

# 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

## 重大事故等対処設備について (補足説明資料)

平成29年1月

東京電力ホールディングス株式会社

## 目次

  本日も提出資料

### 39 条

- 39-1 重大事故等対処設備の分類
- 39-2 設計用地震力
- 39-3 重大事故等対処施設の基本構造等に基づく既往の耐震評価手法の適用性と評価方針について
- 39-4 重大事故等対処施設の耐震設計における重大事故と地震の組合せについて

### 41 条

- 41-1 重大事故等対処施設における火災防護に係る基準規則等への適合性について
- 41-2 火災による損傷の防止を行う重大事故等対処施設の分類について
- 41-3 火災による損傷の防止と行う重大事故等対処施設に係る火災区域・火災区画の設定について
- 41-4 重大事故等対処施設が設置される火災区域・火災区画の火災感知設備について
- 41-5 重大事故等対処施設が設置される火災区域・火災区画の消火設備について
- 41-6 重大事故等対処施設が設置される火災区域・火災区画の火災防護対策について

### 共通

- 共-1 重大事故等対処設備の設備分類及び選定について
- 共-2 類型化区分及び適合内容
- 共-3 重大事故等対処設備の環境条件について
- 共-4 可搬型重大事故等対処設備の必要数，予備数及び保有数について
- 共-5 可搬型重大事故等対処設備の接続口の兼用状況について
- 共-6 重大事故等対処設備の外部事象に対する防護方針について
- 共-7 重大事故等対処設備の内部火災に対する防護方針について
- 共-8 重大事故等対処設備の内部溢水に対する防護方針について

### 44 条

- 44-1 SA 設備基準適合性 一覧表
- 44-2 単線結線図
- 44-3 配置図
- 44-4 系統図
- 44-5 試験及び検査
- 44-6 容量設定根拠
- 44-7 その他設備
- 44-8 ATWS 緩和設備について
- 44-9 ATWS 緩和設備に関する健全性について

44-10 各号炉の弁名称及び弁番号

45 条

45-1 SA 設備基準適合性 一覧表

45-2 単線結線図

45-3 配置図

45-4 系統図

45-5 試験及び検査

45-6 容量設定根拠

45-7 その他の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ついて

45-8 原子炉隔離時冷却系蒸気加減弁（H0 弁）に関する説明書

45-9 各号炉の弁名称及び弁番号

46 条

46-1 SA 設備基準適合性 一覧表

46-2 単線結線図

46-3 配置図

46-4 系統図

46-5 試験及び検査

46-6 容量設定根拠

46-7 接続図

46-8 保管場所図

46-9 アクセスルート図

46-10 その他の設備

46-11 代替自動減圧機能について

46-12 代替自動減圧機能に関する健全性について

47 条

47-1 SA 設備基準適合性 一覧表

47-2 単線結線図

47-3 配置図

47-4 系統図

47-5 試験及び検査

47-6 容量設定根拠

47-7 接続図

47-8 保管場所図

47-9 アクセスルート図

47-10 その他設備

47-11 各号炉の弁名称及び弁番号

48 条

48-1 SA 設備基準適合性 一覧表

48-2 単線結線図

48-3 計測制御系統図

48-4 配置図

48-5 系統図

48-6 試験及び検査

48-7 容量設定根拠

48-8 接続図

48-9 保管場所図

48-10 アクセスルート図

48-11 その他の設備

48-12 各号炉の弁名称及び弁番号

49 条

49-1 SA 設備基準適合性 一覧表

49-2 単線結線図

49-3 配置図

49-4 系統図

49-5 試験及び検査

49-6 容量設定根拠

49-7 その他設備

49-8 各号炉の弁名称及び弁番号

50 条

50-1 SA 設備基準適合性 一覧表

50-2 単線結線図

50-3 計測制御系統図

50-4 配置図

50-5 系統図

50-6 試験及び検査

50-7 容量設定根拠

50-8 接続図

50-9 保管場所図

50-10 アクセスルート図

50-11 その他設備

50-12 各号炉の弁名称及び弁番号

## 51 条

- 51-1 SA 設備基準適合性 一覧表
- 51-2 単線結線図
- 51-3 配置図
- 51-4 系統図
- 51-5 試験及び検査
- 51-6 容量設定根拠
- 51-7 接続図
- 51-8 保管場所図
- 51-9 アクセスルート図
- 51-10 その他設備
- 51-11 各号炉の弁名称及び弁番号

## 52 条

- 52-1 SA 設備基準適合性 一覧表
- 52-2 単線結線図
- 52-3 配置図
- 52-4 系統図
- 52-5 試験及び検査
- 52-6 容量設定根拠
- 52-7 計装設備の測定原理
- 52-8 水素及び酸素発生時の対応について

## 53 条

- 53-1 SA 設備基準適合性 一覧表
- 53-2 単線結線図
- 53-3 配置図
- 53-4 系統図
- 53-5 試験及び検査
- 53-6 容量設定根拠
- 53-7 その他設備

## 54 条

- 54-1 SA 設備基準適合性 一覧表
- 54-2 単線結線図
- 54-3 配置図
- 54-4 系統図

- 54-5 試験及び検査
- 54-6 容量設定根拠
- 54-7 接続図
- 54-8 保管場所
- 54-9 アクセスルート図
- 54-10 その他の燃料プール代替注水設備について
- 54-11 使用済燃料プール監視設備
- 54-12 使用済燃料プールサイフォンブレイク孔の健全性について
- 54-13 使用済燃料プール水沸騰・喪失時の未臨界性評価
- 54-14 燃料プール冷却浄化系の位置づけについて
- 54-15 各号炉の弁名称及び弁番号

## 55 条

- 55-1 SA 設備基準適合性 一覧表
- 55-2 配置図
- 55-3 系統図
- 55-4 試験及び検査
- 55-5 容量設定根拠
- 55-6 接続図
- 55-7 アクセスルート図
- 55-8 その他設備

## 56 条

- 56-1 SA 設備基準適合性 一覧表
- 56-2 配置図
- 56-3 系統図
- 56-4 試験及び検査
- 56-5 容量設定根拠
- 56-6 接続図
- 56-7 保管場所図
- 56-8 アクセスルート図
- 56-9 その他設備
- 56-10 各号炉の弁名称及び弁番号

## 57 条

- 57-1 SA 設備基準適合性 一覧表
- 57-2 配置図
- 57-3 系統図
- 57-4 試験及び検査

- 57-5 容量設定根拠
- 57-6 アクセスルート図
- 57-7 設計基準事故対処設備と重大事故等対処設備のバウンダリ系統図
- 57-8 電源車接続に関する説明書
- 57-9 代替電源設備について
- 57-10 全交流動力電源喪失対策設備について（直流電源設備について）
- 57-11 燃料補給に関する補足説明資料
- 57-12 洞道内電路について

## 58 条

- 58-1 SA 設備基準適合性 一覧表
- 58-2 単線結線図
- 58-3 配置図
- 58-4 系統図
- 58-5 試験及び検査
- 58-6 容量設定根拠
- 58-7 アクセスルート図
- 58-8 主要パラメータの代替パラメータによる推定方法について
- 58-9 可搬型計測器について
- 58-10 主要パラメータの耐環境性について
- 58-11 パラメータの抽出について

## 59 条

- 59-1 SA 設備基準適合性一覧
- 59-2 単線結線図
- 59-3 配置図
- 59-4 系統図
- 59-5 試験及び検査性
- 59-6 容量設定根拠
- 59-7 保管場所図
- 59-8 アクセスルート図
- 59-9 その他設備
- 59-10 原子炉制御室について（被ばく評価除く）
- 59-11 原子炉制御室の居住性に係る被ばく評価について

## 60 条

- 60-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 60-2 単線結線図
- 60-3 配置図

- 60-4 試験及び検査
- 60-5 容量設定根拠
- 60-6 保管場所図
- 60-7 アクセスルート図
- 60-8 監視測定設備について

## 61 条

- 61-1 SA 設備基準適合性 一覧表
- 61-2 単線結線図
- 61-3 配置図
- 61-4 系統図
- 61-5 試験及び検査性
- 61-6 容量設定根拠
- 61-7 保管場所図
- 61-8 アクセスルート図
- 61-9 緊急時対策所について（被ばく評価除く）
- 61-10 緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価について

## 62 条

- 62-1 SA 設備基準適合性 一覧表
- 62-2 単線結線図
- 62-3 配置図
- 62-4 系統図
- 62-5 試験及び検査
- 62-6 容量設定根拠
- 62-7 アクセスルート図
- 62-8 設備操作及び切替に関する説明書
- 62-9 その他設備

41-1 重大事故等対処施設における火災防護に係る  
基準規則等への適合性について

## <目 次>

1. 概要
2. 火災防護に係る審査基準の要求事項について
  - 2.1. 基本事項
    - 2.1.1. 火災発生防止
      - 2.1.1.1. 原子炉施設内の火災発生防止
      - 2.1.1.2. 不燃性・難燃性材料の使用
      - 2.1.1.3. 落雷・地震等の自然現象による火災発生の防止
    - 2.1.2. 火災の感知，消火
      - 2.1.2.1. 早期の火災感知及び消火
      - 2.1.2.2. 地震等の自然現象への対策
      - 2.1.2.3. 消火設備の破損，誤動作及び誤操作による安全機能の確保
  - 2.2. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項
  - 2.3. 火災防護計画について

- 添付資料 1 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉重大事故等対処施設における漏えいした潤滑油及び燃料油の拡大防止対策について
- 添付資料 2 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉重大事故等対処施設における難燃ケーブルの使用について
- 添付資料 3 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉重大事故等対処施設における不燃性又は難燃性の換気フィルタの使用状況について
- 添付資料 4 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉重大事故等対処施設における保温材の使用状況について
- 添付資料 5 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉重大事故等対処施設における建屋内装材の不燃性について
- 添付資料 6 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における中央制御室・緊急時対策所の排煙設備について
- 添付資料 7 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉重大事故等対処施設における消火用非常照明器具の配置図
- 参考資料 1 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉重大事故等対処施設における潤滑油及び燃料油の引火点，室内温度及び機器運転時の温度について

## 重大事故等対処施設における火災防護に係る 基準規則等への適合性について

### 1. 概 要

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」（以下，「設置許可基準規則」という。）第四十一条では，重大事故等対処施設に関する火災による損傷防止について，以下のとおり要求されている。

（火災による損傷の防止）

第四十一条 重大事故等対処施設は，火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう，火災の発生を防止することができ，かつ，火災感知設備及び消火設備を有するものでなければならない。

設置許可基準規則第四十一条の解釈には，以下のとおり，重大事故等対処施設に関する火災による損傷防止の適用に当たっては，設置許可基準規則第八条第一項の解釈に準じるよう要求されている。

第 4 1 条（火災による損傷の防止）

1 第 4 1 条の適用に当たっては，第 8 条第 1 項の解釈に準ずるものとする。

設置許可基準規則第八条第一項の解釈には、以下のとおり、「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、「火災防護に係る審査基準」という。）に適合することが要求されている。

**第8条（火災による損傷の防止）**

1 第8条については、設計基準において発生する火災により、発電用原子炉施設の安全性が損なわれないようにするため、設計基準対象施設に対して必要な機能（火災の発生防止、感知及び消火並びに火災による影響の軽減）を有することを求めている。

また、上記の「発電用原子炉施設の安全性が損なわれない」とは、安全施設が安全機能を損なわないことを求めている。

したがって、安全施設の安全機能が損なわれるおそれがある火災に対して、発電用原子炉施設に対して必要な措置が求められる。

2 第8条については、別途定める「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」（原規技発第1306195号（平成25年6月19日原子力規制委員会決定））に適合するものであること。

次章以降では、柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉の重大事故等対処施設に対して講じる内部火災防護対策が、火災防護に係る審査基準に適合していることを示す。

## 2. 火災防護に係る審査基準の要求事項について

火災防護に係る審査基準では、火災の発生防止、火災の感知及び消火設備の設置をそれぞれ要求している。

### 2.1. 基本事項

#### [要求事項]

(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、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こと。

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域

#### (参考)

審査に当たっては、本基準中にある(参考)に示す事項について確認すること。また、上記事項に記載されていないものについては、JEAC4626-2010 及び JEAG4607-2010 を参照すること。

なお、本基準の要求事項の中には、基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが、その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。

本要求は、重大事故等対処施設を火災から防護することを目的とした要求であることを考慮すると、重大事故等に対処するために必要な機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域の分離に基づき、火災発生防止、火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる。

なお、火災防護に関する新たな知見が今後得られた場合には、これらの知見も反映した火災防護対策に取り組んでいく。

(1) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル

重大事故等対処施設のうち常設のもの及び当該設備に使用しているケーブルを火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルとする。

重大事故等対処施設のうち可搬型のものに対する火災防護対策については、火災防護計画に定めて実施するが、その内容については「2.1.1. 火災発生防止」及び「2.1.2. 火災の感知，消火」に記載のとおりである。

(補足 41-2)

(2) 火災区域及び火災区画の設定

建屋内と屋外の重大事故等対処設備を設置するエリアについて、重大事故等対処施設と設計基準対象施設の配置も考慮して、火災区域又は火災区画を設定する。

原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋の建屋内の重大事故等対処設備を設置する火災区域は，3 時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である 123mm より厚い 140mm 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（強化石膏ボード，貫通部シール，防火扉，防火ダンパ）により他の区域と分離する設計とする。

原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋の火災区域は，設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針に基づき設定した火災区域を適用する。

屋外については，他の区域と分離して火災防護対策を実施するために，重大事故等対処設備を設置する区域を，「(1) 火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル」において選定する構築物，系統及び機器と設計基準事故対処設備の配置も考慮して火災区域として設定する。

屋外の火災区域の設定に当たっては，火災区域外への延焼防止を考慮して，資機材管理，火気作業管理，危険物管理，可燃物管理，巡視を行う。本管理については，火災防護計画に定める。

(補足 41-3)

(3) 火災防護計画

設計基準対象施設の火災防護に関する基本方針を適用する。

(8 条-1)

## 2.1.1. 火災発生防止

### 2.1.1.1. 発電用原子炉施設内の火災発生防止

#### [要求事項]

2.1.1 原子炉施設は火災の発生を防止するために以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

(1) 発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域は、以下の事項を考慮した、火災の発生防止対策を講じること。

① 漏えいの防止、拡大防止

発火性物質又は引火性物質の漏えいの防止対策、拡大防止対策を講じること。ただし、雰囲気の不活性化等により、火災が発生するおそれがない場合は、この限りでない。

② 配置上の考慮

発火性物質又は引火性物質の火災によって、原子炉施設の安全機能を損なうことがないように配置すること。

③ 換気

換気ができる設計であること。

④ 防爆

防爆型の電気・計装品を使用するとともに、必要な電気設備に接地を施すこと。

⑤ 貯蔵

安全機能を有する構築物、系統及び機器を設置する火災区域における発火性物質又は引火性物質の貯蔵は、運転に必要な量にとどめること。

(2) 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域には、滞留する蒸気又は微粉を屋外の高所に排出する設備を設けるとともに、電気・計装品は防爆型とすること。また、着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を設置する場合には、静電気を除去する装置を設けること。

(3) 火花を発生する設備や高温の設備等発火源となる設備を設置しないこと。ただし、災害の発生を防止する附帯設備を設けた場合は、この限りでない。

(4) 火災区域内で水素が漏えいしても、水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように、水素を排気できる換気設備を設置すること。また、水素が漏えいするおそれのある場所には、その漏えいを検出して中央制御室にその警報を発すること。

(5) 放射線分解等により発生し、蓄積した水素の急速な燃焼によって、原子炉の安全性を損なうおそれがある場合には、水素の蓄積を防止する措置を講じること。

(6) 電気系統は、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱防止のため、保護継電器と遮断器の組合せ等により故障回路の早期遮断を行い、過熱、焼損の防止する設計であること。

(参考)

(1) 発火性又は引火性物質について

発火性又は引火性物質としては、例えば、消防法で定められる危険物、高圧ガス保安法で定められる高圧ガスのうち可燃性のもの等が挙げられ、発火性又は引火性気体、発火性又は引火性液体、発火性又は引火性固体が含まれる。

(5) 放射線分解に伴う水素の対策について

BWR の具体的な水素対策については、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス(水素・酸素)蓄積防止に関するガイドライン(平成17年10月)」に基づいたものとなっていること。

重大事故等対処施設は、以下のとおり、火災の発生を防止するための対策を講じる。

(1) 火災の発生防止対策

発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域には、以下の火災発生防止対策を講じる。

ここでいう発火性又は引火性物質としては、消防法で定められている危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」、並びに高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められている水素、窒素、液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち可燃性である「水素」を対象とする。

① 漏えいの防止、拡大防止

本要求は、「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから、該当する設備を設置する火災区域に対する漏えいの防止対策、拡大防止対策について以下に示す。

○ 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

建屋内で重大事故等対処施設を設置する火災区域における、発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備、常設代替交流電源設備及び可搬型重大事故等対処設備のうち発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備（可搬型代替注水ポンプ、電源車等）は、溶接構造、シール構造の採用により漏えいの防止対策を講じる設計とするとともに、堰等を設置し、漏えいした潤滑油及び燃料油が拡大することを防止する設計とする。なお、機器の軸受には潤滑油が供給されており加熱することはない。万一軸受が損傷した場合には、当該機器は過負荷等によりトリップするため軸受は異常加熱しないこと、オイルシールにより潤滑油はシールされていることから、潤滑油が漏えいして発火するおそれはない。（表 41-1-1、図 41-1-1～41-1-2）

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備からの漏えいの有無については、日常の油保有機器の巡視により確認する。

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備に対する拡大防止対策を添付資料 1 に示す。

以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備については、漏えい防止対策を講じているとともに、添付資料 1 に示すとおり拡大防止対策を講じていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

表 41-1-1：建屋内で重大事故等対処施設を設置する火災区域等における  
発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備の  
漏えい防止，拡大防止対策

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を 内包する設備のある建屋等	漏えい防止，拡大防止対策
原子炉建屋	堰
タービン建屋	堰
コントロール建屋	堰
廃棄物処理建屋	堰
軽油タンクエリア	堰
常設代替交流電源設備	側溝
荒浜側高台保管場所・大湊側高台保管場所 (可搬型重大事故等対処設備設置場所)	側溝
(参考) 免震重要棟	堰

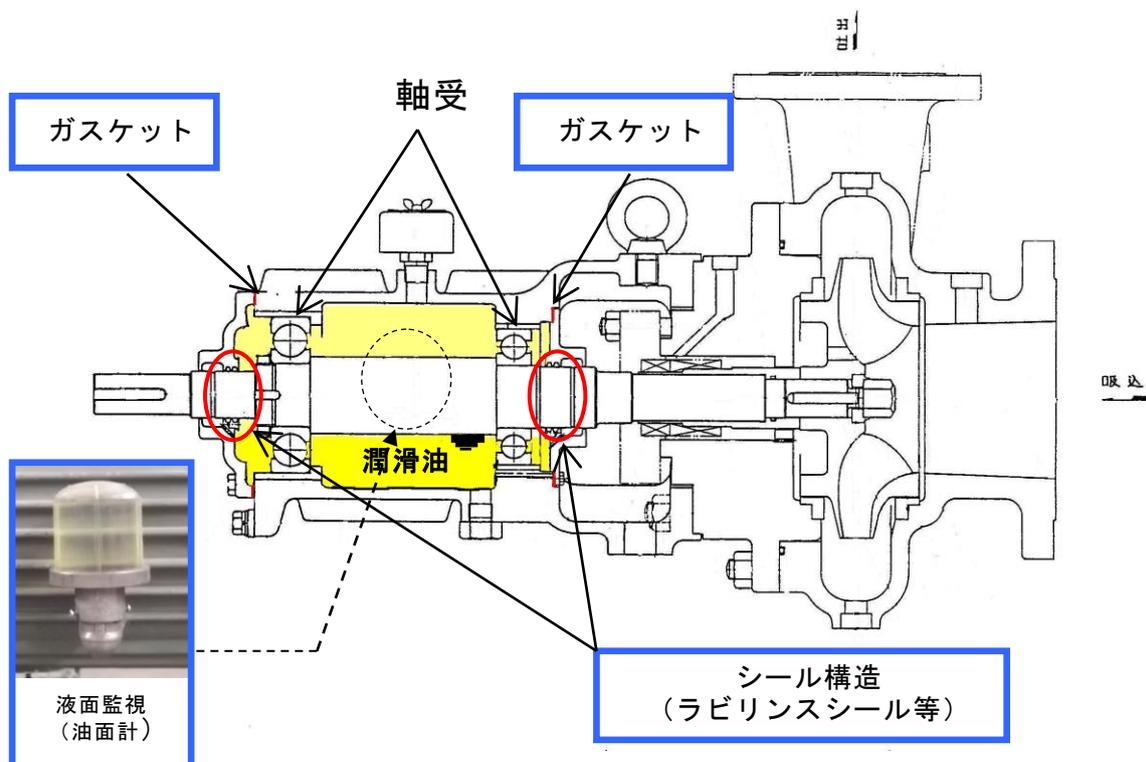


図 41-1-1：溶接構造，シール構造による漏えい防止対策概要図



図 41-1-2 : 堰による拡大防止対策概要図

○ 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

建屋内で重大事故等対処施設を設置する火災区域における、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、溶接構造等による水素の漏えいを防止する設計とする。

なお、充電時に水素が発生する蓄電池については、機械換気を行うとともに、蓄電池設置場所の扉を通常閉運用とすることにより、水素の拡大を防止する設計とする。

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備からの漏えいの有無については、日常の発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の巡視により確認する。

・ 水素ガスボンベ

「⑤貯蔵」に示す格納容器雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベは、ボンベ使用時に作業員がボンベ元弁を開操作し、通常時は元弁を閉とする運用とするよう設計する。

以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備については、漏えい防止対策を講じているとともに、「③換気」に示すとおり拡大防止対策を講じていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものと考ええる。

○ 発火性又は引火性物質を内包するその他の設備

建屋内で重大事故等対処施設を設置する火災区域における、発火性又は引火性物質を内包するその他の設備として、通信用の PHS、スピーカー、予備 UPS 等に附属するリチウムイオン電池がある。これらの電池は発火性又は引火性物質の内包量は少量であることから、火災防護計画にしたがって可燃物管理を行う。

以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質を内包するその他の設備については、発火性又は引火性物質の内包量が少ないこと、可燃物管理を行うことから、十分な保安水準が確保されているものと考ええる。

## ② 配置上の考慮

本要求は、「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから、該当する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域に対する配置上の考慮について以下に示す。

### ○ 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備の火災により、重大事故等に対処する機能が損なわれないよう、発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備と重大事故等対処施設は、壁等の設置及び離隔による配置上の考慮を行う設計とする。発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備の配置状況を補足 41-3 の添付資料 1 に示す。

### ○ 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の火災により、重大事故等に対処する機能が損なわれないよう、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備と重大事故等対処施設は、壁等の設置による配置上の考慮を行う設計とする。発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の配置状況を補足 41-3 の添付資料 1 に示す。

以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備及び発火性又は引火性物質である水素を内包する設備については、重大事故等に対処する機能がすべて損なわれないよう配置上の考慮がなされていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

## ③ 換気

本要求は、「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから、該当する設備を設置する火災区域に対する設備の換気について以下に示す。

### ○ 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備を設置する建屋内の火災区域は、火災の発生を防止するために、原子炉区

域・タービン区域送風機及び排風機等空調機器による機械換気を行う設計とする。また、屋外の火災区域（非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア及び燃料移送系ポンプエリア）及び非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチについては自然換気を行う設計とする。重大事故等対処施設を設置する建屋内の発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する各設備に対する換気設備を添付資料1に示す。

添付資料1において、重大事故等対処施設（詳細は補足41-2参照）の発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、耐震Sクラス又は基準地震動によっても機能を維持（以下、「Ss機能維持」という。）する設計とし、かつ2.1.1.1(1)①「漏えいの防止、拡大防止」に示すように漏えい防止対策を実施するため基準地震動によっても油が漏えいするおそれはないこと、潤滑油を内包する設備については万一機器故障によって油が漏えいしても、重大事故発生時の原子炉建屋内の最高温度（約100℃、IS-LOCA発生時）と比べても引火点が十分高く（参考資料1参照）火災が発生するおそれは小さいことから、これらの機器を設置する場所の換気設備の耐震性は、Ss機能維持とする設計とはしない。

なお、免震重要棟緊急時対策所については、免震重要棟がSs機能維持となる設計としていないことから、免震重要棟の換気設備の耐震性についても、Ss機能維持とする設計とはしない。

以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備については、機械換気ができる設計とすること、発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備の換気設備については機能が喪失しても安全機能に影響を及ぼすおそれは小さいことから、火災防護に係る審査基準に適合しているものと考えらる。

○ 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備である蓄電池及び水素ガスボンベを設置する火災区域は、火災の発生を防止するために、以下に示すとおり、重大事故等対処施設を設置する火災区域については常設代替交流電源設備又は電源車からも給電できる非常用電源から供給される送風機及び排風機による機械換気を行う設計とする。（表41-1-2）

- 蓄電池

蓄電池を設置する場所は機械換気を行う設計とする。特に、重大事故等対処施設である AM 用直流 125V 蓄電池を設置する火災区域は、常設代替交流電源設備からも給電できる非常用母線から給電される耐震 S クラス設計の排風機による機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

なお、免震重要棟の蓄電池を設置するエリアは、通常時は常用電源から供給される換気設備で機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。なお、本機械換気設備の耐震性は免震重要棟と同等としている。

- 水素ガスボンベ

格納容器雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベを設置する火災区域は、原子炉区域・タービン区域送風機及び排風機による機械換気を行うことによって、水素濃度を燃焼限界濃度以下とするよう設計する。

表 41-1-2：水素を内包する設備を設置する場所の換気設備

水素を内包する設備を設置する場所	換気設備	耐震クラス
直流 125V 蓄電池室	コントロール建屋直流 125V 蓄電池 6 A 室非常用送排風機 (6 号炉) コントロール建屋計測制御電源盤区 域送排風機 (6 号炉, 7 号炉)	S
AM 用直流 125V 蓄電池室	原子炉建屋 AM 用直流 125V 蓄電池室 排風機 (6 号炉) 非常用ディーゼル発電機電気品区域 送風機 (6 号炉) 非常用ディーゼル発電機電気品区域 送排風機 (7 号炉)	S
格納容器雰囲気モニタ校正用 水素ガスボンベ設置箇所,	原子炉区域・タービン区域送排風機	C
(参考) 免震重要棟蓄電池室	免震重要棟換気空調設備	C

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域は、水素濃度が燃焼限界濃度以下の雰囲気となるよう送風機及び排風機で換気されるが、送風機及び排風機は多重化して設置する設計とするため、動的機器の単一故障を想定しても換気は可能である。

フィルタ装置水素濃度校正用水素ガスボンベは、設備の仕様上、ボンベ内の水素濃度を燃焼限界濃度である 4%以下とすることができないことから、常時は建屋外に保管し、ボンベ使用時のみ建屋内に持ち込みを行う運用とする。さらに、校正の際にはボンベを固縛すること、通常は元弁を閉としていること、元弁を開操作する際は、作業員は携帯型水素濃度計によって水素漏えいの有無を測定することとし、水素が漏えいした場合でも速やかに元弁を閉操作し漏えいを停止することができるとともに、作業終了時や漏えい確認時には速やかに元弁を閉操作することを手順に定める。

なお、校正に伴い水素ガスの使用は約 30 分、校正作業についてフィルタ装置水素濃度は 6 号及び 7 号炉とも原子炉建屋 3 階で行う設計とする。

以上より、火災区域内に設置する発火性又は引火性物質である水素を内包する設備については、機械換気ができる設計としていること、蓄電池室の換気設備については非常用電源より給電するとともに防護対象機器と同等の耐震性を確保していること、その他の発火性又は引火性物質である水素を内包する設備の換気設備については機能が喪失しても安全機能に影響を及ぼすおそれは小さいことから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

#### ④ 防爆

本要求は、「発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域」に対して要求していることから、爆発性の雰囲気を形成するおそれのある設備を設置する火災区域に対する防爆対策について以下に示す。

##### ○ 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

重大事故等対処施設を設置する火災区域における発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は、「2.1.1.1(1)①漏えいの防止、拡大防止」で示したように、溶接構造、シール構造の採用により潤滑油及び燃料油の漏えいを防止するとともに、万一漏えいした場合を考慮し堰を設置することで、漏えいした潤滑油及び燃料油が拡大することを防止する設計とする。

なお、潤滑油が設備の外部へ漏えいしても、これらの引火点は重大事故発生時の原子炉建屋内の最高温度（約 100℃、IS-LOCA 発生時）よりも十分高く（参考資料 1 参照）、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性蒸気となることはない。

引火点等の確認結果を参考資料 1 に示す。

また、燃料油である軽油を内包する非常用ディーゼル発電機及び非常用ディーゼル発電機ディタンクを設置する火災区域については、非常用電源から給電される送風機及び排風機で換気する。なお、全交流電源喪失時には、これらの設備は重大事故等に対処する機能は要求されない。

したがって、潤滑油及び燃料油が爆発性の雰囲気を形成するおそれはない。

○ 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

重大事故等対処施設を設置する火災区域における発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は、2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」で示したように，溶接構造等の採用により水素の漏えいを防止する設計とする。また，2.1.1.1(1)③「換気」で示したように機械換気を行う設計とするとともに，水素ガスボンベについては使用時を除き元弁を閉とする運用とする。

したがって，「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とならないため，当該火災区域に設置する電気・計装品を防爆型とする必要はなく，防爆を目的とした電気設備の設置も必要ない。

なお，電気設備の必要な箇所には，「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第十条，第十一条に基づく接地を施す。

以上より，発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備及び発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域は，爆発性雰囲気とならず，防爆型の電気・計装品を使用する必要はない。

⑤ 貯蔵

本要求は，重大事故等対処施設を火災から防護することを目的とした要求であることを考慮すると，重大事故等対処施設を設置する火災区域における発火性又は引火性物質の貯蔵に対して要求していることから，該当する火災区域に設置される貯蔵機器について以下に示す。

貯蔵機器とは供給設備へ補給するために設置する機器のことであり，重大事故等対処施設を設置する火災区域内の発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油の貯蔵容器としては，常設代替交流電源設備，常設代替交流電源設備の地下燃料タンク，非常用ディーゼル発電機（3台）の燃料ディタンク（3基）及び軽油タンク（2基）がある。常設代替交流電源設備，常設代替交流電源設備の地下燃料タンクは，タンクの容量（約50 m<sup>3</sup>）に対して，常設代替交流電源設備を3日間連続運転するために必要な量（約47 m<sup>3</sup>）を考慮し，貯蔵量が約47～50 m<sup>3</sup>となるよう管理している。燃料ディタンクについては，非常用ディーゼル発電機を8時間連続運転するために必要な量を貯蔵することを考慮した設計とする。軽油タンクについては，1基あたり非常用ディーゼル発電機2台を7日間連続運転するために必要な

量を貯蔵することを考慮した設計とする。

なお、免震重要棟の非常用電源用軽油タンクについては、容量（30 m<sup>3</sup>）に対して、非常用電源設備を3日間連続運転するために必要な量（約29.7 m<sup>3</sup>）を考慮し、貯蔵量が約29.7～30 m<sup>3</sup>となるよう管理している。

重大事故等対処施設を設置する火災区域内の発火性又は引火性物質である水素の貯蔵機器としては、格納容器内雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベがあり、このボンベは供給単位である容器容量47リットル又は10リットルのボンベごとに、各々の計器の校正頻度（1回/約2ヶ月）及び計器不具合等の故障対応を想定した上で1運転サイクルに必要な量、さらに事故後、ガスボンベを交換せずに一定期間（100日間）連続監視できるよう校正に必要な量を考慮し貯蔵する設計とする。

以上より、重大事故等対処施設を設置する火災区域における発火性又は引火性物質を貯蔵する機器については、運転に必要な量にとどめて貯蔵することとしていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

## (2) 可燃性の蒸気・微粉への対策

本要求は、「可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれがある火災区域における可燃性の蒸気，可燃性の微粉及び着火源となる静電気」に対して要求していることから，該当する設備を設置する火災区域に対する可燃性の蒸気又は可燃性の微粉への対策を以下に示す。

発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は，「(1)④ 防爆」に示すとおり，可燃性の蒸気を発生するおそれはない。

また，火災区域において有機溶剤を使用する場合は必要量以上持ち込まない運用とするとともに，可燃性の蒸気が滞留するおそれがある場合は，使用する作業場所において，換気，通風，拡散といった措置を行うとともに，建屋の送風機及び排風機による機械換気により滞留を防止する設計とする。

さらに，火災区域には，「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん）」や「爆発性粉じん（金属粉じんのように空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し，浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん）」のような「可燃性の微粉を発生する設備」を設置しない設計とする。

以上の設計により，火災区域には可燃性の蒸気又は微粉を高所に排出するための設備を設置する必要はなく，電気・計装品を防爆型とする必要はない。

一方，火災区域には金属粉や布による研磨機のように静電気が溜まるおそれがある設備を設置しない設計とする。なお，火災区域にある電気設備の必要な箇所には，「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第十条，第十一条に基づく接地を施しており，静電気が溜まるおそれはない。

以上より，可燃性の蒸気又は可燃性の微粉が滞留するおそれのある設備，及び着火源となるような静電気が溜まるおそれのある設備を火災区域に設置しない設計とすることから，火災防護に係る審査基準の要求事項は適用されないものとする。

### (3) 発火源への対策

発電用原子炉施設には金属製の本体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。

また、発電用原子炉施設には高温となる設備があるが、高温部分が他の可燃物を加熱しないように配置すること、保温材で覆うこと等により、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。(表 41-1-3)

以上より、発電用原子炉施設には設備外部に火花を発生する設備を設置しないこと、高温となる設備に対しては発火源とならないよう対策を行うことから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

表 41-1-3：高温となる設備と接触防止・過熱防止対策

高温となる設備	最高使用温度	過熱防止対策
主蒸気系配管	302℃	保温材設置
圧力容器バウンダリ	302℃	保温材設置
ほう酸水注入系配管	66℃	保温材設置
残留熱除去系配管	182℃	保温材設置
高圧炉心注入系配管	104℃	保温材設置
原子炉隔離時冷却系機器，配管	302℃	保温材設置
原子炉冷却材浄化系配管	302℃	保温材設置
所内蒸気系，所内蒸気戻り系配管	204℃	保温材設置
原子炉給水系配管	230℃	保温材設置
所内温水系配管	85℃	保温材設置

#### (4) 水素対策

本要求は、「水素が漏えいするおそれのある火災区域」に対して要求していることから、該当する設備を設置する火災区域に対する水素対策について以下に示す。

発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域は、2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」に示すように、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は溶接構造等とすることにより雰囲気への水素の漏えいを防止するとともに、2.1.1.1(1)③「換気」に示すように、機械換気を行うことによつて水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計する。また、水素の漏えいを検知できるように水素濃度検出器等を設置する設計とする。

蓄電池を設置する火災区域は、充電時において蓄電池から水素が発生するおそれがあることから、当該区域に可燃物を持ち込まないこととする。また、蓄電池室の上部に水素濃度検出器を設置し、水素の燃焼限界濃度である 4vol% の 1/4 以下の濃度にて中央制御室に警報を発する設計とする。(図 41-1-3～41-1-4)

一方、以下の設備については水素濃度検出器とは別の方法にて水素の漏えいを管理している。

格納容器雰囲気モニタ校正用水素ガスボンベを設置する火災区域については、2.1.1.1(1)①「漏えいの防止，拡大防止」に示すように、通常時は元弁を閉とする運用としていること、2.1.1.1(1)③「換気」に示す機械換気により水素濃度を燃焼限界以下とするよう設計することから、水素濃度検出器は設置しない。(表 41-1-4)

なお、免震重要棟に設置する緊急時対策所用の蓄電池室については、当該室の水素発生量を評価した結果、設置場所の水素濃度は水素の燃焼限界濃度である 2vol% よりも低い 0.4% 程度とするよう設計することから、水素濃度検出器は設置しない設計とする。(表 41-1-4)

以上より、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備を設置する火災区域は水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように機械換気を行うとともに、水素漏えいによつて水素濃度が燃焼限界濃度以上となる可能性があるものについては、漏えいが発生した場合は中央制御室に警報を発する設計としていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものと考えらる。

表 41-1-4 : 水素濃度検出器の設置状況

水素を内包する設備を設置する場所	水素検出方法
直流 125V 蓄電池室	水素濃度検出器を設置
AM 用直流 125V 蓄電池室	水素濃度検出器を設置
格納容器雰囲気モニタ校正用水素ガス ポンベ設置箇所,	水素濃度検出器は設置しない (ポンベ内の全量が漏えいしても設置 場所の水素濃度は 0.1%未満)
(参考) 免震重要棟蓄電池室	水素濃度検出器は設置しない (水素発生量を評価した結果, 設置場所 の水素濃度は 0.4%程度)

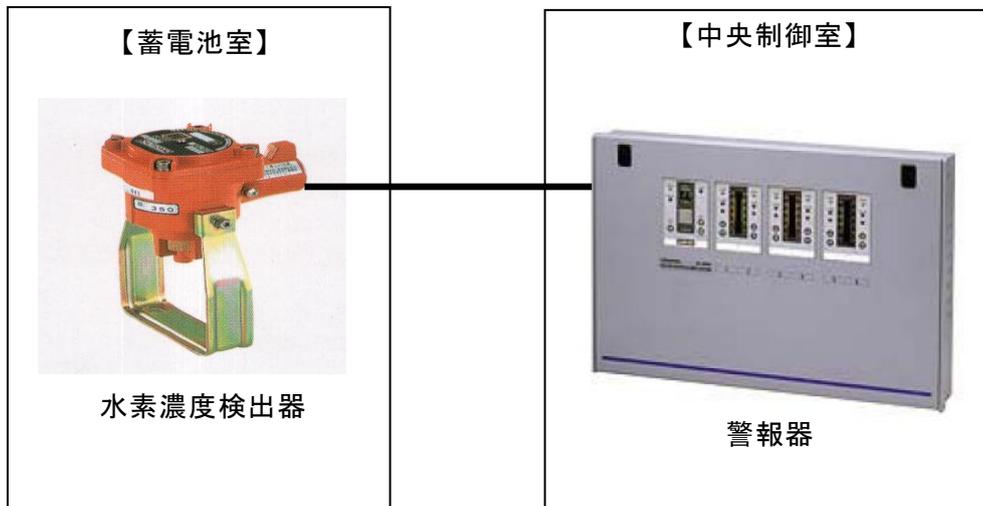


図 41-1-3 : 蓄電池室水素濃度検出器の概要



図 41-1-4 : 蓄電池室内の水素濃度検出器設置状況

(5) 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

放射線分解により水素が発生する火災区域における、水素の蓄積防止対策としては、社団法人火力原子力発電技術協会「BWR 配管における混合ガス（水素・酸素）蓄積防止に関するガイドライン（平成 17 年 10 月）」に基づき、水素の蓄積を防止する設計とする。蓄積防止対策の対象箇所については、ガイドラインに基づき図 41-1-5 のフローにそって選定したものである。なお、ガイドライン制定以前に経済産業省指示文書「中部電力(株)浜岡原子力発電所第 1 号機の余熱除去系配管破断に関する再発防止対策について（平成 14 年 5 月）」を受け、水素の滞留のおそれがある箇所に対して対策を実施している。ガイドライン制定以降、これらの対策箇所はフロー上 STEP1 の水素滞留のおそれがない場所となり、追加の対策が必要な箇所についてはガイドラインに基づき抽出・対策を実施している。（表 41-1-5、図 41-1-6）

蓄電池により発生する水素の蓄積防止対策としては、蓄電池を設置する火災区域は、2.1.1.1(4)「水素対策」に示すように、発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は溶接構造等とすることにより雰囲気への水素の漏えいを防止するとともに、機械換気を行うことにより水素濃度が燃焼限界濃度以下となるように設計する。

以上より、放射線分解等による水素の蓄積防止対策を実施していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

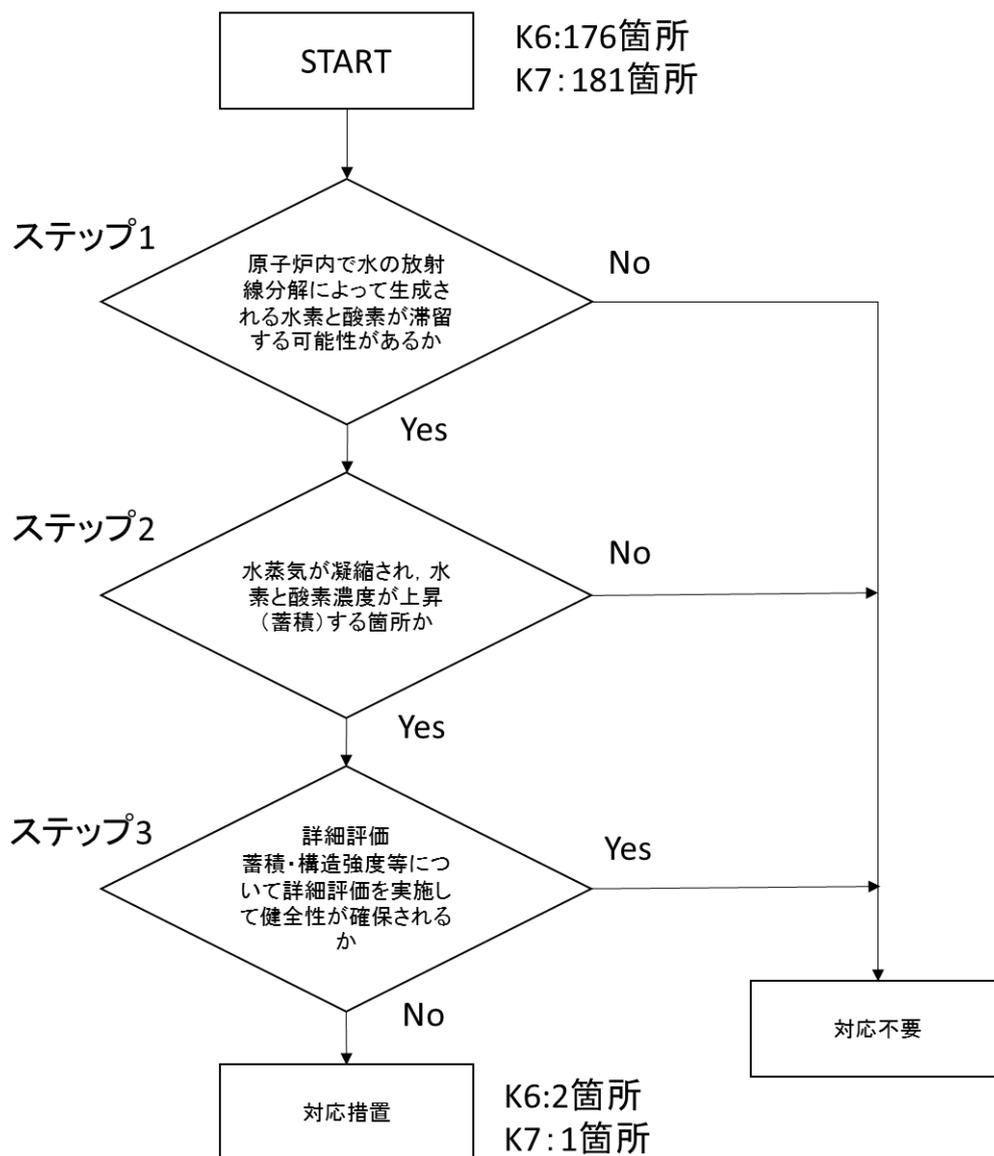


図 41-1-5 : 水素対策の対象選定フロー

表 41-1-5 : 放射線分解による水素蓄積防止対策の実施状況

対策箇所	対策内容	対策実施根拠	実施状況
原子炉圧力容器 ヘッドスプレイ 配管  主蒸気暖気ライン (K6のみ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉圧力容器 ヘッドスプレイ 配管にベント 配管を追設</li> <li>主蒸気暖気ライ ンの枝管の隔離 弁位置を変更</li> </ul>	(社) 火力原子力発電技術協会 「BWR 配管における混合ガス (水素・ 酸素) 蓄積防止に関するガイドライ ン」(平成 17 年 10 月)	実施済
蒸化器入口配管	<ul style="list-style-type: none"> <li>温度評価</li> <li>ベント配管の 設置</li> </ul>	経済産業省指示文書 「中部電力(株)浜岡原子力発電所第 1 号機の余熱除去系配管破断に関する 再発防止対策について」 (平成 14 年 5 月)	実施済

