

2. 空気吸引式の煙検出装置、アナログ式でない熱感知器の設置検討について

③インコアモニタチェス室、⑮～⑳各脱塩塔室及び㉔濃縮廃液タンク室に空気吸引式の煙検出装置及びアナログ式でない熱感知器を設置・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3-5-6-1表に示す。

第3-5-6-1表 各エリアの集団線量、個人線量

【設置時線量】

	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 ^{※5} (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							
	空気吸引式 の煙感知器	熱感知器	炎感知器									
③インコアモニタチェス室	2 ^{※1}	2	-	0	4						×	
⑮～⑳各脱塩塔室	1	1	-	0	2						×	
㉔濃縮廃液タンク室	1	1	-	0	2						× ^{※4}	

【保守点検時線量】

	火災感知器個数					①放射線量 (mSv/h) [想定線量率]	②保守点検作業工数 ^{※5} (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							
	空気吸引式 の煙感知器	熱感知器	炎感知器									
③インコアモニタチェス室	2 ^{※1}	2	-	0	4						○	
⑮～⑳各脱塩塔室	1	1	-	0	2						×	
㉔濃縮廃液タンク室	1	1	-	0	2						× ^{※4}	

※1 : インコアモニタチェス室の入口付近に設置するアナログ式煙感知器 1 個含む

※2 : 吸引箇所付近の放射線量

※3 : 各部屋の最大線量

※4 : 系統線量101mSv/hを大幅に超える恐れがある

※5 :

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(1号機 約 200人・mSv、2号機 約 270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。

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
- 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) ③インコアモニタチェス室の作業工数

(吸引式煙1組、煙1個、熱2個)

作業項目	作業人数×時間×日数	人・時間
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		
煙感知器設置		
熱感知器設置		
現場監督		
合計		372

インコアモニタチェス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。

(2) ⑮～⑳各脱塩塔室及び㉔濃縮廃液タンク室の作業工数

(煙1組、熱1個/1部屋)

作業項目	作業人数×時間×日数	人・時間
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		128

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、作業中断・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

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。

各脱塩塔室の初期消火活動について

本資料は、各脱塩塔室の初期消火活動について説明する。

当該エリア内の火災により発生する熱又は煙の流れを考慮し、隣接エリアに設置するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を兼用することにより、火災を感知する設計することから、火災発生場所の特定及び消火活動の有効性を以下に示す。

1. 火災発生場所の特定・感知性

脱塩塔室に隣接する上室に設置する火災感知器が動作した場合には、現場確認を行い火災発生場所の特定を行う。

各脱塩塔室の何れかの室内で火災が発生していた場合、その脱塩塔室と上室の間の開口部から上室へ煙が流れていることから、どのエリアから煙が流れ出ているかを確認することで、火災発生場所の特定が可能である。その際、上室に煙が充満していた場合には、高浜1号機 原子炉補助建屋 [] 通路 [] 及び原子炉補助建屋 [] 通路2 [] に保管している可搬型排煙機（ダクト等の付属資機材含む）を使用し、上室の煙を排煙することで、どのエリアから煙が流れ出ているかを確認することは可能となる。

可搬型排煙機の保管場所を第2-1図に示す。



第2-1図 可搬型排煙機の保管場所

2. 消火活動の手順

各脱塩塔室（高浜1号機：[]、高浜2号機：[]）で火災が発生した場合の消火活動は、以下の手順で行う。

①現場の火災状況、アクセス性を把握する。

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煙の充満により消火活動に支障があると判断された場合、可搬型排煙機により当該エリア及び上室の煙を排気する。
- ③各脱塩塔室の上室から室内への出入口にある鉄製蓋を開放し、可搬型の消火器又は消火栓を使用して消火を行う。鉄製蓋の開放が困難な場合は、隣接エリアの開口部より消火を行う。エリア近傍の消火器及び消火栓の配置を第 2・2 図に示す。



第 2・2 図 消火器及び消火栓の配置

※：1号消火栓であり、複数の消防ホースを連結することが可能。他消火栓等の消防ホースも利用でき、消防ホースを延長することで、火災発生場所において、消火活動を実施することが可能。

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。

脱塩塔室の火災発生場所特定と消火方法について（1 / 2）

高浜 2 号機 A/B 脱ほう素塔室を例として、火災発生場所特定と消火方法について説明する。

1. 火災発生場所の特定について

- 中央制御室において当直課長は、火災受信機盤により発報を確認する。
- 当直課長は、動作した感知器のアドレスからその設置場所を確認する。また、現場確認を当直員（以下、現場要員という。）に指示、専属消防隊に出動を指示するとともに、119 番通報を行う。
- 現場要員は、現場までのアクセスルートを確認し、必要な装備を装着する。
- **現場要員は、現場（脱塩塔室の上室）に到着後、どの開口部から煙が流れているか確認※1する。煙が見えない場合は各開口部から炎の有無を目視にて確認することで、火災が発生した脱塩塔室を特定※2する。**
- 現場要員は、火災発生場所及び現場の状況を中央制御室に連絡する。
- 当直課長は、現場要員への初期消火活動を指示する。現場要員は、初期消火を行うとともに、専属消防隊が到着後、火災発生場所及び現場の状況を伝達し、消火活動開始の指示をする。➡ 2

※1：脱塩塔室及び上室は可燃物がほとんどないため、煙の充満等で消火活動が困難な場所に該当しないが、万一、煙の充満で視野が確保できない場合は、可搬型排煙機（ダクト等の付属資機材含む）の使用により、煙を排煙して視野を確保する。⇨ 3

※2：火災発生場所の特定が困難な場合は全ての脱塩塔室を消火対象とする。

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。

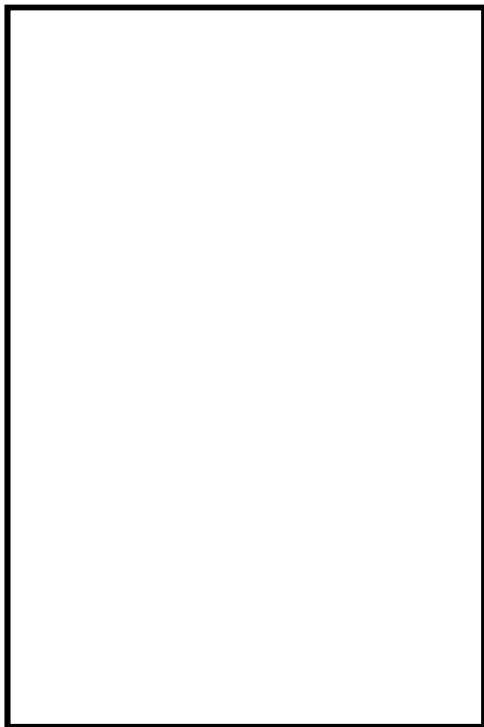


図 1：脱塩塔室及び上室の断面図



図 3：脱塩塔室及び上室の感知器等配置平面図

図 2：上室及び上室から見た脱塩塔室開口部の状況

脱塩塔室の火災発生場所特定と消火方法について（2 / 2）

2. 消火方法について

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。

- 現場要員及び専属消防隊は、火災の状況並びに周辺の消火器又は消火栓の位置及びアクセス性を確認し、消火手段を確定する。
- 現場要員及び専属消防隊は、消火器を回収又は消火栓の消防ホースを延長※³し、脱塩塔室の上室まで運搬、配備する。
- 現場要員及び専属消防隊は、上室の排気ダクト開口部から脱塩塔室内に消火器の消火剤又は消火水を噴出し、消火を行う。また、上室から脱塩塔室内への出入口となる鉄板の開放作業を実施する。
- 鉄板が開放できた場合は、空間線量当量率を測定し、消火活動可能時間等の評価結果を踏まえその開放部からの消火に切り替え、火災の消火を行う。➡⁴
- 鉄板の開放が困難な場合は、排気ダクト開口部からの消火を継続する。
- 公設消防隊が到着以降は、公設消防隊と連携を密にし消火活動を行う。※⁴

※³：消火栓から複数の消防ホースを連結することで、ホースを延長することができるため、火災発生場所の直近で消火活動を実施することが可能である。

※⁴：発電所と消防機関との間では、警防協定（原子力発電所等における警防活動に関する協定書）を結んでおり、必要な消防用資機材については、公設消防が使用できるよう予め定めている。

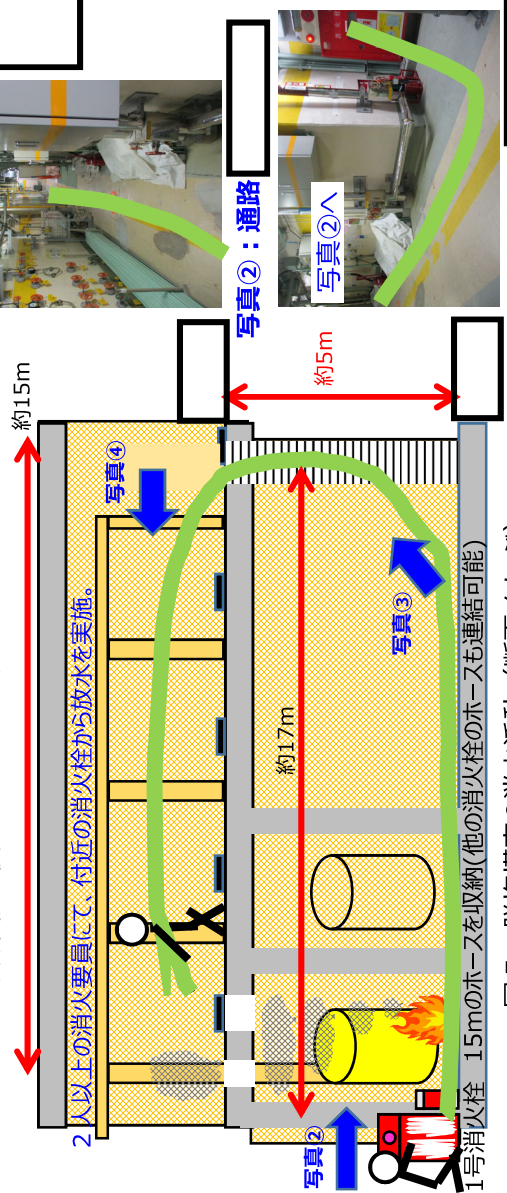
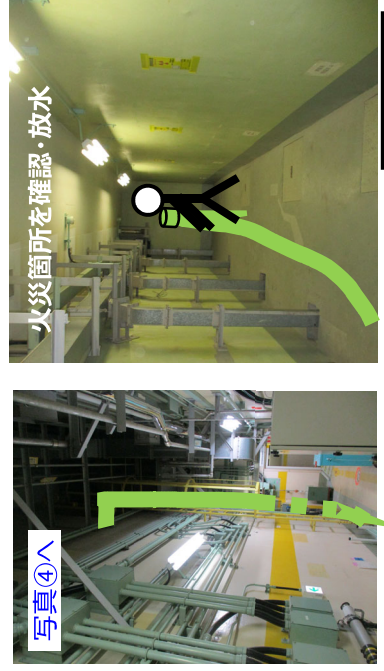


図5：脱塩塔室の消火活動（断面イメージ）

図4：脱塩塔室近傍の消火器及び消火栓の配置図

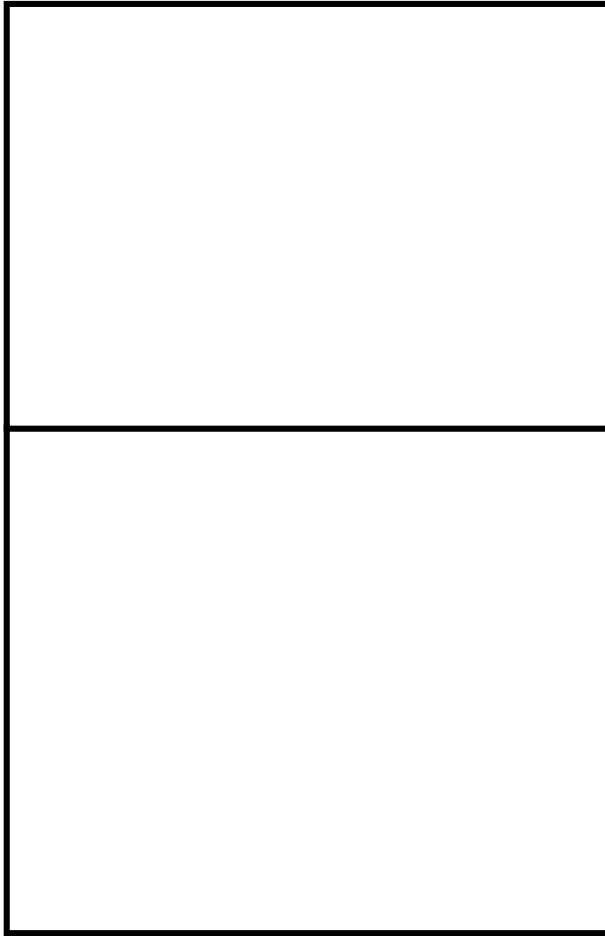


写真③：上室へのタラップ 写真④：上室内

消火活動における可搬型排煙機の使用について

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。



保管場所：
高浜 1 号機 原子炉補助建屋

可搬型排煙機は火災防護審査基準3.(4)に基づき、ポンプ室で火災が発生した場合に煙を排気する目的で配備している。

可搬型排煙機は約20kg・排煙ダクトは約4kgであり、現場要員2名の人力により運搬は可能



上室(床面：)

排煙手順

- ①可搬型排煙機及び排煙ダクト等の付属資機材を保管場所から脱塩塔室近傍に運搬する。
- ②上室への昇降用タラップ下に可搬型排煙機を設置し、排煙ダクトの先端をタラップ上に引き揚げる。
- ③排煙ダクトを上室への昇降用タラップ下に可搬型排煙機を配置し、排煙ダクトの先端をタラップ上に引き揚げる。
- ④排煙ダクトを上室内部まで敷設する。
- ⑤可搬型排煙機の電源コードを作業用コンセントに接続する。
- ⑥可搬型排煙機を起動し、上室内の煙を外に排出する。

可搬型排煙機の保管場所、外観と重量

高浜 2 号機 A/B脱ほう素塔室上室へのアクセス・排煙イメージ

消火活動における被ばく管理の考え方について

1. 放射線業務従事者の被ばく線量（線量限度）

- 「核原料物質又は核燃料物質の製錬の事業に関する規則等の規定に基づく線量限度等を定める告示」（実用炉規則関連）
 - ・線量限度：50mSv／年、100mSv／5年
 - ・緊急時は実効線量で100mSv／緊急作業が必要と認められる期間（実用炉規則第79条第2項に該当する場合）
 - ・原災法に該当する事象が発生した場合は実効線量で250mSv／事故収束まで必要と認められる期間
- 「電離放射線障害防止規則」（電離則）
 - ・被ばく線量：1mSv／日
- 「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）
 - ・放射線業務従事者の1日の実効線量が1 mSvを超えるおそれのある作業は放射線作業届を労基署へ提出する。

2. 社内ルールによる被ばく管理の運用

- 線量限度（管理基準値）：30mSv／年、70mSv／5年
- 被ばく線量（管理基準値）：0.9mSv／日以下
 - ・1mSv／日を超えるおそれのある作業：事前に放射線管理課長の確認、労基署へ届出。（緊急時を除く）
 - ・5mSv／日を超えるおそれのある作業：事前に所長の承認。（1mSv／日超過の対応も必要）

3. 火災発生時の消火活動における被ばく管理の考え方

- (1) 基本的な対応
 - 現場の空間線量を把握し、要員の被ばく線量が管理基準値0.9mSv／日を超えないよう消火方法や要員のローテーション等を検討し、被ばくを可能な限り低減できる合理的な方法により消火活動を実施する。
 - 一例として、高浜1号機A/B冷却材脱塩塔室で火災が発生した場合、消火にかかる時間が3分（消火器）～10分（消火栓）程度と想定されるため、現場で測定した空間線量当量率が5.4mSv/h（消火栓で消火する場合）又は18mSv/h（消火器で消火する場合）を超え、要員の被ばく線量が0.9mSv／日を超える可能性があるると判断した場合は、脱塩塔室上室の開口部を閉止してダクト貫通部から消火する、あるいは要員を増員してローテーションにより消火する等の対応を行う。
- (2) 緊急時の対応
 - 火災により原子炉の安全性への影響が想定される場合等の緊急時においては、放射線管理課・所長等と連携し、1mSv／日を超える場合は、放射線管理課長、5mSv／日を超える場合は所長の承認を得て、消火活動を実施する。（緊急時は電話等により承認者の確認を取り、消火活動が遅滞なく実施できる運用としている。）

3-6 海水ポンプ室の火災感知器設計について

本資料は、海水ポンプ室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、高浜1号機及び高浜2号機の海水ポンプ室は1つの火災区域として設定している。

3-6-1 海水ポンプ室の概要

海水ポンプ室は、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、海水ポンプ室は屋外であり、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。

3-6-2 海水ポンプ室の火災感知器設計

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（高浜発電所第1号機：平成28年6月10日付け原規規発第1606104号、高浜発電所第2号機：平成28年6月10日付け原規規発第1606105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選定結果を第3-6-1表に示す。第3-6-1表のとおり、海水ポンプ室においては、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、1種類目は火災発生時に熱が滞留する場所にアナログ式の防水型の熱感知器、とし、2種類目はアナログ式でない防水型の炎検出装置を選定する設計とする。

(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

1種類目のアナログ式の防水型の熱感知器は、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し、2種類目のアナログ式でない防水型の炎検出装置は、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である海水ポンプ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、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。

海水ポンプ室の火災感知器設置概要図を第 3・6・1 図、火災感知器配置図を第 3・6・2 図に示す。

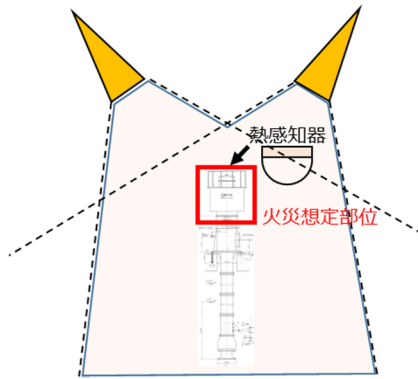
なお、アナログ式でない防水型の炎検出装置の感知性能については、火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令 17 条の 8（炎感知器の感知性能）に基づき確認を行い、消防法施行規則に基づく炎感知器と同等の性能であることを確認している。（詳細は補足説明資料 1・3 を参照）

第3-6-1表 海水ポンプ室における感知器の選定

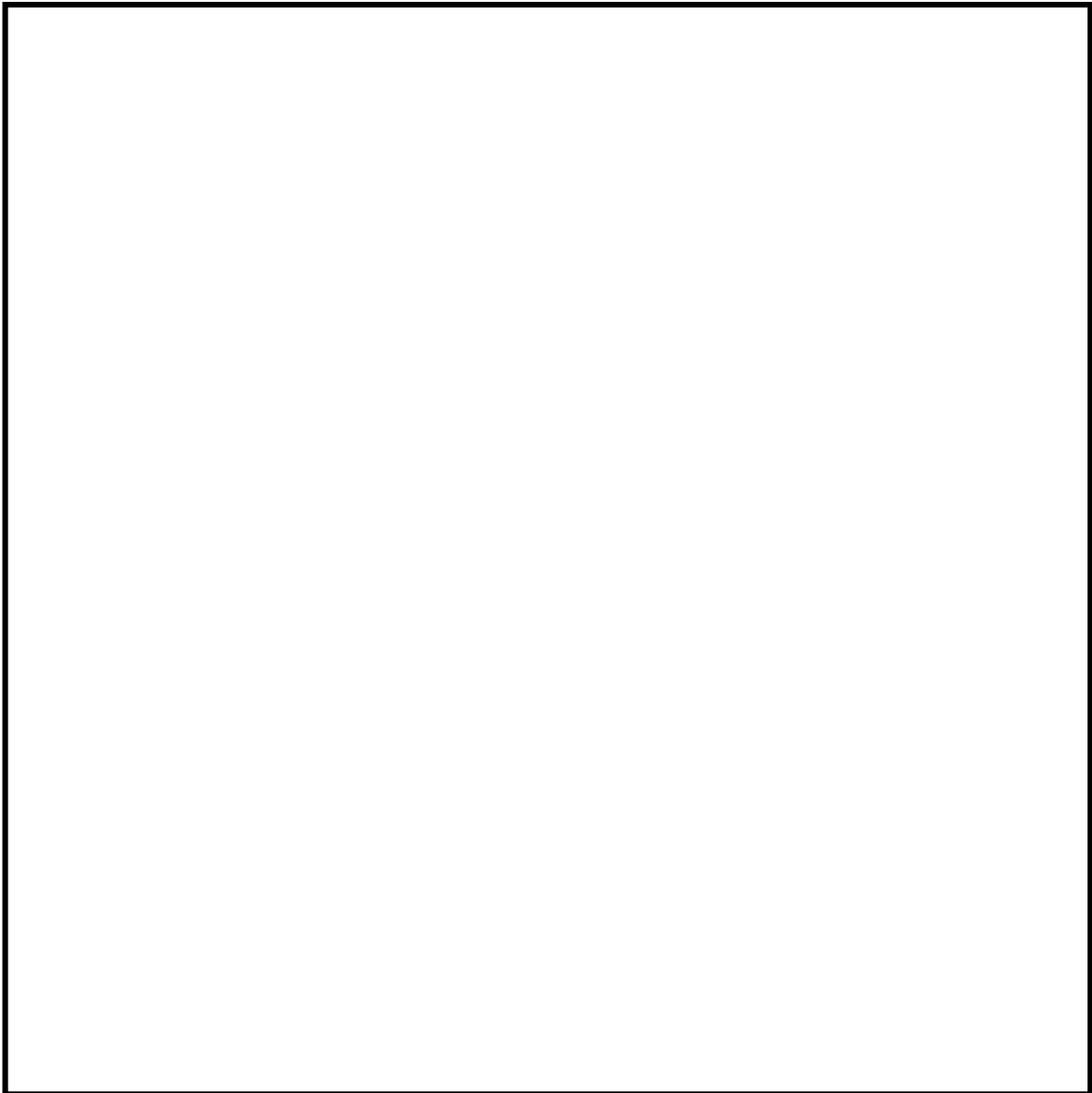
感知方式	熱感知方式				煙感知方式				炎感知方式	
	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	差動分布型熱感知器 (熱電対式、空気管式)	ファイバー式熱検出装置	熱サーモカメラ	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	光電離型煙感知器 (非蓄積型)		空気吸引式の煙検出装置
火災感知器種類	取動線の考慮 (故障の防止)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	環境条件の考慮	△	△	△	△	○	○	×	○	○
設置条件	取付面積、温度、湿度、空気滞留の考慮 (感知性の確保)	△	△	△	△	○	○	×	×	○
	誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○
設置位置	設置性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	電源の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○
設置項目	現場施工 (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 3-6-1 図 海水ポンプ室の火災感知器設置概要図



