

2024 年 2 月 15 日

福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ進捗状況について

東京電力ホールディングス株式会社
福島第一廃炉推進カンパニー

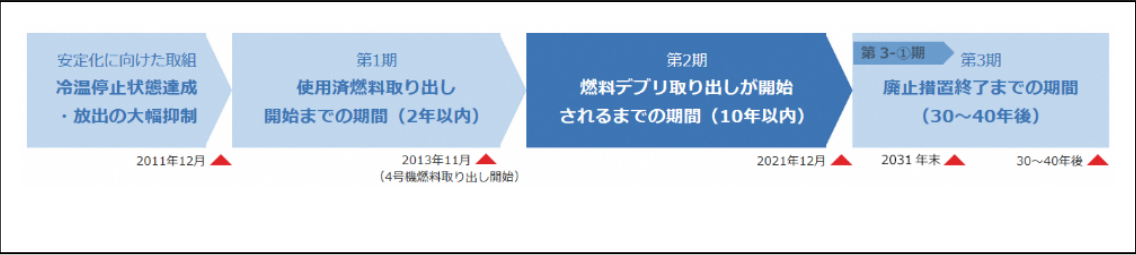
1. はじめに

福島第一原子力発電所では、廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議で決定される「東京電力ホールディングス（株）福島第一原子力発電所 1～4 号機の廃止措置等に向けた中長期ロードマップ（以下、中長期ロードマップ）」に基づいて廃炉作業を進めている。

2011 年 12 月に決定した「中長期ロードマップ」は、廃炉作業の進展に伴って明らかになってきた現場の状況などを踏まえて、継続的な見直し※を行っている。

※ 2011 年 12 月に初版が決定され、2019 年 12 月 27 日に 5 回目の改訂が行われている。

中長期ロードマップの期間区分の考え方



中長期ロードマップの目標行程（マイルストーン）

汚染水対策	汚染水発生量を 150m ³ /日程度に抑制（※1）		2020 年内 達成
	汚染水発生量を 100m ³ /日以下に抑制（※1）		2025 年内
	滞留水処理	建屋内滞留水処理完了（※2）	2020 年内 達成（※2）
		原子炉建屋滞留水を 2020 年末の半分程度に低減	2022 年度～2024 年度達成
燃料取り出し	1～6 号機燃料取り出しの完了		2031 年内
	1 号機大型カバーの設置完了		2025 年度夏頃
	1 号機燃料取り出しの開始（※3）		2027 年度～2028 年度
	2 号機燃料取り出しの開始（※3）		2024 年度～2026 年度
燃料デブリ取り出し	初号機の燃料デブリ取り出しの開始 （2 号機から着手。段階的に取り出し規模を拡大）		2021 年内（※4） * 遅くとも 2024 年 10 月頃に 試験的取り出しに着手する見 込み（※5）
廃棄物対策	処理・処分の方策とその安全性に関する技術的な見通し		2021 年度頃
	ガレキ等の屋外一時保管解消		2028 年度内

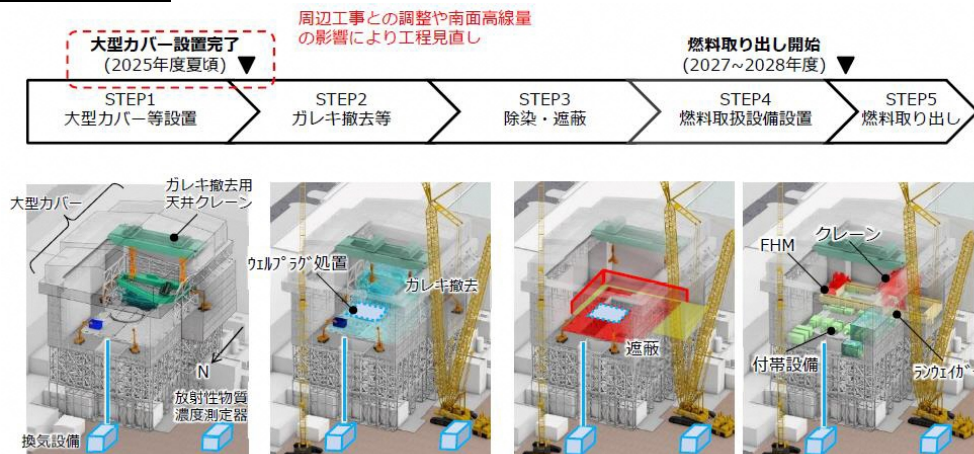
※1 更なる発生量の低減 ※2 1～3 号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却炉建屋を除く
※3 安全確保・飛散防止対策のため工法変更
※4 新型コロナウイルス感染拡大の影響および、作業の安全性と確実性を高めるため、2023 年度後半目途の着手へ工程を見直し
※5 詳細については 8 ページに記載

