

高浜発電所 1 号炉、2 号炉、3 号炉及び 4 号炉

蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置及び  
保修点検建屋設置に係る設置許可基準規則の関  
係性について

2023年11月

関西電力株式会社

蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置及び保守点検建屋設置の安全設計について「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（平成 25 年 6 月 28 日制定）（以下、「設置許可基準規則」という。）に適合するように設計する。

蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫設置及び保守点検建屋設置に関する設置許可基準規則の整理をそれぞれ第 1 表～第 3 表に示す。

第1表 蒸気発生器取替えに関する設置許可基準規則

凡例

●	本申請の適用条文のうち、今回の申請の中で適合性を説明する必要があるもの
○	本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの
×	申請対象設備と関係性がないもの

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第1条	適用範囲			×	
第2条	定義			×	
第3条	設計基準対象施設の地盤	1	-	○	<p>本条文は設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む耐震重要度分類Sクラス設備は、既許可の設計方針において、耐震重要度分類Sクラスに適用する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する原子炉格納容器内に設置する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>
		2	-	○	
		3	-	○	
第4条	地震による損傷の防止	1	-	●	<p>蒸気発生器は、耐震重要度分類をSクラスとして設定した地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。</p> <p>蒸気発生器は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、耐震重要度分類をSクラスに分類し、地震力を算定する。</p>
		2	-	●	

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
		3	-	●	<p>蒸気発生器については、基準地震動 Ss による地震力に対して、安全機能が損なわれない設計とする。</p> <p>基準地震動 Ss による地震力は、基準地震動 Ss を用いて、水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定する。</p> <p>なお、蒸気発生器が、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって、その安全機能へ影響がないことを確認する。</p>
		4	-	○	<p>本条文は耐震重要施設に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む耐震重要施設は、既許可の設計方針において、基準地震動 Ss による地震力によって生じる恐れがある周辺斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがない原子炉格納容器内に設置する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>
		5	-	×	燃料被覆材への要求であることから、関係しない。
		6	1	×	兼用キャスク及びその周辺施設への要求であることから、関係しない。
			2	×	
7	-	×			
第 5 条	津波による損傷の防止	1	-	○	<p>本項は設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む津波防護対象設備は、既許可の設計方針において、設備を内包する建屋及び区画の設置された敷地を基準津波による遡上波を地上部到達又はから流入させない、津波による影響等から隔離する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、</p>

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
		2	1	×	兼用キャスク及びその周辺施設への要求であることから、関係しない。
			2	×	
第 6 条	外部からの衝 撃による損傷 の防止	1	-	○	第1項、第3項は安全施設全般に、第2項は重要安全施設全般に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。 原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器は、既許可の設計方針において、設備を建屋に内包する等により、想定される自然事象及び人為事象に対して安全機能を損なわない設計としている。
		2	-	○	
		3	-	○	
		4	1	×	兼用キャスクへの要求であることから、関係しない。
			2	×	
			-	×	
			1	×	
6	2	×			
	7	-	×		
第 7 条	発電用原子炉 施設への人の 不法な侵入等 の防止	-	-	○	本条文は発電用原子炉施設全般に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。 ただし、発電用原子炉施設は、既許可の設計方針において、安全施設を含む区域設定等により人の不法な侵入等の防止を図る設計としており、本申請において取替える蒸気発生器については、人の不法な侵入等の防止が図られた区域内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。 なお、不正アクセス行為の防止については、外部と接続のある情報システムはないことから、対応不要。

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
第8条	火災による損傷の防止	1	-	●	蒸気発生器取替えにあたって、火災により原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。
		2	-	×	蒸気発生器取替えに伴う原子炉格納容器内の消火設備の変更はなく、適用対象条文に該当しない。
第9条	溢水による損傷の防止等	1	-	●	安全施設は、原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なうことのない設計とする。 なお、原子炉施設内における溢水として、配管の破損により発生した溢水を考慮する。
		2	-	○	本項は設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。 ただし、蒸気発生器は、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではないため、容器又は配管の破損を想定しても、放射性物質を含む液体は格納容器内に留まり、管理区域外へ漏えいしない設計に影響がなく、既許可の適合性結果に影響を与えないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。
第10条	誤操作の防止	1	-	○	本条文は設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。
		2	-	○	ただし、本申請における蒸気発生器は、操作を必要としない機器であり、既許可の適合性結果に影響を与えないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。
第11条	安全避難通路等	1	1	○	本条文は、発電用原子炉施設全般に適用されるものであり、本申請において取り替える蒸気発生器の設置場所にも適用される。
			2	○	ただし、本申請において取り替える蒸気発生器は、既設と同様に原子炉格納容器内の同じ場所に設置するこ

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
		3	○	
第 12 条  安全施設	1	-	●	安全施設である蒸気発生器は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とする。
	2	-	○	本項は安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものに適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。 ただし、蒸気発生器は静的機器で、設計基準事故が発生した場合に、長期間にわたって機能が要求される設備でないことから、既許可の適合性結果に影響を与えるものでなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。
	3	-	●	安全施設である蒸気発生器の設計条件を設定するに当たっては通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に予想又は想定される圧力、温度、放射線量等各種の条件を考慮し十分安全側の条件を与えるとともに必要に応じてそれらの変動時間、繰り返し回数等の過渡条件を設定し、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能な設計とする。なお、原子炉格納容器内に設置している安全上重要な機器で1次冷却材喪失時に必要な蒸気発生器は設計基準事故時の環境条件に適合する設計とする。
	4	-	●	安全施設である蒸気発生器は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、必要性及びプラントに与える影響を考慮して原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる設計とする。
	5	-	●	原子炉施設内部の蒸気発生器は、内部発生エネルギーの高い流体を内蔵する弁及び配管の破断並びに高速回転機器の破損による飛来物が想定される。

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
				<p>一部を取り替える高温高压の流体を内包する主蒸気管、主給水管については、その破断が安全上重要な施設の機能維持に影響を与えるおそれがあるため、材料選定、強度設計、品質管理に十分な考慮を払う。</p> <p>さらに、これに加えて安全性を高めるために、上記配管については仮想的な破断を想定し、その結果生じるかも知れない配管のむち打ち、流出流体のジェット力、周辺雰囲気の変化又は溢水等により、安全施設の機能が損なわれることのないよう配置上の考慮を払うとともに、それらの影響を低減させるための手段として、主蒸気・主給水管については配管ホイップレストレイントを設ける。</p> <p>以上の考慮により、蒸気発生器は安全性を損なうことのない設計とする。</p>
	6	-	○	<p>本項は重要安全施設全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、蒸気発生器は、原子炉施設間で共用せず、既許可の適合性結果に影響を与えるものでないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>
	7	-	×	<p>本項は、安全施設（重要安全施設を除く。）に適用されるものであり、蒸気発生器は重要安全施設であることから、関係しない。</p>
第13条	1	1	●	<p>「運転時の異常な過渡変化」及び「設計基準事故」に対する解析及び評価を実施し、要件を満足する設計とする。</p>
		2	●	
第14条	-	-	×	<p>電源設備に対する要求であることから、関係しない。</p>
第15条	1	-	×	<p>原子炉固有の出力抑制特性等への要求であることから、関係しない。</p>
		-	×	<p>炉心への要求であることから、関係しない。</p>



条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
		3	-	×	燃料体、減速材及び反射材並びに炉心支持構造物への要求であることから、関係しない。
		4	-	●	蒸気発生器は、1次冷却材又は2次冷却材の循環、沸騰等により生ずる流体振動又は温度差のある流体の混合等により生ずる温度変動により損傷を受けない設計とする。
		5	-	×	燃料体への要求であることから、関係しない。
		6	1	×	
			2	×	
第16条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設			×	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設への要求であることから、関係しない。
第17条	原子炉冷却材圧力バウンダリ	1	1	●	蒸気発生器の水室・管板・管が、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に加わる負荷に耐えられる設計とする。
			2	○	本号は、原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する機器に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。 ただし、既許可の設計方針において、原子炉冷却材圧力バウンダリとならない部分からの異常な漏えいが生じた場合において、原子炉冷却材の喪失を停止させるため、配管系の通常運転時の状態及び使用目的を考慮し、適切な隔離弁を設けた設計としており、本申請における蒸気発生器取替えは、既許可の適切な隔離範囲の中での取替えであることから既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。
			3	●	蒸気発生器の水室・管板・管が、通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に脆性的挙動を示さず、かつ、急速な伝播型破断を生じない設計とする。
			4	×	原子炉冷却材漏えい検出装置に対する要求であることから、関係しない。

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
第18条	蒸気タービン			×	蒸気タービンへの要求であることから、関係しない。
第19条	非常用炉心冷却設備			×	非常用炉心冷却設備への要求であることから、関係しない。
第20条	一次冷却材の減少分を補給する設備	-	-	×	高圧注入系への要求であることから、関係しない。
第21条	残留熱を除去することができる設備	-	-	●	原子炉の炉心からの核分裂生成物崩壊熱と他の残留熱は、原子炉停止後初期の段階においては蒸気発生器により除去し、発生蒸気は復水器又は大気放出により処理する設計とする。
第22条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備	1	1	●	通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時、原子炉で発生した熱は、復水器を経て最終的な熱の逃し場である海へ放出されるか、又は、大気へ放出される設計とする。 今回取替える蒸気発生器においても、その系統構成が変わらない設計とする。
			2	×	原子炉補機冷却設備及び原子炉補機冷却海水設備への要求であることから、関係しない。
第23条	計測制御系統施設	1	1	○	本条文は、計測制御系統施設に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器に関する計測制御設備にも適用される。 ただし、本申請における蒸気発生器取替えは、蒸気発生器に関するパラメータ（蒸気発生器水位、2次側圧力、1次冷却材圧力、1次冷却材流量及び主蒸気流量等）の計測範囲や設定値の変更はなく、また、検出器の取替を伴わないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。
			2	○	
			3	○	
			4	○	
			5	○	

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第 24 条	安全保護回路			×	安全保護系への要求であることから、関係しない。
第 25 条	反応度制御系 統及び原子炉 停止系統	1	-	×	蒸気発生器取替えに伴い、新たに反応度制御系統を設けるものではないことから、関係しない。
		2	1	×	蒸気発生器取替えに伴い、新たに反応度制御系統を設けるものではないことから、関係しない。
			2	●	化学体積制御設備は、1次冷却材中へのほう酸注入により、炉心を高温未臨界から低温状態に移行し未臨界維持できる設計とする。
			3	●	
			4	●	
		5	×	制御棒への要求であることから、関係しない。	
		3	-		
4	-	×	蒸気発生器取替えに伴い、新たに反応度制御系統を設けるものではないことから、関係しない。		
第 26 条	原子炉制御室 等	1	1	×	中央制御室での監視・操作等への要求であることから、関係しない。
			2	×	
			3	×	
		2	-	×	中央制御室使用不可時の要求であることから、関係しない。
		3	1	×	中央制御室の有毒ガスに係る要求であることから、関係しない。
			2	●	中央制御室の居住性を確保するための設備（中央制御室遮蔽等）の設計方針については、「原子力発電所中央制御室の居住性に係る被ばく評価手法について（内規）」に基づき、設計基準事故時に運転員の実効線量が30日間で100mSvを超えないこと（以下「判断基準」という。）を確認することにより、その妥当性を確認している。 今回、蒸気発生器取替えによる設計変更に伴い、想定事象「蒸気発生器伝熱管破損」の被ばく評価条件のうち環境への放出放射エネルギーが影響を受けることから、被ばく評価により判断基準を満足すること、既許可に記

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
				載している設計方針が妥当であること（設計方針を変更する必要がないこと）を確認した。
第27条 放射性廃棄物の処理施設	1	1	●	周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減できるよう、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」を満足できる設計とする。
		2	●	蒸気発生器取替えにより、1次冷却材保有水量が増加し1次冷却材抽出水量が増加する設計変更を伴うため、既許可の液体廃棄物処理能力に影響しないことを確認することにより、既許可に記載している設計方針が妥当であること（設計方針を変更する必要がないこと）を確認している。
		3	×	固体状の放射性廃棄物の処理への要求であることから、関係しない。
第28条 放射性廃棄物の貯蔵施設			×	放射性廃棄物の貯蔵施設への要求であることから、関係しない。
第29条 工場等周辺における直接線等からの防護	-	-	●	蒸気発生器取替えにより、1次冷却材保有水量が増加する設計変更を伴うため、敷地周辺の空間線量率の評価によって目標を満足することを確認することにより、既許可に記載している設計方針が妥当であること（設計方針を変更する必要がないこと）を確認している。
第30条 放射線からの放射線業務従事者の防護	1	1	○	本条文は放射線量を低減する設備に適用されるものであり、本申請において、蒸気発生器を取り替えることで、放射線量に影響があるおそれがあることから、関係する遮蔽（遮蔽設計区分）に適用される。 ただし、蒸気発生器取替え前と同様に蒸気発生器は2次遮蔽内に設置する設計としており、本申請において当該遮蔽、2次遮蔽外のフロアの遮蔽設計区分（IV:>0.15mSv/h）及び被ばく管理の運用に変更がないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)	
		2	×	中央制御室遮蔽への要求であることから、関係しない。	
	2	-	×	放射性物質を取り扱う放射線管理施設を設置することへの要求であり、蒸気発生器取替えに伴い、新たに放射線管理施設を設置・変更するものではないことから、関係しない。	
	3	-	×		
第31条	監視設備	-	-	×	プロセスモニタ、モニタポスト等の監視設備への要求であることから、関係しない。
第32条	原子炉格納施設			×	原子炉格納施設への要求であることから、関係しない。
第33条	保安電源設備			×	保安電源設備への要求であることから、関係しない。
第34条	緊急時対策所			×	緊急時対策所への要求であることから、関係しない。
第35条	通信連絡設備			×	通信連絡設備への要求であることから、関係しない。
第36条	補助ボイラー			×	補助ボイラーへの要求であることから、関係しない。
第37条	重大事故等の拡大の防止等	1	-	●	本項において想定した事故シーケンスグループに対する有効性評価の条件に蒸気発生器の仕様を用いていることから適用される。 具体的には、蒸気発生器取替えにより一部の事故シーケンスグループ（「全交流動力電源喪失」、「原子炉補機冷却機能喪失」、「原子炉停止機能喪失」及び「格納容器バイパス」）の条件が変更となり評価結果（資源・要員）が影響を受けるものの、評価項目等を満

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
					足することから、既許可に記載している設計方針が妥当であること(設計方針を変更する必要がないこと)を確認した。
		2	-	○	本項において想定した格納容器破損モードに対する有効性評価の条件に蒸気発生器の仕様を用いていることから適用されるものの、蒸気発生器取替えによりこの条件を変える必要はなく既許可の評価結果に影響を与えるものではない。
		3	-	×	本項において想定した事故に対する有効性評価の条件に蒸気発生器の仕様を用いていないことから関係しない。
		4	-	●	本項において想定した運転停止中事故シーケンスグループに対する有効性評価の条件に蒸気発生器の仕様を用いていることから適用される。 具体的には、蒸気発生器取替えにより事故シーケンスグループ「反応度の誤投入」の条件が変更となり評価結果(解析)が影響を受けるものの、評価項目等を満足することから、既許可に記載している設計方針が妥当であること(設計方針を変更する必要がないこと)を確認した。
第38条	重大事故等対処施設の地盤	1	1	○	本条文は常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。 ただし、原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む耐震重要度分類Sクラス設備は、既許可の設計方針において、耐震重要度分類Sクラスに適用する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する原子炉格納容器内に設置する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
			2	×	蒸気発生器は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備ではないことから、関係しない。
			3	○	本条文は常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。
			2	-	ただし、原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む耐震重要度分類Sクラス設備は、既許可の設計方針において、耐震重要度分類Sクラスに適用する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する原子炉格納容器内に設置する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。
		3	-	○	
第39条	地震による損傷の防止	1	1	●	常設耐震重要重大事故防止設備である蒸気発生器については、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。
			2	×	蒸気発生器は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備ではないことから、関係しない。
			3	●	常設重大事故緩和設備である蒸気発生器については、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。
		2	-	○	本条文は常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。
					ただし、原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む耐震重要施設は、既許可の設計方針において、基準地震動 $S_s$ による地震力によって生じる恐れがある周辺斜面の崩壊に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない原子炉格納容

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
				器内に設置する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。
第40条	津波による損傷の防止	-	-	○ 本項は重大事故等対処施設全般に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。 ただし、原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む津波防護対象設備は、既許可の設計方針において、設備を内包する建屋及び区画の設置された敷地を基準津波による遡上波を地上部到達又はから流入させない、津波による影響等から隔離する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。
第41条	火災による損傷の防止	-	-	● 蒸気発生器取替えにあたって、火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうことのないよう、火災発生防止、火災感知及び消火の措置を講じるものとする。
第43条	重大事故等対処設備	1	1	● 重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所に応じた耐環境性を有する設計とする。 重大事故等発生時の環境条件については、重大事故等時における温度（環境温度及び使用温度）、放射線及び荷重に加えて、その他の使用条件として環境圧力、湿度による影響、重大事故等時に海水を通水する系統への影響及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機械的荷重に加えて地震による荷重を考慮する。 重大事故等時における環境温度、環境圧力、湿度による影響、重大事故等時の放射線による影響及び荷重に



条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
				<p>対しては、重大事故等対処設備を設置する場所に応じて、必要な機能を有効に発揮できる設計とする。</p> <p>原子炉格納容器内に設置する蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とする。</p> <p>海水を通水する系統への影響に対しては、使用時に海水を通水する又は淡水若しくは海水から選択可能な蒸気発生器は、海水影響を考慮した設計とする。</p>
		2	○	<p>本項は重大事故等対象設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、本申請における蒸気発生器は操作の必要のない機器であり、操作性に係る設計上の配慮は必要ない。</p>
		3	●	<p>蒸気発生器は、健全性及び能力を確認するため、原子炉の停止中に必要な箇所の保守点検、試験又は検査を実施できるよう、開放点検等ができる構造とする。また、接近性を考慮した配置、必要な空間等を備える設計、構造上接近又は検査が困難である箇所を極力少なくする設計とするとともに非破壊検査ができるよう、試験装置を設置できる設計とする。</p> <p>これらの試験及び検査については、使用前検査、施設定期検査、定期安全管理検査、溶接安全管理検査の法定検査を実施できることに加え、保全プログラムに基づく点検、日常点検の保守点検内容を考慮して設計するものとする。</p> <p>機能・性能の確認においては、所要の系統機能を確認する設備について、原則、系統試験及び漏えい確認が可能な設計とする。</p>

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
	4	4	○	<p>本項は重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器を含む蒸気発生器2次側による炉心冷却等に使用する系統にも適用される。</p> <p>ただし、本申請における蒸気発生器は通常時に使用する系統から系統構成を変更する必要がある設備であるが、蒸気発生器取替工事において、速やかに切替操作可能なように系統に設けられた必要な弁等を取替えることがないことから、既許可で基準適合性が確認できる。</p>
			●	<p>蒸気発生器は、原子炉施設（他号炉を含む。）内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないよう、以下の措置を講じた設計とする。</p> <p>他設備への系統的な影響（電気的な影響を含む。）に対しては、弁の閉止等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成及び系統隔離をすることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。</p>
			○	<p>本項は重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、本申請における蒸気発生器は操作を必要としない機器であり、設置場所に係る設計上の配慮は必要ない。</p>
	2	1	●	<p>蒸気発生器は、想定される重大事故等の収束において、想定する事象及びその事象の進展等を考慮し、重大事故等時に必要な目的を果たすために、事故対応手段としての系統設計を行う。重大事故等の収束は、これらの系統の組合せにより達成する。</p> <p>蒸気発生器は、事故対応手段の系統設計において、常設重大事故等対処設備のうち異なる目的を持つ設計基準事故対処設備の系統及び機器として使用するものであり、設計基準事故対処設備の容量等の仕様が、系統の目的に応じて必要となる容量等の仕様に対して十分</p>

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
				であることを確認した上で、設計基準事故対処設備の容量等の仕様と同仕様の設計とする。
	2	○		本項は常設重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。 ただし、既許可の蒸気発生器は、原子炉施設間で共用しない設計としており、本申請において取替える蒸気発生器についても共用しない設計とすることから、既許可の適合性結果に影響を与えるものでない。
	3	○		本項は常設重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。 ただし、蒸気発生器は、共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、原子炉格納容器内に設置する設計としている。 本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の適合性結果に影響を与えるものではない。
	3	1	×	可搬型重大事故等対処設備への要求であることから、関係しない。
		2	×	
		3	×	
		4	×	
	5	×		
	6	×		
	7	×		
第44条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備	-	-	●	運転時の異常な過渡変化時において原子炉の運転を緊急に停止することができない事象（以下「ATWS」という。）が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、原子炉を未臨界に移行するために必要な重大事故等対処設備を設置する。

	条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
					<p>原子炉緊急停止が必要な原子炉トリップ設定値に到達した場合において、原子炉安全保護盤及び原子炉トリップしゃ断器の故障等により原子炉自動トリップに失敗した場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、ATWS緩和設備は、作動によるタービントリップ及び主蒸気隔離弁の閉止により、1次系から2次系への除熱を過渡的に悪化させることで原子炉冷却材温度を上昇させ、減速材温度係数の負の反応度帰還効果により原子炉出力を抑制できる設計とする。また、ATWS緩和設備は、復水タンクを水源とするタービン動補助給水ポンプ及び電動補助給水ポンプを自動起動させ、蒸気発生器水位の低下を抑制するとともに加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却システムの過圧を防止することで、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持できる設計とする。</p> <p>ATWS緩和設備から自動信号が発信した場合において、原子炉の出力を抑制するために必要な機器等が自動動作しなかった場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、中央制御室での操作により、手で主蒸気隔離弁を閉止することで原子炉出力を抑制するとともに、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプを手動で起動し、補助給水を確保することで蒸気発生器水位の低下を抑制し、加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却システムの過圧を防止できる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>
第45条	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を	-	-	●	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する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を防止するため、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p>

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
冷却するための設備				<p>全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（蒸気発生器 2 次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源としたタービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却によって、1 次冷却系統の十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に 1 次冷却系統の減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能を回復できる設計とする。主蒸気逃がし弁については、機能回復のため現場において人力で操作できる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>
第 46 条 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備	-	-	●	<p>原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の減圧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、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>加圧器逃がし弁の故障により 1 次冷却系統の減圧機能が喪失した場合の重大事故等対処設備（蒸気発生器 2 次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器 2 次側での炉心冷却による 1 次冷却系統の減圧を行う設計とする。</p> <p>全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（補助給水ポンプの機能回復）として、復水タンクを水源としたタービン動</p>

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
				<p>補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器2次側による炉心冷却によって、1次冷却システムの十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に1次冷却システムの減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能回復できる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>
第47条	-	-	●	<p>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、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>運転中及び運転停止中において、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合並びに運転中及び運転停止中において全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器2次側による炉心冷却ができる設計とする。電動補助給水ポンプは、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源喪失時においても代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場での人力による弁の操作ができる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
第48条 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備	-	-	●	<p>設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。</p> <p>海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプの故障等により最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合並びに全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場で人力による操作ができることで、蒸気発生器2次側での除熱により、最終的な熱の逃がし場への熱の輸送ができる設計とする。全交流動力電源喪失時においても電動補助給水ポンプは代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。</p> <p>具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。</p>
第49条 原子炉格納容器内の冷却等のための設備			×	原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために必要な重大事故等対処設備の設置への要求であることから、関係しない。
第50条 原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備			×	原子炉格納容器内の圧力及び温度を低下させるために必要な格納容器スプレイ等設備の設置への要求であることから、関係しない。
第51条 原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備	-	-	×	炉心が溶融し、原子炉格納容器の下部に落下した炉心を冷却するために必要な原子炉格納容器下部注水設備の設置への要求であることから、関係しない。

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
第52条	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備	-	-	×	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するために必要な水素濃度制御設備の設置への要求であることから、関係しない。
第53条	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備	-	-	×	原子炉建屋等の水素爆発による損傷を防止するために必要な水素排出設備等設備の設置への要求であることから、関係しない。
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が低下した場合において必要な冷却・遮蔽・臨界防止する設備の設置への要求であることから、関係しない。
第55条	工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備	-	-	×	放射性物質の拡散抑制に対する要求であることから、関係しない。
第56条	重大事故等の収束に必要な水源及び水の供給設備			×	重大事故等の収束に必要な水源及び水の供給設備への要求であることから、関係しない。
第57条	電源設備			×	電源設備に対する要求であることから、関係しない。
第58条	計装設備	-	-	○	本条文は、重大事故等時の計装設備に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器に関係する計装設備にも適用される。 ただし、本申請における蒸気発生器取替えは、蒸気発生器に関する重大事故等時のパラメータ（蒸気発生器水位及び2次側圧力、1次冷却材圧力）の計測範囲や設定値の変更はなく、また、検出器の取替を伴わないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。



条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)	
第 59 条	運転員が原子 炉制御室にと どまるための 設備	-	-	×	中央制御室の居住性を確保するための設備（中央制御室遮蔽等）の設計方針については、「実用発電用原子炉に係る重大事故時の制御室及び緊急時対策所の居住性に係る被ばく評価に関する審査ガイド」に基づき、重大事故等時に運転員の実効線量が7日間で100mSvを超えないことを確認することにより、その妥当性を確認している。 59条の解釈においては、炉心の著しい損傷が発生した場合の居住性について、37条の想定する格納容器破損モードのうち、運転員の被ばくの観点から結果が最も厳しくなる事故収束に成功した事故シーケンスの想定が要件として求められており、SA有効性評価のうち大破断LOCA時にECCS注入および格納容器スプレイ注入に失敗するシーケンスを想定しているが、本事故シーケンスは蒸気発生器取替えに伴い影響を受けないことから関係しない。
第 60 条	監視測定設備			×	重大事故等発生時の監視測定設備への要求であることから、関係しない。
第 61 条	緊急時対策所			×	緊急時対策所への要求であることから、関係しない。
第 62 条	通信連絡を行 うために必要 な設備	-	-	×	通信連絡設備への要求であることから、関係しない。

第2表 蒸気発生器保管庫設置に関する設置許可基準規則

凡例

●	本申請の適用条文のうち、今回の申請の中で適合性を説明する必要があるもの
○	本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの
×	申請対象設備と関係性がないもの

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)	
第1条	適用範囲			×		
第2条	定義			×		
第3条	設計基準対象施設の地盤	1	-	●	蒸気発生器保管庫は、耐震重要度分類をCクラスとして設定した地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。	
		2	-	×	耐震重要施設及び兼用キャスクへの要求であることから、関係しない。	
		3	-	×		
第4条	地震による損傷の防止	1	-	●	蒸気発生器保管庫は、耐震重要度分類をCクラスとして設定した地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。	
		2	-	●	蒸気発生器保管庫は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、耐震重要度分類をCクラスに分類し、地震力を算定する。	
		3	-	×	耐震重要施設への要求であることから、関係しない。	
		4	-	×		
		5	-	×	燃料被覆材への要求であることから、関係しない。	
		6	1	-	×	兼用キャスクへの要求であることから、関係しない。
			2	-	×	
7	-	×				

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第5条	津波による損傷の防止	1	-	○	<p>本項は設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫にも適用される。</p> <p>ただし、本申請において新設する蒸気発生器保管庫はクラス3に属する施設であり、既許可のクラス3の設計方針から変更しておらず、適合性結果に影響を与えるものではないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>
					2
			2	×	
第6条	外部からの衝撃による損傷の防止	1	-	●	<p><b>【森林火災 (ばい煙除く)】</b></p> <p>蒸気発生器保管庫等の設置に伴う影響について、安全施設は、発電所敷地で想定される森林火災が発生した場合においても安全機能を損なうことのない設計とする。</p>
				○	<p><b>【上記以外の自然現象】</b></p> <p>本項は安全施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫にも適用される。蒸気発生器保管庫はクラス3設備であり、既許可のクラス3の設計方針から変更しておらず、適合性結果に影響を与えるものではないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p> <p>この設計方針に対し、クラス3設備が損傷した場合もクラス1, 2設備により原子炉施設の安全性を損なわないことを既工事計画で確認しているため、修復等は適宜実施することで安全機能は損なわれない。</p>
		2	-	×	重要安全施設への要求であることから、関係しない。
		3	-	○	1項【上記以外の自然現象】と同じ。
		4	1	×	兼用キャスクへの要求であることから、関係しない。
			2	×	
		5	-	×	
6	1	×			

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	
		2	×		
		7	-		×
第7条	-	-	●	蒸気発生器保管庫は、人の容易な侵入を防止できるような柵、鉄筋コンクリート造りの壁等によって防護して、点検、確認等を行う事により、接近管理および出入管理を行える設計とする。	
第8条	火災による損傷の防止	1	-	●	蒸気発生器保管庫は、火災により原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。
		2	-	○	本項は設計基準対象施設全般に対する要求であり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫にも適用される。 ただし、本申請における蒸気発生器保管庫には、発電用原子炉を安全に停止させるための設備は設置しないため、消火設備によって発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なうことはなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。
第9条	溢水による損傷の防止等	1	-	○	本項は安全施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫にも適用される。 ただし、蒸気発生器保管庫は安全施設であるが、既許可の防護対象設備の選定対象に該当しておらず、適合性結果に影響を与えるものではないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。
		2	-	○	本項は設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫にも適用される。 ただし、本申請における蒸気発生器保管庫には、放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備を設置しないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)	
第 10 条	誤操作の防止	1	1	○	本条文は設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫にも適用される。	
			2	○	ただし、本申請における蒸気発生器保管庫には、操作する機器がないため、既許可の適合性結果に影響を与えるものでないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。	
第 11 条	安全避難通路 等	1	1	●	蒸気発生器保管庫には、標識並びに非常灯及び誘導灯を設け、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路を設ける設計とする。	
			2	●	蒸気発生器保管庫には、電源が喪失した場合においても避難通路を確保するために蓄電池内蔵型の非常灯及び誘導灯を設ける設計とする。	
			3	○	本号は発電用原子炉施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫にも適用される。 ただし、本申請において新設する蒸気発生器保管庫は、設計基準事故が発生した場合に対応が必要な場所に該当しないため、作業用照明を設置しない設計としており、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。	
第 12 条	安全施設	1	-	●	安全施設である蒸気発生器保管庫は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とする。	
			2	-	×	安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものへの要求であることから、関係しない。
			3	-	●	安全施設である蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋の設計条件を設定するに当たっては通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に予想又は想定される圧力、温度、放射線量等各種の条件を考慮し

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
					十分安全側の条件を与えることにより、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能な設計とする。
		4	-	○	本項は安全施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫にも適用される。ただし、蒸気発生器保管庫は既許可設計方針において定める試験又は検査が可能な設計とする対象設備に該当しないことから、既許可の適合性結果に影響を与えるものでなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性が確認できる。
		5	-	○	本項は安全施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫にも適用される。ただし、蒸気発生器保管庫は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物から防護すべき安全施設ではなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性が確認できる。
		6	-	×	重要安全施設への要求であることから、関係しない。
		7	-	●	蒸気発生器保管庫は、3, 4号炉で共用するが、蒸気発生器取替えに伴い発生する廃棄物を貯蔵するのに必要な貯蔵容量を有する設計とし、安全性を損なうことのない設計とする。
第13条	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止			×	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止への要求であることから、関係しない。
第14条	全交流動力電源喪失対策設備	-	-	×	全交流動力電源喪失対策設備への要求であることから、関係しない。
第15条	炉心等			×	炉心等への要求であることから、関係しない。

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第16条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設			×	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設への要求であることから、関係しない。
第17条	原子炉冷却材圧力バウンダリ			×	原子炉冷却材圧力バウンダリへの要求であることから、関係しない。
第18条	蒸気タービン			×	蒸気タービンへの要求であることから、関係しない。
第19条	非常用炉心冷却設備			×	非常用炉心冷却設備への要求であることから、関係しない。
第20条	一次冷却材の減少分を補給する設備	-	-	×	一次冷却材の減少分を補給する設備への要求であることから、関係しない。
第21条	残留熱を除去することができる設備	-	-	×	残留熱を除去することができる設備への要求であることから、関係しない。
第22条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備			×	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備への要求であることから、関係しない。
第23条	計測制御系統施設			×	計測制御系統施設への要求であることから、関係しない。
第24条	安全保護回路			×	安全保護回路への要求であることから、関係しない。
第25条	反応度制御系統及び原子炉停止系統			×	反応度制御系統及び原子炉停止系統への要求であることから、関係しない。

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第26条	原子炉制御室等			×	原子炉制御室等への要求であることから、関係しない。
第27条	放射性廃棄物の処理施設			×	放射性廃棄物の処理施設への要求であることから、関係しない。
第28条	放射性廃棄物の貯蔵施設	1	1	●	放射性廃棄物が漏えいし難い設計とする。
			2	●	放射性廃棄物による汚染が広がらない設計とする。
第29条	工場等周辺における直接線等からの防護	-	-	●	通常運転時において、直接線、スカイシャイン線による敷地周辺の空間線量率が、十分低減できる設計とする。
第30条	放射線からの放射線業務従事者の防護	1	1	●	放射線業務従事者が業務に従事する場所における放射線量を低減できる設計とする。
			2	×	放射線業務従事者が運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に対応する設備はないことから、関係しない。
		2	-	×	蒸気発生器保管庫内は、汚染の恐れのない管理区域であり、換気空調設備 (ファン、フィルタ等)、退出モニタ (出入管理設備)、除染機材等 (汚染管理設備)、試料分析関係設備 (放射線測定器) は設置不要であるとともに、機器点検等の作業エリアではないことよりエリアモニタ設置はしないことから、関係しない。
3	-	×			
第31条	監視設備	-	-	×	監視設備への要求であることから、関係しない。
第32条	原子炉格納施設			×	原子炉格納施設への要求であることから、関係しない。



条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第 33 条	保安電源設備			×	保安電源設備への要求であることから、関係しない。
第 34 条	緊急時対策所			×	緊急時対策所への要求であることから、関係しない。
第 35 条	通信連絡設備	1	-	●	蒸気発生器保管庫は、設計基準事故が発生した場合に、退避指示等の連絡をブザー鳴動等により行うことができる装置及び音声等により行うことができる設備を設置する設計とする。
		2	-	×	発電所外への通信連絡の要求であり、蒸気発生器保管庫の設置による通信連絡設備の追加設置は、不要であることから、関係しない。
第 36 条	補助ボイラー			×	補助ボイラーへの要求であることから、関係しない。
第 37 条	重大事故等の 拡大の防止等			×	本申請は重大事故等対処設備に係る既存設備に変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。
第 38 条	重大事故等対 処施設の地盤			×	同上
第 39 条	地震による損 傷の防止			×	同上
第 40 条	津波による損 傷の防止			×	同上
第 41 条	火災による損 傷の防止			×	同上

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第 43 条	重大事故等対 処設備			×	同上
第 44 条	緊急停止失敗 時に発電用原 子炉を未臨界 にするための 設備			×	同上
第 45 条	原子炉冷却材 圧力バウンダ リ高圧時に発 電用原子炉を 冷却するため の設備			×	同上
第 46 条	原子炉冷却材 圧力バウンダ リを減圧する ための設備			×	同上
第 47 条	原子炉冷却材 圧力バウンダ リ低圧時に発 電用原子炉を 冷却するため の設備			×	同上
第 48 条	最終ヒートシ ンクへ熱を輸 送するための 設備			×	同上
第 49 条	原子炉格納容 器内の冷却等 のための設備			×	同上

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第 50 条	原子炉格納容 器の過圧破損 を防止するた めの設備			×	同上
第 51 条	原子炉格納容 器下部の溶融 炉心を冷却す るための設備			×	同上
第 52 条	水素爆発によ る原子炉格納 容器の破損を 防止するた めの設備			×	同上
第 53 条	水素爆発によ る原子炉建屋 等の損傷を防 止するた めの設備			×	同上
第 54 条	使用済燃料貯 蔵槽の冷却等 のための設備			×	同上
第 55 条	工場等外への 放射性物質の 拡散を抑制す るための設備			×	同上
第 56 条	重大事故等の 収束に必要と なる水源及び 水の供給設備			×	同上
第 57 条	電源設備			×	同上

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第 58 条	計装設備			×	同上
第 59 条	運転員が原子 炉制御室にと どまるための 設備			×	同上
第 60 条	監視測定設備			×	同上
第 61 条	緊急時対策所			×	同上
第 62 条	通信連絡を行 うために必要 な設備			×	同上

第3表 保修点検建屋設置に関する設置許可基準規則

凡例

●	本申請の適用条文のうち、今回の申請の中で適合性を説明する必要があるもの
○	本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの
×	申請対象設備と関係性がないもの

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第1条	適用範囲			×	
第2条	定義			×	
第3条	設計基準対象施設の地盤	1	-	●	保修点検建屋は、耐震重要度分類をCクラスとして設定した地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。
		2	-	×	耐震重要施設及び兼用キャスクへの要求であることから、関係しない。
		3	-	×	
第4条	地震による損傷の防止	1	-	●	保修点検建屋は、耐震重要度分類をCクラスとして設定した地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。
		2	-	●	保修点検建屋は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、耐震重要度分類をCクラスに分類し、地震力を算定する。
		3	-	×	耐震重要施設への要求であることから、関係しない。
		4	-	×	
		5	-	×	燃料被覆材への要求であることから、関係しない。
		6	1	×	兼用キャスクへの要求であることから、関係しない。
			2	×	
7	-	×			

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第5条	津波による損傷の防止	1	-	○	本項は設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する保修点検建屋にも適用される。 ただし、本申請において新設する保修点検建屋はクラス3に属する施設であり、既許可のクラス3の設計方針から変更しておらず、適合性結果に影響を与えるものではないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。
				2	1
		2	2	×	
第6条	外部からの衝撃による損傷の防止	1	-	●	【森林火災 (ばい煙除く)】 保修点検建屋等の設置に伴う影響について、安全施設は、発電所敷地で想定される森林火災が発生した場合においても安全機能を損なうことのない設計とする。
				○	【上記以外の自然現象】 本項は安全施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する保修点検建屋にも適用される。保修点検建屋はクラス3設備であり、既許可のクラス3の設計方針から変更しておらず、適合性結果に影響を与えるものではないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。  この設計方針に対し、クラス3設備が損傷した場合もクラス1, 2設備により原子炉施設の安全性を損なわれないことを既工事計画で確認しているため、修復等は適宜実施することで安全機能は損なわれない。
		2	-	×	重要安全施設への要求であることから、関係しない。
		3	-	○	1項【上記以外の自然現象】と同じ。
		4	1	×	兼用キャスクへの要求であることから、関係しない。
4	2	×			
5	-	×			

条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	
		6	1		×
			2		×
		7	-		×
第7条	-	-	●	<p>           点検建屋は、人の容易な侵入を防止できるよう柵、鉄筋コンクリート造りの壁等によって防護して、点検、確認等を行う事により、接近管理および出入管理を行える設計とする。         </p>	
第8条	1	-	●	<p>           点検建屋は、火災により原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。         </p>	
	2	-	○	<p>           本項は設計基準対象施設全般に対する要求であり、本申請において新設する点検建屋のうち、廃液処理室にも適用される。ただし、本申請における廃液処理室には、発電用原子炉を安全に停止させるための設備は設置しないため、消火設備によって発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なうことはなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。         </p>	
第9条	1	-	○	<p>           本項は安全施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する点検建屋にも適用される。ただし、点検建屋は安全施設であるが、既許可の防護対象設備の選定対象に該当しておらず、適合性結果に影響を与えるものではないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。         </p>	
	2	-	●	<p>           点検建屋内に設置する容器等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設計とする。         </p>	

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）	
第10条	誤操作の防止	1	1	●	<p>           点検建屋は、誤操作を防止するため、盤の配置、操作器具等の操作性に留意するとともに、状態表示及び警報表示により状態が正確、かつ、迅速に把握できる設計とする。保守管理においても、誤りが生じにくいよう留意した設計とする。         </p>	
			2	●	<p>           点検建屋での操作に必要な指示計、操作器を集中して設け、銘板取付け等の識別管理を行うことにより、運転員の誤操作を防止するとともに容易に操作することができる設計とする。         </p>	
第11条	安全避難通路等	1	1	●	<p>           点検建屋には、標識並びに非常灯及び誘導灯を設け、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路を設ける設計とする。         </p>	
			2	●	<p>           点検建屋には、電源が喪失した場合においても避難通路を確保するために蓄電池内蔵型の非常灯及び誘導灯を設ける設計とする。         </p>	
			3	○	<p>           本号は発電用原子炉施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する点検建屋にも適用される。            ただし、本申請において新設する点検建屋は、設計基準事故が発生した場合に対応が必要な場所に該当しないため、作業用照明を設置しない設計としており、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。         </p>	
第12条	安全施設	1	-	●	<p>           安全施設である点検建屋は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とする。         </p>	
			2	-	×	<p>           安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものへの要求であることから、関係しない。         </p>
			3	-	●	<p>           安全施設である蒸気発生器保管庫及び点検建屋の設計条件を設定するに当たっては通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に予想又は想         </p>



条文 (設置許可基準)	項	号	関係性	本申請における設計方針（条文適合性の説明）
				定される圧力、温度、放射線量等各種の条件を考慮し十分安全側の条件を与えることにより、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能な設計とする。
	4	-	○	本項は安全施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する保守点検建屋にも適用される。ただし、保守点検建屋は既許可設計方針において定める試験又は検査が可能な設計とする対象設備に該当しないことから、既許可の適合性結果に影響を与えるものでなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性が確認できる。
	5	-	○	本項は安全施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する保守点検建屋にも適用される。ただし、保守点検建屋は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物から防護すべき安全施設ではなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性が確認できる。
	6	-	×	重要安全施設への要求であることから、関係しない。
	7	-	●	保守点検建屋は、1～4号炉で共用するが、保守点検建屋内で発生する放射性液体廃棄物の予想発生量に対して必要な処理容量を有する設計とし、安全性を損なうことのない設計とする。
第13条			×	運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故の拡大の防止への要求であることから、関係しない。
第14条			×	全交流動力電源喪失対策設備への要求であることから、関係しない。
第15条			×	炉心等への要求であることから、関係しない。

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第16条	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設			×	燃料体等の取扱施設及び貯蔵施設への要求であることから、関係しない。
第17条	原子炉冷却材圧力バウンダリ			×	原子炉冷却材圧力バウンダリへの要求であることから、関係しない。
第18条	蒸気タービン			×	蒸気タービンへの要求であることから、関係しない。
第19条	非常用炉心冷却設備			×	非常用炉心冷却設備への要求であることから、関係しない。
第20条	一次冷却材の減少分を補給する設備	-	-	×	一次冷却材の減少分を補給する設備への要求であることから、関係しない。
第21条	残留熱を除去することができる設備	-	-	×	残留熱を除去することができる設備への要求であることから、関係しない。
第22条	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備			×	最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備への要求であることから、関係しない。
第23条	計測制御系統施設			×	計測制御系統施設への要求であることから関係しない。
第24条	安全保護回路			×	安全保護回路への要求であることから、関係しない。
第25条	反応度制御系統及び原子炉停止系統			×	反応度制御系統及び原子炉停止系統への要求であることから、関係しない。

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第26条	原子炉制御室等			×	原子炉制御室等への要求であることから、関係しない。
第27条	放射性廃棄物の処理施設	1	1	●	周辺監視区域の外の空气中及び周辺監視区域の境界における水中の放射性物質の濃度を十分に低減できるよう、「発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に関する指針」を満足できる設計とする。
			2	●	液体状の放射性廃棄物の処理に係るものにあつては、放射性物質を処理する施設から液体状の放射性廃棄物が漏えいすることを防止し、及び原子炉施設外へ液体状の放射性廃棄物が漏えいすることが防止できる設計とする。
			3	×	固体状の放射性廃棄物の処理に係るものではないため、関係しない。なお、切断作業は第30条の放射線防護上の措置を講じて実施する。
第28条	放射性廃棄物の貯蔵施設	1	1	×	放射性廃棄物の貯蔵施設への要求であることから、関係しない。
			2	×	
第29条	工場等周辺における直接線等からの防護	-	-	●	通常運転時において、直接線、スカイシャイン線による敷地周辺の空間線量率が、十分低減できる設計とする。
第30条	放射線からの放射線業務従事者の防護	1	1	●	遮蔽設計基準に基づき放射線業務従事者が業務に従事する場所において遮蔽（建屋の外壁、内壁のコンクリート）の設置及び廃液移送時の遠隔操作により、放射線量を低減できる設計とする
			2	×	放射線業務従事者が運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に対応する設備はないため、関係しない。
		2	-	●	放射線から放射線業務従事者を防護するため、放射線管理施設を設ける。

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
		3	-	●	放射線管理に必要な情報を中央制御室及びその他該当情報を伝達する必要がある場所に表示できる設計とする。
第31条	監視設備	-	-	×	監視設備への要求であることから、関係しない。
第32条	原子炉格納施設			×	原子炉格納施設への要求であることから、関係しない。
第33条	保安電源設備			×	保安電源設備への要求であることから、関係しない。
第34条	緊急時対策所			×	緊急時対策所への要求であることから、関係しない。
第35条	通信連絡設備	1	-	●	保修点検建屋は、設計基準事故が発生した場合に、退避指示等の連絡をブザー鳴動等により行うことができる装置及び音声等により行うことができる設備を設置する設計とする。
		2	-	×	発電所外への通信連絡の要求であり、保修点検建屋の設置による通信連絡設備の追加設置は、不要であることから、関係しない。
第36条	補助ボイラー			×	補助ボイラーへの要求であることから、関係しない。
第37条	重大事故等の拡大の防止等			×	本申請は重大事故等対処設備に係る既存設備に変更はなく、及びそれらの運用の変更は伴わないことから、既設置許可の基準適合性確認結果に影響を与えるものではない。
第38条	重大事故等対処施設の地盤			×	同上

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第 39 条	地震による損傷の防止			×	同上
第 40 条	津波による損傷の防止			×	同上
第 41 条	火災による損傷の防止			×	同上
第 43 条	重大事故等対処設備			×	同上
第 44 条	緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備			×	同上
第 45 条	原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備			×	同上
第 46 条	原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備			×	同上
第 47 条	原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備			×	同上

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第 48 条	最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備			×	同上
第 49 条	原子炉格納容器内の冷却等のための設備			×	同上
第 50 条	原子炉格納容器の過圧破損を防止するための設備			×	同上
第 51 条	原子炉格納容器下部の溶融炉心を冷却するための設備			×	同上
第 52 条	水素爆発による原子炉格納容器の破損を防止するための設備			×	同上
第 53 条	水素爆発による原子炉建屋等の損傷を防止するための設備			×	同上
第 54 条	使用済燃料貯蔵槽の冷却等のための設備			×	同上
第 55 条	工場等外への放射性物質の拡散を抑制するための設備			×	同上

条文 (設置許可基準)		項	号	関係性	本申請における設計方針 (条文適合性の説明)
第 56 条	重大事故等の 収束に必要なと なる水源及び 水の供給設備			×	同上
第 57 条	電源設備			×	同上
第 58 条	計装設備			×	同上
第 59 条	運転員が原子 炉制御室にと どまるための 設備			×	同上
第 60 条	監視測定設備			×	同上
第 61 条	緊急時対策所			×	同上
第 62 条	通信連絡を行 うために必要 な設備			×	同上

## 参考資料目次

- 参考資料 1 設置許可基準規則第 3 条（設計基準対象施設の地盤）への適合性について
- 参考資料 2 設置許可基準規則第 4 条（地震による損傷の防止）への適合性について
- 参考資料 3 設置許可基準規則第 5 条（津波による損傷の防止）への適合性について
- 参考資料 4 設置許可基準規則第 7 条（発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止）への適合性について
- 参考資料 5 設置許可基準規則第 8 条（火災による損傷の防止）への適合性について
- 参考資料 6 設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）への適合性について
- 参考資料 7 設置許可基準規則第 10 条（誤操作の防止）への適合性について
- 参考資料 8 設置許可基準規則第 11 条（安全避難通路等）への適合性について
- 参考資料 9 設置許可基準規則第 12 条（安全施設）への適合性について
- 参考資料 10 設置許可基準規則第 15 条（炉心等）への適合性について
- 参考資料 11 設置許可基準規則第 21 条（残留熱を除去することができる設備）への適合性について
- 参考資料 12 設置許可基準規則第 22 条（最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備）への適合性について
- 参考資料 13 設置許可基準規則第 23 条（計測制御系統施設）への適合性について
- 参考資料 14 設置許可基準規則第 25 条（反応度制御系統及び原子炉停止系統）への適合性について
- 参考資料 15 設置許可基準規則第 35 条（通信連絡設備）への適合性について
- 参考資料 16 設置許可基準規則第 38 条（重大事故等対処施設の地盤）への適合性について
- 参考資料 17 設置許可基準規則第 39 条（地震による損傷の防止）への適合性について
- 参考資料 18 設置許可基準規則第 40 条（津波による損傷の防止）への適合性について
- 参考資料 19 設置許可基準規則第 41 条（火災による損傷の防止）への適合



性について

- 参考資料 2 0 設置許可基準規則第 4 3 条（重大事故等対処設備）への適合性について
- 参考資料 2 1 設置許可基準規則第 4 4 条（緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備）への適合性について
- 参考資料 2 2 設置許可基準規則第 4 5 条（原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）への適合性について
- 参考資料 2 3 設置許可基準規則第 4 6 条（原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備）への適合性について
- 参考資料 2 4 設置許可基準規則第 4 7 条（原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）への適合性について
- 参考資料 2 5 設置許可基準規則第 4 8 条（最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備）への適合性について
- 参考資料 2 6 設置許可基準規則第 5 8 条（計装設備）への適合性について

## 1. 概要

本資料は、高浜発電所において、蒸気発生器保管庫設置及び保守点検建屋設置をすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「設計基準対象施設の地盤」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

### 第三条 設計基準対象施設の地盤

- 1 設計基準対象施設は、次条第二項の規定により算定する地震力（設計基準対象施設のうち、地震の発生によって生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）及び兼用キャスクにあつては、同条第三項に規定する基準地震動による地震力を含む。）が作用した場合においても当該設計基準対象施設を十分に支持することができる地盤に設けなければならない。ただし、兼用キャスクにあつては、地盤により十分に支持されなくてもその安全機能が損なわれない方法により設けることができるときは、この限りでない。

#### 適合のための設計方針

##### 第1項について

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋は、耐震重要度分類をCクラスとして設定した地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。

## 2. 適合のための具体的設計について

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋の地盤は、自重及び運転時の荷重等に加え、耐震重要度分類のCクラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有するように設計する。

### (1) 荷重の種類

設計基準対象施設の接地圧の算定に用いる荷重は以下による。

- (a) 原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重
- (b) 運転時の状態で施設に作用する荷重
- (c) 地震力、風荷重、積雪荷重等

ただし、運転時の荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。

### (2) 基礎地盤の支持性能

接地圧に対して、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

1. 3条 設計基準対象施設の地盤に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>本文</p> <p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>イ、発電用原子炉施設の位置</p> <p>発電用原子炉施設の位置の記述を以下のとおり変更する。</p> <p>3号炉及び4号炉</p> <p>(1) 敷地の面積及び形状</p> <p style="text-align: center;">〈中略〉</p> <p>地震の発生によって生じるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きい施設（以下「<u>耐震重要施設</u>」<u>という。</u>）は、その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震動（以下「<u>基準地震動</u>」<u>という。</u>）による地震力が作用した場合においても、<u>接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</u></p>	<p>本文は設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む耐震重要度分類Sクラス設備は、既許可の設計方針において、耐震重要度分類Sクラスに適用する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する原子炉格納容器内に設置する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p> <p>（補足）</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い原子炉施設が設置された地盤に変更はないことから、基準地震動による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置され</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>また、上記に加え、<u>基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないこと</u>を含め、<u>基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</u></p> <p>耐震重要施設以外の設計基準対象施設については、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</p> <p><u>耐震重要施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。</u></p> <p><u>耐震重要施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</u></p> <p>耐震重要施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。</p> <p style="text-align: center;">〈中略〉</p>	<p><u>た点に変更はない。</u></p> <p><u>同様に、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないこと</u>を含め、<u>基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置された点に変更はない。</u></p> <p>（補足）</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い原子炉施設が設置された地盤に変更はないことから、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置される点に変更はない。</u></p> <p><u>同様に、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置される点に変更はない。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>添付書類六</p> <p>3. 地盤</p> <p>3.6 地質・地質構造及び地盤の調査結果の評価</p> <p>3.6.1 基礎地盤の安定性評価</p> <p>3.6.1.1 地震力に対する基礎地盤の安定性評価</p> <p>(1) 解析条件</p> <p style="padding-left: 40px;">〈中略〉</p> <p>b. 解析モデル及び境界条件</p> <p style="padding-left: 40px;">ボーリング調査、試掘坑調査等の結果に基づいて作成した地質断面図を工学的見地にたって検討を行い、第 3.6.2 図～第 3.6.6 図に示す解析用要素分割図を作成した。</p> <p style="padding-left: 40px;"><u>原子炉建屋、原子炉補助建屋及びタービン建屋の解析用モデルは、質点系モデルを基に振動特性を一致させるように有限要素モデルを作成した。</u></p> <p style="padding-left: 40px;">静的解析における境界条件は、モデル下端を固定境界、側方を鉛直ローラ境界とした。また、動的解析における境界条件は、モデル下端を粘性境界、側方をエネルギー伝達境界とした。境界条件を第 3.6.7 図に示す</p> <p style="padding-left: 40px;">〈中略〉</p> <p>(2) 解析内容</p> <p style="padding-left: 40px;">基準地震動 <math>S_s</math> に対する地震応答解析を二次元動的有限要素法により</p>	<p>(補足)</p> <p><u>解析モデルにおいては原子炉建屋全体をモデル化しており、蒸気発生器の取替えに伴い有限要素モデルに変更はない。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>行った。地震応答解析は周波数応答解析手法を用い、等価線形化法によりせん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を必要に応じて考慮した。</p> <p>地震時の応力は、静的解析による常時応力と、地震応答解析による動的応力を重ね合わせることにより求めた。常時応力は地盤の自重計算により求まる初期応力、建物基礎掘削に伴う解放力及び建屋・埋土の荷重を考慮し、動的応力は水平地震動及び鉛直地震動による応答の同時性を考慮して求めた。</p> <p>これらの手法により、基礎地盤の支持力、すべり及び基礎底面の傾斜に対する安全性を検討した。</p> <p>(3) 解析結果</p> <p>a. 支持力に対する安全性</p> <p>3・4号炉原子炉建屋、原子炉補助建屋及び緊急時対策所の基礎底面における地震時最大地圧により評価を実施した。</p> <p>原子炉建屋の基礎底面における地震時最大地圧は、3号炉が <math>3.4\text{N/mm}^2</math>、4号炉が <math>4.2\text{N/mm}^2</math> である。原子炉補助建屋の基礎底面における地震時最大地圧は <math>4.0\text{N/mm}^2</math> である。また、緊急時対策所の基礎底面における地震時最大地圧は <math>1.9\text{N/mm}^2</math> である。基礎底面の支持力に対する解析結果を第 3.6.2 表～第 3.6.6 表に示す。</p> <p>原子炉建屋、原子炉補助建屋及び緊急時対策所の基礎地盤の大部</p>	<p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い建屋重量は増加するものの、増加する重量は建屋全体の重量の約 0.1%以下である。</u></p> <p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い建屋重量は増加するものの、増加する重量は建屋全体の重量の約 0.1%以下であり、地震時接地圧に与える影響は無視できるほど小さい。</u></p>



既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>分は、堅硬、ち密な〔C<sub>H</sub>〕級以上の岩盤で構成されている。岩盤の支持力試験結果から、〔C<sub>H</sub>〕級の極限支持力は <math>20.8\text{N/mm}^2</math> 以上であると評価できるので、基礎地盤は十分な支持力を有している。</p> <p>以上のことから、基礎地盤は十分な支持力を有している。</p> <p>b. すべりに対する安全性</p> <p>すべり安全率は、想定すべり面上の応力状態をもとに、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求めた。想定すべり面は建屋底面を通るすべり面、破砕帯沿いすべり面、及び局所安全係数やモビライズド面の向きを考慮したすべり面について検討した。</p> <p><u>3・4号炉原子炉建屋基礎地盤の最小すべり安全率は5.3であり、すべり安全率の評価基準値1.5を上回っている。緊急時対策所基礎地盤の最小すべり安全率は5.9であり、評価基準値1.5を上回っている。</u></p> <p>また、地盤物性のばらつきを考慮し、地盤物性のうちせん断強度について「平均値－1.0×標準偏差（<math>\sigma</math>）」とした場合の安定解析結果についても、最小すべり安全率は評価基準値1.5を上回っている。すべり安全率一覧表を第3.6.7表～第3.6.11表に示す。</p> <p>以上のことから、基礎地盤はすべりに対して十分な安全性を有している。</p> <p style="text-align: right;">〈中略〉</p>	<p>（補足）</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い建屋重量は増加するものの、増加する重量は建屋全体の重量の約0.1%以下であり、すべり安全率に与える影響は無視できるほど小さい。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>3.6.1.2 周辺地盤の変状による施設への影響評価</p> <p>耐震重要施設（放水口側防潮堤を除く。）及び常設重大事故等対処施設については、<u>岩盤に支持されていることから、揺すり込み沈下や液化化による不等沈下の影響を受けるおそれはない。</u>また、放水口側防潮堤については、<u>周辺地盤の液化化を考慮した設計としており、不等沈下の影響を受けるおそれはない。</u></p>	<p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い原子炉施設が設置された地盤に変更はないことから、揺すり込み沈下や液化化による不等沈下の影響を受けるおそれはない岩盤に支持されている点に変更はない。</u></p>
<p>3.6.1.3 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価</p> <p><u>敷地内及び敷地近傍には、将来活動する可能性のある断層等が分布しないことを確認していることから、敷地において地殻の広域的な変形による著しい地盤の傾斜が生じることはないが、敷地に比較的近く規模が大きいF O - A ~ F O - B ~ 熊川断層の活動に伴い生じる地盤の傾斜について評価を実施した。地殻変動量は Okada(1992) (157)の手法により算出した。その結果、地盤の最大傾斜は 1/29,600 であり、地震動による傾斜と</u>の重畳を考慮した場合においても、基礎底面の最大傾斜は 3 号炉原子炉建屋で 1/12,200、4 号炉原子炉建屋で 1/12,700、緊急時対策所で 1/14,800 であり、評価基準値の目安である 1/2,000 を下回っていることから、重要な機器・系統の安全機能に支障を与えるものではない。</p>	<p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い原子炉施設が設置された地盤に変更はないことから、将来活動する可能性のある断層等が分布しない点に変更はない。</u></p>

設置許可基準規則第 4 条（地震による損傷の防止）への適合性について

1. 概要

本資料は、高浜発電所において、蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋設置をすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「地震による損傷の防止」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

#### 第四条 地震による損傷の防止

- 1 設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない。
- 2 前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない。
- 3 耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない。

#### 適合のための設計方針

##### 第1項について

蒸気発生器は、耐震重要度分類をSクラスとして設定した地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋は、耐震重要度分類をCクラスとして設定した地震力に対しておおむね弾性範囲の設計を行う。

##### 第2項について

蒸気発生器は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から耐震重要度分類をSクラスに分類し地震力を算定する。

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋は、上と同様の観点から耐震重要度分類をCクラスに分類し地震力を算定する。

##### 第3項について

蒸気発生器については、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、安全機能が損なわれない設計とする。

基準地震動 $S_s$ による地震力は、基準地震動 $S_s$ を用いて、水平2方向及び

鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定する。

なお、蒸気発生器が、耐震重要度分類の下位のクラスに属する施設の波及的影響によって、その安全機能へ影響がないことを確認する。

## 2. 適合のための具体的設計について

耐震重要度分類のSクラスである蒸気発生器は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対してその安全機能が保持できるように設計する。また、弾性設計用地震動 $S_d$ による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられるように設計することとしており、既許可に記載している設計方針が妥当であること（設計方針を変更する必要がないこと）を確認している。

（地震により発生する一次応力等により蒸気発生器が損傷しないことを、構造を踏まえた解析モデルを用いた応答解析及び応力解析で確認することとしており、詳細は設工認で説明予定）

耐震重要度分類のCクラスである蒸気発生器保管庫<sup>※1</sup>及び保修点検建屋<sup>※2</sup>は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられるように設計することとしており、既許可に記載している設計方針が妥当であること（設計方針を変更する必要がないこと）を確認している。

※1 建物・構築物

※2 機器・配管系（液体廃棄物処理設備及び換気設備）及び建物・構築物

## 2.1 蒸気発生器

### 2.1.1 蒸気発生器の耐震設計の基本方針

- (1) 地震により生ずるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きいもの（以下「耐震重要施設」という。）は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力に対して、その安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- (2) 設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度（以下「耐震重要度」という。）に応じて、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス又はCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられるように設計する。
- (3) Sクラスの施設である蒸気発生器は、基準地震動  $S_s$  による地震力に対してその安全機能が保持できるように設計する。

また、弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられるように設計する。
- (4) Sクラスの施設である蒸気発生器については、静的地震力は、水平地震力と鉛直地震力が同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。

また、基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。なお、水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用し、影響が考えられる施設、設備については許容限界の範囲内に留まることを確認する。
- (5) Sクラスの施設である蒸気発生器が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計する。

- (6) Sクラスの施設である蒸気発生器の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

### 2.1.2 地震力の算定方法

Sクラスの施設である蒸気発生器の耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。

#### (1) 静的地震力

静的地震力は、次の地震層せん断力係数 $C_i$ 及び震度に基づき算定する。

##### a. 機器・配管系

建物・構築物の水平地震力は、地震層せん断力係数 $C_i$ に、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

Sクラス 3.0

ここで、地震層せん断力係数 $C_i$ は、標準せん断力係数 $C_0$ を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

建物・構築物の鉛直地震力は、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮し、高さ方向に一定として求めた鉛直震度より算定するものとする。

静的地震力は、上記に示す地震層せん断力係数 $C_i$ に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度として、当該水平震度及び上記の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。

なお、Sクラスの施設については、水平地震力と鉛直地震力は同時に不利な方向の組合せで作用するものとする。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

上記の標準せん断力係数 $C_0$ 等の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。



## (2) 動的地震力

動的地震力は、基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  から定める入力地震動を入力として、動的解析により水平 2 方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定する。なお、地震力の組合せについては水平 2 方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用するものとし、影響が考えられる施設、設備に対して許容限界の範囲内に留まることを確認する。

### a. 地震応答解析

#### (a) 動的解析法

##### i. 機器・配管系

動的解析による地震力の算定に当たっては、地震応答解析手法の適用性及び適用限界等を考慮のうえ、適切な解析法を選定するとともに、解析条件として考慮すべき減衰定数、剛性等の各種物性値は、適切な規格・基準、あるいは実験等の結果に基づき設定する。

機器の解析に当たっては、形状、構造特性等を考慮して、代表的な振動モードを適切に表現できるよう質点系モデル、有限要素モデル等に置換し、設計用床応答曲線を用いたスペクトルモーダル解析法又は時刻歴応答解析法により応答を求める。

スペクトルモーダル解析法及び時刻歴応答解析法の選択に当たっては、衝突・すべり等の非線形現象を模擬する場合等には時刻歴応答解析法を用いる等、解析対象とする現象、対象設備の振動特性・構造特性等を考慮し適切に選定する。

また、設備の三次元的な広がりを踏まえ、適切に応答を評価できるモデルを用い、水平 2 方向及び鉛直方向の応答成分について適切に組み合わせるものとする。

なお、剛性の高い機器は、その機器の設置床面の最大応答加速度の 1.2 倍の加速度を震度として作用させて地震力を算定する。

### (3) 設計用減衰定数

応答解析に用いる減衰定数は、安全上適切と認められる規格及び基準、既往の振動実験、地震観測の調査結果等を考慮して適切な値を定める。

#### 2.1.3 荷重の組合せと許容限界

設計基準対象施設の耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。

##### (1) 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を次に示す。

##### a. 機器・配管系

##### (a) 通常運転時の状態

原子炉の起動、停止、出力運転、高温待機及び燃料取替え等が計画的又は頻繁に行われた場合であって運転条件が所定の制限値以内にある運転状態

##### (b) 運転時の異常な過渡変化時の状態

通常運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリの著しい損傷が生ずるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態

##### (c) 設計基準事故時の状態

発生頻度が運転時の異常な過渡変化より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態

##### (d) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風荷重等）

## (2) 荷重の種類

### a. 機器・配管系

- (a) 通常運転時の状態で作用する荷重
- (b) 運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重
- (c) 設計基準事故時の状態で作用する荷重
- (d) 地震力、風荷重、積雪荷重等

## (3) 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは次による。

### a. 機器・配管系

- (a) Sクラスの施設である蒸気発生器については、通常運転時の状態で作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- (b) Sクラスの施設である蒸気発生器については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれのある事象によって作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- (c) Sクラスの施設である蒸気発生器については、運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態のうち地震によって引き起こされるおそれのない事象であっても、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力と組み合わせる。

### b. 荷重の組合せ上の留意事項

- (a) Sクラスの施設である蒸気発生器に作用する地震力のうち動的地震力については、水平2方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせ算定するものとする。
- (b) ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。

- (c) 複数の荷重が同時に作用する場合、それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかなずれがあることが判明しているならば、必ずしもそれぞれの応力のピーク値を重ねなくてもよいものとする。

#### (4) 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。

##### a. 機器・配管系

###### (a) Sクラスの機器・配管系

- i. 弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力又は静的地震力との組合せに対する許容限界

応答が全体的におおむね弾性状態に留まることとする。

ただし、1次冷却材喪失事故時に作用する荷重との組合せに対しては、下記(a) ii .に示す許容限界を適用する。

- ii. 基準地震動  $S_s$  による地震力との組合せに対する許容限界

塑性ひずみが生じる場合であっても、その量が小さなレベルに留まって破断延性限界に十分な余裕を有し、その施設に要求される機能に影響を及ぼさないように応力、荷重等を制限とする値を許容限界とする。

## 2.2 蒸気発生器保管庫<sup>\*1</sup>及び保修点検建屋<sup>\*2</sup>

### 2.2.1 蒸気発生器保管庫<sup>\*1</sup>及び保修点検建屋<sup>\*2</sup>の耐震設計の基本方針

- (1) 設計基準対象施設は、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失（地震に伴って発生するおそれがある津波及び周辺斜面の崩壊等による安全機能の喪失を含む。）及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、耐震重要度に応じて、耐震重要度分類をSクラス、Bクラス又はCクラスに分類し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられるように設計する。
- (2) Cクラスの施設である蒸気発生器保管庫<sup>\*1</sup>及び保修点検建屋<sup>\*2</sup>については、Cクラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。なお、建物・構築物とは、建物、構築物及び土木構造物（屋外 重要土木構造物及びその他の土木構造物）の総称とする。
- (3) Cクラスの施設である蒸気発生器保管庫<sup>\*1</sup>及び保修点検建屋<sup>\*2</sup>は、静的地震力に対しておおむね弾性状態に留まる範囲で耐えられるように設計する。
- (4) 蒸気発生器保管庫<sup>\*1</sup>及び保修点検建屋<sup>\*2</sup>の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

