

溢水防護に係る機器の選定及び溢水防護対策の考え方について

1. 概要

試験研究用等原子炉施設の設置許可基準規則の第9条（溢水による損傷の防止）に係る溢水防護の基本方針等を示す。

2. 基本方針

原子炉施設は、安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する構築物、系統及び機器（以下「機器等」という。）に対して適切な溢水防護対策を講じる設計とする。

その上で、試験研究用等原子炉施設の設置許可基準規則の解釈より、原子炉施設は、設計基準において想定される溢水により、原子炉施設の安全性が損なわれないように、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、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、さらに、使用済燃料貯蔵設備においては、水冷却池の冷却機能及び水冷却池への給水機能を維持できるように必要な措置を講じる設計とする。

具体的には、設計基準において想定される溢水が発生した場合に、安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から、以下を抽出する。抽出した機器等に対して、本原子炉施設の安全上の特徴を踏まえ、適切な溢水防護対策を講じる設計とする。

- ・ 設計基準において想定される溢水が発生した場合に、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。）
- ・ 放射性物質の貯蔵機能を有する機器等及び設計基準において想定される溢水が発生した場合に、放射性物質の閉じ込め機能を維持するための機器等（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。）
- ・ 設計基準において想定される溢水が発生した場合に、使用済燃料貯蔵設備において、水冷却池の冷却機能及び水冷却池への給水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。）

3. 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抽出

溢水防護対策を講じるに当たって、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を安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から抽出する。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を別添1-1に示す。

3.1 原子炉の安全停止に係る機器等の抽出

原子炉施設において溢水が発生し、これを検知した場合、運転員が手動スクラム操作により原子炉を停止する。原子炉を手動スクラムした後の、原子炉の冷却は、1次主冷却系の強制循環（1次主循環ポンプポニーモータを使用）、2次主冷却系の自然循環及び主冷却機の自然通風で行われる。

溢水により原子炉保護系（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り、この場合、当該事象に対応する原子炉トリップ信号により原子炉はスクラムされ、その後の原子炉の冷却は、手動スクラムした場合に同じとなる。溢水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を別添2に示す。

1次冷却材漏えい事故時には、原子炉は原子炉トリップ信号によりスクラムされ、その後の、原子炉の冷却は、1次冷却材漏えい量低減機能により1次主冷却系の循環に必要な液位が確保され、手動スクラムした場合に同じとなる。

2次冷却材漏えい事故時には、原子炉は原子炉トリップ信号によりスクラムされ、その後の、原子炉の冷却は、漏えいの発生したループの2次主冷却系と主冷却機を除く、1次主冷却系の強制循環（1次主循環ポンプポニーモータを使用）、健全側の2次主冷却系の自然循環及び主冷却機の自然通風で行われる。

以上より、原子炉の安全停止に係る機器等は、安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から、以下のとおり抽出する。

① 原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS-1）に属する機器等

原子炉を手動スクラム又は原子炉保護系（スクラム）が作動した場合、制御棒及び後備炉停止制御棒が自重及びスプリング力により、炉心に急速に挿入され、原子炉は停止する。このため、制御棒及び後備炉停止制御棒等を含む「原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS-1）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

② 炉心形状の維持機能（PS-1）に属する機器等

「炉心形状の維持機能（PS-1）」に属する機器等は、「原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能（MS-1）」の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

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）に属する機器等の一部

「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）」に属する機器等のうち、原子炉の手動スクラム又は原子炉保護系（スクラム）の作動に関連する原子炉保護系（スクラム）を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

また、溢水により発生するおそれがある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、1次冷却材漏えい事故、2次冷却材漏えい事故に対応する以下の原子炉トリップ信号に関連する計装を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

- ・ 1次冷却材流量低
- ・ 2次冷却材流量低
- ・ 電源喪失
- ・ 原子炉入口冷却材温度高
- ・ 中性子束高（出力領域）
- ・ 炉内ナトリウム液面低