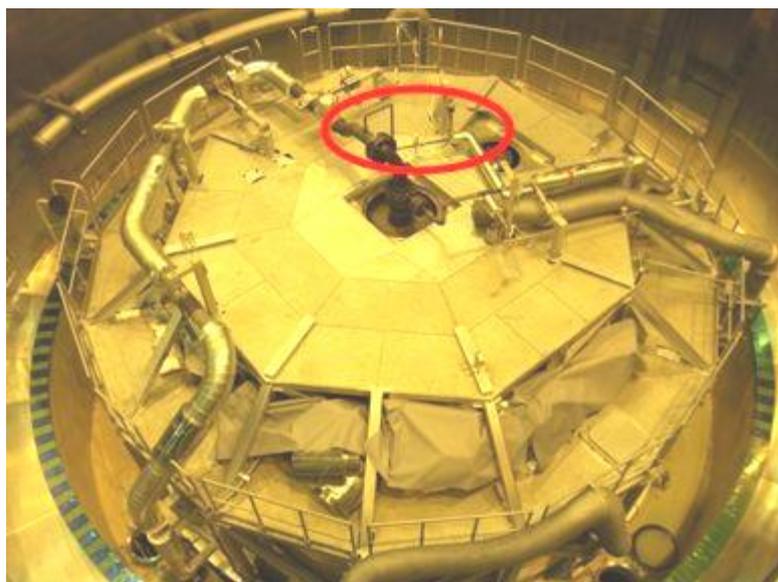


図 41-1-6 : ベント配管の設置例

(6) 過電流による過熱防止対策

発電用原子炉施設内の電気系統の過電流による過熱の防止対策について以下に示す。

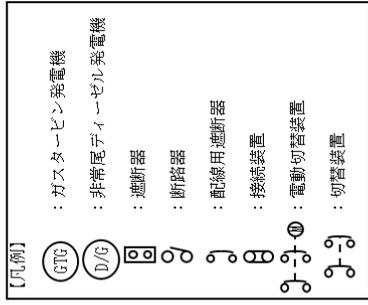
電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により故障回路を早期に遮断する設計とする。

次頁に、柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の重大事故等対処施設の電気系統（設計基準対象施設の電気系統は除く）における保護継電器及び遮断器の設置箇所を示す。（図 41-1-7～41-1-9）

以上より、発電用原子炉施設内の電気系統は過電流による過熱防止対策を実施していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものと考えられる。

第二ガスタービン発電機

※本単線結線図は、今後の  
検討結果により変更となる  
可能性がある



MCC : モーター・コントロール・センタ

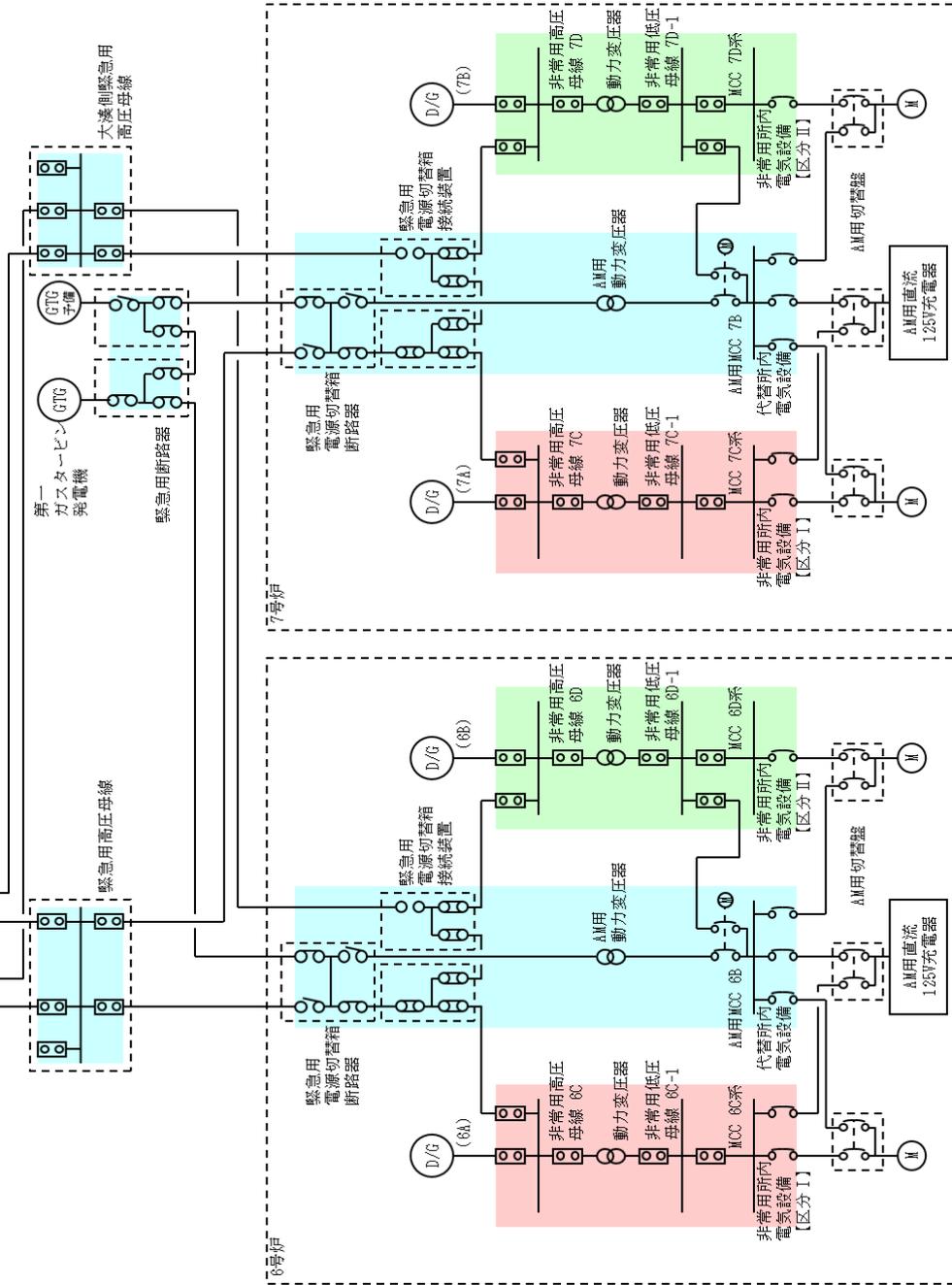


図 41-1-7 : 6/7号炉 重大事故等対処施設の電気系統における  
保護継電器及び遮断器の設置箇所

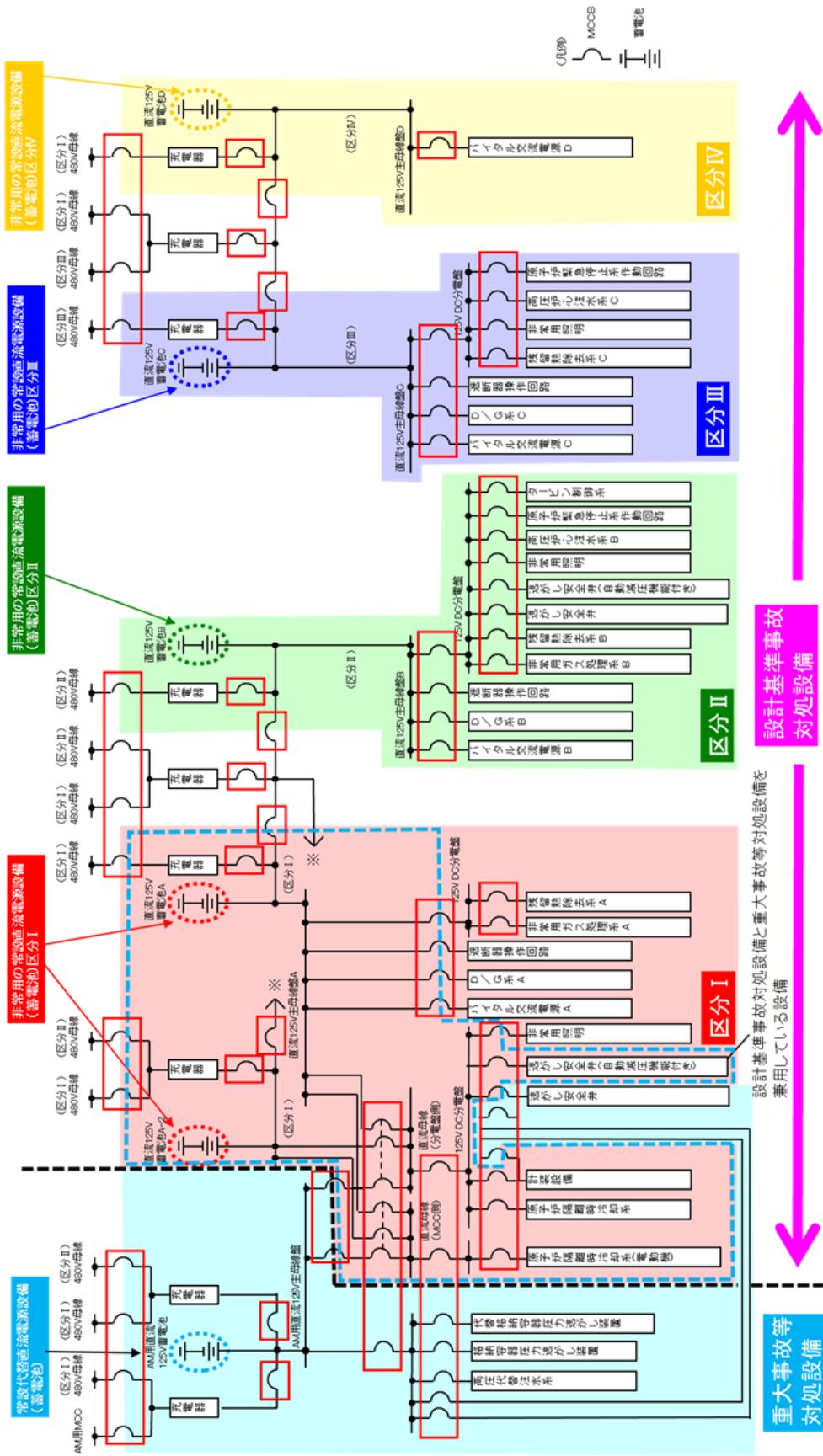


図 41-1-8：6 号炉 重大事故等対処施設の直流電源系統における 保護継電器及び遮断器の設置箇所



## 2.1.1.2. 不燃性・難燃性材料の使用

### [要求事項]

2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、以下の各号に掲げるとおり、不燃性材料又は難燃性材料を使用した設計であること。ただし、当該構築物、系統及び機器の材料が、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（以下「代替材料」という。）である場合、もしくは、当該構築物、系統及び機器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な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合は、この限りではない。

- (1) 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うち、主要な構造材は不燃性材料を使用すること。
- (2) 建屋内の変圧器及び遮断器は、絶縁油等の可燃性物質を内包していないものを使用すること。
- (3) ケーブルは難燃ケーブルを使用すること。
- (4) 換気設備のフィルタは、不燃性材料又は難燃性材料を使用すること。ただし、チャコールフィルタについては、この限りでない。
- (5) 保温材は金属、ロックウール又はグラスウール等、不燃性のものを使用すること。
- (6) 建屋内装材は、不燃性材料を使用すること。

### (参考)

「当該構築物、系統及び機器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な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置が講じられている場合」とは、ポンプ、弁等の駆動部の潤滑油、機器躯体内部に設置される電気配線、不燃材料の表面に塗布されるコーティング剤等、当該材料が発火した場合においても、他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれが小さい場合をいう。

### (3) 難燃ケーブルについて

使用するケーブルについて、「火災により着火し難く、著しい燃焼をせず、また、加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらない性質」を有していることが、延焼性及び自己消火性の実証試験により示されていること。

(実証試験の例)

- ・ 自己消火性の実証試験・・・UL 垂直燃焼試験
- ・ 延焼性の実証試験・・・IEEE383 または IEEE1202

本要求は、重大事故等対処施設を火災から防護することを目的とした要求であることを考慮すると、重大事故等対処施設に対する不燃性材料及び難燃性材料の使用を要求していることから、これらの対応について(1)～(6)に示す。

ただし、不燃性材料及び難燃性材料が使用できない場合は以下のいずれかの設計とする。

- ・ 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（以下、「代替材料」という。）を使用する設計とする。
- ・ 構築物、系統及び機器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って、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の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。

#### (1) 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

重大事故等対処施設を構成する構築物、系統及び機器のうち、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、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、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。(図 41-1-10)

ただし、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が、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はなく、これにより他の重大事故等対処施設を構成する構築物、系統及び機器において火災が発生するおそれはないことから不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。また、金属に覆われたポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油（グリス）、並びに金属に覆われた機器躯体内部に設置される電気配線は、発火した場合でも他の重大事故等対処施設を構成する構築物、系統及び機器に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する設計とする。

ケーブルトレイ内のケーブルの固縛材は難燃性のものを使用する設計とする。なお、本固縛材は可燃物量がわずかであること、ケーブルは後述のとおり難燃ケーブルを使用していること、万一火災により固縛材が外れても垂直に布設されたケーブルはトレイの水平部分等で支持されていることから、他の安全機能を有する構築物、系統及び機器に影響を及ぼすおそれはない。

内部溢水対策で使用している止水剤についても難燃性のものを使用する。水密扉の止水パッキンは、自己発火性がないこと、水密扉は常時閉運用であり扉外周部に設置されたパッキンは扉本体から押さえつけられている状態であるため大半は外部に露出していないこと、水密扉は通行部であるため周囲に可燃性物質を内包する設備がないこと、当該構成材の量は微量であることから、他の構築物、系統又は機器に火災を生じさせるおそれは小さいものの、火災発生防止の観点から難燃性の止水パッキンを使用する設計とする。

以上より、重大事故等対処施設の主要な構造材は不燃性材料を使用していること、これ以外の構築物、系統及び機器は基本的に不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計としていること、一部、配管のパッキン類やポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油（グリス）、盤内部に設置された電気配線は不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用しているものがあるが、発火した場合でも他の重大事故等対処施設を構成する構築物、系統及び機器に延焼しないことを確認していることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



ポンプ，配管，支持構造物の例



ケーブルトレイ，電線管の例



電源盤の例

図 41-1-10：主要な構造材に対する不燃性材料の使用状況

(2) 変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

重大事故等対処施設を構成する構築物，系統及び機器のうち，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。(図 41-1-11)

以上より，重大事故等対処施設を構成する構築物，系統及び機器のうち，屋内の変圧器及び遮断器は，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



真空遮断器の例 (M/C)



気中遮断器の例 (P/C)



配線用遮断器の例 (MCC)



配線用遮断器の例 (ブレーカー)

図 41-1-11 : 屋内の遮断器の例

### (3) 難燃ケーブルの使用

重大事故等対処施設に使用するケーブルには，実証試験により自己消火性（UL 垂直燃焼試験）及び延焼性（IEEE383（光ファイバケーブルの場合はIEEE1202）垂直トレイ燃焼試験）を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。難燃ケーブルの使用状況を添付資料 2 に示す。

ただし，一部のケーブルについては製造中止のため自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験を実施できない。このケーブルについては，UL 垂直燃焼試験と同様の試験である ICEA 燃焼試験の結果と，同じ材質のシースを持つケーブルで実施した UL 垂直燃焼試験結果より，自己消火性を確認する設計とする。

また，核計装用ケーブルは，微弱電流・微弱パルスを扱うため，耐ノイズ性を確保するために高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用する設計とする。放射線モニタ用ケーブルについても，放射線検出のためには微弱電流又は微弱パルスを扱う必要があり，核計装用ケーブルと同様に耐ノイズ性を確保するため，絶縁体に誘電率の低い架橋ポリエチレンを使用することで高い絶縁抵抗を有する同軸ケーブルを使用する設計とする。

これらケーブルは，自己消火性を確認する UL 垂直燃焼試験は満足するが，耐延焼性を確認する IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の要求を満足することが困難である。

このため，核計装用ケーブル及び放射線モニタ用ケーブル等は，火災を想定した場合にも延焼が発生しないよう，以下のとおり対応することによって，IEEE383 垂直トレイ燃焼試験の判定基準を満足するケーブルと同等以上の延焼防止性能を確保する設計とする。

- ・ 上記ケーブルを専用電線管に収納するとともに，電線管の両端は，電線管外部からの酸素供給防止を目的とした耐火性を有するシール材による処置を行う。これにより，電線管内は外気から容易に酸素が供給されない閉塞した状態となるため，上記ケーブルに火災が発生してもケーブルの燃焼に必要な酸素が不足し，燃焼の維持ができなくなる。このため，すぐに自己消火し，ケーブルは延焼しない。

なお，免震重要棟内緊急時対策所のうち，重大事故等対処施設の機能を有するケーブルについては，実証試験により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。

以上より、重大事故等対処施設の機能を有する構築物、系統及び機器に使用するケーブルについては、基本的に火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。一部のケーブルについては、代替する実証試験によって難燃性が確認されており、火災防護に係る審査基準に適合しているものと同等とする。また、一部の核計装ケーブル及び放射線モニタ用ケーブルは、実証試験により難燃性が確認できないものがあるが、専用電線管への布設及び難燃性の耐熱シール材処置によりケーブルの延焼を防止する対策を実施することから、十分な保安水準が確保されているものとする。

#### (4) 換気設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

重大事故等対処施設を構成する構築物、系統及び機器のうち、換気空調設備のフィルタは、下表に示すとおり「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No. 11A-2003（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）」（試験概要は補足 41-1 添付資料 3）を満足する難燃性材料を使用する設計とする。

（表 41-1-6，図 41-1-12）

難燃性の換気フィルタの使用状況を添付資料 3 に示す。

なお、下表に示すフィルタはコンクリート製の室内又は金属製の構造物内に設置しており、フィルタ周辺には可燃物はなく、運用面での管理を実施することから火気作業等によりフィルタ火災が発生することはない。

##### 運用管理の概要

換気設備のフィルタを設置している部屋は下記の運用とする。

- ①点検資機材の仮置き禁止エリアとする。
- ②他エリアの機器を当該エリアに持ち込み点検することを禁止する。
- ③火気取扱い禁止エリアとする。
- ④但し、当該の部屋又は金属製の構造物の補修等で火気（溶接機）を使用する場合は、当該空調の系統隔離（全停止）、近傍のフィルタを取り外し室外に搬出し火気養生を実施した上で火気作業を行う運用とする。

換気設備のフィルタの廃棄においては下記の運用とする。

- ①チャコールフィルタは、固体廃棄物として処理を行うまでの間、ドラム缶で収納し保管する。
- ②HEPA フィルタは、固体廃棄物として処理するまでの間、不燃シートに包んで保管する。

上記運用については、火災防護計画で定めるとともに、関連するマニュアル・ガイド類に反映することとする。

以上より、重大事故等対処施設を構成する構築物、系統及び機器のうち、チャコールフィルタを除く換気空調設備のフィルタは難燃性のフィルタを使用することとしていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

表 41-1-6：重大事故等対処施設を構成する構築物，系統及び機器のうち，換気空調設備のフィルタ

フィルタの種類 (チャコールフィルタ以外)	材質	性能
プレフィルタ	ガラス繊維	難燃性
HEPA フィルタ	ガラス繊維	難燃性
給気フィルタ	ガラス繊維	難燃性
	不織布	難燃性

※給気フィルタ：バッグフィルタ，中性能粒子フィルタなど，空調内の異物を除去するためのフィルタの総称。



図 41-1-12：6号炉原子炉建屋3階 非常用ディーゼル発電機(B) エアフィルタ室の概要

(5) 保温材に対する不燃性材料の使用

重大事故等対処施設を構成する構築物，系統及び機器に対する保温材は，ロックウール，ガラス繊維，ケイ酸カルシウム，パーライト，金属等，平成12年建設省告示第1400号に定められたもの，又は建築基準法で不燃材料として定められたものを使用する設計とする。保温材の使用状況を添付資料4に示す。

以上より，重大事故等対処施設を構成する構築物，系統及び機器に対する保温材には不燃性材料を使用していることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

(6) 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

重大事故等対処施設を構成する構築物，系統及び機器を設置する建屋の内装材は，ケイ酸カルシウム等，建築基準法に基づく不燃性材料を使用する。また，中央制御室の床のカーペットは，消防法施行規則第四条の三に基づき，第三者機関において防災物品の試験を実施し，防災性能を有することを確認した材料を使用する。

一方，管理区域の床には耐放射線性・除染性を確保するため，ケーブル処理室・計算機用無停電電源室の床には防塵性を確保するため，原子炉格納容器内の床，壁には耐腐食性，耐放射線性，除染性の確保を目的として難燃材料であるコーティング剤を塗布する設計とする。このコーティング剤は，旧建設省告示第1231号第2試験又はASTM E84に基づく難燃性が確認された塗料であること，不燃性材料であるコンクリート表面に塗布すること，加熱源を除去した場合はその燃焼部が広がらないこと，原子炉格納容器内を含む建屋内に設置する重大事故等対処施設を構成する構築物，系統及び機器は不燃性又は難燃性の材料を使用し周辺には可燃物がないことから，当該コーティング剤が発火した場合においても他の構築物，系統又は機器において火災を生じさせるおそれは小さい。また，原子炉格納容器内に設置する重大事故等対処施設を構成する構築物，系統及び機器は不燃性又は難燃性の材料を使用し，周辺には可燃物がない。

このため，耐放射線性・除染性・防塵性及び耐腐食性を確保するためにコンクリート表面に塗布するコーティング剤には，旧建設省告示第1231号第2試験又はASTM E84に基づく難燃性が確認された塗料を使用する設計とする。

なお、免震重要棟内緊急時対策所の床については、一部不燃性が確認されていない材料を使用するが、免震重要棟内緊急時対策所は他の重大事故等対処施設、設計基準対象施設とは独立した建屋内に設置されていることから、万一当該対策所内のコーティング剤が発火した場合でも他の重大事故等対処施設、設計基準対象施設を構成する機器に延焼しない。

建屋内装材の使用状況を添付資料5に示す。

以上より、重大事故等対処施設を構成する構築物、系統及び機器を設置する建屋の内装材について、耐腐食性、耐放射線性、除染性又は防塵性を確保するため、一部、不燃性材料ではないコーティング剤を使用するが、発火した場合においても他の構築物、系統又は機器において火災を生じさせるおそれは小さいことから、火災防護に係る審査基準に適合しているものと同等と考える。

### 2.1.1.3. 落雷・地震等の自然現象による火災発生の防止

#### [要求事項]

2.1.3 落雷、地震等の自然現象によって、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以下の各号に掲げる火災防護対策を講じた設計であること。

- (1) 落雷による火災の発生防止対策として、建屋等に避雷設備を設置すること。
- (2) 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止すること。なお、耐震設計については実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈（原規技発第 1306193 号（平成 25 年 6 月 19 日原子力規制委員会決定））に従うこと。

柏崎刈羽原子力発電所の安全を確保するうえで設計上考慮すべき自然現象としては、網羅的に抽出するために、発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、発電所及びその周辺での発生可能性、重大事故等対処設備への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から、重大事故等対処設備に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、風（台風）、竜巻、低温（凍結）、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響及び生物学的事象を抽出した。

これらの自然現象のうち、津波、竜巻（風（台風）含む）及び地滑りについては、それぞれの現象に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないように防護することで火災の発生を防止する設計とする。

生物学的事象のうちネズミ等の小動物に対して、屋外の重大事故等対処設備は侵入防止対策により影響を受けない設計とする。

低温（凍結）、降水、積雪、及び生物学的事象のうちクラゲ等の海生生物の影響については、火源が発生する自然現象ではなく、火山の影響についても、火山から発電用原子炉施設に到達するまでに火山灰等が冷却されることを考慮すると、火源が発生する自然現象ではない。

したがって、落雷、地震について、これらの現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

#### (1) 落雷による火災の発生防止

発電用原子炉施設内の構築物、系統及び機器は、落雷による火災発生を防止するため、地盤面から高さ 20m を超える建築物には建築基準法に基づき「JIS A 4201 建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。なお、これらの避雷設備は、耐震性が耐震 S クラス又は Ss 機能維持の建屋又は排気筒に設置する設計とする。

また、送電線については架空地線を設置する設計とするとともに、「2.1.1.1 発電用原子炉施設の火災発生防止（6）過電流による過熱防止対策」に示すとおり、故障回路を早期に遮断する設計とする。（図 41-1-13～41-1-14）

常設代替交流電源設備のうちガスタービン発電機（燃料地下タンク含む）は、落雷による火災発生を防止するため、避雷設備を設置する設計とする。さらに、ガスタービン発電機の制御回路等に避雷器を設置し、落雷から設備を保護する設計とする。（図 41-1-13）

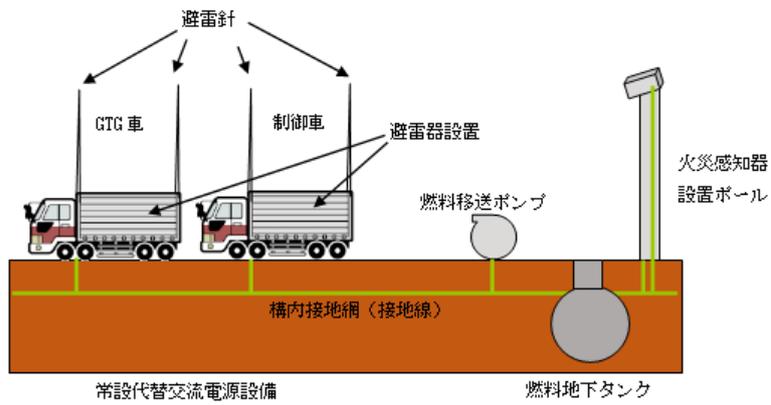
可搬型重大事故等対処施設（車両）は、車両に落雷しても、車体が金属であることから、車体及びタイヤを通して大地に落雷の電流が放電される。このため、車両に火災が発生する可能性は低い。なお、可搬型重大事故等対処施設（車両）は高台の 2 箇所（荒浜側、大湊側）に分散配置しており、落雷により片側に駐車している車両に故障が発生しても、他方に同じ機能を有した車両を配備していることから可搬型重大事故等対処施設（車両）のすべての機能が喪失することはない。（補足 41-3 添付資料 1）

以上より、発電用原子炉施設内の構築物、系統及び機器は、落雷による火災の発生防止対策を実施する設計としていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものと考えらる。



避雷設備

(排気筒)



(常設代替交流電源設備)

図 41-1-13 : 避雷設備の設置例

避雷設備設置箇所

- ・ 6, 7 号炉原子炉建屋
- ・ 6, 7 号炉タービン建屋
- ・ 6/7 号炉廃棄物処理建屋
- ・ 6, 7 号炉排気筒
- ・ 5 号炉原子炉建屋
- ・ 5 号炉排気筒

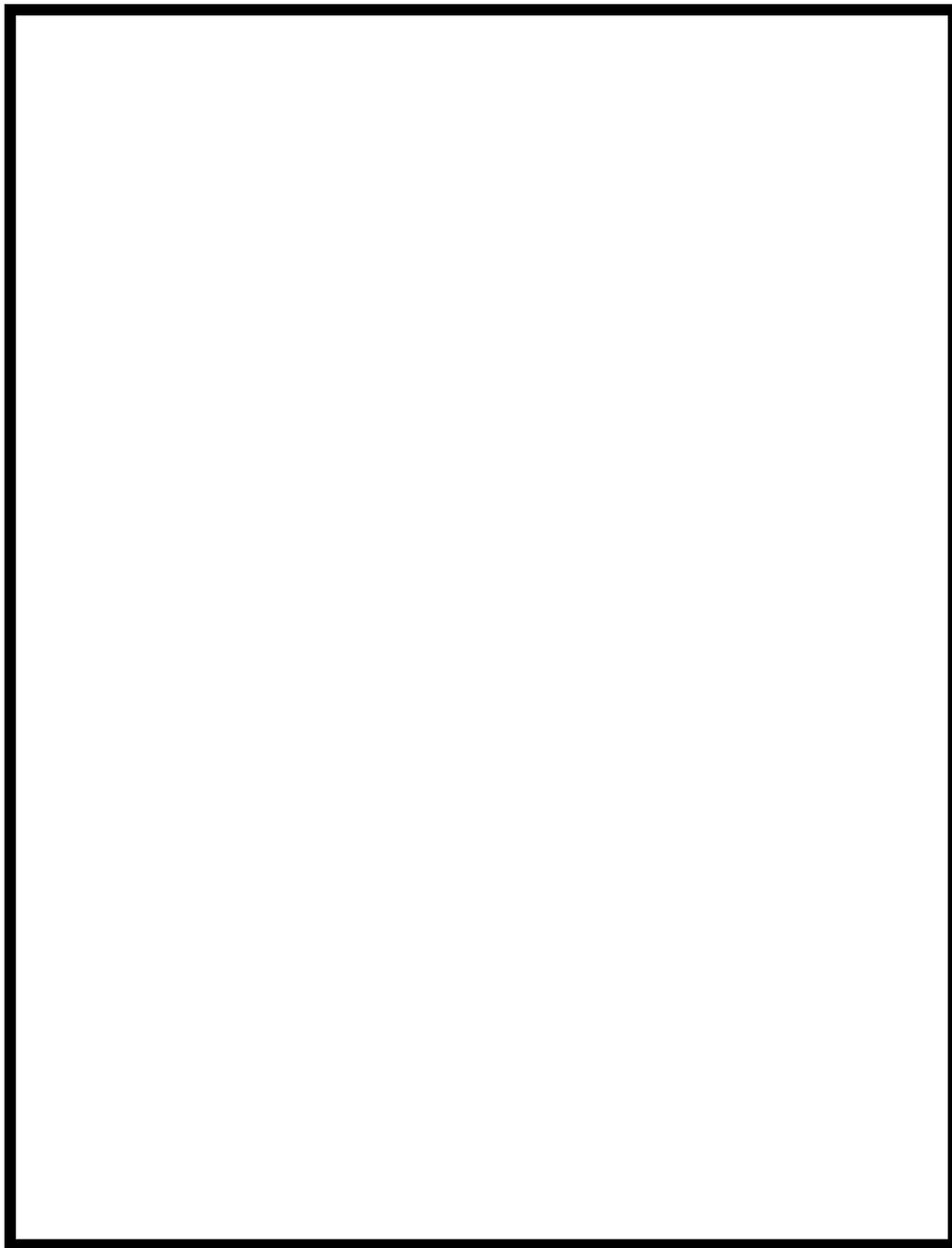


図 41-1-14 : 避雷設備の設置対象建屋等

## (2) 地震による火災の発生防止

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とともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお、耐震については「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則の解釈」に従い設計する。

また、重大事故等対処施設の設置場所にある油内包の耐震 B クラス、C クラス機器等は、基準地震動により油が漏えいしないよう設計する。

以上より、重大事故等対処施設は、地震による火災の発生防止対策を実施する設計としていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

## (3) 森林火災による火災の発生防止

屋外の重大事故等対処施設は、外部火災影響評価（発電所敷地外で発生する森林火災の影響評価）を行い、森林火災による原子炉施設への延焼防止対策として発電所敷地内に設置した防火帯（幅 20m）で囲んだ内側に配置することで、火災の発生を防止する設計とする。

屋外の火災区域の一部は防火帯に近接しているが、当該箇所における森林火災時の輻射強度は最大でも  $1.3\text{kw}/\text{m}^2$  程度\*であり、常設代替交流電源設備や可搬型重大事故等対処施設である車両に影響を及ぼすような輻射強度ではないことを確認している。

※石油コンビナートの防災アセスメント指針（平成 25 年 3 月 消防庁特殊災害室）では、人が長時間さらされても苦痛を感じない輻射強度を  $1.6\text{kw}/\text{m}^2$  としている。

なお、防火帯と、6 号及び 7 号炉の燃料設備（D/G 軽油タンク）、常設代替交流電源設備の燃料地下タンクを設置する火災区域は、重ならない配置設計とする。（図 41-1-15）

一方、防止でも緩和でもない重大事故等対処施設であるモニタリング・ポスト用発電機については防火帯で囲んだ外側に配置しているが、万一森林火災が発生しても、重大事故等対処施設である可搬型モニタリングポストによって放射線量の測定機能を確保することができる。

以上より、屋外の重大事故等対処施設は、森林火災による火災の発生を防止する設計としていることから、火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。



図 41-1-15 : 防火帯と燃料設備 (D/G 軽油タンク)・常設代替交流電源設備  
(ガスタービン発電機一式, 燃料地下タンク含む) の位置関係

以上より, 屋外の重大事故等対処施設は, 竜巻 (風 (台風) 含む) による火災の発生を防止する設計としていることから, 火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

## 2.1.2. 火災の感知, 消火

### 2.1.2.1. 早期の火災感知及び消火

#### [要求事項]

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

#### (1) 火災感知設備

- ① 各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置すること。
- ② 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感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- ③ 外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ④ 中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

#### (参考)

#### (1) 火災感知設備について

早期に火災を感知し、かつ、誤作動（火災でないにもかかわらず火災信号を発すること）を防止するための方策がとられていること。

#### （早期に火災を感知するための方策）

- ・固有の信号を発する異なる種類の感知器としては、例えば、煙検出設備と炎感知器のような組み合わせとなっていること。
- ・感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機を用いられていること。

#### （誤作動を防止するための方策）

- ・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の上昇）を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること。

感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は、自動試験能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。

炎感知器又は熱感知器に代えて、赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを用いても差し支えない。この場合、死角となる場所がないように当該システムが適切に設置されていること。

本要求は、重大事故等対処施設を火災から防護することを目的とした要求であることを考慮すると、以下のとおり、重大事故等に対処するために必要な機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、以下のとおり早期の火災感知及び消火を行える設計とする。

#### (1) 火災感知設備

火災感知設備は、重大事故等対処設備を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に感知するために設置する設計とする。

(補足 41-4)

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は、以下を踏まえて設置する設計とする。

##### 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、各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、炎が生じる前に発煙すること等、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。

原子炉格納容器内の火災感知器は、放射線及び温度、取付面高さ等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して、アナログ式の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。なお、火災感知器の設置箇所については、消防法施行規則第 23 条に基づく設置範囲にしたがって設置する設計とする。

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うち、建屋内に設置する火災感知器設備については感知器を一つずつ特定できる機能を有する設計とする。屋外エリアの一部については、炎感知器、赤外線感知機能を備えた熱感知カメラ又は煙吸引式検出設備を設置する設計としており、これらは火災を感知した個々の感知器を特定せずエリア毎の警報を発報するが、監視対象エリアは屋外又は洞道の大空間であり、警報確認後の現場確認において火災源の特定が可能であることから適用可能とする。また、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備ケーブルを布設する屋外の電線管、常設代替交流電源設備（第二ガスタービン発電機）のケーブルを布設する洞道については、光ファイバケーブル式熱感知器を設置する。光ファイバケーブル式熱感知器はエリア毎の警報を発報するが、中央制御室に設置した火災受信機において、センサ用光ファイバケーブルの長手方向に対して約 2m 間隔で火源の特定が可能であり、早期の消火活動を行うことができることから適用可能とする。

## ②固有の信号を発する異なる種類の感知器の設置

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で、かつ火災を早期に感知できるように固有の信号を発する異なる種類の煙感知器と熱感知器を基本として設置する設計とする。炎感知器は非アナログ式であるが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、炎が生じた時点で感知することができ、火災の早期感知に優位性がある。ここで、アナログ式とは「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の上昇）を把握することができる」ものと定義する。

以下に、上記に示す火災感知器の組み合わせのうち特徴的なエリアを示す。

### ○ 原子炉建屋オペレーティングフロア

原子炉建屋オペレーティングフロアは天井が高く大空間となっているため、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による感知は困難である。このため、アナログ式の「光電分離型煙感知器」、及び非アナログ式の「炎感知器」を消防法に準じて監視範囲に死角が無いように設置する設計とする。なお、炎感知器は非アナログ式であるが、誤作動防止対策については「常設代替交流電源設備（ガスタービン発電機一式、燃料地下タンク含む）設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア、モニタリング・ポスト用発電機エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア」で使用する炎感知器と同様である。

原子炉建屋オペレーティングフロアに設置する火災感知器の設置概要を図 41-1-16～41-1-17 に示す。

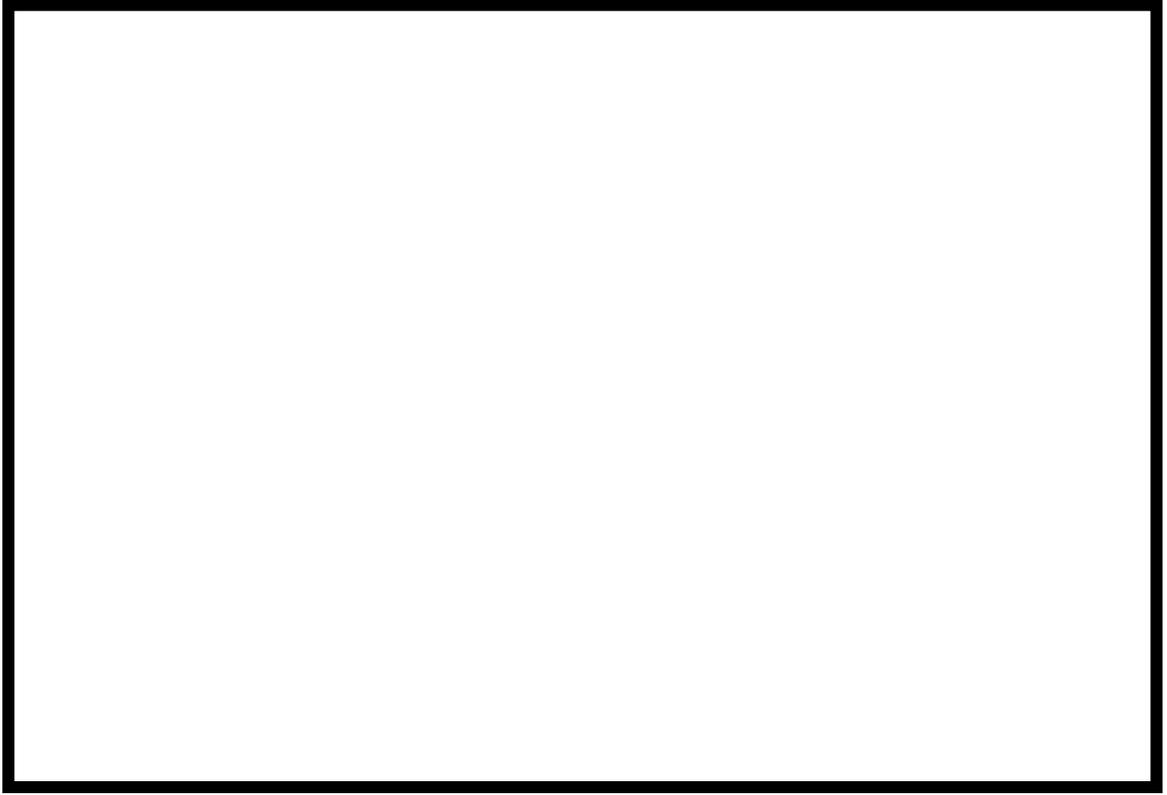


図 41-1-16 : 原子炉建屋オペレーティングフロアの火災感知器の設置概要

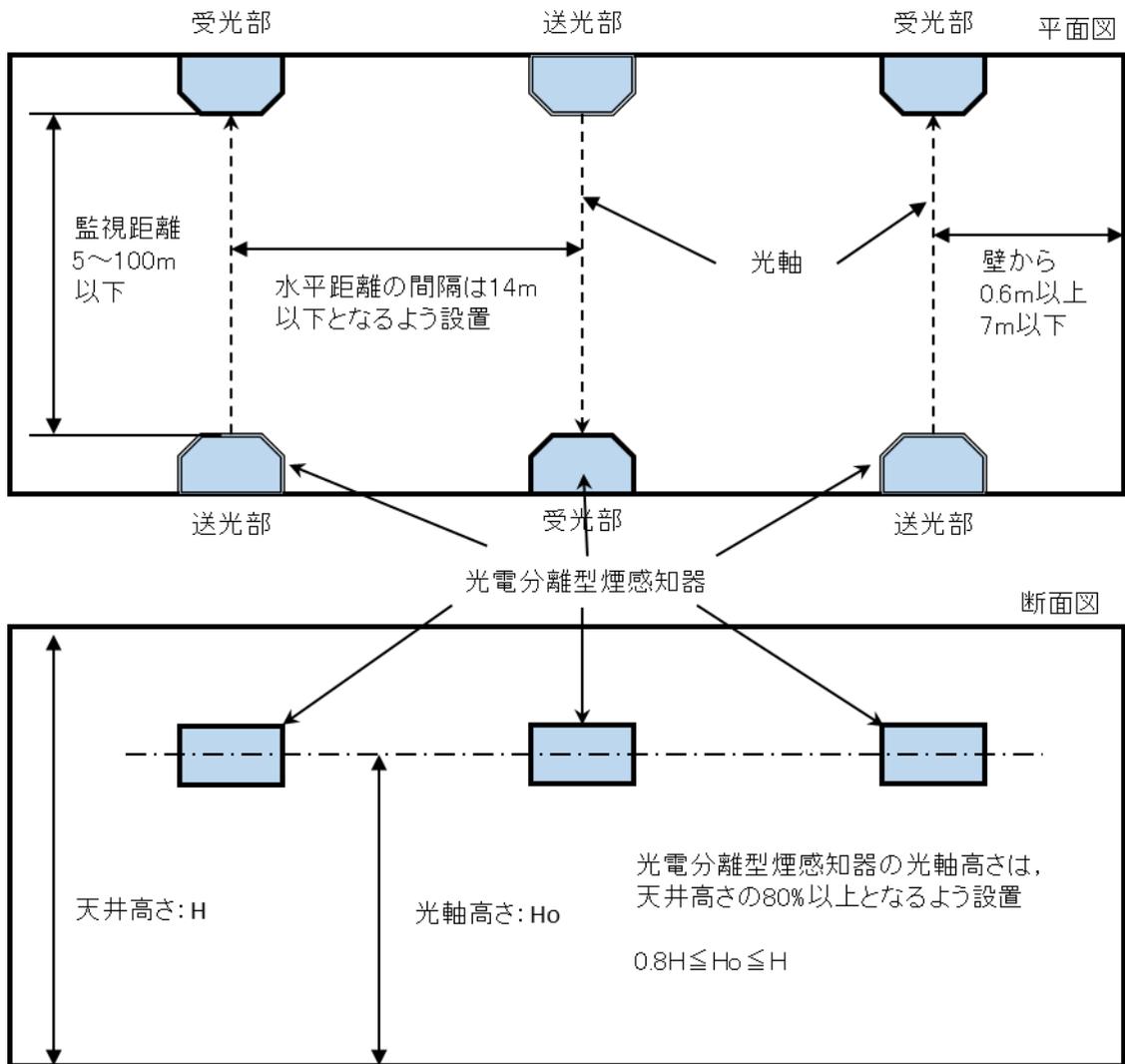


図 41-1-17 : 光電分離型煙感知器設置概要

○ 原子炉格納容器

原子炉格納容器内には、アナログ式の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

運転中の原子炉格納容器は、閉鎖した状態で長期間高温かつ高線量環境となることから、アナログ式の火災感知器が故障する可能性がある。このため、通常運転中、窒素封入により不活性化し火災が発生する可能性がない期間については、原子炉格納容器内の火災感知器は、起動時の窒素封入後に中央制御室内の受信機にて作動信号を除外する運用とする。

