

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
大洗研究所（南地区）高速実験炉原子炉施設（「常陽」）

第 8 条（火災による損傷の防止）

2023 年 2 月 6 日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構  
大洗研究所高速実験炉部

## 第 8 条：火災による損傷の防止

### 目 次

1. 要求事項の整理
2. 設置許可申請書における記載
3. 設置許可申請書の添付書類における記載
  - 3.1 安全設計方針
  - 3.2 気象等
  - 3.3 設備等
4. 要求事項への適合性
  - 4.1 基本方針
  - 4.2 火災防護対象機器
  - 4.3 火災区域及び火災区画の設定
  - 4.4 ナトリウム燃焼に対する火災防護対策
    - 4.4.1 ナトリウム漏えいの発生防止
    - 4.4.2 ナトリウム漏えいの検知・ナトリウム燃焼の感知及びナトリウム燃焼の消火
    - 4.4.3 ナトリウム燃焼の影響軽減
    - 4.4.4 ナトリウム燃焼の影響評価
  - 4.5 一般火災に対する火災防護対策
    - 4.5.1 一般火災の発生防止
    - 4.5.2 一般火災の感知及び消火
    - 4.5.3 一般火災の影響軽減
    - 4.5.4 個別の火災区域又は火災区画における留意事項
    - 4.5.5 一般火災の影響評価
  - 4.6 手順等
  - 4.7 要求事項（試験炉設置許可基準規則第 8 条）への適合性説明

(別紙)

別紙 1 : ナトリウム燃焼と一般火災における火災防護対策の検討方針について

別紙 2 : 火災防護に係る機器の選定及び火災防護対策の考え方について

別添 1-1 : 安全施設と原子炉の安全停止に係る機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等、使用済燃料の冠水等に係る機器等の関係

別添 1-2-1 : 原子炉の安全停止に係る機器等に対する火災による機能への影響

添付 1 : 原子炉冷却材バウンダリに属する主要な機器の構造等

添付 2 : 制御棒駆動機構の構造等

添付 3 : 1次予熱室素ガス系仕切弁の構造等

添付 4 : 原子炉保護系（スクラム）及び関連する計装の構造等

添付 5 : 冷却材バウンダリに属する主要な機器の構造等

添付 6 : 原子炉冷却材温度制御系の構造等

添付 7 : 事故時監視計器（MS-2に属するものを除く。）の構造等

別添 1-3-1 : 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に対する火災による機能への影響

別添 1-4 : 使用済燃料の冠水等に係る機器等に対する火災による機能への影響

添付 1 : 使用済燃料貯蔵設備の構造等

別添 1-5 : 多量の放射性物質等を放出する事故の拡大の防止のための資機材に対する火災による機能への影響

別添 2 : 一般火災と運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故の起因となる異常事象の関係

別紙 3 : 原子炉施設の建物（原子炉建物、原子炉附属建物、主冷却機建物、第一使用済燃料貯蔵建物、第二使用済燃料貯蔵建物、廃棄物処理建物、旧廃棄物処理建物及びメンテナンス建物）における火災区域・火災区画の設定について

別添 1 : 原子炉建物並びに原子炉附属建物における火災区域及び火災区画の設定

別添 2 : 主冷却機建物における火災区域及び火災区画の設定

別紙 4 : ナトリウム燃焼に対する火災防護対策及び影響評価について

別添 1 : ナトリウム燃焼の特徴について

別添 2 : ナトリウム燃焼に係る要求事項及び対応概要について

別添 3 : ナトリウムを内包する配管及び機器の耐震設計について

別添 4 : 冷却材のバウンダリの肉厚管理の考え方について

添付 1 : 「ナトリウム環境における腐食」、「流動による浸食 (エロージョン)」及び「大気環境における腐食」に起因する減肉に対する肉厚管理の考え方

添付 2 : 1 次冷却系の冷却材のバウンダリの外観確認

添付 3 : 2 次冷却系の冷却材のバウンダリの外観確認

別添 5 : ナトリウム漏えいの検知及びナトリウム燃焼の感知について

添付 1 : 一般火災とナトリウム燃焼の識別

別添 6 : 特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器について

別添 7 : 1 次冷却材漏えい時の対応について

別添 8 : 2 次冷却材漏えい時の対応について

別添 9 : ナトリウムとコンクリートが直接接触することを防止するための措置について

別添 10 : ナトリウム燃焼環境下における材料腐食について

別添 11 : 緊急ドレンについて

別添 12 : 窒素ガス供給について

別添 13 : ナトリウム溜について

別添 14 : ナトリウムエアロゾルの拡散を防止するための措置について

別添 15 : ナトリウム燃焼の影響評価について

添付 1 : 落下高さに対するスプレイ燃焼とプール燃焼の影響の考え方

別添 16 : S P H I N C S のモデル及び妥当性確認について

別紙 5 : 一般火災に対する火災防護対策及び影響評価について

別添 1 : 発火性又は引火性物質への対策について

別添 2 : 発火源への対策について

別添 3 : 水素漏えいへの対策について

別添 4 : 過電流による過熱防止対策について

別添 5 : 不燃性材料又は難燃性材料の使用について

添付 1 : ケーブル難燃化の代替措置 (電線管内への敷設) の効果

添付 2 : シール材の主な仕様

別添 6 : 自然現象による火災の発生防止について

別添 7 : 火災感知設備について

添付 1 : 火災による原子炉の停止の判断

添付 2 : 格納容器 (床上) の高天井エリアにおける火災感知器の設置方法

添付 3 : 「炉容器ピット」における火災感知器の取扱い

添付 4 : 「燃料洗浄室」及び「缶詰室」における火災感知器の取扱い

添付 5 : 廃棄物処理建物の「濃縮液タンク室等の高濃度廃液収納タンク設置室」及び「固化処理室 (B) 及び固体廃棄物 B 貯蔵庫 B」における火災感知器の取扱い

別添 8 : 一般火災に対する消火設備について

添付 1 : ABC 消火剤の保有量

添付 2 : 特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器の一般火災に対する消火試験報告書

別添 9 : 一般火災の影響軽減について

別添 10 : ケーブル室に対する火災の影響軽減について

添付 1 : 光ファイバ温度センサ

添付 2 : 耐火シート及び耐火テープのイメージ

別添 11 : 中央制御室に対する火災の影響軽減について

別添 12 : 個別の火災区域又は火災区画における留意事項について

別添 13 : 一般火災の影響評価について

添付 1 : 一般火災の影響評価の代表例

(添付)

添付 1 : 設置許可申請書における記載

添付 2 : 設置許可申請書の添付書類における記載 (安全設計)

添付 3 : 設置許可申請書の添付書類における記載 (適合性)

添付 4 : 設置許可申請書の添付書類における記載 (設備等)

< 概 要 >

試験研究用等原子炉施設の設置許可基準規則の要求事項を明確化するとともに、それら要求に対する高速実験炉原子炉施設の適合性を示す。

#### 4. 要求事項への適合性

##### 4.1 基本方針

【ナトリウム燃焼と一般火災における火災防護対策の検討方針について：別紙1参照】

原子炉施設において、原子炉の運転に影響を及ぼすおそれのある火災（ナトリウムが漏えいした場合に生じるナトリウムの燃焼（以下「ナトリウム燃焼」という。）を含む。以下同じ。）が発生し、これを検知した場合において、原子炉を停止する（手動スクラム）。

原子炉施設は、設計基準において想定される火災によっても、原子炉を停止でき、放射性物質の閉じ込め機能を維持できるように、また、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できるように、さらに、使用済燃料貯蔵設備の水冷却池においては、使用済燃料の冠水を確保し、冷却機能を維持できるように設計する。ナトリウム燃焼に対しては、ナトリウム燃焼により原子炉施設の安全性が損なわれないよう、ナトリウム燃焼の特徴を考慮し、「ナトリウム漏えいの発生防止」、「ナトリウム漏えいの検知・ナトリウム燃焼の感知及びナトリウム燃焼の消火」並びに「ナトリウム燃焼の影響軽減」の三方策のそれぞれを講じる設計とする。一般火災（ナトリウム燃焼を除く火災をいう。以下同じ。）に対しては、一般火災により原子炉施設の安全性が損なわれないよう、本原子炉施設の安全上の特徴を考慮し、必要に応じて、「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準（以下「火災防護基準」という。）」及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」を参考に、「一般火災の発生防止」、「一般火災の感知及び消火」並びに「一般火災の影響軽減」の三方策を適切に組み合わせる設計とする。

また、消火設備は、破損、誤作動又は誤操作が起きた場合においても原子炉を安全に停止させるための機能を損なわないように設計する。

火災が発生した場合は、速やかに初期消火活動を行うとともに、大洗研究所内通報連絡系統に従って通報し、火災の消火、拡大防止のための活動を行う。



## 4.2 火災防護対象機器

【火災防護に係る機器の選定及び火災防護対策の考え方について：別紙2参照】

原子炉施設は、安全機能の重要度分類がクラス1、2、3に属する構築物、系統及び機器に対して、適切な火災防護対策を講じる設計とする。

安全機能の重要度分類から以下の(1)～(3)の構築物、系統及び機器を火災防護対象機器(火災防護対象機器を駆動又は制御するケーブル(以下「火災防護対象ケーブル」という。))を含む。火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブルを以下「火災防護対象機器等」という。)として選定する。

なお、ここで火災防護対象機器等として抽出しなかった構築物、系統及び機器に対しては、設備や環境条件に応じて、消防法、建築基準法等で求められる対策で機能への影響を低減する設計とする。

(1)原子炉を停止し、また、停止状態にある場合は引き続きその状態を維持するための構築物、系統及び機器(関連する補機を含む。)(以下「原子炉の安全停止に係る機器等」という。)

原子炉の安全停止に係る機器等は、安全機能の重要度分類から以下の機能を有する構築物、系統及び機器とする。

- ① 原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能(MS-1)に属する構築物系統及び機器
- ② 炉心形状の維持機能(PS-1)に属する構築物、系統及び機器
- ③ 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能(MS-1)に属する構築物、系統及び機器の一部
- ④ 原子炉停止後の除熱機能(MS-1)に属する構築物、系統及び機器
- ⑤ 原子炉冷却材バウンダリ機能(PS-1)に属する構築物、系統及び機器
- ⑥ 2次冷却材を内蔵する機能(通常運転時の炉心の冷却に関連するもの)(PS-3)に属する構築物、系統及び機器
- ⑦ 1次冷却材漏えい量の低減機能(MS-1)に属する構築物、系統及び機器の一部
- ⑧ 事故時のプラント状態の把握機能(MS-2)に属する構築物、系統及び機器
- ⑨ 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能(MS-3)に属する構築物、系統及び機器の一部
- ⑩ 制御室外からの安全停止機能(MS-3)に属する構築物、系統及び機器
- ⑪ 通常運転時の冷却材の循環機能(PS-3)に属する構築物、系統及び機器の一部
- ⑫ プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。)(PS-3)に属する構築物、系統及び機器
- ⑬ 安全上特に重要な関連機能(MS-1)及び安全上重要な関連機能(MS-2)に属する構築物、系統及び機器の一部

(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(関連する補機を含む。)(以下「放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等」という。)

放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等は、安全機能の重要度分類から以下の機能を有する構築物、系統及び機器とする。

- ① 工学的安全施設及び原子炉停止系への作動信号の発生機能(MS-1)に属する構築物、系統及び機器の一部

- ② 放射性物質の閉じ込め機能（MS－1）に属する構築物、系統及び機器
- ③ 放射線の遮蔽及び放出低減機能（MS－2）に属する構築物、系統及び機器の一部
- ④ 安全上特に重要な関連機能（MS－1）及び安全上重要な関連機能（MS－2）に属する構築物、系統及び機器の一部
- ⑤ 原子炉カバーガスバウンダリ等のバウンダリ機能（PS－2）に属する構築物、系統及び機器
- ⑥ 原子炉冷却材バウンダリに直接接続されていないものであって、放射性物質を貯蔵する機能（PS－2）に属する構築物、系統及び機器
- ⑦ 燃料を安全に取り扱う機能（PS－2）に属する構築物、系統及び機器
- ⑧ 放射性物質の貯蔵機能（PS－3）に属する構築物、系統及び機器
- ⑨ 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能（PS－3）に属する構築物、系統及び機器

(3) 使用済燃料貯蔵設備において、使用済燃料の冠水を確保し、冷却機能を維持するための構築物、系統及び機器（関連する補機を含む。）（以下「使用済燃料の冠水等に係る機器等」という。）

使用済燃料の冠水等に係る機器等は、安全機能の重要度分類から以下の機能を有する構築物、系統及び機器とする。

- ① 燃料プール水の保持機能（MS－2）に属する構築物、系統及び機器
- ② 燃料プール水の補給機能（MS－3）に属する構築物、系統及び機器

一般火災に対する火災防護対策は、火災防護基準による「火災の発生防止」、「火災の感知及び消火」並びに「火災の影響軽減」の三方策を適切に組み合わせる設計とする。当該組合せは、本原子炉施設の安全上の特徴、火災防護対象機器が有する安全機能並びに火災防護対象機器の配置、構造及び動作原理に係る以下の4つの観点を考慮することを基本とし、火災による機能への影響を判断して決定する。以下の4つの観点のいずれにも該当しない場合は、火災防護基準による「火災の発生防止」、「火災の感知及び消火」並びに「火災の影響軽減」の三方策のそれぞれを考慮することを基本とする。以下のiii)又はiv)に該当する場合は、火災防護基準による「火災の感知及び消火」を考慮することを基本とし、火災による機能への影響を判断して、火災防護基準による「火災の発生防止」、「火災の影響軽減」を考慮する。以下のi)又はii)に該当する場合は、設備や環境条件に応じて、消防法、建築基準法等で求められる対策で機能への影響を低減することを基本とする。

