

美浜発電所第３号機
高浜発電所第１，２，３，４号機
火災感知器増設に係る
設計及び工事計画認可申請

コメント回答について

２０２２年１２月
関西電力株式会社

<12/1 審査会合コメント No.55・5>

- ① ケーブルチェス室のもれなく確実に感知できる設計について、ケーブルトレイが密集して設置されていることを踏まえ記載を充実すること。(M3,T12)

<回答①>

補足説明資料の記載を充実した。添付1-1に示す。

M3 補足説明資料抜粋

3-12-3 1次系ケーブルチェイスの概要

1次系ケーブルチェイスは、四方をコンクリート壁に囲まれたエリアであり、安全系ケーブルが存在している。また、天井高さは床面から 20m 以上の場所である。

3-12-4 1次系ケーブルチェイスの火災感知器設計

1次系ケーブルチェイスの環境条件をもとにそれぞれの火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

イ. 設置する感知器等

1次系ケーブルチェイスの環境条件等を踏まえ、使用する火災感知器の検討結果を第 3-12-2 表に示す。第 3-12-2 表のとおり、高天井エリアにおいては、様々な感知器等が使用可能であるが、1次系ケーブルチェイスの現場施工性を考慮して、1種類目はアナログ式の煙感知器を選定し、2種類目は最上部のグレーチング面（グレーチング階段及び踊り場を除く。以下同じ。）から天井面までの高さが 8m 未満であることを踏まえ、最上部のグレーチング面の監視にはアナログ式の熱感知器を選定し、最上部のグレーチング面下層の監視にはアナログ式でない炎感知器を選定する設計とする。

倉庫内については、考慮すべき環境条件がないことから、1種類目はアナログ式の煙感知器を選定し、2種類目はアナログ式の熱感知器を選定する設計とする。

ロ. 感知器等の選択理由及び設置方法

1次系ケーブルチェイスは天井高さが床面から 20m 以上のエリアであり、炎感知器の設置は可能であるが、煙感知器と熱感知器は取付面の高さが消防法施行規則第 23 条第 4 項で規定される高さ以上のため、消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号イにより設置することができないため、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法又は設計基準①を満足する方法で設置することができない。

従って、1種類目のアナログ式の煙感知器は、煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置する設計とする。ここで、煙の流路上で有効に火災を感知できる場所とは、感知器の設置及び保守点検に懸念がないエリア内の最も高い場所（天井面）並びに床面又はグレーチング面から 20m 未満の高さとなる場所とし、人が寄り付き可能かつ感知器取付可能な範囲で天井面にアナログ式の煙感知器を設置するとともに、床面及びグレーチング面を網羅的に監視できるよう煙感知器を設置することにより火災を感知し、設計基準②を満足する設計とする。

2種類目の感知器として、アナログ式の熱感知器は最上部のグレーチング面を含め、天井面から 8m 未満の範囲にあるグレーチング面を網羅的に監視できるよう天井面に消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づき設置し、アナログ式でない炎感知器はそ

れより下層の床面及びグレーチング面を網羅的に監視できるよう消防法施行規則第23条第4項に基づき設置する設計とする。

1次系ケーブルチェイス内には原子炉の安全停止に必要な機器等のケーブルが敷設されているため、系統分離が必要なケーブルトレイの内、片トレンは1時間耐火隔壁として鉄板及びSKシートで覆い、内部に自動消火設備（ファイアイレイス）を設置している。また、もう一方のトレンのケーブルトレイについては、難燃性の防火シート（プロテコシート）を巻き、複合体として酸素量を抑制する措置を講じている。

ケーブルトレイの火災発生当初は煙が発生することが想定されるため、1種類目の煙感知器により火災をもれなく確実に感知することが可能である。また、火災が進展し、熱・炎が発生する段階となれば、天井面に設置する2種類目の熱感知器により熱を感知し、あるいは天井面から8m未満の範囲にあるグレーチング面より下層の床面又はグレーチング面を監視する2種類目の炎感知器により炎から発せられる赤外線を直接又はグレーチングで反射する赤外線を間接的に捉えることで火災を感知することができる。

コメント回答①

なお、1次系ケーブルチェイス内は発火源となり得るケーブルが密集した特殊な環境であることを考慮し、より確実に火災を感知する観点から炎感知器で監視する範囲に空間全体の温度上昇を監視できるアナログ式の熱感知器を消防法施行規則第23条第4項に準じて自主設置する設計とする。

