

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）に係る説明書

2020年12月1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

今回ご提示

目 次

1. 要求事項の整理
2. 要求事項への適合性
 - 2.1 火災の防護に関する基本方針
 - 2.2 火災防護対象機器
 - 2.3 火災区域及び火災区画の設定
 - 2.4 火災の発生防止
 - 2.5 火災の感知及び消火
 - 2.6 火災の影響軽減
 - 2.7 個別の火災区域又は火災区画における留意事項
 - 2.8 火災の影響評価
 - 2.9 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：火災防護対象機器の選定

別紙2：ナトリウムが漏えいした場合に生じるナトリウム燃焼への対策

【以下、後日提示】

火災防護対象機器の選定

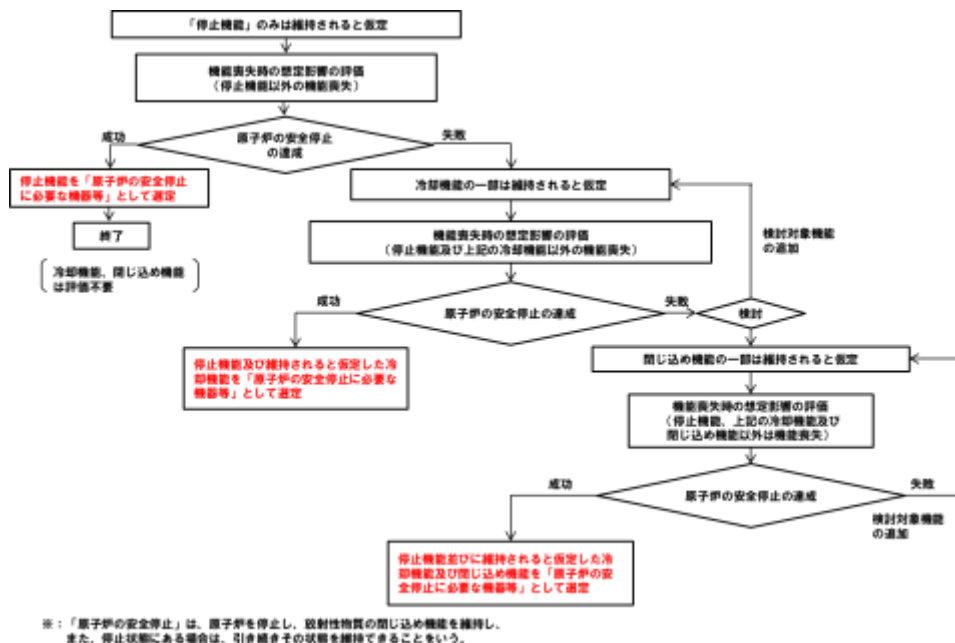
原子炉施設は、安全機能の重要度分類がクラス1、2、3に属する構築物、系統及び機器に対して、適切な火災防護対策を講じる設計とする。

原子炉を停止し、放射性物質の閉じ込め機能を維持し、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に必要な構築物、系統及び機器（以下「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。）、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を維持するために必要な構築物、系統及び機器（以下「放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等」という。）、並びに、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に必要な構築物、系統及び機器（以下「使用済燃料の冠水等に必要な機器等」という。）を安全機能の重要度分類に基づき選定し、当該機器を火災防護対象機器とする（第1表参照）。なお、火災防護対象機器を駆動若しくは制御するケーブルを火災防護対象ケーブルとする。

以下に、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等、並びに、使用済燃料の冠水等に必要な機器等の選定について示す。

(a) 原子炉の安全停止に必要な機器等の選定

原子炉の安全停止に必要な機器等の選定フローを第1図に示す。第1図に示すとおり、原子炉の安全停止に必要な機器等は、「停止機能」を有する構築物、系統及び機器を、原子炉の安全停止に必要な機器等に選定した上で、以降のフローにおいて、「冷却機能」及び「閉じ込め機能」の喪失を組み合わせた想定を踏まえ、原子炉の安全停止に必要な機器等に該当するものを選定する。



第1図 原子炉の安全停止に必要な機器等の選定フロー

原子炉施設に火災（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を含む。）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」を有する「原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS-1）」を有する構築物、系統及び

機器をその関連系を含め原子炉の安全停止に必要な機器等とした。なお、「原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS－1）」の関連系は、「炉心形状の維持機能（PS－1）」の構築物、系統及び機器を包含する。

※ 手動スクラムでは、手動スクラムボタンを押すことにより、制御棒及び後備炉停止制御棒の各駆動機構の保持電磁石の励磁を切り、制御棒及び後備炉停止制御棒を自重落下及びスプリング力で加速して、炉心に落下・挿入させることで、原子炉を停止することができる。また、制御棒及び後備炉停止制御棒の各駆動機構の保持電磁石の励磁を直接切り、制御棒及び後備炉停止制御棒を炉心に落下・挿入させることで、原子炉を停止することもできる。

原子炉施設に火災が発生し、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ものの、内部火災を起因として、原子炉保護系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可能性がある（別添3参照）ことを踏まえ、「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）」を有する構築物、系統及び機器をその関連系を含め原子炉の安全停止に必要な機器等とした。

原子炉を停止した後、炉心の崩壊熱を除去し、原子炉の停止状態を安全に維持するための「冷却機能」には、「原子炉停止後の除熱機能（MS－1）」が該当し、当該機能を有する構築物、系統及び機器をその関連系を含め原子炉の安全停止に必要な機器等とした。なお、「原子炉停止後の除熱機能（MS－1）」の関連系は、「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連するもの）（PS－3）」の構築物、系統及び機器を包含する。

原子炉を停止した後、炉心の崩壊熱を除去し、原子炉の停止状態を安全に維持することにより、「閉じ込め機能」は、「原子炉停止後の除熱機能（MS－1）」の関連系に包含される「原子炉冷却材バウンダリ機能（PS－1）」により達成できる。

また、原子炉の安全停止状態を監視する観点で、中央制御室及び監視に必要な計器等への電源を含む「安全上特に重要な関連機能（MS－1）」を原子炉の安全停止に必要な機器等とした。なお、放射性物質の閉じ込めは、原子炉冷却材バウンダリ機能により達成されるため、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」及び「安全上重要な関連機能（MS－2）」を有する構築物、系統及び機器も原子炉の安全停止に必要な機器等とした。

上記の検討結果を踏まえ、以下の安全機能を有する構築物、系統及び機器を原子炉の安全停止に必要な機器等とした。

（1）原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS－1）

※ 関連系は、炉心形状の維持機能（PS－1）の構築物、系統及び機器を包含する。

（2）原子炉停止後の除熱機能（MS－1）

※ 関連系は、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連するもの）（PS－3）の構築物、系統及び機器を包含する。

（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）

（4）安全上特に重要な関連機能（MS－1）

(5) 事故時のプラント状態の把握機能 (MS-2)

(6) 安全上重要な関連機能 (MS-2)

さらに、原子炉保護系(スクラム)の作動により原子炉が自動停止(スクラム)した場合、又は、原子炉を手動スクラムにより停止した場合、1次主冷却系にあっては、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き、1次主循環ポンプの駆動用主電動機による強制循環運転に移行すること、2次主冷却系の主冷却機にあっては、主送風機は停止され、自然通風除熱に移行し、その際に、熱衝撃による影響を緩和することを目的に、主送風機の停止を迅速に行うため主送風機の電磁ブレーキを作動すること、自然通風除熱時には、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と入口ダンパの開度を自動で調整することに鑑み、「通常運転時の冷却材の循環機能(PS-3)」及び1次主循環ポンプの駆動用主電動機の動作に必要な電源を含む「電源供給機能(非常用を除く。)(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)」並びに「プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。)(PS-3)」を有する構築物、系統及び機器も原子炉の安全停止に必要な機器等として選定する。

