



第8条（火災による損傷の防止）に係る説明書
「一般火災に対する火災防護対策（影響軽減）及び影響評価」

2022年6月20日

日本原子力研究開発機構 大洗研究所
高速実験炉部

**『火災防護基準』に基づく火災防護対策
（「火災の影響軽減」）**

火災の影響軽減を目的に、(1)～(6)の対策を講じる。



- (1) 火災区域・火災区画の設定
- (2) 火災防護対象機器等の系統分離
- (3) 換気設備による火災の影響軽減
- (4) 煙に対する火災の影響軽減
- (5) 油タンクに対する火災の影響軽減
- (6) 可燃物の管理による火災の影響軽減

【基本的な考え方】

- ・火災防護対象機器が設置される区域に対して火災区域（耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている区域）又は火災区画（火災区域を細分化したもので、耐火壁、離隔距離等により分離された火災防護上の区画）を設定する。
- ・火災区域（火災区画）の障壁の耐火能力は、当該火災区域（火災区画）及び隣接する火災区域（火災区画）の火災の等価時間の関係から以下のとおり設定する。

火災の等価時間が1時間以上となる場合：3時間耐火の障壁により分離

火災の等価時間が1時間未満となる場合：1時間耐火の障壁により分離

【障壁（コンクリート壁、貫通部シール、防火扉、防火ダンパ、隔壁）の仕様】

○ 3時間耐火

- ・コンクリート壁は、3時間耐火に必要な壁厚として150mm以上*1とする。
- ・貫通部シール、防火扉、防火ダンパ、隔壁は、実用発電用原子炉において適用実績のあるものとする。

○ 1時間耐火

- ・コンクリート壁は、『建設省告示第1399号（耐火構造の構造を定める件）』に定められた構造方法に基づくものとする。
- ・防火扉、防火ダンパ及び隔壁は、『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とする。
- ・貫通部シールは、『建設省告示第1400号（不燃性材料を定める件）』に記載される材料を使用する。

*1：『原子力発電所の火災防護指針 JEAG4607-2010』に例示された、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

