

2022 年 9 月 1 日

九州電力株式会社

玄海原子力発電所  
3 号機及び 4 号機

設計及び工事計画認可申請書  
補足説明資料  
【火災感知器追設工事】

本資料のうち、枠囲みの内容は、  
商業機密あるいは防護上の観点  
から公開できません。

## 目 次

補足説明資料 1 設計及び工事計画認可申請書における適用条文等の整理について

補足説明資料 2 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

補足説明資料 3 工事の方法に関する補足説明資料

補足説明資料 4 本設計及び工事計画認可申請の申請範囲について

補足説明資料 5 火災感知器の性能に係るもの

補足説明資料 5-1 アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の炎感知器について

補足説明資料 5-2 非アナログ式の防爆型の煙感知器、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び非アナログ式の防爆型の炎検知装置について

補足説明資料 5-3 光ファイバケーブル熱検知装置及び高感度煙検知装置について

補足説明資料 5-4 感知器と同等の機能を有する機器の環境性能について

補足説明資料 6 火災感知器の設計管理に係るもの

補足説明資料 6-1 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

補足説明資料 6-2 火災感知器の配置設計における九州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

補足説明資料 7. 火災感知器の設計に係るもの

補足説明資料 7-1 火災感知器の設計について

補足説明資料 7-2 火災防護審査基準による建屋内の火災感知器の設計について

補足説明資料 7-3 火災防護審査基準によらない建屋内の火災感知器の設計について

補足説明資料 7-4 火災防護審査基準によらない建屋外の火災感知器の設置について

補足説明資料 7-5 設備の設置状況を考慮した火災感知器の設置について

補足説明資料 8. 火災報知盤の機能について

補足説明資料 9. 火災感知器を設置しない設計について

参考資料 1 感知区域の定義について

## 補足説明資料 1

設計及び工事計画認可申請書における  
適用条文等の整理について

技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
設計基準対象施設			
第4条 設計基準対象施設の地盤	○	×	設計基準対象施設の地盤については、既工事計画において適合性が確認されており、設計内容に変更はなく、設計基準対象施設の地盤は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第5条 地震による損傷の防止	○	○	火災防護設備のうち火災感知設備は耐震性を確認する必要があることから対象とする。
第6条 津波による損傷の防止	○	×	津波による損傷の防止については、既工事計画において適合性が確認されており、既工事計画から設計内容に変更は無く、津波による損傷の防止に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第7条 外部からの衝撃による損傷の防止	○	×	外部からの衝撃による損傷の防止については、既工事計画において適合性が確認されており、既工事計画から設計内容に変更は無く、外部からの衝撃による損傷の防止に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第8条 立入りの防止	×	×	申請範囲には、既工事計画にて適合性が確認された管理区域、保全区域又は周辺監視区域の変更がないことから対象外とする
第9条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	○	×	発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止については、既工事計画において適合性が確認されており、既工事計画から設計内容に変更は無く、発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第10条 急傾斜地の崩壊の防止	○	×	急傾斜地の崩壊の防止については、既工事計画において適合性が確認されており、既工事計画から設計内容に変更は無く、急傾斜地の崩壊の防止に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第11条 火災による損傷の防止	○	○	設計基準対象施設の火災による損傷の防止に係る要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備が技術基準規則に適合性する設計であること確認する必要があるため、審査対象条文とする。
第12条 発電用原子炉施設内における溢水等による損傷の防止	○	×	溢水等による損傷の防止については、既工事計画において適合性が確認されており、既工事計画から設計内容に変更は無く、溢水等による損傷の防止に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。
第13条 安全避難通路等	○	×	安全避難通路等については、既工事計画において適合性が確認されており、既工事計画から設計内容に変更は無く、安全避難通路等に係る設計は工事の内容（本申請内容）に関係しないため、申請対象外とする。

技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
第 14 条 安全設備	○	○	第 14 条の安全設備の定義は、第 2 条第 2 項第 9 号イ～ホに掲げる設備であり、火災防護設備のうち火災感知設備はこの対象には該当しない。しかし、第 14 条第 2 項は、その解釈において、安全設備のほか「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する指針（平成 2 年 8 月 3 0 日原子力安全委員会）」において規定される安全機能を有する構築物、系統及び機器（以下「安全施設」という。）についても、本条文の適用を受けると記載されている。重要度分類に関する指針において、消火系は対象とされており、火災感知設備については関連系であり、クラス 3 のため安全施設に該当することから本条文は審査対象条文である。
第 15 条 設計基準対象施設の機能	○	○	設計基準対象施設である火災防護設備のうち火災感知設備は、保守点検ができる設計であることを確認する必要があるため、本条文は審査対象条文である。
第 16 条 全交流動力電源喪失対策設備	×	×	申請範囲には、全交流動力電源喪失時に対処するために必要な電源設備がないことから対象外とする。
第 17 条 材料及び構造	×	×	申請範囲には、設計基準対象施設に属する容器、管、ポンプ、弁等がないことから対象外とする。
第 18 条 使用中の亀裂等による破壊の防止	×	×	申請範囲には、クラス機器等がないことから対象外とする。
第 19 条 流体振動等による損傷の防止	×	×	申請範囲には、燃料体及び反射材並びに炉心支持構造物、熱遮蔽材並びに一次冷却系統に係る容器、管、ポンプ及び弁がないことから対象外とする。
第 20 条 安全弁等	×	×	申請範囲には、安全弁等の設置について規定されている加圧器等がないことから対象外とする。
第 21 条 耐圧試験等	×	×	耐申請範囲には、クラス 1 機器に属する施設である原子炉容器等がないことから対象外とする。
第 22 条 監視試験片	×	×	申請範囲には、監視試験片の設置について規定されている設計基準対象施設に属する容器がないことから対象外とする。
第 23 条 炉心等	×	×	申請範囲には、炉心等について規定されている燃料体等がないことから対象外とする。
第 24 条 熱遮蔽材	×	×	申請範囲には、熱遮蔽材について規定されている原子炉容器が対象となるものの、熱遮蔽材に変更がないことから対象外とする。
第 25 条 一次冷却材	×	×	申請範囲には、一次冷却材がないことから対象外とする。
第 26 条 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備	×	×	申請範囲には、燃料体等を取り扱う設備又は燃料体等を貯蔵する設備がないことから対象外とする。

技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
第 27 条 原子炉冷却材圧力バウン ダリ	×	×	申請範囲には、原子炉冷却材圧力バウンダリがないこ とから対象外とする。
第 28 条 原子炉冷却材圧力バウン ダリの隔離装置等	×	×	申請範囲には、原子炉冷却材圧力バウンダリから原子炉 冷却材の流出を制限する隔離装置等がないことから対 象外とする。
第 29 条 一次冷却材処理装置	×	×	申請範囲には、放射性物質を含む一次冷却材を処理する 装置がないことから対象外とする。
第 30 条 逆止め弁	×	×	申請範囲には、逆止め弁がないことから対象外とする。
第 31 条 蒸気タービン	×	×	申請範囲には、蒸気タービン（附属施設含む）がないこ とから対象外とする。
第 32 条 非常用炉心冷却設備	×	×	申請範囲には、非常用炉心冷却設備がないことから対象 外とする。
第 33 条 循環設備等	×	×	申請範囲には、一次冷却材を循環させる循環設備等がな いことから対象外とする。
第 34 条 計測装置	×	×	申請範囲には、計測装置がないことから対象外とする。
第 35 条 安全保護装置	×	×	申請範囲には、安全保護装置がないことから対象外とす る。
第 36 条 反応度制御系統及び原子 炉停止系統	×	×	申請範囲には、反応度制御系統及び原子炉停止系統が ないことから対象外とする。
第 37 条 制御材駆動装置	×	×	申請範囲には、制御材駆動装置がないことから対象外 とする。
第 38 条 原子炉制御室等	×	×	申請範囲には、原子炉制御室等がないことから対象外と する。
第 39 条 廃棄物処理設備等	×	×	申請範囲には、放射性廃棄物を処理する設備等がないこ とから対象外とする。
第 40 条 廃棄物貯蔵設備等	×	×	申請範囲には、放射性廃棄物を貯蔵する設備等がないこ とから対象外とする。
第 41 条 放射性物質による汚染の 防止	×	×	申請範囲には、放射性物質による汚染の防止する設備等 がないことから対象外とする。
第 42 条 生体遮蔽等	×	×	申請範囲には、生体遮蔽装置等がないことから対象外と する。
第 43 条 換気設備	×	×	申請範囲には、換気設備がないことから対象外とする。
第 44 条 原子炉格納施設	×	×	申請範囲には、原子炉格納施設がないことから対象外と する。
第 45 条 保安電源設備	×	×	申請範囲には、保安電源装置について規定されている電 線路及び発電機からの電力の供給が停止した場合に必 要な非常用電源設備等がないことから対象外とする。

技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
第 46 条 緊急時対策所	×	×	申請範囲には、緊急時対策所がないことから対象外とする。
第 47 条 警報装置等	×	×	申請範囲には警報装置等がないことから対象外とする。
第 48 条 準用	×	×	申請範囲には、技術基準規則第 17 条第 15 号、発電用火力設備に関する技術基準を定める省令又は原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める命令の規定を準用する補助ボイラー、ガスタービン、内燃機関、電気設備がないため対象外とする。



技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
重大事故等対処施設			
第 49 条 重大事故等対処施設の地盤	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 50 条 地震による損傷の防止	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 51 条 津波による損傷の防止	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 52 条 火災による損傷の防止	○	○	重大事故等対処施設の火災による損傷の防止に係る要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備が技術基準規則に適合性する設計であること確認するため、審査対象条文とする。
第 53 条 特定重大事故等対処施設			
第 54 条 重大事故等対処設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 55 条 材料及び構造	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 56 条 使用中の亀裂等による破壊の防止	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 57 条 安全弁等	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 58 条 耐圧試験等	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 59 条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 60 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 61 条 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 62 条 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 63 条 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。

技術基準規則	要否判断		理由
	適用	申請	
第 64 条 原子炉格納容器内の冷却等のための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 65 条 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 66 条 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 67 条 水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 68 条 水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 69 条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 70 条 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 71 条 重大事故等の収束に必要な水の供給設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 72 条 電源設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 73 条 計装設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 74 条 原子炉制御室	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 75 条 監視測定設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 76 条 緊急時対策所	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。
第 77 条 通信連絡を行うために必要な設備	×	×	火災防護設備の申請対象については関係しない条文であることから対象外。

## 補足説明資料 2

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

## 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

### 1. 概要

玄海原子力発電所第3/4号機においては、火災感知器追設工事を計画している。本資料では、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく当該計画の手続きを行うにあたり、設計及び工事計画変更認可申請書に添付する書類について整理する。

### 2. 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく設計及び工事計画変更認可申請書に添付する書類の整理について

設計及び工事計画認可申請書に添付すべき書類は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」（以下「実用炉規則」という。）の第九条第三項に規定の、別表第二の上欄に掲げる種類に応じた同表の下欄に掲げる書類並びに設計及び工事に係る品質マネジメントの説明書類となるが、別表第二では「認可の申請又は届出に係る工事の内容に係るものに限る。」との規定があるため、本申請範囲である「火災防護設備」のうち、本工事に要求される添付書類の可否の検討を行った。検討結果を表 2-1 に示す。

表 2-1 「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」に基づく設計及び工事計画  
認可申請において要求される添付書類及び本申請における添付の要否の検討結果

実用炉規則 第9条第3項に規定される添付書類名（略称含む）	添付要否（○・×）	理 由
別表第二（各発電用原子炉施設に共通）		
送電関係一覧図	×	本申請は、送電設備に影響を与えないため添付しない。
急傾斜地崩壊危険区域内において行う制限工事に係る場合は、当該区域内の急傾斜地の崩壊の防止措置に関する説明書	×	本申請は、急傾斜地崩壊危険区域の設定はないため添付しない。
工場又は事業所の概要を明示した地形図	×	本申請は、地形図に影響を与えないため添付しない。
主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図	×	本申請は、主要設備の配置に影響を与えないため不要。
単線結線図	×	本申請は、単線結線図に影響を与えないため不要。
新技術の内容を十分に説明した書類	×	本申請は、新技術に該当しないため不要。
発電用原子炉施設の熱精算図	×	本申請は、熱精算に影響を与えないため不要。
熱出力計算書	×	本申請は、熱出力計算に影響を与えないため不要。
発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書	○	本申請の内容について、設置許可との整合性を示す必要があることから添付する。
排気中及び排水中の放射性物質の濃度に関する説明書	×	本申請は、排気中及び排水中の放射性物質の濃度に影響を与えないため不要
人が常時勤務し、又は頻繁に出入する工場又は事業所内の場所における線量に関する説明書	×	本申請は、発電所内の場所における線量に影響を与えないため不要
発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書	×	本申請では該当する設備はないため不要
排水監視設備及び放射性物質を含む排水を安全に処理する設備の配置の概要を明示した図面	×	本申請では該当する設備はないため不要
取水口及び放水口に関する説明書	×	本申請では該当する設備はないため不要
設備別記載事項の設定根拠に関する説明書	×	本申請は、設備別記載事項の設定根拠に関する説明書の記載に影響を与えないため不要

実用炉規則 第9条第3項に規定される添付書類名（略称含む）	添付要否（○・×）	理 由
環境測定装置の構造図及び取付箇所を明示した図面	×	本申請では該当する設備はないため不要
クラス 1 機器及び炉心支持構造物の応力腐食割れ対策に関する説明書	×	本申請では該当する設備はないため不要
安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書	○	安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性を示す必要があることから添付する。
発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書	○	火災区域及び火災区画の火災を早期に感知できる設計であること確認する必要があることから添付する。
発電用原子炉施設の溢水防護に関する説明書	×	本申請では該当する設備はないため不要
発電用原子炉施設の蒸気タービン、ポンプ等の損壊に伴う飛散物による損傷防護に関する説明書	×	本申請では該当する設備はないため不要
通信連絡設備に関する説明書及び取付箇所を明示した図面	×	本申請では該当する設備はないため不要
安全避難通路に関する説明書及び安全避難通路を明示した図面	×	本申請では該当する設備はないため不要
非常用照明に関する説明書及び取付箇所を明示した図面	×	本申請では該当する設備はないため不要

その他発電用原子炉の付属施設 火災防護設備		
火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び系統図	配置図 ：× 系統図 ：×	本申請は、火災防護設備に係る機器の配置の変更を伴わないため、既工事計画変更はないため添付不要。
耐震性に関する説明書	○	耐震性について、技術基準規則第 5 条の適合性を示すために説明書を添付する。
強度に関する説明書	×	本申請は、強度に関する説明書の記載に影響を与えないため添付不要。
構造図	×	本申請は、構造図に影響を与えないため添付不要。
安全弁及び逃がし弁の吹出量計算書	×	本申請では該当する設備はないため不要。
設計及び工事に係る品質マネジメントシステムに関する説明書	○	本申請における設計及び工事に係る品質マネジメントシステムを示す必要があるため添付する。

## 補足説明資料 3

### 工事の方法に関する補足説明資料



## 1. 概 要

工事の方法として、工事手順、使用前事業者検査の方法、工事上の留意事項を、それぞれ施設、主要な耐圧部の溶接部、燃料体に区分し定めており、これら工事手順及び使用前事業者検査の方法は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に定めたプロセス等に基づいたものとしている。

また、工事の方法は、すべての施設を網羅するものとして作成しており、それを原子炉本体に記載し、その他の施設については該当箇所を呼び込むことにしている。

本資料では、工事の方法のうち当該工事に該当する箇所を明示するものである。

## 2. 当該工事に該当する箇所

工事の方法のうち、当該工事に該当する箇所を示す。

凡例

(黄色ハッチ)：本設計及び工事の計画に該当する箇所

申請に係る工事の方法として、原子炉本体に係る工事の方法を以下に示す。

変更前	変更後
<p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の方法として、原子炉設置(変更)許可を受けた事項、及び「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」(以下「技術基準」という。)の要求事項に適合するための設計(基本設計方針及び要目表)に従い実施する工事の手順と、それら設計や工事の手順に従い工事が行われたことを確認する使用前事業者検査の方法を以下に示す。</p> <p>これらの工事の手順及び使用前事業者検査の方法は、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に定めたプロセス等に基づいたものとする。</p> <p>1. 工事の手順</p> <p>1.1 工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事における工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図1に示す。</p> <p>1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図2に示す。</p> <p>1.3 燃料体に係る工事の手順と使用前事業者検査</p> <p>燃料体に係る工事の手順を使用前事業者検査との関係を含め図3に示す。</p> <p>2. 使用前事業者検査の方法</p> <p>構造、強度及び漏えいを確認するために十分な方法、機能及び性能を確認するために十分な方法、その他設置又は変更の工事がその設計及び工事の計画に従って行われたものであることを確認するために十分な方法により、使用前事業者検査を図1、図2及び図3のフローに基づき実施する。使用前事業者検査は「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、抽出されたものの検査を実施する。</p> <p>また、使用前事業者検査は、検査の時期、対象、方法、検査体制に加えて、検査の内容と重要度に応じて、立会、抜取り立会、記録確認のいずれかとするを要領書等で定め実施する。</p>	<p>変更なし</p>

変更前

変更後

2.1 構造、強度又は漏えいに係る検査

2.1.1 構造、強度又は漏えいに係る検査

構造、強度又は漏えいに係る検査ができるようになったとき、表1に示す検査を実施する。

表1 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く。）<sup>(注1)</sup>

検査項目	検査方法	判定基準
「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセスにより、当該工事における構造、強度又は漏えいに係る確認事項として次に掲げる項目の中から抽出されたもの。 ・材料検査 ・寸法検査 ・外観検査 ・組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査） ・状態確認検査 ・耐圧検査 ・漏えい検査 ・原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査 ・建物・構築物の構造を確認する検査	材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。
	外観検査	有害な欠陥がないことを確認する。
	組立て及び据付け状態を確認する検査（据付検査）	組立て状態並びに据付け位置及び状態が工事計画のとおりであることを確認する。
	状態確認検査	評価条件、手順等が工事計画のとおりであることを確認する。
		設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。  設工認に記載されている主要寸法の計測値が、許容寸法を満足すること。  健全性に影響を及ぼす有害な欠陥がないこと。  設工認のとおり組立て、据付けされていること。  設工認のとおりであること。

変更なし

変更前			変更後
表 1 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体を除く。） <sup>(注1)</sup>			
検査項目	検査方法		判定基準
	<sup>(注2)</sup> 耐圧検査	技術基準の規定に基づく検査圧力で所定時間保持し、検査圧力に耐え、異常のないことを確認する。耐圧検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。	検査圧力に耐え、かつ、異常のないこと。
	<sup>(注2)</sup> 漏えい検査	耐圧検査終了後、技術基準の規定に基づく検査圧力により漏えいの有無を確認する。なお、漏えい検査が構造上困難な部位については、技術基準の規定に基づく非破壊検査等により確認する。	著しい漏えいのないこと。
	原子炉格納施設が直接設置される基盤の状態を確認する検査	地盤の地質状況が、原子炉格納施設の基盤として十分な強度を有することを確認する。	設工認のとおりであること。
	建物・構築物の構造を確認する検査	主要寸法、組立方法、据付位置及び据付状態等が工事計画のとおり製作され、組み立てられていることを確認する。	設工認のとおりであること。
変更なし			
<sup>(注1)</sup> 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。			
<sup>(注2)</sup> 耐圧検査及び漏えい検査の方法について、表1によらない場合は、基本設計方針の共通項目として定めた「耐圧試験等」の方針によるものとする。			

変更前	変更後
<p>2.1.2 主要な耐圧部の溶接部に係る検査</p> <p>主要な耐圧部の溶接部に係る使用前事業者検査は、技術基準第 17 条第 15 号、第 31 条、第 48 条第 1 項及び第 55 条第 7 号、並びに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「技術基準解釈」という。）に適合するよう、以下の(1)及び(2)の工程ごとに検査を実施する。</p> <p>(1) あらかじめ確認する事項</p> <p>次の①及び②については、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に、「日本機械学会 発電用原子力設備規格 溶接規格(JSME S NB1-2007)又は(JSME S NB1-2012/2013)」(以下「溶接規格」という。)第 2 部 溶接施工法認証標準及び第 3 部 溶接士技能認証標準に従い、表 2-1、表 2-2 に示す検査を行う。その際、以下のいずれかに該当する特殊な溶接方法は、その確認事項の条件及び方法の範囲内で①溶接施工法に関することを確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 12 年 6 月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和 45 年通商産業省令第 81 号）第 2 条に基づき、通商産業大臣の認可を受けた特殊な溶接方法</li> <li>・平成 12 年 7 月以降に、一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験により適合性確認を受けた特殊な溶接方法</li> </ul> <p>① 溶接施工法に関すること</p> <p>② 溶接士の技能に関すること</p> <p>なお、①又は②について、既に、以下のいずれかにより適合性が確認されているものは、主要な耐圧部の溶接をしようとする前に表 2-1、表 2-2 に示す検査は要さないものとする。</p> <p>① 溶接施工法に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 12 年 6 月 30 日以前に電気事業法（昭和 39 年法律第 170 号）に基づき国の認可証又は合格証を取得した溶接施工法</li> <li>・平成 12 年 7 月 1 日から平成 25 年 7 月 7 日に、電気事業法に基づく溶接事業者検査において、各設置者が技術基準への適合性を確認した</li> </ul>	<p style="text-align: center;">変更なし</p>

変更前	変更後
<p>溶接施工法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 25 年 7 月 8 日以降、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）に基づき、各設置者が技術基準への適合性を確認した溶接施工法</li> <li>・前述と同等の溶接施工法として、核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（昭和 32 年法律第 166 号）における他の施設にて、認可を受けたもの、溶接安全管理検査、使用前事業者検査等で溶接施工法の確認を受けたもの又は客観性を有する方法により確認試験が行われ判定基準に適合しているもの。ここで、他の施設とは、加工施設、試験研究用等原子炉施設、使用済燃料貯蔵施設、再処理施設、特定第一種廃棄物埋設施設、特定廃棄物管理施設をいう。</li> </ul> <p>② 溶接士の技能に関すること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・溶接規格第 3 部 溶接士技能認証標準によって認定されたものと同等と認められるものとして、技術基準解釈別記-5 に示されている溶接士が溶接を行う場合</li> <li>・溶接規格第 3 部 溶接士技能認証標準に適合する溶接士が、技術基準解釈別記-5 の有効期間内に溶接を行う場合</li> </ul>	<p style="text-align: center;">変更なし</p>

変更前		変更後
表 2-1 あらかじめ確認すべき事項（溶接施工法）		
検査項目	検査方法及び判定基準	
溶接施工法の内容確認	計画している溶接施工法の内容が、技術基準に適合する方法であることを確認する。	
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。	
開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。	
溶接作業中確認	溶接施工法及び溶接設備等が計画どおりのものであり、溶接条件等が溶接検査計画書のとおり実施されることを確認する。	
外観確認	試験材について、目視により外観が良好であることを確認する。	
溶接後熱処理確認	溶接後熱処理の方法等が技術基準に基づき計画した内容に適合していることを確認する。	変更なし
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面における開口した欠陥の有無を確認する。	
機械試験確認	溶接部の強度、延性及び靱性等の機械的性質を確認するため、継手引張試験、曲げ試験及び衝撃試験により溶接部の健全性を確認する。	
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。	
(判定) <sup>(注)</sup>	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接施工法は技術基準に適合するものとする。	
(注) ( ) 内は検査項目ではない。		

変更前		変更後
表 2-2 あらかじめ確認すべき事項 (溶接士)		
検査項目	検査方法及び判定基準	
溶接士の試験内容の確認	検査を受けようとする溶接士の氏名、溶接訓練歴等、及びその者が行う溶接施工法の範囲を確認する。	
材料確認	試験材の種類及び機械的性質が試験に適したものであることを確認する。	
開先確認	試験をする上で、健全な溶接が施工できることを確認する。	
溶接作業中確認	溶接士及びその溶接士が行う溶接作業が溶接検査計画書のとおりであり、溶接条件が溶接検査計画書のとおり実施されることを確認する。	
外観確認	目視により外観が良好であることを確認する。	
浸透探傷試験確認	技術基準に適合した試験の方法により浸透探傷試験を行い、表面に開口した欠陥の有無を確認する。	変更なし
機械試験確認	曲げ試験を行い、欠陥の有無を確認する。	
断面検査確認	管と管板の取付け溶接部の断面について、技術基準に適合する方法により目視検査及びのど厚測定により確認する。	
(判定) <sup>(注)</sup>	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接士は技術基準に適合する技能を持った者とする。	
(注) ( ) 内は検査項目ではない。		



変更前	変更後
<p>(2) 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項</p> <p>発電用原子炉施設のうち技術基準第 17 条第 15 号、第 31 条、第 48 条第 1 項及び第 55 条第 7 号の主要な耐圧部の溶接部について、表 3-1 に示す検査を行う。</p> <p>また、以下の①又は②に限り、原子炉冷却材圧力バウンダリに属する容器に対してテンパービード溶接を適用することができ、この場合、テンパービード溶接方法を含む溶接施工法の溶接部については、表 3-1 に加えて表 3-2 に示す検査を実施する。</p> <p>① 平成 19 年 12 月 5 日以前に電気事業法に基づき実施された検査において溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法</p> <p>② 以下の規定に基づく溶接施工法確認試験において、溶接後熱処理が不要として適合性が確認された溶接施工法</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 12 年 6 月以前に旧電気工作物の溶接に関する技術基準を定める省令（昭和 45 年通商産業省令第 81 号）第 2 条に基づき、通商産業大臣の許可を受けた特殊な溶接方法</li> <li>・平成 12 年 7 月以降に、一般社団法人日本溶接協会又は一般財団法人発電設備技術検査協会による確性試験による適合性確認を受けた特殊な溶接方法</li> </ul>	<p style="text-align: center;">変更なし</p>

変更前		変更後
表 3-1 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項		
検査項目	検査方法及び判定基準	
適用する溶接施工法、溶接士の確認	適用する溶接施工法、溶接士について、表 2-1 及び表 2-2 に示す適合確認がなされていることを確認する。	
材料検査	溶接に使用する材料が技術基準に適合するものであることを確認する。	
開先検査	開先形状、開先面の清浄及び継手面の食違い等が技術基準に適合するものであることを確認する。	
溶接作業検査	あらかじめの確認において、技術基準に適合していることが確認された溶接施工法及び溶接士により溶接施工しているかを確認する。	
熱処理検査	溶接後熱処理の方法、熱処理設備の種類及び容量が、技術基準に適合するものであること、また、あらかじめの確認において技術基準に適合していることを確認した溶接施工法の範囲により実施しているかを確認する。	
非破壊検査	溶接部について非破壊試験を行い、その試験方法及び結果が技術基準に適合するものであることを確認する。	変更なし
機械検査	溶接部について機械試験を行い、当該溶接部の機械的性質が技術基準に適合するものであることを確認する。	
耐圧検査 <sup>(注1)</sup>	規定圧力で耐圧試験を行い、これに耐え、かつ、漏えいがないことを確認する。規定圧力で行うことが著しく困難な場合は、可能な限り高い圧力で試験を実施し、耐圧試験の代替として非破壊試験を実施する。 (外観の状況確認) 溶接部の形状、外観及び寸法が技術基準に適合することを確認する。	
(適合確認) <sup>(注2)</sup>	以上の全ての工程において、技術基準に適合していることが確認された場合、当該溶接部は技術基準に適合するものとする。	
<p>(注 1) 耐圧検査の方法について、表 3-1 によらない場合は、基本設計方針の共通項目として定めた「材料及び構造等」の方針によるものとする。</p> <p>(注 2) ( ) 内は検査項目ではない。</p>		

変更前						変更後
<p align="center">表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項 (テンパービード溶接を適用する場合)</p>						
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接	
材料検査	1. 中性子照射 $10^{19}\text{nvt}$ 以上受ける設備を溶接する場合に使用する溶接材料の銅含有量は、0.10%以下であることを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	2. 溶接材料の表面は、錆、油脂付着及び汚れ等がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用	
開先検査	1. 当該施工部位は、溶接規格に規定する溶接後熱処理が困難な部位であることを図面等で確認する。	適用	適用	適用	適用	
	2. 当該施工部位は、過去に当該溶接施工法と同一又は類似の溶接後熱処理が不要な溶接方法を適用した経歴を有していないことを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	3. 溶接を行う機器の面は、浸透探傷試験又は磁粉探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	4. 溶接深さは、母材の厚さの2分の1以下であること。	適用	—	適用	—	
	5. 個々の溶接部の面積は $650\text{cm}^2$ 以下であることを確認する。	適用	—	適用	—	
	6. 適用する溶接施工法に、クラッド材の溶接開先底部とフェライト系母材との距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	適用	—	—	
	7. 適用する溶接施工法に、溶接開先部がフェライト系母材側へまたがって設けられ、そのまたがりの距離が規定されている場合は、その寸法が規定を満足していることを確認する。	—	—	適用	—	
						変更なし

変更前						変更後
<p style="text-align: center;">表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項 (テンパービード溶接を適用する場合)</p>						
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接	
溶接作業検査	自動ティグ溶接を適用する場合は、次によることを確認する。					
	1. 自動ティグ溶接は、溶加材を通電加熱しない方法であることを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	2. 溶接は、適用する溶接施工法に規定された方法に適合することを確認する。					
	①各層の溶接入熱が当該施工法に規定する範囲内で施工されていることを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	②2層目端部の溶接は、1層目溶接端の母材熱影響部(1層目溶接による粗粒化域)が適切なテンパー効果を受けるよう、1層目溶接端と2層目溶接端の距離が1mmから5mmの範囲であることを確認する。	適用	—	適用	—	
	③予熱を行う溶接施工法の場合は、当該施工法に規定された予熱範囲及び予熱温度を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	④当該施工法にパス間温度が規定されている場合は、温度制限を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用	
⑤当該施工法に、溶接を中断する場合及び溶接終了時の温度保持範囲と保持時間が規定されている場合は、その規定を満足していることを確認する。	適用	適用	適用	適用		
⑥余盛り溶接は、1層以上行われていることを確認する。	適用	—	適用	—		
⑦溶接後の温度保持終了後、最終層ビードの除去及び溶接部が平滑となるよう仕上げ加工されていることを確認する。	適用	—	適用	—		
						変更なし

変更前						変更後
<p align="center">表 3-2 主要な耐圧部の溶接部に対して確認する事項 (テンパービード溶接を適用する場合)</p>						
検査項目	検査方法及び判定基準	同種材の溶接	クラッド材の溶接	異種材の溶接	バタリング材の溶接	
非破壊検査	溶接部の非破壊検査は、次によることを確認する。					
	1. 1層目の溶接終了後、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	—	—	—	
	2. 溶接終了後の試験は、次によることを確認する。					
	①溶接終了後の非破壊試験は、室温状態で48時間以上経過した後に実施していることを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	②予熱を行った場合はその領域を含み、溶接部は磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	適用	適用	適用	
	③超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	適用	適用	—	
④超音波探傷試験又は2層目以降の各層の磁粉探傷試験若しくは浸透探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	適用	—	—	—		
⑤放射線透過試験又は超音波探傷試験を行い、これに合格することを確認する。	—	—	—	適用		
3. 温度管理のために取り付けた熱電対がある場合は、機械的方法で除去し、除去した面に欠陥がないことを確認する。	適用	適用	適用	適用		
						変更なし

変更前	変更後
<p>2.1.3 燃料体に係る検査</p> <p>燃料体については、以下(1)～(3)の加工の工程ごとに表 4 に示す検査を実施する。なお、燃料体を発電用原子炉に受け入れた後は、原子炉本体として機能又は性能に係る検査を実施する。</p> <p>(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品については、組成、構造又は強度に係る試験をすることができる状態になった時</p> <p>(2) 燃料要素の加工が完了した時</p> <p>(3) 加工が完了した時</p> <p>また、燃料体については構造、強度又は漏えいに係る検査を実施することにより、技術基準への適合性が確認できることから、構造、強度又は漏えいに係る検査の実施をもって工事の完了とする。</p>	<p>変更なし</p>

変更前

変更後

表 4 構造、強度又は漏えいに係る検査（燃料体）<sup>（注1）</sup>

検査項目	検査方法		判定基準
(1) 燃料材、燃料被覆材その他の部品の化学成分の分析結果の確認その他これらの部品の組成、構造又は強度に係る検査	<sup>（注2）</sup> 材料検査	使用されている材料の化学成分、機械的強度等が工事計画のとおりであることを確認する。	設工認のとおりであること、技術基準に適合するものであること。
	寸法検査	主要寸法が工事計画のとおりであり、許容寸法内であることを確認する。	
(2) 燃料要素に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 表面汚染密度検査 四 溶接部の非破壊検査 五 圧力検査 六 漏えい検査（この表の(3)三に掲げる検査が行われる場合を除く。）	外観検査	有害な欠陥等がないことを確認する。	
	表面汚染密度検査	表面に付着している核燃料物質の量が技術基準の規定を満足することを確認する。	
	溶接部の非破壊検査	溶接部の健全性を非破壊検査等により確認する。	
	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。	
	圧力検査	初期圧力が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	
	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであり、許容値内であることを確認する。	
(3) 組み立てられた燃料体に係る次の検査 一 寸法検査 二 外観検査 三 漏えい検査（この表の(2)六に掲げる検査が行われる場合を除く。） 四 質量検査	寸法検査	寸法が工事計画のとおりであることを確認する。	
	外観検査	外観に異常がないことを確認する。	
	漏えい検査	漏えい試験における漏えい量が、技術基準の規定を満足することを確認する。	
	質量検査	燃料集合体の総質量が工事計画のとおりであることを確認する。	

変更なし

（注1）基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

（注2）MOX燃料における実際の製造段階で確定するプルトニウム含有率の燃料体平均、プルトニウム含有率及び核分裂プルトニウム富化度のペレット最大並びにウラン 235 濃度の設計値と許容範囲は使用前事業者検査要領書に記載し、要目表に記載した条件に合致していることを確認する。

変更前	変更後						
<p>2.2 機能又は性能に係る検査</p> <p>機能又は性能を確認するため、以下のとおり検査を行う。</p> <p>但し、表 1 の表中に示す検査により機能又は性能を確認できる場合は、表 5、表 6 又は表 7 の表中に示す検査を表 1 の表中に示す検査に替えて実施する。</p> <p>また、改造、修理又は取替の工事であって、燃料体を挿入できる段階又は臨界反応操作を開始できる段階と工事完了時が同じ時期の場合、工事完了時として実施することができる。</p> <p>構造、強度又は漏えいを確認する検査と機能又は性能を確認する検査の内容が同じ場合は、構造、強度又は漏えいを確認する検査の記録確認をもって、機能又は性能を確認する検査とすることができる。</p> <p>2.2.1 燃料体を挿入できる段階の検査</p> <p>発電用原子炉に燃料体を挿入することができる状態になったとき表 5 に示す検査を実施する。</p> <p style="text-align: center;">表 5 燃料体を挿入できる段階の検査<sup>(注)</sup></p> <table border="1" data-bbox="281 1052 1463 1556"> <thead> <tr> <th>検査項目</th> <th>検査方法</th> <th>判定基準</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉に燃料体を挿入する前でなければ実施できない検査</td> <td>発電用原子炉に燃料体を挿入するにあたり、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機能又は性能を試運転等により確認するほか、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要な工学的安全施設、安全設備等の機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。</td> <td>原子炉に燃料体を挿入するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。</td> </tr> </tbody> </table> <p>(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。</p>	検査項目	検査方法	判定基準	発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉に燃料体を挿入する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉に燃料体を挿入するにあたり、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機能又は性能を試運転等により確認するほか、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要な工学的安全施設、安全設備等の機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉に燃料体を挿入するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。	<p style="text-align: center;">v</p> <p style="text-align: center;">変更なし</p>
検査項目	検査方法	判定基準					
発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉に燃料体を挿入する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉に燃料体を挿入するにあたり、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設に係る機能又は性能を試運転等により確認するほか、発電用原子炉施設の安全性確保の観点から、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態において必要な工学的安全施設、安全設備等の機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉に燃料体を挿入するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。					



変更前

変更後

2.2.2 臨界反応操作を開始できる段階の検査

発電用原子炉の臨界反応操作を開始することができる状態になったとき、表 6 に示す検査を実施する。

表 6 臨界反応操作を開始できる段階の検査<sup>(注)</sup>

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉が臨界に達する時に必要なものを確認する検査及び工程上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ実施できない検査	発電用原子炉の出力を上げるにあたり、発電用原子炉に燃料体を挿入した状態での確認項目として、燃料体の炉内配置及び原子炉の核的特性等を確認する。また、工程上発電用原子炉が臨界に達する前でなければ機能又は性能を確認できない設備について、機能又は性能を当該各系統の試運転等により確認する。	原子炉の臨界反応操作を開始するにあたり、確認が必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更なし

2.2.3 工事完了時の検査

全ての工事が完了したとき、表 7 に示す検査を実施する。

表 7 工事完了時の検査<sup>(注)</sup>

検査項目	検査方法	判定基準
発電用原子炉の出力運転時における発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する検査、その他工事の完了を確認するために必要な検査	工事の完了を確認するために、発電用原子炉で発生した蒸気を用いる施設の試運転等により、当該各系統の機能又は性能の最終的な確認を行う。 発電用原子炉の出力を上げた状態における確認項目として、プラント全体での最終的な試運転により発電用原子炉施設の総合的な性能を確認する。	当該原子炉施設の供用を開始するにあたり、原子炉施設の安全性を確保するために必要な範囲について、設工認のとおりであり、技術基準に適合するものであること。

(注) 基本設計方針のうち適合性確認対象に対して実施可能な検査を含む。

変更前

変更後

2.3 基本設計方針検査

基本設計方針のうち「構造、強度又は漏えいに係る検査」及び「機能又は性能に係る検査」では確認できない事項について、表 8 に示す検査を実施する。

表 8 基本設計方針検査

検査項目	検査方法	判定基準
基本設計方針検査	基本設計方針のうち表 1、表 4、表 5、表 6、表 7 では確認できない事項について、基本設計方針に従い工事が実施されたことを工事中又は工事完了時における適切な段階で確認する。	「基本設計方針」のとおりであること。

2.4 品質マネジメントシステムに係る検査

実施した工事が、「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に記載したプロセス、「1. 工事の手順」並びに「2. 使用前事業者検査の方法」のとおり行われていることの実施状況を確認するとともに、使用前事業者検査で記録確認の対象となる工事の段階で作成される製造メーカー等の記録の信頼性を確保するため、表 9 に示す検査を実施する。

変更なし

表 9 品質マネジメントシステムに係る検査

検査項目	検査方法	判定基準
品質マネジメントシステムに係る検査	工事が設工認の「工事の方法」及び「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」に示すプロセスのとおり実施していることを品質記録や聞取り等により確認する。この確認には、検査における記録の信頼性確認として、基となる記録採取の管理方法の確認やその管理方法の遵守状況の確認を含む。	設工認で示す「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」及び「工事の方法」のとおりに行工管理が行われていること。

変更前	変更後
<p>3. 工事上の留意事項</p> <p>3.1 設置又は変更の工事に係る工事上の留意事項</p> <p>発電用原子炉施設の設置又は変更の工事並びに主要な耐圧部の溶接部における工事の実施にあたっては、発電用原子炉施設保安規定を遵守するとともに、従事者及び公衆の安全確保や既設の安全上重要な機器等への悪影響防止等の観点から、以下に留意し工事を進める。なお、工事の手順と使用前事業者検査との関係については、図 1、図 2 及び図 3 に示す。</p> <p>a. 設置又は変更の工事をを行う発電用原子炉施設の機器等について、周辺資機材、他の発電用原子炉施設及び環境条件からの悪影響や劣化等を受けないよう、隔離、作業環境維持、異物侵入防止対策等の必要な措置を講じる。</p> <p>b. 工事にあたっては、既設の安全上重要な機器等へ悪影響を与えないよう、現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、作業に潜在する危険性又は有害性や工事用資機材から想定される影響を確認するとともに、隔離、火災防護、溢水防護、異物侵入防止対策、作業管理等の必要な措置を講じる。</p> <p>c. 設置又は変更の工事をを行う発電用原子炉施設の機器等について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。</p> <p>d. プラントの状況に応じて、検査・試験、試運転等の各段階における工程を管理する。</p> <p>e. 設置又は変更の工事をを行う発電用原子炉施設の機器等について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう製造から供用開始までの間、管理する。</p> <p>f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。</p> <p>g. 現場状況、作業環境及び作業条件を把握し、放射線業務従事者に対して防護具の着用や作業時間管理等適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。また、公衆の放射線防護のため、気体及び液体廃棄物の放出管理については、周辺管理区域外の空気中・水中の放射性物質濃度が「核原料物質又は核燃料物質の精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」に定める値を超えないようにするとともに、放出管理目標値を超えないように努める。</p> <p>h. 修理の方法は、基本的に「図 1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体を除く。）」の手順により行うこととし、機器等の全部又は一部に</p>	<p>変更なし</p>

変更前	変更後
<p>ついて、撤去、切断、切削又は取外しを行い、据付、溶接又は取付け、若しくは同等の方法により、同等仕様又は性能・強度が改善されたものに取り替を行う等、機器等の機能維持又は回復を行う。また、機器等の一部撤去、一部撤去の既設端部について閉止板の取付け、蒸気発生器、熱交換器又は冷却器の伝熱管への閉止栓取付け若しくは同等の方法により適切な処置を実施する。</p> <p>i. 特別な工法を採用する場合の施工方法は、技術基準に適合するよう、安全性及び信頼性について必要に応じ検証等により十分確認された方法により実施する。</p> <p>3.2 燃料体の加工に係る工事上の留意事項</p> <p>燃料体の加工に係る工事の実施にあたっては、以下に留意し工事を進める。</p> <p>a. 工事対象設備について、周辺資機材、他の加工施設及び環境条件から波及的影響を受けないよう、隔離等の必要な措置を講じる。</p> <p>b. 工事を行うことにより、他の供用中の加工施設が有する安全機能に影響を与えないよう、隔離等の必要な措置を講じる。</p> <p>c. 工事対象設備について、必要に応じて、供用後の施設管理のための重要なデータを採取する。</p> <p>d. 加工施設の状況に応じて、検査・試験等の各段階における工程を管理する。</p> <p>e. 工事対象設備について、供用開始後に必要な機能性能を発揮できるよう維持する。</p> <p>f. 放射性廃棄物の発生量低減に努めるとともに、その種類に応じて保管及び処理を行う。</p> <p>g. 放射線業務従事者に対する適切な被ばく低減措置と、被ばく線量管理を行う。</p>	<p>変更なし</p>