また、中央制御室が使用できない場合において、中央制御室以外の場所から原子炉を停止させ、崩壊熱を除去し、及び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)」を有する構築物、系統及び機器、並びに、制御棒の誤引抜きを防止するための「出力上昇の抑制機能(MS-3)」を有する構築物、系統及び機器も原子炉の安全停止に必要な機器等として選定する。

上記を踏まえ、以下の(7)～(12)の安全機能を有する構築物、系統及び機器も原子炉の安全停止に必要な機器等とした。

(7) 通常運転時の冷却材の循環機能(PS-3)

(8) 電源供給機能(非常用を除く。)(PS-3)

(9) 通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能(PS-3)

(10) プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。)(PS-3)

(11) 制御室外からの安全停止機能(MS-3)

(12) 出力上昇の抑制機能(MS-3)

(b) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等の選定

放射性物質の貯蔵に係る以下の安全機能を有する構築物、系統及び機器を放射性物質の貯蔵に必要な機器等とした。なお、「原子炉冷却材バウンダリ機能(PS-1)」は、原子炉の安全停止に必要な機器等として選定しており、ここでの記載は省略した。

(13) 原子炉カバーガス等のバウンダリ機能(PS-2)

(14) 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)

(15) 燃料を安全に取り扱う機能(PS-2)

(16) 1次冷却材を内蔵する機能(PS-1以外のもの)(PS-3)

(17) 放射性物質の貯蔵機能(PS-3)

(18) 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能(PS-3)

また、放射性物質の閉じ込めに係る以下の安全機能を有する構築物、系統及び機器を放射性

物質の閉じ込めに必要な機器等とした。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）」は、原子炉の安全停止に必要な機器等として選定しており、ここでの記載は省略した。

(19) 1次冷却材漏えい量の低減機能（MS－1）

(20) 放射性物質の閉じ込め機能（MS－1）

(21) 放射線の遮蔽及び放出低減機能（MS－2）

(c) 使用済燃料の冠水等に必要な機器等の選定

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は、以下の安全機能を有する構築物、系統及び機器により達成できる。このため、当該機能を有する構築物、系統及び機器を使用済燃料の冠水等に必要な機器等とした。

(22) 燃料プール水の保持機能（MS－2）

さらに、水冷却浄化設備（MS－2に属するものを除く。）については、通常状態において、使用済燃料貯蔵設備の水冷却池に、燃料プール水を補給するための「燃料プール水の補給機能（MS－3）」を有する構築物、系統及び機器も使用済燃料の冠水等に必要な機器等として選定する。

上記を踏まえ、以下の安全機能を有する構築物、系統及び機器も使用済燃料の冠水等に必要な機器等とした。

(23) 燃料プール水の補給機能（MS－3）

第1表 「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」に必要な機器等と安全施設の整理

分類	安全機能の重要度分類			分類 (○：選定)		
	定義	機能	構築物、系統又は機器			
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	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 炉心構成要素	2) 支持構造物		—
		炉心形状の維持機能	① 炉心支持構造物	1) 炉心支持板	—	
			② 炉心バレル構造物	2) 支持構造物	—	
			③ 炉心構成要素	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 制御棒	—	○	
			② 制御棒駆動系	1) 駆動機構		—
			③ 後備炉停止制御棒	2) 上部案内管		—
				3) 下部案内管		—
				④ 後備炉停止制御棒駆動系		1) 駆動機構
			① 原子炉容器	2) 上部案内管		—
				3) 下部案内管		—
				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次予熱塞素ガス系	1) 仕切弁	—				

① 原子炉の安全停止／② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め／③ 使用済燃料の冠水等

安全機能の重要度分類			分類 (○：選定)			
分類	定義	機能	①	②	③	
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 安全上必須なその他の構築物、系統及び機器	原子炉停止後の除熱機能	① 1次主冷却系	○	—	
			② 2次主冷却系	—	—	
		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	① 原子炉保護系 (スクラム)	○	—	—
			② 原子炉保護系 (アインレーション)	—	—	—
		安全上特に重要な関連機能	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)	—	—	—
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	原子炉カバークラス等のバウンダリ機能	① 1次アルゴンガス系	—	—	
			② 原子炉容器	—	—	
			③ 1次主冷却系	—	—	
			④ 1次オーバーフロー系	—	—	
			⑤ 1次ナトリウム充填・ドレン系	—	—	
			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	—	○	—		

① 原子炉の安全停止／② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め／③ 使用済燃料の冠水等

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	①	②	③
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	原子炉冷却材バウンダリに直接接続されておらず、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		
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	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		
			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、サイフォンブレーク弁		
			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、サイフォンブレーク弁		
			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、サイフォンブレーク弁		
			① 外周コンクリート壁			
			② アニユラス部排気系			
			③ 非常ガス処理装置			
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		○	
			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。)		○	
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	③ 直流無停電電源系 (MS-1 に属するものを除く。)			

① 原子炉の安全停止／② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め／③ 使用済燃料の冠水等

分類	安全機能の重要度分類		機能	定義	分類 (○：選定)		
	機能	構築物、系統又は機器			①	②	③
P S - 3	異常状態の起因事象となるものであってP S - 1、P S - 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）	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（P S - 1に属するものを除く。）			
P S - 3	異常状態の起因事象となるものであってP S - 1、P S - 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）	構築物、系統又は機器	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	○	—	—
				② 液体廃棄物処理設備			
				③ 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P S - 1、P S - 2以外の構築物、系統及び機器	放射線物質の貯蔵機能	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			
P S - 3	異常状態の起因事象となるものであってP S - 1、P S - 2以外の構築物、系統及び機器	通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能	構築物、系統又は機器	① 1次主循環ポンプ	○	—	—
				1) 1次主循環ポンプ			
				2) 2次主循環ポンプ			
P S - 3	異常状態の起因事象となるものであってP S - 1、P S - 2以外の構築物、系統及び機器	通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能	構築物、系統又は機器	① 2次主冷却系	○	—	—
				1) 主送風機			
				一般電源系（受電エリア）			
P S - 3	異常状態の起因事象となるものであってP S - 1、P S - 2以外の構築物、系統及び機器	電源供給機能（非常用を除く。）	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設備を含む。）	○	—	—
				② 炉心構成要素			
				1) 炉心燃料集合体			
P S - 3	異常状態の起因事象となるものであってP S - 1、P S - 2以外の構築物、系統及び機器	核分裂生成物の原子炉冷却材中への分散防止機能	構築物、系統又は機器	i) 被覆管	—	—	—
				2) 照射燃料集合体			
				i) 被覆管			
P S - 3	異常状態の起因事象となるものであってP S - 1、P S - 2以外の構築物、系統及び機器	制御室外からの安全停止機能	構築物、系統又は機器	① 中央制御室外原子炉停止盤（安全停止に関連するもの）	○	—	—
				② 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。）			
M S - 3	異常状態の起因事象となるものであって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	構築物、系統又は機器	① 第一使用済燃料貯蔵建物使用済燃料貯蔵設備	—	—	○
				② 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。）			
M S - 3	異常状態の起因事象となるものであって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	出力上昇の抑制機能	構築物、系統又は機器	① インターロック系	○	—	—
				1) 制御棒引き抜きインターロック系			

① 原子炉の安全停止／② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め／③ 使用済燃料の冠水等

安全機能の重要度分類		分類 (○：選定)			
分類	定義	機能	①	②	③
MS-3	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 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		
		構築物、系統又は機器			

