



JY-145-3

第9条（溢水による損傷の防止）に係る説明書

2022年 6月21日

**日本原子力研究開発機構 大洗研究所
高速実験炉部**

溢水の防護に係る基本方針

- 原子炉施設は、原子炉施設内に設置された機器及び配管の破損、消火系統の作動又は使用済燃料貯蔵設備の水冷却池のスロッシング等による溢水が生じた場合においても、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。
- 原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備から放射性物質を含む液体があふれ出た場合において、当該液体が管理区域外へ漏えいしないように設計する。
- 原子炉施設において、溢水が発生し、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。

「常陽」における溢水防護の特徴

- 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、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。

溢水防護対象機器の選定の基本的な考え方

- **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溢水防護対象機器（溢水防護対象機器を駆動又は制御するケーブル（以下「溢水防護対象ケーブル」という。）を含む。）とする。なお、溢水防護対象機器に含まれない機器等は、設備に応じた溢水防護対策を講じる。**
 - 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

安全機能の重要度分類に基づく溢水防護対象機器の選定（1/2）

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。

- 原子炉施設で溢水が発生し、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次主冷却系にあつては、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次主冷却系にあつては、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。

安全機能の重要度分類に基づく溢水防護対象機器の選定（2/2）

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溢水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	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。）									
		炉心形状の維持機能	① 炉心支持構造物	1) 炉心支持板 2) 支持構造物				○	/	/			
			② 炉心バレル構造物	1) バレル構造体									
			③ 炉心構成要素	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	1) 逆止弁									
			③ 1次主冷却系	1) サイフォンブレイク弁									
			④ 1次補助冷却系	1) 仕切弁									
			⑤ 1次予熱窒素ガス系	1) 1次主循環ポンプポニーモータ 2) 逆止弁									
		原子炉停止後の除熱機能*3	① 1次主冷却系	1) 主冷却機（主送風機を除く。）				○	/	/			
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*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）												
	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）												
安全上特に重要な関連機能*5	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溢水防護対象機器の整理（安全施設との関係）（2/3）

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-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	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	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 アンユラス部排気系	1) アンユラス部排気系（アン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。）							
	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溢水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) 冷却材ハウダリに属する容器・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			
		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への放散防止機能	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	① インターロック系	1) 制御棒引抜きインターロック系	○	/	/	
	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	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					

溢水源の想定の基本的な考え方

(1) 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水

① 高エネルギー配管*1 (完全全周破断) からの溢水

*1 呼び径 $>25A$ (1B)

運転温度 $>95^{\circ}\text{C}$ 又は運転圧力 $>1.9\text{MPa}$ [gage]

(ただし、応力評価及び非破壊検査を実施しているものについては除外可能)

② 低エネルギー配管*2 (配管内径の $1/2$ の長さと同配管肉厚の $1/2$ の幅を有する貫通クラック) からの溢水

*2 呼び径 $>25A$ (1B)

運転温度 $\leq 95^{\circ}\text{C}$ かつ運転圧力 $\leq 1.9\text{MPa}$ [gage]

(ただし、静水頭圧の配管は除く。)

(2) 原子炉施設内で生じる異常状態 (火災を含む。) の拡大防止のために設置される設備からの放水による溢水

① 火災検知により自動作動するスプリンクラーからの放水 (ただし、原子炉施設は、当該設備を有しない。)

② 建物内の消火活動のために設置される消火栓からの放水

(3) 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水

① 原子炉施設内に設置された機器の破損による漏水 (耐震重要度分類B、Cクラス機器の破損)

② 使用済燃料貯蔵設備水冷却池のスロッシングによる溢水

溢水源の想定

溢水源の分類	想定する溢水源	
(1) 溢水の影響を評価するために想定する機器の破損等により生じる溢水	① 高エネルギー配管（完全全周破断）からの溢水	ボイラー蒸気設備*1
	② 低エネルギー配管（配管内径の1/2 の長さで配管肉厚の1/2 の幅を有する貫通クラック）からの溢水	補機冷却設備 液体廃棄物処理設備*1 ディーゼル発電機（燃料）設備 ボイラー（燃料）設備
(2) 原子炉施設内で生じる異常状態（火災を含む。）の拡大防止のために設置される系統からの放水による溢水	① 火災検知により自動作動するスプリンクラーからの放水	無 ※ スプリンクラー設備を有しないことから、対象外とした。
	② 建物内の消火活動のために設置される消火栓からの放水	無 ※ 第一使用済燃料貯蔵建物及び第二使用済燃料貯蔵建物内に消火栓を有する。当該建物に位置する溢水防護対象機器は、水冷却池等であり、没水や被水により安全機能が損なわれることはないため、対象外とした。
(3) 地震に起因する機器の破損等により生じる溢水	① 原子炉施設内に設置された機器の破損による漏水（耐震重要度分類B、Cクラス機器の破損）	ボイラー蒸気配管*1 補機冷却設備 液体廃棄物処理設備*1 ディーゼル発電機（燃料）設備 ボイラー（燃料）設備
	② 使用済燃料貯蔵設備水冷却池のスロッシングによる溢水	原子炉附属建物水冷却池*2 第一使用済燃料貯蔵建物水冷却池*1*2 第二使用済燃料貯蔵建物水冷却池*1*2

*1 溢水防護対象機器は、原子炉建物及び原子炉附属建物、主冷却機建物、第一使用済燃料貯蔵建物及び第二使用済燃料貯蔵建物に位置する。ただし、第一使用済燃料貯蔵建物及び第二使用済燃料貯蔵建物に位置する溢水防護対象機器は、水冷却池等であり、没水や被水により安全機能が損なわれることはないため、第一使用済燃料貯蔵建物及び第二使用済燃料貯蔵建物の設備等は対象外とする。

*2 水冷却池のスロッシングにより溢水が生じた場合であっても、使用済燃料の冠水の確保されることを評価する。

溢水源の位置 (1/2)

建物	部屋番号	想定される溢水源				
		水	燃料油	蒸気		
原子炉建物	—	—	—	—		
原子炉附属建物	屋上	A-802	○	—	—	
	2階	A-702	○	—	—	
		A-707	○	—	—	
		A-708	○	—	○	
		A-710	○	—	○	
		A-711	○	—	○	
		A-713	○	—	○	
		上記以外	—	—	—	
		中2階	A-603	○	—	○
	A-605		○	—	○	
	A-606		○	—	—	
	上記以外		—	—	—	
	1階	A-501	○	—	—	
		A-502	○	—	—	
		A-504	○	—	—	
		A-505	○	—	—	
		A-506	○	—	—	
		A-509	○	—	○	
		A-510	○	—	○	
		A-511A	○	—	—	
		A-511B	○	—	—	
		A-514	○	—	—	
		A-515	○	—	—	
		A-516	○	—	○	
		A-518	○	—	—	
		A-520	○	—	—	
		A-521	○	—	—	
		A-522	○	—	—	
		上記以外	—	—	—	
		地下中1階	A-401	○	—	—
			A-403	○	—	—
			A-404	○	—	—
	A-405		○	—	—	
	A-406		○	—	—	
	A-407		○	—	○	
	A-408		○	—	—	
	上記以外		—	—	—	

建物	部屋番号	想定される溢水源			
		水	燃料油	蒸気	
原子炉附属建物	地下1階	A-301	○	—	—
		A-302	○	—	—
		A-304	○	—	—
		A-307	○	—	—
		A-308	○	—	○
		A-311	○	—	○
		上記以外	—	—	—
		地下中2階	A-201	○	—
	A-202		○	—	—
	A-204		○	—	—
	A-205		○	—	—
	A-206		○	—	—
	A-207		○	—	—
	A-208		○	—	—
	A-209		○	—	—
	A-210		○	—	○
	A-211		○	—	○
	A-212		○	—	○
	A-215		○	—	○
	上記以外	—	—	—	
	地下2階	A-101	○	—	○
		A-102	○	—	○
		A-103	○	—	○
		A-104	○	—	○
		A-106	○	—	○
		A-107	○	—	—
		A-108	○	—	—
		A-109	○	—	—
		A-112	○	—	—
		A-113	○	—	—
上記以外	—	—	—		

