

泊発電所3号炉審査資料	
資料番号	SA54H r. 4.0
提出年月日	令和4年8月31日

## 泊発電所3号炉

### 設置許可基準規則等への適合状況について (重大事故等対処設備) 補足説明資料

54条

令和4年8月  
北海道電力株式会社

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## 目次

### 54 条

- 54-1 SA 設備基準適合性一覧表
- 54-2 配置図
- 54-3 試験・検査説明資料
- 54-4 系統図
- 54-5 容量設定根拠
- 54-6 審査会合会議資料
- 54-7 使用済燃料貯蔵設備の大規模漏えい時の未臨界性評価
- 54-8 使用済燃料ピットサイフォンブレーカの健全性について
- 54-9 ポンプ車配備台数の考え方
- 54-10 可搬型大型送水ポンプ車の構造について
- 54-11 可搬型大容量海水送水ポンプ車の構造について
- 54-12 ホースルート図

5 4 - 1 S A設備 基準適合性一覽

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(常設)

第54条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備		使用済燃料ピット水位 (AM用)	類型化区分	エビデンス			
第43条	第1項	第1号	環境温度・湿度・圧力／屋外の天候／放射線	C/V以外の屋内-SFP事故時に使用 (燃料取扱棟)	B b	[補足説明資料]54-2 配置図 [補足説明資料]54-6 使用済燃料ピット監視設備 (重大事故等対処設備)	
			荷重	(有効に機能を発揮する)	-	-	
			海水	対象外(海水を通水しない)	/	-	
			電磁波	(機能が損なわれない)	-	-	
			他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	-	
	第2号	操作性	対象外 (操作不要)	/	-		
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (模擬入力による機能・性能の確認 (特性の確認) が可能) (校正が可能)	J	[補足説明資料]54-3 試験・検査説明資料		
	第4号	切り替え性	【SFPの監視】 DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-		
	第5号	悪影響防止	系統設計	【SFPの監視】 他設備から独立 (他の設備から独立)	A c	-	
			配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	-	
			その他(飛散物)	対象外	/	-	
	第6号	設置場所	対象外 (操作不要)	/	-		
	第2項	第1号	常設SAの容量	【SFPの監視】 SA設備単独で系統の目的に応じ使用 (重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定できる設計)	C	[補足説明資料]54-6 使用済燃料ピット監視設備 (重大事故等対処設備)	
			第2号	共用の禁止	(共用しない)	-	-
			第3号	共通要因故障防止	【SFPの監視】 防止設備／共通要因の考慮対象設備なし 緩和設備／同一目的のSA設備なし	/	-
サポート系要因	対象 (サポート系あり) 異なる駆動源 (DB設備としての電源に対して多様性を持つ代替電源から給電)	C		-			

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。  
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。  
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(常設)

第54条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備		使用済燃料ピット温度 (AM用)	類型化区分	エビデンス		
第43条	第1項	環境条件における健全性	環境温度・湿度・圧力/屋外の天候/放射線	C/V以外の屋内-SFP事故時に使用 (燃料取扱棟)	B b [補足説明資料]54-2 配置図 [補足説明資料]54-6 使用済燃料ピット監視設備 (重大事故等対処設備)	
			荷重	(有効に機能を発揮する)	-	
			海水	対象外(海水を通水しない)	/	
			電磁波	(機能が損なわれない)	-	
			他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	
	第2号	操作性	対象外 (操作不要)	/	-	
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (模擬入力による機能・性能の確認 (特性の確認) が可能) (校正が可能)	J	[補足説明資料]54-3 試験・検査説明資料	
	第4号	切り替え性	【SFPの監視】 DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-	
	第5号	悪影響防止	系統設計	【SFPの監視】 他設備から独立 (他の設備から独立)	A c	-
			配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	-
			その他(飛散物)	対象外	/	-
	第6号	設置場所	対象外 (操作不要)	/	-	
	第2項	共通要因故障防止	常設SAの容量	【SFPの監視】 SA設備単独で系統の目的に応じ使用 (重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定できる設計)	C	[補足説明資料]54-6 使用済燃料ピット監視設備 (重大事故等対処設備)
			共用の禁止	(共用しない)	-	-
			サポート系要因	対象 (サポート系あり) 異なる駆動源 (DB設備としての電源に対して多様性を持つ代替電源から給電)	C	-

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。  
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。  
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(常設)

第54条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備		使用済燃料ピット監視カメラ	類型化区分	エビデンス		
第43条	第1項	第1号	環境温度・湿度・圧力／屋外の天候／放射線	C/V以外の屋内-SFP事故時に使用 (燃料取扱棟)	B b	[補足説明資料]54-2 配置図 [補足説明資料]54-6 使用済燃料ピット監視設備(重大事故等対処設備)
			荷重	(有効に機能を発揮する)	-	-
			海水	対象外(海水を通水しない)	/	-
			電磁波	(機能が損なわれない)	-	-
			他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	-
	第2号	操作性	【SFPの監視】 現場操作 (運搬設置：空冷装置は、人力により運搬、移動できる設計) (操作スイッチ操作：空冷装置は、現場で操作できる) (接続作業：空冷装置は、確実に接続できる)	A⑥ A⑦ A⑧	[技術的能力]添付資料1.11.17 [補足説明資料]54-2 配置図	
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (模擬入力による機能・性能の確認(特性の確認)が可能) (校正が可能) (空冷装置は、機能・性能の確認が可能)	J	[補足説明資料]54-3 試験・検査説明資料	
	第4号	切り替え性	【SFPの監視】 DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-	
	第5号	悪影響防止	系統設計	【SFPの監視】 他設備から独立 (他の設備から独立)	A c	-
			配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	-
			その他(飛散物)	対象外	/	-
	第6号	設置場所	対象外 (操作不要) 現場操作 (使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置と使用済燃料ピット監視カメラの接続及び空冷装置の操作は設置場所 で可能)	/	-	
	第1号	常設SAの容量	【SFPの監視】 SA設備単独で系統の目的に応じ使用 (重大事故等時に赤外線機能によりSFPの水温の傾向等状態を監視できる設計)	C	[補足説明資料]54-6 使用済燃料ピット監視設備(重大事故等対処設備)	
	第2号	共用の禁止	(共用しない)	-	-	
	第2項	第3号	共通要因故障防止	【SFPの監視】 防止設備／共通要因の考慮対象設備なし 緩和設備／同一目的のSA設備なし	/	-
サポート系要因			対象(サポート系あり) 異なる駆動源 (DB設備としての電源に対して多様性を持つ代替電源から給電)	C	[技術的能力]添付資料1.11.17	

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。  
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。  
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第54条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備		可搬型大型送水ポンプ車	類型化区分	エビデンス		
第1項	第1号	環境条件における健全性	環境温度・湿度・圧力/屋外の天候/放射線 荷重 海水 電磁波 他設備からの影響	屋外 (有効に機能を発揮する) 海水又は淡水 (海水を通水する可能性あり) (取水する際の異物の流入防止を考慮) (機能が損なわれない) (周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	C - II - -	[補足説明資料]54-2 配置図 - - -
		第2号	操作性	【SFPへの注水、SFPへスプレイ】 現場操作 (運搬設置：車両として移動可能、車輪止めを搭載) (操作スイッチ操作：付属の操作器等により現場での操作が可能) (接続作業：可搬型ホースを確実に接続できる)	A⑥ A⑦ A⑧	[技術的能力]添付資料1.11.10,1.11.13 [補足説明資料]54-2 配置図
		第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	ポンプ (機能・性能及び漏えいの確認が可能) (分解が可能) (車両としての運転状態及び外観の確認が可能)	A	[補足説明資料]54-3 試験・検査説明資料
		第4号	切り替え性	【SFPへの注水、SFPへスプレイ】 DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-
		第5号	悪影響防止	系統設計	【SFPへの注水、スプレイ】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c
	配置設計			地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない(固縛等により固定)	-	-
	その他(飛散物)			高速回転機器 (今回配備)	B	-
	第6号	設置場所	現場操作 (操作は設置場所でも可能)	A a	[補足説明資料]54-2 配置図	
	第3項	第1号	可搬SAの容量	【SFPへの注水、SFPへスプレイ】 原子炉建屋の外から水又は電力を供給 (【SFPへの注水】SFPの蒸発量を上回る補給量を有する容量) (【SFPへスプレイ】 SFP全面にスプレイすることにより、できる限り環境への放射性物質の放出を低減するために必要な容量) (保有数は2セット2台、故障時及び保守点検時のバックアップとして2台の合計4台)	A	[補足説明資料]54-5 容量設定根拠
		第2号	可搬SAの接続性	対象外(可搬型設備への接続)	/	-
第3号		異なる複数の接続箇所の確保	対象外 (常設との接続なし)	/	-	
第4号		設置場所	SFP事故時に使用する設備 (放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	A	[補足説明資料]54-2 配置図	
第5号		保管場所	【SFPへの注水】 防止設備/共通要因の考慮対象設備あり/屋外 (2次系純水タンク、燃料取替用水ビット、燃料取替用水ポンプ、SFPポンプ、SFP冷却器、2次系補給水ポンプと位置的分散)	B b	[補足説明資料]54-2 配置図	
第6号		アクセラート	屋外アクセラート	B	[技術的能力]添付資料1.0.2	
第7号		共通要因故障防止	環境条件、自然現象、外部人為事象、溢水、火災	【SFPへの注水】 防止設備/共通要因の考慮対象設備あり/屋外 (燃料取替用水ビット又は2次系純水タンクと異なる水源を持つ) (2次系純水タンク、燃料取替用水ビット、燃料取替用水ポンプ、SFPポンプ、SFP冷却器、2次系補給水ポンプと位置的分散) 【SFPへのスプレイ】 緩和設備/同一目的のSA設備なし	A b	[補足説明資料]54-2 配置図
	サポート系要因		対象(サポート系あり) 異なる駆動源 【SFPへの注水】 (SFPポンプ及びSFP冷却器を使用したSFP冷却機能、燃料取替用水ポンプ又は2次系補給水ポンプを使用したSFP注水機能に対して多様性を持った駆動源)	D	-	

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。  
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。  
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第54条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備		可搬型スプレィノズル	類型化区分	エビデンス		
第1項	第1号	環境条件における健全性 環境温度・湿度・圧力／屋外の天候／放射線	C/V以外の屋内-SFP事故時に使用 (燃料取扱棟) 屋外	B b C	[補足説明資料]54-2 配置図	
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-	-	
		海水	海水又は淡水 (海水を通水する可能性あり)	II	-	
		電磁波	(機能が損なわれない)	-	-	
		他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	-	
	第2号	操作性	【SFPへのスプレィ】 現場操作 (運搬設置：人力により運搬、所定の場所に配置及び固定) (接続作業：可搬型ホースを確実に接続できる)	A⑥ A⑩	[技術的能力]添付資料1.11.13 [補足説明資料]54-2 配置図	
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	その他 (機能・性能及び漏えいの確認が可能) (SFP全面に噴霧できることの確認が可能)	N	[補足説明資料]54-3 試験・検査説明資料	
	第4号	切り替え性	【SFPへのスプレィ】 DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-	
	第5号	悪影響防止	系統設計	【SFPへのスプレィ】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	-
			配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない(固縛等により固定)	-	-
その他(飛散物)			対象外	/	-	
第6号	設置場所	現場操作 (操作は設置場所でも可能)	A a	[補足説明資料]54-2 配置図		
第3項	第1号	可搬SAの容量	【SFPへのスプレィ】 その他 (SFP全面にスプレィすることで、できる限り環境への放射性物質の放出を低減することができる容量) (保有数は1セット2台、故障時及び保守点検時のバックアップとして2台の合計4台)	C	[補足説明資料]54-5 容量設定根拠	
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (可搬型設備への接続のみ)	/	-	
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外 (常設との接続なし)	/	-	
	第4号	設置場所	SFP事故時に使用する設備 (放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	A	[補足説明資料]54-2 配置図	
	第5号	保管場所	【SFPへのスプレィ】 緩和設備／同一目的のSA設備なし／屋外(車内)	B a	[補足説明資料]54-2 配置図	
	第6号	アクセラート	屋内アクセラート 屋外アクセラート	A B	[技術的能力]添付資料1.0.2	
	第7号	共通要因故障防止	環境条件、自然現象、外部人為事象、溢水、火災	【SFPへのスプレィ】 緩和設備／同一目的のSA設備なし	/	-
サポート系要因			対象外(サポート系なし)	/	-	

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。  
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。  
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。



泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第54条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備		可搬型大容量海水送水ポンプ車	類型化区分	エビデンス	
第1項	第1号	環境条件における健全性	屋外	C	[補足説明資料]54-2 配置図
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-	-
		海水	海水通水 (使用時に海水を通水) (取水する際の遺物の流入防止を考慮)	I	-
		電磁波	(機能が損なわれない)	-	-
		他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	-
	第2号	操作性	【FH/Bへの放水】 現場操作 (運搬設置：車両として移動可能、車輪止めを搭載) (操作スイッチ操作：付属の操作スイッチにより現場での操作が可能) (接続作業：可搬型ホースを確実に接続できる)	A⑥ A⑦ A⑧	[技術的能力]添付資料1.12.4 [補足説明資料]54-2 配置図
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	ポンプ (機能・性能及び漏えいの確認が可能) (分解が可能) (車両としての運転状態及び外観の確認が可能)	A	[補足説明資料]54-3 試験・検査説明資料
	第4号	切り替え性	【FH/Bへの放水】 DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-
	第5号	系統設計	【FH/Bへの放水】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	[補足説明資料]54-2 配置図
		配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない(固縛等により固定)	-	-
その他(飛散物)		高速回転機器 (今回配備)	B	-	
第6号	設置場所	現場操作 (操作は設置場所でも可能)	A a	[補足説明資料]54-2 配置図	
第3項	第1号	可搬SAの容量	【FH/Bへの放水】 その他 (放射性物質の拡散を抑制するため放水砲による霧状放水により広範囲において燃料取扱棟等に放水できる容量) (保有数は1セット1台、故障時及び保守点検時のバックアップとして1台の合計2台)	C	[補足説明資料]54-5 容量設定根拠
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (可搬型設備への接続のみ)	/	-
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外 (常設との接続なし)	/	-
	第4号	設置場所	SFP事故時に使用する設備 (放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	A	[補足説明資料]54-2 配置図
	第5号	保管場所	【FH/Bへの放水】 緩和設備/同一目的のSA設備なし/屋外	B a	[補足説明資料]54-2 配置図
	第6号	アクセラート	屋外アクセラート	B	[技術的能力]添付資料1.0.2
	第7号	共通要因故障防止	【FH/Bへの放水】 緩和設備/同一目的のSA設備なし	/	-
サポート系要因		対象外(サポート系なし)	/	-	

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。  
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。  
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第54条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備		放水砲	類型化区分	エビデンス		
第1項	第1号	環境温度・湿度・圧力／屋外の天候／放射線	屋外	C	[補足説明資料]54-2 配置図	
		荷重	(有効に機能を発揮する)	-	-	
		海水	海水通水 (使用時に海水を通水)	I	-	
		電磁波	(機能が損なわれない)	-	-	
		他設備からの影響	(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	-	
	第2号	操作性	【FH/Bへの放水】 現場操作 (運搬設置：車輛により運搬が可能な設計、車輪止めにより固定) (接続作業：可搬型ホースを確実に接続できる)	A① A②	[技術的能力]添付資料1.12.4 [補足説明資料]54-2 配置図	
	第3号	試験・検査 (検査性、系統構成・外部入力)	その他 (機能・性能及び漏えいの確認が可能) (外観の確認が可能)	N	[補足説明資料]54-3 試験・検査説明資料	
	第4号	切り替え性	【FH/Bへの放水】 DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-	
	第5号	悪影響防止	系統設計	【FH/Bへの放水】 他設備から独立 (他の設備から独立して使用可能)	A c	-
			配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない(固縛等により固定)	-	-
その他(飛散物)			対象外	/	-	
第6号	設置場所	現場操作 (操作は設置場所でも可能)	A a	[補足説明資料]54-2 配置図		
第3項	第1号	可搬SAの容量	【FH/Bへの放水】 その他 (放射性物質の拡散を抑制するため放水砲による霧状放水により広範囲において燃料取扱棟等に放水できる容量) (保有数は1セット1台、故障時及び保守点検時のバックアップとして1台の合計2台)	C	[補足説明資料]54-5 容量設定根拠	
	第2号	可搬SAの接続性	対象外 (可搬型設備への接続のみ)	/	-	
	第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外 (常設との接続なし)	/	-	
	第4号	設置場所	SFP事故時に使用する設備 (放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	A	[補足説明資料]54-2 配置図	
	第5号	保管場所	【FH/Bへの放水】 緩和設備／同一目的のSA設備なし／屋外	B a	[補足説明資料]54-2 配置図	
	第6号	アクセスルート	屋外アクセスルート	B	[技術的能力]添付資料1.0.2	
	第7号	共通要因故障防止	環境条件、自然現象、外部人為事象、溢水、火災	【FH/Bへの放水】 緩和設備／同一目的のSA設備なし	A b	-
サポート系要因			対象外(サポート系なし)	/	-	

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。  
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。  
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを示す。

泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)

第54条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備		使用済燃料ピット水位 (可搬型)	類型化区分	エビデンス			
第43条	第1項	第1号	環境条件における健全性	環境温度・湿度・圧力/屋外の天候/放射線	C/V以外の屋内-SFP事故時に使用(原子炉建屋又は燃料取扱棟)	B b	[補足説明資料]54-2 配置図
			荷重		(有効に機能を発揮する)	-	-
			海水		対象外(海水を通水しない)	/	-
			電磁波		(機能が損なわれない)	-	-
			他設備からの影響		(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	-
	第2号	操作性	【SFPの監視】 現場操作 (運搬設置:人力により運搬、移動できる設計) (接続作業:変換器及びワイヤーの接続は、確実に接続できる、取付金具を用いて確実に取付) (接続作業:ケーブル接続は、コネクタ接続とし、接続規格を統一することで、確実に接続できる)	A① A②	[技術的能力]添付資料1.11.17 [補足説明資料]54-2 配置図		
	第3号	試験・検査(検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (模擬入力による機能・性能の確認(特性の確認)が可能) (校正が可能)	J	[補足説明資料]54-3 試験・検査説明資料		
	第4号	切り替え性	【SFPの監視】 DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-		
	第5号	悪影響防止	系統設計	【SFPの監視】 通常時は分離 (通常時に接続先の系統と分離された状態)	A b	[補足説明資料]54-2 配置図	
			配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	-	
			その他(飛散物)	対象外	/	-	
	第6号	設置場所	現場操作 (操作は設置場所でも可能)	A a	[補足説明資料]54-2 配置図 [補足説明資料]54-6 使用済燃料ピット監視設備(重大事故等対処設備)		
	第3項	第1号	可搬SAの容量	【SFPの監視】 その他 (重大事故等により変動する可能性のあるSFP上部から底部近傍までの範囲にわたり測定できる設計) (保有数は1セット2個、故障時及び保守点検時のバックアップとして1個の合計3個)	C	[補足説明資料]54-6 使用済燃料ピット監視設備(重大事故等対処設備)	
			第2号	可搬SAの接続性	専用の接続	D	-
			第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外	/	-
			第4号	設置場所	SFP事故時に使用する設備 (放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	A	[補足説明資料]54-2 配置図
第5号			保管場所	【SFPの監視】 防止設備/共通要因の考慮対象設備なし/屋内 緩和設備/同一目的のSA設備なし/屋内	A a	[補足説明資料]54-2 配置図	
第6号			アクセスルート	屋内アクセスルート	A	[技術的能力]添付資料1.0.2	
第7号			共通要因故障防止	環境条件、自然現象、外部人為事象、溢水、火災	【SFPの監視】 防止設備/共通要因の考慮対象設備なし 緩和設備/同一目的のSA設備なし	/	-
	サポート系要因	対象(サポート系あり) 異なる駆動源 (DB設備としての電源に対して多様性を持つ代替電源から給電)		D	-		

・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。  
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。  
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。


泊発電所3号炉 SA設備基準適合性 一覧表(可搬)


第54条 使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備		使用済燃料ピット可搬型エアモニタ	類型化区分	エビデンス			
第43条	第1項	第1号	環境条件における健全性	環境温度・湿度・圧力/屋外の天候/放射線	C/V以外の屋内-SFP事故時に使用 (原子炉建屋又は原子炉補助建屋) 屋外	B b C	[補足説明資料]54-2 配置図
			荷重		(有効に機能を発揮する)	-	-
			海水		対象外(海水を通さない)	/	-
			電磁波		(機能が損なわれない)	-	-
			他設備からの影響		(周辺機器等からの悪影響により機能を失うおそれがない)	-	-
	第2号	操作性	【SFPの監視】 現場操作 (運搬設置:人力により運搬、移動できる設計、固縛等により確実に固定できる) (操作スイッチ操作:付属の操作スイッチにより現場で操作可能) (接続作業:ケーブル接続は、コネクタ接続とし、接続規格を統一することで、確実に接続できる)	AⒶ AⒷ AⒹ	[技術的能力]添付資料1.11.17 [補足説明資料]54-2 配置図		
	第3号	試験・検査(検査性、系統構成・外部入力)	計測制御設備 (特性の確認が可能なように線源校正が可能)	J	[補足説明資料]54-3 試験・検査説明資料		
	第4号	切り替え性	【SFPの監視】 DB施設としての機能を有さない (切替せず使用)	Ba2	-		
	第5号	悪影響防止	系統設計	【SFPの監視】 通常時は分離 (通常時に接続先の系統と分離された状態)	A b	[補足説明資料]54-2 配置図	
			配置設計	地震、溢水、火災、外部からの衝撃の影響を及ぼさない	-	-	
			その他(飛散物)	対象外	/	-	
	第6号	設置場所	現場操作 (操作は設置場所でも可能)	A a	[補足説明資料]54-2 配置図		
	第3項	第1号	可搬SAの容量	【SFPの監視】 その他 (重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり測定できる設計) (保有数は1セット1個、故障時及び保守点検時のバックアップとして1個の合計2個)	C	[補足説明資料]54-6 使用済燃料ピット監視設備(重大事故等対処設備)	
		第2号	可搬SAの接続性	専用の接続	D	-	
		第3号	異なる複数の接続箇所の確保	対象外	/	-	
		第4号	設置場所	SFP事故時に使用する設備 (放射線の高くなるおそれの少ない場所を選定)	A	[補足説明資料]54-2 配置図	
		第5号	保管場所	【SFPの監視】 防止設備/共通要因の考慮対象設備なし/屋内 緩和設備/同一目的のSA設備なし/屋内	A a	[補足説明資料]54-2 配置図	
第6号		アクセラート	屋内アクセラート 屋外アクセラート	A B	[技術的能力]添付資料1.0.2		
第7号		共通要因故障防止	環境条件、自然現象、外部人為事象、溢水、火災	【SFPの監視】 防止設備/共通要因の考慮対象設備なし 緩和設備/同一目的のSA設備なし	/	-	
	サポート系要因		対象(サポート系あり) 異なる駆動源 (DB設備としての電源に対して多様性を持つ代替電源から給電)	D	-		

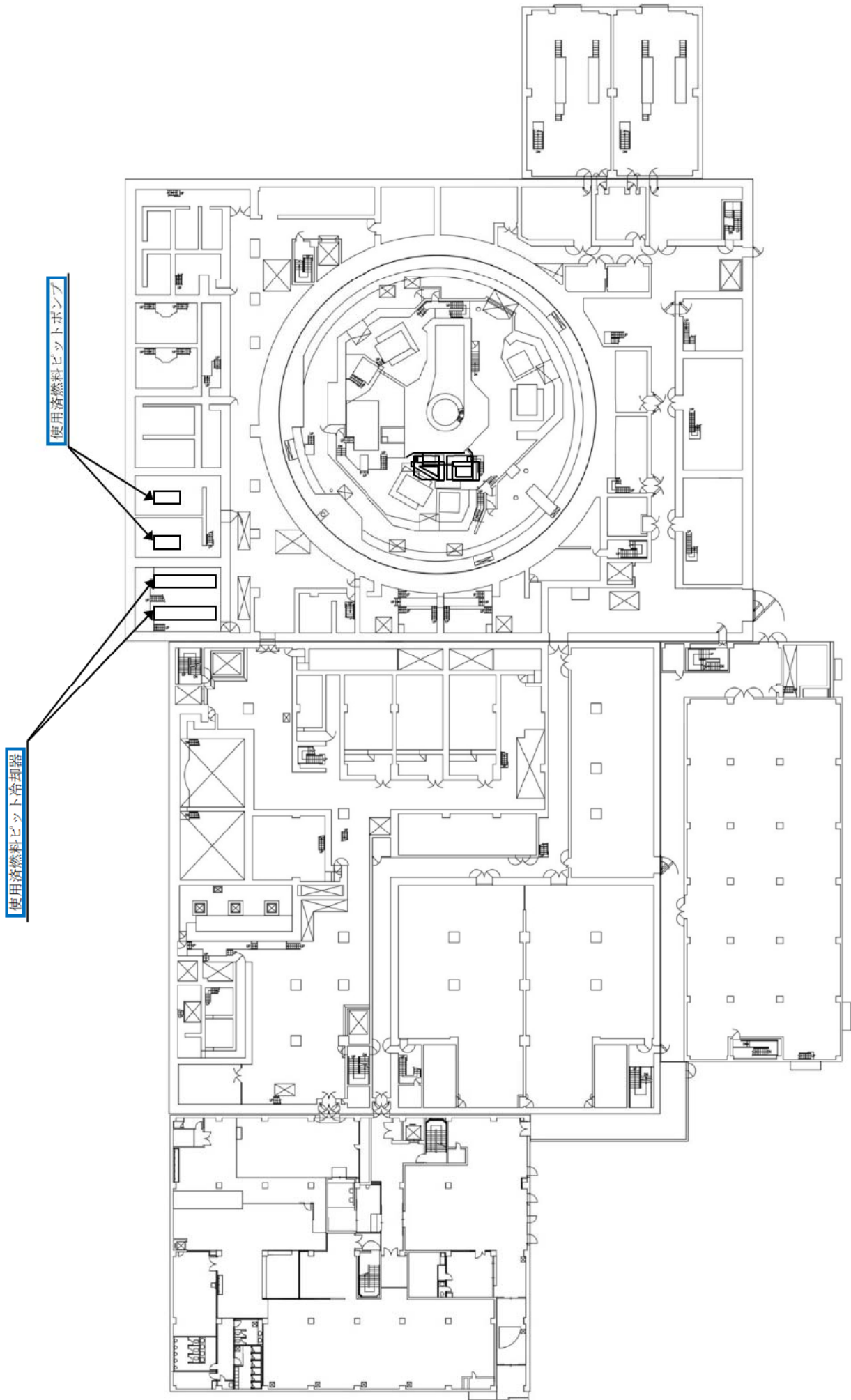
・記号は「共-2 類型化区分及び適合内容」における類型化区分を示す。  
 ・「-」は全ての設備に適用する共通の設計方針であることを示し、個別条文の適合方針としては記載せず、43条適合方針としてのみ記載する。  
 ・「/」は当該設備が対象外であることを示し、記載すべき設計方針がないことを表す。

## 5 4 - 2 配置図

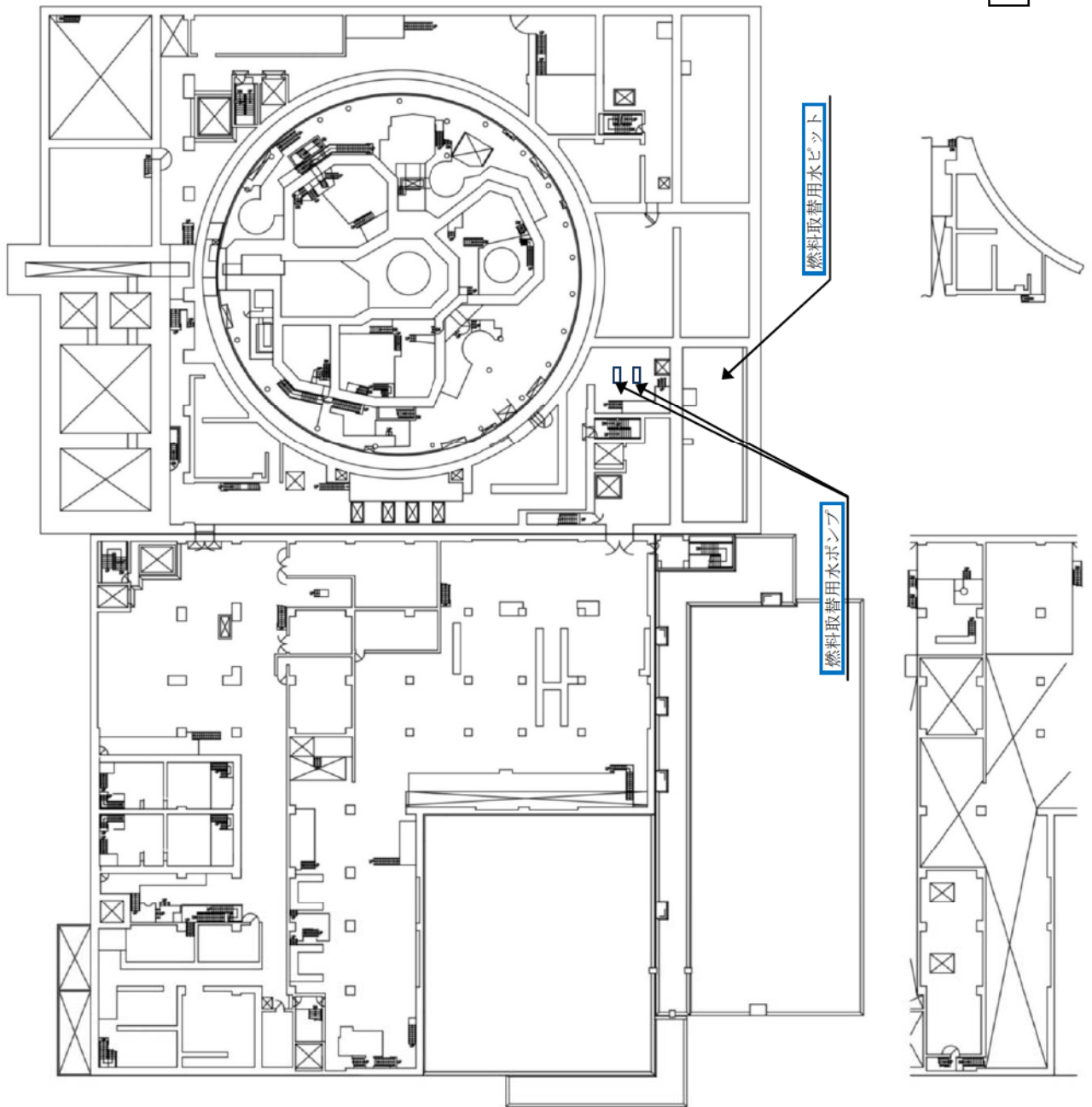
凡例

 : 設計基準事故対処設備等

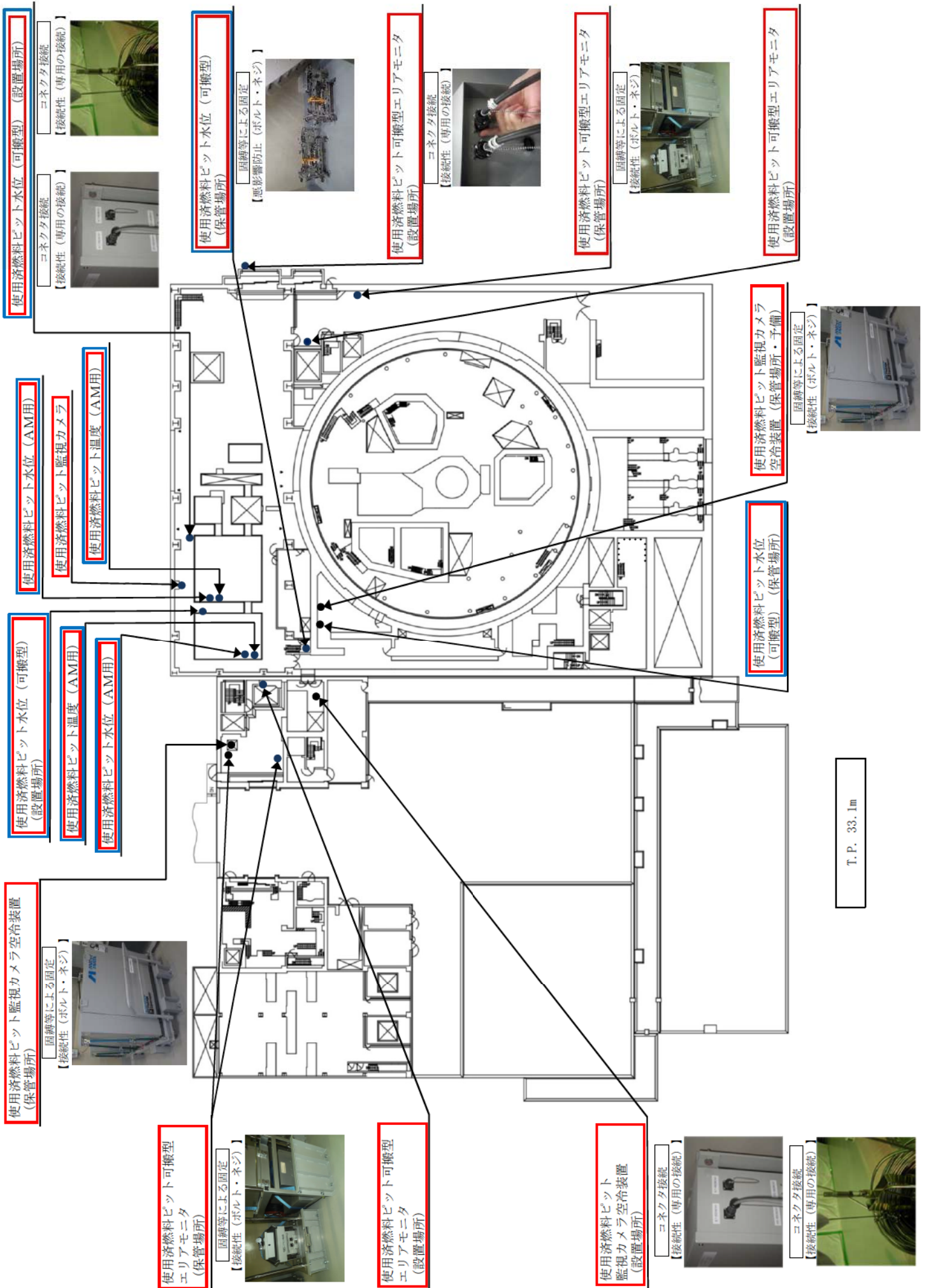
 : 重大事故等対処設備



T.P. 10.3 m

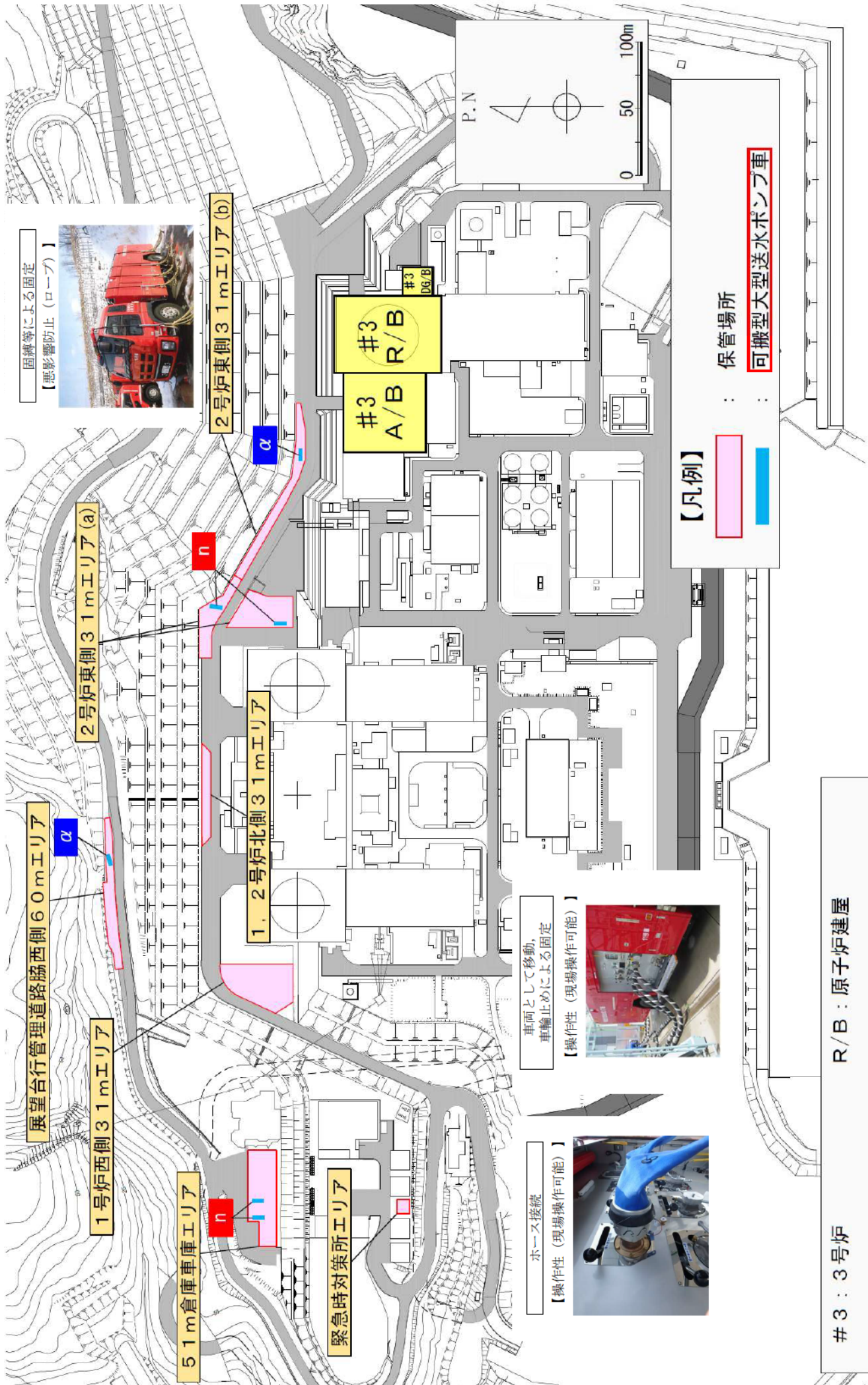


T.P. 24.8m



T.P. 33.1m

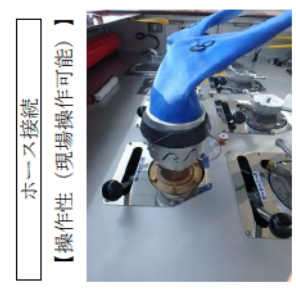




固縛等による固定  
【感影防止（ロープ）】



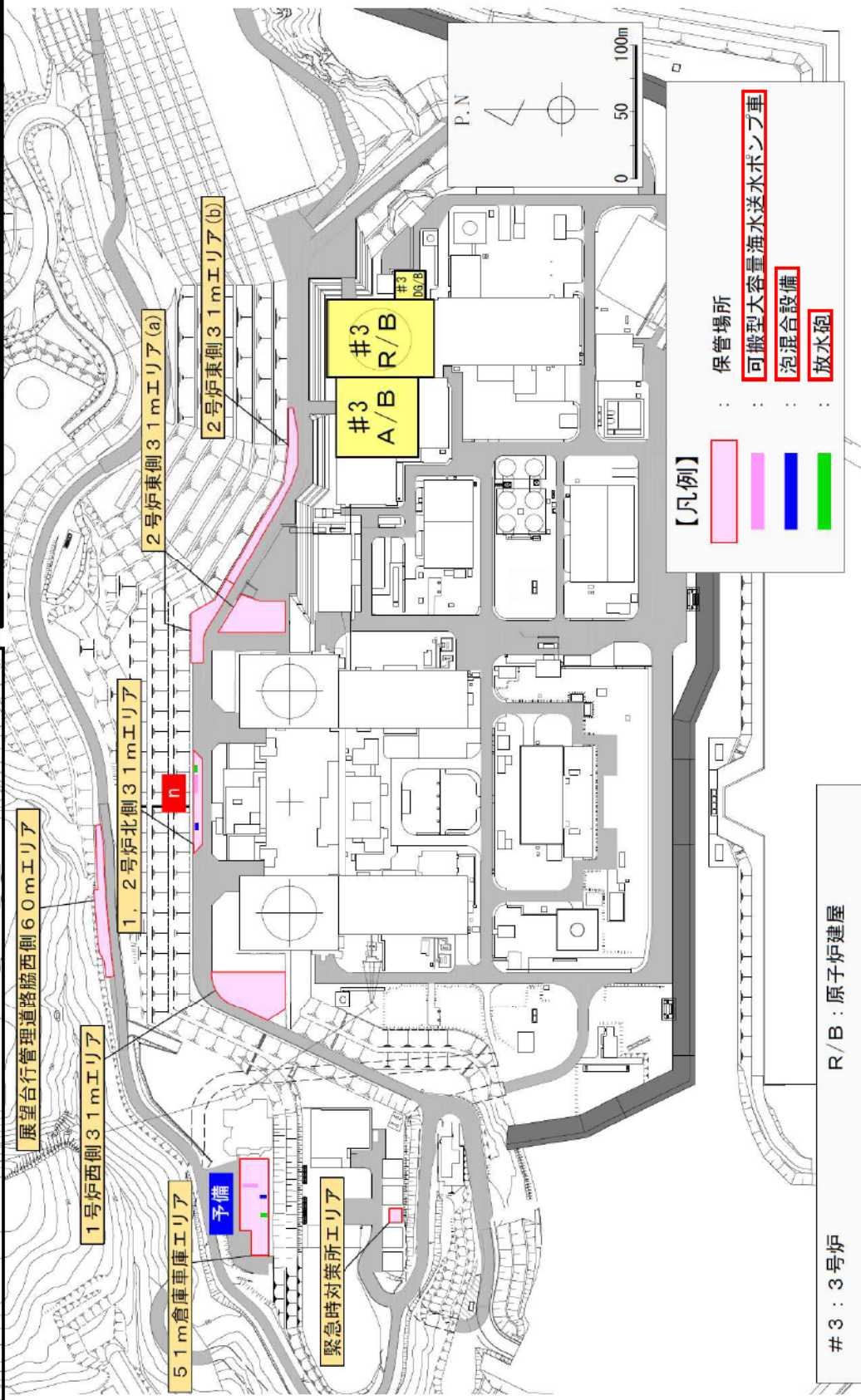
車両として移動、  
車輪止めによる固定  
【操作性（現場操作可能）】



ホース接続  
【操作性（現場操作可能）】

- # 3 : 3号炉
- A/B : 原子炉補助建屋
- R/B : 原子炉建屋
- DG/B : デイジーゼル発電機建屋

可搬型大容量海水ポンプ車	放水砲
固縛等による固定 【悪影響防止（ローブ）】	固縛等による固定 【悪影響防止（ローブ）】
	
ホース接続 【操作性（現場操作可能）】	ホース接続 【操作性（現場操作可能）】
	
車両として移動、車輪止めによる固定 【操作性（現場操作可能）】	車両による運搬、車輪止めによる固定 【操作性（現場操作可能）】
	



【凡例】

- 保管場所
- 可搬型大容量海水送水ポンプ車
- 洩混合設備
- 放水砲


#3 : 3号炉

A/B : 原子炉補助建屋      R/B : 原子炉建屋


DG/B : ディーゼル発電機建屋

洩混合設備


操作スイッチ操作  
【操作性（現場操作可能）】

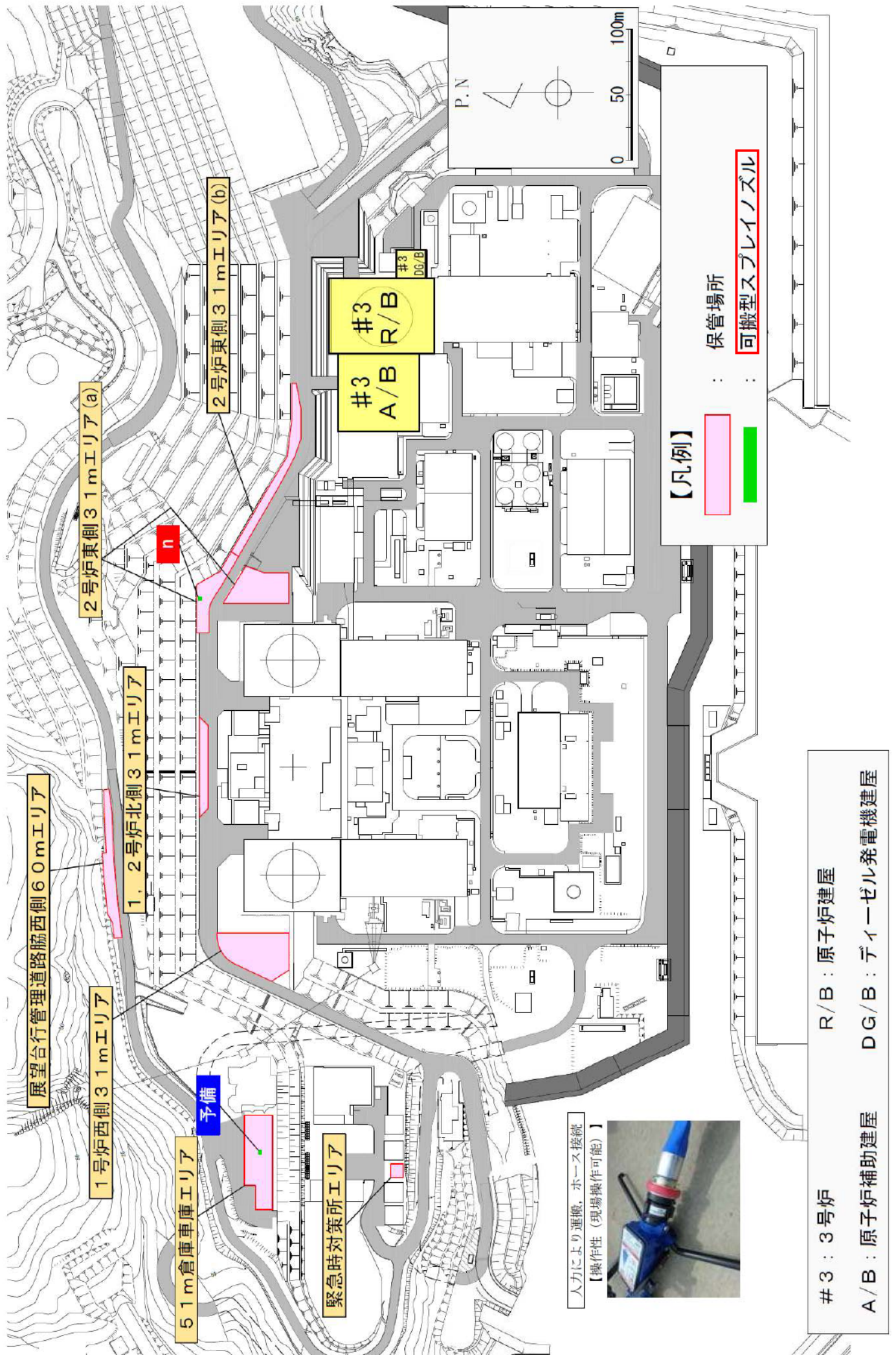


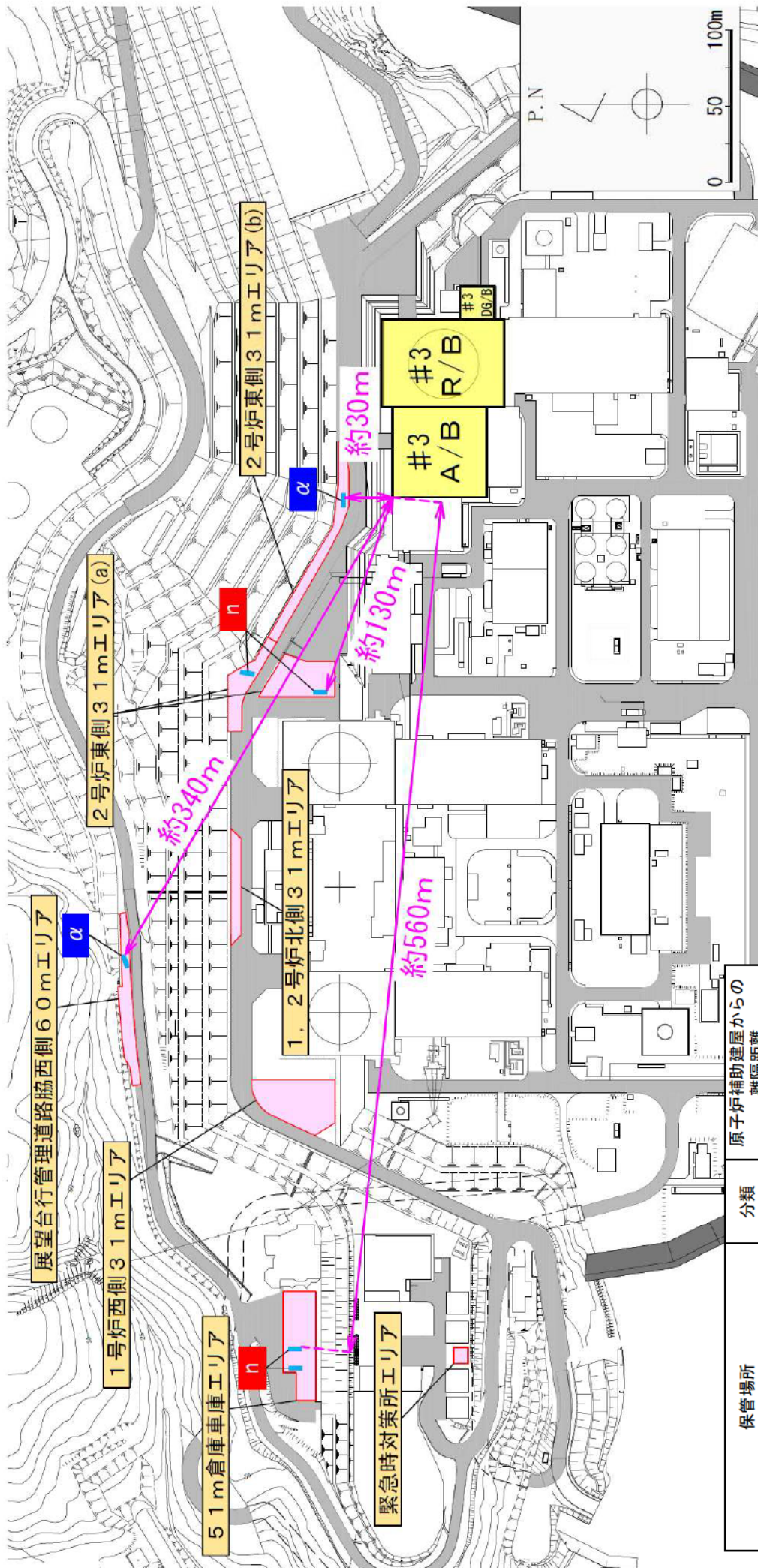
ホース接続  
【操作性（現場操作可能）】



車両による運搬  
【操作性（現場操作可能）】







保管場所	分類	原子炉補助建屋からの 離隔距離
2号炉東側31mエリア(a)	n	約130m※
51m倉庫車庫エリア	n	約560m※
2号炉東側31mエリア(b)	α	約30m
展望台管理道路脇西側60mエリア	α	約340m