### 2.2.2 地震力の算定方法

設計基準対象施設の耐震設計に用いる地震力の算定は以下の方法による。

#### (1) 静的地震力

静的地震力は、Cクラスの施設である蒸気発生器保管庫<sup>\*1</sup>及び保修点検建屋<sup>\*2</sup>に適用することとし、それぞれ耐震重要度分類に応じて次の地震層せん断力係数 $C_i$ 及び震度に基づき算定する。

##### a. 建物・構築物

水平地震力は、地震層せん断力係数 $C_i$ に、次に示す施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じ、さらに当該層以上の重量を乗じて算定するものとする。

## Cクラス 1.0

ここで、地震層せん断力係数 $C_i$ は、標準せん断力係数 $C_0$ を0.2以上とし、建物・構築物の振動特性及び地盤の種類等を考慮して求められる値とする。

また、必要保有水平耐力の算定においては、地震層せん断力係数 $C_i$ に乗じる施設の耐震重要度分類に応じた係数は、1.0とし、その際に用いる標準せん断力係数 $C_0$ は1.0以上とする。

### b. 機器・配管系

静的地震力は、上記 a. に示す地震層せん断力係数 $C_i$ に施設の耐震重要度分類に応じた係数を乗じたものを水平震度として、当該水平震度及び上記 a. の鉛直震度をそれぞれ20%増しとした震度より求めるものとする。

上記 a. 及び b. の標準せん断力係数 $C_0$ 等の割増し係数の適用については、耐震性向上の観点から、一般産業施設及び公共施設等の耐震基準との関係を考慮して設定する。

## 2.2.3 荷重の組合せと許容限界

設計基準対象施設の耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。

### (1) 耐震設計上考慮する状態

地震以外に設計上考慮する状態を次に示す。

#### a. 建物・構築物

##### (a) 運転時の状態

原子炉施設が運転状態にあり、通常自然条件下におかれている状態

ただし、運転状態には通常運転時、運転時の異常な過渡変化時を含むものとする。

##### (b) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風荷重等）

b. 機器・配管系

(a) 通常運転時の状態

原子炉の起動、停止、出力運転、高温待機及び燃料取替え等が計画的又は頻繁に行われた場合であって運転条件が所定の制限値以内にある運転状態

(b) 運転時の異常な過渡変化時の状態

通常運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には炉心又は原子炉冷却材圧力バウンダリの著しい損傷が生ずるおそれがあるものとして安全設計上想定すべき事象が発生した状態

(c) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風荷重等）

(2) 荷重の種類

a. 建物・構築物

(a) 原子炉のおかれている状態にかかわらず常時作用している荷重、すなわち固定荷重、積載荷重、土圧、水圧及び通常の気象条件による荷重

(b) 運転時の状態で施設に作用する荷重

(c) 地震力、風荷重、積雪荷重等

ただし、運転時の荷重には、機器・配管系から作用する荷重が含まれるものとし、地震力には、地震時土圧、機器・配管系からの反力、スロッシング等による荷重が含まれるものとする。

b. 機器・配管系

(a) 通常運転時の状態で作用する荷重

- (b) 運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重
- (c) 地震力、風荷重、積雪荷重等

### (3) 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは次による。

#### a. 建物・構築物

- (a) Cクラスの施設である蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋については、常時作用している荷重と静的地震力とを組み合わせる。

#### b. 機器・配管系

- (a) Cクラスの施設である保守点検建屋内に設置される機器・配管系（液体廃棄物処理設備及び換気設備）については、通常運転時の状態で作用する荷重及び運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重と静的地震力とを組み合わせる。

#### c. 荷重の組合せ上の留意事項

- (a) ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。
- (b) 複数の荷重が同時に作用する場合、それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかなずれがあることが判明しているならば、必ずしもそれぞれの応力のピーク値を重ねなくてもよいものとする。

### (4) 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。

#### a. 建物・構築物

- (a) Cクラスの建物・構築物



建築基準法等の安全上適切と認められる規格及び基準による許容応力度を許容限界とする。

(b) 建物・構築物の保有水平耐力

建物・構築物については、当該建物・構築物の保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して耐震重要度に応じた安全余裕を有していることを確認する。

b. 機器・配管系

(a) Cクラスの機器・配管系

応答が全体的におおむね弾性状態に留まることとする。

c. 基礎地盤の支持性能

(a) Cクラスの建物・構築物、機器・配管系

接地圧に対して、安全上適切と認められる規格及び基準等による地盤の短期許容支持力度を許容限界とする。

## 蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋の耐震クラスについて

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋における主要な設備は、以下の耐震クラスにて設計する。

## (1) 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫は、「放射性廃棄物を内蔵する施設」に該当するが、当該施設の設置による周辺監視区域外の線量上昇率は $0.36 \mu \text{Sv}$  /年であり、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度（ $1\text{mSv}/\text{年}$ ）に比べ十分小さいため、Cクラス設計とする。

## (2) 保守点検建屋

液体廃棄物処理設備（保守点検建屋サンプタンク、保守点検建屋廃液モニタタンク、保守点検建屋サンプポンプ、保守点検建屋モニタポンプ、配管）、換気設備（保守点検建屋給気ファン、保守点検建屋排気ファン、保守点検建屋給気ユニット、保守点検建屋排気フィルタユニット）及び保守点検建屋は、「放射性廃棄物を内蔵する施設」に該当するが、当該施設の設置による周辺監視区域外の線量上昇率は $0.72 \mu \text{Sv}$  /年であり、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度（ $1\text{mSv}/\text{年}$ ）に比べ十分小さいため、Cクラス設計とする。

「原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG4601・補-1984」の「原子力発電施設の機能別分類と耐震重要度分類の例（PWR）」においては、Cクラスの「(ii)放射性物質を内蔵しているか、又はこれに関連した設備で耐震A s， A及びBクラスに属さない設備」として、主要設備に「固化処理装置より下流の固体廃棄物取扱い設備（貯蔵庫を含む）」、間接支持構造物に「固体廃棄物貯蔵庫」と整理されており、固体廃棄物を貯蔵する蒸気発生器保管庫及び液体廃棄物処理設備を有する保修点検建屋は、この類型化の結果からもCクラスに類型化される。

なお、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」の「PWR及びBWRの安全上の機能別重要度分類の例」においては、「液体及び固体の放射性廃棄物処理系」を放射能インベントリの小さいものとしてPS-3と整理されており、固体廃棄物を貯蔵する蒸気発生器保管庫、及び液体廃棄物処理設備を有する保修点検建屋についてはこの類型化の結果からPS-3に類型化される。

< Bクラス >

安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラス施設と比べ小さい施設をいい、例えば、次の施設が挙げられる。

- ・原子炉冷却材圧力バウンダリに直接接続されていて、一次冷却材を内蔵しているか又は内蔵し得る施設
- ・放射性廃棄物を内蔵している施設（ただし、内蔵量が少ない又は貯蔵方式により、その破損により公衆に与える放射線の影響が実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則（昭和53年通商産業省令第77号）第2条第2項第6号に規定する「周辺監視区域」外における年間の線量限度に比べ十分小さいものは除く。）
- ・放射性廃棄物以外の放射性物質に関連した施設で、その破損により、公衆及び従事者に過大な放射線被ばくを与える可能性のある施設
- ・使用済燃料を冷却するための施設
- ・放射性物質の放出を伴うような場合に、その外部放散を抑制するための施設で、Sクラスに属さない施設

< Cクラス >

Sクラスに属する施設及びBクラスに属する施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設をいう。

参考：原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編

JEAG4601・補-1984 抜粋

耐震重要度分類及び定義	機能別分類	主要設備		補助設備 適用範囲	直接支持構造物 適用範囲 耐震クラス	間接支持構造物 適用範囲		相互影響を 考慮すべき設備 適用範囲	検用 地盤
		適用範囲	耐震 クラス			適用範囲	検用 地盤		
Cクラス 放射線物質にかかわる施設 で耐震A <sub>3</sub> , A及びBクラスに 属さないもの、及び放射線安 全に関係しない施設	(I) 原子炉の反応度を制御するた めの設備で耐震A <sub>3</sub> , A及びBク ラスに属さない設備  (II) 放射線物質を内蔵しているか、 又はこれに関連した設備で耐震 A <sub>3</sub> , A及びBクラスに属さない 設備	制御駆動装置 (スクラム機能に関する部分 を除く)	C	電気計装設備 の支持構造物	C	1) 内部コンクリ ート 2) 原子炉建屋 3) 補助建屋 4) 制御建屋	S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub>		
		① 試料採取系 ② 床ドレン系 ③ 洗浄排水処理系 ④ 同位体処理装置より下流の固 体廃棄物取扱い設備 (貯蔵庫を含む) ⑤ ベイラ ⑥ 化学体積制御系のうちほう 酸回収装置、蒸留水側及びほう 酸補給タンク回り ⑦ 放射性廃棄物処理系のうち、 廃液蒸発装置、蒸留水側 ⑧ 原子炉補給水系 ⑨ 新燃料貯蔵設備 ⑩ その他	C C C C C C C C C C	機器・配管、 電気計装設備等 の支持構造物	C	1) 内部コンクリ ート 2) 原子炉建屋 3) 補助建屋 4) 制御建屋 5) 固体廃棄物貯 蔵庫 6) 廃棄物処理建 屋	S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub>		
	(III) 放射線安全に関係しない設備 等	① タービン設備 ② 原子炉補機冷却水系 ③ 補助ベイラ及び補助蒸気系 ④ 消火設備 ⑤ 主発電機・変圧器 ⑥ 空調設備 ⑦ 蒸気発生器ブローダウン系 ⑧ 所内用空気系 ⑨ 格納容器ボークラウン ⑩ その他	C C C C C C C C C C	機器・配管、 電気計装設備等 の支持構造物	C	1) タービン建屋 2) 原子炉建屋 3) 補助建屋 4) 制御建屋 5) 内部コンクリ ート 6) 廃棄物処理建 屋	S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub> S <sub>c</sub>		

参考：発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針  
抜粋

分類	異常発生防止系				備考		
	定義	機能	構築物、系統又は機器 (PWR)	特記すべき関連系 (PWR)		構築物、系統又は機器 (BWR)	特記すべき関連系 (BWR)
PS-3	1) 異常状態の起因事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	1) 原子炉冷却材保持機能 (PS-1、PS-2以外のもの) 2) 原子炉冷却材の循環機能 3) 放射性物質の貯蔵機能	計装配管、試料採取管 1次冷却材ポンプ及びその関連系 放射性廃棄物処理施設 (放射能インベントリの小さいもの) 注3)		計装配管、試料採取管 原子炉冷却材再循環系		注3) 現状では、液体及び固体の放射性廃棄物処理系が考えられる。
		4) 電源供給機能 (非常用を除く。)	主蒸気系 (隔離弁以後)、給水系 (隔離弁以前)、送電線、変圧器、開閉所		タービン、発電機及びその励磁装置、復水系 (復水器を含む。)、給水系、循環水系、送電線、変圧器、開閉所		

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

1. 4 条 4 項 地震による損傷の防止に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>本文</p> <p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>イ、発電用原子炉施設の位置</p> <p>発電用原子炉施設の位置の記述を以下のとおり変更する。</p> <p>3号炉及び4号炉</p> <p>(1) 敷地の面積及び形状</p> <p>発電用原子炉施設（以下「原子炉施設」という。）を設置する敷地は福井県大飯郡高浜町西部の音海半島根部に位置し、東側は高浜湾に、西側は内浦湾に面し、南北は山にかこまれており、大部分が新生代第三紀に属する内浦層群安山岩、中生代白亜紀に属する音海流紋岩及び古生代の大浦層群頁岩等から構成されている。</p> <p>敷地面積は約 235 万 m<sup>2</sup> である。</p> <p>地震の発生によって生じるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きい施設（以下「耐震重要施設」という。）は、その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震動（以下「基準地震動」という。）による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</p> <p>また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</p>	<p>本条文は耐震重要施設に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、<u>原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む耐震重要施設は、既許可の設計方針において、基準地震動 Ss による地震力によって生じる恐れがある周辺斜面の崩壊に対して安全機能が損なわれるおそれがない原子炉格納容器内に設置する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>耐震重要施設以外の設計基準対象施設については、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</p> <p>耐震重要施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。</p> <p>耐震重要施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</p> <p><u>耐震重要施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。</u></p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</p> <p>また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置す</p>	<p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い原子炉施設の場所に</u>  <u>変更はないことから、基準地震動による地震力</u>  <u>によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊</u>  <u>に対して、その安全機能が損なわれるおそれが</u>  <u>ない場所に設置された点に変更はない。</u></p>



既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>る。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構造物間の不等沈下、液化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。</p> <p>以上のことから、周辺斜面は、すべりに対して十分な安全性を有している。</p>	

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>添付書類六</p> <p>3. 地盤</p> <p>3.6 地質・地質構造及び地盤の調査結果の評価</p> <p>3.6.2 周辺斜面の安定性評価</p> <p>耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の周辺斜面の地震時の安定性評価について、以下の検討を実施した。</p> <p>(1) 解析条件</p> <p>a. 解析断面</p> <p>安定性評価の対象とする斜面は耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設と周辺斜面との離隔距離を考慮して抽出した。</p> <p>離隔距離を考慮するに当たっては、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」<sup>(158)</sup>及び土砂災害防止法<sup>(159)</sup>を参考とし、その結果、評価対象斜面として3・4号炉原子炉建屋周辺斜面、防潮ゲート周辺斜面及び緊急時対策所周辺斜面を抽出した。評価対象斜面位置図を第3.6.16図に示す。</p> <p>各評価対象斜面について、周辺斜面の斜面高さ、勾配、風化岩層の厚さ、すべりの方向を考慮して、山頂を通る断面、斜面勾配が急な断面等、最も厳しい評価となると想定される断面を選定し解析断面とした。解析断面位置図を第3.6.16図に示す。</p> <p>b. 解析モデル及び境界条件</p>	

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>ボーリング調査、試掘坑調査等の結果に基づいて作成した地質断面図を工学的見地に基づいて検討を行い、第 3.6.3 図、第 3.6.6 図、第 3.6.17 図に示す解析用要素分割図を作成した。また、3・4 号炉原</p> <p>子炉建屋周辺斜面においては、斜面補強工として設置されている連続地中壁、抑止ぐいを考慮した。連続地中壁については平面ひずみ要素として、抑止ぐいについてははより要素としてモデル化した。</p> <p>静的解析における境界条件は、モデル下端を固定境界、側方を鉛直ローラ境界とした。また、動的解析における境界条件は、モデル下端を粘性境界、側方をエネルギー伝達境界とした。</p> <p>c. 物性値の設定</p> <p>基礎地盤の検討と同様に、岩石・岩盤試験等から得られた各種物性値をもとに、解析用物性値を設定した。解析用物性値は第 3.6.1 表、第 3.6.8 図及び第 3.6.9 図に示すとおりである。</p> <p>また、斜面補強工の解析用物性値については、連続地中壁は鉄筋コンクリート造であり、コンクリートの剛性とせん断強度を用いた。抑止ぐいは鋼管、H 鋼及び中詰めモルタルで構成されており、これらの剛性並びに鋼管及び H 鋼の抵抗力を考慮した。</p> <p>d. 入力地震動</p> <p>入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 <math>S_s</math> を、一次元波動論によって地震応答解析モデルの入力位置で評価したもの</p>	

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>を用いた。断層モデルを用いた手法による地震動（<math>Ss-2 \sim Ss-5</math>）に関しては、検討断面方向に方位補正を行って解析モデルに入力した。また、応答スペクトルに基づく地震動（<math>Ss-1</math>）については水平地震動及び鉛直地震動の位相反転、震源を特定せず策定する地震動（<math>Ss-6</math> 及び <math>Ss-7</math>）については水平地震動の位相反転を考慮した場合についても検討した。</p> <p>e. 地下水位</p> <p>解析用地下水位は、地下水位観測結果を考慮し、斜面部については〔CL〕級岩盤上端に設定した。また建屋部については建屋基礎底面、その他の箇所については地表面に設定した。解析用地下水位を第 3.6.12 図、第 3.6.15 図、第 3.6.18 図に示す。</p> <p>(2) 解析内容</p> <p>基準地震動 <math>Ss</math> に対する地震応答解析を二次元動的有限要素法により行った。地震応答解析は周波数応答解析手法を用い、等価線形化法によりせん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を必要に応じて考慮した。</p> <p>地震時の応力は、静的解析による常時応力と、地震応答解析による動的応力を重ね合わせるにより求めた。常時応力は地盤の自重計算により求められる初期応力、建物基礎掘削に伴う解放力及び<u>建屋・埋戻土の荷重を考慮し</u>、動的応力は水平地震動及び鉛直地震動による応答の同時性を考慮して求めた。</p>	<p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い建屋重量は増加するもの、増加する重量は建屋全体の重量の約</u></p>

既許可の設置許可申請書 (抜粋)	適合性の説明
<p>(3) 解析結果</p> <p>これらの手法により、周辺斜面のすべりに対する安全性を検討した。</p> <p>すべり安全率は、想定すべり面上の応力状態をもとに、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求めた。想定すべり面は円弧すべりを想定し、すべり面法により岩級区分など各条件における最小すべり安全率を示すすべり面、及び局所安全係数やモビライズド面の向きを考慮したすべり面について検討した。</p> <p><u>3・4号炉原子炉建屋周辺斜面における最小すべり安全率は 1.3</u>であり、<u>すべり安全率の評価基準値 1.2</u>を上回っている。防潮ゲート周辺斜面における最小すべり安全率は <u>5.4</u>、緊急時対策所周辺斜面における最小すべり安全率は <u>2.0</u> であり、すべり安全率の評価基準値 <u>1.2</u> を上回っている。</p> <p>また、地盤物性のばらつきを考慮し、地盤物性のうちせん断強度について「平均値－1.0×標準偏差 (<math>\sigma</math>)」とした場合の安定解析結果についても、最小すべり安全率は評価基準値 <u>1.2</u> を上回っている。すべり安全率一覧表を第 3.6.17 表～第 3.6.19 表に示す。</p> <p>また、斜面補強工のせん断破壊、曲げ破壊及び根入れ部周辺地盤に対する照査を行い、地震時においても健全性を確保していることを確認している。</p> <p>以上のことから、周辺斜面は、すべりに対して十分な安全性を有している。</p>	<p>適合性の説明</p> <p><u>0.1%以下である。</u></p> <p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い建屋重量は増加するものの、増加する重量は建屋全体の重量の約 0.1%以下であり、すべり安全率に与える影響は無視できるほど小さい。</u></p>

設置許可基準規則第5条（津波による損傷の防止）への適合性について

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

1. 5条 津波による損傷の防止に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(2) 耐津波構造</p> <p>(i) 設計基準対象施設に対する耐津波設計</p> <p>設計基準対象施設は、その供用中に当該施設に大きな影響を及ぼすおそれがある津波（以下「基準津波」という。）に対して、以下の方針に基づき耐津波設計を行い、<u>その安全機能が損なわれない設計とする。</u></p> <p>基準津波の定義位置を第5.10 図</p> <p>に、時刻歴波形を第5.11 図に示す。</p> <p>また、設計基準対象施設のうち、津波から防護する設備を「設計基準対象施設の津波防護対象設備」とする。</p> <p>a. 設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達及び流入させない設計とする。また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。具体的な設計内容を以下に示す。</p> <p style="text-align: right;">＜中略＞</p>	<p>5条1項は、設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器並びに新設する蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋にも適用される。</p> <p>ただし、<u>原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む津波防護対象設備は、既許可の設計方針において、設備を内包する建屋及び区画の設置された敷地を基準津波による遡上波を地上部から到達又は流入させない、津波による影響等から隔離する設計としている。</u>本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、<u>既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>c. a. 及びb. に規定するもののほか、<u>設計基準対象施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、浸水対策を行うことにより津波による影響等から隔離する。</u>そのため、<u>浸水防護重点化範囲を明確化する</u>とともに、津波による溢水を考慮した浸水範囲及び浸水量を保守的に想定した上で、<u>浸水防護重点化範囲への浸水の可能性のある経路及び浸水口（扉、開口部及び貫通口等）を特定し、それらに対して必要に応じ浸水対策を施す設計とする。</u></p> <p>添付書類八</p> <p>1. 安全設計</p> <p>1.5 耐津波設計</p> <p>1.5.1 設計基準対象施設の耐津波設計方針</p> <p>1.5.1.1 耐津波設計の基本方針</p> <p><u>(1) 津波防護対象の選定</u></p> <p>「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（以下「設置許可基準規則」という。）第5条（津波による損傷の防止）」の「設計基準対象施設は、基準津波に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならず」との要求は、設計基準対象施設のうち、安全機能を有する設備を津波から防護することを要求していることから、津波からの防護を検討する対象となる設備は、設計基準対象施設のうち安全機能を有する設備（クラス1、クラス2及びクラス3設備）である。</p>	

既許可の設置許可申請書 (抜粋)	適合性の説明
<p>設置許可基準規則の解釈別記3では、津波から防護する設備として、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Sクラスに属する設備が要求されている。</p> <p>以上から、津波からの防護を検討する対象となる設備は、クラス1、クラス2及びクラス3設備並びに津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Sクラスに属する設備とする。このうち、<u>クラス3設備は、損傷した場合を考慮して、代替設備により必要な機能を確保する等の対応を行う設計とする。</u></p> <p><u>このため、津波から防護する設備はクラス1、クラス2設備並びに津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備を含む耐震Sクラスに属する設備（以下「設計基準対象施設の津波防護対象設備」という。）とする。</u></p>	<p>(補足)</p> <p>蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋は、クラス3に属する施設であるが、蒸気発生器保管庫が約E.L.32m、保修点検建屋は約E.L.78mと、基準津波の到達しない高所に設置する設計としており、津波による損傷を想定しないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>



設置許可基準規則第 7 条（発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋設置をすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

## 第七条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止

工場等には、発電用原子炉施設への人の不法な侵入、発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件が持ち込まれること及び不正アクセス行為（不正アクセス行為の禁止等に関する法律（平成十一年法律第百二十八号）第二条第四項に規定する不正アクセス行為をいう。第二十四条第六号において同じ。）を防止するための設備を設けなければならない。

### 適合のための設計方針

#### 第1項について

蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋は、人の容易な侵入を防止できるよう柵、鉄筋コンクリート造りの壁等によって防護して、点検、確認等を行う事により、接近管理および出入管理を行える設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1. 基本方針

発電用原子炉施設への人の不法な侵入を防止するための区域を設定し、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁によって防護して、点検、確認等を行うことにより、接近管理及び出入管理を行える設計とする。また、探知施設を設け、警報、映像監視等、集中監視するとともに、外部との通信連絡を行う設計とする。

発電用原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、持込み点検を行うことができる設計とする。

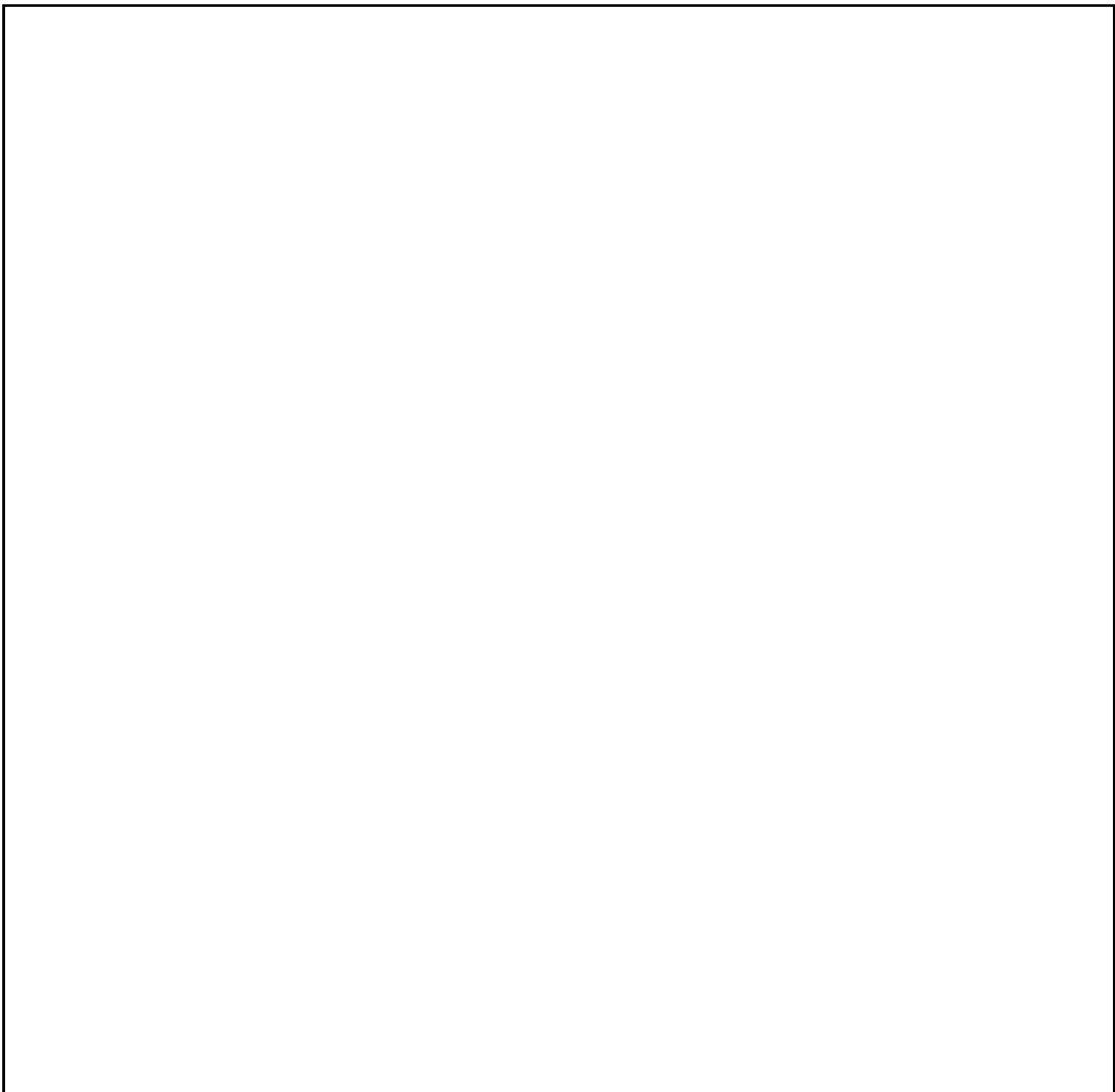
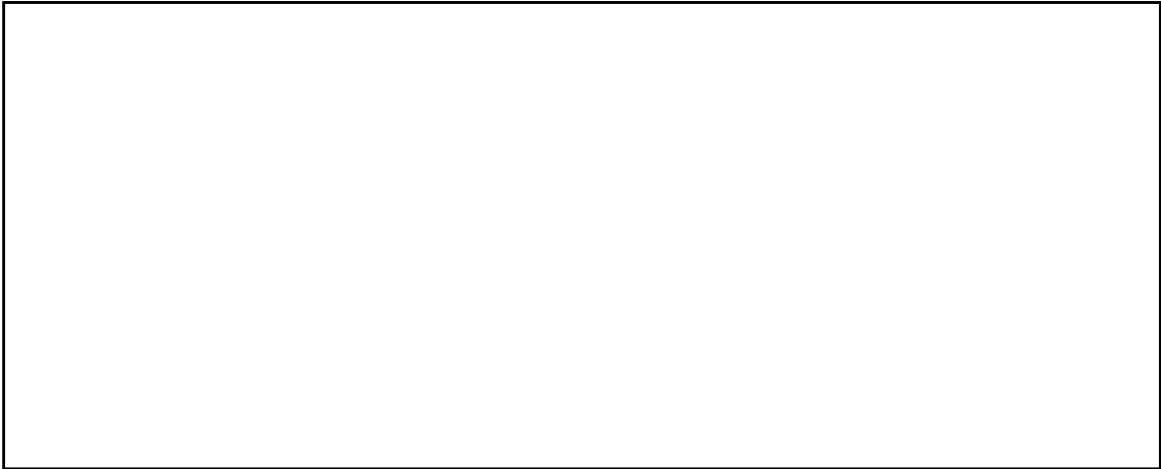
また、不正アクセス行為（サイバーテロを含む）に対しては、それを未然に防止するため、核物質防護対策として、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムとして、核物質防護に関する文書に規定する情報システムは、電気通信回線を通じて妨害破壊行為等を受けることがないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

### 2.2. 不法侵入防止の概要

人の不法な侵入等を防止するため、発電所内に区域を設け、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁によって区画し、その境界等において、警備員や設備により、点検や確認等を実施している。また、探知施設、通信連絡設備を設置している。

以下の運用を行う。

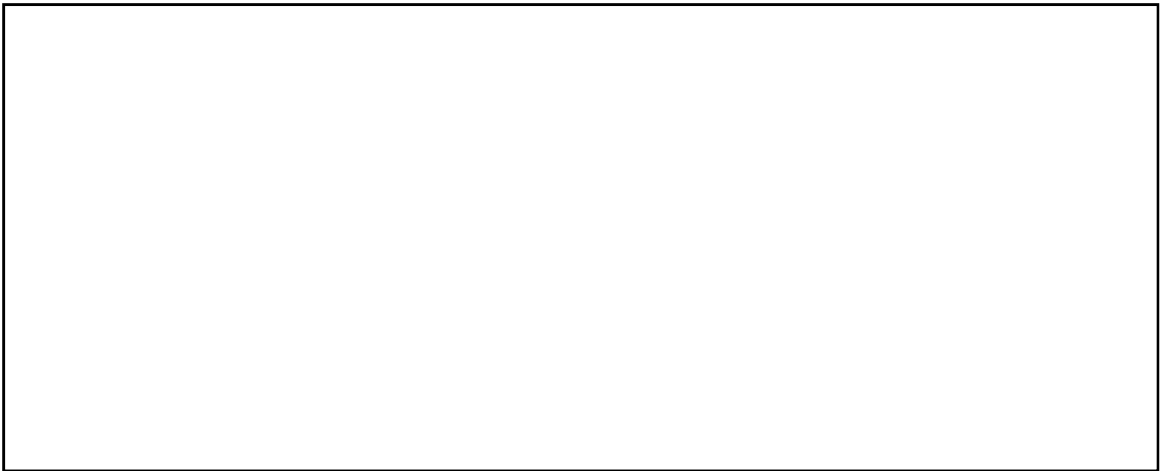
- (1) 立入者の管理
- (2) 車両の管理
- (3) 物品の管理
- (4) 探知施設
- (5) 通信連絡設備



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



また、郵便物等による爆破物又は有害物質の持込みを防止するために、不審な点等について確認の上、専任の担当者が発電所構内へ配送している。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

### 2.3. 不正アクセス行為の防止の概要

サイバーテロを含む不正アクセス行為を防止するため、核物質防護対策として、発電用原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。

なお、上記に該当する外部と接続のある情報システムはない。

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

1. 7 条 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設的位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方針の基に安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(b) 発電用原子炉施設への人の不法な侵入等の防止</p> <p><u>原子炉施設への人の不法な侵入を防止するため、核物質防護対策として、安全施設を含む区域を設定し、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁によって防護して、点検、確認等を行うことにより、接近管理及び出入管理を行える設計とする。</u>また、探知施設を設け、警報、映像監視等、集中監視するとともに、外部との通信連絡を行う設計とする。さらに、防護された区域内においても、施設管理により、原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。</p> <p>原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、持込み点検を行うことができる設計とする。</p> <p>不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情</p>	<p>本条文は発電用原子炉施設全般に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、発電用原子炉施設は、既許可の設計方針において、安全施設を含む区域設定等により人の不法な侵入等の防止を図る設計としており、本申請において取替える蒸気発生器については、<u>人の不法な侵入等の防止が図られた区域内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為を受けることがないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する設計とする。</p> <p>添付書類八</p> <p>1.1.1.5 人の不法な侵入等の防止</p> <p>(1) 設計方針</p> <p>原子炉施設への人の不法な侵入を防止するため、核物質防護対策として、区域を設定し、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等の障壁によって防護して、点検、確認等を行うことにより、接近管理及び出入管理を行える設計とする。また、探知施設を設け、警報、映像監視等、集中監視するとともに、外部との通信連絡を行う設計とする。さらに、防護された区域内においても、施設管理により、原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムへの不法な接近を防止する設計とする。</p> <p>原子炉施設に不正に爆発性又は易燃性を有する物件その他の人に危害を与え、又は他の物件を損傷するおそれがある物件の持込み（郵便物等による発電所外からの爆破物及び有害物質の持込みを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、持込み点検を行うことができる設計とする。</p> <p>不正アクセス行為（サイバーテロを含む。）を防止するため、核物質防護対策として、原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムが、電気通信回線を通じた不正アクセス行為を受けることがないように、当該情報システムに対する外部からのアクセスを遮断する</p>	



既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>設計とする。</p> <p>(2) 体制</p> <p>原子炉施設への人の不法な侵入等を防止するため、核物質防護対策として、法律に基づき核物質防護管理者を選任し、所長のもと、核物質防護管理者が核物質防護に関する業務を統一的に管理する体制を整備する。</p> <p>人の不法な侵入等が行われるおそれがある場合又は行われた場合に備え、核物質防護に関する緊急時の対応体制を整備する。</p> <p>核物質防護に関する緊急時の組織体制を、第 1.1.1.1 図に示す。</p> <p>(3) 手順等</p> <p>a. 原子炉施設への人の不法な侵入等のうち、不正アクセス行為を防止することを目的に、原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムにおいて、核物質防護対策として、電気通信回線を通じた外部からのアクセス遮断措置を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外部からのアクセス遮断措置については、手順を整備し、的確に実施する。</li> <li>・外部からのアクセス遮断措置に係る設備の機能を維持するため、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。</li> <li>・外部からのアクセス遮断措置に係る教育を定期的に実施する。</li> </ul> <p>b. 原子炉施設への人の不法な侵入等のうち、不正アクセス行為を防止することを目的に、原子炉施設及び特定核燃料物質の防護のために必要な設備又は装置の操作に係る情報システムにおいて、核物質防護対策として、接近管理及び出入管理を実施する。接近管理及び出入管理は、区域の設定、人の容易な侵入を防止できる柵、鉄筋コンクリート造りの壁等による防護、探知施設に</p>	

適合性の説明	既許可の設置許可申請書（抜粋）
	<p>よる集中監視、外部との通信連絡、物品の持込み点検並びに警備員による監視及び巡視を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 接近管理及び出入管理については、手順を整備し、的確に実施する。</li> <li>・ 接近管理及び出入管理に係る設備の機能を維持するため、適切に保守管理を実施するとともに、必要に応じ補修を行う。</li> <li>・ 接近管理及び出入管理に係る教育を定期的に実施する。</li> </ul>

本 部

各 班

組 織	構 成	主 な 任 務
本部長	○所 長	本部の統括方針の決定
副本部長	○原子力安全統括	本部長の補佐
核物質防護管理者	※法律に基づき選任し、国へ届け出た者	核物質防護に関する業務の統一的な管理
本部分	○発電用原子炉主任技術者等	本部長への意見申各班長への助言又は協力

組 織	構 成	主 な 任 務
総務班	○所長室 ○品質保証室 ○電気工事グループ ○機械工事グループ	本部の運営
広報班	○所長室	プレス対応 自治体対応
情報班	○技術課	情報の収集・把握 通線連絡
安全管理班	○安全・防災室 ○原子燃料課	所内の警備 保安上の技術的支援
放射線管理班	○放射線管理課	放射線管理
発電班	○発電室	運転上の措置
保修班	○保全計画課 ○電気保修課 ○計装保修課 ○原子炉保修課 ○タービン保修課 ○土木建築課	設備の保修

運転員（当直員）
----------

組 織	構 成	主 な 任 務
運転員（当直員）	○発電室	運転上の措置

技術的支援

第 1.1.1.1 図

設置許可基準規則第 8 条（火災による損傷の防止）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋設置をすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「火災による損傷の防止」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

## 第八条 火災による損傷の防止

1 設計基準対象施設は、火災により発電用原子炉施設の安全性が損なわれないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、早期に火災発生を感知する設備（以下「火災感知設備」という。）及び消火を行う設備（以下「消火設備」といい、安全施設に属するものに限る。）並びに火災の影響を軽減する機能を有するものでなければならない。

### 適合のための設計方針

#### 第1項について

蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋は、火災により原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1 基本事項

設計基準対象施設である蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室は、火災により原子炉施設の安全性を損なうことのないよう、火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる設計を行うに当たり、原子炉の高温停止及び低温停止を達成し、維持するための安全機能を有する構築物、系統及び機器（以下、「原子炉の安全停止に必要な機器等」という。）を設置する区域を火災区域に設定し、放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能を有する構築物、系統及び機器（以下、「放射性物質を貯蔵する機器等」という。）を設置する区域を火災区域に設定する。設定する火災区域に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火並びに火災の影響軽減のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

#### 2.1.1 火災区域及び火災区画の設定

建屋内のうち、原子炉の安全停止に必要な機器等に該当する蒸気発生器を設置する原子炉格納容器並びに放射性物質を貯蔵する機器等を設置する蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室を火災区域に設定する。

原子炉格納容器、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室に設定する火災区域は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）により他の火災区域と分離する。また、天井面開口部に設置するコンクリート製の蓋（コンクリートプラグ）については、3時間以上の耐火能力を有する150mm以上の壁厚を確保した設計とする。

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室に設定する火災区域について、参考資料5-1に示す。

なお、原子炉格納容器に設定する火災区域に変更はない。

#### 2.1.2 安全機能を有する構築物、系統及び機器

原子炉の安全停止に必要な機器等並びに放射性物質を貯蔵する機器等を「安全機能を有する構築物、系統及び機器」として蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室を選定する。

#### 2.1.3 原子炉の安全停止に必要な機器等

原子炉の安全停止に必要な機器等として、蒸気発生器を選定する。

#### 2.1.4 放射性物質を貯蔵する機器等

放射性物質を貯蔵する機器等として、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室を選定する。

#### 2.1.5 火災防護計画

原子炉施設全体を対象とした火災防護対策を実施するため、火災防護計画を策定する。火災防護計画には、計画を遂行するための体制、責任の所在、責任者の権限、体制の運営管理、必要な要員の確保及び教育訓練、火災発生防止のための活動、火災防護設備の保守点検及び火災情報の共有化等、火災防護を適切に実施するための対策並びに火災発生時の対応等、火災防護対策を実施するために必要な手順について定めるとともに、原子炉施設の安全機能を有する構築物、系統及び機器並びに重大事故等対処施設については、火災の発生防止、火災の早期感知及び消火並びに火災の影響軽減の3つの深層防護の概念に基づき、必要な火災防護対策を行うことを定める。

外部火災については、安全施設を外部火災から防護するための運用等について定める。

### 2.2 火災発生防止

#### 2.2.1 原子炉施設の火災発生防止

蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室の火災発生防止については、発火性又は引火性物質に対して火災の発生防止対策を講じるほか、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉に対する対策、発火源への対策、水素に対する換気及び漏えい検知対策、放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策並びに電気系統の過電流による過熱及び焼損の防止対策等を講じた設計とする。

##### 2.2.1.1 発火性又は引火性物質

発火性又は引火性物質を内包する設備及びこれらの設備を設置する火災区域には、以下の火災の発生防止対策を講じる設計とする。

ここでいう発火性又は引火性物質としては、消防法で定められる危険物のうち「潤滑油」及び「燃料油」、高圧ガス保安法で高圧ガスとして定められる水素、窒素、液化炭酸ガス及び空調用冷媒等のうち、可燃性である「水素」を対象とする。

## (1) 漏えいの防止、拡大防止

### a. 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

#### ① 蒸気発生器

蒸気発生器は発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備ではないため、漏えいの防止、拡大防止対策を講じる必要はない。

#### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は設置しないため、漏えいの防止、拡大防止対策を講じる必要はない。

#### ③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備であるポンプ、モータは、溶接構造、シール構造の採用により漏えいの防止対策を講じる設計とする。また、漏えいの拡大を防止するため、液面等の監視、点検により潤滑油の漏えいを早期に検知する対策、オイルパン、ドレンリム、堰又は油回収装置を設置する対策を実施する設計とする。

なお、廃液処理室には燃料油を内包する設備は設置しない。

### b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

#### ① 蒸気発生器

蒸気発生器は発火性又は引火性物質である水素を内包する設備ではないため、漏えいの防止、拡大防止対策を講じる必要はない。

#### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は設置しないため、漏えいの防止、拡大防止対策を講じる必要はない。

#### ③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は設置しないため、漏えいの防止、拡大防止対策を講じる必要はない。

## (2) 配置上の考慮

### a. 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

#### ① 蒸気発生器

蒸気発生器は発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備ではないため、壁等の設置又は離隔による配置上の考慮を行う必要はない。

#### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は設置しないため、壁等の設置又は離隔による配置上の考慮を行う必要はない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備を設置するため、原子炉施設の安全機能を損なうことのないよう、壁等の設置又は離隔による配置上の考慮を行う設計とする。

なお、廃液処理室には発火性又は引火性物質である燃料油を内包する設備は設置しない。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

① 蒸気発生器

蒸気発生器は発火性又は引火性物質である水素を内包する設備ではないため、壁等の設置による配置上の考慮を行う必要はない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は設置しないため、壁等の設置による配置上の考慮を行う必要はない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は設置しないため、壁等の設置による配置上の考慮を行う必要はない。

(3) 換気

a. 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

① 蒸気発生器

蒸気発生器は発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備ではないため、火災の発生を防止するために、機械換気又は自然換気により換気を行う必要はない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は設置しないため、火災の発生を防止するために、機械換気又は自然換気により換気を行う必要はない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備がある廃液処理室は、火災の発生を防止するために、空調機器による機械換気により換気を行う設計とする。



なお、廃液処理室には発火性又は引火性物質である燃料油を内包する設備は設置しない。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

① 蒸気発生器

蒸気発生器は発火性又は引火性物質である水素を内包する設備ではないため、火災の発生を防止するために、機械換気により換気を行う必要はない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は設置しないため、火災の発生を防止するために、機械換気により換気を行う必要はない。

③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は設置しないため、火災の発生を防止するために、機械換気により換気を行う必要はない。

(4) 防爆

a. 発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備

① 蒸気発生器

蒸気発生器は発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備ではないため、爆発性の雰囲気にならない設計とするために、漏えいの防止、拡大防止対策を講じる必要はない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油を内包する設備は設置しないため、爆発性の雰囲気にならない設計とするために、漏えいの防止、拡大防止対策を講じる必要はない。

③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備は、「(1)漏えいの防止、拡大防止」で示したように、溶接構造等、潤滑油の漏えいを防止する設計とするとともに、オイルパンの設置等により、漏えいした潤滑油の拡大を防止する設計とする。

潤滑油が設備の外部へ漏えいしても、これらの引火点は、油内包機器を設置する室内温度よりも十分高く、機器運転時の温度よりも高いため、可燃性蒸気とならないことから、潤滑油が、爆発性の雰囲気を形成するおそれはない。

なお廃液処理室には発火性又は引火性物質である燃料油を内包する設備は設置しない。

b. 発火性又は引火性物質である水素を内包する設備

① 蒸気発生器

蒸気発生器は発火性又は引火性物質である水素を内包する設備ではないため、爆発性の雰囲気にならない設計とするために、水素を容器内に密閉すること及び水素の滞留を防止する必要はない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は設置しないため、爆発性の雰囲気にならない設計とするために、水素を容器内に密閉すること及び水素の滞留を防止する必要はない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には発火性又は引火性物質である水素を内包する設備は設置しないため、爆発性の雰囲気にならない設計とするために、水素を容器内に密閉すること及び水素の滞留を防止する必要はない。

以上の設計により、「電気設備に関する技術基準を定める省令」第六十九条及び「工場電気設備防爆指針」で要求される爆発性雰囲気とはならないため、当該火災区域に設置する電気・計装品を防爆型とする必要はなく、防爆を目的とした電気設備の接地も必要ない。

なお、電気設備の必要な箇所には、「原子力発電工作物に係る電気設備に関する技術基準を定める省令」第十条、第十一条に基づく接地を施す設計とする。

(5) 貯蔵

貯蔵機器とは、供給設備へ補給するために設置する機器のことであり、発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油の貯蔵機器がある。

① 蒸気発生器

蒸気発生器は発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油の貯蔵機器ではない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油の貯蔵機器は設置しない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には発火性又は引火性物質である潤滑油及び燃料油の貯蔵機器は設置しない。

#### 2.2.1.2 可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策

発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備は、「2.2.1.1 (4)防爆」に示すとおり、可燃性の蒸気を発生するおそれはなく、また、火災区域において有機溶剤を使用する場合は、火災防護計画書の定めに従い、使用する作業場所の局所排気を行うとともに、建屋の給気ファン及び排気ファンによる機械換気により、滞留を防止する設計とする。

なお発火性又は引火性物質である燃料油を内包する設備はない。

また、火災区域には、「工場電気設備防爆指針」に記載される「可燃性粉じん（石炭のように空気中の酸素と発熱反応を起こし爆発する粉じん）」や「爆発性粉じん（金属粉じんのよう空気中の酸素が少ない雰囲気又は二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じん）」のような可燃性の微粉を発生する設備を設置しない設計とする。

##### ① 蒸気発生器

蒸気発生器は可燃性の蒸気又は可燃性の微粉を発生する設備ではない。

##### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には可燃性の蒸気又は可燃性の微粉を発生する設備は設置しない。

##### ③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室に設置する発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する設備は、上記設計により可燃性の蒸気を発生するおそれはない。また可燃性の微粉を発生する設備は設置しない。

以上の設計により、可燃性の蒸気又は可燃性の微粉の対策を実施する必要はない。可燃性の蒸気又は微粉を高所に排出するための設備を設置する必要はなく、電気・計装品も防爆型とする必要はない。

また、金属粉や布による研磨機のように静電気が溜まるおそれがある設備を設置しない設計とするため、静電気を除去する装置を設置する必要はない。

#### 2.2.1.3 発火源への対策

火花を発生する設備は、金属製の本体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。また、原子炉

施設には、高温となる設備があるが、高温部分を保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の加熱防止を行う設計とする。

① 蒸気発生器

蒸気発生器は火花を発生する設備ではない。また、高温となる設備であるが、高温部分を保温材で覆うことにより、可燃性物質との接触防止や潤滑油等可燃物の加熱防止を行う設計とする。

以上の設計により、蒸気発生器は発火源となる設備に該当しない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫に設置する設備は、金属製の本体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。また高温となる設備は設置しない。

以上の設計により、蒸気発生器保管庫に設置する設備は発火源となる設備に該当しない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室に設置する設備は、金属製の本体内に収納する等の対策を行い、設備外部に出た火花が発火源となる設備を設置しない設計とする。また高温となる設備は設置しない

以上の設計により、廃液処理室に設置する設備は発火源となる設備に該当しない。

#### 2.2.1.4 水素対策

① 蒸気発生器

蒸気発生器は水素を内包する設備ではないため、雰囲気への水素の漏えい防止及び水素濃度を燃焼限界濃度未満とする水素対策を実施する必要はない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には水素を内包する設備は設置しないため、雰囲気への水素の漏えい防止及び水素濃度を燃焼限界濃度未満とする水素対策を実施する必要はない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には水素を内包する設備は設置しないため、雰囲気への水素の漏えい防止及び水素濃度を燃焼限界濃度未満とする水素対策を実施する必要はない。

#### 2.2.1.5 放射線分解等により発生する水素の蓄積防止対策

① 蒸気発生器

蒸気発生器は水素を発生する設備ではないため、水素の蓄積防止対策を実施する必要はない。

#### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には水素を発生する設備は設置しないため、水素の蓄積防止対策を実施する必要はない。

#### ③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には水素を発生する設備は設置しないため、水素の蓄積防止対策を実施する必要はない。

### 2.2.1.6 過電流による過熱防止対策

#### ① 蒸気発生器

蒸気発生器は電気系統に該当しないため、保護継電器、遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とする必要はない。

#### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫の電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とする。

#### ③ 保修点検建屋内の廃液処理室

保修点検建屋の電気系統は、送電線への落雷等外部からの影響や、地絡、短絡等に起因する過電流による過熱や焼損を防止するために、保護継電器、遮断器により、故障回路を早期に遮断する設計とする。

### 2.2.2 不燃性材料及び難燃性材料の使用

蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋内の廃液処理室に対しては、不燃性材料又は難燃性材料を使用する設計とし、不燃性材料又は難燃性材料が使用できない場合は以下とする。

- ・ 不燃性材料又は難燃性材料と同等以上の性能を有するもの（以下「代替材料」という。）を使用する設計とする。
- ・ 構築物、系統及び機器の機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難な場合であって、当該構築物、系統及び機器における火災に起因して他の安全機能を有する構築物、系統及び機器において火災が発生することを防止するための措置を講じる設計とする。

#### 2.2.2.1 主要な構造材に対する不燃性材料の使用

蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋内の廃液処理室に設置する機器、配管、ダクト、トレイ、電線管、盤の筐体及びこれらの支持構造物

の主要な構造材は、火災の発生防止及び当該設備の強度確保等を考慮し、ステンレス鋼、低合金鋼、炭素鋼等の金属材料、又はコンクリート等の不燃性材料を使用する設計とする。

ただし、配管のパッキン類は、その機能を確保するために必要な代替材料の使用が技術上困難であるが、金属で覆われた狭隘部に設置し直接火炎に晒されることはないことから不燃性材料又は難燃性材料でない材料を使用する設計とし、また、金属に覆われたポンプ及び弁等の駆動部の潤滑油並びに金属に覆われた機器躯体内部に設置される電気配線は、発火した場合でも、他の安全機能を有する構築物、系統及び機器に延焼しないことから、不燃性材料又は難燃性材料でない材料を使用する設計とする。

#### 2.2.2.2 変圧器及び遮断器に対する絶縁油等の内包

##### ① 蒸気発生器

蒸気発生器は変圧器及び遮断器のいずれにも該当しない。

##### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫に設置する変圧器及び遮断器は、可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。

##### ③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室に設置する変圧器及び遮断器は、可燃性物質である絶縁油を内包していないものを使用する設計とする。

#### 2.2.2.3 難燃ケーブルの使用

##### ① 蒸気発生器

蒸気発生器はケーブルを使用する設備ではない。

##### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫に設置する照明等の主要機器については、実証試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。自己消火性についてはUL垂直燃焼試験、延焼性についてはIEEE383垂直トレイ燃焼試験の実証試験を満足するものとする。なお、難燃ケーブルを使用する主な機器は、照明、作業用電源であるが、電線管内に敷設することで延焼を防止する設計とする。

##### ③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室に設置するポンプ等の主要機器については、実証試験により自己消火性及び延焼性を確認した難燃ケーブルを使用する設計とする。自己消火性についてはUL垂直燃焼試験、延焼性についてはIEEE383垂直トレイ燃焼試験の実証試験を満足するものとする。なお、難燃ケーブルを使用する

主な機器は、機器ドレンサンプポンプ 2 台、廃液モニタポンプ 2 台、照明、作業用電源であるが、電線管内に敷設することで延焼を防止する設計とする。

#### 2.2.2.4 換気空調設備のフィルタに対する不燃性材料又は難燃性材料の使用

##### ① 蒸気発生器

蒸気発生器取替えに際し原子炉格納容器の換気空調設備に変更はない。

##### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には換気空調設備のフィルタは設置しない。

##### ③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には換気空調設備のフィルタは設置しない。

#### 2.2.2.5 保温材に対する不燃性材料の使用

##### ① 蒸気発生器

蒸気発生器で使用する保温材は、ケイ酸カルシウム、ロックウール、金属保温等、平成 12 年建設省告示第 1400 号に定められたものを使用する設計とする。

##### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫で使用する保温材は、ケイ酸カルシウム、ロックウール、金属保温等、平成 12 年建設省告示第 1400 号に定められたもの又は建築基準法に基づき不燃材料として国土交通大臣の認定を受けたものを使用する設計とする。

##### ③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室では保温材は使用しない。

#### 2.2.2.6 建屋内装材に対する不燃性材料の使用

##### ① 蒸気発生器

蒸気発生器取替えに際し原子炉格納容器の内装材に変更はない。

##### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫の内装材は、平成 12 年建設省告示第 1400 号に定められたもの又は建築基準法に基づき不燃材料として国土交通大臣の認定を受けたもの若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料、又は消防法に基づく防災物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。

##### ③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室の内装材は、平成 12 年建設省告示第 1400 号に定められたもの又は建築基準法に基づき不燃材料として国土交通大臣の認定を受けたもの若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料、又は消防法に基づく防災物品若しくはこれと同等の性能を有することを試験により確認した材料を使用する設計とする。

### 2.2.3 落雷、地震等の自然現象による火災発生の防止

蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室では、自然現象として、落雷、地震、津波、火山、森林火災、竜巻、風（台風）、凍結、降水、積雪、生物学的事象、地滑り及び洪水が想定される。

津波、森林火災及び竜巻（風（台風）を含む。）は、それぞれの現象に対して原子炉施設の安全機能を損なうことのないように、機器をこれらの自然現象から防護することで、火災の発生防止を行う設計とする。

凍結、降水、積雪及び生物学的事象は、火源が発生する自然現象ではなく、火山についても、火山から原子炉施設に到達するまでに火山灰等が冷却されることを考慮すると、火源が発生する自然現象ではない。

洪水は、原子炉施設の地形を考慮すると、原子炉施設の安全機能を有する機器に影響を与える可能性がないため、火災が発生するおそれはない。地滑りについては、安全施設の安全機能を損なうことのない設計とすることで、火災の発生防止を行う設計とする。

したがって、落雷、地震について、これらの現象によって火災が発生しないように、以下のとおり火災防護対策を講じる設計とする。

#### 2.2.3.1 落雷による火災の発生防止

##### ① 蒸気発生器

蒸気発生器取替えに際し原子炉格納施設の避雷設備に変更はない。

##### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫は地盤面から高さ 20m を超える建築物ではないため、建築基準法による避雷設備の設置について要求はない。

また、蒸気発生器保管庫は指定数量の 10 倍以上の危険物を扱う建物に該当しないため、消防法による避雷設備の設置についても要求はない。

上記より、建築基準法又は消防法に基づく避雷設備は設置しないが、以下のとおり落雷による火災の発生を防止できる設計とする。



- ・ 蒸気発生器保管庫の屋上には、雷が落ちやすいアンテナ等の電気機器は設置しない設計とし、落雷による電流が電気機器の配線類を通じて建物内部に流れないようにすることで火災の発生を防止する設計とする。
- ・ 万一、蒸気発生器保管庫に雷が落ちた場合においても、建物内には発火性又は引火性物質を設置しないことで落雷による建物内での火災の発生を防止する設計とする。

### ③ 保守点検建屋

落雷による火災発生を防止するため、地盤面から高さ 20m を超える建築物である保守点検建屋には、建築基準法に基づき「JIS A 4201:2003 建築物等の避雷設備（避雷針）」に準拠した避雷設備を設置する設計とする。

なお、保守点検建屋は指定数量の 10 倍以上の危険物を扱う建物に該当しないため、消防法による避雷設備の設置について要求はない。

#### 【避雷設備設置箇所】

- ・ 原子炉格納施設
- ・ 保守点検建屋

### 2.2.3.2 地震による火災の発生防止

蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室は、耐震クラスに応じて十分な支持性能をもつ地盤に設置するとともに、自らが破壊又は倒壊することによる火災の発生を防止する設計とする。

なお、耐震については「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の解釈」に従い設計する。

### 2.3 火災の感知及び消火

火災の感知及び消火については、蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室に対して、火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。

なお、蒸気発生器の取替えにより蒸気発生器の全長が長くなるが、上部及び下部胴部の寸法に変更はなく、火災感知設備及び消火設備に影響しないことから、2.3.1 火災感知設備、2.3.2 消火設備、2.3.3 地震等の自然現象の考慮についての記載は省略する。

蒸気発生器の取替えによる火災の感知、消火への影響がないことについては、参考資料 5－2 に示す。

### 2.3.1 火災感知設備

火災感知設備は、火災区域である蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋内の廃液処理室の火災を早期に感知する設計とする。

火災感知器と受信機を含む火災受信機盤等で構成される火災感知設備は、以下を踏まえた設計とする。

#### 2.3.1.1 火災感知器の環境条件等の考慮

火災感知設備の火災感知器は、蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋内の廃液処理室における放射線、取付面高さ、温度、湿度、空気流等の環境条件や、予想される火災の性質を考慮して設置する設計とする。

また感知器の取付位置が高いことなどから点検が困難になる場合には、自動試験機能又は遠隔試験機能により点検を行うことができる設計とする。

#### 2.3.1.2 固有の信号を発する異なる火災感知器の設置

火災感知設備の火災感知器は、環境条件等を考慮し、火災を早期に感知できるように、固有の信号を発するアナログ式の煙感知器、アナログ式の熱感知器、アナログ式でないが、炎が発する赤外線又は紫外線を感知するため、煙や熱が感知器に到達する時間遅れがなく、火災の早期感知に優位性がある炎感知器から異なる種類の感知器を組み合わせる設計とする。

アナログ式でない炎感知器には、赤外線を検知する方式と紫外線を検知する方式の2種類があるが、炎特有の性質を検出することで誤作動が少ない赤外線方式を採用する。アナログ式でない炎感知器の誤作動を防止するため、屋内に設置する場合は、外光が当たらず、高温物体が近傍にない箇所に設置する。

火災感知器の設置方法について、消防法施行規則第23条第4項に従い設置する設計とする。

##### ① 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器およびアナログ式でない炎感知器を設置する設計とする。

##### ② 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には、アナログ式の煙感知器とアナログ式の熱感知器を設置する設計とする。

#### 2.3.1.3 火災受信機盤

中央制御室に設置する火災受信機盤で、火災感知器の作動状況を常時監視する設計とする。

火災受信機盤は、作動した火災感知器を1つずつ特定することで、火災の発生場所を特定する機能を有するよう設計する。なお、重大事故等に対処する場合を考慮して、緊急時対策所においても中央制御室の火災受信機盤における感知器の動作状況を確認できる設計とする。

#### 2.3.1.4 火災感知設備の電源確保

蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋内の廃液処理室に設置する火災感知設備は、外部電源喪失時においても火災の感知が可能となるように消防法を満足する蓄電池を設ける設計とする。

### 2.3.2 消火設備

消火設備は、以下に示すとおり、蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋内の廃液処理室の火災を早期に消火する設計とする。

#### 2.3.2.1 原子炉の安全停止に必要な機器等を設置する火災区域又は火災区画に設置する消火設備

蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋内の廃液処理室には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置しないため、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対する考慮は必要ない。

#### 2.3.2.2 放射性物質を貯蔵する機器等を設置する火災区域に設置する消火設備

放射性物質を貯蔵する機器等を設置する火災区域である蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋内の廃液処理室に設置する消火設備は、当該火災区域が、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難となる火災区域であるかを考慮して設計する。

(1) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域の選定  
蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋内の廃液処理室は、消火活動が困難とならない場所として選定する。

##### ① 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫は、可燃物を少なくし火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。排煙については建屋に複数個所設けられる排気口により行う設計とする。また放射線の影響についても旧蒸気発生器表面の除染や廃棄物を金属製容器へ封入することにより蒸気発生器保管庫内の線量を低く抑える設計とする。

以上より、煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない場所として選定する。

#### ② 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室は、火災が発生し液体放射性物質が流出しても可燃物とはならず床ドレンに回収される。また、可燃物を少なくし火災荷重を低く管理することで、煙の発生を抑える設計とする。排煙については排気系を通じ廃液処理室外に設けられた換気空調設備により行う設計とする。放射線の影響についても消火活動に影響がないよう、廃液処理室の線量を低く抑える設計とする。

以上より、煙の充満及び放射線の影響により消火活動が困難とならない場所として選定する。

#### (2) 火災発生時の煙の充満等により消火活動が困難とならない火災区域に設置する消火設備

##### ① 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫は、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。

##### ② 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室は、自動消火設備又は手動操作による固定式消火設備は設置せず、消火器、消火栓で消火を行う設計とする。

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室における消火栓を用いた消火活動および放射線の影響については、参考資料 5-3、5-4 に示す。

#### 2.3.2.3 消火用水供給系の多重性又は多様性の考慮

消火用水供給系の水源は、淡水タンクを 3 基設置し多重性を有する設計とする。消火用水供給系の消火ポンプは、電動消火ポンプ、ディーゼル消火ポンプを 1 台ずつ設置し、多様性を有する設計とする。

また、地震等により淡水タンクが使用できない場合に備え、6 基の消火水バックアップタンク、2 台の消火水バックアップポンプを設置し、多重性を有する設計とする。

#### 2.3.2.4 系統分離に応じた独立性の考慮

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置しないため、災防護対象機器等の系統分離を行うために設置する自動消火設備に対する系統分離に応じた独立性を備える設計とする必要はない。

#### 2.3.2.5 火災に対する二次的影響の考慮

蒸気発生器保管庫及び点検建屋内の廃液処理室には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置しないため、火災の火炎、熱による直接的な影響のみならず、煙、流出流体、断線及び爆発等の二次的影響が、火災が発生していない安全機能を有する構築物、系統及び機器に及ばない設計とする必要はない。

#### 2.3.2.6 移動式消火設備の配備

移動式消火設備は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」第八十三条の三に基づき、消火ホース等の資機材を備え付けている化学消防自動車（1号、2号、3号及び4号炉共用）を1台配備する設計とする。また、化学消防自動車点検又は故障の場合に備え、小型動力ポンプ付水槽車（1号、2号、3号及び4号炉共用）を1台配備する設計とする。

#### 2.3.2.7 消火用水の最大放水量の確保

可燃性物質の性状を踏まえ、想定される火災の性質に応じた十分な容量の消火剤を備える設計とし、消火用水供給系の水源である淡水タンク、地震等により淡水タンクが使用できない場合に使用する消火水バックアップタンクは、水量  $260\text{m}^3$  ※1 を確保する設計とする。

水消火設備に必要な消火水の容量について、屋内消火栓は、消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）、屋外消火栓は消防法施行令第十九条（屋外消火栓設備に関する基準）に基づき設計する。

※1 高浜発電所において最も消火水を要するスプリンクラーの最大放水量より算出

必要水量  $260\text{m}^3 = 90\text{L/分/個} \times 8 \text{ 個} \times 1.5 \times 120 \text{ 分} \times 2 \text{ ユニット}$

90L/分/個：スプリンクラーヘッド1個当たりの放水量

8個×1.5：消防法施行規則（高感度型ヘッド採用）

120分：火災防護に係る審査基準

#### 2.3.2.8 消火用水の優先供給

消火用水供給系は、所内用水系と共用しない運用を行う設計とする。

#### 2.3.2.9 消火設備の故障警報

消火設備は、電源断等の故障警報を中央制御室に発する設計とする。

#### 2.3.2.10 消火設備の電源確保

作動に電源が必要な消火設備は、外部電源喪失時にも設備の作動に必要な電源が蓄電池により確保される設計とする。ただし、消火水バックアップポンプは、非常用電源から受電することで、外部電源喪失時においても機能を失わない設計とする。

#### 2.3.2.11 消火栓の配置

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室に設置する消火栓は、すべての火災区域の消火活動に対処できるよう、消防法施行令第十一条（屋内消火栓設備に関する基準）及び第十九条（屋外消火栓設備に関する基準）に準拠し、屋内は消火栓から半径 25m の範囲、屋外は消火栓から半径 40m の範囲における消火活動を考慮した設計とする。

#### 2.3.2.12 固定式ガス消火設備の退出警報

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室には、固定式ガス消火設備は設置しないため、動作前に職員等の退出ができるように警報を発する設計とする必要はない。

#### 2.3.2.13 管理区域内からの放出消火剤の流出防止

管理区域内で放出した消火水は、放射性物質を含むおそれがある場合には、管理区域外への流出を防止するため、各フロアの日皿や配管により排水及び回収し、液体廃棄物処理設備で処理する設計とする。

#### 2.3.2.14 消火用の照明器具

建屋内の消火栓、消火設備現場盤の設置場所及び設置場所への経路には、移動及び消火設備の操作を行うため、蓄電池を内蔵する照明を設置する設計とする。

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋の電源系統及び消火水配管の配置については、参考資料 5－5 及び、5－6 に示す。

### 2.3.3 地震等の自然現象の考慮

火災感知設備及び消火設備は、以下に示す地震等の自然現象を考慮し、機能及び性能が維持される設計とする。

### 2.3.3.1 凍結防止対策

外気温度が約 0℃まで低下した場合は、屋外の消火設備の凍結を防止するために屋外消火栓から微量の消火水を放水する設計とする。

### 2.3.3.2 風水害対策

ディーゼル消火ポンプ、電動消火ポンプ、消火水バックアップポンプ、スプリンクラー等の消火設備は、風水害により性能が阻害されないよう、流れ込む水の影響を受けにくい屋内に設置する設計とする。屋外に消火設備の制御盤等を設置する場合にも、風水害により性能が阻害されないよう、防水対策を講じる。

### 2.3.3.3 地震対策

#### (1) 地震対策

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室の火災感知設備及び消火設備は、建屋の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とする。

#### (2) 地盤変位対策

消火配管は、地震時における地盤変位対策として、建屋接続部には機械式継手ではなく溶接継手を採用し、地盤変位の影響を直接受けられないよう、地上化又はトレンチ内に設置する設計とする。

また、建屋外部から建屋内部の消火栓に給水することが可能な給水接続口を建屋に設置する設計とする。

### 2.3.3.4 消火設備の破損、誤動作又は誤操作による安全機能への影響

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置しないため、消火設備の破損、誤動作又は誤操作及び消火設備の放水等による溢水による安全機能への影響を考慮した設計とする必要はない。

## 2.4 火災の影響軽減のための対策

### 2.4.1 安全機能を有する構築物、系統及び機器の重要度に応じた火災の影響軽減のための対策

#### (1) 火災区域の分離

##### ① 蒸気発生器

蒸気発生器の取替えにより、原子炉格納容器の火災区域に変更はないため、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁によって他の火災区域から分離する設計に変更はない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置しないため、火災区域の分離を考慮する必要はない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置しないため、火災区域の分離を考慮する必要はない。

(2) 火災防護対象機器等の系統分離

① 蒸気発生器

蒸気発生器の取替えにより、原子炉格納容器内の火災防護対象機器に変更はないため、火災防護対象機器の系統分離対策に変更はない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置しないため、火災区域の分離を考慮する必要はない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置しないため、火災区域の分離を考慮する必要はない。