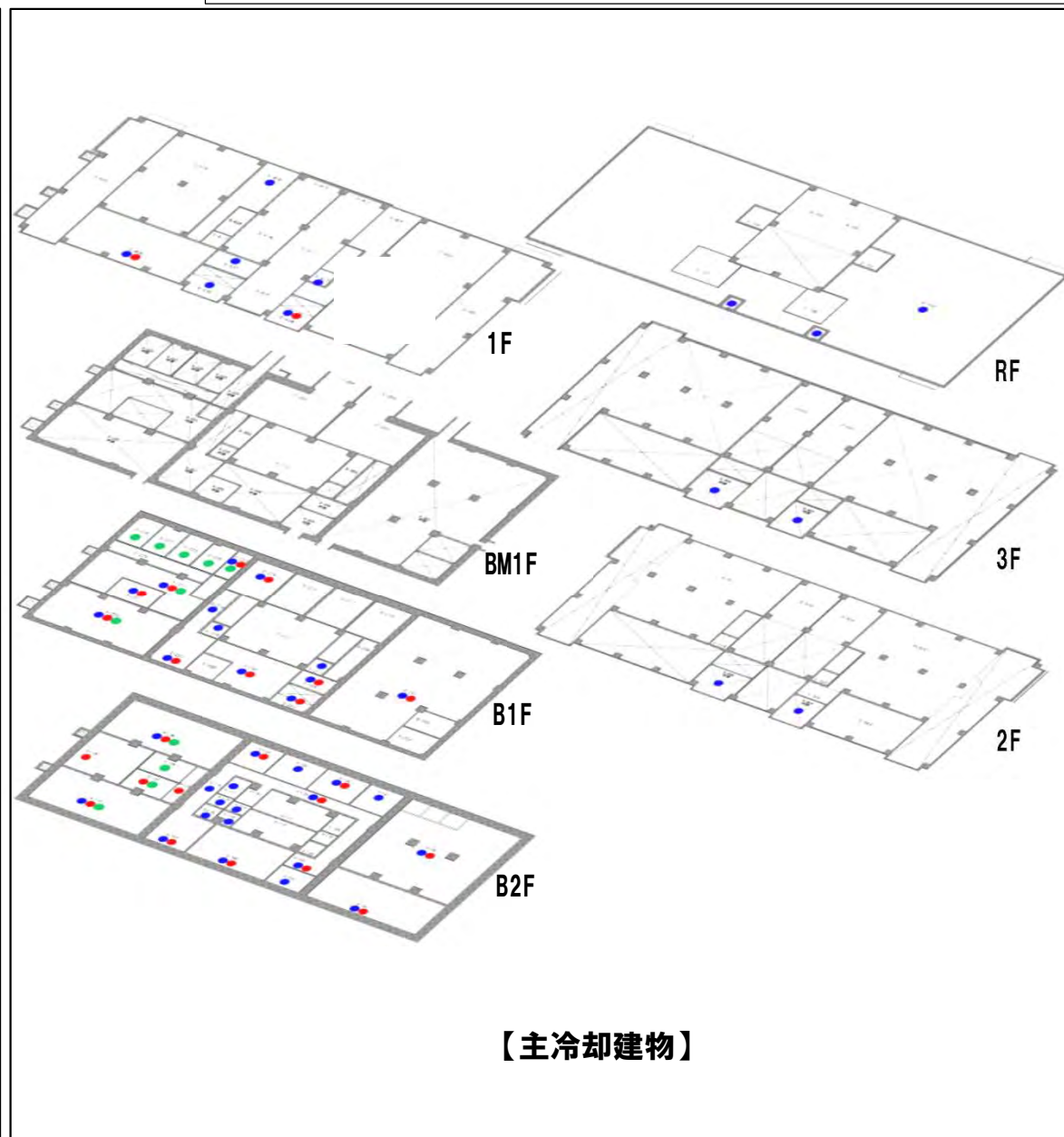
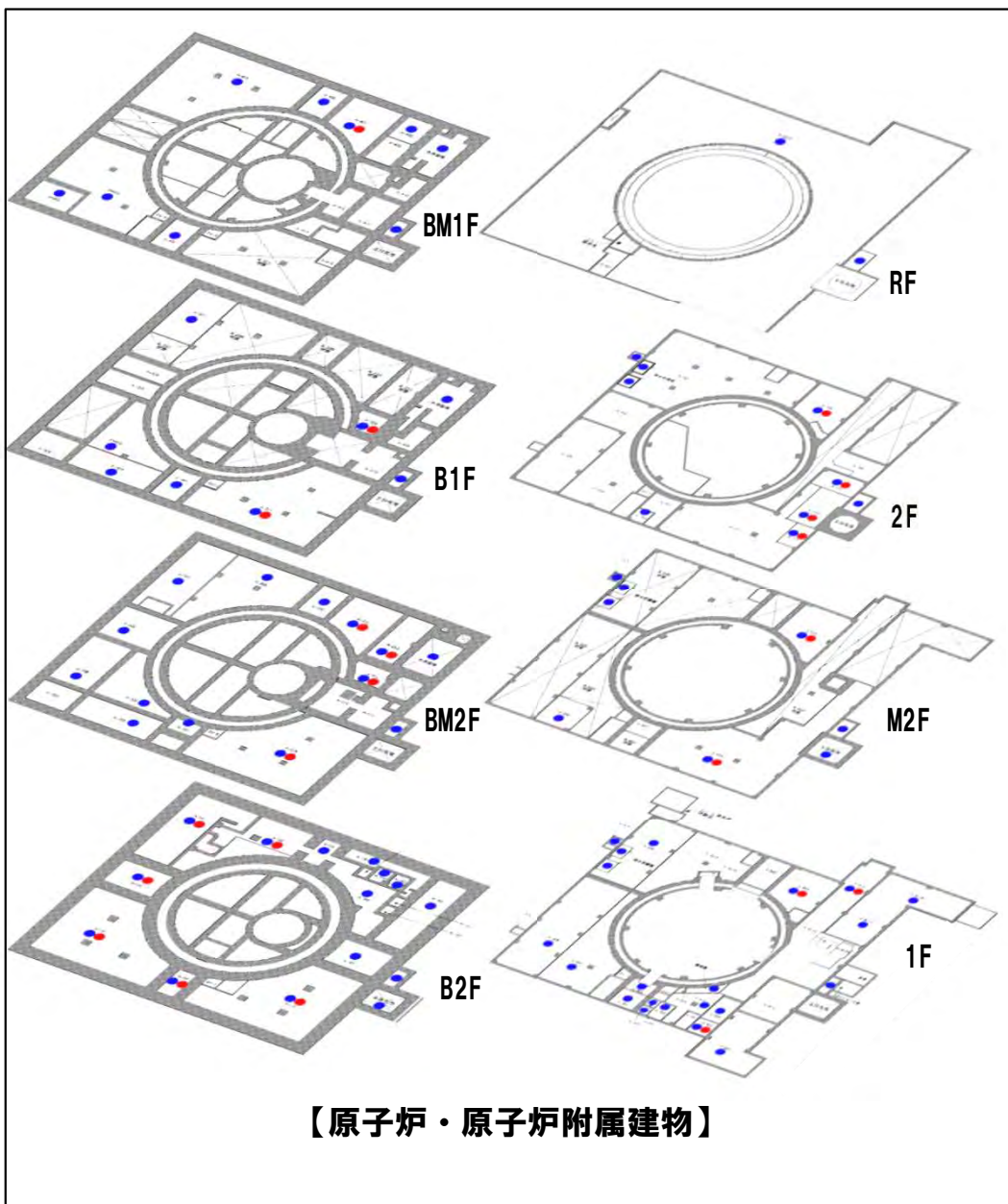
溢水源の位置 (2/2)

建物	部屋番号	想定される溢水源			
		水	燃料油	蒸気	
主冷却機建物	4階・屋上	S-705	○	—	—
		上記以外	—	—	—
	3階	パイプスペース (東側)	○	—	—
		パイプスペース (西側)	○	—	—
		上記以外	—	—	—
	2階	—	—	—	—
	1階	S-402	○	—	○
		S-404	○	—	○
		S-406	○	—	—
		S-407	○	—	—
		S-408	○	—	○
		S-410	○	—	—
		S-416	○	—	—
		上記以外	—	—	—
	地下中1階	—	—	—	—
	地下1階	S-201	○	—	○
		S-204	○	—	—
		S-205	○	—	○
		S-206	○	—	○
		S-207	○	—	○
		S-211	○	—	—
		S-214	○	—	—
		S-215	○	—	—
		S-219	○	—	○
		S-220	○	○	○
		S-221	○	○	○
S-222		○	—	○	
S-223		○	○	○	
S-225	—	○	—		

建物	部屋番号	想定される溢水源			
		水	燃料油	蒸気	
主冷却機建物	地下1階	S-226	—	○	—
		S-227	—	○	—
		S-228	—	○	—
		上記以外	—	—	—
	地下2階	S-101	○	—	○
		S-102	○	—	○
		S-103	○	—	—
		S-104	○	—	—
		S-105	○	—	○
		S-106	○	—	○
		S-114	○	—	—
		S-115	○	—	—
		S-116	○	—	—
		S-117	○	—	—
		S-118	○	—	—
		S-119	○	—	—
		S-120	○	—	○
		S-121	○	—	—
		S-122	○	—	○
		S-123	○	—	—
		S-124	○	—	○
		S-125	○	○	○
		S-126	—	—	○
		S-127	—	○	○
		S-128	○	○	—
		S-129	—	—	○
		S-130	○	○	○
		上記以外	—	—	—

溢水源の位置 (建物図)

● : 溢水源 (水)、● : 溢水源 (燃料油)、● : 溢水源 (蒸気)



溢水防護区画の設定に係る基本的な考え方

- 溢水防護に対する評価対象区画は、溢水防護対象機器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。
- ただし、以下の条件を満足する溢水防護対象機器にあつては、溢水防護区画の設定を除外できるものとする。
 - 1) 環境条件から明らかに溢水が発生しない
例：区画内に溢水源がなく、溢水経路にも該当しない場合
 - 2) 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、明らかに溢水の影響が生じない
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
 - 3) フェイルセーフ設計のため機能に影響を及ぼさない
例：機能要求時に弁が「閉」動作(フェイルクローズ設計の弁)等
 - 4) 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
- 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。

溢水防護区画の設定を必要とする溢水防護対象機器の一例 (安全上特に重要な関連機能 (MS-1))

No.	機器名称	機種
1	中央制御室	制御室
2	1D M/C盤	盤
3	2D P/C盤	盤
4	5D整流装置盤	盤
5	5D電源盤	盤
6	中央制御室分電盤6C	盤
7	6Dインバータ盤	盤
8	6D電源盤	盤
9	中央制御室分電盤6D	盤
10	中央制御室分電盤6S	盤
11	一次補助計器盤(1)	盤
12	一次補助計器盤(2)	盤
13	一次補助計器盤(3)	盤
14	中性子計装盤	盤
15	7D整流装置盤	盤
16	7D負荷電圧補償装置盤	盤
17	7D電源盤	盤
18	電源設備操作7D分電盤	盤
19	放射線監視盤	盤

溢水防護区画の設定を必要とする溢水防護対象機器の詳細については別途提示する。

溢水防護区画を設定する溢水防護対象機器の位置

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。

溢水防護措置の基本的な考え方（1/4：没水）

- （1）漏水検知器等により溢水の発生を早期に検知し、中央制御室からの遠隔操作又は現場操作により漏えい箇所を早期に隔離できる設計とする。**
- （2）溢水防護区画外の溢水に対しては、壁等による流入防止対策を図り溢水の流入を防止する設計とする。壁等は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入を防止できる設計とするとともに、溢水の要因となる地震や火災等により生じる環境や荷重条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。**
- （3）溢水防護対象設備の設置高さを嵩上げし、溢水防護対象設備の機能喪失高さが、溢水水位を上回る設計とする。**
- （4）排水設備により溢水を排水し、溢水防護対象設備が没水せず、安全機能を損なわない設計とする。**

溢水防護措置の基本的な考え方（2/4：被水）

- (1) 溢水防護区画外の溢水に対しては、壁等による被水防止対策を図り溢水の被水を防止する設計とする。壁等は、溢水により発生する水位や水圧に対して流入を防止できる設計とするとともに、溢水の要因となる地震や火災等により生じる環境や荷重条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。
- (2) 電源盤等の設備は、固定式消火設備等の水消火を行わない消火手段（二酸化炭素消火設備、消火器等）を採用し、被水の影響がない設計とする。
- (3) 被水する溢水防護対象機器は、「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級（IPコード）」における第二特性数字4以上相当の保護等級を有する機器を用い、被水の影響を受けない設計とする。被水の影響により安全機能を損なうおそれがある機器の電動機及び計器については、水の浸入に対する防護措置（JIS-C-0920保護等級の防まつ形（IP*4）以上）を講じる。
- (4) 被水する溢水防護対象機器は、保護カバーやパッキン等による被水防護措置を行い、被水の影響を受けない設計とする。
- (5) 多重性又は多様性を有している溢水防護対象機器は、別区画に設置し、溢水が発生した場合でも同時に安全機能を損なうことがない設計とする。
- (6) 消火水の放水による溢水に対しては、溢水防護区画において区画壁等の設置により区画分離を行い、屋内消火栓を使用した消火活動の際に発生する被水の影響を受けない設計とする。