なお、ここで火災防護基準に基づく対策を適用しなかった構築物、系統及び機器は、設備や環境条件に応じて、消防法、建築基準法等で求められる対策で機能への影響を低減する設計とする。

- i) 不燃性材料で構成されるため、火災によって、火災防護対象機器が有する安全機能が影響を受けない。
- ii) 環境条件から火災が発生しないため、火災によって、火災防護対象機器が有する安全機能が影響を受けない。
- iii) フェイルセーフ設計のため、火災によって、火災防護対象機器が有する安全機能を喪失しない。
- iv) 代替手段により機能を達成できるため、火災によって、火災防護対象機器が有する安全機能を喪失しない。

ナトリウム燃焼に対する火災防護対策は、ナトリウム燃焼の特徴を考慮し、「ナトリウム漏えいの発生防止」、「ナトリウム漏えいの検知・ナトリウム燃焼の感知及びナトリウム燃焼の消火」並びに「ナトリウム燃焼の影響軽減」の三方策のそれぞれを講じる設計とする。

一般火災に対する火災防護対策及び影響評価について

一般火災に対する火災防護対策及び影響評価について以下を示す。

別添 1 : 発火性又は引火性物質への対策について

別添 2 : 発火源への対策について

別添 3 : 水素漏えいへの対策について

別添 4 : 過電流による過熱防止対策について

別添 5 : 不燃性材料又は難燃性材料の使用について

添付 1 : ケーブル難燃化の代替措置（電線管内への敷設）の効果

添付 2 : シール材の主な仕様

別添 6 : 自然現象による火災の発生防止について

別添 7 : 火災感知設備について

添付 1 : 火災による原子炉の停止の判断

添付 2 : 格納容器（床上）の高天井エリアにおける火災感知器の設置方法

添付 3 : 「炉容器ピット」における火災感知器の取扱い

添付 4 : 「燃料洗浄室」及び「缶詰室」における火災感知器の取扱い

添付 5 : 廃棄物処理建物の「濃縮液タンク室等の高濃度廃液収納タンク設置室」及び「固化処理室（B）及び固体廃棄物B貯蔵庫B」における火災感知器の取扱い

別添 8 : 一般火災に対する消火設備について

添付 1 : A B C 消火剤の保有量

添付 2 : 特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器の一般火災に対する消火試験報告書

別添 9 : 一般火災の影響軽減について

別添 10 : ケーブル室に対する火災の影響軽減について

添付 1 : 光ファイバ温度センサ

添付 2 : 耐火シート及び耐火テープのイメージ

別添 11 : 中央制御室に対する火災の影響軽減について

別添 12 : 個別の火災区域又は火災区画における留意事項について

別添 13 : 一般火災の影響評価について

添付 1 : 一般火災の影響評価の代表例

## 不燃性材料又は難燃性材料の使用について

## 1. 概要

不燃性材料又は難燃性材料の使用に関し、「主要な構造材に対する不燃性材料の使用」、「変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包」、「難燃ケーブルの使用」、「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」、「保温材に対する不燃性材料の使用」及び「建物内装材に対する不燃性材料の使用」に係る設計方針を示す。

## 2. 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

火災防護基準の火災の発生防止を考慮する機器のうち、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、基本的に、鉄鋼、金属板、コンクリート等の不燃性材料を使用するものとする。

ただし、配管等のパッキン類は、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎にさらされることはなく、これにより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おそれはないため、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する場合がある。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、他の安全機能を有する構築物、系統及び機器に延焼しないため、不燃性材料又は難燃性材料ではない材料を使用する場合がある。

以下に、不燃性材料又は難燃性材料を使用しないものの一例を示す。

- ・ 1次主循環ポンプ等の駆動部の潤滑油
- ・ 1次主循環ポンプ等の機器躯体内部の電気配線
- ・ 非常用ディーゼル発電機の冷却水系等のパッキン

## 3. 変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

火災防護基準の火災の発生防止を考慮する機器等を設置する建物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ものとする。火災防護基準の火災の発生防止を考慮する機器等を設置する建物には、原子炉建物、原子炉附属建物及び主冷却機建物が該当する。

なお、これらの建物内の変圧器は絶縁油を内包していない乾式タイプを、遮断器は絶縁油を内包していない真空遮断器 (VCB: Vacuum Circuit Breaker) 又は気中遮断器 (ACB: Air Circuit Breaker) を使用している。第 3.1 図に変圧器の一例を示す。

(参考)

原子炉施設では、受電エリア（原子炉建物、原子炉附属建物及び主冷却機建物と 20m 以上の距離を有する。）の商用系主変圧器のみ、絶縁油を内包したものを使用している。



第 3.1 図 変圧器の一例

#### 4. 難燃ケーブルの使用

火災防護基準の火災の発生防止を考慮する機器のケーブルは、以下に示す延焼性及び自己消火性の実証試験又は当該試験に示される同等の性能を確認した難燃ケーブルを使用することを基本とする。

- ・ 自己消火性の実証試験：UL 規格又は ICEA 規格に基づく垂直燃焼試験
- ・ 延焼性の実証試験：米国電気電子工学会（IEEE）規格 383 又は電気学会技術報告（Ⅱ部）第 139 号に基づく垂直トレイ燃焼試験

以下に、難燃ケーブルの使用又は代替措置を適用する主な機器を示す。

- ・ 1 次主循環ポンプポニーモータ
- ・ 1 次主循環ポンプ潤滑油ポンプ
- ・ 核計装（線形出力系）
- ・ 格納容器高線量エリアモニタ
- ・ 後備炉停止系用論理回路
- ・ 上記に関連する非常用ディーゼル電源系、交流無停電電源系及び直流無停電電源系

※：下線部は BDBA 資機材に該当

ただし、核計装等のケーブルは、難燃ケーブルを使用するか、又は耐ノイズ性を確保するため、難燃ケーブルの使用が困難な場合は、難燃ケーブルと同等の性能を達成できる代替措置を適用するものとする。

以下に、核計装等のケーブルに適用する代替措置について示す。

##### ① 概要

核計装等のケーブルは、ケーブルを電線管内に敷設するとともに、電線管の開口部を熱膨張性及び耐火性を有したシール材で閉塞させ、電線管内への酸素の供給を防止することにより、難燃ケーブルと同等の耐延焼性及び自己消火性を確保する（電線管内への敷設の効果を添付 1 に、シール材の主な仕様を添付 2 に示す。）。

##### ② 適用箇所



本代替措置を適用する主な機器を示す。

- ・ 核計装（線形出力系）
- ・ 格納容器高線量エリアモニタ

#### 5. 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

火災防護基準の火災の発生防止を考慮する機器のうち、空調換気設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No. 11A（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人 日本空気清浄協会）」を満足する難燃性材料を使用するものとする。当該空調換気設備のフィルタの主な仕様を第 5.1 表に示す。

第 5.1 表 火災防護基準の火災の発生防止を考慮する火災防護対象機器のうち、  
空調換気設備のフィルタの主な仕様

設備	フィルタの種類	材質	性能
中央制御室 空調換気設備	プレフィルタ	グラスファイバ （ガラス繊維）	難燃性
	HEPA フィルタ	グラスファイバ （ガラス繊維）	難燃性
	給気*1フィルタ	不織布	難燃性
非常用電源設備	非常用ディーゼル 冷却塔フィルタ	ポリエステル/ モダンアクリル	難燃性

HEPA フィルタ（High Efficiency Particulate Air Filter）

\*1：バグフィルタ（中性能粒子フィルタ等の空調内の異物を除去するためのフィルタの総称として使用）

#### 6. 保温材に対する不燃性材料の使用

火災防護基準の火災の発生防止を考慮する機器に対する保温材は、ロックウールやケイ酸カルシウム等、建設省告示第 1400 号に定められたもの\*2、又は建築基準法で不燃性材料として定められたものを使用するものとする。

\*2：コンクリート、れんが、瓦、陶磁器質タイル、繊維強化セメント板、ガラス繊維混入セメント板（厚さ：3mm 以上）、繊維混入ケイ酸カルシウム板（厚さ：5mm 以上）、鉄鋼、アルミニウム、金属板、ガラス、モルタル、しっくい、石、せっこうボード（厚さ：12mm 以上（ボード用原紙の厚さが 0.6mm 以下のものに限る。）、ロックウール、グラスウール板

#### 7. 建物内装材に対する不燃性材料の使用

火災防護基準の火災の発生防止を考慮する機器等を設置する建物の主要な建物内装材は、基本的に、建設省告示第 1400 号に定められたもの\*2、又は建築基準法で不燃性材料として定められたものを使用するものとする。ただし、管理区域の床及び壁については、耐放射線性、除染性及び耐腐食性の確保を目的に、建設省告示第 1231 号第 2 試験に基づく難燃性が確認されたコーティング剤（エ

ポキシ樹脂等)を使用する場合がある。当該コーティング剤は、不燃性材料であるコンクリートに塗布されるものであり、当該コーティング剤が発火したとしても、他の火災防護対象機器において火災を生じさせるおそれは小さい。

また、中央制御室等の床カーペットは、消防法施行令第4条の3に基づく防災性能を有するものとする。

ケーブル難燃化の代替措置（電線管内への敷設）の効果
---------------------------

## 1. 概要

火災の発生防止に関し、ケーブル難燃化の措置を講じる機器のうち、核計装等において、難燃ケーブルと同等の性能を達成できる代替措置（ケーブルを電線管内へ敷設するとともに、電線管の開口部を熱膨張性及び耐火性を有したシール材で閉塞させ、電線管内への酸素の供給を防止する措置）について、核計装を代表に当該措置の効果等を示す。

## 2. 電線管内のケーブルの燃焼評価

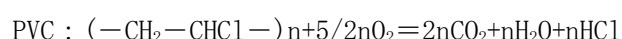
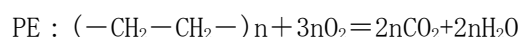
核計装に用いるケーブルについて、ケーブルの燃焼に必要な空気量から難燃ケーブルと同等の延焼性を確保するために必要な電線管の長さについて評価する。

難燃ケーブルは、1.8m 以内の延焼性を求められることを考慮し、ここでは、保守的に 1.5m 以内の延焼性について評価する。

## (1) ケーブル 1.5m の燃焼に必要な空気量

核計装に使用するケーブルについて、可燃物として絶縁体（ポリエチレン：9.5g/m）とシース（ポリ塩化ビニル：18g/m）を対象とする。

1mol のポリエチレン（PE）とポリ塩化ビニル（PVC）の燃焼には、PE と PVC の燃焼を示す以下の式より、それぞれ、 $3n \text{ mol}$ 、 $5/2n \text{ mol}$  の酸素が必要である（ $n$ ：重合数、分子量：PE  $28n$ 、PVC  $62.5n$ 、酸素 32）。



標準状態での 1mol の気体の体積を  $0.0224\text{m}^3$  とすると、1g の PE と PVC の燃焼に必要な酸素の体積は、以下の式より、それぞれ、 $0.0024\text{m}^3$ 、 $0.000896\text{m}^3$  である。

$$\text{PE} : 1/28n(\text{mol}) \times 3n \times 0.0224(\text{m}^3/\text{mol}) = 0.0024(\text{m}^3)$$

$$\text{PVC} : 1/62.5n(\text{mol}) \times (5/2)n \times 0.0224(\text{m}^3/\text{mol}) = 0.000896(\text{m}^3)$$

空気中の酸素濃度を 21% とすると、1g の PE と PVC の燃焼に必要な空気量は、以下の式より、それぞれ、 $0.0114\text{m}^3$ 、 $0.00427\text{m}^3$  である。

$$\text{PE} : 0.0024(\text{m}^3) \times 100/21 \doteq 0.0114(\text{m}^3)$$

$$\text{PVC} : 0.000896(\text{m}^3) \times 100/21 \doteq 0.00427(\text{m}^3)$$

核計装のケーブル 1.5m 当たりの PE と PVC の重量は、それぞれ、14.25g、27g であることから、核計装のケーブル 1.5m の燃焼に必要な空気の体積は、以下の式より約  $0.27\text{m}^3$  である。

$$0.0114(\text{m}^3/\text{g}) \times 14.25(\text{g}) + 0.00427(\text{m}^3/\text{g}) \times 27(\text{g}) \doteq 0.27\text{m}^3$$

(2) ケーブル 1.5m の燃焼に必要な空気量を保有する電線管長さ

電線管は、保守的に JIS C 8305 (鋼製電線管) に規定される厚鋼電線管の最大径 (外径: 113.4mm、内径 106.4mm) を評価に使用する。

内径 106.4mm の電線管において、 $0.27\text{m}^3$  の空気を保有する電線管長さは、以下より約 30m となる。ここでは、保守的に、電線管内のケーブルを考慮しないものとする。

$$\text{電線管長さ} = 0.27 (\text{m}^3) / (0.1064 (\text{m})^2 \times \pi / 4) \approx 30\text{m}$$

以上より、シール材で閉塞させる間隔を 30m 以下とすれば、その延焼長さは 1.5m を超えず、難燃ケーブルと比べて十分な耐延焼性を確保することが可能である。

3. 電線管外のケーブルの取扱い

機器に接続する電線管外のケーブルの露出部 (以下「電線管外ケーブル」という。) については、当該部が燃焼した場合、シール材の敷設部等で酸素不足となり燃焼が終息すると考えられるが、万一の電線管内への延焼を考慮しても延焼長さが 1.8m を超えないようにする。「2. 電線管内のケーブルの燃焼評価」に示すとおり、シール材で閉塞させる電線管の間隔を 30m 以下とした場合は、電線管内のケーブルの延焼長さは 1.5m を超えず、この場合、電線管外ケーブルの長さを 0.3m 以下とすることにより、万一、電線管内へ延焼したとしても、ケーブルの延焼長さは 1.8m を超えないものとすることが可能である。