- : 火災区域の境界
- - - : 火災区画の境界

一例として本資料において影響評価結果を示す火災区画

核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

※：火災区画の境界の耐火能力は、当該火災区画及び隣接する火災区画（上下、左右、前後）の火災の等価時間より設定

火災区域・火災区画の設定の一例（主冷却機建物地下2階）

核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

※：火災区画の境界の耐火能力は、当該火災区画及び隣接する火災区画（上下、左右、前後）の火災の等価時間より設定

火災区域・火災区画の設定の一例（原子炉附属建物2階）

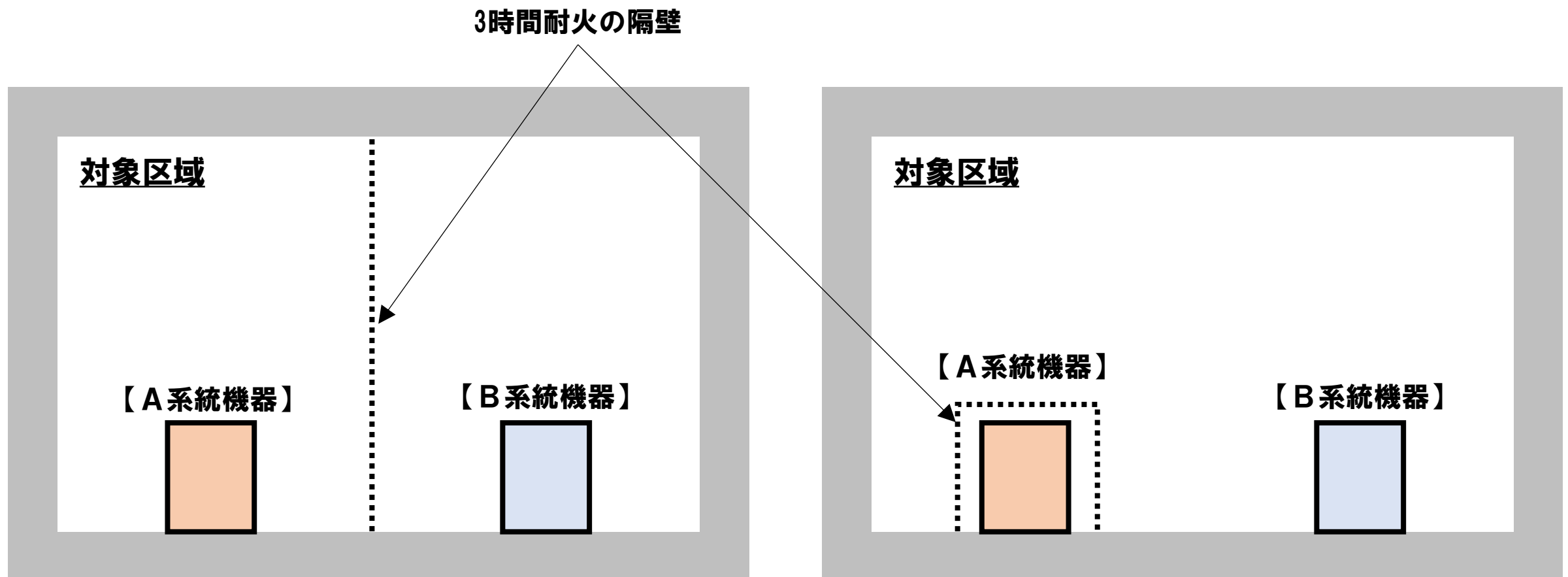
【基本的な考え方】

- **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することを目的に、原子炉の安全停止に係る機能を有する多重化されたそれぞれの系統が同時に機能を喪失しないように、『火災防護基準』の「火災の影響軽減」を考慮する火災防護対象機器及び火災防護対象ケーブル（以下「火災防護対象機器等」という。）は、その相互の系統分離を行う。**
- **互いに相違する系列の火災防護対象機器等は、異なる火災区域又は火災区画に配置することを基本とする。**
- **互いに相違する系列の火災防護対象機器等を同一の火災区域又は火災区画に配置する場合は、系統分離対策を行う。**

(2) 火災防護対象機器等の系統分離 (2/5)
-互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系統分離 (1/3) -

【 a. 3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離】

- ・ 互いに相違する系列の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で分離する。



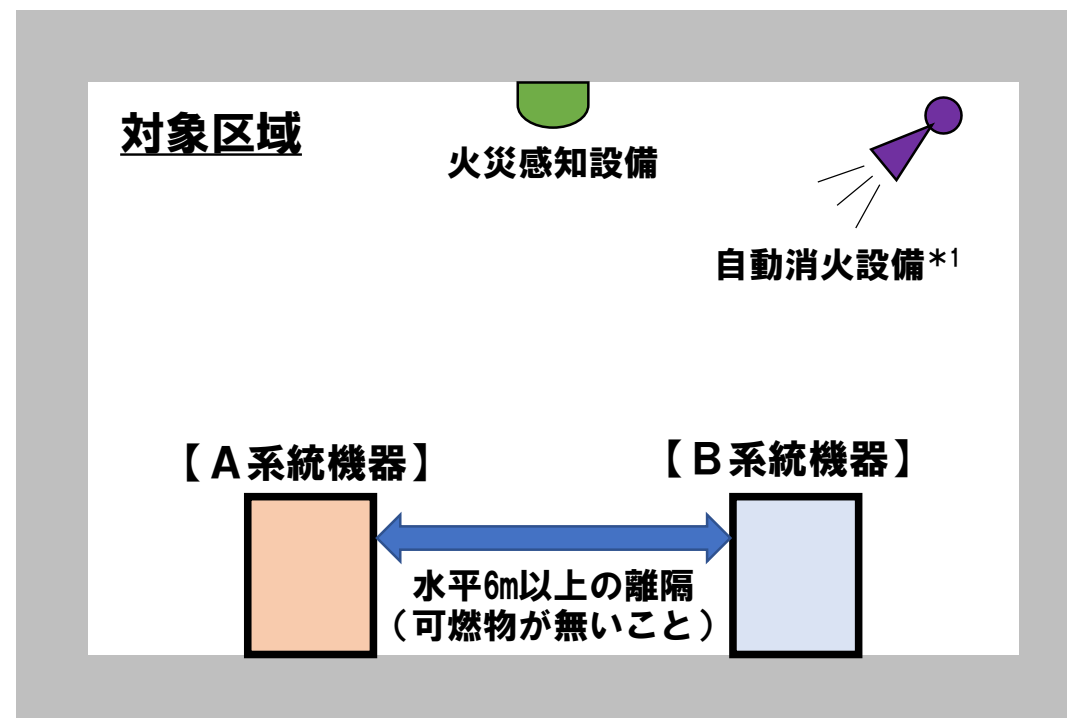
系統分離対策のイメージ (3時間以上の耐火能力を有する隔壁等による分離)

