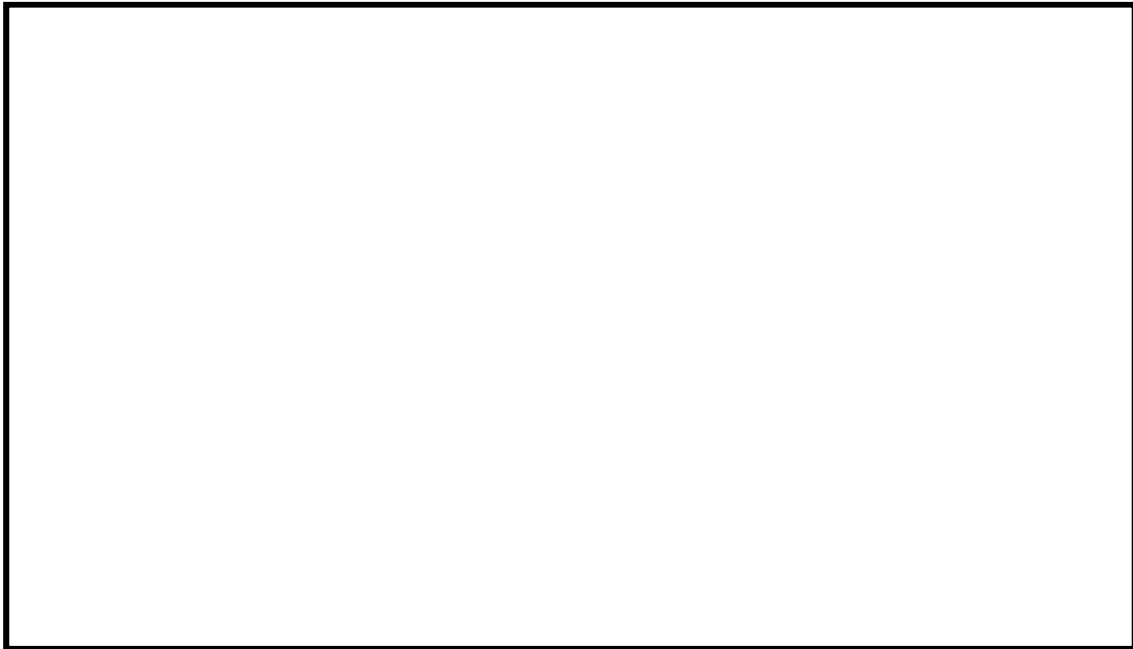
配置の詳細については、第3-11-10図及び第3-11-11図に示す。

なお、炉内計装用シンプル配管室の入口付近は、放射線量が低い場所であることから、アナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法により設置する設計とする。



