

原 発 本 第 47 号
令和 5 年 6 月 27 日

原子力規制委員会 殿

福岡市中央区渡辺通二丁目 1 番 82 号
九 州 電 力 株 式 会 社
代 表 取 締 役 池 辺 和 弘
社 長 執 行 役 員

設計及び工事計画認可申請書の一部補正について

令和 4 年 2 月 10 日付け原発本第 197 号(令和 4 年 6 月 17 日付け原発本第 31 号及び令和 5 年 1 月 24 日付け原発本第 152 号にて一部補正)をもって申請しました設計及び工事計画認可申請書について、別紙のとおり一部補正します。

別 紙

川内原子力発電所第 1 号機

設計及び工事計画認可申請書の一部補正

九州電力株式会社

目 次

1. 補正項目
2. 補正を必要とする理由を記載した書類
3. 補正を行う書類

1. 補 正 項 目

補正項目及び補正箇所は下表のとおり。

補正項目	補正箇所
2. 工事計画 その他発電用原子炉の附属施設 4 火災防護設備 3 火災防護設備の基本設計方針、適用基準及び適用規格（申請に係るものに限る。）	「3. 補正を行う書類」に示す。
5. 変更の理由	「3. 補正を行う書類」に示す。
6. 添付書類 (1)添付資料 ・ 添付資料 1 発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書 ・ 添付資料 3 発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書 ・ 添付資料 4 耐震性に関する説明書	「3. 補正を行う書類」に示す。

2. 補正を必要とする理由を記載した書類

補正を必要とする理由

令和 4 年 2 月 10 日付け原発本第 197 号にて申請した設計及び工事計画認可申請書（令和 4 年 6 月 17 日付け原発本第 31 号及び令和 5 年 1 月 24 日付け原発本第 152 号にて一部補正）について記載の適正化を行うため補正する。

3. 補正を行う書類

その他発電用原子炉の附属施設

4 火災防護設備

3 火災防護設備の基本設計方針、適用基準及び適用規格（申請に係るものに限る。）

(1) 基本設計方針

変更前	変更後
用語の定義は「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」の第2条（定義）及び「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」の1.2（用語の定義）による。 それ以外の用語については以下に定義する。 1. 設置許可基準規則第12条第2項に規定される「安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの」（解釈を含む。）を重要施設とする。（以下「重要施設」という。） 2. 設計基準対象施設のうち、安全機能を有するものを安全施設とする。（以下「安全施設」という。） 3. 安全施設のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものを重要安全施設とする。（以下「重要安全施設」という。） 4. 火災防護設備の基本設計方針「第2章 個別項目」の「1. 火災防護設備の基本設計方針」においては、設置許可基準規則第2条第11項に規定される「重大事故等対処施設」は、設置許可基準規則第2条第12項に規定される「特定重大事故等対処施設」を含まないものとする。 5. 火災防護設備の基本設計方針「第2章 個別項目」の「1. 火災防護設備の基本設計方針」においては、設置許可基準規則第2条第14項に規定される「重大事故等対処設備」は、設置許可基準規則第2条第12項に規定される「特定重大事故等対処施設」を構成するものを含まないものとする。	変更なし
第1章 共通項目 火災防護設備の共通項目である「1.地盤等、2.自然現象（2.2津波による損傷の防止を除く。）、5.設備に対する要求、6.その他」の基本設計方針については、原子炉冷却系統施設の基本設計方針「第1章 共通項目」に基づく設計とする。	第1章 共通項目 変更なし

変更前	変更後
第2章 個別項目 1. 火災防護設備の基本設計方針 1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 設計基準対象施設が、火災によりその安全性が損なわれない^(注1)よう、火災防護上重要な機器等を設置する火災区域及び火災区画に対して、火災防護対策を講じる。 火災防護上重要な機器等は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるものである設計基準対象施設のうち、原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質の貯蔵等の機器等とする。 原子炉の安全停止に必要な機器等は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な反応度制御機能、1次冷却材系統のインベントリと圧力の制御機能、崩壊熱除去機能、プロセス監視機能及び電源、補機冷却水等のサポート機能を確保するための構築物、系統及び機器とする。 放射性物質の貯蔵等の機器等は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な構築物、系統及び機器とする。 重大事故等対処施設が、火災によりその重大事故等に^(注2)対処するために必要な機能が損なわれないよう、重大事故等対処施設を設置する火災区域及び火災区画に対して、火災防護対策を講じる。 建屋内、原子炉格納容器及びアニュラスの火災区域は、耐火壁により囲まれ、他の区域と分離されている区域を、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設の配置を系統分離も考慮して、火災区域として設定する。建屋内のうち、火災の影響軽減の対策が必要な原子炉の安全停止に必要な機器等並びに放射性物質の貯蔵、かつ、閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパを含む。）により他の区域と分離する。 火災区域の目皿は、煙等流入防止装置の設置によって、他の火災区域又は火災区画からの煙の流入を防止する設計とする。 屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、火災防護上重要な機器等を設置する区域及び重大事故等対処施設の配置を考慮するとともに火災区域外への延焼防止を考慮した管理を踏まえた区域を、火災区域として設定する。この延焼防止を考慮した管理については、保安規定に定める。	第2章 個別項目 1. 火災防護設備の基本設計方針 1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 変更なし

変更前	変更後
火災区画は、建屋内及び屋外で設定した火災区域を、系統分離の状況及び壁の設置状況並びに重大事故等対処施設の配置に応じて分割して設定する。 設定する火災区域及び火災区画に対して、以下に示す火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。 発電用原子炉施設の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を講じることを保安規定に定め、その他の設計基準対象施設、可搬型重大事故等対処設備等のその他の発電用原子炉施設は、保安規定に設備等に応じた火災防護対策を講じることを定め、管理する。 (1) 火災発生防止 a. 火災の発生防止対策 火災の発生防止における発火性又は引火性物質に対する火災の発生防止対策は、火災区域に設置する潤滑油及び燃料油を内包する設備及び水素を内包する設備を対象とする。 潤滑油及び燃料油を内包する設備は、溶接構造、シール構造、オイルパン、ドレンリム及び堰によって、漏えい防止、拡大防止及び防爆の対策を行う設計とし、潤滑油及び燃料油を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能及び重大事故等に対処する機能を損なわないよう、壁の設置又は離隔による配置上の考慮を行う設計とする。また、重大事故等対処施設のうち、地上に設置される燃料タンクは、近傍の燃料タンク間の熱影響を考慮して配置する。 潤滑油及び燃料油を内包する設備がある火災区域は、空調機器による機械換気又は自然換気を行う設計とする。 潤滑油及び燃料油を貯蔵する設備は、貯蔵量を一定時間の運転に必要な量にとどめる設計とする。 水素を内包する設備のうち気体廃棄物処理設備、体積制御タンク及びこれに関連する配管、弁は、溶接構造、ベローズ及び金属ダイヤフラムによって、漏えい防止、拡大防止及び防爆の対策を行う設計とし、水素を内包する設備の火災により、発電用原子炉施設の安全機能及び重大事故等に対処する機能を損なわないよう、壁の設置による配置上の考慮を行う設計とする。 水素を内包する設備である蓄電池、気体廃棄物処理設備、体積制御タンク及びこれに関	変更なし (1) 火災発生防止 変更なし

変更前	変更後
連する配管、弁並びに混合ガスボンベ及び水素ボンベを設置する火災区域は、多重化した空調機器による機械換気を行い、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。 水素を内包する設備である混合ガスボンベ及び水素ボンベは、予備を設置せず、必要な本数のみを貯蔵する設計とする。また、保安規定に通常時はボンベ元弁を閉弁とする運用を定め、管理する。 火災の発生防止における水素漏えい検知は、蓄電池室及び体積制御タンク室に水素濃度検知器を設置し、設定濃度にて中央制御室に警報を発する設計とする。 蓄電池室の換気設備が停止した場合には、中央制御室に警報を発する設計とする。また、蓄電池室には、直流開閉装置やインバータを設置しない。 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域には、崩壊熱による火災発生 の考慮が必要な放射性物質を貯蔵しない設計とする。また、放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ及び微粒子フィルタは、保安規定に金属製の容器や不燃シートに包んで保管することを定め、管理する。 火災の発生防止のため、可燃性の蒸気に対する対策として、火災区域において有機溶剤を使用する場合は、使用する作業場所の局所排気を行うとともに、機械換気によって、有機溶剤の滞留を防止すること及び引火点の高い潤滑油及び燃料油を使用することを保安規定に定め、管理する。 火災の発生防止のため、可燃性の微粉を発生する設備及び静電気が溜まるおそれがある設備を火災区域に設置しないことによって、可燃性の微粉及び静電気による火災の発生を防止する設計とする。 火災の発生防止のため、発火源への対策として、金属製の本体内に収納する等、火花が設備外部に出ない設備を設置するとともに、高温部分を保温材で覆うこと又は電気式水素燃焼装置は通常時に高温とならない措置を行うことによって、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の加熱防止を行う設計とする。 火災の発生防止のため、発電用原子炉施設内の電気系統は、保護継電器及び遮断器によって故障回路を早期に遮断し、過電流による過熱及び焼損を防止する設計とする。	変更なし

変更前	変更後
安全補機開閉器室は、電源供給のみに使用することを保安規定に定め、管理する。 火災の発生防止のため、1次冷却材は、加圧器以外は高圧水の一相流とし、また、加圧器内も運転中は常に1次冷却材と蒸気を平衡状態とすることで、放射線分解等により発生する水素や酸素の濃度が高い状態で滞留、蓄積することを防止する設計とする。重大事故時の原子炉格納容器内及びアニュラス内の水素については、重大事故等対処施設にて、蓄積防止対策を行う設計とする。 b. 不燃性材料又は難燃性材料の使用 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設は、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は、不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するものを使用する設計、若しくは、当該構造物、系統及び機器の機能を確保するために必要な不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するものの使用が技術上困難な場合は、当該構造物、系統及び機器における火災に起因して他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物の主要な構造材は、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の金属材料又はコンクリート等の不燃性材料を使用する設計とするが、配管のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるため、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎に晒されることのない設計とし、機器躯体内部に設置する電気配線は、機器躯体内部の設置によって、発火した場合でも他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に延焼しない設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に使用する保温材は、原則、平成12年建設省告示第1400号に定められたもの又は建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料を使用する設計とする。 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する建屋の内装材は、平成12年建設省告示第1400号に定められた不燃材料、建築基準法に基づき認定を受けた不燃材料又はこれと同等の性能を有することを試験により確認した不燃性材料並びに消防法に基づく防災物品又はこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用す	変更なし

変更前	変更後
る設計とする。但し、原子炉格納容器内部コンクリートの表面に塗布するコーティング剤は、不燃材料であるコンクリートに塗布すること、火災により燃焼し難く著しい燃焼をしないこと、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらず他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に延焼しないこと、並びに原子炉格納容器内に設置する原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設は不燃性又は難燃性の材料を使用し、その周辺における可燃物管理を保安規定に定め、管理することから、難燃性材料を使用する設計とする。 中央制御室の床面は、防炎性を有するカーペットを使用する設計とする。 火災防護上重要な機器及び重大事故等対処施設に使用するケーブルは、原則、自己消火性を確認するUL 1581 (Fourth Edition) 1080.VW-1垂直燃焼試験並びに延焼性を確認するIEEE Std 383-1974垂直トレイ燃焼試験又はIEEE Std 1202-1991垂直トレイ燃焼試験によって、自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とするが、核計装ケーブル、放射線監視設備用ケーブル及び通信連絡設備の専用ケーブルのように実証試験により延焼性などが確認できないケーブルは、難燃ケーブルと同等以上の性能を有する設計とするか、難燃ケーブルと同等以上の性能を有するケーブルの使用が技術上困難な場合は、当該ケーブルの火災に起因して他の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、換気空調設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き、「JIS L 1091 (繊維製品の燃焼性試験方法)」又は「JACA No.11A (空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針 (公益社団法人 日本空気清浄協会))」を満足する難燃性材料を使用する設計とする。 火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設のうち、屋内の変圧器及び遮断器は、可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。 c. 落雷、地震等の自然現象による火災の発生防止 落雷によって、発電用原子炉施設内の構築物、系統及び機器に火災が発生しないように、避雷設備を設置する設計とする。 火災防護上重要な機器等は、耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに、「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	変更なし

変更前	変更後
解釈」に従い、耐震クラスに応じた耐震設計とする。 重大事故等対処施設は、施設の区分に応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置する設計とするとともに、「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」に従い、施設の区分に応じた耐震設計とする。 屋外の重大事故等対処施設は、森林火災から、防火帯による防護等により、火災発生防止を講じる設計とし、竜巻（風（台風）含む。）から、竜巻防護ネットの設置、大容量空冷式発電機の固縛、衝突防止を考慮して実施する燃料油等を内包した車両の飛散防止対策や大容量空冷式発電機の燃料油が漏えいした場合の拡大防止対策等により、火災の発生防止を講じる設計とする。	変更なし

変更前	変更後
(2) 火災の感知及び消火 火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、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、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。 火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、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て、機能を保持する設計とする。 a. 火災感知設備 火災感知設備のうち火災感知器（「1号機設備」、「1,2号機共用、1号機に設置」、「2号機設備、1,2号機共用、2号機に設置」）（以下「火災感知器」という。）は、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アナログ式のもので、かつ、火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の煙感知器と熱感知器の組合せを基本として、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や火災の性質により、炎感知器、防爆型の煙感知器、防爆型の熱感知器、<u>防爆型の炎検知装置</u>^(注3)、<u>高感度煙検知装置</u>^(注3)等の火災感知器を選定する設計とする。	(2) 火災の感知及び消火 火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、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、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。 ただし、周辺とコンクリート壁等により物理的に区分され、かつ、可燃性物質がなく、火災が発生するおそれが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。可燃性物質に係る運用については、保安規定に定め、管理する。 火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、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て、機能を保持する設計とする。 a. 火災感知設備 火災感知設備として、火災感知器（「1号機設備」、「1,2号機共用、1号機に設置」、「2号機設備、1,2号機共用、2号機に設置」）（以下「火災感知器」という。）及び火災受信機盤（「1,2号機共用、1号機に設置」、「2号機設備、1,2号機共用、1号機に設置」）（以下「火災受信機盤」という。）を設置し、火災を早期に感知する設計とする。 火災感知設備の設計に当たっては、以下の(a)、(b)及び(d)により設計することを基本とするが、(b)により火災感知器を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においては、(c)により火災感知器を設置する設計とする。 (a) 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。）を選定する設計とし、想定され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又はアナログ式の熱感知器を選定し、取付面高さ等を踏まえ、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選定する設計を基本とする。 これに加えて、以下のイからニに示すとおり、環境条件を踏まえ火災感知器を選定する設計とする。 イ 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(イ)から

変更前	変更後
—	(ハ)のとおり取付面の高さに応じた火災感知器を選定する設計を基本とする。 (イ) 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。 (ロ) 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。 (ハ) 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。 ロ 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。 ハ 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。 ニ 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又は検知装置として高感度煙検知装置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ホからトに示す。 ホ 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及び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。 ヘ 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。 ト 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環境に設

変更前	変更後
—	置る場合は、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環境に設置する場合は、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。 (b) 基本的な方法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では、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせる設計とし、設置にあたっては、固有の信号を発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おいては、消防法の運用にあたって用いられる措置を踏まえた以下のイからニ等の設計について、火災の感知に支障がないことを確認したものを適用する。 イ 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、一定面積の範囲を限度に隣接するそれらを同一感知区域として感知器を設置する設計。 ロ 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。 ハ 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。 ニ 幅1.2m未満の狭隘箇所において、煙感知器を中心部に設置する設計。 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。

変更前	変更後
—	(c) その他の方法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、火災感知器を設置する場所の環境条件により、固有の信号を発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又は設置することが適切でない場合は、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせる設計とし、設置にあたっては、火災により発生した煙の流動等を踏まえ、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、火災区域又は火災区画において火災感知器を適切な場所に設置する設計とする。 固有の信号を発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イ、設置することが適切でない場所をロに示す。 イ 消防法施行規則第23条第4項第二号の規定を踏まえ取付面高さが20m以上の場所。 なお、可燃性気体の発生が想定される場合は取付面高さが15m以上の場所。 ロ 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、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発電所の集団線量を大幅に増加させることが想定される場所。 屋外における火災感知器の設計にあたっては、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、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせる設計とし、設置にあたっては、固有の信号を発する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とする。 なお、海水管トレンチは、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。