シール材の主な仕様
-----------

## 1. 概要

火災の発生防止に関し、ケーブル難燃化の措置を講じる機器のうち、核計装等において、難燃ケーブルと同等の性能を達成できる代替措置（ケーブルを電線管内へ敷設するとともに、電線管の開口部を熱膨張性及び耐火性を有したシール材で閉塞させ、電線管内への酸素の供給を防止する措置）について、シール材の主な仕様を示す。

## 2. シール材の主な仕様

シール材は、常温では硬化しにくく、亀裂等を起こさず、長時間にわたり適度な柔らかさを維持し、以下の特性を有するものを使用する。

### (1) シール性

シール材は、常温で硬化しにくく、長時間にわたり適度な柔らかさが確保される性質で、火災の影響を受けると加熱発泡により膨張する特性を有するものを使用する。

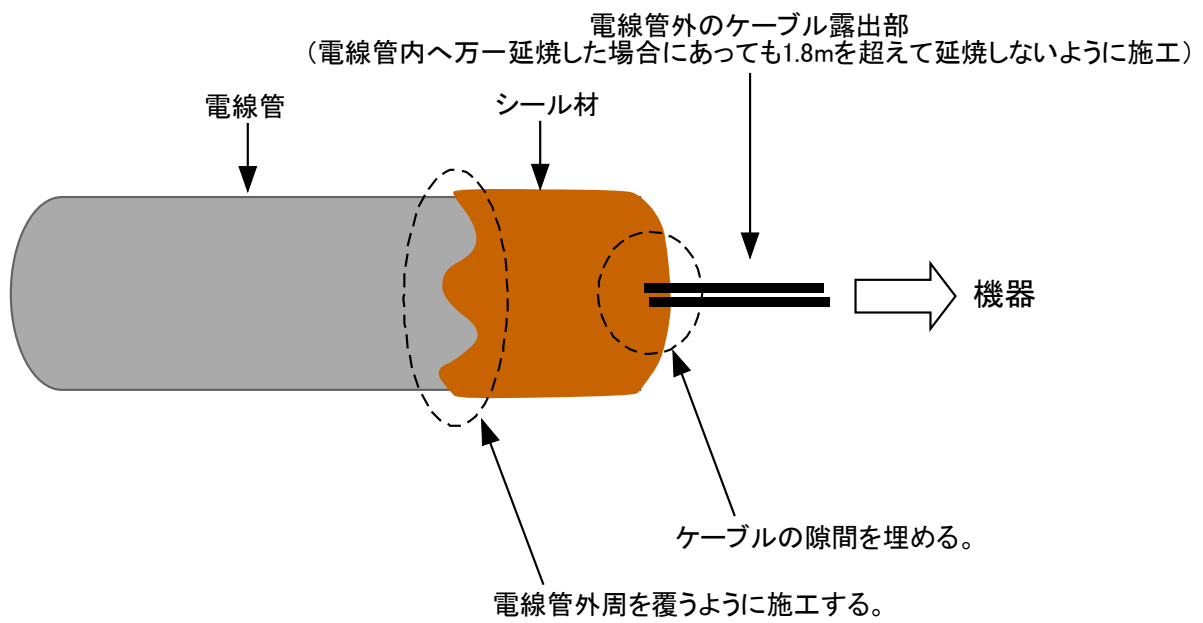
### (2) 施工

シール材の施工は、建築基準法第 68 条の 26 第 1 項に基づき、建築基準法施行令の防火区画貫通部の性能の規定に適合すると認められた工法で行う（ケーブルの隙間を埋めるとともに、電線管外周を覆うように施工することで、隙間が生じないものとする。）。シール材の施工の概念図を第 2.1 図に示す。

電線管内において火災が発生した場合には、電線管内の温度が上昇するため、電線管内の圧力が電線管外より高くなり、電線管外から燃焼が継続できる酸素の流入が生じるおそれはない。

## 3. シール材の保守・点検

シール材の劣化が進むと、発泡効果が低下し酸素遮断効果が低下するため、電線管の密閉性が低下し酸素不足による延焼防止効果が期待できなくなる。このため、シール材は、材質（耐久性）に応じて保守点検の手順を整備する。



第 2.1 図 シール材の施工の概念図

火災による原子炉の停止の判断
----------------

原子炉施設において、原子炉の運転に影響を及ぼすおそれがある火災（例えば、原子炉の安全停止に係る機器（関連するケーブル類を含む。）を設置する区画において発生した火災）が発生したと判断した場合には、原子炉を手動スクラムにより停止するものとする。当該判断基準については、原子炉施設保安規定に定める。

<判断基準の例>

- ・ 原子炉の安全停止に係る機器等を設置する火災区画において、火災感知設備が作動し、公設消防への通報又は初期消火活動が必要と判断した場合
- ・ 原子炉の安全に係る機器等を設置する火災区画において、火災感知設備が作動し、さらに、当該火災区画に設置する機器に関連する警報や指示値の異常を確認した場合

また、電線管内へ敷設したケーブルについて、当該電線管内で火災が発生した場合、当該電線管内のケーブルが断線、地絡又は短絡するため、警報や指示値の異常が発生する。当該警報や指示値の異常を確認した場合には、異常の生じた原因・場所の特定に努める。特定に至らない場合及び原子炉の運転に影響を及ぼすおそれがある場合には、原子炉を停止することを原子炉施設保安規定に定める。

なお、万一、電線管の外側に火災が延焼した場合には、火災区画内に設置する火災感知器等の作動により火災の発生を判断し、消火活動を行う。

## 一般火災に対する消火設備について

## 1. 概要

一般火災に対する消火について、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とならない火災区画は、運転員等によりABC消火器・二酸化炭素消火器（以下「可搬式消火器」という。）で消火を行い、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となる火災区画には、固定式消火設備（ハロン消火設備）を設置する。

ここでは、一般火災に対する消火に使用する消火設備について示す。

## 2. 可搬式消火器による消火を行う火災区画

中央制御室から火災の発生した火災区画へのアクセスには 20 分程度要する。火災の等価時間が 20 分未満となる火災区画では、消火活動を開始するまでに火勢が弱まっているため、煙の充満により消火活動が困難となる火災区画とならないことに鑑み、可搬式消火器による消火を行う火災時に煙の充満により消火活動が困難とならない火災区画は、基本的に、火災の等価時間が 20 分未満となる火災区画を対象とする。

ここで、火災区画へのアクセスに要する時間は、中央制御室で警報が発報し、中央制御室の防災監視盤で警報発報場所を確認するまでに 10 分、その後、警報発報場所への移動に 10 分（移動時間が最も長くなる場合）の合計 20 分を想定している。可搬式消火器は、「2.1 可搬式消火器の設置」に示すとおり、火災区画内に設置するか、火災区画内に設置していない場合は、当該火災区画の入口の近傍に設置することとしており、火災の発生した火災区画に到着し、速やかに可搬式消火器による消火活動を開始することができる（可搬式消火器の配置の一例を第 2.1 図に示す。）。ナトリウムを内包する配管又は機器を設置する火災区画における消火活動の際に、防護具を装備する場合であっても、速やかに消火活動を開始できるように、当該火災区画に至る経路に防護具を分散して設置する。可搬式消火器による消火活動について、原子炉施設保安規定には、可搬式消火器、防護具の使用の判断に係る手順を定めるとともに、原子炉施設保安規定に基づき、可搬式消火器、防護具の使用に係る習熟度向上に努める。

また、当該火災区画にあっては、可能な限り、機器等を金属製の筐体・金属被覆の可とう電線管に収納すること、又は使用時以外は通電しない運用とすることにより、当該機器の火災に起因して、他の機器で火災が発生することを防止するとともに、消火活動が困難とならないように、可燃性物質の量を少なく管理することにより、煙の発生を抑えるものとする。

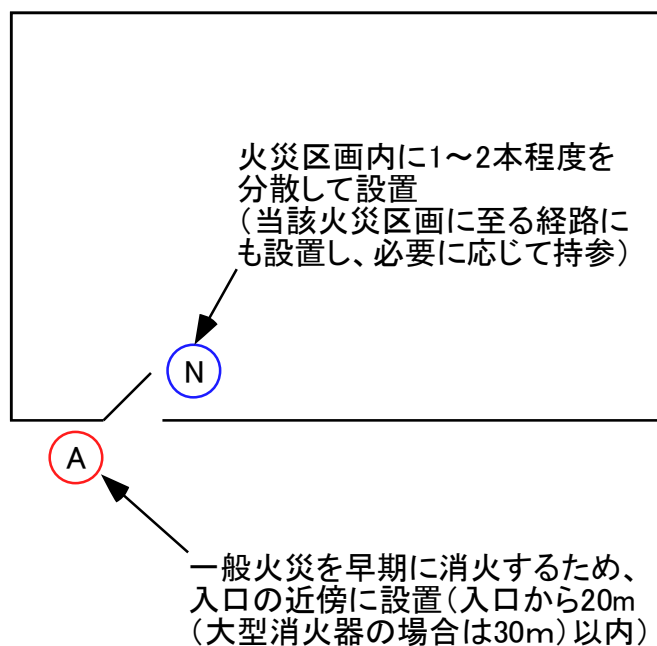
なお、原子炉建物内の格納容器（床上）の火災区画のうち、RB-501（操作床等）は、火災の等価時間が 20 分を超えるものの、当該火災区画は、約 13,000m<sup>3</sup>の体積を有しており、火災時に煙の充満により消火活動が困難となるおそれがないことから、可搬式消火器による消火を行う。



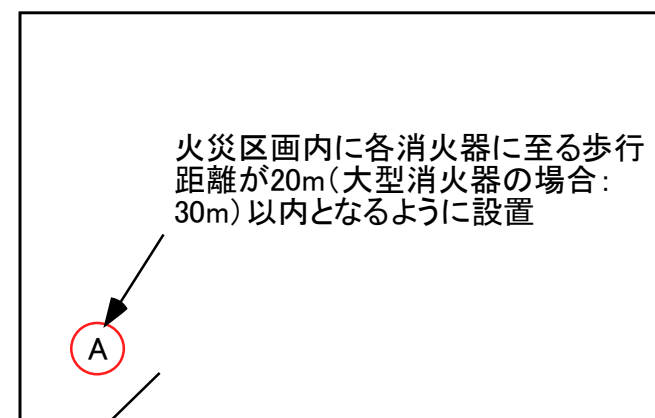
○A : ABC消火器

○N : 特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器

ナトリウムを内包する配管又は機器を設置する火災区画 \* 1



ナトリウムを内包する配管又は機器を設置しない火災区画



\* 1: 防護具を必要とする場合に、速やかに装備できるよう、当該火災区画に至る経路に防護具を分散して設置

第 2.1 図 可搬式消火器の配置の一例

## 2.1 可搬式消火器の設置

可搬式消火器は、以下のとおり設置する。

- ・ 原子炉施設で保有するABC消火剤の量は、火災区画の可燃性物質の量に対して初期消火の成否を考慮した上で十分な量を備えるものとする（ABC消火剤の保有量の算出について添付1に示す。）。
- ・ 可搬式消火器は、各火災区画において、それぞれの可搬式消火器に至る歩行距離が20m（大型消火器の場合は30m）以下となるように各階ごとに設置する。火災区画内に可搬式消火器を設置しない場合は、当該火災区画の入口から歩行距離が20m（大型消火器の場合は30m）以下となる場所に設置する。
- ・ 中央制御室には、ABC消火器に加えて、二酸化炭素消火器を設置する。

また、可搬式消火器の設置に当たっては、以下の事項を遵守する。

- ・ 可搬式消火器は、通行又は避難に支障がなく、必要時にすぐに持ち出せる場所に設置する。
- ・ 可搬式消火器は、床面からの高さ1.5m以下に設置する。
- ・ 可搬式消火器は、地震や振動により、転倒・落下しないように設置する。
- ・ 可搬式消火器は、高温・多湿となる場所は避け、消火剤が凍結、変質又は噴出するおそれの小さい場所に設置する。
- ・ 可搬式消火器に表示されている「使用温度範囲」内の場所に設置する。
- ・ 高温や湿気の多い場所、日光・潮風・雨・風雪等に直接さらされる場所、腐食ガスの発生する場所等に設置する場合は、格納箱に収納する等の措置を講じる。
- ・ 可搬式消火器は、「消火器」の標識を見やすい位置に付ける。
- ・ 可搬式消火器は、6か月に1回以上、外形を点検する。
- ・ ナトリウムを内包する配管又は機器を設置する火災区画には、可搬式消火器（ABC消火器）を設置しないものとする。

## 2.2 可搬式消火器の自然現象に対する機能、性能の維持

敷地付近の水戸地方気象台での記録（1897年～2013年）によれば、最低気温は-12.7℃であり、可搬式消火器は、使用温度範囲が当該最低気温に適切な余裕を考慮したものを使用することにより凍結を防止する。

可搬式消火器は、風水害に対して、性能が著しく阻害されないことがないように、屋内に設置するものとする。可搬式消火器を屋外に設置する場合は、格納箱に収納する等の措置を講じるものとする。

可搬式消火器は、地震や振動により、転倒・落下しないように、消火器ケースを用いる等の転倒防止措置を講じるものとする。

## 2.3 可搬式消火器の破損、誤作動又は誤操作による影響

可搬式消火器（二酸化炭素消火器）の消火剤は、当該消火剤の性状により、設置場所で破損したとしても、機器等に影響を及ぼすことはない。可搬式消火器（ABC消火器）については、転倒・落下し破損しないように、消火器ケースを用いる等の転倒防止措置を講じるものとする。

また、可搬式消火器は、誤作動又は誤操作を防止する観点から、「2.4. 可搬式消火器の使用に係る訓練」に示す訓練を受けた運転員等が使用するものとする。

#### 2.4 可搬式消火器の使用に係る訓練

原子炉施設保安規定に基づき年1回以上、消火訓練を実施し、可搬式消火器等の使用に係る習熟度向上を図る。

#### 2.5 特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器の一般火災に対する消火能力

ナトリウムを内包する配管又は機器を有する火災区画に設置する特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器は、一般火災に対して、以下の消火能力を有することを確認している。