第 3-6-2 図 海水ポンプ室の火災感知器配置図

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。

3-7 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、高浜1号機及び高浜2号機の空冷式非常用発電装置エリアは、各号機の空冷式非常用発電装置2台に対して1つの屋外の火災区域を設定している。

3-7-1 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、ディーゼル発電建屋内のディーゼル発電機に対して、屋外の適切な隔離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、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。

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項の適用対象外であり、今回のバックフィットの対象ではない。

3-7-2 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（高浜発電所第1号機：平成28年6月10日付け原規規発第1606104号、高浜発電所第2号機：平成28年6月10日付け原規規発第1606105号にて認可）から変更はない。

(1) 火災感知器の選定

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、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、1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し、2種類目はアナログ式でない防水型の炎検出装置を選定する設計とする。

(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

1種類目の熱サーモカメラ及び2種類目のアナログ式でない防水型の炎検出装置を重大事故等対処施設及び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 3-7-1 図、火災受信機盤による監視画像を第 3-7-2 図に示す。

当該エリアにおいて、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設置箇所や設置角度の関係から、監視範囲に入らない箇所（空冷式非常用発電装置の影となる部分）で火災が発生した場合でも、火災の発生及び進展により上昇する炎・熱を感知することで、空冷式非常用発電装置の火災を確実に感知することが可能であり、感知性に問題はない。

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 1-3 を参照）

また、空冷式非常用発電装置起動時においては、排気筒が加熱され警報・プレ警報が発報することがある。しかしながら、空冷式非常用発電装置は手動で起動するため、起動に伴い排気筒が加熱され発報するタイミングは認識できており、中央制御室においては可視カメラ及びサーモカメラにて状況確認し、現地においては起動時の現地要員にて火災が発生していないことを確認できる。

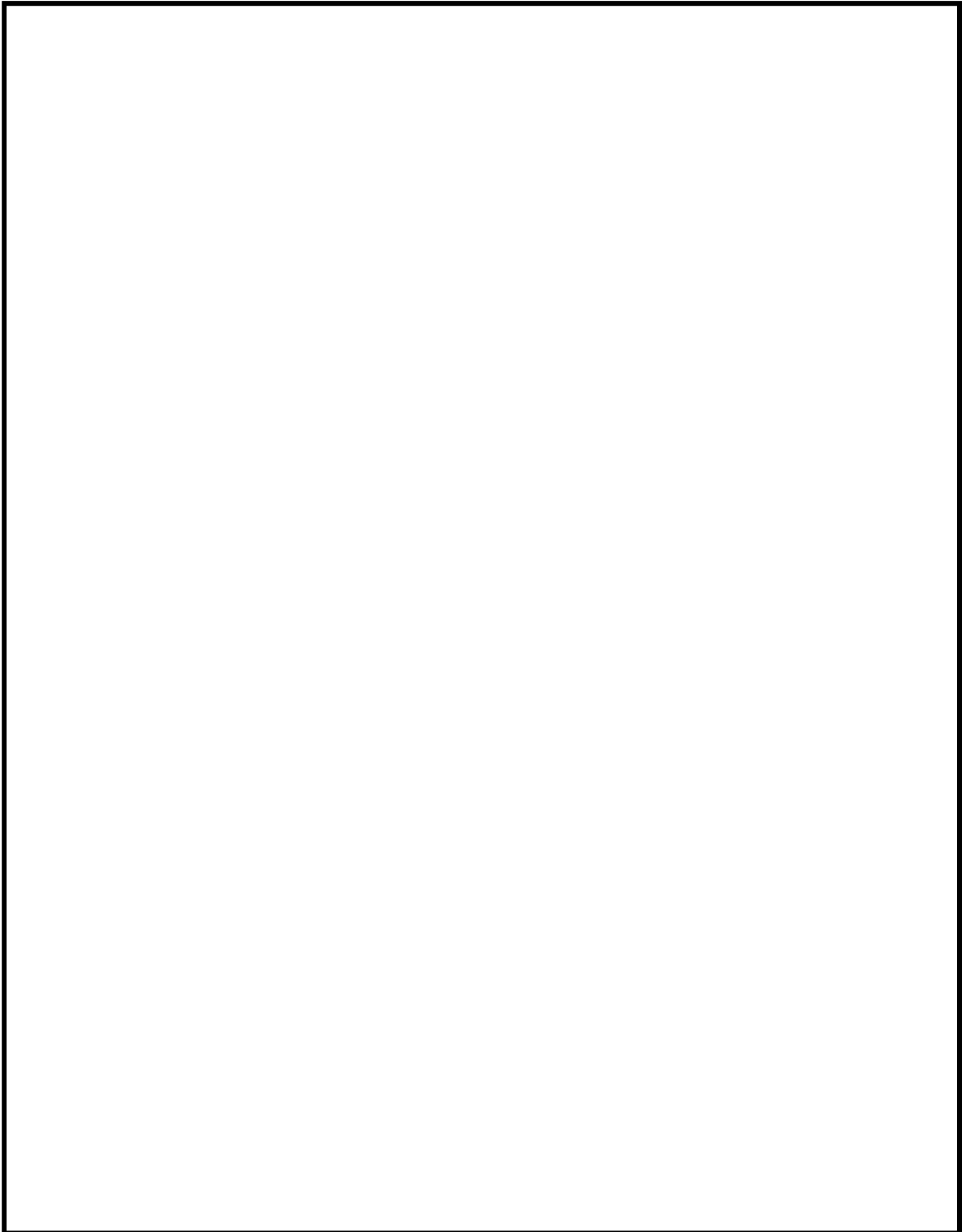
したがって、空冷式非常用発電装置起動時における発報については誤作動防止の観点から問題はない。

第3-7-1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)	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)	光電分離型熱感知器 (非蓄積型)		空気吸引式の煙検出装置		
火災感知器種類	取動線の考慮 (故障の防止)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	現場条件の考慮	△	△	△	△	○	○	×	×	○	○	○
設置条件性 (保護対象機器への適合性含む)	誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	保護性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
設置項目	電源の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	監視	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
評価	現場施工性 (保護性の確保に必要となる施工の成立性)	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	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)

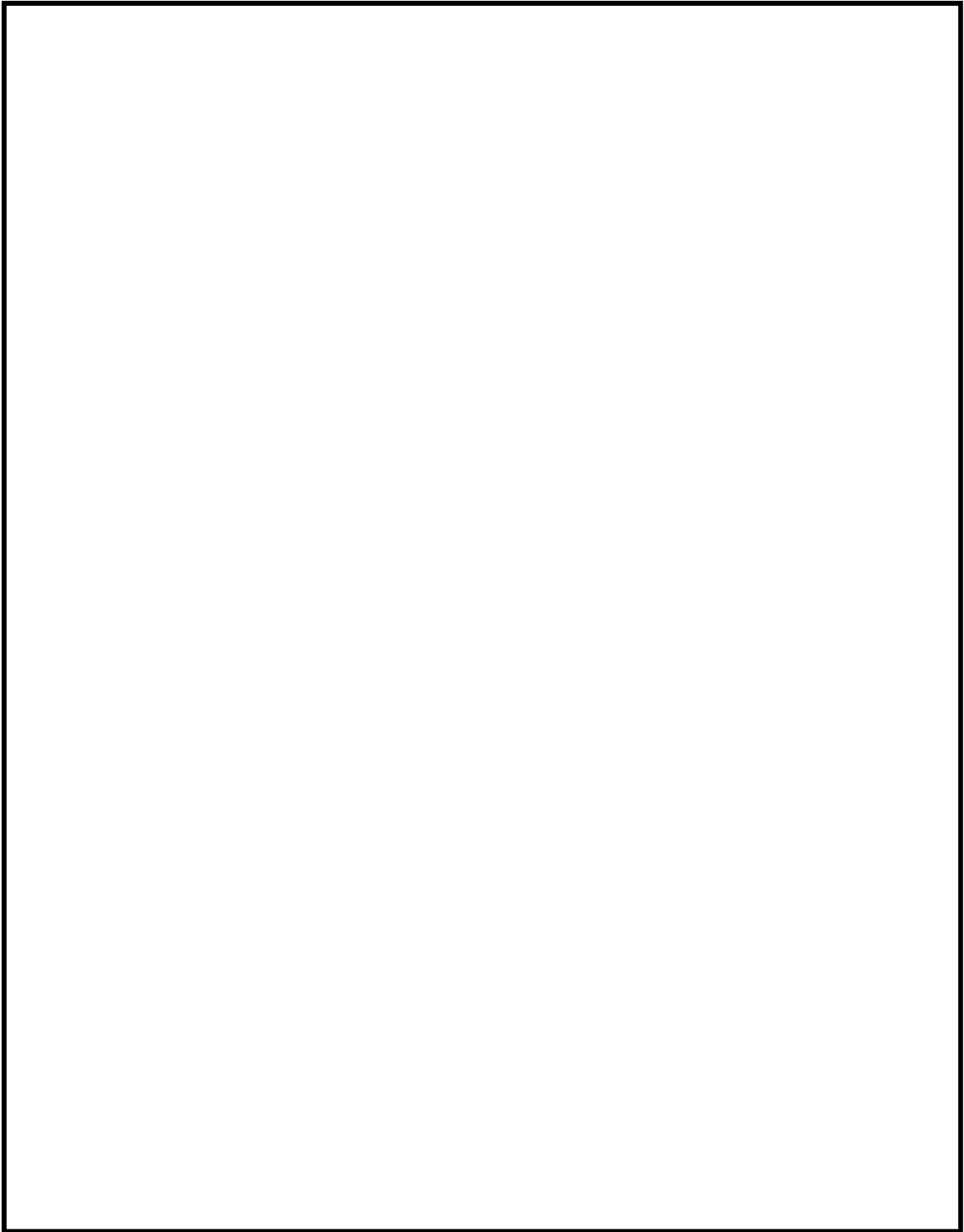
○：選定可能 △：条件付きで選定可能 ×：選定することが適切でない

※：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 3-7-1 図 空冷式非常用発電装置エリアの火災感知器配置図

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 3-7-2 図 火災受信機盤による監視画像

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 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、原子炉補助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、高浜1号機及び高浜2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。

3-8-1 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、使用済燃料ピット、新燃料貯蔵庫である。

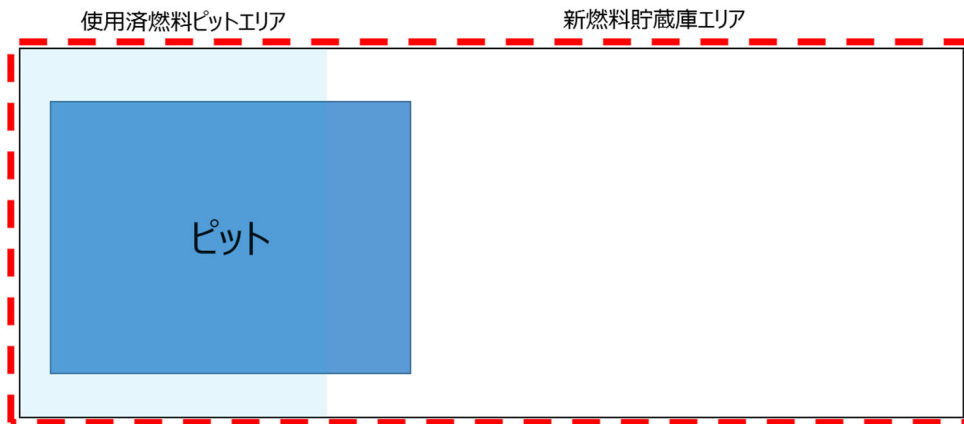
当該火災区画については、約半分のエリアがほう酸水で満たされた使用済燃料ピットエリアであり、残り半分のエリアは新燃料貯蔵庫やキャナルが存在する新燃料貯蔵庫エリアとなっている。

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の取付面の高さが8m以上20m未満の8.34m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20.3mであることから、第3-8-1図及び第3-8-2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。

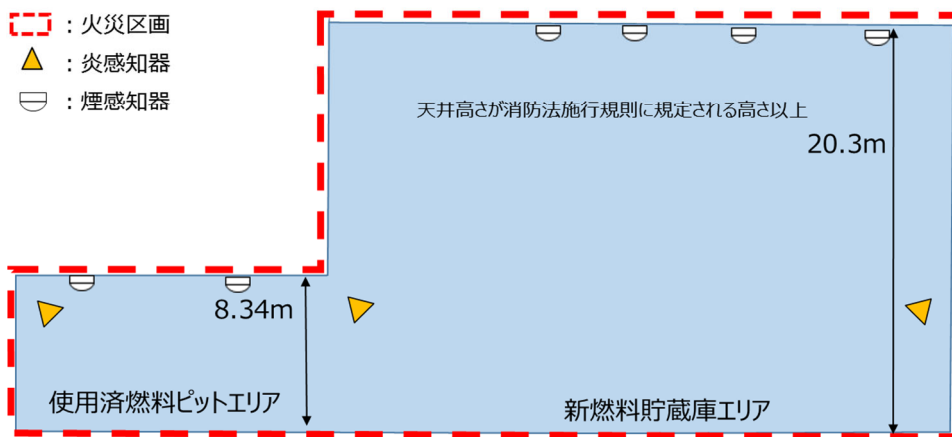
なお、使用済燃料ピットエリアにおける使用済燃料ピット水面、及び新燃料貯蔵庫エリアにおける新燃料貯蔵庫他ピット床面は、第3-9-2図の通り、オペレーティングフロアよりエレベーションが下であるが、水張りしているピットの水面又は水張りしていないピットの床面から天井高さを算出したとしても、使用済燃料ピットエリアは天井高さが8m以上20m未満、新燃料貯蔵庫エリアは天井高さが20m以上で変更はなく、感知器設計に影響はない。

- 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

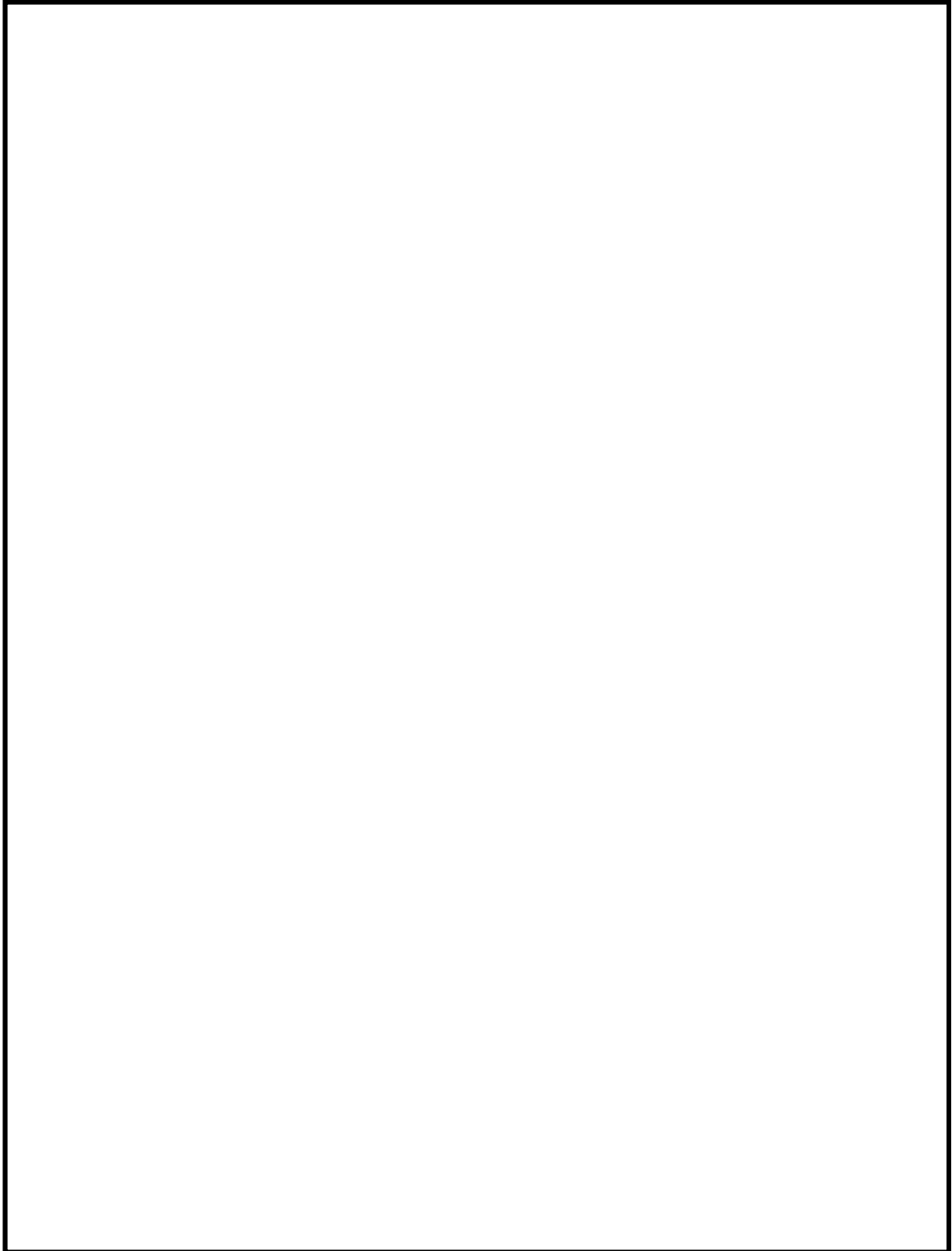
平面図



断面図

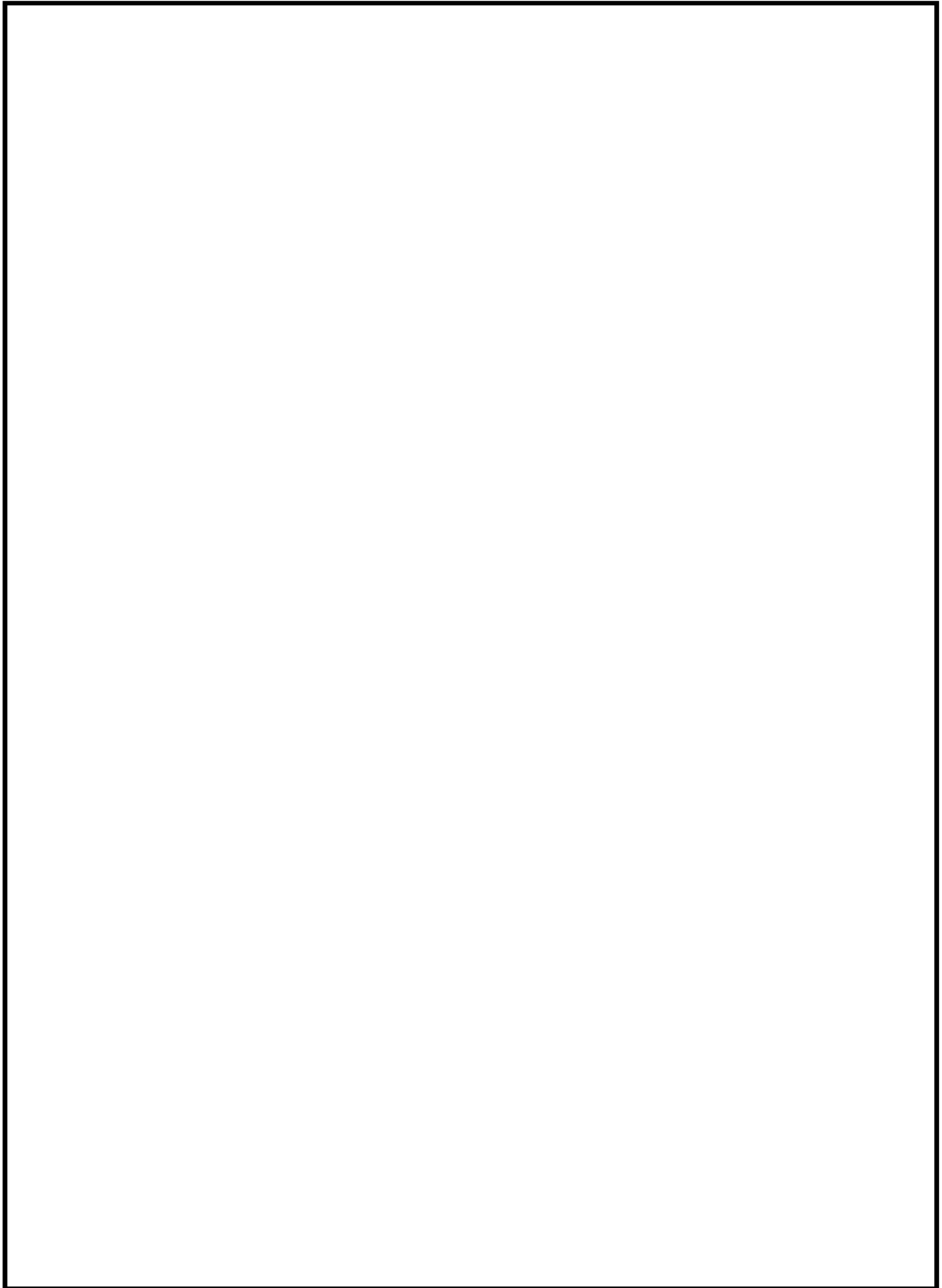


第 3・8・1 図 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要図



第 3-8-2 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。



第 3-8-2 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。

3-8-2 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

3-8-1 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、使用する感知器等の検討結果を第 3-8-1 表に示す。第 3-8-1 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の煙感知器、2 種類目はアナログ式でない炎感知器を設置する。

