

**高浜発電所における
3号炉及び4号炉の蒸気発生器の
取替え等に係る
発電用原子炉設置変更許可の
審査について**

令和6年7月



説明事項

1. 申請の概要と審査の経緯

2. 審査の概要

(1) 蒸気発生器の取替え

(2) 蒸気発生器保管庫の設置等・保修点検建屋の設置

3. 今後の対応

1. 申請の概要と審査の経緯

1. 申請の概要と審査の経緯（1 / 2）

< 申請の概要 >

- 3号炉及び4号炉の蒸気発生器を材料等の仕様を変更した蒸気発生器に取り替える。
- 3号炉及び4号炉の蒸気発生器取替えに伴い取り外した蒸気発生器等を保管するため、3号炉及び4号炉共用の蒸気発生器保管庫を新たに設置する。
- 一次冷却材ポンプ等の機器や資機材の点検等を実施するための1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉共用の保修点検建屋を新たに設置する。

< 申請日等 >

- 令和5年4月25日

高浜発電所1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉の設置変更許可申請（3号炉及び4号炉の蒸気発生器の取替え等）を受理（令和6年2月13日、4月11日に一部補正を受理）

- 令和6年5月15日 第7回原子力規制委員会

審査結果案の取りまとめ、

原子力委員会及び経済産業大臣への意見聴取の実施、科学的・技術的意見の募集について付議

※技術的な新規性がないことから、科学的・技術的意見の募集は行わないこととなった。

- 令和6年6月5日 第13回原子力規制委員会

原子力委員会及び経済産業大臣への意見聴取の結果を踏まえ、設置変更を許可

1. 申請の概要と審査の経緯（2 / 2）

< 審査の経緯 >

- 本審査では、原子力規制委員が参加する公開の原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査会合（以下「審査会合」という。）を6回実施し、主要な議論を行うとともに、原子力規制庁による事業者へのヒアリングを23回実施した。
- また、原子力規制庁による現地確認を令和5年10月19日に、原子力規制委員が参加する現地調査を令和6年2月9日にそれぞれ実施し、高浜発電所の蒸気発生器、蒸気発生器保管庫及び保守点検建屋の設置予定場所等を確認した。

（参考） 審査会合における主な議題

会合	日付	主な議題
1	令和5年 6月15日（第1158回）	全体概要
2	令和5年 8月24日（第1179回）	指摘事項回答、蒸気発生器保管庫・保守点検建屋関係、気象条件の変更
3	令和5年10月10日（第1195回）	指摘事項回答、蒸気発生器の取替えに係る運転時の異常な過渡変化・設計基準事故に対する設計及び解析
4	令和5年11月16日（第1203回）	指摘事項回答、蒸気発生器の取替えに係る重大事故等に対する設計及び解析、火災防護等
5	令和5年12月26日（第1216回）	指摘事項回答、蒸気発生器の取替えに係る解析全般
6	令和6年 1月30日（第1222回）	指摘事項回答、全体まとめ

2. 審査の概要

(1) 蒸気発生器の取替え (1 / 6)

< 3号炉及び4号炉の蒸気発生器の取替え >

- 高浜発電所においてこれまでに発生している蒸気発生器伝熱管の応力腐食割れ (SCC) 事例・外面減肉事例を踏まえ、最新設計の蒸気発生器に取り替える。
 - ✓ SCC事例に対しては、伝熱管材料の改良を行う。
 - ✓ 蒸気発生器内に残存しているスケールにより生じた外面減肉事例に対しては、蒸気発生器の取替えにより残存スケールを一掃する。(なお、スケールの発生を抑制するための水質管理は引き続き行う。)
- 主な改良点は次頁のとおり。

< 主な審査結果 >

- 上記内容を踏まえ、各種解析・評価への影響や、流体振動による損傷防止等に係る設計方針について審査を行い基準に適合するものと判断した。運転時の異常な過渡変化、設計基準事故及び重大事故等に係る解析・評価への影響については、9頁以降に記載。

(1) 蒸気発生器の取替え (2 / 6)

< 主な改良点 >

① 伝熱管材料の改良

- SCC対策のため、伝熱管の材料を耐SCC性に優れたTT690合金に改良する。
(材料変更による熱伝導率の低下を、伝熱管の延長等による伝熱面積の増加で補償する。)