特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器（特殊化学消火剤量：4kg）に対して、「消火器の技術上の規格を定める省令」のB火災に対する消火試験 [ ] により、能力単位4を有することを確認している。

特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器は、上記のとおり一般火災にも使用できるものの、金属火災に適用する特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器の放射距離は、燃焼物の飛散による延焼を防止するため短い（燃焼物から1m程度離れた位置で放射）。一方、ABC消火器の放射距離は、一般的な10型ABC消火器で3～7m程度である。

したがって、特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器を設置するナトリウムを内包する配管又は機器を設置する火災区画において、一般火災のみ発生していることが確認できた場合には、当該消火にはABC消火器を使用する。

また、一般火災に対して、原子炉施設内で保有するABC消火剤の保有量を求める際には、特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器は考慮しないものとする。

### 3. 固定式消火設備（ハロン消火設備）による消火を行う火災区画

固定式消火設備（ハロン消火設備）による消火を行う火災時に煙の充満により消火活動が困難となるおそれのある火災区画は、基本的に、火災の等価時間が 20 分以上となる火災区画を対象とする。

固定式消火設備（ハロン消火設備）を設置する主な火災区画を以下に示す（【】内：火災区画番号）。

- ・ 主冷却機建物地下 2 階の「ディーゼル発電機室 (No. 1) 【SB-125】」、「ディーゼル発電機油タンク室 (No. 1) 【SB-127】」、「ディーゼル発電機油タンク室 (No. 2) 【SB-128】」、「ディーゼル発電機室 (No. 2) 【SB-130】」
- ・ 主冷却機建物地下 1 階の「ボイラ室 【SB-220】」、「油タンク室 (No. 1) 【SB-225】」、「油タンク室 (No. 2) 【SB-226】」、「油タンク室 (No. 3) 【SB-227】」、「油タンク室 (No. 4) 【SB-228】」、「一般系電源盤室 【SB-201】」
- ・ 原子炉附属建物地下 2 階の「アルコール廃液タンク室 【AB-106】」
- ・ 原子炉附属建物中 2 階の「ケーブル室 【AB-605】」
- ・ 原子炉附属建物 2 階の「ディーゼルパワーセンタ室 【AB-707】」 他

#### 3.1 固定式消火設備（ハロン消火設備）の主な仕様

固定式消火設備（ハロン消火設備）の主な仕様の一例を第 3.1.1 表に示す。

##### (1) 消火剤の種類

固定式消火設備（ハロン消火設備）の消火剤は、ハロン 1301（プロモトリフルオロメタン： $\text{CF}_3\text{Br}$ ）を使用するものとする。

##### (2) 消火剤の量及び消火能力

消火剤の量は、消防法施行令（昭和 36 年政令第 37 号）及び消防法施行規則（昭和 30 年自治省令第 6 号）に従うものとする。

消防法施行規則第 20 条第 1 項第 1 号では、全域放出方式のハロン消火設備において、防護区画の体積  $1\text{m}^3$  当たりの消火剤の必要量は  $0.32\text{kg}$  以上と定められており、当該消火剤の量を濃度に換算すると約 5%となる。

また、ハロン 1301 の最高濃度は、「ハロン 1301 を使用するハロゲン化物消火設備の取扱いについて（昭和 51 年 5 月 22 日消防予第 6 号）」において、10%以下となっている。

上記より、ハロン 1301 の設計濃度は、5～10%で設計するものとする。

防護区画に開口部があり、開口部に自動閉鎖装置を設けない場合は、消防法施行規則に従い、開口部の面積  $1\text{m}^2$  当たりハロン 1301 を  $2.4\text{kg}$  加算するものとする。

なお、消火に必要なハロン濃度は、 $3.4\%^{*1}$ であり、設計濃度 5～10%は、十分に消火可能である。

\*1：n-ヘプタンを用いたカップバーナー法により算出された消炎濃度（平成 12 年 3 月「ハロン代替消火剤の安全基準の確立に係る調査検討報告書」）

##### (3) 起動方式

中央制御室から固定式消火設備の起動装置の設置場所に 20 分以内にアクセスすることができる

場合、固定式消火設備の起動方式は、現場（火災範囲外）に設置した起動装置による手動起動とすることを基本とする。ただし、原子炉附属建物中2階のケーブル室は、多くのケーブルを有すること、狭いこと、及びケーブル室に有する中央制御室の制御盤等のケーブルについて、当該制御盤等は、運転員の操作性及び視認性を確保することを目的に近接して設置することから、固定式消火設備の起動方式は、自動起動とする。

#### (4) 電源

固定式消火設備（ハロン消火設備）は、外部電源喪失時に、機能を喪失することがないように、非常用電源設備より電源を供給するものとする。

#### (5) その他

固定式消火設備（ハロン消火設備）が故障した場合には、中央制御室に故障警報を吹鳴するものとする。

固定式消火設備（ハロン消火設備）は、作動前に職員等の退出ができるように警報を吹鳴するものとする。

### 3.2 固定式消火設備（ハロン消火設備）の自然現象に対する機能、性能の維持

#### (1) 凍結防止対策

固定式消火設備（ハロン消火設備）に使用する消火剤（ハロン1301）の凝固点（約-168℃）は低く、凍結するおそれはないため、凍結防止対策を必要としない。

#### (2) 風水害対策

固定式消火設備（ハロン消火設備）は、風水害に対して性能が著しく阻害されることがないように、建物内に設置するものとする。

#### (3) 地震対策

##### a. 地盤変位対策

固定式消火設備（ハロン消火設備）は、地震における地盤変位対策として、屋外と連結する配管を設置しないものとする。

##### b. 地震対策

火災防護基準による対策を考慮する火災防護対象機器等を設置する火災区画に設置する固定式消火設備（ハロン消火設備）は、基準地震動による地震力に対して機能を喪失しないものとする。

### 3.3 固定式消火設備（ハロン消火設備）の破損、誤動作又は誤操作による影響

固定式消火設備（ハロン消火設備）が破損、誤動作又は誤操作した場合の設備及び人体への影響は、以下のとおりである。

(1) 設備への影響

ハロン 1301 は、電気絶縁性が高いため、金属への直接影響は小さい。また、沸点が低く揮発性が高く腐食生成物であるフッ素等の機器等への残留は少ないため、機器への影響も小さい。

(2) 人体への影響

固定式消火設備（ハロン消火設備）が破損、誤動作又は誤操作した場合の濃度は約 5%であり、当該濃度は、ハロン 1301 の無毒性濃度（NOAEL（No Observed Adverse Effect Level）：人が消火剤にさらされた時、何の変化も観察できない最高濃度）と同等の濃度である。

また、固定式消火設備（ハロン消火設備）が破損、誤動作又は誤操作した場合の濃度（約 5%）は、雰囲気中の酸素濃度を低下させる濃度ではないため、酸欠に至ることもない。

第 3.1 表 固定式消火設備（ハロン消火設備）の主な仕様の一例

火災区画		起動方式	起動場所	薬剤量* <sup>1</sup> (kg)	貯蔵容器数量 (本)	体積 (m <sup>3</sup> )	電源	警報			
番号	名称							内容	発報場所	内容	発報場所
SB-125	ディーゼル発電機室 (No. 1)	手動	SB-106	400	8	971.6	非常用 電源設備	人の退避に 係る音響警 報	SB-125	故障警報	AB-712
SB-127	ディーゼル発電機油 タンク室 (No. 1)			100	2	203.8			SB-127		
SB-128	ディーゼル発電機油 タンク室 (No. 2)			100	2	203.8			SB-128		
SB-130	ディーゼル発電機室 (No. 2)			400	8	971.6			SB-130		
SB-220	ボイラ室		SB-221	450	9	1,193.8			SB-220		
SB-225	油タンク室 (No. 1)			100	2	170.5			SB-225		
SB-226	油タンク室 (No. 2)			100	2	170.5			SB-226		
SB-227	油タンク室 (No. 3)			100	2	170.5			SB-227		
SB-228	油タンク室 (No. 4)			100	2	170.5			SB-228		
AB-106	アルコール廃液タン ク室		AB-107	150	3	264.0			AB-106 (1)		

\*1：消防法施行規則第 20 条第 3 項及び同上第 4 項による。

一般火災の影響軽減について
---------------

## 1. 概要

一般火災に対する火災の影響軽減に関し、「火災防護基準による火災の影響軽減を考慮する原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等（以下「原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等」という。）の系統分離」、「換気設備による火災の影響軽減」、「煙に対する火災の影響軽減」、「油タンクに対する火災の影響軽減」及び「可燃性物質の管理による火災の影響軽減」について示す。

## 2. 原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等の系統分離

原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等の系統分離は、以下のとおりとする。

## (1) 火災区画間の系統分離

系列の異なる原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等は、異なる火災区画に設置することを基本とする。

原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等を設置する火災区画の耐火壁の耐火能力は、当該火災防護対象機器等の配置及び火災の等価時間を考慮して設定する。原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等を設置する火災区画の火災の等価時間が3時間を超え、かつ、隣接する火災区画に系列の異なる原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等を設置する場合は、火災区画間の耐火壁を3時間以上の耐火能力を有するものとするか、隣接する火災区画の系列の異なる原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等に対して耐火能力を有する隔壁を設置し、当該隔壁と耐火壁を合わせて3時間以上の耐火能力を有するものとする。

ここで、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、コンクリート壁については、必要な壁厚として150mm<sup>\*1</sup>以上とし、扉については、3時間以上の耐火能力を有するように、1時間の耐火能力を有する扉<sup>\*2</sup>に、耐火能力を有する耐火シートを敷設するものとする。

原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等を設置する火災区画の火災の等価時間が3時間を超え、かつ、隣接する火災区画に系列の異なる原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等を設置する火災区画の一例としては、主冷却機建物地下2階の「ディーゼル発電機油タンク室(No. 2)【SB-128】」がある（当該火災区画の影響評価を別添13 添付1に示す。）。

\*1：原子力発電所の火災防護指針（JEAG 4607-2010）に例示される米国NFPA（National Fire Protection Association）ハンドブックに記載される耐火壁の厚さと耐火時間の関係から設定

\*2：建設省告示第1369号（特定防火設備の構造方法を定める件）に定められた構造方法に基づくもの

## (2) 系列の異なる原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等を同一の火災区画に設置する場合の系統分離

系列の異なる原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等を同一の火災区画内に設置する場合は、中央制御室及びケーブル室（中央制御室に対する火災の影響軽減：別添11、ケーブル室に対する火災の影響軽減：別添12に示す。）を除き、その相互の系統分離は、以下のいずれかによ



り行うものとする（各系統分離対策のイメージを第 2.1 図、第 2.2 図に示す。）。

なお、火災防護対象ケーブルの系統分離に当たっては、電線管又はケーブルトレイに耐火能力を有する耐火シートを敷設することにより行う。また、電線管について、機器に接続する電線管外の露出部には、金属板に耐火能力を有する耐火シートを敷設する（本措置を適用する核計装（線形出力系）の配置を第 2.3 図に示す。）。

- a. 系列の異なる火災防護対象機器等について、互いの系列間を 3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等により分離する。
- b. 系列の異なる火災防護対象機器等について、互いの系列間を 1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離し、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置する。ただし、中央制御室から手動起動装置の設置場所まで速やかに移動し、固定式消火設備（ハロン消火設備）を起動できる場合は、自動消火設備の設置に代えて、手動操作による固定式消火設備（ハロン消火設備）を設置する。また、火災時に煙の充満等により消火活動が困難とならず、かつ、中央制御室から火災の発生した火災区画まで速やかに移動し、消火活動を行うことができる火災区画は、自動消火設備の設置に代えて、可搬式消火器による消火を行うものとする。

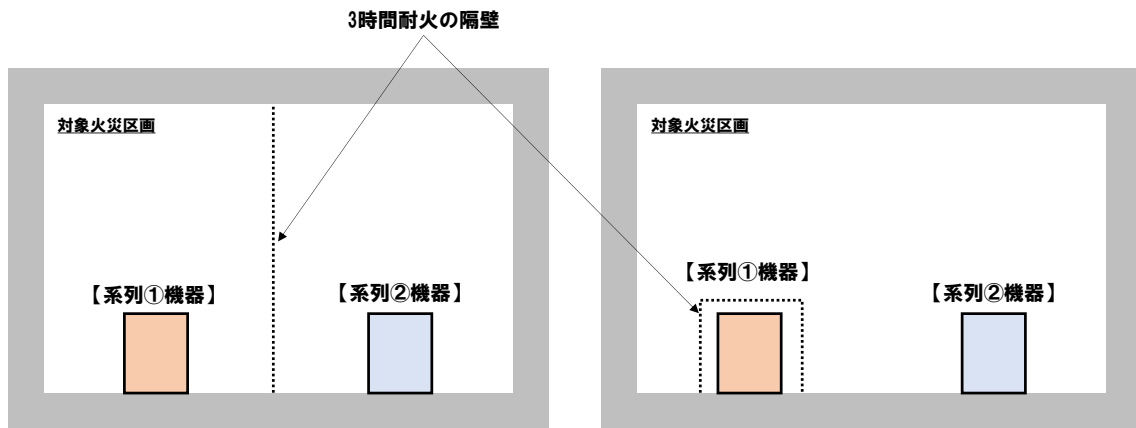
「b.」の自動消火設備の設置に代えて、手動操作による固定式消火設備を設置する火災区画は、環境条件（煙の充満）により、消火活動が困難となるが、運転員が中央制御室で火災を感知、火災の発生場所を特定、固定式消火設備の起動装置の設置場所に移動し、当該消火設備を 20 分程度で起動できる火災区画が該当する。当該火災区画において、系列の異なる原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等の一方で、火災が発生したとしても、20 分程度で固定式消火設備を起動することにより、1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されたもう一方の原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等への延焼を防止できる。このため、当該火災区画における手動操作による固定式消火設備の設置は、自動消火設備の設置と同等の効果を有すると考える。当該火災区画の一例としては、原子炉附属建物 2 階のディーゼルパワーセンタ室【AB-707】がある。当該火災区画には、系列①の火災防護対象ケーブルと系列②の非常用電源設備の電源盤等を設置する。当該火災区画は、中央制御室と同一フロアにあり、速やかに中央制御室から固定式消火設備の手動起動装置の設置場所にアクセスでき、1 時間の耐火能力を有する隔壁により、原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等間の延焼を防止できる。

