

美浜発電所 1, 2号機廃止措置 系統除染工事 詳解

関西電力株式会社
令和 4 年 3 月

○工事件名

系統除染工事

○対象施設・設備名称

(1) 原子炉冷却系統 (RCS)

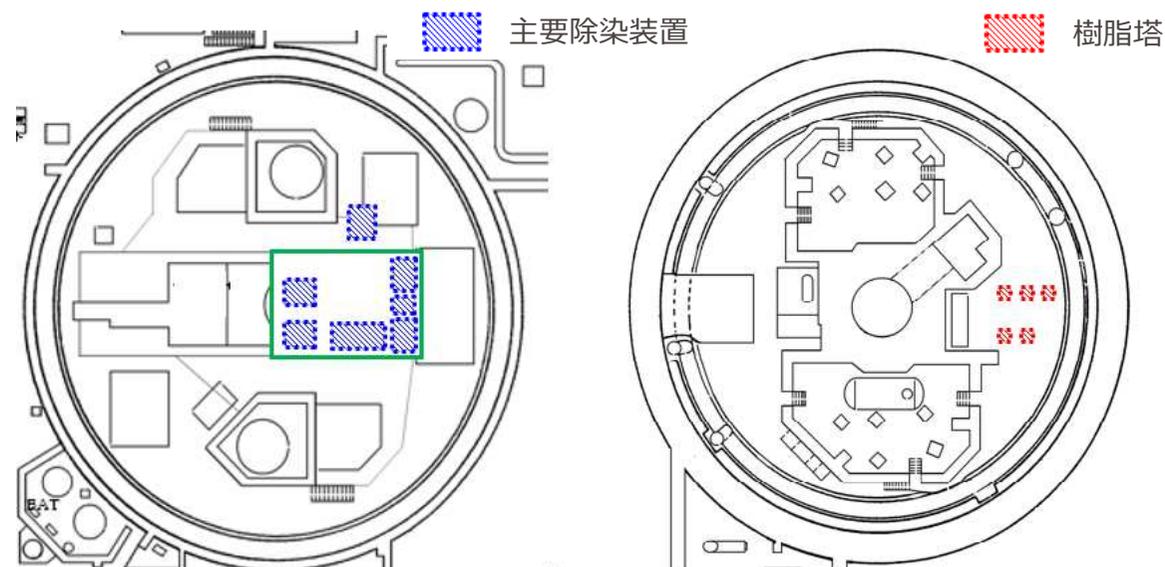
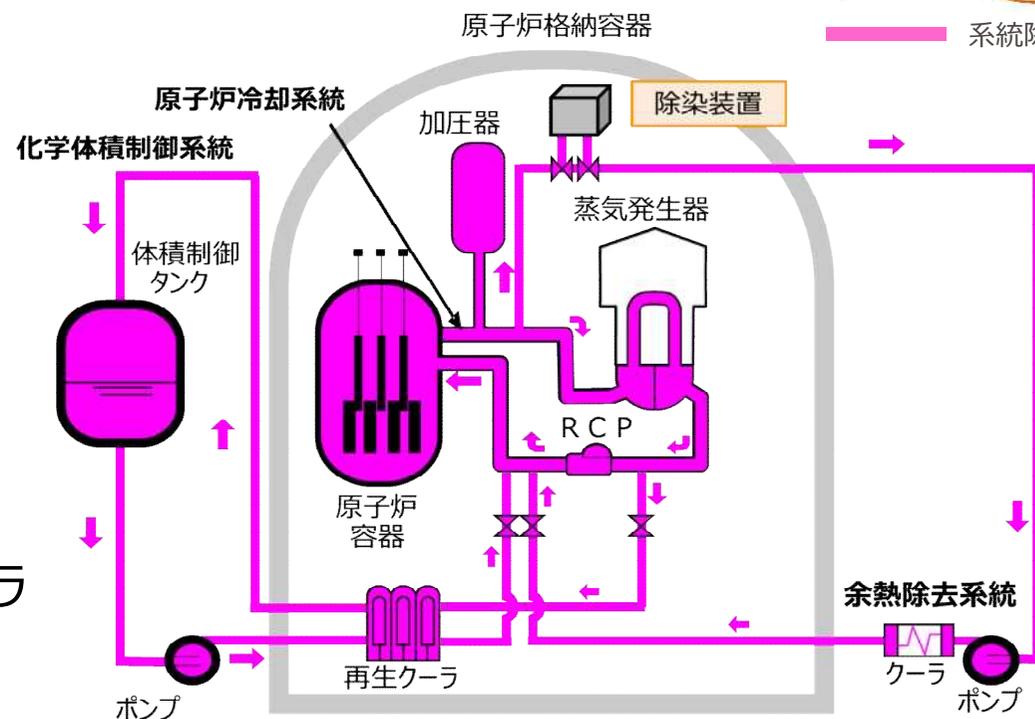
1次冷却材管、蒸気発生器、加圧器、
1次冷却材ポンプ (RCP)

