

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、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があることから、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。従って、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、**屋外のエリアであること及び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、1種類目のアナログ式でない防水型の炎感知器は、発火源となり得る油内包機**

器である海水ポンプに対して死角がないように設置する設計としているが、消防法施行規則において屋内に適用するような床面を網羅的に監視する設計ではないことから、保安水準①（消防法施行規則どおりに設置した場合と同等水準）ではなく、保安水準②を確保する設計と整理する。

また、2種類目のアナログ式の熱感知器（防水型）については、屋外が消防法施行規則第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。

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）は、発火源を監視対象として設置していることから、火災が発生した場合は発火源から上がる炎及び火災感知器周辺の雰囲気温度の上昇により火災を早期に感知し、既工認から設計に変更のない消火要員による消火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、保安水準②は確保できると評価する。

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。

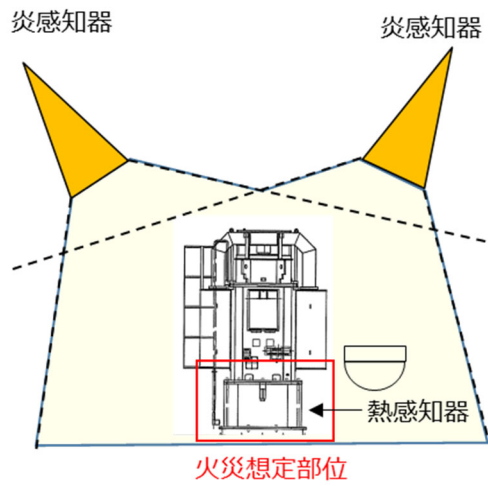
海水ポンプエリアの火災感知器設置概要図を第3-7-1図、火災感知器配置図を第3-7-2図に示す。

第3-7-1表 海水ポンプエリアにおける感知器の選定

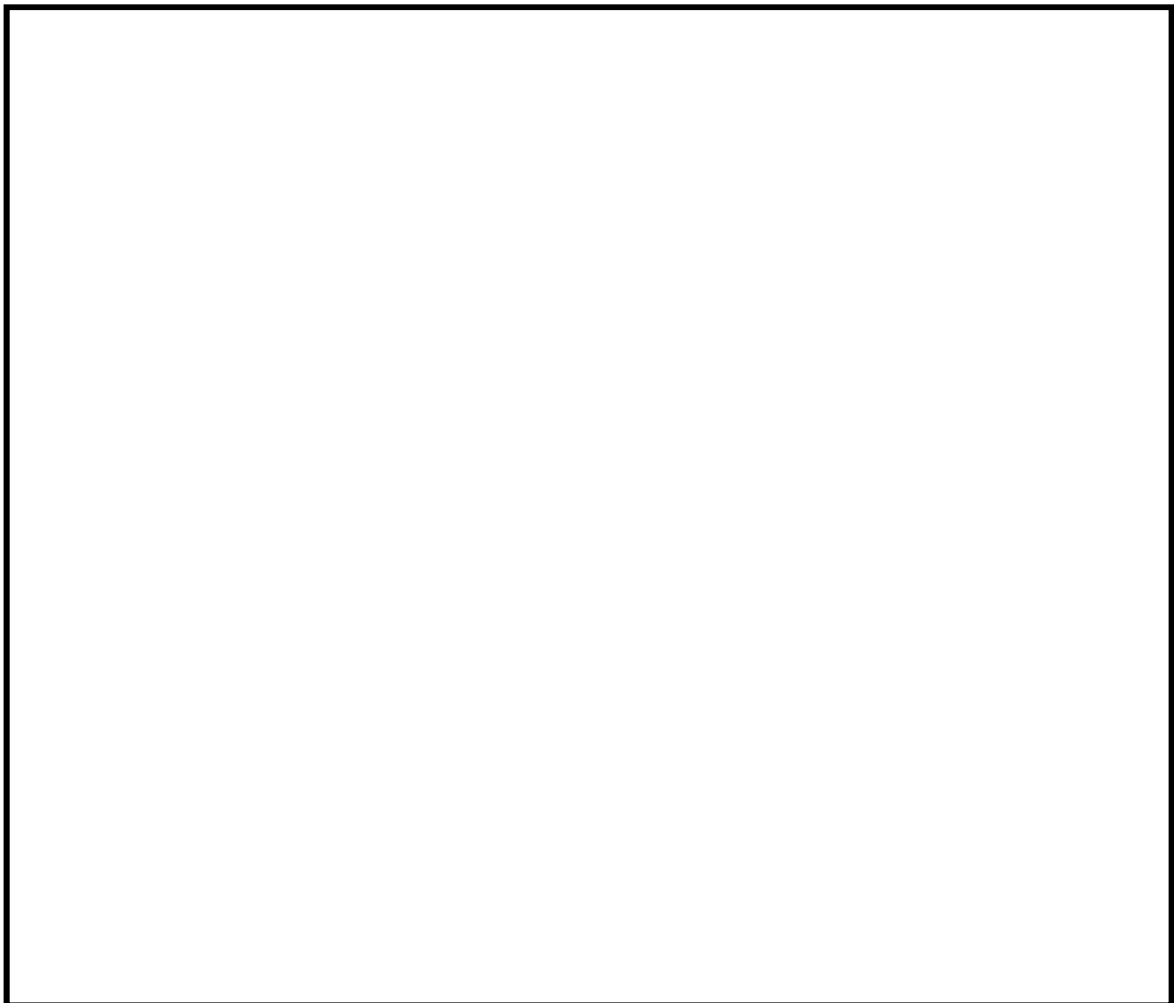
| 感知方式 | 熱感知方式 | | | | 煙感知方式 | | | | 炎感知方式 | |
|---------|------------------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|--------------------|----------------------|------------|-------|------------------|
| | アナログ式の熱感知器 (スポット型) | アナログ式でない熱感知器 (スポット型) | 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 (非音響型) |
| 火災感知器種類 | 放射線の考慮 (取巻の防止) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 取付面積、温度、湿度、空気湿度の考慮 (感知性能の確保) | △ | △ | △ | △ | ○ | ○ | × | × | ○ |
| 環境条件 | 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 信頼性の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 電圧の確保 | 監視 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 現場施工性 (信頼性の確保に必要な施工の確立性) | ○ | ○ | △ | △ | △ | △ | × | × | △ |
| 評価 | 各感知方式で使用する火災感知器 | △ (熱が滞留する場合に限る) | △ (熱が滞留する場合に限る) | △ (熱が滞留する場合に限る) | △ (熱が滞留する場合に限る) | △ (施工可能な場合に限る) | × | × | × | △ (施工可能な場合に限る) |

○：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

※：熱が滞留する場所がある場合は、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。

3-9 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庫エリアは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庫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

