



**第8条（火災による損傷の防止）に係る説明書**  
**「火災防護対象機器の選定及び適用する火災防護対策の考え方」**

2022年4月28日

日本原子力研究開発機構 大洗研究所  
高速実験炉部

# 「常陽」の安全上の特徴を踏まえた火災防護対策の考え方

火災により原子炉施設の安全性が損なわれないよう、ナトリウム冷却高速中性子型の試験研究炉である「常陽」の安全上の特徴を十分に考慮して必要な措置を講じるものとする。安全上特に重要な機能を以下に示す。

原子炉の停止機能の喪失の防止	<ul style="list-style-type: none"><li>・原子炉停止系への作動信号の発生機能（MS-1）</li><li>・原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS-1）</li></ul>
原子炉停止後の冷却機能の喪失の防止	<ul style="list-style-type: none"><li>・原子炉停止後の除熱機能（MS-1）</li><li>・1次冷却材漏えい量の低減機能（MS-1）</li></ul>
放射性物質の閉じ込め機能の喪失の防止	<ul style="list-style-type: none"><li>・工学的安全施設への作動信号の発生機能（MS-1）</li><li>・放射性物質の閉じ込め機能（MS-1）</li></ul>
関連機能の喪失の防止	<ul style="list-style-type: none"><li>・安全上特に重要な関連機能（MS-1）/安全上重要な関連機能（MS-2） （非常用電源供給機能、監視機能）</li></ul>
冷却材（ナトリウム）漏えいの発生の防止	<ul style="list-style-type: none"><li>・原子炉冷却材バウンダリ機能（PS-1）</li><li>・2次冷却材を内蔵する機能（PS-3）</li></ul>
使用済燃料の冠水、冷却機能の喪失の防止	<ul style="list-style-type: none"><li>・燃料プール水の保持機能（MS-2）（冠水維持機能）</li></ul>

## 【一般火災への対応】

一般火災に対しては、試験研究炉である本原子炉施設の安全上の特徴を踏まえ、発生防止、感知及び消火並びに影響軽減の三方策をそれぞれ必要に応じて組み合わせる。試験研究炉では、異常発生時に原子炉を迅速に停止する特徴を有することに鑑み、火災が発生した場合に速やかに原子炉を停止できるように感知機能の強化を図るものとする。さらに、それぞれの機器の特徴に応じて、発生防止及び影響軽減の措置も適切に組み合わせた火災防護対策を講じる。

## 【ナトリウム燃焼への対応】

冷却材にナトリウムを使用する本原子炉施設の特徴を踏まえ、発生防止、感知及び消火並びに影響軽減の三方策の火災防護対策を全て講じる。また、空気雰囲気へのナトリウム漏えいによるナトリウム燃焼については、一般火災と異なり、消火活動に水を用いることができず、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、多量のナトリウム漏えいが想定される機器等にあっては、基準地震動による地震力に対して、ナトリウムが漏えいすることがないように設計するものとし、三方策の中でも、特に発生防止に重点を置いて対策を講じる。

- 原子炉施設において、火災が発生（ナトリウム漏えいの発生を含む。）し、これを検知した場合には、運転員の手動スクラム操作により、原子炉を停止する。
- 原子炉施設は、想定される火災及びナトリウム漏えいによっても、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。
- 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。
- 火災防護対象機器について、「**实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。）**」<sup>[1]</sup>及び「**原子力発電所の内部火災影響評価ガイド**」<sup>[2]</sup>を参考に、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必要に応じて組み合わせた措置を講じる。また、本原子炉施設の特徴を踏まえ、ナトリウム漏えいの防止、ナトリウム漏えいの検知（及び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措置を講じる。
- 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。なお、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。

[1] 实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] 原子力発電所の内部火災影響評価ガイド、平成25年6月19日 原子力規制委員会決定

- **安全機能の重要度分類のクラス1、2、3に属する構築物、系統及び機器（構築物、系統及び機器を以下「機器等」という。）から以下の機能を有する機器等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。）とする。なお、火災防護対象機器に含まれない機器等は、「消防法」又は「建築基準法」に基づき、設備に応じた火災防護対策を講じる。**
  - 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機器等（以下「原子炉の安全停止に係る機器等」という。）**