② 振止め金具の改良

- 流体振動により伝熱管が損傷することを防止するため、振止め金具を2本組から3本組にして、伝熱管の支持状態の改善を図る。

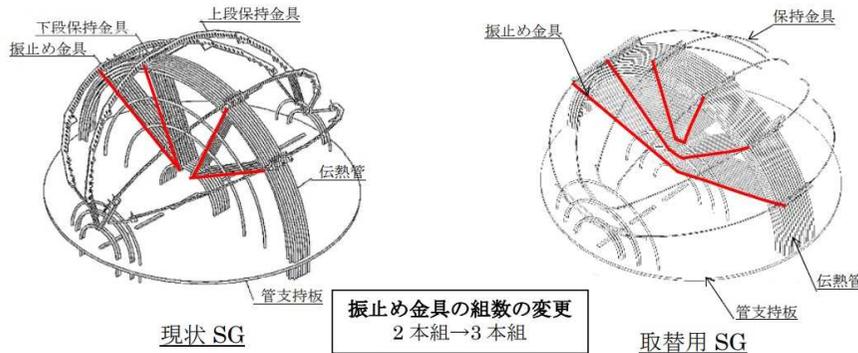


図1 振止め金具

③ スプレイチューブの採用

- 蒸気発生器内への異物持込みの低減を図るため、給水内管に小型の穴を側面に空けたスプレイチューブを採用する。

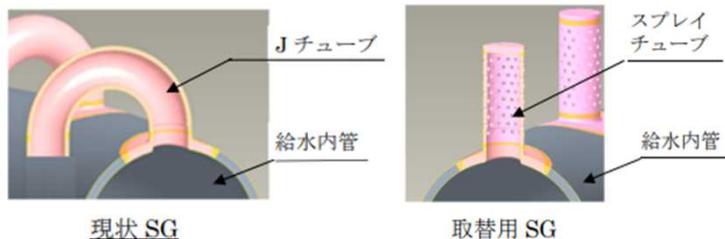
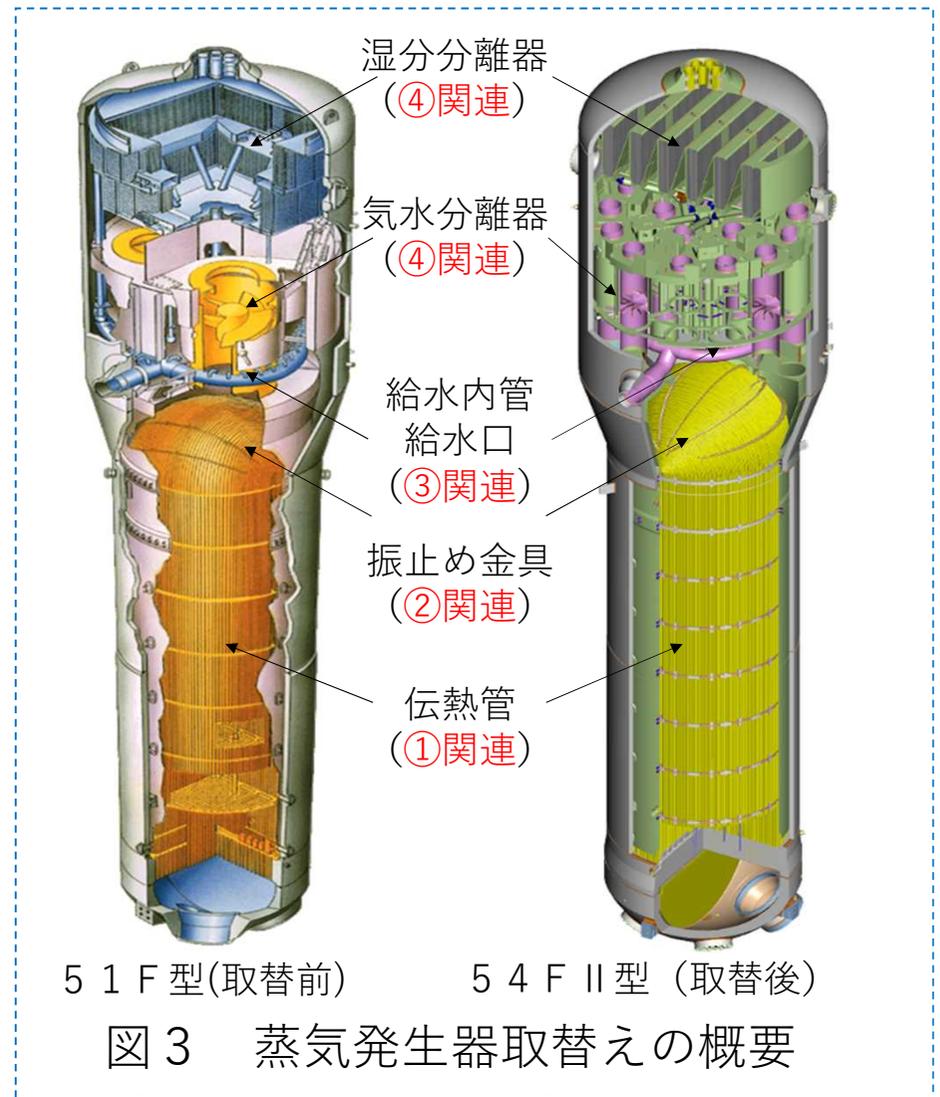


