

玄海原子力発電所3号機第5回及び
玄海原子力発電所4号機第6回
安全性向上評価の概要について

2026年5月13日

九州電力株式会社

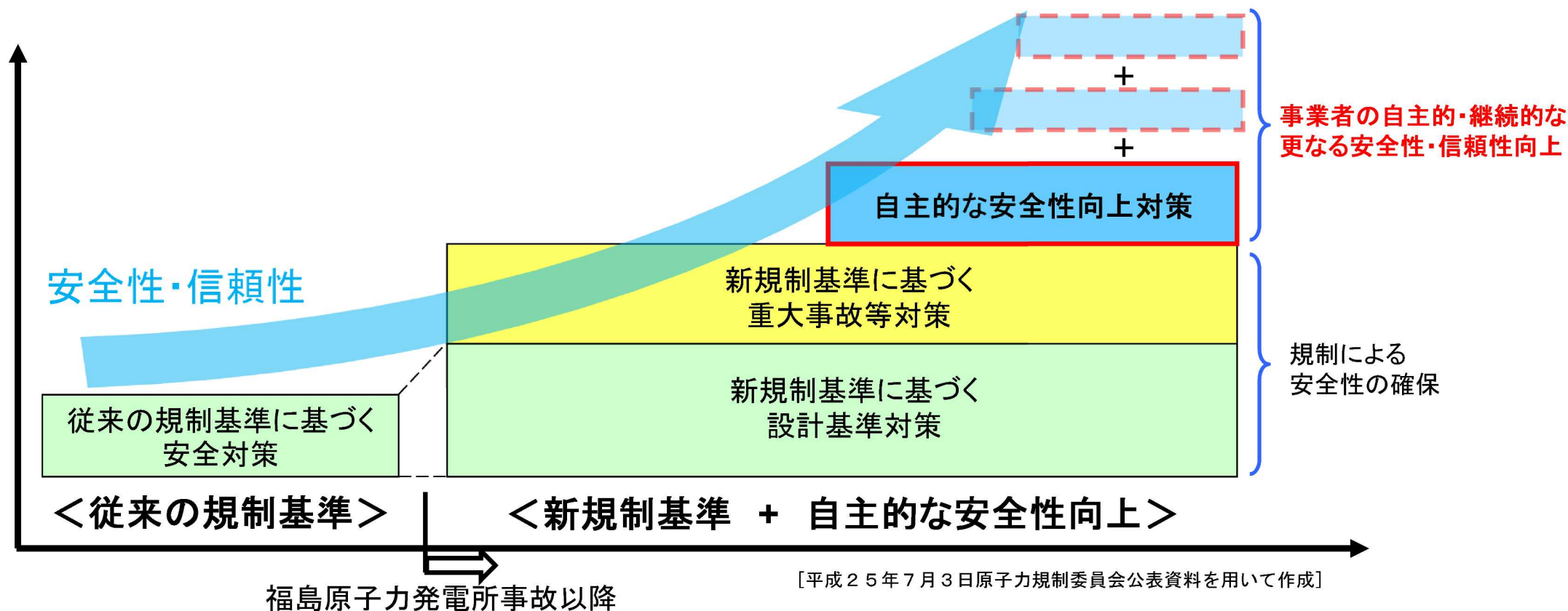
【はじめに】

東京電力福島第一原子力発電所事故を踏まえて改正された「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」を踏まえ、当社は、

- ・原子力発電所の安全性向上に継続的に取り組んでいます。
- ・また、当該活動において、安全性が向上したことを評価し、社会の皆さまにお伝えします。

【安全性向上評価の目的】

安全性向上評価は、規制基準を満足するだけでなく、更に自主的かつ継続的に原子力発電所の安全性及び信頼性を向上させることを目的に実施するものです。



安全性向上評価は、安全対策の工事が行われる定期検査終了毎に、発電所の保安活動の実施状況を調査し、「確率論的リスク評価*¹」、「安全裕度評価*²」等を行い、保安活動の安全性向上への効果を評価するとともに、更なる安全性向上対策を抽出します。

【安全性向上評価の主な項目】

保安活動の実施状況調査

確率論的リスク評価

安全裕度評価

総合評価

今回は特定重大事故等対処施設を踏まえた評価として内部事象停止時PRAを実施

評価結果が変わるような大規模工事等がないため今回評価対象外

《更なる安全性向上対策の抽出・実施》

- ・ 安全性向上に資する設備対策
- ・ 安全性向上に資する運用面の対策

今回の主なトピック

- ・ 法令改正*³により、今回から玄海3, 4号機でまとめて届出を行うこととしました。
- ・ 発電所の最新の状況を調査し、以下の調査対象期間の保安活動の仕組みが適切かつ有効であることを確認しました。
玄海3号機：2024年3月1日～2025年11月14日
玄海4号機：2024年6月29日～2025年11月14日
- ・ 調査対象期間中に実施した様々な改善活動のうち、主な活動についてご紹介します。
(p3～)
- ・ 抽出した、今後実施する工事等の主な安全性向上対策をご紹介します。
(p5～)

*1 確率論的リスク評価（PRA）：事故を想定した場合の炉心損傷確率や影響等について発生しうる様々な事象に応じて定量的に評価するもの。

*2 安全裕度評価：地震等の自然現象に対して、設計値を超え、どの程度まで炉心及び使用済燃料の著しい損傷を発生させることなく、耐えることができる裕度を有しているかを評価するもの。

*3 事業者が複数の実用発電用原子炉をまとめて届出しやすくすることにより、重複する記載の削減など届出書類の合理化を図るため、2025年5月27日に「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則及び研究開発段階発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」（第99条の3及び第99条の4）が改正され、評価期限が定期検査終了後6カ月以内から1年以内に変更された。