例：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
  - 2) **放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する機器等（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。）**

例：原子炉カバーガス等のバウンダリ機能（PS-2）を有する機器等
  - 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機器等（以下「使用済燃料の冠水等に係る機器等」という。）**

例：燃料プール水の保持機能（MS-2）を有する機器等
- **第53条（多量の放射性物質等を放出する事故の拡大防止）に係る炉心損傷防止措置及び格納容器破損防止措置の資機材（以下「BDPA資機材」という。）を火災防護対象機器とする。**

## 1) 原子炉の安全停止に係る機器等の選定

安全機能の重要度分類に基づき、以下を原子炉の安全停止に係る機器等として選定する。

- 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。このため、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（当該機能には、「炉心形状の維持機能 (PS-1)」並びに原子炉保護系（スクラム）の作動を伴う運転時の異常な過渡変化及び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)」\*1の機器等を含む。）
- 原子炉停止後、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（当該機能には、「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するもの） (PS-3)」及び1次冷却材漏えい時の1次主冷却系による冷却機能の維持に係る「1次冷却材漏えい量の低減機能 (MS-1)」の機器等を含む。）
- 原子炉停止後、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ものの、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)」の機器等を選定
- 原子炉の安全停止の状態を監視する観点で、中央制御室及び原子炉の安全停止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)」\*1及び「安全上重要な関連機能 (MS-2)」\*1の機器等を選定
- 原子炉保護系（スクラム）の作動又は手動スクラムにより原子炉を停止した場合、1次主冷却系にあっては、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次主冷却系にあっては、主送風機を電磁ブレーキにより迅速に停止し、自然通風除熱に移行し、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を調整することを考慮して、「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（安全保護機能を除く。） (PS-3)」及び「電源供給機能（非常用を除く。） (PS-3)」の機器等を選定
- 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)」及び制御棒の連続引抜きを防止するための「出力上昇の抑制機能 (MS-3)」の機器等を選定

\*1：「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め」又は「使用済燃料の冠水等」に係る機器等も含まれるが、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考慮する。

## 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に基づき、以下を放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等\*1として選定する。

- 放射性物質の貯蔵に係る「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次冷却材を内蔵する機能 (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)」の機器等を選定
- 放射性物質の閉じ込めに係る「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)」の機器等を選定

## 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に基づき、以下を使用済燃料の冠水等に係る機器等\*1として選定する。

- 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及び冷却機能の維持に係る「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)」の機器等を選定

\*1：放射性物質の閉じ込めに関連する「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)」、「原子炉冷却材バウンダリ機能 (PS-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)」については、原子炉の安全停止に係る機器等として考慮する。

# 安全機能の重要度分類に基づく火災防護対象機器の整理（安全施設との関係）（1/3）

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				分類 (○：選定)			
分類	定義	機能	構築物、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築物、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 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) 本体 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。）	○		
		炉心形状の維持機能	① 炉心支持構造物 ② 炉心バレル構造物 ③ 炉心構成要素	1) 炉心支持板 2) 支持構造物 1) バレル構造体 1) 炉心燃料集合体 2) 照射燃料集合体 3) 内側反射体 4) 外側反射体（A） 5) 材料照射用反射体 6) 遮へい集合体 7) 計測線付実験装置 8) 照射用実験装置	○		
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築物、系統及び機器	原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能*1	① 制御棒	1) 駆動機構	○		
			② 制御棒駆動系	2) 上部案内管 3) 下部案内管			
			③ 後備炉停止制御棒	1) 駆動機構			
			④ 後備炉停止制御棒駆動系	2) 上部案内管 3) 下部案内管			
	1次冷却材漏えい量の低減機能*2	① 原子炉容器	1) リークジャケット	○			
		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					
		③ 1次主冷却系	1) 逆止弁				
		④ 1次補助冷却系	1) サイフォンブレイク弁				
		⑤ 1次予熱室素ガス系	1) 仕切弁				
	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築物、系統及び機器	原子炉停止後の除熱機能*3	① 1次主冷却系	1) 1次主循環ポンプポニーモータ 2) 逆止弁	○		
② 2次主冷却系			1) 主冷却機（主送風機を除く。）				
安全上必要なその他の構築物、系統及び機器	放射性物質の閉じ込め機能	① 格納容器		-	○		
		② 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*4	① 原子炉保護系（スクラム）		○			
		② 原子炉保護系（アイソレーション）					
安全上特に重要な関連機能*5		① 中央制御室		○			
		② 非常用ディーゼル電源系（MS-1に関連するもの） ③ 交流無停電電源系（MS-1に関連するもの） ④ 直流無停電電源系（MS-1に関連するもの）					

