

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. 設置する感知器

エリア内に、グレーチング面を天井とみなしてアナログ式でない熱感知器を設置し、エリア内の天井面における放射線量が低い場所 (コンクリート天井) にアナログ式の煙感知器を設置する。また、グレーチング面又はグレーチングが大部分を占める天井面に設置することを考慮し、それぞれの感知器は、感知器 1 個あたりの感知面積を天井面に設置した場合の半分と見積もり、床面積に対して必要個数を設置する。



第 3-6-5-1-1 図 原子炉格納容器ループ室の感知器配置図

ハ. 選定理由

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

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。

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と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、熱感知器が火災以外で誤作動することのないよう、運転中に想定される温度(約 65℃以下)よりも高い設定温度で感知し、作動するものを選定する。

加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、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1次冷却材高温側温度(広域)検出器があり、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と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 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、エリア内のグレーチング面を天井とみなしてアナログ式でない熱感知器、エリア内の天井面における放射線量が低い場所(コンクリート天井)にアナログ式の煙感知器をそれぞれ感知器1個あたりの感知面積を天井面に設置した場合の半分と見積もり、床面積に対して必要個数を設置することによって火災を早期に感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない消火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、技術基準規則に照らして十分な保安水準が確保できていると評価する。

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。

(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. 設置する感知器

加圧器室上部は、天井高さが床面から 20m 以上のため、グレーチング面を天井とみなしてエリア内にアナログ式でない熱感知器を設置し、エリア内のグレーチング面における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。また、グレーチング面に設置することを考慮し、それぞれの感知器は、感知器 1 個あたりの感知面積を天井面に設置した場合の半分と見積もり、床面積に対して必要個数を設置する。

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、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 3-6-5-2-1 図 加圧器室の感知器配置図

ハ. 選定理由

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、エリア内にアナログ式でない熱感知器と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

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。

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、熱感知器が火災以外で誤作動することのないよう、運転中に想定される温度(約 65℃以下)よりも高い設定温度で感知し、作動するものを選定する。

加えて、万一、水素が発生するような場合を考慮し、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、エリア内にアナログ式でない熱感知器と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 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、エリア内のグレーチング面を天井とみなしてアナログ式でない熱感知器、**エリア内のグレーチング面における放射線量が低い場所**にアナログ式の煙感知器をそれぞれ感知器 1 個あたりの感知面積を天井面に設置した場合の半分と見積もり、床面積に対して必要個数を設置することによって火災を早期に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、技術基準規則に照らして十分な保安水準が確保できていると評価する。

なお、火災区画 のうち加圧器室下部は、天井高さが床面から 8m 以上 20m 未満のため、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。

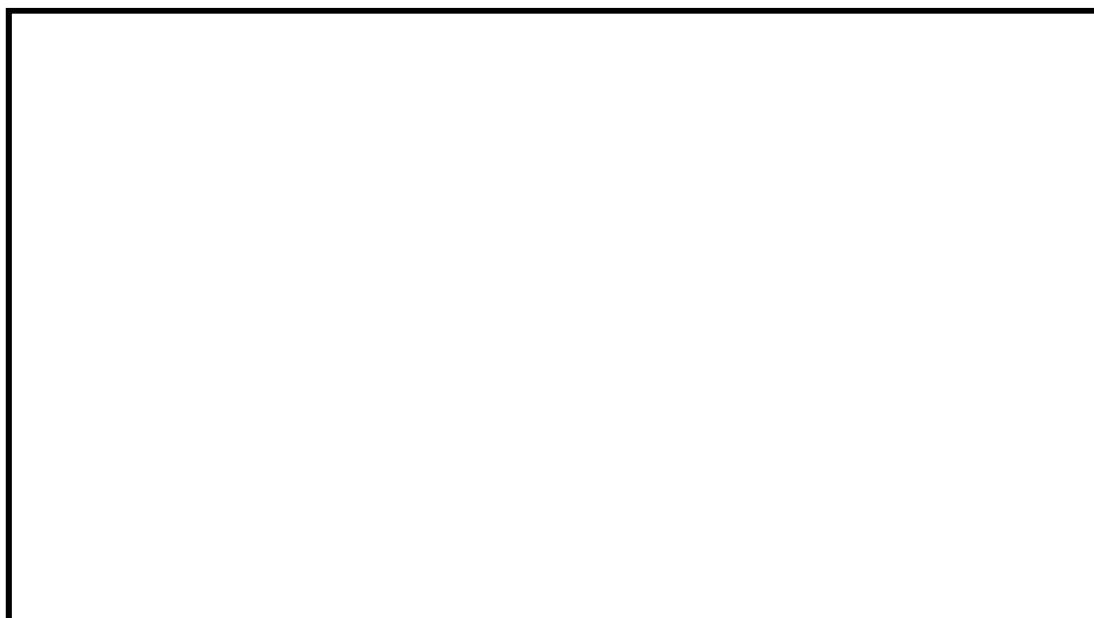
(3) ③再生熱交換器室

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. 選定理由

当該エリアは、火災区画 の一部であり、エリア内には原子炉の安全停止に必要な機器等である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、作動するものを選定する。

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。

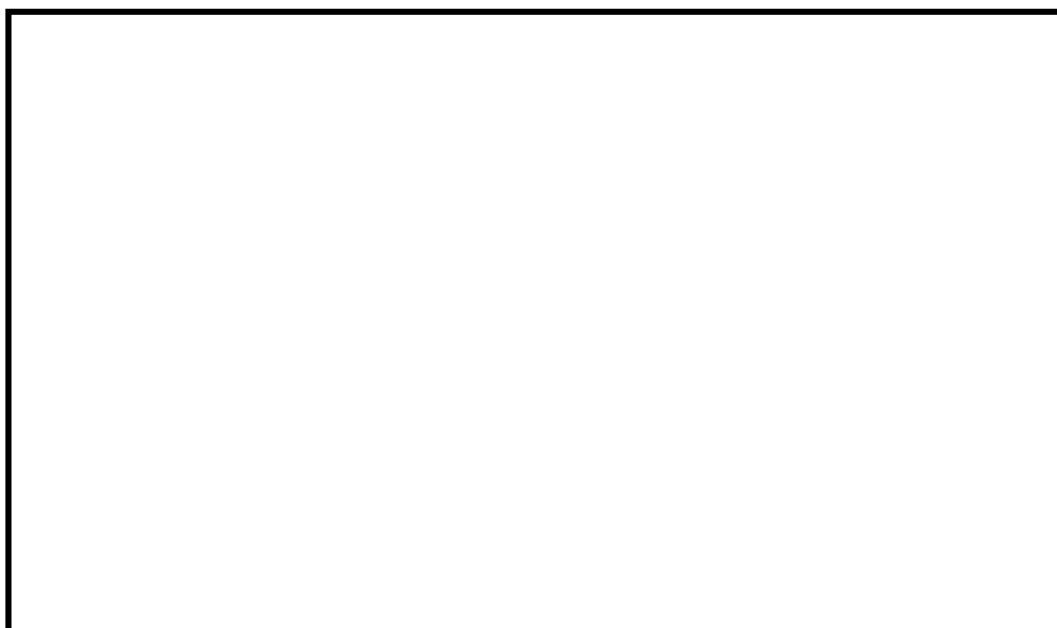
(4) ④水フィルタ室

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. 選定理由

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

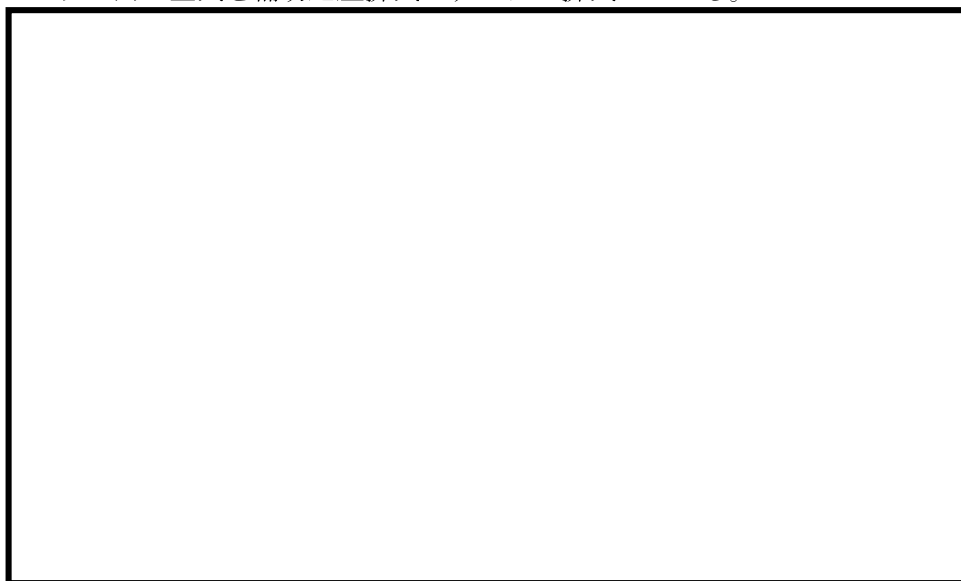
エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	約 230
エリア内機器	脱塩塔室：脱塩塔、照明 バルブ室：弁、照明
エリア面積 (m ²)	38.4 (脱塩塔室+バルブ室)
火災荷重 (MJ)	72.6 (照明 6 台)
等価火災時間 (h)	0.0021 (約 8s)

・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。

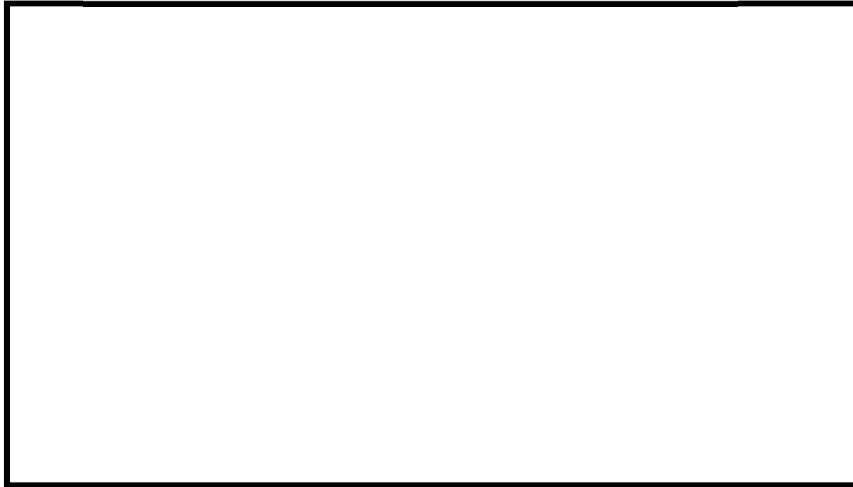


第 3-6-5-5-1 図 化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、
使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室の空気の流れ (平面図)

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)



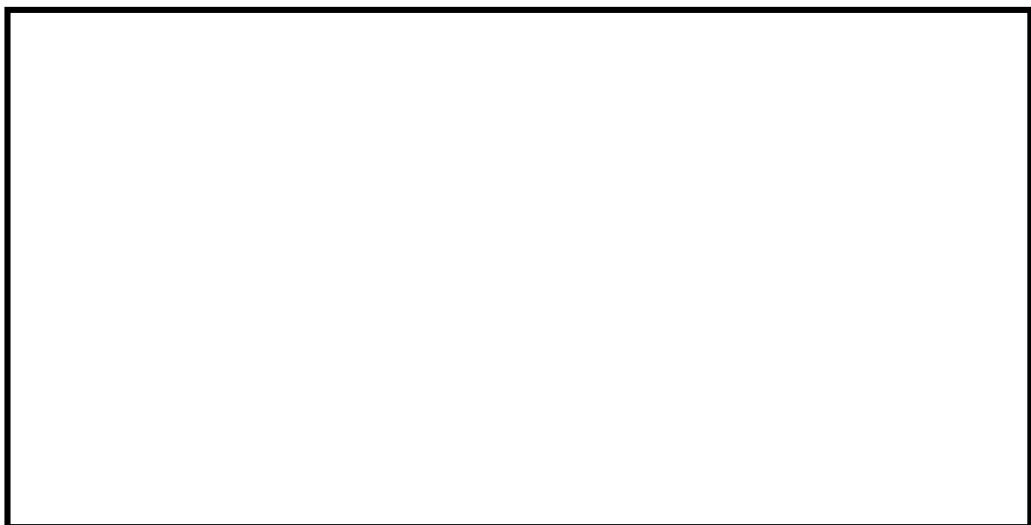
第 3-6-5-5-1 図 化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、使用済燃料ピット
脱塩塔バルブ室の空気の流れ (断面図)

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。

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。



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. 選定理由

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定する。

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、照明しかないため火災荷重も低く、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、技術基準規則に照らして十分な保安水準が確保できていると評価する。

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. 選定理由

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进行考慮し、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が、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。

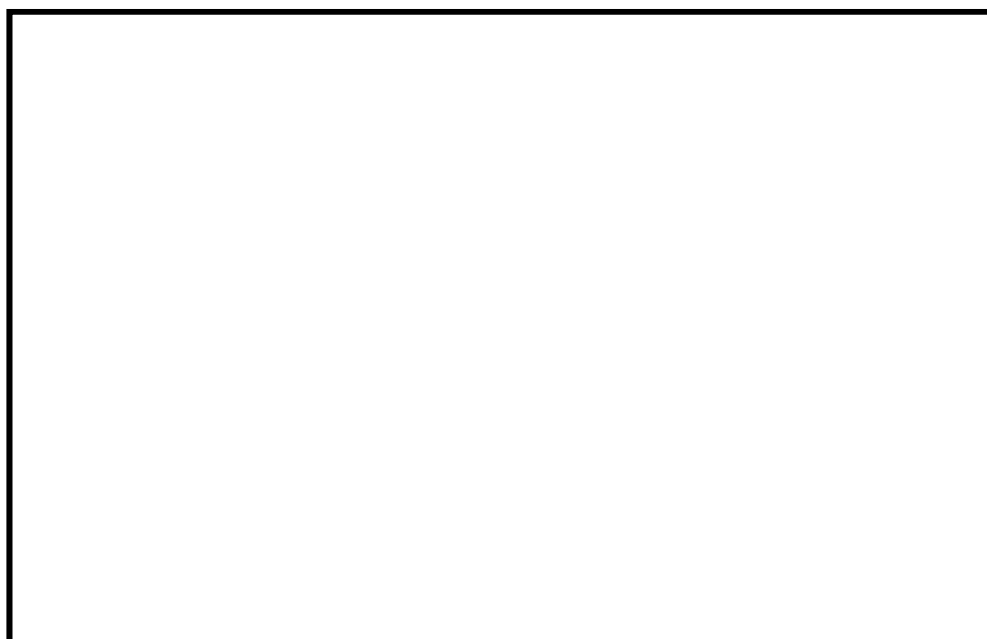
(7) ⑧体積制御タンク室

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. 選定理由

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、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。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。