第 3・11・10 図 炉内計装用シンプル配管室の感知器配置図

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。



第 3-11-11 図 原子炉格納容器ループ室の感知器配置図

b. 早期の火災感知に関する評価

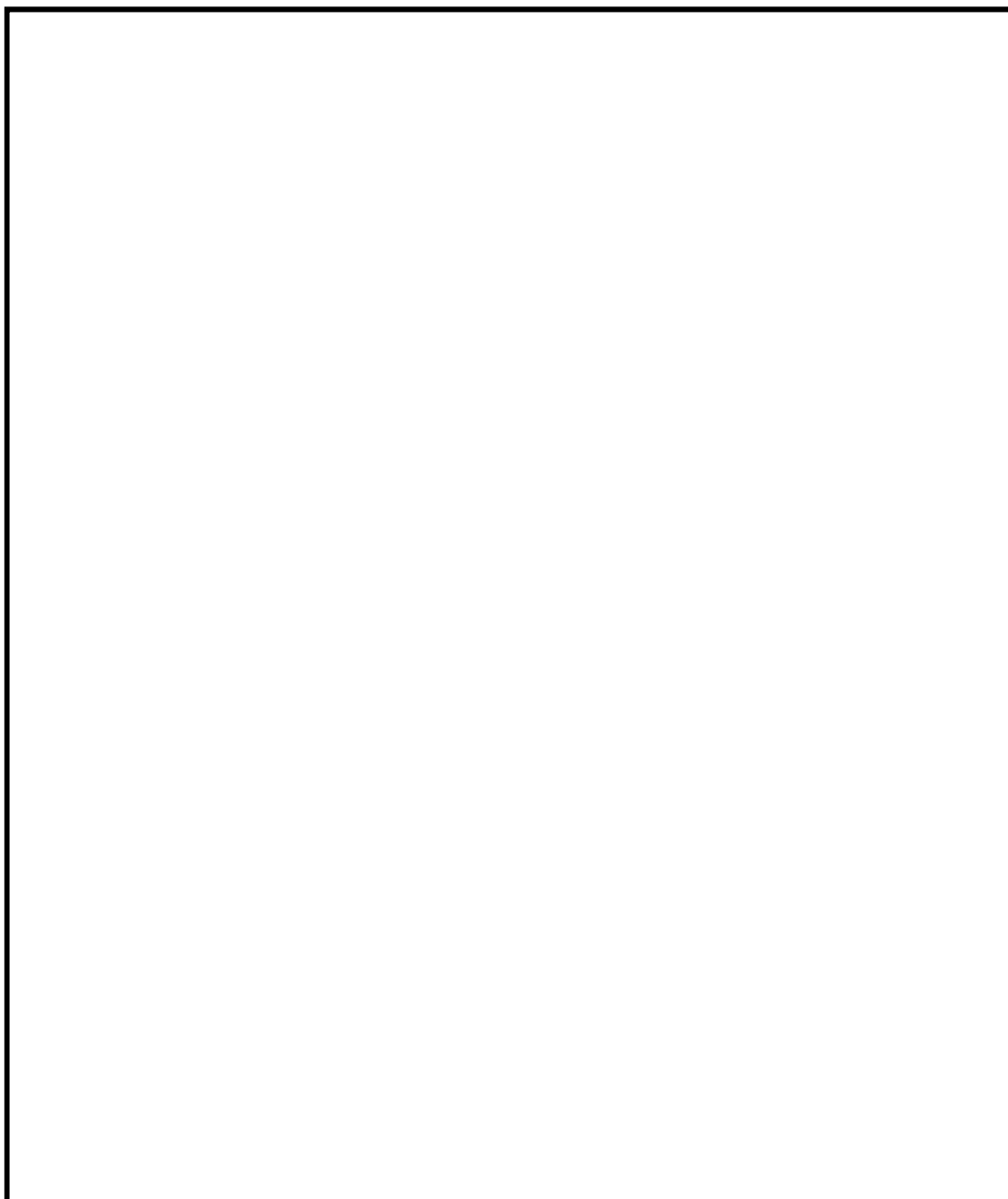
炉内計装用シンプル配管室内での火災の発生を想定すると、エリア内の火災で発生した熱や煙は上方向に上昇し天井面に蓄積される。当該エリアは入口扉、入口扉付近の連通管及び原子炉容器周囲の隙間以外はコンクリート壁で閉鎖された空間であり、室内の空気の流れは入口付近上部の立坑にある原子炉冷却ファン出口から吸気し、原子炉容器周囲の隙間から排気する流れとなっている。なお、原子炉容器周囲の隙間に排気された空気は、原子炉容器下部から、原子炉サポートクーラを通過して R C S 配管貫通部から原子炉格納容器ループ室へ到達する。

熱については、室内の空気の流れより熱風の通り道となるエリア下部にアナログ式でない熱感知器を設置することで消防法施行規則どおりに設置した場合と同等水準で感知が可能である。また、煙については原子炉格納容器ループ室の火災防護上重要な機器等はシール処理等により気密性を有しており、煙による悪影響はないことから、エリア内入口付近の煙感知器に加え、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室の煙感知器を兼用することで火災防護上重要な機器等に対する火災の影響を限定することが可能である。このことから、設定した十分な保安水準を確保できるよう早期の火災感知が可能である。また、炉内計装用シンプル配管室内及び原子炉格納容器ループ室内の風速は 5m/s 以下であり、煙感知器及び熱感知器が誤作動することはない。