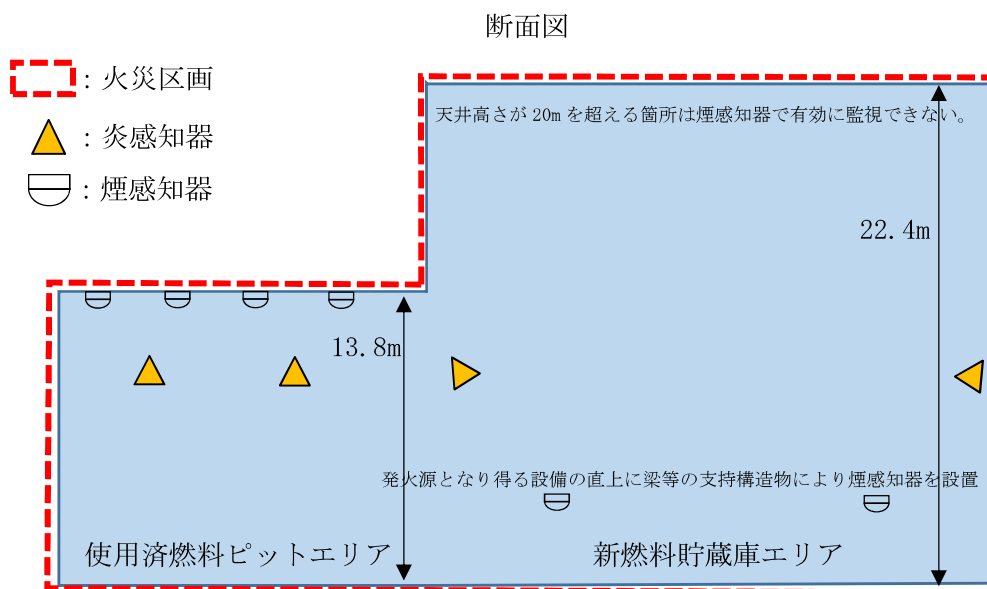
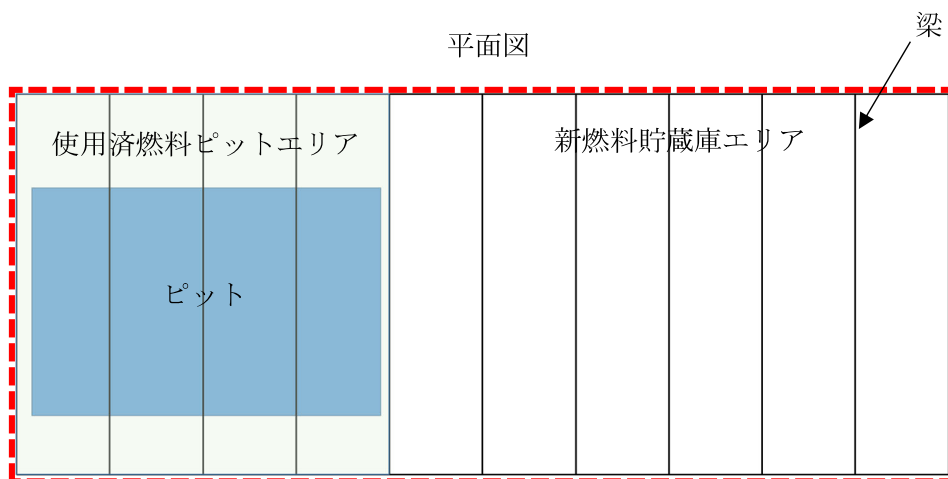
使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアは、燃料取扱設備である使用済燃料ピットクレーンや使用済燃料貯蔵設備である使用済燃料貯蔵槽、新燃料貯蔵設備である新燃料貯蔵庫、燃料体の輸送容器を取り扱うキャスクトレーラエリアを有する火災区画である。また、火災防護上重要な機器等は、A及びB使用済燃料ピット、新燃料貯蔵庫である。

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、天井高さはオペレーティングフロアを床面として、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図及び第3-9-2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及び現場状況のとおり、大きく2つのエリアに区別することができる。

なお、使用済燃料ピットエリアにおける使用済燃料ピット水面、及び新燃料貯蔵庫エリアにおける新燃料貯蔵庫他ピット床面は、第3-9-2図の通り、オペレーティングフロアよりエレベーションが下であるが、使用済燃料ピット水面上は火災の発生は考えられないため、ピット内から天井高さを算出したとしても、使用済燃料ピットエリアは天井高さが8m以上20m未満、新燃料貯蔵庫エリアは天井高さが20m以上で変更はなく、感知器設計に影響はない。

- 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

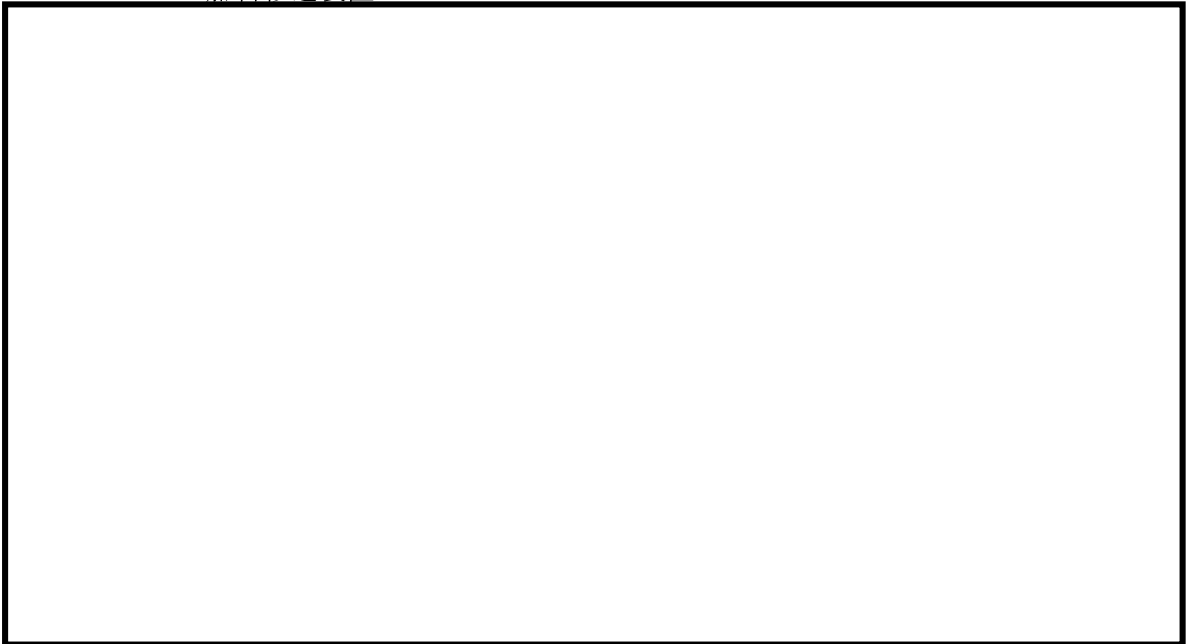


使用済燃料ピットエリア



新燃料貯蔵庫エリア

- 主要設備：a 補助建屋クレーン電源盤 b 管理区域照明変圧器 c 新燃料ラック
d 新燃料エレベータ e 燃料外観検査装置（水中テレビ装置）
f 燃料移送装置



第 3-9-2 図 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの現場状況（1/2）

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。

⊗:アナログ式でない炎感知器



平面図



- ① 燃料取替チャンネル (水面高さ: 床面-0.4m)
- ② キャスクピット (水面高さ: 床面-0.4m)
- ③ 除染場ピット (水張なし)

A-A断面図

- ④ 燃料検査ピット (水面高さ: 床面-0.4m)
- ⑤ 新燃料貯蔵庫 (水張なし)

B-B断面図



C-C断面図

第 3-9-2 図 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの現場状況 (2/2)

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。

3-9-2 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 3-9-3 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。発火源となり得る設備としては、補助建屋クレーン電源盤及び管理区域照明変圧器がエリア内に設置されている。

これらの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又はアナログ式の熱感知器を設置することにより、火災が発生した場合に火災感知器周辺を継続的に通過する煙又は火災感知器周辺の雰囲気温度の上昇から火災を早期に感知し、既工認から設計に変更のない消火要員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、保安水準②は確保できると評価する。

上記の設備以外で当該エリアに設置している主要な設備は、第 3-9-2 図に示す通り、新燃料ラック、新燃料エレベータ、燃料外観検査装置（水中テレビ装置）、及び燃料移送装置があるが、新燃料ラックは不燃物であるため発火源とはならず、また、新燃料エレベータ、燃料外観検査装置（水中テレビ装置）、及び燃料移送装置は、使用時

以外は電源断としていることから発火源とはならず、当該機器の使用時も作業者が配置されており、万一火災が発生したとしても、早期に発見が可能である。

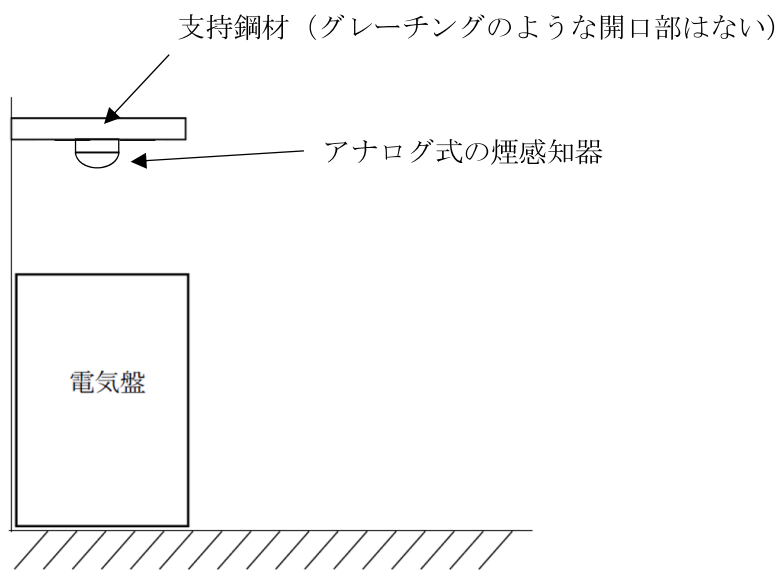
なお、補助建屋クレーン本体は同エリア上部の天井付近に設置されているが、使用時以外は電源断としていることから発火源とはならず、使用時もクレーン操作者等が配置されており、万一火災が発生したとしても、早期に発見が可能である。

