

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密または
防護上の機密に属しますので公開できません。

令和4年10月19日
四国電力株式会社

伊方発電所3号機 火災感知器追設工事
に係る設計及び工事計画認可申請書の補足説明資料

目次

補足説明資料 1 本設計及び工事計画の申請範囲について

補足説明資料 2 設計及び工事計画認可申請に該当する技術基準規則の
条文整理表

補足説明資料 3 設計及び工事計画認可申請に係る添付書類の要否検討
結果

補足説明資料 4 「工事の方法」の該当箇所について

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 6 火災感知器の配置に係るもの

補足説明資料 7 消防法施行規則の設置条件と異なる火災感知器設計に係
るもの

補足説明資料 8 火災受信機盤に係るもの

特重建屋等に係る補足説明資料については、別途提示する。

赤枠：今回抜粋し提出した箇所

補足説明資料 2

設計及び工事計画認可申請に該当する
技術基準規則の条文整理表

伊方3号機 火災感知器追設工事 設計及び工事計画認可申請に該当する技術基準規則の条文整理表

○：対象となる条文、×：対象外の条文

技術基準規則	適用条文	本工事の内容に 関係あるもの	審査対象 条文	理 由
(第四条) 設計基準対象施設の地盤	○	×	×	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、本条文の適用を受けるが、既工事計画において確認された設計内容に影響を与えないため、審査対象条文とはならない。
(第五条) 地震による損傷の防止	○	○	○	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、耐震重要度Cクラスに分類され、それに応じた地震力に耐える設計であることの確認が必要であるため、審査対象条文とする。
(第六条) 津波による損傷の防止	○	×	×	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、本条文の適用を受けるが、防護対象にならず、既工事計画において確認された設計に影響を与えないため、審査対象条文とはならない。
(第七条) 外部からの衝撃による損傷の防止	○	×	×	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、本条文の適用を受けるが、防護対象にならず、既工事計画において確認された設計に影響を与えないため、審査対象条文とはならない。
(第八条) 立入りの防止	○	×	×	工場等である伊方発電所構内に火災感知設備を設置するため、本条文の適用を受けるが、既工事計画において確認された設計に影響を与えないため、審査対象条文とはならない。
(第九条) 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止	○	×	×	工場等である伊方発電所構内に火災感知設備を設置するため、本条文の適用を受けるが、既工事計画において確認された設計に影響を与えないため、審査対象条文とはならない。
(第十条) 急傾斜地の崩壊の防止	×	×	×	伊方発電所において急傾斜地崩壊危険区域に指定された箇所ではないため、審査対象条文とはならない。
(第十一条) 火災による損傷の防止	○	○	○	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、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を確認する必要があるため、審査対象条文とする。

○:対象となる条文、×:対象外の条文

技術基準規則	適用条文	本工事の内容に 関係あるもの	審査対象 条文	理 由
(第十二条) 発電用原子炉施設内における溢水等 による損傷の防止	○	×	×	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、本文の適用を受けるが、防護対象とならず、既工事 計画において確認された設計に影響を与えないため、審査対象条文とはならない。
(第十三条) 安全避難通路等	○	×	×	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、本文の適用を受けるが、既工事計画において確認 された設計に影響を与えないため、審査対象条文とはならない。
(第十四条) 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。また、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28年8月30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、本文の適用を受けると記載されているが、火災感知設備に ついては安全施設に該当しないことから、審査対象条文とはならない。
(第十五条) 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、共用する他号機設置の火災感知設備からの悪影響の 防止や試験・検査性を有する設計であることを確認する必要があるため、審査対象条文とする。
(第十六条) 全交流動力電源喪失対策設備	×	×	×	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、全交流電源喪失対策設備に該当しないため、審査対 象条文とはならない。
(第十七条) 材料及び構造	×	×	×	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、設計基準対象施設に属する容器、管、ポンプ、弁等に 該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第十八条) 使用中の亀裂等による破壊の防止	×	×	×	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、クラス機器等に該当しないため、審査対象条文とはな らない。
(第十九条) 流体振動等による損傷の防止	×	×	×	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、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、ポンプ及び弁に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第二十条) 安全弁等	×	×	×	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、安全弁等に該当しないため、審査対象条文とはならな い。
(第二十一条) 耐圧試験等	×	×	×	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、クラス機器及び原子炉格納容器に該当しないため、 審査対象条文とはならない。

○:対象となる条文、×:対象外の条文

技術基準規則	適用条文	本工事の内容に関係あるもの	審査対象条文	理由
(第二十二條) 監視試験片	×	×	×	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、容器の中性子照射による劣化に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第二十三條) 炉心等	×	×	×	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、炉心等に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第二十四條) 熱遮蔽材	×	×	×	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、熱遮蔽材に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第二十五條) 一次冷却材	×	×	×	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、一次冷却材に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第二十六條) 燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備	×	×	×	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、燃料取扱設備及び燃料貯蔵設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第二十七條) 原子炉冷却材圧力バウンダリ	×	×	×	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、原子炉冷却材圧力バウンダリに該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第二十八條) 原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等	×	×	×	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、原子炉冷却材圧力バウンダリの隔離装置等に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第二十九條) 一次冷却材処理装置	×	×	×	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、一次冷却材処理装置に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第三十條) 逆止め弁	×	×	×	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、逆止め弁に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第三十一條) 蒸気タービン	×	×	×	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、蒸気タービンに該当しないため、審査対象条文とはならない。

○:対象となる条文、×:対象外の条文

技術基準規則	適用条文	本工事の内容に 関係あるもの	審査対象 条文	理 由
(第三十二条) 非常用炉心冷却設備	×	×	×	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、非常用炉心冷却設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第三十三条) 循環設備等	×	×	×	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、循環設備等に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第三十四条) 計測装置	×	×	×	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、計測装置に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第三十五条) 安全保護装置	×	×	×	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、安全保護装置に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第三十六条) 反応度制御系統及び原子炉停止系統	×	×	×	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、反応度制御系統及び原子炉停止系統に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第三十七条) 制御材駆動装置	×	×	×	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、制御材駆動装置に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第三十八条) 原子炉制御室等	×	×	×	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、原子炉制御室等に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第三十九条) 廃棄物処理設備等	×	×	×	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、廃棄物処理設備等に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第四十条) 廃棄物貯蔵設備等	×	×	×	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、廃棄物貯蔵設備等に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第四十一条) 放射性物質による汚染の防止	×	×	×	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、放射線物質により汚染されるおそれがある管理区域ではないため、審査対象条文とはならない。

○:対象となる条文、×:対象外の条文

技術基準規則	適用条文	本工事の内容に 関係あるもの	審査対象 条文	理 由
(第四十二条) 生体遮蔽等	×	×	×	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、生体遮蔽等に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第四十三条) 換気設備	×	×	×	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、換気設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第四十四条) 原子炉格納施設	×	×	×	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、原子炉格納施設に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第四十五条) 保安電源設備	×	×	×	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、保安電源設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第四十六条) 緊急時対策所	×	×	×	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、緊急時対策所に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第四十七条) 警報装置等	×	×	×	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、警報装置等に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第四十八条) 準用	×	×	×	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、補助ボイラー、ガスタービン、内燃機関又は電気設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。

○:対象となる条文、×:対象外の条文

技術基準規則	適用条文	本工事の内容に 関係あるもの	審査対象 条文	理 由
(第四十九条) 重大事故等対処施設の地盤	×	×	×	重大事故等対処施設の地盤に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、重大事故等対象施設は該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第五十条) 地震による損傷の防止	×	×	×	重大事故等対処施設に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、重大事故等対象施設は該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第五十一条) 津波による損傷の防止	×	×	×	重大事故等対処施設に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、重大事故等対象施設は該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第五十二条) 火災による損傷の防止	○	○	○	火災防護設備のうち火災感知設備が、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を確認する必要があるため、審査対象条文とする。
(第五十三条) 特定重大事故等対処施設	×	×	×	特定重大事故等対処施設に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、特定重大事故等対処施設に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第五十四条) 重大事故等対処設備	×	×	×	重大事故等対処設備に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、重大事故等対処設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第五十五条) 材料及び構造	×	×	×	重大事故等対処設備に属する容器、配管等に対する材料および構造に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、重大事故等対処設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第五十六条) 使用中の亀裂等による破壊の防止	×	×	×	重大事故等クラス機器の使用中の亀裂等による破壊の防止に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、重大事故等クラス機器に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第五十七条) 安全弁等	×	×	×	安全弁等に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、火災防護設備のうち火災感知設備は、安全弁等に該当しないため、審査対象条文とはならない。

○:対象となる条文、×:対象外の条文

技術基準規則	適用条文	本工事の内容に 関係あるもの	審査対象 条文	理 由
(第五十八条) 耐圧試験等	×	×	×	重大事故等クラス機器の耐圧試験等に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、クラス機器に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第五十九条) 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	×	×	×	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に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、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に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第六十条) 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	×	×	×	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に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、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に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第六十一条) 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧す るための設備	×	×	×	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第六十二条) 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	×	×	×	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に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、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に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第六十三条) 最終ヒートシンクへ熱を輸送するため の設備	×	×	×	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第六十四条) 原子炉格納容器内の冷却等のための 設備	×	×	×	原子炉格納容器内の冷却等のための設備に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、原子炉格納容器内の冷却等のための設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第六十五条) 原子炉格納容器の過圧破損を防止す るための設備	×	×	×	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第六十六条) 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷 却するための設備	×	×	×	原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第六十七条) 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	×	×	×	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に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、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に該当しないため、審査対象条文とはならない。

○:対象となる条文、×:対象外の条文

技術基準規則	適用条文	本工事の内容に 関係あるもの	審査対象 条文	理 由
(第六十八条) 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	×	×	×	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に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第六十九条) 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備	×	×	×	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第七十条) 工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	×	×	×	工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第七十一条) 重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備	×	×	×	重大事故等の収束に必要なとなる水の供給設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第七十二条) 電源設備	×	×	×	電源設備に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、電源設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第七十三条) 計装設備	×	×	×	計装設備に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、計装設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第七十四条) 運転員が原子炉制御室にとどまるための設備	×	×	×	原子炉制御室に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、運転員が原子炉制御室にとどまるための設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第七十五条) 監視測定設備	×	×	×	監視測定設備に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、監視測定設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第七十六条) 緊急時対策所	×	×	×	緊急時対策所に対する要求であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、緊急時対策所に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第七十七条) 通信連絡を行うために必要な設備	×	×	×	通信連絡を行うために必要な設備であり、火災防護設備のうち火災感知設備は、通信連絡を行うために必要な設備に該当しないため、審査対象条文とはならない。
(第七十八条) 準用	×	×	×	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、重大事故等対象施設に該当する設備を有していないため、審査対象条文とはならない。

補足説明資料 5

火災感知器の性能に係るもの

5.1 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、非アナログ式の煙感知器及び非アナログ式の熱感知器について

(1) 目的

本資料は、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に加え、非アナログ式の煙感知器及び非アナログ式の熱感知器の作動原理及び仕様等を説明するため、補足資料として添付するものである。

5.1.1 アナログ式の煙感知器

(1) アナログ式の煙感知器の概要

アナログ式の煙感知器の外観を図5-1-1に、概要を図5-1-2に示す。

アナログ式の煙感知器は、発光素子（発光ダイオード）、受光素子（フォトダイオード）、プリント基板から構成されている。感知器内部の検煙部には、発光素部と受光部が配置されており、検煙部に流入した煙の粒子に発光部から発せられた光が反射し、受光部に届く散乱光（反射光）の受光量から煙濃度を判定する。判定した煙濃度を電気信号に変換し受信盤に送信し、設定値以上の煙濃度になれば火災警報が発信される仕組みであり、検出プロセスにおいて火花は発生せず、発火性または引火性の雰囲気を形成する恐れのある場所での使用において発火源とならない。

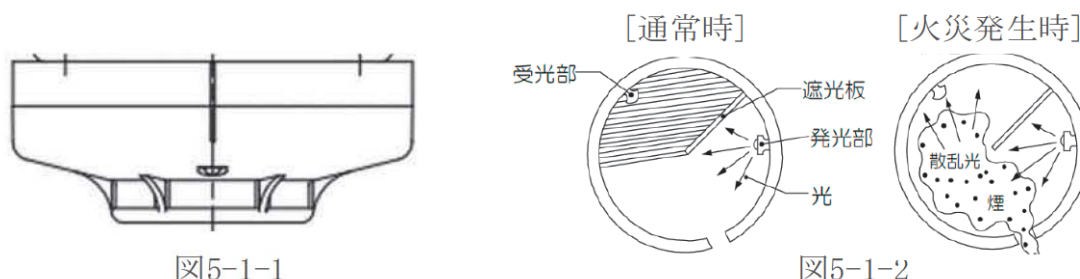


図5-1-1

図5-1-2

(2) 消防の検定について

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6月20日自治省令第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している。

5.1.2 アナログ式の熱感知器

(1) アナログ式の熱感知器の概要

アナログ式の熱感知器の外観を図5-1-3に示す。

アナログ式の熱感知器は、サーミスタ、プリント基板から構成されている。感知器内部の検出部には、感熱素子であるサーミスタが配置されている。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抵抗値が減少することから、抵抗値から周囲

温度を判定する。判定した温度を電気信号に変換し受信盤に送信し、設定値以上の温度になれば火災警報が発信される仕組みである。

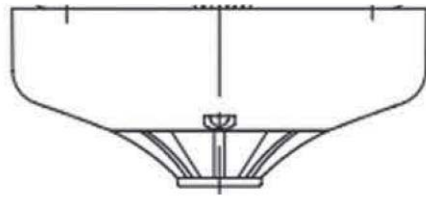


図5-1-3

(2) 消防の検定について

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6月20日自治省令第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している。

5.1.3 非アナログ式の炎感知器

(1) 非アナログ式の炎感知器の概要

屋内に使用する非アナログ式の炎感知器の外観を図5-1-4に、概要を図5-1-5に示す。非アナログ式の炎感知器は、物質の燃焼時に発生する「特有な赤外線放射エネルギー（CO₂ 共鳴放射）を監視し、CO₂ 共鳴放射帯のピークを検出した場合」と、その「炎のちらつき」を捉えることで感知する。



図5-1-4

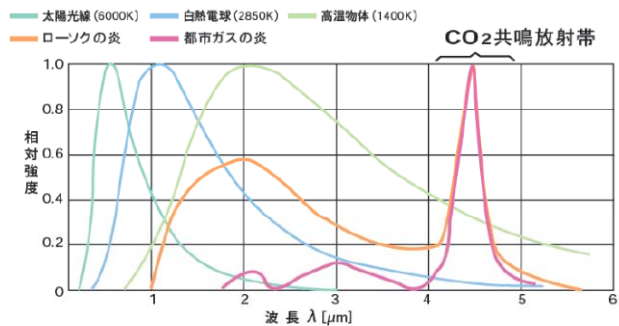


図5-1-5

(2) 消防の検定について

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6月20日自治省令第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している。

5.1.4 非アナログ式の煙感知器

(1) 非アナログ式の煙感知器の概要

非アナログ式の煙感知器は、発光素子（発光ダイオード）、受光素子（フォトダイオード）、プリント基板から構成されている。感知器内部の検煙部には、発光素部と受光部が配置されており、検煙部に流入した煙の粒子に発光部から発せられた光が反射し、受光部に届く散乱光（反射光）の受光量から煙濃度を判定する。設定値以上の煙濃度になれば火災警報が発信される仕組みであり、検出プロセスにおいて火花は発生せず、発火性または引火性の雰囲気を形成する恐れのある場所での使用において発火源とならない。外観を図5-1-6に示す。



図5-1-6

(2) 消防の検定について

非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6月20日自治省令第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している。

5.1.5 非アナログ式の熱感知器

(1) 非アナログ式の熱感知器の概要

非アナログ式の熱感知器の外観を図5-1-7に示す。

非アナログ式の熱感知器は、感熱素子を用いて熱を検出し、周囲の温度上昇率が一定以上になった時に火災受信機盤へ火災信号を発する。



図5-1-7

(2) 消防の検定について

非アナログ式の熱感知器は、消防検定品であり、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6月20日自治省令第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している。

5.1.6 非アナログ式の防爆型の煙感知器

(1) 非アナログ式の防爆型の煙感知器の概要

非アナログ式の防爆型の煙感知器の外観を図5-1-8に示す。非アナログ式の防爆型の煙感知器は、発光部（発光ダイオード）、受光部（フォトダイオード）、プリント基板から構成されている。感知器内部の検煙部には、発光部と受光部が配置されており、検煙部に流入した煙の粒子に発光部から発せられた光が反射し、受光部に届く散乱光（反射光）の受光量から煙濃度を判定する。判定した煙濃度を電気信号に変換し受信盤に送信し、設定値以上の煙濃度になれば火災警報が発信される仕組みであり、検出プロセスにおいて火花は発生せず、発火性または引火性の雰囲気を形成する恐れのある場所での使用において発火源とならない。

非アナログ式の防爆型の煙感知器は、外部の可燃性ガス等に点火しないよう、発光部と受光部のレンズを境界とし、防爆容器内部と外部を分離する構造となっていることから、防爆性能（耐圧防爆構造*）を有する。

※：耐圧防爆構造（「電気機器器具防爆構造規格」労働省告示第16条）全閉構造であって、可燃性ガス（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。



図5-1-8

(2) 消防の検定について

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6月20日自治省令第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している。

5.1.7 非アナログ式の防爆型の熱感知器

(1) 非アナログ式の防爆型の熱感知器の概要

非アナログ式の防爆型の熱感知器の外観を図5-1-9に示す。非アナログ式の防爆型の熱感知器は、サーミスタを用いて熱を検出し、周囲温度が一定以上になった時に火災受信機盤へ火災信号を発する。サーミスタは温度変化により抵抗値が変化する素子で、一定周期で電流を流してサーミスタの両端にかかる電圧を測定し、温度検出回路にて変換した電圧値を内部制御回路に送り、制御回路にて一定時間内での温度上昇を測定し、温度上昇率が設定値を超えた場合に火災と判断し、火災受信機盤に火災信号を発する。

非アナログ式の防爆型の熱感知器は、仮に内部の電気回路に可燃性ガスなどが侵入し、爆発が生じても、外部の可燃性ガス等に点火しないよう、全閉の構造となっていることから、防爆性能（耐压防爆構造[※]）を有する。

※：耐压防爆構造（「電気機器器具防爆構造規格」労働省告示第16条）全閉構造であって、可燃性ガス（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。



図5-1-9

(2) 消防の検定について

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6月20日自治省令第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している。

5.2 非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置について

(1) 目的

本資料は、炎を検知できる装置である、非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置の作動原理及び仕様等を説明するため、補足資料として添付するものである。

5.2.1 非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置

(1) 非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置の概要

非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置の外観を図5-2-1に、概要を図5-2-2に示す。非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置は、物質の燃焼時に発生する「特有な赤外線放射エネルギー（CO₂ 共鳴放射）の3つの波長帯を監視し、CO₂ 共鳴放射帯のピークを検出した場合」と、その「炎のちらつき」を捉えることで感知する。