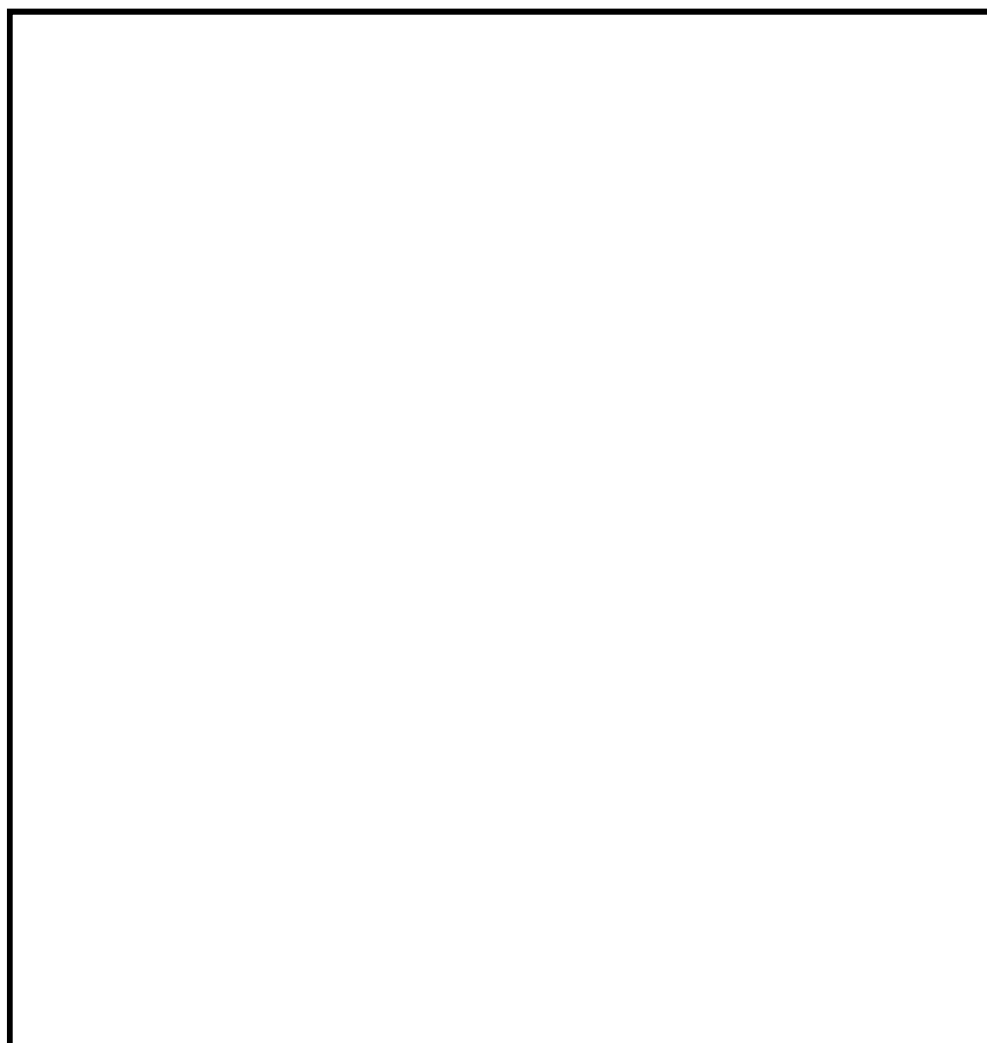
(8) ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室

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)

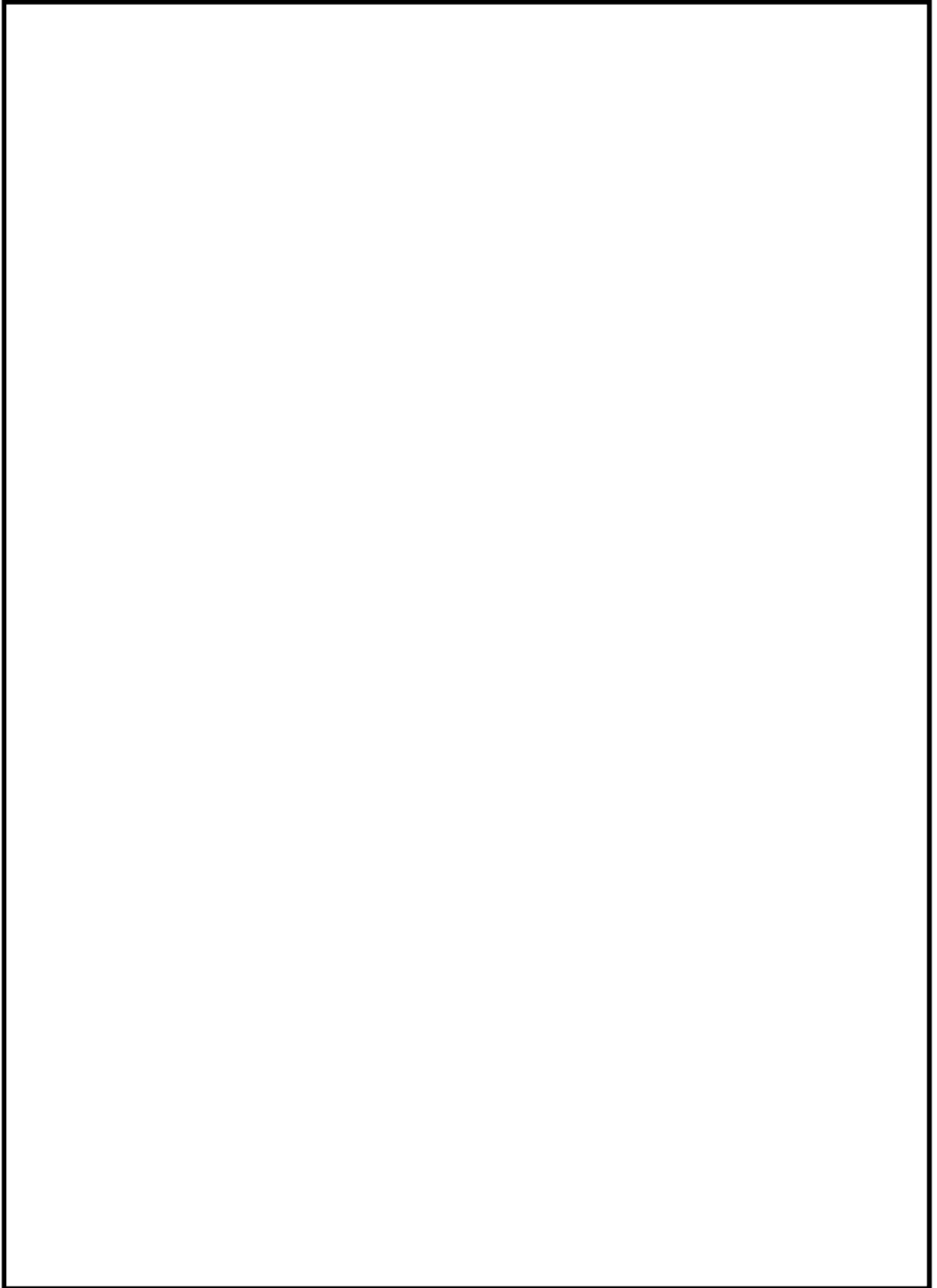
ロ. 開口部を考慮した空気の流れ

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）

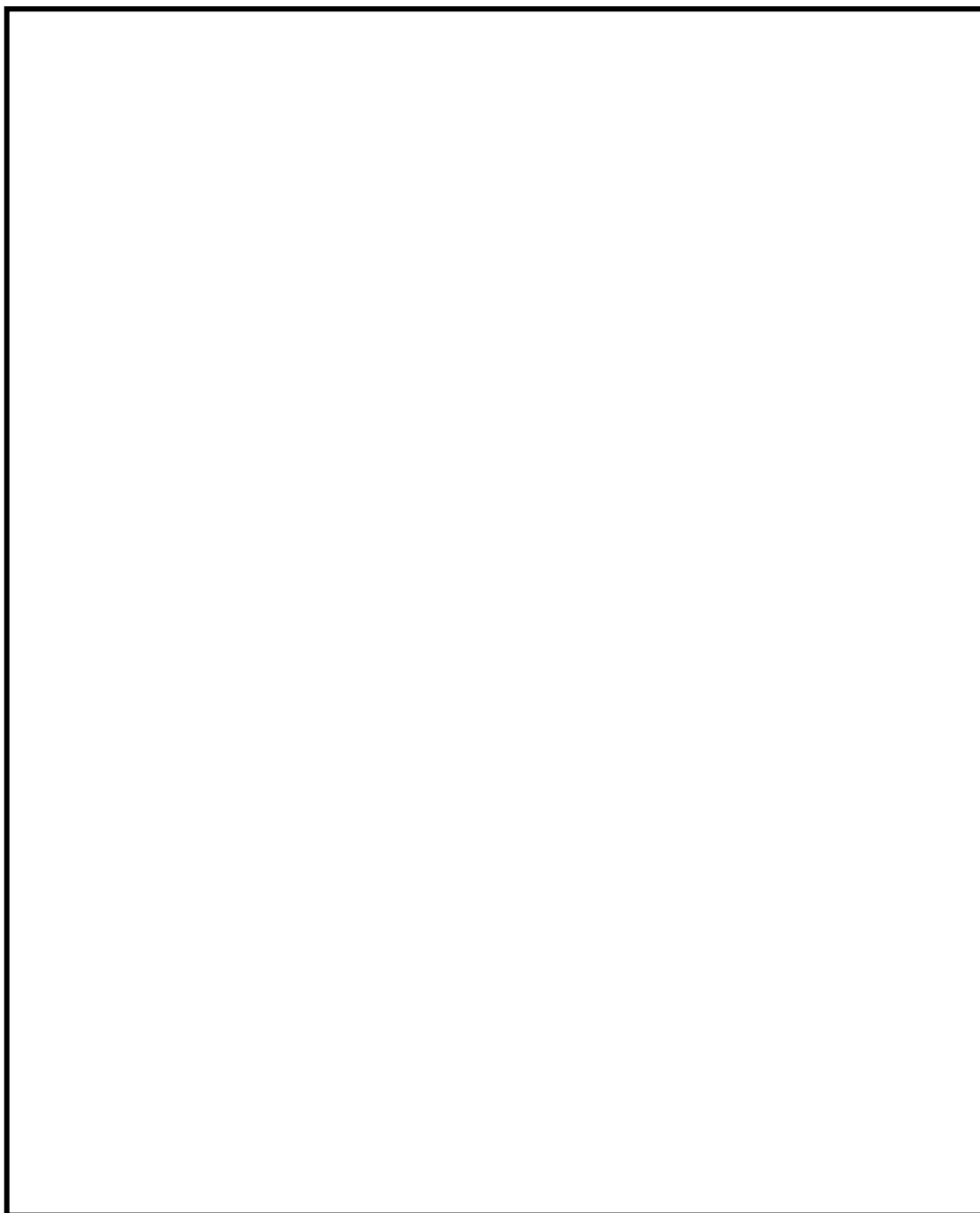
第 3・6・5・8・1 図 使用済樹脂貯蔵タンク室の空気の流れ（断面図）

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。

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. 選定理由

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、技術基準規則に照らして十分な保安水準が確保できていると評価する。

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

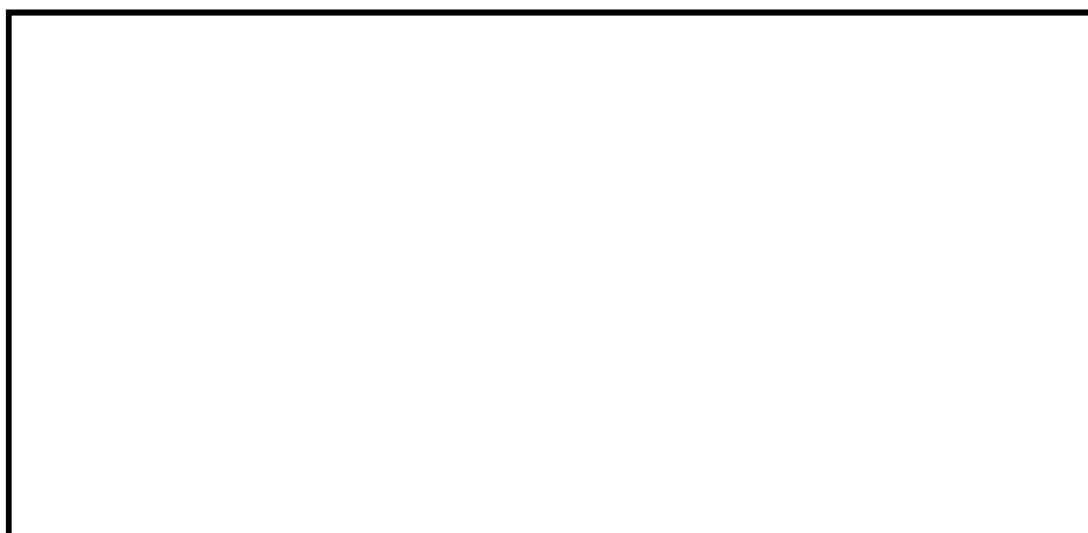
エリア内最大吸収線量率 (mGy/h)	100 以上
エリア内機器	シンプルチューブ、水位計、漏えい検出装置、照明
エリア面積 (m ²)	81.4
火災荷重 (MJ)	162.6 (恒設機器、照明 6 台)
等価火災時間 (h)	0.003 (約 11s)