2. 使用済燃料プールからの燃料取り出し

(1) 1 号機

- 1 号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けて、これまでに南側の崩落屋根落下の状況やウェルプラグ※の汚染状況などの調査を進めてきた。
※ 原子炉建屋 5 階オペレーティングフロアの原子炉格納容器上部に設置されているコンクリート製の蓋
- これらの調査結果を踏まえ、より安全・安心に作業を進める観点から、『ガレキ撤去より先に原子炉建屋を覆う大型カバーを設置し、カバー内でガレキ撤去を行う工法』を選択した。
- 2021 年 8 月より、大型カバー設置準備工事に着手。引き続き、2025 年度夏頃の大型カバー設置完了、2027～2028 年度の燃料取り出し開始に向け作業を進める。

燃料取り出し計画の概要

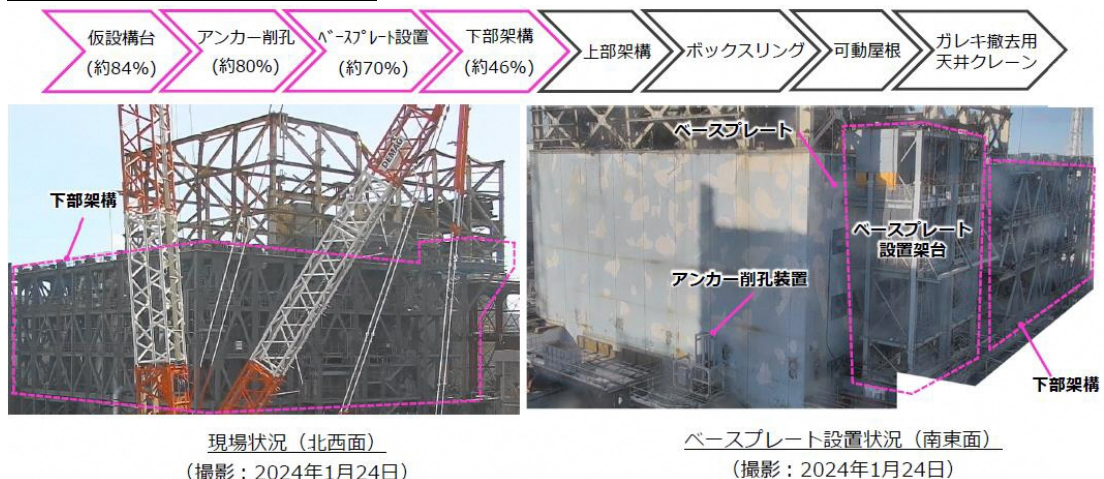


※イメージ図につき実際と異なる部分がある場合がある
出典：廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議 公表資料（2024 年 1 月 25 日）

【トピックス】

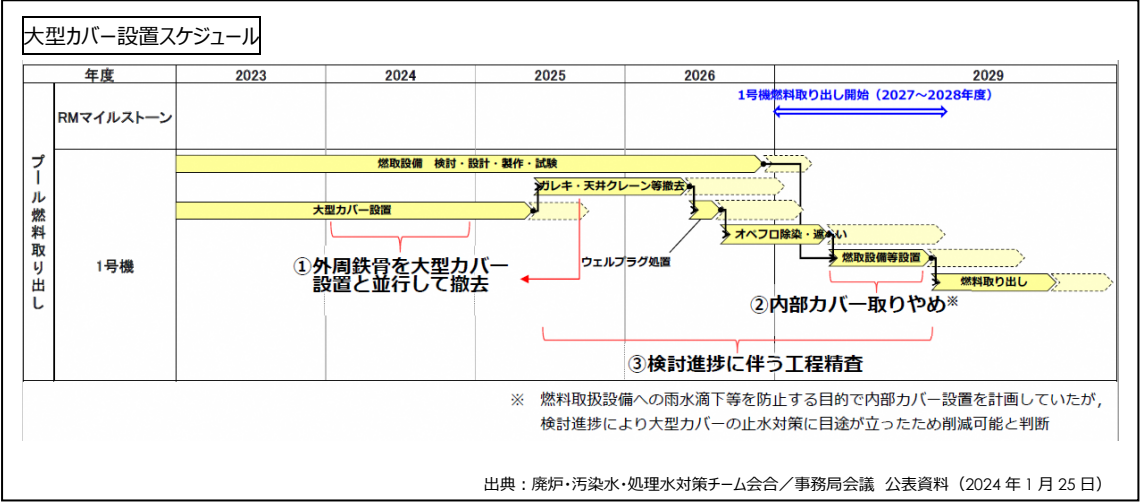
- 発電所構内においては、西面は北側約半分について下部架構の設置が完了し、南側約半分についてはアンカーボルト設置作業等を実施している。北面は下部架構の設置が完了している。東面はベースプレートの設置が全数完了し、下部架構を設置中。南面はアンカー削孔作業等を実施している。
- 発電所構外ヤードにおいては、大型カバー設置へ向けた鉄骨等の地組作業等を実施中であり、仮設構台、下部架構及び上部架構の地組が完了し、ボックスリングの地組を実施している。