第3-9-1表 新燃料貯蔵庫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 | |
|----------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 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) | ファイバーケーブル | 差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気官式) | 熱サーモカメラ | アナログ式の煙感知器 (スポット型) | アナログ式でない煙感知器 (スポット型) | 空気吸引式の煙感知器 | | 光電分離型煙感知器 (非蓄積型) |
| 取付場所の考慮 (防護の防止) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 取付面、遮蔽、煙、空気流等の考慮 (感知性能の確保) | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | ○ |
| 取付面、遮蔽、煙、空気流等の考慮 (感知性能の確保) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 信頼性の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 電源の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 監視 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 現場施工性 (信頼性の確保に必要な施工の成立性) | ○ | ○ | △ | △ | △ | ○ | △ | △ | △ | △ |
| 各感知方式で使用する火災感知器 | △ (熱が滞留する場 合に限る) | △ (熱が滞留する場 合に限る) | △ (熱が滞留する場 合に限る) | △ (熱が滞留する場 合に限る) | △ (熱が滞留する場 合に限る) | △ (熱が滞留する場 合に限る) | △ (熱が滞留する場 合に限る) | △ (熱が滞留する場 合に限る) | △ (煙が滞留する場 合に限る) | △ (煙が滞留する場 合に限る) |
| 評価 | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ |

○：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を他の熱感知器を他の熱感知器より優先使用
環境条件及び現場施工性を考慮して、アナログ式の煙感知器を他の煙感知器を他の煙感知器より優先使用



第 3・9・3 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放射線量が高い場所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。

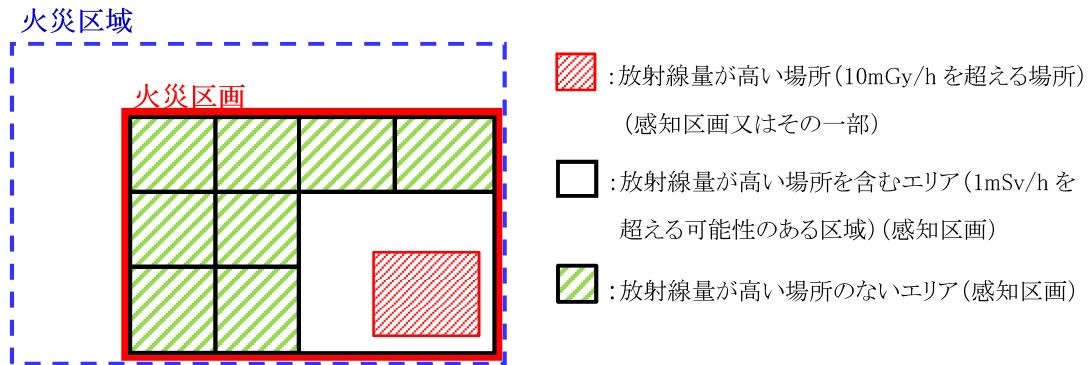
1. これまでの経緯

(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、再稼働時の既承認（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) 放射線量が高い場所における感知器の設計について

放射線量が高い場所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、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で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、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面を天井とみなし、グレーチング面に放射線量が高い場所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、放射線量が高い場所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。

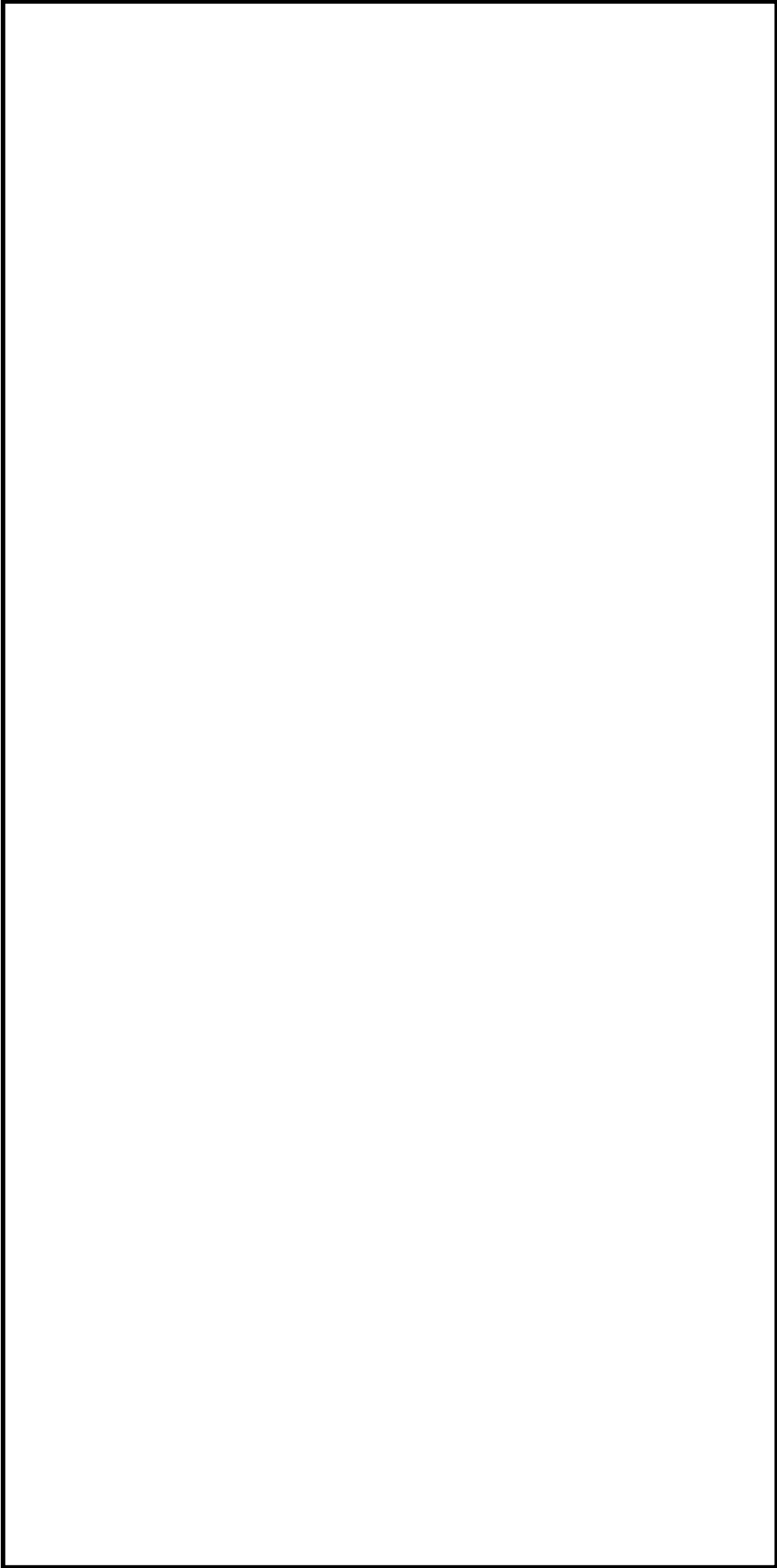
上記の放射線量が高い場所を含むエリア（①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室、⑨使用済樹脂貯蔵タンク室及び⑩炉内計装用シンプル配管室）について、火災区域及び火災区画との位置関係を第 3-11-2 図に示す。