溢水防護措置の基本的な考え方（3/4：蒸気）

- （1）漏水検知器等により蒸気の溢水の発生を早期に検知し、中央制御室からの遠隔操作又は現場操作により漏えい箇所を早期に隔離できる設計とする。**
- （2）溢水防護区画外の蒸気放出に対しては、壁等による流入防止対策を図り蒸気の流入を防止する設計とする。壁等は、放出された蒸気流入を防止できる設計とするとともに、溢水の要因となる地震等により生じる環境や荷重条件に対して当該機能が損なわれない設計とする。**
- （3）蒸気に曝される溢水防護対象設備は、蒸気に対して耐性を有する機器を用い、蒸気の影響を受けない設計とする。蒸気の影響により安全機能を損なうおそれのある機器の計器については、蒸気環境下に耐えるための防護措置（JIS-C-0920保護等級の防浸形（IP*7）以上）を講じる。**

溢水防護措置の基本的な考え方

(4/4：放射性物質を含む液体の管理区域外への漏えい防止)

- (1) 放射性物質を含む液体を内包する機器及び配管は、全て管理区域内に設置する。
- (2) 放射性物質を含む液体が管理区域内に漏えいした場合に、非管理区域に漏えいすることがないように、管理区域の下階が管理区域となるように配置上できる限り考慮する。
- (3) 配置上、管理区域内より非管理区域に漏えいするおそれが否定できない箇所については、段差や堰を設けることにより非管理区域側へ漏えいしない設計とする。

溢水量の想定の基本적인考え方

- (1) 機器の破損等により生じる溢水では、それぞれの溢水防護対象機器に対して影響が最も大きくなる単一の設備破損による溢水源（多重化された系統を有する設備の破損による溢水では、単一の系統破損による溢水源）を想定し、その影響を評価する。溢水量は、漏水を検知し、現場又は中央制御室からの隔離により漏えいを停止するまでの時間を考慮して算出することとし、排水ポンプによる排水を期待する場合には、ポンプの性能を考慮して溢水量を算出する。溢水量を算出する際の運転員による対応として、実測値を基に設定した以下の時間を考慮する。
- a. 検知器の作動により運転員が溢水に気付くまでの時間
 - b. 検知器の作動により運転員が溢水に気付いてから漏えい箇所の確認までの時間
 - c. 運転員が漏えい箇所を確認してから溢水源のポンプ等の停止までの時間
 - d. 運転員が溢水源のポンプ等を停止してから溢水源の弁を閉止するまでの時間
- (2) 原子炉施設内で生じる火災の拡大防止のために設置される設備からの放水による溢水では、それぞれの溢水防護対象機器に対して影響が最も大きくなる単一の放水による溢水源を想定し、その影響を評価する。
- 原子炉建物及び原子炉附属建物並びに主冷却機建物において放水設備を有しない。
- (3) 地震による機器の破損（スロッシングを含む。）により生じる溢水では、流体を内包する機器のうち、基準地震動 S_s によって破損が生じる可能性のある機器について破損を想定し、その影響を評価する。評価では、複数系統、複数箇所の同時破損を想定し、最大の溢水量を算出する。

溢水源と検知器の位置の一例(案)：A-707被水防護壁内及びA-713の溢水源に関するもの

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。

機器の破損等により生じる溢水における溢水量の評価の一例 (1/3)

低エネルギー配管（配管内径の1/2 の長さと同配管肉厚の1/2 の幅を有する貫通クラック）からの溢水

建物	部屋番号	区画内溢水源						区画外溢水源	
		流出流量 Q_0 (m^3/min)	溢水源の評価に使用するパラメータ				溢水量 Q_1 (m^3)	溢水量 Q_1 (m^3)	
			隔離に要する時間T						
			a (min)	b (min)	c (min)	d (min)			
原子炉 附属建物	2 階	A-707	—	—	—	—	—	—	0
		A-707 被水防護壁内	2.2	5*	6	7	7	55	0
		A-712	—	—	—	—	—	—	0
		A-713	0.2	5*	6	6	7	4.8	0

*：漏水検知器を新設

- a. 検知器の作動により運転員が溢水に気付くまでの時間
- b. 検知器の作動により運転員が溢水に気付いてから漏えい箇所の確認までの時間
- c. 運転員が漏えい箇所を確認してから溢水源のポンプ等の停止までの時間
- d. 運転員が溢水源のポンプ等を停止してから溢水源の弁を閉止するまでの時間

機器の破損等により生じる溢水における溢水量の評価の一例 (2/3) ²³

A-713及びA-707被水防護壁内の代表溢水源からの溢水量の算出

評価区画(部屋番号)	A-713					A-707(被水防護壁内)					備考
代表溢水源 配管仕様	系統名	原子炉付属建家空調換気設備用冷却水配管				系統名	空調系冷却水戻り配管 (空調系冷却水供給配管も同様)				
	呼び径A(B)	材質	外径	内径	肉厚	呼び径A(B)	材質	外径	内径	肉厚	
	65A (2・1/2B)	CS (炭素鋼)	76.3mm	67.9mm	4.2mm	350A (14B)	STPG (炭素鋼)	355.6mm	336.6mm	9.5mm	
項目	算出方法				算出結果	算出方法				算出結果	
(1) 冷却水配管からの 流出流量 Q_0 (m ³ /h)	$A \times C \sqrt{(2 \times g \times H)} \times 3600$ $= 7.20 \times 10^{-5} \times 1 \sqrt{(2 \times 9.81 \times 100)} \times 3600$ $= 11.48 \text{ m}^3/\text{h} \approx 12 \text{ m}^3/\text{h} = 0.2 \text{ m}^3/\text{min}$				0.2 m ³ /min	$A \times C \sqrt{(2 \times g \times H)} \times 3600$ $= 80.0 \times 10^{-5} \times 1 \sqrt{(2 \times 9.81 \times 100)} \times 3600$ $= 127.56 \text{ m}^3/\text{h} \approx 128 \text{ m}^3/\text{h} = 2.2 \text{ m}^3/\text{min}$				2.2 m ³ /min	保守的に設定
(2) 漏えい箇所の隔離 に必要な時間(隔離時 間)t (min)	a~dの合計時間				24分	a~dの合計時間				25分	運転員2名による対応を 想定
a. 検知器の作動によ り運転員が溢水に 気付くまでの時間	中央制御室空調器周囲に新設する止水板の内側 床面に漏水検知器を設置(3箇所)し、漏水を検 知する。検知後、中央制御室に新設する漏水警 報監視盤に警報を発報させることにより、運転 員に知らせるものとし、5分に設定する。				5分	A-707室被水防護壁内に漏水検知器を設置し、 漏水を検知する。検知後、中央制御室に新設 する漏水警報監視盤に警報を発報させること により、運転員に知らせるものとし、5分に 設定する。				5分	保守的に溢水評価ガイ ドと同様の時間に設定
b. 検知器の作動によ り運転員が溢水に 気付いてから漏え い箇所の確認まで の時間	①漏水警報監視盤で漏水警報確認後、A-713室 に移動する。移動距離は約31mであり、1分以 内に到達できるが1分に設定する。				1分	①漏水警報監視盤で漏水警報確認後、A-707 室に移動する。移動距離は約65mであり、1 分以内に到達できるが1分に設定する。				1分	移動速度は溢水評価ガ イドに基づき約4km/hと して算出
	②A-713室における漏えい箇所の特定に要する 時間は、5分に設定する。				5分	②A-707室における漏えい箇所の特定に要す る時間は、5分に設定する。				5分	保守的に溢水評価ガイ ドと同様の時間に設定
c. 運転員が漏えい箇 所を確認してから 溢水源のポンプ等 の停止までの時間	①空調器冷却水ポンプの停止操作を行うため、 A-713室からA-704室に移動するが、移動距離 は約50mであり、1分以内に到達できるが1分 に設定する。				1分	①空調系循環ポンプの停止操作を行うため、 A-707室からA-712室に移動するが、移動距 離は約70mであり、2分以内に到達できるが2 分に設定する。				2分	移動速度は溢水評価ガ イドに基づき約4km/hと して算出
	②空調器冷却水ポンプ停止操作からポンプが停 止するまでの時間は、5分に設定する。				5分	②空調系循環ポンプ停止操作からポンプが停 止するまでの時間は、5分に設定する。				5分	保守的に溢水評価ガイ ドと同様の時間に設定
d. 運転員が溢水源の ポンプ等を停止し てから溢水源の弁 を閉止するまでの 時間	配管破損部からの残留水の流出低減のため、A- 713室にて各空調器冷却水入口弁(計3弁)を閉止 する。入口弁の閉止時間は、中央制御室空調器 運転号機は5分、停止号機は1分、計算機室空調 器は1分とし、合計7分に設定する。				7分	配管破損部からの残留水の流出低減のため、 A-802室にて空調系ストレーナ出口弁(計1弁) を閉止する。A-712室からA-802室に移動する が、移動距離は約90mであり、2分以内に到達 できるが2分に設定する。出口弁の閉止時間 は5分とし、合計7分に設定する。				7分	上記cと並行して操作が 可能であるが、保守的 に加算
(3) 漏えい発生から漏 えい箇所の隔離まで の溢水量 $Q_1 = Q_0 \times t$	0.2m ³ /min × 24分 = 4.8m ³				4.8m ³	2.2m ³ /min × 25分 = 55m ³				55m ³	

機器の破損等により生じる溢水における溢水量の評価の一例 (3/3)

原子炉施設内に設置された機器の破損による漏水（耐震重要度分類B、Cクラス機器の破損）

建物		部屋番号	溢水源の評価に使用するパラメータ	
			区画内溢水量 (m ³)	区画外溢水量 (m ³)
原子炉 附属建物	2階	A-707	—	0
		A-707 被水防護壁内	0*	0
		A-712	—	0
		A-713	0.23	0