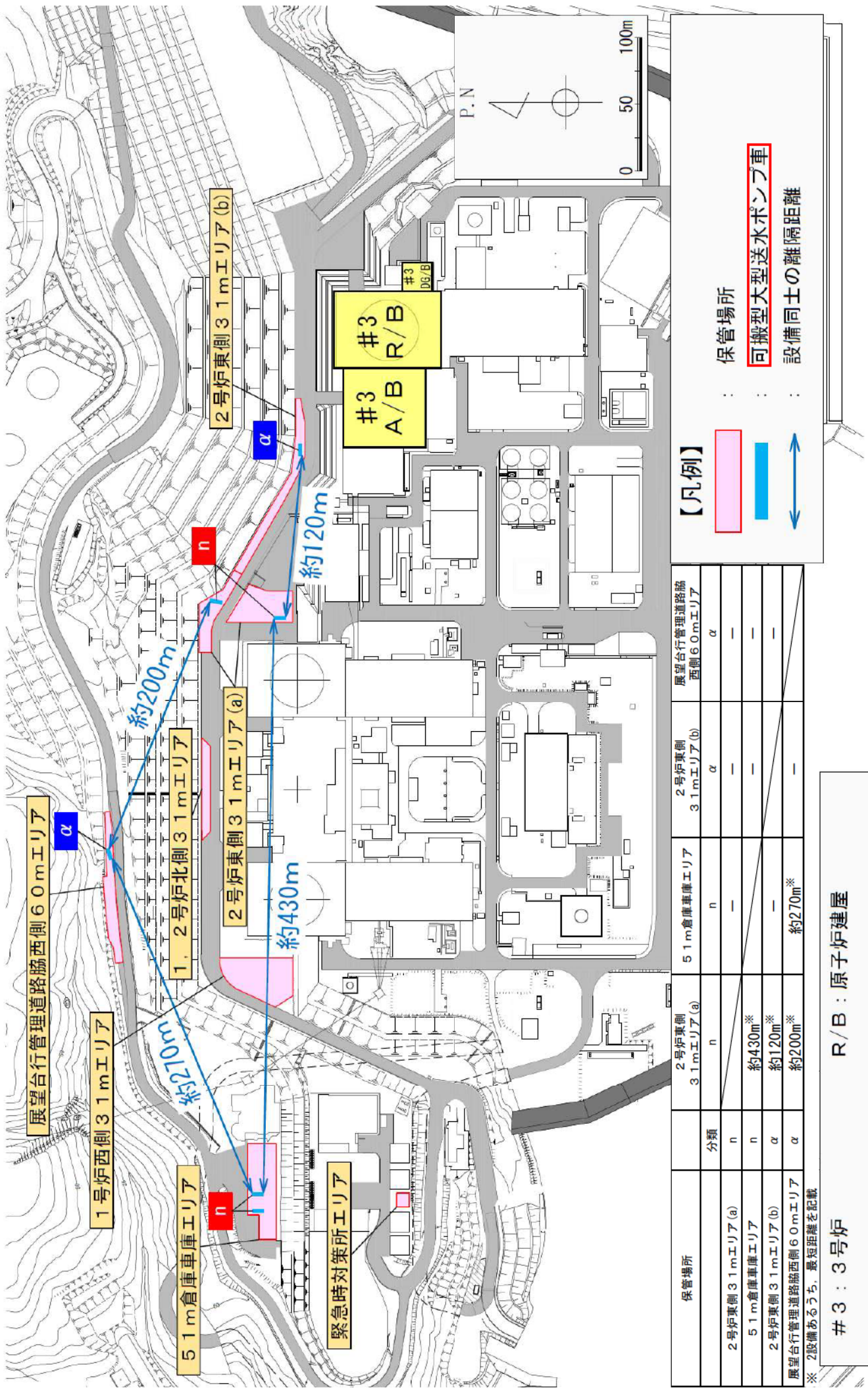
※ 2設備あるうち、最短距離を記載

# 3 : 3号炉  
A/B : 原子炉補助建屋 R/B : 原子炉建屋  
DG/B : デイゼル発電機建屋

**【凡例】**

- : 保管場所
- : **可搬型大型送水ポンプ車**
- : 原子炉補助建屋からの離隔距離※

※ 原子炉補助建屋、原子炉建屋又はディーゼ発電機建屋のうち、可搬型重大事故等対応設備に最も近接している原子炉補助建屋を代表して記載している。

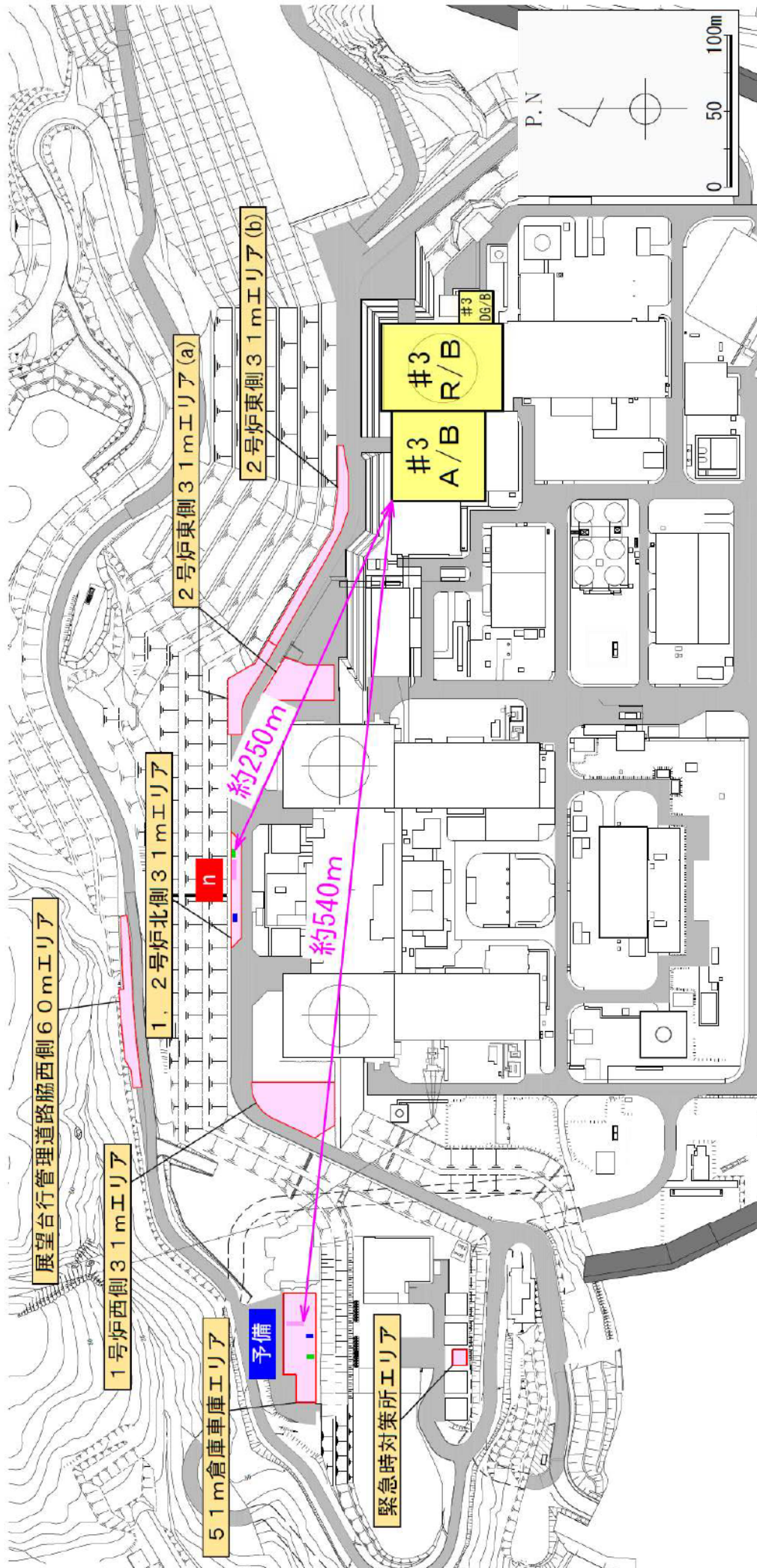


保管場所	2号炉東側 31mエリア(a)	2号炉東側 31mエリア(b)	51m倉庫車庫エリア	展望台行政管理道路脇 西側6.0mエリア
分類	n	α	n	α
2号炉東側31mエリア(a)	n	-	-	-
51m倉庫車庫エリア	約430m*	-	-	-
2号炉東側31mエリア(b)	約120m*	-	-	-
展望台行政管理道路脇西側6.0mエリア	約200m*	-	約270m*	-

※ 2設備あるうち、最短距離を記載

- 【凡例】
- 保管場所
  - 可搬型大型送水ポンプ車
  - 設備同士の離隔距離

#3 : 3号炉      R/B : 原子炉建屋  
 A/B : 原子炉補助建屋      DG/B : デイジーゼル発電機建屋

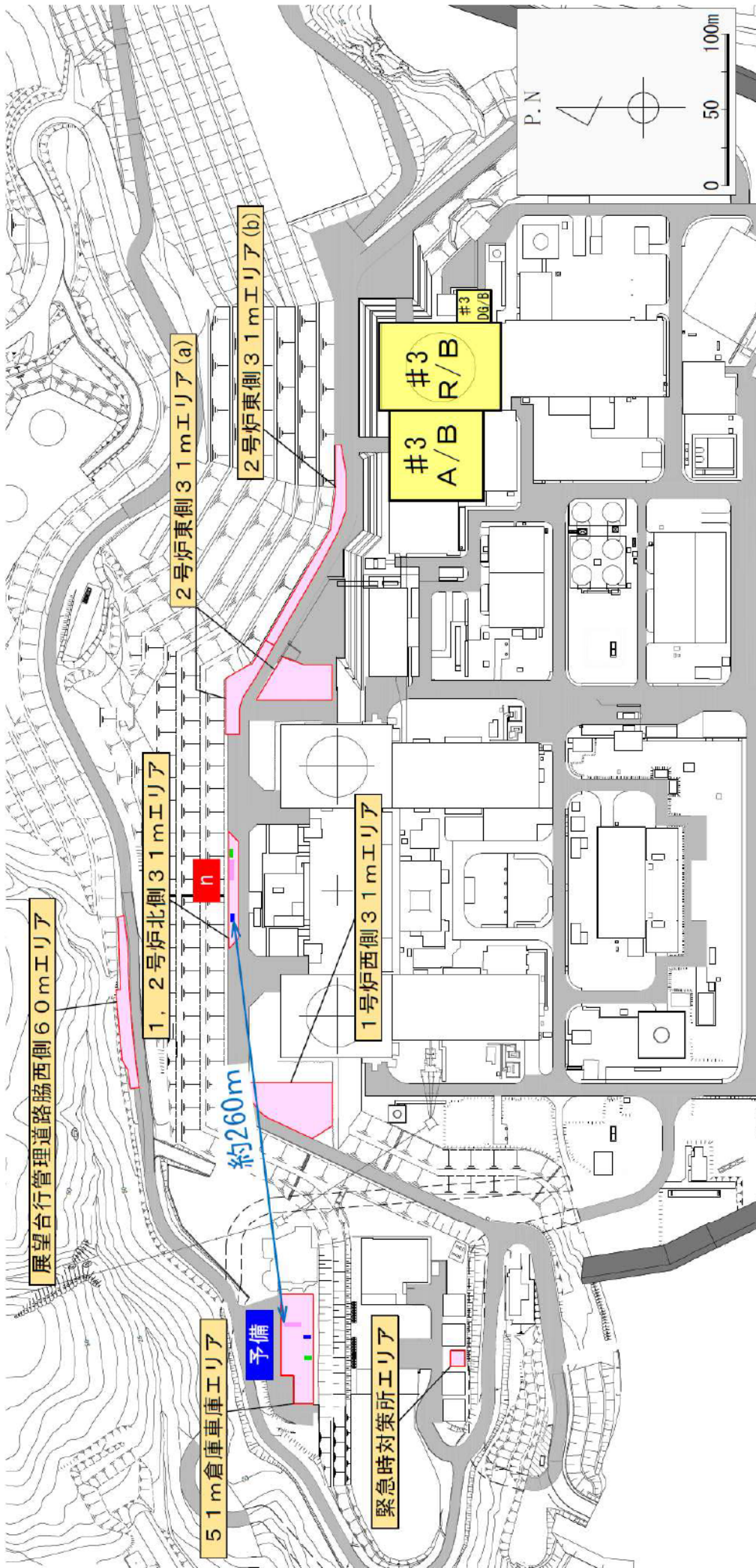


**【凡例】**

- 保管場所
- 可搬型大容量海水送水ポンプ車
- 泡混合設備
- 放水砲
- 原子炉補助建屋からの離隔距離

保管場所	分類	原子炉補助建屋からの 離隔距離
51m倉庫車庫エリア	予備	約540m
1, 2号炉北側31mエリア	n	約250m

#3 : 3号炉                    R/B : 原子炉建屋  
A/B : 原子炉補助建屋        DG/B : デーゼル発電機建屋

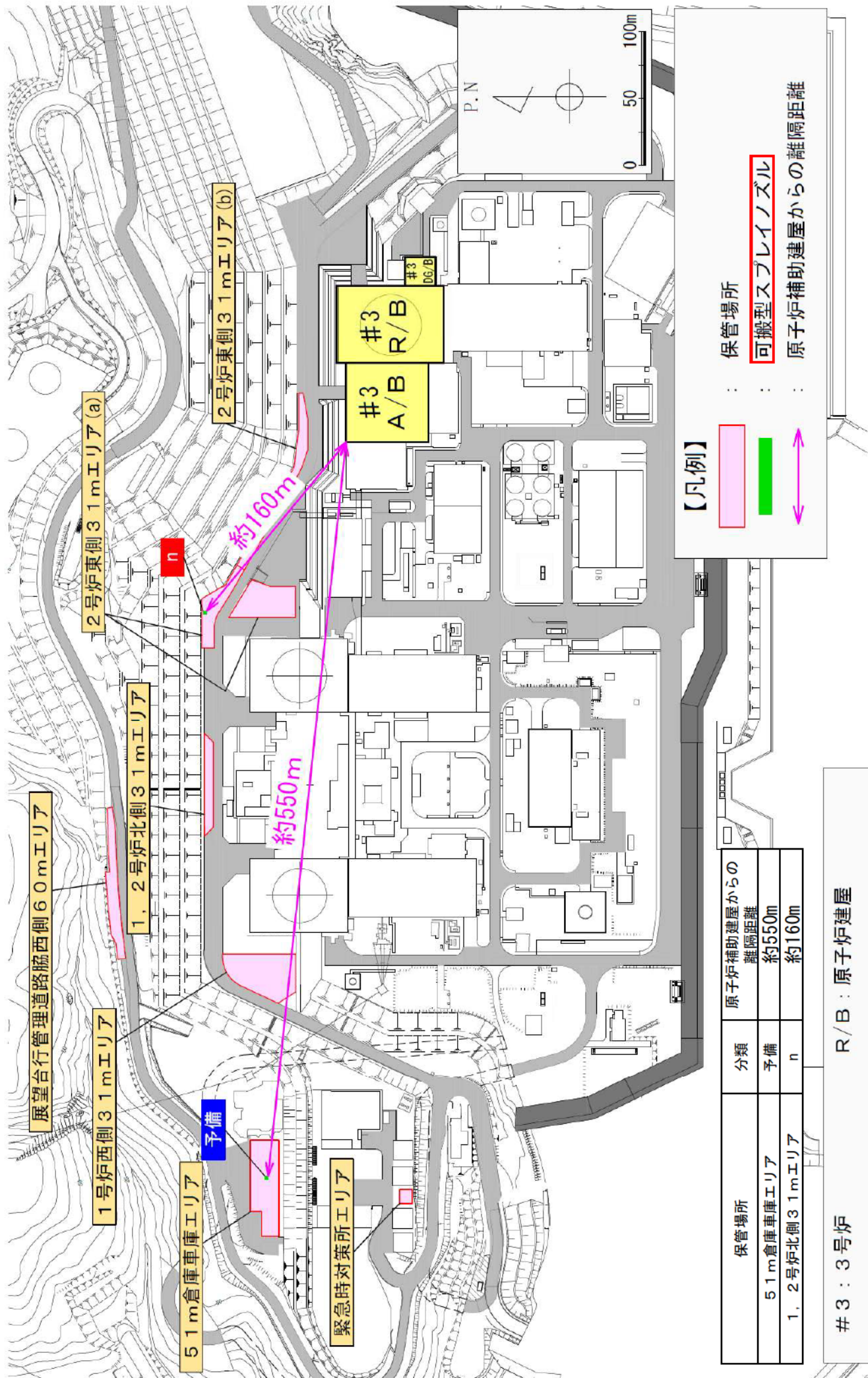


**【凡例】**

- 保管場所
- 可搬型大容量海水送水ポンプ車
- 泡混合設備
- 放水砲
- 設備同士の離隔距離

保管場所	51m倉庫車庫エリア	1, 2号炉北側 31mエリア
分類	予備	n
	予備	—
1, 2号炉北側31mエリア	n	約260m

#3 : 3号炉      R/B : 原子炉建屋  
 A/B : 原子炉補助建屋      DG/B : デーゼル発電機建屋



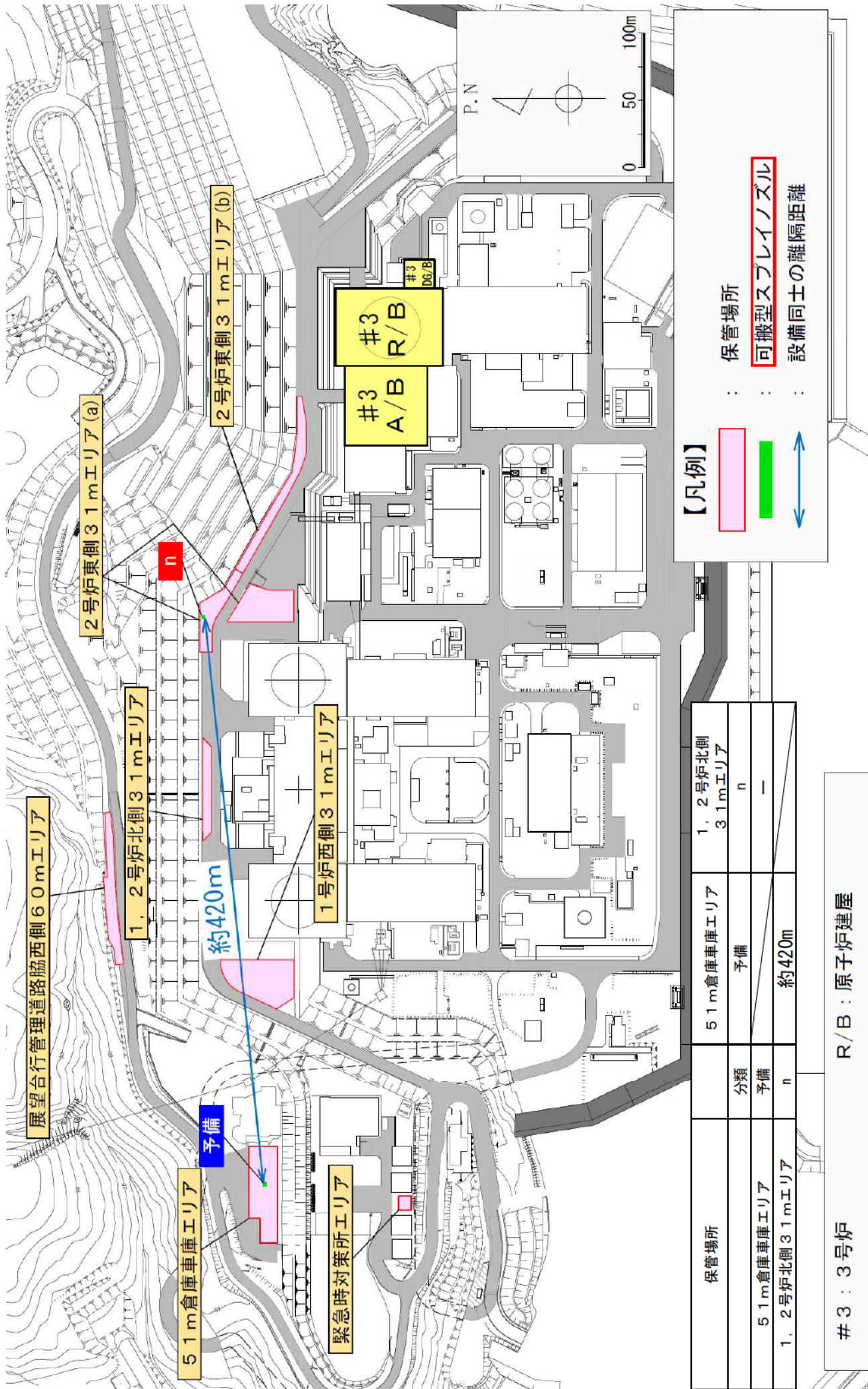
【凡例】

- 保管場所
- 可搬型スプレインゾル
- 原子炉補助建屋からの離隔距離

保管場所	分類	原子炉補助建屋からの 離隔距離
5.1m倉庫車庫エリア	予備	約550m
1. 2号炉北側3.1mエリア	n	約160m

# 3 : 3号炉                      R/B : 原子炉建屋  
 A/B : 原子炉補助建屋        DG/B : デーゼル発電機建屋





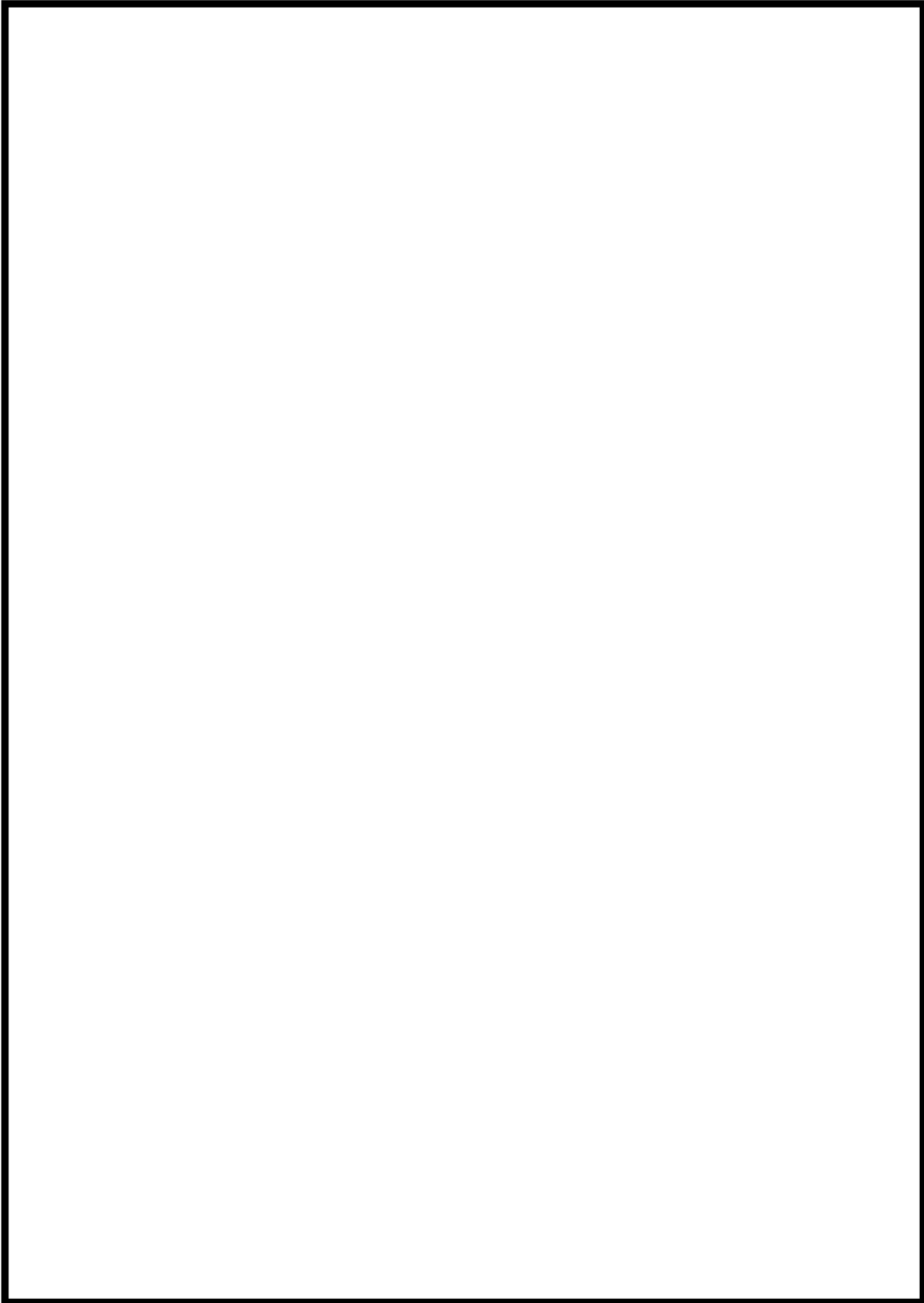
保管場所	51m倉庫車庫エリア	1, 2号炉北側31mエリア
分類	予備	n
	51m倉庫車庫エリア	1, 2号炉北側31mエリア
	予備	—
	n	約420m

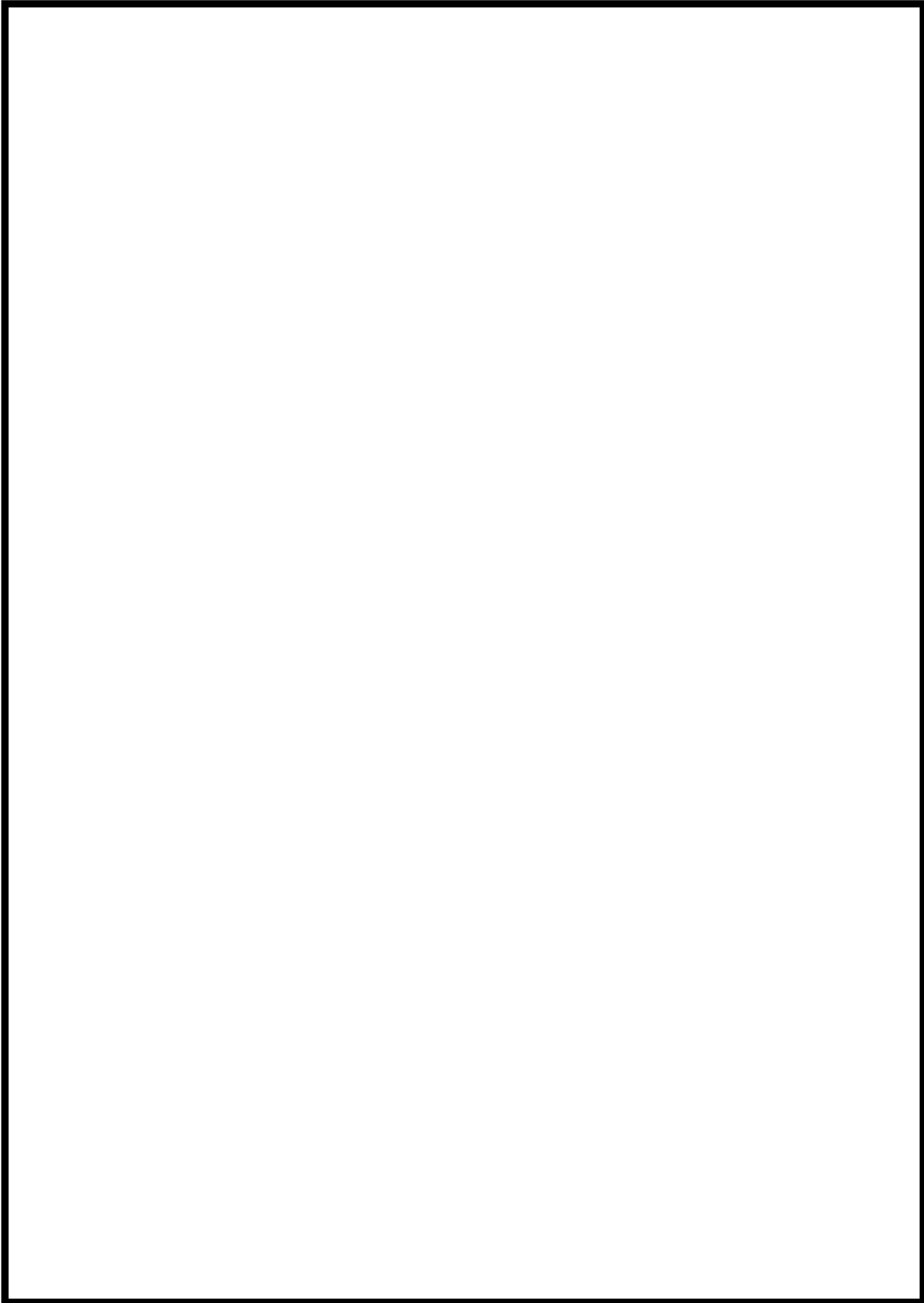
#3 : 3号炉      R/B : 原子炉建屋  
 A/B : 原子炉補助建屋      DG/B : デイゼル発電機建屋

