




： C V内設備のうちDB設備として系統分離対策が実施されている。  ： C V内設備のうち系統分離対策が実施されていない。

第 7.4.2.1 表 「全交流動力電源喪失」における重大事故等対策について（1 / 3）

| 判断及び操作 | 手順 | 重大事故等対処設備 | | |
|---------------------------------|--|--|--------|--|
| | | 常設設備 | 可搬設備 | 計装設備 |
| a. 全交流動力電源喪失の判断 | <ul style="list-style-type: none"> 外部電源が喪失しディーゼル発電機が起動失敗することにより、すべての非常用母線及び常用母線の電圧が「零」を示したことを確認し、全交流動力電源喪失の判断を行う。 | - | - | - |
| b. 早期の電源回復不能判断及び対応 | <ul style="list-style-type: none"> 中央制御室からの操作による非常用母線の電源回復に失敗すること、早期の電源回復不能と判断し、空冷式非常用発電装置、恒設代替低圧注水ポンプ、B 充てんポンプ（自己冷却）、アニュラス空気浄化系ダンプへの作動空気供給、大容量ポンプによる格納容器内自然対流冷却、中央制御室非常用循環系のダンプ開処置及び送水車の準備を行う。 | 空冷式非常用発電装置 燃料油貯蔵タンク 重油タンク 蓄電池（安全防護系用） | タンクロリー | - |
| c. 余熱除去機能喪失の判断 | <ul style="list-style-type: none"> 余熱除去流量等のパラメータにより余熱除去機能喪失を判断する。 | - | - | 余熱除去流量 1 次冷却材高温側温度（広域） 1 次冷却材低温側温度（広域） |
| d. 原子炉格納容器からの回避指示及び格納容器エアロックの閉止 | <ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器内にある作業員に対してエバケーションアラーム又はベージング装置により回避の指示を行う。 作業員が所定の退避場所へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。 | - | - | - |
| e. 燃料取替用水ピットによる炉心注水 | <ul style="list-style-type: none"> 炉心水位を回復させるため、燃料取替用水ピット水の原子炉への重力注水が期待できる場合は、優先して実施する。 | - | - | - |
| f. 原子炉格納容器隔離操作 | <ul style="list-style-type: none"> 放射性物質を原子炉格納容器内に閉じ込めるため、電源回復後、原子炉格納容器隔離を行う。 | - | - | - |

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備


： C V内設備のうちD B設備として系統分離対策が実施されている。 ： C V内設備のうち系統分離対策が実施されていない。

第 7.4.2.1 表 「全交流動力電源喪失」における重大事故等対策について（2 / 3）

| 判断及び操作 | 手順 | 重大事故等対処設備 | | | |
|--------------------------------|--|---|---------------------------------|--|---|
| | | 常設設備 | 可搬設備 | 計装設備 | |
| g. 炉心注水及び1次冷却系保水確保操作 | <ul style="list-style-type: none"> 炉心水位を回復させるため、原子炉格納容器からの退避完了及び格納容器エアロックの閉止を確認後、蓄圧タンク出口弁を開操作し炉心注水を実施する。以降、炉心水位の低下を継続監視し、2基目及び3基目の蓄圧タンク出口弁を開操作する。 恒設代替低圧注水ポンプの準備ができれば代替炉心注水を開始し、1次冷却系保有水量を維持するとともに、加圧器安全弁（3個取外し中）からの蒸散により崩壊熱を除去する。 恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水が行えない場合、B充てんポンプ（自己冷却）による代替炉心注水を行う。 | 蓄圧タンク 蓄圧タンク出口弁 恒設代替低圧注水ポンプ 燃料取替用水ピット 空冷式非常用発電装置 燃料油貯蔵タンク 重油タンク 【B充てんポンプ（自己冷却）】 | タンクローリー 理屈① | 加圧器水位 1次冷却材圧力 1次冷却材高温側温度（広域） 1次冷却材低温側温度（広域） 燃料取替用水ピット水位 恒設代替低圧注水積算流量 | 理屈② 代替パラメータ 理屈② 他チヤンネル |
| h. アンニュラス空気浄化系及び中央制御室非常用循環系の起動 | <ul style="list-style-type: none"> 格納容器圧力（広域）計指示が上昇し 39.0kPa[gage]となれば、アンニュラス部の水素滞留防止及び被ばく低減対策のため、現場でアンニュラス空気浄化系ダンプの代替空気供給（窒素ボンベ接続）を行い、アンニュラス空気浄化ファンを起動する。 中央制御室の作業環境確保のため、現場で中央制御室非常用循環系ダンプの開処置を行い、中央制御室非常用循環系を起動する。 | アンニュラス空気浄化ファン アンニュラス空気浄化ファン イルタユニット 中央制御室空調ファン 中央制御室循環ファン 中央制御室非常用循環ファン 中央制御室非常用循環ファンユニット 恒設代替低圧注水ポンプ 燃料取替用水ピット 空冷式非常用発電装置 燃料油貯蔵タンク 重油タンク B 高压注入ポンプ（海水冷却） 格納容器再循環サンプリングスクリーン | 窒素ボンベ （代替制御用空気供給用） | 格納容器圧力（広域） | |
| i. 高压代替再循環による炉心冷却 | <ul style="list-style-type: none"> 長期対策として、燃料取替用水ピットを水源とした恒設代替低圧注水ポンプによる代替炉心注水を継続して実施する。 燃料取替用水ピット水位計指示が再循環切替水位（3号炉：12.5%、4号炉：16.0%）到達、格納容器再循環サンプリング水位（広域）計指示が56%以上であること及び大容量ポンプによるB 高压注入ポンプへの海水通水ラインによりポンプへ海水が通水されていることを確認し、格納容器再循環サンプリングからB 高压注入ポンプを経て炉心注水する高压代替再循環運転に切り替え、炉心注水を継続する。 | 恒設代替低圧注水ポンプ 燃料取替用水ピット 空冷式非常用発電装置 燃料油貯蔵タンク 重油タンク B 高压注入ポンプ（海水冷却） 格納容器再循環サンプリングスクリーン | 大容量ポンプ タンクローリー 理屈① | 加圧器水位 格納容器再循環サンプリング水位（広域） 格納容器再循環サンプリング水位（狭域） 1次冷却材高温側温度（広域） 1次冷却材低温側温度（広域） 燃料取替用水ピット水位 恒設代替低圧注水積算流量 高压注入流量 | 理屈② 代替パラメータ 理屈② 代替パラメータ 理屈② 他チヤンネル |

【 】は有効性評価し期待しない重大事故等対処設備



： C V内設備のうちDB設備として系統分離対策が実施されている。  ： C V内設備のうち系統分離対策が実施されていない。

第 7.4.2.1 表 「全交流動力電源喪失」における重大事故等対策について（3 / 3）

| 判断及び操作 | 手順 | 重大事故等対処設備 | | |
|-------------------|---|---|-------------------|--|
| | | 常設設備 | 可搬設備 | 計装設備 |
| j. 格納容器内自然対流冷却 | <ul style="list-style-type: none"> 長期対策として、大容量ポンプを用いたA、D格納容器再循環ユニットへの海水通水により、格納容器内自然対流冷却を行うことで、原子炉格納容器内の除熱を継続的に実施する。 | A、D格納容器再循環ユニット 燃料油貯蔵タンク 重油タンク <p style="text-align: center;">理由①</p> | 大容量ポンプ タンクローリー | 格納容器内温度 格納容器圧力 (広域) AM用格納容器圧力 可搬型温度計測装置 (格納容器再循環ユニット 入口温度 / 出口温度 (S A) 用) <p style="text-align: center;">理由② 代替パラメーター</p> |
| k. 原子炉補機冷却水系の復旧作業 | <ul style="list-style-type: none"> 緊急安全対策要員等の作業時間や原子炉補機冷却水系の機能喪失要因を考慮し、予備品の海水ポンプモーターによる対応を行うこと等で、原子炉補機冷却水系の復旧を図る。 | - | - | - |

【 】 は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

□ : C V内設備のうちDB設備として系統分離対策が実施されている。 □ : C V内設備のうち系統分離対策が実施されていない。

第 7.4.3.1 表 「原子炉冷却材の流出」における重大事故等対策について（1 / 3）

| 判断及び操作 | 手順 | 重大事故等対処設備 | | |
|---------------------------------|---|-----------|------|--------|
| | | 常設備 | 可搬設備 | 計装設備 |
| a. 1 次冷却系の水位低下による余熱除去機能喪失の判断 | <ul style="list-style-type: none"> 1 次冷却材流出により 1 次冷却系の水位が低下し、余熱除去ポンプの運転に必要な水頭圧が確保できなくなり、余熱除去ポンプがトリップする。余熱除去系 2 系統の運転不能により、余熱除去機能喪失と判断する。 | - | - | 余熱除去流量 |
| b. 余熱除去機能喪失時の対応 | <ul style="list-style-type: none"> 余熱除去機能回復操作を実施するとともに、1 次冷却材の流出原因調査及び隔離操作を行う。 | 【余熱除去ポンプ】 | - | - |
| c. 原子炉格納容器からの退避指示及び格納容器エアロックの閉止 | <ul style="list-style-type: none"> 原子炉格納容器内にいる作業員に対してエバケーションアラーム又はベベージング装置により退避の指示を行う。 作業員が所定の退避場所へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。 | - | - | - |
| d. 原子炉格納容器隔離操作 | <ul style="list-style-type: none"> 放射性物質を原子炉格納容器内に閉じ込めるため、原子炉格納容器隔離を行う。 | - | - | - |

【 】 は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

□ : C V内設備のうちD B設備として系統分離対策が実施されている。 □ : C V内設備のうち系統分離対策が実施されていない。

第 7.4.3.1 表 「原子炉冷却材の流出」における重大事故等対策について（2 / 3）

| 判断及び操作 | 手順 | 重大事故等対処設備 | | |
|-------------------------------|--|---|------|--|
| | | 常設設備 | 可搬設備 | 計装設備 |
| e. 充てんポンプによる炉心注水及び1次冷却系保有水確保 | <ul style="list-style-type: none"> 充てんポンプにより燃料取替用水ピット水を炉心注水し、1次冷却系保有水を維持するとともに、加圧器安全弁（3個取外し中）からの蒸散により崩壊熱を除去する。 | 充てんポンプ 燃料取替用水ピット デイゼル発電機 燃料油貯蔵タンク 重油タンク | — | 加圧器水位 1次冷却材高温側温度（広域） 1次冷却材低温側温度（広域） 燃料取替用水ピット水位 |
| f. アニユラス空気浄化系及び中央制御室非常用循環系の起動 | <ul style="list-style-type: none"> 格納容器圧力（広域）計指示が上昇し 39.0kPa [gage] になれば、アニユラス部の水素滞留防止及び被ばく低減対策としてアニユラス空気浄化ファンを起動する。 中央制御室の作業環境確保のため、中央制御室非常用循環系を起動する。 | アニユラス空気浄化ファン アニユラス空気浄化フィルタユニット 中央制御室空調ファン 中央制御室循環ファン 中央制御室非常用循環ファン 中央制御室非常用循環ファンユニット デイゼル発電機 燃料油貯蔵タンク 重油タンク | — | 格納容器圧力（広域） |

理屈②
代替パラメータ

理屈②
他チヤンネル

【 】は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

□ : C V内設備のうちDB設備として系統分離対策が実施されている。 □ : C V内設備のうち系統分離対策が実施されていない。

第 7.4.4.1 表 「反応度の誤投入」における重大事故等対策について

| 判断及び操作 | 手順 | 重大事故等対処設備 | | |
|---------------------------------|---|---|------|------------------------------------|
| | | 常設設備 | 可搬設備 | 計装設備 |
| a. 反応度の誤投入の判断 | <ul style="list-style-type: none"> 1 次冷却系の希釈事象が発生し、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示上昇、原子炉補給水補給流量積算制御器の動作音及び炉外核計装装置可聴計数率計の計数音間隔が短くなることにより、反応度の誤投入を判断する。 停止時中性子束レベルの 0.5 デカード以上となれば、「中性子源領域炉停止時中性子束高」警報が発信する。 原子炉格納容器内にいる作業員に対してエバケーションアラーム又はペー징装置により退避の指示を行う。 作業員が所定の退避場所へ退避したことを確認すれば、格納容器エアロックを閉止する。 | - | - | 中間領域中性子束 中性子源領域中性子束 |
| b. 原子炉格納容器からの退避指示及び格納容器エアロックの閉止 | | - | - | - |
| c. 希釈停止操作 | <ul style="list-style-type: none"> 1 次系補給水ポンプの停止及び当該系統の弁の開操作により、原子炉補給水補給流量積算制御器の動作停止を確認する。 | - | - | - |
| d. ほう酸濃縮操作 | <ul style="list-style-type: none"> ほう酸ポンプ起動及び緊急ほう酸注入ライン補給弁を開操作し、緊急ほう酸濃縮操作を行い、中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示が低下することを確認する。 | ほう酸タンク ほう酸ポンプ 充てんポンプ 緊急ほう酸注入ライン 補給弁 | - | ほう酸タンク水位 中間領域中性子束 中性子源領域中性子束 |
| e. 未臨界状態の維持確認 | <ul style="list-style-type: none"> 中性子源領域中性子束及び中性子源領域起動率の指示、炉外核計装装置可聴計数率計の計数音間隔が事象発生前に戻っていることを確認する。 ほう酸濃度についてもサンプリングにより事象発生前の停止ほう酸濃度以上に戻っていることを確認する。 | - | - | 中間領域中性子束 中性子源領域中性子束 |

【 】 は有効性評価上期待しない重大事故等対処設備

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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・3 海水管トンネルエリアの火災感知器設計について

本資料は、海水管トンネル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号機の海水管トンネルエリアは1つの火災区域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てこの火災区域を分割し、それぞれのエリア毎に設計する。

3・3・1 海水管トンネルエリアの概要

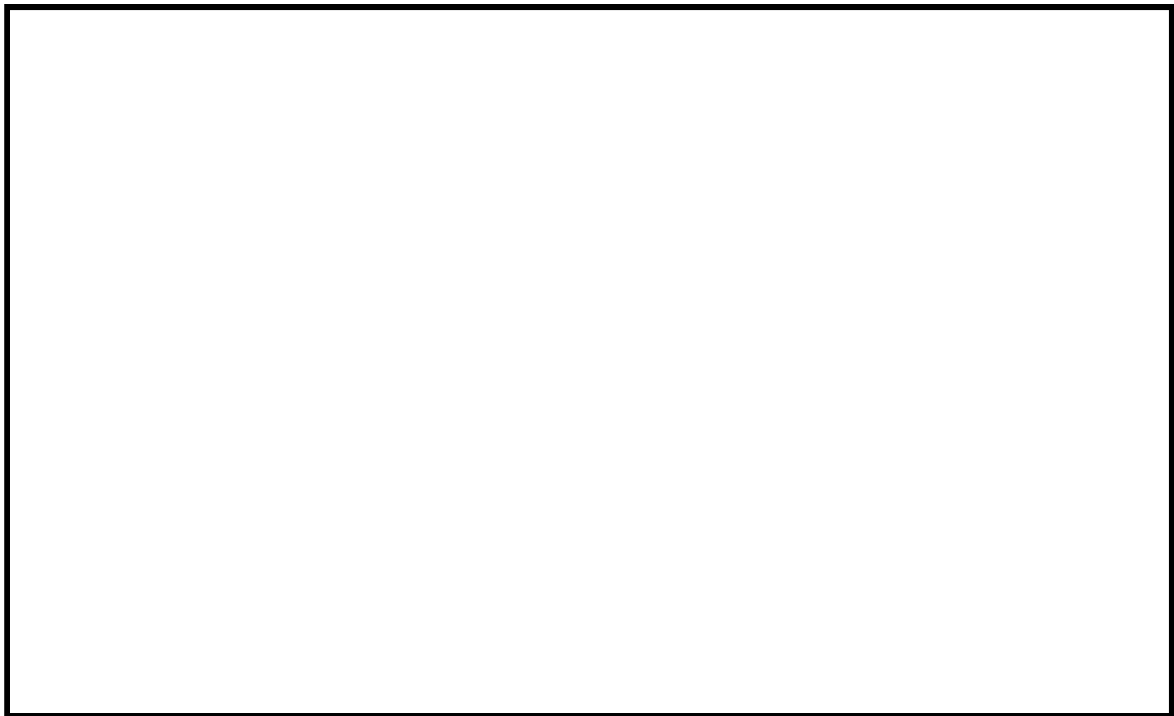
海水管トンネルは、トンネル中央部に海水管が敷設されるとともに、トンネル側面には壁を隔ててケーブルが敷設されるエリアがあり、今回、火災感知器の設計にあたり設備の設置状況を考慮すると、第3・3・1図に示す海水管トンネルエリアの火災感知器設置概要図及び第3・3・2図の写真イメージのとおり、大きく2つのエリアに区分することができる。

- ① 海水管敷設エリア：トンネル中心部の海水管が敷設されるエリア
- ② ケーブル敷設エリア：トンネル側面のケーブルが敷設されるエリア

平面図



断面図



第 3-3-1 図 海水管トンネルエリアの火災感知器設置概要図

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 3-3-2 図 海水管トンネルエリアの写真イメージ

3-3-2 海水管トンネルのエリア毎の火災感知器設計

3-3-1 の概要で大別した①、②それぞれのエリアについて、そのエリア内の設備の設置状況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) 海水管敷設エリア

海水管敷設エリアは、一般エリアとして消防法施行規則第 23 条 4 項に準じて感知器を設置できるため、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

(2) ケーブル敷設エリア

イ. 火災感知器

アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器と同等の機能を有する光ファイバー式熱検出装置の異なる 2 種類を設置する。

ロ. 選定理由

消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号に基づき、炎が生じる前の発煙段階から感知できる煙感知器を設置する。

また、約 700m のトンネルに広範囲にケーブルが敷設されている状況を考慮し、異なる種類の感知器としては、長距離にわたってケーブルが敷設される場所の火災感知に適したアナログ式の熱感知器と同等の性能を有する光ファイバー式熱検出装置をケーブル敷設エリア内の各トレン毎に設置する設計とする。

光ファイバー式熱検出装置の性能については、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度試験）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・3 を参照）

以 上

3-4 燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリアの火災感知器設計について

本資料は、燃料油貯蔵タンク及び重油タンク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号機の燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリアはそれぞれ1つの火災区画として設定している。

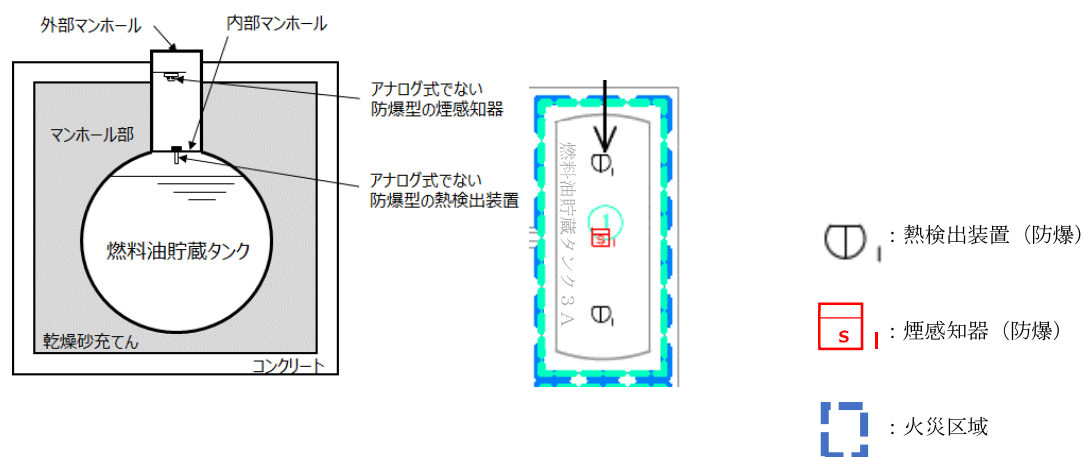
今回、火災感知器の設計にあたっては、その環境条件及び機器の設置条件等を踏まえて個別に火災感知器の設計を行う。

3-4-1 燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリアの概要

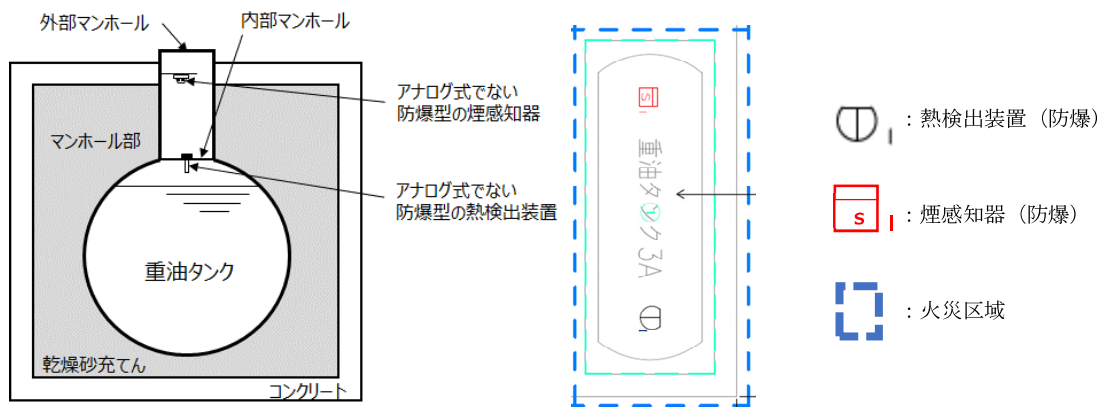
燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリアは、A重油を保管するタンクがコンクリートで囲まれた地下に設置されているエリアであり、一部の開口部とマンホールを通して外部と繋がっている。また、消防法施行規則第23条第4項の適用対象ではないエリアである。

今回、火災感知器の設計にあたり、その環境条件及び設備設置状況等を考慮し、異なる2種類の火災感知器を屋内に準じて3-4-2項の通り設置する。

燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリアの火災感知器設置概要図を第3-4-1図及び第3-4-2図に示す。



第3-4-1図 燃料油貯蔵タンクエリアの火災感知器設置概要図



第 3・4・2 図 重油タンクエリアの火災感知器設置概要図

3・4・2 燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリアの火災感知器設計

燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリア内の環境条件及び設備設置状況等をもとにそれぞれの火災感知器の選定、誤作動防止及び設置の考え方について説明する。

(1) 火災感知器の選定及び誤作動防止

燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリアは、タンク内部の燃料が気化し、引火性気体が滞留するおそれがあることを考慮し、アナログ式でない防爆型の煙感知器とアナログ式でない防爆型の熱検出装置を選択する設計とする。

アナログ式でない防爆型の熱感知器は、燃料油貯蔵タンク及び重油タンクの温度を有意に変動させる加熱源等を設置しないことで、誤作動を防止する設計とし、燃料油貯蔵タンク及び重油タンクの重油の発火点である約 250℃を考慮し、それよりも低い温度で作動するアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置する。また、アナログ式でない防爆型の煙感知器は、塵埃及び水蒸気の影響を受けないマンホール内に設置することで、誤作動を防止する設計とする。

(2) 火災感知器の設置

燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリアは、消防法施行規則第 23 条第 4 項の適用対象ではないエリアであるが、選択した 2 種類の火災感知器を屋内に準じて設置する設計とする。

選択したアナログ式でない防爆型の煙感知器をマンホール部に設置し、アナログ式でない防爆型の熱検出装置をタンク内部の熱を監視できるように設置する設計とする。

以 上

3・5 固体廃棄物貯蔵庫エリアの火災感知器設計について

本資料は、固体廃棄物貯蔵庫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号機の固体廃棄物貯蔵庫はA一廃棄物庫、B一廃棄物庫、C一廃棄物庫が存在し、それぞれ1つの火災区域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、固体廃棄物貯蔵庫内の環境条件を考慮し、この火災区域を分割し、エリア毎に設計する。

3・5・1 固体廃棄物貯蔵庫の概要

固体廃棄物貯蔵庫は、固体廃棄物を貯蔵する火災区域であり、環境条件等を考慮すると、以下の2つのエリアに区別することができる。

- ① 一般エリア
 - A一廃棄物庫
 - C一廃棄物庫
 - B一廃棄物庫エリア（放射線量が高い場所を含むエリアを除く。）
- ② 放射線量が高い場所を含むエリア
 - B一廃棄物庫の一部のドラム缶貯蔵エリア

3・5・2 固体廃棄物貯蔵庫の火災感知器設計

3・5・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) 一般エリア

放射線量が低い一般エリアであるA一廃棄物庫、C一廃棄物庫及びB一廃棄物庫の一部は、感知器等を消防法施行規則第23条第4項に基づき設置できるエリアであることから、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を選定し組合せ、設置する設計とする。

(2) 放射線量が高い場所を含むエリア

保安規定にて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、プラント運転中において線量当量率が最も高い区分3のエリアであり、B一廃棄物庫の一部のドラム缶貯蔵エリアが該当する。

当該エリアの火災感知器設計については、補足説明資料 3・6「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」に示す。

以上

3-6 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

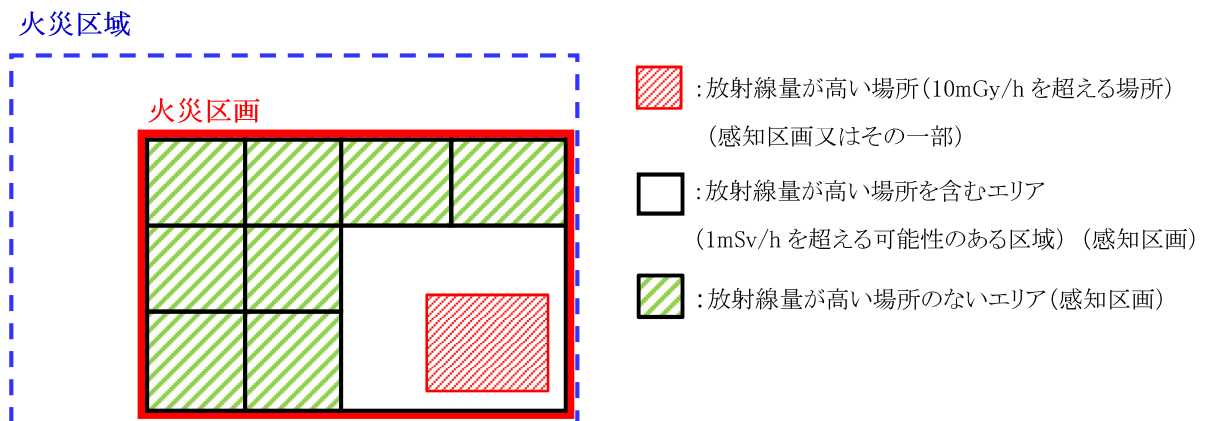
本資料は、放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器（以下、感知器等という。）を設計するにあたり、放射線量が高い場所に設置する感知器の過去の故障実績、原因調査及び文献調査に基づいた感知器等の選定、感知器等の設置場所における干渉物の観点並びに感知器等の設置又は保守点検時における作業員の被ばくの観点から現場施工の成立性を考慮した感知器等の選択、火災防護審査基準 2.2.1②に定められた方法と別の設計基準を満足するように感知器等を設置する設計について、設計のプロセスを説明するものである。

3-6-1 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、感知器が故障する知見があること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懸念されることから、設置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、保安規定及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）と定める場所を含むエリアを「放射線量が高い場所を含むエリア」に設定した。

具体的には、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室（上部）、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、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該当する。

放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図を第 3-6-1-1 図に示す。



第 3-6-1-1 図 放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図

3・6・2 放射線量が高い場所に設置可能な感知器の種類について

(1) アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値について

アナログ式の感知器が故障する放射線量の閾値の考え方について、過去の故障実績、当時の原因調査結果及び文献調査結果に基づき、説明する。

イ. 感知器の故障実績

過去に美浜、高浜、大飯の各発電所で原子炉格納容器内のアナログ式でない熱感知器をアナログ式の熱感知器に交換した際、第 3・6・2・1 表のとおり、ループ室内の蒸気発生器付近に設置した感知器が 1 年程度で故障する事象が相次いで発生した。(感知器の自動試験の際に信号不良発生)

第 3・6・2・1 表 アナログ式感知器の過去の故障実績

| ユニット | 故障時期 | 故障個数 | 故障内容 |
|-------|---------|------|--------|
| 美浜3号機 | 平成10年1月 | 3個 | 感知器無応答 |
| | 平成12年4月 | 5個 | 感知器無応答 |
| 高浜1号機 | 平成10年8月 | 2個 | 信号線異常 |
| | 平成11年8月 | 3個 | 信号線異常 |
| | 平成12年1月 | 1個 | 信号線異常 |
| 高浜2号機 | 平成10年2月 | 3個 | 信号線異常 |
| | 平成11年9月 | 3個 | 信号線異常 |
| 高浜3号機 | 平成12年1月 | 1個 | 感知器無応答 |
| 高浜4号機 | 平成11年2月 | 3個 | 感知器無応答 |
| 大飯2号機 | 平成12年9月 | 1個 | 感知器無応答 |

ロ. 当時の原因調査結果

故障した部品はメモリ用の IC チップ (半導体素子) であり、プラント運転中のループ室内蒸気発生器付近の放射線量が 100mGy/h 以上と高いことを踏まえ、感知器の故障は放射線による影響と考え、調査を実施した。平成 6 年 3 月に東京都立アイソトープ総合研究所で実施した感知器の耐放射線性能試験は、第 3-6-2-2 表のとおり吸収線量 105.12Gy で感知器が故障する結果であった。

第 3-6-2-2 表 感知器の耐放射線性能試験の概要

| | |
|------|---|
| 試験機器 | 光電アナログ式スポット型感知器 |
| | 熱アナログ式スポット型感知器 |
| 試験条件 | <ol style="list-style-type: none"> 1 時間あたり 3×10^{-4}Gy/h の線量がある場所で、感知器が 40 年使用できるかを確認するために実験を行った。 40 年分の吸収線量は 105.12Gy となる。試験は短時間でいうため、105.12Gy を 5 時間 20 分で照射した。このため、19.71Gy/h となる位置に感知器を設置した。 線源を Co60 (γ 線) とし、10 年相当の線量照射ごとに感知器の作動を確認した。 |
| 試験結果 | <ol style="list-style-type: none"> 10 年、20 年、30 年相当の線量照射時の作動試験は正常であった。 40 年相当の線量照射時、各感知器共故障した。 故障した部品はメモリ用 IC であり、吸収線量は 105.12Gy であった。 |

試験で使用した線源である Co60 (γ 線) は、1 次冷却材中の放射性核種の主体が CP (腐食生成物) であることから、エネルギーが比較的高い Co60 (γ 線) を線源として試験を実施していることは妥当である。

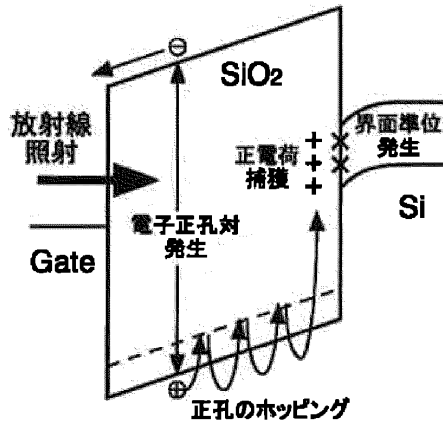
実機プラントにおける感知器の故障実績及び上記の試験結果から、γ 線の影響がある場所に設置するアナログ式の感知器は、約 100Gy の吸収線量で故障すると判断した。

出典：「半導体部品を使用した火災感知器の耐放射線性能について」,TR10241, 能美防災 (株) 平成 11 年 2 月

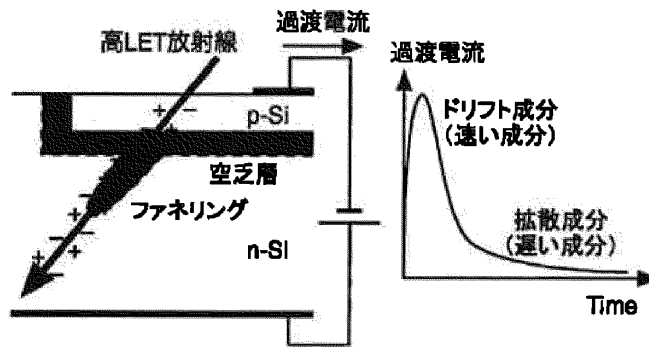
ハ. 文献調査結果

半導体の放射線による故障は、第 3-6-2-1 図に示すトータルドーズ効果又は第 3-6-2-2 図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

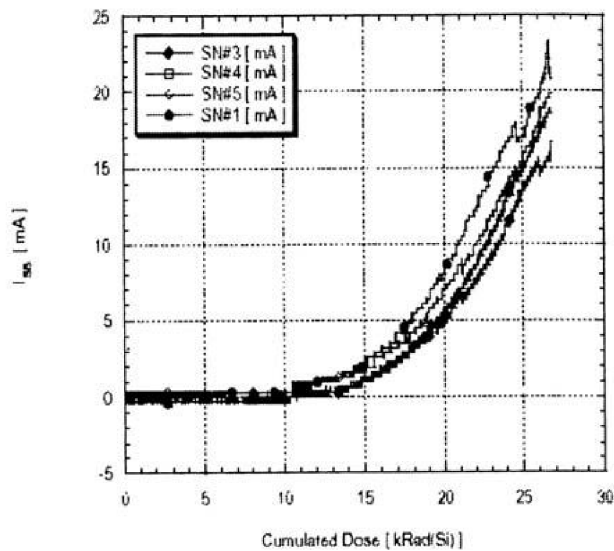


第 3-6-2-1 図 トータルドーズ効果のメカニズム



第 3-6-2-2 図 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} 第 3-6-2-3 図の 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。



第 3-6-2-3 図 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)

イ～ハで説明した過去の故障実績、当時の原因調査結果及び文献調査結果より、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 CP (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) \approx 実効線量 (Sv) と考えることが可能である。

また、アナログ式でない煙感知器、光電分離型煙感知器及びアナログ式でない炎感知器についても、半導体素子を使用していることから、アナログ式の感知器と同様に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 と設定する。

(2) 放射線量が高い場所に設置する感知器等の選択

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、放射線量が高い場所に設置する感知器等として、設置許可に記載のアナログ式でない感知器等の中から、火災防護審査基準の要求事項を踏まえて具体的な感知器等を選択する。

放射線量が高い場所に設置する感知器等の選択方法を第3・6・2・3表に整理し、取付面の高さを考慮した場合の検討結果を第3・6・2・4表にまとめ、各エリアに設置する感知器等の選択結果を第3・6・2・5表に示す。

イ. 火災防護審査要求事項を踏まえた感知器等の選択

アナログ式の感知器以外の感知器等を抽出し、第3・6・2・4表及び第3・6・2・5表のとおり、火災防護審査基準への適合性、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感知器等の種類を選択する。

第3・6・2・4表により放射線量が高い場所（10mGy/hを超える場所、以下同じ。）に設置する感知器等は、熱感知方式の「アナログ式でない熱感知器（天井高さが床面から8m以上15m未満の場合は差動分布型熱感知器）」及び煙感知方式の「空気吸引式の煙検出装置」とする。なお、設置許可（添付書類八）で原子炉格納容器内ループ室等は「アナログ式でない熱感知器」を設置する方針としているため、「アナログ式でない熱感知器」の使用を優先する。

上記に加えて、エリア内の放射線量が低い場所（10mGy/h以下の場所、以下同じ。）に設置する感知器等の種類は、天井高さが床面から8m未満の場合は熱感知方式の「アナログ式の熱感知器」及び煙感知方式の「アナログ式の煙感知器」、天井高さが床面から8m以上の場合は熱感知方式の「アナログ式の熱感知器」、煙感知方式の「アナログ式の煙感知器」及び炎感知方式の「アナログ式でない炎感知器」から選択する設計とする。

以上の設計の考え方にに基づき、各エリアに設置する感知器等を第3・6・2・5表のとおり選択する。

第 3-6-2-3 表 火災防護審査基準の要求事項及び感知器等の選択方法

| 火災防護審査基準 | 要求事項 | 感知器等の選択方法 |
|---|--|--|
| <p>各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、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。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>火災の早期感知(火災の性質を考慮した異なる感知方式の組合せ)</u> ・ <u>環境条件の考慮(放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等)</u> ・ <u>誤作動の防止</u> | <ul style="list-style-type: none"> ・ <u>放射線量が高い場所で使用可能な感知器等を抽出し、感知方式(熱、煙、炎)毎に基準適合の観点から最適な感知器等の種類を選択する。</u> ・ 基準適合の観点から、環境条件の考慮として<u>故障の防止及び感知性能の確保、誤作動の防止、網羅性の確保、電源の確保、監視</u>の6項目について評価する。 |
| <p>感知器については消防法施行規則(昭和36年自治省令第6号)第23条第4項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令(昭和56年自治省令第17号)第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 消防法施行規則で求められる火災区域内の火災感知器の<u>網羅性の確保</u> ・ 消防法施行規則で求められる<u>感知性能の確保(環境条件の考慮に含まれる)</u> | <ul style="list-style-type: none"> ・ その他、<u>現場施工性</u>として網羅性の確保に必要な施工の成立性も含めて評価し、関連項目として参考評価する。 |
| <p>外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 非常用<u>電源の確保</u> | |
| <p>中央制御室で適切に監視できる設計であること。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 中央制御室での<u>監視</u> | |