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、新燃料貯蔵ラック内は、ラックの遮蔽壁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、新燃料貯蔵ラック内はラックセルが干渉物となり、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の煙感知器は、煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置する設計とし、2 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に設置する設計とし、エリア内の床面、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貯蔵ラック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、それぞれ設計基準②を満足する設計とする。

ここで、煙の流路上で有効に火災を感知できる場所とは、感知器の設置及び保守点検に懸念がないエリア内の最も高い場所（天井面）及び空気の流れを考慮した煙の流

路上とし、床面を網羅的に監視できるよう天井面にアナログ式の煙感知器を設置するとともに、同一火災区画内の隣接エリア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を満足する設計とする。兼用する煙感知器の配置図を第 3・8・3 図に示す。

ハ. 感知器等の選択理由及び設置方法

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、天井面への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、天井面に煙感知器を設置する設計とする。また、空気の流れを考慮した煙の流路上となる隣接エリアに消防法施行規則どおり設置する煙感知器を兼用する設計とする。なお、天井面に設置する煙感知器は、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。当該エリアに設置する煙感知器の配置図を第 3・8・3 図に示す。

二. 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统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。

なお、当該エリアに設置している主要な設備は、第 3・8・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

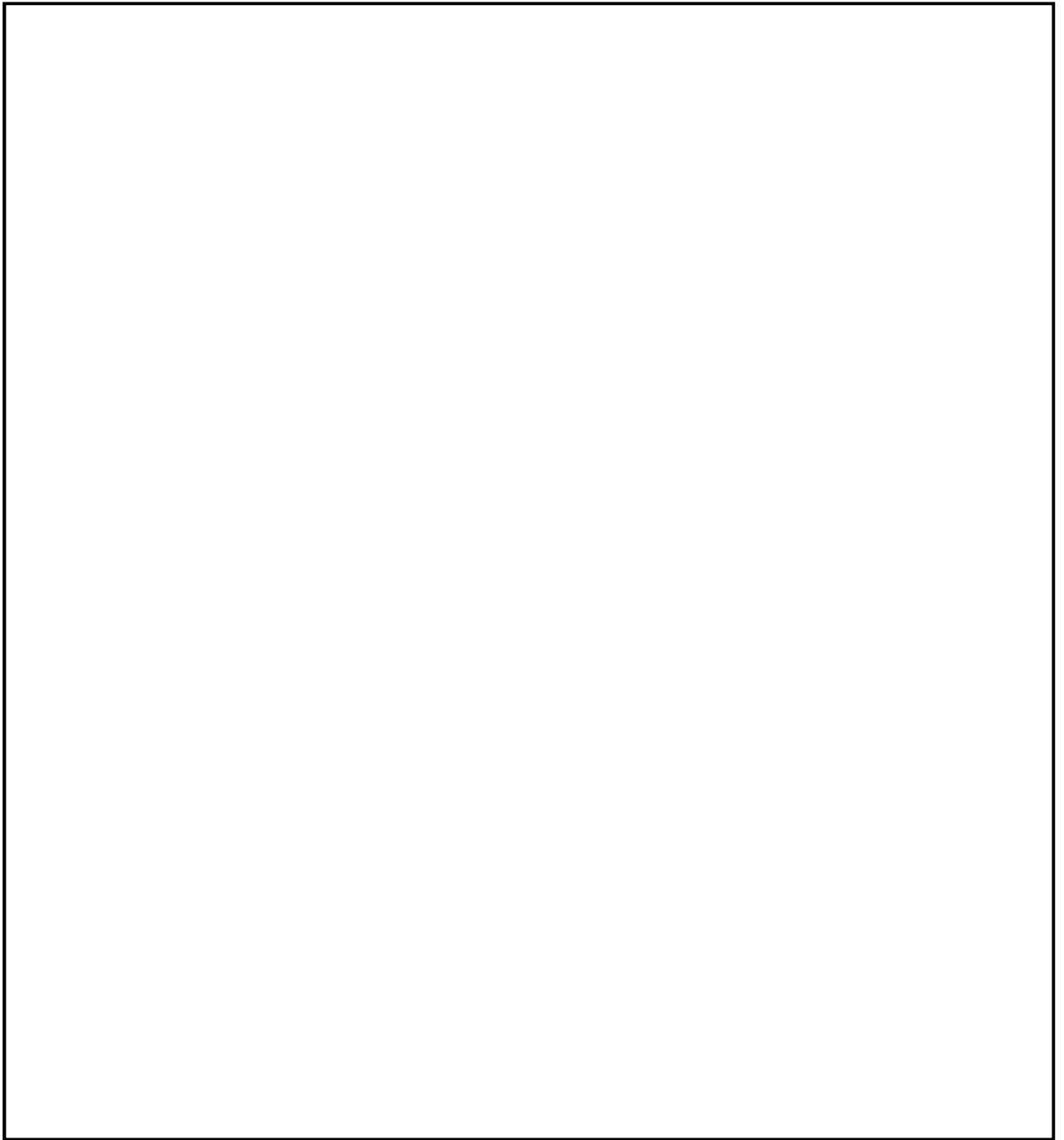
ビ装置)及び燃料移送装置は使用時以外は通電していない(電源断としている)ため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時は発火源となり得るが作業責任者及び作業者が配置されているため、万一火災が発生したとしても早期に発見が可能である。また、補助建屋クレーン本体は同エリア上部の天井付近に設置されているが、使用時以外は通電していない(電源断としている)ため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時は発火源となり得るが作業責任者及びクレーン操作者等が配置されているため、万一火災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

第3-8-1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	
火災感知器種類	感知方式	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	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)	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
環境条件の考慮 (故障の防止)	環境条件の考慮	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	取付面高、遮蔽、湿度、空気清浄の考慮 (感知性の確保)	△	△	△	△	○	△	△	△	△	○
設置適合性 (喫煙進行抑制(の適合性含む))	喫煙の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	総煙性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
設置項目	電線の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	監視	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
環境施工性 (総煙性の確保に必要な施工の成立性)	環境施工性	○	○	△	△	△	○	○	△	△	△
	総煙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	△ (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)	△ (熱が滞留する場合に限る)	△ (煙が滞留する場合に限る)	△ (煙が滞留する場合に限る)	△ (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器を他の熱感知器より優先使用
環境条件及び現場施工性を考慮して、アナログ式の煙感知器を他の煙感知器を他の煙感知器より優先使用



第 3-8-3 図 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アナログ式の
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。

3-8-3 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

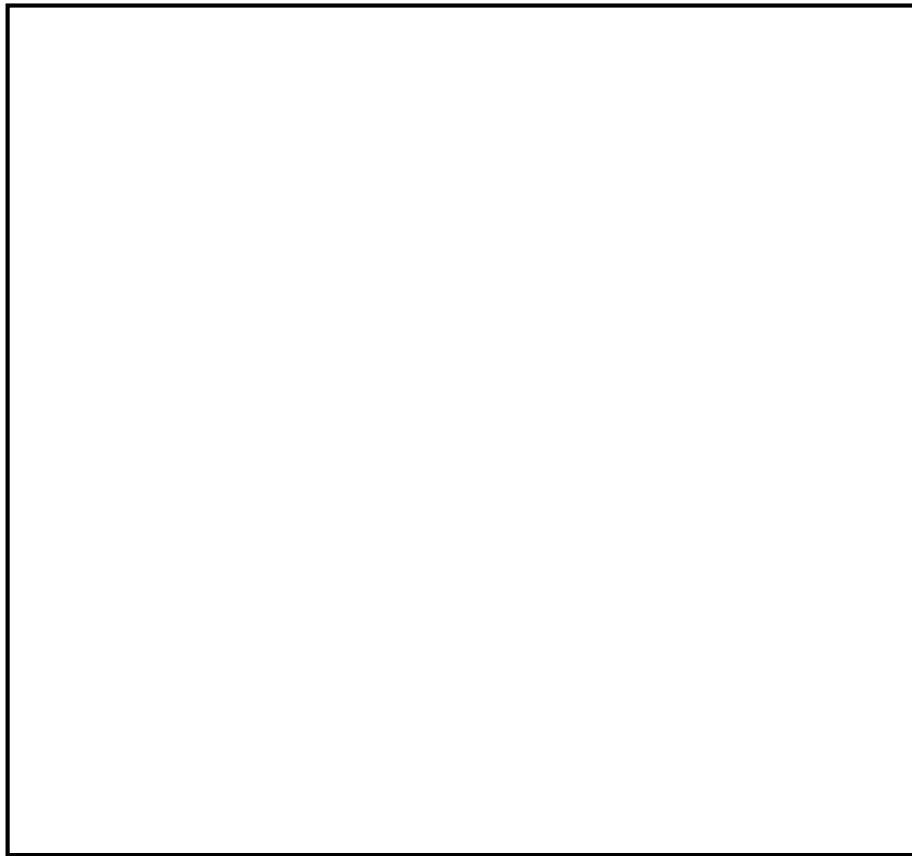
使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画における廃液処理系統は、主要な機器として補助建屋サンプタンク及び補助建屋サンプポンプにて構成されるドレンサンプ排水関係の系統である。当該系統の系統図を第 3-8-4 図にて示す。

補助建屋サンプタンク及び補助建屋サンプポンプは、第 3-8-5 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（1号機 2号機 ）とは別の火災区画（1号機：、2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 3-8-4 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。



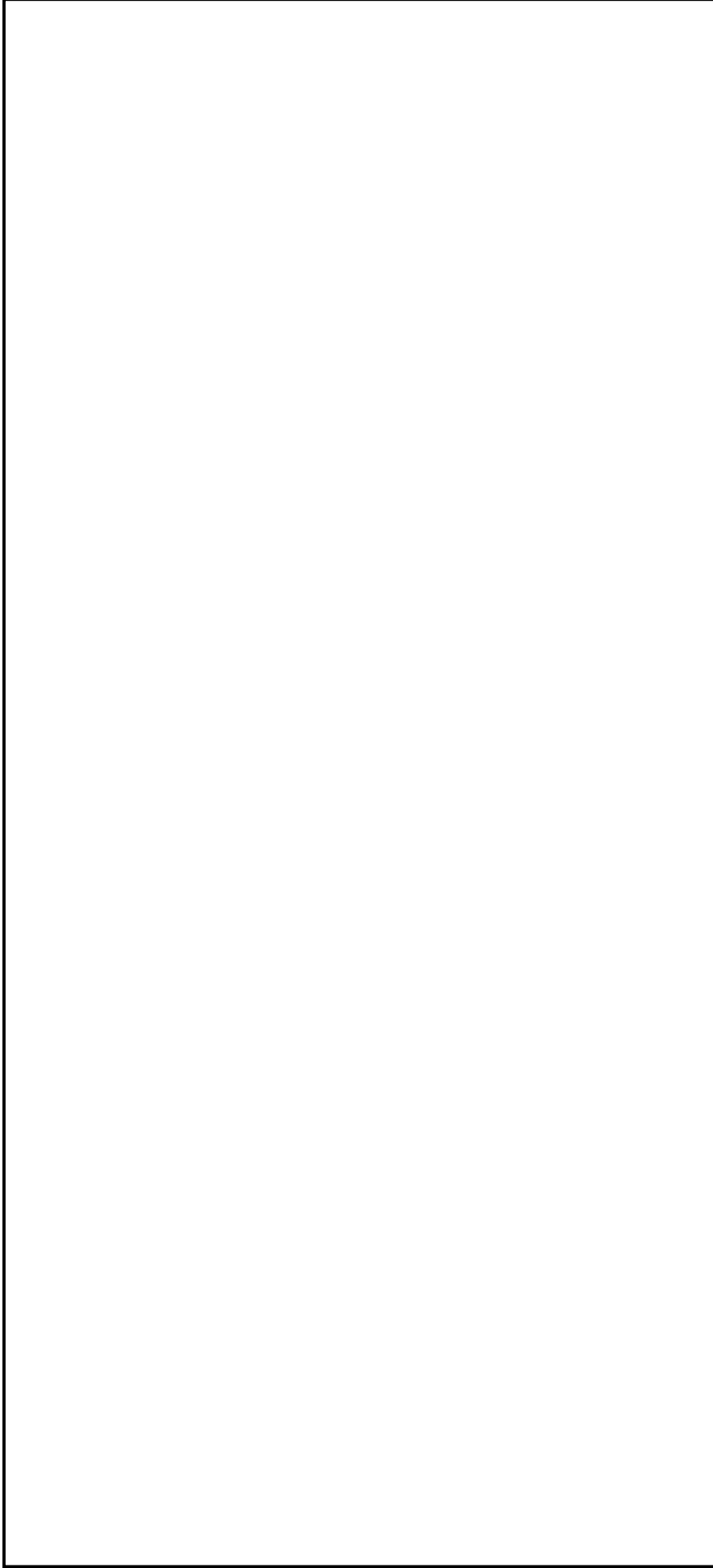
第 3-8-5 図 廃液処理系統（補助建屋サンプ関係）配置図（1 号機）

(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、主要な機器として補助建屋送気ファン及び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 3-8-6 図に示す。

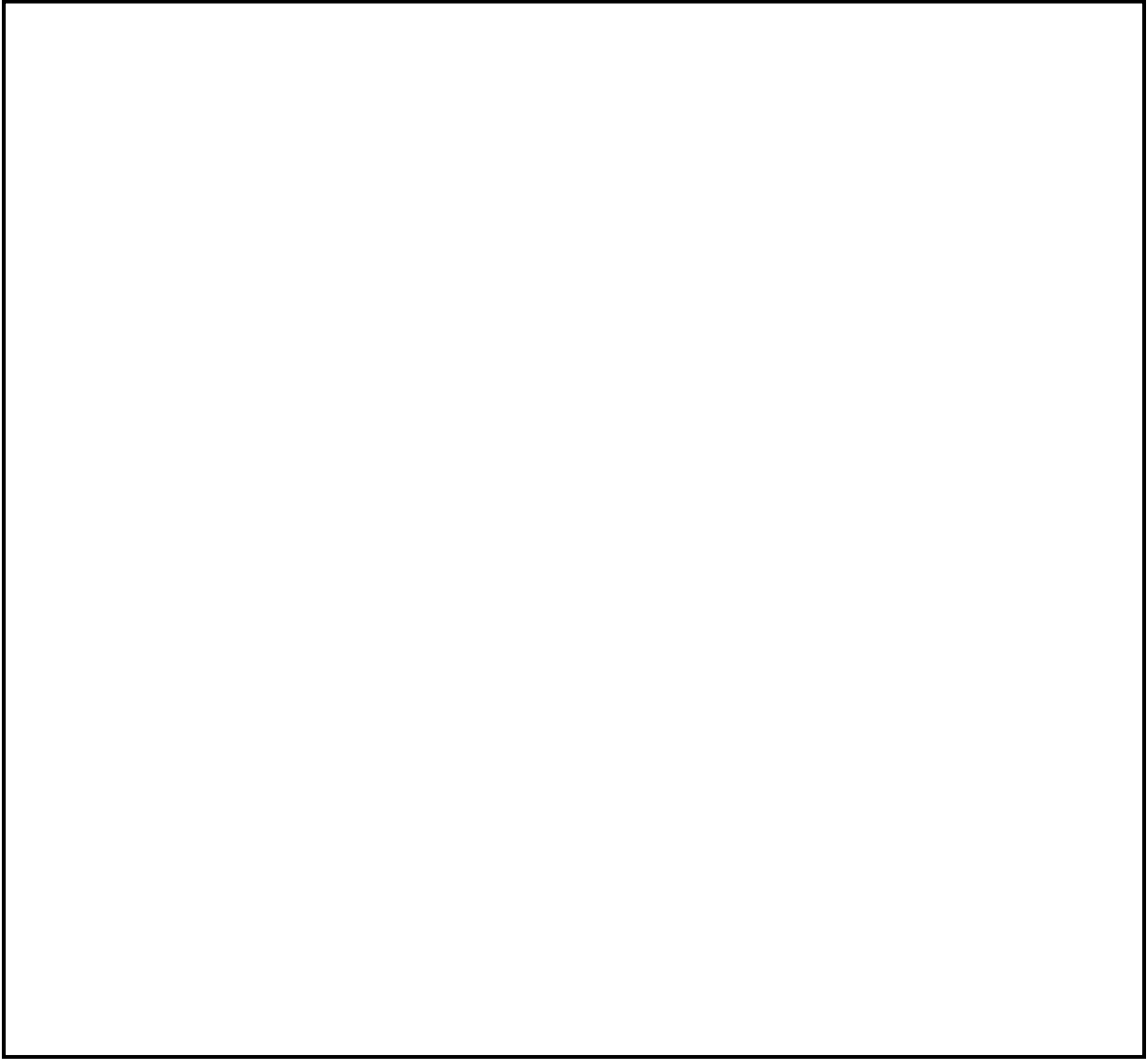
補助建屋送気ファン及び補助建屋排気ファンは、第 3-8-7 図のとおり、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画（1 号機 、2 号機：）とは別の火災区画（1 号機 、2 号機：）に設置されていることから、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画内で火災が発生したとしても、火災区画内で火災の影響を限定することができれば、火災によりその機能を喪失することはない。

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 3-8-6 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 3-8-7 図 換気空調系統（原子炉補助建屋給排気関係）配置図（1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。

3-9 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。

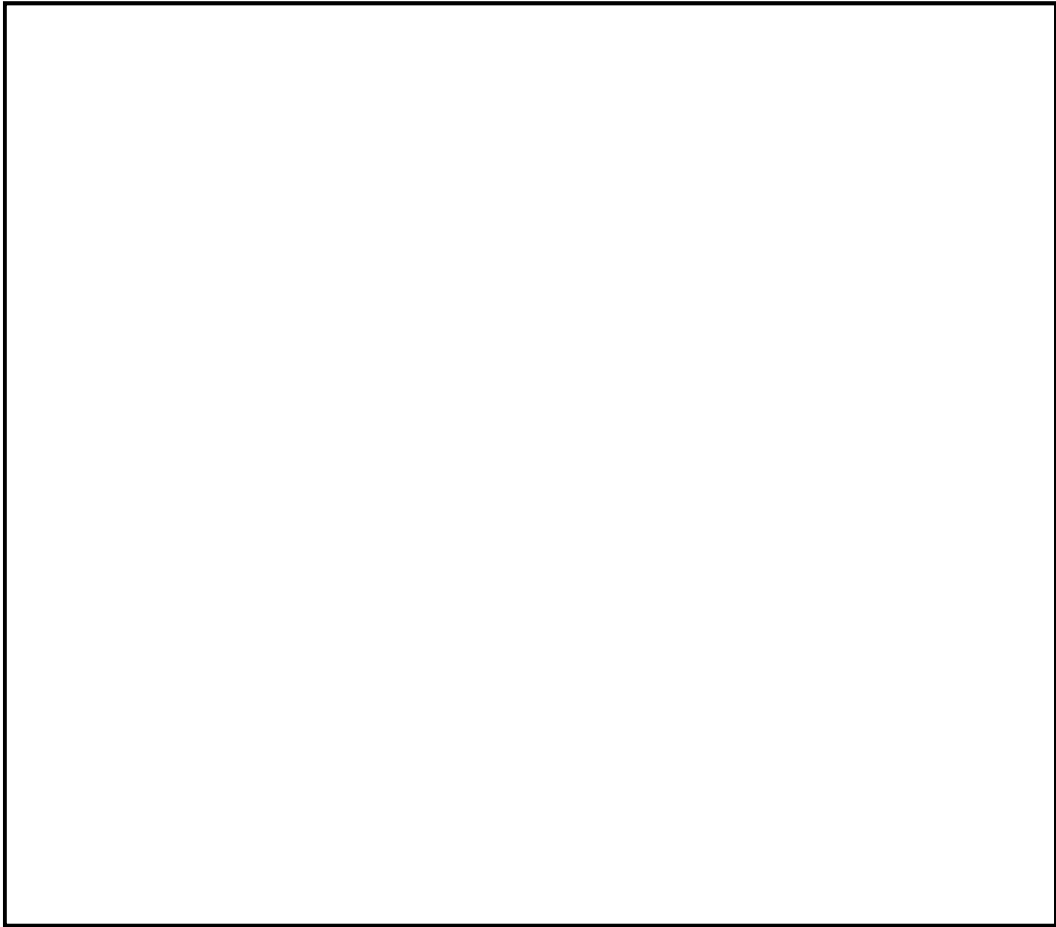
3-9-1 水蒸気が多量に滞留するエリアの概要

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エリア付近で除染等の都度使用する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。