変更前	変更後
火災感知設備のうち火災受信機盤（「1,2号機共用、1号機に設置」、「2号機設備、1,2号機共用、1号機に設置」）（以下「火災受信機盤」という。）は、作動した火災感知器を1つずつ特定できるアナログ式の受信機とし、中央制御室又は緊急時対策所（緊急時対策棟内）において常時監視できる設計とする。 火災感知設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時においても火災の感知を可能とするため、ディーゼル発電機又は代替電源から電力が供給開始されるまでの容量を有した蓄電池を設け、原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、非常用電源からの受電も可能な設計とする。 火災区域又は火災区画の火災感知設備は、凍結等の自然現象によっても、機能を保持する設計とする。 屋外に設置する火災感知設備は、外気温度が－10℃まで低下しても使用可能な火災感知器を設置する。 b. 消火設備 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する火災区域又は火災区画には、設備の破損、誤作動又は誤操作により消火剤が放出されても、原子炉を安全に停止させるための機能又は重大事故等に対処するために必要な機能を有する電気及び機械設備に影響を与えない消火設備として、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるところは、手動操作による固定式消火設備である全域ハロン消火設備（「1号機設備」、「1,2号機共用、1号機に設置」、「2号機設備、1,2号機共用、2号機に設置」）（以下「全域ハロン消火設備」という。）、容器及び逃がし弁を含む泡消火設備（1,2号機共用、1号機に設置（以下同じ。））及び水噴霧消火設備（2号機設備、1,2号機共用、2号機に設置（以下同じ。））を設置するとともに、自動消火設備である全域ハロン自動消火設備（「1号機設備」、「1,2号機共用、1号機に設置」）（以下「全域ハロン自動消火設備」という。）及び二酸化炭素自動消火設備により消火を行う設計とし、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならないところは、自動消火設備である海水ポンプ用二酸化炭素自動消火設備及びハロゲン化物自動消火設備（1,2号機共用、1号機に設置（以下同じ。））並びに可搬型の消火器又は水により消火を行う設計とする。 原子炉格納容器は、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響による消火活動が困難とならない場合は、早期に消火が可能である消火要員による消火を行うが、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響のため消火要員による消火活動が困難である場合は、格納容器	(d) 火災感知設備の設計上の考慮 火災感知設備のうち火災受信機盤は、作動した火災感知器を1つずつ特定できるアナログ式の受信機とし、中央制御室において常時監視できる設計とする。 火災感知設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時においても火災の感知を可能とするため、ディーゼル発電機又は代替交流電源から電力が供給開始されるまでの容量を有した蓄電池を設け、原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、非常用電源からの受電も可能な設計とする。 火災区域又は火災区画の火災感知設備は、凍結等の自然現象によっても、機能を保持する設計とする。 屋外環境に設置する火災感知設備は、外気温度が－10℃まで低下しても使用可能な火災感知器を設置する。 b. 消火設備 変更なし

変更前	変更後
スプレイ設備による消火を行う設計とする。 中央制御室及び中央制御盤は、常駐運転員による早期の消火を行う設計とする。 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する火災区域又は火災区画の消火設備は、以下の設計を行う。 (a) 消火設備の消火剤の容量 消火設備の消火剤は、想定される火災の性質に応じた十分な容量を配備するために、消防法施行規則に基づく消火剤を配備する設計とする。 消火用水供給系の水源であるろ過水貯蔵タンクは、最大放水量である主変圧器の消火ノズルから放水するために必要な圧力及び流量を満足する消火ポンプの定格流量で、消火を2時間継続した場合の水量を確保する設計とする。 屋内消火栓及び屋外消火栓の容量は、消防法施行令に基づき設計する。 (b) 消火設備の系統構成 イ 消火用水供給系の多重性又は多様性 消火用水供給系は、電動消火ポンプ（1,2号機共用（以下同じ。））及びディーゼル消火ポンプ（1,2号機共用（以下同じ。））の設置による多様性並びに水源であるろ過水貯蔵タンクの2基設置による多重性を有する設計とする。 ディーゼル消火ポンプの駆動用の燃料は、ディーゼル消火ポンプ燃料小出槽（1,2号機共用（以下同じ。））に貯蔵する。 格納容器スプレイ設備は、格納容器スプレイポンプを2台設置等による系統の多重性及び使用可能な場合に水源とするろ過水貯蔵タンクの2基設置による多重性を有する設計とする。ろ過水貯蔵タンクが使用できない場合に水源とする静的機器である燃料取替用水タンクは、格納容器スプレイ設備による消火時間を考慮した容量とする。 ロ 系統分離に応じた独立性 原子炉の安全停止に必要な機器等の相互の系統分離を行うために設置する全域ハロン自動消火設備及び海水ポンプ用二酸化炭素自動消火設備は、単一故障を想定した選択弁等動的機器の多重化並びに消火濃度を満足するために必要な本数及び個数以上のボンベ及び容器弁を設置することによって、系統分離に応じた独立性を有す	変更なし

変更前	変更後
る設計とする（第1図）。 ハ 消火用水の優先供給 消火用水供給系は、他の系統と共用しないことによって、消火用水を確保する設計とする。水消火設備の水源であるろ過水貯蔵タンクは、重大事故等対処時に使用する設計とするが、火災時には消火活動の水源として優先して使用する設計とする。 (c) 消火設備の電源確保 ディーゼル消火ポンプは、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時にも起動できるように、蓄電池により電源が確保される設計とする。 二酸化炭素自動消火設備、海水ポンプ用二酸化炭素自動消火設備、全域ハロン自動消火設備、全域ハロン消火設備、泡消火設備、水噴霧消火設備及びハロゲン化物自動消火設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時にも設備の作動に必要な電源が蓄電池により確保される設計とする。 (d) 消火設備の配置上の考慮 イ 火災による二次的影響の考慮 二酸化炭素自動消火設備、海水ポンプ用二酸化炭素自動消火設備、全域ハロン消火設備、全域ハロン自動消火設備、泡消火設備、水噴霧消火設備及びハロゲン化物自動消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響、煙、流出流体、断線及び爆発の二次的影響は受けず、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に悪影響を及ぼさないよう、消火対象となる火災区域又は火災区画とは別のエリアにポンベ及び制御盤等を設置する。 ガス消火設備のポンベは、火災による熱の影響を受けても破損及び爆発が発生しないよう、ポンベに接続する破壊板によりポンベの過圧を防止する設計とする。 ロ 管理区域内からの放出消火剤の流出防止 管理区域内で放出した消火水は、放射性物質を含むおそれがある場合には、管理区域外への流出を防止するため、各フロアが目皿や配管により排水及び回収し、液体廃棄物処理設備で処理する設計とする。 ハ 消火栓の配置	変更なし

変更前	変更後
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する火災区域又は火災区域に設置する消火栓は、消防法施行令に準拠し、屋外消火栓及び屋内消火栓を設置する。但し、モニタリングステーション及びモニタリングポストを設置する火災区域は、ハロゲン化物自動消火設備による消火を実施することから、消火栓は設置しない。 (e) 消火設備の警報 イ 消火設備の故障警報 消火ポンプ、二酸化炭素自動消火設備、ハロゲン化物自動消火設備等の消火設備は、電源断等の故障警報を中央制御室に発する設計とする。 ロ 固定式ガス消火設備の退出警報 固定式ガス消火設備として設置する二酸化炭素自動消火設備、海水ポンプ用二酸化炭素自動消火設備、全域ハロン自動消火設備、ハロゲン化物自動消火設備等は、作動前に職員等の退出ができるように警報を発する設計とする。 (f) 消火設備に対する自然現象の考慮 イ 凍結防止対策 外気温度が0℃まで低下した場合に、屋外の消火設備の凍結防止を目的として、消火栓及び消火配管のブロー弁を微開する運用について保安規定に定め、気温の低下時における消火設備の機能を維持する設計とする。 ロ 風水害対策 消火ポンプ、全域ハロン自動消火設備等は、風水害により性能が阻害されないよう、屋内に設置する。 屋外に設置する消火設備の制御盤、ポンベ等は、風水害により性能が阻害されないよう、浸水防止対策を講じる設計とする。 ハ 地盤変位対策 消火配管は、地震時における地盤変位対策として、建屋接続部には溶接継手を採用するとともに、地上化又はトレンチ内に設置する。また、建屋外部から建屋内部の消火栓に給水することが可能な給水接続口を建屋に設置する。	変更なし

変更前	変更後
(g) その他 イ 移動式消火設備（1,2号機共用、1号機に保管（以下同じ。）） 移動式消火設備は、複数の火災を想定した消火活動が可能な水源を有し、機動性のある化学消防自動車及び小型動力ポンプ付水槽車を配備する設計とする。 ロ 消火用の照明器具 建屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、1時間以上の容量の蓄電池を内蔵する照明器具を設置する。 ハ ポンプ室の煙の排気対策 自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備を設置するポンプ室は、固定式消火設備によらない消火活動も考慮し、消火要員による可搬型の排風機の配備によって、排煙による消火要員の視界の改善が可能な設計とする。 ニ 燃料設備 使用済燃料及び新燃料を貯蔵する設備は、消火水が流入しても未臨界となるように設計する。 (3) 火災の影響軽減 a. 火災の影響軽減対策 火災の影響軽減対策の設計に当たり、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の安全停止に必要な機能を確保するための手段を策定し、この手段に必要な火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを火災防護対象機器等とする。 火災が発生しても、原子炉を安全停止するためには、プロセスを監視しながら原子炉を停止し、冷却を行うことが必要であり、このためには、原子炉の安全停止に必要な機能を確保するための手段を、手動操作に期待してでも、少なくとも1つ確保する必要がある。 このため、火災防護対象機器等に対して、火災区域内又は火災区画内の火災の影響軽減のための対策や隣接する火災区域又は火災区画における火災の影響を軽減するために、以下の対策を講じる。	変更なし (3) 火災の影響軽減 変更なし

変更前	変更後
(a) 火災防護対象機器等の系統分離対策 中央制御盤及び原子炉格納容器内を除く火災防護対象機器等は、以下のいずれかの系統分離によって、火災の影響軽減のための対策を講じる。 イ 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等 火災防護対象機器等は、火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を確認した隔壁等によって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。 ロ 1時間耐火隔壁等、火災感知設備及び自動消火設備 火災防護対象機器等は、想定される火災に対して1時間の耐火能力を有する隔壁等の設置によって、互いに相違する系列間の系統分離を行う設計とする。 隔壁等は、材料、厚さ等を設計するための火災耐久試験により1時間の耐火性能を有する設計であることを確認する設計とする。 1時間耐火隔壁を施工するケーブルトレイの上部には火災源を置かない設計とし、ケーブルトレイ真下に火災源がある場合は、火災源の火災に伴う火炎が、ケーブルトレイ上面まで達しない設計とする。 火災感知設備は、自動消火設備の誤作動防止を考慮した感知器の作動により自動消火設備を作動させる設計とする。 消火設備は、早期消火を目的として、自動消火設備である全域ハロン自動消火設備又は海水ポンプ用二酸化炭素自動消火設備を設置し、(2)火災の感知及び消火 b.消火設備 (b) 消火設備の系統構成 ロに示す系統分離に応じた独立性を有する設計とする。 (b) 中央制御盤の火災の影響軽減のための対策 中央制御盤は、火災により中央制御盤の1つの区画の安全機能の全喪失を想定した場合に、原子炉を安全停止するために必要な運転操作を保安規定に定め管理する措置を行うとともに、(a) に示す火災の影響軽減のための措置を講じる設計と同等の設計として、以下に示す火災の影響軽減対策を行う設計とする。 離隔距離等による系統分離として、中央制御盤の操作スイッチ間、盤内配線間、盤内配線ダクト間は、近接する他構成部品に火災の影響がないことを確認した実証試験の結果に基づく分離対策を行う設計とし、中央制御盤のケーブルは、当該ケーブルに火災が発生しても延焼せず、また、周囲へ火災の影響を与えないことを実証試験によって確	変更なし

変更前	変更後
認した金属外装ケーブル、テフロン電線及び難燃ケーブルを使用する設計とする。 中央制御盤は、中央制御盤内に火災の早期感知を目的として、<u>高感度煙検知装置</u> (注3)を設置し、また、保安規定に常駐する運転員の早期消火活動に係る運用を定め、管理することによって、相違する系列の火災防護対象機器等に対する火災の影響軽減対策を行う。 火災の発生箇所の特定制が困難な場合も想定し、可搬型のサーモグラフィカメラ（1,2号機共用、1号機に保管（以下同じ。））の配備によって、火災の発生箇所を特定できる設計とする。 (c) 原子炉格納容器内の影響軽減のための対策 原子炉格納容器内は、火災により原子炉格納容器内の動的機器の動的機能喪失を想定した場合に、原子炉の安全停止に必要な運転操作を保安規定に定め管理する措置を行うとともに、(a)に示す火災の影響軽減のための措置を講じる設計と同等の設計として、以下に示す火災の影響軽減対策を行う設計とする。 イ 原子炉格納容器内のケーブルトレイは、以下に示すケーブルトレイへの鉄製の蓋の設置によって、火災の影響軽減対策を行う設計とする。 鉄製の蓋には、開口の設置によって、消火水がケーブルトレイへ浸入する設計とする。 (イ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が6mの離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイの周囲6m範囲に位置するケーブルトレイ (ロ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイ同士が6mの離隔を有しない場合は、同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される両方のケーブルトレイ及びいずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設されるケーブルトレイの周囲6m範囲に位置するケーブルトレイ (ハ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6mの離隔を有する場合は、いずれか一方の系列の火災防護対象ケーブルが敷設される電線管の周囲6m範囲に位置するケーブルトレイ (ニ) 同じ機能を有する火災防護対象ケーブルが敷設される電線管同士が6mの離隔を有しない場合は、上記(ハ)と同じ対策を実施する設計とする。 ロ 原子炉格納容器内は、防爆型の煙感知器及び防爆型の熱感知器を設置し、天井までの	変更なし

変更前	変更後
高さが8m以上ある箇所は、防爆型の煙感知器と防爆型の炎検知装置^(注3)を設置する。 ハ 相違する系列の火災防護対象機器等に対する火災の影響軽減対策を行うため、保安規定に消火要員による早期の手動による消火活動及び進入困難な場合の多重性を有する格納容器スプレイ設備を用いた手動による消火活動に係る運用を定め、管理する。 (d) 換気設備に対する火災の影響軽減のための対策 火災防護対象機器等を設置する火災区域に関連する換気設備は、他の火災区域又は火災区画の火災の影響を軽減するために、防火ダンパを設置する。 換気設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐために、排気筒に繋がるダンパを閉止し隔離できる設計とする。 (e) 煙に対する火災の影響軽減のための対策 運転員が常駐する中央制御室は、建築基準法に準拠した容量の可搬式である排煙設備（1,2号機共用、1号機に保管（以下同じ。））の配備によって、火災発生時の煙を排気する設計とする。 電気ケーブルが密集する配線処理室は、全域ハロン自動消火設備による自動消火により火災発生時の煙の発生が抑制されることから、煙の排気は不要である。 配線処理室は、2箇所の入口を設置することによって、消火要員による消火活動も可能とする。 (f) 油タンクに対する火災の影響軽減のための対策 火災区域又は火災区画に設置する油タンクは、換気空調設備による排気又はベント管により、屋外へ排気する設計とする。 b. 原子炉の安全確保 (a) 原子炉の安全停止対策 イ 火災区域又は火災区画に設置される全機器の動的機能喪失を想定した設計 発電用原子炉施設内の火災により安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、当該火災区域又は火災区画に設置される全機器の動的機能喪失を想定しても、火災の影響軽減のための系統分離対策によって、多重化されたそれぞれの系	変更なし

変更前	変更後
統が同時に機能を失うことなく、原子炉を安全に停止できる設計とする。 ロ 設計基準事故等に対処するための機器に単一故障を想定した設計 発電用原子炉施設内の火災に起因した運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するための機器に対し、「発電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づく単一故障を想定しても、原子炉を支障なく安全停止できるよう、中央制御盤内の延焼時間内に対応操作を行うことを保安規定に定め管理するとともに、制御盤の延焼を防止するための離隔距離を確保することによって、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を収束するために必要な機能が失われないよう設計する。 (b) 火災の影響評価 イ 火災区域又は火災区画に設置される全機器の動的機能喪失を想定した設計に対する評価 設備等の設置状況を踏まえた可燃性物質の量及び火災区域又は火災区画（以下「火災区域等」という。）の面積を基に、発電用原子炉施設内の火災によって、安全保護系及び原子炉停止系の作動が要求される場合には、多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を失うことなく、原子炉の安全停止が可能であることを、当該火災区域等の火災が隣接する火災区域等に影響を与えるか否かを評価する火災伝播評価の結果に応じ、以下に示す火災影響評価によって確認する。 火災影響評価は、火災区域又は火災区画の火災荷重の増加等又は設備改造等により、必要な場合には再評価を実施する。 火災影響評価の評価方法及び再評価については、保安規定に定め、管理する。 (イ) 隣接する火災区域等に影響を与える場合 当該火災区域等及び火災影響を受ける隣接火災区域等の2区画に対して火災を想定し、原子炉の安全停止が可能であることを評価する。 (ロ) 隣接する火災区域等に影響を与えない場合 当該火災区域等の火災を想定し、原子炉の安全停止が可能であることを評価する。 ロ 設計基準事故等に対処するための機器に単一故障を想定した設計に対する評価 内部火災により原子炉に外乱が及び、かつ、安全保護系、原子炉停止系の作動を要求される運転時の異常な過渡変化と設計基準事故が発生する可能性があるため、「発	変更なし