変更前

変更後

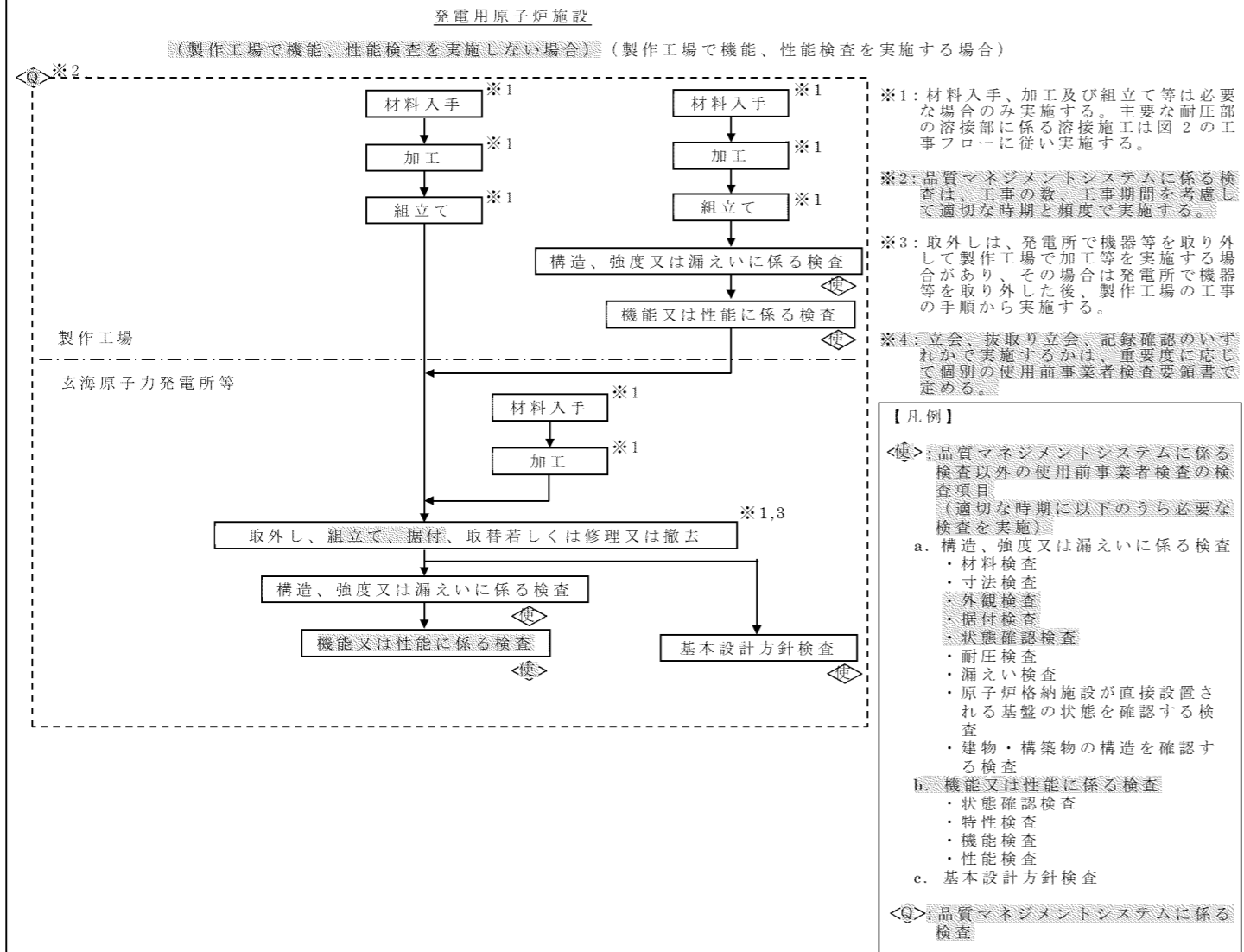


図1 工事の手順と使用前事業者検査のフロー (燃料体を除く。)

変更なし

変更前

変更後

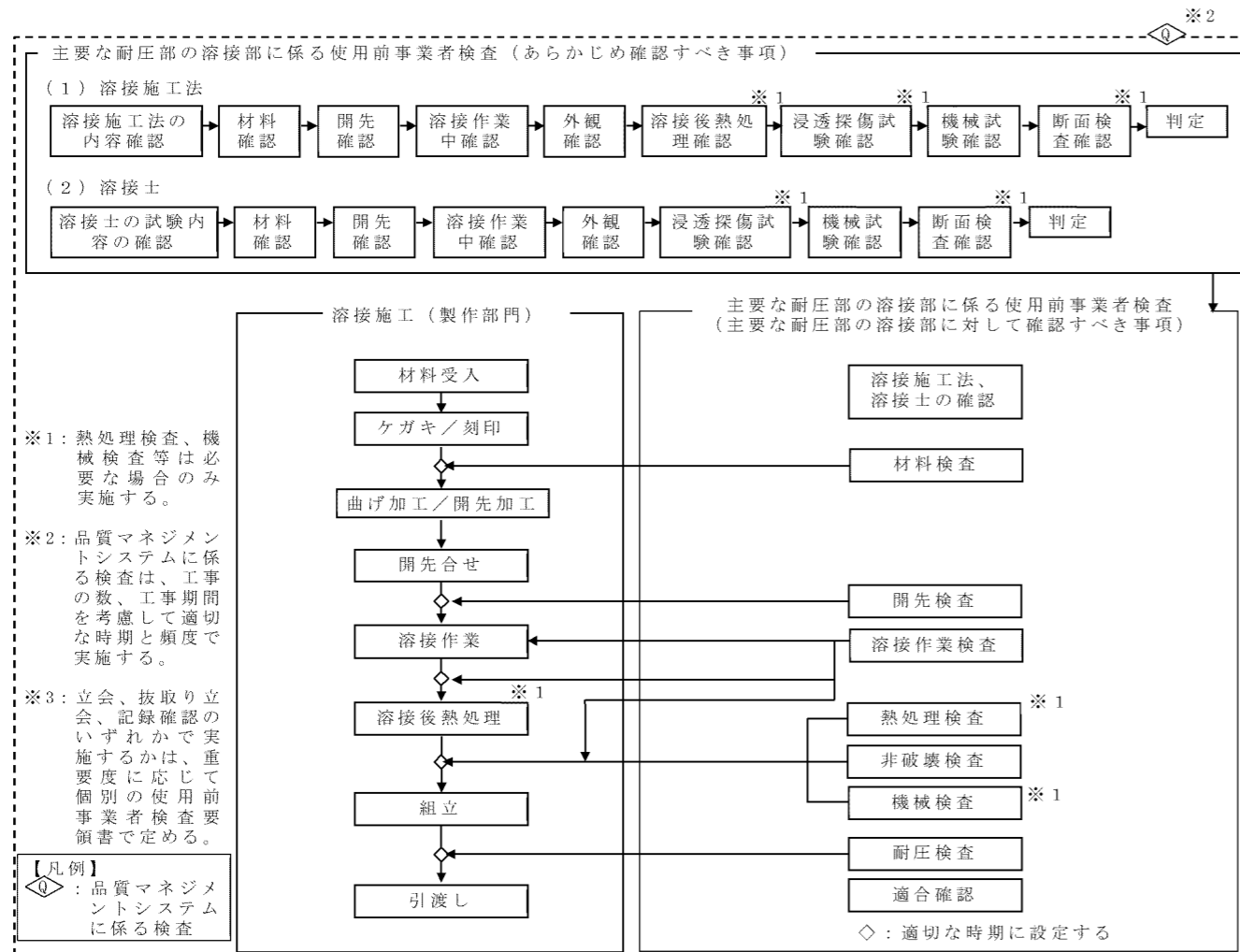
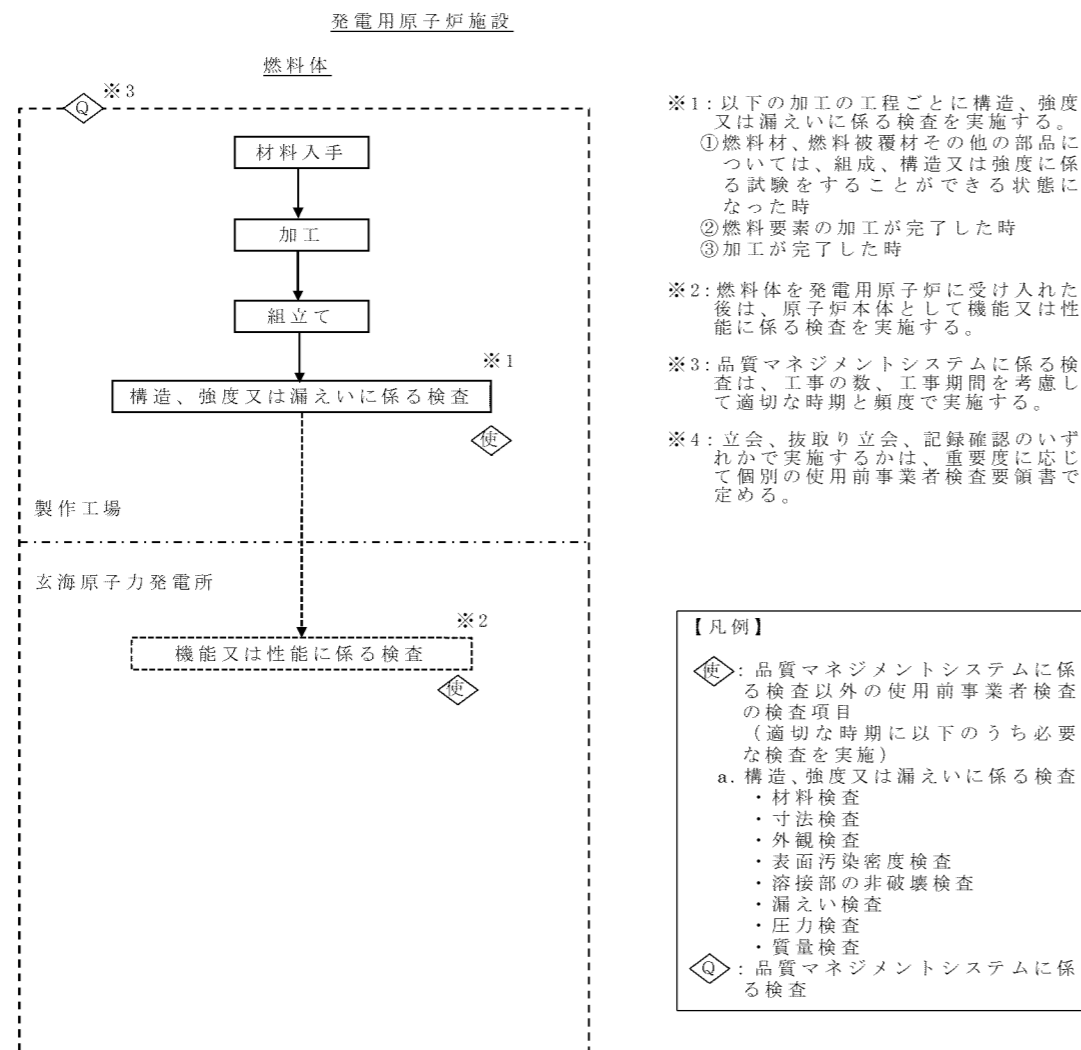


図2 主要な耐圧部の溶接部に係る工事の手順と使用前事業者検査のフロー

変更なし

変更前

変更後



変更なし

図3 工事の手順と使用前事業者検査のフロー（燃料体）

## 補足説明資料 4

本設計及び工事計画認可申請の申請範囲について



## 本設計及び工事計画認可申請の申請範囲について

## 1. 概 要

本資料では、火災感知器追設工事の設計及び工事計画認可（以下、「設工認」）の申請にあたり、秘密情報の取り扱いの観点から火災防護設備の基本設計方針における、（1）設計基準対象施設及び重大事故等対処施設（以下、「DB 及び SA」とする。）に係る箇所（1. 1項）と（2）特定重大事故等対処施設（以下、「特重」とする。）に係る箇所（1. 2項）は各々別の個別設工認単位で申請することとし、本設工認では DB 及び SA に係る箇所を申請範囲とする。

## 補足説明資料 5

火災感知器の性能に係るもの

## 補足説明資料 5-1

アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器  
及び非アナログ式の炎感知器について

アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の炎感知器について

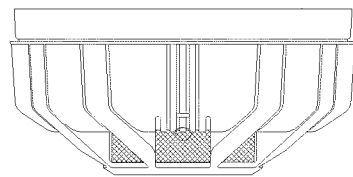
火災感知器のうち、基本的な組み合わせとなるアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の炎感知器の動作原理等について説明する。

1. アナログ式の煙感知器

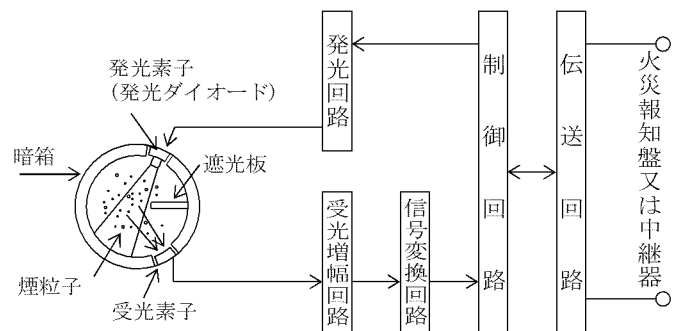
(1) 動作原理

アナログ式の煙感知器の外観を第 5-1-1 図に、動作の概要を第 5-1-2 図に示す。

アナログ式の煙感知器は、火災による煙が入り易い形状の暗箱内に 1 対の発光素子と受光素子及び遮光板を設け、暗箱内に流入した煙により散乱した散乱光を受光素子で感知する。受光素子に届く散乱光の受光量に応じた煙濃度を判定し、連続的に現状を火災情報信号として火災報知盤に発信する。



第 5-1-1 図



第 5-1-2 図

(2) 消防法の検定について

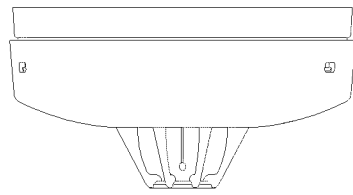
アナログ式の煙感知器は、消防法で定められた検定品であり、消防法（火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和 56 年自治省令第 17 号）第 17 条の 5（光電アナログ式スポット型感知器の公称感知濃度範囲、連続応答性及び感度））に定められる感知性能を有するものを設置する。

2. アナログ式の熱感知器

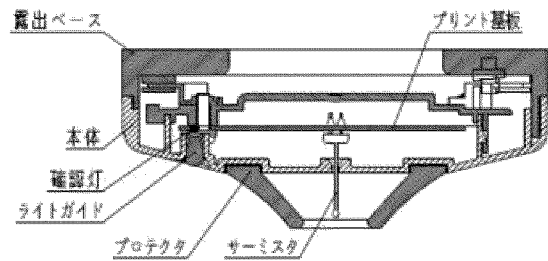
(1) 動作原理

アナログ式の熱感知器の外観を第 5-1-3 図に、構造の概要を第 5-1-4 図に示す。

アナログ式の熱感知器は、周囲温度に応じ電気抵抗が変化する温度検知素子であるサーミスタが検出部に配置されている。サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する温度検知素子であり、火災により感知器の周囲温度が上昇するとサーミスタの電気抵抗が減少し、電気抵抗値から周囲温度を判定する。判定した温度を火災情報信号として、連続的に火災報知盤へ発信する。



第 5-1-3 図



第 5-1-4 図

(2) 消防法の検定について

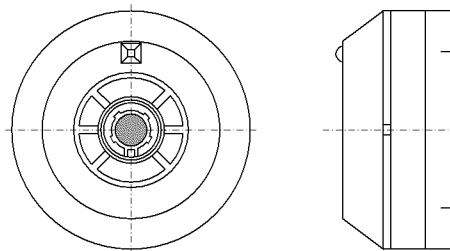
アナログ式の熱感知器は、消防法で定められた検定品であり、消防法（火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和 56 年自治省令第 17 号）第 15 条の 3（熱アナログ式スポット型感知器の公称感知温度範囲、連続応答性及び感度））に定められる感知性能を有するものを設置する。

3. 非アナログ式の炎感知器

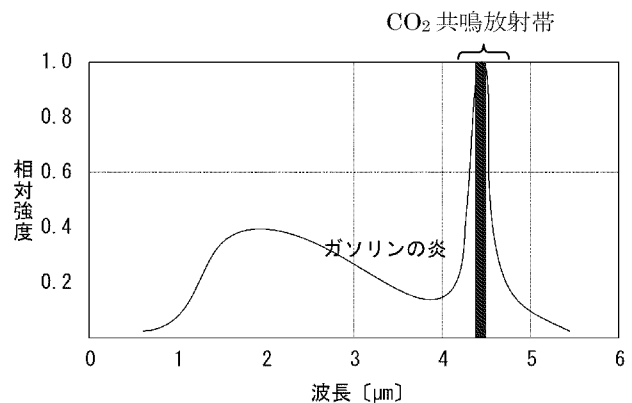
(1) 動作原理

非アナログ式の炎感知器の外観を第 5-1-5 図に、概要を第 5-1-6 図に示す。

炎は二酸化炭素の存在によって共鳴放射を起こし、特定の波長帯（CO<sub>2</sub> 共鳴放射帯）で最大となる赤外線をチラツキながら放射する。非アナログ式の炎感知器は、赤外線 1 波長式であり、炎から放射される赤外線を受光素子で受光し、共鳴放射により最大となる赤外線のチラツキ成分を検出して火災報知盤へ火災信号を発信する。



第 5-1-5 図



第 5-1-6 図

(2) 消防法の検定について

非アナログ式の炎感知器は、消防法で定められた検定品であり、消防法（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 17 条の 8（炎感知器の公称監視距離の区分、感度及び視野角））に定められる感知性能を有するものを設置する。

## 補足説明資料 5-2

非アナログ式の防爆型の煙感知器、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び非アナログ式の防爆型の炎検知装置について

非アナログ式の防爆型の煙感知器、非アナログ式の防爆型の熱感知器  
及び非アナログ式の防爆型の炎検知装置について

火災感知器のうち、非アナログ式の防爆型の煙感知器、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び非アナログ式の防爆型の炎検知装置の動作原理等について説明する。

1. 非アナログ式の防爆型の煙感知器

(1) 動作原理

非アナログ式の防爆型の煙感知器の外観を第 5-2-1 図に、概要を第 5-2-2 図に示す。

非アナログ式の防爆型の煙感知器は、火災による煙が入り易い形状の暗箱内に 1 対の発光素子と受光素子及び遮光板を設け、暗箱内に流入した煙により散乱した散乱光を受光素子で感知する。受光素子の受光量の変化を検出し、火災報知盤へ火災信号を発信する。

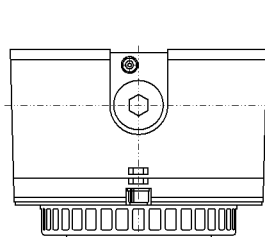
非アナログ式の防爆型の煙感知器は、耐圧防爆構造<sup>\*1</sup>又は本質安全防爆構造<sup>\*2</sup>とする。

※1 耐圧防爆構造（「電気機械器具防爆構造規格」労働省告示第十六号）：

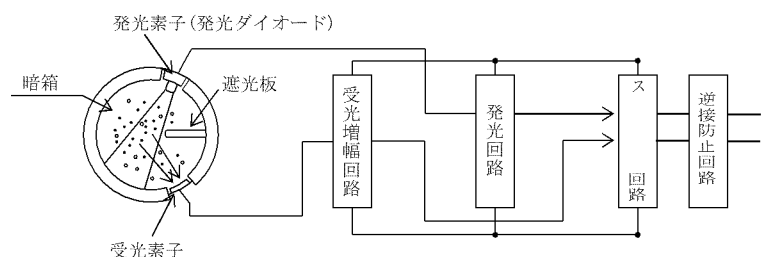
全閉構造であって、可燃性のガス（以下「ガス」という。）又は引火性の蒸気（以下「蒸気」という。）が容器の内部に侵入して爆発を生じた場合に、当該容器が爆発圧力に耐え、かつ、爆発による火炎が当該容器の外部のガス又は蒸気に点火しないようにしたものという。

※2 本質安全防爆構造（「電気機械器具防爆構造規格」労働省告示第十六号）：

電気機械器具を構成する部分に発生する火花、アーク又は熱が、ガス又は蒸気に点火するおそれがないことが点火試験等により確認された構造をいう。



第 5-2-1 図



第 5-2-2 図

(2) 消防法の検定について

非アナログ式の防爆型の煙感知器は、消防法で定められた検定品であり、消防法（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 17 条（光電式スポット型感知器の公称蓄積時間の区分及び感度））に定められる感知性能を有するものを設置する。

## 2. 非アナログ式の防爆型の熱感知器

### (1) 動作原理

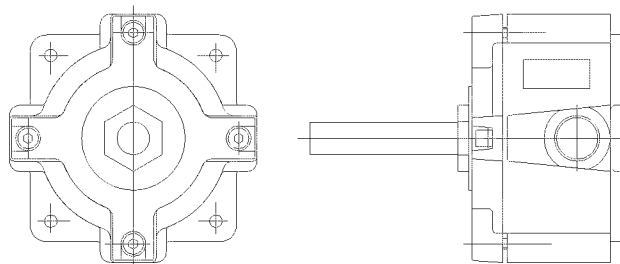
非アナログ式の防爆型の熱感知器の外観を第 5-2-3 図に、概要を第 5-2-4 図に示す。

非アナログ式の防爆型の熱感知器は、膨張係数の大きい外筒と膨張係数の小さいストラット（内部構成部品）を組み合わせた構造であり、膨張係数の差によって火災の熱を受けて接点を閉じ、火災信号を火災報知盤へ発信する。

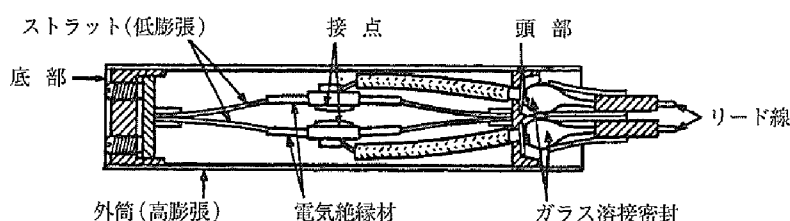
非アナログ式の防爆型の熱感知器は、耐圧防爆構造\*とする。

※ 耐圧防爆構造（「電気機械器具防爆構造規格」労働省告示第十六号）：

全閉構造であって、可燃性のガス（以下「ガス」という。）又は引火性の蒸気（以下「蒸気」という。）が容器の内部に侵入して爆発を生じた場合に、当該容器が爆発圧力に耐え、かつ、爆発による火炎が当該容器の外部のガス又は蒸気に点火しないようにしたものを用いる。



第 5-2-3 図



第 5-2-4 図

### (2) 消防法の検定について

非アナログ式の防爆型の熱感知器は、消防法で定められた検定品であり、消防法（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 14 条（定温式感知器の公称作動温度の区分及び感度））に定められる感知性能を有するものを設置する。



### 3. 非アナログ式の防爆型の炎検知装置

#### (1) 動作原理

炎は二酸化炭素の存在によって共鳴放射を起し、特定の波長帯（CO<sub>2</sub>共鳴放射帯）で最大となる赤外線をチラツキながら放射する。非アナログ式の防爆型の炎検知装置は、3つの波長帯を検出し、他の波長帯と相対値による監視を行うことにより、炎からのCO<sub>2</sub>共鳴放射の波長を検知した場合のみ火災と判断し、火災報知盤へ火災信号を発信する。

#### (2) 消防法の検定について

##### ① 感知性能について

非アナログ式の防爆型の炎検知装置は、消防法で定められた検定品ではないことから、製造メーカーにて実施している試験結果を踏まえて、消防法（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17条の8（炎感知器の公称監視距離の区分、感度及び視野角））に定められる感知性能と同等の感知性能を有していることを確認した上で設置する。

感知性能を有することの確認に加え、誤作動防止の対策として赤外線方式を採用し、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置する。さらに、屋外に設置する炎検知装置については、太陽光の影響を防ぐための遮光板を設置する。

また、非アナログ式の防爆型の炎検知装置を設置する環境条件下において、誤作動しないことを設置する際に確認していることから消防法で定められた検定品ではないものの火災の確実な感知が可能である。

製造メーカーにて実施した試験結果を踏まえた消防法（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17条の8に対する当社の確認結果を第5-2-1表に示す。

##### ② 設置環境等の考慮について

非アナログ式の防爆型の炎検知装置を設置する環境が可燃性気体の発生が想定される環境又は降水等の影響が想定される環境であることを考慮し、可燃性気体に対しては、耐圧防爆構造<sup>\*1</sup>（「電気機器器具防爆構造規格」労働省告示第16条）を有していること及び降水等の影響に対しては、IP66等級（「日本工業規格」JIS C 0920:2003）を有していることを確認しており、設置する環境条件に対して、必要な機能が発揮できることを確認している。

また、非アナログ式の防爆型の炎検知装置を設置する際に、電気試験及び作動確認試験を実施することで通電状態において必要な機能が発揮できることを確認している。

さらに、非アナログ式の防爆型の炎検知装置の設置後においては、定期的な設備保全の中で設置した環境条件下において腐食等がないことを外観点検により確認し、感知性能が維持出来ていることを作動確認試験にて確認することで、繰り返し必要な機能が発揮できることを確認していることから消防法で定められた検定品ではないものの火災の確実な感知が可能である。

- ※1 耐圧防爆構造（「電気機械器具防爆構造規格」労働省告示第十六号）：  
全閉構造であって、可燃性のガス（以下「ガス」という。）又は引火性の蒸気（以下「蒸気」という。）が容器の内部に侵入して爆発を生じた場合に、当該容器が爆発圧力に耐え、かつ、爆発による火炎が当該容器の外部のガス又は蒸気に点火しないようにしたものをいう。

第 5-2-1 表

感知区分	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 17 条の 8 に定めている感知性能	製造メーカーにて実施している試験	当社の確認結果
屋内型	<ul style="list-style-type: none"> <li>感知器から水平距離で公称監視距離の 1.2 倍離れた箇所において、1 辺 33cm の燃焼皿でノルマルヘプタンを燃焼させ、30 秒以内に火災信号を発信すること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非アナログ式の防爆型の炎検知装置から水平距離で公称監視距離の 1.2 倍離れた箇所において、1 辺 33cm の燃焼皿でノルマルヘプタンを燃焼させ、30 秒以内に火災信号を発信することを確認している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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 17 条の 8 に規定される作動試験に基づいた試験を実施し、同等の感知性能を有していることを確認している。</li> </ul>
屋外型	<ul style="list-style-type: none"> <li>感知器から水平距離で公称監視距離の 1.4 倍離れた箇所において、1 辺 70cm の燃焼皿でノルマルヘプタンを燃焼させ、30 秒以内に火災信号を発信すること。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>非アナログ式の防爆型の炎検知装置から水平距離で公称監視距離の 1.4 倍離れた箇所において、1 辺 33cm の燃焼皿でノルマルヘプタンを燃焼させ、30 秒以内に火災信号を発信することを確認している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカーにて実施した試験と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 17 条の 8 に規定される作動試験を比較し、燃焼皿の寸法が異なるものの、燃焼皿が小さいほど発生する熱量が小さく、火災の感知が遅延するため、より保守的に作動試験を実施していることから、同等以上の感知性能を有していることを確認している。</li> </ul>

## 補足説明資料 5-3

光ファイバケーブル熱検知装置及び  
高感度煙検知装置について

## 光ファイバケーブル熱検知装置及び高感度煙検知装置について

火災感知器のうち、消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置することでエリア全体を監視する火災感知器に加えて設置する光ファイバケーブル熱検知装置及び高感度煙検知装置の動作原理等について説明する。

## 1. 光ファイバケーブル熱検知装置

光ファイバケーブル熱検知装置は、海水管トレンチにおいてアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器から異なる種類の火災感知器を組み合わせ、それぞれを消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置することでエリア全体を監視することに加え、電線管内部に敷設する海水ポンプに係るケーブルの火災についても考慮し、電線管周囲の温度上昇を感知するために設置する。

また、中央制御室においても、アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器のそれぞれを消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置することでエリア全体を監視することに加え、フロアケーブルダクトに敷設するケーブルの火災についても考慮し、ケーブル周囲の温度上昇を感知する光ファイバケーブル熱検知装置及びフロアケーブルダクト内部の煙を感知するアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

(1) では動作原理、(2) では消防法における検定について示す。

## (1) 動作原理

光ファイバケーブル熱検知装置の光ファイバケーブルにパルス光が入射すると、パルス光はケーブル内の分子によって散乱を生じながら進行する。このうち、ラマン散乱光と呼ばれる散乱光は温度依存性を有しており、入射端に戻ってきたラマン散乱光の強弱により温度を測定するとともに、ラマン散乱光の往復時間の測定により散乱光が発生した位置を特定する。光ファイバケーブル熱検知装置の仕様を第 5-3-1 表、温度測定原理を第 5-3-1 図、位置特定の原理を第 5-3-2 図、第 5-3-3 図に示す。

光ファイバケーブル熱検知装置は、光ファイバケーブルを用いて温度を計測・監視しており、予め設定したしきい値を超えた場合は、警報発信するとともに、その位置を画面に表示する。第 5-3-4 図に光ファイバケーブル熱監視装置の監視画面を示す。監視画面では、設定したしきい値を超えた温度測定箇所が表示され、火災の発生場所を特定することが可能である。また、光ファイバケーブルで測定される温度分布を監視画面で確認できる。

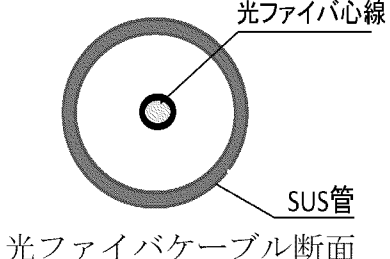
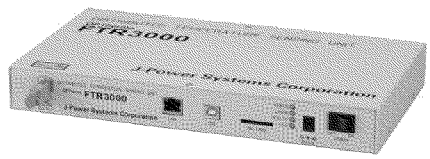
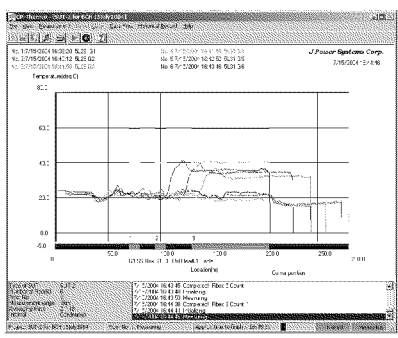
光ファイバケーブル熱検知装置の性能評価について別紙 5-1 に示す。

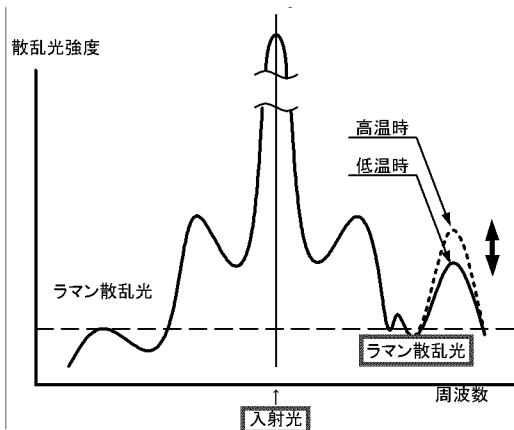
## (2) 消防法の検定について

光ファイバケーブル熱検知装置は、消防法で定められた検定品ではないが、消防法（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 13 条（差動式分布型感知器の感度）、第 14 条（定温式感知器の公称作動温度の区分及び感度）及び第 15 条の 3（熱アナログ式スポット型感知器の公称感知温度範囲、連続応答性及び感度））に定められる感知性能

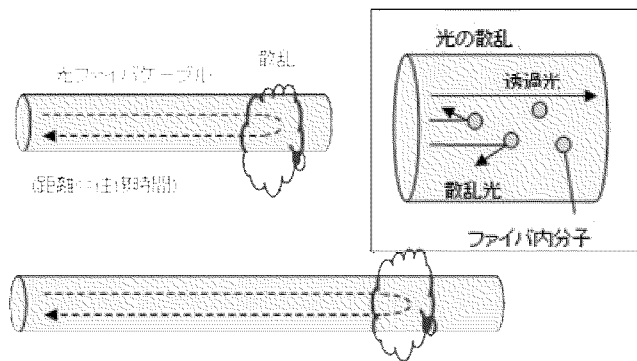
を有するものを設置する。

第 5-3-1 表

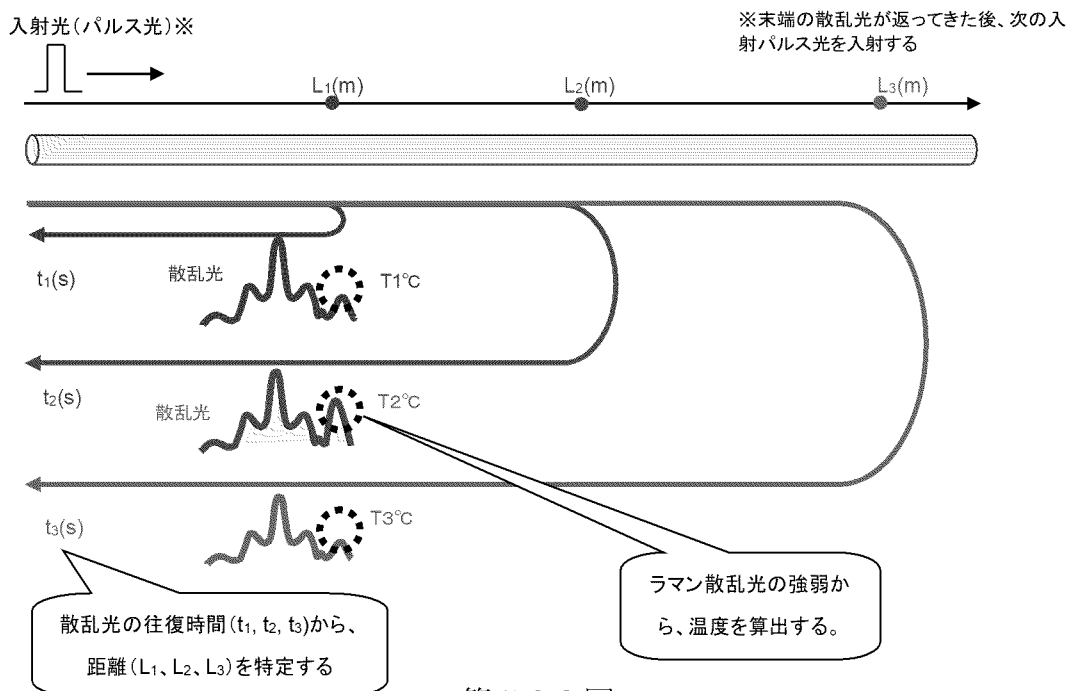
	仕様	概要図
<p>光ファイバケーブル</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ SUS管被覆付き光ファイバ</li> <li>・ 外被材料：SUS316L</li> <li>・ 外径 2.0mm</li> <li>・ 光ファイバ芯線数：1芯</li> <li>・ 光ファイバ材質：石英</li> <li>・ 適用測定範囲 <math>-20.0\sim 150.0^{\circ}\text{C}</math></li> </ul>	 <p>光ファイバ心線</p> <p>SUS管</p> <p>光ファイバケーブル断面</p>
<p>光ファイバ温度監視装置</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 感知 1 m毎の分解能</li> <li>・ 温度表示範囲 <math>-200.0^{\circ}\text{C}\sim 320.0^{\circ}\text{C}</math></li> <li>・ 表示サンプリング周期 1分以内</li> <li>・ 非常用所内電源から給電し、無停電電源装置も設置</li> </ul>	 <p>光ファイバ温度監視装置</p>
<p>監視</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ケーブル敷設エリア毎に、<math>0.1^{\circ}\text{C}</math>刻みで温度を表示</li> <li>・ 以下に示す、2種類の警報を発報</li> </ul> <p>○上方しきい値警報</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 温度測定値が、上方しきい値警報(例 <math>60.0^{\circ}\text{C}</math>)を超えた場合警報を発報</li> <li>・ 警報値は、測定エリア毎に<math>0.1^{\circ}\text{C}</math>刻みで任意に設定可能</li> </ul> <p>○差分上方しきい値警報</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 過去の温度測定値と現在の温度測定値とを比較し、温度上昇が差分上方しきい値警報(例<math>10.0^{\circ}\text{C}</math>)を超えた場合警報を発報</li> </ul>	 <p>ある時刻の測定温度分布</p> <p>警報(現在値)</p> <p>比較対象の測定値</p> <p>時間(測定回数)</p> <p>ある測定点の温度の時系列変化</p>



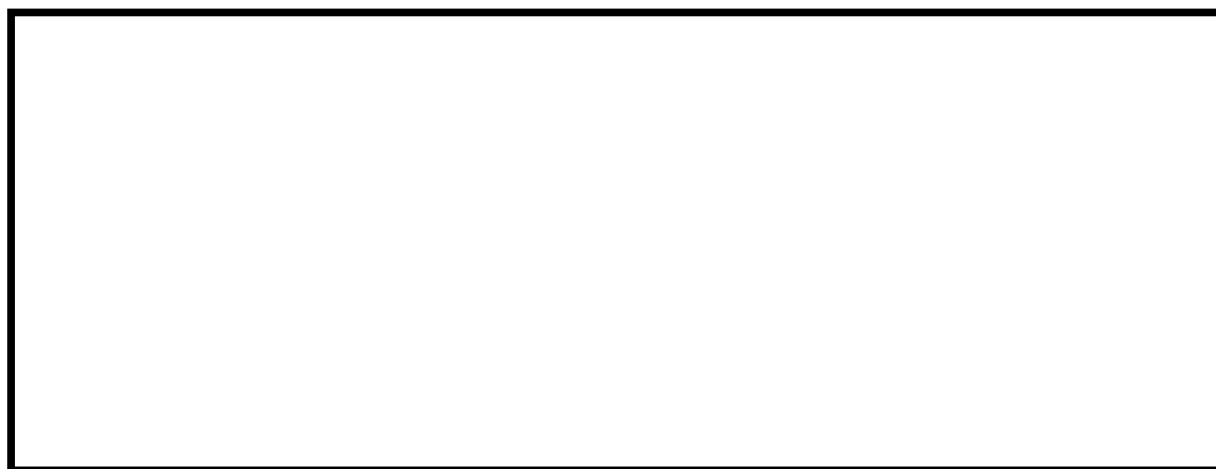
第 5-3-1 図



第 5-3-2 図



第 5-3-3 図



第 5-3-4 図

## 2. 高感度煙検知装置

高感度煙検知装置は、中央制御室においてアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器のそれぞれを消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置することでエリア全体を監視することに加え、中央制御盤内のケーブルが延焼する前の火災の初期段階にて煙を感知するために設置する。

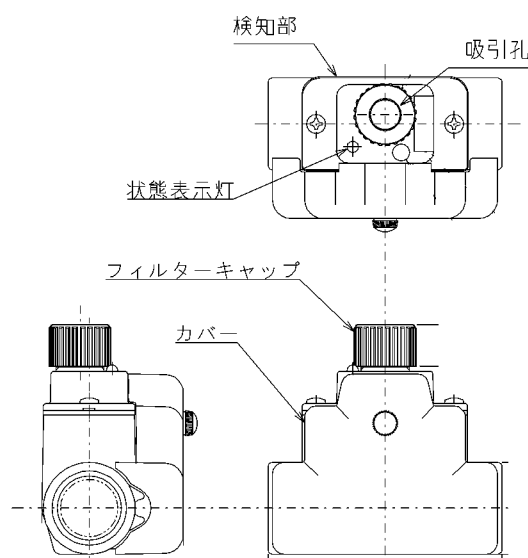
(1)では動作原理、(2)では感知性能について示す。

### (1) 動作原理

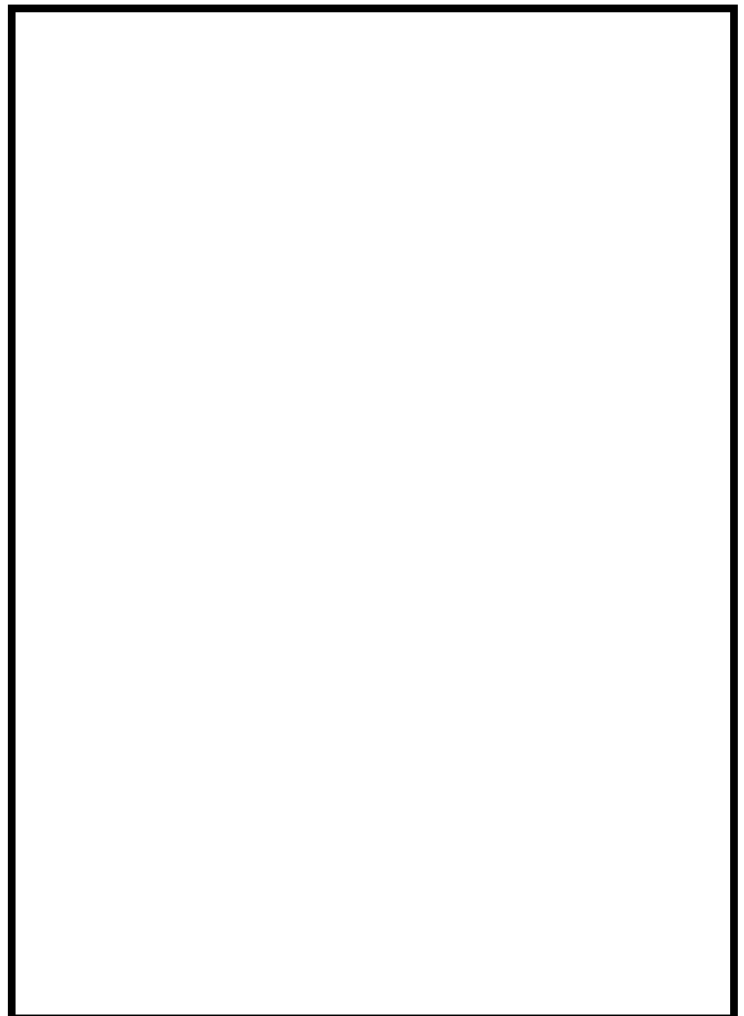
高感度煙検知装置の外観を第 5-3-5 図に、動作の概要を第 5-3-6 図に、中央制御盤内の高感度煙検知装置の設置イメージを第 5-3-7 図に示す。

高感度煙検知装置は、中央制御室の中央制御盤内に複数個設置されており、高感度煙検知装置の吸引孔からサンプリング管に接続された吸引ファンにより盤内の空気を吸引し、火災発生時には高感度煙検知装置の検知部で煙を検知する。

高感度煙検知装置の検知部は、赤外線 LED と受光素子により構成され、通常時には赤外線 LED から発する光が受光素子に入らない構造となっているが、火災時に検知部に煙が吸引されると、赤外線 LED の光が煙により乱反射し、一部が受光素子に入ることによって煙を感知し、煙濃度が設定値以上になった場合には火災情報信号として火災報知盤に発信される。