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%)



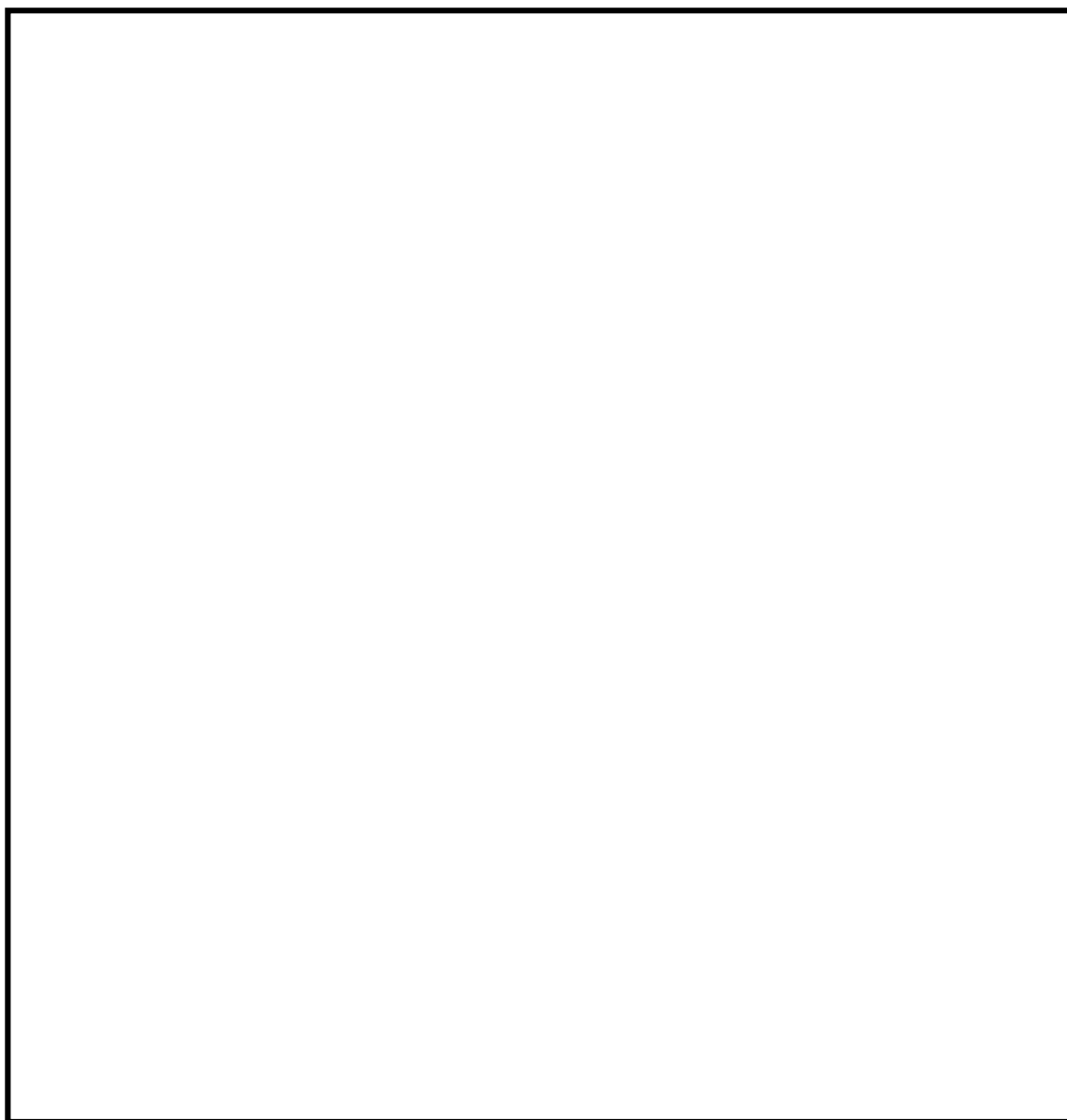
第 3-6-5-9-1 図 炉内計装用シンプル配管室の空気の流れ

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

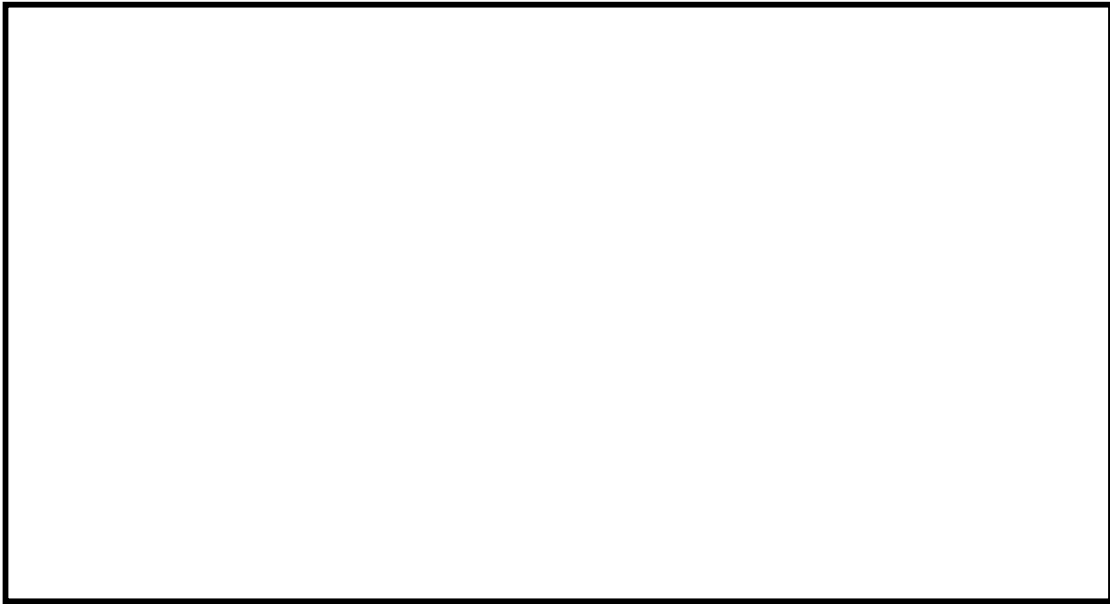
炉内計装用シンプル配管室は、部屋内ほぼ全域が放射線量の高い場所となっていることを踏まえ、熱感知方式として室内下部にはアナログ式でない熱感知器、室内入口付近は放射線量が低いことからアナログ式の熱感知器を保安水準①を確保するよう設置する。また、煙感知方式として、保安水準②を確保するよう、室内入口付近は放射線量が低いことからアナログ式の煙感知器を設置し、空気の流れを考慮し、空気の吹き出し口となる原子炉格納容器ループ室内のアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。

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・6・5・9・3 図 ループ室の感知器配置図

ニ. 選定理由

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。

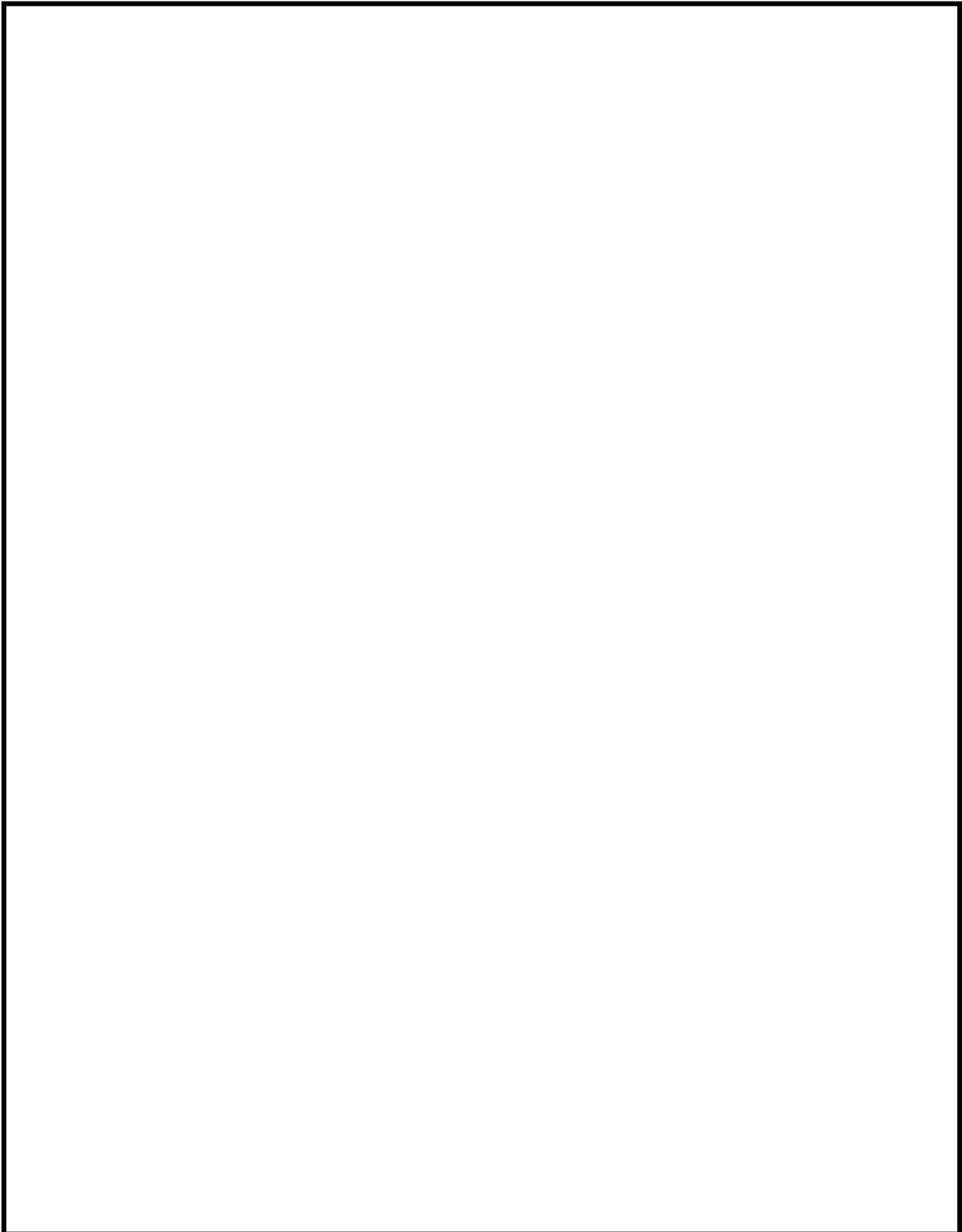
当該エリアには、金属製のシンプルチューブ、水位計、漏えい検出装置及び照明しかないため、火災発生の可能性は低い。

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、エリア内にアナログ式でない熱感知器を設置し、入口付近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し、加えて、入口付近から原子炉容器下部へ向かう空気の流れを考慮して、空気の吹き出し口となる原子炉格納容器ループ室内に消防法施行規則に定められた方法にて設置するアナログ式の煙感知器を兼用することで早期に感知し、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・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、熱についてはエリア内に保安水準①を確保するよう設置するアナログ式でない熱感知器及びアナログ式の熱感知器、煙についてはエリア内に保安水準①を確保するよう設置するアナログ式の煙感知器及び同一火災区画内の隣接した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によって早期に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、技術基準規則に照らして十分な保安水準が確保できていると評価する。

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。

(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. 選定理由

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。

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

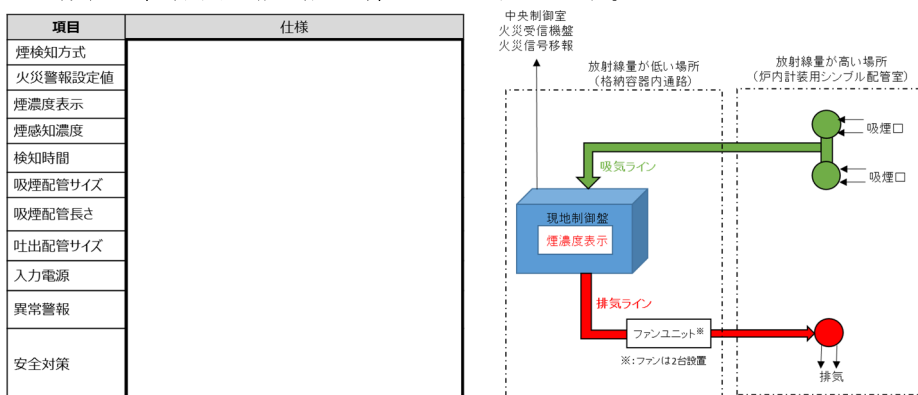
1. 空気吸引式の煙感知器の設計概要

空気吸引式の煙感知器を設置する場合の設計概要を以下に示す。

イ. 空気吸引式の煙感知器の仕様について

空気吸引式の煙感知器は、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 空気吸引式の煙感知器の機器仕様及び概要図

ロ. 空気吸引式の煙感知器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感知器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、空気吸引式の煙感知器の検討について

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)、空気吸引式の煙感知器を設置・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				総数	①放射線量 (mSv/h)	②設置作業工数 (人・h) ※6	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				総数	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8m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、保安水準を確保でき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
- 空気吸引式の煙感知器： [] 感知器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		
空気吸引式の煙感知器調整・試験		
熱感知器設置		
現場監督		
合計		

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		
空気吸引式の煙感知器調整・試験		
熱感知器設置		
現場監督		
合計		

(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		
空気吸引式の煙感知器設置		
空気吸引式の煙感知器調整・試験		
差動分布型熱感知器設置		
現場監督		
合計		