(3) 放射性物質の貯蔵又は閉じ込め機能に対する火災の影響軽減のための対策

① 蒸気発生器

蒸気発生器は、放射性物質を貯蔵する機器等でないため、考慮する必要はない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認した耐火壁（貫通部シール、防火扉）により、他の火災区域と分離する設計とする。なお、蒸気発生器保管庫には隣接する火災区域（区画）はない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室は、3時間以上の耐火能力を有する耐火壁として、3時間耐火に設計上必要なコンクリート壁厚である150mm以上の壁厚を有するコンクリート壁又は火災耐久試験により3時間以上の耐火能力を有することを確認



した耐火壁（貫通部シール、防火扉、防火ダンパ）により、他の火災区域と分離する設計とする。また、天井面開口部に設置するコンクリート製の蓋（コンクリートプラグ）については、3時間以上の耐火能力を有する150mm以上の壁厚を確保した設計とする。なお、廃液処理室には隣接する火災区域（区画）はない。

蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋の耐火壁の耐火性能については、参考資料5－7に示す通り既許可から変更はない。

#### (4) 換気空調設備に対する火災の影響軽減のための対策

##### ① 蒸気発生器

蒸気発生器の取替えにより、原子炉格納容器内の換気空調設備に変更はないため、換気空調設備に対する火災の影響軽減の対策に変更はない。

##### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には、換気空調設備は設置しない。

##### ③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室に関連する換気空調設備には、他の火災区域又は火災区画へ火、熱又は、煙の影響が及ばないように、防火ダンパを設置する設計とする。

#### (5) 煙に対する火災の影響軽減のための対策

##### ① 蒸気発生器

蒸気発生器を設置する原子炉格納容器は、運転員が常駐する中央制御室や電気ケーブルが密集する配線処理室、引火性液体を貯蔵する燃料貯油槽でないため、考慮する必要はない。

##### ② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫は、運転員が常駐する中央制御室や電気ケーブルが密集する配線処理室、引火性液体を貯蔵する燃料貯油槽でないため、考慮する必要はない。

##### ③ 保修点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室は、運転員が常駐する中央制御室や電気ケーブルが密集する配線処理室、引火性液体を貯蔵する燃料貯油槽でないため、考慮する必要はない。

#### (6) 油タンクに対する火災の影響軽減のための対策

##### ① 蒸気発生器

蒸気発生器は油タンクでないため、考慮する必要はない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫は、油タンクを設置しないため、考慮する必要はない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室は、油タンクを設置しないため、考慮する必要はない。

#### 2.4.2 火災影響評価

① 蒸気発生器

蒸気発生器の取替えにより、原子炉格納容器内の火災源や火災防護対象機器に変更がないことから、火災の影響評価に変更はない。

② 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置しないため、原子炉を安全停止できることを火災影響評価により確認する必要はない。なお蒸気発生器保管庫には隣接する火災区域（区画）はない。

③ 保守点検建屋内の廃液処理室

廃液処理室には、原子炉の安全停止に必要な機器等は設置しないため、原子炉を安全停止できることを火災影響評価により確認する必要はない。なお廃液処理室には隣接する火災区域（区画）はない。

#### 2.5 その他

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の廃液処理室は、それぞれの特徴を考慮した火災防護対策を実施する設計とする。

(1) 保守点検建屋内の廃液処理室の換気設備は、環境への放射性物質の放出を防ぐために、ダンパを閉止し隔離できるよう設計する。

(2) 蒸気発生器保管庫は貯蔵品の表面の線量を低く抑えることで消火水が汚染しない設計とする。

また、保守点検建屋内の廃液処理室についても機器の表面の線量を低く抑え、火災が発生し液体放射性物質が流出しても消火水とともに床ドレンに回収される設計とする。

(3) 蒸気発生器保管庫及び廃液処理室には、放射性物質を含んだ使用済イオン交換樹脂、チャコールフィルタ及びH E P Aフィルタ並びに崩壊熱による火災の発生を考慮する放射性物質を貯蔵しない設計とする。

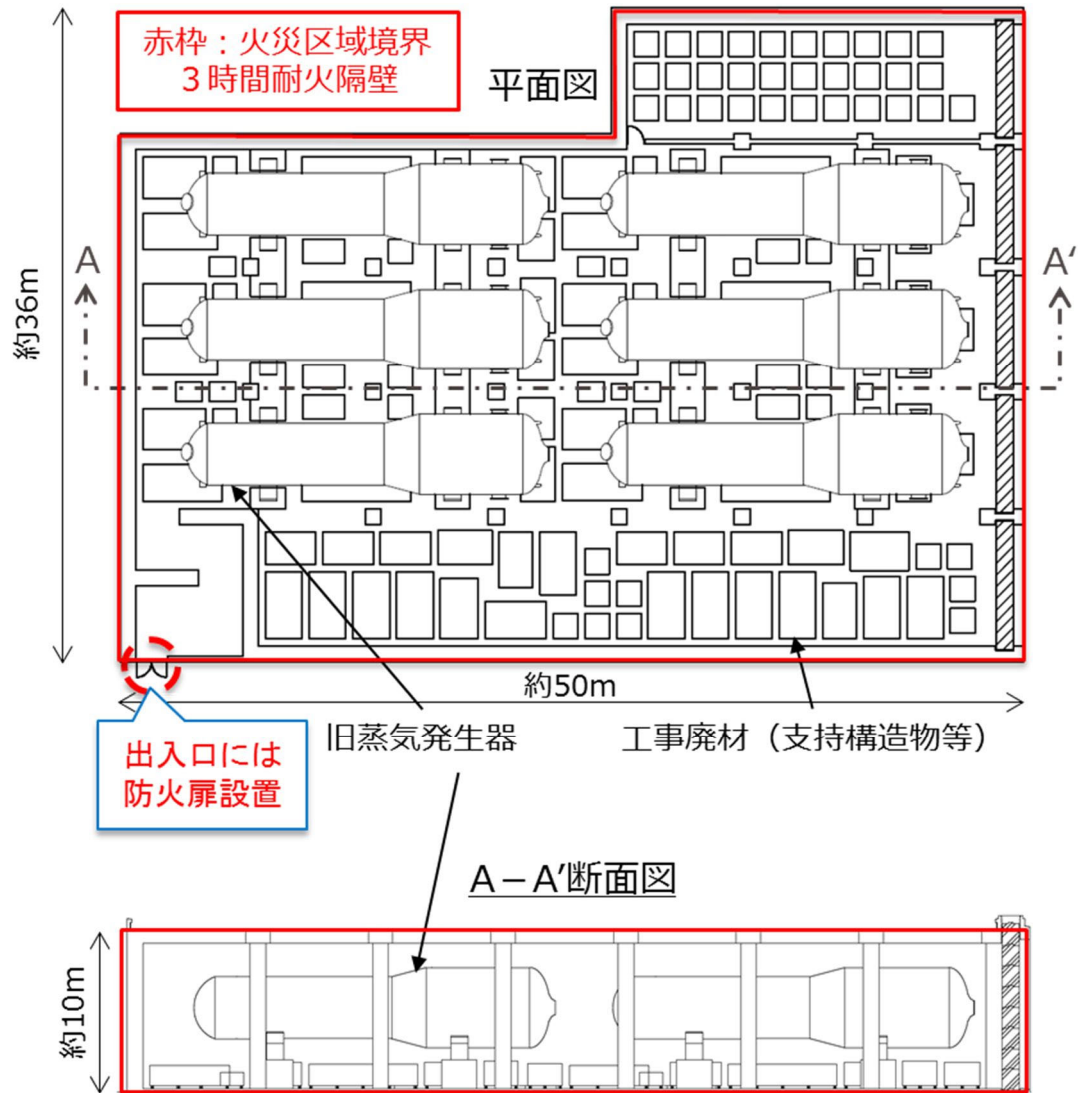
「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

1. 8条2項 放射線からの放射線業務従事者の防護に係る既許可の設置許可申請書の記載

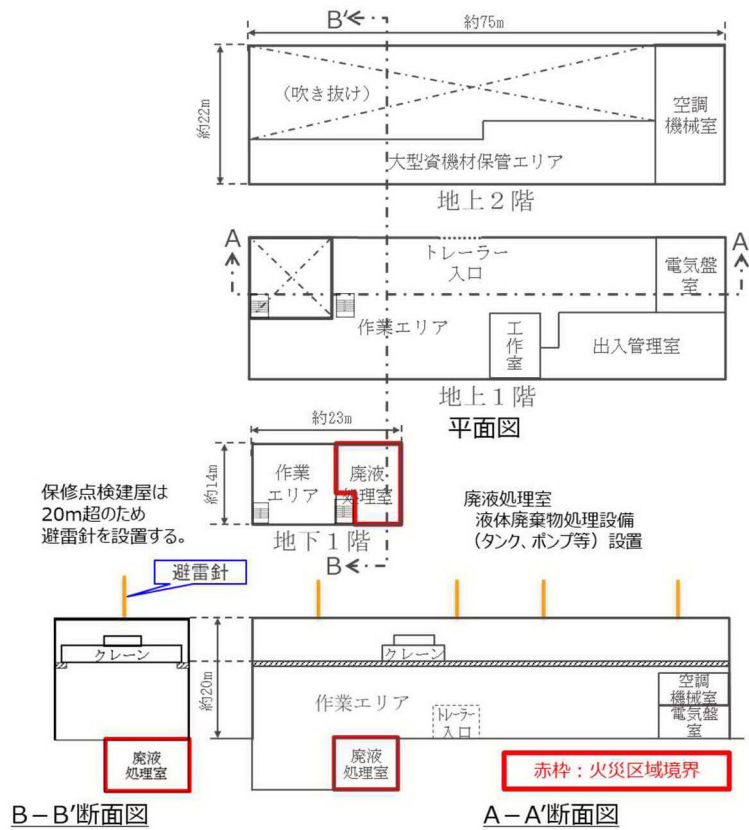
既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方針の基に安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(c) 火災による損傷の防止</p> <p>(c-3) 火災の感知及び消火</p> <p>火災の感知及び消火については、安全機能を有する構築物、系統及び機器に対して、火災の影響を限定し、早期の火災感知及び消火を行うための火災感知設備及び消火設備を設置する設計とする。火災感知設備及び消火設備は、地震等の自然現象によっても、火災感知及び消火の機能、性能が維持され、かつ、安全機能を有する構築物、系統及び機器の耐震クラスに応じて、機能を維持できる設計とする。また、<u>消火設備は、破損、誤動作又は誤操作が起きた場合においても、原子炉を安全に停止させるための機能を損なうことのない設計とする。</u></p>	<p>8条2項は設計基準対象施設全般に対する要求であり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋にも適用される。</p> <p>ただし、本申請における<u>蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋には、発電用原子炉を安全に停止させるための設備は設置しないため、消火設備によって発電用原子炉を安全に停止させるための機能を損なうことはなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

火災区域の設定について

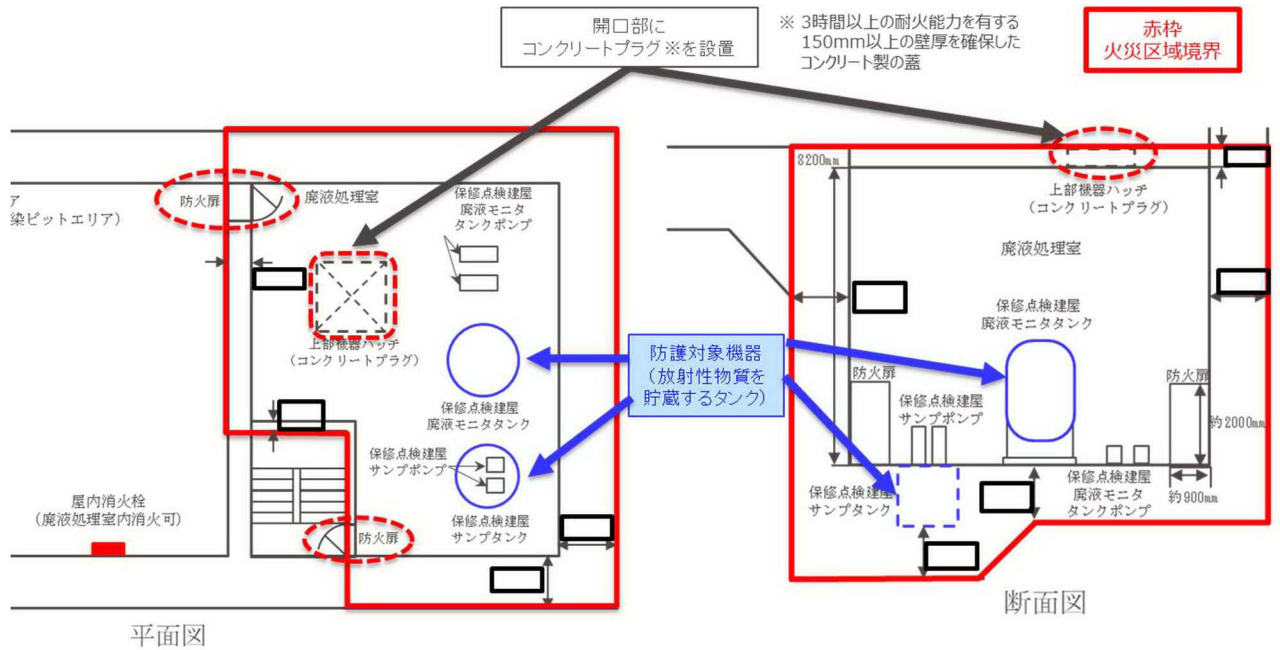
蒸気発生器保管庫及び、保修点検建屋内の廃液処理室に設定する火災区域を第 5-1-1 図から第 5-1-3 図に示す。



第 5-1-1 図 蒸気発生器保管庫の火災区域



第5-1-2 図 保守点検建屋の火災区域



第5-1-3 図 保守点検建屋の火災区域 (詳細)

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

蒸気発生器取替えに伴う火災感知設備、消火設備への影響について

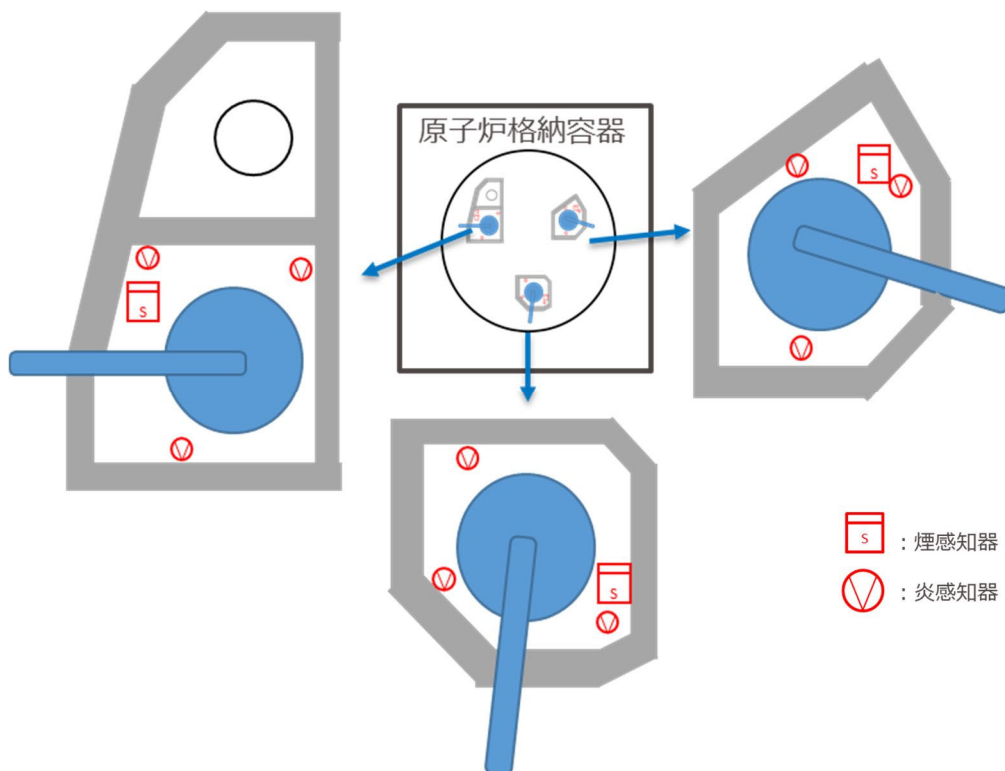
蒸気発生器の取替えにより原子炉格納容器内の火災感知設備及び消火設備に影響しないことを下記に示す。

1. 火災感知設備

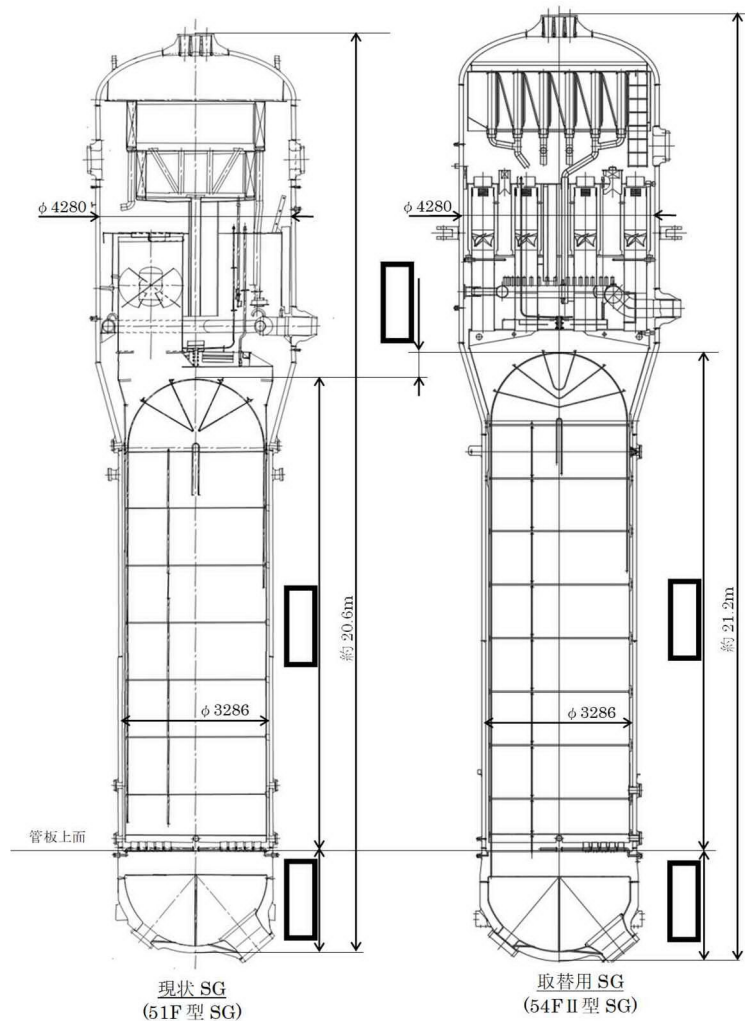
蒸気発生器周辺の火災感知器は、第 5-2-1 図のとおり、蒸気発生器に接触しない位置に設置している。

蒸気発生器取替えにより全長は若干長くなるが、蒸気発生器の直上に感知器を設置していないこと及び、胴部寸法に変更がないことから火災感知器と蒸気発生器が接触することはなく影響しない。

なお、蒸気発生器取替えによる寸法の変更については、第 5-2-2 図による。



第 5-2-1 図 蒸気発生器の火災感知設備の配置



第 5-2-2 図 SG 形状比較図

## 2. 消火設備

原子炉格納容器の消火設備は、火災発生時の煙の充満による消火活動が困難でない場合は、早期に消火が可能である消火要員による消火を行う設計としている。また、火災発生時の煙の充満及び放射線の影響のため、消火要員による消火活動が困難である場合は、中央制御室からの手動操作が可能であり、原子炉格納容器全域を水滴で覆うことのできる原子炉格納容器スプレイ設備による手動消火を行う設計としている。

蒸気発生器取替により、全長が長くなるが、上部及び下部胴部の寸法に変更はなく、消火要員による消火活動や原子炉格納容器スプレイ設備による手動消火に支障ないことから影響しない。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

## 蒸気発生器保管庫の消火活動

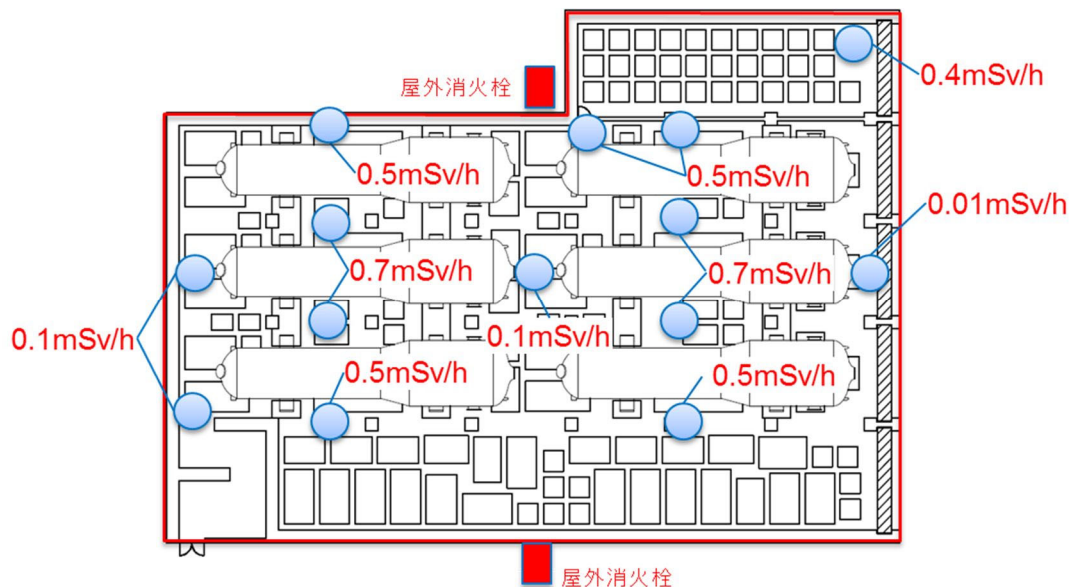
## 1. 消火活動における放射線の影響

蒸気発生器保管庫における線量率は第 5-3-1 図の通り、最大 0.7mSv/h 程度であることを確認しており、消火時間は 1 時間未満を想定している。また、被ばく線量の管理基準値として、社内ルールにより 0.9mSv/日<sup>\*</sup>としており、本基準値内で消火活動が可能である。

なお、消火活動要員の被ばく線量が 0.9mSv/日を超える可能性があるとは判断した場合は、要員の交代により消火活動を行うものとする。

## ※社内ルールによる被ばく管理の運用

- 線量限度（管理基準値）：30mSv/年、70mSv/5年
- 被ばく線量（管理基準値）：0.9mSv/日以下
  - ・ 1mSv/日を超えるおそれのある作業：事前に放射線管理課長の確認、労基署へ届出（緊急時を除く）
  - ・ 5mSv/日を超えるおそれのある作業：事前に所長の承認。（1mSv/日超過の対応も必要）



第 5-3-1 図 蒸気発生器保管庫における線量率

(各線量率の補足)

- ・ 蒸気発生器近傍の線量率は、高浜 1 号機の蒸気発生器取替え時の蒸気発生器保管庫内の線量率測定結果である。



- ・ BP 内のドラム缶は、1 m離れた場所の線量率 0.1mSv/h を保守的に 4 倍した値 (0.4mSv/h) とした。

## 2. 消火活動における火災による煙の影響

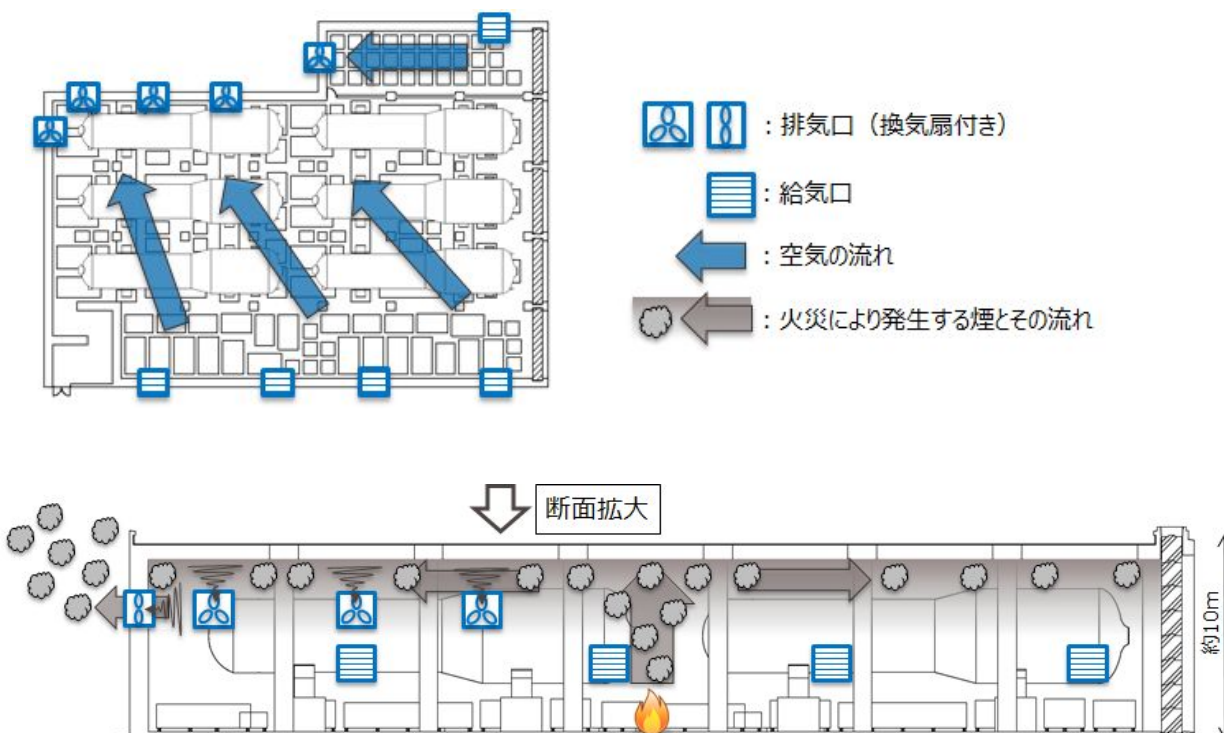
蒸気発生器保管庫は、火災発生防止対策として、発火性又は引火性物質を保管しない設計としている。

また、ケーブル敷設については、ケーブルトレイを使用せず、電線管内に難燃ケーブルを敷設する設計とし、電線管端部はパテを処置することにより酸素の供給及び煙の流出を防止する設計とする。

万一、蒸気発生器保管庫内にて火災が発生した場合、火災の熱による上昇気流により煙は天井面まで上昇した後、煙層として滞留、下降してくることが想定される。

下降してくる煙層は、蒸気発生器保管庫上部に設置する排気口（換気扇付き）により排出されるため、煙は下層まで充満することはない。（第 5-3-2 図参照）

上記より、蒸気発生器保管庫は消火活動が困難とならない場所として選定する。



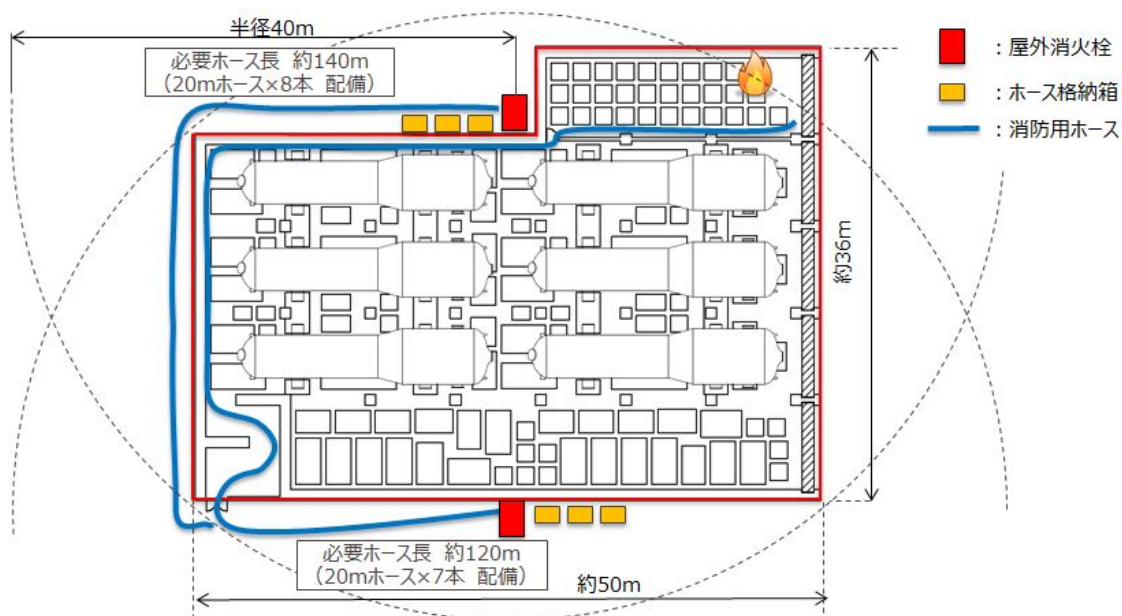
第 5-3-2 図 蒸気発生器保管庫における煙の流れ

### 3. 消火栓からの消火活動について

蒸気発生保管庫で火災が発生した場合、屋外消火栓を用いて消火活動を行う。

屋外消火栓は下図の通り、消防法施行令第19条に準拠し、建築物の各部分からホース接続口までの水平距離が40m以下となるよう設計する。(第5-3-3図参照)

消防用ホースの長さは、屋外消火栓の接続口から水平距離が40mの範囲内の当該建築物の各部分に障害物によるホースの迂回等を考慮しても有効に放水することができる長さとする設計とし、十分な長さを確保できる本数を配備する。



第5-3-3図 蒸気発生器保管庫における屋外消火栓による消火活動

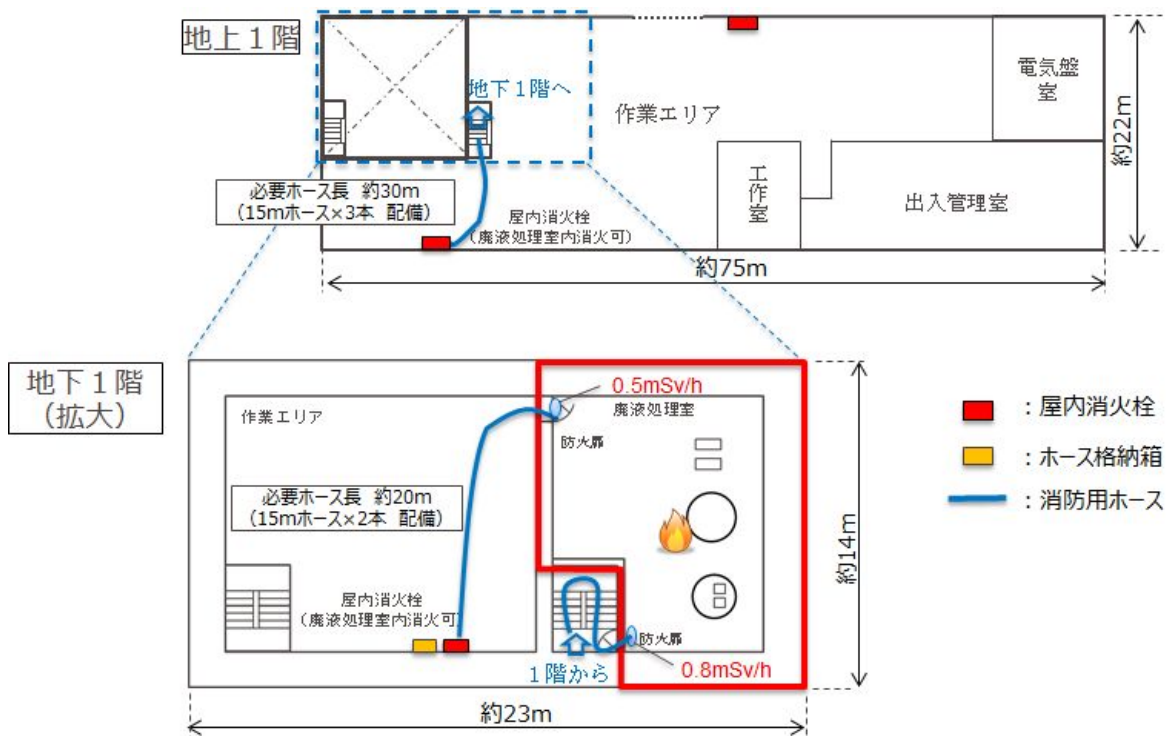
保修点検建屋の消火活動について

1. 消火栓からの消火活動及び放射線の影響

保修点検建屋の廃液処理室で火災が発生した場合、隣接の作業エリア又は地上1階の屋内消火栓を用いて、防火扉付近にて消火活動を行う。(第5-4-1 図参照)

防火扉付近の線量率は下図の通り、 $0.5\text{mSv/h}$  又は  $0.8\text{mSv/h}$  であり、消火時間は 10 分程度を想定している。また、被ばく線量の管理基準値として、社内ルールにより  $0.9\text{mSv/日}$  としており、本基準値内で消火活動が可能である。

なお、要員の被ばく線量が  $0.9\text{mSv/日}$  を超える可能性があるとは判断した場合は、要員の交代により消火活動を行うものとする。



第 5-4-1 図 保修点検建屋における屋内消火栓による消火活動

## 2. 消火活動における火災による煙の影響

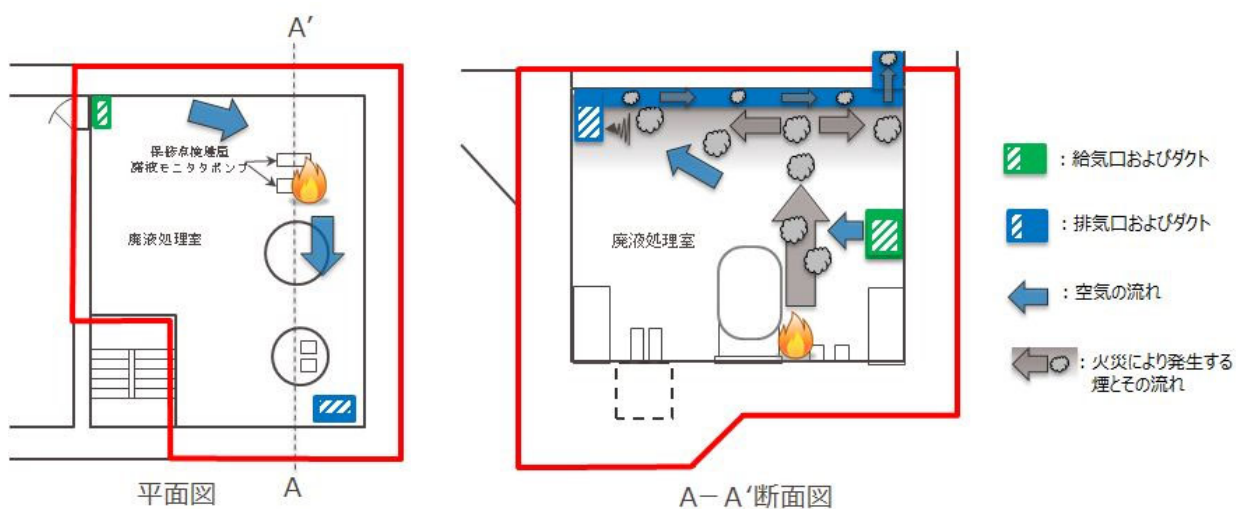
保修点検建屋内の廃液処理室内には、発火性又は引火性物質である潤滑油を内包する廃液モニタタンクポンプを設置する設計としているが、溶接構造又はシール構造の採用やオイルパン、ドレンリム、堰又は油回収装置を設置する等の漏えい防止、拡大防止対策により火災発生防止対策を講じる設計としている。

また、ケーブル敷設については、ケーブルトレイを使用せず、電線管内に難燃ケーブルを敷設する設計とし、電線管端部にはパテを処置することにより酸素の供給及び煙の流出を防止する設計としている。

万一、保修点検建屋内の廃液処理室にて火災が発生した場合、火災の熱による上昇気流により煙は天井面まで上昇し、煙層として滞留、下降してくることが想定される。

下降してくる煙層は、廃液処理室上部に設置する排気ダクトより屋外に排出されるため、煙は下層まで充満することはない。

上記より、保修点検建屋内の廃液処理室は消火活動が困難とならない場所として選定する。

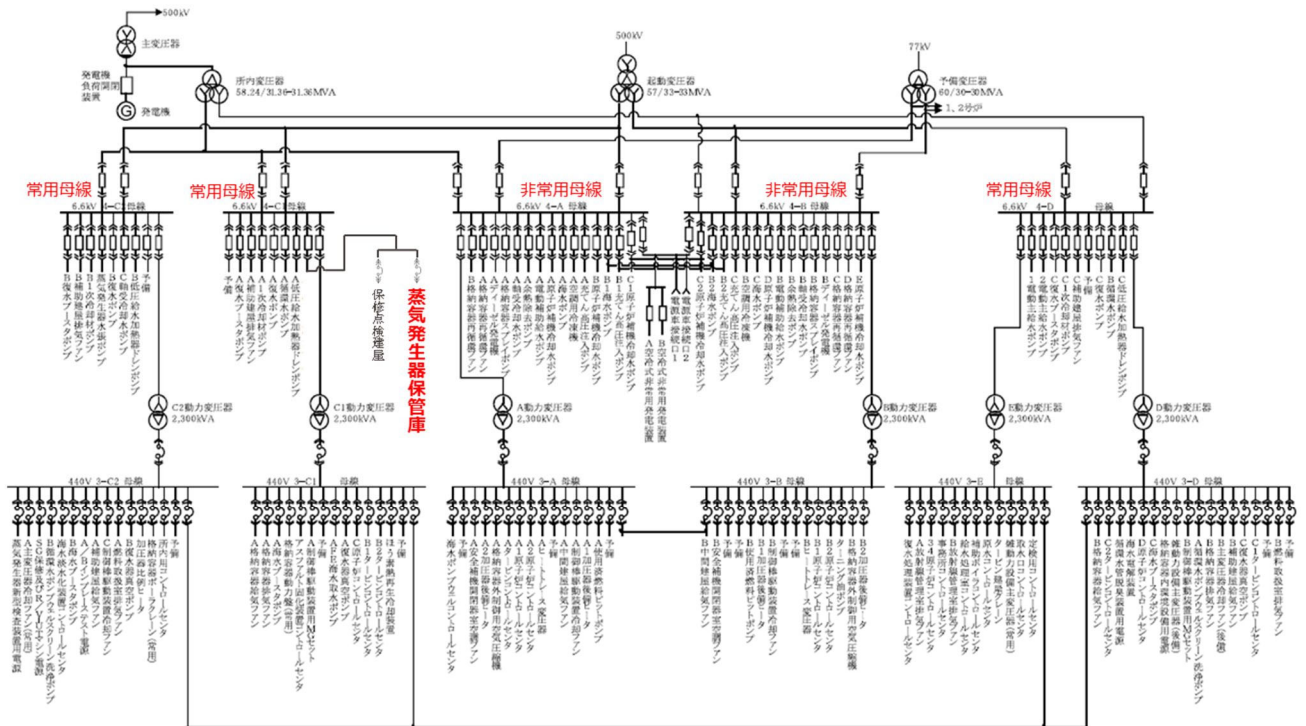


第 5-4-2 図 保修点検建屋における煙の流れ

蒸気発生器保管庫の電源設計について

蒸気発生器保管庫に給電する電源構成を下記に示す。蒸気発生器保管庫に設置する設備は、重要安全設備ではないことを踏まえ、常用系から給電する。

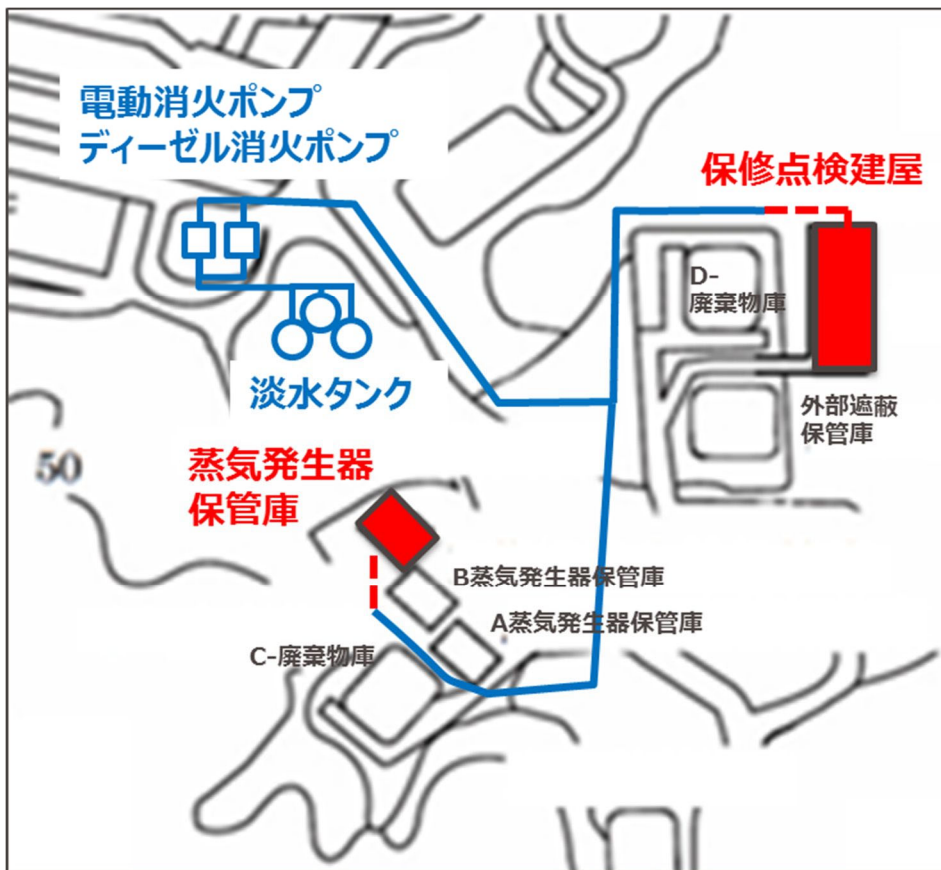
蒸気発生器保管庫供給電源（案）



消火水配管の既設設備の接続について

保守点検建屋及び、蒸気発生器保管庫の既設消火水配管の接続箇所を下記に示す。

既設消火水配管との接続箇所（案）



- 既設消火配管
- - - 新設消火配管

耐火壁、貫通部シール、防火扉及び防火ダンパの耐火性能について

火災区域を構成する、耐火壁（コンクリートプラグ含む）、貫通部シール、防火扉、防火ダンパの 3 時間以上の耐火性能については、以下に示す。なお、既許可から変更はない。

(1) コンクリート壁の耐火性能について

コンクリート壁の 3 時間耐火性能に必要な最小壁厚について、国内外の既存の文献より確認した結果を以下に示す。

建築基準法による壁厚さ

火災強度 2 時間を超えた場合、建築基準法により指定された耐火構造壁はないが、告示※<sup>1</sup>により、コンクリート壁の屋内火災保有耐火時間（遮熱性限界時間）の算定方法が次式のとおり示されており、これにより最小壁厚を算出することができる。

※<sup>1</sup> 2001 年版耐火性能検証法の解説及び計算例とその解説（「建設省告示第 1433 号耐火性能検証法に関する算出方法等を定める件」講習テキスト（国土交通省住宅局建築指導課））

$$t = \left( \frac{460}{\alpha} \right)^{3/2} 0.012^{CD} D^2$$

ここで、 $t$  : 保有耐火時間 [min]

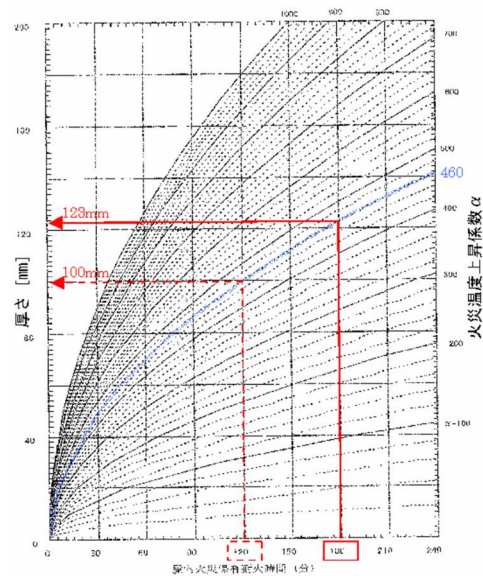
$D$  : 壁の厚さ [mm]

$\alpha$  : 火災温度上昇係数  
[460 : 標準加熱曲線] ※<sup>2</sup>

$CD$  : 遮熱特性係数  
[1.0 : 普通コンクリート] ※<sup>3</sup>

※<sup>2</sup> 建築基準法の防火規定は 2000 年に国際的な調和を図るため、国際標準の ISO 方式が導入され、標準加熱曲線は ISO834 となり、火災温度係数  $\alpha$  は 460 となる。

※<sup>3</sup> 普通コンクリート (1.0)、軽量コンクリート (1.2)



上式から求めた屋内火災保有耐火時間 180min（3 時間）に必要な壁厚は 123 mm となる。

＜参考＞海外規定による壁厚さ

海外規格である米国の NFPA ハンドブックには、コンクリート壁厚さと耐火時間のグラフがあるが、コンクリート壁厚さと耐火時間の関数または3時間耐火能力を有する壁厚さ（デジタル値）の記載はない。グラフでは、3時間耐火に必要な壁の厚さは140～150 mm程度と読み取れる。

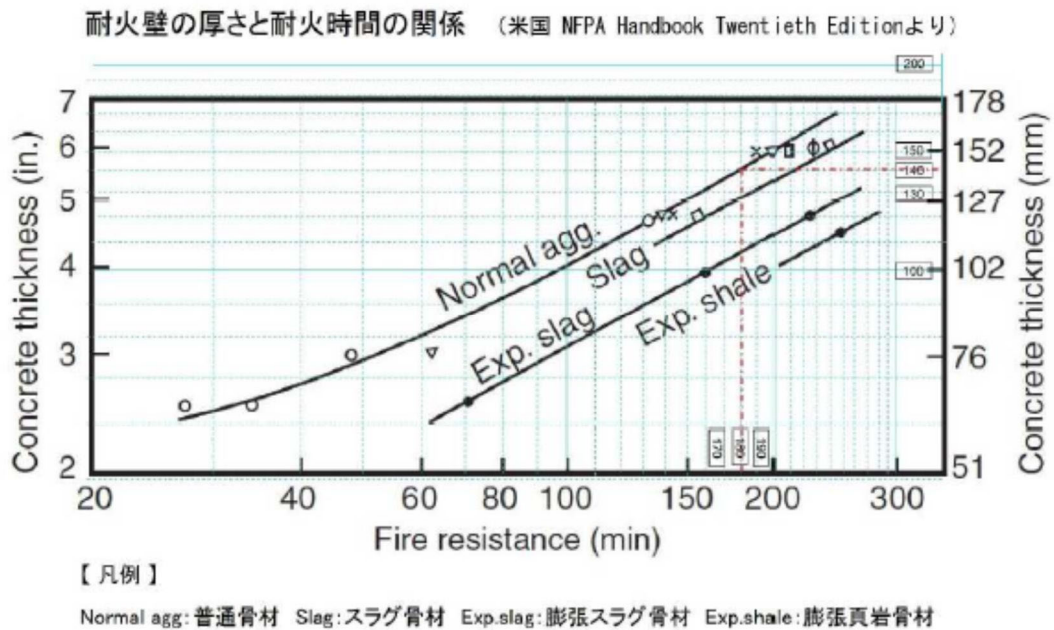


図1 耐火壁の厚さと耐火時間の関係  
 (NFPA ハンドブックのグラフに対数目盛りを加筆)

以上から、建築基準法に基づき算出した123 mm、NFPA ハンドブックの140～150 mm の読み値を踏まえ、3時間耐火性能を有する壁厚の判定基準は150 mm とする。火災区域または3時間耐火性能を期待する火災区画境界壁の厚さは150 mm 以上あり、3時間耐火性能を有している。



(2) 貫通部シール、防火扉及び防火ダンパの耐火性能について

火災区域を構成する貫通部シール、防火扉及び防火ダンパについて「3時間の耐火性能」を有していることを、実証試験により確認した結果を以下に示す。

① 試験概要

ア. 加熱温度について

建築基準法の耐火試験で用いられる ISO834 の加熱曲線（図2 参照）により加熱する。

イ. 判定基準について

建築基準法の規定に基づき、図2の加熱曲線で3時間加熱した際に表1の判定基準を満足するか確認した。

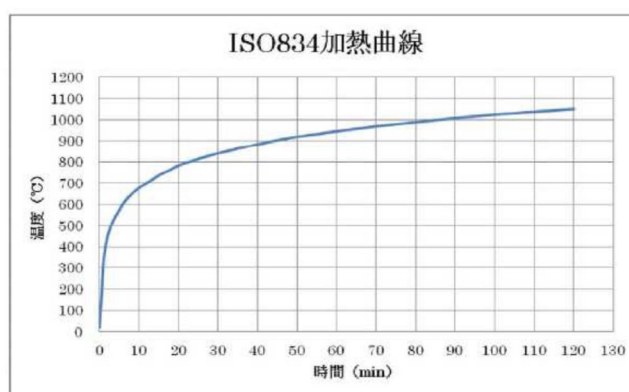


図2 加熱曲線

表1 判定基準

判定基準	
	① 隙間、非加熱面側に達するき裂などが生じない。
	② 非加熱面側に 10 秒を超えて発炎を生じない。
	③ 非加熱面側に 10 秒を超えて火炎が噴出しない。

② 貫通部シールの耐火性能について

火災区域を構成する貫通部シールについて「3時間の耐火性能」を有していることを、実証試験にて確認した結果を以下に示す。

a. 配管貫通部について

ア. 試験体の選定

試験体の仕様は、耐火貫通部の仕様を考慮し選定しており、配管温度については以下の高温配管用（150℃以上）と低温配管用（150℃未満）の貫通部がある。

施工方法	高温配管用（150℃以上）	低温配管用（150℃未満）
壁面	<p>ダム材 (FF ブランケット) 耐火シール材 (FF パルク) 配管 表面仕上げ材 (ベネシート) 建屋</p>	<p>ダム材 (FF ブランケット) 耐火シール材 (CT-18) 配管 コンパウンド (シリコンシーラント#30) 建屋</p>
床面	<p>表面仕上げ材 (ベネシート) 耐火シール材 (FF パルク) ダム材 (CT-18) 配管 ダム材 (FF ブランケット) 建屋壁</p>	<p>表面仕上げ材 (ベネシート) 耐火シール材 (CT-18) コンパウンド (シリコンシーラント#30) 配管 ダム材 (FF ブランケット) 建屋壁</p>

イ. 試験方法（図3参照）

図2で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、非加熱面が表1に示す判定基準を満たすことを確認する。なお、床面の貫通部は天井面と床面があることから、火災源の位置を図3に示す2種類の方法で実施した。

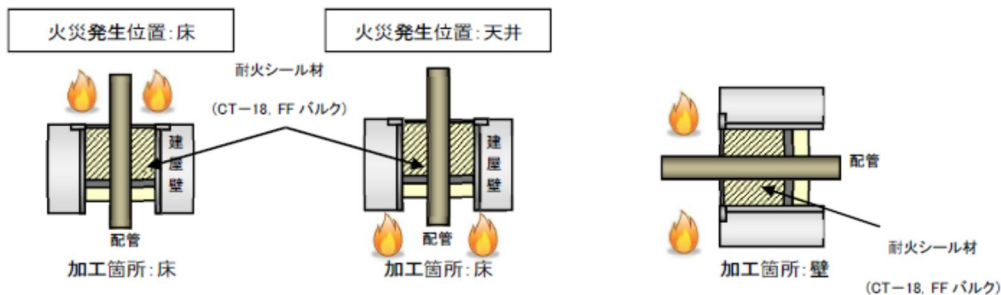


図3 試験概要図

ウ. 試験結果

表 2-1 に試験結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側への火炎の噴出、発炎、火炎の通るき裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく耐火性能試験の判定基準を満足していることから、貫通部シールは3時間の耐火性能を有している。

表 2-1 試験結果

施工箇所	耐火シール材	試験体形状		火災発生場所	適用箇所	判定
		スリーブ径	配管径			
床	CT-18 (トスフォーム 300)	8B	4B	床	低温配管 (150℃未満)	良
		8B*4	4B*4	天井		
	FF バルク	8B	4B	床	高温配管 (150℃以上)	良
		8B	4B	天井		
壁	CT-18 (トスフォーム 300)	8B	4B	(注1)	低温配管 (150℃未満)	良
		16B	12B		高温配管 (150℃以上)	良
	FF バルク	8B*4	4B*4			

(注1) シール材側から加熱

※ 4 別紙1の写真には、耐火シール材が異なる代表的な2例を掲載

b. ケーブルトレイ及び電線管貫通部シールについて

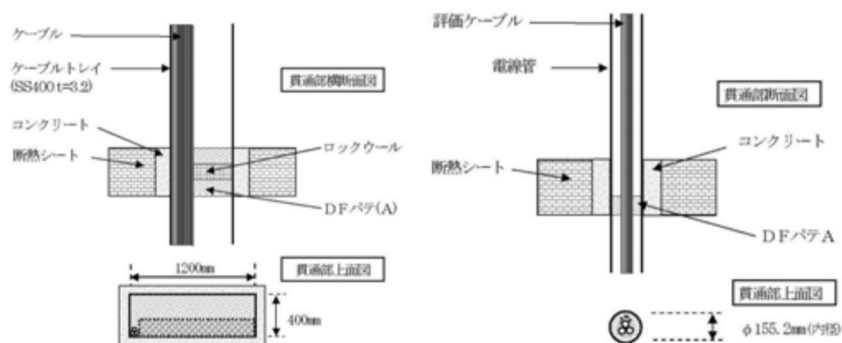
ア. 試験体の仕様

ケーブルトレイ及び電線管貫通部の試験体は、実機のケーブル貫通部の仕様を包絡する以下のケーブルトレイ及び電線管貫通部を選定する。

仕様	ケーブルトレイ	電線管
開口部寸法	1200 mm × 400 mm	Φ155.2 mm
貫通部シール材	DF パテ (両端) + ロックウール (中間)	DF パテ
ケーブル占積率	40%	30%

イ. 試験方法

図 2 で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、試験体が表 1 に示す遮炎性の判定基準を満たすことを確認する。



ケーブルトレイ貫通部

電線管貫通部

ウ. 試験結果

表2-2に結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側への火炎の噴出、発炎、火炎の通るき裂等の損傷がなく、建設基準法に基づく耐火性能試験の判定基準を満足していることからケーブルトレイ及び電線管貫通部シールは耐火性能を有している。

表2-2 試験結果

試験体	ケーブルトレイ	電線管
試験結果	良	良

③ 防火扉の耐火性能について

火災区域を構成する防火扉について「3時間の耐火性能」を有していることを、実証試験にて確認した結果を以下に示す。

ア. 試験体の選定

試験体は、火災区域境界に用いられる防火扉の仕様を考慮し、以下の通り選定している。

扉種別	両開き扉（一般）
扉寸法	W1,760×H2,080
板厚	1.6 mm
扉姿図	

イ. 試験方法

図2で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、非加熱面が表1に示す判定基準を満たすことを確認する。

ウ. 試験結果

表2-3に試験結果を示す。試験により非加熱面側への火炎の噴出、発炎、火炎の通るき裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく耐火性能試験の判定基準を満足していることから、防火扉は3時間の耐火性能を有している。

表2-3 試験結果

扉種別	両開き（一般）
試験結果	良

④ 防火ダンパの耐火性能について

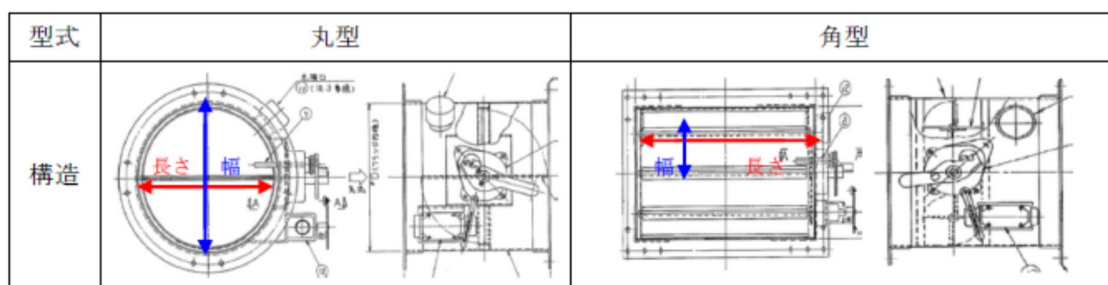
火災区域を構成する防火ダンパについて「3時間の耐火性能」を有していることを、実証試験にて確認した結果を以下に示す。

ア. 試験体の選定

試験体は、実機で設置している防火ダンパの仕様を包絡する以下の代表的な防火ダンパを選定している。

型式	丸型 <sup>※5</sup>	角型 <sup>※5</sup>	各型式を包絡
板厚	1.6 mm / 2.3 mm	1.6 mm / 2.3 mm	実機の防火ダンパ板厚
羽根長さ	430 mm	1000 mm	最も剛性の低い最大長
羽根幅	430 mm	151 mm, 208 mm (混合)	角型は最大/最小羽根幅を包絡
ダンパサイズ	Φ455 mm	2061 mm × 858 mm (中央分割)	角型は分割構造を考慮

※ 5 丸型及び角型ダンパの構造は次の通り。



イ. 試験方法

図2で示す加熱曲線で片面を加熱した場合に、非加熱面が表1に示す判定基準を満たすことを確認する。

ウ. 試験結果

表2-4に試験結果を示す。いずれの試験ケースも非加熱面側への火炎の噴出、発炎、火炎の通るき裂等の損傷がなく、建築基準法に基づく耐火性能試験の判定基準を満足していることから、防火ダンパは3時間の耐火性能を有している。

表 2-4 試験結果

試験体	丸型ダンパ	角型ダンパ
試験結果	良	良

(3) 貫通部シール、防火扉、防火ダンパの耐火性能試験について

貫通部シール、防火扉、防火ダンパの耐火性能試験については、既許可から変更はなく、耐火壁の種類に応じた試験方法により耐火性能を確認している。

火災区域境界のコンクリート壁については、建築基準法に規定される耐火構造が要求される主要構造部として、一般財団法人 日本建築総合試験所 防耐火性能試験・評価業務方法書(以下「評価業務方法書」という。)の 4.1 耐火性能試験方法に準じて、試験体の裏面温度上昇と火災や火炎の噴出、亀裂等の損傷がないことが要求されている。

一方、貫通部シール、防火扉、防火ダンパについては、防火戸、外壁の開口部で延焼のおそれのある部分の防火設備として、評価業務方法書の 4.8 遮炎・準遮炎性能試験方法に準じて、火炎や発炎の噴出、亀裂等の損傷がないことが要求されており、これらの性能を確認することとしている。

防耐火性能試験・評価業務方法書 (抜粋)

3. 評価方法			
(略)			
表 1 性能評価の業務の範囲、区分及び方法			
機関省令第59条の認定に係る区分	法及び政令の規定による区分		防耐火性能の試験方法
	該 当 法 令	構造、材料等	
1号	法第2条第7号	耐火構造	耐火性能試験方法
	法第2条第7号の2	準耐火構造	準耐火等性能試験方法
	法第2条第8号	防火構造	防火性能試験方法
	法第2条第9号の2ロ	防火戸その他の防火設備	遮炎・準遮炎性能試験方法
	法第21条第1項	大規模の建築物の主要構造部	準耐火等性能試験方法
(略)			
4. 防・耐火性能の試験方法			
4.1 耐火性能試験方法			
<p>法第2条第7号(耐火構造)の規定に基づく認定に係る性能評価の試験は、次に掲げる試験方法により行う。</p> <p style="text-align: center;">(略)</p>			
<p>6. 判 定</p> <p>加熱試験の結果、次の基準を満足する場合に、その試験体を合格とする。</p> <p style="text-align: center;">(略)</p>			
<p>(3) 壁(外壁を屋内側から加熱した場合を除く)及び床にあつては、1時間(非耐力壁である外壁の延焼のおそれのある部分以外の部分にあつては30分間)の加熱を実施し、試験終了時まで、<u>試験体の裏面温度上昇が、平均で140K以下、最高で180K以下であること。</u></p> <p style="text-align: center;">(略)</p>			
<p>(5) 壁及び床にあつては、1時間(非耐力壁である外壁の延焼のおそれのある部分以外の部分にあつては30分間)の加熱を実施し、試験終了時まで、次の基準を満足すること。</p> <p>イ. <u>非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。</u></p> <p>ロ. <u>非加熱面で10秒を超えて継続する発炎がないこと。</u></p> <p>ハ. <u>火炎が通る亀裂等の損傷を生じないこと。</u></p>			

#### 4.8 遮炎・準遮炎性能試験方法

法第2条第9号の二ロ（防火戸その他の政令で定める防火設備）、法第27条第1項（延焼のおそれがある外壁の開口部の防火設備）、法第61条（防火地域又は準防火地域内にある建築物に用いる外壁の開口部の防火設備）、令第112条第1項（防火区画に用いる特定防火設備）、令第112条第12項（堅穴区画に用いる防火設備）、令第114条第5項（準耐火構造の界壁、間仕切壁及び隔壁に用いる防火設備）、令第137条の10第4号（防火地域内にある既存不適格建築物の増改築時に用いる外壁の開口部の防火設備）の規定に基づく認定に係る性能評価の試験は、次に掲げる試験方法により行う。

（略）

#### 6. 判定

加熱試験によって得られた測定値が、次のイからハの基準を満足する場合に、その試験体を合格とする。

イ. 非加熱側へ10秒を超えて継続する火炎の噴出がないこと。

ロ. 非加熱面で10秒を超えて継続する発炎がないこと。

ハ. 火炎が通る亀裂等の損傷及び隙間を生じないこと。ただし、防火戸の沓ずり及びシャッターの床に接する部分のすき間(10mm以下)は除外する。



設置許可基準規則第 9 条（溢水による損傷の防止等）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替え及び保守点検建屋設置をすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「溢水による損傷の防止等」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

## 第九条 溢水による損傷の防止等

- 1 安全施設は、発電用原子炉施設内における溢水が発生した場合においても安全機能を損なわないものでなければならない。
- 2 設計基準対象施設は、発電用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ものでなければならない。

### 適合のための設計方針

#### 第1項について

安全施設は、原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、原子炉施設内における溢水として、配管の破損（地震起因含む）により発生した溢水を考慮する。

#### 第2項について

設計基準対象施設である保守点検建屋の容器又は配管等の破損によって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設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1 第1項について

#### 2.1.1 基本設計方針

安全施設が、原子炉施設内において配管の破損による溢水が発生した場合においても、安全機能を損なうことのない設計とする。

なお、取替えを行う蒸気発生器は安全施設であるが、溢水の影響により機能喪失しない静的機器であり、溢水により安全機能を損なうことはない。(配管が破損することにより発生する溢水の、溢水量、溢水防護区画及び経路等を踏まえて確認することとしており、詳細は設工認で説明予定)

- 蒸気発生器の取替により保有水量が増加するため、配管破損による溢水影響の評価が必要である。
- 格納容器内の防護対象設備は、「原子炉冷却材喪失（LOCA）時の原子炉格納容器内の状態（温度・圧力及び溢水影響）を考慮した耐環境仕様を有する設備、又は溢水事象が発生した場合のプラント停止操作において必ずしも必要でない設備であることから、溢水影響を受けても、必要とされる安全機能を損なうことはない。」設計としていることから、2次系配管（主蒸気系統及び主給水系統）の配管破損の影響を確認した。
- 評価方法
  - 高エネルギー配管の想定破損による評価では、以下の通り溢水量を想定する。
  - ・漏えいが発生した場合の検知方法や漏えいを停止するまでの時間の積み上げを行い、評価した漏えい停止までの時間に漏えい流量を乗じる。
  - ・系統全体の保有水量を加える。

蒸気発生器の取替によって「系統全体の保有水量」が増加するが、下表の通り、既評価値内の増加であるため、溢水評価は既評価結果に内包される。

なお、設備の配置等に変更はないため検知方法や漏えい停止までの時間に変更はなく、系統配管やポンプの変更を行わないため、流量変更も生じない。

表. SGR 前後の保有水量と評価水量の関係

	SG 保有水量	2次系配管 保有水量	系統全体の 保有水量	評価水量
SGR 前	65.18m <sup>3</sup>	23.4m <sup>3</sup>	88.58 m <sup>3</sup>	90 m <sup>3</sup>
SGR 後	65.70m <sup>3</sup>	23.53m <sup>3</sup>	<b>89.23m<sup>3</sup></b> <b>(&lt;90 m<sup>3</sup>)</b>	

(参考) 既評価の例

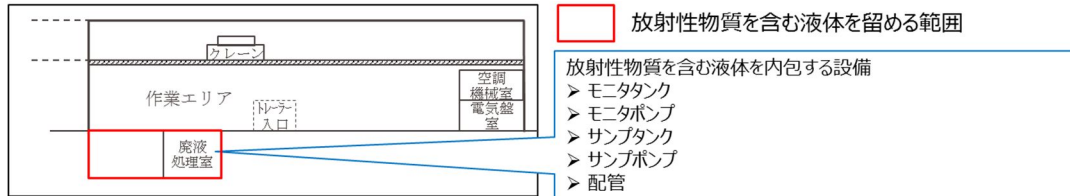
想定範囲	① 異常の検知	② 事象の判断及び 漏えい箇所の特定	③ 漏えい箇所の隔離等に より漏えい停止	合計時間 (①+②+③)	漏えい量
主蒸気管 (貫通部～ 主蒸気隔離弁)	主蒸気ライン差圧大に より中央制御室に警報 が発信 2 秒 また、主蒸気ライン圧 力低により主給水制御 弁が自動閉止 10 秒	以下のパラメータから 隔離する蒸気発生器を 特定 10 分 SG 水位偏差、SG 流量 偏差、主蒸気ライン圧 力低警報、主蒸気配管 室温度高警報等	中央制御室において、 補助給水流量調節弁を 遠隔手動閉止する 2 分	12 分10 秒	159.8m <sup>3</sup>  10 秒/3600 秒×2072m <sup>3</sup> /h +12 分/60分×320m <sup>3</sup> /h (=69.8m <sup>3</sup> ) +25m <sup>3</sup> +65m <sup>3</sup> =159.8m <sup>3</sup>  定格主給水流量2072m <sup>3</sup> /h 補助給水流量320m <sup>3</sup> /h (安全解析における主蒸気管破 断時に破断SG へ流れる流量)  配管保有水量25m <sup>3</sup> 蒸気発生器保有水量65m <sup>3</sup> (系統保有水量計90m <sup>3</sup> )