\*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）、炉心バレル構造物（バレル構造体）、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】関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】関連する核計装、関連するプロセス計装  
 \*5：【特記すべき関連系】関連する補機冷却設備

# 安全機能の重要度分類に基づく火災防護対象機器の整理（安全施設との関係）（2/3） 7

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				分類 (○：選定)						
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	A	B	C				
PS-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	原子炉カバーガス等のバウンダリ機能	① 1次アルゴンガス系	1) 原子炉カバー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。）							
		燃料を安全に取り扱う機能	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	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	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備	1) 貯蔵ラック 2) 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	1) 貯蔵ラック 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	1) 貯蔵ラック 2) 水冷却池						
④ 気体廃棄物処理設備			1) アルゴン廃ガス処理系							
MS-2	PS-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	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備	1) 水冷却池 2) 水冷却浄化設備のうち、サイフォンブレイク弁	-	-	○			
			② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備	1) 水冷却池 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 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 外周コンクリート壁					-	○	/
			② アニュラス部排気系	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。）						
			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	事故時のプラント状態の把握機能	① 事故時監視計器の一部		○	/	/			
	安全上特に重要なその他の構築物、系統及び機器	安全上重要な関連機能	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。）										



# 安全機能の重要度分類に基づく火災防護対象機器の整理（安全施設との関係）（3/3）

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				分類 (○：選定)			
分類	定義	機能	構築物、系統又は機器	A	B	C	
PS-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（PS-1以外のもの）	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次オーバーフロー系のうち、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。）				
	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	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）	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。）	○	/	/
			放射線物質の貯蔵機能	① 液体廃棄物処理設備 ② 固体廃棄物貯蔵設備			
		通常運転時の冷却材の循環機能	① 1次主冷却系 1) 1次主循環ポンプ	i) 1次主循環ポンプ本体（循環機能） ii) 主電動機	○	/	/
				② 2次主冷却系 1) 2次主循環ポンプ			
		通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能	① 2次主冷却系 1) 主送風機	i) 電動機 ii) 電磁ブレーキ	○	/	/
		電源供給機能（非常用を除く。）	① 一般電源系（受電エリア）		○	/	/
	プラント計測・制御機能（安全保護機能を除く。）	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設備を含む。）		○	/	/	
原子炉冷却材中放射性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	核分裂生成物の原子炉冷却材中の放散防止機能	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				
MS-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	制御室外からの安全停止機能	① 中央制御室外原子炉停止盤（安全停止に関連するもの）	○	/	/	
		燃料プール水の補給機能	① 原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備	1) 水冷却浄化設備（MS-2に属するものを除く。）	-	-	○
			② 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備	1) 水冷却浄化設備（MS-2に属するものを除く。）			
	出力上昇の抑制機能	③ 第二使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備	1) 水冷却浄化設備（MS-2に属するものを除く。）	○	/	/	
	異常状態への対応上必要な構築物、系統及び機器	緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能	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。）							
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							