第3-6-2-4表 アナログ式の感知器以外の感知器等の比較評価 (1/3)

・天井高さが床面から8m未満の放射線量が高い場所で使用可能な感知器等の検討結果

| 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 | | アナログ式でない熱感知器(スポット型) | 差動分布型熱感知器(熱電対式、空気管式) | 光ファイバー式熱検出装置 | アナログ式でない煙感知器(スポット型) | 光電分離型煙感知器(非蓄積型) | 空気吸引式の煙検出装置 | アナログ式でない炎感知器 |
| 設置環境 放射線の考慮(故障の防止) | 環境条件 | ○ | ○ | ○ | × | × | ○ | × |
| | 考慮事項 | | | | | | | |
| | 取付面高さ、温度、湿度、放射線等の考慮(感知性能の確保) | ○ | ○ | ○ | ○ | × | ○ | × |
| | 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 設置環境 保護性の確保 | 保護性の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | ○ | × |
| | 電線の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 設置環境 監視 | 監視 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 現場施工性(保護性の確保に必要な施工の成立性) | ○ | △ | △ | ○ | × | △ | × |
| 評価 | 各感知方式で使用する火災感知器 | ○ | △ | △ | × | × | △ | × |

○：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

※:アナログ式でない熱感知器を光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器より優先使用

第 3・6・2・4 表 アナログ式の感知器以外の感知器等の比較評価 (2/3)

・天井高さが床面から 8m 以上 20m 未満の放射線量が高い場所で使用可能な感知器等の検討結果

| 感知方式 | 熱感知方式 | | | 煙感知方式 | | | 炎感知方式 | |
|---------|-------------------------|---|--|-----------------|-------------|---|-------|---|
| | アナログ式でない熱感知器 (スポット型) | 光ファイバー式熱検出装置 | アナログ式でない煙感知器 (スポット型) | 光電分離型煙感知器 (非箱型) | 空気吸引式の煙検出装置 | アナログ式でない炎感知器 | | |
| 火災感知器種類 | 放射線の考慮 (防護の防止) | ○ | ○ | × | ○ | ○ | × | |
| | 環境条件の考慮 | △ ・天井高さが 8m 以上であり 設置不可 ・レーザリング面に設置可能 | △ ・天井高さが 15m 以上の場合は 設置不可 ・レーザリング面に設置し、検出 音が検出できなければ感知は確 保は可能 | ○ | × | △ ・天井高さが 15m 以上の場合は 設置不可 ・レーザリング面に設置し、検出 音が検出できなければ感知は確 保は可能 | ○ | × |
| | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| 設置項目 | 現場施工 (検閲性の確保に必要な施工の確立性) | ○ | △ ・ケーブルのよりに感知範囲 を限定できない場所では、広範 な設置を確保して支持金具等 を配置、検出の動作が必要 で施工困難 | ○ | ○ | ○ | × | |
| | 名感知方式で使用する 火災感知器 | △ (レーザリングが天井高 さ 8m 未満の場合に限 る) | △ (施工可能な場合に限る) (レーザリング含む天井高さ 15m 未満の場合に限る) | × | × | △ (施工可能な場合に限る) (レーザリング含む天井高さ 15m 未満の場合に限る) | × | |

○：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

※：天井高さが床面から 8m 以上 15m 未満の場合は差動分布型熱感知器を使用

天井高さが床面から 15m 以上の場合は、アナログ式でない熱感知器を光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器より優先使用

第3-6-2-4表 アナログ式の感知器以外の感知器等の比較評価 (3/3)

・天井高さが床面から20m以上の放射線量が高い場所で使用する感知器等の検討結果

| 感知方式 | 熱感知方式 | | | 煙感知方式 | | | 炎感知方式 |
|---------|--|---|---|--|---|---|--|
| | アナログ式でない熱感知器 (スポット型) | 差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式) | 光ファイバー式熱検出装置 | アナログ式でない煙感知器 (スポット型) | 光電分離型煙感知器 (非蓄積型) | 空気吸引式の煙検出装置 | |
| 火災感知器種類 | 放射線の考慮 (取遣の停止) | ○ | ○ | ○ | × | ○ | × |
| | 取付面積、温度、湿度、空気流等の考慮 (感知性能の確保) | △ | △ | △ | × | △ | × |
| 設置条件の考慮 | ・天井高さが8m以上であれば設置不可 ・グレーチング面は設置可能 | ・天井高さが15m以上であれば設置不可 ・グレーチング面は設置可能 ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 | ・天井高さが15m以上であれば設置不可 ・グレーチング面は設置可能 ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 | ・天井高さが20m以上であれば設置不可 ・グレーチング面は設置可能 | ・天井高さが15m以上であれば設置不可 ・グレーチング面は設置可能 ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 | ・天井高さが15m以上であれば設置不可 ・グレーチング面は設置可能 ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 | ・天井高さが多い場所における感知性能の確保は可能 |
| | 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 電源の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 監視 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 設置条件 | 現場施工性 (設置性の確保に必要な施工の成立性) | ○ | △ | △ | ○ | △ | × |
| | ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 | ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 | ・ケーブルレイアウトによる感知距離を確保できない場所では、広範囲に支持金具設置、ケーブル敷設が必要で施工困難 | ・天井高さが多い場所では、設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 | ・天井高さが多い場所では、設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 | ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 | ・天井高さが多い場所では、設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 ・設置は放射線量が高ければ感知性能の確保は可能 |
| 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

※:アナログ式でない熱感知器を光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器より優先使用

第3・6・2・5表 放射線量が高い場所を含むエリアに設置する感知器等の選択結果(1/2)

・ 1種類目の感知器等の選択結果

| 放射線量が高い場所を含むエリア | エリア内の天井高さ | | 天井高さ8m未満で放射線量が低い場所の有無 (○：有、×：無) | 天井高さ8m以上の空間内におけるグレーチングの有無 (○：有、×：無) | 1種類目の火災感知器の選択 | 備考 |
|----------------------|-----------|------|------------------------------------|--|----------------------|---|
| | 8m未満 | 8m以上 | | | | |
| ①原子炉格納容器ループ室 | ○ | ○ | × | ○ | アナログ式でない熱* | ・グレーチング面に設置する必要あり |
| | ○ | ○ | × | ○ | アナログ式でない熱 | 同上 |
| ②加圧器室 | | ○ | ○ | ○ | アナログ式の熱 アナログ式でない熱 | ・グレーチングの上下に分けて設置 |
| | ○ | | ○ | - | アナログ式でない熱 | ・放射線量が高い場所はあるが念のためアナログ式でない熱を選択 |
| ④水フィルタ室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の熱 | |
| ⑤化学体積制御設備 脱塩塔バルブ室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の熱 | |
| | ○ | ○ | × | - | アナログ式でない熱 | |
| ⑥使用済燃料ピット 脱塩塔バルブ室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の熱 | |
| | ○ | ○ | × | - | アナログ式でない熱 | |
| ⑦燃料移送管室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の熱 | |
| ⑧体積制御タンク室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の熱 | |
| ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室 | ○ | ○ | × | - | 差動分布型熱 | |
| ⑩炉内計装用シングル配管室 | ○ | ○ | ○ | × | アナログ式の熱 アナログ式でない熱 | ・放射線量の高い場所と低い場所 で使い分け ・天井高さ8m以上の場所は、熱 感知器は設置不可 |
| ⑪B-廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の熱 アナログ式でない熱 | ・放射線量の高い場所と低い場所 で使い分け |

※：原子炉格納容器ループ室は天井高さが14.3mで差動分布型熱感知器が使用できるが、大部分がグレーチングであること考慮し、アナログ式でない熱感知器を選択

第3・6・2・5表 放射線量が高い場所を含むエリアに設置する感知器等の選択結果(2/2)

・2種類目の感知器等の選択結果

| 放射線量が高い場所を含むエリア | エリア内の天井高さ | | 天井高さ20m未満で放射線量が低い場所の有無 (○：有、×：無) | 天井高さ20m以上の空間内におけるグレーチングの有無 (○：有、×：無) | 2種類目の火災感知器の選択 | 備考 |
|----------------------|-----------|-------|-------------------------------------|---|---------------|--|
| | 20m未満 | 20m以上 | | | | |
| ①原子炉格納容器ループ室 | ○ | ○ | ○ | ○ | アナログ式の煙 | ・天井面に設置するが、大部分がグレーチング面のため感知性能が劣る。 ・グレーチング面に設置する必要あり |
| | ○ | ○ | ○ | ○ | アナログ式の煙 | |
| ②加圧器室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の煙 | |
| ③再生熱交換器室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の煙 | ・放射線量が高い場所はあるが、急のためアナログ式でない熱を選択 |
| ④水フィルタ室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の煙 | |
| ⑤化学体積制御設備 脱塩塔バルブ室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の煙 | |
| | ○ | ○ | × | - | 空気吸引式の煙 | |
| ⑥使用済燃料ピット 脱塩塔バルブ室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の煙 | |
| | ○ | ○ | × | - | 空気吸引式の煙 | |
| ⑦燃料移送管室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の煙 | |
| ⑧体積制御タンク室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の煙 | |
| ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室 | ○ | ○ | × | - | 空気吸引式の煙 | |
| ⑩炉内計装用シリンダル配管室 | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の煙 | ・放射線量の高い場所と低い場所 で使い分け |
| | ○ | ○ | ○ | - | 空気吸引式の煙 | |
| ⑪B - 廃棄物車内のドラム缶貯蔵エリア | ○ | ○ | ○ | - | アナログ式の煙 | ・放射線量の高い場所と低い場所 で使い分け |

3・6・3 放射線量が高い場所を含むエリアにおける干渉物の観点からの現場施工の成立性について

放射線量が高い場所を含むエリアに感知器等を設置するにあたり、各エリアの干渉物の状況を整理し、干渉物の観点から現場施工の成立性について確認した。

(1) エリア内の放射線量が低い場所（10mGy/h 以下の場所）における現場施工の成立性

放射線量が高い場所を含むエリアの内、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、⑦燃料移送管室、⑧体積制御タンク室、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は、エリア内に放射線量が低い場所があるため、そこにアナログ式の熱感知器又はアナログ式の煙感知器（②加圧器室（下部）についてはアナログ式でない炎感知器を含む）を設置するが、現場施工に影響を与える干渉物がないことから、現場施工の成立性に問題はない。なお、②加圧器室（上部）については、放射線量が低い場所にあるグレーチング面にアナログ式の煙感知器を設置する設計であり、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう設置する設計に該当するため、その具体的な設計については補足説明資料 3・11 に示す。

(2) エリア内の放射線量が高い場所（10mGy/h を超える場所）における現場施工の成立性

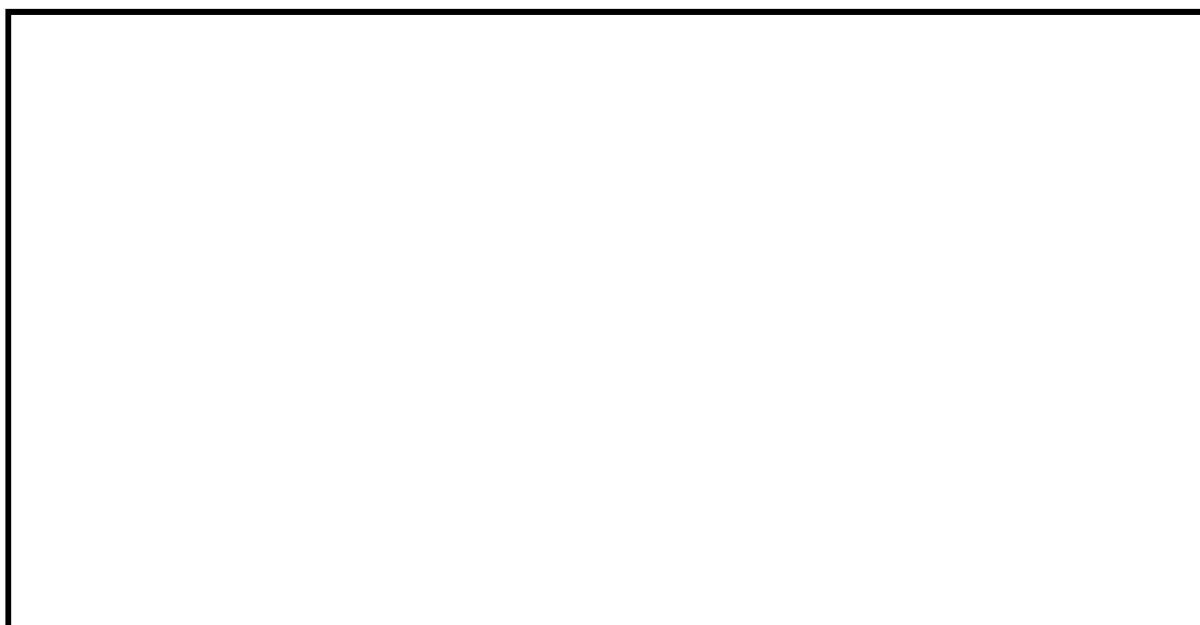
放射線量が高い場所を含むエリアの内、①原子炉格納容器ループ室及び②加圧器室は、エリア内の放射線量が高い場所にアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置するが、現場施工に影響を与える干渉物がないことから、現場施工の成立性に問題はない。ただし、①原子炉格納容器ループ室及び②加圧器室（上部）は放射線量が高い場所にあるグレーチング面にアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置する設計であり、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう設置する設計に該当するため、その具体的な設計については補足説明資料 3・11 に示す。

また、放射線量が高い場所を含むエリアの内、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は、エリア内の放射線量が高い場所にアナログ式でない防爆型の熱感知器及び空気吸引式の煙検出装置を設置するにあたり、現場施工に影響を与える干渉物が存在するため、エリア毎に干渉物の状況を以下のとおり整理し、干渉物の観点から現場施工の成立性を評価する。

イ. ⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室

化学体積制御設備脱塩塔バルブ室には照明及び照明用電線管が設置され、化学体積制御設備脱塩塔の周囲には樹脂入口配管、樹脂出口配管、入口配管、出口配管、逆洗水出口配管が設置されている。また、高放射線の影響を防止するため、化学体積制御設備脱塩塔の周りは厚さ約 700～1300mm のコンクリート壁が設置されている。

主に高放射線の影響を防止するために設置されたコンクリート壁が干渉物となり、電線管等を敷設する際にはコンクリート壁を貫通させる必要があることから施工性は低いですが、干渉物の観点における現場施工の成立性に問題はない。



第 3-6-3-1 図 化学体積制御設備脱塩塔周り系統図



第 3-6-3-2 図 化学体積制御設備脱塩塔照明配置図

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。

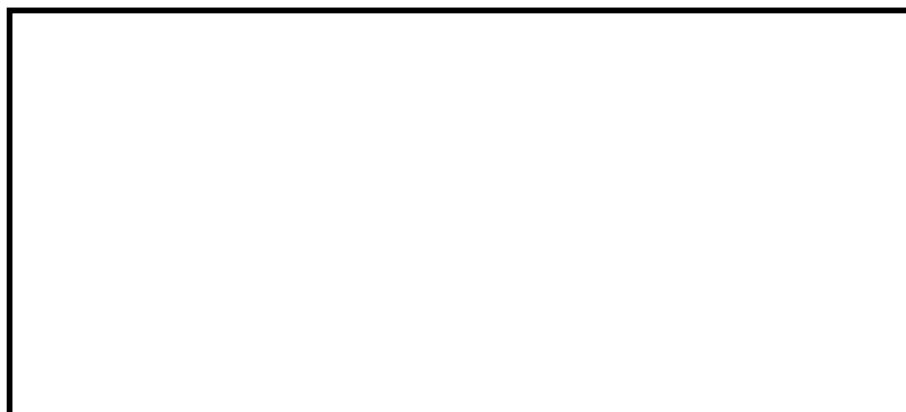
ロ. ⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室

使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室には照明及び照明用電線管が設置され、使用済燃料ピット脱塩塔の周囲には樹脂入口配管、樹脂出口配管、入口配管、出口配管、逆洗水出口配管が設置されている。また、高放射線の影響を防止するため、使用済燃料ピット脱塩塔の周りは厚さ約 700～1200mm のコンクリート壁が設置されている。

主に高放射線の影響を防止するために設置されたコンクリート壁が干渉物となり、電線管等を敷設する際にはコンクリート壁を貫通させる必要があることから施工性は低いが、干渉物の観点における現場施工の成立性に問題はない。



第 3-6-3-3 図 使用済燃料ピット脱塩塔周り系統図



第 3-6-3-4 図 使用済燃料ピット脱塩塔照明配置図

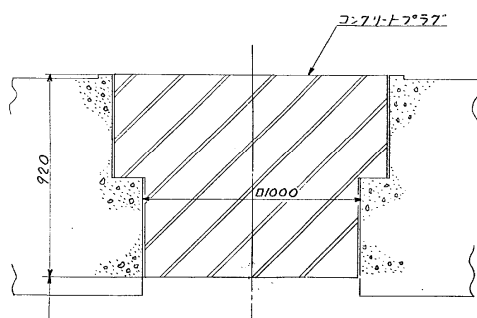
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

ハ. ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室

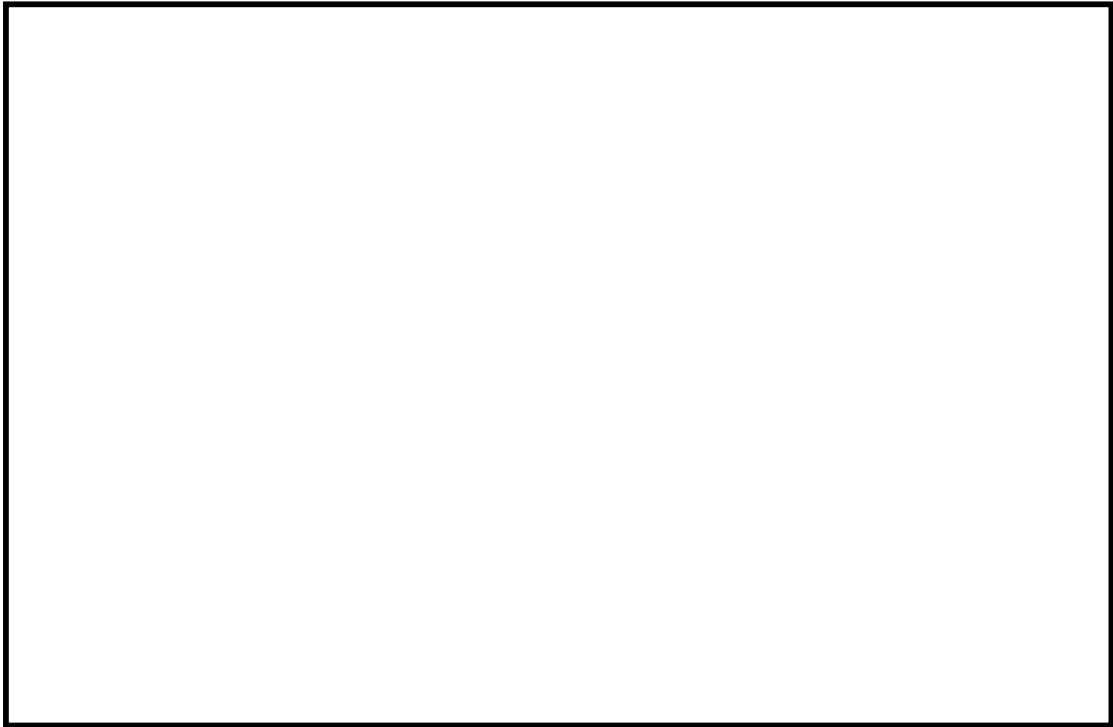
使用済樹脂貯蔵タンクは、使用済樹脂の最終保管場所であり、使用済樹脂貯蔵タンク室へのアクセスは上部エリアの厚さ **920mm** のコンクリート蓋を開放し、アクセスが必要であるが、上部エリアには、ドラム缶を移動させる恒設のコンベア設備が設置されており、室内へのアクセスは非常に困難である。

また、使用済樹脂貯蔵タンク室内には照明及び照明用電線管が設置され、使用済樹脂貯蔵タンクの周囲には樹脂入口配管、洗浄水入口配管、水位計配管、オーバーフロー配管、廃液戻り配管、ベント配管が設置されている。また、高放射線の影響を防止するため、使用済樹脂貯蔵タンクの周りは厚さ約 **800～1250mm** のコンクリート壁が設置されている。

主に高放射線の影響を防止するために設置されたコンクリート壁が干渉物となり、電線管等を敷設する際にはコンクリート壁貫通させる必要があること、また作業の際には恒設のドラム缶移動用コンベア設備を移設し、上部コンクリート蓋を開放する必要があることから施工性は非常に低い、干渉物の観点における現場施工の成立性に問題はない。



第 3-6-3-5 図 コンクリート蓋断面



第 3・6・3・6 図 使用済樹脂貯蔵タンク周り系統図



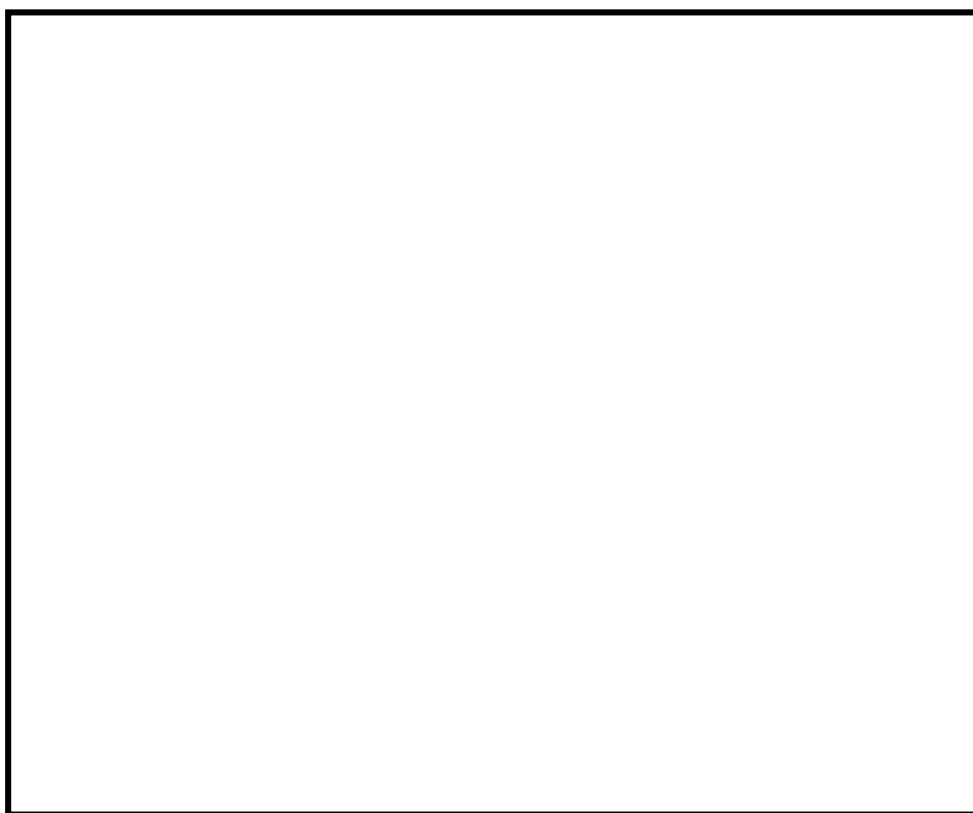
第 3・6・3・7 図 使用済樹脂貯蔵タンク照明配置図

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。

二. ⑩炉内計装用シンプル配管室

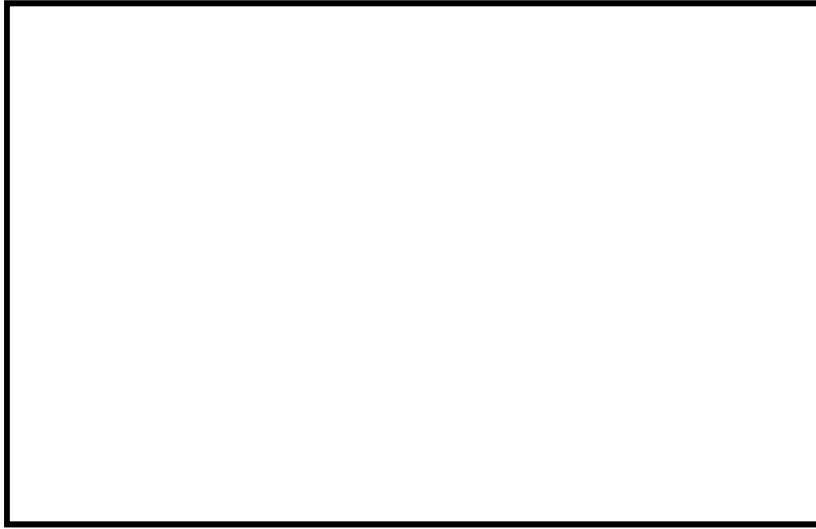
炉内計装用シンプル配管室にはシンプル配管、原子炉下部キャビティ水位計及び電線管、炉内計装用シンプル配管室漏えい検出装置及び漏えい検出装置用電線管、照明及び照明用電線管が設置されている。また、高放射線の影響を防止するため、炉内計装用シンプル配管室の周りは厚さ約 700～1100mm のコンクリート壁が設置されている。

床面はシンプル配管が広く敷設されており、作業の際の足場設置時に干渉する。また、空気吸引式の煙検出装置の設置時は網羅性と耐震性を確保した配管配置とする必要があるため、配管や電線管及びそれらのサポート等が干渉物となり施工性は非常に低い。干渉物の観点における現場施工の成立性に問題は無い。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感知器を設置することができない。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。

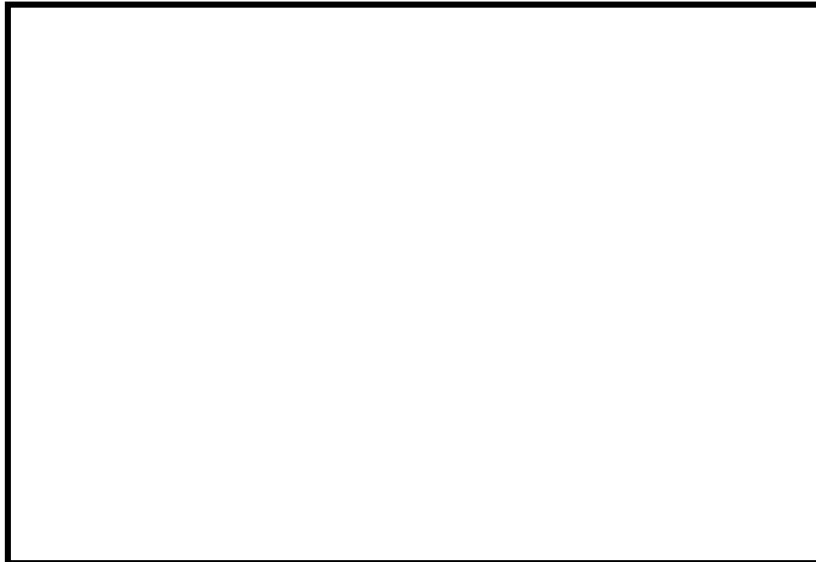


第 3-6-3-8 図 シンプル配管上面図及び断面図

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 3-6-3-9 図 原子炉下部キャビティ水位計電線管ルート図



第 3-6-3-10 図 漏えい検出装置電線管ルート図



第 3-6-3-11 図 炉内計装用シンプル配管室照明配置図

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。

3・6・4 放射線量が高い場所を含むエリアにおける被ばくの観点からの現場施工の成立性について

放射線量が高い場所を含むエリアに感知器等を設置するにあたり、被ばくに関する考慮事項を整理し、各エリアの放射線量を勘案した上で被ばくの観点から現場施工の成立性について確認した。また、その結果を踏まえた感知器設計について以下に示す。

(1) 「火災感知器の設置等における放射線業務従事者である作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量」に対する考慮事項

火災感知器の設置及び保守点検においては、放射線業務従事者である作業員の被ばく線量（以下、「作業員の被ばく線量」という。）及び作業に係る集団線量（総量管理）に留意する必要がある。

イ. 作業員の被ばく線量

放射線業務従事者の被ばく線量限度は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」において、100mSv/5年、50mSv/年である。

電離放射線障害防止規則第1条では、「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。」としている。

また、「原子力施設における放射線業務及び緊急作業に係る安全衛生管理対策の強化について」（基発0810第1号、平成24年8月）において、放射線業務従事者の1日の実効線量が1ミリシーベルトを超えるおそれのある放射線業務（作業）は放射線作業届を労働基準監督署へ提出することが必要であり、作業員の被ばく線量が1ミリシーベルト/日を上回らないことを一つの目安として、作業計画を立案している。

ロ. 集団線量

集団線量については、法令要求はないものの、電離放射線障害防止規則第1条より事業者として可能な限り被ばく線量を少なくするよう努める必要がある。

今般の作業追加により集団線量を大きく増加させないためには、設置及び保守点検を考慮して、可能な限り線量の低い箇所に火災感知器を設置することが必要である。

以上から、作業員の被ばく線量が線量限度を超えないよう考慮し、その上で、集団線量についても確認する。

(2) 「火災感知器の設置等における作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量」の確認事項について

イ. 作業員の被ばく線量の確認事項

- 火災感知器の設置及び保守点検に伴う作業員の被ばく線量が、線量限度（100mSv/5年、50mSv/年）を満足すること。
- 作業員の被ばく線量が1mSv/日を超えないことを目安として、感知器の設置場所を選定し、作業計画を立案する。

ロ. 作業に係る集団線量の確認事項

- 作業に係る集団線量は、可能な限り低くなるよう努める。
- 至近の大飯発電所の年間線量及び定検線量（いずれも集団線量）を第3-6-4-1表に示す。火災感知器の設置及び保守点検時における作業に係る集団線量が、年間線量又は定検線量を大きく増加させないことを確認する。

第3-6-4-1表 大飯発電所の年間線量及び定検線量

| 参考データ | 集団線量計(人・mSv) |
|--------------------------------|--------------|
| 2020年度 大飯発電所年間線量(3号機) | 約470 |
| 2020年度 大飯発電所年間線量(4号機) | 約440 |
| 3号機第17回定検(2019.4.11~2019.7.23) | 約370 |
| 4号機第17回定検(2020.11.3~2021.2.12) | 約410 |

(3) 工事設計における被ばくの考慮について

工事設計における作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量を次のとおり試算し、評価する。

イ. 被ばく管理上の設計方針

作業における被ばく管理は、社内標準に則り、作業員の被ばく線量（mSv）及び作業に係る集団線量（人・mSv）が可能な限り低くなるよう計画する。作業計画を立てる際には、放射線防護上必要な措置を講じることにより、作業員の被ばく線量及び作業に係る集団線量（以下、「被ばく線量及び集団線量」という。）の低減を図る。計画した作業の被ばく線量及び集団線量が許容できない場合、作業計画を見直す。

火災防護に必要な作業については、次の手順で作業計画の妥当性を確認する。

イ) 作業計画の立案

被ばく線量及び集団線量を低減するために、作業は個人の受ける線量を合理的に達成できる限り低減するため原則として次のように行う。

- 事前に被ばくの経歴、作業環境及びその変化を考慮し、個人の受ける線量を低減できるよう作業計画を立てるとともに、作業方法、手順等について、その周知徹底を図る。(例. 作業場所の線量が低い時期の確認)
- 放射線防護については、防護具類、個人線量計の着用、時間制限等必要な条件を定める。
- 作業を行う場合は、責任者を定めるとともに上記条件等を遵守させ、個人の受ける線量の低減を図る。
- 作業中に作業環境の変化が起こり得るような場合は、必要に応じ、外部放射線に係る線量、空気中の放射性物質の濃度等を測定し、作業環境の確認を行う。
- 必要な場合は一時遮へいの使用、除染等を行い作業環境の保全に努める。(例. 一時遮へいを用いた線源の遮へい、線源の移動)
- 作業管理については、立会い等により指導助言を行う。

ロ) 作業計画の改善

前項による放射線防護上必要な措置を反映した作業計画にもかかわらず、被ばく線量及び集団線量が許容できない場合、実施計画を見直す。

ハ) 判断基準及び考慮事項

作業計画の改善を要する基準及び考慮事項は次のとおりとする。

- ・ 火災感知器の設置及び保守点検に伴う作業員の被ばく線量が、線量限度(100mSv/5年、50mSv/年)を満足すること。
- ・ 作業員の被ばく線量が1mSv/日を超えないこと。
- ・ 火災感知器の設置及び保守点検時の集団線量について、年間線量又は定検線量を大きく増加させないこと。
- ・ 被ばく線量及び集団線量を可能な限り低くすること。

(4) 放射線量が高い場所を含むエリアの分類及び放射線量

放射線量が高い場所を含むエリアの放射線量の確認結果を第 3・6・4・2 表に示す。

第3・6・4・2表 放射線量が高い場所を含むエリアの放射線量

| 設置エリア | 設置時および保守点検時の放射線量 (mSv/h) | 説明 |
|----------------------|--|--|
| ①原子炉格納容器ループ室 | | <ul style="list-style-type: none"> 作業に係る被ばく線量を検討した結果（以下「被ばくの観点」という。）、定検中に設置及び保守点検が可能。 |
| ②加圧器室 | | <ul style="list-style-type: none"> 被ばくの観点で、問題なく、設置及び保守点検が可能。 |
| ③再生熱交換器室 | | <ul style="list-style-type: none"> 被ばくの観点で、問題なく、設置及び保守点検が可能。 |
| ④水フィルタ室 | | <ul style="list-style-type: none"> 線源である樹脂の交換を一齐に行えないため、常時放射線量が高く、保守点検を勘案した設置箇所に適さない。 |
| ⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室 | | <ul style="list-style-type: none"> 被ばくの観点で、問題なく、設置及び保守点検が可能。 |
| 脱塩塔設置エリア | | <ul style="list-style-type: none"> 線源である樹脂の交換を一齐に行えないため、常時放射線量が高く、設置を勘案した設置箇所に適さない。 |
| ⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室 | | <ul style="list-style-type: none"> 被ばくの観点で、問題なく、設置及び保守点検が可能。 |
| 脱塩塔設置エリア | | <ul style="list-style-type: none"> 被ばくの観点で、問題なく、設置及び保守点検が可能。 |
| ⑦燃料移送管室 | | <ul style="list-style-type: none"> 被ばくの観点で、問題なく、設置及び保守点検が可能。 |
| ⑧体積制御タンク室 | | <ul style="list-style-type: none"> 線源である高線量の使用済樹脂を貯蔵保管（最終保管場所）しており、室内は常時放射線量が高く、設置及び保守点検を勘案した設置箇所に適さない。 |
| ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室 | | <ul style="list-style-type: none"> 線源となる燃料を取出し後、かつ、検出器の位置により放射線量は低下する期間がある。 |
| ⑩炉内計装用シングル配管室（格納容器内） | <ul style="list-style-type: none"> 線源となるドラム缶の移動等により、放射線量を下げることが可能なことから、設置及び保守点検が可能。 | |
| ⑪B-廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリア | | |

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) 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器等を設置することが適切でないエリアにおける設計方針とこれに基づく被ばく線量及び集団線量について

放射線量が高い場所を含むエリアの内、①原子炉格納容器ループ室については、感知器を設置できる取付面がなく、有効に火災の発生を感知できない場所があり、煙感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項第 7 号ホ、熱感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項第 3 号ロを満足するように設置できない。②加圧器室上部については、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であり、煙感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項第 1 号イ、熱感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項第 2 号を満足するように設置できない。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ことにより、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。設計基準の定義及び具体的な設計については、補足説明資料 3-11 に示す。

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は、放射線量が高く、アナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器は使用できないことから、アナログ式でない熱感知器及び空気吸引式の煙検出装置の設置及び保守点検を実施する際の作業計画における被ばく線量及び集団線量を試算する。(添付参照)

試算の結果、判断基準及び考慮事項を満足できず、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に定められた方法により感知器等を設置することが適切でないため、以下のエリアについては、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。

- ・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では、線源となる放射性物質の除去を必要な時期に実施できないことから、常時放射線量が高く、保守点検における被ばく線量及び集団線量の試算結果が判断基準及び考慮事項を満たさない。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に定められた方法により感知器等を設置することが適切でないため、火災防護審査基準

2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。

- ・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では、線源となる放射性物質の除去を必要な時期に実施できないことから、常時放射線量が高く、設置における被ばく線量及び集団線量の試算結果が判断基準及び考慮事項を満たさない。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に定められた方法により感知器等を設置することが適切でないため、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。
- ・⑨使用済樹脂貯蔵タンク室では、線源である高線量の使用済樹脂を貯蔵保管（最終保管場所）しており、室内は常時放射線量が高いことから、設置及び保守点検における被ばく線量及び集団線量の試算結果が判断基準及び考慮事項を満たさない。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に定められた方法により感知器等を設置することが適切でないため、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。
- ・⑩炉内計装用シンプル配管室では、線源となる燃料を取出し後、かつ、検出器の位置により放射線量が低下する期間があり、実施時期の適性を図ることは可能である。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、感知器等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、空気吸引式の煙検出装置は、設置に時間を要することから設置における被ばく線量及び集団線量の試算結果が判断基準及び考慮事項を満たさないため、エリア内に煙感知器を設置することは適切でない。