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。



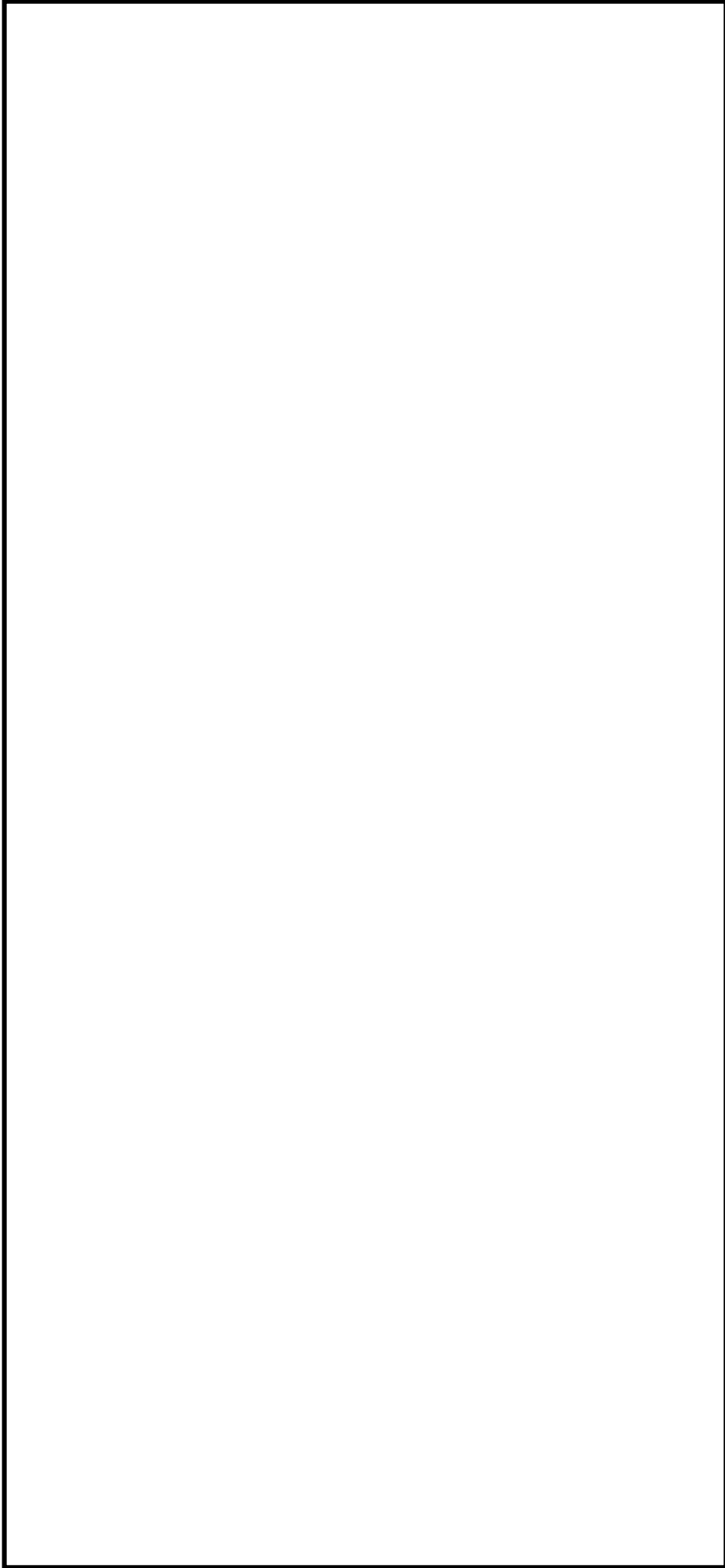
--- : 火災区域
-.- : 火災区画

□ : 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線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器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条第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築物、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築物、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 | 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 | ⑩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 | | | | |
| 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 | | | 電線管等：同左 |
| (4)水素漏えい対策 | — | — | — | — |
| (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 | | | 電線管等：同左 |
| 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「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炉内計装用シンプル配管室 |
|----------------------------|---|--|------------------------------------|------------------|--|
| 2.2 火災の感知・消火 | 2.2.1 (1)①異なる種類の感知器設置、誤作動防止 | 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 | | | |
| | ②消防火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 | 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 地震等による火災感知・消火設備の機能維持 | 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 | | | |
| 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炉内計装用シングル配管室 |
|---|---|------------------------------------|------------------|--|
| 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 | — | — | — | — |
| 2.3 火 災 の 影 響 軽 減 | — | — | — | 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 |
| (2)安全停止機能を有する機器等の系統分離 対策 | — | — | — | — |
| (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、フロアケータブルダ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 14.3m 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、差動分布型熱感知器も同様）を網羅性を確保するように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、鉄板開閉蓋を避けてコンクリート天井にアナログ式の煙感知器、光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器を設置することはできるが、大部分はグレーチング面であり、全面がコンクリート天井の場合に比べて感知性能は劣る。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、エリア内の上昇する空気の流れを考慮し、放射線量が低い場所にある天井面に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設置し、グレーチング面に放射線量が高い場所でも使用可能なアナログ式でない熱感知器をそれぞれ保安水準②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、アナログ式でない熱感知器は、設置面から下方に 8m 未満の距離にある床面又はグレーチング面（複数ある場合は最下面）までを監視範囲とし、エリア内全域を監視できるよう必要な階層毎に設置することにより、保安水準②を確保し、エリア内で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。

(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 20.05m のため天井面にアナログ式の煙感知器及び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、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、エリア内の上昇する空気の流れを考慮し、放射線量が低い場所にある天井面及びグレーチング面に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設置し、放射線量が高い場所も含めて天井面及びグレーチング面にアナログ式でない熱感知器をそれぞれ保安水準②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、アナログ式の煙感知器及びアナログ式でない熱感知器は、設置面から下方に煙感知器は 20m 未満、熱感知器は 8m 未満の距離にある床面又はグレーチング面（複数ある場合は最下面）までを監視範囲とし、エリア内全域を監視できるよう必要な階層面に設置することにより、保安水準②を確保し、エリア内で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。

(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、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、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、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、1種類目のアナログ式でない熱感知器は、立坑及び傾斜路部分において設置に適する場所がないため、保安水準②を確保するよう立坑部分から原子炉容器下部へ向かう空気の流れを考慮し、炉内計装用シンプル配管室の下部に設置する設計とする。

また、2種類目の空気吸引式の煙感知器は、作業員の被ばくの観点でエリア内に設置することが適切ではないため、保安水準②を確保するよう立坑部分から原子炉容器下部、原子炉サポートクーラを通して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、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。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リング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。

なお、保安水準②の確保に必須ではないが、炉内計装用シンプル配管室の入口部分の火災をより早期に感知できるよう、入口部分にも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