## 第 2 項について

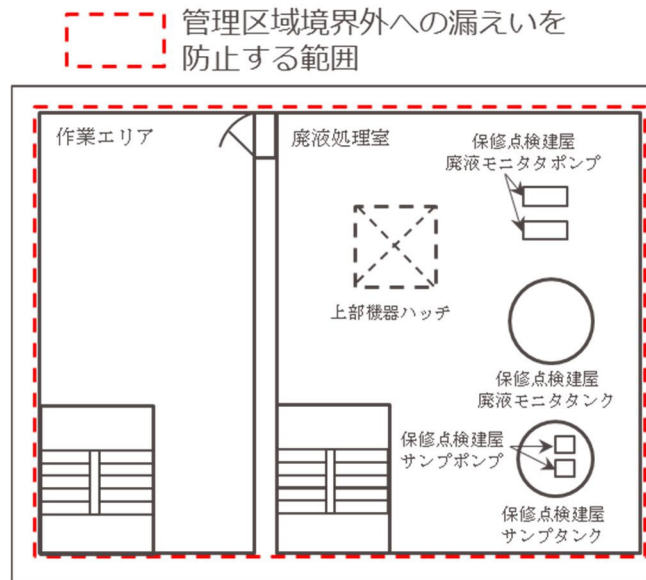
### 2.1.2 基本設計方針

保修点検建屋の放射性物質を含む液体を内包するタンク、ポンプ、配管は地階の廃液処理室に設置することとしており、当該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、全て地階から流出することがなく、管理区域外へ漏えいしない設計とする。(原子炉施設内の放射性物質を含む液体を内包する容器又は配管等が破損することにより発生する放射性物質を含む液体が、管理区域外へ漏えいするおそれのないことを、溢水源、溢水量、溢水防護区画及び経路等を踏まえて確認することとしており、詳細は設工認で説明予定)

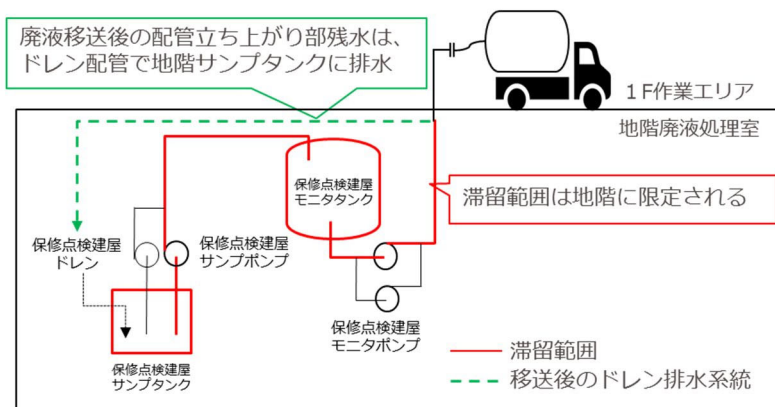
- 放射性物質を含む液体を内包する設備は地階の廃液処理室に設置する。
- 廃液移送後の立ち上がり配管の残水はドレン配管により地階サンプタンクに排水し、地下廃液処理室内に留まる設計とする。



保修点検建屋概要図（断面）



廃液処理設備平面配置図



廃液処理設備系統概略図

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

1. 9 条 溢水による損傷の防止等に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方針の基に安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(d) 溢水による損傷の防止</p> <p>安全施設は、<u>原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、安全機能を損なうことのない設計とする。</u></p> <p><u>そのために、原子炉施設内における溢水が発生した場合においても、原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計とする。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設計とする。溢水の影響を受けて運転時の異常な過渡変化又は設計基準事故が発生した場合に、それらに対処するために必要な機器の単一故障を考慮しても異常状態を収束できる設計とする。さらに、使用済燃料ピットにおいては、使用済燃料ピットの冷却機能及び使用済燃料ピットへの給水機能を維持できる設計とする。</u></p> <p><u>ここで、これらの機能を維持するために必要な設備を、以下「防護対象設備」という。</u></p> <p style="text-align: right;">＜中略＞</p>	<p>9 条 1 項は、安全施設に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋にも適用される。</p> <p>ただし、<u>本申請における蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋は安全施設であるが、既許可の防護対象設備の選定方針である「原子炉施設内で発生した溢水に対して、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を損なうことのない設計（原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止及び放射性物質の閉じ込め機能を維持できる設計。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設計。）とするために必要な設備とする。」及び「防護対象設備は、使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能の維持に必要な設備とする。」に該当しておらず、既許可の適合性結果に影響を与えないものではないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>



既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>なお、設計基準対象施設は、原子炉施設内の放射線物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備（ポンプ、弁、使用済燃料ピット及び原子炉キヤビテイ（キヤナル含む。）等）から放射線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設計とする。</p> <p>添付書類八</p> <p>1. 安全設計</p> <p>1.7 溢水防護に関する基本方針</p> <p>1.7.2 原子炉施設の溢水評価に関する設計方針</p> <p>1.7.2.2 防護対象設備の設定</p> <p>防護対象設備は、<u>原子炉施設内で発生した溢水に対して、重要度の特に高い安全機能を有する系統が、その安全機能を損なうことのない設計（原子炉を高温停止でき、引き続き低温停止及び放射線物質の閉じ込め機能を維持できると、停止状態にある場合は、引き続きその状態を維持できる設計。）とするために必要な設備とする。</u></p> <p>具体的には、原子炉の停止、高温停止、低温停止及びその維持に必要な系統設備として、以下を選定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子炉停止：原子炉停止系</li> <li>ほう酸添加：原子炉停止系（化学体積制御系統のほう酸注入機能）</li> <li>崩壊熱除去：補助給水系統、主蒸気系統、余熱除去系統</li> <li>一次系減圧：一次冷却材系統の減圧機能</li> <li>上記系統の関連系（原子炉補機冷却水系統、原子炉補機冷却海水系統、空気</li> </ul>	<p>9条2項は、設計基準対象施設に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器並びに新設する蒸気発生器保管庫にも適用される。</p> <p>ただし、<u>本申請における蒸気発生器は、取替えに伴い、蒸気発生器の位置を変更するものではないため、容器又は配管の破損を想定しても、放射性物質を含む液体は格納容器内に留まり、管理区域外へ漏えいしない設計に影響がなく、既許可の適合性結果に影響を与えるものでないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p> <p>また、<u>本申請における蒸気発生器保管庫には、放射性物質を含む液体を内包する容器、配管その他の設備を設置しないことから、既許可の設計方</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>系統、換気空調装置系統、非常用電源系、冷水系統、電気盤)</p> <p>以上の系統設備に加え、原子炉施設の安全評価に関する審査指針に基づき、運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を対象として、溢水により発生し得る原子炉外乱及び溢水の原因となり得る原子炉外乱に対処する設備を抽出する。抽出に当たっては溢水事象となり得る運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故も評価対象とする。</p> <p>原子炉外乱としては、以下の溢水により発生し得る原子炉外乱及び溢水の原因となり得る原子炉外乱を考慮する。地震に対しては溢水だけでなく、地震に起因する原子炉外乱（主給水流量喪失、外部電源喪失等）も考慮する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・想定破損による溢水（単一機器の破損を想定）</li> <li>・消火水の放水による溢水（単一の溢水源を想定）</li> <li>・地震起因による溢水（耐震B、Cクラスの機器の破損を想定）</li> </ul> <p>溢水評価上想定する起因事象として抽出する運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を第1.7.2表及び第1.7.3表に示す。また、溢水影響評価上想定する事象とその対処系統を第1.7.4表に示す。</p> <p>なお、抽出された防護対象設備のうち、以下の設備は溢水影響を受けても、必要とされる安全機能を損なうことはない。</p> <p>(1) フェイルポジションで安全機能に影響しない設備</p> <p>「フェイル アズ イズ」でも安全機能に影響しない電動弁、又は「フェイルポジション」でも安全機能に影響しない空気作動弁等、動作機能喪失によっても安全機能へ影響しない設備。</p> <p>(2) 原子炉格納容器内の設備</p>	<p>針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>原子炉炉冷却材喪失（LOCA）時の原子炉格納容器内の状態（温度・圧力及び溢水影響）を考慮した耐環境仕様を有する設備、又は溢水事象が発生した場合のプラント停止操作において必ずしも必要でない設備。</p> <p>(3) 水の影響を受けない設備</p> <p>溢水の影響により外部からの電源供給や電気信号を喪失しても機能喪失しない容器、熱交換器、フィルタ、逆止弁、手動弁、配管等の静的機器。</p> <p>(4) その他設備で代替できる設備</p> <p>補助給水隔離弁の隔離機能は、補助給水流量調節弁の隔離機能により代替。</p> <p>以上の考えに基づき選定された溢水から防護すべき系統設備を第1.7.5表に示す。</p>	

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明															
<p data-bbox="284 1160 319 1697">第 1.7.5 表 溢水から防護すべき系統設備</p> <table border="1" data-bbox="325 1093 1222 1877"> <tr><td data-bbox="325 1093 386 1877">補助給水系統</td></tr> <tr><td data-bbox="386 1093 446 1877">化学体積制御系統</td></tr> <tr><td data-bbox="446 1093 507 1877">安全注入系統</td></tr> <tr><td data-bbox="507 1093 568 1877">主蒸気系統</td></tr> <tr><td data-bbox="568 1093 628 1877">余熱除去系統</td></tr> <tr><td data-bbox="628 1093 689 1877">原子炉補機冷却水系統</td></tr> <tr><td data-bbox="689 1093 750 1877">原子炉補機冷却海水系統</td></tr> <tr><td data-bbox="750 1093 810 1877">空気系統</td></tr> <tr><td data-bbox="810 1093 871 1877">換気空調装置系統</td></tr> <tr><td data-bbox="871 1093 932 1877">非常用電源系統（ディーゼル発電機を含む。）</td></tr> <tr><td data-bbox="932 1093 992 1877">格納容器スプレー系統</td></tr> <tr><td data-bbox="992 1093 1053 1877">冷水系統</td></tr> <tr><td data-bbox="1053 1093 1114 1877">電気盤</td></tr> <tr><td data-bbox="1114 1093 1174 1877">燃料ピット冷却浄化・燃料検査ピット水移送系統</td></tr> <tr><td data-bbox="1174 1093 1222 1877">燃料取替用水系統</td></tr> </table>	補助給水系統	化学体積制御系統	安全注入系統	主蒸気系統	余熱除去系統	原子炉補機冷却水系統	原子炉補機冷却海水系統	空気系統	換気空調装置系統	非常用電源系統（ディーゼル発電機を含む。）	格納容器スプレー系統	冷水系統	電気盤	燃料ピット冷却浄化・燃料検査ピット水移送系統	燃料取替用水系統	
補助給水系統																
化学体積制御系統																
安全注入系統																
主蒸気系統																
余熱除去系統																
原子炉補機冷却水系統																
原子炉補機冷却海水系統																
空気系統																
換気空調装置系統																
非常用電源系統（ディーゼル発電機を含む。）																
格納容器スプレー系統																
冷水系統																
電気盤																
燃料ピット冷却浄化・燃料検査ピット水移送系統																
燃料取替用水系統																

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>1.7.3 使用済燃料ピットの溢水評価に関する設計方針</p> <p>1.7.3.2 防護対象設備の設定</p> <p><u>防護対象設備は、使用済燃料ピットの冷却機能及び給水機能の維持に必要な設備とする。</u></p> <p>使用済燃料ピットを定められた水温（65℃以下）に維持する必要があるため、使用済燃料ピットの冷却機能の維持に必要な設備を抽出する。</p> <p>また、使用済燃料及びウラン・プルトニウム混合酸化物新燃料の放射線に対する遮蔽機能（水面の設計基準線量率<math>\leq 0.01\text{mSv/h}</math>）の維持に必要な水位が確保されるように、使用済燃料ピットへの給水機能の維持に必要な設備を抽出する。</p> <p>具体的には、燃料取替用水系統設備及び燃料ピット冷却浄化・燃料検査ピット水移送系統設備を抽出する。</p>	

設置許可基準規則第 10 条（誤操作の防止）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、保守点検建屋設置をすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「誤操作防止」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

## 第十条 誤操作の防止

- 1 設計基準対象施設は、誤操作を防止するための措置を講じたものでなければならない。
- 2 安全施設は、容易に操作することができるものでなければならない

### 適合のための設計方針

#### 第1項について

保守点検建屋は、誤操作を防止するため、盤の配置、操作器具等の操作性に留意するとともに、状態表示及び警報表示により状態が正確、かつ、迅速に把握できる設計とする。保守管理においても、誤りが生じにくいよう留意した設計とする。

#### 第2項について

保守点検建屋での操作に必要な指示計、操作器を集中して設け、銘板取付け等の識別管理を行うことにより、運転員の誤操作を防止するとともに容易に操作することができる設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1 第1項及び第2項について

保修点検建屋では、ポンプや弁等の操作を実施する。保修点検建屋内で発生する排水を保修点検建屋廃液モニタタンクから運搬容器に移送する操作について、従来の現地盤や現場機器と同様に、誤操作防止及び操作容易の観点で以下の通り設計する。

#### ① 現地盤

- ・運転員が適切に操作できるよう配置する。【誤操作防止】
- ・誤操作防止のため、画面タッチ後に確認画面がポップアップされるとともに、再度、その画面をタッチすることにより、ポンプや弁などが動作するダブルアクションとする。【誤操作防止】
- ・電気盤室に設置する制御盤の盤面又は操作画面において、関連の機器（指示計、操作器等）は近接配置し、状態を正確に把握できる設計とする。【誤操作防止・操作容易】

#### ② 警報

- ・警報発信時に警報の重要度・緊急度を確実かつ容易に識別・判断できるように、必要に応じて色による識別を行う。【誤操作防止】

#### ③ 銘板

- ・機器等に銘板を取付けることで、識別管理を行う。【誤操作防止・操作容易】

### 2.2 現地盤および中央制御室に発信する警報について

保修点検建屋における点検作業および系統運用上、現地盤および中央制御室で下表の警報を発信する設計とする。

放射線監視設備、換気空調設備及び廃液処理設備のいずれに係る警報が発信した場合においても、中央制御室では代表警報を発信する設計としている。放射線監視設備に係る警報は、早期対応が必要なため、個別で中央制御室に警報発信し把握できるようにしている。換気空調設備及び廃液処理設備に係る警報は、中央制御室にて代表警報が発信した後、現地盤で内容を確認することとしている。



NO	対象設備※1	現地盤 発信警報名称 (仮称)	中央制御室 発信警報
1	RMS	RCP インターナル点検除染ピットエリア 線量率注意	○ (プラント計算機)
		RCP インターナル点検除染ピットエリア 線量率高	○
		RCP インターナル点検除染ピットエリアモニタ テスト中	○ (プラント計算機)
		RCP インターナル点検除染ピットエリアモニタ 故障	○
2	H&V	A 保修点検建屋給気ファン 故障	—
		B 保修点検建屋給気ファン 故障	—
		A 保修点検建屋給気ユニット 故障	—
		B 保修点検建屋給気ユニット 故障	—
		A 保修点検建屋排気ファン 故障	—
		B 保修点検建屋排気ファン 故障	—
		換気空調設備排気サンプルパッケージ 故障	—
		電気盤室空気 温度高	—
3	WDS	A 保修点検建屋サンプタンク 水位高/低	—
		B 保修点検建屋サンプタンク 水位高/低	—
		A 保修点検建屋サンプポンプ 故障	—
		B 保修点検建屋サンプポンプ 故障	—
		廃液モニタタンク 水位高/低	—
		A 廃液モニタタンクポンプ 故障	—
		B 廃液モニタタンクポンプ 故障	—
		廃液移送ライン弁 故障	—
		作業用淡水供給ライン弁 故障	—
		移送ラインドレン弁 故障	—
廃液移送容器接続部 水位高	—		
4	その他	—	○ (代表警報)保修点検 建屋制御盤 注意※2

※1 対象設備：放射線監視設備(RMS)、換気空調設備(H&V)、廃液処理設備(WDS)

※2 RMS、H&V、WDSのいずれに係る警報が発信した場合においても、中央制御室では代表警報を発信

設置許可基準規則第10条（誤操作の防止）への適合性について

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について  
 1. 10条 誤操作の防止に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方法の基に安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(e) 誤操作の防止</p> <p>設計基準対象施設は、<u>プラントの安全上重要な機能に支障をきたすおそれがある機器・弁等に対して、色分けや掲示札の取り付け等の識別管</u>  <u>理や人間工学的な操作性も考慮した監視操作エリア・設備の配置、中央</u>  <u>監視操作の盤面配置、理解しやすい表示方法とするとともに施錠管理を</u>  <u>行い、運転員の誤操作を防止する設計とする。</u></p> <p>また、中央制御室は原子炉補助建屋（耐震Sクラス）内に設置し、放射線防護措置（遮蔽及び換気空調の閉回路循環運転の実施）、火災防護措置（消火設備の設置）、照明用電源の確保措置を講じ、環境条件を想定しても、運転員が運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故に対応するための設備を容易に操作することができる設計とするとともに、現場操</p>	<p>10条は設計基準対象施設全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器並びに新設する蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋にも適用される。</p> <p>ただし、<u>本申請における蒸気発生器は、操作を必要としない機器であり、また、蒸気発生器保管庫には、操作する機器がないため、既許可の適合性結果に影響を与えるものでないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

適合性の説明	既許可の設置許可申請書（抜粋）
	<p><u>作において同様な環境条件を想定しても、設備を容易に操作することができる設計とする。</u></p>

設置許可基準規則第 11 条（安全避難通路等）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋設置をすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「安全避難通路等」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

## 第十一条 安全避難通路等

- 1 発電用原子炉施設には、次に掲げる設備を設けなければならない。
  - 一 その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路
  - 二 照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用の照明

### 適合のための設計方針

#### 第1項1号について

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内には避難通路を設ける。また、避難通路等には必要に応じて、標識並びに非常灯及び誘導灯を設け、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる設計とする。

#### 第1項2号について

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋内の非常灯及び誘導灯は、灯具に蓄電池を内蔵し、照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1 第1項について

安全避難通路は、中央制御室及び出入管理室の運転員その他の従事者が常時在住する居室、居室から地上へ通じる廊下及び階段その他の通路を選定している。

「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」第十一条（安全避難通路等）第1項一号によって要求される

『その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路』については、災害時に運転員その他の従事者に使用される部屋及び区画からの屋外への安全な避難のため、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できるよう、蒸気発生器保管庫および保守点検建屋内に非常灯及び誘導灯を配備した安全避難通路を設置している。

第二号によって要求される『照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用の照明』について、非常灯及び誘導灯は、灯具に蓄電池を内蔵し、照明用の電源が喪失した場合においても機能を損なわないものとする。

（具体的な設備設計、配置等の詳細については、設工認で説明予定とする。）

## 2.2 安全避難通路について

安全避難通路等に設置する非常灯及び誘導灯は、建築基準法や消防法を準拠した照明設備とし、屋外への安全な避難のため、その位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できるように、非常灯及び誘導灯を配置した安全避難通路を設置する。



- 非常灯（LED、蓄電池内蔵）
- 電圧 : 交流 100~242V
  - 消費電力 : 1.3~1.9W
  - 通路等に 30 分間有効に点灯



- 誘導灯（LED、蓄電池内蔵）
- 電圧 : 交流 100V
  - 消費電力 : 1.1~1.7W
  - 通路や出入口等に 20 分間有効に点灯

なお、標識は建物の中の人を屋外に避難させるために避難口の位置もしくは避難口のある方向を示すもので、避難口であることを明示する「避難口誘導標識」と、避難口の方向を明示する「通路誘導標識」の 2 種類がある。



避難口誘導標識



通路誘導標識

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について  
(蒸気発生器取替え)

1. 11 条 安全避難通路等に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書 (抜粋)	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方法の基に安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(f) 安全避難通路等</p> <p><u>原子炉施設には、位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路及び電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用照明を設ける設計とする。</u></p> <p><u>設計基準事故が発生した場合に用いる照明として専用の内蔵電池を備える作業用照明を設ける設計とする。</u>また、現場作業の緊急性との関連において、万一、作業用照明設置箇所以外での対応が必要になった場合や、作業用電源の枯渇後の対応等仮設照明の準備に時間的余裕がある場合には、可搬型照明も活用する。</p>	<p>11 条は発電用原子炉施設全般に適用されるものであり、本申請において取り替える蒸気発生器の設置場所にも適用される。</p> <p>ただし、<u>本申請において取り替える蒸気発生器は、既設と同様に原子炉格納容器内の同じ場所に設置することから、既許可の安全避難通路等の設計方針から変更はなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>



既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>添付書類八</p> <p>10. その他発電用原子炉の附属施設</p> <p>10.12 安全避難通路等</p> <p>10.12.1 概要</p> <p>照明用電源は、所内低圧系より、原子炉格納容器内（アニュラス部を含む。）、原子炉補助建屋内、タービン建屋内及び水中照明設備（以下「建屋内等の照明設備」という。）へ給電する。</p> <p>中央制御室及び避難通路等への非常用照明は、非常用母線から給電する。さらに、<u>避難通路を確保するために蓄電池内蔵型の非常灯及び誘導灯を設ける。</u></p> <p>設計基準事故が発生した場合に用いる照明として、避難用の照明とは別に作業用照明を中央制御室、主蒸気管ヘッド室及びアセスメント等に設置する。作業用照明は、外部電源喪失及び全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源から開始されるまでの間においても、中央制御室、主蒸気管ヘッド室及びアセスメント等は専用の内蔵電池からの給電により点灯を継続し、昼夜、場所を問わず作業が可能な設計とする。作業用照明の配置場所の概要については第 10.12.1 図及び第 10.12.2 図に示す。</p> <p>また、その他現場作業が必要となった場合を考慮し、可搬型照明を配備する。</p>	

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について  
(蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋)

1. 11 条 1 項 3 号 安全避難通路等に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書 (抜粋)	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方針の基に安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(f) 安全避難通路等</p> <p>原子炉施設には、位置を明確かつ恒久的に表示することにより容易に識別できる安全避難通路及び電源が喪失した場合においても機能を損なわない避難用照明を設ける設計とする。</p> <p><u>設計基準事故が発生した場合に用いる照明として専用の内蔵電池を備える作業用照明を設ける設計とする。</u>また、現場作業の緊急性との関連において、万一、作業用照明設置箇所以外での対応が必要になった場合や、作業用電源の枯渇後の対応等仮設照明の準備に時間的余裕がある場合には、可搬型照明も活用する。</p>	<p>11 条 1 項 3 号は発電用原子炉施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋にも適用される。</p> <p>ただし、<u>本申請において新設する蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋は、設計基準事故が発生した場合に対応が必要な場所に該当しないため、作業用照明を設置しない設計としており、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>添付書類八</p> <p>10. その他発電用原子炉の附属施設</p> <p>10.12 安全避難通路等</p> <p>10.12.1 概要</p> <p>照明用電源は、所内低圧系より、原子炉格納容器内（アニュラス部を含む。）、原子炉補助建屋内、タービン建屋内及び水中照明設備（以下「建屋内等の照明設備」という。）へ給電する。</p> <p>中央制御室及び避難通路等への非常用照明は、非常用母線から給電する。さらに、避難通路を確保するために蓄電池内蔵型の非常灯及び誘導灯を設ける。</p> <p><u>設計基準事故が発生した場合に用いる照明として、避難用の照明とは別に作業用照明を中央制御室、主蒸気管ヘッド室及びアセスルート等に設置する。作業用照明は、外部電源喪失及び全交流動力電源喪失時から重大事故等に対処するために必要な電力の供給が交流動力電源から開始されるまでの間においても、中央制御室、主蒸気管ヘッド室及びアセスルート等は専用の内蔵電池からの給電により点灯を継続し、昼夜、場所を問わず作業が可能な設計とする。作業用照明の配置場所の概要については第 10.12.1 図及び第 10.12.2 図に示す。</u></p> <p>また、その他現場作業が必要となった場合を考慮し、可搬型照明を配備する。</p>	

設置許可基準規則第 12 条（安全施設）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替え、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋設置をすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「安全施設」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

## 第十二条 安全施設

- 1 安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、安全機能が確保されたものでなければならない。
- 3 安全施設は、設計基準事故時及び設計基準事故に至るまでの間に想定される全ての環境条件において、その機能を発揮することができるものでなければならない。
- 4 安全施設は、その健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものでなければならない。
- 5 安全施設は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配管の損壊に伴う飛散物により、安全性を損なわないものでなければならない。
- 7 安全施設（重要安全施設を除く。）は、二以上の発電用原子炉施設と共用し、又は相互に接続する場合には、発電用原子炉施設の安全性を損なわないものでなければならない。

### 適合のための設計方針

#### 第1項について

安全施設である蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とする。

#### 第3項について

安全施設である蒸気発生器の設計条件を設定するに当たっては通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に予想又は想定される圧力、温度、放射線量等各種の条件を考慮し十分安全側の条件を与えるとともに必要に応じてそれらの変動時間、繰り返し回数等の過渡条件を設定し、材料疲労、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能な設計とする。なお、原子炉格納容器内に設置している安全上重要な機器で1次冷却材喪失時に必要な蒸気発生器は設計基準事故時の環境条件に適合する設計とする。

安全施設である蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋の設計条件を設定するに当たっては通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び設計基準事故時に予想又は想定される圧力、温度、放射線量等各種の条件を考慮し十分安全側の条件を与えることにより、劣化等に対しても十分な余裕を持って機能維持が可能な設計とする。

#### 第4項について

安全施設である蒸気発生器は、それらの健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、必要性及びプラントに与える影響を考慮して原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる設計とする。

#### 第5項について

原子炉施設内部の蒸気発生器は、内部発生エネルギーの高い流体を内蔵する弁及び配管の破断並びに高速回転機器の破損による飛来物が想定される。

一部を取り替える高温高圧の流体を内包する主蒸気管、主給水管については、その破断が安全上重要な施設の機能維持に影響を与えるおそれがあるため、材料選定、強度設計、品質管理に十分な考慮を払う。

さらに、これに加えて安全性を高めるために、上記配管については仮想的な破断を想定し、その結果生じるかも知れない配管のむち打ち、流出流体のジェット力、周辺雰囲気の変化又は溢水等により、安全施設の機能が損なわれることのないよう配置上の考慮を払うとともに、それらの影響を低減させるための手段として、主蒸気・主給水管については配管ホイップレストレイントを設ける。

以上の考慮により、蒸気発生器は安全性を損なうことのない設計とする。

#### 第7項について

安全施設（重要安全施設を除く。）である蒸気発生器保管庫は、3、4号炉で共用するが、蒸気発生器取替えに伴い発生する廃棄物を貯蔵するのに必要な貯蔵容量を有する設計とし、安全性を損なうことのない設計とする。

安全施設（重要安全施設を除く。）である保修点検建屋は、1～4号炉で共用するが、保修点検建屋内で発生する放射性液体廃棄物の予想発生量に対して必要な処理容量を有する設計とし、安全性を損なうことのない設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1 第1項について

蒸気発生器、蒸気発生器保管庫、保修点検建屋は、「発電用軽水型原子炉施設の安全機能の重要度分類に関する審査指針」に基づき、それが果たす安全機能の性質に応じて第1表のとおり分類し、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とする。

第1表 蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋の安全上の機能別重要度分類

分類	異常発生防止系			
	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
PS-1	その損傷又は故障により発生する事象によって、炉心の著しい損傷、又は燃料の大量の破損を引き起こすおそれのある構築物、系統及び機器	原子炉冷却材圧力バウンダリ機能	蒸気発生器	—
PS-3	異常状態の起因事象となるものであって、PS-1及びPS-2以外の構築物、系統及び機器	放射性物質の貯蔵機能 ※	蒸気発生器 保管庫	—
			保修点検建屋	—

※放射性液体廃棄物処理系統を含む。

分類	異常影響緩和系			
	定義	機能	構築物、系統又は機器	特記すべき関連系
MS-1	異常状態発生時に原子炉を緊急に停止し、残留熱を除去し、原子炉冷却材圧力バウンダリの過圧を防止し、敷地周辺公衆への過度の放射線の影響を防止する構築物、系統及び機器	原子炉停止後の除熱機能	蒸気発生器	—

### 2.2 第3項について

蒸気発生器は、設計基準事故時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。蒸気発生器の設計に考慮する環境条件は第2表のとおり。(各種環境等の具体的な条件については、設工認で説明予定)

蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋は、それぞれの環境条件を考慮した設計とする。蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋に考慮する環境条件は第3表のとおり。(各種環境等の具体的な条件については、設工認で説明予定)

第2表 蒸気発生器に考慮すべき環境条件（設計基準事故時）

項目	考慮の要否	環境条件
温度	○	設計基準事故の中で、原子炉格納容器の温度が最も高くなる事象での最高温度を包絡する温度（原子炉格納容器最高使用温度）を環境温度とし、湿度 100%を環境湿度とする。
湿度	○	
圧力	○	設計基準事故の中で、原子炉格納容器内の圧力が最も高くなる事象での最高圧力を包絡する圧力（原子炉格納容器最高使用圧力）を環境圧力とする。
屋外天候	×	屋内に設置することから、屋外天候の影響は考慮不要。
放射線	○	設計基準事故の中で、原子炉格納容器内の線量が最も高くなる事象での最大放射線量を包絡する線量を機器の放射線条件とする。
海水	×	海水を通水しないことから、海水の影響は考慮不要。
電磁波	×	電子部品を組み込まないことから、電磁波の影響は考慮不要。
荷重	○	地震による荷重評価を行い、荷重に対して機能を有効に発揮できる設計とする。

第3表 蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋に考慮すべき環境条件

項目	考慮の要否	環境条件
温度	○	夏季最高温度を考慮した温度を環境温度とし、湿度 100%を環境湿度とする。
湿度	○	
圧力	○	大気圧を環境圧力とする。
屋外天候	○	屋外の環境条件を考慮した設計とする。なお、屋内機器は、屋外天候の影響は考慮不要。
放射線	○	通常運転時レベル以下の放射線量を放射線条件とする。
海水	×	海水を通水しないことから、海水の影響は考慮不要。
電磁波	×	電子部品を組み込まないため、電磁波の影響を受けない。
荷重	○	自然現象による荷重評価を行い、荷重に対して機能を有効に発揮できる設計とする。



### 2.3 第4項について

蒸気発生器は、試験又は検査ができるよう、以下を満足する設計とする。

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

### 2.4 第5項について

原子炉施設内部の蒸気発生器は、内部発生エネルギーの高い流体を内蔵する弁及び配管の破断並びに高速回転機器の破損による飛来物が想定される。

一部を取り替える高温高圧の流体を内包する主蒸気管、主給水管については、その破断が安全上重要な施設の機能維持に影響を与えるおそれがあるため、材料選定、強度設計、品質管理に十分な考慮を払う。

さらに、これに加えて安全性を高めるために、上記配管については仮想的な破断を想定し、その結果生じるかも知れない配管のむち打ち、流出流体のジェット力、周辺雰囲気の変化又は溢水等により、安全施設の機能が損なわれることのないよう配置上の考慮を払うとともに、それらの影響を低減させるための手段として、主蒸気・主給水管については配管ホイップレストレイントを設ける。

なお、既許可の設計方針において、タービン・発電機等の大型回転機器に対して、その損壊によりプラントの安全を損なうおそれのある飛散物が発生する可能性を十分低く抑えるよう、機器設計、製作、品質管理、運転管理に十分な考慮を払うとともに、万一タービンの破損を想定した場合でも、タービン羽根、T-Gカップリング、タービン・ディスク、高圧タービン・ロータ等の飛散物によって安全施設の機能が損なわれる可能性を極めて低くする設計としている。

以上の考慮により、蒸気発生器は安全性を損なうことのない設計とする。

## 2.5 第7項について

### 2.5.1 蒸気発生器保管庫について

蒸気発生器保管庫は、3, 4号炉で共用するが、蒸気発生器取替えに伴い発生する廃棄物を貯蔵するのに必要な貯蔵容量を有する設計とし、安全性を損なうことのない設計とする。

具体的には、蒸気発生器取替えに伴い発生する廃棄物の容量は、約1,300m<sup>3</sup>であり、床面積としては、約810m<sup>2</sup>相当となる。蒸気発生器保管庫における廃棄物の保管にあつては、廃棄物の定期的な巡視等のための空間を考慮して建屋面積を約1,600m<sup>2</sup>としていることから、発生する廃棄物の発生量を考慮して適切に管理できる配置設計とする。

※1：工事に伴い発生した可燃物は、廃棄物庫に保管又は、雑固体焼却炉にて焼却処理し廃棄物庫に保管する。

※2：液体廃棄物は、貫通部コア抜き冷却水のスラッジを分離してスラッジのみ固体廃棄物として保管する。

廃棄施設名		Cー蒸気発生器保管庫（3号及び4号炉共用、新設）		
建屋面積	約1,600m <sup>2</sup>			
建屋構造	独立した建屋地上式鉄筋コンクリート造			
保管物 3, 4号炉 蒸気発生器6基 及び関連品	蒸気発生器保管庫に 保管する廃棄物※1	3, 4号炉の予想発生量		備考※5
		容量(m <sup>3</sup> )	床面積(m <sup>2</sup> )※3	
	旧蒸気発生器	6基	約72※4	保管台：2.4m <sup>2</sup> ×8台、6.6m <sup>2</sup> ×8台
	支持構造物、主配管	約780	約590	容器サイズ中～大：104個
	コンクリート類	約180	約85	容器サイズ中～大：16個 容器サイズ小：30個
	干渉物	約320	約55	容器サイズ小：87個
	工事用資機材	約2	約4	容器サイズ小：2個
液体廃棄物(スラッジ)※2	約1,300	約810	—	
合計				

※3：廃棄物床面積は、保管容器を段積みする場合、1段目の保管容器の床面積の合算値とする。

※4：旧蒸気発生器は保管台の上に配置するため、蒸気発生器下部スペースにも容器を配置できることから、床面積は保管台の面積とする。

※5：保管容器の個数は現段階の想定数であること、また段積みとすると床面積と個数の関係は相違がある。

## 2.5.2 保修点検建屋について

保修点検建屋は、1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉で共用するが、建屋内で同時に作業した場合、発生する放射性液体廃棄物の最大発生量に対して必要な処理容量を有する設計とし、安全性を損なうことのない設計とする。

具体的には、保修点検建屋内で液体廃棄物が発生する作業を同時に実施した場合、最大液体廃棄物量は3.8m<sup>3</sup>であり、保修点検建屋廃液モニタタンク（容量：5.0m<sup>3</sup>）にて十分貯蔵できる設計とする。

なお、作業中は定期的に液体廃棄物を運搬容器にて補助建屋サンプルタンクに運搬する。

第2表に保修点検建屋の作業にて発生する液体廃棄物の量、図1に液体廃棄物処理概略系統図、第3表に液体廃棄物の量に対する各機器の設計方針を示す。

第2表 保修点検建屋の作業にて発生する液体廃棄物の量

作業名	具体的な作業	液体廃棄物の発生量 [m <sup>3</sup> /定検]
一次冷却材ポンプ インターナル分解点検	除染作業	3.5
	インペラ取付	2.0
一次冷却材ポンプ モータ分解点検	クーラ耐圧試験	0.2
水中照明分解点検	除染作業・防水試験	0.1
計		5.8
□：同時作業で発生する最大液体廃棄物量*		3.8

※一次冷却材ポンプインターナルの除染作業とインペラ取付は重複しないため、液体廃棄物発生量の大きい除染作業の値を用いて算出

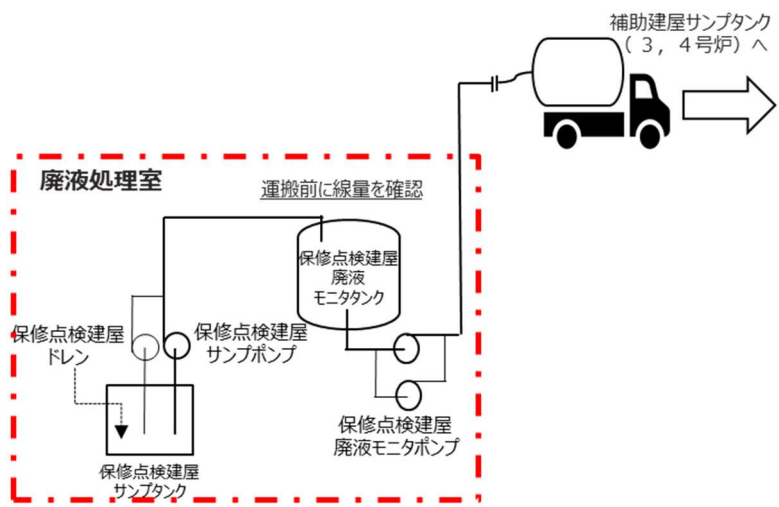


図1 液体廃棄物処理概略系統図

第3表 液体廃棄物の量に対する各機器の設計方針

設備名	仕様	設計方針
保修点検建屋 廃液モニタタンク	容量：5.0m <sup>3</sup>	液体廃棄物が発生する作業を同時に実施した場合の最大液体廃棄物量 3.8m <sup>3</sup> を貯蔵できる設計とする。
保修点検建屋 サンプタンク	容量：2.5m <sup>3</sup>	モニタタンク、サンプタンク合わせて、作業にて発生する液体廃棄物の総量 5.8m <sup>3</sup> を貯蔵できる設計とする。 なお、サンプタンクは満水になる前に自動でモニタタンクに移送される設計とする。
運搬容器	容量：1.0m <sup>3</sup>	定検中、作業にて発生する液体廃棄物の総量は 5.8m <sup>3</sup> であり、定検期間中（9 週間）平均週一回程度運搬する設計とする。

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について  
(蒸気発生器取替え)

1. 12 条 安全施設 (第 2、6 項) に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書 (抜粋)	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方針の基に安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(g) 安全施設</p> <p>(g-1) 安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とする。このうち、<u>安全機能の重要度が特に高い安全機能を有する系統は、原則、多重性又は多様性及び独立性を備える設計</u>とともに、当該系統を構成する機器に<u>短期間では動的機器の単一故障、若しくは長期間では動的機器の単一故障又は想定される静的機器の単一故障のいずれかが生じた場合であって、外部電源が利用できない場合においても、その系統の安全機能を達成できる設計とする。</u>重要度が特に高い安全機能を有する系統において、設計基準事故が発生した場合に長期間にわたって機能が要求される静的機器のうち、単一設計とするアニュラス空気浄化設備のダクトの一部並びに安全補機室空気浄化設備のフィルタユニット及びダクトの一部については、当該設備に要求される格納容器内又は放射性物質</p>	<p>12 条第 2 項は安全機能の重要度が特に高い安全機能を有するものに適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、<u>蒸気発生器は静的機器で、設計基準事故が発生した場合に、長期間にわたって機能が要求される設備でないことから、既許可の適合性結果に影響を与えるものでなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>が格納容器内から漏れ出た場所の雰囲気中の放射性物質の濃度低減機能が単一故障によって喪失しても、単一故障による放射性物質の放出に伴う被ばくの影響を最小限に抑えるよう、想定される最も過酷な条件下においても、安全上支障のない期間に故障を確実に除去又は修復できる設計とし、その単一故障を仮定しない。設計に当たっては、想定される故障の除去又は修復のためのアクセスが可能であり、かつ、補修作業が容易となる設計とするとともに、設計基準事故時の当該作業期間においても、被ばくを可能な限り低く抑えるよう考慮する。</p> <p style="text-align: center;">〈中略〉</p>	<p>12条第6項は重要安全施設全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、蒸気発生器は、<u>原子炉施設間で共用せず</u>、既許可の適合性結果に影響を与えないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>
<p>(g-3) <u>重要安全施設は、原子炉施設間で原則共用又は相互に接続しない</u>ものとするが、安全性が向上する場合は、共用又は相互に接続することを考慮する。重要安全施設に該当する中央制御室は、共用することにより、プラントの状況に応じた運転員の相互融通を図ることができ、必要な情報（相互のプラント状況、運転員の対応状況等）を共有しながら、事故処置を含む総合的な運転管理を図ることができる等、安全性が向上するため、居住性に配慮した設計とする。同じく重要安全施設に該当する中央制御室空調装置は、各号炉独立に設置し、片列単独で中央制御室遮蔽とあいまって中央制御室の居住性を維持できる設計とする。また、共用により更なる多重性を持ち、単一設計とする中央制御室非常用循環フィルタユニットを含め、安全性が向上す</p>	<p>12条第6項は重要安全施設全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、蒸気発生器は、<u>原子炉施設間で共用せず</u>、既許可の適合性結果に影響を与えないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>設計とする。</p> <p>また、重要安全施設に該当する取水路防潮ゲートについては、共用している取水路に対して設置することにより、3号炉及び4号炉のいずれの津波から防護する設備も、基準津波に対して安全機能を損なうおそれがないように設計することから、2以上の原子炉施設の安全性が向上する。重要安全施設に該当する潮位観測システム（防護用）は、観測場所を1号炉海水ポンプ室、2号炉海水ポンプ室及び海水ポンプ室に分散し、複数の場所で潮位観測を行うこと、並びに1号、2号、3号及び4号炉で共用することで取水路全体の潮位観測ができる設計とすることから、2以上の原子炉施設の安全性が向上する。</p>	

既許可の設置許可申請書 (抜粋)	適合性の説明
<p data-bbox="287 403 319 940">&lt;12条まとめ資料&gt;</p> <div data-bbox="367 515 1085 1523"> </div>	<p data-bbox="287 1075 319 1164">(補足)</p> <p data-bbox="335 1008 367 1993">長期間にわたり安全機能が要求される静的機器のうち、単一設計とする設備を抽出した結果、対象設備は以下2つ。</p> <ul data-bbox="383 1008 414 1993" style="list-style-type: none"> <li>・アユラス空気浄化設備のダクトの一部</li> <li>・安全補機室空気浄化設備のフィルタユニットおよびダクトの一部</li> </ul> <p data-bbox="430 1008 462 1993">蒸気発生器は静的機器であり、使用期間が短期間であることから第2項の対象設備とならない。</p>

※1：設置許可基準規則第12条解釈の3の表に規定された安全機能に対応する系統を系統図から抽出した。

図1 単一設計機器の抽出フロー



「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について  
 (蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋)

1. 12 条 安全施設 (第 4、5 項) に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書 (抜粋)	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方針の基に安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(g) 安全施設</p> <p>(g-1) 安全施設は、その安全機能の重要度に応じて、十分高い信頼性を確保し、かつ維持し得る設計とする。</p> <p>〈中略〉</p> <p>また、<u>安全施設は、その健全性及び能力を確認するために、その安全機能の重要度に応じ、原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる設計とする。</u></p> <p>(g-2) <u>安全施設は、蒸気タービン等の損壊に伴う飛散物により安全性を損なうことのない設計とする。</u></p> <p>蒸気タービン及び発電機は、破損防止対策を行うことにより、破損事故の発生確率を低くするとともに、ミサイルの発生を仮に想定しても安全機能を有する構築物、系統及び機器への到達確率を低くすること</p>	<p>12 条第 4 項は安全施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋にも適用される。</p> <p>ただし、蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋は既許可設計方針において定める試験又は検査が可能な設計とする対象設備に該当しないことから、既許可の適合性結果に影響を与えないものではなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p> <p>12 条第 5 項は安全施設全般に適用されるものであり、本申請において新設する蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋にも適用される。</p> <p>ただし、蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋は、蒸気タービン、ポンプその他の機器又は配</p>

既許可の設置許可申請書 (抜粋)	適合性の説明						
<p>とよって、原子炉施設の安全性を損なうことのない設計とする。</p> <p>添付資料八</p> <p>1. 安全設計</p> <p>1.12 原子炉設置変更許可申請に係る安全設計の方針</p> <p>1.12.9 原子炉設置変更許可申請 (平成 25 年 7 月 8 日申請分) に係る安全設計の方針</p> <p>1.12.9.1 「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 (平成 25 年 6 月 19 日制定)」に対する適合</p> <p>第十二条 安全施設</p> <p>適合のための設計方針</p> <p>第 4 項について</p> <p><u>安全施設は、それらの健全性及び能力を確認するため、その安全機能の重要度に応じ、必要性及びプラントに与える影響を考慮して原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができる設計とする。</u></p> <p><u>試験又は検査が可能な設計とする対象設備を表に示す。</u></p> <table border="1" data-bbox="1145 974 1332 2004"> <caption>表 試験又は検査が可能な設計とする対象設備</caption> <tr> <td>構築物、系統及び機器</td> <td>設計上の考慮</td> </tr> <tr> <td>反応度制御系、原子炉停止系統</td> <td>試験のできる設計とする。</td> </tr> <tr> <td>原子炉冷却材圧力バウンダリ</td> <td>原子炉の供用期間中に試験及び検査ができる設計とする。</td> </tr> </table>	構築物、系統及び機器	設計上の考慮	反応度制御系、原子炉停止系統	試験のできる設計とする。	原子炉冷却材圧力バウンダリ	原子炉の供用期間中に試験及び検査ができる設計とする。	<p><u>管の損壊に伴う飛散物から防護すべき安全施設ではなく、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性が確認できる。</u></p> <p>(補足)</p> <p>安全機能の重要度に応じた試験又は検査が可能な設計とする対象設備は本表のとおりであり、蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋は第 4 項に該当しない。</p>
構築物、系統及び機器	設計上の考慮						
反応度制御系、原子炉停止系統	試験のできる設計とする。						
原子炉冷却材圧力バウンダリ	原子炉の供用期間中に試験及び検査ができる設計とする。						

既許可の設置許可申請書（抜粋）		適合性の説明
残留熱を除去する系統	試験のできる設計とする。	
非常用炉心冷却系統	定期的な試験及び検査できるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、独立に各系の試験及び検査のできる設計とする。	
最終的な熱の逃がし場へ熱を輸送する系統	試験のできる設計とする。	
原子炉格納容器	定期的な、所定の圧力により原子炉格納容器全体の漏えい率測定ができる設計とする。 電線、配管等の貫通部及び出入口の重要な部分の漏えい試験ができる設計とする。	
隔離弁	隔離弁は定期的な動作試験が可能であり、かつ、重要な弁については漏えい試験のできる設計とする。	
原子炉格納容器熱除去系	試験のできる設計とする。	
原子炉格納施設雰囲気制御する系統	試験のできる設計とする。	
安全保護系	原則として原子炉の運転中に、定期的な試験ができるとともに、その健全性及び多重性の維持を確認するため、各チャンネルが独立に試験できる設計と	

既許可の設置許可申請書（抜粋）		適合性の説明
電気系統	<p>する。</p> <p>重要度の高い安全機能に関連する電気系統は、系統の重要な部分の適切な定期的試験及び検査が可能な設計とする。</p> <p>安全機能を有する構築物、系統及び機器は、適切な定期的試験及び検査ができる設計とする。</p>	
燃料の貯蔵設備及び取扱設備	<p>5. 原子炉冷却系統施設</p> <p>5.11 蒸気タービン及び附属設備</p> <p>5.11.4 タービンミサイルについて</p> <p>蒸気タービン及び発電機は、設計、製作、据付から運転に至るまで、適切な品質保証活動を行うことにより、信頼性の向上が図られ、また、調速装置及び蒸気弁を多重化し、かつ振動管理を行うとともに保安装置の作動試験等を行うことにより破損防止対策が十分実施される。したがって、タービンミサイルが発生するような事故は極めて起こりにくいと考えられるが、ここでは仮想的タービンミサイルの発生を想定し、本原子炉施設の健全性を評価する。</p> <p><u>この場合、安全機能を有する構築物、系統及び機器のうち、系統の多重性、配置等の関連で評価の対象となるものは原子炉冷却材圧力バウンダリ及び使用済燃料ピットであり、これらについて評価する。</u></p> <p>その結果、低圧タービン羽根（翼）及びT-Gカップリング（軸継手）につ</p>	

（補足）

タービンミサイルによる防護すべき対象物は、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び使用済燃料ピットであり、蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋は、第5項の防護すべき対象でない。

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>いては、タービン建屋を飛び出したとしても原子炉冷却材圧力バウンダリ及び使用済燃料ピットに到達しない。低圧タービンデイスクの破損確率は極めて小さいと考えられるが、仮に過去の事故例に基づいた破損発生率を用いても、3号炉及び4号炉の低圧タービンデイスクが原子炉冷却材圧力バウンダリ及び使用済燃料ピットに到達する確率は、それぞれ3号炉及び4号炉に対し、約<math>8 \times 10^{-9}</math>/年及び約<math>2 \times 10^{-8}</math>/年となり、いずれも極めて小さい値となる。また、高圧ローター及び発電機ローターは、仮に破損したとしても、ケーシング内にとどまりタービンミサイルとならない。</p> <p>したがって、タービンミサイルによる影響は無視できると考えられる。</p>	

設置許可基準規則第15条（炉心等）への適合性について

1. 概要

本資料は、高浜発電所において、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「炉心等」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

## 第十五条 炉心等

4 燃料体及び反射材並びに炉心支持構造物、熱遮蔽材並びに一次冷却系統に係る容器、管、ポンプ及び弁は、一次冷却材又は二次冷却材の循環、沸騰その他の一次冷却材又は二次冷却材の挙動により生ずる流体振動又は温度差のある流体の混合その他の一次冷却材又は二次冷却材の挙動により生ずる温度変動により損傷を受けないものでなければならない。

### 適合のための設計方針

#### 第4項について

蒸気発生器は、1次冷却材又は2次冷却材の循環、沸騰等により生ずる流体振動又は温度差のある流体の混合等により生ずる温度変動により損傷を受けない設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

蒸気発生器は、多数のU字型伝熱管で構成された機器であり、管の外側を流れる水・蒸気による流力弾性振動の発生により伝熱管が疲労損傷しない<sup>※1</sup>設計及び蒸気発生器給水入口管台における温度変動により疲労損傷が発生しない<sup>※2</sup>設計とする。(疲労損傷しないことを流力弾性振動の解析等で確認することとしており、詳細は設工認でご説明予定)

※1：「日本機械学会 発電用原子力設備規格 設計・建設規格」  
(JSME S NC1-2012) に基づく

※2：「日本機械学会基準 配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」  
(JSME S 017-2003) に基づく



(別紙)

## 蒸気発生器伝熱管U字管部における流体振動による疲労損傷の評価について

本資料は、蒸気発生器の伝熱管U字管部の管内外を流れる流体振動による疲労損傷の有無について、規格等を元にまとめたものである。

### 1. 考慮すべき事象

「発電用原子力設備規格 設計・建設規格」(JSME S NC1-2012)にて引用されている「蒸気発生器伝熱管 U字管部流力弾性振動防止指針」(JSME S 016-2002)によると、伝熱管U字管部の管内外を流れる流体による振動については、①管外流による流力弾性振動、②管内流による不安定振動、③管外流を受けるカルマン渦による振動及び④ランダム振動が考えられるとされている。

そのうち、②管内流による不安定振動については、伝熱管内流速が不安定振動の発生限界に比べて十分に低いこと、③カルマン渦による振動については、U字管部の二相流状態では発生しないこと、④ランダム振動は発生するが振動応答が小さいことから、疲労損傷の要因となる現象については、①管外流による流力弾性振動が評価の対象とされている。

従って、管内流による疲労損傷の発生については、考慮不要とされている。

### 2. 管外流による流力弾性振動による影響について

疲労損傷の要因となる管外流による流力弾性振動については、通商産業省資源エネルギー庁の委託事業で実施した「蒸気発生器信頼性実証試験」にて、振止め金具が設計どおり適切に取り付けられていれば、通常運転時の伝熱管外流速の1.5倍の流速においても、流力弾性振動が発生しないことが確認されている。

取替後の蒸気発生器の伝熱管U字管部においても、設工認段階にて、上記指針に基づき、疲労損傷しないことを確認する。

設置許可基準規則第 2 1 条（残留熱を除去することができる設備）への  
適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「残留熱を除去することができる設備」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

## 第二十一条 残留熱を除去することができる設備

発電用原子炉施設には、発電用原子炉を停止した場合において、燃料要素の許容損傷限界及び原子炉冷却材圧力バウンダリの健全性を維持するために必要なパラメータが設計値を超えないようにするため、原子炉圧力容器内において発生した残留熱を除去することができる設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

### 適合のための設計方針

原子炉の炉心からの核分裂生成物崩壊熱と他の残留熱は、原子炉停止後初期の段階においては蒸気発生器により除去し、発生蒸気は復水器又は大気放出により処理する設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

今回取替える蒸気発生器は、伝熱管材料を TT600 合金から、より耐食性に優れた TT690 合金に変更することにより、伝熱管の熱伝導率が低下するが、伝熱面積を増加することによって補償し、取替え前と同等の伝熱性能を有する設計とする。

また、蒸気発生器取替え前から系統構成が変わらない設計とする。

表 1 は現状 SG と取替用 SG の伝熱能力、図 1 は 1 次冷却設備の構成の概要図を示す。

表 1 現状 SG と取替用 SG の伝熱能力

	現状 SG	取替用 SG
伝熱能力		

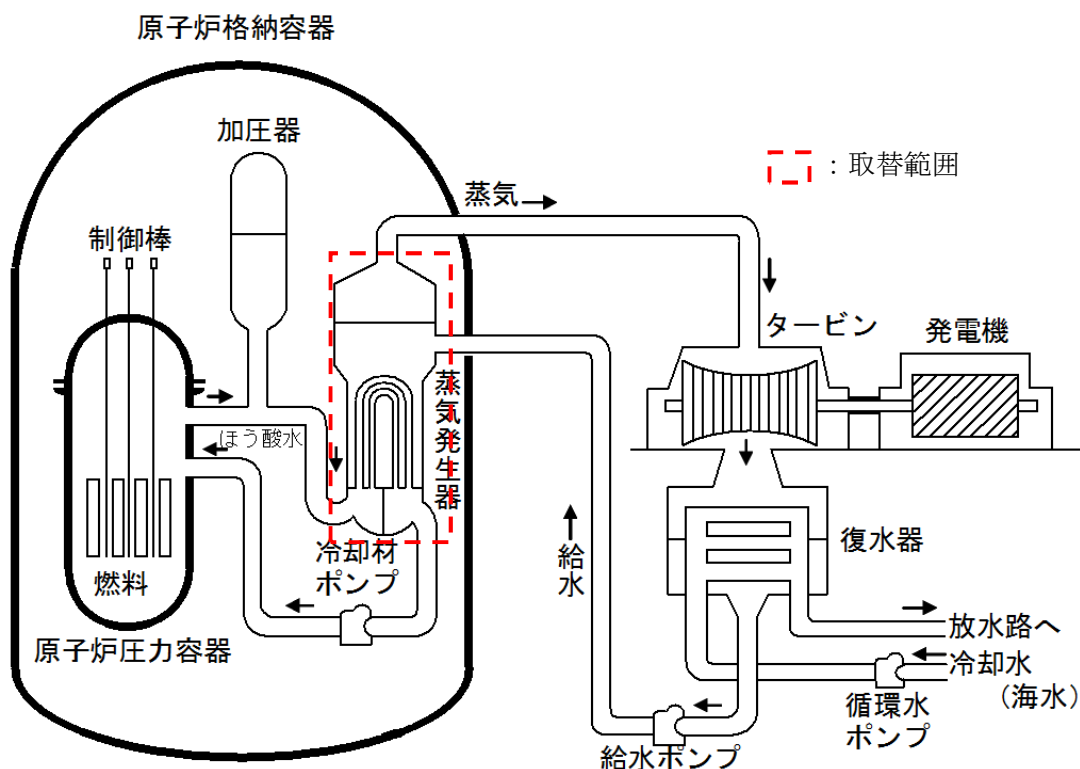


図 1 1 次冷却設備の構成の概要図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

設置許可基準規則第 2 2 条（最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

## 第二十二條 最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備

発電用原子炉施設には、次に掲げるところにより、最終ヒートシンクへ熱を輸送することができる設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

- 一 原子炉圧力容器内において発生した残留熱及び重要安全施設において発生した熱を除去することができるものとする。

### 適合のための設計方針

通常運転時、運転時の異常な過渡変化時及び事故時、原子炉で発生した熱は、復水器を経て最終的な熱の逃し場である海へ放出されるか、又は、大気へ放出される設計とする。

今回取替える蒸気発生器においても、その系統構成が変わらない設計とする。

2. 適合のための具体的設計について

蒸気発生器は、蒸気発生器取替え前から系統構成が変わらない設計とする。

図1は1次冷却設備の概要図を示す。

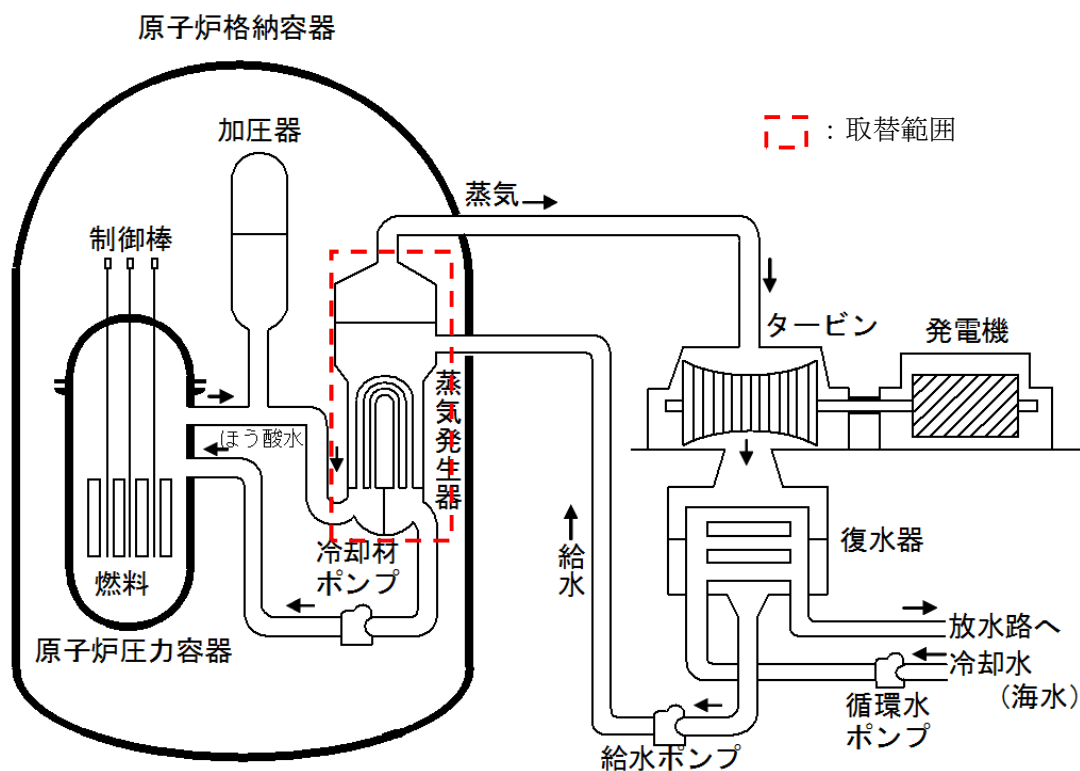


図1 1次冷却設備の概要図

設置許可基準規則第 2 3 条 (計測制御系統施設) への適合性について

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

1. 23 条 計測制御系統施設に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書 (抜粋)	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設的位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方針の基に安全設計を行う。</p> <p>a. 設計基準対象施設</p> <p>(r) 計測制御系統施設</p> <p><u>計測制御系統施設は、炉心、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器バウンダリ並びにこれらに関する系統の健全性を確保するために監視することが必要なパラメータを、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時においても想定される範囲内に制御できるとともに、想定される範囲内で監視できる設計とする。</u></p> <p><u>設計基準事故が発生した場合の状況を把握し、及び対策を講じるために必要なパラメータは、設計基準事故に想定される環境下において十分な測定範囲及び期間にわたり監視できるとともに、原子炉の停止及び炉心の冷却に係るものについては、設計基準事故時においても2種類以上監視し、又は推定することができる設計とする。</u></p>	<p>23 条は、計測制御系統施設に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器に関する計測制御系統施設にも適用される。</p> <p>ただし、本申請における蒸気発生器取替えは、<u>蒸気発生器に関するパラメータ (蒸気発生器水位、蒸気圧力、1 次冷却材圧力、1 次冷却材流量及び主蒸気流量等) の計測範囲や設定値の変更はなく、また、検出器の取替を伴わないこと</u>から、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>



適合性の説明	既許可の設置許可申請書（抜粋）
	<p>原子炉の停止及び炉心の冷却並びに放射性物質の閉じ込めの機能の状況を監視するために必要なパラメータは、設計基準事故時においても確実に記録され、及び当該記録が保存される設計とする。</p>

(別紙)

## 蒸気発生器取替えに係る計測制御系統施設への影響について

本資料は、蒸気発生器取替えに係る計測制御系統施設への影響について、まとめたものである。

### 1. 説明

今回の蒸気発生器取替えに伴い計測制御系統施設は、検出器の取替は不要であり、計測範囲も変更しないことから、影響はない。

- 本工事は、プラント性能に関わる基本条件の変更はない。
- SG 全長が長くなることで、蒸気発生器広域水位計の上部／下部管台間の寸法が広がるが、下部管台 0%、上部管台 100%の関係に変更ないため、計測範囲の変更は不要である。また、差圧レンジが変更となっても、既設伝送器のカプセルレンジ範囲内であるため、検出器の取替は不要である。

下表に SGR に関連する主要パラメータと検出器取替えや計測範囲の変更が不要であることを説明する。

表 高浜 3, 4 号機 SGR に関連する主要パラメータと影響について

NO	主要パラメータ	計測範囲変更や検出器取替えが不要である理由
1	蒸気発生器蒸気圧力	① 旧 SG から設計条件（ヒートバランス）に変更ないため、計測範囲変更不要 ② 計測範囲に変更がないため、検出器取替不要
2	蒸気発生器広域水位	① 下部管台：0%、上部管台：100%の関係に変更ないため、計測範囲変更不要
3	蒸気発生器狭域水位	② 差圧レンジが軽微に変更となっても、既設伝送器のカプセルレンジ範囲内であるため、検出器取替は不要
4	蒸気発生器主蒸気流量	① 旧 SG から設計条件（ヒートバランス）に変更ないため、計測範囲変更不要
5	1 次冷却材流量	② 差圧レンジが軽微に変更となっても、既設伝送器のカプセルレンジ範囲内であるため、検出器取替は不要
6	1 次冷却材圧力	① 旧 SG から設計条件（ヒートバランス）に変更ないため、計測範囲変更不要 ② 計測範囲に変更がないため、検出器取替不要

① : 計測範囲変更が不要である理由

② : 検出器取替えが不要である理由

2. 新SGの定格運転時の蒸気発生器水位（狭域44%）の設定根拠について（取替前SGの水位設定と変わらない考え方について）

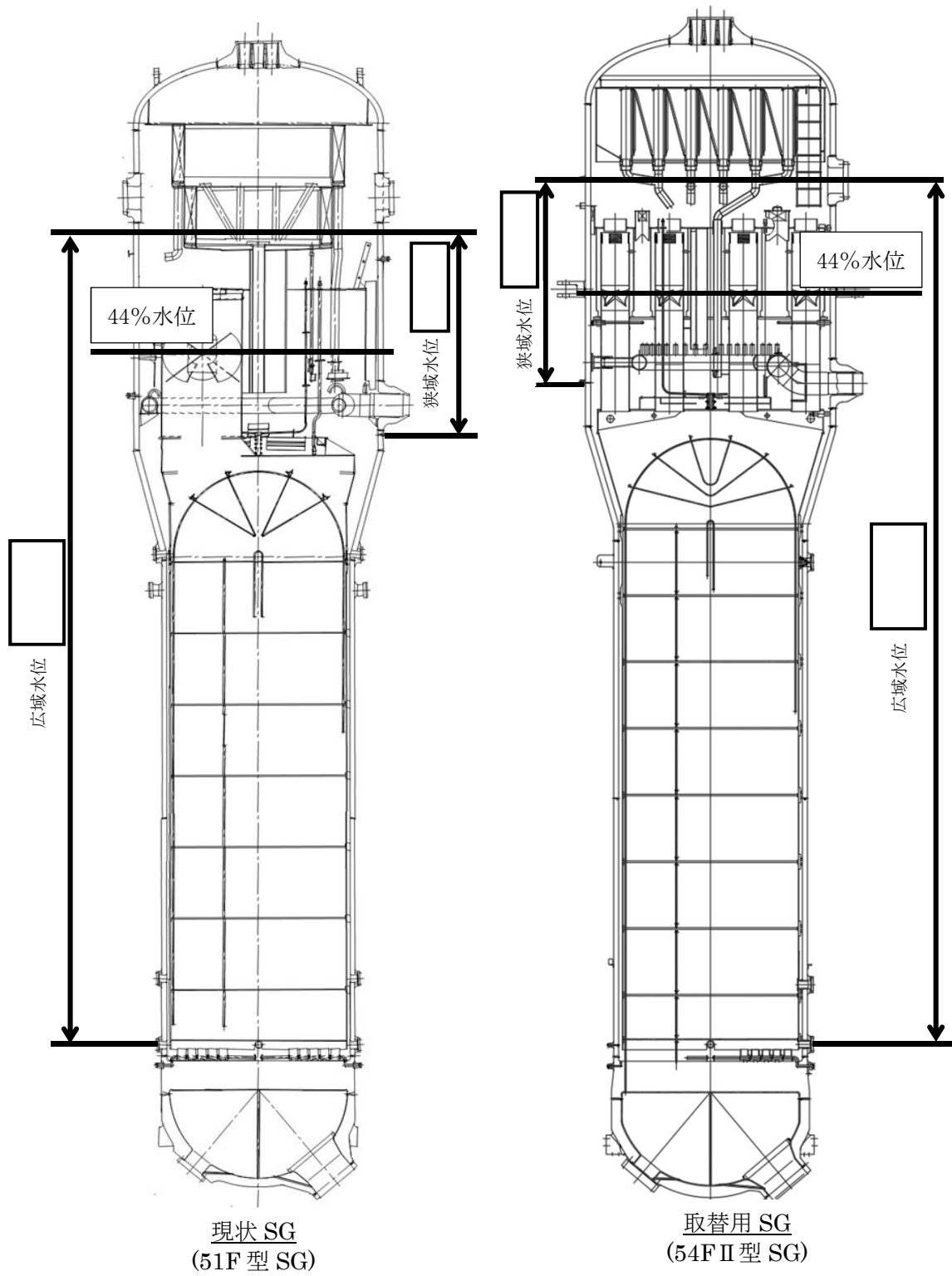
定格運転時の蒸気発生器水位は、以下の観点から設定している。（SGR前後で設計は同様）