# BD&A資機材の整理 (1/3)

要求機能	資機材		関連設備 【】内：電源供給元*1
	系統又は機器	機器	
原子炉の停止機能	代替原子炉トリップ信号 1) 1次主循環ポンプトリップ 2) 原子炉出口冷却材温度高	1) 検出器、計測装置 2) 検出器、計測装置	1) - 2) 非常用電源設備【②】
	燃料破損検出系（遅発中性子法検出設備）	検出器、計測装置	非常用電源設備【②】
	制御棒連続引抜き阻止インターロック	タイマリレー	非常用電源設備【②】
	手動スクラム	手動スクラムボタン	-
	後備炉停止系用論理回路	論理回路	非常用電源設備【②】
	制御棒、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 4) 保持電磁石励磁スイッチ	-
	核計装、プロセス計装	検出器、計測装置	非常用電源設備【②/③】
原子炉停止後の除熱機能	原子炉停止後の除熱機能（MS-1）の系統	原子炉冷却材バウンダリ	-
		1次主循環ポンプポニーモータ	ポニーモータ動力電源【③】、制御電源【②/③】 オイルプレッシャーユニット動力電源、制御電源【②】
		冷却材バウンダリ	-
		主冷却機	インレットベーン・ダンパ駆動用圧縮空気供給設備*2 インレットベーン・ダンパ制御電源【②】
	補助冷却設備	補助中間熱交換器	-
		補助冷却機	補助送風機動力電源【①】、制御電源【①～③】 インレットベーン・ダンパ駆動用圧縮空気供給設備*2 インレットベーン・ダンパ制御電源【②】
		1次補助冷却系電磁ポンプ	1次補助冷却系電磁ポンプ動力電源【①】、制御電源【②/③】 機器冷却ファン動力電源、制御電源【①】
		2次補助冷却系電磁ポンプ	2次補助冷却系電磁ポンプ動力電源【①】、制御電源【①～③】 2次補助冷却系電磁ポンプ冷却ファン動力電源【①】、制御電源【①～③】
	仮設発電機	仮設発電機	燃料油運搬設備
	仮設計器	仮設計器	-
	計測制御系	原子炉容器液面計、計測装置	非常用電源設備【②/③】
	核計装、プロセス計装	検出器、計測装置	非常用電源設備【②/③】

\*1：「①：非常用ディーゼル電源系」、「②：交流無停電電源系」、「③：直流無停電電源系」

\*2：アキュムレータタンクより下流側が対象

要求機能	資機材		関連設備 【】内：電源供給元*1
	系統又は機器	機器	
原子炉停止後の 除熱機能	コンクリート遮へい体冷却系	窒素ガスブロワ	窒素ガスブロワ動力電源、制御電源【①】 ピット部風量調節ダンパ【②】
		窒素ガス冷却器	補機系揚水ポンプ動力電源、制御電源【①】 補機冷却塔ブロワ動力電源、制御電源【①】
		ペDESTALブースタブロワ	ペDESTALブースタブロワ動力電源、制御電源【①】
		窒素ガスダクト	-
	予熱窒素ガス系	予熱窒素ガス系の弁	非常用電源設備【②/③】
冷却材液位の確保機能	原子炉格納施設	安全容器	-
	主冷却系サイフォンブレイク配管	配管	-
	1次補助冷却系サイフォンブレイク配管、止弁	配管	-
		止弁	非常用電源設備【②/③】
	計測制御系	原子炉容器液面系、計測装置	非常用電源設備【②/③】
原子炉容器内での損傷 炉心物質の冷却機能	原子炉停止後の除熱機能（MS-1）の系統	原子炉冷却材バウンダリ	-
		1次主循環ポンプポニーモータ	ポニーモータ動力電源【③】、制御電源【②/③】 オイルプレッシャーユニット動力電源、制御電源【②】
		冷却材バウンダリ	-
		主冷却機	インレットベーン・ダンパ駆動用圧縮空気供給設備*2 インレットベーン・ダンパ制御電源【②】
	核計装、プロセス計装	検出器、計測装置	非常用電源設備【②/③】
原子炉の高温静定状態 への移行機能	原子炉停止後の除熱機能（MS-1）の系統	原子炉冷却材バウンダリ	-
		1次主循環ポンプポニーモータ	ポニーモータ動力電源【③】、制御電源【②/③】 オイルプレッシャーユニット動力電源、制御電源【②】
		冷却材バウンダリ	-
		主冷却機	インレットベーン・ダンパ駆動用圧縮空気供給設備*2 インレットベーン・ダンパ制御電源【②】
	1次主循環ポンプ	1次主循環ポンプ主電動機	主電動機動力電源【常用電源】、制御電源【②/③】 オイルプレッシャーユニット動力電源、制御電源【②】
	核計装、プロセス計装	検出器、計測装置	非常用電源設備【②/③】