* : 基準地震動による地震力に対して漏水することがないように設計する。

A-713内の保有水量算出

破損想定配管	配管仕様	配管断面積 (m ²)	配管長 (合計) (m)	配管保有水量 (m ³)
附属建家空調用 冷却水配管	<ul style="list-style-type: none"> • 呼び径A (B) : 65A (2・1/2B) • 材質 : CS (炭素鋼) • 外径OD (mm) : 76.3 • 内径ID (mm) : 67.9 • 厚さt (mm) : 4.2 	$\pi \times ID^2 / 4 = (3.14 \times 67.9^2) / 4$ $= 0.003619172 \approx 0.0037 \text{ mm}^2$ $= 3.70 \times 10^{-3}$	62	$\text{配管長 (合計)} \times \text{配管断面積}$ $= 62 \times (3.70 \times 10^{-3})$ $= 229.4 \approx 230$ $= 0.23$

*1: 運転員による手動隔離操作に期待しないものとし、瞬時に全量放出されるものと想定する。

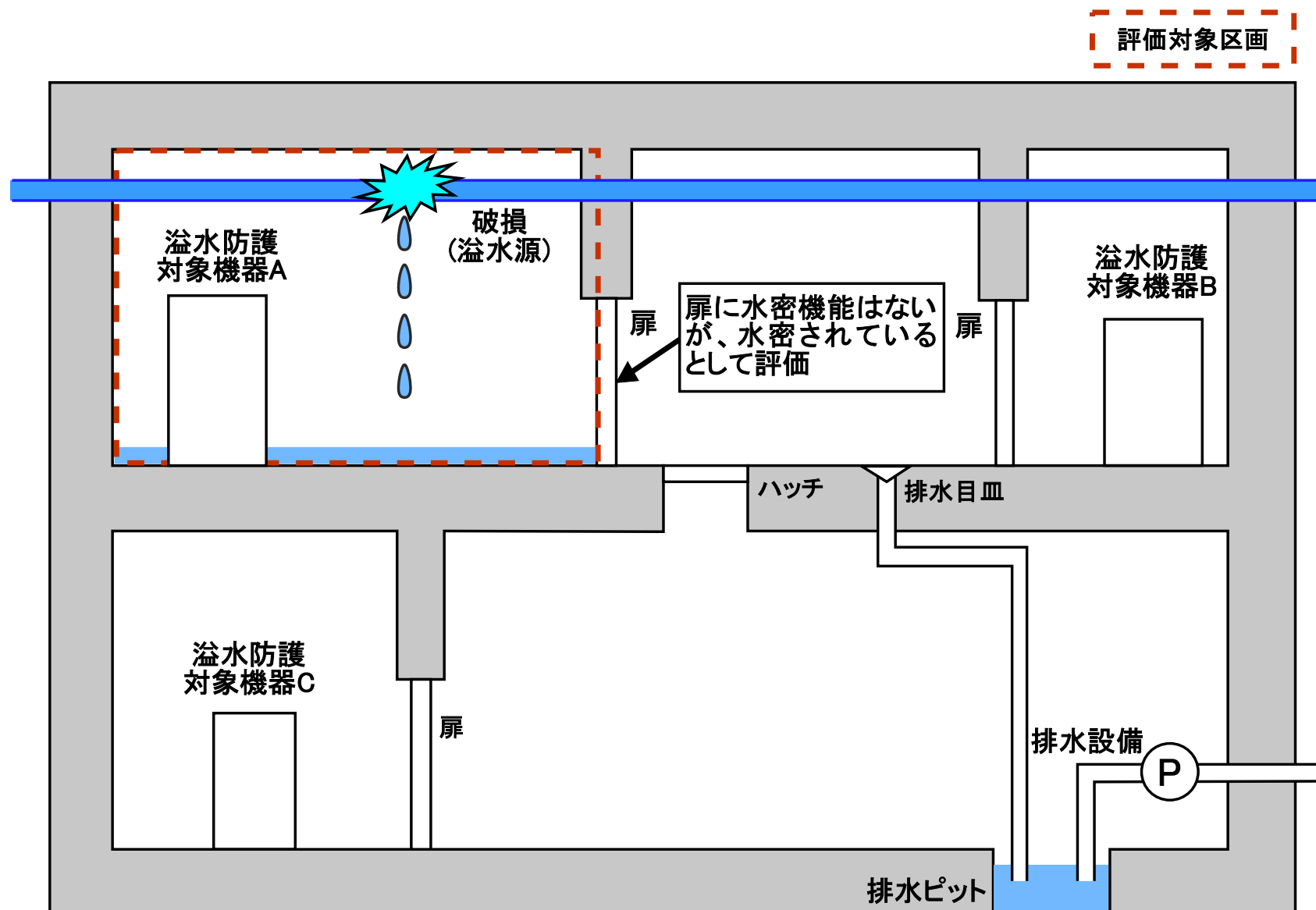
溢水経路の想定の基本的な考え方（蒸気を除く）

- (1) 溢水防護区画の溢水水位が最も高くなるように、扉の漏水の状態並びに貫通部及び堰の有無を考慮する。
- (2) 溢水防護区画の溢水水位が最も高くなるように、ハッチ及び目皿からの流出はないものとする。ただし、ハッチ及び目皿からの流出を溢水防護設計として実施又は機能を期待する場合は、これらからの流出を考慮する。一方、上階で生じた溢水に起因する没水の評価では、ハッチがない単純な開口部として、上階で生じた溢水がそのまま当該フロアに落水してくるものとする。

	区画内	区画外
床ドレン	<ul style="list-style-type: none"> 目皿が1つの場合は、他の区画への流出は想定しない。 目皿が複数ある場合は、流出量の最も大きい床ドレン配管1本からの流出を無視する。 	<ul style="list-style-type: none"> 他の区画の溢水水位が評価対象区画より高い場合は、水位差によって発生する流入量を考慮する。 逆流防止弁がある場合は、その効果を考慮する。
床面開口部 及び 床貫通部	<ul style="list-style-type: none"> 他の区画への流出は、基本的に考慮しない。 明らかに流出が期待できることを定量的に確認できる床貫通部及び床面開口部からの流出は考慮する。 	<ul style="list-style-type: none"> 天井面に開口部又は貫通部がある場合は、上部の区画で発生した溢水量全量の流入を想定する。ただし、流出防止対策が施されている場合を除く。また、上部の区画での残留も考慮する。
壁貫通部	<ul style="list-style-type: none"> 他の区画への流出は、基本的に考慮しない。 明らかに流出が期待できることを定量的に確認できる壁貫通部からの流出は考慮する。 	<ul style="list-style-type: none"> 隣の区画の溢水水位が貫通部より高い場合は、水位差によって発生する流入を考慮する。ただし、流出防止対策が施されている場合を除く。
扉	<ul style="list-style-type: none"> 他の区画への流出は、考慮しない。 	<ul style="list-style-type: none"> 隣の区画の溢水水位差によって発生する流入を考慮する。ただし、水密扉である場合を除く。
排水設備	<ul style="list-style-type: none"> 他の区画への流出は、基本的に考慮しない。 溢水防護のために設置し、明らかに流出が期待できることを定量的に確認できる排水設備からの流出は考慮する。 	<ul style="list-style-type: none"> 他の区画への流出は、基本的に考慮しない。 溢水防護のために設置し、明らかに流出が期待できることを定量的に確認できる排水設備からの流出は考慮する。
堰	—	<ul style="list-style-type: none"> 他に流出経路が存在しない場合は、当該区画で発生した溢水は堰の高さまで蓄積される。

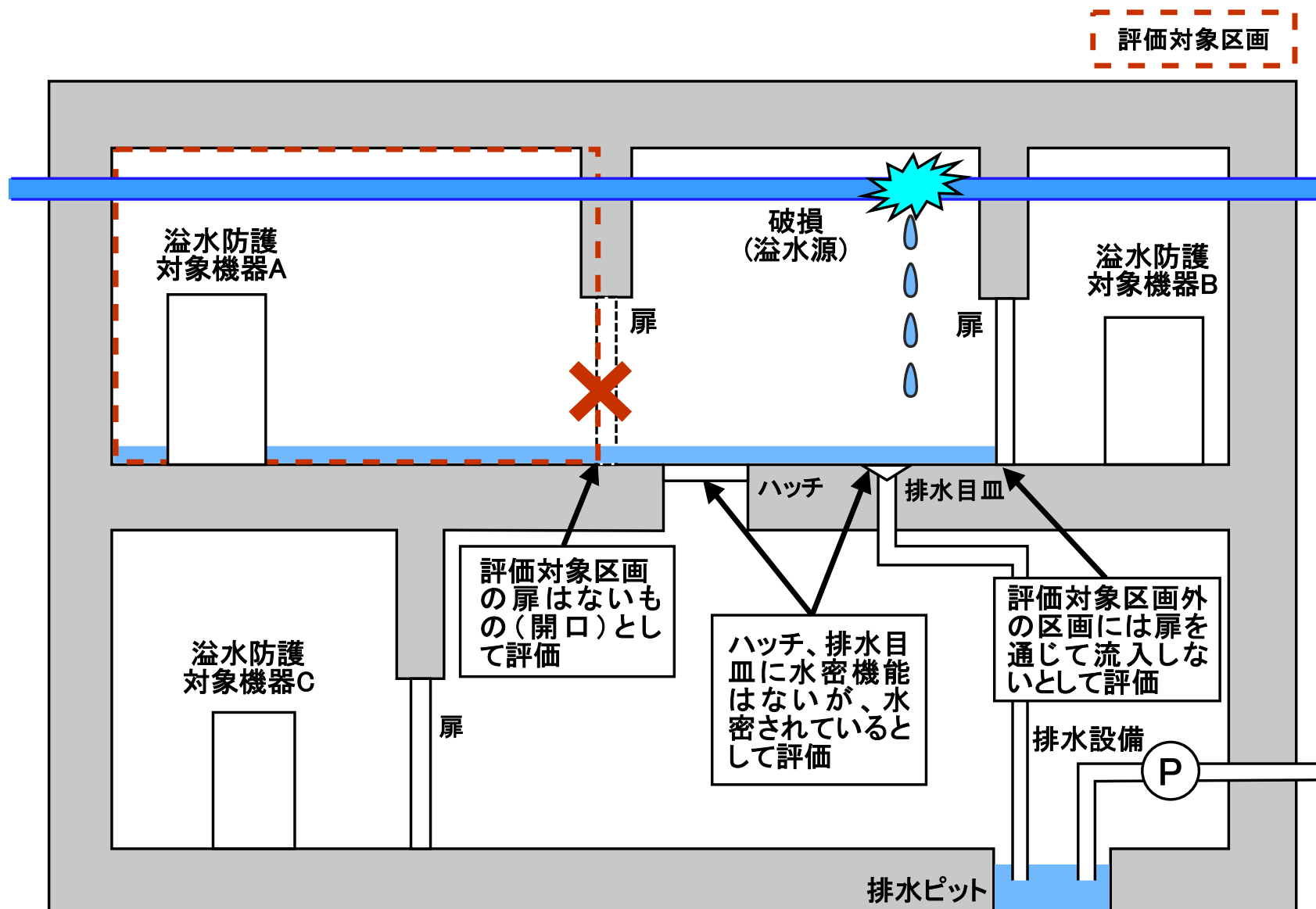
- (3) 放射性物質を含む液体の管理区域外への溢水の影響評価では、管理区域より非管理区域への漏えいがないことを確認するため、管理区域に設けられた段差を考慮する。