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		
空気吸引式の煙感知器設置		
空気吸引式の煙感知器調整・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		

炉内計装用シンプル配管室の空気吸引式の煙感知器の設置に係る作業工数は、空気吸引式の煙感知器設置以外にも、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感知器を設置した場合の、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	空気吸引式の煙感知器の設置（配管）	空気吸引式の煙感知器の調整・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、作業中斷・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。

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

3-7-1 海水ポンプエリアの概要

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

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

3-7-2 海水ポンプエリアの火災感知器設計

エリアの環境条件及び設備の設置状況等をもとに火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

(1) 火災感知器の選定

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

(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

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

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

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

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

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

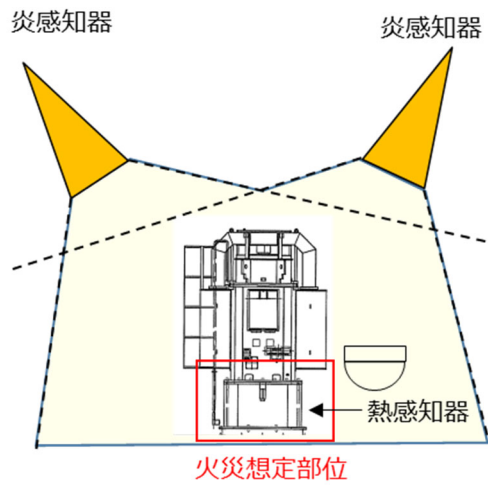
海水ポンプエリアの火災感知器設置概要図を第 3-7-1 図、火災感知器配置図を第 3-7-2 図に示す。

第3-7-1表 海水ポンプエリアにおける感知器の選定

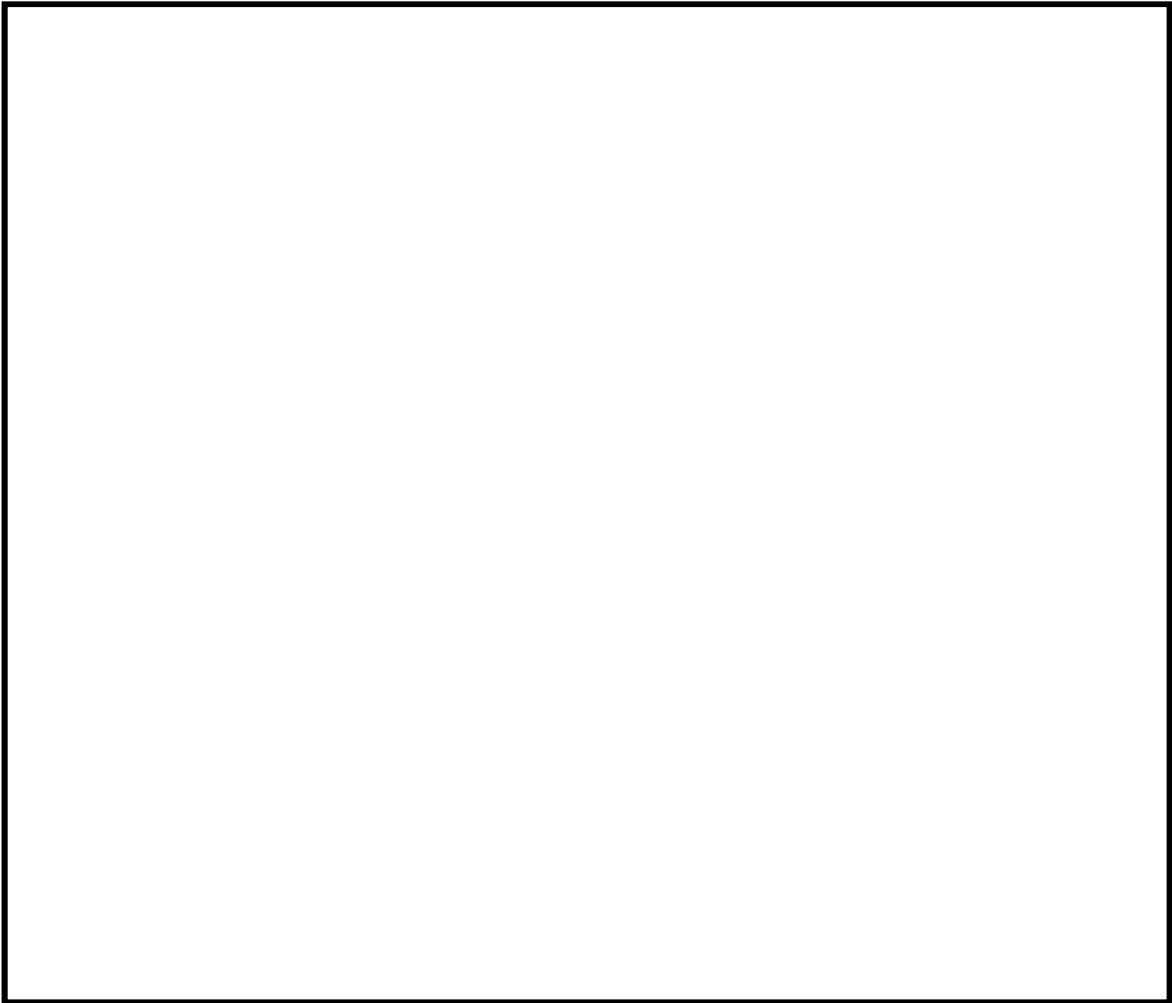
感知方式	熱感知方式					煙感知方式				炎感知方式
	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	光ファイバーケーブル	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	熱サーモカメラ	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	空気吸引式の煙感知器	光電分離型煙感知器 (非音響型)	
放射線の考慮 (放煙の防止)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
環境条件の考慮 (感知性能の確保)	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○
誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
信頼性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電圧の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
監視	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
現場施工 (信頼性の確保に必要な施工の確立)	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△
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)	△ (施工可能な場合に限る)	△ (施工可能な場合に限る)	△ (施工可能な場合に限る)	△ (施工可能な場合に限る)	△ (施工可能な場合に限る)

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※：熱が滞留する場所がある場合は、環境条件及び現場施工性を考慮して、アナログ式の熱感知器（防水型）を他の熱感知方式の火災感知器より優先使用



第 3-7-1 図 海水ポンプエリアの火災感知器設置概要図



第 3-7-2 図 海水ポンプエリアの火災感知器配置図

以上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3-8 空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器設計について

本資料は、空冷式非常用発電装置エリアに設置する火災感知器の設計について説明する。

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

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

3-8-1 空冷式非常用発電装置エリアの概要

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

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

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

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

3・8・2 空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器設計

エリアの環境条件及び設備の設置状況等をもとに火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

(1) 火災感知器の選定

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

(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

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

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

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

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

第3・8・1表 空冷式非常用発電装置エリアにおける感知器の選定

感知方式	熱感知方式					煙感知方式				炎感知方式
	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	光ファイバーケーブル	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	熱サーモカメラ	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	空気が引式の煙感知器	光電分離型煙感知器 (非蓄積型)	
火災感知器種類	放射線の考慮 (放射線の防止)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	環境条件の考慮 (可燃物の燃焼の防止)	△	△	△	△	○	○	×	×	○
設置場所 (設備の種類)	取付面が、温度、湿度、空気清浄の考慮 (感知性能の確保)	△	△	△	△	○	○	×	×	○
	誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○
設置目的	保護性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	電源の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○
設置項目	現場施工性 (保護性の確保に必要な施工の確立性)	○	○	△	△	△	△	×	×	△
	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)	△ (施工可能な場合に限る)	×	×	×	△ (施工可能な場合に限る)

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※：熱が滞留する場所がない場合は、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の設計について説明する。

火災防護審査基準における火災区域、区画の設定において、大飯3号機及び大飯4号機それぞれの使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアは1つの火災区画として設定しているものであるが、今回、火災感知器の設計にあたって、使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリア内の環境条件を考慮し、この火災区画を分割し、エリア毎に設計する。

3-9-1 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要

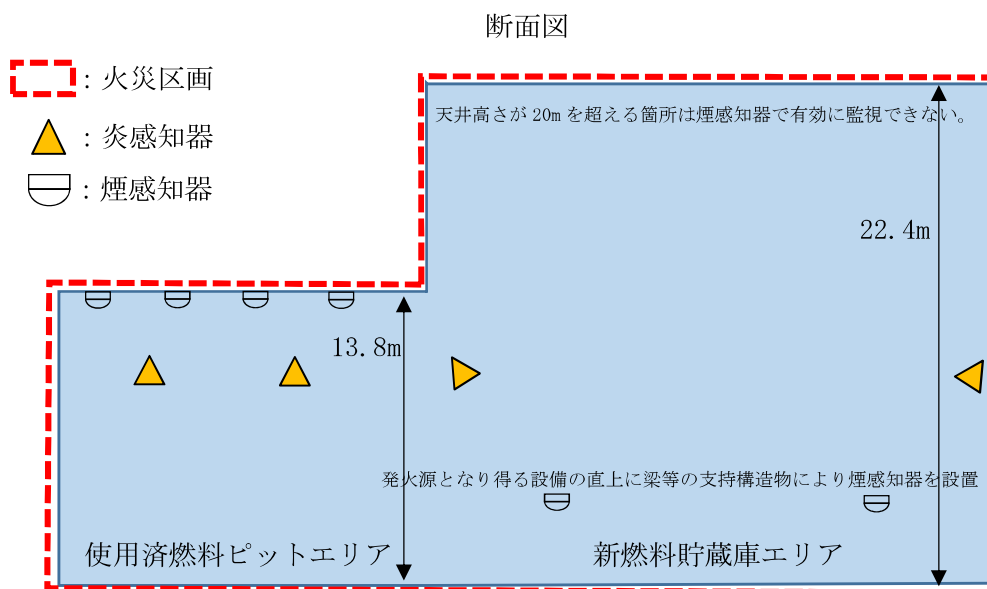
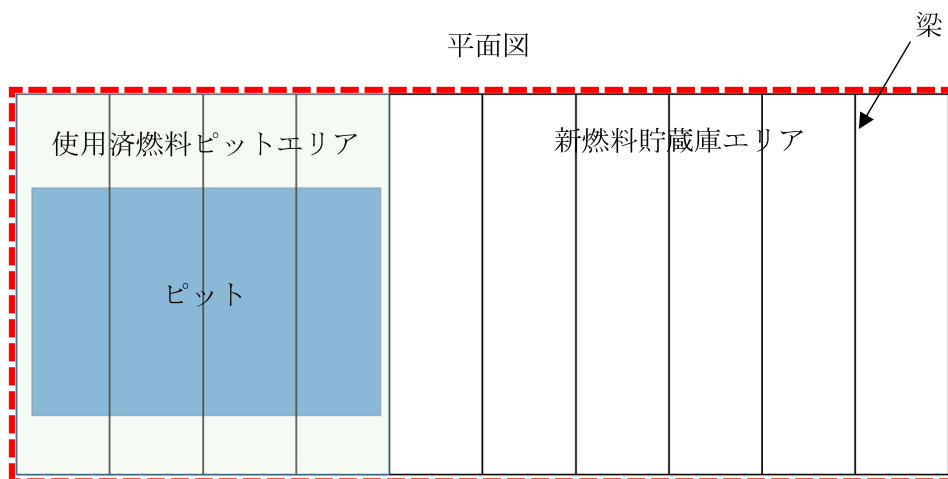
使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアは、燃料取扱設備である使用済燃料ピットクレーンや使用済燃料貯蔵設備である使用済燃料貯蔵槽、新燃料貯蔵設備である新燃料貯蔵庫、燃料体の輸送容器を取り扱うキャスクトレーラエリアを有する火災区画である。また、火災防護上重要な機器等は、A及びB使用済燃料ピット、新燃料貯蔵庫である。

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

また、天井高さはオペレーティングフロアを床面として、使用済燃料ピットエリア側が8m以上20m未満の13.8mであり、新燃料貯蔵庫エリア側が20m以上の22.4mであることから、第3-9-1図及び第3-9-2図に示す使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要図及び現場状況のとおり、大きく2つのエリアに区別することができる。