1次系ケーブルチェイスの概略図を第3-12-3図に、1次系ケーブルチェイスの火災感知器配置図第3-12-4図に、1次系ケーブルチェイスの現場写真を第3-12-5図に示す。

ハ、感知器等の設置場所について

1次系ケーブルチェイスの天井高さは20m以上であり、消防法施行規則第23条第4項に規定される高さ以上であることから、火災による煙の拡散、上昇、空気の流れ等を考慮して、煙の流路上で火災をもれなく確実に感知できる場所に設置する。

天井面への感知器の設置及び保守点検は可能であり、火災により発生した煙が上昇し、天井面に煙が溜まる場合は感知できることから、人が寄り付き可能かつ感知器取付可能な範囲で天井面に煙感知器を設置する設計とする。また、床面又はグレーチング面から20m未満の高さとなる場所に煙感知器を消防法施行規則第23条第4項七に準じ、梁等の配置を考慮し、75m²につき1個以上設置する設計とする。

また、天井面にアナログ式の熱感知器を設置し、天井面から8m未満の範囲にあるグレーチング面より下層はアナログ式でない炎感知器を床面及びグレーチング面を網羅的に監視できるよう消防法施行規則第23条第4項に基づき設置する設計とする。

1次系ケーブルチェイスの概略図を第3-12-3図に示す。

ニ. 設計基準を満足できる理由

1次系ケーブルチェイスの火災区画には、原子炉の安全停止に必要な機器等のケーブルが設置されており、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設は設置されていない。

原子炉の安全停止に必要な機器等は、既許可から変更のない1時間の耐火能力を有する隔壁等による分離、並びに、火災感知設備及び自動消火設備による系統分離対策が実施されている。

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

3-12-3 ケーブルチェイス室の概要

ケーブルチェイス室は、四方を壁に囲まれたエリアであり、安全系ケーブルが存在している。また、天井高さは床面から 20m 以上の場所である。

3-12-4 ケーブルチェイス室の火災感知器設計

ケーブルチェイス室の環境条件をもとにそれぞれの火災感知器の選定、設計の考え方について説明する。

イ. 設置する感知器等

ケーブルチェイス室の環境条件等を踏まえ、使用する火災感知器の検討結果を第 3-12-2 表に示す。第 3-12-2 表のとおり、高天井エリアにおいては、様々な感知器等が使用可能であるが、ケーブルチェイス室の現場施工性を考慮して、1 種類目はアナログ式の煙感知器を選定し、2 種類目は最上部のグレーチング面（グレーチング階段及び踊り場を除く。以下同じ。）から天井面までの高さが 8m 未満であることを踏まえ、最上部のグレーチング面を含め、天井面から 8m 未満の範囲にあるグレーチング面の監視にはアナログ式の熱感知器を選定し、それより下層の床面又はグレーチング面の監視にはアナログ式でない炎感知器を選定する設計とする。

ロ. 感知器等の選択理由及び設置方法

ケーブルチェイス室は天井高さが床面から 20m 以上のエリアであり、炎感知器の設置は可能であるが、煙感知器と熱感知器は取付面の高さが消防法施行規則第 23 条第 4 項で規定される高さ以上のため、消防法施行規則第 23 条第 4 項第一号イにより設置することが適切ではないため、火災防護審査基準 2.2.1(1)②に定められた方法又は設計基準①を満足する方法で設置することができない。

従って、1 種類目のアナログ式の煙感知器は、煙の流路上で有効に火災を感知できる場所に設置する設計とする。ここで、煙の流路上で有効に火災を感知できる場所とは、感知器の設置及び保守点検に懸念がないエリア内の最も高い場所（天井面）並びに床面又はグレーチング面から 20m 未満の高さとなる場所とし、人が寄り付き可能かつ感知器取付可能な範囲で天井面にアナログ式の煙感知器を設置するとともに、床面及びグレーチング面を網羅的に監視できるよう煙感知器を設置することにより火災を感知し、設計基準②を満足する設計とする。

2 種類目の感知器として、アナログ式の熱感知器は最上部のグレーチング面を含め、天井面から 8m 未満の範囲にあるグレーチング面を網羅的に監視できるよう天井面に消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づき設置し、アナログ式でない炎感知器はそれより下層の床面及びグレーチング面を網羅的に監視できるよう消防法施行規則第 23 条第 4 項に基づき設置する設計とする。