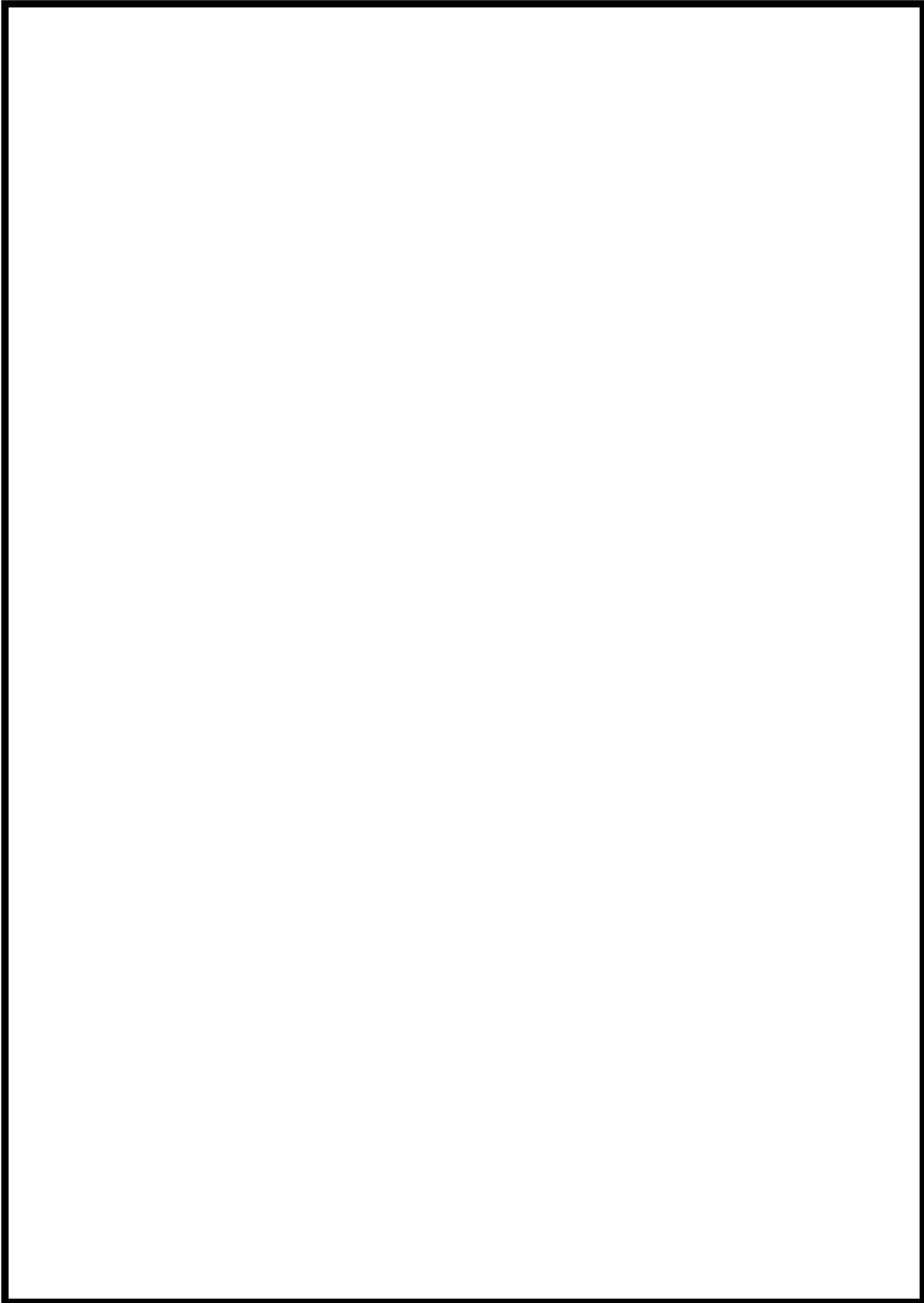
**【凡例】**

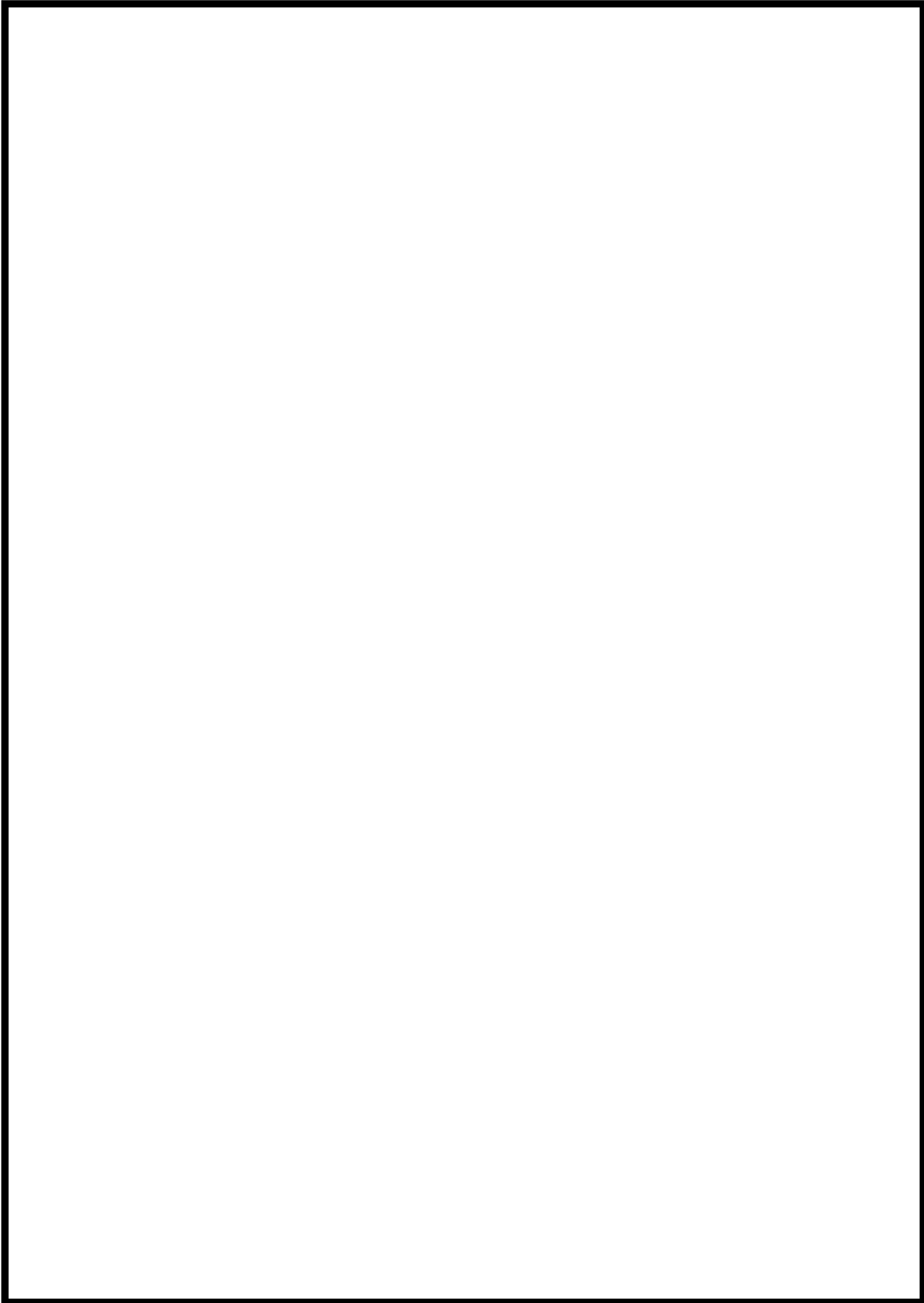
- 保管場所
- 可搬型スプレインズル
- 設備同士の離隔距離

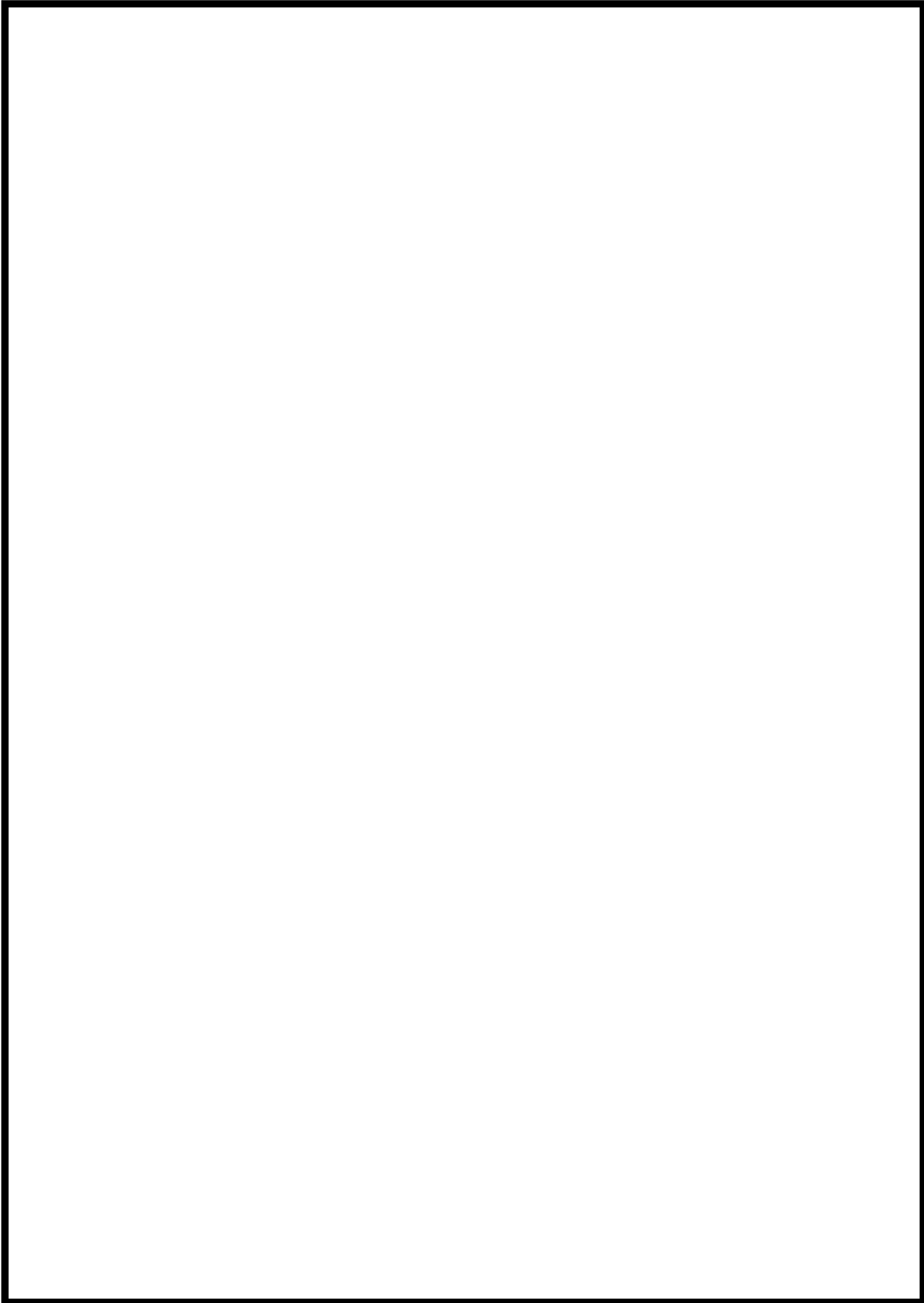
### 5 4 - 3 試験・検査説明資料

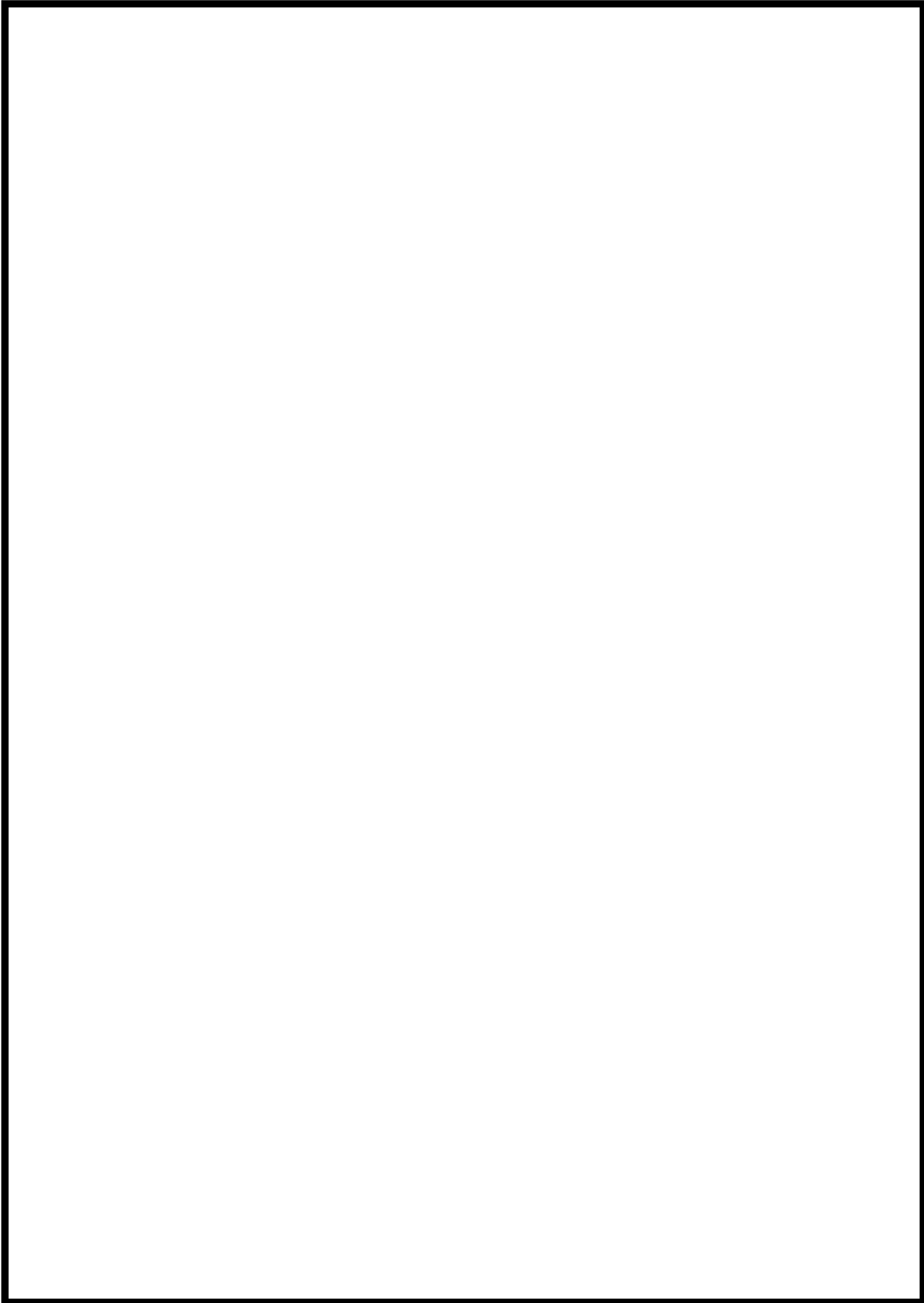




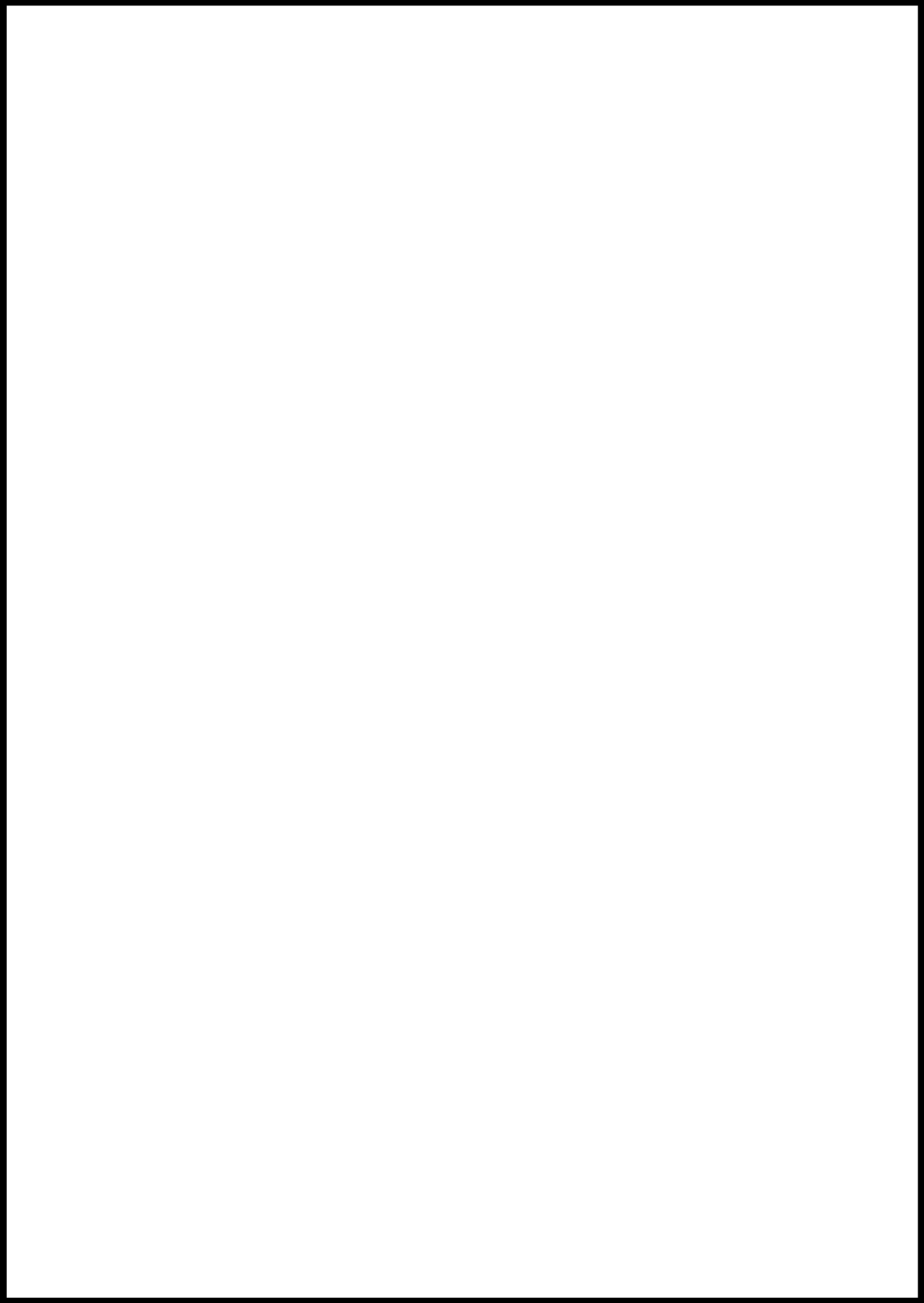




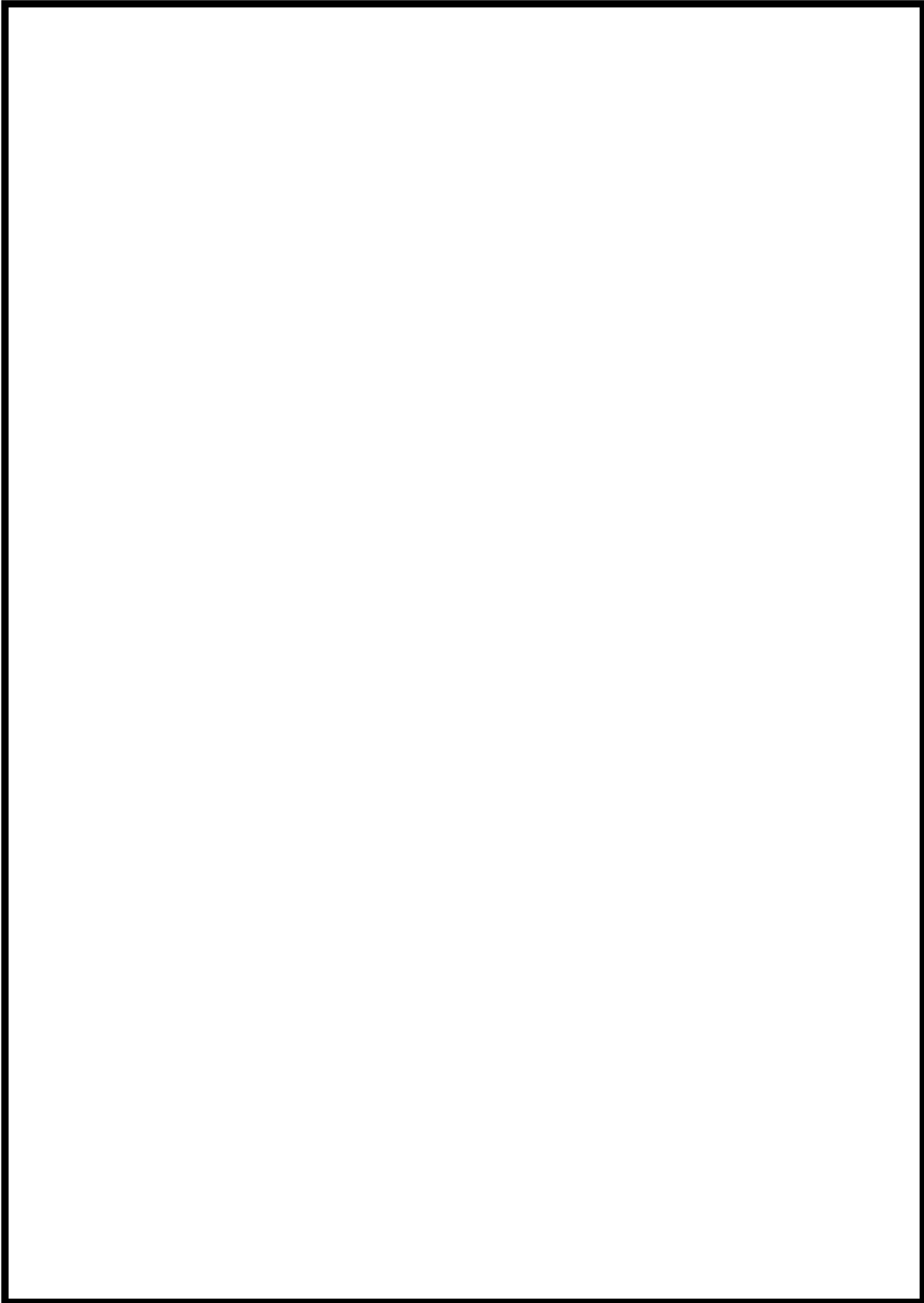


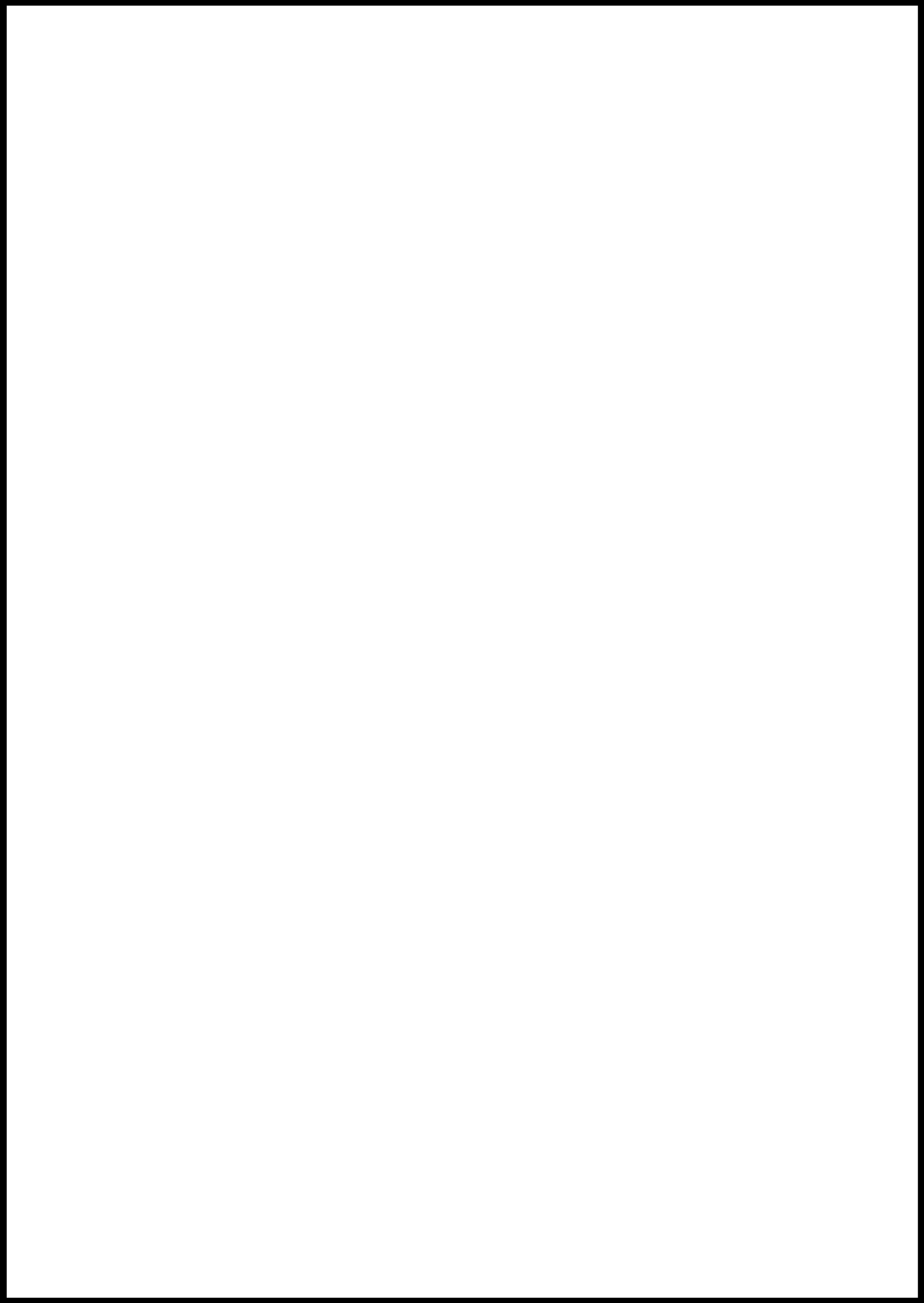




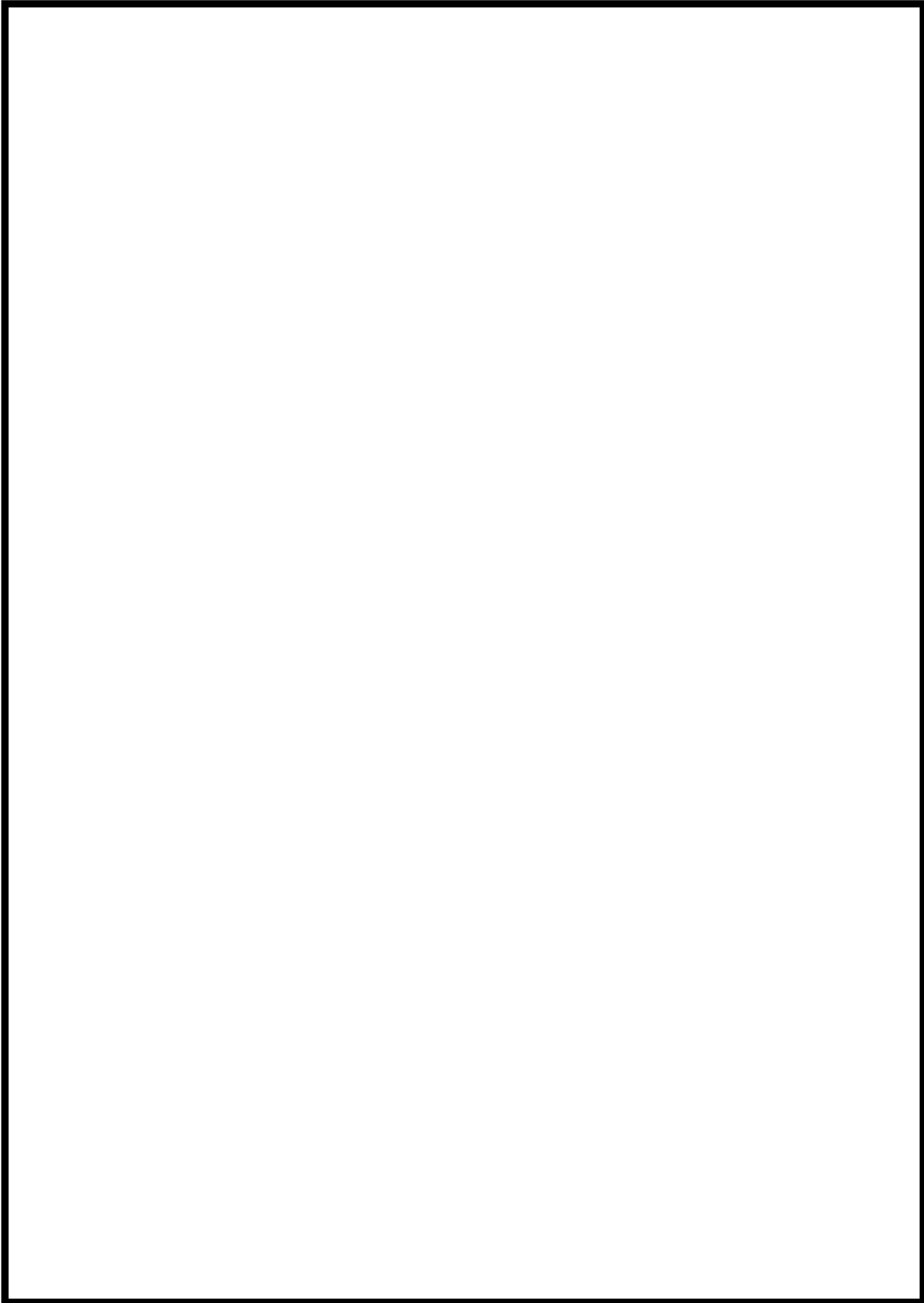


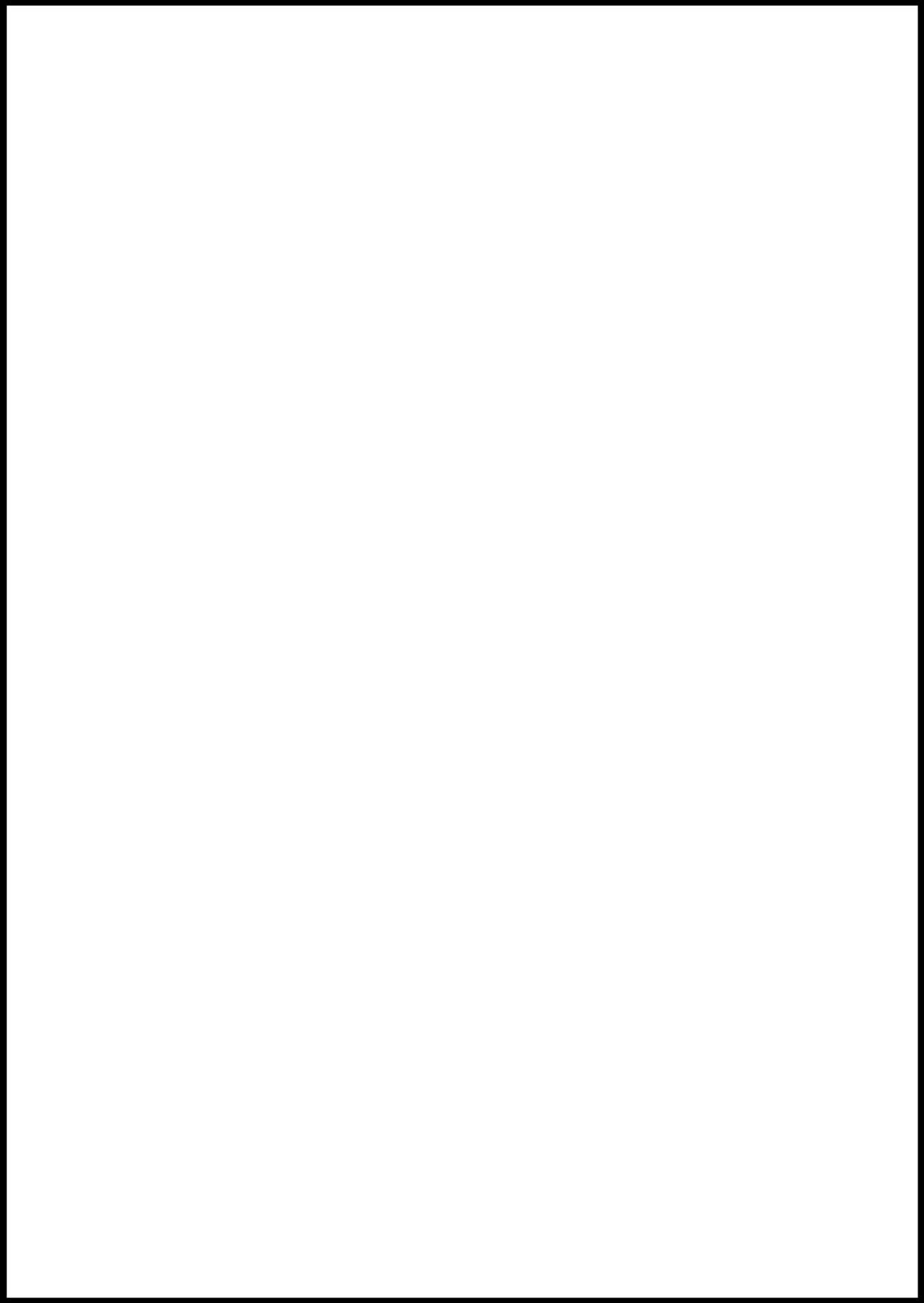
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

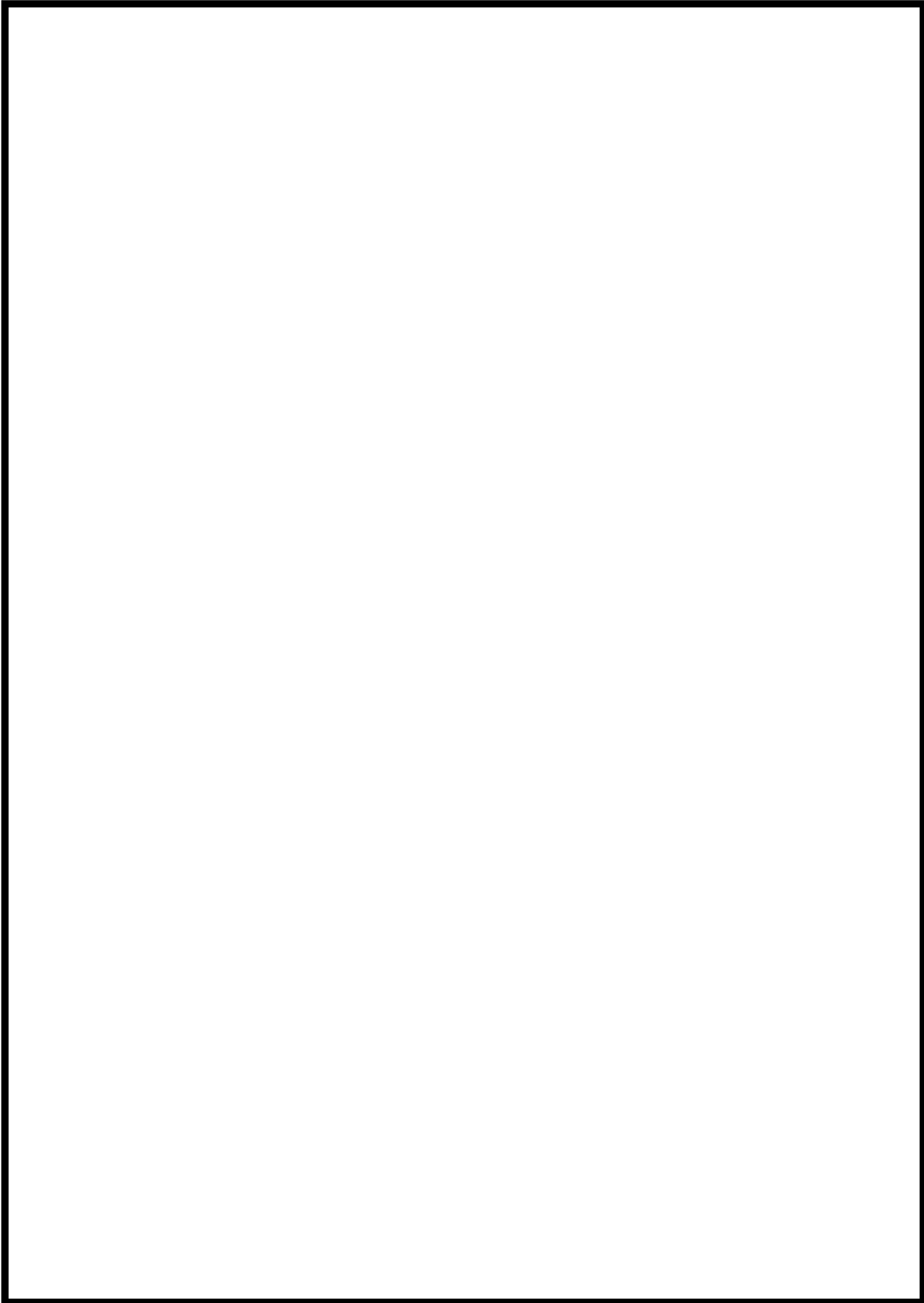


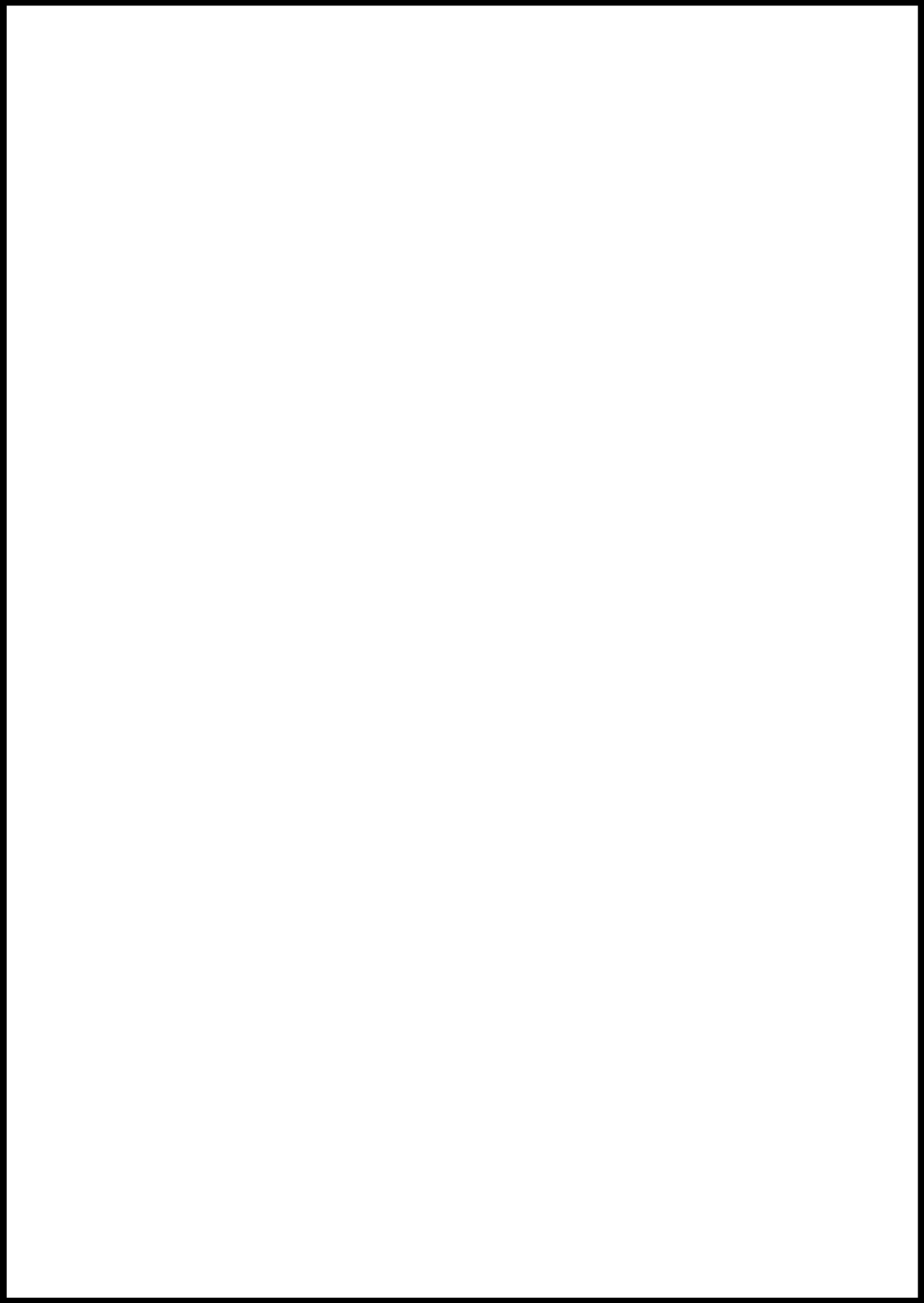


枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。









枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

5 4 - 4 系統図



No	機器名称	状態の変化	操作場所	操作方法	備考
①	ホース	ホース敷設	原子炉建屋 33.1m	—	—
②	ホース	ホース接続	屋外	—	—
③	可搬型大型送水ポンプ車	停止→起動	屋外	手動操作	—

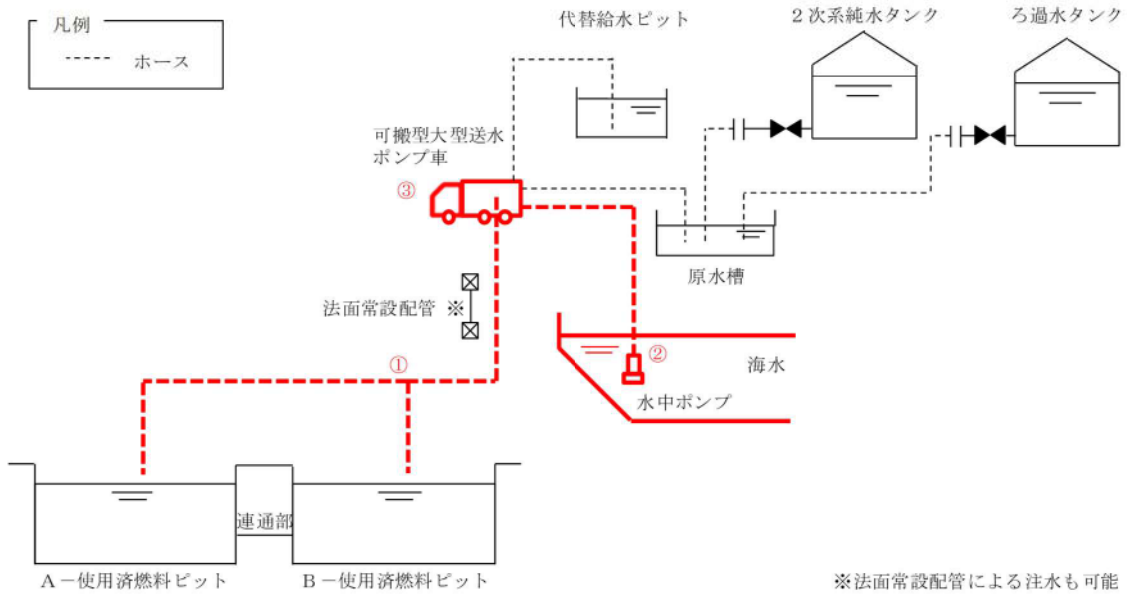


図 54-4-1 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの注水  
**【使用済燃料ピットの冷却機能又は注水機能の喪失時，使用済燃料ピット水の小規模な漏えいの発生時】**

No	機器名称	状態の変化	操作場所	操作方法	備考
①	ホース	ホース敷設	原子炉建屋 33.1m	—	—
②	ホース	ホース接続	屋外	—	—
③	可搬型大型送水ポンプ車	停止→起動	屋外	手動操作	—

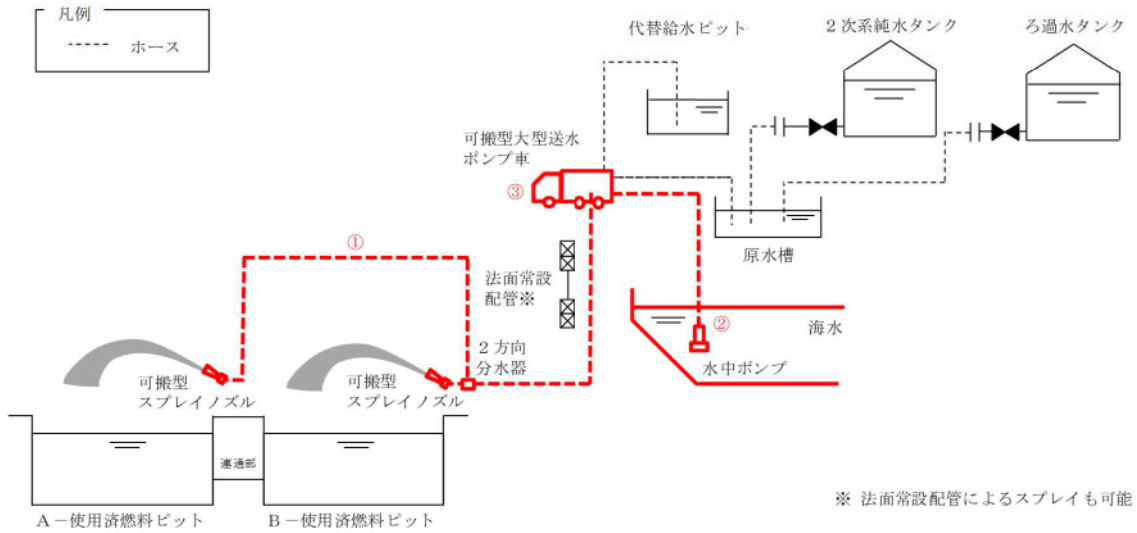


図 54-4-2 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる使用済燃料ピットへのスプレイ  
**【使用済燃料ピットからの大量の水の漏えい発生時】**

No	機器名称	状態の変化	操作場所	操作方法	備考
①	ホース	ホース接続	屋外	接続操作	—
②	ホース	ホース接続	屋外	接続操作	—
③	可搬型大容量海水送水ポンプ車	停止→起動	屋外	スイッチ操作	—

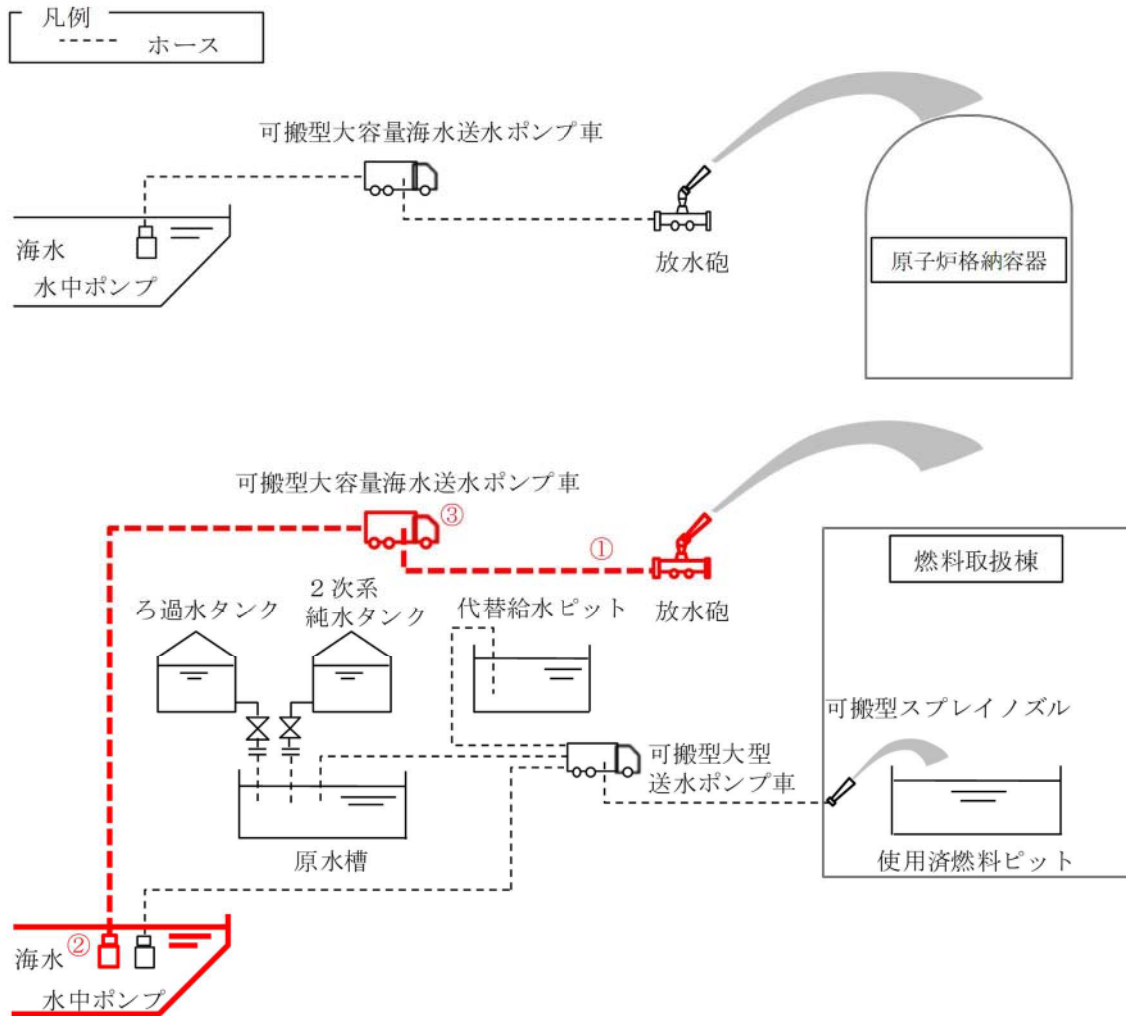


図 54-4-3 可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲による燃料取扱棟（貯蔵槽内燃料体等）への放水

No	機器名称	状態の変化	操作場所	操作方法	備考
①	使用済燃料ピット水位（可搬型）	接続	原子炉建屋 33.1m	—	—
②	可搬型エリアモニタ設置	接続	屋外	接続操作	—
③	使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置	接続	原子炉補助建屋 33.1m	スイッチ操作	—
④	S F P 監視カメラ空冷設備空冷装置出口弁	全閉→全開	原子炉補助建屋 33.1m	スイッチ操作	—
⑤	使用済燃料ピット監視カメラ空冷装置	停止→起動	原子炉補助建屋 33.1m	スイッチ操作	—

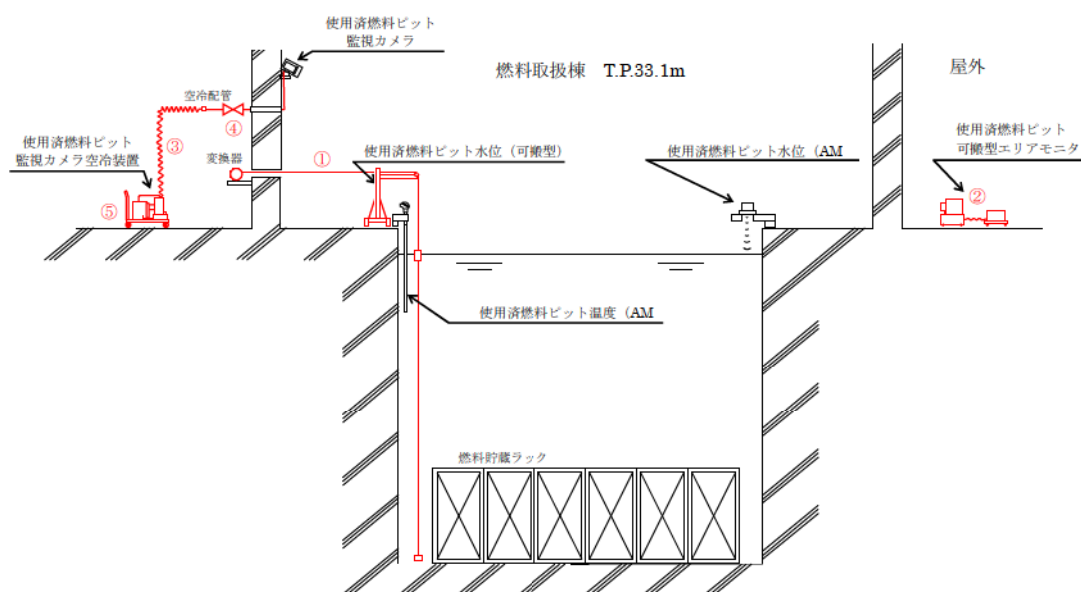


図 54-4-4 可搬型設備による使用済燃料ピットの状態監視  
【重大事故等時における使用済燃料ピットの監視時】

5 4 - 5 容量設定根拠

名 称		可搬型大型送水ポンプ車
容 量	m <sup>3</sup> /h/個	□以上、□以上、□以上、□以上、 □以上、□以上、(□)
吐 出 圧 力	MPa	□以上、□以上、□以上、□以上、 □以上、□以上、□以上(□)
最高使用圧力	MPa	1.6
最高使用温度	℃	40
個 数	台	4 (予備2)
原 動 機 出 力	kW/個	272
<p><b>【設 定 根 拠】</b></p> <p>(概 要)</p> <p>重大事故等時に核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備として使用する可搬型大型送水ポンプ車は、以下の機能を有する。</p> <p>可搬型注水設備 (使用済燃料ピットへの注水)</p> <p>系統構成は、可搬型注水設備としては海を水源とする可搬型大型送水ポンプ車に可搬型ホースを取り付けることにより使用済燃料ピットへ注水する設計とする。</p> <p>可搬型大型送水ポンプ車は、使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失し、又は使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において使用済燃料貯蔵槽内の燃料体又は使用済燃料を冷却し、放射線を遮蔽し、及び臨界を防止するために設置する。</p> <p>系統構成は、可搬型スプレイ設備としては、海を水源とする可搬型大型送水ポンプ車に可搬型ホースを取り付けることにより可搬型スプレイノズルへ送水し、使用済燃料ピットへスプレイを行う設計とする。</p> <p>可搬型大型送水ポンプ車は、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損又は貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷に至った場合において発電所等外への放射性物質の拡散を抑制するために設置する。</p>		

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

系統構成は、重大事故等対処設備（大気への拡散抑制）として、海を水源として可搬型大型送水ポンプ車にて送水し、可搬型スプレイノズルを介して燃料取扱建屋へ放水を行う設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車は、設計基準事故の収束に必要な水源とは別に、重大事故等の収束に必要な十分な量の水を有する水源を確保することに加えて、発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要な十分な量の水を供給するために設置する。

系統構成は、海を水源とする可搬型大型送水ポンプ車に可搬型ホース等を取り付けることにより可搬型スプレイノズルへ送水し、使用済燃料ピットへスプレイを行う設計とする。

重大事故等時に原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として炉心注水時に使用する可搬型大型送水ポンプ車は、以下の機能を有する。

可搬型大型送水ポンプ車は、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するための代替格納容器スプレイポンプ等の水源となる燃料取替用水ピット若しくは原子炉へ直接海水等を注水するために設置する。

系統構成は、運転中の1次冷却材喪失事象時において余熱除去ポンプ及び充てん／高圧注入ポンプの故障等により炉心注入機能が喪失した場合に海を水源とする可搬型大型送水ポンプ車に可搬型ホース等を接続することで、代替格納容器スプレイポンプの水源である燃料取替用水ピットへ海水等を補給し、若しくは格納容器スプレイ系統と余熱除去系統間の連絡ラインを介して炉心へ直接注水できる設計とする。

重大事故等時に原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として格納容器スプレイ時に使用する可搬型大型送水ポンプ車は、以下の機能を有する。

可搬型大型送水ポンプ車は、原子炉冷却材圧力バウンダリが低圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の冷却機能が喪失した場合においても炉心の著

しい損傷及び原子炉格納容器の破損を防止するため、発電用原子炉を冷却するために設置する。

系統構成は、炉心の著しい損傷、溶融が発生した場合において、原子炉に残存溶融デブリが存在する場合、格納容器水張り（格納容器スプレイ）により残存溶融デブリを冷却するため、海を水源とする可搬型大型送水ポンプ車に可搬型ホース等を取り付けることにより燃料取替用水ピットへ送水し、格納容器スプレイ系統を介して、原子炉格納容器内上部にあるスプレイリングのスプレイノズルからの通水により原子炉格納容器内に水を張ることで残存溶融デブリの冷却を行い、原子炉格納容器の破損を防止する設計とする。

重大事故等時に原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として使用する可搬型大型送水ポンプ車は、以下の機能を有する。

可搬型大型送水ポンプ車は、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度並びに放射性物質の濃度を低下させるため燃料取替用水ピットに海水等を補給するために設置する。

可搬型大型送水ポンプ車は、炉心の著しい損傷が発生した場合において原子炉格納容器の破損を防止するため、原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるため代替格納容器スプレイポンプの水源である燃料取替用水ピットに海水等を補給するために設置する。

これらの系統構成は、1次冷却材喪失事象において格納容器スプレイポンプの故障等により原子炉格納容器内の冷却機能が喪失し、炉心の著しい損傷が発生した場合に海を水源とする可搬型大型送水ポンプ車に可搬型ホース等を取り付けることにより燃料取替用水ピットへ送水し、格納容器スプレイ系統を介して原子炉格納容器内上部にあるスプレイリングのスプレイノズルより原子炉格納容器内にスプレイすることにより圧力及び温度並びに放射性物質の濃度を低下させる設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車は、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合において使用済燃料貯蔵槽内の燃料体等の著しい損傷の進行を緩和し、及び臨界を防止するために設置する。

系統構成は、使用済燃料ピットから大量の水の漏えいが発生し、使用済燃料ピット水



位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合に海を水源とする可搬型大型送水ポンプ車に可搬型ホース等を取り付けることにより可搬型スプレインズルへ送水し、使用済燃料ピット全面へスプレイすることにより使用済燃料ピット内の燃料体等の著しい損傷の進行緩和、臨界防止及び放射性物質の放出低減を行う設計とする。

可搬型大型送水ポンプ車は原子炉補機冷却水設備への送水とそれ以外の設備への送水のために2台必要であることから、保有数は4台、故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として2台の合計6台を分散して保管する。

## 1. 容量

### 1.1 使用済燃料ピットへ給水する場合の容量 $\square$ m<sup>3</sup>/h/個以上

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備として使用済燃料ピットへ給水する可搬型大型送水ポンプ車の容量は、使用済燃料ピット水の小規模の漏えいによる水位低下について、使用済燃料ピット入口配管からの漏えいの場合、サイフォンブレーカの効果によりサイフォンブレーカ開口部の高さで水位低下は止まり、最も水位が低下する使用済燃料ピット出口配管からの漏えいの場合、出口配管の高さまで水位が低下することで漏えいは止まるため、出口配管の水位から遮蔽基準値に相当する水位に到達するまでは余裕があることから、使用済燃料ピットの蒸発量 ( $\square$  m<sup>3</sup>/h) を上回る容量として、 $\square$  m<sup>3</sup>/h/個以上とする。