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

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



第3-9-1図 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要図

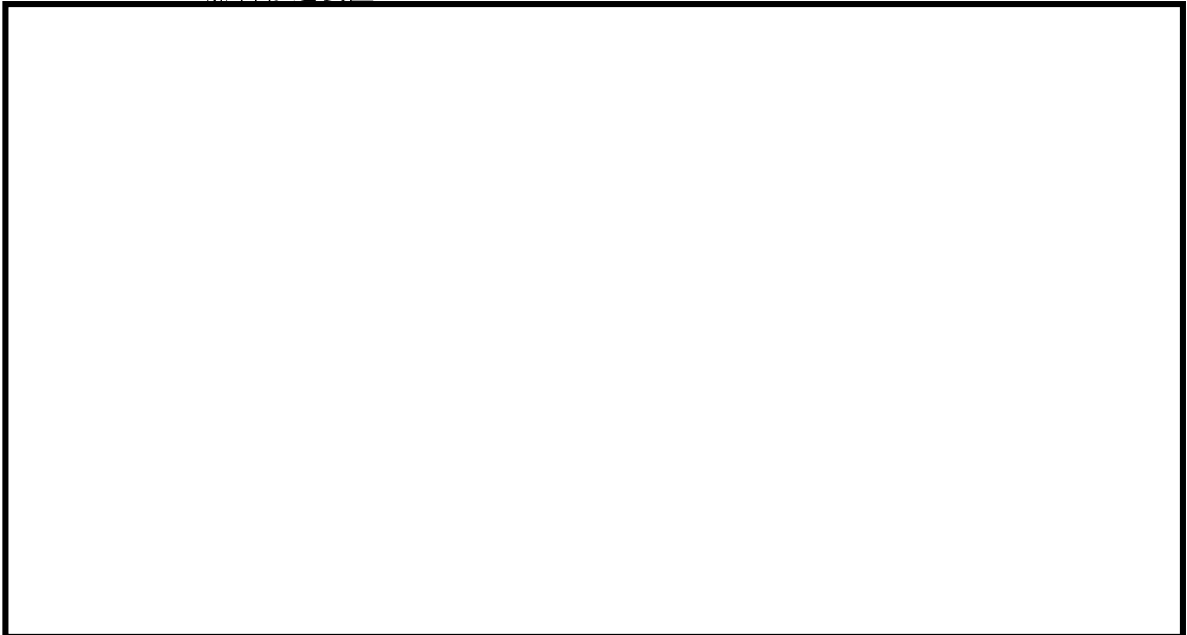


使用済燃料ピットエリア



新燃料貯蔵庫エリア

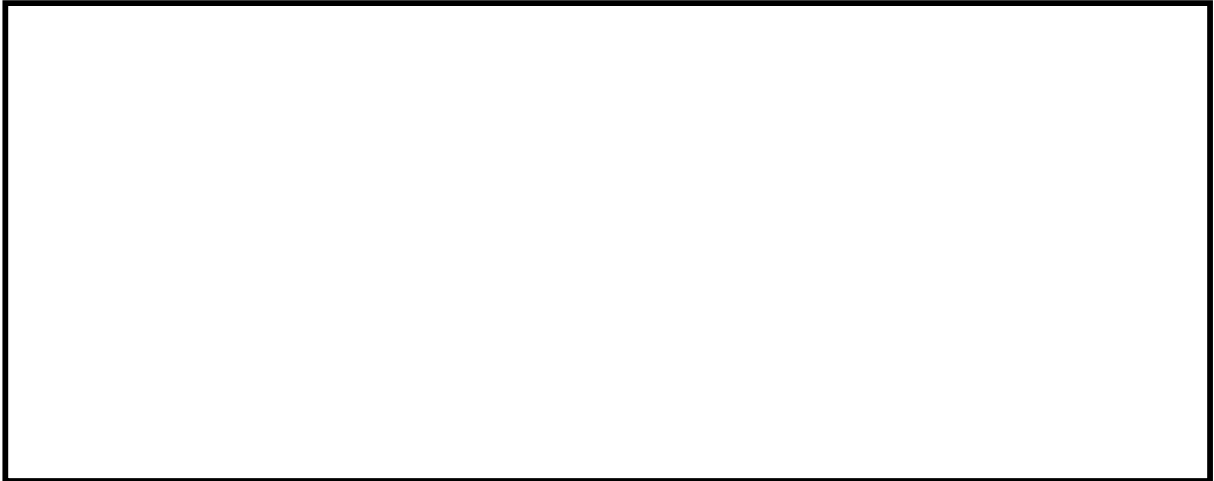
- 主要設備： a 補助建屋クレーン電源盤 b 管理区域照明変圧器 c 新燃料ラック
d 新燃料エレベータ e 燃料外観検査装置（水中テレビ装置）
f 燃料移送装置



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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

Ⓜ:アナログ式でない炎感知器



平面図



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

A-A断面図

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

B-B断面図



C-C断面図

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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3-9-2 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアの火災感知器設計

3-9-1 項で大別した①、②それぞれのエリアについて、そのエリア内の環境条件をもとにそれぞれの火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

(1) 使用済燃料ピットエリア

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

(2) 新燃料貯蔵庫エリア

イ. 火災感知器の選定

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

ロ. 火災感知器の選定理由及び設置方法

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

従って、アナログ式でない炎感知器を消防法施行規則どおりに設置した上で、アナログ式の煙感知器を第 3-9-3 図に示すとおり、保安水準②を確保できるよう発火源となり得る設備の直上に支持鋼材（グレーチングのような開口部はない）を使用して設置する設計とする。発火源となり得る設備としては、補助建屋クレーン電源盤及び管理区域照明変圧器がエリア内に設置されている。

上記の設備以外で当該エリアに設置している主要な設備は、第 3-9-2 図に示す通り、新燃料ラック、新燃料エレベータ、燃料外観検査装置（水中テレビ装置）、及び燃料移送装置があるが、新燃料ラックは不燃物であるため発火源とはならず、また、新燃料エレベータ、燃料外観検査装置（水中テレビ装置）、及び燃料移送装置は、使用時以外は電源断としていることから発火源とはならず、当該機器の使用時も作業者が配置されており、万一火災が発生したとしても、早期に発見が可能である。

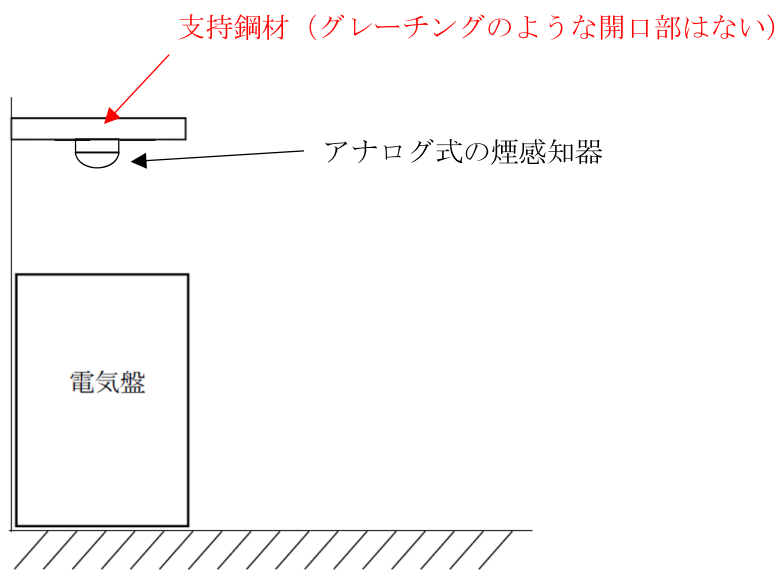
なお、補助建屋クレーン本体は同エリア上部の天井付近に設置されているが、使用時以外は電源断としていることから発火源とはならず、使用時もクレーン操作者等が配置されており、万一火災が発生したとしても、早期に発見が可能である。

第3-9-1表 新燃料貯蔵庫エリアにおける感知器の選定

感知方式	熱感知方式				煙感知方式				炎感知方式	
	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	ファイバーケーブル	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気官式)	熱サーモカメラ	アナログ式の煙感知器 (スポット型)	アナログ式でない煙感知器 (スポット型)	空気吸引式の煙感知器		光電分離型煙感知器 (非蓄積型)
取付場所の考慮 (取付面の考慮)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	△	△	△	△	○	△	△	△	△	○
取付面、構造、煙、空気流等の考慮 (感知性能の確保)	○	△	○	△	○	△	○	○	○	○
取付面、構造、煙、空気流等の考慮 (感知性能の確保)	○	△	○	△	○	△	○	○	○	○
誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
信頼性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
電源の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
監視	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
現場施工性 (信頼性の確保に必要な施工の成立性)	○	○	△	△	△	○	△	△	△	△
各感知方式で使用する火災感知器	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△

○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※：環境条件及び現場施工性を考慮して、アナログ式の熱感知器を他の熱感知器を他の熱感知器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器を他の煙感知器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

以上

3-11 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計に関する実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則への適合性について

本資料は、放射線量が高い場所を含むエリアのうち、作業員の被ばくの観点から**放射線量が高い場所**において使用可能な火災感知器（以下「感知器」という。）を実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（以下「火災防護審査基準」という。）2.2.1(1)②に定められた方法で設置することができない「①原子炉格納容器ループ室」、「②加圧器室」、「⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室」、「⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室」、「⑨使用済樹脂貯蔵タンク室」及び「⑩炉内計装用シンプル配管室」の感知器設計について、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準（以下「技術基準規則」という。）への適合性を説明するものである。

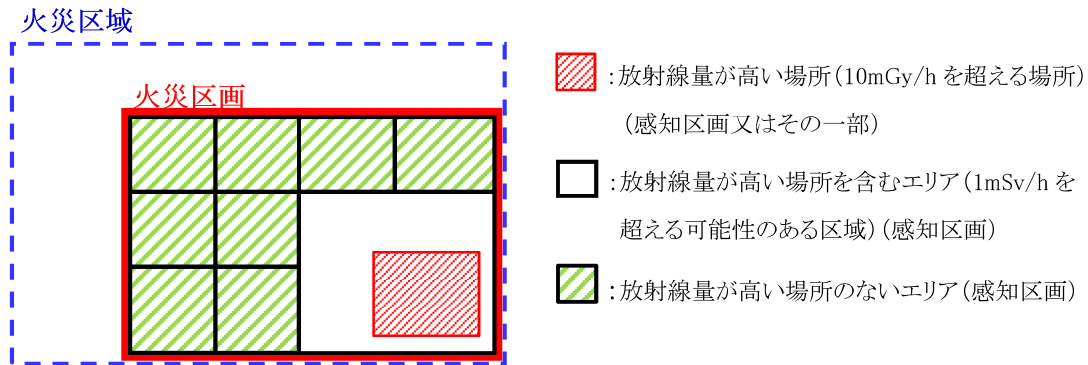
1. これまでの経緯

(1) 放射線量が高い場所を含むエリアの設定と整理について

本申請においては、火災防護審査基準の改正により、感知器については消防法施行規則第23条第4項（以下「消防法施行規則」という。）に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法で設置するという要求事項が明確化されたことを踏まえ、再稼働時の既承認（大飯発電所第3号機：平成29年8月25日付け原規規発第1708254号、大飯発電所第4号機：平成29年8月25日付け原規規発第1708255号にて認可）にて設定した火災区域及び火災区画について、消防法施行規則に基づき壁や天井部の梁等を考慮した感知区域に細分化し、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法で異なる2種類の感知器を設置する設計としている。ただし、技術基準規則への適合性の説明に際しては、感知器の設置箇所を名称にて識別する等、説明性向上の観点から複数の感知区域を小部屋や天井高さの違い等でグループ化し、エリア（感知区画）と定義した。

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

具体的には、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、③再生熱交換器室、④水フィルタ室、⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室、⑦燃料移送管室、⑧体積制御タンク室、⑨使用済樹脂貯蔵タンク室、⑩炉内計装用シンプル配管室及び⑪B・廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリアが区分3に分類されることから、「放射線量が高い場所を含むエリア」に設定した。放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図を第3-11-1図に示す。



第3-11-1図 放射線量が高い場所を含むエリアのイメージ図

(2) 放射線量が高い場所における感知器の設計について

放射線量が高い場所における感知器の設計について、感知器の過去の故障実績、原因調査及び文献調査に基づいて使用可能な感知器の種類、各エリアの干渉物の状況、設置・保守点検時の作業性及び作業員の被ばくの観点から現場施工の成立性を検討した。特に作業員の被ばくの観点については、電離放射線障害防止規則に「事業者は、労働者が電離放射線を受けることをできるだけ少なくするよう努めなければならない。」と記載されているように、事業者として出来得る限りの被ばく低減対策を考慮して検討している。

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

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

また、⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室、⑨使用済樹脂貯蔵タンク室及び⑩炉内計装用シンプル配管室の4つのエリアは、放射線量が高い場所で使用可能な異なる2種類の感知器の組合せはあるが、感知器の設置・保守点検時の作業員の個人の被ばく線量が発電所の作業管理で目安としている1mSv/日を超え、法令に定める線量限度(100mSv/5年、50mSv/年)を超過する可能性がある。感知器の設置及び保守点検時における集団被ばく線量は、電離放射線障害防止規則第1条に基づき、可能な限り被ばく線量を低減させるように努めるため、実施工事だけで至近の年間線量を超えることが無いよう、具体的には、大飯発電所3号機及び4号機の集団被ばく線量を超

える恐れがないよう計画する。その結果、本作業の被ばく線量のみで年間の集団被ばく線量を超える結果を得られている。

以上のことから、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室、⑨使用済樹脂貯蔵タンク室及び⑩炉内計装用シンプル配管室の6つのエリアは、火災防護審査基準 2.2.1(1)②で定められた方法と別の方法によって感知器を設置し、火災を感知することが望ましい。

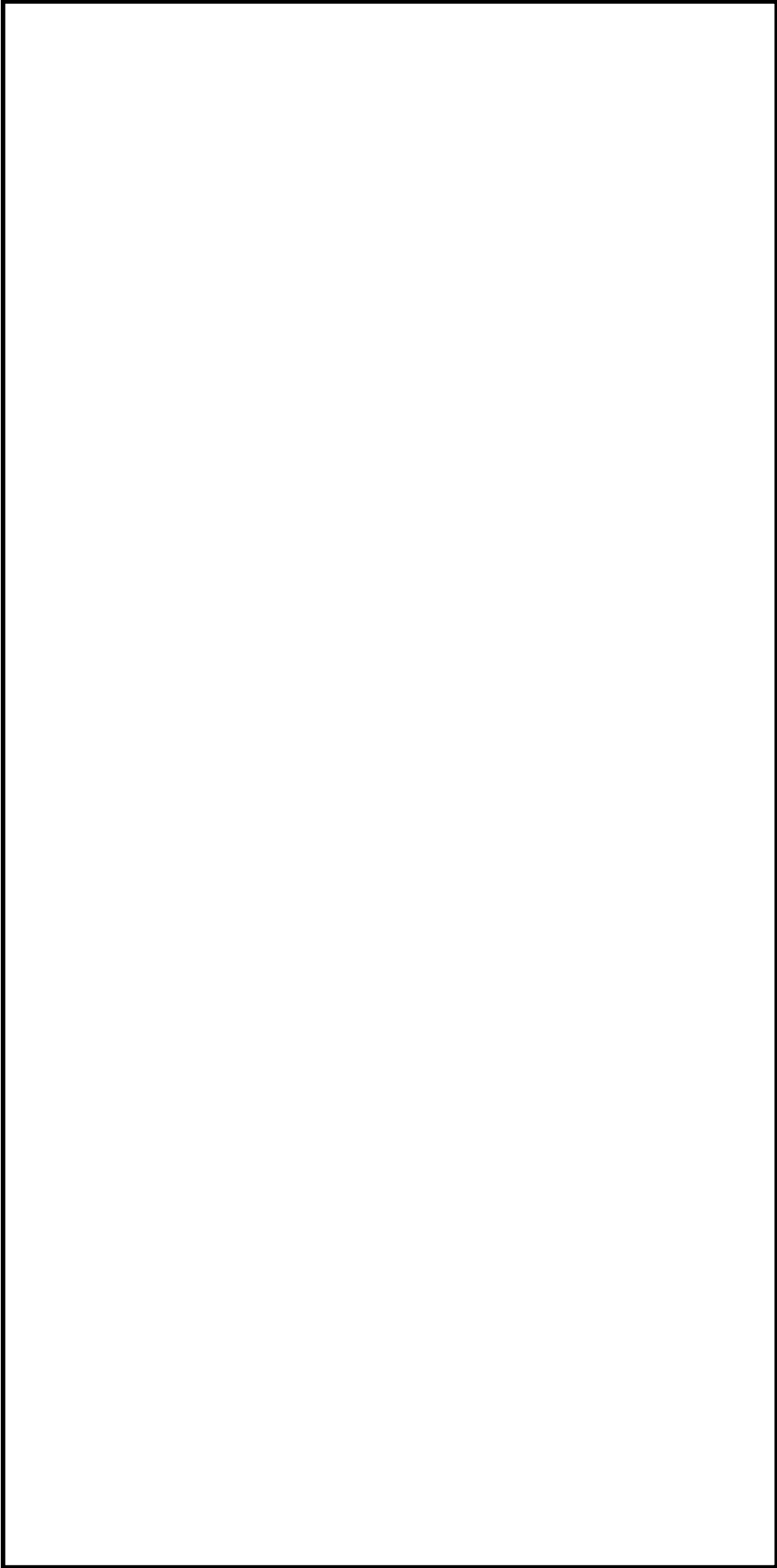
上記の放射線量が高い場所を含むエリア（①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室、⑨使用済樹脂貯蔵タンク室及び⑩炉内計装用シンプル配管室）について、火災区域及び火災区画との位置関係を第 3-11-2 図に示す。