図5-2-1

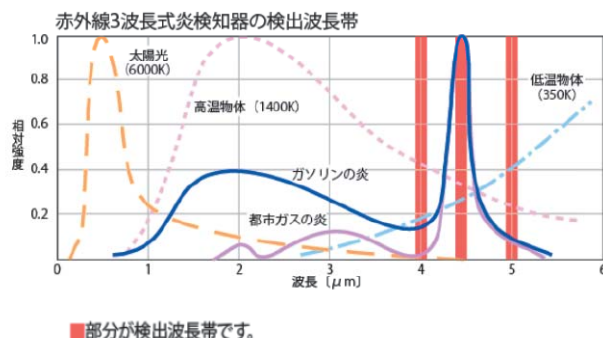


図5-2-2

(2) 消防の検定について

非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置は、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6月20日自治省令第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している。

5.3 熱を感知できる光ファイバ温度監視装置について

(1) 目的

本資料は、熱を感知できる装置である、光ファイバ温度監視装置の作動原理及び仕様等を説明するため、補足資料として添付するものである。

5.3.1 光ファイバ温度監視装置

(1) 光ファイバ温度監視装置の概要

光ファイバ温度監視装置の概要及び仕様を添付資料5-3-1に示す。

光ファイバ温度監視装置の光ファイバセンサにパルス光を入射すると、その光は光ファイバセンサ中で散乱を生じながら進行する。その散乱光の一つであるラマン散乱光には温度依存性があり、これを検知することにより温度を監視する。

光ファイバセンサにパルス光を入射してから、発生した後方ラマン散乱光が入射端に戻ってくるまでの往復時間を測定することで、散乱光が発生した位置（火災源）を検知することが可能である。

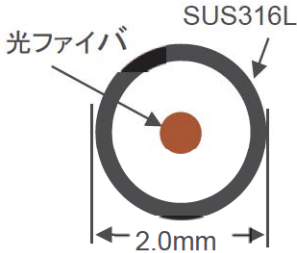



アナログ式である光ファイバ温度監視装置は一般的な火災感知器と比べ、湿気の影響を受けないことから、高湿度環境に設置する火災感知器は、湿気の影響を受けにくい、アナログ式の光ファイバ温度監視装置を設置する。

(2) 消防の検定について

光ファイバ温度監視装置は、消防法認定品ではないが、消防法（火災報知設備の感知器および発信器に係る技術上の規格を定める省令（昭和56年6月20日自治省令第17号）第15条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していることを確認している。光ファイバ温度監視装置の性能評価について添付資料5-3-2に示す。

光ファイバ温度監視装置について

1. 仕様

	仕様	概要図
光ファイバケーブル	<ul style="list-style-type: none"> 外被材料： SUS316L 外径： 2.0mm 光ファイバ芯線数： 1芯 光ファイバ材質： 石英 適用温度範囲 -20～150℃ 	 <p>ケーブル断面図</p>
光ファイバ温度監視装置	<ul style="list-style-type: none"> 光ファイバ敷設位置 2m毎の分解能 温度表示範囲 -200.0℃～320.0℃ 非常用電源から給電し、無停電電源装置も設置 	 <p>光ファイバ温度監視装置</p>
監視	<ul style="list-style-type: none"> ケーブル布設エリア毎に、0.1℃刻みで温度を表示 温度測定値が、上方しきい値設定(65.0℃)を超えた場合警報を発報 	
光ファイバケーブル設置状況	<ul style="list-style-type: none"> 監視対象物近傍の上部等に光ファイバケーブルを布設し、火災の早期感知を図っている。 	 <p>光ファイバケーブル</p> <p>ケーブルトレイ</p>

2. 温度測定及び位置特定の原理

(1) 温度測定の原理

入射光は、光ファイバケーブル内の分子によって散乱され、一部の散乱光は波長（周波数）がシフトする。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いる。

したがって、ラマン散乱光の強度を測定することにより、光ファイバケーブルの温度を測定することができる。（図1）

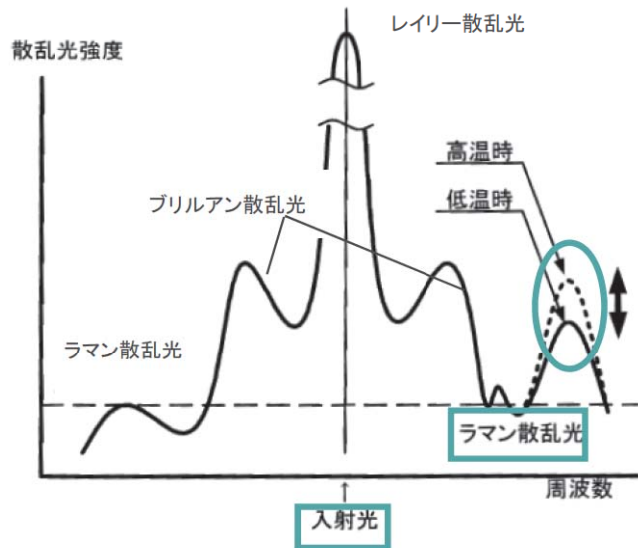


図1 温度測定の原理

(2) 位置特定の原理

光ファイバケーブル内にパルス光を入射してから、ラマン散乱光が入射端に戻ってくるまでの往復時間を測定することで、散乱光が発生した地点を特定することができる。（図2）

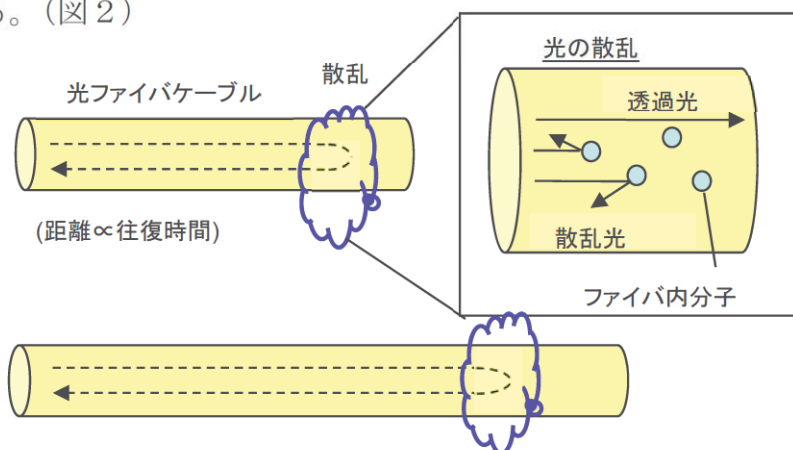


図2 位置特定の原理（1）

入射光（パルス光）の往復時間（入射～受光）を測定することにより、入射点からの距離を特定できる。（図3）

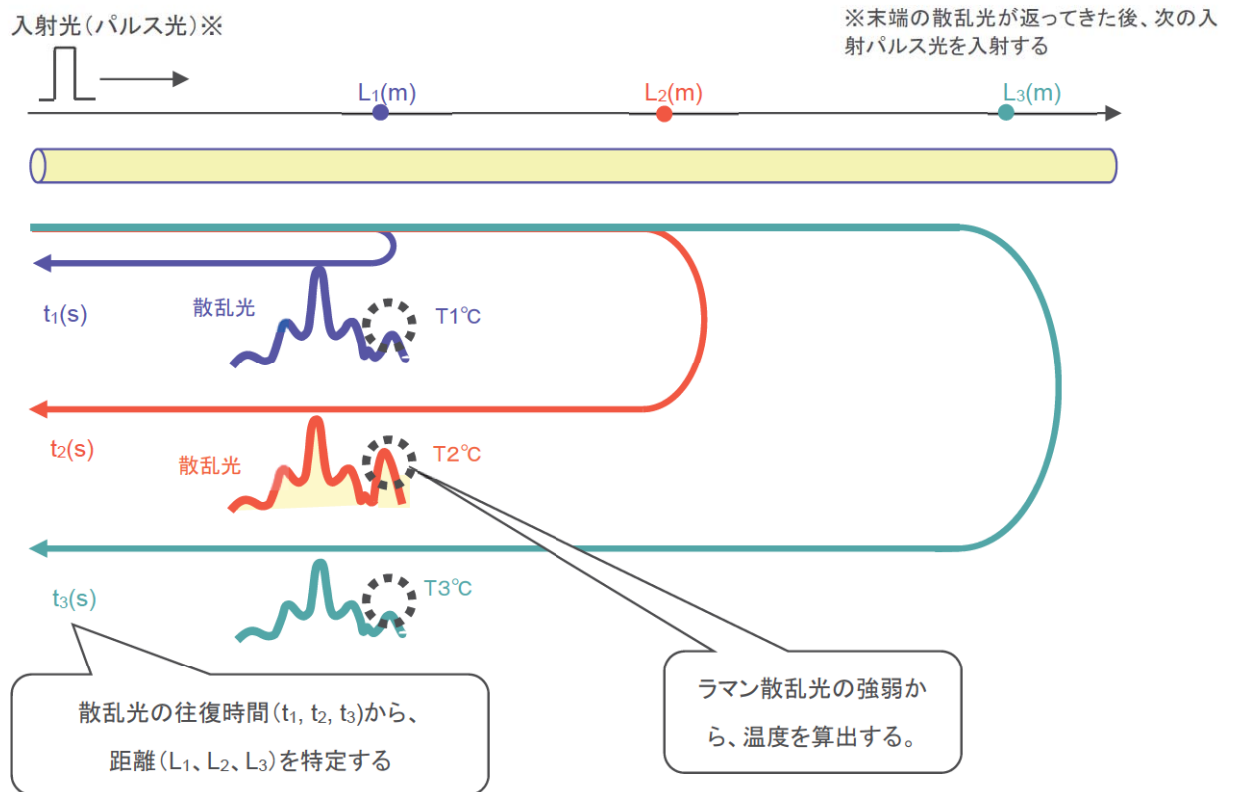


図3 位置特定の原理(2)

4. 光ファイバ温度監視装置における火災発生箇所の表示

光ファイバ温度監視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。

図2に光ファイバ温度監視装置の表示画面を示す。光ファイバ温度監視画面では、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表示画面で確認できる。



図2 光ファイバ温度監視装置表示画面

5. 光ファイバ温度監視装置の設置実績

今回導入するメーカーの光ファイバ温度監視装置は1989年以降継続して使用実績があることに加えて、「防災・火災監視用」としても1996年以降継続して使用されている。

用途	設置事例	設置時期
防災・火災監視	・ 電力ケーブル洞道火災感知 ・ トンネル内火災感知 ・ 屋内プール施設火災感知 ・ 海底共同溝火災感知 ・ 炭鉱内火災感知 等	1996年～
電力	電力ケーブル温度監視 等	1989年～
プラント・設備監視	倉庫温度管理 等	1990年～
石油・ガス	石油井温度監視 等	2001年～

光ファイバ温度監視装置の性能評価（感知器同等性確認試験）

1. 概要

光ファイバ温度監視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）

(a)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

(b)実施条件

省令7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%

(c)評価対象箇所

全長2kmおよび7km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。

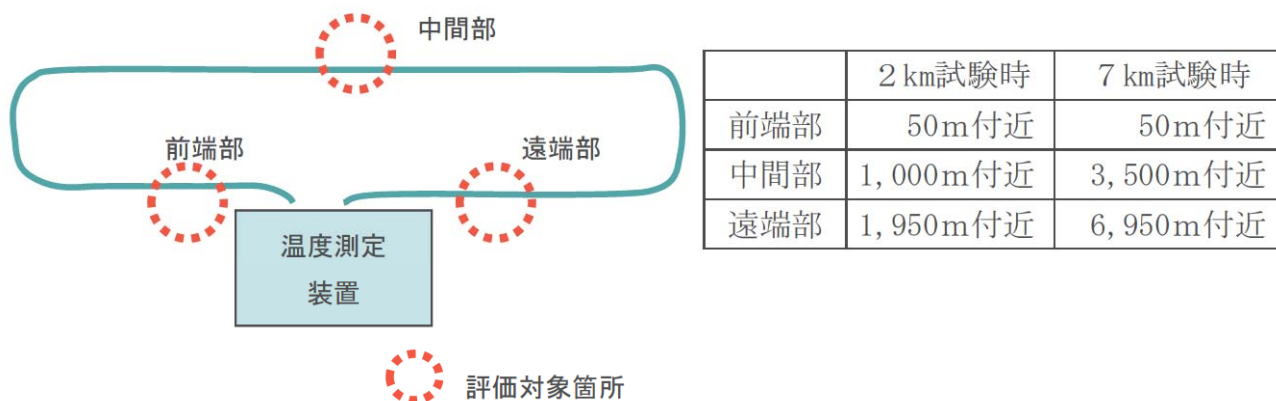


図1 評価試験

2. 差動分布型熱感知器の感度試験

(a)省令要求（省令13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。

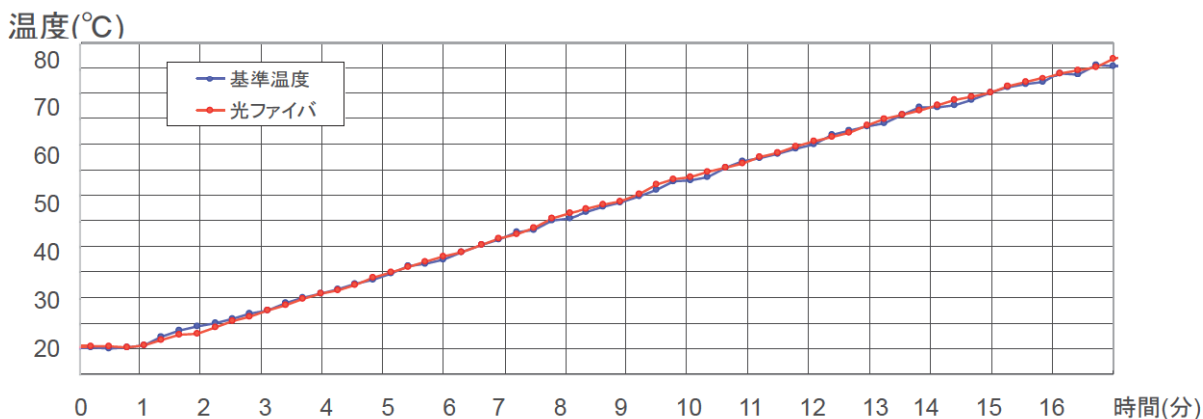
(b)試験方法

試験ファイバケーブル（評価箇所）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。

(c) 試験結果

各測定箇所（2 kmおよび7 kmの光ファイバの前端部/中間部/遠端部（計6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。



3. 定温式熱感知器の感度試験

(a) 省令要求（省令14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 1 m/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。

(b) 試験方法

試験ファイバケーブル（評価箇所）を室温状態から75°C（※）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での測定温度が、60秒以内に65°C以上の温度を検出すること。

※警報設定温度65°Cに対し、125%未満の温度として設定。

(c) 試験結果

各測定箇所（2 kmおよび7 kmの光ファイバケーブルの前端部/中間部/遠端部（計6箇所））において試験を実施した結果、60秒以内に65°C以上の温度が計測された。

ケーブル長	65°C到達時間（秒）	備考
2 km	36	前端部/中間部/遠端部ともに、到達までの時間は同じ
7 km	35	

4. 熱アナログ式スポット型感知器の感度試験

(a) 省令要求（省令15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）℃

(b) 試験方法

試験ファイバを恒温槽（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での測定温度が、基準温度と比較して3℃以内にて追隨していることを確認する。

(c) 試験結果

すべての試験で、基準温度との温度差が3℃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
2 km	前端部	0.53℃ / 1.68℃
	中間部	0.57℃ / 1.86℃
	遠端部	0.63℃ / 1.73℃
7 km	前端部	0.75℃ / 2.03℃
	中間部	0.49℃ / 1.35℃
	遠端部	0.44℃ / 1.39℃

以 上

5.4 火災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) 目的

本資料は、屋外で使用する火災感知器と同等性能を有する機器の環境性能について、環境条件を満足していることを説明するため、補足資料として添付するものである。

(2) 火災感知器と同等の機能を有する機器の種類

屋外で使用する火災感知器と同等の機能を有する機器は、非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置及び光ファイバ温度監視装置である。

設置の種類	設置エリア (例)
非アナログ式の 屋外仕様の炎検出装置	・海水ポンプエリア ・補助給水タンクエリア ・重油タンクエリア 他
光ファイバ温度監視 装置	・海水管トレンチ室 ・中央制御室、1次系計装盤室フロアケーブルダクト

(3) 環境性能

a. 非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置

- ・使用温度範囲 : $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$
- ・防塵防水性能 : JIS規格 IP65 (耐塵、耐噴流)

b. 光ファイバ温度監視装置

- ・使用温度範囲 : $-20^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$
- ・防塵防水性能 : 光ファイバケーブルをステンレス保護管により保護しており、十分な防水防塵性能を有している。

5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について

本資料は、平成 31 年 2 月 13 日「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。）が改正され、火災防護審査基準の改正箇所である以下の下線部の記載を適合させるための、各火災区域・区画の特性に応じた火災感知器の選定及び設置方法の考え方について説明する。

火災防護審査基準（抜粋）

(1) 火災感知設備

- ① 各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるように固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等（感知器及びこれと同等の機能を有する機器をいう。以下同じ。）をそれぞれ設置すること。また、その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること。
- ② 感知器については消防法施行規則（昭和 36 年自治省令第 6 号）第 23 条第 4 項に従い、感知器と同等の機能を有する機器については同項において求める火災区域内の感知器の網羅性及び火災報知設備の感知器及び発信機に係る技術上の規格を定める省令（昭和 56 年自治省令第 17 号）第 12 条から第 18 条までに定める感知性能と同等以上の方法により設置すること。

(1) 火災防護審査基準 2.2.1(1)①の要求事項に対する設計方針

火災感知設備は、火災防護審査基準 2.2.1(1)①において「放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できるように固有の信号を発する異なる感知方式の感知器等をそれぞれ設置すること」が要求される。

このことから、火災区域及び火災区画における環境条件や予想される火災の性質を考慮した火災感知方式として、煙感知、熱感知及び炎感知（以下、総称を「火災感知器」という。）から選定することとし、消防法施行令 37 条で定められた検定品である感知器及び感知器と同等の機能を有する機器（以下「検出装置」という。）から選定することとする。

ただし、火災区域及び火災区画のうち、環境条件として、水のみで占められ火災感知設備が選定できない使用済燃料ピット、並びにプラント運転中・停止中にかかわらず常時放射線量が高く火災感知設備を選定できない使用済樹脂貯蔵タンク室、使用済樹脂タンク室及び脱塩塔室については、個別に技術基準

規則への適合に対する設計方針を示す。

火災感知器の選定について、具体的には、火災感知器には固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器に加え、アナログ式ではないが、炎が発する赤外線又は紫外線を検知するため、煙や熱が感知器に到達する時間遅れがなく、火災の早期感知に優位性がある炎感知器から、異なる種類の感知器を組み合わせることを基本とする。