(2) 化学体積制御系統 (CVCS)

化学体積制御系統配管、充てんポンプ、再生クーラ

(3) 余熱除去系統 (RHS)

余熱除去系統配管、余熱除去ポンプ、
余熱除去クーラ



原子炉格納容器 EL.10m

原子炉格納容器 EL.-6.15m

○工事場所

【建屋名称】

原子炉建屋 (原子炉格納容器内)
原子炉補助建屋

【管理区域／非管理区域の別】

管理区域

○工事内容

(1) 工事概要

解体工事の作業者の被ばく線量低減および放射性廃棄物の放射能濃度低減を図るため、系統機器内面に付着した放射性物質を、薬品により化学的に除去

(2) 実施内容

原子炉運転期間中に1次冷却材に接液しており二次的な汚染が内面に多く残存している系統(RCS、CVCS、RHR S)を対象に、除染装置等を接続し、高温・高圧の条件下で化学薬品を注入し、連続的に循環。また、除染中は流速等の調整、金属イオン濃度をモニタリングしながら、系統機器内面に付着している放射性物質の除去を実施

《除染装置設置状況》



《除染前後の下部炉心構造物》

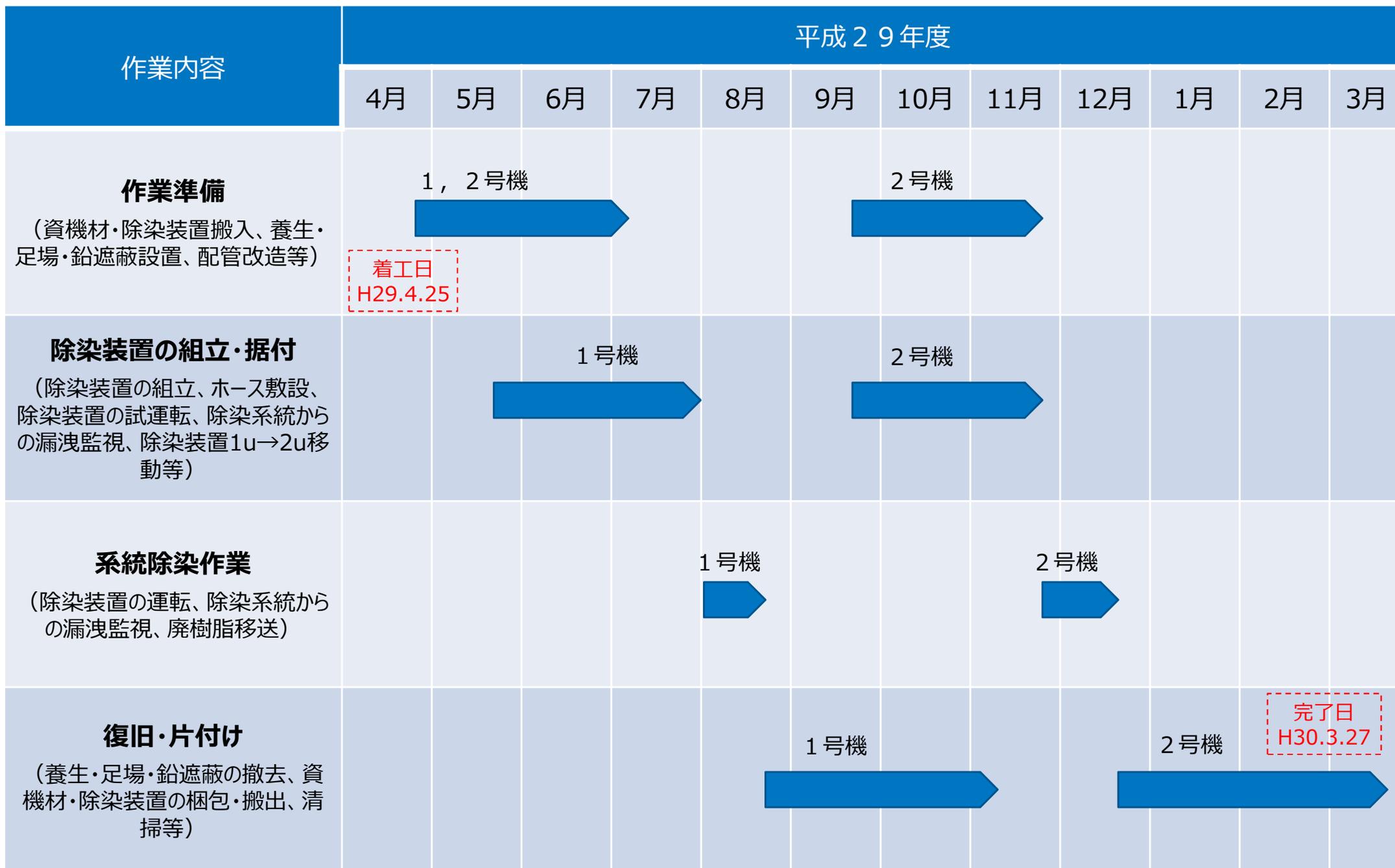


除染前



除染後

○工事工程



○工事方法

(1) 工事の手順・工法の概要

作業準備

- ① 工事エリアの養生、足場の設置等を実施
- ② 本工事に必要な除染装置等の資機材を搬入
- ③ 除染対象系統に除染装置を接続するため、既設配管の改造を実施

除染装置の組立・据付

- ① 除染装置を組み立て、ホースを敷設し、除染対象系統に接続
- ② 系統除染前に試運転を行い、漏えい等の不具合がないことを確認
- ③ 1号機の系統除染が終了した後、2号機に除染装置を移設

