

大飯発電所第3,4号機
火災感知器増設に係る
設計及び工事計画認可申請

補足説明資料
(抜粋)

2022年5月
関西電力株式会社

<目次>

1. 火災感知器の性能に係るもの
 - 1-1 アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式でない炎感知器及びアナログ式でない熱感知器について
 - 1-2 アナログ式でない防爆型の炎感知器について
 - 1-3 熱を感知できる光ファイバケーブルについて
 - 1-4 熱サーモカメラ、アナログ式でない防水型の炎感知器について
 - 1-5 感知器と同等の機能を有する機器の環境性能について

2. 火災感知器の配置に係るもの
 - 2-1 火災区域又は火災区画の火災感知器の設置個数について
 - 2-2 火災区域又は火災区画の火災感知器の配置図について
 - 2-3 火災感知器の配置設計における消防設備士の確認項目について
 - 2-4 火災感知器の配置設計における関西電力と協力会社の責任分担及び消防設備士関与の品質プロセスについて

3. 消防法施行規則の設置条件と異なる感知設計に係るもの
 - 3-1 火災区域・区画の特性に応じた感知設計について
 - 3-2 原子炉格納容器の火災感知器設計について
 - 3-3 海水管トンネルエリアの火災感知器設計について
 - 3-4 燃料油貯蔵タンク及び重油タンクエリアの火災感知器設計について
 - 3-5 固体廃棄物貯蔵庫の火災感知器設計について
 - 3-6 放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について
 - 3-7 海水ポンプエリアの火災感知器設計について
 - 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
 - 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
 - 3-10 燃料取替用水ピットエリア及び復水ピットエリアの火災感知器設計について
 - 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
 - 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

4. 火災受信機盤に係るもの
 - 4-1 火災受信機盤の機能について
 - 4-2 消火設備用感知器の流用について

5. その他

5-1 本設計及び工事計画の申請範囲について

5-2 条文整理表について

5-3 設計及び工事計画認可申請書に添付する書類の整理について

5-4 火災感知設備増設における「工事の方法」の該当箇所について

5-5 火災感知設備の耐震性について

参考資料-1 火災感知設備の技術基準規則上の整理について

参考資料-2 感知区画の定義について

参考資料-3 火災区画と管理区域の設定範囲について

3-2 原子炉格納容器の火災感知器設計について

本資料は、原子炉格納容器に設置する火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準における火災区域、区画の設定において、大飯3号機及び大飯4号機の原子炉格納容器はそれぞれ1つの火災区画として設定している。

今回、原子炉格納容器の火災感知器の設計にあたっては、原子炉格納容器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。

3-2-1 原子炉格納容器内のエリア、フロアの概要

原子炉格納容器は、その容器内に原子炉容器、加圧器、蒸気発生器、1次冷却材ポンプやそれらを接続する配管等の機器を収納している。原子炉格納容器内の環境条件を考慮すると、第3-2-1図に示す原子炉格納容器の概略図のとおり、3つのエリアに分類することができる。

①一般エリア

原子炉格納容器内のうち下階層の周回通路沿いのエリア

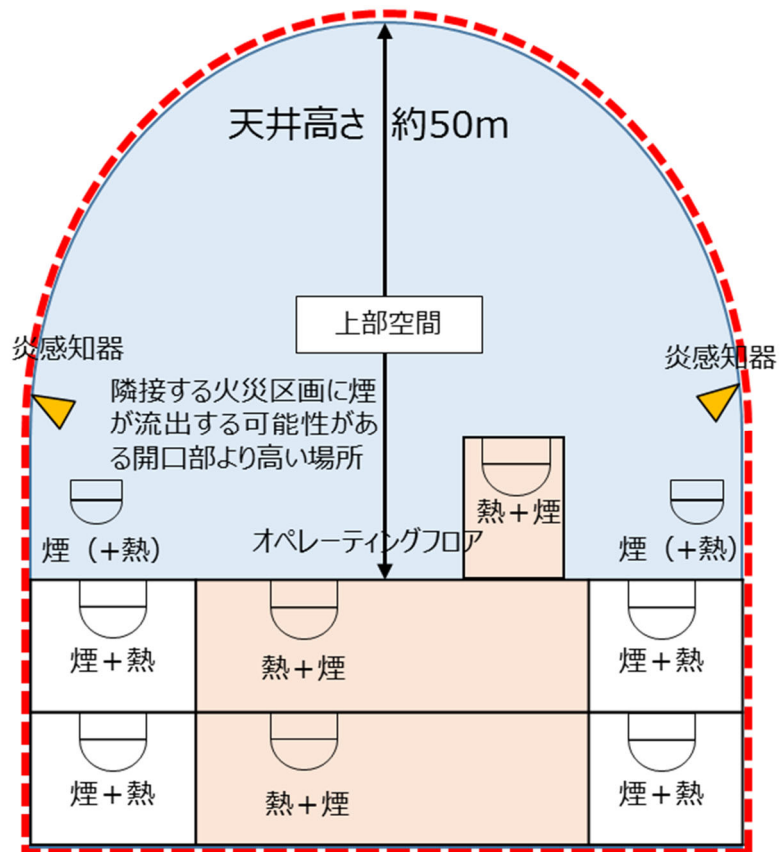
②放射線量が高い場所を含むエリア

運転中において線量当量率が最も高い区分3のエリア（原子炉格納容器ループ室、加圧器室、再生熱交換器室、炉内計装用シンプル配管室）

③高天井エリア

原子炉格納容器内最上部でオペレーティングフロアから上部のエリア（キャビティを含む。）

- : 一般エリア
- : 放射線量が高い場所を含むエリア
- : 高天井エリア
- (赤点線) : 火災区画



第 3-2-1 図 原子炉格納容器の概略図

3-2-2 原子炉格納容器内の換気空調設備による空気の流れについて

プラント運転時及び停止時における原子炉格納容器内の換気空調設備による空気の流れを以下に示す。

(1) プラント運転時

プラント運転時は、格納容器再循環ファン、蒸気発生器室給気ファン及び加圧器室給気ファン等により構成される格納容器再循環系統により、原子炉格納容器内の空気を取り込み、原子炉格納容器内に排出することで、原子炉格納容器内で空気を循環させる設計としている。各ファンのプラント運転時における運転台数及び設計流量を第 3-2-1 表に示す。

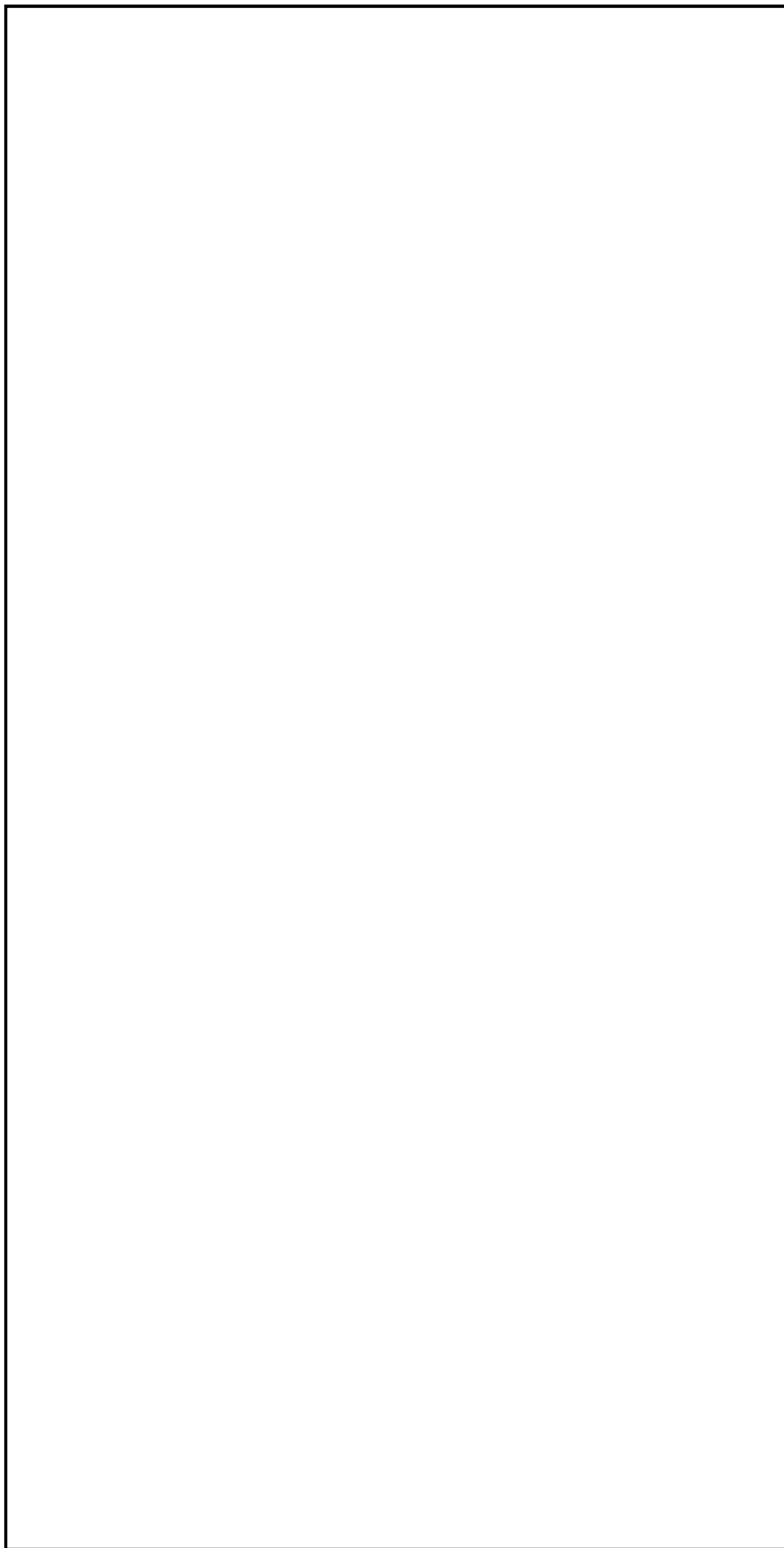
第 3-2-1 表 プラント運転時における格納容器再循環系統について

ファン名称	運転台数	設計流量	計測風量
格納容器再循環ファン	3 台		
蒸気発生器給気ファン	2 台		
加圧器室給気ファン	1 台		

プラント運転時における格納容器再循環系統の設計総流量は約 [] m³/min である。原子炉格納容器の自由体積が約 [] m³ であることから、5 分未満で原子炉格納容器の自由体積分の空気を循環させる流量をもっており、格納容器再循環系統により原子炉格納容器内全体の空気を循環させることが可能である。

プラント運転時における原子炉格納容器内の格納容器再循環系統の空気の流れを、第 3-2-2 図に示す。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-2-2 図 プラント運転中における格納容器再循環系統の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(2) プラント停止時

プラント停止時は、格納容器再循環系統は停止状態となるが、格納容器給気ファン及び格納容器排気ファン等により構成される格納容器空調系統により、原子炉格納容器外の新鮮な空気を原子炉格納容器内に給気し、排気筒を通じて格納容器外に排出することで、原子炉格納容器内の空気を換気及び浄化させる設計としている。各ファンのプラント停止時における運転台数及び設計流量を第 3・2・1 表に示す。

第 3・2・2 表 プラント停止時における格納容器空調系統について

ファン名称	運転台数	設計流量	計測風量
格納容器給気ファン	2 台		
格納容器排気ファン	2 台		

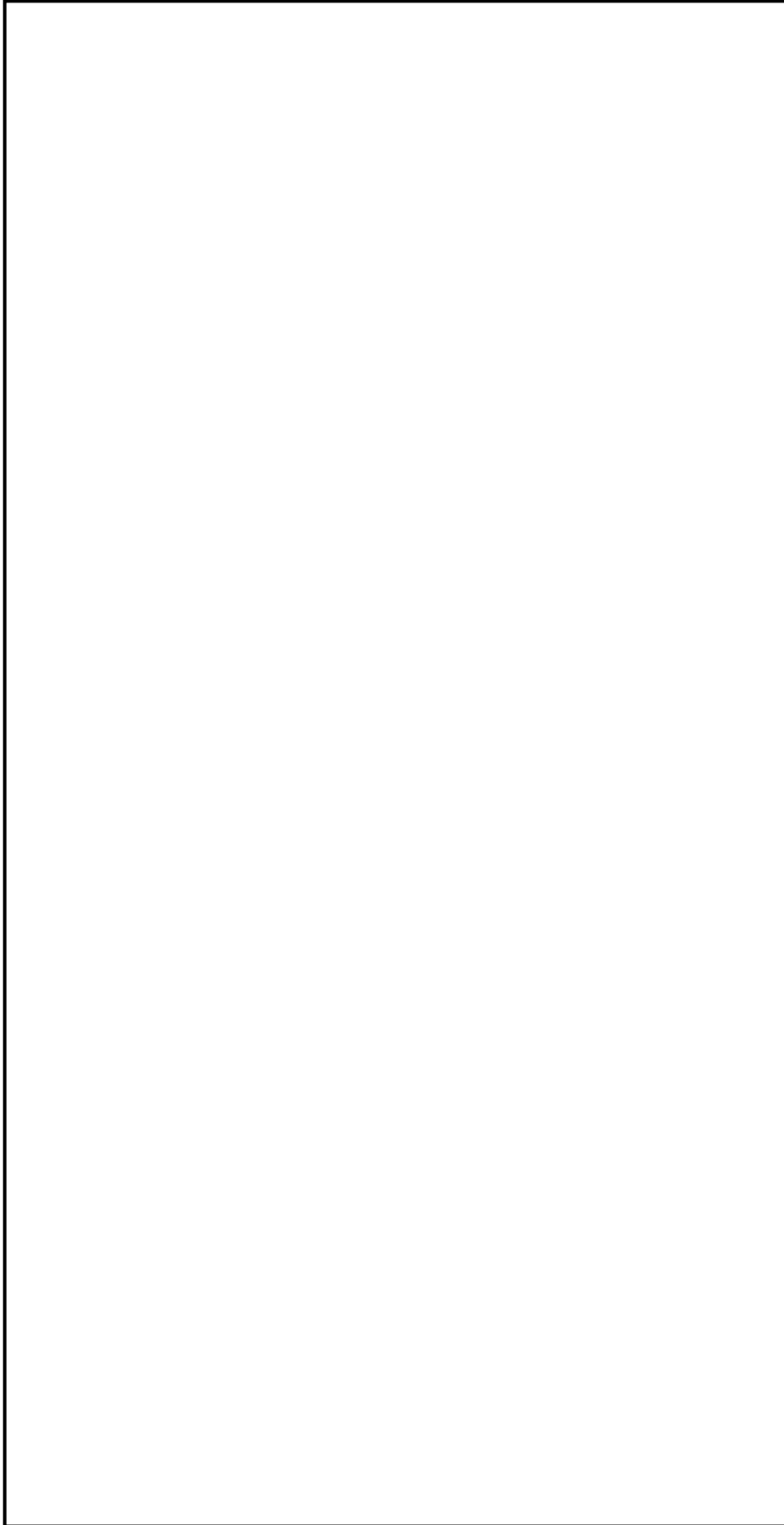
プラント停止時における格納容器空調系統の総給気流量及び総排気流量はそれぞれ約 m³/min である。原子炉格納容器の自由体積が約 m³ であることから、30 分未満で原子炉格納容器の自由体積分の空気を換気及び浄化させる流量をもっており、格納容器空調系統により原子炉格納容器内全体の空気を換気及び浄化させることが可能である。

プラント停止時における原子炉格納容器内の格納容器空調系統の空気の流れを、第 3・2・3 図及び第 3・2・4 図に示す。格納容器給気ファンより給気された空気は、原子炉格納容器内で攪拌及び希釈され、均一となり、排気ダクトを通して排気筒より排気される。



第 3・2・3 図 プラント停止中における格納容器空調系統の空気の流れ（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。



第3-2-4 図 プラント停止中における格納容器空調系統の空気の流れ（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。

3・2・3 原子炉格納容器の火災感知器設計

3・2・1 項で分類した①～③のそれぞれのエリアについて、そのエリア内の環境条件等をもとにそれぞれの火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

(1) 一般エリア

原子炉格納容器内のうち下層階の周回通路沿いのエリアであり、ループ室内の主要機器からの配管、隔離弁等が設置されているが、高天井エリアや放射線量が高い場所を含むエリアにも該当しないため、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器の異なる 2 種類を選定し設置する設計とする。

(2) 放射線量が高い場所を含むエリア

保安規定及びその下部規定の放射線・化学管理業務要綱にて管理区域内の各エリアを線量当量率が低い方から区分 1～3 の 3 段階で区分し、プラント運転中において線量当量率が最も高い区分 3 のエリアであり、原子炉格納容器ループ室、加圧器室、再生熱交換器室及び炉内計装用シンプル配管室が該当する。

当該エリアの火災感知器設計については、補足説明資料 3・6「放射線量が高い場所を含むエリアの火災感知器設計について」に示す。

(3) 高天井エリアにおける火災感知器設計

原子炉格納容器内最上部でオペレーティングフロアから上部のエリアであり、天井高さが床面から 20m 以上のエリアである。

一般エリア及び放射線量が高い場所を含むエリアには機器、配管、弁が設置されているが、このエリアはそのような主要な機器類はなく、巨大な空間のエリアである。

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・2・3 表に示す。第 3・2・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、オペレーティングフロ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 種類目はアナログ式の煙感知器を選定する設計とする。

ロ. 火災感知器の選定理由及び設置方法

オペレーティングフロア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で規定される高さ以上であり、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は、オペレーティングフロアの床面上方に一部

グレーチング床 が設置されていることを考慮し、グレーチングの上部と下部の床面をそれぞれ監視できるように火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置する設計とする。炎感知器の監視範囲を第 3-2-5 図に示す。

また、アナログ式の煙感知器については、プラント運転中は原子炉容器室冷却ファン、蒸気発生器室給気ファン（以下「各給気ファン」という。）及び原子炉格納容器再循環ファン（以下「再循環ファン」という。）の運転により原子炉格納容器内で空気が循環する設計となっていること、並びに、プラント停止中に原子炉内に燃料がある状態でこれらのファンを停止する運用となっていることを踏まえ、以下に記載するファンの運転状況と空気の流れを考慮して隣接する火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置する設計とする。

- ・各給気ファン及び再循環ファンの運転時においては、オペレーティングフロアの火災により発生した熱及び煙、あるいは原子炉格納容器ループ室の火災により流れ込む熱及び煙は、各給気ファンの運転により原子炉格納容器ループ室を通過してオペレーティングフロアに抜ける空気の流れに乗って上昇し、再循環ファンにより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原子炉格納容器内の空気温度及び煙濃度が全体的に均一になりながら高まっていく。
- ・各給気ファン及び再循環ファンの停止時においては、火災により発生した熱により上昇気流が発生すること及び格納容器給気ファン及び格納容器排気ファンが運転を継続していることから、オペレーティングフロアの火災により発生した熱及び煙、あるいは原子炉格納容器ループ室の火災により流れ込む熱及び煙は、格納容器給気ファンによって取り込まれる外気で攪拌されながらオペレーティングフロア内を対流し均一となり、格納容器排気ファンにより排出される。各給気ファン及び再循環ファンの停止時における火災による熱及び煙の流れを第 3-2-6 図に示す。

以上より、各給気ファン及び再循環ファンの運転時及び停止時において、発火段階の火災は消防法施行規則どおりに設置する炎感知器により早期に感知し、発熱量の少ないくん焼段階の火災は発火源となり得る設備の直上及び火災により発生した煙の流路、並びに、隣接する火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置するアナログ式の煙感知器により感知することで保安水準②を確保する設計とする。火災により発生した煙の流路である原子炉格納容器ループ室上部の SG 側のグレーチング面への設置方法は、原子炉格納容器ループ室における設置方法に準じた設計とする。（補足説明資料 3-11 参照。）また、各給気ファン及び再循環ファンの停止時において、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部の火災により流れ込む煙についても、隣接火災区画に流出する可能性がある開口部より高い場所に設置するアナログ式の煙感知器により感知する設計とする。