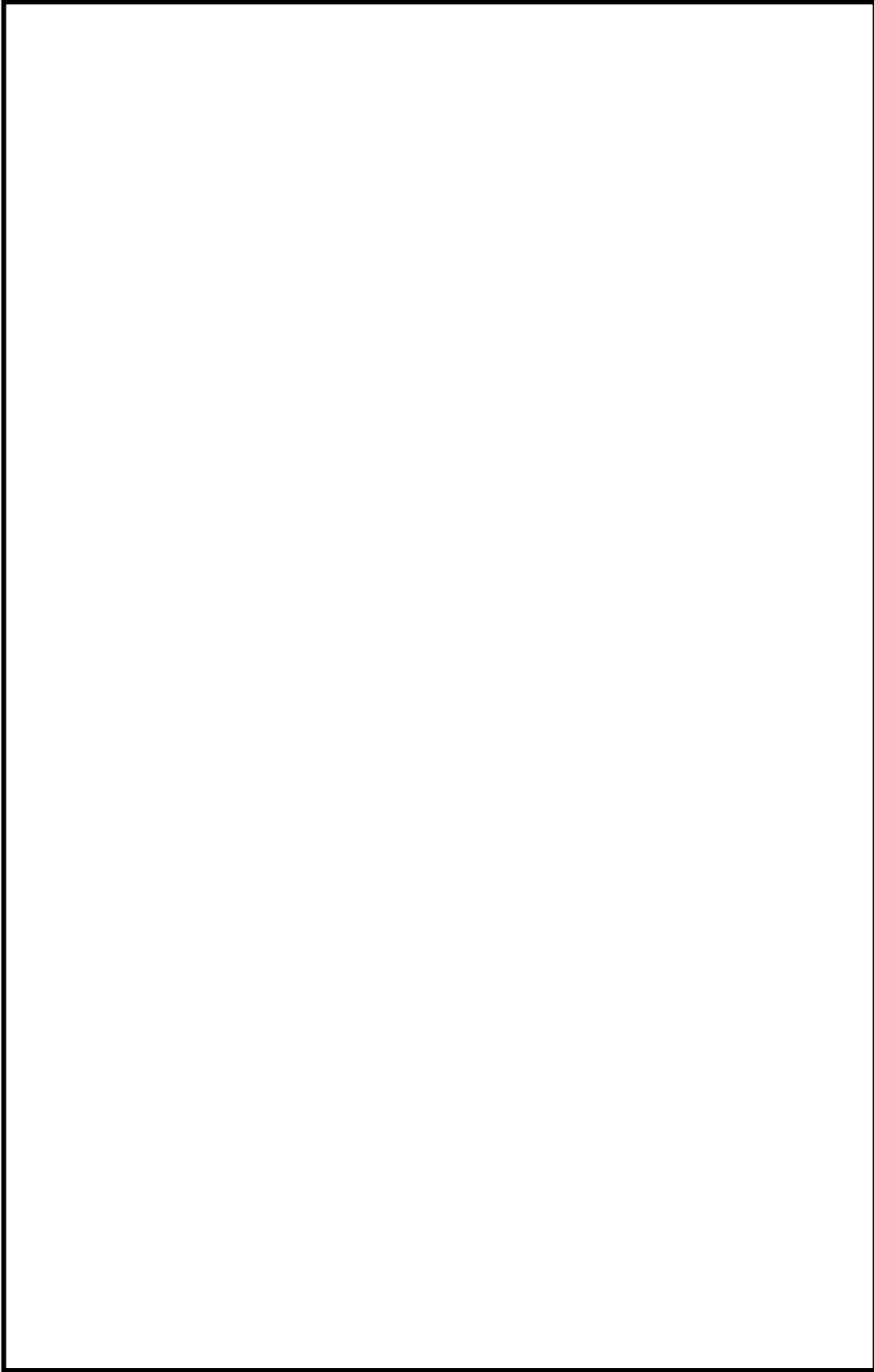
a. 感知器の選定及び配置設計

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（原子炉格納容器ループ室のうち **RCP** 側は **14.3m**、加圧器室上部は **20.05m**）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及び差動分布型熱感知器も同様）を網羅性を確保するように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、鉄板開閉蓋を避けてコンクリート天井にアナログ式の煙感知器、光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器を設置することはできるが、**SG** 側を含め大部分はグレーチング面であり、全面がコンクリート天井の場合に比べて感知性能は劣る。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。

グレーチング面は天井面のように煙及び熱が滞留しないため、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面に感知器を設置した場合、火源の直上付近以外は感知器を全面がコンクリート天井の場所に設置する場合より感知時間は遅れるが、火災が継続して一定の煙濃度又は温度の気流が継続する状況になれば、火災を感知することは可能であると考えられる。ただし、天井面に設置する場合と同等水準とすることは困難であり、保安水準①を確保するよう設置することは困難である。

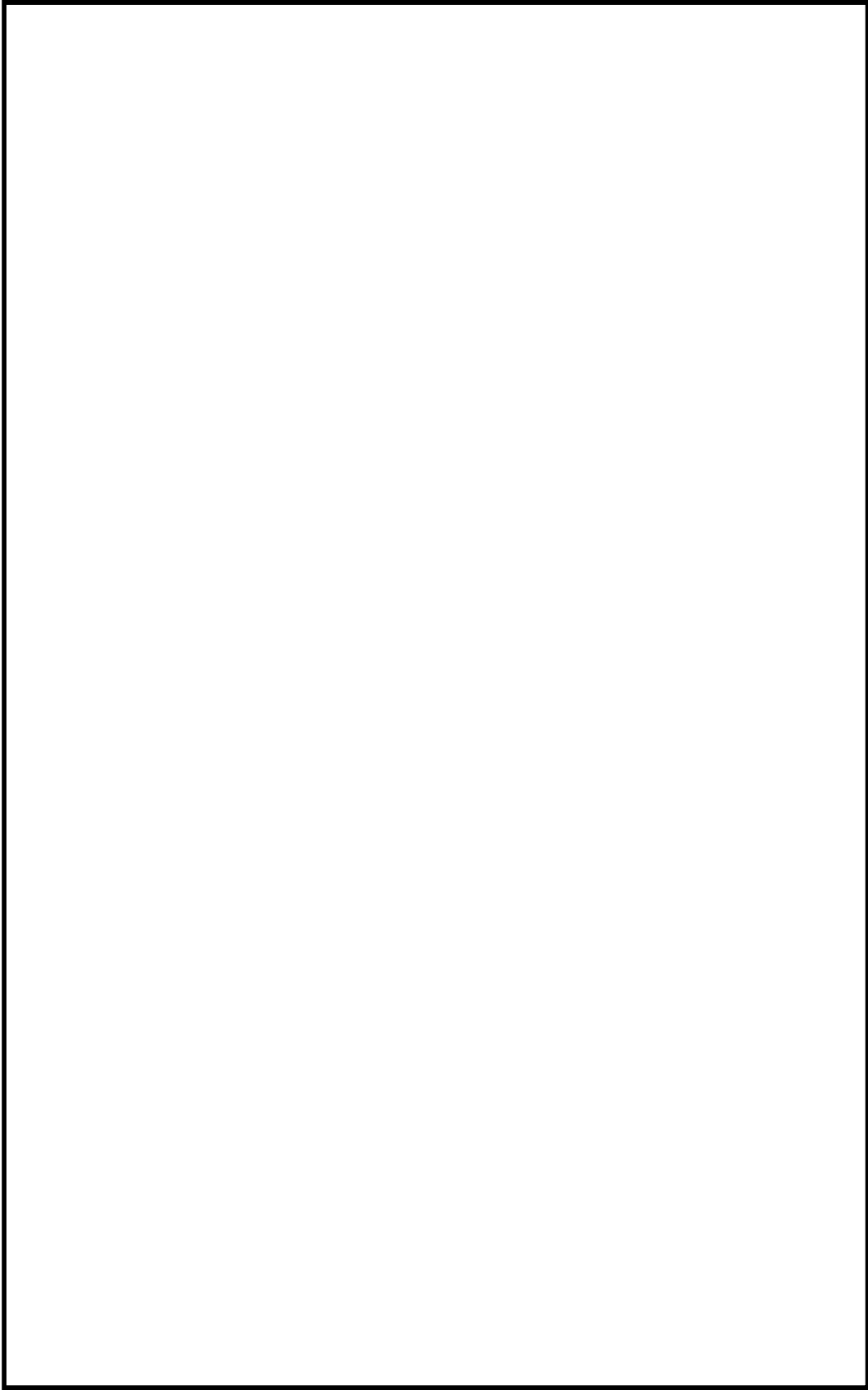
このことから、各エリア内の上昇する空気の流れを考慮し、放射線量が低い場所にある天井面（加圧器室上部は天井面及びグレーチング面）に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器を設置し、放射線量が高い場所も含めて天井面及びグレーチング面にアナログ式でない熱感知器を設置することにより、それぞれ保安水準②を確保し、早期の火災感知が可能な設計とする。

なお、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(1/2)

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 3-11-3 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(2/2)

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は RCS 配管貫通部、エリア内給気ダクト及び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る。各エリアの空気の流れを第 3-11-4 図、火災発生時の空気の流れを第 3-11-5 図に示す。原子炉格納容器ループ室の空気の流れは、蒸気発生器室給気ファン及び原子炉容器室冷却ファンから、蒸気発生器室給気ファンの給気ダクト及び RCS 配管貫通部より給気され、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。また、加圧器室上部は、加圧器室給気ファンから、加圧器室給気ファンの給気ダクトより給気され、グレーチング面を通過し、加圧器室天井面に到達し、加圧器室入口扉を通じてオペレーティングフロアに抜けていく。

従って、エリア内の火災によって発生する煙と熱は、エリア内の空気の流れを考慮すると、空気の流れに乗ってグレーチング面を継続して通過することから、エリア内全域を監視できるようグレーチング面を含む必要な階層毎に感知器を設置することによって、当該エリア内にて火災を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ー設備による消火活動に繋げることで、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部が含まれる火災区画である原子炉格納容器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。