系統除染作業

- ① 除染装置にて、除染対象系統内へ除染液を注入し、既存ポンプ、クーラ等を活用して除染液を含む系統内の水を高温・高圧の状態でも循環させ、系統機器配管内面に付着した放射性物質を溶解し、樹脂に通水することで放射性物質を除去。放射性物質除去後の除染液を除染装置で分解・浄化。これらの工程を1サイクルとして、1号機は3サイクル、2号機は4サイクル実施
- ② 1サイクル毎に除染対象機器の線量率を測定し、除染効果を確認

復旧・片付け

- ① ホースおよび除染装置を取り外し、搬入時の状態に分解、搬出
- ② 工事エリアの養生撤去、足場の撤去、清掃を実施

高所作業対策としてロープを張り、安全帯着用



原子炉キャビティ上に仮設床を設置

適切な締付管理と通水確認により、漏えい防止を図る。



系統配管のフランジ接続

除染中は、遠隔で流速、金属イオン濃度等の監視を実施。



除染本部席(遠隔監視)

○安全対策

(1) 放射線管理

①漏えい防止および拡散防止対策

- ・系統除染を行う前に試運転を実施し、機器・配管からの漏えいが無いことを確認
- ・漏えいが発生した場合に備え、除染装置周囲に汚染拡大防止囲いを設け、汚染拡大防止措置を実施

②被ばく低減対策

- ・外部被ばく低減対策として、工事の計画線量を設定し、工事の進捗状況に伴い実績線量と比較するとともに、必要に応じて遮へい措置を実施
また、作業エリア内の放射線測定を行い、作業員の被ばく管理を実施
- ・内部被ばく低減対策として、ダストサンプラー等による空气中放射性物質濃度のサンプリング測定を行い、工事エリア内の空气中放射性物質濃度を監視。また放射性物質防護マスク等の適切な防護具を着用