火災防護対象機器に対する火災防護対策の基本的な考え方

火災防護対象機器として選定した、原子炉を停止し、放射性物質の閉じ込め機能を維持し、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に必要な構築物、系統及び機器（以下「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。）、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を維持するために必要な構築物、系統及び機器（以下「放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等」という。）及び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に必要な構築物、系統及び機器（以下「使用済燃料の冠水等に必要な機器等」という。）における火災防護対策の基本的な考え方を示す。

「玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉に係る新規制基準適合性の視点及び確認事項（平成 29 年 1 月 18 日時点、原子力規制部 新規制基準適合性チーム）」の設置許可基準規則第 8 条（火災による損傷の防止）の抜粋を添付 1 に示す。安全機能を有する構築物、系統及び機器の抽出方針において、ここでは、火災により安全機能が損なわれず、火災防護の対象から除外する技術的な根拠として、『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』及び『代替手段により機能を達成できる』ことが例示されており、玄海原子力発電所 3 号炉及び 4 号炉では、『(1) 火災起因事象において、当該機器の安全機能が原子炉の安全停止に必須でない機器（原子炉格納容器スプレイ系統等）』、『(2) 代替手段により同一機能を確保できる機器（上流で隔離可能な弁等）』、『(3) 火災による誤作動を考慮しても原子炉の安全停止に影響を及ぼさない機器（制御棒等）』及び『(4) 安全停止を達成する系統上のタンク等の不燃性材料で構成される機器（タンク、安全弁等）』については、「安全機能を有する機器等*1」から除外している。また、「安全機能を有する機器等」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火災の影響軽減の 3 つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことを定め、その他のものについては、設備等に応じた火災防護対策を行うことを定めることとしている。

*1： 原子炉を安全に停止する（原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、これを維持することをいう。）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。

「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）」の設置許可基準規則第 8 条（火災による損傷の防止）の抜粋を添付 2 に示す。安全機能を有する構築物、系統及び機器の抽出方針において、ここでは、火災により安全機能が損なわれず、火災防護の対象から除外する技術的な根拠として、『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に機能に影響を及ぼさない』及び『代替手段により機能を達成できる』ことが例示されていることは同じであるが、女川原子力発電所 2 号炉では、当該事由による除外を実施しないものとしている。ただし、火災防護対象機器の火災防護対策については、同様の観点での分類を実施し、①火災防護対策に係る審査基準に基づく火災防護対策、又は②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ものとしている。「第 683 回 原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合の資料 1-1-3 女川原子力

発電所 2 号炉 設計基準対処施設」の該当する箇所の抜粋を添付 3 に示す。

「常陽」にあつては、最新の知見を反映し、「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）」を参考に、火災防護対象機器を設定しているため、火災防護対象機器の火災防護対策の適用にあつても、当該事例と同じとする。

玄海原子力発電所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

平成29年1月18日時点

原子力規制部 新基準適合性審査チーム

1. 火災区域又は火災区分の設定

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (玄海3・4号炉)
<p>2. 基本事項</p> <p>(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区分に設置される安全機能を有する構造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区分の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。</p> <p>① 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造物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区分</p> <p>② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器が設置される火災区域。</p>	<p>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火災防護対策を講じるため、火災区域又は火災区分を設定しているか。</p> <p>(1) 安全機能を有する構造物、系統及び機器の抽出方針</p> <p>(1-1) 原子炉を安全に停止する(本節において、「原子炉を安全に停止する」とは、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、これを維持すること)をいう。</p> <p>① 重要度分類審査指針等に基づき、安全機能及び安全機能を有する機器等について、火災の影響に対して原子炉の安全停止や放射性物質の貯蔵等に必要なるものを抽出することを確認。(サポート系や事故時の状態監視機能も含めて選定を行う。)</p> <p>② 火災により安全機能が損なわれなくとする場合、火災防護の対象から除外する技術的な根拠を確認。</p> <p>(除外理由の例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 環境条件から火災が発生しない ・ 不燃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 <p><BWR></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 格納容器内の機器等を、通常運転時は窒素置換により不活性化されているため除外する場合、起動/停止操作時や定期検査時に不活性化されない期間があることに留意し、当該期間中の火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策の方針とすることを確認。(定期検査時に持ち込まれる可燃性物質による火災等は審査基準対象外とされるものの、定期検査時自体が対象外ではないことに注意。) 	<p>原子炉を安全に停止する(本節において、「原子炉を安全に停止する」とは、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、これを維持すること)をいう。)のために必要な安全機能を有する構造物、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機器(以下「安全機能を有する機器等」という。)を、火災から防護する対象として抽出する方針としていることを確認した。</p> <p>原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持(以下「原子炉の安全停止」という。)するために必要な以下の機能を確保するための構造物、系統及び機器を「原子炉の安全停止に必要な機器等」として選定することを確認した。(資料2)</p> <ol style="list-style-type: none"> 反応度制御機能 1次冷却系統のインベントリと圧力の制御機能 崩壊熱除去機能 プロセス監視機能 サポート(電源、補機冷却水、換気空調等)機能 <p>① 発電用原子炉施設において火災を想定した場合に、火災を起因とする事象に対して機能要求が必要でない機器、代替手段により同一機能を確保できる機器、火災による誤動作を考慮しても原子炉の安全停止に影響を及ぼさない機器及び安全停止を達成する系統上のタンク等の不燃材で構成される機器等については、火災から防護する対象として抽出しない方針としていることを確認した。</p> <p>② 発電用原子炉施設に火災の発生を想定した場合に、以下の機器は、必要となる安全機能が損なわれないことから「安全機能を有する機器等」から除外できることを確認した。</p> <p>(1) 火災起因事象において、当該機器の安全機能が原子炉の安全停止に必須でない機器(原子炉格納容器スプレイスラット等)</p> <p>(2) 代替手段により同一機能を確保できる機器(上流で隔離可能な弁等)</p> <p>(3) 火災による誤動作を考慮しても原子炉の安全停止に影響を及ぼさない機器(制御棒等)</p> <p>(4) 安全停止を達成する系統上のタンク等の不燃材で構成される機器(タンク、安全弁等)</p> <p>④ 補足説明資料において、安全重要度分類審査指針(除外理由込み)との対比、系統概要図、配置図等に防護する対象が整理され示されている。</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (玄海3・4号炉)
	<p>③ 補足説明資料で①、②の結果、防護対象として抽出された機器等をリスト化するとともに、配置図等で配置が示されているか。</p> <p>(1-2) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能(抽出手順は原子炉の安定停止に必要な機器等の場合と同様。)</p>	<p>(資料2)</p> <p>添付資料1 運転状態の整理</p> <p>添付資料2 原子炉の安全停止に必要な系統高温停止及び低温停止の達成とその後の低温停止を維持するために必要な機能を整理し、その機能を達成するために必要な系統及び機器を網羅的に抽出している(運転モードの抽出他)。</p> <p>添付資料3 保安規定に基づく必要なプロセス監視計器の選定について</p> <p>添付資料6 原子炉の安全停止に必要な設備における換気空調設備の抽出について</p> <p>添付資料7 原子炉の安全停止に必要な設備における格納容器スプレイ系統の必要性について</p> <p>添付資料4 原子炉の安全停止に必要な機器リスト</p> <p>添付資料5 重要度分類審査指針との比較</p> <p>添付資料1 1 火災防護と溢水防護における防護対象の比較について</p> <p>(資料10)</p> <p>添付資料1 安全上の機能別重要度分類に係る定義及び機能</p> <p>添付資料2 重要度分類審査指針に基づく放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する設備</p> <p>添付資料3 放射性物質貯蔵等の機器等の配置を明示した図面</p>
	<p>安全機能を有する機器等の配置を踏まえて、火災区域を設定しているか。</p> <p>① 「安全機能を有する機器等の抽出」において防護対象として抽出された機器等を内包するよう、耐火壁によって囲まれ、他の区域と分離されている区域を、火災区域として設定することを確認。なお、壁等により区域化されていない場合には、火災区域の設定の考え方を確認。</p> <p>② 火災区域を細分化する場合、火災区域を分割した、耐火壁等により分離された火災防護上の区画を、火災区画として設定することを確認。</p>	<p>① 安全機能を有する機器等を設置する区域であって、耐火壁によって他の区域と分離されている区域を火災区域としてしていることを確認した。</p> <p>具体的には、安全機能を有する機器等を設置する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁(貫通部シール、防火扉、防火ダンパ)により他の区域と分離することを確認した。</p> <p>屋外の火災区域は、他の区域と分離して火災防護対策を実施するために、「安全機能を有する構造物、系統及び機器」において選定する機器等を設置する区域を、火災区域として設定することを確認した。</p> <p>② また、火災区域を耐火壁等によりさらに細分化したものを火災区画として設定していることを確認し</p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (玄海3・4号炉)
	<p>③ 補足説明資料で設定された火災区域/火災区画を、図面等で示されていることが示されているか。(内包する防護対象機器等がわかるようになること。)</p>	<p>た。</p> <p>③ 補足説明資料において、火災区域又は火災区画の配置図が示されている。</p>