大型カバー設置工事の進捗状況（構内）



出典：廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議 公表資料（2024 年 1 月 25 日）

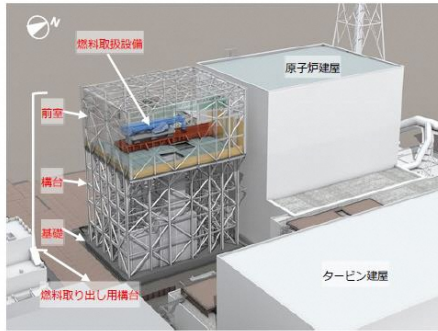
- 大型カバー設置については、1 号機原子炉建屋周辺工事との調整による影響を精査した結果、及び原子炉建屋南面の線量が高いことによる歩掛り低下の影響により 2025 年度夏頃完了となる見通し。
- 1 号機燃料取り出し開始については、①工程を入れ替え外周鉄骨を大型カバー設置と並行して撤去することや、②設備の合理化として内部カバーを取りやめること※、③大型カバー設置以降の検討進捗に伴う工程精査により、中長期ロードマップのマイルストーンに示す 1 号機燃料取り出しの開始（2027～2028 年度）には影響しない見込み。



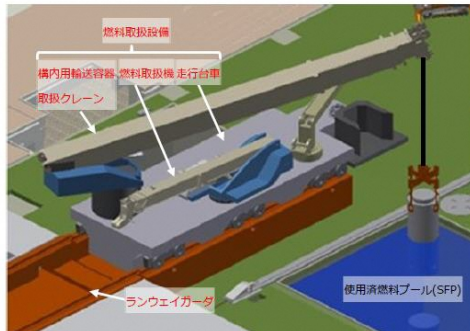
(2) 2 号機

- 2 号機使用済燃料プールからの燃料取り出しに向けては、2018 年 11 月～2019 年 2 月のオペレーティングフロア内調査の結果を踏まえ、建屋上部を全面解体する工法から建屋南側に小規模開口を設置し、ブーム型クレーンを用いる工法へ変更することとした。
- 2024～2026 年度の燃料取り出し開始に向け、建屋内と建屋外で作業実施中。

燃料取り出し工法の概要



燃料取り出し用構台構成図



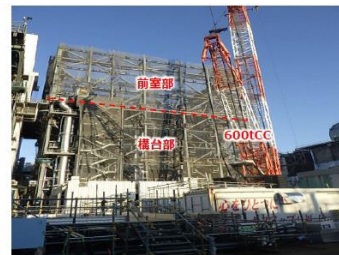
燃料取扱設備構成図

出典：廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議 公表資料（2021 年 2 月 25 日）

【トピックス】

- 原子炉建屋内においては、2023 年 11 月 2 日から遮蔽設置（準備作業含む）を開始し、設置作業を継続実施中。
- 原子炉建屋外においては、2023 年 9 月 22 日より燃料取り出し用構台、前室部ユニットの建方作業を開始し、2023 年 11 月 22 日より前室部の外装材パネル取付けを開始した。
- 2023 年 12 月 11 日、2 号機原子炉建屋西側構台前室において、撤去後の使用済燃料プール異物混入防止用フェンスの除染作業に従事していた協力企業作業員の鼻腔スミアで汚染が確認（β線：約 1,000cpm、α線：0cpm）され、内部取り込みの可能性を確認した。その後、顔面の除染により退域基準（α以外：4Bq/cm²、α：0.4Bq/cm²）を満足したことから、管理対象区域を退域した。なお入退域管理棟救急医療室の医師による診察により、体調に異常なしと診断。

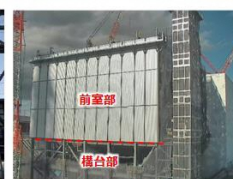
原子炉建屋外状況



現場全景[西側] (撮影2023.10.31)



前室部南面の外装パネル設置状況 (撮影2023.11.28)



現場全景[南側] (撮影2023.12.2)

原子炉建屋内状況



オペフロ東/南面状況 (2023.12.5撮影)

出典：廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議 公表資料（2023 年 12 月 21 日）

(3) 3 号機

- 燃料取り出しに向けては、燃料取り出し訓練と併せて計画していたガレキ撤去訓練を 2019 年 3 月 15 日より開始し、2019 年 4 月 15 日より燃料取り出しを開始。その後、2021 年 2 月 28 日燃料取り出しを完了した。