図2 給水内管給水口



51F型(取替前) 54F II型(取替後)

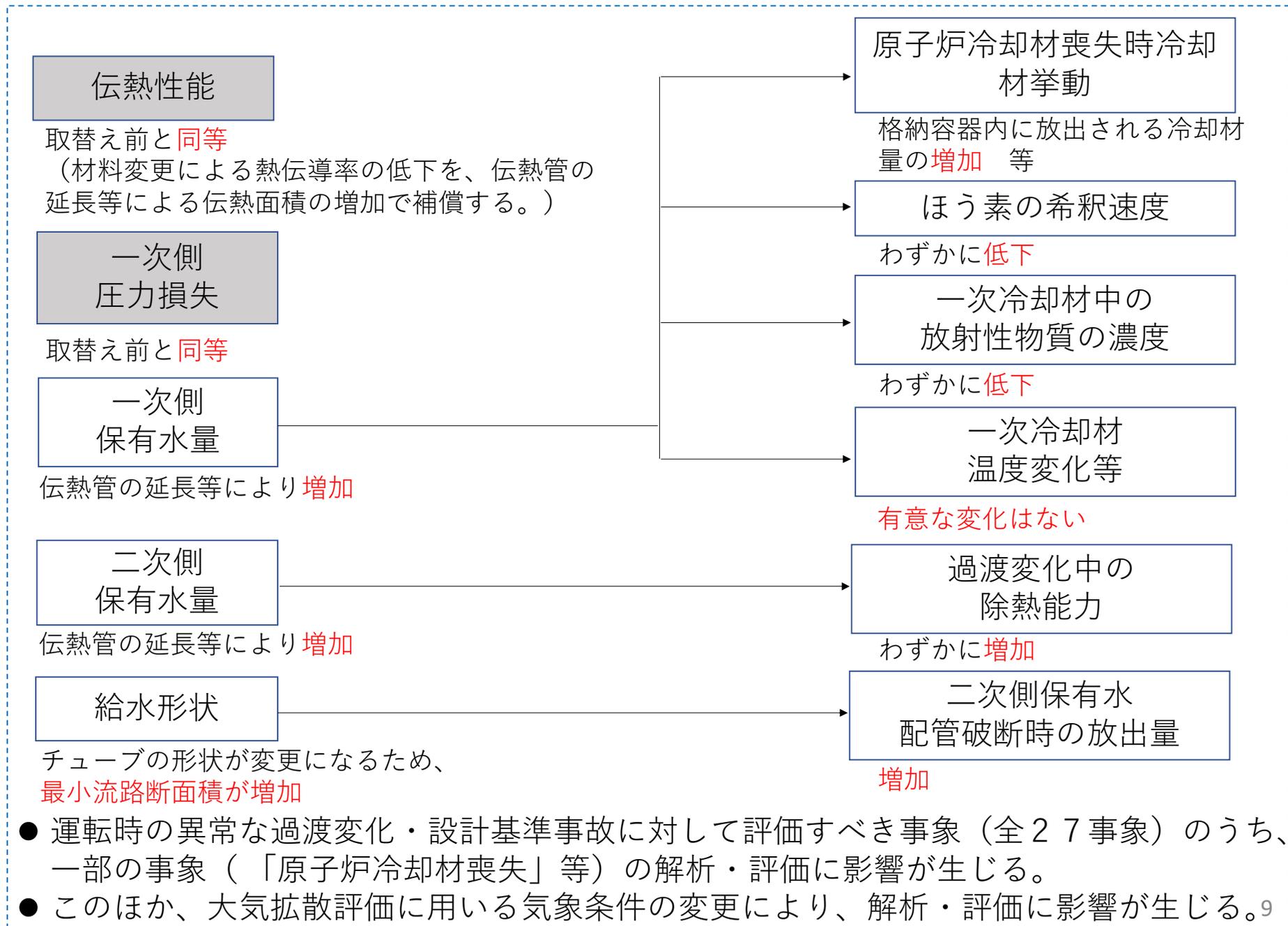
図3 蒸気発生器取替えの概要

④ 小型気水分離器・改良型湿水分離器の採用

- 蒸気発生器において発生する蒸気の湿分を低減するため、湿分除去性能に優れた小型気水分離器と改良型湿水分離器を組み合わせ採用する。

(1) 蒸気発生器の取替え (3 / 6)

