

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）

2022 年 10 月 4 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 一般火災の影響評価
 - 4.6 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 : 火災防護対象機器の選定及び火災防護対策の考え方について

別紙 3 : 火災区域及び火災区画の設定について

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

(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)

火災防護対象機器の選定及び火災防護対策の考え方

1. 概要

試験研究用等原子炉施設の設置許可基準規則に基づき、原子炉施設は、火災によりその安全性が損なわれないようにするため、必要に応じて、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及び消火を行う設備並びに火災の影響を軽減する機能を有する設計とする。

ここで、「安全性が損なわれない」とは、試験研究用等原子炉施設の設置許可基準規則の解釈に基づき、安全施設が安全機能を損なわないことであり、「安全機能を損なわない」とは、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こと、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こと、さらに、使用済燃料貯蔵槽においては、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持できることとしている。

本施設の安全上の特徴を踏まえ、安全施設が安全機能を損なわないために、ナトリウム燃焼に対する防護措置については、上記の3つの防護措置の全てを講じるものとし、一般火災に対する防護措置については、必要に応じて、3つの防護措置を組み合わせた設計とする。

ここでは、第8条（火災による損傷の防止）に係る火災防護対象機器の選定及び当該火災防護対象機器に対する火災防護対策の考え方を示す。

なお、実用発電用原子炉施設の設置許可基準規則の解釈では、「実用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おり、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ている。

2. 火災防護対象機器の選定

2.1 火災防護対象機器の選定の考え方

試験研究用等原子炉施設の設置許可基準規則の解釈において、「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であり、「安全施設が安全機能を損なわない」とは、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こと、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こと、さらに、使用済燃料貯蔵槽においては、プール冷却機能及びプールへの給水機能を維持できることをいう。

実用発電用原子炉施設の設置許可基準規則の解釈にあっても、火災により、発電用原子炉施設の安全性が損なわれないこととされ、ここで、「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が求められる。また、実用発電用原子炉施設にあっては、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（以下「火災防護基準」という。）への適合が求められ、火災防護基準では、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、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、系統及び機器並びに放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器の分類に基づいて、火災防護対策を講じることが求められる。

火災防護対象機器の選定にあっては、試験研究用等原子炉施設の設置許可基準規則に基づくとともに、火災防護基準及び実用発電用原子炉施設の考え方^{*1}を参考とし、安全施設の重要度分類のクラス1、クラス2、クラス3に属する構築物、系統及び機器を基本的に火災防護対象機器として選定し、以下のとおり分類する。

- (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（以下「原子炉の安全停止に係る機器等」という。）

- (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（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。）
- (3) 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（以下「使用済燃料の冠水等に係る機器等」という。）

なお、(1) と (2) 又は (3) の複数の分類に該当する火災防護対象機器については、(1) 原子炉の安全停止に係る機器等に優先して分類するものとした。

*1：実用発電用原子炉施設において、火災防護基準の火災防護対策を適用する安全機能を有する構築物、系統及び機器（原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、これを維持するために必要な安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに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をいう。）の抽出の方法は、① 設計基準対象施設の中から、火災の発生を想定した場合に、「環境条件から火災が発生しない。」、「不燃性材料で構成されている。」、「フェイルセーフ設計のため機能に影響を及ぼさない。」、「代替手段により機能を達成できる。」等の観点を考慮して、火災防護対策を講じる機器等を抽出する方法^[1]、② 安全機能の重要度分類のクラス1、クラス2及び安全評価上その機能を期待するクラス3に属する構築物、系統及び機器の中から安全機能を有する構築物、系統及び機器を選定し、当該構築物、系統及び機器に対して、個々に「環境条件から火災が発生しない。」、「不燃性材料で構成されている。」、「フェイルセーフ設計のため機能に影響を及ぼさない。」、「代替手段により機能を達成できる。」等の観点を考慮する方法^[2]がある。なお、①及び②の方法ともに、選定されなかった設計基準対象施設については、消防法等に基づき設備に応じた火災防護対策を講じることとしている。本施設にあっては、②の方法を参考とするとともに、全てのクラス3に属する構築物、系統及び機器も対象とし、全ての安全施設から網羅的に選定した。したがって、実用発電用原子炉施設と同様に、網羅的に選定した火災防護対象機器に対して、本原子炉施設の安全上の特徴を踏まえ、安全施設が安全機能を損なわないための必要に応じた火災防護対策の組合せを検討している。

[1] 大飯発電所3号炉及び4号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（令和2年3月26日時点 原子力規制部 新規制基準適合性チーム）等

[2] 女川原子力発電所2号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（令和2年3月27日時点 原子力規制部 新規制基準適合性審査チーム）等

2.2 火災防護対象機器の選定結果

安全機能の重要度分類のクラス1、クラス2、クラス3に属する構築物、系統及び機器の火災防護対象機器の選定結果及び当該火災防護対象機器の分類を以下に示す。

なお、安全機能の重要度分類のクラス1、クラス2、クラス3に属する構築物、系統及び機器のうち、緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能（MS-3）を除くものを火災防護対象機器として選定した。

