

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1月27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 1-2-2 : 原子炉の安全停止に係る火災防護対象機器（火災防護基準の対策を考慮するもの）のリスト

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 1-3-2 : 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る（火災防護基準の対策を考慮するもの）のリスト

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

- 添付 1 : 格納容器 (床下) における火災防護の考え方
- 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
- 別添 3 : 原子炉建物、原子炉附属建物及び主冷却機建物を除く建物における火災区域の設定
- 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 : 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

(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)

## 不燃性材料又は難燃性材料の使用について

## 1. 概要

火災防護基準における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等のうち、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災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である場合は、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能力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<sup>を</sup>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等のうち、換気空調設備のフィルタは、チャコールフィルタを除き「JIS L 1091（繊維製品の燃焼性試験方法）」又は「JACA No. 11A（空気清浄装置用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。上記換気空調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、  
換気空調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 換気空調設備	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等に対する保温材は、ロックウールやけい酸カルシウム等、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、中央制御室の床カーペットは、消防法施行令第4条の3に基づく防炎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

火災防護基準による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能力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）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

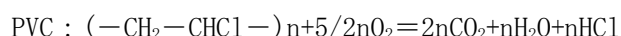
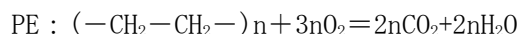
核計装に用いるケーブルについて、ケーブルの燃焼に必要な空気量から難燃ケーブルと同等の延焼性を確保するために必要な電線管の長さについて評価する。

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 (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に、万一の電線管内への延焼を考慮しても延焼長さが 1.8m を超えない長さとする。

「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事が可能である。

なお、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ケーブルについて、同一の火災区画内に異なる系列の電線管外ケーブルがある場合、火災による影響を軽減することを目的に、金属製の鉄板で覆うか、金属製の鉄板で覆うことができない場合は、可能な限り耐火テープを敷設する。

シール材の主な仕様
-----------

### 1. 概要

火災防護基準による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能力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）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

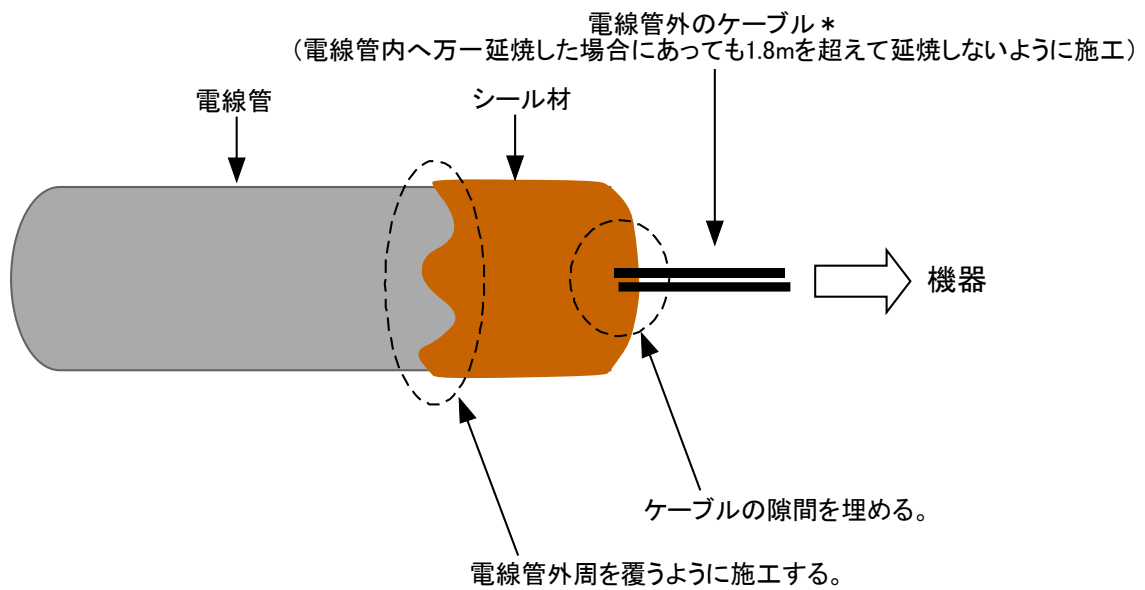
シール材は、**建築基準法第 68 条の 26 第 1 項に基づき、建築基準法施行令の防火区画貫通部の性能の規定に適合すると認められた工法で施工する**（ケーブルの隙間を埋めるとともに、電線管外周を覆うように施工することで、隙間が生じないものとする。）。

**なお、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ケーブルについて、同一の火災区画内に異なる系列の電線管外ケーブルがある場合、火災による影響を軽減することを目的に、金属製の鉄板で覆うか、金属製の鉄板で覆うことができない場合は、可能な限り耐火テープを敷設する。**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。



\* : 電線管外のケーブルについて、同一の火災区画内に異なる系列を設置する場合は、火災の影響を軽減することを目的に、金属板で覆うか、金属板で覆うことができない場合には、可能な限り耐火テープを敷設する。

第 2.1 図 シール材の施工の概念図

## 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、可搬式消火器（ABC消火器・二酸化炭素消火器）（以下「可搬式消火器」という。）を使用し、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は、固定式消火設備（ハロン消火設備）を使用する。

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。

なお、可搬式消火器は、「2.1 可搬式消火器の設置」に示すとおり、火災区画内又は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てから速やかに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。

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。

【後日提示】

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消火剤の保有量を添付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。
- ・ 高温や湿気が多い場所、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ることがないように、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適用できるものの、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】」
- ・ 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】」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（ブ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。このため、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火濃度（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

8 条-別紙 5-別添 8-8

火災区画		起動方式	起動場所	薬剤量*1 (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		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。

別紙5 別添8 添付2は、他社商業機密を含むため、添付全体を非公開とする。

他社商業機密を含むため公開できません。

他社商業機密を含むため公開できません。



他社商業機密を含むため公開できません。

他社商業機密を含むため公開できません。

他社商業機密を含むため公開できません。

他社商業機密を含むため公開できません。

他社商業機密を含むため公開できません。

他社商業機密を含むため公開できません。

他社商業機密を含むため公開できません。

他社商業機密を含むため公開できません。



他社商業機密を含むため公開できません。

他社商業機密を含むため公開できません。

他社商業機密を含むため公開できません。

他社商業機密を含むため公開できません。

## 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異なる系列のケーブルについて、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組み合わせて設置する。

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異なる系列のケーブルが接続される制御盤等は、火災を早期に感知し、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、二酸化炭素消火器を数本（1～2 本）使用<sup>\*1</sup>して消火活動を行う。当該消火活動の際には、二酸化炭素による万一の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： 二酸化炭素の濃度に対する人体の影響について、2%未満ではっきりとした影響は認められない<sup>[1]</sup>。中央制御室において二酸化炭素消火器を使用した場合の人体への影響について、一般的な10型の二酸化炭素消火器を2本使用した場合の中央制御室の二酸化炭素濃度は、0.5%程度であることから、人体に影響を及ぼすことはない。

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]：“二酸化炭素消火設備の安全対策について（通知）”、消防予第193号、平成8年9月20日