第 3-11-12 図に火災発生時の煙の流れを示し、環境条件及び感知性能の詳細に関しては補足説明資料 1-1 及び 3-6 にて示す。

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。

以上より、当該設計にて感知器を設置した場合においても火災を当該エリア又は同一火災区画内である原子炉格納容器ループ室にて早期に感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない消火要員による消火又は原子炉格納容器スプレイ設備による消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、定義した十分な保安水準を確保できていると評価する。



第 3-11-12 図 炉内計装用シングル配管室の火災発生時の空気の流れ

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。

6. 感知器の設計に係る基本設計方針

放射線量が高い場所を含むエリアの感知器の設計において確保すべき十分な保安水準、それを達成するための感知器の具体的な設計を踏まえ、感知器の設計に係る基本設計方針を以下のとおりとする。

【本申請における基本設計方針記載事項（抜粋）】

火災感知器の設置にあたっては、火災区域又は火災区画において消防法施行規則に基づき設定される複数の感知区域を小部屋や天井高さの違い等を考慮してグループ化した単位をエリア（感知区画）と定義し、エリア毎に、感知器については消防法施行規則第23条第4項（以下「消防法施行規則」という。）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設計を基本とする。

ただし、以下のイ. からニ. に示す環境条件のエリアにおいては、放射線による火災感知器の故障、火災感知器の設置又は保守点検時における放射線による作業員の被ばく、あるいは消防法施行規則に基づき当該環境条件で設置可能な感知器の種類を考慮した場合、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により火災感知器を設置することが適切ではないため、技術基準規則の柱書にある「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。」を適用し、当該の火災感知器が十分な保安水準を確保できるよう設置する設計とする。

ここで、「十分な保安水準」は、「火災感知器を消防法施行規則どおりに設置した場合と同等水準で感知できるよう設置することにより、対象エリアで発生する火災を早期に感知できること。」（以下「保安水準①」という。）とし、これが困難な場合は、「**火災区域又は火災区画において**、火災感知器を火災防護上重要な機器等に対する火災の影響を限定できるよう適切な場所に設置することにより、対象エリアで発生する火災を早期に感知できること。」（以下「保安水準②」という。）と定義する。

ハ. 放射線量が高い場所を含むエリアの内、天井高さが床面から 8m 以上でグレーチングが複数階層に分かれて設置されているエリアについては、グレーチング面を床及び天井とみなして火災感知器を設置することにより保安水準①を確保し、対象エリアで発生する火災を早期に感知できる設計とする。

また、放射線量が高い場所を含むエリアの内、火災感知器の設置又は保守点検時における作業員の被ばくにより、個人線量が 1mSv/日を超え、電離放射線障害防止規則等の法令に定める線量限度である 100mSv/5 年及び 50mSv/年を超過するか、あるいは集団被ばく線量が至近の年間線量を超過することが想定されるエリアは、火災感知器をエリ

ア内とほぼ同じ煙濃度及び温度となる排気ダクト内に設置することにより保安水準①を確保し、対象エリアで発生する火災を早期に感知できる設計とする。ただし、対象エリアに火災感知器を設置できる排気ダクトがない場合は、1種類の火災感知器をエリア内に保安水準①を確保するよう設置し、もう1種類の火災感知器は、エリア内の開口部及び空気の流れを考慮し、保安水準②を確保するよう同一火災区画内の隣接エリアにある火災感知器を兼用することにより、対象エリアで発生する火災を早期に感知できる設計とする。

なお、個別エリアの具体的な代替の設置設計については「資料2 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書（設工認上の添付資料）」に記載することとする。