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





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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



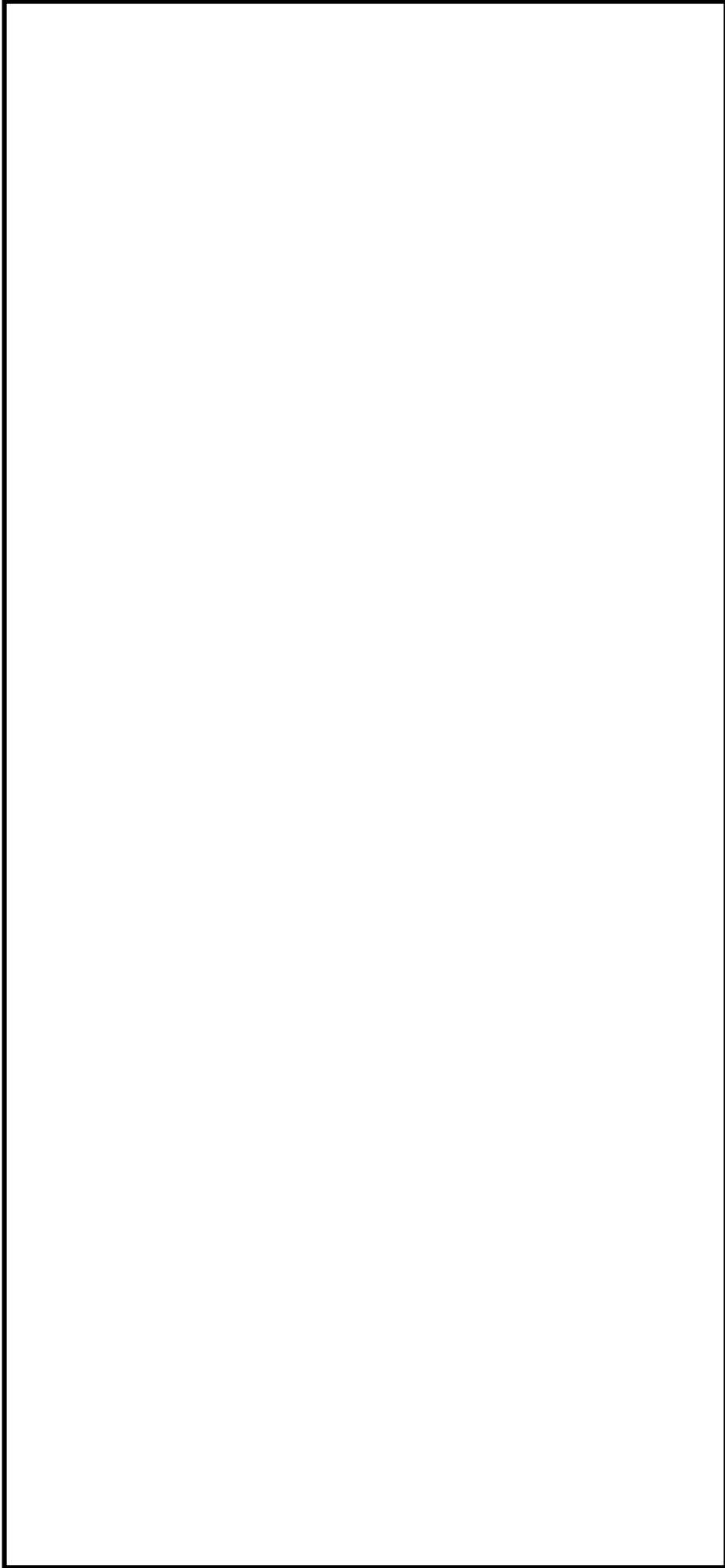
--- : 火災区域
-.- : 火災区画

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


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


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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



--- : 火災区域
-.- : 火災区画

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

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

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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

2. 技術基準規則への適合方針

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

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

【火災防護審査基準（改正後）抜粋】

2. 基本事項

2.2 火災の感知・消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

(1) 火災感知設備

①各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等（感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。）をそれぞれ設置すること。また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。

②感知器については消防法施行規則（昭和36年自治省令第6号）第23条第4項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和56年自治省令第17号）第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。

バックフィット要求による記載追加箇所

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

改正後の火災防護審査基準の内、①は各火災区域における環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるよう固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等をそれぞれ設置すること、並びに誤作動を防止することであり、改正前からの変更はない。

バックフィット要求により明確化された事項は②であり、感知器については消防法施行規則第23条第4項に従い設置すること、感知器と同等の機能を有する機器については消防法施行規則の同項において求められる火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置することが追加されたものである。

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

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

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

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

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

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

このため、実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈（以下「技術基準規則」の解釈という。）の柱書「技術基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は、本解釈に限定されるものではなく、技術基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、技術基準規則に適合するものと判断する。」を適用し、消防法施行規則と異なる方法であっても適切な感知器を設置することにより、技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保し、技術基準規則に適合させる方針とする。

(2) 火災防護審査基準に基づく既工認の設計への影響について

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

【火災防護審査基準（改正後）抜粋】

2.3 火災の影響軽減

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

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

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

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

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

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

(3) 再稼働時の既工認からの変更有無の確認について

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

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

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

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

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

第 3-11-2 表 既工認における火災防護設計の概要と変更有無 (1 / 3)

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

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

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

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

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

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

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

* 1：原子炉の安全停止は、安全停止機能を有する機器・ケーブル間の系統分離により確保されていることを確認済
(凡例) —：対象なし、なお、記載の設計対応事項はいずれも「感知器と独立した設計」である。

3. 感知器の設計において確保すべき十分な保安水準の定義

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

火災防護審査基準の「安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。」に対し、既工認では、「火災区域又は火災区画の火災感知設備は、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対して火災の影響を限定し、早期の火災感知を行う」設計としており、早期の火災感知方策として、異なる種類の感知器を設置することとしていた。

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

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

4. 放射線量が高い場所を含むエリアにおける感知器の設計

(1) ①原子炉格納容器ループ室

原子炉格納容器ループ室は、天井高さが床面から **8m 以上の 14.3m** のため天井面にアナログ式でない熱感知器を設置することはできず、さらに、ループ室 (RCP 側) のコンクリート天井は大部分が RCP をメンテナンスするための吊上げ用の鉄板開閉蓋であり、鉄板開閉蓋を避けてコンクリート天井にアナログ式の煙感知器、光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器を設置することはできるが、大部分はグレーチング面であり、全面がコンクリート天井の場合に比べて感知性能は劣る。また、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。従って、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる 2 種類の感知器を設置することが困難なため、グレーチング面を天井とみなし、グレーチング面に放射線量が高い場所でも使用可能なアナログ式でない熱感知器を設置し、エリア内の天井面における放射線量が低い場所 (コンクリート天井) に放射線量が低い場所から床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器をそれぞれ保安水準②を確保するよう設置することにより、早期に火災を感知する設計とする。

なお、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面に感知器を設置する場合は、感知器 1 個あたりの感知面積を天井面に設置する場合の半分と見積もり床面積に対して必要個数を設置することにより、保安水準②を確保し、早期に感知することが可能であり、既工認の設計のとおり消火要員による消火又は原子炉格納容器スプレイ設備による消火活動を行うことで火災区画内に火災の影響を限定することが可能な設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

(2) ②加圧器室 (上部)

加圧器室の上部は、天井高さが床面から **20m 以上の 20.05m** のため天井面にアナログ式でない熱感知器 (光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器も同様) 及びアナログ式の煙感知器を設置することはできず、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。従って、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により異なる 2 種類の感知器を設置することが困難なため、グレーチング面を天井とみなし、グレーチング面に放射線量が高い場所でも使用可能なアナログ式でない熱感知器を設置し、エリア内のグレーチング面における放射線量が低い場所に放射線量が低い場所から床面全体を監視することができるアナログ式の煙感知器をそれぞれ保安水準②を確保するよう設置することにより、早期に火災を感知する設計とする。

なお、グレーチング面に感知器を設置する場合は、感知器 1 個あたりの感知面積を天井面に設置する場合の半分と見積もり床面積に対して必要個数を設置することにより、保安水準②を確保し、早期に感知することが可能であり、既工認の設計のとおり消火要員による消火又は原子炉格納容器スプレイ設備による消火活動を行うことで火災区画内に火災の影響を限定することが可能な設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

(3) ⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室（脱塩塔設置エリア）

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

(4) ⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室（脱塩塔設置エリア）

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

(5) ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室

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

(6) ⑩炉内計装用シンプル配管室

炉内計装用シンプル配管室は、1種類目の火災感知器として、保安水準①を確保するよう放射線量が低い入口付近にアナログ式の熱感知器を設置するとともに、感知器が設置できない立坑部から原子炉容器下部へ向かう空気の流れを考慮し、アナログ式でない熱感知器を炉内計装用シンプル配管室の下部に設置する設計とする。

また、2種類目の火災感知器として、空気吸引式の煙感知器は作業員の被ばくの観点で設置が適切ではないため、保安水準②を確保するよう放射線量が低い入口付近にアナログ式の煙感知器を設置するとともに、立坑部から原子炉容器下部、原子炉サポートクレーンを通して原子炉格納容器ループ室へ到達する空気の流れを考慮し、原子炉格納容器ループ室内に設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。なお、エリア内で火災が発生した場合、隣接する原子炉格納容器ループ室の火災防護上重要な機器等に悪影響がある熱についてはエリア内のアナログ式でない熱感知器により感知可能である。加えて、原子炉格納容器ループ室の火災防護上重要な機器等はシール処理等により気密

性を有しており、煙による悪影響はないため、煙優位のくん焼火災が発生した場合においても、同一火災区画内である原子炉格納容器ループ室内のアナログ式の煙感知器を兼用することによって早期に感知することが可能であり、既工認の設計のとおり消火要員による消火又は原子炉格納容器スプレイ設備による消火活動を行うことで火災区画内に火災の影響を限定することが可能な設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