④ 原子炉停止後の除熱機能（MS-1）に属する機器等

「原子炉停止後の除熱機能（MS-1）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

なお、「原子炉停止後の除熱機能（MS-1）」に属する1次主冷却系逆止弁^{*1}は、1次主冷却

系の冷却材の流路を確保する観点で、原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

*1：1次主冷却系の逆止弁（逆止機能）については、1ループの1次主循環ポンプで冷却材を循環させる事象（1次主循環ポンプ軸固着）が発生した場合に、1次主循環ポンプが停止しているループに、冷却材が逆流し、炉心流量が大きく低下することを防止する機能を有しているが、溢水により当該機能が必要となる事象は発生しない。

⑤ 原子炉冷却材バウンダリ機能（PS-1）に属する機器等

「原子炉冷却材バウンダリ機能（PS-1）」に属する機器等は、「原子炉停止後の除熱機能（MS-1）」の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑥ 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）に属する機器等

「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）」に属する機器等は、「原子炉停止後の除熱機能（MS-1）」の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑦ 1次冷却材漏えい量の低減機能（MS-1）に属する機器等の一部

1次冷却材漏えい事故時には、1次主冷却系の逆止弁及び1次補助冷却系のサイフオンブレイク弁に依らず、原子炉容器のリークジャケット、原子炉冷却材バウンダリの配管（外管）、容器、ポンプ、弁のリークジャケット、1次予熱室素ガス系の仕切弁により、1次主冷却系の循環に必要な液位が確保される設計としている。このため、1次主冷却系の逆止弁及び1次補助冷却系のサイフオンブレイク弁を除く「1次冷却材漏えい量の低減機能（MS-1）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑧ 事故時のプラント状態の把握機能（MS-2）に属する機器等

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）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑨ 緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能（MS-3）に属する機器等の一部

緊急時対策上重要なもの及び異常状態の把握機能（MS-3）」に属する機器等のうち、原子炉の安全停止状態を監視する観点で、以下の計装を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

- ・ 核計装（線形出力系及び起動系）
- ・ 原子炉入口冷却材温度
- ・ 原子炉出口冷却材温度
- ・ 1次主冷却系冷却材流量
- ・ 2次主冷却系冷却材流量

⑩ 制御室外からの安全停止機能（MS-3）に属する機器等

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機能を有する観点で、「制御室外からの安全停止機能（MS-3）」に属する機器等を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑪ 通常運転時の冷却材の循環機能（PS-3）に属する機器等の一部

原子炉停止後の除熱は、1次主冷却系の強制循環（1次主循環ポンプポニーモータを使用）、2

次主冷却系の自然循環で行われることから、「通常運転時の冷却材の循環機能（PS-3）」のうち、1次主循環ポンプ本体（循環機能）を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

⑫ プラント計測・制御機能（安全保護機能を除く。）に属する機器等

また、原子炉停止後の除熱を制御する観点で、原子炉冷却材温度制御系（「プラント計測・制御機能（PS-3）」に該当する機器）*2を原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

*2：関連するプロセス計装及び制御用圧縮空気供給設備を含む。

⑬ 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）に属する機器等の一部

「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）」に属する機器等については、中央制御室及び非常用電源設備のうち、①～⑫に関連するものを原子炉の安全停止に係る機器等として抽出する。

なお、非常用電源設備の一部（非常用ディーゼル発電機等）は、放射性物質の閉じ込め又は使用済燃料の冠水等に係る機器等と重畳するものがある。重畳する場合は、原子炉の安全停止に係る機器等であることを優先して溢水防護対策を講じるものとする。

3.2 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等の抽出

放射性物質の閉じ込めについて、原子炉の安全停止に係る機器等に対して溢水防護対策を講じることにより、溢水が発生した場合にあっても、原子炉の安全停止が可能であり放射性物質が放出するおそれはない。