なお、発火源となり得る設備は、火花を発生する可能性のある設備及び高温の設備に該当する電気盤とし、アナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を第 3-2-7

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。

図のように電気盤の直上に支持鋼材（グレーチングのような開口部はない）を使用し
て設置する設計とする。アナログ式の熱感知器は、保安水準②の確保に必須ではない
が、より早期に火災を感知できるよう自主設置する設計とする。

発火源となり得る設備の直上に設置するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の
煙感知器を第 3・2・8 図に示し、原子炉格納容器内の開口部の位置を第 3・2・9 図に示す。

ハ．火災感知器の設置場所について

原子炉格納容器オペレーティングフロアの感知器設計のうち、隣接する火災区画に
煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置する設計としているアナログ
式の煙感知器について、その設置場所について検討し、その結果を第 3・2・4 表に示す。

「火災の感知性能及び網羅性の確保」、「設置の成立性」、「保守点検の成立性」及
び「感知器の耐震性の確保及び波及的影響野防止」の 4 つの検討項目について、下記
の案 1、案 2、案 3・1 及び案 3・2 をそれぞれ評価した。

案 1 : 感知区画 10・1、10・2 のグレーチング面上部及び加圧器室の天井面上部に煙
感知器を設置

案 2 : ポーラクレーンで人が寄り付き、感知器の設置及び保守点検が可能な原子
炉格納容器壁面に煙感知器を設置

案 3・1 : 原子炉格納容器トップドーム部に煙感知器を設置

案 3・2 : 必要となる期間において原子炉格納容器トップドーム部で火災を感知でき
るように煙感知器を仮設

第 3-2-4 表 原子炉格納容器オペレーティングフロアにおけるアナログ式の煙感知器の設置場所検討表

設置場所 検討項目	案 1 感知区画 10-1、10-2 のグレーチング面上部、及び加圧器室の天井面上部に煙感知器を設置 E.L. <input type="checkbox"/> 程度	案 2 ポーラレーン上で人が寄り付き、感知器の設置及び保守点検が可能な CV 壁面に煙感知器を設置 E.L. <input type="checkbox"/> 程度	案 3-1 CV トップドーム部に煙感知器を設置 E.L. <input type="checkbox"/> 程度	案 3-2 必要となる期間において CV トップドーム部で火災を感知できるように煙感知器を仮設 E.L. <input type="checkbox"/> 程度
感知器の設置高さ	E.L. <input type="checkbox"/> 程度	E.L. <input type="checkbox"/> 程度	E.L. <input type="checkbox"/> 程度	E.L. <input type="checkbox"/> 程度
火災の感知性能及び網羅性の確保	○ × 火災発生場所によっては感知できない可能性がある。	○ (CV 内の自然対流について解析実施中) 火災により発生する煙が上昇、自然対流する流れの場所であり、感知可能である。ただし、煙層の熱量が小さく自然対流の流れがほとんどない場合、煙が沈降し感知するまでに時間を要するが、その間、熱による CV への悪影響はない。	○ 火災により発生する煙が溜まる可能性がある場所であり、早期感知が期待できる。	○ (A 種 CV-LRT 時の運用可否を確認中) 火災により発生する煙が溜まる可能性がある場所であり、早期感知が期待できる。
設置の成立性	○ 現状の設計において、炎感知器を設置する予定の場所であり、煙感知器についても問題なく設置が可能である。	○ ポーラレーン上部から CV 壁面に寄り付き、感知器の設置が可能である。感知器の溶接施工が可能なお場所が 1 箇所あることを確認済。	△ ポーラレーン上部に高層となる足場を組み、CV トップに感知器を設置し、CV 壁面にケーブルを敷設する必要があるため、労働安全上の懸念はあるが、設置は可能である。	○ CV トップに A 種 CV-LRT 時の温度測定用に設置されている吊ヒース及び滑車を活用し、感知器を吊り上げること、比較的容易に仮設が可能である。
保守点検の成立性	○ 設置時と同様、保守点検について問題はない。	○ 設置時と同様、保守点検について問題はない。	× 設置時と同様、感知器故障時の対応及び定期取替等の保守点検作業において労働安全上の懸念があり、また、感知器が故障した場合も速やかに作業に 1 か月以上要するため、火災を監視できない状態が長期間に及ぶ可能性がある。	○ 仮設前に感知器の点検が可能であり、仮設運用中に感知器が故障した場合も速やかに対応できるため、保守点検について問題はない。
感知器の耐震性の確保及び波及的影響の防止	○ 耐震性の確保及び波及的影響の防止は可能である。	○ 耐震性の確保及び波及的影響の防止は可能である。	○ 耐震性の確保及び波及的影響の防止は可能である。	△ 耐震性の確保は困難であるが、強固に取り付けることで波及的影響の防止は可能である。
評価	× 火災を有効に感知できない。	○ 火災を有効に感知できる。	× 保守点検が容易でなく、故障時の即応性がない。	△ 火災を有効に感知できるが、耐震性は劣る。

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。

案 1 については、アナログ式の煙感知器を設置及び保守点検することは問題なく実施でき、耐震性の確保及び波及的影響の防止についても可能であるが、火災の発生場所によっては有効に火災を感知できない可能性があり、火災の感知性能及び網羅性の確保の観点から適切でないと評価する。

案 2 については、ポーラクレーン上部から原子炉格納容器の壁面に寄り付くことができ、原子炉格納容器の壁面に溶接施工が可能な場所があることから、アナログ式の煙感知器を設置及び保守点検することは問題なく実施でき、耐震性の確保及び波及的影響野防止についても可能である。また、火災により発生する煙が上昇気流により上昇し、自然対流により沈降する流れの場所であることから、火災を有効に感知することが可能であると評価する。(CV 内の自然対流について解析実施中) なお、煙層の熱量が小さく自然対流の流れがほとんどない場合は、煙が沈降し感知するまでに時間を要するが、その間に熱による原子炉格納容器への悪影響はないと考える。

案 3-1 については、ポーラクレーン上部に高層となる足場を組み、原子炉格納容器トップドーム部にアナログ式の煙感知器を設置し、原子炉格納容器の壁面にケーブルを敷設する必要があるが、労働安全上の望ましくないが設置することは可能である。しかし、保守点検時においても同様に感知器故障時の対応及び定期取替等の保守点検作業において労働安全上の懸念があること、また、感知器が故障した場合は取替作業に 1 か月以上要し、火災を監視できない状態が長期間に及び可能性があることから、保守点検が容易でなく、故障時の即応性がないと評価する。

案 3-2 については、原子炉格納容器トップドーム部に A 種 CV-LRT 時の温度測定用に設置されている吊りピース及び滑車を活用し、感知器を吊り上げることで比較的容易にアナログ式の煙感知器を仮設することが可能であり、仮設前に感知器の点検が可能であり、仮設運用中に感知器が故障した場合も速やかに対応することが可能であることから、設置及び保守点検の成立性の観点においても問題ないと考えられる。(A 主 CV-LRT 時の運用可否を確認中。) また、火災により発生する煙は、火災の熱により発生した上昇気流によって上昇し、原子炉格納容器のトップドーム部に到達することで、煙が溜まる可能性があることから、早期感知が期待できる。ただし、仮設であり、耐震性の確保は困難であるが、火災を有効に感知することができると評価する。

上記の評価を踏まえ、隣接する火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置するアナログ式の煙感知器は、原子炉格納容器内オペレーティングフロアの火災をもれなく確実に感知するため、設置及び保守点検が可能な最も高い位置であるポーラクレーン上部に設置するとともに、より早期に火災を感知できるよう、燃料が原子炉容器に装荷されており、かつ、格納容器再循環ファンが停止となる「格納容器再循環ファン等の停止～燃料取出」及び「燃料装荷～格納容器再循環ファン等の起動」の期間中は、原子炉格納容器のトップドーム部に煙感知器を仮設する運用とする。

なお、原子炉格納容器トップドーム部に煙感知器を仮設する期間中の地震を想定した場合、仮設するアナログ式の煙感知器が機能維持するとは言い切れないが、そのような事象が発生する可能性は極めて低く、また、地震発生後に原子炉格納容器内の設備の健全性を確認するために原子炉格納容器内に立ち入ることから火災の発見は可能であると考える。

第 3・2・10 図に原子炉格納容器上部への感知器設置方法、第 3・2・11 図に原子炉格納容器全体の感知器設計の概要図を示す。

二. 保安水準が確保できる理屈

原子炉格納容器内のオペレーティングフロ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、放射性物質を貯蔵する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 以上の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り、放射性物質を貯蔵する機器等は、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は原子炉格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていることから、放射性物質が漏えいした場合でも、放射性物質の閉じ込め機能をもつ原子炉格納容器により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。また、重大事故等対処施設は、原子炉の安全停止に必要な機器等と兼用する設備については、既許可から変更のない離隔距離 6m 以上の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、広範囲な火災又は格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていること、並びに設置許可基準規則第 37 条第 4 項に規定されている運転停止中原子炉内の燃料損傷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が 6m 以上確保されているか、又は、1 時間耐火能力を有する隔壁等で分離されており、同一火災区画内において原子炉の安全停止に必要な機器等の系統分離対策に支障を及ぼすことなく、重大事故等の対処に必要な機能が確保できることを確認している。

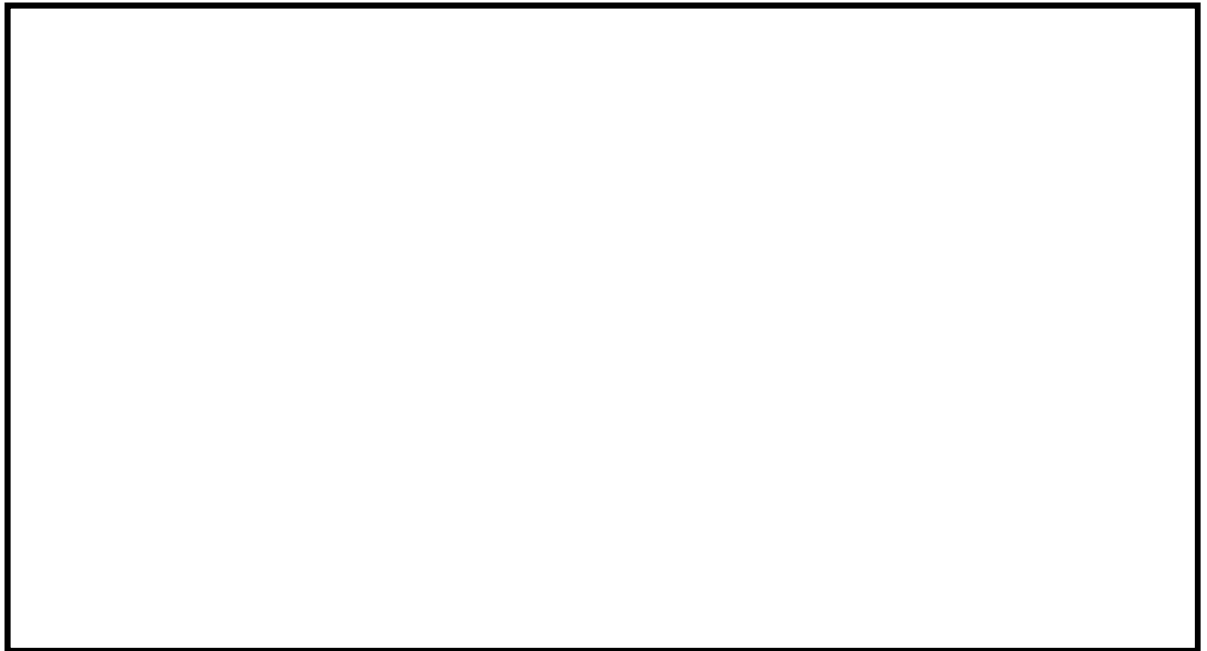
上記を踏まえ、当該エリアで発生した火災を同一火災区画内に設置する感知器でもれなく確実に感知することにより、既工認から設計に変更のない初期消火活動に繋げ、同一火災区画内に火災の影響を限定することで、同一火災区画外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにするとともに、同一火災区画内において設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができるため、保安水準②を確保できると評価する。なお、保安水準②の確保に必須ではないが、発火源となり得る設備の直上にアナログ式の熱感知器を設置する設計については、オペレーティングフロアで発生する火災をより早期に感知する効果が期待できる。

第3-2-3表 原子炉格納容器オペレーティングフロアにおける感知器の選定

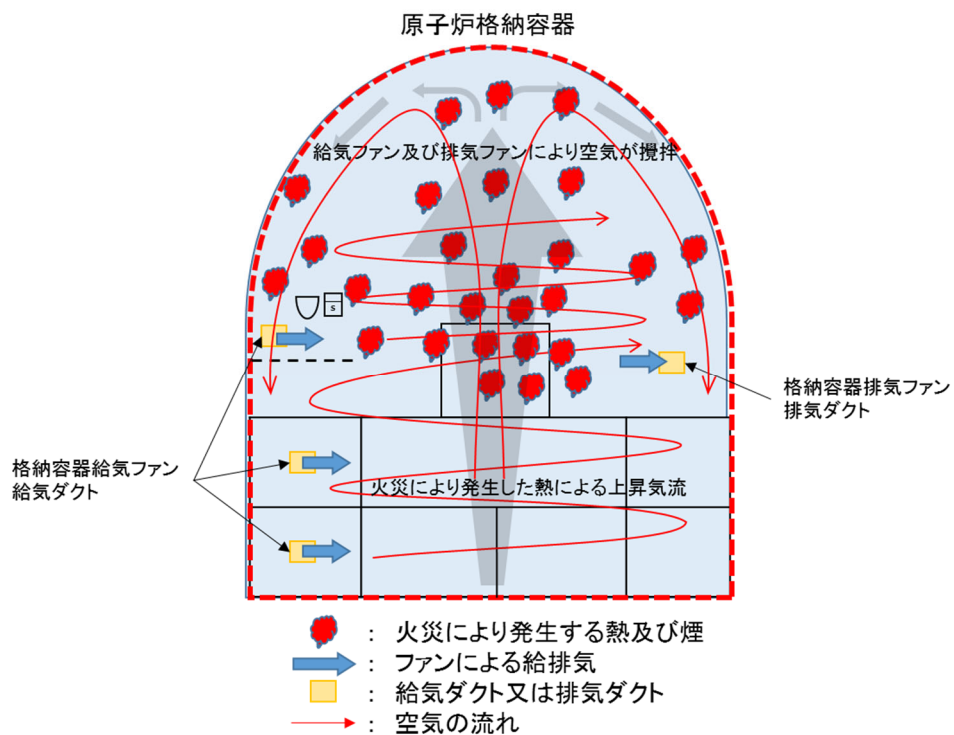
感知方式	熱感知方式			煙感知方式			炎感知方式
	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	熱サーモカメラ	アナログ式の熱感知器 (スポット型)	アナログ式でない熱感知器 (スポット型)	空気吸引式の煙感知器	
火災感知器種類	放射線の守護 (故障の防止)	○	○	○	○	○	○
	取付面高さ、遮塵、遮塵、空気清浄等の考慮 (感知性能の確保)	△	△	△	△	△	○
設置適合性 (消防法施行規則(火災感知器))	○	○	○	○	○	○	○
設置項目	現場施工性 (検測性の確保に必要な施工の成立性)	○	○	○	○	○	○
	監視	○	○	○	○	○	○
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)	△ (煙が滞留する場合に限る)	△ (煙が滞留する場合に限る)
	煙感知器	△ (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)	△ (煙が滞留する場合に限る)	△ (煙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

※・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

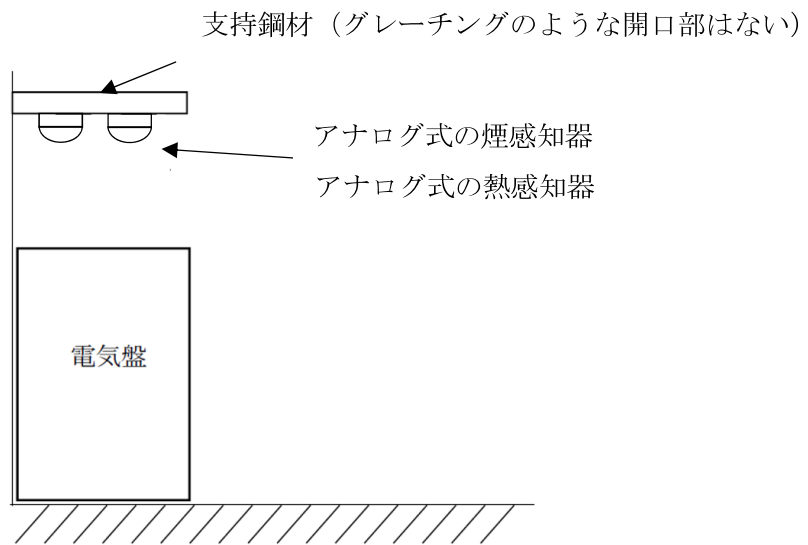


第 3-2-5 図 高天井エリアの感知器監視範囲図 (大飯発電所 3 号機)



第 3-2-6 図 各給気ファン及び再循環ファンの停止時 (格納容器給気・排気ファンは運転) における火災による熱及び煙の流れ

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 3-2-7 図 感知器設置イメージ

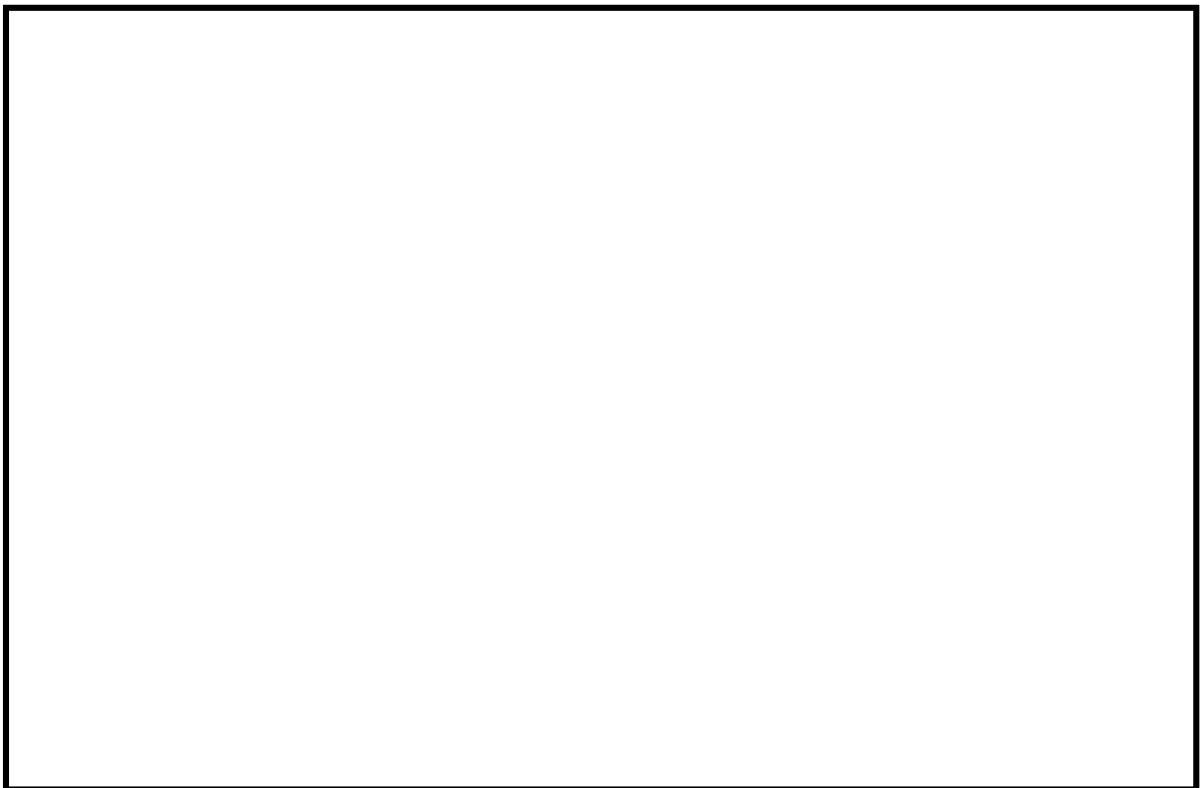


第 3-2-8 図 オペレーティングフロアに設置するアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器の配置図（平面図）