以上より、感知器等を設置できる取付面がなく、有効に火災の発生を感知できない場所があり、煙感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項第 7 号ホ、熱感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項第 3 号ロを満足するように設置することができず、かつ、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器等を設置することが適切でないため、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置することで、技術基準規則に適合させる方針とする。

上記のエリアにおける設計基準の定義及び具体的な設計については、補足説明資料 3・11 にて示す。

見直した設計方針に基づき各エリアの被ばく線量及び集団線量を試算した結果を第 3・6・4・3 表に示す。

第 3・6・4・3 表 ⑤、⑥、⑨及び⑩のエリアの被ばく線量及び集団線量

【設置時線量】

| B II エリア | 火災感知器個数 | | | | | ①放射線量 (mSv/h) [想定線量率] | ②設置作業工数 (人・h) | ③作業人数 (人) | ④作業日数 (日) | 集団線量 (人・mSv) [①×②] | 作業員の個人線量 (mSv/日) [[①×②÷③]/④] | 判定 |
|------------------------------------|---------|------|------|-----------|----|-----------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------------------|------------------------------------|----|
| | 新設 (個) | | | 既設 感知器 | 総数 | | | | | | | |
| | 煙感知器 | 熱感知器 | 炎感知器 | | | | | | | | | |
| ⑤化学体積制御設備脱塩塔/バルブ室 (脱塩塔設置エリア) ※1 | 3 | 3 | — | 0 | 6 | | | | | | | |
| ⑥使用済燃料ピット脱塩塔/バルブ室 (脱塩塔設置エリア) ※1 | 1 | 1 | — | 0 | 2 | | | | | | | |
| ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室※1 | 2 | 2 | — | 0 | 4 | | | | | | | |
| ⑩炉内計装用シンブル配管室※2 | 2 | 4 | — | 0 | 6 | | | | | | | |

【保守点検時線量】

| B II エリア | 火災感知器個数 | | | | | ①放射線量 (mSv/h) [想定線量率] | ②点検作業工数 (人・h) | ③作業人数 (人) | ④作業日数 (日) | 集団線量 (人・mSv) [①×②] | 作業員の個人線量 (mSv/日) [[①×②÷③]/④] | 判定 |
|------------------------------------|---------|------|------|-----------|----|-----------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------------------|------------------------------------|----|
| | 新設 (個) | | | 既設 感知器 | 総数 | | | | | | | |
| | 煙感知器 | 熱感知器 | 炎感知器 | | | | | | | | | |
| ⑤化学体積制御設備脱塩塔/バルブ室 (脱塩塔設置エリア) ※1 | 3 | 3 | — | 0 | 6 | | | | | | | |
| ⑥使用済燃料ピット脱塩塔/バルブ室 (脱塩塔設置エリア) ※1 | 1 | 1 | — | 0 | 2 | | | | | | | |
| ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室※1 | 2 | 2 | — | 0 | 4 | | | | | | | |
| ⑩炉内計装用シンブル配管室※2 | 2 | 4 | — | 0 | 6 | | | | | | | |

※ 1 : 排気ダクト内 (放射線量が低い場所) に③アナログ式の熱感知器、④アナログ式の煙感知器を設置
 ※ 2 : ①アナログ式でない熱感知器、③アナログ式の熱感知器及び④アナログ式の煙感知器を設置
 (加えて空気の流れを考慮し原子炉格納容器ループ室のアナログ式の煙感知器を兼用)

試算の結果、作業員の被ばく線量が 1mSv/日 を超過せず、線量限度 (100mSv/5 年、50mSv/年) を満足していることを確認した。また、集団線量が年間線量 (3 号機 約 470 人・mSv、4 号機 約 440 人・mSv) を超過しないことを確認した。

よって、上記エリアの被ばくの観点における現場施工の成立性について問題ないものと評価する。

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。

3-6-5 放射線量が高い場所を含む 11 エリアの火災感知器設計の詳細について

(1) ①原子炉格納容器ループ室

イ. 環境条件

| | |
|-------------------------|---------------------------------------|
| エリア内最大吸収線量率 (mGy/h) | 約 80 |
| エリア内機器 | 1 次冷却材高温側温度 (広域) 検出器、1 次冷却材ポンプ、蒸気発生器等 |
| エリア面積 (m ²) | 580 |

ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

原子炉格納容器ループ室は、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り、原子炉格納容器内に設置された蒸気発生器室給気ファンによって、原子炉格納容器ループ室内の給気ダクトを経由して給気される。また、原子炉容器室冷却ファンによって、炉内計装用シンプル配管室、原子炉サポートクーラ及び RCS 配管貫通部を経由して、原子炉格納容器ループ室内に給気される。

また、プラント運転中においては、原子炉格納容器内で空気は循環しており、蒸気発生器室給気ファンは原子炉格納容器内で循環する空気を吸い込み、原子炉格納容器ループ室に給気している。

第 3-6-5-1-1 図に空気の流れを示す。

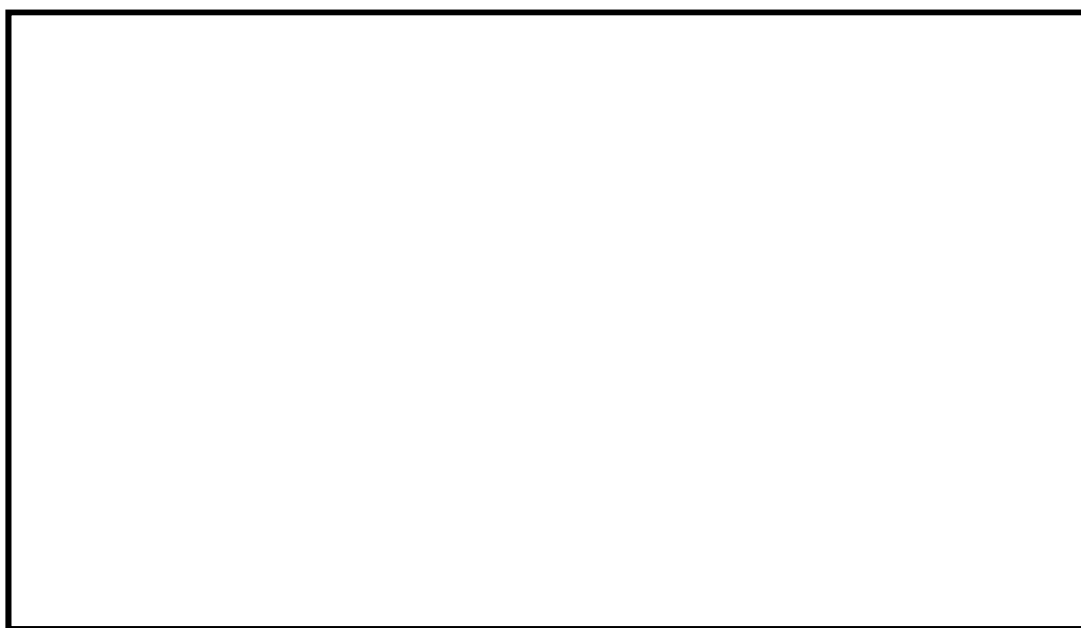


第 3-6-5-1-1 図 原子炉格納容器ループ室の空気の流れ

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。

ハ. 設置する感知器

原子炉格納容器ループ室は、取付面の高さが床面から 20m 未満のため、エリア内全域の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、放射線量が低い場所にある天井面にアナログ式の煙感知器を設置することで、それぞれ設計基準②を満足するよう設置する設計とする。なお、アナログ式でない熱感知器は、取付面から下方に 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。



第 3-6-5-1-2 図 原子炉格納容器ループ室の感知器配置図

ニ. 選択理由

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。火災の影響を火災区画内に限定することを目的に、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器、放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器を設置する。なお、アナログ式の熱感知器は、その内部に半導体素子を使用していることから、アナログ式でない熱感知器に比べ、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困難であること及び短周期での取替が必要になる可能性が高いことから、アナログ式でない熱感知器を設置する設計とする。

このアナログ式でない熱感知器は、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、作動するものを選択する。

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。

加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、防爆型とする。

また、アナログ式の煙感知器は、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いことから、エリア内の 10mGy/h 以下の場所にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等として 1 次冷却材高温側温度（広域）検出器がある。

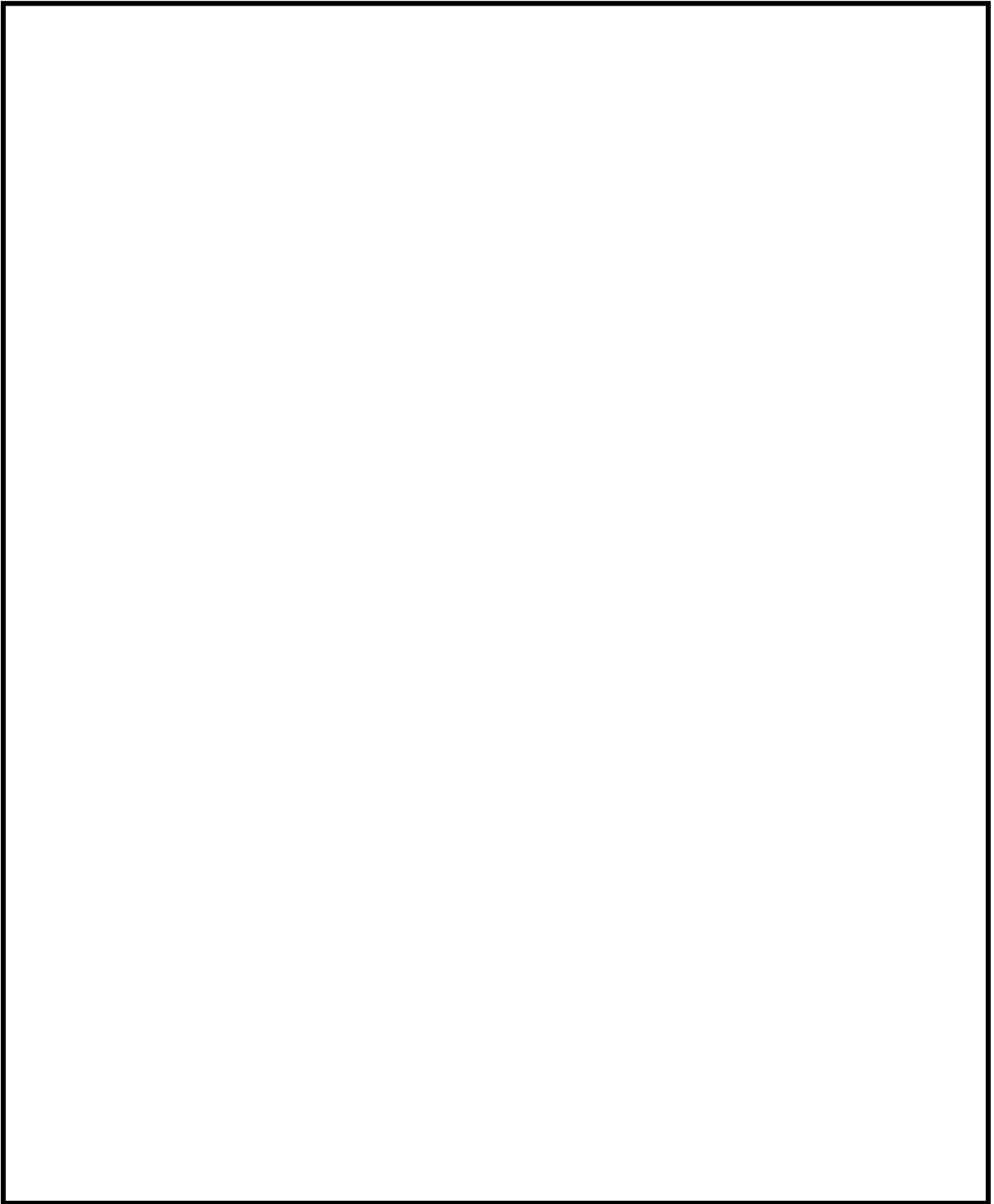
当該エリア内で万一火災が発生した場合、火災による熱及び煙は蒸気発生器室給気ファンからの給気によって攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されている空間を上昇すること、並びに、給気ファンによる気流は原子炉格納容器内で循環する設計となっており、火災の継続とともにエリア内の空気温度及び煙濃度は全体的に高まっていくことを考慮して、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器、放射線量が低い場所に床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器を設置することで火災を感知し、火災の状況確認及び消火活動を実施することが可能となる。

また、第 3-6-5-1-3 図に原子炉格納容器ループ室での火災発生時の空気の流れを示す。

へ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち原子炉格納容器ループ室は、補足説明資料 1-1 及び 3-11 のとおり、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器、放射線量が低い場所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することによっ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、設計基準②を満足していると評価する。

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 3-6-5-1-3 図 原子炉格納容器ループ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。

(2) ②加圧器室

イ. 環境条件

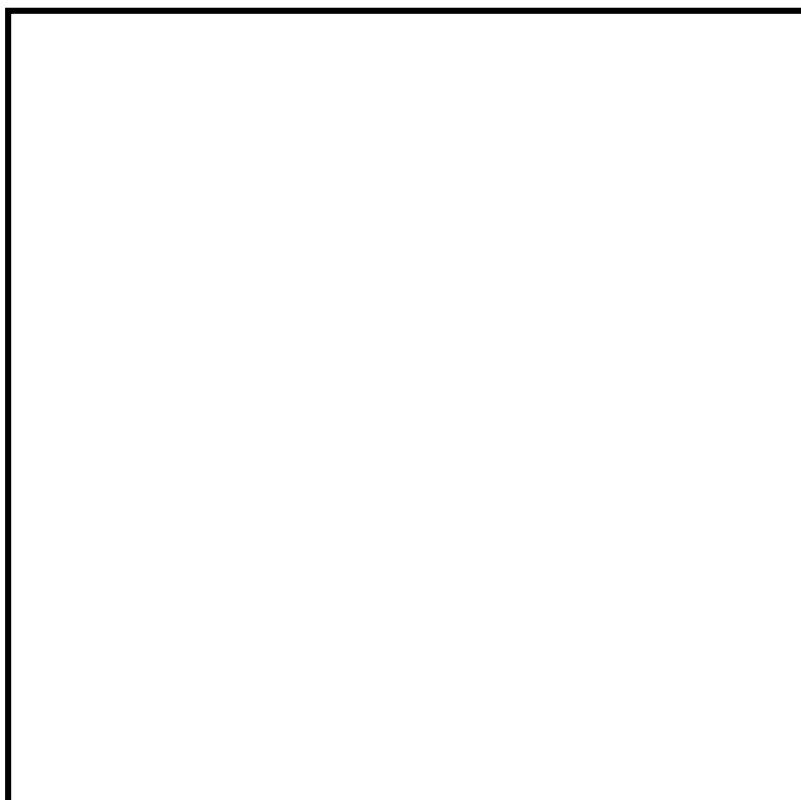
| | |
|-------------------------|----------|
| エリア内最大吸収線量率 (mGy/h) | 約 1.5 |
| エリア内機器 | 加圧器逃がし弁等 |
| エリア面積 (m ²) | 23.5 |

ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

加圧器室は、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り、原子炉格納容器内に設置された加圧器室給気ファンによって、加圧器室（上部）の給気ダクトを経由して給気される。

また、プラント運転中においては、原子炉格納容器内で空気は循環しており、加圧器室給気ファンは原子炉格納容器内で循環する空気を吸い込み、加圧器室（上部）に給気している。

第 3-6-5-2-1 図に空気の流れを示す。



第 3-6-5-2-1 図 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。

ハ. 設置する感知器

加圧器室（上部）は、取付面の高さが床面から 20m 以上のため、エリア内全域の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、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アナログ式の煙感知器を設置することで、それぞれ設計基準②を満足するよう設置する設計とする。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、取付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。

なお、加圧器室（下部）は、天井高さが床面から 8m 以上 20m 未満のため、放射線量が低い場所にある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、グレーチング下部にアナログ式でない炎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。



第 3-6-5-2-2 図 加圧器室の感知器配置図

ニ. 選択理由

加圧器室上部は、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。火災の影響を火災区画内に限定することを目的に、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器、放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器を設置する。なお、アナログ式の熱感知器は、その内部に半導体素子を使用していることから、アナログ式でない熱感知器に比べ、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困難であること及び短周期での取替が必要になる可能性が高いことから、アナログ式でない熱感知器を設置する設計とする。

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。

このアナログ式でない熱感知器は、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、作動するものを選択する。

加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、防爆型とする。

また、アナログ式の煙感知器は、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いことから、エリア内の 10mGy/h 以下の場所にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である加圧器室(上部)には、原子炉の安全停止に必要な機器等として加圧器逃がし弁等があり、この機器への火災の影響を考慮し、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。

当該エリア内で万一火災が発生した場合、火災による熱及び煙は冷却ファンからの給気によって攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されている空間を上昇すること、並びに、冷却ファンによる気流は原子炉格納容器内で循環する設計となっており、火災の継続とともにエリア内の空気温度及び煙濃度は全体的に高まっていくこと考慮して、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器、放射線量が低い場所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することで火災を感知し、火災の状況確認及び消火活動を実施することが可能となる。

また、第 3-6-5-2-3 図に原子炉格納容器ループ室での火災発生時の空気の流れを示す。

ヘ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち加圧器室(上部)は、補足説明資料 1-1 及び 3-11 のとおり、エリア内全域にアナログ式でない熱感知器、放射線量が低い場所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することによって火災を感知することが可能であり、加圧器(上部)の天井面は既工認から設計に変更のない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、設計基準②を満足していると評価する。

なお、火災区画 のうち加圧器室(下部)は、取付面の高さが床面から 8m 以上 20m 未満のため、放射線量が低い場所にある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、グレーチング下部にアナログ式でない炎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から、第 11 条第 2 項(火災の早期感知)へ適合している。

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 3-6-5-2-3 図 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。

(3) ③再生熱交換器室

イ. 環境条件

| | |
|-------------------------|-----------|
| エリア内最大吸収線量率 (mGy/h) | 100 以上 |
| エリア内機器 | 再生熱交換器、照明 |
| エリア面積 (m ²) | 26.5 |

ロ. 設置する感知器

エリア内にアナログ式でない熱感知器及びエリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器を設置する。



第 3-6-5-3-1 図 再生熱交換器室の感知器配置図

ハ. 選択理由

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再生熱交換器がある。火災の影響を火災区画内に限定することを目的に、エリア内にアナログ式でない熱感知器及びエリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器を設置する。なお、アナログ式の感知器は、その内部に半導体素子を使用していることから、アナログ式でない感知器に比べ、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困難であること及び短周期での取替が必要になる可能性が高いことから、アナログ式でない熱感知器を設置する設計とする。

このアナログ式でない熱感知器は、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

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、作動するものを選択する。

加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、防爆型とする。

また、アナログ式の煙感知器は、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いことから、エリア内の 10mGy/h 以下の場所にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

ニ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等として再生熱交換器があり、この機器への火災の影響を考慮し、エリア内にアナログ式でない熱感知器及びエリア内の放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器を設置する。

当該エリア内で万一火災が発生した場合、エリア内のアナログ式の煙感知器及びアナログ式でない熱感知器にて、当該エリア内の火災の早期感知が可能であり、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

ホ. 技術基準規則への適合について

火災区画 全域として、第 11 条第 2 項(火災の早期感知)へ適合している。

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。

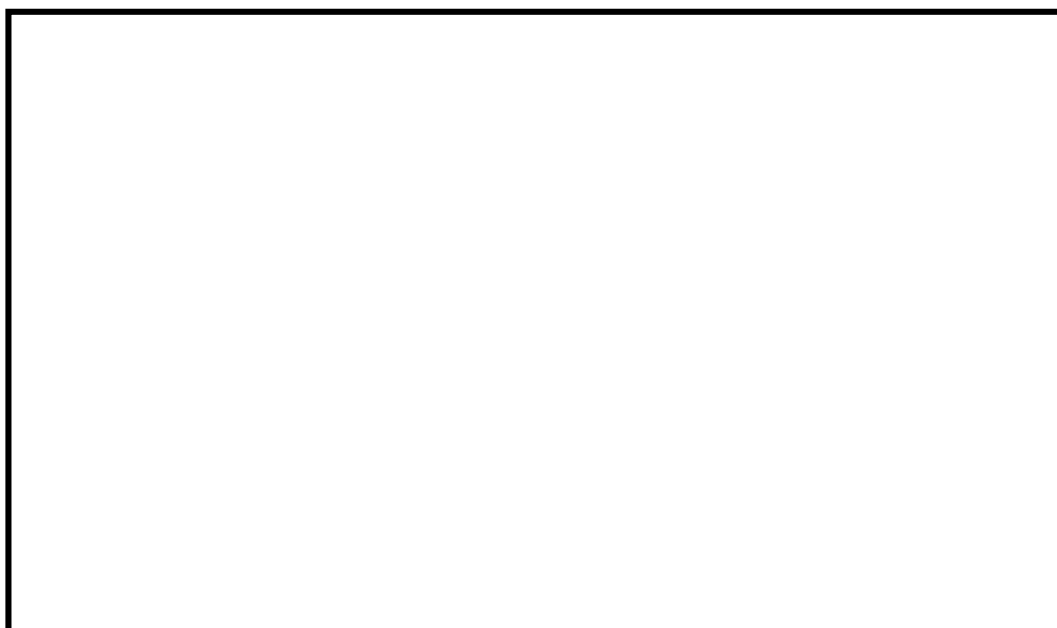
(4) ④水フィルタ室

イ. 環境条件

| | |
|-------------------------|-----------|
| エリア内最大吸収線量率 (mGy/h) | 約 24 |
| エリア内機器 | フィルタ、弁、照明 |
| エリア面積 (m ²) | 37.3 |

ロ. 設置する感知器

エリア内の放射線量が低い場所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。



第 3-6-5-4-1 図 水フィルタ室の感知器配置図

ハ. 選択理由

当該エリアは、火災区画 の一部である。エリア内には安全停止に必要な機器等はなく、設置時、点検時及び保守時に係る作業員被ばく低減の観点から、エリア内の放射線量が低い場所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。

ニ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等はない。

当該エリアには、金属製であるフィルタ、弁、照明しかないため火災発生の可能性は低いが、隣接エリアには火災防護上重要な機器等である余熱除去系統、

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。

化学体積制御系統、原子炉補機冷却水系統、制御用空気系統等のケーブルが存在する。

当該エリア内で万一火災が発生した場合、エリア内のアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器にて、当該エリア内の火災の早期感知が可能であり、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

ホ. 技術基準規則への適合について

火災区画 全域として、第 11 条第 2 項（火災の早期感知）へ適合している。

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) 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

イ. 環境条件

・化学体積制御設備脱塩塔バルブ室

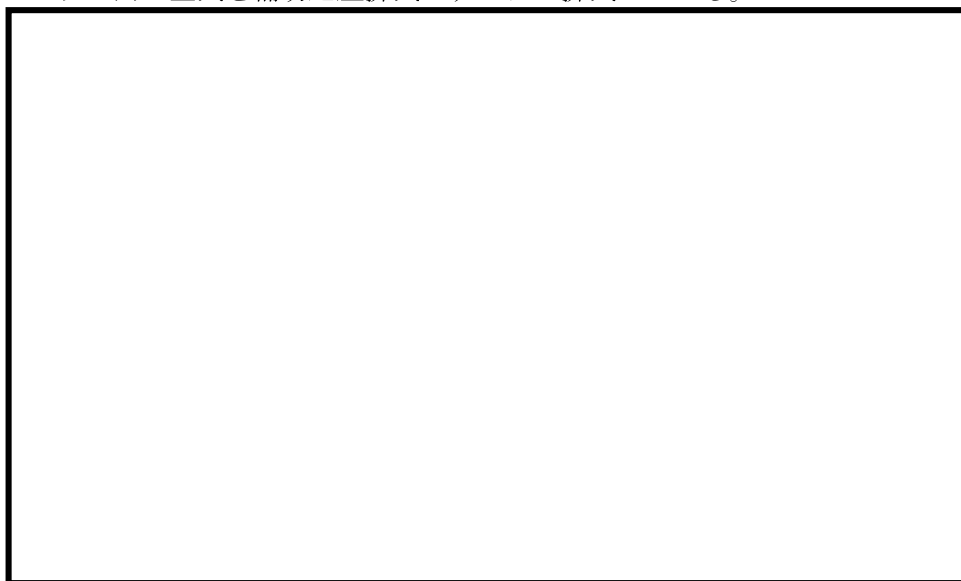
| | |
|-------------------------|--------------------------|
| エリア内最大吸収線量率 (mGy/h) | 約 230 |
| エリア内機器 | 脱塩塔室：脱塩塔、照明 バルブ室：弁、照明 |
| エリア面積 (m ²) | 38.4 (脱塩塔室+バルブ室) |
| 火災荷重 (MJ) | 72.6 (照明 6 台) |
| 等価火災時間 (h) | 0.0021 (約 8s) |

・使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室

| | |
|-------------------------|--------------------------|
| エリア内最大吸収線量率 (mGy/h) | 約 30 |
| エリア内機器 | 脱塩塔室：脱塩塔、照明 バルブ室：弁、照明 |
| エリア面積 (m ²) | 23.2 (脱塩塔室+バルブ室) |
| 火災荷重 (MJ) | 36.3 (照明 3 台) |
| 等価火災時間 (h) | 0.0017 (約 6s) |

ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

放射線量が高い脱塩塔室は、第 3-6-5-5-1 図に示す様に、バルブ室との境界については点検用の開口部があり、脱塩塔室には排気用のダクトが設置されており、入口扉からの空気が点検用の開口を通じて給気され、排気ダクトよりエリア内の空気を補助建屋排気ファンにて排気している。

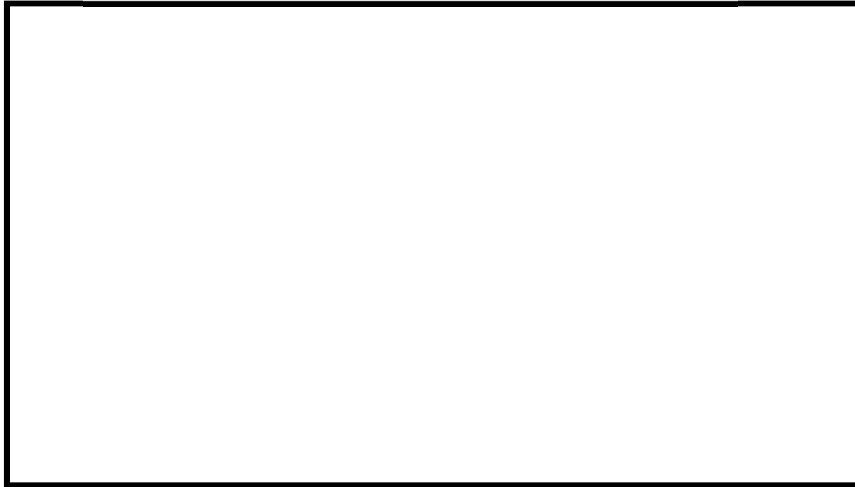


第 3-6-5-5-1 図 化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、
使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室の空気の流れ (平面図)

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)



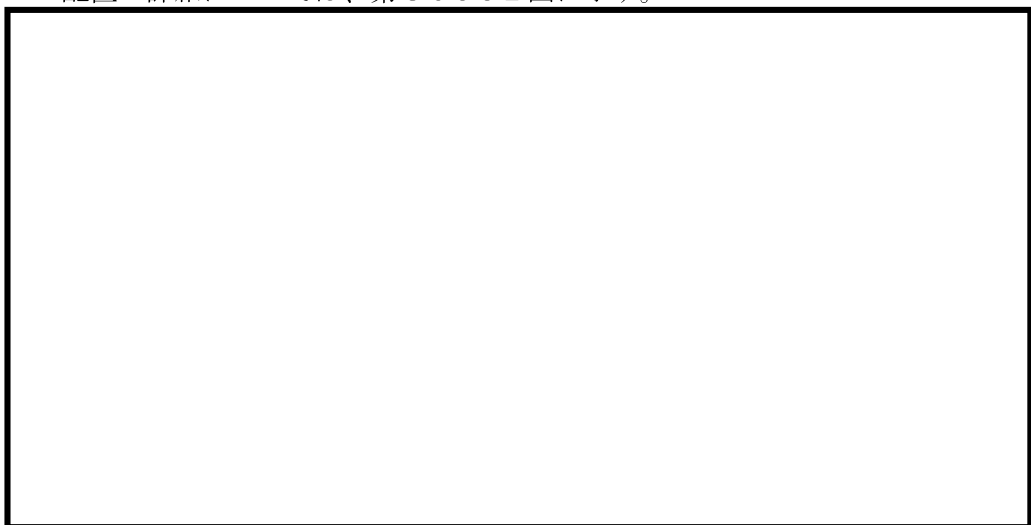
第 3-6-5-5-1 図 化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、使用済燃料ピット
脱塩塔バルブ室の空気の流れ (断面図)

ハ. 設置する感知器

バルブ室内については、放射線量が低いため一般エリアと同様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。

脱塩塔室内については、部屋内全域が放射線量が高い場所となっており、補足説明資料 3-11 のとおり、部屋内の換気による空気の気流を考慮し、エリア内とほぼ同じ煙濃度及び温度となる放射線量が比較的低い排気ダクト内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ことで、それぞれ設計基準①を確保する設計とする。

配置の詳細については、第 3-6-5-5-2 図に示す。



第 3-6-5-5-2 図 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
バルブ室の感知器配置図 (バルブ室)

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 3-6-5-5-2 図 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感知器配置図 (脱塩塔室)

ニ. 選択理由

バルブ室内については、火災区画 の一部であり、エリア内には安全停止に必要な機器等はなく、放射線量が低いため一般エリアと同様にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を選択する。

脱塩塔室内については、補足説明資料 3-11 のとおり。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリア内 (脱塩塔室・バルブ室) には、原子炉の安全停止に必要な機器等はない。

当該エリア内には、金属製である脱塩塔、弁、照明しかないので火災荷重も低く、等価火災時間 (化学体積制御設備脱塩塔バルブ室等価火災時間: 8 秒、使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室: 6 秒) と火災発生及び延焼の可能性は低い。

隣接エリアには火災防護上重要な機器等である余熱除去系統、化学体積制御系統、原子炉補機冷却水系統、制御用空気系統等のケーブルが存在する。

その上で、当該エリア内で万一火災が発生した場合には、バルブ室については、放射線量が低いため、一般エリアと同様の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ことで火災を早期に感知をし、また、脱塩塔室については、床面、壁、天井がコンクリート壁で仕切られている状況を踏まえた補足説明資料 3-11 の評価に基づき、放射線量が比較的低い排気ダクト内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ことで火災を早期に感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

また、第 3-6-5-5-3 図に脱塩塔室内での火災発生時の空気の流れを示す。

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。



第 3・6・5・5・3 図 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室内での火災発生時の空気の流れ

へ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうちバルブ設置エリアは、第 11 条第 2 項（火災の早期感知）へ適合している。

火災区画 のうち脱塩塔設置エリアは、補足説明資料 3・11 のとおり、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、設計基準①を満足していると評価する。

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) ⑦燃料移送管室

イ. 環境条件

| | |
|-------------------------|--------|
| エリア内最大吸収線量率 (mGy/h) | 100 以上 |
| エリア内機器 | 配管、照明 |
| エリア面積 (m ²) | 6.4 |

ロ. 設置する感知器

エリア内の放射線量が低い場所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。



第 3-6-5-6-1 図 燃料移送管室の感知器配置図

ハ. 選択理由

当該エリアは、火災区画 の一部である。エリア内には安全停止に必要な機器等はなく、設置時、点検時及び保守時に係る作業員被ばく低減の観点を考慮し、エリア内の放射線量が低い場所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。

ニ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等はない。

当該エリアには、配管及び照明しかないため火災発生の可能性は低い。隣接エリアには火災防護上重要な機器等である 1 次冷却材ポンプ封水注入ライン

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。

格納容器隔離弁、充てんライン格納容器隔離弁、制御用空気供給母管圧力伝送器(Ⅲ)、格納容器圧力(広域)伝送器(Ⅰ)等の機器、並びに 1 次冷却系、高圧注入系、余熱除去系統、プロセス監視計器等のケーブルが存在する。

当該エリア内で万一火災が発生した場合、エリア内のアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器にて、当該エリア内の火災の早期感知が可能であり、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

ホ. 技術基準規則への適合について

火災区画 全域として、第 11 条第 2 項（火災の早期感知）へ適合している。

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。

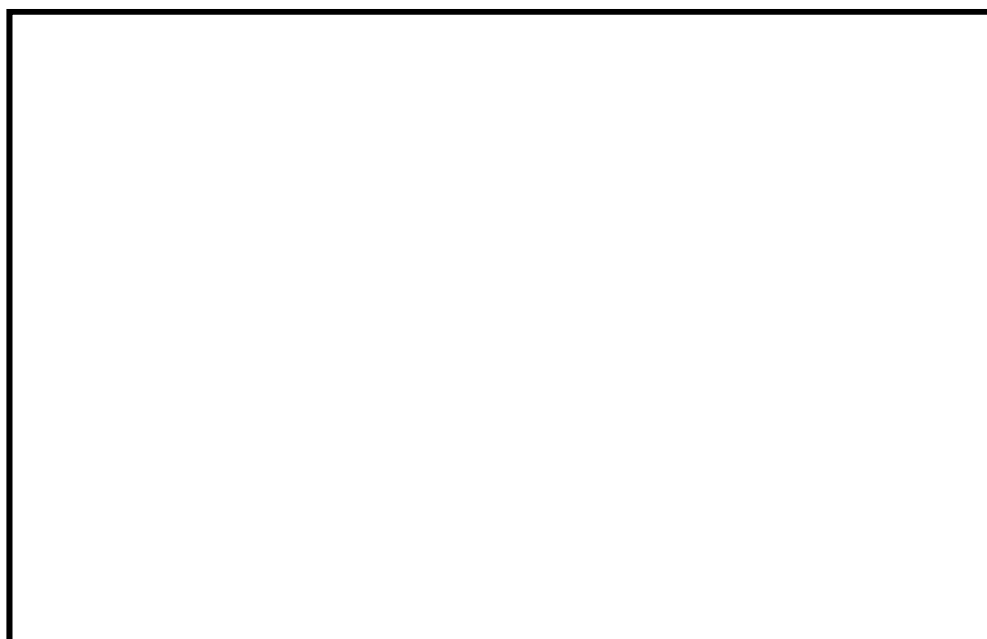
(7) ⑧体積制御タンク室

イ. 環境条件

| | |
|-------------------------|------------|
| エリア内最大吸収線量率 (mGy/h) | 約 1.7 |
| エリア内機器 | 体積制御タンク、照明 |
| エリア面積 (m ²) | 39.2 |

ロ. 設置する感知器

エリア内の放射線量が低い場所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。



第 3-6-5-7-1 図 体積制御タンク室の感知器配置図

ハ. 選択理由

当該エリアは、火災区画 の一部である。エリア内には安全停止に必要な機器等はなく、設置時、点検時及び保守時に係る作業員被ばく低減の観点を検討し、エリア内の放射線量が低い場所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。

ニ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等はない。

当該エリアには、金属製である体積制御タンク及び照明しかないため火災発生の可能性は低いですが、隣接エリアには火災防護上重要な機器等であるほう酸タ

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。

ンク水位伝送器、体積制御タンク出口第1止め弁、ほう酸タンク入口弁、緊急ほう酸注入ライン補給弁等の機器、並びに補助給水系統、化学体積制御系統、余熱除去系統、主蒸気系統等のケーブルが存在する。

当該エリア内で万一火災が発生した場合、エリア内のアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器にて、当該エリア内の火災の早期感知が可能であり、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