以 上

3・12 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、水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器の設計について、火災防護審査基準への適合又は技術基準規則に照らして十分な保安水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。

3・12・1 水蒸気が多量に滞留するエリアの概要

火災区域内において水蒸気が多量に滞留するエリアは、管理区域への出入管理室付近で除染等の都度使用する①コールドシャワー室及び②ホットシャワー室が該当し、人が常駐するエリアではない（シャワー室近傍の出入管理室には警備員が常駐）。

シャワー室は、当初、昭和44年7月7日消防予第190号に基づき感知器を設置しない方針としていたが、無窓階に該当するため設置に必要であることを確認したため、感知器を設置することとした。

各シャワー室は、隣接エリアとコンクリート壁で区切られており、入口扉は常時閉止している。また、天井は梁等がない構造となっており、浴室上部に建屋空調の換気口があり、放射線管理室排気ファンにより24時間連続換気となっている。第3・12・1図にシャワー室配置図及び換気空調系統図、第3・12・2図に現場状況（写真）を示す。



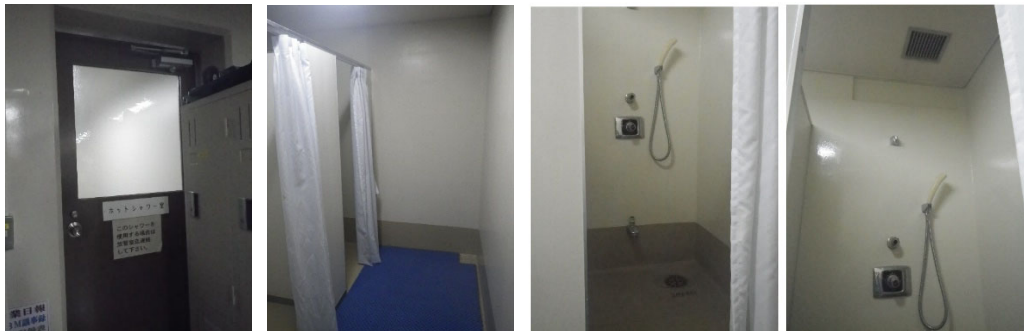
第3・12・1図 コールドシャワー室及びホットシャワー室配置図及び換気空調系統図

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。

<コールドシャワー室>



<ホットシャワー室>



第 3-12-2 図 コールドシャワー室及びホットシャワー室配置図及び現場状況

3-12-2 水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器設計

(1) 火災感知器の選定

水蒸気が多量に滞留するエリアの環境条件等を踏まえた火災感知器の選定結果を第 3-12-1 表に示す。シャワー室は、水蒸気が多量に滞留するエリアであり、1 種類目の火災感知器は消防法施工規則第 23 条 4 項に従い、水蒸気環境下でも使用可能なアナログ式の熱感知器（防水型）を選定する。ただし、2 種類目の火災感知器についてはアナログ式の煙感知器を水蒸気の影響を受けない場所に技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保できるよう設置する設計とする。