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。

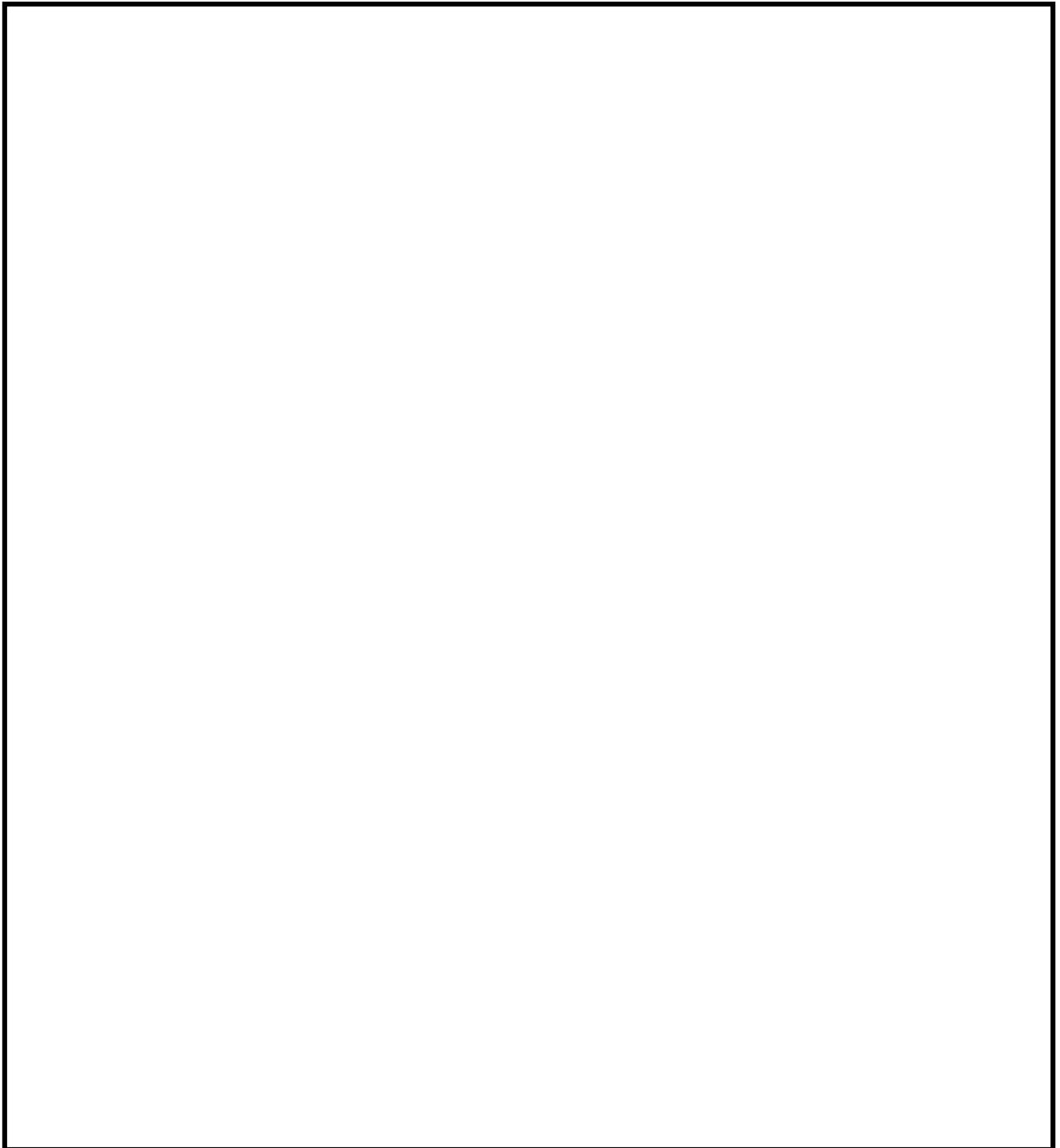


第 3-2-9 図 原子炉格納容器内の開口部の配置図（断面図）



第 3-2-10 図 原子炉格納容器上部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。



第 3・2・11 図 原子炉格納容器の各床面における感知器設置方法

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。

3-2-4 火災による原子炉格納容器及び消火設備への影響について

原子炉格納容器内で火災が発生した場合に原子炉格納容器と火災発生時に消火設備として使用する原子炉格納容器スプレイ設備への影響を以下に示す。

(1) 原子炉格納容器

原子炉格納容器内で火災が発生した場合、火災により発生した熱及び煙は火災の進展及び空気の流れにより、徐々に原子炉格納容器上部に滞留することが考えられる。

大飯3, 4号機の原子炉格納容器はプレストレストコンクリート製であり、プレストレストコンクリートに耐圧機能と遮へい機能、コンクリートに内張された鋼製ライナプレートに放射性物質の漏えい防止機能を持たせている。

既工認においては、外部遮へいについての熱除去の評価を行った結果、コンクリートのガンマ線遮へい能力に対する温度制限値として設定した 170℃以下となることから遮へい機能上問題がないものとして評価している。

格納容器再循環ファン等の停止中に格納容器内のオペレーティングフロアで発生する発炎段階の火災は、消防法施行規則どおりに設置する炎感知器により早期に感知できるため、既工認から変更のない消火活動により原子炉格納容器のコンクリート温度が上昇する前に消火することが可能である。また、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部で発生する発炎段階の火災については、それぞれのエリア内に設置するアナログ式でない熱感知器によって感知することで、格納容器内のオペレーティングフロアに熱が流れ込み、原子炉格納容器のコンクリート温度が上昇する前に消火活動に移行することができる。くん焼火災については、発熱量が小さいことから、原子炉格納容器のコンクリート温度の上昇に影響を与えるものではない。

なお、格納容器再循環ファン等の停止中においても、格納容器給気ファン及び格納容器排気ファンが運転しており、格納容器内のオペレーティングフロアに大量の熱が流れ込むような状況を想定した場合においても、格納容器内のオペレーティングフロアで熱が攪拌され、排気筒より排出されることから、原子炉格納容器ドーム部のコンクリート温度が 170℃以上となることはない。

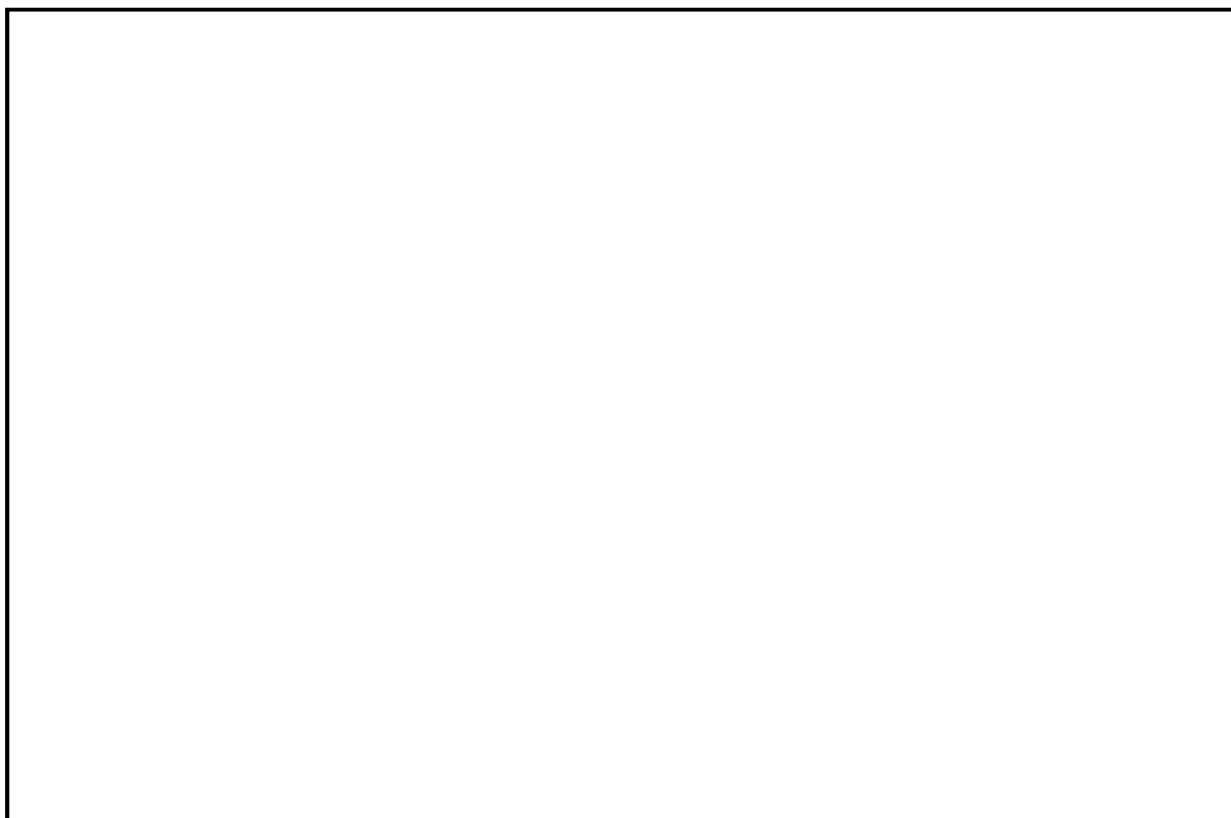
上記を踏まえると、原子炉格納容器の持つ放射性物質の閉じ込め機能は、原子炉格納容器内で発生する火災により影響を受けることはないといえる。

(2) 原子炉格納容器スプレイ設備

原子炉格納容器スプレイ設備の系統図を第 3・2・12 図に示す。

原子炉格納容器スプレイ設備を構成する設備のうち、主要な設備である格納容器スプレイポンプ及びモータ、格納容器スプレイ冷却器、よう素除去薬品タンク及び燃料取替用水ピットは格納容器外に設置されている。このことから、(1)で確認したとおり、格納容器内で発生した火災の影響を火災区画内に限定することができおり、格納容器外に設置しているこれらの機器が火災による影響を受けることはない。

原子炉格納容器スプレイ設備を構成する設備のうち、原子炉格納容器内には頂部にスプレイヘッドが設置されているが、金属製のスプレイリング、スプレイノズル及び逆止弁により構成されていることから、火災により発生する煙及び熱の影響は受けることはない。



第 3・2・12 図 系統図（原子炉格納容器スプレイ系統）

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

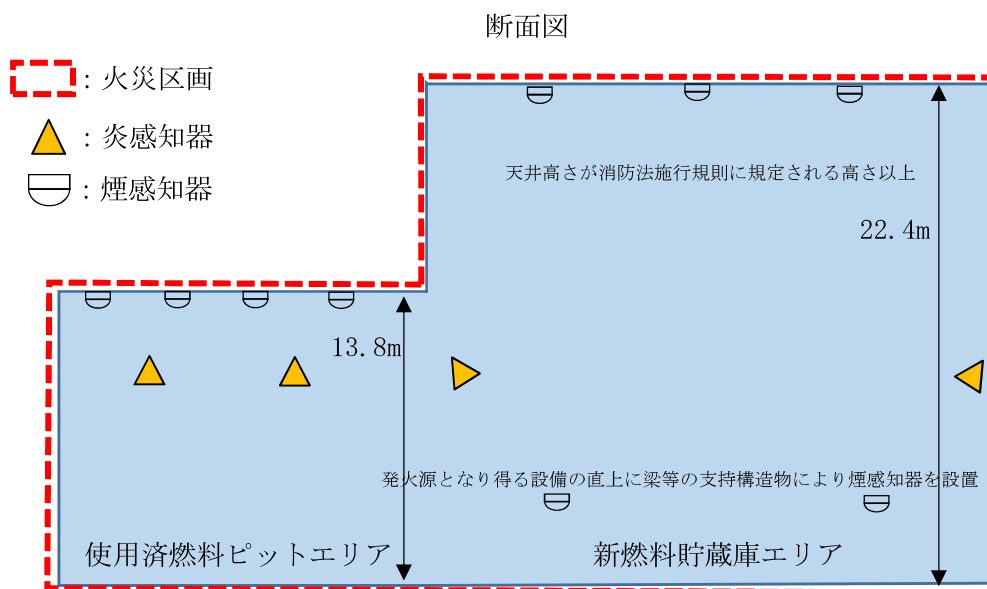
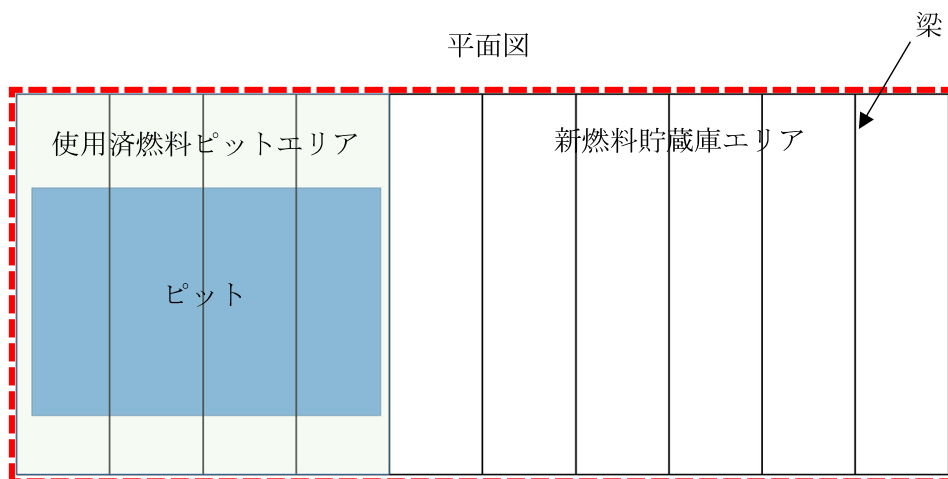
使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアは、燃料取扱設備である使用済燃料ピットクレーンや使用済燃料貯蔵設備である使用済燃料貯蔵槽、新燃料貯蔵設備である新燃料貯蔵庫、燃料体の輸送容器を取り扱うキャスクトレーラエリアを有する火災区画である。また、火災防護上重要な機器等は、A及びB使用済燃料ピット、新燃料貯蔵庫である。

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チャンネルが存在する新燃料貯蔵庫エリアとなっている。

また、天井高さはオペレーティングフロアを床面として、使用済燃料ピットエリア側が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、水張りしているピットの水面又は水張りしていないピットの床面から天井高さを算出したとしても、使用済燃料ピットエリアは天井高さが8m以上20m未満、新燃料貯蔵庫エリアは天井高さが20m以上で変更はなく、感知器設計に影響はない。

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



第3-9-1図 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要図

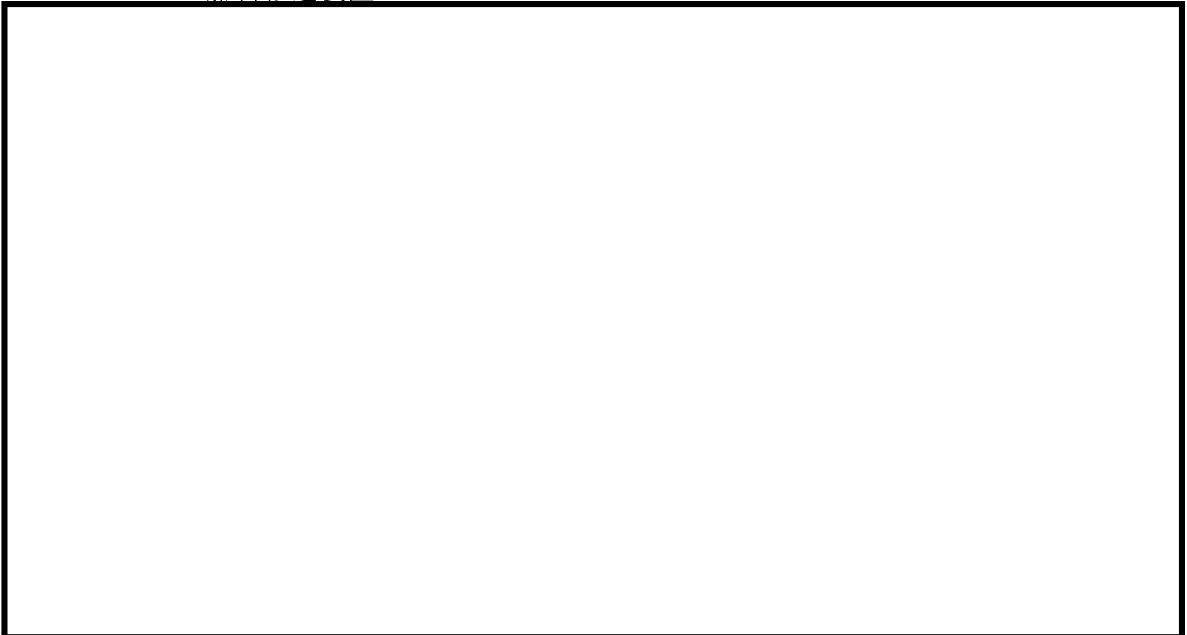


使用済燃料ピットエリア



新燃料貯蔵庫エリア

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



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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

⊙:アナログ式でない炎感知器



平面図



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

A-A断面図

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

B-B断面図



C-C断面図

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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3-9-2 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアの火災感知器設計

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

(1) 使用済燃料ピットエリア

使用済燃料ピットエリアは、一般エリアとして火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により感知器を設置できるため、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 種類目はアナログ式の煙感知器を選定する。

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取付面の高さが消防法施行規則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。

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

従って、1 種類目のアナログ式でない炎感知器は、障害物等により有効に火災の発生を感知できない場所の表面を網羅的に監視できるよう火災感知器を設置する設計とし、エリア内の床面、新燃料貯蔵ピット以外のピットの水面及び床面に対して消防法施行規則どおりに設置した上で、障害物となる新燃料ラック設置場所の上面を網羅的に監視できるように設置することにより火災を感知し、保安水準②を確保する設計とする。2 種類目のアナログ式の煙感知器は、火災が発生する可能性が高い場所及び隣接する火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置すると

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

ハ、火災感知器の設置場所について

新燃料貯蔵庫エリアの天井高さは 20m 以上であり、消防法施行規則に規定される高さ以上であるが、エリア内の天井面へのアナログ式の煙感知器の設置及び保守点検は可能であり、火災により発生した煙が上昇し、天井面に到達すれば感知できると考えることから、天井面に設置する設計とする。エリア内に設置する煙感知器と開口部との高さ方向の位置関係を第 3-9-4 図に示す。

ニ、保安水準が確保できる理屈

新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置されていないが、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設は設置されている。放射性物質が漏えいした場合でも、建屋をバウンダリとした当該火災区画外にある廃液処理系統及び換気空調系統により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。また、重大事故等対処施設が当該エリア内にはないこと、並びに重大事故等対処施設が設置されている同一火災区画内の隣接エリアは火災感知器を消防法施行規則どおりに設置する設計としていることから、同一火災区画内において重大事故等の対処に必要な機能を確保することが可能である。

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

価する。

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

上記の設備以外で当該エリアに設置している主要な設備は、第 3-9-2 図に示すとおり、新燃料ラック、新燃料エレベータ、燃料外観検査装置（水中テレビ装置）、燃料移送装置及び補助建屋クレーンがあるが、以下のとおり発火源ではない整理としている。