○ 常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア

第一ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要を図41-1-18に示す。第一ガスタービン発電機のケーブルについて、屋外の露出電線管布設となる部分については、屋外であるため、エリア全体の火災を感知する必要があるが、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難である。また、降水等の浸入により火災感知器の故障が想定される。このため、アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ及び非アナログ式の屋外仕様の炎感知器を設置する設計とする。なお、炎感知器は非アナログ式であるが、誤作動防止対策については「常設代替交流電源設備（ガスタービン発電機一式、燃料地下タンク含む）設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア、モニタリング・ポスト用発電機エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア」で使用する炎感知器と同様である。屋外のその他部分については、火災の発生するおそれがないようケーブルを埋設して布設し、建屋内においてはアナログ式の異なる2種の感知器（煙感知器及び熱感知器）を設置する火災区域又は火災区画に布設することにより、火災を早期感知可能な設計とする。

第二ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要を図41-1-19に示す。屋外ケーブル布設エリアには、荒浜側及び大湊側の開削洞道と荒浜～大湊間のシールド洞道がある。このうち、荒浜側及び大湊側の開削洞道は随所に設置されている換気塔からの雨水の浸入によって高湿度環境になりやすく、一般的なアナログ式の煙感知器（光電スポット型）による火災感知に適さない。このため、異なる2種の感知器として、湿気の影響を受けにくいアナログ式の光ファイバケーブル式の熱感知器、及び防湿対策を施したアナログ式の煙吸引式検出設備を設置する設計とする。荒浜～大湊間のシールド洞道は、雨水が浸入するような換気塔が設置されておらず、湿気による誤作動のおそれがないことか

ら,異なる2種の感知器としてアナログ式の光ファイバケーブル式熱感知器と一般的なアナログ式の煙感知器(光電スポット型)を設置する設計とする。また,建屋内においては,アナログ式の異なる2種の感知器(煙感知器及び熱感知器)を設置する火災区域又は火災区画に布設することにより,火災を早期感知可能な設計とする。

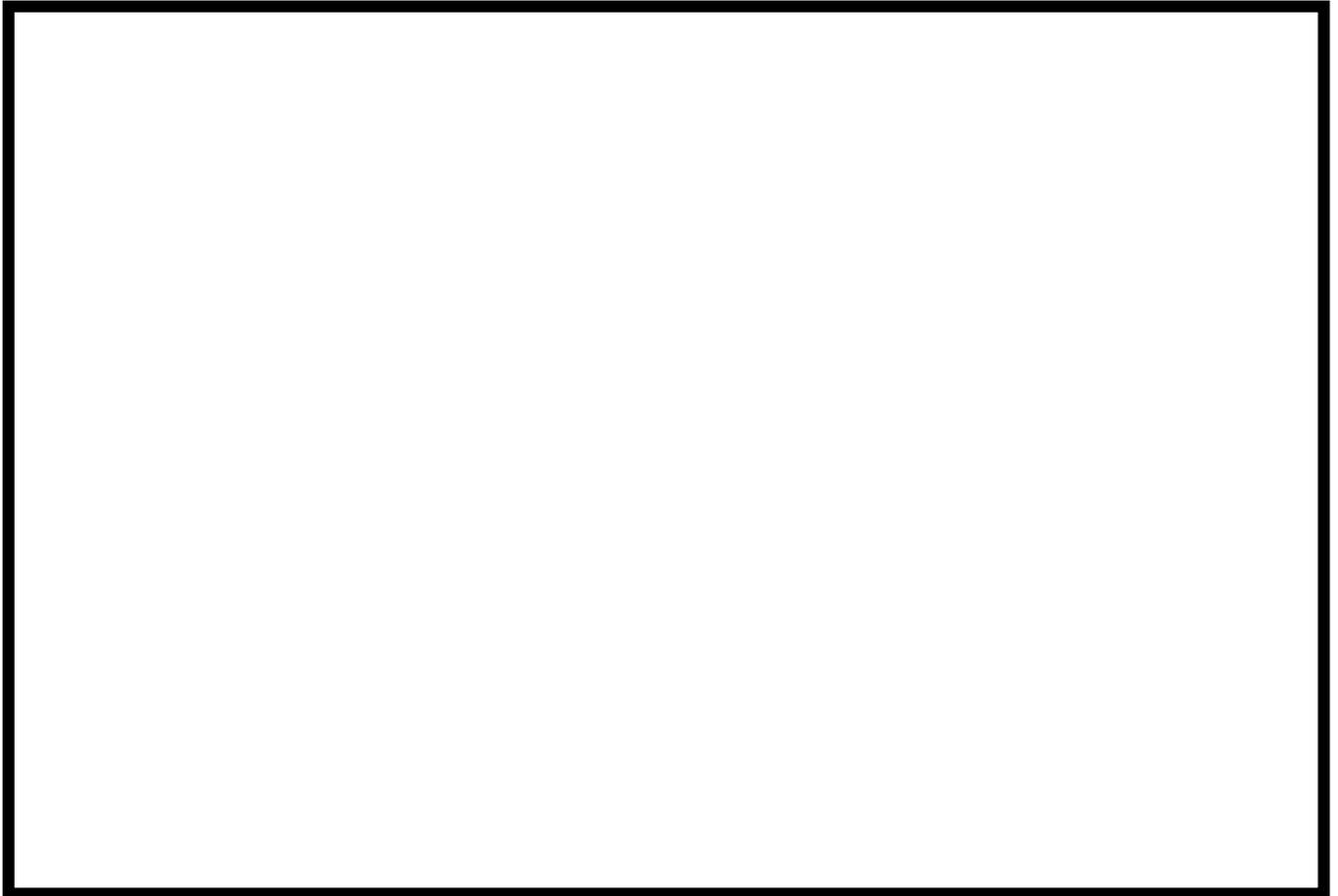


図 41-1-18 : 第一ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要図



図 41-1-19 : 第二ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要図

○ 非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチの火災感知器について

非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチはハッチからの雨水の浸入によって高湿度環境になりやすく、一般的なアナログ式の煙感知器（光電スポット型）による火災感知に適さない。このため、異なる 2 種の感知器として、防湿対策を施したアナログ式の煙吸引式検出設備及び湿気の影響を受けにくいアナログ式の光ファイバケーブル式の熱感知器を設置する設計とする。

一方、以下に示す火災区域又は火災区画には、環境条件等を考慮すると、上記とは異なる火災感知器を設置する設計とする。

○ 蓄電池室

充電時に水素発生のおそれがある蓄電池室は、万が一の水素濃度の上昇を考慮し、火災を早期に感知できるよう、非アナログ式の防爆型で、かつ固有の信号を発する異なる種類の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

これらの防爆型感知器は非アナログ式である。しかしながら、蓄電池室内には蒸気を発生する設備等はなく、換気空調設備により安定した室内環境を維持していることから、蒸気等が充満するおそれはなく、非アナログ式の煙感知器であっても誤作動する可能性は低い。また、換気空調設備により安定した室温（最大 40℃）を維持していることから、火災感知器の作動値を室温より高めの 70℃と一意に設定する非アナログ式の熱感知器であっても誤作動する可能性は低い。このため、水素による爆発のリスクを低減する観点から、防爆型の非アナログ式火災感知器を設置する設計とする。

- 常設代替交流電源設備(ガスタービン発電機一式, 燃料地下タンク含む)設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア, モニタリング・ポスト用発電機エリア, 非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア, 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備エリア

常設代替交流電源設備(ガスタービン発電機一式, 燃料地下タンク含む)設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア, モニタリング・ポスト用発電機エリア, 非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア, 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備エリアは屋外開放であるため, エリア全体の火災を感知する必要があるが, 火災による煙は周囲に拡散し, 煙感知器による火災感知は困難である。また, 降水等の浸入により火災感知器の故障が想定される。

このため, アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ及び非アナログ式の屋外仕様の炎感知器を設置する設計とする。炎感知器は非アナログ式であるが, 誤作動防止対策として以下の機能を有する。

- ・平常時より炎の波長の有無を連続監視し, 火災現象(急激な環境変化)を把握でき, 感知原理に「赤外線3波長式」(物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検知した場合にのみ発報する)を採用するものを選定する。さらに, 屋内に設置する場合は外光が当たらず, 高温物体が近傍にない箇所に設置することとし, 屋外に設置する場合は屋外仕様を採用するとともに, 太陽光の影響に対しては視野角への影響を考慮した遮光板を設置することで誤作動を防止する設計とする。

また, 常設代替交流電源設備, 可搬型重大事故等対処施設, モニタリング・ポスト用発電機, 非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプについては, これらの感知器によって火災が感知できる範囲に設置又は保管する。感知器の感知範囲と設備の設置・保管場所の関係を補足 41-4 の添付資料 3 に示す。

○ 常設代替交流電源設備燃料地下タンク

常設代替交流電源設備設置エリアには上述のとおり炎感知器と熱感知カメラを設置する設計とする。これらに加えて、常設代替交流電源設備燃料地下タンク内部は燃料の気化による引火性又は発火性の雰囲気形成していることから、タンク内部の空間部に非アナログ式の防爆型熱感知器を設置する設計とする。防爆型の熱感知器については、外部環境温度を考慮した温度を設定温度とすることで誤作動防止を図る設計とする。感知器設置の概要を図 41-1-20 に示す。

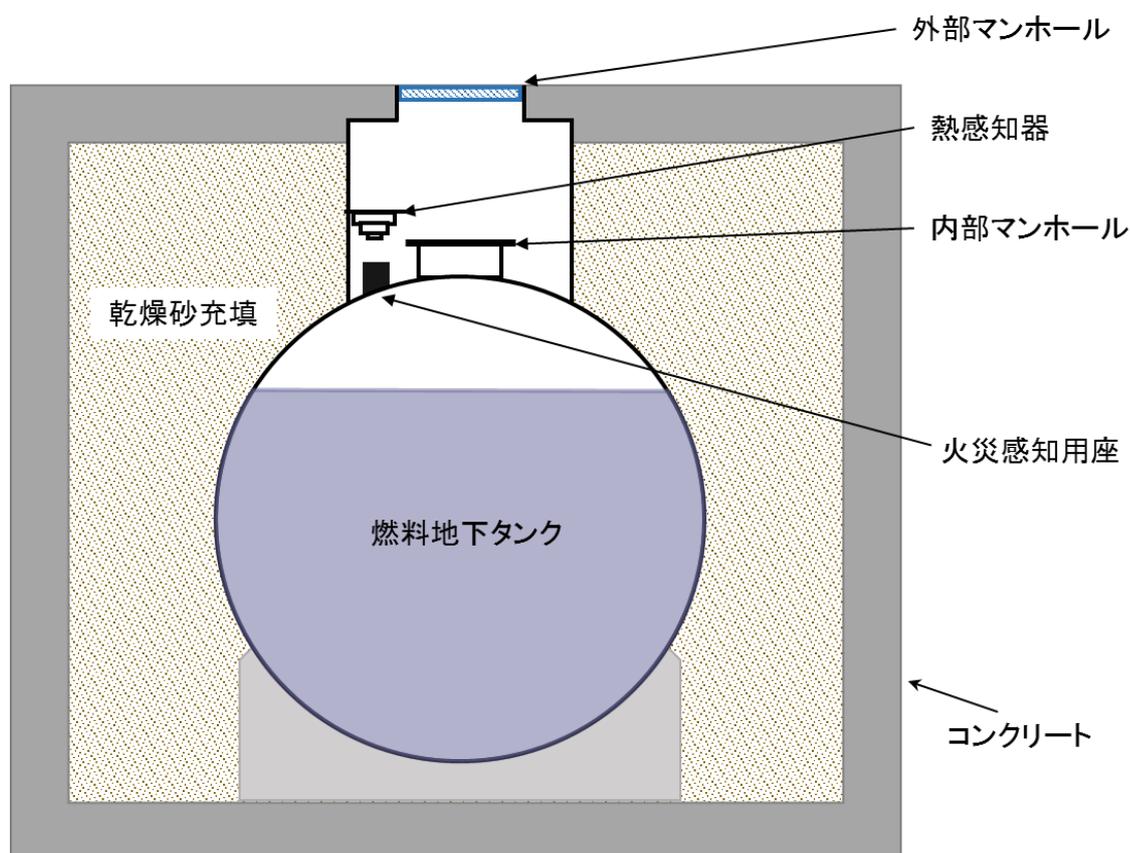


図 41-1-20 : 常設代替交流電源設備燃料地下タンクの火災感知器の設置概要

(参考) 免震重要棟地下軽油タンク

免震重要棟地下軽油タンク設置エリアは屋外であるため、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難である。また、降水等の浸入により火災感知器の故障が想定される。このため、エリア全体の火災を感知するために、屋外仕様の炎感知器及び熱感知カメラを設置する。

○ 格納容器フィルタベント設置エリア

格納容器フィルタベント設置エリアは、上部が外気に開放されていることから、当該エリアで火災が発生した場合は、煙は屋外に拡散する。また、降水等の浸入により火災感知器の故障が想定される。このため、当該エリアに設置する機器の特性を考慮し、制御盤内にアナログ式の煙感知器を設置する設計とし、格納容器フィルタベント設置エリア全体を感知する屋外仕様の炎感知器を設置する設計とする。これらの感知器の選定理由を以下に示す。

格納容器フィルタベント設置エリアに設置される機器は、フィルタベント容器、制御盤等である。

フィルタベント容器は鋼製であり、配管取り合い部等のフランジには無機物のパッキンを使用している。さらに、通常、容器内部は窒素ガスが充填されていることから火災が発生する可能性はない。

制御盤は、屋外環境に設置することから、密閉性の高い水密構造を採用している。制御盤内の回路は過電流保護のため、配線用遮断器やヒューズを適切に設置する設計とするが、万一制御盤内で火災が発生した場合は、制御盤が密閉構造であるため、煙は制御盤外に排出され難い構造である。

その他、水位、流量等の信号を現場の検出器から現場制御盤・計装ラックを経由して中央制御室に信号を伝送するケーブルを布設しているが、ケーブルは難燃ケーブルを使用する設計としており、電線管布設とすることから火災発生の可能性は低い。

以上を踏まえ、火災が発生する可能性がある制御盤内にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

また、上記の機器は、屋外に設置されることから、当該エリアで火災が発生した場合、煙が大気に拡散するため、煙感知器では火災の感知が期待できない。さらに、フィルタベント装置が稼働した場合、フィルタベント容器外面温度が100℃程度に上昇することが想定され、熱感知器が誤作動する可能性があること、熱感知器が誤動作しないよう動作温度が高いものを選定すると検知速度が遅くなり早期感知が困難となることから、熱感知器は適切ではない。

以上を踏まえ、異なる種類の感知器として屋外仕様の炎感知器を選定する。炎感知器は当該エリア全体をカバーできるよう配置する設計とする。炎感知器は非アナログ式であるが、誤作動防止対策については「常設代替交流電源設備（ガスタービン発電機一式、燃料地下タンク含む）設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア、モニタリング・ポスト用発電機エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備エリア」で使用する炎感知器と同様である。（図 41-1-21）



図 41-1-21：格納容器フィルタベント設置エリアの火災感知器

○ 非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア

非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリアは屋外であるため、エリア全体の火災を感知する必要があるが、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難である。また、降水等の浸入により火災感知器の故障が想定される。さらに、軽油タンク内部は燃料の気化による引火性又は発火性の雰囲気を形成している。

このため、非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリアには非アナログ式の屋外仕様の炎感知器を設置することに加え、タンク内部の空間部に防爆型の非アナログ式熱感知器を設置する設計とする。炎感知器は非アナログ式であるが、誤作動防止対策については「常設代替交流電源設備（ガスタービン発電機一式、燃料地下タンク含む）設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア、モニタリング・ポスト用発電機エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備エリア」で使用する炎感知器と同様である。また、防爆型の熱感知器については非アナログ式であるが、軽油タンク最高使用温度（約 66℃）を考慮した温度を設定温度（約 80℃）とすることで誤作動防止を図る設計とする。

○ 主蒸気管トンネル室

主蒸気トンネル室については、通常運転中は高線量環境となることから、アナログ式の火災感知器を設置する場合、放射線の影響により火災感知器の故障が想定される。このため、放射線の影響を受けないよう検出器部位を当該エリア外に配置するアナログ式の煙吸引式検出設備を設置する設計とする。加えて、放射線の影響を考慮した非アナログ式の熱感知器を設置する設計とする。熱感知器は非アナログ式であるが、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防止を図る設計とする。

○ 5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備ケーブル布設エリアの火災感知器について

可搬型電源設備ケーブルの布設エリアのうち、電線管が屋外に露出する部分は、電線管にアナログ式の光ファイバケーブル式熱感知器を設置するとともに、屋外仕様の炎感知器を設置する。

炎感知器は非アナログ式であるが、誤作動防止対策については「常設代替交流電源設備（ガスタービン発電機一式、燃料地下タンク含む）設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア、モニタリング・ポスト用発電機エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備エリア」で使用する炎感知器と同様である。

③ 火災感知設備の電源確保

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、全交流電源喪失時に常設代替交流電源から電力が供給されるまでの約70分間電力を供給できる容量を有した蓄電池を設け、電源を確保する設計とする。

また、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に供給する電源は、非常用ディーゼル発電機が接続されている非常用電源より供給する設計とする。

④ 火災受信機盤

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の火災受信機盤には，以下の4つがある。

火災受信機	配置場所	電源供給	監視エリア	作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能
防災監視操作盤・受信機	中央制御室	非常用電源から受電する。さらに，全交流電源喪失時にも常設代替交流電源から電力が供給されるまでの約70分間電力を供給できる容量を有した蓄電池を設ける。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○建屋内（原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋，緊急用高圧母線室）</li> <li>○格納容器フィルタベント設置エリア（煙感知器）</li> <li>○常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア（煙感知器）</li> </ul>	有り
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○常設代替交流電源設備設置エリア，可搬型重大事故等対処施設設置エリア，非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリア，格納容器フィルタベント設置エリア，非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア，常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア（屋外の一部），5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備エリア（炎感知器）</li> <li>○常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア，主蒸気管トンネル室（煙吸引式検出設備）</li> <li>○常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア，非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチ，5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備ケーブル布設エリア（光ファイバケーブル式熱感知器）</li> </ul>	無し （炎感知器及び煙吸引式感知器はエリア毎の警報を発報するが監視エリアが大空間であることから現場確認により火源を特定可能。 光ファイバケーブル式熱感知器はエリア毎の警報を発報するが受信機において約2m間隔で火源を特定可能。）

火災受信機	配置場所	電源供給	監視エリア	作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能
屋外エリア熱感知カメラ火災受信機	中央制御室	非常用電源から受電する。さらに、全交流電源喪失時にも常設代替交流電源から電力が供給されるまでの約70分間電力を供給できる容量を有した蓄電池を設ける。	○常設代替交流電源設備設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリア、常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア（屋外の一部）、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備エリア（熱感知カメラ）	無し （熱感知カメラはエリア毎の警報を発報するが監視エリアが大空間であることから現場確認により火源を特定可能。）
原子炉建屋オペレーティングフロア煙検出設備受信機	中央制御室	非常用電源から受電する。さらに、全交流電源喪失時にも常設代替交流電源から電力が供給されるまでの約70分間電力を供給できる容量を有した蓄電池を設ける。	○原子炉建屋オペレーティングフロア（煙感知器）	有り
原子炉建屋オペレーティングフロア炎感知器受信機	中央制御室	非常用電源から受電する。さらに、全交流電源喪失時にも常設代替交流電源から電力が供給されるまでの約70分間電力を供給できる容量を有した蓄電池を設ける。	○原子炉建屋オペレーティングフロア（炎感知器）	有り

ただし、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所で発生した火災は、5号炉の中央制御室に設置されている火災感知設備の受信機で監視する設計とする。また、免震重要棟で発生した火災は、免震重要棟の執務エリア等で監

視する設計とする。また、モニタリング・ポスト用発電機エリアで発生した火災は、正門警備所で監視する設計とする。これらの受信機が動作した際は、すみやかに6号及び7号炉の中央制御室に連絡することとする。

また、受信機盤は、構成されるアナログ式の受信機により以下のとおり、火災発生場所を特定できる設計とする。

- アナログ式の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- 水素の漏えいの可能性が否定できない蓄電池室及び可燃性ガスの発生が想定される軽油タンク内及び常設代替交流電源設備燃料地下タンクに設置する非アナログ式の防爆型の熱感知器、及び主蒸気管トンネル室内の非アナログ式の熱感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- 原子炉格納容器内の火災感知設備の火災受信機盤は、中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。また、受信機盤は、アナログ式の熱感知器及び煙感知器を1つずつ特定できる設計とする。ただし、誤作動防止として起動時の窒素封入後に中央制御室内の受信機にて作動信号を除外する運用とする。
- 屋外の常設代替交流電源設備設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア、格納容器フィルタベント設置エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア、非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア、モニタリング・ポスト用発電機エリア、常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア（屋外の一部）、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備エリアを監視する非アナログ式の炎感知器、アナログ式の熱感知カメラの感知エリアを1つずつ特定できる設計とする。なお、屋外エリア熱感知カメラ火災受信機盤においては、火災発生場所はカメラ機能による映像監視（熱サーモグラフィ）により特定が可能な設計とする。
- 原子炉建屋オペレーティングフロアを監視する非アナログ式の炎感知器の感知エリアを1つずつ特定できる設計とする。
- 常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア及び5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備ケーブル布設エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチを監視する光ファイバケーブル式熱感知器の感知エリアを1つずつ特定できる設計とする。  
光ファイバケーブル式熱感知器は、中央制御室に設置した受信機においてセンサ用光ファイバケーブルの長手方向に対し約2m間隔で火源の特定が可能である。常設代替交流電源設備ケーブルを布設する洞道及び電線管においては、可燃物がケーブルのみであることから、ケーブル近傍にセンサ用光ファイバケーブルを布設することで、火災の早期感知及び火源特定が可能となる。

以上より、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設置する火災感知器については、火災防護に係る審査基準に則り、環境条件等を考慮した火災感知器の設置、異なる種類を組み合わせた火災感知器の設置、非常用電源からの受電、火災受信機盤の中央制御室への設置を行う設計とする。一部非アナログ式の感知器を設置するが、それぞれ誤作動防止対策を実施する。炎感知器及び熱感知カメラについては作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能はないが、火災発生場所をエリア毎に特定できる機能を有しており、火災感知後の現場確認において火災源の特定が可能である。また、光ファイバケーブル式熱感知器は火災発生場所をエリア毎に特定できる機能に加え、中央制御室に設置した受信機においてセンサ用光ファイバケーブルの長手方向に対し約2m間隔で火源の特定が可能である。

## (2) 消火設備

### [要求事項]

#### (2) 消火設備

- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域または火災区画であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、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こと。
- ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域であって、火災時に煙の充満、放射線の影響等により消火活動が困難なところには、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こと。
- ③ 消火用水供給系の水源及び消火ポンプ系は、多重性又は多様性を備えた設計であること。
- ④ 原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器相互の系統分離を行うために設けられた火災区域又は火災区画に設置される消火設備は、系統分離に応じた独立性を備えた設計であること。
- ⑤ 消火設備は、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線、爆発等による二次的影響が安全機能を有する構築物、系統及び機器に悪影響を及ぼさないように設置すること。
- ⑥ 可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備えること。
- ⑦ 移動式消火設備を配備すること。
- ⑧ 消火剤に水を使用する消火設備は、2時間の最大放水量を確保できる設計であること。
- ⑨ 消火用水供給系をサービス系または水道水系と共用する場合には、隔離弁等を設置して遮断する等の措置により、消火用水の供給を優先する設計であること。
- ⑩ 消火設備は、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計であること。
- ⑪ 消火設備は、外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ⑫ 消火栓は、全ての火災区域の消火活動に対処できるよう配置すること。
- ⑬ 固定式のガス系消火設備は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴させる設計であること。
- ⑭ 管理区域内で消火設備から消火剤が放出された場合に、放射性物質を含むおそれのある排水が管理区域外へ流出することを防止する設計であること。
- ⑮ 電源を内蔵した消火設備の操作等に必要な照明器具を、必要な火災区域及びその出入通路に設置すること。

[要求事項]

(参考)

(2) 消火設備について

①-1 手動操作による固定式消火設備を設置する場合は、早期に消火設備の起動が可能となるよう中央制御室から消火設備を起動できるように設計されていること。

上記の対策を講じた上で、中央制御室以外の火災区域又は火災区画に消火設備の起動装置を設置することは差し支えない。

①-2 自動消火設備にはスプリンクラー設備、水噴霧消火設備及びガス系消火設備（自動起動の場合に限る。）があり、手動操作による固定式消火設備には、ガス系消火設備等がある。中央制御室のように常時人がいる場所には、ハロン 1301 を除きガス系消火設備が設けられていないことを確認すること。

④ 「系統分離に応じた独立性」とは、原子炉の高温停止及び低温停止に係る安全機能を有する構築物、系統及び機器が系統分離を行うため複数の火災区域又は火災区画に分離して設置されている場合に、それらの火災区域又は火災区画に設置された消火設備が、消火ポンプ系（その電源を含む。）等の動的機器の単一故障により、同時に機能を喪失することがないことをいう。

⑦ 移動式消火設備については、実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和 53 年通商産業省令第 77 号）第 85 条の 5」を踏まえて設置されていること。

⑧ 消火設備のための必要水量は、要求される放水時間及び必要圧力での最大流量を基に設計されていること。この最大流量は、要求される固定式消火設備及び手動消火設備の最大流量を合計したものであること。

なお、最大放水量の継続時間としての 2 時間は、米国原子力規制委員会 (NRC) が定める Regulatory Guide 1.189 で規定されている値である。

上記の条件で設定された防火水槽の必要容量は、Regulatory Guide 1.189 では 1,136,000 リットル (1,136 m<sup>3</sup>) 以上としている。

消火設備は、以下に示すとおり、重大事故等対処設備を設置する火災区域又は火災区画の火災を早期に消火する設計とする。

(補足 41-5)

なお、消火設備の故障警報が発信した場合には、中央制御室及び必要な現場の制御盤の警報を確認し、消火設備が故障している場合には早期に補修を行う。消火設備は以下を踏まえて設置する設計とする。

① 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設置する消火設備

重大事故等対処設備を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備は、火災区域又は火災区画が、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画であるかを考慮して設計する。

a. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画の選定

建屋内の重大事故等対処設備を設置する火災区域又は火災区画は、基本的に火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる場所として選定する。

b. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画の選定

建屋内の重大事故等対処設備を設置する火災区域又は火災区画のうち、消火活動が困難とならないところを以下に示す。

なお、屋外については煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とはならないものとする。

○ 中央制御室，5号炉原子炉建屋内緊急時対策所

中央制御室，5号炉原子炉建屋内緊急時対策所は，常駐する運転員・職員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり，火災が拡大する前に消火可能であること，万一火災によって煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能な設計とすることから，消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。（添付資料6）

なお，中央制御室床下フリーアクセスフロアは，速やかな火災発生場所の特定が困難であると考えられることから，固有の信号を発する異なる種類の火災感知設備（煙感知器と熱感知器），及び中央制御室からの手動操作により早期の起動が可能な固定式ガス消火設備（消火剤はハロン1301）を設置する設計とする。

○ 原子炉格納容器

原子炉格納容器内において万一火災が発生した場合でも，原子炉格納容器の空間体積（約7,300m<sup>3</sup>）に対してパージ用排風機の容量が22,000m<sup>3</sup>/hであり，排煙が可能な設計とすることから，消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画として選定する。

○ 可燃物の設置状況等により火災が発生しても煙が充満しない火災区域又は火災区画

補足41-5の添付資料13に示す火災区域又は火災区画は，可燃物を少なくすることで煙の発生を抑える設計とし，煙の充満により消火困難とはならない箇所として選定する。各火災区域又は火災区画とも不要な可燃物を持ち込まないよう持ち込み可燃物管理を実施するとともに，点検に係る資機材等の可燃物を一時的に仮置きする場合は，不燃性のシートによる養生を実施し火災発生時の延焼を防止する。なお，可燃物の状況については，重大事故等対処施設以外の構築物，系統及び機器も含めて確認する。

なお，常設代替交流代替電源設備用ケーブル布設エリアについては，以下に示す通り，屋外においては消火活動が困難とならない場所として選定し，建屋内においては固定式消火設備により消火可能な設計とする。

○ 常設代替交流電源設備用ケーブル布設エリア

第一ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要を図41-1-22に示す。第一ガスタービン発電機のケーブルは、屋外の一部においては火災の発生するおそれがないようケーブルを埋設して布設する。その他の屋外箇所については電線管に布設することとし、煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とはならないものとする。建屋内においては固定式ガス消火設備を設置する火災区域又は火災区画に布設することにより、火災発生時においても早期消火可能な設計とする。

第二ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要を図41-1-23に示す。屋外ケーブル布設エリアには、荒浜側及び大湊側の開削洞道と荒浜～大湊間のシールド洞道がある。洞道内には換気設備（給気ファン、排気ファン並びに換気塔）を設置することから、万が一火災が発生した場合においても洞道内に煙が充満するおそれなく消火活動が困難とならない場所として選定する。洞道内については、随所に設置した換気塔から火災源にアクセスし、粉末消火器または二酸化炭素消火器を用いた消火活動を行う設計とする。また、建屋内においては固定式消火設備を設置する火災区域又は火災区画に布設することにより、火災発生時においても早期消火可能な設計とする。

なお、第一ガスタービン発電機及び第二ガスタービン発電機の建屋内のケーブル布設エリアについては、非常用ディーゼル発電機用ケーブルの布設エリアと重複しない設計とする。

また、第一ガスタービン発電機と第二ガスタービン発電機は想定する共通要因故障に対する頑強性が異なっている。第一ガスタービン発電機は電路を電線管で設置しているが、原子炉建屋から100m離れていないため、航空機衝突時に機能を維持できない可能性がある。第二ガスタービン発電機は洞道電路で、洞道の支持基盤に地すべり断層が確認されていることから、地震時機能維持をできない可能性がある。このため、重大事故等の状況に応じて使用できるガスタービン発電機を用いることとしている。

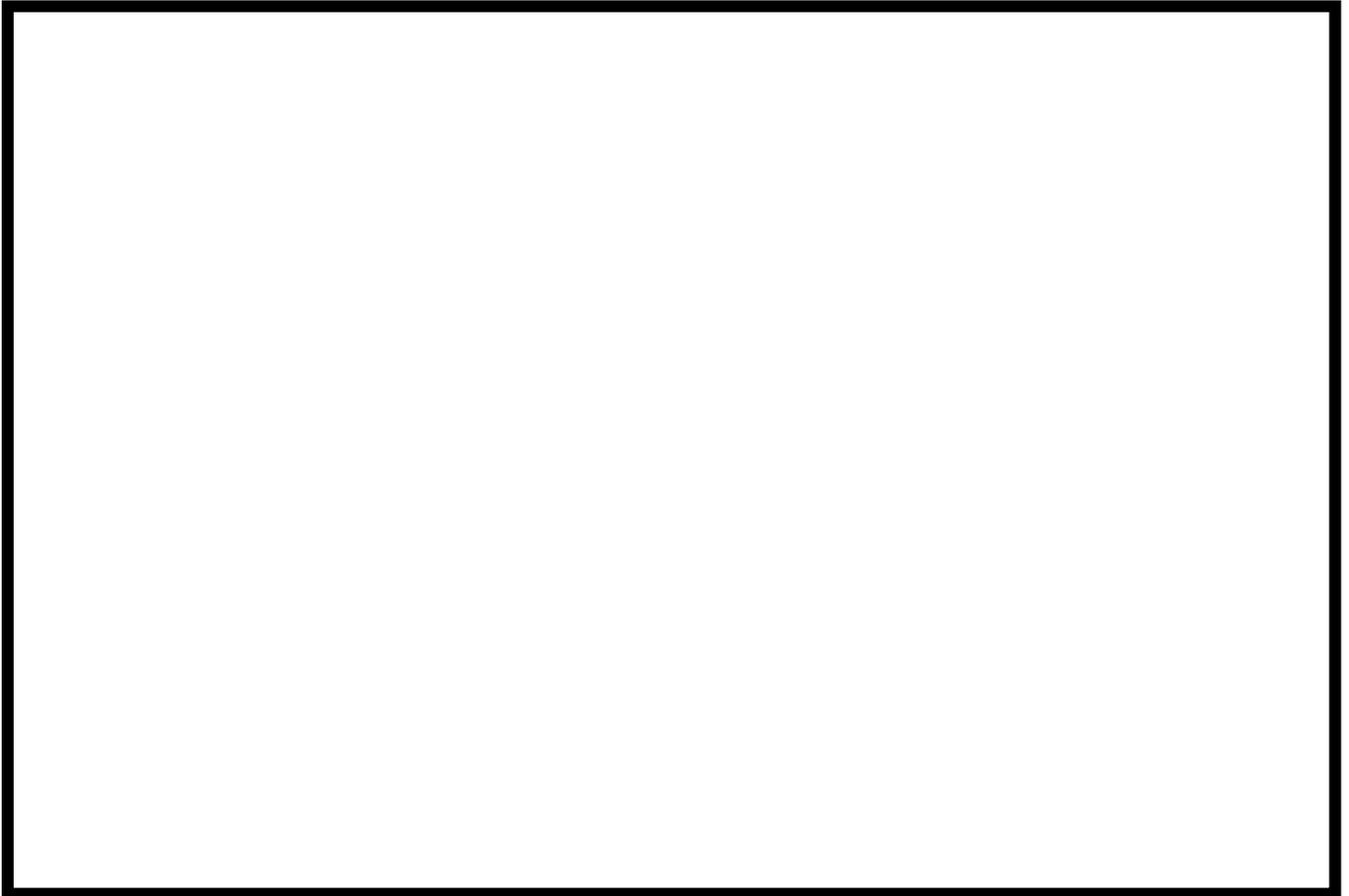


図 41-1-22 : 第一ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要図



図 41-1-23 : 第二ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要図

一方、免震重要棟について、消火活動が困難とならないところを以下に示す。

○ 免震重要棟内緊急時対策所

免震重要棟内緊急時対策所 2階は、常駐する職員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が拡大する前に消火可能であること、万一火災によって煙が発生した場合でも排煙設備によって容易に排煙が可能であることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。(添付資料6)

○ 免震重要棟ガスタービン発電機室、設備機械室

免震重要棟ガスタービン発電機室、設備機械室は、常駐する職員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が拡大する前に消火可能であること、万一火災によって煙が発生した場合でも、ガスタービン発電機室については2箇所の扉を開放することによって容易に排煙が可能であること、設備機械室は室内容積が小さいため扉開放後は扉の外側から消火器又は移動式消火設備で消火が可能であることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

上記部屋の消火活動について、消火活動として、2箇所の扉の開放、消火器、移動式消火設備の使用といった消火戦略(Pre-Fire Plan)を作成することを火災防護計画の関連文書に定める。

c. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる場所に設置する消火設備

火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域又は火災区画は、自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である全域ガス消火設備を設置し消火を行う設計とする。なお、これらの固定式消火設備に使用するガスは、消防法施行規則を踏まえハロゲン化物消火剤とする。ハロゲン化物消火剤の種類については、施工性等によって使い分ける。

図 41-1-24 に全域ガス消火設備の概要を示す。本消火設備を自動起動とする場合は、単一の感知器の誤作動によって消火設備が誤作動することのないよう、2つ以上の煙感知器又は2つ以上の熱感知器の動作をもって消火する設計とする。さらに、中央制御室からの遠隔手動起動又は現場での手動起動による消火を行うことができる設計とする。

なお、全域ガス消火設備の自動起動用の煙感知器と熱感知器は、火災防護に係る審査基準「2.2.1 (1)②」に基づき設置が要求される「固有の信号を発する異なる種類の感知器」とする。

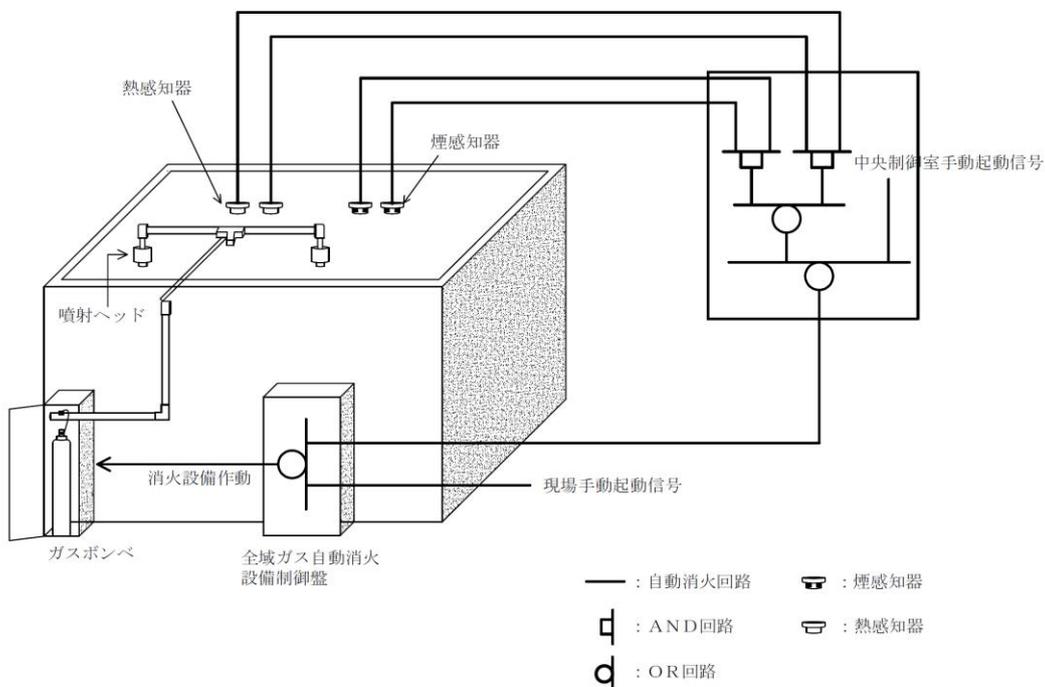


図 41-1-24 : 全域ガス消火設備の概要

ただし、以下については、上記と異なる消火設備を設置し消火を行う設計とする。

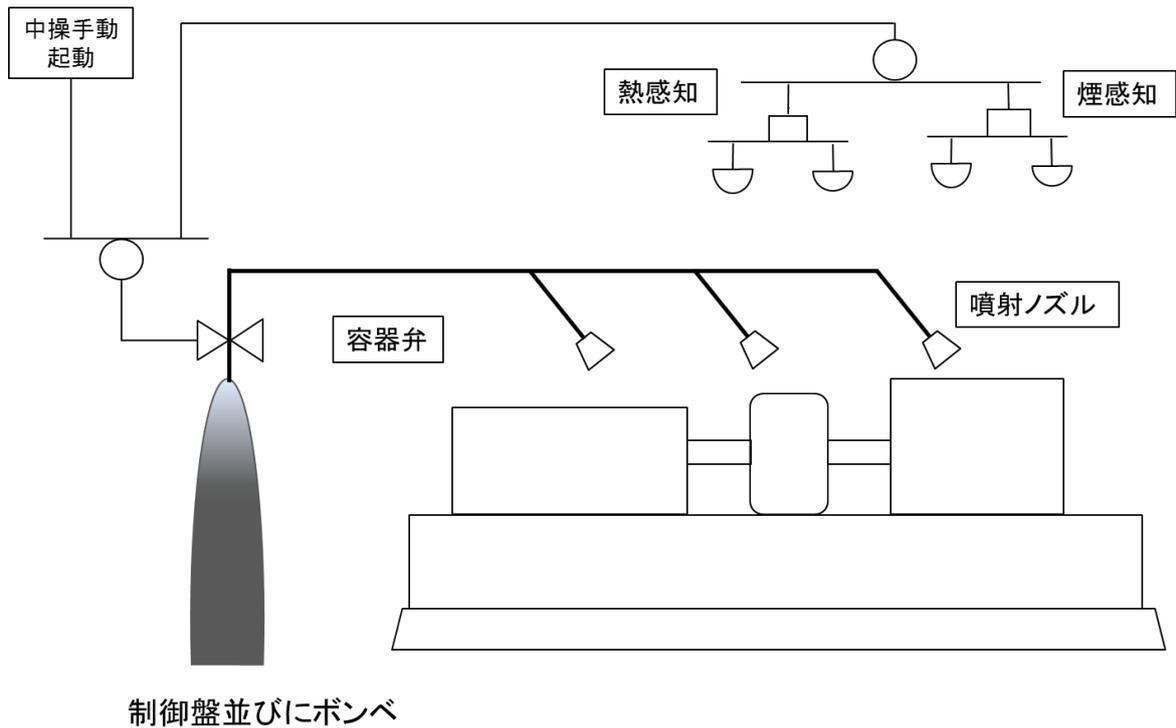
○ 原子炉建屋通路部及びオペレーティングフロア

原子炉建屋通路部及びオペレーティングフロアは、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる可能性が否定できないことから、原子炉建屋通路部の火災荷重の大きい可燃物（油保有機器、ケーブルトレイ、電源盤・制御盤）に対しては、自動又は中央制御室からの手動操作による固定式消火設備である局所ガス消火設備を設置し消火を行い、これ以外の可燃物については可燃物が少ないことから消火器で消火を行う設計とする。