変更前	変更後
電用軽水型原子炉施設の安全評価に関する審査指針」に基づき、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対処するための機器に対し単一故障を想定しても、事象が収束して原子炉は支障なく低温停止に移行できることを確認する。 (4) 設備の共用 火災感知設備の一部は、監視対象となる共用設備の各火災区域に火災感知器を設置することで、共用により発電用原子炉の安全性を損なわない設計とする。 消火設備の一部は、火災発生時において必要となる十分な容量の消火水等を供給できる設備を設置するとともに、消火設備への2次的影響を考慮して消火対象と異なるエリアに設置することで、共用により発電用原子炉の安全性を損なわない設計とする。	(4) 設備の共用 変更なし

変更前	変更後
全域ハロン自動消火設備 容器弁 容器弁の単一故障を考慮して設置するハロン濃度を確保するために必要なポンベ (1本以上) (必要本数) 必要本数+1本以上 選択弁 火災防護対象機器 火災防護対象ケーブル (A系) 火災防護対象機器 火災防護対象ケーブル (B系) 1時間隔壁等 安全機能を有する構築物、系統及び機器 (A系) 安全機能を有する構築物、系統及び機器 (耐震B、Cクラス) ○：可燃物 ●：基準地震動 Ss に対する機能維持 ※：代表して A 系のみ記載 ○ 系統分離対応の自動消火設備は、消火困難対応の消火設備と共用する。 ○ 自動消火設備の耐震性は、火災防護対象機器等の耐震クラス要求に応じて、機能を維持できる設計とする。	変更なし

第 1 図 系統分離に応じた独立性を考慮した全域ハロン自動消火設備概要図

(注1) 記載の適正化を行う。既工事計画には「設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性を損なわない」と記載。

(注2) 記載の適正化を行う。既工事計画には「重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に」と記載。

(注3) 記載の適正化を行う。既工事計画には「感知器」と記載。

5. 変更の理由

平成 31 年 2 月 13 日付けで、火災の早期感知を目的とし、火災感知設備の設置要件に関して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。）の一部が改正された。

本設計及び工事の計画では、火災防護審査基準の改正に伴い、発電用原子炉施設の基本設計方針等の変更について申請を行う。

発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書

設計及び工事計画認可申請添付資料 1

川内原子力発電所第1号機

発電用原子炉の設置の許可（本文（五号））との
整合性に関する説明書

設計及び工事計画認可申請添付資料 1-1

川内原子力発電所第1号機

目 次

	頁
1. 概 要	1 (1) - 1 - 1
2. 基本方針	1 (1) - 1 - 1
3. 記載の基本事項	1 (1) - 1 - 1
4. 発電用原子炉の設置の許可との整合性	1 (1) - 1 - 2
五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備	
ロ、発電用原子炉施設の一般構造	
(3) その他の主要な構造	1 (1) - 1 - 3
(i) a. 設計基準対象施設	
b. 重大事故等対処施設	
ヌ、その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備	
(3) その他の主要な事項	1 (1) - 1 - 10
(i) 火災防護設備	
a. 設計基準対象施設	
b. 重大事故等対処施設	

1. 概 要

本資料は、今回の申請に係る設計及び工事の計画の内容と川内原子力発電所発電用原子炉設置変更許可申請書（令和 2 年 10 月 21 日付け原規規発第 2010213 号までに許可された発電用原子炉設置変更許可申請書）（以下「設置変更許可申請書」という。）の「本文（五号）」との整合性を示すものである。

2. 基本方針

設置変更許可申請書との整合性は、設置変更許可申請書「本文（五号）」と設計及び工事の計画のうち「基本設計方針」について示す。

但し、「基本設計方針」の設置変更許可申請書に係る内容のうち、変更の工事に伴う変更がない箇所は、令和 3 年 11 月 15 日付け原規規発第 2111152 号までに認可された設計及び工事の計画（以下「既設計及び工事の計画」という。）と同様であり、既設計及び工事の計画の添付資料 1「発電用原子炉の設置の許可との整合性に関する説明書」にて設置変更許可申請書との整合性を示しているため、本資料では変更箇所について整合性を示す。

また、設置許可申請書「添付書類八」のうち「本文（五号）」に係る設備設計を記載している箇所についても整合性を示す。

なお、変更の工事において、変更に係る内容が許可の際の申請書等の記載事項でない場合においては、許可に抵触するものでないため、本資料には記載しない。

3. 記載の基本事項

- (1) 説明書の構成は比較表形式とし、左欄から「設置変更許可申請書（本文）」、「設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項」、「設計及び工事の計画 該当事項」、「整合性」及び「備考」を記載する。
- (2) 説明書の記載順は、「本文（五号）」に記載する順とする。
- (3) 設置変更許可申請書と設計及び工事の計画の記載が同等の箇所には、実線のアンダーラインで明示する。表記等が異なる場合には破線のアンダーラインを引くとともに、設計及び工事の計画が設置変更許可申請書と整合していることを明示する。

4. 発電用原子炉の設置の許可との整合性

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備 考
五. 発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備 ロ. 発電用原子炉施設の一般構造 （3） その他の主要な構造 （i） 本発電用原子炉施設は、（1）耐震構造、（2）耐津波構造に加え、以下の基本的方針のもとに安全設計を行う。 a. 設計基準対象施設 （c） 火災による損傷の防止 <中略>	1.6 火災防護に関する基本方針 1.6.1 設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針 1.6.1.1 基本事項 <中略>	【火災防護設備】 用語の定義は「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」の第 2 条（定義）及び「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。）」の 1.2（用語の定義）による。 それ以外の用語については以下に定義する。 1. 設置許可基準規則第 12 条第 2 項に規定される「安全機能を有する系統のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するもの」（解釈を含む。）を重要施設とする。（以下「重要施設」という。） 2. 設計基準対象施設のうち、安全機能を有するものを安全施設とする。（以下「安全施設」という。） 3. 安全施設のうち、安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものを重要安全施設とする。（以下「重要安全施設」という。） 4. 火災防護設備の基本設計方針「第 2 章 個別項目」の「1. 火災防護設備の基本設計方針」においては、設置許可基準規則第 2 条第 11 項に規定される「重大事故等対処施設」は、設置許可基準規則第 2 条第 12 項に規定される「特定重大事故等対処施設」を含まないものとする。 5. 火災防護設備の基本設計方針「第 2 章 個別項目」の「1. 火災防護設備の基本設計方針」においては、設置許可基準規則第 2 条第 14 項に規定される「重大事故等対処設備」は、設置許可基準規則第 2 条第 12 項に規定される「特定重大事故等対処施設」を構成するものを含まないものとする。 （基本設計方針） 第 2 章 個別事項 1. 火災防護設備の基本設計方針 1.1 設計基準対象施設及び重大事故等対処施設 <中略>		

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備 考
(c-3) 火災の感知及び消火 (c-3-1) 火災感知設備 火災感知器は、①環境条件や火災の性質を考慮して型式を選定し、②固有の信号を発する異なる種類を組合せて設置する設計とする。	1.6.1.3 火災の感知及び消火 1.6.1.3.1 火災感知設備 1.6.1.3.1.1 火災感知器の環境条件等の考慮 火災感知設備の火災感知器は、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や、火災は炎が生じる前に発煙する等の予想される火災の性質を考慮して火災感知器を設置する設計とする。 1.6.1.3.1.2 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置 火災感知設備の火災感知器は、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アナログ式のもので、かつ、火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の煙感知器と熱感知器の組合せを基本として、火災区域又は火災区画に設置する設計とする。	(2) 火災の感知及び消火 火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、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、早期の火災感知及び消火を行う設計とする。 ただし、周辺とコンクリート壁等により物理的に区分され、かつ、可燃性物質がなく、火災が発生するおそれが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。可燃性物質に係る運用については、保安規定に定め、管理する。 火災区域又は火災区画の火災感知設備及び消火設備は、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て、機能を保持する設計とする。 a. 火災感知設備 火災感知設備として、火災感知器（「1 号機設備」、「1,2 号機共用、1 号機に設置」、「2 号機設備、1,2 号機共用、2 号機に設置」）（以下「火災感知器」という。）及び火災受信機盤（「1,2 号機共用、1 号機に設置」、「2 号機設備、1,2 号機共用、1 号機に設置」）（以下「火災受信機盤」という。）を設置し、火災を早期に感知する設計とする。 火災感知設備の設計に当たっては、以下の(a)、(b)及び(d)により設計することを基本とするが、(b)により火災感知器を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においては、(c)により火災感知器を設置する設計とする。 (a) 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。）を選定する設計とし、⑨想定され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又はアナログ式の熱感知器を選定し、取付面高さ等を踏まえ、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選定する設計を基本とする。これに加えて、以下のイからハに示すとおり、環境条件を踏まえ火災感知器を選定する設計とする。 イ 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(イ)から(ハ)のとおり取付面の高さに応じた火災感知器を選定する設計を基本とする。 (イ) 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。 (ロ) 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。 (ハ) 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。	設計及び工事の計画の⑨は、設置変更許可申請書（本文）の①を具体的に記載したものであり、整合している。	
<中略>	<中略>			

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備 考
<中略>	<中略>	ロ 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。 ハ 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。 ニ 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又は検知装置として高感度煙検知装置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ホからトに示す。 ホ 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及び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。 ヘ 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。 ト 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環境に設置する場合は、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環境に設置する場合は、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。 (b) 基本的な方法による火災感知器の設置 <u>⑩建屋内における火災感知器の設計では、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせ</u><u>て設置する設計とし、設置にあたっては、固有の信号を発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。</u>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おいては、消防法の運用にあたって用いられる措置を踏まえた以下のイから二等の設計について、火災の感知に支障がないことを確認したものを適用する。 イ 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、一定面積の範囲を限度に隣接するそれらを同一感知区域として感知器を設置する設計。 ロ 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	設計及び工事の計画の⑩、⑪及び⑫は、P1 (1) - 1 - 4 の設置変更許可申請書（本文）の②を具体的に記載したものであり、整合している。	

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備 考
<中略>	<中略>	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。 ハ 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。 ニ 幅 1.2m 未満の狭隘箇所において、煙感知器を中心部に設置する設計。 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。 (c) その他の方法による火災感知器の設置 <u>⑪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、固有の信号を発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又は設置することが適切でない場合は、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせる設計とし、設置にあたっては、火災により発生した煙の流動等を踏まえ、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、火災区域又は火災区画において火災感知器を適切な場所に設置する設計とする。</u> <u>固有の信号を発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イ、設置することが適切でない場所をロに示す。</u> イ 消防法施行規則第 23 条第 4 項第二号の規定を踏まえ取付面高さが 20m 以上の場所。なお、可燃性気体の発生が想定される場合は取付面高さが 15m 以上の場所。 ロ 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、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発電所の集団線量を大幅に増加させることが想定される場所。 <u>⑫屋外における火災感知器の設計にあたっては、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、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせる設計とし、設置にあたっては、固有の信号を発する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とする。</u> なお、海水管トレンチは、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。		

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備 考
<u>中央制御室で常時監視できる設計とする。</u>	1.6.1.3.1.3 火災受信機盤 火災感知設備の火災受信機盤は、<u>中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。</u>	(d) 火災感知設備の設計上の考慮 火災感知設備のうち火災受信機盤は、作動した火災感知器を 1 つずつ特定できるアナログ式の受信機とし、<u>中央制御室において常時監視できる設計とする。</u> 火災感知設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時においても火災の感知を可能とするため、ディーゼル発電機又は代替交流電源から電力が供給開始されるまでの容量を有した蓄電池を設け、原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、非常用電源からの受電も可能な設計とする。 火災区域又は火災区画の火災感知設備は、凍結等の自然現象によっても、機能を保持する設計とする。 屋外環境に設置する火災感知設備は、外気温度が－10℃まで低下しても使用可能な火災感知器を設置する。		

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備 考
b. 重大事故等対処施設 (b) 火災による損傷の防止 <中略> 火災感知器は、③環境条件や火災の性質を考慮して型式を選定し、④固有の信号を発する異なる種類を組合せて設置する設計とする。 <中略>	1.6 火災防護に関する基本方針 1.6.2 重大事故等対処施設の火災防護に関する基本方針 1.6.2.1 基本事項 <中略> 1.6.2.3.1.2 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置 火災感知設備の火災感知器は、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アナログ式のもので、かつ、火災を早期に感知できるよう固有の信号を発する異なる種類の煙感知器と熱感知器の組合せを基本として、火災区域又は火災区画に設置する設計とする。 <中略>	(基本設計方針) 第2章 個別事項 1. 火災防護設備の基本設計方針 <中略> (2) 火災の感知及び消火 <中略> a. 火災感知設備 <中略> (a) 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。）を選定する設計とし、⑬想定され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又はアナログ式の熱感知器を選定し、取付面高さ等を踏まえ、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選定する設計を基本とする。これに加えて、以下のイからニに示すとおり、環境条件を踏まえ火災感知器を選定する設計とする。 <中略> (b) 基本的な方法による火災感知器の設置 ⑭建屋内における火災感知器の設計では、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせ設置する設計とし、設置にあたっては、固有の信号を発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おいては、消防法の運用にあたって用いられる措置を踏まえた以下のイから二等の設計について、火災の感知に支障がないことを確認したものを適用する。 <中略> (c) その他の方法による火災感知器の設置 ⑮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、固有の信号を発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又は設置することが適切でない場合は、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定した火災感知器の中から固有の信号を	設計及び工事の計画の⑬は、設置変更許可申請書（本文）の③を具体的に記載したものであり、整合している。 設計及び工事の計画の⑭、⑮及び⑯は、設置変更許可申請書（本文）の④を具体的に記載したものであり、整合している。	次項より、設計及び工事の計画は、設置変更許可申請書(本文)の記載順序にあわせ、項目ごとに抜粋して再掲する。

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備 考
< 中略 > <u>中央制御室で常時監視できる設計とする。</u>	< 中略 > 1.6.2.3.1.3 火災受信機盤 <u>「1.6.1.3.1.3 火災受信機盤」の基本方針を適用する。</u>	<u>発する異なる感知方式の火災感知器を組み合わせて設置する設計とし、設置にあたっては、火災により発生した煙の流動等を踏まえ、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、火災区域又は火災区画において火災感知器を適切な場所に設置する設計とする。</u> < 中略 > <u>⑯屋外における火災感知器の設計にあたっては、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、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせて設置する設計とし、設置にあたっては、固有の信号を発する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とする。</u> なお、海水管トレンチは、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。 (d) 火災感知設備の設計上の考慮 火災感知設備のうち火災受信機盤は、作動した火災感知器を1つずつ特定できるアナログ式の受信機とし、<u>中央制御室において常時監視できる設計とする。</u>		

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備 考
ヌ. その他発電用原子炉の附属施設の構造及び設備 (3) その他の主要な事項 (i) 火災防護設備 a. 設計基準対象施設	10.5 火災防護設備 10.5.1 設計基準対象施設 10.5.1.1 概 要	(基本設計方針) 第2章 個別事項 1. 火災防護設備の基本設計方針 <中略> (2) 火災の感知及び消火 <中略> a. 火災感知設備 <中略> (a) 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。）を選定する設計とし、<u>⑰想定され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又はアナログ式の熱感知器を選定し、取付面高さ等を踏まえ、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選定する設計を基本とする。</u>これに加えて、<u>以下のイからニに示すとおり、環境条件を踏まえ火災感知器を選定する設計とする。</u> <中略> (b) 基本的な方法による火災感知器の設置 <u>⑱建屋内における火災感知器の設計では、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせ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。</u>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おいては、消防法の運用にあたって用いられる措置を踏まえた以下のイから二等の設計について、火災の感知に支障がないことを確認したものを適用する。 <中略> なお、中央制御室は、上記の設計に加えて<u>⑲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。</u> (c) その他の方法による火災感知器の設置 <u>⑳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、固有の信号を発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</u>	設計及び工事の計画の⑰、⑱、⑳及び㉑は、設置変更許可申請書（本文）の⑤を具体的に記載したものであり、整合している。 設計及び工事の計画の⑲及び㉒は、設置変更許可申請書（本文）の⑥を具体的に記載したものであり、整合している。	