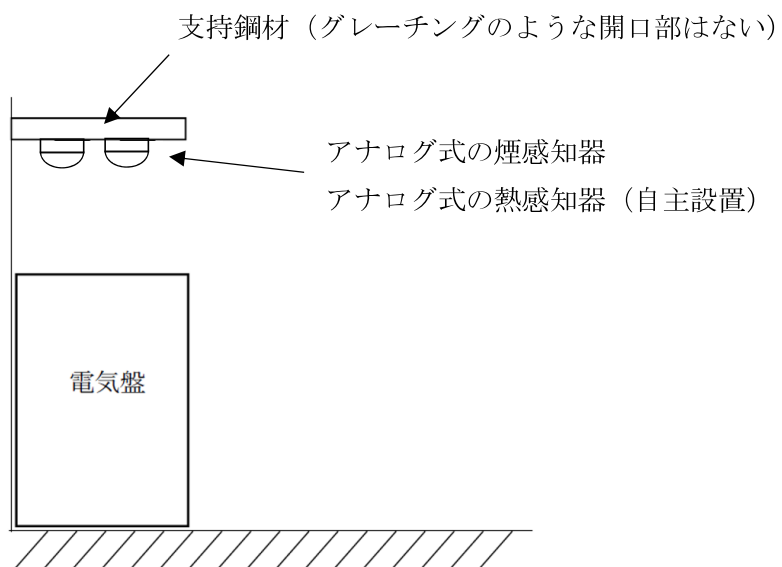
新燃料ラックは不燃物に該当し、新燃料エレベータ、燃料外観検査装置（水中テレビ装置）及び燃料移送装置は使用時以外は電源断としているため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温の設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時は発火源となり得るが作業責任者及び作業者が配置されているため、万一火災が発生したとしても早期に発見が可能である。また、補助建屋クレーン本体は同エリア上部の天井付近に設置されているが、使用時以外は電源断としているため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温の設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時は発火源となり得るが作業責任者及びクレーン操作者等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

第3-9-1表 新燃料貯蔵庫エリアにおける感知器の選定

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 (取付の防止)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
取付位置、遮蔽、煙検、空気流等の考慮 (感知性能の確保)	△	△	△	△	○	△	△	△	△	○
取付位置、遮蔽、煙検、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より優先使用
環境条件及び現場施工性を考慮して、アナログ式の煙感知器を他の煙感知器を他の煙感知器より優先使用



第 3-9-3 図 感知器設置イメージ



第 3-9-4 図 隣接する火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置又は兼用する煙感知器の配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

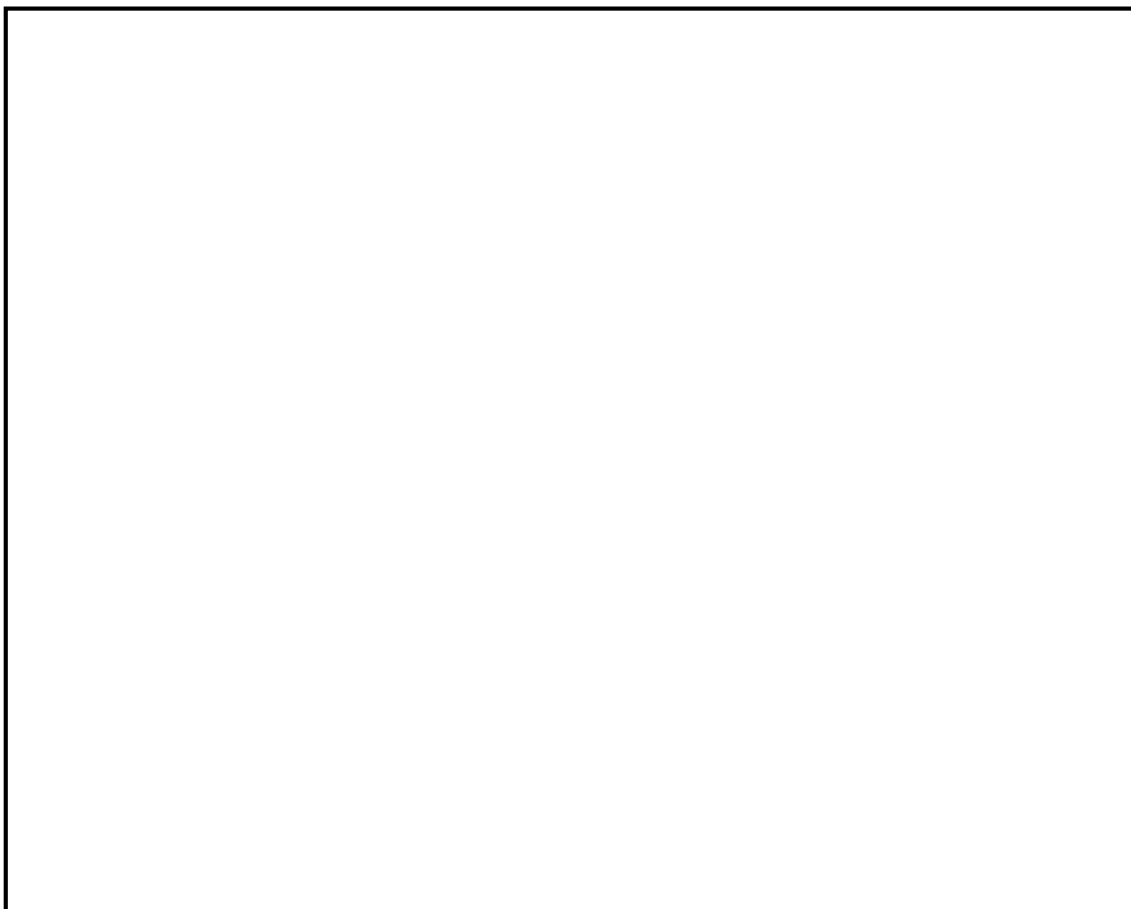
3-9-3 使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画の放射性物質の放出防止機能について

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

(1) 廃液処理系統

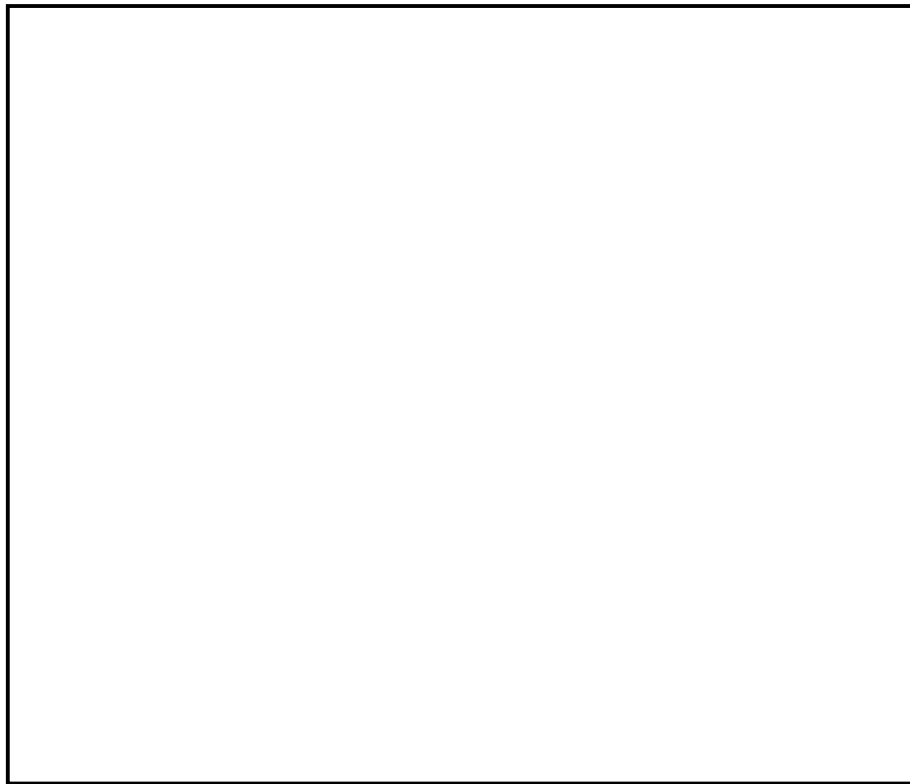
使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画における廃液処理系統は、主要な機器として原子炉周辺建屋サンプタンク及び原子炉周辺建屋サンプポンプにて構成されるドレンサンプ排水関係の系統である。当該系統の系統図を第 3-9-5 図にて示す。

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



第 3-9-5 図 系統図（廃液処理系統 一部）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



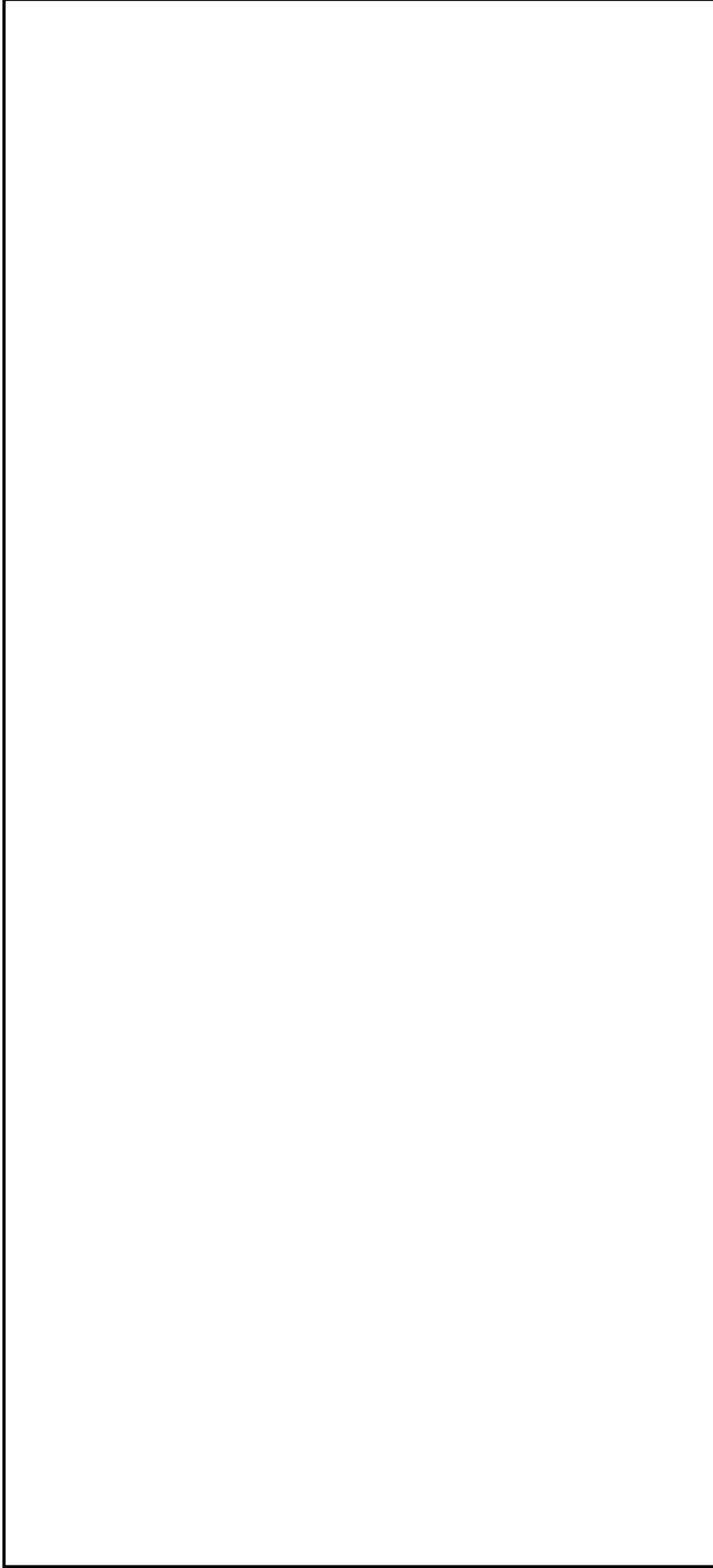
第 3-9-6 図 廃液処理系統（原子炉周辺建屋サンブ関係）配置図（3号機）

(2) 換気空調系統

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

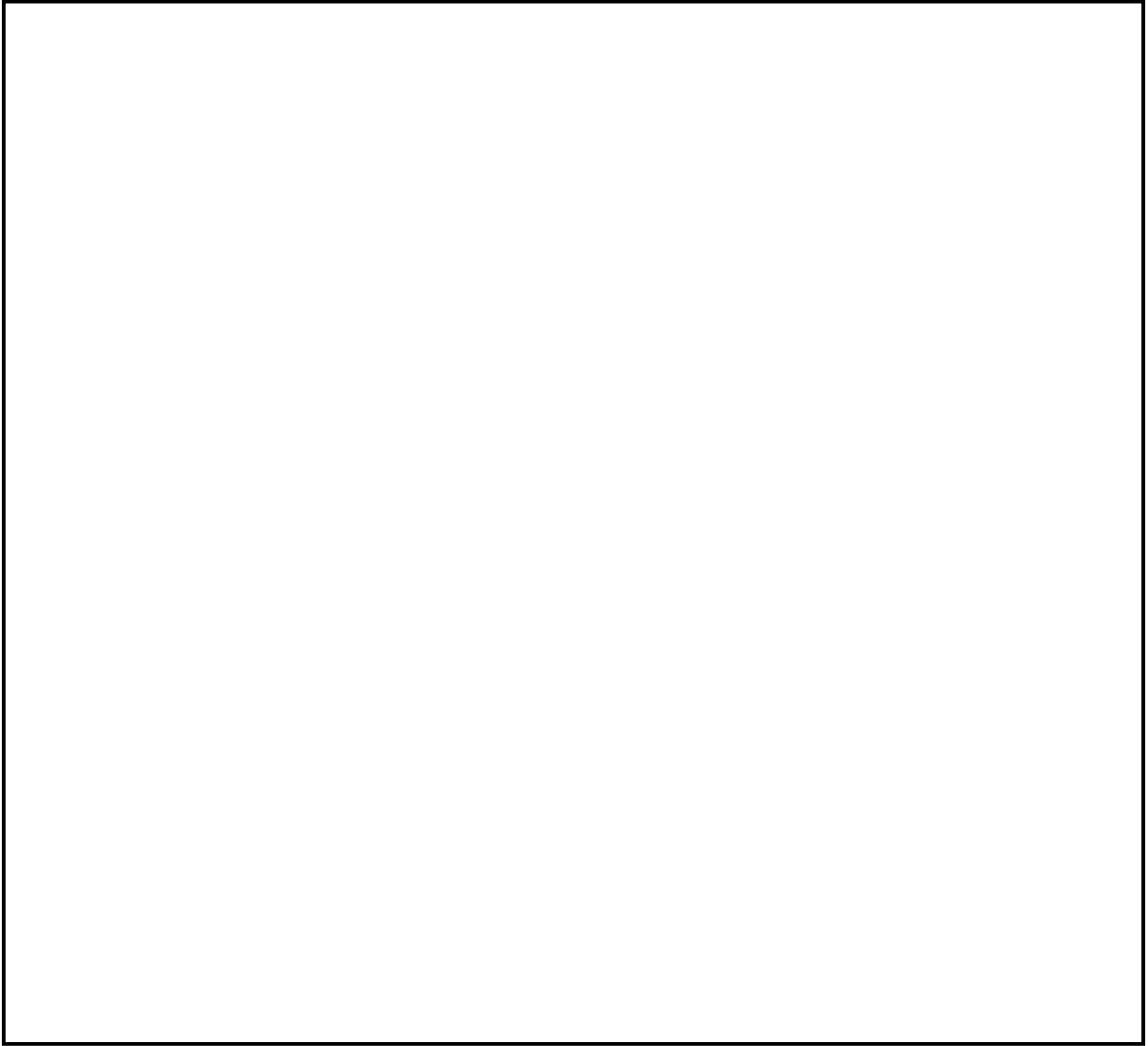
原子炉補助建屋給気ファン及び原子炉補助建屋排気ファンは、第 3-9-8 図のとおり、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画（3号機：、4号機： とは別の火災区画（3号機：、4号機：）に設置されていることから、使用済燃料ピット及び新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画内で火災が発生したとしても、火災区画内で火災の影響を限定することができれば、火災によりその機能を喪失することはない。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-9-7 図 系統図 (換気空調系統 一部)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-9-8 図 換気空調系統（原子炉補助建屋給排気関係）配置図（3号機）

以 上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

3-11 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。

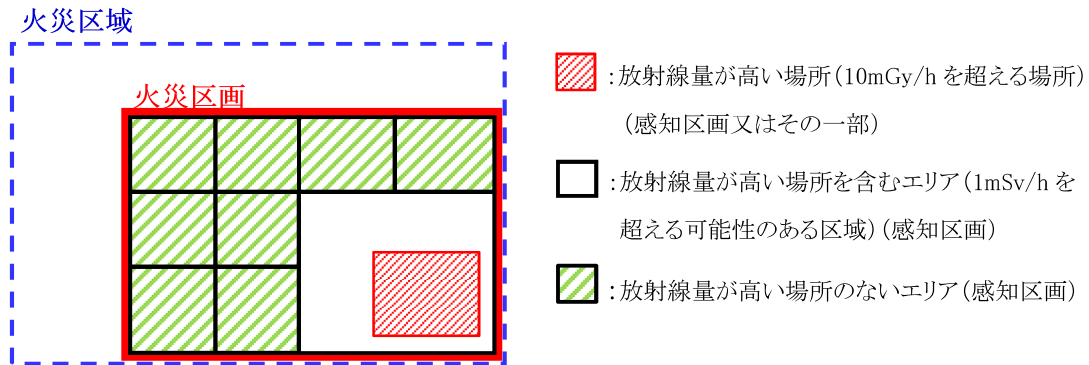
1. これまでの経緯

(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、②加圧器室については、感知器の取付面の高さが消防法施行規則で規定される高さ以上であり、消防法施行規則に基づき感知器を設置することが適切でないことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知器を設置することはできない。

①原子炉格納容器ループ室及び⑩炉内計装用シンプル配管室については、感知器を設置できる取付面がなく、有効に火災の発生を感知できない場所があり、消防法施行規則に基づき感知器を設置することができないことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で感知器を設置することはできない。

また、⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、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ないよう、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。

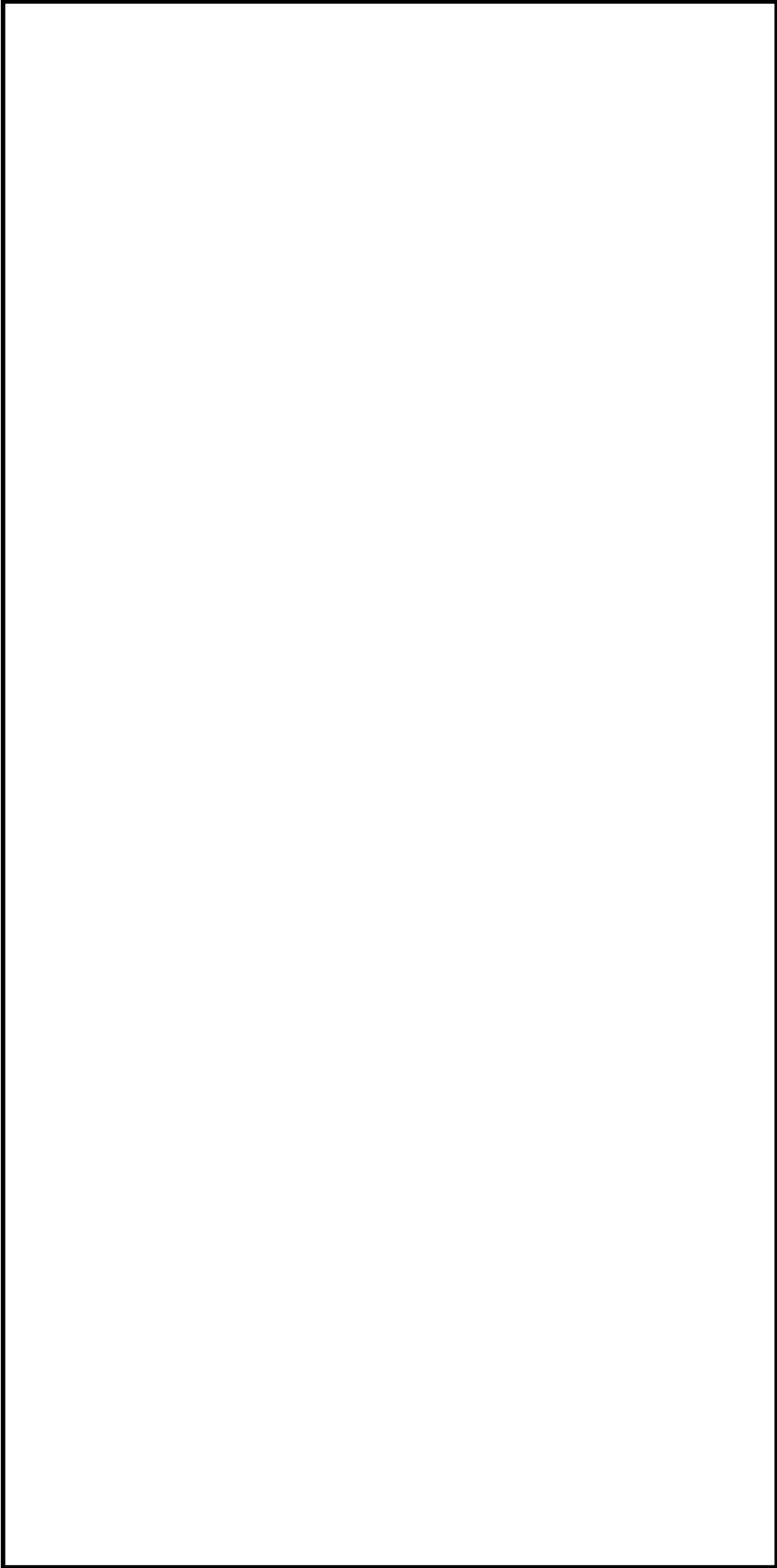
上記の放射線量が高い場所を含むエリア（①原子炉格納容器ループ室、②加圧器室、⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室、⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室、⑨使用済樹脂貯蔵タンク室及び⑩炉内計装用シンプル配管室）について、火災区域及び火災区画との位置関係を第 3-11-2 図に示す。