(2) 安全確保対策

- ・ホイスト等を使用した揚重作業時は、重量物に適合した揚重設備を使用するとともに、周辺機器に影響を及ぼさないよう作業を実施
- ・火気使用時は、火気養生を行い、周辺に可燃物が無いことを確認のうえ作業を実施
- ・一般労働災害防止対策として、高所作業対策等を定め作業を実施
また、必要に応じ巡視を実施

○工事の技術的要件・必要な資格など

作業内容・撤去機器	技術的要件・資格
機材運搬・据付作業	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的線量の高いエリアでの作業ができる放射線管理の知識 ・汚染のある装置等を汚染拡大等をさせずに正確に据付・取扱う放射線管理の知識 ・放射線防護に関する十分な知識 ・放射線作業従事者 ・工事に必要な下記技術資格 クレーン運転士、玉掛技能講習、足場組立等作業主任者
配管改造作業	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的線量の高いエリアでの作業ができる放射線管理の知識 ・汚染のある配管等を汚染拡大等をさせずに正確に切断・加工・取扱う放射線管理の知識 ・放射線防護に関する十分な知識 ・放射線作業従事者 ・必要な建設業（機械器具設置工事業、とび・土木工事業等）の許可を有していること ・配管工事の経験 ・ヒューム、粉じん等が発生する作業に於いての防護措置の知識 ・作業環境、切断器具に応じた火災防護、消火措置に関する知識 ・工事に必要な下記技術資格 クレーン運転士、玉掛技能講習、研削といしの取替え等の業務に係る特別教育、ガス溶接技能講習、アーク溶接特別教育、溶接技術者（アーク・ステンレス鋼）、非破壊試験技術者（P T・P D）、足場組立等作業主任者、有機溶剤作業主任者、特定化学物質取扱主任者
除染操作助勢作業	<ul style="list-style-type: none"> ・汚染のある装置等に汚染拡大等をさせずに正確にホース等を取付・取扱う放射線管理の知識 ・放射線防護に関する十分な知識 ・放射線作業従事者 ・弁操作、装置運転・停止、フィルタ交換、漏洩確認を行う知識・技能 ・薬品取り扱い作業に必要な下記技術資格 有機溶剤作業主任者、特定化学物質取扱主任者

○用いた資機材・工具（主なもの）

物品名	要求した仕様など
熱的切断消耗品	ガス（アセチレンガス）他消耗品、
機械切断機消耗品	バンドソー・セーバーソー用ブレード、グラインダー
溶接機消耗品	TIG溶接トーチ電極、シールドガス他消耗品
足場材	枠組足場、単管足場
仮設電源	仮設分電盤、1次線、2次線
車両系建設機械・仮設機械	ユニック4 t、6 t、12 t、フォークリフト4 t、トラック
集塵装置	SAP、送風機、集塵袋、ダクトホース
コードリール	漏電遮断器防雨型
ラフタークレーン	25 t、45 t、80 t
養生材・火災防護資材、 消火機材	敷き鉄板、各種鋼材、ブリキロール板、不燃シート（耐火クロス、シロカファイバーシート他）、養生用テープ（ステンレス箔粘着テープ、ガラスクロステープ他）、絶縁シート、ABC消火器、噴霧器
薬品	過マンガン酸、過マンガン酸カリウム、水酸化ナトリウム、シュウ酸、過酸化水素水、亜硫酸水素ナトリウム
樹脂	アニオン樹脂、カチオン樹脂

○工事の分析とまとめ

(1) 当初計画と実績の差異に関する分析

計画どおり完了した。

(2) 今後の廃止措置工事に展開できる知見

今回採用した系統除染方法（フラマトム社のCORD法）は、加圧水型原子炉（PWR）では、国内初であったが、国内外でも例の無い690系ニッケル基合金である蒸気発生器伝熱管も含め、十分な除染効果が得られた。

CORD法：化学的酸化還元除染法(Chemical Oxidation Reduction Decontamination)

(3) その他特記事項

特になし。