(4) 4 号機

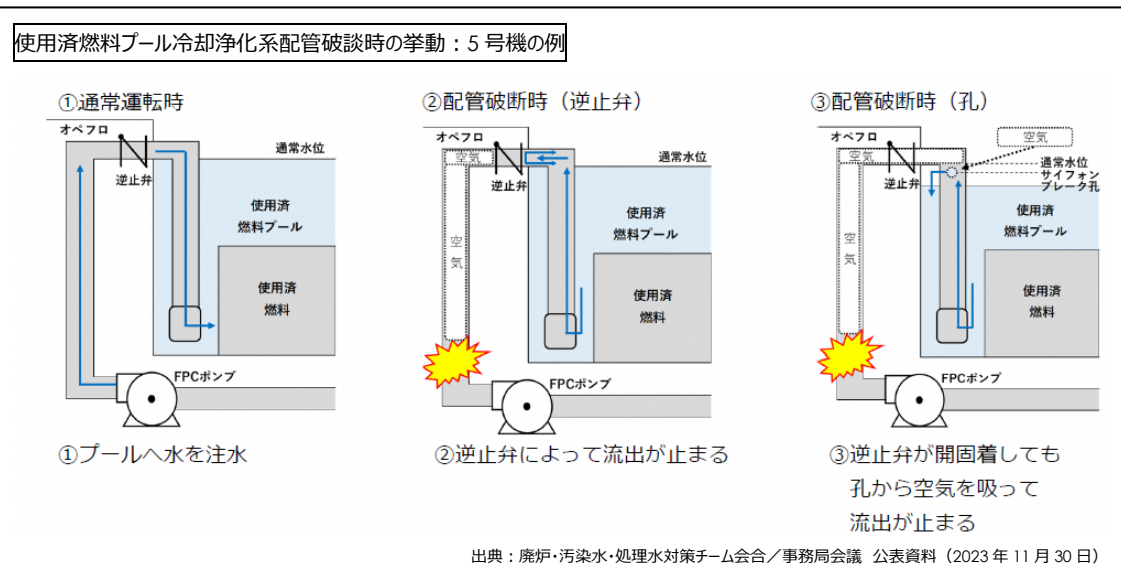
- 2013 年 11 月 18 日より初号機である 4 号機の使用済燃料プール内の燃料取り出しを開始し、燃料取り出し作業開始から 1 年以内となる 2014 年 11 月 5 日に、プール内の使用済燃料 1,331 体の共用プールへの移送が完了した。残りの新燃料の 6 号機使用済燃料プールへの移送は、2014 年 12 月 22 日に完了した。
- これにより、4 号機原子炉建屋からの燃料取り出しが完了した。

(5) 5 号機

- 5 号機使用済燃料プール冷却浄化系配管の破断時にサイフォン効果^{※₁}によって使用済燃料プールからプール水が逆流するリスクがあるため、2023 年 12 月 20 日に使用済燃料プール注水配管へのサイフォンブレイク孔^{※₂}の施工が完了した。

※ 1 圧力差により液体がその液面より高いところに一旦導かれ、低い所に流れる現象

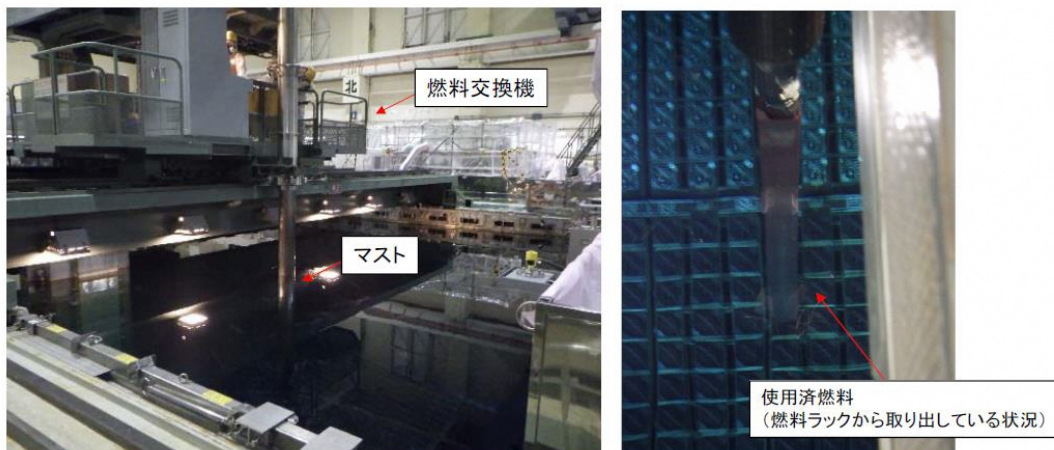
※ 2 サイフォンブレイク孔の効果：配管に空気を流入させることでサイフォン効果による使用済燃料プールの水位低下の継続を防止