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。



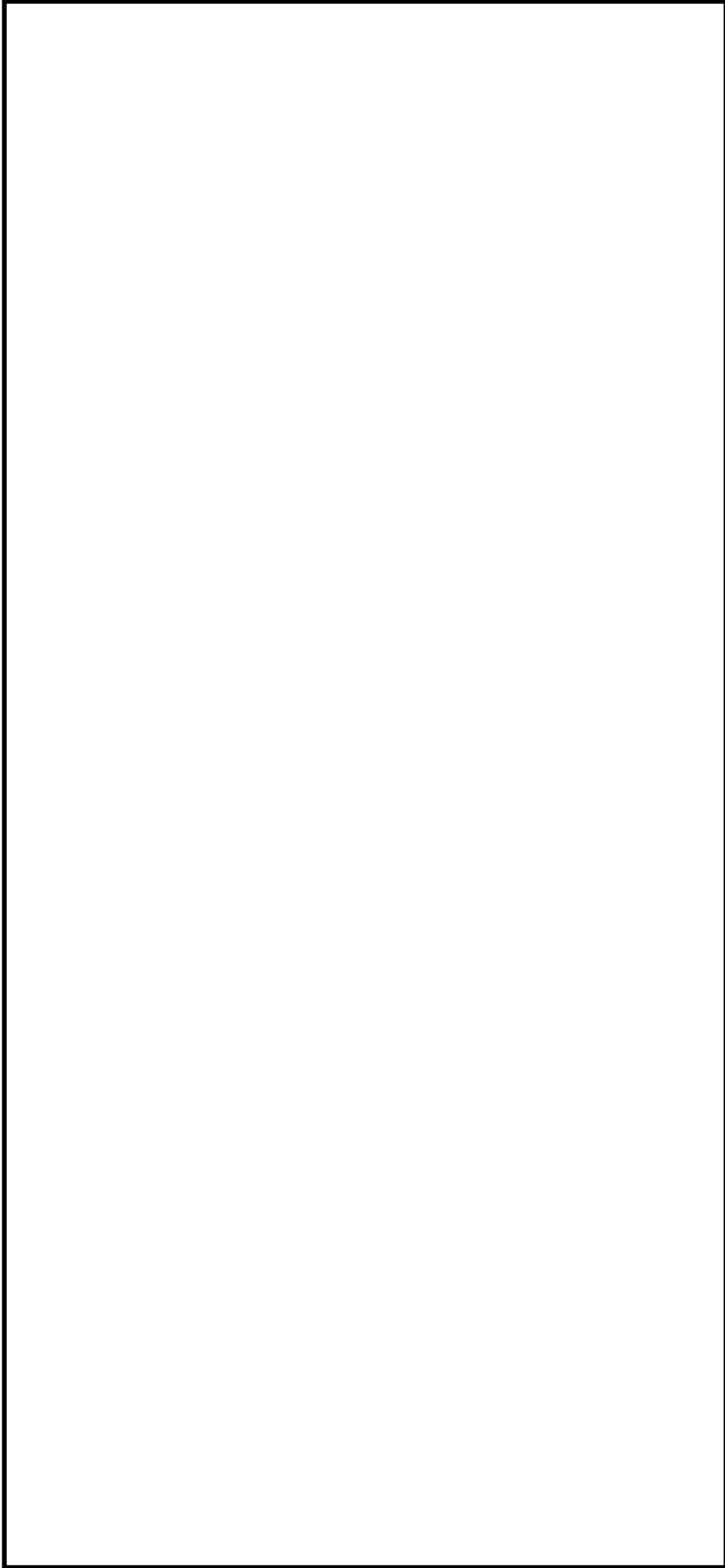
-- -- : 火災区域
- . - . : 火災区画

 : 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設置場所の環境条件を考慮した場合、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あり変更なし			
2.1.2 不燃性、難燃性材料の使用	金属製筐体による樹脂保管：感知器と独立した設計であり変更なし			電線管等：同左
2.1.3 落雷、地震等による火災発生防止	建屋への避雷設備設置、設置許可基準規則に基づく耐震設計：感知器と独立した設計であり変更なし			

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

第3・11・2表 既工認における火災防護設計の概要と変更有無（2 / 3）

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

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

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

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

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

3. 感知器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「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、火災区域又は火災区画において火災感知器を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で発生する火災による熱及び煙は、蒸気発生器室給気ファンの運転時においては、ファンの給気により原子炉格納容器ループ室内で攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されていること及びグレーチングを通過して上昇する空気が原子炉格納容器内で循環する設計となっていることから、火災の継続とともにループ室内の空気温度及び煙濃度は全体的に均一になりながら高まっていく。また、蒸気発生器室給気ファンの停止時においては、火災の継続とともに火災による熱及び煙が水平方向に拡散しながら上昇してオペレーティングフロアに抜け、格納容器給気ファンによって取り込まれる外気で攪拌されながらオペレーティングフロア内を対流及び均一化し、格納容器排気ファンにより排出される。

以上より、蒸気発生器室給気ファンの運転時においては、ループ室の火災により発生した熱及び煙が原子炉格納容器内で循環することを考慮し、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面にアナログ式でない熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置することにより、火災感知器の種類毎に保安水準②を確保する設計とする。また、蒸気発生器室給気ファンの停止時においては、ループ室の火災により発生した熱及び煙が火災の継続とともに水平方向に拡散しながら上昇することを考慮し、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面にアナログ式でない熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置するとともに、発熱量の少ない燻焼段階の火災による煙が水平方向に拡散せずに上昇を続け、グレーチングを通過して感知できない可能性を考慮し、同一火災区画内の隣接エリアに設置する煙感知器を兼用することにより、火災感知器の種類毎に保安水準②を確保する設計とする。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、隣接火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置するアナログ式の煙感知器とする。

なお、原子炉格納容器ループ室のグレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面に設置するアナログ式でない熱感知器及びアナログ式の煙感知器の個数は、消防法施行規則に基づく感知面積と床面積から算出した個数とし、設置面から下方にある床面又はグレーチング面までを監視範囲とし、エリア内全域を監視できるよう必要な階層毎に設置する設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

(2) ②加圧器室（上部）

加圧器室上部で発生する火災による熱及び煙は、加圧器室給気ファンの運転時においては、ファンの給気により加圧器室（上部）内で攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されていること及びグレーチングを通過して上昇する空気が原子炉格納容器内で循環する設計となっていることから、火災の継続とともに加圧器室（上部）内の空気温度及び煙濃度は均一になりながら高まっていく。また、加圧器室給気ファンの停止時においては、火災の継続とともに火災による熱及び煙が水平方向に拡散しながら上昇してオペレーティングフロアに抜け、格納容器給気ファンによって取り込まれる外気で攪拌されながらオペレーティングフロア内を対流及び均一化し、格納容器排気ファンにより排出される。

以上より、加圧器室給気ファンの運転時においては、加圧器室（上部）の火災により発生した熱及び煙が原子炉格納容器内で循環することを考慮し、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面にアナログ式でない熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置することにより、火災感知器の種類毎に保安水準②を確保する設計とする。また、加圧器室給気ファンの停止時においては、加圧器室（上部）の火災により発生した熱及び煙が火災の継続とともに水平方向に拡散しながら上昇することを考慮し、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面にアナログ式でない熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置するとともに、発熱量の少ない燻焼段階の火災による煙が水平方向に拡散せずに上昇を続け、グレーチングを通過して感知できない可能性を考慮し、同一火災区画内の隣接エリアに設置する煙感知器を兼用することにより、火災感知器の種類毎に保安水準②を確保する設計とする。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、隣接火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置するアナログ式の煙感知器とする。

なお、加圧器室（上部）のグレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面に設置するアナログ式でない熱感知器及びアナログ式の煙感知器の個数は、消防法施行規則に基づく感知面積と床面積から算出した個数とし、設置面から下方にある床面又はグレーチング面までを監視範囲とし、エリア内全域を監視できるよう必要な階層毎に設置する設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

(3) ⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室（脱塩塔設置エリア）

化学体積制御設備脱塩塔バルブ室の脱塩塔設置エリアは、エリア内の開口部及び空気の流れを考慮し、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を、火災により発生する熱及び煙が流入しほぼ同じ煙濃度及び温度となる排気ダクト内の適切な箇所に設置することにより、火災感知器の種類毎に保安水準①を確保する設計とする。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、火災により発生する熱及び煙が流入しほぼ同じ煙濃度及び温度となる排気ダクト内の適切な箇所に設置することにより、火災感知器の種類毎に保安水準①を確保する設計とする。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、火災により発生する熱及び煙が流入しほぼ同じ

煙濃度及び温度となる排気ダクト内の適切な箇所に設置することにより、火災感知器の種類毎に保安水準①を確保する設計とする。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のうち、立坑部分及び傾斜路部分は、狭隘かつ床面の傾斜により足場設置が困難であること、並びに取付面付近に干渉物があることから、取付面に人の寄り付きができず、設置工事が不可能である。また、炉内計装用シンプル配管室のうち、下部については作業員の被ばくの観点から、空気吸引式の煙感知器を設置することは適切ではないため、煙感知器に保安水準を適用する設計とする。具体的な設計（保安水準が確保できる理屈）を以下に示す。

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

2種類目の煙感知器のうち、空気吸引式の煙感知器は、作業員の被ばくの観点でエリア内に設置することが適切ではないため、保安水準②を確保するよう原子炉容器室冷却ファンの運転により立坑部分から原子炉容器下部、原子炉サポートクローラを通して原子炉格納容器ループ室へ到達する空気の流れを考慮して、火災によって発生した煙が流入する同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用するとともに、原子炉容器室冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、火災による煙が水平方向に拡散しながら上昇する空気の流れを考慮し、炉内計装用シンプル配管室の入口部分にアナログ式の煙感知器を設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。また、感知器の誤作動を防止する設計とする。

5. 放射線量が高い場所を含む各エリアにおける感知器の具体的な設計

①、②、⑤、⑥、⑨及び⑩の各エリアに対する具体的な設計と妥当性評価を示す。

(1) ①原子炉格納容器ループ室及び②加圧器室上部

a. 感知器の選定及び配置設計

原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部に共通する設計の考え方について、炎感知器は放射線量が高い場所の網羅性確保が困難であることから、煙感知器と熱感知器に分けて説明する。まず煙感知器については、放射線量が低い場所にある天井面に設置し、天井高さが床面から 20m 以上のエリアは放射線量が低い場所にある天井より下層階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、天井より下層階のグレーチング面にも設置する。本考え方にに基づき、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部の感知器設計を以下のとおりとする。

原子炉格納容器ループ室は、天井高さが床面から 8m 以上（RCP 側の天井高さは 14.3m であり、SG 側はコンクリート天井がなく原子炉格納容器内で開放されている。）のため天井面にアナログ式でない熱感知器（光ファイバーケーブル及び差動分布型熱感知器も同様）を網羅性を確保するように設置することはできず、さらに、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。

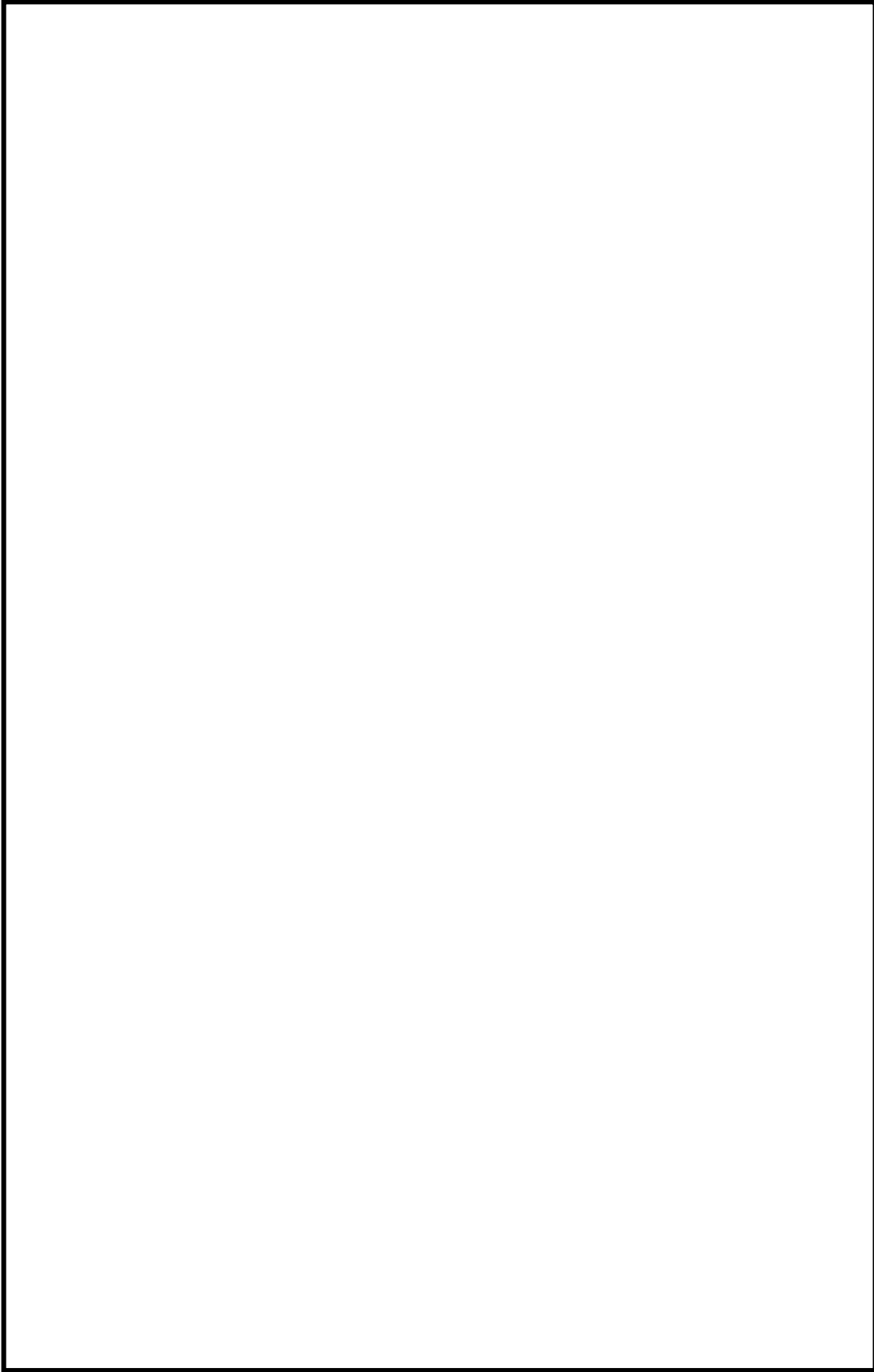
加圧器室上部は、天井高さが床面から 20m 以上の 20.05m のため天井面にアナログ式の煙感知器及びアナログ式でない熱感知器（光ファイバーケーブル、差動分布型熱感知器も同様）を設置することはできず、壁面の放射線量が低い場所にアナログ式でない炎感知器を設置しても配管・サポート類が障害物となりエリア内を網羅的に監視することができない。

従って、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部は、火災防護審査基準 2.2.1(1) ②に定められた方法により異なる種類の感知器を設置することが困難なエリアである。

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

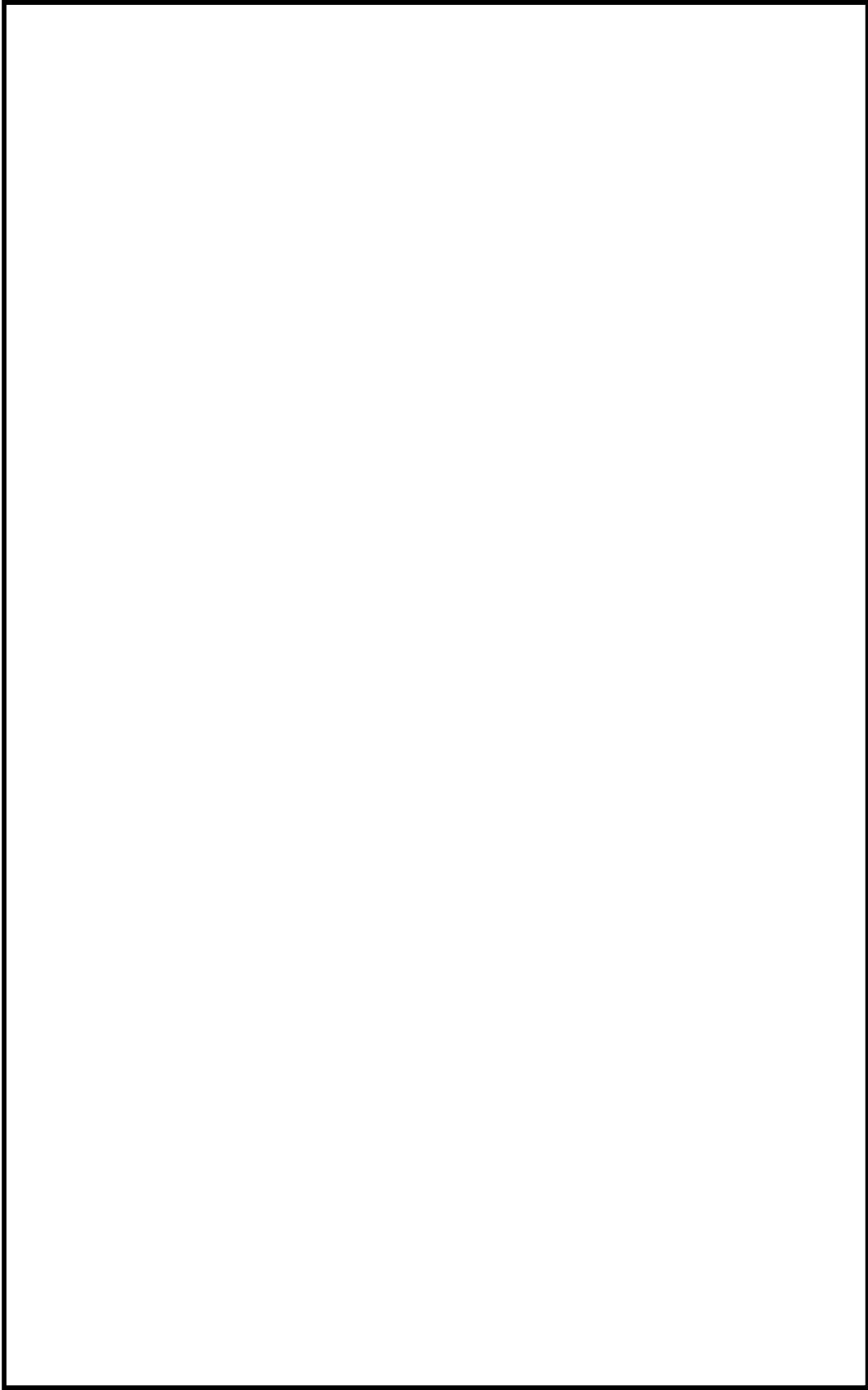
このことから、原子炉格納容器ループ室は、アナログ式でない熱感知器を天井面及びグレーチング面、アナログ式の煙感知器を天井面に設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器内オペレーティングフロアに設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。また、加圧器室（上部）は、アナログ式でない熱感知器及びアナログ式の煙感知器を天井面及びグレーチング面に設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器内オペレーティングフロアに設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。兼用するアナログ式の煙感知器を第 3-11-3 図に示す。

