

廃炉等実施計画書

2023 年 3 月

東京電力ホールディングス株式会社

目次

1. 廃炉等実施計画書の位置付け	1
2. 廃炉等の実施に関する方針	2
3. 廃炉等の実施の状況	4
3.1 汚染水対策	4
3.1.1 3つの基本方針に従った汚染水対策の推進	4
3.1.2 滞留水処理の完了に向けた取組	6
3.1.3 汚染水対策の安定的な運用に向けた取組	7
3.2 使用済燃料プールからの燃料取り出し	11
3.2.1 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	11
3.2.2 2号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	12
3.2.3 6号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	13
3.2.4 使用済燃料プール内の高線量機器取り出し	13
3.2.5 取り出した燃料の取扱い	14
3.3 燃料デブリ取り出し	15
3.3.1 燃料デブリ取り出しに向けた準備等	15
3.3.2 原子炉格納容器内部調査	16
3.3.3 初号機の燃料デブリ取り出し方法	21
3.4 廃棄物対策	23
3.4.1 保管・管理	23
3.4.2 処理・処分	26
3.5 発電所敷地・労働環境	27
3.5.1 労働環境、労働条件の改善に向けた取組	27
3.5.2 作業員被ばく低減に向けた取組	28
3.6 ALPS処理水	28
3.7 上記以外の廃炉作業	32
3.7.1 原子炉の冷温停止状態の継続	32
3.7.2 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止	32
3.7.3 事故進展の解明に向けた取組	34
3.7.4 2022年3月16日に発生した福島県沖地震後の福島第一原子力発電所の状況 ...	35

3.7.5 福島第一原子力発電所における視察・座談会	35
3.7.6 浜通りにおける廃炉産業集積の取組	36
4. 廃炉等の実施に関する計画	37
4.1 汚染水対策	39
4.1.1 3つの基本方針に従った汚染水対策の推進	39
4.1.2 滞留水処理の完了に向けた取組	40
4.1.3 汚染水対策の安定的な運用に向けた取組	41
4.2 使用済燃料プールからの燃料取り出し	41
4.2.1 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	41
4.2.2 2号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	42
4.2.3 5,6号機使用済燃料プールからの燃料取り出し	43
4.2.4 燃料の取扱い	43
4.2.5 使用済燃料プール内の高線量機器取り出し	43
4.3 燃料デブリ取り出し	44
4.3.1 エンジニアリングの実施	44
4.3.2 内部調査と研究開発の継続的な実施	44
4.3.3 線量低減・水位低下・敷地確保等の現場環境整備	45
4.4 廃棄物対策	46
4.4.1 保管・管理	46
4.4.2 処理・処分	47
4.5 発電所敷地・労働環境改善	48
4.6 ALPS処理水	49
4.7 上記以外の廃炉作業	51
4.7.1 原子炉の冷温停止状態の継続	51
4.7.2 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止	51
4.7.3 建屋健全性評価検討	52
4.7.4 管理対象区域内の企業棟整備	52
4.7.5 発電所における新型コロナウイルス対策について	52
5. 廃炉等を実施するために必要な技術に関する研究及び開発の状況	53
6. 廃炉等の適正かつ着実な実施を確保するための体制	55
6.1 プロジェクト管理の一層の強化と廃炉の事業執行者として有すべき能力の向上	55
6.1.1 オーナーズ・エンジニアリング能力の一層の強化	55

6.1.2 人財の確保・育成	55
6.2 地域との共生及びコミュニケーションの一層の強化	56
6.2.1 地域との共生	56
6.2.2 コミュニケーションの強化等	57
6.3 自然災害等のリスク及び経年劣化リスクへの対応について	57

(最終ページ:58ページ)

1. 廃炉等実施計画書の位置付け

原子力損害賠償・廃炉等支援機構法(平成23年法律第94号)第55条5の規定に基づき、廃炉等実施認定事業者(東京電力ホールディングス株式会社。以下、「東電HD」という。)は、原子力損害賠償・廃炉等支援機構(以下、「機構」という。)の毎事業年度開始の日(4月1日)の15日前までに、以下に掲げる事項を、機構を經由して主務大臣に届け出ることとされている。

- (1) 廃炉等の実施に関する方針
- (2) 廃炉等の実施の状況
- (3) 廃炉等の実施に関する計画
- (4) 廃炉等を実施するために必要な技術に関する研究及び開発の状況
- (5) 廃炉等の適正かつ着実な実施を確保するための体制

廃炉等実施計画書は、以上の事項並びに廃炉中長期実行プラン等を踏まえ、作成したものである。

2. 廃炉等の実施に関する方針

福島第一原子力発電所の廃炉を適正かつ着実に実施することは、福島再生の大前提である。東電HDは、国民にとっての廃炉は「事故を起こした者が、その責任を果たすため主体的に行うべき収束に向けた活動の一環」であることを深く認識し、自らの責任を果たし、廃炉を貫徹していく必要がある。

これまで東電HDは、「東京電力ホールディングス(株)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(2019年12月27日廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議決定)」(以下、「中長期ロードマップ」という。)や「東京電力福島第一原子力発電所の中期的リスクの低減目標マップ(2023年3月1日原子力規制委員会決定)」(以下、「中期的リスクの低減目標マップ」という。)、「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の廃炉のための技術戦略プラン2022(2022年10月11日機構公表)」(以下、「技術戦略プラン」という。)、第四次総合特別事業計画(2021年8月4日主務大臣認定)を踏まえ、リスク低減の考え方に基づいて、安全確保を大前提に福島第一原子力発電所の廃炉を実施している。

具体的には、汚染水対策や使用済燃料プール内の燃料取り出し等、相対的にリスクが高く優先順位が高いものについては、一部不具合によるトラブルがあったものの、着実な進展が見られている。

他方、「緊急的に取組まざるを得ない状態」が一区切りし、今や「先々を見越して戦略的に進めていく段階」の中でも「未踏の領域に計画的に取組む局面」に直面している。すなわち、不確実性及び技術的難易度が極めて高い燃料デブリの取り出しという未踏の挑戦が本格化していく中で、適正かつ着実な廃炉を実施するという、福島責任の貫徹において重要な局面に立っている。いわばこれからが福島第一原子力発電所の廃炉の正念場である。東電HDは、機構の廃炉関連部門とも緊密に連携し、福島第一原子力発電所の廃炉の特徴(特殊性)に対応するために「安全視点」、「オペレータ視点」を廃炉の作業に反映することを基本とする。また、早期のリスク低減を図るため、先行して着手すべき燃料デブリ取り出し工法を設定した上で、取り出しを進めながら徐々に得られる情報・経験に基づいて、柔軟に方向性を調整するステップ・バイ・ステップのアプローチで進める。

こうした状況の中、東電HDは、中長期ロードマップや中期的リスクの低減目標マップに掲げる目標を達成するための具体的な計画として、廃炉中長期実行プランを策定し、今後10年程度の廃炉全体の主要な作業プロセスをお示しできるようになった。今後も引き続き、廃炉中長期実行プランに従い安全・着実かつ計画的・合理的に廃炉作業を進めるとともに、地域及び国民の皆さまへ廃炉作業の今後の見通しをより丁寧わかりやすく

伝えていく。

なお、福島第一原子力発電所の廃炉作業は世界でも前例の無い取組が続くため、廃炉を安全かつ着実に進めるべく、本プランも廃炉作業の進捗や課題に応じて定期的に見直していく。

東電HDは、技術戦略プランを踏まえた機構の支援の下、安全確保を大前提に、本プランに基づき、廃炉作業全体の最適化の観点から個別作業の工程の具体化等を図ることを徹底することにより、廃炉を貫徹していく。

また、福島第一原子力発電所の廃炉は、世代を超えて日本全体の技術力の助けを借りた挑戦となる。燃料デブリ取り出しという未踏の挑戦が本格化することを踏まえ、東電HDは、引き続き政府機関、機構、地元企業をはじめとする協力会社その他の関係機関と緊密に連携する。また、大学等との共同研究を強力に進めていくとともに、日本原子力発電株式会社との協力事業も継続して進めていく。こうした取組を行い、国内外の叡智を取り込んだ「日本の総力を結集した廃炉推進体制」を確立していく。

多核種除去設備等処理水(以下、「ALPS処理水」という。)¹については、2021年4月に政府において「東京電力ホールディングス株式会社福島第一原子力発電所における多核種除去設備等処理水の処分に関する基本方針」が決定された。東電HDは、実施主体として、この基本方針において求められている事項を確実に遵守するとともに、自ら主体的に安全性の確保と風評対策の徹底に取り組んでいく。具体的には、放出するALPS処理水の安全性の確保、モニタリングの拡充・強化、正確な情報の発信、風評抑制のための生産・加工・流通・消費対策、迅速かつ適切な賠償などに取組むとともに、関係者の方々への丁寧な説明を積み重ねていく。

¹ トリチウム以外の放射性物質が、安全に関する規制基準値を確実に下回るまで、多核種除去設備等で浄化処理した水(トリチウムを除く告示濃度限度比総和1未満)

3. 廃炉等の実施の状況

東電HDは、2014年4月に設置した福島第一廃炉推進カンパニーが中核となって、中長期ロードマップや技術戦略プラン及び中期的リスクの低減目標マップを踏まえ、目標を達成するまでのプロセスを取りまとめた廃炉中長期実行プランを作成し、福島第一原子力発電所の廃炉を実施してきた。

現在、原子炉での発熱は十分に小さくなり、継続的な注水冷却により冷温停止状態を維持している。原子炉建屋からの放射性物質の放出量等についても安定的に推移しており、発電所周辺海域の放射性物質濃度は、自然の放射性物質濃度とほぼ同程度にまで低減している。

これまでに、タンク内の高濃度汚染水の一旦の処理完了や海水配管トレンチ内の汚染水除去、3,4号機使用済燃料取り出しの完了、海側遮水壁の完成、敷地境界における実効線量評価値1mSv/年未満の達成、浄化設備により汚染水を浄化処理した水の貯蔵を全て溶接型タンクで実施、建屋内滞留水の1,2号機間及び3,4号機間の連通部の切り離し達成、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建屋について床面露出状態を維持出来る状態の達成、汚染水発生量を150m³/日程度に抑制等、着実に進捗している。

3.1 汚染水対策

3.1.1 3つの基本方針に従った汚染水対策の推進

2013年9月に決定された「東京電力(株)福島第一原子力発電所における汚染水問題に関する基本方針」及び同年12月に決定された「東京電力(株)福島第一原子力発電所における廃炉・汚染水問題に対する追加対策」で掲げられた汚染水問題に関する3つの基本方針(汚染源を「取り除く」、汚染源に水を「近づけない」、汚染水を「漏らさない」)の下、予防的・重層的な対策を進めてきている。

建屋屋根補修及び建屋周辺フェーシングなど重層的な汚染水対策を進めた結果、2021年度の汚染水発生量は約130m³/日(図 1参照)となり、降雨時の建屋流入量が抑制されていると評価している。

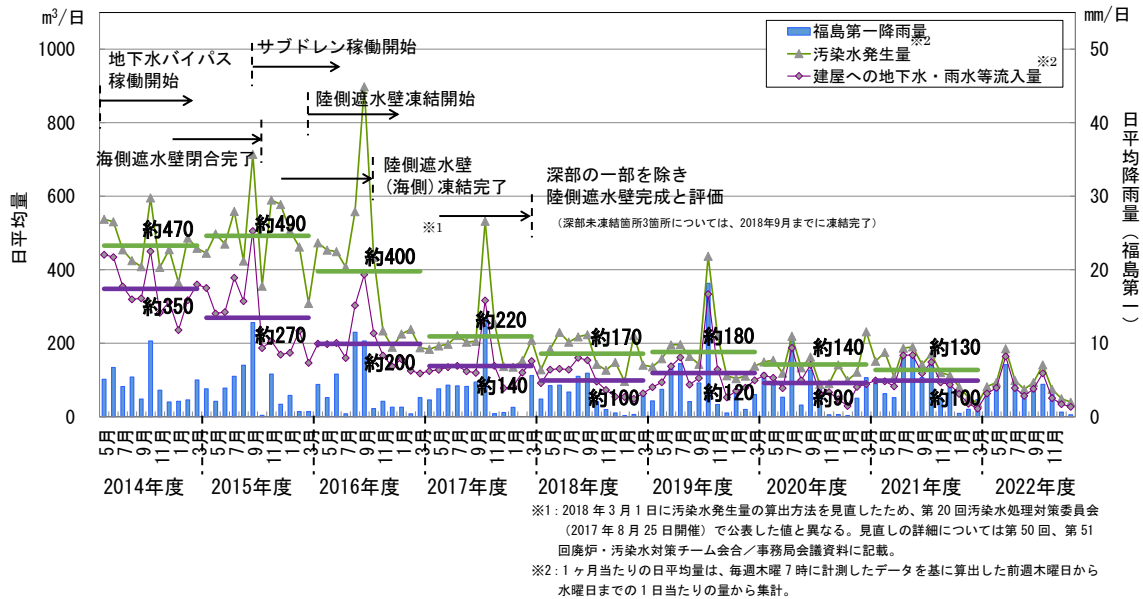


図 1 汚染水発生量と建屋への地下水・雨水等の流入量の推移

2022年10月に、第25回汚染水処理対策委員会が開催され、現状の対策を計画的に進めることに加え、建屋局所止水対策等、汚染水発生量の更なる低減に向けた方向性をより具体化するための整理について議論された。その後、12月に第26回汚染水処理対策委員会が開催され、汚染水発生量の更なる低減に向けた取組の具体化について議論が行われた。2022年度はこれまでの重層的な対策の効果に加え、フェーシングなどが更に進捗し、降雨量が少ないこともあり、汚染水発生量は2022年4月～2023年1月で約100m³/日以下となっている。2025年までにフェーシングの5割完了等の対策により、汚染水発生量を100m³/日以下に抑制するという中長期ロードマップ目標が達成されとの見通しを東電HDから示すとともに、更に2028年度までにフェーシングの8割完了や、建屋局所止水等の対策により、汚染水発生量を約50～70m³/日に低減するとの見通しが示された。これに対し委員会として、国内外に正確かつ透明性のある情報発信を行いながら、取組を遅滞なく着実に進め万全を尽くすよう求めるなどの意見がとりまとめられた。