< 運転時の異常な過渡変化・設計基準事故に対する解析・評価への影響 (1 / 2) >



(1) 蒸気発生器の取替え (4 / 6)

< 運転時の異常な過渡変化・設計基準事故に対する解析・評価への影響 (2 / 2) >

< 主な審査結果 >

- 第13条関係 (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)

判断基準に対する評価結果が最も厳しくなる事象のうち、解析結果が変更となる以下の事象を主に確認。

「原子炉冷却材喪失」については、一次冷却系保有水量が増加することなどにより、原子炉格納容器バウンダリにかかる圧力が増加する（約0.25MPa[gage]から約0.26MPa[gage]）が、最高使用圧力（0.283MPa[gage]）を下回るよう設計するとしていることを確認。

「蒸気発生器伝熱管破損」については、一次冷却系保有水量が増加することにより一次冷却材中の放射性物質の濃度が低下することから、大気中に放出される核分裂生成物の量は低下するものの、気象条件の変更を踏まえると敷地境界外の実効線量が増加する（約2.8mSvから約3.0mSv）が、発生事故あたり5mSvを超えないよう設計するとしていることを確認。

(1) 蒸気発生器の取替え (5 / 6)

< 重大事故等に対する有効性評価への影響 (1 / 2) >

① 有効性評価における解析

- 蒸気発生器の関連データ（伝熱性能等）について、19の事故シーケンス等のうち「反応度の誤投入」を除き、設計値ではなく保守的な値を解析条件に設定しているため、蒸気発生器の取替えによる解析条件の変更はない。
- 設計値を解析条件に設定している「反応度の誤投入」については、蒸気発生器の取替えにより、一次系の有効体積が増加し、反応度の添加率は緩やかになることから、既許可申請書において講じるとしている措置に変更はない。

② 有効性評価における要員及び資源の評価

- 重大事故等対策に必要な要員及び資源（水源、燃料及び電源）の評価においては、プラント毎の設備仕様の差異が評価に有意な影響を与えうる。
- 蒸気発生器の取替えにより、復水タンクを水源とした補助給水系による蒸気発生器二次側への給水及び復水タンク枯渇時の海水による補給に係る評価に影響が生じる。

(1) 蒸気発生器の取替え (6 / 6)

< 重大事故等に対する有効性評価への影響(2/2) >

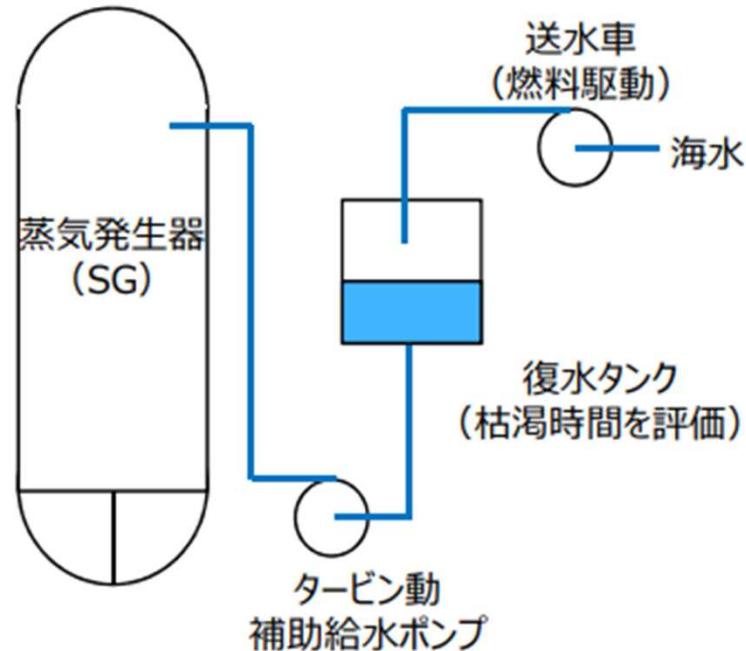


図4 海水から蒸気発生器まで送水する系統

< 主な審査結果 >

● 第37条関係 (重大事故等の拡大の防止等)