(1) 原子炉の安全停止に係る機器等の選定結果

安全機能の重要度分類のクラス1、クラス2、クラス3に属する構築物、系統及び機器の中から原子炉の安全停止に係る機器等は、以下のとおり選定する。

原子炉施設で火災が発生し、これを検知した場合、運転員の手動スクラム操作により、原子炉を停止するため、停止機能に該当する「原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS-1）」を有する機器等を選定する。また、当該機能の関連系である「炉心形状の維持機能（PS-1）」並びに火災を起因として、原子炉保護系（スクラム）の作動を伴う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が発生するおそれがあることを考慮し、「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）」を有する機器等を選定する。

原子炉停止後に炉心の崩壊熱を除去し、停止状態を引き続き維持するための冷却機能（主冷却系）に該当する「原子炉停止後の除熱機能（MS-1）」を有する機器等を選定する。また、当該機能の関連系である「原子炉冷却材バウンダリ機能（PS-1）」、「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）」及び「1次冷却材漏えい量の低減機能（MS-1）」を有する機器等を選定する。

原子炉停止後に、炉心の崩壊熱を除去し、停止状態を引き続き維持することにより、放射性物質が系統外に放出されることはないが、その状況を監視する観点で「事故時のプラント状態の把握機能（MS-2）」を有する機器等を選定する。

原子炉の安全停止状態の監視に係る中央制御室及び原子炉の安全停止に係る機器等の動作に係る非常用電源設備を含む「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）」を有する機器等を選定する。

手動スクラム又は原子炉保護系（スクラム）の作動により、原子炉が停止した場合、1次主冷却系は、1次主循環ポンプの主電動機による強制循環運転に移行（外部電源喪失時及び1次主循環ポンプに係る故障時を除く。）、2次主冷却系は、主送風機を電磁ブレーキにより迅速に停止、自然通風除熱に移行すること、また、原子炉冷却材温度制御系により、主冷却機のインレットベーン及び入口ダンパの制御が行われることを考慮し、「通常運転時の冷却材の循環機能（PS-3）」、「通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能（PS-3）」、「プラント計測・制御機能（PS-3）」及び「電源供給機能（非常用を除く。）（PS-3）」を有する機器等を選定する。

中央制御室が使用できない場合、中央制御室以外の場所から原子炉を停止させ、必要なパラメータを監視するための「制御室外からの安全停止機能（MS-3）」及び制御棒の引抜きを阻止するための「出力上昇の抑制機能（MS-3）」を有する機器等を選定する。

なお、「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）」、「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）」を有する機器等には、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め若しくは使用済燃料の冠水等に係る機器等も含まれるが、ここでは機能別に分類するものとして、原子炉の安全停止に係る機器等として分類する。

(2) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等の選定

安全機能の重要度分類のクラス1、クラス2、クラス3に属する構築物、系統及び機器の中から放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等は、以下のとおり選定する。

放射性物質の貯蔵機能に該当する「原子炉カバーガス等のバウンダリ機能（PS-2）」、「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）、「燃料を安全に取り扱う機能（PS-2）」、「1次冷却材を内包する機能（PS-1以外のもの）（PS-3）」、「放射性物質の貯蔵機能（PS-3）」及び「核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能（PS-3）」を有する機器等を選定する。

放射性物質の閉じ込め機能に該当する「放射性物質の閉じ込め機能（MS-1）」及び「放射線の遮蔽及び放出低減機能（MS-2）」を有する機器等を選定する。

(3) 使用済燃料の冠水等に係る機器等の選定

安全機能の重要度分類のクラス1、クラス2、クラス3に属する構築物、系統及び機器の中から使用済燃料の冠水に係る機器等は、以下のとおり選定する。

使用済燃料貯蔵設備の水冷却池において、使用済燃料の冠水の確保機能及び冷却機能に該当する「燃料プール水の保持機能（MS-2）」及び「燃料プール水の補給機能（MS-3）」を有する機器等を選定する。

3. 火災防護対策の考え方

原子炉の安全停止、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め並びに使用済燃料の冠水等を達成し、設計基準事故の判断基準を超えないように、以下に示す本原子炉施設の安全上の特徴を考慮した上で、火災区画内で想定されるナトリウム燃焼と一般火災ごとに適切な火災防護対策を講じることを基本とする。

ただし、ナトリウム燃焼が想定される火災区画にあっては、ナトリウム燃焼を起点として一般火災が発生するおそれがあることを考慮する。また、ナトリウム燃焼を早期に感知することを目的に、一般火災に対する火災感知器を兼用する。