(2) 火災防護対象機器等の系統分離 (3/5)

-互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系統分離 (2/3) -

【 b. 水平距離6m以上の離隔距離の確保、火災感知設備及び自動消火設備の設置】

- ・ 互いに相違する系列の火災防護対象機器等について、互いの系列間の水平距離を6m以上とし、かつ、火災感知設備及び自動消火設備を設置することを基本とする。この場合、水平距離間には仮置きするものを含め可燃物を設置しない。
- ・ ただし、環境条件から消火活動が困難とならない場合は、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、火災時に煙が充満する等により可搬式消火器による消火活動が困難となる場合にあって、現場へ速やかに移動できる場合は、自動消火設備に代えて、現場での手動操作による固定式消火設備を設置する。



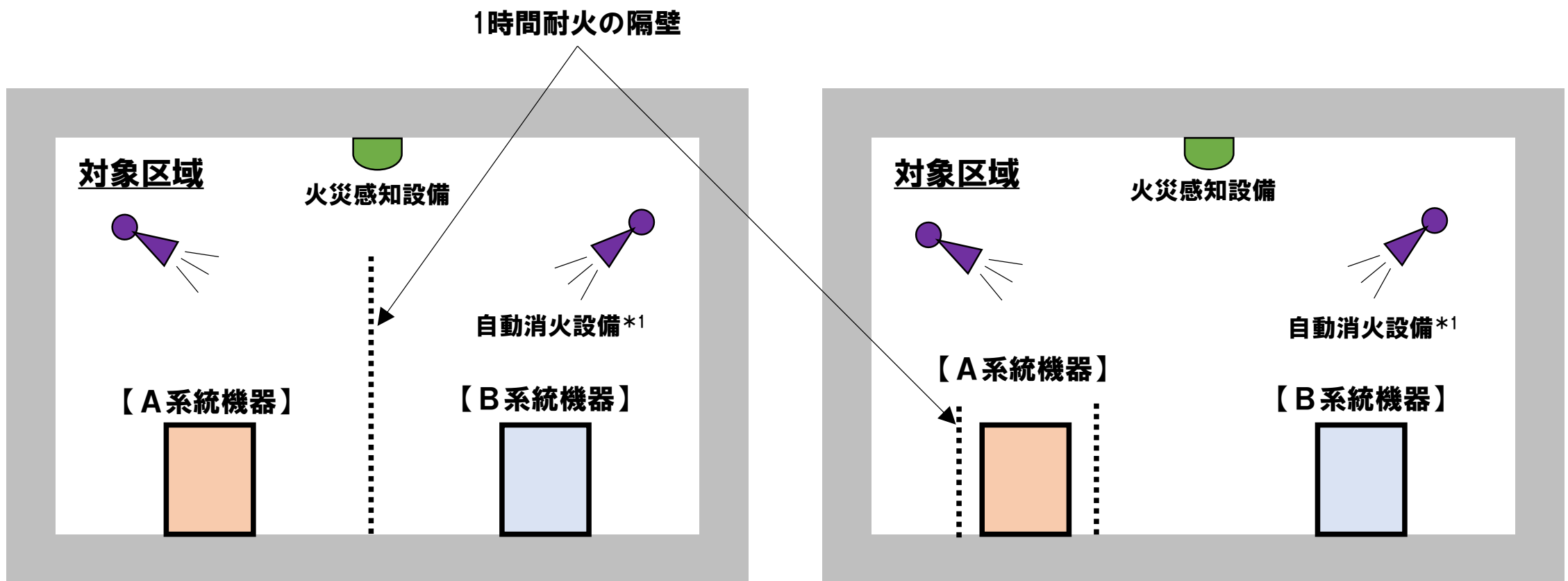
*1：環境条件から消火活動が困難とならない場合は、自動消火設備に代えて、可搬式消火器を用いた消火活動により対応、また、火災時に煙が充満する等により可搬式消火器による消火活動が困難となる場合にあって、現場へ速やかに移動できる場合は、自動消火設備に代えて、現場での手動操作による固定式消火設備を設置