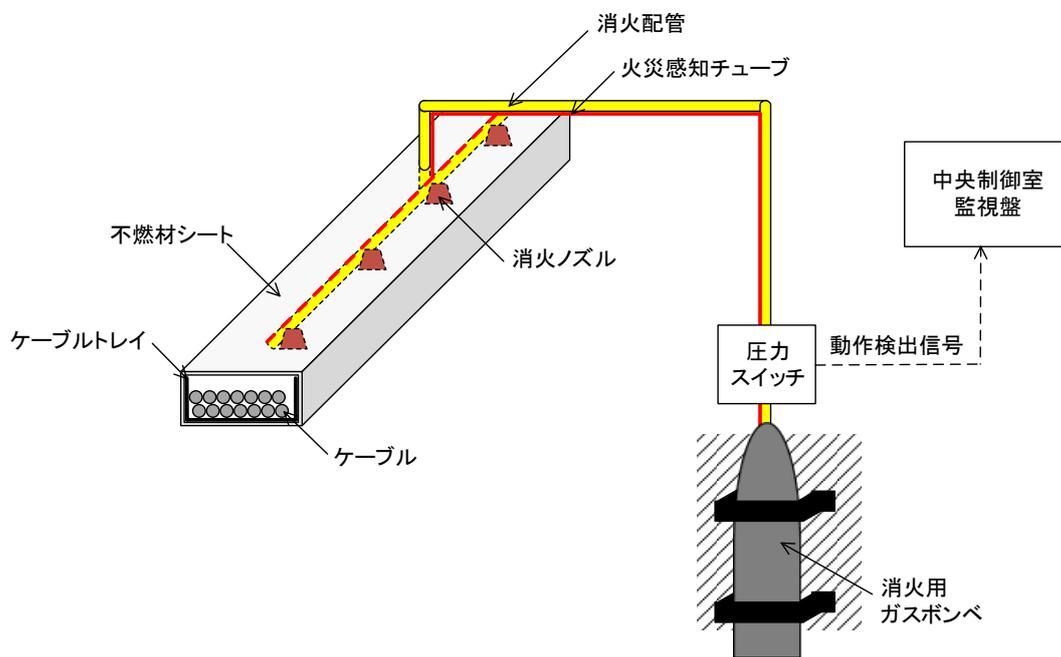
なお、これらの固定式消火設備に使用するガスは、消防法施行規則を踏まえハロゲン化物消火剤とする。設備の概要図を図 41-1-25 に示し、具体的な設備の詳細を補足 41-5 に示す。

○ 非常用ディーゼル発電機室, 非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室

非常用ディーゼル発電機室及び非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室は、人が常駐する場所ではないことから、ハロゲン化物消火剤を使用する全域ガス消火設備は設置せず、全域自動放出方式の二酸化炭素消火設備を設置する設計とする。また、自動起動について、万一室内に作業員等がいた場合の人身安全を考慮し、煙感知器及び熱感知器の両方の動作をもって消火する設計とする。



(a) 潤滑油を内包する機器の消火設備の例



(b) 電気品消火設備の例（ケーブルトレイを例示）

図 41-1-25 : 局所ガス消火設備の概要

d. 火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない場所に設置する消火設備

○ 中央制御室，5号炉原子炉建屋内緊急時対策所

火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない中央制御室，5号炉原子炉建屋内緊急時対策所には，全域ガス消火設備等は設置せず，消火器で消火を行う設計とする。中央制御室制御盤内又は5号炉原子炉建屋内緊急時対策所の制御盤内の火災については，電気機器への影響がない二酸化炭素消火器で消火を行う。中央制御室床下フリーアクセスフロアは，中央制御室からの手動操作により早期の起動が可能な固定式ガス消火設備（消火剤はハロン 1301）を設置する設計とする。

○ 原子炉格納容器

原子炉格納容器内において万一火災が発生した場合でも，原子炉格納容器の空間体積（約 7,300m<sup>3</sup>）に対してページ用排風機の容量が 22,000m<sup>3</sup>/h であることから，煙が充満しないため，消火活動が可能である。

よって，原子炉格納容器内の消火については，消火器を用いて行う設計とする。また，消火栓を用いても対応できる設計とする。

低温停止中の原子炉格納容器内の火災に対して設置する消火器については，消防法施行規則第六，七条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。設置位置については原子炉格納容器内の各フロアに対して火災防護対象機器並びに火災源から消防法施行規則に定めるところの 20m 以内の距離に配置する。また，原子炉格納容器全体漏えい率検査及び起動中においては，原子炉格納容器内から消火器を撤去し，原子炉格納容器全体漏えい率検査の期間中及び起動時における窒素置換完了までの間，各フロア単位での必要量を所員用エアロック室に配置し，残りの消火器については所員用エアロック室近傍に配置する。原子炉格納容器内の火災発生時には，初期消火要員，自衛消防隊員が建屋内の消火器を持って現場に向かうことを定め，定期的に訓練を実施する。

原子炉格納容器内での消火栓による消火活動を考慮し，所員用エアロック室及び機器搬入ハッチ室近傍（原子炉建屋地下 2 階及び 2 階）に必要な数量の消火ホースを配備する設計とする。

定期検査中において、原子炉格納容器内での点検において、火気作業、危険物取扱作業を実施する場合は、火災防護計画にて定める管理手順に従って消火器を配備する。

○ 可燃物が少ない火災区域又は火災区画

火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない火災区域又は火災区画のうち、中央制御室、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所以外で可燃物が少ない火災区域又は火災区画については、消火器で消火を行う設計とする。これらの火災区域又は火災区画に対する消火器の配備については、消防法施行規則第六、七条に基づき各フロアの床面積から算出される必要量の消火器を建屋通路部に設置することに加え、可燃物の少ない火災区域又は火災区画の入口扉の近傍に配備する設計とする。

○ 屋外の火災区域

屋外の火災区域については、消火器又は移動式消火設備により消火を行う設計とする。

(図 41-1-26)

○ 常設代替交流電源設備用ケーブル布設エリア

常設代替交流電源設備用ケーブル布設エリアについては、消火器で消火を行う設計とする。

また、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない免震重要棟内緊急時対策所については、全域ガス消火設備等は設置せず、消火器で消火を行う。

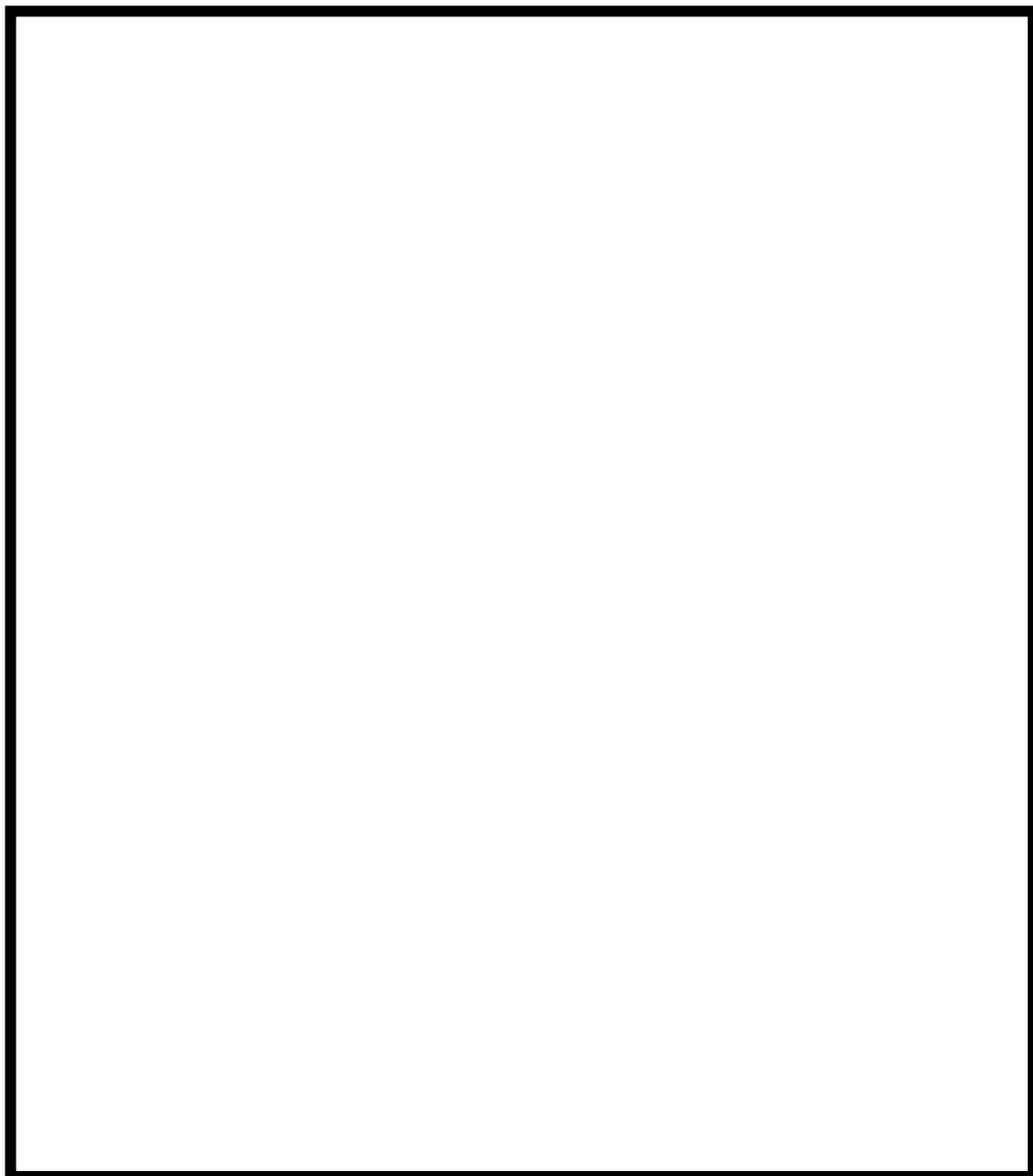


図 41-1-26 : 屋外の火災区域へのアクセスルート

② 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

消火用水供給系の水源は、5号、6号及び7号炉共用のろ過水タンク（約1,000 m<sup>3</sup>）を2基設置し、多重性を有する設計とする。（図41-1-27）

消火用水供給系の消火ポンプは、電動機駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプを1台ずつ設置し、多様性を有する設計とする。なお、消火ポンプについては外部電源喪失時であっても機能を喪失しないよう、ディーゼル駆動消火ポンプについては起動用の蓄電池を配備する設計とする。

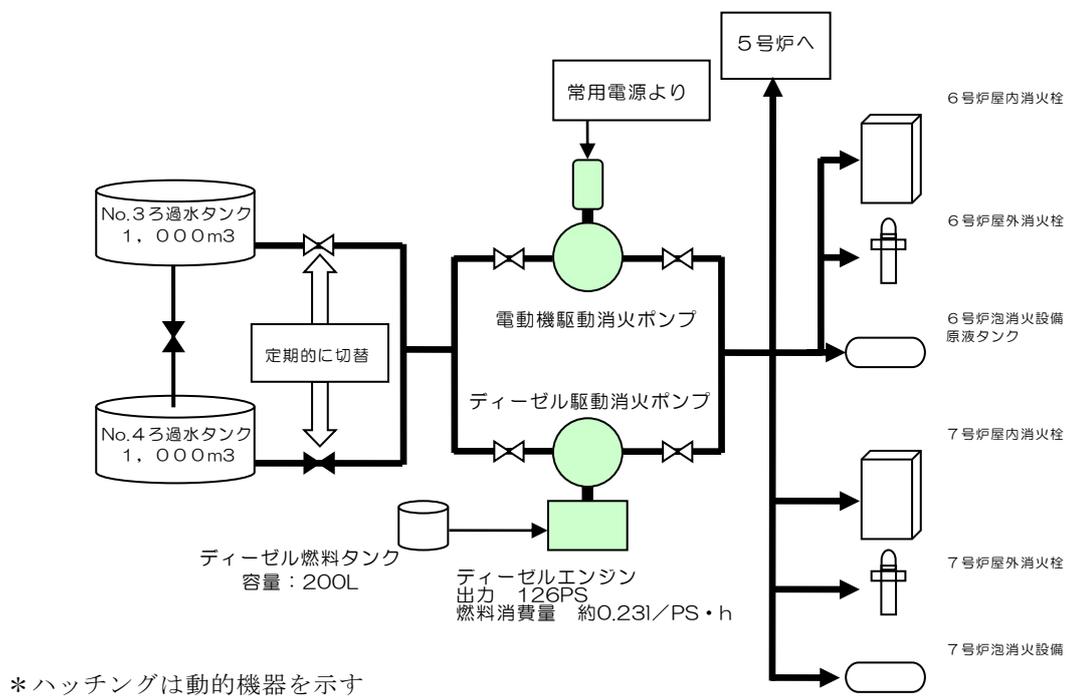


図 41-1-27：消火用水供給系の概要

### ③ 系統分離に応じた独立性の考慮

本要求は、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おける消火設備への要求であることを考慮すると、常設重大事故防止設備と設計基準事故対処設備、又は可搬型重大事故防止設備と常設重大事故防止設備・設計基準事故対処設備が単一の火災によって同時に機能喪失しないよう、区分分離や位置的分散を図る設計とする。これらの設備がある火災区域又は火災区画に設置する二酸化炭素消火設備及び全域ガス消火設備は、以下に示すとおり、上記の区分分離や位置的分散に応じた独立性を備えた設計とする。

なお、補足説明資料「共-7 重大事故等対処設備の内部火災に対する防護指針について」参考資料 2 に示すとおり、常設重大事故防止設備については設計基準事故対処設備と位置的分散を図る設計とする。また、可搬型重大事故防止設備についても常設重大事故防止設備・設計基準事故対処設備と位置的分散を図る設計とする。これらの機器が設置される火災区域に対する消火設備として固定式消火設備、消火器、移動式消火設備のいずれかをを用いる設計とし、それぞれの消火設備は基準地震動に対する耐震性を確保するとともに、互いに独立し影響しない設計とする。

固定式消火設備については重大事故防止設備とその代替する機能を有する設計基準事故対処設備を設置した火災区域間で独立して設置し、電源についても各固定式消火設備にバッテリーを配備し、異なる火災区域で同時に固定式消火設備が機能喪失しない設計とする。加えて上記のとおり、重大事故防止設備（常設、可搬）については代替する設計基準対処設備と必要な位置的分散を図り、異なる火災区域に設置することで固定式消火設備を共用しない設計とする。ただし、常設代替直流電源設備のうち常設重大事故防止設備である蓄電池 A 系と設計基準対処設備である蓄電池 B, C, D 系といった一部の電源設備等においては異なる火災区域に設置されているが、消火設備を選択弁方式による固定式消火設備で共用している。これらについては、図 41-1-28 に示すとおり消火に必要なボンベと容器弁の数に対して 1 本多くボンベと容器弁を独立して設けることにより、容器弁が単一故障した場合であっても必要な消火剤量が確保され、同時に機能を喪失することのない設計とする。また、容器弁の作動信号についても動的機器の単一故障により同時に機能を喪失しない設計とする。なお、静的機器である消火配管については 24 時間以内の単一故障想定は不要であり、また基準地震動で損傷しないよう設計するため、多重化しない設計とする。

また、消火器については各フロアの床面積に対して消防法施行規則第六、七条にて要求される容量を通路部に配置することに加えて、消火活動を行う各火災区域内外に別途1本以上を配備し、単一故障により必要量を下回らない設計とする。なお、58条の計装設備が設計基準対処設備と同じ火災区域に設置されているが、上記のとおり必要本数に1本以上を加えた消火器を配置することから、単一故障により機能が失われることはない。

移動式消火設備については、屋外の消火設備として用いる設計とする。屋外に配置された軽油タンクが設計基準対処設備と常設重大事故防止設備を兼ねる設備であること、常設重大事故防止設備であるガスタービン発電機ならびに可搬型重大事故防止設備である電源車がともに屋外に設置されていることから、複数の独立した消防車を配備し、同時に消火設備の機能が喪失しない設計とする。

以上により、消火設備の系統分離に応じた独立性を確保し、動的機器の単一故障により同時に機能を喪失しない設計とする。

各設備に用いる消火設備と同じ消火設備を使用する場合の独立性について表41-1-7に示す。

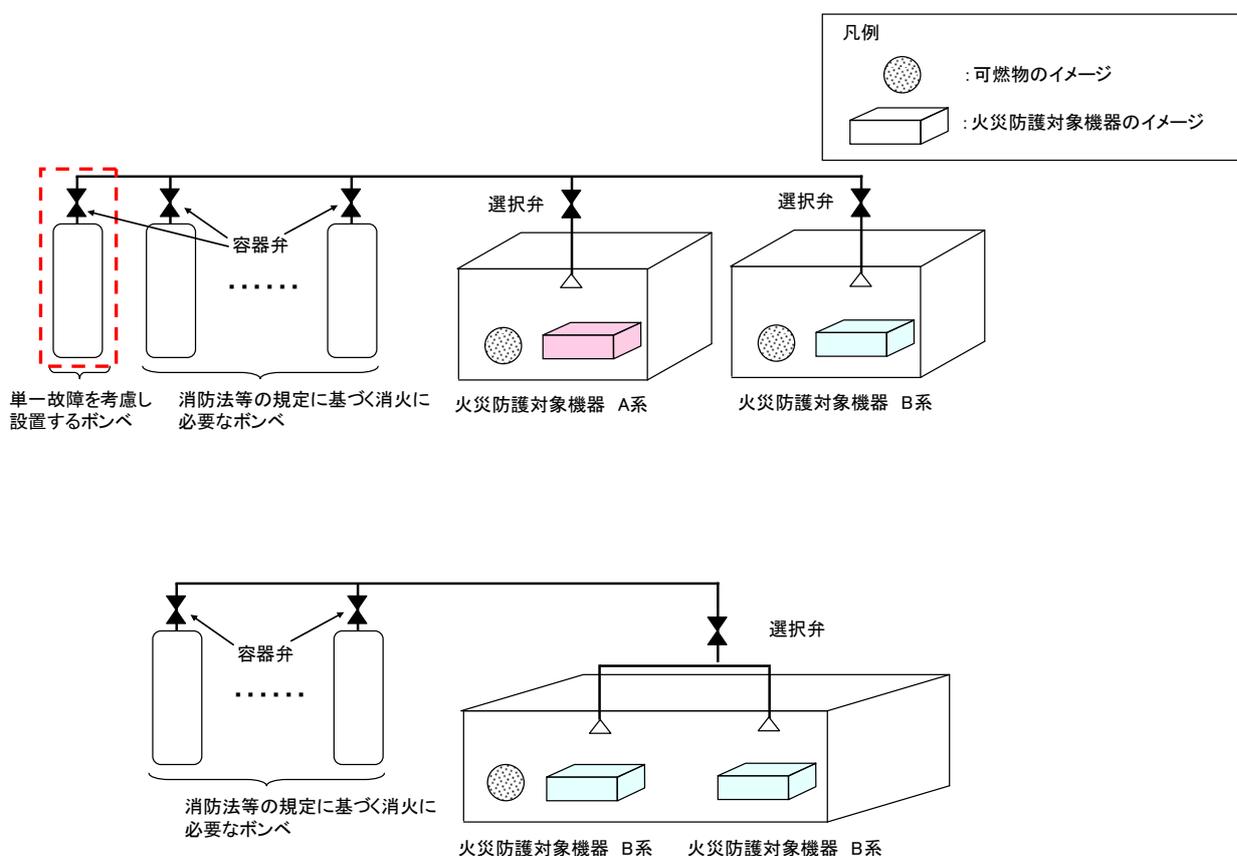


図 41-1-28：系統分離に応じた独立性を考慮した消火設備の概要図

表 41-1-7：各設備に対する消火設備と消火設備間の独立性について

		設計基準対処設備			常設重大事故防止設備			可搬型重大事故防止設備		
		固定式消火設備	消火器	移動式消火設備	固定式消火設備	消火器	移動式消火設備	固定式消火設備	消火器	移動式消火設備
設計基準 対処設備	固定式消火設備	—	—	—	火災区域毎に独立して設置	※1	※1	火災区域毎に独立して設置	※1	※1
	消火器	/	—	—	※1	必要数+1以上を配備	※1	※1	必要数+1以上を配備	※1
	移動式消火設備	/	/	—	※1	※1	複数の消防車を配備	※1	※1	複数の消防車を配備
常設重大事故防止設備	固定式消火設備	/	/	/	—	—	—	火災区域毎に独立して設置	※1	※1
	消火器	/	/	/	/	—	—	※1	必要数+1以上を配備	※1
	移動式消火設備	/	/	/	/	/	—	※1	※1	複数の消防車を配備
可搬型重大事故防止設備	固定式消火設備	/	/	/	/	/	/	—	—	—
	消火器	/	/	/	/	/	/	/	—	—
	移動式消火設備	/	/	/	/	/	/	/	/	—

※1：異なる消火設備であり，設備間の影響はないため，単一故障により同時に機能喪失しない。

#### ④ 火災に対する二次的影響の考慮

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設置する二酸化炭素消火設備及び全域ガス消火設備は、火災が発生している火災区域又は火災区画からの火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない重大事故等対処施設に及ぼさない設計とする。

また、これら消火設備のポンペ及び制御盤は、消火対象となる機器が設置されている閉鎖された部屋とは別のエリアに設置し、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、ポンペに接続する安全弁によりポンペの過圧を防止する設計とする。

局所ガス消火設備は、電気絶縁性の高いガスを採用するとともに、ケーブルトレイ消火設備及び電気盤・制御盤消火設備については、ケーブルトレイ内又は盤内に消火剤を留めることで、ポンプ用局所ガス消火設備については、直接熱影響を受けないよう消火対象とは十分離れた箇所にポンペ及び制御盤等を設置することで、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない重大事故等対処施設を構成する構築物、系統及び機器に及ぼさない設計とする。

#### ⑤ 想定火災の性質に応じた消火剤の容量

油火災（発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備や燃料タンクからの火災）が想定される非常用ディーゼル発電機室及び非常用ディーゼル発電機燃料ディタンク室には、消火性能の高い二酸化炭素消火設備を設置しており、消防法施行規則第十九条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

その他の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設置する全域ガス消火設備並びに局所ガス消火設備については、消防法施行規則第二十条並びに試験結果に基づき、単位体積あたり必要な消火剤を配備する設計とする。特に、複数の場所に対して消火する設備の消火剤の容量は、複数の消火対象場所のうち必要な消火剤が最大となる場所の必要量以上となるよう設計する。

火災区域又は火災区画に設置する消火器については、消防法施行規則第六～八条に基づき算出される必要量の消火剤を配備する設計とする。

消火剤に水を使用する水消火設備の容量は、「⑦消火用水の最大放水量の確保」に示す。

⑥ 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は、「実用発電用原子炉の設置，運転等に関する規則」第八十三条第五号に基づき，恒設の消火設備の代替として消火ホース等の資機材を備え付けている化学消防自動車（2台，泡消火薬剤 500 リットル／台），泡消火薬剤備蓄車（1台，泡消火薬剤 1,000 リットル／台），水槽付消防自動車（1台，水槽 2,000 リットル／台）及び消防ポンプ自動車（1台），1,000 リットルの泡消火薬剤を配備する設計とする。（図 41-1-29）

自衛消防隊は，基準津波による遡上域最大水位よりも高い位置に 24 時間待機していることから，速やかな消火活動が可能である。

基準津波による遡上域最大水位よりも高い位置には，化学消防自動車（1台），水槽付消防自動車又は消防ポンプ自動車（1台），泡消火薬剤備蓄車（1台），泡消火剤（1,500 リットル）を配備，荒浜側高台の保管場所には，化学消防自動車（1台），消防ポンプ自動車又は水槽付消防自動車（1台），泡消火剤（1,500 リットル）を配備し位置的に分散配備する。これにより，万一，基準津波による遡上域最大水位よりも高い位置に配備した消防自動車が出動不可能な場合でも，自衛消防隊員が基準津波による遡上域最大水位よりも高い位置から荒浜側高台保管場所に 50 分以内に到着することすることで，当該場所に保管している消防自動車を用いた速やかな消火活動が可能である。（図 41-1-30）



化学消防車（1号）



化学消防車（2号）



水槽付消防自動車



泡消火薬剤備蓄車



泡消火薬剤



消防ポンプ自動車

図 41-1-29：移動式消火設備の例

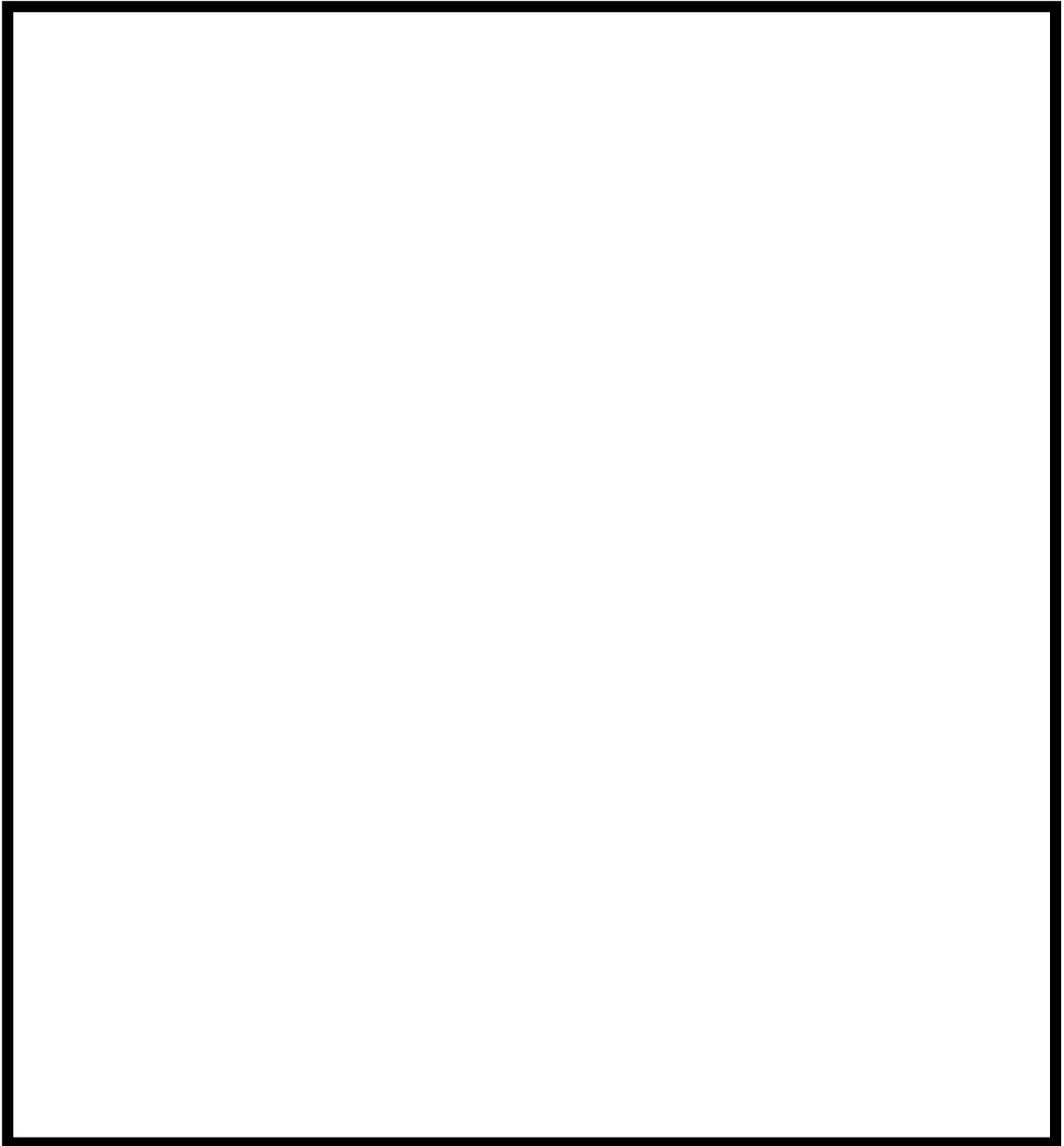


図 41-1-30 : 移動式消火設備の配置の概要

⑦ 消火用水の最大放水量の確保

消火用水供給系の水源の供給先は屋内、屋外の各消火栓である。屋内、屋外の消火栓については、消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び消防法施行令第十九条（屋外消火栓設備に関する基準）を満足するよう、2時間の最大放水量（120 m<sup>3</sup>）を確保する設計とする。また、消火用水供給系の水源は5号炉、6号炉、7号炉で共用であるが、万一5号炉、6号炉、7号炉それぞれ単一の火災が同時に発生し消火栓による放水を実施した場合に必要な360 m<sup>3</sup>に対して、十分な水量である2,000 m<sup>3</sup>を確保する設計とする。

・ 消防法施行令第十一条の要求

$$\begin{aligned} \text{屋内消火栓必要水量} &= 2 \text{ (個の消火栓)} \times 130\ell/\text{min} \times 2 \text{ 時間} \\ &= 31.2\text{m}^3 \end{aligned}$$

・ 消防法施行令第十九条の要求

$$\begin{aligned} \text{屋外消火栓必要水量} &= 2 \text{ (個の消火栓)} \times 350\ell/\text{min} \times 2 \text{ 時間} \\ &= 84.0\text{m}^3 \end{aligned}$$

従って、2時間の放水に必要な水量は、屋内及び屋外消火栓必要水量の総和となり、 $31.2\text{m}^3 + 84.0\text{m}^3 = 115.2\text{m}^3 \div 120\text{m}^3$

⑧ 水消火設備の優先供給

消火用水供給系は，復水補給水系へ送水するラインと接続されているが，復水補給水系隔離弁を設置し通常全閉とすることで消火用水供給系の供給を優先する設計とする。また，飲料水系等と共用する場合には，隔離弁を設置し通常全閉とすることで消火用水供給系の供給を優先する設計とする。なお，現時点では飲料水系とは共用していない。（図 41-1-31）

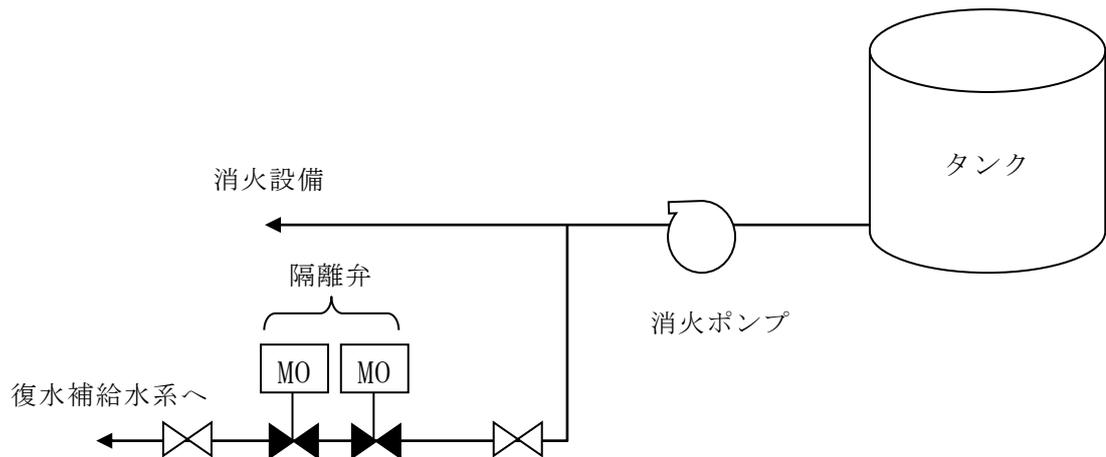


図 41-1-31：消火用水供給系の優先供給の概略図

⑨ 消火設備の故障警報

消火用水供給系の消火ポンプ、ガス消火設備は、下表に示すとおり電源断等の故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とする。

(表 41-1-8)

なお、消火設備の故障警報が発信した場合には、中央制御室及び必要な現場の制御盤警報を確認し、消火設備が故障している場合には早期に補修を行う。

表 41-1-8：消火設備の主な警報

設 備		主な警報要素	
消火 ポンプ	電動機駆動	・故障 ・主管圧力低	・ 現場盤電源断
	ディーゼル駆動	・異常	・ 現場盤電源断
全域固定式 消火設備	ハロン 1301 消火設備	・火災検知 ・起動	・ 故障一括 ・ ガス放出
	HFC 消火設備	・火災検知 ・起動	・ 故障一括 ・ ガス放出
局所固定式 消火設備	ハロン 1301 消火設備	・火災検知 ・起動	・ 故障一括 ・ ガス放出
	FK-5-1-12 消火設備※	・ガス放出	

※火災検知については火災区域に設置された感知器又は消火設備のガス放出信号により中操に警報発報。  
また、動作原理を含め極めて単純な構造であることから故障は考えにくいですが、誤動作についてはガス放出信号により確認可能。

⑩ 消火設備の電源確保

消火用水供給系のうち、電動機駆動消火ポンプは常用電源から受電する設計とするが、ディーゼル駆動消火ポンプは、外部電源喪失時でもディーゼル機関を起動できるように蓄電池により電源を確保する設計とし、外部電源喪失時においてもディーゼル機関より消火ポンプへ動力を供給することによって消火用水供給系の機能を確保することができる設計とする。

(図 41-1-32)

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設置する二酸化炭素消火設備、全域ガス消火設備及び局所ガス消火設備（ケーブルトレイ用の消火設備を除く）は、外部電源喪失時にも消火が可能となるよう、非常用電源から受電するとともに、設備の作動に必要な電源を供給する蓄電池も設ける設計とする。ケーブルトレイ用の局所ガス消火設備は、作動に電源が不要な設計とする。

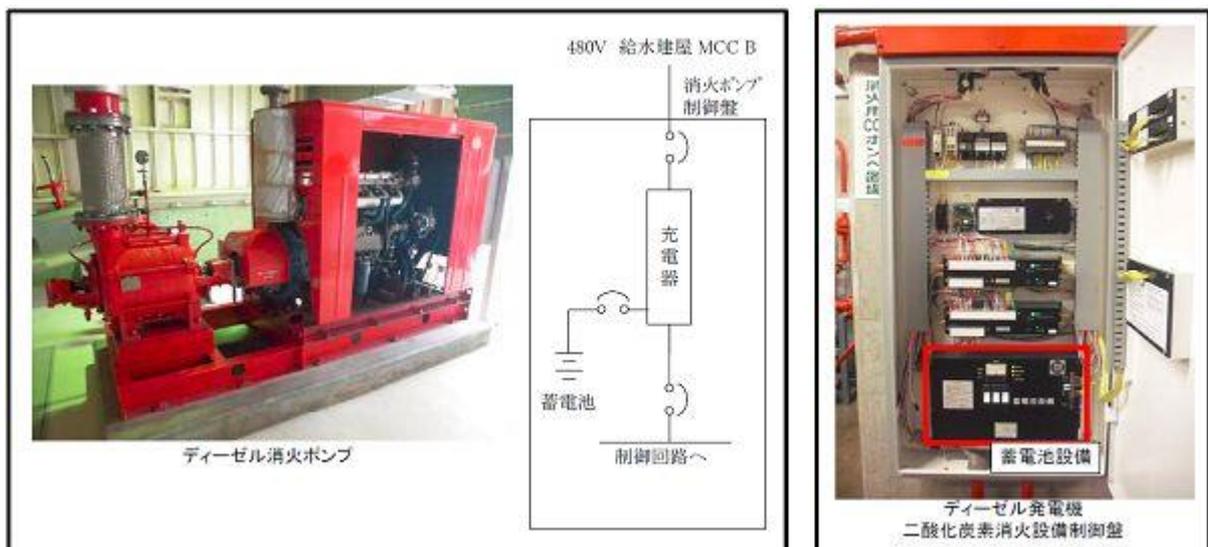


図 41-1-32：消火設備の電源確保の概要

#### ⑪ 消火栓の配置

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設置する消火栓は、消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び第十九条（屋外消火設備に関する基準）に準拠し、屋内は消火栓から半径 25m の範囲を考慮して配置し、屋外は消火栓から半径 40m の範囲における消火活動を考慮して配置することによって、全ての火災区域の消火活動に対処できるように配置する設計とする。（補足 41-5 添付資料 9，10）

#### ⑫ 固定式消火設備等の職員退避警報

固定式消火設備である全域ガス消火設備，二酸化炭素消火設備は，作動前に職員等の退出ができるように警報または音声警報を吹鳴し，20 秒以上の時間遅れをもってガス又は二酸化炭素を放出する設計とする。また，二酸化炭素消火設備については，人体への影響を考慮し，入退室の管理を行う設計とする。（図 41-1-33）

局所ガス消火設備のうち発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備に設置するものについては，消火剤に毒性がないが，消火時に生成されるフッ化水素が周囲に拡散することを踏まえ，設備作動前に退避警報を発する設計とする。また，局所ガス消火設備のうちケーブルトレイ，電源盤，制御盤に設置するものについては，消火剤に毒性がなく，消火時に生成されるフッ化水素は延焼防止シートを設置したケーブルトレイ内，又は金属製筐体で構成される盤内に留まり，外部に有意な影響を及ぼさないため，設備作動前に退避警報を発しない設計とする。



図 41-1-33 : 全域ガス消火設備の職員退避警報装置の例

⑬ 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ことから，管理区域外への流出を防止するため，管理区域と非管理区域の境界に堰等を設置するとともに，各フロアの建屋内排水系によって液体廃棄物処理系に回収し，処理する設計とする。

⑬ 消火用非常照明

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，消防法で要求される消火継続時間 20 分に現場への移動等の時間(最大約 1 時間)も考慮し，12 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設計とする。(図 41-1-34)

消火用非常照明器具の配置を添付資料 7 に示す。



図 41-1-34：消火用非常照明の設置例

以上より，消火設備は火災防護に係る審査基準に則った設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

## 2.1.2.2. 地震等の自然現象への対策

### [要求事項]

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

- (1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。
- (2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。
- (3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること

### (参考)

火災防護対象機器等が設置される火災区画には、耐震 B・C クラスの機器が設置されている場合が考えられる。これらの機器が基準地震動により損傷し S クラス機器である原子炉の火災防護対象機器の機能を失わせることがないことが要求される場所であるが、その際、耐震 B・C クラス機器に基準地震動による損傷に伴う火災が発生した場合においても、火災防護対象機器等の機能が維持されることについて確認されていなければならない。

- (2) 消火設備を構成するポンプ等の機器が水没等で機能しなくなることを防ぐよう、設計に当たっては配置が考慮されていること。

柏崎刈羽原子力発電所の安全を確保するうえで設計上考慮すべき自然現象としては、網羅的に抽出するために、発電所敷地及びその周辺での発生実績の有無に関わらず、国内外の基準や文献等に基づき事象を収集した。これらの事象のうち、発電所及びその周辺での発生可能性、重大事故等対処設備への影響度、事象進展速度や事象進展に対する時間的余裕の観点から、重大事故等対処設備に影響を与えるおそれがある事象として、地震、津波、風（台風）、竜巻、低温（凍結）、降水、積雪、落雷、地滑り、火山の影響及び生物学的事象を抽出した。

これらの自然現象のうち落雷については、「2.1.1.3(1) 落雷による火災の発生防止」に示す対策により、機能を維持する設計とする。

低温（凍結）については、「(1)凍結防止対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。風（台風）に対しては、「(2)風水害対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。地震については、「(3)地震対策」に示す対策により機能を維持する設計とする。

上記以外の津波，竜巻，降水，積雪，地滑り，火山の影響及び生物学的事象については，「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。

また，森林火災についても，「(4)想定すべきその他の自然現象に対する対策について」に示す対策により機能を維持する設計とする。

#### (1) 凍結防止対策

屋外に設置する火災感知設備，消火設備は，柏崎刈羽原子力発電所において考慮している最低気温 $-15.2^{\circ}\text{C}$ まで気温が低下しても使用可能な火災感知設備，消火設備を設置する設計とする。

屋外消火設備の配管は保温材等により凍結防止対策を図る設計とする。

屋外消火栓本体はすべて，凍結を防止するため，通常はブロー弁を常時開として消火栓本体内の水が排水され，消火栓を使用する場合に屋外消火栓バルブを回転させブロー弁を閉にして放水可能とする双口地上式（不凍式消火栓型<sup>※1</sup>）を採用する設計とする。（図 41-1-35～41-1-39）

---

※1 管内の水を抜いたり加熱保温したりする作業を必要とせず，常に給水を止めることなく，管や機器内に滞留する凍結前の水を自動的に管外に排水させ，凍結による閉塞や破損を未然に防ぐ自動弁を取り付けているもの。