2. 火災防護計画の策定するための方針

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (玄海3・4号炉)
<p>(2) 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び職員の体制を含めた火災防護計画を策定すること。</p> <p>(参考)</p> <p>審査に当たっては、本基準中にある(参考)に示す事項について確認すること。また、上記事項に記載されていないものについては、JEA4626-2010及びJEA4607-2010を参照すること。</p> <p>なお、本基準の要求事項の中には、基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが、その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。</p> <p><u>火災防護計画について</u></p> <p>1. 原子炉施設設置者が、火災防護対策を適切に実施するための火災防護計画を策定していること。</p> <p>2. 同計画に、各原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器の防護を目的として実施される火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順、機器、組織体制が定められていること。なお、ここでいう組織体制は下記に関する内容を含む。</p> <p>① 事業者の組織内における責任の所在。 ② 同計画を遂行する各責任者に委任された権限。 ③ 同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。</p> <p>3. 同計画に、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ため、以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていること。</p> <p>① 火災の発生を防止する。</p>	<p>火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び体制等を定める火災防護計画を策定するとしているか。</p> <p>① 対象範囲として、原子炉施設全体を対象とする計画であり、外部火災に対する消火活動等も含めていることを確認。</p> <p>② 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び組織体制を定めるとしていることを確認。 ※組織体制は下記の内容を含む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業者の組織内における責任の所在。 ・ 同計画を遂行する各責任者に委任された権限。 ・ 同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。 <p>③ 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ため、以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていることを確認。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 火災の発生を防止する。 ・ 火災を早期に感知して速やかに消火する。 ・ 消火活動により、速やかに鎮火しない事態においても、原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように、当該安全機能を有する構築物、系統及び機器を防護する。 	<p>① <u>原子炉施設全体を対象とする計画であることを確認した。</u></p> <p><u>設計基準対象施設のうち、安全機能を有する機器等以外の構築物、系統及び機器については、それぞれについて火災防護対策を行うとしていることを確認した。</u></p> <p>外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等を定める。</p> <p>② <u>火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順、防護するための機器、組織体制を定めることを確認した。</u></p> <p>具体的に、火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任者の権限、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練、火災発生防止のための活動、火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有化等、火災防護を適切に実施するための対策並びに火災発生時の対応等、火災防護対策を実施するために必要な手順について定めることを確認した。</p> <p>発電用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、火災から防護すべき機器等、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以下の教育を定期的実施する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 火災区域及び火災区画の設定 火災から防護すべき安全機能を有する構築物、系統及び機器 火災から防護すべき原子炉の安全停止に必要な機器等 火災から防護すべき放射性物質貯蔵等の機器等 火災の発生防止対策 火災感知設備 消火設備 火災の影響軽減対策 火災影響評価 <p>(訓練)</p> <p>発電用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、消火器及び水による初期消火活動等について、所員による消防訓練、消防要員等による総合的な訓練及び運転員による運転操作等の訓練を定期的実施する。</p> <p>③ <u>安全機能を有する機器等を火災から防護するため、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の</u></p>

設置許可基準規則/解釈 (ガイド)	審査の視点及び確認事項	確認結果 (玄海3・4号炉)
<p>② 火災を早期に感知して速やかに消火する。</p> <p>③ 消火活動により、速やかに鎮火しなない事態において、原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように、当該安全機能を有する構築物、系統及び機器を防護する。</p> <p>4. 同計画が以下に示すとおりとなっていることを確認すること。</p> <p>① 原子炉施設全体を対象とする計画になっていること。</p> <p>② 原子炉を高温停止及び低温停止する機能の確保を目的とした火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災による影響の軽減の各対策の概要が記載されていること。</p>		<p>影響軽減のそれぞれの目的を達成するための火災防護対策についても同計画に定めることを確認した。</p> <p>具体的には、発電用原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに重大事故等対処施設については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことを定め、可搬型重大事故等対処設備、重大事故等に柔軟に対応するための多様性拡張設備、その他の発電用原子炉施設については、設備等に応じた火災防護対策を行うことを定めることを確認した。</p>

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 新基準適合性審査チーム

1. 火災区域又は火災区分の設定 設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（女川2号）
<p>2. 基本事項</p> <p>(1) 原子炉施設内の火災区域又は火災区分に設置される安全機能を有する構造物、系統及び機器を火災から防護することを目的として、以下に示す火災区域及び火災区分の分類に基づいて、火災発生防止、火災の感知及び消火、火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じること。</p> <p>① 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造物、系統及び機器が設置される火災区域及び火災区分</p> <p>② 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器が設置される火災区域。</p>	<p>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火災防護対策を講じるため、火災区域又は火災区分を設定しているか。</p> <p>(1) 安全機能を有する構造物、系統及び機器の抽出方針</p> <p>(1-1) 原子炉を安全に停止する（本節において、「原子炉を安全に停止する」とは、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、これを維持することをいう。）ために必要な安全機能</p> <p>① 重要度分類審査指針等に基づき、安全機能及び安全機能を有する機器等について、火災の影響に対して原子炉の安全停止や放射性物質の貯蔵等に必要なものを出すことを確認。（サポート系や事故時の状態監視機能も含めて選定を行う。）</p>	<p>(1-1) 及び (1-2)</p> <p>火災によってその安全機能が損なわれないことを確認する施設を安全重要度分類のクラス1、クラス2及びクラス3に属する構造物、系統及び機器としている。火災から防護する対象（以下本節において「防護対象設備」という。）については、上記構造物、系統及び機器の中から、原子炉を安全に停止する（原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、これを維持すること）をいう。以下本節において同じ。）ために必要な安全機能を有する構造物、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造物、系統及び機器として、クラス1及びクラス2に属する構造物、系統及び機器に加え、安全評価上その機能を期待するクラス3に属する構造物、系統及び機器を抽出する方針としていることを確認した。</p> <p>重要度分類に基づき、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な以下の機能を確保するための構造物、系統及び機器を「原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するために必要な構造物、系統及び機器」として選定していることを確認した。（資料2）</p> <p>(1) 原子炉冷却材圧力バウンダリ機能 (2) 過剰反応度の印加防止機能 (3) 炉心形状の維持機能 (4) 原子炉の緊急停止機能 (5) 未臨界維持機能 (6) 原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止機能 (7) 原子炉停止後の除熱機能 (8) 炉心冷却機能 (9) 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 (10) 安全上特に重要な関連機能 (11) 安全弁及び逃げ弁の吹き止まり機能 (12) 事故時のプラント状態の把握機能 (13) 制御室外からの安全停止機能</p>
		<p>重要度分類に基づき、発電用原子炉施設において火災が発生した場合に、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を確保するために必要な以下の構造物、系統及び機器を、「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器」として選定する。ただし、重要度分類表における緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能のうち、気体廃棄物処理設備工リア排気モニタについては、設計基準事故時の監視機能であることから、その重要度を踏まえ、「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構造物、系統及び機器」として選定していることを確認した。（資料9）</p> <p>(1) 放射性物質の閉じ込め機能、放射線の遮へい及び放出低減機能 (2) 原子炉冷却材圧力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</p>