「b.」の自動消火設備の設置に代えて、可搬式消火器による消火を行う火災区画は、運転員が中央制御室で火災を感知、火災の発生場所を特定、当該火災区画へ移動し、可搬式消火器による消火を 20 分程度で開始でき、かつ、火災の等価時間を 20 分未満で管理し、環境条件（煙等の充満）により、消火活動が困難とならない火災区画又は火災の等価時間が 20 分を超えるものの、格納容器（床上）等、体積が大きく火災時に煙が充満するおそれがない火災区画が該当する。

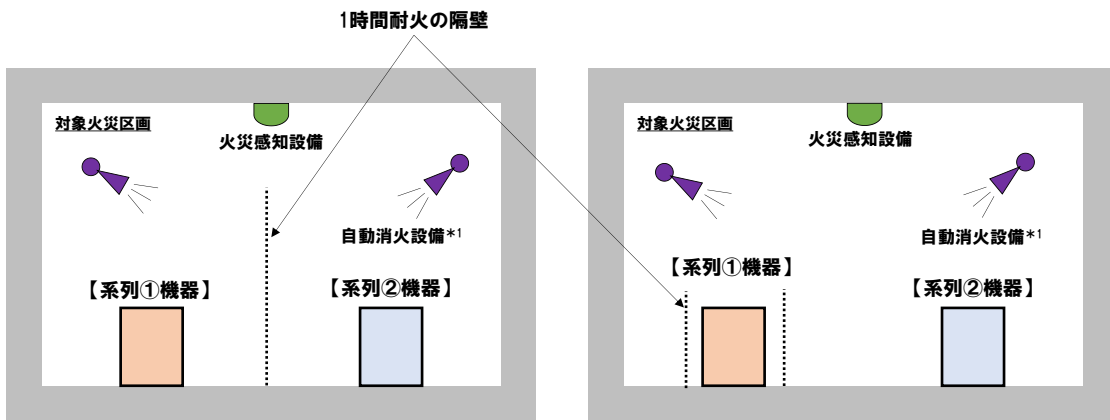
火災の等価時間を 20 分未満で管理する火災区画については、系列の異なる原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等の一方で、火災が発生したとしても、当該火災区画内の想定される全ての可燃性物質が燃焼したとしても、隔壁の耐火能力を超えることはなく、20 分程度で可搬式消火器による消火を開始することにより、1 時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されたもう一方の火災

防護対象機器等への延焼を防止できる。このため、当該火災区画における可搬式消火器による消火は、自動消火設備の設置と同等の効果を有すると考える。当該火災区画の一例としては、主冷却機建物地下2階の空調設備室【SB-102】がある(当該火災区画の影響評価を別添13 添付1に示す。)

火災の等価時間が20分を超えるものの、体積が大きく火災時に煙が充満するおそれがない火災区画については、可燃性物質が延焼し、火災が拡大していくまでには時間を要すると考えられ、系列の異なる原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等の一方で、火災が発生したとしても、20分程度で可搬式消火器による消火を開始することにより、1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されたもう一方の原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等への延焼を防止できる。このため、当該火災区画における可搬式消火器による消火は、自動消火設備の設置と同等の効果を有すると考える。当該火災区画の一例としては、原子炉建物の「操作床等【RB-501】」がある。当該火災区画には、系列①の核計装(線形出力系)等と系列②の核計装(線形出力系)等を設置する。当該火災区画は、約13,000m<sup>3</sup>の体積、約600m<sup>2</sup>の床面積を有する。系列①と系列②の間は、基本的に、離隔距離を有するものとする。離隔距離を有していない範囲は、限定されるため、系列の異なる原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等の一方で、火災が発生したとしても、20分程度で可搬式消火器による消火を開始することにより、1時間の耐火能力を有する隔壁等で分離されたもう一方の原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等への延焼を防止できる。

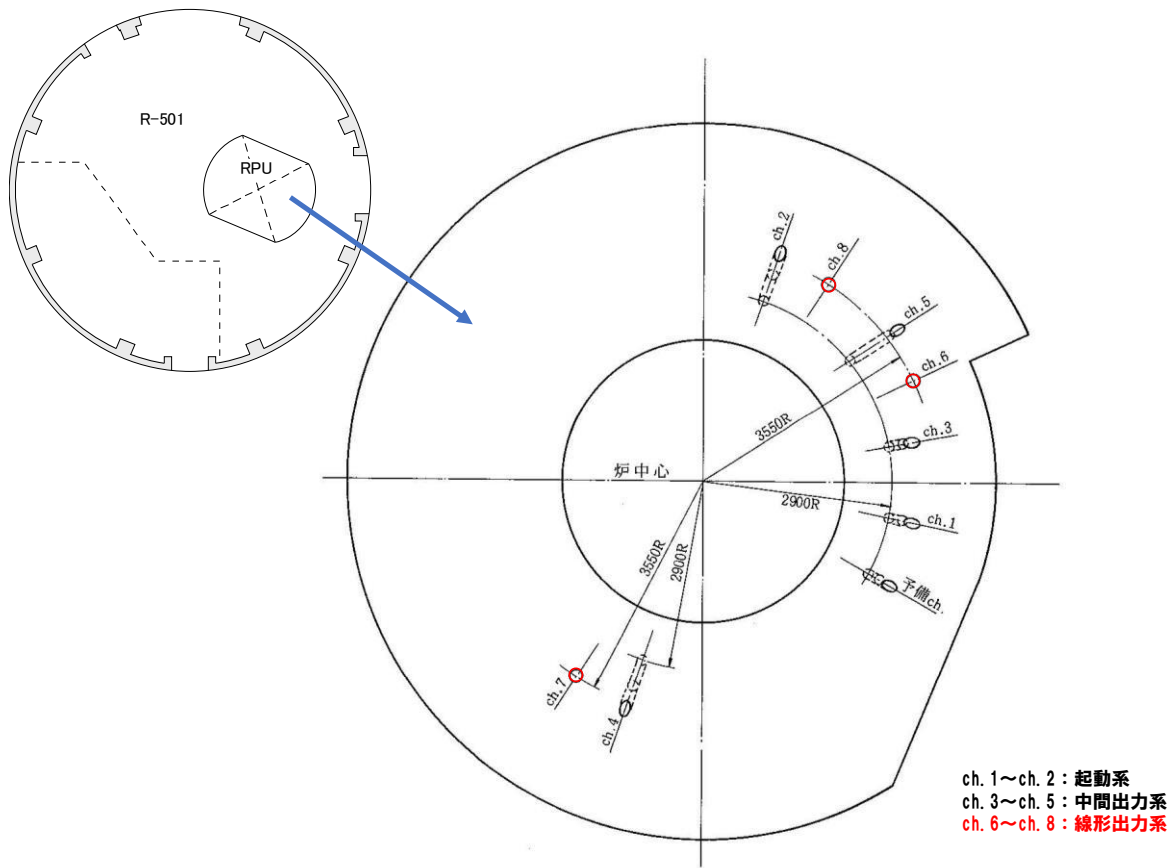


第 2.1 図 系統分離対策のイメージ  
(3 時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離)



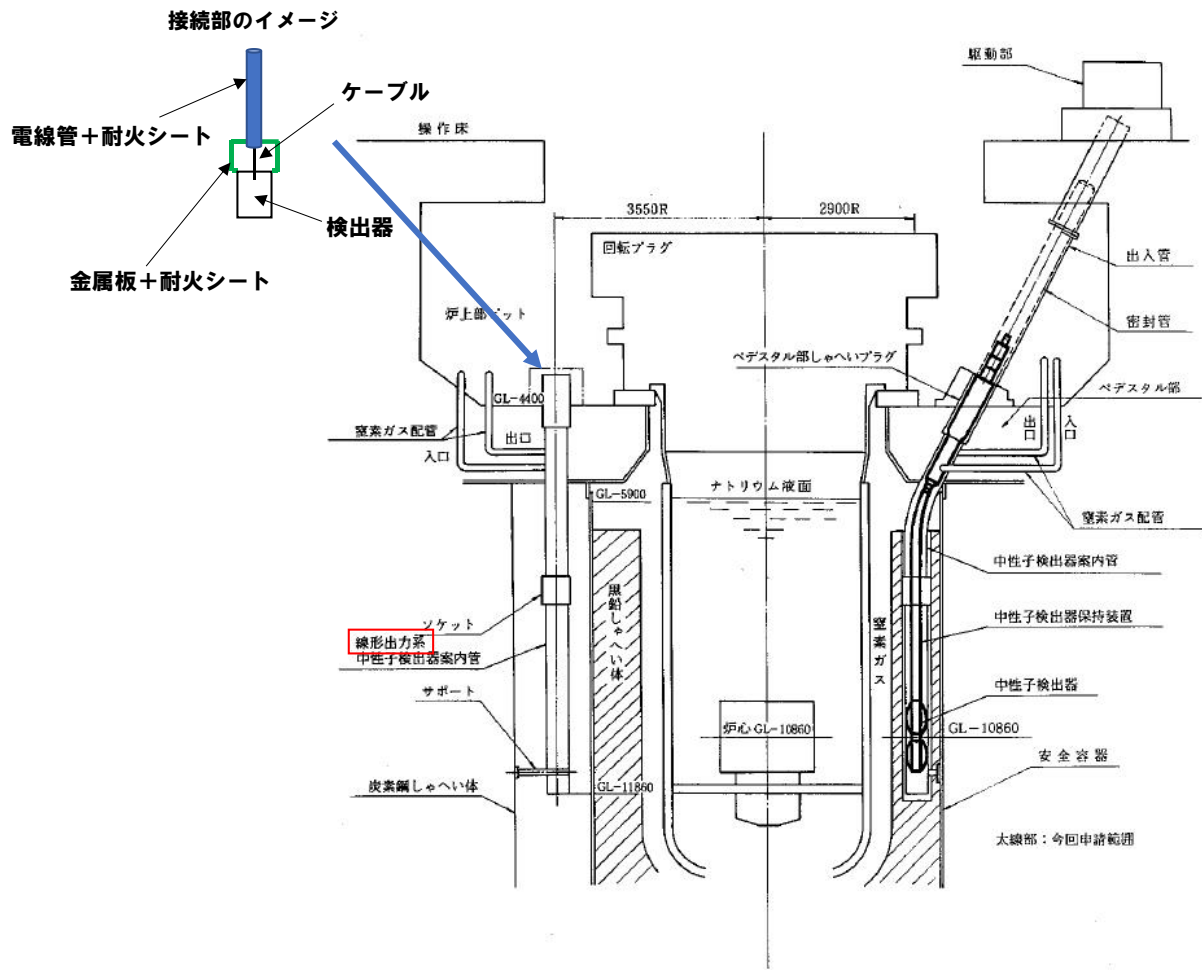
\*1：環境条件（煙等の充満）により、消火活動が困難とならず、かつ、早期に消火を行うことができる火災区画は、自動消火設備に代えて、可搬式消火器による消火を行う。また、環境条件（煙等の充満）により、消火活動が困難となるが、手動操作による固定式消火設備により、早期に消火を行うことができる火災区画は、自動消火設備に代えて、手動操作による固定式消火設備を設置する。

第 2.2 図 系統分離対策のイメージ  
(1 時間の耐火能力を有する隔壁等による分離、火災感知器の設置及び自動消火設備の設置)



(平面図)

第 2.3 図 核計装 (線形出力系) の配置図 (1/2)



(断面図)

第 2.3 図 核計装（線形出力系）の配置図（2/2）

### 3. 換気設備による火災の影響軽減

他の火災区画の火、熱又は煙が火災防護基準による火災の影響軽減を考慮する火災防護対象機器等を設置する火災区画に悪影響を及ぼさないように、換気設備には、当該火災区画の境界となる箇所に防火ダンパを設置する。当該防火ダンパを設置する換気設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No. 11A（空気清浄装置用ろ材燃焼性試験方法指針（公益社団法人 日本空気清浄協会）」を満足する難燃性材料を使用するものとする。

### 4. 煙に対する火災の影響軽減

運転員が常駐する中央制御室には、火災発生時の煙を排気できるように、建築基準法で定める基準を満たす排煙設備を設置する。当該排煙設備の主な仕様を以下に示す。

なお、当該排煙設備は、中央制御室専用であるため、排気に伴い放射性物質の環境への放出を考慮する必要はない。

#### ・排煙容量

排煙設備の排煙機の排煙容量は、建築基準法施行令第 126 の 3 の排煙設備の構造に準じて、500m<sup>3</sup>/min 以上の容量を有するものとする。

#### ・材料

排煙設備の排煙口、ダクト及び排煙機は、火災時における煙の排気を考慮し、不燃性材料である金属材料を使用するものとする。

#### ・電源

排煙設備は、外部電源喪失時に、その機能を喪失することがないように、非常用電源設備より電源を供給するものとする。

### 5. 油タンクに対する火災の影響軽減

地下階に設置する燃料油を貯蔵するタンクは、タンク内のベーパーが建物内に滞留しないように、当該タンクにはベント管を設置し、屋外にベーパーを屋外に排気できるものとする。以下に地下階に設置する燃料油を貯蔵するタンクを示す。燃料油を貯蔵するタンクのベント管の設置例を第 5.1 図に示す。