シャワー室（中間建屋）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、出入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 3-9-1 図にシャワー室配置図及び換気空調系統図（中間建屋）、第 3-9-2 図に現場状況（写真）を示す。

シャワー室（固化処理建屋）は、隣接エリアとコンクリート壁で区切られており、入口扉は常時開放している。また、天井は梁等がない構造となっている。第 3-9-3 図にシャワー室配置図（固化処理建屋）、第 3-9-4 図に現場状況（写真）を示す。



第 3-9-1 図 シャワー室配置図及び換気空調系統図（中間建屋）

<シャワー室（中間建屋）>



第 3-9-2 図 シャワー室配置図及び現場状況

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。



第 3-9-3 図 シャワー室配置図（固化処理建屋）

<シャワー室（固化処理建屋）>



第 3-9-4 図 シャワー室配置図及び現場状況

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。

3-9-2 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 3-9-1 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アナログ式の煙感知器を選定し、2 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選定する設計とする。

(2) 火災感知器の選定理由及び設置方法

1 種類目のアナログ式の煙感知器については、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エリア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の確保に必須ではないが、シャワー室内（中間建屋）は出入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。また、シャワー室（固化処理建屋）においても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。

2 種類目のアナログ式の防水型の熱感知器は、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設計とする。

第3・9・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	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
基準適合性 (消防施行規則への適合性含む)	放射線の考慮 (故障の防止)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	環境条件の考慮	○	○	○	○	○	○	○	○	○
関連項目	取付面高さ、温度、湿度、空気流等の考慮 (感知性能の確保)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	誤作動の防止	○	○	○	○	○	○	○	○	○
評価	網羅性の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	電源の確保	○	○	○	○	○	○	○	○	○
評価	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	○	○	○	○	○	○	○	○	○
評価		×	×	×	×	×	×	×	×	×

※: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

シャワー室内には、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は設置されていない。

シャワー室で火災が発生した場合、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エリア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。また、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る。

シャワー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は設置されていない。

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。

3-10 廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリアの火災感知器設計について

本資料は、廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンク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、高浜1号機及び2号機の廃樹脂タンク及び廃樹脂貯蔵タンクはそれぞれ1つの火災区画として設定し、廃樹脂供給タンクエリアは1つの火災区画の一部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 廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクエリアの火災感知器設計

廃樹脂タンクエリア及び廃樹脂貯蔵タンクエリアは、それぞれ一つの火災区画であり、当該の火災区画はコンクリート壁で囲まれており、タンクは金属製で、かつタンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっていること及び可燃物を置かず、発火源がない設計とすること（当該エリアは施錠管理を実施しており、普段人が立ち入ることはない。またエリア内には照明が設置されているが、常時「切」の運用であり、立入りによる点灯時は、人による監視が可能である。さらに点検時等における持ち込み可燃物は、退出時にエリア外へ持ち出される）から、火災が発生するおそれはない。また、可燃物を置かない運用については、保安規定に定めて管理する。

また、廃樹脂供給タンクエリアは、火災区画の一部のエリアであり、当該エリアはコンクリート壁で囲まれており、タンクは金属製で、かつ、タンク内に貯蔵する樹脂は水に浸かっていること及び可燃物を置かず、発火源がない設計とすること（当該エリアは施錠管理を実施しており、普段人が立ち入ることはない。またエリア内には照明が設置されているが、常時「切」の運用であり、立入りによる点灯時は、人による監視が可能である。さらに点検時等における持ち込み可燃物は、退出時にエリア外へ持ち出される）から、火災が発生するおそれはない。また、可燃物を置かない運用については、保安規定に定めて管理する。

従って、廃樹脂タンクエリア、廃樹脂貯蔵タンクエリア及び廃樹脂供給タンクエリアは、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、火災感知設備を設置しない設計とする。

なお、廃樹脂タンクエリア及び廃樹脂貯蔵タンクエリアの火災区画は前述のタンク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、万一、火災の発生を想定しても当該火災区画内の金属製タンクの放

放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能が火災により損なわれることはなく、また、隣接する火災区画との境界はコンクリート壁で分離されていることから、当該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。また、廃樹脂供給タンクエリアを含む火災区画は前述のタンク以外に放射性物質を貯蔵する機器等である硫酸回収器が設置されており、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ない。万一、火災の発生を想定しても当該エリア内の金属製タンクの放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能が火災により損なわれることはなく、また、同一火災区画内の隣接するエリア及び隣接する火災区画との境界はコンクリート壁で分離されていることから、当該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。

廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクの現場状況を第 3-10-1 図に示す。また、廃樹脂タンクの機器配置を第 3-10-2-1 図、廃樹脂貯蔵タンクの機器配置を第 3-10-2-2 図、廃樹脂供給タンクの機器配置を第 3-10-2-3 図に示す。



廃樹脂タンクエリア

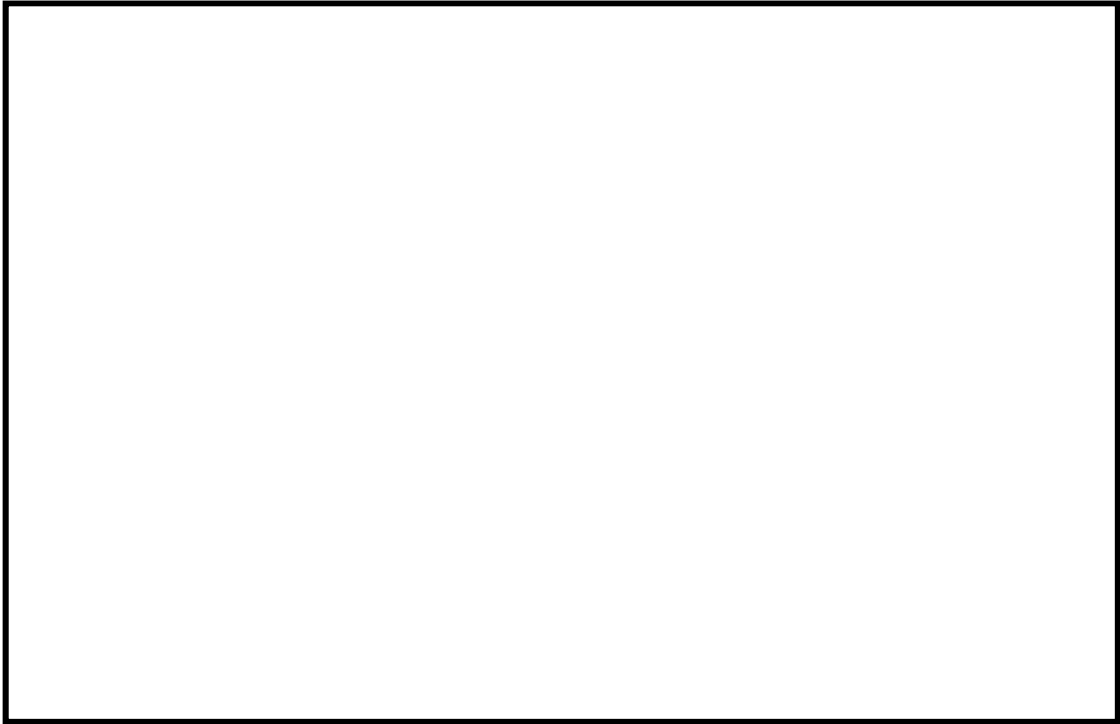


廃樹脂貯蔵タンク

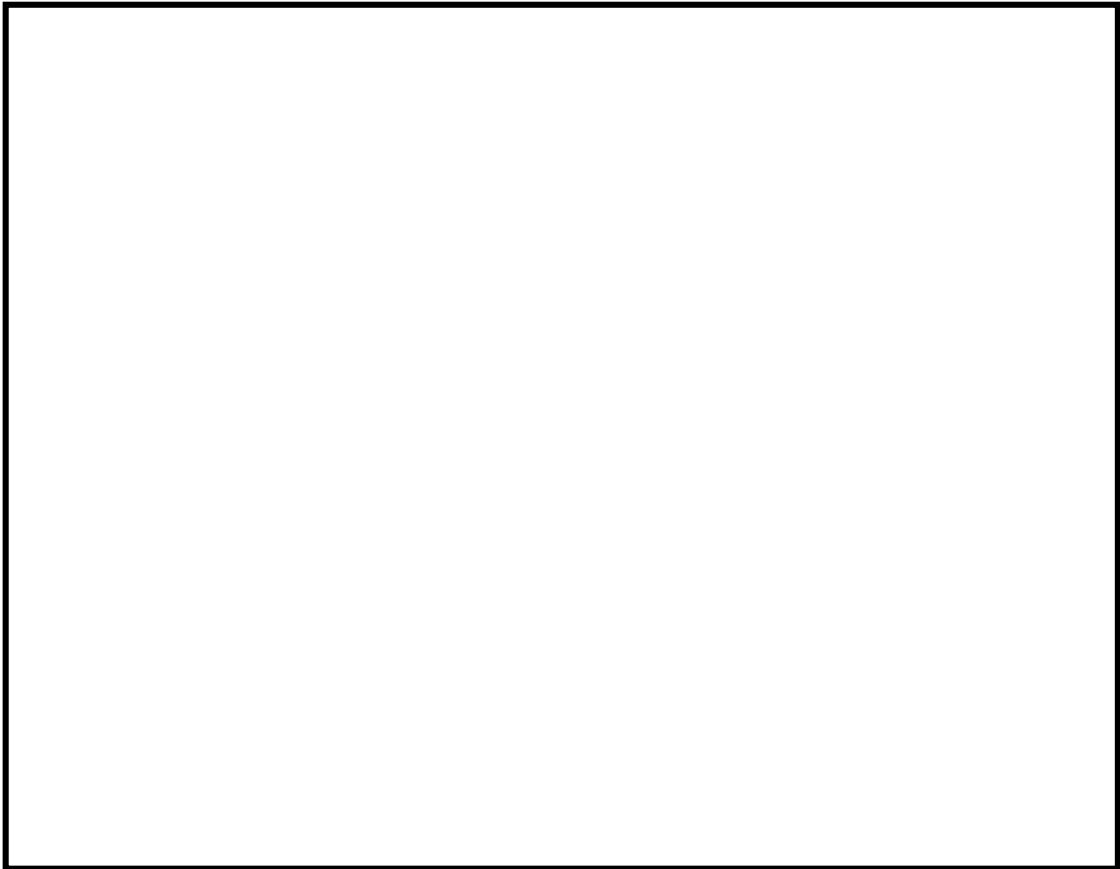


廃樹脂供給タンクエリア

第 3-10-1 図 廃樹脂タンク、廃樹脂貯蔵タンク及び廃樹脂供給タンクの現場状況

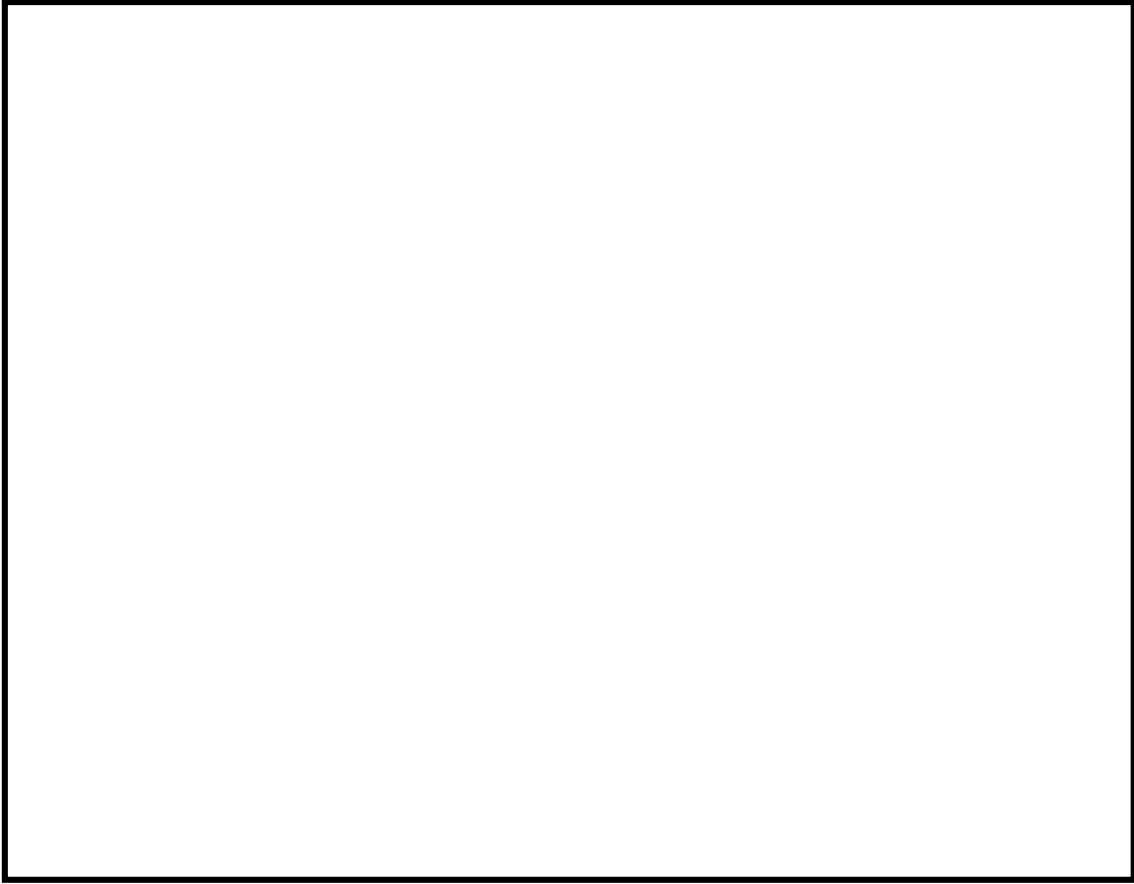


第 3-10-2-1 図 廃樹脂タンクエリアの機器配置図



第 3-10-2-2 図 廃樹脂貯蔵タンクエリアの機器配置図

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 3-10-2-3 図 廃樹脂供給タンクエリアの機器配置図

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。

3-11 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、③インコアモニタチェス室、⑤ホールドアップタンクカチオン塔室、⑩冷却材カチオン塔室、⑪冷却材脱塩塔室、⑫燃料ピット脱塩塔室、⑬蒸りゅう液脱塩塔室、⑭脱ほう素塔室及び⑮濃縮廃液タンク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

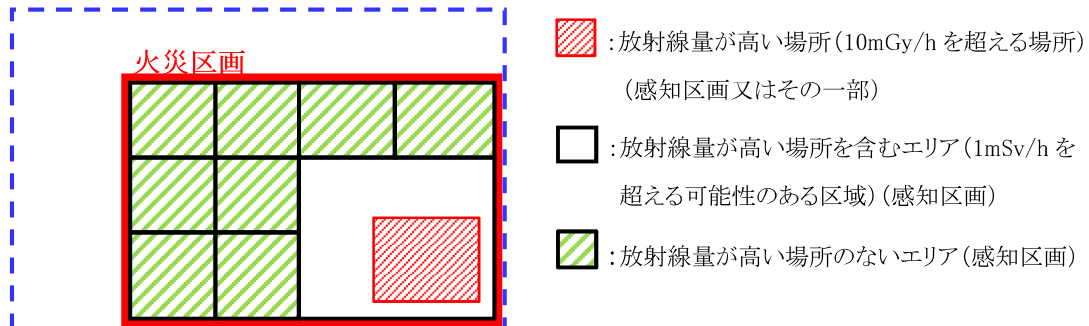
本申請においては、火災防護審査基準の改正により、感知器及び検出装置（以下、感知器等という。）の設置にあたり、感知器については消防法施行規則第23条第4項に従い、検出装置については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令第12条から第18条までに定める感知性能と同等以上の方法で設置するという要求事項が明確化されたことを踏まえ、再稼働時の既工認（高浜発電所第1号機：平成28年6月10日付け原規規発第1606104号、高浜発電所第2号機：平成28年6月10日付け原規規発第1606105号にて認可）にて設定した火災区域及び火災区画について、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、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、③インコアモニタチェス室、④抽出水再生クーラ室、⑤キャビティフィルタ室、⑥燃料ピットフィルタ室、⑦封水注入フィルタ室、⑧蒸りゅう液フィルタ室、⑨イオン交換器フィルタ室、⑩冷却材フィルタ室、⑪封水フィルタ室、⑫廃液フィルタ室、⑬ほう酸濃縮液フィルタ室、⑭スキマフィルタ室、⑮ホールドアップタンクカチオン塔室、⑯冷却材カチオン塔室、⑰冷却材脱塩塔室、⑱燃料ピット脱塩塔室、⑲蒸りゅう液脱塩塔室、⑳脱ほう素塔室、㉑ドラム貯蔵庫、㉒廃液ホールドアップタンク室、㉓廃液蒸発装置室、㉔廃樹脂処理建屋配管室、㉕濃縮廃液タンク室及び㉖廃樹脂貯蔵タンク前通路が区分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。

火災区域



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、④抽出水再生クーラ室、⑤キャビティフィルタ室、⑥燃料ピットフィルタ室、⑦封水注入フィルタ室、⑧蒸りゅう液フィルタ室、⑨イオン交換器フィルタ室、⑩冷却材フィルタ室、⑪封水フィルタ室、⑫廃液フィルタ室、⑬ほう酸濃縮液フィルタ室、⑭スキマフィルタ室、⑮ドラム貯蔵庫、⑯廃液ホールドアップタンク室、⑰廃液蒸発装置室、⑱廃樹脂処理建屋配管室及び⑲⑳廃樹脂貯蔵タンク前通路については、遮へい壁の位置や現地の放射線量の確認・測定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、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、③インコアモニタチェス室については、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器等を設置することはできない。

また、⑮ホールドアップタンクカチオン塔室、⑯冷却材カチオン塔室、⑰冷却材脱塩塔室、⑱燃料ピット脱塩塔室、⑲蒸りゅう液脱塩塔室、⑳脱ほう素塔室及び㉑濃縮廃液タンク室のエリアは、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器等の設置はできるが、感知器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、エリア内に感知器等を設置することは適切でない。