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（女川2号）
	<p>② 火災により安全機能が損なわれないうとする場合、火災防護の対象から除外する技術的な根拠を確認。</p> <p>（除外理由の例）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 環境条件から火災が発生しない ・ 不燃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 <p><BWR></p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 格納容器内の機器等を、通常運転時は格納容器内が窒素置換により不活性化されているため除外する場合、起動/停止操作時や定期検査時に不活性化されない期間があることに留意し、当該期間中の火災発生防止、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火災防護対策の方針とすることを確認（定期検査時に持ち込まれる可燃性物質による火災等は審査基準対象外とされるものの、定期検査時自体が対象外ではないことに注意。） <p>③ 補足説明資料で①、②の結果、防護対象として抽出された機器等をリスト化するとともに、配置図等で配置が示されていることを確認。</p> <p>（1-2）放射線物質の貯蔵又は閉じ込め機能（抽出手順は原子炉の安全停止に必要な機器等の場合と同様。）</p>	<p>(3) 燃料プール水の補給機能 (4) 放射性物質放出の防止機能 (5) 放射性物質の貯蔵機能</p> <p>ここで選定した機器等を本節では「火災防護対象機器」という。</p> <p>② 安全機能を有する構築物、系統及び機器は全て抽出する方針を①において確認した。</p> <p>③ 補足説明資料において、安全重要度分類審査指針との対比、系統概要図、配置図等にて防護する対象が整理され示されている。（資料2）</p> <p>添付資料1 女川原子力発電所2号炉における「重要度分類審査指針」に基づく原子炉の安全停止に必要な機能及び系統の抽出について</p> <p>添付資料2 女川原子力発電所2号炉における原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための系統</p> <p>添付資料3 女川原子力発電所2号炉における換気空調設備の「原子炉の安全停止に必要な機器」への抽出について</p> <p>添付資料4 女川原子力発電所2号炉における非常用母線間の接続に対する他号炉への影響について</p> <p>添付資料5 女川原子力発電所2号炉における原子炉の安全停止に必要な機能を達成するための機器リ</p>

最終的な審査結果については審査書を参照のこと。本資料については、随時、改訂があり得る。

2. 火災防護計画を策定するための方針

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（女川2号）
<p>(2) 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び職員の体制を含めた火災防護計画を策定すること。</p> <p>(参考)</p> <p>審査に当たっては、本基準中にある（参考）に示す事項について確認すること。また、上記事項に記載されていないものについては、JEA04626-2010 及び JEA04607-2010 を参照すること。</p> <p>なお、本基準の要求事項の中には、基本設計の段階においてそれが満足されているか否かを確認することができないものもあるが、その点については詳細設計の段階及び運転管理の段階において確認する必要がある。</p> <p><u>火災防護計画について</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 原子炉施設設置者が、火災防護対策を適切に実施するための火災防護計画を策定していること。 2. 同計画に、各原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器の防護を目的として実施される火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順、機器、組織体制が定められていること。なお、ここでいう組織体制は下記に関する内容を含む。 ① 事業者の組織内における責任の所在。 ② 同計画を遂行する各責任者に委任された権限。 ③ 同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。 <ol style="list-style-type: none"> 3. 同計画に、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ため、以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていること。 ① 火災の発生を防止する。 	<p>火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び組織体制を策定しているか。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 対象範囲として、発電用原子炉施設全体を対象とする計画であり、外部火災に対する消火活動等も含めていることを確認。 ② 火災防護対策並びに火災防護対策を実施するために必要な手順、機器及び組織体制を定められていることを確認。 <p>※組織体制は下記の内容を含む。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業者の組織内における責任の所在。 ・ 同計画を遂行する各責任者に委任された権限。 ・ 同計画を遂行するための運営管理及び要員の確保。 <ol style="list-style-type: none"> ③ 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ため、以下の3つの深層防護の概念に基づいて火災区域及び火災区画を考慮した適切な火災防護対策が含まれていることを確認。 ・ 火災の発生を防止する。 ・ 火災を早期に感知して速やかに消火する。 ・ 消火活動により、速やかに鎮火しない事態においても、原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように、当該安全機能を有する構築物、系統及び機器を防護する。 	<p>確認結果（女川2号）</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 発電用原子炉施設全体を対象とする計画であることを確認した。設計基準対象施設のうち、安全機能を有する機器等以外の構築物、系統及び機器については、それぞれについて消防法、建築基準法等に基づき火災防護対策を行うとされていることを確認した。外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等を定めることを確認した。 ② 火災防護対策及び計画を実施するために必要な手順（可燃物の持込管理、火気作業管理等に係るものを含む。）、機器、組織体制を定めることを確認した。 <p>具体的には、火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練、火災から防護すべき安全機能を有する機器等、火災発生防止のための活動、火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有等、火災防護を適切に実施するための対策、火災発生時の対応等、火災防護対策を実施するために必要な手順等について定められていることを確認した。</p> <p>（教育・訓練）</p> <p>発電用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機器等を火災から防護することを目的として、以下のとおり教育及び訓練を定め、これを実施するとしていることを確認した。</p> <ol style="list-style-type: none"> a. 防火・防災管理者及びその代行者は、消防機関が行う講習会、研修会等に参加する。 b. 自衛消防隊に係る訓練として総合消防訓練、初期対応訓練、火災対応訓練等を定める。 c. 所員に対して、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、火災防護関連法令・規程類等、火災発生時における対応手順、可燃物及び火気作業に関する運営管理並びに危険物（液体、気体）の漏えい又は流出時の措置に関する教育を行うことを定める。 <ol style="list-style-type: none"> ③ 安全機能を有する機器等を火災から防護するため、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達成するための火災防護対策について定め、これを確認した。 <p>具体的には、発電用原子炉施設の安全機能を有す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火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うこととして定め、重大事故等対処施設については、火災の発生防止並びに火災の早期感知及び消火を行うことについて定め、その他の発電用原子炉施設については、消防法、建築基準法、日本電気協会電気技術規程・指針に基づき設備等に応じた火災防護対策を行うことを定めるとしていることを確認した。</p>

最終的な審査結果については審査書を参照のこと。本資料については、随時、改訂があり得る。

設置許可基準規則/解釈（ガイド）	審査の視点及び確認事項	確認結果（女川2号）
<p>② 火災を早期に感知して速やかに消火する。</p> <p>③ 消火活動により、速やかに鎮火ししない事態においても、原子炉の高温停止及び低温停止の機能が確保されるように、当該安全機能を有する構造物、系統及び機器を防護する。</p> <p>4. 同計画が以下に示すとおりとなっていることを確認すること。</p> <p>① 原子炉施設全体を対象とする計画になっていること。</p> <p>② 原子炉を高温停止及び低温停止する機能の確保を目的とした火災の発生防止、火災の感知及び消火、火災による影響の軽減の各対策の概要が記載されていること。</p>		