蒸気発生器への注水に必要な水源に対する評価結果が最も厳しくなる以下の事象を主に確認。

「全交流動力電源喪失」及び「原子炉補機冷却機能喪失」について、蒸気発生器二次側保有水量が増加することなどにより、蒸気発生器への注水に必要な水源となる復水タンクが枯渇するまでの時間が短くなる（約12.5時間から約11.7時間）が、約7.5時間で送水車による復水タンクへの補給が可能であるとしていることから、既許可申請書において講じるとしている措置に変更はないとしていることを確認。

(2) 蒸気発生器保管庫の設置等・保守点検建屋の設置 (1 / 3)

< 蒸気発生器保管庫の設置等 >

- 3号炉及び4号炉の旧蒸気発生器及び工事廃材を保管するため、3号炉及び4号炉共用の蒸気発生器保管庫を新設する。

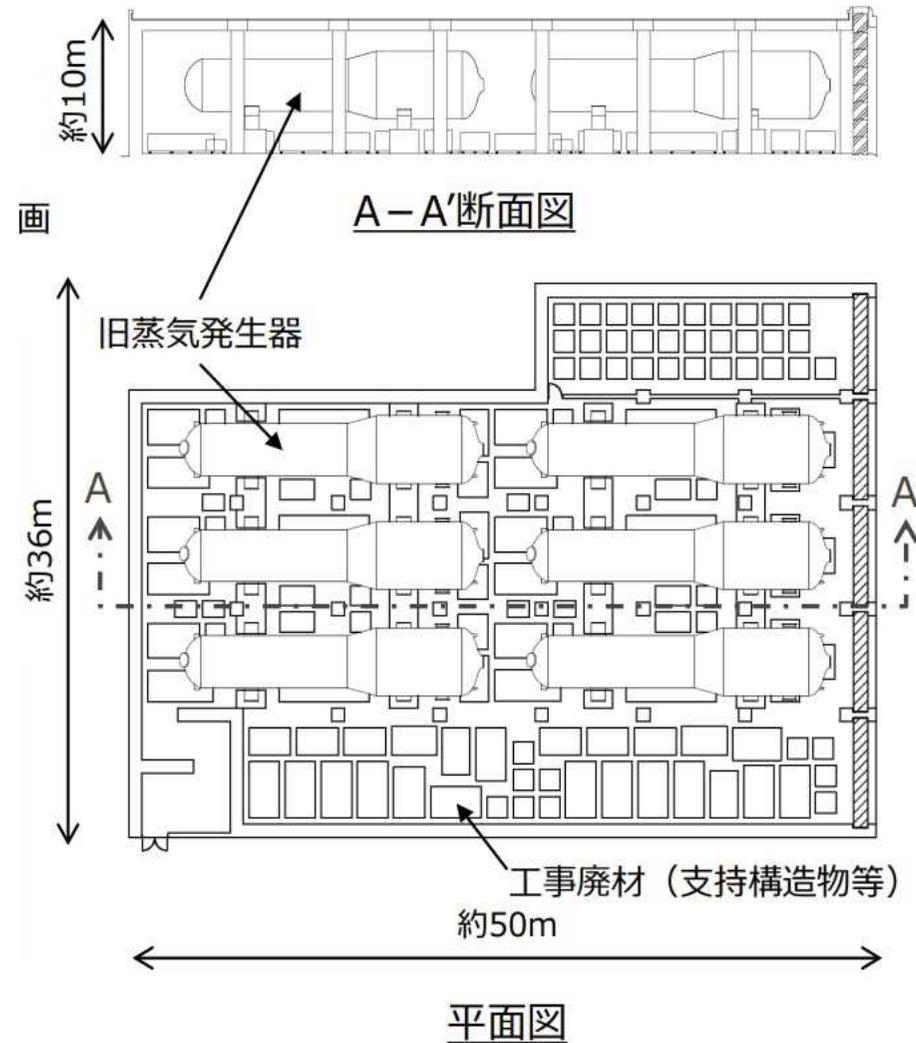


図5 蒸気発生器保管庫及び保管状況概略図

(2) 蒸気発生器保管庫の設置等・保守点検建屋の設置 (2 / 3)

< 保守点検建屋の設置 >

- 従来の1次冷却材ポンプ点検等の作業エリアが狭隘化したことにより、新たな作業エリアを確保するため、1号炉、2号炉、3号炉及び4号炉共用の保守点検建屋を新設する。