ケーブルチェイス内には原子炉の安全停止に必要な機器等のケーブルが敷設されているため、系統分離が必要なケーブルトレイの内、片トレイは1時間耐火隔壁として鉄板及びSKシートで覆い、内部に自動消火設備（ファイアイレイス）を設置している。また、もう一方のトレイのケーブルトレイについては、難燃性の防火シート（プロテコシート）を巻き、複合体として酸素量を抑制する措置を講じている。

ケーブルトレイの火災発生当初は煙が発生することが想定されるため、1種類目の煙感知器により火災をもれなく確実に感知することが可能である。また、火災が進展し、熱・炎が発生する段階となれば、天井面に設置する2種類目の熱感知器により熱を感知し、あるいは天井面から8m未満の範囲にあるグレーチング面より下層の床面又はグレーチング面を監視する2種類目の炎感知器により炎から発せられる赤外線を直接又はグレーチングで反射する赤外線を間接的に捉えることで火災を感知することができる。

コメント回答①

なお、ケーブルチェイス内は発火源となり得るケーブルが密集した特殊な環境であることを考慮し、より確実に火災を感知する観点から炎感知器で監視する範囲に空間全体の温度上昇を監視できるアナログ式の熱感知器を消防法施行規則第23条第4項に準じて自主設置する設計とする。

ケーブルチェイス室の概略図を第3-12-3図に、ケーブルチェイス室の火災感知器配置図第3-12-4図に、ケーブルチェイス室の現場写真を第3-12-5図に示す。

ハ. 感知器等の設置場所について

ケーブルチェイスの天井高さは20m以上であり、消防法施行規則第23条第4項に規定される高さ以上であることから、火災による煙の拡散、上昇、空気の流れ等を考慮して、煙の流路上で火災をもれなく確実に感知できる場所に設置する。

天井面への感知器の設置及び保守点検は可能であり、火災により発生した煙が上昇し、天井面に煙が溜まる場合は感知できることから、人が寄り付き可能かつ感知器取付可能な範囲で天井面に煙感知器を設置する設計とする。また、床面又はグレーチング面から20m未満の高さとなる場所に煙感知器を消防法施行規則第23条第4項七に準じ、梁等の配置を考慮し、75m²につき1個以上設置する設計とする。

また、天井面にアナログ式の熱感知器を設置し、天井面から8m未満の範囲にあるグレーチング面より下層はアナログ式でない炎感知器を床面及びグレーチング面を網羅的に監視できるよう消防法施行規則第23条第4項に基づき設置する設計とする。

ケーブルチェイスの概略図を第3-12-3図に示す。

ニ. 設計基準を満足できる理由

ケーブルチェイス室の火災区画には、原子炉の安全停止に必要な機器等のケーブルが設置されており、放射性物質を貯蔵する機器等及び重大事故等対処施設は設置

されていない。

原子炉の安全停止に必要な機器等は、既許可から変更のない1時間の耐火能力を有する隔壁等による分離、並びに、火災感知設備及び自動消火設備による系統分離対策が実施されていること。

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

なお、天井面以外のアナログ式の熱感知器及び天井面から 8m 未満の範囲にあるグレーチング面より上部に設置されているアナログ式でない炎感知器は自主設置とする。

<12/1 審査会合コメント No.79,80>

- ① 消火方法を示す資料について、「指揮下で」の文言を適切に修正すること。(T34,M3,T12)
- ② 緊急時等の線量の考え方が分かるように補足説明資料等を充実すること。
(T34,M3,T12)

<回答①>

消火方法を示す資料について、「公設消防隊が到着以降は、公設消防隊と連携を密にし消火活動を行う。」として文言を適正化した。添付2・1に美浜3号機の補足説明資料の抜粋を示す。

また、高浜1、2号機及び高浜3、4号機についても、同様に補足説明資料の文言を適正化した。(添付省略)

<回答②>

緊急時における被ばく線量の管理値、考え方について整理し、補足説明資料に文言を追加する。添付2・1に美浜3号機の補足説明資料の抜粋を示す。

また、高浜1、2号機及び高浜3、4号機についても、同様に補足説明資料に文言を追加した。(添付省略)

脱塩塔室及びフィルタ室の火災発生場所特定と消火方法について (1/2)