- ① 運転中の揺らぎや水位計の誤差等を考慮しても給水リングの露出を防止できる水位とする観点
- ② 以下の安全保護系作動設定値に対して余裕を持たせる観点（①の観点を加味した上で、結果として中間位置）
  - ・ SG水位高によるタービントリップ（75%）
  - ・ SG水位低による原子炉トリップ（13%）

また、蒸気発生器水位はSG水位制御系により、自動で制御されている。定格運転時の目標水位を狭域44%に設定することで、蒸気発生器水位は同値に維持されている。この時にSGR後でも狭域44%をSG水位制御系の目標水位として設定することが、制御系の設定値変更を不要とできる等の観点から合理的である。

更に、SG水位44%を確認するための水位計タップ位置（狭域レンジ）は、SGR前後で上部胴の外観は設計変更せず、下半部胴のみが長くなること、及び、54F II型ではスプレイチューブを採用する等の改良により給水位置が高くなっているため、その分を単純に平行移動するだけで対応が可能である。

したがって、上記の観点から、取替前と取替後の定格運転時の蒸気発生器水位（狭域44%）は変わらない設計としている。



SG 水位計取出し点位置比較図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。

設置許可基準規則第 2 5 条（反応度制御系統及び原子炉停止系統）への  
適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「反応度制御系統及び原子炉停止系統」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

## 第二十五条 反応度制御系統及び原子炉停止系統

- 2 反応度制御系統は、計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有し、かつ、次に掲げるものでなければならない。
- 二 通常運転時の高温状態において、二以上の独立した系統がそれぞれ発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できるものであり、かつ、運転時の異常な過渡変化時の高温状態においても反応度制御系統のうち少なくとも一つは、燃料要素の許容損傷限界を超えることなく発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。この場合において、非常用炉心冷却設備その他の発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合に作動する設備の作動に伴って注入される液体制御材による反応度値を加えることができる。
- 三 通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時における低温状態において、反応度制御系統のうち少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に移行し、及び未臨界を維持できること。
- 四 一次冷却材喪失その他の設計基準事故時において、反応度制御系統のうち少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界へ移行することができ、かつ、少なくとも一つは、発電用原子炉を未臨界に維持できること。この場合において、非常用炉心冷却設備その他の発電用原子炉施設の安全性を損なうおそれがある場合に作動する設備の作動に伴って注入される液体制御材による反応度値を加えることができる。

### 適合のための設計方針

#### 第2項について

反応度制御系統のうち、制御棒制御系は主として負荷変動及び零出力から全出力までの反応度変化を制御し、化学体積制御設備はキセノン濃度変化、高温状態から低温状態までの1次冷却材温度変化及び燃料の燃焼に伴う反応度変化を制御する設計とし、両者の組合せによって所要の運転状態に維持できる設計とする。

制御棒制御系は、制御棒クラスタの炉心への挿入により、高温運転状態から速やかに炉心を高温状態で未臨界にすることができる設計とする。

化学体積制御設備は、燃料の燃焼、キセノン濃度変化、高温状態から低温状態までの温度変化等による比較的緩やかな反応度変化の制御に使用するが、全制御棒クラスタが挿入不能の場合でも、炉心を高温運転状態から高温状態で未臨界にし、その状態を維持できる設計とする。

反応度制御系統は、計画的な出力変化に伴う反応度変化を燃料要素の許容損傷限界を超えることなく制御できる能力を有する設計とする。さらに、反応度制御系統は以下の能力を有する設計とする。

#### 第2項第2号について

反応度制御系統に含まれる独立した系統の1つである制御棒制御系による反応度制御は、制御棒クラスタの炉心への挿入により、通常運転時及び運転時の異常な過渡変化時において燃料要素の許容損傷限界を超えることなく、高温状態で炉心を未臨界にできる設計とする。また、化学体積制御設備による反応度制御は、1次冷却材中へのほう酸注入により、キセノン濃度変化に対しても高温状態で十分未臨界を維持できる設計とする。

原子炉運転中は、所要の反応度停止余裕を確保するため、制御棒クラスタの位置が挿入限界を超えないことを監視する。

なお、「2次冷却系の異常な減圧」のように炉心が冷却されるような運転時の異常な過渡変化時には、原子炉トリップ信号による制御棒クラスタの炉心への挿入に加えて、非常用炉心冷却設備による1次冷却材中へのほう酸注入により炉心を未臨界にでき、かつ、運転時の異常な過渡変化後において未臨界を維持できる設計とする。

#### 第2項第3号について

反応度制御系統に含まれる独立した系統の1つである化学体積制御設備による反応度制御は、1次冷却材中へのほう酸注入により、キセノン濃度変化に伴う反応度変化及び高温状態から低温状態までの反応度変化を制御し、低温状態で炉心を未臨界に維持できる設計とする。

#### 第2項第4号について

反応度制御系統に含まれる独立した系統の1つである制御棒制御系は、1次冷却材の喪失その他の設計基準事故時において、原子炉トリップ信号により制御棒クラスタを炉心に挿入することにより、高温状態において炉心を未臨界にできる設計とする。

また、反応度制御系統に含まれる独立した系統の1つである化学体積制御設備は、キセノン濃度変化及び1次冷却材温度変化による反応度変化がある場合には、1次冷却材中へのほう酸注入により炉心を未臨界に維持できる設計とする。

なお、「主蒸気管破断」のように炉心が冷却されるような設計基準事故時には、原子炉トリップ信号による制御棒クラスタの炉心への挿入に加えて、

非常用炉心冷却設備による1次冷却材中へのほう酸注入により炉心を未臨界にでき、かつ、設計基準事故後において未臨界を維持できる設計とする。



## 2. 適合のための具体的設計について

反応度制御系統としては、制御棒クラスタの位置を制御することによって反応度を制御する制御棒制御系と、1次冷却材中のほう素濃度を調整することによって反応度を制御する化学体積制御設備の原理の異なる2つの系統を設けているが、本申請において制御棒制御系への影響はない。一方で、蒸気発生器を取替えることで1次冷却材保有水量が増加し、必要ほう酸水量が変更することから、化学体積制御設備に係る具体的設計方針について記載する。

### 2.1 第2項2号～4号について

#### (1) 反応度制御の方法について

第2項2号、同3号、同4号で要求される、1次冷却系統の運転状態が高温運転から低温未臨界まで移行する際の反応度制御については、以下の通り、各過程において制御棒制御系あるいは化学体積制御設備を用いて行う設計とする。

##### ① 高温運転～高温未臨界

制御棒制御系により反応度制御を行う。

##### ② 高温未臨界～低温未臨界

化学体積制御設備により反応度制御を行う。具体的には、1次冷却系統のほう素濃度が、高温未臨界（ほう素濃度0ppmを仮定）から低温未臨界に移行するために必要なほう素濃度（1350ppm）に到達するまでほう酸水を添加する。

##### ③ 1次冷却材収縮の補償、および加圧器満水操作

化学体積制御設備により反応度制御を行う。具体的には、1次冷却系統の冷却時における1次冷却材の収縮の補償、および加圧器満水操作を実施するために必要な充てん水として、ほう酸水を添加する。

上記②および③では、ほう酸タンク（ほう素濃度□ppm）を水源としてほう酸水を添加する設計とする。

以上については、既許可からの変更はない。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

(2) 反応度制御に必要なほう酸水量について

本申請による蒸気発生器の取替えにより、1次冷却材インベントリの重量を表1の通り変更する。これに伴い、「(1)②高温未臨界～低温未臨界」、および「(1)③1次冷却材収縮の補償、および加圧器満水操作」に必要なほう酸水量が増加することから、その水量について次の通り評価する。なお、評価方法について既許可同様である。

表1 SGRに伴う1次冷却材インベントリの重量の変化

		SGR前	SGR後
高温状態	合計[ton]	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	内訳	RCS[ton]	—
		CVCS[ton]	—
低温状態	合計[ton]	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	内訳	RCS[ton]	—
		Pz気相分 <sup>※1</sup> [ton]	—
		CVCS[ton]	—

※1 : Pz気相分 = Pz満水 - Pz水位 60%

②高温未臨界～低温未臨界に必要なほう酸水量  $M_1$

1次冷却系統のほう素濃度が、高温未臨界(ほう素濃度 0ppm を仮定)から低温未臨界に移行するために必要なほう素濃度 (1350ppm) に到達するまで添加するほう酸水量は以下の通り。

$$M_1 = \square \times \ln \frac{\square - 0}{\square - 1350} \cong \square \text{ ton}$$

③1次冷却材収縮の補償、および加圧器満水操作に必要なほう酸水量  $M_2$

1次冷却系統の冷却時における1次冷却材の収縮の補償、および加圧器満水操作を実施するために必要なほう酸水量は以下の通り。

$$M_2 = \frac{\square \times 1350 - \square \times 1350}{\square} \cong \square \text{ ton}$$

高温未臨界から低温未臨界に必要なほう酸水量は、上記の和から以下の通り求められる。

$$M_1 + M_2 = \square \text{ ton} = \square \text{ m}^3 \text{ ※}$$

※ほう酸水の比重は1とする。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

なお、SGR 前後での必要ほう酸水量の比較は表 2 の通りである。

表 2 反応度制御に必要なほう酸水量

	SGR 前	SGR 後
必要ほう酸水量	□ m <sup>3</sup>	□ m <sup>3</sup>

(3) ほう酸タンクの設計について

化学体積制御設備でのほう酸注入により反応度制御を行うために、ほう酸タンクを設置し、(2) で評価したほう酸水量を保有できる設計とする。なお、本申請における蒸気発生器取替えにより、1次冷却材保有水量が増加することで、反応度制御に必要なほう酸水量が□m<sup>3</sup>から□m<sup>3</sup>に増加するものの、既設のほう酸タンクの容量は□m<sup>3</sup> (□m<sup>3</sup>タンク 2 台) であり、必要ほう酸水量を保有できる設計としている。

以上により、本申請における蒸気発生器の取替えに伴い 1 次冷却材保有水量が増加することで、1 次冷却系統の高温未臨界から低温未臨界に必要なほう酸水量も増加するものの、既設のほう酸タンクを用いることで、化学体積制御設備は 1 次冷却材中へのほう酸注入により、炉心を低温状態で未臨界維持できる設計となっており、既許可に記載している設計方針が妥当であること (設計方針を変更する必要がないこと) を確認できた。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

## 1 次冷却系の高温未臨界から低温未臨界に必要な ほう酸水量の算定方法について

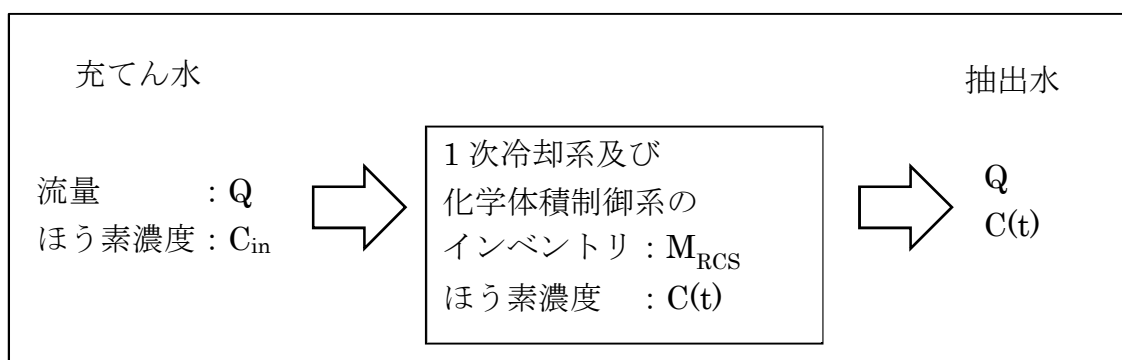
1 次冷却系の高温未臨界から低温未臨界に必要なほう酸水量については、以下2つの合計により求められる。

1. 1 次冷却系のほう素濃縮時に必要なほう酸水量
2. 1 次冷却材収縮の補償や加圧器満水操作における、1 次冷却材のほう素濃度の変化を伴わないほう酸水の充てんに必要なほう酸水量

以下に、各計算方法について示す。

1. 1 次冷却系のほう素濃縮時に必要なほう酸水量の計算について (インベントリが一定の場合)

インベントリが一定の場合の1 次冷却系のほう素濃縮時に必要なほう酸水量の計算方法について以下に示す。下図のようにほう酸水の流入・流出を考慮すると、ほう素に関する質量保存式は(1)式のとおりとなる。



$$M_{RCS} \frac{dC(t)}{dt} = Q\{C_{in} - C(t)\} \quad \dots (1)$$

ここで、各パラメータは以下の通りとする。

- $M_{RCS}$  : 1 次冷却系及び化学体積制御系のインベントリ [ton]
- $Q$  : 充てん水及び抽出流量 [ton/h]
- $C_{in}$  : ほう酸タンクのほう素濃度 [ppm]
- $C(t)$  : 1 次冷却系のほう素濃度 [ppm]
- $t$  : 時間 [h]

また、その他のパラメータを以下の通りとする。

- M : インベントリが一定の場合の必要ほう酸水量[ton]  
 C<sub>0</sub> : 初期の1次冷却系のほう素濃度[ppm]  
 C<sub>1</sub> : 濃縮完了後の1次冷却系のほう素濃度[ppm]  
 t<sub>1</sub> : 濃縮が完了する時間[h]

ここで、 $Qt_1=M$  であることから、(1)式を  $t=0$  から  $t_1=M/Q$  まで積分することにより、(2)式からインベントリが一定の場合の必要ほう酸水量を求めることができる。

$$\frac{Q}{M_{RCS}} \int_0^{M/Q} dt = \int_{C_0}^{C_1} \frac{dC}{C_{in} - C(t)}$$

$$\frac{Q}{M_{RCS}} \times \frac{M}{Q} = -[\ln(C_{in} - C(t))]_{C_0}^{C_1} = -\ln(C_{in} - C_1) + -\ln(C_{in} - C_0)$$

$$M = M_{RCS} \times \ln \frac{C_{in} - C_0}{C_{in} - C_1} \quad \dots (2)$$

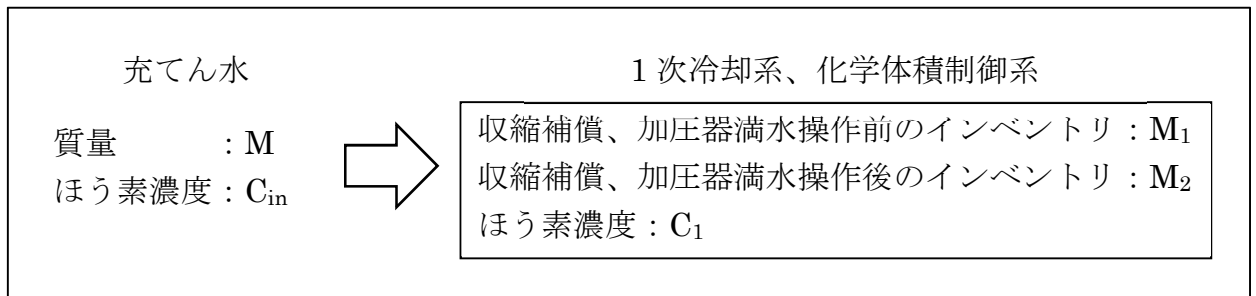
高浜 3,4 号炉の高温未臨界（ほう素濃度 0ppm）から低温未臨界に必要なほう素濃度(1350ppm)までのほう酸水量を求める場合、(2)式に  $M_{RCS}=\square$ [ton]、 $C_{in}=\square$ [ppm]、 $C_1=1350$ [ppm]、 $C_0=0$  [ppm]を代入することで、必要ほう酸量は以下のとおり求められる。

$$M = M_{RCS} \times \ln \frac{C_{in} - C_0}{C_{in} - C_1} = \square \times \ln \frac{\square - 0}{\square - 1350} = \square \text{ ton}$$

2. 1次冷却材収縮の補償や加圧器満水操作における、1次冷却材のほう素濃度の変化を伴わないほう酸水の充てんに必要なほう酸水量の計算について

1次冷却材収縮の補償や加圧器満水操作における、1次冷却材のほう素濃度の変化を伴わないほう酸水の充てんに必要なほう酸水量の計算について以下に示す。下図のようにほう酸水の流入を考慮すると、ほう素に関する質量保存式は(1)式のとおりとなる。

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



$$C_{in} \times M = M_2 \times C_1 - M_1 \times C_1 \quad \dots (1)$$

ここで、各パラメータは以下の通りとする。

- M : 1次冷却材の収縮補償、および加圧器満水操作に必要なほう酸水のインベントリ [ton]
- M<sub>1</sub> : 1次冷却材の収縮補償前、加圧器満水操作前のインベントリ [ton]
- M<sub>2</sub> : 1次冷却材の収縮補償後、加圧器満水操作後のインベントリ [ton]
- C<sub>in</sub> : ほう酸タンクのほう素濃度 [ppm]
- C<sub>1</sub> : 1次冷却系のほう素濃度 [ppm]

(1) 式から、1次冷却材の収縮補償、および加圧器満水操作に必要なほう酸水のインベントリは以下の通り求めることができる。

$$M = \frac{M_2 \times C_1 - M_1 \times C_1}{C_{in}} \quad \dots (2)$$

高浜 3,4 号炉の 1 次冷却材の収縮補償、および加圧器満水操作に必要なほう酸水量を求める場合、(2) 式に M<sub>1</sub>= [ton]、M<sub>2</sub>= [ton]、C<sub>1</sub>=1350 [ppm]、C<sub>in</sub>= [ppm] を代入することで、必要ほう酸量は以下のとおり求められる。

$$M = \frac{\text{} \times 1350 - \text{} \times 1350}{\text{}} = \text{} \text{ ton}$$

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

設置許可基準規則第 3 5 条（通信連絡設備）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋設置をすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「通信連絡設備」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

### 第三十五条 通信連絡設備

- 1 工場等には、設計基準事故が発生した場合において工場等内の人に対し必要な指示ができるよう、警報装置（安全施設に属するものに限る。）及び多様性を確保した通信連絡設備（安全施設に属するものに限る。）を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

##### 第1項について

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋は、設計基準事故が発生した場合に、退避指示等の連絡をブザー鳴動等により行うことができる装置及び音声等により行うことができる設備を設置する設計とする。



## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1 第1項について

蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋は、設計基準事故が発生した場合に、退避指示等の連絡をブザー鳴動等により行うことができる装置及び音声等により行うことができる設備として、警報装置である事故一斉放送装置及び多様性を確保した通信設備（発電所内）である運転指令設備、電力保安通信用電話設備等を設置する設計とする。

#### 2.1.1 蒸気発生器保管庫

蒸気発生器保管庫は、恒常的な作業が実施されるエリアではなく、保管庫内への立ち入り者は、限定的かつ短時間である。

従って、設計基準事故が発生した場合の退避指示等の連絡をブザー鳴動等により行うことができる運転指令設備（スピーカー）を屋外に設置する。

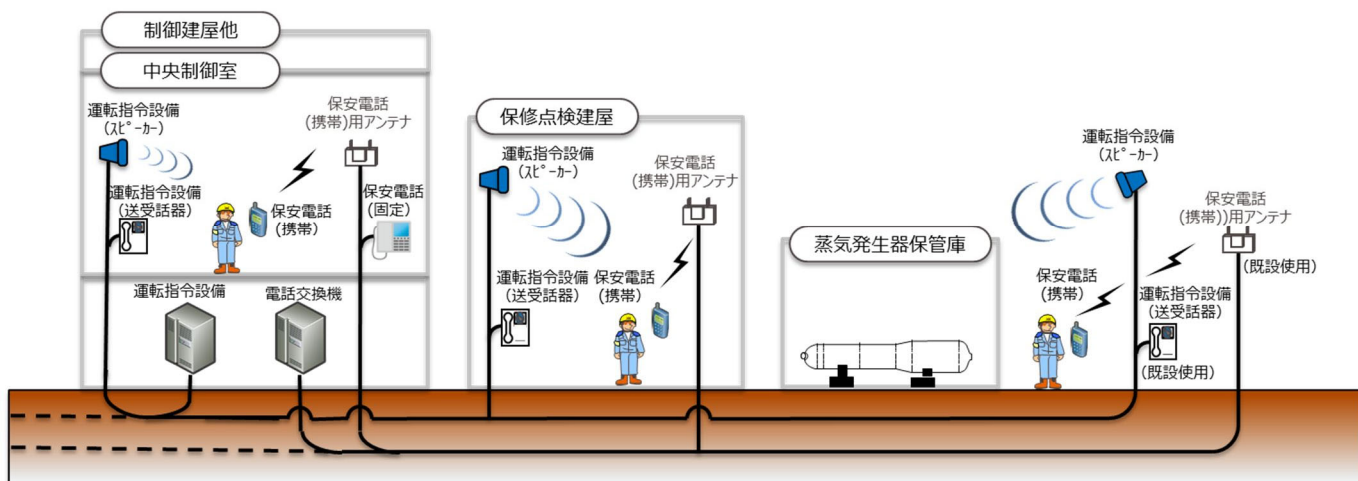
なお、通信設備となる運転指令設備（送受話器）及び保安電話（携帯用）アンテナは、屋外に設置されている既設設備を使用する設計とする。

#### 2.1.2 保守点検建屋

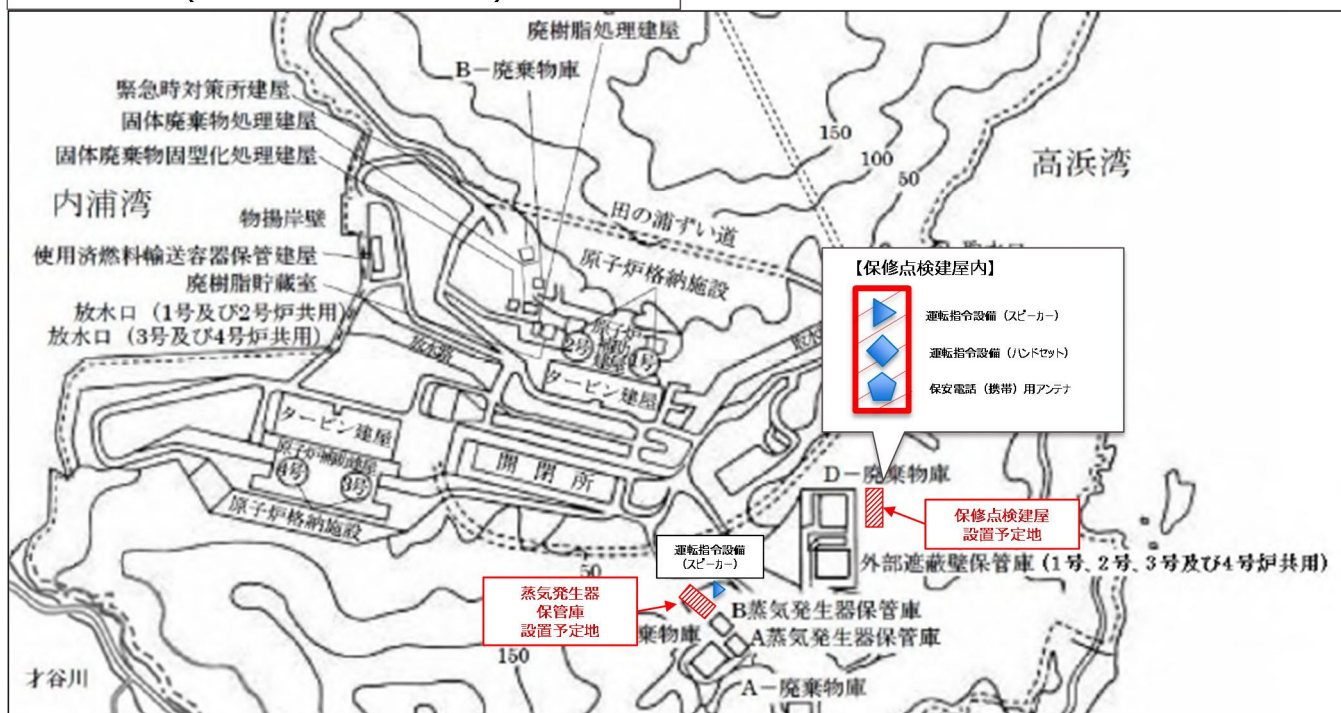
保守点検建屋は、恒常的な作業が実施されるエリアであり、設計基準事故が発生した場合の退避指示等の連絡をブザー鳴動等により行うことができる運転指令設備（スピーカー）を建屋内に設置する。また、操作及び作業者との連絡できる運転指令設備（送受話器）及び保安電話（携帯用）アンテナを建屋内に設置する設計とする。

### 2.1.3 通信連絡設備の概要

通信連絡設備	通信連絡設備の概要	主要設備			対象建屋	
		設備名	設備の詳細	電源	蒸気発生器 保管庫	保修点検 建屋
警報装置	事故等が発生した場合に、建屋内外の者への退避の指示を行う。	事故時一斉放送装置	運転指令設備のスピーカーを使用	通信用無停電電源装置	新規設置	新規設置
通信設備 (発電所内)	中央制御室、緊急対策所（緊急時対策所建屋内）から建屋内外の者への操作、作業又は退避の指示等の連絡を行う。	運転指令設備 電力保安通信用電話設備	スピーカー 送受話器 保安電話（携帯）用アンテナ	通信用無停電電源装置 通信用無停電電源装置	既設使用	

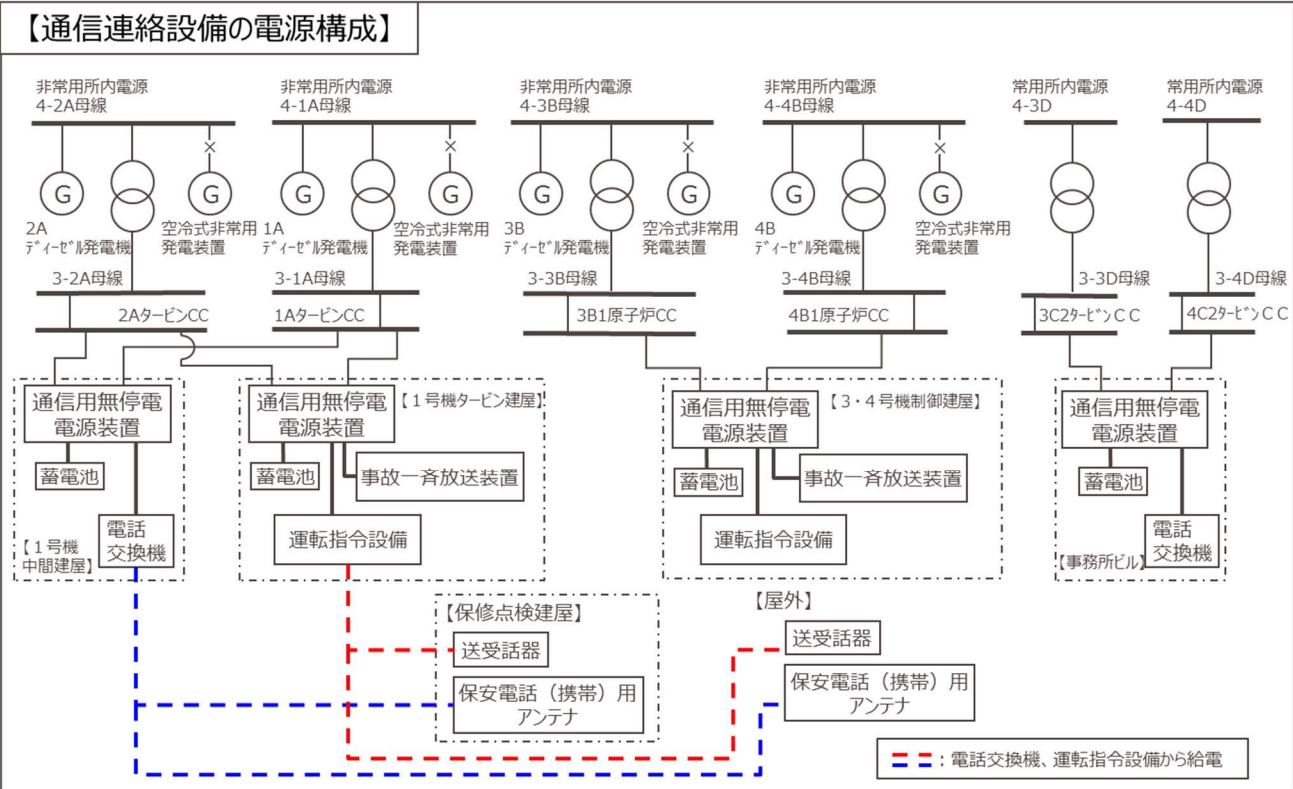


【蒸気発生器保管庫及び保修点検建屋設置予定地】  
(通信連絡設備の設置位置)



○警報装置及び通信設備の電源構成

警報装置及び通信設備の電源として、**通信用無停電電源装置に接続**することにより、外部電源が期待できない場合でも動作可能な設計とする



設置許可基準規則第 3 8 条（重大事故等対処施設の地盤）への適合性について

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

1. 38 条 重大事故等対処施設の地盤に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>本文</p> <p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>イ、発電用原子炉施設の位置</p> <p>発電用原子炉施設の位置の記述を以下のとおり変更する。</p> <p>3 号炉及び 4 号炉</p> <p>(1) 敷地の面積及び形状</p> <p style="text-align: center;">〈中略〉</p> <p>地震の発生によって生じるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きい施設（以下「耐震重要施設」という。）は、その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震動（以下「基準地震動」という。）による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</p> <p>また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</p> <p>耐震重要施設以外の設計基準対象施設については、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対す</p>	<p>本文は常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む耐震重要度分類 S クラス設備は、既許可の設計方針において、耐震重要度分類 S クラスに適用する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する原子炉格納容器内に設置する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>十分な支持力を有する地盤に設置する。</p> <p>耐震重要施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。</p> <p>耐震重要施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</p> <p>耐震重要施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。</p> <p><u>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</u></p> <p><u>また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</u></p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される</p>	<p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い原子炉施設が設置された地盤に変更はないことから、基準地震動による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置された点に変更はない。</u></p> <p><u>同様に、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置された点に変更はない。</u></p> <p>(補足)</p> <p>蒸気発生器の取替えに伴い原子炉施設が設置さ</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>重大事故等対処施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。</p> <p>以上のことから、周辺斜面は、すべりに対して十分な安全性を有している。</p>	<p>れた地盤に変更はないことから、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置される点に変更はない。</p> <p>同様に、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置される点に変更はない。</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>添付書類六</p> <p>3. 地盤</p> <p>3.6 地質・地質構造及び地盤の調査結果の評価</p> <p>3.6.1 基礎地盤の安定性評価</p> <p>3.6.1.1 地震力に対する基礎地盤の安定性評価</p> <p>(1) 解析条件</p> <p style="padding-left: 40px;">〈中略〉</p> <p>b. 解析モデル及び境界条件</p> <p style="padding-left: 40px;">ボーリング調査、試掘坑調査等の結果に基づいて作成した地質断面図を工学的見地にたって検討を行い、第 3.6.2 図～第 3.6.6 図に示す解析用要素分割図を作成した。</p> <p style="padding-left: 40px;">原子炉建屋、原子炉補助建屋及びタービン建屋の解析用モデルは、質点系モデルを基に振動特性を一致させるように有限要素モデルを作成した。</p> <p style="padding-left: 40px;">静的解析における境界条件は、モデル下端を固定境界、側方を鉛直ローラ境界とした。また、動的解析における境界条件は、モデル下端を粘性境界、側方をエネルギー伝達境界とした。境界条件を第 3.6.7 図に示す</p> <p style="padding-left: 40px;">〈中略〉</p> <p>(2) 解析内容</p> <p style="padding-left: 40px;">基準地震動 <math>S_s</math> に対する地震応答解析を二次元動的有限要素法により</p>	<p>(補足)</p> <p><u>解析モデルにおいては原子炉建屋全体をモデル化しており、蒸気発生器の取替えに伴い有限要素モデルに変更はない。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>行った。地震応答解析は周波数応答解析手法を用い、等価線形化法によりせん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を必要に応じて考慮した。</p> <p>地震時の応力は、静的解析による常時応力と、地震応答解析による動的応力を重ね合わせることにより求めた。常時応力は地盤の自重計算により求まる初期応力、建物基礎掘削に伴う解放力及び建屋・埋土の荷重を考慮し、動的応力は水平地震動及び鉛直地震動による応答の同時性を考慮して求めた。</p> <p>これらの手法により、基礎地盤の支持力、すべり及び基礎底面の傾斜に対する安全性を検討した。</p> <p>(3) 解析結果</p> <p>a. 支持力に対する安全性</p> <p>3・4号炉原子炉建屋、原子炉補助建屋及び緊急時対策所の基礎底面における地震時最大接地圧により評価を実施した。</p> <p>原子炉建屋の基礎底面における地震時最大接地圧は、3号炉が <math>3.4\text{N/mm}^2</math>、4号炉が <math>4.2\text{N/mm}^2</math> である。原子炉補助建屋の基礎底面における地震時最大接地圧は <math>4.0\text{N/mm}^2</math> である。また、緊急時対策所の基礎底面における地震時最大接地圧は <math>1.9\text{N/mm}^2</math> である。基礎底面の支持力に対する解析結果を第 3.6.2 表～第 3.6.6 表に示す。</p> <p>原子炉建屋、原子炉補助建屋及び緊急時対策所の基礎地盤の大部分は、堅硬、ち密な〔C<sub>H</sub>〕級以上の岩盤で構成されている。岩盤の</p>	<p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い建屋重量は増加するものの、増加する重量は建屋全体の重量の約 0.1%以下である。</u></p> <p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い建屋重量は増加するものの、増加する重量は建屋全体の重量の約 0.1%以下であり、地震時接地圧に与える影響は無視できるほど小さい。</u></p>



既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>支持力試験結果から、[C<sub>H</sub>]級の極限支持力は20.8N/mm<sup>2</sup>以上であると評価できるので、基礎地盤は十分な支持力を有している。</p> <p>以上のことから、基礎地盤は十分な支持力を有している。</p> <p>b. すべりに対する安全性</p> <p>すべり安全性は、想定すべり面上の応力状態をもとに、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求めた。想定すべり面は建屋底面を通るすべり面、破砕帯沿いすべり面、及び局所安全係数やモビライズド面の向きを考慮したすべり面について検討した。</p> <p><u>3・4号炉原子炉建屋基礎地盤の最小すべり安全性は5.3であり、すべり安全性の評価基準値1.5を上回っている。緊急時対策所基礎地盤の最小すべり安全性は5.9であり、評価基準値1.5を上回っている。</u></p> <p>また、地盤物性のばらつきを考慮し、地盤物性のうちせん断強度について「平均値－1.0×標準偏差（σ）」とした場合の安定解析結果についても、最小すべり安全性は評価基準値1.5を上回っている。すべり安全性一覧表を第3.6.7表～第3.6.11表に示す。</p> <p>以上のことから、基礎地盤はすべりに対して十分な安全性を有している。</p> <p style="text-align: center;">〈中略〉</p>	<p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い建屋重量は増加するもの、増加する重量は建屋全体の重量の約0.1%以下であり、すべり安全性に与える影響は無視できるほど小さい。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>3.6.1.2 周辺地盤の変状による施設への影響評価</p> <p>耐震重要施設（放水口側防潮堤を除く。）及び常設重大事故等対処施設については、<u>岩盤に支持されていることから、揺すり込み沈下や液状化による不等沈下の影響を受けるおそれはない。</u>また、放水口側防潮堤については、<u>周辺地盤の液状化を考慮した設計としており、不等沈下の影響を受けるおそれはない。</u></p> <p>3.6.1.3 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価</p> <p><u>敷地内及び敷地近傍には、将来活動する可能性のある断層等が分布しないことを確認していることから、敷地において地殻の広域的な変形による著しい地盤の傾斜が生じることがはないが、敷地に比較的近く規模が大きいF0-A～F0-B～熊川断層の活動に伴い生じる地盤の傾斜について評価を実施した。地殻変動量は Okada(1992)<sup>(157)</sup>の手法により算出した。その結果、地盤の最大傾斜は1/29,600であり、地震動による傾斜と重畳を考慮した場合においても、基礎底面の最大傾斜は3号炉原子炉建屋で1/12,200、4号炉原子炉建屋で1/12,700、緊急時対策所で1/14,800であり、評価基準値の目安である1/2,000を下回っていることから、重要な機器・系統の安全機能に支障を与えるものではない。</u></p>	<p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い原子炉施設が設置された地盤に変更はないことから、揺すり込み沈下や液状化による不等沈下の影響を受けるおそれはない岩盤に支持されている点に変更はない。</u></p> <p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い原子炉施設が設置された地盤に変更はないことから、将来活動する可能性のある断層等が分布しない点に変更はない。</u></p>

設置許可基準規則第39条（地震による損傷の防止）への適合性について

1. 概要

本資料は、高浜発電所において、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「地震による損傷の防止」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

### 第三十九条 地震による損傷の防止

- 1 重大事故等対処施設は、次に掲げる施設の区分に応じ、それぞれ次に定める要件を満たすものでなければならない。
  - 一 常設耐震重要重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）

基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。
  - 三 常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く。）

基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること。

#### 適合のための設計方針

重大事故等対処施設については、設計基準対象施設の耐震設計における動的地震力又は静的地震力に対する設計方針を踏襲し、重大事故等対処施設の構造上の特徴、重大事故等における運転状態、重大事故等の状態で施設に作用する荷重等を考慮し、適用する地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないことを目的として、施設区分に応じて耐震設計を行う。

#### 第1項第1号について

常設耐震重要重大事故防止設備である蒸気発生器については、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない設計とする。

#### 第1項第3号について

常設重大事故緩和設備である蒸気発生器については、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。

なお、上記設計において適用する動的地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせたものとして算定する。

また、蒸気発生器が、Bクラス及びCクラスの施設、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設、可搬型重大事故等対処設備、常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備のいずれにも属さない常設の重大事故等対処施設の波及的影響によって、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわないように設計する。

## 2. 適合のための具体的設計について

常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である蒸気発生器は、基準地震動 $S_s$ による地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計することとしており、既許可に記載している設計方針が妥当であること（設計方針を変更する必要がないこと）を確認している。

（地震により発生する一次応力等により蒸気発生器が損傷しないことを、構造を踏まえた解析モデルを用いた応答解析及び応力解析で確認することとしており、詳細は設工認で説明予定）

## 2.1 蒸気発生器

### 2.1.1 蒸気発生器の耐震設計の基本方針

- (1) 常設耐震重要重大事故防止設備である蒸気発生器は、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して、重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- (2) 常設重大事故緩和設備である蒸気発生器は、基準地震動  $S_s$  による地震力に対して、重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように設計する。
- (3) 重大事故等対処施設に適用する動的地震力は、水平2方向及び鉛直方向について適切に組み合わせて算定するものとする。なお、水平2方向及び鉛直方向の地震力が同時に作用し、影響が考えられる施設、設備については許容限界の範囲内に留まることを確認する。
- (4) 常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である蒸気発生器が、Bクラス及びCクラスの施設、常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設、可搬型重大事故等対処設備、常設重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備のいずれにも属さない常設の重大事故等対処施設の波及的影響によって、重大事故等に対処するために必要な機能を損なわない設計とする。
- (5) 常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である蒸気発生器の構造計画及び配置計画に際しては、地震の影響が低減されるように考慮する。

### 2.1.2 地震力の算定方法

常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である蒸気発生器の耐震設計に用いる地震力の算定方法は、以下の方法による。

#### (1) 動的地震力

蒸気発生器が設置される重大事故等対処施設について、参考資料

2 「設置許可基準規則第4条（地震による損傷の防止）への適合性について」のうち「2.1.2地震力の算定方法」の「(2) 動的地震力」に示す入力地震動を用いた地震応答解析による地震力を適用する。

(2) 設計用減衰定数

参考資料2 「設置許可基準規則第4条（地震による損傷の防止）への適合性について」のうち「2.1.2 地震力の算定方法」の「(3) 設計用減衰定数」を適用する。

2.1.3 荷重の組合せと許容限界

重大事故等対処施設の耐震設計における荷重の組合せと許容限界は以下による。

(1) 耐震設計上考慮する状態

a. 機器・配管系

(a) 通常運転時の状態

参考資料2 「設置許可基準規則第4条（地震による損傷の防止）への適合性について」のうち「2.1.3 荷重の組合せと許容限界」の「(1)耐震設計上考慮する状態 a.機器・配管系」に示す、「(a) 通常運転時の状態」を適用する。

(b) 運転時の異常な過渡変化時の状態

参考資料2 「設置許可基準規則第4条（地震による損傷の防止）への適合性について」のうち「2.1.3 荷重の組合せと許容限界」の「(1) 耐震設計上考慮する状態 a.機器・配管系」に示す、「(b)運転時の異常な過渡変化時の状態」を適用する。

(c) 設計基準事故時の状態

参考資料2 「設置許可基準規則第4条（地震による損傷の防止）への適合性について」のうち「2.1.3 荷重の組合せと許容限界」の「(1)耐震設計上考慮する状態 a.機器・配管系」に示す、「(c)設計基準事故時の状態」を適用する。

(d) 重大事故等の状態



原子炉施設が、重大事故に至るおそれがある事故、又は重大事故の状態、重大事故等対処施設の機能を必要とする状態

(e) 設計用自然条件

設計上基本的に考慮しなければならない自然条件（積雪、風荷重等）

(2) 荷重の種類

a. 機器・配管系

- (a) 通常運転時の状態で作用する荷重
- (b) 運転時の異常な過渡変化時の状態で作用する荷重
- (c) 設計基準事故時の状態で作用する荷重
- (d) 重大事故等の状態で作用する荷重
- (e) 地震力、風荷重、積雪荷重等

(3) 荷重の組合せ

地震力と他の荷重との組合せは次による。

a. 機器・配管系

- (a) 常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である蒸気発生器については、通常運転時の状態で作用する荷重と地震力とを組み合わせる。
- (b) 常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である蒸気発生器については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等の状態で作用する荷重のうち、地震によって引き起こされるおそれがある事象によって作用する荷重と地震力とを組み合わせる。重大事故等が地震によって引き起こされるおそれがある事象であるかについては、設計基準対象施設の耐震設計の考え方に基づくとともに、確率論的な考察も考慮した上で設定する。
- (c) 常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である蒸気発生器については、運転時の異常な過渡変化時の状態、設計基準事故時の状態及び重大事故等の状態で作用する荷重のうち地震によって引き起こされるおそれがない事象による荷重

は、その事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の関係を踏まえ、適切な地震力（基準地震動  $S_s$  又は弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力）と組み合わせる。この組合せについては、事故事象の発生確率、継続時間及び地震動の超過確率の積等を考慮し、工学的、総合的に勘案の上設定する。なお、継続時間については対策の成立性も考慮した上で設定する。

以上を踏まえ、重大事故等の状態で作用する荷重と地震力（基準地震動  $S_s$  又は弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力）との組合せについては、以下を基本設計とする。原子炉冷却材圧力バウンダリを構成する設備については、いったん事故が発生した場合、長時間継続する事象による荷重と、弾性設計用地震動  $S_d$  による地震力を組み合わせる。

b. 荷重の組合せ上の留意事項

- (a) 常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備である蒸気発生器に作用する地震力のうち動的地震力については、水平2方向と鉛直方向の地震力とを適切に組み合わせで算定するものとする。
- (b) ある荷重の組合せ状態での評価が明らかに厳しいことが判明している場合には、その他の荷重の組合せ状態での評価は行わないことがある。
- (c) 複数の荷重が同時に作用する場合、それらの荷重による応力の各ピークの生起時刻に明らかになずれがあることが判明しているならば、必ずしもそれぞれの応力のピーク値を重ねなくてもよいものとする。

(4) 許容限界

各施設の地震力と他の荷重とを組み合わせた状態に対する許容限界は次のとおりとし、安全上適切と認められる規格及び基準又は試験等で妥当性が確認されている許容応力等を用いる。

a. 機器・配管系

- (a) 常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が

## 設置される重大事故等対処施設の機器・配管系

参考資料 2 「設置許可基準規則第 4 条（地震による損傷の防止）への適合性について」のうち「2.1.3 荷重の組合せと許容限界」の「(4) 許容限界」に示す S クラスの機器・配管系の基準地震動  $S_s$  による地震力との組合せに対する許容限界を適用する。

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

1. 39 条 2 項 地震による損傷の防止に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>本文</p> <p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>イ、発電用原子炉施設の位置</p> <p>発電用原子炉施設の位置の記述を以下のとおり変更する。</p> <p>3号炉及び4号炉</p> <p>(1)敷地の面積及び形状</p> <p>発電用原子炉施設（以下「原子炉施設」という。）を設置する敷地は福井県大飯郡高浜町西部の音海半島根部に位置し、東側は高浜湾に、西側は内浦湾に面し、南北は山にかこまれており、大部分が新生代第三紀に属する内浦層群安山岩、中生代白亜紀に属する音海流紋岩及び古生代の大浦層群頁岩等から構成されている。</p> <p>敷地面積は約 235 万 m<sup>2</sup> である。</p> <p>地震の発生によって生じるおそれがあるその安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度が特に大きい施設（以下「耐震重要施設」という。）は、その供用中に大きな影響を及ぼすおそれがある地震動（以下「基準地震動」という。）による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</p> <p>また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</p>	<p>本条文は常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設に適用されるものであり、本申請において取替えを行う蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、<u>原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む耐震重要施設は、既許可の設計方針において、基準地震動 Ss による地震力によって生じる恐れがある周辺斜面の崩壊に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない原子炉格納容器内に設置する設計としている。</u>本申請において取替える蒸気発生器についても同様に<u>既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>耐震重要施設以外の設計基準対象施設については、耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</p> <p>耐震重要施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構築物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、その安全機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。</p> <p>耐震重要施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</p> <p>耐震重要施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置する。</p> <p>また、上記に加え、基準地震動による地震力が作用することによって弱面上のずれが発生しないことを含め、基準地震動による地震力に対する支持性能を有する地盤に設置する。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備が設置される重大事故等対処施設については、代替する機能を有する設計基準事故対処設備が属する耐震重要度分類の各クラスに応じて算定する地震力が作用した場合においても、接地圧に対する十分な支持力を有する地盤に設置す</p>	

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>る。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、地震発生に伴う地殻変動によって生じる支持地盤の傾斜及び撓み並びに地震発生に伴う建物・構造物間の不等沈下、液状化及び揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状により、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない地盤に設置する。</p> <p>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設は、将来活動する可能性のある断層等の露頭がない地盤に設置する。</p> <p><u>常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設については、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがない場所に設置する。</u></p> <p><u>以上のことから、周辺斜面は、すべりに対して十分な安全性を有している。</u></p>	<p>適合性の説明</p> <p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い原子炉施設の場所に変更はないことから、基準地震動による地震力によって生じるおそれがある周辺の斜面の崩壊に対して、その安全機能が損なわれるおそれがない場所に設置された点に変更はない。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>添付書類六</p> <p>3. 地盤</p> <p>3.6 地質・地質構造及び地盤の調査結果の評価</p> <p>3.6.2 周辺斜面の安定性評価</p> <p>耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設の周辺斜面の地震時の安定性評価について、以下の検討を実施した。</p> <p>(1) 解析条件</p> <p>a. 解析断面</p> <p>安定性評価の対象とする斜面は耐震重要施設及び常設重大事故等対処施設と周辺斜面との離隔距離を考慮して抽出した。</p> <p>離隔距離を考慮するに当たっては、「原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG4601-1987」<sup>(158)</sup>及び土砂災害防止法<sup>(159)</sup>を参考とし、その結果、評価対象斜面として3・4号炉原子炉建屋周辺斜面、防潮ゲート周辺斜面及び緊急時対策所周辺斜面を抽出した。評価対象斜面位置図を第3.6.16図に示す。</p> <p>各評価対象斜面について、周辺斜面の斜面高さ、勾配、風化岩層の厚さ、すべりの方向を考慮して、山頂を通る断面、斜面勾配が急な断面等、最も厳しい評価となると想定される断面を選定し解析断面とした。解析断面位置図を第3.6.16図に示す。</p> <p>b. 解析モデル及び境界条件</p>	

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>ボーリング調査、試掘坑調査等の結果に基づいて作成した地質断面図を工学的見地に基づいて検討を行い、第 3.6.3 図、第 3.6.6 図、第 3.6.17 図に示す解析用要素分割図を作成した。また、3・4 号炉原子炉建屋周辺斜面においては、斜面補強工として設置されている連続地中壁、抑止ぐいを考慮した。連続地中壁については平面ひずみ要素として、抑止ぐいについてははより要素としてモデル化した。</p> <p>静的解析における境界条件は、モデル下端を固定境界、側方を鉛直ローラ境界とした。また、動的解析における境界条件は、モデル下端を粘性境界、側方をエネルギー伝達境界とした。</p> <p>c. 物性値の設定</p> <p>基礎地盤の検討と同様に、岩石・岩盤試験等から得られた各種物性値をもとに、解析用物性値を設定した。解析用物性値は第 3.6.1 表、第 3.6.8 図及び第 3.6.9 図に示すとおりである。</p> <p>また、斜面補強工の解析用物性値については、連続地中壁は鉄筋コンクリート造であり、コンクリートの剛性とせん断強度を用いた。抑止ぐいは鋼管、H 鋼及び中詰めモルタルで構成されており、これらの剛性並びに鋼管及び H 鋼の抵抗力を考慮した。</p> <p>d. 入力地震動</p> <p>入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 <math>S_s</math> を、一次元波動論によって地震応答解析モデルの入力位置で評価したもの</p>	



既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>を用いた。断層モデルを用いた手法による地震動（<math>Ss-2 \sim Ss-5</math>）に関しては、検討断面方向に方位補正を行って解析モデルに入力した。また、応答スペクトルに基づく地震動（<math>Ss-1</math>）については水平地震動及び鉛直地震動の位相反転、震源を特定せず策定する地震動（<math>Ss-6</math> 及び <math>Ss-7</math>）については水平地震動の位相反転を考慮した場合についても検討した。</p> <p>e. 地下水位</p> <p>解析用地下水位は、地下水位観測結果を考慮し、斜面部については〔CL〕級岩盤上端に設定した。また建屋部については建屋基礎底面、その他の箇所については地表面に設定した。解析用地下水位を第 3.6.12 図、第 3.6.15 図、第 3.6.18 図に示す。</p> <p>(2) 解析内容</p> <p>基準地震動 <math>Ss</math> に対する地震応答解析を二次元動的有限要素法により行った。地震応答解析は周波数応答解析手法を用い、等価線形化法によりせん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性を必要に応じて考慮した。</p> <p>地震時の応力は、静的解析による常時応力と、地震応答解析による動的応力を重ね合わせることにより求めた。常時応力は地盤の自重計算により求められる初期応力、建物基礎掘削に伴う解放力及び建屋・埋戻土の荷重を考慮し、動的応力は水平地震動及び鉛直地震動による応答の同時性を考慮して求めた。</p>	<p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い建屋重量は増加するもの、増加する重量は建屋全体の重量の約</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>(3) 解析結果</p> <p>これらの手法により、周辺斜面のすべりに対する安全性を検討した。</p> <p>すべり安全率は、想定すべり面上の応力状態をもとに、すべり面上のせん断抵抗力の和をすべり面上のせん断力の和で除して求めた。想定すべり面は円弧すべりを想定し、すべり面法により岩級区分など各条件における最小すべり安全率を示すすべり面、及び局所安全係数やモビライズド面の向きを考慮したすべり面について検討した。</p> <p><u>3・4号炉原子炉建屋周辺斜面における最小すべり安全率は1.3であり、すべり安全率の評価基準値1.2を上回っている。防潮ゲート周辺斜面における最小すべり安全率は5.4、緊急時対策所周辺斜面における最小すべり安全率は2.0であり、すべり安全率の評価基準値1.2を上回っている。</u></p> <p>また、地盤物性のばらつきを考慮し、地盤物性のうちせん断強度について「平均値－1.0×標準偏差(σ)」とした場合の安定解析結果についても、最小すべり安全率は評価基準値1.2を上回っている。すべり安全率一覧表を第3.6.17表～第3.6.19表に示す。</p> <p>また、斜面補強工のせん断破壊、曲げ破壊及び根入れ部周辺地盤に対する照査を行い、地震時においても健全性を確保していることを確認している。</p> <p>以上のことから、周辺斜面は、すべりに対して十分な安全性を有している。</p>	<p>適合性の説明</p> <p><u>0.1%以下であり、建屋荷重に与える影響は無視できるほど小さい。</u></p> <p>(補足)</p> <p><u>蒸気発生器の取替えに伴い建屋重量は増加するものの、増加する重量は建屋全体の重量の約0.1%以下であり、すべり安全率に与える影響は無視できるほど小さい。</u></p>

設置許可基準規則第 40 条（津波による損傷の防止）への適合性について

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

1. 40 条 津波による損傷の防止に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設的位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(2) 耐津波構造</p> <p>(ii) 重大事故等対処施設に対する耐津波設計</p> <p>重大事故等対処施設は、<u>基準津波に対して、以下の方針に基づき耐津波設計を行い、重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれないおそれがない設計とする。基準津波の定義位置を第 5.10 図に、時刻歴波形を第 5.11 図に示す。</u></p> <p>また、重大事故等対処施設、可搬型重大事故等対処設備、津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の津波から防護する設備を「重大事故等対処施設の津波防護対象設備」とする。</p> <p>a. <u>重大事故等対処施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地において、基準津波による遡上波を地上部から到達及び流入させない設計とする。また、取水路及び放水路等の経路から流入させない設計とする。具体的な設計内容を以下に示す。</u></p> <p>&lt;中略&gt;</p>	<p>40 条 1 項は、<u>重大事故等対処施設全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。</u></p> <p><u>ただし、原子炉格納容器内に設置される既設の蒸気発生器を含む津波防護対象設備は、既許可の設計方針において、設備を内包する建屋及び区画の設置された敷地を基準津波による遡上波を地上部到達又はから流入させない、津波による影響等から隔離する設計としている。本申請において取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>c. a.及び b.に規定するもののほか、重大事故等対処施設の津波防護対象設備（津波防護施設、浸水防止設備、津波監視設備及び非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画については、浸水対策を行うことにより津波による影響等から隔離する。そのため、浸水防護重点化範囲を明確化するとともに、必要に応じて実施する浸水対策については、「(i) 設計基準対象施設に対する耐津波設計」を適用する。</p>	

設置許可基準規則第41条（火災による損傷の防止）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「火災による損傷の防止」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

#### 第四十一条 火災による損傷の防止

- |   |
|---|
| <p>1 重大事故等対処施設は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうおそれがないよう、火災の発生を防止することができ、かつ、火災感知設備及び消火設備を有するものでなければならない。</p> |
|---|

#### 適合のための設計方針

##### 第1項について

蒸気発生器は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうことのないよう、火災発生防止、火災感知及び消火の措置を講じるものとする。

## 2. 適合のための具体的設計について

重大事故等対処施設である蒸気発生器は、火災により重大事故等に対処するために必要な機能を損なうことのないよう、火災防護対策を講じる設計とする。火災防護対策を講じる設計を行うに当たり、重大事故等対処施設を設置する区域を火災区域及び火災区画に設定する。設定する火災区域及び火災区画に対して、火災の発生防止、火災の感知及び消火のそれぞれを考慮した火災防護対策を講じる設計とする。

具体的には、第8条1項に準ずるものとする。

設置許可基準規則第43条（重大事故等対処設備）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「重大事故等対処設備」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。



#### 第四十三条 重大事故等対処設備

- 1 重大事故等対処設備は、次に掲げるものでなければならない。
  - 一 想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重その他の使用条件において、重大事故等に対処するために必要な機能を有効に発揮するものであること。
  - 三 健全性及び能力を確認するため、発電用原子炉の運転中又は停止中に試験又は検査ができるものであること。
  - 五 工場等内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないものであること。
- 2 重大事故等対処設備のうち常設のもの（重大事故等対処設備のうち可搬型のもの（以下「可搬型重大事故等対処設備」という。）と接続するものにあつては、当該可搬型重大事故等対処設備と接続するために必要な発電用原子炉施設内の常設の配管、弁、ケーブルその他の機器を含む。以下「常設重大事故等対処設備」という。）は、前項に定めるもののほか、次に掲げるものでなければならない。
  - 一 想定される重大事故等の収束に必要な容量を有するものであること。

#### 適合のための設計方針

##### (1) 多様性、位置的分散、悪影響防止等

###### a. 悪影響の防止（第1項 第五号）

蒸気発生器は、原子炉施設（他号炉を含む。）内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないよう、以下の措置を講じた設計とする。

他設備への系統的な影響（電氣的な影響を含む。）に対しては、弁の閉止等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成及び系統隔離をすることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

##### (2) 容量等

###### a. 常設重大事故等対処設備の容量等（第2項 第一号）

蒸気発生器は、想定される重大事故等の収束において、想定する事象及びその事象の進展等を考慮し、重大事故等時に必要な目的を果たすために、事故対応手段としての系統設計を行う。重大事故等の収束は、これらの系統の組合せにより達成する。

蒸気発生器は、事故対応手段の系統設計において、常設重大事故等対処設備のうち異なる目的を持つ設計基準事故対処設備の系統及び機器として使用するものであり、設計基準事故対処設備の容量等の仕様

が、システムの目的に応じて必要となる容量等の仕様に対して十分であることを確認した上で、設計基準事故対処設備の容量等の仕様と同仕様の設計とする。

### (3) 環境条件等

#### a. 環境条件（第1項 第一号）

重大事故等対処設備は、想定される重大事故等が発生した場合における温度、放射線、荷重及びその他の使用条件において、その機能が有効に発揮できるよう、その設置場所に応じた耐環境性を有する設計とする。

重大事故等発生時の環境条件については、重大事故等時における温度（環境温度及び使用温度）、放射線及び荷重に加えて、その他の使用条件として環境圧力、湿度による影響、重大事故等時に海水を通水する系統への影響及び周辺機器等からの悪影響を考慮する。荷重としては重大事故等が発生した場合における環境圧力を踏まえた圧力、温度及び機械的荷重に加えて地震による荷重を考慮する。

重大事故等時における環境温度、環境圧力、湿度による影響、重大事故等時の放射線による影響及び荷重に対しては、重大事故等対処設備を設置する場所に応じて、必要な機能を有効に発揮できる設計とする。

原子炉格納容器内に設置する蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。また、地震による荷重を考慮して、機能を損なうことのない設計とする。

海水を通水する系統への影響に対しては、使用時に海水を通水する又は淡水若しくは海水から選択可能な蒸気発生器は、海水影響を考慮した設計とする。

### (4) 操作性及び試験・検査性

#### a. 試験・検査等（第1項 第三号）

蒸気発生器は、健全性及び能力を確認するため、原子炉の停止中に必要な箇所を保守点検、試験又は検査（「発電用原子力設備における破壊を引き起こすき裂その他の欠陥の解釈について」に準じた検査を含む。）を実施できるよう、開放点検等ができる構造とする。また、接近性を考慮した配置、必要な空間等を備える設計、構造上接近又は検査が困難である箇所を極力少なくする設計とするとともに非破壊検査ができるよう、試験装置を設置できる設計とする。

これらの試験及び検査については、使用前検査、施設定期検査、定期

安全管理検査、溶接安全管理検査の法定検査を実施できることに加え、保全プログラムに基づく点検、日常点検の保守点検内容を考慮して設計するものとする。

機能・性能の確認においては、所要の系統機能を確認する設備について、原則、系統試験及び漏えい確認が可能な設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1 悪影響の防止

蒸気発生器は、原子炉施設（他号炉を含む。）内の他の設備に対して悪影響を及ぼさないよう、以下の措置を講じた設計とする。

- ・ 系統的な影響に対しては、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

### 2.2 容量等

蒸気発生器の重大事故等対処設備としての容量等は、設計基準事故対処設備の容量等の仕様と同仕様での設計とする。

なお、設計基準事故対処設備の容量等の仕様が、系統の目的に応じて必要となる容量等の仕様に対して十分であることは、44条～48条に示す。

### 2.3 環境条件等

蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。蒸気発生器の設計に考慮する環境条件は下表のとおり。

項目	考慮の要否	環境条件
温度	○	重大事故等の中で、原子炉格納容器の温度が最も高くなる事象での最高温度を環境温度とし、湿度100%を環境湿度とする。
湿度	○	
圧力	○	重大事故等の中で、原子炉格納容器内の圧力が最も高くなる事象での最高圧力を環境圧力とする。
屋外天候	×	屋内に設置することから、屋外天候の影響は考慮不要。
放射線	○	重大事故等の中で、原子炉格納容器内の線量が最も高くなる事象での最大放射線量を包絡する線量を機器の放射線条件とする。
海水	○	海水影響を考慮した設計とする。
電磁波	×	電子部品を組み込まないことから、電磁波の影響は考慮不要。
荷重	○	地震による荷重評価を行い、荷重に対して機能を有効に発揮できる設計とする。
周辺からの悪影響	×	取替えにより設置位置を変更しないことから、地震、火災、溢水による波及的影響は考慮不要。

## 2.4 試験・検査

蒸気発生器は、試験又は検査ができるよう、以下を満足する設計とする。

- ・他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。
- ・内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について  
(蒸気発生器取替え)

1. 43 条 重大事故等対処設備 (第1項第2、4、6号、第2項第2、3号) に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書 (抜粋)	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方針の基に安全設計を行う。</p> <p>b. 重大事故等対処施設 (原子炉制御室、監視測定設備、緊急時対策所及び通信連絡を行うために必要な設備)は、a. 設計基準対象施設に記載)</p> <p>(c) 重大事故等対処設備</p> <p>(c-1) 多様性、位置的分散、悪影響防止等</p> <p>(c-1-1) 多様性、位置的分散</p> <p>(c-1-1-1) 常設重大事故等対処設備 常設重大事故防止設備は、<u>設計基準事故対処設備の安全機能と、共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、可能な限り多様性、独立性、位置的分散を考慮して適切な措置を講じた設計とする。</u></p> <p>(c-1-3) 共用の禁止 常設重大事故等対処設備の各機器については、<u>1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の同時被災を考慮しても対応できるよう、2以</u></p>	<p>43 条第2項第3号は常設重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、蒸気発生器は、共通要因によって同時にその機能が損なわれるおそれがないよう、原子炉格納容器内に設置する設計としている。</p> <p>本申請において<u>取替える蒸気発生器についても同様に既存の原子炉格納容器内に設置することから、既許可の適合性結果に影響を与えない。</u></p> <p>43 条第2項第2号は常設重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取</p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>上の原子炉施設において共用しない設計とする。</p> <p>(c-3) 環境条件等</p> <p>(c-3-2) 重大事故等対処設備の設置場所  <u>重大事故等対処設備の設置場所は、想定される重大事故等が発生した場合においても操作及び復旧作業に支障がないように、遮蔽の設置や線源からの離隔距離により放射線量が高くなるおそれの少ない場所を選定し、設置場所で操作可能な設計とする。</u></p> <p>(c-4) 操作性及び試験・検査性</p> <p>(c-4-1) 操作性の確保</p> <p>(c-4-1-1) 操作の確保  <u>想定される重大事故等が発生した場合においても、重大事故等対処設備を確実に操作できるように、手順書の整備並びに教育及び訓練による実操作及び模擬操作を行う。</u></p>	<p>替える蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、既許可の蒸気発生器は、<u>原子炉施設間で共用しない設計としており、本申請において替える蒸気発生器についても共用しない設計とすることから、既許可の適合性結果に影響を与えない。</u></p> <p>43 条第 1 項第 6 号は重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において替える蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、本申請における<u>蒸気発生器は操作を必要としない機器であり、設置場所に係る設計上の配慮は必要ない。</u></p> <p>43 条第 1 項第 2 号は重大事故等対象設備全般に適用されるものであり、本申請において替える蒸気発生器にも適用される。</p> <p>ただし、本申請における<u>蒸気発生器は操作の必要のない機器であり、操作性に係る設計上の配</u></p>

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>(c-4-1-2) 系統の切替性</p> <p><u>重大事故等対処設備のうち、本来の用途以外の用途として重大事故等に対処するために使用する設備を含めて通常時に使用する系統から系統構成を変更する必要がある設備は、速やかに切替操作可能なように、系統に必要な弁等を設ける設計とする。</u></p>	<p>慮は必要ない。</p> <p>43 条第 1 項第 4 号は重大事故等対処設備全般に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器を含む蒸気発生器 2 次側による炉心冷却等に使用する系統にも適用される。</p> <p><u>ただし、本申請における蒸気発生器は通常時に使用する系統から系統構成を変更する必要のある設備であるが、蒸気発生器取替工事において、速やかに切替操作可能なように系統に設けられた必要な弁等を取替えることがないことから、既許可で基準適合性が確認できる。</u></p>



設置許可基準規則第 4 4 条（緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

#### 第四十四条 緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備

発電用原子炉施設には、運転時の異常な過渡変化時において発電用原子炉の運転を緊急に停止することができない事象が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、発電用原子炉を未臨界に移行するために必要な設備を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

運転時の異常な過渡変化時において原子炉の運転を緊急に停止することができない事象（以下「A T W S」という。）が発生するおそれがある場合又は当該事象が発生した場合においても炉心の著しい損傷を防止するため、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持するとともに、原子炉を未臨界に移行するために必要な重大事故等対処設備を設置する。

原子炉緊急停止が必要な原子炉トリップ設定値に到達した場合において、原子炉安全保護盤及び原子炉トリップしゃ断器の故障等により原子炉自動トリップに失敗した場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、A T W S 緩和設備は、作動によるタービントリップ及び主蒸気隔離弁の閉止により、1次系から2次系への除熱を過渡的に悪化させることで原子炉冷却材温度を上昇させ、減速材温度係数の負の反応度帰還効果により原子炉出力を抑制できる設計とする。また、A T W S 緩和設備は、復水タンクを水源とするタービン動補助給水ポンプ及び電動補助給水ポンプを自動起動させ、蒸気発生器水位の低下を抑制するとともに加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却系統の過圧を防止することで、原子炉冷却材圧力バウンダリ及び原子炉格納容器の健全性を維持できる設計とする。

A T W S 緩和設備から自動信号が発信した場合において、原子炉の出力を抑制するために必要な機器等が自動動作しなかった場合の重大事故等対処設備（原子炉出力抑制）として、中央制御室での操作により、手動で主蒸気隔離弁を閉止することで原子炉出力を抑制するとともに、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプを手動で起動し、補助給水を確保することで蒸気発生器水位の低下を抑制し、加圧器逃がし弁、加圧器安全弁、主蒸気逃がし弁及び主蒸気安全弁の動作により1次冷却系統の過圧を防止できる設計とする。