資料 1 - 1 - 3

女川原子力発電所 2号炉

設計基準対象施設について

平成31年2月

東北電力株式会社

5.2. 過剰反応度の印加防止機能

重要度分類審査指針によると、過剰反応度の印加防止機能に該当する系統は、「制御棒カップリング（制御棒カップリング，制御棒駆動機構カップリング）」である。

制御棒カップリング（制御棒カップリング，制御棒駆動機構カップリング）は、金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって過剰反応度の印加防止機能に影響が及ぶおそれはない^{※2}。

したがって、火災によって過剰反応度の印加防止機能に影響を及ぼす系統はなく、これらの機器については消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策を行う設計とする。

5.3. 炉心形状の維持機能

重要度分類審査指針によると、炉心形状の維持機能に該当する系統は、「炉心支持構造物，燃料集合体（燃料を除く）」である。

炉心支持構造物，燃料集合体は、原子炉压力容器内に設置されており、環境条件から火災によって炉心形状の維持機能に影響が及ぶおそれはない^{※1}。

したがって、火災によって炉心形状の維持機能に影響を及ぼす系統はなく、これらの機器については消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策を行う設計とする。

5.4. 原子炉の緊急停止機能

重要度分類審査指針によると、原子炉の緊急停止機能に該当する系統は、「原子炉停止系の制御棒による系（制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能）」である。制御棒及び制御棒駆動系（スクラム機能）の系統概略図を第2-1図に示す。

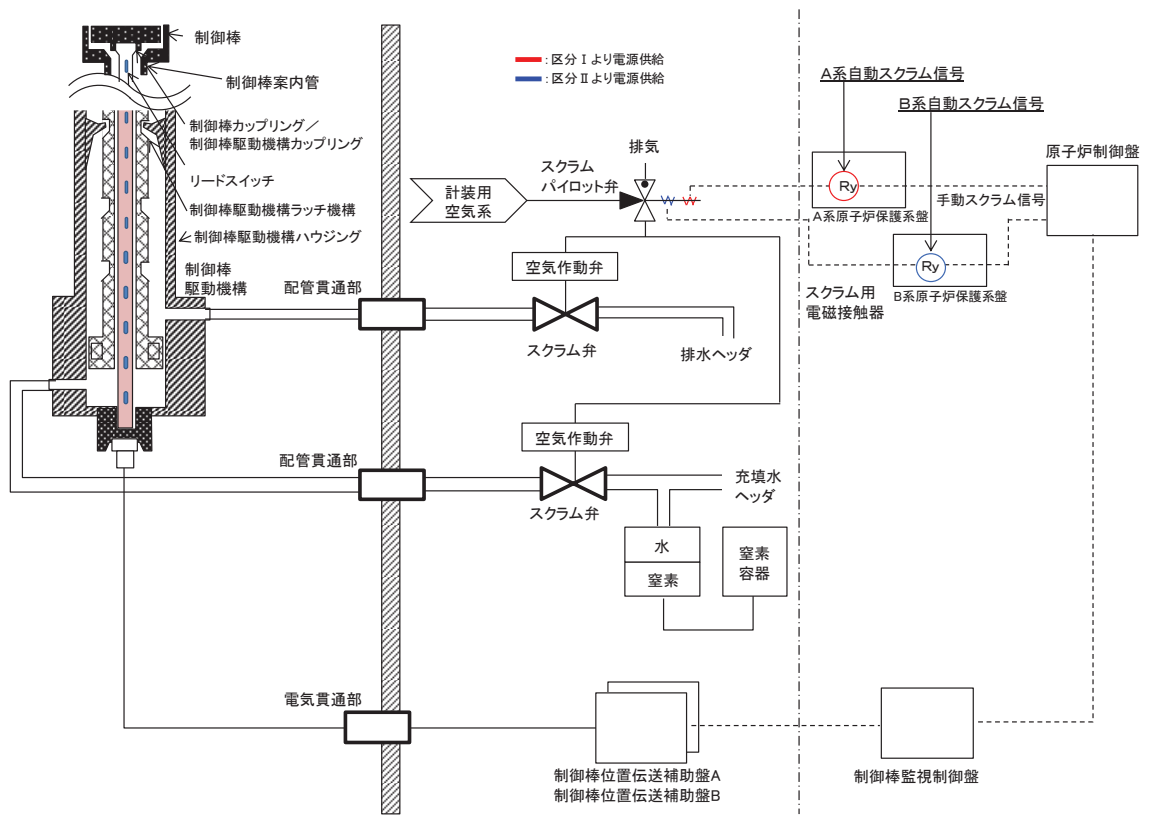
このうち、制御棒，制御棒案内管は原子炉压力容器内に設置されており、環境条件から火災によって原子炉の緊急停止機能に影響が及ぶおそれはない^{※1}。また、制御棒駆動機構は金属等の不燃性材料で構成される機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉の緊急停止機能に影響が及ぶおそれはない^{※2}。

スクラム機能が要求される水圧制御ユニットについては、当該ユニットのアキュムレータ，窒素容器，配管は金属等の不燃性材料で構成する機械品であるため、火災による機能喪失は考えにくく、火災によって原子炉の緊急停止機能に影響が及ぶおそれはない^{※2}。

スクラム弁・スクラムパイロット弁は、金属部品とケーブル・ダイヤフラ

ム等の非金属部品によって構成されるが、金属部品よりも融点の低い非金属部品について評価する。火災によってケーブルが機能喪失した場合は、スクラム弁・スクラムパイロット弁の作動用電磁弁が無励磁となるため、自動的に制御棒が挿入される。万一、火災によってケーブルが損傷し、すべての電磁弁が無励磁とならない場合においても、電磁弁の電源を切とすることによってスクラム弁を「開」動作し制御棒を挿入させることができる。また、火災によってスクラム弁・スクラムパイロット弁のダイヤフラム等が機能喪失した場合も、自動的に制御棒が挿入される構造となっている。以上より、水圧制御ユニットは火災によってスクラム機能に影響が及ぶおそれはない。

したがって、火災によって原子炉の緊急停止機能に影響を及ぼす系統はなく、これらの機器については消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策を行う設計とする。



第 2-1 図：制御棒及び制御棒駆動系（水圧制御ユニット）の系統概略図

枠囲みの内容は防護上の観点から公開できません。

以下の対策を実施する設計とする。

- ① 火災防護対策に係る審査基準に基づく火災防護対策
- ② 消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策