\*1：「①：非常用ディーゼル電源系」、「②：交流無停電電源系」、「③：直流無停電電源系」

\*2：アキュムレータタンクより下流側が対象

要求機能	資機材		関連設備 【】内：電源供給元*1
	系統又は機器	機器	
格納容器（床上）へのナトリウムの噴出防止機能	原子炉カバーガス等のバウンダリ	回転プラグ	-
格納容器外への放射性物質放出量の低減機能	原子炉格納施設	格納容器	-
		格納容器バウンダリに属する弁	非常用電源設備【①～③】 圧縮空気供給設備
	断熱材及びヒートシンク材	断熱材及びヒートシンク材	-
	プロセス計装	検出器、計測装置	非常用電源設備【②/③】
原子炉冷却材バウンダリ等の過圧防止機能	1次アルゴンガス系	安全板	非常用電源設備（作動検知）【③】
安全容器内での損傷炉心物質の冷却機能	原子炉格納施設	安全容器	-
	コンクリート遮へい体冷却系	窒素ガスブロワ	窒素ガスブロワ動力電源、制御電源【①】 ピット部風量調節ダンパ【②】
		窒素ガス冷却器	補機系揚水ポンプ動力電源、制御電源【①】 補機冷却塔ブロワ動力電源、制御電源【①】
		ペDESTALブースタブロワ	ペDESTALブースタブロワ動力電源、制御電源【①】
		窒素ガスダクト	-
	プロセス計装	検出器、計測装置	非常用電源設備【②/③】

\*1：「①：非常用ディーゼル電源系」、「②：交流無停電電源系」、「③：直流無停電電源系」

- 火災防護対象機器の選定に当たっては、**実用発電用原子炉の新規制基準適合性に係る審査<sup>[1]</sup>を参考としている。**火災防護対象機器に対する火災防護対策の適用に当たっても、当該事例と同じとする。
- 以下の観点で、火災防護対象機器を分類する。
  - > 環境条件から火災が発生しない（例：窒素ガス雰囲気や水冷却池の内部に設置する機器）。
  - > 不燃性材料で構成されている（金属製の配管、容器）。
  - > フェイルセーフ設計のため、機能に影響を及ぼさない（例：機能要求時に閉でフェイルクローズ設計の弁）。
  - > 代替手段により機能を達成できる（例：手動操作により機能を確保できるもの）。
- 上記に加えて、BDBA資機材については、以下も分類の判断基準とする。
  - > 可搬式の機器である（例：仮設発電機）。
  - > 事象発生前から動作しており、かつ、発生後も引き続き動作する機器である（例：コンクリート遮へい体冷却系窒素ガスブロワ）。
- 火災防護対象機器は、その分類に応じて、『火災防護基準に基づく三方策を組み合わせた火災防護対策』又は『消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策』を適用する。
- 火災防護対象機器のうち、「原子炉の安全停止」、「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め」及び「使用済燃料の冠水等」に係る機器等については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに影響軽減の3つの措置を、それぞれ「必要に応じて」組み合わせて、以下の安全機能を損なわないものとする。
  - > 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。
  - > 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こと。
- 火災防護対象機器のうち、BDBA資機材については、火災の発生防止並びに火災の早期感知及び消火の措置を、それぞれ「必要に応じて」組み合わせて、適切な火災防護対策を行うものとする。

[1] 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）

【火災による損傷の防止の基本方針（第8条）】

- 原子炉施設は、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。
- 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。

火災防護対象機器  
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

- 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

該当しない。

該当する。

【火災区域の設定】

- 火災防護対象機器の配置等を考慮して火災区域又は火災区画を設定

【火災防護対策】

- 『火災防護基準』<sup>[1]</sup>を参考に、「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」を必要に応じて組み合わせた火災防護対策を講じる。火災防護対策の組合わせについては、火災防護対象機器ごとに、以下の観点を考慮する。

- i) 環境条件から火災が発生しない。
- ii) 不燃性材料で構成されている。
- iii) フェイルセーフ設計のため、機能に影響を及ぼさない。
- iv) 代替手段により機能を達成できる。

i) ~ iv) のいずれにも該当しない。

① 『火災防護基準』に基づく「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」のそれぞれを考慮して対策