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備 考
中央制御室で常時監視可能な火災受信機盤を設置する。		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、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせる設計とし、設置にあたっては、火災により発生した煙の流動等を踏まえ、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、火災区域又は火災区画において火災感知器を適切な場所に設置する設計とする。 <中略> ②屋外における火災感知器の設計にあたっては、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、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせる設計とし、設置にあたっては、固有の信号を発する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とする。 なお、海水管トレンチは、上記の設計に加えて②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。 (d) 火災感知設備の設計上の考慮 火災感知設備のうち火災受信機盤は、作動した火災感知器を1つずつ特定できるアナログ式の受信機とし、中央制御室において常時監視できる設計とする。		

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備 考
b. 重大事故等対処施設 <中略> 火災感知設備は、⑦アナログ式の煙感知器及びアナログ式の熱感知器の組合せを基本として、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や火災の性質を考慮した、炎感知器、防爆型の煙感知器、防爆型の熱感知器、⑧高感度煙感知器等の火災感知器及び	10.5 火災防護設備 10.5.2 重大事故等対処施設 10.5.2.1 概 要 <中略> 火災の感知及び消火は、重大事故等対処施設に対して、火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行えるように、火災感知設備及び消火設備を設置する。火災感知設備及び消火設備の設置に当たっては、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持され、かつ、重大事故等対処施設は、消火設備の破損、誤作動又は誤操作によって重大事故等に対処する機能を失うことのないよう設置する。火災感知設備及び消火設備は、重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を維持できるよう設置する。	（基本設計方針） 第 2 章 個別事項 1. 火災防護設備の基本設計方針 <中略> (2) 火災の感知及び消火 <中略> a. 火災感知設備 <中略> (a) 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。）を選定する設計とし、㉓想定され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又はアナログ式の熱感知器を選定し、取付面高さ等を踏まえ、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選定する設計を基本とする。これに加えて、以下のイからニに示すとおり、環境条件を踏まえ火災感知器を選定する設計とする。 <中略> (b) 基本的な方法による火災感知器の設置 ㉔建屋内における火災感知器の設計では、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせで設置する設計とし、設置にあたっては、固有の信号を発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おいては、消防法の運用にあたって用いられる措置を踏まえた以下のイからニ等の設計について、火災の感知に支障がないことを確認したものを適用する。 <中略>	設計及び工事の計画の㉓、㉔、㉕及び㉗は、設置変更許可申請書（本文）の⑦を具体的に記載したものであり、整合している。	

原子炉設置変更許可申請書と設計及び工事の計画との整合性

設置変更許可申請書（本文）	設置変更許可申請書（添付書類八）該当事項	設計及び工事の計画 該当事項	整合性	備 考
中央制御室で常時監視可能な火災受信機盤を設置する。		なお、中央制御室は、上記の設計に加えて②⑤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。 (c) その他の方法による火災感知器の設置 ②⑥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、固有の信号を発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又は設置することが適切でない場合は、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせて設置する設計とし、設置にあたっては、火災により発生した煙の流動等を踏まえ、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、火災区域又は火災区画において火災感知器を適切な場所に設置する設計とする。 <中略> ②⑦屋外における火災感知器の設計にあたっては、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、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、(a)で選定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組み合わせて設置する設計とし、設置にあたっては、固有の信号を発する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とする。 なお、海水管トレンチは、上記の設計に加えて②⑧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。 (d) 火災感知設備の設計上の考慮 火災感知設備のうち火災受信機盤は、作動した火災感知器を 1 つずつ特定できるアナログ式の受信機とし、中央制御室において常時監視できる設計とする。	設計及び工事の計画の②⑤及び②⑥は、P1 (1) - 1 - 12 に示す設置変更許可申請書（本文）の⑧を具体的に記載したものであり、整合している。	

発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書

設計及び工事計画認可申請添付資料3

川内原子力発電所第1号機

目 次

	頁
1. 概 要	3 (1) - 1
2. 火災防護対策における火災の感知に係る基本方針	3 (1) - 2
3. 火災防護の基本事項	3 (1) - 3
3.1 火災防護を行う機器等の選定	3 (1) - 3
3.2 火災区域及び火災区画の設定	3 (1) - 3
3.3 適用規格	3 (1) - 4
4. 火災の感知	3 (1) - 5
4.1 要求機能及び性能目標	3 (1) - 5
4.2 機能設計	3 (1) - 7
4.3 構造強度設計	3 (1) - 22
5. 火災防護に関する評価結果	3 (1) - 44

1. 概 要

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、第52条及びそれらの「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」が適合することを要求している「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（平成25年6月19日制定）」の改正内容（平成31年2月13日改正）を踏まえ、火災により発電用原子炉施設の安全性が脅かされることのないよう、火災の感知を考慮した火災防護対策を行うことについて説明するものである。

2. 火災防護対策における火災の感知に係る基本方針

火災区域又は火災区画の火災感知設備は、川内原子力発電所第1号機における設計基準対象施設及び重大事故等対処施設が火災によりその安全性や重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないよう、設計基準対象施設のうち原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質の貯蔵等の機器等並びに重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知を行う設計とする。原子炉の安全停止に必要な機器等は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構築物、系統及び機器とする。放射性物質の貯蔵等の機器等は、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器とする。

ただし、周辺とコンクリート壁等により物理的に区分され、かつ、可燃性物質がなく、火災が発生するおそれが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。可燃性物質に係る運用については、火災防護計画に定め、管理する。本設計及び工事計画認可申請において本設計を適用する場所はない。

火災感知設備は、地震等の自然現象によっても、機能を保持する設計とする。地震に対しては、地震時及び地震後においても、原子炉の安全停止に必要な機器等及び放射性物質の貯蔵等の機器等（以下「火災防護上重要な機器等」という。）の耐震クラス並びに重大事故等対処施設の区分に応じて、機能を保持する設計とする。

火災感知設備のうち火災感知器（「1号機設備」、「1,2号機共用、1号機に設置」、「2号機設備、1,2号機共用、2号機に設置」）（以下「火災感知器」という。）は、火災区域又は火災区画の環境条件を考慮して選定するとともに、火災感知器の誤作動を防止するための方策を講じる設計とする。

火災感知器の設置にあたっては、環境条件を考慮して選定した火災感知器から設置場所に応じた固有の信号を発する異なる感知方式（以下「異なる感知方式」という。）の火災感知器を組み合わせ、それぞれの火災感知器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。

火災感知設備のうち火災受信機盤は、作動した火災感知器を1つずつ特定できるアナログ式の受信機とし、中央制御室において常時監視できる設計とする。

火災感知設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時においても火災の感知を可能とするため、ディーゼル発電機又は代替交流電源から電力が供給開始されるまでの容量を有した蓄電池を設け、原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、非常用電源からの受電も可能な設計とする。

3. 火災防護の基本事項

本項では、火災防護を行う機器等の選定並びに火災区域及び火災区画の設定について説明する。

3.1 火災防護を行う機器等の選定

火災防護を行う機器等については、平成27年3月18日付け原規規発第1503181号、平成29年3月10日付け原規規発第1703105号、平成30年1月29日付け原規規発第1801291号、平成31年4月4日付け原規規発第1904041号及び令和元年6月3日付け原規規発第1906035号にて認可された工事計画並びに令和3年11月15日付け原規規発第2111152号にて認可された設計及び工事の計画の火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設を対象とする。

3.2 火災区域及び火災区画の設定

火災区域及び火災区画については、平成27年3月18日付け原規規発第1503181号、平成29年3月10日付け原規規発第1703105号及び令和元年6月3日付け原規規発第1906035号にて認可された工事計画並びに令和3年11月15日付け原規規発第2111152号にて認可された設計及び工事の計画の火災区域及び火災区画を対象とする。

3.3 適用規格

適用する規格としては、既工事計画で適用実績がある規格とする。適用する規格、基準、指針等を以下に示す。

- ・ 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
(平成25年6月19日原規技発第1306194号)
- ・ 発電用原子力設備に関する技術基準を定める省令の解釈
(平成17年12月15日原院第5号)
- ・ 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
(平成25年6月19日原規技発第1306195号)
- ・ 発電用軽水型原子炉施設の火災防護に関する審査指針
(平成19年12月27日)
- ・ 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
(平成21年3月9日原子力安全委員会)
- ・ 消防法（昭和23年7月24日法律第186号）
消防法施行令（昭和36年3月25日政令第37号）
消防法施行規則（昭和36年4月1日自治省令第6号）
- ・ 原子力発電所の火災防護規程（JEAC4626－2010）
- ・ 原子力発電所の火災防護指針（JEAG4607－2010）
- ・ JSME S NC1－2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601－1987）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編（JEAG4601・補－1984）
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針（JEAG4601－1991追補版）

4. 火災の感知

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する火災の影響を限定し、早期の火災の感知を行う設計とし、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て、機能を保持する設計とする。

火災感知設備の設計にあたっては、機能設計上の性能目標と構造強度上の性能目標を「4.1 要求機能及び性能目標」にて定め、これら性能目標を達成するための機能設計及び構造強度設計を「4.2 機能設計」及び「4.3 構造強度設計」において実施する。

4.1 要求機能及び性能目標

本項では、火災感知設備の設計に関する機能及び性能を保持するための要求機能を(1)にて整理し、この要求機能を踏まえた機能設計上の性能目標及び構造強度上の性能目標を(2)にて定める。

(1) 要求機能

火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し早期の火災の感知を行うことが要求される。

火災感知設備は、地震等の自然現象によっても火災感知の機能が保持されることが要求される。地震に対しては、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を損なわないことが要求される。

(2) 性能目標

a. 機能設計上の性能目標

火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、早期に火災を感知する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても電源を確保するとともに、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て火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を保持することを機能設計上の性能目標とする。

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火災感知設備の機能設計を「4.2 (4) 火災感知設備の自然現象に対する考慮」のa項に示す。

b. 構造強度上の性能目標

火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、早期に火災を感知する機能を保持することを構造設計上の性能目標とする。

火災区域又は火災区画に設置する火災感知設備は、火災起因の荷重は発生しないため、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て、耐震性を有する原子炉補助建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が火災を早期に感知する機能を保持すること及び電氣的機能を保持することを構造強度上の性能目標とする。

耐震Sクラス機器及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災を感知する火災感知設備の電源は、非常用所内電源であるD1原子炉コントロールセンタ又は代替交流電源である緊急時対策所用発電機車から受電する。D1原子炉コントロールセンタ及び代替交流電源である緊急時対策所用発電機車の耐震計算については、平成27年3月18日付け原規規発第1503181号にて認可された工事計画の添付資料3「耐震性に関する説明書」のうち添付資料3-17-8-14「コントロールセンタ（非常用）の耐震計算書」及び令和元年6月3日付け原規規発第1906035号にて認可された設計及び工事の計画の添付資料11「耐震性に関する説明書」のうち別添3-2「可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備の耐震計算書」に示す。

4.2 機能設計

本項では、「4.1 要求機能及び性能目標」で設定している火災感知設備の機能設計上の性能目標を達成するために、火災感知設備の機能設計の方針を定める。

(1) 火災感知器

火災感知設備の設計に当たっては、以下のa項、b項及びd項により設計することを基本とするが、b項により火災感知器を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においては、c項により火災感知器を設置する設計とする。

a. 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。）を選定する設計とし、想定され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又はアナログ式の熱感知器を選定し、取付面高さ等を踏まえ、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選定する設計を基本とする。これに加えて、以下の(a)から(d)に示すとおり、環境条件を踏まえ火災感知器を選定する設計とする。

(a) 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の高さに応じた火災感知器を選定する設計を基本とする。

- ・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。

(b) 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。

- (c) 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。
- (d) 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又は検知装置として高感度煙検知装置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(e)から(g)に示す。

- (e) 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及び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。
- (f) 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。
- (g) 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環境に設置する場合は、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環境に設置する場合は、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。

b. 基本的な方法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では、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、a項で選定した火災感知器の中から異なる感知方式の火災感知器を組み合わせる設計とし、設置にあたっては、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。本設計により火災感知器を設置するエリアを以下「一般エリア」という。

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おいては、消防法の運用にあたって用いられる措置を踏まえた以下の(a)から(g)等の設計について、火災の感知に支障がないことを確認したものを適用する。(a)から(g)に示す設計の概要を第4-1表に示す。

- (a) シャワー室において、感知器の設置を行わない設計。
- (b) 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、一定面積の範囲を限度に隣接するそれらを同一感知区域として感知器を設置する設計。
- (c) 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。
- (d) 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。
- (e) 幅1.2m未満の狭隘箇所において、煙感知器を中心部に設置する設計。
- (f) 階段室において、熱感知器を垂直距離8mにつき1個以上設置する設計。
- (g) エレベータ室において、昇降路の最頂部又はエレベータ機械室との間に開口部がある場合はエレベータ機械室の取付面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し、中央制御盤内の火災に対して、ケーブルが延焼する初期段階にて煙を検知できる高感度煙検知装置を設置する設計とする。

一般エリアに設置する火災感知器について整理した結果を第4-2表に示す。

c. その他の方法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、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は、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、a項で選定した火災感知器の中から異なる感知方式の火災感知器を組み合わせる設計とし、設置にあたっては、火災により発生した煙の流動等を踏まえ、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、火災区域又は火災区画において火災感知器を適切な場所に設置する設計とする。

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(a)、設置することが適切でない場所を(b)に示す。

- (a) 消防法施行規則第23条第4項第二号の規定を踏まえ取付面高さが20m以上の場所（可燃性気体の発生が想定される場合は取付面高さが15m以上の場所）

消防法施行規則第23条第4項第二号の規定を踏まえ取付面高さが20m以上のエリア（可燃性気体の発生が想定される場合は、取付面高さが15m以上のエリア）（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。

- (b) 放射線の影響による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、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発電所の集団線量を大幅に増加させることが想定される場所

放射線の影響による火災感知器の設置や保守点検時における作業員の過度な被ばくによって、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発電所の集団線量を大幅に増加させることが想定されるエリア（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適切ではない。

高線量エリアの選定においては、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及び集団線量を考慮することとし、個人線量については1mSv/日、集団線量については川内原子力発電所 放射線業務従事者の至近の年間集団線量のうち1プラント分に相当する総線量の二分の一を（本工事においては2020年度の実績を基準とし、485人・mSv）を高線量エリア選定の基準とする。

屋外における火災感知器の設計にあたっては、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、火災感知器を設置する場所の環境条件及び想定される火災の性質を踏まえ、a項で選定した火災感知器の中から異なる感知方式の火災感知器を組み合わせで設置する設計とし、設置にあたっては、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とする。発火源となり得る設備は、火花を発生する設備及び高温の設備とし、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設から十分離れた設備は含まない。

屋外の火災区画である海水管トレンチエリア（トレンチ内）は火災感知器の設計において消防法施行規則第23条第4項を適用するエリアではないが、火災感知器を設置可能な取付面（堅坑部は除く。）に消防法施行規則第23条第4項を準用して火災感知器を設置する設計とする。また、屋外の火災区画であ

る緊急時対策棟屋上及び緊急時対策棟屋外地下エリア（燃料油貯蔵タンク室を除く）は火災感知器の設計において消防法施行規則第23条第4項を適用するエリアではないが、消防法施行規則第23条第4項を準用して火災感知器を設置する設計とする。

なお、海水管トレンチエリアは、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し、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対して、長距離の熱の検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設置する設計とする。

高天井エリア、高線量エリア及び屋外に設置する火災感知器について整理した結果を第4-2表に示す。

その他の方法による火災感知器の設置について、エリア毎の具体的な設計をe項に示す。

d. 火災感知設備の設計上の考慮

火災感知設備のうち火災受信機盤（「1,2号機共用、1号機に設置」、「2号機設備、1,2号機共用、1号機に設置」）（以下「火災受信機盤」という。）は、作動した火災感知器を1つずつ特定できるアナログ式の受信機とし、中央制御室において常時監視できる設計とする。

火災感知設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時においても火災の感知を可能とするため、ディーゼル発電機又は代替交流電源から電力が供給開始されるまでの容量を有した蓄電池を設け、原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、非常用電源からの受電も可能な設計とする。