(6) 6 号機

- 6 号機使用済燃料 1,456 体を共用プールに受け入れる空き容量を確保するため、2022 年度より共用プールに貯蔵している使用済燃料を乾式キャスク 22 基に収納し、キャスク仮保管設備へ保管する作業を実施中。2023 年 12 月 13 日時点で全 22 基のうち 17 基目まで輸送を完了した。
- 6 号機燃料取り出しは 2022 年度に 2 回（全 68 回）の輸送を完了している。2022 年度に生じた乾式キャスクの気密性確認の対策による日数の増加等を考慮し、2023 年 12 月までに乾式キャスク 16 基目までを実施し、2024 年 1 月から 6 号機燃料取り出しを再開する工程を最適なスケジュールとして計画していた。
- 現在、気密性対策の一環である燃料の水流による洗浄を事前に実施しておく等、作業を工夫することで作業進捗が改善している。このため乾式キャスクによる共用プール空き容量確保（全 22 基）を優先し 2024 年 5 月から 6 号機燃料取り出しを再開する工程に見直すこととした。
- 6 号機使用済燃料プール冷却浄化系配管の破断時にサイフォン効果によって使用済燃料プールからプール水が逆流するリスクがあるため、2024 年 1 月 16 日に使用済燃料プール注水配管へのサイフォンブレイク孔の施工が完了した。

6 号機燃料取り出しの状況



出典：廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議 公表資料（2022 年 9 月 29 日）

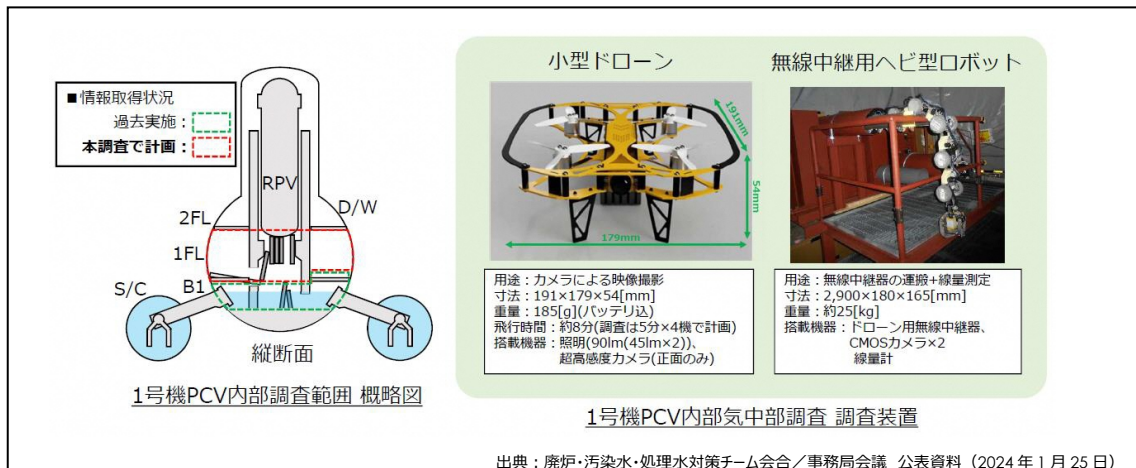
3. 燃料デブリ取り出し

(1) 1 号機

- 2023 年 3 月にはペDESTAL内に潜水機能付ボート型アクセス調査装置（以下、ROV）を進入させる調査に初めて成功した。ペDESTAL内底部の堆積物や落下物の状態、制御棒駆動機構ハウジング等の上部の構造物の状態等、多くの情報が得られた。
- ペDESTAL開口部付近や内壁面のほぼ全周では、下部のコンクリートが消失していることが確認されたため、仮にペDESTALの RPV 支持機能が低下し PCV に大開口が発生した場合の外部への被ばく影響を評価している。PCV 内部の状態等を保守的な条件に設定して評価した結果から、著しい放射線被ばくのリスクを与えることはないと考えているが、更なる安全上の措置として、機動的な対応や PCV 閉じ込め機能の強化の検討を進めている。