一方、1次冷却材漏えい事故時には、原子炉停止後に格納容器（床下）を窒素雰囲気から空気雰囲気に置換した場合に、漏えいしたナトリウムが燃焼し、それに伴う放射性物質の放出を抑制するため、放射性物質の閉じ込め機能が必要となる。

以上より、1次冷却材漏えい事故時に放射性物質の閉じ込めに必要な機器等を安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から、以下のとおり抽出する。

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（MS-1）に属する機器等の一部

格納容器（床下）において、ナトリウムが燃焼した場合に、格納容器外への放射性物質の放出量を抑制するため、「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）」に属する機器等のうち、原子炉保護系（アイソレーション）と原子炉保護系（アイソレーション）の作動に関連するプロセス計装を抽出する。

② 放射性物質の閉じ込め機能（MS-1）に属する機器等

格納容器（床下）において、ナトリウムが燃焼した場合に、格納容器外への放射性物質の放出量を抑制するため、「放射性物質の閉じ込め機能（MS-1）」に属する機器等を抽出する。

③ 放射線の遮蔽及び放出低減機能（MS-2）に属する機器等の一部

格納容器（床下）において、ナトリウムが燃焼した場合に、格納容器外への放射性物質の放出量を抑制するため、「放射線の遮蔽及び放出低減機能（MS-2）」に属する機器等のうち、アニユラス部排気系及び非常用ガス処理装置を抽出する。

④ 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）に属する機器等の一部

「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）」に属する機器等については、放射性物質の閉じ込めを達成するための①～③に係る非常用電源設備を抽出する。

放射性物質の貯蔵について、放射性物質を貯蔵する機器等を安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から、以下のとおり抽出する。

- ⑤ 原子炉カバーガス等のバウンダリ機能（PS－2）に属する機器等
- ⑥ 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）に属する機器等
- ⑦ 燃料を安全に取り扱う機能（PS－2）に属する機器等
- ⑧ 放射性物質の貯蔵機能（PS－3）に属する機器等
- ⑨ 核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能（PS－3）に属する機器等

3.3 使用済燃料の冠水等に係る機器等の抽出

使用済燃料の冠水等に係る機器等は、安全機能の重要度分類がクラス1、クラス2及びクラス3に属する機器等の中から、以下のとおり抽出する。

- ① 燃料プール水の保持機能（MS－2）に属する機器等
- ② 燃料プール水の補給機能（MS－3）に属する機器等

4. 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に対する溢水防護対策の考え方

「常陽」における溢水防護は、以下の特徴を有する。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、使用済燃料の冠水等に係る機器等について、本原子炉施設の安全上の特徴を考慮した上で適切な溢水防護対策を講じる。

- ・ ナトリウムを冷却材として使用する「常陽」では、多くのエリアが、禁水区域に該当する。例えば、多くの安全施設が収納されている格納容器内にあつては、溢水源がなく、溢水により安全機能が損なわれるような事象は発生しない。
- ・ 没水、被水及び蒸気の影響評価の観点で考慮すべき溢水源は、補機冷却設備（ディーゼル発電機の冷却水や空調設備の冷却水他）の水、液体廃棄物処理設備の水、脱塩水供給設備の水、上水設備の水、工水設備の水、ボイラー設備の蒸気（空調設備用）、ディーゼル発電機やボイラー設備の燃料油に限定される。
 - ※ 影響評価の対象には、空調設備を有する中央制御室や補機冷却設備の配管が通過するエリアに隣接する電源盤等が主に該当する。
- ・ 管理区域外への漏えいを防止する観点で考慮すべき溢水源には、液体廃棄物処理設備の水及び使用済燃料貯蔵設備の水冷却池の水が該当する。