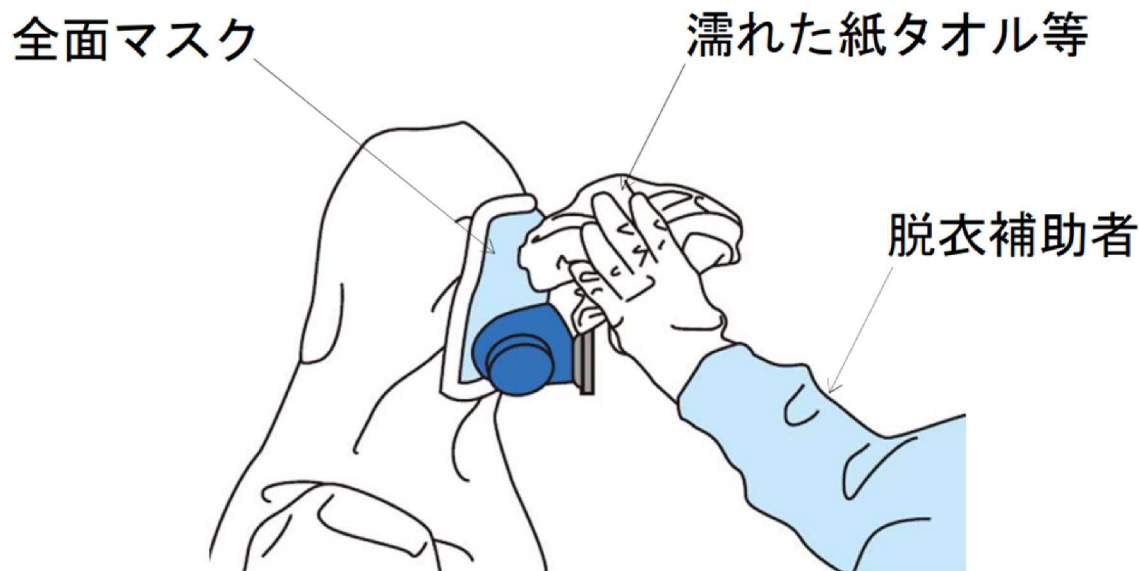
【放射線管理】

○法令報告値を下回る微量の放射性物質の体内への取り込み事象に係る対応

概要：玄海3号機第18回定期事業者検査中、作業員が微量の放射性物質を体内に取り込む事象が発生。

再発防止のための主な対応：

- ・汚染レベルの高い作業エリアの作業後は、作業エリア退域時に綿手袋を取替える。
- ・全面マスクを使用する作業後は、マスク表面に放射性物質が付着している可能性があることから、脱衣補助者が放射性物質を除去するためマスク取り外し前に濡れた紙タオル等でマスク表面の拭き取りを行う。
- ・再発防止対策及び管理区域内での基本的な遵守事項の徹底等について、関係者に周知を行うとともに、定期的に教育を行う。



〈全面マスク取り外し前に濡れた紙タオル等でマスク表面を拭き取る〉

汚染レベルが高い作業エリアでの防護具の脱衣の流れ

- ①不織布の防護衣（外側）
- ②ゴム手袋（外側）
- ③専用の靴
- ④全面マスク表面の拭き取り
- ⑤不織布の防護衣（内側）
- ⑥ゴム手袋（内側）
- ⑦全面マスク
- ⑧専用の靴下
- ⑨綿手袋を取り替える

(対策)

【安全文化の醸成活動】

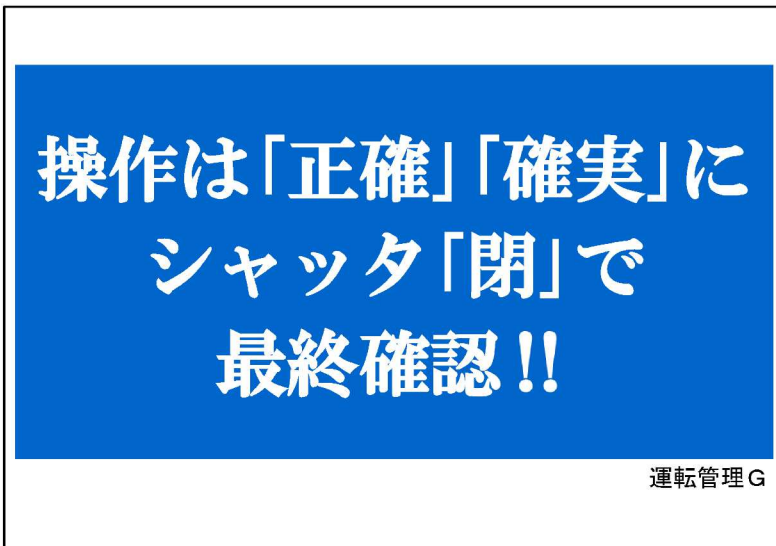
○運転上の制限（LCO）逸脱事象発生を踏まえた安全意識向上に向けた取組

概要：玄海4号機において発生したLCO逸脱事象2件（①：電動補助給水ポンプ起動不可、②：重大事故等対処設備（電源設備）に係る定められた動作確認頻度の超過）はヒューマンエラーが原因であったことを踏まえて以下の対応を実施。

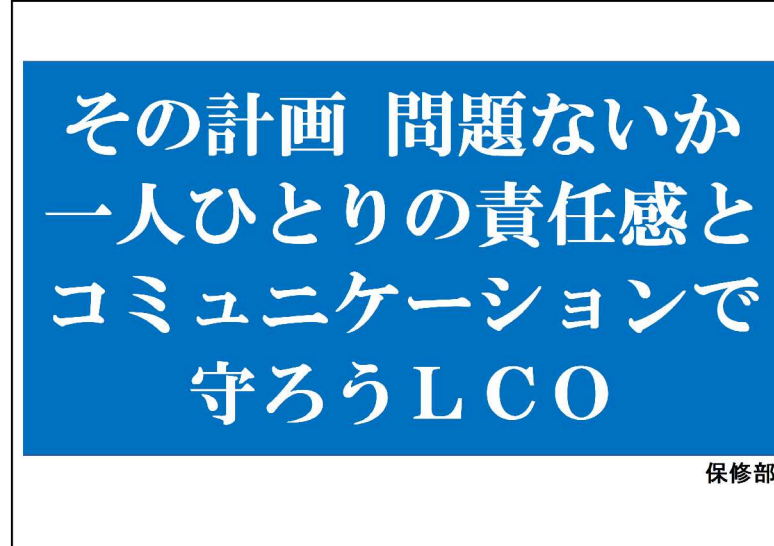
主な対応内容：

- ・周知文書『安全に作業を行うために必要な行為や意識』に、保安規定の遵守や人の注意力・判断力に関する要素（ヒューマンエラー防止）を織り込み、改訂のうえ所内に周知徹底を図った。
- ・LCO逸脱事象を踏まえた『安全標語』及び『所長によるメッセージポスター』を作成。
- ・LCO逸脱事象による影響（地域社会に与える影響を含む）に対する教育を全所員に実施。