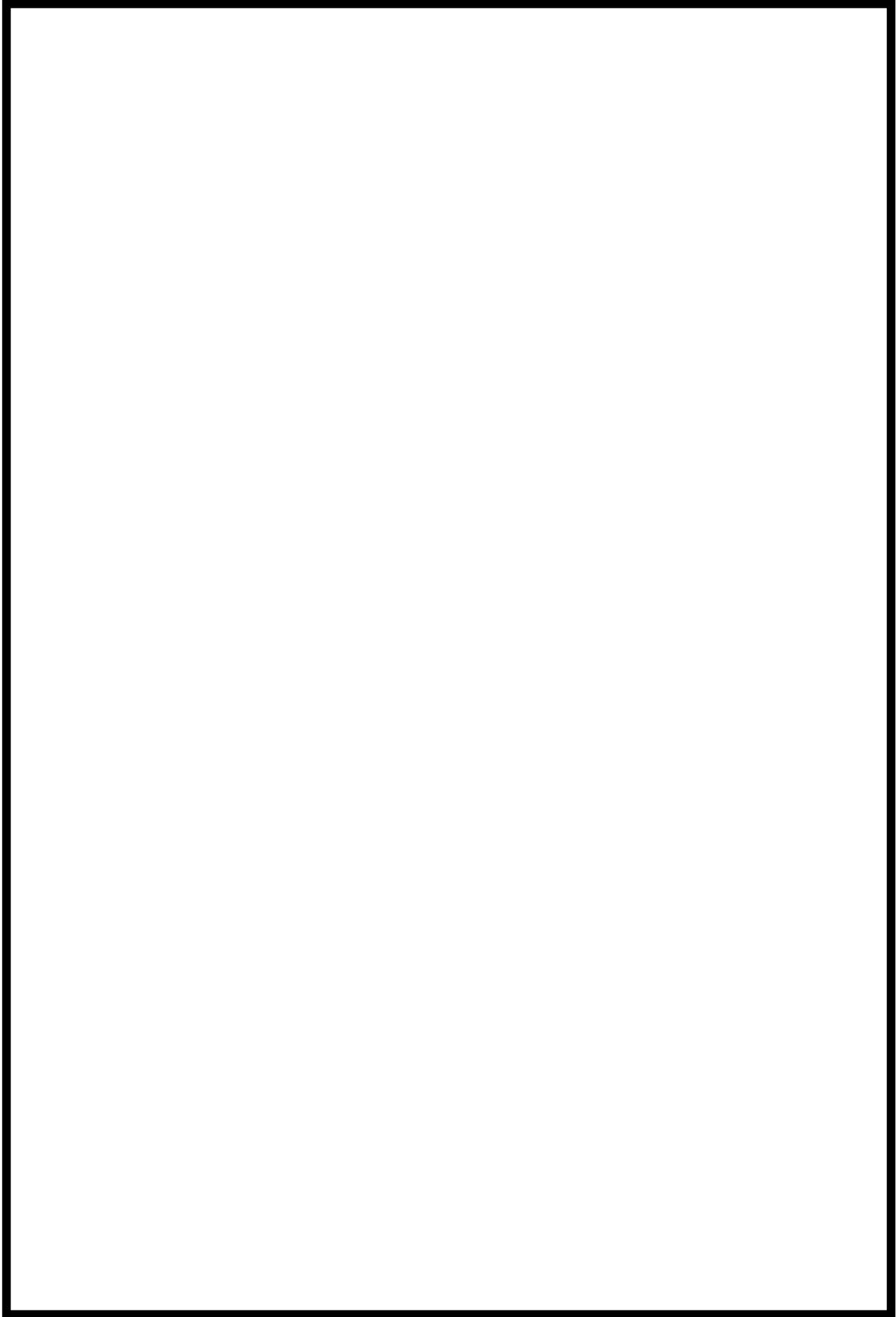


図 41-1-35: 屋外消火栓配置図 (大湊側)

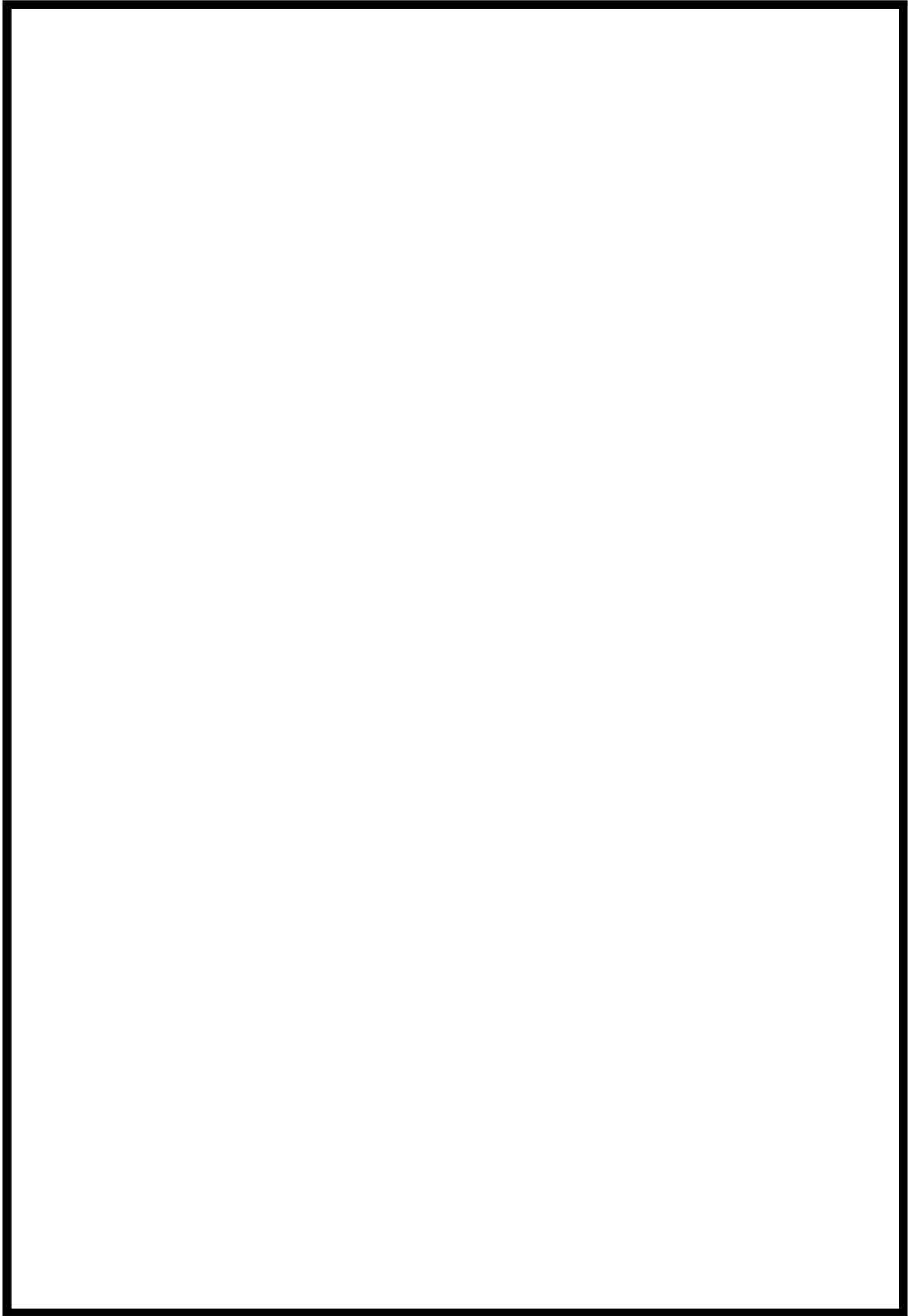


図 41-1-36 : 屋外消火栓配置図 (荒浜側)



図 41-1-37 : 屋外消火配管への保温材設置状況



図 41-1-38 : 不凍式消火栓の設置状況

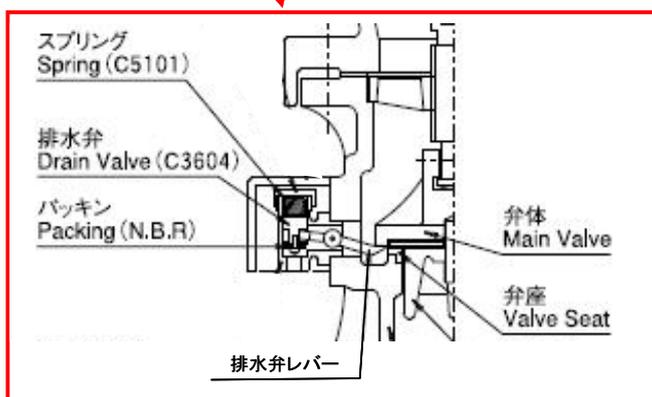
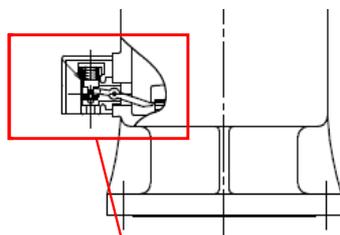
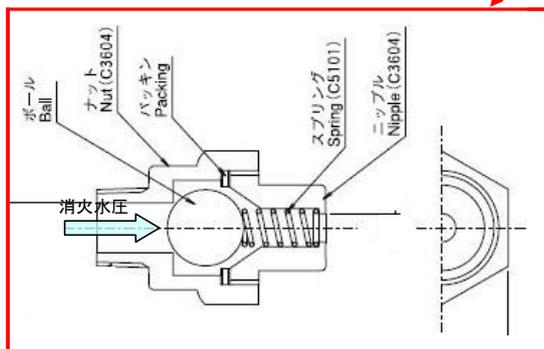
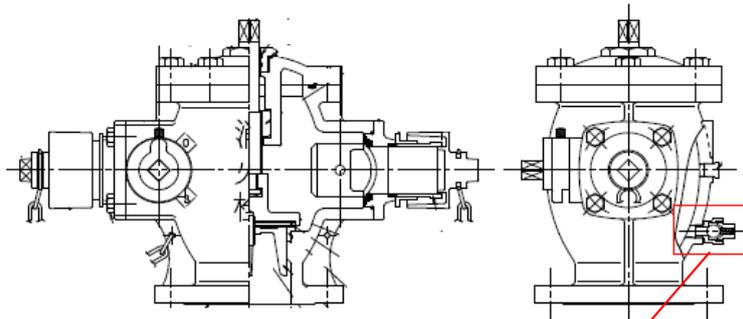


図 41-1-39 : 不凍式消火栓の構造の概要

## (2) 風水害対策

消火用水供給系の消火設備を構成するポンプ等の機器は、風水害に対してその性能が著しく阻害されないよう、火災区域外の防潮壁が設置された建屋内に配置する設計とする。二酸化炭素消火設備、全域ガス消火設備、局所ガス消火設備についても、風水害に対してその性能が著しく阻害されないよう、原子炉建屋・タービン建屋・コントロール建屋等の建屋内に配置する設計とする。

また、電動機駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプを設置しているポンプ室の壁、扉については、風水害に対してその性能が著しく阻害されないよう浸水対策を実施する設計とする。(図 41-1-40)

なお、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、早期に取替を行うことにより当該設備の機能及び性能を復旧する設計とする。

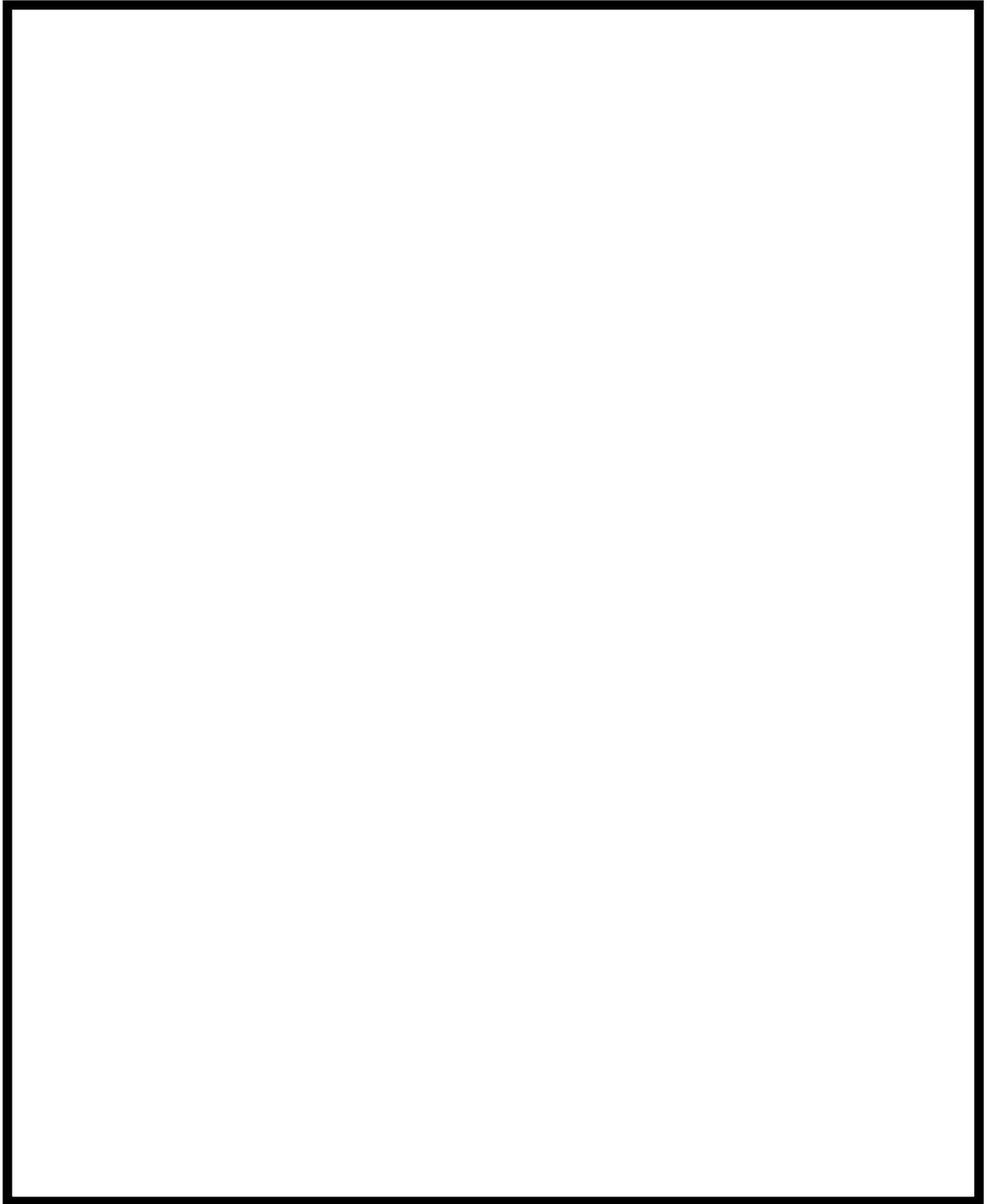


図 41-1-40 : 消火ポンプ設置エリアの浸水対策

### (3) 地震対策

#### ① 地震対策

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及び消火設備は、重大事故等対処施設の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とする。

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画に設置される、油を内包する耐震 B クラス及び耐震 C クラスの機器は、基準地震動により油が漏えいしない設計とする。

#### ② 地盤変位対策

屋外消火配管は、基本的に地上またはトレンチに設置し、地震時における地盤変動に対して、その配管の自重や内圧、外的荷重を考慮しても地盤沈下による建屋と周辺地盤との相対変位を 1m 許容する設計とする。

また、地盤変位対策として、タンクと配管の継手部へのフレキシブル継手を採用する設計や、建屋等の取り合い部における消火配管の曲げ加工(地震時の地盤変位を配管の曲げ変形で吸収)を行う設計とする。(図 41-1-41)

さらに、屋外消火配管が破断した場合でも消防車を用いて屋内消火栓へ消火水の供給ができるよう、建屋に給水接続口を設置している。

以上より、火災感知設備及び消火設備は、地震対策及び地盤変位対策を実施する設計とすることから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。

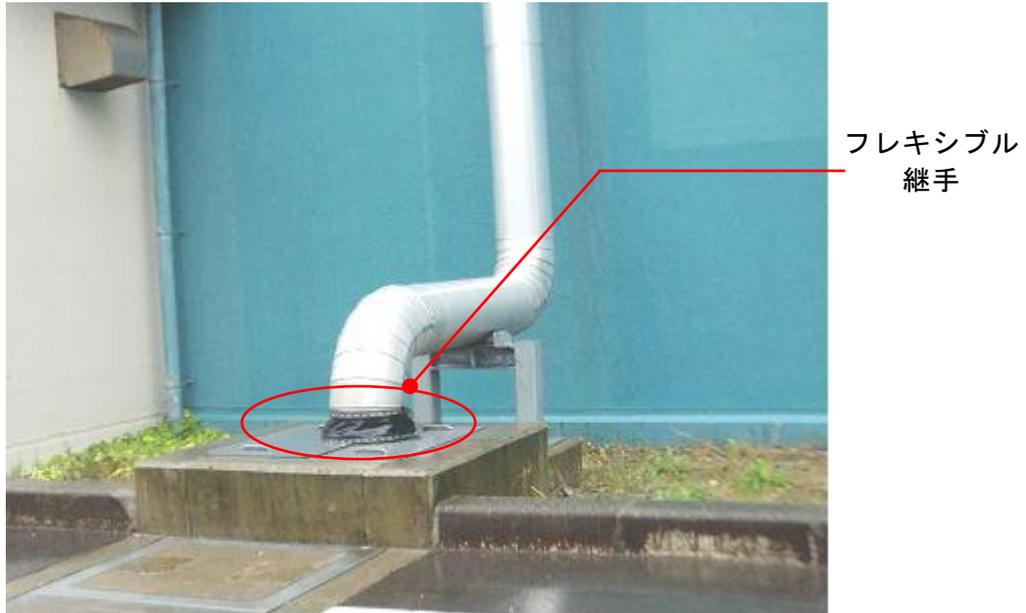


図 41-1-41：地盤変位対策の実施例

(4) 想定すべきその他の自然現象に対する対策について

上記の自然現象を除き，柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉で考慮すべき自然現象については，2.1.1.3. で記載のとおり，津波，竜巻，降水，積雪，地滑り，火山の影響及び生物学的事象がある。これらの自然現象及び森林火災により感知及び消火の機能，性能が阻害された場合は，原因の除去又は早期の取替，復旧を図る設計とするが，必要に応じて火災監視員の配置や，代替消火設備の配備等を行い，必要な性能を維持することとする。

### 2.1.2.3. 消火設備の破損，誤動作及び誤操作による安全機能の確保

#### [要求事項]

2.2.3 安全機能を有する構築物、系統及び機器は、消火設備の破損、誤動作又は誤操作によって、安全機能を失わない設計であること。また、消火設備の破損、誤動作又は誤操作による溢水の安全機能への影響について「原子力発電所の内部溢水影響評価ガイド」により確認すること。

#### (参考)

原子力発電所の内部溢水影響評価ガイドでは、発生要因別に分類した以下の溢水を想定することとしている。

- a. 想定する機器の破損等によって生じる漏水による溢水
- b. 発電所内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水
- c. 地震に起因する機器の破損等により生じる漏水による溢水

このうち、b.に含まれる火災時に考慮する消火水系統からの放水による溢水として、以下が想定されていること。

- ① 火災感知により自動作動するスプリンクラーからの放水
- ② 建屋内の消火活動のために設置される消火栓からの放水
- ③ 原子炉格納容器スプレイ系統からの放水による溢水

二酸化炭素は不活性であること，全域ガス消火設備及び局所ガス消火設備で使用するハロゲン化物消火剤は電気絶縁性が大きく揮発性も高いことから，設備の破損，誤動作又は誤操作により消火剤が放出されても電気及び機械設備に影響を与えないため，火災区域又は火災区画に設置するガス消火設備には，二酸化炭素消火設備，全域ガス消火設備，局所ガス消火設備を選定する設計とする。

なお，非常用ディーゼル発電機は，非常用ディーゼル発電機室に設置する二酸化炭素消火設備の破損，誤動作又は誤操作によって二酸化炭素が放出されることによる窒息を考慮しても機能が喪失しないよう，外部より給気を取り入れる設計とする。

消火設備の放水等による溢水等は，「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」第九条に基づき，安全機能へ影響がないよう設計する。

以上より，固定式消火設備については，設備の破損，誤動作又は誤操作によっても電気及び機械設備に影響を与えないこと，消火設備の放水等による溢水等に対しては「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置，構造及び設備の基準に関する規則」第九条に基づき，安全機能へ影響がないことを確認していることから，火災防護に係る審査基準に適合するものとする。

## 2.2. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

### [要求事項]

#### 3. 個別の火災区域又は火災区画における留意事項

火災防護対策の設計においては、2. に定める基本事項のほか、安全機能を有する構築物、系統及び機器のそれぞれの特徴を考慮した火災防護対策を講じること。

#### (参考)

安全機能を有する構築物、系統及び機器の特徴を考慮した火災防護対策として、NRC が定める Regulatory Guide 1.189 には、以下のものが示されている。

##### (1) ケーブル処理室

- ① 消防隊員のアクセスのために、少なくとも二箇所の入口を設けること。
- ② ケーブルトレイ間は、少なくとも幅 0.9 m、高さ 1.5 m 分離すること。

##### (2) 電気室

電気室を他の目的で使用しないこと。

##### (3) 蓄電池室

- ① 蓄電池室には、直流開閉装置やインバーターを収容しないこと。
- ② 蓄電池室の換気設備が、2%を十分下回る水素濃度に維持できるようにすること。
- ③ 換気機能の喪失時には制御室に警報を発する設計であること。

##### (4) ポンプ室

煙を排気する対策を講じること。

##### (5) 中央制御室等

- ① 周辺の部屋との間の換気設備には、火災時に閉じる防火ダンパを設置すること。
- ② カーペットを敷かないこと。ただし、防炎性を有するものはこの限りではない。  
なお、防炎性については、消防法施行令第4条の3によること。

##### (6) 使用済燃料貯蔵設備、新燃料貯蔵設備

消火中に臨界が生じないように、臨界防止を考慮した対策を講じること。

##### (7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

- ① 換気設備は、他の火災区域や環境への放射性物質の放出を防ぐために、隔離できる設計であること。
- ② 放水した消火水の溜り水は汚染のおそれがあるため、液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計であること。
- ③ 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 HEPA フィルタなどは、密閉した金属製のタンク又は容器内に貯蔵すること。
- ⑤ 放射性物質の崩壊熱による火災の発生を考慮した対策を講じること。

以下に示す火災区域又は火災区画は、それぞれの特徴を考慮した火災防護対策を実施する。

(1) ケーブル処理室

ケーブル処理室は全域ガス消火設備により消火する設計とするが、消火活動のため2箇所入口を設置する設計とし、ケーブル処理室内においても消火要員による消火活動を可能とする。(図 41-1-42)

また、ケーブル処理室の火災の影響軽減のための対策として、安全機能を有する蓋なしの動力ケーブルトレイ間の最小分離距離は、水平方向 0.9m、垂直方向 1.5m として設計する。

一方、中央制御室床下フリーアクセスフロアは、アナログ式の煙感知器、熱感知器を設置するとともに、全域ガス消火設備を設置する設計とする。また、安全系区分の異なるケーブルについては、1時間以上の耐火能力を有する分離板又は障壁で分離する設計、又は実証試験等において火災により近接する他の構成部品に火災の影響がないことを確認した設計とする。さらに、火災発生時、火災発生場所を火災感知設備により確認し、床板を外して二酸化炭素消火器を用いた消火活動を行うことも可能である。

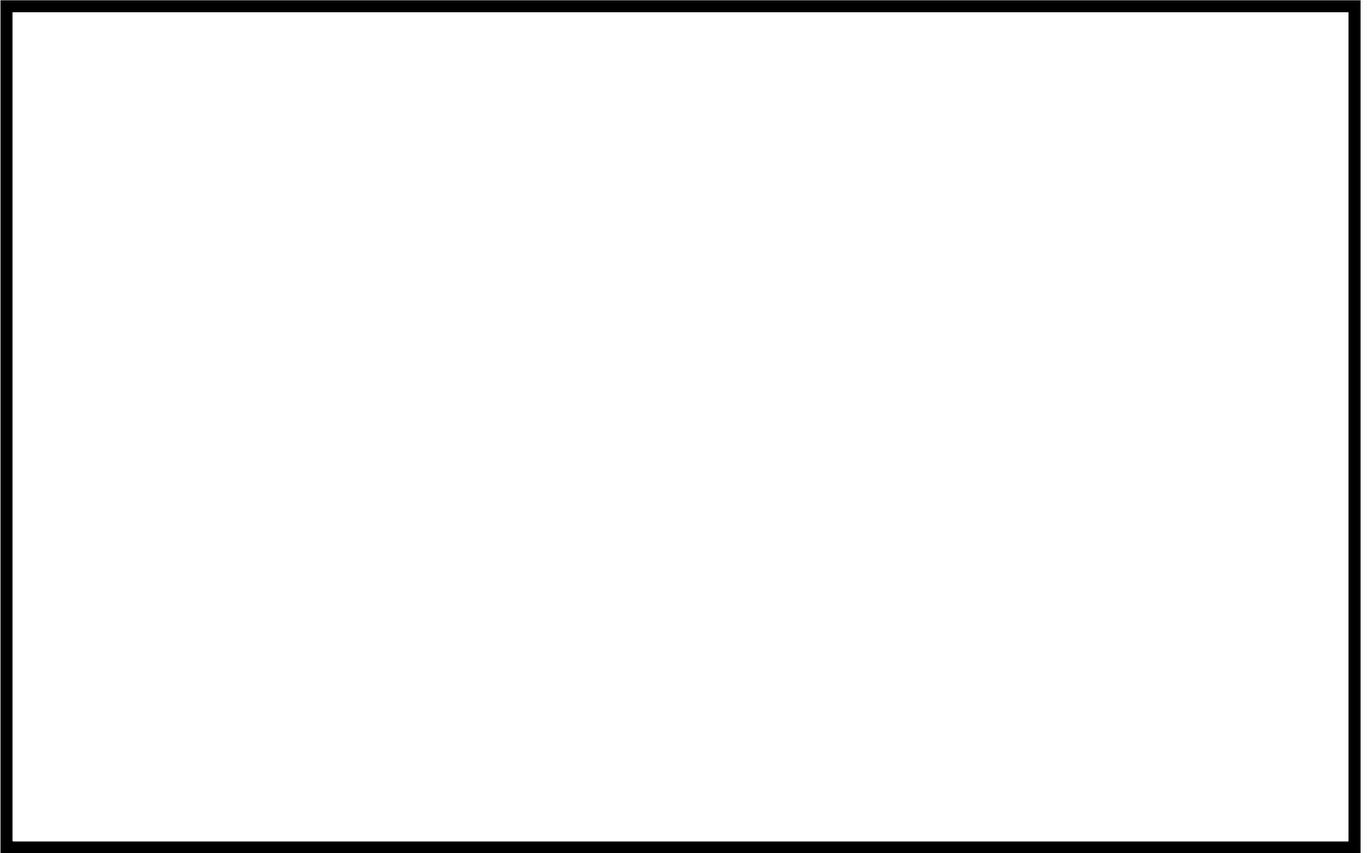


図 41-1-42 : ケーブル処理室の入口設置状況

(2) 電気室

電気室は、電源供給のみに使用する設計とする。

(3) 蓄電池室

蓄電池室は以下のとおりと設計する。

- ・ 蓄電池室には蓄電池のみを設置し、直流開閉装置やインバータは設置しない設計とする。(図 41-1-43)
- ・ 蓄電池室の換気設備は、社団法人電池工業会「蓄電池室に関する設計指針(SBA G 0603 -2001)」に基づき、水素ガスの排気に必要な換気量以上となるよう設計することによって、蓄電池室内の水素濃度を燃焼限界濃度(4vo1%)に対して安全係数を 5 とした約 0.8vo1%程度に維持する設計とする。(表 41-1-9)
- ・ 蓄電池室の換気設備が停止した場合には、制御室に警報を発報する設計とする。

なお、上記の実施内容については、免震重要棟の蓄電池室についても同様の設計とする。



図 41-1-43 : 蓄電池の設置状況

表 41-1-9 : 蓄電池室の換気風量

6号炉			7号炉		
蓄電池	必要換気量 [m <sup>3</sup> /h]	空調換気風量 [m <sup>3</sup> /h]	蓄電池	必要換気量 [m <sup>3</sup> /h]	空調換気風量 [m <sup>3</sup> /h]
直流 125V6A	1590	2700*1	直流 125V7A	1590	3600
直流 125V6A-2	1325	1400	直流 125V7A-2	1325	1350
直流 125V6B	994	1300	直流 125V7B	994	1000
直流 125V6C	994	1000	直流 125V7C	994	1500
直流 125V6D	729	1200	直流 125V7D	729	1600
AM用 125V	795	800	AM用 125V	795	800

\*1 : 常用の空調設備の風量。非常用の空調設備の風量は 1600 m<sup>3</sup>/h

(参考) 免震重要棟		
蓄電池	必要換気量 [m <sup>3</sup> /h]	空調換気風量 [m <sup>3</sup> /h]
電源室 (2)	214	920

#### (4) ポンプ室

重大事故等対処設備に該当するポンプの設置場所のうち、火災発生時の煙の充満により消火困難な場所には、消火活動によらなくても迅速に消火できるよう固定式消火設備を設置する。

また、火災が発生したポンプ室内に設置される重大事故等対処設備は火災の影響を受けている可能性があるため、運転操作では当該室に入室せず、当該室外に設置される構築物、系統及び機器により操作を行う設計とする。

なお、固定式消火設備による消火後、消火の確認のために運転員や消防隊員がポンプ室に入る場合については、消火直後に換気してしまうと新鮮な空気が供給され、再発火するおそれがあることから、十分に冷却時間を確保した上で、扉の開放、換気空調系、可搬型排煙装置といった手段により換気し、呼吸具の装備及び酸素濃度を測定し安全確認後に入室する設計とする。

(5) 中央制御室等

中央制御室は以下のとおり設計する。

- ・ 中央制御室を含む火災区域の境界には、防火ダンパを設置する設計とする。
- ・ 中央制御室のカーペットは、消防法施行令第四条の三の防炎性を満足するカーペットを使用する設計とする。

(6) 使用済燃料貯蔵設備及び新燃料貯蔵設備

使用済燃料貯蔵設備は、水中に設置されている設備であり、ラックに燃料を貯蔵することで貯蔵燃料間の距離を確保すること、及びステンレス鋼の中性子吸収効果によって未臨界性が確保される設計とする。

新燃料貯蔵設備については、気中に設置している設備（ピット構造で上部は蓋で閉鎖）であり通常ドライ環境であるが、消火活動により消火水が噴霧され、水分雰囲気に満たされた最適減速状態となっても未臨界性が確保される設計とする。

(7) 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備

放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備は、以下のとおり設計する。

- ・ 放射性廃棄物処理設備、放射性廃棄物貯蔵設備を設置する火災区域の管理区域用換気設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐ目的でフィルタを通して排気筒へ排気する設計とする。また、これらの換気設備は、放射性物質の放出を防ぐため、空調を停止し、風量調整ダンパを閉止し、隔離できる設計とする。
- ・ 放水した消火水の溜り水は、建屋内排水系により液体放射性廃棄物処理設備に回収できる設計としている。
- ・ 放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、濃縮廃液は、固体廃棄物として処理を行うまでの間、密閉された金属製の槽・タンクで保管する設計とする。
- ・ 放射性物質を含んだチャコールフィルタは、固体廃棄物として処理するまでの間、ドラム缶に収納し保管する設計とする。
- ・ 放射性物質を含んだ HEPA フィルタは、固体廃棄物として処理するまでの間、不燃シートに包んで保管する設計とする。
- ・ 放射性廃棄物処理設備及び放射性廃棄物貯蔵設備において、冷却が必要な崩壊熱が発生し、火災事象に至るような放射性廃棄物を貯蔵しない設計とする。

## 2.3. 火災防護計画について

### [要求事項]

- (2) 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び職員の体制を含めた火災防護計画を策定すること。

### (参考)

審査に当たっては、本基準中にある(参考)に示す事項について確認すること。また、上記事項に記載されていないものについては、JEAC4626-2010 及び JEAG4607-2010 を参照すること。

なお、本基準の要求事項の中には、基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが、その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。

### 火災防護計画について

1. 原子炉施設設置者が、火災防護対策を適切に実施するための火災防護計画を策定していること。
2. 同計画に、各原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器の防護を目的として実施される火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順、機器、組織体制が定められていること。なお、ここでいう組織体制は下記に関する内容を含む。
  - ① 事業者の組織内における責任の所在。
  - ② 同計画を遂行する各責任者に委任された権限。
  - ③ 同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。
3. 同計画に、安全機能を有する構築物、系統及び機器を火災から防護するため、以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていること。
  - ① 火災の発生を防止する。
  - ② 火災を早期に感知して速やかに消火する。
  - ③ 消火活動により、速やかに鎮火しない事態においても、原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように、当該安全機能を有する構築物、系統及び機器を防護する。
4. 同計画が以下に示すとおりとなっていることを確認すること。
  - ① 原子炉施設全体を対象とする計画になっていること。
  - ② 原子炉を高温停止及び低温停止する機能の確保を目的とした火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災による影響の軽減の各対策の概要が記載されていること。

発電用原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため、火災防護計画を策定する。火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練並びに火災防護対策を実施するために必要な手順等について定めるとともに、発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器については、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行うことについて定める。重大事故等対処施設については、火災の発生防止、並びに火災の早期感知及び消火を行うことについて定め、その他の発電用原子炉施設については、消防法等に基づき設備等に応じた火災防護対策を行うことについて定める。

外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。(8条-別添1-資料1)

41-2 火災による損傷の防止を行う重大事故等  
対処施設の分類について

## <目 次>

1. 概要
2. 火災による損傷の防止を行う重大事故等対処施設
  - 2.1. 重大事故等対処施設

添付資料1 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における重大事故等対処施設  
一覧表

## 添付資料 1

### 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における 重大事故等対処施設一覧表

柏崎刈羽原子力発電所 6 / 7 号炉  
重大事故等対処設備一覧表（建屋内及び建屋外）

表：常設重大事故防止設備（1 / 10）

常設重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
代替制御棒挿入機能	ATWS 緩和設備 (代替制御棒挿入機能)	44	要	
代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能	ATWS 緩和設備 (代替冷却材再循環ポンプ・トリップ機能)	44	要	
ほう酸水注入系	ほう酸水注入系貯蔵タンク	44, 45, 51, 56	否	不燃材で構成されており、液体内包であることから過度な温度・圧力の上昇は生じないため火災によって影響を受けない。またパッキン部からの漏えいも生じない
	ほう酸水注入系ポンプ	44, 45, 51	要	
	ほう酸水注入系・高圧炉心注水系配管・弁・スパージャ [流路]		要	
高圧代替注水系	高圧代替注水系ポンプ	45	要	
	高圧代替注水系 (蒸気系)・主蒸気系・原子炉隔離時冷却系 (蒸気系) 配管・弁		要	
	高圧代替注水系 (注水系)・復水補給水系・高圧炉心注水系 (7号炉は残留熱除去系を含む) 給水系配管・弁・スパージャ [流路]		要	
原子炉隔離時冷却系	原子炉隔離時冷却系ポンプ	45	要	※
	原子炉隔離時冷却系 (蒸気系)・主蒸気系 配管・弁		要	※
	原子炉隔離時冷却系 (注水系)・復水補給水系・高圧炉心注水系・給水系 配管・弁・ストレーナ・スパージャ [流路]		要	※
高圧炉心注水系	高圧炉心注水系ポンプ	45	要	※
	高圧炉心注水系・復水補給水系配管・弁・ストレーナ・スパージャ [流路]		要	※
逃がし安全弁	逃がし安全弁 [操作対象弁]	46	要	
	逃がし弁機能用アキュムレータ		要	
	自動減圧機能用アキュムレータ		要	
	主蒸気配管・クエンチャ [流路]		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない

表：常設重大事故防止設備（2／10）

常設重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
代替自動減圧機能 ※自動減圧機能付き逃がし安全弁のみ	代替自動減圧ロジック (代替自動減圧機能)	46	要	
	自動減圧系の起動阻止スイッチ		要	
逃がし安全弁機能回復(可搬型直流電源供給)	AM用切替装置(SRV)		要	
逃がし安全弁機能回復 (代替窒素供給)	逃がし弁機能用アキュムレータ		要	
	自動減圧機能用アキュムレータ		要	
	高圧窒素ガス供給系配管・弁[流路]		要	
低圧代替注水系(常設)	復水移送ポンプ	47, 51	要	
	復水補給水系・残留熱除去系・給水系・高圧炉心注水系 配管・弁・スパージャ[流路]		要	
	原子炉圧力容器[注入先]	44, 45, 47, 51	否	不燃材で構成されているため, 火災によって影響を受けない
低圧代替注水系(可搬型)	復水補給水系・残留熱除去系・給水系 配管・弁・スパージャ[流路]	47, 51	要	
	原子炉圧力容器[注入先]	44, 45, 47, 51	否	不燃材で構成されているため, 火災によって影響を受けない
低圧注水系	残留熱除去系(低圧注水モード)ポンプ	47	要	※
	残留熱除去系・給水系 配管・弁・ストレーナ・スパージャ[流路]		要	※
	原子炉圧力容器[注入先]		否	不燃材で構成されているため, 火災によって影響を受けない
原子炉停止時冷却系	原子炉圧力容器[注入先]		否	不燃材で構成されているため, 火災によって影響を受けない
	残留熱除去系(原子炉停止時冷却モード)ポンプ	要	※	
	原子炉圧力容器[水源]	否	※不燃材で構成されているため, 火災によって影響を受けない	
非常用取水設備	残留熱除去系・給水系 配管・弁・熱交換器・スパージャ[流路]		要	※
	海水貯留堰	47, 48, 49, 50, 54, 56	否	不燃材で構成されているため, 火災によって影響を受けない
	スクリーン室		否	不燃材で構成されているため, 火災によって影響を受けない
	取水路		否	不燃材で構成されているため, 火災によって影響を受けない
	補機冷却用海水取水路	47, 48, 49,	否	※不燃材で構成されているため, 火災によって影響を受けない
補機冷却用海水取水槽	54	否	※不燃材で構成されているため, 火災によって影響を受けない	

表：常設重大事故防止設備（3／10）

常設重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
代替原子炉補機冷却系 ※水源は海水を使用	原子炉補機冷却系 配管・弁・サージタンク，残留熱除去系熱交換器 [流路]	48, 50	要	
	S/P への蓄熱補助		真空破壊弁 (S/C→D/W)	否
耐圧強化ベント系 (W/W)	耐圧強化ベント系 (W/W) 配管・弁	48, 50	要	
	遠隔手動弁操作設備		否	不燃材で構成されており，火災によって影響を受けない。また，周囲で火災が発生した場合であっても消火後に操作が可能である
	原子炉格納容器 [ベント元]		否	不燃材で構成されているため，火災によって影響を受けない
	不活性ガス系・非常用ガス処理系配管・弁 [流路]		要	
耐圧強化ベント系 (D/W)	耐圧強化ベント系 (D/W) 配管・弁		要	
	遠隔手動弁操作設備		否	不燃材で構成されており，火災によって影響を受けない。また，周囲で火災が発生した場合であっても消火後に操作が可能である
	原子炉格納容器 [ベント元]		否	不燃材で構成されているため，火災によって影響を受けない
	不活性ガス系・非常用ガス処理系配管・弁 [流路]		要	

表：常設重大事故防止設備（4／10）

常設重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置	48, 50	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	よう素フィルタ		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	フィルタ装置出口放射線モニタ		要	
	ドレンポンプ設備		要	
	ドレンタンク		否	不燃材で構成されており、屋外設備かつ近傍の可燃物は電線管であるため熱影響は非常に小さいこと、また使用中は液体が内包され過度な温度・圧力の上昇は生じないことから火災によって影響を受けない
	遠隔手動弁操作設備		否	不燃材で構成されており、火災によって影響を受けない。また、周囲で火災が発生した場合であっても消火後に操作が可能である
	フィルタベント遮蔽壁		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	配管遮蔽		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	原子炉格納容器 [ベント元]		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	格納容器圧力逃がし装置・不活性ガス系・耐圧強化ベント系配管・弁 [流路]		要	
代替格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置	48, 50	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	よう素フィルタ		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	代替格納容器 圧力逃がし装置室空調		要	
	フィルタ装置出口放射線モニタ		要	
	ドレンポンプ設備		要	
	ドレンタンク		否	不燃材で構成されており、屋外設備かつ近傍の可燃物は電線管であるため熱影響は非常に小さいこと、また使用中は液体が内包され過度な温度・圧力の上昇は生じないことから火災によって影響を受けない
	遠隔手動弁操作設備		否	不燃材で構成されており、火災によって影響を受けない。また、周囲で火災が発生した場合であっても消火後に操作が可能である
	原子炉格納容器 [ベント元]		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
代替格納容器圧力逃がし装置配管・弁 [流路]	要			

表：常設重大事故防止設備（5／10）

常設重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
原子炉補機冷却系 ※水源は海水を使用	原子炉補機冷却系 中間ループ循環ポンプ	48, 54	要	※
	原子炉補機冷却系 配管・弁・ 海水ストレーナ [流路]		要	※
	原子炉補機冷却系 サージタンク [流路]		否	※ 不燃材で構成されており、液体内包であることから過度な温度・圧力の上昇は生じないため火災によって影響を受けない。またパッキン部からの漏えいも生じない
	原子炉補機冷却系 熱交換器		否	※ 不燃材で構成されており、液体内包であることから過度な温度・圧力の上昇は生じないため火災によって影響を受けない。またパッキン部からの漏えいも生じない
	原子炉補機冷却系 海水ポンプ		要	※
代替格納容器スプレイ冷却系	復水移送ポンプ	49	要	
	復水補給水系・残留熱除去系・高圧炉心注水系 配管・弁・スプレイヘッド [流路]		要	
	原子炉格納容器 [注入先]		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない

表：常設重大事故防止設備（6／10）

常設重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
格納容器スプレイ冷却系	残留熱除去系（格納容器スプレイ冷却モード）ポンプ	49	要	※
	残留熱除去系 配管・弁・ストレーナ・熱交換器・スプレイヘッダ [流路]		要	※
	原子炉格納容器 [注入先]		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
サブプレッション・チェンバ・プール水冷却系	残留熱除去系（サブプレッション・チェンバ・プール水冷却モード）ポンプ		要	※
	残留熱除去系 配管・弁・ストレーナ・熱交換器 [流路]		要	※
	原子炉格納容器 [注入先]		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
燃料プール代替注水系（可搬型）	燃料プール代替注水系（常設）配管・弁 [流路]		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	常設スプレイヘッダ		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	使用済燃料プール（サイフォン防止機能含む） [注入先]		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
燃料プール冷却浄化系	燃料プール冷却浄化系ポンプ	要		
	使用済燃料プール [水源] [注入先]	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない	
	燃料プール冷却浄化系 熱交換器	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない	
	燃料プール冷却浄化系 配管・弁・スキマサージタンク・ディフューザ	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない また、電動弁については、火災によって遠隔操作機能が喪失した場合においても、使用済み燃料プールの水位低下には時間的余裕があることから、手動操作等により機能を復旧することが可能である	
使用済燃料プールの監視設備	使用済燃料貯蔵プール水位 (SA 広域)	要		
	使用済燃料貯蔵プール温度 (SA 広域)	要		
	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ（高レンジ・低レンジ）	要		
水源の確保 ※水源としては海水も使用可能	復水貯蔵槽	45, 47, 49, 56	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない