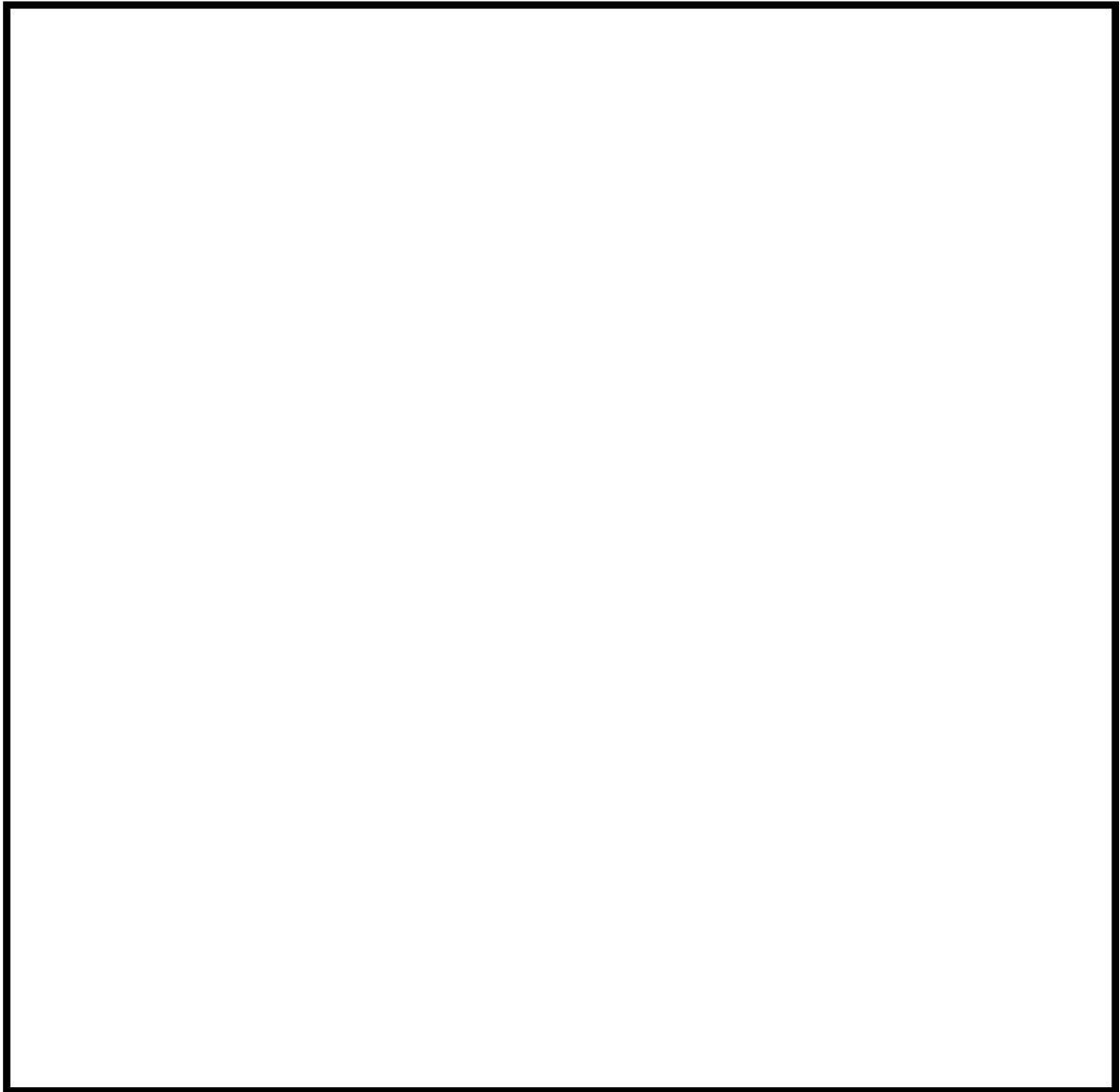


第 5-3-5 図



第 5-3-6 図





第5-3-7図

(2) 感知性能

高感度煙検知装置は消防検定品ではないことから、消防検定品と同等以上の性能を有していることを別紙 5-2 に示す。

別紙 5-2 のとおり、高感度煙検知装置は中央制御盤内で発生した火災を早期に感知できることから、消防検定品と同等以上の性能を有している。

## 光ファイバケーブル熱検知装置の性能評価（感知器同等性確認試験）

## 1. 概要

光ファイバケーブル熱検知装置が火災感知器と同等の性能を有することの確認として、火災感知性能に係る評価試験を実施した。（図1）

## 1.1 実施項目

「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」（以下「省令」という。）における試験に準じて、以下の試験を実施した。

- ・ 差動分布型感知器の感度試験
- ・ 定温式熱感知器の感度試験
- ・ 熱アナログ式スポット型感知器の感度試験

## 1.2 実施条件

省令七条に基づき、以下の条件で実施した。

- ・ 温度：5℃～35℃、相対湿度：45%～85%

## 1.3 評価対象箇所

全長2kmの光ファイバの、前端部/中間部/遠端部 各約25m長さ（計3箇所）において、確認・評価を行う。

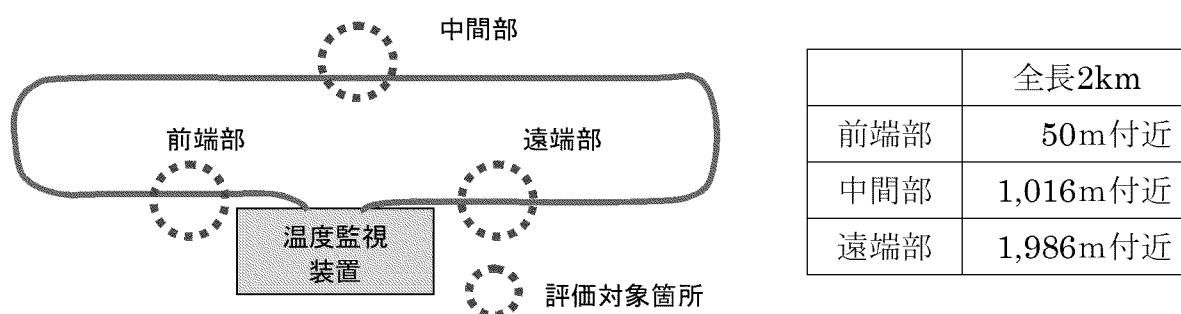


図1 評価試験

## 2. 差動分布型熱感知器の感度試験

## 2.1 省令要求（省令十三条）

作動試験検出部から最も離れた空気の部分20mが7.5℃/minの割合で直線的に上昇したとき、1分以内で火災信号を発信すること。

## 2.2 試験方法

評価対象箇所を恒温槽に入れ、80℃まで3.5℃/minの上昇率で温度上昇させる。光ファイバケーブル熱検知装置にて測定される温度が、基準温度と比較して、1分を超える遅れがなく温度表示されることを確認する。

## 2.3 試験結果

各測定箇所（2kmの光ファイバの前端部/中間部/遠端部（計3箇所））において試験を実施した結果、測定温度は基準温度と比較して1分を超える遅れがなく計測された。

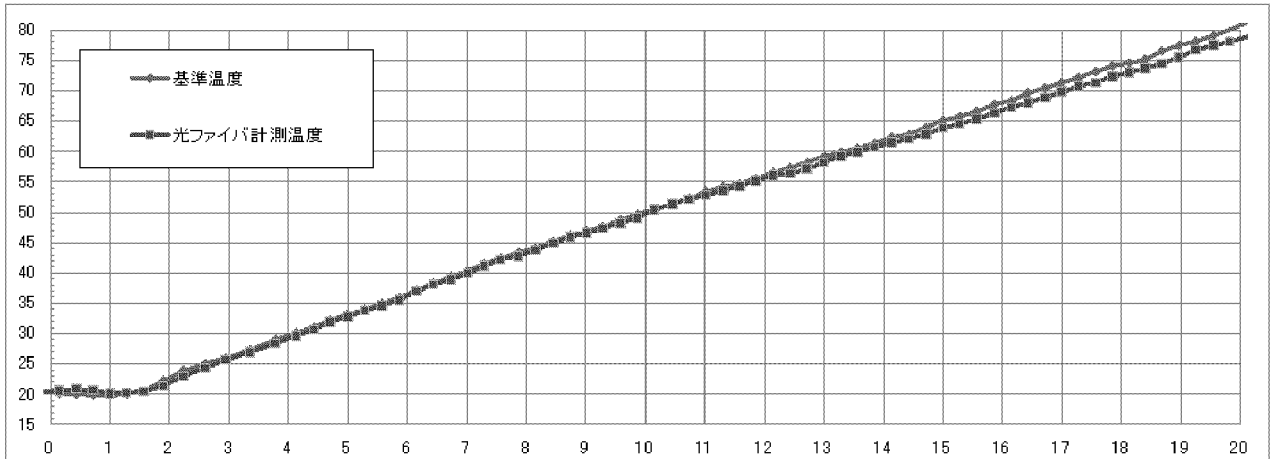


図2 差動分布型熱感知器の感度試験

### 3. 定温式熱感知器の感度試験

#### 3.1 省令要求（省令十四条）

定温式感知器の感度は、その有する種別及び公称作動温度に応じ、次に定める試験に合格するものでなければならない。

- ・作動試験公称作動温度の125%の温度の風速1m/sの垂直気流に投入したとき、120秒（1種）以内で火災信号を発信すること。

#### 3.2 試験方法

評価対象箇所を室温状態から75℃（※）雰囲気恒温槽に投入し、その温度変化を測定する。光ファイバケーブル熱検知装置での測定温度が、60秒以内に65℃以上の温度を検出すること。

※警報設定温度65℃に対し、125%より低い温度として設定。

#### 3.3 試験結果

各測定箇所（2kmの光ファイバの前端部/中間部/遠端部（計3箇所））において試験を実施した結果、60秒以内に65℃以上の温度が計測された。

ケーブル長	65℃到達時間（秒）	備考
2km	36	前端部/中間部/遠端部ともに、到達までの時間は同じ

### 4. 熱アナログ式スポット型感知器の感度試験

#### 4.1 省令要求（省令十五条3）

公称感知温度範囲の下限値から上限値に達するまでその温度が2℃/min以下の一定の割合で直線的に上昇する水平気流を加えたとき、そのときの気流の温度に対応した火災情報信号を発信するものでなければならない。

- ・公称感知温度範囲： 上限： 60℃ ～ 165℃  
下限： 10℃ ～ （上限値－10）℃

#### 4.2 試験方法

評価対象箇所を恒温槽（10℃）に入れ、恒温槽を10℃から2℃/minの一定の上昇率で80℃まで上昇させ、その温度変化を確認する。光ファイバケーブル熱検知装置での測定温度が、基準温度と比較して2℃以内にて追隨していることを確認する。

#### 4.3 試験方法

すべての試験で、基準温度との温度差が2℃以内であった。

ケーブル長	評価箇所	平均温度差／最大温度差
2km	前端部	0.40℃ / 0.93℃
	中間部	0.33℃ / 0.75℃
	遠端部	0.09℃ / 0.67℃

以 上

## 高感度煙検知装置の性能評価（感知器同等性確認試験）

## 1. 概 要

中央制御盤内に設置する高感度煙検知装置が、中央制御盤内のケーブルが延焼する火災の初期段階で煙を管理するために性能確認試験を実施した。

## 2. 試験方法

高感度煙検知装置の性能確認試験として、高感度煙検知装置を試験用模擬盤内の上部に3台を均等に設置し、中央制御盤内のケーブルのうち、煙の発生が最も少ない「テフロン電線」及び煙の発生が最も多い「難燃ケーブル」を電気ヒータで加熱燃焼させた際の、高感度煙検知装置の検知時間を確認した。

## 3. 試験結果

## (1) テフロン電線

性能確認試験における加熱開始からの煙濃度を図1に示す。

加熱燃焼させたテフロン電線は、加熱開始後 約15分30秒で燃焼が開始し、約17分00秒（燃焼開始から約1分30秒後）で高感度煙検知装置の発報煙濃度である0.2%/mに到達したことから、高感度煙検知装置は煙を早期に感知することが確認できた。

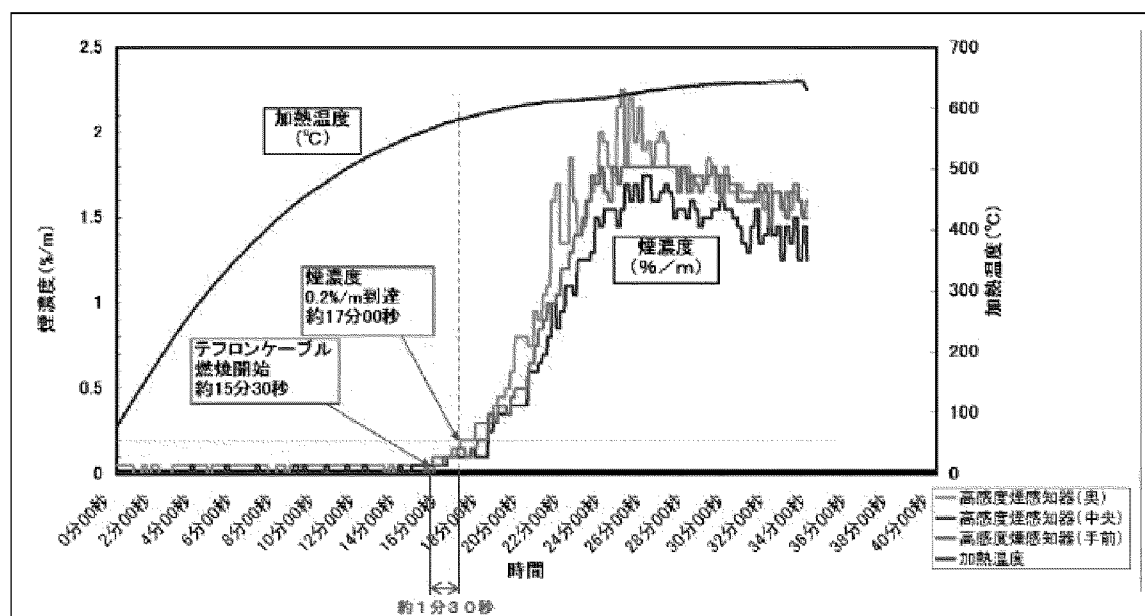


図1 試験用模擬盤内の煙濃度の推移（テフロン電線）

(2) 難燃ケーブル

性能確認試験における加熱開始からの煙濃度を図2に示す。

加熱燃焼させた難燃ケーブルは、加熱開始後 約12分50秒で燃焼が開始し、約13分10秒（燃焼開始から約20秒後）で高感度煙検知装置の発報煙濃度である0.2%/mに到達したことから、高感度煙検知装置は煙を早期に感知することが確認できた。

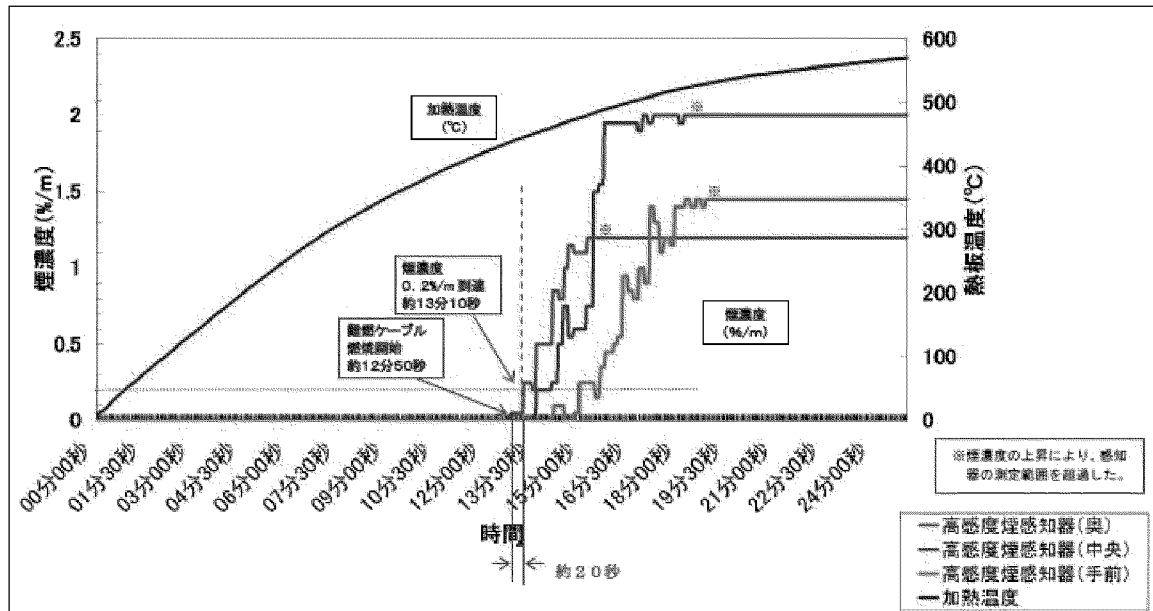


図2 試験用模擬盤内の煙濃度の推移（難燃ケーブル）

4. 中央制御盤内の高感度煙検知装置の設置個数

高感度煙検知装置の性能試験結果から、各中央制御盤の容積に比例した台数の高感度煙検知装置を設置した。

表1に各中央制御盤の容積及び高感度煙検知装置の設置台数を示す。

表1 各中央制御盤の容積と高感度煙検知装置の設置台数

盤名称	容積 (m <sup>3</sup> )	必要台数 <sup>※1</sup> (台)	設置台数 (台)
主 盤	約24.1	3	3
原子炉補助盤	約32.8	3	3
タービン発電機補助盤・所内盤	約27.9	3	3
原子炉関連盤	約25.0	3	3

※1：高感度煙検知装置試験用模擬盤の容積 約35.0m<sup>3</sup>に対して、試験にて設置した感知器の個数は3台であるため、各中央制御盤の容積 約11.6m<sup>3</sup>に感知器1個として、必要台数を算出

## 補足説明資料 5-4

感知器と同等の機能を有する機器の環境性能について

1. 屋外に設置する感知器と同等の機能を有する機器の環境性能

屋外に設置する感知器と同等の機能を有する機器の環境性能について説明する。

(1) 機器の種類

屋外に設置する感知器と同等の機能を有する機器を第 5-4-1 表に示す。

第 5-4-1 表 屋外に設置する感知器と同等の機能を有する機器

火災区域・区画			機器の種類
3号	SW/P1-1	3A/3B 海水ポンプエリア	非アナログ式の 防爆型の炎検知装置
	SW/P1-2	3C/3D 海水ポンプエリア	
	O/B1-8	大容量空冷式発電機エリア (大容量空冷式発電機用燃料タンク除く)	
	O/B1-10	モニタリングステーション	
	O/B1-12	モニタリングポスト	
	O/B1-14	モニタリングポスト	
	TSC5-1	緊急時対策所用発電機車接続盤エリア	
4号	SW/P1-1	4A/4B 海水ポンプエリア	非アナログ式の 防爆型の炎検知装置
	SW/P1-2	4C/4D 海水ポンプエリア	
	O/B1-8	大容量空冷式発電機エリア (大容量空冷式発電機用燃料タンク除く)	

(2) 環境性能

第 5-4-1 表に示す機器の環境性能について、第 5-4-2 表に示すとおり屋外で使用するために必要な環境性能を有している。

第 5-4-2 表 屋外に設置する感知器と同等の機能を有する機器の環境性能

機器の種類	使用温度範囲	防塵防水性能
非アナログ式の防爆型の炎検知装置	-20~60℃	JIS 規格 IP66 (耐塵、耐噴流)



## 添付資料 6

火災感知器の設計管理に係るもの

## 補足説明資料 6-1

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

火災感知器の選定においては、消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づき設置する設計とするが、消防法施行規則第 23 条第 4 項の各感知器の要求事項を、図面上で確認すべき項目と施工時に確認すべき項目について、以下のとおり整理する。

なお、施工時に確認すべき項目は、「一般社団法人 日本火災報知機工業会 自動火災報知設備 工事基準書」による。

・煙感知器

該当する項目	図面で確認すべき項目	施工時に確認すべき項目
三口 感知器は、感知区域（それぞれ壁又は取付け面から〇・六メートル以上突出したはり等によつて区画された部分）ごとに、感知器の種別及び取付け面の高さに応じて一個以上の個数を、火災を有効に感知するように設けること。	○	○
七イ 天井が低い居室又は狭い居室にあつては入口付近に設けること。	—	○
七ロ 天井付近に吸気口のある居室にあつては当該吸気口付近に設けること。	—	○
七ハ 感知器の下端は、取付け面の下方〇・六メートル以内の位置に設けること。	—	○
七ニ 感知器は、壁又ははりから〇・六メートル離れた位置に設けること。	○	○
七ホ 感知器は、廊下、道路、階段及び傾斜路を除く感知区域ごとに、感知器の種別及び取付け面の高さに応じて次の表で定める床面積につき一個以上の個数を、火災を有効に感知するように設けること。	○	○
七ヘ 感知器は、廊下及び道路にあつては歩行距離三十メートルにつき一個以上の個数を、階段及び傾斜路にあつては垂直距離十五メートルにつき一個以上の個数を、火災を有効に感知するように設けること。	○	○
八 感知器は、差動式分布型及び光電式分離型のもの並びに炎感知器を除き、換気口等の空気吹き出し口から一・五メートル以上離れた位置に設けること。	○	○
九 スポット型の感知器（炎感知器を除く。）は、四十五度以上傾斜させないように設けること。	—	○

・熱感知器

該当する項目	図面で確認すべき項目	施工時に確認すべき項目
三イ 感知器の下端は、取付け面の下方〇・三メートル以内の一に設けること。	—	○
三口 感知器は、感知区域（それぞれ壁又は取付け面から〇・四メートル以上突出したはり等によつて区画された部分をいう。以下同じ。）ごとに、感知器の種別及び取付け面の高さに応じて次の表で定める床面積につき一個以上の個数を、火災を有効に感知するように設けること。	○	—
六 定温式感知器の性能を有する感知器は、正常時における最高周囲温度が、その他の定温式感知器の性能を有する感知器にあつては公称作動温度より二十度以上低い場所に設けること。	—	○
八 感知器は、差動式分布型及び光電式分離型のもの並びに炎感知器を除き、換気口等の空気吹き出し口から一・五メートル以上離れた位置に設けること。	—	○
九 スポット型の感知器（炎感知器を除く。）は、四十五度以上傾斜させないように設けること。	—	○

・炎感知器

該当する項目	図面で確認すべき項目	施工時に確認すべき項目
七の四イ 感知器は、天井等又は壁に設けること。	○	○
七の四ロ 感知器は、壁によつて区画された区域ごとに、当該区域の床面から高さ一・二メートルまでの空間（以下「監視空間」という。）の各部分から当該感知器までの距離が公称監視距離の範囲内となるように設けること。	○	○
七の四ハ 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ことがないように設けること。	—	○
七の四ニ 感知器は、日光を受けない位置に設けること。ただし、感知障害が生じないように遮光板等を設けた場合にあつては、この限りでない。	—	○

## 補足説明資料 6-2

火災感知器の配置設計における九州電力と協力会社の  
責任分担及び消防設備士関与の品質プロセスについて

第 6-2-1 図に設工認申請における設計、工事及び検査実施時のフローを示し、火災感知器の配置設計においては、消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づき、協力会社の消防設備士における現場確認結果を踏まえ、委託報告書として当社へ提出され、その情報を基に、九州電力にて感知器の配置図を作成している。また、感知器と同等の機能を有する機器は、九州電力にて現場状況、図面等を確認の上、配置図を作成している。

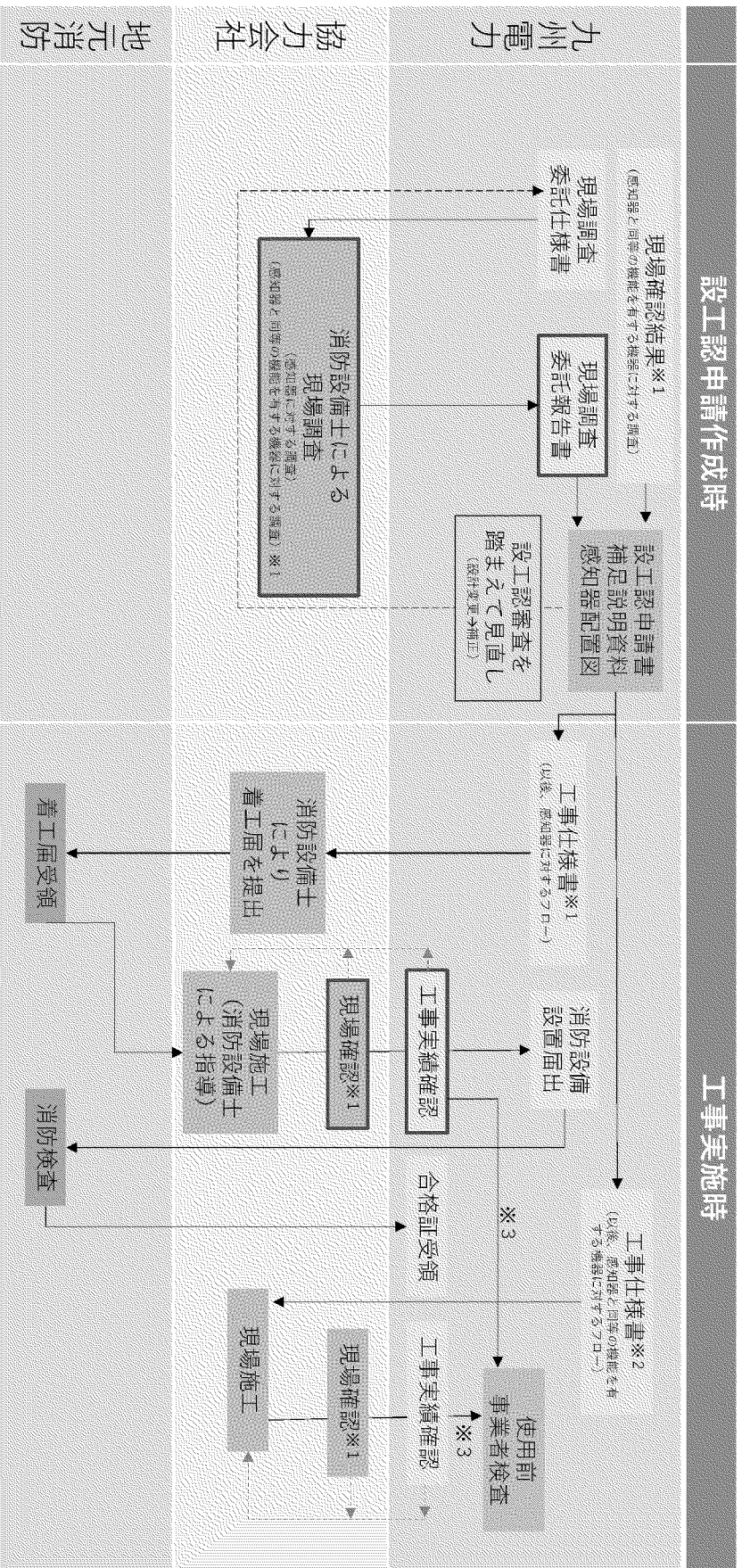
工事实施時においても、九州電力が「工事实績の確認」を行った後、使用前事業者検査を実施する。

以上から、火災感知器の配置設計における九州電力と協力会社との責任分担は明確である。

第 6-2-2 図に本設工認申請書の抜粋として、品質マネジメントシステムにおける設計、工事及び検査を示しており、本申請書類の中でも品質プロセス上、消防設備士の関与について明確となっている。

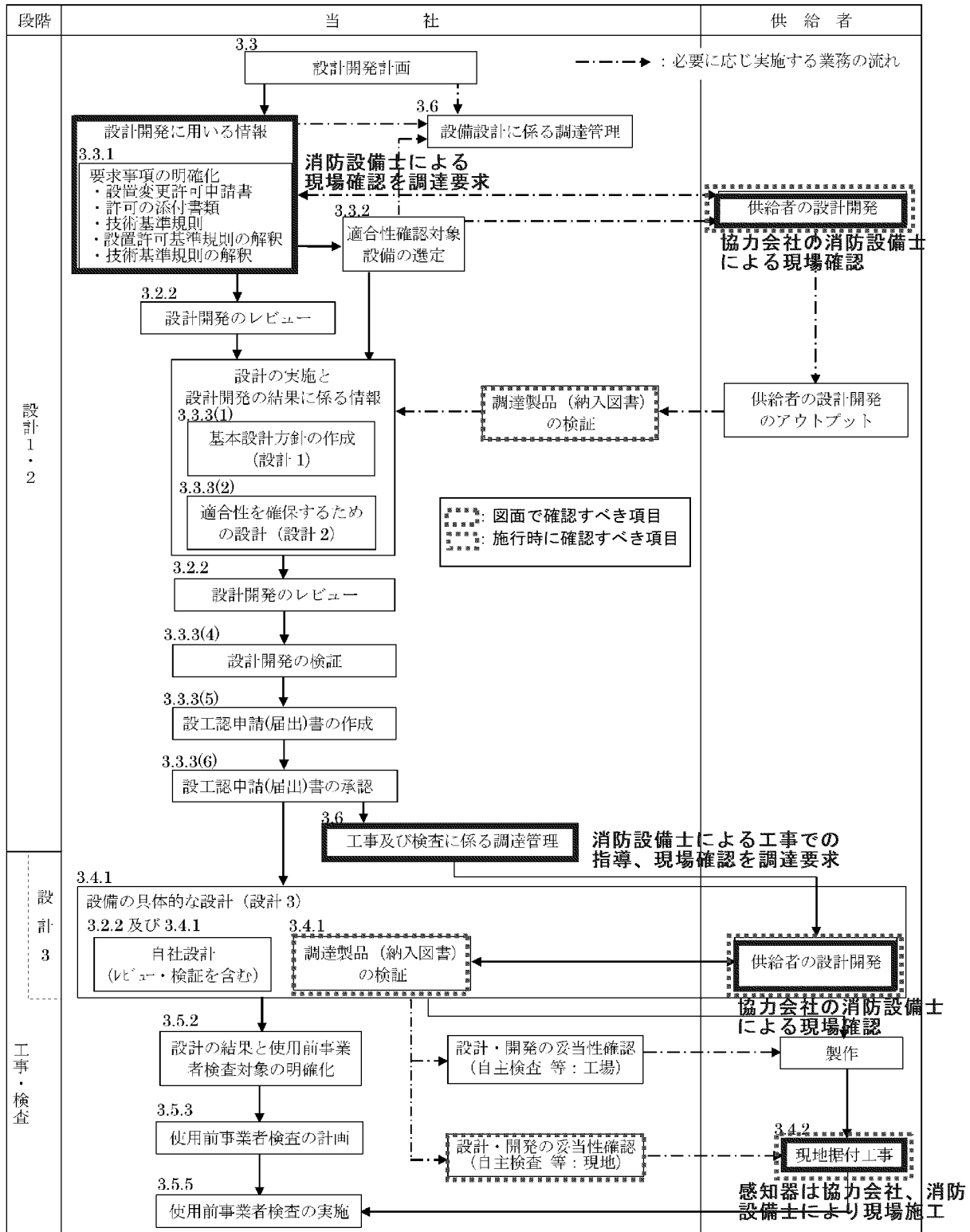
なお、第 3 図～第 5 図に消防設備士の関与に関する以下の事項を明記している。

- ・別紙 6-1 のとおり、本設工認申請書の品質プロセスにおける 3.6.3「調達製品の調達管理」において、協力会社への調達要求となる仕様書に「消防法施行規則への適合」、「消防設備士の要求」、「記録の提出」を明記している。
- ・別紙 6-1 のとおり、本設工認申請書の品質プロセスにおける 3.6.3「調達製品の調達管理」において、調達製品の検証として、「消防法施行規則への適合」、「消防設備士の資格」「記録」の検証を明記し、九州電力が「工事实績の確認」を行うことを明記している。
- ・別紙 6-2 のとおり、本設工認申請書の品質プロセスにおける 3.7.1「文書及び記録の管理」の詳細において、使用前事業者検査のインプットとして、「設備図書」、「工事中の設備に関する納入図書」、「供給者から入手した設計図書等」「現場確認（ウォークダウン）結果」等が明記されている。



- ：図面で確認すべき項目
- ：施工時に確認すべき項目

第6-2-1 図 設計及び工事計画認可申請における設計、工事及び検査実施時のフロー



\*1: バックフィットにおける「設計」は、要求事項を満足した設備とするための基本設計方針を作成(設計1)し、その結果を要求事項として、既に設置されている適合性確認対象設備の現状を念頭に置きながら各要求事項に適合させるための詳細設計(設計2)を行う行為をいう。

第 6-2-2 図 品質マネジメントシステムにおける設工認申請における設計、工事及び検査(設計及び工事計画認可申請 添付資料 5-1「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」(5(3)-1-10 頁) 抜粋・加筆)



設計及び工事計画認可申請 添付資料5-1「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」  
(5(3)-1-35~37頁) 抜粋

### 3.6.2 供給者の選定

設工認に必要な調達を行う場合、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、業務の重要度に応じた業務の区分（添付-2「当社におけるグレード分けの考え方」（以下「添付-2」という。）第5表参照）を明確にした上で、調達に必要な要求事項を明確にし、資材調達部門へ供給者の選定を依頼する。

資材調達部門は、「3.6.1 供給者の技術的評価」で、技術的な能力があると判断した供給者の中から供給者を選定する。

### 3.6.3 調達製品の調達管理

調達の実施に際し、原子力安全に及ぼす影響に応じたグレードを適用する。

調達に関する品質保証活動を行うに当たっては、原子力安全に対する影響や供給者の実績等を考慮し、業務の区分（添付-2 第5表参照）を明確にした上で、以下の調達管理を実施する。また、一般産業工業品については、調達に先立ち、あらかじめ採用しようとする一般産業工業品について、原子炉施設の安全機能に係る機器等として使用するための技術的な評価を行う。

#### (1) 調達仕様書の作成

業務の内容に応じ、以下の a.~m. を記載した調達仕様書を作成し、供給者の業務実施状況を適切に管理する。（「(2) 調達製品の管理」参照）

a. 仕様明細

**b. 設計要求事項** 消防法設備士の要求

c. 材料・機器の管理に関する要求事項

d. 製作・据付に関する要求事項

e. 試験・検査に関する要求事項

**f. 適用法令等に関する要求事項** 消防法施行規則、火災防護審査基準等への適合

g. 品質保証要求事項（添付-2 第6表参照）

h. 調達物品等の不適合の報告及び処理に係る要求事項

i. 健全な安全文化を育成し維持するための活動に関する必要な要求事項

j. 解析業務に関する要求事項（解析委託の管理については、添付-4 参照）

k. 安全上重要なポンプの主軸の調達における要求事項

l. 原子炉施設に係る情報システムの開発及び改造に関する要求事項

m. 一般汎用品を原子炉施設に使用するに当たっての要求事項

これらに加え、以下の事項を供給者に要求する。

- ・ 調達製品の調達後における維持又は運用に必要な保安に係る技術情報の取得に関する事項
- ・ 不適合の報告（偽造品又は模造品の報告を含む。）及び処理に関する事項
- ・ 当社が供給先で検査を行う際に原子力規制委員会の職員が同行して工場等の施設に立ち入る場合があることに関する事項
- ・ 調達製品を受領する際に要求事項への適合状況を記録した文書の提出に関する事項

#### 記録の提出

なお、取得した保安に係る技術情報は、必要に応じてほかの原子炉設置者と共有する。

### (2) 調達製品の管理

調達仕様書で要求した製品が確実に納品されるよう調達製品が納入されるまでの間、「設計・調達管理基準」、「保修基準」及び「土木建築基準」に基づき、業務の実施に当たって必要な図書（品質保証計画書（業務の区分 A,B）、作業要領書等）を供給者に提出させ、それを審査、確認する等の製品に応じた必要な管理を実施する。

### (3) 調達製品の検証

調達製品が調達要求事項を満たしていることを確実にするために、業務の区分、調達数量・調達内容等を考慮した調達製品の検証を行う。

供給先で検証を実施する場合、あらかじめ調達文書で検証の要領及び調達製品のリリースの方法を明確にした上で、検証を行う。

調達製品が調達要求事項を満たしていることを確認するために実施する検証は、以下のいずれかの方法により実施する。

#### a. 検査

「試験・検査基準」に基づき、工場あるいは発電所で設計の妥当性確認を含む検査を実施する。検査の実施に当たっては、検証に関する管理要領を検討する。

当社が立会い又は記録確認を行う検査に関しては、供給者に以下の項目のうち必要な項目を含む検査要領書を作成させ、当社が事前に審査、確認した上で、検査要領書に基づき実施する。

- ・対象設備、目的、範囲、条件
- ・**実施体制**、方法、手順 消防設備士の資格の確認
- ・記録項目
- ・合否判定基準
- ・時期、頻度
- ・**適用法令、基準、規格** 消防法施行規則への適合
- ・使用する測定機器
- ・不適合管理

可搬式ポンプ及びそれに接続するホース等の型番指定の汎用品を添付ー2 第5表に示す「業務の区分 E,F」で管理し購入する場合で、設備個々の機能・性能を調達段階の工事又は検査中で確認できないものについては、当社にて検査要領書を作成し、受入後に、機能・性能の確認を実施する。

b. 受入検査の実施

製品の受入れに当たり、受入検査を実施し、現品、発送許可証、その他の記録の確認を行う。

c. 記録の確認

作業日報、工事記録等調達した役務の実施状況を確認できる書類により検証を行う。 記録の検証

d. 報告書の確認

調達した役務に関する実施結果を取りまとめた報告書の内容を確認することにより検証を行う。このうち、設計を調達した場合は供給者から提出させる納入図書に対して設計の検証を実施する。

e. 作業中のコミュニケーション等

九州電力による工事实績の確認

調達した役務の実施中に、適宜コミュニケーションを実施すること及び立会い等を実施することにより検証を行う。

f. 受注者品質保証監査（「3.6.4 受注者品質保証監査」参照）

設計及び工事計画認可申請 添付資料5-1「設計及び工事に係る品質マネジメントシステム」  
(5(3)-1-39~41頁) 抜粋

### 3.7 記録、識別管理、トレーサビリティ

#### 3.7.1 文書及び記録の管理

設計を主管する組織の長、工事を主管する組織の長及び検査を主管する組織の長は、設工認に係る文書及び記録について、以下の管理を実施する。

##### (1) 適合性確認対象設備の設計、工事及び検査に係る文書及び記録

設計、工事及び検査に係る文書及び記録については、品質マネジメントシステム計画の「別図1 保安規定品質マネジメントシステム計画に係る規定文書体系図」に示す規定文書、規定文書に基づき業務ごとに作成される文書(一般図書)、それらに基づき作成される品質記録(設備図書、一般図書)があり、これらを「保安活動に関する文書及び記録の管理基準」に基づき管理する。

当社の品質記録は、設備に関する情報として最新性を維持するための管理が行われている「設備図書」と、活動の結果を示す記録として管理する「一般図書」に分けて管理している。設工認に係る主な品質記録の品質マネジメントシステム上の位置付けを第3.7-1表に示す。

設工認では、主に第3.7-1図に示す文書及び記録を使って、技術基準規則等への適合性を確保するための設計、工事及び検査を実施するが、これらの中には、原子力発電所の建設時からの記録等、過去の品質保証体制で作成されたものも含まれている。

これらの記録であっても、建設以降の品質保証体制が品管規則の文書及び記録の管理に関する要求事項に適合したものとなっていることから、品質マネジメントシステム計画に基づく品質保証体制下の文書及び記録と同等の品質が確保されている。

建設時からの文書及び記録に関する管理とそのベースとなる民間規格等の変遷及びそれらが品管規則の趣旨と同等であることについて、添付-1 第2表に示す。

##### (2) 供給者が所有する当社の管理下でない図書を設計、工事及び検査に用いる場合の管理

設工認において当社の管理下でない供給者が所有する図書を設計、工事及び検査に用いる場合、当社が供給者評価等により品質保証体制を確認した供給者で、かつ、対象設備の設計を実施した供給者が所有する設計時から現在に至るまでの品質が確認された設計図書が当該設備としての識別が可能な場合において、適用可能な図書として扱う。

この供給者が所有する図書を入手した場合は、当社の文書管理下で第3.7

－1 表に示す設備図書又は一般図書として管理する。

当該設備に関する図書がない場合で、代替可能な図書が存在する場合は、供給者の品質保証体制をプロセス調査することによりその図書の品質を確認し、設工認に対する適合性を保証するための図書として用いる。

(3) 使用前事業者検査に用いる文書及び記録

使用前事業者検査として、記録確認検査を実施する場合に用いる記録は、原則として最新性が確保されている「設備図書」を用いて実施する。

なお、適合性確認対象設備に設工認申請（届出）時点で設置されている設備が含まれている場合があり、この場合は、「設備図書」だけでなく、第 3.7－1 表に示す「一般図書」も用いることもあり、この場合は、「一般図書」の内容が、実施する使用前事業者検査時の適合性確認対象設備の状態を示すものであることを、型番の照合、確認できる記載内容の照合又は作成当時のプロセスが適切であることを確認することにより、使用前事業者検査に用いる記録として利用する。

使用前事業者検査に用いた「一般図書」は、供用開始後に、「設備図書」として管理する。

第 3.7-1 表 品質記録の品質マネジメントシステム上の位置付け

記録の種類	品質マネジメントシステム上の位置付け
設備図書	品質保証体制下で作成され、建設当時から同様の方法で、設備の改造等に合わせて、図書を最新に管理している図書
一般図書  (主な一般図書)	作成当時の品質保証体制下で作成され、記録として管理している図書（試験・検査の記録を含む。） 設備図書のように最新に維持されているものではないが、設備の状態を示すものであることを確認することにより、設備図書と同等の記録となる図書
既設工認	設置又は改造当時の工事計画、設計及び工事の計画の認可を受けた図書で、当該計画に基づく使用前検査の合格若しくは使用前確認の確認を以って、その設備の状態を示す図書
設計文書（記録）	作成当時の適合性確認対象設備の設計内容が確認できる記録（自社解析の記録を含む。）
自主検査結果（記録）	品質保証体制下で行った当該設備の状態を確認するための試験及び検査の記録
工事中の設備に関する納入図書	設備の工事中の図書であり、このうち、図面等の最新版の維持が必要な図書は、工事竣工後に「設備図書」として管理する図書
委託報告書	品質保証体制下の調達管理を通じて行われた、業務委託の結果（解析結果を含む。）
供給者から入手した設計図書等	供給者を通じて、供給者所有の設計図書、製作図書等を入手した図書
製品仕様書、又は仕様 がわかるカタログ等	供給者が発行した製品仕様書、又は仕様を確認できるカタログ等で設計に関する事項が確認できる資料
現場確認（ウォークダウン）結果	品質保証体制下で確認手順書を作成し、その手順書に基づき現場の適合状態を確認した記録

## 補足説明資料 7

火災感知器の設計に係るもの

## 補足説明資料 7-1

### 火災感知器の設計について

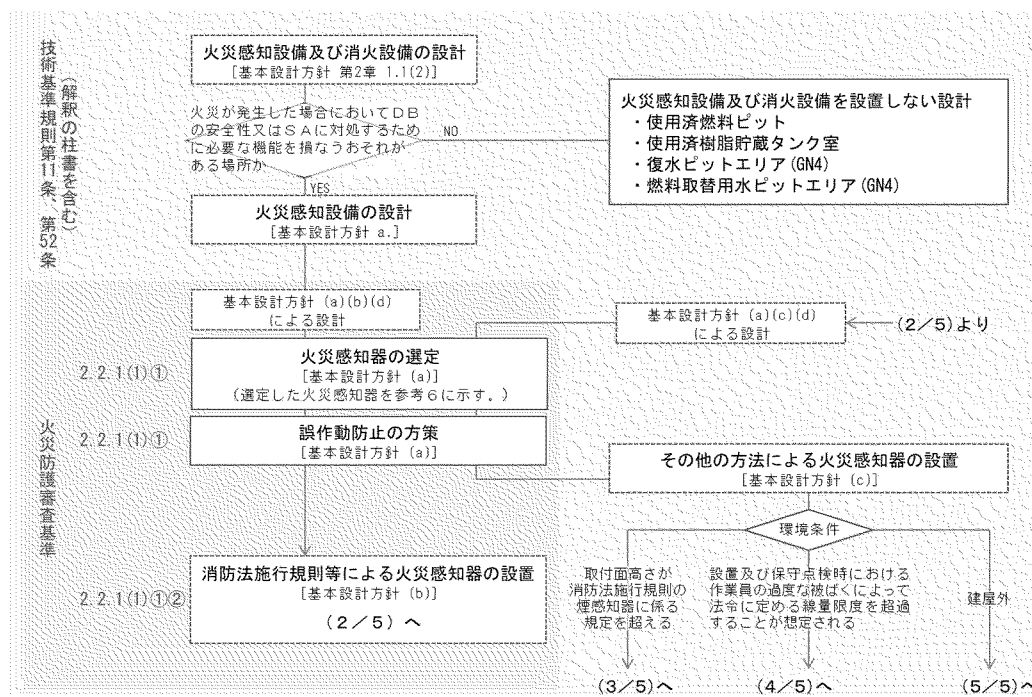


1. はじめに

本資料は、「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。)平成31年2月13日の改正内容のうち火災感知器に係る要件を踏まえた各火災区域・火災区画の特性に応じた火災感知器の設計について説明する。