### 1.2 使用済燃料ピットへスプレイする場合の容量 $\square$ m<sup>3</sup>/h/個以上

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備として使用済燃料ピットへスプレイする可搬型大型送水ポンプ車の容量は、使用済燃料ピットから大量の水の漏えいが発生し、可搬型代替注水設備による注水を行っても使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合において、使用済燃料ピット全面にスプレイ又は大量の水を放水することにより、できる限り環境への放射性物質の放出を低減できることを添付資料21「使用済燃料貯蔵槽の冷却能力に関する説明書」にて確認しており、そのときの容量が  $\square$  m<sup>3</sup>/h であることから  $\square$  m<sup>3</sup>/h/個以上とする。

### 1.3 代替炉心注水を行う場合の容量 $\square$ m<sup>3</sup>/h/個以上

原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として炉心注水時に海水等を原子炉へ注水する可搬型大型送水ポンプ車の容量は、可搬型大型送水ポン

$\square$  枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

プ車は設計基準対象施設の機能喪失時に使用する代替格納容器スプレイポンプの代替設備であることから、燃料取替用水ピットを水源とする代替格納容器スプレイポンプの有効性評価解析において、有効性が確認されている原子炉への注入流量を確保できる流量である□ $\text{m}^3/\text{h}$ /個以上とする。

1.4 燃料取替用水ピットへ補給を行う場合の容量 □ $\text{m}^3/\text{h}$ /個以上

原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として炉心注水時に代替格納容器スプレイポンプの水源となる燃料取替用水ピットへ海水等を供給する可搬型大型送水ポンプ車の容量は、燃料取替用水ピットを水源とする代替格納容器スプレイポンプの有効性評価解析において、有効性が確認されている原子炉への注入流量を確保できる流量である□ $\text{m}^3/\text{h}$ /個以上とする。

1.5 代替補機冷却及び格納容器内自然対流冷却を行う場合の容量 □ $\text{m}^3/\text{h}$ /個以上

原子炉冷却系統施設のうち原子炉補機冷却設備として代替補機冷却及び格納容器内自然対流冷却を行う可搬型大型送水ポンプ車の容量は、原子炉補機冷却系統を介して高圧注入ポンプ、PASS及び格納容器再循環ユニットへ海水等を送水し、各補機類の冷却及び格納容器内を自然対流冷却する設備であることから、高圧注入ポンプ、PASSの冷却及び格納容器再循環ユニットを用いた格納容器自然対流冷却を行うために必要な容量である□ $\text{m}^3/\text{h}$ /個以上とする。

1.6 補助給水ピットへ補給する場合の容量 □ $\text{m}^3/\text{h}$ /個以上

原子炉冷却系統施設のうち蒸気タービンの附属設備として補助給水ピットへの補給を行う可搬型大型送水ポンプ車の容量は、蒸気発生器2次側へ給水する補助給水ポンプの水源である補助給水ピットへ補給する設備であることから、補助給水ポンプの給水流量を確保できる容量である□ $\text{m}^3/\text{h}$ /個以上とする。

1.7 燃料取替用水ピットへ補給する場合の容量 □ $\text{m}^3/\text{h}$ /個以上

原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として格納容器スプレイ時に燃料取替用水ピットへ海水等を補給する可搬型大型送水ポンプ車の容量は、可搬型大型送水ポンプ車が設計基準対象施設の機能喪失時に使用する代替格納容器スプレイポンプの水源である燃料取替用水ピットへ補給する設備であることから、代替格納容器スプレイポンプの有効性評価解析において有効性が確認されている格納容器への注水流量を確保できる容量である□ $\text{m}^3/\text{h}$ /個以上とする。

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

公称値については、本設備は使用済燃料ピットへの注水と燃料取替用水ピットへの補給、使用済燃料ピットへの注水と補助給水ピットへの補給、若しくは代替補機冷却及び格納容器内自然対流冷却をそれぞれ1台の可搬型大型送水ポンプ車で同時に供給することがあるため、同時に供給する最大容量である代替補機冷却と格納容器自然対流冷却を行う場合の  m<sup>3</sup>/h を上回る  m<sup>3</sup>/h とする。

2. 吐出圧力

2.1 使用済燃料ピットへ給水する場合の吐出圧力  MPa 以上

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備として使用済燃料ピットへ注水する場合の可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、海水を使用済燃料ピットへ注水する場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、機器圧損、配管・ホース及び弁類圧損を基に、同時送水を考慮して設定する。

水源と移送先の圧力差	約	<input type="text"/> MPa
静水頭	約	0.227MPa
機器圧損	約	<input type="text"/> MPa
配管・ホース及び弁類圧損	約	<input type="text"/> MPa
合 計	約	<input type="text"/> MPa

以上より、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備として使用済燃料ピットへ給水する場合の可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、 MPa 以上とする。

2.2 使用済燃料ピットへスプレイする場合の吐出圧力  MPa 以上

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備として使用済燃料ピットへスプレイする場合の可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、海水を使用済燃料ピットへスプレイする場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、機器圧損、配管・ホース及び弁類圧損を基に設定する。

水源と移送先の圧力差	約	<input type="text"/> MPa
静水頭	約	0.227MPa
機器圧損 (スプレイノズル)	約	<input type="text"/> MPa
配管・ホース及び弁類圧損	約	<input type="text"/> MPa
合 計	約	<input type="text"/> MPa

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

以上より、核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備として使用済燃料ピットへスプレイする場合の可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、MPa以上とする。

2.3 代替炉心注水を行う場合の吐出圧力 MPa以上

原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として代替炉心注水を行う可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、海水を原子炉に注水する場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、機器圧損、配管・ホース及び弁類圧損を基に設定する。

水源と移送先の圧力差	約	0.700MPa
静水頭	約	0.124MPa
機器圧損	約	<input type="text"/> MPa
配管・ホース及び弁類圧損	約	<input type="text"/> MPa
合 計	約	<input type="text"/> MPa

以上より、原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として代替炉心注水を行う可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、MPa以上とする。

2.4 燃料取替用水ピットへ補給する場合の吐出圧力 MPa以上

原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として燃料取替用水ピットへ補給する可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、海水を燃料取替用水ピットへ補給する場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、機器圧損、配管・ホース及び弁類圧損を基に設定する。

水源と移送先の圧力差	約	0MPa
静水頭	約	0.295MPa
機器圧損	約	<input type="text"/> MPa
配管・ホース及び弁類圧損	約	<input type="text"/> MPa
合 計	約	<input type="text"/> MPa

以上より、原子炉冷却系統施設のうち非常用炉心冷却設備その他原子炉注水設備として燃料取替用水ピットへ補給する可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、MPa以上とする。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

2.5 代替補機冷却及び格納容器内自然対流冷却を行う場合の吐出圧力 MPa以上

原子炉冷却系統施設のうち補機冷却水設備として代替補機冷却及び格納容器内自然対流冷却を行う場合の可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、海水を原子炉補機冷却水系統に送水する場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、機器圧損、配管ホース及び弁類圧損を基に設定する。

水源と移送先の圧力差	約	0.275MPa
静水頭	約	0.323MPa
機器圧損	約	<input type="text"/> MPa
配管・ホース及び弁類圧損	約	<input type="text"/> MPa
合 計	約	<input type="text"/> MPa

以上より、原子炉冷却系統施設のうち補機冷却水設備として代替補機冷却及び格納容器内自然対流冷却を行う場合の可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、MPa以上とする。

2.6 補助給水ピットへ補給する場合の吐出圧力 MPa以上

原子炉冷却系統施設のうち、蒸気タービン附属設備として補助給水ピットへ補給する可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、海水を補助給水ピットへ補給する場合の水源と移送先の圧力差、静水頭、機器圧損、配管ホース及び弁類圧損を基に同時送水を考慮して設定する。

水源と移送先の圧力差	約	0MPa
静水頭	約	0.190MPa
機器圧損	約	<input type="text"/> MPa
配管・ホース及び弁類圧損	約	<input type="text"/> MPa
合 計	約	<input type="text"/> MPa

以上より、原子炉冷却系統施設のうち、蒸気タービン附属設備として補助給水ピットへ補給する可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、MPa以上とする。

2.7 燃料取替用水ピットへ補給する場合の吐出圧力 MPa以上

原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として燃料取替用水ピットへ補

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

給する可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、海水を燃料取替用水ピットへ補給する場合の水源地と移送先の圧力差、静水頭、機器圧損、配管ホース及び弁類圧損を基に同時送水を考慮し設定する。

水源地と移送先の圧力差	約	0MPa
静水頭	約	0.295MPa
機器圧損	約	□ MPa
配管・ホース及び弁類圧損	約	□ MPa
合計	約	□ MPa

以上より、原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として燃料取替用水ピットへ補給する可搬型大型送水ポンプ車の吐出圧力は、□ MPa以上とする。

公称値については、要求される最大吐出圧力□ MPaを上回る□ MPaのポンプとする。

3. 最高使用圧力 (注1)

可搬型大型送水ポンプ車を重大事故等時において使用する場合は、ポンプ吐出圧力を電氣的に1.6MPaに制限していることから、その制限値である1.6MPaとする。

4. 最高使用温度 (注1)

可搬型大型送水ポンプ車を重大事故等時において使用する場合は、水源地である海水の温度 (注2)が40℃を下回るため40℃とする。

5. 原動機出力

可搬型大型送水ポンプ車の原動機出力は、流量□ m<sup>3</sup>/h時の軸動力を基に設定する。

可搬型大型送水ポンプ車の流量が□ m<sup>3</sup>/h、吐出圧力が□ MPa、そのときの同ポンプの必要軸動力は、メーカー設定値より□ kW/個とする。

(注1) 重大事故等対処設備については、重大事故等時において使用する場合は、圧力及び温度を記載する。

以降の重大事故等時の最高使用圧力及び最高使用温度についても同様の記載とする。

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(注2) 海水の温度は、外気の温度である原子炉設置変更許可申請書添付書類六に示す泊発電所における最高の月平均気温である8月の約25.6℃（寿都特別地域気象観測所24.5℃、小樽特別地域気象観測所25.6℃）を下回る。

名 称		可搬型スプレイノズル
最高使用圧力	MPa	□
最高使用温度	℃	□
個 数	個	□
外 径	mm	□

**【設 定 根 拠】**

(概 要)

本配管は、使用済燃料ピットスプレイラインホースと接続する可搬型配管であり、重大事故等対処設備として可搬型大型送水ポンプ車により海水を使用済燃料ピットへスプレイするために設置する。

本配管の保有数は、A、B-使用済燃料ピットへスプレイするため、□  
□保管する。

1. 最高使用圧力

本配管を重大事故等時において使用する場合の圧力は、□  
□とする。

2. 最高使用温度

本配管を重大事故等時において使用する場合の温度は、□  
□とする。

3. 外径

本ホースを重大事故等時において使用する場合の外径は、使用済燃料ピット全面にスプレイでき、定格流量である□m<sup>3</sup>/hを送水する際に可搬型大型送水ポンプ車にて十分に送水可能な圧力損失であり、完成品として選定可能な外径（呼称）として□mmとする。

□

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



名 称		可搬型大容量海水送水ポンプ車
容 量	m <sup>3</sup> /h/個	□以上 □
吐 出 圧 力	MPa	□以上 □
最高使用圧力	MPa	□
最高使用温度	℃	□
個 数	台	□
原 動 機 出 力	kW/個	□

【設 定 根 拠】

(概 要)

核燃料物質の取扱施設及び貯蔵施設のうち使用済燃料貯蔵槽冷却浄化設備として使用する可搬型大容量海水送水ポンプ車は、以下の機能を有する。

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料ピットの水位が異常に低下した場合において、ピット内燃料体等の著しい損傷の進行を緩和及び放射性物質の放出を低減するために設置する。

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、設計基準事故対処設備及び重大事故等対処設備に対して重大事故等の収束に必要な十分な量の水を供給するための設備のうち、使用済燃料ピットからの大量の水の漏えいが発生し、可搬型大型送水ポンプ車においても使用済燃料ピット水位が使用済燃料ピット出口配管下端未満かつ水位低下が継続する場合に、使用済燃料ピットへ十分な量の水を供給するため設置する。

これらの系統構成は、可搬型ホースを介し、海を水源とする可搬型大容量海水送水ポンプ車と放水砲を接続することにより、燃料取扱建屋に大量の水を放水することによって、一部の水が使用済燃料ピットに注水できる設計とする。

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損又は貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷に至った場合において、発電所外への放射性物質の拡散を抑制するために設置する。

系統構成は、可搬型ホースを介し、海を水源とする可搬型大容量海水送水ポンプ車と放水砲を接続することにより、燃料取扱建屋へ放水できる設計とする。

可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲は、設置場所内を移動等することにより、複数の方向から燃料取扱建屋に向けて放水できる設計とする。

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損又は貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷に至った場合において、発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備のうち、原子炉格納容器周辺における航空機衝突による航空機燃料火災に対応するために設置する。

系統構成は、可搬型ホースを介し、海を水源とする可搬型大容量海水送水ポンプ車と放水砲を接続することにより、泡消火剤と混合しながら、原子炉格納容器周辺へ放水できる設計とする。

重大事故等時に原子炉格納施設のうち圧力低減設備その他の安全設備として使用する可搬型大容量海水送水ポンプ車は、以下の機能を有する。

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損又は貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷に至った場合において発電所外への放射性物質の拡散を抑制するために設置する。

系統構成は、可搬型ホースを介し、海を水源とする可搬型大容量海水送水ポンプ車と放水砲を接続することにより、原子炉格納容器及びアニュラス部へ放水できる設計とする。

可搬型大容量海水送水ポンプ車及び放水砲は、設置場所内を移動等することにより複数の方向から原子炉格納容器及びアニュラス部に向けて放水できる設計とする。

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損又は貯蔵槽内燃料体等の著しい損傷に至った場合において、発電所外への放射性物質の拡散を抑制するための設備のうち、原子炉格納容器周辺における航空機衝突による航空機燃料火災に対応するために設置する。

系統構成は、可搬型ホースを介し、海を水源とする可搬型大容量海水送水ポンプ車と放水砲を接続することにより、泡消火剤と混合しながら、原子炉格納容器周辺へ放水できる設計とする。

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、

保管する。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

1. 容量

可搬型大容量海水送水ポンプ車の容量は原子炉格納容器又は燃料取扱建屋等に放水する場合の容量を基に設定する。

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、放射性物質の拡散を抑制するため、放水砲を用いて  m<sup>3</sup>/hで放水（棒状放水）することで、原子炉格納容器の最高点である頂部に放水が可能である。したがって、可搬型大容量海水送水ポンプ車の容量は1台で原子炉格納容器に放水する場合の容量である  m<sup>3</sup>/h以上とする。また、燃料取扱建屋等に放水する場合は、霧状放水とすることでより広範囲において放水が可能である。

なお、泡消火時に必要な容量は、国際民間航空機関（ICAO）発行の空港業務マニュアルに規定されている容量である

公称値については、要求される最大容量  m<sup>3</sup>/h/個を上回る

2. 吐出圧力

可搬型大容量海水送水ポンプ車の吐出圧力は、移送先圧力、静水頭、機器圧損、配管・ホース及び弁類圧損を基に設定する。



以上より、可搬型大容量海水送水ポンプ車の吐出圧力は  MPa以上とする。  
公称値については、要求される最大吐出圧力  MPaとする。

3. 最高使用圧力

可搬型大容量海水送水ポンプ車を重大事故等時において使用する場合は、ポンプ吐出圧力を電氣的に  制限していることから、その制限値である  MPaとする。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

4. 最高使用温度

可搬型大容量海水送水ポンプ車を重大事故等時において使用する場合は、

とする。

5. 原動機出力

可搬型大容量海水送水ポンプ車の原動機出力は、定格流量点

での軸動力を考慮し、とする。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

名 称		放水砲		
最高使用圧力	MPa	□		
最高使用温度	℃	□		
個 数	台	□		
外 径	mm	□	□	□

**【設 定 根 拠】**

(概 要)

本配管は、可搬型大容量海水送水ポンプ車と放水砲用□ホースを介して接続される配管であり、重大事故等対処設備として可搬型大容量海水送水ポンプ車により原子炉格納容器及びアニュラス部又は燃料取扱建屋へ海水を放水するために設置する。

本配管の保有数は、□

□

1. 最高使用圧力

本配管を重大事故等時において使用する場合の圧力は、□

□

2. 最高使用温度

本配管を重大事故等時において使用する場合の温度は、□

□

3. 外径

本配管を重大事故等時において使用する場合の外径は、先行PWRプラント実績を参考に圧力損失上許容でき、かつ取り合うホースの呼び径に合わせ、完成品として選定可能な外径を選定する。取り合うホースの外径は□であることから、本配管の取り合い部の外径は□とし、原子炉格納容器の最高点である頂部に放水するために圧力損失上許容可能な外径として□、及び□を選定する。

□

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## 54-6 审查会合会議資料

## 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）

### 1. 概要

平成25年7月8日に施行された新規制基準のうち、「使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備」において、使用済燃料ピット監視設備に関する新たな要求が求められている。

このため、使用済燃料ピット監視設備について、新規制基準への適合性について確認した。

### 2. 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）について

「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第五十四条（使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備）解釈第4項によって要求されている使用済燃料貯蔵槽の水位、水温及び上部の空間線量率については、使用済燃料ピット水位計（AM用）、使用済燃料ピット水位計（可搬型）、使用済燃料ピット温度計（AM用）及び使用済燃料ピット可搬型エリアモニタにより監視可能である。

また、使用済燃料貯蔵槽の状態をカメラにより監視できることについては、使用済燃料ピット監視カメラにて確認できる。

なお、これらの監視設備は、非常用所内電源から電源供給するとともに、交流又は直流電源が必要な場合には、代替電源設備から電源供給が可能である。

設置許可基準第54条において想定する重大事故等は以下の通り。

○ 想定事故1（第1項 使用済燃料貯蔵槽冷却系及び補給系の故障）

使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失することにより、使用済燃料貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故。

○ 想定事故2（第1項 使用済燃料冷却系配管等の破断）

サイフォン現象等により使用済燃料貯蔵槽内の小規模な喪失が発生し、使用済燃料貯蔵槽の水位が低下する事故。

○ 使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下する事故。（第2項）

名称	検出器の種類	計測範囲	個数	取付箇所※
使用済燃料ピット 水位計（AM用）	電波式 水位検出器	T. P. [ ]	2	使用済燃料ピット
使用済燃料ピット 水位計（可搬型）	フロート式 水位検出器	T. P. [ ]	2	使用済燃料ピット
使用済燃料ピット 温度計（AM用）	測温抵抗体	0～100℃	2	使用済燃料ピット
使用済燃料ピット 可搬型エリアモニ タ	半導体検出器, NaI（Tl）シンチ レーション検出器	10nSv/h～ 1000mSv/h	1	使用済燃料ピット区域 周辺
使用済燃料ピット 監視カメラ	赤外線サーモ カメラ	視野範囲内 （水温：-40～120℃, 水位：使用済燃料 ピット上端～燃料 頂部近傍）	1	使用済燃料ピット区域

※「第9図使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの配置図」,  
「第15図使用済燃料ピット監視設備設置場所」参照

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

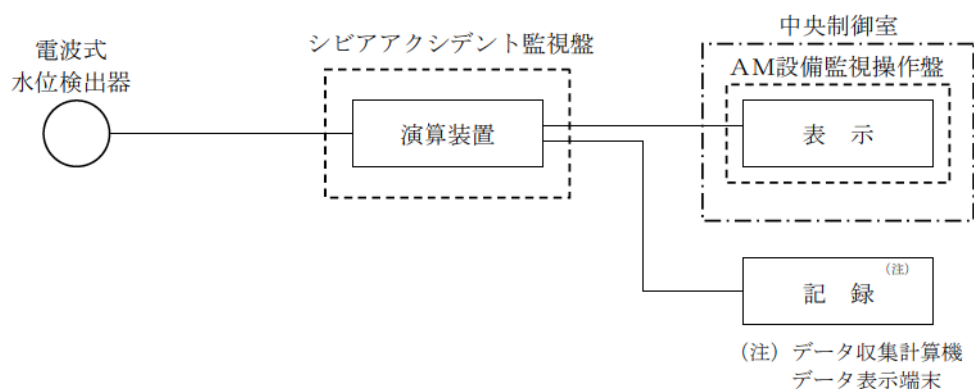


(1) 使用済燃料ピット水位計（AM用）

計測目的は、重大事故等により変動する可能性のある範囲のうち、燃料貯蔵ラック上端近傍から使用済燃料ピット上端近傍までの水位監視である。

使用済燃料ピット水位（AM用）の検出信号は、電波式水位検出器からの電流信号を、シビアアクシデント監視盤内の演算装置にて水位信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料ピット水位（AM用）を中央制御室にて表示し、記録装置にて記録する。

（「第1図 使用済燃料ピット水位（AM用）の概略構成図」参照）



第1図 使用済燃料ピット水位（AM用）の概略構成図

（設備仕様）

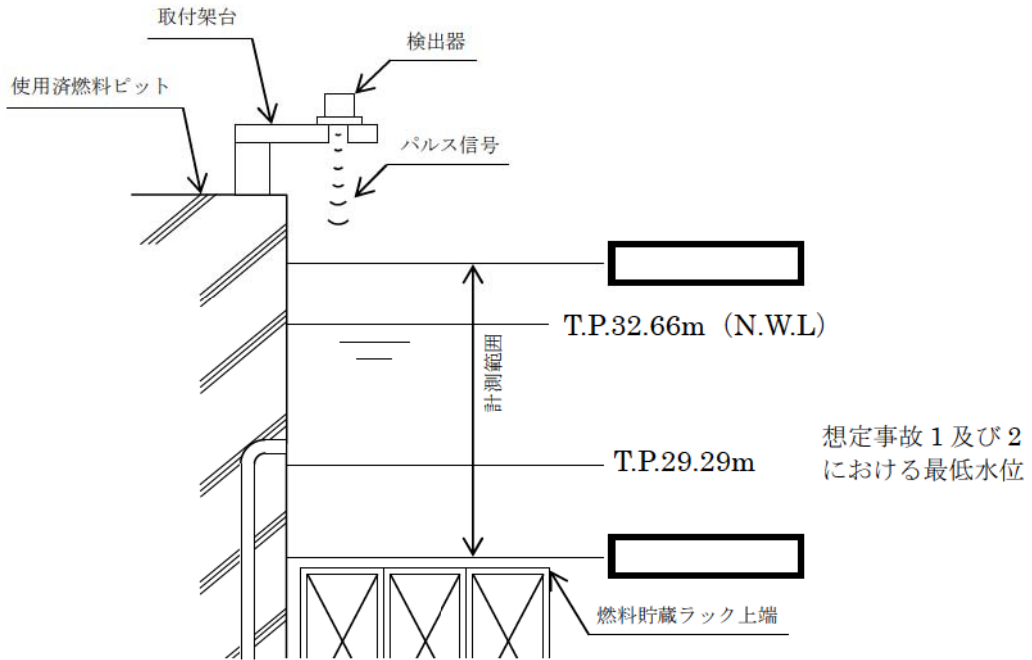
- ・計測範囲：T.P.
- ・個 数：2
- ・取付箇所：使用済燃料ピットA及び使用済燃料ピットB

使用済燃料ピットの電波式水位計は、パルス信号を水面に向け発信し、水位変動により変化する水面からの反射の往復時間の変化を検知することにより、水位を連続的に計測する。

設置許可基準第54条第1項で要求される想定事故は第37条解釈3-1(a) 想定事故1（冷却機能又は注水機能喪失により水温が上昇し、蒸発により水位が低下する事故）及び(b) 想定事故2（サイフォン現象等により使用済燃料ピット水の小規模な喪失が発生し水位が低下する事故）であり、水位が低下した場合の最低水位（有効性評価：使用済燃料ピット冷却系配管が破断した場合の水位（T.P. 29.29m））を計測できる範囲を含む、燃料貯蔵ラック上端近傍（T.P. ）から使用済燃料ピット上端近傍（T.P. ）を計測範囲としている。

（「第2図 使用済燃料ピット水位計（AM用）の計測範囲」参照）

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

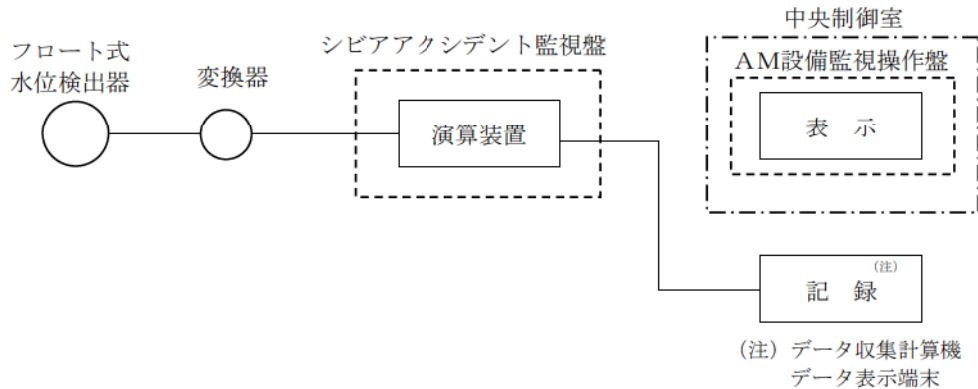


第2図 使用済燃料ピット水位（AM用）の計測範囲

(2) 使用済燃料ピット水位計（可搬型）

計測目的は、設置許可基準第54条第2項に要求されている使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他要因により当該使用済燃料貯蔵槽内の水位が異常に低下する場合においても、変動する可能性のある範囲にわたり水位を監視することである。

使用済燃料ピット水位計（可搬型）の検出信号は、使用済燃料ピット水面に浮かべたフロートの使用済燃料ピット水位変化に伴う位置変化を水位変換器で電気信号に変換し、シビアアクシデント監視盤内の演算装置にて水位信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料ピット水位を中央制御室にて表示し、記録装置にて記録する。（「第3図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の概略構成図」及び「第4図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の計測範囲」参照）

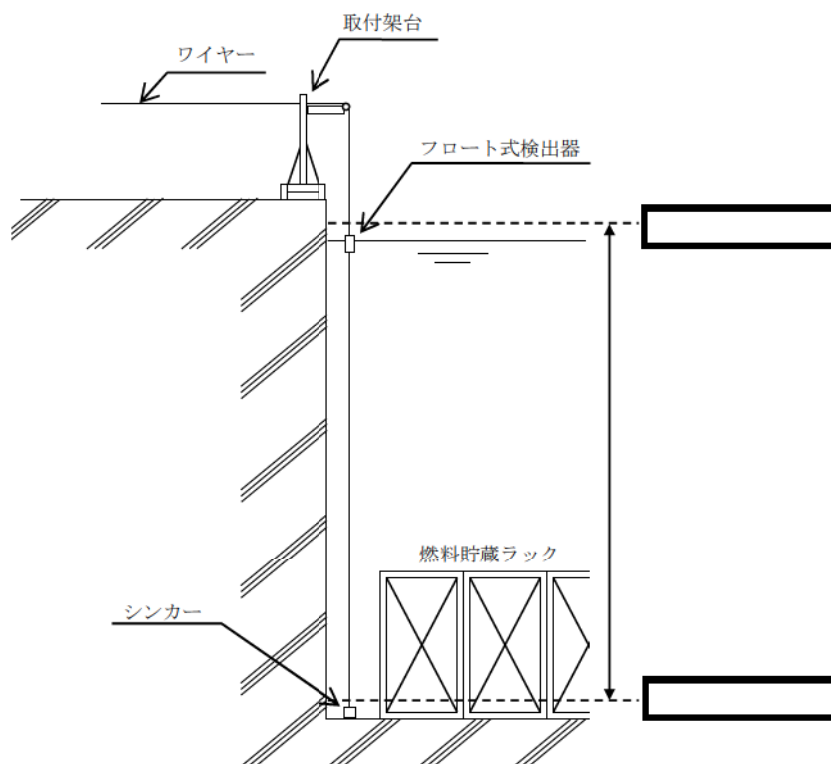


第3図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の概略構成図

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(設備仕様)

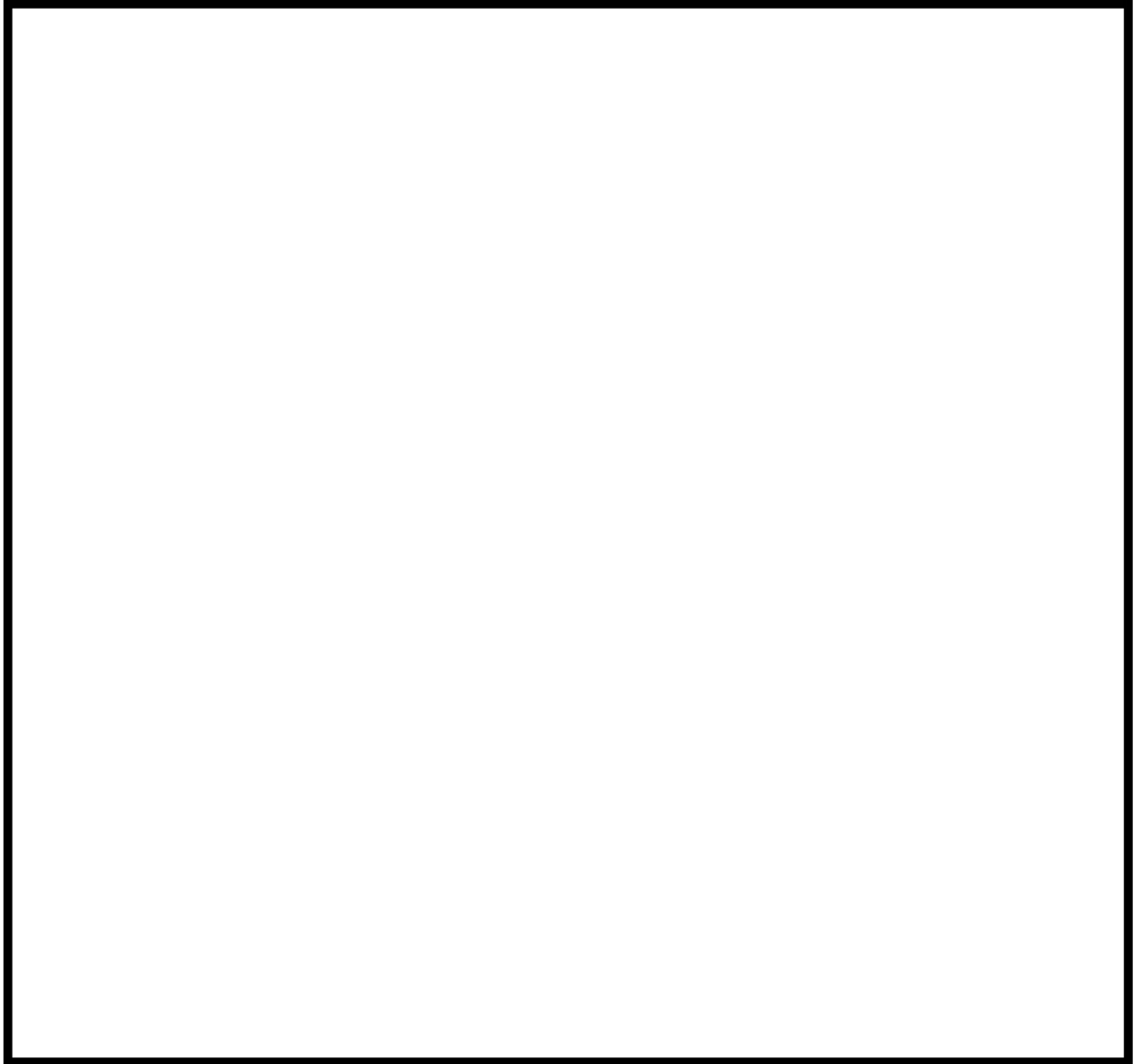
- ・計測範囲：
- ・個 数：2
- ・設置箇所：使用済燃料ピットA及び使用済燃料ピットB




第4図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の計測範囲

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

使用済燃料ピット水位計（可搬型）の設置場所を「第5図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の配置概要図」に示す。



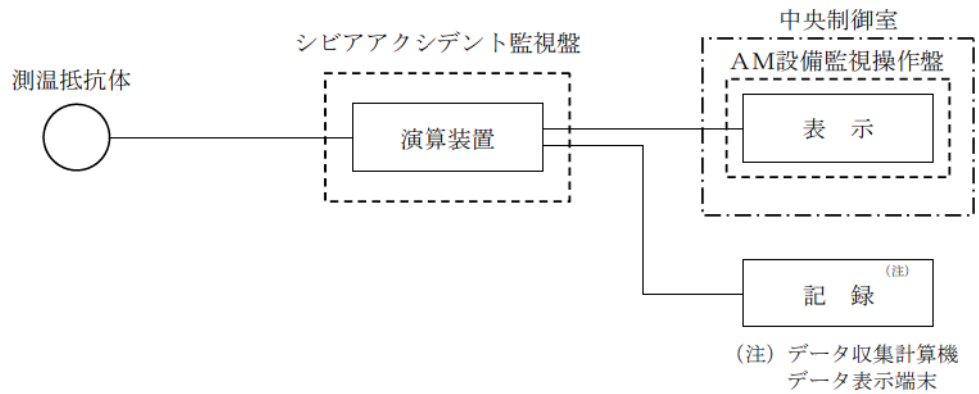
第5図 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の配置概要図

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(3) 使用済燃料ピット温度計（AM用）

計測目的は、重大事故時等により水温の変動する可能性のある範囲のうち、使用済燃料ピット内における冷却水の過熱状態の監視である。

使用済燃料ピット温度計（AM用）の検出信号は、測温抵抗体からの抵抗値をシビアアクシデント監視盤内の演算装置にて温度信号へ変換する処理を行った後、使用済燃料ピット温度（AM用）を中央制御室にて表示し、記録装置にて記録する。（「第6図 使用済燃料ピット温度（AM用）の概略構成図」参照）



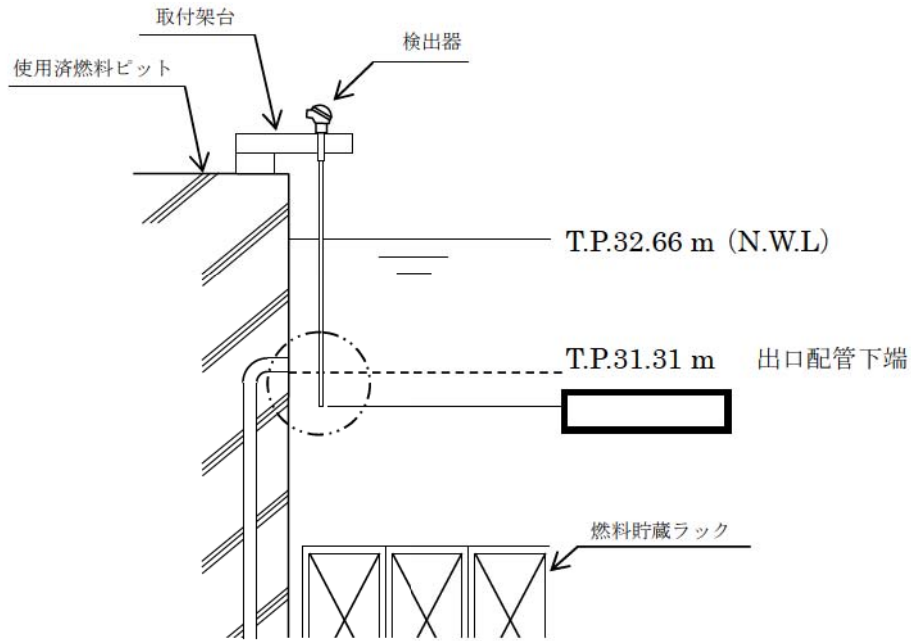
第6図 使用済燃料ピット温度（AM用）の概略構成図

(設備仕様)

- ・計測範囲：0～100℃
- ・個数：2
- ・取付箇所：使用済燃料ピットA及び使用済燃料ピットB

使用済燃料ピット温度計（AM用）の計測範囲は、使用済燃料ピット内における冷却水の過熱状態を監視できるよう、0～100℃の温度を計測可能としている。

なお、設置許可基準第54条第1項で要求される想定事故は第37条解釈3-1（a）想定事故1（冷却機能又は注水機能喪失により水温が上昇し、蒸発により水位が低下する事故）及び（b）想定事故2（サイフォン現象等により使用済燃料ピット水の小規模な喪失が発生し水位が低下する事故）であり、想定事故2において冷却系配管破断により低下する水位である使用済燃料ピット出口配管下端を下回る位置（T.P. 31.31m）においても温度計測できる設置位置としている。（「第7図 使用済燃料ピット温度（AM用）の設置図」参照。）



第7図 使用済燃料ピット温度計（AM用）の設置図

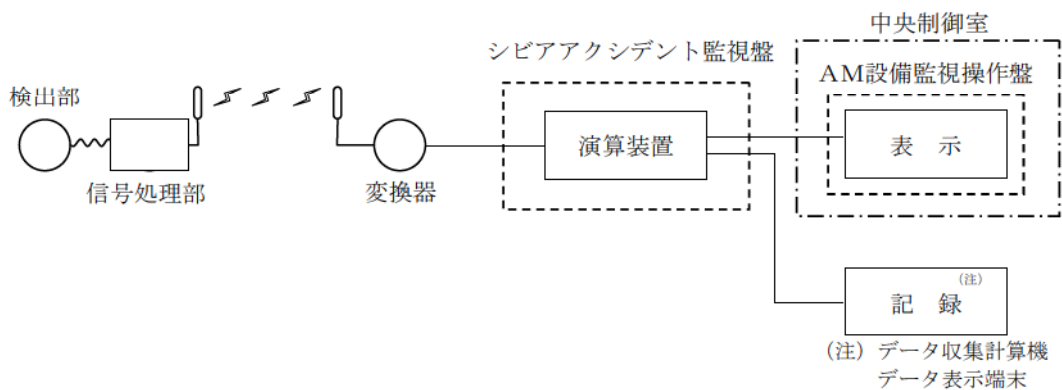
(4) 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ

計測目的は、重大事故等において使用済燃料ピット区域の空間線量率について変動する可能性のある範囲を測定し把握することである。

使用済燃料ピット区域の空間線量率を、半導体式検出器及びNaI (Tl) シンチレーション検出器を用いてパルス信号として検出する。

検出したパルス信号は、無線により変換器に伝送した後、電気信号に変換し、シビアアクシデント監視盤内の演算装置にて空間線量率信号へ変換する処理を行い、使用済燃料ピット区域の空間線量率を中央制御室に表示し、記録装置にて記録する。

(「第8図使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの概略構成図」参照)



第8図 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの概略構成図

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(設備仕様)

- ・計測範囲：10nSv/h～1,000mSv/h
- ・個 数：1
- ・設置箇所：使用済燃料ピット区域周辺

使用済燃料ピットエリアモニタ（以下、既設エリアモニタと言う。）は、重大事故発生初期における空間線量率を計測する。計測範囲は1～10<sup>5</sup>μSv/hであり、配置場所は第9図の①である。

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ（以下、可搬型エリアモニタと言う。）は、使用済燃料ピット区域周辺で空間線量率を測定する機器であり、既設エリアモニタ指示と可搬型エリアモニタの指示との比率などを把握することにより、使用済燃料ピット区域の空間線量率を推定可能である。計器レンジは10nSv/h～1000mSv/hと広範囲（8デカード）であり、重大事故時においても温度、湿度等の環境状態が厳しくならない場所に配置する。可搬型エリアモニタの配置場所は第9図の②を予定している（他の配置場所については補足資料7による）。配置場所の選定に際しては、以下に示す推定が可能となるよう、空間線量率の比率を把握可能な場所とする。

a. 可搬型エリアモニタによる使用済燃料ピット空間線量率の推定について

既設エリアモニタ及び可搬型エリアモニタの配置場所における空間線量率と使用済燃料ピット水位の関係を評価した結果を第10図に示す。第10図の評価結果のとおり、重大事故時に変動する可能性のある水位の範囲に対応する空間線量率を可搬型エリアモニタにより推定が可能である。

但し、第10図における評価は、原子炉停止後[ ]の燃料集合体が最大燃料保管数（1,440体）保管されている条件における線源強度から評価するなど保守的に評価している。そのため、重大事故発生時においては、その際の使用済燃料保管状態に応じて、第10図の評価値よりも小さな値になると考えられ、実際の運用に際しては、以下の（a）（b）の方法により推定する。

(a) 重大事故等発生初期～既設エリアモニタの機能喪失まで

重大事故発生初期は既設エリアモニタによる監視を継続し、その間に第9図の②の場所に可搬型エリアモニタを配置する。

第9図の①と②が共に有意な指示をしている時点で空間線量率と水位の比率を把握するこ

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

とにより、使用済燃料ピット区域の空間線量率とその傾向を推定可能な状態とする。第10図では、既設と可搬型は水遮蔽厚が400cm程度で両者とも指示上昇を示す。なお、上述のとおり、第10図は保守的な線源強度で評価したものであることから、実際の空間線量率は、より低い値で推移すると推定される。

(b) 既設エリアモニタの機能喪失以降

既設エリアモニタが計測範囲を超えるなどして機能喪失した後は、第9図②の可搬型エリアモニタの指示と水位計の指示を基に、使用済燃料ピット区域の空間線量率とその傾向の推定を継続する。

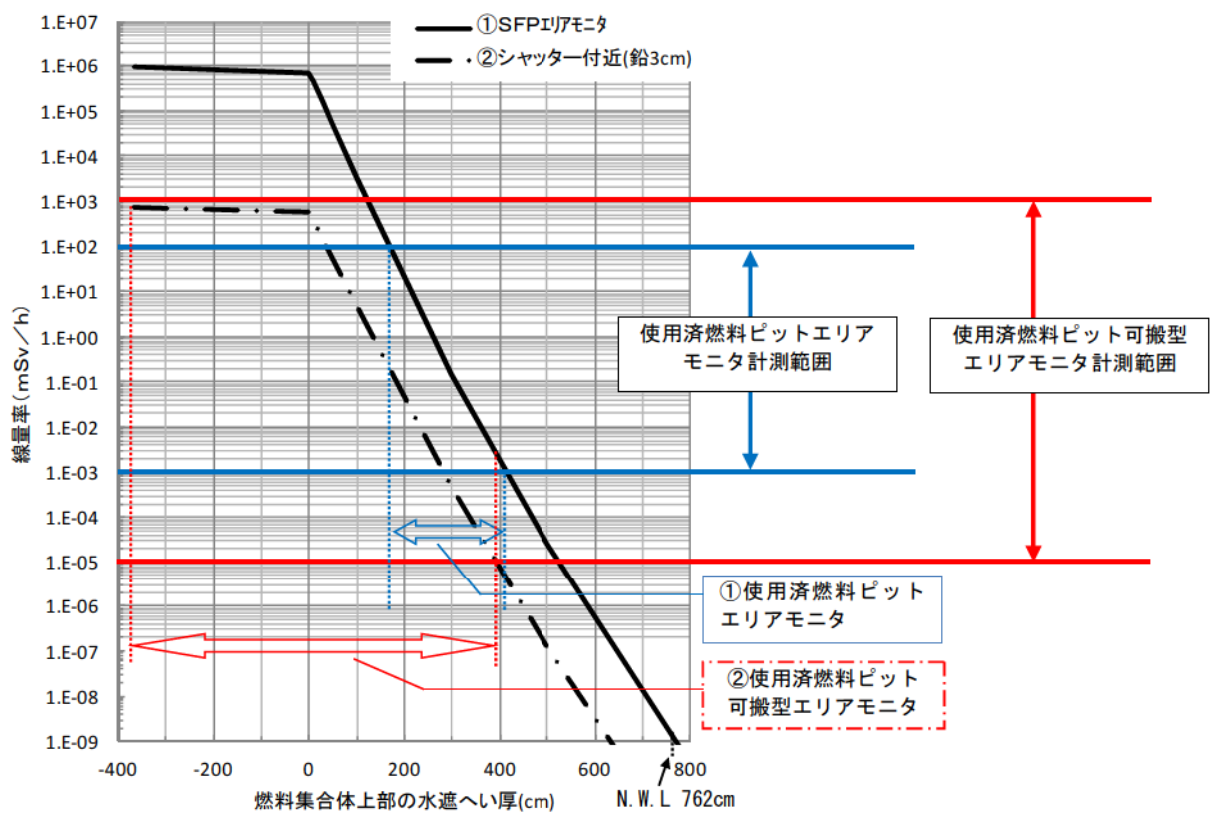
想定事故1, 2における最低水位よりさらに低い水位として、例えば燃料頂部+200cmの水位を想定した場合、第10図によると既設エリアモニタの位置で約20mSv/h、シャッター付近②（鉛3cm遮蔽あり）で約0.04mSv/hであることから、実際のシャッター付近②（鉛3cm遮蔽あり）での測定値が0.004mSv/hであった時は、第10図のグラフの関係から使用済燃料ピット空間線量率を2mSv/hと推定可能である。

以上より、常設したエリアモニタによる監視は事故発生直後から監視できる優位性があるものの、可搬型のエリアモニタの運用の方が重大事故等発生時の環境悪化の影響を回避でき、あらかじめ定めている場所で評価した評価値と、実際の測定値を比較・評価することにより使用済燃料ピット区域の空間線量率を推定できることから、重大事故等発生時における監視対応に柔軟性がある。また、使用済燃料ピットから大量の漏えいが発生する原因を考慮すると、このような状況においては、常設したエリアモニタは使用できなくなる恐れがあり、可搬型の方が使用済燃料ピットから離れた箇所に保管していることから生き残る可能性が高く、万一、故障した際にも代替品を用意できることから、可搬型エリアモニタは重大事故時の運用に適している。





第9図 使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの配置図



第10図 使用済燃料ピットの水遮蔽厚と線量率の相関図

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

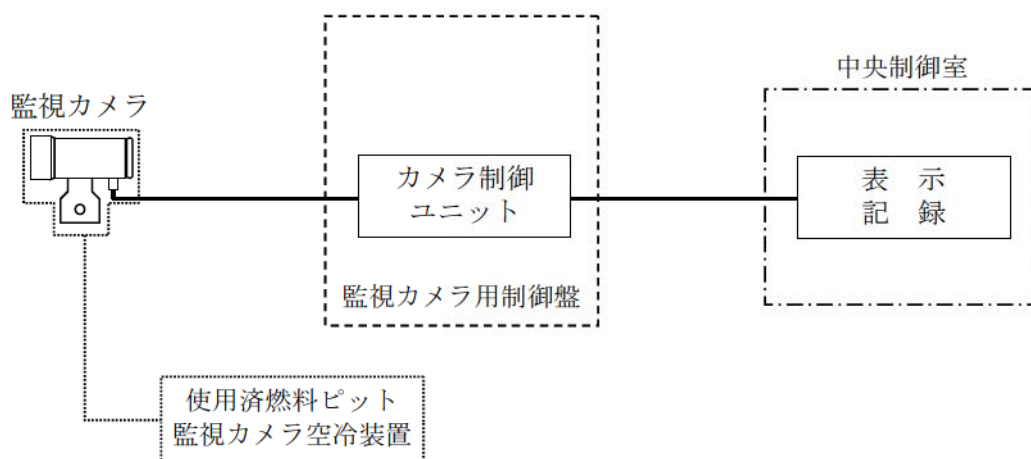
(5) 使用済燃料ピット監視カメラ

監視目的は、重大事故等発生時の使用済燃料ピットの状態監視である。

使用済燃料ピット監視カメラの映像信号は、制御ユニットを介し、中央制御室のノート型監視パソコンに表示する。

なお、当該カメラは、照明が無くとも状態監視が可能な赤外線カメラであり、使用済燃料ピット水の表面温度も監視可能である。

(「第 11 図 使用済燃料ピット監視カメラの概略構成図」参照)