なお、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熱感知器及びアナログ式の煙感知器の個数は、消防法施行規則に基づく感知面積と床面積から算出した個数とし、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、アナログ式の煙感知器は上階からの粉塵影響を受けにくい位置に設置することで、誤作動を防止する設計とする。グレーチング面への感知器設置方法については、第 3-11-3 図に示す。



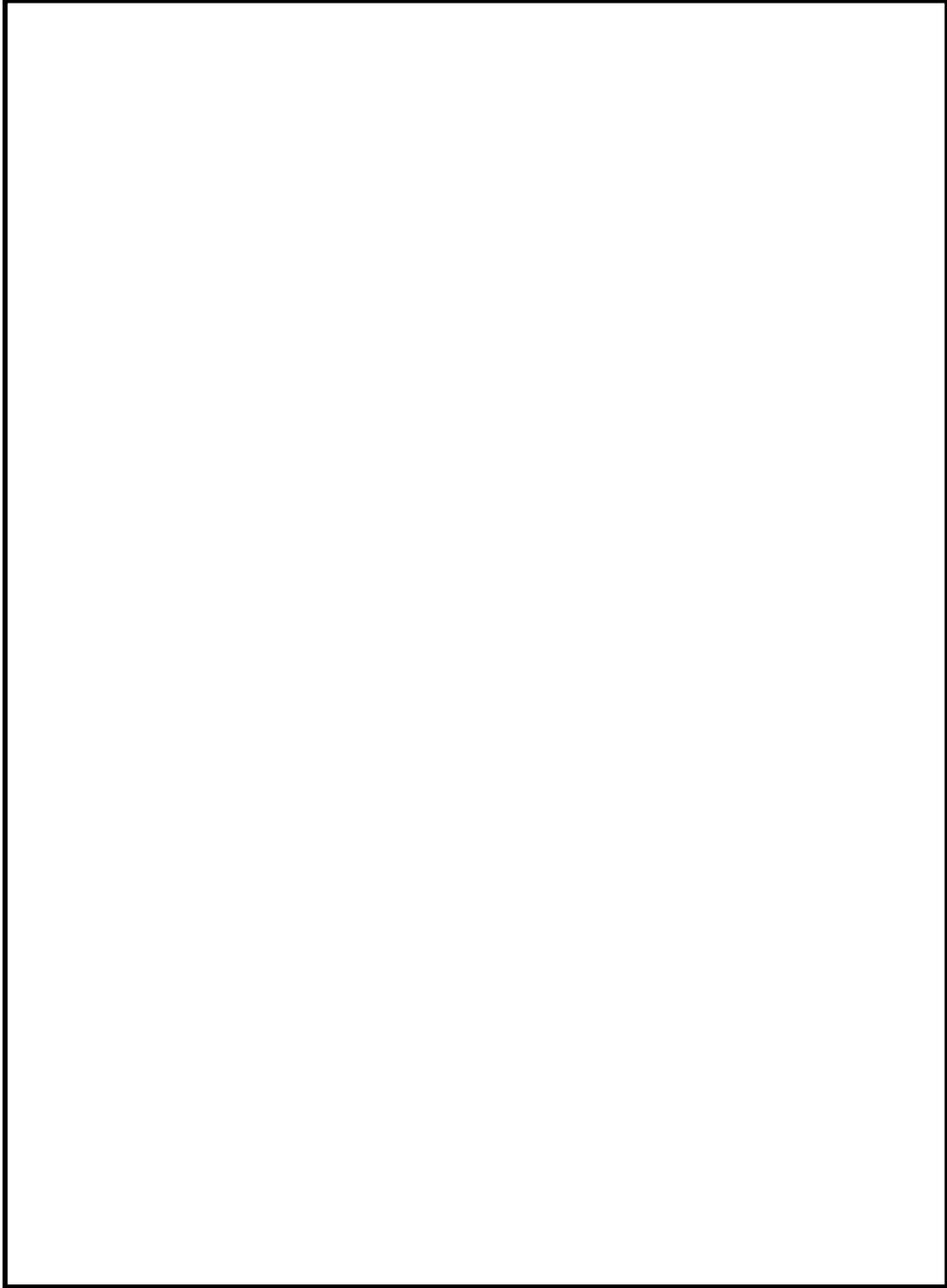
第 3-11-3 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室のグレーチング面への感知器設置方法(1/3)

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室及び加圧器室のグレーチング面への感知器設置方法(3/3)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

b. 保安水準が確保できる理屈

原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部は RCS 配管貫通部、エリア内の給気ダクト及びエリア入口部分を除き側面がコンクリート壁で閉鎖された空間である。各エリアの給気ファン運転時の空気の流れを第 3-11-4 図、給気ファン運転時及び停止時における火災発生時の空気の流れを第 3-11-5 図に示す。

原子炉格納容器ループ室の給気ファン（蒸気発生器室給気ファン及び原子炉容器室冷却ファン）運転時における空気の流れは、蒸気発生器室給気ファンの給気ダクト及び RCS 配管貫通部より給気され、SG 側のグレーチング面を通過し、オペレーティングフロアに抜けていく流れとなっており、加圧器室（上部）の給気ファン（加圧器室給気ファン）運転時における空気の流れは、加圧器室給気ファンの給気ダクトより給気され、グレーチング面を通過し、加圧器室天井付近の入口扉を通じてオペレーティングフロアに抜けていく流れとなっている。また、プラント運転中においては、原子炉格納容器再循環ファンの運転により原子炉格納容器内で空気は循環されており、各給気ファンはその空気を吸い込み給気している。

従って、各給気ファンに運転時にエリア内で火災が発生した場合は、熱及び煙は各給気ファンの給気により攪拌・希釈されるが、四方が壁で囲まれ流路が制限されていること及びグレーチングを通過して上昇する空気が原子炉格納容器内で循環する設計となっていることから、火災の継続とともにエリア内の空気温度及び煙濃度は全体的に均一になりながら高まり、感知器が動作する空気温度及び煙濃度（温度 65℃、煙濃度 10%）に達すると考えられる。

一方、各給気ファンの停止時にエリア内で火災が発生した場合は、火災の継続とともに火災による熱及び煙が水平方向に拡散しながら上昇してオペレーティングフロアに抜け、格納容器給気ファンによって取り込まれる外気で攪拌・希釈されながらオペレーティングフロア内を対流及び均一化し、格納容器排気ファンにより排出される。

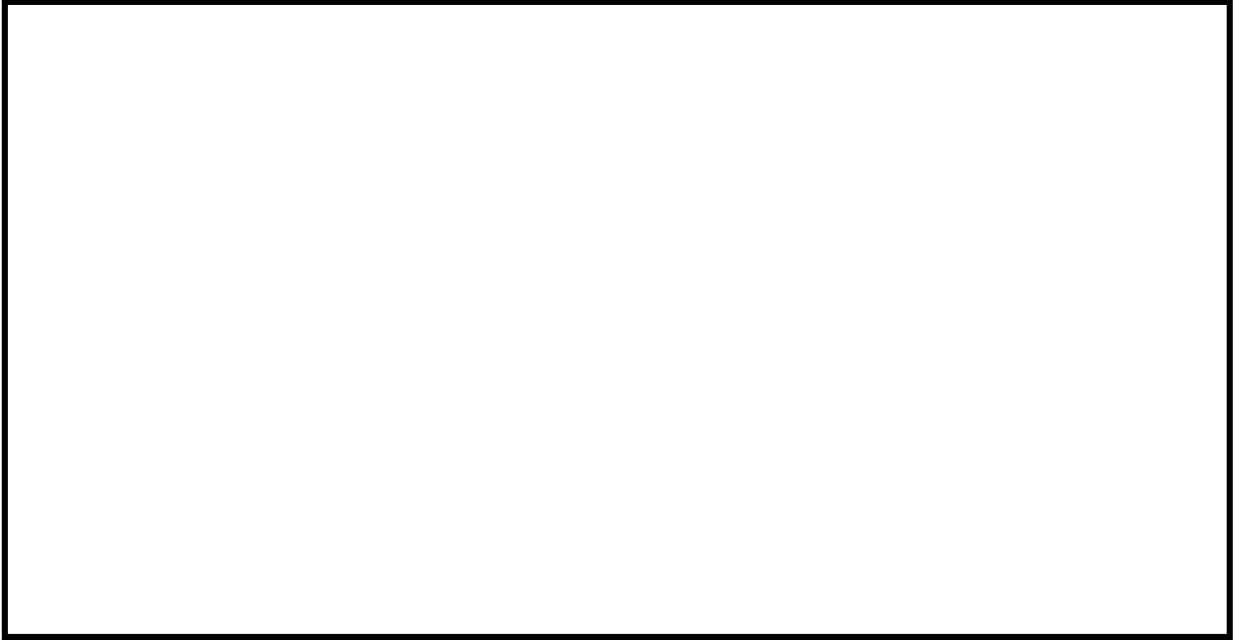
以上を踏まえ、グレーチング面又はグレーチング面が大部分を占める天井面にエリア内全域を監視できるよう必要な階層毎にアナログ式でない熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置することによって、当該エリア内にて火災を感知することが可能である。また、**火災により発生した煙の流路に煙感知器が設置されている場合は兼用するとともに**、各給気ファンの停止時に発熱量の少ない燻焼段階の火災による煙が水平方向に拡散せずに上昇を続け、グレーチングを通過して感知できない可能性を考慮し、同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器内オペレーティングフロアにおいて、隣接火災区画に煙が流出する可能性がある開口部より高い場所に設置する煙感知器を兼用することで、同一火災区画内で火災を感知することが可能である。

原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部を含む火災区画には、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が設置されているが、原子炉の安全停止に必要な機器等は、原子炉格納容器内において既許可から変更のない離隔距離 6m 以上確保による系統分離が実施されており、また、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能である。放射性物質を貯蔵する機器等は、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は原子炉格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていることから、放射性物質が漏えいした場合でも、放射性物質の閉じ込め機能をもつ原子炉格納容器により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。また、重大事故等対処施設は、原子炉の安全停止に必要な機器等と兼用する設備については、既許可から変更のない離隔距離 6 m 以上確保による系統分離対策が実施されており、また、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能であることを踏まえ、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災または格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づきプラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていること、並びに設置許可基準規則第 37 条第 4 項に規定されている運転停止中原子炉内の燃料損傷の防止に必要な重大事故等対処設備については、同様の機能を有する設備（計装設備においては他チャンネル又は代替パラメータ）が既許可に準じて各設備間で離隔距離 6m 以上確保されているか、又は 1 時間耐火能力を有する隔壁等で分離されており、同一火災区画内において原子炉の安全停止に必要な機器等の系統分離対策に支障を及ぼすことなく、重大事故等の対処に必要な機能が確保できることを確認している。

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

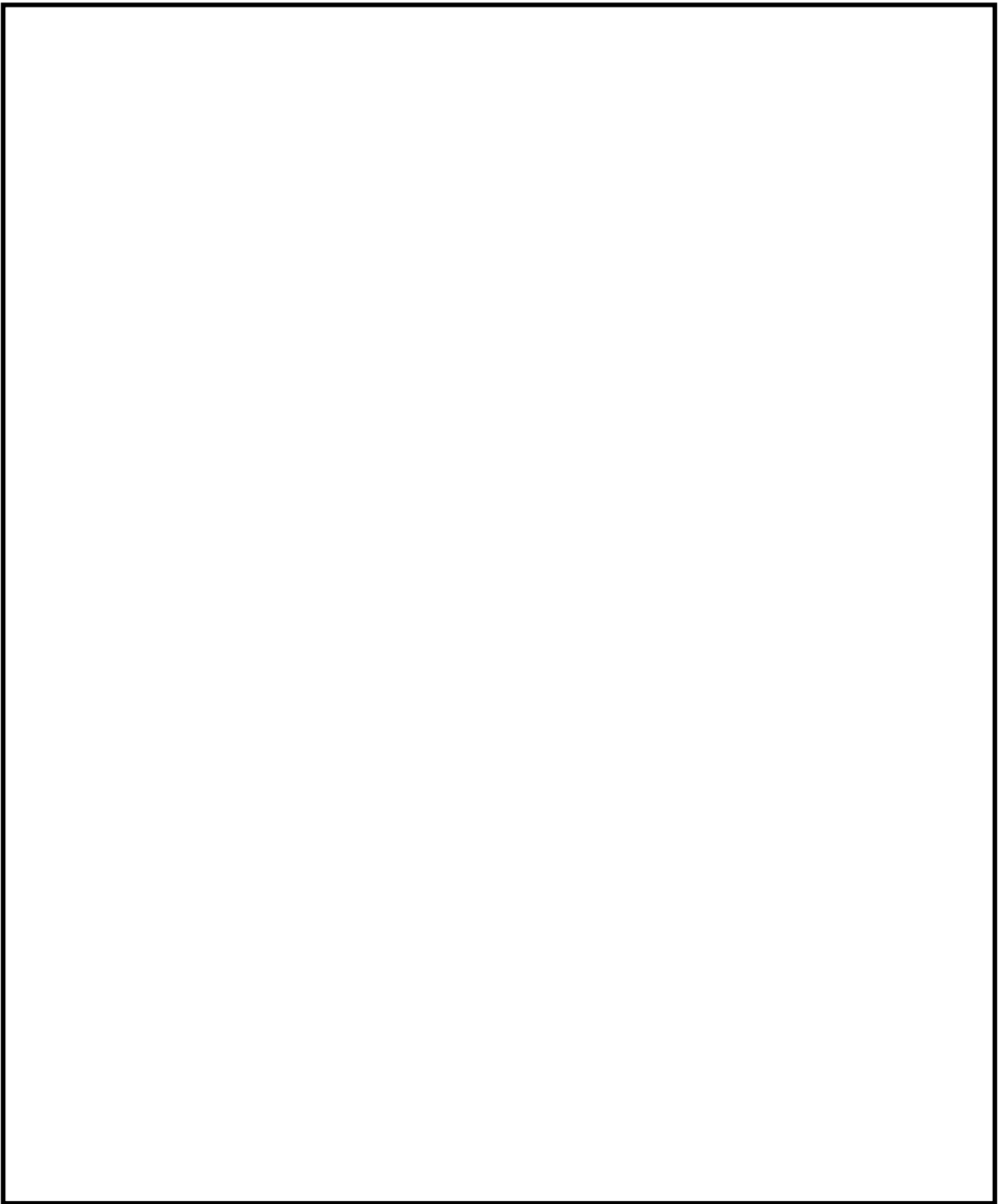
また、原子炉格納容器ループ室内及び加圧器室上部の風速は 5m/s 以下であり、煙感知器及び熱感知器が誤作動することは無い。

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



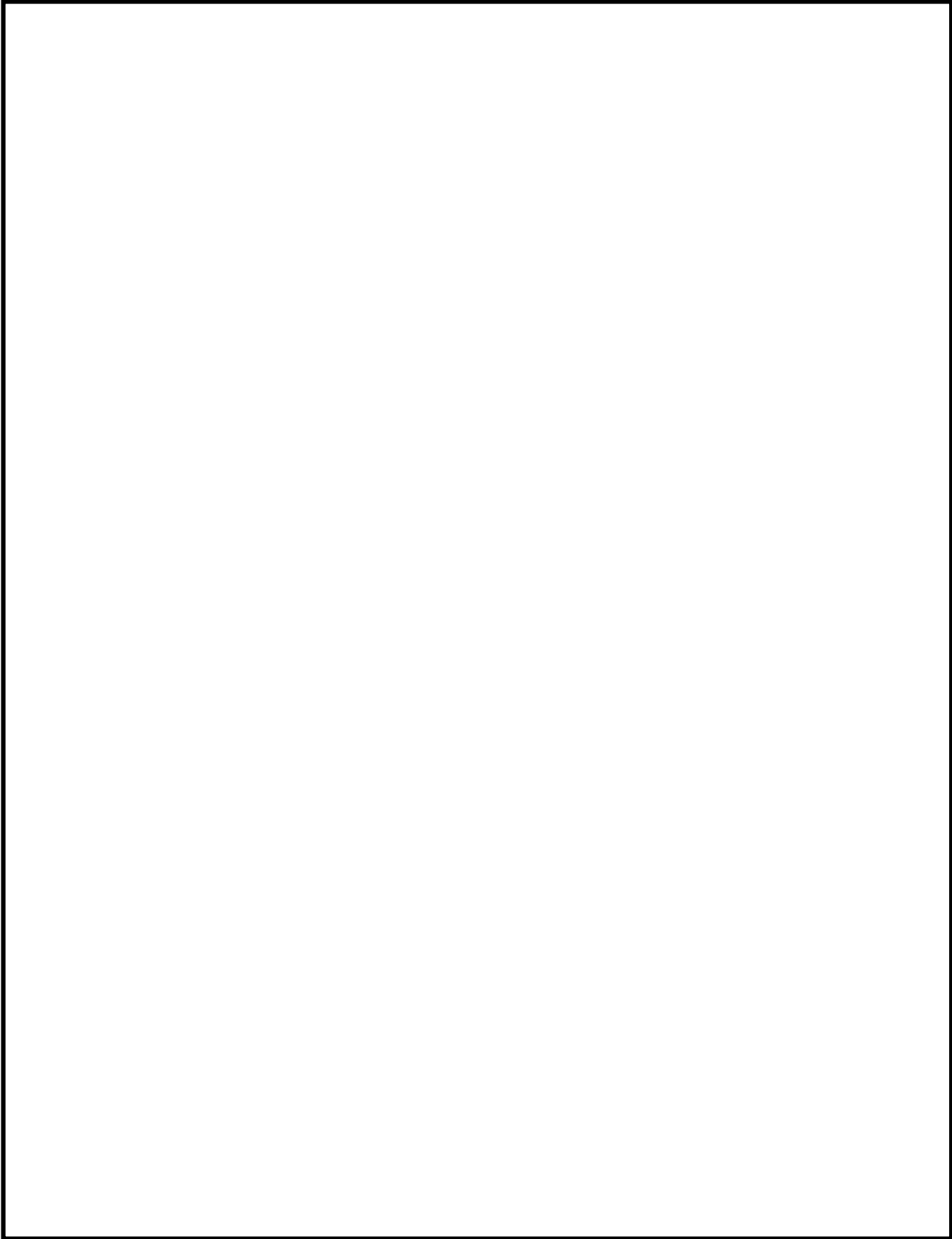
第 3・11・4 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部の
給気ファン運転時における空気の流れ

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上部の
火災発生時の空気の流れ（給気ファン運転時）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-11-5 図 原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部の
火災発生時の空気の流れ（給気ファン停止時）