3.1 安全上の特徴

本原子炉施設の火災に対する安全上の特徴を以下に示す。

i) ナトリウムの使用

ナトリウム冷却型高速炉である本原子炉施設では、冷却材として化学的に活性なナトリウムを使用していること。

ii) 原子炉の安全停止

原子炉の安全停止を達成するためには、原子炉の停止及び冷却を達成するとともに、安全停止状態を監視する必要がある。

① 原子炉の停止

- ・ 火災（ナトリウム燃焼を含む。）が発生し、これを検知した場合、原子炉を手動スクラムすることを定めるため、火災の発生を早期に感知する対策を講じる。
- ・ 火災を起因として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事象が発生するおそれがあるため、これらに関連する原子炉保護系（スクラム）の作動に係る機能を防護する対策を講じる。
- ・ 原子炉の緊急停止は、制御棒が自重及び静的機器による加速により短時間で炉心に挿入され

ることにより達成できる。

② 原子炉停止後の冷却

- ・ 手動スクラム又は原子炉保護系（スクラム）の作動により原子炉を停止した場合の冷却は、1次主循環ポンプポニーモータによる強制循環、2次主冷却系の自然循環及び主冷却機の自然通風により行われる。このうち、2次主冷却系の自然循環は、不燃性材料で構成される配管等の静的機器により達成される。主冷却機の自然通風は、原子炉停止後の温度変化が緩やかであり、インレットベーン及び入口ダンパを運転員が手動で操作する時間余裕を確保できる。

③ 安全停止状態の監視

- ・ 安全停止状態は、原子炉の出力を核計装（線形出力系又は起動系）により監視、冷却状態を原子炉容器出入口冷却材温度により監視する。また、格納容器高線量エリアモニタにより、安全停止状態が維持され、放射性物質が格納容器内に放出されていないことを監視することができる。

iii) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め

放射性物質の閉じ込めは、実用発電用原子炉と比較して放射性物質の炉内インベントリが相対的に少ないことから格納容器と格納容器の隔離弁により達成できる。このうち、隔離弁による閉じ込め機能については、機能要求時（アイソレーション時）の事象進展が緩やかであり、運転員が手動で操作する時間余裕を確保できる。

iv) 使用済燃料の冠水等

使用済燃料の冠水が維持できれば、使用済燃料が損傷することはない。水冷却池の容量と比較して、使用済燃料貯蔵設備の水冷却池に貯蔵する使用済燃料の崩壊熱は小さく、水冷却池の機能を喪失しても、手動で給水する時間余裕を確保できる。

3.2 火災防護対策

3.2.1 一般火災に対する火災防護対策

一般火災については、火災防護基準の火災の発生防止、火災の感知及び消火、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。

火災防護基準の三方策の組合せに当たっては、本原子炉施設の安全上の特徴並びに火災防護対象機器が属する安全施設の安全機能、配置、構造及び動作原理に係る4つの観点を考慮する。

一般火災に対する火災防護対策の全体像を第3.2.1図に示す。また、火災防護対象機器リストを別添1に示す。

(1) 火災防護対象機器の機能、配置、構造及び動作原理に係る4つの観点の考え方

i) 不燃性材料で構成されるもの

金属等の不燃性材料で構成される火災防護対象機器は、その周囲で火災が発生したとしても、火災によるバウンダリ機能を喪失することは考え難く、火災によってその機能が影響を受けるおそれはない。

本観点は、基本的に、金属等の不燃性材料で構成される配管等の静的機器に適用する。ただし、動的機器であっても、安全機能としてバウンダリ等の静的機能のみを考慮する場合には、本観点を適用する。

不燃性材料で構成されるものに該当する主な火災防護対象機器

- ・ 不燃性材料で構成される静的機器に該当するもの

例：原子炉容器、格納容器等

- ・ 動的機器のうち、当該動的機能が原子炉の安全停止等を達成する観点で影響を及ぼさないものである一方で、不燃性材料で構成されるバウンダリによる閉じ込め機能等を有するもの

例：1次補助冷却系の循環ポンプ、気体廃棄物処理設備の圧縮機等

※：1次補助冷却系の循環ポンプは、設計基準事故時のその循環（冷却）機能として期待しているものではない。当該ポンプは、原子炉冷却材バウンダリを構成する機器として、原子炉冷却材バウンダリ（PS-1）に該当するものとして選定している。このため、火災による影響については、不燃性材料で構成されるバウンダリとして考慮する（第3.2.1.1図に1次補助冷却系循環ポンプの概略図を示す。）。

※：気体廃棄物処理設備の圧縮機は、設計基準事故時にその動的機能を期待しているものではない。当該圧縮機は、内部に放射性物質を貯蔵していることから、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）に該当するものとして選定している。このため、火災による影響については、不燃性材料で構成されるバウンダリとして考慮する。