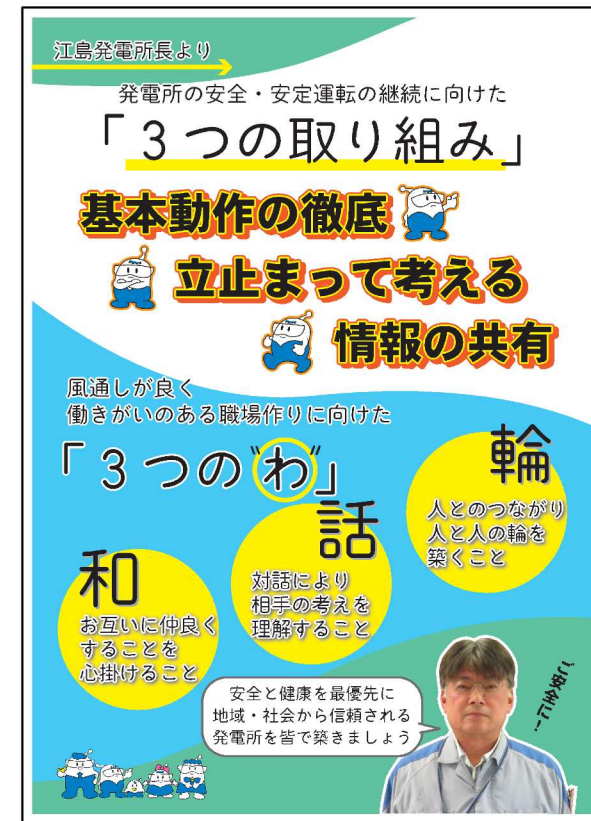
LCO逸脱事象①に係る安全標語



LCO逸脱事象②に係る安全標語



所長によるメッセージポスター



【保安活動の実施状況調査結果から抽出された主な安全性向上対策】

No.	安全性向上対策	概要	号機	実施時期 (予定)
1	1次系シーケンス盤更新工事	設備の信頼性向上の観点から、1次系シーケンス盤を最新のデジタル制御装置へ更新します。	3号	2027年度 (第20回定検)
			4号	2029年度
2	原子炉安全保護シーケンス盤更新工事	設備の信頼性の向上の観点から、原子炉安全保護シーケンス盤をアナログ制御設備からデジタル制御設備へ更新します。	3号	2026年度 (第19回定検)
			4号	2028年度 (第19回定検)
3	特高開閉所更新工事	特高開閉所のうち、500kVガス絶縁開閉装置について、予防保全の観点から更新を行い、信頼性向上を図ります。	共通	2025年度～2032年度
4	主変圧器及び所内変圧器更新工事	経年劣化に対する予防保全として、主変圧器及び所内変圧器の更新を実施します。また、更新に併せて、自主的な対応として、耐震性向上等を実施します。	3号	2027年度 (第20回定検)
			4号	2030年度
5	原子炉容器上部ふた取替工事	耐久性を向上させた原子炉容器上部ふたへ取り替える方針とし、今後、具体的な取替計画を策定する。	4号※	今後検討

※ 3号機については、2024年に原子炉容器上部ふたを取替済み。

【保安活動の実施状況調査結果から抽出された主な安全性向上対策（続き）】

No.	安全性向上対策	概要	号機	実施時期（予定）
6	使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事	使用済燃料の貯蔵対策として、使用済燃料の冷却に水や電源を使用しない貯蔵方式である乾式貯蔵施設を設置し、プール方式と併用することで保管方法の多様化を図る。	共通	2027年度
7	管理区域内への給水所設置	放射線管理区域内に、放射性物質による汚染が発生しないよう管理したプレハブを設置し、プレハブ内に給水所を設置することで、管理区域内作業者の熱中症リスクが低下する。	共通	2026年度

【確率論的リスク評価から抽出された主な安全性向上対策】

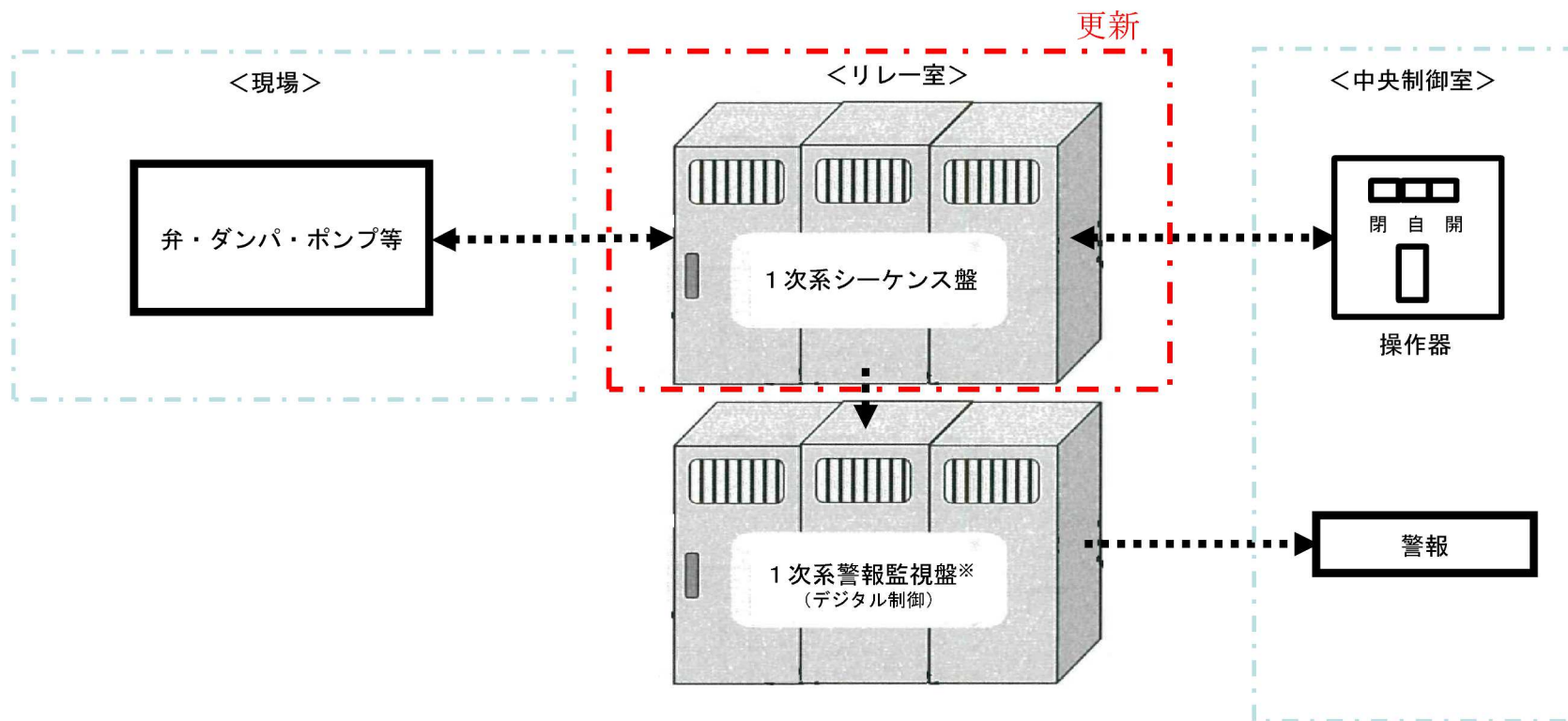
No.	安全性向上対策	概要	号機	実施時期（予定）
8	原子炉補機冷却水ポンプ過負荷防止に係る注意喚起	定期検査中において、安全上重要な原子炉補機冷却水ポンプが、複数台故障した場合、残りのポンプが停止しないように実施する運転操作をスムーズに行えるよう、予め注意喚起と意識付けを行う。	3号	2027年度
			4号	2027年度
9	停止時リスクモニタの更新	最新の停止時PRAモデルに基づく停止時リスクモニタを活用することで、よりプラントの実態に即したリスクの評価及び適切なリスク低減を図った定期事業者検査の実施に期待できる。	3号	2027年度
			4号	2027年度