【トピックス】

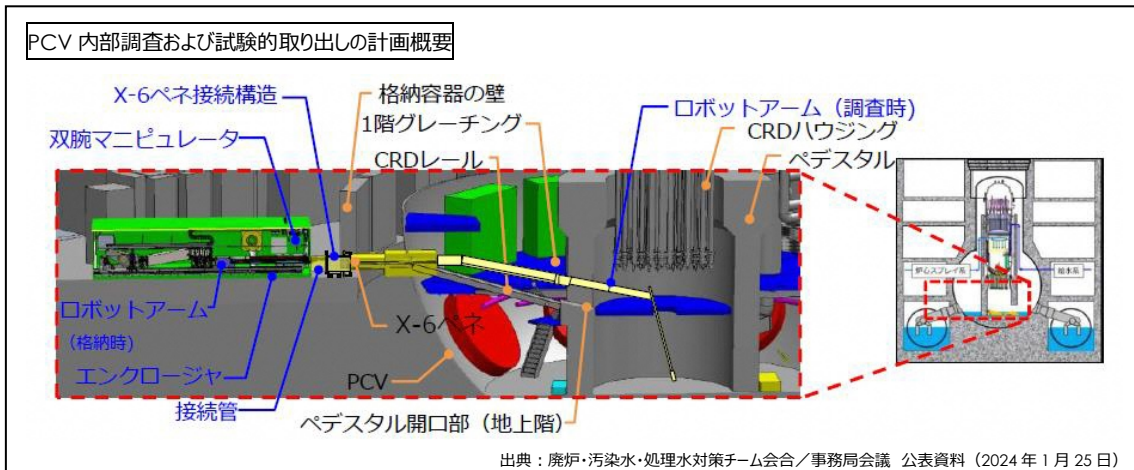
- 燃料デブリ取り出しに向けて、地下階の情報だけでなく、格納容器全体の状況も把握するため、1 階エリアの調査を主とした 1 号機 PCV 内部気中部調査を計画し、ペDESTAL外だけでなく、水中 ROV 調査で確認しきれなかったペDESTAL内の原子炉圧力容器底部周辺についても調査する。
- 1 月下旬より準備作業を開始。準備作業は 1 号機原子炉建屋内および事務本館の遠隔操作室にて実施予定。
- 2 月下旬の調査開始を目標に準備作業を進めていく。
- PCV 内部は狭隘かつ暗所であるため、“小型”で“機動性”、“撮影能力”の高い、小型ドローンを採用。
- 小型ドローンの無線通信範囲をカバーするために、無線中継器を搭載したヘビ型ロボットを投入。



(2) 2 号機

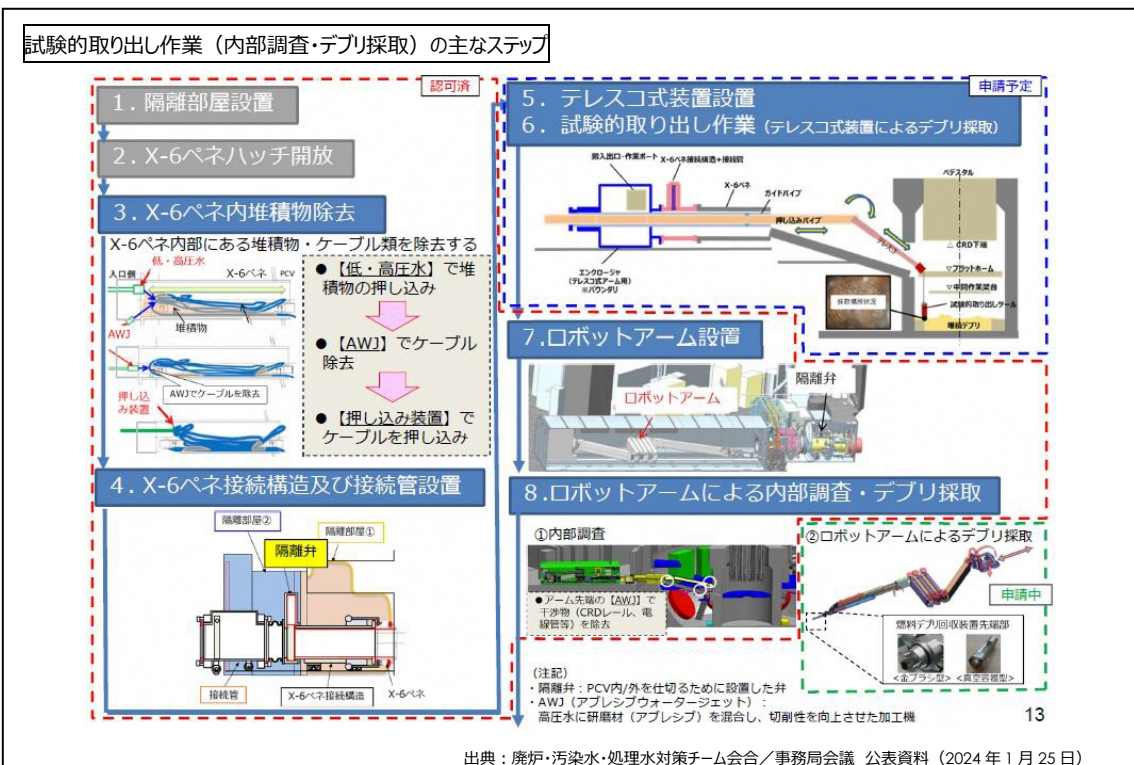
- 2019 年に改訂された中長期ロードマップにおいて、燃料デブリ取り出しの初号機は 2 号機とすることが定められ、その際に 2021 年内の試験的取り出し着手としていたものの、新型コロナウイルス感染症の影響により工程が遅れ、工程遅延を 1 年程度に留めることを目標に進めていた。更に 1 年から 1 年半程度の準備期間を追加し、試験的取り出しの着手は 2023 年度後半目途に工程変更することとした。
- 燃料デブリの試験的取り出しで用いるロボットアームに係る制御ソフトの改修・検証、一部装置の改良等を実施し、要求機能の確認を進めている。また、現場での準備工事として、隔離部屋の設置が