- ・ 動的機器のうち、通常時、機能要求時及び駆動源喪失時に状態が変わらないものであり、不燃性材料で構成されるバウンダリによる閉じ込め機能等を有するもの

例：格納容器隔離弁の一部等

※：格納容器の隔離弁のうち、通常時及び機能要求時（アイソレーション時）ともに閉であり、かつ、駆動源を喪失した場合にフェイルクローズ又は状態が保持される弁が該当する。当該弁に関連するケーブル等が焼損し、開閉機能を喪失したとしても、閉状態が維持されるため閉じ込め機能は確保される。このため、火災による影響については、不燃性材料で構成されるバウンダリとして考慮する。

ii) 環境条件から火災が発生しないもの

水中又は不活性ガスである窒素雰囲気中（格納容器（床下）が該当する。）では、火災が発生するおそれはなく、当該雰囲気中に設置される火災防護対象機器が火災による影響を受け、その機能を喪失するおそれはない。

ただし、格納容器（床下）は、原子炉停止後に保守等のため、空気雰囲気に置換することを考慮する（格納容器（床下）の火災防護対象機器の配置及び火災防護の考え方を別添2に示す。）。

環境条件から火災が発生しないものに該当する主な火災防護対象機器

- ・ 水中に設置されるもの（ただし、水中に設置されるものは、不燃性材料で構成される静的機器にも該当する。）

例：使用済燃料貯蔵設備貯蔵ラック等

- ・ 窒素雰囲気中（格納容器（床下））に設置され、かつ、静的機器に該当するもの

例：原子炉冷却材バウンダリ等

- ・ 窒素雰囲気中（格納容器（床下））に設置され、かつ、動的機器に該当するもの

例：原子炉容器出入口冷却材温度計（ただし、窒素雰囲気中に設置されないケーブル等の一部は、個々に考慮する。）等

iii) フェイルセーフ設計のため、機能に影響を及ぼさないもの

火災による影響を受けたとしても、火災防護対象機器の通常運手時の状態及び機能要求時の状態並びにその動作原理から機能が確保される場合に考慮する。

以下にフェイルセーフ設計のため、機能に影響を及ぼさないものに該当する主な火災防護対象機器を示す。

フェイルセーフ設計のため、機能に影響を及ぼさないものに該当する主な火災防護対象機器

- ・ 通常時と機能要求時で状態が異なるが、駆動源喪失時に、機能要求時の状態に移行するもの

例：格納容器の隔離弁の一部等

※：格納容器の隔離弁のうち、通常時に開、機能要求時（アイソレーション時）に閉で、駆動源喪失時にフェイルクローズとなる弁が該当する。当該弁に関連するケーブル等が焼損したとしても、フェイルクローズとなるため、閉じ込め機能は確保される。

- ・ 系の遮断又は駆動源喪失時に、制御棒が炉心に急速に挿入されるもの

例：ロジック盤、1次主循環ポンプトリップ検出器、制御棒駆動系の駆動機構等

※：系の遮断又は駆動源喪失時に制御棒は炉心に急速挿入され、原子炉の緊急停止機能は達成される。

iv) 代替手段により機能を達成できるもの

火災による影響を受けたとしても、代替措置を講じるまでの時間余裕、操作性等を考慮した上で、必要な機能が確保できる場合に考慮する。

代替手段により機能を達成できるものに該当する主な火災防護対象機器

- ・ 手動操作により機能を代替できるもの

例：格納容器の隔離弁の一部、主冷却機のインレットベーン、入口ダンパ等

※：格納容器の隔離弁のうち、通常時に開、機能要求時（アイソレーション時）に閉、駆動源喪失時に状態が保持される一方で手動操作が可能な弁が該当する。

なお、原子炉運転中に内側及び外側において開口している配管に対する弁については、それぞれの操作場所を原子炉建物と原子炉附属建物で分散して配置している。

※：主冷却機のインレットベーン及び入口ダンパに関連するケーブル等が焼損し、自動での開閉機能を喪失したとしても、運転員が手動で開閉することができる。

なお、本原子炉施設は、原子炉停止後の温度変化が緩やかであり、手動操作を行う時間余裕を確保できる。

- 異なる機器により機能を代替できるもの

例：アニュラス部排気系、格納容器の隔離弁の一部、1次冷却材流量検出器、格納容器（床上）温度計等

※：アニュラス部排気系は、格納容器と格納容器の隔離弁により閉じ込め機能を代替できる。

※：格納容器の隔離弁のうち、通常時に開、機能要求時（アイソレーション時）に閉、駆動源喪失時にフェイルオープン弁が該当する。当該弁に関連するケーブル等が焼損し、開となった場合にあっては、その外側の逆止弁により閉じ込め機能を確保できる。

※：1次冷却材流量検出器は、1次主循環ポンプの主電動機がトリップし、1次冷却材の流量が低下した際に、原子炉保護系（スクラム）信号を発し、原子炉を自動スクラムする機能を有する。このため、1次冷却材流量検出器の機能を喪失した場合には、原子炉を手動スクラムすることを定めることにより、1次冷却材流量検出器の機能を代替できる。