※ p7～では、各安全性向上対策の具体的な内容をご紹介します。

1. 1次系シーケンス盤更新工事 (3, 4号)

1次系シーケンス盤は、1次冷却材系統の弁、換気空調設備のダンパ等の制御を行い、補機状態の表示や警報発信を行う重要な設備です。

更なる信頼性向上の観点から、1次系シーケンス盤を最新のデジタル制御装置へ更新します。



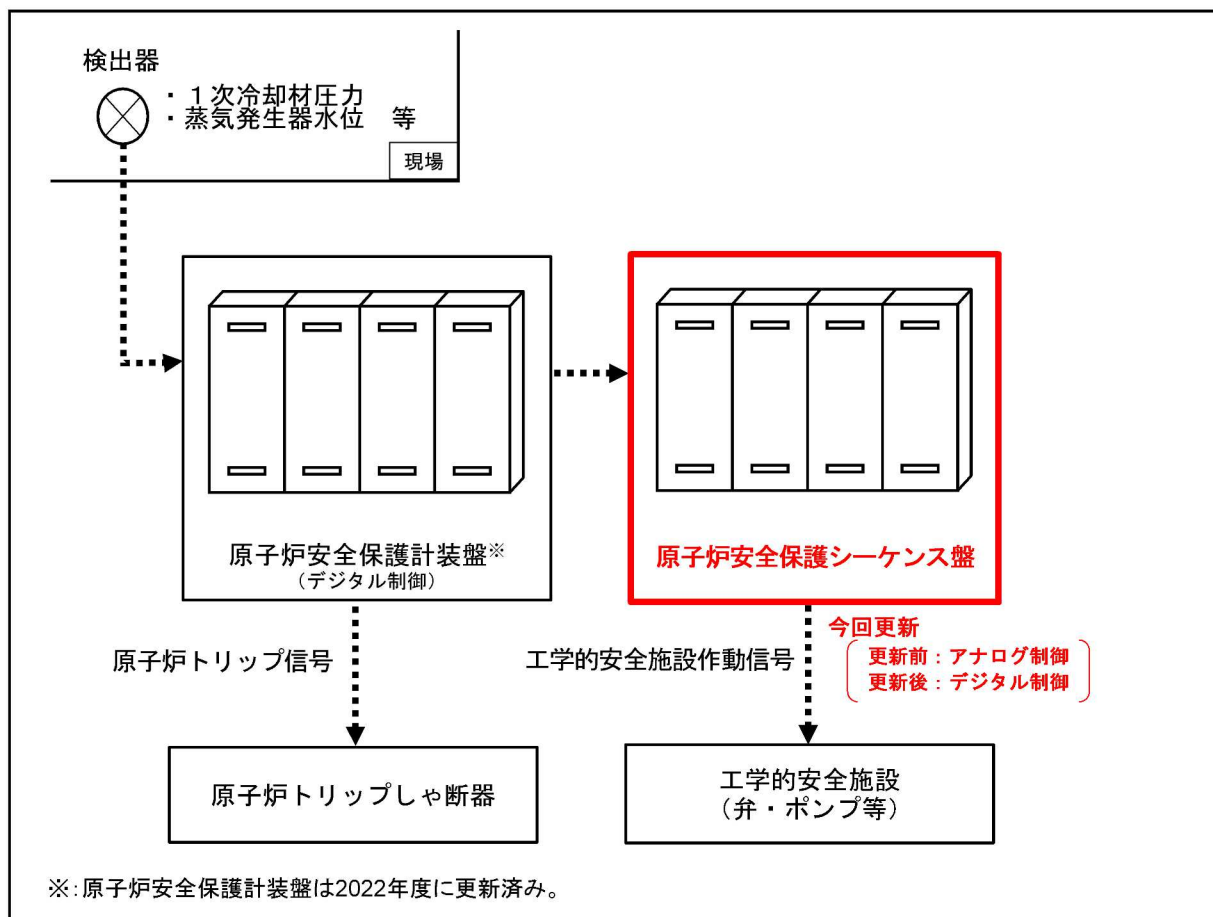
※: 1次系警報監視盤は2019度に更新済み。

〈設備概要図〉

2. 原子炉安全保護シーケンス盤更新工事（3号機，4号機）

原子炉安全保護シーケンス盤は、原子炉の異常時に工学的安全施設の弁・ポンプ等を自動で作動させる重要な設備です。

今回、更なる信頼性向上の観点から、原子炉安全保護シーケンス盤をアナログ制御設備からデジタル制御設備へ更新します。



【各設備の役割】

・原子炉安全保護計装盤

1次冷却材圧力等のパラメータからプラントの異常を検知し、原子炉トリップしゃ断器や工学的安全施設を作動させる信号を発信する設備。

・原子炉安全保護シーケンス盤

原子炉安全保護計装盤からの信号を受け、工学的安全施設の弁・ポンプ等を作動させる設備。

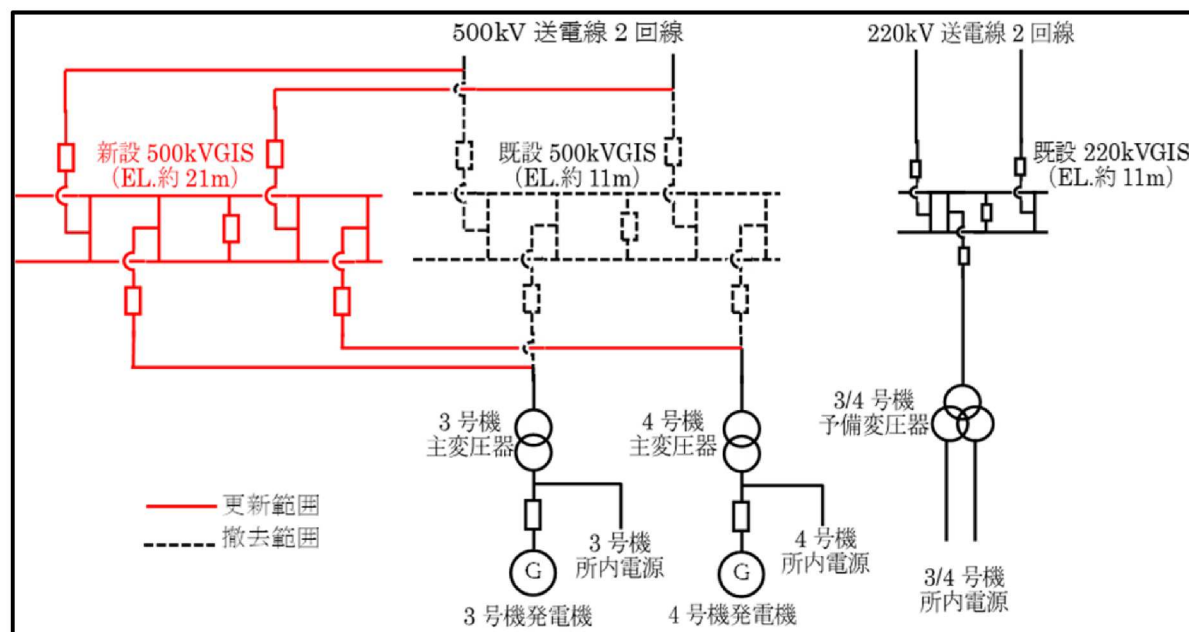
〈設備概要図〉

3. 特高開閉所更新工事（3, 4号機共通）

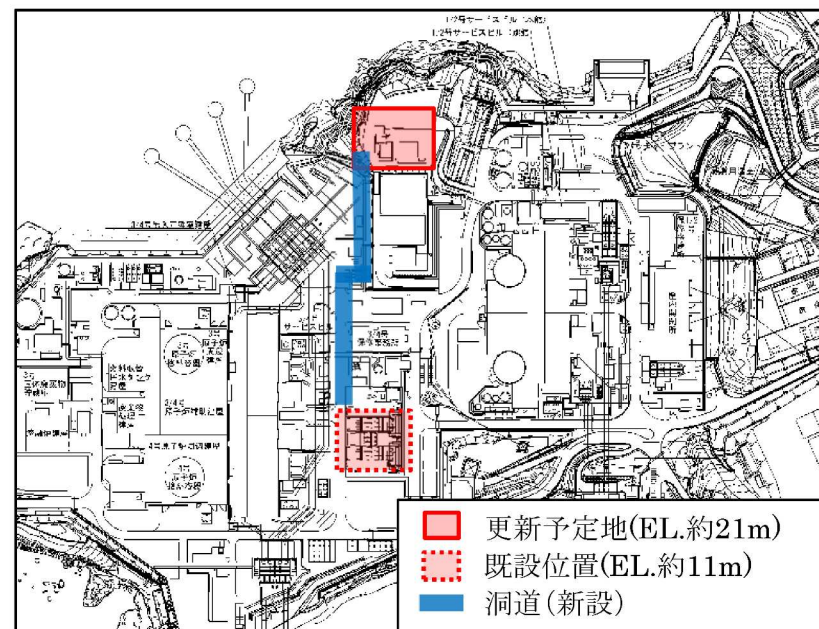