具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1.1 悪影響防止

蒸気発生器は、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

### 2.1.2 容量等

緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための1次冷却系統を安定させるために使用する蒸気発生器は、設計基準事故対処設備の蒸気発生器2次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、主蒸気隔離弁の閉止による1次冷却系統の過圧防止に必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認していることから、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

### 2.1.3 環境条件等

蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

### 2.1.4 試験・検査

蒸気発生器は、他系統と独立した試験系統により機能・性能の確認及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

蒸気発生器は、内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## 2.2 1次冷却設備としての蒸気発生器

設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

### 2.2.1 悪影響防止

流路として使用する蒸気発生器等から構成される1次冷却設備は、重大事故等対処設備として構成される系統以外の他の系統・設備へ流入しないよう、隔離弁を設けることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

### 2.2.2 環境条件等

蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

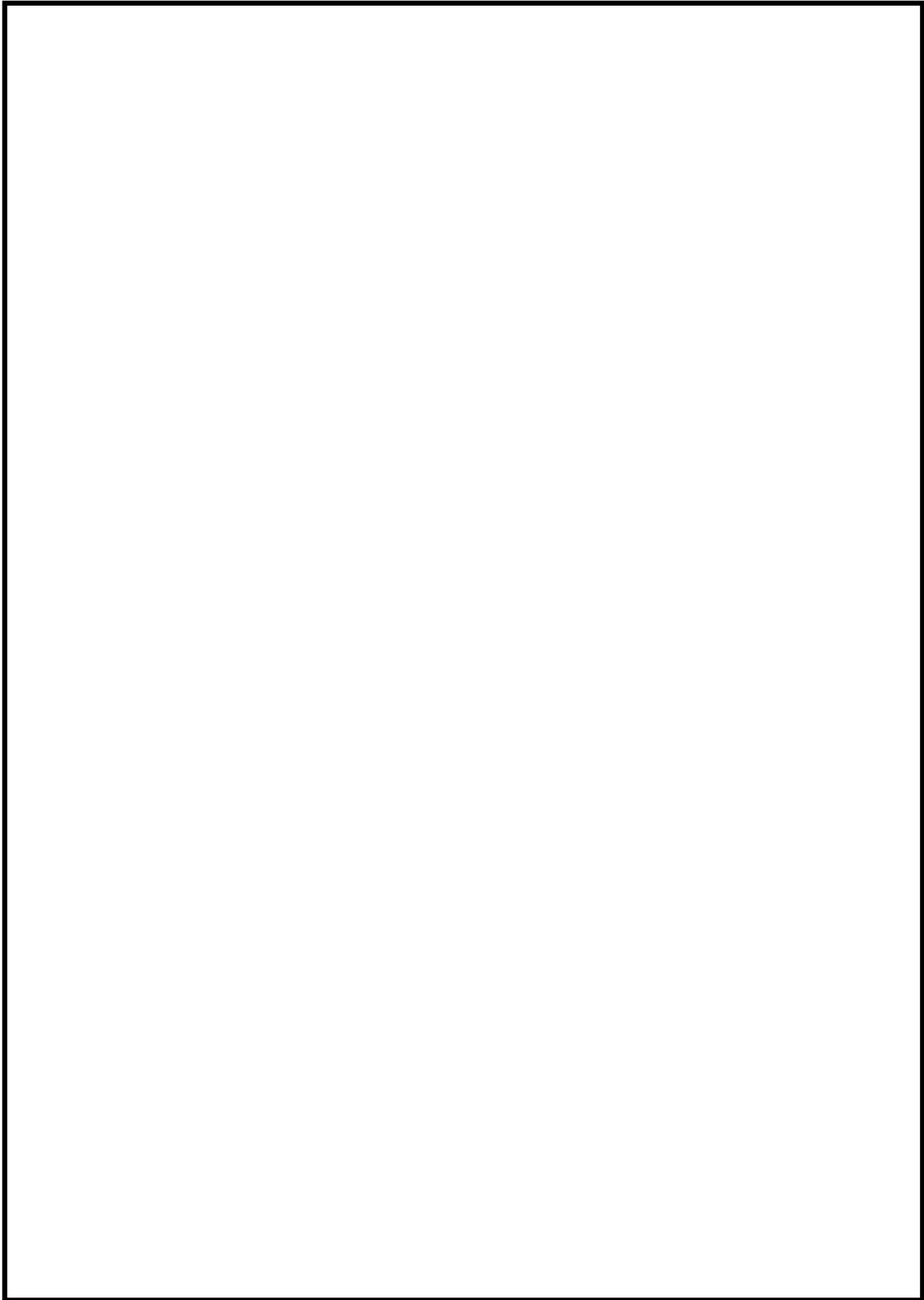
### 2.2.3 試験・検査

流路として使用する系統（蒸気発生器等）は、通常時の系統構成により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

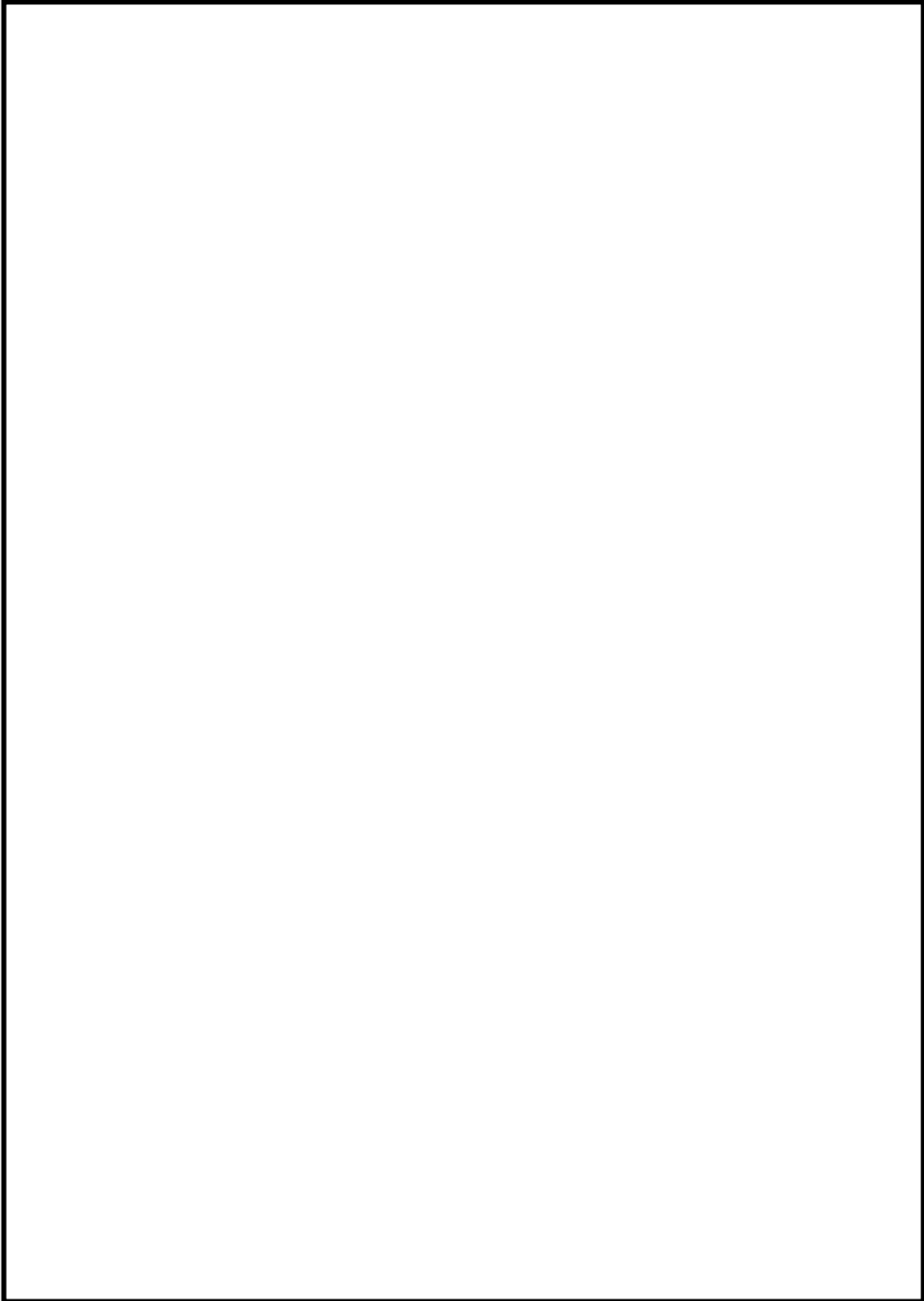
また、蒸気発生器は、内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。

蒸気発生器は、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## 配置図



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



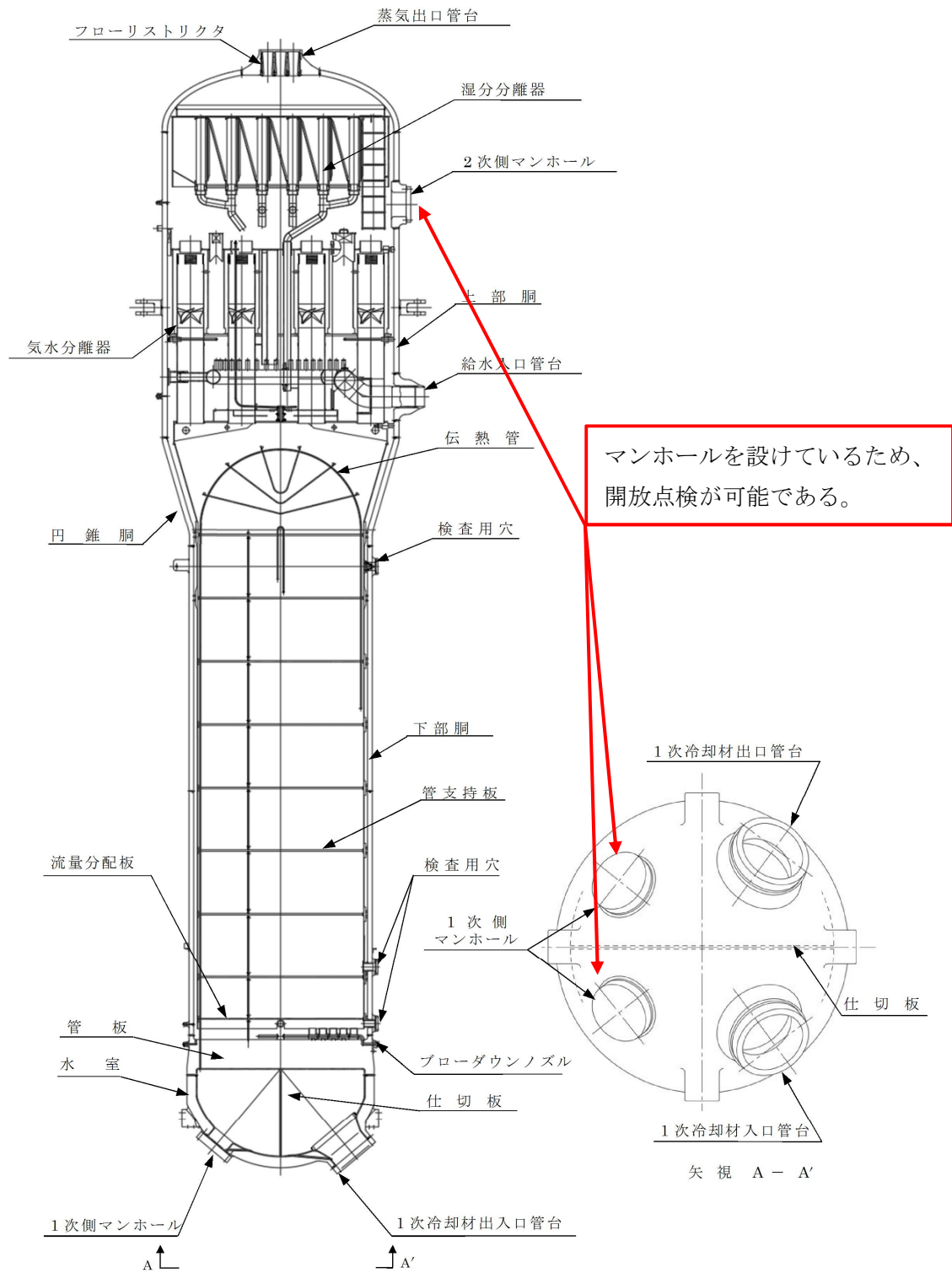
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

## 試験・検査説明資料

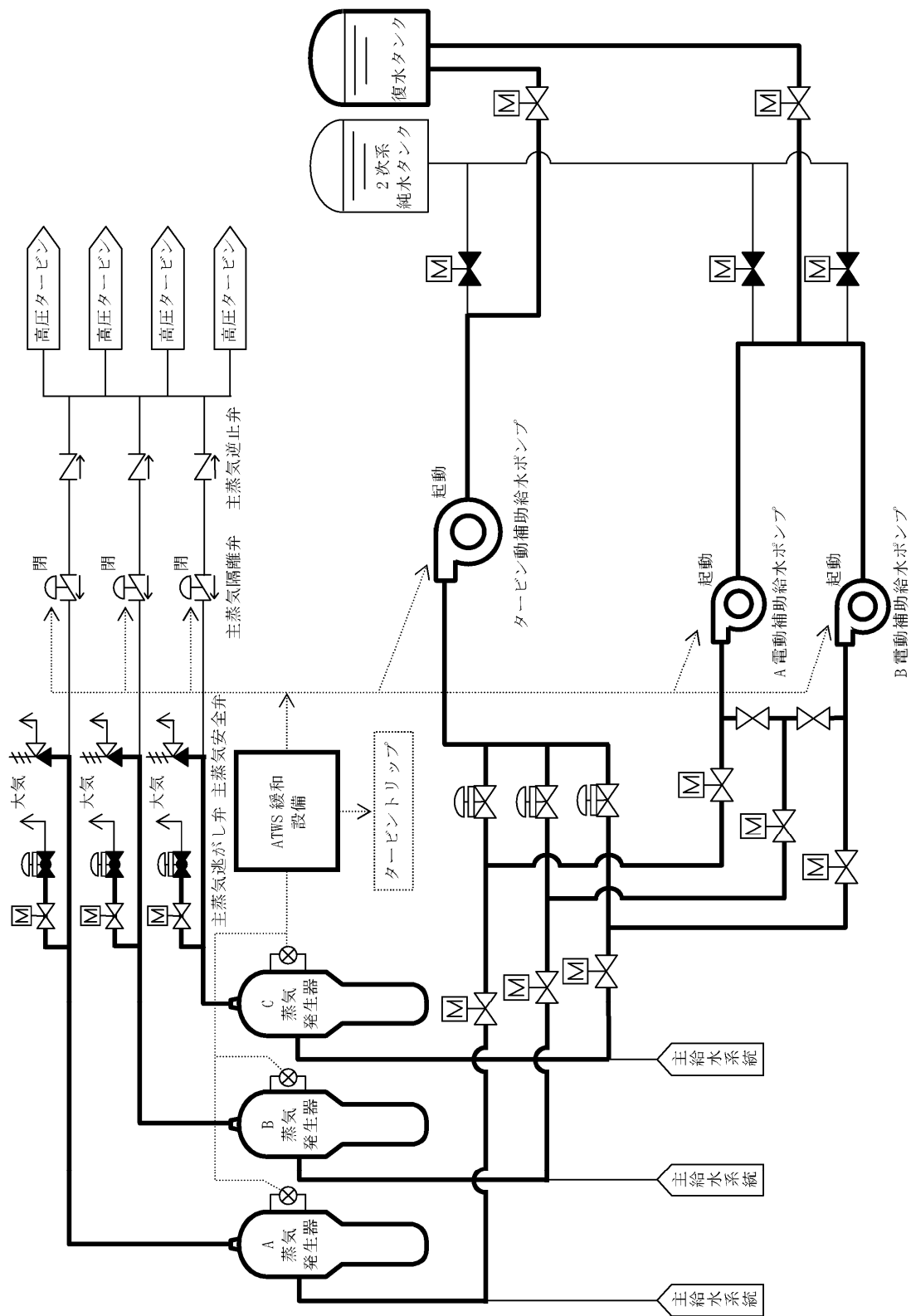


点検計画（蒸気発生器取替え後の予定）

機器又は系統名	実施数（機器名）	点検及び試験の項目	保全の重要度	保全方式又は頻度	検査名	備考
原子炉冷却系統設備 [一次冷却材の循環設備]	A 蒸気発生器 伝熱管 3,386 本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジランニング）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		
	B 蒸気発生器 伝熱管 3,386 本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジランニング）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		
	C 蒸気発生器 伝熱管 3,386 本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジランニング）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		

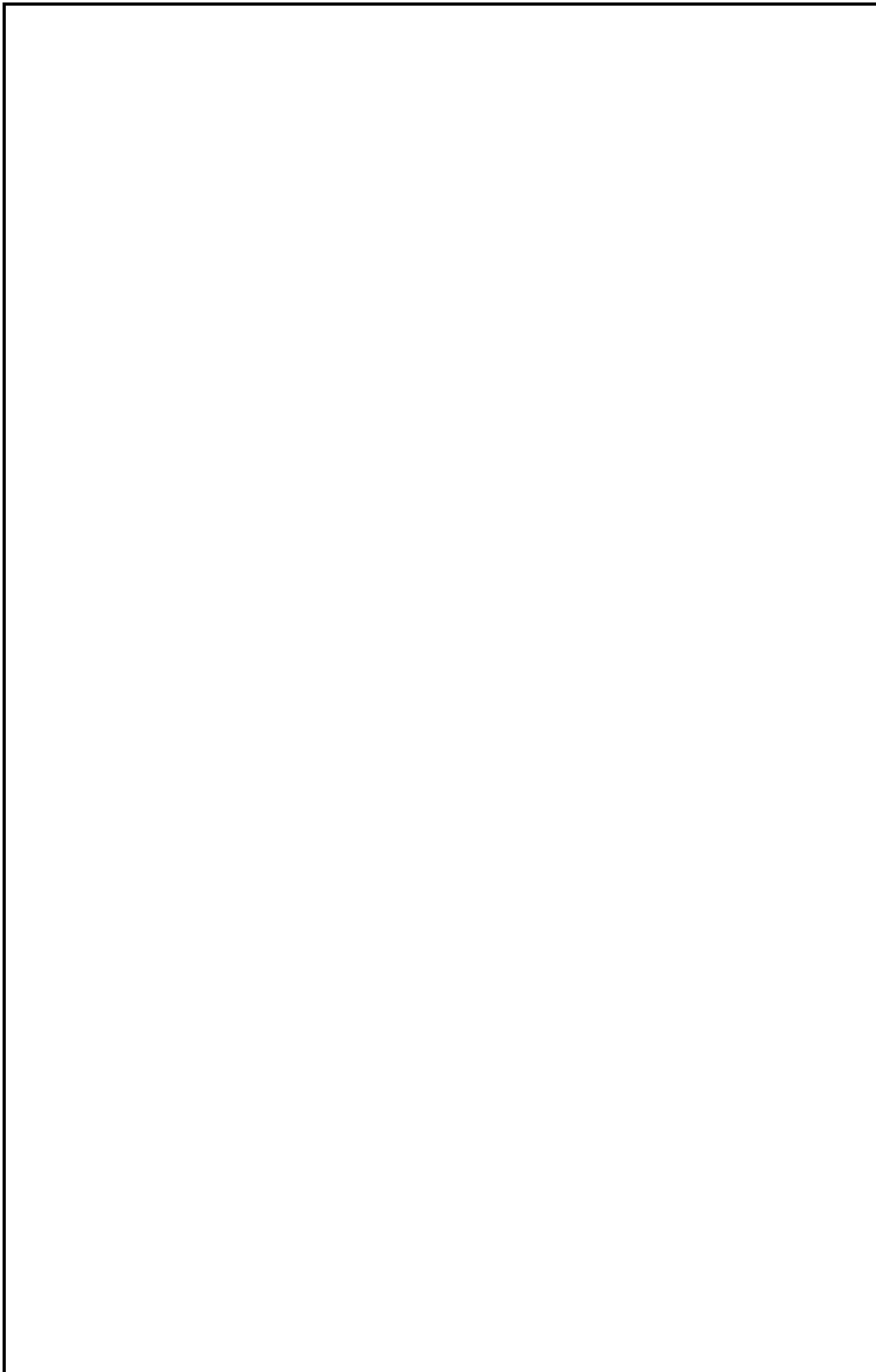


## 系統図

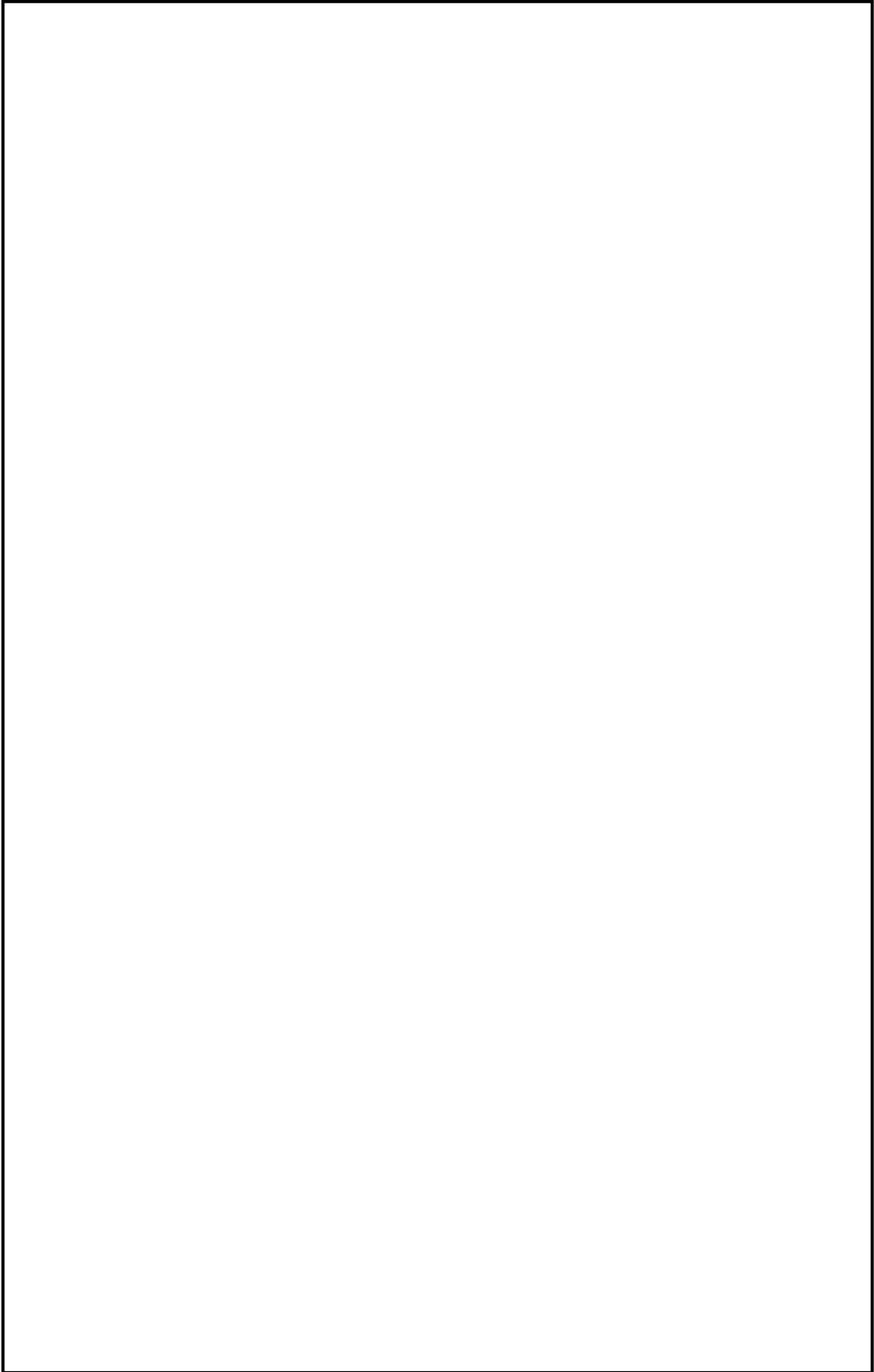


緊急停止失敗時に発電用原子炉を未臨界にするための設備 概略系統図

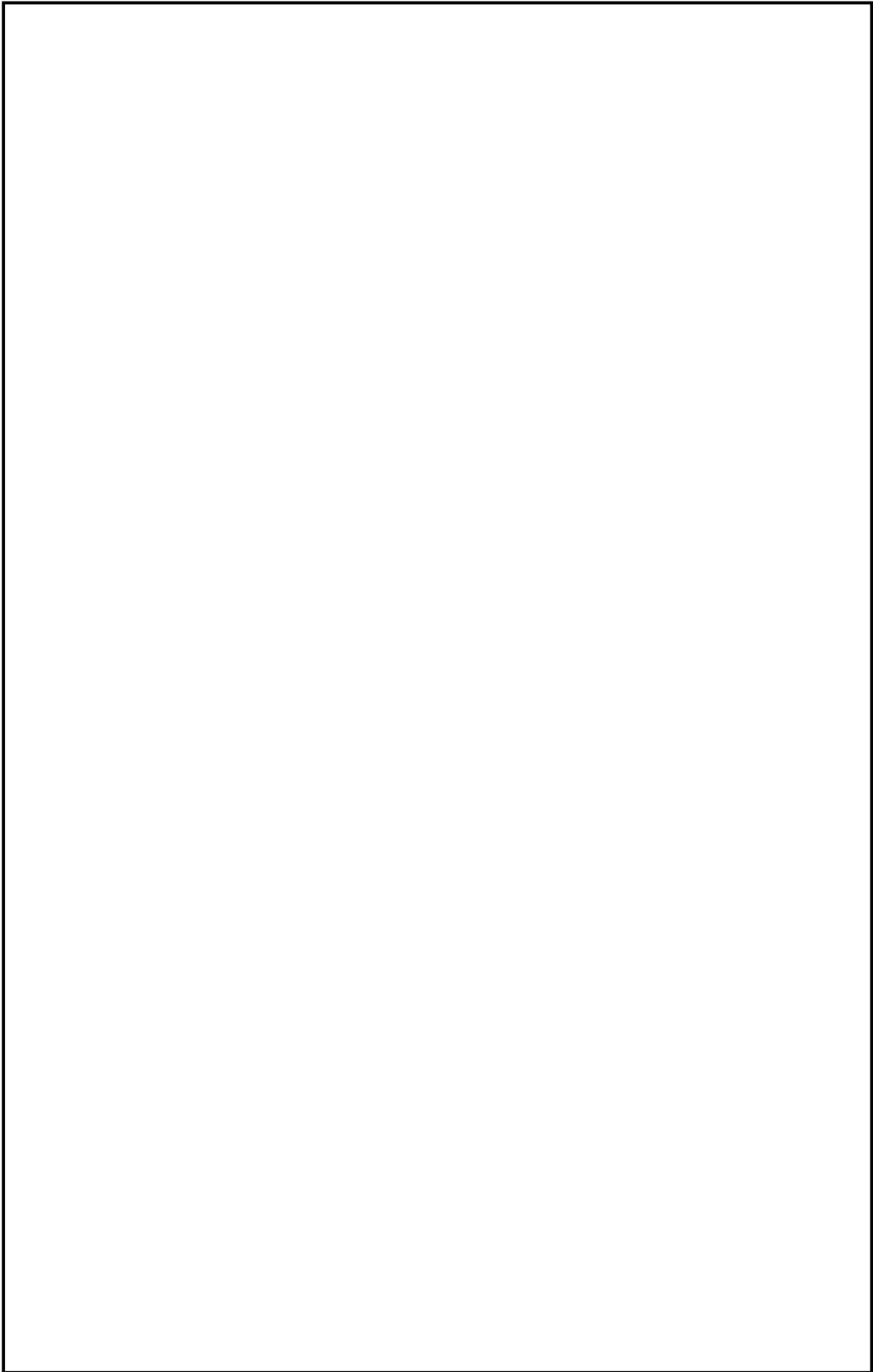
SA バウンダリ系統図 (参考)



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

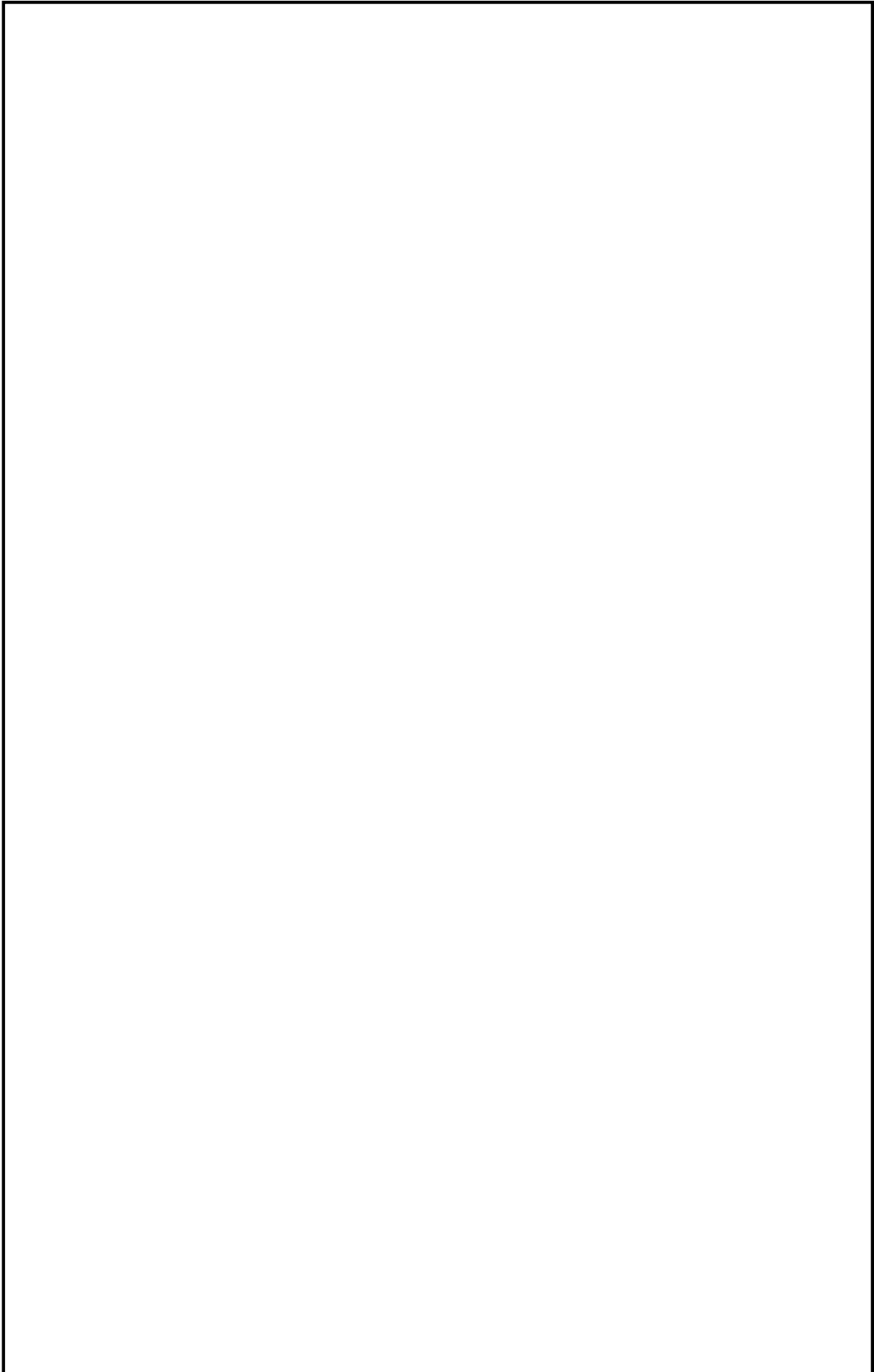


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

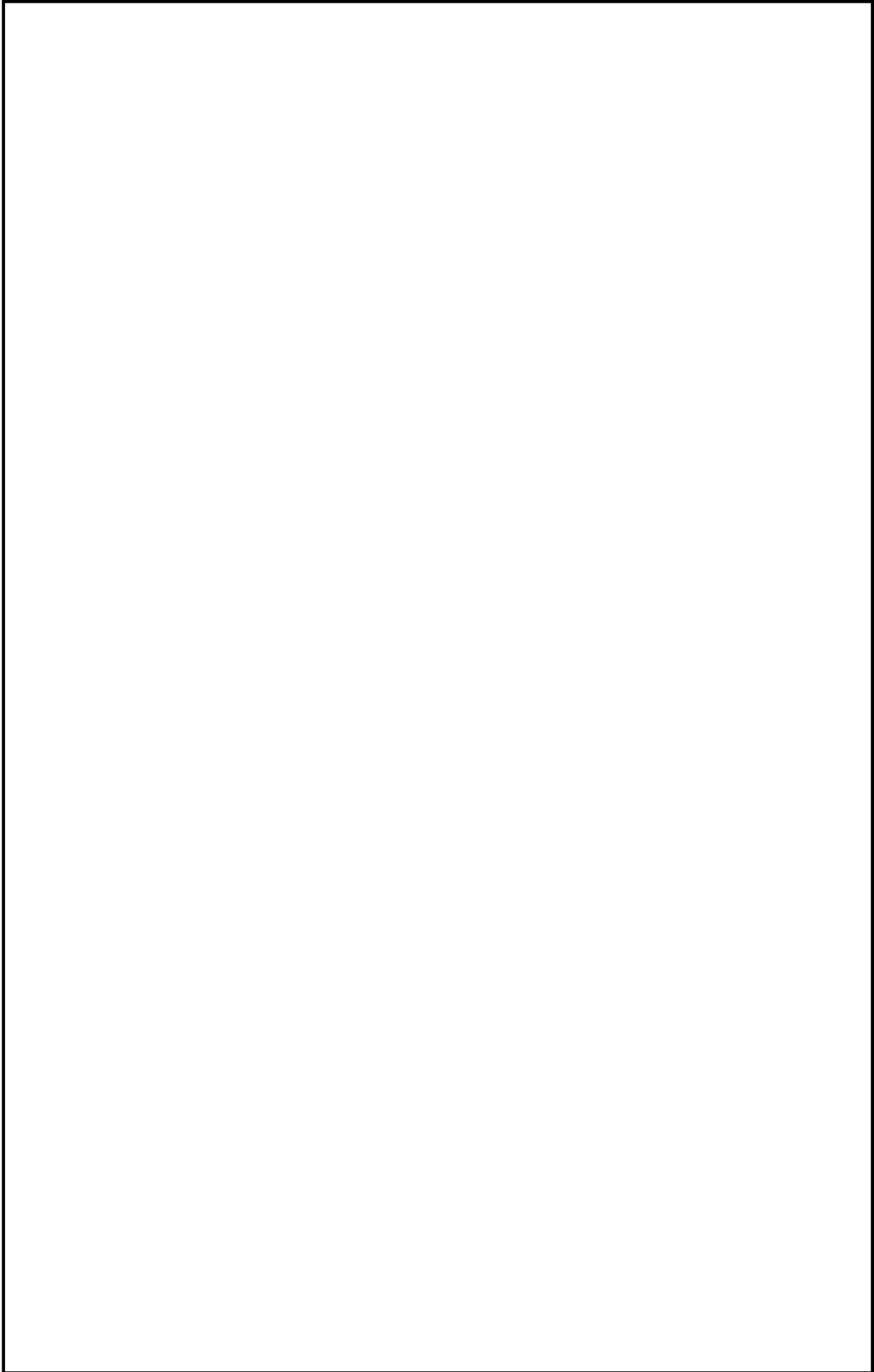


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

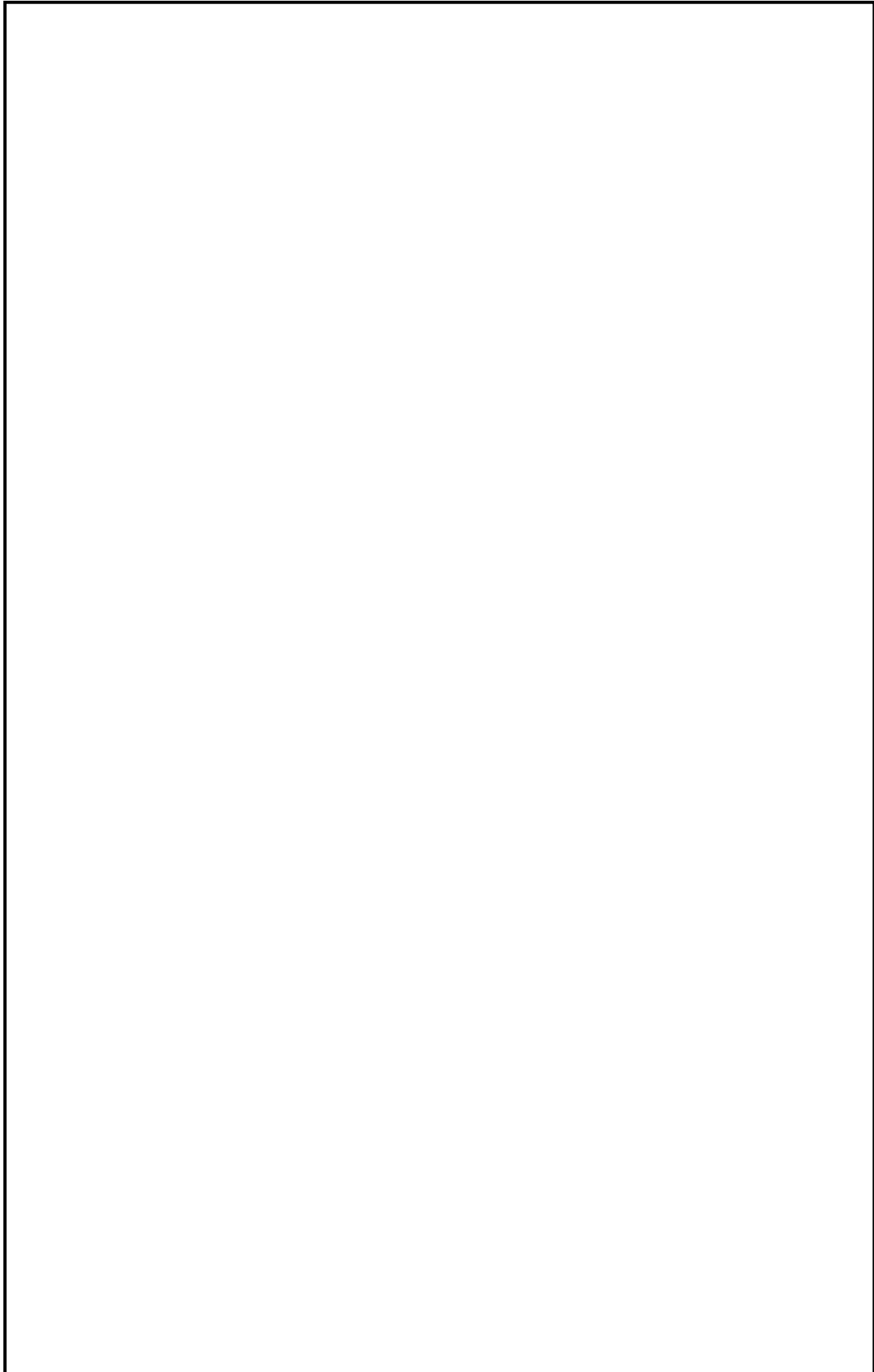




枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

設置許可基準規則第 4 5 条（原子炉冷却材圧力バウンダリ 高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「原子炉冷却材圧力バウンダリ 高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

#### 第四十五条 原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、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を防止するため、発電用原子炉を冷却するために必要な設備を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する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を防止するため、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（蒸気発生器 2 次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源としたタービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却によって、1 次冷却系統の十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に 1 次冷却系統の減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能を回復できる設計とする。主蒸気逃がし弁については、機能回復のため現場において人力で操作できる設計とする。

具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1.1 悪影響防止

蒸気発生器は、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

### 2.1.2 容量等

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器 2 次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加熱された 1 次冷却系統を冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却として使用する復水タンクは、蒸気発生器への注水量に対し、淡水又は海水補給するまでの間、水源を確保できる十分な容量を有する設計とする。

### 2.1.3 環境条件等

蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

蒸気発生器は、代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

格納容器再循環サンプル及び格納容器再循環サンプルスクリーンは、再循環運転時における保温材等のデブリの影響及び海水注入を行った場合の影響を考慮し、閉塞しない設計とする。

### 2.1.4 試験・検査

蒸気発生器は、他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

蒸気発生器は、内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## 2.2 1次冷却設備としての蒸気発生器

設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

### 2.2.1 悪影響防止

流路として使用する蒸気発生器等から構成される1次冷却設備は、重大事故等対処設備として構成される系統以外の他の系統・設備へ流入しないよう、隔離弁を設けることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

### 2.2.2 環境条件等

蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

蒸気発生器は、代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

### 2.2.3 試験・検査

流路として使用する系統（蒸気発生器等）は、通常時の系統構成により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

また、蒸気発生器は、内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。

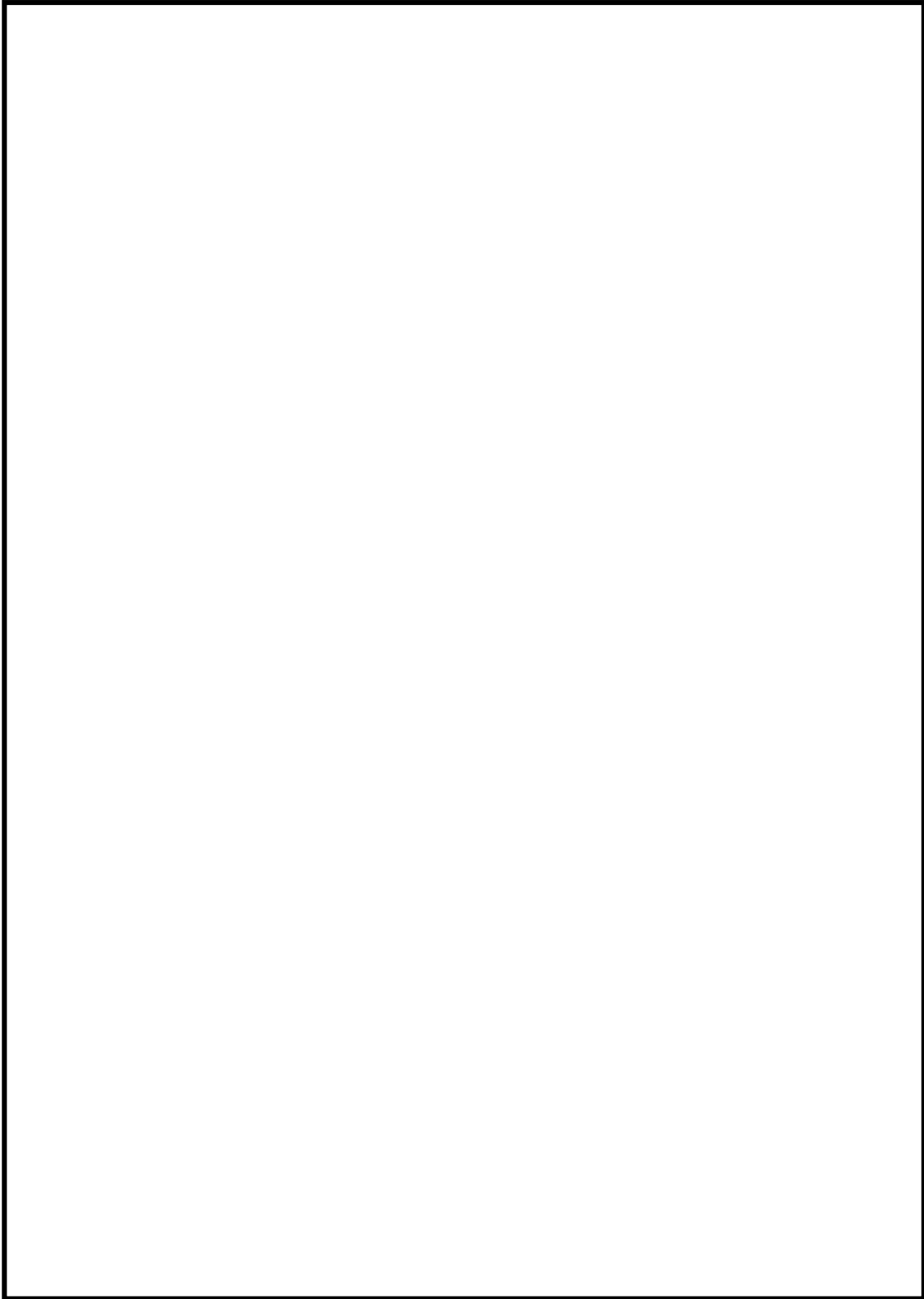
蒸気発生器は、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## 配置図





枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

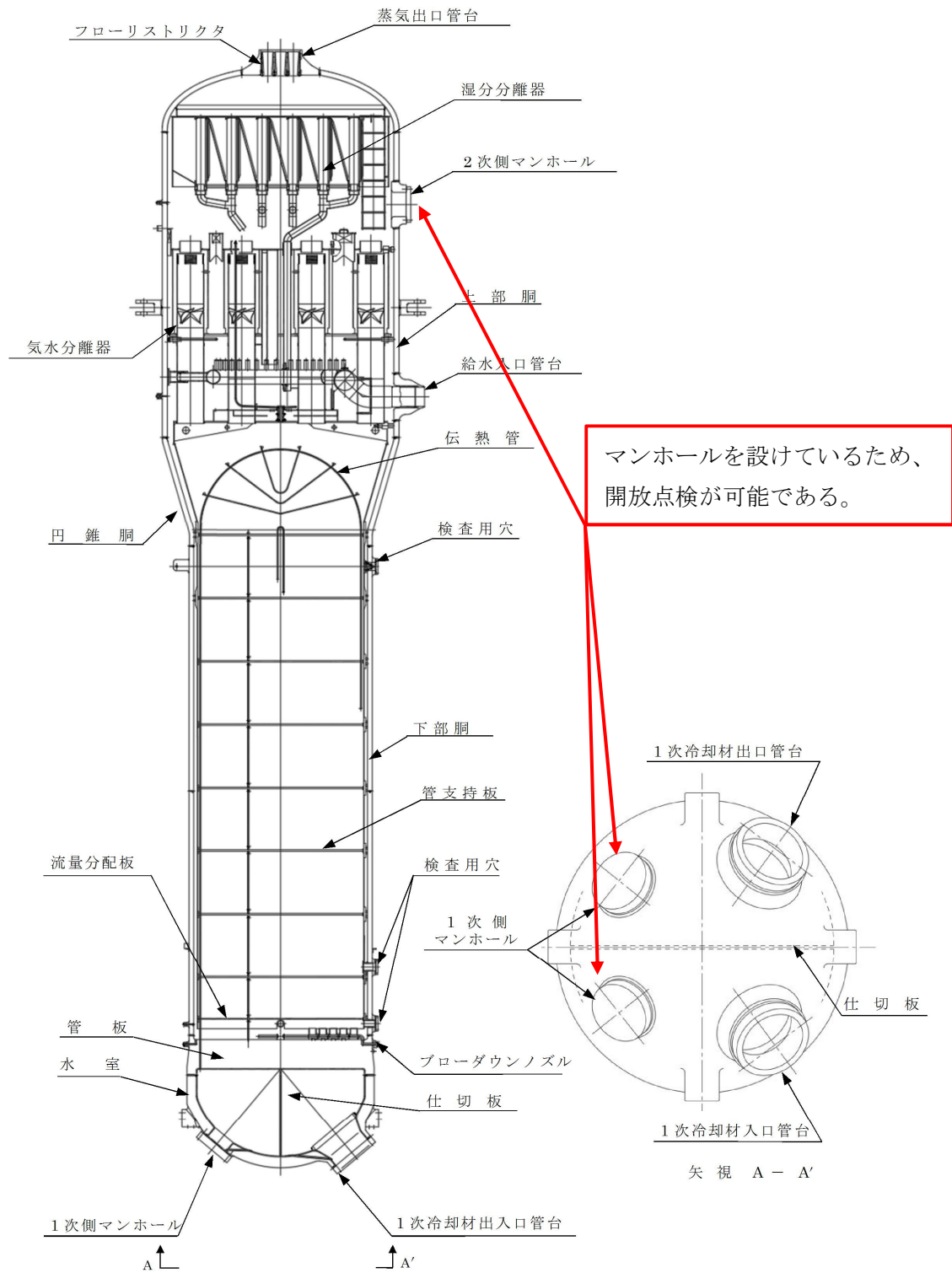


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

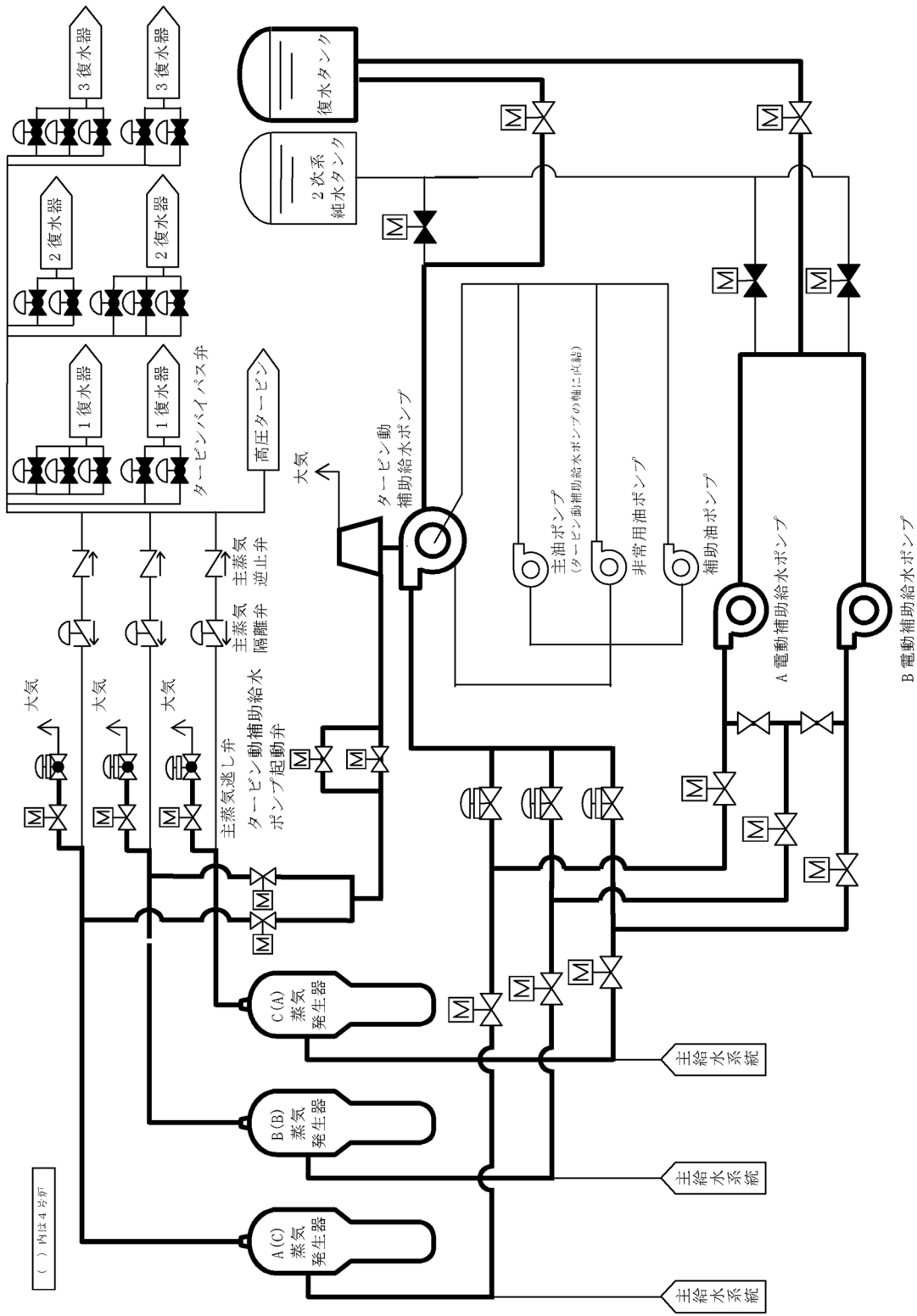
## 試験・検査説明資料

点検計画（蒸気発生器取替え後の予定）

機器又は系統名	実施数（機器名）	点検及び試験の項目	保全の重要度	保全方式又は頻度	検査名	備考
原子炉冷却系統設備 [一次冷却材の循環設備]	A. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジラッシング）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		
	B. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジラッシング）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		
	C. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジラッシング）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		



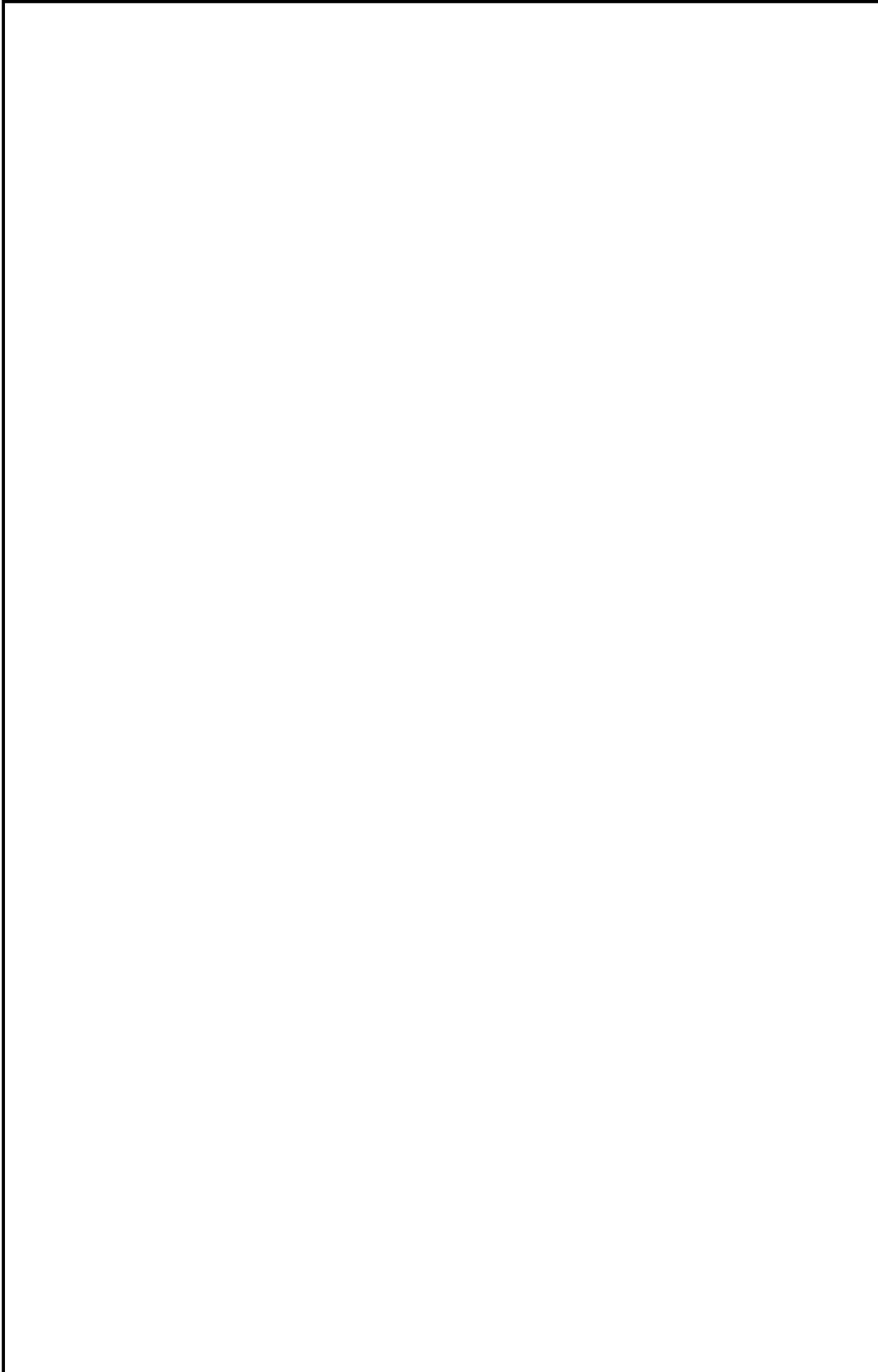
## 系統図



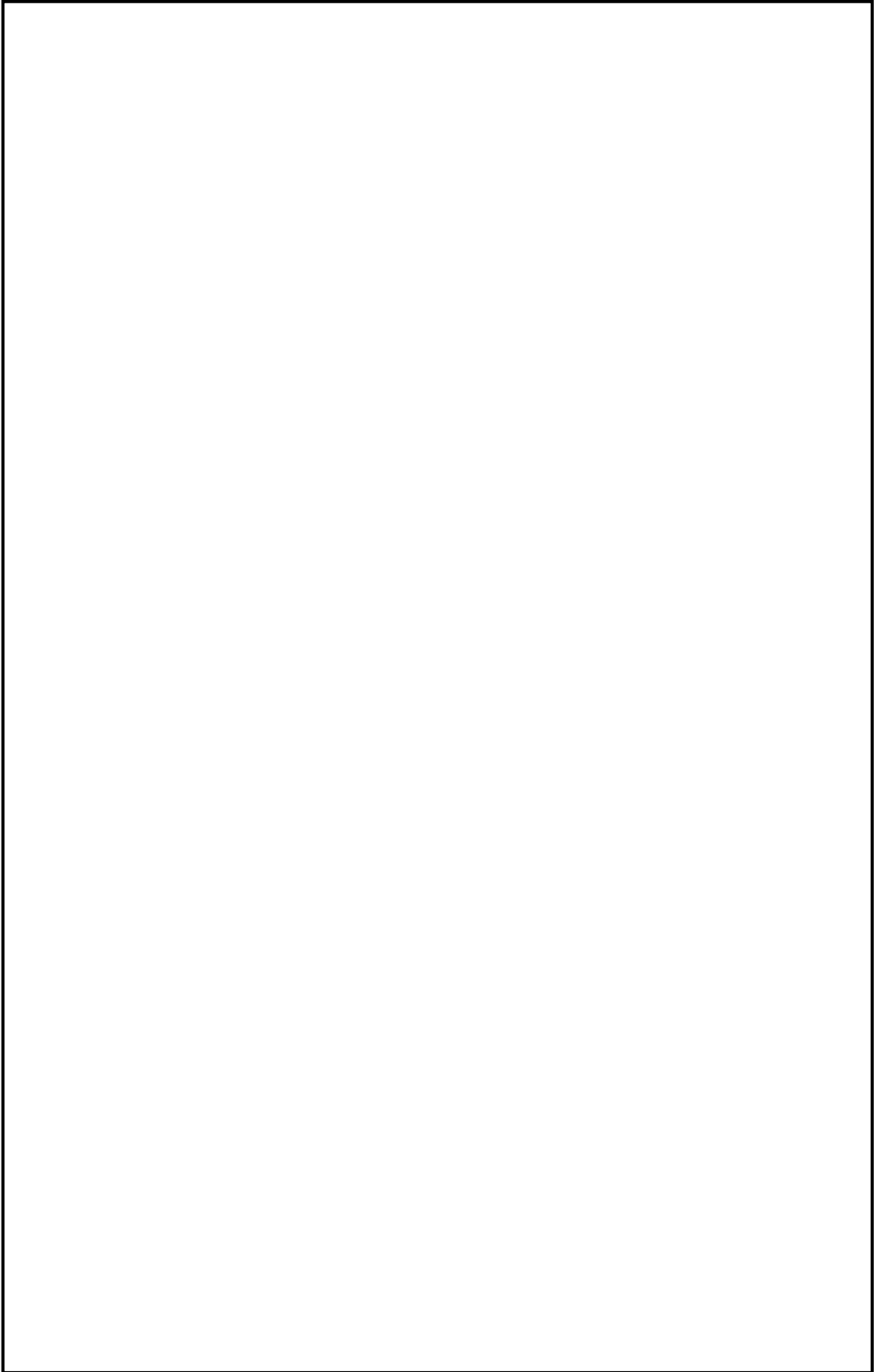
原子炉冷却材圧力バウンダリ高圧時に発電用原子炉を冷却するための設備 概略系統図

SA バウンダリ系統図 (参考)

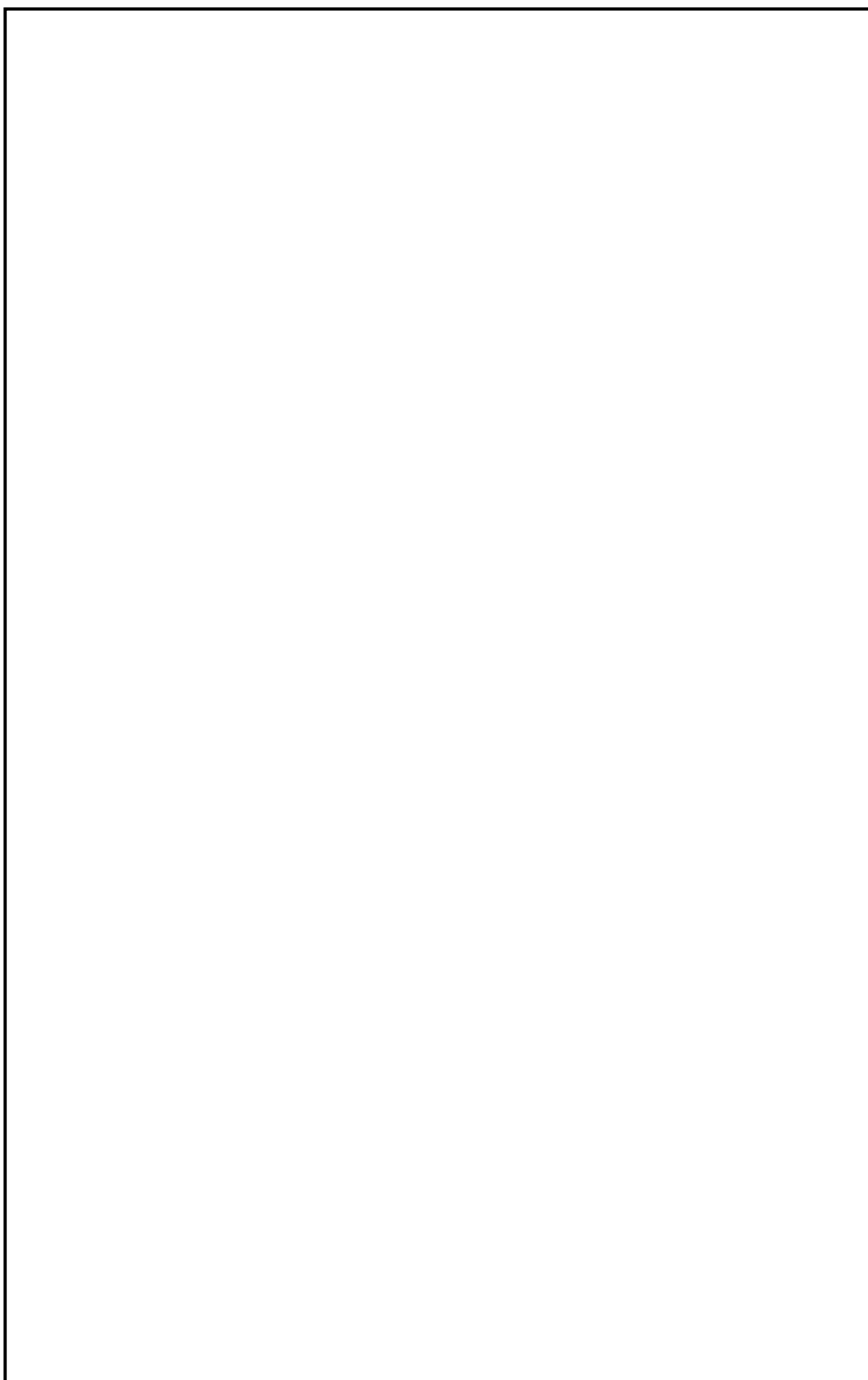




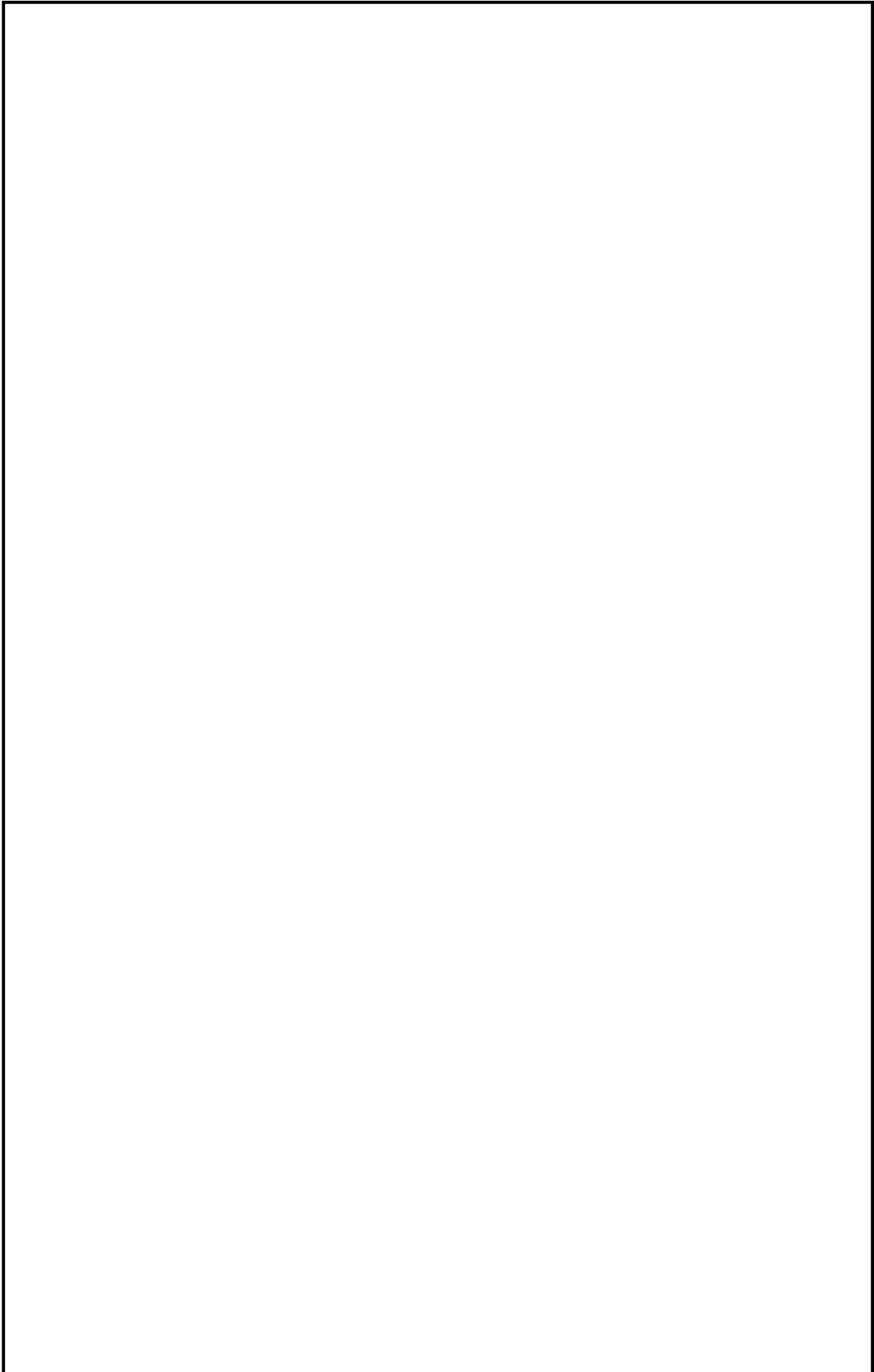
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