3.1.1.1 汚染源を「取り除く」

海側海水配管トレンチ内(2～4号機)の汚染水の除去は、2015年12月に完了した。

3.1.1.2 汚染源に水を「近づけない」

汚染水発生量の抑制を目的として、建屋の屋根損傷部閉止等の屋根雨水対策を進めている。

5,6号機サブドレン設備は5,6号機への地下水の流入量を抑制するため、2020年9月から復旧工事を実施してきた。5,6号機サブドレン汲み上げ設備の復旧及び汲み上げた地下水を既設のサブドレン集水設備へ移送する設備の設置が2022年1月に完了し、その後、2月の総合試験において設備の健全性を確認した上で、3月より運用を開始した。

陸側遮水壁(凍土壁)測温管150-7Sは、2021年8月に温度上昇が確認されたが、これによる止水機能への影響は無く、すでに上昇前の温度まで低下している。温度が上昇した主な原因は、地下水の流れが集中したことでと推定し、また、周辺建屋からの屋根排水を含む外気温により温かくなった降雨が流れ込んだことも影響したと考えている。「鋼矢板設置等による試験的な止水」及び「周辺建屋の雨水排水先の変更」の対策を行った結果、温度は低下し、その後も2021年同様の温度上昇が生じなかったことを、2022年10月に確認し、効果は継続していると考えている。

3.1.1.3 汚染水を「漏らさない」

日々発生する汚染水処理に必要な運用タンクを除き、多核種除去設備等の処理待ちとして一時貯留していたストロンチウム処理水の処理を2020年8月に完了した。

また、溶接型タンクのうち、ストロンチウム処理水等貯留タンクからALPS処理水等貯留タンクへの再利用を実施しており、告示濃度限度比総和を低く保つため、残水処理後のタンク内部状況ならびに貯留履歴より、再利用タンク群を3つに大別し、各々について対策及び検討を実施している。

3.1.2 滞留水処理の完了に向けた取組

中長期ロードマップのマイルストーンに掲げられている「1～3号機原子炉建屋(以下、R/B)について、2022～2024年度内にR/B滞留水量を2020年末の半分程度に低減すること」を達成するため、2号機原子炉建屋では原子炉格納容器の圧力やダスト濃度等のパラメータを監視しながら、慎重に水位低下を実施し、2022年3月に目標水位である、T.P.-2800mm程度まで到達した。

プロセス主建屋、高温焼却炉建屋の最下階に設置されている高線量化したゼオライト土嚢・活性炭土嚢の回収については、水の遮へい効果が期待できる水中回収による検討を進めている。これまで東電HDの研究所内にて、集積作業用ロボットの試作機(図 2参照)に関するモックアップを実施してきた。2022年10月からは、国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(以下、「JAEA」という。)櫛葉遠隔技術開発センターにて、

より実際の現場を模擬した環境でモックアップを実施中である。



図 2 集積作業用ロボット

3.1.3 汚染水対策の安定的な運用に向けた取組

汚染水が滞留する建屋等については、東日本大震災時の津波を踏まえた流出防止対策を実施している。

2020年4月に内閣府にて公表された切迫した、日本海溝津波への備えに対応するため、日本海溝津波防潮堤を2023年度の完成に向けて作業(図 3、図 4参照)を進めている。

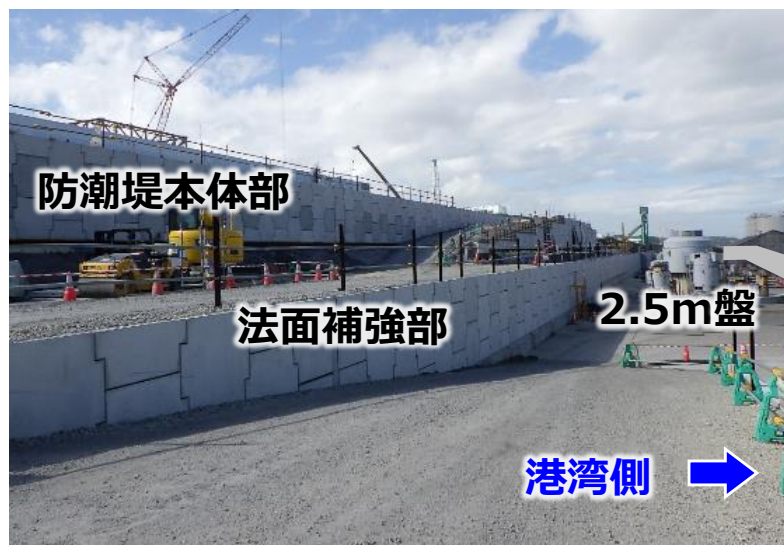


図 3 防潮堤本体施工

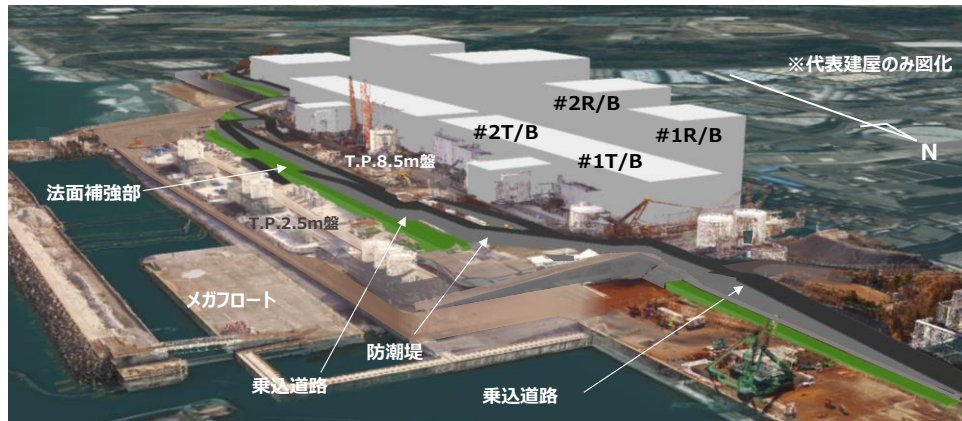
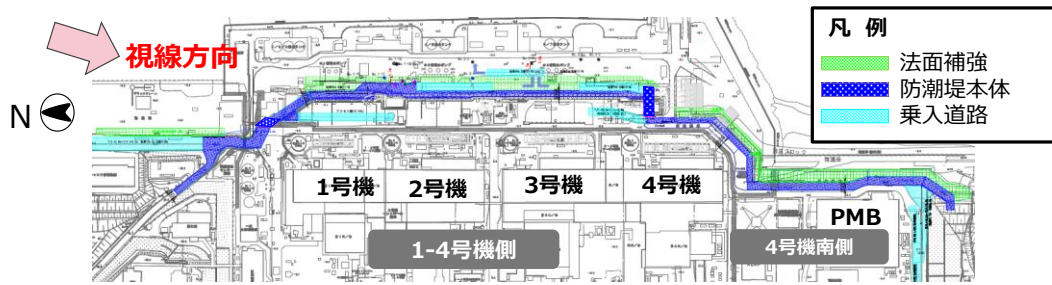


図 4 日本海溝津波防潮堤鳥瞰図(1-4号機エリア)

発電所の豪雨リスクの早期解消に向け、D排水路の延伸工事(図 5参照)を実施し、D排水路の運用により、降雨時には敷地西側の線量が低いエリアの排水を港湾内に導水することができ、既設の排水路の溢水の防止が図られるとともに、溢水に伴う1-4号機建屋周辺への流下を防ぐことができる。排水ゲートの設置などの準備を進め、2022年8月に運用を開始した。1-4号機建屋周辺の豪雨時の浸水リスクの低減効果を更に高めるため、1-4号機建屋の山側高台エリアの一部の雨水をD排水路に導水する計画であり、その接続に先立って、排水濃度の連続監視設備の準備を進めてきた。11月から遠隔による連続監視の運用を開始した。また、1-4号機建屋の山側高台エリアの一部について、順次D排水路に接続し、排水の監視を引き続き実施する(図 6参照)。



図 5 D排水路の施行状況

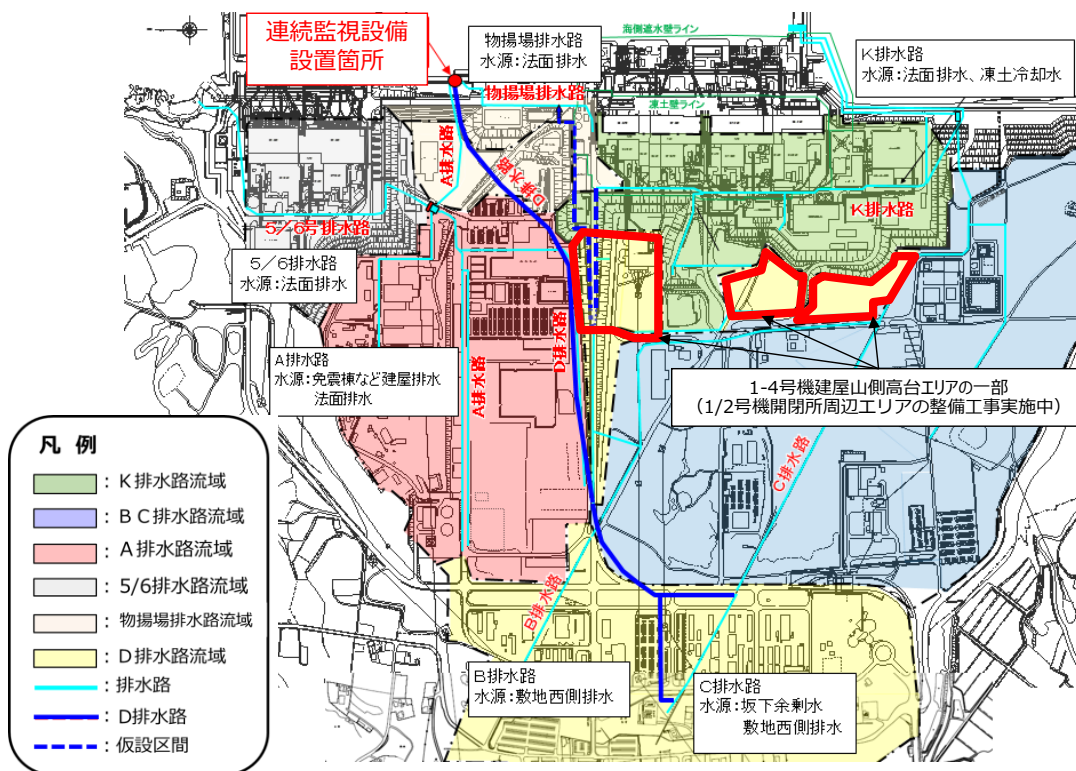


図 6 構内排水路配置図

2021年8月のALPSの高性能容器²排気フィルタの損傷を受け、改良型のHIC排気フィルタの設置を進め、2022年9月に改良型の排気フィルタの設置が完了した。

2022年7月から8月に運転した増設ALPS(A)において、出口水のストロンチウム90の一時的な濃度上昇を確認した。なお、環境中への放出はなかった。

一時的に濃度が上昇した原因は、直近の定期点検において全ての吸着塔等の水抜き・水張りを実施したことに伴い、吸着塔内のpH環境が変わったことによる影響と推定している。

推定原因を踏まえ、今後は定期点検における吸着塔の水抜き・水張り範囲を適切に見直すとともに、定期点検後、出口水のサンプリング等を実施し、水抜き・水張り等の影響を確認することにより、再発防止に努める。

2022年2月に陸側遮水壁設備の冷媒供給配管から漏えいが発生した。8月から漏えいが発生した箇所の間隙の計測を実施しており、計測結果を踏まえて、監視方法を検討している。具体的には、漏えいが発生した箇所等に状態監視用のセンサを設置し、劣化傾向の早期検知が出来るよう検討している。2023年からセンサのモックアップを実施予定である。

² 多核種除去設備・増設多核種除去設備で発生する廃棄物を収納する容器

3.2 使用済燃料プールからの燃料取り出し

使用済燃料プール内の燃料については、水素爆発の影響を受けている可能性がある1,3,4号機の燃料のうち、その総量の過半を占める4号機³の燃料の取り出しを2014年12月に、3号機の燃料取り出しを2021年2月に完了した。他の号機についても、順次、放射性物質の飛散を抑制しながら使用済燃料の取り出しに向けた取組を進めている。

なお、1～3号機のそれぞれにおいて実施した使用済燃料プール循環冷却設備の冷却停止試験の結果等から、使用済燃料プール内燃料のリスクがこれまでより低減していることを確認している。

3.2.1 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

ガレキ撤去時のダスト飛散を抑制するために、大型カバーを原子炉建屋に設置する。大型カバー設置のため、原子炉建屋の西・北・東の外壁面調査が完了したことから、2022年4月より原子炉建屋にアンカーを設置するための孔あけ作業を開始した。

作業員の被ばくリスクを低減するため、遠隔操作型のアンカー削孔装置を用いるとともに、ダストを吸引しながら慎重に作業を進めている。加えて、作業中における万一のダスト飛散に備えて、クレーンを用いた散水に加え、原子炉建屋オペフロに向けて水を噴霧する装置をタービン建屋屋上に設置して、対策を強化した。

また、作業中は、構内ダストモニタでダスト濃度を監視し、有意な変動がないことを確認している。

構外では、大型カバー設置へ向けた鉄骨等の地組作業(図 7参照)を実施している。2023年2月までに仮設構台、下部架構の地組が完了した。

³ 震災時に定期検査中で、すべての燃料を原子炉圧力容器から、使用済燃料プールに取り出し、保管していた。

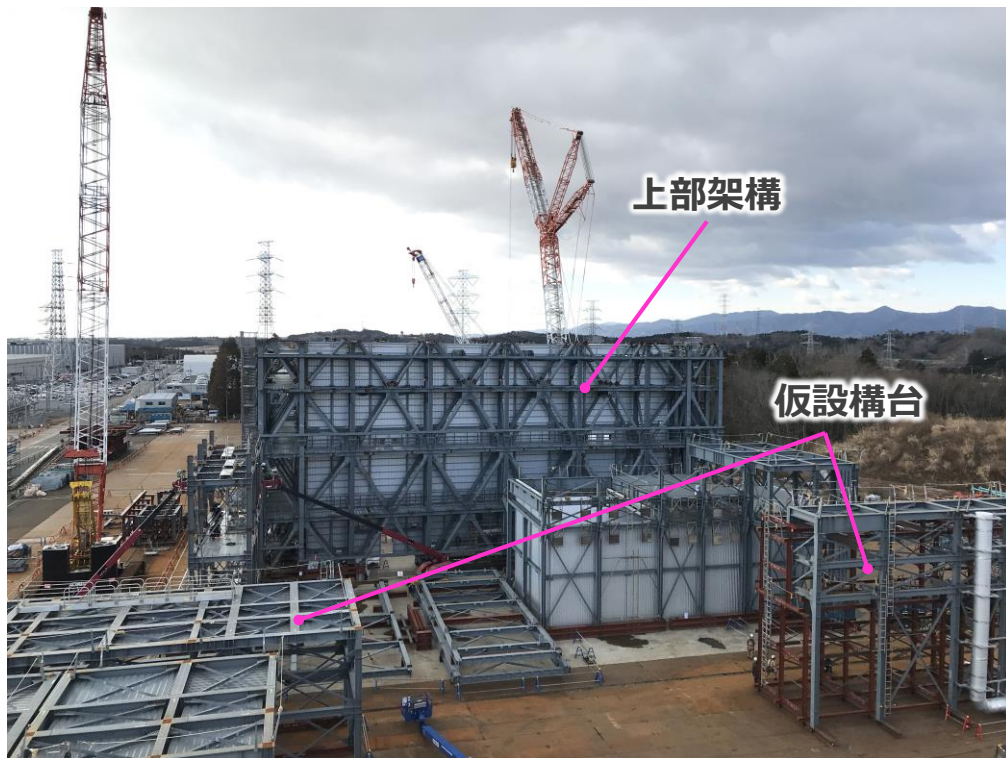


図 7 構外における作業(2023年2月時点)