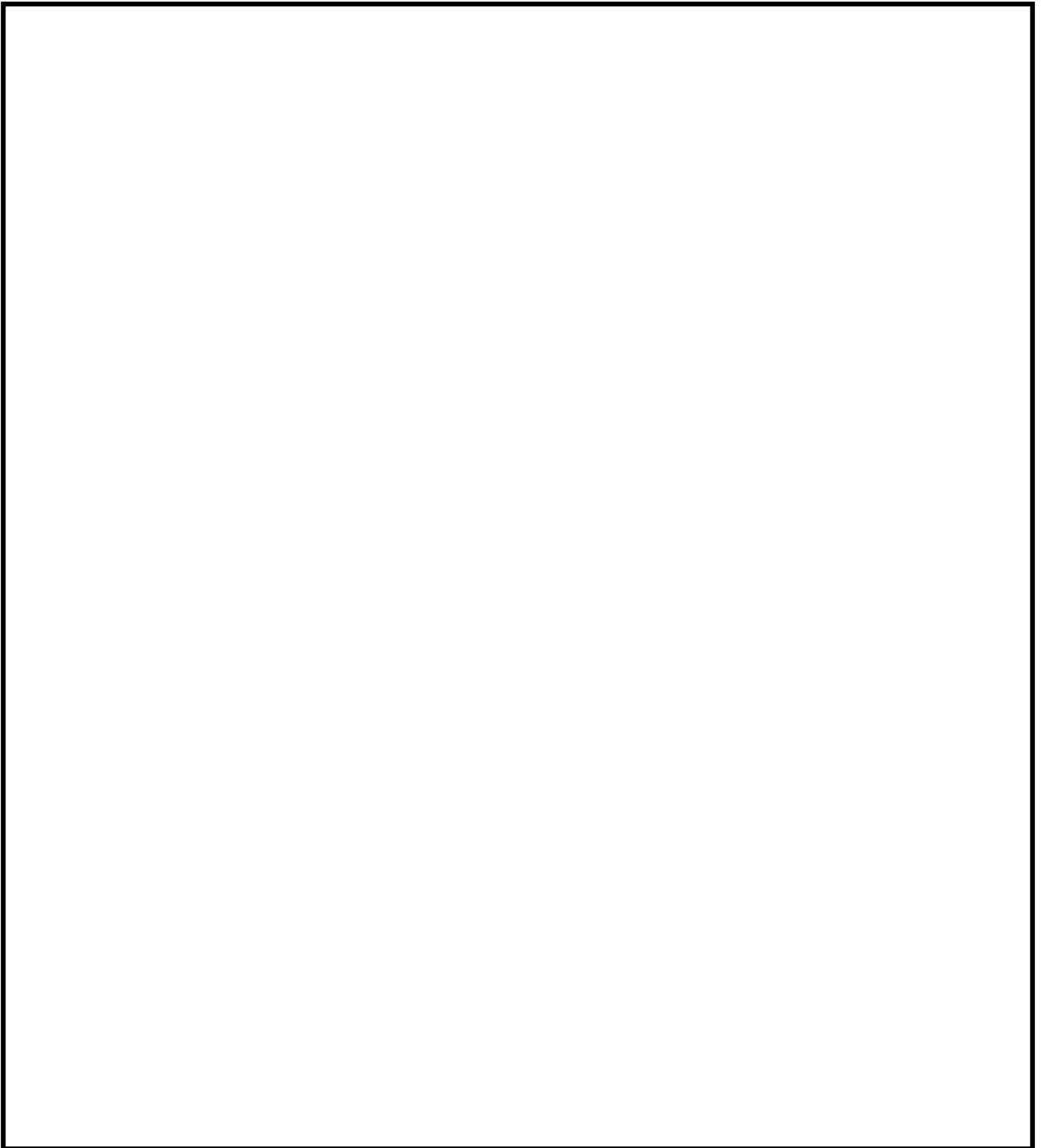
また、原子炉格納容器ループ室内及び加圧器室上部の風速は 5m/s 以下であり、煙感知器及び熱感知器が誤作動することは無い。

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 に示す。



第 3-11-4 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部の空気の流れ

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。



第 3-11-5 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部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。

(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 3-11-6 図及び第 3-11-7 図に示す。



第 3-11-6 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 3-11-7 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 3-11-8 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 3-11-8 図 脱塩塔設置エリアの火災発生時の空気の流れ

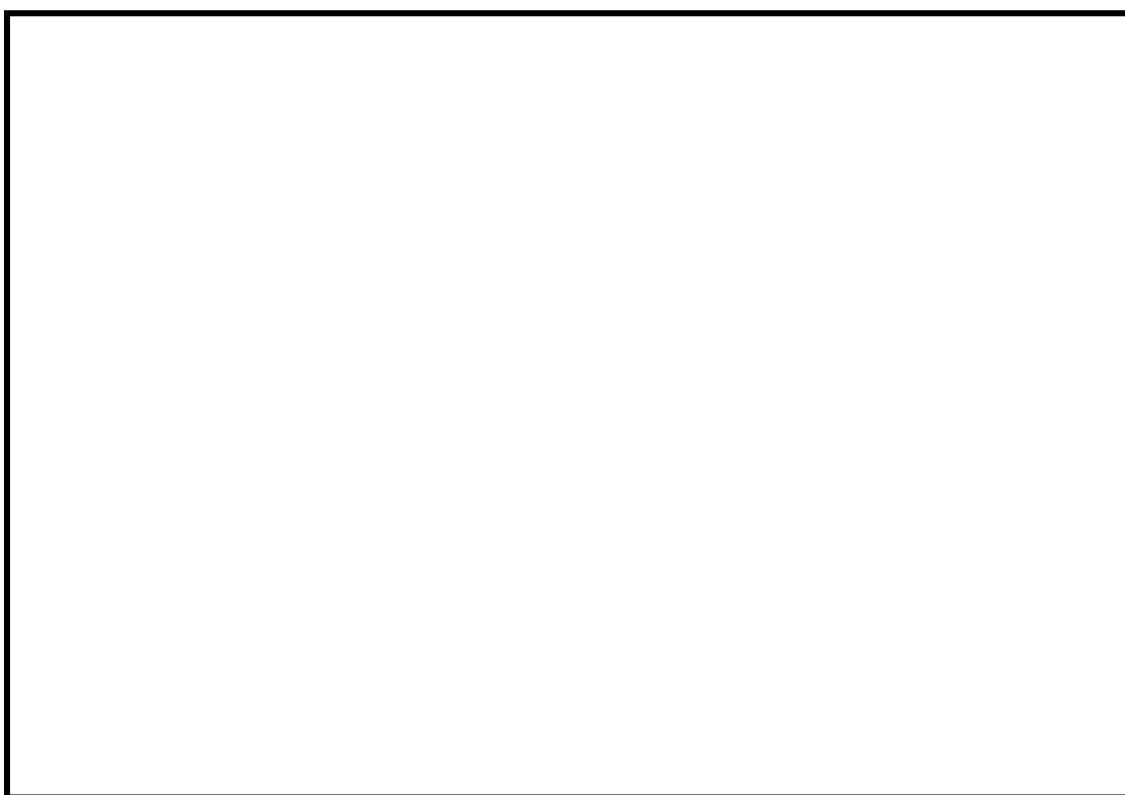
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(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