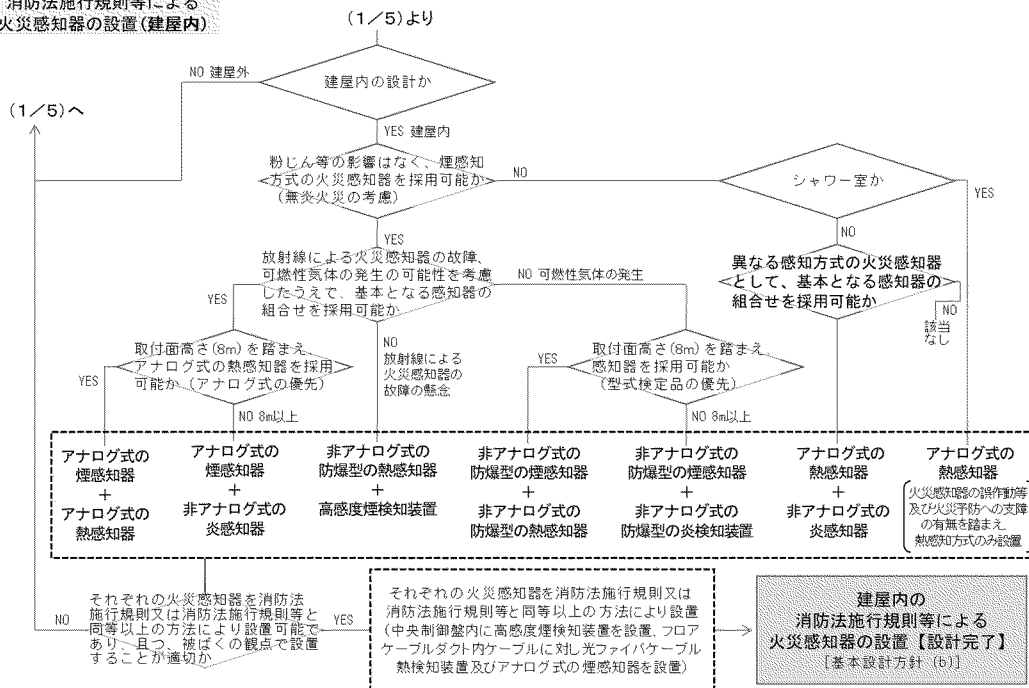
1.1 火災の感知に係る設計の流れ

火災防護審査基準の改正内容を踏まえた、火災の感知に係る設計の流れを以下の第7-1-1図から第7-1-5図に示す。



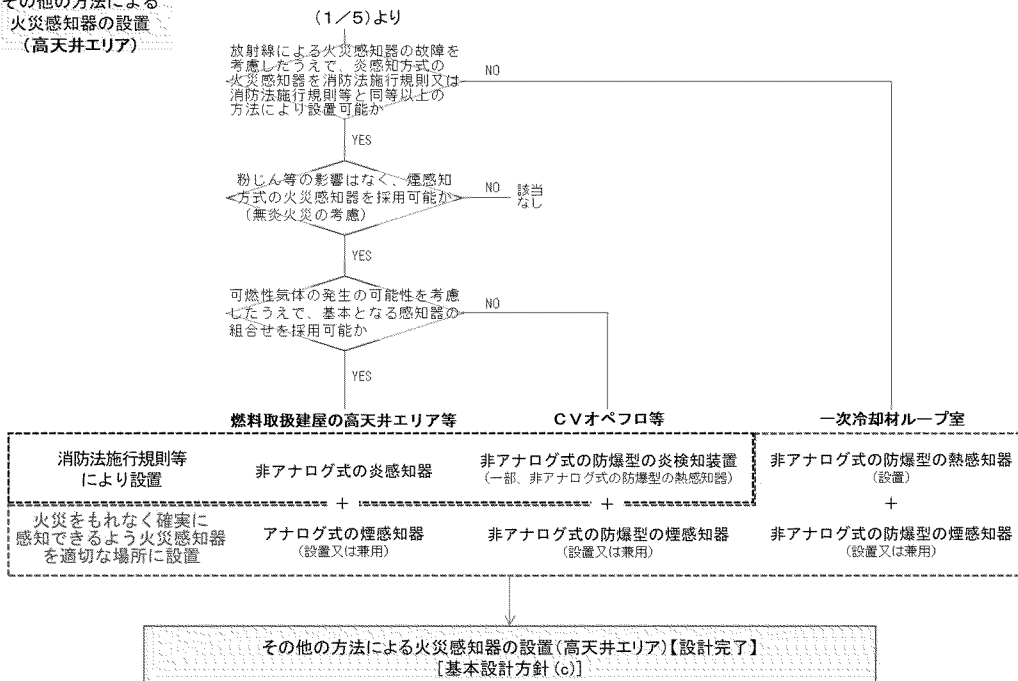
第 7-1-1 図 火災の感知に係る設計の流れ (1/5)

消防法施行規則等による  
火災感知器の設置(建屋内)

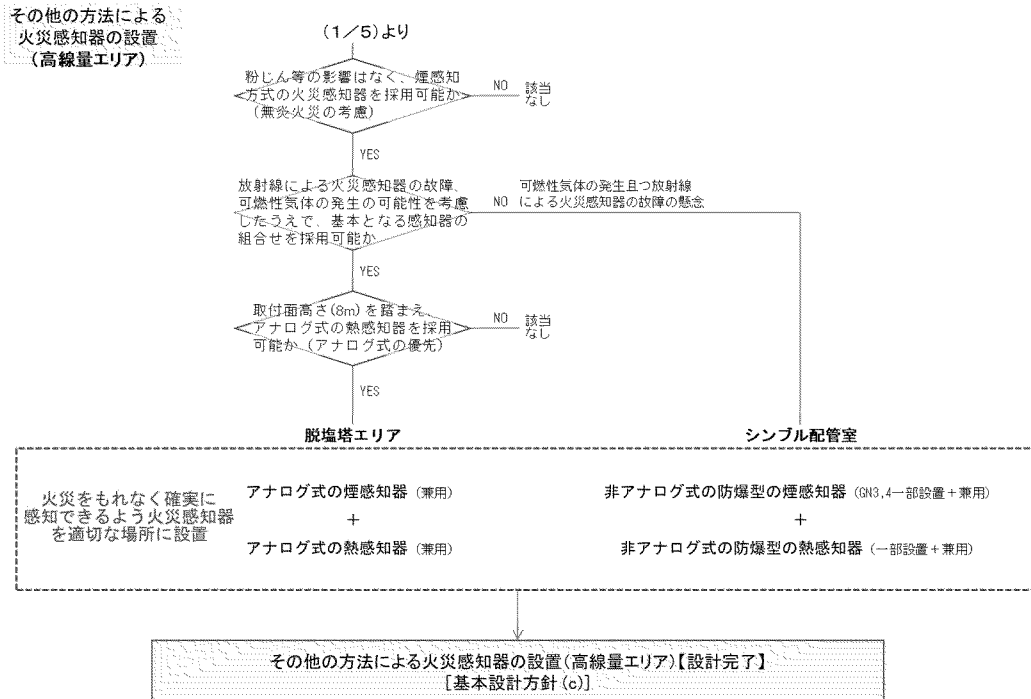


第 7-1-2 図 火災の感知に係る設計の流れ (2/5)

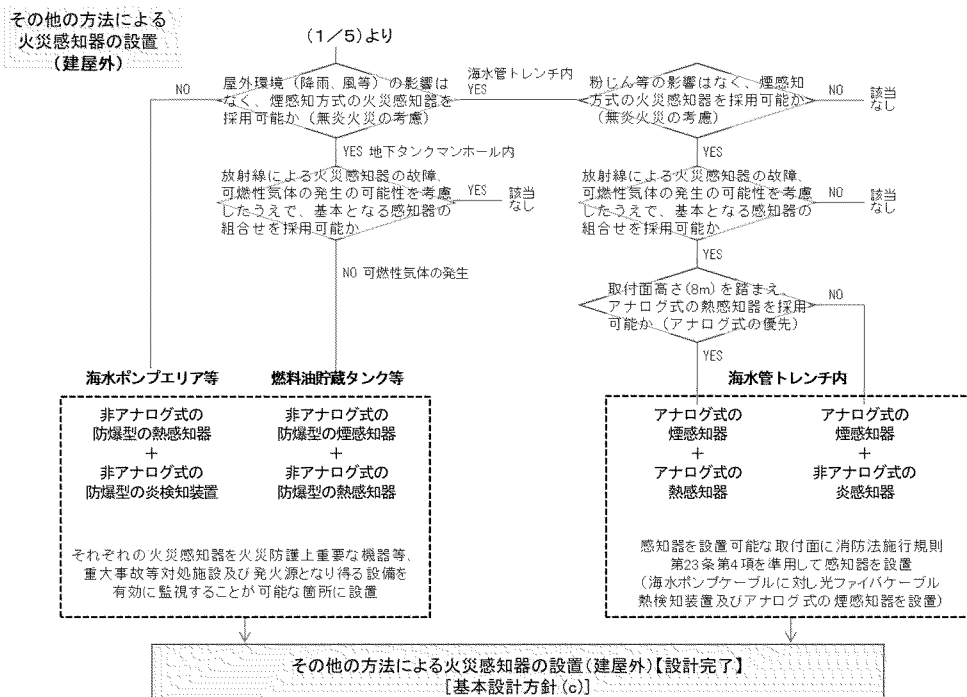
その他の方法による  
火災感知器の設置  
(高天井エリア)



第 7-1-3 図 火災の感知に係る設計の流れ (3/5)



第 7-1-4 図 火災の感知に係る設計の流れ (4/5)



第 7-1-5 図 火災の感知に係る設計の流れ (5/5)

## 2. 設計方針

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する。

ただし、火災が発生した場合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損なわれない場所においては、火災感知設備を設置しない設計とする。

火災区域又は火災区画の火災感知設備は、地震時及び地震後においても、火災防護上重要な機器等の耐震クラス及び重大事故等対処施設の区分に応じた、機能を保持する設計とする。

火災感知設備として、火災感知器及び火災受信機盤を設置し、火災を早期に感知する設計とする。

火災感知器の設計に当たっては、以下の 2.1 及び 2.2 により設計することを基本とするが、2.2 により火災感知器を設置できない又は適切でない場合においては、2.3 により火災感知器を設置する設計とする。

また、火災感知設備は、中央制御室での常時監視や外部電源喪失又は全交流動力電源喪失を想定した電源の確保等を考慮した設計とする。

## 2.1 火災感知器の選定及び誤作動の防止の方策

火災感知器としては、感知器及び感知器と同等の機能を有する機器（以下、「検知装置」という。）があり、火災感知器の選定においては、煙、熱又は炎を生じる火災の性質を踏まえ、平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、火災現象（急激な温度や煙の濃度の上昇）を把握することができる感知器としてアナログ式の煙感知器若しくはアナログ式の熱感知器又はアナログ式ではないが火災の感知に時間遅れがなく、火災の早期感知が可能である感知器として非アナログ式の炎感知器を基本とし、以下の(1)から(4)の環境条件を踏まえ、火災感知器を選定する設計とする。

- (1) 火災によって生じる煙や熱が高所の取付面において希薄となることが想定される場所は、消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号イ及び第二号を踏まえ、以下のとおり取付面高さに応じた火災感知器を選定する設計とする。
  - ・取付面高さが 8m 以上 15m 未満の場所は、感知器としてアナログ式の煙感知器、非アナログ式の防爆型の煙感知器若しくは非アナログ式の炎感知器又は検知装置として非アナログ式の防爆型の炎検知装置を選定する設計とする。
  - ・取付面高さが 15m 以上 20m 未満の場所は、感知器としてアナログ式の煙感知器若しくは非アナログ式の炎感知器又は検知装置として非アナログ式の防爆型の炎検知装置を選定する設計とする。
  - ・取付面高さが 20m 以上の場所は、感知器として非アナログ式の炎感知器又は検知装置として非アナログ式の防爆型の炎検知装置を選定する設計とする。
- (2) 可燃性気体の発生が想定される場所は、感知器として非アナログ式の防爆型の煙感知器若しくは非アナログ式の防爆型の熱感知器又は検知装置として非アナログ式の防爆型の炎検知装置を選定する設計とする。
- (3) 降水等の影響による火災感知器の不動作や故障が想定される場所は、感知器として非アナログ式の防爆型の熱感知器又は検知装置として非アナログ式の防爆型の炎検知装置を選定する設計とする。
- (4) 放射線の影響による火災感知器の故障が想定される放射線量が高い場所は、感知器として非アナログ式の防爆型の熱感知器を選定する設計とする。

火災感知器の誤作動を防止するための方策を以下の(5)から(7)に示す。

- (5) アナログ式の煙感知器及び非アナログ式の防爆型の煙感知器は、蒸気等が充満する場所には設置しないことで、誤作動を防止する設計とする。
- (6) アナログ式の熱感知器及び非アナログ式の防爆型の熱感知器は、作動温度を周囲温度より高い温度で作動するものを選定することで、誤作動を防止する設計とする。
- (7) 非アナログ式の炎感知器及び非アナログ式の防爆型の炎検知装置を屋内に設置する場合は、火災特有の性質を検出する赤外線方式を採用し、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置することで、誤作動を防止する設計とする。非アナログ式の防爆型の炎検知装置を屋外に設置する場合は、火災特有の性質を検出する赤外線方式の採用や太陽光の影響を防ぐための遮光板を設置することで、誤作動を防止する設計とする。

## 2.2 火災防護審査基準による火災感知器の設置

建屋内における火災感知器の設計にあたっては、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又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（以下、「消防法施行規則等と同等以上の方法」という。）により設置する設計を基本とする。消防法施行規則第23条第4項により感知器を設置する設計にあたっては、火災の感知に支障がない以下の(1)から(4)を踏まえた設計とする。

- (1) シャワー室において、感知器の設置を行わない設計
- (2) 感知区域の面積が小さく、隣接感知区域に感知器がある場合に、一定の範囲を限度として、感知器の設置を行わない設計
- (3) 感知器の設置面から換気口等の空気吹出し口までの鉛直距離が 1m 以上ある場合に、感知器と空気吹出し口との水平距離が 1.5m を下回る位置に感知器を設置する設計
- (4) 空気吹出し口から水平に空気が吹き出されている場合に、その吹出し方向と逆方向の水平距離が 1.5m を下回る位置に感知器を設置する設計

なお、中央制御室は、上記の設計に加えて設備の設置状況を踏まえ火災感知器を設置する設計とする。

建屋内の消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法による火災感知器の設置に係る設計の詳細を補足説明資料7-2、設備の設置状況を考慮した火災感知器の設置に係る設計の詳細を補足説明資料7-5に示す。

### 2.3 その他の方法による火災感知器の設置

火災感知器を設置する場所の環境条件によって異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することができない又は設置することが適切でない場合は、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、発生する火災を設置場所においてもれなく確実に感知できる設計とする。ここで、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、発生する火災を設置場所においてもれなく確実に感知できることを「火災の感知に係る設計要件」と定義する。

異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することができない場所を(1)、設置することが適切でない場所を(2)に示す。

- (1) 取付面高さが消防法施行規則第 23 条第 4 項第二号の煙感知器に係る規定を超える場所
- (2) 放射線の影響により火災感知器の設置及び保守点検時における作業員の過度な被ばくによって法令に定める線量限度を超過することが想定される場所。

火災防護審査基準によらない建屋内の火災感知器の設置に係る設計の詳細を補足説明資料7-3に示す。

建屋外における火災感知器の設計にあたっては、建屋外に設置する火災感知器が消防法施行規則第23条第4項の適用対象でないことを踏まえ、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを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有効に監視することが可能な箇所に設置し、早期に火災を感知する設計を基本とする。

海水管トレンチ内については、消防法施行規則第23条第4項の適用対象ではないが、感知器を設置可能な取付面に消防法施行規則第23条第4項を準用して感知器を設置する設計とする。

なお、海水管トレンチ内は、上記の設計に加えて設備の設置状況を踏まえ火災感知器を設置する設計とする。

建屋外の火災感知器の設置に係る設計の詳細を補足説明資料7-4に示す。



## 補足説明資料 7-2

火災防護審査基準による  
建屋内の火災感知器の設置について

1. はじめに

本資料は、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第 11 条及び第 52 条に対する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。）（平成 31 年 2 月 13 日の改正内容を含む）による建屋内の火災感知器の設置に係る設計について説明する。

## 2. 火災防護審査基準による建屋内の火災感知器の設計

異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置可能な感知区画（以下「一般エリア」という。）は、早期に火災を感知できるよう異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置する設計とする。

消防法施行規則第23条第4項により感知器を設置する設計にあたっては、火災の感知に支障がない以下の(1)から(4)を踏まえた設計とする。

- (1) シャワー室において、感知器の設置を行わない設計
- (2) 感知区域の面積が小さく、隣接感知区域に感知器がある場合に、一定の範囲を限度として、感知器の設置を行わない設計
- (3) 感知器の設置面から換気口等の空気吹出し口までの鉛直距離が 1m 以上ある場合に、感知器と空気吹出し口との水平距離が 1.5m を下回る位置に感知器を設置する設計
- (4) 空気吹出し口から水平に空気が吹き出されている場合に、その吹出し方向と逆方向の水平距離が 1.5m を下回る位置に感知器を設置する設計

一般エリア内のホットシャワー室は、一般建築におけるシャワー室と同様にシャワーの利用を目的とした場所であり、且つ、電気盤や油内包機器が設置されていないこと及び可燃性気体が発生する懸念もないこと、電熱器等の高温となる設備もないことから、一般建築におけるシャワー室に対する設計を適用することが可能と考える。また、ホットシャワー室内に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おらず、隣接する場所には、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項により設置するため、ホットシャワー室での火災を想定した場合においても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に火災の影響が及ぶ前に、早期の火災の感知が可能である。以上の理由から、ホットシャワー室は(1)の設計を適用し、火災感知器の設置を要しない設計とする。

異なる感知方式の火災感知器として、一般エリアの環境条件及び火災感知器の設置方法を踏まえ、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、非アナログ式の炎感知器、非アナログ式の防爆型の煙感知器又は非アナログ式の防爆型の熱感知器から、異なる感知方式を組み合わせて火災感知器を設置し、誤作動の防止の方策を講じる設計とする。

一般エリアの火災感知器の組合せを第7-2-1表に示す。

第7-2-1表 固有の信号を発する異なる感知方式の組合せ

火災感知器の設置場所		火災感知器の型式		
一般 エリア	感知器の取付面高さが8m未満	アナログ式の 煙感知器*	アナログ式の 熱感知器	非アナログ式の 炎感知器
		炎が生じる前の発煙 段階から感知できる 煙感知器を設置	火災時に生じる熱を 感知できる熱感知器 を設置	炎が発する赤外線 を感知する炎感知器を 設置
	感知器の取付面高さが8m未満 のうち、発火性又は引火性の雰 囲気を形成するおそれのある 場所 (万が一の水素濃度の上昇や燃 料の気化を想定)	非アナログ式の 防爆型の煙感知器*		非アナログ式の 防爆型の熱感知器
		炎が生じる前の発煙段階から感 知できる防爆型の煙感知器を設 置		火災時に生じる熱を感知できる 防爆型の熱感知器を設置
	感知器の取付面高さが8m以上 20m未満 (火災によって生じる熱が高所 の取付面において希薄となる ことを想定)	アナログ式の 煙感知器		非アナログ式の 炎感知器
		炎が生じる前の発煙段階から感 知できる煙感知器を設置		炎が発する赤外線を感知する炎 感知器を設置

※：火炎を形成しない状態の無炎火災を考慮し、アナログ式の煙感知器又は非アナログ式の防爆型の煙感知器を異なる感知器方式の火災感知器の一つとして設置する設計を基本とする。

## 補足説明資料 7-3

火災防護審査基準によらない  
建屋内の火災感知器の設置について

1. はじめに

本資料は、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(以下、「技術基準規則」という。)第 11 条及び第 52 条に対する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。)によらない建屋内の火災感知器の設置に係る設計について説明する。

## 2. 火災防護審査基準によらない建屋内の火災感知器の設置

### 2.1 設計概要

建屋内における火災感知器の設計にあたって、火災感知器を設置する場所の環境条件により、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することができない又は設置することが適切でない場合、火災の感知に係る設計要件に適合する設計を行う。

火災の感知に係る設計要件と技術基準規則第11条及び第52条への適合の考え方を第7-3-1表に示す。

第7-3-1表 火災の感知に係る設計要件と技術基準規則への適合

設計要件を満足する設計を行う対象	(1) 取付面高さが消防法施行規則第23条第4項第二号の煙感知器に係る規定を超える場所 (2) 放射線の影響により火災感知器の設置及び保守点検時における作業員の過度な被ばくによって法令に定める線量限度を超過することが想定される場所
火災の感知に係る設計要件	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、発生する火災を設置場所においてもれなく確実に感知できる設計
技術基準規則第11条及び第52条への適合	設計要件を満足する火災感知器を含む火災感知設備に加え、既工認より変更のない消火設備、火災の発生防止対策及び火災の影響軽減対策により、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ることを防ぐ。

## 2.2 高天井エリア

取付面高さが消防法施行規則第23条第4条第二号の煙感知器に係る規定を超える感知区画（以下「高天井エリア」という。）については、火災によって生じる煙及び熱が高所の取付面において希薄となることが想定され、非アナログ式の炎感知器及び非アナログ式の防爆型の炎検知装置以外の火災感知器を消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することができない。そのため、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、発生する火災を設置場所においてもれなく確実に感知できる設計とする。

具体的な設計を以下(1)から(3)において示す。



(1) 燃料取扱設備エリア（使用済燃料ピットを除く）

a. 環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約

燃料取扱設備エリア（使用済燃料ピットを除く）（以下「燃料取扱設備エリア」という。）の高天井エリアは、火災によって生じる煙及び熱が高所の取付面において希薄となることが想定され、取付面における煙濃度や温度の上昇の監視が消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号イのとおり適切ではなく、非アナログ式の炎感知器以外の火災感知器を消防法施行規則第 23 条第 4 項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することができない。

b. 火災の感知に係る設計要件に適合した設計

(a) 火災感知器の設置方法

非アナログ式の炎感知器を消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置しエリア全体を網羅的に監視したうえで、高天井エリアに隣接する感知区画の消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置するアナログ式の煙感知器を兼用することにより、燃料取扱設備エリアの高天井エリアで発生する火災を当該火災区画においてもれなく確実に感知する設計とする。

(b) 設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対象施設の重大事故等に対処するために必要な機能への影響について

燃料取扱設備エリアの高天井エリアは、火災区画である燃料取扱設備エリアの感知区画の一つであり、取付面高さ 20m 以上の感知区画である。

当該火災区画には、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設が設置されている。

当該火災区画における設備の設置状況及び(a)の設計を踏まえ、燃料取扱設備エリアの高天井エリアで火災が発生した場合におけ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への影響は以下のとおりである。

- イ 火災区画においてもれなく確実に火災を感知し、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該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の維持に影響を及ぼさない。
- ロ 以下の理由に加え、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区画内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の維持に影響を及ぼさない。

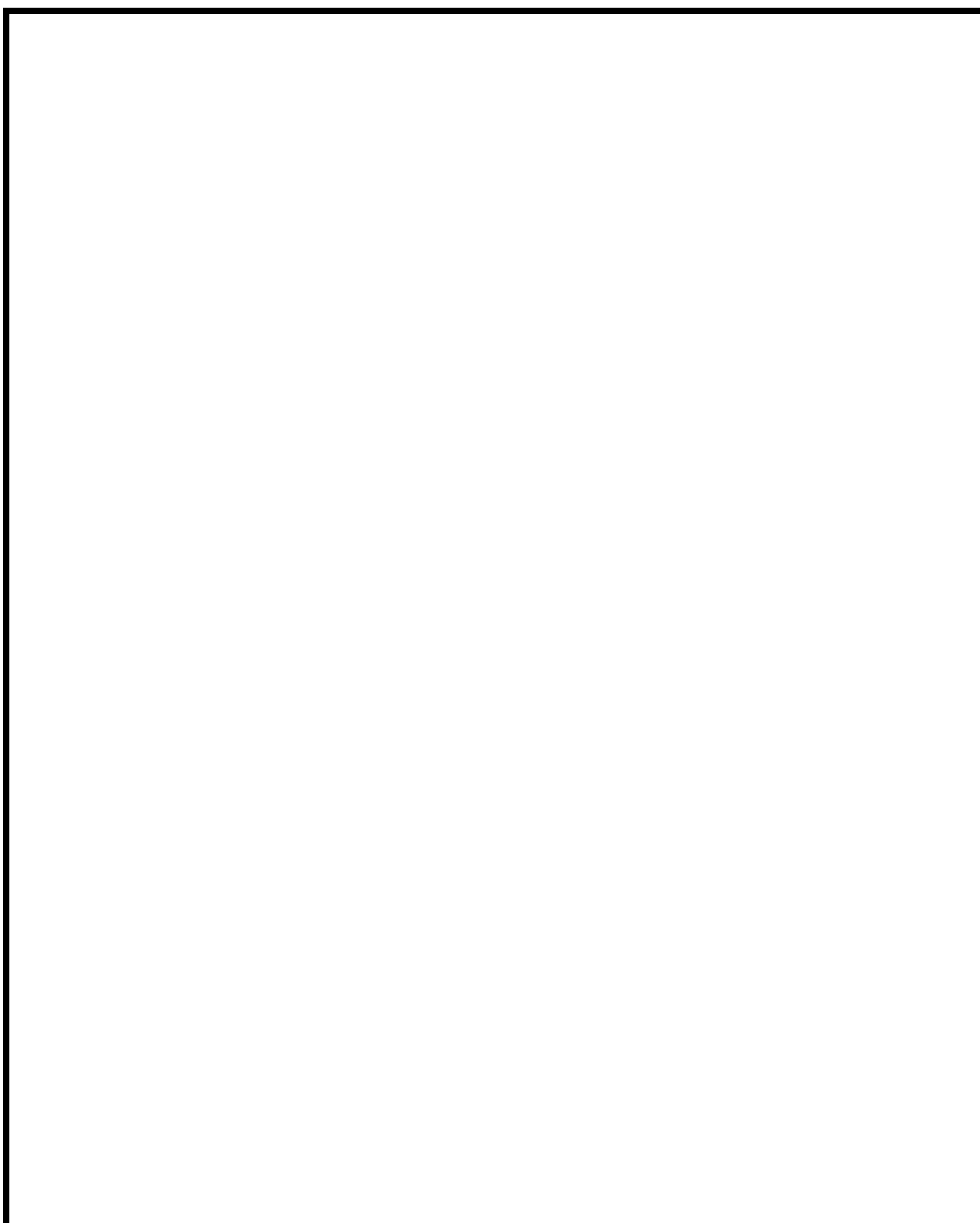
(イ) 火災の影響により燃料取扱設備エリアの高天井エリア内の新燃料貯蔵庫から放射性物質が漏えいした場合においても当該火災区画外にある換気空調システムにより放射線管理区域外への放射性物質の放出が防止できるため、設計基準対象施設の安全性の維持に影響を及ぼさない。

(ロ) 燃料取扱設備エリアには、重大事故等対処施設である使用済燃料ピット、使用済燃料ピット水位(SA)、使用済燃料ピット温度(SA)及び使用済燃料ピット状態監視カメラを設置しており、高天井エリア内には使用済燃料ピット状態監視カメラを設置している。

使用済燃料ピットは、火災の影響を受けないため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の維持に影響を及ぼさない。

使用済燃料ピット水位(SA)及び使用済燃料ピット温度(SA)は、高天井エリア外の消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置するアナログ式の煙感知器及び非アナログ式の炎感知器により火災感知するため、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の維持に影響を及ぼさない。

使用済燃料ピット状態監視カメラが火災の影響を受けた場合においても、高天井エリア外に設置している使用済燃料ピット水位(SA)及び使用済燃料ピット温度(SA)により使用済燃料ピットの状態を監視できるため、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の維持に影響を及ぼさない。



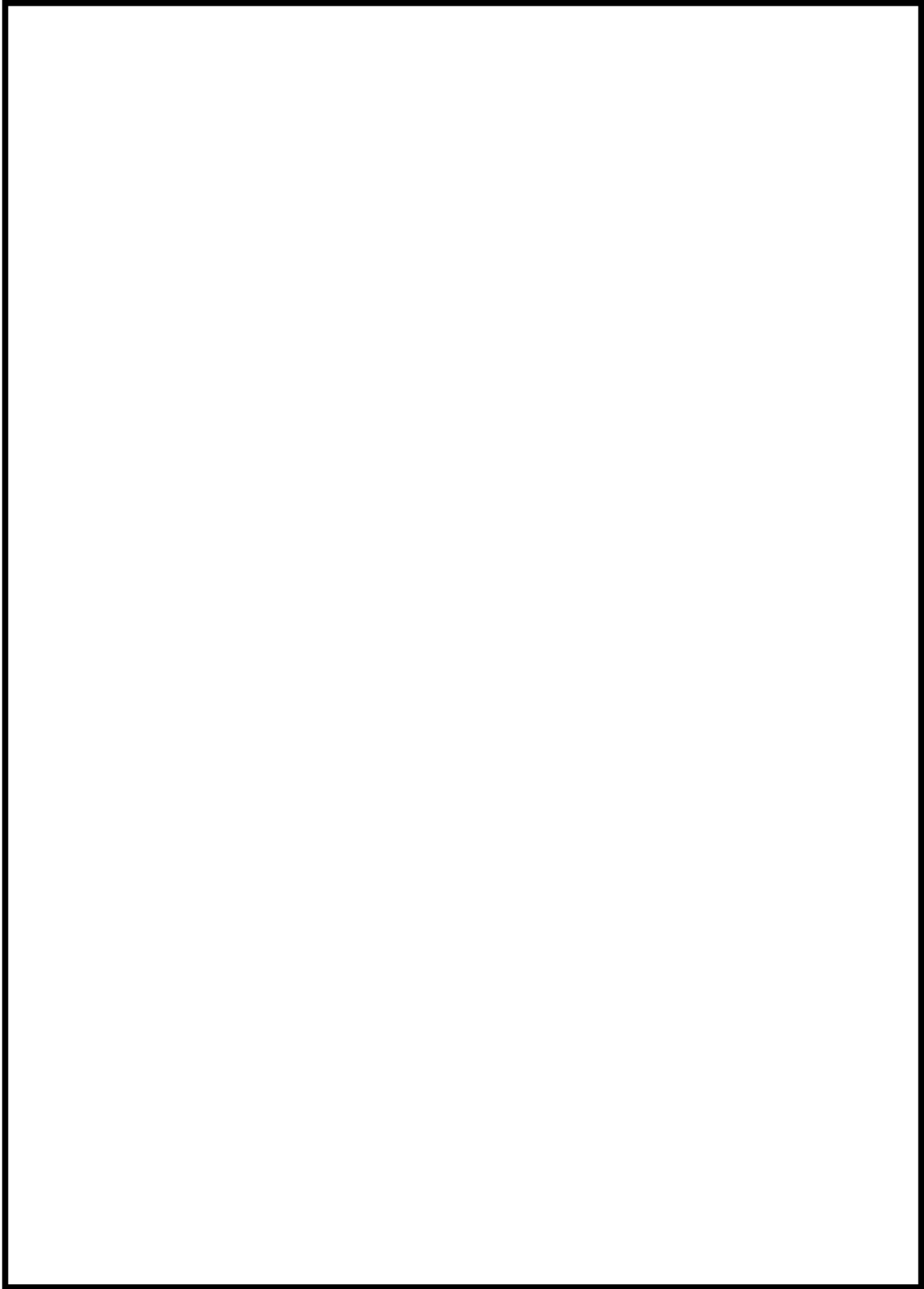
第7-3-1図 燃料取扱設備エリアの高天井エリア（平面図）  
に対する火災感知器の設計（玄海3号機）



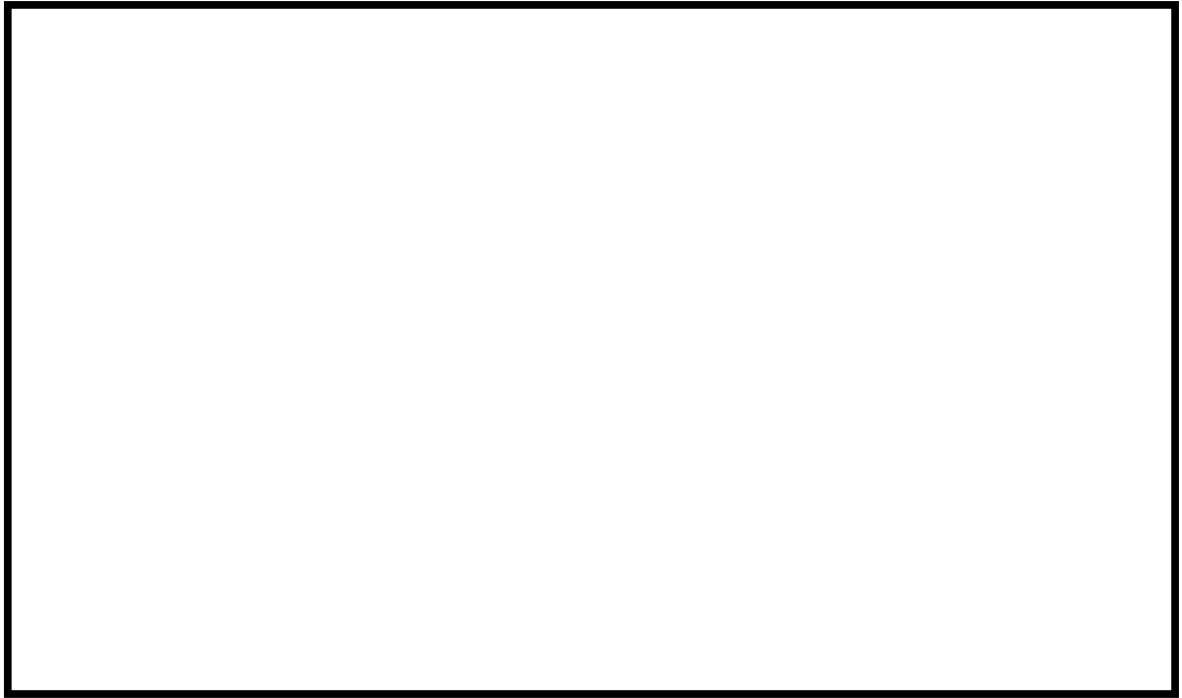
第 7-3-2 図 燃料取扱設備エリアの高天井エリア (A-A 断面図)



第 7-3-3 図 燃料取扱設備エリアの高天井エリア (B-B 断面図)



第7-3-4図 燃料取扱設備エリアの高天井エリア（平面図）  
に対する火災感知器の設計（玄海4号機）



第 7-3-5 図 燃料取扱設備エリアの高天井エリア (C-C 断面図)



第 7-3-6 図 燃料取扱設備エリアの高天井エリア (D-D 断面図)

## (2) テンドンギャラリエリア

### a. 環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約

テンドンギャラリエリアの高天井エリアは、火災によって生じる煙及び熱が高所の取付面において希薄となることが想定され、取付面における煙濃度や温度の上昇の監視が消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号イのとおり適切ではなく、非アナログ式の炎感知器以外の火災感知器を消防法施行規則第 23 条第 4 項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することができない。

### b. 火災の感知に係る設計要件に適合した設計

#### (a) 火災感知器の設置方法

非アナログ式の炎感知器を消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置しエリア全体を網羅的に監視したうえで、高天井エリアに隣接する感知区画の消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置するアナログ式の煙感知器を兼用することにより、テンドンギャラリエリアの高天井エリアで発生する火災を当該火災区域においてもれなく確実に感知する設計とする。

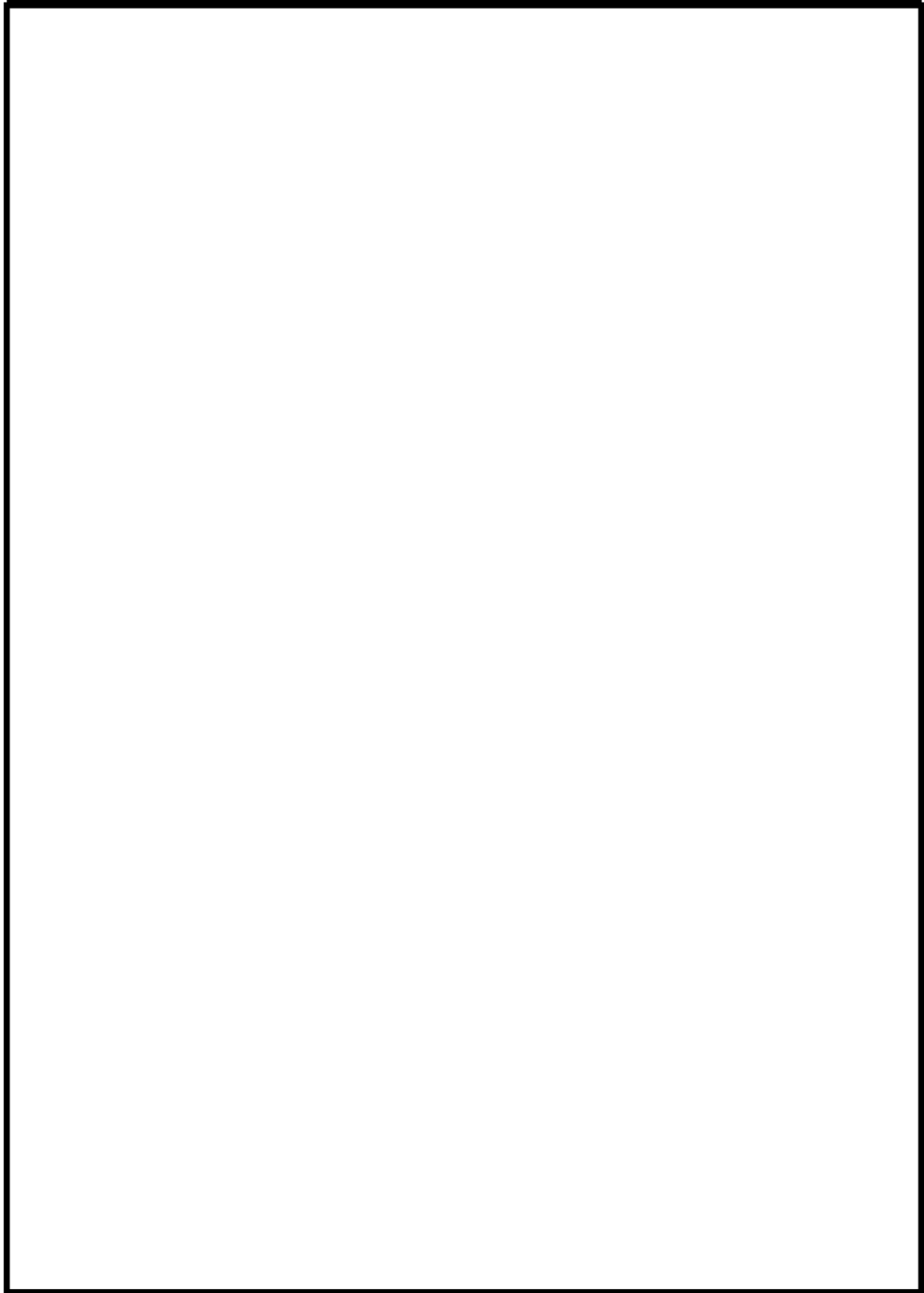
#### (b) 設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能への影響について

テンドンギャラリエリアの高天井エリアは、火災区域であるテンドンギャラリエリアの感知区画の一つであり、取付面高さ 20m 以上の感知区画である。

当該火災区域には、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設は設置されていない。

当該火災区域における設備の設置状況及び(a)の設計を踏まえ、テンドンギャラリエリアの高天井エリアで火災が発生した場合におけ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への影響は以下のとおりである。

イ 火災区域においてもれなく確実に火災を感知し、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区域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の維持に影響を及ぼさない。



第7-3-7図 テンドンギャラリエリア（平面図）に対する火災感知器の設計



(3) B 湧水サンプエリア（玄海 3 号機のみ）

a. 環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約

B 湧水サンプエリアの高天井エリアは、火災によって生じる煙及び熱が高所の取付面において希薄となることが想定され、取付面における煙濃度や温度の上昇の監視が消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号イのとおり適切ではなく、非アナログ式の炎感知器以外の火災感知器を消防法施行規則第 23 条第 4 項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することができない。

b. 火災の感知に係る設計要件に適合した設計

(a) 火災感知器の設置方法

非アナログ式の炎感知器を消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置しエリア全体を網羅的に監視したうえで、高天井エリアに隣接する感知区画の消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置するアナログ式の煙感知器を兼用することにより、B 湧水サンプエリアの高天井エリアで発生する火災を当該火災区域においてもれなく確実に感知する設計とする。

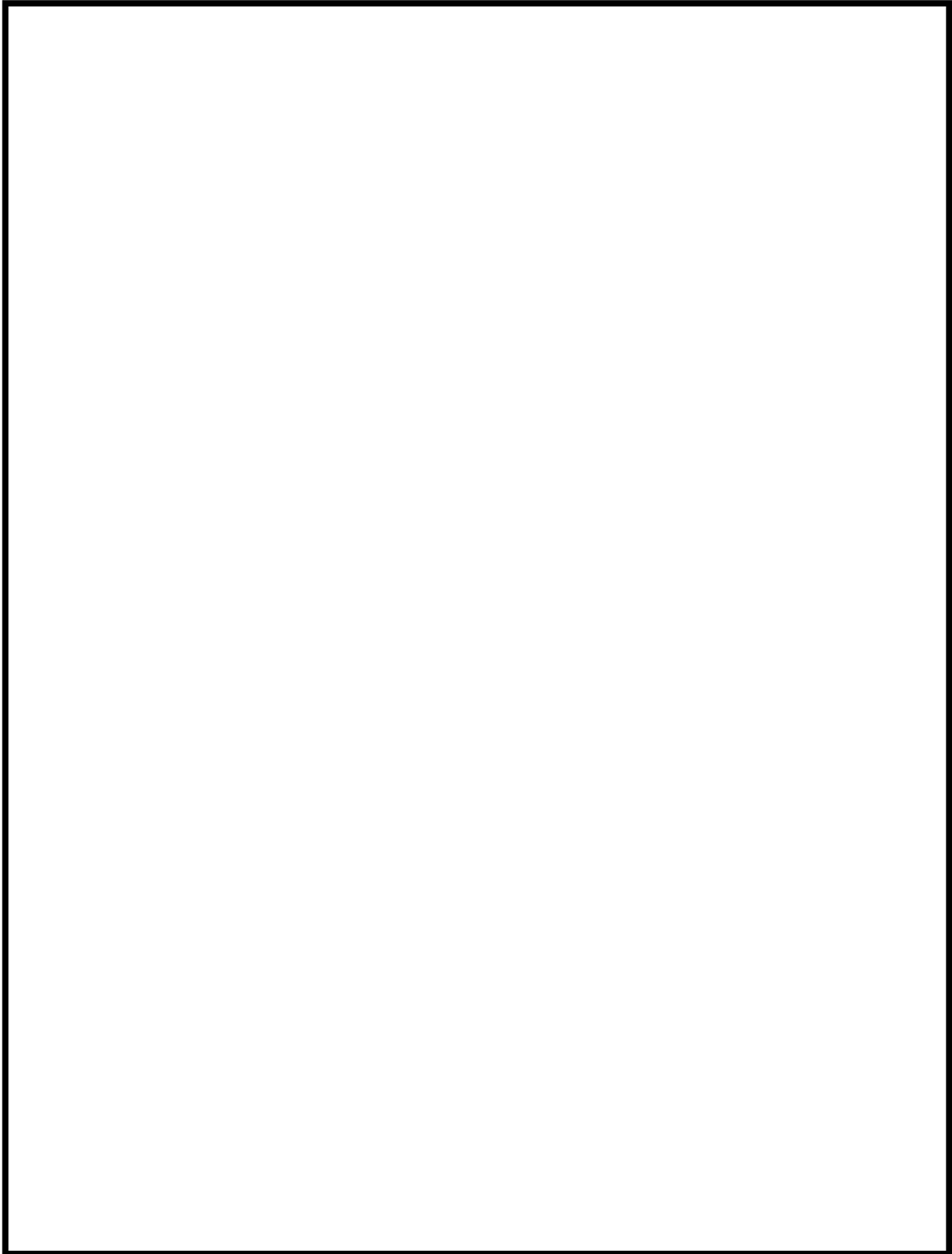
(b) 設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能への影響について