3.2.2 2号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

2号機については、2024～2026年度の燃料取り出し開始に向け、燃料取扱設備等の設備の設計を進めている。

原子炉建屋周辺では、燃料取り出し用の構台設置に向け、2021年10月より地盤改良工事を実施し、2022年4月に完了した。2022年5月より構台基礎設置に向けて建屋南側ヤードの基礎設置範囲を掘削する作業を6月に完了した。6月から構台基礎設置作業を開始し、2023年1月から原子炉建屋南側において、燃料取り出し用の構台の鉄骨の組み立て作業を開始した。

構外では、鉄骨の地組作業を実施するためのヤード整備が2022年3月に完了した。8月からの鉄骨の地組作業(図 8参照)を実施している。

原子炉建屋内では、線量が最も高い原子炉ウェル上部及び原子炉建屋北東側の遮蔽設置作業を進め、2022年5月に完了した。線量測定の結果、遮蔽体を設置した原子炉ウェル上部では遮蔽前の88mSv/hに対して、遮蔽後は9mSv/hとなり、その他の測定点においても計画通りの低減効果を確認した。6月より使用済燃料プール上に駐機していた既設燃料取扱機を原子炉建屋北側への移動を完了した。また、燃料取扱機操作室撤去に向けたモックアップを2022年6月より開始し、解体工法・瓦礫処理・ダ

スト飛散防止等の施工性の確認及び作業の習熟訓練を実施している。その後、8月より燃料交換機操作室の撤去作業を進め、11月に完了し、解体した瓦礫の搬出は2023年1月に完了した。2023年2月より、建屋内の他の干渉物(プール南側の既設設備)の撤去作業を開始した。



図 8 鉄骨ユニット接合確認状況(2022年11月)

3.2.3 6号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

2022年8月より6号機使用済燃料プールからの使用済燃料取り出しを開始した。

使用済燃料プールから取り出した燃料を共用プールに保管するため、共用プールに貯蔵されている使用済燃料を乾式キャスクに収納し、キャスク仮保管設備への構内輸送を実施しているが、乾式キャスクの気密性確認時に、気密性を満たさない事案が発生した。原因は、燃料に付着しているクラッド(酸化鉄)又は炭酸カルシウムによる影響と推定しており、その対策としては、燃料をキャスクに装填する際、1本毎に洗浄する手順を追加する。このことにより、6号機の使用済燃料取り出しは、2025年度上期完了の予定に見直した。

3.2.4 使用済燃料プール内の高線量機器取り出し

3号機使用済燃料プール(図 9参照)に保管している制御棒等の高線量機器は、既設サイトバンカや固体廃棄物貯蔵庫へ移送、保管する計画である。

作業を補助する作業台車の設置等の関連工事を進め、実際の輸送容器を使用した一連の作業の確認を行った上で、2023年3月に高線量機器取り出し作業を開始した。

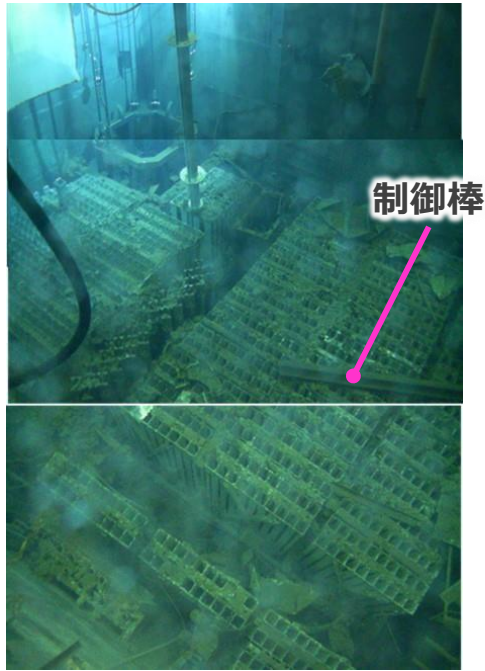


図 9 3号機プール内の状況(2022年2月時点)

3.2.5 取り出した燃料の取扱い

取り出した燃料については、当面、共用プール等において適切に保管するとともに、共用プールの容量確保の観点から、共用プールに保管されている燃料を乾式キャスク仮保管設備へ移送・保管している(乾式キャスク:39基、使用済燃料:2,171体、2023年2月22日時点)。

また、使用済燃料の輸送先の共用プールの空き容量確保のため、共用プールに貯蔵されている使用済燃料を乾式キャスクに収納し、共用プール建屋からキャスク仮保管設備へ構内輸送し保管する。2022年度は2023年2月22日までに、2基の輸送を実施した。

3.3 燃料デブリ取り出し

燃料デブリ⁴については、安定的に冷却され、原子炉格納容器内の温度や、放射性物質の放出量に大きな変動はなく、冷温停止状態を維持している。

3.3.1 燃料デブリ取り出しに向けた準備等

燃料デブリ取り出しに向け、障害となる施設の撤去を計画しており、1,2号機非常用ガス処理系配管(図 10参照)のうち屋外に敷設されている配管については、高線量であることから、放射性ダストが飛散するリスクがあり、飛散防止を目的に切断し撤去することを計画している。作業を安全かつ着実に進めるべく、実機クレーンによる操作訓練を重ね、配管撤去作業を2022年3月より開始したが、ワイヤーソーが配管へ噛み込む事象が発生したため切断作業を中断し、対策を行った上で作業を再開した。5月に16箇所中の1箇所の配管切断が完了した。

2022年6月に2箇所目の切断作業を開始したが、9割程度切断が進んだところで、ワイヤーソーの噛み込みを確認した。切断再開に向け作業を行っていたところ、仮設ダストモニタ及びワイヤーソーのウインチに不具合が発生したことから、切断せずに作業を中断している。原因究明並びに再発防止対策を講じた上で、切断作業の再開を予定している。



図 10 配管切断作業

⁴ 震災時に運転中であり、溶融を起こした1～3号機が対象。

1,2号機廃棄物処理建屋周辺では、1号機大型カバー設置工事の準備として、1,2号機非常用ガス処理系配管の撤去及び1,2号機廃棄物処理建屋のガレキ撤去を先行で実施する計画で進めている。これまでの作業において大型クレーンの故障等があったことから、より安全かつ計画的に作業が進められるよう、先行で大型クレーンの信頼性向上を実施する。

1,2号機廃棄物処理建屋周辺ガレキ撤去作業(図 11参照)については、先行して作業する範囲のガレキ撤去用重機の走行路の整備が完了したため、2022年8月から再開した。



図 11 ガレキ撤去作業

また、1号機原子炉格納容器の耐震性向上を目的として同容器内水位を低下させるため、既設の原子炉冷却材浄化系配管を活用した取水設備の設置を計画している。取水設備の設計の検討のため、2023年2月にサブプレッションチェンバ内包水のサンプリングを実施した。

3.3.2 原子炉格納容器内部調査

燃料デブリ取り出しに向けて、2012年1月から原子炉格納容器内の調査を開始しており、2019年2月に実施した2号機原子炉格納容器の内部調査では、燃料デブリと思われる堆積物をつかんで動かせることを確認する等、1,2,3号機それぞれで原子炉格納容器内の状況把握を進めている。

3.3.2.1 1号機原子炉格納容器内部調査

1号機原子炉格納容器内部調査に向け、アクセスルート構築作業を2019年4月から開始し、2022年2月に原子炉格納容器内部調査を開始した。

2022年2月より、ROV-Aを原子炉格納容器内に投入し、ガイドリング取付を完了した。3月には2機目の水中ROV-A2を投入し、ペDESTAL外周部の詳細目視調査を開始した。3月16日に発生した福島県沖地震後、原子炉格納容器の水位低下、ROV-A2のカメラ映像不良が発生した。その後、調査に必要な原子炉格納容器水位を確保するとともに、カメラ映像不良に対する対策を実施した上で、5月より再開し、塊状の堆積物や層状の堆積物、ペDESTAL内の鉄筋の露出等を確認(図 12参照)した。また、今後の調査において実施予定の「堆積物デブリ検知」の調査範囲の絞り込みを目的に、中性子束計測を実施した。原子炉格納容器内部のペDESTAL外周の状況調査において、ペDESTAL開口部壁面では、コンクリートがなく、鉄筋等が露出していることを確認(図 13参照)した。2016年度に国際廃炉研究開発機構が原子炉圧力容器及び原子炉格納容器の耐震性・影響評価を実施し、所定の機能を有することを確認している。加えて、2021年2月13日、2022年3月16日に福島県沖を震源とする地震が発生したが、露出する鉄筋の座屈等は見られていないことから、大規模な損壊等に至る可能性は低いと想定している。引き続き、今後の調査等による新たな知見を踏まえ、ペDESTALの損傷に伴うプラントへの影響を確認していく。

2022年6月にROV-Cによる堆積物厚さ測定を実施し、ペDESTAL外周部全13箇所の堆積物厚さの評価(図 14参照)が完了した。その結果、原子炉格納容器底部からの堆積物厚さについては、ペDESTAL開口部付近が比較的高く、遠隔操作ロボット投入位置であるX-2ペネ付近に近づくにつれて徐々に低くなっていることを確認した。

2022年12月より後半調査を開始し、ROV-Dによるデブリ検知(ガンマ線の核種分析)について全8箇所測定を実施した。調査箇所全てにおいて、熱中性子束及びユーロピウムを検出したことから、燃料デブリから遊離した物質(燃料デブリ由来の物質)が調査範囲に広く存在していると推定している。2023年1月から2月にかけてROV-E(図 15参照)による堆積物サンプリング調査を実施した。採取したサンプル(図 16参照)については、構外の分析機関への輸送を計画している。今後の調査として、ROV-Bによる堆積物の3Dマッピング、ROV-A2によるペDESTAL内調査を計画している。

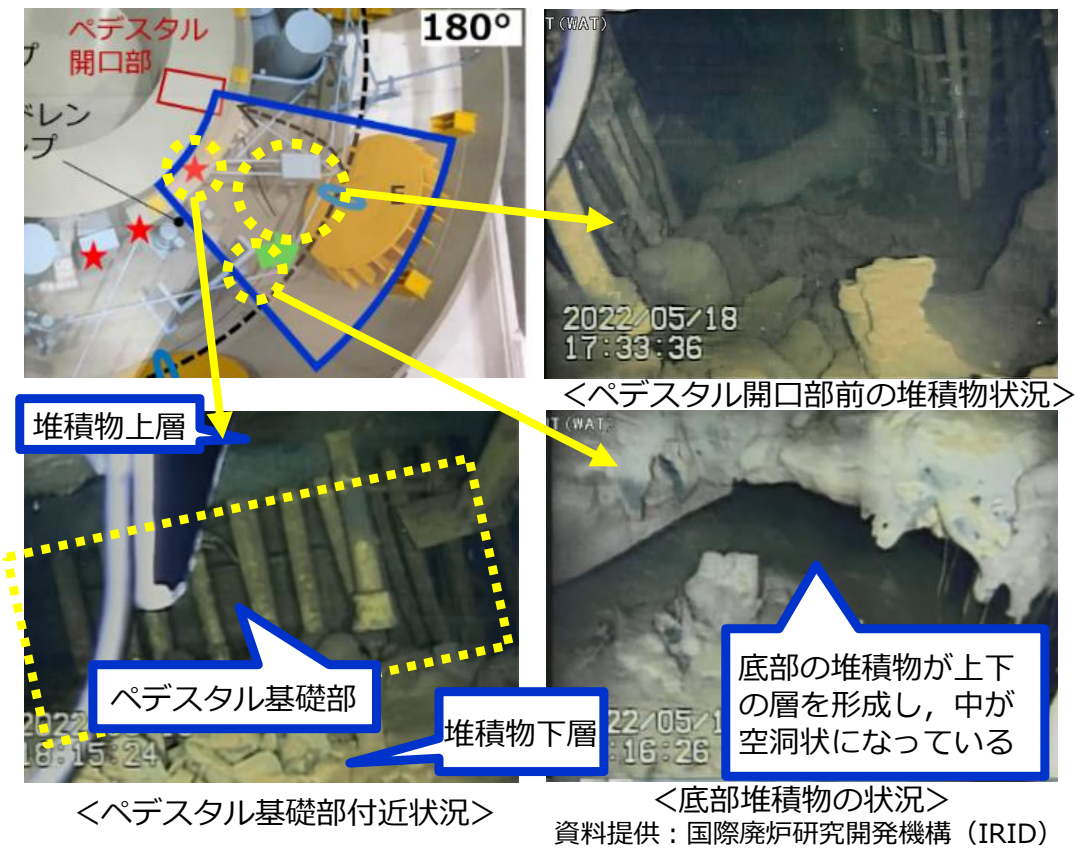


図 12 1号機原子炉格納容器内部調査(2022年5月)