火災区域又は火災区画の火災感知設備は、凍結等の自然現象によっても、機能を保持する設計とする。

屋外に設置する火災感知設備は、外気温度が -10°C まで低下しても使用可能な火災感知器を設置する。

e. その他の方法による火災感知器の設置に係る具体的な設計

(a) 高天井エリア

高天井エリアについては、以下のイからホに示す設計により火災の感知に係る設計要件（火災により発生した煙の流動等を踏まえ、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、火災区域又は火災区画において火災感知器を適切な場所に設置する設計）に適合し、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、令和3年11月15日付け原規規発第2111152

号までに認可された設計及び工事の計画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設計とする。

イ 燃料取扱設備エリアの高天井エリア

燃料取扱設備エリアの高天井エリアは取付面高さ20m以上であり、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、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。

そのため、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、非アナログ式の炎感知器及びアナログ式の煙感知器を組み合わせ、以下のとおり設置する設計とする。

- ・ 非アナログ式の炎感知器

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する。

- ・ アナログ式の煙感知器

火災の熱によって発生する上昇気流により高天井エリアの天井部まで煙が上昇し、滞留することを踏まえ、高天井エリアの取付面にアナログ式の煙感知器を設置する。

ロ アニュラスエリア

アニュラスエリアは取付面高さ20m以上であり、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、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。

そのため、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、非アナログ式の炎感知器及びアナログ式の煙感知器を組み合わせ、以下のとおり設置する設計とする。

- ・ 非アナログ式の炎感知器

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する。

- ・アナログ式の煙感知器

換気空調設備の運転状態に応じたアニュラスエリア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、かつ、保守点検に支障のない箇所に設置する。

ハ オペレーティングフロア

オペレーティングフロアは取付面高さ**15m**以上であり、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、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。また、オペレーティングフロアは原子炉格納容器内のエリアであり、可燃性気体の発生が想定される。

そのため、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、非アナログ式の防爆型の炎検知装置及び非アナログ式の防爆型の煙感知器を組み合わせ、以下のとおり設置する設計とする。

- ・非アナログ式の防爆型の炎検知装置

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する。

- ・非アナログ式の防爆型の煙感知器

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、かつ、保守点検に支障のない箇所に設置する。

ニ 加圧器室

加圧器室は取付面高さ**15m**以上であり、グレーチングによって4階層に分かれている。最下層における火災によって生じる煙及び下部2階層における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、最下層に対し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。また、加圧器室は原子炉格納容器内のエリアであり、可燃性気体の発生が想定される。

そのため、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、非アナログ式の防爆型の炎検知装置、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組み合わせ、以下のとおり設置する設計とする。

- ・ 非アナログ式の防爆型の炎検知装置

下部2階層における火災に対して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する。

- ・ 非アナログ式の防爆型の熱感知器

上部2階層における火災に対して非アナログ式の防爆型の熱感知器を消防法施行規則第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

火災の熱によって発生する上昇気流により加圧器室の天井部まで煙が上昇し、滞留することを踏まえ、加圧器室の取付面に非アナログ式の防爆型の煙感知器を設置する。

ホ 1次冷却材ループ室

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、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。また、原子炉格納容器内のエリアである1次冷却材ループ室は、放射線の影響による火災感知器の故障及び可燃性気体の発生が想定される。

そのため、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、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組み合わせ、以下のとおり設置する設計とする。

- ・ 非アナログ式の防爆型の熱感知器

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する。

- ・ 非アナログ式の防爆型の煙感知器

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、原子炉格納容器内の隣接するエリアに煙が流れ込むことを踏まえ、非アナログ式の防爆型の煙感知器を1次冷却材ループ室の取付面又は隣接するエリアに設置する。

(b) 高線量エリア

高線量エリアについては、以下のイ及びロに示す設計により火災の感知に係る設計要件（火災により発生した煙の流動等を踏まえ、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、火災区域又は火災区画において火災感

知器を適切な場所に設置する設計)に適合し、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、令和3年11月15日付け原規規発第2111152号までに認可された設計及び工事の計画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設計とする。

イ 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）

脱塩塔エリアは、火災感知器の設置や保守点検時における作業員の過度な被ばくによって、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発電所の集団線量を大幅に増加させるおそれがあることから、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適切ではない。

そのため、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、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、以下のとおり設置する設計とする。

- ・アナログ式の煙感知器

脱塩塔エリアと開口を通じて隣接する脱塩塔バルブエリアにアナログ式の煙感知器を設置する。

- ・アナログ式の熱感知器

脱塩塔エリアと開口を通じて隣接する脱塩塔バルブエリアにアナログ式の熱感知器を設置する。

ロ 炉内核計装用シンプル配管室

炉内核計装用シンプル配管室の大部分は、火災感知器の設置や保守点検時における作業員の過度な被ばくによって、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発電所の集団線量を大幅に増加させるおそれがあることから、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適切ではない。また、原子炉格納容器内のエリアである炉内核計装用シンプル配管室は、放射線の影響による火災感知器の故障及び可燃性気体の発生が想定される。

そのため、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、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組み合わせ、以下のとおり設置する設計とする。

- ・非アナログ式の防爆型の熱感知器

個人線量及び集団線量を考慮し、非アナログ式の防爆型の熱感知器を炉内核計装用シンプル配管室内の一部の設置可能な場所に設置するとともに、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、原子炉格納容器内の隣接するエリアに熱が流れ込むことを踏まえ、非アナログ式の防爆型の熱感知器を炉内核計装用シンプル配管室と隣接する1次冷却材ループ室に設置する。

- ・非アナログ式の防爆型の煙感知器

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、原子炉格納容器内の隣接するエリアに煙が流れ込むことを踏まえ、非アナログ式の防爆型の煙感知器を1次冷却材ループ室の取付面及び1次冷却材ループ室と隣接するエリアに設置する。

ハ 使用済樹脂貯蔵タンク室

使用済樹脂貯蔵タンク室は、火災感知器の設置や保守点検時における作業員の過度な被ばくによって、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発電所の集団線量を大幅に増加させるおそれがあることから、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適切ではない。

そのため、発生する火災をもれなく確実に感知できるよう、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、以下のとおり設置する設計とする。

- ・アナログ式の煙感知器

使用済樹脂貯蔵タンク室と開口を通じて隣接する使用済樹脂貯蔵タンクバルブエリアにアナログ式の煙感知器を設置する。

- ・アナログ式の熱感知器

使用済樹脂貯蔵タンク室と開口を通じて隣接する使用済樹脂貯蔵タンクバルブエリアにアナログ式の熱感知器を設置する。

(c) 屋外

屋外における火災感知器の設計にあたっては、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、以下のイからチに示すとおり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とする。

イ 取水ピットエリア

取水ピットエリアは、降水の影響を受ける場所であり、かつ、屋外であることから消防法施行規則第23条第4項の適用対象外である。

そのため、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組み合わせ、以下のとおり設置することにより早期に火災を感知する設計とする。

- ・非アナログ式の防爆型の熱感知器

原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を有効に監視することが可能な箇所に設置する。

- ・非アナログ式の防爆型の炎検知装置

原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を有効に監視することが可能な箇所に設置する。

ロ 海水管トレンチエリア（トレンチ外）

海水管トレンチエリア（トレンチ外）は、降水の影響を受ける場所であり、かつ、屋外であることから消防法施行規則第23条第4項の適用対象外である。

そのため、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組み合わせ、以下のとおり設置することにより早期に火災を感知する設計とする。

- ・非アナログ式の防爆型の熱感知器

重大事故等対処施設を有効に監視することが可能な箇所に設置する。

- ・非アナログ式の防爆型の炎検知装置

重大事故等対処施設を有効に監視することが可能な箇所に設置する。

ハ 大容量空冷式発電機エリア

大容量空冷式発電機エリアは、降水の影響を受ける場所であり、かつ、屋外であることから消防法施行規則第23条第4項の適用対象外である。

そのため、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組み合わせ、以下のとおり設置することにより早期に火災を感知する設計とする。

- ・非アナログ式の防爆型の熱感知器
重大事故等対処施設を有効に監視することが可能な箇所に設置する。
- ・非アナログ式の防爆型の炎検知装置
重大事故等対処施設を有効に監視することが可能な箇所に設置する。

ニ 屋外タンクエリア

屋外タンクエリアは、降水の影響を受ける場所であり、かつ、屋外であることから消防法施行規則第23条第4項の適用対象外である。

そのため、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組み合わせ、以下のとおり設置することにより早期に火災を感知する設計とする。

- ・非アナログ式の防爆型の熱感知器
原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を有効に監視することが可能な箇所に設置する。
- ・非アナログ式の防爆型の炎検知装置
原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を有効に監視することが可能な箇所に設置する。

ホ 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（局舎内を除く）

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（局舎内を除く）は、降水の影響を受ける場所であり、かつ、屋外であることから消防法施行規則第23条第4項の適用対象外である。

そのため、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組み合わせ、以下のとおり設置することにより早期に火災を感知する設計とする。

- ・非アナログ式の防爆型の熱感知器
モニタリングポスト及びモニタリングステーション非常用発電機を有効に監視することが可能な箇所に設置する。
- ・非アナログ式の防爆型の炎検知装置
モニタリングポスト及びモニタリングステーション非常用発電機を有効に監視することが可能な箇所に設置する。

ヘ 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及び緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク室は、可燃性気体の発生が想定される場所であり、かつ、屋外であることから消防法施行規則第23条第4項の適用対象外である。

そのため、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組み合わせ、以下のとおり設置することにより早期に火災を感知する設計とする。

- ・ 非アナログ式の防爆型の煙感知器

地下タンク内の火災によって生じる煙を感知可能な外部マンホール下方に設置する。

- ・ 非アナログ式の防爆型の熱感知器

地下タンク内の火災によって生じる温度の上昇を感知可能な内部マンホール下方に設置する。

ト 海水管トレンチエリア（トレンチ内）

海水管トレンチエリア（トレンチ内）は屋外であり、火災感知器の設計において消防法施行規則第23条第4項を適用するエリアではないが、アナログ式の煙感知器にアナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器を組み合わせ、以下のとおり設置することにより、早期に火災を感知する設計とする。

- ・ アナログ式の煙感知器

堅坑部を除くエリアに対して、消防法施行規則第23条第4項を準用して設置しエリア全体を網羅的に監視する。

- ・ アナログ式の熱感知器

堅坑部を除く取付面高さが8m未満のエリアに対して、消防法施行規則第23条第4項を準用して設置し、監視範囲全体を網羅的に監視する。

- ・ 非アナログ式の炎感知器

堅坑部を除く取付面高さが8m以上のエリアに対して、消防法施行規則第23条第4項を準用して設置し、監視範囲全体を網羅的に監視する。

チ 緊急時対策棟屋上及び緊急時対策棟屋外地下エリア（緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク室を除く）

緊急時対策棟屋上及び緊急時対策棟屋外地下エリア（緊急時対策所用発電機車用燃料油貯蔵タンク室を除く）は屋外であり、火災感知器の設

計において消防法施行規則第23条第4項を適用するエリアではないが、アナログ式の煙感知器にアナログ式の熱感知器又は非アナログ式の炎感知器を組み合わせ、以下のとおり設置することにより、早期に火災を感知する設計とする。

- ・ アナログ式の煙感知器

消防法施行規則第23条第4項を準用して設置し、エリア全体を網羅的に監視する。

- ・ アナログ式の熱感知器

取付面高さが8m未満のエリアに対して、消防法施行規則第23条第4項を準用して設置し、監視範囲全体を網羅的に監視する。

- ・ 非アナログ式の炎感知器

取付面高さが8m以上のエリアに対して、消防法施行規則第23条第4項を準用して設置し、監視範囲全体を網羅的に監視する。

(2) 火災受信機盤

- a. 火災感知設備のうち火災受信機盤は、中央制御室において常時監視できる設計としており、火災が発生していない平常時には、中央制御室内の巡視点検によって、火災が発生していないこと及び火災感知設備に異常がないことを火災受信機盤で確認する。
- b. 火災受信機盤は、以下の機能を有するよう設計する。
 - (a) 作動したアナログ式の火災感知器により、火災発生箇所を1つずつ特定できる機能
 - (b) 作動した非アナログ式の火災感知器により、火災発生箇所を1つずつ特定できる機能
 - (c) 作動した非アナログ式の防爆型の火災感知器により、火災発生箇所を1つずつ特定できる機能

(3) 火災感知設備の電源確保

火災感知設備は、外部電源喪失時又は全交流動力電源喪失時においても、火災の感知を可能とするため、ディーゼル発電機又は代替交流電源から電力が供給開始されるまでの容量を有した蓄電池を内蔵する。原子炉の安全停止に必要な機器等及び重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災感知設備は、D1原子炉コントロールセンタ等の非常用所内電源からの受電も可能な設計とする。

(4) 火災感知設備の自然現象に対する考慮

火災感知設備は、以下に示す地震等の自然現象によっても機能を保持する設計とする。

- a. 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する火災の影響を限定し、早期の火災の感知を行う設計とし、第4-3表及び第4-4表に示すとおり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て、機能を保持する設計とする。火災感知設備は、火災区域又は火災区画の火災に対し、地震時及び地震後においても、電源を確保するとともに、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、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て火災を早期に感知する機能を保持するために、以下の設計とする。
 - (a) 「(1) 火災感知器」に示す火災感知器と「(2) 火災受信機盤」に示す火災の監視等の機能を有する火災受信機盤等により構成する設計とする。
 - (b) 「(3) 火災感知設備の電源確保」に示すとおり、非常用所内電源であるD1原子炉コントロールセンタ等から受電可能な設計とし、電源喪失時において

ても火災の感知を可能とするために必要な容量を有した蓄電池を内蔵する設計とする。

- (c) 地震時及び地震後においても、火災を早期に感知する電氣的機能を保持する設計とする。具体的な電氣的機能の保持に係る耐震設計については、「4.3 構造強度設計」に示す。

b. 屋外環境に設置する火災感知設備は、外気温度が -10°C まで低下しても使用可能な火災感知器を設置する設計とする。

c. 屋外の火災感知設備は、火災感知器の予備を保有し、風水害の影響を受けた場合にも早期に取替えを行うことにより性能を復旧させる。

4.3 構造強度設計

火災感知設備が構造強度上の性能目標を達成するよう、機能設計で設定した火災感知設備の機能を踏まえ、耐震設計の方針を以下のとおり設定する。

火災感知設備の耐震評価は、平成27年3月18日付け原規規発第1503181号にて認可された工事計画の添付資料3-9「機能維持の基本方針」の荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき設定した添付資料4 別添1-1「火災防護設備の耐震計算の方針」に示す耐震評価の方針により実施し、火災感知設備の耐震評価の方法及び結果を添付資料4 別添1-2「火災感知器の耐震計算書」及び別添1-3「火災受信機盤の耐震計算書」に示す。

(1) 構造強度の設計方針

火災感知設備は、「4.1 要求機能及び性能目標」の「(2) 性能目標」b.で設定している構造強度上の性能目標を踏まえ、火災区域又は火災区画の火災に対し、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、早期に火災を感知する機能を保持する設計とする。

耐震Sクラス機器、常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備を設置する火災区域又は火災区画（耐震B,Cクラス機器が混在する火災区域又は火災区画を含む）の火災感知設備は、基準地震動 S_s による地震力に対し、主要な構造部材が、火災を早期に感知する機能を保持可能な構造強度を有する設計とし、基準地震動 S_s による地震力に対し、電氣的機能を保持する設計とする。

(2) 荷重及び荷重の組合せ

「4.1 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度上の性能目標を達成するため、火災感知設備の耐震計算で考慮すべき荷重及び荷重の組合せは、火災起因の荷重は発生しないことを踏まえ、平成27年3月18日付け原規規発第1503181号にて認可された工事計画の添付資料3-9「機能維持の基本方針」を準用する。

a. 荷重の種類

(a) 死荷重

死荷重は、持続的に生じる荷重であり自重とする。

(b) 地震荷重

地震荷重は、基準地震動 S_s に伴う地震力による荷重とする。

耐震計算における動的地震力の水平方向及び鉛直方向の組合せについては、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せで実施した上で、その計算結果に基づき水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せが耐震性に及ぼす影響を評価する。火災防護設備の耐震計算における動的地震力の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せた結果は、添付資料4「耐震性に関する説明書」のうち別添1-2「火災感知器の耐震計算書」及び別添1-3「火災受信機盤の耐震計算書」に、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価結果は添付資料4「耐震性に関する説明書」のうち別添1-4「火災防護設備の水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

b. 荷重の組合せ

火災感知設備のうち火災感知器及び火災受信機盤の耐震計算における荷重の組合せは、火災起因の荷重は発生しないため、死荷重及び地震荷重を組み合わせる。

(3) 機能維持の方針

「4.1 要求機能及び性能目標」で設定している構造強度設計上の性能目標を達成するため、「(1) 構造強度上の設計方針」に示す構造を踏まえ、「(2) 荷重及び荷重の組合せ」で設定している荷重条件を考慮し、各設備の構造設計及びそれを踏まえた評価方針を設定する。

a. 構造設計

火災感知設備は、主体構造である火災感知器と火災受信機盤で構成する。

各火災感知器は、取付ボルト等にて固定金具等に取り付け、固定金具等を据付ボルト等により建屋壁等のコンクリート躯体等に据え付ける支持構造とする。

火災受信機盤は、取付ボルト等にて固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルト等により建屋壁等のコンクリート躯体に据え付ける支持構造とする。