系統分離対策のイメージ (水平距離6m以上の離隔距離の確保、火災感知設備及び自動消火設備の設置)

(2) 火災防護対象機器等の系統分離 (4/5)
-互いに相違する系列の火災防護対象機器等の系統分離 (3/3) -

【c. 1時間耐火隔壁による分離、火災感知設備及び自動消火設備の設置】

- ・ 互いに相違する系列の火災防護対象機器等について、互いの系列間を1時間以上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ことを基本とする。
- ・ ただし、環境条件から消火活動が困難とならない場合は、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、火災時に煙が充満する等により可搬式消火器による消火活動が困難となる場合にあって、現場へ速やかに移動できる場合は、自動消火設備に代えて、現場での手動操作による固定式消火設備を設置する。



*1：環境条件から消火活動が困難とならない場合は、自動消火設備に代えて、可搬式消火器を用いた消火活動により対応、また、火災時に煙が充満する等により可搬式消火器による消火活動が困難となる場合にあって、現場へ速やかに移動できる場合は、自動消火設備に代えて、現場での手動操作による固定式消火設備を設置

系統分離対策のイメージ (1時間耐火隔壁による分離、火災感知設備及び自動消火設備の設置)

-系統分離が困難な場所への対応-

【中央制御室及びケーブル室】

- ・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ため、中央制御室及びケーブル室については、互いに相違する系列の火災防護対象機器等に対して隔壁による分離や水平距離の確保が困難である。このため、中央制御室及びケーブル室については、以下により対応する。
 - 中央制御室には、異なる2種類の火災感知器を設置することによる火災の早期発見、可搬式消火器（ABC消火器及び二酸化炭素消火器）を配置し、常駐する運転員により、早期消火を行うことによって、火災の影響を軽減する。
 - ケーブル室には、異なる2種類の火災感知器を設置することによる火災の早期発見、中央制御室から手動で起動できる固定式消火設備（ハロン消火設備）を設置し、早期消火を行うことによって、火災の影響を軽減する。

核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

原子炉附属建物2階

核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

原子炉附属建物中2階

【基本的な考え方】

- 他の火災区域の火、熱又は煙が『火災防護基準』に基づく火災防護対策を考慮する火災防護対象機器を設置する火災区域に悪影響を及ぼさないように、換気設備には、当該火災区域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には、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-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）」を満足する難燃性材料を使用し、フィルタの延焼を防護する。

【基本的な考え方】

- ・ 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するため、『建築基準法』が定める基準を満たした排煙設備を設置する。なお、当該排煙設備は、中央制御室専用であるため、排気に伴う放射性物質の環境への放出を考慮する必要はない。