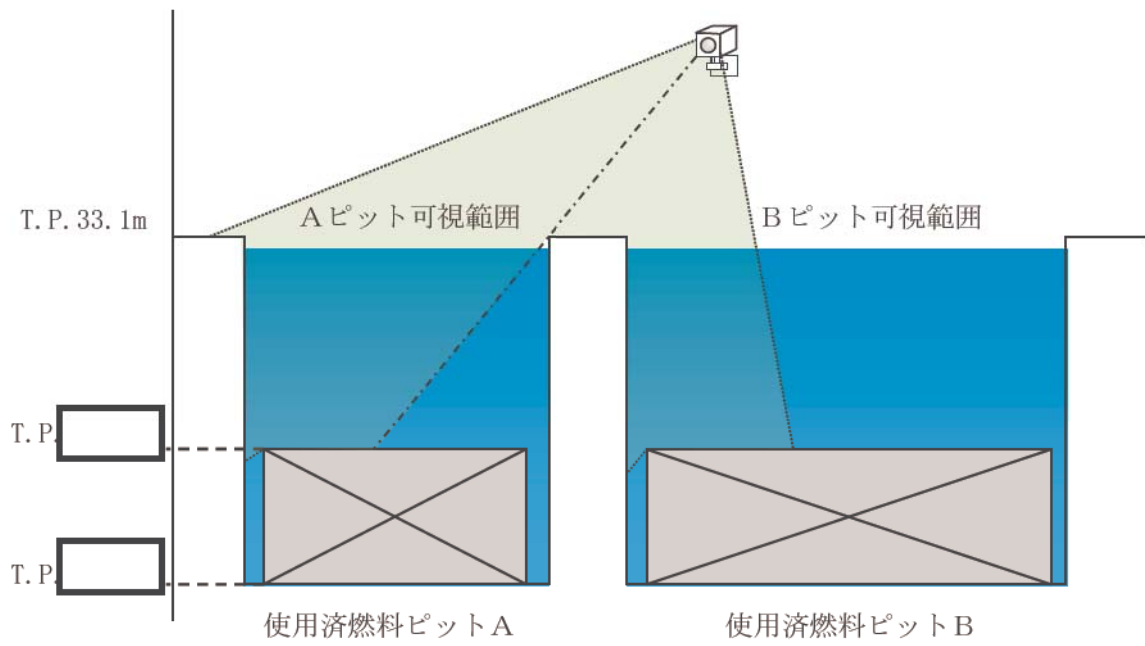


第 11 図 使用済燃料ピット監視カメラの概略構成図

(設備仕様)

- ・計測範囲：視野範囲内（水温：-40～120℃，水位：使用済燃料ピット上端～燃料頂部近傍）
- ・個 数：1
- ・設置箇所：使用済燃料ピット区域

使用済燃料ピット監視カメラは、水位の異常な低下において、使用済燃料ピット区域の状態や使用済燃料ピット保有水の温度を監視できる位置に設置している（「第 12 図 使用済燃料ピット監視カメラの視野概要図」参照）



(下図 A-A' 断面図)



(平面図)

第 12 図 使用済燃料ピット監視カメラの視野概要図

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(6) 大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合の監視設備

使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下する事象においては、使用済燃料ピットの水位及び空間線量率による監視を継続し、水位監視を主としながら必要に応じて、監視カメラにより状態及び水温の傾向を監視する。

- ・使用済燃料ピット水位の異常な低下事象時における水位監視については、使用済燃料ピット底部までの水位低下傾向を把握するため、使用済燃料ピット水位計（可搬型）を配備することとしている。
- ・使用済燃料ピット水位の異常な低下事象時における空間線量率については、使用済燃料ピット区域の空間線量率の上昇や使用済燃料ピット水の蒸散による環境状態の悪化を想定して、使用済燃料ピット区域周辺への設置や鉛遮蔽等により空間線量率を推定する。

**【水位監視】**

使用済燃料貯蔵槽の燃料貯蔵槽設備に係わる重大事故等により変動する可能性のある範囲にわたり水位監視を行う。

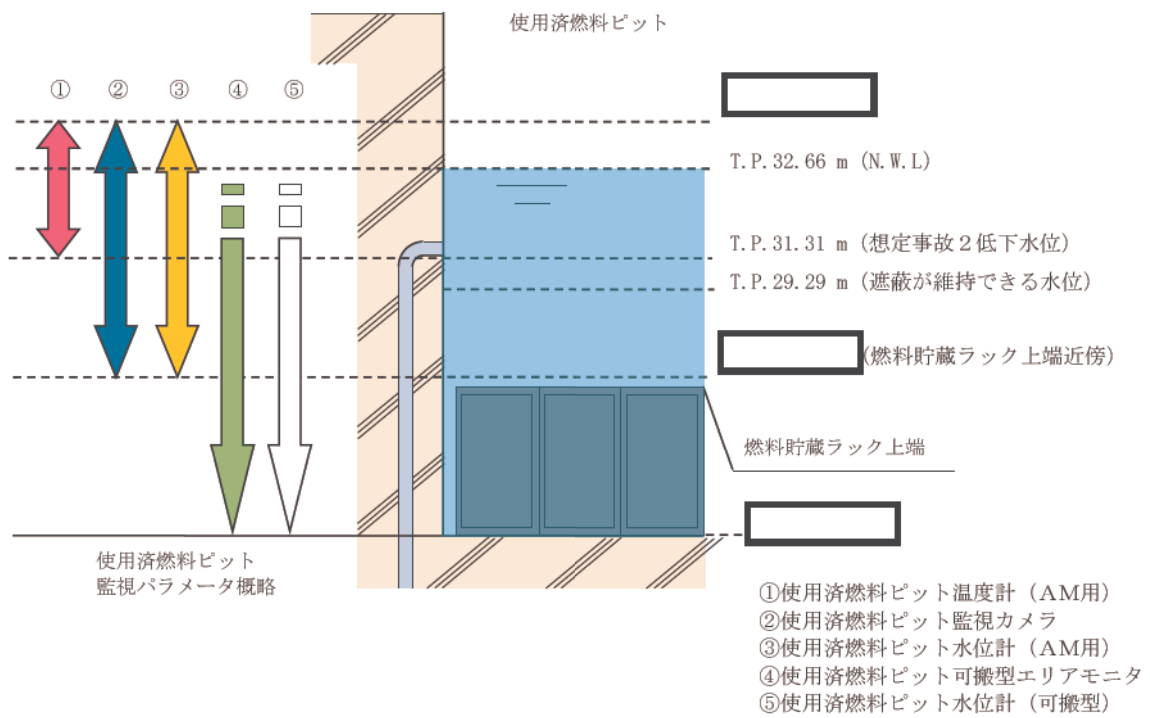
**【水温監視】**

水位監視を主として、必要に応じて監視カメラによる水温監視を行う。（水温は沸騰による蒸散状態では、ピット水の温度変化がないことから、必要に応じて監視する。）

**【空間線量率監視】**

使用済燃料ピット区域の空間線量率を把握するため線量率監視を行う。

使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合の監視設備については、「第 13 図 使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合の監視設備概略図」に示す。



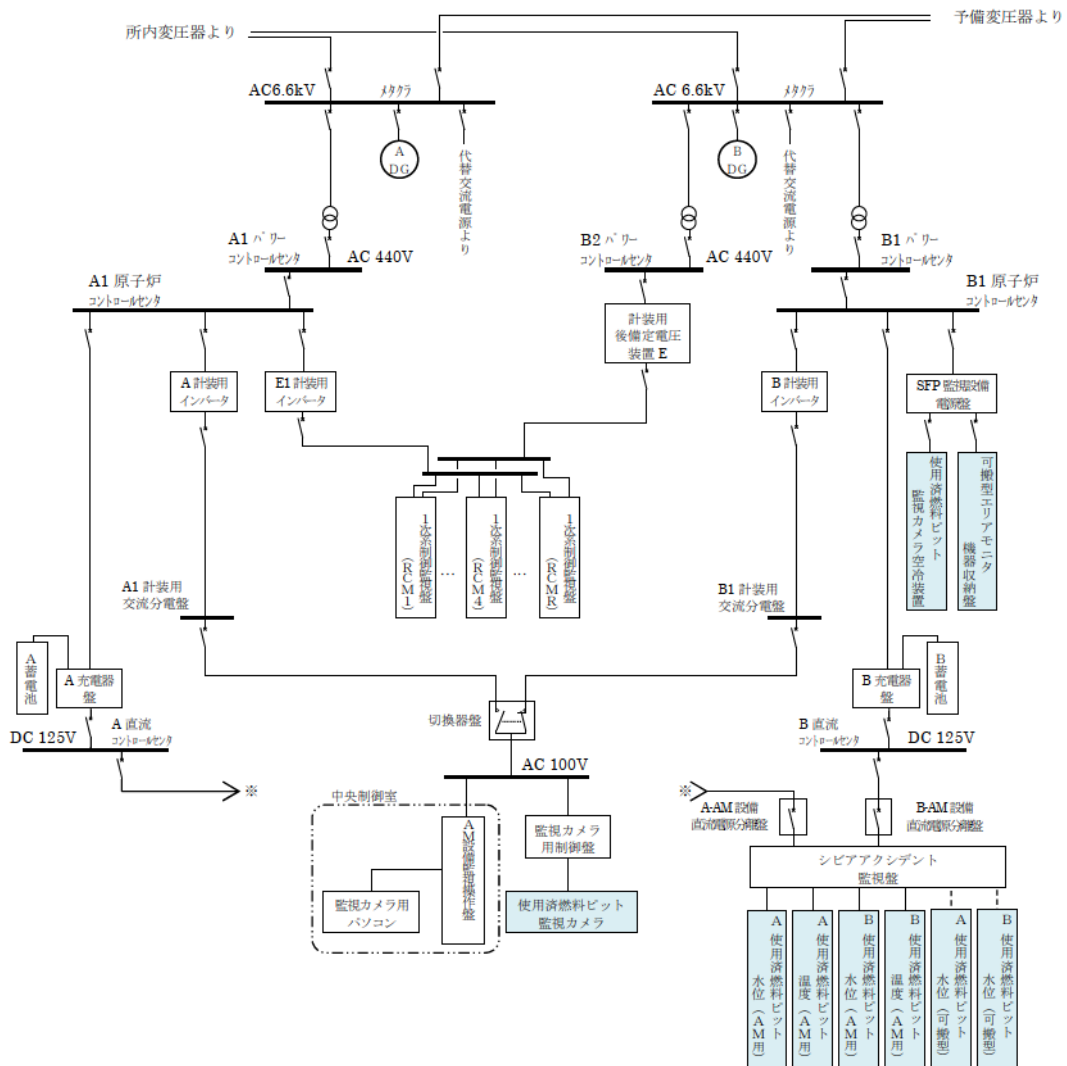
第 13 図 使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合の監視設備概略図

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

### 3. 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の電源構成

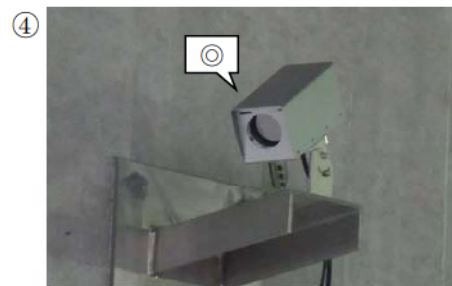
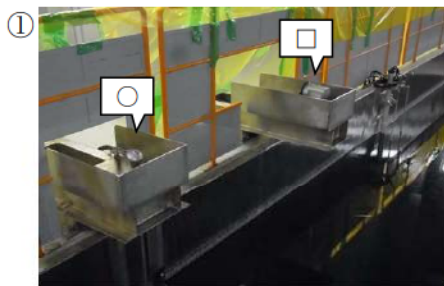
使用済燃料ピットの温度、水位、上部の空間線量率の監視設備及び監視カメラは、非常用所内電源から電源供給され、交流又は直流電源が必要な場合には、代替非常用発電機から電源供給が可能である。（設置許可基準第五十四条 解釈第4項）

（「第14図 計測装置の電源構成概略図」参照）



第14図 計測装置の電源構成概略図


4. 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の配置場所について  
使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の設置場所を第15図に示す。



(記号凡例)

- |                 |     |
|-----------------|-----|
| 使用済燃料ピット水位（AM用） | : □ |
| 使用済燃料ピット温度（AM用） | : ○ |
| 使用済燃料ピット監視カメラ   | : ◎ |

第15図 使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の設置場所

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

## 想定する事故等について

(1) 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第 54 条第 1 項で要求される想定事故は第 37 条解釈 3-1(a)想定事故 1 及び(b)想定事故 2 であり、下記のとおりである。

a. 想定事故 1 (使用済燃料ピット冷却系及び補給系の故障)

使用済燃料貯蔵槽の冷却機能又は注水機能が喪失することにより、使用済燃料貯蔵槽内の水の温度が上昇し、蒸発により水位が低下する事故。

b. 想定事故 2 (使用済燃料ピット冷却系配管等の破断)

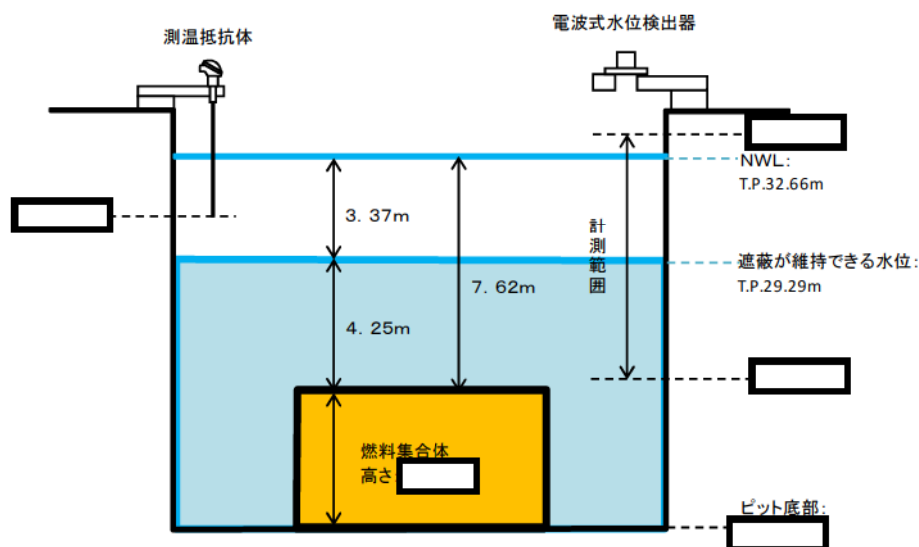
サイフォン現象等により使用済燃料貯蔵槽内の水の小規模な喪失が発生し、使用済燃料貯蔵槽の水位が低下する事故。

(2) 「実用発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則」第 54 条第 2 項で要求される想定事故は、使用済燃料貯蔵槽からの大量の水の漏えいその他の要因により当該使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下する事故。

(3) 有効性評価における水位及び線量当量率について

想定する事故において使用済燃料ピット保有水の水位が低下した場合でも、可搬型大型送水ポンプ車により使用済燃料ピット中央水面の線量率が燃料取扱時の燃料取扱棟の遮蔽設計基準値 (0.15mSv/h: 設置許可添付書類八記載) を超えない水位 (燃料集合体頂部から約 4.25 m) を維持できる。

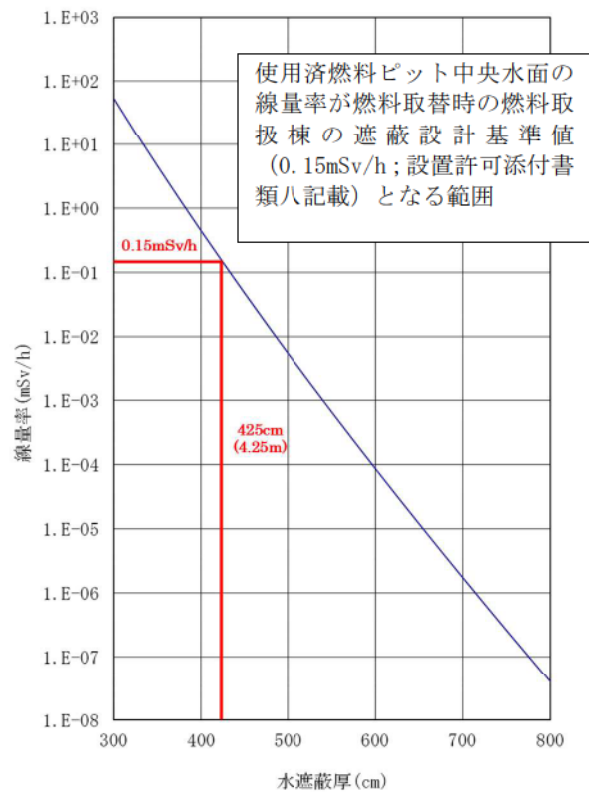
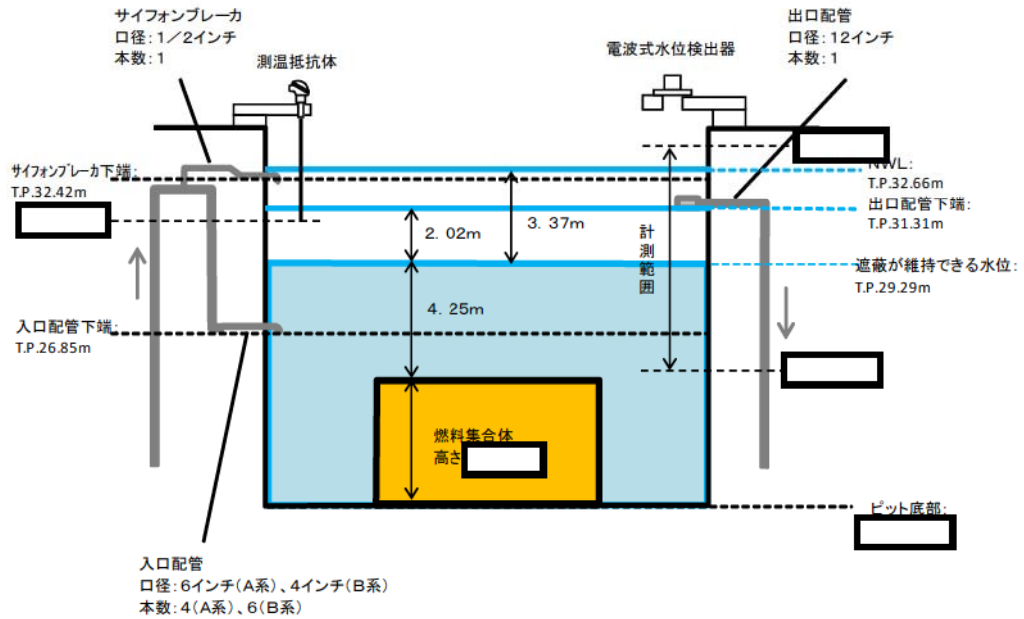
a. 想定事故 1 における想定水位 (概略図)



[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



b. 想定事故 2 における想定水位（概略図）



※水温 52℃，燃料有効部からの評価値。

100℃の水を考慮した場合，必要水厚は，約 11cm 増加するが，本評価では，燃料有効部から [ ] 余裕を見込んだ燃料上部ノズル部からの必要水厚として評価していること，上部ノズル・プレナム等の遮蔽を考慮していないことから，評価上の余裕に包含される。

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

使用済燃料ピット事故時環境下での監視計器の健全性について

使用済燃料ピットが設置されている燃料取扱棟は建屋空間が大きく※，使用済燃料ピットの冷却機能喪失による蒸散蒸気は，監視計器を設置している建屋下部に留まることはないと考えられる。なお，燃料取扱棟（FH/B）は，気密性を有する建屋構造となっていないことから，通常，原子炉補助建屋換気設備により，燃料取扱棟（FH/B）内が負圧となるように設計されている。想定事故の場合，使用済燃料ピット水の沸騰による蒸散が継続し，高温（大気圧下であり，100℃以上に達することはない。）高湿度の環境での使用も考えられるが，検出器取付構造及び設置位置により，発生直後の蒸気が直接検出器の電気回路部等に接しない構造であることから，監視計器は事故時環境下でも使用可能である。なお，使用済燃料ピット監視カメラについては，空気による冷却により耐環境性の向上を図ることとしている。

※ 燃料取扱棟 縦：約 57m，横：約 17m，高さ：約 15～22m

計器仕様		環境条件 (想定変動範囲)	評価	補足	総合評価		
水位	使用済燃料ピット水位計 (AM用)	計測範囲	~T. P. 29. 29m	○	計測範囲は，有効性評価成立性確認結果，想定事故 1, 2 の水位変動想定範囲内であり問題ない。	○	
		温度	-20~70℃*1	~100℃	○	*1: メーカー試験にて [ ]℃で機能維持確認済。耐環境性向上のため， [ ]℃で機能維持確認済。	○
	電波式	湿度	100% (IP65「噴流水に対する保護」)	~100%	○	防水機能 (いかなる方向からの水の直接噴流で影響を受けない構造) であり問題ない。	○
		放射線	<10Gy/h	1. 3×10 <sup>7</sup> mGy/h	△	計測範囲は，有効性評価成立性確認結果，想定事故 1, 2 の水位変動想定範囲内であり問題ない。ただし，ある値以上水位が低下し空間線量率が上昇した場合は仕様を超えるためその後は使用済ピット水位計 (可搬型) により監視する。	○
使用済燃料ピット水位計 (可搬型)	計測範囲	~T. P. 29. 29m	○	計測範囲は，使用済燃料貯蔵槽の水位が異常に低下した場合においても想定範囲内 (使用済燃料ピット底部近傍から N. W. L 近傍) であり問題ない。	○		
	フロート式	温度 湿度 放射線	—	—	○	使用済燃料ピット区域内の構成材料が無機物 (ステンレス鋼) で構成されており問題ない。	○
水温	使用済燃料ピット温度計 (AM用)	測定位置	T. P. [ ]m*2	~T. P. 29. 29m	△	*2: SFP 出口配管下端高さまで測定可能。水位が計測位置以下となった場合，雰囲気温度を計測するが，監視カメラ (赤外線) にて水位表面温度を監視可能である。また，補給により水位が出口配管 (計測点) まで回復した後は，計測可能である。	○
	测温抵抗体	計測範囲	0~100℃	~100℃	○	計測範囲内であり，問題ない。	○


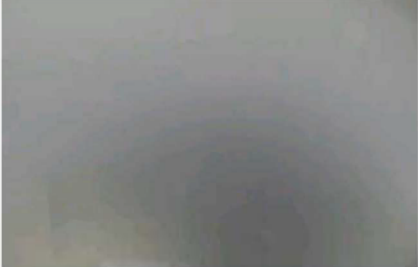
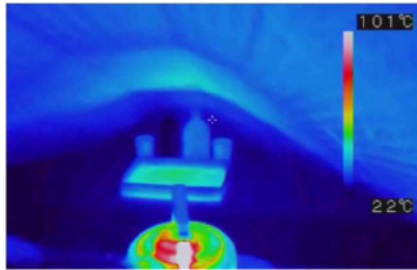
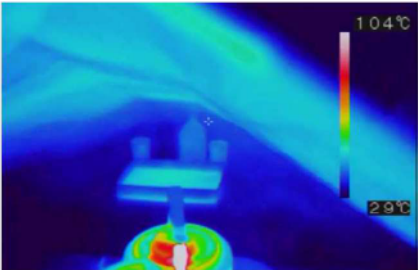
[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

計器仕様		環境条件 (想定変動範囲)	評価	補足	総合評価			
	温度	150℃	～100℃	○	計測範囲内であり、問題ない。	○		
	湿度	100% (IP67「水中への浸漬に対する保護」)	～100%	○	防水機能 (規定の圧力、時間での水中に浸漬した場合でも影響を受けない構造) であり問題ない。	○		
	放射線	—	—	○	構成材料が無機物で構成されており問題ない。	○		
空間線量率	使用済燃料ピット 可搬型 エリア モニタ 半導体 NaI (Tl) シンチレーション	1 個	計測範囲	10nSv/h～ 1000mSv/h	離隔距離や遮蔽物による測定場所までの減衰率による。	○	計測範囲は、水位の異常な低下を考慮して、使用済燃料ピット内の燃料が露出した場合でも使用済燃料ピット区域内の線量率を推定できるように評価し把握している。	○
			温度	-19～40℃	屋外設置	○	屋外に設置するため問題ない。	○
			湿度	100%以下	屋外設置	○		○
			放射線	—	離隔距離や遮蔽物による測定場所までの減衰率による。	○	計測範囲は、水位の異常な低下を考慮して、使用済燃料ピット内の燃料が露出した場合でも使用済燃料ピット区域内の線量率を推定できるように評価し把握している。	○
状態監視	使用済燃料ピット 監視カメラ 赤外線	1 個	温度	-15～50℃ <sup>*4</sup>	～100℃	△	*4: メーカー試験にて [ ] で機能維持確認済。 ・雰囲気温度 [ ] の環境での使用も想定し、空気による冷却等により、耐環境性向上を図る。	○
			湿度	100% (IP65「噴流水に対する保護」)	～100%	○	防水機能 (いかなる方向からの水の直接噴流で影響を受けない構造) であり問題ない。	○
			放射線	線量率: <20Gy/h	6.0×10 <sup>6</sup> mGy/h	△	ある値以上水位が低下し空間線量率が上昇した場合は仕様を超えるため、その後は使用済ピット水位計 (可搬型) を主体とし、線量率も含め状態の監視を行う。	○

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

蒸気雰囲気下での使用済燃料ピット監視カメラによる監視性確認について


蒸気雰囲気下（沸騰したヤカンの蒸気に加え，空焚きした鍋に水を注いだ状態）と蒸気なし状態において，可視カメラと赤外線カメラの映像を比較した結果，可視カメラにおいては，蒸気雰囲気下で視界が利かない状態となり，状態把握が困難であるが，赤外線カメラは大きな影響は見られなかったことから，赤外線カメラにおいては，蒸気雰囲気下でも監視可能である。


	蒸気なし状態での映像	蒸気雰囲気下での映像
可視 カメラ		
赤外線 カメラ		

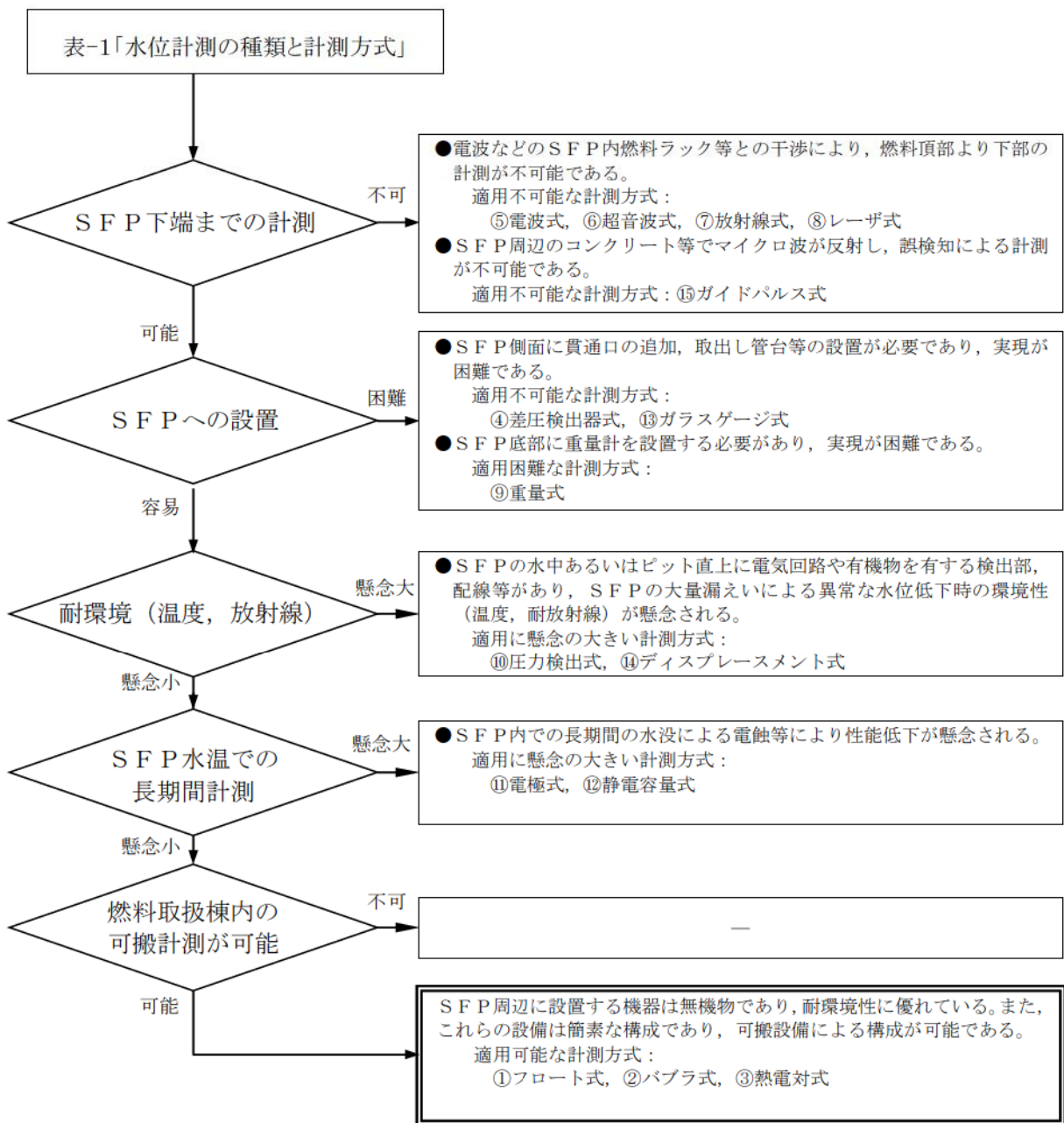
\*表示画面における最高温度と最低温度を示す。

## 使用済燃料ピット水位計（可搬型）の成立性について

「第 16 図 使用済燃料ピット下部水位計測の選定フロー」より、使用可能であると選定した 3 つの方式から、使用済燃料ピット上部より下部まで連続計測が可能であること及び測定原理が直接的でシンプルであることから、フロート式を採用した。

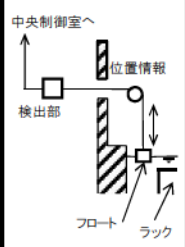
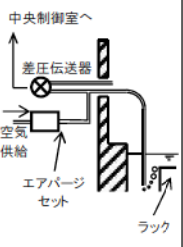
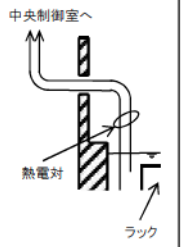
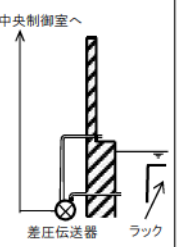
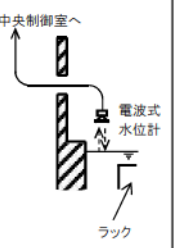
項目	仕様 他		評価	備考
計測範囲		使用済燃料ピット底部近傍から N. W. L 近傍まで計測が可能。	○	—
計測の連続性	連続計測	使用済燃料ピット底部近傍から N. W. L 近傍まで連続計測が可能。	○	異常な水位の低下事象における想定変動範囲を連続監視可能。
計測原理	フロート式	フロート式は、従来より一般的に採用されており、豊富な実績もあることから計測に対する大きな問題はない。	○	—
耐環境性	S F P 内フロート S F P 区域内フロート吊込架台、ワイヤー及びワイヤー支持柱	S F P 区域内は、ピット水の沸騰による蒸散による温度、湿度の上昇及び異常な水位の低下により放射線量が上昇するが、S F P 区域内は、無機物で構成しているフロート等であり、耐環境性に優れている。	○	水位変換器等の電気部品他は、S F P 環境（温度、湿度、放射線）の影響を受けない場所に設置。
可搬／恒設	可搬設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フロート</li> <li>・フロート吊込架台</li> <li>・ワイヤー及びワイヤー支持柱</li> <li>・水位変換器</li> </ul>	○	
	恒設設備	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中央制御室への伝送路</li> </ul>	○	

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



第 16 図 使用済燃料ピット下部水位計測の選定フロー

表－1 水位計測の種類と計測方式（1／3）

種類	①フロート式	②バブラー式	③熱電対式	④差圧伝送器式	⑤電波式
計測方式	<p>【フロートのみ接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>水面にフロートを投入し、水面の変化によるフロートの位置の変化をワイヤーを介して、別の場所に設置する検出部に伝達し、その位置の変化量を水位として計測する。</p>	<p>【配管のみ接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>水中にエアージャ配管を投入し、少量の空気をバブージし、その背圧が配管先端の水圧に等しくなる原理を用いる。その背圧の変化を別の場所に設置する差圧検出器で水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【点計測】</p> <p>水中に、熱電対を用いた温度検出器を投入し、水中と気中に生じる温度差、あるいは熱伝導率の差による温度変化を熱電対で計測し、検出点がか水中であるか気中であるかを検知する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ビットあるいはタンク下端側面から配管を別の場所に設置する差圧検出器まで導き、下端と大気中の水頭圧差により水位として計測する。</p>	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ビットあるいはタンクの気中に検出器を設置し、検出器から発信された電波が水面で反射して戻ってくるまでの時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>
構造概要					

表－1 水位計測の種類と計測方式（2／3）

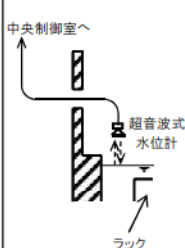
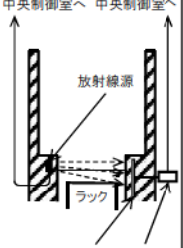
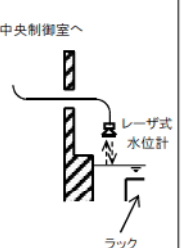
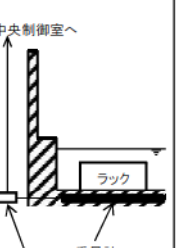
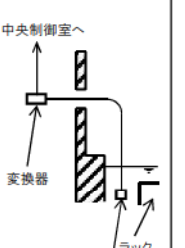
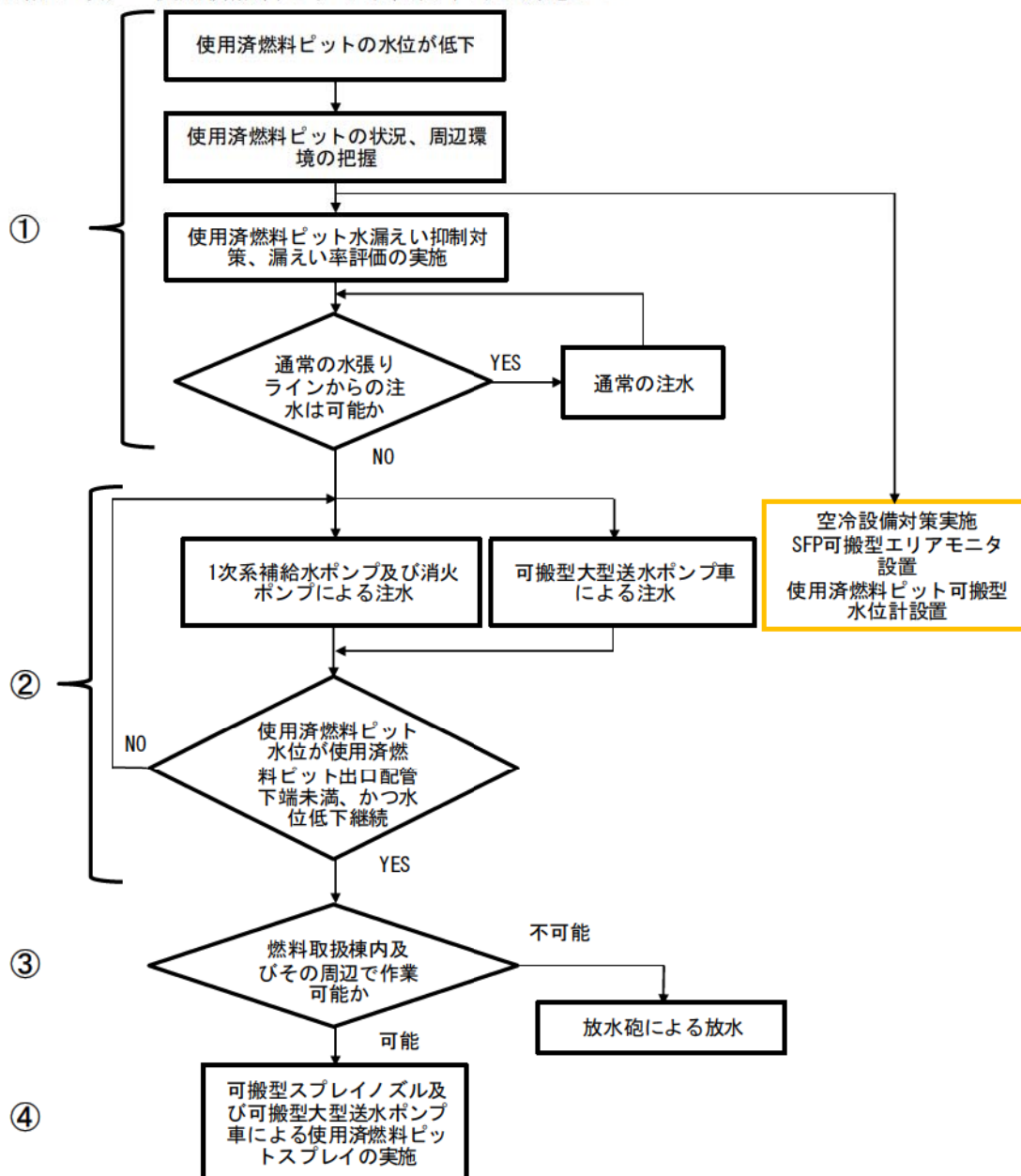
種類	⑥超音波式	⑦放射線式	⑧レーザ式	⑨重量式	⑩圧力検出式
計測方式	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ビットあるいはタンクの気中に検出器を設置し、検出器から発信された超音波パルスが水面で反射して戻ってくるまでの時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ビットあるいはタンクの外側に放射線同位元素と線量計を設置し、放射されるγ線が、水を透過するとき吸収される原理を用いて、検出点がか水中であるか気中であるかを検知する。</p>	<p>【非接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ビットあるいはタンクの気中に検出器を設置し、検出器から発信されたレーザパルスが水面で反射して戻ってくるまでの時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>	<p>【配管のみ接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ビットあるいはタンクの重量を計測し、水量を算出することにより、水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ビットあるいはタンク内底部に歪ゲージなどを用いた圧力検出器を投入し、水頭圧を測定することにより、水位として計測する。</p>
構造概要					

表-1 水位計測の種類と計測方式 (3/3)

種類	⑪ 電極式	⑫ 静電容量式	⑬ ガラスゲージ式	⑭ ディスプレースメント式	⑮ ガイドパルス式
計測方式	<p>【接触】</p> <p>【点計測】</p> <p>ビットあるいはタンク内に先端を開放した電極棒などを投入し、電極が水中の場合、通電することにより電流が流れる原理を用いて、検出点が水中であるか気中であるかを検知する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ビットあるいはタンク内に先端を開放した電極棒などを投入し、水中と気中の静電容量の差を測定することにより、水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ビットあるいはタンク下端側面から配管を別の場所に引出し、連通管を設ける。連通管をカメラなどを介して目視することにより、水位を確認する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>水中にディスプレイサを固定設置し、水位変化に伴うディスプレイサの浮力の変化を移動量または力として取り出し、水位として計測する。</p>	<p>【接触】</p> <p>【連続計測】</p> <p>ワイヤーにマイクロ波を伝搬させ、比誘電率の高い水面で反射した波の到達時間差を測定することにより、水位として計測する。</p>
構造概要	<p>中央制御室へ ケーブル 電極 ON-OFF ラック</p>	<p>中央制御室へ 静電容量計測器 ラック 2本の線間の静電容量の変化を計測</p>	<p>中央制御室へ カメラ ガラスケース ラック</p>	<p>中央制御室へ 伝送器 浮力 ディスプレイサ ラック 浮力検知(移動量または力)</p>	<p>中央制御室へ ワイヤー マイクロ波発信器 ラック マイクロ波</p>



参考：泊3号炉 使用済燃料ピット水位低下時の対応フロー

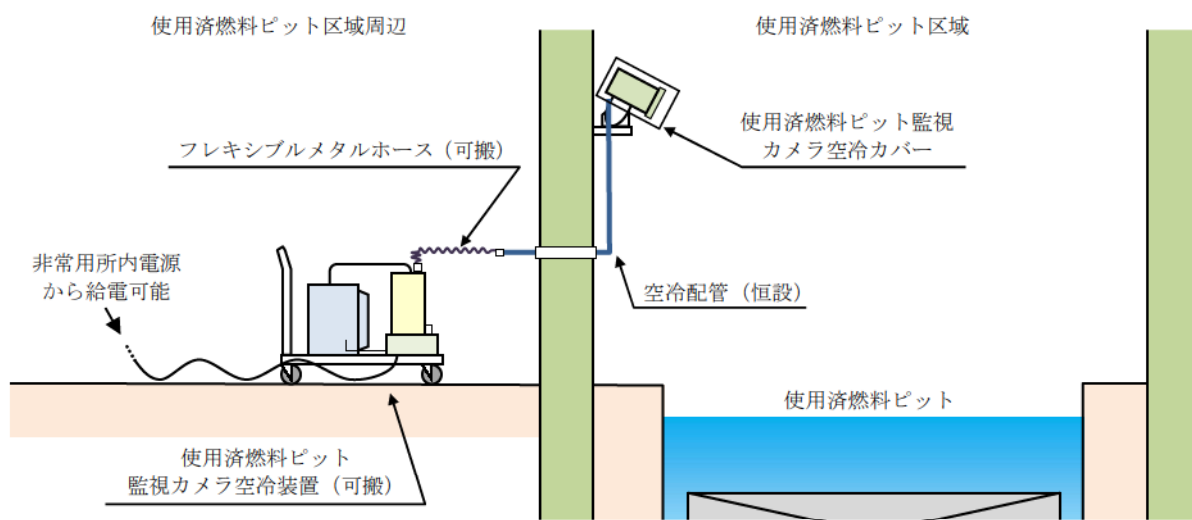


各計器監視機能

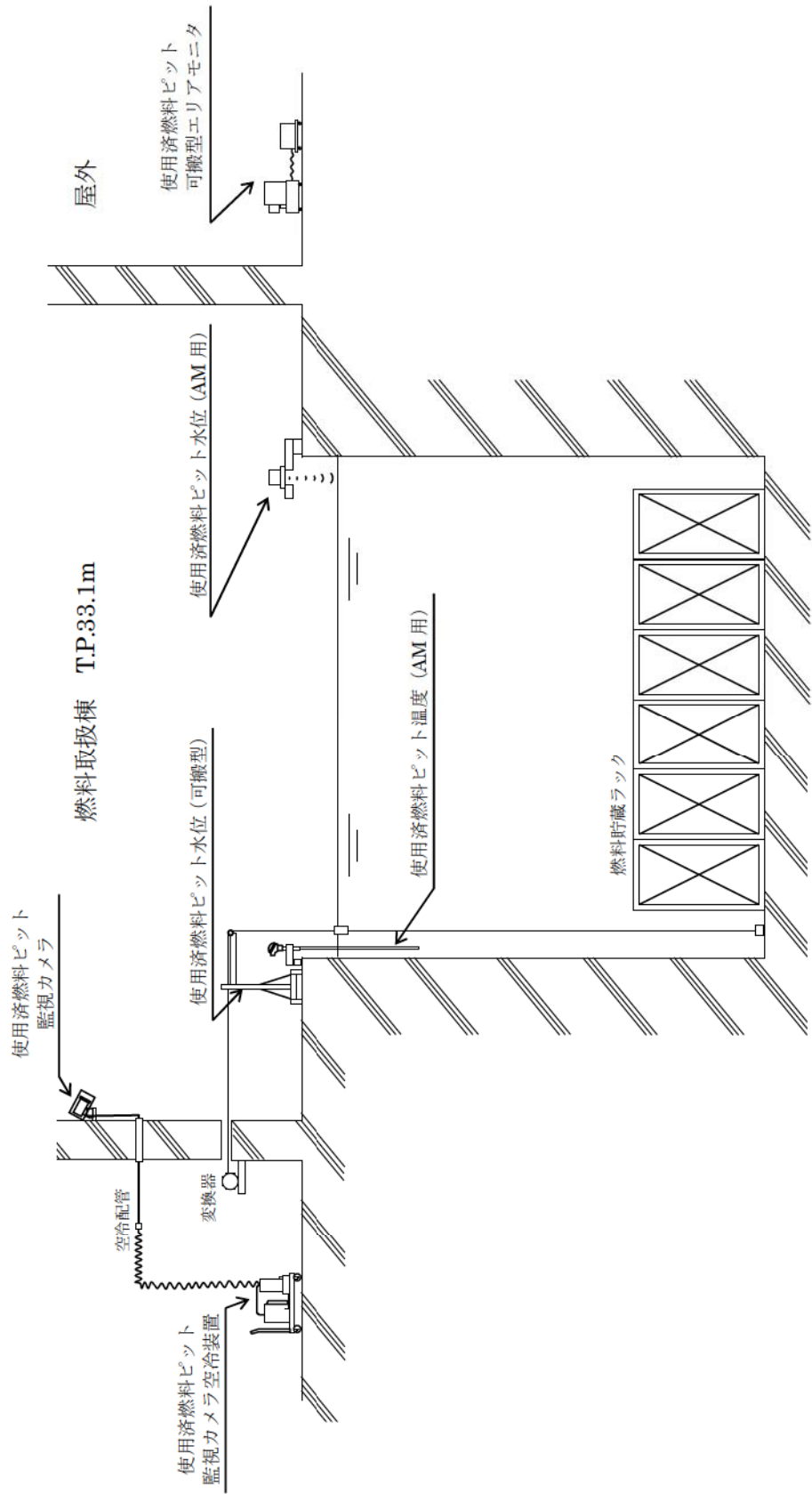
計器名称		①	②	③	④
水位	使用済燃料ピット水位	監視			
	使用済燃料ピット水位 (AM用)	監視	監視	監視	監視
	使用済燃料ピット水位 (可搬型)		監視	監視	監視
温度	使用済燃料ピット温度	監視			
	使用済燃料ピット温度 (AM用)	監視	監視	監視	監視
	使用済燃料ピット監視カメラ	監視	監視	監視	監視
線量当量率	使用済燃料ピットエリアモニタ	監視	監視	監視	監視
	使用済燃料ピット可搬型エリアモニタ		監視	監視	監視