玄海原子力発電所3、4号機の外部電源は、500kV 送電線2回線、220kV送電線2回線で構成されています。

発電所の送受電設備である特高開閉所のうち、500kVガス絶縁開閉装置(GIS) について、予防保全の観点から更新を行い、信頼性向上を図ります。

また、新しいGISを高台(EL.約21m)に設置し、既設のGIS(EL.約11m)からシステムを切り替える予定です。系統切替に伴い、500kVの電力を送受電するケーブルを布設する地下トンネル（洞道）を延長し、送電鉄塔も一部ルート変更を行う予定です。



〈電源系統概略図〉



〈更新予定地〉

4. 主変圧器及び所内変圧器更新工事（3号機，4号機）

玄海3，4号機の主変圧器及び所内変圧器について、更なる安全性及び信頼性向上のため、経年劣化に対する予防保全として更新を行います。

また、更なる耐震安全性向上のため、従来の2倍の地震力を用いた耐震設計※とします。

※ 法令要求の耐震設計に対して約5倍

[主変圧器]

発電機で発生した電力を発電所外へ送電するため、発電機電圧の24kVを送電線電圧の500kVに昇圧する。

(右図の **➡**)

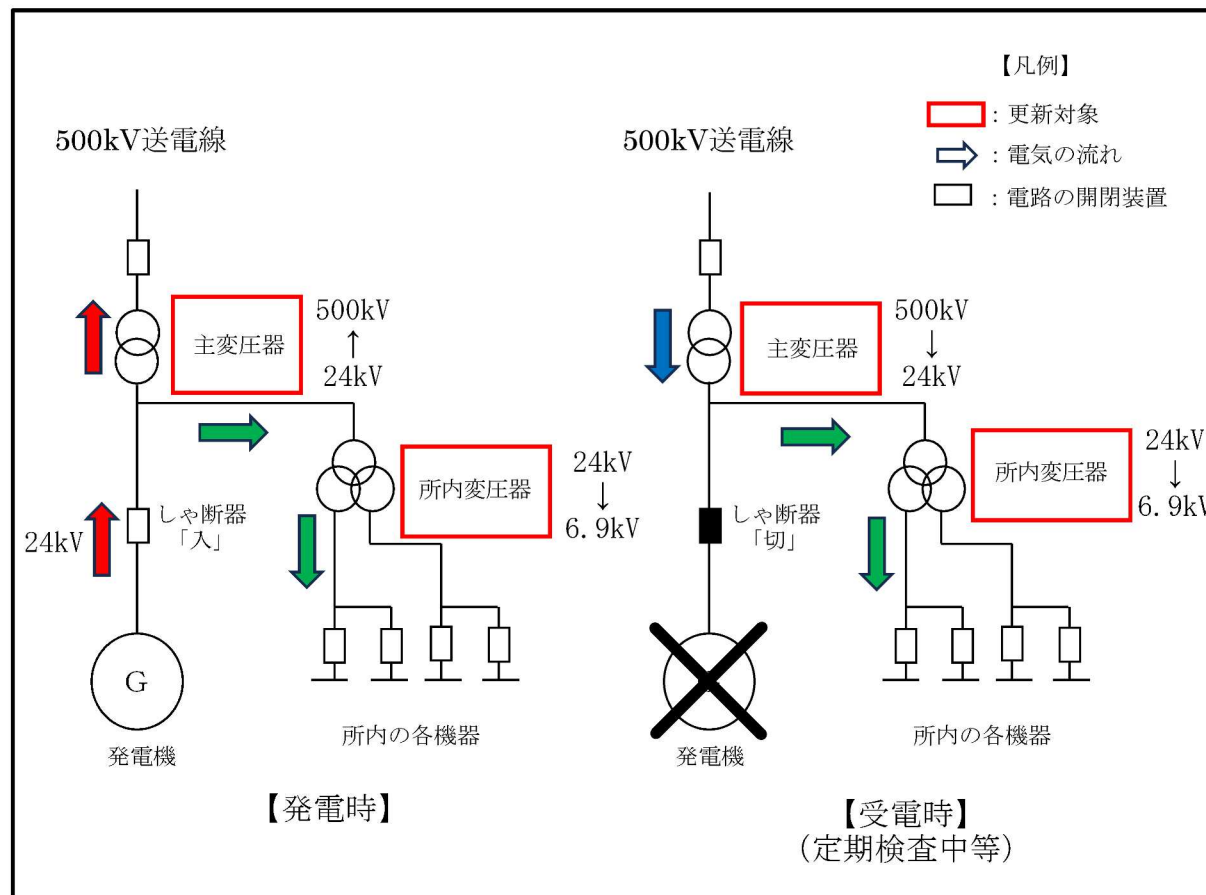
また、定期検査等の発電機停止中は、送電線からの電力を所内変圧器へ給電するため、送電線電圧の500kVを24kVへ降圧する。