ホ. 技術基準規則への適合について

火災区画 全域として、第11条第2項（火災の早期感知）へ適合している。

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。

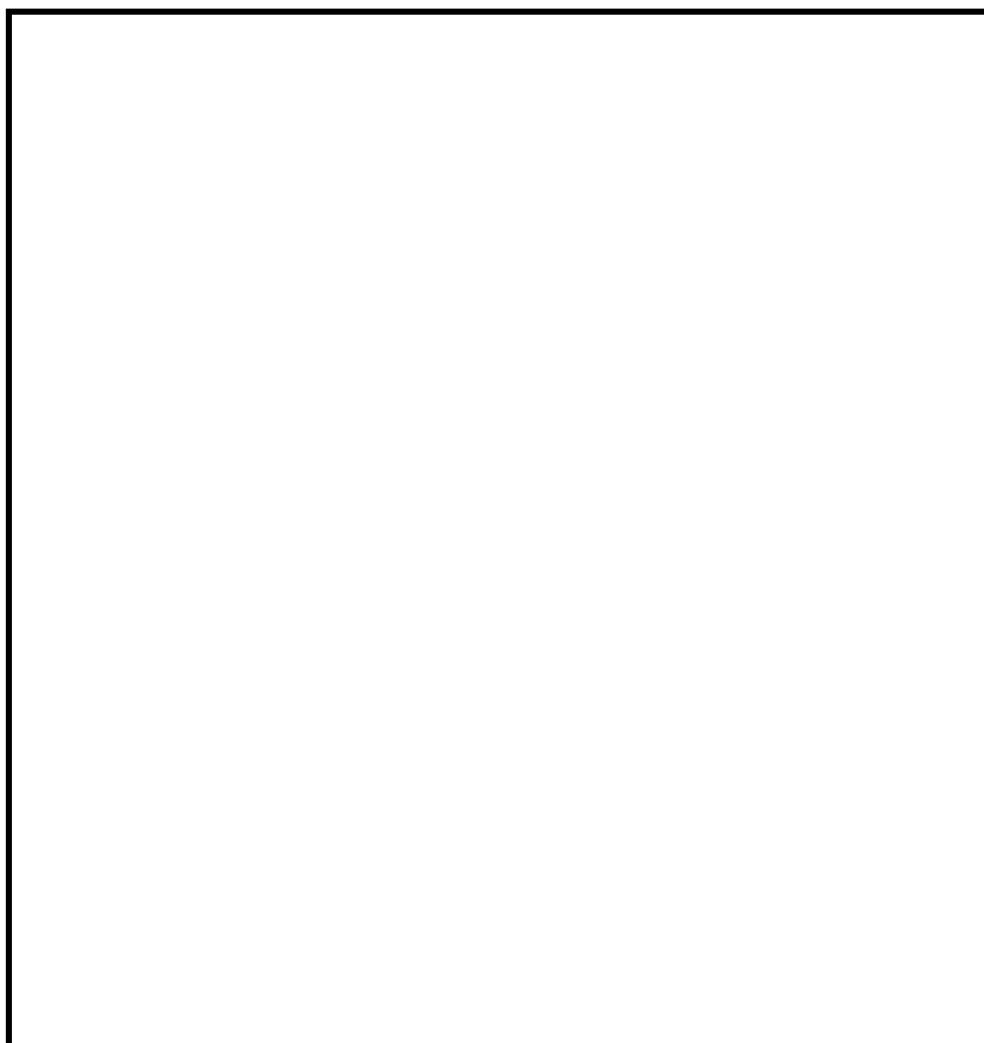
(8) ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室

イ. 環境条件

| | |
|-------------------------|--------------------|
| エリア内最大吸収線量率 (mGy/h) | 100 以上 |
| エリア内機器 | 使用済樹脂貯蔵タンク、照明 |
| エリア面積 (m ²) | 32.2×2 |
| 火災荷重 (MJ) | 24.2 (照明 2 台) |
| 等価火災時間 (h) | 約 0.001 以下 (1.62s) |

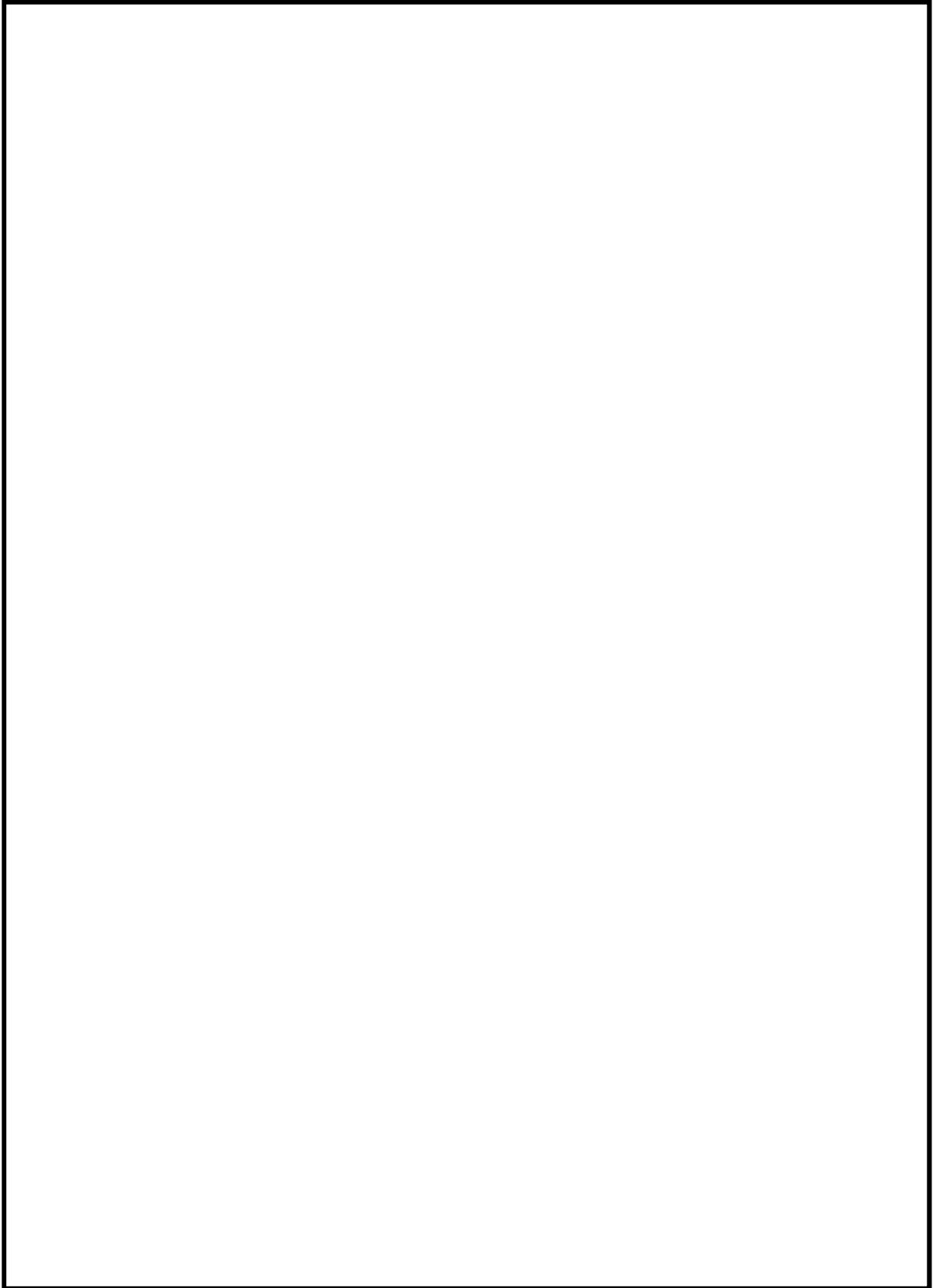
ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

放射線量が高い使用済樹脂貯蔵タンク室は、第 3-6-5-8-1 図に示すとおり当該エリアの上部に開口部があり、開口部にはコンクリート蓋を設置している。この蓋の隙間より空気を給気し、排気ダクトより空気を補助建屋排気ファンにて排気している。



第 3-6-5-8-1 図 使用済樹脂貯蔵タンク室の空気の流れ (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。



断面図（側面）

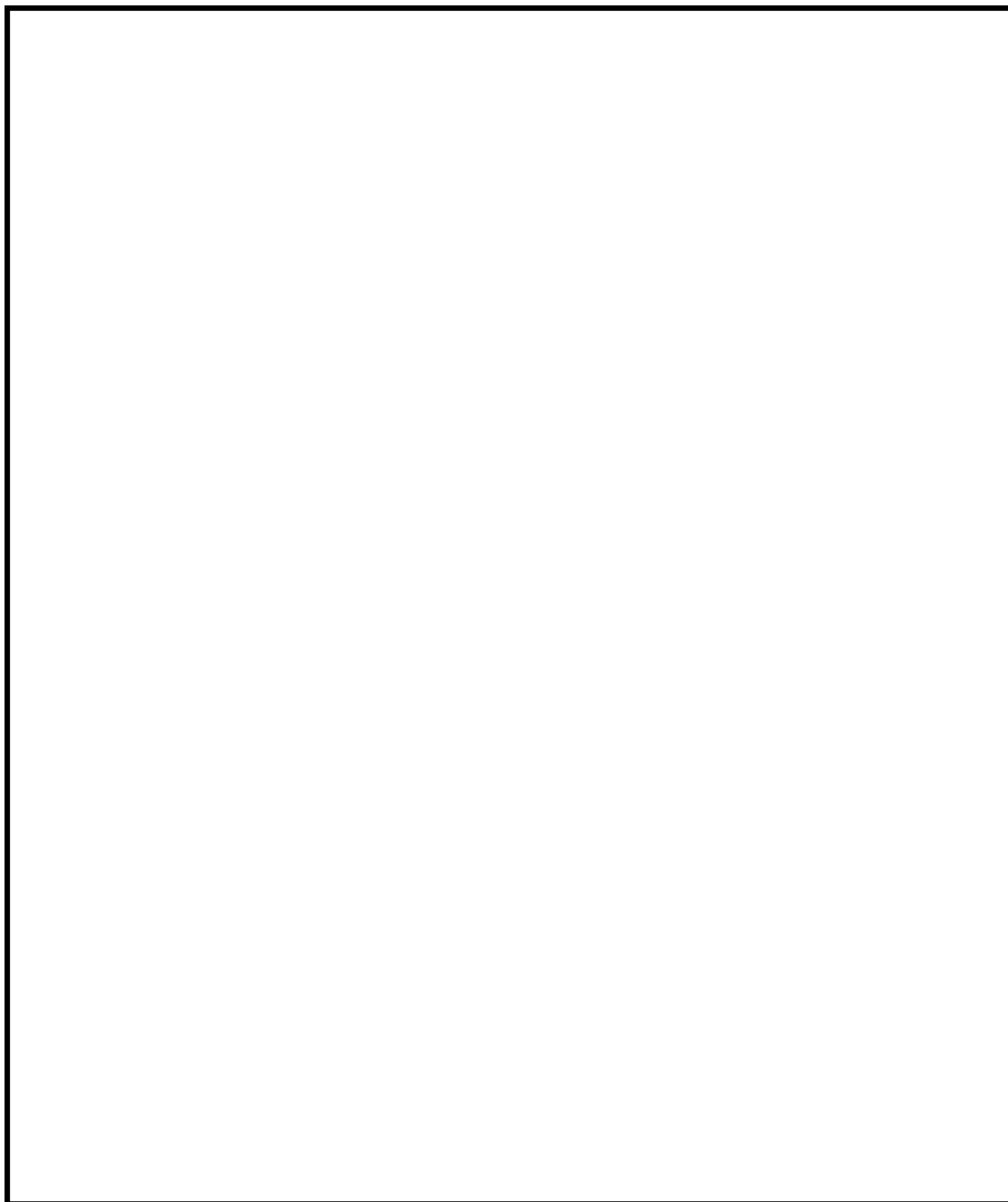
第 3・6・5・8・1 図 使用済樹脂貯蔵タンク室の空気の流れ（断面図）

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。

ハ. 設置する感知器

使用済樹脂貯蔵タンク室については、室内全域が放射線量の高い場所となっており、補足説明資料 3-11 のとおり、部屋内の換気による空気の流れを考慮し、エリア内とほぼ同じ煙濃度及び温度となる放射線量が比較的低い排気ダクト内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ことで、それぞれ設計基準①を確保する設計とする。

配置の詳細については第 3-6-5-8-2 図に示す。



第 3-6-5-8-2 図 使用済樹脂貯蔵タンク室の感知器配置図

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。

ニ. 選択理由

補足説明資料 3・11 のとおり。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリアとその隣接するエリアには、原子炉の安全停止に必要な機器等はない。

当該エリアには、金属製の使用済樹脂貯蔵タンク（使用済樹脂はタンク内において水に浸かった状態で保管されているため、発火源になることはない）及び照明しかないため火災荷重も低く、等価火災時間も 1.62 秒と火災発生及び延焼の可能性は低い。

隣接エリアには火災防護上重要な機器等である廃液貯蔵タンク及び廃液給水ポンプが存在する。

また、当該エリアへのアクセスは、上階からコンクリート蓋部を開けてエリア内に立ち入るルートしかないが、コンクリート蓋の上部にはドラム缶輸送用レールがあり、当該エリア内に容易に立ち入ることができない構造となっていることから、エリア内に可燃物等の持ち込みはない。

当該エリア内で万一火災が発生した場合には、エリアは床面、壁、天井をコンクリート壁で仕切られている状況を踏まえた補足説明資料 3・11 の評価に基づき、放射線量が比較的低い排気ダクト内にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置することで火災を早期に感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

また、第 3・6・5・8・3 図に使用済樹脂貯蔵タンク室での火災発生時の空気の流れを示す。



第 3・6・5・8・3 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。

へ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち使用済樹脂貯蔵タンク設置エリアは、補足説明資料 3・11 のとおり、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、設計基準①を満足していると評価する。

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。

(9) ⑩炉内計装用シンプル配管室

イ. 環境条件

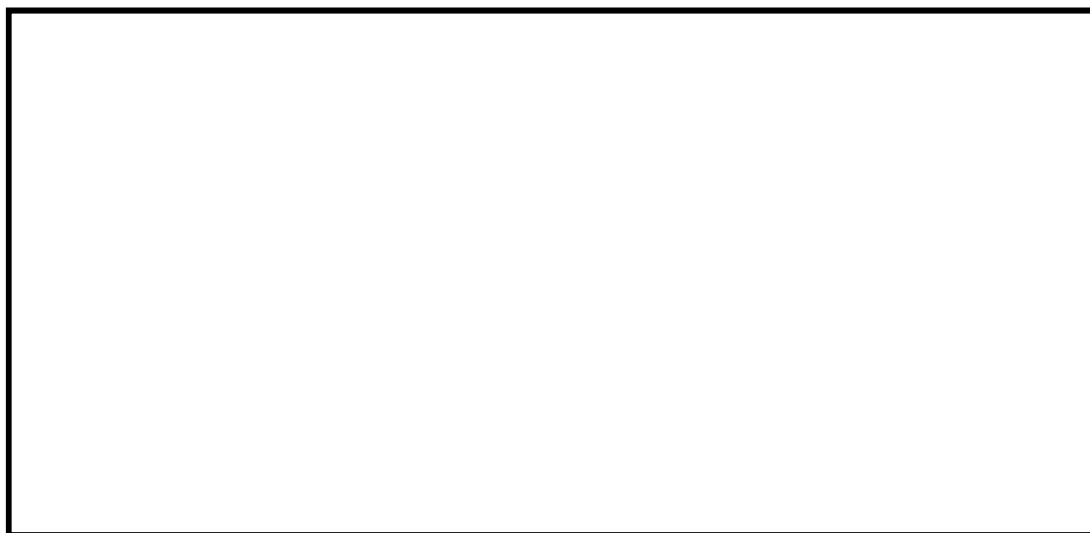
| | |
|-------------------------|-------------------------|
| エリア内最大吸収線量率 (mGy/h) | 100 以上 |
| エリア内機器 | シンプルチューブ、水位計、漏えい検出装置、照明 |
| エリア面積 (m ²) | 81.4 |
| 火災荷重 (MJ) | 162.6 (恒設機器、照明 6 台) |
| 等価火災時間 (h) | 0.003 (約 11s) |

ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

当該エリアの上部に設置された原子炉容器室冷却ファンにて、エリア外の空気を炉内計装用シンプル配管室に給気し、原子炉容器下部を冷却後に、以下の2つのルートに分かれる。

第 3-6-5-9-1 図に空気の流れを示す。

- 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 (炉内計装用シンプル配管室の冷却風量の約 20%)
- ② 原子炉サポートクーラを通して R C S 配管貫通部からループ室へ (炉内計装用シンプル配管室の冷却風量の約 80%)



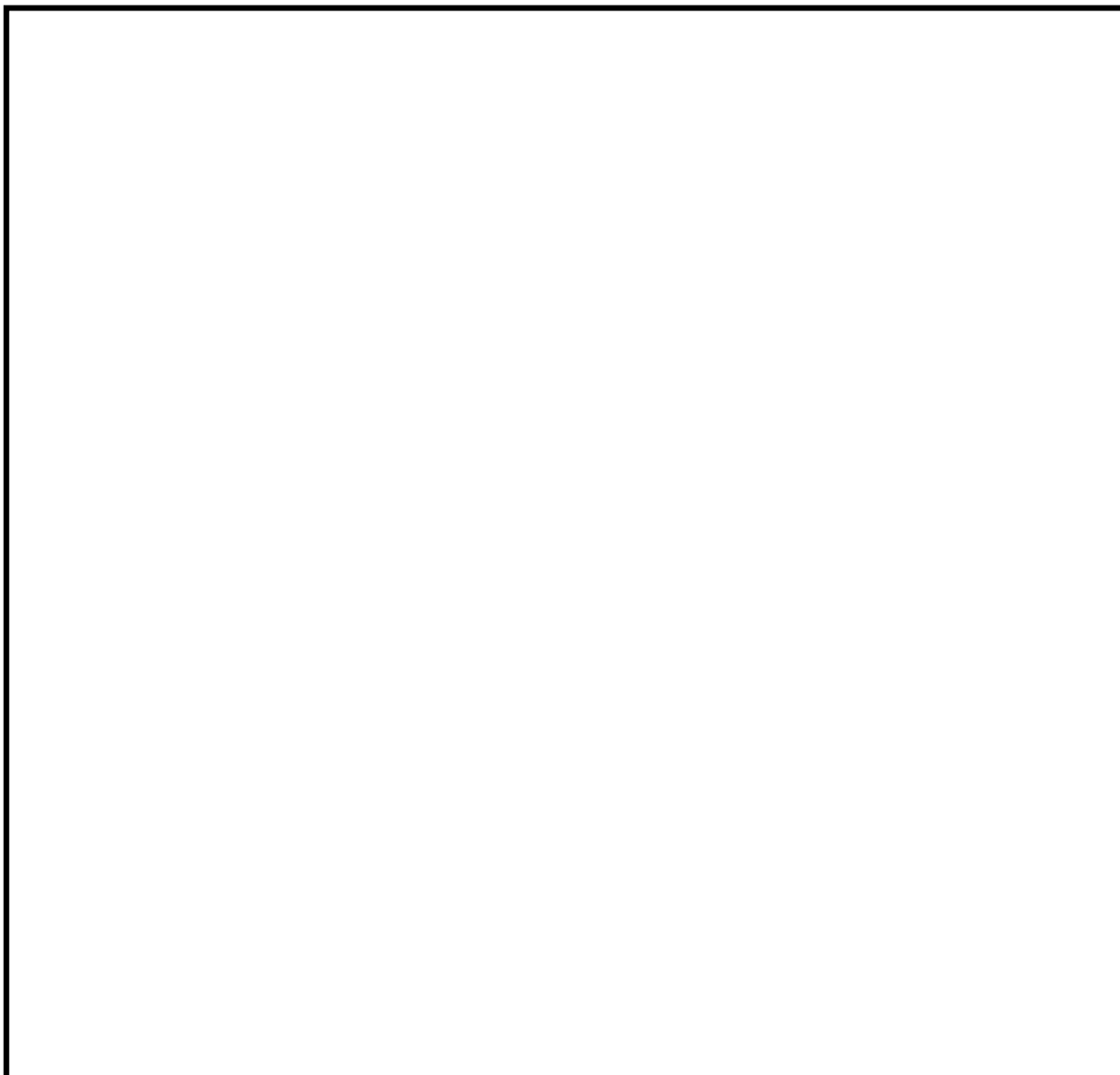
第 3-6-5-9-1 図 炉内計装用シンプル配管室の空気の流れ

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。

ハ. 設置する感知器

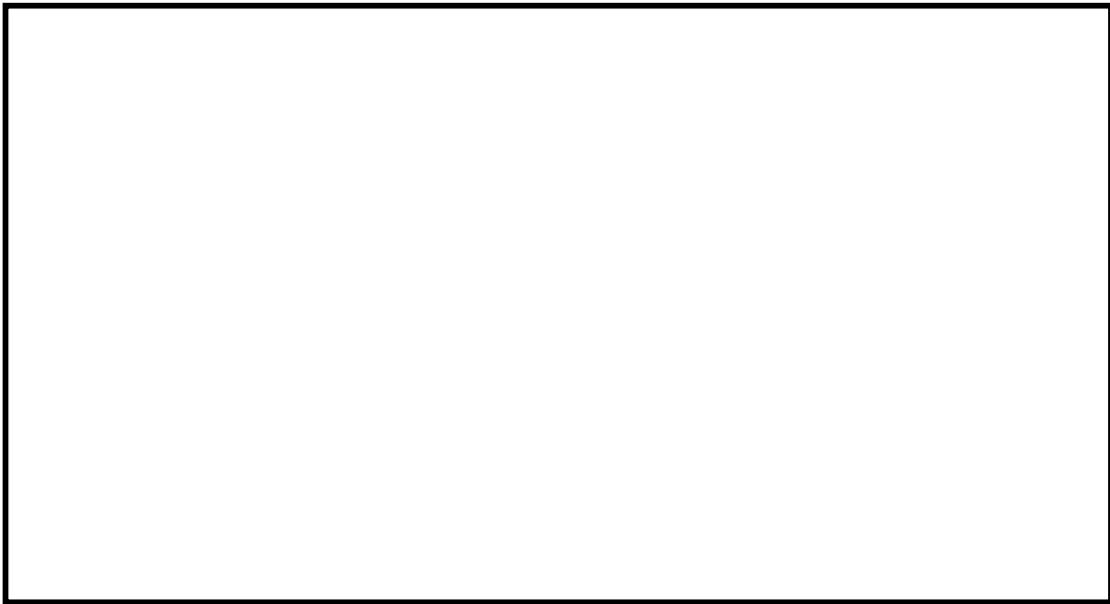
1 種類目の熱感知器は設計基準①を満足することができないため、原子炉容器室冷却ファンの運転時における立坑部分から原子炉容器下部を通過し、RCS配管貫通部から原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、空気の流路となる炉内計装用シンプル配管室下部にアナログ式でない熱感知器を設置するとともに、原子炉容器室冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるように、火災の熱によって上昇する空気の流れを考慮して、同一エリア内である炉内計装用シンプル配管室の入口部分にアナログ式の熱感知器を設置し、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式でない熱感知器を兼用する設計とする。

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設計基準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、原子炉容器室冷却ファンの運転時における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、同一火災区画内で空気の吹き出し口となる原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用するとともに、原子炉容器室冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるように、火災による煙が水平方向に拡散しながら上昇する空気の流れを考慮し、炉内計装用シンプル配管室の入口部分にアナログ式の煙感知器を設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室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 3-6-5-9-2 図、第 3-6-5-9-3 図に示す。



第 3-6-5-9-2 図 炉内計装用シング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 3-6-5-9-3 図 ループ室の感知器配置図

ニ. 選択理由

補足説明資料 3-11 のとおり。

ホ. 火災発生時の影響及び対応

火災区画 の一部である当該エリア内には、原子炉の安全停止に必要な機器等はない。

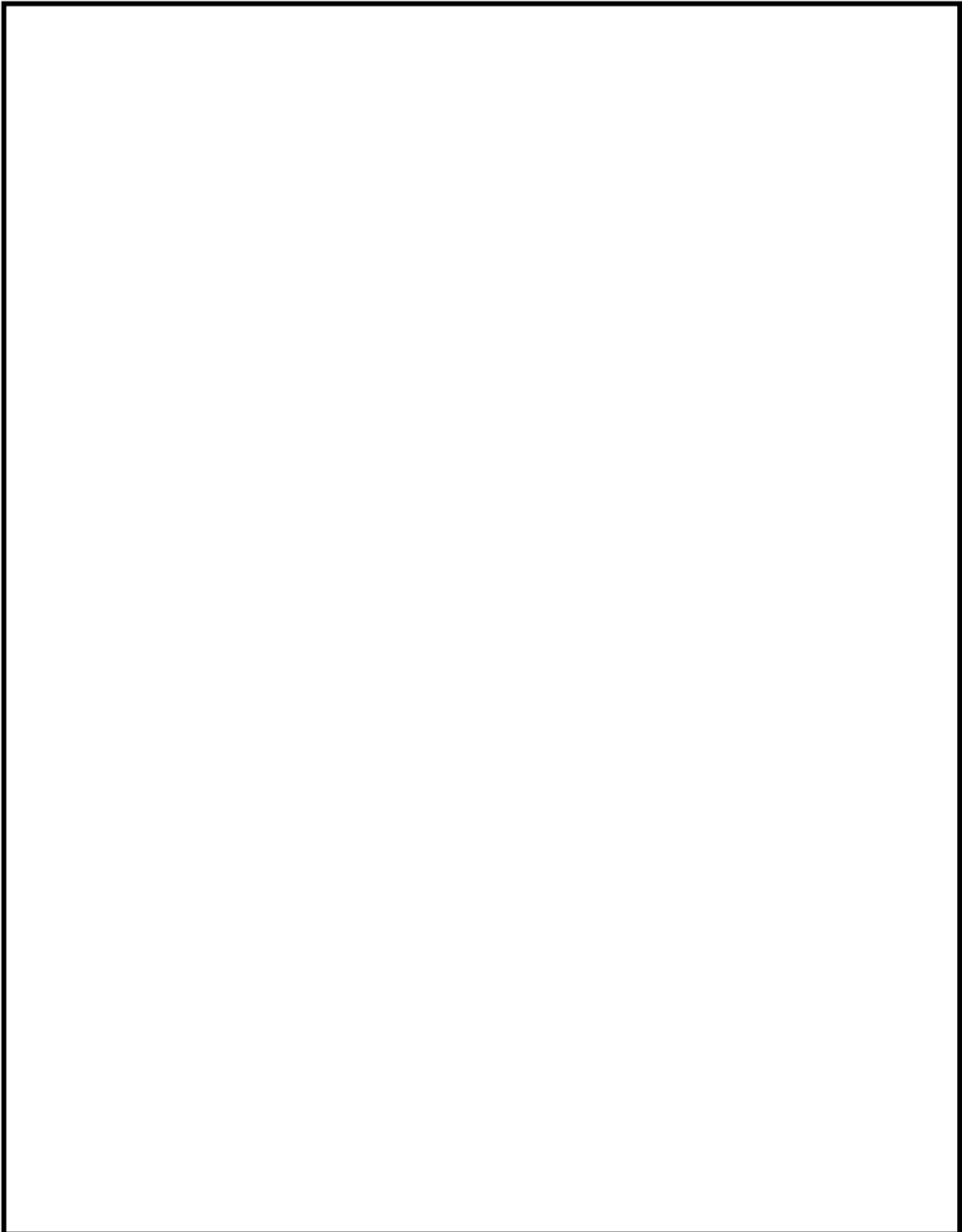
当該エリアには、金属製のシンプルチューブ、水位計、漏えい検出装置及び照明しかないため、火災発生の可能性は低い。

隣接エリアには火災防護上重要な機器等である余熱除去ポンプ B ループ高温側入口止め弁、格納容器内耐震 B クラス制御用空気母管供給止め弁、出力領域検出器アセンブリ、ループ 1 次冷却材流量伝送器、蒸気発生器水位（狭域）伝送器等の機器、並びに 1 次冷却系、高圧注入系統、余熱除去系統、プロセス監視計器等のケーブルが存在する。

当該エリア内で万一火災が発生した場合には、立坑部分から傾斜路部分及び原子炉容器下部を通り原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、エリア内の下部にアナログ式でない熱感知器を設置し、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火災を早期に感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

第 3-6-5-9-4 図に炉内計装用シンプル配管室での火災発生時の空気の流れを示す。

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。



第 3-6-5-9-4 図 炉内計装用シンプ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。

へ. 技術基準規則への適合について

火災区画 のうち炉内計装用シンプル配管室は、熱感知方式としてエリア内にアナログ式でない熱感知器を設置し、煙感知方式として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、それぞれ設計基準②を満足するよう設置する設計とする。

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し、既工認から設計に変更のない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、設計基準②を満足していると評価する。また、設計基準②を満足するために必須ではないが、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。

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。

(10) ①B・廃棄物庫の一部のドラム缶貯蔵エリア

イ. 環境条件

| | |
|-------------------------|---------|
| エリア内最大吸収線量率 (mGy/h) | 約 1 |
| エリア内機器 | ドラム缶、照明 |
| エリア面積 (m ²) | 565.2 |

ロ. 設置する感知器

エリア内にアナログ式でない熱感知器（新規制基準対応工事にて設置済）及びアナログ式の煙感知器を設置する。



第 3-6-5-10-1 図 B・廃棄物庫の感知器配置図

ハ. 選択理由

当該の放射線量が高い場所を含むエリアは、火災区域 の一部である。アナログ式の感知器はその内部に半導体素子を使用していることから、放射線の影響による感知器故障が想定され、誤作動を防止することから、エリア内に設置する感知器は、アナログ式でない熱感知器を選択する。

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。

なお、エリア内に原子炉の安全停止に必要な機器等はないが、新規制基準対応工事にてエリア内にアナログ式でない熱感知器を設置済である。

また、エリア内の 10mGy/h 以下の場所にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

ニ. 火災発生時の影響及び対応

当該エリアに設置されるドラム缶は放射性物質が内包されており、放射性物質閉じ込め機能としては B・廃棄物庫として期待している。

当該エリア内には、ドラム缶と照明のみ設置されており、火災発生の可能性は低いが、万が一当該エリア内にて火災が発生した場合には、梁毎に設置したアナログ式でない熱感知器で火災を早期に検知し、当直員が現場にて、火災の状況の確認及び初期消火活動を実施する。

なお、B・廃棄物庫は 3 時間耐火壁にて囲われた施設であり、隣接エリアにも原子炉の安全停止に必要な機器等もないことから、当該エリア内で万一火災が発生した場合でも、エリア内のアナログ式でない熱感知器及びアナログ式の煙感知器等にて、エリア内の火災感知が可能であり、当直員が当該エリアからエリア外への火災の影響を早期に感知し、火災の状況確認及び初期消火活動を実施することが可能となる。

ホ. 技術基準規則への適合について

火災区域 全域として、第 11 条第 2 項（火災の早期感知）へ適合している。

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。

感知器設置に係る被ばく線量及び集団線量の試算について

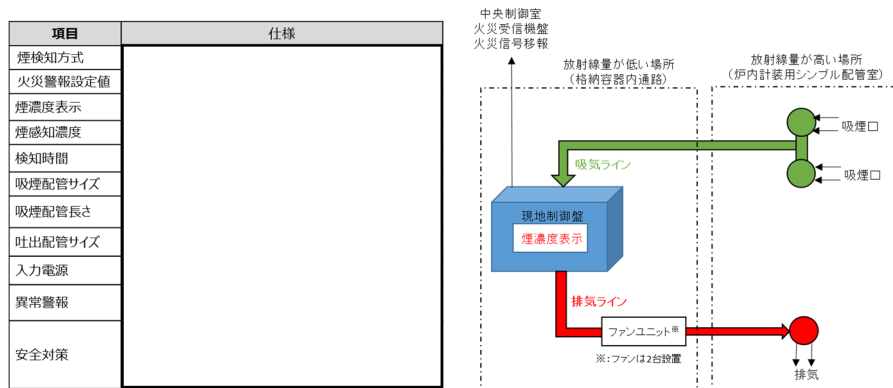
1. 空気吸引式の煙検出装置の設計概要

空気吸引式の煙検出装置を設置する場合の設計概要を以下に示す。

イ. 空気吸引式の煙検出装置の仕様について

空気吸引式の煙検出装置は、放射線量が高い場所にて発生する火災の煙を、ファンユニットにて煙吸引式検出設備に取り込む。感知器内部の発光素子の光が、火災の煙流入により散乱することで煙を感知する。

機器の仕様及び概要図を第 3-6-6-1 図に示す。



第 3-6-6-1 図 空気吸引式の煙検出装置の機器仕様及び概要図

ロ. 空気吸引式の煙検出装置の配置設計について

炉内計装用シンプル配管室を例に空気吸引式の煙検出装置の設計について説明する。現地制御盤を原子炉格納容器内通路に設置し、炉内計装用シンプル配管室の壁貫通を経て、吸気ラインを 3 系統、排気ラインを 1 系統設置する。

現地制御盤、配管の設置状況を第 3-6-6-2 図に示す。



第 3-6-6-2 図 現地制御盤、配管の設置状況

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。

なお、炉内計装用シンプル配管室の最上部は、シールテーブルにて密閉処理が施されており、上部エリアに煙が抜ける構造となっていない。(第3-6-6-2図のシールテーブル上面図及び写真、断面図参照)

2. アナログ式でない熱感知器、空気吸引式の煙検出装置の検討について

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に、アナログ式でない熱感知器(⑨使用済樹脂貯蔵タンク室は差動分布型熱感知器)、空気吸引式の煙検出装置を設置・点検する場合の被ばく線量及び集団線量を試算し、試算結果を第3-6-6-1表に示す。

第3-6-6-1表 各エリアの集団線量、個人線量

【設置時線量】

| B II エリア | 火災感知器個数 | | | | ①放射線量 (mSv/h) | ②設置作業工数 (人・h) | ③作業人数 (人) | ④作業日数 (日) | 集団線量 (人・mSv) [①×②] | 作業員の個人線量 (mSv/日) [(①×②÷③)/④] | 判定 |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-----------|------------------|------------------|--------------|--------------|--------------------------|------------------------------------|----|
| | 新設 (個) | | | 既設 感知器 | | | | | | | |
| | 空気吸引式 の煙感知器 | 熱感知器 | 光ファイバー ケーブル又は 差動分布型 | | | | | | | | |
| ⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室 (脱塩塔設置エリア) | 3 | 3 | — | 0 | 6 | | | | | | ○ |
| ⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室 (脱塩塔設置エリア) | 1 | 1 | — | 0 | 2 | | | | | | × |
| ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室 | 2 | — ^(※3) | 2 | 0 | 4 | | | | | | × |
| ⑩炉内計装用シンプル配管室 | 5 ^(※4) | 4 | — | 0 | 9 | | | | | | × |

【保守点検時線量】

| B II エリア | 火災感知器個数 | | | | ①放射線量 (mSv/h) [想定線量率] | ②点検作業工数 (人・h) | ③作業人数 (人) | ④作業日数 (日) | 集団線量 (人・mSv) [①×②] | 作業員の個人線量 (mSv/日) [(①×②÷③)/④] | 判定 |
|--------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|-----------|-----------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------------------|------------------------------------|----|
| | 新設 (個) | | | 既設 感知器 | | | | | | | |
| | 空気吸引式 の煙感知器 | 熱感知器 | 光ファイバー ケーブル又は 差動分布型 | | | | | | | | |
| ⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室 (脱塩塔設置エリア) | 3 | 3 | — | 0 | 6 | | | | | | × |
| ⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室 (脱塩塔設置エリア) | 1 | 1 | — | 0 | 2 | | | | | | × |
| ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室 | 2 | — ^(※3) | 2 | 0 | 4 | | | | | | × |
| ⑩炉内計装用シンプル配管室 | 5 ^(※4) | 4 | — | 0 | 9 | | | | | | ○ |

- ※1 線源である樹脂の交換を実施した直後の実績値
- ※2 線源である樹脂の交換を実施する直前の実績値
- ※3 天井高さが3m以上であるため。
- ※4 炉内計装用シンプル配管室の入口付近に設置するアナログ式煙感知器 2 個を含む。
- ※5 炉内計装用シンプル配管室の設置工数は「P36」参照
- ※6

試算の結果、作業員の個人線量が 1mSv/日を超え、線量限度 (100mSv/5 年、50mSv/年) を満足できない。また、集団線量が年間線量 (3号機 約 470 人・mSv、4号機 約 440 人・mSv) を超過することから、設計基準を満足するように設置方針を見直す。

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。

(参考)

作業における工数の見積もりについて

1. 現場作業体制は、社内標準に則り、作業監督、作業員、安全管理者、放射線管理者での体制とする。ただし、管理者は設置個数に影響しないことから、工数は未計上とした。
2. 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及び⑨使用済樹脂貯蔵タンク室は、30m²以内の狭い部屋であり、干渉物も炉内計装用シンプル配管室に比較し少ないため、以下の通り作業工数の設計を実施した。

なお、部屋あたり、感知器個数あたりの作業工数を以下に示す。

- 足場組立・解体： / 1部屋あたり
- 空気吸引式の煙検出装置： / 検出装置1組あたり
- 熱感知器： / 感知器1個あたり
- 差動分布型熱感知器： / 感知器1組あたり
- 監督： × 上記作業の必要延べ日数

各部屋毎の詳細作業工数を以下に示す。

(1) ⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室の作業工数

(3部屋：煙3組、熱3個)

| 作業項目 | 作業人数×時間×日数 | 人・時間 |
|------------------|------------|------|
| 壁貫通及び壁貫通部処理 | | |
| 足場設置・解体 | | |
| 空気吸引式配管用架台の設置 | | |
| 空気吸引式の煙感知器設置 | | |
| 空気吸引式の煙検出装置調整・試験 | | |
| 熱感知器設置 | | |
| 現場監督 | | |
| 合計 | | 360 |

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) ⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室の作業工数