溢水経路の設定イメージ (1/4)



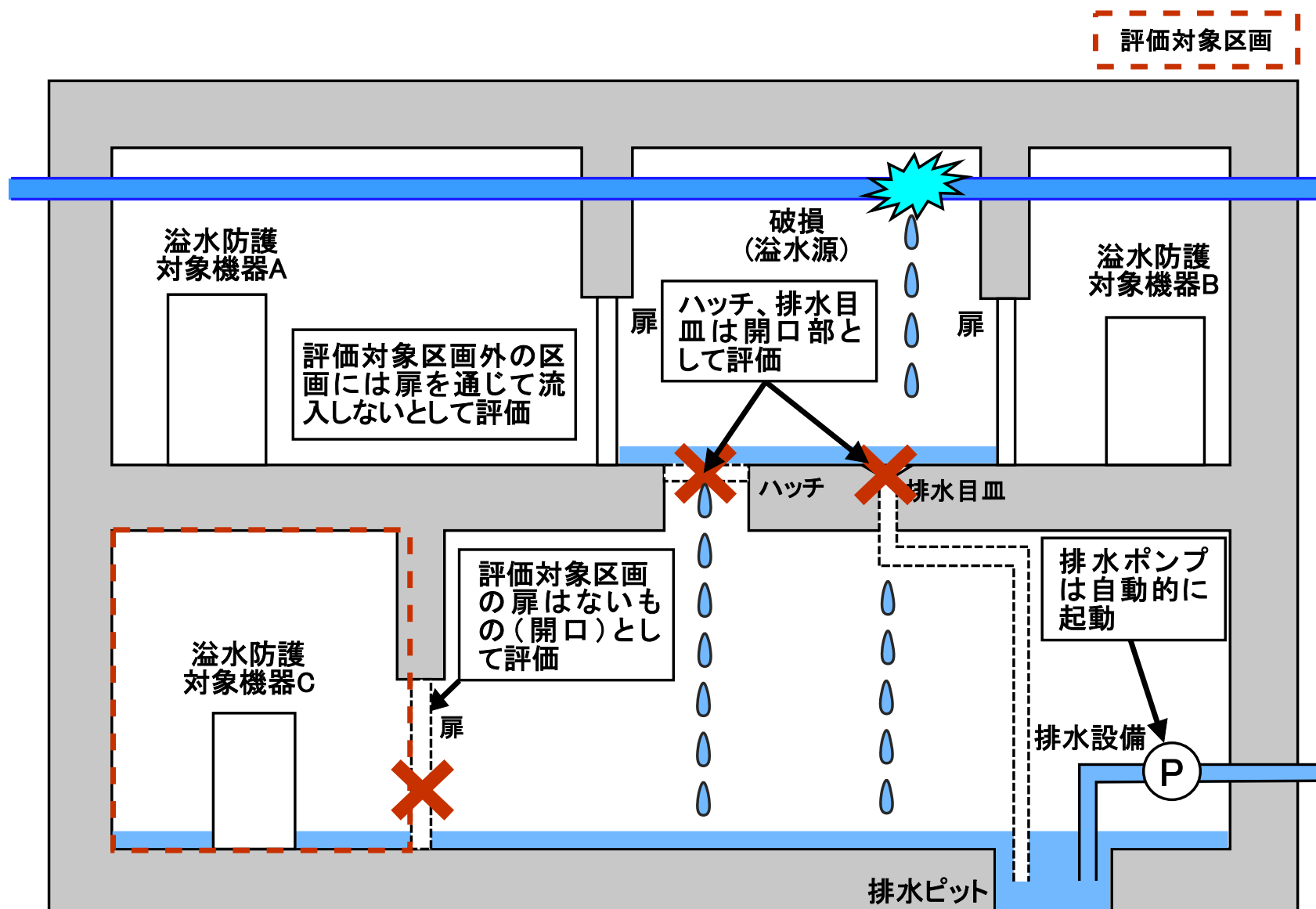
評価対象区画内に溢水源がある場合

溢水経路の設定イメージ (2/4)



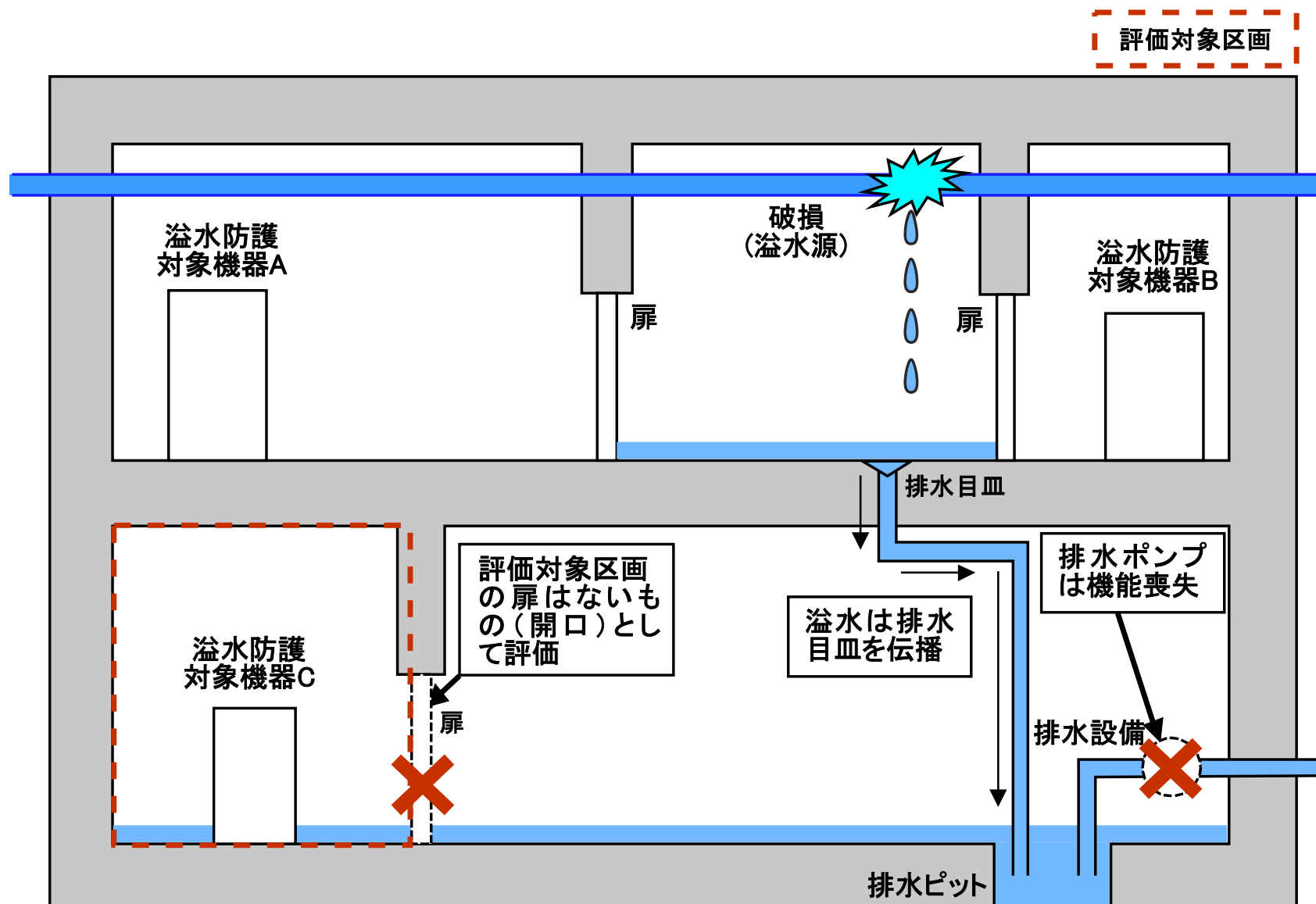
評価対象区画と同じフロアの評価対象区画外に溢水源がある場合

溢水経路の設定イメージ (3/4)



評価対象区画と異なるフロアに溢水源がある場合

溢水経路の設定イメージ (4/4)



地震時における鉛直方向の伝播図

溢水経路の設定の一例 溢水源 (A-707被水防護壁内) のケース： 溢水防護対象機器を有するA-707に対する評価

★溢水防護区画内漏えいの溢水経路

- ・ 溢水防護対象機器 : 無
- ・ 代表溢水源 : 空調系冷却水供給配管 配管呼び径14B (被水防護壁東側内)
- ・ 流出流量 Q_0 : 約2.2m³/min
- ・ 隔離時間 (合計) T : 25min
- ・ 溢水量 Q_1 : 55m³ (被水防護壁内への溢水量) 【 $Q_0 \times T$ 】
- ・ 他区画への流出 : A-707被水防護壁内の床貫通部 (面積: 約0.68m²) より、下階のA-506被水防護壁内へ流出する。なお、A-707が溢水しないように、被水防護壁の密封処理 [流出防止対策] を講ずる。

◎溢水防護区画外漏えいの溢水経路

- ・ A-707被水防護壁内への他区画からの溢水経路はない。



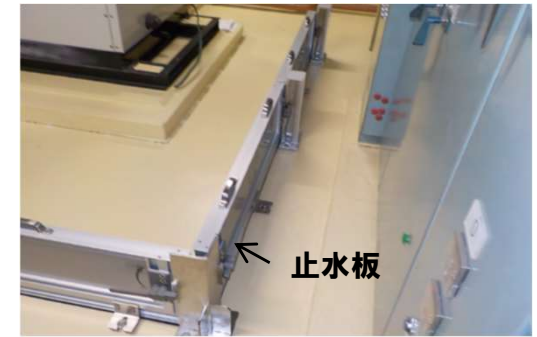
核物質防護情報 (管理情報) が含まれているため公開できません。

溢水経路の設定の一例 溢水源 (A-713) のケース :