(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

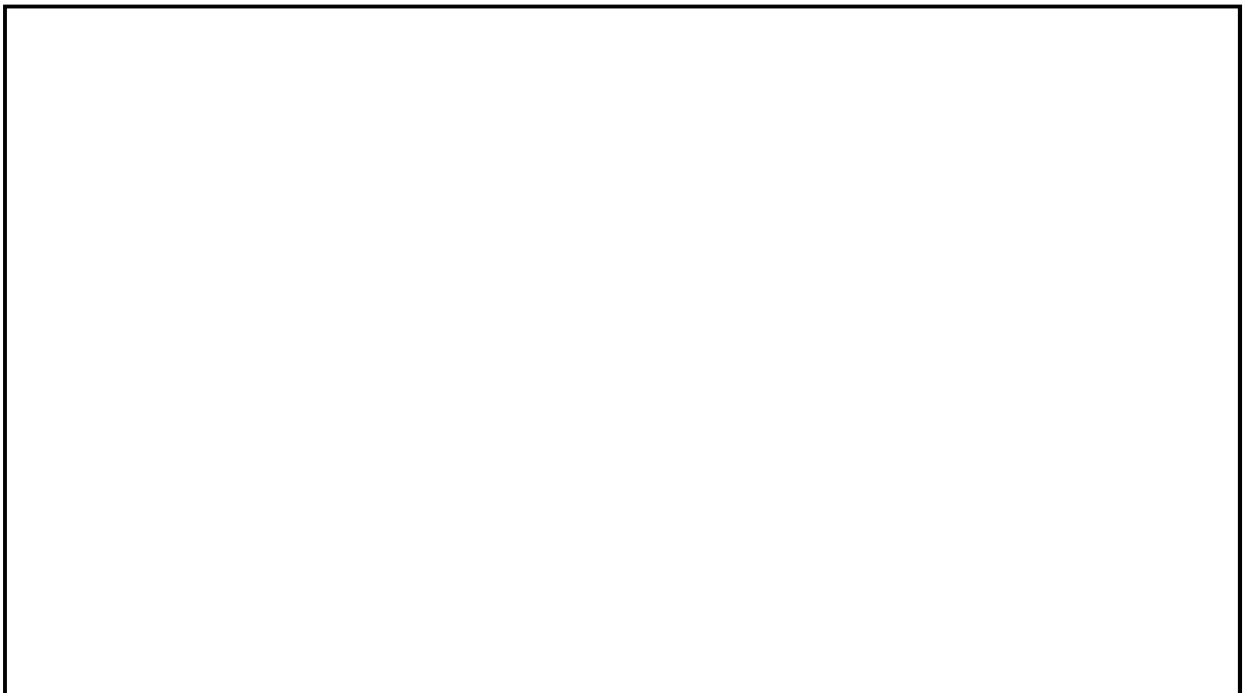
1 種類目の火災感知器としてアナログ式の熱感知器（防水型）を消防法施工規則第 23 条 4 項に従いシャワー室内に設置するが、2 種類目の火災感知器については水蒸気の影響による誤作動又は故障の観点から、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法及び保安水準①を確保できる方法により設置することは困難である。

このため、保安水準②を確保できるようアナログ式の煙感知器をシャワー室入口扉外側に設置する設計とする。なお、シャワー室内は放射線管理室排気ファンにより 24 時間連続換気となっており入口扉外側に流出する煙の量が少ないことを考慮し、当該煙感知器はシャワー室の火災監視専用として入口扉外側に可能な限り近づけて設置するため、炉内計装用シンプル配管室の感知器設計とは異なり、隣接エリアの煙感知器を兼用しないものとする。

(3) 火災防護上重要な機器等への火災影響の評価

シャワー室と同一火災区画内には、火災防護上重要な機器等である膜分離活性汚泥処理装置（貯蔵・閉じ込め機能）が設置されているが、シャワー室とはコンクリート壁（壁厚 300mm 以上）で分離されており、シャワー室内の火災の影響を直接受けることはない。また、シャワー室で火災が発生した場合は、熱についてはシャワー室の熱感知器にて火災を早期に感知でき、煙についてはシャワー室入口扉が常時閉止状態で、室内の換気口は 24 時間連続運転している建屋の換気空調設備に接続されているため、換気口から排気筒を通じて外部に排出される。さらに、換気空調設備の停止又は火災規模拡大に伴いシャワー室入口扉から外に煙が流出する状況になったとしても、シャワー室入口扉外側に設置する煙感知器により隣接エリアへ火災の影響が及ぶ前に早期に感知できるため、火災区画内で火災の影響を限定することが可能と評価する。

第 3-12-3 図に火災区画内の火災防護上重要な機器等である膜分離活性汚泥処理装置の配置を示す。



第 3-12-3 図 各シャワー室と同一火災区画内の火災防護上重要な機器等との位置関係
以上

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。