図 13 ペDESTAL基礎部付近の状況

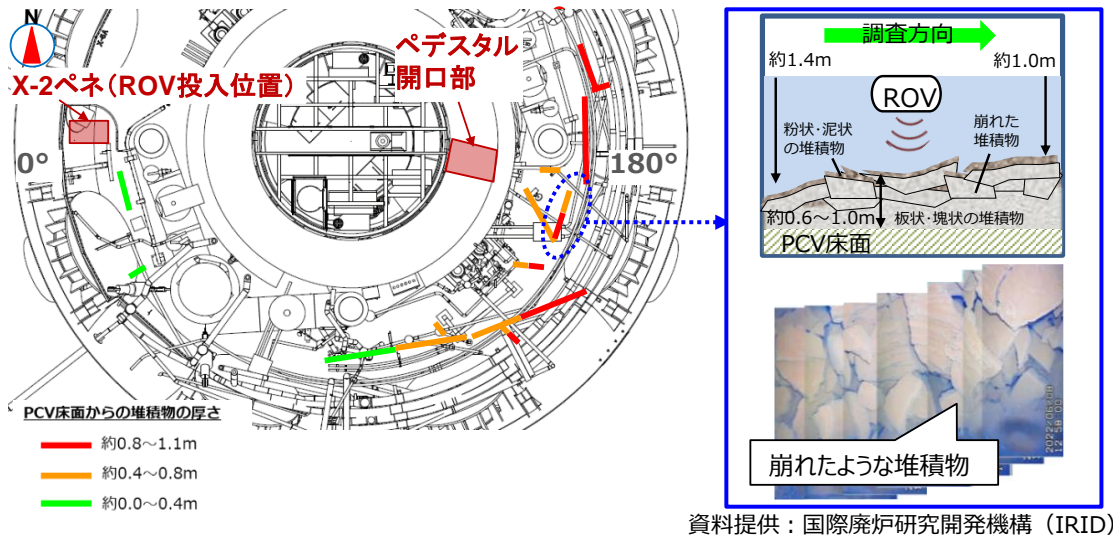


図 14 ペDESTAL外周部の堆積物厚さの状況



図 15 調査装置ROV-E(堆積物サンプリング用)



図 16 ROV-E調査で採取したサンプル

3.3.2.2 2号機原子炉格納容器内部調査

2号機原子炉格納容器内部調査及び燃料デブリ試験的取り出しに向け、燃料デブリ試験的取り出し装置(以下、「ロボットアーム」という。)の動作確認試験をJAEA櫛葉遠隔技術開発センターで実施している。

ロボットアームについては、X-6ペネ通過性確認試験において確認された接触リスクを低減するため動作精度の向上や、制御プログラムの修正等の改良に取り組んでいる。双腕マニピュレータについては治具の構造を変更する等、改良を実施している。

燃料デブリ試験的取り出し作業の準備として実施している隔離部屋設置作業については、隔離部屋の据え付け状態を確認したところ、X-6ペネの取手を収納するゴム部に損傷を確認したことから、その対応を行っている。また、隔離部屋の遮へい扉を開閉した際、動作不良を確認した。X-6ペネのハッチ開放は隔離部屋設置後に着手を予定しているため、隔離部屋に確認された損傷箇所への対応を検討している。

試験を踏まえた対応状況や、現場における対策等が整理されたことも踏まえ、試験的取り出し作業(内部調査・デブリ採取)の安全性と確実性を高めるため、1年から1年半程度の準備期間を追加し、2023年度後半を目途に試験的取り出し作業に着手する工程に見直した。

3.3.3 初号機の燃料デブリ取り出し方法

初号機の燃料デブリ取り出しについて、機構が技術戦略プランにおいて提案した内容を踏まえ、東電HDは各号機の燃料デブリ分布の推定状況、原子炉格納容器内部調査進捗状況、建屋環境整備、建屋周辺作業の見通し等を考慮して検討した結果、原子炉格納容器内部調査が進んでいること、原子炉建屋1階の環境整備が進んでいること、使用済燃料取り出しと並行して作業可能な見込みがあること等から、初号機は2号機が妥当と評価した。

燃料デブリ取り出し方針、機構が技術戦略プランにおいて提案した内容及び上記検討結果を踏まえ、以下の「初号機の燃料デブリ取り出し方法」が中長期ロードマップにて示された。

① 燃料デブリの取り出し方法

現場の状況を大きく変えずに、格納容器内に通じる既存の開口部から取り出し装置を投入、把持・吸引等により試験的取り出しを開始し、徐々に得られる新たな知見を踏まえ、作業を柔軟に見直しつつ、段階的に取り出し規模を拡大していく一連の作業として進める。

取り出し開始後、得られた情報・経験を元に、燃料デブリの加工や干渉物除去についても計画する。

② 燃料デブリの収納・移送・保管方法

取り出した燃料デブリは、容器に収納の上、福島第一原子力発電所内に整備する保管設備に移送し、乾式にて保管を行う。

③ 燃料デブリ取り出しの初号機

「初号機」は、燃料デブリ取り出し作業における安全性、確実性、迅速性、使用済燃料の取り出し作業との干渉回避を含めた廃炉作業全体の最適化の観点から、2号機とする。

2号機燃料デブリの試験的取り出しにあたっては、ロボットアーム(図 17参照)で原子炉格納容器内にアクセスし、切断装置により原子炉格納容器内の干渉物を除去し、燃料デブリを付着させる金ブラシ型や吸引する真空容器型の回収装置により粉状の燃料デブリを回収することを検討している。高線量、狭い等の厳しい環境での遠隔作業と

なるため、事前に実物に近いモックアップ施設を活用した試験・訓練を実施した上で、安全最優先で着実に作業を実施する。

試験的に取り出した燃料デブリは金属製の密閉輸送容器へ収納し、既存の分析施設へ輸送する計画である。



図 17 ロボットアーム(檜葉遠隔技術開発センター)

3.4 廃棄物対策

3.4.1 保管・管理

廃棄物については、2016年3月に、今後10年程度の廃棄物の発生量を予測した「東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画」(以下、「保管管理計画」という。)を策定し、進捗状況等に応じた更新を実施しながら、固体廃棄物貯蔵施設・減容施設の増設や焼却炉による減容処理等、廃炉工程を進める上で増加する廃棄物を適切に保管・管理するための取組を進めている。

当面10年程度の発生量予測は今後の廃炉作業の進捗状況等により変動するため、年に1回発生量予測の見直しを行い、適宜保管管理計画を更新しており、2023年2月に6回目の改訂を行った。「瓦礫等」、「水処理二次廃棄物」の発生量の実績及び今後10年程度の発生量予測値を反映している。発生量予測値(約80万 m^3)のうち、約40万 m^3 については減容することを計画している。また、将来発生が見込まれる燃料デブリ取り出し準備工事等で発生する廃棄物量として約45万 m^3 (燃料デブリ取り出し準備工事で発生する廃棄物として約30万 m^3 、震災前に発生した放射性廃棄物として約0.2万 m^3 、その他廃棄物として約15.2万 m^3)、構内で再利用することを念頭に、より適切な保管管理を行うため新しい廃棄物の管理区分に係る検討方針について記載した(図 18、図 19 参照)。

東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管イメージ

- ・敷地境界線量への影響が高い瓦礫等から優先的に建屋内保管に移行
- ・可能な限り、可燃物は焼却、金属・コンクリートは減容処理した上で、建屋内に保管
- ・今後の廃炉作業の進捗状況や瓦礫等発生量の将来予測の見直し等を、適宜反映していく

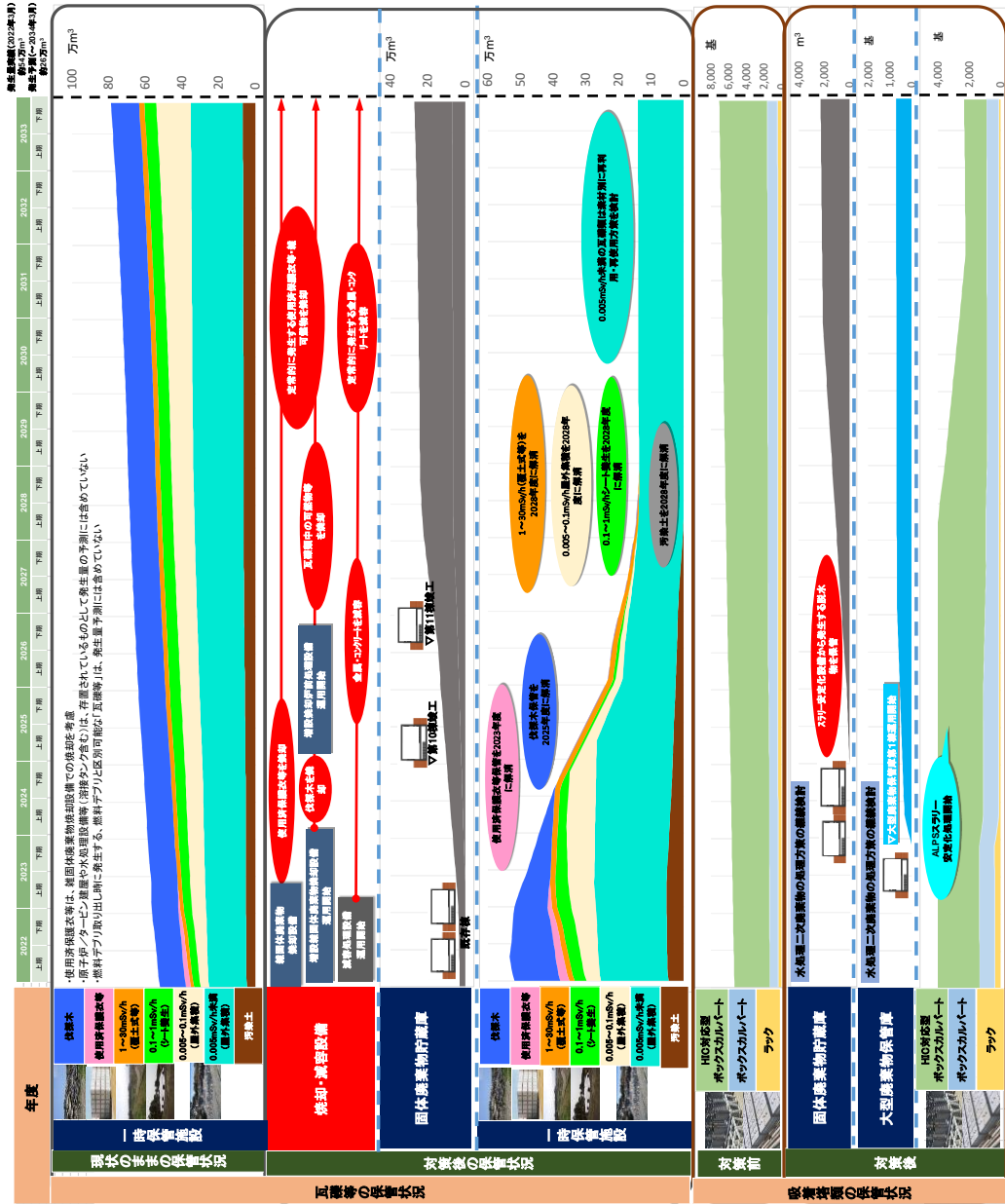
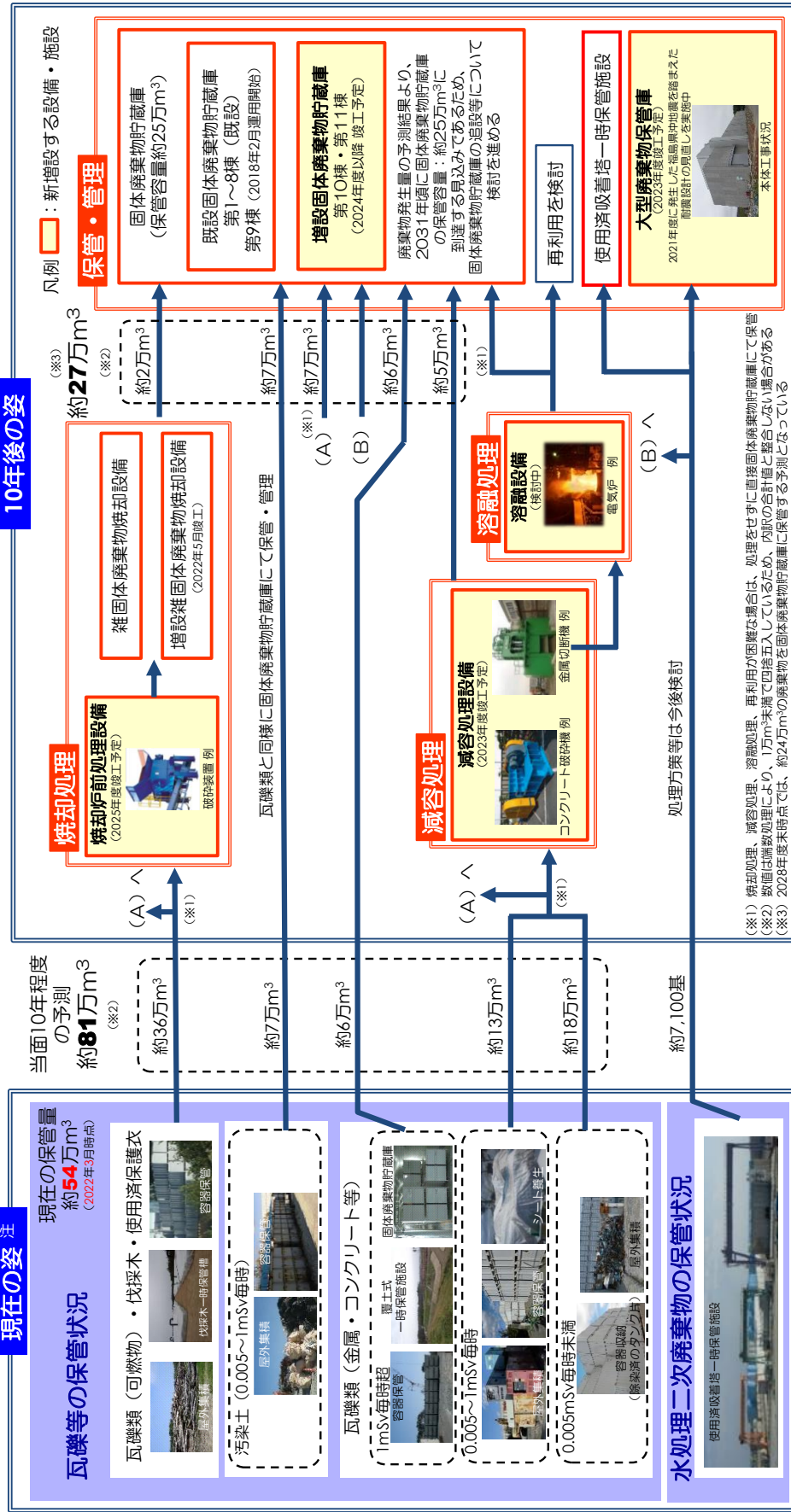