溢水防護対象機器を有するA-712 (1/2) に対する評価

★溢水防護区画内漏えいの溢水経路

- ・ 溢水防護対象機器 : 無
- ・ 代表溢水源 : 付属建家空調器用冷却水配管 呼び径65A (2・1/2B)
- ・ 流出流量 Q_0 : 約 $0.2\text{m}^3/\text{min}$
- ・ 隔離時間 (合計) T : 24min
- ・ 溢水量 Q_1 : 4.8m^3 (止水板内側への溢水量) 【 $Q_0 * T$ 】
- ・ 有効床面積A : 約 15m^2 (止水板内側)
- ・ 下階への貫通部面積 : 無 (流出防止対策を施工)
- ・ 溢水水位H : 0.32m 【 Q_1/A 】 ※溢水水位は、止水板の高さ 0.35m を下回る。
 なお、止水板は、パネル脱着式であり、止水性能 (許容漏水量) は水圧面積 1m^2 当たり $0.0146\text{m}^3/\text{h}$ 以下である。



◎溢水防護区画外漏えいの溢水経路

- ・ 他区画 (同一階A-712) への溢水
 →A-712が溢水しないように、A-713内に止水板 [流出防止対策] の対策を講ずる。
- ・ 他区画 (下階A-605) への溢水
 →A-605が溢水しないように、A-713～A-605間境界床面の配管等貫通部の密封処理 [流出防止対策] を講ずる。

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。

溢水経路の設定の一例 溢水源 (A-713) のケース： 溢水防護対象機器を有するA-712 (2/2) に対する評価

★溢水防護区画内漏えいの溢水経路(蒸気)

- 溢水防護対象機器 : 無
- 代表溢水源 : 附属建家空調器用蒸気配管 呼び径65A (2・1/2B)
- 下階への貫通部面積 : 無 (流出防止対策の施工)

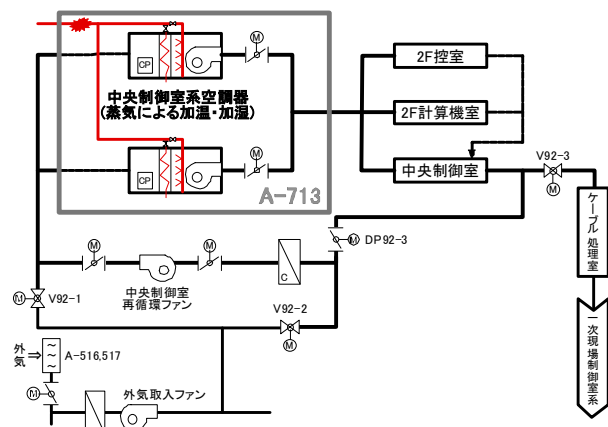
◎溢水防護区画外漏えいの溢水経路 (蒸気)

- 他区画 (同一階A-712) への溢水

→室内に漏れた蒸気は、中央制御室空調器吸込口に流れ、空調ダクトを介して、A-712内に拡散するため、溢水経路に該当する。

(A-713空調器吸込口→空調ダクト→A-712)

→蒸気漏えい確認後、運転員が当該空調器を停止し、蒸気の拡散を防止する。



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。

- 他区画 (下階A-605) への溢水

→A-605が溢水しないように、A-713～A-605間境界床面の配管等貫通部の密封処理 [流出防止対策] を講ずる。

影響評価の基本的な考え方

【没水】

- 溢水の影響を受けて溢水防護対象機器の安全機能を損なうおそれがある高さ（以下「機能喪失高さ」という。）を設定し、発生した溢水による水位（以下「溢水水位」という。）が機能喪失高さを上回らないことをもって溢水防護対象機器が安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

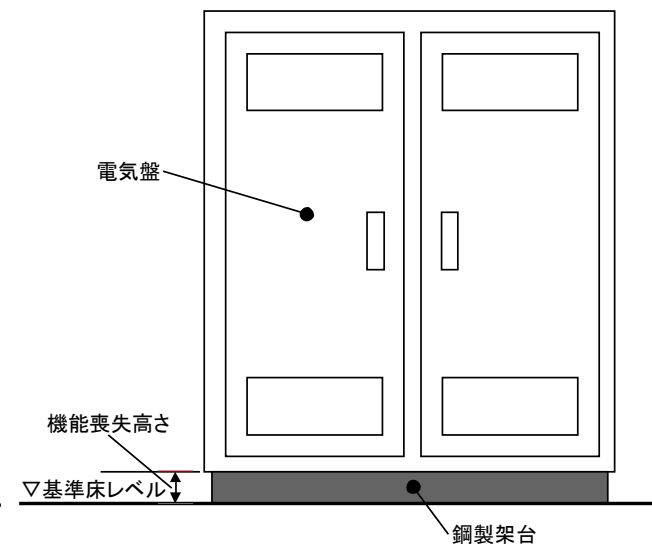
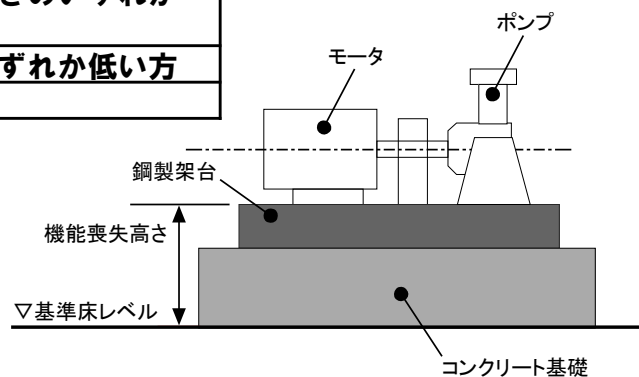
【被水・蒸気】

- 溢水防護区画に想定する溢水源（水（被水）又は蒸気）に対して、当該区画の溢水防護対象設備（溢水影響対象機器に該当するもの）が、溢水源からの直線軌道及び放物線軌道の飛散による被水や溢水源からの漏えい蒸気の拡散等により、安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

没水に係る影響評価の基本方針

- 機能喪失高さは、溢水防護対象機器の各付属品の設置状況を踏まえ、没水によって安全機能を損なうおそれのある最低の高さを設定する（下図参照）。

機器	機能喪失高さ
弁	電動弁は弁駆動装置の下部 空気作動弁は各付属品のうち最低高さの付属品の下端部
ポンプ・ファン	ポンプ・ファン又はモータの基礎+架台高さのいずれか低い箇所
計器	計器類は計器本体又は伝送器の下端部のいずれか低い方
電源・盤	電源装置、電源盤の基礎+架台高さ



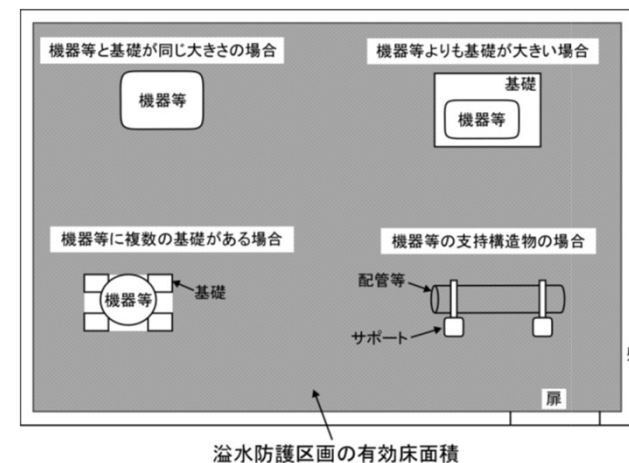
- 溢水水位 (H) は、以下の式により算出する。なお、有効床面積は、建家図面から求めた各部屋の床面積から、現場で測定した各部屋の床面に設置されている機器等の面積を減じて算出する（右図参照）。

$$H=Q/A$$

H：溢水水位 (m)

Q：流入量 (m³)

A：有効床面積 (m²)



溢水防護区画の有効床面積

被水・蒸気に係る影響評価の基本方針

【被水に係る判定基準】

- (1) 溢水防護対象設備があらゆる方向からの水の飛まつによっても有害な影響を生じないように、以下に示すいずれかの保護構造を有していること。
 - a. 「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級（IPコード）」における第二特性数字4以上相当の保護等級を有すること。
 - b. 実機での被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験等により確認した保護カバーやパッキン等により、被水防護措置がなされていること。
- (2) 溢水防護対象設備が多重性又は多様性を有しており、各々が別区画に設置され、同時に安全機能を損なうことのないこと。

【蒸気に係る判定基準】

- (1) 溢水防護対象設備の仕様（健全性が確認された使用温度や湿度）が、蒸気漏えい発生時に想定される環境条件を下回ること。

影響評価の一例 溢水源 (A-707被水防護壁内) のケース： 溢水防護対象機器を有するA-707に対する評価

保有する溢水防護対象機器：1D M/C盤、2D P/C盤、5D整流装置盤、5D電源盤、6Dインバータ盤、6D電源盤、7D整流装置盤、7D負荷補償装置盤、7D電源盤、電源設備操作7D分電盤

溢水源及び溢水経路の情報

	溢水源		溢水経路	溢水量 (m ³)
	種別	有無		
区画内	没水	無	—	—
	被水	無	—	—
	蒸気	無	—	—
区画外	没水	有	A-707被水防護壁内→A-707	0 (防護対策によりA-707被水防護壁内に留まる)
	被水	有	同上	なし
	蒸気	有	A-708→A-707	なし

溢水防護対策

没水	被水防護壁 [既設]、被水防護壁密封処理施工 [新規]、漏水検知器 [新設]、A-707被水防護壁内溢水源を基準地震動による地震力に対して漏水することがないように設計
被水	被水防護壁 [既設]、漏水検知器 [新設]、A-707被水防護壁内溢水源を基準地震動による地震力に対して漏水することがないように設計
蒸気	A-708～A-707間ケーブル貫通部密封処理施工 [新規]

没水による影響

溢水水位 (m)	機能喪失高さ (m)	没水の有無	評価
0	—	無	良

被水による影響

「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IPコード)」における第二特性数字4以上相当の保護等級を有する。	実機での被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験等により確認した保護カバーやパッキン等により、被水防護措置がなされている。	溢水防護対象設備が多重性又は多様性を有しており、各々が別区画に設置され、同時に安全機能を損なうことのないような措置がなされている。
—	○	○ (C系電源)

蒸気による影響

仕様 (健全性が確認された使用温度や湿度) が、蒸気漏えい発生時に想定される環境条件を下回る
無*1

*1:隣接するA-708には蒸気配管を有するため、当該溢水源を想定した評価を別途実施する。ただし、扉・壁により区画されており、蒸気による影響は生じないと評価している。