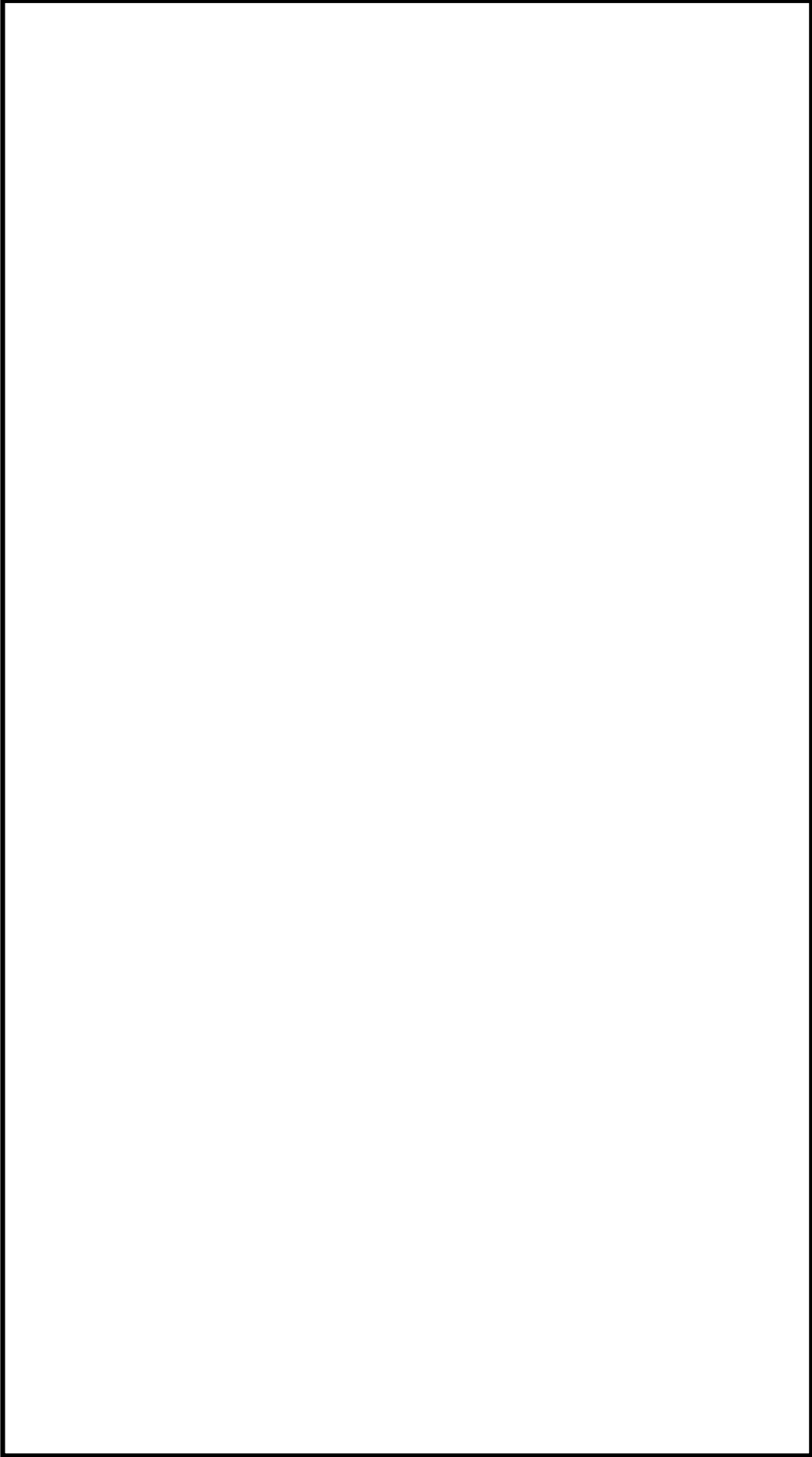
以上のことから、①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、③インコアモニタチェス室、⑮ホールドアップタンクカチオン塔室、⑯冷却材カチオン塔室、⑰冷却材脱塩塔室、⑱燃料ピット脱塩塔室、⑲蒸りゅう液脱塩塔室、⑳脱ほう素塔室及び㉑濃縮廃液タンク室のエリアは、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知器等を設置することができない又は適切でないといえる。

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。



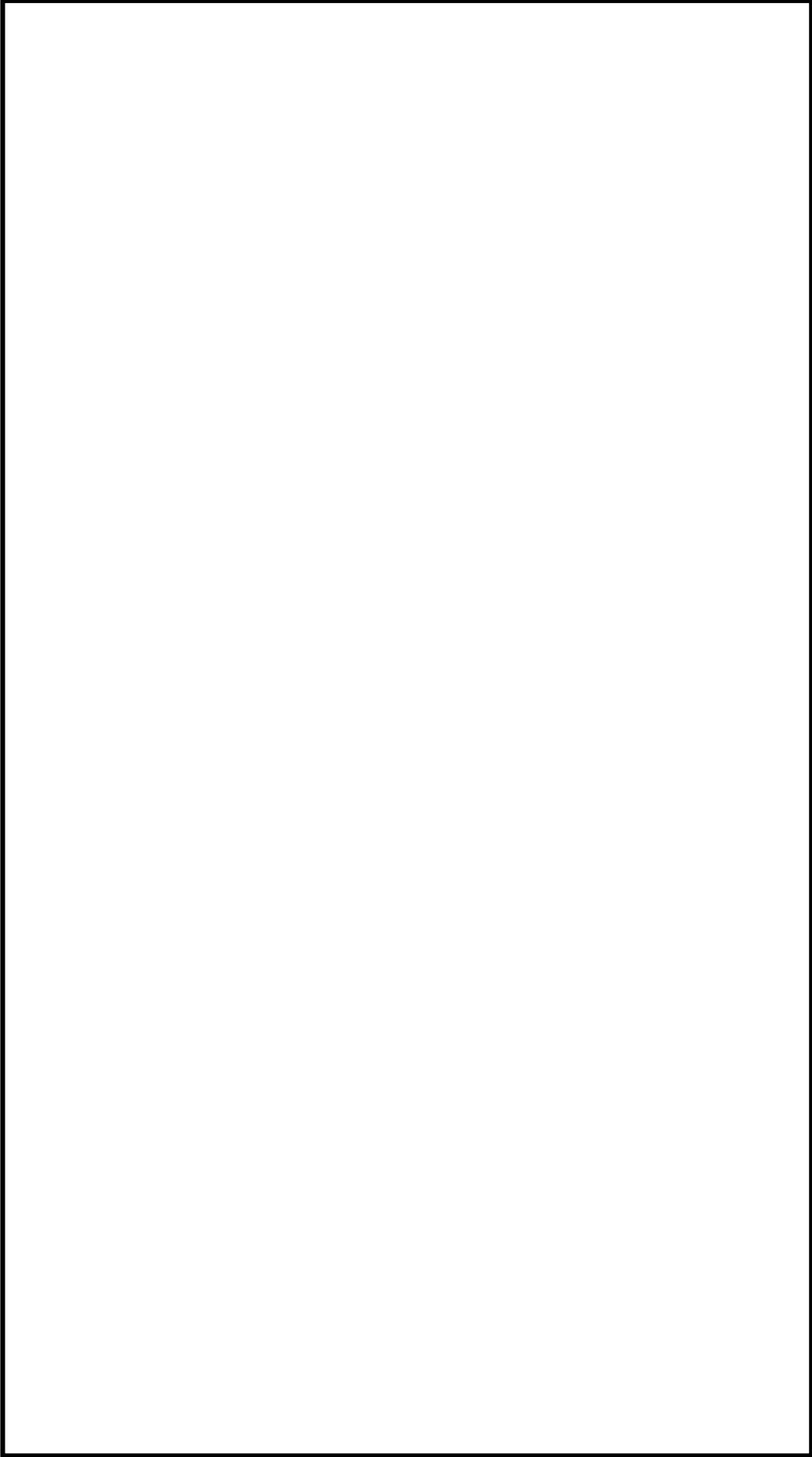
第3-11-2 図 火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法による感知器の設置が適切でないエリアと火災区域及び火災区画の関係(1/3)

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。



第 3-11-3 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。



第 3-11-3 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5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	○	△
③インコアモニタチェス室	○	△
⑮～⑳各脱塩塔室	○	△
㉕濃縮廃液タンク室	○	△

※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、③インコアモニタチェス室、⑮ホールドアップタンクカチオン塔室、⑯冷却材カチオン塔室、⑰冷却材脱塩塔室、⑱燃料ピット脱塩塔室、⑲蒸りゅう液脱塩塔室及び⑳脱ほう素塔室及び㉕濃縮廃液タンク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。

③インコアモニタチェス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、③、⑮～⑳及び㉔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、10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。

以上のことから、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	⑮～⑳ 各脱塩塔室	㉔濃縮廃液タンク室	①原子炉格納容器ループ室 ②加圧器室 ③インコアモニタチェンブ室
2.1.1 (1)①発火性・引火性物質の漏えい拡大防止	金属製管体による樹脂保管：感知器と独立した設計であり変更なし		-
②火災に対する配置上考慮	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		
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	金属製管体による樹脂保管：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	金属製管体による樹脂保管：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	-	-	SA設備による水素滞留防止：感知器と独立した設計であり変更なし
(6)過電流による加熱、焼損防止	照明等の電源回路への過電流遮断器設置：感知器と独立した設計であり変更なし		
2.1.2 不燃性、難燃性材料の使用	金属製管体による樹脂保管：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いずれも「感知器と独立した設計」である。

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

火災防護審査基準に基づく設計項目		(15)~(20) 各脱塩塔室	(25) 濃縮廃液タンク室	①原子炉格納容器ループ室 ②加圧器室 ③インコアモニタチェス室
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	変更有：新規審査	変更有：新規審査
		②消防法施行規則に基づく感知器設置 (バックアップ要求での明確化)		
		③外電喪失時の火災感知設備電源確保		
		④中央制御室で適切に監視できる設計 (バックアップ要求で記載適正化)	中央制御室で監視できる設計であり変更なし	
		(2)①自動消火設備又は手動操作による固 定式消火設備の設置 (各種設計要求含む)	消火器、消火栓による消火：感知器と独立した設計であり変更なし	消火要員又は格納容器スプレ 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、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	⑮～⑳ 各脱塩塔室	㉕濃縮廃液タンク室	①原子炉格納容器ループ室 ②加圧器室 ③インコアモニタチェーム
2.3.1 (1)安全停止機能を有する機器等を設置する火災区域を 3 時間以上の耐火壁により分離	—	— (安全停止機能を有する機器等なし)	
2.3 火災の影	—	—	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
影 響 軽 減	—	—	—
(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・ケープ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煙及び熱は、格納容器再循環ファン及び原子炉しゃへい冷却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煙濃度及び空気温度は全体的に均一になりながら高まっていく。また、格納容器再循環ファン及び原子炉しゃへい冷却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煙及び熱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、格納容器送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、格納容器再循環ファン及び原子炉しゃへい冷却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煙及び熱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の煙感知器及びアナログ式でない防爆型の熱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、格納容器再循環ファン及び原子炉しゃへい冷却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煙及び熱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の煙感知器及び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、発熱量の少ないくん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、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の煙感知器及びアナログ式でない防爆型の熱感知器は、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に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

加圧器室においては、アナログ式の煙感知器を消防法施行規則第 23 条 4 項に基づき設置するとともに、アナログ式でない熱感知器を設計基準を満足するように設置する。

熱感知器の具体的な設計を以下に示す。

加圧器室で発生する火災による熱は、格納容器再循環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内の空気温度は均一になりながら高まっていく。また、格納容器再循環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、格納容器送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、格納容器再循環ファンの運転時においては、加圧器室の火災により発生した熱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を設置することにより、設計基準②を満足する設計とする。

また、格納容器再循環ファンの停止時においては、加圧器室の火災により発生した熱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を設置する。

なお、加圧器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) ③インコアモニタチェス室

インコアモニタチェス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しゃへい冷却ファンの運転により給気口から原子炉容器下部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、原子炉しゃへい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て、インコアモニタチェス室の入口部分にアナログ式の煙感知器を設置し、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の煙感知器を兼用する設計とする。

2種類目の熱感知器は、設計基準②を満足するよう原子炉しゃへい冷却ファンの運転により給気口から原子炉容器下部へ向かう空気の流れを考慮して、同一エリア内のインコアモニタチェス室の下部にアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置し、原子炉しゃへい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て、インコアモニタチェス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、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。

また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

(4) ⑮～⑳各脱塩塔室

各脱塩塔室エリアは、火災発生時の煙及び熱の流れを考慮し、当該エリアの煙及び熱が流れ込む隣接エリアのアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱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。

(5) ㉕濃縮廃液タンク室

濃縮廃液タンク室エリアは、エリア内の開口部及び空気の流れを考慮し、火災により発生する煙及び熱が流入し、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煙濃度及び温度になることから、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。

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、③、⑤～⑩及び⑮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

a. 火災感知器の選択及び配置設計

原子炉格納容器ループ室及び加圧器室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。この考え方にに基づき、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室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 15.3m）であり、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。また、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。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。

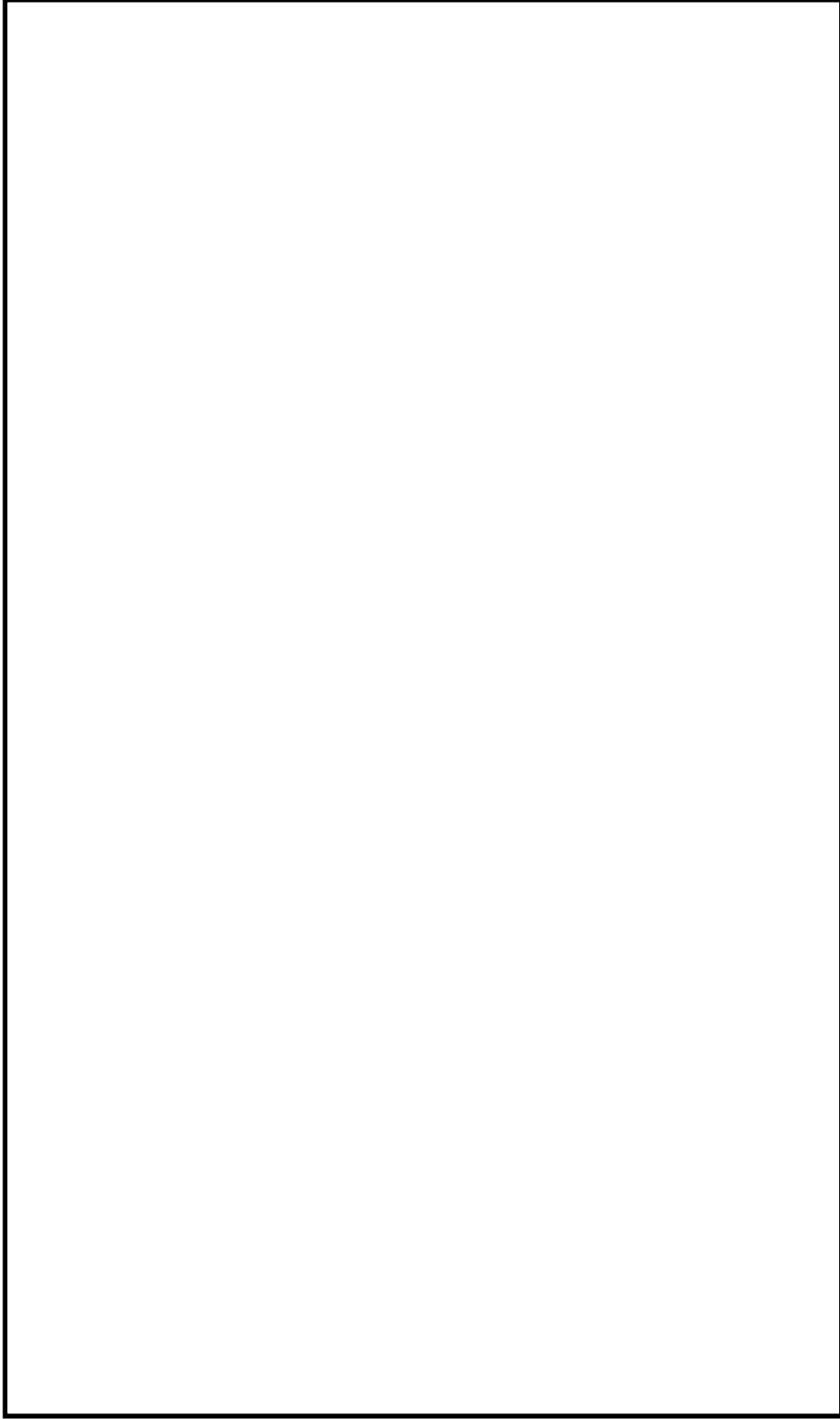
加圧器室は、天井高さが床面から 8m 以上 20m 未満の 17.3m のため、天井面にアナログ式の煙感知器を設置することはできるが、アナログ式でない防爆型の熱感知器（アナログ式でない熱感知器（差動分布型を含む）及び光ファイバー式熱検出装置も同様）を設置することはできず、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。

従って、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室は、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、発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、火災を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。

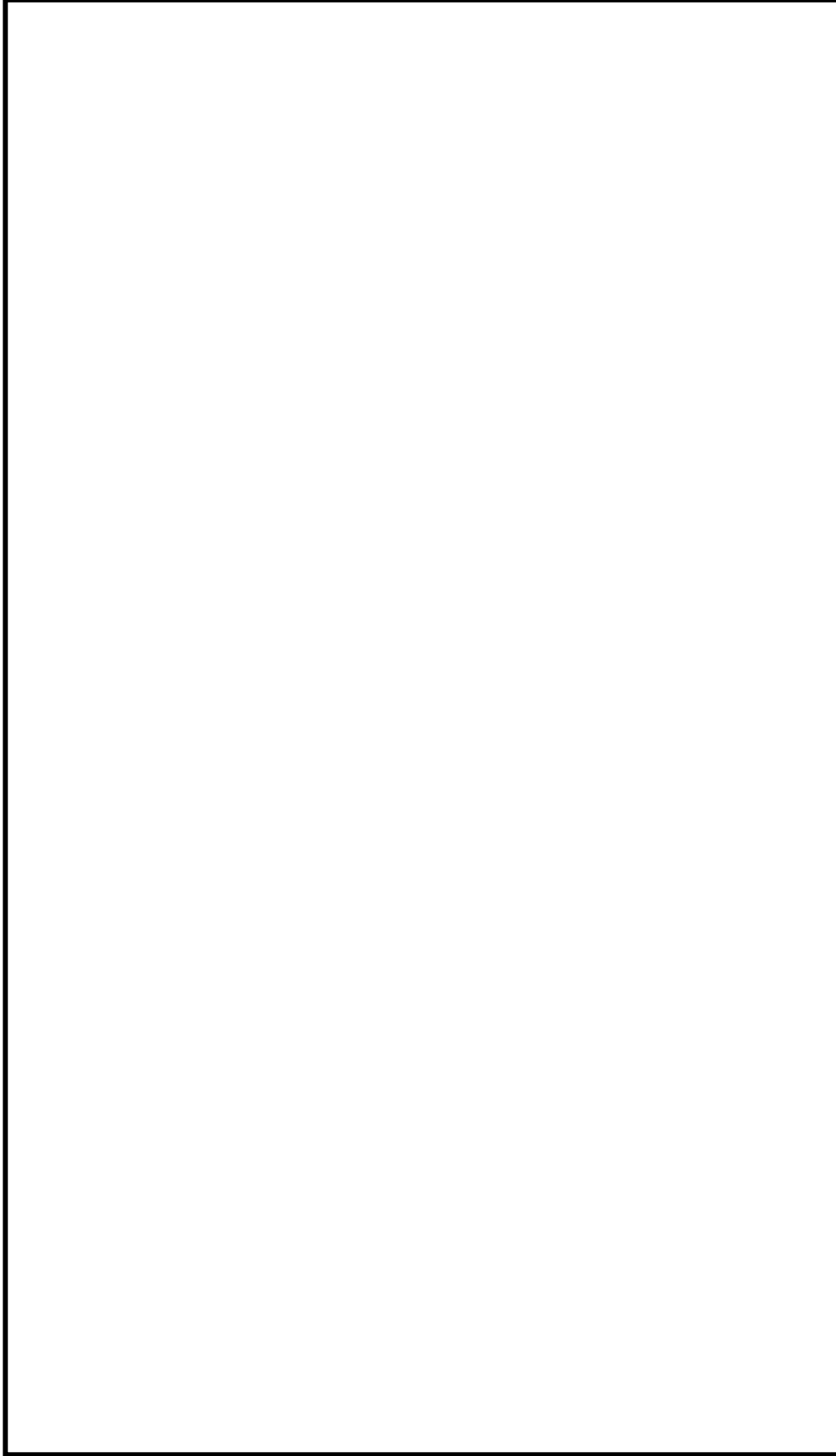
以上より、原子炉格納容器ループ室は、アナログ式の煙感知器及びアナログ式でない防爆型の熱感知器をグレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面に設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器内オペレーティングフロアに設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。また、加圧器室は、アナログ式の煙感知器を消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づき設置し、アナログ式でない防爆型の熱感知器を天井面及びグレーチング面に設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器内オペレーティングフロアに設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。兼用するアナログ式の煙感知器を第 3-11-3 図に示す。

なお、アナログ式の煙感知器及びアナログ式でない防爆型の熱感知器は、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 3-11-3 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 3-5 に示す。