③ 『消防法』又は『建築基準法』に基づき対策

※：周囲の雰囲気ガスが窒素雰囲気等で火災の発生するおそれがないか、不燃性材料で構成され火災により機能を喪失するおそれがなく、火災によって影響を受けないものであるため、『消防法』又は『建築基準法』に基づき対策を講じるものとする。

いずれかに該当

いずれかに該当

② 『消防法』又は『建築基準法』に基づく対策に加えて、『火災防護基準』に基づく「火災の感知及び消火」を考慮して対策

※：フェイルセーフ設計であるが、代替手段により機能を確保できるものであるが、火災により影響を受けること等に鑑み、当該機器等からの火災の発生を迅速に感知して、速やかに原子炉を停止できるよう『火災防護基準』に基づく「火災の感知及び消火」の対策を講じるものとする。

[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 新規規制基準適合性チーム）

【炉心損傷防止措置及び格納容器破損防止措置に係る資機材の設計方針（第53条）】

- 炉心損傷防止措置及び格納容器破損防止措置に係る資機材に対して、適切な火災防護対策を講じる設計とする。

火災防護対象機器  
炉心損傷防止措置及び格納容器破損防止措置に係る資機材

【火災区域の設定】

- 火災防護対象機器の配置等を考慮して火災区域又は火災区画を設定

【火災防護対策】

- 『火災防護基準』<sup>[1]</sup>を参考に、「火災の発生防止」並びに「火災の感知及び消火」を必要に応じて組み合わせた火災防護対策を講じる。火災防護対策の組合わせについては、火災防護対象機器ごとに以下の観点を考慮する。

- i) 可搬式の機器である。
- ii) 事象発生前から動作し、かつ、事象発生後も引き続き動作する。
- iii) 環境条件から火災が発生しない。
- iv) 不燃性材料で構成されている。
- v) フェイルセーフ設計のため、機能に影響を及ぼさない。
- vi) 代替手段により機能を達成できる。

可搬式の機器については、配置を考慮することにより対応

該当

いずれかに該当

③ 『消防法』又は『建築基準法』に基づき対策

i) ~ vi) のいずれにも該当しない。

② 『消防法』又は『建築基準法』に基づく対策に加えて、『火災防護基準』に基づく「火災の感知及び消火」を考慮して対策

※：ii) について、ii) に該当する機器は、常時運転状態を監視しており、火災によって当該機器が停止した場合には、それを感知して原子炉を停止し、その後の崩壊熱は不燃性材料で構成される原子炉冷却材バウンダリ等による自然循環により除熱が可能であり、高い信頼度で原子炉を安全に停止できるが、当該機器からの火災の発生を迅速に感知して、速やかに原子炉を停止できるよう『火災防護基準』に基づく「火災の感知及び消火」の対策を講じるものとする。

① 『火災防護基準』に基づく「火災の発生防止」並びに「火災の感知及び消火」のそれぞれを考慮して対策

## -安全機能の重要度分類に基づく火災防護対象機器-

- ① 『火災防護基準』に基づき、「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」のそれぞれを考慮した対策を講じる機器等

非常用ディーゼル電源系及び関連する補機冷却設備／交流無停電電源系／直流無停電電源系／

1次主循環ポンプポニーモータ及び関連する補機類／核計装（起動系及び線形出力系）／格納容器内高線量エリアモニタ

- ② 『火災防護基準』に基づく「火災の感知及び消火」を考慮した対策を講じる機器等

⇒ 以下のように火災によって影響を受けた場合にあっては、必要な機能を確保できるが火災により影響を受けることに鑑み、火災の発生を迅速に感知して、速やかに原子炉を停止できるように『火災防護基準』に基づく「火災の感知及び消火」の対策を講じるものとする。

・ 制御棒駆動機構及び後備炉停止制御棒駆動機構

火災によって駆動機構の動力ケーブルが損傷した場合にあっては、制御棒等の挿入機能は維持され、また、制御棒等の保持電磁石のケーブルが損傷した場合にあっては、制御棒等が自重等により炉心に挿入される。このため、駆動機構が火災による影響を受けたとしても原子炉の停止は達成できる。