影響評価の一例 溢水源 (A-713) のケース :

溢水防護対象機器を有するA-712に対する評価

保有する溢水防護対象機器：中央制御室、中央制御室分電盤6C、中央制御室分電盤6D、中央制御室分電盤6S、一次補助計器盤(1)、一次補助計器盤(2)、一次補助計器盤(3)、中性子計装盤、放射線監視盤

溢水源及び溢水経路の情報

	溢水源		溢水経路	溢水量 (m ³)
	種別	有無		
区画内	没水	無	—	—
	被水	無	—	—
	蒸気	無	—	—
区画外	没水	有	A-713→A-712	0 (防護対策によりA-713内に留まる)
	被水	無	—	—
	蒸気	有	A-713→A-712	空調ダクトを介して蒸気が拡散

溢水防護対策

没水	A-713内に止水板、漏水検知器、A-712漏水検知システム漏水警報盤設置 [新設]
被水	—
蒸気	火災感知器 [既設]

没水による影響

溢水水位 (m)	機能喪失高さ (m)	没水の有無	評価
0	—	無	良

被水による影響

「JIS C 0920 電気機械器具の外郭による保護等級 (IPコード)」における第二特性数字4以上相当の保護等級を有する。	実機での被水条件を考慮しても安全機能を損なわないことを被水試験等により確認した保護カバーやパッキン等により、被水防護措置がなされている。	溢水防護対象設備が多重性又は多様性を有しており、各々が別区画に設置され、同時に安全機能を損なうことのないような措置がなされている。
—	—	—

蒸気による影響

仕様 (健全性が確認された使用温度や湿度) が、蒸気漏えい発生時に想定される環境条件を下回る
火災感知器により、蒸気の漏えいを検知して、運転員が空調器を停止することにより、A-712に拡散する蒸気を限定できるため、環境温度及び湿度の過度な上昇を防止できる。

放射性物質を含む液体の管理区域外への漏えい防止 に係る影響評価の基本方針

- **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。**
- **液体廃棄物処理設備は、設置許可基準規則第22条（放射性廃棄物の廃棄施設）に基づき、「液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止し、及び工場等外へ液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止できる」ように設計しており、放射性物質を含む液体の管理区域外への漏えいは防止される。**
- **使用済燃料貯蔵設備の水冷却池において、スロッシングによる溢水が発生した場合に、段差や堰を設けることにより非管理区域側へ漏えいしないことを確認する。**

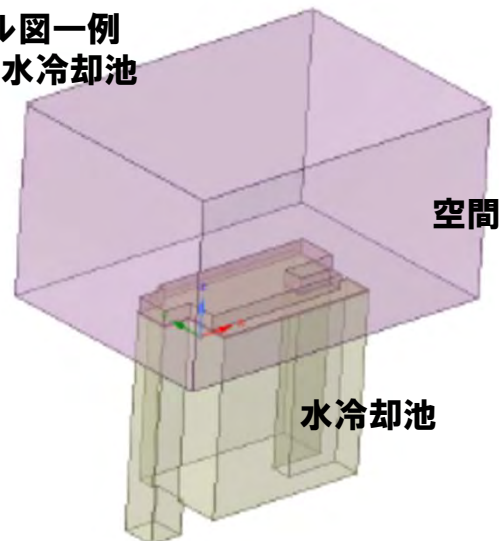
使用済燃料貯蔵設備水冷却池の スロッシングによる溢水に係る影響評価の基本的な考え方

以下の解析条件等により、スロッシングによる溢水を評価する。

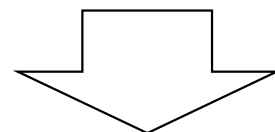
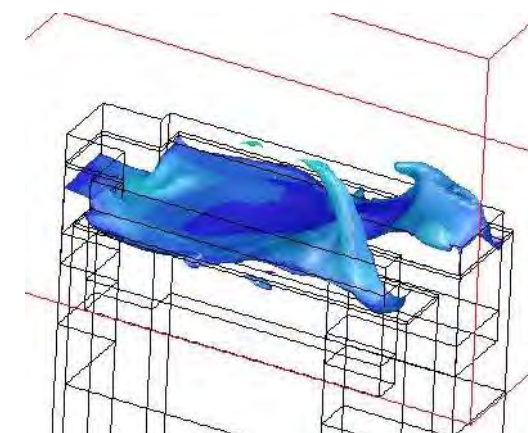
解析コード：汎用熱流体解析ソフト“FLUENT”
地震波：原子炉附属建物、第一使用済燃料貯蔵建物、第二使用済燃料貯蔵建物の水冷却池における S_s -D、 S_s -1～5を入力とした加速度時刻歴を使用

※ 水平方向（EW or NS）と鉛直方向（UD）を同時に入力
※ 暫定値（今後、 S_s -6を追加するとともに、審査会合指摘を踏まえた加速度時刻歴の再設定が必要）。一方、水冷却池の固有周期（約3～4秒）に鑑み、 S_s -Dに代表性があり、また、止水板の高さは、解析結果に対して十分な裕度を有しており、この高さを超えることはないと考えられる。

モデル図一例
附属・水冷却池



解析イメージ



- 溢水後、水冷却池液位が、使用済燃料集合体頂部水位を上回り、使用済燃料の冠水の確保及び冷却機能を維持できることを確認する。
- 水冷却池からスロッシングにより溢水した「放射性物質を含む冷却水」について、溢水高さ（最大）を評価し、溢水源となる水冷却池が位置する区画の出入口に、溢水高さ（最大）を上回る堰等（例：止水板）を設置する。
 - ※ 定められた区画外への漏えいを防止することで、原子炉の停止及び放射性物質の閉じ込め機能の維持や管理区域外への漏えいの防止を達成できる。

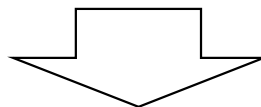
使用済燃料貯蔵設備水冷却池の スロッシングによる溢水に係る影響評価

【溢水後水冷却池液位の確保】

設備	溢水後水冷却池液位	判定
原子炉附属建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW: G. L. -1047mm / NS: G. L. -739mm 使用済燃料集合体頂部水位 G. L. -7750mm	○
第一使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW: G. L. -2113mm / NS: G. L. -1270mm 使用済燃料集合体頂部水位 G. L. -7446mm	○
第二使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW: G. L. -1458mm / NS: G. L. -1253mm 使用済燃料集合体頂部水位 G. L. -7640mm	○

【区画外への放射性物質を含む液体の漏えい防止】

設備	溢水高さ（最大）
原子炉附属建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW: 23.3 cm / NS: 7.3 cm
第一使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW: 63.4 cm / NS: 26.6 cm
第二使用済燃料貯蔵建物 使用済燃料貯蔵設備 水冷却池	EW: 22.7 cm / NS: 15.7 cm



水冷却池が位置する区画の出入口
に、高さ1m以上の止水板を設置

→ 区画外への漏えいを防止



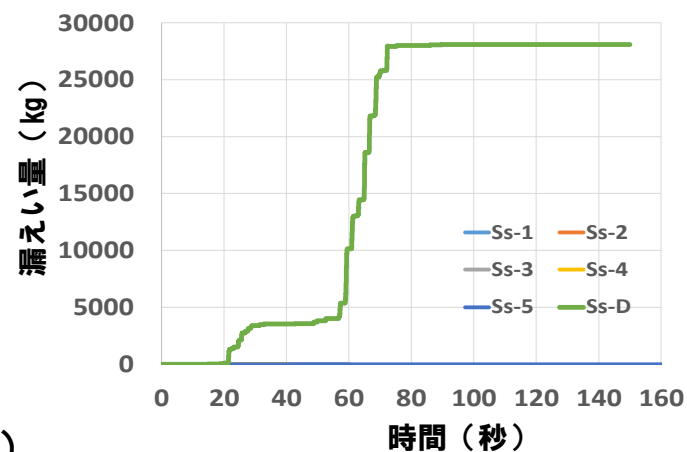
使用済燃料貯蔵設備水冷却池のスロッシング解析結果一例

【附属・水冷却池】

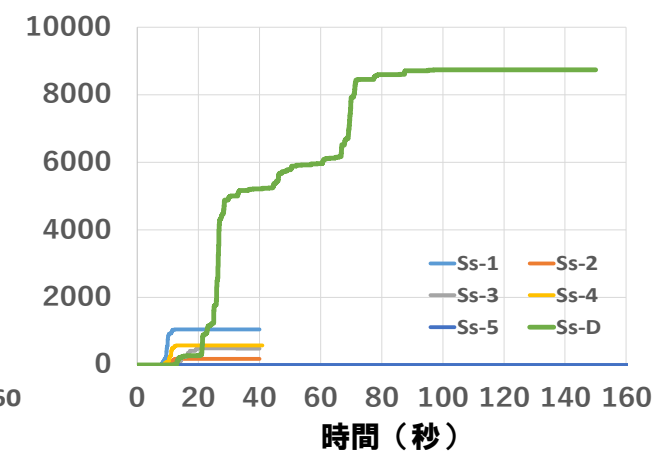
核物質防護情報（管理情報）が含まれているため公開できません。

地震波	方向	溢水後水冷却池 液位 (GL mm)	溢水高さ (cm)
Ss-D	EW+UD	-1047	23.3
	NS+UD	-739	7.3
Ss-1	EW+UD	-600	<1.0
	NS+UD	-617	<1.0
Ss-2	EW+UD	-600	<1.0
	NS+UD	-603	<1.0
Ss-3	EW+UD	-601	<1.0
	NS+UD	-608	<1.0
Ss-4	EW+UD	-600	<1.0
	NS+UD	-610	<1.0
Ss-5	EW+UD	-600	<1.0
	NS+UD	-600	<1.0

【EW+UD】



【NS+UD】

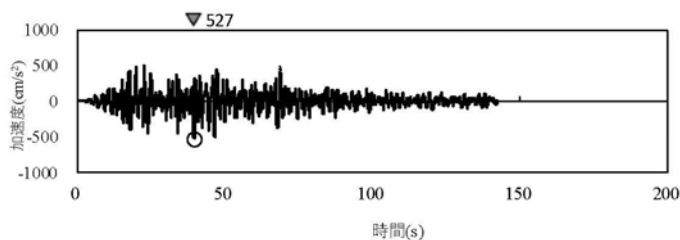


溢水高さを上回る堰等を設置することで、
管理区域外等への漏えいを防止（設置位置：★）

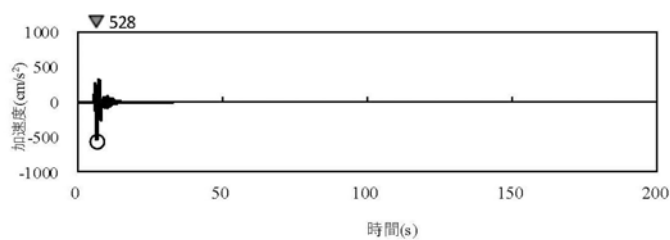
溢水量（最大）EW：約28.2m³（溢水面積：121m²／溢水高さ：23.3cm）