(右図の **➡**)

[所内変圧器]

運転等に必要となる発電所内の各機器へ給電するため、24kVを6.9kVに降圧する。

(右図の **➡**)



〈電源系統概略図〉

4. 抽出した安全性向上対策

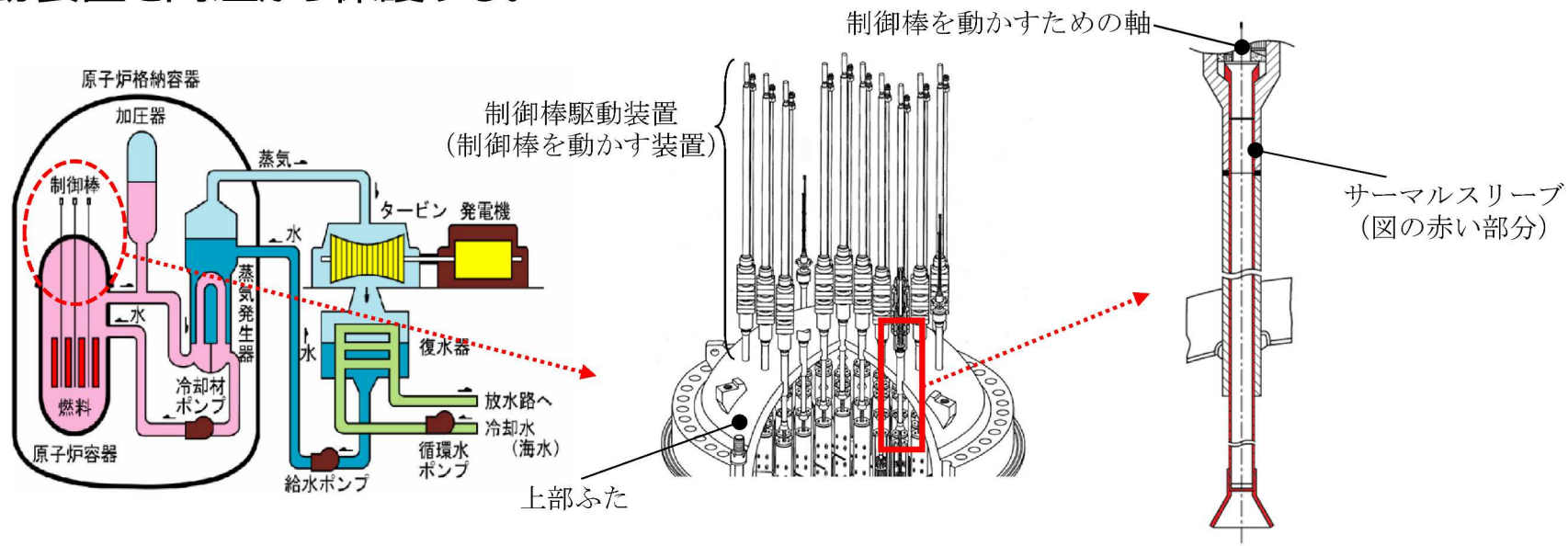
5. 原子炉容器上部ふた取替工事（4号機）

海外の原子力発電所において、原子炉容器上部ふたの一部の部品（サーマルスリーブ）が摩耗する事象が発生しました。

玄海4号機の原子炉容器上部ふたについては、サーマルスリーブの摩耗状況を確認し、安全性に問題がないことを確認しておりますが、玄海4号機の安全性・信頼性向上を図る観点から更なる検討を行った結果、予防保全として、原子炉容器上部ふたを取り替える方針としました。現在、取替工事の計画の検討を行っているところです。

（参考）サーマルスリーブ

原子炉容器上部ふたに取り付けられた筒状の部品の一つで、制御棒を動かすための軸を案内・保護し、原子炉容器内の高温の水が、制御棒駆動装置（制御棒を動かす装置）側へ流れ込む量を制限し、制御棒駆動装置を高温から保護する。



〈原子炉容器上部ふた概略図〉

6. 使用済燃料乾式貯蔵施設設置工事（3, 4号機共通）

使用済燃料の貯蔵方式の多様化を図るため、乾式貯蔵容器と乾式貯蔵建屋から構成される乾式貯蔵施設を玄海原子力発電所敷地内へ設置します。

乾式貯蔵施設は、冷却に電気や水を必要とせず、施設内外の空気が自然対流することで使用済燃料を冷却する貯蔵方式であり、使用済燃料ピット（湿式方式）で十分な期間冷却された使用済燃料を貯蔵することができます。

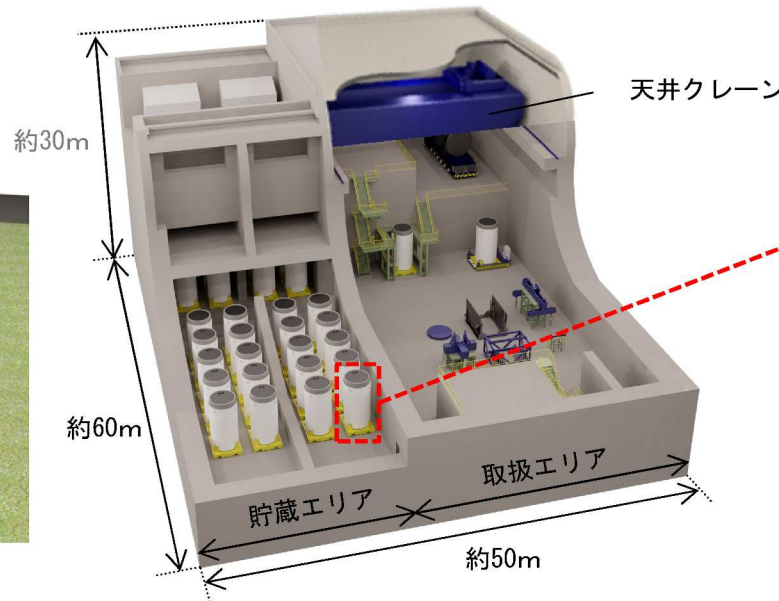
また、乾式貯蔵容器は、除熱機能、密封機能、遮へい機能、臨界防止機能の4つの安全機能を有しており、使用済燃料を安全に貯蔵することが可能です。