図 18 福島第一原子力発電所の固体廃棄物の保管管理計画の全体イメージ (保管管理計画2023年2月版)



- 屋内保管への集約および屋外保管の解消により、敷地境界の線量は低減する見通しです。
- 焼却設備の排ガスや敷地境界の線量を計測し、ホームページ等にて公表しています。

(注) 現時点で処理・再利用が決まっている焼却前の使用済防護衣類、BGレベルのコンクリートガラは含んでいない

図 19 福島第一原子力発電所の固体廃棄物対策について(保管管理計画2023年2月版)

3.4.2 処理・処分

廃棄物に係る処理・処分の検討を進めるためには、固体廃棄物の性状を把握する必要がある。廃棄物の性状を把握するため、放射性物質の分析・研究を実施するJAEAと協働して「大熊分析・研究センター」(放射性物質分析・研究施設)の整備を進めており、施設管理棟は2018年3月より運用を開始した。また、ガレキ等の廃棄物試料の他、国によるALPS処理水の第三者分析を行う第1棟(図 20参照)が2022年6月に竣工した。その後、放射性物質の取扱作業の準備が整ったことから、10月より放射性物質を用いた分析作業を開始した。現在、燃料デブリ等、高線量の放射性物質の分析を行う第2棟の設置に向けた準備を進めている。なお、本施設は、福島第一原子力発電所における特定原子力施設の一部として、東電HDが「福島第一原子力発電所 特定原子力施設に係る実施計画」を申請し、保安管理上の責任を有する。



図 20 放射性物質分析・研究施設第1棟

3.5 発電所敷地・労働環境

3.5.1 労働環境、労働条件の改善に向けた取組

労働安全衛生については、給食センター・大型休憩所・協力企業棟等が完成するとともに、構内の大部分で一般作業服での作業が可能となる等、作業員の労働環境整備が進んでいる。また、安全水準の一層の向上を図り、あわせて健康管理対策を実施している。

ガレキの除去を始め、表土除去やフェーシング等を進めた結果、2015年度末には敷地内の線量率平均 $5\mu\text{Sv/時}$ を達成した(1～4号機建屋周辺や廃棄物保管エリアを除く)。また、線量率モニタやダストモニタの設置を進め、その測定値をリアルタイムに確認できる状況としている。

これら環境線量低減対策の進捗を踏まえて、1～4号機建屋周辺やタンク解体エリア等の汚染の高いエリアとそれ以外のエリアを区分し、区分に応じた防護装備の適正化を行い、一般作業服で作業可能なG zoneが構内の約96%(図 21参照)となっている。

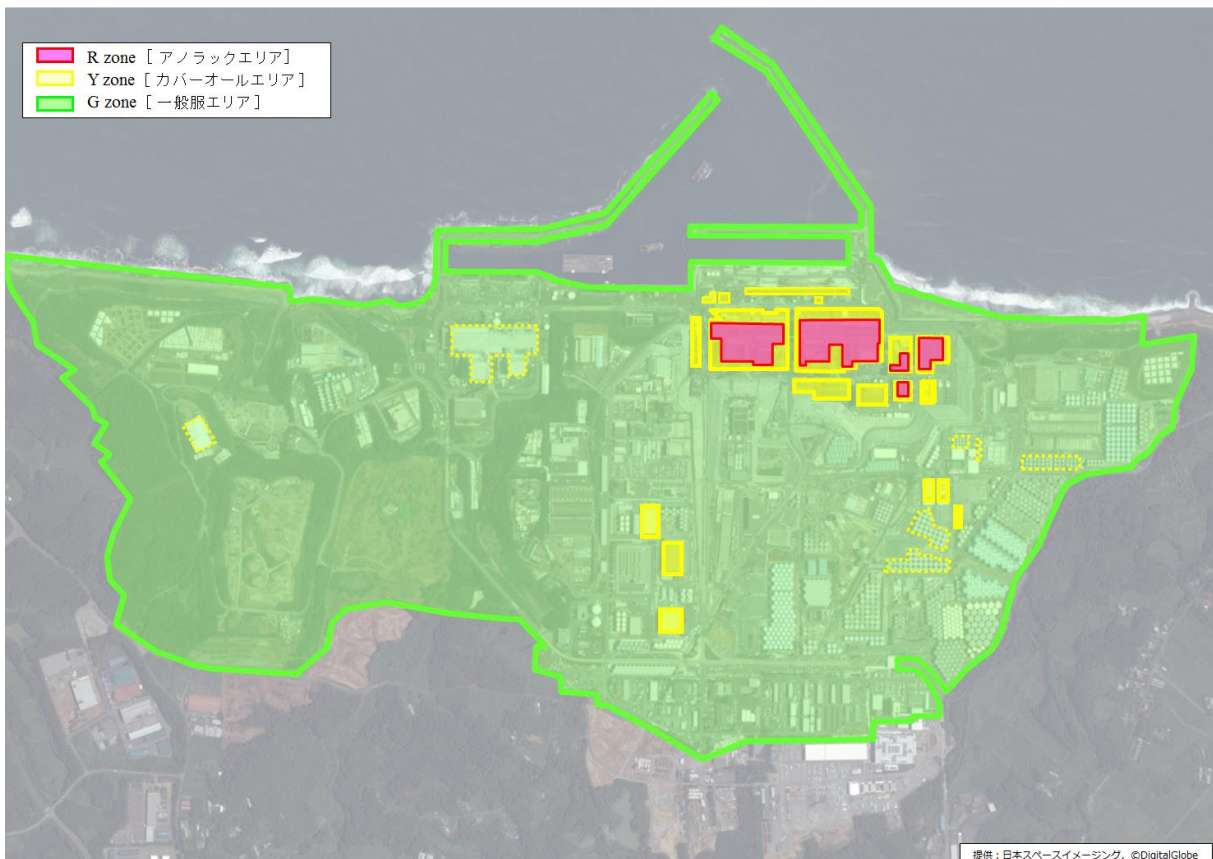


図 21 管理対象区域の運用区分 レイアウト

福島第一原子力発電所の労働環境の改善に向けたアンケート(13回目)を実施し、約4,700人の作業員の方から回答を頂いた。その結果、多くの方々に現在の労働環境に対する全ての設問で高評価をいただくと共に、福島第一で働くことにやりがいを感じて

いただいていることや、放射線に対する不安が軽減されていることがわかった。引き続き、作業員の皆さまからのご意見やご要望にしっかりと耳を傾け、労働環境改善に努め、「安心して働きやすい職場」作りに取り組んでいく。

3.5.2 作業員被ばく低減に向けた取組

作業計画段階において、集団線量や個人最大線量に応じて、発電所にてALARA会議を開催し、被ばく線量を低減するための諸対策について検討し、有効性を確認している。

作業実施段階において、集団線量や個人線量が高い作業については現場観察を行い、良好事例の収集・水平展開や改善の指導を行っている(図 22参照)。

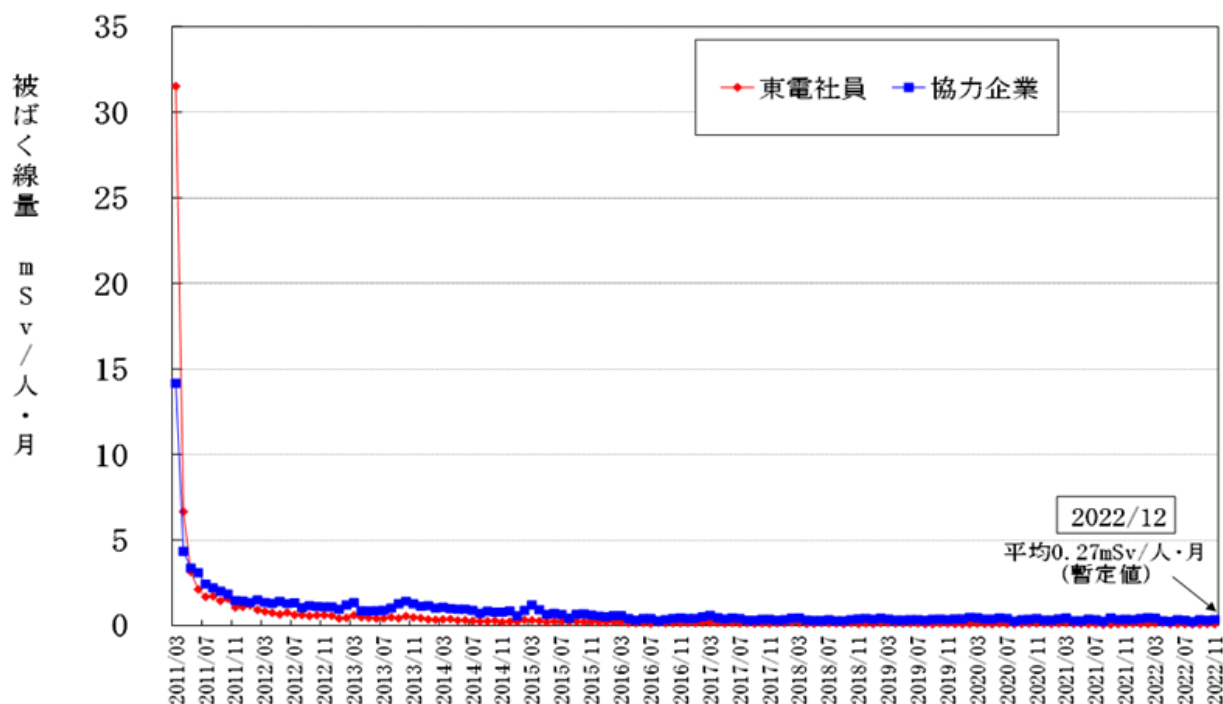


図 22 作業員の月別個人被ばく線量の推移(月平均線量)
(2011/3以降の月別被ばく線量)

3.6 ALPS処理水

東電HDは、2021年12月に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申請した。原子力規制委員会や国際原子力機関(以下、「IAEA」という)等からのご意見を踏まえ、実施計画の補正申請に反映し、2022年7月に認可され

た。加えて、ALPS処理水希釈放出設備の運転・保守管理等の東京電力内の組織体制、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・評価対象核種等について追記・改定を行い、11月に実施計画の変更認可申請書を原子力規制委員会へ申請した。技術会合等でいただいた原子力規制委員会からのご指摘やIAEAのご指摘事項等を踏まえ、2023年2月に一部補正を行った。

測定・確認用設備、移送設備については、2022年8月より、K4エリアタンク周辺から、測定・確認用設備、移送設備の配管サポート・配管他の設置工事を開始した。2023年1月より設置が完了した箇所から使用前検査を受検している。

放水設備については、8月より、シールドマシンにより岩盤層を掘進し、放水トンネルの構築(図 23参照)を開始した。また、下流水槽の構築を12月から開始した。

希釈設備については、9月より、福島県内の工場において、放水立坑(上流水槽)のプレキャストブロックの製作を実施した。10月より実施した放水立坑(上流水槽)における地震対策の一環とした地盤改良が完了した。12月から上流水槽の構築を開始した。

海上工事のうち、放水ロケーション据付等作業において、作業中に海水サンプリングを行い、作業による海水中セシウム濃度の上昇がないことを確認した。12月までのモニタリング結果は、全て不検出(ND)であり、海水のセシウム濃度に有意な変動は確認されていない。引き続き、発電所沖合海上工事作業中の海水モニタリングを適切に行う。

ALPS処理水の分析においては、低エネルギーの放射線を放出する核種(ALPS除去対象62核種以外)の分析が新たに必要となり、これらの核種を測定するための低エネルギー光子用ゲルマニウム半導体検出器(図 24参照)を化学分析棟に導入することとし、2022年12月に化学分析棟内に2台設置した。また、海水などの微量トリチウムを精度よく分析するためには、電気分解等によりトリチウムを濃縮した上で測定する必要があることから、同分析棟に電解濃縮装置を2022年12月に8台納入した。



図 23 シールドマシン掘進作業(シールドマシン内部で後方から前方部を撮影)



図 24 低エネルギー光子用ゲルマニウム半導体検出器の設置状況(化学分析棟計測室)

海洋生物に悪影響が無いことを実際に目に見える形で示すため、2022年3月から発電所近海の海水を用いたヒラメの飼育練習を開始し、飼育ノウハウの習得や設備設計の確認等を行った。9月から、飼育試験を開始した。ヒラメの飼育試験では、ALPS処理水を添加した海水(トリチウム濃度:1,500Bq/L未満)で飼育した場合に過去の知見同様、体内中のトリチウム濃度が生育環境以上にならないこと、その後、通常の海水へ移した後に体内中のトリチウム濃度が下がることを確認した。11月から、トリチウム濃度を30Bq/L程

度に調整した海水におけるヒラメの飼育試験も開始している。

また、飼育試験の開始に併せて、カメラによるWEB公開を開始した。ALPS処理水を添加した海水と通常の海水で飼育(図 25参照)した場合との比較を行い、その状況をわかりやすく、丁寧にお示していく。



図 25 ALPS処理水を添加した海水での飼育

2022年3月にALPS処理水放出の実施主体として、海域モニタリングを強化すべく、測定点・測定対象を追加し、頻度を増加した計画を策定した。本海域モニタリング計画に基づき、平常時のトリチウムや海洋生物の状況を把握するため、4月より試料採取を開始した。発電所近傍、沿岸において、トリチウム、セシウム137とも、過去1年間の分析値から変化はなく、新たな測定点についても、日本全国の海水の変動範囲内の低い濃度で推移している。本海域モニタリング結果については9月より東電HDによる専用のホームページの運用の開始をしている。よりわかりやすい公表を目指し、デザインの改修を行っていく予定である。引き続き、モニタリング結果については、わかりやすく、丁寧にお示していく。

2022年2月に行われたALPS処理水の安全性に関するIAEAのレビューについて報告書が4月に公表された。報告書では、「設備の設計と運用手順の中での的確に予防措置が講じられていることが確認された」、加えて、「包括的で詳細な分析が講じられており、人への放射線影響は日本の規制当局が定める水準より大幅に小さいことが確認された」と評価された。

2022年5月には萩生田経済産業大臣と、IAEAのグロッシェ事務局長が会談を行い、ALPS処理水の安全性に関するレビューを含め、日本政府とIAEAとの協力の更なる強化について意見交換が行われた。