2023 年 4 月に完了した。現在は、X-6 ペネトレーション内堆積物除去等の作業を進めている。



【トピックス】

- 低圧水による堆積物除去作業結果及び今後の高圧水／AWJ による作業の不確実性に加え、試験的取り出しに向けて、ロボットアームについては、モックアップ試験からアクセスルール構築に時間を要すること、また、事故炉の格納容器内で初めての燃料デブリ採取を早期・確実に行うべく、まず過去の内部調査で使用実績があり、堆積物が完全に除去しきれていなくても投入可能なテレスコ式の装置を活用し、燃料デブリの採取を行う。
- その後、ロボットアームによる内部調査及び燃料デブリの採取も行うべく、本試験的取り出しにおける取組を継続する。
- テレスコ式装置による燃料デブリの試験的取り出しの着手時期としては、遅くとも 2024 年 10 月頃を見込んでいる。

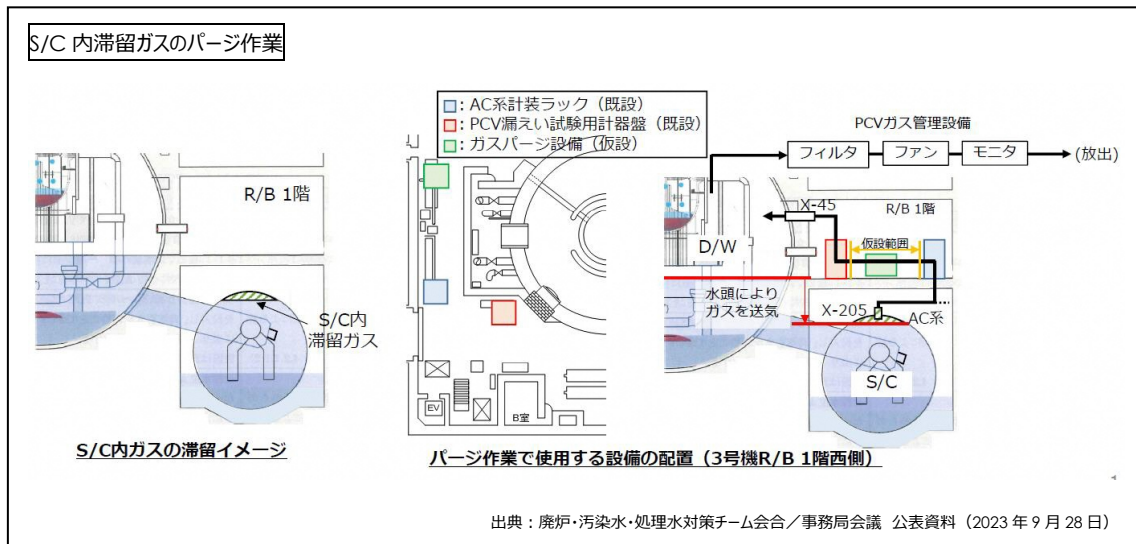


(3) 3号機

- 3号機はプール燃料の取り出しが完了し、他の作業との干渉が少ないこと及び原子炉建屋の作業環境改善が1号機より早く進められることを勘案し、他の号機に先行して取り出し規模の更なる拡大に向けた工法検討を進める。
- 3号機に係る取り出し規模の更なる拡大についての概念検討を進め、2023年2月には、廃炉等技術委員会の下に「燃料デブリ取り出し工法評価小委員会」を設置し、燃料デブリ取り出しのための各工法の技術成立性、事業継続性等について、専門的かつ集中的な検討・評価を行っている。

【トピックス】

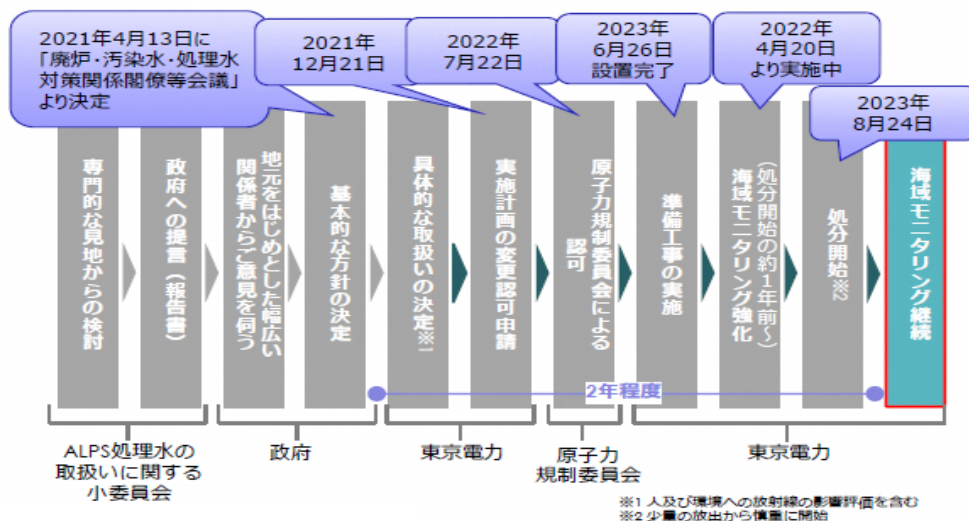
- 3号機 S/C は、震災以降、窒素封入の実績が無いことから、事故時に発生したガスの滞留に加え、水の放射性分解による水素ガスも S/C 内に滞留していると想定している。水素を含む S/C 内滞留ガスは、PCV 保有水により S/C 内で水封され安定状態にあると推定するが、S/C からパージし水素燃焼に至るリスクを低減することで原子力安全の向上を図る。