なお、安全停止状態の監視は、原子炉の出力を核計装（線形出力系又は起動系）、冷却状態を原子炉容器出入口冷却材温度により監視することで達成できる。

※：格納容器（床上）温度計は、格納容器（床上）の温度が上昇し、3つのうち2つの温度計が設定値に達した際に原子炉保護系（アイソレーション）信号を発し、原子炉を自動アイソレーションする機能を有する。このため、複数の格納容器（床上）温度計の機能を喪失した場合には、原子炉を手動アイソレーションすることを定めることにより、格納容器（床上）温度計の機能を代替できる。

(2) 火災防護基準の三方策の基本的な組合せ

火災防護基準の三方策の組合せは、上記の安全上の特徴並びに火災防護対象機器が属する安全施設の安全機能、配置、構造及び動作原理に係る4つの観点を検討して、基本的に、以下のとおりとする。

① 3.2.1のi)～iv)のいずれにも該当しないもの

3.2.1のi)～iv)のいずれにも該当しない火災防護対象機器に対する火災防護対策は、火災防護基準の三方策のそれぞれを考慮する。

② 3.2.1のiii)又はiv)のいずれかに該当するもの

3.2.1のiii)又はiv)のいずれかに該当する火災防護対象機器は、フェイルセーフ設計又は代替手段により、火災防護対象機器が属する安全施設の安全機能を確保できる。

ただし、火災による影響を受けることを考慮し、当該火災防護対象機器に対する火災防護対策は、火災防護基準の火災の感知及び消火を考慮する。

なお、火災の感知及び消火以外の火災防護対策は、消防法又は建築基準法に基づくものとする。

③ 3.2.1のi)又はii)のいずれかに該当するもの

3.2.1のi)又はii)のいずれかに該当する火災防護対象機器は、周囲の雰囲気ガス素雰囲気等の不活性雰囲気であるか、不燃性材料で構成されており、火災の影響を受けるおそれ

がない。このため、当該火災防護対象機器に対する火災防護対策は、消防法又は建築基準法に基づくものとする。

3.2.2 ナトリウム燃焼に対する火災防護対策

ナトリウム燃焼に対する火災防護対策は、設計基準において想定される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にするため、本原子炉施設の安全上の特徴を考慮し、ナトリウム燃焼の発生が想定される火災区画において「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」、「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ものとする。

なお、ナトリウム燃焼については、一般火災と異なり、消火活動に水を使用することができず、窒息消火とその後のナトリウムの冷却が基本となるため、三方策をそれぞれ講じた上で、特にナトリウム漏えいの発生防止に重点を置いて対策を講じる。

第2.1表 安全施設と火災防護対象機器の関係 (1/3)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類		分類 (○:選定)			
			機能	構造物、系統又は機器	A	B	C	
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって燃料の多量の破損を引き起こすおそれがあり、敷地外への著しい放射性物質の放出のおそれのある構造物、系統及び機器	原子炉冷却材バウンダリ機能	① 原子炉容器	1) 本体				
			② 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系	1) 原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。)			○	
			③ 炉心支持構造物	1) 炉心支持板 2) 支持構造物				
		炉心形状の維持機能	④ 炉心パレル構造物	1) パレル構造体 2) 炉心燃料集合体 3) 照射燃料集合体 4) 内側反射体 5) 外側反射体 (A)				
			⑤ 炉心構成要素	6) 遮へい集合体 7) 計測線付実験装置 8) 照射用実験装置				○
			⑥ 制御棒	1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管				
			⑦ 制御棒駆動系	1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管				○
			⑧ 後備炉停止制御棒	1) 駆動機構 2) 上部案内管 3) 下部案内管				
			⑨ 原子炉容器	1) リークジャケット				
			⑩ 1次主冷却系、1次補助冷却系及び1次ナトリウム充填・ドレン系のうち、原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁の配管 (外側) 又はリークジャケット	1) 逆止弁 2) 逆止弁 3) サイフォンブレーク弁 4) 1次補助冷却系 5) 1次予熱蒸着ガス系				○
MS-1	異常状態発生時に、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構造物、系統及び機器	1次冷却材漏えい量の低減機能*2	① 1次主冷却系	1) 逆止弁				
			② 1次補助冷却系	1) サイフォンブレーク弁 2) 逆止弁				
		原子炉停止後の除熱機能*3	③ 1次主冷却系	1) 1次主循環ポンプボニーマータ 2) 逆止弁				○
			④ 2次主冷却系	1) 主冷却機 (主送風機を除く。)				
		放射性物質の閉じ込め機能	⑤ 格納容器					
			⑥ 格納容器バウンダリに属する配管・弁					○
		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*1	⑦ 原子炉保護系 (スクラム)					
			⑧ 中央制御室 (アインレーション)					
			⑨ 非常用ディーゼル電源系 (MS-1に關連するもの)					○
			⑩ 交流無停電電源系 (MS-1に關連するもの)					
安全上特に重要な関連機能*5	安全上必須なその他の構造物、系統及び機器	⑪ 直流無停電電源系 (MS-1に關連するもの)						
		⑫ 原子炉保護系 (アインレーション)						