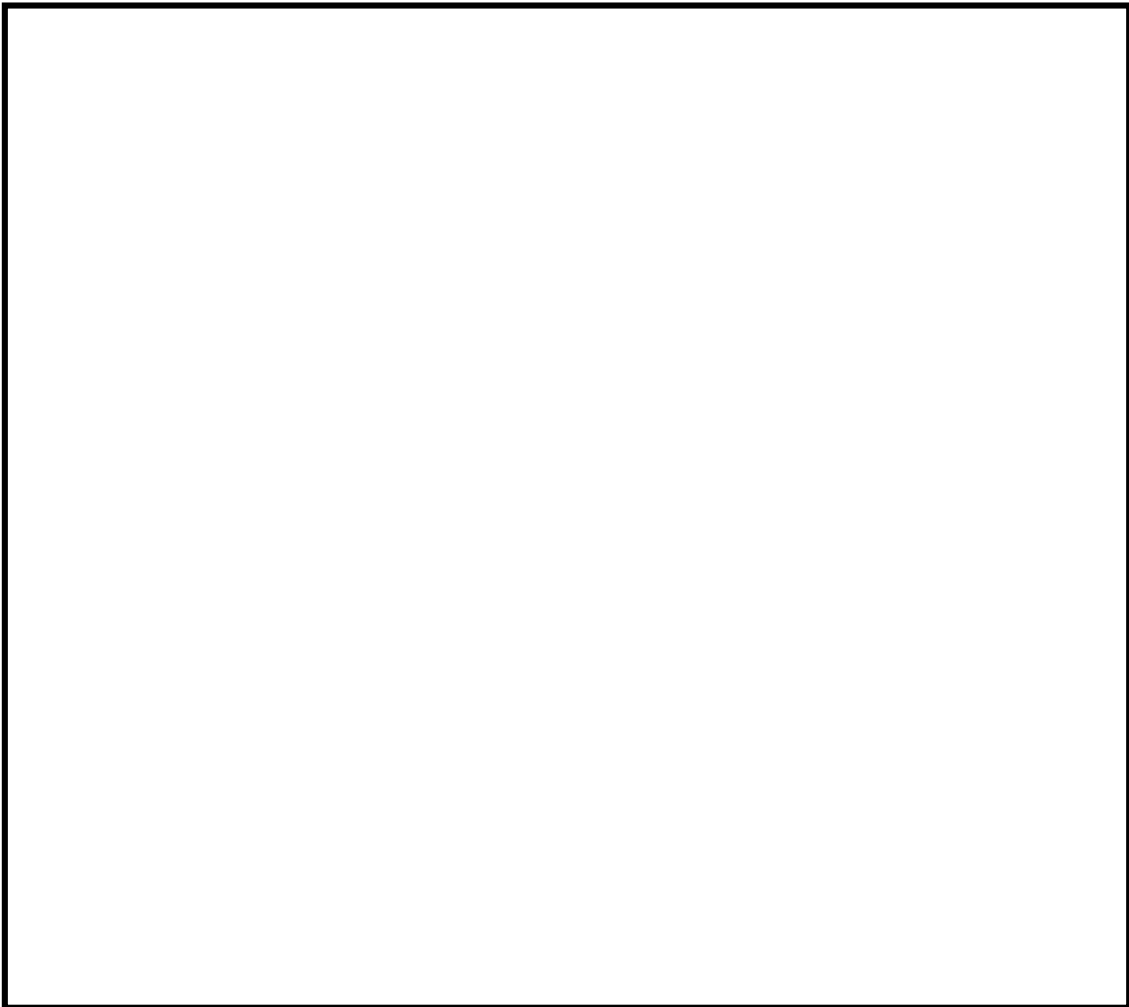
使用済樹脂貯蔵タンク室内については、エリア内全域が放射線量の高い場所であり、アナログ式の感知器の放射線の影響による故障並びに感知器の設置又は保守点検時における作業員の被ばくが想定されることから、感知器を火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが適切でないエリアである。

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3-11-9図及び第3-11-10図に示す。



第3-11-9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 3-11-10 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 3-11-11 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 3-11-11 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

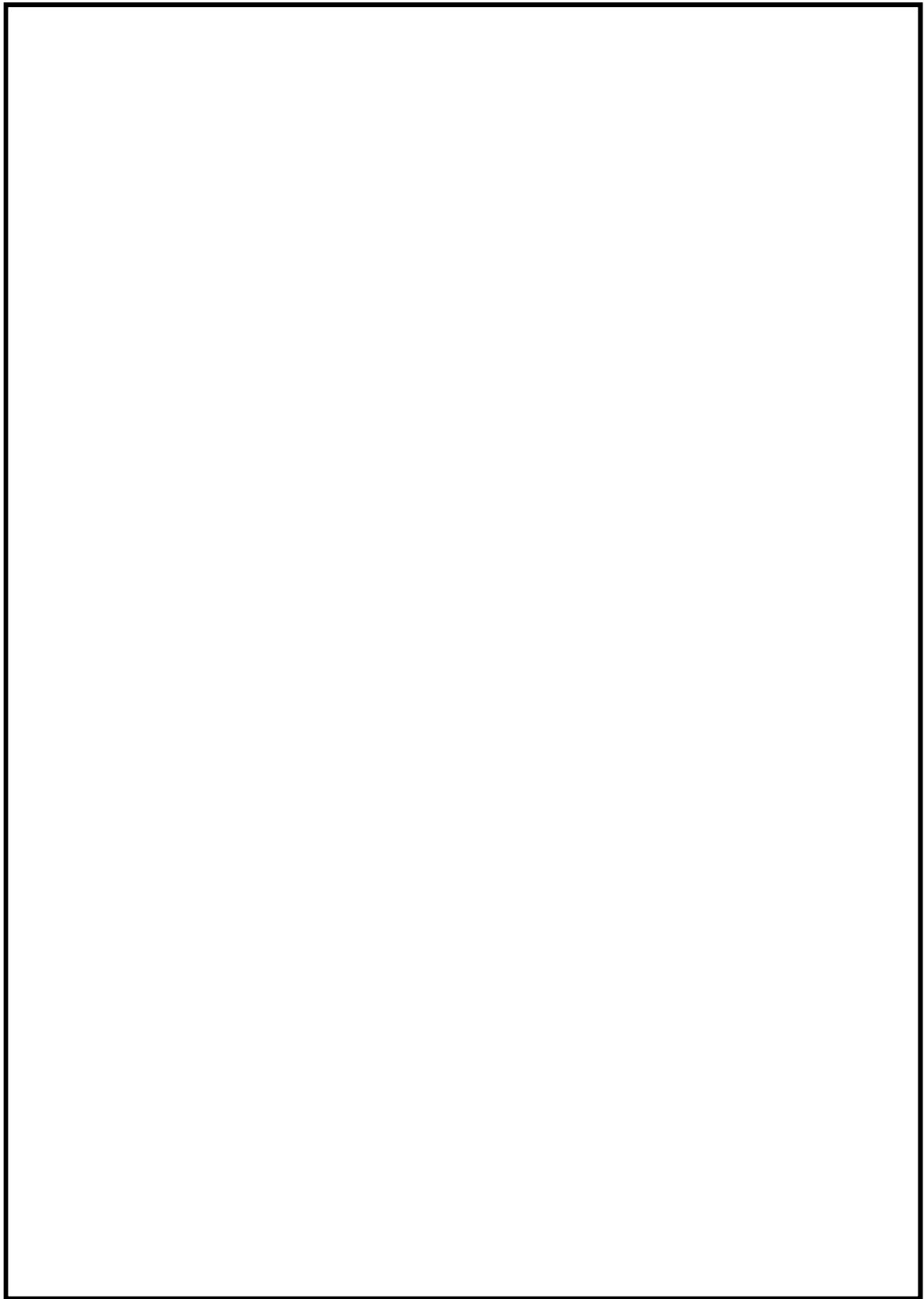
放射線量が高い場所を含むエリアである炉内計装用シンプル配管室においては、環境条件等を踏まえ、熱感知方式であるアナログ式の熱感知器及びアナログ式でない熱感知器、煙感知方式であるアナログ式の煙感知器及び空気吸引式の煙感知器が選定可能である。ただし、立坑部分は非常に狭隘で、かつ、エリア下部から立坑天井面を貫通して設置されているシンプル配管が干渉物となり、感知器の設置及び保守点検作業に必要な足場設置及び人の寄り付きができないため、感知器の設置に適する場所がない。また、傾斜路部分は階段となっており、消防法施行規則第23条第5項において煙感知器の設置が必要と規定されているが、空気吸引式の煙感知器については、設置作業時に個人線量1mSv/日を超え、線量限度(100mSv/5年、50mSv/年)を満足できないことから、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が適切でない。

以上より、1種類目の熱感知器は、立坑及び傾斜路部分に設置することが困難で保安水準①を確保することができないため、立坑部分から原子炉容器下部へ向かう空気の流路上にある炉内計装用シンプル配管室下部にアナログ式でない熱感知器を設置することで保安水準②を確保する設計とする。

また、2種類目の煙感知器は、放射線による感知器の故障及び作業員の被ばくの観点から火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法又は保安水準①を確保できる方法でエリア内に設置することが適切でないため、立坑部分から原子炉容器下部を通過し、RCS配管貫通部から原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、隣接エリアで空気の吹き出し口とな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で、保安水準②を確保する設計とする。