5. 放射線量が高い場所を含む各エリアにおける感知器の具体的な設計

①、②、⑤、⑥、⑨及び⑩の各エリアに対する具体的な設計と妥当性評価を示す。

(1) ①原子炉格納容器ループ室及び②加圧器室上部

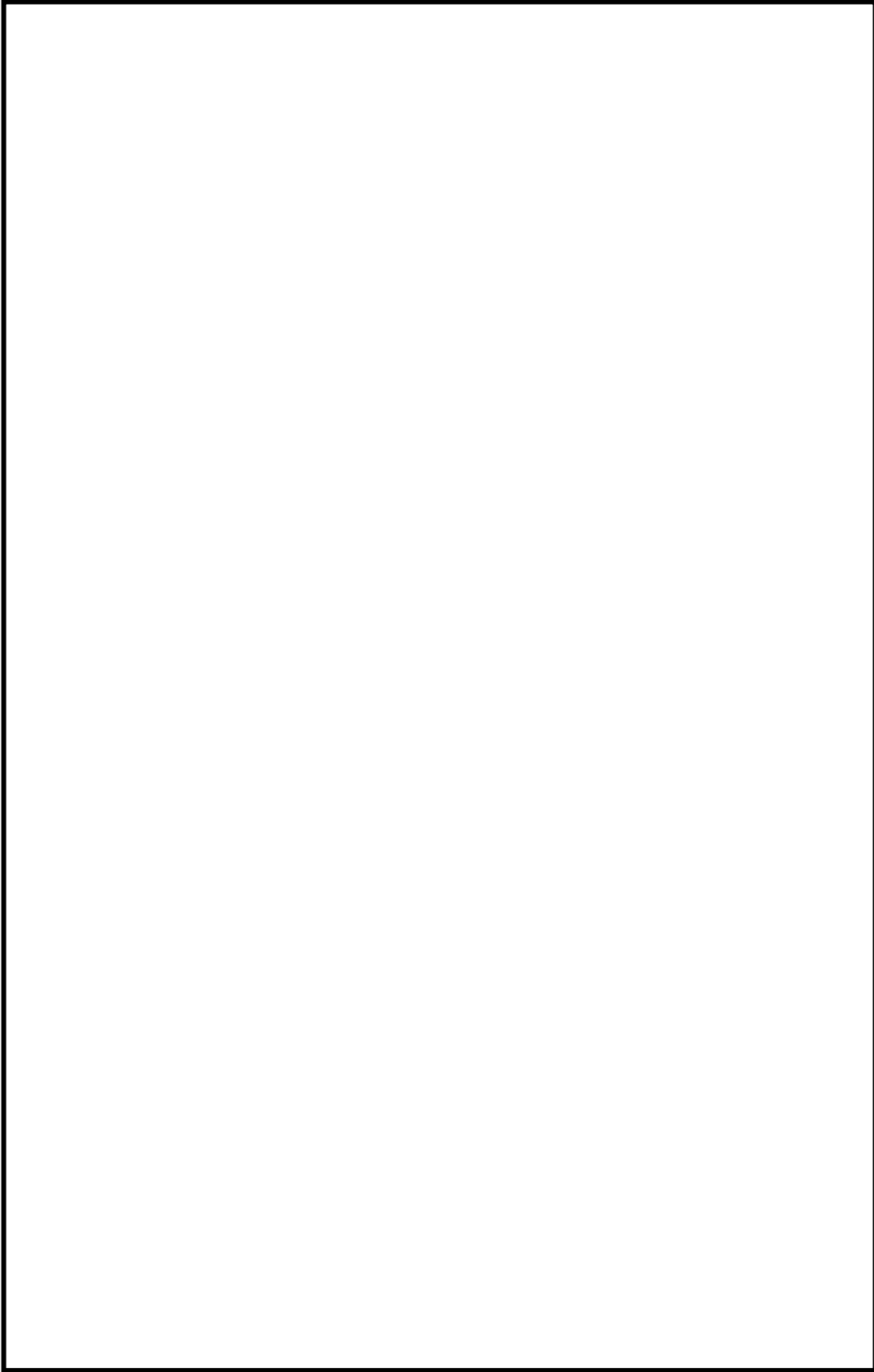
a. 感知器の選定及び配置設計

原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部については、天井高さが床面から **8m** 以上（原子炉格納容器ループ室のうち **RCP 側は 14.3m**、加圧器室上部は **20.05m**）のため天井面にアナログ式でない熱感知器（加圧器室上部においては、**光ファイバーケーブル及び差動分布型熱感知器も同様**）を設置することはできず、さらに、ループ室（**RCP 側**）のコンクリート天井は大部分が **RCP** をメンテナンスするための吊上げ用の鉄板開閉蓋であり、**鉄板開閉蓋を避けてコンクリート天井にアナログ式の煙感知器、光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器を設置することはできるが、SG 側を含め大部分はグレーチング面であり、全面がコンクリート天井の場合に比べて感知性能は劣る。**また、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。また、従って、火災防護審査基準 **2.2.1(1)②**に定められた方法により異なる種類の感知器を設置することが困難なエリアである。

グレーチング面は天井面のように煙及び熱が滞留しないため、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面に感知器を設置した場合、火源の直上付近以外は感知器を全面がコンクリート天井の場所に設置する場合より感知時間は遅れるが、火源が継続して一定の煙濃度又は温度の気流が継続する状況になれば、火災を感知することは可能であると考え。ただし、感知器の感知性能として感知面積と感知時間を考慮した場合、感知面積については煙及び熱が滞留しない分、感知器 1 個あたりの感知面積を小さく見積もることで感知の信頼性を高めることはできるが、感知時間については天井面に設置する場合と同等水準とすることは困難であり、保安水準①を確保するよう設置することは困難である。

このことから、グレーチング面を天井とみなし、グレーチング面に放射線量が高い場所でも使用可能なアナログ式でない熱感知器、エリア内の放射線量が低い場所（原子炉格納容器ループ室はコンクリート天井面、加圧器室上部はグレーチング面）に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、感知器 1 個あたりの感知面積を天井面に設置する場合の半分と見積もり床面積に対して必要個数を設置することにより、それぞれ保安水準②を確保し、早期の火災感知が可能な設計とする。

なお、煙感知器は上階からの粉塵影響を受けにくい位置に設置することで、誤作動を防止する設計とする。グレーチング面への感知器設置方法については、第 3-11-3 図に示す。



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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

b. 早期の火災感知に関する評価

原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部での火災の発生を想定すると、当該エリアは側面がコンクリート壁で閉鎖された空間となっているため、火災で発生した煙と熱は上方向に上昇しグレーチング面を通過し、オペレーティングフロアに抜けていく。従って、火災によって発生する煙と熱は必ずグレーチング面を通過し、グレーチング面に設置する感知器により感知できるため、感知器1個あたりの感知面積を天井面に設置する場合の半分と小さく見積もり、床面積に対して必要個数を設置することで、**保安水準②を確保し早期に火災を感知**できると考える。

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

以上より、当該設計にて感知器を設置した場合においても火災を早期に感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない初期消火活動に繋げることで、**原子炉格納容器ループ室及び加圧器室が含まれる火災区画である原子炉格納容器内**に火災の影響を限定することができるため、定義した十分な保安水準を確保できていると評価する。

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

a. 感知器の選定及び配置設計

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

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



第 3-11-4 図 脱塩塔設置エリアの感知器配置図（平面図）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室
(脱塩塔設置エリア)

⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室
(脱塩塔設置エリア)



第 3-11-5 図 脱塩塔設置エリアの感知器配置図 (断面図)

b. 早期の火災感知に関する評価

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

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

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

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



第 3-11-6 図 脱塩塔設置エリアの火災発生時の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(3) ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室

a. 感知器の選定及び配置設計

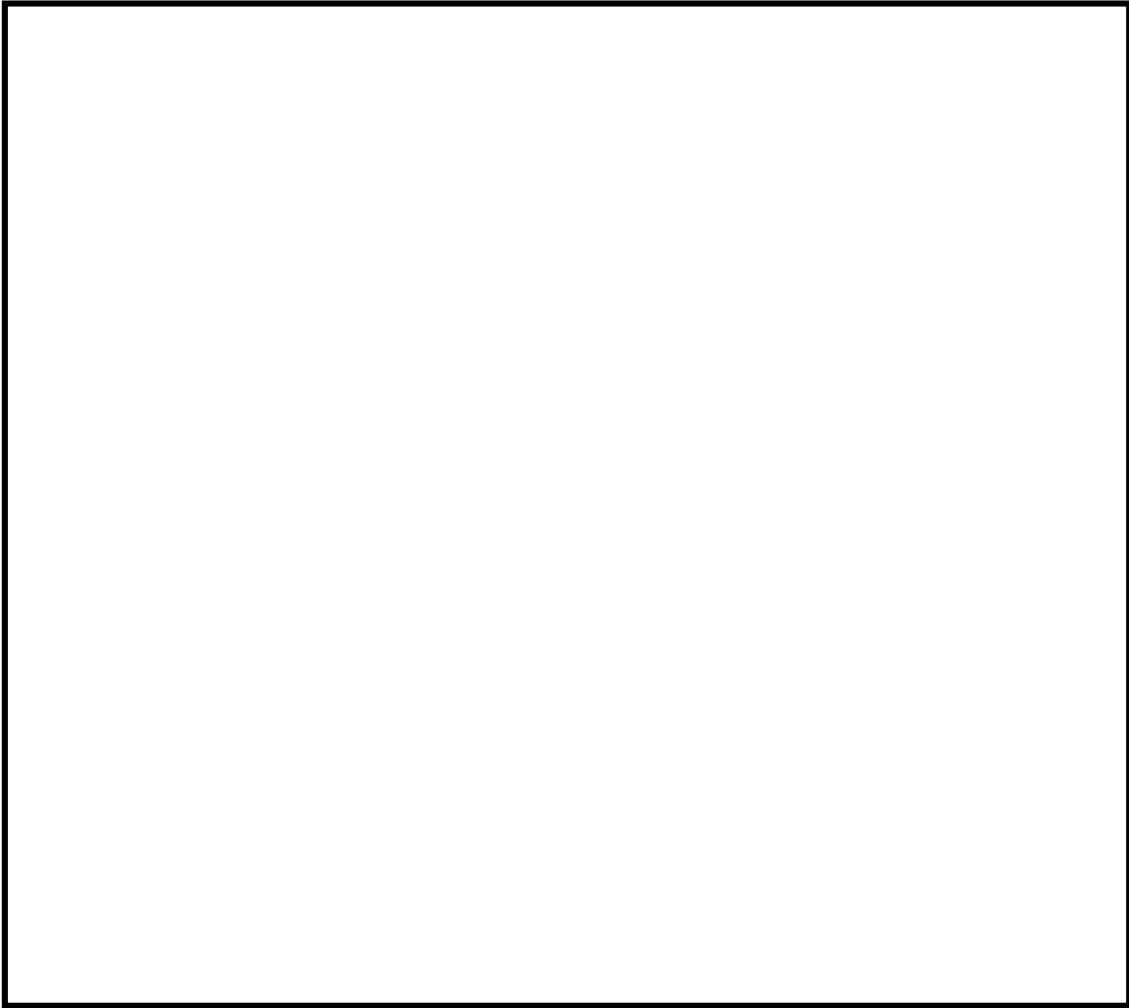
使用済樹脂貯蔵タンク室内については、エリア内全域が放射線量の高い場所であり、アナログ式の感知器の放射線の影響による故障並びに感知器の設置又は保守点検時における作業員の被ばくが想定されることから、感知器を火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが適切でないエリアである。

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



第3-11-7図 使用済樹脂貯蔵タンク室の感知器配置図（平面図）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-11-8 図 使用済樹脂貯蔵タンク室の感知器配置図（断面図）

b. 早期の火災感知に関する評価

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

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

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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

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



第 3-11-9 図 使用済樹脂貯蔵タンク室での火災発生時の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(4) ⑩炉内計装用シンプル配管室

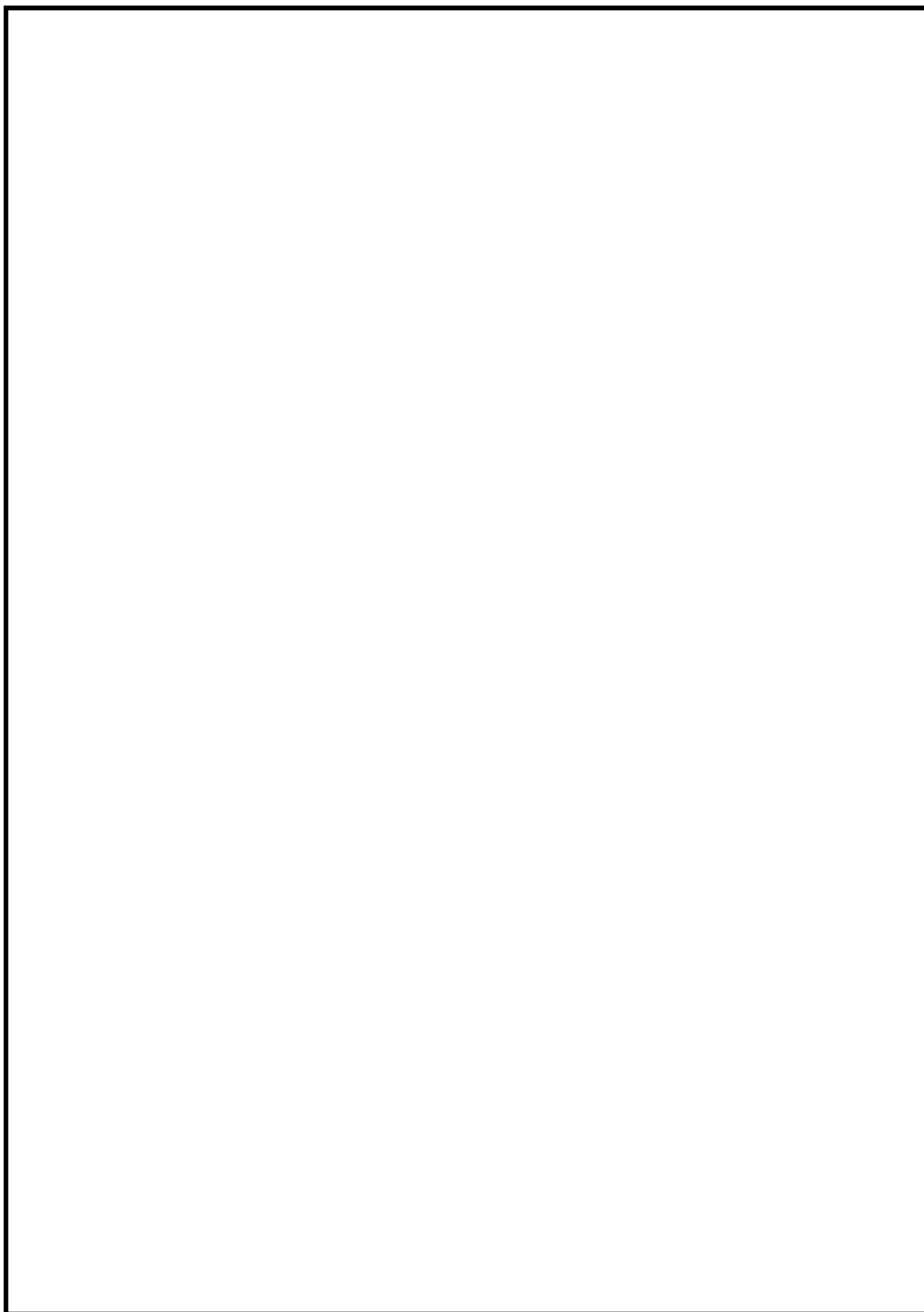
a. 感知器の選定及び配置設計

放射線量が高い場所を含むエリアである炉内計装用シンプル配管室においては、環境条件等を踏まえ、熱感知方式であるアナログ式の熱感知器及びアナログ式でない熱感知器、煙感知方式であるアナログ式の煙感知器及び空気吸引式の煙感知器が選定可能である。ただし、立坑部分は非常に狭隘で、かつ、エリア下部から立坑天井面を貫通して設置されているシンプル配管が干渉物となり、感知器の設置及び保守点検作業に必要な足場設置及び人の寄り付きができないことから、感知器の設置に適する場所がない。また、空気吸引式の煙感知器については、設置作業時に個人線量 $1\text{mSv}/\text{日}$ を超え、線量限度 ($100\text{mSv}/5$ 年、 $50\text{mSv}/\text{年}$) を満足できないことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが適切でない。