コンクリート躯体等に作用した基準地震動 S_s による地震力は、基礎ボルト等を介して火災感知設備に伝達する構造とする。

設定した火災感知器及び火災受信機盤の構造計画を、第4-5表から第4-8表に示す。

b. 評価方針

火災感知設備は、「a. 構造設計」を踏まえ、主体構造及び支持構造も含め同種の設備を複数設置する場合は、設置場所の最大床加速度が最も大きい設備を選定して耐震評価を行う。具体的な耐震評価の方針を第4-9表に示す。第4-9表における加振試験を適用する火災感知設備は、第4-10表に示す機能を保持することを加振試験において確認する。

基準地震動 S_s による地震力に対する火災感知設備の耐震評価を、添付資料4 別添1-2「火災感知器の耐震計算書」及び別添1-3「火災受信機盤の耐震計算書」に示す。

第4－1表 消防法施行規則に基づく感知器の設置に適用する設計（1/5）

対 象

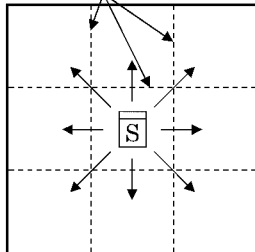
煙感知器

適用する設計

はり等の深さが**0.6m以上1m未満**で、図2-3-108(a)、(b)のように小区画が連続している場合は、表2-3-15に示す面積の範囲内ごとに同一感知区域とすることができる。ただし、表に示す面積の範囲内で、かつ、感知器を設置した区画に他の区画が接していること。

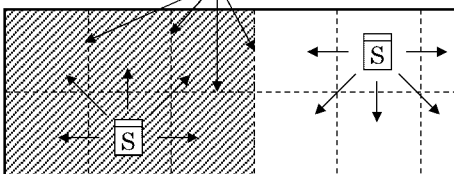
また、**0.6m以上1m未満**のはり等によって区画された**10m²以下**の小区画が**1つ隣接**してある場合は、当該小区画を含めて同一感知区域とすることができる。この場合の感知器は小区画に近接するよう設けること。なお、小区画を含めた合計面積は、感知器の種別によって定められている感知面積の範囲内であること。

0.6～1m 未満のはり等



(a)

0.6～1m 未満のはり等



(b)

図2-3-108

表2-3-15

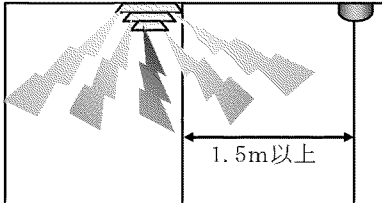
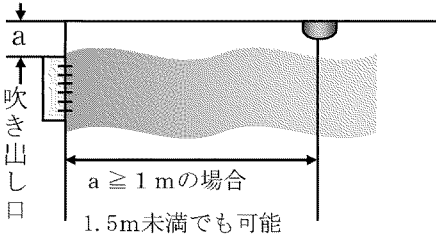
取付け面の高さ 感知器種別		感知面積の合計 (m ²)			
		4m未満	4m以上 8m未満	8m以上 15m未満	15m以上 20m未満
1	種	60	60	40	40
2	種	60	60	40	
3	種	20			

引用元：日本火災報知機工業会 自動火災報知設備工事基準書

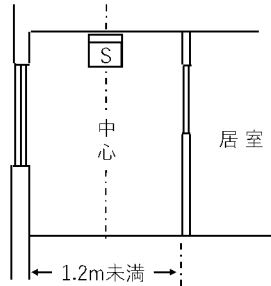
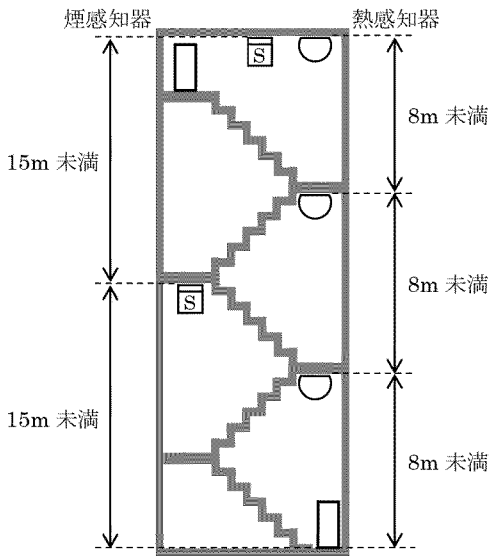
第4－1表 消防法施行規則に基づく感知器の設置に適用する設計 (2/5)

対 象	適用する設計																															
熱感知器	はり等の深さが0.4m以上1m未満で小区画が連続している場合は、表2-3-9に示す面積の範囲内ごとに同一の感知区域とすることができる。この場合、図2-3-32のように、各小区画は感知器を設置した区画に隣接していなければならない。 また、0.4m以上1m未満のはり等によって区画された5m²以下の小区画が1つ隣接してある場合は、当該小区画を含めて同一感知区域とすることができる。この場合、感知器は小区画に近接するよう設けること。なお、小区画を加えた合計面積は、感知器の種別によって定められている感知面積の範囲内であること。																															
	表2-3-9 <table><tr><th rowspan="2">感知器種別</th><th rowspan="2">感知区域 構造</th><th colspan="2">合計面積</th></tr><tr><th>耐 火</th><th>その他</th></tr><tr><td rowspan="2">差動式スポット型</td><td>1 種</td><td>20m²</td><td>15m²</td></tr><tr><td>2 種</td><td>15m²</td><td>10m²</td></tr><tr><td rowspan="2">補償式スポット型</td><td>1 種</td><td>20m²</td><td>15m²</td></tr><tr><td>2 種</td><td>15m²</td><td>10m²</td></tr><tr><td rowspan="2">定温式スポット型</td><td>特 種</td><td>15m²</td><td>10m²</td></tr><tr><td>1 種</td><td>13m²</td><td>8m²</td></tr><tr><td colspan="2">熱アナログ式スポット型</td><td>15m²</td><td>10m²</td></tr></table>	感知器種別	感知区域 構造	合計面積		耐 火	その他	差動式スポット型	1 種	20m ²	15m ²	2 種	15m ²	10m ²	補償式スポット型	1 種	20m ²	15m ²	2 種	15m ²	10m ²	定温式スポット型	特 種	15m ²	10m ²	1 種	13m ²	8m ²	熱アナログ式スポット型		15m ²	10m ²
	感知器種別			感知区域 構造	合計面積																											
耐 火		その他																														
差動式スポット型	1 種	20m ²	15m ²																													
	2 種	15m ²	10m ²																													
補償式スポット型	1 種	20m ²	15m ²																													
	2 種	15m ²	10m ²																													
定温式スポット型	特 種	15m ²	10m ²																													
	1 種	13m ²	8m ²																													
熱アナログ式スポット型		15m ²	10m ²																													
	0.4～1m 未満のはり等 合計で表 2-3-9 の面積の範囲内 であること。 図 2-3-32 引用元：日本火災報知機工業会 自動火災報知設備工事基準書																															

第4-1表 消防法施行規則に基づく感知器の設置に適用する設計 (3/5)

対 象	適用する設計
煙感知器 熱感知器	④ 換気口等の付近については（差動式分布型、光電式分離型、炎感知器を除く。）、次により設けること。ただし、吹き出し方向が固定されている場合で、感知器に直接風圧等がかからないものは、この限りではない。 ア 換気口等の空気吹き出し口が、天井面に設けられている場合は、吹き出し口から1.5m以上離して感知器を取り付けること。（第11-16図参照） イ 換気口等の空気吹き出し口が天井面から1m以内の壁体に設けられている場合は、当該吹き出し口から1.5m以上離して感知器を取り付けること。ただし、吹き出し口が天井面から1m以上離れた壁体に設けられている場合は1.5m以内とすることができる。（第11-17図参照）  第 11-16 図  第 11-17 図 引用元：福岡市消防用設備等の技術基準 第11 自動火災報知設備 感知器に直接風圧等がかからないものには、空気吹き出し口から水平に空気が吹き出されている場合に、その吹き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を含む。

第4－1表 消防法施行規則に基づく感知器の設置に適用する設計（4/5）

対 象	適用する設計
煙感知器	廊下及び通路で、その幅が1.2m未満の場合は、図2-3-91のように中心部に設けること。  図 2 - 3 - 9 1 引用元：日本火災報知機工業会 自動火災報知設備工事基準書 上記に加え、幅1.2m未満の狭隘箇所において、感知器を中心部に設ける設計とする。
熱感知器	階段室に設置する熱感知器は、煙感知器を垂直距離15mにつき1個以上設置する消防法施行規則第23条第4項による設計を参考とし、垂直距離8mにつき1個以上設置する。（下図参照） 

第4-1表 消防法施行規則に基づく感知器の設置に適用する設計 (5/5)

対 象	適用する設計
煙感知器 熱感知器	(ア) エレベーターの昇降路、リネンシュート、パイプダクト等のたて穴には、最頂部に設けること。 (イ) エレベーターの昇降路に対する運用 昇降路の頂部とエレベーター機械室との間に開口部があれば、図2-3-100のように当該開口部の面積に関係なくエレベーター機械室の天井面に煙感知器を設置すれば、エレベーターの昇降路の頂部には煙感知器を設けないことができる。(昭和44年10月31日消防予第249号) この場合、感知器は、エレベーター機械室の感知面積に基づいた個数を設けること。 図2-3-100 引用元：日本火災報知機工業会 自動火災報知設備工事基準書 火災によって発生する熱は煙と同様に天井面に向かって上昇するため、自動火災報知設備工事基準書による煙感知器の設計を参考とし、エレベーター昇降路の最頂部又はエレベーター昇降路とエレベーター機械室との間に開口部がある場合はエレベーター機械室の取付面に熱感知器を設置する設計とする。

第4-2表 火災感知器の型式ごとの設置状況について (1/3)

火災感知器の設置箇所	火災感知器の設置型式		
一般エリア ^(注1) (可燃性気体の発生が 想定される場所を除く)	煙感知器	熱感知器	炎感知器
	火災時に炎が生じる 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	設置高さを考慮し、 炎感知器を設置
一般エリア (可燃性気体の発生が 想定される場所)	防爆型煙感知器		防爆型熱感知器
	防爆機能を有する火災感知器 として煙感知器を設置	防爆機能を有する火災感知器 として熱感知器を設置	

第4-2表 火災感知器の型式ごとの設置状況について (2/3)

火災感知器の設置箇所		火災感知器の設置型式		
高天井エリア	燃料取扱設備エリア	煙感知器		炎感知器
		火災時に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		設置高さを考慮し、炎感知器を設置
	アニュラスエリア	煙感知器		炎感知器
		火災時に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		設置高さを考慮し、炎感知器を設置
	原子炉格納容器 (オペレーティングフロア)	防爆型煙感知器		防爆型炎検知装置
		防爆機能を有する火災感知器として煙感知器を設置		設置高さを考慮し、防爆機能を有する炎検知装置を設置
	原子炉格納容器 (加圧器室)	防爆型煙感知器	防爆型熱感知器	防爆型炎検知装置
		防爆機能を有する火災感知器として煙感知器を設置	防爆機能を有する火災感知器として熱感知器を設置	設置高さを考慮し、防爆機能を有する炎検知装置を設置
高線量エリア	原子炉格納容器 (1次冷却材ループ室)	防爆型煙感知器		防爆型熱感知器
		防爆機能を有する火災感知器として煙感知器を設置		防爆機能を有する火災感知器として熱感知器を設置
	原子炉格納容器 (炉内核計装用シンブル配管室)	防爆型煙感知器		防爆型熱感知器
		防爆機能を有する火災感知器として煙感知器を設置		防爆機能を有する火災感知器として熱感知器を設置
	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)	煙感知器		熱感知器
		火災時に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

第4-2表 火災感知器の型式ごとの設置状況について (3/3)

火災感知器の設置箇所		火災感知器の設置型式		
屋外の火災区域又は火災区画	取水ピットエリア、 海水管トレンチエリア (トレンチ外)、大容量 空冷式発電機エリア、 屋外タンクエリア並び に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 (局舎 内を除く)	防爆型熱感知器		防爆型炎検知装置
		火災による熱を感知するた め熱感知器を設置		降水等の影響を踏まえ、防 爆型の炎検知装置を設置
	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 ア及び緊急時対策所用 発電機車用燃料油貯蔵 タンク室	防爆型煙感知器		防爆型熱感知器
		タンク内により漏れ出る火 災による煙を感知するた め防爆機能を有する煙感知器 をタンク外部に設置		防爆機能を有する火災感知 器として熱感知器をタンク 内部に設置
	海水管トレンチエリア (注2) (トレンチ内)	煙感知器	熱感知器	炎感知器
		火災時に炎が生 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	設置高さを考慮 し、炎感知器を設 置
	緊急時対策棟屋上及び 緊急時対策棟屋外地下 エリア (緊急時対策所 用発電機車用燃料油貯 蔵タンク室を除く)	煙感知器	熱感知器	炎感知器
		火災時に炎が生 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	設置高さを考慮 し、炎感知器を設 置

(注1) 一般エリアのうち中央制御室は、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等と同等以上の方法により設置する設計に加えて、設備の設置状況を踏まえ火災感知器を設置する設計であり、中央制御盤内の火災に対して、ケーブルが延焼する初期段階にて煙を検知できる高感度煙検知装置を設置する。

(注2) 海水管トレンチエリア (トレンチ内) 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項を準用して設置する設計に加えて、設備の設置状況を踏まえ火災感知器を設置する設計であり、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対して、長距離の熱の検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設置する。

第4-3表 火災感知設備 耐震評価対象機器（火災防護上重要な機器等）

No.	防護対象		火災感知設備		構造強度上の性能目標
	対象設備	耐震クラス	構成品	耐震クラス	
①	安全機能を有する機器等のうち、耐震Sクラス機器（余熱除去ポンプ等）	S	火災感知器 ^{（注1）}	C	基準地震動Ssによる地震力に対する機能保持
			火災受信機盤		
②	安全機能を有する機器等のうち、耐震Bクラス機器（ガス圧縮装置等）	B	火災感知器 ^{（注2）}	C	耐震Bクラス機能保持
			火災受信機盤		
③	その他エリア	C	火災感知器	C	耐震Cクラス設計
			火災受信機盤		

（注1） 煙感知器（アナログ）、熱感知器（アナログ）、煙感知器（防爆）、熱感知器（防爆）、炎感知器、炎検知装置（防爆）、高感度煙検知装置、光ファイバケーブル熱検知装置

（注2） 煙感知器（アナログ）、熱感知器（アナログ）、炎感知器

第4-4表 火災感知設備 耐震評価対象機器（重大事故等対処施設）

No.	防護対象	火災感知設備		構造強度上の性能目標	備考
	対象設備	構成品	耐震クラス		
①	火災防護対策を講じる	火災感知器 ^{（注1）}	—	基準地震動Ssによる地震力に対する機能保持	大容量空冷式発電機等
		火災受信機盤			
②	重大事故等対処施設	火災感知器 ^{（注2）}	—	耐震Cクラスに準じた設計	モニタリングステーション モニタリングポスト
		火災受信機盤			

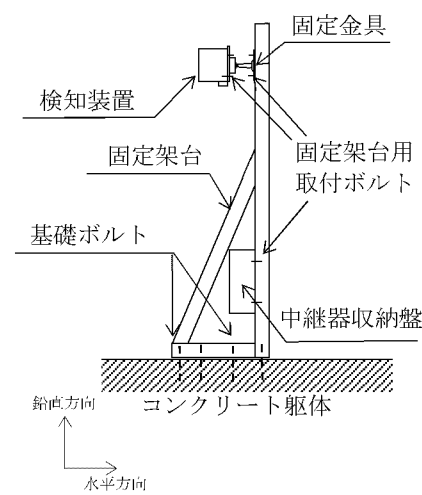
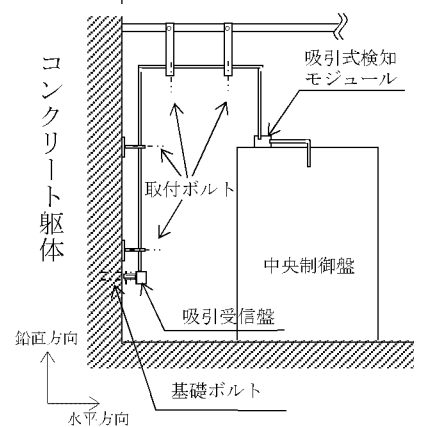
（注1） 煙感知器（アナログ）、熱感知器（アナログ）、煙感知器（防爆）、熱感知器（防爆）、炎検知装置（防爆）