設備番号	機器名称	機種	機能	対策	備考
	PLR サンプルライン第一隔離弁	空気作動弁	原子炉冷却材圧力バウンダリ	②	当該弁は通常閉、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合でも通常時と機能要求時で状態が変わらないこと、また、万一誤作動した場合であっても下流の格納容器外側に隔離弁があり、二重化されていることから、火災影響により系統機能に影響を及ぼすものではない。
	PLR サンプルライン第二隔離弁	空気作動弁		②	当該弁は通常閉、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合でも通常時と機能要求時で状態が変わらないこと、また、万一誤作動した場合であっても上流の格納容器内側に隔離弁があり、二重化されていることから、火災影響により系統機能に影響を及ぼすものではない。
	制御棒カップリング	カップリング	過剰反応度の印加防止	②	不燃材で覆われていること、原子炉格納容器内に設置されており、火災が発生するおそれはない。
	制御棒駆動機構カップリング	カップリング			
	炉心支持構造物	支持構造物	炉心形状の維持	②	不燃材で構成されていること、原子炉圧力容器内に設置されており、火災が発生するおそれはない。
	燃料集合体(燃料除く)	燃料集合体			
	スクラムパイロット弁電磁弁	電磁弁	スクラム動作	②	火災により電磁弁が機能喪失するとスクラム動作すること、万一誤動作した場合であっても電源を切ることでスクラム動作させることが可能であることから系統機能に影響を及ぼすものではない。
	スクラム弁	空気作動弁		②	
	窒素容器	容器	原子炉緊急停止／未臨界維持	②	不燃材で構成されているため火災の影響を受けない。
	アキュムレータ	容器		②	
	ほう酸水注入系貯蔵タンク	タンク	原子炉緊急停止／未臨界維持	②	「ほう酸水注入系」が機能喪失しても、未臨界維持機能としては「制御棒による系」があり、当該系統については火災が発生しても機能に影響が及ぶおそれはない。
	ほう酸水注入ポンプ(A)	ポンプ		②	
	ほう酸水注入ポンプ(B)	ポンプ		②	
	SLC タンク出口弁(A)	電動弁		②	
	SLC タンク出口弁(B)	電動弁		②	
	SLC 注入電動弁(A)	電動弁		②	
	SLC 注入電動弁(B)	電動弁		②	
	主蒸気逃がし安全弁(安全弁機能)	安全弁		原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧防止／安全弁及び逃がし弁の吹き止まり	
	主蒸気逃がし安全弁(ADS機能付き)用電磁弁(A,C,E,H,J,L)	電磁弁	炉心冷却／停止後の除熱	①	
	主蒸気逃がし安全弁(ADS)	空気作動弁		②	格納容器内に設置されており、火災が発生するおそれはない。
	主蒸気逃がし安全弁	空気作動弁		②	格納容器内に設置されており、火災が発生するおそれはない。
	主蒸気逃がし安全弁用電磁弁	電磁弁		②	当該弁が火災により機能喪失した場合であっても火災防護対象としている ADS 機能により安全停止に必要な機能を確保可能であるため。
	代替 HPIN 第一隔離弁(A)	電動弁		②	当該弁は通常閉、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合でも通常時と機能要求時で状態が変わらないこと、また、万一誤作動した場合であっても上流の手動弁は閉状態であることから、火災影響により系統機能に影響を及ぼすものではない。
	代替 HPIN 第一隔離弁(B)	電動弁		②	
	代替 HPIN 排気流路切替弁(A-1)	電動弁		②	当該弁は通常開、機能要求時閉である。火災影響を受け機能喪失した場合でも通常時と機能要求時で状態が変わらないこと、また、万一誤作動した場合であっても A-2 で流路形成が可能であることから、火災影響により系統機能に影響を及ぼすものではない。

火災防護対象機器に対する火災防護対策

選定した火災防護対象機器については、火災によりその安全機能が損なわれないように、「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」及び「原子力発電所の内部火災影響評価ガイド」（以下「審査基準等」という。）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適切に組み合わせた火災防護対策を講じることを基本とする。ただし、火災防護対象機器等のうち、以下の（i）～（iv）のいずれかに該当し、火災の発生防止又は火災の影響軽減に係る措置を講じているものにあつては、「消防法」や「建築基準法」に基づき、機器等に応じた火災防護対策を講じることで、火災により安全機能が損なわれないものとする。

- （i） 環境条件から火災が発生するおそれのないもの
- （ii） 不燃性材料で構成されているもの
- （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
- （iv） 代替手段により必要な機能を達成できるもの

以下に、原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等及び使用済燃料の冠水等に必要な機器等に対して、火災による影響を評価した結果を示す。また、添付 1 に原子炉の安全停止に必要な機器等、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等並びに使用済燃料の冠水等に必要な機器等のリストを、添付 2 にそれぞれの機器等に対する火災防護対策を火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減ごとに整理した結果を示す。

なお、原子炉の安全停止に必要な機器等について、当該機器は、火災の影響軽減のため、その相互の系統分離及びそれらに関連する非安全系のケーブルとの系統分離を行うことに鑑み、不燃性材料である配管を基本的に除き、各機能に該当又は関連する機器（ポンプ、ファン、容器、弁（他系統との境界となるものを含む。）、計器類、電源盤等）を抽出した。

(a) 原子炉の安全停止に必要な機器等に係る火災防護対策

(1) 原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS－1）

原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能には、制御棒及び制御棒駆動系による主炉停止系と後備炉停止制御棒及び後備炉停止制御棒駆動系による後備炉停止系が該当する。また、当該機能の関連系である炉心形状の維持機能（PS－1）には、炉心構成要素及び炉心構造物が該当する。これらの機器等の概略図を第 1 図に示す【後日提示】。

このうち、制御棒、後備炉停止制御棒、制御棒駆動系（下部案内管）、後備炉停止制御棒駆動系（下部案内管）、炉心構成要素（計測線付実験装置を除く。）及び炉心構造物については、原子炉容器内に設置されており、環境条件から火災が発生するおそれはなく、火災によりその機能が影響を受けることはない。また、これらの機器は、不燃性材料で構成されており、火災によってその機能に影響が及ぶおそれもない。

制御棒駆動系（上部案内管）及び後備炉停止制御棒駆動系（上部案内管）については、不燃性材料で構成されており、火災によってその機能に影響が及ぶおそれはない。

計測線付実験装置について、計測線付実験装置の本体は、不燃性材料で構成されており、火災によってその機能に影響が及ぶおそれはない。なお、温度等を測定するための計測線が火災

により影響を受けたとしても、炉心形状の維持機能を喪失することはない。

制御棒駆動系（駆動機構）及び後備炉停止制御棒駆動系（駆動機構）については、フェイルセーフ設計とし、火災による駆動源の喪失、系統の遮断その他の不利な状況が発生した場合、又は誤作動を考慮しても、原子炉施設をより安全な状態に移行するか、又は当該状態を維持することにより、原子炉施設の安全上支障がない状態を維持できるように設計している。なお、火災が発生し、これを検知した場合には、運転員により原子炉を手動スクラムすることを定め、この場合、制御棒及び後備炉停止制御棒は、制御棒駆動系（駆動機構）及び後備炉停止制御棒駆動系（駆動機構）から切り離され自重落下及びスプリング加速により炉心に挿入される。

以上より、原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能及び関連系である炉心形状の維持機能を有する機器等については、消防法又は建築基準法に基づく火災防護対策を講じる設計とする。

(2) 原子炉停止後の除熱機能 (MS-1)

原子炉停止後の除熱機能には、1次主冷却系のうち、1次主循環ポンプポニーモータと逆止弁、2次主冷却系のうち、主冷却機（主送風機を除く。）が該当する。なお、ここでは、機器等の抽出に当たって、1次主循環ポンプポニーモータの作動に必要な1次主循環ポンプのメカニカルシール及び軸受に用いる潤滑油ポンプを含めた。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) には、原子炉容器の本体、並びに、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（ただし、計装等の小口径のものを除く。）が、2次冷却材を内蔵する機能（通常運転時の炉心冷却に関連するもの）(PS-3) には、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・ドレン系のうち、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。）が該当する。これらの機器等の概略図を第2図～第3図に示す【後日提示】。

【以下、火災による影響評価の詳細は、後日提示】

(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)

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には、安全保護回路として、原子炉保護系（スクラム）、原子炉保護系（アイソレーション）並びにこれらに関連する核計装及びプロセス計装が該当する。これらの機器の概略図を第4図に示す【後日提示】。

【以下、火災による影響評価の詳細は、後日提示】

(4) 安全上特に重要な関連機能 (MS-1)