4.1 溢水に対する溢水防護対策の考え方

溢水防護対策については、本原子炉施設の安全上の特徴並びに原子炉の安全停止に係る機器等、放

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が有する安全機能、配置、構造及び動作原理に係る以下の2つの観点を考慮することを基本とし、溢水による機能への影響を判断して決定する。

i) 環境条件から溢水が発生しないため、溢水によって、その機能が影響を受けない。

例：区画内に溢水源がなく、溢水経路にも該当しない場合

ii) 密封構造を有するもの、又は水環境での使用を想定しているものであり、溢水によって、その機能が影響を受けない。

例：電線管に密封されたケーブルや原子炉附属建物使用済燃料貯蔵設備貯蔵ラック等

溢水防護に対する評価対象区画は、溢水による機能への影響が想定される機器等が設置されている全ての区画、中央制御室及び現場操作が必要な設備へのアクセス通路について設定する。また、溢水防護区画は、壁、扉、堰等又はそれらの組み合わせにより、他の区画と分離する。

4.1.1 原子炉の安全停止に係る機器等に対する溢水による機能への影響

原子炉の安全停止に係る機器等に対する溢水による機能への影響の概要を別添 1-2-1 に示す。

また、原子炉の安全停止に係る機器等に対して、個別に溢水による機能への影響を考慮し、図るべき溢水防護対策を評価した結果を別添 1-2-2 【後日提示】 に示す。

4.1.2 放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に対する溢水による機能への影響

放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に対する溢水による機能への影響の概要を別添 1-3-1 【後日提示】 に示す。

また、放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に対して、個別に溢水による機能への影響を考慮し、図るべき溢水防護対策を評価した結果を別添 1-3-2 【後日提示】 に示す。

4.1.3 使用済燃料の冠水等に係る機器等に対する溢水による機能への影響

使用済燃料の冠水等に係る機器等に対する溢水による機能への影響の概要を別添 1-4-1 【後日提示】 に示す。

また、使用済燃料の冠水等に係る機器等に対して、個別に溢水による機能への影響を考慮し、図るべき溢水防護対策を評価した結果を別添 1-4-2 【後日提示】 に示す。

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

安全機能の重要度分類がクラス 1、クラス 2 及びクラス 3 に属する構築物、系統及び機器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を第 1 表に示す。

第1表 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 (1/7)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類				備考	
			構築物、系統又は機器		抽出結果 (○：該当)			
			原子炉容器	本体	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	1) 本体	○			原子炉停止後の除熱機能の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出
			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	2) 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。）	○			
		① 炉心支持構造物	1) 炉心支持板	○			原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出	
			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	① 制御棒	1) 駆動機構	○			原子炉の安全停止に係る機器等に抽出	
			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：【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）

第1表 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 (2/7)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類				備考			
			構築物、系統又は機器		抽出結果 (○：該当)					
			原子炉容器	1) リークジャケット	A	B		C		
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	1次冷却材漏えい量の低減機能*1	① 原子炉容器	1) リークジャケット	○			1次冷却材漏えい事故時に1次主冷却系による原子炉停止後の除熱を行う観点で、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出		
			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						1次冷却材漏えい事故時に1次主冷却系による原子炉停止後の除熱に係わらない。
			④ 1次補助冷却系	1) サイフォンブレイク弁						
			⑤ 1次予熱窒素ガス系	1) 仕切弁	○					1次冷却材漏えい事故時に1次主冷却系による原子炉停止後の除熱を行う観点で、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出
		原子炉停止後の除熱機能*2	① 1次主冷却系	1) 1次主循環ポンプモーター	○				原子炉の安全停止に係る機器等に抽出	
			② 2次主冷却系	2) 逆止弁	○				1次主冷却系の冷却材の流路を確保する観点で、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出	
			① 格納容器	1) 主冷却機 (主送風機を除く。)*3	○				原子炉の安全停止に係る機器等に抽出	
				② 格納容器バウンダリに属する配管・弁		○			1次冷却材漏えい事故時にナトリウム燃焼に伴う放射性物質の放出を抑制する観点で、放射性物質の閉じ込めに係る機器等として抽出	
			① 原子炉保護系 (スクラム)		○				原子炉の安全停止に係る機器等に抽出(なお、関連する計装は、溢水時に必要なものを抽出)	
② 原子炉保護系 (アイソレーション)					○	1次冷却材漏えい事故時にナトリウム燃焼に伴う放射性物質の放出を抑制する観点で、放射性物質の閉じ込めに係る機器等として抽出				