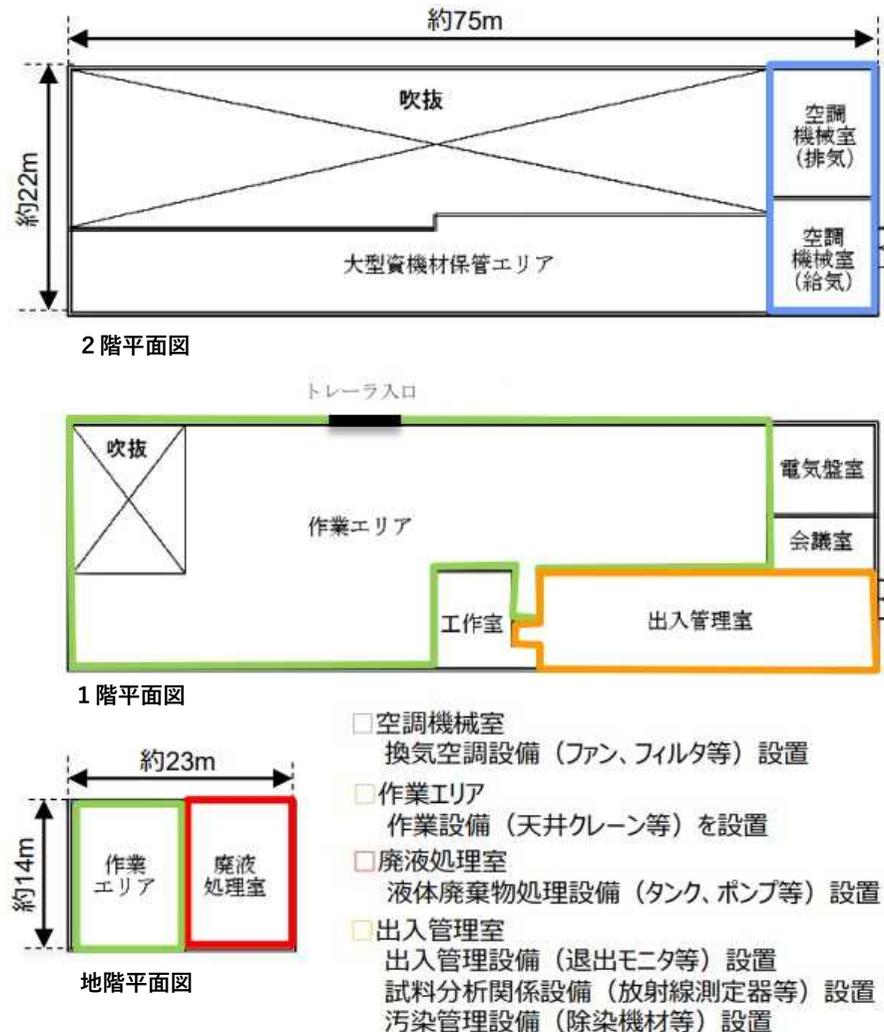


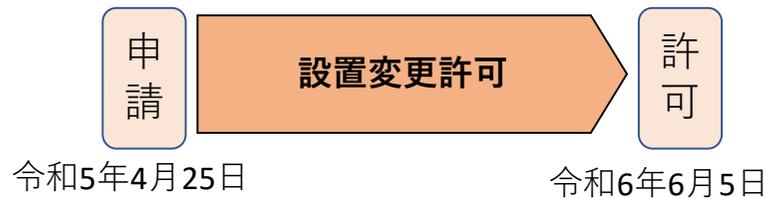
図6 保守点検建屋概略図

3. 今後の対応

3. 今後の対応

- 設置変更許可申請に係る審査においては、基本的設計方針の安全性に関わる事項の妥当性等を判断している。
- 今後、設計及び工事の計画の認可申請・保安規定変更認可申請が行われた場合には、具体的な部材・設備の強度等の詳細設計の妥当性や、保安のために守るべき事項の妥当性を審査する予定。

①設置変更許可申請の審査



②設計及び工事の計画の認可申請の審査



③保安規定変更認可申請の審査

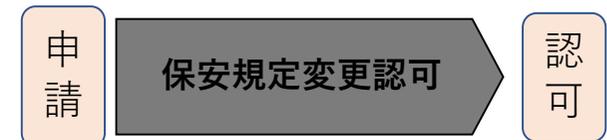


図8 許認可手続きの流れ（イメージ）