別紙 1

美浜3号機 A/B冷却材脱塩塔室を例として、火災発生場所特定と消火方法について説明する。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

1. 火災発生場所の特定について

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

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

※2：火災発生場所の特定が困難な場合は両方の脱塩塔室を消火対象とする。



図1：脱塩塔室及び上室の断面図

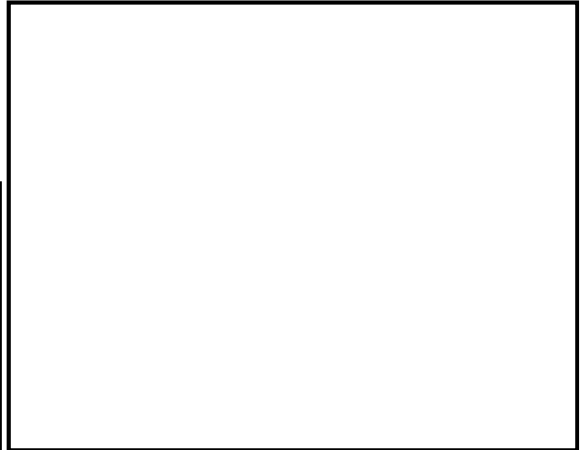


図3：脱塩塔室及びフィルタ室及び上室の感知器等配置平面図



図2：上室及び上室から見た脱塩塔室開口部の状況

脱塩塔室及びフィルタ室の火災発生場所特定と消火方法について (2/2)