既存の使用済燃料ピット（湿式方式）と乾式貯蔵施設（乾式方式）の2つの方式を併用することで、運用性、信頼性のより一層の向上を図ります。

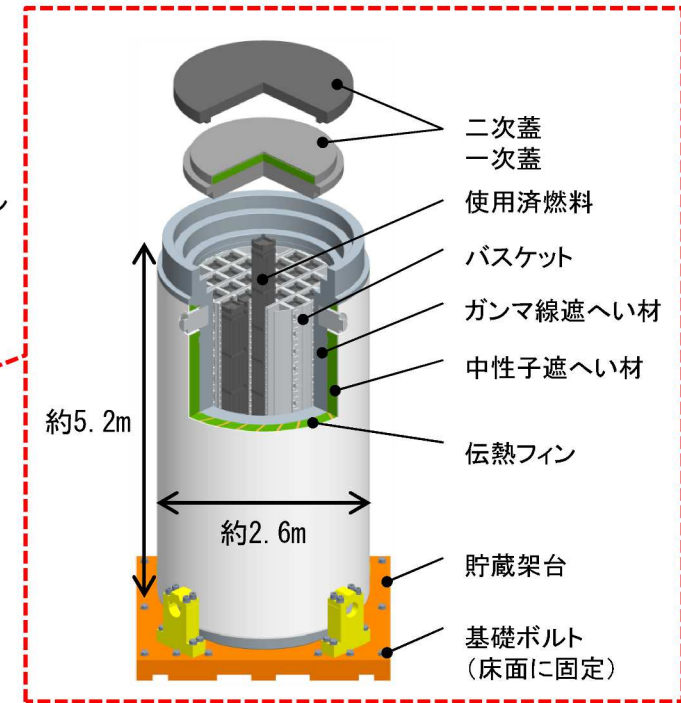
鳥瞰図（イメージ）



一部断面図（イメージ）



〈使用済燃料乾式貯蔵施設イメージ図〉

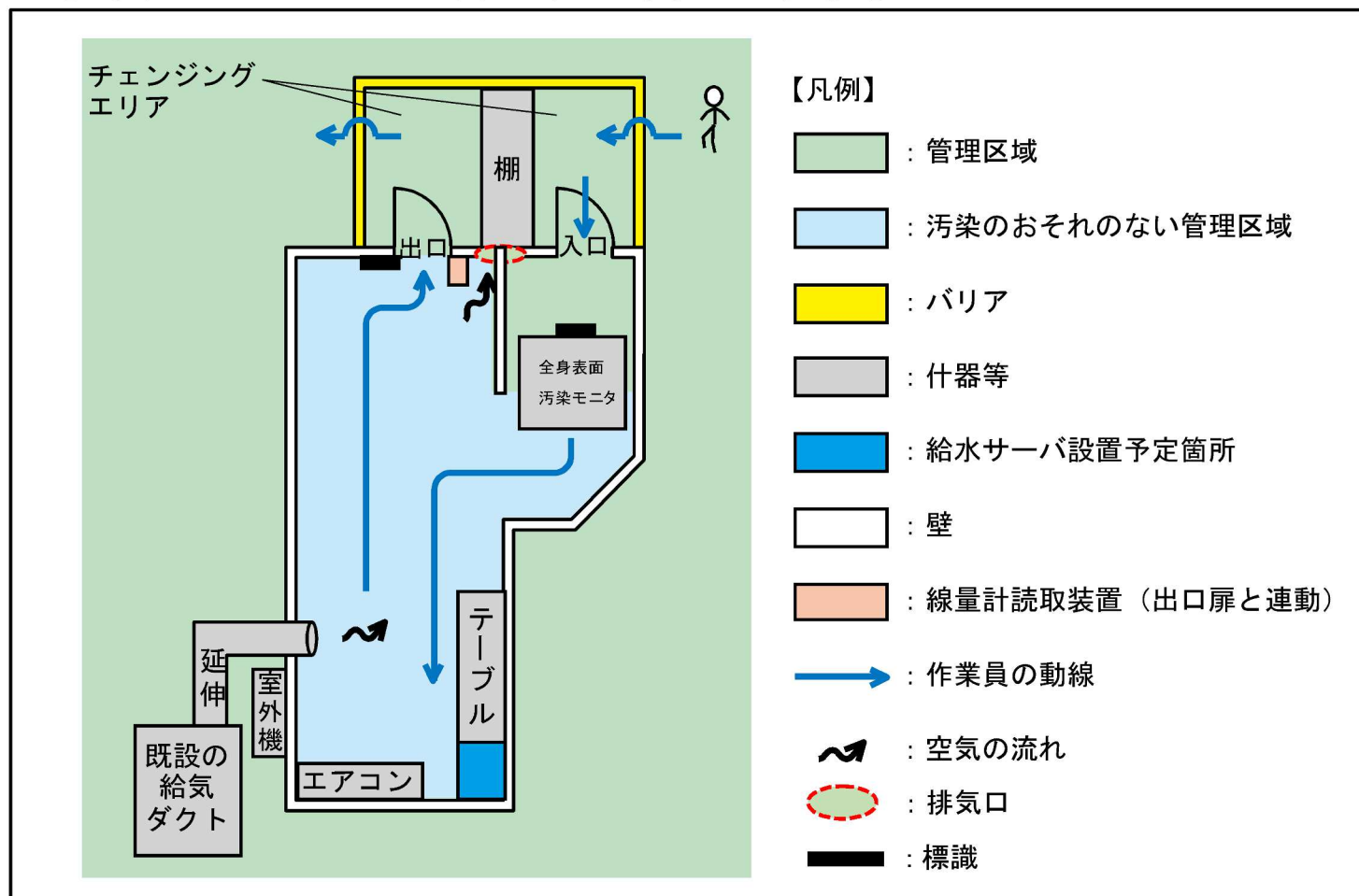


〈使用済燃料乾式貯蔵容器イメージ図〉

7. 管理区域内への給水所設置（3, 4号機共通）

管理区域内作業者の熱中症リスクを低減するため、放射線管理区域内に給水所専用のプレハブを設置し、飲水可能となるよう整備します。

飲水にともなう放射性物質の体内への取り込みを防止するため、プレハブ内においては、放射性物質による汚染が生じないよう、適切な管理を実施します。

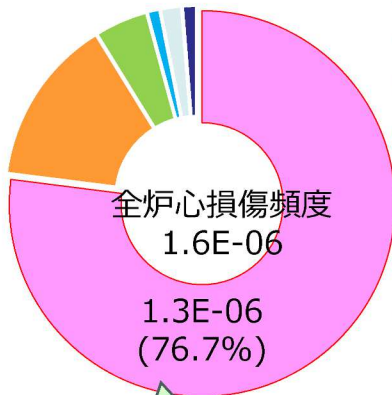


〈給水所専用プレハブ内のイメージ図〉

8. 原子炉補機冷却水ポンプ全台運転時におけるポンプ過負荷の防止に係る注意喚起（共通）

- ✓ 今回の停止時PRAの結果から、原子炉補機冷却水系の全喪失が発生することによる炉心損傷リスクが高いと判断いたしました。
- ✓ 定期検査中において、原子炉補機冷却水ポンプ全台運転時に複数台が機能喪失した場合、残りのポンプが過負荷となり、原子炉補機冷却水系が全喪失に至るおそれが高まります。
- ✓ このリスクを運転基準や要領等に記載し、運転員に対して注意喚起を促すことで、原子炉補機冷却水ポンプが過負荷とならないように意識した運転操作の実施に期待できます。