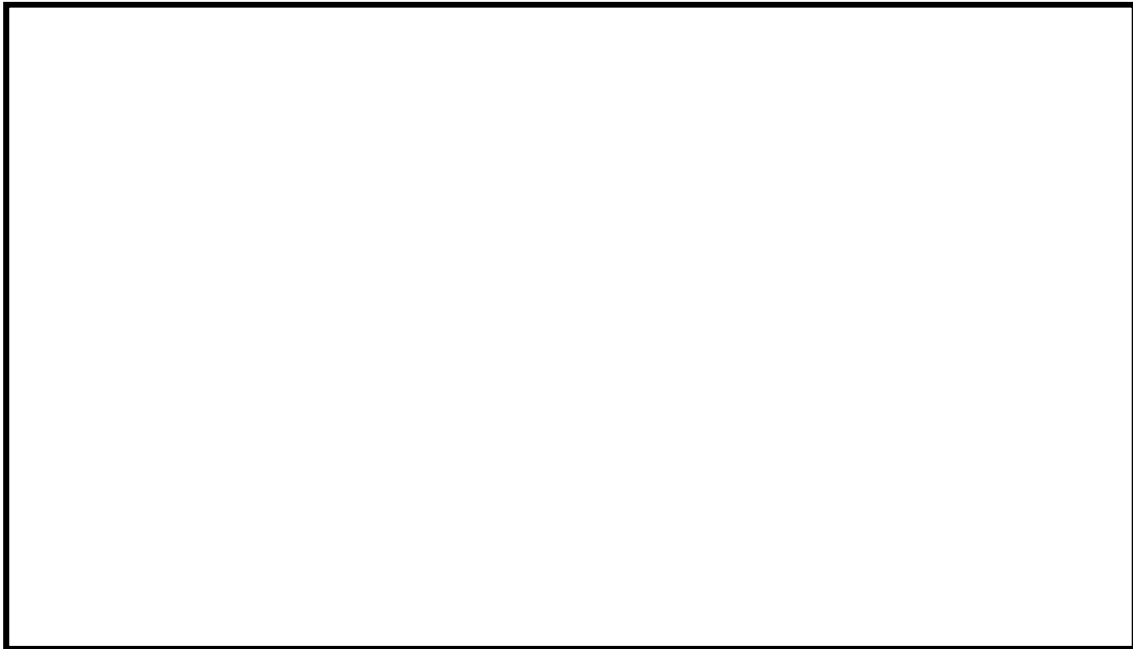
なお、保安水準②の確保に必須ではないが、炉内計装用シンプル配管室の入口部分の火災をより早期に感知できるよう、入口部分にもアナログ式でない熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

配置の詳細については、第3-11-12図及び第3-11-13図に示す。



第 3-11-12 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 3-11-13 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

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容器室冷却ファン出口から給気し、炉内計装用シンプル配管室下部を通過し、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RCS配管貫通部から原子炉格納容器ループ室へ到達する。

この空気の流れを考慮すると、炉内計装用シンプル配管室の立坑及び傾斜路部分で発生する火災による熱及び煙は、空気の流れに乗って炉内計装用シンプル配管室下部に流れ込み、RCS配管貫通部から原子炉格納容器ループ室へ到達することになる。また、炉内計装用シンプル配管室の入口部分で発生する火災による熱及び煙についても立坑及び傾斜路部分まで広がり、空気の流れに乗って同様に原子炉格納容器ループ室へ到達するといえる。

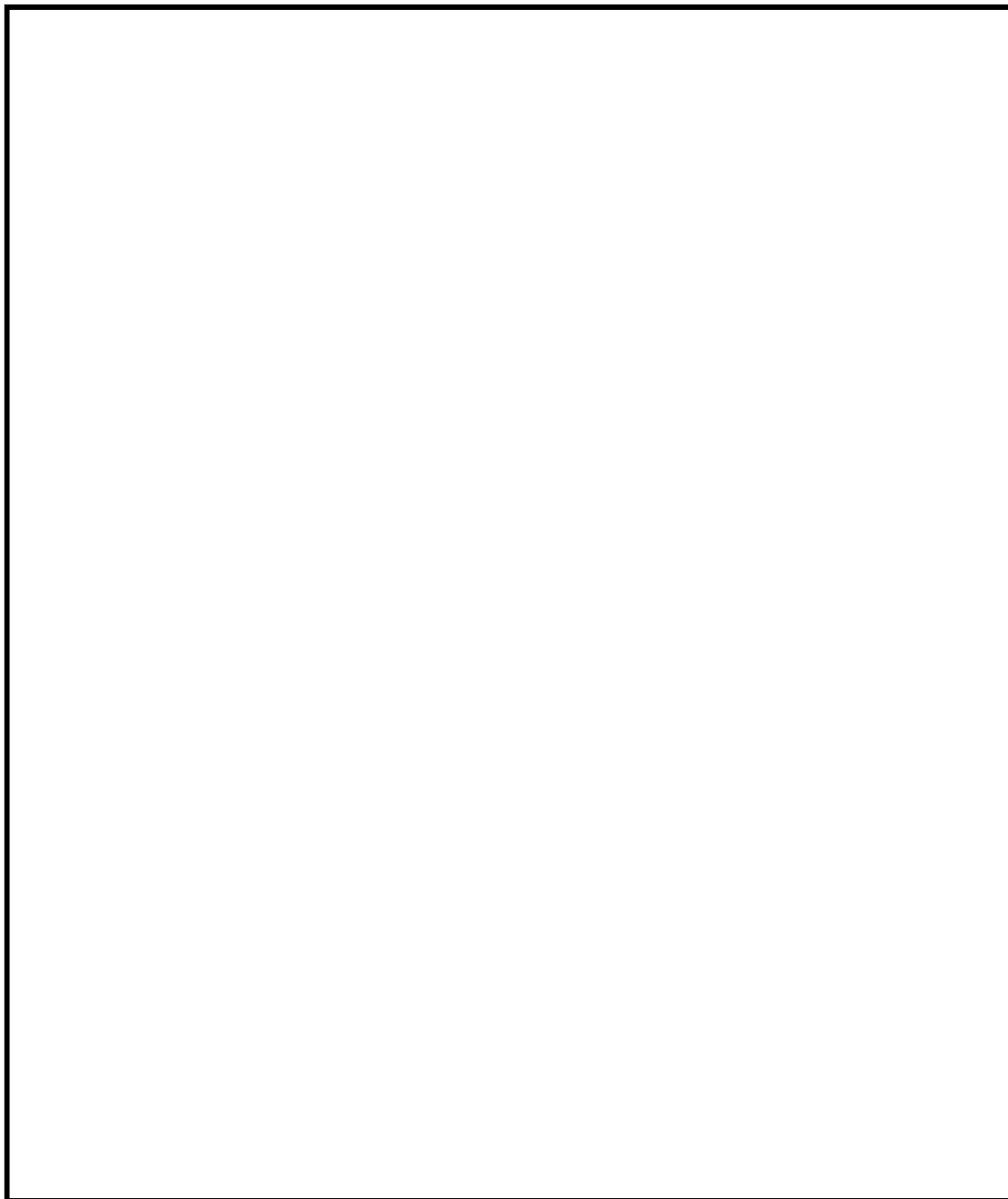
炉内計装用シンプル配管室は、原子炉容器室冷却ファン（設計風量 の給気が立坑部分（水平断面：）で風速約 m の下降気流となり、傾斜路以降は空間の広がりに応じて風速は低下するが、炉内計装用シンプル配管室下部でも風速 m/s と速いことを踏まえると、立坑及び傾斜路部分で火災が発生しても熱による気流の上昇より下降気流の方が優位となり、熱風は煙とともに炉内計装用シンプル配管室下部へ流れ込むと考えられる、従って、炉内計装用シンプル配管室における火災については、炉内計装用シンプル配管室下部にアナログ式でない熱感

知器を設置し、同一火災区画内の隣接エリア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で、早期に感知することが可能である。

なお、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。また、炉内計装用シング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 3-11-14 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。

以上の設計により、エリア内で発生する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。また、保安水準②の確保に必須ではないが、炉内計装用シングル配管室の入口部分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する設計については、入口部分で発生する火災をより早期に感知する効果が期待できる。



第 3・11・14 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、エリア内の開口部及び空気の流れを考慮し、保安水準②を確保するよう火災感知器を天井面又はグレーチング面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を確保するようエリア内に設置並びに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