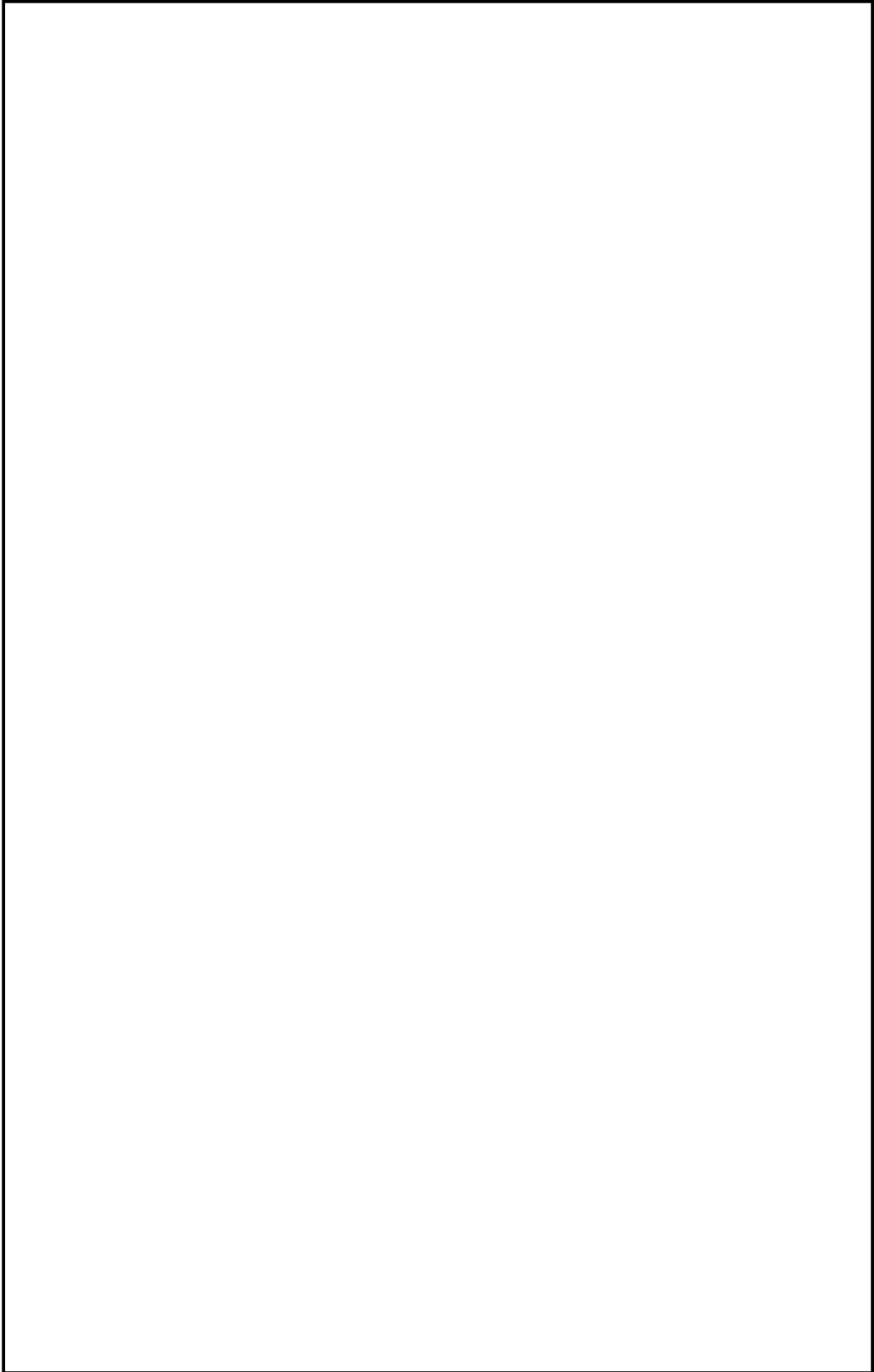
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



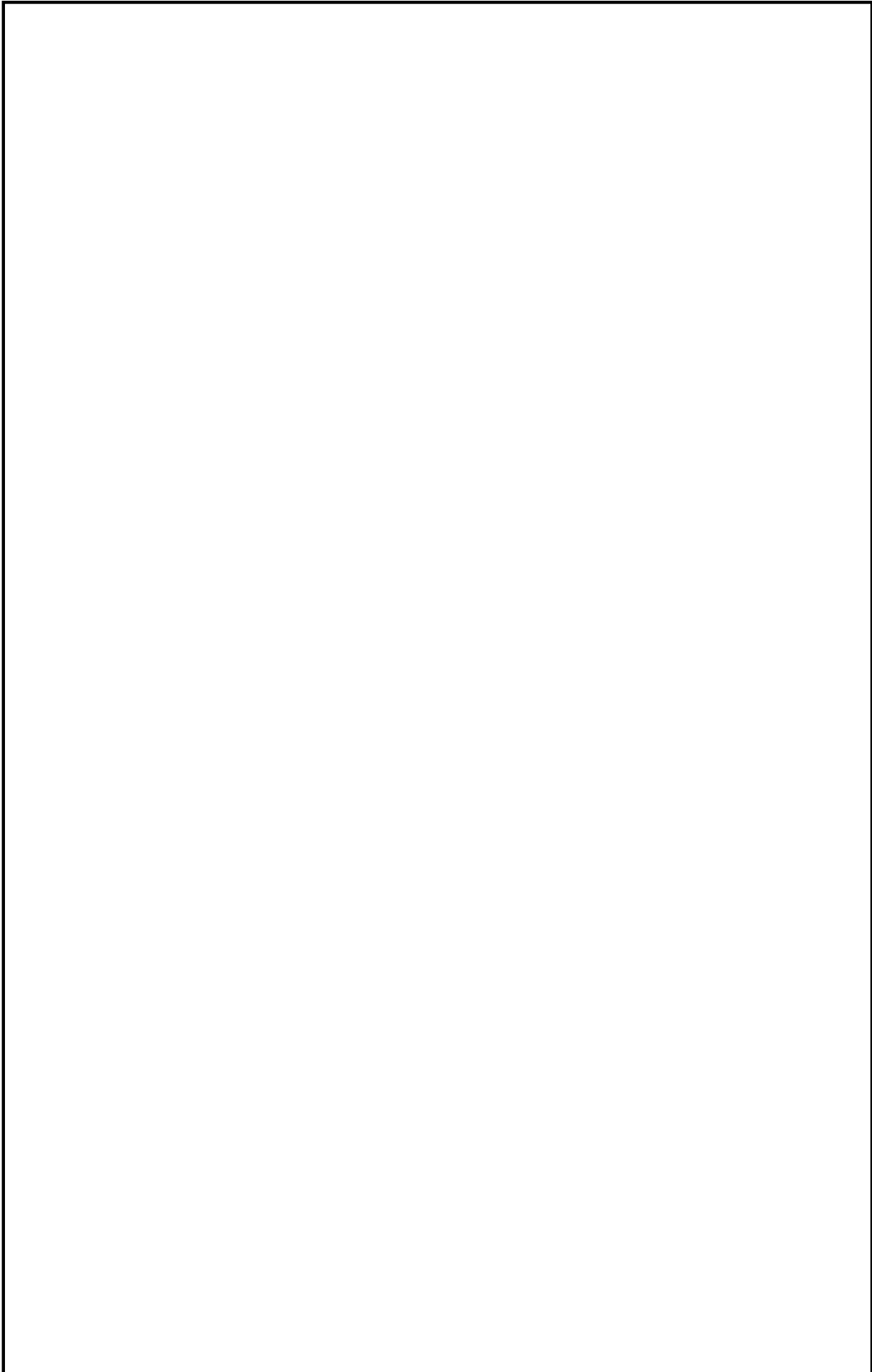
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

## 蒸気発生器 2 次側への給水時の水源の選定及び海水注入時の影響評価

本資料では、既許可で実施した蒸気発生器 2 次側への給水時の水源の選定及び海水注入時の影響評価に対して、蒸気発生器取替に伴う評価結果への影響について説明する。

### 1. 蒸気発生器 2 次側への給水時の水源の選定について

蒸気発生器取替に伴う変更はなし。

### 2. 蒸気発生器 2 次側への海水注入による影響評価

SBO時において、復水タンクからタービン動補助給水ポンプを使用して蒸気発生器に注水することとしているが、蒸気発生器取替により復水タンクの枯渇時間は約 12.5 時間から約 11.7 時間となる。復水タンクが枯渇するまでに、送水車にて復水タンクへ海水を補給することとしており、これにより蒸気発生器への継続給水が可能となる。

既許可評価では蒸気発生器 2 次側に海水の塩分が析出するまでの期間と、蒸気発生器 2 次側の塩分濃度の高い水を SG ブローダウン系統から一定量放出することにより、塩析による流路閉塞、伝熱阻害を発生させることなく冷却を継続できることについて説明しており、蒸気発生器取替に伴う影響は以下のとおり。

#### (1) 評価条件

蒸気発生器取替に伴い、蒸気発生器 2 次側保有水量は増加する。但し、蒸気発生器 2 次側保有水量は多い方が塩分濃度上昇の観点では安全側である。既許可評価では、蒸気発生器 2 次側保有水量を SG 狭域水位 33% 時の水量とし、保守的に  t/基と設定しており、蒸気発生器取替に伴い 2 次側保有水量が増加しても同様に保守的に  t/基と設定する。

#### (2) 評価結果

蒸気発生器取替に伴い、蒸気発生器への注水開始後、復水タンクの枯渇時間は 12.5 時間（取替前）から 11.7 時間（取替後）となり  t/基、塩の溶解度： wt% に至る時間は  時間（取替前）から  時間（取替後）となるが、 時間後に SG ブローダウン開始することとしており実質的な影響はない。（図 1 参照）

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。



設置許可基準規則第 4 6 条（原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

#### 第四十六条 原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備

発電用原子炉施設には、原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する発電用原子炉の減圧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、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な設備を設けなければならない。

##### 適合のための設計方針

原子炉冷却材圧力バウンダリが高圧の状態であって、設計基準事故対処設備が有する原子炉の減圧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、原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

加圧器逃がし弁の故障により 1 次冷却系統の減圧機能が喪失した場合の重大事故等対処設備（蒸気発生器 2 次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器 2 次側での炉心冷却による 1 次冷却系統の減圧を行う設計とする。

全交流動力電源及び常設直流電源系統が喪失した場合を想定した重大事故等対処設備（補助給水ポンプの機能回復）として、復水タンクを水源としたタービン動補助給水ポンプ又は電動補助給水ポンプは、蒸気発生器に注水するため、現場での人力による専用の工具を用いたタービン動補助給水ポンプの蒸気加減弁の操作と、人力によるタービン動補助給水ポンプ起動弁の操作によりタービン動補助給水ポンプの機能を回復し、蒸気発生器 2 次側による炉心冷却によって、1 次冷却系統の十分な減圧及び冷却ができる設計とし、その期間内に 1 次冷却系統の減圧対策及び低圧時の冷却対策が可能な時間的余裕をとれる設計とする。電動補助給水ポンプの電源については空冷式非常用発電装置より給電することで機能回復できる設計とする。

具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1.1 悪影響防止

蒸気発生器は、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

### 2.1.2 容量等

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を用いた 1 次冷却系統の減圧機能として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器 2 次側による 1 次系の冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加圧された 1 次冷却系統を冷却することで減圧させるために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却を用いた 1 次冷却系統の減圧機能として使用する復水タンクは、蒸気発生器への注水量に対し、淡水又は海水補給するまでの間、水源を確保できる十分な容量を有する設計とする。

### 2.1.3 環境条件等

蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

蒸気発生器は、代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

格納容器再循環サンプル及び格納容器再循環サンプルスクリーンは、再循環運転時における保温材等のデブリの影響及び海水注入を行った場合の影響を考慮し、閉塞しない設計とする。

### 2.1.4 試験・検査

蒸気発生器は、他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

蒸気発生器は、内部確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## 2.2 1次冷却設備としての蒸気発生器

設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

### 2.2.1 悪影響防止

流路として使用する蒸気発生器等から構成される1次冷却設備は、重大事故等対処設備として構成される系統以外の他の系統・設備へ流入しないよう、隔離弁を設けることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

### 2.2.2 環境条件等

蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

蒸気発生器は、代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

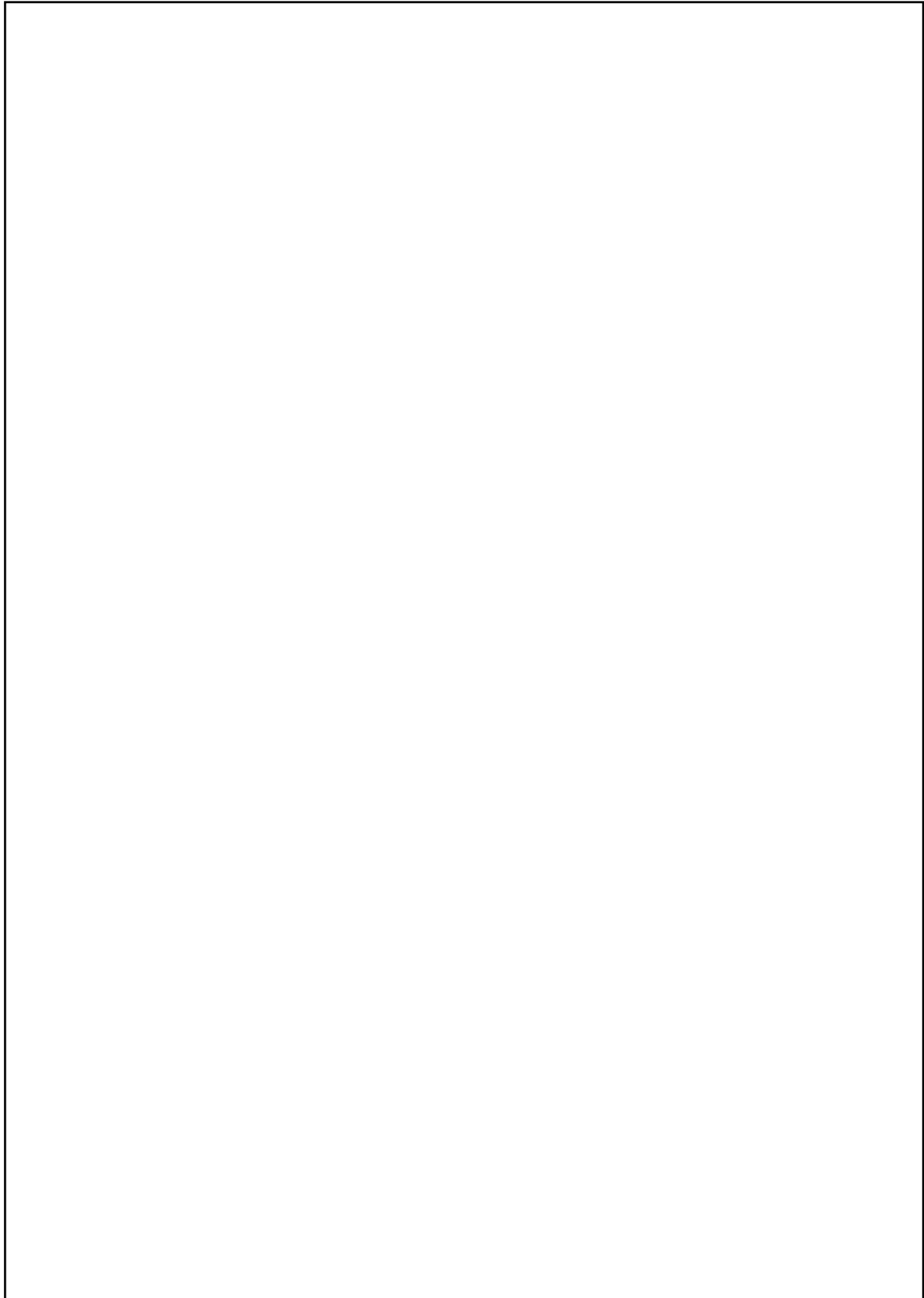
### 2.2.3 試験・検査

流路として使用する系統（蒸気発生器等）は、通常時の系統構成により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

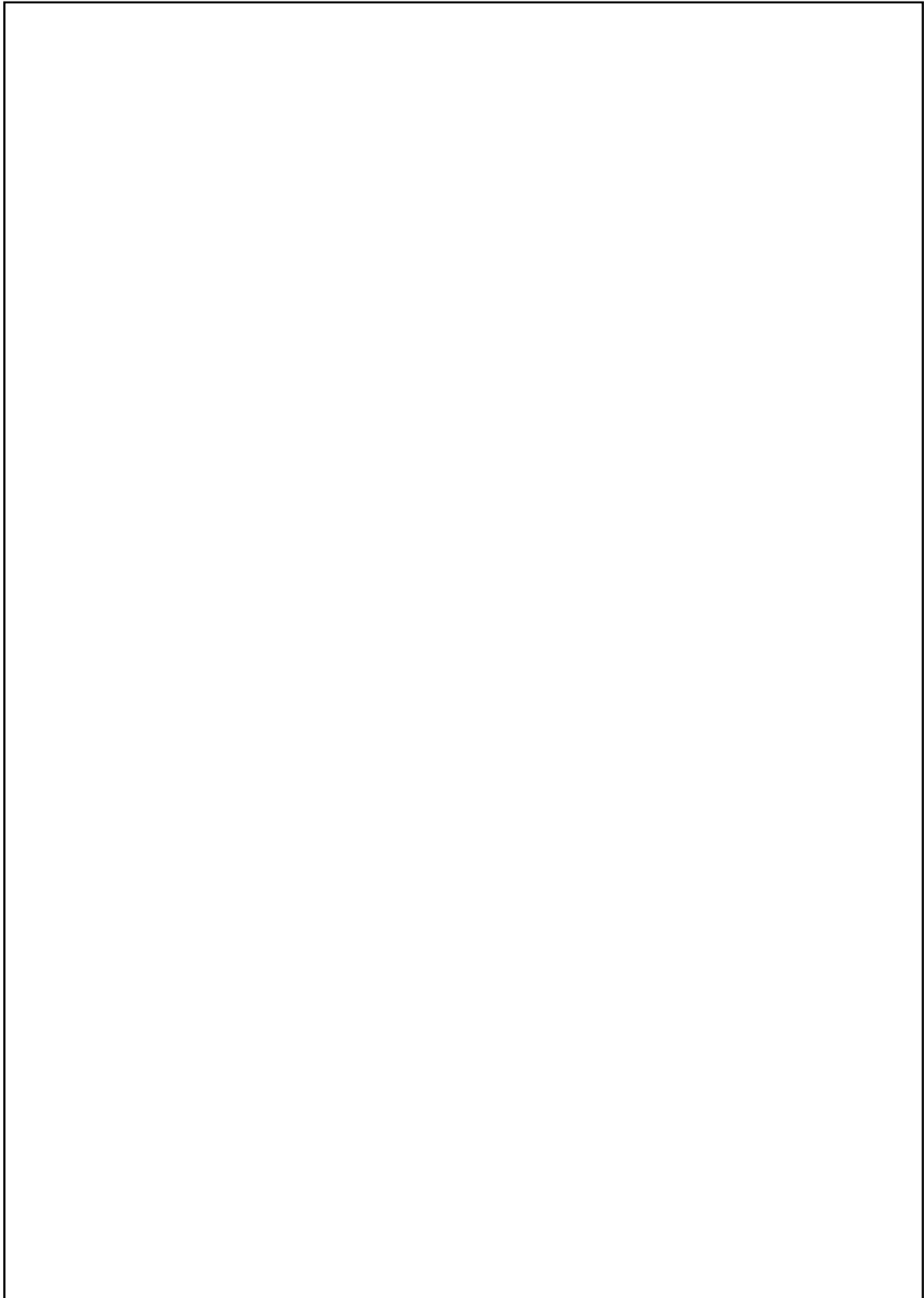
また、蒸気発生器は、内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。

蒸気発生器は、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## 配置図



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



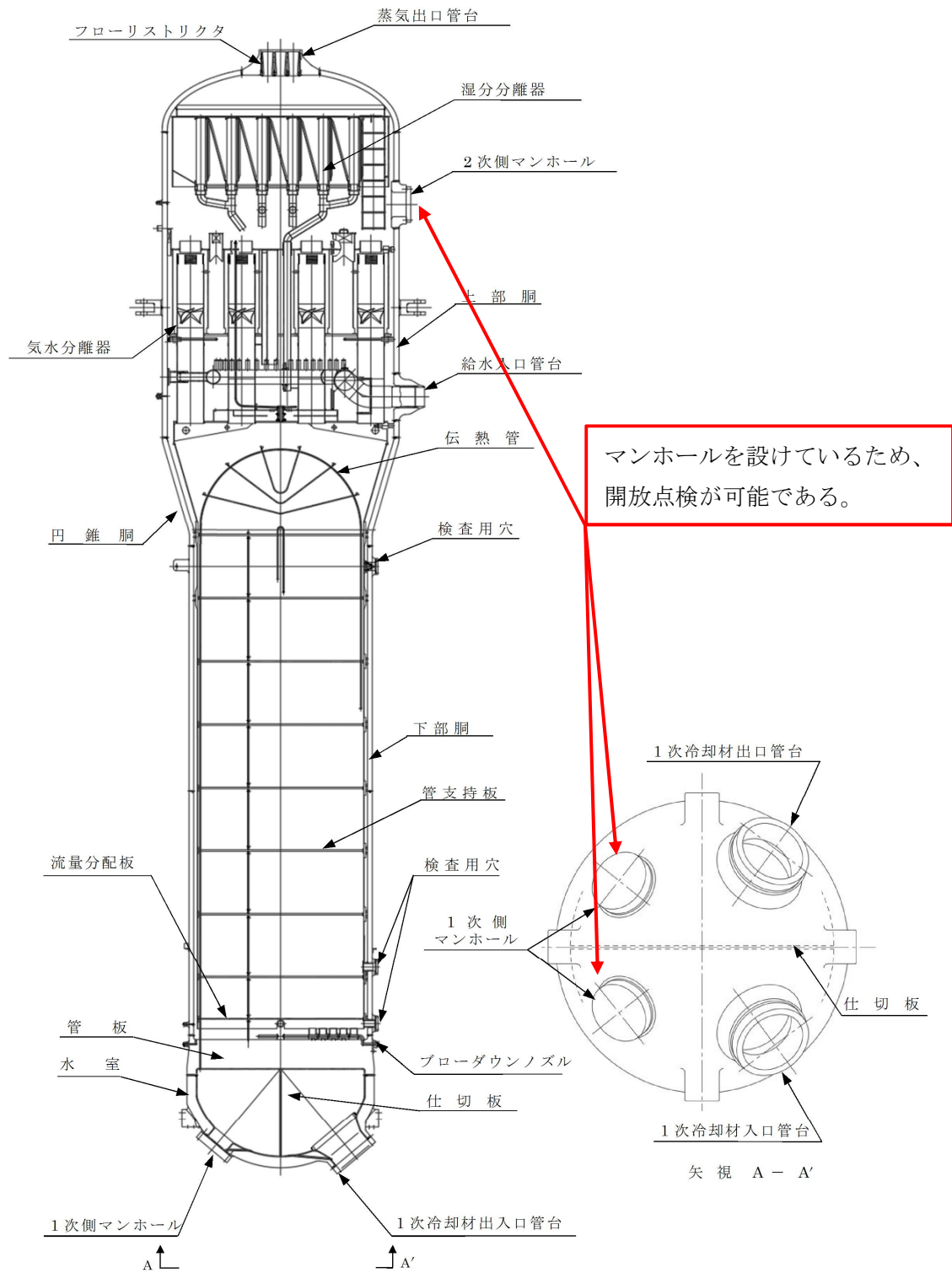
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

## 試験・検査説明資料

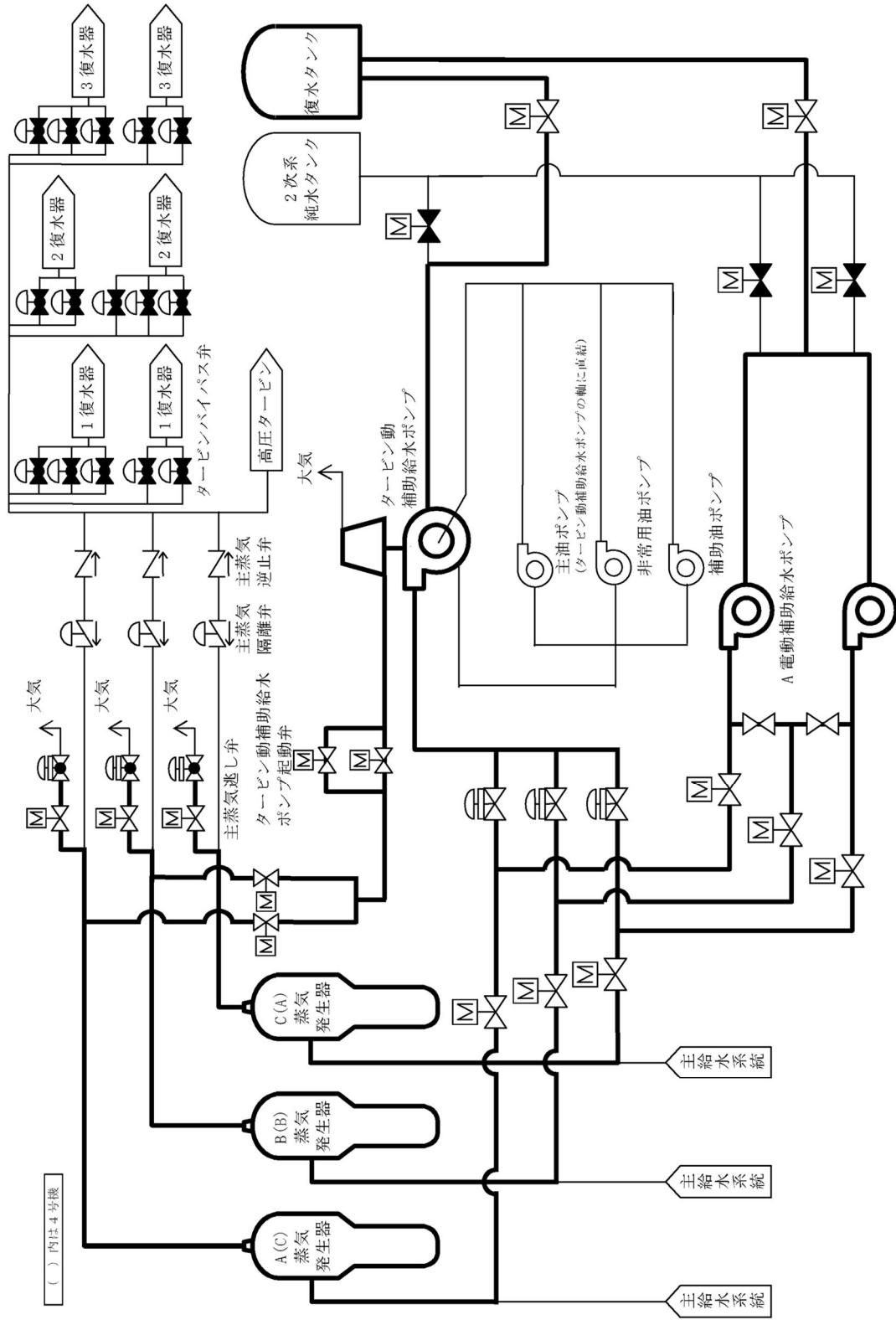


点検計画（蒸気発生器取替え後の予定）

機器又は系統名	実施数（機器名）	点検及び試験の項目	保全の重要度	保全方式又は頻度	検査名	備考
原子炉冷却系統設備 [一次冷却材の循環設備]	A. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジレット取替他）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		
	B. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジレット取替他）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		
	C. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジレット取替他）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		



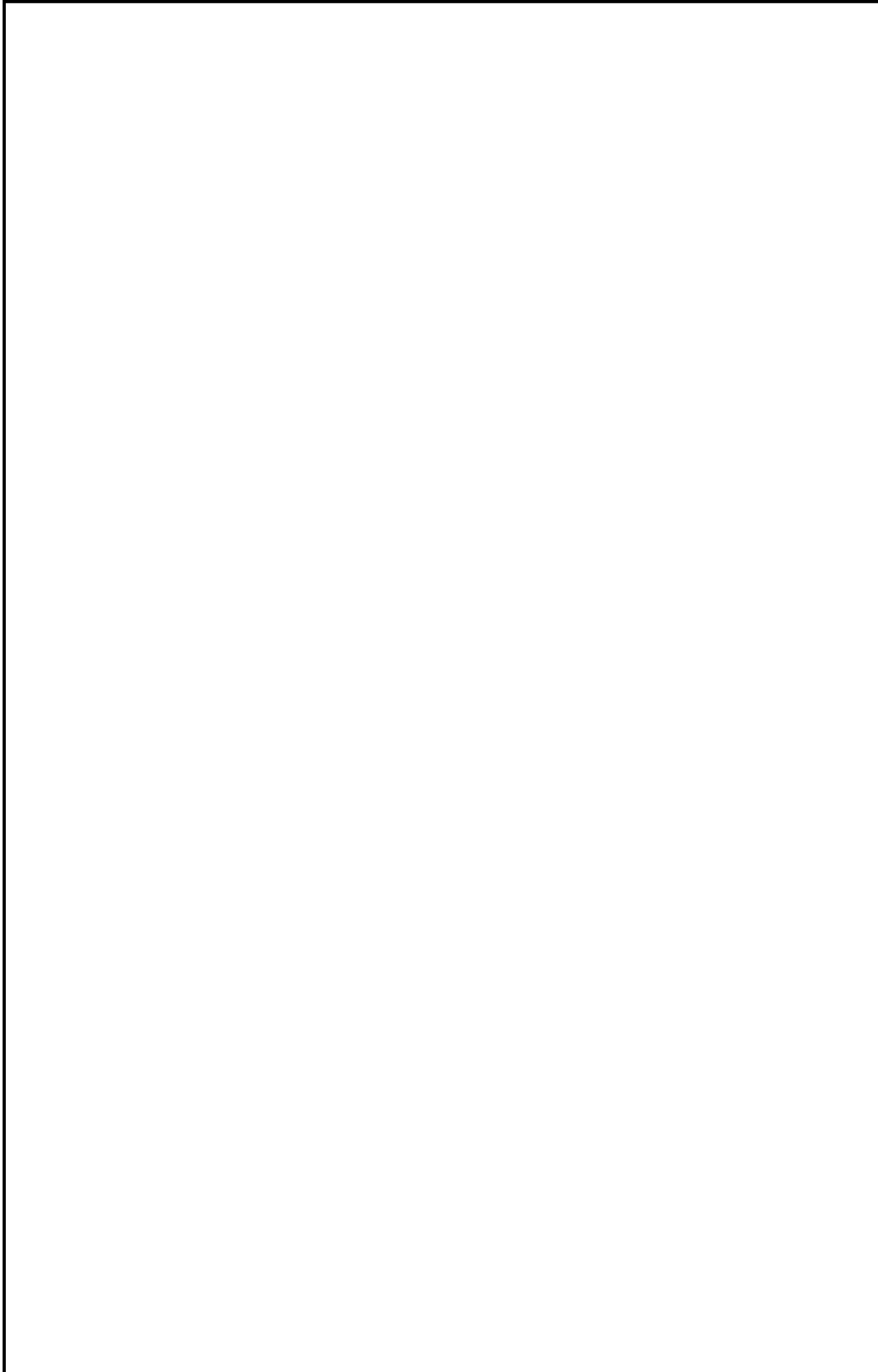
## 系統図



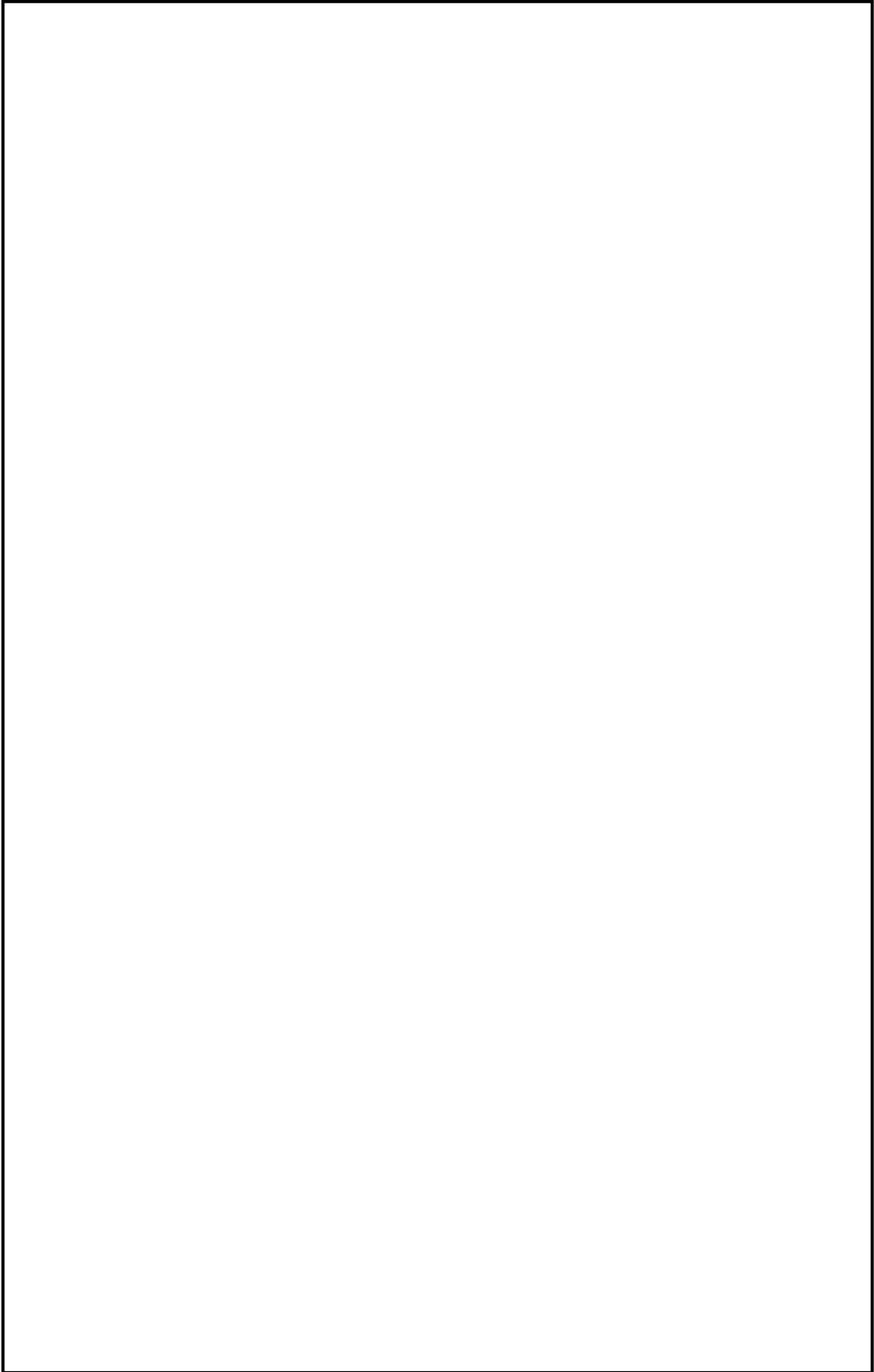
B 電動補助給水ポンプ

原子炉冷却材圧力バウンダリを減圧するための設備 概略系統図

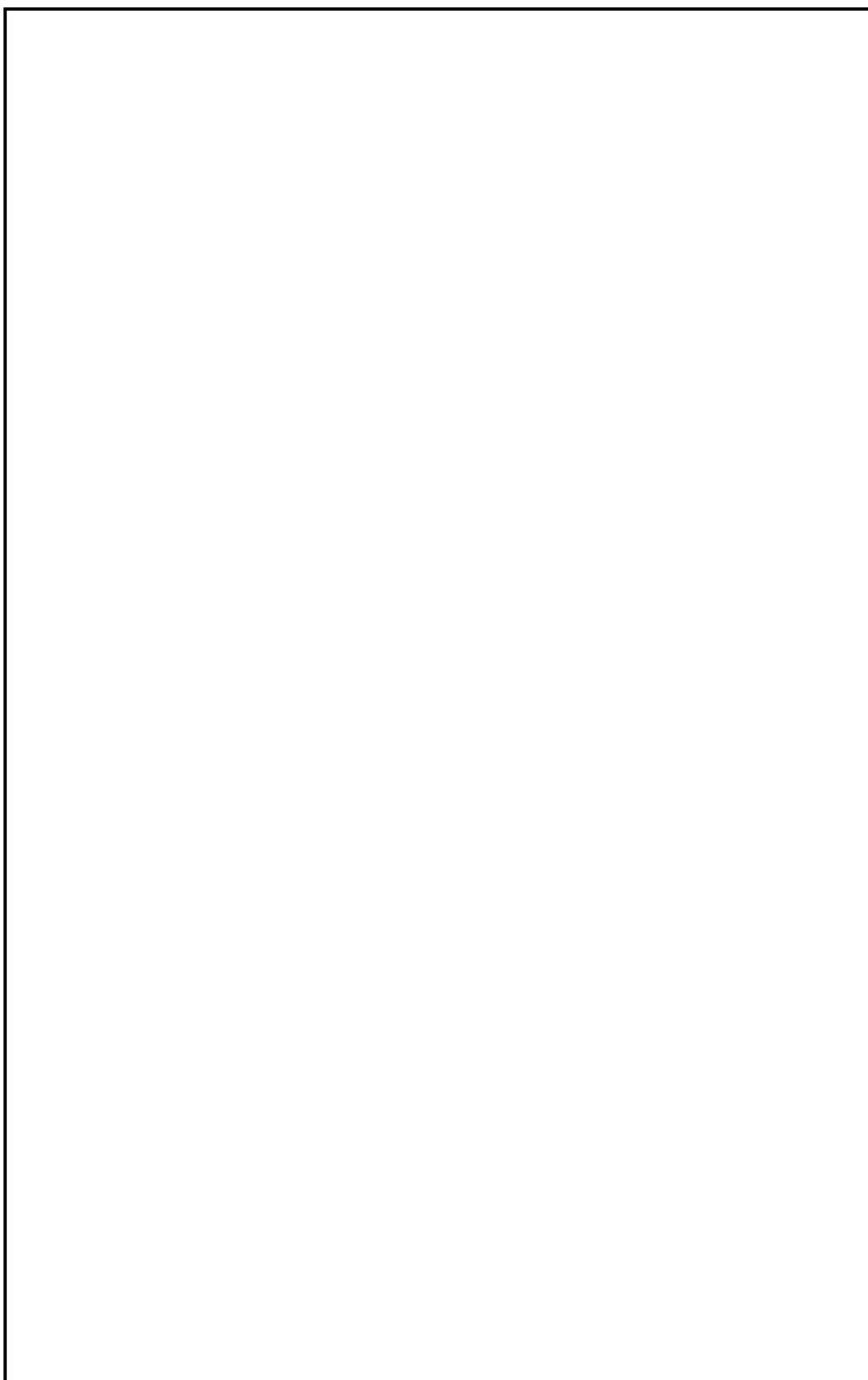
## SA バウンダリ系統図 (参考)



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

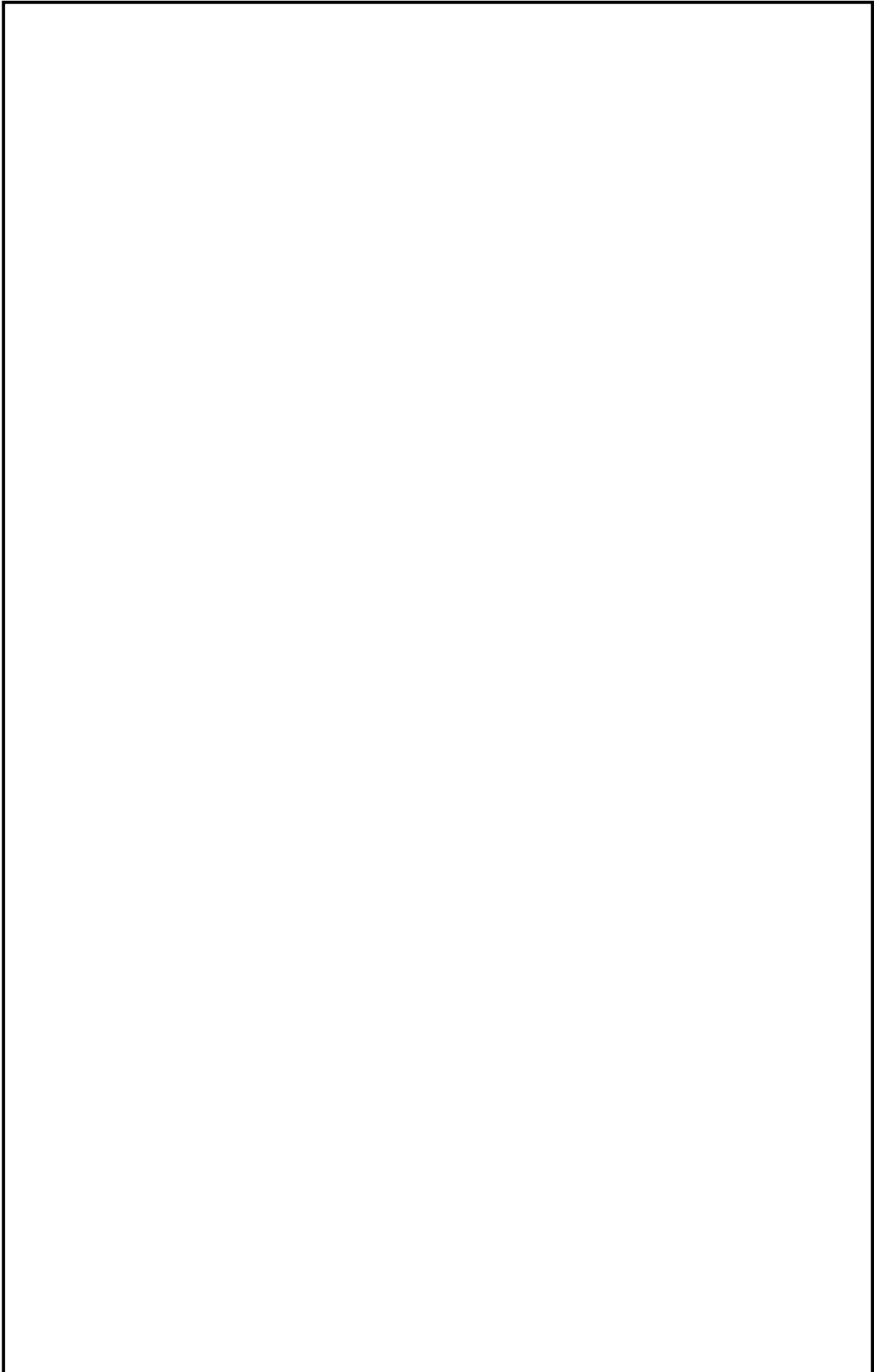


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

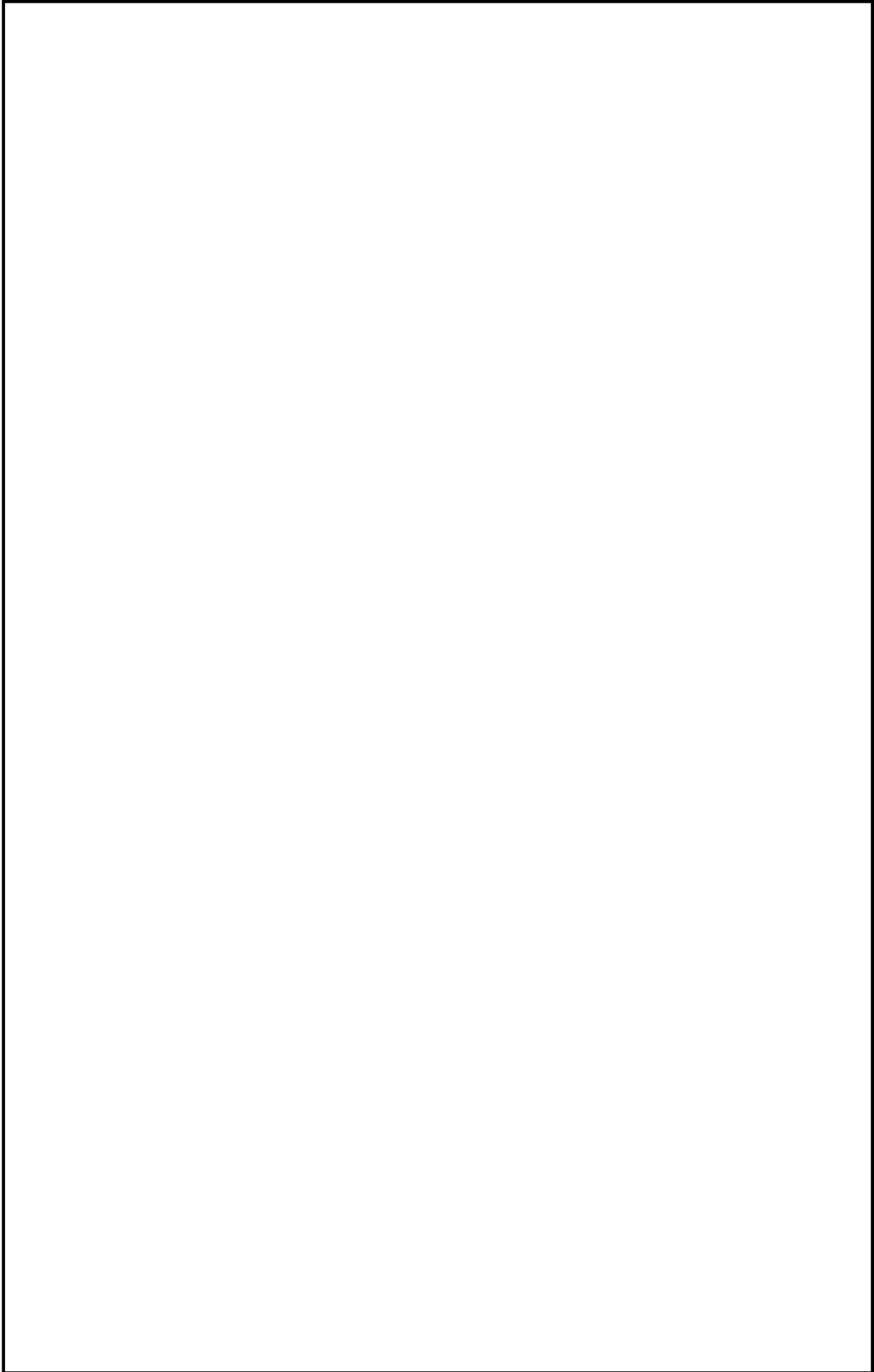


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

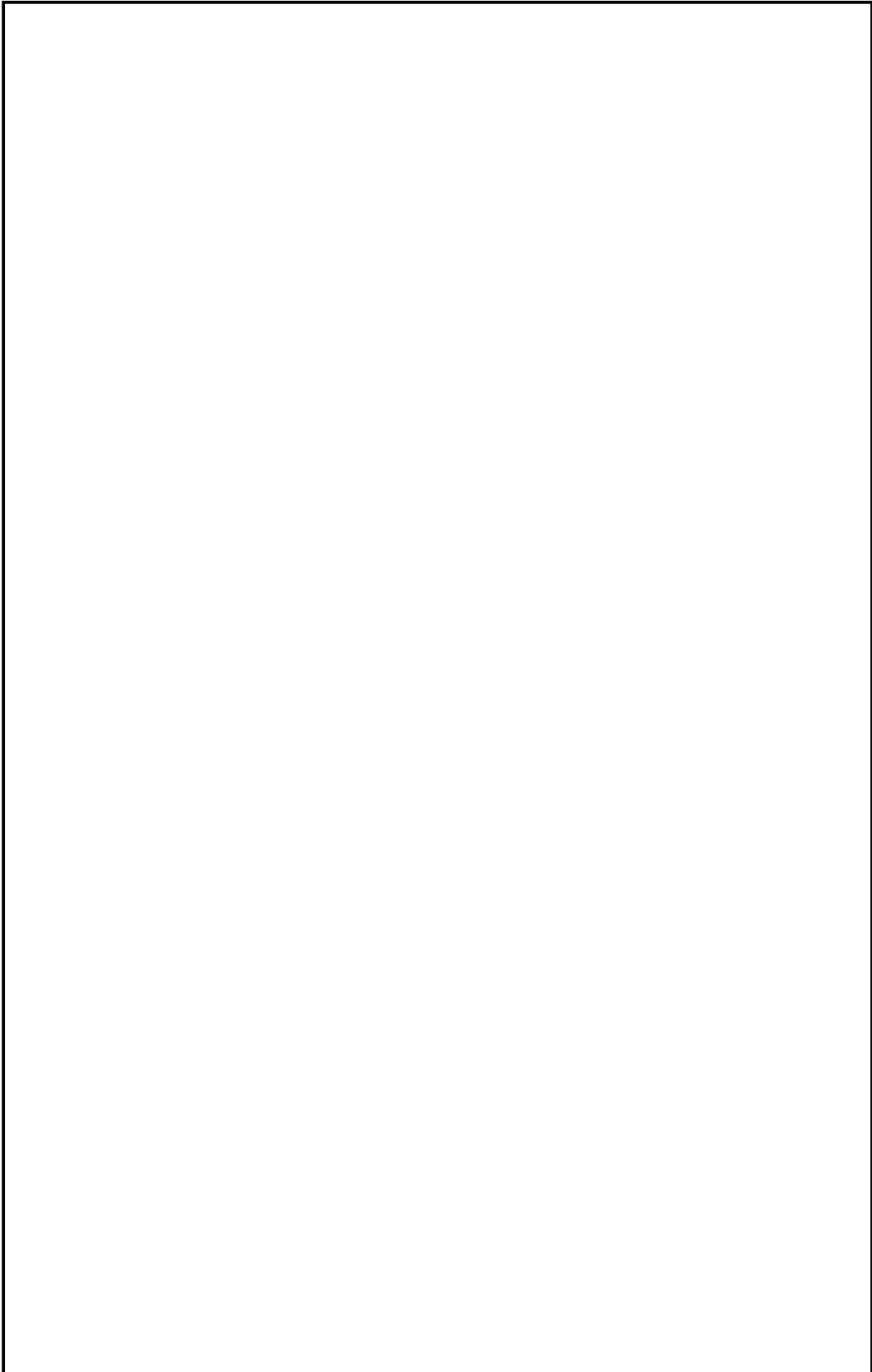




枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

設置許可基準規則第 4 7 条（原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

#### 第四十七条 原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備

発電用原子炉施設には、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必要な設備を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

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、原子炉を冷却するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

運転中及び運転停止中において、余熱除去ポンプ及び余熱除去冷却器の故障等により余熱除去設備による崩壊熱除去機能が喪失した場合並びに運転中及び運転停止中において全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器２次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とする電動補助給水ポンプ又はタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水し、主蒸気逃がし弁を開操作することで蒸気発生器２次側による炉心冷却ができる設計とする。電動補助給水ポンプは、ディーゼル発電機に加えて、全交流動力電源喪失時においても代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場での人力による弁の操作ができる設計とする。

具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1.1 悪影響防止

蒸気発生器は、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

### 2.1.2 容量等

蒸気発生器 2 次側による炉心冷却として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器 2 次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加熱された 1 次冷却系統を冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

蒸気発生器 2 次側での炉心冷却として使用する復水タンクは、蒸気発生器への注水量に対し、海水を補給するまでの間、水源を確保できる十分な容量を有する設計とする。

### 2.1.3 環境条件等

蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

蒸気発生器は、水源として海水を使用するため、海水影響を考慮した設計とする。

格納容器再循環サンプル及び格納容器再循環サンプルスクリーンは、再循環運転時における保温材等のデブリの影響及び海水注水を行った場合の影響を考慮し、閉塞しない設計とする。

### 2.1.4 試験・検査

蒸気発生器は、他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な設計とする。

蒸気発生器は、内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## 2.2 1次冷却設備としての蒸気発生器

設計基準事故対処設備の蒸気発生器を流路として使用することから、流路に係る機能について重大事故等対処設備としての設計を行う。

### 2.2.1 悪影響防止

流路として使用する蒸気発生器等から構成される1次冷却設備は、重大事故等対処設備として構成される系統以外の他の系統・設備へ流入しないよう、隔離弁を設けることにより、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

### 2.2.2 環境条件等

蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

蒸気発生器は、代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

### 2.2.3 試験・検査

流路として使用する系統（蒸気発生器等）は、通常時の系統構成により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

また、蒸気発生器は、内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。

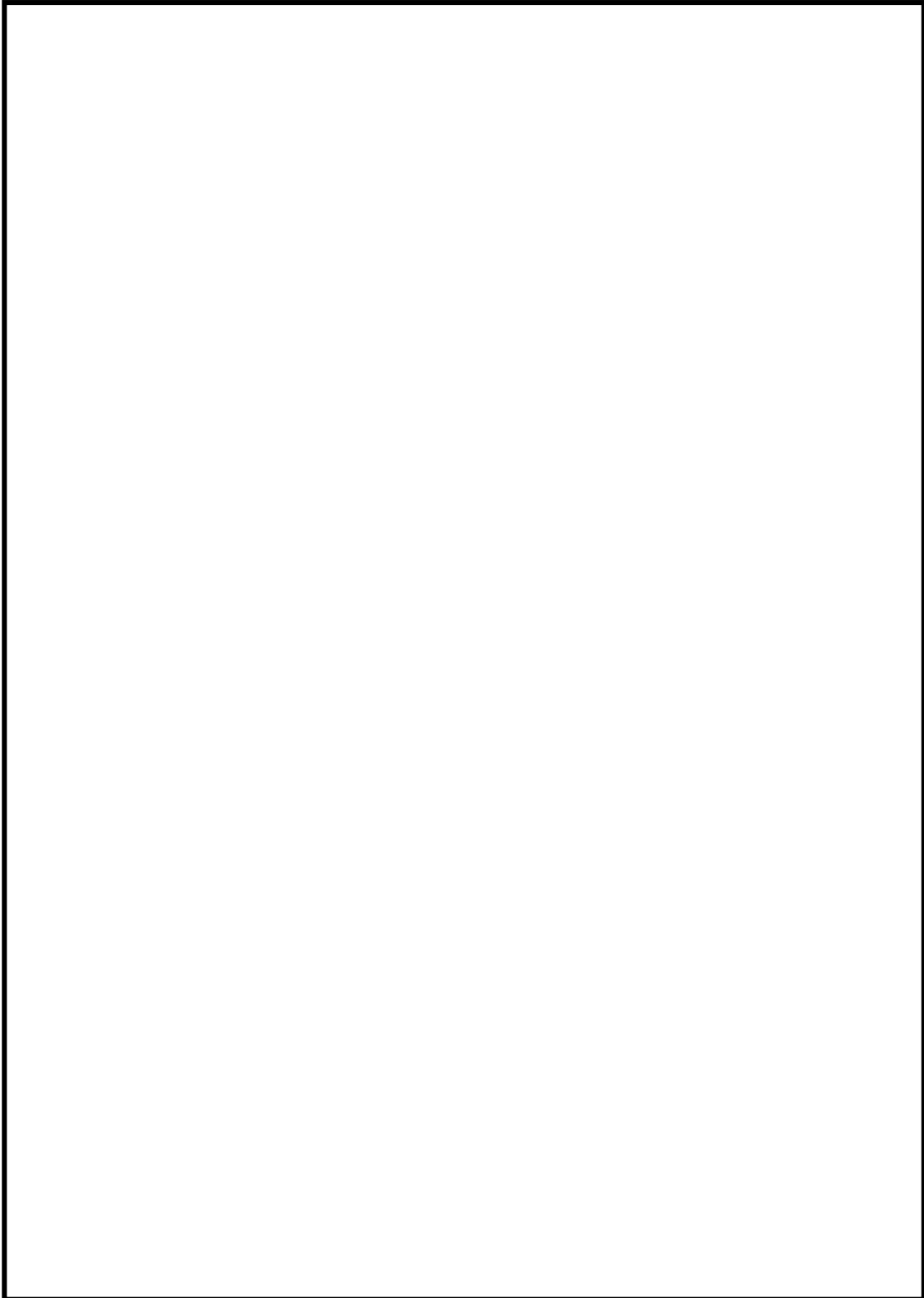
蒸気発生器は、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## 配置図





枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

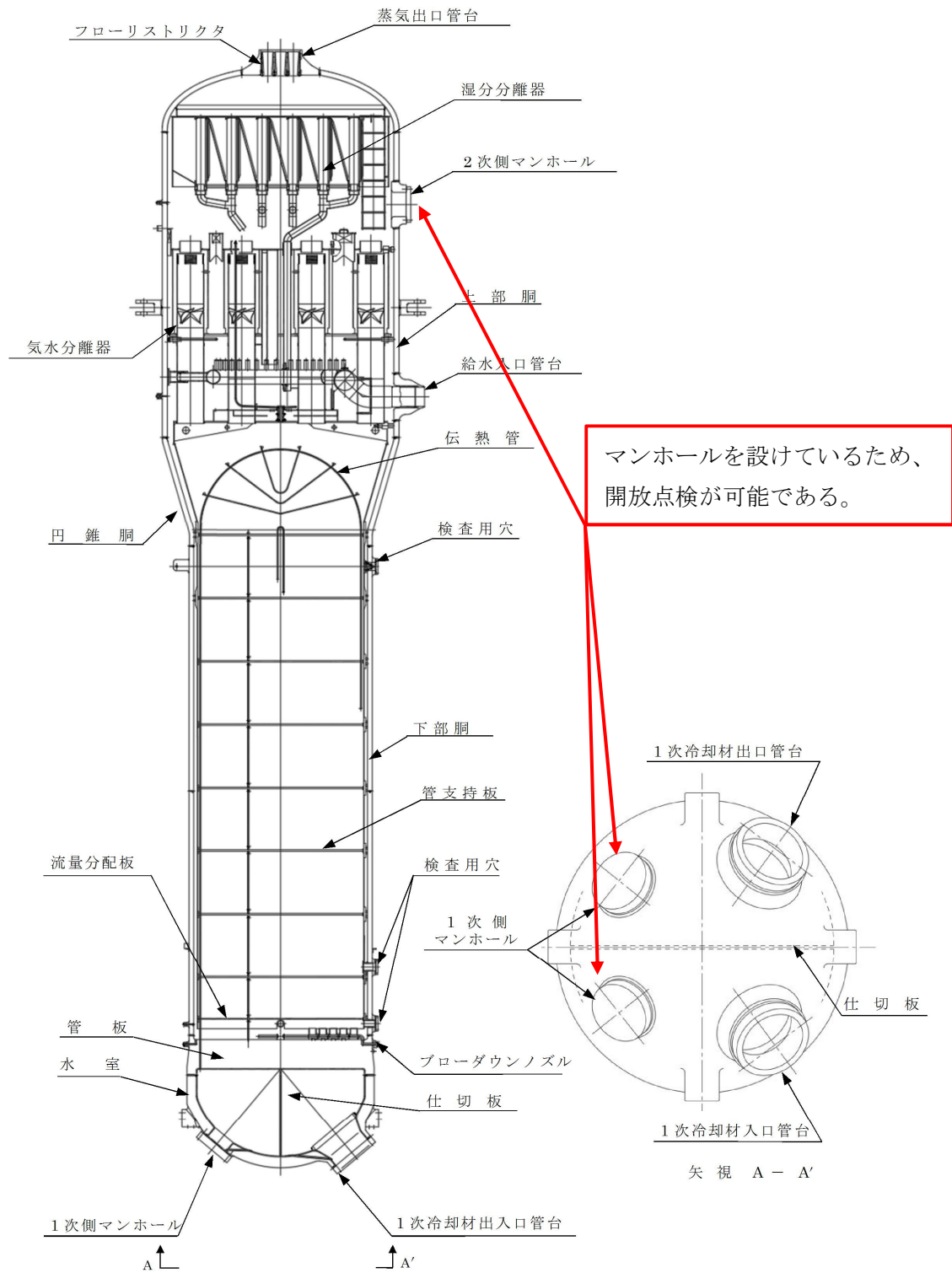


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

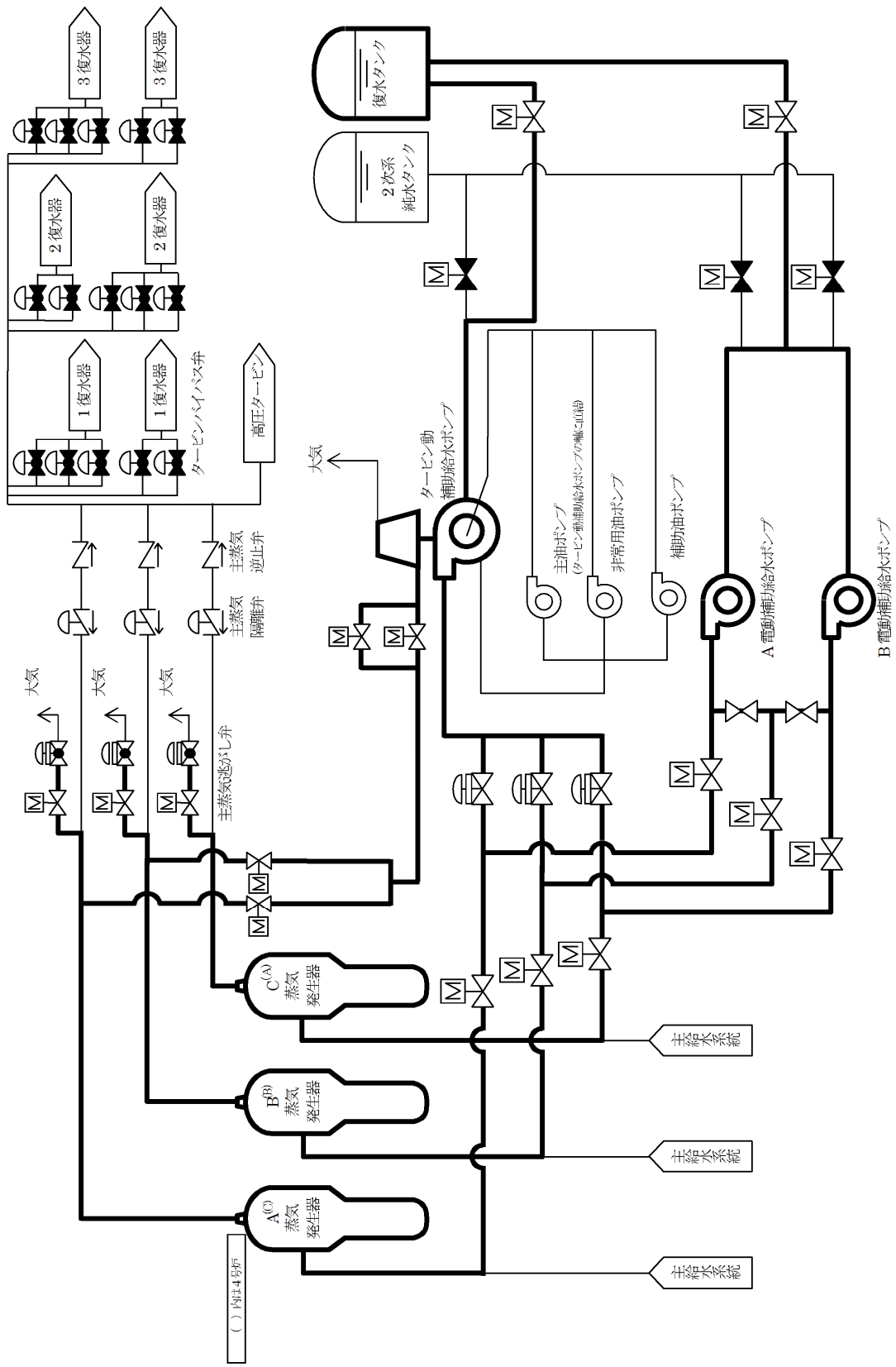
## 試験・検査説明資料

点検計画（蒸気発生器取替え後の予定）

機器又は系統名	実施数（機器名）	点検及び試験の項目	保全の重要度	保全方式又は頻度	検査名	備考
原子炉冷却系統設備 [一次冷却材の循環設備]	A. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジラッシング）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		
	B. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジラッシング）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		
	C. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジラッシング）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		