(1 部屋：煙 1 組、熱 1 個)

| 作業項目 | 作業人数×時間×日数 | 人・時間 |
|------------------|------------|------|
| 壁貫通及び壁貫通部処理 | | |
| 足場設置・解体 | | |
| 空気吸引式配管用架台の設置 | | |
| 空気吸引式の煙感知器設置 | | |
| 空気吸引式の煙検出装置調整・試験 | | |
| 熱感知器設置 | | |
| 現場監督 | | |
| 合計 | | 120 |

(3) ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室の作業工数 (2 部屋：煙 2 組、光熱 2 組)

| 作業項目 | 作業人数×時間×日数 | 人・時間 |
|------------------|------------|------|
| 壁貫通及び壁貫通部処理 | | |
| 足場設置・解体 | | |
| 空気吸引式配管用架台の設置 | | |
| 空気吸引式の煙検出装置設置 | | |
| 空気吸引式の煙検出装置調整・試験 | | |
| 差動分布型熱感知器設置 | | |
| 現場監督 | | |
| 合計 | | 288 |

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. ⑩炉内計装用シンプル配管室は、部屋の入口から異なるフロアへの配管敷設が必要であり、干渉物も非常に多いことから詳細に作業工数の設計を行った。

(1) ⑩炉内計装用シンプル配管室の作業工数

(1 部屋：煙：3組,2個、熱：4個)

| 作業項目 | 作業人数×時間×日数 | 人・時間 |
|--------------------------------|------------|-------|
| 壁貫通及び壁貫通部処理 | | |
| 足場設置・解体 | | |
| 干渉物一時撤去・復旧 | | |
| 空気吸引式配管用架台の設置 | | |
| 空気吸引式の煙検出装置設置 | | |
| 空気吸引式の煙検出装置調整・試験 | | |
| 炉内シンプル配管室入口付近のアナログ式煙感知器、熱感知器設置 | | |
| 現場監督 | | |
| 合計 | | 1,356 |

炉内計装用シンプル配管室の空気吸引式の煙検出装置の設置に係る作業工数は、空気吸引式の煙検出装置設置以外にも、壁貫通部及び壁貫通部処理、干渉物一時撤去・復旧の作業があり、作業工数は非常に多くかかると想定する。

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使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室（脱塩塔設置エリア）と⑩炉内計装用シンプル配管室へ空気吸引式の煙検出装置を設置した場合の、配管敷設本数、配管長、現場施工時の考慮事項の物量差と、それに基づく作業工数の比較を以下に補足する。

| | 配管敷設本数 | | | 配管敷設長 | 現場施工時の考慮事項 |
|----------------------------|--------|----|---|-------|------------|
| | 吸気 | 排気 | 計 | | |
| ⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室（脱塩塔設置エリア） | | | | | |
| ⑩炉内計装用シンプル配管室 | | | | | |
| 物量差 | | | | | |

| | 空気吸引式配管用架台の設置 | 空気吸引式の煙検出装置の設置（配管） | 空気吸引式の煙検出装置の調整・試験 |
|----------------------------|---------------|--------------------|-------------------|
| ⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室（脱塩塔設置エリア） | | | |
| ⑩炉内計装用シンプル配管室 | | | |
| 物量差 | | | |

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。

その他現場作業時の留意事項から、作業においては工数を要する。

- 上下同時作業は、原則として実施しないよう計画する。止むを得ず上下同時作業を行う場合は、作業の準備、実施、片付け段階に関係なく、初めに作業区域を設定し、立入り禁止措置あるいは監視人の配置、ならびに落下防止措置等の危険防止対策を確実に実施することをマニュアル、作業計画書等に反映し作業関係者に周知・徹底する。
- 電気配線の解結線を伴う作業においては、解線時、結線時とも作業監督者が立会いを行い、線番号と端子番号の照合について、作業者とダブルチェックする。また、結線時には目視確認、手触による締め付けにより接続状態の確認を実施する。
- 火気使用作業に際しては、作業前に、不燃シート及びブリキ板等で床ならびに周囲の養生を確実にを行い、作業中は適切な監視を行う。また、作業中・完了時においては、火災発生防止の観点からの後始末（火種、溶接くず等の排除、冷却等）を確実にする。
- 工事に係る干渉物は一時撤去・復旧を行う。

以上

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。

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。

なお、海水ポンプエリアは屋外であり、消防法施行規則第23条第4項の適用対象ではなく、今回のバックフィットの対象ではない。

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設計の考え方について説明する。消防法施行規則第23条第4項の適用対象ではない屋外は、火災防護上重要な機器等、重大事故等対処施設及び発火源となり得る設備を全体的に監視できるよう感知器等を設置する設計とする。

なお、当該設計は再稼働時の既工認（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1708254号にて認可）から変更はない。

(1) 火災感知器の設計

屋外の環境条件等を踏まえ、使用する火災感知器の検討結果を第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、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難であることを踏まえ、アナログ式でない防水型の炎検出装置、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種類を使用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検出装置とし、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）を使用する。

(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

1種類目のアナログ式でない防水型の炎検出装置は、発火源となり得る設備である海水ポンプに対して設置し、2種類目のアナログ式の熱感知器（防水型）は、火災の発生が想定される発火源であり、火災発生時に熱が滞留する場所であ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、発火源となり得る設備とは、火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備が対象であり、海水ポンプが該当する。

また、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。

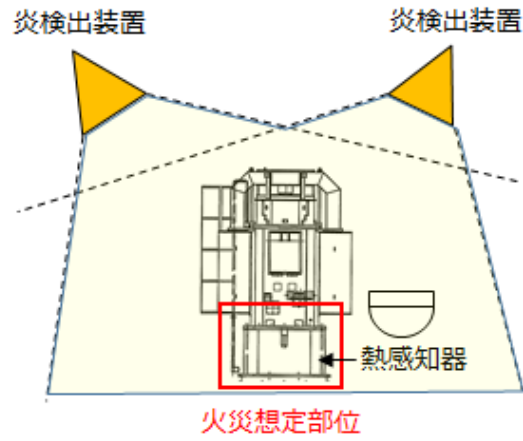
なお、アナログ式でない防水型の炎検出装置の感知性能については、火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令 17 条の 8（炎感知器の感知性能）に基づき確認を行い、消防法施行規則に基づく炎感知器と同等の性能であることを確認している。（詳細は補足説明資料 1-4 を参照）

第3-7-1表 海水ポンプエリアにおいて使用する火災感知器の検討結果

| 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) | 差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式) | ファイバー式熱検出装置 | 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) | 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) | | 光分散型煙感知器 (非蓄積型) | 空気吸引式の煙検出装置 |
| 火災感知器種類 | 取射線の考慮 (故障の防止) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 環境条件の考慮 | △ | △ | △ | △ | △ | △ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 設置適合性 (従法標準と特取入の適合性を含む) | 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 信頼性の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 設置項目 | 電源の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 監視 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 評価 | 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) | △ (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) |

○：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。

3-8 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。

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。

なお、空冷式非常用発電装置エリアは屋外であり、消防法施行規則第23条第4項の適用対象ではなく、今回のバックフィットの対象ではない。

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

なお、当該設計は再稼働時の既工認（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 1708254 号にて認可）から変更はない。

(1) 火災感知器の設計

屋外の環境条件等を踏まえ、使用する火災感知器の検討結果を第 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、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難であることを踏まえ、アナログ式でない防水型の炎検出装置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 種類を使用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検出装置とし、2 種類目は火災発生時に熱が滞留する場所を特定できないことから、エリア全体を監視できる熱サーモカメラを使用する。

(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

1 種類目のアナログ式でない防水型の炎検出装置及び 2 種類目の熱サーモカメラを発火源となり得る設備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。

なお、発火源となり得る設備とは、火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備が対象であり、空冷式非常用発電装置が該当する。

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。

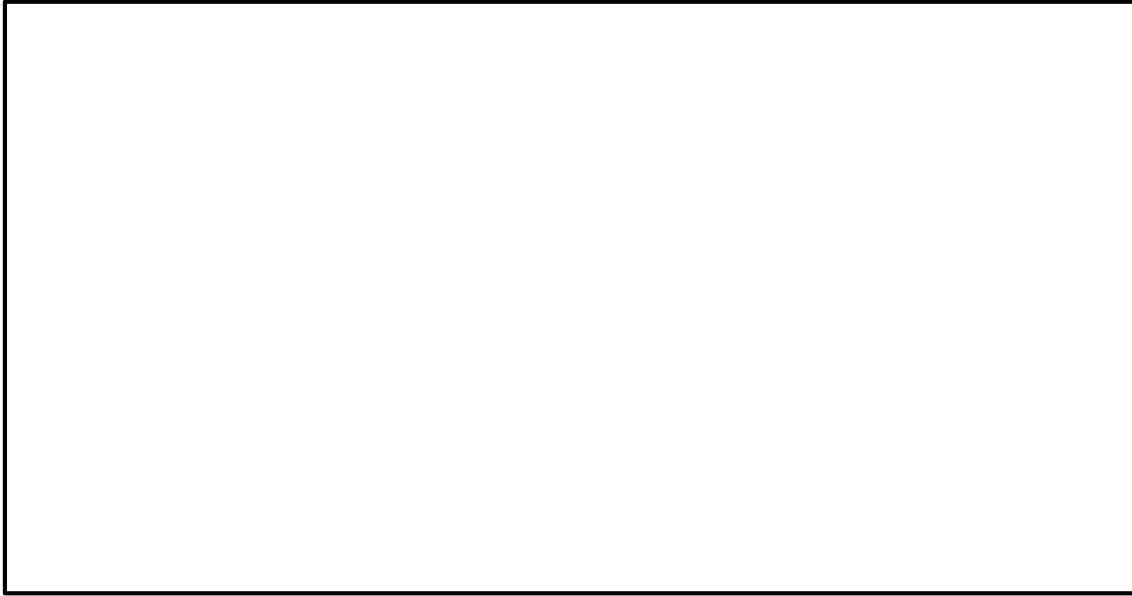
なお、アナログ式でない防水型の炎検出装置及び熱サーモカメラの感知性能については、火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令 15 条の 3（熱アナログ式スポット型感知器の感知性能）又は省令 17 条の 8（炎感知器の感知性能）に基づき確認を行い、消防法施行規則に基づく熱アナログ式スポット型感知器又は炎感知器と同等の性能であることを確認している。（詳細は補足説明資料 1-4 を参照）

第3・8・1表 空冷式非常用発電装置エリアにおいて使用する火災感知器の検討結果

| 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) | 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) | | 光電分離型煙感知器 (非蓄積型) | 空気吸引式の煙検出装置 |
| 火災感知器種類 | 取射線の考慮 (故障の防止) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 現場条件の考慮 | △ | △ | △ | ○ | × | × | ○ | ○ |
| 設置条件性 (電気工事費取入の適合性含む) | 取付面積、温度、湿度、空気滞留の考慮 (感知性の確保) | △ | △ | △ | ○ | × | × | × | ○ |
| | 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 設置位置 | 設置性の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 電源の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 設置工法 (設置性の確保に必要な施工の成立性) | 現場施工性 (設置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 | △ | △ | △ | △ | × | × | × | △ |

○：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ない場合は、環境条件及び現場施工性を考慮して、熱サーモカメラを他の熱感知方式の火災感知器より優先使用



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（以下、感知器等という。）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、感知器等の設計にあたって、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

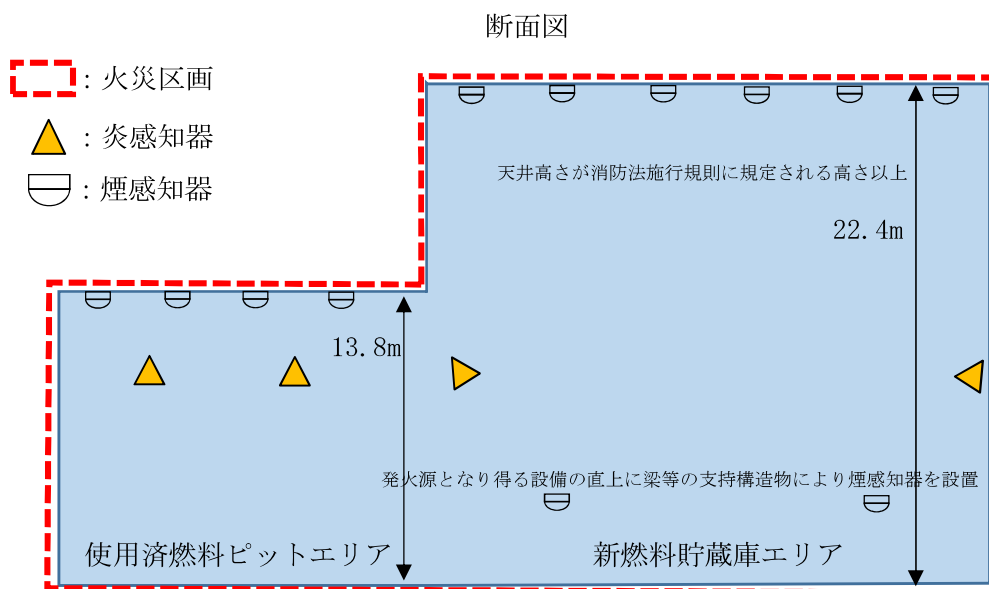
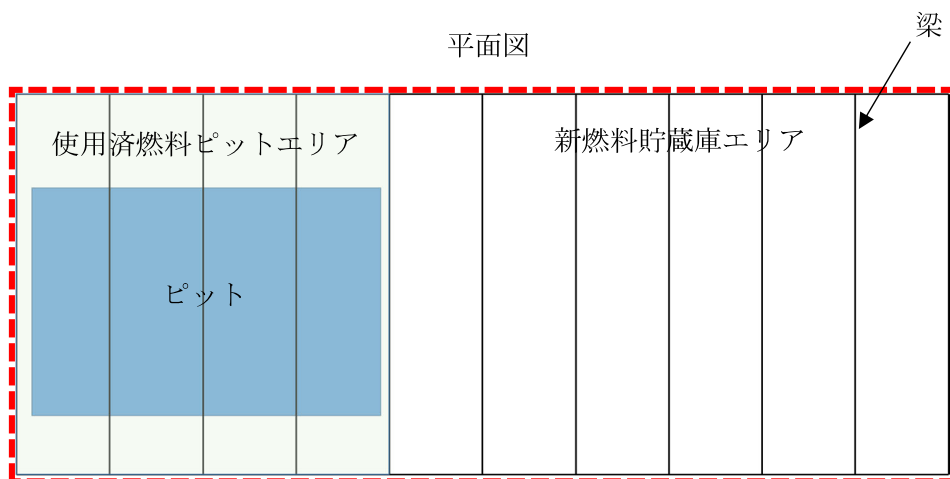
使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアは、燃料取扱設備である使用済燃料ピットクレーンや使用済燃料貯蔵設備である使用済燃料貯蔵槽、新燃料貯蔵設備である新燃料貯蔵庫、燃料体の輸送容器を取り扱うキャスクトレーラエリアを有する火災区画である。また、火災防護上重要な機器等は、A及びB使用済燃料ピット、新燃料貯蔵庫である。

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チャンネ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の取付面の高さが8m以上20m未満の13.8mであり、新燃料貯蔵庫エリア側が消防法施行規則第23条第4項で規定される高さ（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、水張りしているピットの水面又は水張りしていないピットの床面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

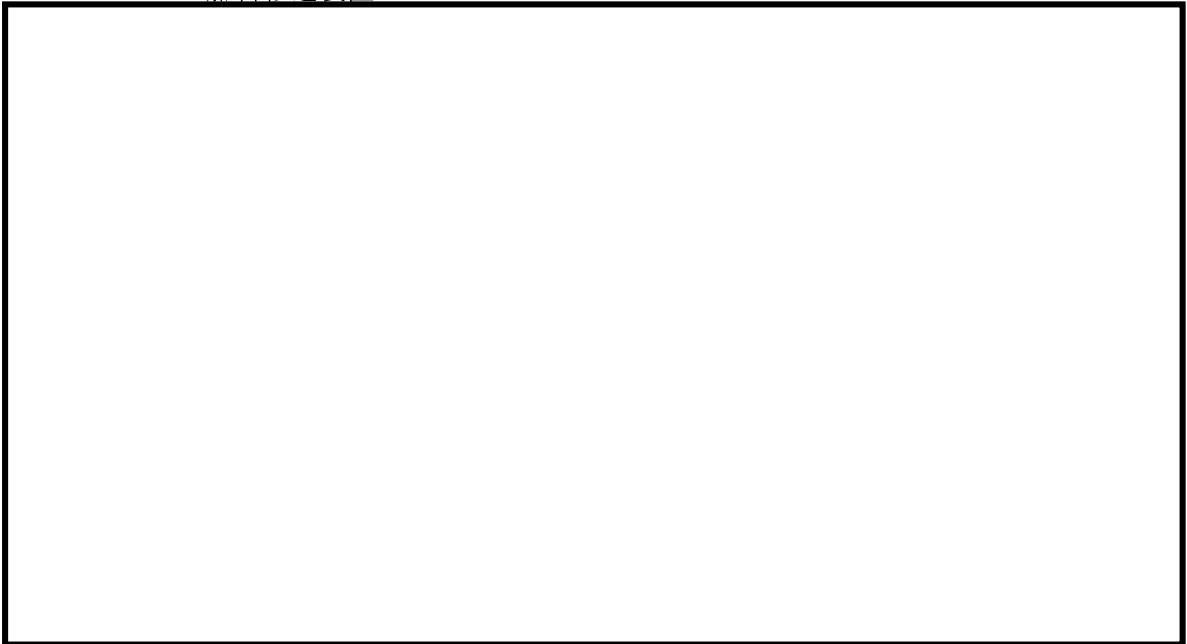


使用済燃料ピットエリア



新燃料貯蔵庫エリア

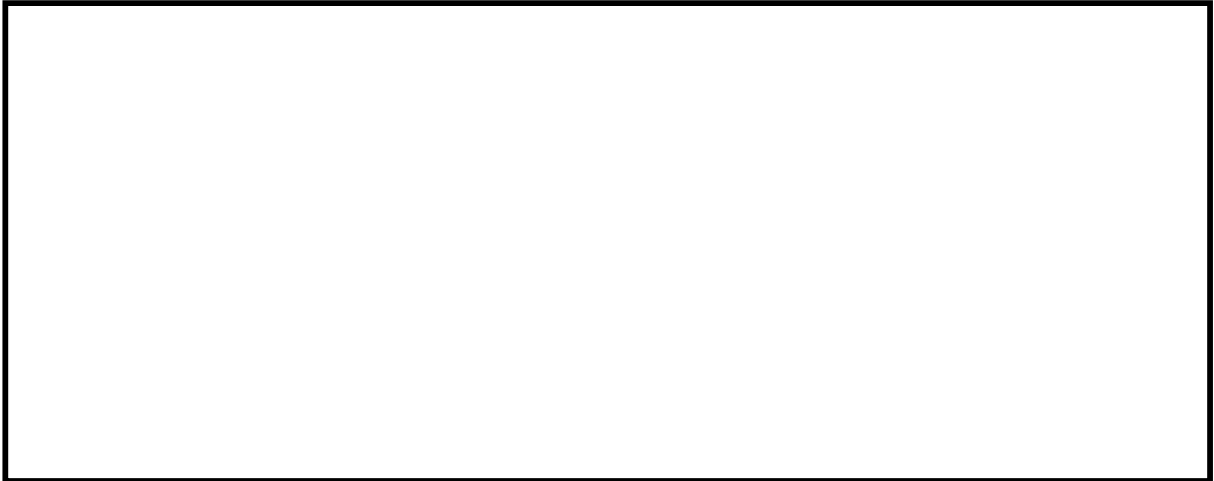
主要設備：a 補助建屋クレーン電源盤 b 管理区域照明変圧器 c 新燃料ラック
d 新燃料エレベータ e 燃料外観検査装置（水中テレビ装置）
f 燃料移送装置



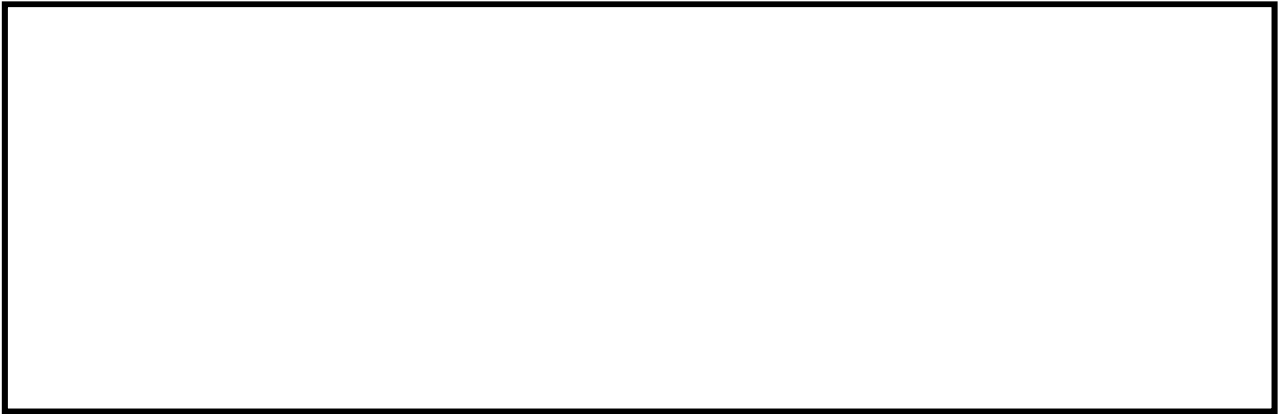
第 3-9-2 図 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの現場状況（1/2）

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、一般エリアとして火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器等を設置できるため、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. 設置する感知器等

高天井エリアの環境条件等を踏まえ、使用する火災感知器の検討結果を第 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、様々な感知器等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、2 種類目はアナログ式の煙感知器を設置する。

ロ. 感知器等の選択理由及び設置方法

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設計基準①を満足する方法で設置することができない。

また、新燃料貯蔵庫エリアのうち、新燃料貯蔵ピットは蓋で覆われており、かつ、ピット内に障害物となる新燃料ラックが設置されているため、障害物により有効に火災の発生を感知できず、消防法施行規則第 23 条第 4 項第 7 号の 4 ハを満足するように設置することができないことから、炎感知器についても新燃料ラックが設置されている場所に対して火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法又は設計基準①を満足する方法で設置することができない。なお、新燃料貯蔵ピットの蓋は開閉することから、感知器等の設置に適さない。

従って、1 種類目のアナログ式でない炎感知器は、障害物等により有効に火災の発生を感知できない場所の表面を網羅的に監視できるよう設置する設計とし、エリア内の床面、新燃料貯蔵ピット以外のピットの水面及び床面に対して消防法施行規則どおりに設置した上で、障害物となる新燃料ラック設置場所の上面を網羅的に監視できるように設置することにより火災を感知し、設計基準②を満足する設計とする。2 種類目のアナログ式の煙感知器は、発火源となり得る設備の直上及び煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置するとともに、火災により発生した煙が流れ込む同一火

災区画内の隣接エリアに設置する煙感知器を兼用する設計とする。当該エリア内において、火災が発生する可能性が高い発火源となり得る設備の直上に第 3・9・3 図のように支持鋼材（グレーチングのような開口部はない）を使用して設置し、火災により発生した煙が到達する天井面である新燃料貯蔵庫エリアの天井面に設置するとともに、火災により発生した煙が流れ込む同一火災区画内の隣接エリアに設置する煙感知器を兼用することにより火災を感知し、設計基準②を満足する設計とする。また、兼用する煙感知器は、同一火災区画内の隣接エリアである使用済燃料ピットエリアにおいて、隣接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設置するアナログ式の煙感知器とする。なお、より早期に火災を感知できるよう、自主設置としてアナログ式の熱感知器を発火源となり得る設備の直上に設置する。兼用する煙感知器と開口部との高さ方向の位置関係を第 3・9・4 図に示す。

ハ．感知器等の設置場所について

新燃料貯蔵庫エリアの天井高さは 20m 以上であり、消防法施行規則第 23 条第 4 項に規定される高さ以上であるが、エリア内の天井面へのアナログ式の煙感知器の設置及び保守点検は可能であり、火災により発生した煙が上昇し、天井面に煙が溜まる場合は感知できることから、天井面に設置する設計とする。また、アナログ式の煙感知器の設置にあたっては、取付面の高さ以外は消防法施行規則第 23 条第 4 項七に準じ、梁等の配置を考慮し、75m²につき 1 個以上設置する設計とする。エリア内に設置する煙感知器と開口部との高さ方向の位置関係を第 3・9・4 図に示す。

ニ．設計基準を満足できる理由

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火災感知器を消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づき設置する設計としていることから、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同一火災区画内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がり、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②を満足していると評価する。

なお、発火源となり得る設備とは、火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備が対象であり、補助建屋クレーン電源盤及び管理区域照明変圧器が該当する。

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 図に示すとおり、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）、燃料移送装置及び補助建屋クレーンがあるが、以下のとおり発火源ではない整理としている。

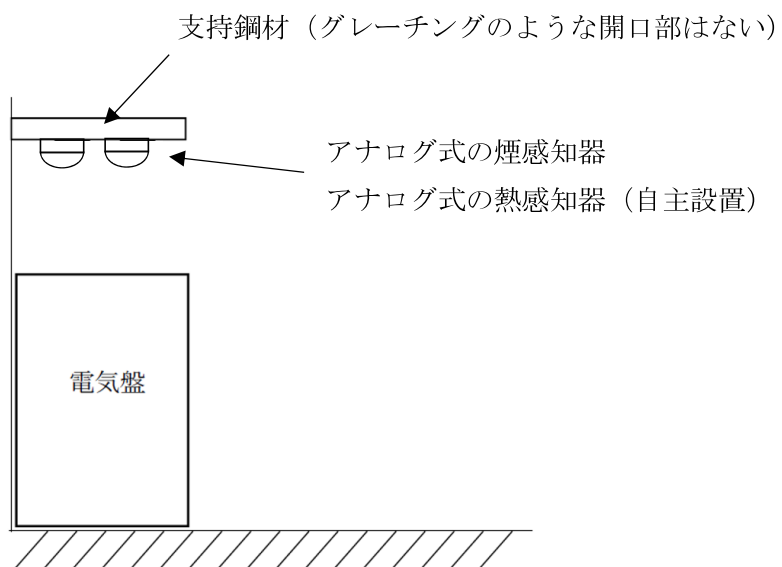
新燃料ラックは不燃物に該当し、新燃料エレベータ、燃料外観検査装置（水中テレビ装置）及び燃料移送装置は使用時以外は通電していない（電源断としている）ため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時は発火源となり得るが作業責任者及び作業者が配置されているため、万一火災が発生したとしても早期に発見が可能である。また、補助建屋クレーン本体は同エリア上部の天井付近に設置されているが、使用時以外は通電していない（電源断としている）ため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時は発火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。

第3-9-1表 新燃料貯蔵庫エリアにおいて使用する火災感知器の検討結果

| 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) | 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) | アナログ式でない煙感知器 (スポット型) | 光電分離型煙感知器 (非蓄積型) | | 空気吸引式の煙検出装置 |
| 火災感知器種類 | 放射線の遮断 (故障の防止) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 環境条件の考慮 | △ | △ | △ | ○ | △ | △ | △ | △ | ○ |
| 設置適合性 (実設地進行種入(適合性含む)) | 取付面高、遮蔽、埋戻、空気清浄の考慮 (感知性の確保) | △ | △ | △ | ○ | △ | △ | △ | △ | ○ |
| | 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 設置項目 | 誤作動の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 電源の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 環境施工性 (総責任の確保に必要な施工の成立性) | ○ | ○ | △ | △ | ○ | ○ | ○ | △ | △ | △ |
| | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ | △ |
| 評価 | △ (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) | △ (煙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) | △ (煙が滞留する場合に限る) | △ (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

※：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方式の火災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方式の火災感知器より優先使用



第 3-9-3 図 感知器設置イメージ



第 3-9-4 図 隣接する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設置又は兼用する煙感知器の配置図

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。

3-9-3 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画の放射性物質の放出防止機能について

当該エリアを含む火災区画において、放射性物質を貯蔵する機器等が火災の影響を受け、その機能を喪失した場合においても、以下の系統により建屋をバウンダリとして管理区域外への放射性物質の放出を防止することができる。

(1) 廃液処理系統

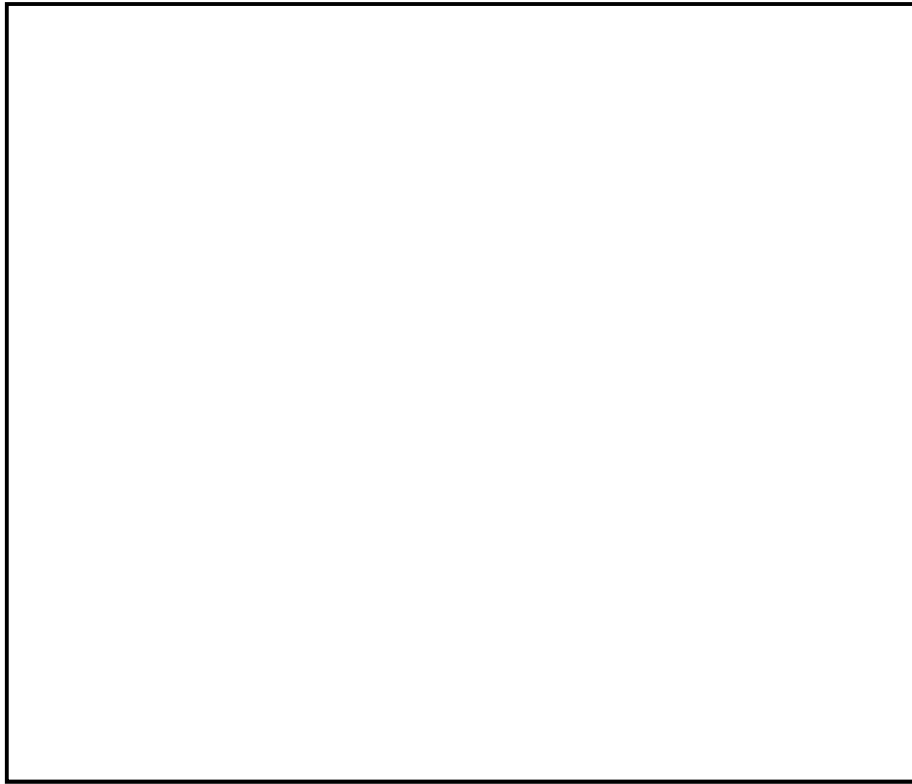
使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画における廃液処理系統は、主要な機器として原子炉周辺建屋サンプタンク及び原子炉周辺建屋サンプポンプにて構成されるドレンサンプ排水関係の系統である。当該系統の系統図を第 3-9-5 図に示す。

原子炉周辺建屋サンプタンク及び原子炉周辺建屋サンプポンプは、第 3-9-6 図のとおり、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画（3号機：、4号機：）とは別の火災区画（3号機：、4号機：）に設置されていることから、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画内で火災が発生したとしても、火災区画内で火災の影響を限定することができれば、火災によりその機能を喪失することはない。



第 3-9-5 図 系統図（廃液処理系統 一部）

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。



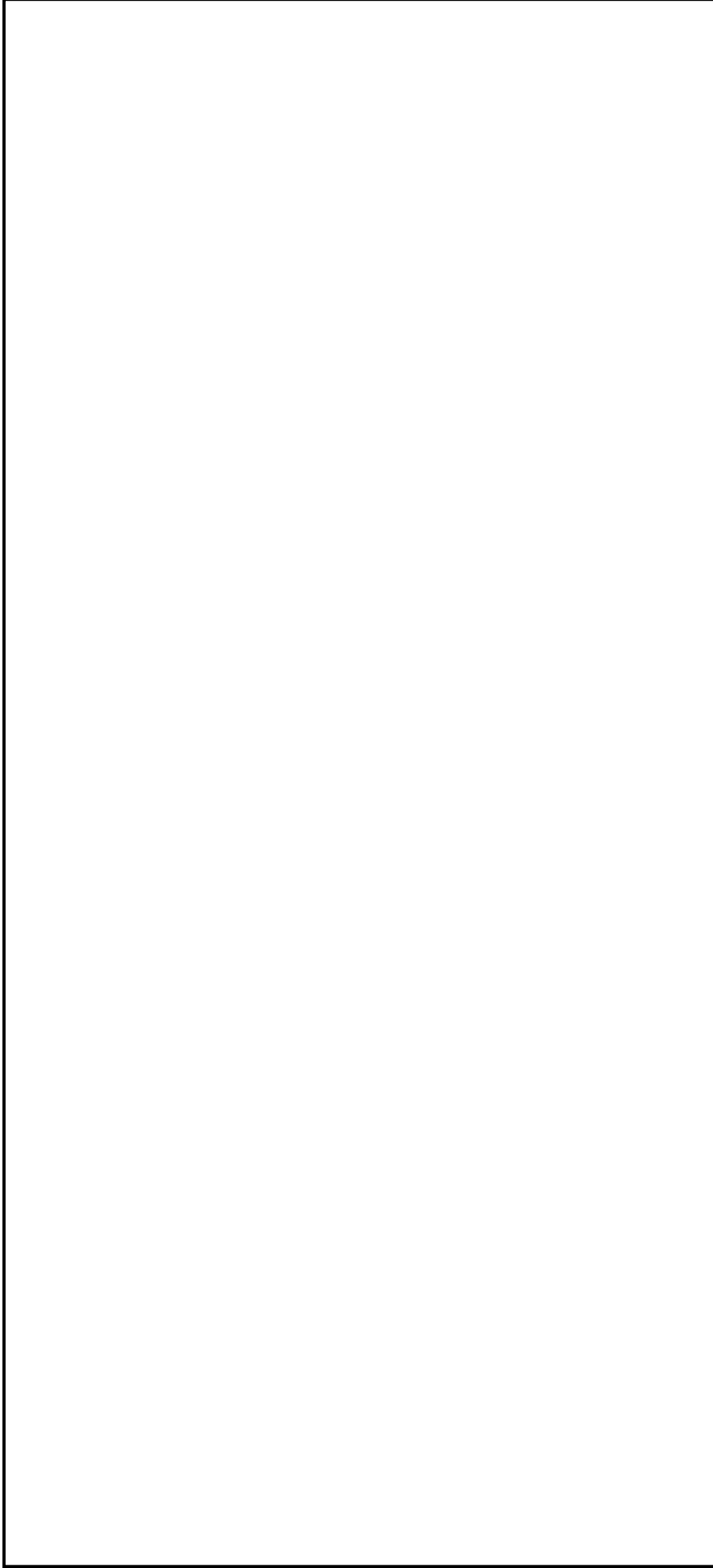
第 3-9-6 図 廃液処理系統（原子炉周辺建屋サンブ関係）配置図（3号機）

(2) 換気空調系統

使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画における換気空調系統は、主要な機器として原子炉補助建屋給気ファン及び原子炉補助建屋排気ファンにて構成される換気空調の系統である。当該系統の系統図を第 3-9-7 図に示す。

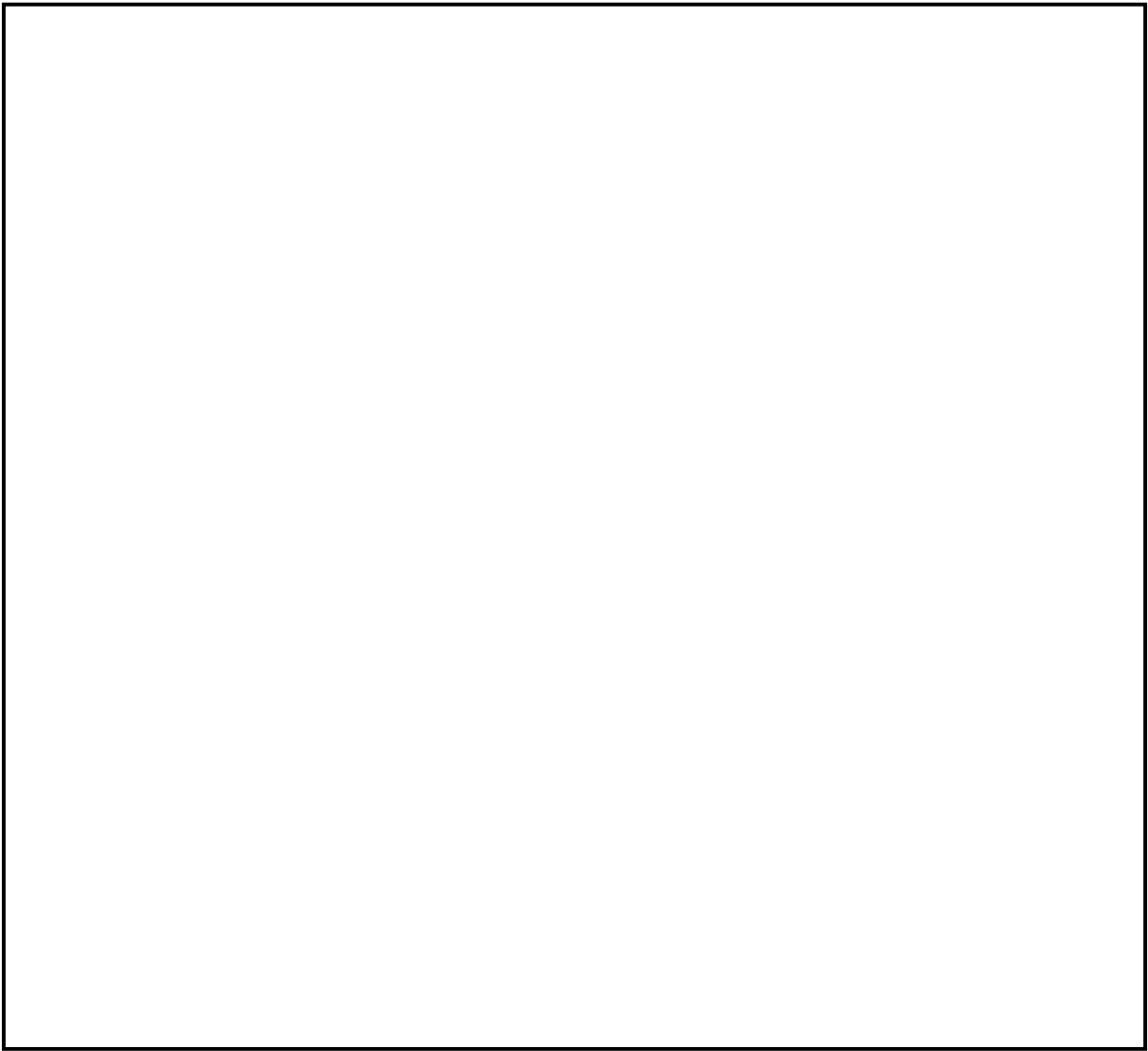
原子炉補助建屋給気ファン及び原子炉補助建屋排気ファンは、第 3-9-8 図のとおり、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画（3号機：、4号機：）とは別の火災区画（3号機：、4号機：）に設置されていることから、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画内で火災が発生したとしても、火災区画内で火災の影響を限定することができれば、火災によりその機能を喪失することはない。