B 湧水サンプエリアの高天井エリアは、火災区域である B 湧水サンプエリアの感知区画の一つであり、取付面高さ 20m 以上の感知区画である。

当該火災区域には、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設は設置されていない。

当該火災区域における設備の設置状況及び(a)の設計を踏まえ、B 湧水サンプエリアの高天井エリアで火災が発生した場合におけ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への影響は以下のとおりである。

イ 火災区域においてもれなく確実に火災を感知し、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区域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の維持に影響を及ぼさない。



第7-3-8図 B湧水サンプルエリア（平面図）に対する火災感知器の設計

### 2.3 高線量エリア

放射線の影響により火災感知器の設置及び保守点検時における作業員の過度な被ばくによって法令に定める線量限度を超過することが想定される感知区画（以下「高線量エリア」という。）は、作業員の被ばく低減の観点から異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することが困難である。そのため、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、発生する火災を設置場所においてもれなく確実に感知できる設計とする。

具体的な設計を以下に示す。

(1) 脱塩塔エリア（使用済燃料ピット脱塩塔、冷却材陽イオン脱塩塔及び冷却材混床式脱塩塔）

a. 環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約

使用済燃料ピット脱塩塔、冷却材陽イオン脱塩塔及び冷却材混床式脱塩塔（以下「脱塩塔エリア」という。）は、放射線作業の計画段階において、火災感知器の設置や保守点検時における作業員の個人線量が法令に定める線量限度を超過する又は集団線量が発電所の1年間の集団線量を超過するおそれがあり、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することが困難である。

現場施工の成立性について、c項に示す。

b. 火災の感知に係る設計要件に適合した設計

脱塩塔エリアで発生する火災を当該火災区画においてもれなく確実に感知する設計を以下に示す。また、兼用する火災感知器による空気流を考慮した火災感知器の設計についてd項に示す。

(a) 火災感知器の設置方法

高線量エリアの放射線の影響及び空気流を踏まえ、脱塩塔エリアに隣接する脱塩塔バルブエリアの火災感知器のうち脱塩塔エリアとの区画境界付近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により、脱塩塔エリアで発生する火災を当該火災区画においてもれなく確実に感知する設計とする。

(b) 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への影響について

脱塩塔エリアは、火災区画である高放射性フィルタ及び通路エリア（玄海4号機は脱塩塔及び通路エリア。以下同様に読み替えるものとする。）の感知区画の一つであり、高放射性フィルタ及び通路エリア内の隣接する感知区画である脱塩塔バルブエリアとは、狭隘な開口によって接続される。

当該火災区画には、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設が設置されている。

当該火災区画における設備の設置状況及び(a)の設計を踏まえ、脱塩塔エリアで火災が発生した場合におけ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への影響は以下のとおりである。

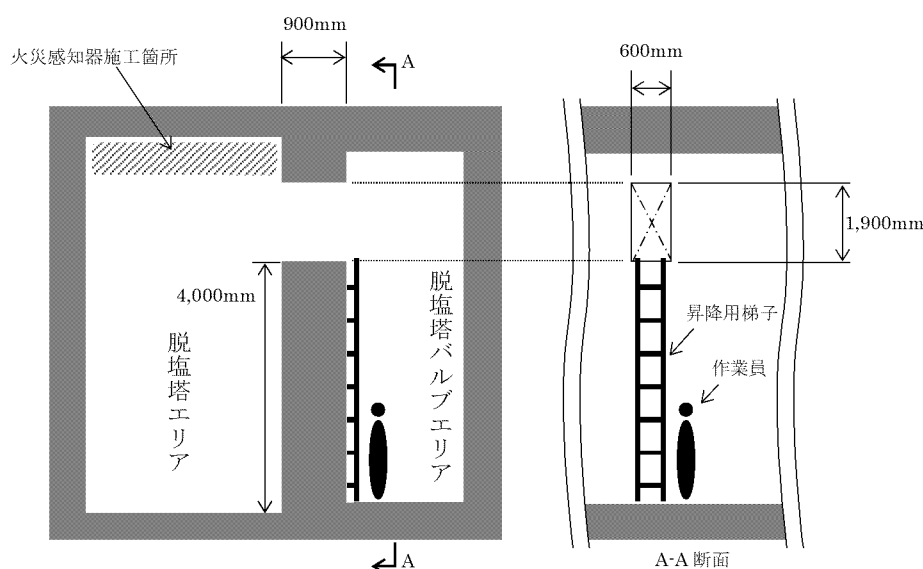
- イ 火災区画においてもれなく確実に火災を感知し、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区画外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能の維持に影響を及ぼさない。
- ロ 以下の理由に加え、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区画内の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能の維持に影響を及ぼさない。
  - (イ) 原子炉の安全停止に必要な機器等が設置される場所は脱塩塔エリア外であり、消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置するアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器により火災感知するため、設計基準対象施設の安全性の維持に影響を及ぼさない。
  - (ロ) 放射性物質の貯蔵等の機器等が設置される場所は脱塩塔エリア外であり、消防法施行規則第 23 条第 4 項により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により火災感知するため、設計基準対象施設の安全性の維持に影響を及ぼさない。
  - (ハ) 重大事故等対処施設が設置される場所は脱塩塔エリア外であり、消防法施行規則第 23 条第 4 項により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により火災感知するため、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の維持に影響を及ぼさない。

c. 消防法施行規則に基づく火災感知器設計に対する現場施工の成立性

(a) 干渉物

脱塩塔エリア内は脱塩塔及び関連配管が設置され、厚さ 400mm 以上のコンクリート壁で囲まれている。エリア内には床面から 4,000mm 程度の高さに位置する開口部（約 1,900mm×約 600mm）を通じて、隣接する脱塩塔バルブエリアから入域する構造である。

施工に際しては、高所且つ狭隘な開口部より足場材を搬出入する必要がある、施工性は低いものの、干渉物の観点での現場施工の成立性に問題はない。脱塩塔エリアの概略を第 7-3-9 図に示す。



第 7-3-9 図 脱塩塔エリアの概略図

(b) 放射線

脱塩塔エリアは 10mGy/h 以上の放射線によって電子部品を集積した火災感知器の故障が懸念されるため、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び高感度煙検知装置を設置・点検することを想定し、被ばく線量及び集団線量を試算する。

脱塩塔エリアにおける線源は各脱塩塔に充填される樹脂であり、火災感知器設置時の放射線量は低減対策（樹脂入替）の実施を前提とし、比較的低い放射線量を想定できるが、点検時の放射線量は通常時の放射線量を想定する必要がある。そのため、玄海原子力発電所 3,4 号機の各脱塩塔エリアの放射線量を測定した時点における、最小値を設置時の放射線量、最大値を点検時の放射線量とした。第 7-3-2 表のとおりである。また、火災感知器の設置・点検に係る作業量はそれぞれ第 7-3-3 表に示すとおりである。放射線量及び作業量を踏まえ被ばく線量及び集団線量を試算し、作業可否を整理した結果を第 7-3-4 表に示す。

第 7-3-2 表 脱塩塔エリアの放射線量

対象エリア	作業	放射線量 (mSv/h) ※1
A,B 使用済燃料ピット脱塩塔	設置時	8.0
	点検時	100
冷却材陽イオン脱塩塔	設置時	0.002
	点検時	8.9
A,B 冷却材混床式脱塩塔	設置時	460
	点検時	1300

※1 玄海原子力発電所 3,4 号機の各脱塩塔エリアの放射線量を測定した時点における、最小値を設置時の放射線量、最大値を点検時の放射線量とした。

第 7-3-3 表① 脱塩塔エリアの火災感知器設置・点検に係る作業量  
(1つのエリアに2基の脱塩塔が設置される場合)

作業項目		人数×時間×日数	人・時間	
設置	共通	足場設置・解体 (搬出入含む)	5人×6時間×3日	90
		現場監督	1人×7時間×6日	42
	熱感知器	熱感知器設置(1個)	2人×4時間×1日	8
		電路敷設	2人×4時間×1日	8
		調整・試験	2人×1時間×1日	2
	煙検知装置	配管敷設	2人×6時間×2日	24
		調整・試験	2人×1時間×1日	2
	合計	(作業人数6人) (作業日数6日)		176
点検	煙検知装置	2人×0.1時間×1日	0.2	
	熱感知器	2人×0.1時間×1日	0.2	
	合計	(作業人数2人) (作業日数1日)		0.4



第 7-3-3 表② 脱塩塔エリアの火災感知器設置・点検に係る作業量  
(1つのエリアに1基の脱塩塔が設置される場合)

作業項目		人数×時間×日数	人・時間	
設置	共通	足場設置・解体 (搬出入含む)	5人×6時間×2日	60
		現場監督	1人×7時間×4日	28
	熱感知器	熱感知器設置(1個)	2人×4時間×1日	8
		電路敷設	2人×4時間×1日	8
		調整・試験	2人×1時間×1日	2
	煙検知装置	配管敷設	2人×8時間×1日	16
		調整・試験	2人×1時間×1日	2
	合計	(作業人数6人) (作業日数4日)		124
点検	煙検知装置	2人×0.1時間×1日	0.2	
	熱感知器	2人×0.1時間×1日	0.2	
	合計	(作業人数2人) (作業日数1日)		0.4

第 7-3-4 表 脱塩塔エリアの放射線量

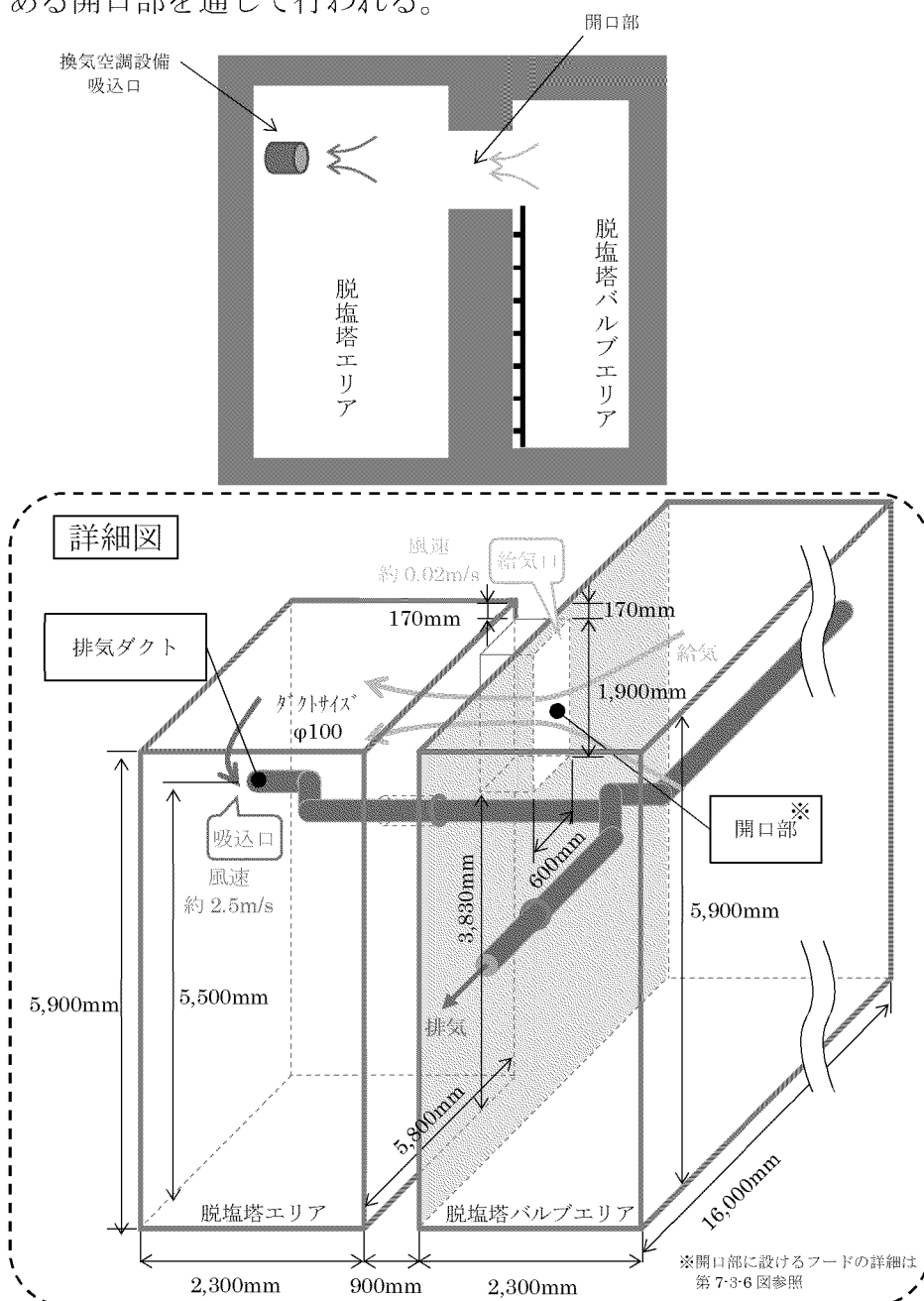
作業項目	対象エリア	放射線量 (mSv/h)	作業量 (人・時間)		作業 人数	作業 日数	集団 線量 (mSv)	個人 線量 (mSv/日)	作業 可否
			①	②					
設置	A,B 使用済 燃料ピット 脱塩塔 (3号機)	8.0	①	176	6	6	1408	40	×
	A,B 使用済 燃料ピット 脱塩塔 (4号機)	8.0	②	124	6	4	992	42	×
	冷却材 陽イオン 脱塩塔	0.002	②	124	6	4	0.248	0.011	○
	A,B 冷却材 混床式 脱塩塔	460	②	124	6	4	57040	2377	×
点検	A,B 使用済 燃料ピット 脱塩塔 (3号機)	100	①	0.4	2	1	40	20	×
	A,B 使用済 燃料ピット 脱塩塔 (4号機)	100	②	0.4	2	1	40	20	×
	冷却材 陽イオン 脱塩塔	8.9	②	0.4	2	1	0.8	1.78	×
	A,B 冷却材 混床式 脱塩塔	1300	②	0.4	2	1	520	260	×

第 7-3-4 表に示すとおり、いずれの脱塩塔エリアにおいても火災感知器設置若しくは火災感知器設置及び点検の両方において、個人線量が 1mSv/日を超えており、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」に示される線量限度（100mSv/5 年又は 50mSv/年）を満足できない可能性がある。さらに、A,B 使用済燃料ピット脱塩塔及び A,B 冷却材混床式脱塩塔においては、設置に係る集団線量が 550 人・mSv（2020 年度玄海原子力発電所 放射線業務従事者の総線量（1100 人・mSv）の二分の一）を超えており、過度な被ばくを伴う作業と判断する。

d. 空気流を考慮した火災感知器の設計

(a) 火災の感知に係る脱塩塔エリアの換気空調設計等について

脱塩塔エリアは、第 7-3-10 図に示すとおり各脱塩塔エリア内に換気空調設備の吸込み口が設置されており、エリア内の空気を排気する。エリア内への空気の供給は、隣接する脱塩塔バルブエリアとの境界である開口部を通じて行われる。



第 7-3-10 図 脱塩塔エリアの詳細図  
(例：A,B 使用済燃料ピット脱塩塔エリア)

(b) 空気流を考慮した脱塩塔エリア開口部での火災感知設計について

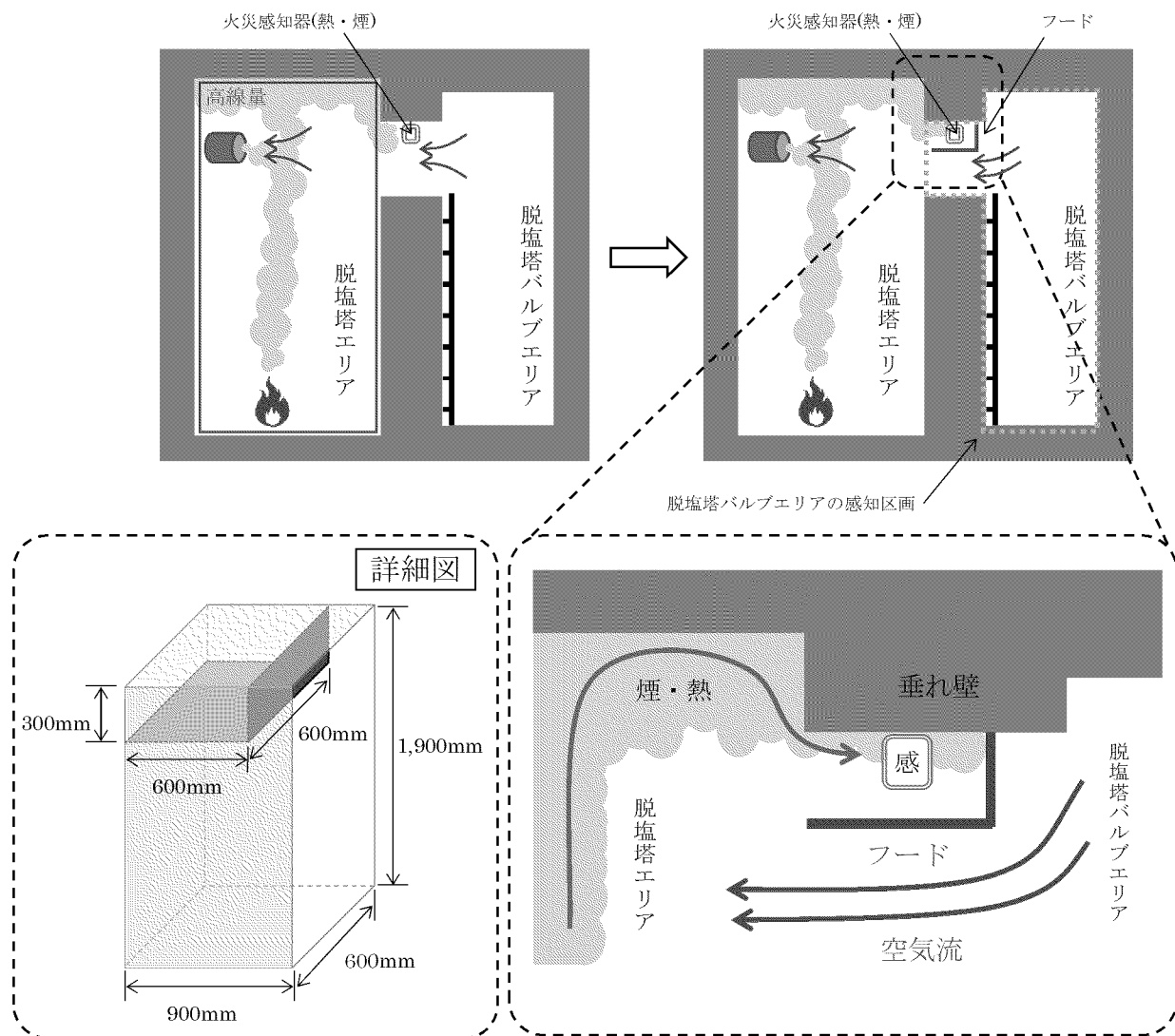
脱塩塔エリア内において火災が発生した場合、火災によって生じる煙や熱はエリア天井部に滞留した後、換気空調設備の吸込口から排気されるか開口部を通じて脱塩塔バルブエリアへ流出することが考えられるため、放射線量の高い脱塩塔エリア内における火災感知を除けば、火災感知器の設置が可能な放射線量の低い排気ダクト内又は開口部での火災現象の把握が早期の火災感知となる。

各脱塩塔エリアの排気ダクトは、当該エリア内において排気ダクトの母管に合流しており、火災感知器を設置可能な箇所に設置した場合に各脱塩塔エリア内の火災によって発生した煙や熱を脱塩塔エリアと同様の環境条件で排気ダクト内にて感知することが困難である。

一方、開口部を通じて脱塩塔バルブエリアへ流出する煙や熱は、(a)に示す脱塩塔バルブエリアから脱塩塔エリアへの換気空調の空気流の影響によって、開口部に設置する火災感知器で感知できるかが不確定である。そのため、脱塩塔エリア開口部の上面にフードを設け、フード内にアナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を設置することで、脱塩塔エリアの火災によって生じる煙や熱を開口部フード内で感知可能な設計とする。なお、開口部は脱塩塔バルブエリアに含まれるエリアであり、脱塩塔エリアの火災感知に期待する火災感知器は脱塩塔バルブエリアの火災感知器を兼用する設計となる。

したがって、本設計は、脱塩塔エリアに隣接する脱塩塔バルブエリアの火災感知器のうち脱塩塔エリアとの区画境界付近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により、脱塩塔エリアで発生する火災を当該火災区画においてもれなく確実に感知する設計とする。

フードを用いた火災感知器の設置概要について第 7-3-11 図に示す。



第 7-3-11 図 脱塩塔エリア開口部におけるフードを用いた  
火災感知器の設置概要

脱塩塔エリア開口部における火災感知の有効性について別紙 7-1 に示す。また、排気ダクト内における火災感知の成立性について別紙 7-2 に示す。

## 2.4 原子炉格納容器

原子炉格納容器は、環境条件を踏まえ、1つの火災区域である原子炉格納容器を以下のとおり3つのエリアに分割する。

また、原子炉格納容器は、水素が発生するような事故を考慮することから、可燃性気体の発生が想定される場所である。

- ・一般エリア：下層階の周回通路沿い
- ・高天井エリア：オペレーティングフロア、加圧器室及び1次冷却材ループ室
- ・高線量エリア：炉内核計装用シンプル配管室

高天井エリアの具体的な設計を(1)、高線量エリアの具体的な設計を(2)に示す。

### (1) 高天井エリア

#### a. オペレーティングフロア

##### (a) 環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約

オペレーティングフロアは、火災によって生じる煙及び熱が高所の取付面において希薄となることが想定され、取付面における煙濃度や温度の上昇の監視が消防法施行規則第 23 条第 4 項第二号のとおり適切ではなく、非アナログ式の防爆型の炎検知装置以外の火災感知器を消防法施行規則第 23 条第 4 項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することができない。

##### (b) 火災の感知に係る設計要件に適合した設計

#### イ 火災感知器の設置方法

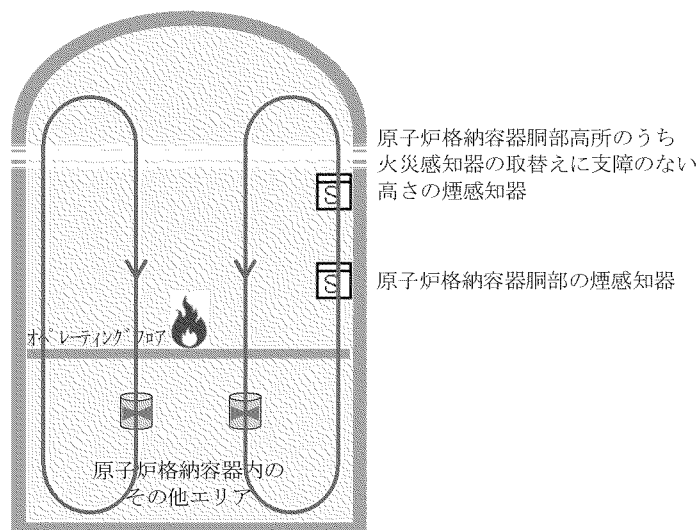
非アナログ式の防爆型の炎検知装置を消防法施行規則等と同等以上の方法により設置しエリア全体を網羅的に監視したうえで、換気空調設備の運転状態に応じた原子炉格納容器内の空気の流れ及び火災の規模に応じた煙の流動を踏まえ、煙を有効に感知可能であり、且つ、保守点検に支障のない箇所に非アナログ式の防爆型の煙感知器を設置することにより、オペレーティングフロアで発生する火災を当該火災区域においてもれなく確実に感知する設計とする。

(イ) 換気空調設備の運転状態に応じた原子炉格納容器内の空気の

流れを踏まえた設計

### I 格納容器再循環ファン運転時

格納容器再循環ファン運転時は、オペレーティングフロアでの火災によって発生した煙又は他感知区画からオペレーティングフロアに流れ込む煙は、格納容器再循環ファンによって原子炉格納容器内を循環するため、火災の継続とともに原子炉格納容器全体の煙濃度が均一に高まる。そのため、原子炉格納容器胴部に設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器により、当該火災区域である原子炉格納容器内においてもれなく確実に感知可能であり、火災の感知に係る設計要件に適合する設計とする。



第7-3-12図 格納容器再循環ファン運転時における煙の流動

### II 格納容器再循環ファン停止時

格納容器再循環ファン停止時は、当該ファンによる煙濃度の均一化が見込めないことから、火災の熱によって発生する上昇気流等による煙の流動を踏まえた設計が必要となる。



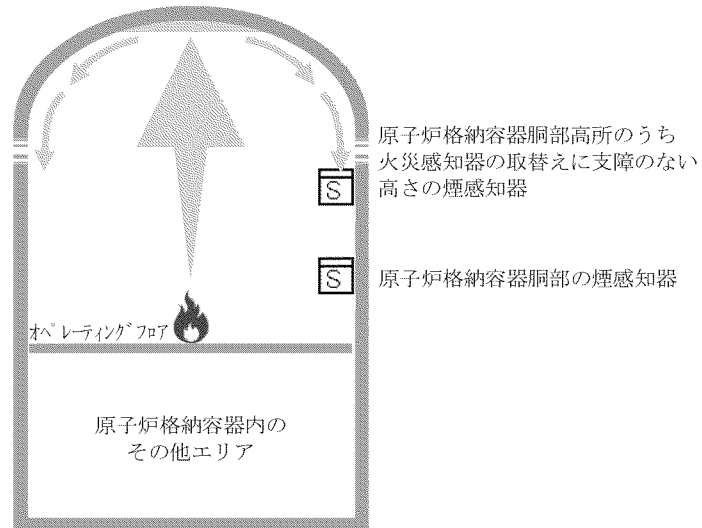
(ロ) 格納容器再循環ファン停止時における火災の規模に応じた煙の流動を踏まえた設計

オペレーティングフロアにおける火災について、火災の規模に応じて3つに分類し、それぞれの煙の流動を踏まえ、以下のとおり火災によって発生した煙を感知することで火災の感知に係る設計要件に適合する設計とする。

I 大規模な火災

大規模な火災では、火災の熱によって発生する上昇気流により原子炉格納容器頂部まで煙が上昇し、その後、原子炉格納容器内壁により冷却され、周囲の空気との密度差による自然対流で原子炉格納容器内壁に沿って煙が下降することを想定する。

原子炉格納容器胴部高所のうち火災感知器の取替えに支障のない高さに設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器は、大規模な火災における煙の流路に設置するため、当該火災区域である原子炉格納容器内においてもれなく確実に感知可能であり、火災の感知に係る設計要件に適合する設計とする。

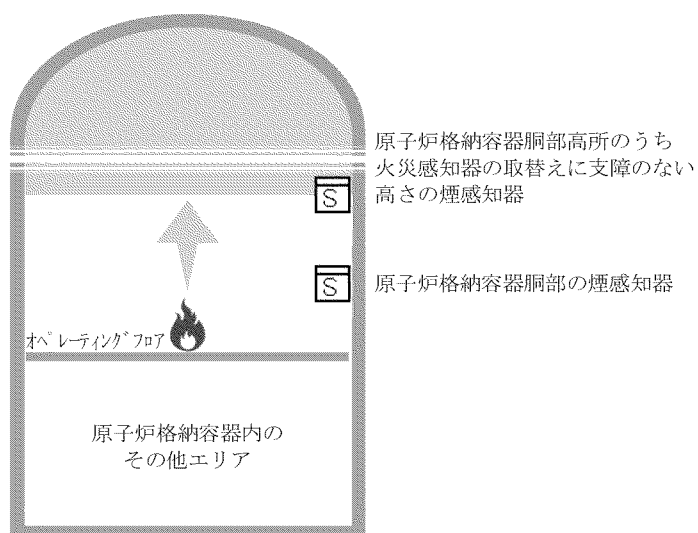


第7-3-13図 大規模な火災時における煙の流動

## II 中規模な火災

中規模な火災では、火災の熱によって発生する上昇気流により原子炉格納容器頂部まで煙が上昇し、頂部において平衡状態となり、その後、頂部に溜まる煙の層が時間経過とともに厚くなることを想定する。

原子炉格納容器頂部から煙の層が厚くなっていくことから、原子炉格納容器胴部高所のうち火災感知器の取替えに支障のない高さに設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器により当該火災区域である原子炉格納容器内においてもれなく確実に感知可能であり、火災の感知に係る設計要件に適合する設計とする。

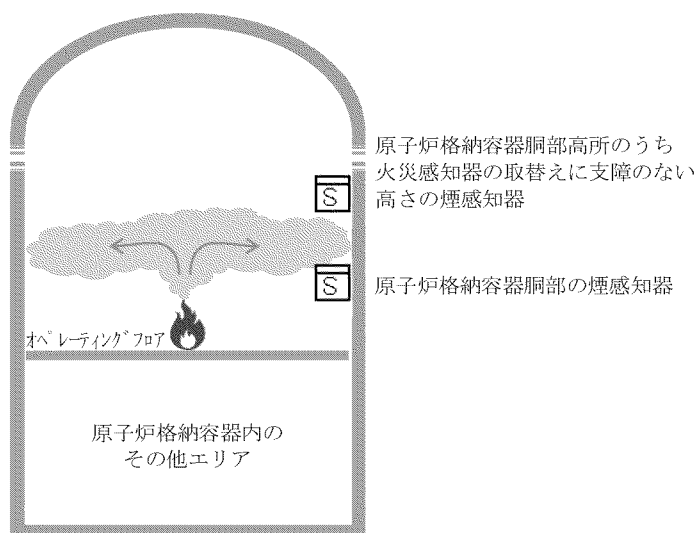


第7-3-14図 中規模な火災における煙の流動

### Ⅲ 小規模な火災

小規模な火災では、火災の熱によって発生する上昇気流が周囲の空気に熱を奪われ、上昇力を失い、煙が頂部まで上昇する前に水平方向に拡散する流れが優位となることを想定する。

水平方向に拡散した煙は原子炉格納容器胴部で滞留することから、原子炉格納容器胴部に設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器により当該火災区域である原子炉格納容器内においてもれなく確実に感知可能であり、火災の感知に係る設計要件に適合する設計とする。



第7-3-15図 小規模な火災における煙の流動

#### (ハ) 原子炉格納容器の健全性

火災発生時における原子炉格納容器の健全性を確認するため、火災力学ツールFDTs (Fire Dynamics Tools) により原子炉格納容器頂部の温度を評価し、原子炉格納容器の設計基準事故時における最高使用温度と比較を行う。

オペレーティングフロアでの火災発生時における原子炉格納容器頂部の温度評価は以下の条件により行う。

空間体積：オペレーティングフロアより上部の原子炉格納容器胴部の体積

火災源：オペレーティングフロアに設置される設備のうち火災荷重が最も大きい火災源である電気盤  
(HRR：232kW(NUREG/CR-6850 表F-1よりHRRを設定))

換気：格納容器給排気ファンによる強制換気

温度評価の結果、火災発生から1時間後の原子炉格納容器頂部の温度は約56℃となった。評価結果を別紙7-3に示す。

原子炉格納容器頂部の温度評価結果が原子炉格納容器の設計基準事故時における最高使用温度127℃を超過しないことから、原子炉格納容器の健全性を確認した。

#### (ニ) 火災感知器の設置場所について

オペレーティングフロアにおいて隣接する火災区域又は火災区画への煙の流出が懸念される箇所として非常用エアロックが該当し、非常用エアロックの上端よりも高い位置に非アナログ式の防爆型の煙感知器を設置する。格納容器再循環ファン停止時における大規模又は中規模の火災の場合、これらの火災における煙の流動を鑑みると原子炉格納容器頂部が最も早く煙による火災の感知が可能であるが、故障に伴う火災感知器取替え時における労働安全及び作業性確保の観点から、原子炉格納容器胴部高所のうち火災感知器の取替えに支障のない箇所に非アナログ式の防爆型の煙感知器を設置する。

換気空調設備の運転状態に応じた原子炉格納容器内の空気の流れ及び火災の規模に応じた煙の流動を踏まえた非アナログ式の防爆型の煙感知器の設置高さを表7-3-5に示す。

第 7-3-5 表 非アナログ式の防爆型の煙感知器の設置高さ

再循環ファン 運転状態	火災の規模	設置高さ
運転中	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉格納容器胴部</li> <li>原子炉格納容器胴部高所のうち火災感知器の取替えに支障のない高さ</li> </ul>
停止中	大規模	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉格納容器胴部高所のうち火災感知器の取替えに支障のない高さ</li> </ul>
	中規模	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉格納容器胴部高所のうち火災感知器の取替えに支障のない高さ</li> </ul>
	小規模	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉格納容器胴部</li> </ul>

ロ 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への影響について

オペレーティングフロアは、火災区域である原子炉格納容器の感知区画の一つであり、取付面高さ15m以上の感知区画である。

当該火災区域には、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設が設置されている。

当該火災区域における設備の設置状況及びイ項の設計を踏まえ、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への影響は以下のとおりである。

(イ) 火災区域においてもれなく確実に火災を感知し、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区域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の維持に影響を及ぼさない。

(ロ) 以下の理由に加え、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区域内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の維持に影響を及ぼさない。

I 当該火災区域内の原子炉の安全停止に必要な機器等が火災の影響を受けた場合においても、火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、設計基準対象施設の安全性の維持に影響を及ぼさない。

- II 当該火災区域内で火災が発生し、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、放射性物質の閉じ込め機能として設計基準対象施設の安全性の維持に影響を及ぼさない。
- III 当該火災区域内で火災が発生した場合においても、原子炉の安全停止に必要な機器等は火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、原子炉を安全停止することが可能である。加えて、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施設については、当該火災区域外に設置している代替機能を有した設備等により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確保される又は消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器及び非アナログ式の防爆型の熱感知器により火災感知するため、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の維持に影響を及ぼさない。

## b. 加圧器室

### (a) 環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約

加圧器室は、火災によって生じる煙及び熱が高所の取付面において希薄となることが想定され、取付面における煙濃度や温度の上昇の監視が消防法施行規則第23条第4項第二号のとおり適切ではなく、非アナログ式の防爆型の炎検知装置以外の火災感知器を消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することができない。

### (b) 火災の感知に係る設計要件に適合した設計

#### イ 火災感知器の設置方法

非アナログ式の防爆型の炎検知装置を消防法施行規則等と同等以上の方法により設置しエリア全体を網羅的に監視したうえで、火災によって発生した煙が天井面に滞留することを踏まえ、加圧器室の天井面に非アナログ式の防爆型の煙感知器を設置することにより、加圧器室で発生する火災を当該火災区域においてもれなく確実に感知する設計とする。

#### ロ 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への影響について

加圧器室は、火災区域である原子炉格納容器の感知区画の一つであり、取付面高さ15m以上の感知区画である。

当該火災区域には、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設が設置されている。

当該火災区域における設備の設置状況及びイ項の設計を踏まえ、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への影響は以下のとおりである。

(イ) 火災区域においてもれなく確実に火災を感知し、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区域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の維持に影響を及ぼさない。

(ロ) 以下の理由に加え、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区域内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の維持に影響を及ぼさない。

- I 当該火災区域内の原子炉の安全停止に必要な機器等が火災の影響を受けた場合においても、火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、設計基準対象施設の安全性の維持に影響を及ぼさない。
- II 当該火災区域内で火災が発生し、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、放射性物質の閉じ込め機能として設計基準対象施設の安全性の維持に影響を及ぼさない。
- III 当該火災区域内で火災が発生した場合においても、原子炉の安全停止に必要な機器等は火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、原子炉を安全停止することが可能である。加えて、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施設については、当該火災区域外に設置している代替機能を有した設備等により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確保される又は消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器及び非アナログ式の防爆型の熱感知器により火災感知するため、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の維持に影響を及ぼさない。



c. 1 次冷却材ループ室

(a) 環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約

1 次冷却材ループ室は、火災によって生じる煙濃度や温度の上昇を監視するための有効な取付面がなく、また、放射線の影響による火災感知器の故障が想定されることから非アナログ式の防爆型の炎検知装置を設置できないため、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第 23 条第 4 項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することができない。

(b) 火災の感知に係る設計要件に適合した設計

イ 火災感知器の設置方法

放射線の影響による故障の懸念がない非アナログ式の防爆型の熱感知器を1次冷却材ループ室内の火災による温度上昇を感知できる箇所に設置したうえで、換気空調設備によって発生する空気の流れ又は火災の熱によって発生する上昇気流により、隣接する感知区画に煙が流れ込むことを踏まえ、隣接感知区画に設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器を兼用することにより、1次冷却材ループ室で発生する火災を当該火災区域においてもれなく確実に感知する設計とする。

ロ 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への影響について

1次冷却材ループ室は、火災区域である原子炉格納容器の感知区画の一つである。

当該火災区域には、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設が設置されている。

当該火災区域における設備の設置状況及びイ項の設計を踏まえ、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への影響は以下のとおりである。

(イ) 火災区域においてもれなく確実に火災を感知し、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区域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の維持に影響を及ぼさない。

(ロ) 以下の理由に加え、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区域内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の維持に影響を及ぼさない。

- I 当該火災区域内の原子炉の安全停止に必要な機器等が火災の影響を受けた場合においても、火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、設計基準対象施設の安全性の維持に影響を及ぼさない。
- II 当該火災区域内で火災が発生し、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、放射性物質の閉じ込め機能として設計基準対象施設の安全性の維持に影響を及ぼさない。
- III 当該火災区域内で火災が発生した場合においても、原子炉の安全停止に必要な機器等は火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、原子炉を安全停止することが可能である。加えて、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施設については、当該火災区域外に設置している代替機能を有した設備等により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確保される又は消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器及び非アナログ式の防爆型の熱感知器により火災感知するため、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の維持に影響を及ぼさない。

## (2) 高線量エリア

### a. 炉内核計装用シンプル配管室

#### (a) 環境条件を踏まえた火災感知器設計の制約

炉内核計装用シンプル配管室は、放射線作業の計画段階において、火災感知器の設置や保守点検時における作業員の個人線量が法令に定める線量限度を超過する又は集団線量が発電所の1年間の集団線量を超過するおそれがあり、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第23条第4項又は消防法施行規則等と同等以上の方法により設置することが困難である。

現場施工の成立性について(c)項に示す。

#### (b) 火災の感知に係る設計要件に適合した設計

##### イ 火災感知器の設置方法

非アナログ式の防爆型の熱感知器及び非アナログ式の防爆型の煙感知器を炉内核計装用シンプル配管室内の一部に設置するとともに原子炉格納容器内の炉内核計装用シンプル配管室と隣接する感知区画に設置する非アナログ式の防爆型の熱感知器を兼用すること及び原子炉格納容器内の感知区画に設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器を兼用することにより、炉内核計装用シンプル配管室で発生する火災を当該火災区域においてもれなく確実に感知する設計とする。

##### ロ 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への影響について

炉内核計装用シンプル配管室は、火災区域である原子炉格納容器の感知区画の一つである。

当該火災区域には、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵等の機器等及び重大事故等対処施設が設置されている。

当該火災区域における設備の設置状況及びイ項の設計を踏まえ、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への影響は以下のとおりである。

(イ) 火災区域においてもれなく確実に火災を感知し、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区域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の維持に影響を及ぼさない。

- (ロ) 以下の理由に加え、既工認から変更のない消火活動を行うことで、当該火災区域内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の維持に影響を及ぼさない。
- I 当該火災区域内の原子炉の安全停止に必要な機器等が火災の影響を受けた場合においても、火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、設計基準対象施設の安全性の維持に影響を及ぼさない。
  - II 当該火災区域内で火災が発生し、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、放射性物質の閉じ込め機能として設計基準対象施設の安全性の維持に影響を及ぼさない。
  - III 当該火災区域内で火災が発生した場合においても、原子炉の安全停止に必要な機器等は火災防護の系統分離対策によって原子炉の安全停止に必要な機能を損なわないため、原子炉を安全停止することが可能である。加えて、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施設については、当該火災区域外に設置している代替機能を有した設備等により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確保される又は消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置する非アナログ式の防爆型の煙感知器及び非アナログ式の防爆型の熱感知器により火災感知するため、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の維持に影響を及ぼさない。

(c) 消防法施行規則に基づく火災感知器設計に対する現場施工性

①干渉物

炉内核計装用シンプル配管室内は、炉内核計装用シンプル配管及びその関連構造物が設置されるエリアであり、作業員が十分通行可能な入口扉から入域する構造である。

施工に際しては、足場材を搬出入する際にも特に支障はなく、干渉物の観点における現場施工の成立性に問題はない。

②放射線

炉内核計装用シンプル配管室は10mGy/h以上の放射線によって電子部品を集積した火災感知器の故障が懸念されるため、非アナログ式の防爆型の熱感知器と異なる感知方式の火災感知器として高感度煙検知装置を設置・点検することを想定し、被ばく線量及び集団線量を試算する。

炉内核計装用シンプル配管室は、原子炉運転中の入域は禁止されているため、火災感知器の設置及び保守点検は、原子炉停止中（定期事業者検査期間中）とする。

炉内核計装用シンプル配管室における火災感知器設置及び保守点検時の放射線量としては、原子炉停止中の比較的放射線量が低い期間の数値を想定する。

想定する放射線量は、至近の玄海原子力発電所3,4号機定期事業者検査の燃料取出し期間中における炉内核計装用シンプル配管室の放射線量として、実測値0.44 mSv/hとする。

また、火災感知器の設置・点検に係る作業量はそれぞれ第7-3-6表に示すとおりである。放射線量及び作業量を踏まえ被ばく線量及び集団線量を試算し、作業可否を整理した結果を第7-3-7表に示す。

第 7-3-6 表 炉内核計装用シンプル配管室の  
火災感知器設置・点検に係る作業量

作業項目			人数×時間×日数	人・時間	
設置	共通	コア抜き	2 人×6 時間×1 日	12	
			4 人×6 時間×2 日	48	
		足場設置・解体 (搬出入含む)		6 人×6 時間×5 日	180
		現場監督		1 人×6 時間×19 日	114
	煙検知装置	配管敷設	4 人×6 時間×10 日	240	
		調整・試験	4 人×6 時間×1 日	24	
	合計		(作業人数 6 人) (作業日数 19 日)	618	
点検	煙検知装置		2 人×0.1 時間×1 日	0.2	
	熱感知器		2 人×0.1 時間×1 日	0.2	
	合計		(作業人数 2 人) (作業日数 1 日)	0.4	

第 7-3-7 表 炉内核計装シンプル配管室の放射線量

作業項目	放射線量 (mSv/h)	作業量 (人・時間)	作業人数	作業日数	集団線量 (mSv)	個人線量 (mSv/日)	作業可否
設置	0.44	618	6	19	272	2.4	×
点検	0.44	0.4	2	1	0.16	0.08	○

第7-3-7表に示すとおり、炉内核計装用シンプル配管室は火災感知器設置において、個人線量が1mSv/日を超えており、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則の規定に基づく線量限度等を定める告示」に示される線量限度（100mSv/5年又は50mSv/年）を満足できない可能性がある。