- ・ 1 号ディーゼル発電機燃料主貯油槽（主冷却機建物地下 2 階【SB-127】）
- ・ 2 号ディーゼル発電機燃料主貯油槽（主冷却機建物地下 2 階【SB-128】）
- ・ 1 号ディーゼル発電機燃料小出槽（主冷却機建物地下 2 階【SB-125】）
- ・ 2 号ディーゼル発電機燃料小出槽（主冷却機建物地下 2 階【SB-130】）
- ・ ボイラ貯油槽 No. 1（主冷却機建物地下 1 階【SB-225】）
- ・ ボイラ貯油槽 No. 2（主冷却機建物地下 1 階【SB-226】）
- ・ ボイラ貯油槽 No. 3（主冷却機建物地下 1 階【SB-227】）
- ・ ボイラ貯油槽 No. 4（主冷却機建物地下 1 階【SB-228】）

【】内：火災区画番号



第 5.1 図 燃料油を貯蔵するタンクのベント管の設置例（ディーゼル発電機燃料主貯油槽）

## 6. 可燃性物質の管理による火災の影響軽減

火災区域又は火災区画内で可燃性物質を保管する場合は、火災の影響評価において設定する仮置き可燃性物質の制限量を超えないように、可燃性物質の量を管理するとともに、発火源や火災防護対象機器等との適切な分離距離を保てるように米国電気電子工学会（IEEE）規格 384 に示される分離距離を準用し可燃性物質の位置を管理する。

また、可燃性物質を火災区域又は火災区画内で保管する場合は、建設省告示 1360 号（防火設備の構造方法を定める件）に定められた構造方法に基づく防火性能を有する鋼製のキャビネットに収納することを基本とする。キャビネットの設置イメージを第 6.1 図に示す。当該キャビネット以外で保管する場合は、当該可燃性物質を不燃性シートで覆うことによる火災の予防措置を行う。

### ※：キャビネットの管理

可燃性物質を収納するキャビネットは、扉に開放厳禁等の表示を行うとともに、巡視点検によりその状況を確認するものとする。

**キャビネットの外観**



**扉に開放厳禁等の標識を設置**

**キャビネットの内部**



**本体と扉の間に耐熱ガラス繊維を施工**

第 6.1 図 キャビネットの設置イメージ



## 中央制御室に対する火災の影響軽減について

## 1. 概要

中央制御室に対する火災の影響軽減対策について示す。

## 2. 中央制御室に対する対策

中央制御室の制御盤等は、運転員の操作性及び視認性を確保することを目的に近接して設置することから、一つの制御盤等に系列の異なるケーブルが接続されることを踏まえて、適切な対策を講じるものとする。

## ① 新設のケーブルに対する火災の影響軽減

新規制基準適合に当たり、火災防護基準に基づく措置を講じる系列の異なるケーブルについて、盤内は狭く耐火壁により 1 時間の耐火能力を確保することはできないものの、可能な限り耐火能力を有する耐火テープを敷設し、火災の影響を軽減する。当該耐火テープについては、30 分の耐火能力を有するものを使用する（別紙 5 別添 10 添付 2 耐火シート及び耐火テープのイメージ 参照）。

## ② 火災の早期感知

中央制御室には、固有の信号を発する異なる種類の火災感知器として、煙感知器と熱感知器を設置する。

常駐する運転員による火災の早期感知に努めるとともに、新規制基準適合に当たり、火災防護基準に基づく措置を講じる系列の異なるケーブルが接続される制御盤等は、早期に火災を感知し、火災の影響を軽減するため、盤に煙感知器を設置する。当該煙感知器の警報設定値は、中央制御室に設置する煙感知器よりも早期に火災を感知できるように設定する（中央制御室に設置する煙感知器の警報設定値の 1/2 以下となるように設定）。

## ③ 火災の早期消火

中央制御室内には、可搬式消火器として、A B C 消火器に加えて、電気機器への悪影響を与えない二酸化炭素消火器を設置する。

常駐する運転員は、上述の煙感知器や熱感知器等により火災を感知した場合、火災の影響を軽減するため、1～2 本\*<sup>1</sup>の二酸化炭素消火器による消火を行う。当該消火活動の際には、二酸化炭素が局所的に滞留することによる人体への影響を考慮して、中央制御室に設置する二酸化炭素濃度計を携帯する。

二酸化炭素消火器を使用した後も火災が継続していると判断した場合は、A B C 消火器を使用して消火を行う。

常駐する運転員による火災の早期感知及び消火を図るために、消火活動の手順を定めて、定期的に訓練を実施する。

また、中央制御室には、煙の充満により消火活動に支障を来さないように、排煙設備を設置する。

\*1： 二酸化炭素消火器の使用に係る人体への影響について、二酸化炭素消火器の安全データシート（SDS）<sup>[1]</sup>によれば、長期安全限界の濃度が0.5%で、作業性及び基礎的生理機能に影響を及ぼさずに長時間に亘って耐えることができるが、カルシウム・リン代謝に影響が出る場合がある濃度が1.5%と示されている。中央制御室において、一般的な10型の二酸化炭素消火器を2本使用した場合の二酸化炭素濃度は0.5%程度となる。

ここでは、中央制御室で火災が発生した場合、他の火災区画の空調換気設備の貫通部に設置する防火ダンパが作動することを考慮して、中央制御室内の空調換気設備による影響緩和及び中央制御室の排煙設備には期待しないものとした。

[1]： 二酸化炭素消火器の SDS の一例：[https://www.moritamiyata.com/search/pdf/C02\\_sds-1603.pdf](https://www.moritamiyata.com/search/pdf/C02_sds-1603.pdf)

## 一般火災の影響評価について

## 1. 概要

一般火災に対する影響評価の方法及び評価結果について示す。

## 2. 基本的な考え方

設計基準において想定される火災に対して、原子炉の安全停止が達成できることを以下により評価する。

- ・ 火災区画内における火災源の火災荷重及び燃焼率から、当該火災区画内（火災の発生を想定する火災区画を「当該火災区画」という。以下同じ。）の火災の等価時間を算出する。
- ・ 火災区画内で想定される一般火災に対して、当該火災区画に設置する火災感知設備の種類及び消火設備を確認し、一般火災の感知及び消火の方法が適切であること、並びに隣接する火災区画（当該火災区画に隣接する火災区画を「隣接火災区画」という。以下同じ。）への火災の伝播を評価する。
- ・ 設計基準において想定される一般火災により火災防護基準の火災の影響軽減を考慮する原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等（以下「火災防護対象機器等」という。）への影響を確認する。
- ・ 同一火災区画内に系列の異なる火災防護対象機器等を設置する場合は、ZOI（Zone of Influence：火災影響範囲）の評価に依らず、機能を喪失すると仮定して、防護対策を講じるものとする。

## ① 想定火災に対する考え方

一般火災の影響評価における想定火災の考え方は以下のとおりとする。

- ・ 米国の火災確率論的リスク評価ガイド NUREG/CR-6850 6-17 を参考に、確実に扉で閉じられた 440V 以下の低圧回路のみを収納する電気盤から火災は発生しないものとする。
- ・ ケーブルの火災は、気中遮断器、真空遮断器により配線された動力ケーブルについて想定する。それ以外の低圧回路（440V 以下）については、配線用遮断器の物理現象により、ケーブルの定格電流値以下で保護動作するため、火災は発生しないものとする。
- ・ 動力ケーブルは、最も太い 1 本が燃焼するものとする。
- ・ 難燃ケーブルは、燃焼する長さを 1.8m 以内\*1 とする。
- ・ 電線管内のケーブルは、酸素の供給が不十分で継続的な燃焼となるおそれが小さいことから除外する。
- ・ 潤滑油は、NUREG/CR-6850 を参考に、内包する油量の 10%が漏えいし、燃焼するものとする。
- ・ 可燃性物質のうち、表示板、パッキン、塗料及び計器内の可燃性物質、工具棚、本設機器付属品（弁のキャップ）等は、発火の可能性が低いこと、可燃性物質の量としては少量であり、油等を加えた総発熱量に対してその影響が小さいことから除外する。

- ・ 可燃性物質のうち、仮置き品は、一時的な持ち込みであること、持ち込み可燃性物質管理にて管理するものであることから除外する。
  - ・ 可燃性物質のうち、建設省告示第 1360 号（防火設備の構造方法を定める件）に定められた構造方法に基づく防火性能を有する鋼製のキャビネット（20 分の耐火性能を有するもの）に収納するものは、それ以外の可燃性物質による火災の等価時間が 20 分を超えない場合は、燃焼しないものとする。
  - ・ ナトリウムを内包する配管又は機器を設置する火災区画にあっては、ナトリウム燃焼に伴う一般火災の重量を考慮する。
- \*1：難燃ケーブルは、延焼性について、米国電気電子工学会（IEEE）規格 383 等による垂直トレイ燃焼試験を満たすものとしており、当該試験の判定基準（最大損傷長が 1,800mm であること。）を考慮して設定

## ② 火災の等価時間の算出

火災区画内における火災の等価時間は以下により算出する。

$$\begin{aligned} \text{火災の等価時間 (h)} &= \text{火災荷重} / \text{燃焼率}^{*3} \\ \text{火災荷重 (kJ/m}^2\text{)} &= \text{発熱量}^{*3} / \text{火災区画の床面積} \\ \text{発熱量 (kJ)} &= \text{火災区画内の総発熱量} \\ &= \text{可燃性物質の量} \times \text{熱含有量} \end{aligned}$$

燃焼率\*1： 単位時間単位面積当たりの発熱量 (908,095kJ/m<sup>2</sup>/h)

可燃性物質の量： 火災区画内の各種可燃性物質の量 (kg 又は L)

熱含有量\*2： 可燃性物質の種類ごとの単位当たりの熱量 (kJ/kg 又は kJ/L)

\*1：「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に記載されている値を使用

\*2：評価に使用する主な可燃性物質の熱含有量を以下に示す（「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド【a】」及び「NFPA FIRE PROTECTION HAND BOOK【b】」に記載されている値を使用、「エネルギー源別標準発熱量・炭素排出係数【c】」）

<各可燃性物質の熱含有量の一例>

- ・ ケーブル : 25,568kJ/kg (【a】)
- ・ 潤滑油 : 43,171kJ/L (【a】)
- ・ 燃料油 : 38,900kJ/L (【c】)
- ・ その他の可燃性物質 : 47,700kJ/kg (【b】)

\*3：ナトリウムを内包する配管又は機器を設置する火災区画において、ナトリウム燃焼と一般火災の重量を考慮する場合、当該火災区画におけるナトリウム燃焼量は、緊急ドレンや床ライナ又は受樋に漏れいしたナトリウムがナトリウム溜へ貯留されること等を考慮したナトリウム燃焼の影響評価結果から設定する。また、耐火壁等の耐火能力を評価する観点で、ナトリウム燃焼量から等価時間を算出するに当たっては、ナトリウム燃焼の特徴（ナトリウムは、沸点が高く、蒸発熱が大きく、燃焼率が小さい等の特徴を有し、例えば、同じ環境条件下において、燃焼ナトリウムの表面から 1m の高さでの温度は、100℃以下であり、

一方、ガソリン火災の場合、表面から 2m の高さでの時間平均温度は、600℃以上となる。) を考慮して、燃料油等の火災に適用する原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」に記載されている値を使用する。

### 3. 影響評価の手順

一般火災の影響評価は、以下の手順で行う。

(1) 当該火災区画の説明

当該火災区画が存在する建物名、火災区域・火災区画名、床面積を示す。

(2) 当該火災区画の火災の想定

当該火災区画内にある火災防護対象機器等を示すとともに、想定される火災を示す。

(3) 当該火災区画にある火災源

(2) において想定される火災について、当該火災区画内で燃焼する火災源の機器、数量、発熱量、火災荷重及び火災の等価時間を示す。

(4) 当該火災区画の火災感知設備及び消火設備

当該火災区画に設置する火災感知器の種類、消火設備を示す。

(5) 隣接火災区画への火災伝播に係る評価

火災防護対象機器等を設置する隣接火災区画への火災の伝播を評価する。

なお、隣接火災区画から更に別の隣接火災区画への火災の伝播については考慮しないものとする。

(6) 想定される火災により影響を受ける火災防護対象機器等

(2) において想定される火災について、影響を受ける火災防護対象機器等を示す。

(7) 一般火災の影響評価

火災が発生したとしても、系列の異なる火災防護対象機器等が同時に機能を喪失することがなく原子炉の安全停止が達成できることを確認する。

### 4. 評価結果

一般火災の影響評価結果の代表例を添付 1 に示す。

## 一般火災の影響評価の代表例

一般火災の影響評価の代表例として、以下の火災区画を選定した（【】内：火災区画番号）。以下の火災区画の位置等を第 1 図に示す。

- ・ 火災防護基準による火災の影響軽減を考慮する原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器等（以下「火災防護対象機器等」という。）を設置する火災区画のうち、多量の燃料油を保持しており、また、隣接火災区画に系列の異なる火災防護対象機器等を設置することから、隣接火災区画への影響を評価する観点で、「ディーゼル発電機油タンク室（No. 2）【SB-128】」を選定
- ・ 系列の異なる火災防護対象機器等を同一の火災区画内に設置する場合の影響を評価する観点で「空調換気室【SB-102】」を選定
- ・ ナトリウム燃焼による一般火災の重畳の影響を評価する観点で、ナトリウム燃焼量が多く、かつ、隣接火災区画に漏えいの発生した系統と異なる系統の機器等及び火災防護対象機器等を設置する主冷却機建物の「2次系配管室（B）等【SB-305】」を選定
- ・ 当該火災区画に火災防護対象機器等を設置していない火災区画における隣接火災区画への影響を評価する観点で、主冷却機建物の「機器搬入エリア【SB-129】」を選定

なお、火災区画内の火災源（可燃性物質の量等）については、現時点で想定している値を使用したものであり、今後、詳細設計において変更が生じる場合がある。当該情報は、設工認申請時に決定する。