ただし、環境条件として上記では適用できない場所があるため、故障が想定される放射線量の高い環境条件下では、放射線による故障リスクの小さい非アナログ式の煙感知器、空気吸引式の煙検出装置及び非アナログ式の熱感知器（差動分布型を含む）から組み合わせる。発火性又は引火性の雰囲気形成するおそれがある場所並びに水素が発生する可能性がある場所は火災の発生防止の観点より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から組み合わせる。

また、風雨の影響による火災感知器の誤作動や故障が想定される屋外環境については、非アナログ式の防爆仕様の熱感知器及び非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置を組み合わせる。

上記に加え、長距離にわたってケーブルが敷設される場所は、監視障害となるものがない広範囲の空間の火災感知に適した煙感知器（光電分離型）、長距離の火災感知に適した感知器と同等機能を有する光ファイバ温度監視装置を選定できるものとする。

火災防護審査基準 2.2.1(1)①において「その設置に当たっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講ずること」が要求される。

このことから、火災感知器は、誤作動を防止するため、平常時の状況（温度、煙の濃度）を監視し、かつ火災現象（急激な温度や煙の濃度上昇）を把握することができるアナログ式の感知器を優先して使用することを基本とし、感知方式の特性及び設置場所における環境条件（温度（周辺設備からの影響を含む。）、煙の濃度（塵埃及び水蒸気の影響を含む。）、外光の影響、塵埃及び水蒸気の影響、結露の発生状況、空気流の状況）を考慮し、以下のとおり設計する。

煙感知方式のアナログ式の煙感知器（光電分離型を含む）、非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、塵埃及び水蒸気の多量に滞留しない場所、結露の発生しない場所及び外気が流通せず有効に火災感知が可能な場所に設置する。また、空気吸引式の煙検出装置は配管の空気吸引口を塵埃の吸込みにくい場所に設置することで誤作動を防止する設計とする。

熱感知方式のアナログ式の熱感知器、非アナログ式の熱感知器、非アナログ式の防爆型の熱感知器及び光ファイバ温度監視装置は、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し、外気が流通せず有効に火災感知が可能な場所に設置することで、誤作動を防止する設計とする。また、非アナログ式の熱感知器（差動分布型）は、加熱源となる設備の近傍を避ける等、急激な温度変化がない場所に設置することで、誤作動を防止する設計とする。

炎感知器は、赤外線を検知する方式と紫外線を検知する方式のうち、炎特有の性質を検出することで誤作動が少ない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屋内の場所、あるいは遮光板を視野角に影響がないように設置し、太陽光の影響を防ぐことができる屋外の場所に設置する。また、多量の水蒸気が滞留しない場所及び結露の発生しない場所に設置することで誤作動を防止する設計とする。

感知器又は検出装置の組合せについては、設置場所毎に予想される火災の性質（急激な温度変化、煙の濃度の上昇、赤外線量の上昇）及び環境条件（放射線の影響、引火性気体の滞留のおそれ、風雨の影響、塵埃及び水蒸気の影響、結露の発生状況、空気流の状況、設備配置）を考慮し、火災を早期に感知できるように、上記の方針で選定し、誤作動の防止を検討した火災感知器の中から固有の信号を発する異なる感知方式の火災感知器を選択する設計とする。各感知方式においては、感知器を検出装置より優先して選択するものとする。

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

また、海水管トレンチ室（屋外）は消防法施行規則第 23 条第 4 項の適用対象ではないが、屋内に準ずる場所として、感知器は消防法施行規則第 23 条第 4 項に準じて設置し、検出装置は同項において求める火災区域内の火災感知器の網羅性及び省令に定める感知性能と同等以上の方法により設置する設計とする。また、屋外の燃料油貯油槽等は火災感知器を油火災の早期感知に有効な取付場所に設置する設計とする。

(2) 火災防護審査基準 2.2.1(1)②の要求事項に対する設計方針

火災防護審査基準 2.2.1(1)②の要求事項に対する対応方針として、選択する火災感知器の設置にあたり、感知器については消防法施行規則第 23 条第 4 項に従い、検出装置については同項において求める火災区域内の火災感知器の網羅性及び省令に定める感知性能と同等以上の方法により設置する設計とす

る。また、火災感知器の設置方法については、火災予防上支障がないことを確認した上で、以下の i. から iii. に掲げる方法についても適用する設計とする。

- i. 感知区域の面積が小さく、隣接感知区域に火災感知器があるときに、一定の範囲を限度として、火災感知器の設置を行わない方法
- ii. 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 以上あるときに、火災感知器と空気吹出し口との水平距離が 1.5m を下回る位置に火災感知器を設置する方法
- iii. 空気吹出し口から水平に空気が吹き出されているときに、その吹き出し方向と逆方向について、火災感知器と空気吹出し口との水平距離が 1.5m を下回る位置に火災感知器を設置する方法

ただし、設置場所における環境条件（取付面の高さ、塵埃、水蒸気又は結露の影響）を考慮した場合、以下のイ. からニ. に該当する場所は、消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づく条件を満足しないため、火災感知器のうち煙感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で設置することができない。

また、火災感知器の設置又は保守点検時において使用済燃料ピットへの波及的影響のリスクが大きい以下のホ. に該当する場所は、火災感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で設置することが適切でない。さらに、火災感知器の設置又は保守点検時において放射線の影響により作業員の過度な被ばくが懸念される以下のヘ. に該当する場所は、火災感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で設置することが適切ではない。

イ. 取付面の高さが消防法施行規則第 23 条第 4 項で規定される高さ以上の場所

煙感知方式の火災感知器においては、取付面の高さ 20m 以上の場所は消防法施行規則第 23 条第 4 項第 1 号イにおいて煙感知器を設置することができない場所として規定されていることから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で設置することができない場所である。また、熱感知方式の火災感知器においては、取付面の高さが 8m 以上の場所は、消防法施行規則第 23 条第 4 項第 2 号で規定されるとおり床面を網羅するように熱感知器を設置できない場所として規定されていること、並びに、取付面の高さが 20m 以上の場所は消防法施行規則第 23 条第 4 項第 1 号イにおいて熱感知器を設置することができない場所として規定されていることから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で設置することができない場所である。

ロ. 塵埃又は水蒸気が多量に滞留する場所

煙感知方式の火災感知器においては、塵埃又は水蒸気が多量に滞留する場所は、消防法施行規則第 23 条第 4 項第 1 号のニ（イ）により煙感知器を設置することができないことから、火災感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で設置することができない場所である。

炎感知方式の火災感知器においては、水蒸気が多量に滞留する場所は、消防法施行規則第 23 条第 4 項第 1 号のホ（ロ）により炎感知器を設置することができないことから、火災感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で設置することができない場所である。

ハ. 結露が発生する場所

煙感知方式及び炎感知方式の火災感知器においては、結露が発生する場所は、消防法施行規則第 23 条第 4 項第 1 号のニ（ト）及びホ（イ）により煙感知器及び炎感知器を設置することができないことから、火災感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で設置することができない場所である。

ニ. 外気が流通する場所で火災の発生を有効に感知することができない場所

煙感知方式及び熱感知方式の火災感知器においては、外気が流通する場所で当該場所における火災の発生を有効に感知することができない場所は、消防法施行規則第 23 条第 4 項第 1 号のロにより設置することができないことから、火災感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で設置することができない場所である。

ホ. 使用済燃料ピットへの波及的影響のリスクが大きく火災感知器の設置又は保守が困難な場所

使用済燃料ピット上部及びその周辺エリアにおいては、天井面の火災感知器の設置又は保守点検時に足場を組み立てる必要があるものの、地震時における足場倒壊による使用済燃料ピットへの波及的影響のリスクが大きいことから、火災感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で設置することが適切でない場所である。

ヘ. 放射線の影響により過度な被ばくが懸念される場所

火災感知器の設置又は保守点検時において放射線の影響により過度な被ばくが懸念される場所は、火災感知器を火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で設置することが適切でない場所である。

以上より、上記のイ. からヘ. に該当する場所は、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法と別の設計基準を満足できるように火災感知器を設置する設計とする。ここで、設計基準は、火災感知器を消防法施行規則第 23 条第 4 項

に基づき設置した場合と同等水準で感知できるよう設置することができない場合において、「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こと。」を適用する方針とする。

上記の設計方針を踏まえ、火災区域又は火災区画における環境条件を考慮した各感知方式による機種ラインナップは表 5-5-1 のとおりとする。

表 5-5-1 各感知方式による機種ラインナップ一覧

		感知器			火災感知器と同等の機能を有する機器（検出装置）		
		煙	熱	炎	煙	熱	炎
取付面高さ		20m未満	8m未満	制限なし	20m未満	8m未満	制限なし
基本	取付面高さ 8m未満の場所	アナログ式の煙感知器	アナログ式の熱感知器（差動分離型を含む）	—	—	—	—
	取付面高さ 8m以上20m未満の場所	アナログ式の煙感知器	—	非アナログ式の炎感知器	—	—	—
基本 以外の 環境 条件	取付面高さ 20m以上の場所	※	—	非アナログ式の炎感知器	—	—	—
	高放射 線	常時	—	—	—	—	—
		運転中 のみ	非アナログ式の煙感知器	非アナログ式の熱感知器(差動分布型を含む)	—	空気吸引式の煙検出装置	—
	発火性 引火性	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	—	—	—	—
	塵埃	※	アナログ式の熱感知器	非アナログ式の炎感知器	—	—	—
	水蒸気	※	アナログ式の防水型の熱感知器	非アナログ式の炎感知器	—	—	—
	結露	※	アナログ式の防水型の熱感知器	—	—	—	—
	外気流通により有効に火災感知できない場所	※	—	非アナログ式の炎感知器	—	—	—
	長距離にわたってケーブル敷設される場所	アナログ式の煙感知器（光電分離型を含む）	—	—	—	光ファイバ温度監視装置	—
	水のみで占められる場所	—	—	—	—	—	—
	高温環境が想定される場所	—	—	—	—	—	—
屋外	—	非アナログ式の屋外仕様の熱感知器	—	—	—	非アナログ式の屋外仕様の炎検出装置	

※ 異なる種類の火災感知器として、無炎火災を考慮した煙感知器のラインナップがないため、図5-5-1 火災感知器の選定及び設置の設計フロー（3/4）により、設計基準を検討する。

火災区域又は火災区画における環境条件を考慮した各感知方式の機種がラインナップされたことから、以下に示す図 5-5-1 のフローに沿って設置場所毎に火災感知器又は検出装置を選定し設置する。

火災感知器の選定から設置までの全体概要フロー

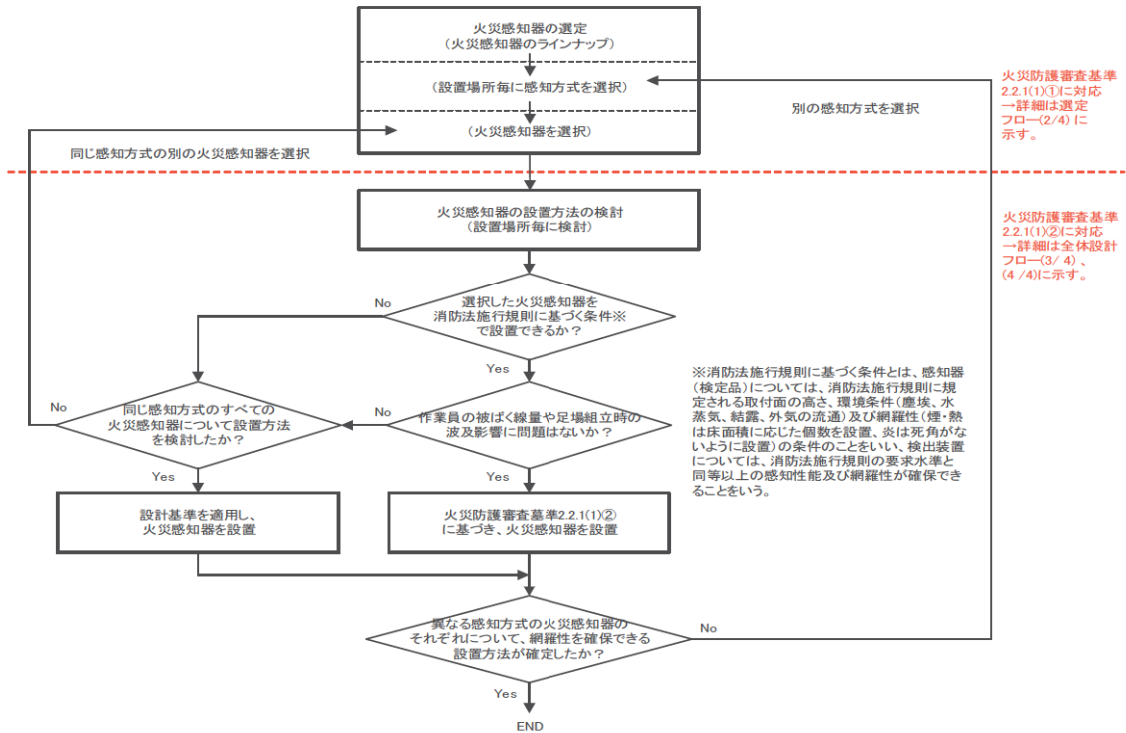


図 5-5-1 火災感知器の選定及び設置の設計フロー (1 / 4)

火災感知器の選定

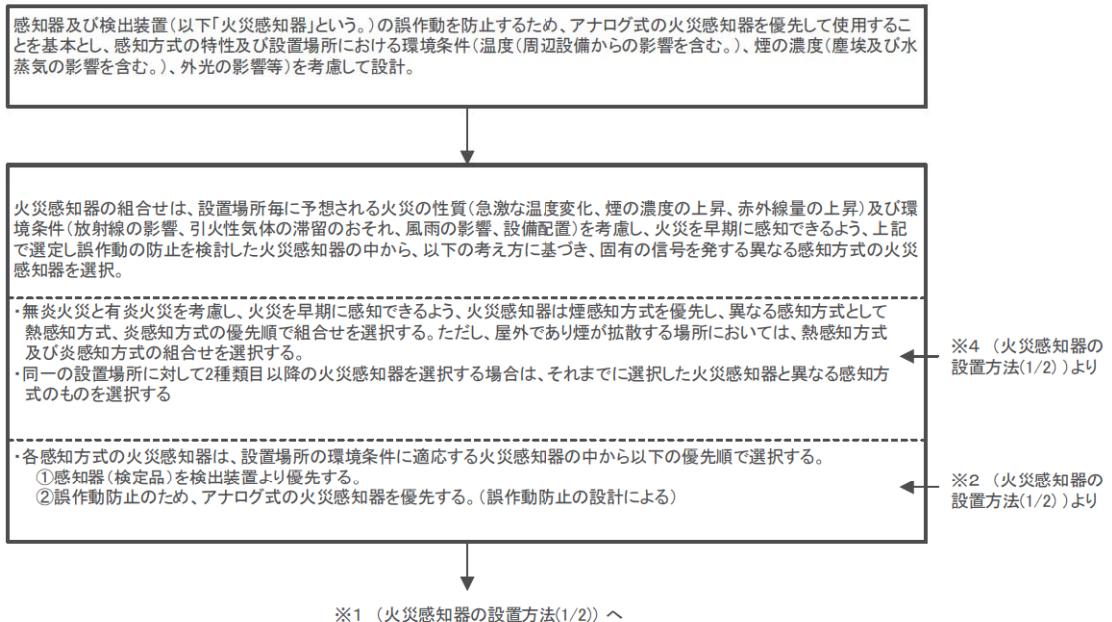


図 5-5-1 火災感知器の選定及び設置の設計フロー (2 / 4)

火災感知器の設置方法(1/2)

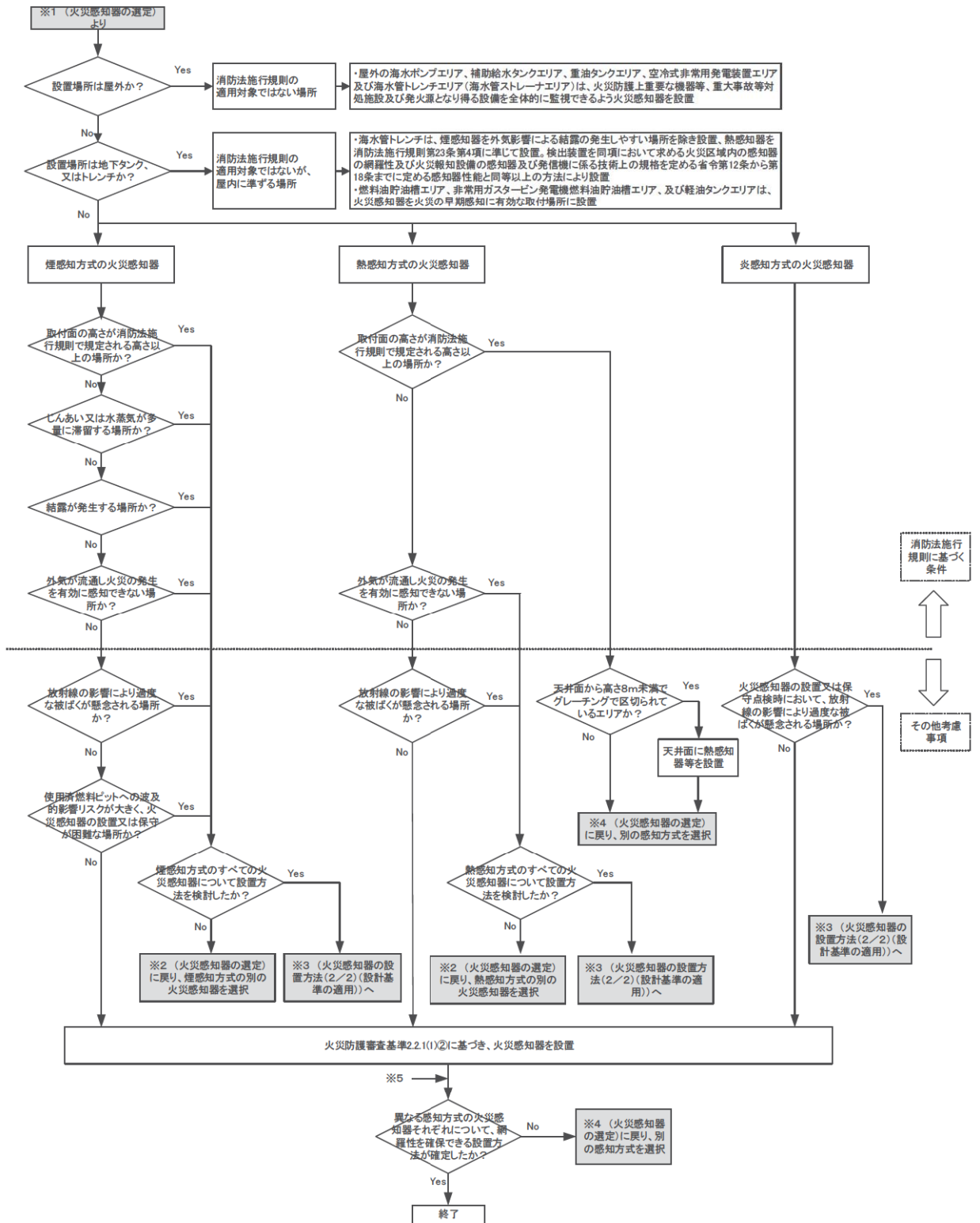


図 5-5-1 火災感知器の選定及び設置の設計フロー (3/4)