各エリアの環境条件及び設備の設置状況による考慮事項を踏まえた各エリアの火災感知器の組合せを第 7-3-8 表から第 7-3-10 表に示す。

第7-3-8表 各エリアの火災感知器の組合せ (高天井エリア)

火災感知器の 設置エリア	考 慮 事 項				火災感知器の型式
	環 境 条 件		可燃性 気体の 発生	設 備 の 設 置 状 況	
	高天井	屋外			
燃料取扱設備エリア (使用 済燃料ピット除く) テンドンギヤラエリア B湧水サンプエリア	○	—	—	—	非アナログ式の炎感知器※1 アナログ式の煙感知器※1

※1：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満足する感知器

第7-3-9表 各エリアの火災感知器の組合せ (高線量エリア)

火災感知器の 設置エリア	考 慮 事 項				火災感知器の型式
	環 境 条 件		可燃性 気体の 発生	設 備 の 設 置 状 況	
	高天井	屋外			
脱塩塔エリア (使用済燃料 ピット脱塩塔、冷却材陽イ オン脱塩塔及び冷却材混床 式脱塩塔)	—	—	○	—	アナログ式の煙感知器※1 アナログ式の熱感知器※1

※1：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満足する感知器



第7-3-10表 各エリアの火災感知器の組合せ（原子炉格納容器）

火災感知器の 設置エリア	考 慮 事 項					火災感知器の型式
	環 境 条 件			可 燃 性 気 体 の 発 生	設 備 の 設 置 状 況	
	高 天 井	屋 外	高 線 量			
高天井エリア (オペレーティングフロア、加圧器 室、1次冷却材ループ室)	○	—	—	○	—	非アナログ式の防爆型の炎検知装置※ <sup>1</sup> 非アナログ式の防爆型の煙感知器※ <sup>2, 3</sup> 非アナログ式の防爆型の熱感知器※ <sup>2</sup>
高線量エリア (炉内核計装用シンブル配管室)	—	—	○	○	—	非アナログ式の防爆型の煙感知器※ <sup>2, 4</sup> 非アナログ式の防爆型の熱感知器※ <sup>2, 5</sup>

※1：感知器と同等の機能を有する機器

※2：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満足する感知器

※3：1次冷却材ループ室の火災を監視する火災感知器は、オペレーティングフロアの非アナログ式の防爆型の煙感知器を兼用する。

※4：炉内核計装用シンブル配管室の火災を監視する火災感知器は、オペレーティングフロアの非アナログ式の防爆型の煙感知器を兼用する。

※5：放射線の影響による感知器の故障防止の観点により選定

## 脱塩塔エリア開口部における火災感知の有効性について

## 1. 建屋構造及び換気空調設備の配置を踏まえた脱塩塔エリアの火災感知器設計について

冷却材混床式脱塩塔エリア、冷却材陽イオン脱塩塔エリア及び使用済燃料ピット脱塩塔エリア（以下「脱塩塔エリア」という。）と脱塩塔バルブエリアは同一火災区画内の隣接するエリアであり、エリア間の境界には作業や巡視のための開口部が設けられている。（図 1-1 及び図 1-2 参照）

脱塩塔エリアは、作業者の過度な被ばくが想定され、エリア内への火災感知器の設置が困難であるため、比較的放射線量の低い開口部の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の熱感知器により脱塩塔エリア内で発生する火災を感知する設計としている。

脱塩塔エリアは、脱塩塔エリア内に設置される換気空調設備の吸込み口よりエリア内の空気を排気する設計であり、エリア内への空気の供給は、隣接する脱塩塔バルブエリアとの境界である開口部を通じて行われる。吸込み口による排気量は脱塩塔エリアの空間体積に比べ極めて小さいことから、開口部から供給された空気の一部は吸込み口から直接排気されるものの、大部分は脱塩塔エリア内の壁に沿って流れていく。

脱塩塔エリア内において火災が発生した場合、上記の空気の流れを考慮すると、火災によって生じる煙や熱はエリア天井部に滞留した後、換気空調設備の吸込み口から排気されるか開口部を通じて脱塩塔バルブエリアへ流出する。開口部の天井面は、脱塩塔エリア内に設けられた換気空調設備の吸込み口よりも高い位置（220mm 以上）にあるため、脱塩塔エリアの天井面付近に滞留した煙や熱は、まず開口部から脱塩塔バルブエリアへ流出する。

そのため、同一火災区画内の隣接エリアである脱塩塔バルブエリアの火災感知器として開口部の天井面に設置する火災感知器を兼用することで、脱塩塔エリア内で発生する火災を当該火災区画においてもれなく確実に感知することが可能である。脱塩塔エリアの火災感知に係る建屋及び吸込み口の位置関係について、位置関係概要図を図 2、位置関係詳細図を図 3-1 及び図 3-2 に示す。建屋及び吸込み口の位置関係整理表を表 1 に示す。

開口部に設置する火災感知器は、開口部における脱塩塔バルブエリアからの気流の影響を防ぐために開口部に設置したフード内に設置し、脱塩塔エリアで発生する煙や熱を確実に感知できる設計とする。フードの有無による脱

塩塔エリア内の空気の流れの概略図を図4に示す。本設計により、脱塩塔バルブエリアの一角に設置される当該の火災感知器は脱塩塔バルブエリアの火災感知には有用ではなく、消防法施行規則に基づく設計ではない。

ただし、脱塩塔バルブエリアは、開口部の火災感知器とは別に当該エリア内に設置する火災感知器により、消防法施行規則第23条第4項の感知器の設置要件を満足している。

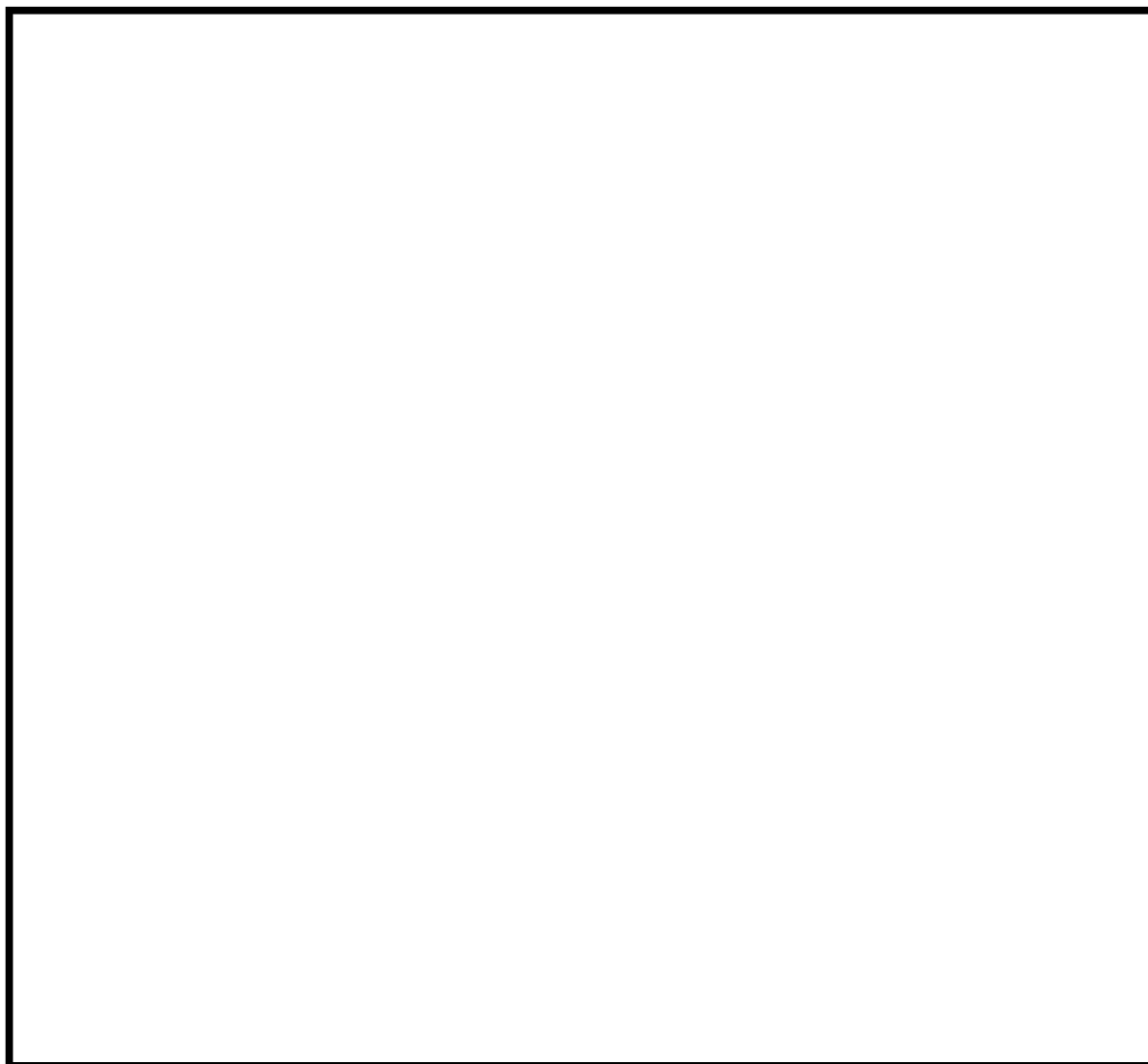


図 1-1 玄海 3 号機 脱塩塔エリアと脱塩塔バルブエリアの配置図（平面図）

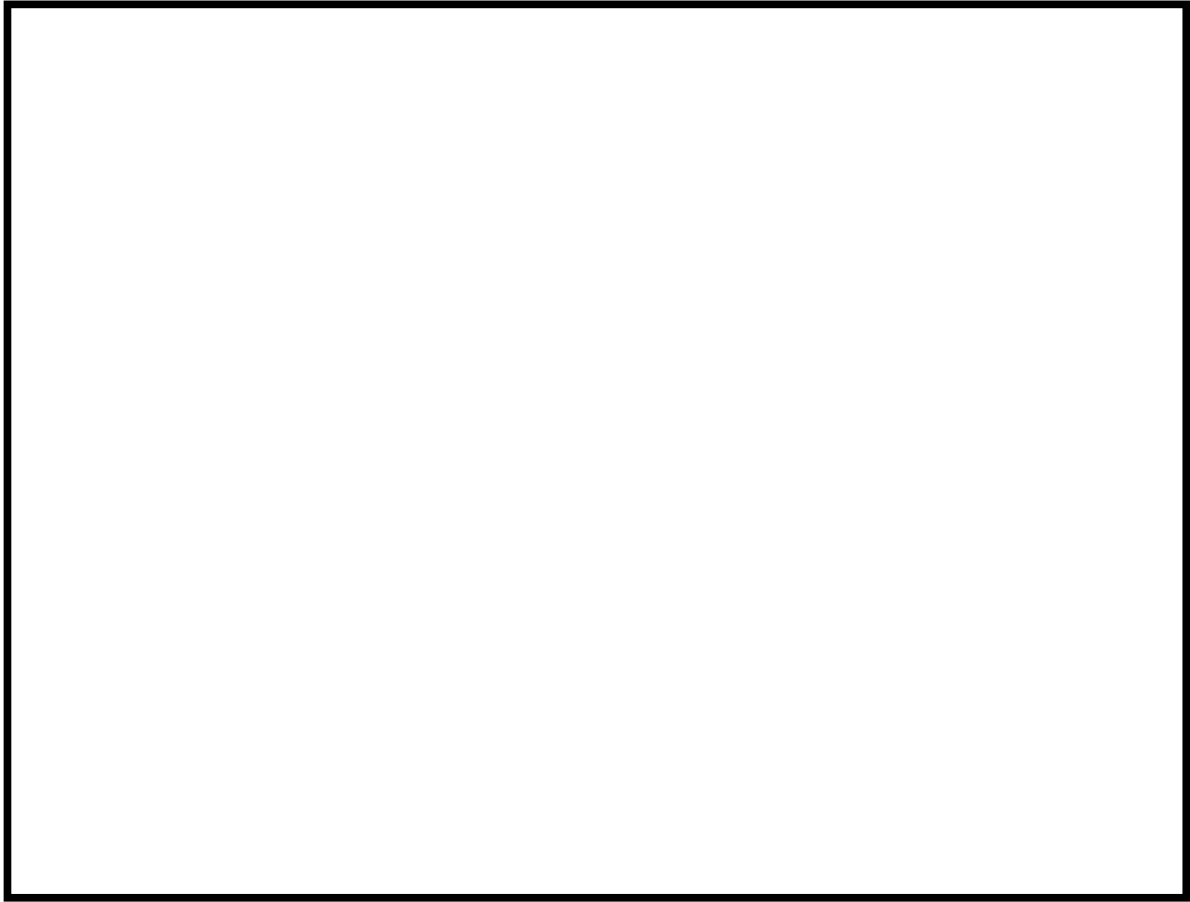
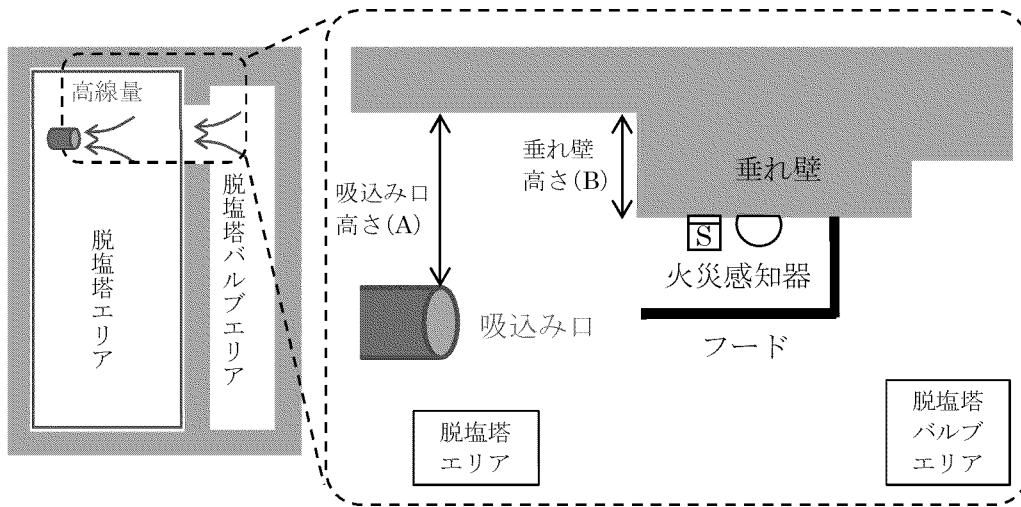
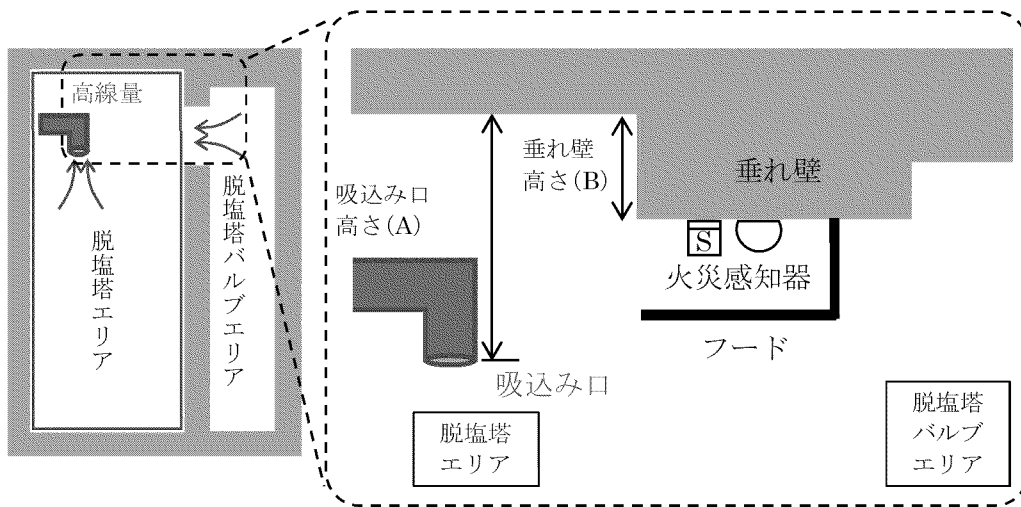


図 1-2 玄海 4 号機 脱塩塔エリアと脱塩塔バルブエリアの配置図（平面図）

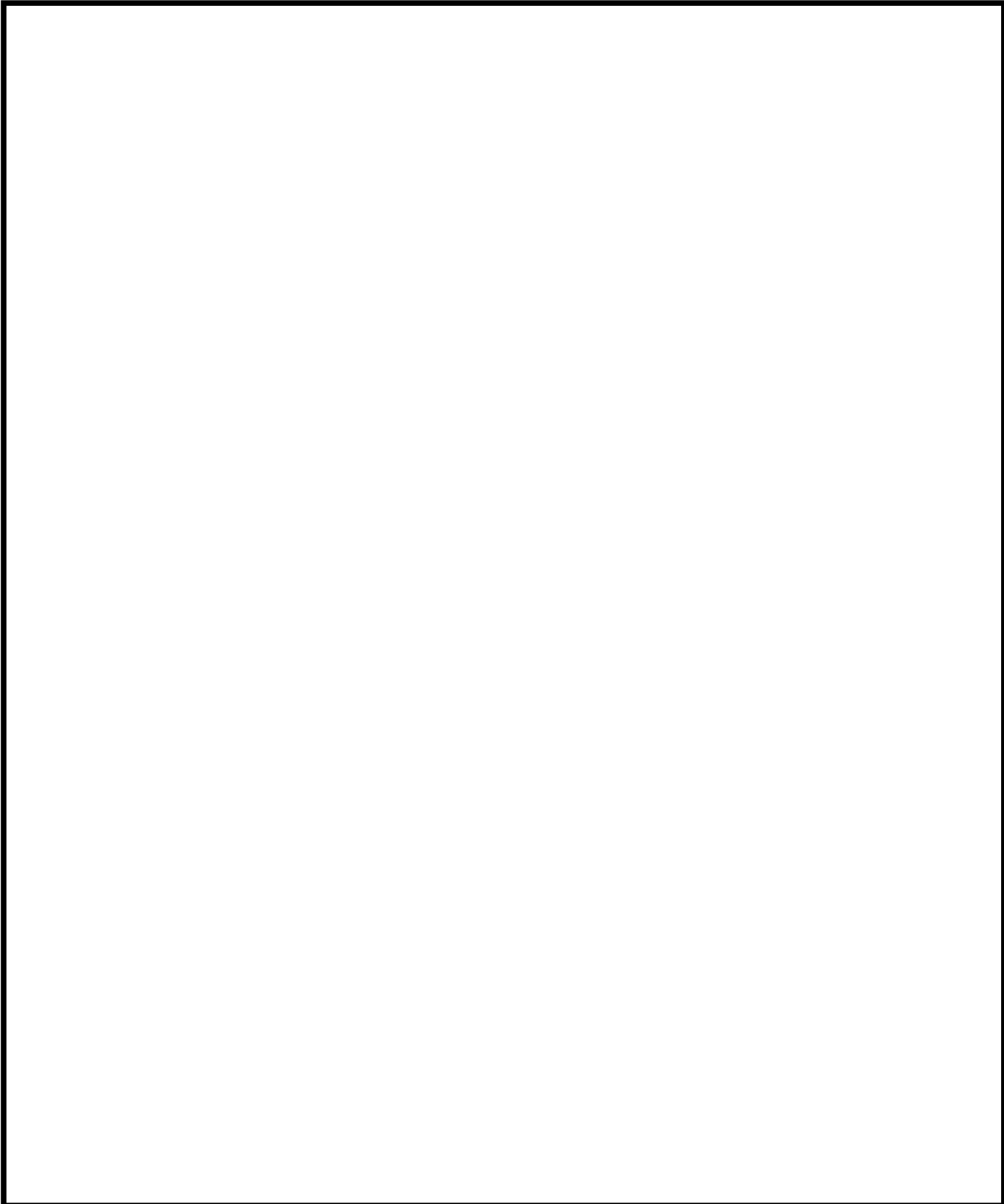


《吸込み口が横向きの場合》



《吸込み口が下向きの場合》

図 2 脱塩塔エリアの火災感知に係る建屋及び吸込み口の位置関係概要図



第 3-1 図 玄海 3 号機 脱塩塔エリアの火災感知に係る建屋及び吸込み口の  
位置関係詳細図

－ 別 7 - 1 - 5 －

※枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

第 3-2 図 玄海 4 号機 脱塩塔エリアの火災感知に係る建屋及び吸込み口の  
位置関係詳細図

－ 別 7 - 1 - 6 －

※枠囲みの内容は、商業機密あるいは防護上の観点から公開できません。

表 1 脱塩塔エリアの火災感知に係る建屋及び吸込み口の位置関係整理表

対象エリア		吸込み口 高さ(A) [mm]	垂れ壁 高さ(B) [mm]	(A) - (B) [mm]
玄海 3号機	A,B 使用済燃料ピット脱塩塔	450	230	220
	冷却材陽イオン脱塩塔	450	230	220
	A 冷却材混床式脱塩塔	450	230	220
	B 冷却材混床式脱塩塔	450	230	220
玄海 4号機	A 使用済燃料ピット脱塩塔	2,525	70	2,455
	B 使用済燃料ピット脱塩塔	2,675	70	2,605
	冷却材陽イオン脱塩塔	2,350	70	2,280
	A 冷却材混床式脱塩塔	2,350	70	2,280
	B 冷却材混床式脱塩塔	2,525	70	2,455



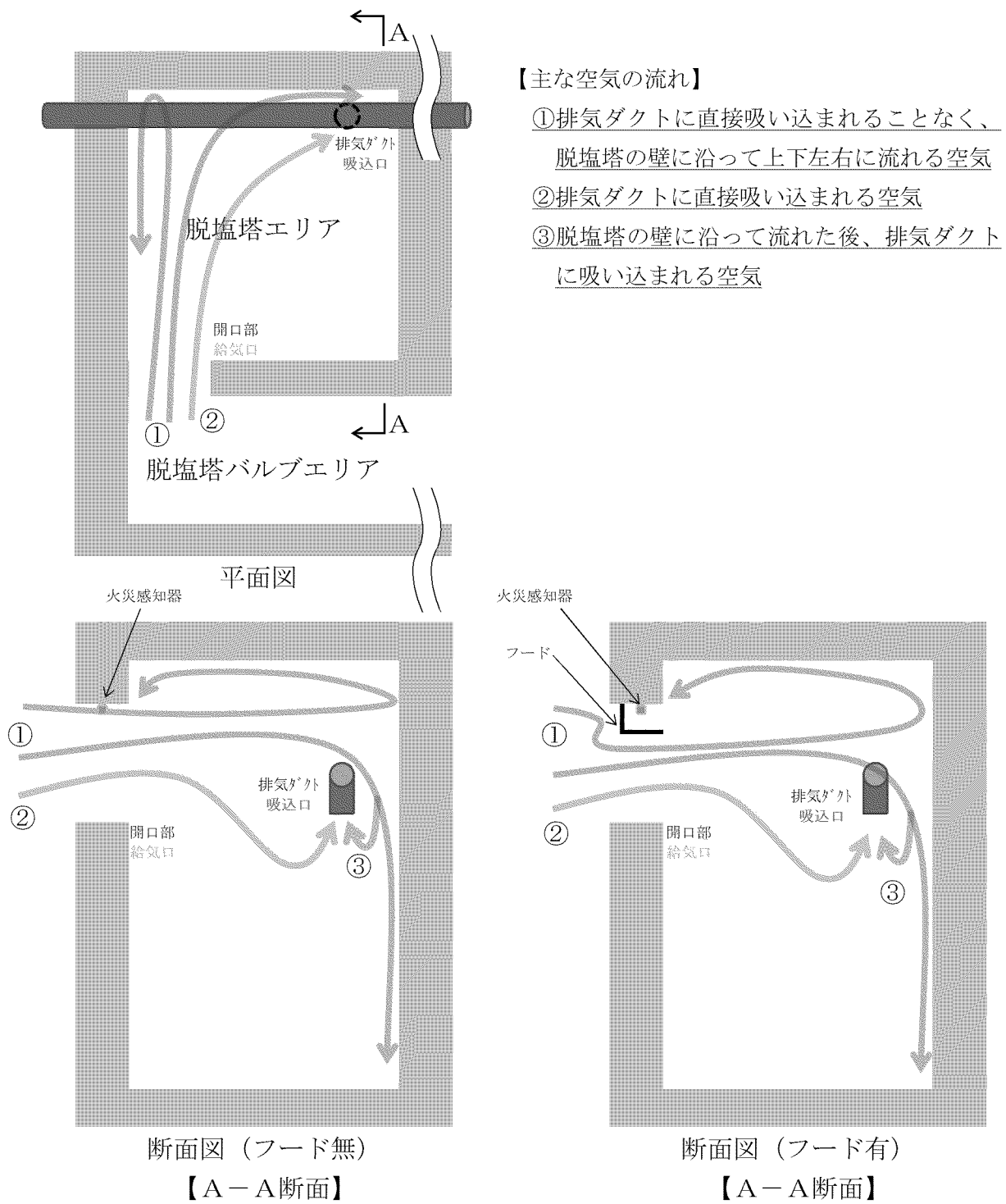


図4 フードの有無による脱塩塔エリア内の空気の流れの概略図

## 2. 煙及び熱の流動解析による確認

脱塩塔エリア内の火災に伴い発生する煙及び熱が、脱塩塔エリア内の気流の影響を考慮しても脱塩塔エリア開口部の上面に設置するフード内に到達し、フード内において早期に火災感知できることを確認するため、参考として煙及び熱の流動解析を実施した。

### (1) 解析の概要

脱塩塔エリアにおける仮置可燃物の火災による煙及び熱の発生を想定し、換気空調設備によるエリア内の気流を考慮したうえで、エリア内の各部の煙濃度及び温度を測定し、煙感知器の動作値（閾値）である減光率10.0%/m、熱感知器の動作値（閾値）である60°Cを超えるまでの挙動と時間を確認する。

### (2) 解析の対象エリア

本解析は、川内原子力発電所の高線量エリアである「A 使用済燃料ピット脱塩塔エリア」を解析対象としており、玄海原子力発電所の各脱塩塔エリアは当該エリアと類似した構造である。また、垂れ壁の高さは当該エリアに包絡されており、当該エリアに対する解析の結果を踏まえフード内の火災感知の有効性を確認できるものとする。

(3) 解析条件

解析コードは、米国商務省国立標準技術研究所(NIST)が開発した火災シミュレータである FDS(Fire Dynamics Simulator)ver.6.5.3 を用いる。

項目	値	根拠
燃焼面積 A [m <sup>2</sup> ]	1	
HRR 値 Q [kw]	142	内部火災影響評価ガイド [6] 附属書 表 B.3 仮置き可燃物(ケーブル)
エリア内初期温度 [°C]	40	空調設計温度
排気ダクトサイズ [mm]	φ 200	
排気流量 [m <sup>3</sup> /h]	230	設計風量
現象時間 [分]	30	
モニター位置 (煙濃度と温度を出力)	<p>モニター位置 ・フード中央 : 1 点 ・開口部中央 : 1 点 ・ダクト中央 : 1 点 ・火災源側 : 6 点 ・開口部側 : 6 点 合 計 : 15 点</p>	

#### (4) 解析結果

##### a. エリア内の煙及び熱の挙動について

解析の結果、図 3 から図 5 に示すとおり火災に伴い発生した煙及び熱は、脱塩塔エリア内の気流の影響を考慮しても脱塩塔エリア天井部に滞留し、時間の経過とともに脱塩塔エリア開口部の上面に設けられたフード内に到達することが確認された。

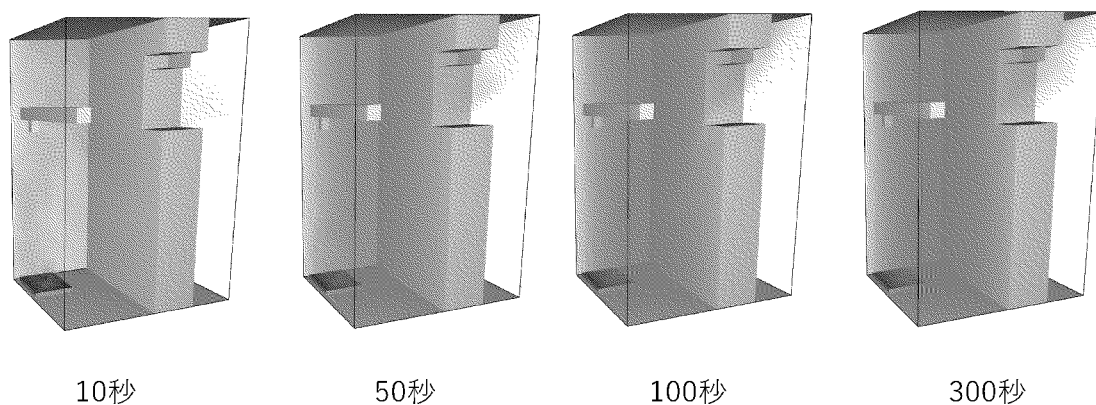


図 3 煙の挙動

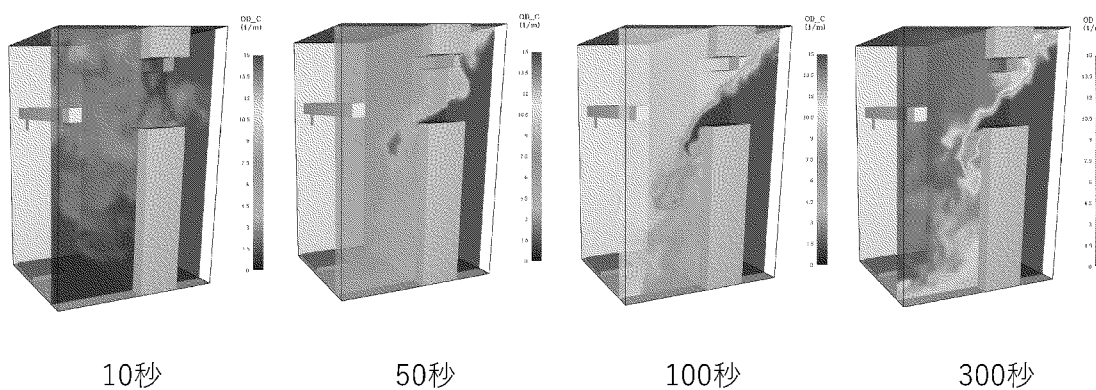


図 4 煙濃度の挙動

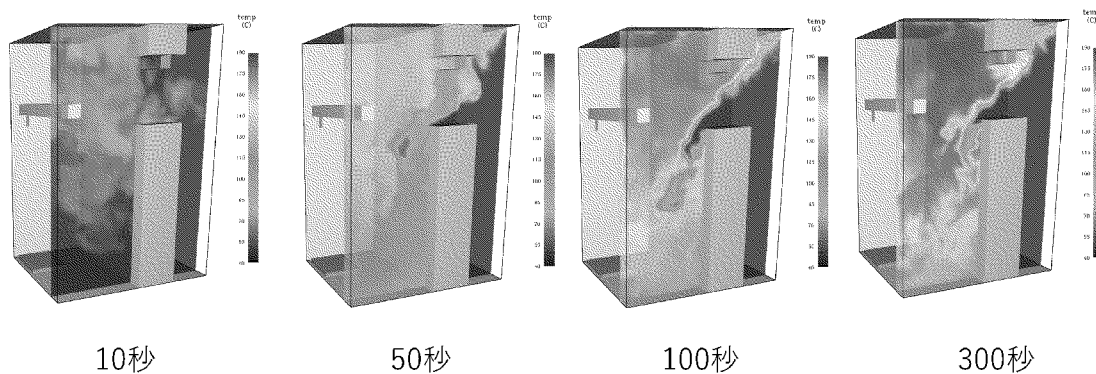


図 5 温度の挙動

b. 煙濃度（減光率）及び温度の閾値までの到達時間について

解析の結果、表 1 に示すとおり脱塩塔エリア開口部の上面に設置するフード内のフード中央モニターは、脱塩塔エリアの天井部の空間の煙濃度（減光率）及び温度を出力している火災源側モニター①～⑥及び開口部側モニター①～⑥に比べ数秒程度の時間遅れはあるものの、煙濃度（減光率）は約 8.2 秒、温度は約 12.8 秒で閾値に到達していることから、脱塩塔エリア開口部の上面に設けられたフード内にて早期の火災感知が可能であることを確認した。

表 1 煙濃度（減光率）及び温度の閾値までの到達時間

閾値	減光率				温度			
	10.0	%/m			60.0	°C		
火災源側モニター①	50.9	%/m	4.6	秒	94.3	°C	4.7	秒
火災源側モニター②	19.3	%/m	4.8	秒	83.7	°C	5.0	秒
火災源側モニター③	38.8	%/m	5.0	秒	73.4	°C	5.1	秒
火災源側モニター④	57.3	%/m	4.8	秒	64.5	°C	4.9	秒
火災源側モニター⑤	99.1	%/m	5.0	秒	72.1	°C	5.0	秒
火災源側モニター⑥	29.2	%/m	5.1	秒	104.8	°C	5.2	秒
開口部側モニター①	12.3	%/m	6.4	秒	72.0	°C	7.3	秒
開口部側モニター②	40.1	%/m	6.4	秒	70.0	°C	7.1	秒
開口部側モニター③	44.5	%/m	6.6	秒	66.3	°C	6.7	秒
開口部側モニター④	58.8	%/m	6.4	秒	68.2	°C	7.3	秒
開口部側モニター⑤	30.2	%/m	6.0	秒	70.8	°C	7.0	秒
開口部側モニター⑥	47.8	%/m	5.9	秒	60.4	°C	6.5	秒
フード中央モニター	11.4	%/m	8.2	秒	60.4	°C	12.8	秒
開口部高さ中央モニター	66.4	%/m	6.9	秒	60.0	°C	8.1	秒
ダクト中央モニター	71.4	%/m	3.3	秒	90.3	°C	3.4	秒

c. 脱塩塔エリア開口部の上面に設置するフードの有効性について

解析の結果、図 6 及び図 7 に示すとおり脱塩塔エリア開口部の上面に設置するフード内のフード中央モニターは、脱塩塔バルブエリアからの気流の影響を受ける開口部高さ中央モニターに比べ煙濃度（減光率）及び温度の指示値が安定しており、気流の影響をほとんど受けないことを確認できた。

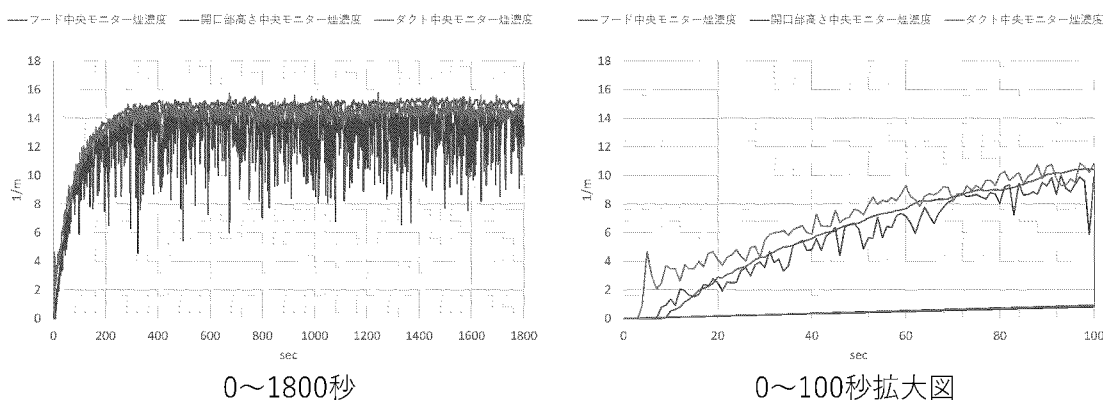


図 6 煙濃度（減光率）の推移

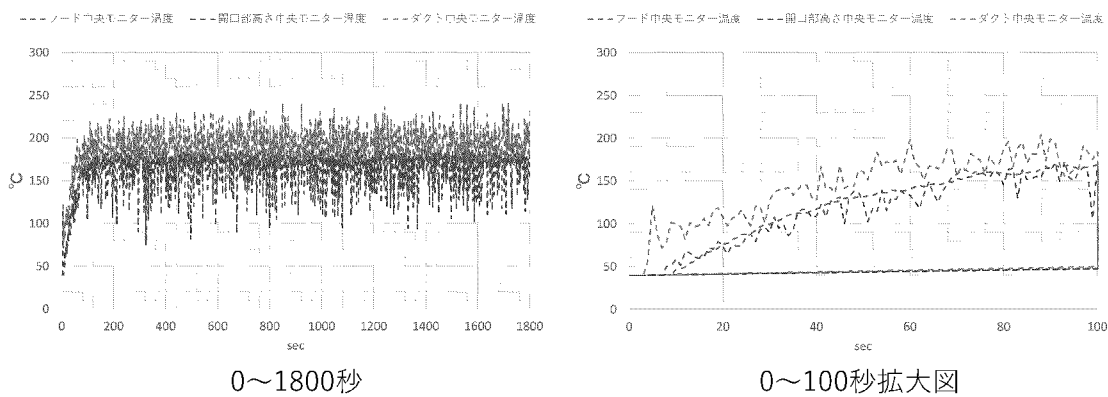


図 7 温度の推移

3. 総評

以上の解析結果より、脱塩塔エリア内の火災に伴い発生する煙及び熱は、脱塩塔エリア内の気流の影響を考慮しても脱塩塔エリア開口部の上面に設置するフード内に到達し、フード内において早期に閾値まで到達することから、脱塩塔エリア開口部上面に設置するフード内の火災感知の有効性について確認できた。

換気空調設備の排気ダクト内における  
火災感知の成立性について

1. はじめに

脱塩塔エリア内の火災により発生しエリア天井に滞留する煙及び熱は、その一部が換気空調設備の吸込み口から排気ダクトを介して排気されることが想定されることから、排気ダクト内においても火災の感知は可能と考えられる。

本資料では、玄海原子力発電所 3,4 号機における脱塩塔エリアの換気空調ダクト設計を考慮し、排気ダクト内における火災感知の成立性について説明する。

2. 換気空調設備の排気ダクト内における火災感知の成立性について

脱塩塔エリアの換気空調設備は、脱塩塔エリア毎に吸込み口を設けエリア内の空気を排気している。

脱塩塔エリアの排気ダクトが当該エリア内で排気ダクト母管に合流する場合、火災感知器は放射線量の低い箇所に設置する必要があるため、各脱塩塔エリアの排気が合流した箇所に設置することになるため、脱塩塔エリアの火災により発生した煙及び熱が希釈されることとなる。したがって、排気ダクト内の火災感知器は、火災の発生を想定する脱塩塔エリア内と同等の環境条件下での火災感知が成立しない。

また、高線量エリア外で排気ダクト母管に合流する場合も、脱塩塔エリア出口から排気ダクト母管合流部までのラインが狭隘且つ小口径であるため、火災感知器の設置が困難である。そのため、火災感知器は他エリアの排気が合流した箇所に設置することとなり、火災の発生を想定する脱塩塔エリア内と同等の環境条件下での火災感知が成立しない。

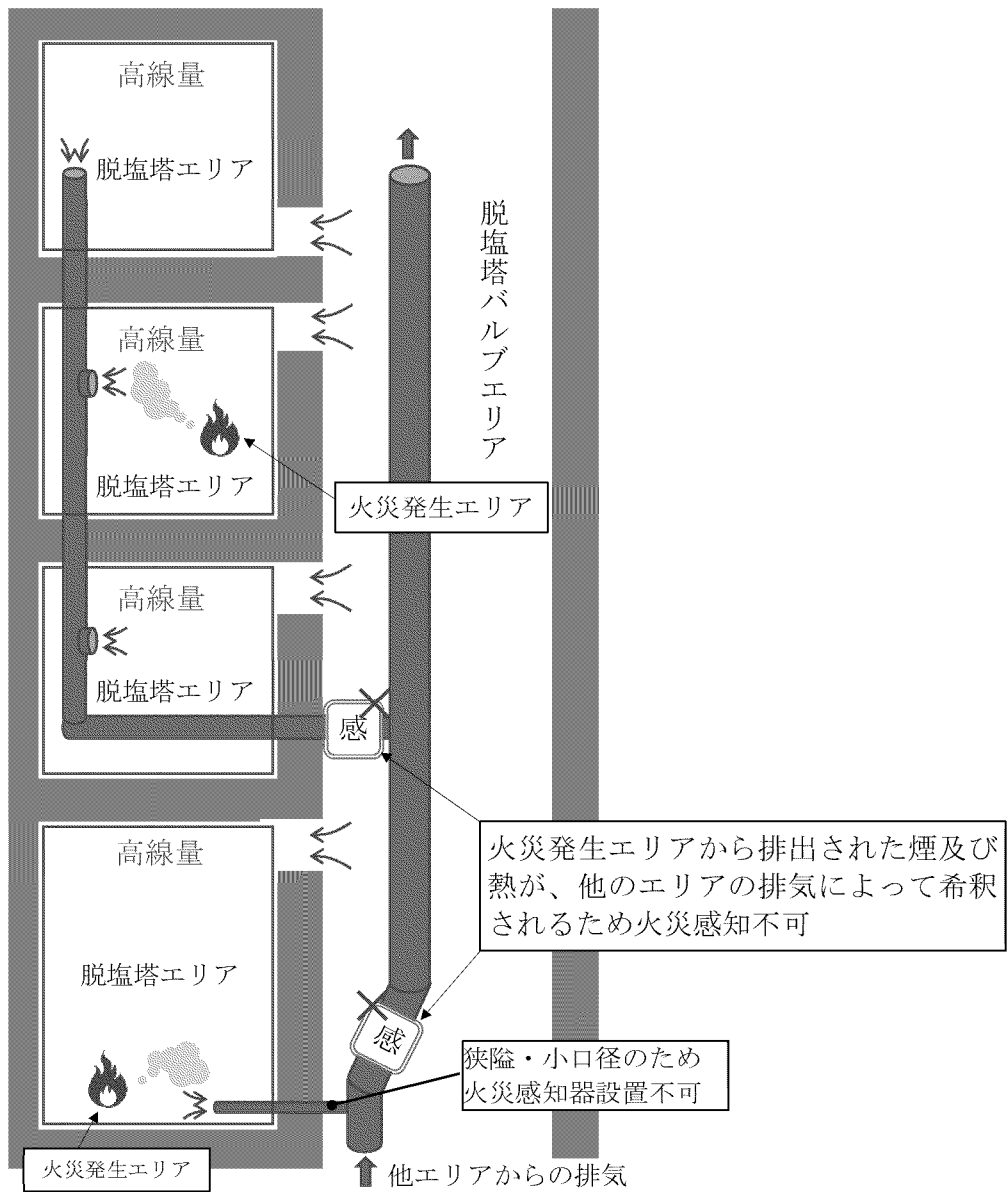


図1 脱塩塔エリアの排気ダクト配置と火災感知器設置のイメージ図



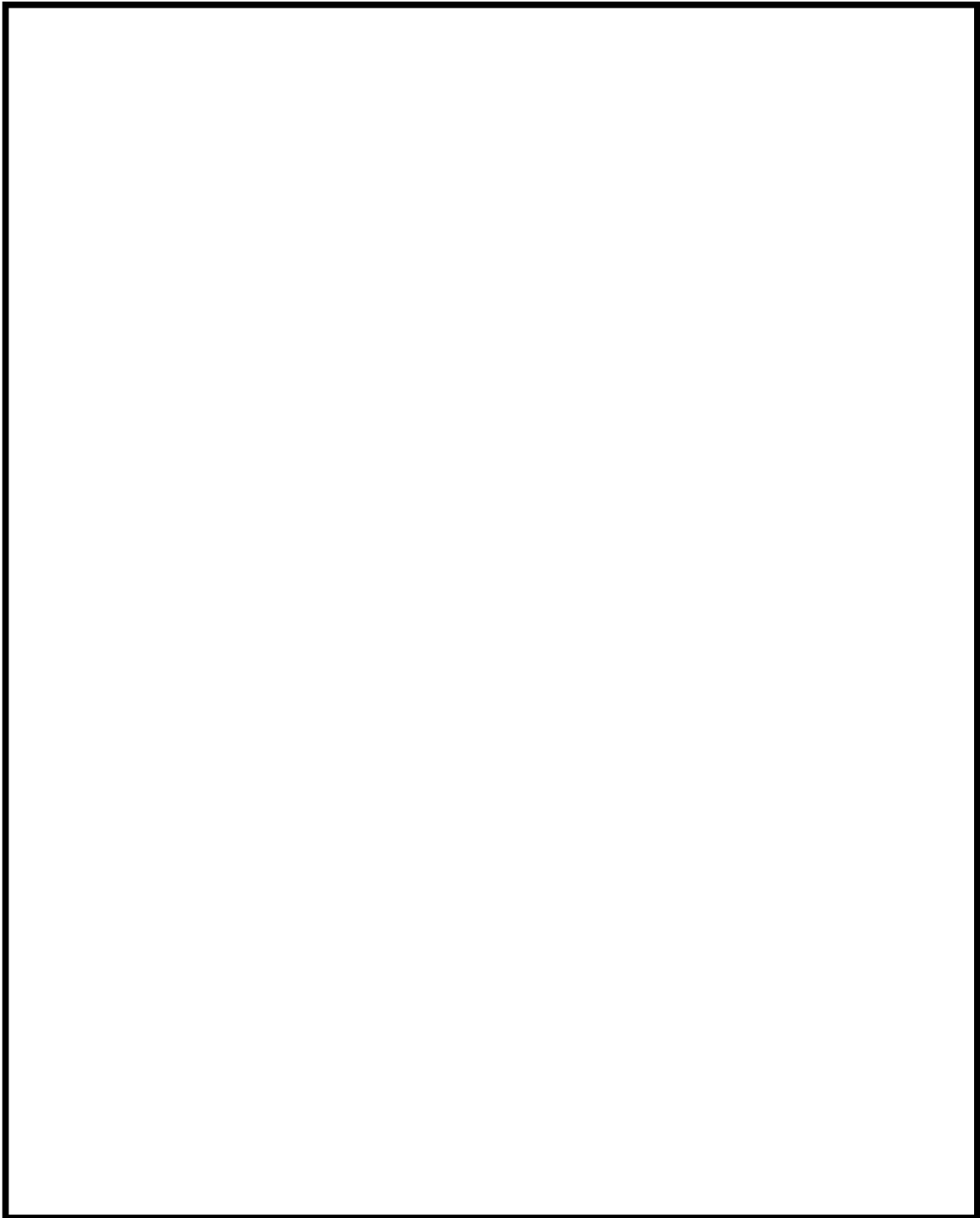


図2 脱塩塔エリアの配置と排気ダクト（一部抜粋）

### 3. まとめ

以上より、排気ダクト内に火災感知器の設置を想定した場合、脱塩塔エリアの換気空調ダクトの設計により火災感知が成立しないため、当該設計は採用しない。

## 補足説明資料 7-4

火災防護審査基準によらない  
建屋外の火災感知器の設置について

1. はじめに

本資料は、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(以下、「技術基準規則」という。)第 11 条及び第 52 条に対する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。)によらない建屋外の火災感知器の設置に係る設計について説明する。