【中央制御室の排煙設備の主な仕様】

- ・ 中央制御室の排煙設備は、『建築基準法施行令』第126条の3の排煙設備の構造に準じて、以下の排煙容量とする。

排煙容量：500m³/min以上

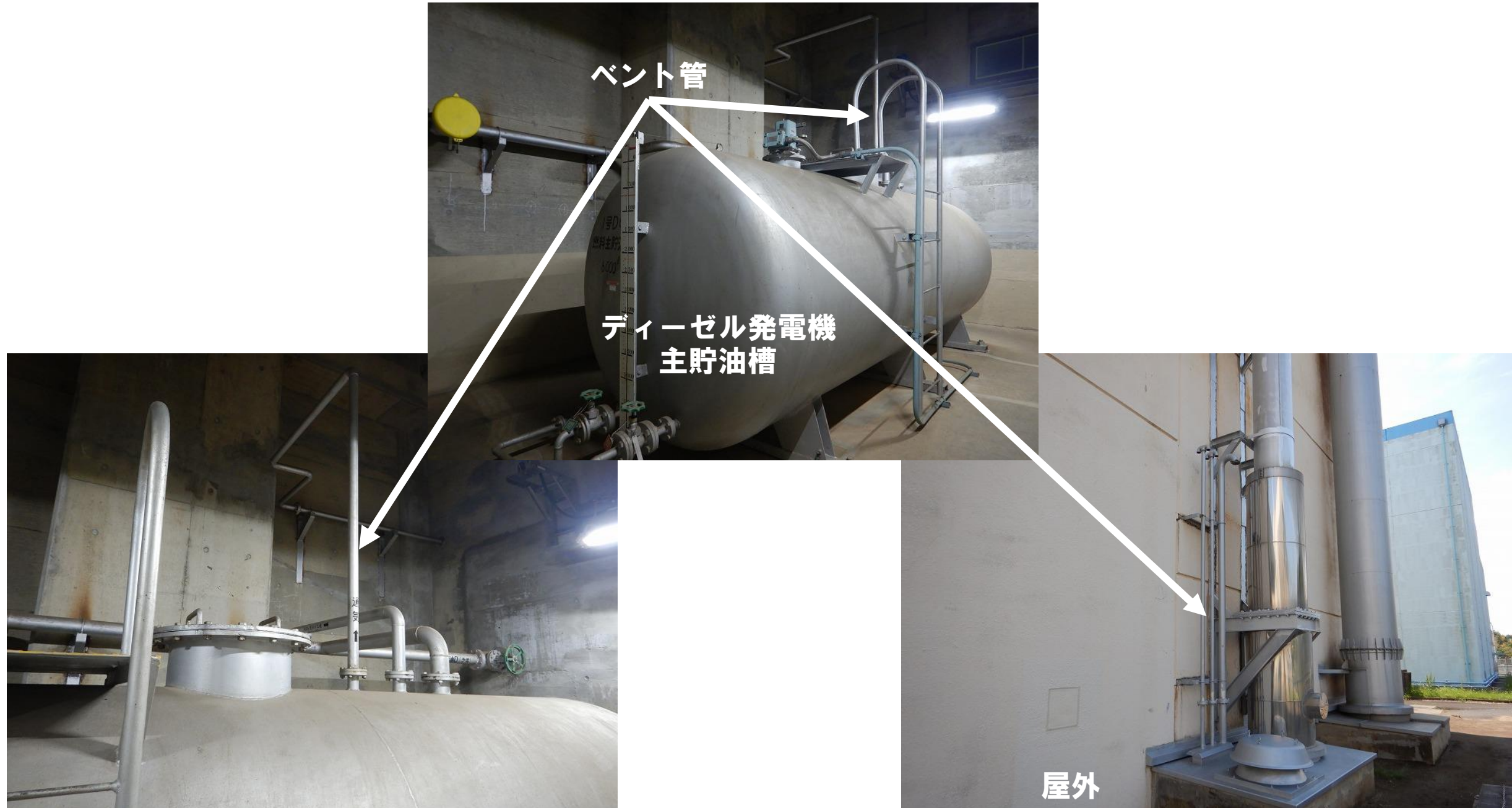
- ・ 中央制御室の排煙設備の排煙口、ダクト及び排煙機は、火災時における煙の排気を考慮し、以下の材料とする。

排煙口／ダクト／排煙機：金属

- ・ 中央制御室の排煙設備は、外部電源喪失時に機能を喪失しないように、非常用電源設備より給電する。

【基本的な考え方】

- ・ 地下階に設置する燃料油（重油）を貯蔵する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け、ベーパーを屋外に排気できるものとする。