火災感知器の設置方法(2/2)

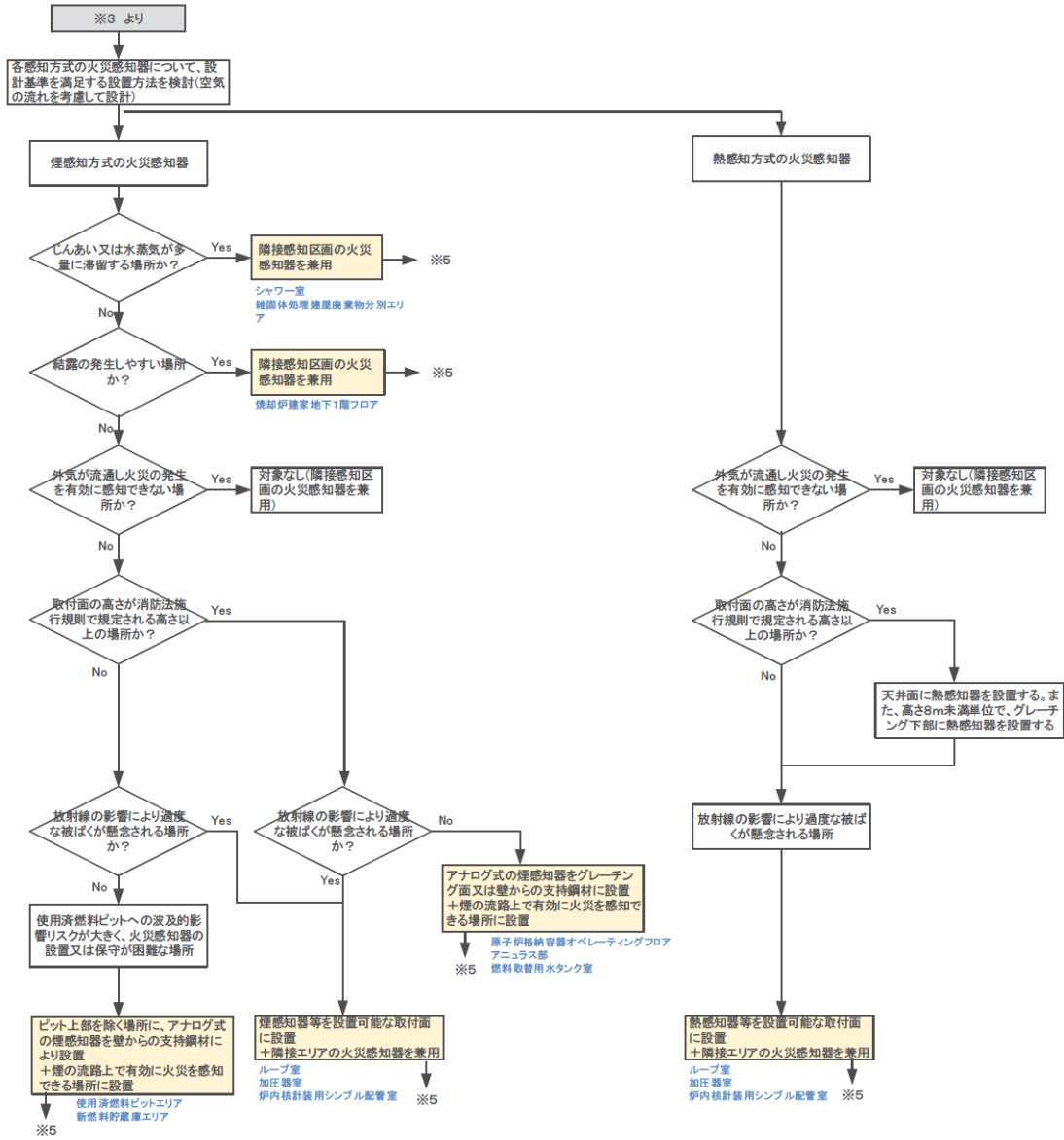


図 5-5-1 火災感知器の選定及び設置の設計フロー (4 / 4)

(3) 火災感知器の選定及び設置に係る検討結果

各感知方式の機種ラインナップの中から、設置場所毎の環境条件を考慮して選定した結果、設置する火災感知器を表 5-5-2 に示す。また、(2)項に基づき、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法以外で火災感知器を設置する箇所を、表 5-5-3 に示す。

表5-5-2 火災感知器の選定において、環境条件を考慮した場所（1 / 3）

火災感知器の設置場所	環境条件							火災感知器の選定※4	
	発火性又は引火性雰囲気	屋外	結露	塵埃	水蒸気	外気流通	高放射線		
<u>体積制御タンク及び蓄電池室（原子炉補助建屋）</u> 体積制御タンクは、通常運転において気相部に水を封入し、蓄電池は充電中に少量の水素を発生することから、万が一の水素濃度上昇を考慮	○	—	—	—	—	—	—	非アナログ式の防暴型熱感知器※1 (感度：温度80℃)	非アナログ式の防暴型熱感知器※1 (感度：温度80℃)
								防暴機能を有する煙感知器を選定	防暴機能を有する熱感知器を選定
<u>蓄電池室（非常用ガスタービン発電機建屋）</u> 蓄電池は充電中に少量の水素を発生することから、万が一の水素濃度上昇を考慮	○	—	—	—	—	—	—	非アナログ式の防暴型熱感知器※1 (感度：温度80℃)	非アナログ式の防暴型熱感知器※1 (感度：温度80℃)
								防暴機能を有する煙感知器を選定	防暴機能を有する熱感知器を選定
<u>空気予熱器室（焼却炉建家）</u> 空気予熱器に可燃性ガスを使用するため、運転中の空気予熱器の破損を考慮	○	—	—	—	—	—	—	非アナログ式の防暴型熱感知器※1 (感度：温度80℃)	非アナログ式の防暴型熱感知器※1 (感度：温度80℃)
								防暴機能を有する煙感知器を選定	防暴機能を有する熱感知器を選定
<u>屋外（消防法施行規則適用対象外）</u> 屋外である海水ポンプエリア、補助給水タンクエリア、重油タンクエリア及び空冷式非常用発電装置エリアでの火災による煙は、周囲に拡散	—	○	—	—	—	—	—	非アナログ式の屋外仕様熱感知器※1 (感度：温度80℃)	非アナログ式の屋外仕様検出装置※2 (炎の赤外線波長を感知)
								屋外仕様の熱感知器を選定	屋外仕様の炎検出装置 (赤外線) を選定

表5-5-2 火災感知器の選定において、環境条件を考慮した場所（2/3）

火災感知器の設置場所	環境条件							火災感知器の選定※4 (は設計基準による対応)
	発火性 又は引 火性雰 囲気	屋外	結露	塵埃	水蒸 気	外気 流通	高放 射線	
海水管トレンチ室（屋外） （消防法施行規則適用対象外） トンネル形状であり片端が開放して いるため、外気影響による結露を考慮	—	○	—	—	—	—	—	アナログ式の 防水型熱感知器※1 （感度：温度75℃） 結露環境を考慮し防水 型熱感知器を選定
	—	—	○	—	—	—	—	アナログ式の 防水型熱感知器※1 （感度：温度75℃） 結露環境を考慮し防水 型熱感知器を選定
焼却炉建屋地下1階エリア 結露が発生しやすいことを考慮	—	—	○	—	—	—	—	アナログ式の 煙感知器※1 （感度：煙濃度10%） （隣接するエリアに設 置する煙感知器を兼用）
	—	—	—	—	—	—	—	非アナログ式の 煙感知器※1 （感度：煙濃度10%） （隣接するエリアに設 置する煙感知器を兼用）
燃料油貯油槽及び 軽油タンクエリア タンク内：燃料が気化することを考慮 タンク外：外部から炎を検知	○ （タン ク内）	○ （タン ク外）	—	—	—	—	—	非アナログ式の 屋外仕様炎検出装置※2 （炎の赤外線波長を感 知）
	○ （タン ク内）	○ （タン ク外）	—	—	—	—	—	屋外仕様の炎検出装置 （赤外線）を選定
非常用ガスタービン発電機 燃料油貯油槽エリア タンク内：燃料が気化することを考慮 タンク外：外部から炎を検知	○ （タン ク内）	○ （タン ク外）	—	—	—	—	—	非アナログ式の 屋外仕様炎検出装置※2 （炎の赤外線波長を感 知）
	○ （タン ク内）	○ （タン ク外）	—	—	—	—	—	屋外仕様の炎検出装置 （赤外線）を選定

表5-5-2 火災感知器の選定において、環境条件を考慮した場所（3/3）

火災感知器の設置場所	環境条件							火災感知器の選定 ^{※4} (は設計基準による対応)
	発火性又は引火性雰囲気	屋外	結露	塵埃	水蒸気	外気流通	高放射線	
<u>雑固体処理建屋</u> <u>(廃棄物分別エリア)</u> 塵埃が滞留することを考慮	-	-	-	○	-	-	-	アナログ式の熱感知器 ^{※1} (感度：温度75℃)
								アナログ式の熱感知器 ^{※1} (感度：温度75℃) 塵埃が滞留することを考慮して選定
<u>シャワー室</u> 水蒸気が滞留することを考慮	-	-	-	-	○	-	-	アナログ式の防水型熱感知器 ^{※1} (感度：温度75℃)
								アナログ式の熱感知器 ^{※1} (感度：温度75℃) 水蒸気が滞留することを考慮して選定
<u>ループ室及び加圧器室</u> 放射線による感知器故障を考慮	-	-	-	-	-	-	○	非アナログ式の熱感知器 ^{※1, 3} (感度：温度75℃)
								非アナログ式の熱感知器 ^{※1, 3} (感度：温度75℃) 放射線による故障を考慮し、非アナログ式の熱感知器を選定
<u>核計装用シンブル配管室</u> 放射線による感知器故障を考慮	-	-	-	-	-	-	○	非アナログ式の熱感知器 ^{※1, 3} (感度：温度75℃)
								非アナログ式の熱感知器 ^{※1, 3} (感度：温度75℃) 放射線による故障を考慮し、非アナログ式の熱感知器を選定

※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

※2：感知器と同等の機能を有する機器

※3：ループ室及び加圧器室は、水素が発生するような事故を考慮して、接点構造を有しない感知器を選定する。

※4：誤作動防止対策

各火災感知器の誤作動防止対策を以下に示す。

- ・ 煙感知方式：蒸気等が充満する場所には設置しない。
- ・ 熱感知方式：周囲温度より高い温度で作動するものを選定する。
- ・ 炎感知方式：炎特有の性質を検出することで誤作動が少ない赤外線方式を採用する。外光が当たらず高温物体が近傍にない屋内の場所、あるいは遮光板を視野角に影響がないように設置し太陽光の影響を防ぐことができる屋外の場所に設置する。

表5-5-3 火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法以外で火災感知器を設置する箇所

火災感知器の設置場所	火災感知器の種類	火災感知器の設置方法
ループ室 加圧器室 核計装用シンブル配管室	非アナログ式の煙感知器	火災感知器を設置可能な取付面に設置 +
	非アナログ式の熱感知器	隣接エリアの火災感知器を兼用 火災感知器を設置可能な取付面に設置 +
オペレーティングフロアから上部（キャビティ上部含む） アニュラス部 燃料取替用水タンク室	アナログ式の煙感知器	隣接エリアの火災感知器を兼用 発火源となり得る設備の直上に設置 +
	非アナログ式の炎感知器	煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置 消防法施行規則に基づき設置
燃料取扱棟（使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリア）	アナログ式の煙感知器	ピット上部を除く場所に、アナログ式の煙感知器を壁からの支持鋼材により設置 +
	非アナログ式の炎感知器	煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置 消防法施行規則に基づき設置
雑固体処理建屋（廃棄物分別エリア）	アナログ式の煙感知器	隣接感知区画の煙感知器を兼用
	アナログ式の熱感知器	消防法施行規則に基づき設置
シャワー室	アナログ式の煙感知器	隣接感知区画の煙感知器を兼用
	アナログ式の防水型熱感知器	消防法施行規則に基づき設置
焼却炉建家（地下1階フロア）	アナログ式の煙感知器	隣接感知区画の煙感知器を兼用
	アナログ式の防水型熱感知器	消防法施行規則に基づき設置

(4) 火災感知器の選定及び設置に係る検討を踏まえた火災感知器の追加について

(1)項から(3)項までの火災感知器の種類及び設置方法の設計を踏まえ、各火災区域又は火災区画における火災感知器の必要個数を算定し、既設の火災感知器で不足する場所については本工事において新たに火災感知器を追加する。

追加する火災感知器は、

- a. 新たに火災感知器を追加設置する
- b. 既に設置済みの消火設備専用のアナログ式煙感知器又はアナログ式熱感知器を火災感知用として兼用する

のいずれかの方法により、火災感知器の必要個数を満たすこととする。

補足説明資料 7

消防法施行規則の設置条件と異なる
火災感知器設計に係るもの

補足説明資料 7 - 1

火災区域および火災区画の特性に応じた
火災感知の設計について

7.1 火災区域および火災区画の特性に応じた火災感知の設計について

火災感知器の設置においては、火災区域および火災区画の特性に応じて検討することとし、具体的には5.5項においてその設置方法を選定している。

7.2項以降において、各エリアにおける火災感知器の選定、設置方法及び設計基準の適用について説明する。

補足説明資料 7 - 3

燃料取扱棟の 火災感知器設計について

7.3 燃料取扱棟の火災感知器設計について

本資料は、燃料取扱棟の使用済燃料ピットエリア、新燃料貯蔵庫エリア及び使用済燃料ピットにおける火災感知器の設計について説明する。

火災防護審査基準における火災区域、区画の設定において、使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアは1つの火災区画とし、使用済燃料ピットを別の火災区域として設定している。

火災感知器の設計にあたって、使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの環境条件を考慮し、この火災区画内でエリア毎に設計する。

7.3.1 使用済燃料ピットエリア、新燃料貯蔵庫エリア及び使用済燃料ピットの概要

使用済燃料ピットエリアは、別の火災区域である使用済燃料ピット（ほう酸水で満たされ、水面は開放）と、そのピット周辺に通路及び燃料取扱設備である使用済燃料ピットクレーンを設置した環境である。また、天井高さは8m以上20m未満である。

新燃料貯蔵庫エリアは、新燃料貯蔵庫と、燃料体の輸送容器を取り扱うトラックアクセスエリアを有し、天井高さは20m以上である。

それらエリアを図7-3-1に示す。

なお、新燃料貯蔵庫（火災区域）については、新燃料貯蔵庫が新燃料ラックを保管する設備であり、新燃料頂部から貯蔵庫天板までの隙間が10cmしかなく内部に火災感知器の設置スペースがない環境であることを踏まえ、新燃料貯蔵庫エリアと一体で火災感知器設計を行うこととする。

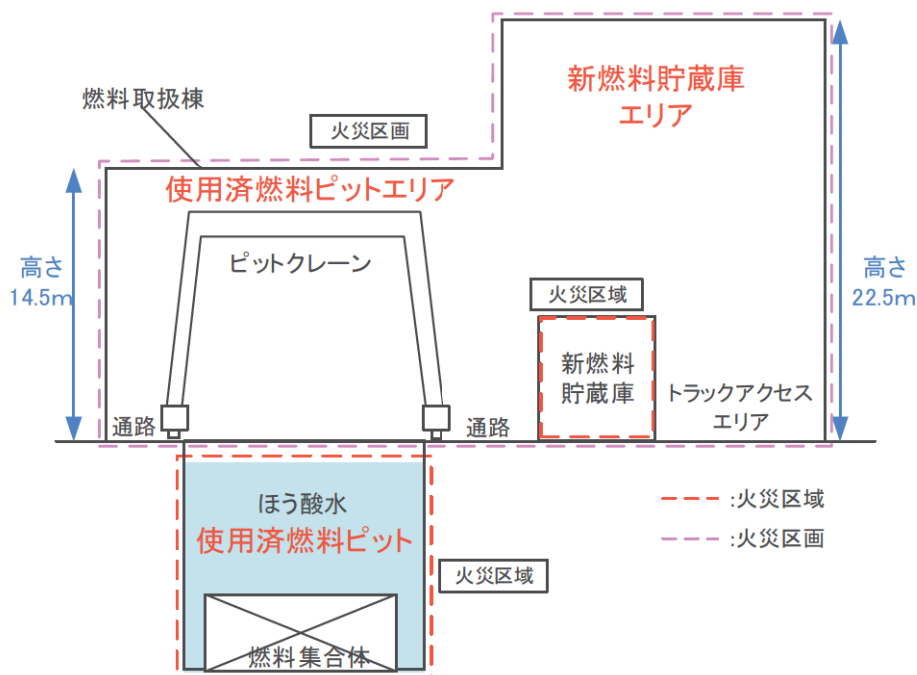


図7-3-1 燃料取扱棟の概要図（断面図）

7.3.2 使用済燃料ピットエリア、新燃料貯蔵庫エリア及び使用済燃料ピットの火災感知器設計

7.3.1項で示すそれぞれのエリアについて、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、環境条件をもとに火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

(1) 使用済燃料ピットエリア

a. 設置する感知器等

天井高さが14.5mであることを考慮し、1種類目は非アナログ式の炎感知器、2種類目はアナログ式の煙感知器を選定する。

b. 感知器等の選定理由及び設置方法

使用済燃料ピットエリアの床面は、大半が使用済燃料ピットの水面で、周辺に通路を設置している環境であり、同通路は火災感知器の設置は可能であるため、アナログ式の煙感知器と天井高さを考慮して非アナログ式の炎感知器を選定する。

設置にあたっては、使用済燃料ピットの天井高さは14.5mであり、消防法施行規則第23条第4項で規定される煙感知器の設置高さ20m以内であるものの、天井面に火災感知器を設置する場合、設置工事時及び設置後の感知器取替などの保守時において、高所まで足場を組み立てる必要があるため、地震時の足場崩壊により使用済燃料ピットへ悪影響を及ぼすことや、足場が重大事故時における使用済燃料ピットへの注水活動の阻害となることが懸念される（別紙-1参照）。このため、煙感知器を天井面に消防法施行規則に定められた方法により設置することが適切でないので、消防法施行規則のとおり感知器を設置した場合と同等水準で早期に感知することが困難である。