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 3-9-7 図 系統図 (換気空調系統 一部)

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 3-9-8 図 換気空調系統（原子炉補助建屋給排気関係）配置図（3号機）

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・10 燃料取替用水ピットエリア及び復水ピットエリアの火災感知器設計について

本資料は、燃料取替用水ピットエリア及び復水ピットエリア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号機の燃料取替用水ピットエリア及び復水ピットエリアはそれぞれ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て個別に火災感知器の設計を行う。

3・10・1 燃料取替用水ピットエリア及び復水ピットエリアの火災感知器設計

燃料取替用水ピットエリア及び復水ピットエリアは、それぞれ一つの火災区画であり、ピット以外に原子炉の安全停止に必要な機器等、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なく、ピットのみで構成される火災区画である。

また、当該エリアを含む火災区画は、金属製のピット及びコンクリート壁で囲まれており、かつ、ピットが水で満たされていることを踏まえると、火災の発生を想定してもピット内の水の蒸発に熱を奪われ、火災が継続することはないため、同一火災区画及び隣接火災区画に設置されている設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれることはない。

当該エリアを含む同一火災区画と隣接する火災区画の境界は、金属製のピット及びコンクリート壁で囲まれており、エリア内で発生する火災が隣接する火災区画の設計基準対象施設及び重大事故等対処施設に影響を及ぼすことはない。

上記を踏まえ、燃料取替用水ピットエリア及び復水ピットエリアは、技術基準規則第11条及び第52条の本文に照らして、設計基準対象施設が火災によりその安全性を損なわれない環境条件及び重大事故等対処施設が火災によりその重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれない環境条件であることから、感知器の設置を必要としないため、感知器を設置しない設計とする。

なお、燃料取替用水ピットエリア及び復水ピットエリアは、可燃物を置かず、照明等の発火源がない設計とすることから、火災が発生するおそれはない。

燃料取替用水ピット及び復水ピットの現場状況を第3・10・1図に示す。



燃料取替用水ピット



復水ピット

第 3-10-1 図 燃料取替用水ピット及び復水ピットの現場状況

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感知器及び感知器と同様の機能を有する機器（以下、検出装置という。）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（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」の感知器等の設計について、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

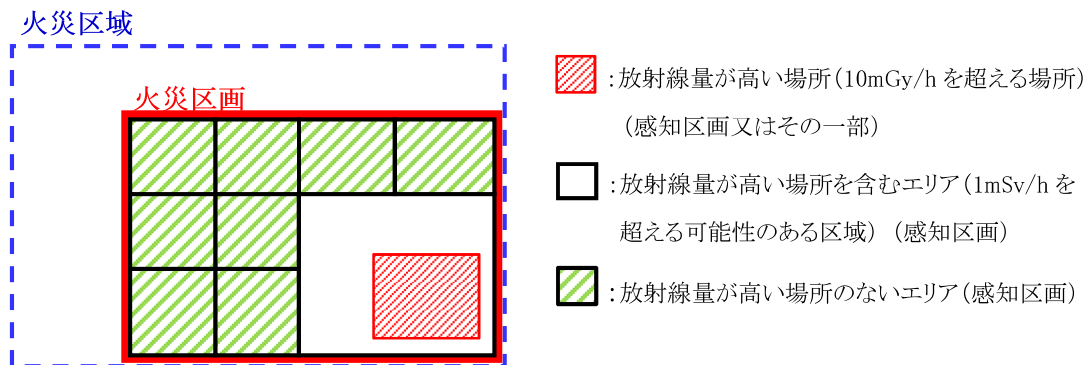
(1) 放射線量が高い場所を含むエリアの設定と整理について

本申請においては、火災防護審査基準の改正により、感知器及び検出装置（以下、感知器等という。）の設置にあたり、感知器については消防法施行規則第23条第4項に従い、検出装置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、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感知方式の感知器等を設置する設計としている。

管理区域内の放射線量が高い場所については、感知器等が故障する知見があること、並びに感知器等の設置又は保守点検時における作業員の被ばくが懸念されることを踏まえ、感知器等の設置場所における放射線量を考慮して設計を行う必要があるため、保安規定及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）と定める場所を含むエリアを「放射線量が高い場所を含むエリア」と定義し、各エリアの設計を実施している。

具体的には、11エリア（①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室（上部）、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、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）を「放射線量が高い場所を含むエリア」に設定している。

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等の設計について

放射線量が高い場所に設置している感知器等の過去の故障実績、原因調査及び文献調査を行い、使用可能な感知器等の種類、各エリアの干渉物の状況、感知器等の設置又は保守点検時の作業性及び作業員の被ばくを考慮し、現場施工の成立性を検討した。特に作業員の被ばくについては、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。」と記載されていることを踏まえ、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た。

検討の結果、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⑩B・廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリアの5つのエリアについては、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、固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等を設置できることを確認した。

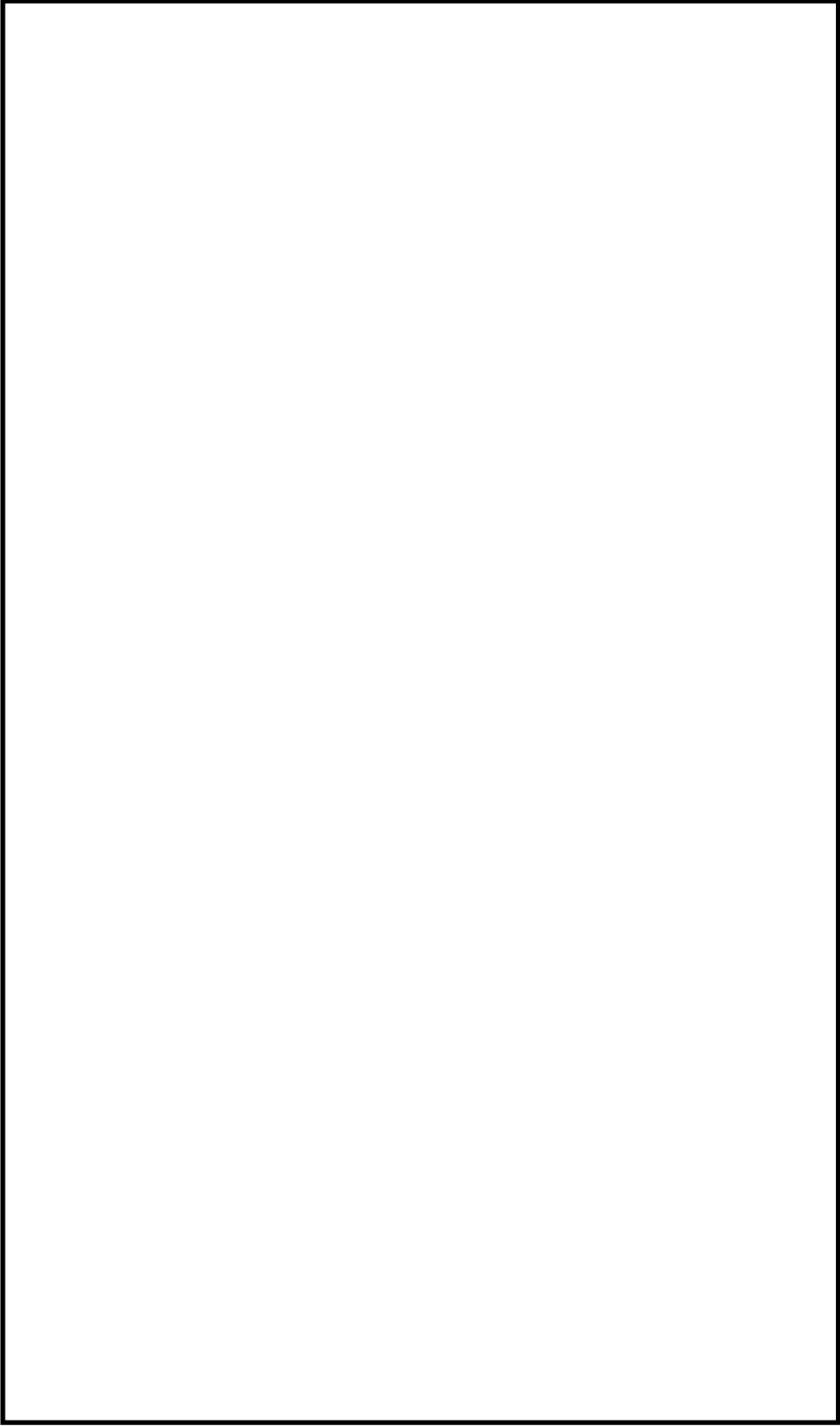
一方、②加圧器室(上部)は、感知等の取付面の高さが消防法施行規則第 23 条第 4 項で規定される高さ以上であり、①原子炉格納容器ループ室及び⑩炉内計装用シングル配管室については、感知等を設置できる取付面がなく、有効に火災の発生を感知できない場所であり、消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づく条件を満足しないことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知等を設置することはできない。

また、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炉内計装用シングル配管室の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感知方式の感知等の設置はできるが、感知等の設置又は保守点検時における作業員の個人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。さらに、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ため、放射線作業の計画段階において作業員の個人被ばく線量の他、当該作業により対象号機における年間の集団被ばく線量を超過するおそれがないことを確認するが、試算した結果、本作業のみで年間の集団被ばく線量を超えるという結果が得られており、エリア内に感知等を設置することは適切でない。

以上より、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室(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

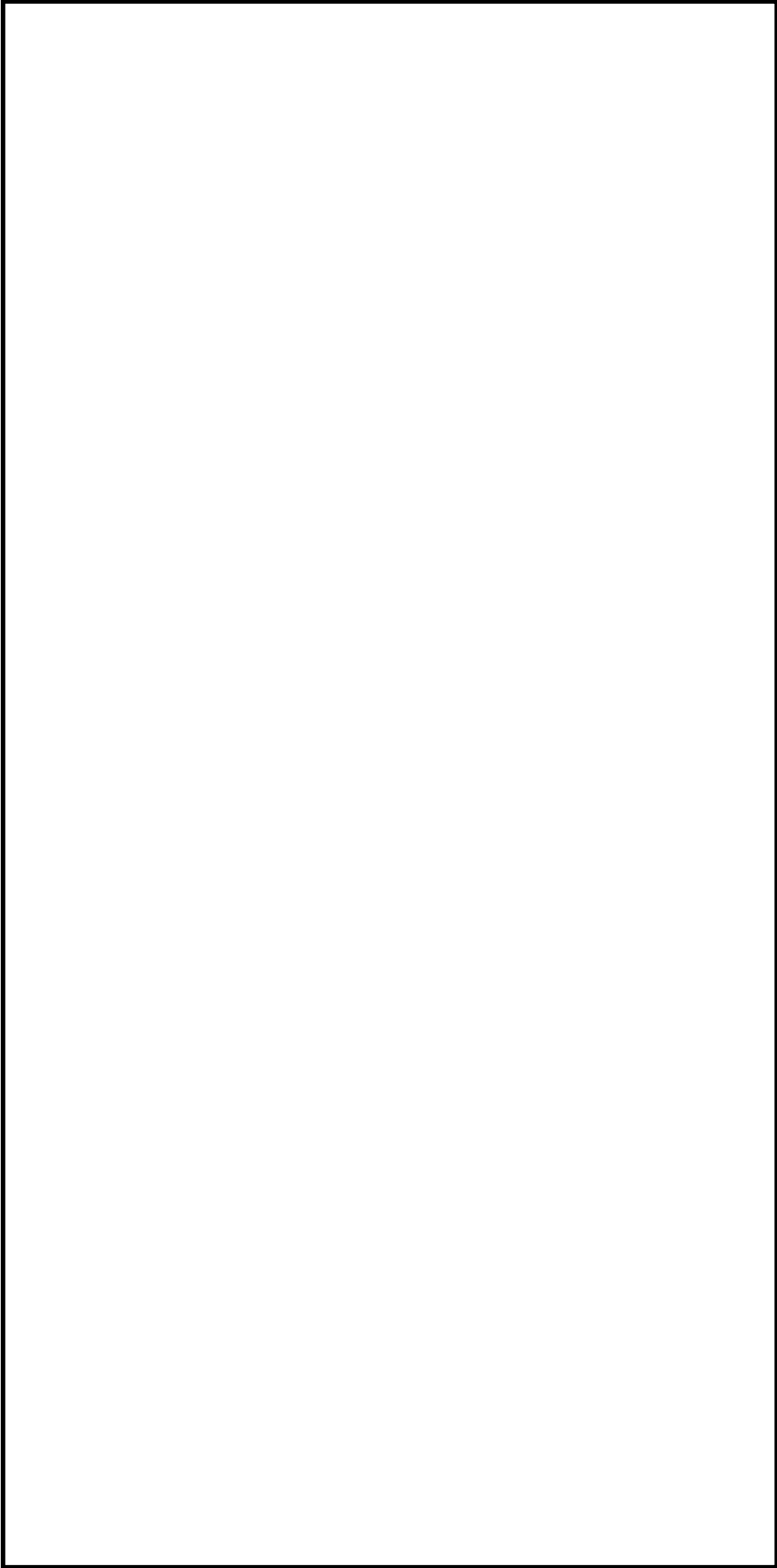
設置エリア、⑨使用済樹脂貯蔵タンク室及び⑩炉内計装用シンプル配管室の6つのエリアは、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知器等を設置することができない又は適切でないといえる。

上記の6つのエリアについて、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。





第 3-11-2 図 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知器等を設置できない又は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。



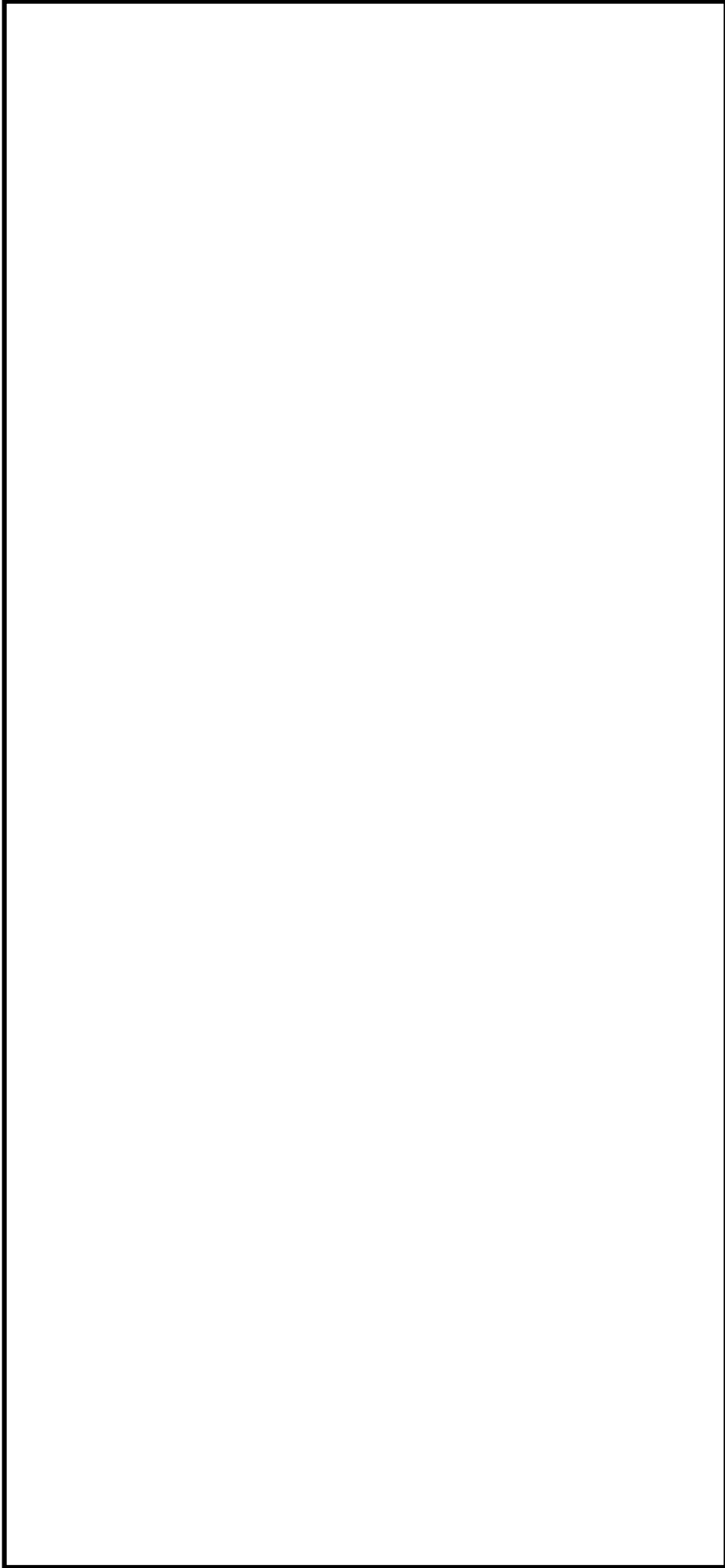
--- : 火災区域
-.- : 火災区画

 : 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に定められた方法で感知器等を設置できない又は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に定められた方法で感知器等を設置できない又は適切でないエリアと火災区画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点を踏まえ、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感知器等の型式を選定し、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設置すること、並びに誤作動を防止することを要求しており、改正前から変更はない。

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、及び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明確にされたものである。

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、火災防護審査基準の①及び②の要求を満足できるか整理した結果を第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（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等の設置場所の環境条件を考慮した場合、消防法施行規則第 23 条第 4 項に定められた方法で感知器等を設置できない又は適切でないエリアである。

このため、上記のエリアについては、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう感知器等を設置する設計とすることで、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炉内計装用シンプ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を第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。

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は既工認の設計内容を変更するものではない。また、火災の発生防止、消火及び影響軽減の設計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等を設置した場合においてもこれらの設計に影響を与えるものではないため、火災の発生防止、消火及び影響軽減に関する設計は、感知器と独立した設計といえることから、既工認から設計を変更する必要はない。

第3-11-2表に整理したとおり、本申請は火災防護審査基準の改正により、感知器等の設置に係る要求事項が明確化されたことを踏まえ、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り、それ以外の設計については変更がないといえる。

以上より、本申請において設計基準を満足するよう既工認から設計を変更する箇所は、「火災の感知」における消防法施行規則第23条第4項に基づく感知器等の設置方法のみであるため、設計基準は火災防護審査基準「2.2.. 火災の感知・消火」における感知器等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 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とおりでないことから、設計基準を適用

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 | — (安全停止機能を有する機器等なし) | | | |
| 2.3 | (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 | — | — | 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 |
| 火 災 の 影 響 軽 減 | (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. 感知器等の設計において満たすべき設計基準の定義

放射線量が高い場所を含む一部のエリアにおいて、設計基準を満たすよう感知器等を設置する場合の設計上の考慮事項を、前項にて火災防護審査基準の改正点及び既工認からの設計変更点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、異なる感知方式の感知器等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、異なる感知方式の感知器等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と異なる方法で感知器等を設置する場合に満たすべき設計基準は、「感知器等を消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づき設置した場合と同等水準で感知できるよう設置することにより、設置場所において発生する火災を早期に感知できること。」（設計基準①）とし、これができない場合は、「火災区域又は火災区画において感知器等を適切な場所に設置することにより、設置場所において発生する火災をもれなく確実に感知できること。」（設計基準②）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等の設計

(1) ①原子炉格納容器ループ室

原子炉格納容器ループ室で発生する火災による熱及び煙は、蒸気発生器室給気ファンの運転時においては、ファンの給気により原子炉格納容器ループ室内で攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されていること及びグレーチングを通過して上昇する空気が原子炉格納容器内で循環する設計となっていることから、火災の継続とともにループ室内の空気温度及び煙濃度は全体的に均一になりながら高まっていく。また、蒸気発生器室給気ファンの停止時においては、火災の継続とともに火災による熱及び煙が水平方向に拡散しながら上昇してオペレーティングフロアに抜け、格納容器給気ファンによって取り込まれる外気で攪拌されながらオペレーティングフロア内を対流し、格納容器排気ファンにより排出される。

以上より、蒸気発生器室給気ファンの運転時においては、ループ室の火災により発生した熱及び煙が原子炉格納容器内で循環することを考慮し、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アナログ式でない防爆型の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置することにより、感知器の種類毎に設計基準②を満足する設計とする。

また、蒸気発生器室給気ファンの停止時においては、ループ室の火災により発生した熱及び煙が火災の継続とともに水平方向に拡散しながら上昇することを考慮し、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アナログ式でない防爆型の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置するとともに、発熱量の少ない燻焼段階の火災による煙が水平方向に拡散せずに上昇を続け、グレーチングを通過して感知できない可能性を考慮し、同一火災区画内の隣接エリアに設置する煙感知器を兼用することにより、感知器の種類毎に設計基準②を満足する設計とする。兼用する煙感知器は、同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器内オペレーティングフロアにおいて、発火源となり得る可能性がある設備の直上及び煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置するアナログ式の煙感知器とする。

なお、原子炉格納容器ループ室の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設置するアナログ式でない防爆型の熱感知器及びアナログ式の煙感知器は、設置面から下方にある床面又はグレーチング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（上部）で発生する火災による熱及び煙は、加圧器室給気ファンの運転時においては、ファンの給気により加圧器室（上部）内で攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されていること及びグレーチングを通過して上昇する空気が原子炉格納容器内で循環する設計となっていることから、火災の継続とともに加圧器室（上部）内の空気温度及び煙濃度は均一になりながら高まっていく。また、加圧器室給気ファンの停止時においては、火災の継続とともに火災による熱及び煙が水平方向に拡散しながら上昇してオペレーティングフロアに抜け、格納容器給気ファンによって取り込まれる外気で攪拌されながらオペレーティングフロア内を対流し、格納容器排気ファンにより排出される。

以上より、加圧器室給気ファンの運転時においては、加圧器室（上部）の火災により発生した熱及び煙が原子炉格納容器内で循環することを考慮し、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アナログ式でない防爆型の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置することにより、感知器の種類毎に設計基準②を満足する設計とする。

また、加圧器室給気ファンの停止時においては、加圧器室（上部）の火災により発生した熱及び煙が火災の継続とともに水平方向に拡散しながら上昇することを考慮し、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アナログ式でない防爆型の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置するとともに、発熱量の少ない燻焼段階の火災による煙が水平方向に拡散せずに上昇を続け、グレーチングを通過して感知できない可能性を考慮し、同一火災区画内の隣接エリアに設置する煙感知器を兼用することにより、感知器の種類毎に設計基準②を満足する設計とする。兼用する煙感知器は、同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器内オペレーティングフロアにおいて、発火源となり得る設備の直上及び煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置するアナログ式の煙感知器とする。

なお、加圧器室（上部）の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設置するアナログ式でない防爆型の熱感知器及びアナログ式の煙感知器は、設置面から下方にある床面又はグレーチング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うち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、火災により発生する熱及び煙が流入し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、感知器の種類毎に設計基準①を満足する設計とする。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第 23 条第 4 項に基づき感知器を設置した場合と同等水準で火災を早期感知できる設計とする。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うち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、火災により発生する熱及び煙が流入し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、感知器の種類毎に設計基準①を満足する設計とする。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第 23 条第 4 項に基づき感知器を設置した場合と同等水準で火災を早期感知できる設計とする。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、火災により発生する熱及び煙が流入し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、感知器の種類毎に設計基準①を満足する設計とする。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第 23 条第 4 項に基づき感知器を設置した場合と同等水準で火災の早期感知ができる設計とする。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のうち、立坑部分及び傾斜路部分は、狭隘かつ床面の傾斜により足場設置が困難であること、並びに取付面付近に干渉物があることから、取付面に人の寄り付きができず、設置工事が不可能である。また、炉内計装用シンプル配管室のうち、下部については作業員の被ばくの観点から、空気吸引式の煙感知器を設置することは適切ではないため、煙感知器は設計基準を満足する設計とする。具体的な設計を以下に示す。

1 種類目の熱感知器は、設計基準②を満足するよう原子炉容器室冷却ファンの運転により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て、同一エリア内の炉内計装用シンプル配管室の下部にアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置するとともに、原子炉容器室冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、火災による熱が水平方向に拡散しながら上昇する空気の流れを考慮し、炉内計装用シンプル配管室の入口部分にアナログ式の熱感知器を設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式でない防爆型の熱感知器を兼用する設計とする。

2 種類目の煙感知器のうち、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、設計基準②を満足するよう原子炉容器室冷却ファンの運転により立坑部分から原子炉容器下部、原子炉サポートクレ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て、火災によって発生した煙が流入する同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用するとともに、原子炉容器室冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、火災による煙が水平方向に拡散しながら上昇する空気の流れを考慮し、炉内計装用シンプル配管室の入口部分にアナログ式の煙感知器を設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室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。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. 火災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）に共通する設計の考え方について、炎感知器は放射線量が高い場所の網羅性確保が困難であることから、煙感知器と熱感知器に分けて説明する。まず煙感知器については、放射線量が低い場所にある天井面に設置し、天井高さが床面から 20m 以上のエリアの場合は、天井面より下層のグレーチング面にも設置する。次に熱感知器については、天井面に設置し、天井面に設置する熱感知器のみで床面積をカバーできない場合は、天井面と同じ高さのグレーチング面にも設置する。また、天井高さが床面から 8m 以上の場合は、天井面より下層のグレーチング面にも設置する。この考え方に基づき、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室（上部）の感知器設計を以下のとおりとする。

原子炉格納容器ループ室は、天井高さが床面から 8m 以上（RCP 側の天井高さは 14.3m であり、SG 側はコンクリート天井がなく原子炉格納容器内で開放されている。）のため、天井面にアナログ式でない防爆型の熱感知器（アナログ式でない熱感知器（差動分布型を含む）及び光ファイバー式熱検出装置も同様）を網羅性を確保するよう設置することはできない。また、原子炉格納容器ループ室（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アナログ式の煙感知器を設置しても、SG 側を含め大部分がグレーチング面となっているため、全面コンクリート天井の場合に比べて感知性能は劣る。さらに、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。

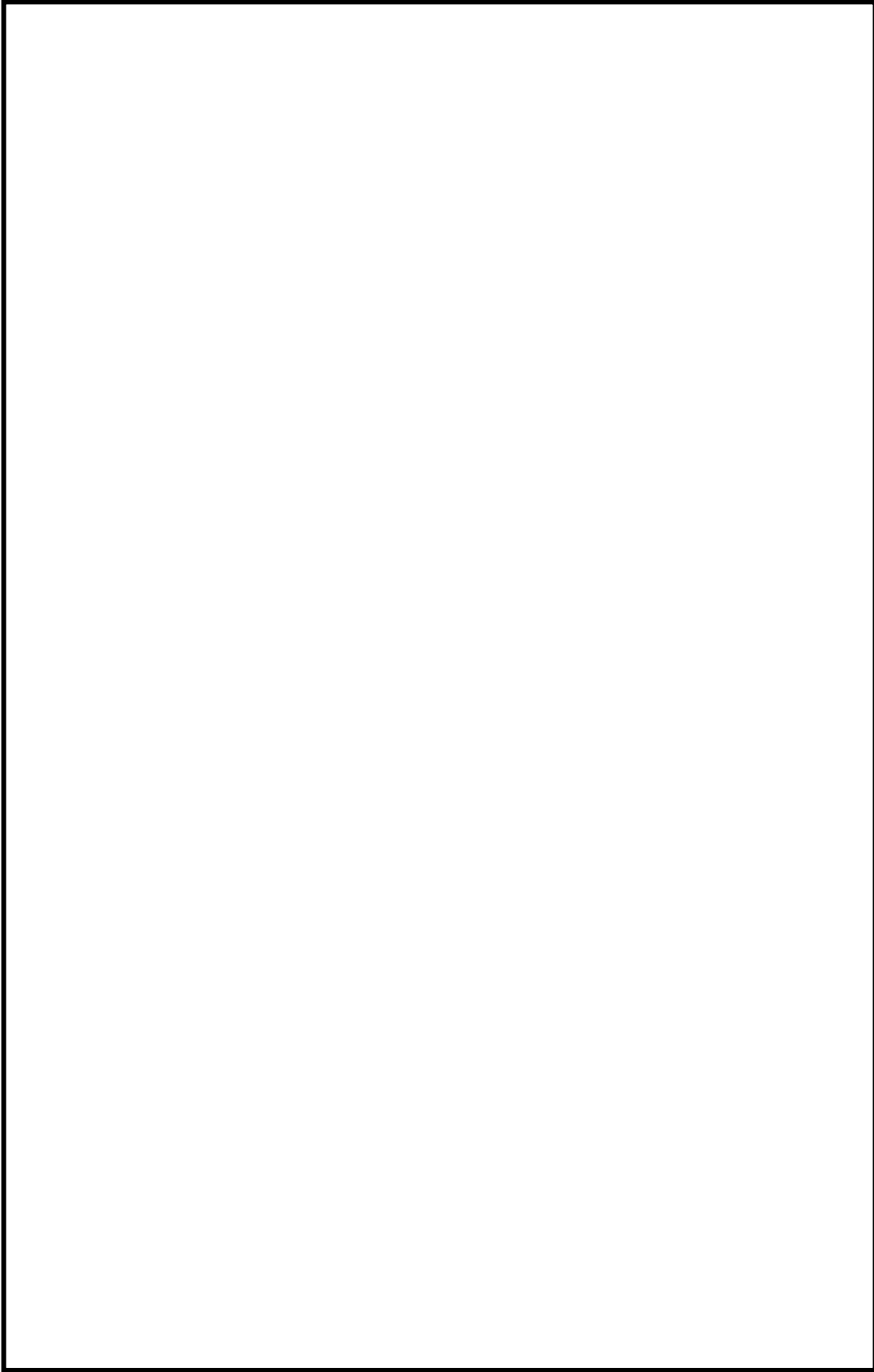
加圧器室（上部）は、天井高さが床面から 20m 以上の 20.05m のため、天井面にアナログ式の煙感知器及びアナログ式でない防爆型の熱感知器（アナログ式でない熱感知器（差動分布型を含む）及び光ファイバー式熱検出装置も同様）を設置することはできず、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。

以上より、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室（上部）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等を設置することができないエリアである。

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等を設置しても、火源の直上付近以外は感知器等を全面コンクリート天井に設置する場合より感知時間は遅れる。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、火災の感知は可能であるが、天井面に設置する場合と同等水準で火災を早期感知することはできないため、設計基準①を満足できない。

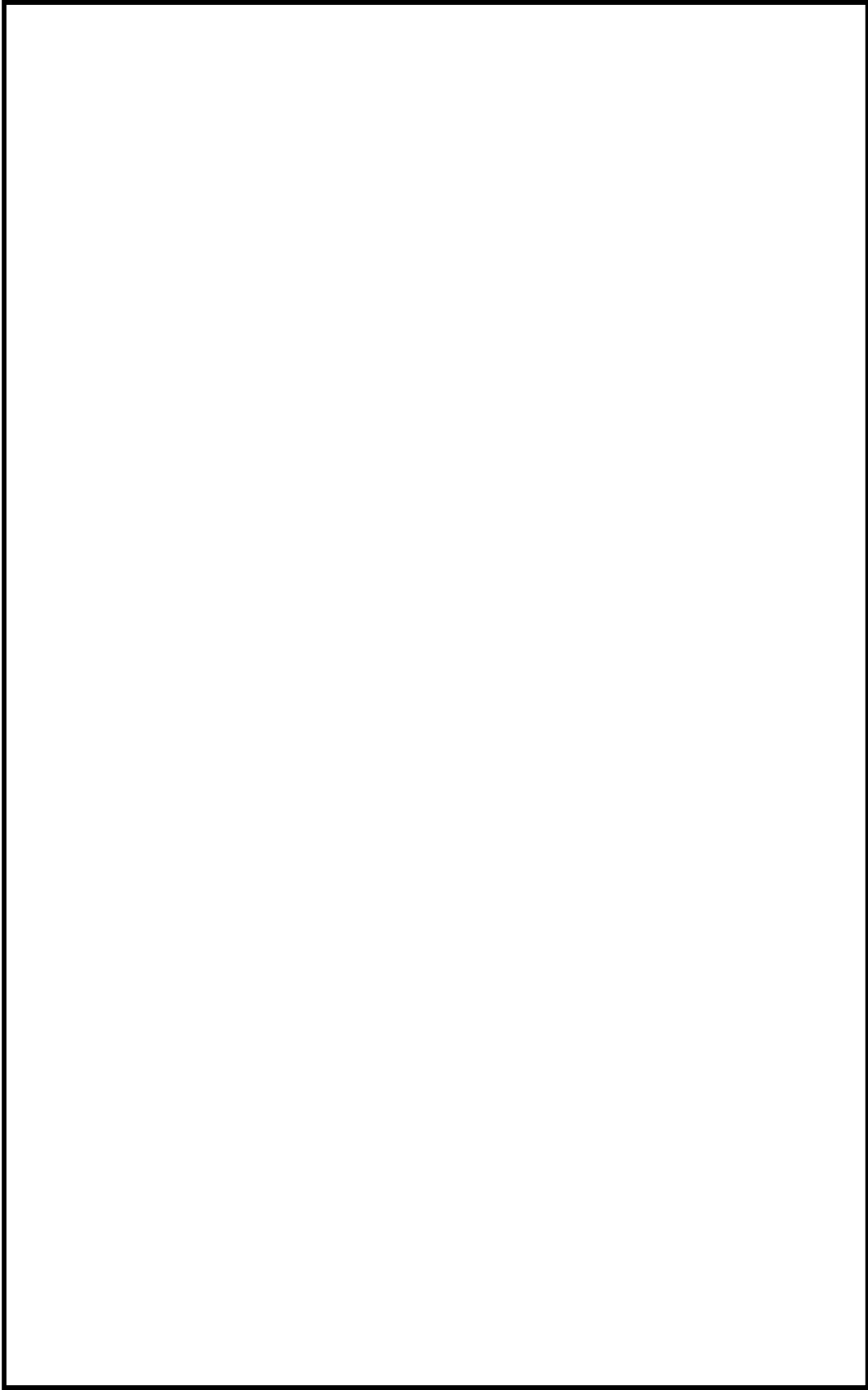
以上より、原子炉格納容器ループ室は、アナログ式でない防爆型の熱感知器を天井面及びグレーチング面、アナログ式の煙感知器を天井面に設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器内オペレーティングフロアに設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。また、加圧器室（上部）は、アナログ式でない防爆型の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を天井面及びグレーチング面に設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器内オペレーティングフロアに設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。兼用するアナログ式の煙感知器を第 3-11-3 図に示す。

なお、アナログ式でない防爆型の熱感知器及びアナログ式の煙感知器は、それぞれの取付面から下層の床面又はグレーチング面までの高さを消防法施行規則第 23 条第 4 項に規定されている高さ未満とし、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設計とする。また、グレーチング面に設置するアナログ式の煙感知器は上階からの塵埃の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。配置の詳細については、第 3-11-4 図及び第 3-11-5 図に示し、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 に示す。