2

2. 消火方法について

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

コメント回答① 鉄板の開放が困難な場合は、排気ダクト開口部からの消火を継続する。⇨⁴

- 公設消防隊が到着以降は、公設消防隊と連携を密にし消火活動を行う。^{※4}

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

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

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

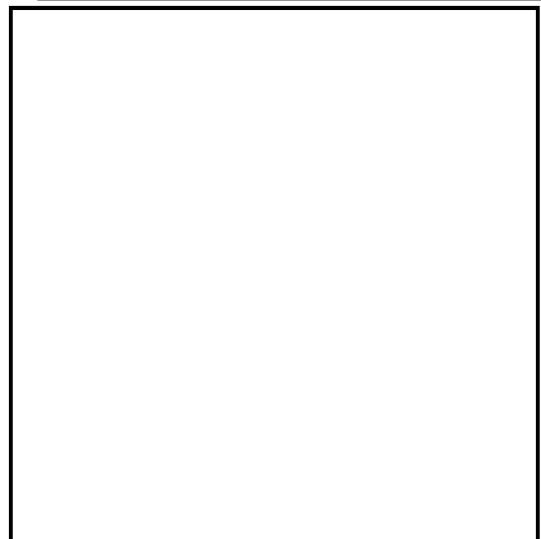


図4：冷却材脱塩塔室近傍の消火器及び消火栓の配置図

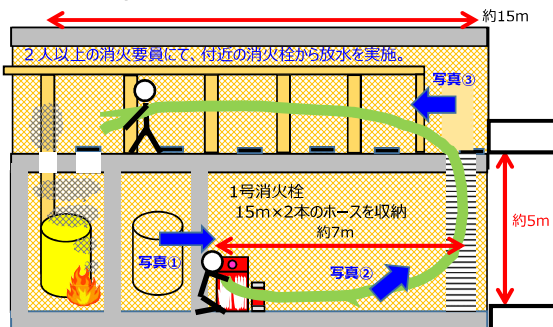


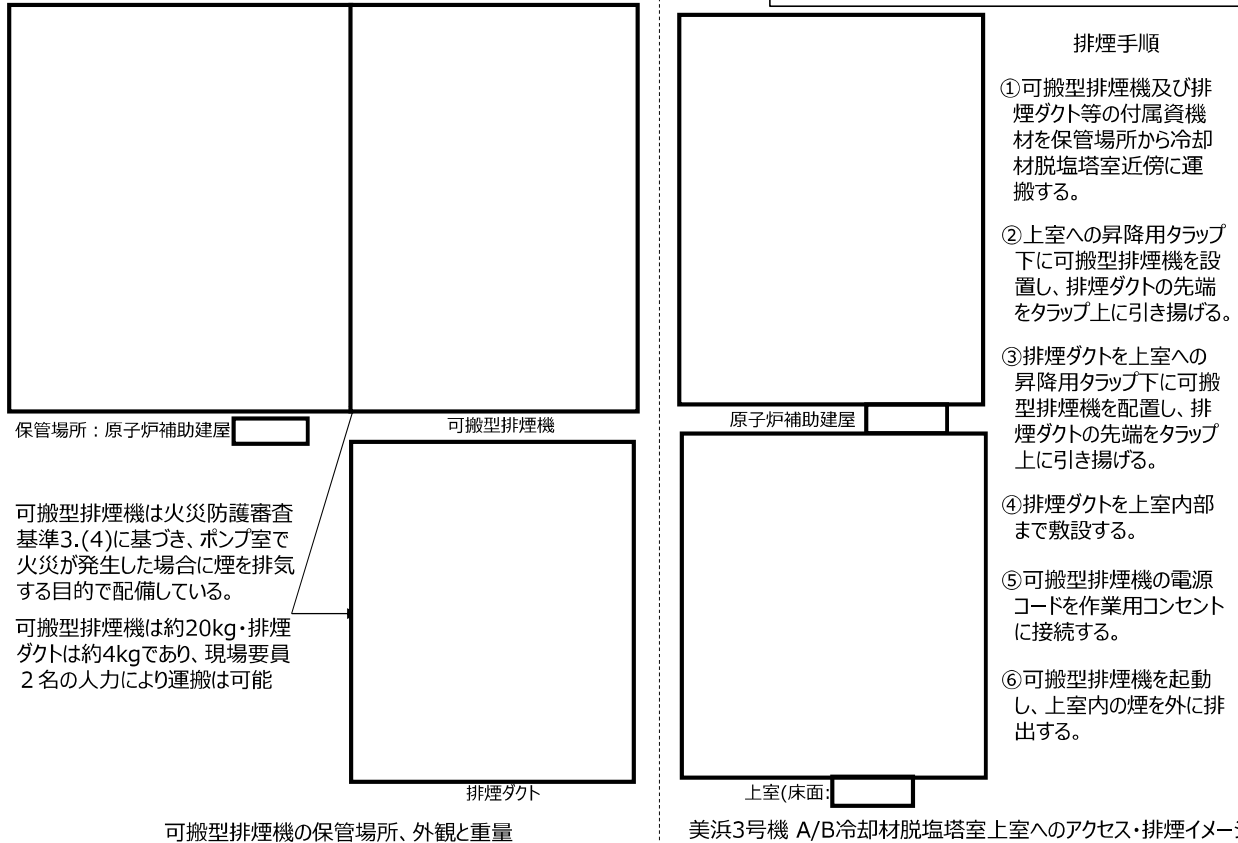
図5：脱塩塔室の消火活動（断面イメージ）



消火活動における可搬型排煙機の使用について

3

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



消火活動における被ばく線量の考え方について

4

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

コメント回答①

- ✓ 被ばく線量値が1.0mSv/日を超える場合は労基署へ報告するよう指導を受けており、これより低い値として管理目標値を0.9mSv/日に設定し、合理的に達成可能な限り低く抑えるよう放射線管理を行っている。これを踏まえ、火災対応時においては消火場所の空間線量を把握し、日最大線量の計画値(0.9mSv/日)を超えないよう消火活動を継続し、計画値を超えるおそれがある場合は消火場所・消火方法の見直しや要員のローテーション等、被ばく管理を考慮した消火方法の検討を行う。
- ✓ 一例として、美浜3号機A/B冷却材脱塩塔室で消火活動を行う場合は、消火に必要な時間が3分(消火器)～10分(消火栓)程度と想定される。
仮に、空間線量等量率が5.4mSv/hであれば10分で、18mSv/hであれば3分で0.9mSvとなる。これらの状況を踏まえ、空間線量等量率からの消火活動時間と火災の状況を考慮し、脱塩塔室内の消火活動のほか消火場所を脱塩塔の開口部上室の離れた場所から実施することや要員の増員によるローテーションによる消火活動を行うことの判断を行う。それ以上の空間線量であれば、開口部を閉止し、ダクト貫通部からの消火活動を行う。
ただし、火災の状況や安全上重要な機器への影響を踏まえ、直接的な消火活動が必要となる緊急時においては、放射線管理課・所長等と連携し緊急性のある状態と考慮し、開口部からの消火活動を実施する(上限100mSv)。