以上より、1種類目の熱感知器については、放射線量が低い入口付近にアナログ式の熱感知器を設置するとともに、エリア内の空気の流れを考慮し、感知器の設置ができない天井高さが 8m 以上の場所を除き、アナログ式でない熱感知器をエリア下部の床面を網羅するように設置することで保安水準①を確保できる設計とする。

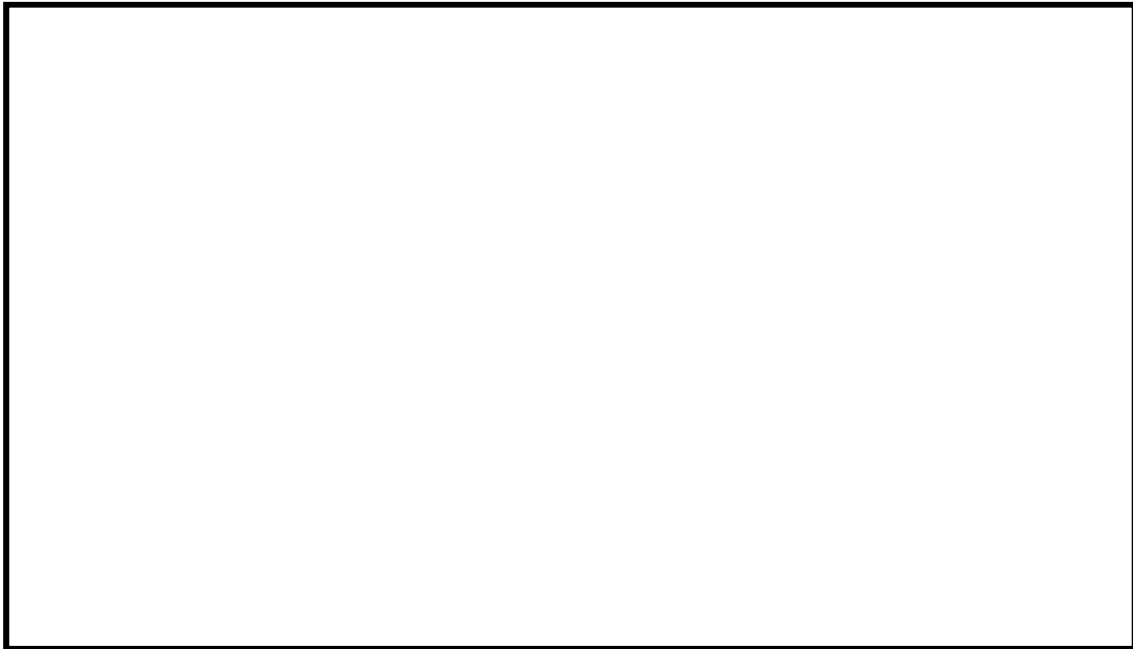
また、2種類目の煙感知器については、放射線による感知器の故障及び作業員の被ばくの観点で保安水準①を満足するよう設置することが困難であることを踏まえ、放射線量が低い入口付近にアナログ式の煙感知器を設置するとともに、立坑部から原子炉容器下部、原子炉サポートクーラを通して原子炉格納容器ループ室へ到達する空気の流れを考慮し、原子炉格納容器ループ室内に設置するアナログ式の煙感知器を兼用することで、保安水準②を確保できる設計とする。

配置の詳細については、第 3-11-10 図及び第 3-11-11 図に示す。



第 3-11-10 図 炉内計装用シンプル配管室の感知器配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-11-11 図 原子炉格納容器ループ室の感知器配置図

b. 早期の火災感知に関する評価

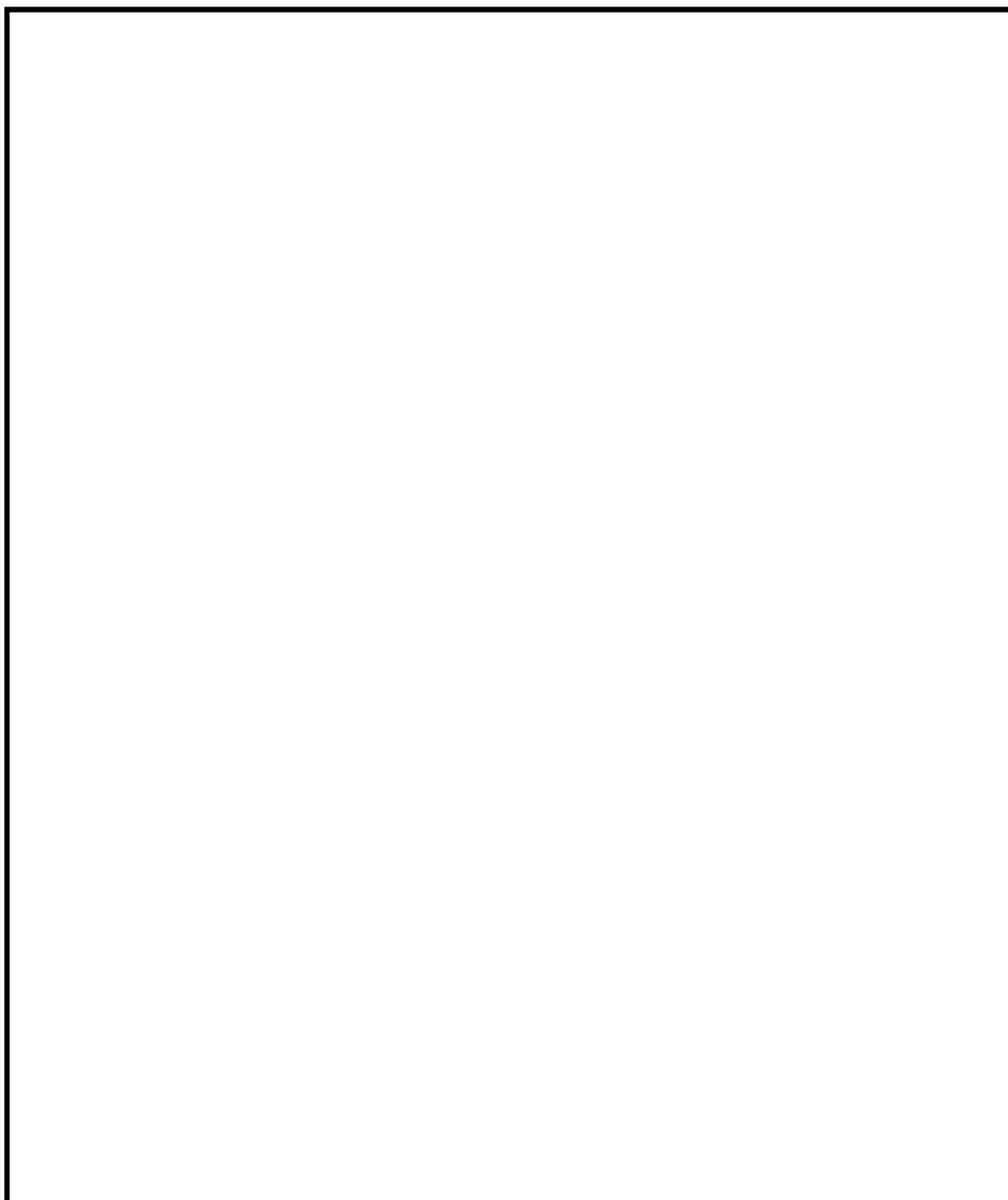
炉内計装用シンプル配管室内での火災の発生を想定すると、エリア内の火災で発生した熱や煙は上方向に上昇し天井面に蓄積される。当該エリアは入口扉、入口扉付近の連通管及び原子炉容器周囲の隙間以外はコンクリート壁で閉鎖された空間であり、室内の空気の流れは入口付近上部の立坑にある原子炉冷却ファン出口から吸引し、炉内計装用シンプル配管室入口又は原子炉容器周囲の隙間から排気する流れとなっている。なお、原子炉容器周囲の隙間に排気された空気は、原子炉容器下部から、原子炉サポートクーラを通してRCS配管貫通部から原子炉格納容器ループ室へ到達する。

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

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

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



第 3-11-12 図 炉内計装用シングル配管室の火災発生時の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

6. 感知器の設計に係る基本設計方針

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

【本申請における基本設計方針記載事項（抜粋）】

火災感知器の設置にあたっては、火災区域又は火災区画において消防法施行規則に基づき設定される複数の感知区域を小部屋や天井高さの違い等を考慮してグループ化した単位をエリア（感知区画）と定義し、エリア毎に、感知器については消防法施行規則第23条第4項（以下「消防法施行規則」という。）に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置する設計を基本とする。

ただし、以下のイ. からニ. に示す環境条件のエリアにおいては、放射線による火災感知器の故障、火災感知器の設置又は保守点検時における放射線による作業員の被ばく、あるいは消防法施行規則に基づき当該環境条件で設置可能な感知器の種類を考慮した場合、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により火災感知器を設置することが適切ではないため、技術基準規則の柱書にある「技術基準規則に定める技術的要件を満足する技術的内容は、本解釈に限定されるものではなく、技術基準規則に照らして十分な保安水準の確保が達成できる技術的根拠があれば、技術基準規則に適合するものと判断する。」を適用し、当該の火災感知器が十分な保安水準を確保できるよう設置する設計とする。

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

ハ. 放射線量が高い場所を含むエリアの内、天井高さが床面から8m以上でグレーチングが複数階層に分かれて設置されているエリアについては、グレーチング面を床及び天井とみなして火災感知器を設置することにより保安水準②を確保し、対象エリアで発生する火災を早期に感知できる設計とする。

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

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

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

以 上

3-12 水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器設計について

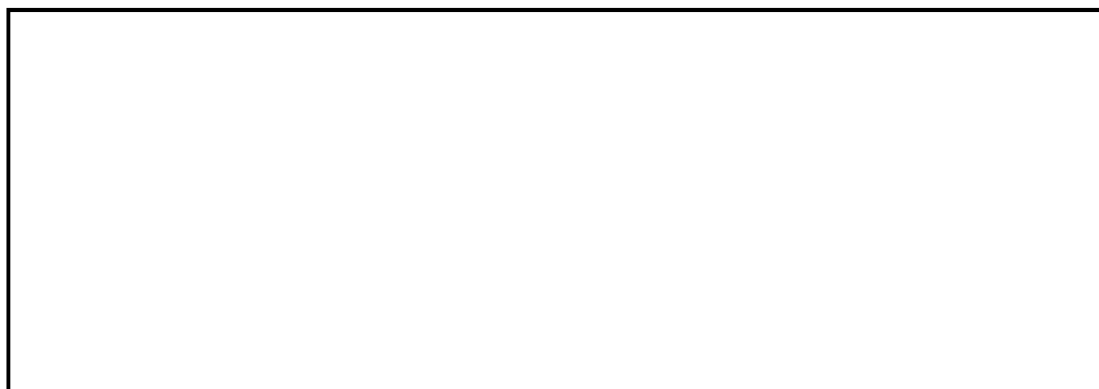
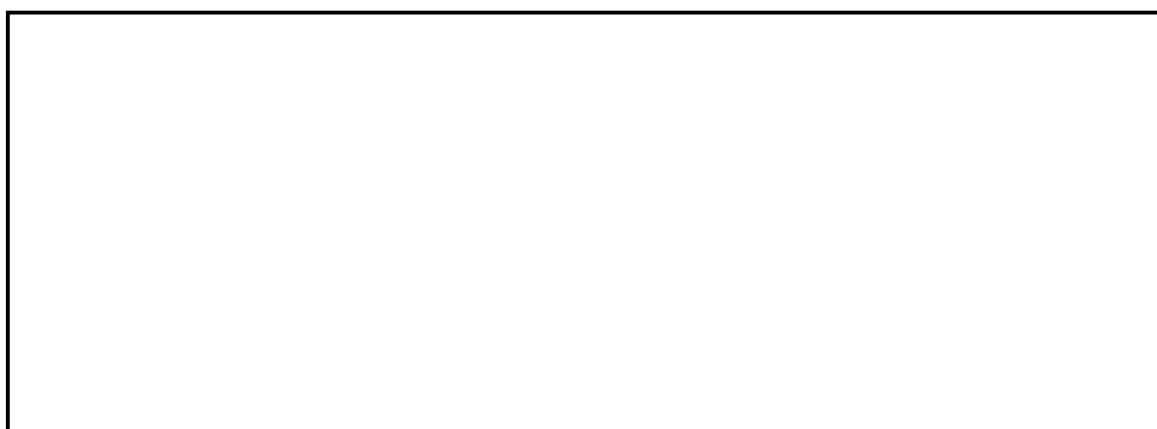
本資料は、水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器の設計について、火災防護審査基準への適合又は技術基準規則に照らして十分な保安水準を確保した火災感知器の設計について説明するものである。

3-12-1 水蒸気が多量に滞留するエリアの概要

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

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

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



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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

<コールドシャワー室>



<ホットシャワー室>



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

3・12・2 水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器設計

(1) 火災感知器の選定

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

(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

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

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

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)	光ファイバケーブル	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	熱サーモカメラ	アナログ式での熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	空気吸引式の熱感知器	
火災感知器種類	放射熱の考慮 (放煙の防止)	○	○	○	○	○	○	○	○
	設置条件の考慮	○	○	×	×	○	×	○	×
	取付面、温度、湿度、空気流速の考慮 (可燃性の確保)	○	○	×	×	×	×	×	×
	誤作動の防止	○	○	○	○	×	×	×	×
信頼性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	
電圧の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	
監視	○	○	○	○	○	○	○	○	
現場施工性 (信頼性の確保に必要な施工の成立性)	○	○	○	○	○	○	○	○	
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

※：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) 火災防護上重要な機器等への火災影響の評価

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

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



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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。