使用済燃料ピット監視計器機能維持対策（蒸気雰囲気下）

使用済燃料ピットにおいて，重大事故等が発生した場合，使用済燃料監視設備は多様性を持たせており，対策に必要な情報を把握できると考えているが，使用済燃料ピット監視カメラについては，蒸気雰囲気下でも機能維持ができるよう以下の対策を実施する。

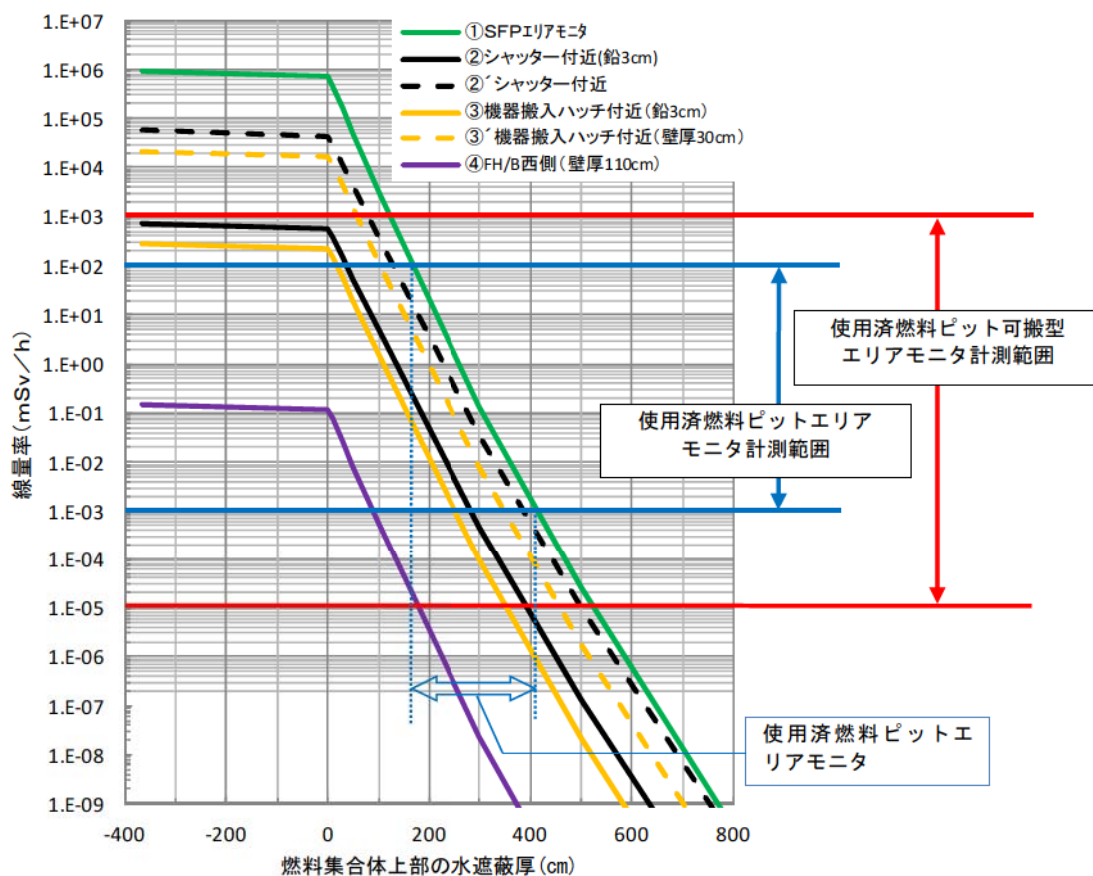


使用済燃料ピット監視設備（重大事故等対処設備）の全体概要



使用済燃料ピット可搬型エリアモニタによる監視について

使用済燃料ピット可搬型エリアモニタは、あらかじめ設定している設置場所での線量率の相関（減衰率）関係を評価し把握しておくことにより、使用済燃料ピット区域の空間線量率を推定する。



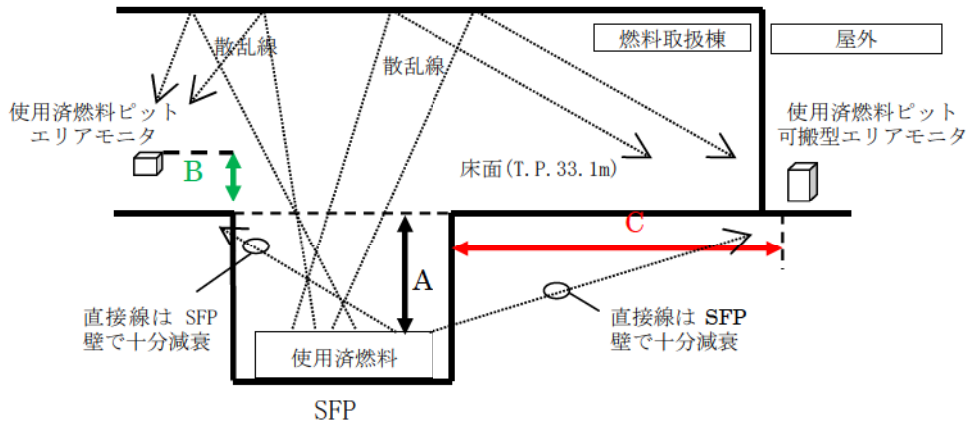
枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

S F P 監視設備の線量評価手法等について

(1) 評価手法

S F P 監視設備である使用済燃料ピットエリアモニタ及び使用済燃料ピット可搬型エリアモニタの位置関係は、第 17 図に示すとおり、使用済燃料から非直視の位置関係にある。このため、使用済燃料からの直接線は S F P 壁で十分に減衰するため、S F P 鉛直方向からの散乱線による S F P 監視設備位置の線量率を評価する。

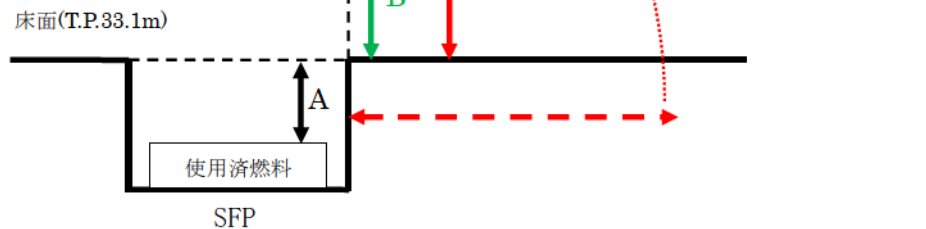
評価モデルとしては、第 18 図のとおり、S F P に貯蔵された使用済燃料を体積線源と見なし、床面 (T.P. 33.1m) における S F P から S F P 監視設備設置位置までの距離を S F P 鉛直方向の距離として距離減衰を考慮して線量率を計算し、この計算結果に散乱の減衰率を乗じて S F P 監視設備位置の線量率を評価する。



第 17 図 S F P 監視設備と使用済燃料の位置関係イメージ

線量率計算は SPAN-SLAB コードを用い、直接線と同じモデルとして線量率を計算し、この計算結果に散乱の減衰率(0.1)\*を乗じて S F P 監視設備位置の線量率を評価している。  
 なお、使用済燃料の線源強度は、工事計画認可申請書の生体遮蔽装置の放射線の遮蔽計算に用いている原子炉停止後 [ ] の線源強度を使用。

※ 減衰率は「放射線施設のしゃへい計算実務マニュアル 2007」にて散乱線の簡易計算手法により散乱係数を算出。



第 18 図 線量率評モデル

[ ] 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

(2) S F P貯蔵中の使用済燃料の頂部が露出してから線量率の傾向について

S F Pに貯蔵中の使用済燃料が冠水している場合は、第19図のとおり、S F Pの水位低下（水遮蔽厚の減少）に伴って線量率が大きく上昇する。また、使用済燃料の頂部が露出してから、S F P水位が更に低下しても燃料集合体の自己遮蔽の効果により線量率の大きな上昇はない。

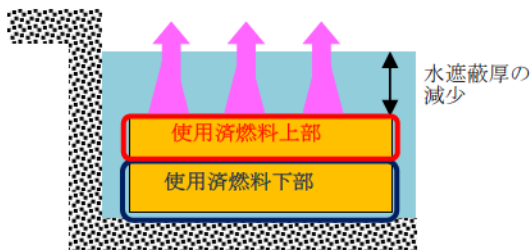
評価では、使用済燃料を体積線源と見なした計算モデルとしているが、実際はS F Pの水位が低下して燃料頂部が露出すると、燃料下部から燃料集合体間の隙間及び最外周に配列された燃料とS F P壁の隙間を通して天井方向へ抜けるガンマ線の影響が考えられる。燃料間の隙間及び最外周に配列された燃料とS F P壁の隙間を抜けて天井方向へ抜けるガンマ線については、天井にて散乱し可搬型エリアモニタ等へ到達すると考えられるが、線量率への寄与としては、評価上最短距離（燃料～オペフロ+オペフロ～評価点までの水平距離）を使用していること及び保守的な散乱係数を設定していること（天井方向への散乱の入射角が鋭角になるため散乱係数は0.1より十分小さくなる）により、評価上の保守性に十分包含されている。

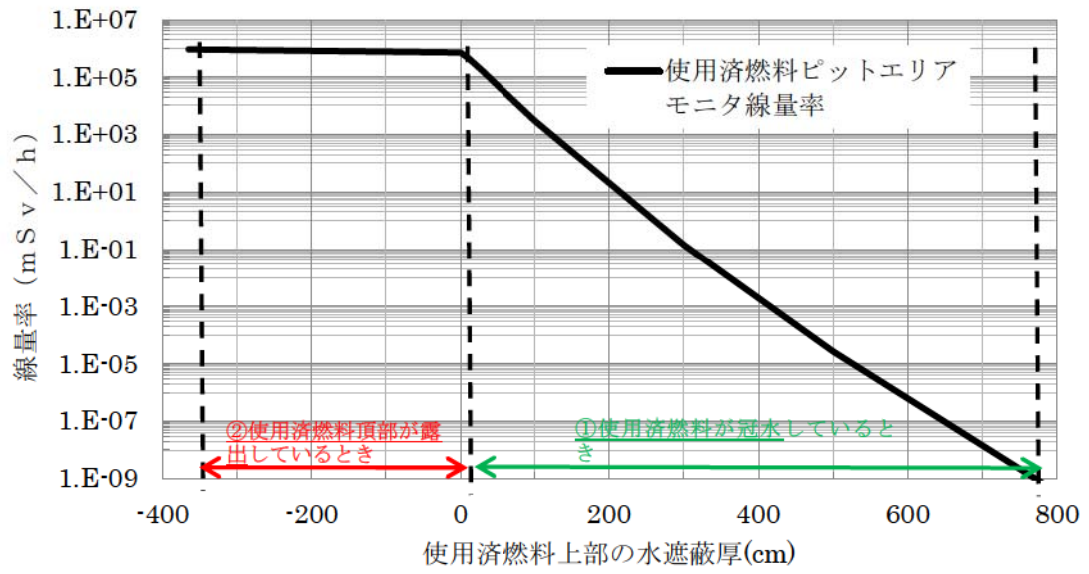
【①使用済燃料が冠水しているとき】

S F P水位が低下すると使用済燃料の鉛直方向の水遮蔽厚が減少するため、線量率が大きく上昇する。

【②使用済燃料頂部が露出しているとき】

使用済燃料頂部が露出しても、使用済燃料下部からの放射線は使用済燃料上部により遮蔽（自己遮蔽）され、使用済燃料上部の線量率の寄与が支配的となる。水位低下による使用済燃料の自己遮蔽効果（「燃料集合体構造材+水」の合算密度→「燃料集合体構造材のみ」の密度）の低下は小さいため、線量率の大きな上昇はない。





第 19 図 貯蔵中の使用済燃料からの線量分布

54-7 使用済燃料貯蔵設備の大規模漏えい時の未臨界性評価



## 1. 評価方針

大規模漏えい時の使用済燃料ピット（以下、SFP という。）の未臨界性評価は、可搬型スプレイ設備による冷却により臨界にならないよう配慮したラック形状及び燃料配置が維持される範囲において、スプレイや蒸気条件においても未臨界を維持できることを確認するため、SFP 全体の水密度を一様に  $0.0\text{g}/\text{cm}^3 \sim 1.0\text{g}/\text{cm}^3$  に変化させた場合の SFP の未臨界性評価を実施する。

評価には、米国オークリッジ国立研究所 (ORNL) により米国原子力規制委員会 (NRC) の原子力関連許認可評価用に作成されたモンテカルロ法に基づく 3 次元多群輸送計算コードであり、米国内および日本国内の臨界安全評価に広く使用されている SCALE システムを用いる。

評価基準は、不確定性を含めて実効増倍率が 0.98 以下となる設計とする。不確定性としては、臨界計算上の不確定性及び製作公差に基づく不確定性（ラックセル内での燃料体が偏る効果を含む）を考慮する。

## 2. 計算方法

### a. 計算体系

計算体系は、垂直方向、水平方向ともに有限の体系とする。

垂直方向は上下部の構造物による中性子反射効果を考慮し、燃料有効長上部は低密度状態においても、十分な反射効果が得られる厚さ（中性子反射効果が飽和する厚さ）である 300 mm の水反射と仮定し、燃料有効長下部についても同様に、1000 mm のコンクリートとして評価する。

水平方向は、貯蔵体数が多い SFP-B ピットを対象とし、ピット側面の構造物による中性子反射効果を考慮し、垂直方向上部と同様に 300 mm の水反射を仮定する。

評価モデルは、SFP-B ピットにウラン新燃料のみを貯蔵した条件及び実運用を考慮した体数の MOX 新燃料及びウラン新燃料を貯蔵した条件で評価する。未臨界性評価の計算体系を図 1～図 4 に示す。

### b. 計算条件

評価の計算条件は以下のとおり、貯蔵される燃料仕様の範囲内で未臨界性評価上厳しい結果を与えるように設定している。

- (a) ウラン燃料の濃縮度は約 4.8wt% であるが、これに余裕と濃縮度公差を見込み  wt% とする。
- (b) MOX 燃料は、核分裂性プルトニウム (Pu) 割合が約 68wt% となる代表組成を想定する。この場合、約 4.1wt% 濃縮ウラン相当となる MOX 燃料の Pu 含有率は約 9wt% であるが、燃料材最大 Pu 含有率 13wt% とする。さらに  $^{241}\text{Pu}$  から  $^{241}\text{Am}$  への壊変は無視し、 $^{241}\text{Am}$  については全て  $^{241}\text{Pu}$  とする。
- (c) SFP 内の水は純水とし、残存しているほう素は考慮しない。
- (d) 燃料有効長は、公称値 3648 mm から延長し、3660 mm とする。
- (e) ラックセルの仕様のうち、ボロン添加ステンレス鋼の厚さは中性子吸収効果を少な

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

くするために下限値の  $\square$  mm とする。また、ボロン添加量は規格の下限値である 0.95wt% とする。

- (f) SFP の A ピット及び B ピットのラック仕様は同一であり、未臨界性評価上厳しい結果を与えるよう、燃料貯蔵体数が多い B ピットを対象に評価を実施する。

以下の基本設計条件は公称値を使用するが、製作公差を未臨界性評価上厳しい結果を与えるように不確定性として考慮する。(以下、「製作公差に基づく不確定性として考慮する計算条件」という。) なお、製作公差に基づく不確定性として考慮する計算条件には、ラックセル内での燃料体が偏る効果を含む。

- (g) ラックセルの中心間距離
- (h) ラックセルの内径
- (i) ラックセル内での燃料体が偏る効果 (ラックセル内燃料偏心)
- (j) 燃料材の直径及び密度
- (k) 燃料被覆材の内径及び外径
- (l) 燃料要素の中心間隔 (燃料体外寸)

本計算における基本計算条件を表 1 に示す。また、不確定性評価の考え方及び評価結果を添付資料 1 に示す。

### 3. 評価結果

SFP の未臨界性評価結果を表 3 に示す。実効増倍率は不確定性を考慮しても最大で 0.967 となり 0.98 以下を満足している。(添付資料 1 及び添付資料 2 参照。)

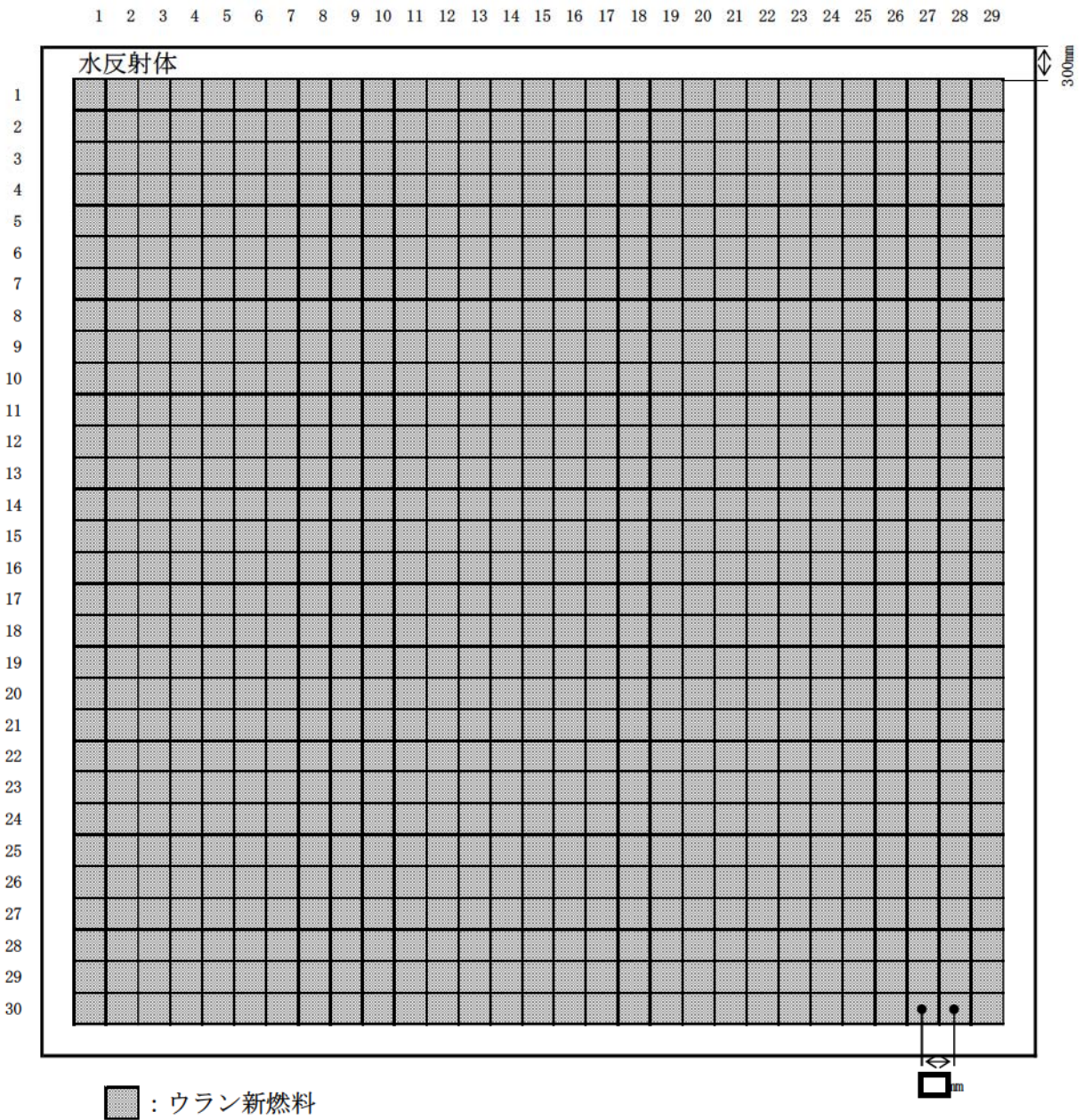


図1 SFP-B ピットにウラン新燃料のみを貯蔵した場合の計算体系  
(水平方向、SFP-B ピット全体)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

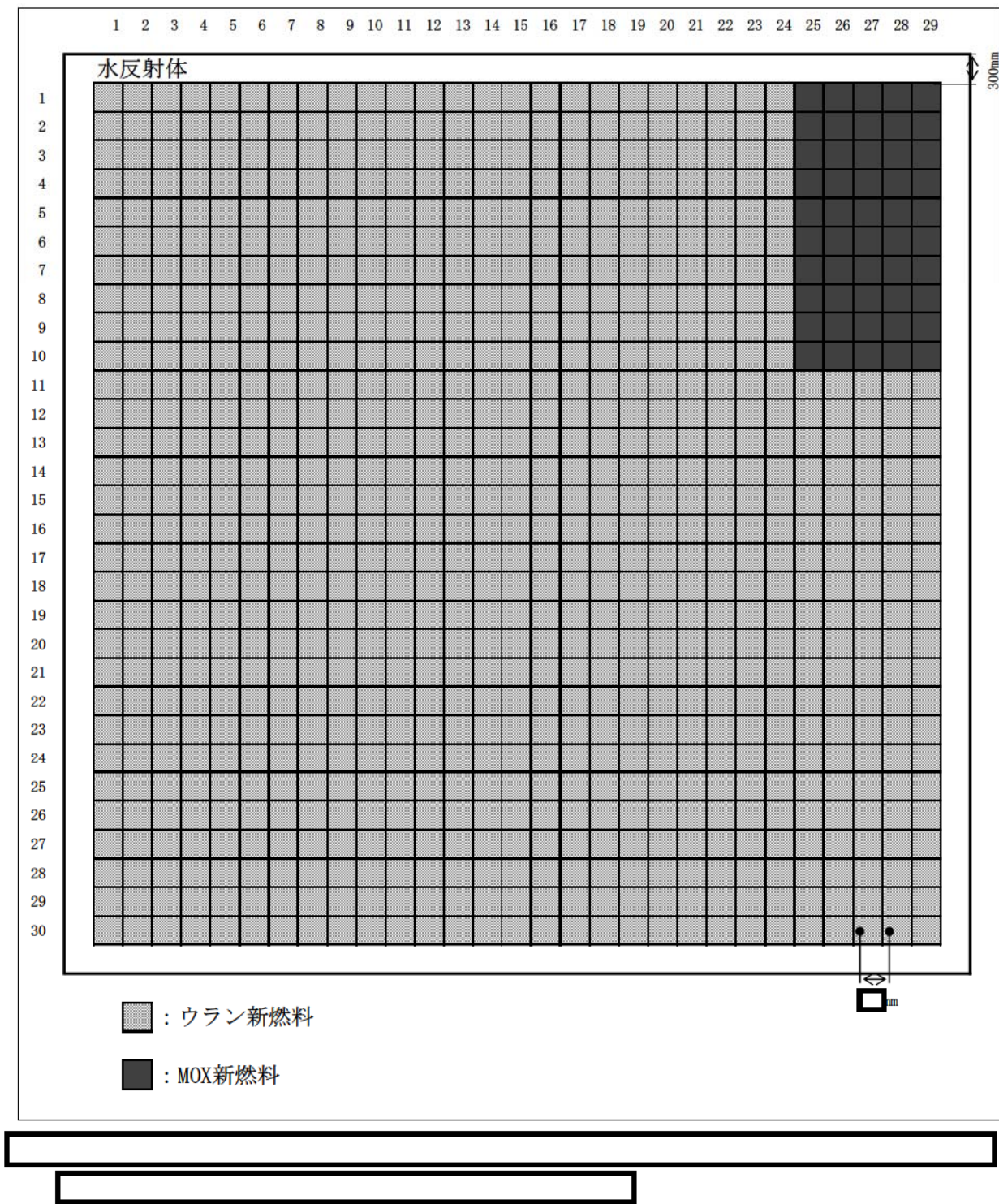


図2 SFP-Bピットに実運用を考慮した体数のMOX新燃料及びウラン新燃料を貯蔵した場合の計算体系（水平方向、SFP-Bピット全体）

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

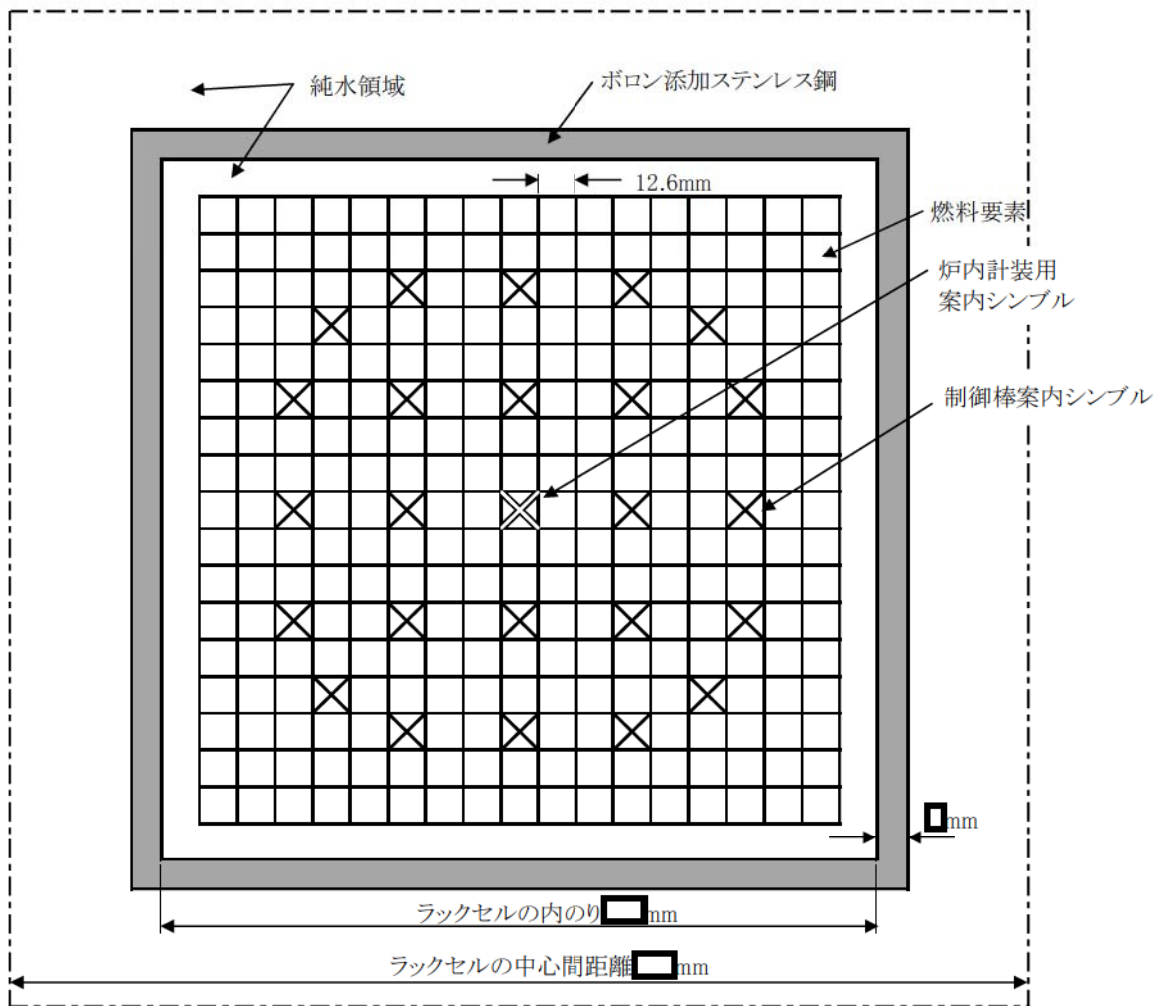


図3 大規模漏えい時のSFPの未臨界性評価の計算体系  
(水平方向、燃料体部拡大)

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

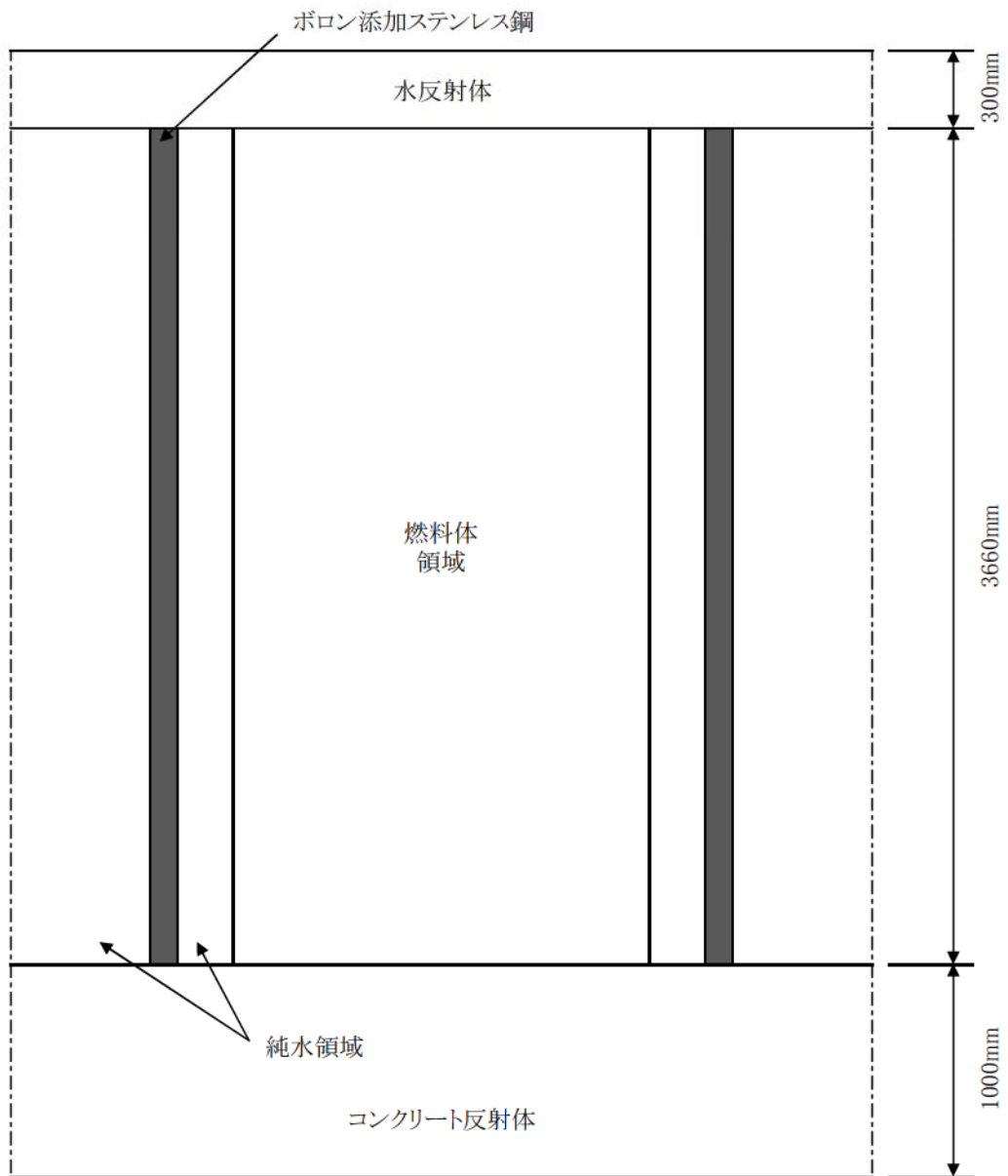


図4 大規模漏えい時の SFP の未臨界性評価の計算体系  
(垂直方向)

表 1 未臨界性評価の基本計算条件

	項 目	仕 様	
燃料仕様	燃料種類	17×17 型 ウラン燃料	17×17 型 MOX 燃料
	<sup>235</sup> U 濃縮度 または Pu 含有率/Pu 組成	□ wt%	13wt%/代表組成 表 2 参照
	燃料材密度	理論密度の 97%	理論密度の 95%
	燃料要素中心間隔	12.6mm	同左
	燃料材直径	8.19mm	同左
	燃料被覆材内径	8.36mm	同左
	燃料被覆材外径	9.50mm	同左
	燃料有効長	3660mm	同左
使用済燃料ラック B ピット 仕様	ラックタイプ	キャン型	
	ラックセルの中心間距離	□ mm × □ mm	
	材料	ボロン添加ステンレス鋼	
	ボロン添加量	0.95wt% (注1)	
	板厚	□ mm	
	内のり	□ mm	
	SFP 内の水のほう素濃度	0ppm (注2)	
	SFP 内の水密度	0.0~1.0g/cm <sup>3</sup>	

(注1) : ボロン添加量は 1.0wt% であるが、未臨界性評価上のボロン添加量は公差下限値の 0.95wt% とする。

(注2) : 燃料は、約 3200ppm のほう酸水中に保管されるが、未臨界性評価には 0ppm を使用する。

表 2 代表組成

Pu 組成 (wt%)					
<sup>238</sup> Pu	<sup>239</sup> Pu	<sup>240</sup> Pu	<sup>241</sup> Pu	<sup>242</sup> Pu	<sup>241</sup> Am
1.9	57.5	23.3	10.0(11.9)	5.4	1.9(0.0)

( ) 内は未臨界性評価に用いた値

□ 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

表3 泊3号機 SFP-B ピット未臨界性評価結果  
 (水密度 0.0~1.0g/cm<sup>3</sup> の範囲において実効増倍率が最も高くなる評価結果)

評価項目	実効増倍率 <sup>(注)</sup>		関連する 計算体系図
	評価結果	水密度条件	
ウラン新燃料	0.964 (0.9493)	1.0g/cm <sup>3</sup>	図1、図3、図4
ウラン新燃料+MOX新燃料	0.967 (0.9490)	1.0g/cm <sup>3</sup>	図2、図3、図4

(注) : 不確定性含む。( )内は不確定性を含まない値。



不確かさの考え方及び評価結果

泊3号機の使用済燃料ピット（以下、「SFP」という。）で大規模漏えい時の未臨界性評価において考慮すべき不確定性として考えられるのは、以下のとおりである。

- ① 大規模漏えいを想定した解析モデルに係る不確定性
- ② 臨界計算上の不確定性（計算コードに係る不確定性）
- ③ 製作公差に基づく不確定性（ラックセル内での燃料体が偏る効果を含む）

上記のうち、「①大規模漏えいを想定した解析モデルに係る不確定性」として考えうる項目は、SFP内の水分雰囲気及びピット水のほう素濃度条件が挙げられる。

SFP内の水分雰囲気については、水密度を一様に $0.0\sim 1.0\text{g/cm}^3$ まで変化させ、ピット水は純水として評価し、残存しているほう素は考慮しない。また、上下部及び側面の構造物による中性子反射効果を考慮し、燃料有効長上部は、低密度状態においても、十分な反射効果が得られる厚さ（中性子反射効果が飽和する厚さ）である300mmの水反射と仮定し、燃料有効長下部についても同様に、1000mmのコンクリートとして評価する。側面も上部と同様に300mmの水反射を仮定する。

以上より、①に係る不確定性については、全てSFPで大規模漏えいを想定した際に現実的に生じうる状態を十分に包絡できる設定としている。

一方で、「②臨界計算上の不確定性（計算コードに係る不確定性）」については、添付資料3「計算機プログラム（解析コード）の概要」及び添付資料4「計算コードの概要及び検証と妥当性確認の内容説明」に示されるとおり、SFPの大規模漏えい時に想定される状態を包絡する条件でベンチマーク解析を実施し、臨界計算に考慮すべき平均誤差及び標準偏差を適切に評価し、不確定性として考慮する。

また、「③製作公差に基づく不確定性（ラックセル内での燃料体が偏る効果を含む）」については、燃料製作公差、ラックセル製作公差及びラックセル内での燃料体の偏りについて考慮する。

上記より、泊3号機のSFPで大規模漏えい時に考慮すべき不確定性は②及び③であり、不確定性合計（ $\epsilon$ ）は、上述の各項目の独立性のもと、二乗和平方根により求める。

SCALE システムを用いた未臨界性評価に考慮すべき不確定性は表 添1-1のとおりとなる。内訳について、表 添1-2～表 添1-3に示す。

表 添1-1 泊3号機 SFP-B ピット未臨界性評価における不確定性評価結果

評価項目	不確定性
ウラン新燃料	0.0145
ウラン新燃料+MOX 新燃料	0.0176

表 添 1-2 泊 3 号機 SFP-B ピット未臨界性評価における不確定性評価結果  
(ウラン新燃料、水密度 1.0g/cm<sup>3</sup>)

臨界計算上の不確定性評価項目				評価結果	
計算コード の不確定性	平均誤差		$\delta k$	0.0007 <sup>(注1)</sup>	
	95%信頼度×95%確率		$\epsilon_c$	0.0065 <sup>(注2)</sup>	
				不確定性	入力値 <sup>(注3)</sup>
製作公差に 基づく不確 定性	[ ] (計算 体系を図 添 1- 1 に示す)	ラックセルの内のり公差	$\epsilon_w$	0.0072	[ ]
		燃料製作公差	$\epsilon_r$	0.0064	—
		—燃料材直径	$\epsilon_d$	(0.0015)	[ ]
		—燃料材密度	$\epsilon_l$	(0.0035)	[ ]
		—燃料被覆材内径	$\epsilon_{cr}$	(0.0018)	[ ]
		—燃料被覆材外径	$\epsilon_{cd}$	(0.0038)	[ ]
		—燃料体外寸	$\epsilon_a$	(0.0030)	[ ]
	[ ] (計算 体系を図 添 1 - 2 に示す)	ラックセルの中心間距離 公差	$\epsilon_p$	0.0067 <sup>(注4)</sup>	[ ]
	ラックセル内燃料偏心	$\epsilon_f$	0.0029 <sup>(注5)</sup>	—	
統計誤差			$\sigma$	0.0005	
不確定性合計 <sup>(注6)</sup>			$\epsilon$	0.0145	

(注 1) 国際的に臨界実験データを評価収集している OECD/NEA による INTERNATIONAL HANDBOOK OF EVALUATED CRITICALITY SAFETY BENCHMARK EXPERIMENTS に登録されているウラン燃料に係る臨界実験を対象に SCALE6.0 システムのベンチマーク解析を実施して得られる加重平均実効増倍率の平均誤差。

(注 2) 上記の臨界実験を対象に SCALE6.0 システムのベンチマーク解析を実施して得られる加重平均実効増倍率の不確かさ (95%信頼度×95%確率での信頼係数を考慮)。

(注 3) 正負の製作公差のうち未臨界性評価上厳しくなる側の値を入力値とした。

(注4) [Redacted] ラックセルの中心間距離公差解析モデル (図 添1-4~1-6) [Redacted] での評価結果。なお、評価結果は下表のとおり。

ラックセルの中心間距離公差による不確定性評価結果

解析モデル		不確定性評価結果	
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

(注5) [Redacted] ラックセル内での燃料体の偏心モデル (図 添1-7~1-9) [Redacted] での評価結果。なお、評価結果は下表のとおり。

ラックセル内での燃料体偏心による不確定性評価結果

解析モデル		不確定性評価結果	
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

(注6)

[Redacted]

表 添1-3 泊3号 SFP-B ピット機未臨界性評価における不確定性評価結果  
(ウラン新燃料+MOX 新燃料、水密度 1.0g/cm<sup>3</sup>)

臨界計算上の不確定性評価項目			評価結果		
計算コード の不確定性	平均誤差		$\delta k$	0.0013 <sup>(注1)</sup>	
	95%信頼度×95%確率		$\epsilon_c$	0.0104 <sup>(注2)</sup>	
				不確定性	入力値 <sup>(注3)</sup>
製作公差に 基づく不確 定性	<input type="text"/>	ラックセルの内のり公差	$\epsilon_w$	0.0072	<input type="text"/>
	<input type="text"/> (計算 体系を図 添1- 1に示す)	燃料製作公差	$\epsilon_r$	0.0064	—
	<input type="text"/>	—燃料材直径	$\epsilon_d$	(0.0015)	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	—燃料材密度	$\epsilon_l$	(0.0035)	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	—燃料被覆材内径	$\epsilon_{cr}$	(0.0018)	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	—燃料被覆材外径	$\epsilon_{cd}$	(0.0038)	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	—燃料体外寸	$\epsilon_a$	(0.0030)	<input type="text"/>
	<input type="text"/> (計算 体系を図 添1 -3に示す)	ラックセルの中心間距離 公差	$\epsilon_p$	0.0073 <sup>(注4)</sup>	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	ラックセル内燃料偏心	$\epsilon_f$	0.0027 <sup>(注5)</sup>	—
	統計誤差			$\sigma$	0.0005
不確定性合計 <sup>(注6)</sup>			$\epsilon$	0.0176	

(注1) 国際的に臨界実験データを評価収集しているOECD/NEA によるINTERNATIONAL HANDBOOK OF EVALUATED CRITICALITY SAFETY BENCHMARK EXPERIMENTS に登録されているMOX燃料に係る臨界実験を対象にSCALE6.0 システムのベンチマーク解析を実施して得られる加重平均実効増倍率の平均誤差。

(注2) 上記の臨界実験を対象にSCALE6.0 システムのベンチマーク解析を実施して得られる加重平均実効増倍率の不確かさ (95%信頼度×95%確率での信頼係数を考慮)。

(注3) 正負の製作公差のうち未臨界性評価上厳しくなる側の値を入力値とした。

(注4) [ ] ラックセルの中心間距離公差解析モデル (図 添1-4~1-6) [ ] での評価結果。なお、評価結果は下表のとおり。

ラックセルの中心間距離公差による不確定性評価結果

解析モデル		不確定性評価結果	
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

(注5) [ ] ラックセル内での燃料体の偏心モデル (図 添1-7~1-9) [ ] での評価結果。なお、評価結果は下表のとおり。

ラックセル内での燃料体偏心による不確定性評価結果

解析モデル		不確定性評価結果	
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]

(注6)

[ ]