・ 中央制御室

中央制御室で火災が発生した場合にあっては、原子炉の停止及びその後の監視機能は、中央制御室外原子炉盤で確保できる。

- ③ 『消防法』又は『建築基準法』に基づき対策を講じる機器等

⇒ 以下のように火災によって影響を受けるおそれはないため、『消防法』又は『建築基準法』に基づく対策を講じるものとする。

・ 格納容器

不燃性材料で構成されており、火災によって影響を受けるおそれはない。

・ 原子炉容器／原子炉冷却材バウンダリ\*1

不燃性材料で構成されており、火災によって影響を受けるおそれはない。また、原子炉運転中、窒素雰囲気\*2で維持する格納容器（床下）に配置している。

・ 冷却材バウンダリ\*3

不燃性材料で構成されており、火災によって影響を受けるおそれはない。

\*1：「原子炉冷却材バウンダリ」は、主冷却系による除熱に係る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一部が該当する。

\*2：格納容器（床下）は、原子炉運転中（原子炉の起動中を含む。）、窒素雰囲気\*2で維持しており火災が発生するおそれはない。一方で、格納容器（床下）は、閉鎖した状態で、高温・高放射線の環境となるため、火災感知器が故障する可能性がある。これらの状況に鑑み、格納容器（床下）を窒素雰囲気とした場合にあっては、火災感知器を事前に撤去又は作動信号を除外する運用とし、原子炉停止後に保守のため、格納容器（床下）を空気雰囲気に置換した後に、火災感知器を復旧又は交換する設計とする。

\*3：「冷却材バウンダリ」は、主冷却系による除熱に係る2次主冷却系、2次補助冷却系並びに2次ナトリウム純化系及び2次ナトリウム充填・ドレン系の一部が該当する。

## -BDBA資機材\*1-

- ① 『火災防護基準』に基づき、「火災の発生防止」並びに「火災の感知及び消火」のそれぞれを考慮した対策を講じる機器等  
後備炉停止系用論理回路／1次補助冷却系電磁ポンプ
- ② 『火災防護基準』に基づく「火災の感知及び消火」を考慮した対策を講じる機器等  
⇒ 以下のように火災によって当該機器が停止した場合には、それを感知して、原子炉を安全に停止することができるが、火災の発生を迅速に感知し、速やかに原子炉を停止できるように『火災防護基準』に基づく「火災の感知及び消火」の対策を講じるものとする。
- ・2次補助冷却系電磁ポンプ／コンクリート遮へい体冷却系及び関連する補機冷却設備  
原子炉運転中に常時運転状態を監視しており、火災によって、当該機器が停止した場合には、それを感知して原子炉を停止し、その後の崩壊熱は、不燃性材料で構成される原子炉冷却材バウンダリ等による自然循環により除熱が可能であり、高い信頼度で原子炉を安全に停止できる。
- ③ 『消防法』又は『建築基準法』に基づき対策を講じる機器等  
⇒ 以下のように火災によって影響を受けるおそれはないため、『消防法』又は『建築基準法』に基づく対策を講じるものとする。
- ・安全容器／コンクリート遮へい体冷却系窒素ガスダクト  
不燃性材料で構成されており、火災によって影響を受けるおそれはない。また、原子炉運転中、窒素雰囲気<sup>\*2</sup>で維持する格納容器（床下）に配置している。
  - ・コンクリート遮へい体冷却系窒素ガス冷却器  
不燃性材料で構成されており、火災によって影響を受けるおそれはない。

\*1：BDBA資機材のうち、一部は、第8条（火災による損傷の防止）に基づき火災による損傷の防止を行う対象となる機器等となる。当該機器等については、第8条（火災による損傷の防止）で考慮する（ここでの記載は省略）。

\*2：格納容器（床下）は、原子炉運転中（原子炉の起動中を含む。）、窒素雰囲気<sup>\*</sup>で維持しており火災が発生するおそれはない。一方で、格納容器（床下）は、閉鎖した状態で、高温・高放射線の環境となるため、火災感知器が故障する可能性がある。これらの状況に鑑み、格納容器（床下）を窒素雰囲気とした場合にあっては、火災感知器を事前に撤去又は作動信号を除外する運用とし、原子炉停止後に保守のため、格納容器（床下）を空気雰囲気に置換した後に、火災感知器を復旧又は交換する設計とする。