*1：【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)

*2：【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

*3：原子炉冷却材温度制御系を含む。

*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

第1表 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 (3/7)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類				備考
			構造物、系統又は機器			抽出結果 (○：該当)	
			A	B	C		
MS-1	安全上必須なその他の構造物、系統及び機器	安全上特に重要な関連機能*1	① 中央制御室	○		原子炉の安全停止に係る機器等に抽出	
			② 非常用ディーゼル電源系 (MS-1に関連するもの)	○ (一部)		原子炉の安全停止、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に電源を供給するために必要な機器等を抽出(なお、重畳するものは(非常用ディーゼル発電機等)、原子炉の安全停止に係る機器等であることを優先して対策を講じる。)	
			③ 交流無停電電源系 (MS-1に関連するもの)	○ (一部)			
			④ 直流無停電電源系 (MS-1に関連するもの)	○ (一部)			
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造物、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。)		○		
① 核燃料物質取扱設備		○		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に抽出			

*1：【特記すべき関連系】関連する補機冷却設備

第1表 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 (4/7)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類				備考	
			構築物、系統又は機器		抽出結果 (○：該当)			
			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					
MS-2	PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障が及びば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	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) 水冷却池					
MS-2	PS-2の構築物、系統及び機器の損傷又は故障が及びば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	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、サイフオンブレーク弁					
			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、サイフオンブレーク弁					
			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、サイフオンブレーク弁					
			① 外周コンクリート壁					
			② アニユラス部排気系	1) アニユラス部排気系(アニユ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。)							

第1表 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 (5/7)

分類		定義	機能	安全機能の重要度分類			備考
				構造物、系統又は機器	抽出結果 (○：該当)		
				A	B	C	
MS-2	異常状態への対応上特に重要な構造物、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	○			原子炉の安全停止に係る機器等に抽出
			① 非常用ディーゼル電源系 (MS-1 に属するものを除く。)	○ (一部)			原子炉の安全停止、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に電源を供給するために必要な機器等を抽出 (なお、重畳するものは (非常用ディーゼル発電機等)、原子炉の安全停止に係る機器等であることを優先して対策を講じる。)
			② 交流無停電電源系 (MS-1 に属するものを除く。)	○ (一部)			
PS-3	安全上特に重要なその他の構造物、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。)	○ (一部)			
			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。)		○		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に抽出
PS-3	異常状態の起回事象となるものであってPS-1、PS-2以外の構造物、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)	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 (ただし、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	○			原子炉停止後の除熱機能の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出
			② 液体廃棄物処理設備				
			放射物貯蔵機能		○		放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に抽出
			固体廃棄物処理設備		○		