従って、1種類目の非アナログ式の炎感知器は、エリア内の床面及びピットの水面に対して消防法施行規則どおり設置する。

2種類目のアナログ式の煙感知器は、図7-3-2に示すように、使用済燃料ピットエリア周囲の通路部の壁に取り付けた支持鋼材に設置することとし、煙感知器は、通路部面積に対して75m²につき1個以上となるよう設置する。なお、壁から支持鋼材を延ばして煙感知器を設置する場合、使用済燃料ピットクレーン用レールと干渉し、使用済燃料の移動作業が困難となるため、ピット水面上には煙感知器を設置しない。

c. 設計基準の満足について

使用済燃料ピットエリアを含む火災区画には、原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質を貯蔵する機器等は設置されていないが、図7-3-4に示すように、重大事故等対処施設として使用済燃料ピット監視カメラ、使用済燃料ピット水位計（AM）及び使用済燃料ピット温度計（AM）が設置されている。使用済燃料ピット監視カメラ、使用済燃料ピット水位計（AM）及び使用済燃料ピット温度計（AM）については、炎感知器を消防法施行規則第23条第4項に基づき設置していること及び煙感知器を重大事故等対処施設の周辺が監視できるよう設置していることから、火災の早期感知により重大事故等の対処に必要な機能を確保することが可能である。

また、使用済燃料ピットエリア周囲の通路部で無炎火災が発生した場合に、煙が煙感知器間を通過し上昇したとしても、当該エリア内の空気は補助建屋給排気系によりエリア内を対流していることから、煙は空気の流れに乗って対流し、無炎火災の継続とともに当該エリア内の煙濃度が全体的に均一に上昇していく。このため、当該エリア内の煙の対流流路上に設置する煙感知器により、もれなく確実に火災を感知できる。

炎感知器又は煙感知器により火災を感知した場合には、既工認から設計に変更のない初期消火活動につなげ、同一火災区画内に火災の影響を限定することで、同一火災区画外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにするとともに、同一火災区画内において設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができるため、設計基準を満足していると評価する。

なお、当該エリアの天井部付近に設置されている使用済燃料ピットクレーンは、使用時以外は通電していない（電源断としている）ため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時には作業責任者及びクレーン操作者等が配置されているため、万一火災が発生したとしても、早期に発見が可能である。

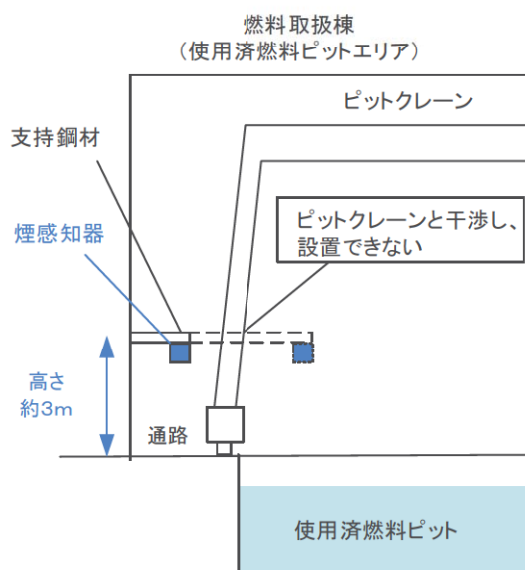


図7-3-2 使用済燃料ピットエリアの煙感知器設置概要図（断面図）

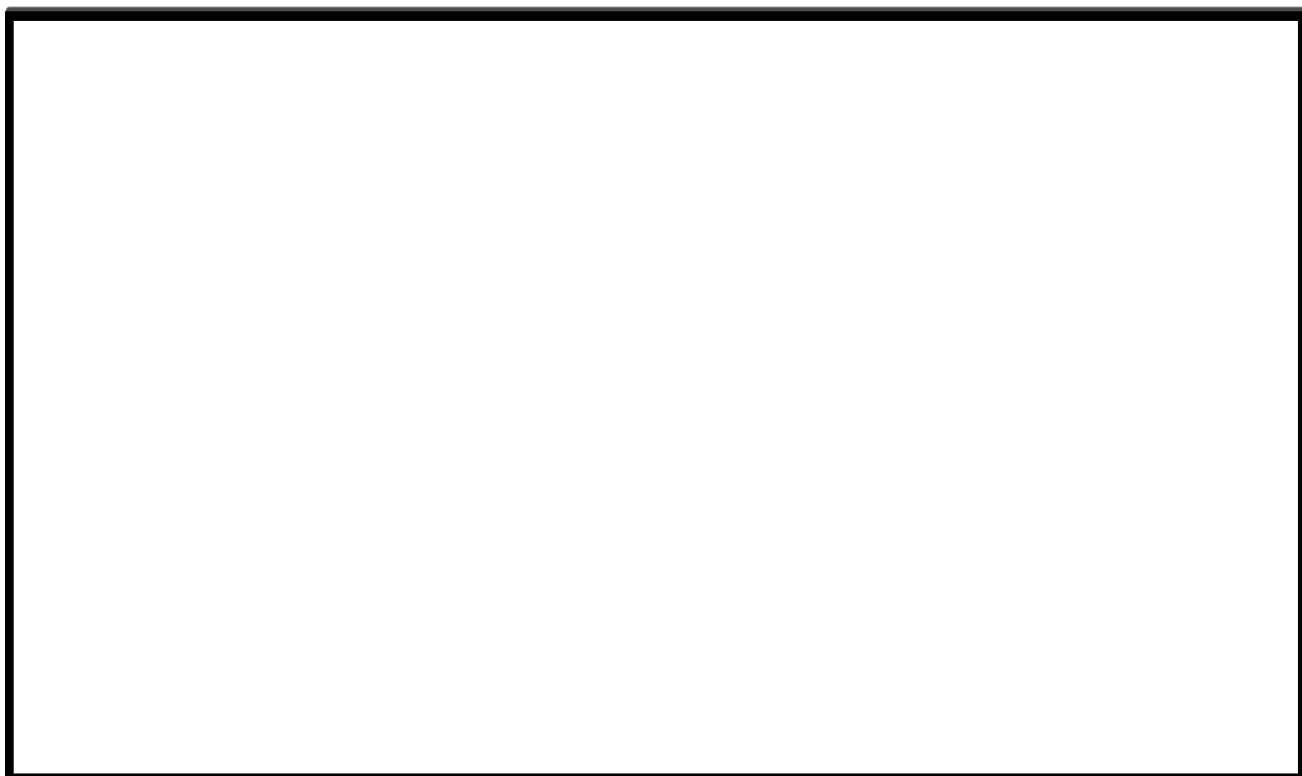


図7-3-3 使用済燃料ピットエリアの火災感知器設置概要図

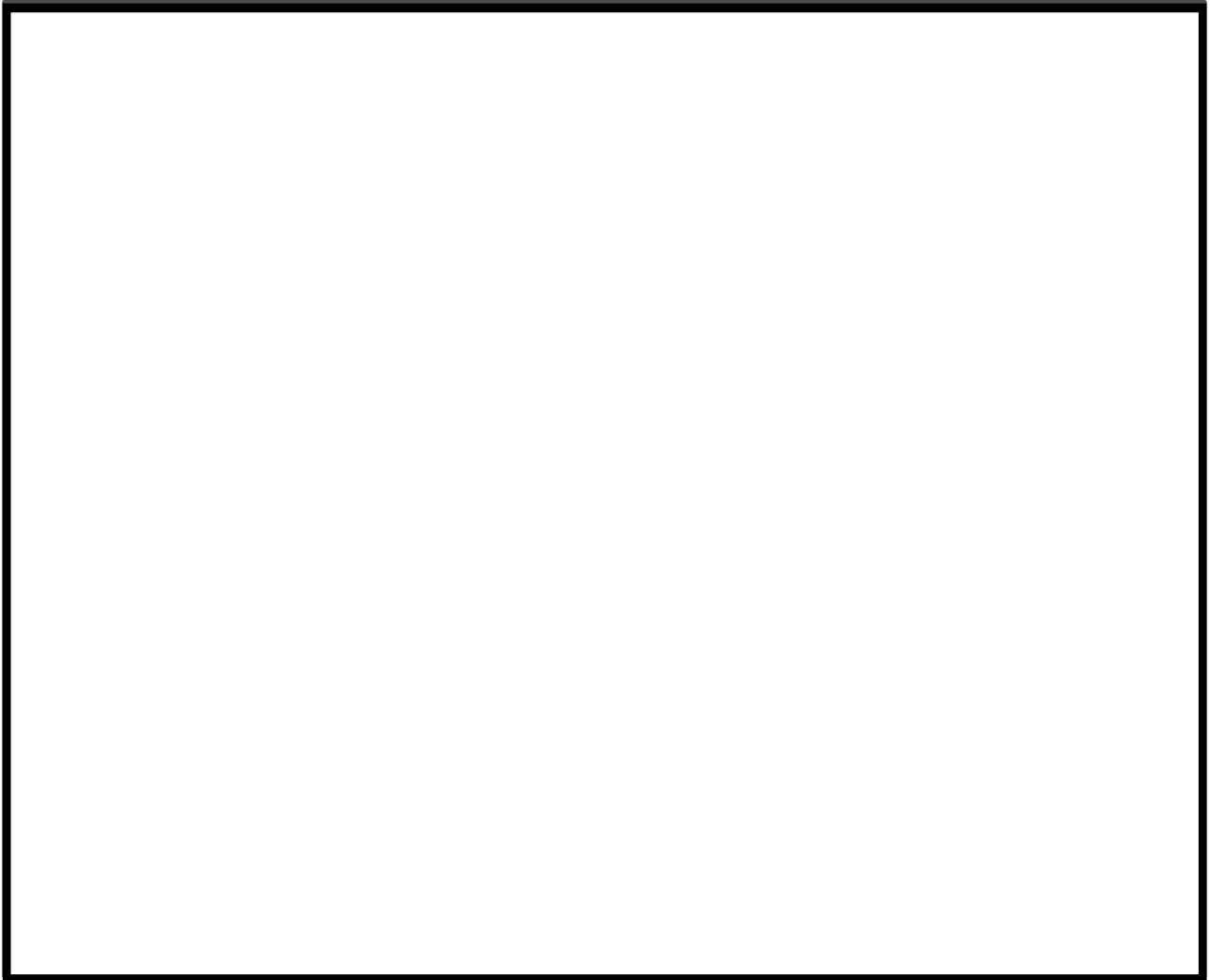


図7-3-4 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの設備配置図

(2) 新燃料貯蔵庫エリア

a. 設置する感知器等

天井高さが20m以上であることを考慮して、1種類目は非アナログ式の炎感知器、2種類目はアナログ式の煙感知器を選定する。

b. 感知器等の選定理由及び設置方法

新燃料貯蔵庫エリアは天井高さが床面から20m以上のエリアであり、煙感知器と熱感知器の取付面の高さが消防法施行規則第23条第4項で規定される高さ以上のため、消防法施行規則第23条第4項第一号イにより設置することが適切ではないことから、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法又は設計基準を満足する方法で設置することができない。また、天井高さが高く、設置工事時及び設置後の感知器取替時において、高所まで

足場を組み立てる必要があるため、地震時の足場崩壊により新燃料貯蔵庫や使用済燃料ピットへ悪影響を及ぼすことや、足場が重大事故時における使用済燃料ピットへの注水活動の阻害となることが懸念される(別紙-1参照)。このため、煙感知器を天井面に消防法施行規則に定められた方法により設置することが適切でなく、消防法施行規則のとおり感知器を設置した場合と同等水準で早期に感知することが困難である。

従って、1種類目の非アナログ式の炎感知器は、エリア内の床面に対して消防法施行規則どおり設置する。

2種類目のアナログ式の煙感知器は、図7-3-5に示すように、新燃料貯蔵庫エリア周囲の壁に取り付けた支持鋼材により、エリア面積に対して75m²につき1個以上となるよう設置する。なお、新燃料貯蔵庫エリアの中央部はトラックアクセスエリアであり、壁から支持鋼材を延ばして煙感知器を設置する場合、燃料取扱棟クレーンによる新燃料及び使用済燃料の移動や搬出入作業等が困難となることから、中央部には煙感知器を設置しない。

c. 設計基準の満足について

新燃料貯蔵庫エリアを含む火災区画には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置されていないが、放射性物質を貯蔵する機器等として新燃料貯蔵庫が設置され、重大事故等対処施設として使用済燃料ピット水位計(AM)及び使用済燃料ピット温度計(AM)が設置されている。新燃料貯蔵庫については、放射性物質が漏えいした場合でも、建屋をバウンダリとした当該火災区画外にある廃液処理系統及び換気空調系統により管理区域外への放射性物質の放出を防止することが可能である。使用済燃料ピット水位計(AM)及び使用済燃料ピット温度計(AM)については、炎感知器を消防法施行規則第23条第4項に基づき設置していること及び煙感知器を重大事故等対処施設の周辺が監視できるよう設置していることから、火災の早期感知により重大事故等の対処に必要な機能を確保することが可能である。

また、新燃料貯蔵庫エリア周囲で無煙火災が発生した場合に、煙が煙感知器間を通過し上昇したとしても、当該エリア内の空気は、補助建屋給排気系によりエリア内を対流していることから、煙は空気の流れに乗って対流し、無炎火災の継続とともに当該エリア内の煙濃度が全体的に均一に上昇していく。このため、当該エリア内の煙の対流流路上に設置する煙感知器により、もれなく確実に火災を感知できる。

炎感知器又は煙感知器により火災を感知した場合には、既工認から設計に変更のない初期消火活動につなげ、同一火災区画内に火災の影響を限定

することで、同一火災区画外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにするとともに、同一火災区画内において設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができるため、設計基準を満足していると評価する。

なお、当該エリアの天井部付近に設置されている燃料取扱棟クレーンは、使用時以外は通電していない（電源断としている）ため、使用時以外は火花を発生する可能性のある設備及び高温となる設備に該当しないことから発火源とはならず、使用時には作業責任者及びクレーン操作者等が配置されているため、万一火災が発生したとしても、早期に発見が可能である。

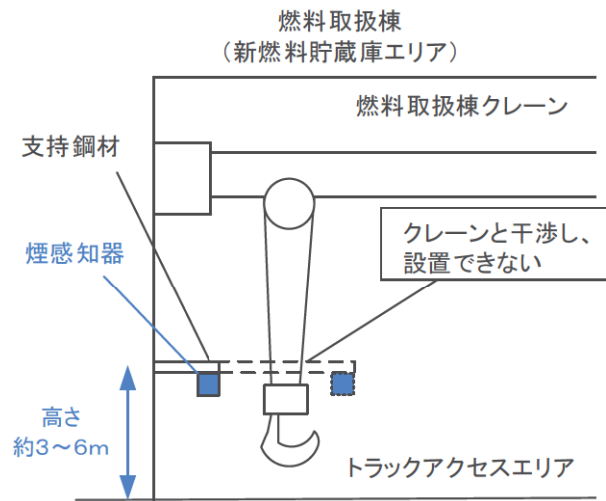


図7-3-5 新燃料貯蔵庫エリアの煙感知器設置概要図（断面図）



図7-3-6 新燃料貯蔵庫エリアの火災感知器設置概要図

(3) 使用済燃料ピット

a. 設置する感知器等

水中において選定可能な火災感知器はないことから、使用済燃料ピットには火災感知器を選定しない。

b. 感知器等の選定理由

使用済燃料ピットは、使用済燃料ピットの側面と底面が、金属に覆われており、ピット内はほう酸水で満たされ、火災が発生することはなく、消火能力を有する。

このため、消防法施行規則においても水中の火災を考慮した火災感知器の設置基準はない。

c. 設計基準の満足について

使用済燃料ピットは、ピット内はほう酸水で満たされ、火災が発生することはなく、設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができるため、設計基準を満足していると評価する。

使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの天井面に
火災感知器を設置する際の影響について

1. 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要

燃料取扱棟は、図に示すとおり使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの2つの感知区画に区切られている。

使用済燃料ピットエリアには、使用済燃料ピット上部空間及び使用済燃料ピット周囲の通路部がある。通路部には使用済燃料ピットクレーン用レールや電気盤等の設備も設置されている。

新燃料貯蔵庫エリアには、新燃料貯蔵庫、燃料取替チャンネル、燃料検査ピット、キャスクピット、除染場ピットの各設備がある他、燃料体の輸送容器を取り扱うトラックアクセスエリアがある。

2. 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアにおいて、消防法施行規則23条第4項に従い天井面に火災感知器を設置する場合の影響

発電所内において工事用仮設足場を組み立てる場合、地震発生時における仮設足場の移動、転倒、変形による設備への悪影響を防止するため、仮設足場の固定又は設備との離隔確保を行う運用としている。

使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアにおいて消防法施行規則23条第4項に従い天井面に火災感知器を設置する場合、組み立てる仮設足場については以下の悪影響が懸念される。

(1) 使用済燃料ピットエリア

使用済燃料ピット周囲の通路部は、通路の一部に使用済燃料ピットクレーン用レール部があることや壁面近傍に電気盤等の設備が設置されていることを考慮すると、仮設足場の設置幅は約2mから約6mである。使用済燃料ピットエリアにおいて消防法施行規則23条第4項に従い天井面に火災感知器を設置する場合、この通路部から足場を組み立て、使用済燃料ピット上部及び通路部上部に向けて足場を組み立てる必要があるが、特に使用済燃料ピット上部においては壁からの固定や使用済燃料ピットからの離隔を確保することが難しく、設備への悪影響を考慮した足場組立てができない。

また、使用済燃料ピット通路部には、重大事故等対処施設として使用済燃料監視カメラが設置されている他、重大事故等時に使用済燃料ピットへ水補給するための小型放水砲の取付場所がある。仮設足場がこれらの設備の障害になりうることから、火災感知器故障時の仮設足場組立てに制約が生じ、火災感知器取替までに期間を要すると考えられる。

(2) 新燃料貯蔵庫エリア

新燃料貯蔵庫エリアにおいて消防法施行規則23条第4項に従い天井面に火災感知器を設置する場合、高さ約20mの仮設足場を組み立てる必要があり、使用済燃料ピット近傍においては使用済燃料ピットエリアと同様、壁からの固定からの離隔をとることが困難である。また、新燃料貯蔵庫エリアには、IAEA査察用カメラが設置されており、仮設足場がカメラの障害になりうることから、火災感知器故障時に仮設足場を組み立てる際、代替監視の調整等に期間を要すると考えられる。