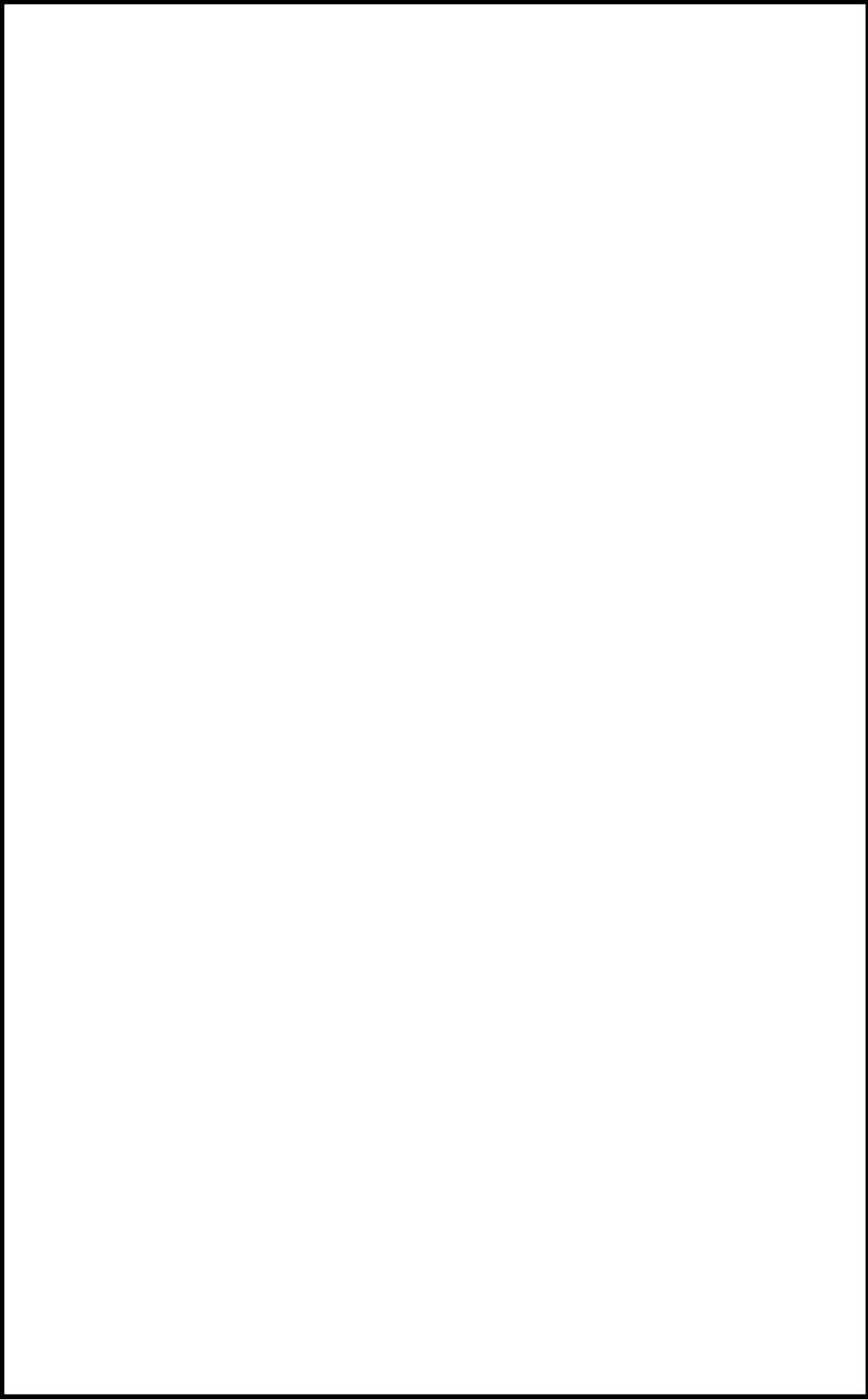
第 3・11・3 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室のグレーチング面への感知器設置方法 (1/3)

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の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及び加圧器室のグレーディ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は RCS 配管貫通部、エリア内給排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。格納容器再循環ファン運転時の空気の流れを第 3-11-4 図、格納容器再循環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格納容器再循環ファン運転時における空気の流れは、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、加圧器室の格納容器再循環ファン運転時における空気の流れは、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、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いる。

従って、格納容器再循環ファンの運転時にエリア内で火災が発生した場合、煙及び熱は格納容器再循環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煙濃度及び温度は全体的に均一になりながら高まり、感知器が動作する煙濃度及び温度に達すると考えられる。

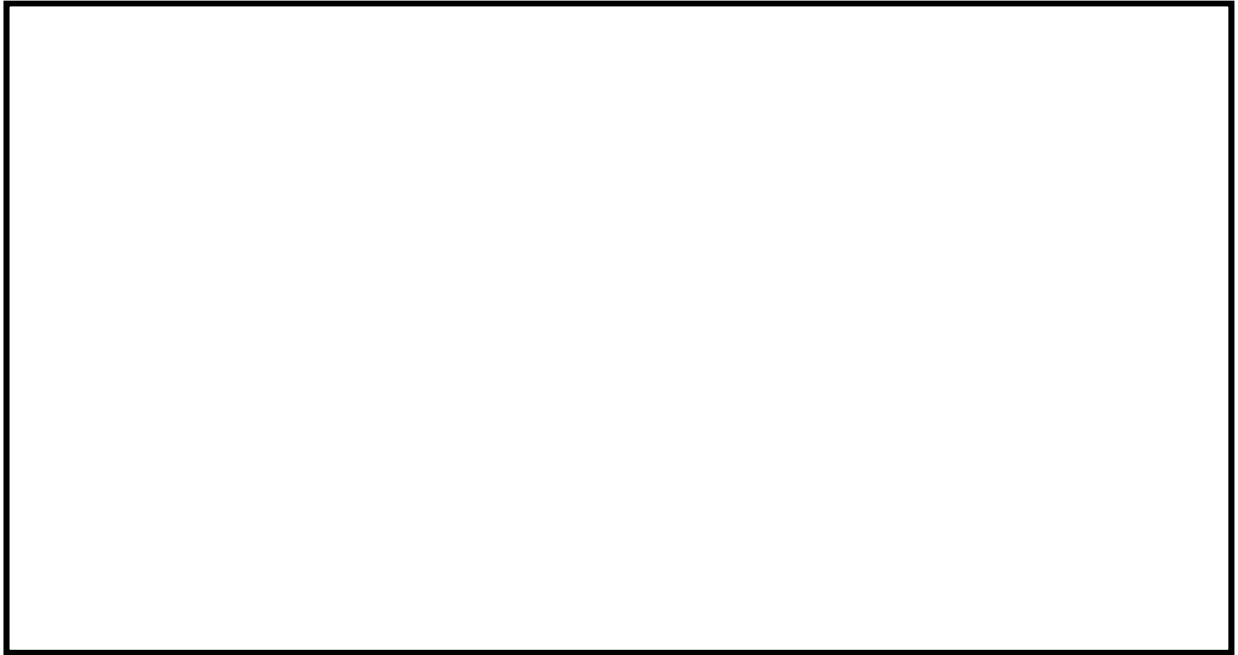
一方、格納容器再循環ファンの停止時にエリア内で火災が発生した場合は、火災の継続とともに火災による煙及び熱が水平方向に拡散しながら上昇してオペレーティングフロアに抜け、格納容器送気ファンによって取り込まれる外気で攪拌・希釈されながらオペレーティングフロア内を対流し、格納容器排気ファンにより排出される。

以上を踏まえ、アナログ式の煙感知器及びアナログ式でない防爆型の熱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（加圧器室は天井面にアナログ式の煙感知器を消防法施行規則通りに設置）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、格納容器再循環ファンの停止時に発熱量の少ないくん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、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

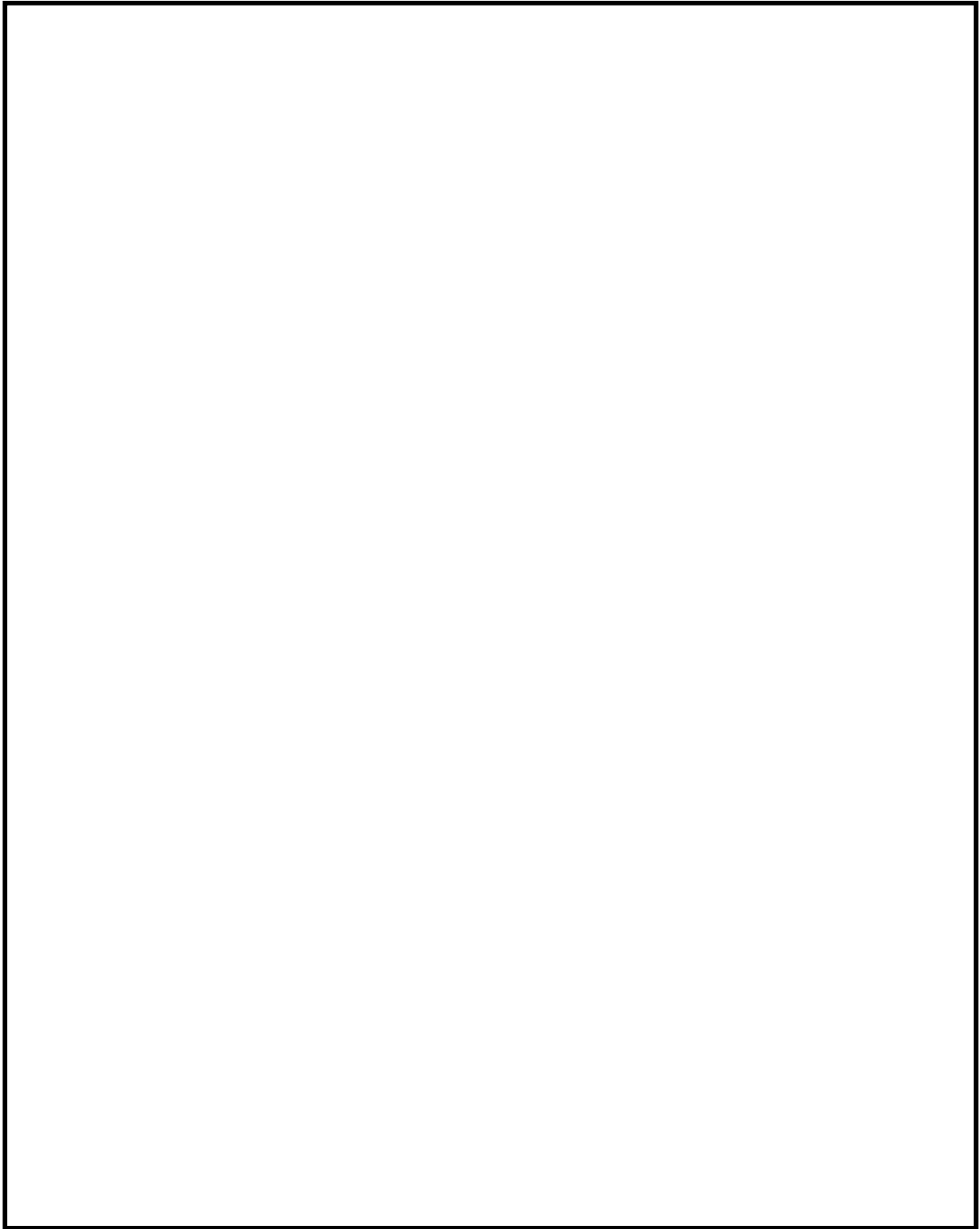
る系統分離が実施されており、また、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能である。また、放射性物質を貯蔵する機器等は、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は原子炉格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに格納容器スプレ設備を使用した消火を行う運用としていることから、放射性物質が漏えいした場合でも、放射性物質の閉じ込め機能をもつ原子炉格納容器により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。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格納容器スプレ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ため、設計基準②を満足していると評価する。なお、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室内の風速は **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。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 3-5 に示す。



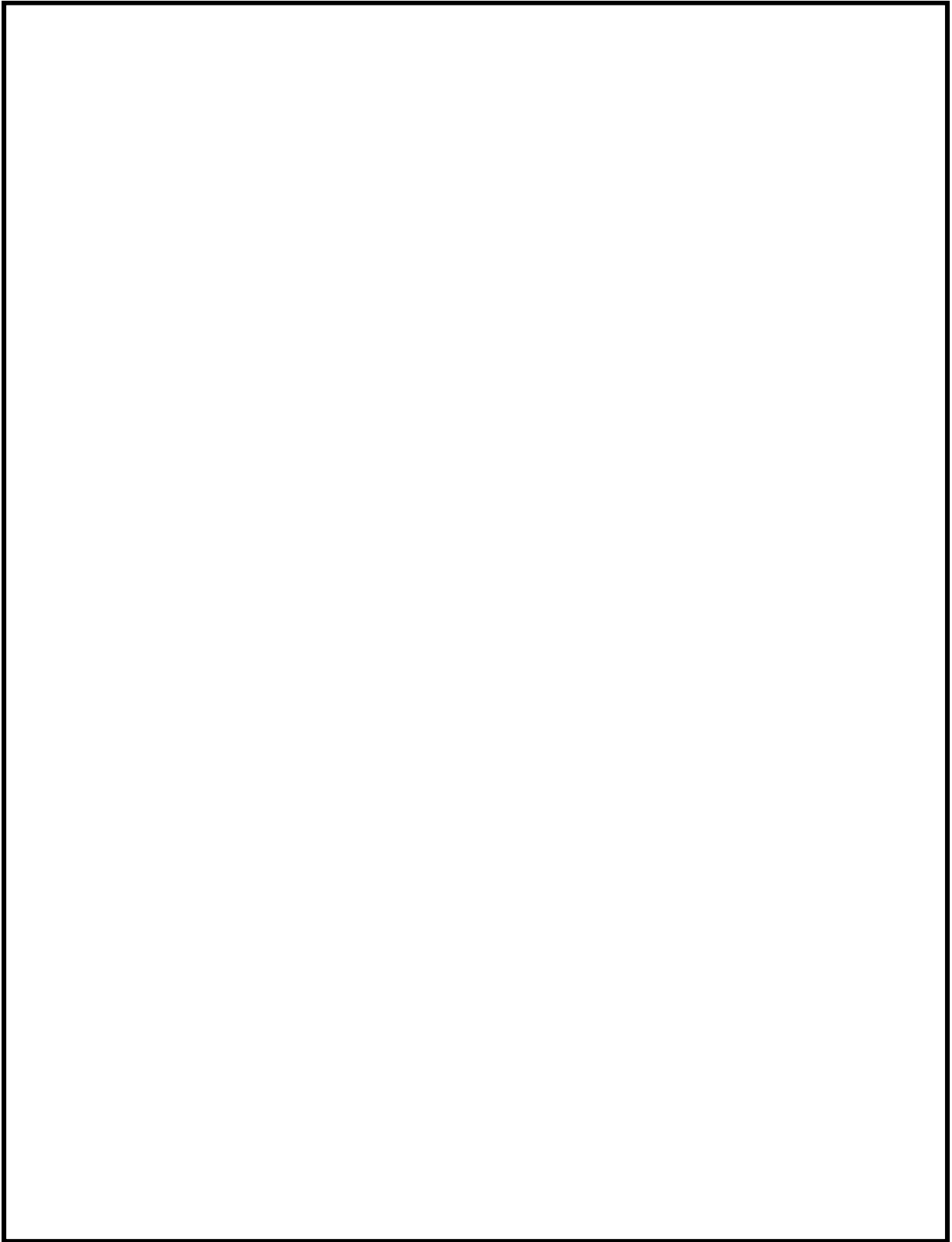
第 3-11-4 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室の
格納容器再循環ファン運転時における空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-11-5 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室の
火災発生時の空気の流れ（格納容器再循環ファン運転時）(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 3-11-5 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室の
火災発生時の空気の流れ（格納容器再循環ファン停止時）(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。

(2) ③インコアモニタチェス室

a. 火災感知器の選定及び配置設計

インコアモニタチェス室は、入口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。

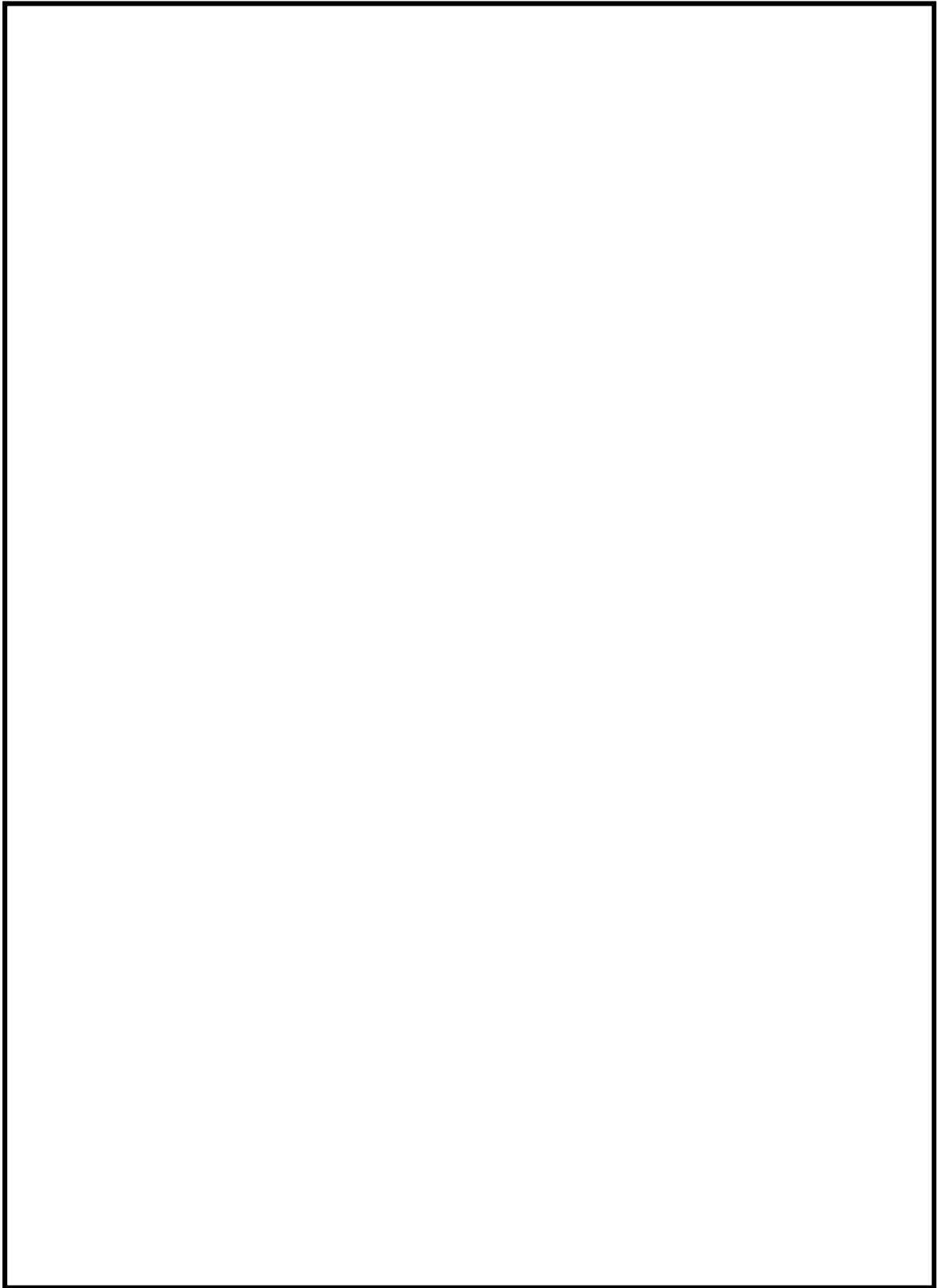
放射線量が低い場所にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器、放射線量が高い場所に空気吸引式の煙検出装置及びアナログ式でない防爆型の熱感知器が使用可能であるが、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知器等を設置する場合、第 3-11-6 図に示すように、エリア下部から天井面を抜けるシンプル配管が干渉物となり、足場設置が困難であることから、取付面に人の寄り付きができず、感知器等を設置することが技術的に不可能である。また、空気吸引式の煙検出装置については、設置時における作業員の個人被ばく線量が 1mSv/日を超え、線量限度(100mSv/5年、50mSv/年)を満足できない可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、インコアモニタチェス室は、有効に火災の発生を感知可能な場所に感知器等を設置できる取付面がなく、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。インコアモニタチェス室において考慮すべき環境条件を第 3-11-7 図に示す。

1 種類目の煙感知器は、原子炉しゃへい冷却ファンの運転時に給気口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、原子炉しゃへい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。

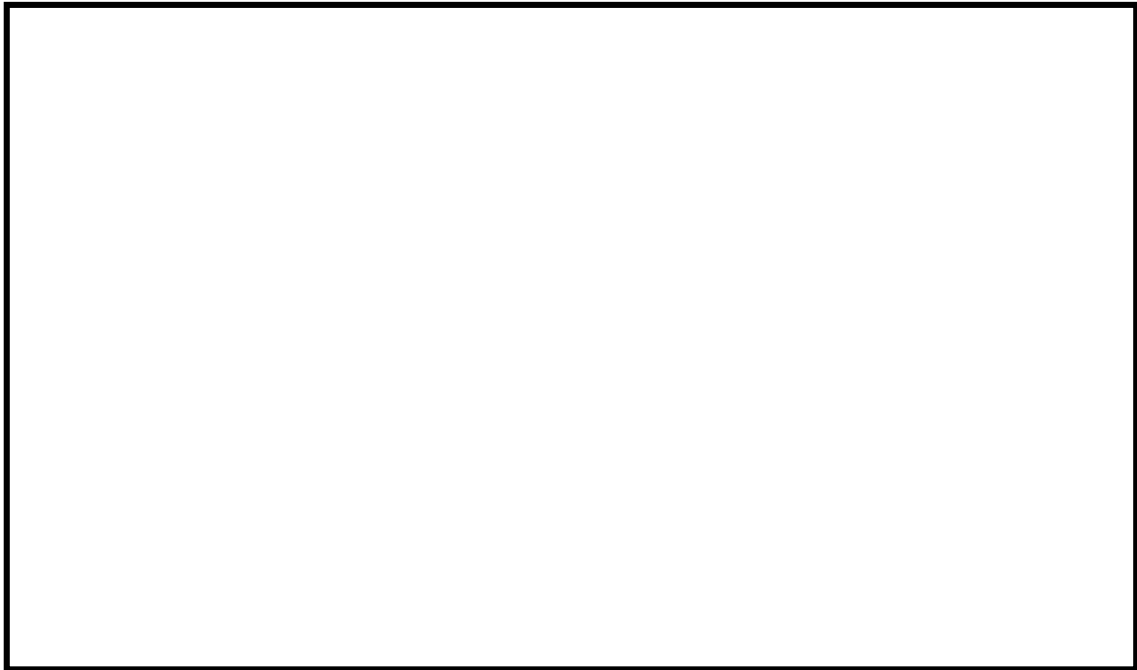
2 種類目の熱感知器は、原子炉しゃへい冷却ファンの運転時に給気口から原子炉容器下部を通過し、RCS 配管貫通部から原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、エリア下部にアナログ式でない防爆型の熱感知器を設置するとともに、原子炉しゃへい冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、入口部分にアナログ式の熱感知器を設置し、火災による熱で上昇する空気の流れを考慮し、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式でない防爆型の熱感知器を兼用する設計とすることで、設計基準②を満足する設計とする。