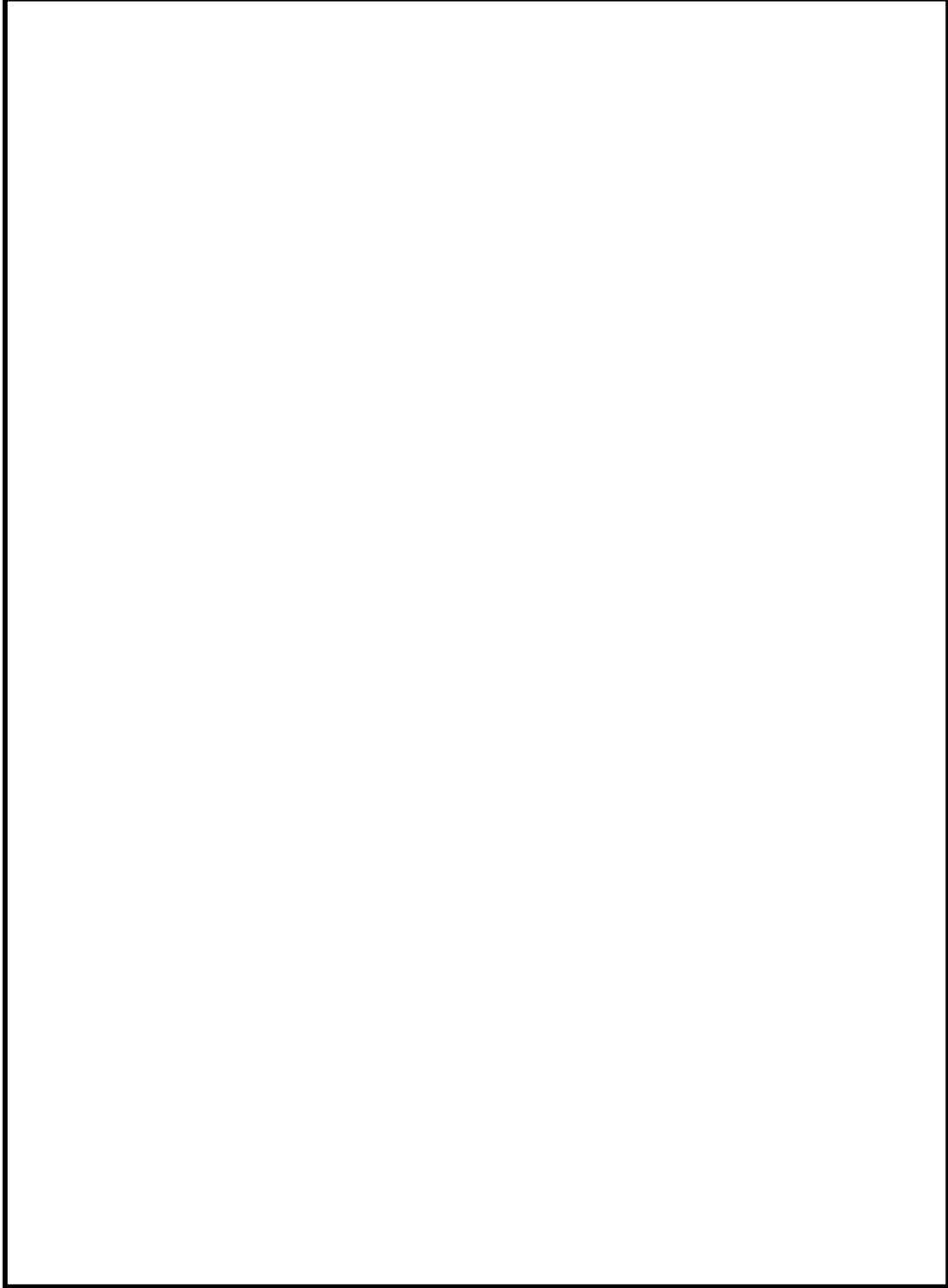
第3・11・3 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室（上部）の天井又はグレーチング面への感知器設置方法(1/3)

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。



第3・11・3 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室（上部）の天井面又はグレーチング面への感知器設置方法(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。



第3・11・3 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室（上部）の天井面又はグレーチング面への感知器設置方法(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。

b. 設計基準を満足できる理由

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、エリア内の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。各エリアの給気ファン運転時の空気の流れを第 3-11-4 図、給気ファン運転時及び停止時における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給気ファン（蒸気発生器室給気ファン及び原子炉容器室冷却ファン）運転時における空気の流れは、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、SG 側の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流れとなっており、加圧器室（上部）の給気ファン（加圧器室給気ファン）運転時における空気の流れは、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、加圧器室天井付近の入口扉を通じてオペレーティングフロアに抜けていく流れとなっている。また、プラント運転中においては、原子炉格納容器再循環ファンの運転により原子炉格納容器内で空気は循環されており、各給気ファンはその空気を吸い込み給気している。

従って、各給気ファンに運転時にエリア内で火災が発生した場合は、熱及び煙は各給気ファンの給気により攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されていること及びグレーチングを通過して上昇する空気が原子炉格納容器内で循環する設計となっていることから、火災の継続とともにエリア内の温度及び煙の濃度は全体的に均一になりながら高まり、感知器が動作する温度及び煙の濃度に達すると考えられる。

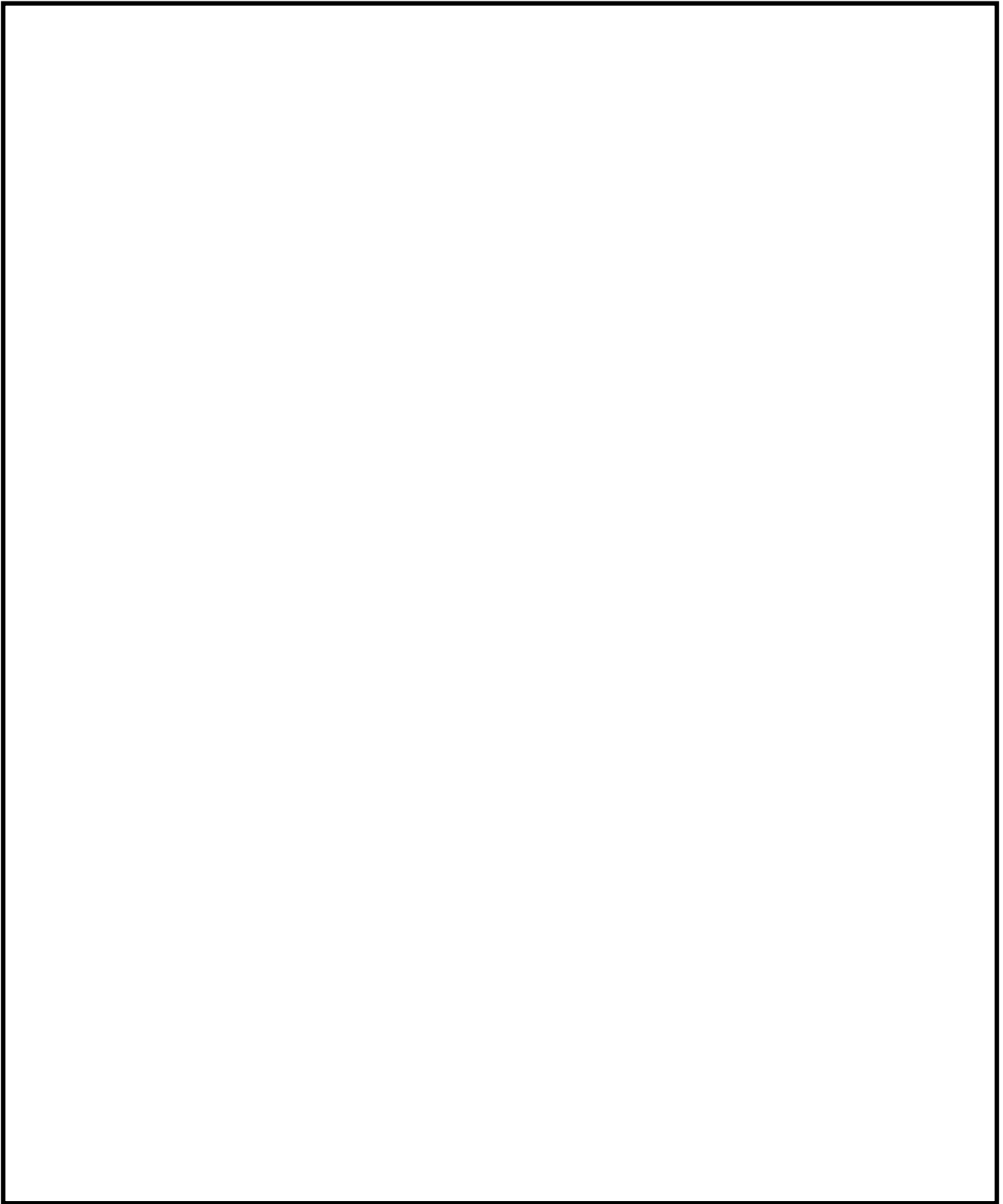
一方、各給気ファンの停止時にエリア内で火災が発生した場合は、火災の継続とともに火災による熱及び煙が水平方向に拡散しながら上昇してオペレーティングフロアに抜け、格納容器給気ファンによって取り込まれる外気で攪拌・希釈されながらオペレーティングフロア内を対流し、格納容器排気ファンにより排出される。

以上を踏まえ、アナログ式でない防爆型の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を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、当該エリアの火災を感知することが可能である。また、各給気ファンの停止時に発熱量の少ない燻焼段階の火災による煙が水平方向に拡散せずに上昇を続け、グレーチングを通過して感知できない可能性を考慮し、同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器内オペレーティングフロアにおいて、発火源となり得る設備の直上及び煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置するアナログ式の煙感知器を兼用することで、当該エリアで発生する火災をもれなく確実に感知することが可能である。

原子炉格納容器ループ室及び加圧器室（上部）を含む火災区画には、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設が設置されているが、原子炉の安全停止に必要な機器等は、原子炉格納容器内において既許可から変更のない離隔距離 6m 以上確保による系統分離が実施されており、また、原子炉格納容器内の動的機器がすべ

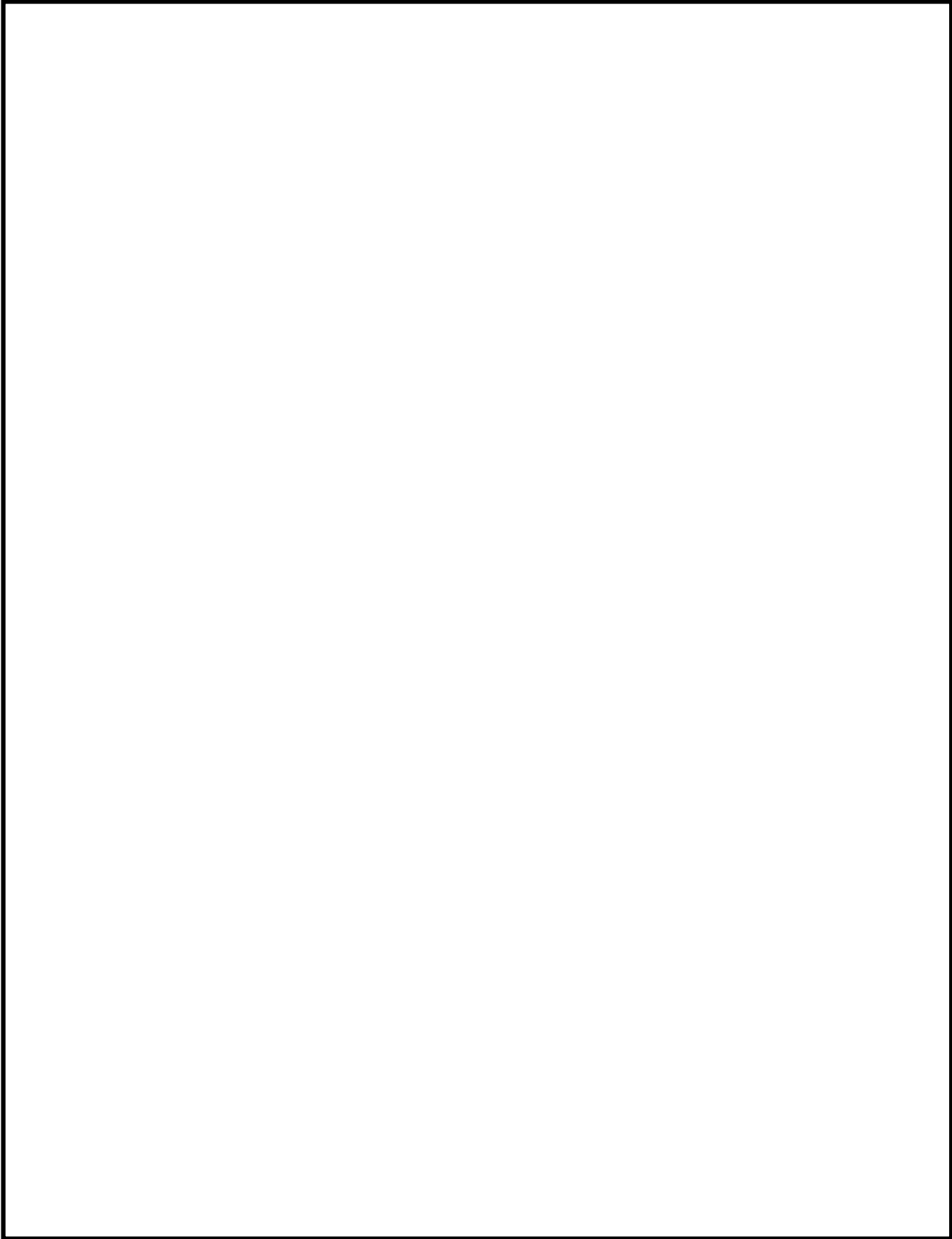
て火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能である。また、放射性物質を貯蔵する機器等は、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は原子炉格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていることから、放射性物質が漏えいした場合でも、放射性物質の閉じ込め機能をもつ原子炉格納容器により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。重大事故等対処施設は、原子炉の安全停止に必要な機器等と兼用する設備については、既許可から変更のない離隔距離 6m 以上確保による系統分離対策が実施されており、また、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能であることを踏まえ、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災または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、並びに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設備については、同様の機能を有する設備（計装設備においては他チャンネル又は代替パラメータ）が各設備間で離隔距離 6m 以上確保されているか、又は 1 時間耐火能力を有する隔壁等で分離されており、同一火災区画内において原子炉の安全停止に必要な機器等の系統分離対策に支障を及ぼすことなく、重大事故等の対処に必要な機能が確保できることを確認している。

上記を踏まえ、当該エリアで発生した火災を同一火災区画内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繋げ、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が火災によりその安全性が損なわれないよう、及び重大事故等対処施設が火災により重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないようにすることができると評価している。なお、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ない。配置の詳細については、第 3-11-4 図及び第 3-11-5 図に示し、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。



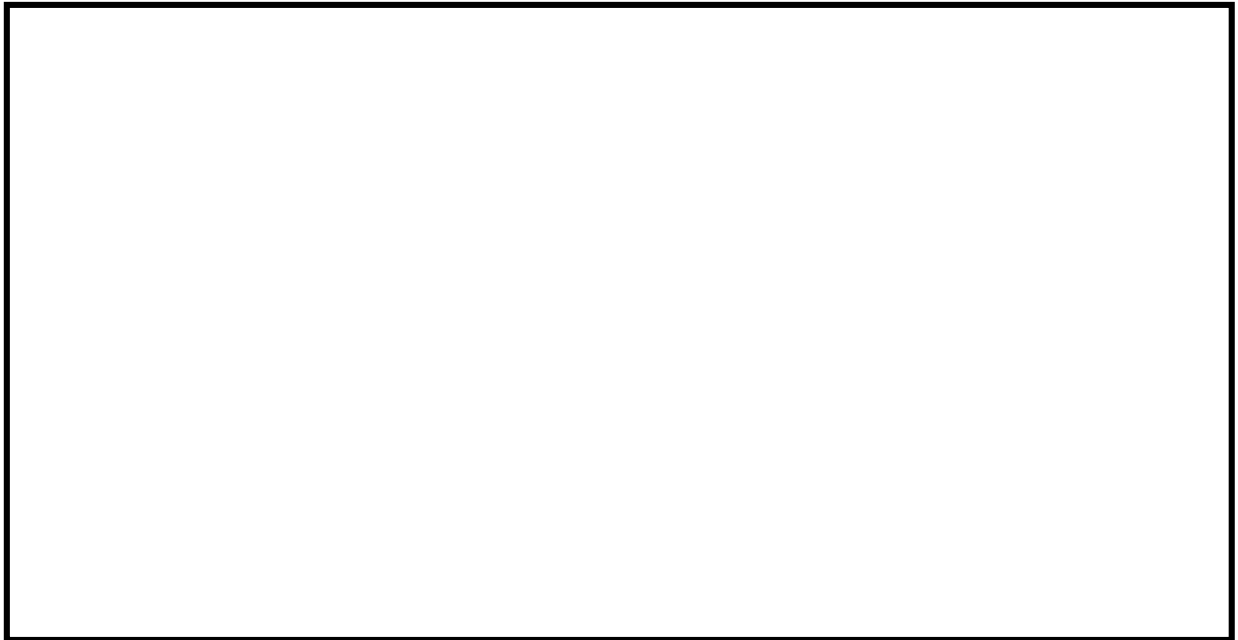
第 3-11-4 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室（上部）の
火災発生時の空気の流れ（給気ファン運転時）（1/2）

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 3-11-4 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（給気ファン停止時）(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。



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
給気ファン運転時における空気の流れ

(2) 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及び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

a. 火災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。）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故障及び感知器等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、感知器等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。

以上より、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設計基準①を満足するよう、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に設置し、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。

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 3-11-6 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。



第 3-11-7 図 脱塩塔設置エリアの感知器配置図（断面図）

b. 設計基準を満足できる理由

脱塩塔設置エリア内の火災を想定した場合、火災により発生する煙及び熱は上昇して天井面に蓄積されるが、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、短時間のうちに排気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。従って、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第 23 条第 4 項に基づき感知器を設置する場合と同等水準で火災の早期感知が可能である。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。

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同一火災区画内の排気ダクトにて火災を早期に感知し、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、設計基準①を満足していると評価する。配置の詳細については、第 3-11-8 図に示し、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 に示す。



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

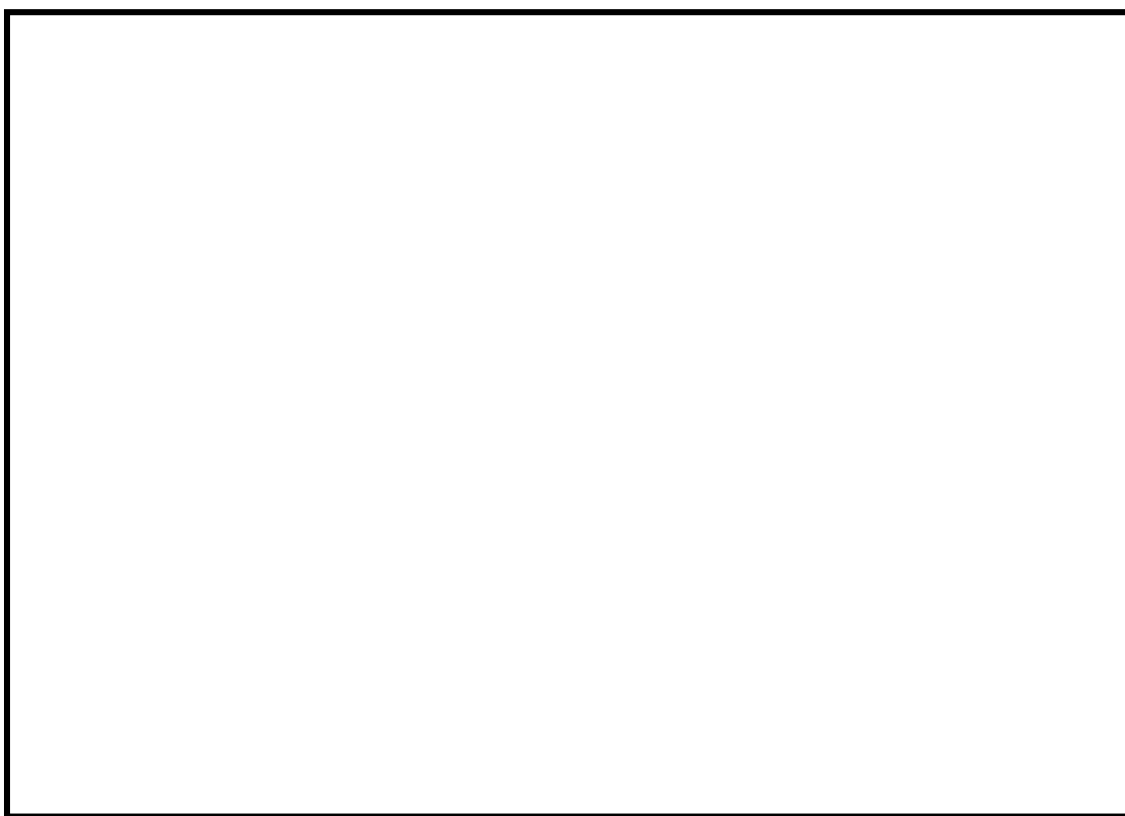
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(3) ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室

a. 火災感知器の選定及び配置設計

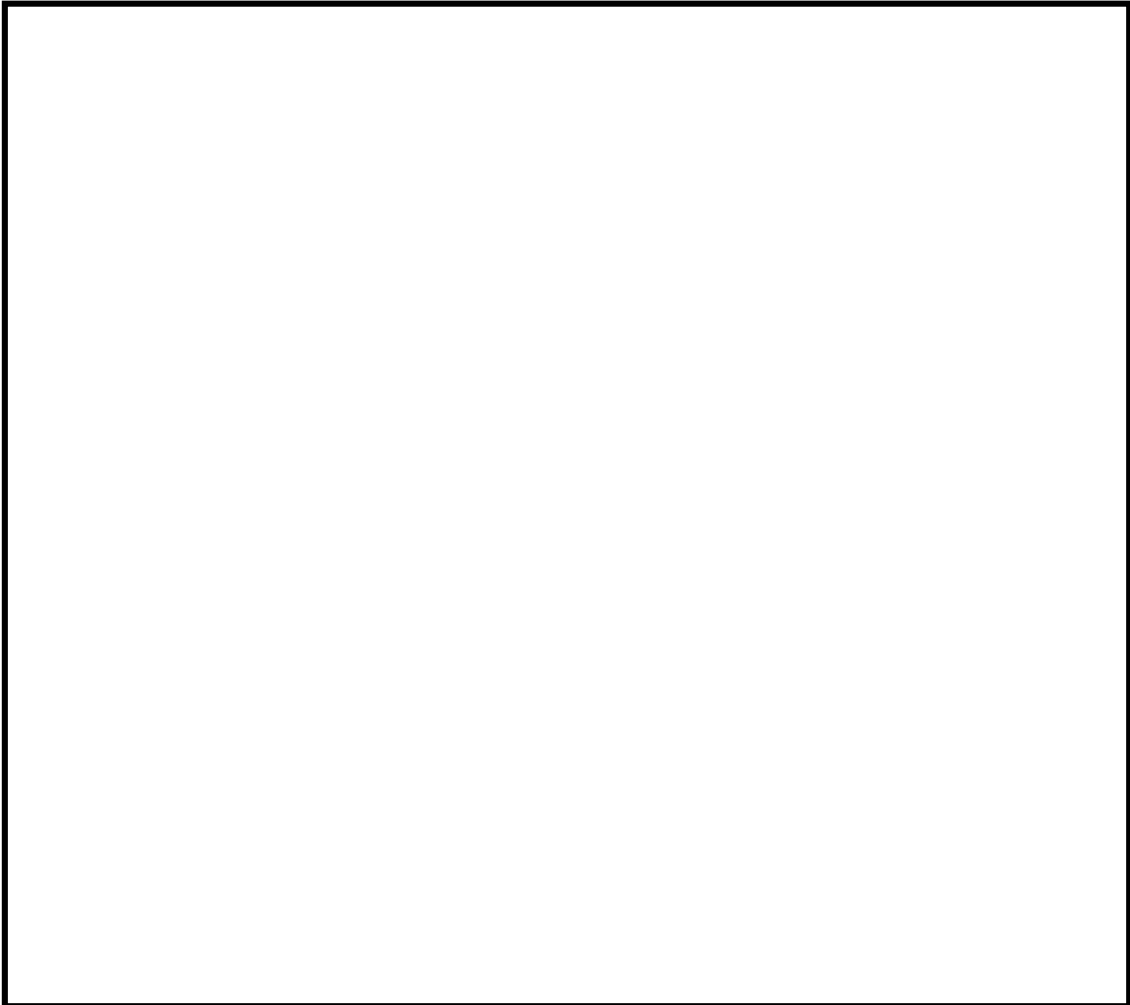
使用済樹脂貯蔵タンク室は火災を想定した場合、火災により発生する煙及び熱は上昇して天井面に蓄積されるが、当該エリアは天井面に設置されている点検用のコンクリート蓋以外はコンクリート壁で閉鎖された空間であり、短時間のうちに排気ダクト内に持続的に流入するようになり、排気ダクト内とエリア内はほぼ同じ煙濃度及び温度になる。従って、排気ダクトの適切な箇所に設置する感知器によってエリア内に消防法施行規則第23条第4項に基づき感知器を設置する場合と同等水準で火災の早期感知が可能である。なお、排気ダクト内の風速は5m/s以下であり、煙感知器及び熱感知器が誤作動することはない。

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同一火災区画内の排気ダクトにて火災を早期に感知し、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、設計基準①を満足していると評価する。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）

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. 設計基準を満足できる理由

使用済樹脂貯蔵タンク室の火災を想定した場合、火災により発生する煙及び熱は上昇して天井面に蓄積されるが、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、短時間のうちに排気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。従って、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第23条第4項に基づき感知器を設置する場合と同等水準で火災の早期感知が可能である。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。

以上より、同一火災区画内の排気ダクト内に設置する感知器により火災を早期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によって火災区画内に火災の影響を限定することができるため、設計基準①を満足していると評価する。配置の詳細については、第3-11-11図に示し、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に示す。



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

(4) ⑩炉内計装用シンプル配管室

a. 火災感知器の選定及び配置設計

炉内計装用シンプル配管室は、入口部分、立坑部分、傾斜路部分及びエリア下部から構成される一つの感知区域であり、入口部分以外は放射線量の高い場所であり、アナログ式の感知器の故障及び感知器等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、感知器等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。

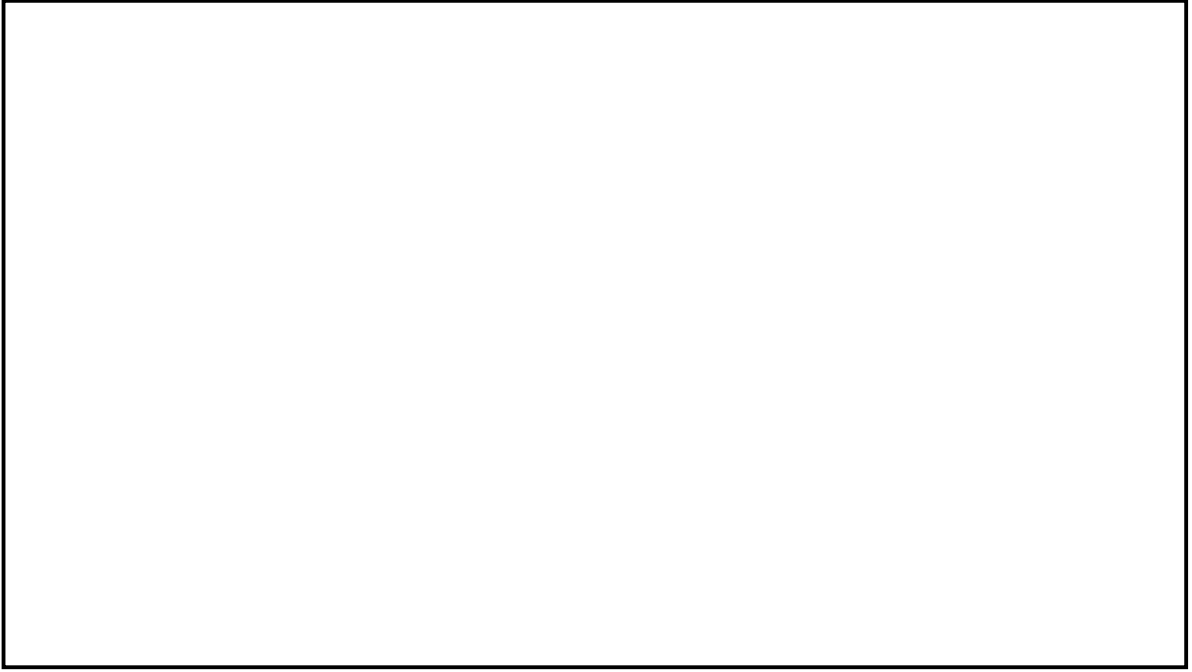
放射線量が低い場所にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器、放射線量が高い場所にアナログ式でない防爆型の熱感知器及び空気吸引式の煙検出装置が使用可能であるが、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知器等を設置する場合、第 3-11-12 図に示すように、立坑の天井部分は狭隘かつ床面の傾斜により足場設置が困難であること、並びに取付面付近には干渉物となるシンプル配管があることから、取付面に人の寄り付きができず、感知器等を設置することが技術的に不可能である。また、空気吸引式の煙検出装置については、設置時における作業員の個人被ばく線量が 1mSv/日を超え、線量限度 (100mSv/5 年、50mSv/年) を満足できない可能性があることから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器等を設置することが適切でない。

以上より、炉内計装用シンプル配管室は、感知器等を設置できる取付面がなく、有効に火災の発生を感知できない場所であり、消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づき感知器等を設置できないため、設計基準を満足する設計とする。炉内計装用シンプル配管室において考慮すべき環境条件を第 3-11-12 図、第 3-11-13 図及び第 3-11-14 図に示す。

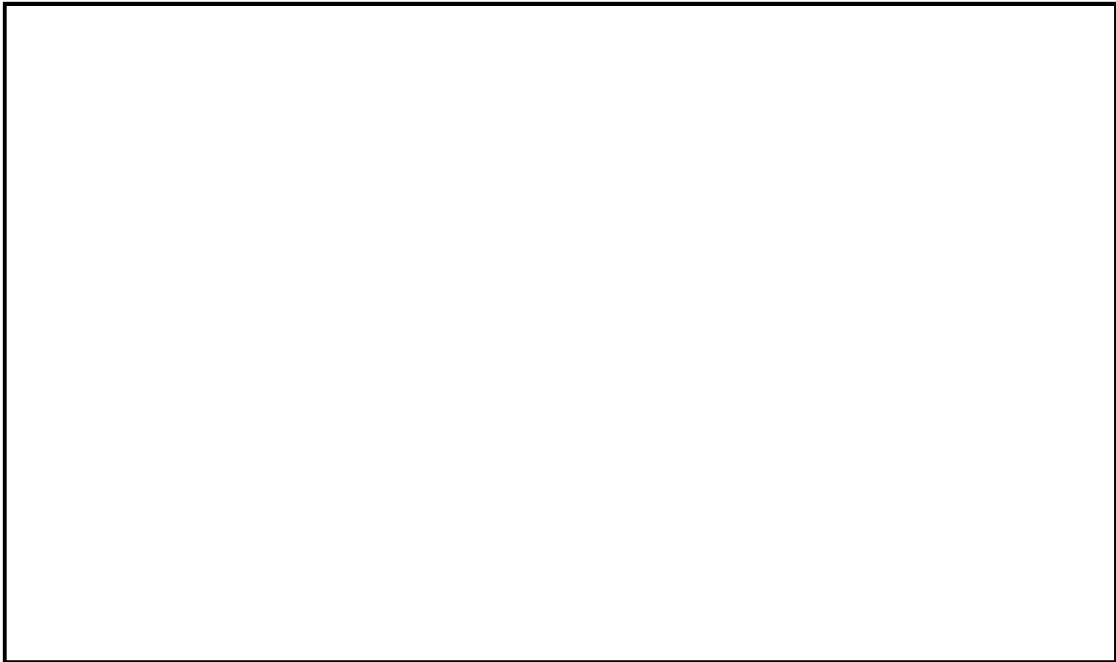
1 種類目の熱感知器は、原子炉容器室冷却ファンの運転時における立坑部分から原子炉容器下部を通過し、RCS 配管貫通部から原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、エリア下部にアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置するとともに、原子炉容器室冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、入口部分にアナログ式の熱感知器を設置し、火災による熱で上昇する空気の流れを考慮し、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式でない防爆型の熱感知器を兼用する設計とすることで、設計基準②を満足する設計とする。

また、2 種類目の煙感知器は、原子炉容器室冷却ファンの運転時における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、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用するとともに、原子炉容器室冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、入口部分にアナログ式の煙感知器を設置し、火災による煙が水平方向に拡散しながら上昇する空気の流れを考慮し、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室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ことで、設計基準②を満足する設計とする。兼用する感知器の配置については、第 3-11-15 図に示し、配置の詳細については、第 3-11-16 図及び第 3-11-17 図に示す。