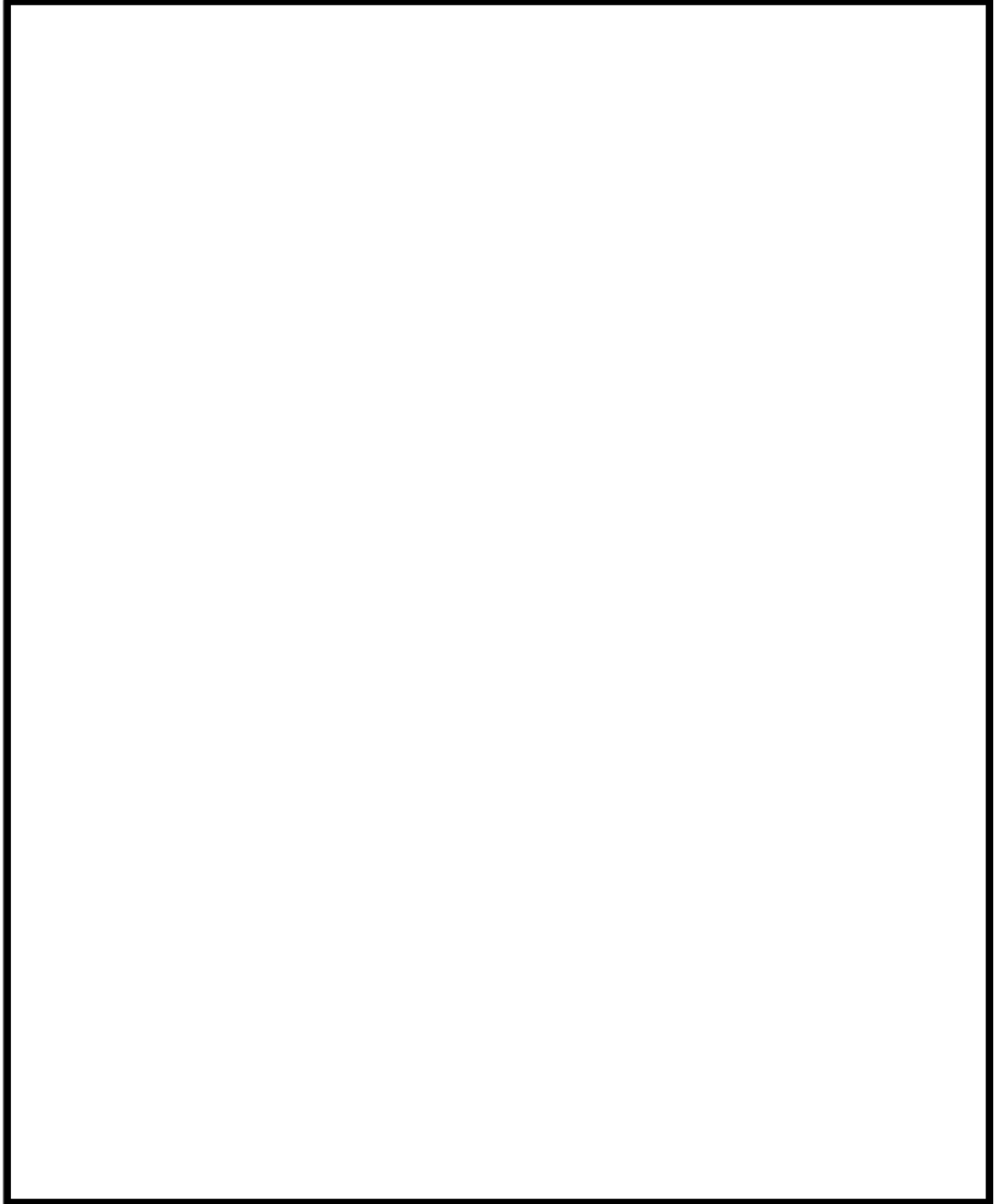


図 使用済燃料ピットエリア及び新燃料貯蔵庫エリアの概要

補足説明資料 7 - 5

じんあいの発生又は水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器設計について

7.5 じんあいの発生又は水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器設計について

本資料は、じんあいの発生又は水蒸気が多量に滞留するエリアの火災感知器について、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、設計基準を確保した火災感知器の設計について説明する。

じんあいの発生するエリアは、雑固体処理建屋の廃棄物分別エリアが該当する。また、水蒸気が多量に滞留するエリアには原子炉補助建屋のクールドシャワー室及びホットシャワー室が該当する。

7.5.1 じんあいが発生するエリアの火災感知器設計について

(1) 雑固体処理建屋のうち廃棄物分別エリアの概要

廃棄物分別エリア近傍の火災感知器の配置図を図7-5-1-1に示す。



図 7-5-1-1 廃棄物分別エリア近傍の火災感知器配置図

廃棄物分別エリアは、図7-5-1-1に示すとおり、4つの部屋に分かれ、伊方発電所の管理区域内で発生する不燃性廃棄物の分別及び切断作業等を行うエリアである。このため、同エリアには火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を設置していない。

また、廃棄物分別エリアは、高圧圧縮棟給気・排気ファンによって、周囲に比べて負圧となるよう設計している。廃棄物分別エリアの空気流を図7-5-1-2に示す。

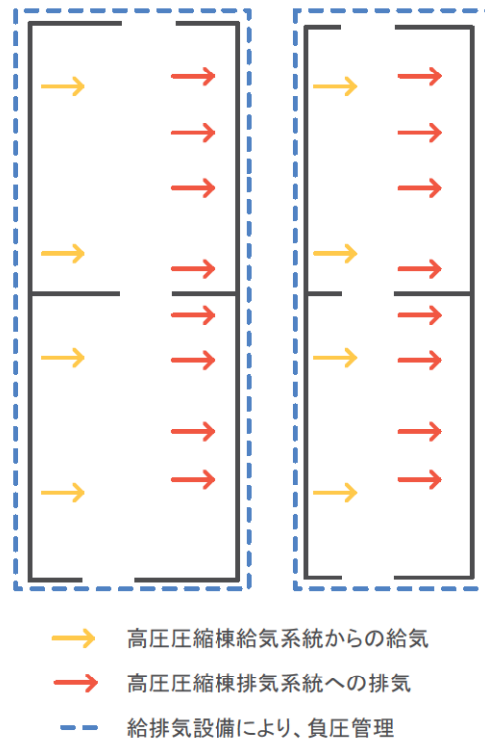


図 7-5-1-2 廃棄物分別エリアの空気流

(2) 雑固体処理建屋のうち廃棄物分別エリアの火災感知器設計

雑固体処理建屋のうち廃棄物分別エリアの火災感知器選定、設計の考え方について説明する。

a. 火災感知器の選定

じんあいが発生することを考慮し、1種類目はアナログ式の熱感知器を選定し、2種類目には、廃棄物分別エリア外に設置するアナログ式の煙感知器を選定する。また、上記に加え、炎感知器も選定する。

b. 選定理由

廃棄物分別エリアは伊方発電所で発生する不燃性廃棄物の切断・分別作業等を行うため、作業時にじんあいの発生が想定される。そのため、消防法施行規則第23条第4項第一号二（イ）により煙感知器を設置することが適切ではないことから、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法で火災感知器を設置することができない。

従って、廃棄物分別エリアに設置する1種類目の火災感知器には、じんあいによる誤作動の懸念がなく、消防法施行規則どおり設置可能なアナログ式の熱感知器を選定する。また、無炎火災を想定し、廃棄物分別エリアに隣接する感知区画に設置するアナログ式の煙感知器を兼用する。

更に、有炎火災を早期に火災を感知するため、上記に加え、消防法施行規

則第 23 条第 4 項に基づき設置可能な炎感知器を選定する。

c. 設計基準の満足について

廃棄物分別エリアは密閉された空間ではないため、廃棄物分別エリアで無炎火災の煙が発生した場合には出入口等の隙間から図 7-5-1-3 に示す隣接する感知区画へ煙が流出する。廃棄物分別エリア室に隣接する感知区画である通路部には無炎火災時の煙によって機能喪失する火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設はなく、また、消防法施行規則どおりに煙感知器を設置しているため、火災をもれなく確実に感知可能である。このことから、無炎火災を想定した場合でも廃棄物分別エリアに隣接する感知区画で煙を感知することにより放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を喪失しないため、設計基準を満足していると評価する。

また、廃棄物分別エリアに隣接する感知区画に設置する煙感知器について、じんあいの流出による誤作動が考えられるが、廃棄物分別エリア室外からじんあいが出ないよう負圧管理を行っており、当該室内での作業で発生するじんあいは微量であるため、隣接する感知区画に設置する煙感知器が誤作動することはない。

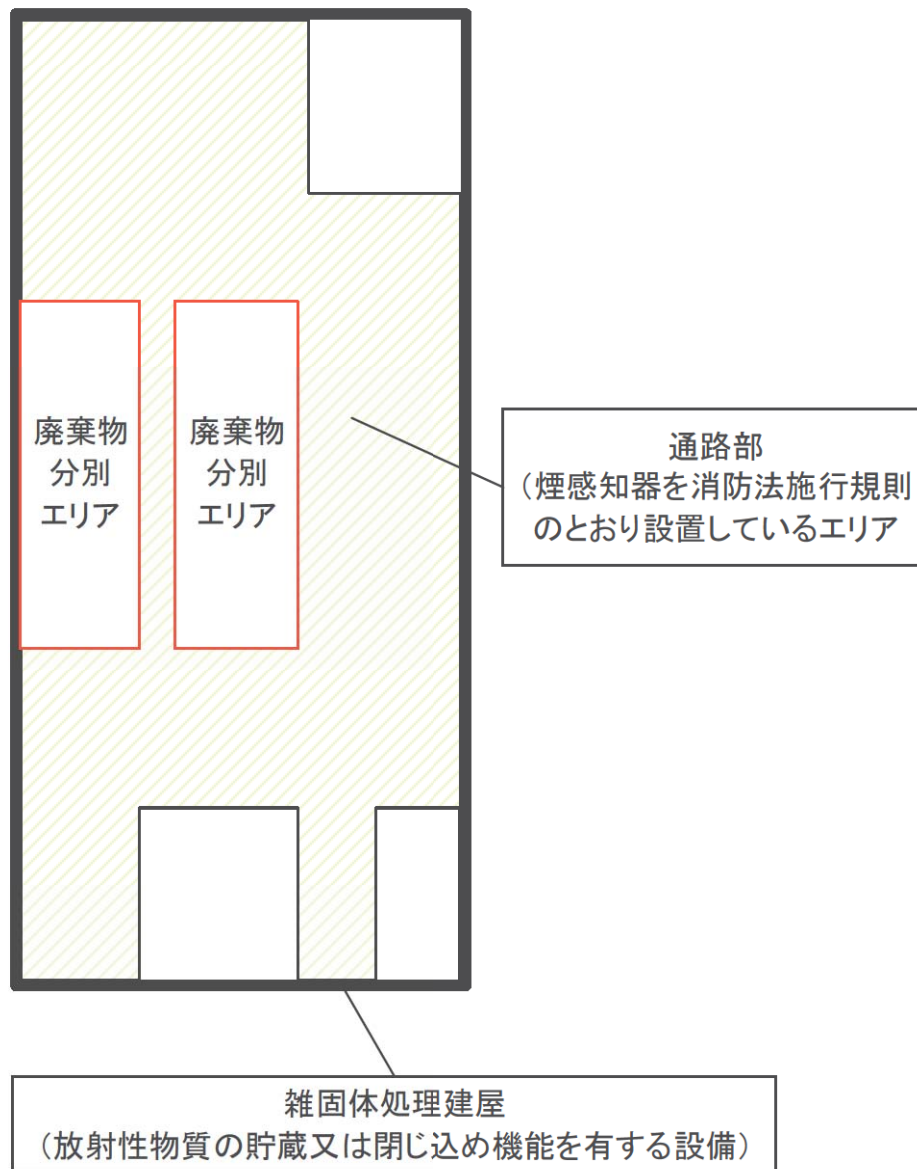


図 7-5-1-3 廃棄物分別エリアに隣接する感知区画

7.5.2 水蒸気が多量に滞留するエリアについて

(1) コールドシャワー室の概要について

コールドシャワー室近傍の火災感知器配置図を図7-5-2-1に示す。



図 7-5-2-1 コールドシャワー室近傍の火災感知器配置図

コールドシャワー室は原子炉補助建屋の非管理区域に設置されており、図7-5-2-2に示すとおりシャワーボックス及び通路部で構成され、シャワーボックス内の空気は放射線管理室排気系統によって、常時排気している。コールドシャワー室近傍の空気流を図7-5-2-3に示す。

また、コールドシャワー室を含む感知区画には火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設はない。



図7-5-2-2 コールドシャワー室及びシャワーボックスの写真

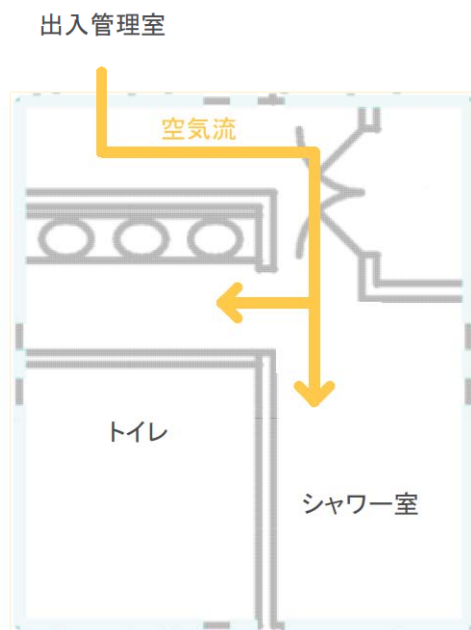


図7-5-2-3 コールドシャワー室近傍の空気流

(2) コールドシャワー室の火災感知器設計

a. 設置する火災感知器

シャワー使用時に水蒸気が発生することを考慮し、1種類目はアナログ式の熱感知器を選定し、2種類目には、コールドシャワー室外に設置するアナログ式の煙感知器を選定する。

b. 感知器等の選定理由及び設置方法

コールドシャワー室からの水蒸気が発生が想定されるため、消防法施行規則第23条第4項第一号二(イ)により、煙感知器を設置することが適切ではないことから、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法で火災感知器を設置することができない。

従って、コールドシャワー室に設置する1種類目の火災感知器には水蒸気による誤作動の懸念がなく、消防法施行規則第23条第4項に基づき設置可能なアナログ式の熱感知器を選定する。また、無炎火災を想定し、コールドシャワー室に隣接するエリアに設置するアナログ式の煙感知器を兼用する。

c. 設計基準の満足について

コールドシャワー室近傍の構造及びコールドシャワー室監視用の煙感知器を図7-5-2-4に示す。コールドシャワー室はトイレ及び出入管理室に繋がっており、出入口開口は出入管理室よりもトイレ側の方が高い位置にある。

コールドシャワー室近傍の天井面の構造からコールドシャワー室近傍で発生する煙はトイレ方向に流れるため、トイレに設置する煙感知器により、火災をもれなく確実に感知できる。これにより、既工認から設計に変更のない初期消火活動につなげ、同一火災区画内に火災の影響を限定することで、同一火災区画外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができるため、設計基準を満足していると評価する。

また、コールドシャワー室近傍の空気流から通常のシャワー使用で生じる水蒸気によってトイレに設置する煙感知器が誤作動することはない。

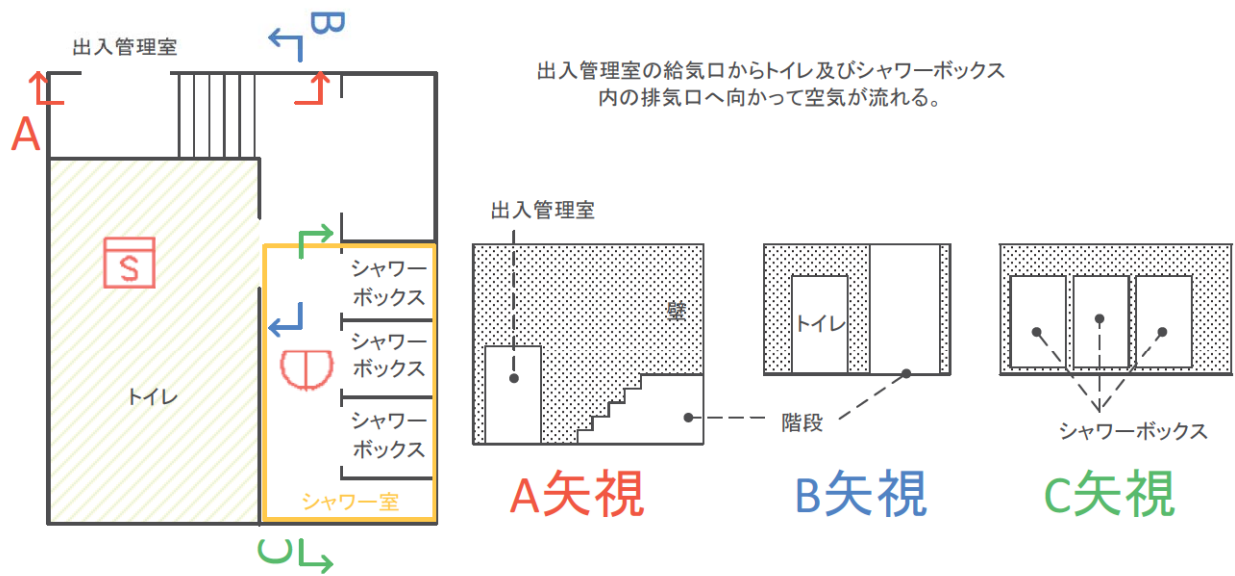


図7-5-2-4 コールドシャワー室近傍の構造及び監視用の煙感知器

(3) ホットシャワー室の概要について

ホットシャワー室近傍の火災感知器配置図を図7-5-2-5に示す。

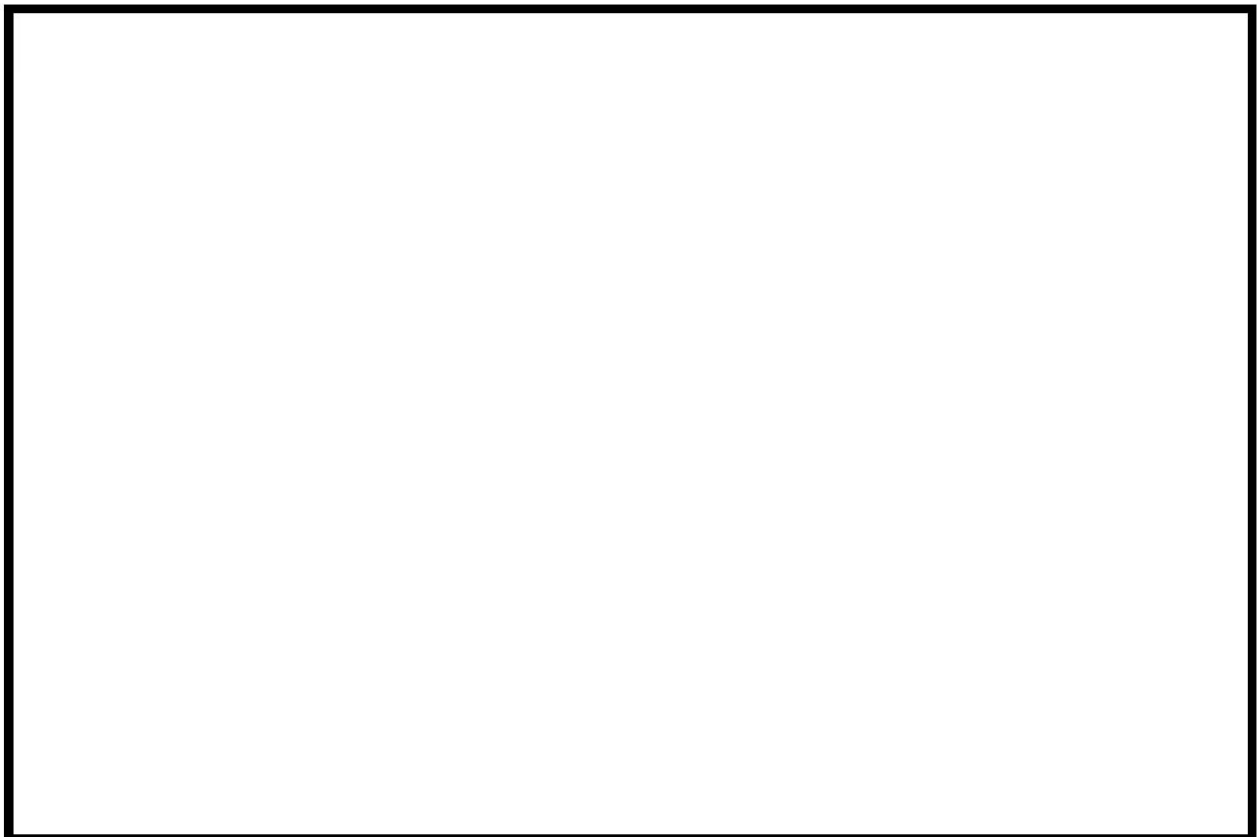


図 7-5-2-5 ホットシャワー室に隣接する感知区画の火災感知器設置概要図

ホットシャワー室は原子炉補助建屋の管理区域に設置されており、図7-5-2-6に示すとおりシャワーボックス及び通路部で構成され、シャワーボックス内の空気は放射線管理室排気系統によって、常時排気している。ホットシャワー室近傍の空気流を図7-5-2-7に示す。