4. 多核種除去設備等処理水の取扱いに関する対応状況

- 2021 年 4 月 13 日、「廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議」が開催され、多核種除去設備等処理水（以下、ALPS 処理水）の処分に関する基本方針が決定された。これを踏まえて、2021 年 4 月 16 日に東京電力の対応について公表した。
- 2022 年 7 月 22 日、ALPS 処理水希釈放出設備及び関連施設の基本設計等について、「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」を原子力規制委員会に、認可をいただいた。また、2022 年 8 月 2 日に、福島県、大熊町および双葉町に、ALPS 処理水希釈放出設備等の設置に係る必要な安全対策の対応状況について、事前了解をいただいた。
- 2023 年 5 月 10 日、ALPS 処理水希釈放出設備の運転・保守管理等の組織体制、海洋放出前に放出基準を満足していることを確認するための測定・評価対象核種の選定、海洋放出に係る放射線環境影響評価結果（建設段階）等を反映した「福島第一原子力発電所特定原子力施設に係る実施計画変更認可申請書」について原子力規制委員会から認可をいただいた。
- ALPS 処理水の取扱いに係る安全性レビューを総括する報告書が 2023 年 7 月 4 日、IAEA から公表された。同報告書の要旨では、①日本の ALPS 処理水に係る活動は関連する国際的な安全基準に整合的であること、②ALPS 処理水の海洋放出が人及び環境に与える放射線の影響は無視できるものであること が結論付けられた。
- 2023 年 8 月 22 日、「ALPS 処理水の処分に関する基本方針の着実な実行に向けた関係閣僚等会議（第 6 回）」が開かれ、福島第一原子力発電所の ALPS 処理水の処分に係る安全確保や風評対策に関するこれまでの取組状況について政府全体としての確認がなされた。政府からは、ALPS 処理水の海洋放出の開始時期に係る判断が示され、当社に対し放出開始に向けた準備をするよう求めがなされた。

<参考：今後のスケジュール概要>



出典：廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合／事務局会議 公表資料（2024 年 1 月 25 日）

【トピックス】

- 2023 年 8 月 24 日、ALPS 処理水海洋放出の第 1 回目を開始し、現在までに 3 回の放出が完了している。第 4 回の放出は 2024 年 2 月下旬に開始する予定。また、2024 年度の放出計画は、年間放出回数 7 回、年間放出水量約 54,600m³、年間トリチウム放出量約 14 兆ベクレルを計画。引き続き、最大限の緊張感を持って ALPS 処理水海洋放出を進めていく。
- 2023 年 8 月 24 日の放出開始以降、放水口付近（発電所から 3km 以内）の 10 地点、放水口付近の外側（発電所正面の 10km 四方内）の 4 地点で採取した海水について、これまでにトリチウム濃度を測定した結果は、いずれも指標（放出停止判断レベル、調査レベル）を下回っている。

【その他】

- 2023 年 10 月 25 日 10 時 30 分頃、点検停止中であった増設 ALPS のクロスフローフィルタ出口配管（B 系）内の洗浄作業を実施していたところ、洗浄廃液を移送していた受入タンク内から仮設ホースが外れ、近傍で作業を実施していた協力企業作業員 2 名に洗浄廃液が飛散した。
洗浄廃液が飛散した 2 名については、汚染レベルは下がったものの、退出基準（4Bq/cm²）以下までの除染が困難であったことから福島県立医科大学付属病院へ搬送され、診断後に入院し、病院での処置を受けた後、10 月 28 日に退院した。
- その後 2 名の体調面に問題はなく、汚染部位の皮膚に特に異常は確認されていない。
- 当社は、福島第一原子力発電所の運営主体として、適切な作業環境を維持・管理する責任があり今回の事態を重く受け止めている。本件の再発防止策をしっかりと講じるとともに、他作業への水平展開を行うなど、作業安全の確保に向けて取り組んでいく。

以 上