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。

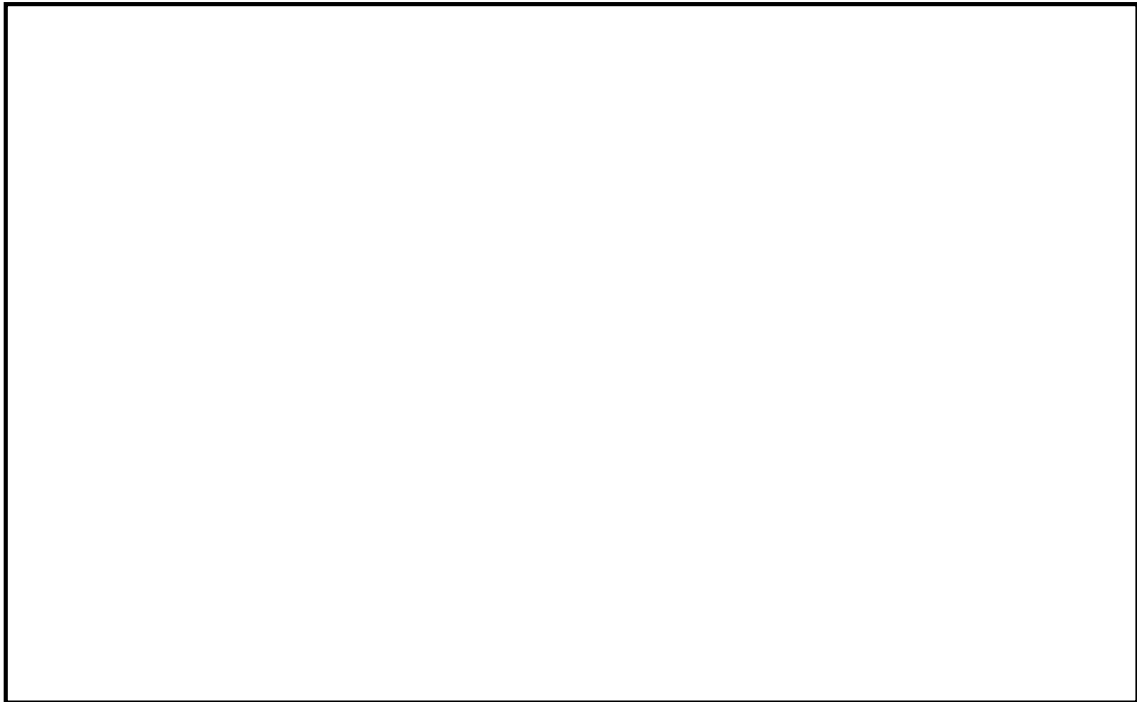


第 3-11-12 図 炉内計装用シンプル配管室（傾斜路）の干渉物の状況

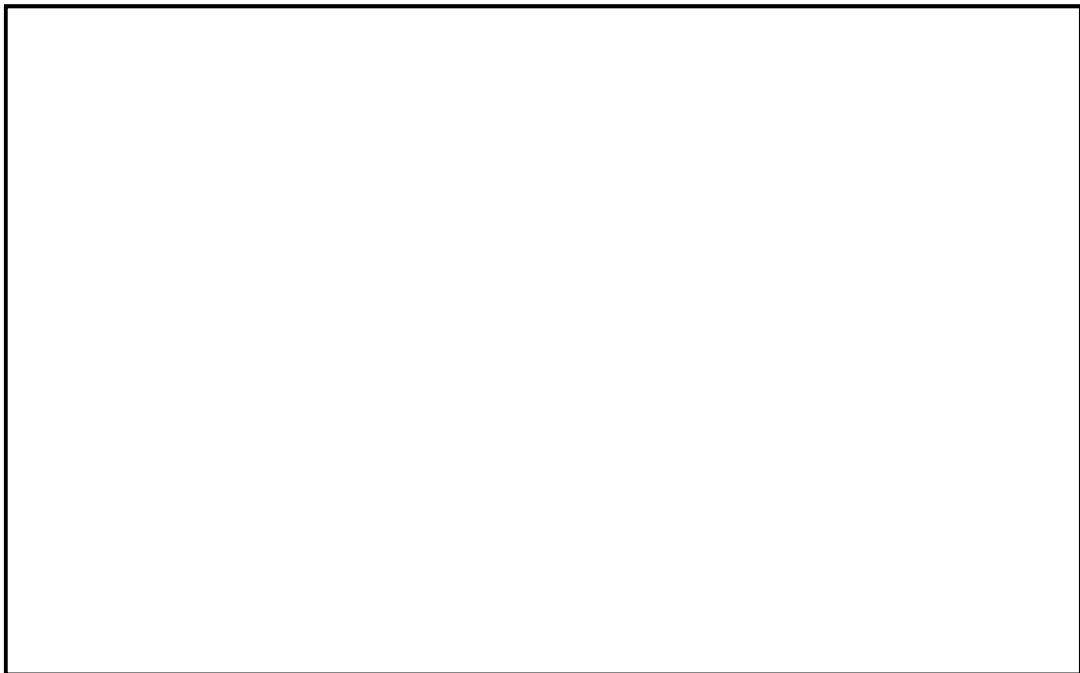


第 3-11-13 図 炉内計装用シンプル配管室の考慮すべき環境条件（熱感知器）

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。

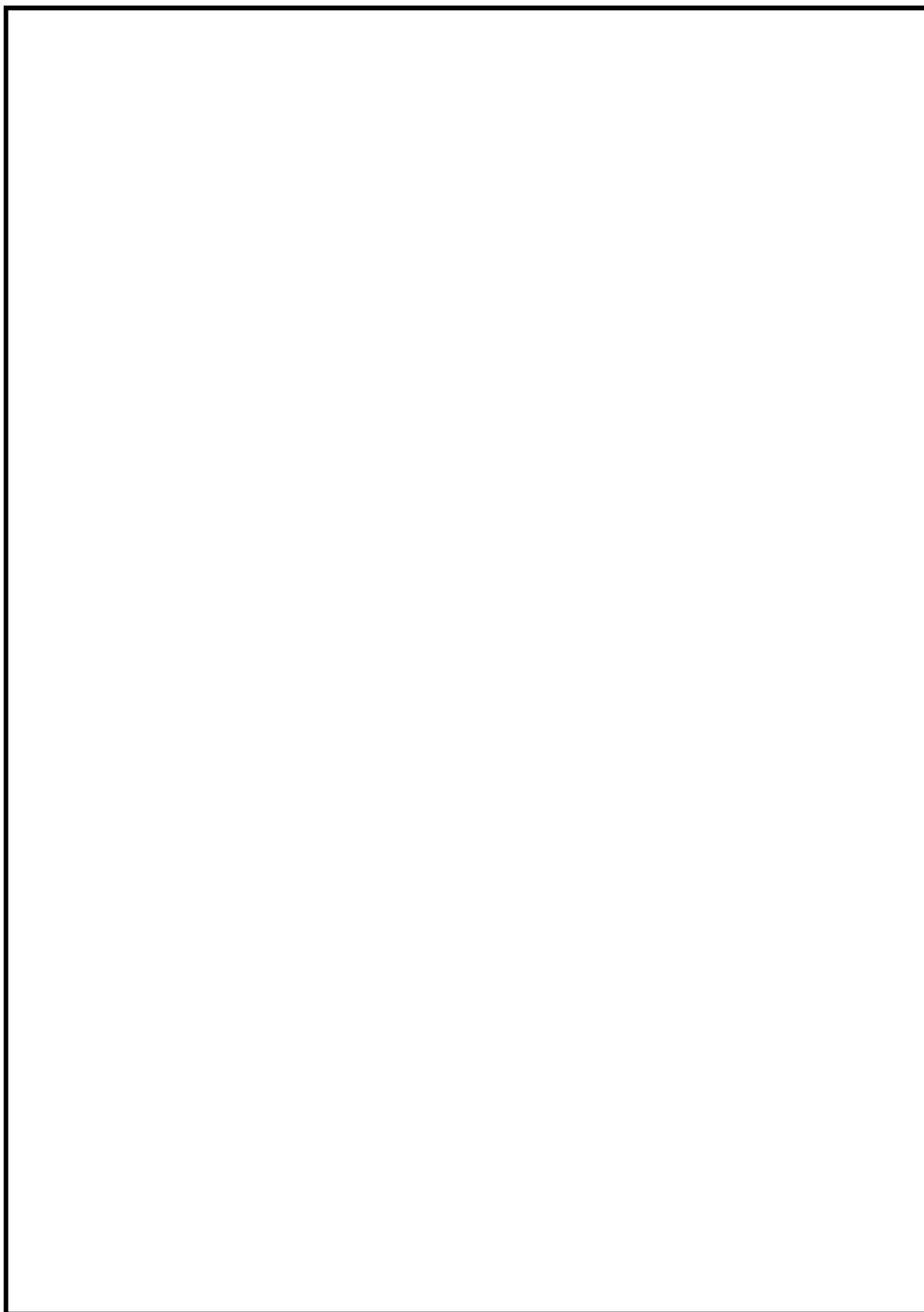


第 3-11-14 図 炉内計装用シンプル配管室の考慮すべき環境条件（煙感知器）



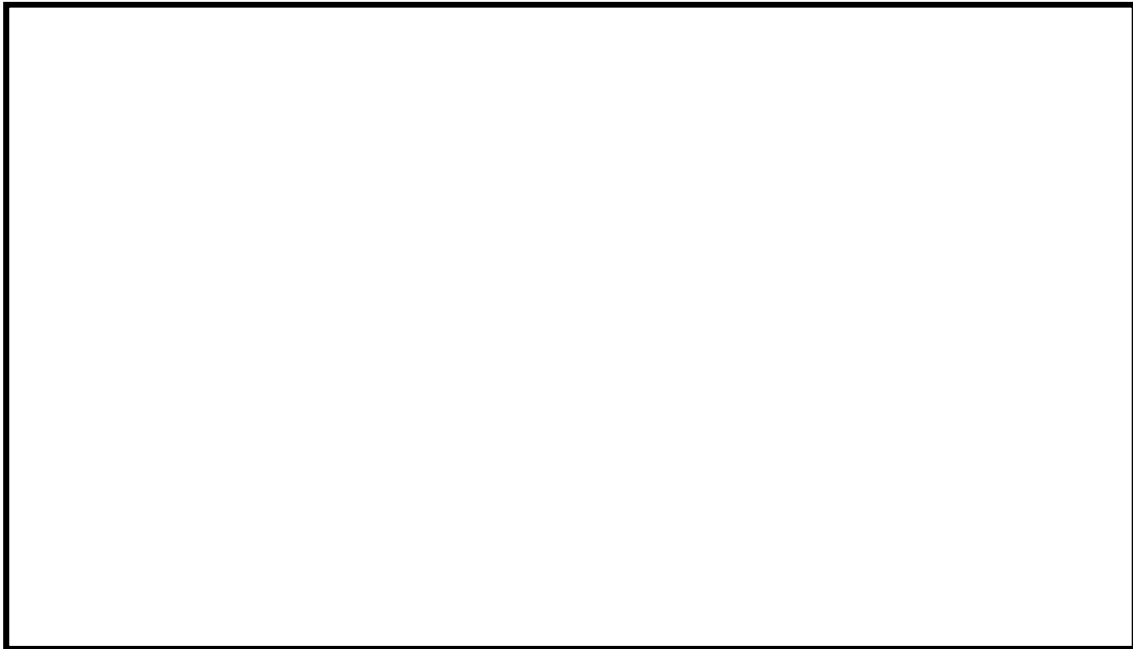
第 3-11-15 図 兼用する感知器の配置図（原子炉格納容器ループ室内）

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 3-11-16 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 3-11-17 図 原子炉格納容器ループ室の感知器配置図

b. 設計基準を満足できる理由

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、原子炉容器室冷却ファン運転時における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、炉内計装用シング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、原子炉サポートクローラを通過して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、原子炉容器室冷却ファンの運転時において、炉内計装用シング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、炉内計装用シング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、炉内計装用シング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。なお、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/s 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、炉内計装用シングル配管室下部でも風速約 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グル配管室下部へ流れ込むと考えられる。

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。

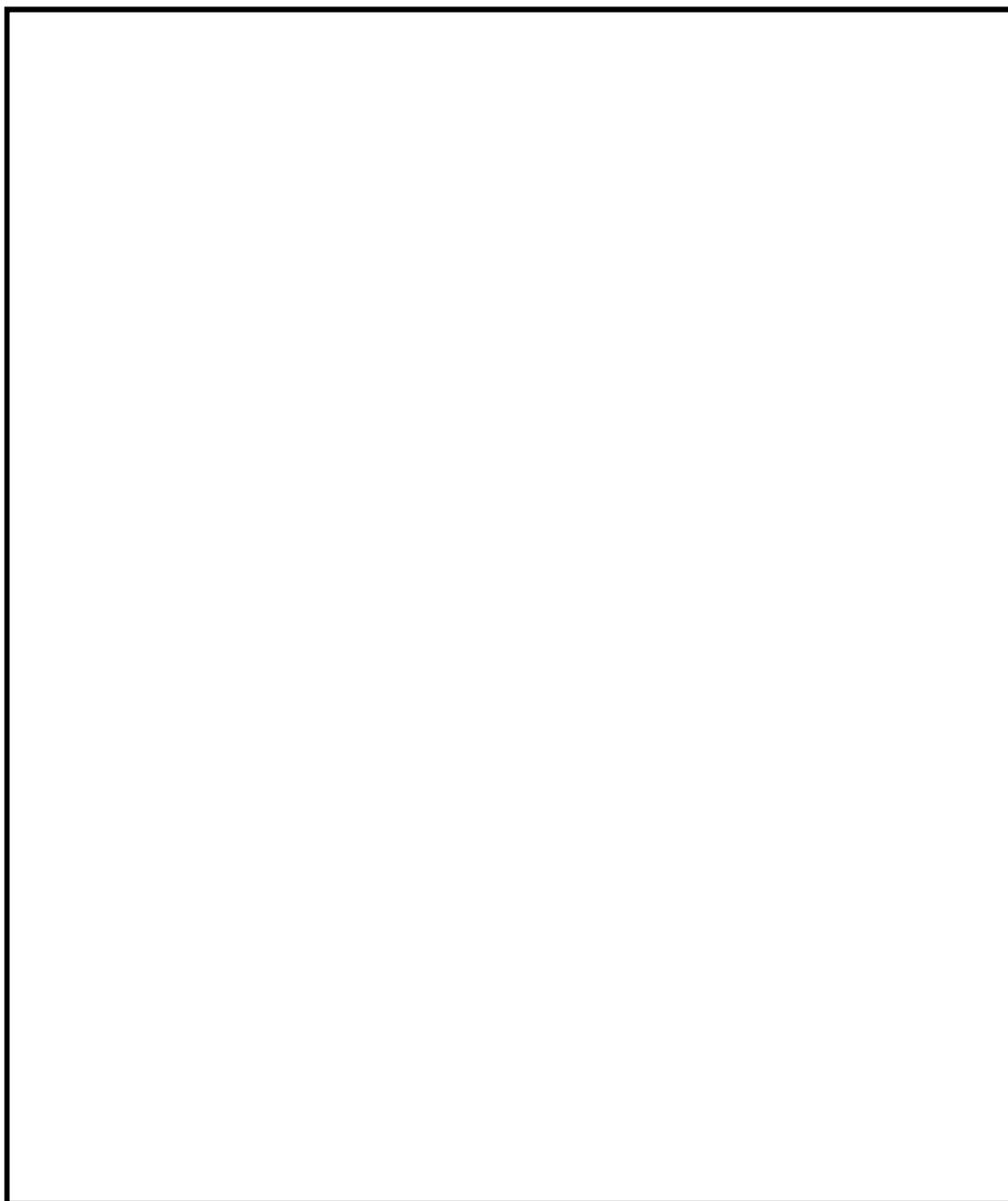
また、原子炉容器室冷却ファンの停止時において、炉内計装用シンプル配管室の立坑及び傾斜路部分で発生する火災による熱及び煙は立坑部分に溜まり、火災の継続とともに入口部に流出する一方、炉内計装用シンプル配管室の下部で発生する火災による熱及び煙は、炉内計装用シンプル配管室内で拡散・充満すると同時に原子炉容器下部から、原子炉サポートクーラを通過して RCS 配管貫通部から原子炉格納容器ループ室に流れ込むと考えられる。

以上より、炉内計装用シンプル配管室で発生する火災は、原子炉容器室冷却ファンの運転時においては、炉内計装用シンプル配管室下部にアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置するとともに、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に設置するアナログ式でない防爆型の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を兼用することで感知することが可能である。また、原子炉容器室冷却ファンの停止時においては、炉内計装用シンプ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とともに、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に設置するアナログ式の煙感知器を兼用することで感知することが可能である。

炉内計装用シンプル配管室を含む火災区画には、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設が設置されているが、原子炉の安全停止に必要な機器等は、原子炉格納容器内において既許可から変更のない離隔距離 6m 以上確保による系統分離が実施されており、また、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能である。放射性物質を貯蔵する機器等は、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でも、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は、原子炉の安全停止に必要な機器等と兼用する設備については、既許可から変更のない離隔距離 6m 以上確保による系統分離対策が実施されており、また、原子炉格納容器内の動的機器がすべての火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能であることを踏まえ、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災または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、並びに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設備については、同様の機能を有する設備（計装設備においては他チャンネル又は代替パラメータ）が既許可に準じて各設備間で離隔距離 6m 以上確保されているか、又は 1 時間耐火能力を有する隔壁等で分離されており、同一火災区画内において原子炉の安全停止に必要な機器等の系統分離対策に支障を及ぼすことなく、重大事故等の対処に必要な機能が確保できることを確認している。

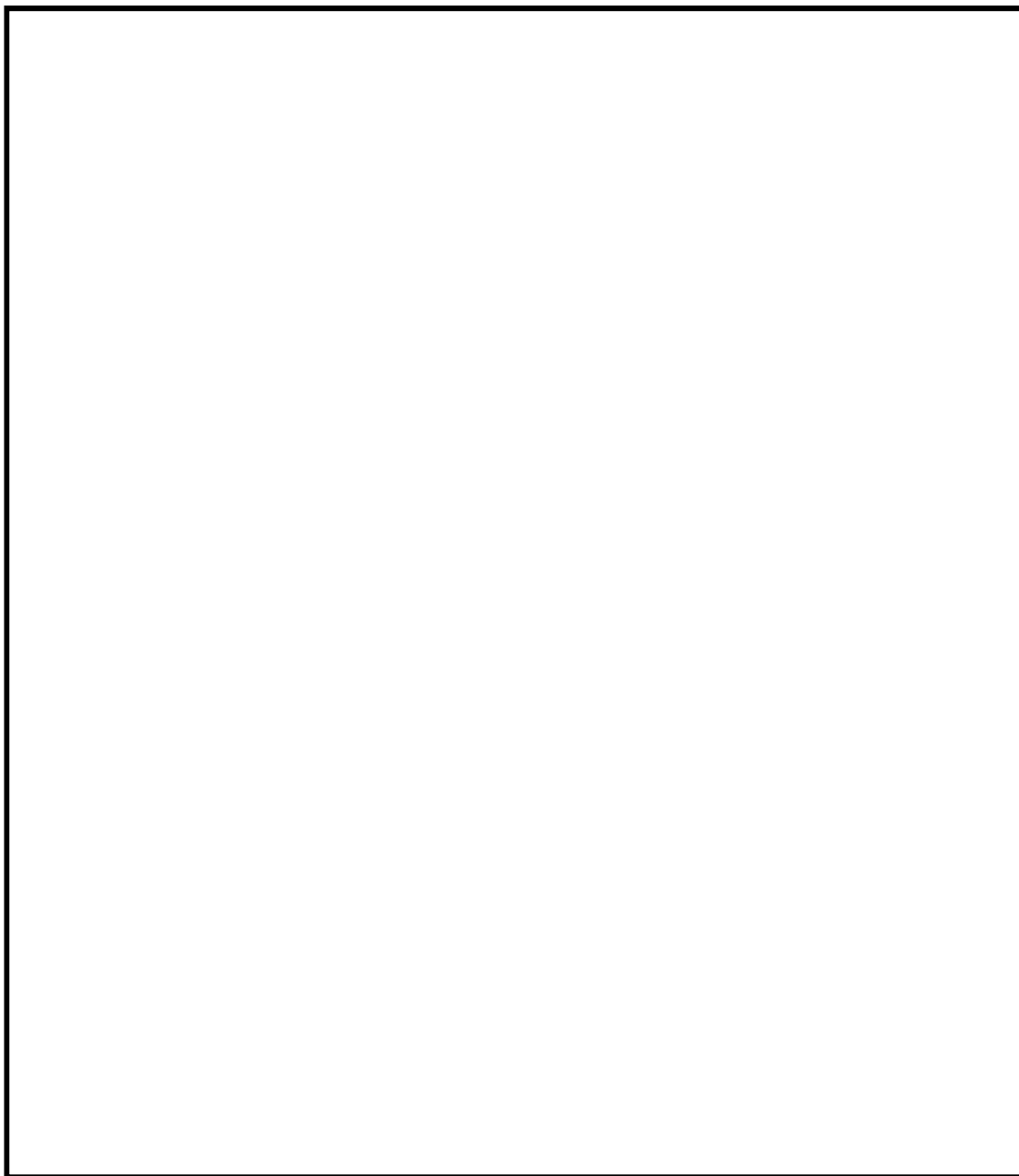
上記を踏まえ、当該エリアで発生した火災を同一火災区画内に設置する感知器でもれなく確実に感知することにより、既工認から設計に変更のない初期消火活動に繋げ、同一火災区画内に火災の影響を限定することで、同一火災区画外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにするとともに、同一火災区画内において設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができるため、設計基準②を満足していると評価する。

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 3-11-18 図及び第 3-11-19 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。



第 3-11-18 図 炉内計装用シングル配管室の冷却ファン運転時における
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。



第 3-11-19 図 炉内計装用シングル配管室の冷却ファン停止時における
火災発生時の空気の流れ

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。

3-12 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

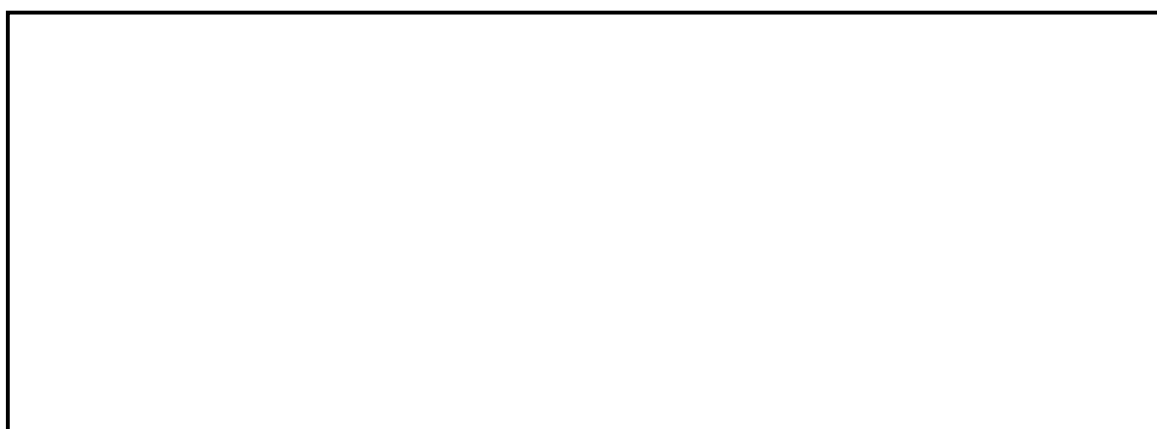
本資料は、水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器の設計について、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足するよう火災感知器を設置する設計について説明するものである。

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が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。



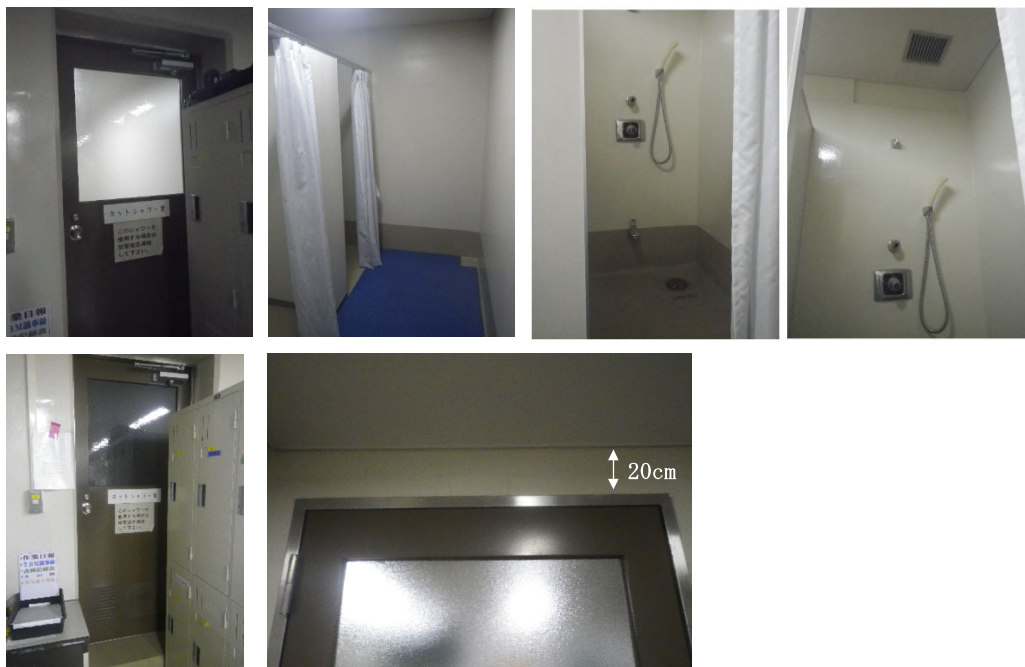
第 3-12-1 図 コールドシャワー室及びホットシャワー室配置図及び換気空調系統図

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で使用する火災感知器の検討結果を第 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行規則第 23 条 4 項に従い、水蒸気が多量に滞留する環境下でも使用可能なアナログ式の防水型の熱感知器を使用し、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使用する設計とする。

(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防水型の熱感知器を消防法施行規則第 23 条第 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、シャワー室は水蒸気が多量に滞留する場所であり、消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号二及びホにより、熱感知器以外の火災感知器を設置することは適切でないことから、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①を満足する方法で設置することができない。

このため、換気空調設備の停止又は火災の規模拡大に伴い、シャワー室入口扉の隙間又はガラリ部から外に煙が流出する状況を踏まえ、火災によって発生した煙が流れ込む同一火災区画内の隣接エリアに設置する煙感知器を兼用する設計とし、火災により発生した煙が流れ込む同一火災区画内の隣接するエリアである出入管理室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用することにより火災を感知し、設計基準②を満足するよう設置する設計とする。

なお、設計基準②を満足するために必須ではないが、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、シャワー室入口扉外側に流出する煙の量が少ないことを考慮し、シャワー室で発生した火災をより早期に感知できるよう、水蒸気の影響を受けないシャワー室入口扉外側にアナログ式の煙感知器を自主設置する設計とする。

第3-12-1表 水蒸気が多量に滞留する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) | 差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式) | 光ファイバー式熱検出装置 | 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) | 光電分離型煙感知器 (非蓄積型) | | 空気吸引式の煙検出装置 |
| 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 | ○ | ○ | × | × | × | × | × | × | × |
| 基準適合性 (消防施行規則への適合性含む) | 取付面高さ、温度、湿度、空気流速等の考慮 (感知性能の確保) | ○ | ○ | × | × | × | × | × | × | × |
| | 誤作動の防止 | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × | × | × | × |
| | 網羅性の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 電源の確保 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 関連項目 | 監視 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 現場施工性 (網羅性の確保に必要な施工の成立性) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 評価 | 各感知方式で使用する火災感知器 | ○ | ○ | × | × | × | × | × | × | × |

※:アナログ式の熱感知器は、アナログ式でない熱感知器より優先使用

(3) 設計基準を満足できる理由

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（放射性物質の貯蔵・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、通常時は吸気口となっているシャワー室入口扉の隙間又はガラリ部から外に煙が流出する状況となることから、同一火災区画内の隣接するエリアである出入管理室に設置する煙感知器を兼用することで火災を感知することが可能である。

シャワー室を含む火災区画には、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は設置されていないが、放射性物質を貯蔵する機器等は設置されている。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。

上記を踏まえ、当該エリアで発生した火災を同一火災区画内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。また、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ことができることから、設計基準②を満足していると評価する。

なお、設計基準②を満足するために必須ではないが、シャワー室入口扉の外側にアナログ式の煙感知器を設置する設計については、シャワー室入口扉外側に流出する煙の量が少ないことを考慮すると、より早期に火災を感知する効果が期待できる。

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及び兼用する煙感知器の配置を示す。



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及び兼用する煙感知器の配置

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。

3-12-3 水蒸気が多量に滞留するエリアを含む火災区画の放射性物質の放出防止機能について

当該エリアを含む火災区画において、放射性物質を貯蔵する機器等が火災の影響を受け、その機能を喪失した場合においても、以下の系統により建屋をバウンダリとして管理区域外への放射性物質の放出を防止することができる。

(1) 廃液処理系統

水蒸気が多量に滞留するエリア（ホットシャワー室及びコールドシャワー室）を含む火災区画における廃液処理系統は、主要な機器として原子炉周辺建屋サンプタンク及び原子炉周辺建屋サンプポンプにて構成されるドレンサンプ排水関係の系統である。当該系統の系統図を第 3-12-4 図にて示す。

原子炉周辺建屋サンプタンク及び原子炉周辺建屋サンプポンプは、第 3-12-5 図のとおり、水蒸気が多量に滞留するエリアを含む火災区画（3 号機及び 4 号機：）とは別の火災区画（3 号機：、4 号機：）に設置されていることから、水蒸気が多量に滞留するエリアを含む火災区画内で火災が発生したとしても、火災区画内で火災の影響を限定することができれば、火災によりその機能を喪失することはない。



第 3-12-4 図 系統図（廃液処理系統 一部）

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 3-12-5 図 廃液処理系統（原子炉周辺建屋サンプ関係）配置図（3号機）

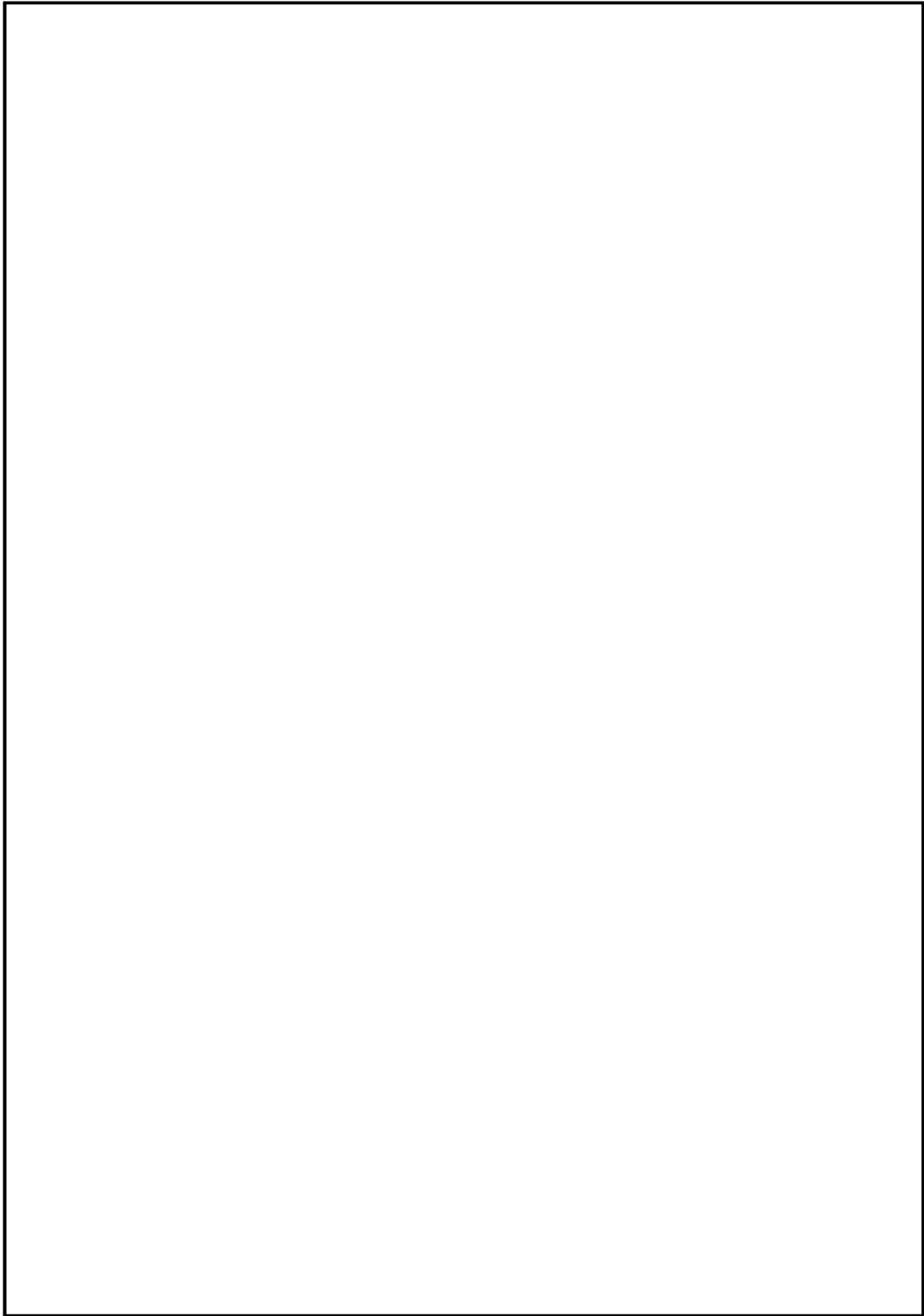
(2) 換気空調系統

水蒸気が多量に滞留するエリアを含む火災区画における換気空調系統は、主要な機器として放射線管理室給気ファン及び放射線管理室排気ファンにて構成される換気空調の系統である。当該系統の系統図を第 3-12-6 図に示す。

放射線管理室給気ファン及び放射線管理室排気ファンは、第 3-12-7 図のとおり、水蒸気が多量に滞留するエリアを含む火災区画（3号機及び4号機：）とは別の火災区画（3号機及び4号機：、）に設置されていることから、水蒸気が多量に滞留するエリアを含む火災区画内で火災が発生したとしても、火災区画内で火災の影響を限定することができれば、火災によりその機能を喪失することはない。

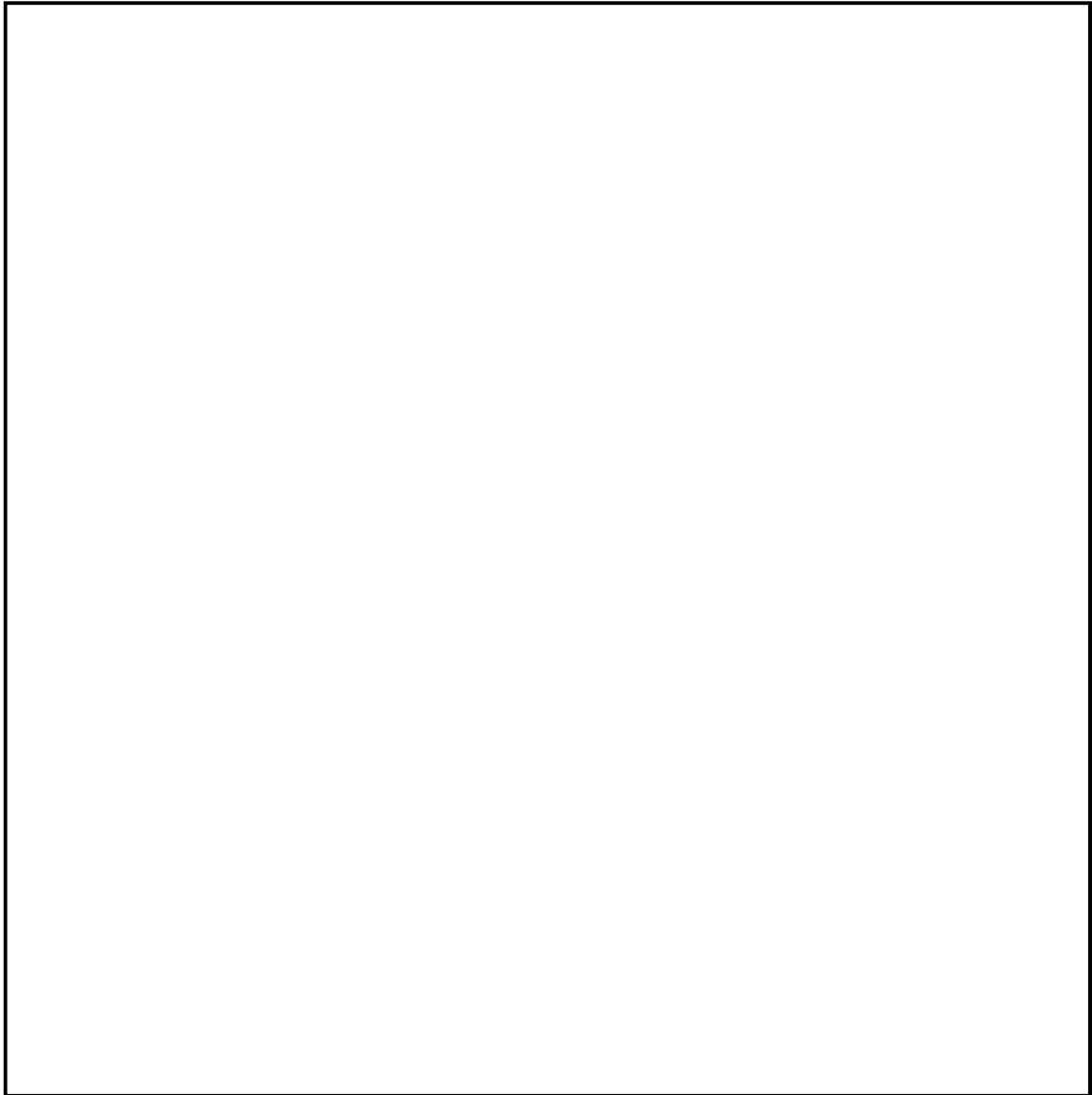
なお、放射線管理室空調系統は、放射線管理室給気ファン及び放射線管理室排気ファンにより出入り管理室全体を空調管理する設計としており、放射線管理室給気ファンにより清浄区域であるコールドロッカー室等に新鮮な空気を供給して、放射性物質濃度の高い区域に向かって流れるようにし、排気は出入り管理室排気フィルタユニットを通して排気筒より行う設計としている。空気の流れは非管理区域から管理区域側への流れとなっていること、当該系統は 2 系統あり 1 系統は常時運転しているため、空気の流れは常に維持されることから、管理区域内に放射性物質を閉じ込めることができると考える。

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3-12-6 図 系統図（換気空調系統 一部）

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 3-12-7 図 換気空調系統（放射線管理室給排気関係）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。

4. 火災受信機盤に係るもの

4-1 火災受信機盤の機能について

火災感知設備のうち火災受信機盤は、中央制御室において常時監視できる設計としており、火災が発生していない平常時には、火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことを火災受信機盤で確認する設計としている。火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことは、各火災感知器のアナログ情報や警報情報等（以下、「アナログ情報等」という。）の中央制御室内の各火災受信機盤での受信等により確認している。本項では、中央制御室内の各火災受信機盤で適切に監視する設計について説明する。

4-1-1 中央制御室内の各火災受信機盤で適切に監視できる設計について

原子炉格納容器、原子炉周辺建屋、制御建屋、廃棄物処理建屋（以下、「本館建屋」という。）における火災感知器のアナログ情報等の監視は、感知器増設に伴う火災受信機盤（自火報盤）のアドレス数増加に対応するため、中央制御室に火災受信機盤（自火報盤）を1台増設し、既設の1台と合わせて計2台の火災受信機盤（自火報盤）により、中央制御室内で本館建屋のアナログ情報等を監視する設計とする。

緊急時対策所、廃棄物庫等の本館建屋以外の附属建屋（以下、「附属建屋」という。）における火災感知器のアナログ情報等の監視は、火災受信機盤（総合操作盤）により、当該区画の火災感知器のアナログ情報等を監視する設計とする。各附属建屋は、それぞれの附属建屋内に設置している火災受信機盤（自火報盤）で当該区画の火災感知器のアナログ情報等を受信しており、その情報を火災受信機盤（総合操作盤）へ伝送することで、中央制御室内で附属建屋のアナログ情報等を監視する設計とする。

なお、運転員による火災受信機盤監視の利便性向上の観点から、火災受信機盤（総合操作盤）は中央制御室内の火災受信機盤（自火報盤）2台のアナログ情報等を取り込むことで、本館建屋及び附属建屋のアナログ情報等を集約表示できる設計としており、運用上は本火災受信機盤（総合操作盤）を主として使用することとしている。

熱サーモカメラ及びアナログ式でない防水型の炎検出装置の監視については、既設の専用の火災受信機盤（熱サーモカメラ等監視用）により、中央制御室で監視する設計とする。

光ファイバー式熱検出装置については、既設の火災受信機盤（自火報盤）により、中央制御室で監視する設計とする。

中央制御室内の各火災受信機盤の用途について第4-1-1表に整理する。また、各火災受信機盤の概略系統図を第4-1-1図に示す。