・火災区域及び火災区画の境界の凡例

	: 火災区域の境界
	: 火災区画の境界(一般火災に対して、火災防護基準の三方策をそれぞれ考慮する原子炉の安全停止に係る機器等を有する火災区画)
	: 火災区画の境界(一般火災に対して、火災防護基準の三方策の組合せを考慮する機器等を有する火災区画)
	: 火災区画の境界(一般火災に対して、消防法、建築基準法等、設備に応じた対策を講じる火災区画)
	: ナトリウムを内包する機器を有するエリア(当該火災区画は、ナトリウム燃焼に対する三方策のそれぞれを講じる。)
	: コンクリート壁

火災区域番号: S-XXX

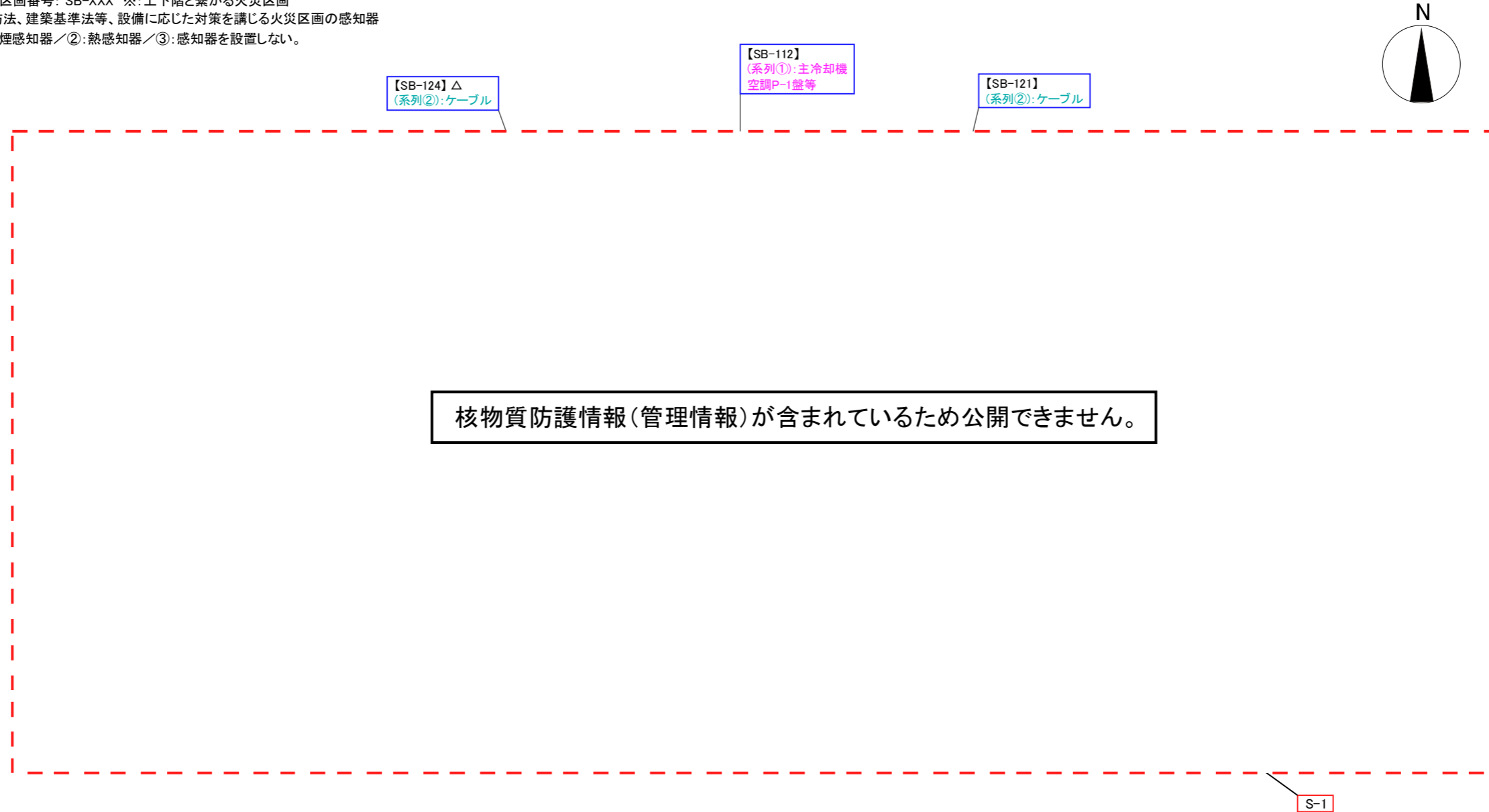
火災区画番号: SB-XXX ※: 上下階と繋がる火災区画

・消防法、建築基準法等、設備に応じた対策を講じる火災区画の感知器

①: 煙感知器/②: 熱感知器/③: 感知器を設置しない。

ケーブルの凡例

	: 系列①の機器に関連するケーブル		下階へ 上階へ
	: 系列②の機器に関連するケーブル		



○: 燃料油を内包する機器を有する火災区画  
△: 潤滑油を内包する機器を有する火災区画

主冷却機建物地下2階

第1図 主冷却機建物における火災区域及び火災区画 (1/2)

・火災区域及び火災区画の境界の凡例

- : 火災区域の境界
- : 火災区画の境界(一般火災に対して、火災防護基準の三方策をそれぞれ考慮する原子炉の安全停止に係る機器等を有する火災区画)
- - - : 火災区画の境界(一般火災に対して、火災防護基準の三方策の組合せを考慮する機器等を有する火災区画)
- : 火災区画の境界(一般火災に対して、消防法、建築基準法等、設備に応じた対策を講じる火災区画)
- : ナトリウムを内包する機器を有するエリア(当該火災区画は、ナトリウム燃焼に対する三方策のそれぞれを講じる。)
- : コンクリート壁

火災区域番号: S-XXX

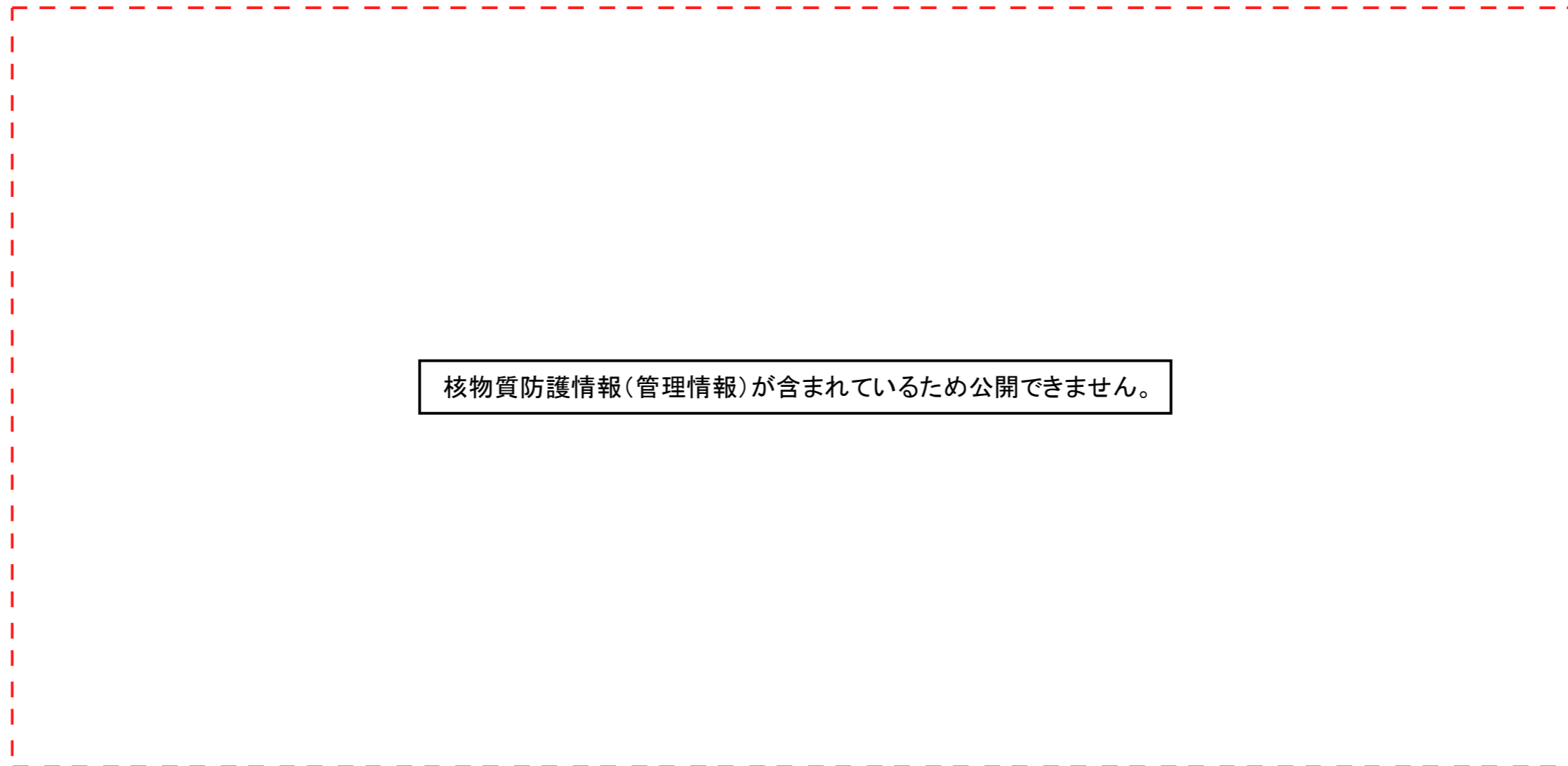
火災区画番号: SB-XXX ※: 上下階と繋がる火災区画

・消防法、建築基準法等、設備に応じた対策を講じる火災区画の感知器

①: 煙感知器 / ②: 熱感知器 / ③: 感知器を設置しない。

ケーブルの凡例

- : 系列①の機器に関連するケーブル
  - : 系列②の機器に関連するケーブル
- 下階へ 上階へ



- : 燃料油を内包する機器を有する火災区画
- △: 潤滑油を内包する機器を有する火災区画

主冷却機建物地下中1階

第1図 主冷却機建物における火災区域及び火災区画 (2/2)



【SB-128】：ディーゼル発電機油タンク室 (No. 2)

(1) 当該火災区画の説明

建物名称 : 主冷却機建物  
 火災区域番号 : S-1  
 火災区画番号 : SB-128  
 床面積 (m<sup>2</sup>) : 27

(2) 当該火災区画の火災の想定

① 当該火災区画内の火災防護対象機器等

当該火災区画に設置する火災防護対象機器等を以下に示す (【】内：機器番号／系列)。

- ・ 2号ディーゼル発電機燃料主貯油槽【TK53-1B／系列②】

② 想定火災

想定火災 1

2号ディーゼル発電機燃料主貯油について、漏えいした燃料油を火災源とした火災を想定する。

(3) 当該火災区画にある火災源

当該火災区画内の火災源及び可燃性物質の量等を以下に示す。

想定火災 1

火災源	機器数
2号ディーゼル発電機燃料主貯油槽 (燃料油)	1

可燃性物質	可燃性物質質量 (L)	発熱量 (kJ)	火災荷重 (kJ/m <sup>2</sup> )	等価時間 (min)
燃料油 (重油)	6,000	2,334,000,000		
合計		2,334,000,000	86,444,444	5,800

(4) 当該火災区画の火災感知設備及び消火設備

当該火災区画の火災感知器及び消火設備を以下に示す。

火災感知設備	主要な消火設備	消火方法	消火設備のバックアップ
防爆型の非アナログ式の煙感知器／防爆型の非アナログ式の熱感知器*1	固定式消火設備（ハロン消火設備）*2	手動起動*3	可搬式消火器（ABC消火器）

\*1：防爆エリアに該当し、万一の爆発を考慮し、防爆型の火災感知器を設置

\*2：火災時に煙の充満により消火活動が困難となるおそれがあることから、固定式消火設備（ハロン消火設備）を設置

\*3：中央制御室から固定式消火設備（ハロン消火設備）の起動装置の設置場所へ20分以内にアクセスすることができるため、当該消火設備は手動により起動

(5) 隣接火災区画への火災伝播に係る評価

当該火災区画に設置する火災防護対象機器等と系列の異なる系列①の火災防護対象機器等を設置する隣接火災区画は、以下に示すとおり、伝播経路の耐火時間を3時間以上とすることから、火災が伝播するおそれはない。

隣接火災区画*1	伝播経路	伝播経路の耐火時間(h)	当該火災区画の等価時間(h)	当該火災区画の消火方法	隣接火災区画の消火方法	伝播の可能性 ○：なし ×：あり
SB-126 (東側)	耐火壁	3時間以上*2	97	ハロン消火設備 (手動)	消火器 (ABC)	○
	耐火扉	3時間以上*3			ハロン消火設備 (手動)	○
SB-127 (南側)	耐火壁	3時間以上*2			○	