## 2. 建屋外の火災感知器の設計

建屋外における火災感知器の設計にあたっては、建屋外に設置する火災感知器が消防法施行規則第 23 条第 4 項の適用対象でないことを踏まえ、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを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（以下「監視対象設備」という。）を有効に監視することが可能な箇所に設置し、早期に火災を感知する設計を基本とする。

具体的な設計を以下に示す。

### 2.1 海水ポンプエリア

海水ポンプエリアは、潤滑油を内包する海水ポンプ及び海水管等を設置する建屋外の火災区域である。そのため、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを監視対象設備である海水ポンプを有効に監視することが可能な箇所に設置し、早期に火災を感知する設計とする。

異なる感知方式の火災感知器として、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び非アナログ式の防爆型の炎検知装置を設置する設計とする。

なお、当該設計は、既工事計画の設計から変更はない。



第 7-4-1 図 海水ポンプエリア（平面図）に対する火災感知器の設計

## 2.2 海水管トレンチ

海水管トレンチは、海水ストレーナ及び海水管を設置する場所と海水管を長距離に渡って設置する場所で構成される建屋外の火災区域である。そのため、海水ストレーナ及び海水管を設置する場所においては異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを監視対象設備である海水ストレーナを有効に監視することが可能な箇所に設置し、早期に火災を感知する設計とする。また、海水管を長距離に渡って設置する場所は、感知器を設置可能な取付面に消防法施行規則第 23 条第 4 項を準用して感知器を設置する設計とする。

異なる感知方式の火災感知器として、海水ストレーナ及び海水管を設置する場所は非アナログ式の防爆型の熱感知器及び非アナログ式の防爆型の炎検知装置、海水管を長距離に渡って設置する場所はアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器を設置する設計とする。



第 7-4-2 図 海水管トレンチ（平面図）に対する火災感知器の設計  
（海水ストレーナ及び海水管を設置する場所）



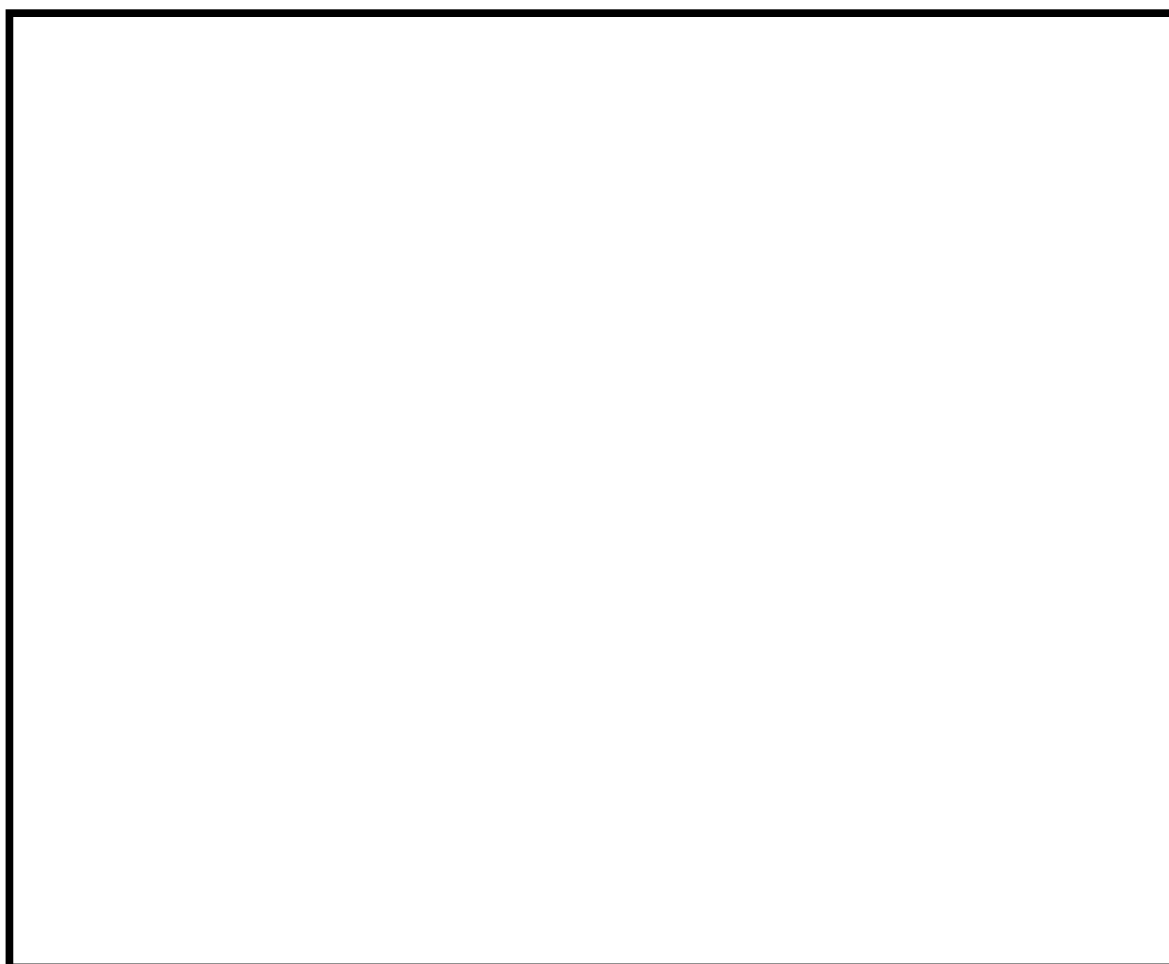
第 7-4-3 図 海水管トレンチ（平面図）に対する火災感知器の設計  
（海水管を長距離に渡って設置する場所）

### 2.3 大容量空冷式発電機エリア（大容量空冷式発電機用燃料タンク除く）

大容量空冷式発電機エリアは、燃料油を内包する大容量空冷式発電機及び大容量空冷式発電機用給油ポンプ及び関連配管等を設置する建屋外の火災区域である。そのため、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを監視対象設備である大容量空冷式発電機及び大容量空冷式発電機用給油ポンプを有効に監視することが可能な箇所に設置し、早期に火災を感知する設計とする。

異なる感知方式の火災感知器として、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び非アナログ式の防爆型の炎検知装置を設置する設計とする。

なお、当該設計は、既工事計画の設計から変更はない。



第 7-4-4 図 大容量空冷式発電機エリア  
（大容量空冷式発電機用燃料タンク除く）（平面図）  
に対する火災感知器の設計

## 2.4 緊急時対策所用発電機車接続盤エリア

緊急時対策所用発電機車接続盤エリアは、緊急時対策所用発電機車接続盤を設置する建屋外の火災区域である。そのため、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを監視対象設備である緊急時対策所用発電機車接続盤を有効に監視することが可能な箇所に設置し、早期に火災を感知する設計とする。

異なる感知方式の火災感知器として、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び非アナログ式の防爆型の炎検知装置を設置する設計とする。

なお、当該設計は、既工事計画の設計から変更はない。



第7-4-5図 緊急時対策所用発電機車接続盤エリア（平面図）  
に対する火災感知器の設計



## 2.5 モニタリングポスト及びモニタリングステーションエリア

モニタリングポスト及びモニタリングステーションエリアは、モニタリングポスト及びモニタリングステーション用の発電機（以下「発電機」という。）を設置する建屋外の火災区域である。そのため、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを監視対象設備である発電機を有効に監視することが可能な箇所に設置し、早期に火災を感知する設計とする。

異なる感知方式の火災感知器として、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び非アナログ式の防爆型の炎検知装置を設置する設計とする。

モニタリングステーション・モニタリングポストエリアのうち重大事故等対処施設を設置する局舎内については、一般エリアとして消防法施行規則第 23 条第 4 項により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設計とする。

なお、当該設計は、既工事計画の設計から変更はない。



第7-4-6図 モニタリングポスト及びモニタリングステーションエリア  
（平面図）に対する火災感知器の設計

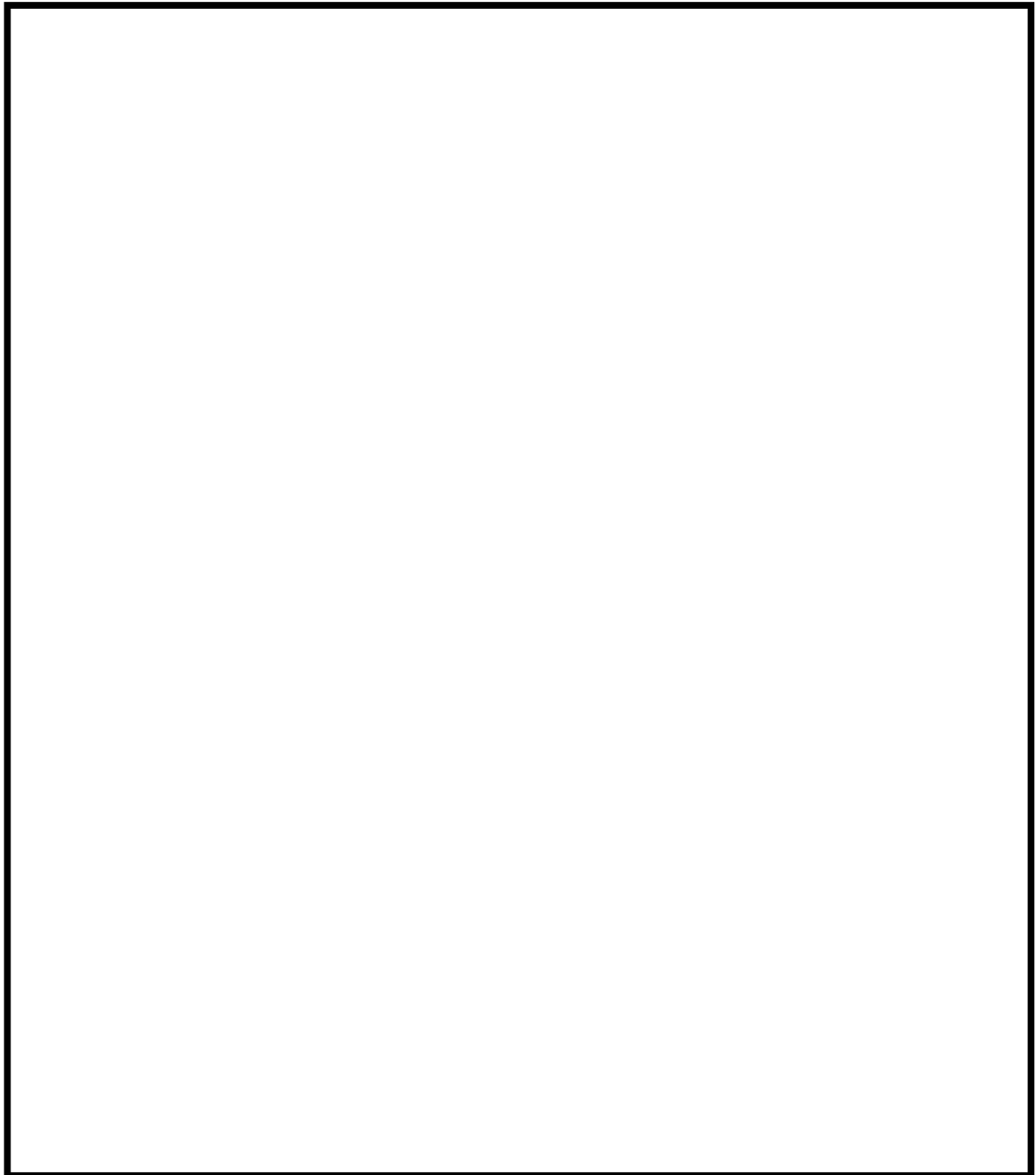
## 2.6 ディーゼル発電機燃料油貯油そうエリア、燃料油貯蔵タンクエリア、大容量空冷式発電機用燃料タンク及び緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク室

ディーゼル発電機燃料油貯油そうエリア、燃料油貯蔵タンクエリア、大容量空冷式発電機用燃料タンク及び緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク室（以下「地下タンクエリア」という。）は、A重油を保管する容器をコンクリートに囲まれた地下に砂埋めの状態で設置する建屋外の火災区域である。そのため、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを監視対象設備である地下タンクを有効に監視することが可能な箇所に設置し、早期に火災を感知する設計とする。

地下タンク内の火災によって生じる煙を感知する火災感知器を外部マンホール下方、温度の上昇を感知する火災感知器を内部マンホール下方に設置する設計とする。

異なる感知方式の火災感知器として、非アナログ式の防爆型の煙感知器及び非アナログ式の防爆型の熱感知器を設置する設計とする。

なお、当該設計は、既工事計画の設計から変更はない。



第7-4-7図 地下タンク（平面図）に対する火災感知器の設計

第7-4-1表 各エリアの火災感知器の組合せ (屋外エリア)

火災感知器の 設置エリア	考 慮 事 項				火災感知器の型式
	環 境 条 件		設 備 の 設 置 状 況		
	高天井	屋外			
海水ポンプエリア					非アナログ式の防爆型の炎検知装置※1, 2, 3
海水管トレンチ (海水ストレーナ及び海水管を設置する場所)					非アナログ式の防爆型の熱感知器※2, 3, 4
大容量空冷式発電機エリア (大容量空冷式発電機用燃料タンクを除く)	—	○	—	—	
緊急時対策所用発電機車接続盤エリア					
モニタリングポスト、モニタリングステーションエリア (局舎内除く)					
ディーゼル発電機燃料油貯油そうエリア、燃料油貯蔵タンクエリア、大容量空冷式発電機用燃料タンク及び緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク室	—	○	—	○	非アナログ式の防爆型の煙感知器※2, 3, 4 非アナログ式の防爆型の熱感知器※2, 3, 4
海水管トレンチ (海水管を長距離に渡って設置する場所)	—	○	—	○	アナログ式の煙感知器※4 アナログ式の熱感知器※4 非アナログ式の炎感知器※4

※1：感知器と同等の機能を有する機器

※2：監視対象設備に対して設置

※3：防爆型の火災感知器は、密閉構造であることから、降水等の影響を受け難い構造である。なお、屋外に設置されている既存の防爆型の火災感知器について、降水等の影響による誤作動の発生、故障等の実績はない。

※4：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満足する感知器

## 補足説明資料 7-5

設備の設置状況を考慮した  
火災感知器の設置について

1. 概要

中央制御室及び海水管トレンチ内については、異なる感知方式の火災感知器のそれぞれを消防法施行規則第 23 条第 4 項又はそれを準用した方法により設置し、エリア全体を網羅的に監視する設計に加え、設備の設置状況を考慮して火災感知器を設置する設計とする。具体的な設計を以下に示す。

## 2. 各エリアの設計について

### (1) 中央制御室

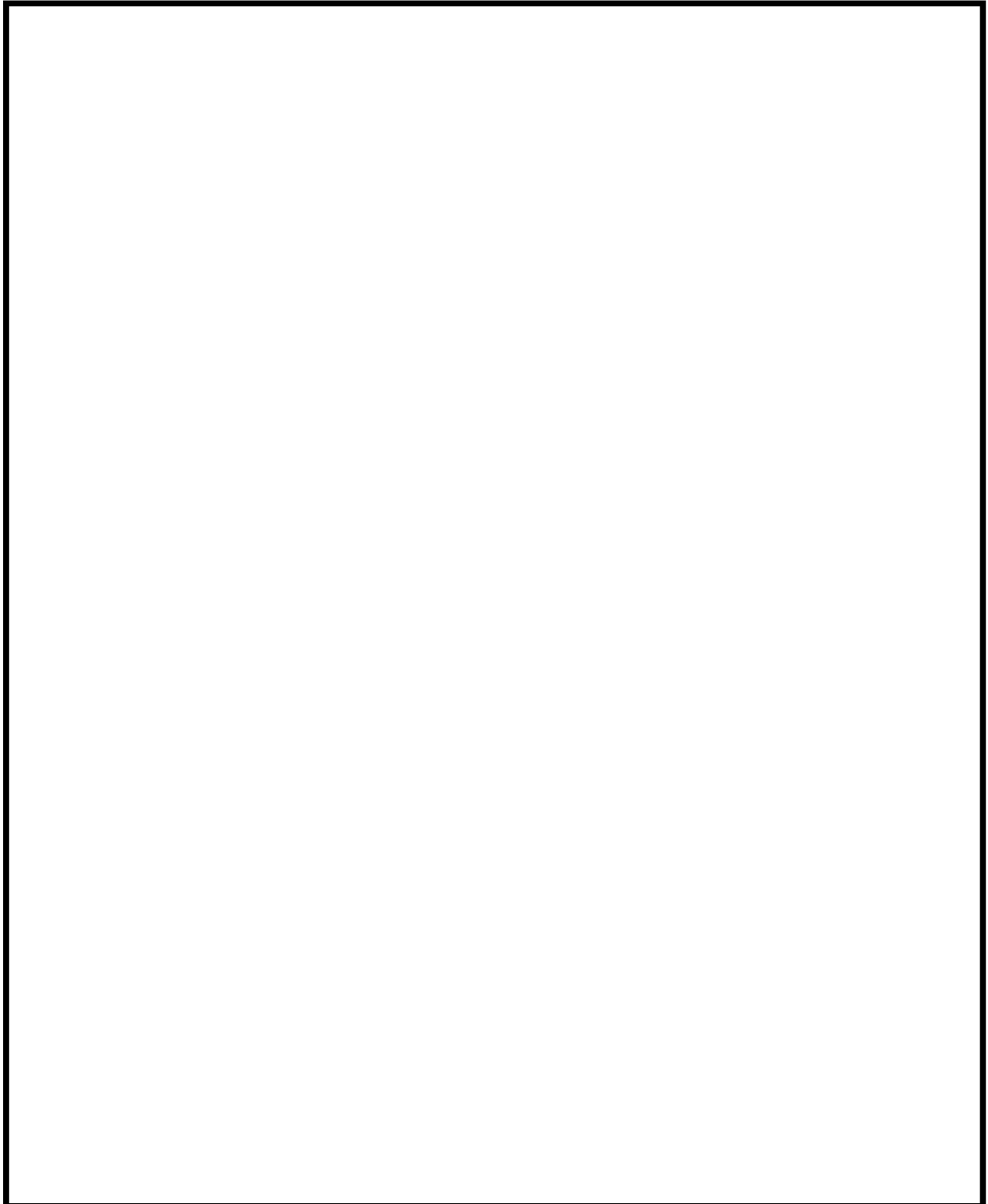
中央制御室は、異なる感知方式の火災感知器として、アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器を組み合わせ、それぞれを消防法施行規則第 23 条第 4 項により設置することでエリア全体を監視する設計とする。

上記の設計に加え、中央制御室盤内の火災についても考慮し、中央制御室に設置される中央制御盤に対してケーブルが延焼する前の火災の初期段階にて煙を感知できる高感度煙検知装置を選定し、中央制御室盤内に設置する設計とする。

高感度煙検知装置は、蒸気等が充満する場所には設置しないことで誤作動を防止する設計とする。

また、フロアケーブルダクト内のケーブルの火災についても考慮し、中央制御室内のフロアケーブルダクトに敷設されるケーブルに対して、長距離の火災感知に適している光ファイバケーブル熱検知装置及びフロアケーブルダクト内部で発生した煙を感知できるアナログ式の煙感知器を選定し、フロアケーブルダクトに設置する設計とする。

アナログ式の煙感知器は、蒸気等が充満する場所には設置しないことで誤作動を防止し、光ファイバケーブル熱検知装置は、作動温度を周囲温度より高い温度で作動するものを選定することで誤作動を防止する設計とする。



第7-5-1図 中央制御室盤内及びフロアケーブルダクト  
に対する火災感知器の設計

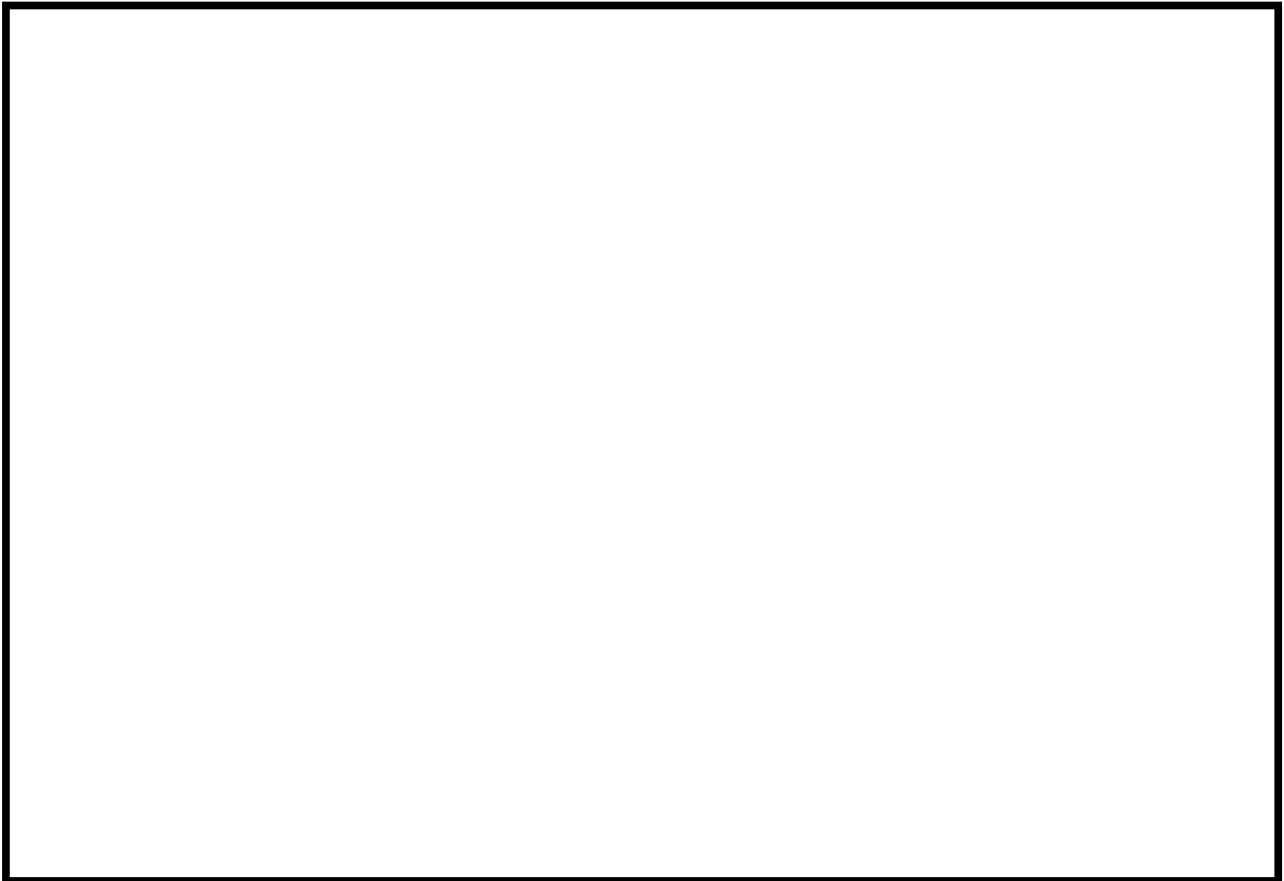


(2) 海水管トレンチ内

海水管トレンチ内は、海水管及び海水ポンプに係るケーブルが敷設されている。当該エリアにおいては、アナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器から異なる感知方式の火災感知器を組み合わせ、それぞれ消防法施行規則第 23 条第 4 項を準用して設置することで、エリア全体を監視する設計とする。

上記の設計に加え、電線管内部に敷設する海水ポンプに係るケーブルの火災についても考慮し、海水ポンプに係るケーブルに対して長距離の火災感知に適している光ファイバケーブル熱検知装置及び電線管内部で発生した煙を感知できるアナログ式の煙感知器を選定し、電線管近傍に光ファイバケーブル熱検知装置、電線管を接続するプルボックス内にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

アナログ式の煙感知器は、蒸気等が充満する場所には設置しないことで誤作動を防止し、光ファイバケーブル熱検知装置は、作動温度を周囲温度より高い温度で作動するものを選定することで誤動作を防止する設計とする。



第 7-5-2 図 海水管トレンチ内の海水ポンプケーブルに対する火災感知器の設計

## 補足説明資料 8

### 火災報知盤の機能について

1. はじめに

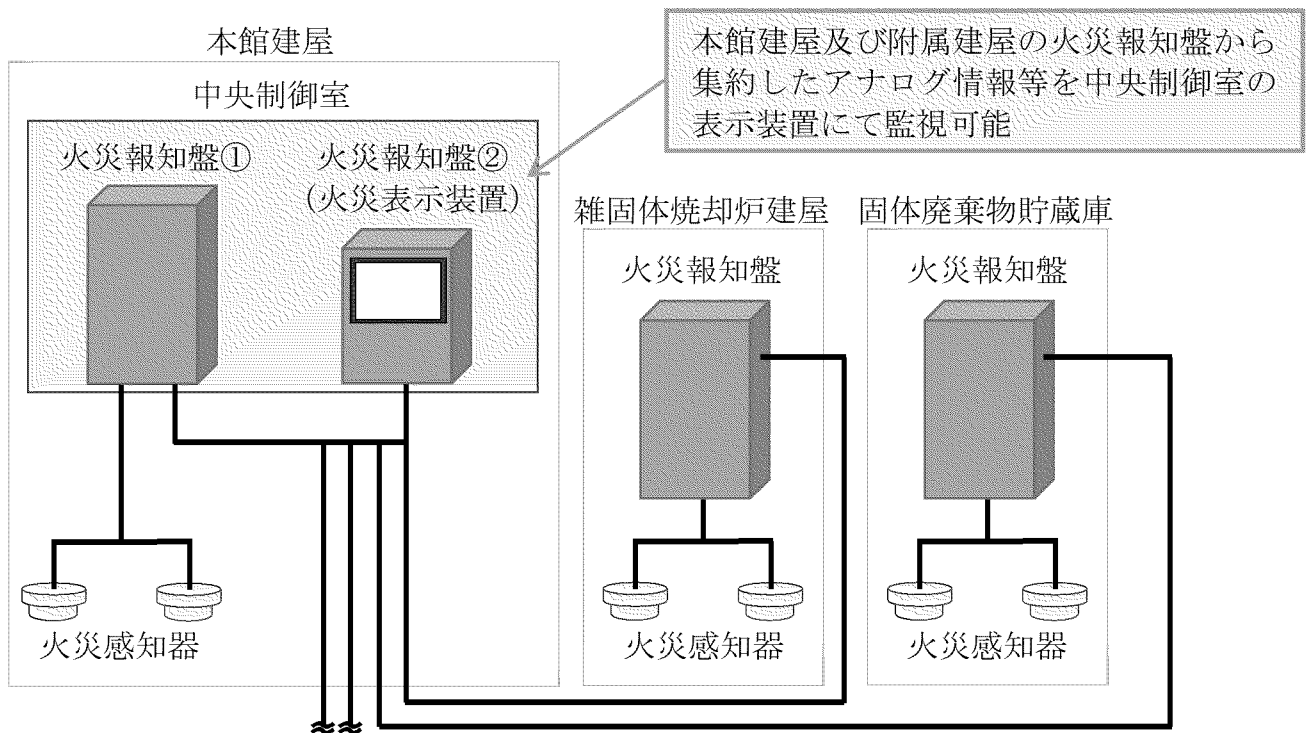
原子炉格納容器、原子炉補助建屋及び原子炉周辺建屋（燃料取扱建屋及びディーゼル建屋含む）（以下、「本館建屋」という。）における火災感知器の監視については、中央制御室に設置している火災報知盤で監視している。一方、雑固体焼却炉建屋、固体廃棄物貯蔵庫等の本館建屋以外の附属建屋（以下、「附属建屋」という。）については、消防法に基づきそれぞれの附属建屋に設置している火災報知盤で監視していることから、附属建屋の火災報知盤におけるアナログ情報や警報情報等（以下、「アナログ情報等」という。）を中央制御室で適切に監視する設計について説明する。

2. 中央制御室で適切に監視できる設計について

中央制御室の火災報知盤は、本館建屋等に設置している火災感知器からのアナログ情報等を監視しており、附属建屋については、それぞれの附属建屋内に設置している火災報知盤により当該建屋に設置する火災感知器のアナログ情報等を監視している。

中央制御室に設置している火災報知盤①に、これら附属建屋のアナログ情報等を全て取り込むことはできないことから、火災報知盤②（火災表示装置）に附属建屋に設置する火災感知器のアナログ情報等を含めて集約し、中央制御室にて監視する設計とする。

火災報知盤の概略系統図について第 8-1-1 図に示す。



第 8-1-1 図 火災報知盤の概略系統図

## 補足説明資料 9

火災感知器を設置しない設計に係るもの

1. はじめに

本資料は、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(以下、「技術基準規則」という。)第 11 条及び第 52 条に対する火災感知器を設置しない設計について説明する。

2. 火災感知器を設置しない設計

火災が発生した場合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損なわれない場所においては、火災感知設備及び消火設備を設置しない設計とする。

具体的な設計を以下に示す。

2.1 燃料取扱設備エリアのうち使用済燃料ピット

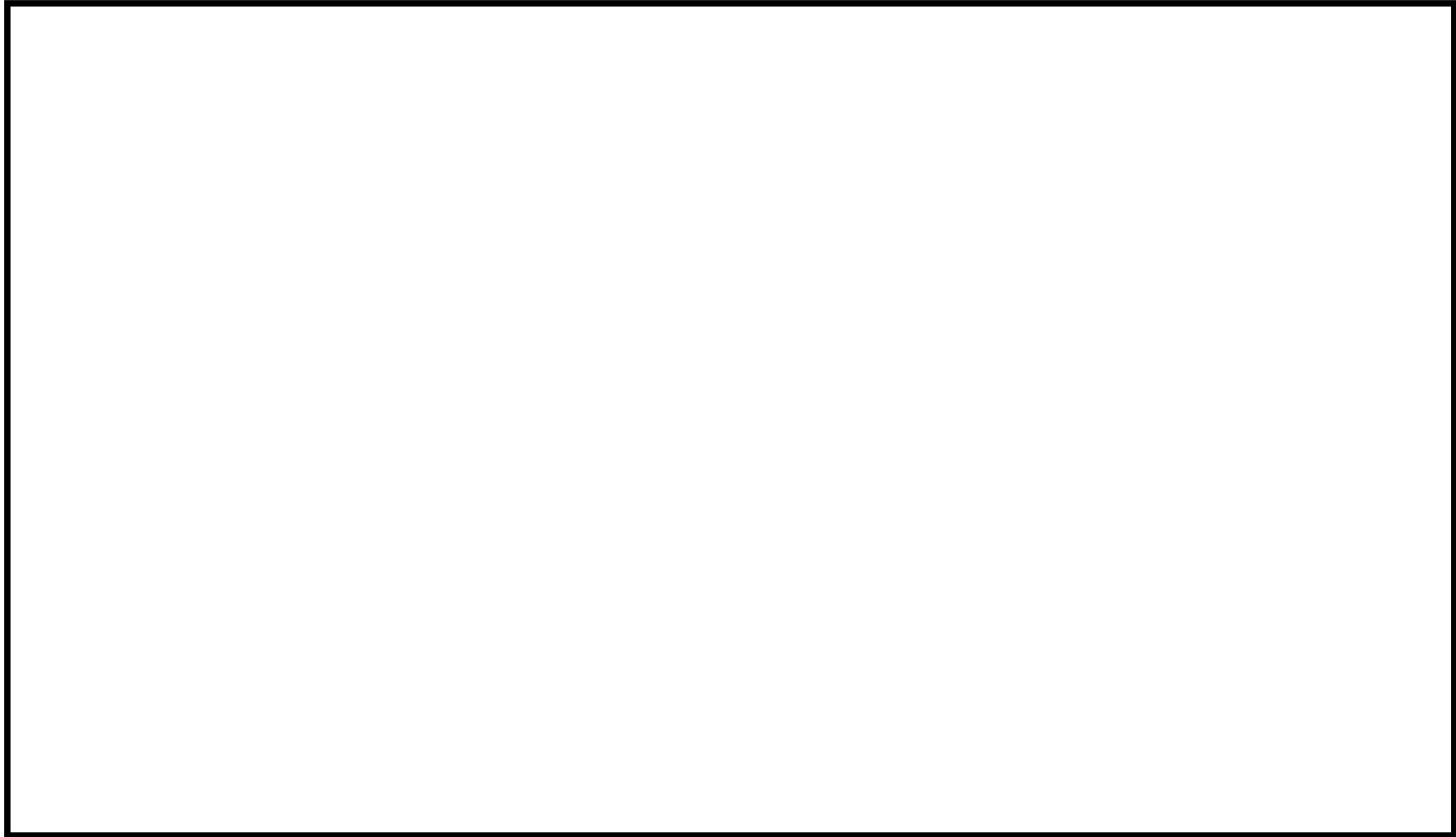
(1) 使用済燃料ピットに対する火災の影響

火災防護を行う機器である使用済燃料ピットはコンクリート表面を鋼板でライニングした構造であり、且つ、ピット内が水で満たされていることから、火災が発生した場合においても、火災の継続により使用済燃料ピットの放射性物質を貯蔵する機能が損なわれることはない。

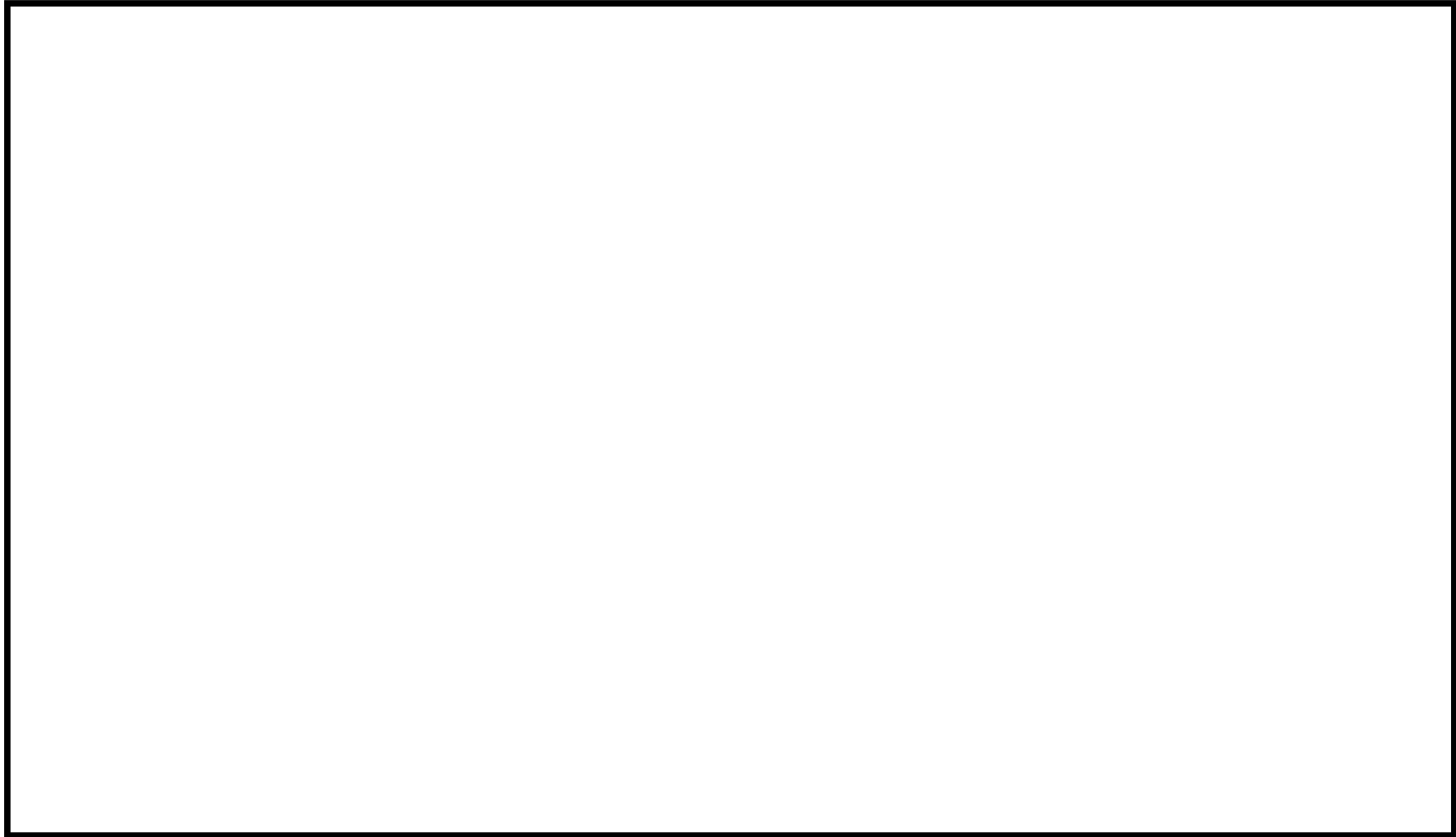
(2) 使用済燃料ピットの火災の感知に係る設計

以下の理由により、使用済燃料ピットに火災感知器を設置しない設計とする。火災感知器を設置しない範囲を第9-1図及び第9-2図に示す。

- a. 火災防護を行う機器である使用済燃料ピットは、火災の発生を想定した場合においても放射性物質を貯蔵する機能が損なわれない。
- b. 使用済燃料ピットの周囲は、消防法施行規則第23条第4項により設置した感知器によって監視していることから、使用済燃料ピットで発生した火災の影響がピット外に及ぶ場合、早期にその火災を感知することができる。



第 9-1 図 使用済燃料ピット上の火災感知器を設置しない範囲  
(玄海 3 号機)



第 9-2 図 使用済燃料ピット上の火災感知器を設置しない範囲  
(玄海4号機)

## 2.2 使用済樹脂貯蔵タンク室

### (1) 使用済樹脂貯蔵タンクに対する火災の影響

火災防護を行う機器である使用済樹脂貯蔵タンクは、使用済樹脂貯蔵タンク室での火災を想定しても、以下のとおり放射性物質を貯蔵する機能が損なわれない。

- a. 使用済樹脂貯蔵タンクは金属製であり、想定される火災においても構造材料の融点には到達しないため、熔融による破損には至らない。
- b. 火災による熱の影響で金属の伸び等の変形が生じることが考えられるが、変形量はタンク全体に対して極めて小さいため、タンクの破損には至らない。
- c. 火災による熱の影響でタンク内部の過圧が生じることが考えられるが、気相部に設置される安全弁もしくは換気空調設備による気相部の換気により放圧されるため、タンク内部の過加圧には至らない。
- d. 使用済樹脂貯蔵タンク室には、火災の影響を受ける動的機器は設置されていない。

### (2) 使用済樹脂貯蔵タンク室の火災の感知に係る設計

以下の理由により、使用済燃料ピットに火災感知器を設置しない設計とする。

- a. 使用済樹脂貯蔵タンク室内の火災防護を行う機器である使用済樹脂貯蔵タンクは、火災の影響を受けても放射性物質を貯蔵する機能が損なわれない。
- b. 使用済樹脂貯蔵タンク室に隣接する場所は、消防法施行規則第23条第4項により設置した感知器によって監視していることから、使用済樹脂貯蔵タンク室内で発生した火災の影響が室外に及ぶ場合、早期にその火災を感知することができる。

使用済樹脂貯蔵タンク室と脱塩塔エリアの設計の考え方について、別紙9-1に示す。また、放射性物質の貯蔵等の機器等の選定について、別紙9-2に示す。



## 2.3 燃料取替用水ピットエリア（玄海4号機）

### (1) 燃料取替用水ピットに対する火災の影響

火災防護を行う機器である燃料取替用水ピットはコンクリート表面を鋼板でライニングした構造であり、且つ、ピット内が水で満たされていることから、火災が発生した場合においても、火災の継続により燃料取替用水ピットの原子炉の安全停止に係る機能及び重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれることはない。

### (2) 燃料取替用水ピットエリアの火災の感知に係る設計

以下の理由により、燃料取替用水ピットに火災感知器を設置しない設計とする。

- a. 火災防護を行う機器である燃料取替用水ピットは、火災の発生を想定した場合においても原子炉の安全停止に必要な機能及び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。
- b. 燃料取替用水ピットエリアと隣接する火災区域又は火災区画は、消防法施行規則第23条第4項により設置した感知器によって監視していることから、燃料取替用水ピットエリアで発生した火災の影響がエリア外に及ぶ場合、早期にその火災を感知することができる。