2022年8月には、「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4回)」が開催され、「福島第一原子力発電所におけるALPS処理水の処分に伴う対策の強化・拡充の考え方」が取りまとめられた。

2022年11月には、IAEAによるALPS処理水の安全性に係るレビューが行われ、IAEAの国際安全基準に基づき、前回レビューにおけるIAEAからの指摘事項の反映状況の確認、11月に東京電力が原子力規制委員会に提出した「実施計画変更認可申請書」の内容について議論が行われた。

2023年1月に「ALPS処理水の処分に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5回)」が開催され、「ALPS処理水の処分に伴う対策の進捗と基本方針の実行に向けて」がとりまとめられた。今後、安全確保と風評対策のための各対策を確実に実施し、安全確保や風評対策の実効性を上げていくとともに、各対策内容について繰り返し説明・対話を重ね、海洋放出に向けて、理解醸成活動に一層注力していく。

3.7 上記以外の廃炉作業

3.7.1 原子炉の冷温停止状態の継続

原子炉格納容器内の温度等のパラメータ監視や、水素爆発のリスク低減のための窒素封入を引き続き実施し、原子炉の冷温停止状態を維持している。

原子炉格納容器の漏えい箇所の把握や、長期の注水停止時の影響を確認することを目的に、3号機原子炉注水停止試験を2022年6～7月に実施した。試験中に原子炉圧力容器底部温度や、原子炉格納容器温度に大きな上昇等はなく、ダスト濃度等に有意な変動はなかった。今回の試験において、注水停止後、一番下の水位計を下回るまで概ね一定の推移で原子炉格納容器内水位の低下が確認された。このことから、漏えい箇所は、一番下の水位計より低い位置にあると推定している。

今後、現在よりも低い位置まで測定できる計器の設置や原子炉格納容器内の水位低下に向けた注水量低減などを検討していく。

3.7.2 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止

施設全体からの放射性物質等による敷地境界での追加的な実効線量の評価値(以下、「実効線量」という。)については、タンク内の汚染水の浄化等により、1mSv/年未満にするという目標を達成した。引き続き、1mSv/年未満の水準を維持している。

3.7.2.1 海洋汚染拡大防止

港湾内の放射性物質濃度が告示に定める濃度限度を安定して下回るよう、護岸エリ

アの水ガラスによる地盤改良(2014年3月完了)や海側遮水壁の閉合(2015年10月完了)、港湾内海底土被覆(2016年12月完了)、排水路の清掃・浄化材設置・補修等を実施した。その結果、港湾内海水中の放射性物質濃度は、大雨時を除き告示濃度限度以下に低下している(図 26参照)。

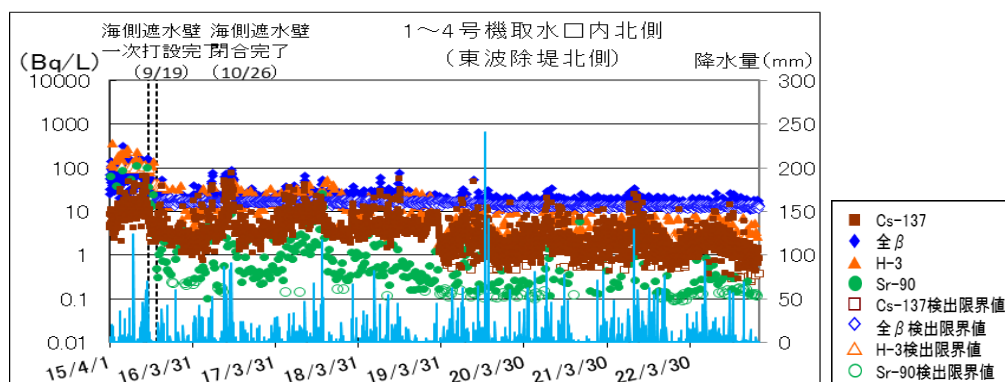


図 26 1～4号機取水口内北側(東波除堤北側)の海水中放射性物質濃度

3.7.2.2 気体・液体廃棄物の管理

気体廃棄物については、原子炉格納容器ガス管理設備により放射性物質を低減するとともに、各建屋において可能かつ適切な箇所において監視を行っている。また、敷地境界付近で空气中放射性物質濃度の測定を行い、敷地境界付近において告示に定める周辺監視区域外の空气中濃度限度を下回っていることを確認している。

地下水バイパスについては、排水の都度及び定期的に分析を行い、排水の基準を十分下回っていることを確認している(2023年3月5日現在で累積排水量803,621m³、排水回数466回)。サブドレンについては、汲み上げた地下水を浄化し、排水の都度及び定期的に分析を行い、排水の基準を十分下回っていることを確認している(2023年3月5日現在で累積排水量1,471,792m³、排水回数2,106回)。

3.7.2.3 敷地内除染による線量低減

伐採、表土除去、天地返し、遮へい等による線量低減を行い、ガレキ保管エリア及び特に線量当量率が高い1～4号機周辺を除いた敷地内の線量当量率を、2015年度内に平均5 μ Sv/時以下とした。

3.7.2.4 リスクの総点検

敷地外に影響を与える可能性のあるリスクについて、総点検を実施し、放射性物質を含む液体やダストを中心に、追加対策の必要性等を整理した(2015年4月)。これまで

にほぼ全ての調査が完了するとともに、約7割で対策が完了している。

3.7.3 事故進展の解明に向けた取組

事故進展の解明に係る情報を取得することを目的に、遠隔操作ロボットを使用して2号機燃料取扱機操作室の線量分布測定やスミア紙での拭き取り調査等(図 27参照)を2022年7～8月に実施した。

燃料取扱機操作室2階には、床面の損傷によって遠隔操作ロボットによる調査が困難な箇所が確認されたため、追加調査を2022年8～9月に実施した。採取したスミア試料は、発電所内及び発電所外分析施設での分析を実施している。



図 27 遠隔操作ロボットによるスミア紙でのふき取り調査

2号機原子炉建屋地下階にある原子炉隔離時冷却系(RCIC)室や高圧注水系(HPCI)室へのアクセス方法検討に向け、2022年12月に地下1階三角コーナ(北西・南西)の状況を確認した。RCIC室及びHPCI室への入室に障害となるような機器の損傷等による干渉物がないこと(図 28参照)、RCIC室及びHPCI室の扉は閉状態であり、確認した範囲では大きな損傷が無いことなどが確認された。これらの情報を踏まえ、アクセス方法及び調査方法を検討する。

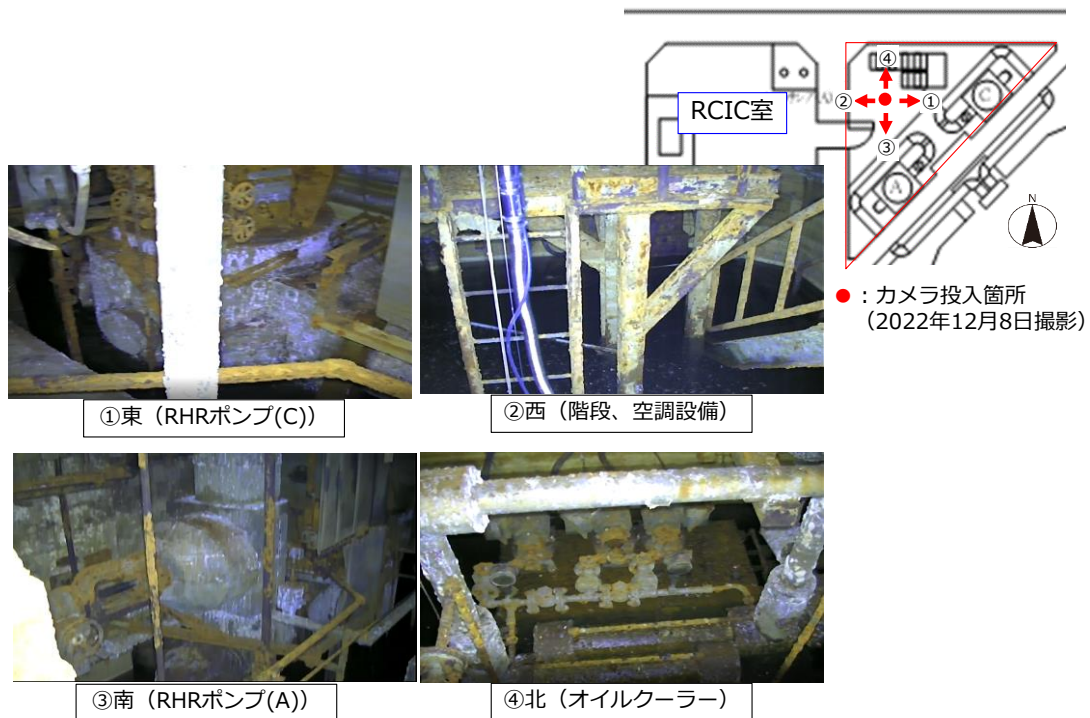


図 28 北西三角コーナーの既設設備の状況

3.7.4 2022年3月16日に発生した福島県沖地震後の福島第一原子力発電所の状況

2022年3月16日に発生した福島県沖を震源とする地震により、福島第一原子力発電所の立地地点において、震度6弱を観測したことから、福島第一原子力発電所では警戒事態相当と判断し、監視態勢を強化した。

地震後のパトロールの結果、確認された設備トラブルが発電所運営に影響を及ぼすことがないと判断し、3月17日に通常の監視態勢へ移行した。

地震に伴い、設備への影響(1号機原子炉格納容器の水位低下、使用済燃料プール冷却の停止、コンテナの転倒、タンクの位置ずれ等)があったものの、放射性物質の環境への漏えいや、人身災害、今後のプラント運営に大きな影響を与えるものはなかった。

なお、建屋周辺のダストモニタにおいては、地震後に一時的に値が上昇したが、敷地境界付近のモニタリングポスト及びダストモニタに有意な変動はなく、その後、通常の値に復帰した。

3.7.5 福島第一原子力発電所における視察・座談会

福島県内にお住まいの皆様には廃炉・汚染水・処理水対策の現状について理解を深めて頂くため、2022年度、「東京電力福島第一原子力発電所の視察・座談会」の回数をさらに増やして実施した。

3.7.6 浜通りにおける廃炉産業集積の取組

廃炉事業に必要な開発、製造、運用、保管、リサイクルを浜通りで一貫して実施し、復興と廃炉の両立を実現していくため、「燃料デブリ取出しエンジニアリング会社」及び「廃炉関連製品工場」について、2022年4月に東京電力においてパートナー企業と基本合意に至った。

2022年10月には、会社設立に向けた準備を進め、それぞれ「東双みらいテクノロジー株式会社」及び「東双みらい製造株式会社」を設立した。

今後も様々な廃炉関連施設の設置を進めていき、浜通りの経済、雇用創出、人材育成、賑わい創出に貢献していく。

4. 廃炉等の実施に関する計画

2019年12月27日の中長期ロードマップ改訂において、燃料デブリ取り出し⁵開始から2031年末までの期間を、より本格的な廃炉作業を着実に実施するために、複数の工程を計画的に進める期間として定め、2031年末までの期間中の進捗管理を明確化するという観点から、廃炉工程の進捗状況を分かりやすく示すマイルストーンが定められている(表 1参照)。

⁵ 1～3号機の炉心溶融により生じた燃料デブリの取り出し作業やそれに付随して必要となる原子炉内構造物等の取り出し作業を「燃料デブリ取り出し」と呼ぶ。燃料デブリ取り出し方針を踏まえ、先行して着手する試験的な取り出しから始まり、内部調査と一体的かつ段階的に実施される一連の作業プロセスとなる。

表 1 中長期ロードマップにおけるマイルストーン(主要な目標工程)

分野	内容	時期
1. 汚染水対策		
汚染水発生量	汚染水発生量を150m ³ /日程度に抑制	2020年内
	汚染水発生量を100m ³ /日以下に抑制	2025年内
滞留水処理完了	建屋内滞留水処理完了*	2020年内
	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
2. 使用済燃料プールからの燃料取り出し		
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		2023年度頃
1号機燃料取り出しの開始		2027年度 ～2028年度
2号機燃料取り出しの開始		2024年度 ～2026年度
3. 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. 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

※1～3号機原子炉建屋、プロセス主建屋、高温焼却建屋を除く。

※※水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象を除く。

4.1 汚染水対策

4.1.1 3つの基本方針に従った汚染水対策の推進

4.1.1.1 汚染源を「取り除く」

これまでに浄化設備⁶で処理した水についても、必要に応じて多核種除去設備等で再度の処理を進め、施設全体からの放射性物質等による敷地境界での追加的な実効線量を1mSv/年未満で維持する。

震災当初、建屋滞留水を原子炉注水に再利用するために、淡水化装置及び蒸発濃縮装置を使用してきた。蒸発濃縮装置にて蒸留した水を原子炉注水として使用し、濃縮した水を濃縮廃液として貯留してきた。タンクに貯留している濃縮廃液を処理するための検討等を順次実施する。

4.1.1.2 汚染源に水を「近づけない」

サブドレンや陸側遮水壁等、地下水を安定的に制御し建屋に地下水を近づけないシステムを確実に運用し、建屋内滞留水との水位差を確保しつつ、建屋周辺の地下水位を出来るだけ低位で安定的に管理する。

陸側遮水壁については維持管理に必要な点検、巡視、それに応じた部材交換及び長納期品の調達を実施している。このことから、直ちに使用不可となる設備ではなく、中長期的な運用が可能であると考えている。

加えて、雨水浸透防止対策として、敷地舗装(フェーシング)に引き続き取組み、1～4号機建屋周辺の陸側遮水壁内側について、2023年度内に5割程度の敷地舗装を完了し、その後も、廃炉作業と調整しながら、敷地舗装を順次進めていく。また、雨水流入防止対策として、建屋屋根破損部の補修を進め、ガレキ撤去中の1号機原子炉建屋等についても、先行して大型カバーを設置することにより、2023年度頃までに全ての建屋屋根の補修完了を目指す。

また、更なる建屋流入量の抑制施策として、局所的な建屋止水を進める。

こうした取組により、平均的な降雨に対して、2025年内に100m³/日以下、2028年度までに50～70m³/日程度に抑制することを目指す。

⁶ 多核種除去設備、増設多核種除去設備及び高性能多核種除去設備(以下、「多核種除去設備等」という。)並びにモバイル型ストロンチウム除去装置、RO濃縮水処理設備、セシウム吸着装置、第二セシウム吸着装置及び第三セシウム吸着装置を指す。