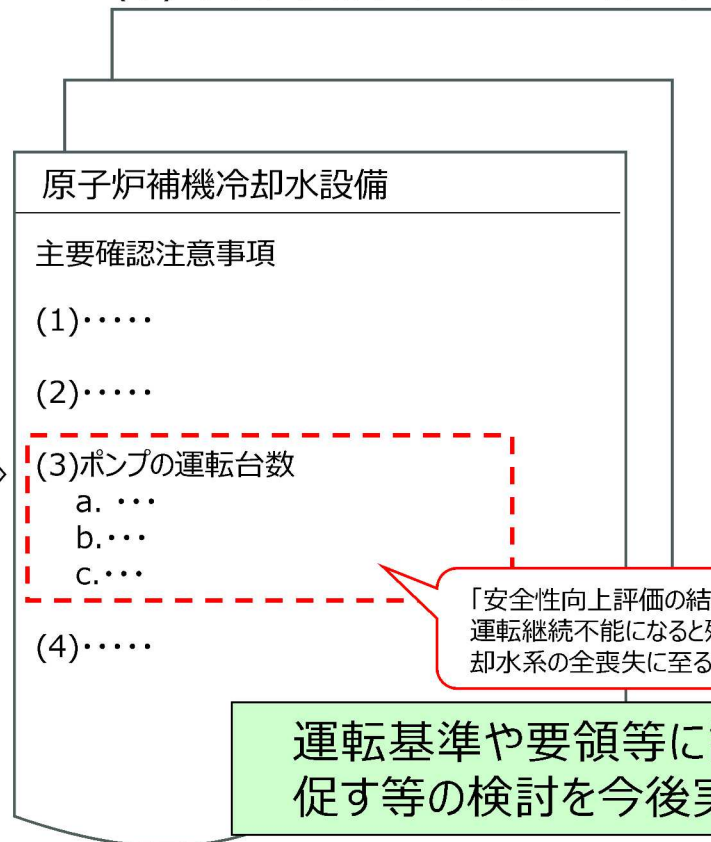
停止時PRA結果



- 崩壊熱除去機能喪失
- 原子炉冷却材の流出
- 全交流動力電源喪失
- 原子炉補機冷却機能喪失
- 反応度の誤投入
- 2次冷却系からの除熱機能喪失
- ECCS再循環機能喪失
- ECCS注水機能喪失
- 原子炉格納容器の除熱機能喪失

リスク寄与が大きいものに対して詳細に分析
 →原子炉補機冷却水ポンプ全台運転時に複数台のポンプの機能喪失をきっかけとした原子炉補機冷却水系の全喪失が発生することが主な要因

(案) 原子炉補機冷却水設備の運転基準



定検前のミーティング等に注意喚起



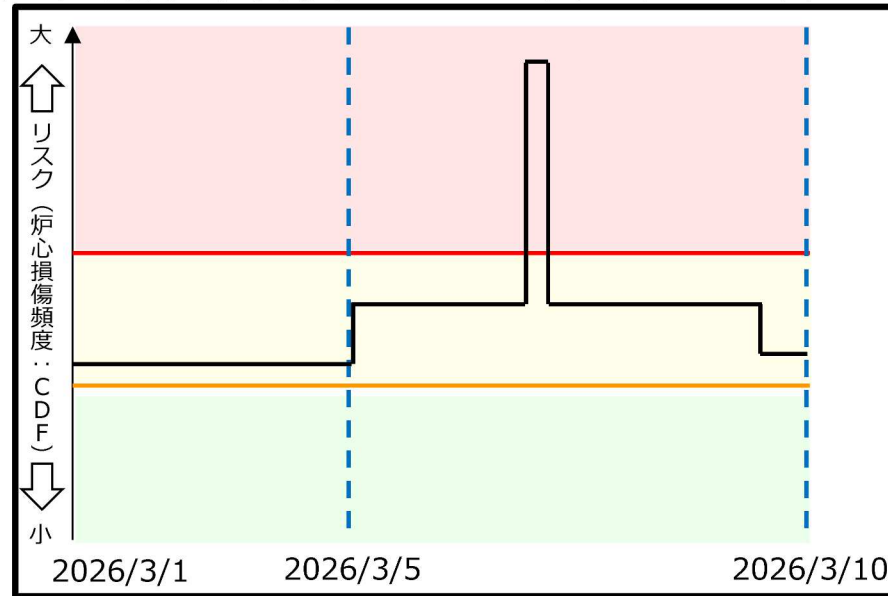
運転基準や要領等に記載し、運転員に対して注意喚起を促す等の検討を今後実施予定です。

〈検討のイメージ図〉

9. 停止時リスクモニタの更新 (3, 4号機共通)

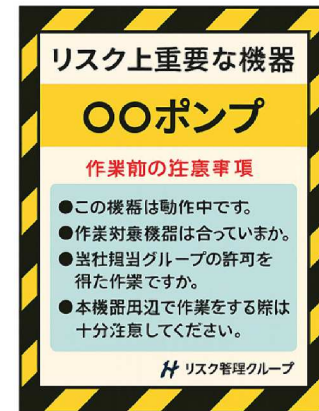
定期事業者検査中においては、リスク評価ツールである停止時リスクモニタに、検査工程や機器の運転状態等を入力することで炉心損傷頻度を算出しています。また、評価結果に基づき、リスク低減のための適切なリスク管理措置を実施しています。

最新の停止時PRAモデルを停止時リスクモニタへ反映することで、より現実に即したリスク評価およびリスク管理措置を実施します。これにより、定期事業者検査における安全性の一層の向上に努めていきます。



停止時リスクモニタ

リスク管理措置の例



- ✓ 機能を失うと炉心損傷のリスクが高まる機器を抽出
- ✓ 抽出機器に対して、現場に標識を取付け、注意喚起

	対象期間	
	3/1~3/5	3/5~3/10
リスク上重要な機器	○○変圧器 ○○冷却器	○○ポンプ ○○変圧器 ○○タンク

〈停止時リスクモニタの活用イメージ〉

- 本評価によって抽出した安全性向上対策を確実に実施することにより、玄海3, 4号機の安全性が向上することを確認しましたので、その対応に万全を期してまいります。
- 当社は今後も、保安活動を確実に実施することを基本に、安全性向上評価の仕組みを活用し、自主的かつ継続的に発電所の安全性及び信頼性の向上に努めてまいります。