また、ホットシャワー室を含む感知区画には火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設はない。



図7-5-2-6 ホットシャワー室（入口）及びシャワーボックス前通路の写真

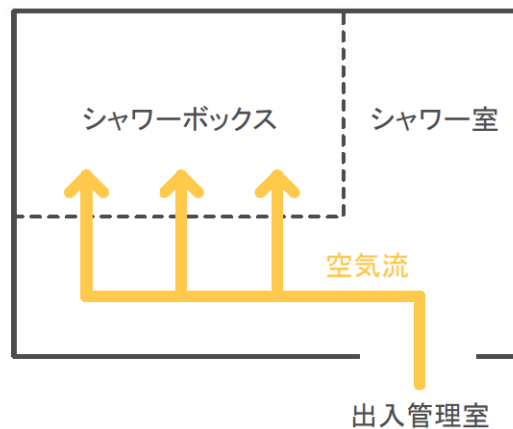


図7-5-2-7 ホットシャワー室近傍の空気流

(4) ホットシャワー室の火災感知器設計

a. 設置する火災感知器

水蒸気が発生することを考慮し、1種類目にはアナログ式の熱感知器を選定し、2種類目には、ホットシャワー室外に設置するアナログ式の煙感知器を選定する。

b. 感知器等の選定理由及び設置方法

ホットシャワー室からの水蒸気の発生が想定されるため、消防法施行規則第23条第4項第一号二(イ)により、煙感知器を設置することが適切ではないことから、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法で火災感知器を設置することができない。

従って、ホットシャワー室に設置する1種類目の火災感知器には水蒸気による誤作動の懸念がなく、消防法施行規則第23条第4項に基づき設置可能なアナログ式の熱感知器を選定する。また、無炎火災を想定し、ホットシャワー室に隣接するエリアに設置するアナログ式の煙感知器を兼用する。

c. 設計基準の満足について

ホットシャワー室近傍の構造を図7-5-2-8に示す。ホットシャワー室は出入管理室に繋がっており、ホットシャワー室近傍で発生する煙は出入管理室方向に流れるため、出入管理室に設置する煙感知器により、火災をもれなく確実に感知できる。これにより、既工認から設計に変更のない初期消火活動につなげ、同一火災区画内に火災の影響を限定することで、同一火災区画外の設計基準対象施設の安全性及び重大事故等対処施設の重大事故等に対処するために必要な機能が火災により損なわれないようにすることができるため、設計基準を満足していると評価する。

また、ホットシャワー室近傍の空気流から通常のシャワー使用で生じる水蒸気によって、出入管理室に設置する煙感知器が誤作動することはない。



図7-5-2-8 ホットシャワー室監視用の煙感知器配置

補足説明資料 7 - 6

結露が発生しやすいエリアの
火災感知器設計について

7.6 結露が発生しやすいエリアの火災感知器設計について

本資料は、結露が発生しやすいエリアの火災感知器設計について、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」より、設計基準を確保した火災感知器の設計について説明する。

伊方3号機において、結露が発生しやすいエリアには焼却炉建家の地下1階フロアが該当する。

7.6.1 焼却炉建家の地下1階フロアの概要

焼却炉建家は地下1階地上4階建ての建物であり、焼却炉建家の地上1階及び2階には焼却炉本体が設置されており、焼却炉にて焼却された灰が地下1階の灰ドラム収納ボックスにて回収される。焼却炉本体周囲は隙間があり、地下1階と地上1階の間には部分的に開口部がある。

焼却炉建家自体が放射性の貯蔵又は閉じ込め機能を有する設備に該当することから、建家全体を1つの火災区域として設定している。焼却炉建家の地下1階フロアの火災感知器配置図を図7-6-1-1に示す。また、焼却炉建家の地下1階フロアー地上1階フロアの開口を図7-6-1-2に示す。



図7-6-1-1 焼却炉建家の地下1階フロアの火災感知器配置図



図7-6-1-2 地下1階フロアー地上1階フロアの開口

焼却炉建家の地下1階フロアは、給・排気設備によって換気しているが、冷暖房ユニットは介していない。また、地下フロアであるため、コンクリート壁の表面温度が低くなりやすく、高温多湿の外気が直接地下1階フロアに流入した場合に同壁表面に多量の結露が発生するエリアである。当該エリアにおける結露の発生状況を図7-6-1-3に示す。



図7-6-1-3 焼却炉建家の地下1階フロアの結露状況

7.6.2 焼却炉建家の地下1階フロアの火災感知器設計

焼却炉建家の地下1階フロアの火災感知器選定、設計の考え方について説明する。

(1) 設置する感知器等

結露が発生することを考慮し、1種類目はアナログ式の熱感知器、2種類目には、地下1階フロアに隣接する地上1階フロアに設置するアナログ式の煙感知器を選定する。また、上記に加え、炎感知器も選定する。

(2) 感知器等の選定理由及び設置方法

焼却炉建家の地下1階フロアでは結露の発生が想定されることから、消防法施行規則第23条第4項第一号二（ト）及びホ（イ）により、煙感知器及び炎感知器を設置することが適切ではないことため、火災防護審査基準2.2.1(1)②に定められた方法で火災感知器を設置することができない。

従って、焼却炉建家の地下1階フロアに設置する1種類目の火災感知器には、結露エリアにおいても消防法施行規則どおり設置可能なアナログ式の防水型熱感知器を選定する。また、無炎火災を想定し、焼却炉建家の地下1階フロアに隣接する焼却炉建家の地上1階フロアに設置するアナログ式の煙感知器を兼用する。

更に、有炎火災に対してより早期に火災を感知するため、防滴カバーを設置し、天井面等から滴下する結露を防ぐ設計とした炎感知器を、地下1階フロアの有炎火災を監視できるように設置する。

(3) 設計基準の満足について

焼却炉建家は建屋全体で1つの火災区域であり、地下1階フロアにおける無炎火災を想定した場合にも以下のとおり、設計基準を満足していると評価する。

焼却炉建家の地上1階フロアには無炎火災時の煙によって機能喪失する火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設はなく、また、地下1階フロアから地上1階フロアにかけては焼却炉本体の周囲に開口があるため、地下1階フロアで無炎火災が発生した場合には、煙が地上1階フロアへ流れる。地上1階フロアには消防法施行規則どおりにアナログ式の煙感知器を設置しているため、焼却炉建家の地下1階フロアで発生する無炎火災の煙を地上1階フロアで感知することが可能である。このことから、無炎火災を想定した場合でも隣接する感知区画に設置する煙感知器で感知可能であり、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を喪失しないため、設計基準を満足していると評価する。

焼却炉建家の地上1階フロアの火災感知器配置図を図7-6-2-1に示す。

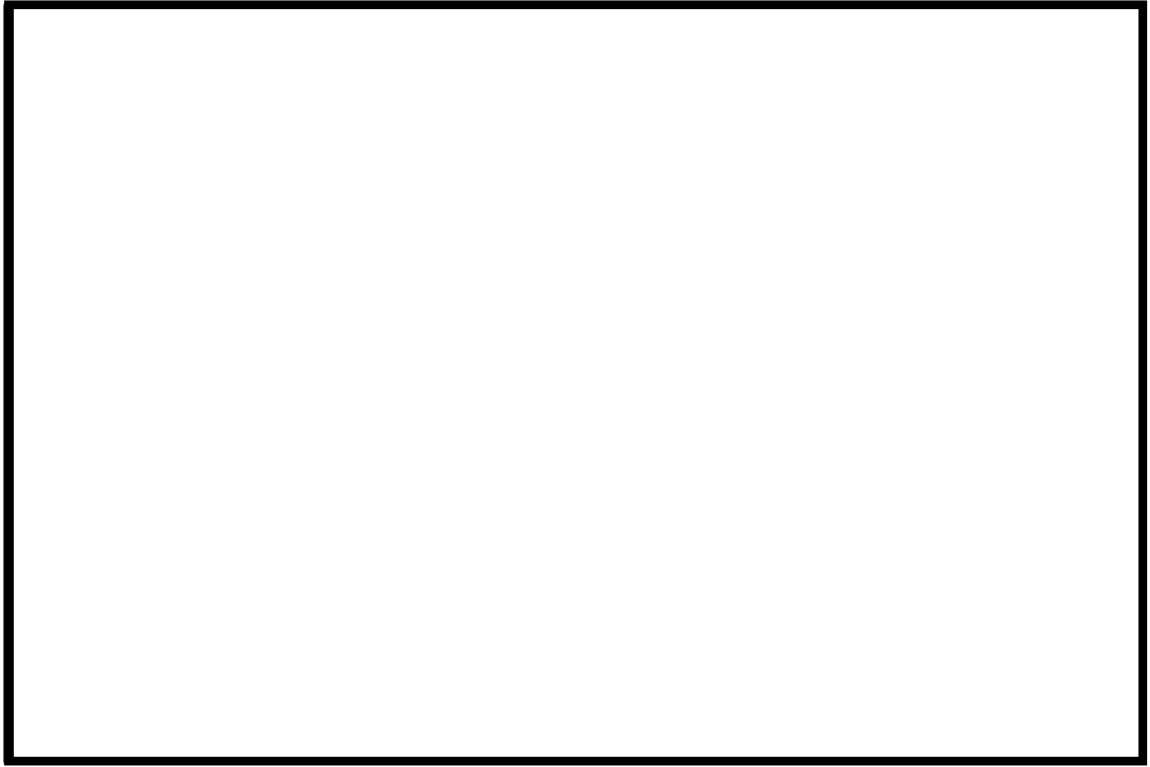


図7-6-2-1 焼却炉建家の地上1階フロアの火災感知器配置図

補足説明資料 7-7

高線量エリアにおける 火災感知器設計について

7.7 高線量エリアにおける火災感知器設計について

本資料は、放射線量が高く、放射線の影響に過度な被ばくが懸念される場所において、「5.5 火災感知器の選定、設置方法の考え方について」により、十分な設計基準を満足した火災感知器の設計について説明する。

伊方3号機における高線量エリア対象箇所は、社内規定において過剰な被ばくを防止するために、プラント運転中及び停止中を通じて常時立入禁止としている、使用済樹脂貯蔵タンク室、使用済樹脂タンク室及び脱塩塔室を対象とする。

7.7.1 使用済樹脂貯蔵タンク室の火災感知器設計

(1) 使用済樹脂貯蔵タンク室の概要

使用済樹脂貯蔵タンク室は、使用済樹脂貯蔵タンクが設置され、1つのエリアに1基のタンクが設置されている。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。

また、使用済樹脂貯蔵タンク室は、放射性物質の貯蔵に特化した場所であるため、作業員が出入して保守点検をするような機器配置設計はしておらず、設備はタンクと配管、照明装置のみである。このため、入口がコンクリート蓋で閉止されており、プラント運転中及び停止中を通じて常時立入禁止としている。

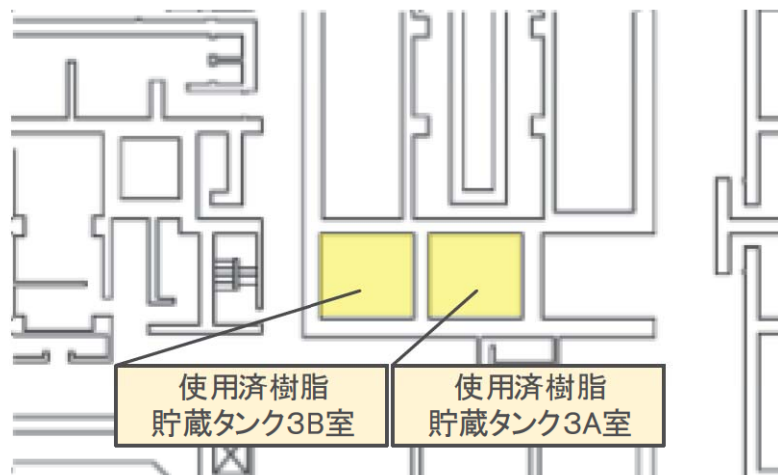


図 7-7-1-1 使用済樹脂貯蔵タンク室の配置図

(2) 使用済樹脂貯蔵タンクの構造

使用済樹脂貯蔵タンクは大型の金属製タンクであり、樹脂と水を内包している。タンク上部の仮設ポンプ搬入口部はボルトで固定され、それ以外は溶接により組み立てられている。なお、本タンクの構造材料であるSUS304の融点は、約1,400℃～1,450℃である。

また、使用済樹脂貯蔵タンク気相部に排気ダクトが接続されており、当該排気ダクトから建屋排気ダクト母管へ接続する設計である。

表 7-7-1-1 使用済樹脂貯蔵タンク 仕様

全高	
全周	
厚さ (最小厚さ)	
材料	



図 7-7-1-2 使用済樹脂貯蔵タンクの構造図

(3) 使用済樹脂貯蔵タンク室にて想定する火災

使用済樹脂貯蔵タンク室に設置される発火源は照明設備のみであり、またこれらの部屋は常時立入禁止としており可燃物の持ち込み及び仮置きを行わない。

このことから、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 IS0834 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、本加熱温度は伊方発電所における 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。

IS0834 に準拠した加熱温度及び JIS や NFPA に規定される加熱温度を下図に示す。

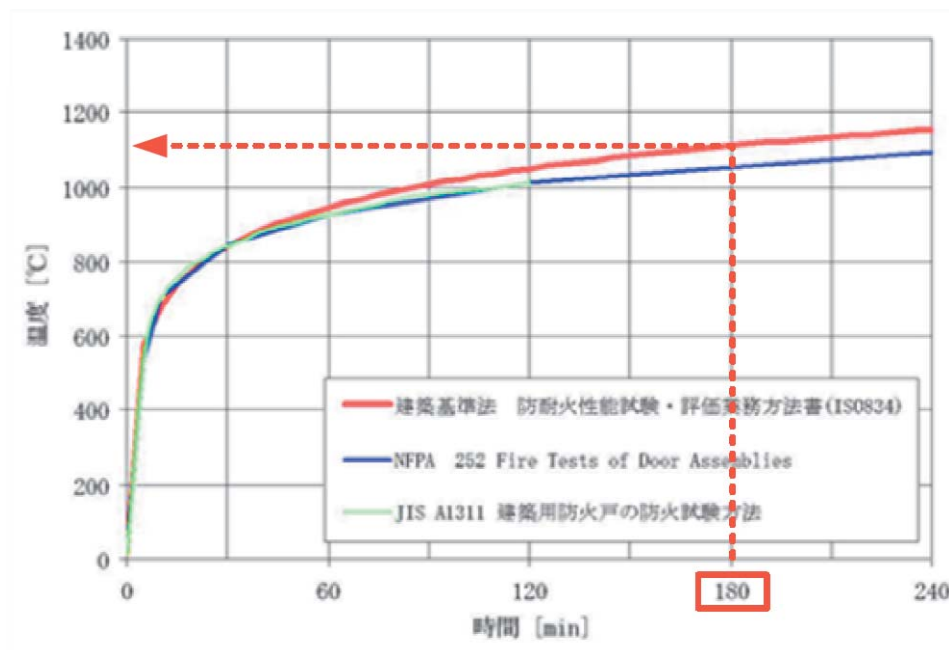


図 7-7-1-3 IS0834 に準拠した加熱温度及び JIS や NFPA に規定される加熱温度

(4) 使用済樹脂貯蔵タンクに対する火災の影響について

(3)項に示すとおり、IS0834 に準拠した加熱温度曲線において、標準的な火災発生から 180 分(3 時間)後の温度は約 1,100°Cである。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。

(a) 構造材料の融点を考慮した火災の影響

180 分後の温度約 1,100°Cは、使用済樹脂貯蔵タンクの構造材料 SUS304 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の溶融による破損等の状況には至らない。また、使用済樹脂貯蔵タンク室には動的機器も存在しないため、使用済樹脂貯蔵タンクが接続される系統に火災の影響を与えるものではない。

(b) 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

構造材料である SUS304 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 ΔL は、線膨張係数 α 、材料の長さ L 及び温度変化 ΔT 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 SUS304 の線膨張係数 α は 18.7×10^{-6} であり、温度変化 ΔT は原子炉補助建屋の設計温度 40°C から (3) 項に示す加熱温度にて 180 分加熱した際の温度 $1,100^\circ\text{C}$ までの $1,060^\circ\text{C}$ とする。

①タンク全高に対して変形量を算出した場合	
②タンク胴部円周に対して変形量を算出した場合	
③タンク厚さに対して変形量を算出した場合	

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。

(c) 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は密閉タンクであるため、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、気相部には排気ダクトが接続されているため、タンク内部が過加圧にならない。

(5) 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、(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(4)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(1)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。

7.7.2 使用済樹脂タンク室の火災感知器設計

(1) 使用済樹脂タンク室の概要

使用済樹脂タンク室は、使用済樹脂タンクが1基設置されている。エリア内には、使用済樹脂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。

また、使用済樹脂タンク室は、放射性物質の貯蔵に特化した場所であるため、作業員が出入して保守点検をするような機器配置設計はしておらず、設備はタンクと配管、照明装置のみである。このため、入口が遮蔽扉で閉止されており、プラント運転中及び停止中を通じて常時立入禁止としている。