図 添 1 - 1 製作公差に基づく不確定性評価の計算体系

54-7-添 1-7

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



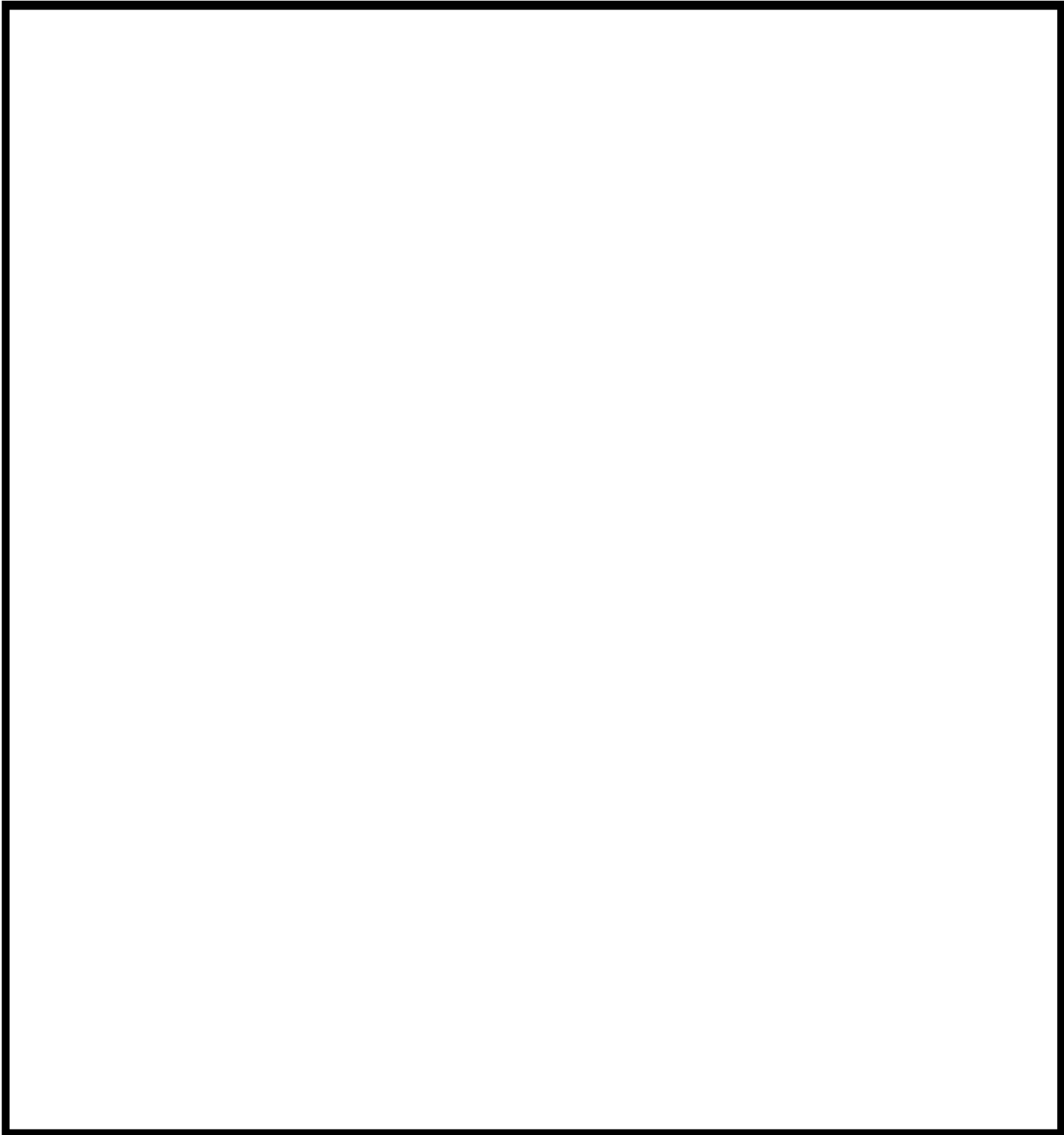



図 添 1 - 2 製作公差に基づく不確定性評価の計算体系



54-7-添 1-8

 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

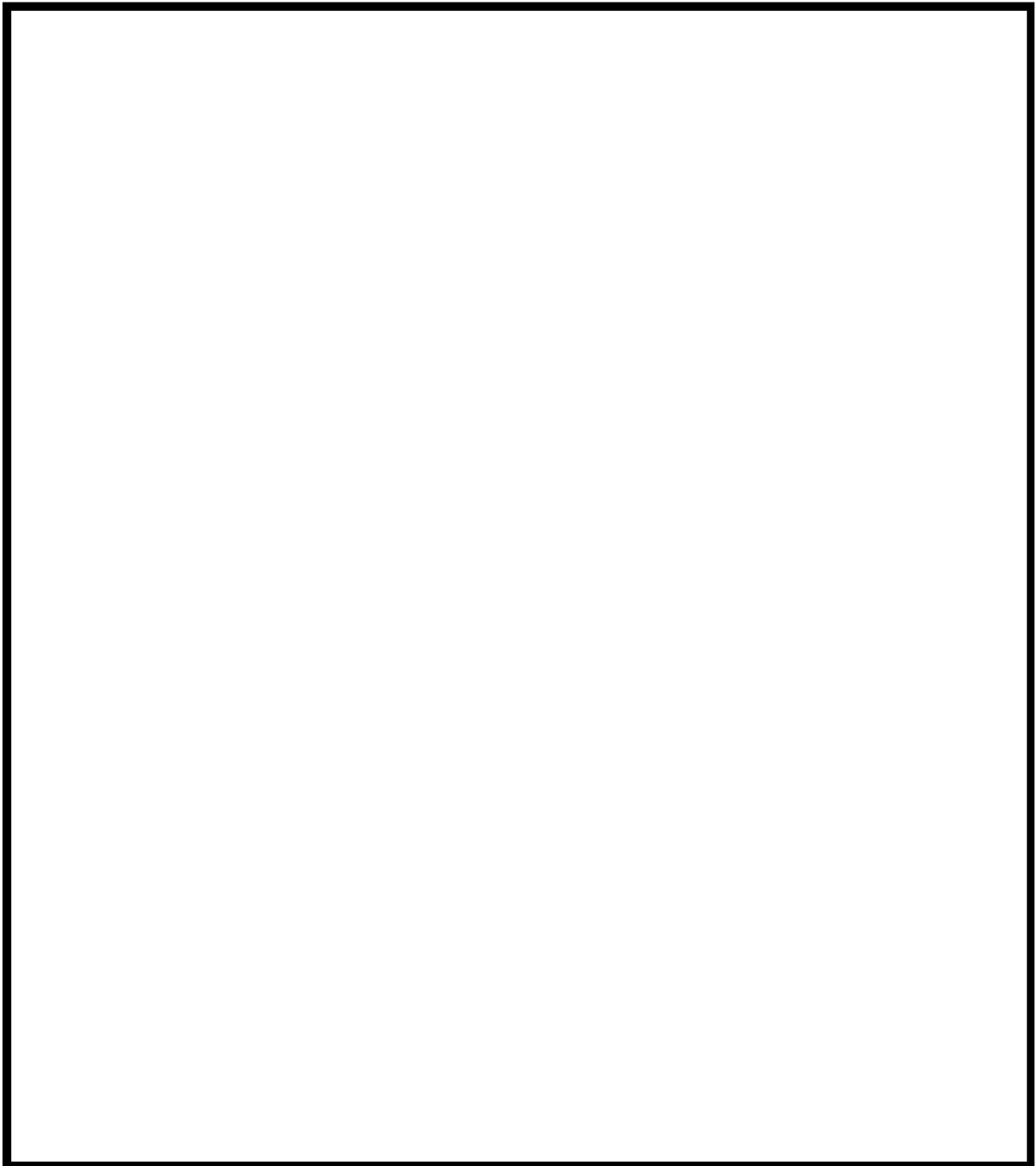


図 添1-3 製作公差に基づく不確定性評価の計算体系



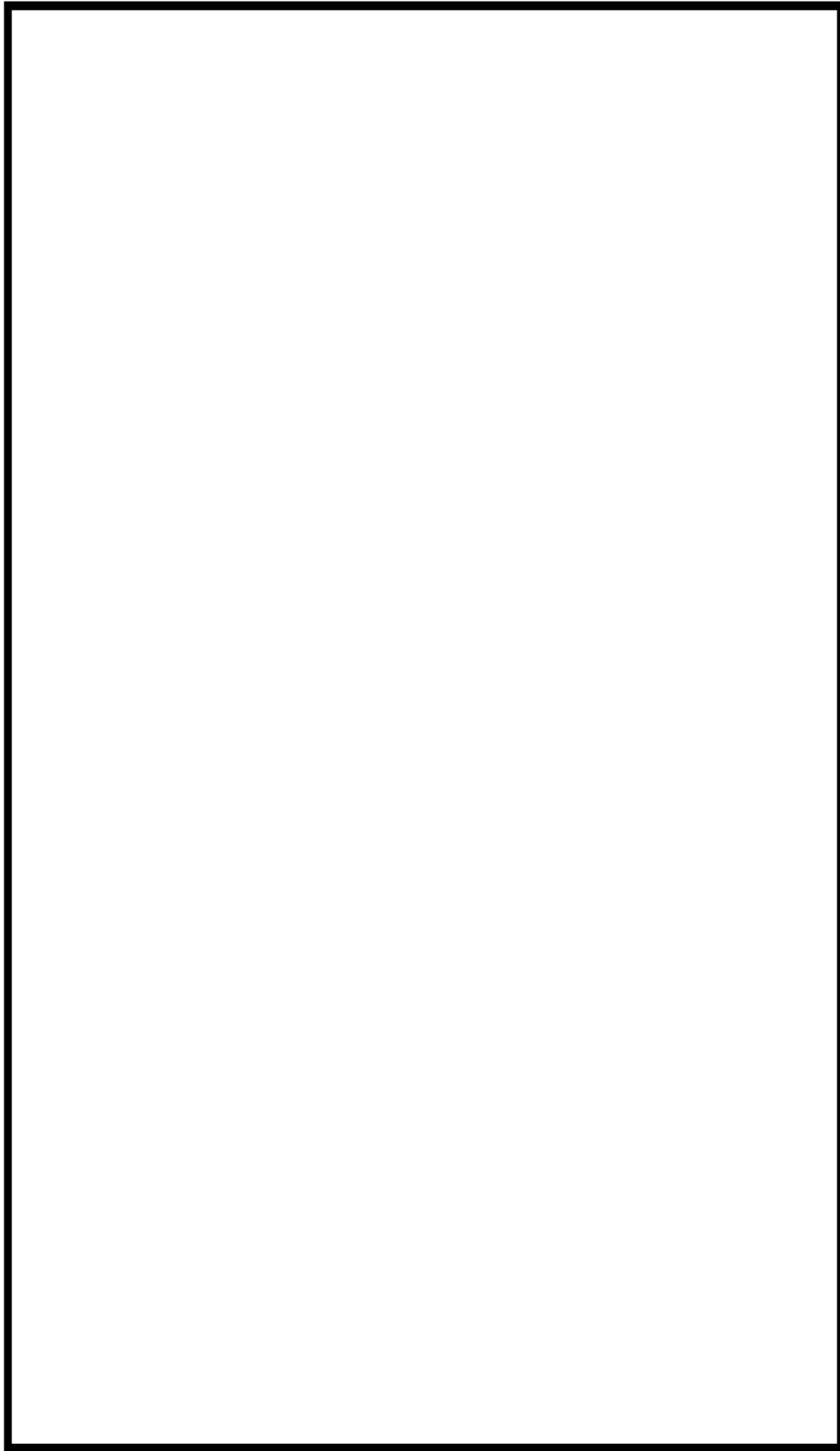


図 添1-4 ラックセルの中心間距離公差モデル

54-7-添 1-10

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

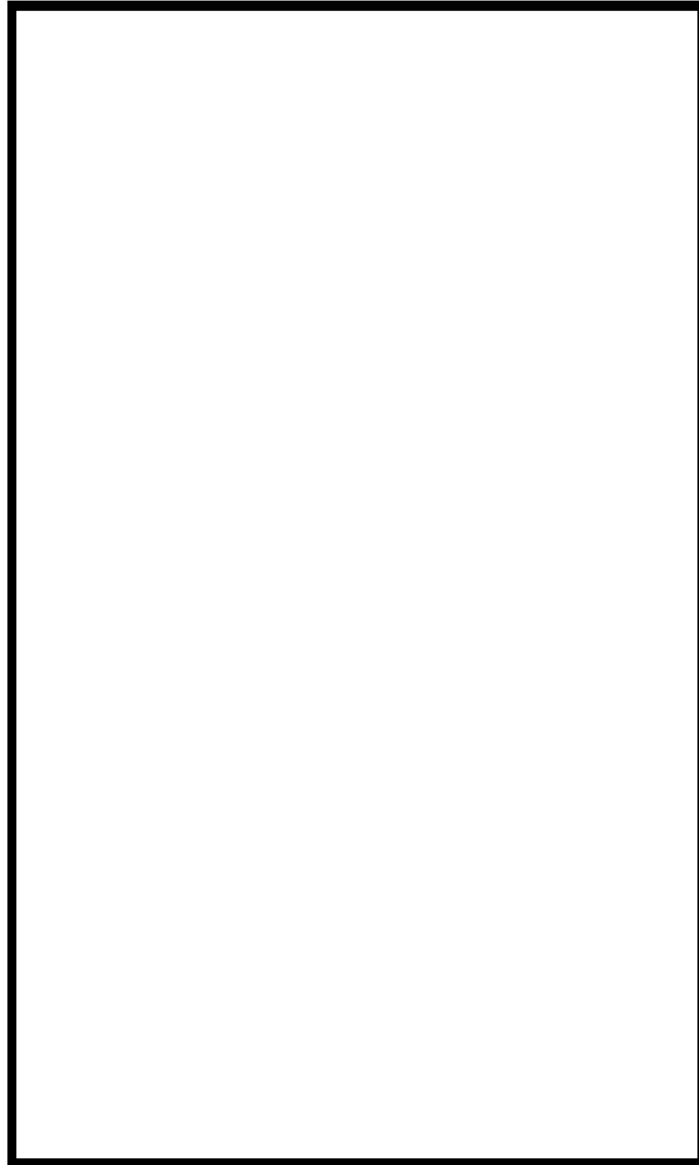


図 添 1 - 5 ラックセルの中心間距離公差モデル



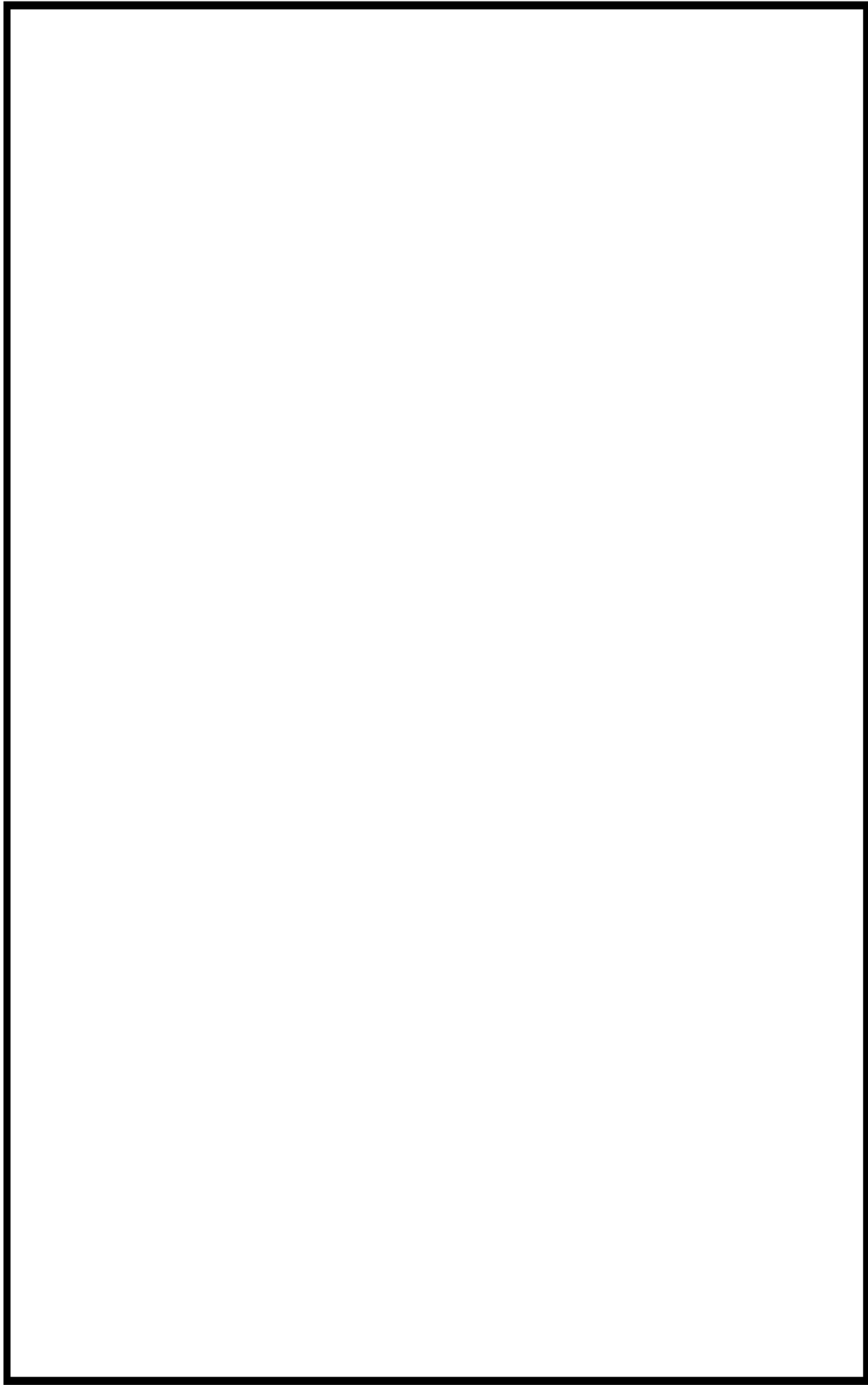


図 添 1 - 6 ラックセルの中心間距離公差モデル

54-7-添 1-12

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

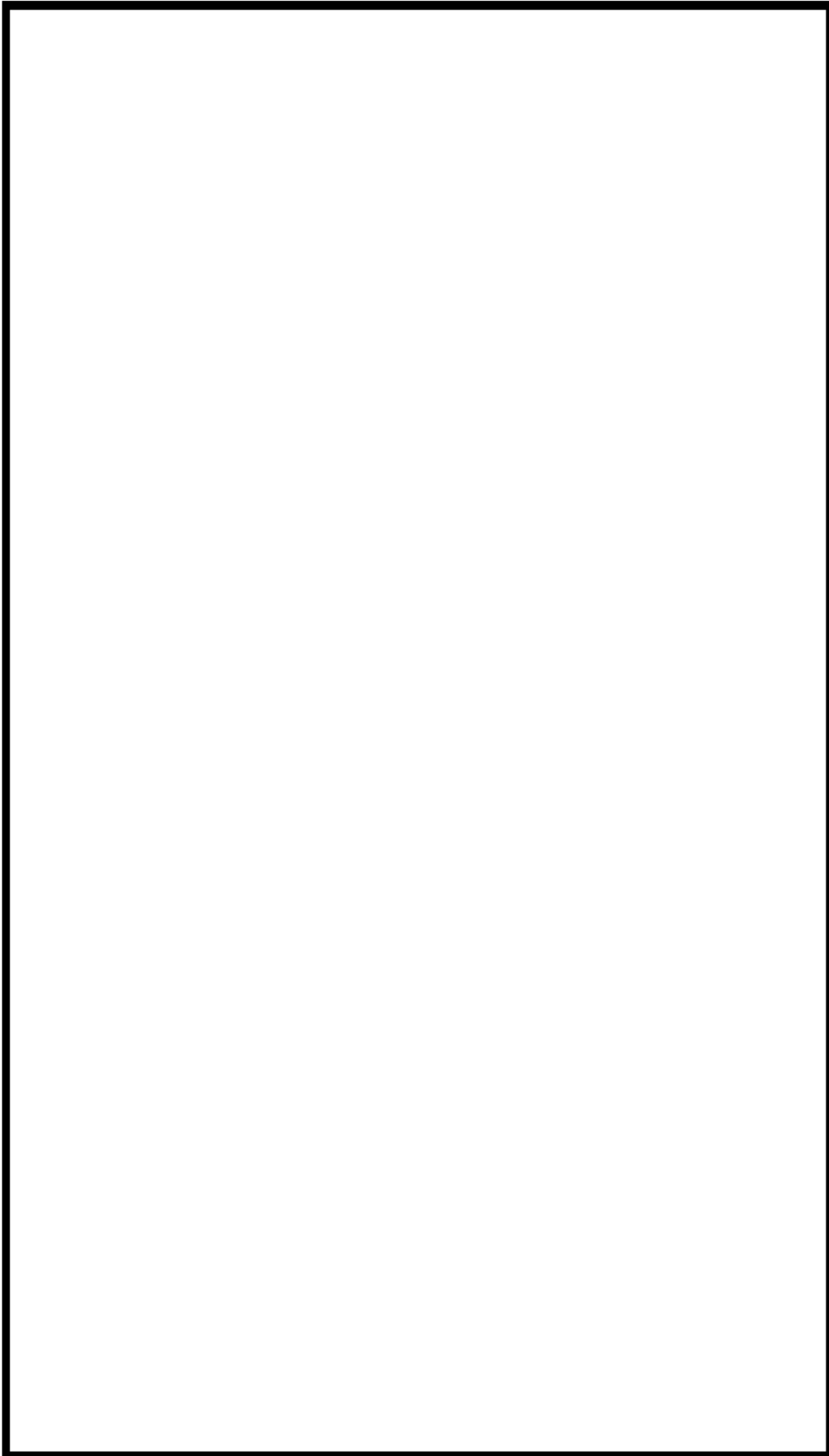


図 添1-7 ラックセル内での燃料体偏心モデル

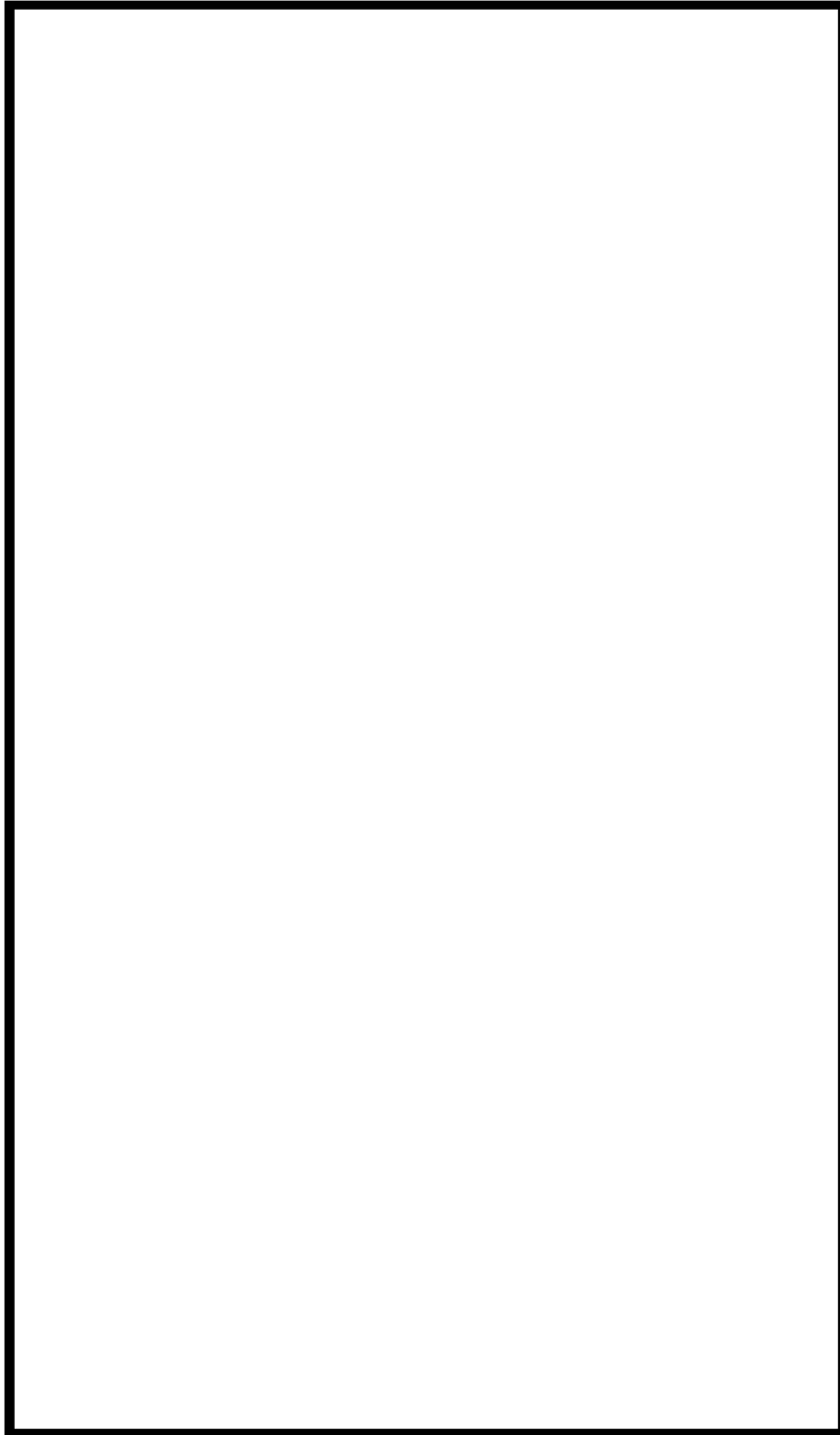


図 添 1 - 8 ラックセル内での燃料体偏心モデル

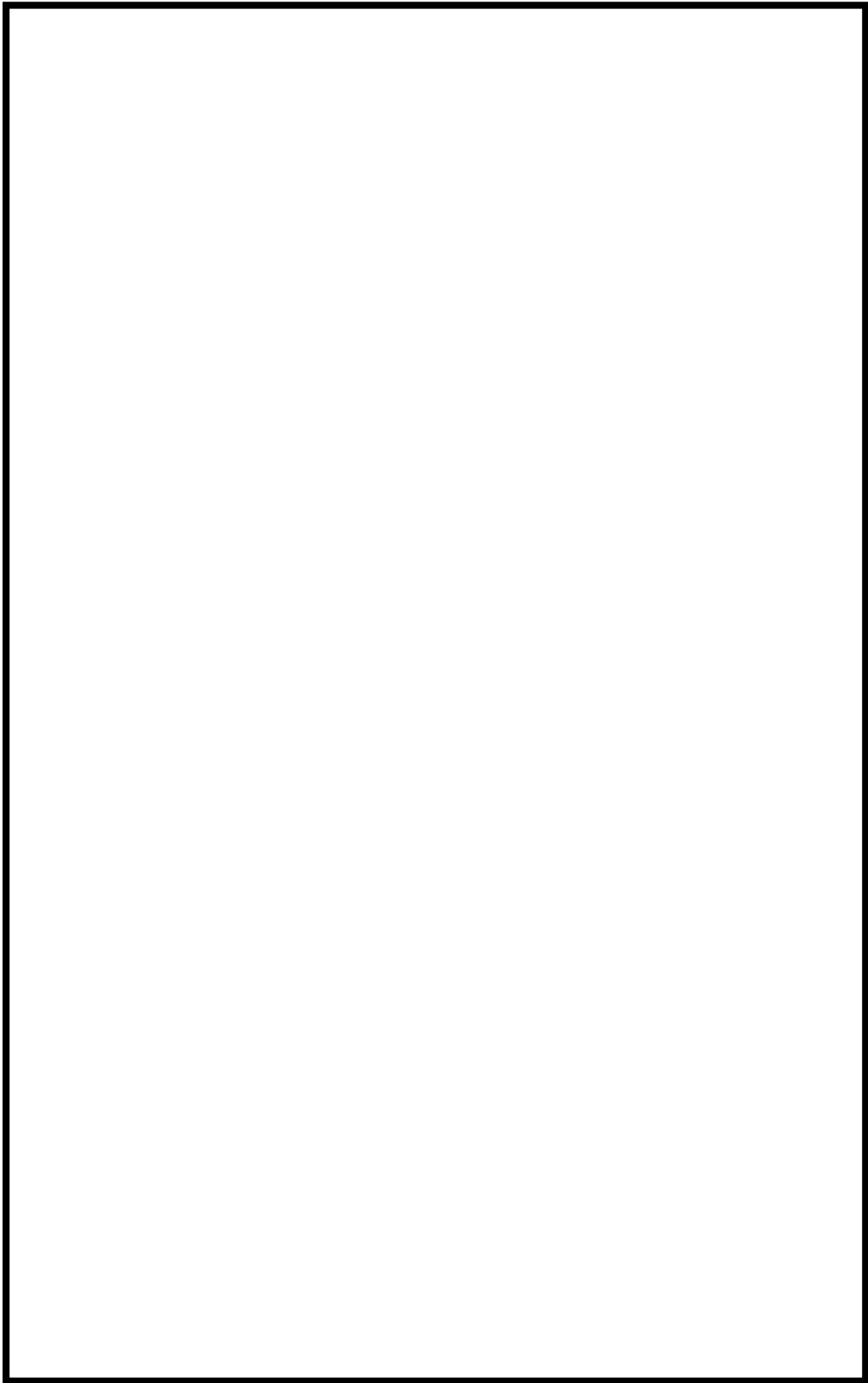


図 添 1 - 9 ラックセル内での燃料体偏心モデル

54-7-添 1-15

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



泊 3 号機における使用済燃料ピットの未臨界性評価

使用済燃料ピット（以下、「SFP」という。）の未臨界性評価を実施した。図 添 2-1、図 添 2-2 に示すとおり、泊 3 号機 SFP-B ピットにおいては水密度  $1.0\text{g/cm}^3$  の状態において実効増倍率が最大となる。

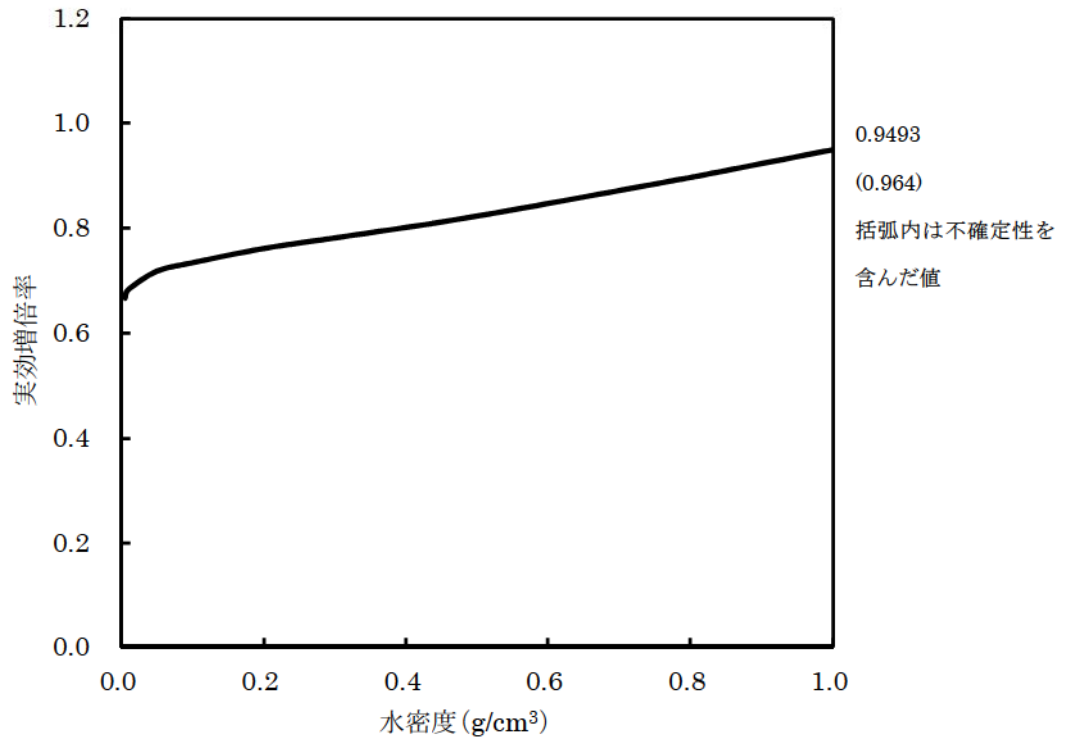


図 添 2-1 SFP-Bピットにウラン新燃料のみを貯蔵した場合の実効増倍率と水密度の関係（有限配列体系）

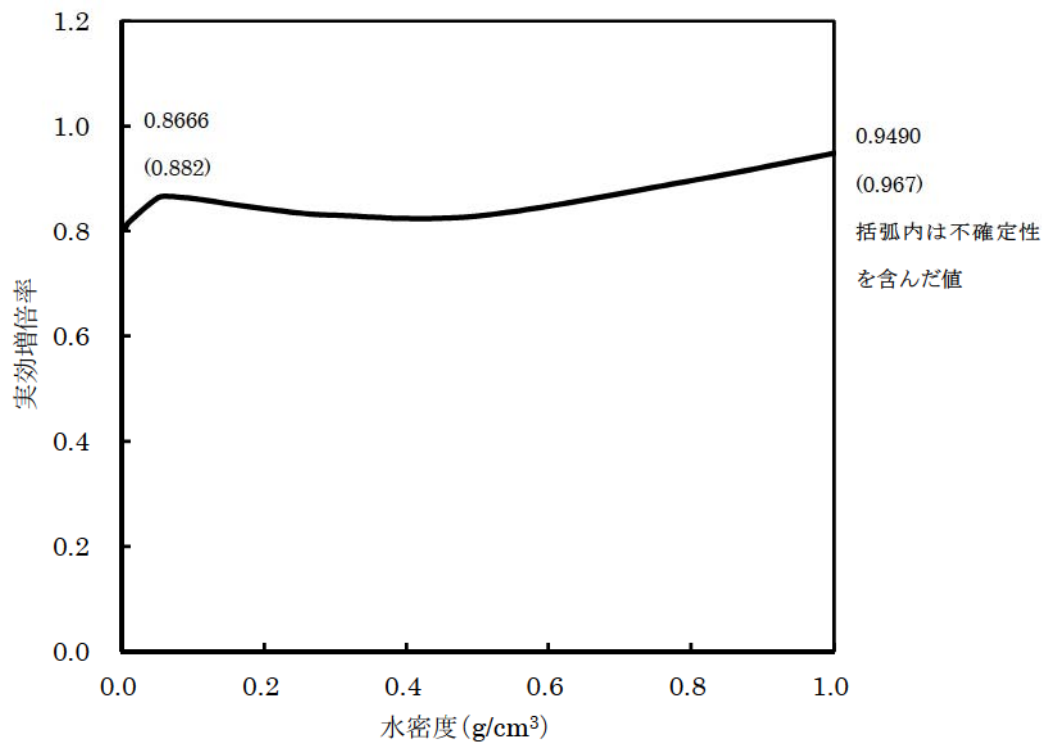


図 添 2 - 2 SFP-B ピットに実運用を考慮した体数のMOX新燃料及びウラン新燃料を貯蔵した場合の実効増倍率と水密度の関係（有限配列体系）

計算機プログラム（解析コード）の概要

## 1. はじめに

本説明書は、使用済燃料ピットの未臨界性評価において使用した解析コードについて説明するものである。

## 2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	SCALE
開発機関	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL)
開発時期	2009 年
使用したバージョン	6.0
使用目的	使用済燃料貯蔵設備の未臨界性評価
コード概要	米国オークリッジ国立研究所 (ORNL) により米国原子力規制委員会 (NRC) の原子力関連許認可評価用に作成された公開コードシステムであり、臨界計算コードが整備されている。本解析では臨界計算の CSAS6 モジュールを用い、モンテカルロコードとして KENO-VI、断面積ライブラリは ENDF/B-VII ベースの 238 群ライブラリを使用している。
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>SCALE 6.0 は、モンテカルロコードによる使用済燃料貯蔵設備の未臨界性評価に使用している。</p> <p><b>【検証 (Verification)】</b>            本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・コードに付属のサンプル問題を実行し、解析解があらかじめ準備された参照解を再現することを確認している。</li> <li>・本コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。</li> </ul> <p><b>【妥当性確認 (Validation)】</b>            本解析コードの妥当性確認の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・OECD/NEA によりまとめられた臨界実験のベンチマーク集 (INTERNATIONAL HANDBOOK OF EVALUATED CRITICALITY SAFETY BENCHMARK EXPERIMENTS September 2010 Edition(OECD/NEA)) に登録されている臨界実験から、国内 PWR の燃料貯蔵設備仕様及び燃料仕様等を考慮して選定した 147 ケースのベンチマーク解析を実施している。ベンチマーク解析結果と臨界実験の実効増倍率の差は、ほぼ正規分布となることを確認している。また、ベンチマーク解析の実効増倍率が特定のピット仕様や燃料仕様に依存する傾向もない。</li> <li>・ベンチマーク解析において、軽水減速体系の臨界実験データ及びボロン添加ステンレス板を含む体系の臨界実験データ、さらに MOX 燃料を用いた臨界実験データを使用した解析結果から、臨界計算に考慮すべき平均誤差及びその不確かさを適切に評価している。</li> </ul>

計算コードの概要及び検証と妥当性確認の内容説明  
SCALE

## 1. 概要

SCALE は、米国オークリッジ国立研究所 (ORNL) により米国原子力規制委員会 (NRC) の原子力関連許認可評価用に作成された公開コードシステムであり、臨界計算コードが整備されている。本解析では臨界計算の CSAS6 モジュールを用い、モンテカルロ法に基づく 3次元輸送計算コードとして KENO-VI、断面積ライブラリは、ENDF/B-VIIベースの 238 群ライブラリを使用している。

## 2. 特徴

- (1) 米国 NRC により認証された標準解析コードであり、国内外の臨界解析の分野で幅広く使用されている。
- (2) 燃料及び構造材の材質組成と幾何形状を与えることにより、断面積作成から実効増倍率評価まで一連の解析を実行できる。
- (3) 3次元輸送計算コードであり、複雑な幾何形状における臨界計算が可能である。

## 3. 解析手法

本解析で用いた臨界計算の CSAS6 モジュールについて、以下に示す。

### 3. 1 BONAMI

BONAMI コードは、バックグラウンド断面積と領域の温度から、自己遮蔽因子を内挿し、多群実効断面積を作成する。BONAMI コードは、非分離共鳴エネルギー領域に適用する。作成された多群実効断面積は、CENTRM コードにおいて中性子スペクトル計算に使用される。

### 3. 2 CENTRM

CENTRM コードは、セル形状をモデル化して、連続エネルギーの中性子スペクトルを求める。CENTRM コードは分離共鳴エネルギー領域に適用する。

### 3. 3 PMC

PMC コードは、CENTRM コードにより作成された連続エネルギーの中性子スペクトルを用いて、連続エネルギーの断面積を多群に縮約し、分離共鳴エネルギー領域の多群実効断面積を作成して、BONAMI で評価された非分離共鳴エネルギー領域の多群実効断面積と組み合わせる。

### 3. 4 KENO-VI

KENO-VIは ORNL で開発された多群モンテカルロ臨界計算コードであり、複雑な体系の中性子増倍率の計算を行うことができる。



本コードでは、体系内の一つ一つの中性子の振舞いを追跡し、核分裂によって発生する中性子数F、吸収されて消滅する中性子数A、体系から漏えいする中性子数Lを評価し、次式により実効増倍率  $k_{eff}$  を算出する。

$$k_{eff} = \frac{F}{A + L}$$

#### 4. 解析フローチャート

本計算コードの解析フローチャートを図 添4-1 に示す。

なお、今回の解析で使用する SCALE の機能は、臨界計算であるため、図 添4-1 の解析フローチャートは、臨界計算の CSAS6 モジュールについて記載している。

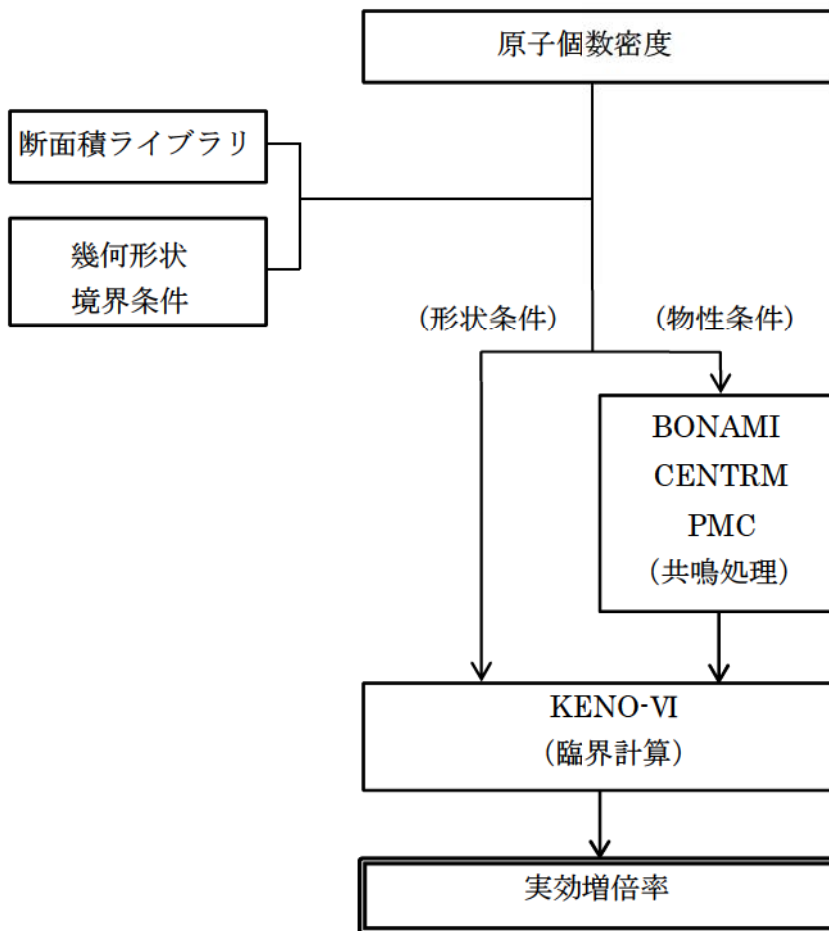


図 添4-1 解析フローチャート

## 5. 検証 (Verification) 及び妥当性確認 (Validation)

### 5. 1 バージョン・使用目的

今回の解析に用いた解析コード (SCALE) のバージョン、件名及び解析方法を表 添 4-1 に示す。本解析に係る検証の内容を「5. 2 及び 5. 3」に示す。

表 添 4-1 使用件名

解析 No.	使用バージョン	件名
1	6.0	使用済燃料貯蔵設備の未臨界性評価

### 5. 2 検証 (Verification)

検証として、コードに付属のサンプル問題を実行し、解析解があらかじめ準備された参照解を再現することを確認した。また、本コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認した。

### 5. 3 妥当性確認 (Validation)

OECD/NEA によりまとめられた臨界実験のベンチマーク集 (INTERNATIONAL HANDBOOK OF EVALUATED CRITICALITY SAFETY BENCHMARK EXPERIMENTS September 2010 Edition (OECD/NEA)) に登録されている臨界実験から選定した 147 ケースのベンチマーク解析を実施し、使用済燃料貯蔵設備の未臨界性評価に必要な計算コードの平均誤差及び不確かさを評価した。

ベンチマーク解析を行うにあたり、国内 PWR の燃料貯蔵設備、燃料仕様のパラメータ範囲を包含する範囲を整理し、臨界実験を選定した。選定した結果を表 添 4-2 に示す。

臨界実験に対して、ベンチマーク解析を実施し、得られた実効増倍率及び標準偏差並びに各実験の実効増倍率測定値及び実験誤差を用いて、ラック体系の未臨界性評価に用いる SCALE6.0 システムの平均誤差 ( $1 - k_c$ ) 及びその不確かさ ( $\Delta k_c$ ) についてウラン燃料を対象とした場合と MOX 燃料を対象とした場合について導出した結果を表 添 4-3 に示す。表に示すとおり、ウラン燃料を対象とした場合の SCALE6.0 システムの平均誤差は 0.0007、不確かさは 0.0065 であり、MOX 燃料を対象とした場合の SCALE6.0 システムの平均誤差は 0.0013、不確かさは 0.0104 となった。

以上の通り、適切な臨界実験を対象としたベンチマーク解析実施結果から、臨界計算に考慮すべき平均誤差及びその不確かさを評価しており、これらを適切に考慮するため、本解析コードを使用済燃料貯蔵設備の未臨界性評価に使用することは妥当である。

表 添4-2 選定したパラメータ範囲（製作公差を含まない）

項目		単位	国内PWRの燃料貯蔵設備 及び燃料仕様のパラメ ータ範囲		選定した臨界実験のパ ラメータ範囲	
			MIN	MAX	MIN	MAX
燃料	ウラン燃料 <sup>235</sup> U濃縮度	wt%	1.60	4.80	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	MOX燃料 Pu含有率	wt%	5.5	10.9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	ペレット径	mm	8.19	9.29	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	燃料棒径	mm	9.5	10.72	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	被覆管材質	-	ジルコニウム合金		<input type="checkbox"/>	
	燃料棒ピッチ	mm	12.6	14.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	燃料集合体内の 減速材体積 /燃料体積	-	1.88	2.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	燃料棒配列条件	-	正方配列		<input type="checkbox"/>	
	体系条件	-	燃料集合体配列体系		<input type="checkbox"/>	
減速材	減速材	-	無/軽水		<input type="checkbox"/>	
	減速材密度	g/cm <sup>3</sup>	0	約1.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	減速材中の ほう素濃度	ppm	0	4400以上	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ラック セル	ラックセル材質	-	無/SUS/B-SUS		<input type="checkbox"/>	
	SUS製ラックセル のほう素添加量	wt%	0	1.05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
反射体	反射体材質	-	軽水/コンクリート		<input type="checkbox"/>	

表 添 4 - 3 SCALE6.0 システムの平均誤差及び不確かさ

条件	計算コード	SCALE6.0 システム (KENO-VI)	
	断面積ライブラリ	ENDF/B-VII 238 群	
	対象燃料	ウラン燃料	MOX 燃料
	ベンチマークケース数	□	□
評価 結果	平均誤差 ( $1 - k_c$ )	0.0007	0.0013
	加重平均実効増倍率 ( $\overline{k_{eff}}$ )	0.9993	0.9987
	不確かさ ( $\Delta k_c = U \times S_p$ )	0.0065	0.0104
	信頼係数 (U) 注	□	□
	$\overline{k_{eff}}$ の不確かさ ( $S_p$ )	□	□

注：ベンチマーク解析ケース数に対する 95%信頼度×95%確率での信頼係数。

## MOX 照射燃料に係る未臨界性評価について

大規模漏えい時の泊 3 号機使用済燃料ピット（以下、「SFP」という。）の未臨界性評価では、MOX 新燃料について実運用を考慮した配置にすることにより、いかなる水密度においても未臨界性を維持できることを確認している。

MOX 照射燃料の影響を評価するにあたっては、燃焼による反応度の低下は考慮せず、より反応度の高い MOX 新燃料を想定して評価を実施した。

### 1. 評価条件

燃料仕様やラック寸法等の評価条件は表 1、2 及び図 3、4 と同じである。

評価モデルは、SFP-B ピットに実運用を考慮した MOX 新燃料配置エリアを設定し、その他エリアについては、熱的影響を考慮し、また、より多くの MOX 照射燃料を貯蔵できるようウラン新燃料と MOX 新燃料をチェッカーボード状に配置した。計算体系を図 参 1-1 に示す。

### 2. 評価結果

評価結果を表 参 1-1 および図 参 1-2 に示す。実効増倍率は最大で 0.952（水密度  $1.0\text{g/cm}^3$ ：不確定性込み）となり、MOX 照射燃料を隣接して配置しないことにより、いかなる水密度においても未臨界性を維持できることが確認できた。

以 上

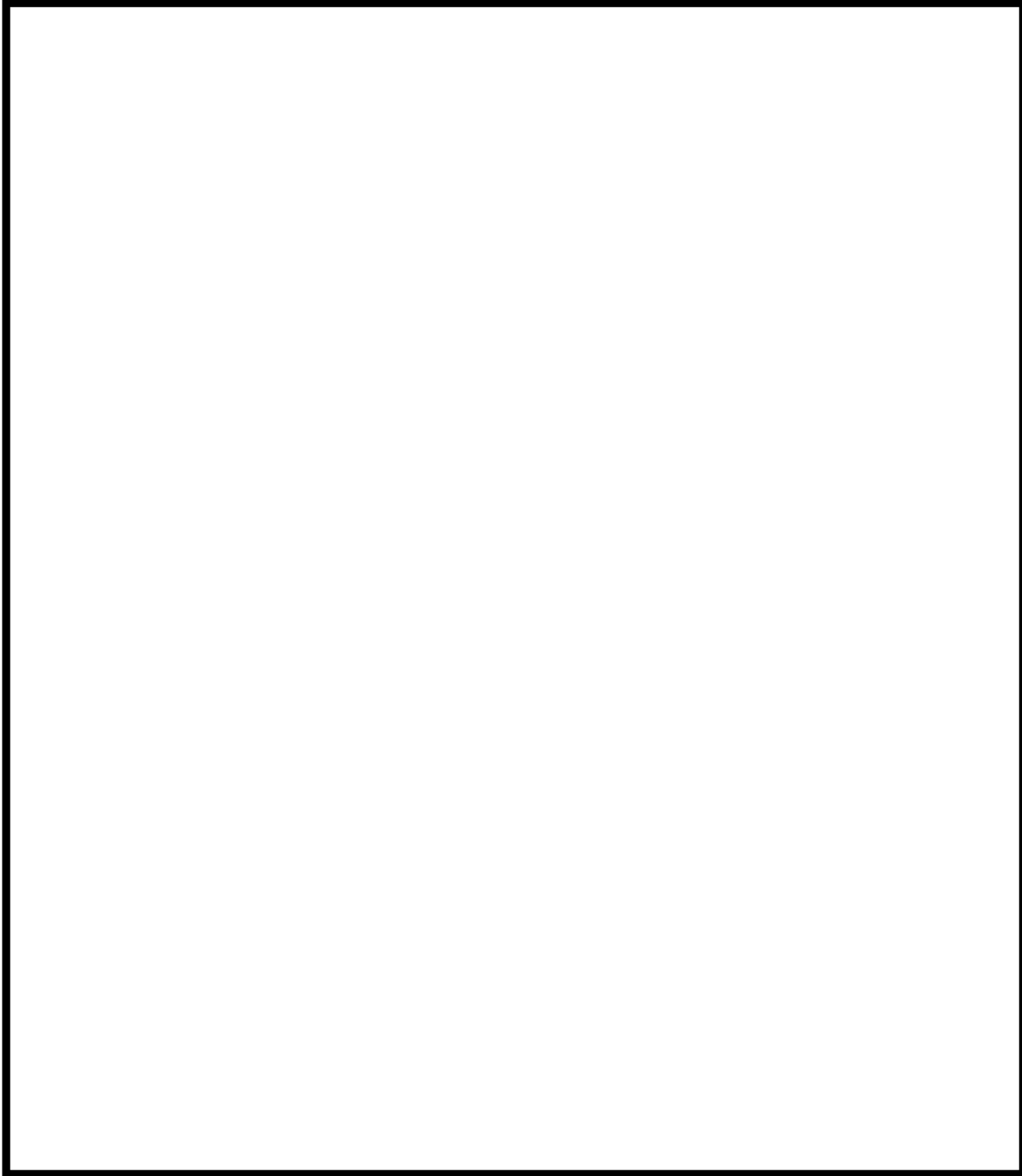


図 参 1-1 SFP-B ピットに実運用を考慮した MOX 新燃料エリア及び  
ウラン新燃料と MOX 新燃料をチェッカーボードに配置した場合の計算体系  
(水平方向、SFP-B ピット全体)