ベント管の設置例（ディーゼル発電機主貯油槽）

【基本的な考え方】

- ・火災区域又は火災区画内で可燃物を保管する場合は、火災の影響評価において設定する仮置き可燃物の制限量を超えないように、可燃物の量を管理するとともに、発火源や火災防護対象機器との適切な分離距離を保てるよう、米国電気電子工学会（IEEE）規格384の分離距離を参考に可燃物の位置を管理する。
- ・火災区域又は火災区画内で可燃物を保管する場合は、基本的に、『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。当該キャビネット以外で保管する場合は、当該可燃物を不燃シートで覆うことによる火災予防措置を行う。

キャビネットの外観



キャビネットの内部



本体と扉の間隙に耐熱ガラス繊維を施工

キャビネットの設置イメージ

一般火災に対する影響評価

【基本的な考え方】

火災区域・火災区画内における火災源の火災荷重及び燃焼率から、当該火災区域・火災区画内の火災の等価時間を算出する。火災区域・火災区画内で想定される火災に対して、当該火災区域・火災区画に設置されている火災感知設備の種類及び消火設備を確認し、火災の感知及び消火方法が適切であることを確認する。また、想定される火災によっても原子炉の安全停止を達成できることを確認する。

火災の影響評価の方法

項目	概要
(1) 火災区域・火災区画の説明	> 火災区域・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) 火災区域・火災区画の想定	> 火災区域・火災区画内にある火災防護対象機器等を示すとともに、発生するおそれのある火災の想定を示す。
(3) 火災区域・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、火災区域・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) 火災区域・火災区画にある火災感知設備及び消火設備	> 火災区域・火災区画内に設置されている火災感知器の種類、消火設備を示す。
(5) 隣接する火災区域・火災区画と火災伝播経路	> (3)で算出した火災に対して、隣接する火災区域・火災区画への火災の伝播を確認する。
(6) 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) 火災の影響評価	> 同一の火災区域・火災区画に互いに相違する系列の火災防護対象機器等がある場合、火災の影響軽減の a. ～ c. のいずれかの系統分離対策を講じることを確認する。 > 火災が発生した場合にあっても原子炉の安全停止が達成できることを確認する。

【想定火災の考え方】

- 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、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、真空遮断器によって配線された動力ケーブルについて火災の発生を想定する。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、火災を想定しない。
- 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（代替措置を含む。）は、燃焼する長さを1.8m以内*1とする。
- 潤滑油は、米国の火災確率論的リスク評価ガイド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。
- 可燃物のうち、『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（20分の防火性能を有するもの）に収納するものは、それ以外の可燃物による等価時間が20分を超えない場合は、燃焼しないものとする。

*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に、また、自己消火性について、UL垂直トレイ試験等に合格するものとしている。難燃ケーブルの燃焼長さ1.8mは、延焼性に関するIEEE規格383等による垂直トレイ燃焼試験の判定基準（最大損傷長が1,800mmであること）を考慮して設定。