表：常設重大事故防止設備（7／10）

常設重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
水の移送手段	CSP 外部補給配管・弁[流路]	56	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	海水取水箇所（取水路）		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
常設代替交流電源設備	ガスタービン発電機 （第一ガスタービン発電機）	57	要	
	ガスタービン発電機用燃料タンク （第一ガスタービン発電機用燃料タンク）		要	
	ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ（第一ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ）		要	
	ガスタービン発電機用燃料移送系配管・弁[流路] （第一ガスタービン発電機用燃料移送系配管・弁）		要	
	ガスタービン発電機 （第二ガスタービン発電機）		要	
	ガスタービン発電機用燃料タンク （第二ガスタービン発電機用燃料タンク）		要	
	ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ（第二ガスタービン発電機用燃料移送ポンプ）		要	
	ガスタービン発電機用燃料移送系配管・弁[流路] （第二ガスタービン発電機用燃料移送系配管・弁）		要	
非常用交流電源設備	非常用ディーゼル発電機	要	※	
	非常用高圧母線 E 系	要	※	
所内蓄電式直流電源設備	直流 125V 蓄電池 A	要		
	直流 125V 蓄電池 A-2	要		
	AM 用直流 125V 蓄電池	要		
非常用直流電源設備	直流 125V 蓄電池 B	要	※	
	直流 125V 蓄電池 C	要	※	
可搬型直流電源設備	AM 用直流 125V 充電器	要		

表：常設重大事故防止設備（8／10）

常設重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張	
系統機能	主要設備				
代替所内電気設備	緊急用高圧母線, 緊急用断路器, 緊急用電源切替箱断路器, 緊急用電源切替箱接続装置, AM 用動力変圧器, AM用 MCC, AM用切替盤, AM用操作盤	57	要		
	非常用高圧母線 C 系		要		
	非常用高圧母線 D 系		要		
号炉間電力融通電気設備	号炉間電力融通ケーブル		要		
燃料補給設備	軽油タンク		要		
	燃料ディタンク		要	※	
	燃料移送ポンプ		要	※	
	非常用ディーゼル発電機用燃料移送系配管・弁[流路]		否	※不燃材で構成されているため, 火災によって影響を受けない	
原子炉圧力容器内の温度	残留熱除去系熱交換器入口温度		58	要	※
原子炉圧力容器内の圧力	原子炉圧力 原子炉圧力 (SA)			要	
原子炉圧力容器内の水位	原子炉水位 原子炉水位 (SA)	要			
原子炉圧力容器への注水量	原子炉隔離時冷却系系統流量	要		※	
	高圧炉心注水系系統流量	要		※	
	残留熱除去系系統流量	要		※	
	高圧代替注水系系統流量	要			
	復水補給水系流量 (原子炉圧力容器)	要			
原子炉格納容器への注水量	復水補給水系流量 (原子炉格納容器)	要			
原子炉格納容器内の温度	ドライウェル雰囲気温度	要			
	サブプレッション・チェンバ 気体温度	要			
	サブプレッション・チェンバ・プール 水温度	要			
原子炉格納容器内の圧力	格納容器内圧力 (D/W)	要			
	格納容器内圧力 (S/C)	要			
原子炉格納容器内の水位	サブプレッション・チェンバ・プール 水位	要			
原子炉格納容器内の 放射線量率	格納容器内雰囲気放射線レベル (D/W)	要			
	格納容器内雰囲気放射線 レベル (S/C)	要			
未臨界の監視	起動領域モニタ	要			
	平均出力領域モニタ	要			

表：常設重大事故防止設備（9／10）

常設重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
最終ヒートシンクによる冷却状態の確認	サブプレッション・チェンバ・プール水温度	58	要	
	復水補給水系温度 (代替循環冷却)		要	
	復水補給水系流量 (原子圧力容器)		要	
	復水補給水系流量 (原子炉格納容器)		要	
	フィルタ装置水位		要	
	フィルタ装置入口圧力		要	
	フィルタ装置出口放射線モニタ		要	
	フィルタ装置水素濃度		要	
	フィルタ装置金属フィルタ差圧		要	
	フィルタ装置スクラバ水 pH		要	
	原子炉補機冷却水系系統流量		要	※
	残留熱除去系熱交換器 入口冷却水流量		要	※
	残留熱除去系熱交換器入口温度		要	※
	残留熱除去系熱交換器出口温度		要	※
残留熱除去系系統流量	要	※		
格納容器バイパスの監視	原子炉水位 原子炉水位 (SA)	58	要	
	原子炉圧力 原子炉圧力 (SA)		要	
	ドライウエル雰囲気温度		要	
	格納容器内圧力 (D/W)		要	
水源の確認	復水貯蔵槽水位 (SA)	58	要	
	サブプレッション・チェンバ・プール水位		要	
使用済燃料プールの監視	使用済燃料プール水位・温度 (SA)	58	要	
	使用済燃料プール水位・温度 (SA 広域)		要	
	使用済燃料貯蔵プール放射線モニタ (高レンジ・低レンジ)		要	
居住性の確保	中央制御室遮蔽	59	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	中央制御室換気空調系給排気隔離弁		要	

表：常設重大事故防止設備（10／10）

常設重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
居住性の確保（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	5号炉原子炉建屋内 緊急時対策所遮蔽	61	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けな
	5号炉原子炉建屋内 緊急時対策所二酸化炭素吸収装置		要	
通信連絡（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	無線連絡設備（常設）		要	
電源の確保（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	負荷変圧器		要	
	交流分電盤		要	
居住性の確保（免震重要棟内緊急時対策所）	免震重要棟内緊急時対策所遮蔽		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	免震重要棟内緊急時対策所 給排気隔離ダンパ		要	
通信連絡（免震重要棟内緊急時対策所）	無線連絡設備（常設）		要	
電源の確保（免震重要棟内緊急時対策所）	免震重要棟内緊急時対策所用 ガスタービン発電機		要	
	免震重要棟内緊急時対策所用 ガスタービン発電機用 地下貯油タンク		要	
	免震重要棟内緊急時対策所用 ガスタービン発電機用 燃料移送ポンプ	要		
	免震重要棟内緊急時対策所用 ガスタービン発電機用受電盤	要		
発電所内の通信連絡	無線連絡設備（常設）	62	要	

表：可搬型重大事故防止設備（1／2）

可搬型重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
逃がし安全弁機能回復 (可搬型直流電源供給)	逃がし安全弁用可搬型蓄電池	46	要	
逃がし安全弁機能回復 (代替窒素供給)	高压窒素ガスポンプ		要	
低圧代替注水系（可搬型）	可搬型代替注水ポンプ（A-2級）	47	要	
	ホース[流路]		要	
代替原子炉補機冷却系 ※水源は海水を使用	熱交換器ユニット	48	要	
	代替原子炉補機冷却海水ポンプ		要	
	代替原子炉補機冷却海水ストレーナ		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	ホース[流路]		要	
代替循環冷却系	可搬型代替注水ポンプ（A-2級）	50	要	
燃料プール代替注水系 (可搬型)	可搬型代替注水ポンプ（A-2級）	54	要	
	ホース[流路]		要	
	可搬型スプレイヘッド		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
水の移送手段	可搬型代替注水ポンプ（A-2級）	56	要	
	ホース[流路]		要	
	淡水貯水池から防火水槽への移送ホース		要	
	海水取水ポンプ		要	
	海水ホース[流路]		要	
可搬型代替交流電源設備	電源車	48, 54, 56, 57	要	
可搬型直流電源設備	可搬型代替交流電源設備（電源車）	45, 46, 54, 57	要	
号炉間電力融通電気設備	号炉間電力融通ケーブル	57	要	
燃料設備	タンクローリー（4kL）		要	
	タンクローリー（16kL）	要		
居住性の確保	中央制御室可搬型陽圧化空調機 フィルタユニット	59	要	
	中央制御室可搬型陽圧化空調機 ブロワユニット		要	

表：可搬型重大事故防止設備（2／2）

可搬型重大事故防止設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
居住性の確保（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所可搬型陽圧化空調機	61	要	
通信連絡（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	無線連絡設備（可搬型）		要	
電源の確保（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備		要	
居住性の確保（免震重要棟内緊急時対策所）	免震重要棟内緊急時対策所可搬型陽圧化空調機		要	
通信連絡（免震重要棟内緊急時対策所）	無線連絡設備（可搬型）		要	
電源の確保（免震重要棟内緊急時対策所）	電源車		要	
発電所内の通信連絡	携帯型音声呼出電話設備	62	要	
	無線連絡設備（可搬型）		要	

表：重大事故防止設備でない常設重大事故等対処設備（1 / 4）

常設重大事故等対処設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置水位	48, 50, 52	要	
	フィルタ装置入口圧力		要	
	フィルタ装置金属フィルタ差圧		要	
	フィルタ装置水素濃度		要	
	フィルタ装置スクラバ水 pH		要	
	ラプチャーディスク		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
代替格納容器圧力逃がし装置	フィルタ装置水位	48, 50, 52	要	
	フィルタ装置入口圧力		要	
	薬液タンク		否	不燃材で構成されており、液体内包であることから過度な温度・圧力の上昇は生じないため火災によって影響を受けない。またパッキン部からの漏れも生じない
	ラプチャーディスク		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	フィルタ装置水素濃度		要	
	フィルタ装置金属フィルタ差圧		要	
	フィルタ装置スクラバ水 pH		要	
代替循環冷却系	復水移送ポンプ	50	要	
	原子炉補機冷却系 配管・弁・サージタンク、残留熱除去系熱交換器 [流路]		要	
	代替循環冷却系 配管・弁 [流路]		要	
	残留熱除去系・高圧炉心注水系・復水補給水系・給水系・格納容器下部注水系 配管・弁・ストレーナ・スパージャ・スプレイヘッド [流路]		要	
	原子炉圧力容器 [注入先]		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	原子炉格納容器 [注入先]		50, 51	否
S/P への蓄熱補助	真空破壊弁 (S/C→D/W)	50	要	

表：重大事故防止設備でない常設重大事故等対処設備（2／4）

常設重大事故等対処設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
格納容器下部注水系 (常設)	復水移送ポンプ	51	要	
	復水補給水系・格納容器下部注水系・高圧炉心注水系 配管・弁 [流路]		要	
格納容器下部注水系 (可搬型)	復水補給水系・格納容器下部注水系 配管・弁 [流路]		要	
格納容器内の水素濃度 監視設備	格納容器内水素濃度 (SA)	52	要	
	格納容器内水素濃度		要	
	格納容器内酸素濃度		要	
耐圧強化ベント系 (W/W) (代替循環冷却実施時の格納容器内の可燃性ガスの排出)	耐圧強化ベント系 (W/W)		要	
	遠隔手動弁操作設備		否	不燃材で構成されており、火災によって影響を受けない。また、周囲で火災が発生した場合であっても消火後に操作が可能である
	原子炉格納容器 [ベント元]	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない	
耐圧強化ベント系	不活性ガス系・非常用ガス処理系 配管・弁 [流路]	要		
	耐圧強化ベント系放射線モニタ	要		
静的触媒式水素再結合器	フィルタ装置水素濃度	要		
	静的触媒式水素再結合器	53	要	
	動作監視装置		要	
原子炉建屋水素濃度	要			
使用済燃料プールの監視設備	使用済燃料貯蔵プール監視カメラ (使用済燃料貯蔵プール監視カメラ用空冷装置含む)	54, 58	要	
水源の確保 ※水源としては海水も 使用可能	サプレッション・チェンバ	56	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	防火水槽 [常設重大事故等対処設備ではなく代替淡水源 (措置) であるが、本条文において必要なため記載]	50, 56	否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	淡水貯水池 [常設重大事故等対処設備ではなく代替淡水源 (措置) であるが、本条文において必要なため記載]		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない

表：重大事故防止設備でない常設重大事故等対処設備（3／4）

常設重大事故等対処設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
原子炉压力容器内の温度	原子炉压力容器温度	58	要	
原子炉格納容器内の水位	格納容器下部水位		要	
原子炉格納容器内の 水素濃度	格納容器内水素濃度（SA）		要	
	格納容器内水素濃度		要	
原子炉格納容器内の 酸素濃度	格納容器内酸素濃度		要	
原子炉建屋内の水素濃度	原子炉建屋水素濃度		要	
最終ヒートシンクによる 冷却状態の確認	耐圧強化ベント系放射線モニタ		要	
	フィルタ装置水素濃度		要	
発電所内の通信連絡	必要な情報を把握できる設備（安全パラメータ表示システム（SPDS））	要		
居住性の確保	中央制御室	59	要	
	中央制御室待避室		要	
	中央制御室待避室遮蔽		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	中央制御室待避室空気ポンベ 陽圧化装置(配管・弁)		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	無線連絡設備（常設）（待避室）		要	
	衛星電話機（常設）（待避室）		要	
	データ表示装置（待避室）		要	
電源の確保	モニタリング・ポスト用発電機	60	要	

表：重大事故防止設備でない常設重大事故等対処設備（4／4）

常設重大事故等対処設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
居住性の確保（5号炉原子炉建屋緊急時対策所）	緊急時対策所（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	61	要	
	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所 空気ポンプ陽圧化装置（配管・弁）		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
必要な情報の把握（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	必要な情報を把握できる設備 （安全パラメータ表示システム（SPDS））		要	
通信連絡（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	衛星電話設備（常設）		要	
	総合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備		要	
	データ伝送設備		要	
居住性の確保（免震重要棟内緊急時対策所）	緊急時対策所 （免震重要棟内緊急時対策所）		要	
	免震重要棟内緊急時対策所 （待避室）遮蔽		否	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	地震観測装置		要	
必要な情報の把握（免震重要棟内緊急時対策所）	必要な情報を把握できる設備 （安全パラメータ表示システム（SPDS））		要	
通信連絡（免震重要棟内緊急時対策所）	衛星電話設備（常設）		要	
	総合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備		要	
	データ伝送設備		要	
電源の確保（免震重要棟内緊急時対策所）	免震重要棟内緊急時対策所用ガスタービン発電機－電源車切替断路器		要	
発電所内の通信連絡	衛星電話設備（常設）	62	要	
	必要な情報を把握できる設備 （安全パラメータ表示システム（SPDS））		要	
発電所外の通信連絡	衛星電話設備（常設）		要	
	総合原子力防災ネットワークを用いた通信連絡設備		要	
	データ伝送装置		要	

表：重大事故防止設備でない可搬型重大事故等対処設備（1／2）

可搬型重大事故等対処設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
アクセスルート確保	ホイールローダ	43	要	
格納容器圧力逃がし装置	スクラバ水 pH 制御設備	48, 50, 52	要	
	可搬型窒素供給装置		要	
代替格納容器 圧力逃がし装置	可搬型窒素供給装置		要	
代替循環冷却系	熱交換器ユニット	50	要	不燃材で構成されているため、火災によって影響を受けない
	代替原子炉補機冷却海水ポンプ		要	
	代替原子炉補機冷却 海水ストレーナ		否	
	ホース[流路]		要	
格納容器下部注水系 (可搬型)	可搬型代替注水ポンプ (A-2 級)	51	要	
	ホース[流路]		要	
燃料プール代替注水系 (可搬型)	可搬型代替注水ポンプ (A-1 級)	54, 56	要	
大気への放射性物質の 拡散抑制 ※水源は海水を使用	大容量送水車	55	要	
	ホース[流路]		要	
	放水砲		要	
海洋への放射性物質の 拡散抑制	汚濁防止膜		要	
	汚濁防止膜装置のための小型船舶		要	
	放射性物質吸着材		要	
航空機燃料火災への泡消火	泡原液搬送車		要	
	泡原液混合装置		要	
温度, 圧力, 水位, 注水量の 計測・監視	可搬型計測器	58	要	
居住性の確保	中央制御室待避室空気ポンベ陽圧 化装置 (空気ポンベ)	59	否	不燃材で構成されており火災の発生 の恐れはないこと、近傍に可燃物 がなく、万一離隔の取れた可燃物 (盤等) の火災により周囲温度が 上昇した場合であってもポンベの 熱容量が大きいこともあり温度上 昇は緩やかであると考えられるこ と、また 70℃を超えると安全弁 により圧力調整されることからポ ンベの機能に影響を与えるもの ではないこと、加えてポンベを分 散配置し裕度を確保しているこ とから火災によって影響を受けない。
	可搬型蓄電池内蔵型照明		要	
	差圧計		要	
	酸素濃度・二酸化炭素濃度計		要	
汚染の持ち込み防止	乾電池内蔵型照明 (チェンジングエリア)	60	要	

表：重大事故防止設備でない可搬型重大事故等対処設備（2 / 2）

可搬型重大事故等対処設備		関連条文	対策	備考 ※設計基準拡張
系統機能	主要設備			
放射線量の測定	可搬型モニタリングポスト	60	要	
放射能観測車の代替測定装置	可搬型ダスト・よう素サンプラ		要	
	GM 汚染サーベイメータ		要	
	NaI シンチレーションサーベイメータ		要	
発電所及びその周辺の測定に使用する測定器	可搬型ダスト・よう素サンプラ		要	
	GM 汚染サーベイメータ		要	
	NaI シンチレーションサーベイメータ		要	
	ZnS シンチレーションサーベイメータ		要	
	電離箱サーベイメータ		要	
海上モニタリングのための小型船舶			要	
風向・風速その他気象条件の測定	可搬型気象観測装置		要	
居住性の確保（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	酸素濃度計	61	要	
	二酸化炭素濃度計		要	
	差圧計		要	
	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所空気ボンベ陽圧化装置（空気ボンベ）		否	不燃材で構成されており火災の発生の恐れはないこと、近傍に可燃物がなく、万一離隔の取れた可燃物（盤等）の火災により周囲温度が上昇した場合であってもボンベの熱容量が大きいこともあり温度上昇は緩やかであると考えられること、また70℃を超えると安全弁により圧力調整されることからボンベの機能に影響を与えるものではないこと、加えてボンベを分散配置し裕度を確保していることから火災によって影響を受けない。
	5号炉原子炉建屋内緊急時対策所可搬型エリアモニタ		要	
通信連絡（5号炉原子炉建屋内緊急時対策所）	衛星電話設備（可搬型）		要	
居住性の確保（免震重要棟内緊急時対策所）	酸素濃度計		要	
	二酸化炭素濃度計		要	
	差圧計		要	
通信連絡（免震重要棟内緊急時対策所）	衛星電話設備（可搬型）		要	
発電所内の通信連絡	衛星電話設備（可搬型）	62	要	
発電所外の通信連絡	衛星電話設備（可搬型）		要	

41-3 火災による損傷の防止を行う重大事故等対処施設  
に係る火災区域・火災区画の設定について

## <目 次>

1. 概要
2. 重大事故等対処施設における火災区域（区画）の設定
  - 2.1. 火災区域
  - 2.2. 火災区画
  - 2.3. 火災区域（区画）の設定要領
  - 2.4. 火災区域（区画）の設定及び重大事故等対処施設の配置

添付資料1 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉重大事故等対処施設の配置図

## 火災による損傷の防止を行う重大事故等対処施設に係る 火災区域・火災区画の設定について

### 1. 概 要

分類された重大事故等対処施設に対し、火災区域又は火災区画（以下、「火災区域（区画）」という。）を設定する。

設置許可基準規則第八条及び第四十一条の要求事項を以下に示す。

（火災による損傷の防止）

第八条 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が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。

2 消火設備（安全施設に属するものに限る。）は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないものでなければならない。

（火災による損傷の防止）

第四十一条 重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、火災感知設備及び消火設備を有するものでなければならない。

## 2. 重大事故等対処施設における火災区域（区画）の設定

重大事故等対処施設の火災防護対策を講じるために、原子炉建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋及び5号炉原子炉建屋と、屋外の重大事故等対処施設を設置するエリアについて、火災区域（区画）を以下のとおり設定する。

火災区域（区画）の設定にあたっては、重大事故等対処施設と設計基準対象施設の配置も考慮して、火災区域（区画）を設定する。

### 2.1. 火災区域

建屋等の火災区域は、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている建屋内の区域（部屋）であり、下記により設定する。

- ① 建屋毎に、耐火壁（床、壁、天井、扉等耐火構造物の一部であって、必要な耐火能力を有するもの）により囲われた区域を火災区域として設定する。
- ② 重大事故等対処施設と設計基準対象施設の配置も考慮して、火災区域を設定する。
- ③ 屋外の火災区域（常設代替交流電源設備ケーブル布設エリアを含む）については、「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」において「ただし、屋外に設置される設備に対しては、附属設備を含めて火災区域とみなす。」と記載されていることを踏まえ、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、重大事故等対処施設を設置する区域を重大事故等対処施設と設計基準事故対処設備の配置も考慮して火災区域として設定する。

### 2.2. 火災区画

「火災区域」を細分化したものであって、耐火壁、離隔距離、固定式消火設備等により分離された火災防護上の区画であり、全周囲を耐火壁で囲われている必要は必ずしもなく、隔壁や扉の配置状況を目安に火災防護の観点から設定する。

### 2.3. 火災区域（区画）の設定要領

重大事故等対処施設が設置される火災区域（区画）の設定にあたっては、重大事故等対処施設の設置箇所、建屋の間取り、機器やケーブル等の配置、耐火壁の能力等を総合的に勘案し設定しており、具体的な設定要領を以下に示す。

#### (1) 火災区域の設定

補足説明資料 41-2 で分類された機器及び当該機器に接続されるケーブル等が設置されている建屋及び屋外の区域について、以下のとおり火災区域を設定する。

なお、原子炉建屋、タービン建屋、コントロール建屋、廃棄物処理建屋

の火災区域は、設置許可基準規則第八条に基づき設定した火災区域を適用する。

- ① 重大事故等対処施設が設置されている建屋について、火災区域として設定する。
- ② 建屋内で重大事故等対処施設と設計基準対象施設の配置も考慮して、火災区域を設定する。
- ③ 屋外の重大事故等対処施設を設置するエリアについて、附属設備を含めて火災区域を設定する。ただし、壁やフェンス等で明確に区域が設定できない重大事故等対処施設を設置するエリアについては、重大事故等対処設備自体に可燃物を含むことから、火災区域の設定にあたっては「危険物の規制に関する政令」第九条第一項第二号で要求される「製造所」の指定数量の倍数が十以下の空地の幅を参考にして、附属設備を含め3m以上の幅の空地を確保した範囲を含め重大事故等退所施設が設置されるエリアを火災区域として設定する。(図 41-3-1)
- ④ 常設代替交流電源設備設置エリアについては、附属設備を含めて火災区域を設定する。常設代替交流電源設備を構成する主要機器であるガスタービン発電機、地下タンクに対して消防法等から空地の確保は要求されないが、火災区域の設定にあたって、当該設備を「危険物の規制に関する政令」で示される「地下タンクを有する一般取扱所」とみなし、同令第十九条の規定から同令第九条第一項第二号で要求される「製造所」の空地の幅を参考にして、常設代替交流電源設備が保有する軽油(1,000L)が指定数量(1,000L)の10倍以下であることから、ガスタービン発電機は3m以上、燃料タンクから3m以上の幅の空地を確保した範囲を含め常設代替交流電源設備が設置されるエリアを火災区域として設定する。(図 41-3-2)
- ⑤ 常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア(洞道)については、その内部を火災区域として設定する。

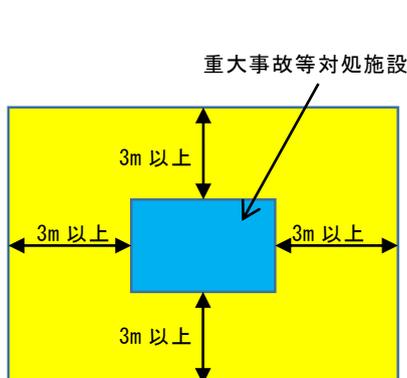


図 41-3-1 重大事故等対処施設の火災区域設定(屋外設置)

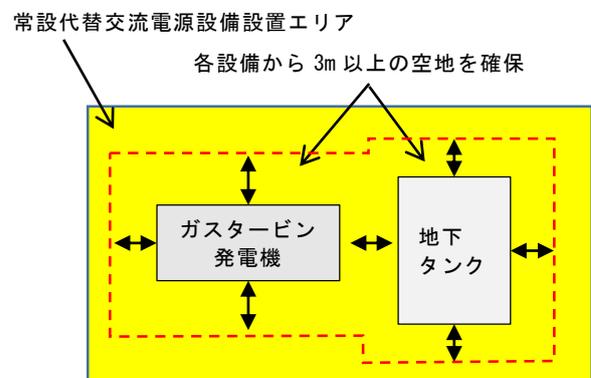


図 41-3-2 常設代替交流電源設備の火災区域設定

上記③，④に示す危険物の規制に関する施行令の該当条文を以下に示す。

危険物の規制に関する政令

(製造所の基準)

第九条第一項第二号 危険物を取り扱う建築物その他の工作物（危険物を移送するための配管その他これに準ずる工作物を除く。）の周囲に、次の表に掲げる区分に応じそれぞれ同表に定める幅の空地を保有すること。ただし、総務省令で定めるところにより、防火上有効な隔壁を設けたときは、この限りでない。

区分	空地の幅
指定数量の倍数が十以下の製造所	三メートル以上
指定数量の倍数が十を超える製造所	五メートル以上

(一般取扱所の基準)

第十九条 第九条第一項の規定は、一般取扱所の位置、構造及び設備の技術上の基準について準用する。

屋外の火災区域の設定に当たっては、火災区域外への延焼防止を考慮して火災区域内の境界付近に可燃物を置かない管理を実施するとともに、敷地内植生からの隔離等を講じる範囲を火災区域として設定する。また、火災区域外の境界付近において可燃物を置かない管理を実施するとともに、周辺施設又は植生との離隔、周辺の植生区域の除草等の管理を実施する。

## 2.4. 火災区域（区画）の設定及び重大事故等対処施設の配置

「2.3. 火災区域（区画）の設定要領」にしたがって設定した火災区域（区画）、重大事故等対処施設の配置を添付資料1に示す。なお、屋外の火災区域については、火災防護計画に基づき火災区域を設定する。

以上から、重大事故等対処施設について、火災防護対策を設置許可基準規則第八条に基づき実施する施設と、第四十一条に基づき実施する施設とに分類した上で、火災により安全機能を損なうおそれがない機器を除外し火災区域を設定している。よって設置許可基準規則第四十一条への適合のために必要な重大事故等対処施設の抽出ならびに火災区域の設定がなされているものとする。

## 添付資料 1

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉

重大事故等対処施設の配置図





41-4 重大事故等対処施設が設置される火災区域・  
火災区画の火災感知設備について

## <目 次>

1. 概要
  2. 要求事項
  3. 火災感知設備の概要
    - 3.1. 火災感知設備の火災感知器について
    - 3.2. 火災感知設備の受信機について
    - 3.3. 火災感知設備の電源について
    - 3.4. 火災感知設備の中央制御室等での監視について
    - 3.5. 火災感知設備の耐震設計について
    - 3.6. 火災感知設備に対する試験検査について
- 添付資料 1 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉重大事故等対処施設における火災感知器の基本設置方針について
- 添付資料 2 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉重大事故等対処施設における火災感知器の配置を明示した図面
- 添付資料 3 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉重大事故等対処施設のうち屋外設備の火災感知範囲について

## 重大事故等対処施設が設置される火災区域・火災区画の 火災感知設備について

### 1. 概要

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における重大事故等対処施設への火災の影響を限定し、早期に火災を感知するための火災感知設備について以下に示す。

### 2. 要求事項

「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、「火災防護に係る審査基準」という。)における火災感知設備の要求事項を以下に示す。

## 2.2 火災の感知、消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

### (1) 火災感知設備

- ① 各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置すること。
- ② 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感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- ③ 外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ④ 中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

- (1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。
- (2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。
- (3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

本資料では、重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画への火災感知設備の設置方針を示す。

### 3. 火災感知設備の概要

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉において火災が発生した場合に，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早期に感知し，原子炉の安全停止に必要な機器等に対する火災の影響を限定するために，要求事項に応じた「火災感知設備」を設置する。

「火災感知設備」は，周囲の環境条件を考慮して設置する「火災感知器」と，中央制御室での火災の監視等の機能を有する「受信機」を含む火災受信機盤等により構成される。柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉に設置する「火災感知器」及び「受信機」について以下に示す。

### 3.1. 火災感知設備の火災感知器について

火災感知器は、早期に火災を感知するため、火災感知器の取付面高さ、火災感知器を設置する周囲の温度、湿度及び空気流等の環境条件を考慮して設置する。

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉内で発生する火災としては、ポンプに内包する油やケーブルの火災であり、原子力発電所特有の火災条件が想定される箇所はなく、病院等の施設で使用されている火災感知器を消防法に準じて設置することにより、十分に火災を感知することが可能である。

重大事故等対処施設を設置する火災区域又は火災区画には、基本的に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し、その他、蒸気及びガスの発生により煙感知器が誤作動する可能性のある火災区域又は火災区画には、熱感知器を設置する。

さらに、「固有の信号を発する異なる種類の火災感知器」の設置要求を満足するため、既存の火災感知器に加えて熱感知器又は煙感知器を組み合わせで設置する。設置にあたっては、消防法に準じた設置条件で設置する。

これらの組合せは、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の上昇）を把握することができるアナログ式のものとする。

周囲の環境条件により、アナログ式の熱感知器又は煙感知器を設置することが適さない箇所の火災感知器等の選定方法を以下に示す。なお、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うち、建屋内に設置する火災感知器設備については作動した火災感知器を一つずつ特定できる機能を有する設計とする。屋外エリアの一部については、炎感知器、赤外線感知機能を備えた熱感知カメラ又は煙吸引式感知器を設置する設計としており、これらは火災を感知した個々の感知器を特定せずエリア毎の警報を発報するが、監視対象エリアは屋外又は洞道の大きな空間であり、警報確認後の現場確認において火災源の特定が可能であることから適用可能とする。また、5 号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備からのケーブルを布設する屋外の電線管、常設代替交流電源設備（第二ガスタービン発電機）のケーブルを布設する洞道については、光ファイバケーブル式熱感知器を設置する。光ファイバケーブル式熱感知器はエリア毎の警報を発報するが、中央制御室に設置した火災受信機において、センサ用光ファイバケーブルの長手方向に対して約 2m 間隔で火源の特定が可能であり、早期の消火活動を行うことができることから適用可能とする。光ファイバケーブル式熱感知器の動作原理を添付資料 1 別紙 1 に示す。

## ○蓄電池室

充電時に水素発生のおそれがある蓄電池室は、万が一の水素濃度の上昇を考慮し、火災を早期に感知できるよう、防爆型で、かつ固有の信号を発する異なる種類の防爆型の煙感知器・熱感知器を設置する設計とする。

これらの防爆型感知器は非アナログ式である。しかしながら、蓄電池室内には蒸気を発生する設備等はなく、換気空調設備により安定した室内環境を維持していることから、蒸気等が充満するおそれはなく、非アナログ式の煙感知器であっても誤作動する可能性は低い。また、換気空調設備により安定した室温（最大 40℃）を維持していることから、火災感知器の作動値を室温より高めの 70℃と一意に設定する非アナログ式の熱感知器であっても誤作動する可能性は低い。このため、水素による爆発のリスクを低減する観点から、防爆型の非アナログ式火災感知器を設置する設計とする。

- 常設代替交流電源設備(ガスタービン発電機一式, 燃料地下タンク含む)設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア, モニタリング・ポスト用発電機エリア, 非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア  
常設代替交流電源設備 (ガスタービン発電機一式, 燃料地下タンク含む)設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア, モニタリング・ポスト用発電機エリア, 非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリアは屋外であるため, 火災による煙は周囲に拡散し, 煙感知器による火災感知は困難である。

このため, エリア全体の火災を感知するために, 炎感知器及び熱感知カメラを設置する。これらはそれぞれ誤作動防止対策として以下の機能を有する。

- ・炎感知器 : 平常時より炎の波長の有無を連続監視し, 火災現象(急激な環境変化)を把握できることから, アナログ式と同等の機能を有する。また, 感知原理に「赤外線3波長式」(物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を3つ検知した場合にのみ発報する)を採用し誤動作防止を図る。さらに, 屋内に設置する場合は外光が当たらず, 高温物体が近傍にない箇所に設置することとし, 屋外に設置する場合は屋外仕様を採用する設計とする。
- ・熱感知カメラ : 外部環境温度を考慮した温度をカメラ設定温度とすることによる誤動作防止機能を有する。また, 熱サーモグラフィによる映像監視から現場状況の早期確認・判断誤り防止を図る。なお, 熱感知カメラの感知原理は赤外線による熱監視であり, 感知する対象が熱であることから, 炎感知器とは異なる種類の感知器と考える。

○ 常設代替交流電源設備燃料地下タンク

常設代替交流電源設備設置エリアには上述のとおり炎感知器と熱感知カメラを設置する設計とするが、これらに加えて常設代替交流電源設備燃料地下タンクには、タンク内部の空間部に防爆型の熱感知器を設置する設計とする。防爆型の熱感知器については、外部環境温度を考慮した温度を設定温度とすることで誤作動防止を図る設計とする。感知器設置の概要を図 41-4-1 に示す。

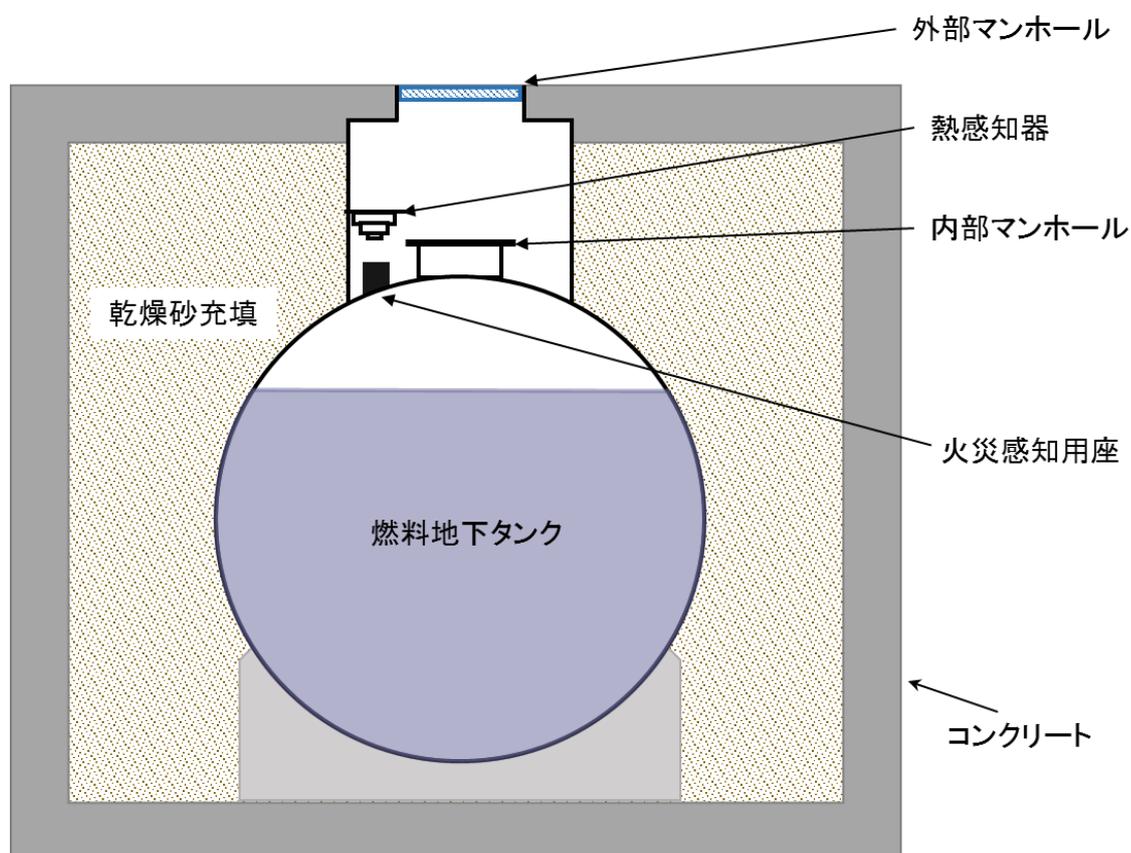


図 41-4-1：常設代替交流電源設備燃料地下タンクの火災感知器の設置概要

(参考) 免震重要棟地下軽油タンク

免震重要棟地下軽油タンク設置エリアは屋外であるため、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難である。このため、エリア全体の火災を感知するために、炎感知器及び熱感知カメラを設置する。

○ 格納容器フィルタベント設置エリア

格納容器フィルタベント設置エリアは、上部が外気に開放されていることから、当該エリアで火災が発生した場合は、煙は屋外に拡散する。そのため、当該エリアに設置する機器の特性を考慮し、制御盤内にアナログ式の煙感知器を設置する設計とし、格納容器フィルタベント設置エリア全体を感知する炎感知器を設置する設計とする。これらの感知器の選定理由を以下に示す。

格納容器フィルタベント設置エリアに設置される機器は、フィルタベント容器、制御盤等である。

フィルタベント容器は鋼製であり、配管取り合い部等のフランジには無機物のパッキンを使用している。さらに、通常、容器内部は窒素ガスが充填されていることから火災が発生する可能性はない。

制御盤は、屋外環境に設置することから、密閉性の高い水密構造を採用している。制御盤内の回路は過電流保護のため、配線用遮断器やヒューズを適切に設置する設計とするが、万一制御盤内で火災が発生した場合は、制御盤が密閉構造であるため、煙は制御盤外に排出され難い構造である。

その他、水位、流量等の信号を現場の検出器から現場制御盤・計装ラックを経由して中央制御室に信号を伝送するケーブルを布設しているが、ケーブルは難燃性ケーブルを使用する設計としており、電線管布設とすることから火災発生の可能性は低い。

以上を踏まえ、火災が発生する可能性がある制御盤内にアナログ式の煙感知器を設置する設計とする。

また、上記の機器は、屋外に設置されることから、当該エリアで火災が発生した場合、煙が大気に拡散するため、煙感知器では火災の感知が期待できない。さらに、フィルタベント装置が稼働した場合、フィルタベント容器外面温度が 100℃程度に上昇することが想定され、熱感知器が誤作動する可能性があること、熱感知器が誤動作しないよう動作温度が高いものを選定すると検知速度が遅くなり早期検知が困難となることから、熱感知器は適切ではない。

以上を踏まえ、異なる種類の感知器として炎感知器を選定する。炎感知器は当該エリア全体をカバーできるよう配置する設計とする。炎感知器は非アナログ式であるが、誤作動防止対策については「常設代替交流電源設備（ガスタービン発電機一式、燃料地下タンク含む）設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア等」で使用する炎感知器と同様である。（図 41-4-2）



図 41-4-2：格納容器フィルタベント設置エリアの火災感知器

○原子炉建屋オペレーティングフロアの火災感知器について

原子炉建屋オペレーティングフロアは天井が高く大空間となっているため、火災による熱が周囲に拡散することから、熱感知器による火災感知は困難である。このため、アナログ式の「光電分離型煙感知器」、及び非アナログ式の「炎感知器」を消防法に準じて監視範囲に死角が無いように設置する設計とする。なお、炎感知器は非アナログ式であるが、誤作動防止対策については「常設代替交流電源設備（ガスタービン発電機一式、燃料地下タンク含む）設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア等」で使用する炎感知器と同様である。