空調設備としては、排気ダクトが使用済樹脂タンク室から室外に出て、当該排気ダクトから建屋排気ダクト母管へ接続する設計である。

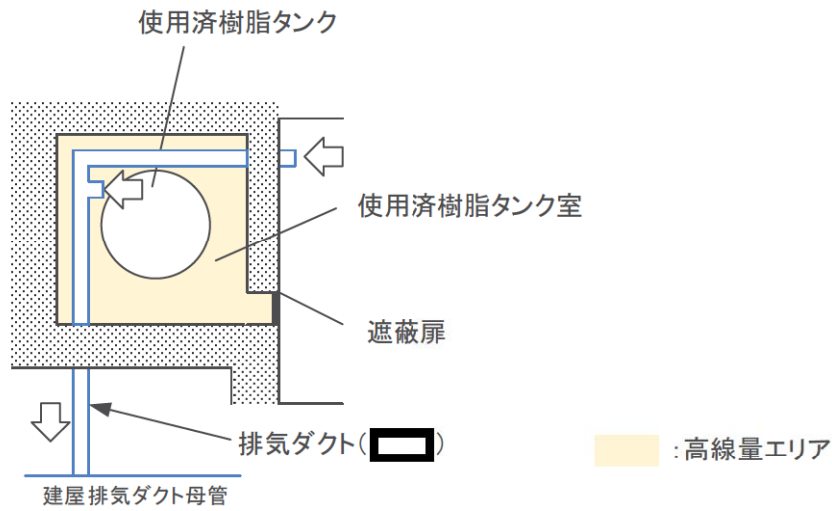


図 7-7-2-1 使用済樹脂タンク室の概要

(2) 使用済樹脂タンクの構造

使用済樹脂タンクは、大型の金属製タンクであり、樹脂と水を内包している。タンク上部にマンホールが設置されておりマンホール蓋はマンホール管台にボルトで固定されているが、それ以外は全て溶接により組み立てられている。なお、本タンクの構造材料である SUS304 の融点は、約 1,400℃～1,450℃である。

表 7-7-2-1 使用済樹脂タンク 仕様

全高	
全周	
厚さ (最小厚さ)	
材料	



図7-7-2-2 使用済樹脂タンクの構造図

(3) 使用済樹脂タンク室にて想定する火災

使用済樹脂タンク室に設置される発火源は照明設備のみであり、またこれらの部屋は常時立入禁止としており可燃物の持ち込み及び仮置きを行わない。

このことから、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 IS0834 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）によって使用済樹脂タンクが加熱されたと仮定する。なお、本加熱温度は伊方発電所における 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は、図 7-7-1-3 のとおり。

(4) 使用済樹脂タンクに対する火災の影響について

(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 SUS304 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。

(a) 構造材料の融点を考慮した火災の影響

180 分後の温度約 1,100℃は、使用済樹脂タンクの構造材料 SUS304 の融点には到達せず、火災の影響により使用済樹脂タンクの溶融による破損等の状況には至らない。また、使用済樹脂タンク室には動的機器も存在しないため、使用済樹脂タンクが接続される系統に火災の影響を与えるものではない。

(b) 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

構造材料である SUS304 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 ΔL は、線膨張係数 α 、材料の長さ L 及び温度変化 ΔT より、 $\Delta L = \alpha L \Delta T$ にて算出する。

使用済樹脂タンクの構造材料 SUS304 の線膨張係数 α は 18.7×10^{-6} であり、温度変化 ΔT は原子炉補助建屋の設計温度 40℃から (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。

①タンク全高に対して変形量を算出した場合	
②タンク胴部円周に対して変形量を算出した場合	
③タンク厚さに対して変形量を算出した場合	

さらに、使用済樹脂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。

(c) タンク内部の過加圧を考慮した火災の影響

使用済樹脂タンクは密閉タンクであるため、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、気相部には安全弁が設置されており、タンク内圧が上昇すると安全弁が作動し放圧するため、タンク内部が過加圧にならない。

(5) 使用済樹脂タンク室の火災感知器の設計について

使用済樹脂タンク室は、(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(4)項に示すとおり使用済樹脂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(1)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、使用済樹脂タンク室は火災感知器を設置しない設計とする。

7.7.3 脱塩塔室の火災感知器設計

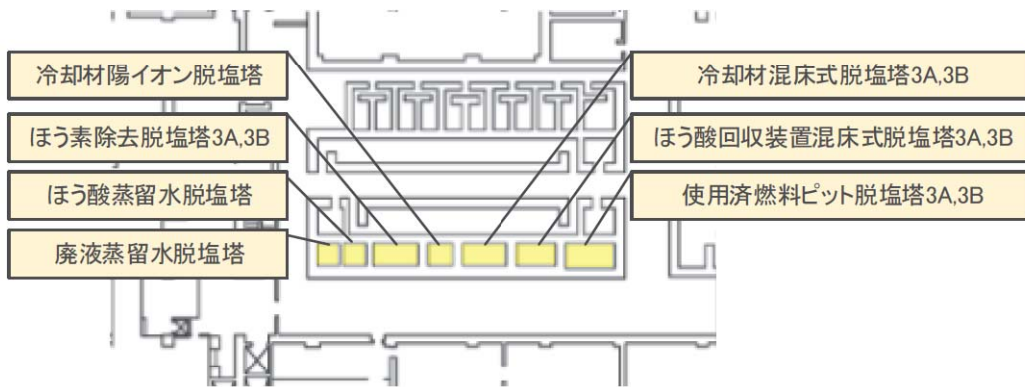
(1) 脱塩塔室の概要

脱塩塔室には、図7-7-3-1に示す7種類11基の脱塩塔が設置されている。このうち、ほう酸回収装置混床式脱塩塔3A, 3B、ほう酸蒸留水脱塩塔及び廃液蒸留水脱塩塔については、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するための機器に該当する。

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基又は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。

また、脱塩塔室は、作業員が出入して保守点検をするような機器配置設計はしておらず、設備は脱塩塔と配管、照明装置のみである。このため、入口が遮蔽扉で閉止されており、プラント運転中及び停止中を通じて常時立入禁止としている。

空調設備としては、排気ダクトが脱塩塔室から室外に出て、当該排気ダクトから建屋排気ダクト母管へ接続する設計である。



原子炉補助建屋 EL17.0m

図 7-7-3-1 脱塩塔エリアの配置図

(2) 脱塩塔室の構造について

脱塩塔室内に設置される冷却材混床式脱塩塔、冷却材陽イオン脱塩塔、ほう素除去脱塩塔、ほう酸回収装置混床式脱塩塔、ほう酸蒸留水脱塩塔、廃液蒸留水脱塩塔及び使用済燃料ピット脱塩塔（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 SUS304 の融点は、約 1,400℃～1,450℃である。

表 7-7-3-1 脱塩塔の仕様

名称	基数	
冷却材混床式脱塩塔	2	
冷却材陽イオン脱塩塔	1	
ほう素除去脱塩塔	2	
ほう酸回収装置混床式脱塩塔	2	
ほう酸蒸留水脱塩塔	1	
廃液蒸留水脱塩塔	1	
使用済燃料ピット脱塩塔	2	

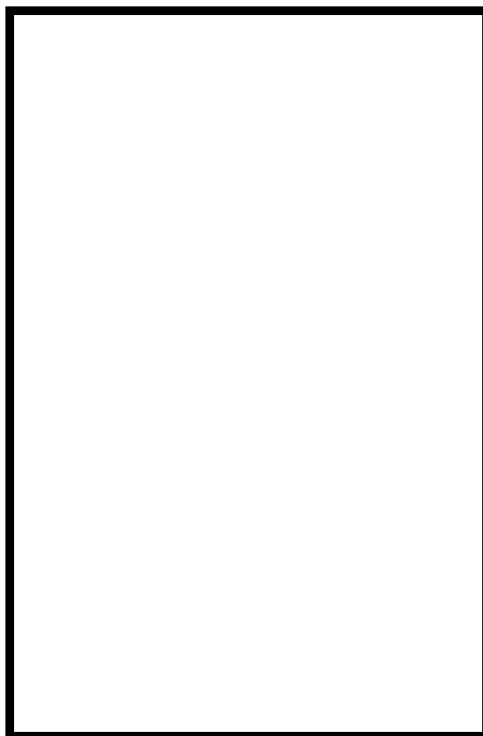


図7-7-3-2 脱塩塔の構造図（例：冷却材混床式脱塩塔）

(3) 脱塩塔室にて想定する火災

脱塩塔室に設置される発火源は照明設備のみであり、またこれらの部屋は常時立入禁止としており可燃物の持ち込み及び仮置きを行わない。

このことから、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 IS0834 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）によって脱塩塔が加熱されたと仮定する。なお、本加熱温度は伊方発電所における 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。

IS0834 に準拠した加熱温度及び JIS や NFPA に規定される加熱温度は、図 7-7-1-3 のとおり。

(4) 脱塩塔に対する火災の影響について

(3) 項に示すとおり、IS0834 に準拠した加熱温度曲線において、標準的な火災発生から 180 分(3 時間)後の温度は約 1,100℃である。加熱温度を考慮した脱塩塔に対する影響を以下に示す。なお、脱塩塔室には、動的機器は存在しないため、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。

a. 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るが、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以下のとおり説明する。

(a) 液体廃棄物処理系統による対応

脱塩塔室は、四方をコンクリート壁で囲われており、脱塩塔室内には床から約3,800mm の位置にのみ脱塩塔室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室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廃液蒸発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廃液蒸発装置は、脱塩塔室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

脱塩塔室は、補助建屋排気系統の吸込み口が設置されており、脱塩塔室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室外に排気され、脱塩塔室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、社内規定に基づき、漏えい箇所の確認及び隔離を実施する。

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

(5) 脱塩塔室の火災感知器の設計について

脱塩塔室は、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(4)項に示すとおり脱塩塔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(1)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、脱塩塔室は火災感知器を設置しない設計とする。なお、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室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。

補足説明資料 8

火災受信機盤に係るもの

8.1 火災受信機盤の機能について

8.1.1 火災感知器追設工事前の火災受信機盤の機能について

火災感知器追設工事前（以下「既設計」という。）の火災感知設備の概略系統図を図8-1-1に示す。

既設計では、原子炉格納容器、原子炉建屋、燃料取扱棟及び原子炉補助建屋（以下「プラント建屋」という。）における火災感知器の作動及び故障情報等（以下「火災感知器情報等」という。）を中央制御室に設置する火災受信機盤及び光ファイバ温度監視装置盤（以下「火災受信機盤」という。）で監視している。

また、非常用ガスタービン発電機建屋、緊急時対策所（EL. 32m）、1-固体廃棄物貯蔵庫、2-固体廃棄物貯蔵庫、焼却炉建家、雑固体処理建屋及び蒸気発生器保管庫（以下「附属建屋」という。）の火災感知器情報等については、附属建屋に設置している受信機で監視し、附属建屋の火災感知器の作動時には中央制御室に設置している火災受信機盤に代表警報のみを発信する設計としている。全域ハロン自動消火設備の火災感知器情報等については、プラント建屋及び附属建屋各箇所設置している受信機で監視し、中央制御室に設置している火災受信機盤に代表警報のみを発信する設計としている。

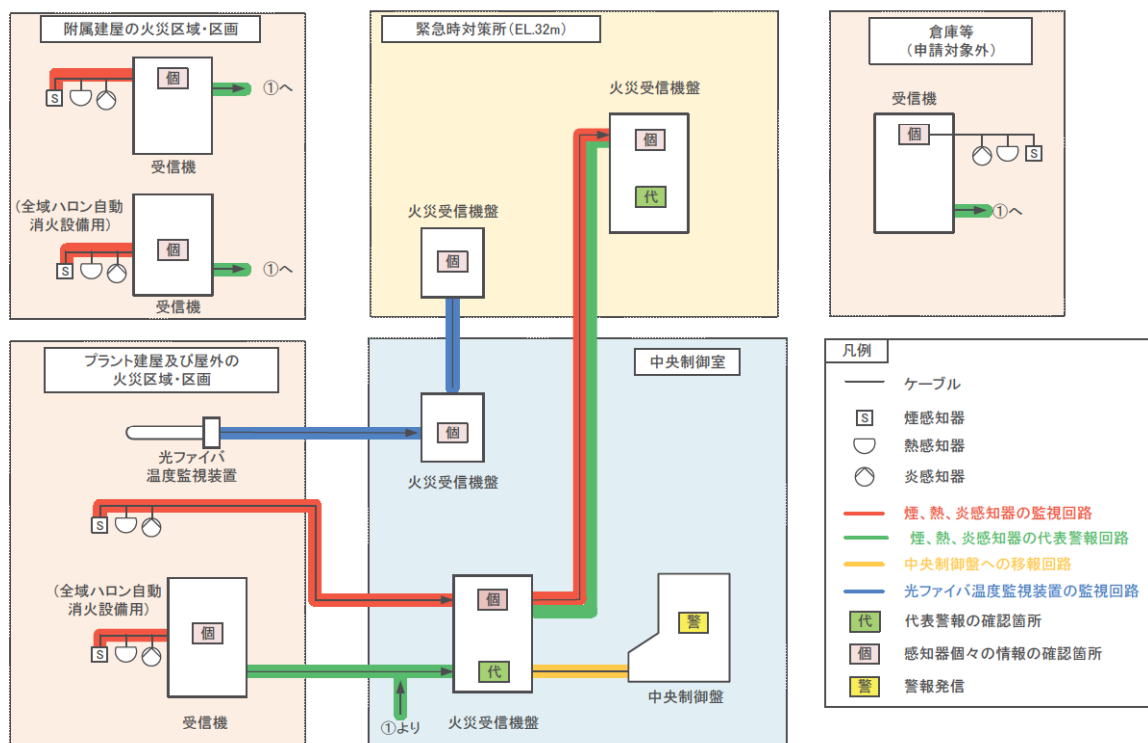


図8-1-1 火災感知器追設工事前の火災感知設備の概略系統図

8.1.2 火災感知器追設工事後の火災受信機盤の機能について

(1) 火災感知器追設工事における変更範囲

火災感知器追設工事後の火災感知設備の概略系統図を図8-1-2に示す。

火災防護審査基準の改正を踏まえ、プラント建屋および附属建屋等の火災感知器情報等を中央制御室で監視する設計とする。具体的な変更範囲と現状を維持する範囲は以下のとおりとする。

- 中央制御室に設置する火災受信機盤および緊急時対策所に設置する火災受信機盤の取替を行う。
- a. の取替後の火災受信機盤に、全域ハロン自動消火設備用の受信機および附属建屋の受信機を接続する。
- 各建屋からの代表警報は、発電所内の倉庫等（申請対象外）も監視しているため、機能は維持する。
- 光ファイバ温度監視装置は、従来から個別の情報が確認できるため、変更はない。

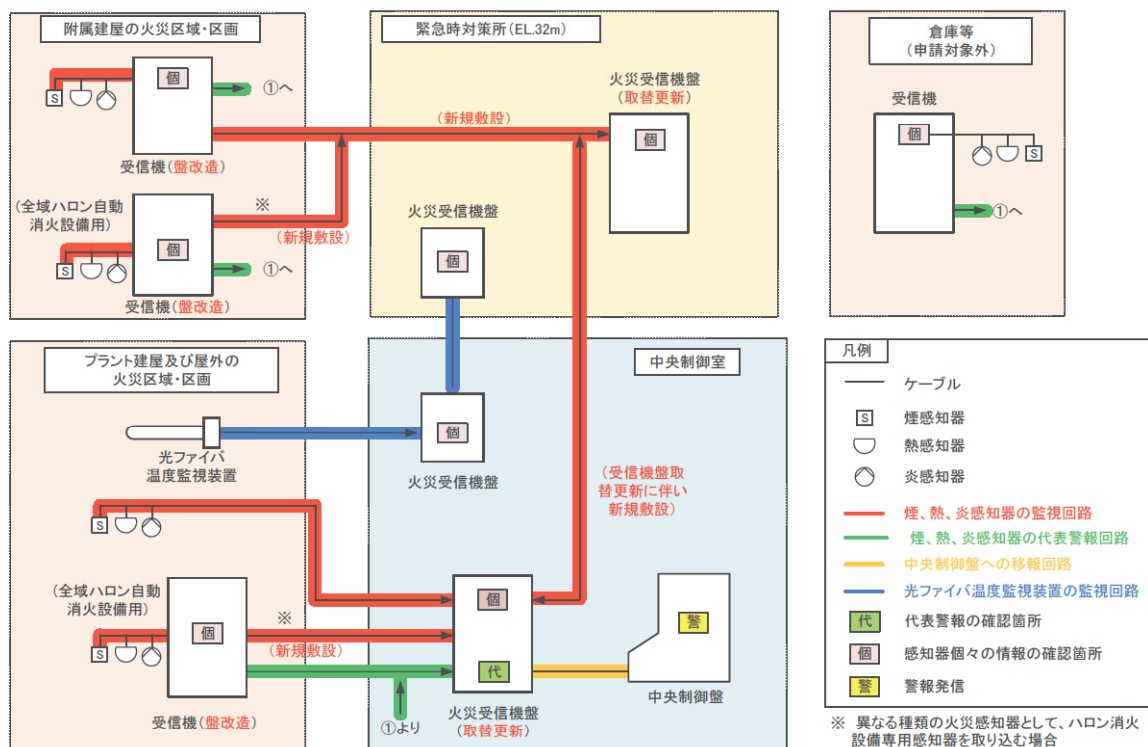


図8-1-2 火災感知器追設工事後の火災感知設備の概略系統図

(2) 火災感知器追設工事後における中央制御室での警報確認方法について

a. 煙感知器、熱感知器及び炎感知器にて火災を感知した場合

各箇所に設置する煙感知器、熱感知器及び炎感知器にて火災を感知した場合、中央制御室では火災受信機盤で火災が発生したことを表示するとともに、中央制御盤に代表警報が発信する。運転員は、中央制御盤の代表警報にて火災受信機盤における警報発信であることを確認した後、中央制御室の火災受信機盤にて、火災発生個所の特定を行う。

b. 光ファイバ温度監視装置にて火災を感知した場合

光ファイバ温度監視装置にて火災を感知した場合、中央制御室内の火災受信機盤（光ファイバ温度監視盤）にて火災感知場所を表示するとともに、同盤にて大音量の警報音が鳴動する。運転員は、警報音を確認後、火災受信機盤（光ファイバ温度監視盤）にて、火災発生場所の特定を行う。

8.2 火災監視回路のケーブル仕様について

消防法施行規則第24条第1項1号ホにおいて、「R型受信機及びGR型受信機に接続される固有の信号を有する感知器及び中継器から受信機までの配線については、第十二条第一項第五号の規定に準ずること。」と定められており、消防法施行規則第12条第1項5号において、ケーブルの耐熱性を下記のとおり定めている。

- イ 六百ボルト二種ビニル絶縁電線又はこれと同等以上の耐熱性を有する電線を使用すること。
- ロ 金属管工事、可とう電線管工事、金属ダクト工事又はケーブル工事（不燃性のダクトに布設するものに限る。）により設けること。ただし、消防庁長官が定める基準に適合する電線を使用する場合は、この限りでない。

伊方発電所の火災感知設備における監視回路は、消防庁長官が定める「耐熱電線の基準」（平成9年12月18日 消防庁告示第11号）に適合するケーブルを使用することとしており、火災時にも適切に機能する。