溢水量（最大）NS：約 8.8m³（溢水面積：121m²／溢水高さ：7.3cm）

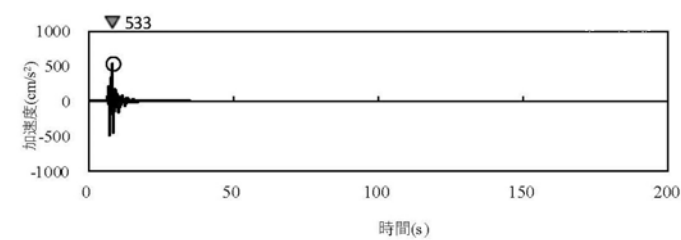
使用済燃料貯蔵設備水冷却池のスロッシング解析に使用した加速度時刻歴※（1/2）



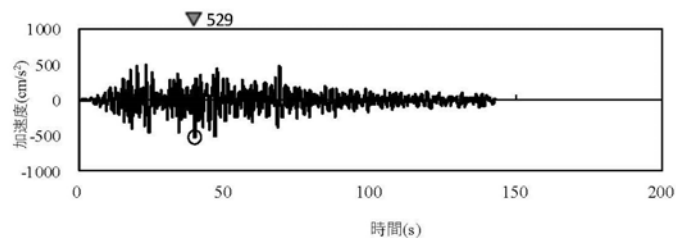
(NS 成分)



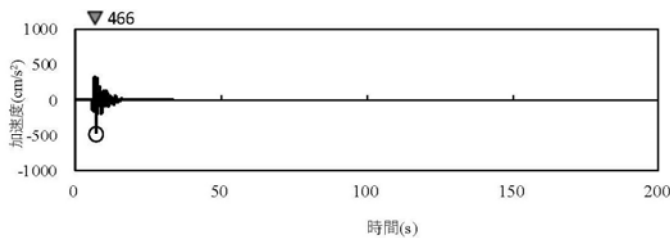
(NS 成分)



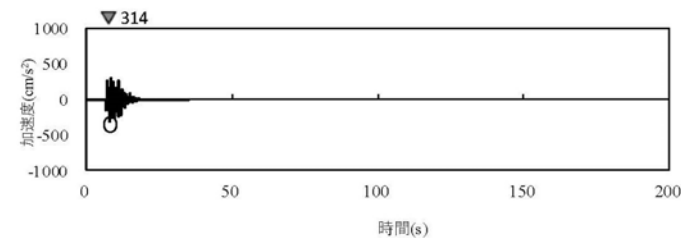
(NS 成分)



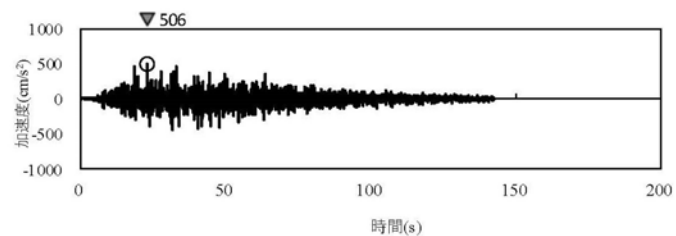
(EW 成分)



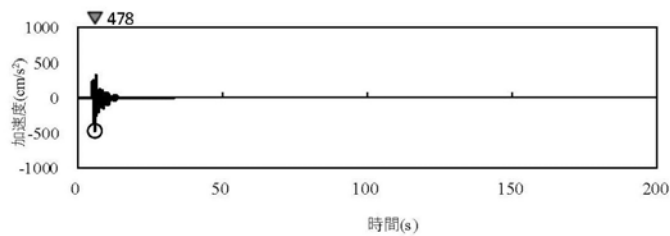
(EW 成分)



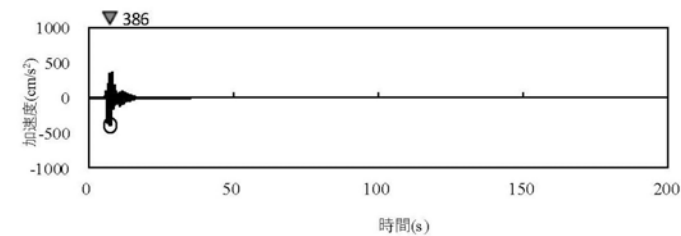
(EW 成分)



(UD 成分)



(UD 成分)



(UD 成分)

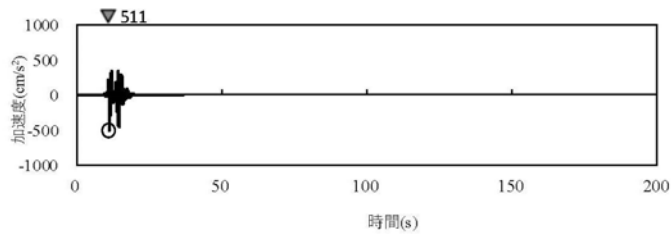
【Ss-D】

【Ss-1】

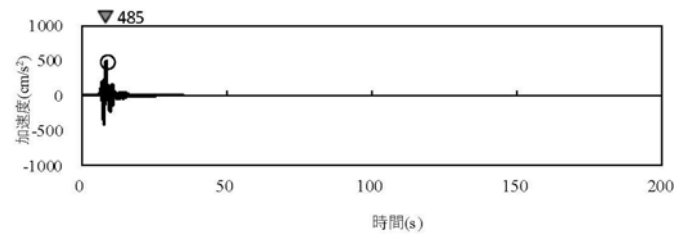
【Ss-2】

※暫定値（今後、Ss-6を追加するとともに、審査会合指摘を踏まえた加速度時刻歴の再設定が必要）

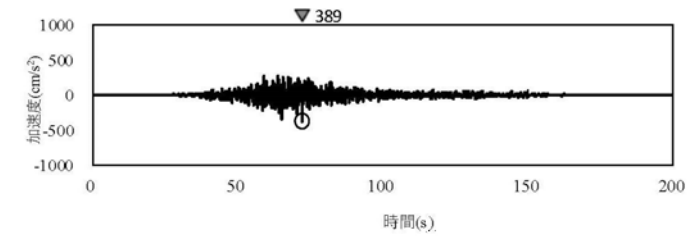
使用済燃料貯蔵設備水冷却池のスロッシング解析に使用した加速度時刻歴※（2/2）



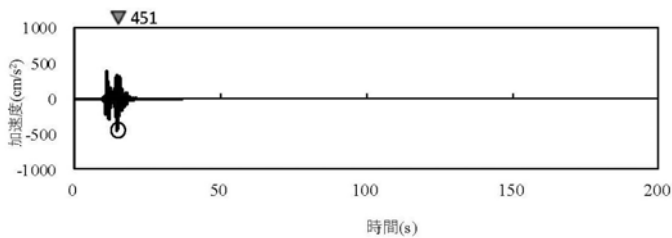
(NS成分)



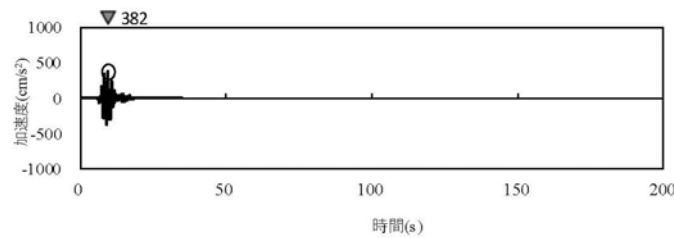
(NS成分)



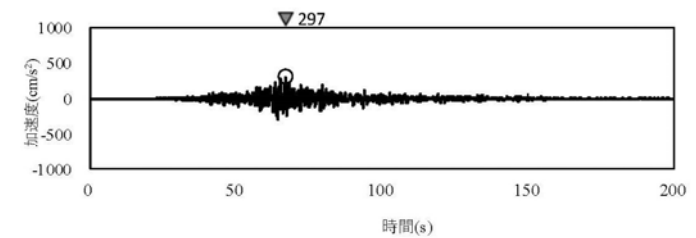
(NS成分)



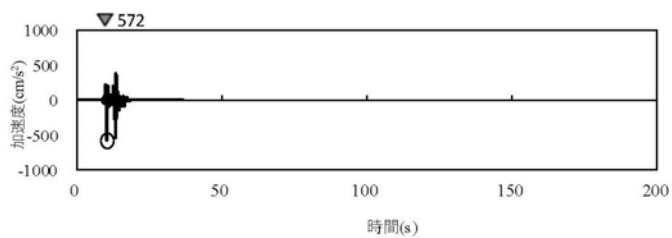
(EW成分)



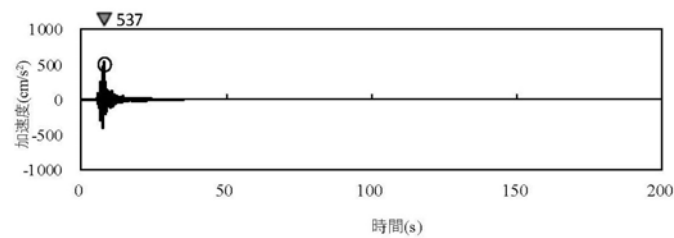
(EW成分)



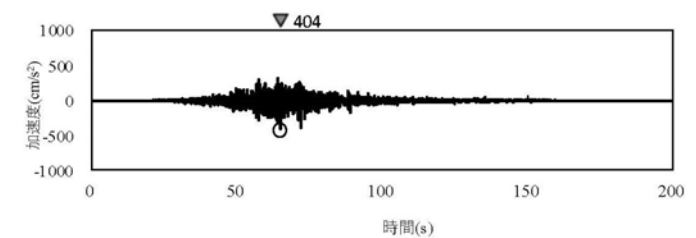
(EW成分)



(UD成分)



(UD成分)



(UD成分)

【Ss-3】

【Ss-4】

【Ss-5】

※暫定値（今後、Ss-6を追加するとともに、審査会合指摘を踏まえた加速度時刻歴の再設定が必要）