原子炉建屋オペレーティングフロアに設置する火災感知器の設置概要を図 41-4-3～41-4-4 に示す。

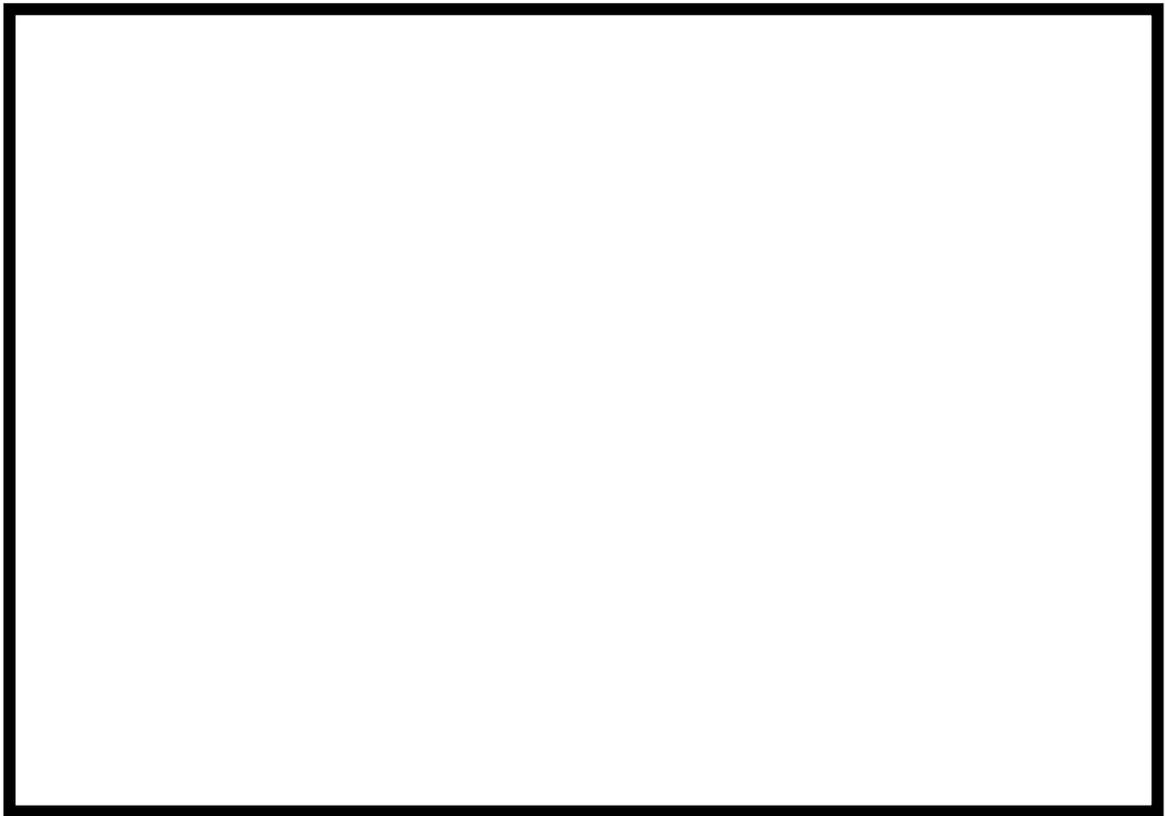


図 41-4-3：原子炉建屋オペレーティングフロアの火災感知器の設置概要

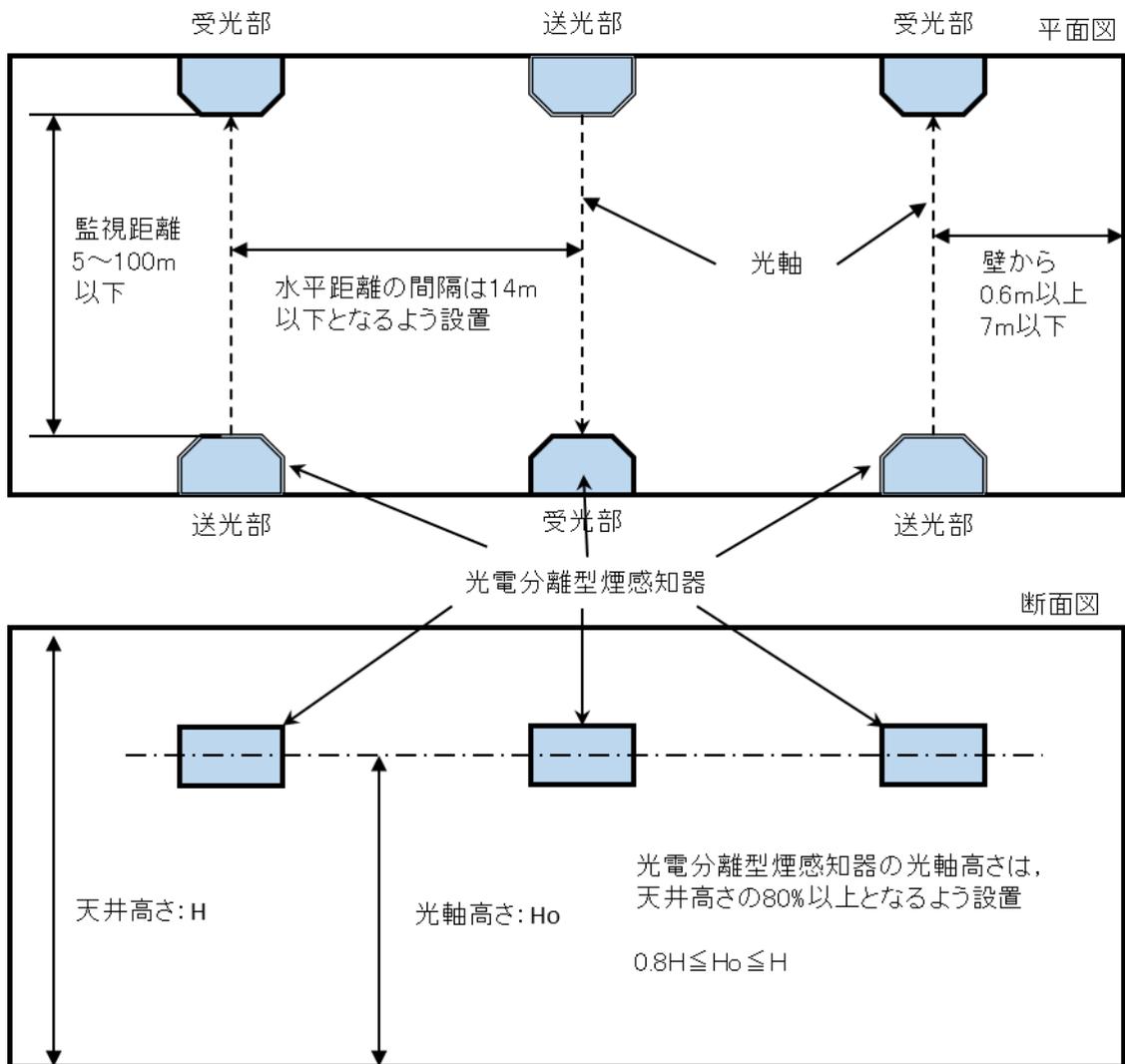


図 41-4-4 : 光電分離型煙感知器設置概要

○常設代替交流電源設備ケーブル布設エリアの火災感知器について

第一ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要を図 41-4-5 に示す。第一ガスタービン発電機のケーブルについて、屋外の露出電線管布設となる部分については、屋外であるため、エリア全体の火災を感知する必要があるが、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難である。また、降水等の浸入により火災感知器の故障が想定される。このため、アナログ式の屋外仕様の熱感知カメラ及び非アナログ式の屋外仕様の炎感知器を、監視範囲に死角がないように設置する設計とする。なお、炎感知器は非アナログ式であるが、誤作動防止対策については「常設代替交流電源設備（ガスタービン発電機一式、燃料地下タンク含む）設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア、モニタリング・ポスト用発電機エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア」で使用する炎感知器と同様である。屋外のその他部分については、火災の発生するおそれがないようケーブルを埋設して布設し、建屋内においてはアナログ式の異なる 2 種の感知器（煙及び熱感知器）を設置する火災区域又は火災区画に布設することにより、火災を早期感知可能な設計とする。

第二ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要を図 41-4-6 に示す。屋外ケーブル布設エリアには、荒浜側及び大湊側の開削洞道と荒浜～大湊間のシールド洞道がある。このうち、荒浜側及び大湊側の開削洞道は随所に設置されている換気塔からの雨水の浸入によって高湿度環境になりやすく、一般的なアナログ式の煙感知器（光電スポット型）による火災感知に適さない。このため、異なる 2 種の感知器として、湿気の影響を受けにくいアナログ式の光ファイバケーブル式の熱感知器、及び防湿対策を施した煙吸引式のアナログ式煙感知器を設置する設計とする。荒浜～大湊間のシールド洞道は、雨水が浸入するような換気塔が設置されておらず、湿気による誤作動のおそれがないことから、異なる 2 種の感知器としてアナログ式の光ファイバケーブル式熱感知器と一般的なアナログ式の煙感知器（光電スポット型）を設置する設計とする。また、建屋内においては、アナログ式の異なる 2 種の感知器（煙及び熱感知器）を設置する火災区域に布設することにより、火災を早期感知可能な設計とする。

なお、第一ガスタービン発電機及び第二ガスタービン発電機の建屋内のケーブル布設エリアについては、非常用ディーゼル発電機用ケーブルの布設エリアと重複しない設計とする。

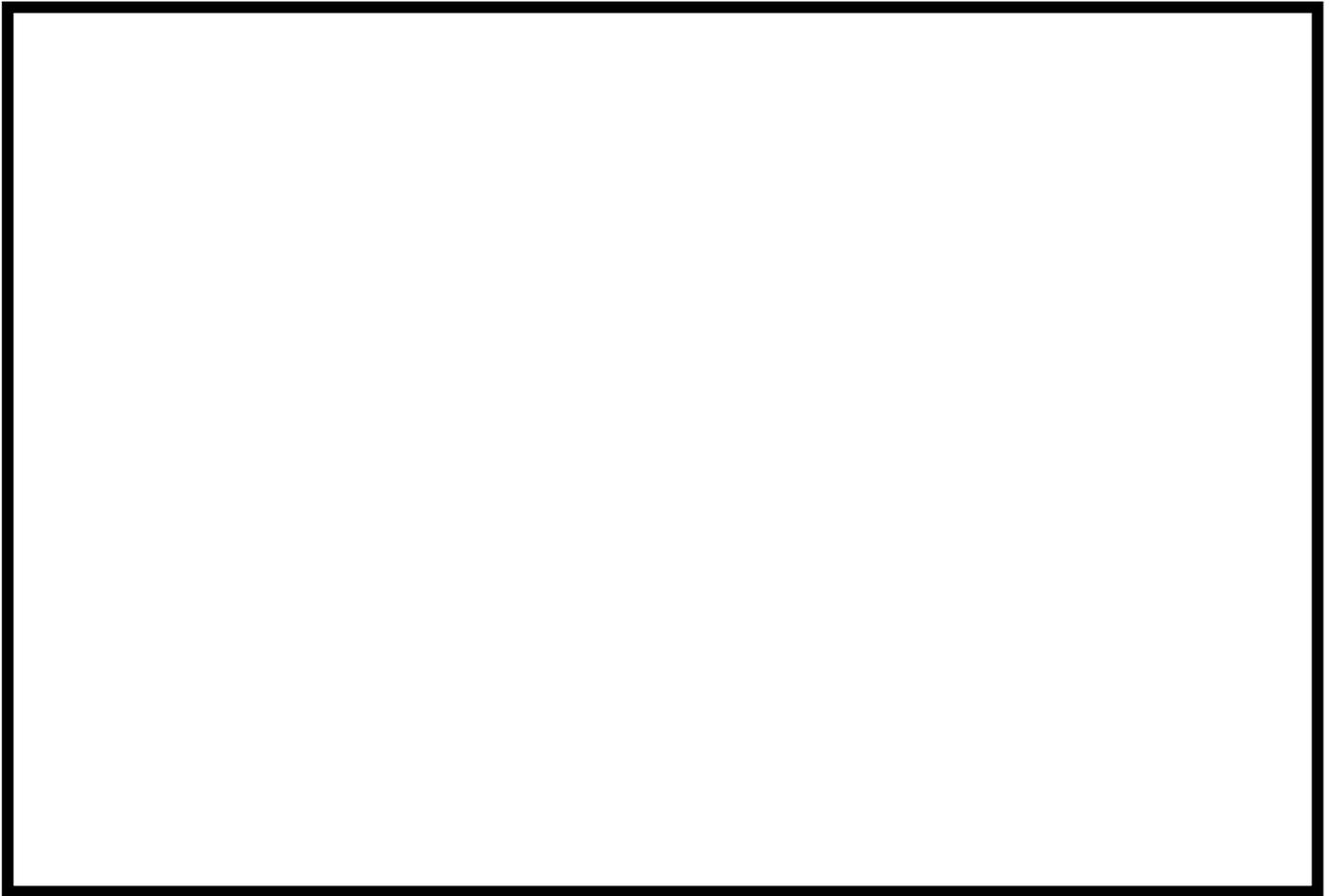


図 41-4-5：第一ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要図



図 41-4-6：第二ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要図

○ 原子炉格納容器の火災感知器について

原子炉格納容器内には、アナログ式の煙感知器及び熱感知器を設置する設計とする。

運転中の原子炉格納容器は、閉鎖した状態で長期間高温かつ高線量環境となることから、アナログ式の火災感知器が故障する可能性がある。このため、通常運転中、窒素封入により不活性化し火災が発生する可能性がない期間については、原子炉格納容器内の火災感知器は、起動時の窒素封入後に中央制御室内の受信機にて作動信号を除外する運用とする。

○ 非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリアの火災感知器について

非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリアは屋外であるため、火災による煙は周囲に拡散し、煙感知器による火災感知は困難である。

このため、非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリアには炎感知器の設置に加え、タンク内部の空間部に防爆型の熱感知器を設置する設計とする。炎感知器は非アナログ式であるが、平常時より炎の波長の有無を連続監視し、火災現象（急激な環境変化）を把握できることから、アナログ式と同等の機能を有する。また、感知原理に「赤外線 3 波長式」（物質の燃焼時に発生する特有な放射エネルギーの波長帯を 3 つ検知した場合にのみ発報する）を採用し誤作動防止を図る設計とする。また、防爆型の熱感知器については非アナログ式であるが、軽油タンク最高使用温度（約 66℃）を考慮した温度を設定温度（約 80℃）とすることで誤作動防止を図る設計とする。

○ 主蒸気管トンネル室の火災感知器について

主蒸気トンネル室については、通常運転中は高線量環境となることから、アナログ式の火災感知器を設置する場合、放射線の影響により火災感知器の故障が想定される。このため、放射線の影響を受けないよう検出器部位を当該エリア外に配置するアナログ式の煙吸引式感知器を設置する設計とする。加えて、放射線の影響を考慮した非アナログ式の熱感知器を設置する。熱感知器は非アナログ式であるが、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防止を図る設計とする。

○非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチの火災感知器について

非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチはハッチからの雨水の浸入によって高湿度環境になりやすく、一般的なアナログ式の煙感知器（光電スポット型）による火災感知に適さない。このため、異なる2種の感知器として、湿気の影響を受けにくいアナログ式の光ファイバケーブル式熱感知器、及び防湿対策を施した煙吸引式のアナログ式煙感知器を設置する設計とする。

○5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備ケーブル布設エリアの火災感知器

について

可搬型電源設備ケーブルの布設エリアのうち、電線管が屋外に露出する部分は、電線管にアナログ式の光ファイバケーブル式熱感知器を設置するとともに、炎感知器を設置する。

炎感知器は非アナログ式であるが、誤作動防止対策については「常設代替交流電源設備（ガスタービン発電機一式、燃料地下タンク含む）設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア、モニタリング・ポスト用発電機エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア」で使用する炎感知器と同様である。

火災感知器の型式毎の特徴等を添付資料1に示す。また、火災感知器の配置図を添付資料2に示す。なお、火災感知器の配置図については、火災防護に係る審査基準に基づき重大事故等対処施設に対して設置する感知器に加え、設計基準対象施設に対して設置する感知器も記載している。

また、常設代替交流電源設備及び可搬型重大事故等対処施設については、これらの感知器によって火災が感知できる範囲に設置又は保管する。感知器の感知範囲と設備の設置・保管場所の関係を添付資料3に示す。

### 3.2. 火災感知設備の受信機について

火災感知設備の受信機は、以下のとおり、火災発生場所を特定できる設計とする。

- ① アナログ式の火災感知器が接続可能であり、作動した火災感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- ② 水素の漏えいの可能性が否定できない蓄電池室及び可燃性ガスの発生が想定される軽油タンク内及び常設代替交流電源設備燃料地下タンクに設置する非アナログ式の防爆型の火災感知器、及び主蒸気管トンネル室内の非アナログ式熱感知器を1つずつ特定できる設計とする。
- ③ 原子炉格納容器内の火災感知設備の火災受信機盤は、中央制御室に設置し常時監視できる設計とする。また、受信機盤は、アナログ式の熱感知器及び煙感知器を1つずつ特定できる設計とする。ただし、誤作動防止として起動時の窒素封入後に中央制御室内の受信機にて作動信号を除外する運用とする。
- ④ 屋外の常設代替交流電源設備設置エリア、可搬型重大事故等対処施設設置エリア、格納容器フィルタベント設置エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送系ポンプエリア、非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア、モニタリング・ポスト用発電機エリア、常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア（屋外の一部）を監視する非アナログ式の炎感知器、アナログ式の熱感知カメラの感知エリアを1つずつ特定できる設計とする。なお、屋外エリア熱感知カメラ火災受信機盤においては、火災発生場所はカメラ機能による映像監視（熱サーモグラフィ）により特定が可能な設計とする。
- ⑤ 原子炉建屋オペレーティングフロアを監視する非アナログ式の炎感知器の感知エリアを1つずつ特定できる設計とする。
- ⑥ 常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所用可搬型電源設備ケーブル布設エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチを監視する光ファイバケーブル式熱感知器の感知エリアを1つずつ特定できる設計とする。

光ファイバケーブル式熱感知器は、中央制御室に設置した受信機においてセンサ用光ファイバケーブルの長手方向に対し約2m間隔で火源の特定が可能である。常設代替交流電源設備ケーブルを布設する洞道においては、可燃物がケーブルのみであることから、ケーブル近傍にセンサ用光ファイバケーブルを布設することで、火災の早期感知及び火源特定が可能となる。光ファイバケーブル式熱感知器の動作原理を添付資料1別紙1に示す。

### 3.3. 火災感知設備の電源について

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、全交流電源喪失時に常設代替交流電源から電力が供給されるまでの約70分間

電力を供給できる容量を有した蓄電池を設け，電源を確保する設計とする。

また，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に供給する電源は，非常用ディーゼル発電機が接続されている非常用電源より供給する設計とする。

### 3.4. 火災感知設備の中央制御室等での監視について

重大事故等対処施設を設置する火災区域（区画）の火災感知設備の火災受信機盤には、以下の4つがある。

火災受信機	配置場所	電源供給	監視エリア	作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能
防災監視操作盤・受信機	中央制御室	非常用電源から受電する。さらに、全交流電源喪失時にも常設代替交流電源から電力が供給されるまでの約70分間電力を供給できる容量を有した蓄電池を設ける。	<ul style="list-style-type: none"> <li>○建屋内（原子炉建屋，タービン建屋，コントロール建屋，廃棄物処理建屋，緊急用高圧母線室）</li> <li>○格納容器フィルタベント設置エリア（煙感知器）</li> <li>○常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア（煙感知器）</li> </ul>	有り
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○常設代替交流電源設備設置エリア，可搬型重大事故等対処施設設置エリア，非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリア，格納容器フィルタベント設置エリア，非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア，常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア（屋外の一部）（炎感知器）</li> <li>○常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア，主蒸気管トンネル室（煙吸引式感知器）</li> <li>○常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア，非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチ（光ファイバケーブル式熱感知器）</li> </ul>	無し （炎感知器及び煙吸引式感知器はエリア毎の警報を発報するが監視エリアが大空間であることから現場確認により火源を特定可能。 光ファイバケーブル式熱感知器はエリア毎の警報を発報するが受信機において約2m間隔で火源を特定可能。）

火災受信機	配置場所	電源供給	監視エリア	作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能
屋外エリア熱感知カメラ火災受信機	中央制御室	非常用電源から受電する。さらに、全交流電源喪失時にも常設代替交流電源から電力が供給されるまでの約70分間電力を供給できる容量を有した蓄電池を設ける。	○常設代替交流電源設備設置エリア・可搬型重大事故等対処施設設置エリア、非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリア、常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア（屋外の一部）（熱感知カメラ）	無し （熱感知カメラはエリア毎の警報を発報するが監視エリアが大空間であることから現場確認により火源を特定可能。）
原子炉建屋オペレーティングフロア煙感知器受信機	中央制御室	非常用電源から受電する。さらに、全交流電源喪失時にも常設代替交流電源から電力が供給されるまでの約70分間電力を供給できる容量を有した蓄電池を設ける。	○原子炉建屋オペレーティングフロア（煙感知器）	有り
原子炉建屋オペレーティングフロア炎感知器受信機	中央制御室	非常用電源から受電する。さらに、全交流電源喪失時にも常設代替交流電源から電力が供給されるまでの約70分間電力を供給できる容量を有した蓄電池を設ける。	○原子炉建屋オペレーティングフロア（炎感知器）	有り

ただし、5号炉原子炉建屋内緊急時対策所で発生した火災は、5号炉の

中央制御室に設置されている火災感知設備の受信機で監視する設計とする。また、免震重要棟で発生した火災は、免震重要棟の執務エリア等で監視する設計とする。また、モニタリング・ポスト用発電機エリアで発生した火災は、正門警備所で監視する設計とする。これらの受信機が動作した際は、すみやかに6号及び7号炉の中央制御室に連絡することとしている。

### 3.5. 火災感知設備の耐震設計について

重大事故等対処施設を防護するために設置する火災感知設備は，表 41-4-1 及び表 41-4-2 に示す通り，重大事故等対処施設の耐震クラスに応じて機能を維持できる設計とする。

表 41-4-1：火災感知設備の耐震設計

主な重大事故等対処施設	火災感知設備の耐震設計
低圧代替注水系	Ss 機能維持
耐圧強化ベント系	Ss 機能維持
常設代替交流電源設備	Ss 機能維持

表 41-4-2：Ss 機能維持を確認するための対応

確認対象	火災感知設備の耐震設計
受信機	加振試験
感知器	加振試験

### 3.6. 火災感知設備に対する試験検査について

火災感知器を含めた火災感知設備は，機能に異常がないことを確認するために，自動試験を実施する。

ただし，試験機能のない火災感知器は，機能に異常がないことを確認するために，消防法施行規則第三十一条の六に基づき，半年に一度の機器点検時及び1年に一度の総合点検時に，煙等の火災を模擬した試験を実施する。

以上より，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設置する火災感知器については，火災防護に係る審査基準に則り，環境条件等を考慮した火災感知器の設置，異なる種類を組み合わせた火災感知器の設置，非常用電源からの受電，火災受信器盤の中央制御室への設置を行う設計とする。一部非アナログ式の感知器を設置するが，それぞれ誤作動防止対策を実施する。また，炎感知器及び熱感知カメラについては作動した火災感知器を1つずつ特定できる機能はないが，火災発生場所をエリア毎に特定できる機能を有しており，火災感知後の現場確認において火災源の特定が可能である。また，光ファイバケーブル式熱感知器は，火災発生場所をエリア毎に特定できる機能に加え，中央制御室に設置した受信機においてセンサ用光ファイバケーブルの長手方向に対し約 2m 間隔で火源の特定が可能である。

## 添付資料 1

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉  
重大事故等対処施設における  
火災感知器の基本設置方針について

## 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 重大事故等対処施設における 火災感知器の基本設置方針について

### 1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉において、重大事故等対処施設を設置するエリアの火災感知器は、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ている。各設置対象エリアにおける火災感知器の基本設置方針及び火災感知器の型式毎の原理と特徴を示す。また、光ファイバケーブル式熱感知器の仕様及び動作原理について、別紙1に示す。

### 2. 要求事項

火災感知設備は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」の「2.2 火災の感知、消火」の2.2.1に基づき実施することが要求されている。

「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」の記載を以下に示す。

#### 2.2 火災の感知、消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げるように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

##### (1) 火災感知設備

- ① 各火災区域における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や予想される火災の性質を考慮して型式を選定し、早期に火災を感知できる場所に設置すること。
- ② 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感知器又は同等の機能を有する機器を組合せて設置すること。また、その設置にあたっては、感知器等の誤作動を防止するための方策を講じること。
- ③ 外部電源喪失時に機能を失わないように、電源を確保する設計であること。
- ④ 中央制御室等で適切に監視できる設計であること。

(参考)

(1) 火災感知設備について

早期に火災を感知し、かつ、誤作動（火災でないにもかかわらず火災信号を発すること）を防止するための方策がとられていること。

（早期に火災を感知するための方策）

- ・固有の信号を発する異なる種類の感知器としては、例えば、煙感知器と炎感知器のような組み合わせとなっていること。
- ・感知器の設置場所を1つずつ特定することにより火災の発生場所を特定することができる受信機を用いられていること。

（誤作動を防止するための方策）

- ・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の上昇）を把握することができるアナログ式の感知器を用いられていること。

感知器取付面の位置が高いこと等から点検が困難になるおそれがある場合は、自動試験能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる感知器が用いられていること。

炎感知器又は熱感知器に代えて、赤外線感知機能等を備えた監視カメラシステムを用いても差し支えない。この場合、死角となる場所がないように当該システムが適切に設置されていること。

3. 火災感知器の基本設置方針

設置対象エリア		柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における火災感知器の基本設置方針					
		具体的 エリア	周囲の環境条件と 感知器の選定方針	種類	アナログ式/ 非アナログ式	非アナログ式 火災感知器の特徴 及び優位点	設置環境を踏まえた 火災感知器の特徴 誤作動防止対策
一般 エリア	通路部・ 部屋等	通路部・ 部屋等	・消防法施行規則に則り煙感知器と熱感知器を設置	① 煙感知器	アナログ式*1	-	-
				④ 熱感知器	アナログ式*1		
	天井高さが 高く、煙が拡 散しない場 所	原子炉建屋 オペレーテ ィングフロ ア	・天井が高く大空間であり熱が周囲に拡散することから熱感知器による感知は困難 ・炎感知器は非アナログ式であるが、炎が発する赤外線を検知するため、炎が生じた時点で感知することができ、火災の早期感知に優位性がある	① 煙感知器	アナログ式*1	-	-
				⑦ 炎感知器 (赤外線)	非アナログ式 (アナログ式 炎感知器が存 在しないため)		
天井空間が 広く、煙が拡 散する場所	天井空間が 広く、煙が拡 散する場所	該当箇所なし					
放射線量が 高い場所	原子炉格納 容器*2	・プラント運転中は高線量環境となることからアナログ式感知器を室内に設置すると故障する可能性がある。ただし、プラント運転中の原子炉格納容器は窒素封入により不活性化しており火災の発生の可能性がない。このため、プラント運転中は受信機にて作動信号を除外する ・消防法施行規則に則り煙感知器と熱感知器を設置	④ 熱感知器	アナログ式*1	-	-	
			① 煙感知器	アナログ式*1			
	主蒸気管ト ンネル室	・プラント運転中は高線量環境となることからアナログ式感知器を室内に設置すると故障する可能性がある。 ・放射線の影響を受けないよう検出器部位を当該エリア外に配置する煙吸引式感知器、及び放射線の影響を受けにくい動作原理を有する非アナログ式の熱感知器を設置	③ 煙吸引式 感知器	アナログ式*1	-	-	
			⑤ 熱感知器 (接点式)	非アナログ式 (アナログ式 熱感知器(接点 式)が存在しな いため)			・煙感知器以外の動作原理を有する感知器として熱感知器及び炎感知器等があるが放射線の影響を受けにくいものは非アナログ式の接点式熱感知器しかない

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における火災感知器の基本設置方針

設置対象エリア	柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における火災感知器の基本設置方針					
	具体的 エリア	周囲の環境条件と 感知器の選定方針	種類	アナログ式/ 非アナログ式	非アナログ式 火災感知器の特徴 及び優位点	設置環境を踏まえた 火災感知器の特徴 誤作動防止対策
屋外エリア	非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプエリア、常設代替交流電源設備設置エリア、可搬型重大事故等対処施設設置エリア、モニタリング・ポスト用発電機エリア、常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア（屋外の一部）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋外であるため、エリア全体の火災を感知する必要があるが、火災による煙が周囲に拡散し煙感知器による火災感知は困難</li> <li>・エリア全体の火災を感知するために、アナログ式の熱感知カメラ及び非アナログ式の炎感知器を設置</li> </ul>	⑨ 屋外仕様 熱感知 カメラ (赤外線)	アナログ式*1	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>・降水等の浸入を考慮して、屋外仕様等の火災感知器を選定することで、火災感知器の故障を防止</li> <li>・熱サーモグラフィ機能等による目視確認により誤判断防止が可能</li> </ul>
			⑧ 屋外仕様 炎感知器 (赤外線)	非アナログ式 (アナログ式炎感知器が存在しないため)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炎感知器は炎から放出される熱エネルギーの特有の波長成分とちらつきを赤外線により検出</li> <li>・非アナログ式の火災感知器であるが、火災の感知に時間遅れがなく、火災の早期感知が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・降水等の浸入を考慮して、屋外仕様等の火災感知器を選定することで、火災感知器の故障を防止</li> <li>・太陽光の波長を識別できる感知器を採用することに加え、遮光板を設置して誤作動を防止</li> </ul>
	非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリア*2	<ul style="list-style-type: none"> <li>・非常用ディーゼル発電機経由タンクは屋外であるため、エリア全体の火災を感知する必要があるが、火災による煙が周囲に拡散し煙感知器による火災感知は困難</li> <li>・軽油タンクの可燃物はタンク内の軽油であること、タンク内は引火性又は発火性の雰囲気形成する恐れがあることから、タンク内の火災を感知する熱感知器（防爆型）を設置</li> <li>・上記の熱感知器と異なる種類の感知器として、軽油タンクエリア全体の火災を感知する炎感知器を設置</li> <li>・炎感知器は非アナログ式であるが、炎が発する赤外線を感知するため、炎が生じた時点で感知することができ、火災の早期感知に優位性がある</li> </ul>	⑥ 防爆型 熱感知器	非アナログ式 (アナログ式防爆型熱感知器が存在しないため)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・引火性又は発火性の雰囲気を形成するおそれがあるため、感知器作動時の爆発を考慮した防爆型の火災感知器を選定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・軽油タンク最高使用温度（約66℃）を考慮した温度を設定温度（約80℃）とすることで誤作動を防止</li> </ul>
			⑧ 屋外仕様 炎感知器 (赤外線)	非アナログ式 (アナログ式炎感知器が存在しないため)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炎感知器は炎から放出される熱エネルギーの特有の波長成分とちらつきを赤外線により検出</li> <li>・非アナログ式の火災感知器であるが、火災の感知に時間遅れがなく、火災の早期感知が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・降水等の浸入を考慮して、屋外仕様等の火災感知器を選定することで、火災感知器の故障を防止</li> <li>・太陽光の波長を識別できる感知器を採用することに加え、遮光板を設置して誤作動を防止</li> </ul>

柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における火災感知器の基本設置方針

設置対象エリア	柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における火災感知器の基本設置方針						
	具体的 エリア	周囲の環境条件と 感知器の選定方針	種類	アナログ式/ 非アナログ式	非アナログ式 火災感知器の特徴 及び優位点	設置環境を踏まえた 火災感知器の特徴 誤作動防止対策	
屋外エリア	格納容器フ ィルタベン ト設置エリ ア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋外であるため、エリア全体の火災を感知する必要があるが、火災による煙が周囲に拡散し煙感知器による火災感知は困難</li> <li>・制御盤内で火災が発生した場合、制御盤が密閉構造であり、煙は制御盤外に排出され難い構造であることから、制御盤内に煙感知器を設置</li> </ul>	⑧ 屋外仕様 炎感知器 (赤外線)	非アナログ式 (アナログ式 炎感知器が存 在しないため)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炎感知器は炎から放出される熱エネルギーの特有の波長成分とちらつきを赤外線により検出</li> <li>・非アナログ式の火災感知器であるが、火災の感知に時間遅れがなく、火災の早期感知が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・降水等の浸入を考慮して、屋外仕様等の火災感知器を選定することで、火災感知器の故障を防止</li> <li>・太陽光の波長を識別できる感知器を採用することに加え、遮光板を設置して誤作動を防止</li> </ul>	
			① 煙感知器	アナログ式*1	—	—	
	5号炉原子炉 建屋内緊急 時対策所用 可搬型電源 設備ケーブル 布設エリ ア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋外であるため、エリア全体の火災を感知する必要があるが、火災による煙が周囲に拡散し煙感知器による火災感知は困難</li> <li>・湿気の影響を受けにくくケーブル周囲の温度上昇を測定可能な光ファイバケーブル式熱感知器を設置</li> </ul>	⑧ 屋外仕様 炎感知器 (赤外線)	非アナログ式 (アナログ式 炎感知器が存 在しないため)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・炎感知器は炎から放出される熱エネルギーの特有の波長成分とちらつきを赤外線により検出</li> <li>・非アナログ式の火災感知器であるが、火災の感知に時間遅れがなく、火災の早期感知が可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・降水等の浸入を考慮して、屋外仕様等の火災感知器を選定することで、火災感知器の故障を防止</li> <li>・太陽光の波長を識別できる感知器を採用することに加え、遮光板を設置して誤作動を防止</li> </ul>	
			⑩ 光ファイバ ケーブル式 熱感知器	アナログ式*1	—	—	

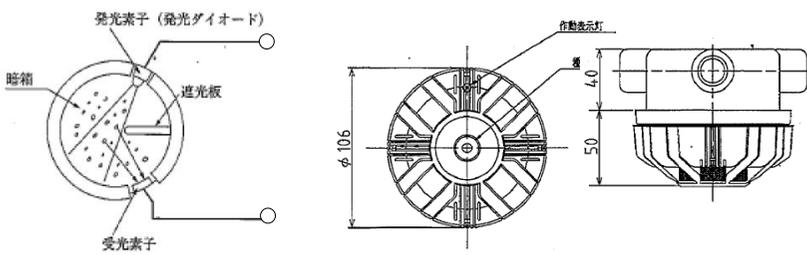
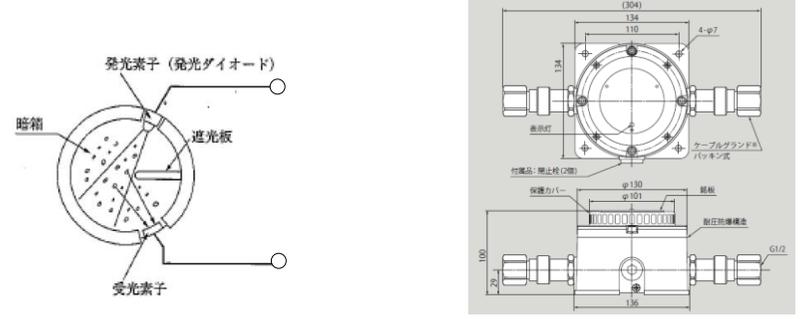
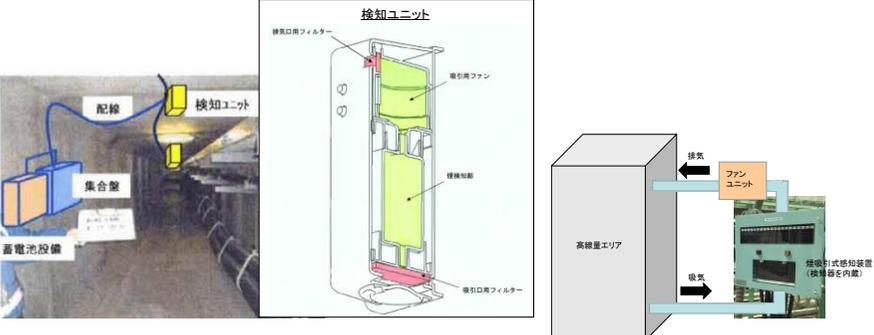
柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉における火災感知器の基本設置方針						
設置対象エリア	具体的 エリア	周囲の環境条件と 感知器の選定方針	種類	アナログ式/ 非アナログ式	非アナログ式 火災感知器の特徴 及び優位点	設置環境を踏まえた 火災感知器の 誤作動防止対策
引火性又は発火性の 雰囲気を形成する おそれがある場所	蓄電池室	<ul style="list-style-type: none"> <li>充電時に水素発生のおそれがある蓄電池室は、引火性又は発火性の雰囲気を形成するおそれがあるため、防爆型の煙遅感知器及び熱感知器を設置</li> </ul>	② 防爆型 煙感知器	非アナログ式 (アナログ式 防爆型煙感知器が存在しないため)	<ul style="list-style-type: none"> <li>引火性又は発火性の雰囲気を形成するおそれがあるため、感知器作動時の爆発を考慮した防爆型の火災感知器を選定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>蓄電池室は誤作動を誘発する蒸気等が発生する設備がない</li> <li>換気空調設備により安定した室内環境を維持していることから、誤作動する可能性が低い</li> </ul>
			⑥ 防爆型 熱感知器	非アナログ式 (アナログ式 防爆型熱感知器が存在しないため)		<ul style="list-style-type: none"> <li>熱感知器は作動温度が周囲温度より高い温度のものを選定</li> </ul>
高湿度環境の ケーブルトレンチ	非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチ, 常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチは、ハッチからの降水の浸入によって高湿度環境になりやすく、一般的な煙感知器では故障する可能性がある</li> <li>防湿対策を施した煙吸引式感知器及び湿気の影響を受けにくくケーブル周囲の温度上昇を測定可能な光ファイバケーブル式熱感知器を設置</li> </ul>	③ 煙吸引式 感知器	アナログ式*1	—	—
			⑩ 光ファイバ ケーブル式 熱感知器	アナログ式*1	—	—

\*1: ここでいう「アナログ式」は、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の上昇)を把握することができる機能を持つものと定義する。

\*2: 原子炉格納容器に設置する火災感知器は、運転中は信号を除外する設定とし、プラント停止後に取替を行う。

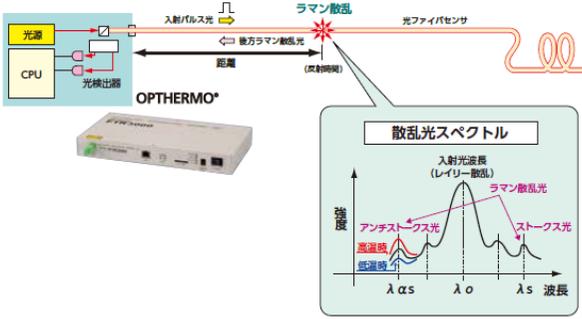
\*3: 非常用ディーゼル発電機軽油タンクエリアは屋外であるが、タンク内に軽油を内包していることから、火災感知器は屋外仕様炎感知器(赤外線)と、タンク内への熱感知器(防爆型)を設置。

○火災感知器の型式毎の原理と特徴

型式	原理と特徴	適用箇所	アナログ式／非アナログ式	放射線の影響	概要図
① 煙感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・感知器内に煙が取り込まれると、発光素子の光が煙によって散乱し、受光素子に光が当たることで煙を感知する。</li> <li>・炎が生じる前の発煙段階からの煙の早期感知が可能である。</li> </ul> <p>【適応高さの例】 20m以下</p> <p>【設置範囲の例】*1 75㎡又は150㎡あたり1個</p>	<p>適切な箇所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大空間（通路等）</li> <li>・小空間（室内）</li> </ul> <p>不適な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガス、蒸気等が日常的に発生する場所</li> <li>・湿気が多い場所</li> </ul>	<p>アナログ式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・検知素子から出力される信号は連続的であり、この信号を連続的に処理することが可能な制御器等がある。悪</li> <li>・受信機では平常時の状態を監視し、急激な煙濃度上昇の把握が可能である。</li> </ul>	<p>感知器内部に半導体基板を使用していることから放射線により故障の可能性がある。</p>	 <p>図：煙感知器の原理</p> <p>図：煙感知器の外形</p>
② 防爆型 煙感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・感知器内に煙が取り込まれると、発光素子の光が煙によって散乱し、受光素子に光が当たることで煙を感知する。</li> <li>・炎が生じる前の発煙段階からの煙の早期感知が可能である。</li> <li>・全閉構造であり可燃性ガス又は引火性の蒸気が感知器内部に進入して爆発を生じた場合に、当該感知器が爆発圧力に耐え、かつ、爆発による火炎が当該火災感知器の外部のガス又は蒸気に点火しない。</li> </ul>	<p>適切な箇所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・引火性又は発火性の雰囲気を形成するおそれがある場所（蓄電池室等）</li> </ul> <p>不適な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガス、蒸気等が日常的に発生する場所</li> <li>・湿気が多い場所</li> </ul>	<p>非アナログ式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・検知素子から出力される信号は連続的であるが、防爆型においては、この信号を連続的に処理することが可能なシステムが開発されていない。</li> <li>・受信機では火災発生信号のみ表示可能である。</li> </ul>	<p>感知器内部に半導体基板を使用していることから放射線により故障の可能性がある。</p>	 <p>図：煙感知器の原理</p> <p>保護カバーを設置した耐圧防爆構造となっている 図：防爆型煙感知器の外形</p>
③ 煙吸引式 感知器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・感知対象エリアの煙をファンによって吸引して感知器内に取り込むと、感知器内の発光素子の光が煙によって散乱し、受光素子に光が当たることで煙を感知する。</li> <li>・炎が生じる前の発煙段階からの煙の早期感知が可能である。</li> <li>・吸引口にフィルタ（多孔質金属体）を設置することによって高湿度環境に適用可能である。</li> <li>・検出部位を監視対象エリア外に配置することが可能であり高放射線量エリアに適用可能である。</li> </ul>	<p>適切な箇所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高湿度エリア（トレンチ）</li> <li>・高線量エリア（検出器部位を当該エリア外に配置）</li> </ul>	<p>アナログ式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般的なアナログ式検知素子及び制御器等を組み合わせ構成している。</li> <li>・検知素子から出力される信号は連続的であり、この信号を連続的に処理することが可能な制御器等がある。</li> <li>・受信機では平常時の状態を監視し、急激な煙濃度上昇の把握が可能である。</li> </ul>	<p>感知器内部に半導体基板を使用しているが、検出部位を監視対象エリア外に配置することが可能であり高放射線量エリアに適用可能である。</p>	 <p>※フィルタ（多孔質金属体）を設置した検知ユニットは、高温高湿度環境下（温度55℃、湿度95%）でも機能維持することを環境試験にて確認している。</p> <p>図：トレンチ内への適用</p> <p>図：高線量エリアへの適用</p>

型式	原理と特徴	適用箇所	アナログ式／非アナログ式	放射線の影響	概要図
<p>④ 熱感知器</p>	<p>・温度検知素子により感知器周辺の雰囲気温度を検知する。 ・炎が生じ、温度上昇した場合に火災として感知する。 【適応高さの例】 8m以下 【設置範囲の例】<sup>*1</sup> 15㎡～70㎡あたり1個</p>	<p>適切な箇所 ・小空間（室内） 不適な場所 ・火災源からの距離が離れており、温度上昇が遅いと考えられる場合</p>	<p>アナログ式 ・検知素子から出力される信号は連続的であり、この信号を連続的に処理することが可能な制御器等がある。 ・受信機では平常時の状態を監視し、急激な温度上昇の把握が可能である。</p>	<p>感知器内部に半導体基板を使用していることから放射線により故障の可能性がある。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1391 236 1525 400"> <p>温度検出回路 温度検知素子</p> </div> <div data-bbox="1630 236 2069 400"> </div> </div> <p>図：熱感知器の原理                      図：熱感知器の外形</p>
<p>⑤ 熱感知器 (接点式)</p>	<p>・金属の熱膨張を利用し接点を形成し、炎が生じ、温度上昇した場合に接点が閉じることで火災として感知する。 ・炎が生じ、温度上昇した場合に火災として感知する。</p>	<p>適切な箇所 ・高線量エリア 不適な場所 ・火災源からの距離が離れており、温度上昇が遅いと考えられる場合</p>	<p>非アナログ式 ・感知器から出力される信号は接点のオンオフのみである。 ・受信機では火災発生信号のみ表示可能である。</p>	<p>感知器内部に半導体基板を使用せず、接点方式であることから放射線の影響を受けにくい。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1279 651 1630 740"> </div> <div data-bbox="1653 576 2136 783"> </div> </div> <p>図：熱感知器（接点式）の原理                      図：熱感知器（接点式）の外形</p>
<p>⑥ 防爆型 熱感知器</p>	<p>・金属の熱膨張を利用し接点を形成し、炎が生じ、温度上昇した場合に接点が閉じることで火災として感知する。 ・炎が生じ、温度上昇した場合に火災として感知する。 ・全閉構造であり可燃性ガス又は引火性の蒸気が感知器内部に進入して爆発を生じた場合に、当該感知器が爆発圧力に耐え、かつ、爆発による火災が当該火災感知器の外部のガス又は蒸気に点火しない。</p>	<p>適切な箇所 ・引火性又は発火性の雰囲気形成するおそれがある場所（蓄電池室等） 不適な場所 ・火災源からの距離が離れており、温度上昇が遅いと考えられる場合</p>	<p>非アナログ式 ・感知器から出力される信号は接点のオンオフのみである。 ・受信機では火災発生信号のみ表示可能である。 ・なお、温度検知素子により感知する防爆型の感知器は開発されていない。</p>	<p>感知器内部に半導体基板を使用せず、接点方式であることから放射線の影響を受けにくい。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1267 1018 1619 1107"> </div> <div data-bbox="1653 970 2136 1182"> </div> </div> <p>図：熱感知器（接点式）の原理                      保護カバーを設置した耐圧防爆構造となっている 図：防爆型熱感知器の外形</p>