（1）火災区域・火災区画の説明

建物：主冷却機建物

火災区域・火災区画：火災区画①（ファン室（No.1）（S-105））

床面積：89m²

（2）火災区域・火災区画の火災の想定

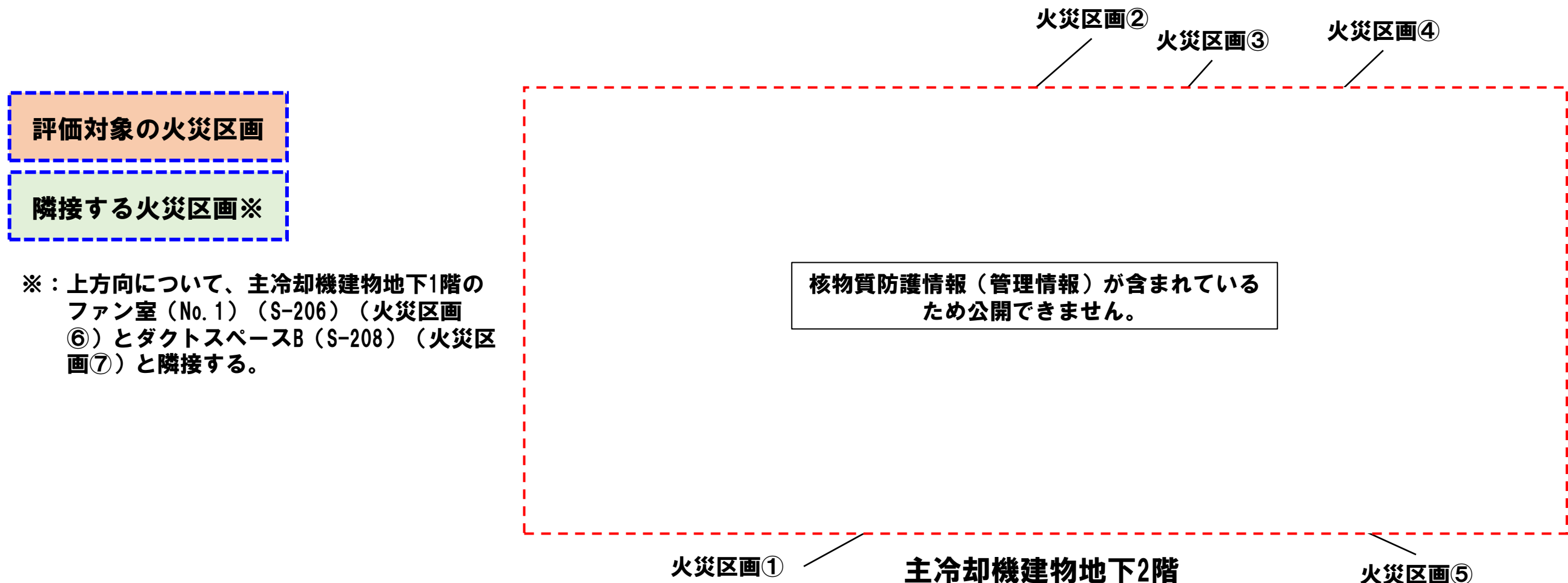
【配置されている火災防護対象機器】

- ・火災防護対象ケーブル（C系統）*1/火災防護対象ケーブル（D系統）*1/ディーゼルNo.2送風機

【想定火災】

- ・火災区画①内の潤滑油が漏えい燃焼することを想定する。

*1：火災防護対象ケーブル（C系統/D系統）は、440V以下の動力ケーブルであり火災の発生は想定しない。



※：上方向について、主冷却機建物地下1階のファン室（No.1）（S-206）（火災区画⑥）とダクトスペースB（S-208）（火災区画⑦）と隣接する。

（3）火災区域・火災区画にある火災源

可燃物	可燃物の量 (kg又はl)	発熱量*2 (kJ)	火災荷重 (kJ/m ²)	等価時間*2 (h)
ケーブル	10kg*1	255,680	2,970	0.0033
潤滑油	0.2l	8,635		

*1：ケーブルの難燃化に当たって、既設のケーブルを更新するため、当該値は、既設のケーブルの量を踏まえて、保守的な値として設定。

*2：ケーブルの熱含有量25,568kJ/kg、潤滑油の熱含有量43,171kJ/l、燃焼率908,095kJ/m²/hr

（4）火災区域・火災区画にある火災感知設備及び消火設備

火災感知設備	主要な消火設備	消火方法	消火方法の バックアップ	障壁の耐火能力 (h)
<ul style="list-style-type: none"> ・煙感知器 ・熱感知器 	可搬式消火器	手動	—	1.0

（5）隣接する火災区域・火災区画と火災の伝播経路

隣接する火災区域・ 火災区画	主な火災 伝播経路	障壁の耐火能力 (h)	隣接する火災区域・ 火災区画の消火方法	火災の伝播の有無
火災区画②	耐火壁/耐火扉	1.0	手動（可搬式消火器）	なし
火災区画③	耐火壁	1.0	手動（可搬式消火器）	なし
火災区画④	耐火壁/耐火扉	1.0	手動（可搬式消火器）	なし
火災区画⑤	耐火壁/耐火扉	1.0	手動（可搬式消火器）	なし
火災区画⑥	耐火壁	1.0	手動（可搬式消火器）	なし
火災区画⑦	耐火壁	1.0	手動（可搬式消火器）	なし