第1表 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 (6/7)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類				備考			
			構築物、系統又は機器		抽出結果 (○：該当)					
			1次主冷却系	2次主冷却系	A	B		C		
PS-3	異常状態の起回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	通常運転時の冷却材の循環機能	① 1次主冷却系	i) 1次主循環ポンプ本体 (循環機能)	○			原子炉停止後の除熱は、1次主冷却系の強制循環(1次主循環ポンプモーターを使用)、2次主冷却系の自然循環で行われることから、1次主循環ポンプ本体(循環機能)を原子炉の安全停止に係る機器等に抽出		
			1) 1次主循環ポンプ	ii) 主電動機						
			② 2次主冷却系	i) 2次主循環ポンプ本体 (循環機能)						
			1) 2次主循環ポンプ	ii) 電動機						
		通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能	② 2次主冷却系	i) 電動機				原子炉停止後の除熱は、主冷却機の自然通風であり、原子炉の安全停止に係わらない。		
			1) 主送風機	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)						原子炉の安全停止、放射性物質の閉じ込め、使用済燃料の冠水等に係る機器への電源は、非常用電源設備より給電されるため、原子炉の安全停止、放射性物質の閉じ込め、使用済燃料の冠水等に係わらない。	
				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供給設備を含む。)		○				原子炉停止後の除熱を制御する観点で、原子炉の安全停止に係わる機器等に抽出
		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	① 炉心燃料集合体 i) 被覆管 2) 照射燃料集合体 i) 被覆管	核分裂生成物の原子炉冷却材中への放散防止機能	1) 炉心燃料集合体				放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に抽出	
i) 被覆管	○									
① 炉心構成要素	2) 照射燃料集合体							放射性物質の貯蔵又は閉じ込めに係る機器等に抽出		
	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)		○		中央制御室が溢水等により使用できない場合に使用するものであることを考慮し、原子炉の安全停止に係わる機器等に抽出			

第1表 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 (7/7)

分類	定義	機能	安全機能の重要度分類			備考
			構築物、系統又は機器			
			A	B	C	
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	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	/	/	使用済燃料の冠水等に係る機器等に抽出
			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属建物使用済燃料貯蔵設備	/	/	
		出力上昇の抑制機能	③ 第二使用済燃料貯蔵属建物使用済燃料貯蔵設備	/	/	溢水により当該機能の必要とならざる事象が発生するおそれなく、原子炉の安全停止に係わらない。
			1) 水冷却浄化設備 (MS-2に属するものを除く。)	/	/	
			① インターロック系	/	/	
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	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。)	○	/	原子炉の安全停止状態の監視に必要な計装を原子炉の安全停止に係る機器等に抽出
			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	/	/	

原子炉の安全停止に係る機器等に対する溢水による機能への影響

安全機能の重要度分類から抽出した原子炉の安全停止に係る機器等に対する溢水による機能への影響の概要を第 1 表に示す。

第1表 原子炉の安全停止に係る機器等に対する溢水による機能への影響の概要【抜粋】

分類	定義	安全機能の重要度分類		原子炉の安全停止に係る機器等 (○：該当、－：非該当)	溢水による機能影響の概要 (○：可能性あり*、－：可能性なし)	
		機能	構築物、系統又は機器			
PS-1		原子炉冷却材 バウンダリ機能	① 原子炉容器	1) 本体	○*1	－ (原子炉容器の本体は、冷却材であるナトリウムを保有する。 また、禁水区域である格納容器内に設置されるため、溢水源がない。したがって、溢水によってその機能が影響を受けることはない。)
			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	2) 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。）	○*1	
		炉心形状の維持機能	① 炉心支持構造物	1) 炉心支持板	○*2	－ (左記の構築物、系統及び機器は、原子炉容器内に設置される冷却材であるナトリウムを保有する原子炉容器の中に、溢水源はない。したがって、溢水によってその機能が影響を受けることはない。)
				2) 支持構造物	○*2	
			② 炉心バレル構造物	1) バレル構造体	○*2	
				1) 炉心燃料集合体	○*2	
			③ 炉心構成要素	2) 照射燃料集合体	○*2	
				3) 内側反射体	○*2	
				4) 外側反射体 (A)	○*2	
				5) 材料照射用反射体	○*2	
6) 遮へい集合体	○*2					
7) 計測線付実験装置	○*2					
8) 照射用実験装置	○*2					