4.1.1.3 汚染水を「漏らさない」

建屋内の滞留水については、周辺地下水の水位より建屋の水位を低位に保ち、建屋の外に流出しない状態を引き続き維持する。

浄化設備により浄化処理した水の貯蔵は、全て溶接型タンクで実施しており、タンクからの漏えいリスクは大きく低減されている。今後、敷地の制約やタンクのみならず廃炉作業に様々な施設が必要となってくることを踏まえ、必要なタンク容量を計画的に確保する。

海側遮水壁については、設備のメンテナンスや地下水及び港湾内のモニタリングを継続的に実施する。

引き続き、構内の溜まり水の除去として、建屋周辺トレンチの調査・溜まり水の除去を進める。

4.1.2 滞留水処理の完了に向けた取組

サブドレンや陸側遮水壁、敷地舗装等の効果による地下水位低下に合わせ、建屋内水位を引き下げていく。その際、建屋内滞留水⁷と地下水位の水位差を維持する等、建屋内の滞留水を外部に漏洩させないための対策を講じながら、地下水流入抑制を図る。

建屋内滞留水の水位低下に伴い、原子炉建屋から切り離され床面の露出した箇所については、建屋内のダスト対策等を講じつつ、流入する雨水等の汲み上げや建屋貫通部の止水等により、床面露出の状態を維持する。

循環注水を行っている1～3号機については、タービン建屋等を切り離した循環注水システムを構築した上で、原子炉建屋の水位低下等により、原子炉建屋から他の建屋へ滞留水が流出しない状況を構築する。

原子炉建屋については、滞留水処理の進捗に伴い、 α 核種が検出されていることを踏まえ、 α 核種の濃度を低減するための除去対策を進めつつ、2022～2024年度に滞留水の量を2020年末の半分程度に減少させる。

プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋については、最地下階に高線量のゼオライト土嚢が存在することを踏まえ、ゼオライト土嚢に対する線量緩和対策を実施し、滞留水処理完了を目指す。また、滞留水処理と並行して、ゼオライト土嚢の安全な管理方法の検討を進め、対応を行う。

また、1～4号機タービン建屋等の建屋内滞留水を処理した建屋については、床面に

⁷ 1～4号機建屋、高温焼却炉建屋、プロセス主建屋及び海水配管トレンチ内に滞留する水を指す。

スラッジ等が存在しているため、回収方法の検討、回収装置の製作・設置を進める。

4.1.3 汚染水対策の安定的な運用に向けた取組

汚染水対策の安定的な運用に向け、2018年までに完了したサブドレン浄化設備の二重化や汲み上げ容量の増強に加え、防潮堤等の津波対策や、排水路の強化等の豪雨対策等、大規模自然災害リスクに備え、必要な対策を計画的に実施していく。汚染水対策の効果を将来にわたって維持するため、設備の定期的な点検、更新を確実に行う。さらに、初号機の燃料デブリ取り出しが開始され、段階的に取り出し規模が拡大していくことを踏まえ、必要に応じ、追加的な汚染水対策について検討を行っていく。

4.2 使用済燃料プールからの燃料取り出し

4.2.1 1号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

1号機の使用済燃料プール内の燃料は、崩壊熱の発生量が漸次減少し、除熱管理により冷却状態が維持され、安定的な管理がなされている。

1号機は、これまでの調査で、オペフロ上に屋根板、建屋上部を構成していた鉄骨等の建築材及び天井クレーン等がガレキとして崩落していることや、ウェルプラグが大きくずれていること等を確認している。特に、既設天井クレーン・燃料交換機がガレキ撤去の際に使用済燃料プールやオペフロ床面へ落下するおそれがある現場状況に加え、周辺地域で住民の帰還と復興の取組が徐々に進みつつある状況を踏まえ、より信頼性の高いダスト飛散対策や慎重な作業が必要である。

こうした状況を踏まえ、ガレキ撤去に先行して大型カバーを設置する新たな工法を採用し、燃料取り出しに向けた作業を進めていく(図 29参照)。具体的には、オペフロ南側のガレキ撤去に先行して、2023年度頃までに大型カバーを設置する。その後、カバー内でガレキや崩落した天井クレーン等の撤去、オペフロの線量低減を行った上で、燃料取扱設備等を設置する。2027年度～2028年度に燃料取り出しを開始し、2年程度をかけて取り出し完了を目指す。

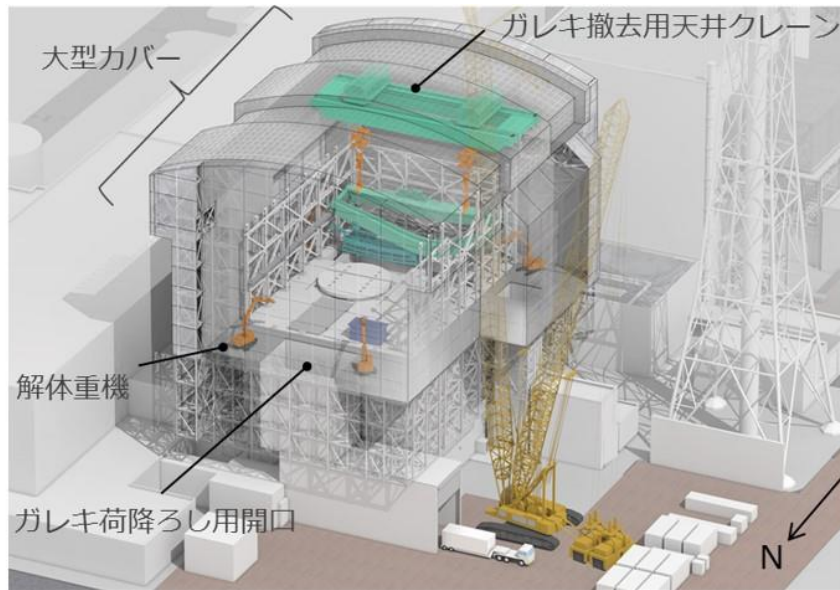


図 29 1号機大型カバー(イメージ)

4.2.2 2号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

2号機の使用済燃料プール内の燃料も他の号機と同様に崩壊熱の発生量が漸次減少し、除熱管理により冷却状態が維持され、安定的な管理がなされている。また、2号機は水素爆発の影響を受けておらず、建屋の健全性が保たれている。

2号機では、2018年度下期にオペフロ内調査を実施し、空間線量が一定程度低減していることが判明している。こうした状況や燃料取扱設備の小型化検討を踏まえ、ダスト飛散をより抑制すべく、建屋を解体せず、建屋南側からアクセスする工法を採用した(図 30参照)。2024~2026年度に燃料取り出しを開始し、2年程度をかけて取り出し完了を目指す。

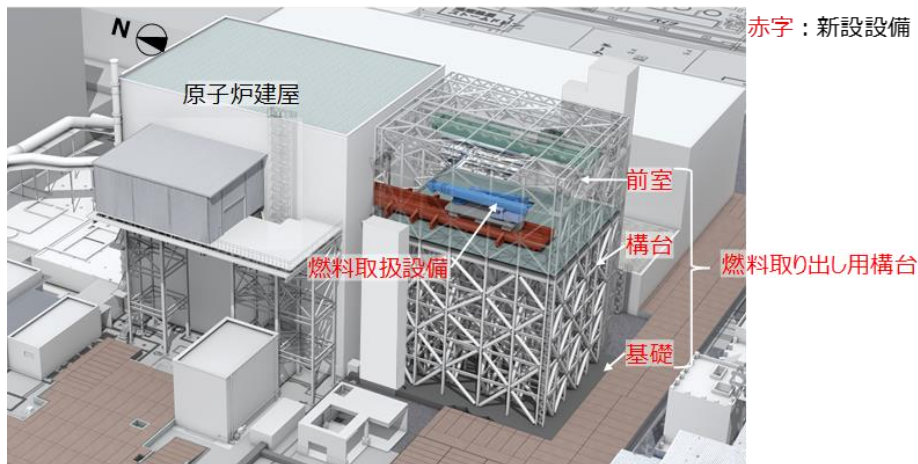


図 30 2号機燃料取り出し用構台(イメージ)

4.2.3 5,6号機使用済燃料プールからの燃料取り出し

1～6号機全ての燃料取り出し完了に向けて、1,2号機からの取り出し作業の進捗を考慮し、作業全体の最適化を図りつつ、燃料取り出し作業に着手する。

これらの取組を進め、2031年内に、1～6号機全ての燃料取り出し完了を目指す。

4.2.4 燃料の取扱い

1～4号機の使用済燃料プール内の燃料については、まずは使用済燃料プールからの取り出しを進め、当面、共用プール等において適切に保管するとともに、共用プールの容量確保の観点から、共用プールに保管されている燃料を乾式キャスク仮保管設備へ移送・保管する。また、今後、1～6号機全ての燃料取り出し完了に向けて、乾式キャスク仮保管のため、必要な敷地を確保していく。並行して、海水の影響等も踏まえた燃料の長期的な健全性の評価及び処理に向けた検討を行い、その結果を踏まえ、将来の処理・保管方法を決定する。

1～6号機の燃料取り出し後に、共用プールに保管している燃料の高台での乾式保管の選択肢として、既存の金属キャスクに加えて、海外で実績のあるキャニスタを用いた乾式保管設備(コンクリートキャスク)の適用性を検討する。

4.2.5 使用済燃料プール内の高線量機器取り出し

各号機での燃料取り出し後、使用済制御棒等の高線量機器の取り出しを実施する。

4.3 燃料デブリ取り出し

中長期ロードマップで示された燃料デブリ取り出し方針と初号機の燃料デブリ取り出し方法を踏まえ、2号機での試験的取り出しの開始に向けて、東電HDにおいて、エンジニアリングを継続するとともに、内部調査と研究開発の継続的な実施、線量低減・水位低下・敷地確保等の現場環境整備を進める。

なお、英国内の新型コロナウイルス感染拡大の影響で装置の開発が遅れたことによる工程遅延が1年程度、加えて、安全性と確実性を高めるために1年から1年半程度の準備期間を追加し、2023年度後半を目途に試験的取り出し作業に着手する工程に見直した。

段階的な取り出し規模の拡大及び取り出し規模の更なる拡大については、初号機の燃料デブリ取り出しを通じて得られる情報・経験、エンジニアリング及び内部調査と研究開発の成果、線量低減・水位低下・敷地確保等の現場環境整備の進捗を慎重に見極めつつ、収納・移送・保管方法を含め、その方法の検討を進める。

燃料デブリの保障措置については、燃料デブリの取り出し・保管を行うまでに、実施手法を構築する。

また、取り出した燃料デブリの処理・処分方法の検討に資するため、燃料デブリ取り出し開始後に、燃料デブリの性状の分析等を進める。

4.3.1 エンジニアリングの実施

燃料デブリ取り出しシステムの概念検討等のこれまでの研究開発成果が現場で実際にどのように適用可能かを確認するため、実際の取り出し作業の前段階として、燃料デブリ取り出しに向けた作業工程を具体化する。また、現場で実際に適用していくため、燃料デブリ取り出しシステムの設計を進める際には、基本的な安全に係る評価をあわせて検討する。

現場適用性の検討においては、燃料デブリ取り出しに必要な設備等のメンテナンス容易性、配置、動線等に関し、現場状況を十分に踏まえ検討する等、手戻りの最小化を図る。また、エンジニアリングの結果を踏まえ、必要に応じて燃料デブリ取り出し工法を見直す。

4.3.2 内部調査と研究開発の継続的な実施

燃料デブリ取り出しに向けて、内部調査と研究開発を継続的に実施する。

これまでの原子炉格納容器内部調査より、大型の測定機器等を投入する詳細な内

部調査を進める。併せて、原子炉圧力容器内部を調査する工法の開発を進める。また、燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発を進める。なお、調査・分析の際には、福島第一原子力発電所の事故の解明の観点も十分に考慮して進める。

取り出し規模の更なる拡大に向けて、機構の廃炉等技術委員会の下に設置された「燃料デブリ取り出し工法評価小委員会」において検討・評価頂いた内容や内部調査、研究開発、2号機の燃料デブリ取り出しを通じて得られる知見等も踏まえ、取り出し工法を検討していく。

4.3.3 線量低減・水位低下・敷地確保等の現場環境整備

燃料デブリへの横からのアクセスを実現するためには、まず、作業現場の放射線量の低減を図る必要がある。このため、各号機の原子炉建屋1階について、線源の調査や撤去等を進める。

取り出し規模の更なる拡大に向けて、大型の取り出し装置や放射性物質を封じ込める管理システム、保管施設等の新設や、そのための敷地の確保について、他の廃炉作業の進捗及びそれに伴う敷地利用を考慮した上で検討を進める。

さらに、3号機残留熱除去系及び1号機原子炉補機冷却系で系統内に滞留した水素ガスを確認したことを踏まえ、今後の廃炉作業への影響や対策の要否を検討することを目的に、水素ガスが滞留する可能性のある箇所の調査を実施する。

4.4 廃棄物対策

4.4.1 保管・管理

固体廃棄物を必要に応じて、容器収納や固定化等により、放射性物質が飛散・漏えいしないよう閉じ込める。また、保管場所を適切に設定し、保管場所に固体廃棄物を保管することにより隔離した上で、モニタリング等の適切な管理を行う(図 31参照)。

固体廃棄物量を低減するため、廃棄物となるものの搬入の抑制、再利用・再使用及び減容等の取組を継続していく。

東電HDは、当面10年間程度に発生する固体廃棄物の物量予測を行い、固体廃棄物の発生抑制と減容を図った上で、一時保管エリアにおける保管や、遮へい・飛散抑制機能を備えた施設(固体廃棄物貯蔵庫第10棟・第11棟、大型廃棄物保管庫)の計画的な導入、継続的なモニタリングによる適正な保管を前提とした保管管理計画を策定している。同計画については、今後の廃炉作業の進捗状況や計画等により変動するものであることから一年に一度発生量予測を見直し、適宜更新を行う。

こうした方針に基づき、固体廃棄物焼却設備や減容処理設備、熔融設備の整備を進め、2028年度内までに、水処理二次廃棄物及び再利用・再使用対象⁸を除く全ての固体廃棄物(伐採木、ガレキ類、汚染土、使用済保護衣等)の屋外での保管を解消し、作業員の被ばく等のリスク低減を図る。