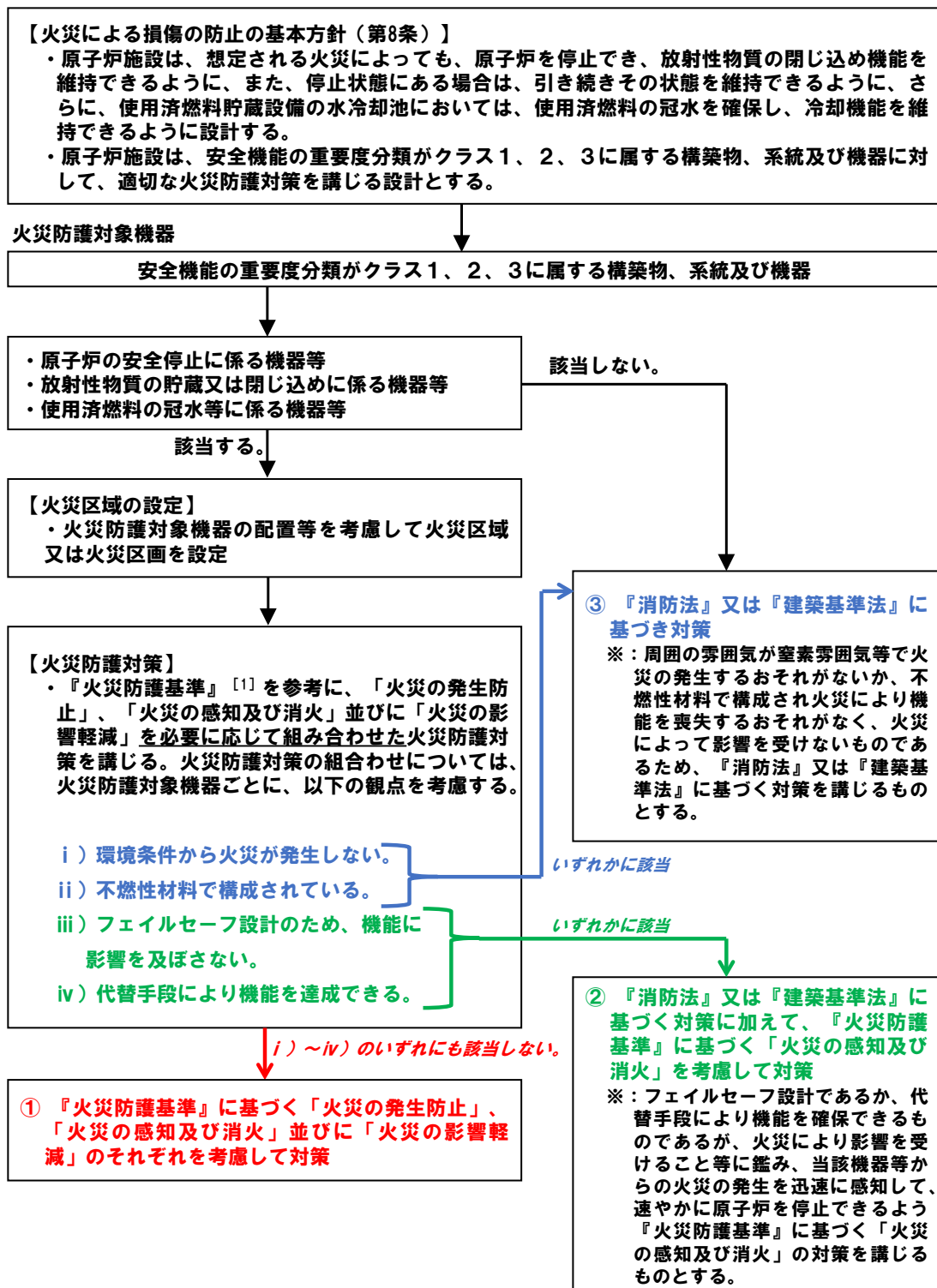
*1: 【特記すべき関連系】 炉心支持構造物 (炉心支持板、支持構造物)、炉心パレル構造物 (パレル構造体)、炉心構成要素 (炉心燃料集合体、照射燃料集合体他)
 *2: 【特記すべき関連系】 關連するプロセス計装 (ナトリウム漏えい検出器)
 *3: 【特記すべき関連系】 原子炉容器 (本体)、原子炉冷却材バウンダリに属する容器・配管他、冷却材バウンダリに属する容器・配管他
 *4: 【特記すべき関連系】 關連する核計装、關連するプロセス計装
 *5: 【特記すべき関連系】 關連する補機冷却設備