型式	原理と特徴	適用箇所	アナログ式／非アナログ式	放射線の影響	概要図
<p>⑦ 炎感知器 (赤外線)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・偏光フィルタ及び受光素子により炎特有の波長の赤外線及びちらつきを検知する。</li> <li>・炎が生じた時点で感知することから早期の火災感知が可能である。</li> </ul> <p>【適用高さの例】 20m以上</p>	<p>適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大空間（屋内）</li> <li>・小空間（屋内）</li> </ul> <p>不適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・構築物等が多い場所</li> <li>・天井が低く、監視空間が小さい場所</li> </ul>	<p>非アナログ式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・検知素子から出力される信号は連続的であるが、炎感知器においては、この信号を連続的に処理することが可能なシステムが開発されていない。</li> <li>・受信機では火災発生信号のみ表示可能である。</li> </ul>	<p>感知器内部に半導体基板を使用していることから放射線により故障の可能性がある。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1352 268 1541 411"> <p>図：炎感知器の原理</p> </div> <div data-bbox="1594 268 2123 411"> <p>図：炎感知器の外形</p> </div> </div>
<p>⑧ 屋外仕様 炎感知器 (赤外線)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・偏光フィルタ及び受光素子により炎特有の波長の赤外線及びちらつきを検知する。</li> <li>・炎が生じた時点で感知することから早期の火災感知が可能である。</li> <li>・防塵、防水構造のハウジングを有しており、屋外でも使用可能である。</li> </ul>	<p>適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大空間（屋外）</li> </ul> <p>不適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・構築物等が多い場所</li> </ul>	<p>非アナログ式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・検知素子から出力される信号は連続的であるが、炎感知器においては、この信号を連続的に処理することが可能なシステムが開発されていない。</li> <li>・受信機では火災発生信号のみ表示可能である。</li> </ul>	<p>感知器内部に半導体基板を使用していることから放射線により故障の可能性がある。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1290 587 1478 810"> <p>図：炎感知器の原理</p> </div> <div data-bbox="1496 587 1742 810"> </div> <div data-bbox="1765 587 2145 810"> <p>現場への設置状況</p> <p>屋外仕様熱感知カメラ (遮光カバー付)</p> <p>屋外仕様炎感知器 (遮光カバー付)</p> </div> </div> <p>図：屋外仕様炎感知器の概要</p>
<p>⑨ 屋外仕様 熱感知カメラ (赤外線)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・赤外線によって対象箇所が発する熱エネルギーをとらえ温度を監視する。</li> <li>・熱感知カメラからの信号が設定温度（80℃：設定値は変更可）を超えると、受信機は火災と感知してアラームを吹鳴する。</li> <li>・熱サーモグラフィ機能等による火源の特定が可能である。</li> <li>・防塵、防水構造のハウジングを有しており、屋外でも使用可能である。</li> </ul>	<p>適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大空間（屋外）</li> </ul> <p>不適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・構築物等が多い場所</li> </ul>	<p>アナログ式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・熱感知カメラから出力される信号は連続的であり、受信機ではサーモグラフィ映像により平常時の状態を監視し、急激な温度上昇の把握が可能である。なお、受信機は熱感知カメラからの信号が設定値を超えると火災と感知してアラームを吹鳴する。</li> </ul>	<p>感知器内部に半導体基板を使用していることから放射線により故障の可能性がある。</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="1272 957 1742 1241"> <p>558 (w) × 506 (h) × 420 (d)</p> </div> <div data-bbox="1765 1066 2145 1289"> <p>現場への設置状況</p> <p>屋外仕様熱感知カメラ (遮光カバー付)</p> <p>屋外仕様炎感知器 (遮光カバー付)</p> </div> </div> <p>図：サーモグラフィによる温度監視／火災感知</p> <p>図：屋外仕様熱感知カメラの概要</p>

型式	原理と特徴	適用箇所	アナログ式／非アナログ式	放射線の影響	概要図
<p>⑩ 光ファイバケーブル式熱感知器</p>	<p>・光ファイバセンサにパルス光を注入すると、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。</p> <p>・光ファイバセンサにパルス光を注入してから、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）を検知可能である。</p>	<p>適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火災源の近傍（火災源直上）</li> </ul> <p>不適な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・火災源からの距離が離れており、温度上昇が遅いと考えられる場所</li> </ul>	<p>アナログ式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・光ファイバセンサからの信号は連続的であり、この信号を連続的に処理することが可能な制御器等がある。</li> <li>・受信機では平常時の状態を監視し、急激な温度上昇の把握が可能である。</li> </ul>	<p>感知部（光ファイバセンサ）は放射線の影響を受けにくい。</p>	 <p>図：光ファイバケーブル式熱感知器の概要</p>
<p>⑪ 高感度煙感知器</p>	<p>・感知器内に煙が取り込まれると、発光素子の光によって散乱し、受光素子に光が当たることで煙を感知する。</p> <p>・炎が生じる前の発煙段階からの煙の早期感知が可能である。</p> <p>・従来品の煙感知器よりも高感度であり、小型であることから制御盤内等への設置に適する。</p> <p>【感度】 下記感度仕様の製品があり、設置環境に応じて適切なものを選択可能である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・0.1～0.5%</li> <li>・3～10%</li> </ul>	<p>適切な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・小空間（制御盤内）</li> </ul> <p>不適な場所</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大空間</li> <li>・塵埃が多い場所</li> </ul>	<p>非アナログ式</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・感知器から出力される信号は接点のオンオフのみである。</li> <li>・受信機では火災発生信号のみ表示可能である。</li> </ul>	<p>感知器内部に半導体基板を使用していることから放射線により故障の可能性がある。</p>	 <p>図：高感度煙感知器の原理</p> <p>図：高感度煙感知器の外形</p>

※1：消防法施行規則第23条で定める設置範囲による

## 光ファイバケーブル式熱感知器の 仕様及び動作原理について

### 1. はじめに

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉の非常用ディーゼル発電機燃料移送系ケーブルトレンチ，常設代替交流電源設備ケーブル布設エリア，5 号炉原子炉建屋緊急時対策所用電源車ケーブル布設エリアにおいては，周囲の環境条件等を考慮し，火災を早期に感知するために光ファイバケーブル式熱感知器を設置する。光ファイバケーブル式熱感知器の仕様及び動作原理を以下に示す。

### 2. 仕様

	仕様	概要図
光ファイバケーブル	<ul style="list-style-type: none"> <li>外被材料：SUS316L (被覆：FRPE (難燃架橋ポリエチレン))</li> <li>外径：2.0mm (被覆：3.0mm)</li> <li>光ファイバ芯線数：1 芯</li> <li>光ファイバ材質：石英</li> <li>適用温度範囲：-20～150℃</li> </ul>	
光ファイバ温度監視装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>光ファイバ布設方向に対して 2m 以下の分解能</li> <li>温度表示範囲：-200.0℃～320.0℃</li> <li>非常用電源から給電し，無停電電源装置も設置</li> </ul>	<p style="text-align: center;">温度監視装置</p>
監視状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>ケーブル布設エリアごとに 0.1℃刻みで温度を表示</li> <li>温度測定値が設定値 (60.0℃) を超えた場合に警報を発報</li> </ul>	
光ファイバケーブル設置状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>監視対象物近傍の上部等にセンサ用光ファイバケーブルを敷設し，火災の早期感知を図る。</li> </ul>	<p style="text-align: center;">洞道内断面図</p>

### 3. 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）

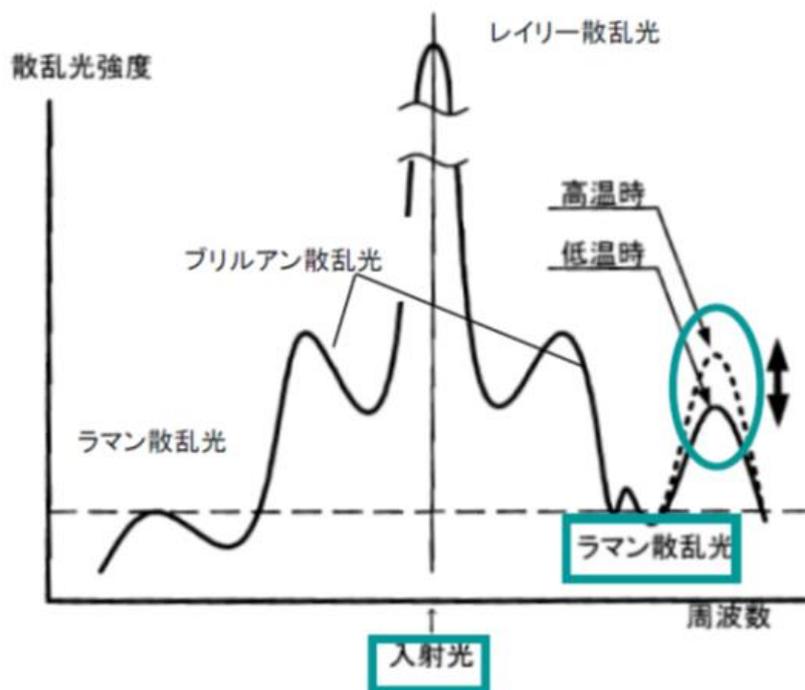


図1 温度測定の原理

(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)

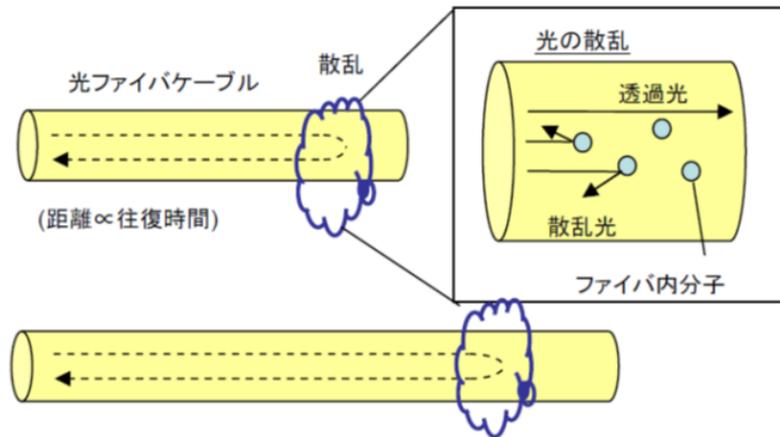


図2 位置特定の原理 (1)

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)

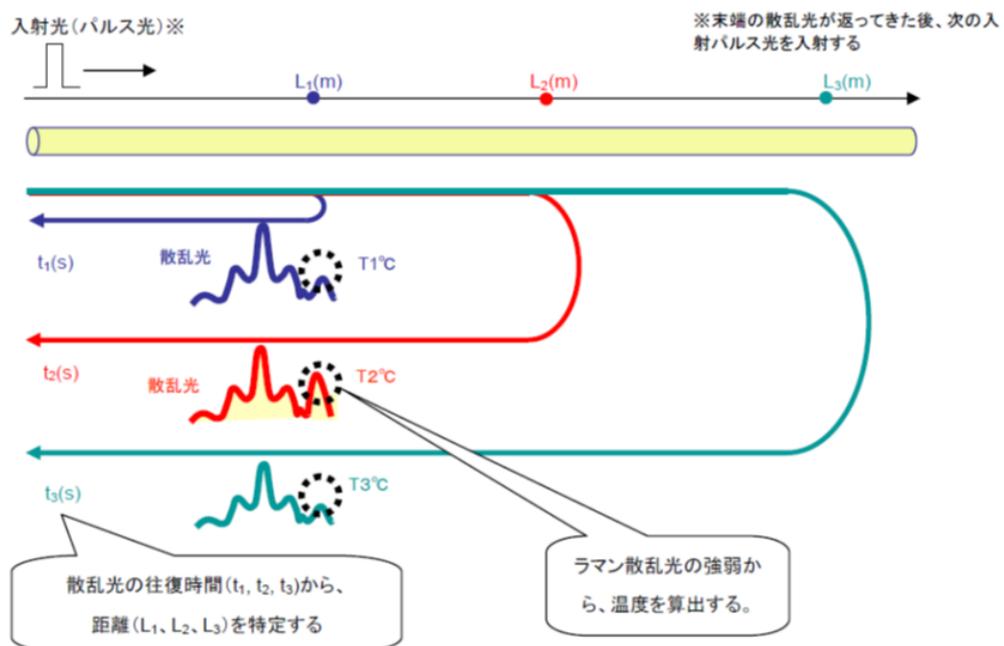


図3 位置特定の原理 (2)

41-5 重大事故等対処施設が設置される火災区域・  
火災区画の消火設備について

## <目 次>

1. 概要
2. 要求事項
3. 消火設備について
  - 3.1. 消火設備の設置必要箇所の選定
  - 3.2. 消火設備の概要
    - 3.2.1. 全域ガス消火設備（新設）
    - 3.2.2. 局所ガス消火設備（新設）
    - 3.2.3. 消火器及び水消火設備について（既設）
    - 3.2.4. 移動式消火設備について（既設）
4. 消火活動が困難となる火災区域（区画）の考え方
5. まとめ

- 添付資料 1 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（抜粋）
- 添付資料 2 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉におけるガス消火設備について
- 添付資料 3 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉におけるガス消火設備等の耐震設計について
- 添付資料 4 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉におけるガス消火設備等の動作に伴う機器等への影響について
- 添付資料 5 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における狭隘な場所へのハロン消火剤の有効性について
- 添付資料 6 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉におけるガス消火設備の消火能力について
- 添付資料 7 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における二酸化炭素消火設備（ディーゼル発電機室用）について
- 添付資料 8 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における重大事故等対処施設の消火設備の必要容量について
- 添付資料 9 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における消火栓配置図並びに手動消火の対象となる低耐震クラス機器リスト
- 添付資料 10 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における重大事故等対処施設における屋外消火栓の配置図

- 添付資料 11 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における移動式消火設備について
- 添付資料 12 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における重大事故時における原子炉建屋通路部の消火について
- 添付資料 13 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における重大事故等対処施設周辺の可燃物等の状況について
- 参考資料 1 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉における原子炉建屋排煙設備の概要について

## 重大事故等対処施設が設置される火災区域・火災区画の 消火設備について

### 1. 概要

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における重大事故等対処施設への火災を早期に消火するための消火設備について以下に示す。

### 2. 要求事項

「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、「火災防護に係る審査基準」という。)における消火設備の要求事項を以下に示す。

#### 「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」(抜粋)

##### 2. 基本事項

- (1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区画に設置される安全機能を有する構造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区画の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、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こと。
- ① 原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区画
  - ② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器が設置される火災区域

## 2.2 火災の感知、消火

2.2.1 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に掲げのように、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行える設計であること。

2.2.2 火災感知設備及び消火設備は、以下の各号に示すように、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持される設計であること。

- (1) 凍結するおそれがある消火設備は、凍結防止対策を講じた設計であること。
- (2) 風水害に対して消火設備の性能が著しく阻害されない設計であること。
- (3) 消火配管は、地震時における地盤変位対策を考慮した設計であること。

なお、「2.2.1 (2) 消火設備」の要求事項を添付資料1に示す。

### 3. 消火設備について

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉において、重大事故等対処施設に火災が発生した場合に、火災を早期に消火するため、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知，消火」に基づき「消火設備」を設置する。

#### 3.1. 消火設備の設置必要箇所の選定

火災防護に係る審査基準では、「2.2 火災の感知，消火」において、火災時の煙の充満により消火活動が困難となる場所に対する固定式消火設備の設置及び「2.3 火災の影響軽減」に基づく系統分離が必要な場所に対する自動消火設備を要求している。

このことから、消火活動が困難となる場所及び系統分離に必要となる場所への消火設備の設置要否を検討することとする。

重大事故等対処設備を設置する区域（区画）については原則煙の充満により消火活動が困難となる場所として選定し、煙の影響が考えにくい火災区域については「4. 消火活動が困難となる火災区域（区画）の考え方」にて個別に検討する。

#### 3.2. 消火設備の概要

##### 3.2.1. 全域ガス消火設備（新設）

全域ガス消火設備は、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知，消火」に基づき、火災時の煙の充満等により消火が困難となる可能性も考慮し、重大事故等対処施設を設置する火災区域（区画）の早期の消火を目的として設置する。

具体的には、重大事故等対処施設を設置する火災区域（区画）であって、火災時に煙の充満等により消火が困難となるところに対しては、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知，消火」に基づき、自動又は中央制御室からの手動操作により起動する「全域ガス消火設備」を設置する。全域ガス消火設備の概要を添付資料 2 に、全域ガス消火設備の耐震設計を添付資料 3 に示す。設置に当たっては火災の直接影響のみならず二次的影響が安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさないような設計とし、設置した火災区域に応じて、動的機器の単一故障により機能を喪失することがないように系統分離に応じた独立性を備える設計とする。また、建屋内設備となることから凍結，風水害による影響は考えにくく、地震に対しては添付資料 3 に示すと通りの耐震性を確保する設計とする。その他の落雷，津波，火山の影響，森林火災，積雪についても建屋内

に設置されており影響は考えにくいですが、機能が阻害される場合は原因の除去又は早期取替、復旧を図る設計とする。

全域ガス消火設備は、機能に異常がないことを確認するため、消火設備の作動確認を実施する。

また、全域ガス消火設備の設置に伴い、消火能力を維持するため、自動ダンパの設置又は空調設備の手動停止による消火剤の流出防止や、安全対策のための警報装置の設置を行う。さらに、全域ガス消火設備起動時に扉が「開」状態では消火剤が流出することから、扉を「閉」運用とするよう手順等に定める。また、消火設備起動後には発電所内に設置している避難誘導灯及び安全避難通路等により屋外等の安全な場所へ避難することが可能である。

重大事故等対処施設を設置する場所の全域ガス消火設備は、外部電源喪失時にも電源が確保できるよう、非常用電源から受電する。また、消防法に準拠するとともに、外部電源喪失時に代替交流電源設備による非常用電源の供給が開始されるまでの時間を考慮して70分\*以上の設備の作動に必要な容量を有する内蔵型の蓄電池を設置する。

※ 消防法施行規則第十九条で要求している蓄電池容量

全域ガス消火設備の動作に伴う人体及び機器への影響を添付資料4に、狭い場所への消火剤（ハロン1301又はHFC-227ea）の有効性を添付資料5に、全域ガス消火設備の消火能力を添付資料6に示す。

なお、添付資料4に示すように全域ガス消火設備の動作に伴う人体への影響はないが、保守的に全域ガス消火設備の動作時に退避警報を発信する設計とする。

### 3.2.2. 局所ガス消火設備（新設）

局所ガス消火設備は、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき、火災時の煙の充満等により消火が困難となる可能性も考慮し、重大事故等対処施設を設置する原子炉建屋通路部の早期の消火を目的として設置する。（添付資料12）

具体的には、重大事故等対処施設を設置する原子炉建屋通路部の油内包機器、ケーブルトレイ、電源盤、制御盤等のうち、火災時に煙の充満等により消火が困難となる可能性があるものに対しては、火災防護に係る審査基準の「2.2 火災の感知、消火」に基づき、自動又は中央制御室からの手動操作により起動する「局所ガス消火設備」を設置する。局所ガス消火設備の概要を添付資料2に、局所ガス消火設備の耐震設計を添付資料3に示す。設置に当たっては火災の直接影響のみならず二次的影響が安全機能を有する機器等に悪影響を及ぼさないような設計とする。また、建屋内設備となることから凍結、風水害による影響

は考えにくく、地震に対しては添付資料3に示すと通りの耐震性を確保する設計とする。その他の落雷、津波、火山の影響、森林火災、積雪についても建屋内に設置されており影響は考えにくい、機能が阻害される場合は原因の除去又は早期取替、復旧を図る設計とする。

局所ガス消火設備は、機能に異常がないことを確認するため、消火設備の作動確認を実施する。

また、局所ガス消火設備の対象に応じて周囲にガスの影響が及ぶ場合は、安全対策のための警報装置の設置を行う。また、外部電源喪失時にも固定式消火設備が動作できるよう、非常用電源から受電もしくは電源不要の構成とする。さらに、動作に電源が必要な場合は消防法に準拠するとともに、外部電源喪失時に代替交流電源設備による非常用電源の供給が開始されるまでの時間を考慮して70分\*以上の設備の作動に必要な容量をもった設備の作動に必要な内蔵型の蓄電池を設置する。

※ 消防法施行規則第十九条で要求している蓄電池容量

局所ガス消火設備の動作に伴う人体及び機器への影響を添付資料4に、狭隘な場所への消火剤（ハロン1301又はFK-5-1-12）の有効性を添付資料5に、局所ガス消火設備の消火能力を添付資料6に示す。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉においては、これらの他に非常用ディーゼル発電機室、燃料デイトンク室へ消防法施行規則第十九条に基づき、二酸化炭素消火設備を設置しており、その概要を添付資料7に示す。また、各固定式消火設備の消火剤の必要容量を添付資料8に示す。全域ガス消火設備の配置図については、補足説明資料41-3の添付資料1に示す。

以上により、消火活動が困難となる火災区域等に対して自動又は中央制御室からの手動操作により起動する固定式消火設備を設置し、消防法施行規則等に基づき必要な消火剤の容量を確保すること、火災の二次的影響を考慮した設計とすること、外部電源喪失時にも機能を失わないような設計とすること、故障警報を中央制御室に吹鳴する設計とすること、周囲に消火ガスの影響を及ぼす設備には作動前に警報を吹鳴させる設計とすること、屋内設置により凍結、風水害等に対して消火設備の性能が著しく阻害されるものではないこと、安全機能を有する機器等の耐震クラスに応じて耐震性を確保すること、消火剤の種類は誤動作時の安全機能への影響を考慮して選定していることから、火災防護に係る審査基準に適合するものとする。

### 3.2.3. 消火器及び水消火設備について（既設）

重大事故等対処施設の消火が早期に行えるよう、消火器、消火栓等を配置する。優先的な水消火設備の使用が想定される火災区域にあつては、消火水による安全機能への影響を考慮し、必要な対策を講じる設計とする。

水消火設備のうち、水源のろ過水タンクについては、供給先である屋内消火栓並びに屋外消火栓に関し2時間以上の放水に必要な水量（120m<sup>3</sup>）に対して十分な水量（No. 3ろ過水タンク約1,000m<sup>3</sup>、No. 4ろ過水タンク約1,000m<sup>3</sup>）を確保している。これは5～7号機間での共用を考慮した場合に必要な360m<sup>3</sup>に対しても十分な容量である。なお、水消火設備に必要な消火水の容量について、屋内消火栓は消防法施行令第十一条、屋外消火栓は消防法施行令第十九条に基づき算出した容量とする。また、消火ポンプについては電動機駆動消火ポンプ、ディーゼル駆動消火ポンプ（定格流量2,950ℓ/min）を1台ずつ有し、多様性を備えている。ポンプ容量については消防法施行令にて要求される屋内消火栓ならびに屋外消火栓の必要流量（120ℓ/min×2台+350ℓ/min×2台=940ℓ/min）に対して十分な容量を有しており、風水害に対して性能を著しく阻害されないよう止水対策を施した建屋に設置する。

- ・消防法施行令第十一条の要求

$$\begin{aligned} \text{屋内消火栓必要水量} &= 2 \text{ (個の消火栓)} \times 130\ell/\text{min} \times 2 \text{ 時間} \\ &= 31.2\text{m}^3 \end{aligned}$$

- ・消防法施行令第十九条の要求

$$\begin{aligned} \text{屋外消火栓必要水量} &= 2 \text{ (個の消火栓)} \times 350\ell/\text{min} \times 2 \text{ 時間} \\ &= 84.0\text{m}^3 \end{aligned}$$

従って、2時間の放水に必要な水量は、屋内及び屋外消火栓必要水量の総和となり、 $31.2\text{m}^3 + 84.0\text{m}^3 = 115.2\text{m}^3 \div 120\text{m}^3$

また、水消火設備の耐震クラスについては、これまで耐震Cクラスとして整理されているが、火災防護に係る審査基準において消火設備に対して地震等の自然現象によっても消火の機能、性能が維持される設計であることが求められている。建屋内の重大事故等対処設備が設置される火災区域については、Ss機能維持された固定式消火設備が設置され、地震後も消火機能が維持される。一部の火災区域については固定式消火設備を設けていないが、内包する可燃物量（火災の発生・延焼が考えにくい弁のグリッド・計装ラック、金属筐体に覆われた分電盤等を除く）について1,000MJ、等価火災時間0.1時間を基準として設

け、現場の詳細な調査の結果、添付資料 13 に示すとおりいずれの可燃物についても金属製筐体に覆われ、煙が充満しにくく、可燃物間の相互の延焼防止が図られ大規模な火災や煙が発生しにくい環境であることを確認しており、消火器による手動消火活動が可能であると考え。なお、地震後の手動消火活動への影響を考慮すると、低耐震クラスの油内包機器からの油漏えい火災又は電源盤からの火災発生が考えられる。重大事故等対処設備を有する火災区域\*のうち、固定式消火設備を設けない火災区域とそれらの火災区域に設置された低耐震クラス機器について添付資料 9 に示す。添付資料 9 に示すとおり低耐震クラス機器については、以下のとおり分類され、また火災による安全機能への影響を考慮し、耐震性の確保を行うことから消火器による手動消火に影響を与えないと考える。

- ①可燃物量が特に大きく、通常時に発火の可能性が否定できないことから Ss 機能維持された局所固定式消火設備の設置対象としている機器
- ②金属筐体に覆われ、外部への影響が考えにくく、可燃物量が少ない機器であることから消火器による手動消火が可能な機器
- ③使用時のみ電源を入れ、使用中の発火の際は周囲の作業員により初期消火活動が可能な機器

よって固定式消火設備を設置しない火災区域について、地震後も消火器による手動消火活動が可能と考えることから消火機能が維持される。屋外の火災区域については消火器による手動消火活動又は移動式消火設備を基準地震動 Ss に対して転倒しない設計とすることから、消火機能が維持される。以上より地震後も固定式消火設備、消火器、移動式消火設備によって各火災区域の消火機能が維持される（図 41-5-1）ことから水源・ポンプを含む水消火設備は耐震 C クラスとする。ただし、消火配管は、地震時における地盤変位対策として、消火配管の建屋接続部には機械式継手を採用しないこととし、消火配管の地上化及びトレンチ内設置並びに給水接続口の設置を考慮した設計とし、原子炉建屋、タービン建屋内では消火配管の破断等が生じない設計とする。また、消火配管が屋外設置であることを踏まえ、保温材の取付や不凍式消火栓の採用といった凍結防止の対策を講じる。屋外設置された水消火設備の機器がその他の落雷、津波、火山の影響、森林火災、積雪といった自然現象によって機能を阻害される場合は、原因の除去又は早期の取替、復旧を図る設計とする。

消火水系には、飲料水や所内用水系の系統とは独立した系統とする。

なお、消火栓は、消防法施行令第十一条「屋内消火栓設備に関する基準」及び消防法施行令第十九条「屋外消火栓設備に関する基準」に基づき、すべての火災区域及び火災区画を消火できるように設置する。屋内の消火栓の配置を添付資料 9 に、屋外の消火栓の配置を添付資料 10 に示す。消火器は、消防法施行規則第六条「大型消火器以外の消火器具の設置」及び消防法施行規則第七条「大

\*リスト上は安全機能を有する火災区域を含む

型消火器の設置」に基づき設置する。

以上により，消火用水供給系について水源の多重化，ポンプの多様化を図ること，消防法施行令に基づき必要な水量，ポンプ容量を備える設計とすること，また5～7号機間の共用に対し十分な容量を有していること，地震時の地盤変位や風水害，凍結を考慮した設計とすることから，火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。また，消火栓に関して，全ての火災区域及び火災区画を消火できるように設置すること，消防法施行令に基づき必要な容量を確保することから火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

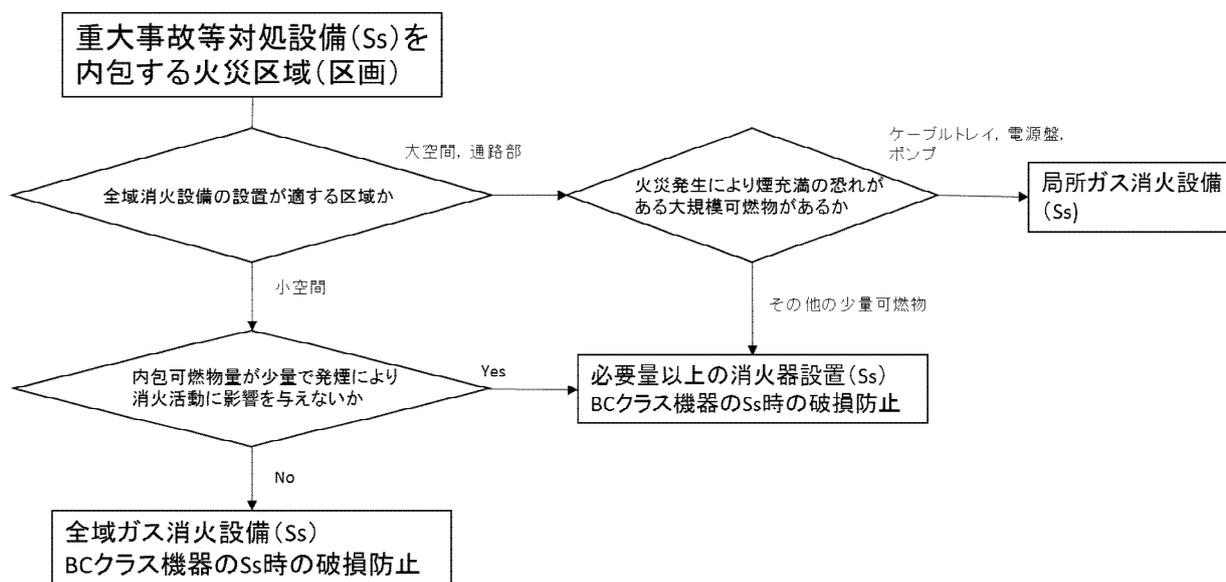


図 41-5-1：重大事故等対処設備を有する火災区域における消火設備の耐震性について

#### 3.2.4. 移動式消火設備について（既設）

移動式消火設備については、化学消防自動車 2 台を配備し、消火ホース等の資機材を備え付けている。加えて、高圧放水車 2 台、コンクリートポンプ車 3 台を配備している。添付資料 11 に、移動式消火設備について示す。また、消火用水のバックアップラインとして屋外に設置された連結送水口に移動式消火設備を接続することで、建屋内の屋内消火栓に対しても給水が可能である。移動式消火設備については、屋外の重大事故等対処設備を有する火災区域の消火に用いることから、地震により転倒しない設計とする。

なお、移動式消火設備の操作については、発電所構内の防護本部脇に 24 時間体制で配置している専属消防隊にて実施する。

以上により、移動式消火設備を配備していることから火災防護に係る審査基準に適合しているものとする。

#### 4. 消火活動が困難となる火災区域（区画）の考え方

火災防護に係る審査基準の「2.2.1 (2) 消火設備」では、重大事故等対処施設を設置する火災区域（区画）であって、火災時に煙の充満等により消火活動が困難なところには、自動消火又は手動操作による固定式消火設備の設置が要求されていることから、ここでは「火災時に煙の充満等により消火活動が困難な火災区域（区画）」の選定方針について示す。

柏崎刈羽原子力発電所6号及び7号炉では、補足説明資料41-2「火災による損傷の防止を行う重大事故等対処施設の分類について」の添付資料1「重大事故等対処施設一覧表」に記載されている設備等を設置する火災区域（区画）は、基本的に「火災時に煙の充満等により消火活動が困難な場所」として設定した。

ただし、火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難となるかを考慮した結果、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場所として以下を選定した。これらについては、消火活動により消火を行う。

(1) 中央制御室，5号炉原子炉建屋内緊急時対策所

中央制御室，5号炉原子炉建屋内緊急時対策所は，常駐する運転員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり，火災が拡大する前に消火可能であること，万一火災によって煙が発生した場合でも建築基準法に準拠した容量の排煙設備によって排煙が可能であることから，消火活動が困難とならない場所として選定する。

このため，中央制御室，5号炉原子炉建屋内緊急時対策所は粉末消火器又は二酸化炭素消火器で消火を行う。

(2) 可燃物が少ないエリア

可燃物が少ないエリアは，火災源となる可燃物がほとんどないことから，消火活動が困難とならない場所として選定する。(添付資料13)

これらのエリアの消火については，消火器により消火活動を行う設計とする。なお，消火器については，消火器の技術上の規格を定める省令により，各火災源に対する消火試験にて消火能力が定められる。一般的な10型粉末消火器（普通火災の消火能力単位：3，油火災の消火能力単位：7）について，消火能力単位の測定試験時に用いられるガソリン火源（油火災の消火能力単位が7の場合燃焼表面積1.4m<sup>2</sup>，体積42L）の発熱速度は，FDT<sup>S\*1</sup>により算出すると3,100kWとなる。また，この発熱量に相当する潤滑油の漏えい量は，NUREG/CR-6850<sup>\*2</sup>の考え方に則り燃焼する油量を内包油量の10%と仮定して算出すると1.8L（燃焼表面積2.5m<sup>2</sup>）となるが，いずれのエリアでもこれを上回る漏えい火災が想定される潤滑油内包機器はない。

一方，盤については，NUREG/CR-6850<sup>\*2</sup>表G-1に示された発熱速度(98%信頼上限値で最大1,002kW)を包絡していることを確認した。更に，これらのエリアにケーブルトレイがないことを確認している。

よって，これらのエリアに対する消火手段として，消火器が十分な消火能力を有しているものとする。また，消火器の配備数としては消防法施行規則第六，七条に基づき各フロアの床面積から算出される必要消火能力単位を有する消火器を必要数，建屋通路部に設置することに加え，裕度を見込み可燃物が少ない火災区域の入口扉の内側近傍及び外側近傍に普通火災の消火能力単位3以上の消火器を2個以上追加で設置する設計とする。(図41-5-2)なお，火災荷重の基準値である1,000MJについては，消火性能試験におけるガソリン量42L(1,300MJ)とほぼ同等の可燃物量である。また，小型の盤や計装ラックについても同程度の可燃物量であり，これらの可燃物について瞬間的な発熱速度を考慮しても十分な消火が可能と考えることから，消火可能な可燃物量の基準値として設

けるものである。

- ※ 1 : ” Fire Dynamics Tools (FDTs) : Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program” , NUREG-1805
- ※ 2 : EPRI/NRC-RES Fire PRA Methodology for Nuclear Power Facilities, Final Report, (NUREG/CR-6850, EPRI 1011989)



図 41-5-2 : 消火活動が困難でない火災区域に対する消火器の配置例

(3) 屋外の火災区域

屋外に重大事故等対処施設を設置する火災区域については、煙が充満するおそれがないことから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

このため、これらのエリアは、粉末消火器、消火栓又は移動式消火設備により消火を行う。

なお、常設代替交流電源設備ケーブルの布設エリアについては、以下に示す通り、屋外においては消火活動が困難とならない場所として選定し、建屋内においては固定式ガス消火設備により消火可能な設計とする。

## ○常設代替交流電源設備用ケーブル布設エリア

第一ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要を図41-5-3に示す。第一ガスタービン発電機のケーブルは、屋外の一部においては火災の発生するおそれがないようケーブルを埋設して布設する。その他の屋外箇所については電線管に布設することとし、煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とはならないものとする。建屋内においては固定式ガス消火設備を設置する火災区域（区画）に布設することにより、火災発生時においても早期消火可能な設計とする。

第二ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要を図41-5-4に示す。屋外ケーブル布設エリアには、荒浜側及び大湊側の開削洞道と荒浜～大湊間のシールド洞道がある。洞道内には換気設備（給気ファン、排気ファン並びに換気塔）を設置することから、万一火災が発生した場合においても洞道内に煙が充満するおそれなく消火活動が困難とならない場所として選定する。洞道内については、随所に設置した換気塔から火災源にアクセスし、粉末消火器または二酸化炭素消火器を用いた消火活動を行う設計とする。また、建屋内においては固定式ガス消火設備を設置する火災区域（区画）に布設することにより、火災発生時においても早期消火可能な設計とする。

なお、第一ガスタービン発電機及び第二ガスタービン発電機の建屋内のケーブル布設エリアについては、非常用ディーゼル発電機用ケーブルの布設エリアと重複しない設計とする。

また、第一ガスタービン発電機と第二ガスタービン発電機は想定する共通要因故障に対する頑強性が異なっている。第一ガスタービン発電機は電路を電線管で設置しているが、原子炉建屋から100m離れていないため、航空機衝突時に機能を維持できない可能性がある。第二ガスタービン発電機は洞道電路で、洞道の支持基盤に地すべり断層が確認されていることから、地震時機能維持をできない可能性がある。このため、重大事故等の状況に応じて使用できるガスタービン発電機を用いることとしている。

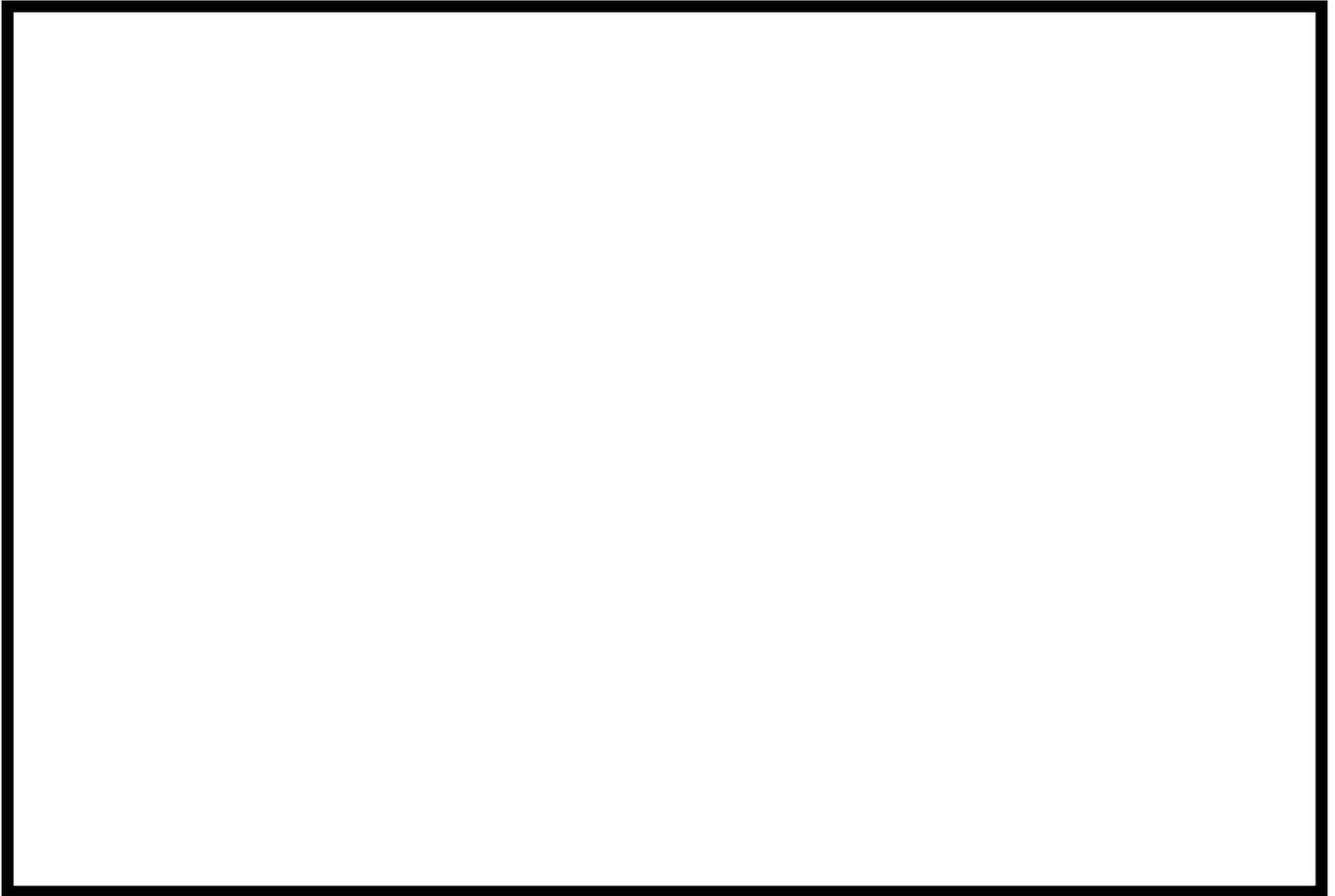


図 41-5-3 : 第一ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要図



図 41-5-4 : 第二ガスタービン発電機の屋外ケーブル布設エリアの概要図

(参考) 免震重要棟緊急時対策所

免震重要棟緊急時対策所は、常駐する職員によって火災感知器による早期の火災感知及び消火活動が可能であり、火災が拡大する前に消火可能であること、万一火災によって煙が発生した場合でも排煙設備によって容易に排煙が可能であることから、消火活動が困難とならない場所として選定する。

このため、免震重要棟緊急時対策所は粉末消火器又は二酸化炭素消火器で消火を行う。

## 5. まとめ

柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉における重大事故等対処施設の火災を早期に消火するための消火設備を下表に示す。(表 41-5-1)

表 41-5-1：柏崎刈羽原子力発電所 6 号及び 7 号炉  
重大事故対処施設を設置する場所の消火設備

消火設備	消火剤	必要消火剤量	主な消火対象
全域ガス 消火設備	ハロン 1301	1 m <sup>3</sup> あたり 0.32kg	煙の充満等により消火活動が困難な場所
	HFC-227ea	1 m <sup>3</sup> あたり 0.55kg	
局所ガス 消火設備	ハロン 1301	1 m <sup>3</sup> あたり 5.0kg 以下	原子炉建屋通路部の油内包機器
	FK-5-1-12	1 m <sup>3</sup> あたり 0.84~1.46kg に 開口補償を見込む	原子炉建屋通路部のケーブルトレイ、電源盤、制御盤
水消火設備 (消火栓)	水	1500/min 以上 (屋内) 3500/min 以上 (屋外)	重大事故等対処施設を設置する全エリア
消火器	粉末等	消防法施行規則第六、 七条に基づく必要数に 裕度を見込む	煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域 (区画)