（6）火災により影響を受ける火災防護対象機器等

【当該火災区域・火災区画】

- ・ 火災防護対象ケーブル（C系統）／火災防護対象ケーブル（D系統）／ディーゼルNo. 2送風機

【隣接する火災区域・火災区画】

- ・ 該当なし（火災の伝播なし）

（7）火災の影響評価

- ・ 火災区画①内で潤滑油が漏えい燃烧し、当該火災区画内の火災防護対象機器等（火災防護対象ケーブル（C系統）、火災防護対象ケーブル（D系統）、ディーゼルNo. 2送風機）が影響を受けると、非常用電源設備（C系統）及び非常用電源設備（D系統）が同時に機能を喪失するおそれがある。このため、系統分離対策として、火災防護対象ケーブル（C系統）を1時間の耐火能力を有する隔壁により覆い分離するとともに、火災区画①内の可燃物の量を少なく管理することによって、煙等の充満によって消火活動が困難とならないようにする。なお、火災区画①の火災が隣接する火災区画に伝播することはない。
- ・ 以上より、火災区画①において火災が発生した場合であっても、原子炉の安全停止の達成が可能である。

【基本的な考え方】

「燃料洗浄室*1（当該室と繋がる「缶詰室*2」を含む。）」は、常時、放射線量が高く、通常では人が立ち入ることのできない立入禁止区域であり、火災感知器を設置した場合に、火災感知器の点検が実施できず、その機能を維持管理することができない。

上記より、当該室には火災感知器を設置することができないため、ナトリウム洗浄作業中は、常駐する作業員により注入する蒸気量等を調整し反応を制御するとともに、鉛ガラス越しによる監視、水素濃度の監視等により、火災発生の防止・検知を行う。

燃料洗浄設備の不具合時等、当該室内で保守作業が必要な場合には、複数人の体制を構築し、保安に係る人員を立ち合わせるものとし、当該保安員により監視を行うことで火災を早期感知する。

また、当該室を使用していない場合には、機器の電源を切り、火災の発生リスクを排除する。なお、当該室に保有する可燃性物質を仮に燃やした場合にあっても、その火災の等価時間は、障壁の耐火能力を下回る。

*1：使用済燃料等に付着したナトリウムを洗浄するための燃料洗浄槽を有する。

*2：ナトリウム洗浄後の使用済燃料等を水冷却池で貯蔵するに先立ち、当該使用済燃料等を缶詰缶に封入するための燃料集合体缶詰装置を有する。

核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

原子炉附属建物地下1階

核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

原子炉附属建物1階

【燃料洗浄室・缶詰室の主な構造】

燃料洗浄室（A-308）	缶詰室（A-512）
<ul style="list-style-type: none"> ・床、壁及び天井を炭素鋼ライニング仕上げ ・床、壁及び天井コンクリート（厚み：1,000mm（最小）） ・床面積：約22m² 	<ul style="list-style-type: none"> ・床、壁及び天井を炭素鋼ライニング仕上げ ・床、壁及び天井コンクリート（厚み：1,000mm（最小）） ・床面積：約5.6m²

【燃料洗浄室・缶詰室内の可燃性物質の量】

燃料洗浄室（A-308）	缶詰室（A-512）
<ul style="list-style-type: none"> ・ケーブル：80kg 	<ul style="list-style-type: none"> ・ケーブル：80kg

【等価時間の算出】

- ・ 燃焼率：908,095kJ/m²/hr
- ・ 熱含有量（ケーブル）：25,568kJ/kg
- ・ 等価時間：約0.1時間（燃料洗浄室）／約0.4時間（缶詰室）

⇒ 仮に、燃料洗浄室（缶詰室を含む。）内の可燃性物質を燃やした場合にあっても、火災の等価時間は、それぞれ0.1時間及び0.4時間である。燃料洗浄室及び缶詰室は、3時間以上の耐火能力を有するコンクリート壁で囲まれており、隣接する火災区画へ火災が伝播することはない。