第2.1表 安全施設と火災防護対象機器の関係 (2/3)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類			分類 (○：選定)		
			A	B	C			
P S - 2	その損傷又は故障により発生する事象によって、燃料の多量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器	原子炉カバールガス等のバウンダリ機能	構築物、系統又は機器			○		
			① 1次アルゴンガス系	1) 原子炉カバールガスのバウンダリに属する容器・配管・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。)				
			② 原子炉容器	1) 本体 (原子炉冷却材バウンダリに属するもの及び計装等の小口径のものを除く。)				
			③ 1次主冷却系	1) 原子炉カバールガスのバウンダリに属する容器・配管・弁 (原子炉冷却材バウンダリに属するもの及び計装等の小口径のものを除く。)				
			④ 1次オーバーフロー系	1) 原子炉カバールガスのバウンダリに属する容器・配管・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。)				
			⑤ 1次ナトリウム充填・ドレン系	1) 原子炉カバールガスのバウンダリに属する容器・配管・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。)				
			⑥ 回転プラグ (ただし、計装等の小口径のものを除く。)	1) 計装等の小口径のものを除く。)				
			燃料を安全に取り取り機能				① 核燃料物質取扱設備	○
			その損傷又は故障により発生する事象によって、燃料の多量の破損を直ちに引き起こすおそれはないが、敷地外への過度の放射性物質の放出のおそれのある構築物、系統及び機器				① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備	
			原子炉冷却材バウンダリに直接接続されたいないものであつて、放射性物質を貯蔵する機能				② 第一使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備	
			② 水冷却池					
			③ 第二使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備	○				
			③ 水冷却池					
			④ 気体廃棄物処理設備					
			④ 1) アルゴン廃ガス処理系					
M S - 2	P S - 2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障が及ぼす敷地周辺公衆への放射線の影響を十分小さくするようにする構築物、系統及び機器	燃料プール水の保持機能 放射線の遮蔽及び放出低減機能	原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備			○		
			① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備	1) 水冷却池				
			② 第一使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備	2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク弁				
			③ 第二使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備	1) 水冷却池				
			④ 外周コンクリート壁	2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク弁				
			放射線の遮蔽及び放出低減機能				①) アニュラス部排気系 (アニュラス部常用排気フィルタを除く。)	
							②) アニュラス部排気系	
							③) 非常用ガス処理装置	
							④) 主排気筒	
							⑤) 放射線低減効果の大きい遮蔽 (安全容器及びコンクリート遮へい体冷却系を含む。)	
異常状態への対応上特に重要な構築物、系統及び機器	安全上特に重要なその他の構築物、系統及び機器	事故時のプラント状態の把握機能 安全上重要な関連機能	① 事故時監視計器の一部			○		
			① 非常用ディーゼル電源系 (MS-1に属するものを除く。)					
			② 交流無停電電源系 (MS-1に属するものを除く。)			○		
			③ 直流無停電電源系 (MS-1に属するものを除く。)					