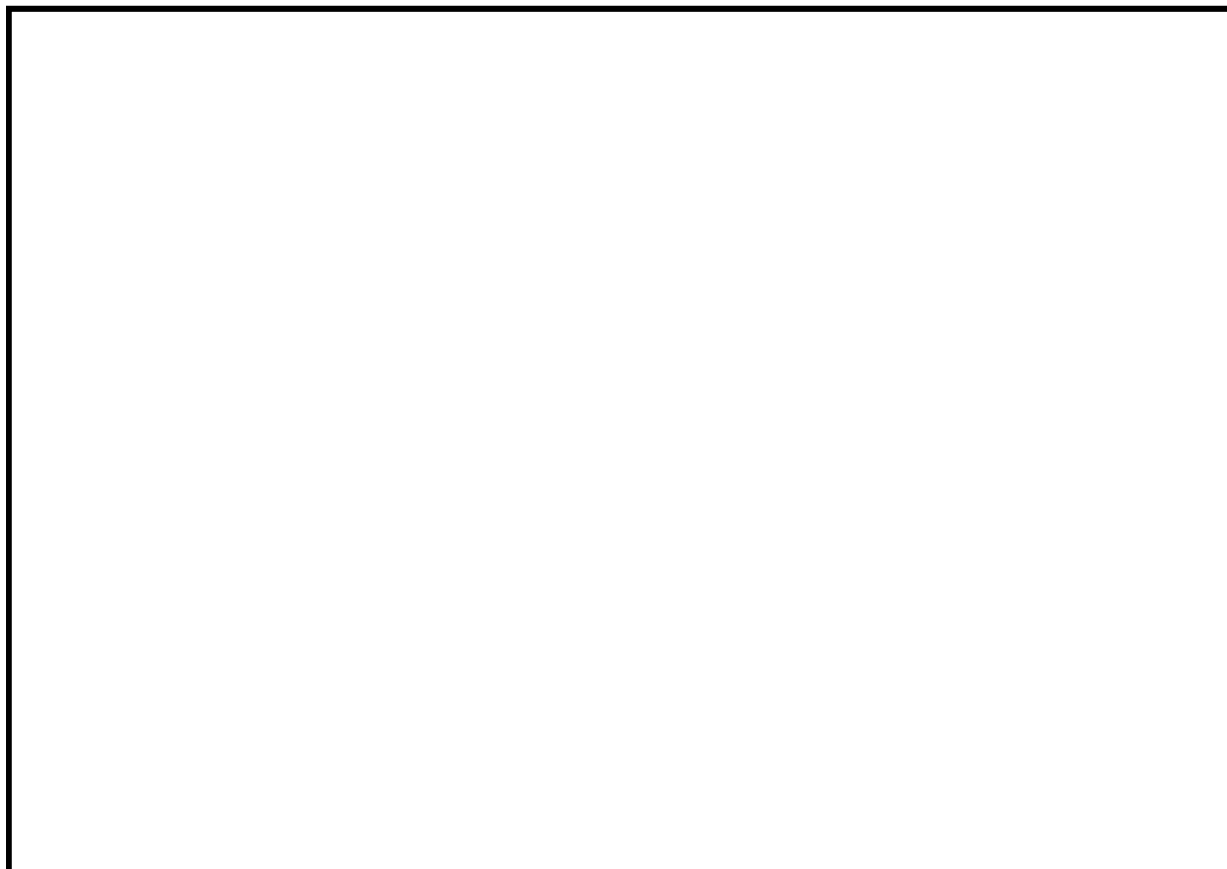
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

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

a. 感知器の選定及び配置設計

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

このことから、エリア内の開口部及び換気による空気の流れを考慮して、アナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を保安水準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に設置し、早期に火災を感知できる設計とする。配置の詳細については、第 3-11-6 図及び第 3-11-7 図に示す。



第 3-11-6 図 脱塩塔設置エリアの感知器配置図（平面図）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

⑤化学体積制御設備脱塩塔バルブ室
(脱塩塔設置エリア)

⑥使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室
(脱塩塔設置エリア)



第 3-11-7 図 脱塩塔設置エリアの感知器配置図 (断面図)

b. 保安水準が確保できる理屈

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

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

第 3-11-8 図に火災発生時の空気の流れを示し、環境条件及び感知性能の詳細に関しては補足説明資料 1-1 及び 3-6 にて示す。

以上より、当該設計にて感知器を設置した場合においても火災を同一火災区画内であるダクト部にて早期に感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない初期消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、保安水準①を確保できると評価する。



第 3-11-8 図 脱塩塔設置エリアの火災発生時の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(3) ⑨使用済樹脂貯蔵タンク室

a. 感知器の選定及び配置設計

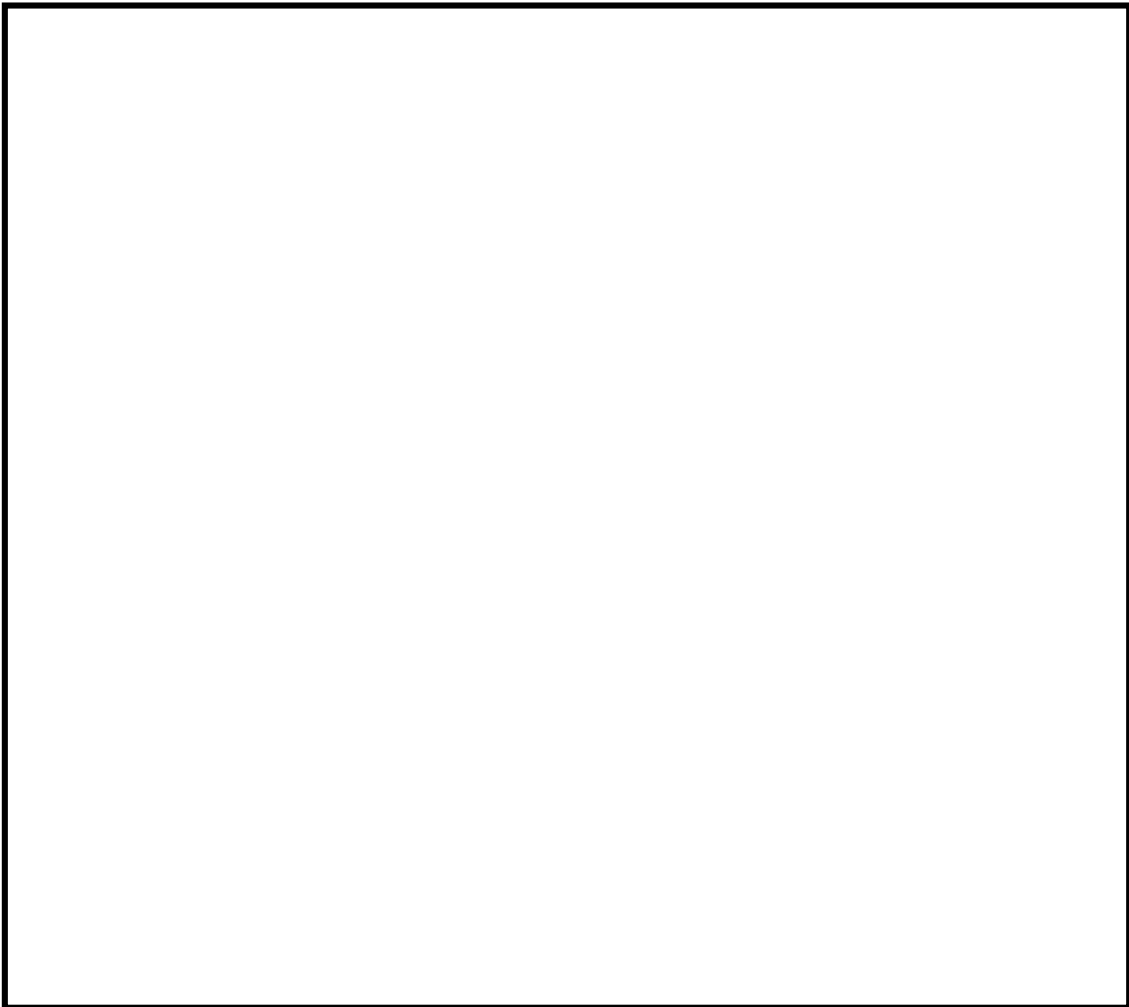
使用済樹脂貯蔵タンク室内については、エリア内全域が放射線量の高い場所であり、アナログ式の感知器の放射線の影響による故障並びに感知器の設置又は保守点検時における作業員の被ばくが想定されることから、感知器を火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが適切でないエリアである。

このことから、エリア内の開口部及び換気による空気の流れを考慮して、アナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を保安水準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3-11-9図及び第3-11-10図に示す。



第3-11-9図 使用済樹脂貯蔵タンク室の感知器配置図（平面図）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-11-10 図 使用済樹脂貯蔵タンク室の感知器配置図（断面図）

b. 保安水準が確保できる理屈

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

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

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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

以上より、当該設計にて感知器を設置した場合においても火災を同一火災区画内であるダクト部にて早期に感知することが可能であり、既工認から設計に変更のない初期消火活動に繋げることで火災区画内に火災の影響を限定することができるため、保安水準①を確保できると評価する。



第 3-11-11 図 使用済樹脂貯蔵タンク室での火災発生時の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

(4) ⑩炉内計装用シンプル配管室

a. 感知器の選定及び配置設計

放射線量が高い場所を含むエリアである炉内計装用シンプル配管室においては、環境条件等を踏まえ、熱感知方式であるアナログ式の熱感知器及びアナログ式でない熱感知器、煙感知方式であるアナログ式の煙感知器及び空気吸引式の煙感知器が選定可能である。炉内計装用シンプル配管室は、入口部分、立坑部分、傾斜路部分及び炉内計装用シンプル配管室下部から構成される一つの感知区域であり、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で火災感知器を設置する場合、立坑の天井部分に選定した火災感知器設置する必要があるが、立坑部分は狭隘かつ床面の傾斜により足場設置が困難であること、並びに取付面付近には干渉物となるシンプル配管があることから、取付面に人の寄り付きができず、感知器を設置することが技術的に不可能である。また、傾斜路部分についても狭隘であり、第 3-11-12 図に示すように、エリア下部から傾斜路部分を通過し、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、人の寄り付きができないため、感知器を設置することは技術的に不可能である。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 1mSv/日を超え、線量限度（100mSv/5 年、50mSv/年）を満足できないことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法により設置することが適切でない。

以上より、炉内計装用シンプル配管室は、感知器を設置できる取付面がなく、有効に火災の発生を感知できない場所があり、熱感知器においては消防法施行規則第 23 条第 4 項第 3 号ロ、煙感知器においては消防法施行規則第 23 条第 4 項第 1 号二の（チ）及び第 7 号ホを満足するように設置できないため、熱感知器及び煙感知器に保安水準を適用する設計とする。炉内計装用シンプル配管室内の考慮すべき環境条件について第 3-11-13 図及び第 3-11-14 図に示す。

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

また、2 種類目の煙感知器は、放射線による感知器の故障及び作業員の被ばくの観点から火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法又は保安水準①を確保できる方法でエリア内に設置することが適切でないため、原子炉容器室冷却ファンの運転時における立坑部分から原子炉容器下部を通過し、RCS 配管貫通部から原子炉格納容器ループ室に抜ける空気の流れを考慮し、同一火災区画内で空気の吹き出し口となる原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用するとともに、原子炉容器室冷却ファンの停止期間においても火災を感知できるよう、火災による煙が水平方向に拡散しながら上昇する空気の流れを考慮し、炉内計装用シンプル配管室の入口部分にアナログ式の煙感知器を設置するとともに、同一火災区画内の原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用する設計とする。

兼用する感知器の配置については、第 3・11・15 図に示し、炉内計装用シングル配管室の配置の詳細については、第 3・11・16 図及び第 3・11・17 図に示す。

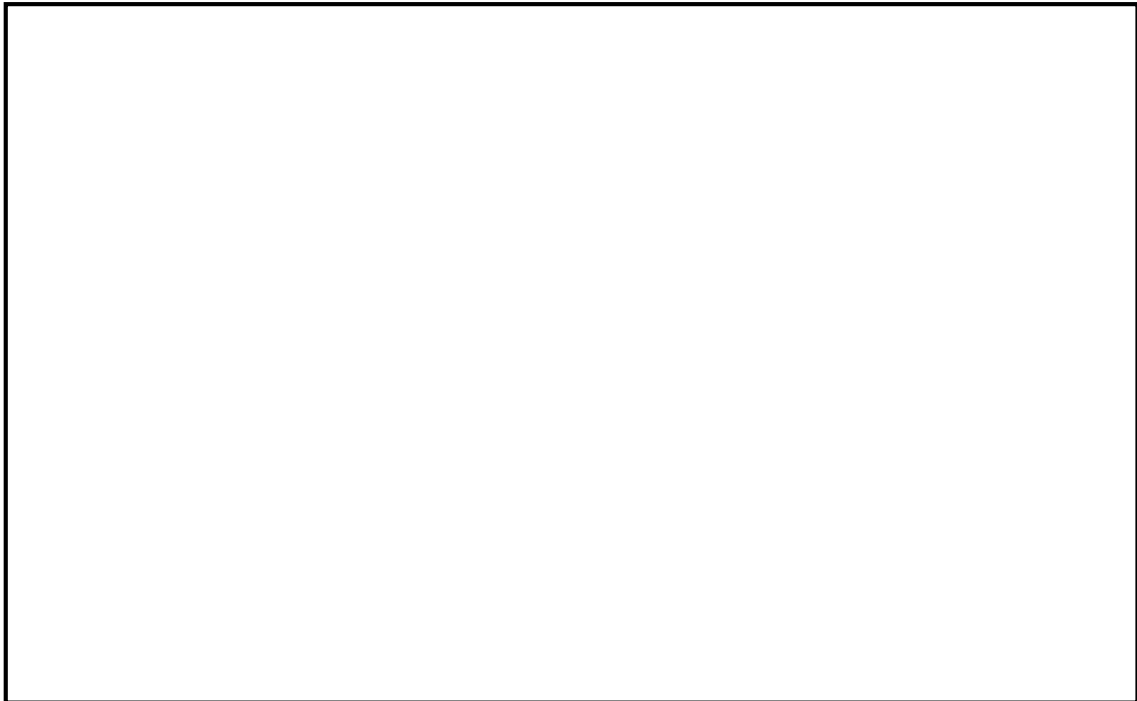


第 3・11・12 図 炉内計装用シングル配管室（傾斜路）の干渉物の状況



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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

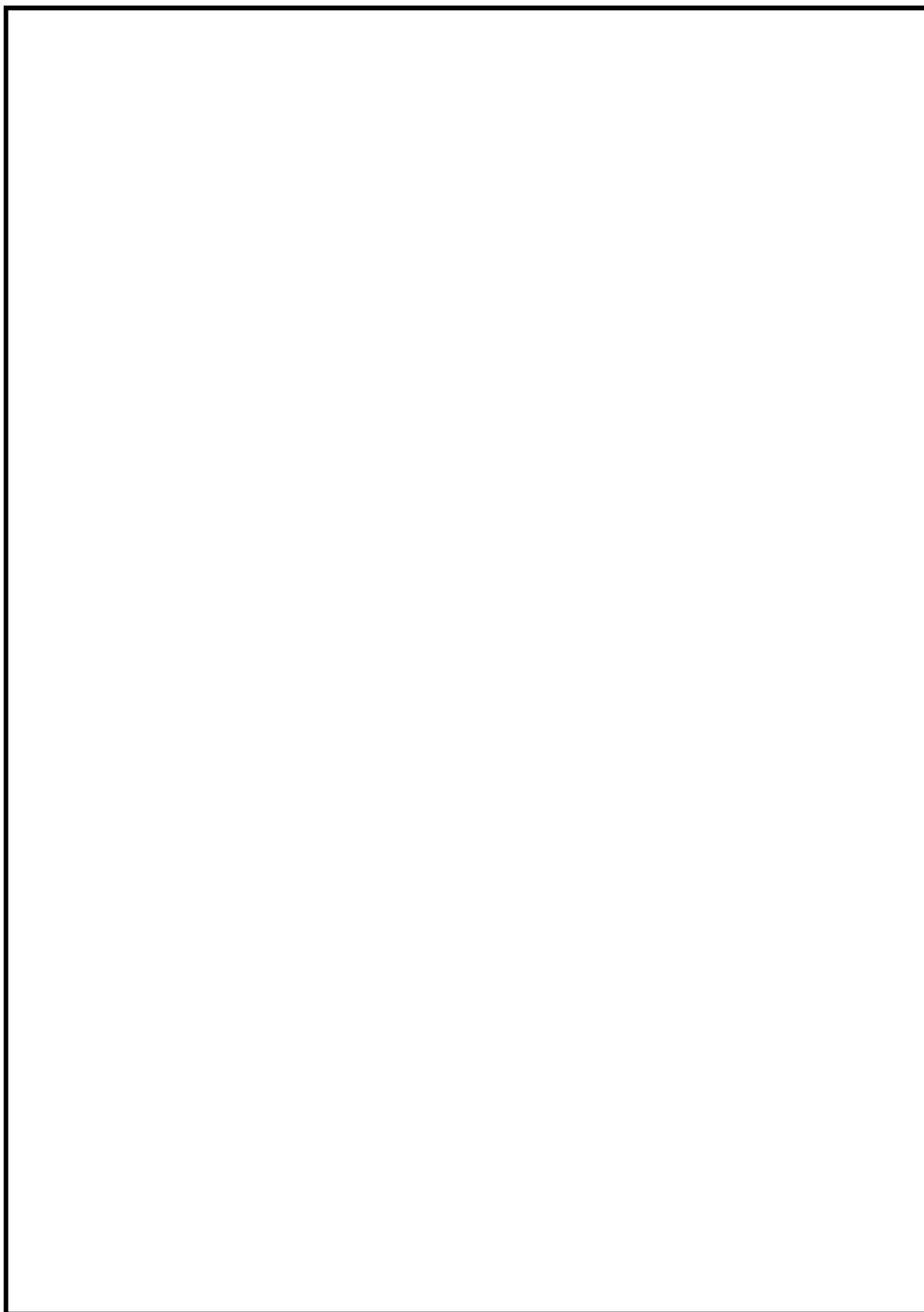


第 3-11-14 図 炉内計装用シンプル配管室の考慮すべき環境条件（煙感知器）



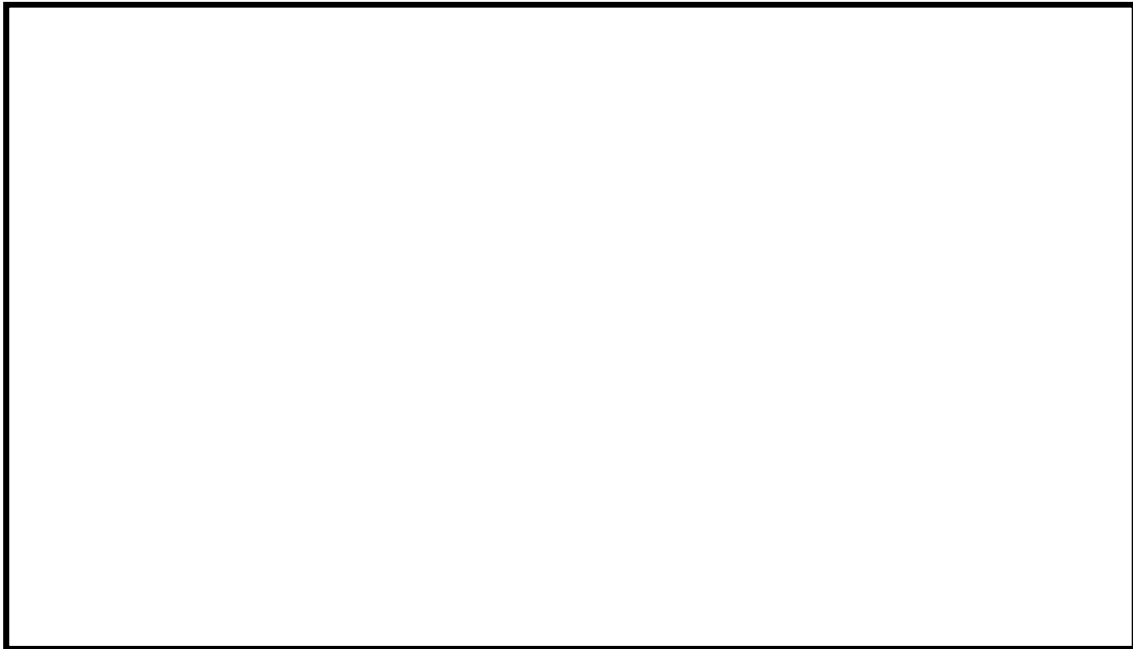
第 3-11-15 図 兼用する感知器の配置図（原子炉格納容器ループ室内）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-11-16 炉内計装用シンプル配管室の感知器配置図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