（注2） 煙感知器（アナログ）、熱感知器（アナログ）、熱感知器（防爆）、炎検知装置（防爆）

第4－5表 火災感知設備のうち火災感知器の構造計画（1/2）（注）

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
【位置】			
火災感知器は、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件及び炎が生じる前に発煙する等の想定される火災の性質を考慮して選定された火災感知器を、発電所全体にわたって広範囲に設置する設計とする。			
煙感知器 (アナログ) 熱感知器 (アナログ) 煙感知器 (防爆)	煙感知器 熱感知器 煙感知器	各火災感知器は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより、建屋天井等のコンクリート躯体に据え付ける。	
熱感知器 (防爆)	熱感知器	熱感知器は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより、建屋壁等のコンクリート躯体に据え付ける。	
炎感知器	炎感知器	炎感知器は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を溶接により、建屋柱に取り付ける。	

第4－5表 火災感知設備のうち火災感知器の構造計画（2/2）（注）

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
炎検知装置 （防爆）	炎検知装置	炎検知装置（防爆）と中継器収納盤は、固定架台用取付ボルトにて固定金具を介して固定架台に取り付け、固定架台を基礎ボルトにより、建屋床のコンクリート躯体に据え付ける。	
高感度煙検知装置	吸引式検知モジュール（検知装置） 吸引受信盤	吸引式検知モジュールを中央制御盤へ取り付け、吸引受信盤は、基礎ボルトにより建屋壁のコンクリート躯体に据え付ける。	

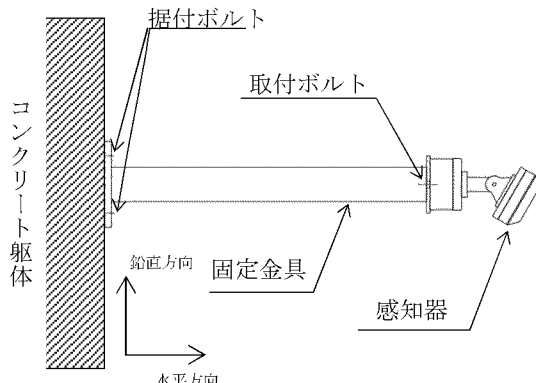
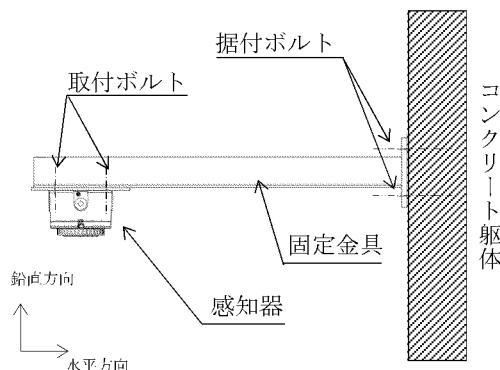
（注）火災感知器の耐震評価は平成27年3月18日付け原規規発第1503181号にて認可された工事計画の添付資料3「耐震性に関する説明書」による。

第4-6表 火災感知設備のうち火災感知器の構造計画 (注)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
【位置】 火災感知器は、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件及び炎が生じる前に発煙する等の想定される火災の性質を考慮して選定された火災感知器を、緊急時対策棟（緊急時対策棟内）全体にわたって広範囲に設置する設計とする。			
煙感知器 （アナログ） 熱感知器 （アナログ）	煙感知器 熱感知器	各火災感知器は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより、建屋天井のコンクリート躯体に据え付ける。	
煙感知器 （防爆）	煙感知器	煙感知器（防爆）は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより、建屋天井のコンクリート躯体に据え付ける。	
熱感知器 （防爆）	熱感知器	熱感知器（防爆）は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより、建屋天井のコンクリート躯体に据え付ける。	

(注) 火災感知器の耐震評価は令和元年6月3日付け原規規発第1906035号にて認可された工事計画の添付資料11「耐震性に関する説明書」による。

第4－7表 火災感知設備のうち火災感知器の構造計画(1/2)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
【位置】			
火災感知器は、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件及び炎が生じる前に発煙する等の想定される火災の性質を考慮して選定された火災感知器を、発電所全体にわたって広範囲に設置する設計とする。			
炎感知器	炎感知器	炎感知器は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を据付ボルトにより、建屋壁等のコンクリート躯体に据え付ける。	
煙感知器 (防爆)	煙感知器	煙感知器（防爆）は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を据付ボルトにより、建屋壁等のコンクリート躯体に据え付ける。	

第4－7表 火災感知設備のうち火災感知器の構造計画(2/2)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
炎検知装置 (防爆)	炎検知装置	炎検知装置（防爆）は、検知装置用サポートを固定架台用取付ボルトにて固定架台に取り付け、プルボックスはプルボックス用サポートをプルボックス用取付ボルトにて固定架台に取り付け、固定架台を基礎ボルトにより、建屋床のコンクリート躯体に据え付ける。	

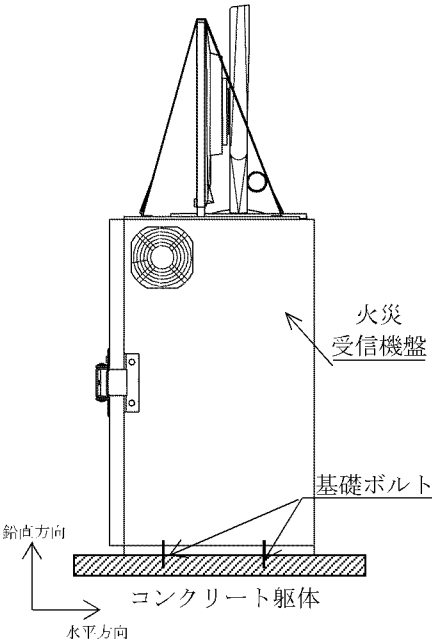
第4－8表 火災感知設備のうち火災受信機盤の構造計画(1/2)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	

【位置】			
火災受信機盤は、火災感知器からの作動信号を常時監視できるよう、中央制御室に設置する設計とする。			

火災受信機盤 ①	火災受信機盤 (垂直自立型)	火災受信機盤の上部及び背面は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより建屋壁のコンクリート躯体に据え付ける。火災受信機盤の下部は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより建屋床のコンクリート躯体に据え付ける。	固定金具 基礎ボルト コンクリート躯体 取付ボルト 火災受信機盤 鉛直方向 水平方向
-------------	-------------------	--	---

第4－8表 火災感知設備のうち火災受信機盤の構造計画(2/2)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
【位置】 火災受信機盤は、火災感知器からの作動信号を常時監視できるよう、中央制御室に設置する設計とする。			
火災受信機盤②	火災受信機盤 (垂直自立型)	火災受信機盤は基礎ボルトにより建屋床のコンクリート躯体に据え付ける。	

第4－9表 火災感知設備の耐震設計上の性能目標、耐震設計及び評価対象部位

施設名称	耐震設計上の性能目標	耐震設計		評価対象部位
火災感知設備	火災感知設備は、火災起因の荷重は発生しないため、基準地震動Ssによる地震力に対し、耐震性を有する原子炉補助建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。	火災感知器	基準地震動Ssによる地震力に対し、火災感知器を固定する火災感知器の据付ボルト、基礎ボルト、固定架台及び取付ボルトが、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する。	固定架台
				取付ボルト
				基礎ボルト
				据付ボルト
	耐震Sクラス機器を設置する火災区域又は火災区画の火災を感知する火災感知設備の電源は、非常用所内電源であるD1原子炉コントロールセンタから受電する。 緊急時対策所（緊急時対策棟内）に係る重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画の火災を感知する火災感知設備の電源は、代替交流電源から受電する。	火災受信機盤	基準地震動Ssによる地震力に対し、火災受信機盤を固定する火災受信機盤の基礎ボルト及び取付ボルトが、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する。	基礎ボルト
				取付ボルト
	火災感知設備は、火災起因の荷重は発生しないため、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地震力に対し、原子炉補助建屋等の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する火災区域又は火災区画の火災の影響を限定し、火災を早期に感知する電氣的機能を保持する設計とする。	火災感知器	火災感知器は、基準地震動Ssによる地震力に対し、地震応答解析により求めた火災感知器を設置する床の基準地震動Ssによる最大床加速度が、設置状態を模擬した加振試験にて火災感知器単体の電氣的機能が保持できることを確認した加速度以下であることにより確認する。	火災感知器
				火災受信機盤

第4－10表 加振試験における確認項目

機器名称	機 能	加振試験における確認項目
火災感知器	電氣的機能	火災を感知して火災受信機盤へ信号を発信する機能を保持すること
火災受信機盤	電氣的機能	火災感知器からの信号を受信して火災発生箇所の表示及び警報を吹鳴する機能を保持すること

5. 火災防護に関する評価結果

本設計及び工事の計画においても令和3年11月15日付け原規規発第2111152号までに認可された設計及び工事の計画の火災による損傷の防止に係る火災発生防止、火災の消火及び火災の影響軽減の設計に変更はない。

耐震性に関する説明書

設計及び工事計画認可申請添付資料 4

川内原子力発電所第 1 号機

目 次

添付資料	4	耐震性に関する説明書
添付資料	4-1	耐震設計の基本方針
添付資料	4-2	基準地震動 S_s の概要
添付資料	4-3	重要度分類の基本方針
添付資料	4-4	地震応答解析の基本方針
添付資料	4-5	設計用床応答曲線の作成方針
添付資料	4-6	水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針
添付資料	4-7	機能維持の基本方針
別添 1		火災防護設備の耐震性に関する説明書
別添 1-1		火災防護設備の耐震計算の方針
別添 1-2		火災感知器の耐震計算書
別添 1-3		火災受信機盤の耐震計算書
別添 1-4		火災防護設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果
別紙		計算機プログラム（解析コード）の概要

火災防護設備の耐震性に関する説明書

目 次

別添 1－1	火災防護設備の耐震計算の方針
別添 1－2	火災感知器の耐震計算書
別添 1－3	火災受信機盤の耐震計算書
別添 1－4	火災防護設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する 影響評価結果

火災防護設備の耐震計算の方針

目 次

	頁
1. 概 要	4(1) - 別添 1 - 1 - 1
2. 耐震評価の基本方針	4(1) - 別添 1 - 1 - 2
2.1 評価対象設備	4(1) - 別添 1 - 1 - 2
3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界	4(1) - 別添 1 - 1 - 7
3.1 荷重及び荷重の組合せ	4(1) - 別添 1 - 1 - 7
3.2 許容限界	4(1) - 別添 1 - 1 - 8
4. 耐震評価方法	4(1) - 別添 1 - 1 - 12
4.1 地震応答解析	4(1) - 別添 1 - 1 - 12
4.2 応力評価	4(1) - 別添 1 - 1 - 16
4.3 機能維持評価	4(1) - 別添 1 - 1 - 16
4.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の考慮	4(1) - 別添 1 - 1 - 17
5. 適用規格	4(1) - 別添 1 - 1 - 17

1. 概 要

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 条並びにそれらの「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」が適合することを要求している「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（平成 25 年 6 月 19 日制定）（以下「火災防護に係る審査基準」という。）」に適合する設計とするため、添付資料 3「発電用原子炉施設の火災防護に関する説明書」（以下「添付資料 3」という。）にて設定する耐震 C クラス機器の火災感知設備が、基準地震動 S_s による地震力に対して耐震性を有することを確認するための耐震計算方針について説明するものである。なお、火災感知設備への基準地震動 S_s による地震力に対する耐震性の要求は、技術基準規則の第 5 条の対象ではない。

耐震計算は、添付資料 3 に示す適用規格を用いて実施する。

火災防護設備の具体的な耐震計算の方法及び結果は、別添 1-2「火災感知器の耐震計算書」、別添 1-3「火災受信機盤の耐震計算書」に示すとともに、動的地震力の水平 2 方向及び鉛直方向の組合せに対する各設備の影響評価結果を、別添 1-4「火災防護設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

既設の火災防護設備については平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 3「耐震性に関する説明書」、令和元年 6 月 3 日付け原規規発第 1906035 号にて認可された工事計画の添付資料 11「耐震性に関する説明書」及び令和 3 年 11 月 15 日付け原規規発第 2111152 号にて認可された設計及び工事計画の添付資料 9「耐震性に関する説明書」による。

新設される火災防護設備のうち既設の支持構造と同じものの評価は既設の耐震評価に含まれることから、平成 27 年 3 月 18 日付け原規規発第 1503181 号にて認可された工事計画の添付資料 3「耐震性に関する説明書」、令和元年 6 月 3 日付け原規規発第 1906035 号にて認可された工事計画の添付資料 11「耐震性に関する説明書」及び令和 3 年 11 月 15 日付け原規規発第 2111152 号にて認可された設計及び工事計画の添付資料 9「耐震性に関する説明書」により設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることが確認できる。

2. 耐震評価の基本方針

耐震評価は、「2.1 評価対象設備」に示す評価対象設備を対象として、「3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界」で示す地震力と組み合わせべき他の荷重による応力等が許容限界内にあることを、「4. 耐震評価方法」に示す評価方法を使用し、「5. 適用規格」に示す適用規格を用いて確認する。

火災感知設備は、基準地震動 S_s による地震力に対して、その機能を保持できる設計とすることを踏まえ、水平 2 方向及び鉛直方向地震力を適切に組み合わせて影響評価を実施する。影響評価方法は、「4.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の考慮」に示す。

2.1 評価対象設備

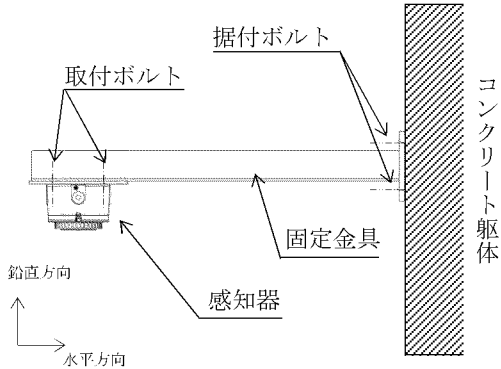
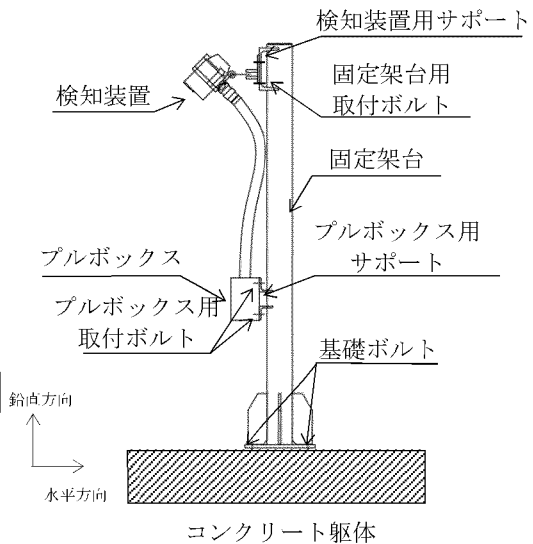
評価対象設備は、添付資料 3 の「4.3 構造強度設計」に示す火災感知設備のうち火災感知器及び火災受信機盤を対象とする。

添付資料 3 の「4.3 構造強度設計」に示す火災感知設備の構造計画を第 2-1 表及び第 2-2 表に示す。

第 2-1 表 火災感知設備のうち火災感知器の構造計画(1/2)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
【位置】			
火災感知器は、火災区域又は火災区画における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件及び炎が生じる前に発煙する等の想定される火災の性質を考慮して選定された種類の火災感知器を、発電所全体にわたって広範囲に設置する設計とする。			
炎感知器	炎感知器	炎感知器は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を据付ボルトにより、建屋壁等のコンクリート躯体に据え付ける。	

第 2-1 表 火災感知設備のうち火災感知器の構造計画(2/2)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
煙感知器 (防爆)	煙感知器	煙感知器（防爆）は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を据付ボルトにより、建屋壁等のコンクリート躯体に据え付ける。	
炎検知装置 (防爆)	炎検知装置	炎検知装置（防爆）は、検知装置用サポートを固定架台用取付ボルトにて固定架台に取り付け、プルボックスはプルボックス用サポートをプルボックス用取付ボルトにて固定架台に取り付け、固定架台を基礎ボルトにより、建屋床のコンクリート躯体に据え付ける。	