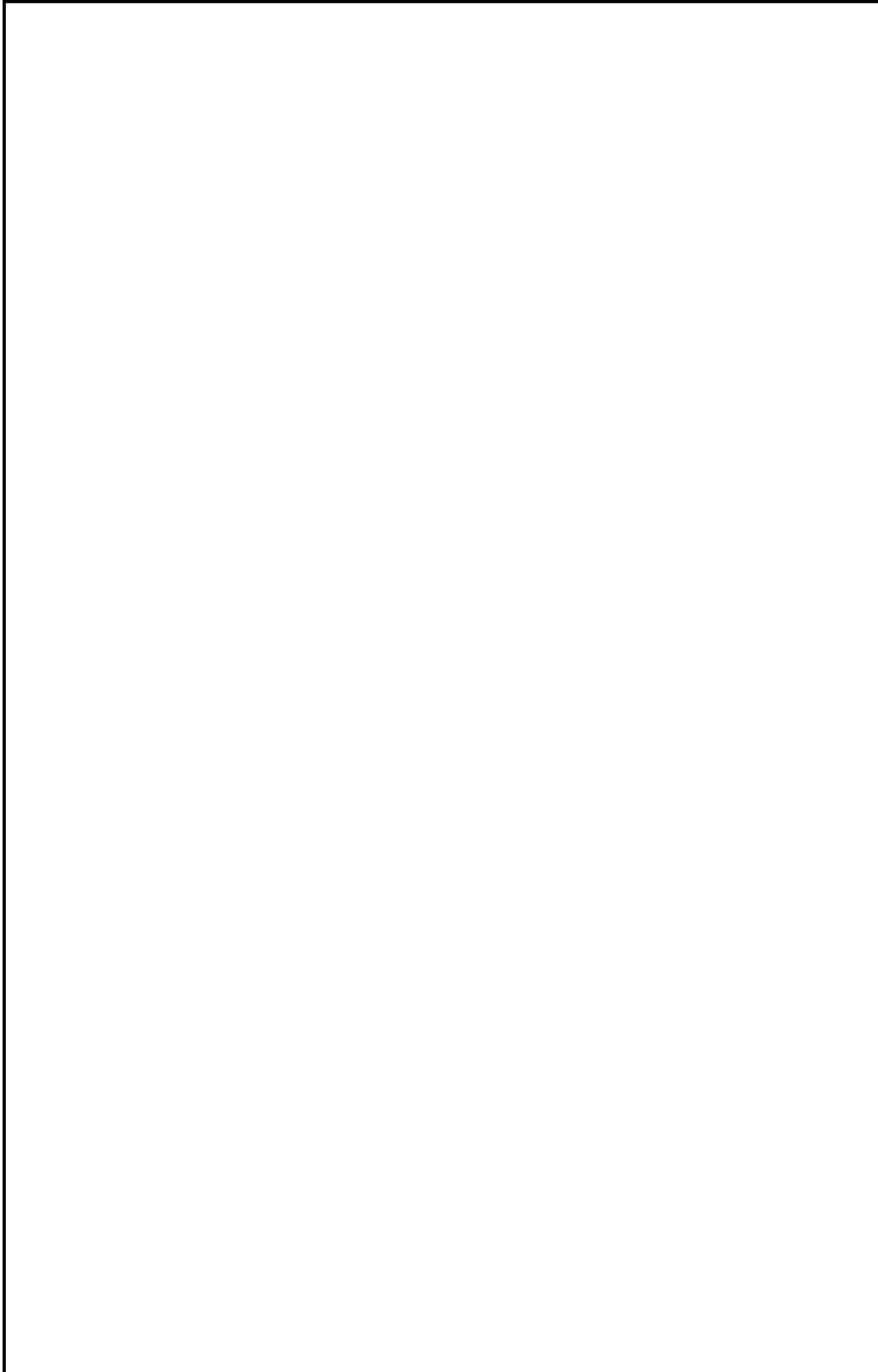
## 系統図



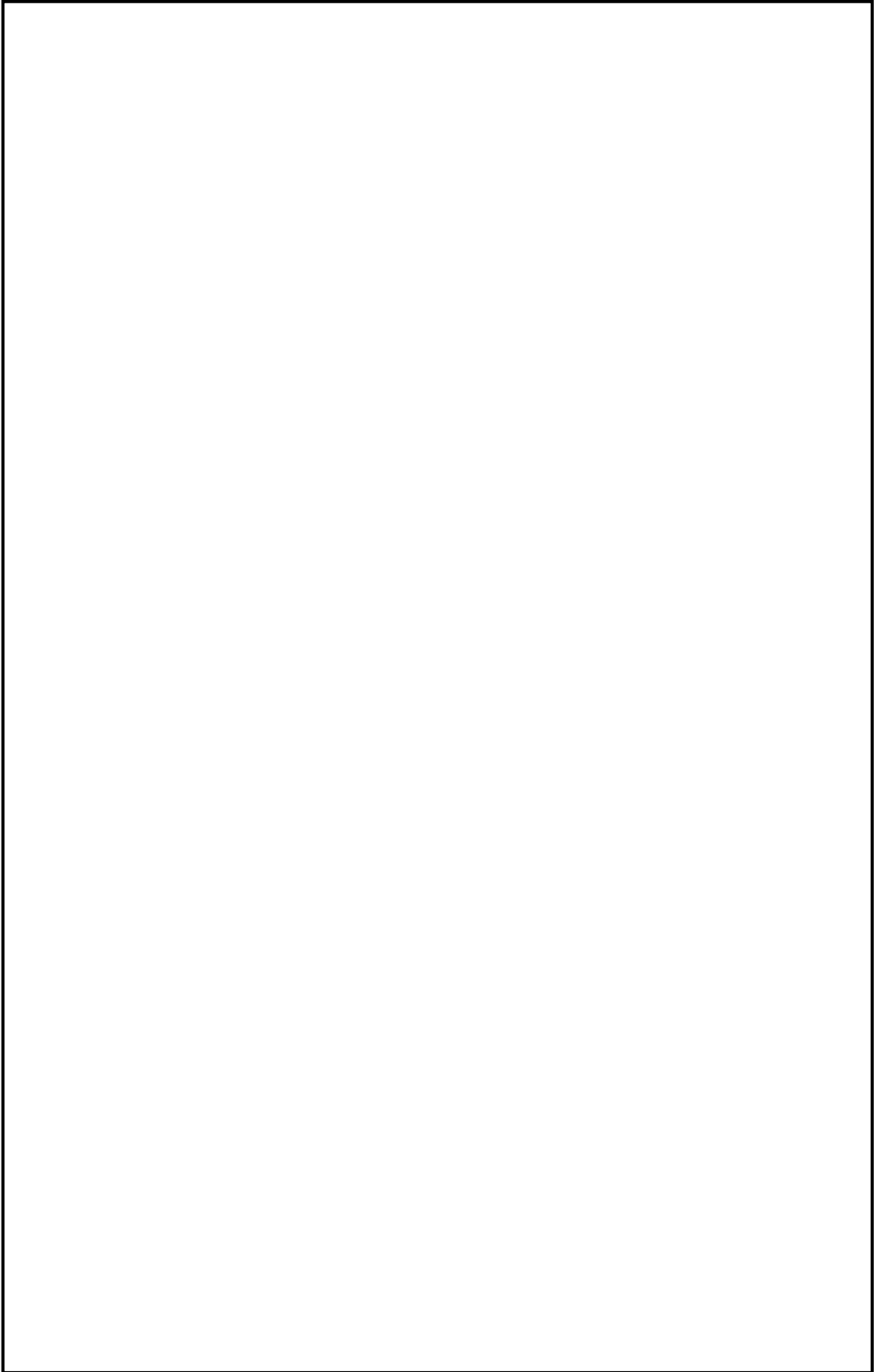
原子炉冷却材圧力バウンダリ低圧時に発電用原子炉を冷却するための設備 概略系統図

SA バウンダリ系統図 (参考)

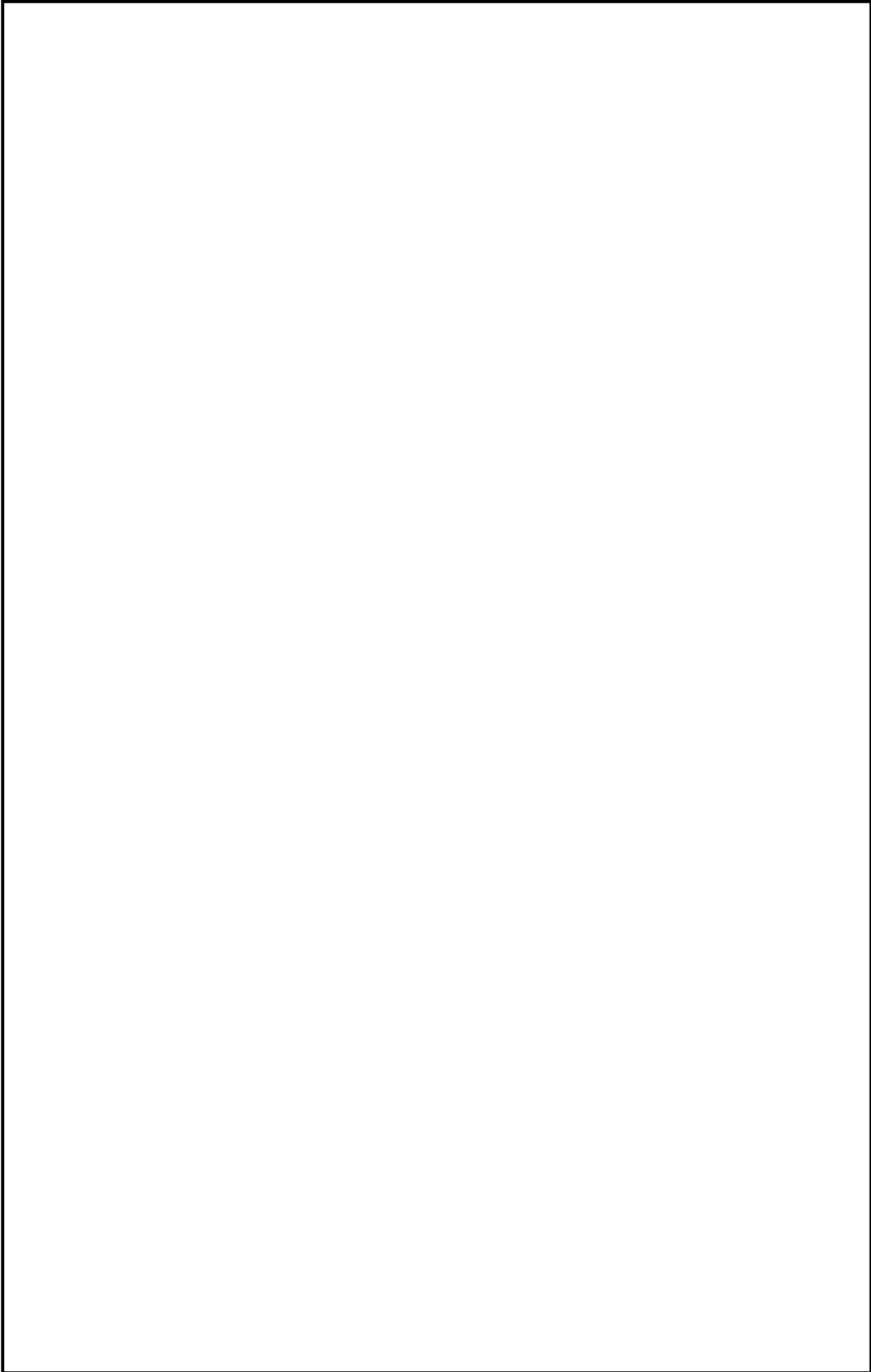




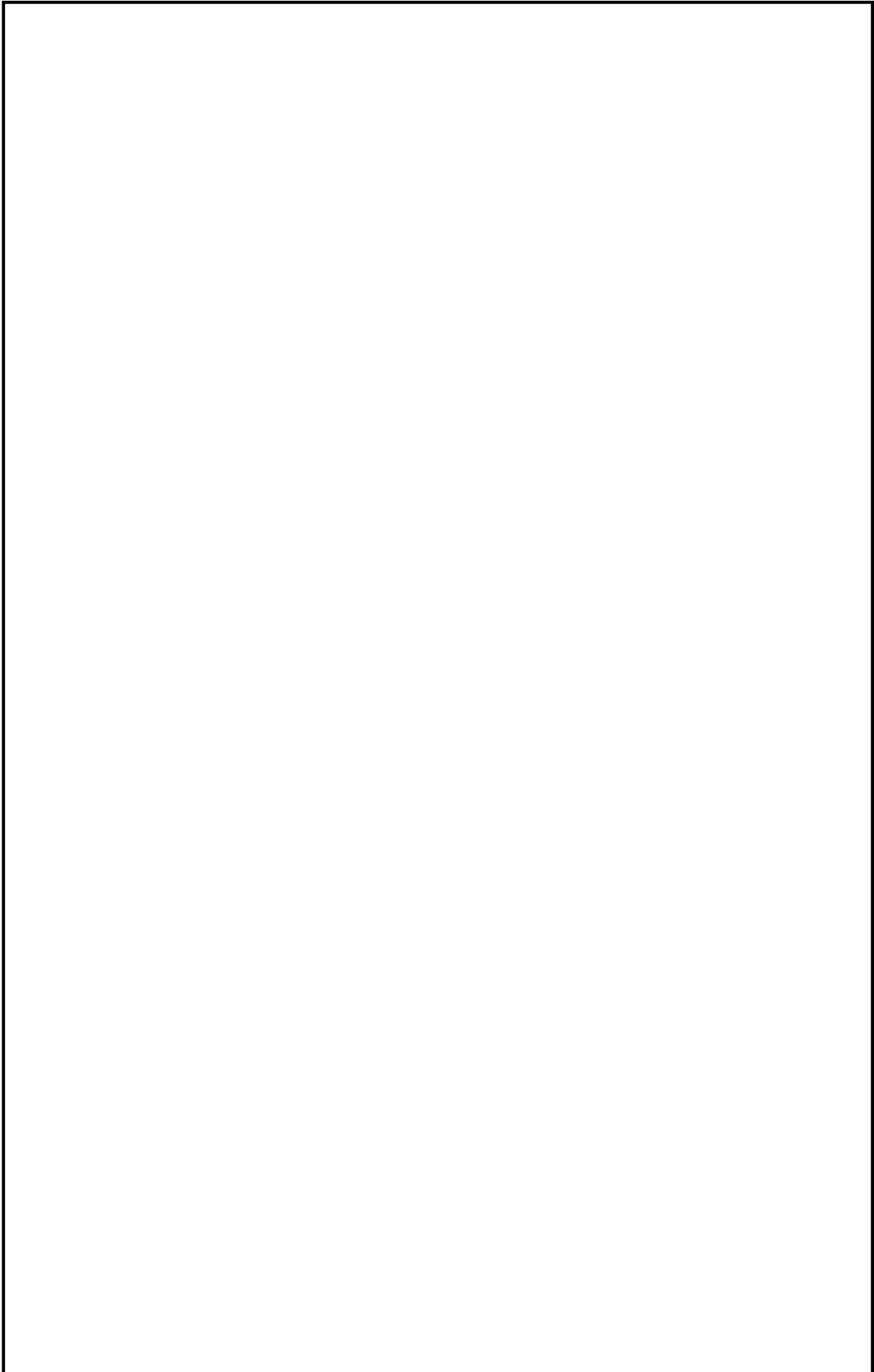
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



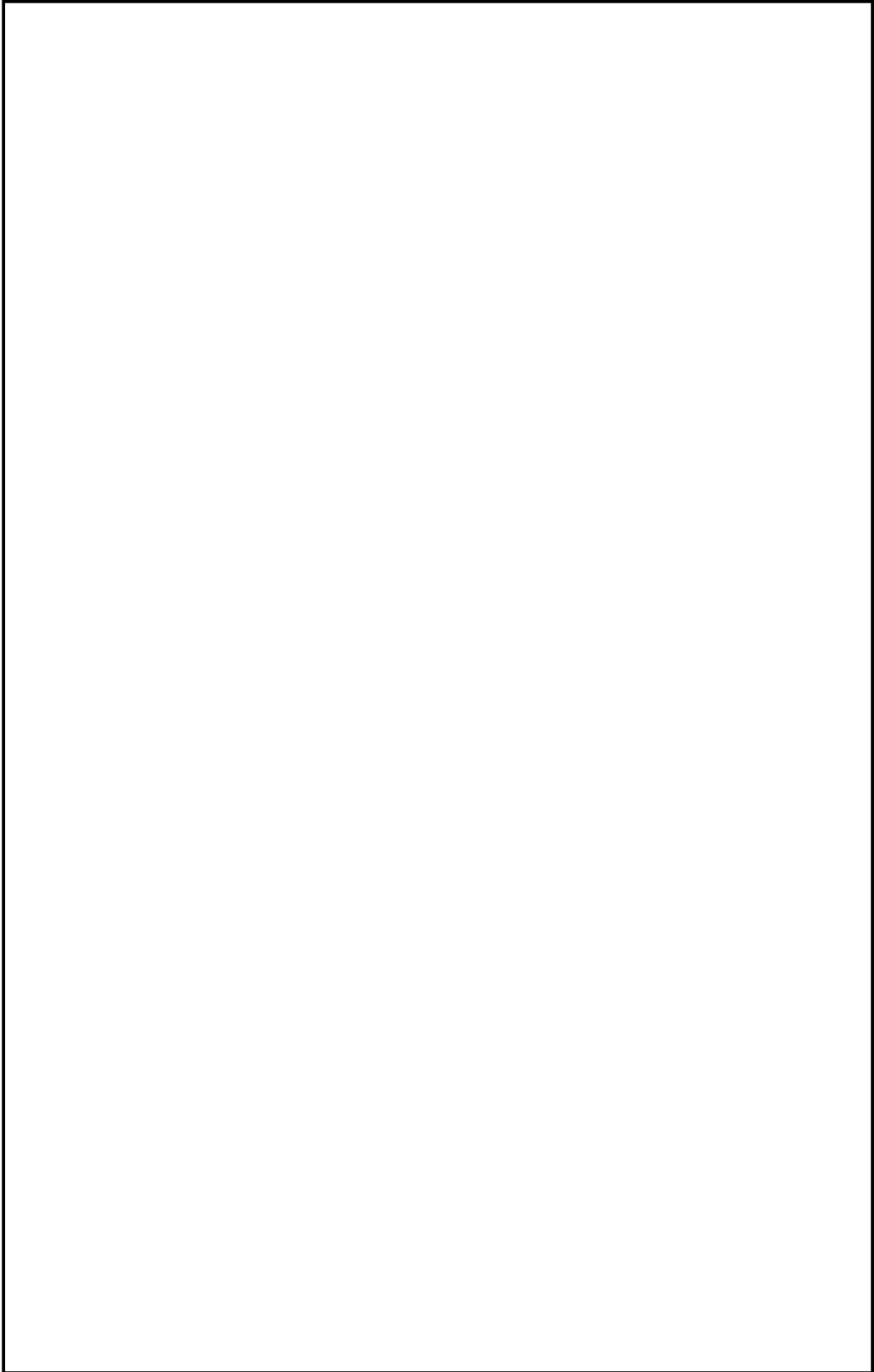
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



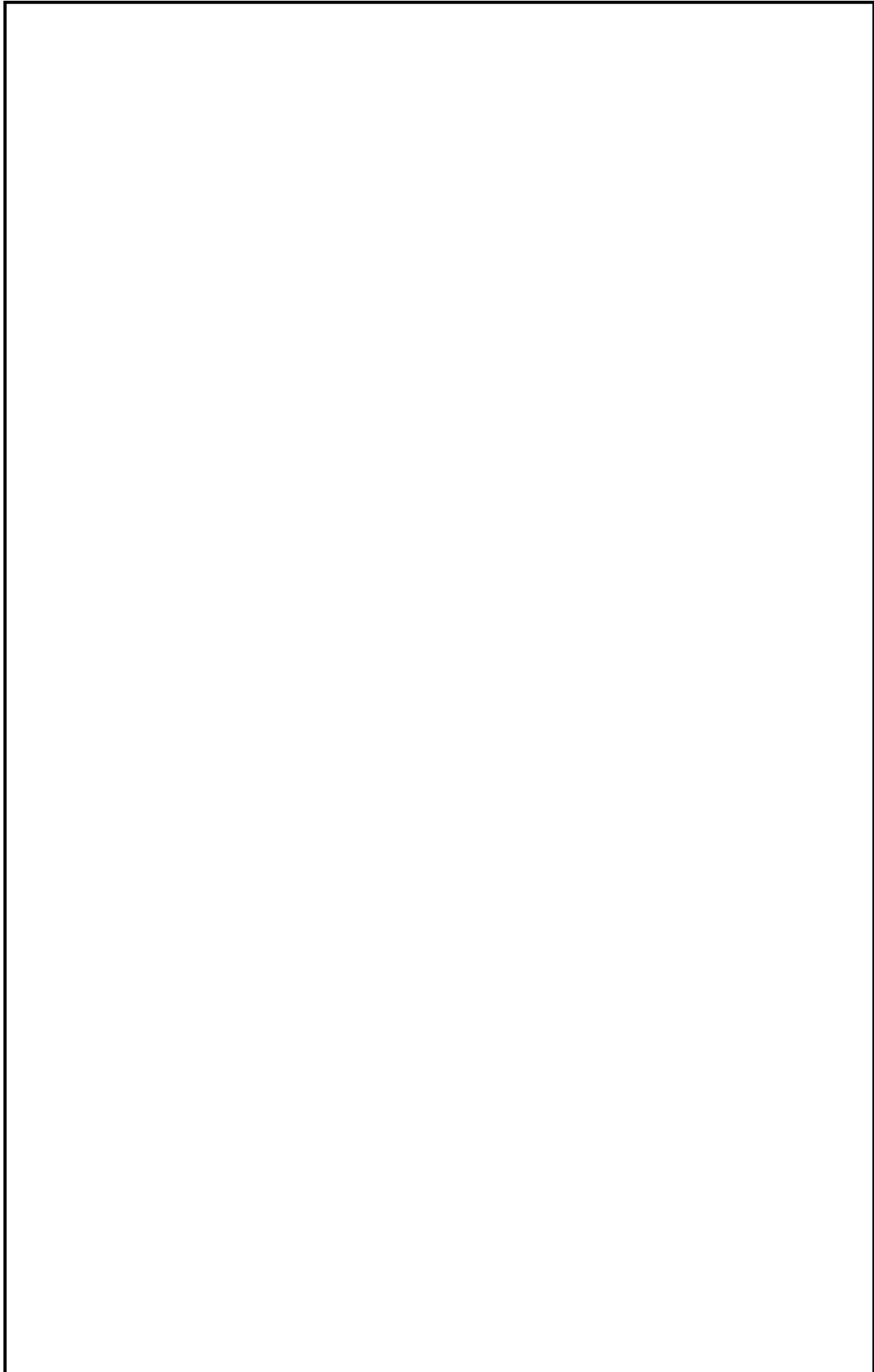
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

蒸気発生器取替えに伴う格納容器再循環サンプスクリーン設計条件への影響確認

#### 1. 格納容器再循環サンプスクリーンの性能評価

格納容器再循環サンプスクリーン（以下「スクリーン」という。）は、LOCA後の冷却水（再循環水）のろ過装置として機能し、安全系ポンプ（余熱除去ポンプ、格納容器スプレイポンプ）の必要有効吸込水頭（以下「必要NPSH」という。）評価における圧力損失要因の1つとして評価している。

具体的には、異物付着のない状態での圧力損失と、異物付着及び堆積により発生する圧力損失とを加算することで評価している。

#### 2. 格納容器再循環サンプスクリーン設計の入力条件

スクリーン設計に用いる入力条件は以下のとおり。

##### ① スクリーン通過流速

- ・スクリーン有効表面積
- ・安全系ポンプ吸込流量

##### ② スクリーンへの異物付着量（非化学異物（繊維、粒子））

- ・一次冷却材管の破断により破損する保温材（繊維、粒子）及び塗装

##### ③ スクリーンへの異物付着量（化学異物）

- ・一次冷却材管の破断により破損する保温材（繊維、粒子）及び塗装から生じる化学影響生成異物
- ・原子炉格納容器内温度/pH履歴
- ・原子炉格納容器内保有金属 Al 量

上記入力条件のうち、蒸気発生器取替えにより変更を伴うものは、②スクリーンへの異物付着量（非化学異物（繊維、粒子））及び③スクリーンへの異物付着量（化学異物）にて挙げられる「一次冷却材管の破断により破損する保温材（繊維、粒子）」の量である。

#### 3. 蒸気発生器取替えによる影響確認として着目すべきパラメータ

「2.」の整理結果より、スクリーンに到達する評価用異物付着量の変動量を確認する。

#### 4. 評価用異物付着量の蒸気発生器取替え前後比較

比較結果は下表に示すとおり。

保温材の種類	単位	破損量		移行率 (%)	移行量		評価用		差分	
		SGR後	SGR前		SGR後	SGR前	SGR後	SGR前		
カプセル保温 (金属反射型)	m3	0.741	1.12	56	0.415	0.627	0.42	0.63	-0.21	
一般保温 (ケイ酸カルシウム)	m3	1.561	1.669	98	1.530	1.636	1.53	1.64	-0.11	
一般保温 (繊維質) ロックウール	グレーチング上	m3	8.645	10.558	59	5.101	6.229	8.34	8.87	-0.53
	グレーチング下	m3	2.779	2.175	98	2.723	2.132			
一般保温 (繊維質) グラスウール	グレーチング下	m3	0.764	0.76	98	0.749	0.745	0.75	0.75	0
塗装	kg							0.51	0	
堆積異物 (繊維質)	kg							13.6	0	
堆積異物 (粒子)	kg							77.1	0	
化学影響生成異物	kg							461.15	480.46	-19.31

(注) 移行率は「非常用炉心冷却設備又は格納容器熱除去設備に係るろ過装置の性能評価等について(内規)」(平成20年2月27日 平成20・02・12 原院第5号)による。

#### 5. 蒸気発生器取替えによる影響確認の結果

蒸気発生器取替えに伴いスクリーンへの評価用異物付着量が減少することから、異物付着及び堆積により発生する圧力損失は低下する。したがって、安全系ポンプの有効NPSHは増加することとなり、必要NPSHを上回る既許可の評価結果に包絡されている。



設置許可基準規則第 4 8 条（最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備）への適合性について

1. 概要

高浜発電所においては、蒸気発生器取替えをすることから、「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」（以下「設置許可基準規則」という。）等に従い、「最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備」に対する設計方針及び適合性についてまとめたものである。

#### 第四十八条 最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備

発電用原子炉施設には、設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送するために必要な設備を設けなければならない。

#### 適合のための設計方針

設計基準事故対処設備が有する最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合において炉心の著しい損傷及び原子炉格納容器の破損（炉心の著しい損傷が発生する前に生ずるものに限る。）を防止するため、最終ヒートシンクへ熱を輸送するために必要な重大事故等対処設備を設置及び保管する。

海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプの故障等により最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合並びに全交流動力電源が喪失した場合を想定した重大事故防止設備（蒸気発生器2次側による炉心冷却）として、復水タンクを水源とした電動補助給水ポンプ及びタービン動補助給水ポンプは、蒸気発生器へ注水できる設計とする。また、主蒸気逃がし弁は、現場で人力による操作ができることで、蒸気発生器2次側での除熱により、最終的な熱の逃がし場への熱の輸送ができる設計とする。全交流動力電源喪失時においても電動補助給水ポンプは代替電源設備である空冷式非常用発電装置から給電できる設計とする。

具体的には、蒸気発生器取替えを実施しても、要件を満たす設計とする。

## 2. 適合のための具体的設計について

### 2.1.1 悪影響防止

蒸気発生器は、弁操作等によって、通常時の系統構成から重大事故等対処設備としての系統構成をすることで、他の設備に悪影響を及ぼさない設計とする。

### 2.1.2 容量等

海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプの故障等により最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合並びに全交流動力電源が喪失した場合における蒸気発生器2次側での炉心冷却として使用する蒸気発生器は、設計基準事故時の蒸気発生器2次側による冷却機能と兼用しており、設計基準事故時に使用する場合の補助給水流量及び蒸気流量が、炉心崩壊熱により加熱された1次冷却系統を冷却するために必要な補助給水流量及び蒸気流量に対して十分であることを確認しているため、設計基準事故対処設備と同仕様で設計する。

海水ポンプ及び原子炉補機冷却水ポンプの故障等により最終ヒートシンクへ熱を輸送する機能が喪失した場合並びに全交流動力電源が喪失した場合における蒸気発生器2次側での炉心冷却として使用する復水タンクは、蒸気発生器への注水量に対し、淡水又は海水を補給するまでの間、水源を確保できる十分な容量を有する設計とする。

### 2.1.3 環境条件等

蒸気発生器は、重大事故等時における原子炉格納容器内の環境条件を考慮した設計とする。

蒸気発生器は、代替水源として淡水又は海水から選択可能であるため、海水影響を考慮した設計とする。

### 2.1.4 試験・検査

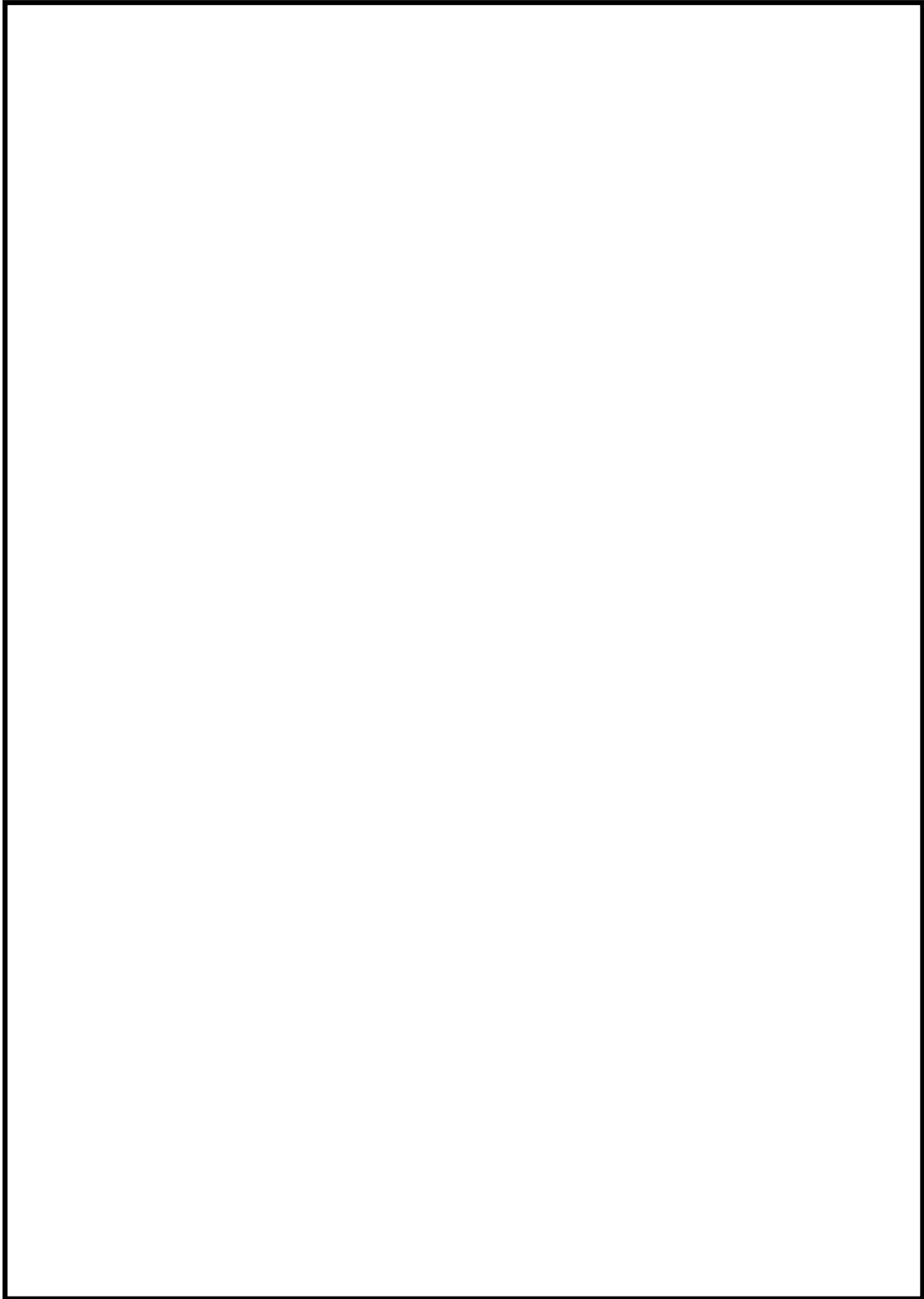
蒸気発生器は、他系統と独立した試験系統により機能・性能及び漏えいの確認が可能な系統設計とする。

蒸気発生器は、内部の確認が可能なように、マンホールを設ける設計とする。また、伝熱管の非破壊検査が可能なように、試験装置を設置できる設計とする。

## 配置図



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



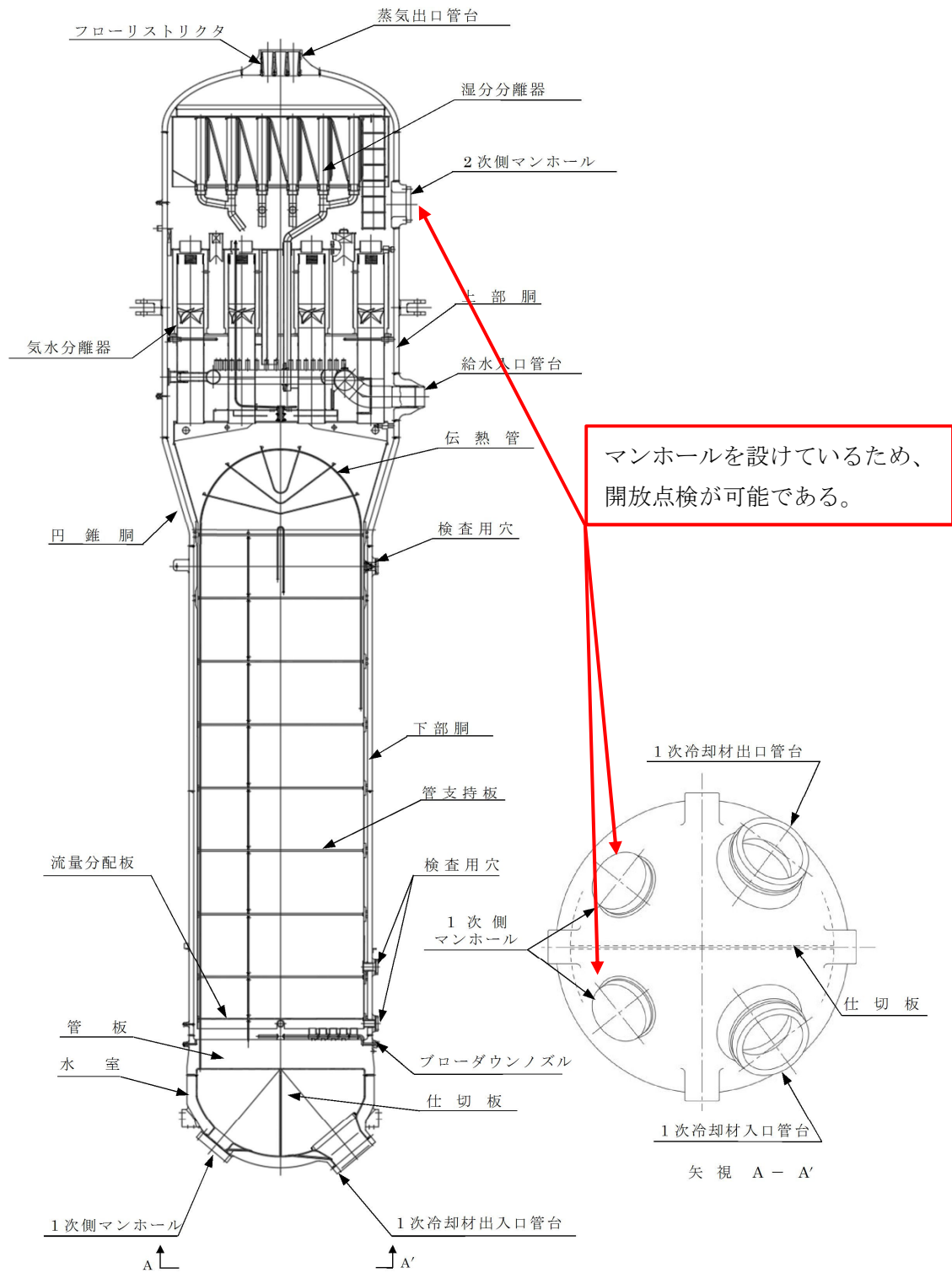
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

## 試験・検査説明資料

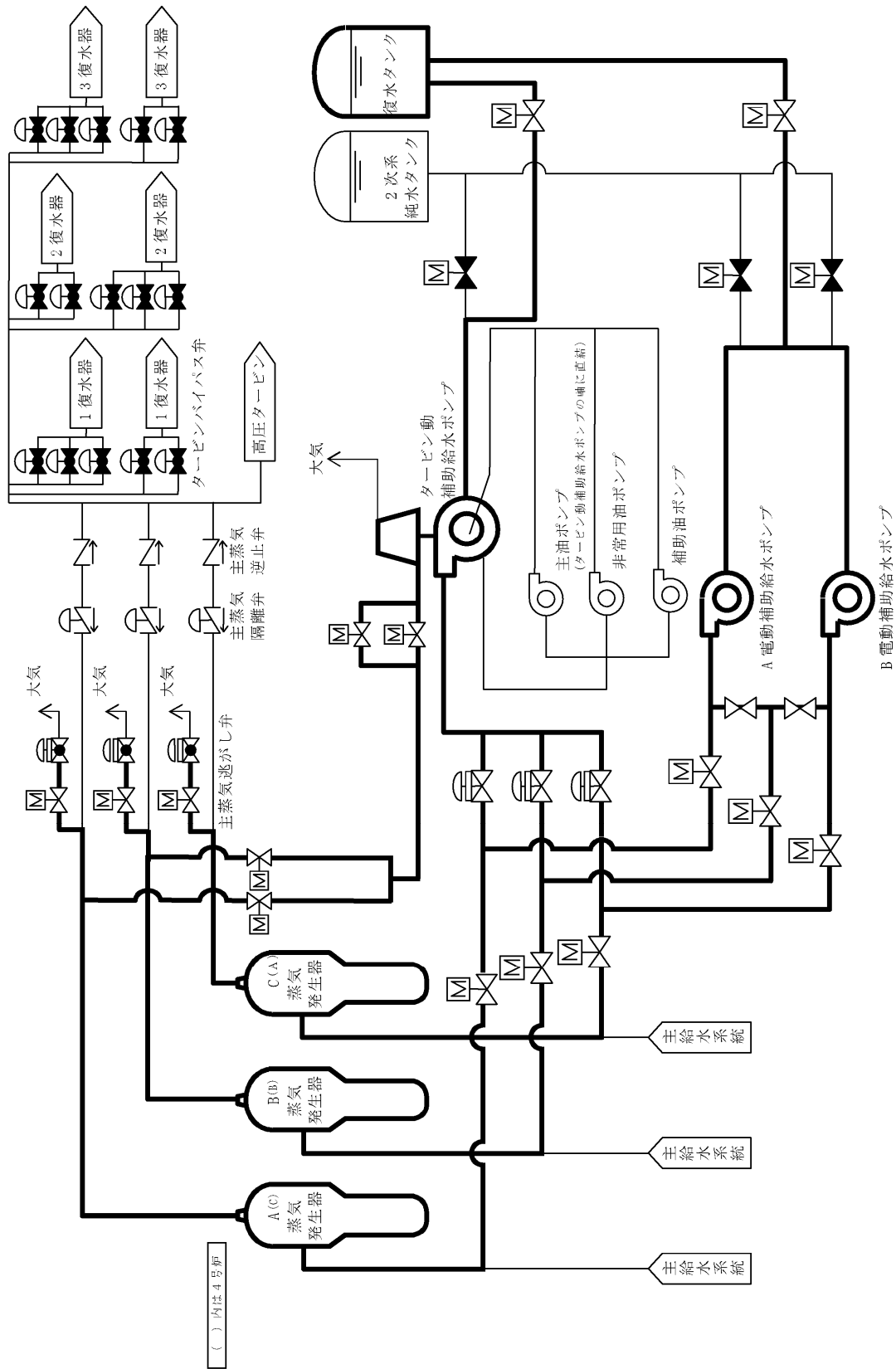
点検計画（蒸気発生器取替え後の予定）

機器又は系統名	実施数（機器名）	点検及び試験の項目	保全の重要度	保全方式又は頻度	検査名	備考
原子炉冷却系統設備 [一次冷却材の循環設備]	A. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジレット取替他）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		
	B. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジレット取替他）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		
	C. 蒸気発生器 伝熱管 3,386本	1. 非破壊検査	高	26M	蒸気発生器伝熱管体積検査	
		2. 開放点検	高	13M		
		3. 簡易点検（スラッジレット取替他）	高	13M		
		4. 簡易点検（ガスケット取替他）	高	13M		



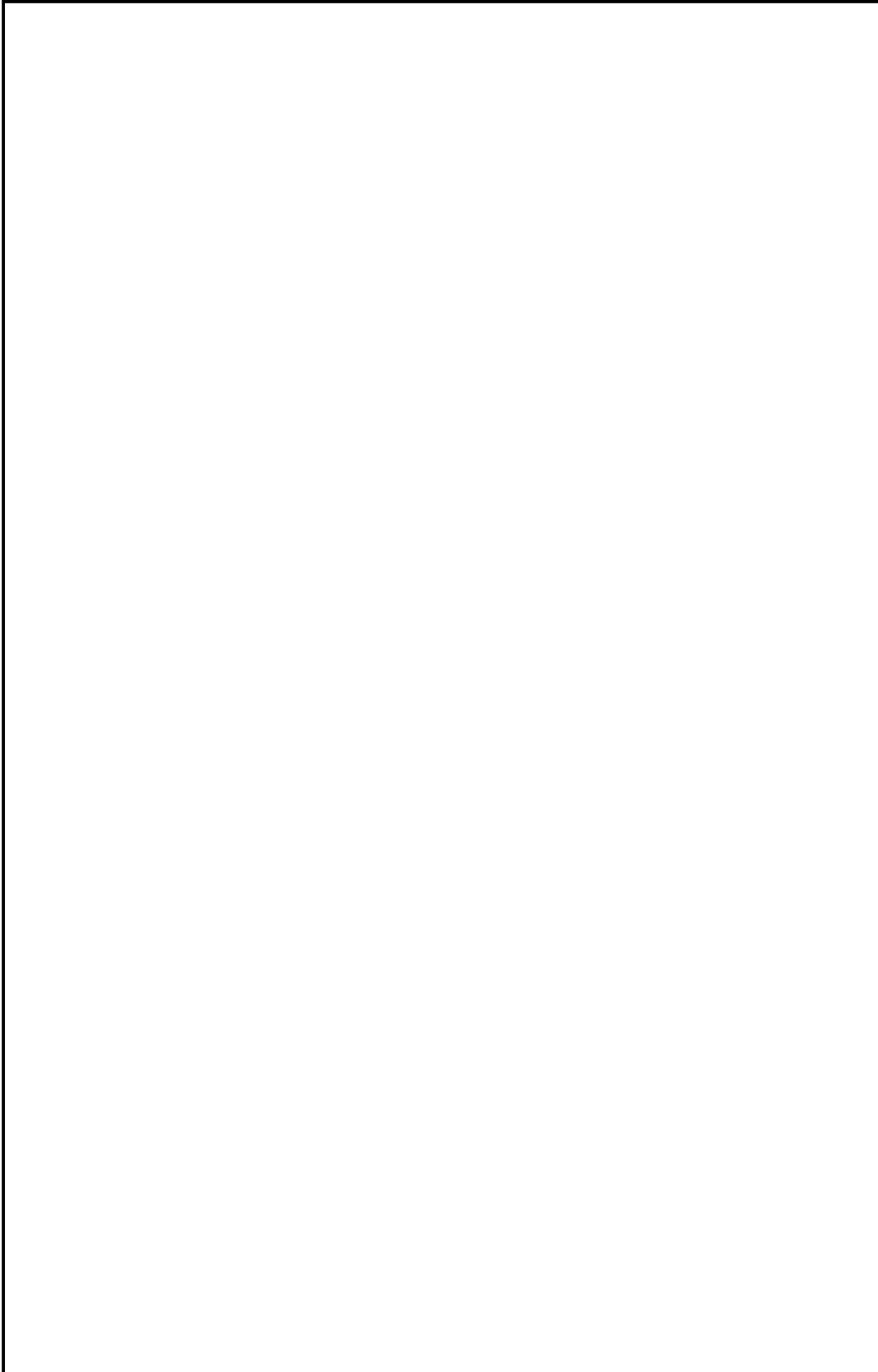


## 系統図

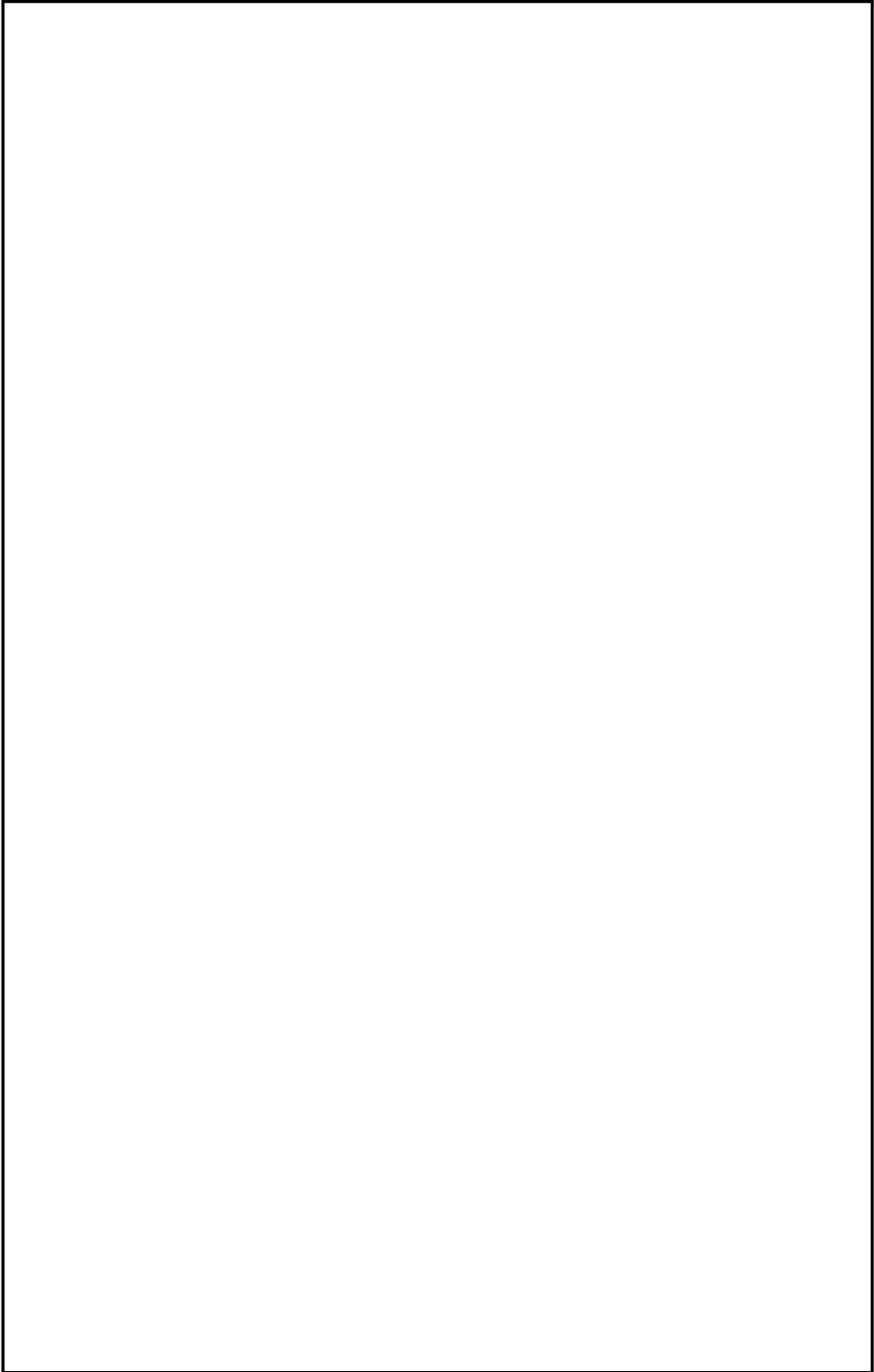


最終ヒートシンクへ熱を輸送するための設備 概略系統図

SA バウンダリ系統図 (参考)



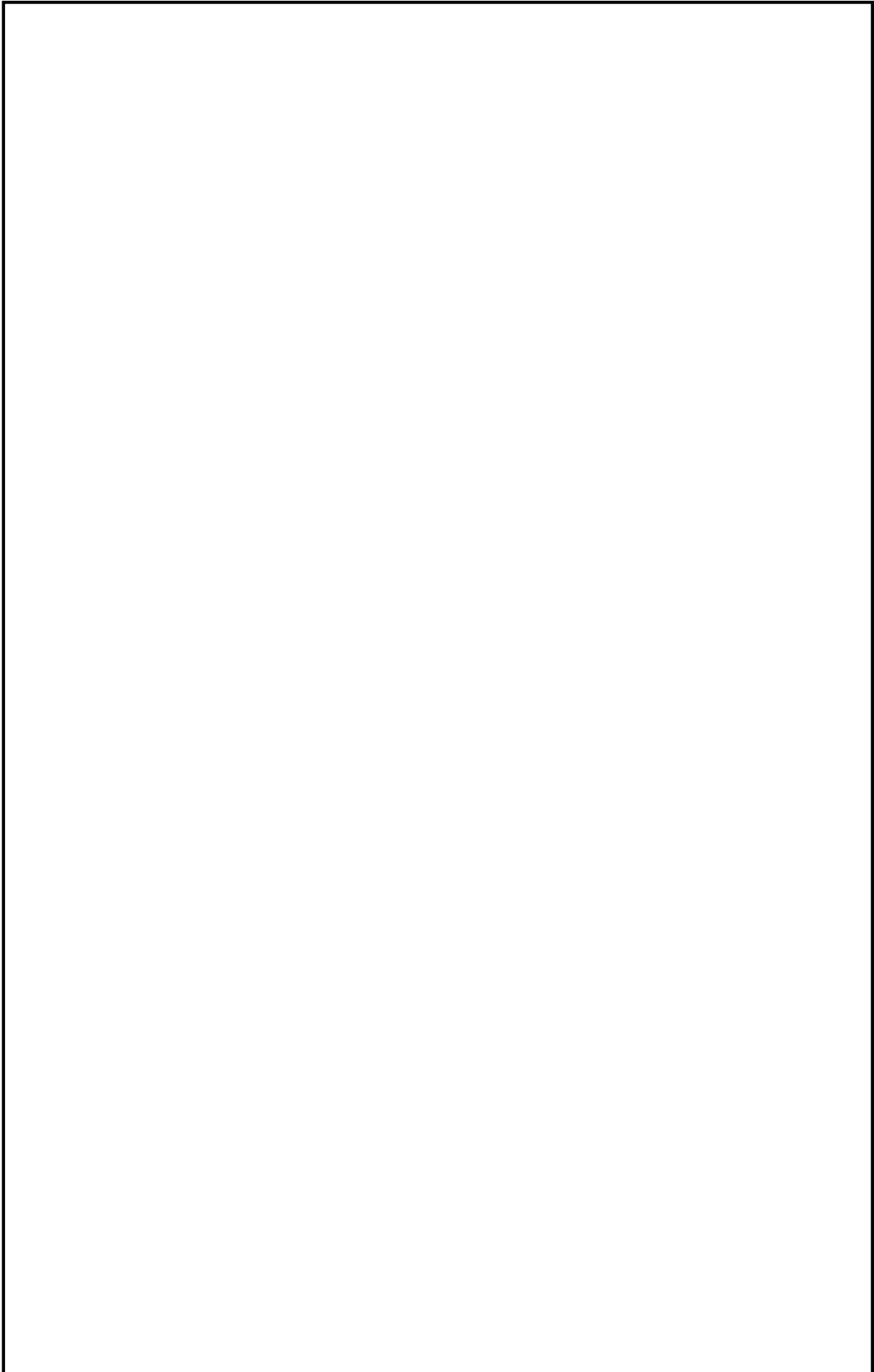
枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

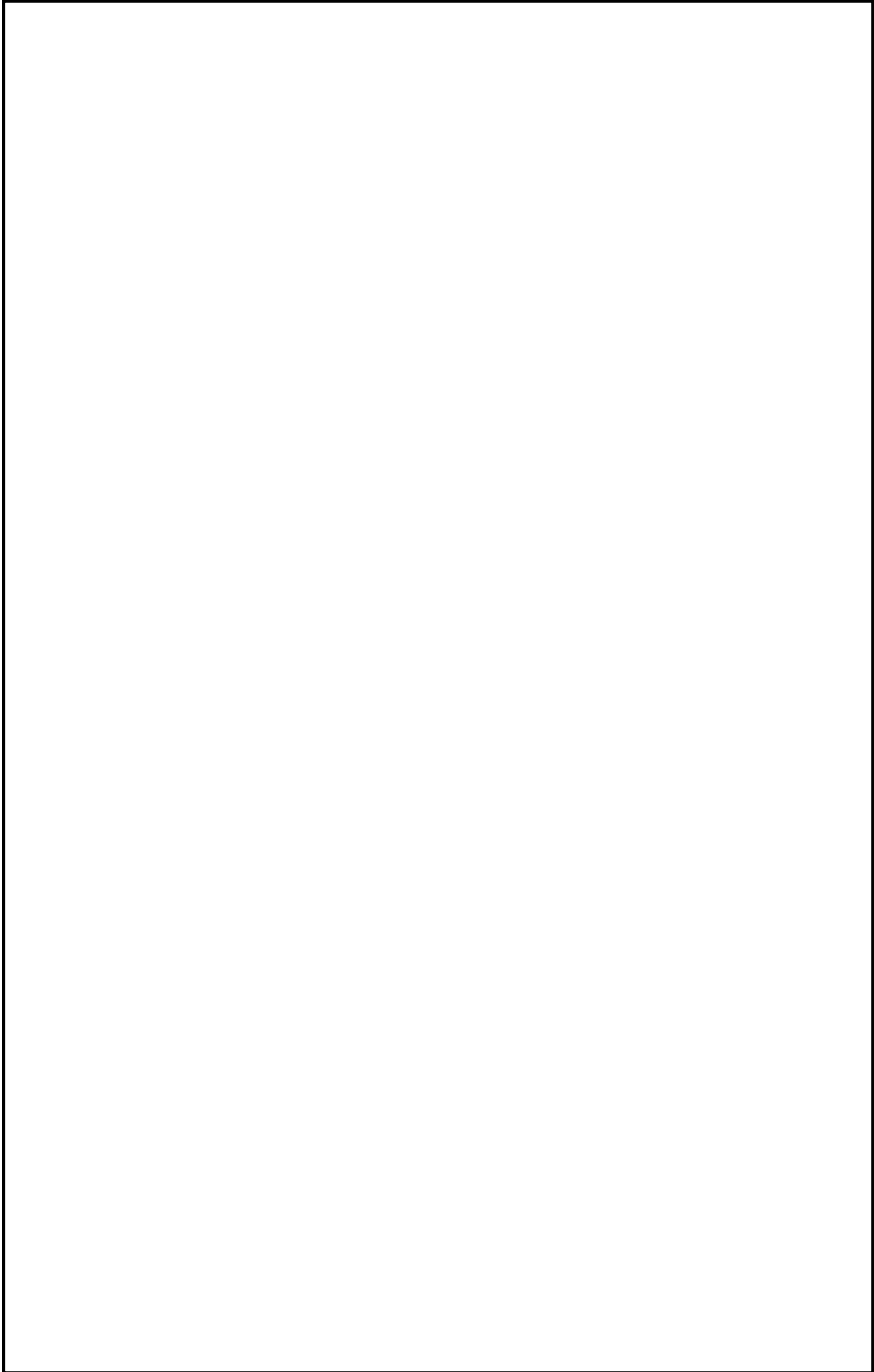


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

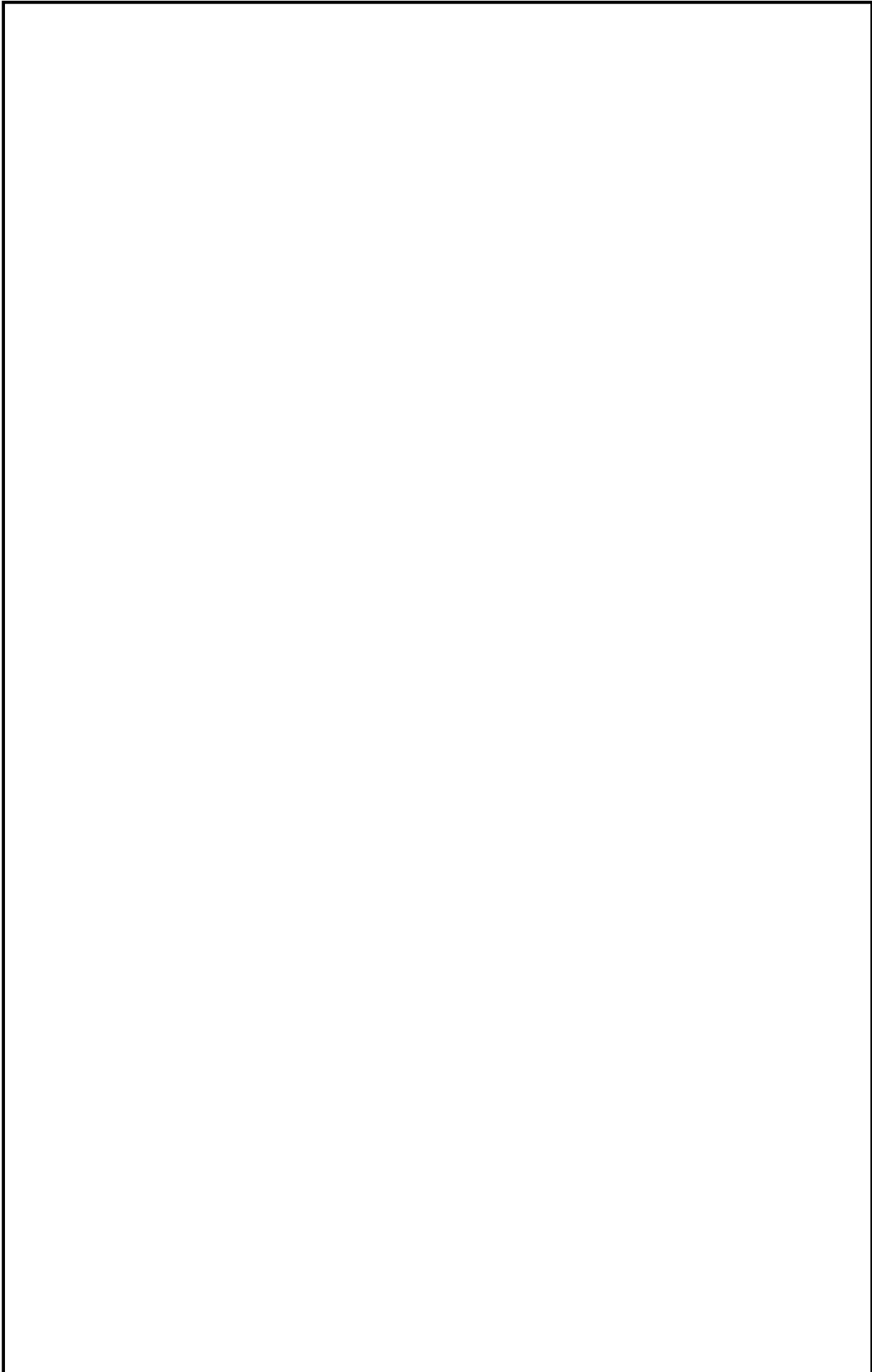


枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。





枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。



枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することは出来ません。

設置許可基準規則第58条（計装設備）への適合性について

「本申請の適用条文であるが、既許可の設計方針にて申請対象設備の適合性を確認できるもの」に関する適合性について

1. 58条 計装設備に係る既許可の設置許可申請書の記載

既許可の設置許可申請書（抜粋）	適合性の説明
<p>五、発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備</p> <p>ロ、発電用原子炉施設の一般構造</p> <p>(3) その他の主要な構造</p> <p>(i) 本原子炉施設は、(1) 耐震構造、(2) 耐津波構造に加え、以下の基本的方針の基に安全設計を行う。</p> <p>b. 重大事故等対処施設（原子炉制御室、監視測定設備、緊急時対策所及び通信連絡を行うために必要な設備は、a. 設計基準対象施設に記載）</p> <p>(r) 計装設備</p> <p>重大事故等が発生し、計測機器（非常用のものを含む。）の故障により、当該重大事故等に対処するために監視することが必要なパラメータを計測することが困難となった場合において、当該パラメータを推定するために必要なパラメータにより、検討した炉心損傷防止対策及び格納容器破損防止対策等を成功させるために必要な原子炉施設の状態を把握するための設備を設置又は保管する。</p>	<p>58条は、重大事故等時の計装設備に適用されるものであり、本申請において取替える蒸気発生器に関する計装設備にも適用される。</p> <p>ただし、本申請における蒸気発生器取替えは、<u>蒸気発生器に関する重大事故等時のパラメータ（蒸気発生器水位及び蒸気圧力、1次冷却材圧力）の計測範囲や設定値の変更はなく、また、検出器の取替を伴わないことから、既許可の設計方針にて申請対象設備の基準適合性が確認できる。</u></p>



適合性の説明

既許可の設置許可申請書 (抜粋)

第 1.1.7.1 表 重大事故等対処設備の設備分類等 (24/29)

第58条 計装設備

設備(既設・新設)	系統機能	代替する機能を有する設計基準事故対処設備		設備種別	重大事故等対処設備	
		設備	耐震重要度分類		設備分類	重大事故等クラス
可搬型温度計測装置(格納容器再循環ユニット入口温度/出口温度(SA)用)	温度計測	格納容器再循環ユニット 出口冷却水流量	C —	可搬	可搬型重大事故等対処設備	—
可搬型計測器	温度、圧力、水位及び注 水量計測	各計器(耐震Sクラスの計器含む)	S —	可搬	可搬型重大事故等対処設備	—
SPDS表示装置 (安全バスターク表示システム (SPDS))	発電所内の 通信連絡	—	—	常設	常設重大事故緩和設備	—
				常設	常設重大事故緩和設備	—

(別紙)

新SGの定格運転時の蒸気発生器水位（狭域44%）の設定根拠について（取替前SGの水位設定と変わらない考え方について）

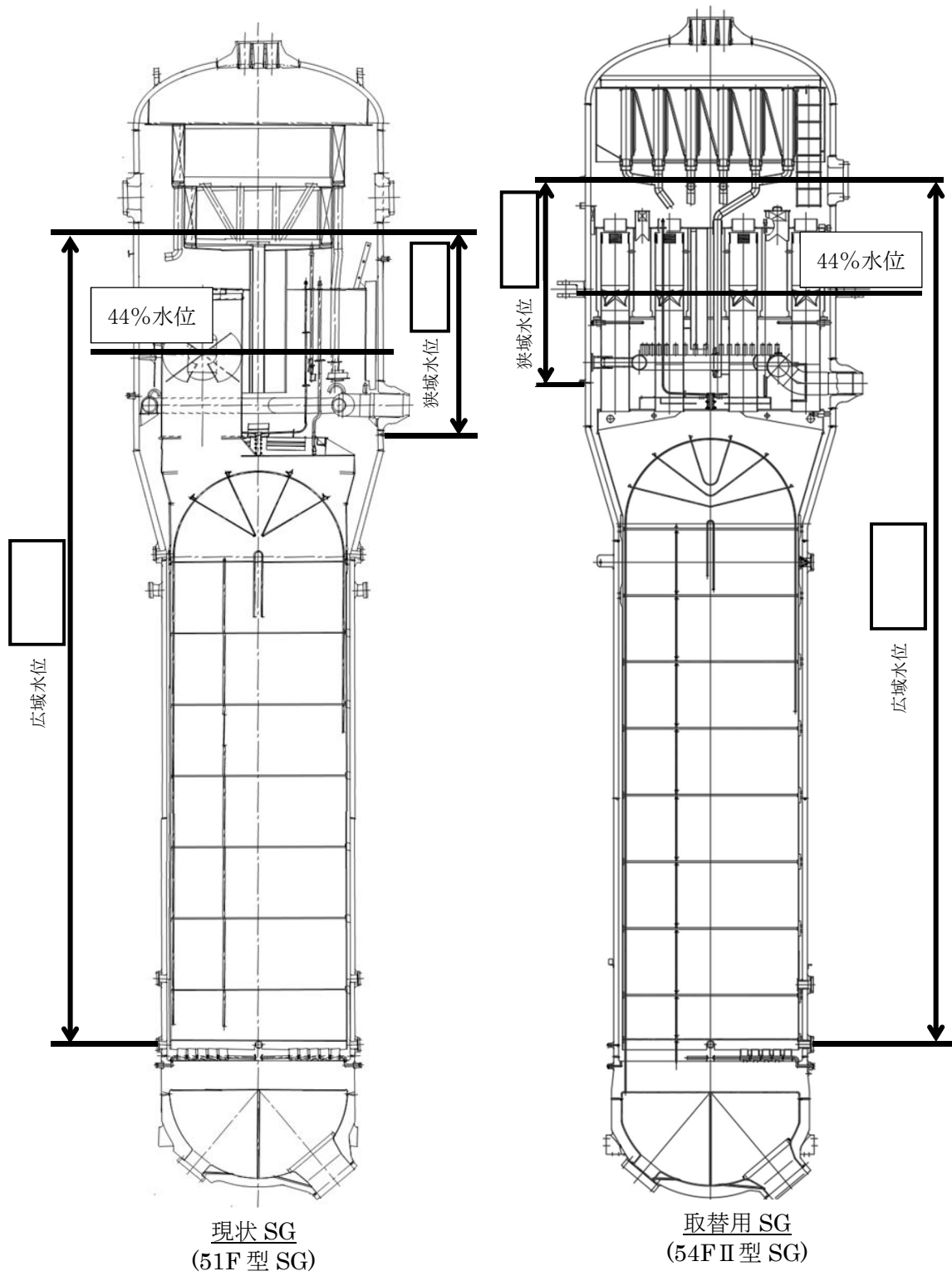
定格運転時の蒸気発生器水位は、以下の観点から設定している。（SGR前後で設計は同様）

- ① 運転中の揺らぎや水位計の誤差等を考慮しても給水リングの露出を防止できる水位とする観点
- ② 以下の安全保護系作動設定値に対して余裕を持たせる観点（①の観点を加味した上で、結果として中間位置）
  - ・ SG水位高によるタービントリップ（75%）
  - ・ SG水位低による原子炉トリップ（13%）

また、蒸気発生器水位はSG水位制御系により、自動で制御されている。定格運転時の目標水位を狭域44%に設定することで、蒸気発生器水位は同値に維持されている。この時にSGR後でも狭域44%をSG水位制御系の目標水位として設定することが、制御系の設定値変更を不要とできる等の観点から合理的である。

更に、SG水位44%を確認するための水位計タップ位置（狭域レンジ）は、SGR前後で上部胴の外観は設計変更せず、下半部胴のみが長くなること、及び、54FⅡ型ではスプレイチューブを採用する等の改良により給水位置が高くなっているため、その分を単純に平行移動するだけで対応が可能である。

したがって、上記の観点から、取替前と取替後の定格運転時の蒸気発生器水位（狭域44%）は変わらない設計としている。



SG 水位計取出し点位置比較図

枠囲みの範囲は機密に係る事項ですので公開することはできません。