第 3-11-17 図 原子炉格納容器ループ室の感知器配置図

b. 保安水準が確保できる理屈

当該エリアは入口扉、入口扉付近の連通管及び原子炉容器周囲の隙間以外はコンクリート壁で閉鎖された空間であり、原子炉容器室冷却ファン運転時における室内の空気の流れは入口付近上部の立坑にある原子炉容器室冷却ファン出口から給気し、炉内計装用シングル配管室下部を通過し、原子炉容器周囲の隙間から排気する流れとなっている。なお、原子炉容器周囲の隙間に排気された空気は、原子炉容器下部から、原子炉サポートクローラを通過してRCS配管貫通部から原子炉格納容器ループ室へ到達する。

この空気の流れを考慮すると、原子炉容器室冷却ファンの運転時において、炉内計装用シングル配管室の立坑及び傾斜路部分で発生する火災による熱及び煙は、炉内計装用シングル配管室下部に流れ込み、RCS配管貫通部から原子炉格納容器ループ室へ到達することになる。また、炉内計装用シングル配管室の入口部分で発生する火災による熱及び煙についても立坑及び傾斜路部分まで広がり、空気の流れに乗って同様に原子炉格納容器ループ室へ到達するといえる。なお、原子炉容器室冷却ファン（設計風量：）の給気が立坑部分（水平断面：）で風速約m/sの下降気流となり、傾斜路以降は空間の広がりに応じて風速は低下するが、炉内計装用シングル配管室下部でも風速約m/sと速いことを踏まえると、立坑及び傾斜路部分で火災が発生しても熱による気流の上昇より下降気流の方が優位となり、熱風は煙とともに炉内計装用シングル配管室下部へ流れ込むと考えられる。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

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

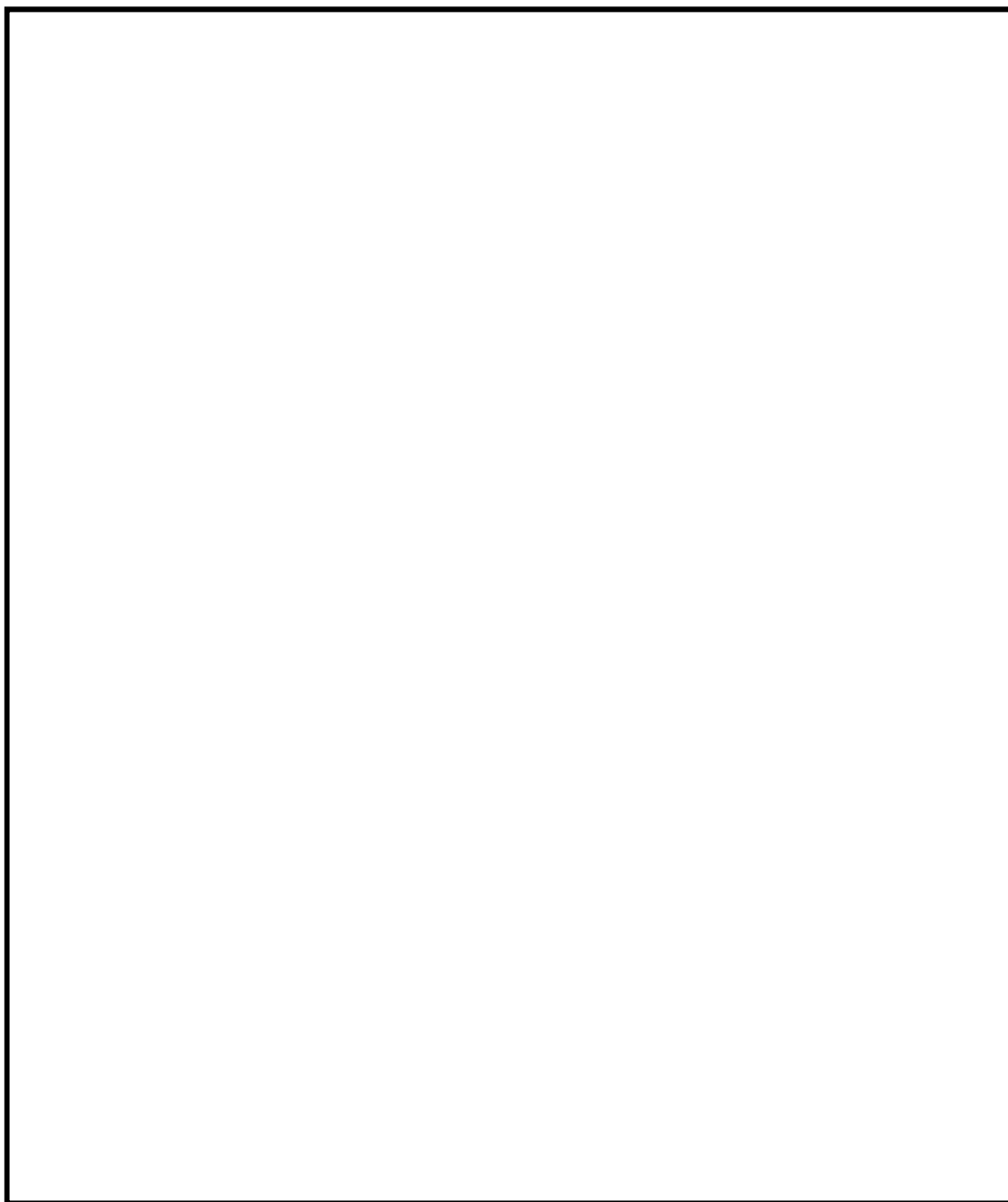
以上より、炉内計装用シンプル配管室で発生する火災は、原子炉容器室冷却ファンの運転時においては、炉内計装用シンプル配管室下部にアナログ式でない熱感知器を設置するとともに、同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式でない熱感知器及びアナログ式の煙感知器を兼用することで感知することが可能である。また、原子炉容器室冷却ファンの停止時においては、炉内計装用シンプル配管室の入口部分にアナログ式の熱感知器及びアナログ式の煙感知器を設置するとともに、同一火災区画内の隣接エリアである原子炉格納容器ループ室に設置するアナログ式の煙感知器を兼用することで感知することが可能である。

炉内計装用シンプル配管室を含む火災区画には、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が設置されているが、原子炉の安全停止に必要な機器等は、原子炉格納容器内において既許可から変更のない離隔距離 6m 以上確保による系統分離が実施されており、**また、原子炉格納容器内の動的機器がすべて火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能である。**放射性物質を貯蔵する機器等は、原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災又は原子炉格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づき、プラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用としていることから、放射性物質が漏えいした場合でも、放射性物質の閉じ込め機能をもつ原子炉格納容器により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。また、重大事故等対処施設は、原子炉の安全停止に必要な機器等と兼用する設備については、既許可から変更のない離隔距離 6 m 以上確保による系統分離対策が実施されており、**また、原子炉格納容器内の動的機器がすべての火災の影響により運転停止し、かつ、原子炉格納容器内の弁の遠隔操作ができなくなることを仮定しても、運転員の操作により原子炉の安全停止が可能であることを踏まえ、**原子炉格納容器内で火災が発生し、広範囲な火災または格納容器内に進入できないと判断した場合には、保安規定に定められた手順に基づきプラントを停止するとともに原子炉格納容器スプレイ設備を使用した消火を行う運用として、並びに設置許可基準規則第 37 条第 4 項に規定されている運転停止中原子炉内の燃料損傷の防止に必要な重大事故等対処設備については、同様の機能を有する設備（計装設備においては他チャンネル又は代替パラメータ）が既許可に準じて各設備間で離隔距離 6m 以上確保されているか、又は 1 時間耐火能力を有する隔壁等で分離されており、同一火災区画内において原子炉の安全停止に必要な機器等の系統分離対策に支障を及ぼすことなく、重大事故等の対処に必要な機能が確保できることを確認している。

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

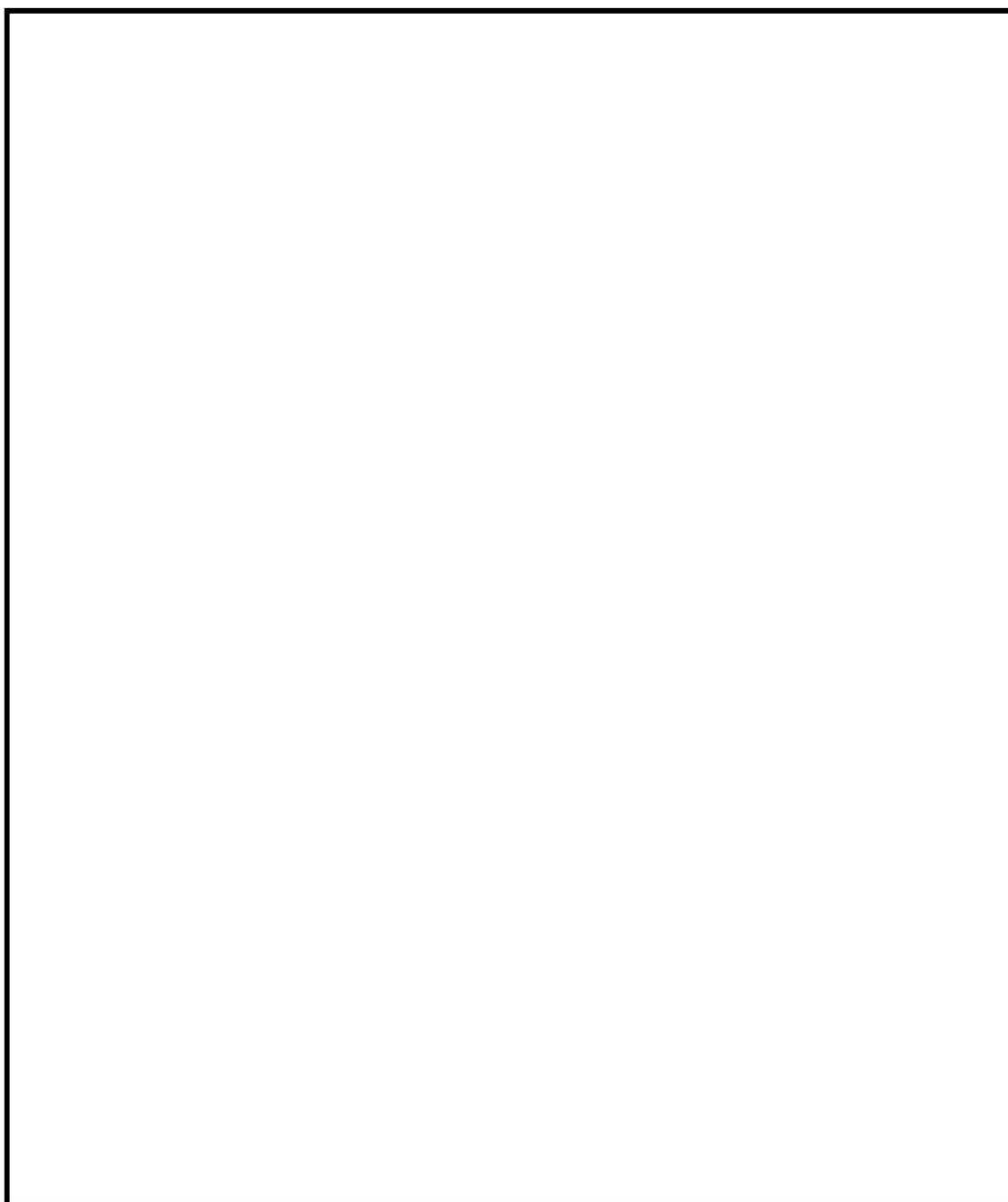
また、炉内計装用シンプル配管室内及び原子炉格納容器ループ室内の風速は 5m/s 以下であり、煙感知器及び熱感知器が誤作動することはない。

第 3-11-18 図及び第 3-11-19 図に火災発生時の煙の流れを示し、環境条件及び感知性能の詳細に関しては補足説明資料 1-1 及び 3-6 にて示す。



第 3-11-18 図 炉内計装用シングル配管室の冷却ファン運転時における火災発生時の空気の流れ

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



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

以 上

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

[感知区画の定義について]

今回、火災防護審査基準の改定を踏まえた火災感知器の配置設計にあたり、既工事計画において設定した火災区域及び火災区画において消防法施行規則に基づき設定される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感知区画、複数の感知区画を環境条件等でまとめたものをエリアと定義し、エリア毎に火災感知器設計を実施することを基本としている^①。

ただし、天井高さ等の環境条件を踏まえ、火災感知器を消防法施行規則どおりに設置することが適切でない場所については、感知区域をグレーチング等の配置状況を考慮して細分化した単位を感知区画、複数の感知区画を環境条件等でまとめたものをエリアと定義し、エリア毎に火災感知器の設計を実施している^②。

本申請において火災感知器を設置する各エリアが上記の分類①又は②のどちらに該当しているかを以下に示す。

【①に該当するエリア】

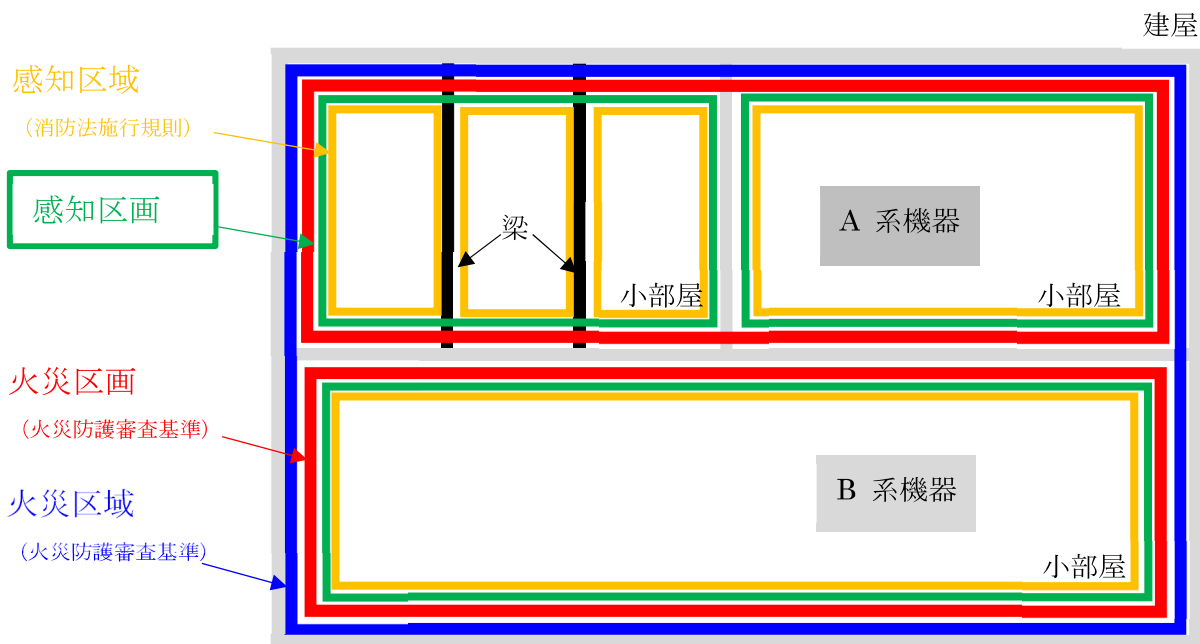
- ・一般エリア（消防法施行規則どおりに設置するエリア）
- ・水蒸気が多量に滞留するエリア（シャワー室）
- ・屋外エリア（海水ポンプエリア、空冷式非常用発電装置エリア）
- ・放射線量が高い場所を含むエリアのうち、再生熱交換器室、水フィルタ室、化学体積制御室脱塩塔バルブ室、使用済燃料ピット脱塩塔バルブ室、燃料移送管室、体積制御タンク室、使用済樹脂貯蔵タンク室、炉内計装用シンプル配管室及びB・廃棄物庫内のドラム缶貯蔵エリアの9エリア

【②に該当するエリア】

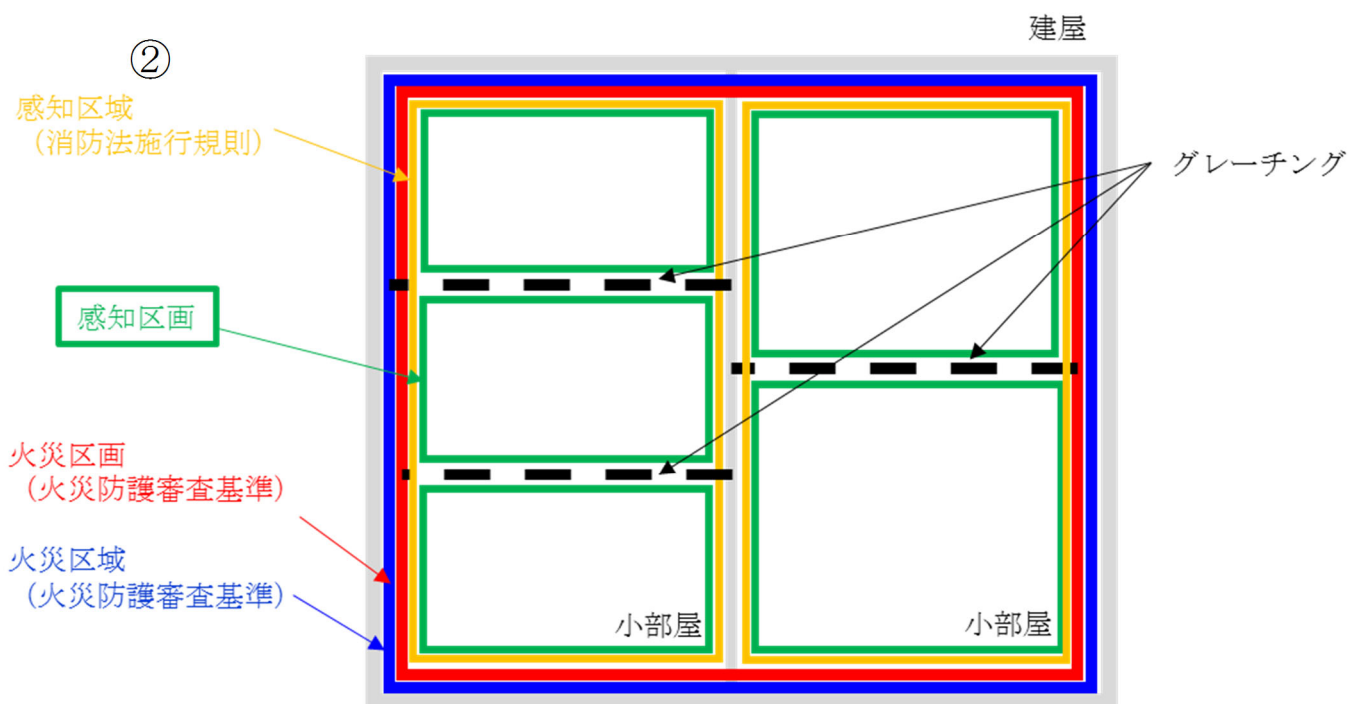
- ・高天井エリア（原子炉格納容器内オペレーティングフロア、新燃料貯蔵庫エリア）
- ・放射線量が高い場所を含むエリアのうち、原子炉格納容器ループ室及び加圧器室上部の2エリア

概略イメージは下図のとおり。

①



②



火災防護審査基準及び消防法施行規則における火災区域、火災区画及び感知区域の定義は以下のとおり。

火災区域：耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域をいう。

火災区画：火災区域を細分化したものであって、耐火壁、離隔距離、固定式消火設備等により分離された火災防護上の区画をいう。

感知区域：感知区域とは、壁又は取付け面から0.4m（差動式分布型感知器又は煙感知器にあっては0.6m）以上突き出したはり等によって区画された区域をいう。

以上