 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

表 参 1-1 泊 3 号機 SFP-B ピット未臨界性評価結果

評価項目	実効増倍率 <sup>(注)</sup>	水密度
ウラン新燃料+MOX 新燃料	0.952 (0.9337)	1.0g/cm <sup>3</sup>

(注)：不確定性含む。( ) 内は不確定性を含まない値。

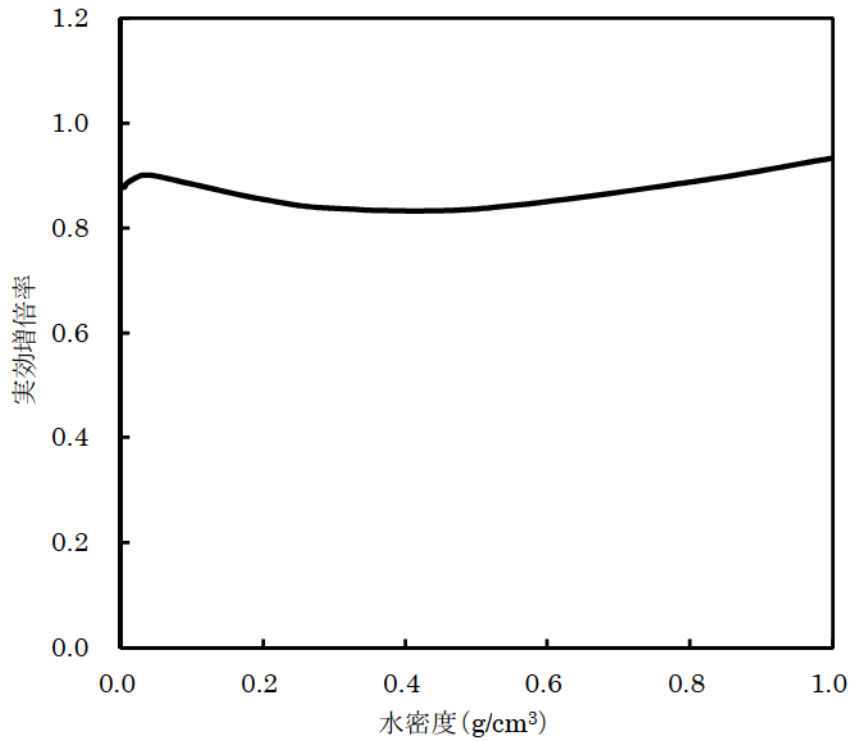


図 参 1-2 SFP-B ピットに実運用を考慮した MOX 新燃料エリア及びウラン新燃料と MOX 新燃料をチェッカーボードに配置した場合の実効増倍率と水密度の関係

## 未臨界性評価における温度条件について

未臨界性評価における温度条件は 20℃として評価を実施している。

温度条件の変動による影響を確認するにあたり、未臨界性評価の入力条件となる体系（燃料温度、減速材温度、構造材温度（被覆管、制御棒案内管、計装用案内管、ラックセル材）、反射体）の温度を 100℃に設定して解析を実施した。

### 1. 評価条件

燃料仕様やラック寸法等の評価条件は、表 1、2 及び図 3、4 と同じである。

解析モデルは、MOX 燃料体数が多い SFP-B ピットに実運用を考慮した MOX 新燃料配置エリアを設定し、残りのエリアをウラン新燃料と MOX 新燃料のチェッカーボード状に配置した体系で実施した。（図 参 1-1 参照）

### 2. 評価結果

評価結果を表 参 2-1 および図 参 2-1 に示す。実効増倍率は最大で 0.9332（水密度 1.0g/cm<sup>3</sup>：不確定性を含まない）となり、体系の温度 20℃の実効増倍率と同等であることを確認した。



表 参 2-1 泊 3 号機 SFP-B ピット未臨界性評価結果

評価項目	実効増倍率 <sup>(注)</sup>		水密度
	体系の温度 20℃	体系の温度 100℃	
ウラン新燃料+MOX 新燃料	0.9337	0.9332	1.0g/cm <sup>3</sup>

(注)：不確定性を含まない値。

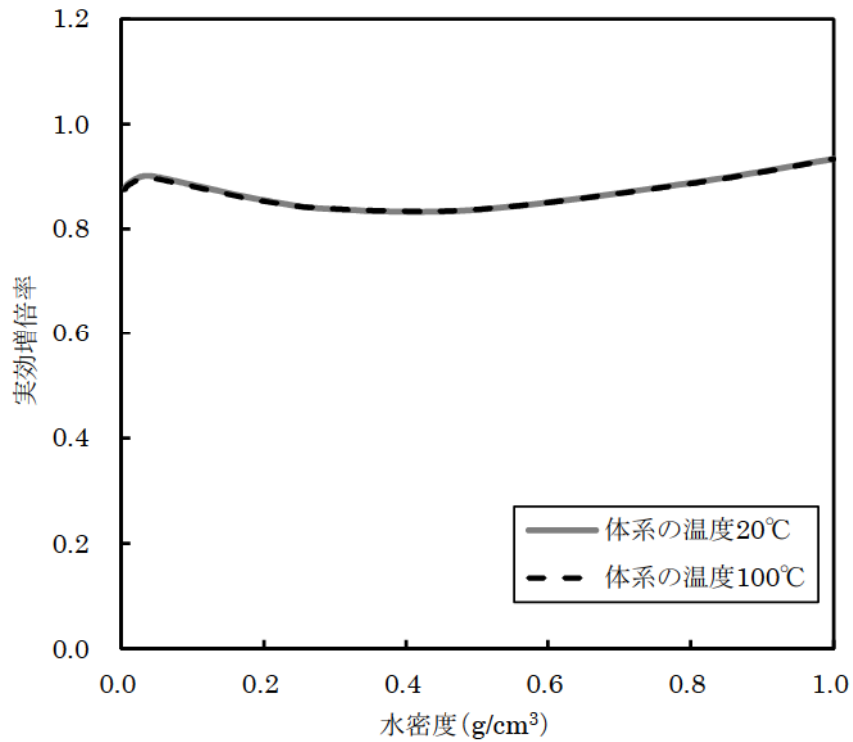


図 参 2-1 SFP-B ピットに実運用を考慮した MOX 新燃料エリア及びウラン新燃料と MOX 新燃料をチェッカーボードに配置した場合の実効増倍率と水密度の関係

54-8 使用済燃料ピットサイフォンブレーカの健全性について

## 使用済燃料ピットサイフォンブレーカの健全性について

使用済燃料ピットに接続している冷却系配管は、使用済燃料ピット入口配管と出口配管がある（図1）。

使用済燃料ピット入口配管が破断した場合、当該配管の使用済燃料ピット接続部の開口部の高さは **T.P.26.85m** であるが、サイフォンブレーカが設置されており、使用済燃料ピットの水位がサイフォンブレーカの使用済燃料ピット接続部の開口部の高さ **T.P.32.42m** まで低下すれば、サイフォンブレーカから空気が吸込まれサイフォン現象は解消され、使用済燃料ピット入口配管からの漏えい及び使用済燃料ピット水位の低下は停止する。

使用済燃料ピット出口配管が破断した場合、当該配管の使用済燃料ピット接続部の開口部の高さ（下端）は **T.P.31.31m** であり、この高さまで使用済燃料ピット水位が低下すれば、使用済燃料ピット出口配管からの漏えい及び使用済燃料ピット水位の低下は停止する。

従って、使用済燃料ピット水位が最も低下するのは、使用済燃料ピット出口配管が破断するケースであり、その時使用済燃料ピットの水位は **T.P.31.31m** まで低下する。（遮蔽が維持できる水位の約2メートル上）

### ○ 使用済燃料ピット冷却系配管の設計上の考慮について

使用済燃料ピット冷却系配管は破損時にも使用済燃料が露出しないよう、下記の設計上の考慮をしている。

- ・使用済燃料ピット出口配管は、配管の破損によるピット水の流出を考慮しても使用済燃料が露出しないよう、使用済燃料ピット上部に設置している。
- ・使用済燃料ピット入口配管は、使用済燃料の効率的な冷却のため燃料集合体に近い位置で使用済燃料ピットに接続しているが、配管の破損によるピット水の流出を考慮しても使用済燃料が露出しないよう、一旦使用済燃料ピット上部の高さまで立上げ、さらに最上部にサイフォンブレーカを設置している。サイフォンブレーカは使用済燃料ピット入口配管からの漏えいが発生した場合においても、ピット水の流出量を極力少なくするため、可能な限り使用済燃料ピット水面に近い位置としている。

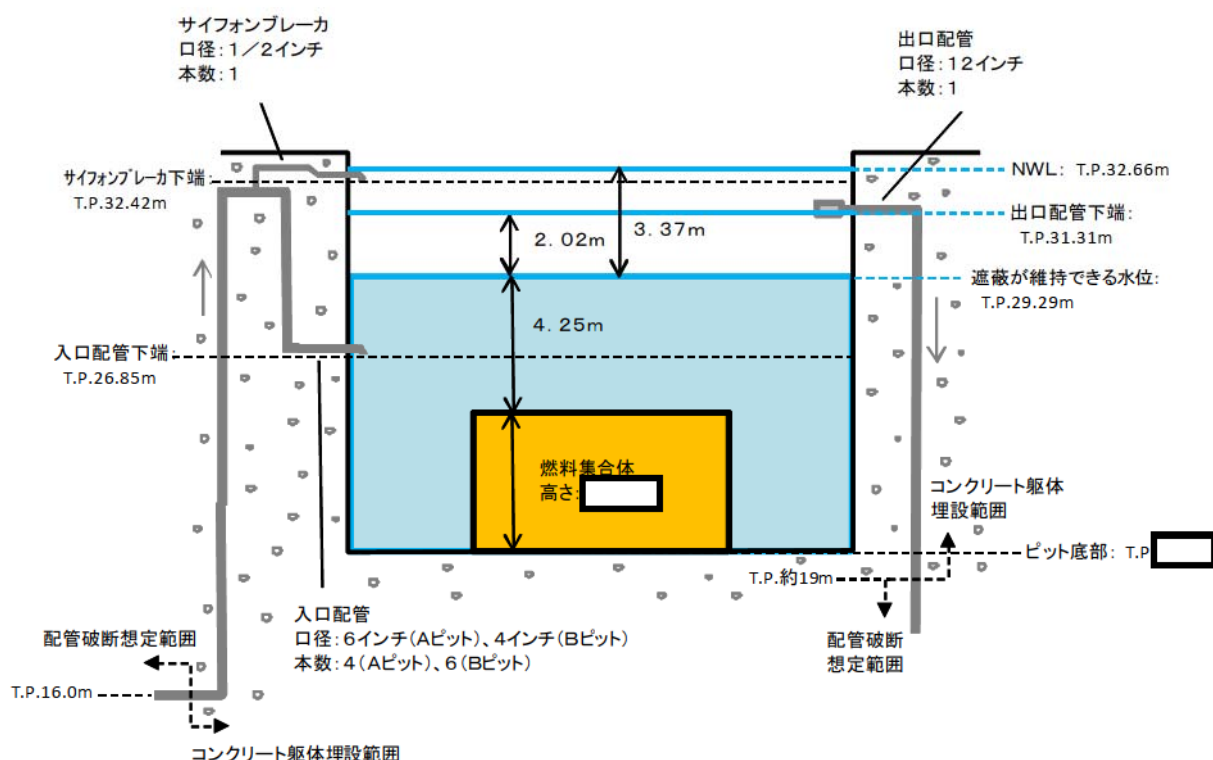


図1 使用済燃料ピットに接続する配管の概要

○ サイフォンブレーカの健全性について

サイフォンブレーカは、以下のとおり地震時も含めて閉塞等による機能喪失は発生しないと考えられることから、重大事故時においてもその効果を期待することができる。

(1) 地震による影響

- ・サイフォンブレーカは使用済燃料ピット接続部以外は使用済燃料ピットの躯体コンクリート（耐震 S クラス）に埋設されており、埋設配管の耐震性については問題ない。

また、埋設部より使用済燃料ピットへ約 15 センチ突き出た配管についても、Ss 地震動\*における発生応力の評価では 1 MPa 程度と、許容応力 401MPa と比べると十分に小さかったことから、耐震性については問題ない。

※平成 25 年 7 月設置変更許可申請時の基準地震動 Ss

(2) 人的過誤、故障による影響

- ・サイフォンブレーカの構成機器は配管のみであり弁等は設置していないことから、人的過誤や故障によりその機能を喪失することはない。使用済燃料ピット入口配管のサイフォン現象による漏えいが発生した場合にも、運転員による操作は不要であり、使用済燃料ピットの水位がサイフォンブレーカ開口部高さまで低下すればその効果を発揮する。

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

### (3) 異物による閉塞

- ・サイフォンブレイカ（内径 16.7 ミリ）には通常時には使用済燃料ピットに向けて冷却水が常時流れていること、及び使用済燃料ピット出口配管吸込部にはメッシュ隙間約 4.7 ミリのストレーナが設置されていることから、異物により閉塞することはない。また使用済燃料ピット内は異物管理区域としていることから、異物混入の可能性はない。

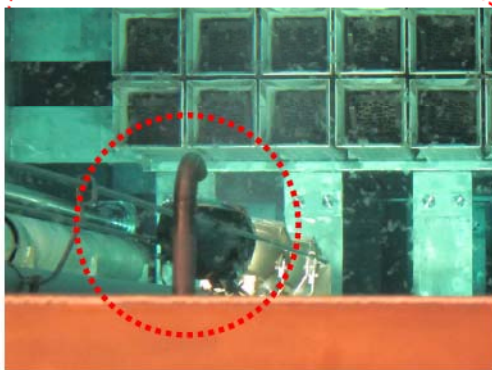
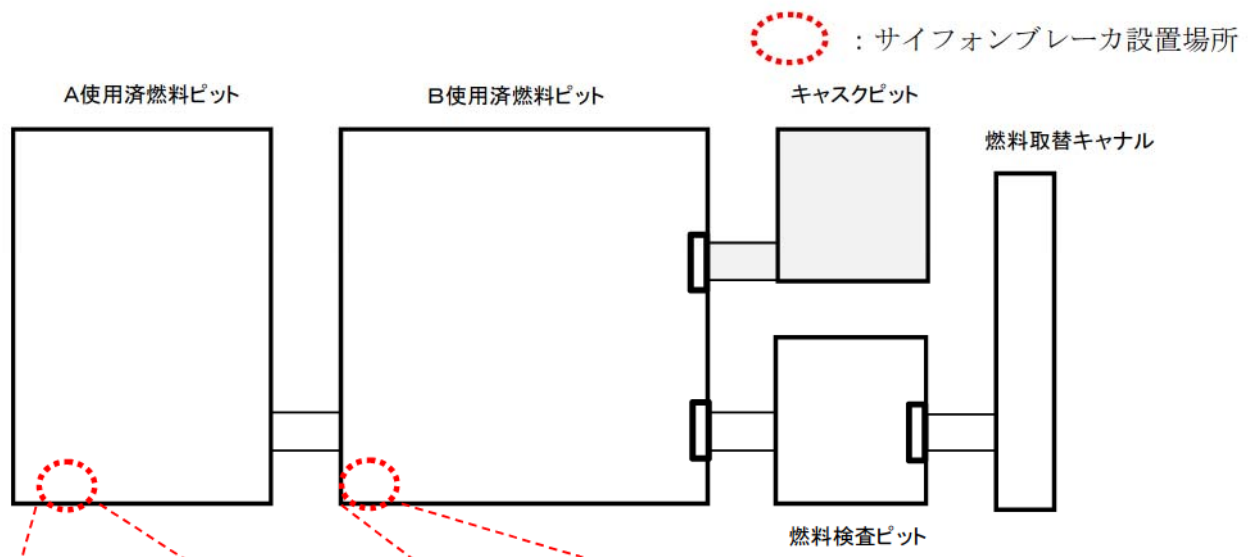
### (4) 落下物による影響

- ・サイフォンブレイカは大部分がピットの躯体コンクリートに埋設されており、外部に露出しているのは出口端部のピット壁面から約 15 センチの僅かな部分であり、落下物による影響が発生する可能性は極めて小さい。万一上部からの落下物により曲げによる変形が生じた場合を想定しても、一定の剛性を有する鋼管に曲げ変形が生じる場合、断面は楕円形状を保持したまま変形するため、極端に座屈変形して流路が完全に閉塞することはないと考える。空気の通り道が僅かにでもあればサイフォンブレイカは機能する。
- ・なお、周辺設備は自らの損傷、転倒、落下等により使用済燃料ピットの安全機能が損なわれないよう離隔をとり配置されている。そのような配置が困難である場合は、S クラス相当の構造強度を持たせる等の方策により、波及的影響の発生を防止していることから、落下物による影響は考えられない。

### (5) 通水状況の確認

- ・上記のとおりサイフォンブレイカが閉塞することはないと考えるが、念のため、定期的に閉塞していないことを確認する。
- ・使用済燃料ピット通常水位において、サイフォンブレイカは水中にあり配管が露出していないため、直接的に冷却水の流れを確認することは困難であるが、巡視点検に合わせて行う確認（1 週間に 1 回程度）等にて、サイフォンブレイカの外觀、サイフォンブレイカ近傍の水の揺らぎを目視することで、サイフォンブレイカが閉塞していないことを確認する。

以上



Aピット



Bピット

サイフォンブレーカ仕様  
 配管材質 : SUS304TP  
 サイズ : 外径φ21.7mm、内径φ16.7mm、厚さ 2.5mm

泊3号機 使用済燃料ピット概略図

54-9 ポンプ車の配備台数について

ポンプ車の配備台数は、重大事故等時又は大規模損壊発生時に、同時に実施することを想定するケースを考慮したうえで、必要な容量を満足する台数、並びに故障時及び保守点検による待機除外時のバックアップ用として必要な台数をもとに、可搬型大型送水ポンプ車を合計6台及び可搬型大容量海水送水ポンプ車を合計2台配備している。

ポンプ車の仕様及び配備台数を表1に示す。

ポンプ車を使用する対応手段と有効性評価の関連について、「設置許可基準規則」、「技術基準規則」及び「技術的能力審査基準」と重要事故シーケンス等との関連を表2に示す。ポンプ車を使用する対応手段は、①代替炉心注水、②燃料取替用水ピット又は補助給水ピットへの補給、③使用済燃料ピットへの注水又はスプレイ、④代替補機冷却、⑤放水を目的として配備しており、これらの対応手段におけるポンプ車の配備台数の考え方及び条文毎の配備数記載を図1に示す。

大規模損壊時におけるポンプ車の配備台数の考え方は、「泊3号炉 大規模損壊発生時の体制の整備について（大規模な自然災害又は故意による大型航空機の衝突その他のテロリズムへの対応）」に示す。

表 54-9-1 ポンプ車の仕様及び配備台数

名 称	容 量	吐出圧力	配備台数
可搬型大型送水ポンプ車	約 300 m <sup>3</sup> /h	約 1.3MPa	6 台
可搬型大容量海水送水ポンプ車	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px;"> <span style="font-size: 1.2em;"> </span> </div> m <sup>3</sup> /h ( 約 1,440m <sup>3</sup> /h 約 1,800m <sup>3</sup> /h )	約 1.2MPa	2 台

※ 可搬型大型送水ポンプ車は定格容量、定格揚程を示す。

※可搬型大容量海水送水ポンプ車の容量は、放水砲の要求容量を示す。

(( ) 内に定格容量を記載 )

枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。





枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

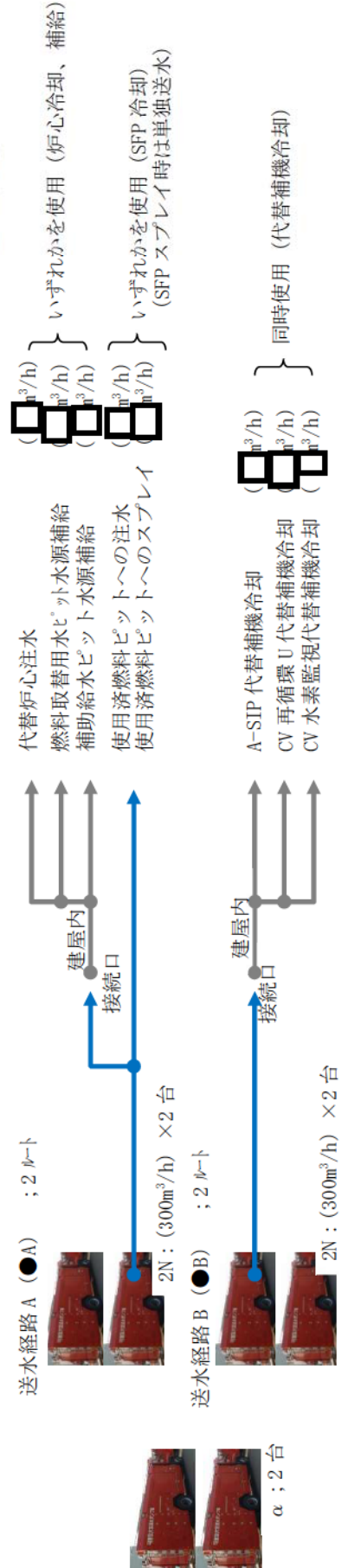
図 54-9-1 ポンプ車の配備台数の考え方（重大事故等時）

No.	対応手段の目的	要求数 (N:必要数、α:予備)	使用するポンプ車と組合せごとの 配備数		関連する設置許可条文と 条文毎の配備数記載 (●:対応手段・容量とも記載 ○:対応手段のみ記載)													
			可搬型大型 送水ポンプ車 (注1)	可搬型大容量海水 送水ポンプ車 (注2)	47	48	49	50	52	54	55	56						
①	代替炉心注水	2N+α			●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
②-1	水源補給 (補助給水ピット)	2N+α			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
②-2	水源補給 (燃料取替用水ピット)	2N+α	●A		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
③-1	使用済燃料ピットへの注水	2N+α			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
③-2	使用済燃料ピットへのスプレイ	2N+α (注3)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
④-1	代替補機冷却 (A-SIP)	2N+α			●B	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
④-2	代替補機冷却 (CV 再循環U)	2N+α			-	●	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
④-3	代替補機冷却 (CV 水素監視)	2N+α			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⑤-1	放水 (燃料取扱棟)	N			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⑤-2	放水 (原子炉建屋及びアニュラス)	N			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⑤-3	放水 (泡消火)	N			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
各ポンプ車の配備数と 条文毎の配備数			送水ポンプ車	(2×2)+2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4
記載			大容量ポンプ車	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				1+1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(注1) 可搬型大型送水ポンプ車は、表中“●A”及び“●B”で下図の送水経路のうちから必要な送水先を組合わせて送水する。

(注2) 可搬型大容量海水送水ポンプ車は、いずれかの放水先へ使用し、放水砲の使用場所へ直送水する。

(注3) 55 条拡散抑制については配備数 N/2 が要求事項であり、拡散抑制を目的として配備する可搬型大容量海水送水ポンプ車を同じく配備数は N とする。



54-10 可搬型大型送水ポンプ車の構造について

## 可搬型大型送水ポンプ車の構造について

可搬型大型送水ポンプ車は、図 54-10-1 に示すとおり送水ポンプ 1 台、付属の水中ポンプ 1 台、車両のディーゼルエンジン 1 台で構成される。

可搬型大型送水ポンプ車は、送水ポンプ及び付属の水中ポンプを、消防ポンプ自動車用機関である、車両のディーゼルエンジンにて駆動する設計であり、外部電源が不要な設計である。

可搬型大型送水ポンプ車は、淡水又は海水を付属水中ポンプにて取水した後、ホースを介して車載ポンプへと送水し、加圧した水を各注水先へ送水する。

なお、付属水中ポンプの吸い込み部にはストレーナを設置し、異物の流入を防止する設計としている。

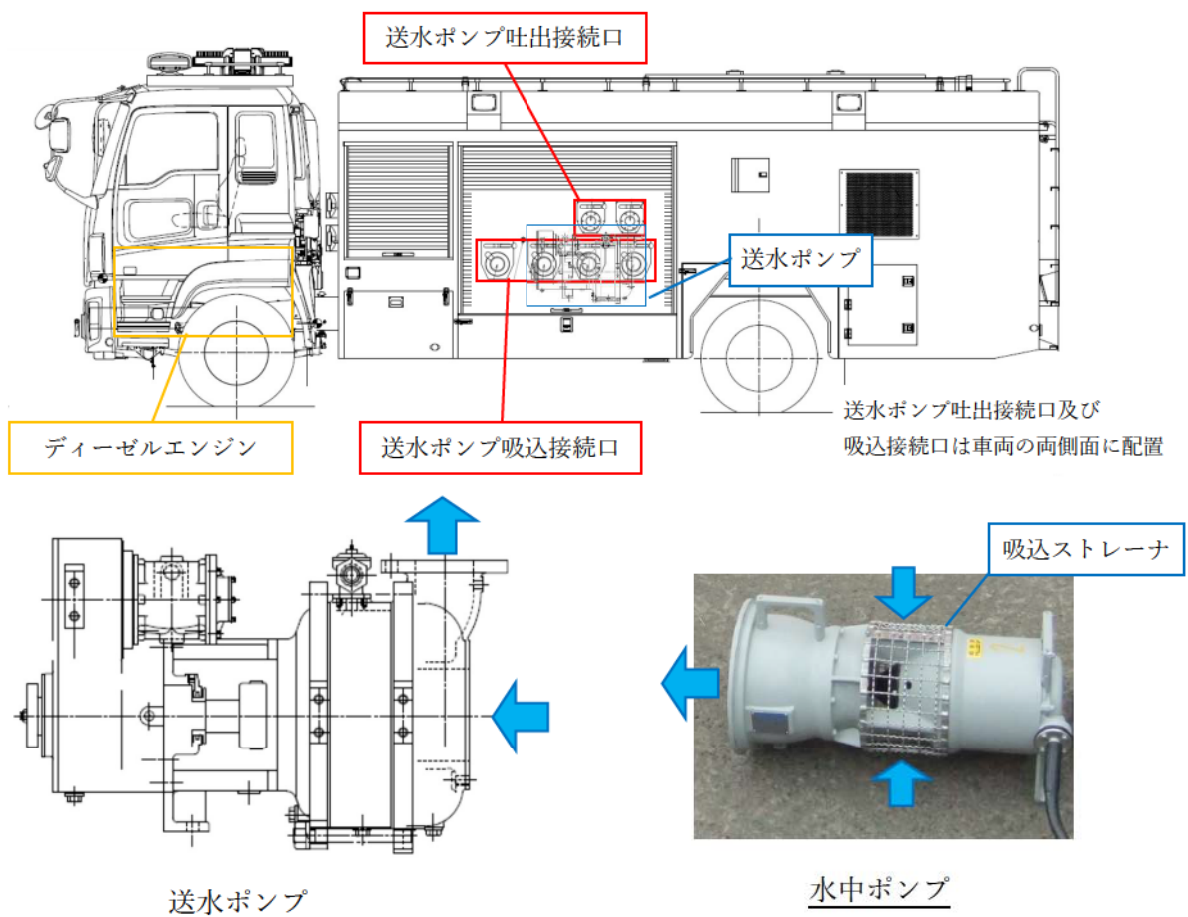


図 54-10-1 可搬型大型送水ポンプ車の構造概要図

54-11 可搬型大容量海水送水ポンプ車の構造について

## 可搬型大容量海水送水ポンプ車の構造について

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、図 54-11-1 に示すとおり増圧ポンプ 1 台、付属水中ポンプ 1 台、ディーゼルエンジン 1 台で構成される。

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、増圧ポンプ及び付属水中ポンプを、ディーゼルエンジンにて駆動する設計であり、外部電源が不要な設計である。

可搬型大容量海水送水ポンプ車は、海水を付属水中ポンプにて取水した後、ホースを介して増圧ポンプへと送水し、加圧した水を送水する。

なお、付属水中ポンプの吸い込み部にはストレーナを設置し、異物の流入を防止する設計としている。

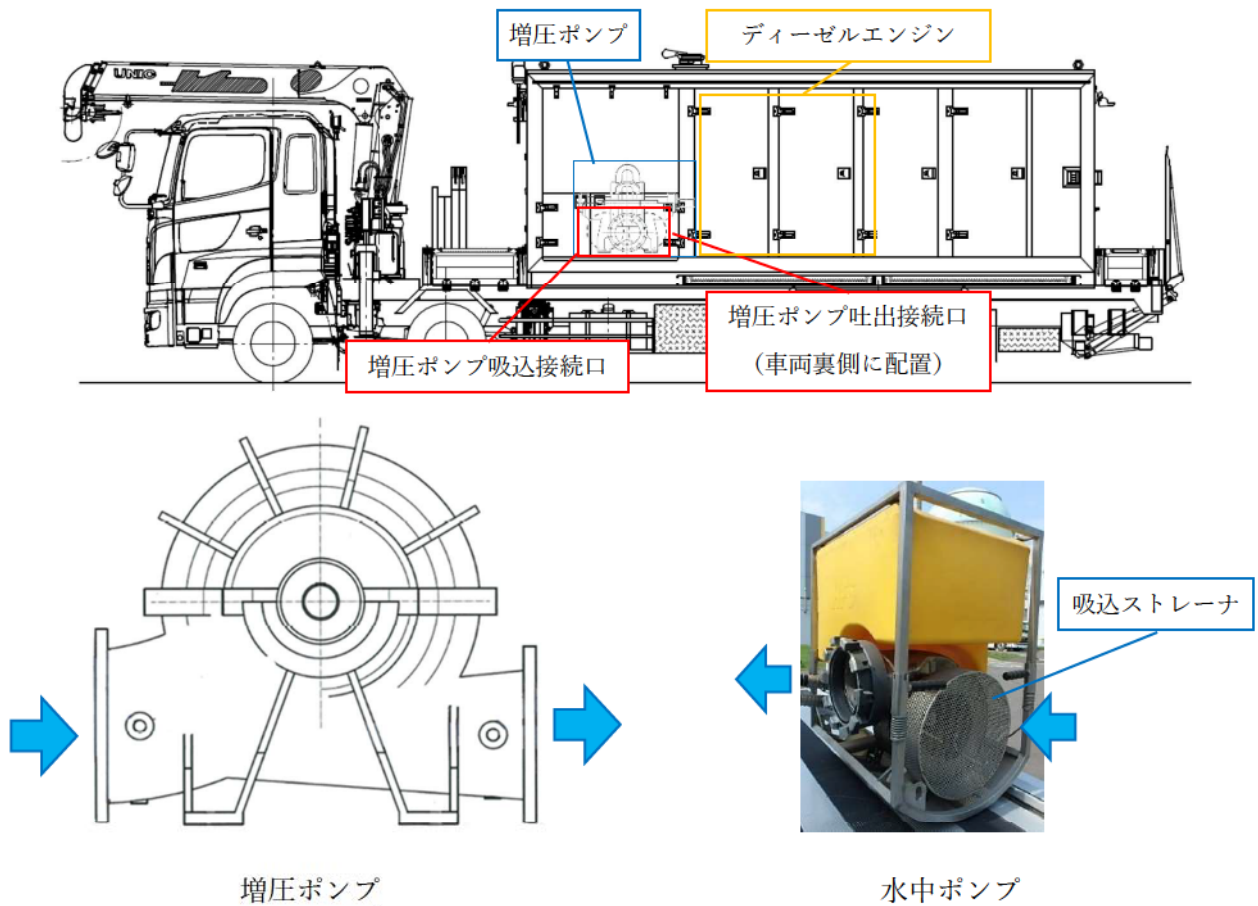


図 54-11-1 可搬型大容量海水送水ポンプ車の構造概要図

54-12 ホースルート図

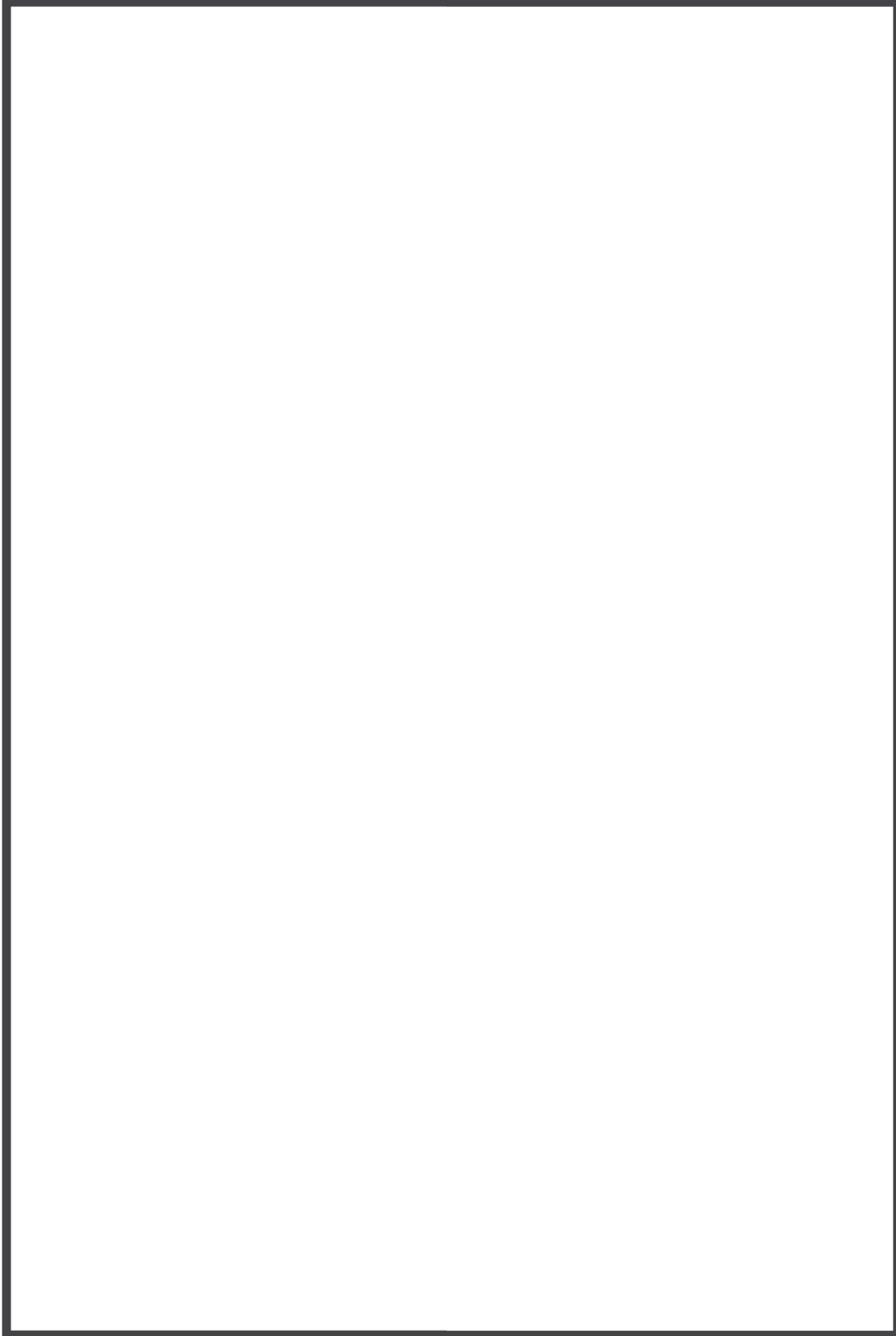


図 54-7-1 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの  
注水 ホース敷設ルート図 (1 / 2)



: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。



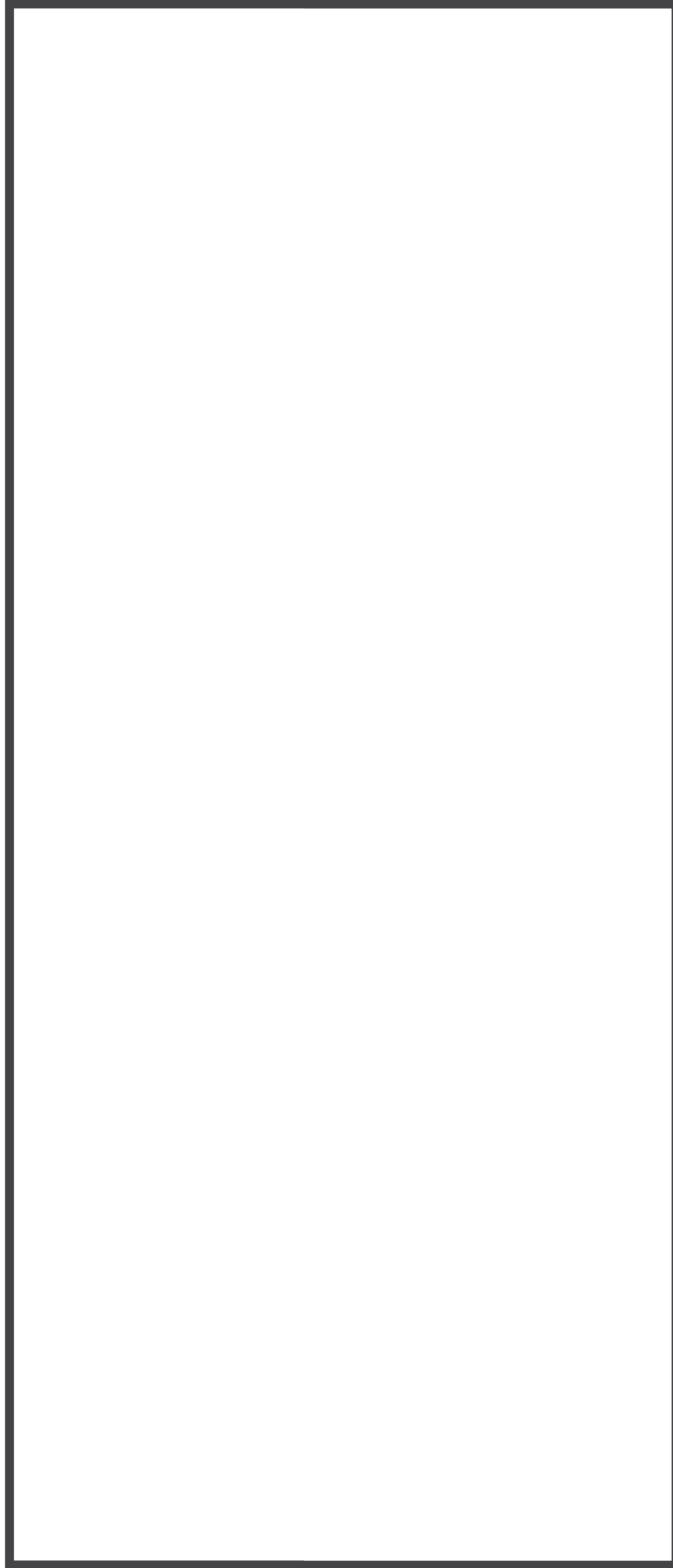


図 54-12-2 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車による使用済燃料ピットへの  
注水 ホース敷設ルート図 (2 / 2)



: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

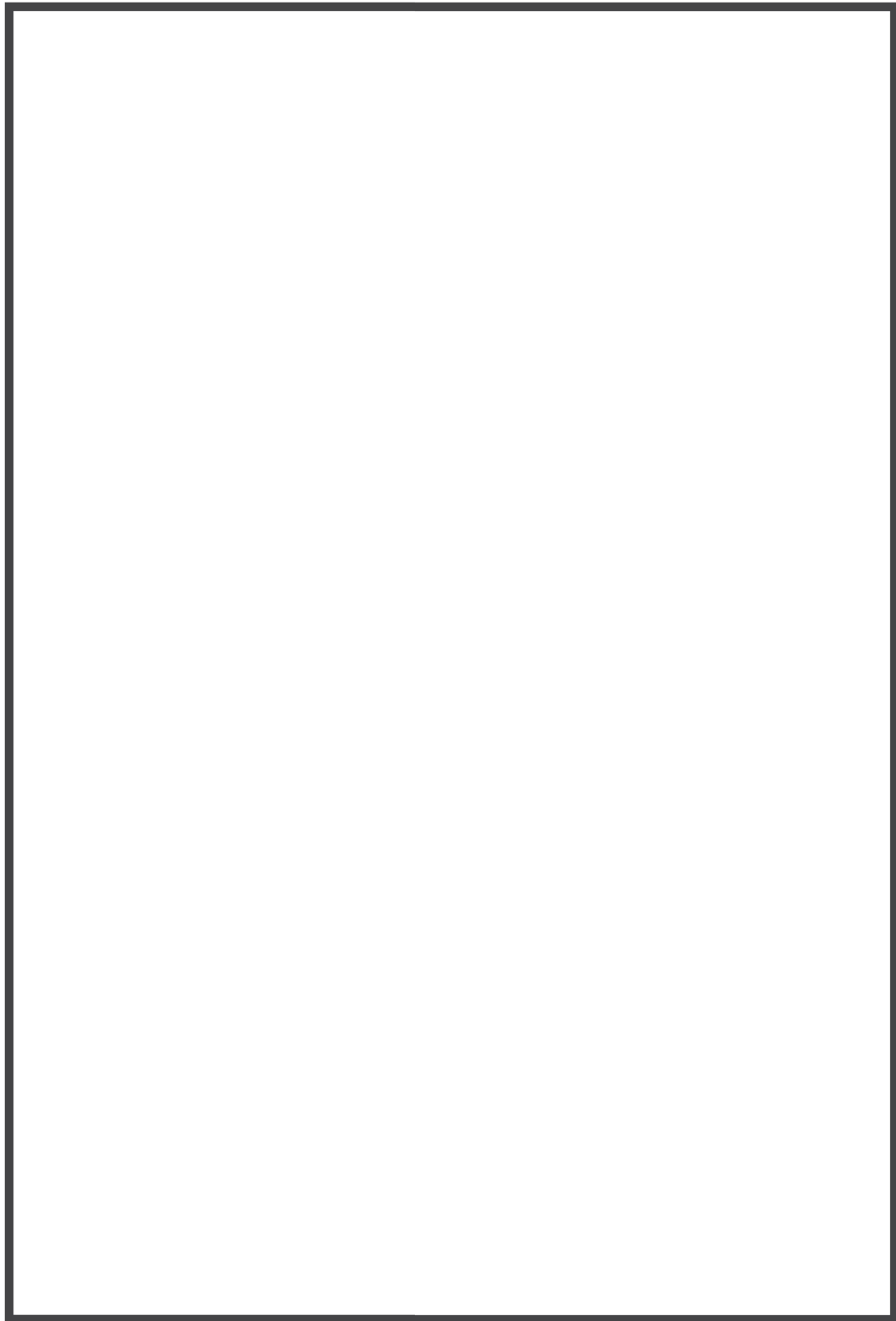


図 54-12-3 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレイノズルによる  
使用済燃料ピットへのスプレイ ホース敷設ルート図 (1/2)

 : 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。

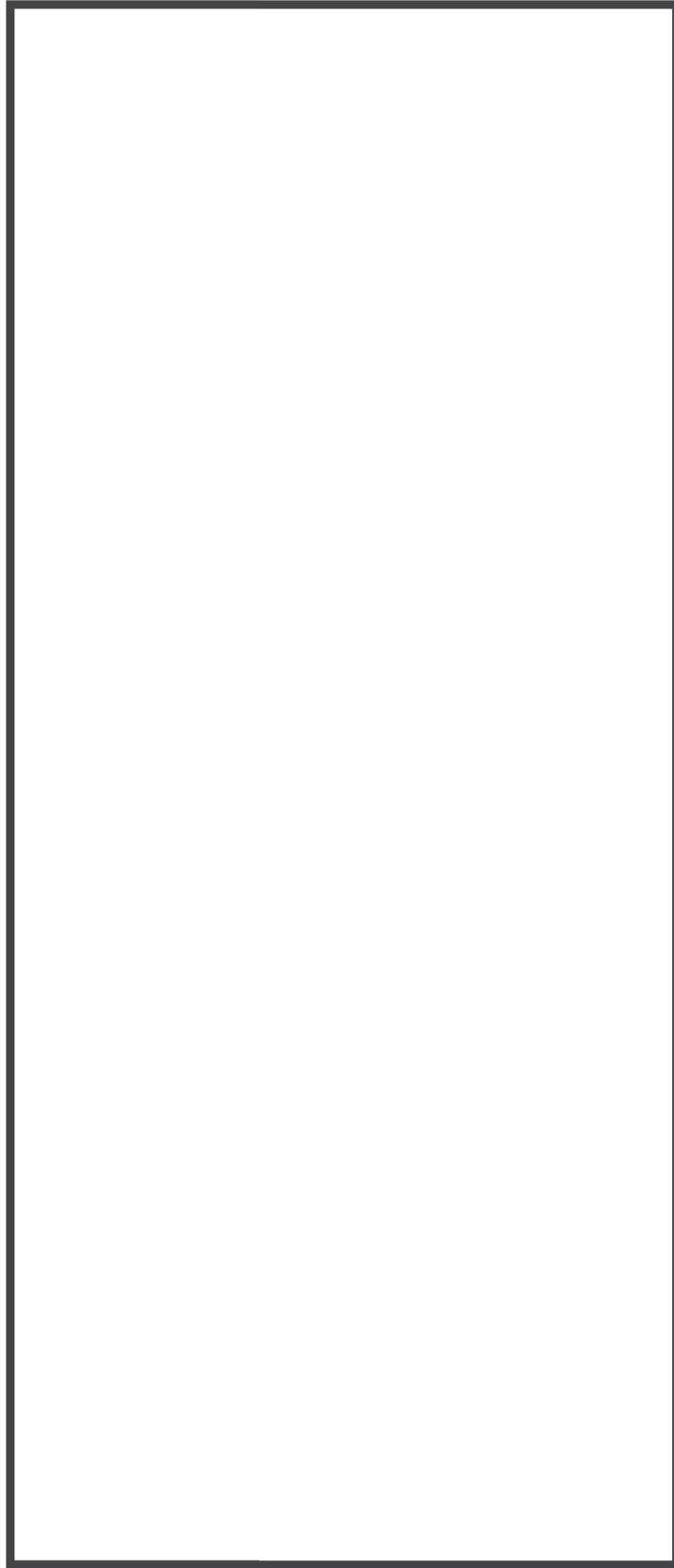


図 54-12-4 海水を用いた可搬型大型送水ポンプ車及び可搬型スプレインノズルによる  
使用済燃料ピットへのスプレイ ホース敷設ルート図 (2 / 2)



: 枠囲みの内容は機密情報に属しますので公開できません。