安全上特に重要な関連機能には、中央制御室、非常用ディーゼル電源系 (MS-1に関連するもの)、交流無停電電源系 (MS-1に関連するもの) 及び直流無停電電源系 (MS-1に関連するもの) が該当する。これらの機器の概略図を第5図に示す【後日提示】。

【以下、火災による影響評価の詳細は、後日提示】

(5) 事故時のプラント状態の把握機能 (MS-2)

事故時のプラント状態の把握機能には、事故時監視計器の一部として、格納容器内高線量エリアモニタが該当する。

【以下、火災による影響評価の詳細は、後日提示】

(6) 安全上重要な関連機能 (MS-2)

安全上重要な関連機能には、非常用ディーゼル電源系 (MS-1 に属するものを除く。)、交流無停電電源系 (MS-1 に属するものを除く。) 及び直流無停電電源系 (MS-1 に属するものを除く。) が該当する (第5図参照)。

【以下、火災による影響評価の詳細は、後日提示】

(7) 通常運転時の冷却材の循環機能 (PS-3)

通常運転時の冷却材の循環機能には、1次主冷却系のうち1次主循環ポンプの本体 (循環機能) 及び主電動機、並びに、2次主冷却系のうち2次主循環ポンプの本体 (循環機能) 及び電動機が該当する。これらの機器の概略図を第6図に示す【後日提示】。

【以下、火災による影響評価の詳細は、後日提示】

(8) 通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能 (PS-3)

通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能には、2次主冷却系のうち主送風機の電動機及び電磁ブレーキが該当する。これらの機器の概略図を第7図に示す【後日提示】。

【以下、火災による影響評価の詳細は、後日提示】

(9) 電源供給機能 (非常用を除く。) (PS-3)

電源供給機能 (非常用を除く。) には、一般電源系 (受電エリア) が該当する。

【以下、火災による影響評価の詳細は、後日提示】

(10) プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く。) (PS-3)

プラント計測・制御機能 (安全保護機能を除く。) には、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。) が該当する。これらの機器の概略図を第8図に示す【後日提示】。

【以下、火災による影響評価の詳細は、後日提示】

(11) 制御室外からの安全停止機能 (MS-3)

制御室外からの安全停止機能には、中央制御室外原子炉停止盤 (安全停止に関連するもの) が該当する。

【以下、火災による影響評価の詳細は、後日提示】

(12) 出力上昇の抑制機能 (MS-3)

出力上昇の抑制機能には、制御棒引抜きインターロックが該当する。

【以下、火災による影響評価の詳細は、後日提示】

(b) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等に係る火災防護対策【後日提示】

(c) 使用済燃料の冠水等に必要な機器等に係る火災防護対策【後日提示】

「原子炉の安全停止」、「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め」、「使用済燃料の冠水等」に必要な機器リスト

第 1 表 「原子炉の安全停止」に必要な機器等

対策：① 審査基準等を参考にした火災防護対策／② 「消防法」や「建築基準法」に基づき、機器等に応じた火災防護対策
 対策の判断基準：i) 環境条件／ii) 不燃性材料による構成／iii) フェイルセーフ設計／iv) 代替手段

機器名称	機種	火災による影響	対策	対策の判断基準 (○：該当)			
				i)	ii)	iii)	iv)
『原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能 (MS-1)』							
制御棒	制御材	当該機器は、原子炉容器内に設置されており、環境条件から火災が発生するおそれはなく、その機能が火災により影響を受けることはない。また、当該機器は、不燃性材料で構成されており、火災によってその機能に影響が及ぶおそれもない。	②	○	○		
制御棒駆動系(駆動機構)	駆動機構	当該機器等は、フェイルセーフ設計とし、火災による駆動源の喪失等を考慮しても、原子炉施設をより安全な状態に移行するか、又は、原子炉施設の安全上支障がない状態を維持できるように設計している。なお、火災が発生し、これを検知した場合、運転員により原子炉を手動スクラムすることを定めており、この場合、制御棒は、制御棒駆動系(駆動機構)から切り離され自重落下及びスプリング加速により炉心に挿入される。	②			○	
制御棒駆動系(上部案内管)	案内管	当該機器は、不燃性材料で構成されており、火災によってその機能に影響が及ぶおそれはない。	②		○		
制御棒駆動系(下部案内管)	案内管	当該機器は、原子炉容器内に設置されており、環境条件から火災が発生するおそれはなく、その機能が火災により影響を受けることはない。また、当該機器は、不燃性材料で構成されており、火災によってその機能に影響が及ぶおそれもない。	②	○	○		
後備炉停止制御棒	制御材	当該機器は、不燃性材料で構成されており、火災によってその機能に影響が及ぶおそれもない。	②	○	○		
後備炉停止制御棒駆動系(駆動機構)	駆動機構	当該機器等は、フェイルセーフ設計とし、火災による駆動源の喪失等を考慮しても、原子炉施設をより安全な状態に移行するか、又は、原子炉施設の安全上支障がない状態を維持できるように設計している。なお、火災が発生し、これを検知した場合、運転員により原子炉を手動スクラムすることを定めており、この場合、後備炉停止制御棒は、後備炉停止制御棒駆動系(駆動機構)から切り離され自重落下及びスプリング加速により炉心に挿入される。	②			○	
後備炉停止制御棒駆動系(上部案内管)	案内管	当該機器は、不燃性材料で構成されており、火災によってその機能に影響が及ぶおそれはない。	②		○		
後備炉停止制御棒駆動系(下部案内管)	案内管	当該機器は、原子炉容器内に設置されており、環境条件から火災が発生するおそれはなく、その機能が火災により影響を受けることはない。また、当該機器は、不燃性材料で構成されており、火災によってその機能に影響が及ぶおそれもない。	②	○	○		
『炉心形状の維持機能 (PS-1)』 ※ 原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能の関連系							
炉心支持板	炉心支持構造物	当該機器は、原子炉容器内に設置されており、環境条件から火災が発生するおそれはなく、火災によりその機能が影響を受けることはない。また、当該機器は、不燃性材料で構成されており、火災によってその機能に影響が及ぶおそれもない。	②	○	○		
支持構造物	炉心支持構造物		②	○	○		
バレル構造物	炉心バレル構造物		②	○	○		
炉心燃料集合体	炉心構成要素		②	○	○		
照射燃料集合体	炉心構成要素		②	○	○		
内側反射体	炉心構成要素		②	○	○		
外側反射体(A)	炉心構成要素		②	○	○		
材料照射用反射体	炉心構成要素		②	○	○		
遮へい集合体	炉心構成要素		②	○	○		
照射用実験装置	炉心構成要素		②	○	○		
計測線付実験装置	炉心構成要素	当該機器の本体は、不燃性材料で構成されており、火災によってその機能に影響が及ぶおそれはない。なお、温度等を測定するための計測線が火災により影響を受けたとしても、炉心形状の維持機能を喪失することはない。	②		○		
『原子炉停止後の除熱機能 (MS-1)』 【以下、後日提示】							

第2表 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等【後日提示】

第3表 使用済燃料の冠水等に必要な機器等【後日提示】

「原子炉の安全停止」、「放射性物質の貯蔵又は閉じ込め」、「使用済燃料の冠水等」に必要な機器等に対する火災防護対策の整理（ナトリウム燃焼に対する対策を除く。）

第 1 表 「原子炉の安全停止」に必要な機器等

機器名称 []内機種	火災防護対策の概要		
	火災の発生防止	火災の感知及び消火	火災の影響軽減
『原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能 (MS-1)』 【以下、後日提示】			

第 2 表 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに必要な機器等【後日提示】

第 3 表 使用済燃料の冠水等に必要な機器等【後日提示】