## 2.4 復水ピットエリア（玄海4号機）

### (1) 復水ピットに対する火災の影響

火災防護を行う機器である復水ピットはコンクリート表面を鋼板でライニングした構造であり、且つ、ピット内が水で満たされていることから、火災が発生した場合においても、火災の継続により復水ピットの原子炉の安全停止に係る機能及び重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれることはない。

### (2) 復水ピットエリアの火災の感知に係る設計

以下の理由により、復水ピットに火災感知器を設置しない設計とする。

- a. 火災防護を行う機器である復水ピットは、火災の発生を想定した場合においても原子炉の安全停止に必要な機能及び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。
- b. 復水ピットエリアと隣接する火災区域又は火災区画は、消防法施行規則第23条第4項により設置した感知器によって監視していることから、復水ピットエリアで発生した火災の影響がエリア外に及ぶ場合、早期にその火災を感知することができる。

玄海原子力発電所 3,4 号機  
脱塩塔エリア及び使用済樹脂貯蔵タンク室の火災感知器の設計について

1. はじめに

高線量エリアとして火災の感知に係る設計要件により火災感知器を設置する脱塩塔エリア、火災感知器を設置しない使用済樹脂貯蔵タンク室（以下、「各感知区画」という。）について、各感知区画の機器等の設置状況等を踏まえた火災感知器の設計について説明する。

2. 各感知区画の状況について

	脱塩塔エリア	使用済樹脂貯蔵タンク室
当該感知区画内に火災防護を行う機器等があるか。	無	有 (使用済樹脂貯蔵タンク)
当該感知区画内に発火源となり得る常設設備があるか。	有 (照明設備)	無
開口部で接続する隣接感知区画があるか。	有	無
開口部で接続する隣接感知区画に火災防護を行う機器等があるか。	無	無
当該感知区画等を含む火災区画に火災防護を行う機器等があるか。	有	有

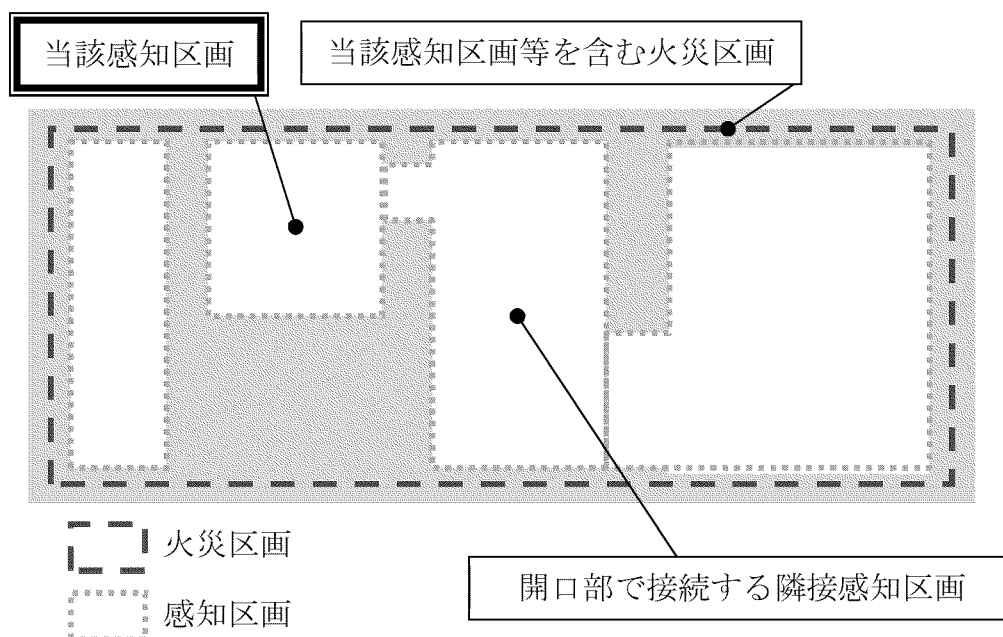


図 1 感知区画と火災区画のイメージ（平面図）

## 2.1 当該感知区画内の火災防護を行う機器等について

各感知区画のうち、脱塩塔エリアには使用済燃料ピット脱塩塔、冷却材陽イオン脱塩塔及び冷却材混床式脱塩塔が設置されるが、これらは放射性物質の貯蔵等の機器等ではない。一方、使用済樹脂貯蔵タンク室には使用済樹脂貯蔵タンクが設置されており、使用済樹脂貯蔵タンクは放射性物質の貯蔵等の機器等である。

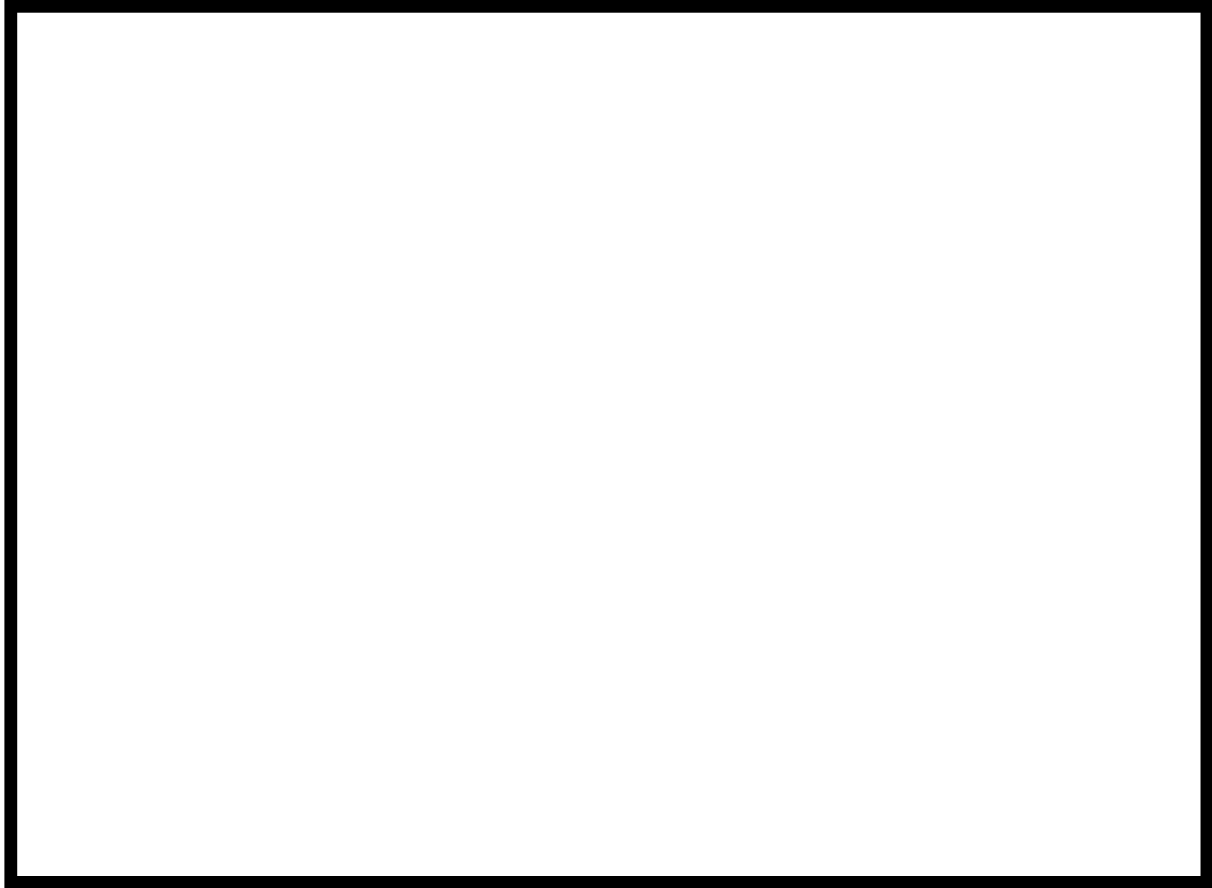
放射性物質の貯蔵等の機器等の選定にあたっては、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（以下「重要度分類指針」という。）」にて定義される「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」を参考に選定する。

放射性物質の貯蔵等の機器等の選定の考え方は別紙 9-2 のとおり。

## 2.2 火災防護を行う機器等の設置状況について

当該感知区画、開口部で接続される隣接感知区画及び当該感知区画等を含む火災区域又は火災区画の火災防護を行う機器等の設置状況を以下に示す。

(玄海 3 号機)





- ※1：使用済樹脂貯蔵タンクは、3,4号機の共用設備。
- ※2：廃液貯蔵タンク及び酸液ドレンタンクは、水を内包する金属製のタンクであるため、火災の影響を受けても放射性物質を貯蔵する機能を損なわない。廃液給水ポンプ、廃液蒸発装置及び酸液ドレンポンプは動的機器であるが、火災の影響により動的機能が損なわれても放射性物質を貯蔵する機能は損なわれない。

(玄海 4 号機)



－ 別 9 - 1 - 5 －

3. 各感知区画内で火災を想定した場合の影響について

3.1 脱塩塔エリア

3.1.1 脱塩塔エリアの状況について

脱塩塔は、周囲をコンクリート壁で囲われたエリア内に設置され、1つのエリアに1～2基の脱塩塔が設置されている。エリア内には、脱塩塔と関連する配管の静的機器のみが設置されており、動的機器は存在しない。

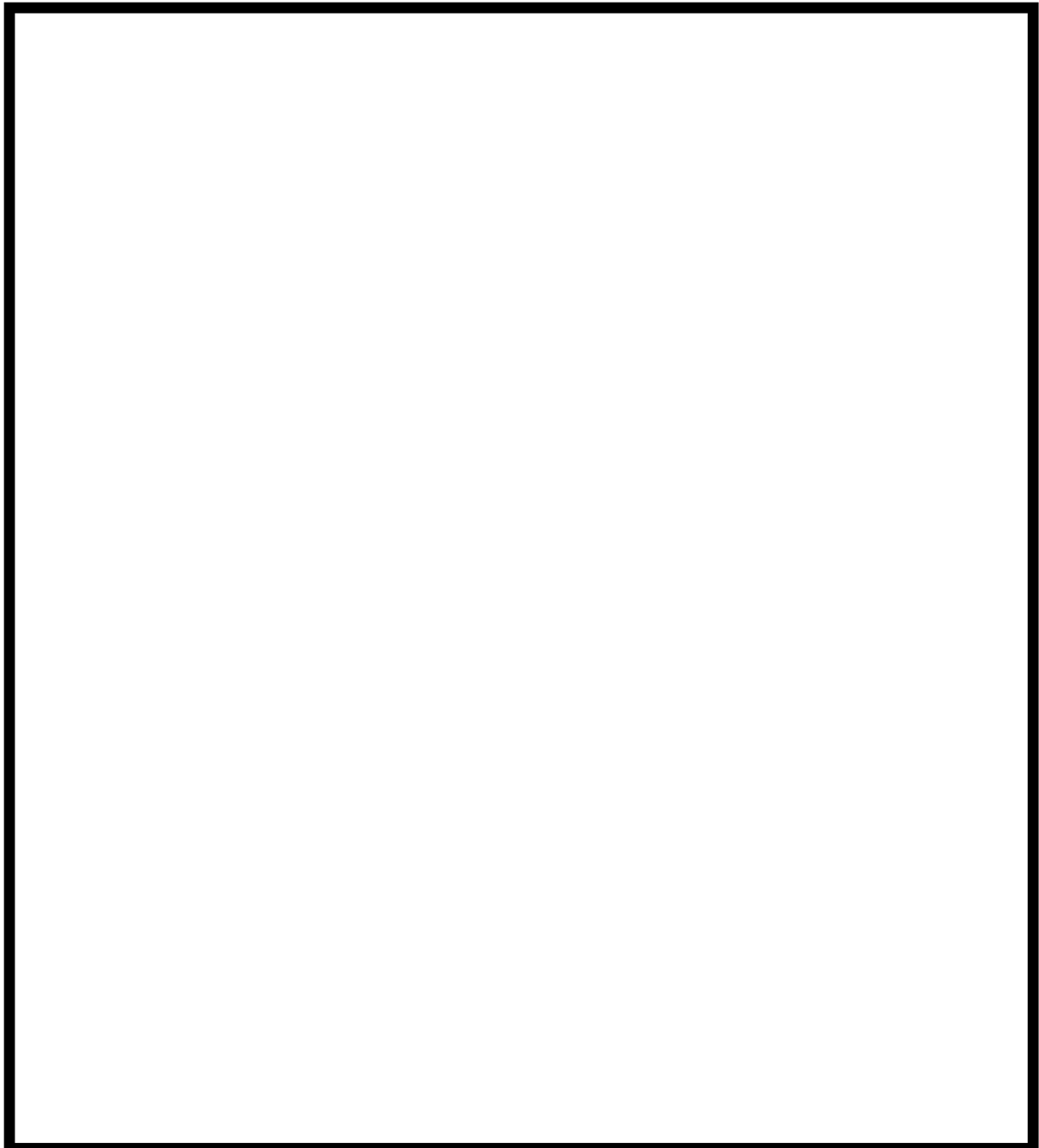


図2 脱塩塔エリアの配置図（参考：玄海3号機）

### 3.1.2 脱塩塔の構造について

脱塩塔エリア内に設置される使用済燃料ピット脱塩塔、冷却材陽イオン脱塩塔及び冷却材混床式脱塩塔（以下「脱塩塔」という。）は、下表に示す仕様の金属製の容器であり、樹脂と水を内包している。脱塩塔は溶接にて組み立てられており、本容器の構造材料である  の融点は、約 1,400℃～1,450℃である。

表 1 脱塩塔の仕様について

脱塩塔名称	全高	胴部直径	厚さ (最小)	材質
使用済燃料ピット脱塩塔				
冷却材陽イオン脱塩塔				
冷却材混床式脱塩塔				

図 3 脱塩塔の構造図（参考：玄海 3 号機）



### 3.2 使用済樹脂貯蔵タンク室

#### 3.2.1 使用済樹脂貯蔵タンク室の状況について

使用済樹脂貯蔵タンクは、周囲をコンクリート壁で囲われたエリア内に設置され、1つのエリアに1基の使用済樹脂貯蔵タンクが設置されている。また、通常、タンク室と上部配管室が通じる部分はコンクリートプラグで閉止されており、タンク室は密閉空間となっている。エリア内には、使用済樹脂貯蔵タンクと関連する配管の静的機器のみが設置されており、動的機器は存在しない。

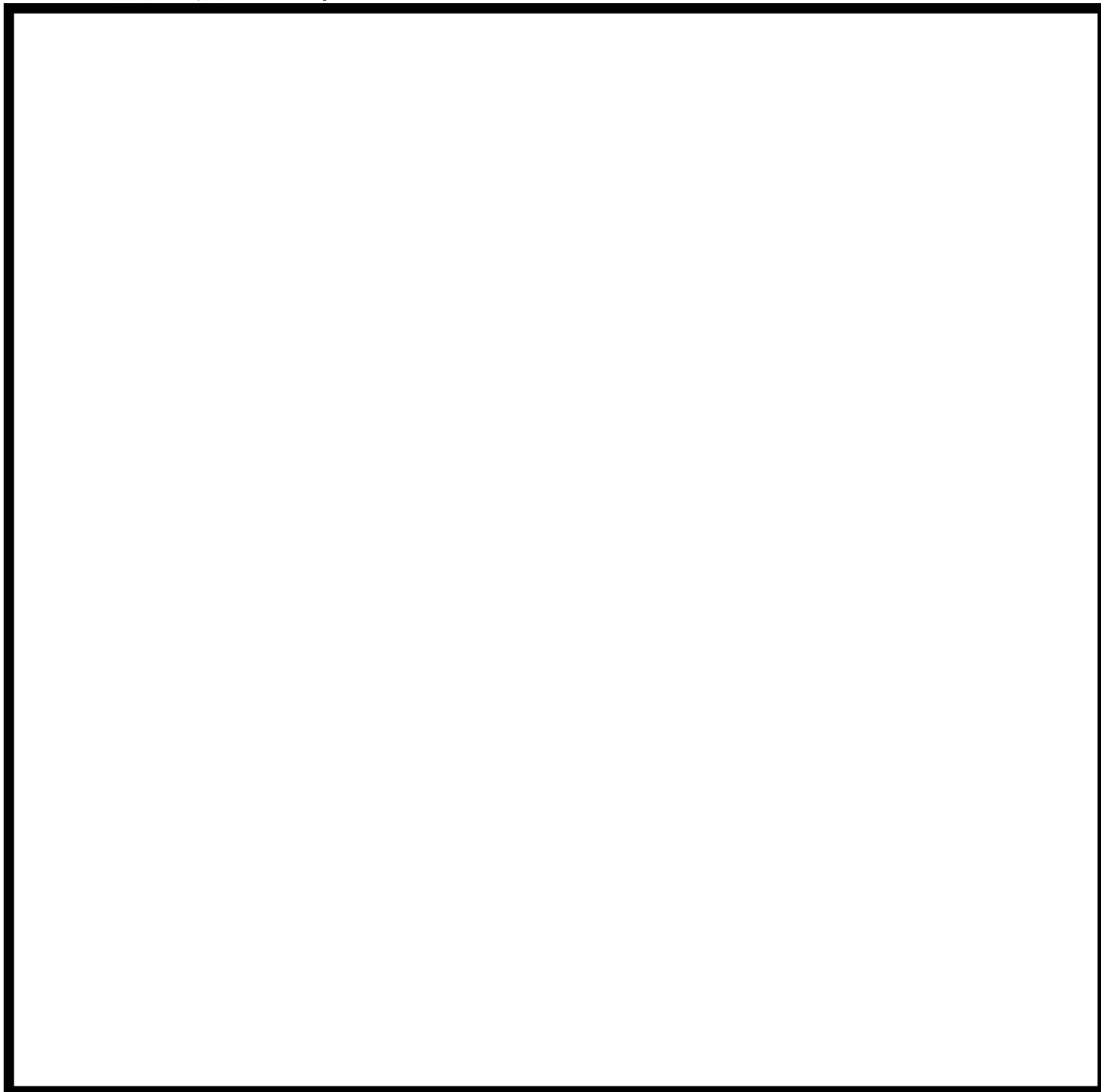


図4 使用済樹脂貯蔵タンク室の配置図

### 3.2.2 使用済樹脂貯蔵タンクの構造について

使用済樹脂貯蔵タンクは、全高 [ ] 胴部直径 [ ] 厚さ [ ] (最小厚さ [ ] の [ ] 製の大型の金属製タンクであり、樹脂と水を内包している。使用済み樹脂貯蔵タンクは溶接により組み立てられており、本タンクの構造材料である [ ] の融点は、約 1,400℃～1,450℃である。



図5 使用済樹脂貯蔵タンクの構造図

### 3.3 脱塩塔エリアと使用済樹脂貯蔵タンク室にて想定する火災について

脱塩塔エリアに設置される発火源となり得る常設設備として照明設備があること、及び使用済樹脂貯蔵タンク室は発火源となる常設設備がないこと及び可燃物の仮置きを行わないことから、建築基準法の耐火構造の性能試験等に用いられる「防耐火性能試験・評価業務方法書」に規定される ISO834 に準拠した加熱温度（標準的に、火災発生から時間経過と共に発生する温度）によって脱塩塔及び使用済樹脂貯蔵タンクが加熱されたと仮定する。なお、本加熱温度は、川内原子力発電所における 3 時間耐火壁及び隔壁等の火災耐久試験にも用いた加熱温度であり、JIS や NFPA に規定される試験方法の温度設定に比べ厳しい温度設定になっている。

また、火災の経過時間については、火災区域構造物に要求される耐火時間である 3 時間と想定する。

ISO834 に準拠した加熱温度及び JIS や NFPA に規定される加熱温度と比較した温度及び 3 時間後の加熱温度を下図に示す。

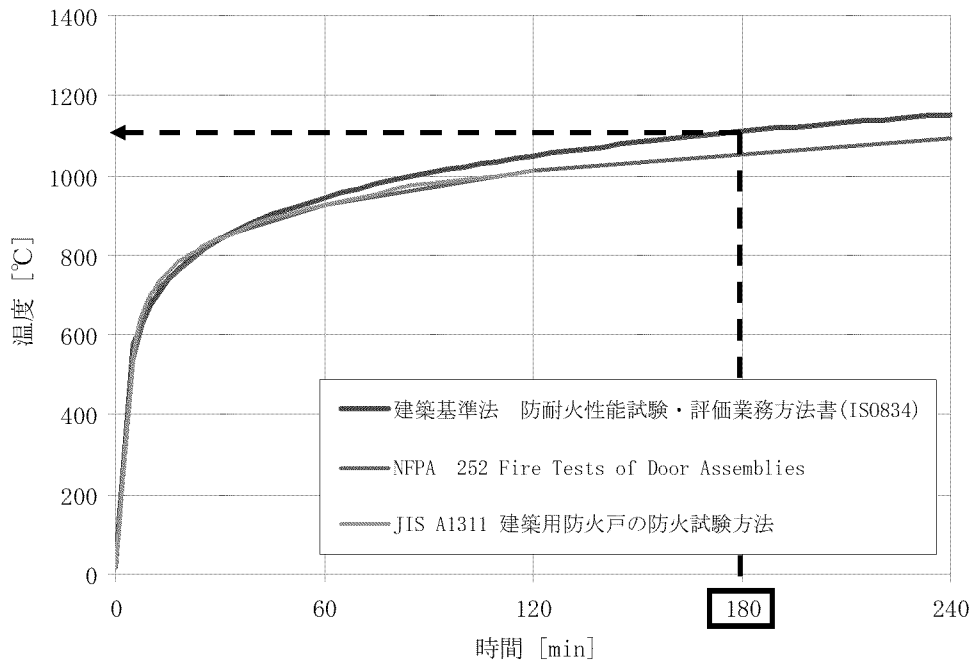


図 6 ISO834 に準拠した加熱温度及び JIS や NFPA に規定される加熱温度との比較及び 3 時間後の加熱温度

### 3.4 脱塩塔に対する火災の影響について

3.3 項に示すとおり、標準的な火災発生から時間経過と共に発生する温度にて180分(3時間)の火災を考慮すると、温度は約1,100℃であるため、脱塩塔の構造材料[ ]の融点には到達せず、火災の影響により脱塩塔は溶融による破損等の状況には至らないものとする。また、脱塩塔エリアには動的機器も存在しないため、脱塩塔が接続される系統に火災の影響を与えるものではない。

#### 3.4.1 脱塩塔エリアにて火災の影響による系統水の漏えいを仮定した場合の影響について

3.4 項に示すとおり、脱塩塔は火災の影響は受けないと考えているが、火災防護を行う設備として選定される機器でないため、火災による影響を受け系統水が容器外へ漏えいした場合を仮定する。万が一火災の影響により系統水が容器外で漏えいした場合でも、液体廃棄物処理系統及び換気空調系統による対応により、放射性管理区域外への放射性物質の放出が防止できることを説明する。

##### a. 液体廃棄物処理系統による対応

脱塩塔エリアは、四方をコンクリート壁で囲われており、脱塩塔エリア内には床から約[ ]の位置にのみ脱塩塔エリア外に繋がる開口部が存在する。火災の影響により脱塩塔が破損し系統水が容器外に漏えいすることを想定しても、漏えい水は脱塩塔エリア内に滞留し直ちに脱塩塔エリア外に漏えいすることはない。容器外に漏えいした系統水は脱塩塔エリア又は脱塩塔バルブエリアの床面に設置される目皿から液体廃棄物処理系統に回収され、液体廃棄物処理系統に設置される補助建屋サンプタンクの水位上昇により適切に検知できる。液体廃棄物処理系統に回収された漏えい水は、廃液貯蔵タンクに移送され貯蔵したのち液体廃棄物処理装置により適切に処理される。

なお、補助建屋サンプタンク、廃液貯蔵タンク及び液体廃棄物処理装置は、脱塩塔エリアとは異なる火災区域又は火災区画に設置される。

##### b. 換気空調設備系統による対応

脱塩塔エリアは、補助建屋排気系統の吸込み口が設置されており、脱塩塔エリア内の空気を排気し換気している。火災の影響により脱塩塔が破損し漏えいした系統水が蒸散した場合に、補助建屋排気系統の吸込み口より脱塩塔エリア外に排気され、脱塩塔エリア外に排気された空気に放射性物質を含んでいた場合、補助建屋排気系統に設置されるプロセスモニタの指示上昇により適切に検知できる。プロセスモニタの指示上昇を確認した場合は、社内規定に基づいた緊急処置を行い、換気空調系統の切替及び漏えい箇所の確認並びに漏えい箇所の隔離を実施する。

なお、補助建屋排気系統のファン及びプロセスモニタは、脱塩塔エリアとは異なる火災区域又は火災区画に設置される。

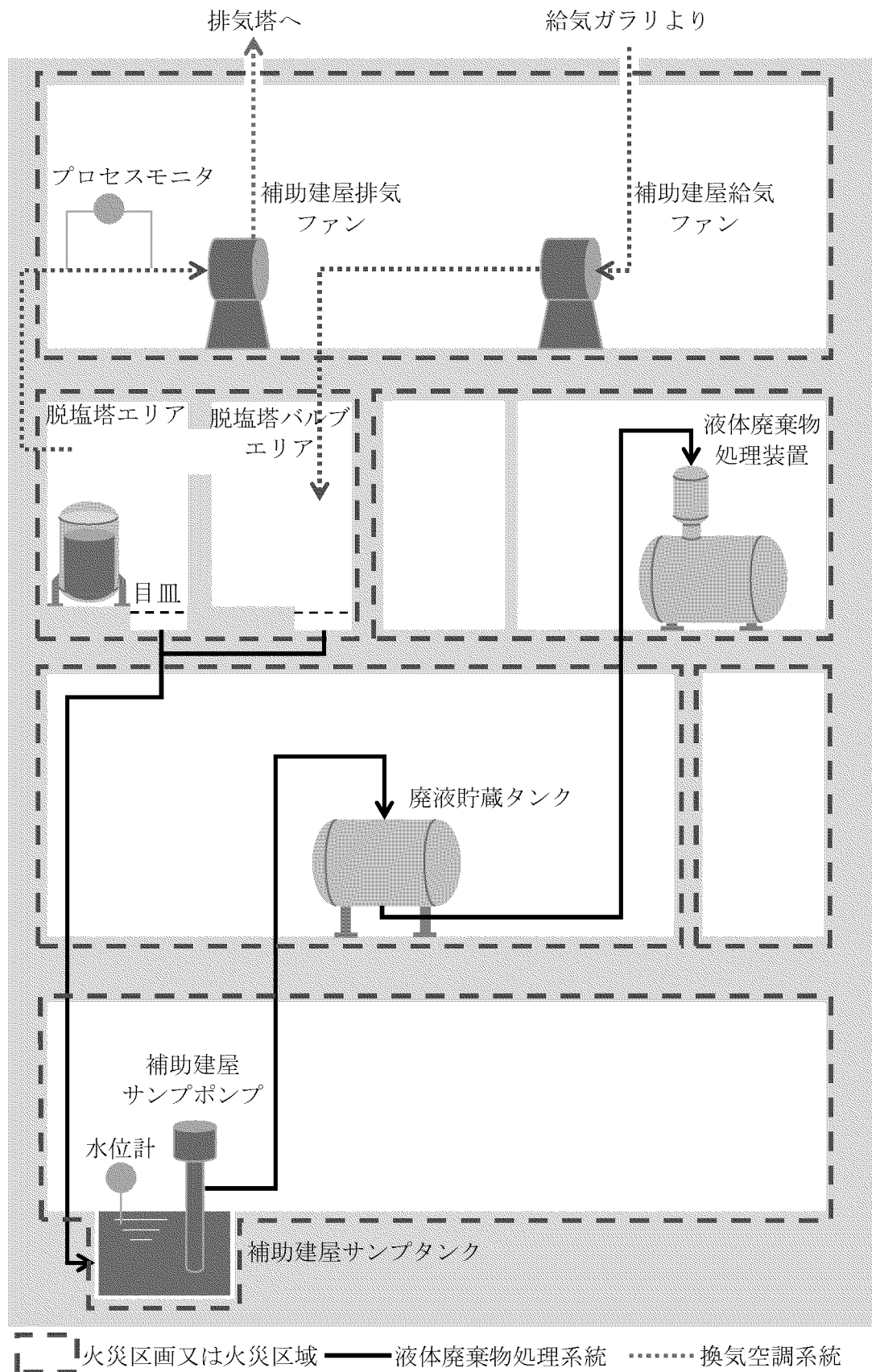


図7 脱塩塔エリアに関連する液体廃棄物処理系統及び換気空調系統のイメージ図（建屋断面図）

### 3.5 使用済樹脂貯蔵タンクに対する火災の影響について

3.3 項に示すとおり、標準的な火災発生から時間経過と共に発生する温度にて180分(3時間)の火災を考慮すると、温度は約1,100℃となる。加熱温度を考慮した使用済樹脂貯蔵タンクに対する影響を以下に示す。なお、使用済樹脂貯蔵タンク室には、火災の影響を受ける動的機器は存在しない。

#### 3.5.1 構造材料の融点を考慮した火災の影響

使用済樹脂貯蔵タンクの構造材料 [ ] の融点には到達せず、火災の影響により使用済樹脂貯蔵タンクは溶融による破損には至らない。

#### 3.5.2 構造材料の温度変化による変形量を考慮した火災の影響

構造材料 [ ] が加熱された場合、熱により金属が伸び等の変形を生じることが考えられるが、以下に示すとおり変形量はタンク全体に対して極めて小さいため、タンクの破損に至るものではない。

温度変化による金属材料の変形量 $\Delta L$ は、線膨張係数 $\alpha$ 、材料の長さ $L$ 及び温度変化 $\Delta T$ より、 $\Delta L = \alpha L \Delta T$ にて算出する。

使用済樹脂貯蔵タンクの構造材料である [ ] の線膨張係数 $\alpha$ は $1.73 \times 10^{-6}$ であり、温度変化 $\Delta T$ は空調設計温度40℃から3.3項に示す加熱温度にて180分加熱した際の温度1,100℃までの1,060℃とする。

a. タンク全高 [ ] に対して変形量を算出した場合

$$\Delta L = 1.73 \times 10^{-6} \times [ ] \times 1,060 = [ ] \text{ (全体の約 } [ ] \%)$$

b. タンク胴部直径 [ ] に対して変形量を算出した場合

胴部直径より円周の長さを [ ]  $\times 3.14 = [ ]$  とする。

$$\Delta L = 1.73 \times 10^{-6} \times [ ] \times 1,060 = [ ] \text{ (全体の約 } [ ] \%)$$

c. タンク厚さ [ ] に対して変形量を算出した場合

$$\Delta L = 1.73 \times 10^{-6} \times [ ] \times 1,060 = [ ] \text{ (全体の約 } [ ] \%)$$

さらに、使用済樹脂貯蔵タンクの溶接部についても、タンク構造材と同様の金属材料にて溶接していること及び主要構造部と溶接部の材料厚さは大きく相違しないことから変形によりタンク本体と溶接部が相互に影響しないため、発生する応力は小さい。

#### 3.5.3 タンク内部の過加圧を考慮した火災の影響

使用済樹脂貯蔵タンクが加熱され液相部の蒸発や気相部の膨張により、タンク内部が加圧される可能性があるが、気相部は大気開放されており常に補助建屋排気系統で換気されているため、タンク内部が過加圧にならない。

#### 4. 各感知区画内の火災感知器の設計について

2 項の各感知区画の状況及び 3 項の各感知区画内で火災を想定した場合の影響を踏まえた、各感知区画の火災感知器の設計を以下に示す。

##### 4.1 脱塩塔エリアの火災感知器の設計について

脱塩塔エリアは、2.1 項に示すとおり放射性物質の貯蔵等の機器等が設置されるエリアではない。また、3.4 項に示すとおり、脱塩塔は火災による影響を受けるものではないが、仮に脱塩塔が火災の影響で破損したと仮定しても、漏えいした系統水や蒸散した放射性物質は脱塩塔エリアを設置する火災区画外に設置される液体廃棄物処理系統や換気空調設備系統により適切に処理されるため、放射線管理区域外への放射性物質の放出が防止できる。ただし、2.2 項に示すとおり、当該感知区画と開口部で接続する隣接感知区画や当該感知区画を含む火災区画における火災防護を行う設備の設置状況を踏まえると、設計要件を満足する火災感知器を含む火災感知設備に加え、既工認より変更のない消火設備及び火災の発生防止対策、火災の影響軽減により、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ることを防ぐ設計が必要であると考えられる。したがって、脱塩塔エリアの火災感知器は、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、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設計として、脱塩塔エリアの放射線の影響及び空気流を踏まえ、当該感知区画に隣接する感知区画の火災感知器のうち当該感知区画との区画境界付近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し、異なる感知方式の火災感知器によって当該感知区画内の火災を感知する設計とする。

##### 4.2 使用済樹脂貯蔵タンク室の火災感知器の設計について

使用済樹脂貯蔵タンク室は、2.1 項に示すとおり放射性物質の貯蔵等の機器等である使用済樹脂貯蔵タンクを設置するエリアである。また、発火源となる常設設備がないことや可燃物の仮置きを行わないこと及び 3.5 項に示すとおり使用済樹脂貯蔵タンクは火災による影響を受けないため放射性物質を貯蔵する機能を損なわないこと、並びに 2.2 項に示すとおり当該感知区画を含む火災区画における火災防護を行う設備の設置状況を踏まえ、使用済樹脂貯蔵タンク室は火災感知器を設置しない設計とする。

## 放射性物質の貯蔵等の機器等の選定について

## 1. はじめに

放射性物質の貯蔵等の機器等の選定にあたっては、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針（以下「重要度分類指針」という。）」にて定義される「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」を直接果たす構築物、系統又は機器を対象に行う。

## 2. 重要度分類指針における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能の特定

重要度分類指針に示される「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能」は、以下の通りである。

## (1) 異常の発生防止の機能を有するもの（PS-2）

原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能

- ①放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの）
- ②使用済燃料ピット（使用済燃料ラックを含む。）

## (2) 異常の発生防止の機能を有するもの（PS-3）

異常状態の起因事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の以下の構築物、系統及び機器

- ①放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの）

## (3) 異常の影響緩和の機能を有するもの（MS-1）

放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能

- ①原子炉格納容器
- ②アニュラス
- ③原子炉格納容器隔離弁
- ④原子炉格納容器スプレイ系
- ⑤アニュラス空気再循環設備
- ⑥安全補機室空気浄化系



3. 重要度分類指針における放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器の選定

2項で特定した機能を達成するために必要な、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を選定する。

(1) 異常の発生防止の機能を有するもの (PS-2)

原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能

①放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの大きいもの)

【気体廃棄物処理設備】

- ・ガス圧縮装置
- ・ガスサージタンク
- ・除湿装置
- ・希ガスホールドアップ装置

②使用済燃料ピット (使用済燃料ラックを含む。)

【使用済燃料の貯蔵等】

- ・使用済燃料ピット

【新燃料の貯蔵等】

- ・新燃料貯蔵庫

(2) 異常の発生防止の機能を有するもの (PS-3)

異常状態の起因事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の以下の構築物、系統及び機器

①放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの小さいもの)

【液体廃棄物処理設備の貯蔵等】

- ・冷却材貯蔵タンク
- ・ほう酸回収装置給水ポンプ
- ・ほう酸回収装置混床式脱塩塔
- ・ほう酸回収装置脱塩塔フィルタ
- ・ほう酸回収装置
- ・補助建屋サンプタンク
- ・補助建屋サンプポンプ
- ・補助建屋サンプフィルタ
- ・廃液貯蔵タンク
- ・廃液給水ポンプ
- ・廃液フィルタ
- ・廃液蒸発装置
- ・廃液蒸留水脱塩塔
- ・廃液蒸留水タンク

- ・酸液ドレンタンク
- ・酸液ドレンポンプ

【固体廃棄物処理設備の貯蔵等】

- ・使用済樹脂貯蔵タンク
- ・ベイラ
- ・セメント固化装置
- ・雑固体焼却設備
- ・燃焼式雑固体廃棄物減容処理設備
- ・雑固体熔融処理設備
- ・モルタル固化設備
- ・固体廃棄物貯蔵庫

(3) 異常の影響緩和の機能を有するもの (MS-1)

放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能

- ①原子炉格納容器
- ②アニュラス
- ③原子炉格納容器隔離弁
- ④原子炉格納容器スプレイ系
  - ・格納容器スプレイポンプ
  - ・格納容器スプレイ冷却器
  - ・原子炉格納容器スプレイ系 弁
- ⑤アニュラス空気再循環設備
  - ・アニュラス空気浄化ファン
  - ・アニュラス空気浄化フィルタユニット
  - ・アニュラス空気再循環設備 弁
  - ・アニュラス空気再循環設備 ダンパ
- ⑥安全補機室空気浄化系
  - ・安全補機室空気浄化ファン
  - ・安全補機室空気浄化フィルタユニット
  - ・安全補機室空気浄化系 ダンパ

4. 脱塩塔エリアに設置される使用済燃料ピット脱塩塔、冷却材陽イオン脱塩塔及び冷却材混床式脱塩塔について

使用済燃料ピット脱塩塔については、重要度分類指針において関連系として分類されており、関連系は安全機能を直接果たす構築物、系統及び機器の機能遂行に直接必要となるものではないため、放射性物質の貯蔵等の機器等として選定されていない。

冷却材陽イオン脱塩塔及び冷却材混床式脱塩塔については、PS-2のうち原子炉冷却材を内蔵する機能及びPS-3のうち原子炉冷却材の浄化機能として分類されており、放射性物質の貯蔵等の機器等として選定されていない。

表1 玄海原子力発電所3,4号機における  
安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能 (PS)

分類	定義	機能
異常の発生防止の機能を有するもの	PS-1 その損傷又は故障により発生する事象によって、 (a) 炉心の著しい損傷、又は (b) 燃料の大量の破損 を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能
		2) 過剰反応度の印加防止機能
		3) 炉心形状の維持機能
	PS-2 1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器  2) 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時に作動を要求されるものであって、その故障により、炉心冷却が損なわれる可能性の高い構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材を内蔵する機能 (ただし、原子炉冷却材圧力バウンダリから除外されている計装等の小口径のもの及びバウンダリに直接接続されていないものは除く。)
		2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、 <u>放射性物質を貯蔵する機能</u>
		3) 燃料を安全に取り扱う機能
	PS-3 1) 異常状態の起因事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器  2) 原子炉冷却材中放射性物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	1) 安全弁及び逃がし弁の吹き止まり機能
		1) 原子炉冷却材保持機能 (PS-1、PS-2以外のもの。)
		2) 原子炉冷却材の循環機能
		3) <u>放射性物質の貯蔵機能</u>
		4) 電源供給機能 (非常用を除く。)
		5) プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く。)
6) プラント運転補助機能		
1) 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能		
2) 原子炉冷却材の浄化機能		

表 2 玄海原子力発電所 3,4 号機における  
安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能 (MS)

分類	定 義	機 能
異常の影響緩和の機能を有するもの	MS-1 1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	1) 原子炉の緊急停止機能
		2) 未臨界維持機能
		3) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能
		4) 原子炉停止後の除熱機能
		5) 炉心冷却機能
		6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能
	2) 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	1) 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能
		2) 安全上特に重要な関連機能
	MS-2 1) PS-2 の構築物、系統及び機器の損傷又は故障により敷地周辺公衆に与える放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	1) 燃料プール水の補給機能
		2) 放射性物質放出の防止機能
2) 異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器		1) 事故時のプラント状態の把握機能
		2) 異常状態の緩和機能
MS-3 1) 運転時の異常な過渡変化があっても、MS-1、MS-2 とあいまって、事象を緩和する構築物、系統及び機器	1) 原子炉圧力の上昇の緩和機能	
	2) 出力上昇の抑制機能	
	3) 原子炉冷却材の補給機能	
	2) 異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能

表3 玄海原子力発電所3,4号機における  
重要度分類審査指針に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する設備

分類	定義	機能	構築物、系統 又は機器	
異常の発生防止の機能を有するもの	PS-2	1) その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷又は燃料の大量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	2) 原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能	○放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの大きいもの） ・ 気体廃棄物処理系  ○使用済燃料ピット（使用済燃料ラックを含む。）
	PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	3) 放射性物質の貯蔵機能	○放射性廃棄物処理施設（放射能インベントリの小さいもの） ・ 液体廃棄物処理系 ・ 固体廃棄物処理系
異常の影響緩和の機能を有するもの	MS-1	1) 異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	6) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能	原子炉格納容器、アニュラス、原子炉格納容器隔離弁、原子炉格納容器スプレイ系、アニュラス空気再循環設備、安全補機室空気浄化系、可燃性ガス濃度制御系

## 参考資料 1

### 感知区域の定義について

## 感知区画の定義について

### 1. 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の中を小部屋や天井高さの違いに応じて分割し、「感知区画」として設定した。

なお、壁や梁等の設置状況を踏まえて設定する消防法施行規則上の感知区域と今回設定した感知区画とは異なるものであり、感知区画を更に細分化したものが感知区域となる。

感知区画の概略を図 1 に示す。

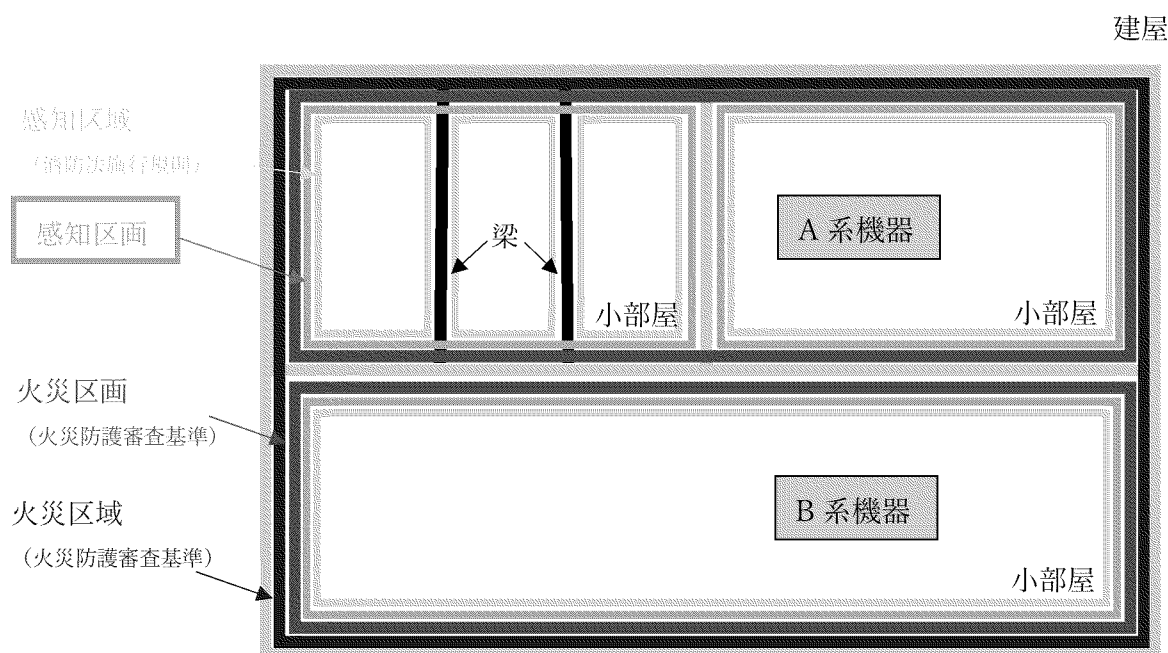


図 1 感知区画の概略図

### 2. その他用語の定義について

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。

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。