兼用する感知器の配置については、第 3-11-7 図に示し、配置の詳細については、第 3-11-6 図及び第 3-11-7 図に示す。



第 3-11-6 図 インコアモニタチェス室の感知器配置図

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 3-11-7 図 兼用する感知器の配置図（原子炉格納容器ループ室）

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、原子炉しゃへい冷却ファン運転時における室内の空気の流れは室内入口付近上部にある原子炉しゃへい冷却ファン給気口から給気し、インコアモニタチェス室下部を通過し、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、原子炉容器下部の隙間を通過した空気は、原子炉容器下部を通って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、インコアモニタチェス室の入口部分で発生する火災による煙及び熱についても入口部分及び下部まで広がり、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、原子炉しゃへい冷却ファン（設計風量 の給気がインコアモニタチェス室下部 で風速約 と速いことを踏まえると、火災による気流の上昇より給気による風の流れの方が優位となり、熱風は煙とともにインコアモニタチェス室下部へ流れ込むと考えられる。

また、原子炉しゃへい冷却ファンの停止時において、インコアモニタチェス室の下部で発生する火災による煙及び熱は、インコアモニタチェス室内で拡散・充満すると同時に原子炉容器下部を通過して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、インコアモニタチェス室で発生する火災は、原子炉しゃへい冷却ファンの運転時においては、インコアモニタチェス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の煙感知器及びアナログ式でない防爆型の熱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、原子炉しゃへい冷却ファン停止時

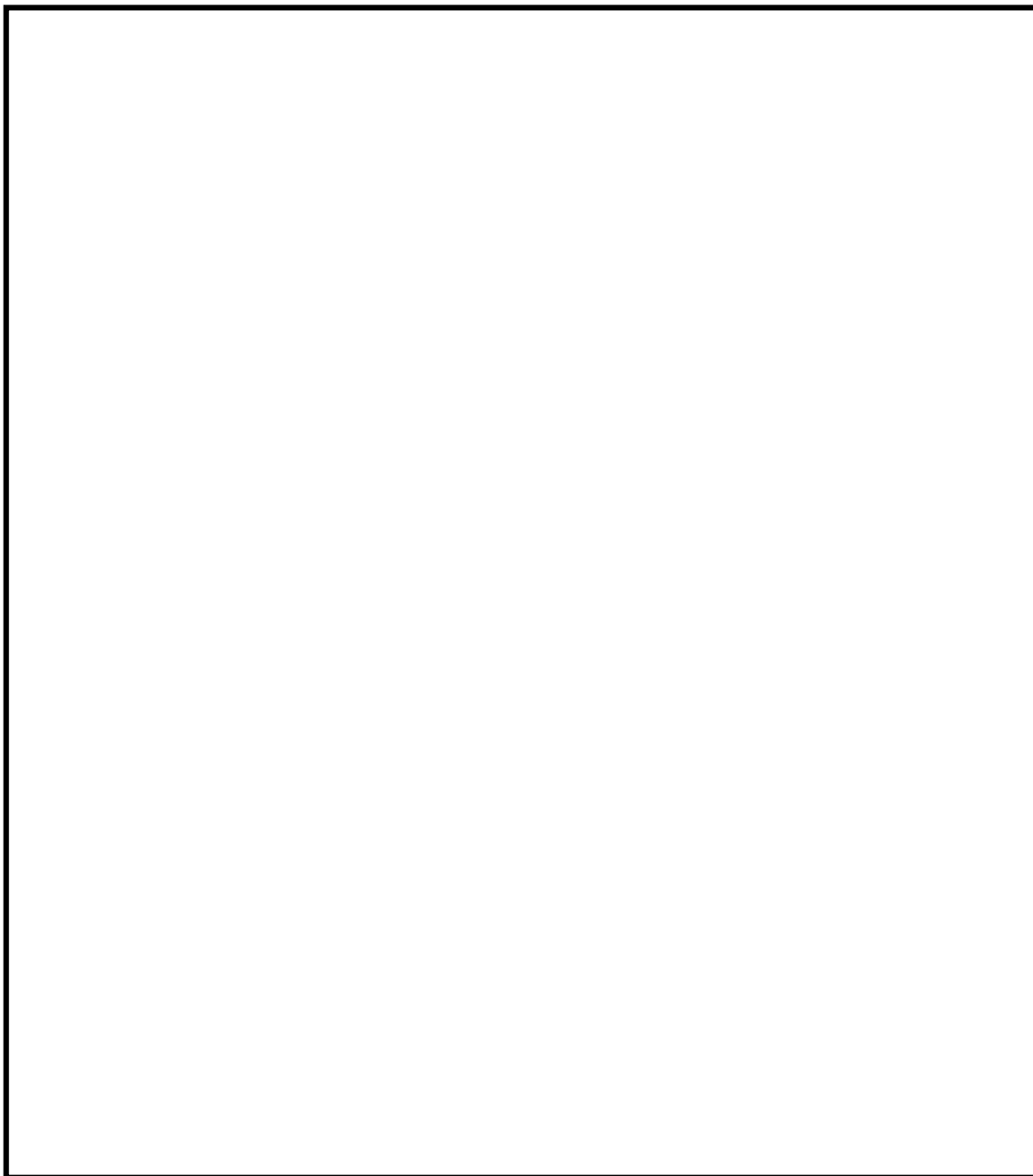
においては、インコアモニタチェス室の入口部分にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置するとともに、同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式の煙感知器及びアナログ式でない防爆型の熱感知器を兼用することで感知することが可能である。

インコアモニタチェス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格納容器スプレ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格納容器スプレ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また、インコアモニタチェス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。

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。

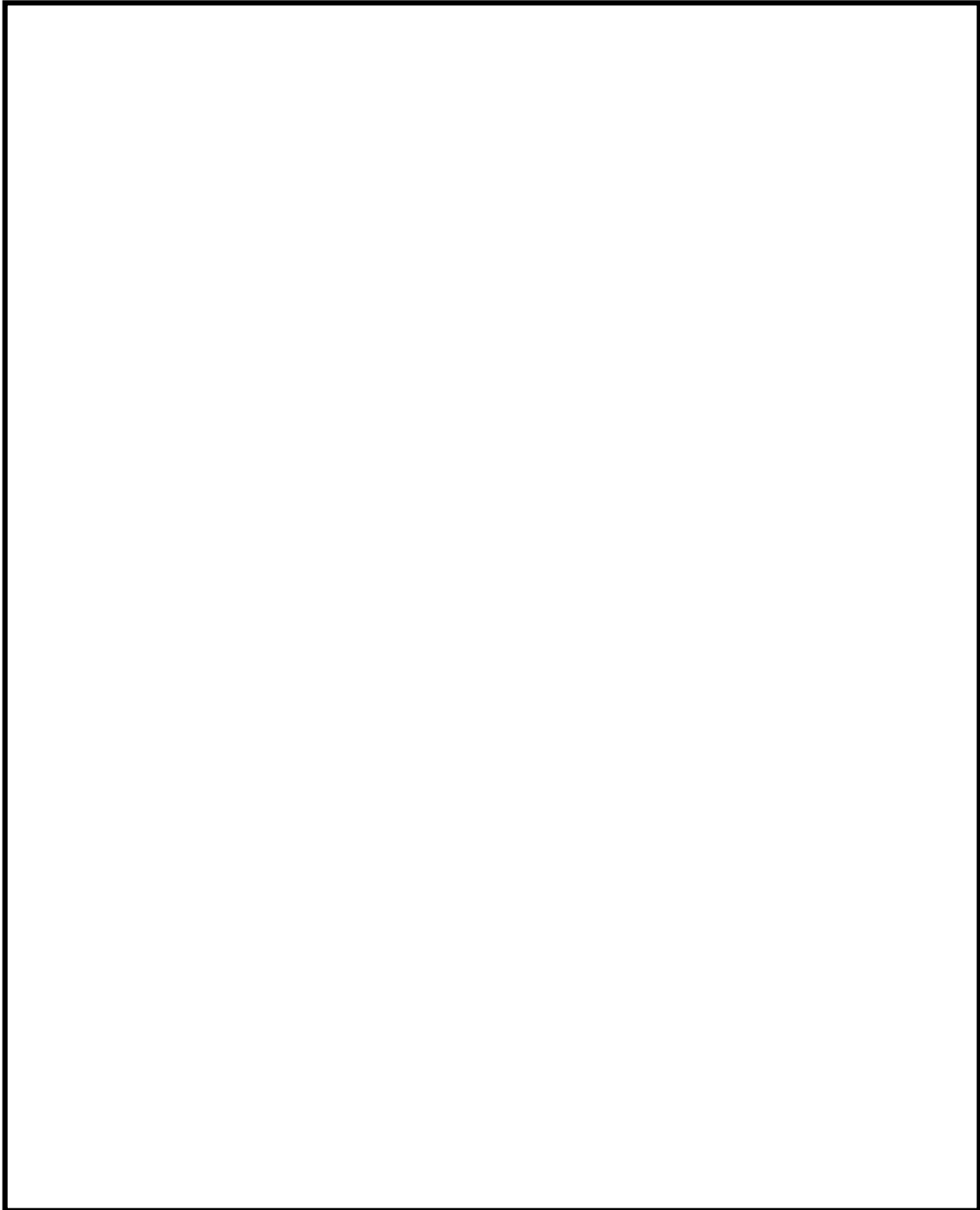
また、インコアモニタチェス室内及び原子炉格納容器ループ室内の風速は **5m/s** 以下であり、煙感知器及び熱感知器が誤作動することはない。第 3-11-8 図及び第 3-11-

9 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 3-5 にて示す。



第 3-11-8 図 インコアモニタチェス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 3-11-9 図 インコアモニタチェス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

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) ⑮～⑳各脱塩塔室

a. 火災感知器の選定及び配置設計

各脱塩塔室内については、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。

放射線量が高い場所には空気吸引式の煙検出装置及びアナログ式でない防爆型の熱感知器が使用可能であるが、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。

高浜 1 号機の各脱塩塔室は個別の排気ダクトがなく、高浜 2 号機の各脱塩塔室は個別の排気ダクトはあるがダクト径が小さいため、ダクト内に感知器等を設置することができない。また、個別の排気ダクトは垂直方向に敷設されており、消防法施行規則第 23 条第 4 項 (取付角度 45 度以下) に従い感知器を設置することができない。

従って、各脱塩塔室は、有効に火災の発生を感知可能な場所に感知器等を設置できる取付面がなく、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。

エリア内の火災を想定した場合、高浜 1 号機の各脱塩塔室は天井面に上室に直接排気するための開口部があり、高浜 2 号機の各脱塩塔室は排気ダクトの排気口より十分に高い位置となる天井面に開口部 (排気ダクト貫通部の隙間) があるため、火災による煙及び熱は一部排気ダクトから排気されるものの、時間の経過とともに排気ダクトによる排気の影響を受けにくい天井面の開口部から隣接エリア (上室) に流出すると考えられる。

以上より、高浜 1 号機及び高浜 2 号機の各脱塩塔室は、同一火災区画内の隣接エリア (上室) に設置するアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を兼用することでエリア内の火災をもれなく確実に感知し、設計基準②を満足する設計とする。

b. 設計基準を満足できる理由

各脱塩塔室における開口部の配置状況 (高浜 1 号機) を第 3-11-3 表に示し、各脱塩塔室における排気ダクト及び開口部の配置状況 (高浜 2 号機) を第 3-11-4 表に示す。高浜 1 号機のいずれの脱塩塔室も排気ダクトがなく天井面に開口部があるため、火災による煙及び熱は、天井面に滞留し、天井面の開口部より隣接エリア (上室) に流出すると考えられる。また、高浜 2 号機のいずれの脱塩塔室も、排気ダクトの排気口より十分に高い位置となる天井面に排気ダクト貫通部の隙間があるため、火災による煙及び熱は、天井面に滞留し、天井面にある排気ダクト貫通部の隙間から隣接エリア (上室) に流出すると考えられる。

火災感知の成立性を確認するため、比較的放射線量が低く立ち入り可能な高浜 2 号機の部屋を用い、煙発生装置による開口部からの煙流動に関する現地検証試験を実施した。(別紙参照)

その結果、排気ダクトからの排気の流れはあるものの、煙が天井面に滞留する状況になれば、煙は天井面の開口部から上室に流出することが確認できたことから、エリア内で火災が発生した場合は、時間の経過とともに天井面の開口部から隣接エリア（上室）に煙が流出するといえる。また、熱についても煙と同様の流れになると考える。

以上より、脱塩塔室で発生する火災は、隣接エリアの上室に設置するアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を兼用することで感知することが可能である。

なお、火災規模が小さく煙及び熱が全て排気ダクトから排気される場合は、補助建屋排気ファンにより排気筒を通して屋外に排出されるため、火災による影響を限定することが可能である。

第 3-11-3 表 各脱塩塔室における開口部の配置状況（高浜 1 号機）

ユニット	エリア名	開口部の状況	天井高さ [m]	排気ダクト				壁面開口部		天井面の開口部	感知器を兼用する隣接エリア
				排気口高さ [m]	断面積 [m ²]	風量 [m ³ /s]	風速 [m/s]	最上部の開口高さ [m]	断面積計 [m ²]		
高浜 1 号機	⑮ Aホールドアップタンクカチオン塔室 Bホールドアップタンクカチオン塔室 Cホールドアップタンクカチオン塔室	天井面と壁面の両方に開口部あり	4.25	排気ダクトなし (天井面の開口部から上室に直接排気)				4.0	0.097	0.025	上室
			4.25					4.0	0.097	0.025	上室
			4.25					4.0	0.097	0.025	上室
	⑯ 冷却材カチオン塔室		4.25					4.0	0.097	0.025	上室
	⑰ A冷却材脱塩塔室 B冷却材脱塩塔室		4.25					4.0	0.097	0.025	上室
			4.25					4.0	0.097	0.025	上室
	⑱ 燃料ピット脱塩塔室		4.25					4.0	0.097	0.025	上室
	⑲ A蒸りゅう液脱塩塔室 B蒸りゅう液脱塩塔室		4.25					4.0	0.097	0.025	上室
			4.25					4.0	0.097	0.025	上室
	⑳ A脱ほう素塔室 B脱ほう素塔室		4.25					4.0	0.097	0.025	上室
			4.25					4.0	0.097	0.025	上室

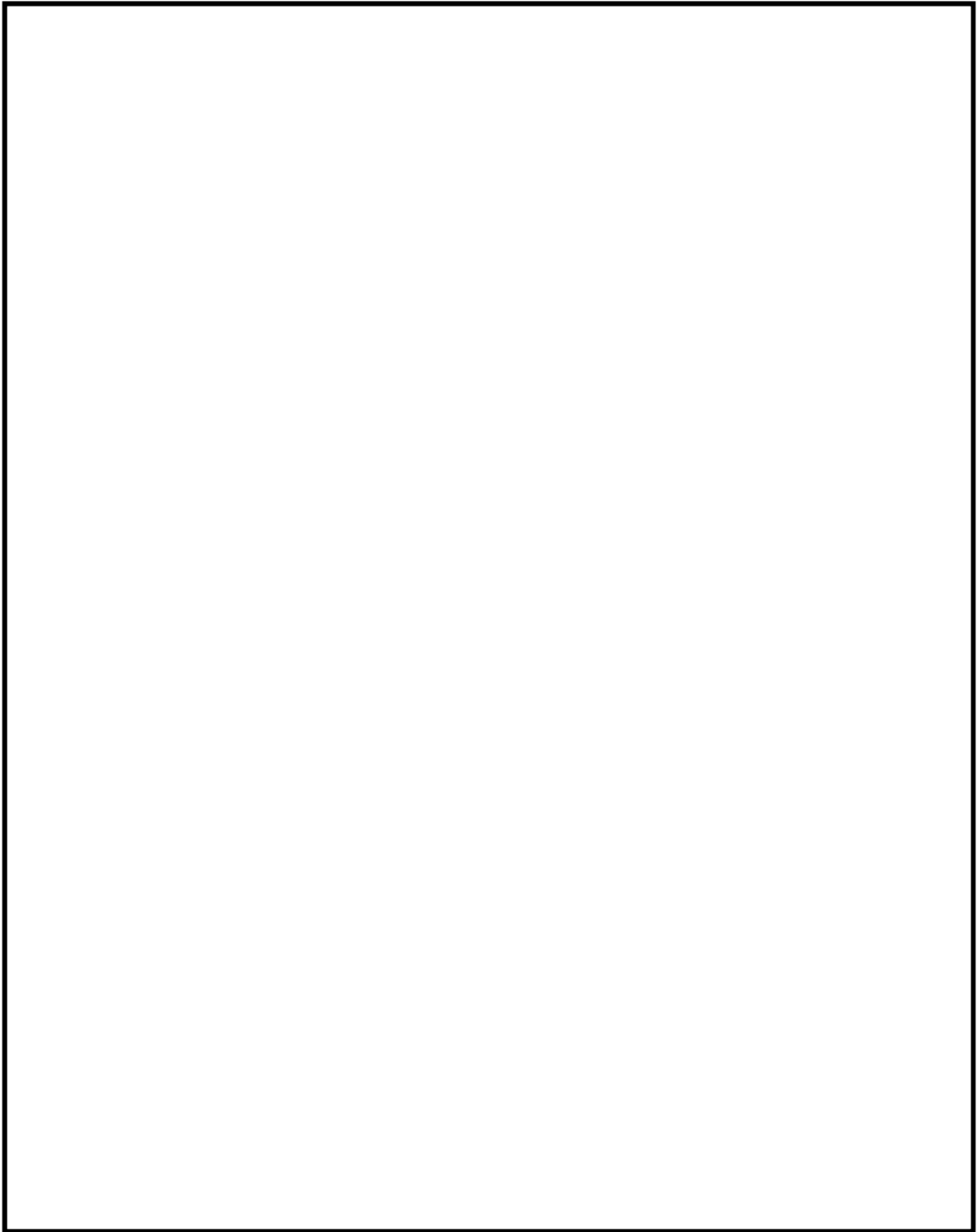
第 3-11-4 表 各脱塩塔室における排気ダクト及び開口部の配置状況（高浜 2 号機）

ユニット	エリア名	開口部の状況	天井高さ [m]	排気ダクト				壁面開口部		天井面の開口部	感知器を兼用する隣接エリア
				排気口高さ [m]	断面積 [m ²]	風量 [m ³ /s]	風速 [m/s]	最上部の開口高さ [m]	断面積計 [m ²]		
高浜 2 号機	⑮ Aホールドアップタンクカチオン塔室 Bホールドアップタンクカチオン塔室 Cホールドアップタンクカチオン塔室	天井面と壁面の両方に開口部あり	4.25	1.0	0.015	0.042	2.8	3.8	0.233	0.105	上室
			4.25	1.0	0.015	0.042	2.8	3.8	0.233	0.105	上室
			4.25	1.0	0.015	0.042	2.8	3.8	0.233	0.105	上室
	⑯ 冷却材カチオン塔室		4.25	1.0	0.015	0.042	2.8	3.8	0.233	0.105	上室
	⑰ A冷却材脱塩塔室 B冷却材脱塩塔室		4.25	1.0	0.015	0.042	2.8	3.8	0.233	0.105	上室
			4.25	1.0	0.015	0.042	2.8	3.8	0.233	0.105	上室
	⑱ 燃料ピット脱塩塔室		4.25	1.0	0.015	0.042	2.8	3.8	0.252	0.105	上室
	⑲ A蒸りゅう液脱塩塔室 B蒸りゅう液脱塩塔室		4.25	1.0	0.015	0.042	2.8	3.8	0.233	0.105	上室
			4.25	1.0	0.015	0.042	2.8	3.8	0.233	0.105	上室
	⑳ A脱ほう素塔室 B脱ほう素塔室		4.25	1.0	0.015	0.042	2.8	3.8	0.233	0.105	上室
			4.25	1.0	0.015	0.042	2.8	3.8	0.233	0.105	上室