※：原子炉の安全停止に係る機器等に対して、個別に溢水による機能への影響を考慮し、図るべき溢水防護対策を評価した結果を別添1-2-2【後日提示】に示す。

*1：原子炉停止後の除熱機能の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出

*2：原子炉の緊急停止及び未臨界維持機能の関連系として、原子炉の安全停止に係る機器等に抽出

溢水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

溢水により発生が想定される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を第 1 表に示す。

第1表 溢水により発生が想定される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整理 (1/3)

事象		左記事象の起因となる機能等	溢水による発生の可能性 (溢水による発生の可能性 ○：あり、－：なし)
運転時の異常な過渡変化	未臨界状態からの制御棒の異常な引抜き	なし(運転員の制御棒の誤操作(引抜きに伴い発生する事象))	－
	出力運転中の制御棒の異常な引抜き		－
	1次冷却材流量増大	通常運転時の冷却材の循環機能(P S - 3)(1次主循環ポンプ(主電動機))	－
	1次冷却材流量減少		○
	2次冷却材流量増大	通常運転時の冷却材の循環機能(P S - 3)(2次主循環ポンプ(電動機))	－
	2次冷却材流量減少		○
	主冷却器空気流量の増大	プラント計測・制御機能(安全保護機能を除く。)(P S - 3)	○
	主冷却器空気流量の減少	通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能(P S - 3)(主送風機(電動機))	○
	外部電源喪失	電源供給機能(非常用を除く。)(P S - 3)	○

第1表 溢水により発生が想定される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整理 (2/3)

事象	左記事象の起因となる機能等	溢水による発生の可能性 (溢水による発生の可能性 ○:あり、-:なし)		
		有無		
設計基準事故	燃料スラッシング事故	炉心形状の維持機能 (PS-1) (炉心構成要素)	-	原子炉容器内に位置する炉心構成要素は、溢水により破損することはない。
	1次主循環ポンプ軸固着事故	通常運転時の冷却材の循環機能 (PS-3) (1次主循環ポンプ (循環機能))	-	1次主循環ポンプの回転軸は原子炉冷却材バウンダリ内に設置されており、溢水の影響により機械的に固着することはない。
	1次冷却材漏えい事故	原子炉冷却材バウンダリ機能 (PS-1)	-	原子炉冷却材バウンダリは、冷却材であるナトリウムを保有する。密封構造であり、溢水により破損することはない。
	冷却材流路閉塞事故	炉心形状の維持機能 (PS-1) (炉心構成要素)	-	原子炉冷却材バウンダリ内に存在する異物が起因となつて生じる事象であり、溢水により発生しない。
	2次主循環ポンプ軸固着事故	通常運転時の冷却材の循環機能 (PS-3) (2次主循環ポンプ (循環機能))	-	2次主循環ポンプの回転軸は冷却材バウンダリ内に設置されており、溢水の影響により機械的に固着することはない。
	2次冷却材漏えい事故	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)	-	冷却材バウンダリは、冷却材であるナトリウムを保有する。密封構造であり、溢水により破損することはない。
	主送風機風量瞬時低下事故	通常運転時の最終ヒートシンクへの熱輸送機能 (PS-3) (主送風機 (電磁ブレーキ))	○	主送風機 (電磁ブレーキ) が没水や被水し発生する可能性がある。

第1表 溢水により発生が想定される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整理 (3/3)

事象		左記事象の起因となる機能等	溢水による発生の可能性 (○:あり、-:なし)
設計基準事故	燃料取扱事故	燃料を安全に取り扱う機能 (P S-2)	燃料取扱作業中において、燃料集合体等は機械的な落下防止措置を講じており、溢水により、燃料集合体等の落下が生じることはない。
	気体廃棄物処理設備破損事故	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 (P S-2) (気体廃棄物処理設備)	密封構造である気体廃棄物処理設備のバウンダリは、溢水により破損することはない。
	1次アルゴンガス漏えい事故	原子炉カバーガス等のバウンダリ機能 (P S-2)	密封構造である原子炉カバーガス等のバウンダリ機能は、溢水により破損することはない。