第 2-2 表 火災感知設備のうち火災受信機盤の構造計画(1/2)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
【位置】			
火災受信機盤は、火災感知器からの作動信号を常時監視できるよう、中央制御室に設置する。			
火災受信機盤①	火災受信機盤 (垂直自立型)	火災受信機盤の上部及び背面は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより建屋壁のコンクリート躯体に据え付ける。 火災受信機盤の下部は、取付ボルトにて固定金具に取り付け、固定金具を基礎ボルトにより建屋床のコンクリート躯体に据え付ける。	

第 2-2 表 火災感知設備のうち火災受信機盤の構造計画(2/2)

設備名称	計画の概要		説明図
	主体構造	支持構造	
【位置】 火災受信機盤は、火災感知器からの作動信号を常時監視できるよう、中央制御室に設置する。			
火災受信機盤②	火災受信機盤 (垂直自立型)	火災受信機盤は基礎ボルトにより建屋床のコンクリート躯体に据え付ける。	

3. 荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界

火災感知設備の耐震計算に用いる荷重及び荷重の組合せを、以下の「3.1 荷重及び荷重の組合せ」に、許容限界を「3.2 許容限界」に示す。

3.1 荷重及び荷重の組合せ

(1) 荷重の種類

荷重は、添付資料 3 の「4.3 構造強度設計」に示す以下の荷重を用いる。

a. 死荷重(D)

死荷重は、持続的に生じる荷重であり、添付資料 3 の「4.3 構造強度設計」に示すとおり、自重とする。

b. 地震荷重(Ss)

地震荷重は、添付資料 3 の「4.3 構造強度設計」に示すとおり、基準地震動 S_s に伴う地震力による荷重とする。

(2) 荷重の組合せ

荷重の組合せは、火災起因の荷重は発生しないため、資料 4-7「機能維持の基本方針」に示す、機器、配管系の荷重の組合せを用いる。

評価対象部位ごとの荷重及び荷重の組合せを第 3-1 表に示す。

3.2 許容限界

許容限界は、添付資料 3 の「4.3 構造強度設計」に示す設備ごとの構造強度上の性能目標及び評価方針に従い、評価対象部位ごとに設定する。

評価対象部位ごとの許容限界を第 3-1 表に示す。

各設備の許容限界の詳細は、各計算書にて評価対象部位の機能損傷モードを考慮し、評価項目を選定し、評価項目ごとに許容限界を定める。

3.2.1 火災感知設備

(1) 火災感知器

火災感知器のうち火災感知器本体、固定金具及び取付ボルトについては、設置場所の基準地震動 S_s による最大床加速度が、設置状態を模擬した加振試験にて火災感知器の機能を保持可能であることを確認した加振台の加速度以下であることを確認する。

加振試験では、火災感知器本体、固定金具及び取付ボルトの外観に変形、損傷がないことを確認している。

a. 据付ボルト、基礎ボルト、固定架台及び固定架台用取付ボルト

火災感知器は、構造強度上の性能目標として、火災起因の荷重は発生しないため、基準地震動 S_s による地震力に対し、耐震性を有する建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。

したがって、火災感知器を固定する火災感知器の据付ボルト、基礎ボルト、固定架台及び固定架台用取付ボルトは基準地震動 S_s による地震力に対し、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、資料 4-7「機能維持の基本方針」に示す、「原子力発電所耐震設計技術指針」JEAG4601-1987（以下「JEAG4601-1987」という。）に準じて許容応力状態Ⅳ ΔS の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

据付ボルト、基礎ボルト、固定架台及び固定架台用取付ボルトの具体的な許容限界を第 3-2 表及び第 3-3 表に示す。

(2) 火災受信機盤

火災受信機盤のうち火災受信機盤本体及び固定金具については、設置場所の基準地震動 S_s による最大床加速度が、設置状態を模擬した加振試験にて火災受信機盤の機能を保持可能であることを確認した加振台の加速度以下であることを確認する。

加振試験では、火災受信機盤本体及び固定金具の外観に変形、損傷がないことを確認している。

a. 基礎ボルト及び取付ボルト

火災受信機盤は、構造強度上の性能目標として、火災起因の荷重は発生しないため、基準地震動 S_s による地震力に対し、耐震性を有する建屋等にボルト等で固定し、主要な構造部材が、火災防護上重要な機器等及び重大事故等対処施設に対する火災の影響を限定し、火災を早期に感知する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。

火災受信機盤は、基準地震動 S_s による地震力に対し、主要な構造部材が、火災を早期に感知する機能を保持可能な構造強度を有する設計とする。

したがって、火災受信機盤を固定する基礎ボルト及び取付ボルトの許容限界は、基準地震動 S_s による地震力に対し、塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が微小なレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有することを計算により確認する評価方針としていることを踏まえ、資料 4-7「機能維持の基本方針」に示す、JEAG4601-1987 に準じて許容応力状態Ⅳ_AS の許容応力以下とすることを許容限界として設定する。

基礎ボルト及び取付ボルトの具体的な許容限界を第 3-2 表に示す。

第 3－1 表 設備ごとの荷重の組合せ及び許容限界

設備名称	荷重の組合せ	評価対象部位	機能損傷モード		許容限界
			応力等の状態	限界状態	
火災感知器	D＋Ss	据付ボルト	引張、せん断	部材の降伏	JEAG4601－1987 に準じて、 許容応力状態Ⅳ _{AS} の許容応 力以下とする。
		固定架台	組合せ	部材の降伏	
		基礎ボルト	引張、せん断	部材の降伏	
		固定架台用 取付ボルト	引張、せん断	部材の降伏	
火災受信機盤	D＋Ss	基礎ボルト	引張、せん断	部材の降伏	
		取付ボルト	引張、せん断	部材の降伏	

第 3-2 表 ボルトの許容限界

評価対象部位	耐震 クラス	荷重の組合せ	許容 応力 状態	許容限界 (注 1) (注 2)	
				一次応力	
				引張 (注 3)	せん断 (注 3)
基礎ボルト 据付ボルト 取付ボルト 固定架台用取付ボルト	C	D+Ss	IV _{AS}	1.5f _t [*]	1.5f _s [*]

(注 1) f_t^{*}, f_s^{*} : JSME S NC1 SSB-3121.1(1)a 本文中 Sy 及び Sy(RT)を 1.2Sy 及び 1.2Sy(RT)と読み替えて算出した値 (JSME S NC1 SSB-3133)。但し、Sy 及び 0.7Su のいずれか小さい方の値とする。

(注 2) JEAG4601・補-1984 の「その他の支持構造物の許容応力」に準じて設定する。

(注 3) ボルトにせん断力が作用する場合、組合せ評価を実施する。その際の許容応力値は、JSME S NC1 SSB-3133 に基づき、Min (1.4(1.5f_t^{*}) - 1.6 τ_b, 1.5f_t^{*}) とする。

第 3-3 表 固定架台の許容限界

設備名称	耐震 クラス	荷重の組合せ	許容 応力 状態	許容限界 (注 1) (注 2)	
				一次応力	
				組合せ	
固定架台	C	D+Ss	IV _{AS}	1.5f _t [*]	

(注 1) f_t^{*} : JSME S NC1 SSB-3121.1(1)a 本文中 Sy 及び Sy(RT)を 1.2Sy 及び 1.2Sy(RT)と読み替えて算出した値 (JSME S NC1 SSB-3121.3)。但し、Sy 及び 0.7Su のいずれか小さい方の値とする。

(注 2) JEAG4601・補-1984 の「その他の支持構造物の許容応力」に準じて設定する。

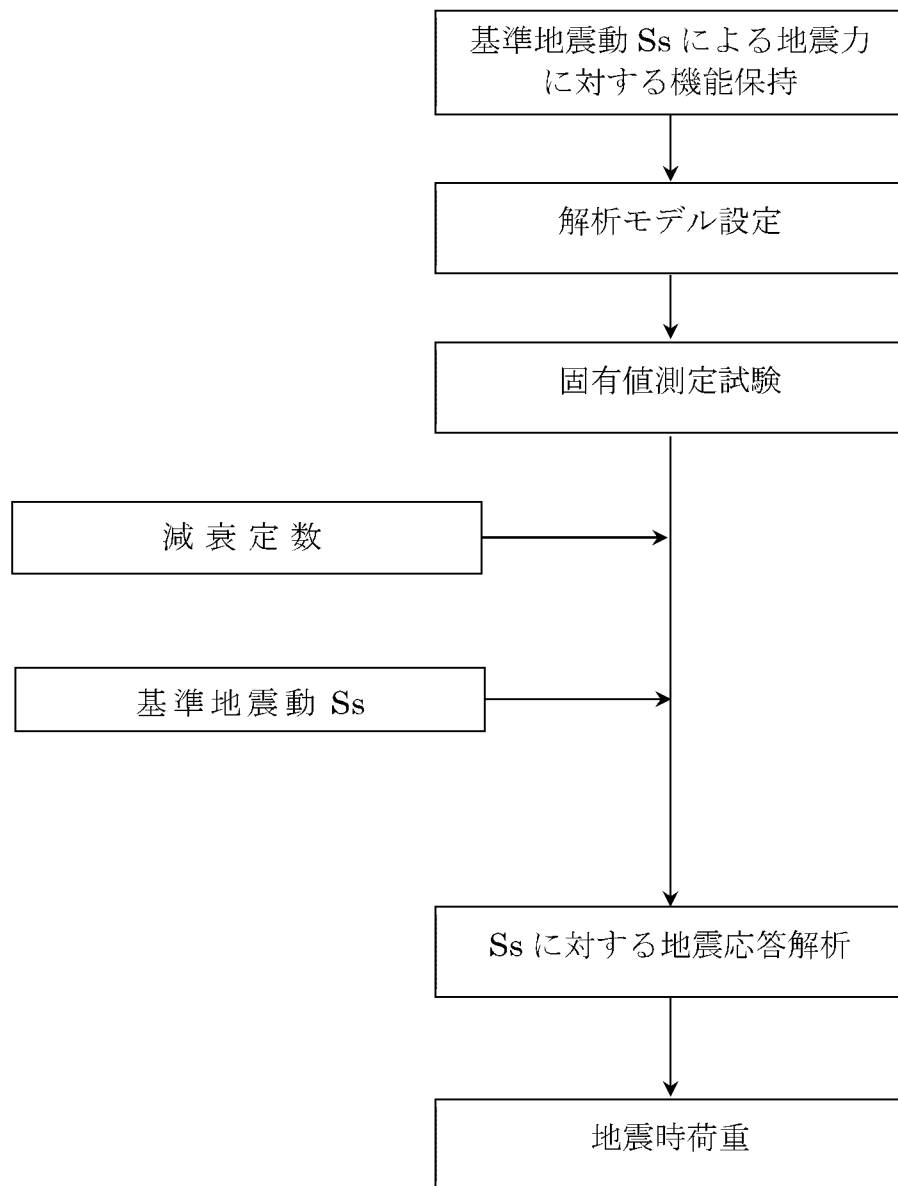
4. 耐震評価方法

火災感知設備の耐震評価は、以下の「4.1 地震応答解析」、「4.2 応力評価」及び「4.3 機能維持評価」に従って実施する。

4.1 地震応答解析

火災感知設備の地震応答解析は、以下の「4.1.1 入力地震動」に示す入力地震動及び「4.1.2 解析方法及び解析モデル」に示す解析方法に従い、「4.1.3 設計用減衰定数」に示す減衰定数を用いて実施する。

火災感知設備の地震応答解析フローを第 4-1 図に示す。



第 4-1 図 火災感知設備の地震応答解析フロー

4.1.1 入力地震動

火災感知設備の地震応答解析における入力地震動は、資料 4-5「設計用床応答曲線の作成方針」に示す、当該設備設置場所の基準地震動 S_s における設計用床応答曲線(S_s)とする。

4.1.2 解析方法及び解析モデル

地震力の算定にあたっては、地震応答解析の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格及び基準や実験等の結果に基づき設定する。

火災感知設備の地震応答解析は、以下の方法に従い実施する。

(1) スペクトルモーダル法による解析

火災感知設備のうち固定架台は、複雑な形状であることを踏まえ、代表的な振動モードを適切に表現できるよう 3 次元 FEM モデルにてモデル化し、入力地震動において発生する荷重をスペクトルモーダル解析法により求める。

解析の概要を以下に示す。

- a. スペクトルモーダル解析法における荷重の最大値は、2 乗和平方根(SRSS)法により求める。
- b. 許容応力について JSME S NC1-2005/2007 の付録材料図表を用いて計算する際に、温度が図表記載温度の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。但し、比例法を用いる場合の端数処理は、小数第 1 位以下を切り捨てた値を用いるものとする。
- c. 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

4.1.3 設計用減衰定数

地震応答解析に用いる減衰定数は、資料 4-4「地震応答解析の基本方針」に示す、JEAG4601-1987 に記載されている減衰定数又は試験等で妥当性が確認された値を用いる。具体的な減衰定数を第 4-1 表に示す。

第 4－1 表 設計用減衰定数

設備名称	減衰定数(%)	
	水平方向	鉛直方向
溶接構造物	1.0	1.0 ^(注)

(注) 既往の研究等において、設備の地震入力方向の依存性や減衰特性について検討され妥当性が確認された値

(参考文献)

電力共通研究「機器・配管系に対する合理的耐震評価法の研究 (H12～H13)」

電力共通研究「鉛直地震動を受ける設備の耐震評価手法に関する研究 (H7～H10)」

4.1.4 試験概要

火災感知設備は、設備の設置状況を模擬した正弦波掃引試験により、固定金具等の支持構造物も含めた設備の固有振動数を測定する。

4.2 応力評価

火災感知設備の応力評価は、「3.1 荷重及び荷重の組合せ」に示す荷重の組合せに対して、「4.1 地震応答解析」で示す地震応答解析により求める荷重から算出する発生応力、又は評価対象設備の応答加速度から算出する発生応力が、「3.2 許容限界」に示す許容応力以下となることを確認する。

固有振動数が 30Hz 以上である場合は、最大床加速度の 1.2 倍の加速度から発生応力を算出する。

火災感知設備の応力評価は、以下に示す評価手法により実施する。

- ・ 1 質点系モデルによる応力評価
- ・ 3 次元 FEM モデルによる解析

「4.1 地震応答解析」に示す正弦波掃引試験により固有振動数の測定を行う設備は、正弦波掃引試験で得られた固有振動数に応じて応答加速度を算出し、設備の重心位置に質量を集中させた 1 質点系モデルに対して、応力評価を実施する。

4.3 機能維持評価

火災感知設備は、基準地震動 S_s に対し、火災を早期に感知する電氣的機能を保持することを性能目標としているため、火災感知設備の電氣的機能維持に係る耐震計算の方針は、資料 4-7「機能維持の基本方針」を用いる。

4.3.1 電氣的機能維持

地震時及び地震後に電氣的機能が要求される機器は、添付資料 3 の「4.3 構造強度設計」に示す設備ごとの構造強度上の性能目標及び評価方針を踏まえ、基準地震動 S_s による当該設備設置場所の最大床加速度が、以下に示す機能確認済加速度以下であることを確認する。

(1) 火災感知設備

a. 火災感知器

火災感知器は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震応答解析により求めた火災感知器を設置場所の基準地震動 S_s による最大床加速度が、設置状態を模擬した加振試験にて火災感知器単体の電氣的機能が保持できることを確認した加振台の加速度以下であることにより確認する。

b. 火災受信機盤

火災受信機盤は、基準地震動 S_s による地震力に対し、地震応答解析により求めた火災受信機盤を設置する場所の基準地震動 S_s による最大床加速度が、設置状態を模擬した加振試験にて火災受信機盤単体の電氣的機能が保持できることを確認した加速度以下であることにより確認する。

4.4 水平 2 方向及び鉛直方向地震力の考慮

基準地震動 S_s による地震力による耐震性評価を実施する火災感知設備に関する、水平 2 方向及び鉛直方向の組合せによる影響評価については、資料 4-6「水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に基づき評価を行う。

評価内容及び評価結果は、別添 1-4「火災防護設備の水平 2 方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」に示す。

5. 適用規格

添付資料 3 に記載している以下の指針等を適用する。

- ・「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(JSME S NC1-2005/2007)
- ・「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1987) 日本電気協会
- ・「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編」
(JEAG4601・補-1984) 日本電気協会
- ・「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1991 追補版) 日本電気協会