\*1：当該火災区画と系列の異なる系列①の火災防護対象機器等を設置する隣接火災区画

\*2：コンクリート壁（厚さ：150mm以上）

\*3：3時間以上の耐火能力を有するよう、耐火扉に耐火シートを敷設

(6) 想定される火災により影響を受ける火災防護対象機器等

想定火災1

想定火災1により影響を受ける火災防護対象機器等を以下に示す。

機器名称（【】内：系列）	機種	機器番号
2号ディーゼル発電機燃料主貯油槽【系列②】	容器	TK53-1A

(7) 一般火災の影響評価

想定火災1

2号ディーゼル発電機燃料主貯油槽について、漏えいした燃料油を火災源とした火災を想定した場合、系列②の火災防護対象機器等の機能を喪失する。

隣接火災区画は、(5) に示すとおり、火災が伝播するおそれはない。

したがって、当該火災区画において火災が発生した場合にあっても、原子炉の安全停止を達成できる。

【SB-102】：空調換気室

(1) 当該火災区画の説明

建物名称 : 主冷却機建物  
 火災区域番号 : S-1  
 火災区画番号 : SB-102  
 床面積 (m<sup>2</sup>) : 300

(2) 当該火災区画の火災の想定

① 当該火災区画内の火災防護対象機器等

当該火災区画に設置する火災防護対象機器等を以下に示す (【】内：機器番号／系列)。

- ・ 非常用電源設備に係るケーブル【系列①】
- ・ ディーゼル系揚水ポンプ B【P76-1B／系列②】

② 想定火災

想定火災 1

換気系送風機用の潤滑油について、漏えいした潤滑油を火災源とした火災又は系列①の非常用電源設備に係るケーブルを除くケーブルを火災源とした火災を想定する。

想定火災 2

系列①の非常用ディーゼル電源設備に係るケーブルを火災源とした火災を想定する。

(3) 当該火災区画にある火災源

当該火災区画内の火災源及び可燃性物質の量等を以下に示す。

想定火災 1

火災源	機器数
換気系送風機 (潤滑油)	1 台
系列①の非常用電源設備に係るケーブルを除くケーブル	

可燃性物質	可燃性物質質量 (kg 又は L)	発熱量 (kJ)	火災荷重 (kJ/m <sup>2</sup> )	等価時間 (min)
燃料油 (潤滑油)	0.1 L	4,317		
ケーブル	66 kg	1,687,488		
合計		1,691,805	5,639	0.38

想定火災 2

火災源	機器数
非常用電源設備に係るケーブル（系列①）	

可燃性物質	可燃性物質量 (kg)	発熱量 (kJ)	火災荷重 (kJ/m <sup>2</sup> )	等価時間 (min)
ケーブル	4.5	115,056		
合計		115,056	384	0.025

(4) 当該火災区画の火災感知設備及び消火設備

当該火災区画の火災感知器及び消火設備を以下に示す。

火災感知設備	主要な消火設備	消火方法	消火設備のバックアップ
アナログ式の煙感知器/ アナログ式の熱感知器	可搬式消火器 (ABC消火器) *1	手動	

\*1：火災時に煙の充満により消火活動が困難となるおそれがないことから、可搬式消火器（ABC消火器）により消火

(5) 隣接火災区画への火災伝播に係る評価

火災防護対象機器等を設置する隣接火災区画は、以下に示すとおり、伝播経路の耐火時間が当該火災区画の等価時間を超えないため、火災が伝播するおそれはない。

隣接火災区画	伝播経路	伝播経路の耐火時間 (h)	当該火災区画の等価時間 (h)	当該火災区画の消火方法	隣接火災区画の消火方法	伝播の可能性 ○：なし ×：あり
SB-106*1 (西側)	耐火壁	3時間以上*3	6.4×10 <sup>-3</sup>	消火器 (ABC)	消火器 (ABC)	○
	耐火扉	1時間			消火器 (ABC)	○
SB-121*2 (西側)	耐火壁	3時間以上*3			消火器 (ABC)	○
	SB-101*1 (南側)	耐火壁			3時間以上*3	消火器 (ABC)
耐火扉		1時間			消火器 (ABC)	○
SB-201*1 (上側)	耐火壁	3時間以上*3			ハロン消火設備 (手動)	○

\*1：系列①の火災防護対象機器等を設置

\*2：系列②の火災防護対象機器等を設置

\*3：コンクリート壁（厚さ：150mm以上）

(6) 想定される火災により影響を受ける火災防護対象機器等

想定火災 1

想定火災 1 により影響を受ける火災防護対象機器等を以下に示す。

機器名称 (【】内：系列)	機種	機器番号
ディーゼル系揚水ポンプ B 【系列②】	ポンプ	P76-1B

想定火災 2

想定火災 2 により影響を受ける火災防護対象機器等を以下に示す。

機器名称 (【】内：系列)	機種	機器番号
非常用電源設備に係るケーブル 【系列①】	ケーブル	

(7) 一般火災の影響評価

想定火災 1

換気系送風機用の潤滑油について、漏えいした潤滑油を火災源とした火災又は非常用電源設備に係るケーブル (系列①) を除くケーブルを火災源とした火災を想定した場合、系列②の火災防護対象機器等の機能を喪失する。

当該火災区画内には、系列①の火災防護対象機器等として、非常用電源設備に係るケーブルを設置している。当該ケーブルについては、1 時間の耐火能力を有する隔壁 (電線管+1 時間耐火シート) で分離する設計とすることから、想定火災 1 に対して当該ケーブルが機能を喪失することはない。

隣接火災区画は、(5) に示すとおり、火災が伝播するおそれはない。

想定火災 2

系列①の非常用ディーゼル電源設備に係るケーブルを火災源とした火災を想定した場合、系列①の火災防護対象機器等の機能を喪失する。

当該火災区画内には、系列②の火災防護対象機器等を設置している。系列①の非常用ディーゼル電源設備に係るケーブルについては、1 時間の耐火能力を有する隔壁により、系列②の火災防護対象機器等と分離していることから、想定火災 2 に対して、系列②の火災防護対象機器等が機能を喪失することはない。

隣接火災区画は、(5) に示すとおり、火災が伝播するおそれはない。

以上より、当該火災区画において火災が発生した場合にあっても、原子炉の安全停止を達成できる。

【SB-305】：2次系配管室（B）等

(1) 当該火災区画の説明

建物名称 : 主冷却機建物  
 火災区域番号 : S-1  
 火災区画番号 : SB-305  
 床面積 (m<sup>2</sup>) : 120

(2) 当該火災区画の火災の想定

① 当該火災区画内の火災防護対象機器等

当該火災区画には、火災防護対象機器等を設置していない。

② 想定火災

想定火災 1

配管支持装置の潤滑油について、漏えいした潤滑油を火災源とした火災又はケーブルを火災源とした火災を想定する。

想定火災 2

当該火災区画は、2次主冷却系（B ループ）に関連するナトリウムを内包する配管又は機器を設置するため、当該配管又は機器が破損し生じたナトリウム燃焼を起因とした一般火災の重量を想定する。

なお、2次主冷却系（B ループ）の配管等が破損した場合、当該系統の冷却材は、2次冷却材ダンプタンクへ緊急ドレンするため、原子炉の安全停止は、異なる火災区画にある2次主冷却系（A ループ）により行う。

(3) 当該火災区画にある火災源

当該火災区画内の火災源及び可燃性物質の量等を以下に示す。

想定火災 1

火災源	機器数
配管支持装置（潤滑油）	2
ケーブル	

可燃性物質	可燃性物質質量 (kg 又は L)	発熱量 (kJ)	火災荷重 (kJ/m <sup>2</sup> )	等価時間 (min)
燃料油（潤滑油）	1.3 L	56,122		
ケーブル	85 kg	2,173,280		
合計		2,229,402	18,578	1.3

## 想定火災 2

火災源	機器数
ナトリウム	
配管支持装置（潤滑油）	2
ケーブル	

可燃性物質	可燃性物質質量 (kg 又は L)	発熱量 (kJ)	火災荷重 (kJ/m <sup>2</sup> )	等価時間 (min)
ナトリウム *1	410 kg	4,100,000		
燃料油（潤滑油）	1.3 L	56,122		
ケーブル	85 kg	2,173,280		
合計		6,329,402	121,078	8.0

\*1：2次主冷却系（B ループ）の配管について、漏えい口の大きさが  $Dt/4$ （ $D$ ：配管直径、 $t$ ：配管厚さ）の貫通クラックからの漏えいを想定した場合（別紙 4 別添 15 参照）のナトリウムの燃焼量（貫通クラックからの漏えいを想定した場合、緊急ドレンの開始までに系統外にナトリウムが漏えい（約 17,000kg）し漏えいが終息する。漏えいしたナトリウムは、床ライナを介してナトリウム溜に導かれること、ナトリウム燃焼に伴い火災区画内の酸素濃度が低下して燃焼が抑制されること等から、火災区画内でのナトリウムの燃焼量は約 410kg となる。）

### (4) 当該火災区画の火災感知設備及び消火設備

当該火災区画の火災感知器及び消火設備を以下に示す。

火災感知設備	主要な消火設備	消火方法	消火設備のバックアップ
アナログ式の煙感知器／ アナログ式の熱感知器	可搬式消火器（特殊化学消火剤を 装填した可搬式消火器）*1／可搬 式消火器（ABC 消火器）*2	手動	

\*1：ナトリウムを内包する配管又は機器を設置する火災区画であるため、特殊化学消火剤を装填した可搬式消火器により消火

\*2：一般火災のみが発生していることが確認された場合、隣接する火災区画等に設置するABC消火器を使用



(5) 隣接火災区画への火災伝播に係る評価

火災防護対象機器等を設置する隣接火災区画及び2次主冷却系（A ループ）の機器等を設置する隣接火災区画は、以下に示すとおり、伝播経路の耐火時間が当該火災区画の等価時間を超えないため、火災が伝播するおそれはない。

隣接火災区画	伝播経路	伝播経路の耐火時間 (h)	当該火災区画の等価時間 (h)	当該火災区画の消火方法	隣接火災区画の消火方法	伝播の可能性 ○：なし ×：あり
SB-303* <sup>1</sup> (東側)	耐火壁	3 時間以上* <sup>3</sup>	0.11	消火器 (特殊化学消火剤)	消火器 (特殊化学消火剤)	○
SB-223* <sup>2</sup> (西側)	耐火壁	3 時間以上* <sup>3</sup>			消火器 (A B C)	○
SB-117* <sup>2</sup> (南側)	耐火壁	3 時間以上* <sup>3</sup>			消火器	○
	耐火扉	1 時間			(A B C)	○

\*1：2次主冷却系（A ループ）の機器等を設置

\*2：系列②の火災防護対象機器等を設置

\*3：コンクリート壁（厚さ：150mm 以上）

(6) 想定される火災により影響を受ける火災防護対象機器等

当該火災区画内には、火災防護対象機器等を設置していない。

(7) 一般火災の影響評価

想定火災 1

配管支持装置の潤滑油について、漏えいした潤滑油を火災源とした火災又はケーブルを火災源とした火災を想定した場合、当該火災区画には、火災防護対象機器等を設置していないことから、原子炉の安全停止に係る機能を喪失することはない。

隣接火災区画は、(5) に示すとおり、火災が伝播するおそれはない。

想定火災 2

2次主冷却系（B ループ）に関連するナトリウムを内包する配管又は機器が破損し生じたナトリウム燃焼と一般火災の重畳を想定した場合、2次主冷却系（B ループ）の機能を喪失するが、当該火災区画には、2次主冷却系（A ループ）に関連する機器等を設置していないことから、原子炉の安全停止に係る機能を喪失することはない。

隣接火災区画は、(5) に示すとおり、火災が伝播するおそれはない。

以上より、当該火災区画において火災が発生した場合にあっても、原子炉の安全停止を達成できる。

【SB-129】：機器搬入エリア

(1) 当該火災区画の説明

建物名称 : 主冷却機建物  
 火災区域番号 : S-1  
 火災区画番号 : SB-129  
 床面積 (m<sup>2</sup>) : 76

(2) 当該火災区画の火災の想定

① 当該火災区画内の火災防護対象機器等

当該火災区画内には、火災防護対象機器等を設置していない。

② 想定火災

想定火災 1

当該火災区画内には、発火するような火災源を設置していない。

(3) 当該火災区画にある火災源

当該火災区画内の可燃性物質の量等を以下に示す。

可燃性物質	可燃性物質質量 (kg)	発熱量 (kJ)	火災荷重 (kJ/m <sup>2</sup> )	等価時間 (min)
ケーブル	9.4	240,339		
合計		240,339	3,162	0.21

(4) 当該火災区画の火災感知設備及び消火設備

当該火災区画の火災感知器及び消火設備を以下に示す。

火災感知設備	主要な消火設備	消火方法	消火設備のバックアップ
アナログ式の煙感知器	可搬式消火器 (ABC消火器)	手動	

(5) 隣接火災区画への火災伝播に係る評価

火災防護対象機器等を設置する隣接火災区画は、以下に示すとおり、伝播経路の耐火時間が当該火災区画の等価時間を超えないため、火災が伝播するおそれはない。

隣接火災区画	伝播経路	伝播経路の耐火時間(h)	当該火災区画の等価時間(h)	当該火災区画の消火方法	隣接火災区画の消火方法	伝播の可能性 ○：なし ×：あり
SB-127* <sup>1</sup> (東側)	耐火壁	3時間以上* <sup>3</sup>	3.5×10 <sup>-3</sup>	消火器 (A B C)	ハロン消火設備 (手動)	○
SB-128* <sup>2</sup> (東側)	耐火壁	3時間以上* <sup>3</sup>			ハロン消火設備 (手動)	○
SB-125* <sup>1</sup> (南側)	耐火壁	3時間以上* <sup>3</sup>			ハロン消火設備 (手動)	○
	耐火扉	1時間				○
SB-130* <sup>2</sup> (北側)	耐火壁	3時間以上* <sup>3</sup>			ハロン消火設備 (手動)	○
	耐火扉	1時間				○
SB-221* <sup>2</sup> (上側)	耐火壁	3時間以上* <sup>3</sup>			消火器 (A B C)	○

\*1：系列①の火災防護対象機器等を設置

\*2：系列②の火災防護対象機器等を設置

\*3：コンクリート壁（厚さ：150mm以上）

(6) 想定される火災により影響を受ける火災防護対象機器等

当該火災区画内には、火災防護対象機器等を設置していない。

(7) 一般火災の影響評価

想定火災 1

当該火災区画内には、発火するような火災源を設置していないため、火災の発生する可能性は低い。万一、火災が発生したとしても、当該火災区画には、火災防護対象機器等を設置していないことから、原子炉の安全停止に係る機能を喪失することはない。

隣接火災区画は、(5) に示すとおり、火災が伝播するおそれはない。

したがって、当該火災区画において火災が発生した場合にあっても、原子炉の安全停止を達成できる。