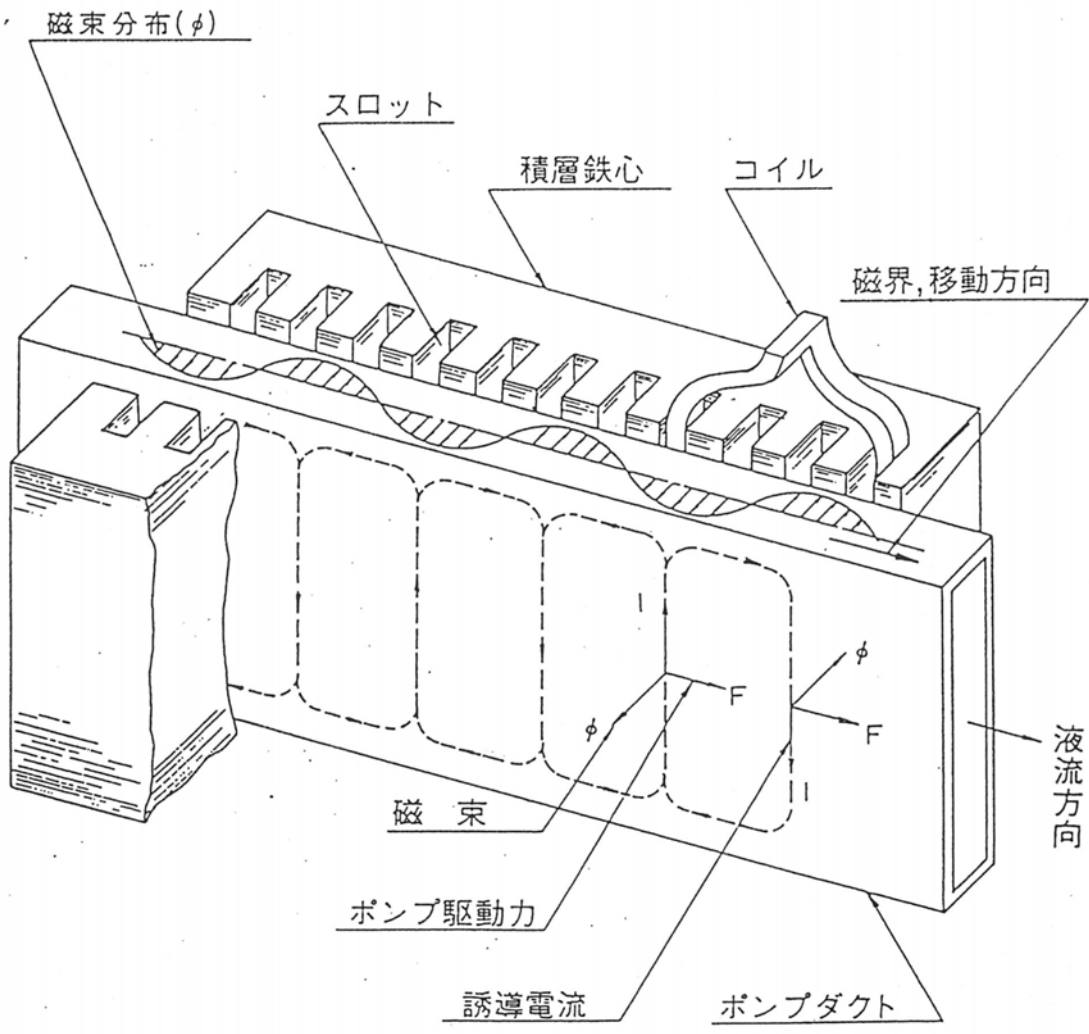
第2.1表 安全施設と火災防護対象機器の関係 (3/3)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類		
			A	B	C
P S - 3	異常状態の起因事象となるものであってPS-1、PS-2以外の構築物、系統及び機器	1次冷却材を内蔵する機能 (P S-1以外のもの)	A 原子炉の安全停止に係る機器等 / B 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等 / C 使用済燃料の冠水等に係る機器等		
			安全機能の重要度分類		
			構築物、系統又は機器		
			① 1次ナトリウム純化系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。)		
			② 1次オーパフロー系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。)		
			③ 1次ナトリウム充填・ドレン系のうち、1次冷却材を内蔵しているか、又は内蔵し得る容器・配管・弁 (PS-1に属するもの及び計装等の小口径のものを除く。)		
			① 2次主冷却系、2次補助冷却系、2次ナトリウム純化系及び2次ナトリウム充填・ドレン系		
			1) 冷却材バウンダリに属する容器・配管・ポンプ・弁 (ただし、計装等の小口径のものを除く。)		
			① 液体廃棄物処理設備		
			② 固体廃棄物貯蔵設備		
P S - 3	異常状態の起因事象となるものであってPS-1、PS-2以外の構築物、系統及び機器	放射線物質の貯蔵機能	A 原子炉の安全停止に係る機器等 / B 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等 / C 使用済燃料の冠水等に係る機器等		
			安全機能の重要度分類		
			構築物、系統又は機器		
			① 1次主冷却系		
			1) 1次主循環ポンプ		
			② 2次主冷却系		
			1) 2次主循環ポンプ		
			① 2次主冷却系		
			1) 主送風機		
			① 一般電源系 (受電エリア)		
M S - 3	原子炉冷却材中放射線物質濃度を通常運転に支障のない程度に低く抑える構築物、系統及び機器	制御室外からの安全停止機能	A 原子炉の安全停止に係る機器等 / B 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等 / C 使用済燃料の冠水等に係る機器等		
			安全機能の重要度分類		
			構築物、系統又は機器		
			① 原子炉冷却材温度制御系 (関連するプロセス計装及び制御用圧縮空気を含む。)		
			① 炉心構成要素		
			1) 炉心燃料集合体		
			i) 被覆管		
			2) 照射燃料集合体		
			i) 被覆管		
			① 中央制御室外原子炉停止盤 (安全停止に関連するもの)		
M S - 3	運転時の異常な過渡変化があってもMS-1、MS-2とあいまって、事象を緩和する構築物、系統及び機器	燃料プール水の補給機能	A 原子炉の安全停止に係る機器等 / B 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等 / C 使用済燃料の冠水等に係る機器等		
			安全機能の重要度分類		
			構築物、系統又は機器		
			① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備		
			② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備		
			③ 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備		
			① インターロック系		
			1) 制御棒引きインターロック系		
			① 事故時監視計器 (MS-2に属するものを除く。)		
			② 放射線管理施設 (MS-2に属するものを除く。)		
M S - 3	異常状態への対応に必要な構築物、系統及び機器	出力上昇の抑制機能	A 原子炉の安全停止に係る機器等 / B 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等 / C 使用済燃料の冠水等に係る機器等		
			安全機能の重要度分類		
			構築物、系統又は機器		
			① 放射線管理施設 (MS-2に属するものを除く。)		
			③ 通信連絡設備		
			④ 消火設備		
			⑤ 安全避難通路		
			⑥ 非常用照明		



[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、平成25年6月19日 原子力規制委員会決定
 [2] 女川原子力発電所2号炉に係る新規制基準適合性審査の視点及び確認事項（令和2年3月27日時点、原子力規制部 新規制基準適合性チーム）

第 3.1 図 一般火災に対する火災防護対策の全体像



第 3. 2. 1. 1 図 1 次補助冷却系循環ポンプの概略図