各脱塩塔室を含む火災区画には、火災防護上重要な機器等する機器等及び重大事故等対処施設は設置されていない。

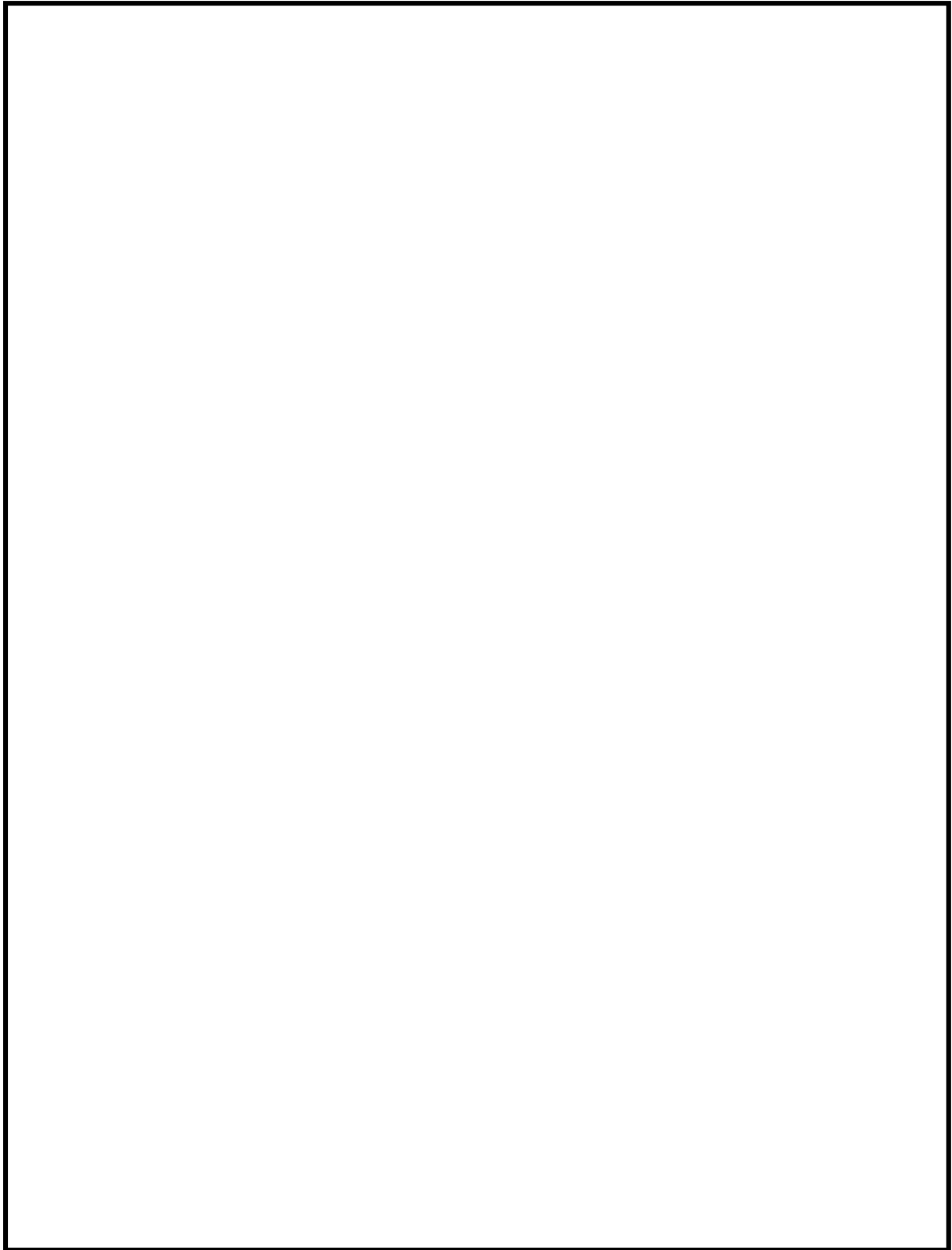
上記を踏まえ、当該エリアで発生した火災を同一火災区画内に設置する感知器でもれなく確実に感知することにより、既工認から設計に変更のない初期消火活動に繋げ、同一火災区画内に火災の影響を限定することで、同一火災区画外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにするとともに、同一火災区画内において設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができるため、設計基準②を満足していると評価する。

高浜 1 号機の各脱塩塔室の感知器配置及び火災時の煙及び熱の流れを第 3-11-10 図及び第 3-11-11 図に示し、高浜 2 号機の各脱塩塔室の感知器配置及び火災時の煙及び熱の流れを第 3-11-12 図及び第 3-11-13 図に示す。



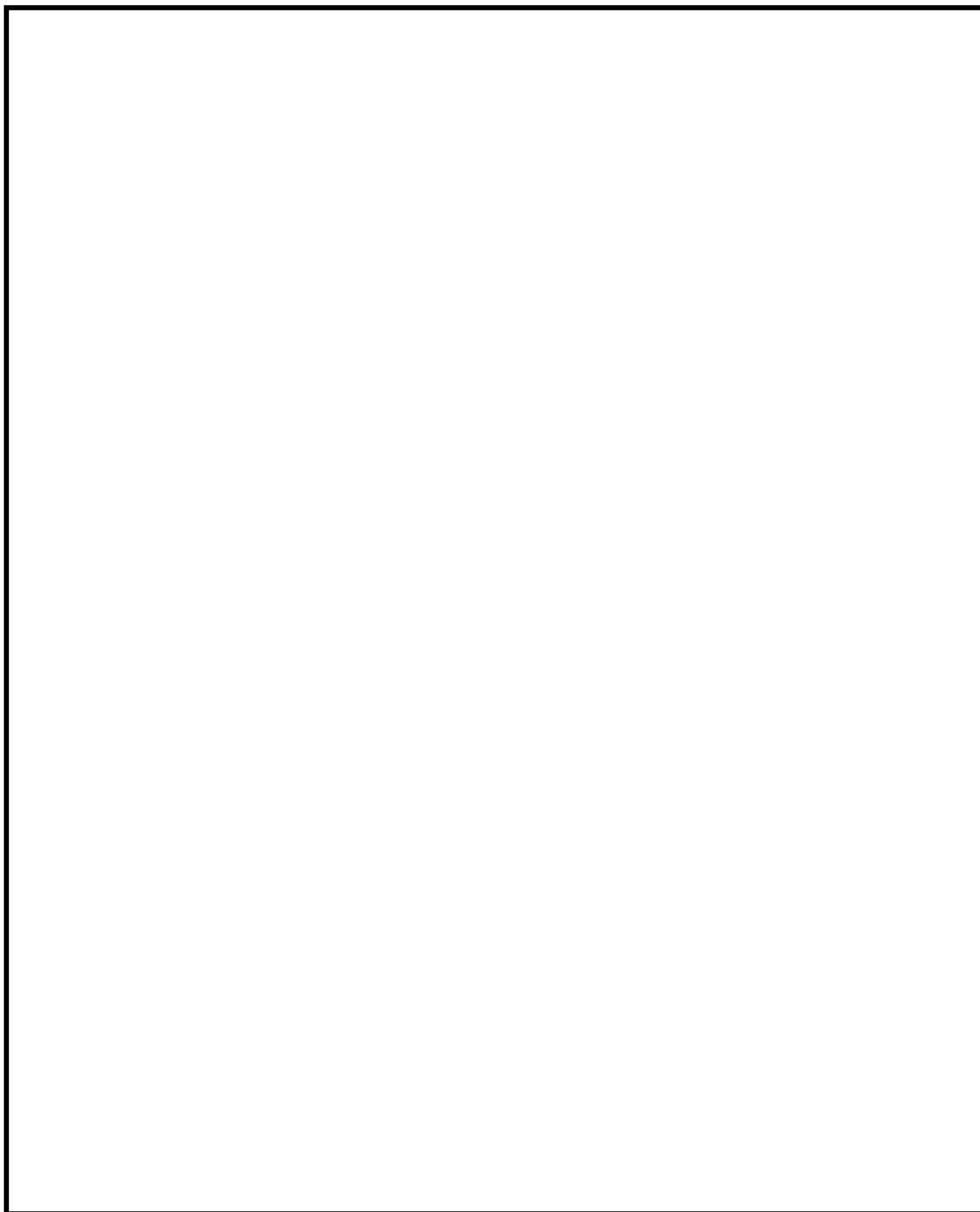
第 3-11-10 図 高浜 1 号機における各脱塩塔室の感知器配置図（平面図）

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。



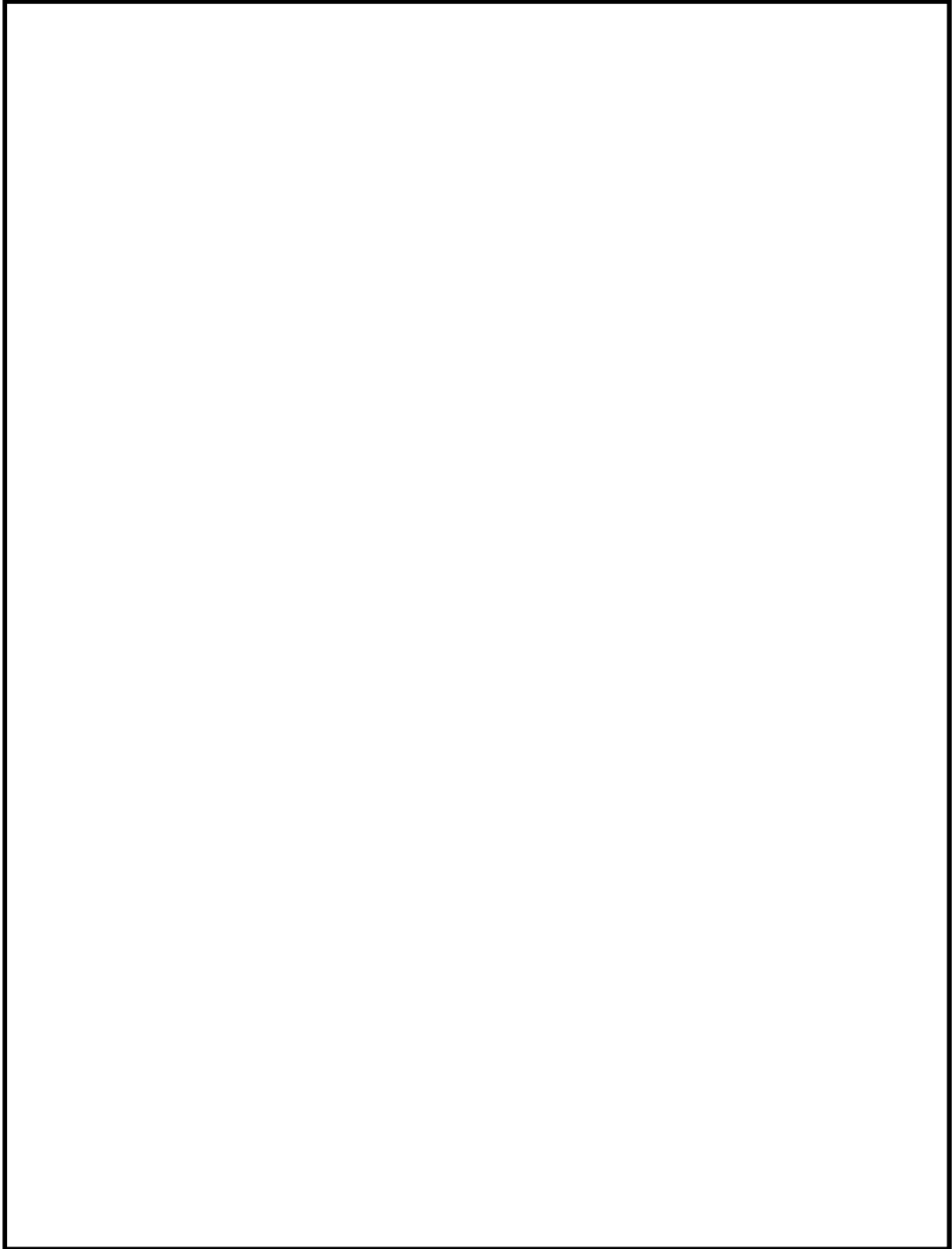
第 3-11-11 図 高浜 1 号機における火災時の各脱塩塔室の煙及び熱の流れ（断面図）

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。



第 3-11-12 図 高浜 2 号機における各脱塩塔室の感知器配置図（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 3-11-13 図 高浜 2 号機における火災時の各脱塩塔室の煙及び熱の流れ（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。

(4) ㊸濃縮廃液タンク室

a. 火災感知器の選択及び配置設計

濃縮廃液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。

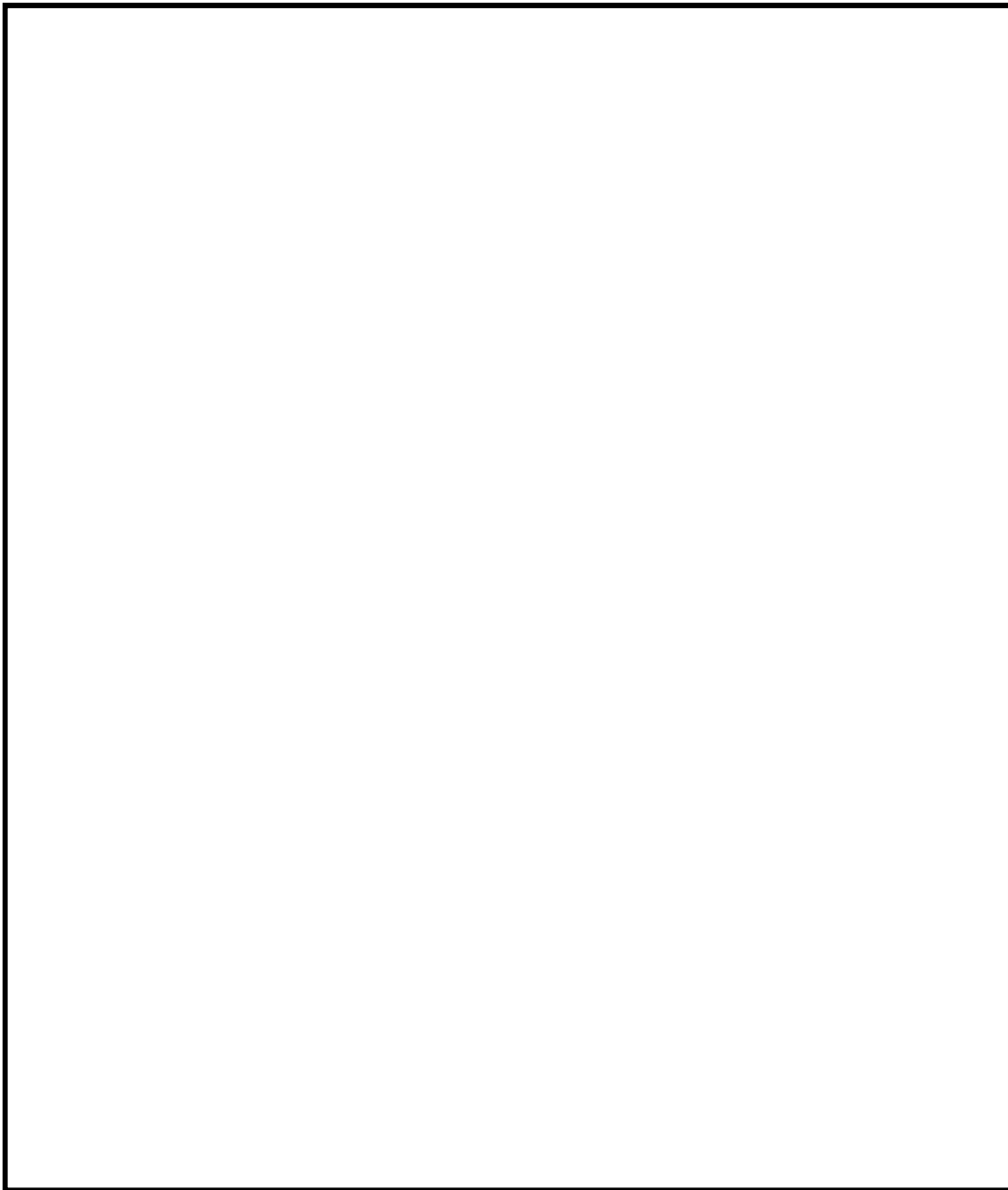
以上より、エリア内の開口部及び換気による空気の流れを考慮して、アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設計基準①を満足するよう、エリア内とほぼ同じ煙濃度及び温度となる排気ダクト内に設置し、早期に火災を感知できる設計とする。

配置の詳細については、第 3-11-14 図及び第 3-11-15 図に示す。



第 3-11-14 図 各脱塩塔室の感知器配置図（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 3-11-15 図 脱塩塔室の感知器配置図（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

濃縮廃液タンク室内で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、当該エリアは貫通部以外入口扉及び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。

以 上

脱塩塔室及びフィルタ室の感知器設計に係る現地検証試験結果（1 / 3）

別紙

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。

【開口部からの煙流動に関する現地検証試験】

火災による煙・熱の開口部からの流れを確認するため、比較的放射線量が低く立ち入り可能な時期にあった高浜4号機C再生熱イオン交換器室において、煙発生装置（スモークマシン）による煙流動に係る現地検証を行った。結果を以下に示す。

検証結果

a. 実施日時

2022年8月18日（木） 17:40～18:50

（概ばくを考慮し、試験時間のみ屋内立ち入りにて対応）

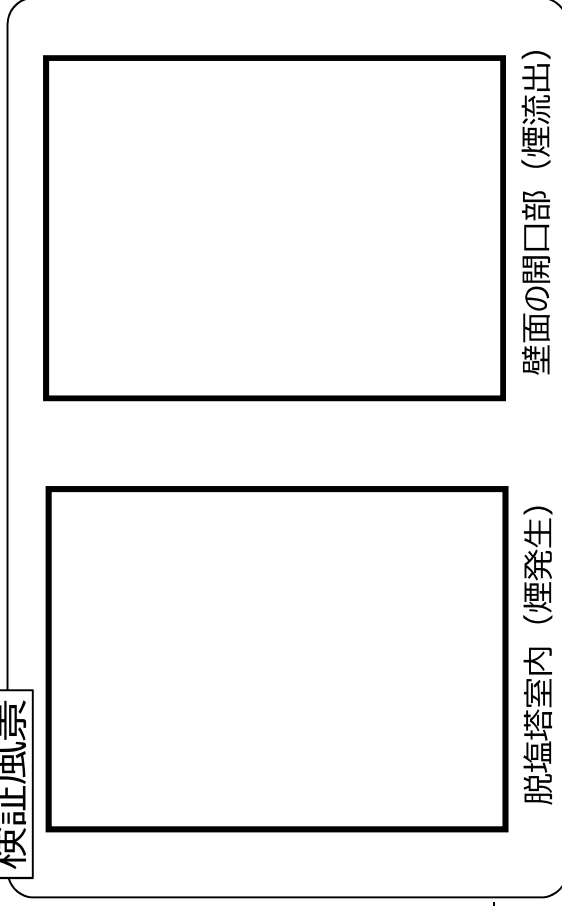
b. 場所

高浜発電所4号機 C再生熱イオン交換器室

c. 実施方法

- 手順：脱塩塔室内でスモークマシンにより煙を発生し、煙の挙動（上昇、滞留、拡散等）、隣接エリアへ向かう煙の流れの有無を検証。
- 給気ファン及び排気ファンの運転状況：運転中
- 開口部の位置：壁面に開口部あり（天井面はなし）
- 煙の発生場所：入口部と奥側の2箇所
- 煙の発生時間：3分間

検証風景



d. 検証結果

・排気ダクトによる排気の流れはあるものの、煙が滞留する状況になれば、煙は壁面の開口部を通して隣接エリアであるバルブ室に流れることを確認した。

・煙発生位置（入口部と奥側）による煙挙動の相違はなかった。

e. 考察

・火災規模が小さく煙の発生が少ない場合は排気ダクトから排気されるが、時間の経過とともに火災が進展し、煙が滞留する状況になった場合は、壁面の開口部から隣接エリアであるバルブ室へ流出し、隣接エリアに基準どおりに設置した火災感知器により火災の感知は可能と評価できる。また、熱についても煙と同様の流れになると考える。

脱塩塔室及びフィルタ室の感知器設計に係る現地検証試験結果（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。

【開口部からの煙流動に関する現地検証試験】

火災による煙・熱の開口部からの流れを確認するため、比較的放射線量が低く立ち入り可能な時期にあった高浜 3 号機 A 封水注水フィルタ室において、煙発生装置（スモークマシン）による煙流動に係る現地検証を行った。結果を以下に示す。

検証結果

a. 実施日時

2022年8月26日（水） 14:55～16:00

（概ぼくを考慮し、試験時間のみ屋内立ち入りにて対応）

b. 場所

高浜発電所 3 号機 A 封水注入フィルタ室

c. 実施方法

- 手順：フィルタ室内でスモークマシンにより煙を発生し、煙の挙動（上昇、滞留、拡散等）、隣接エリアへ向かう煙の流れの有無を検証。
- 給気ファン及び排気ファンの運転状況：運転中
- 開口部の位置：壁面及び天井面に開口部あり
- 煙の発生場所：奥側1箇所
- 煙の発生時間：3分間

d. 検証結果

・排気ダクトによる排気の流れはあるものの、煙が滞留する状況になれば、煙は壁面の開口部を通して隣接エリアであるバルブ室に流れることを確認した。

（天井面の開口部（ダクト貫通口）からの流出はなく、壁面の開口部からバルブ室への流出を確認）

e. 考察

- ・火災規模が小さく煙の発生が少ない場合は排気ダクトから排気されるが、時間の経過とともに火災が進展し、煙が滞留する状況になった場合は、天井面の開口部より排気ダクトによる排気の影響を受けにくい壁面の開口部から隣接エリアであるバルブ室へ流出し、隣接エリアに基準どおりに設置した火災感知器により火災の感知は可能と評価できる。また、熱についても煙と同様の流れになると考える。