水処理二次廃棄物のうち、多核種除去設備等で発生したスラリーについては脱水処理を行うとともに、除染装置から発生した廃スラッジについてはプロセス主建屋からの抜き出し・高台移転によって漏えいリスクを大幅に低減させる。また、並行して水処理二次廃棄物(吸着塔類)の大型廃棄物保管庫を設置するとともに、屋内保管に移行し、一時保管を可能な限り解消することで、早期にリスクの低減を図る。

燃料デブリ取り出しに伴って発生する固体廃棄物について、保管・管理方法等の検討を、燃料デブリ取り出し方法の検討と合わせて進める。

⁸ 表面線量率が0.005mSv/時未満であるガレキ類。

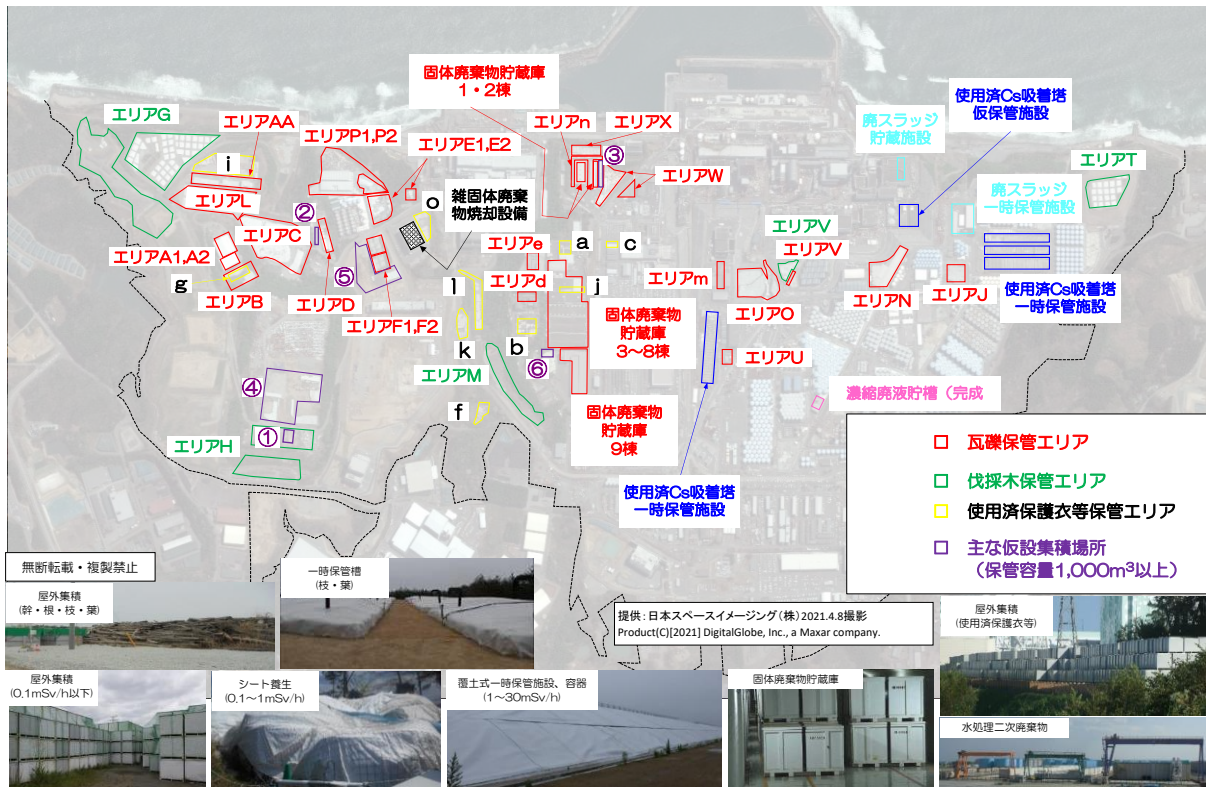


図 31 固体廃棄物等保管エリアの構内配置図

4.4.2 処理・処分

廃棄物に係る処理・処分の検討を進めるためには、固体廃棄物の性状を把握する必要がある。廃棄物の物量が多く、核種組成も多様なため分析試料数が増加する。これに対応するため、JAEAと協働して進めている放射性物質分析・研究施設の整備の他、東電HDの分析施設の整備や、JAEA及び東電HDの分析要員の育成・確保による分析能力の向上について、計画的に進める。性状把握のための分析データとモデルに基づく手法を組み合わせた固体廃棄物の性状を把握する方法の構築とともに、分析試料数の最適化及び分析方法の研究開発により、性状把握の効率化を進める。

廃棄物毎に個々の特徴を踏まえた分析計画を定め、これらを統合した全体の分析計画を策定し対応していく。

先行的処理が施された場合の固体廃棄物の仕様毎に、設定した複数の処分方法に対する安全性を評価し、その結果に基づいて処理方法を選定するための手法を構築する。

以上の取組と並行して、東電HDは、保管・管理時の安全確保に係る対処方針や性状把握に有用な測定データを早期に示す等、適切に対応する。

さらに、固体廃棄物の性状分析等を進め、その後、廃棄物の仕様や製造方法を確

定する。その上で、発電所内に処理設備を設置し、処分の見通しを得た上で、廃棄体の製造を開始し、搬出する。

4.5 発電所敷地・労働環境改善

長期にわたり廃炉作業を実施するためには、継続的に現場作業を担う人財を確保・育成することが必要となる。このため、労働環境の改善に向けて、法定被ばく線量限度（100mSv/5年、50mSv/年）の遵守に加え、工事の発注段階から、工法、設備、施設、施工機械等に関わる被ばく線量低減対策を検討するとともに、それら対策を施工計画に盛り込むこと等により可能な限りの被ばく線量の低減を図る。

また、元請事業者及び関係請負人と共にリスクアセスメントの実施や体感型訓練施設の活用、現場の巡視、作業間の連絡調整の徹底等により労働安全衛生水準の不断の向上等を図る。

4.6 ALPS処理水

ALPS処理水の取扱いについて、2021年4月に決定された政府の基本方針を踏まえ、安全性の確保を大前提に、風評影響を最大限抑制するための対応を徹底するべく、設備の設計や運用等の具体化を進めている。

まず、タンクに保管されている水のうち、トリチウム以外の放射性物質について、希釈する前の段階で安全に関する基準を満足するよう、多核種除去設備等や新設する逆浸透膜装置により、安全に関する規制基準値を確実に下回るまで何回でも浄化処理を行う。浄化した水は、測定・確認用設備にてトリチウム以外の放射性物質が基準を満足していることを測定・確認する(外部機関による測定・確認を含む)。

多核種除去設備等や逆浸透膜装置では取り除くことが出来ないトリチウムについては、現在排水している地下水バイパスやサブドレンのトリチウム濃度の運用目標値である1リットルあたり1500ベクレルを下回るよう、5号機の取水路から取水した大量の海水で希釈し、放水立坑・海底トンネルを通じて、沿岸から約1km先に放出する。

海底トンネルを設けるために、図 32に示されている立坑を設けてトンネルを掘削する。放出開始の際には、当面の間、この放水立坑にて海水とALPS処理水が十分混合・希釈していることを直接確認した後に、放出を開始する。

海水希釈後のALPS処理水について、放出している日は毎日サンプリングし、そのトリチウム濃度が1リットルあたり1500ベクレルを確実に下回っていることを確認し、速やかに公表する。

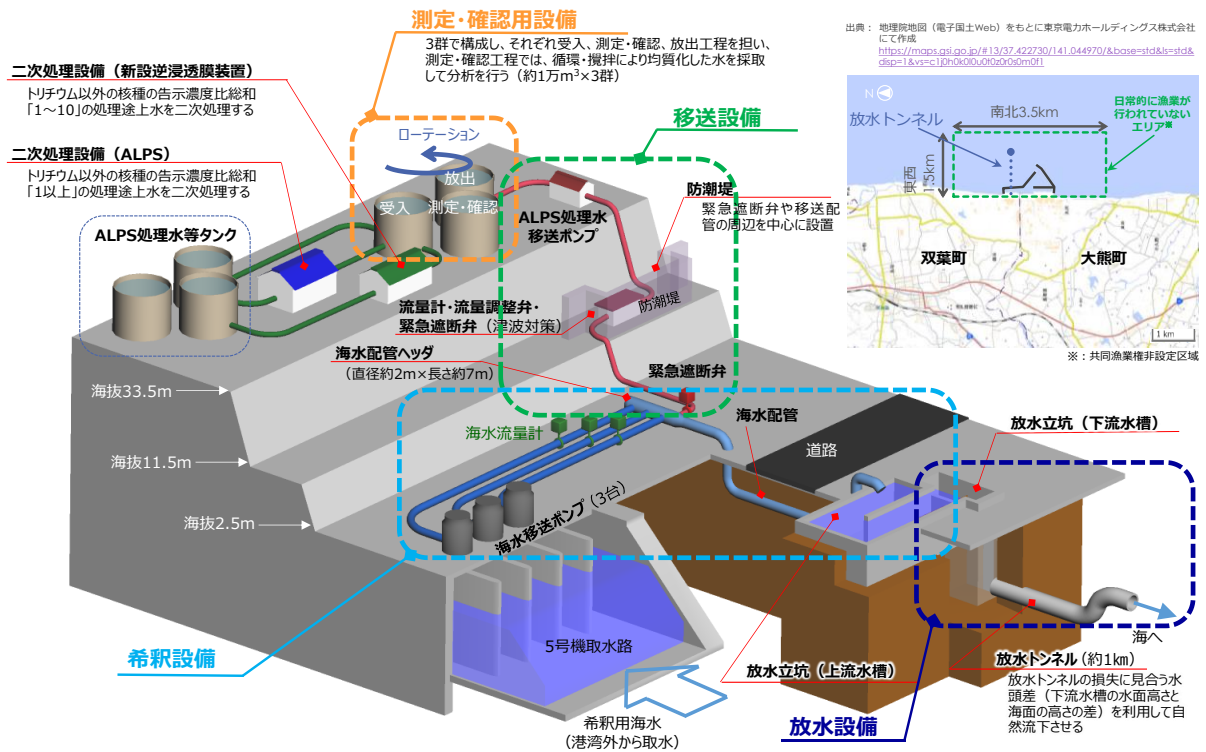


図 32 安全確保のための設備の全体像

希釈設備の運用方法については、政府の基本方針にて示された海水希釈後のトリチウム濃度、年間トリチウム放出量を満足するだけでなく、毎年度末にその時点の最新データに基づき、それらをできるだけ少なくなるように見直す。

また、海域へのトリチウムの拡散状況や魚類・海藻類などの海生生物への放射性物質の移行状況を確認するために、トリチウムを中心にモニタリングを強化する。

海洋生物の飼育試験について、トリチウム等の生物に対する影響については、これまでの科学的知見等からその安全性は確認できていると認識しているが、実際に、ALPS処理水を含む海水環境において、海洋生物を飼育し、これまでに得られている科学的知見に照らすとともに、それらの状況について透明性高く社会へお示していくことで、ALPS処理水の海洋放出に係る理解の醸成、風評影響の抑制につなげていく。

以上のとおり、ALPS処理水の海洋放出開始に向けた準備を進めているが、環境に放出する放射性物質の量を可能な限り減らすべきであるとの視点から、トリチウムを分離する技術についても、福島第一原子力発電所のALPS処理水に対して、現時点で直ちに実用化出来る技術はないが、実用可能なものがないか第三者機関による技術公募により継続して調査するとともに、技術公募において将来的に実用化に向けた要件を満たす可能性がある技術について、フィージビリティスタディを実施する。

4.7 上記以外の廃炉作業

4.7.1 原子炉の冷温停止状態の継続

引き続き、安定状態を維持していくため、原子炉格納容器内の温度等のパラメータ監視や、水素爆発のリスク低減のための窒素封入を引き続き実施するとともに、長期保守管理計画に基づく設備及び管理・運用面の対策等による信頼性の維持・向上を図る。

4.7.2 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止

施設全体からの放射性物質等による敷地境界での追加的な実効線量については、引き続き、1mSv/年未満の水準を維持し、低減に向けた取組を継続していく。

4.7.2.1 海洋汚染拡大防止

港湾内の放射性物質濃度が告示に定める濃度限度を安定して下回るよう、港湾内へ流出する放射性物質の濃度をできるだけ低減させる。建屋屋上からの雨水対策及び建屋周辺の路盤整備等、港湾内へ流入する排水路の放射性物質濃度の低減対策を継続し、降雨時における港湾内の放射性物質濃度の上昇を抑制する。

4.7.2.2 気体・液体廃棄物の管理

気体・液体廃棄物については、モニタリングを継続し、厳重な放出管理を行い、告示に定める濃度限度を遵守することはもとより、合理的な手法に基づき、できる限り濃度の低減を図る。

4.7.2.3 敷地内除染による線量低減

ガレキ保管エリア及びプラントからの影響が大きい1～4号機周辺を除いたエリアについて、引き続き、平均5 μ Sv/時以下を維持する。

4.7.2.4 リスクの総点検

引き続き、敷地外に影響を与えるリスクを低減するための対策を着実に進めていくとともに、適切にフォローアップを図っていく。

また、リスクは、廃炉作業の進捗に応じた環境の変化により、変化していくものであり、抽出されたリスクについては、この変化を適宜反映しながら継続的に管理するとともに、これ以外のリスクの可能性も含めて定期的に見直しを行う。

4.7.3 建屋健全性評価検討

1～3号機原子炉建屋の健全性を長期に渡り評価するための評価方法・具体的な手法を検討し確立する。

4.7.4 管理対象区域内の企業棟整備

作業の効率を向上するため、管理対象区域内の協力企業棟を休憩所等として利用できるよう整備を実施する。

4.7.5 発電所における新型コロナウイルス対策について

新型コロナウイルス対策として、引き続き東電HD社員、協力企業作業員等の感染により、工程遅延等の廃炉作業への影響が出ないよう、事業継続計画に基づく取組及び感染予防・拡大防止対策等を確実に実施し、廃炉作業の安全を確保する。

また、政府のコロナの位置づけの見直しの方針等も踏まえつつ、それに基づいた対応を行う。

新型コロナウイルス感染症の拡大により、半導体などの資機材の納入遅れが発生しているが、これらの影響を最小限にすべく早期手配等の対策に取り組む。

重要設備の運転・管理に携わる運転員等についても、引き続き感染を回避するための隔離措置を確実に講じる。

5. 廃炉等を実施するために必要な技術に関する研究及び開発の状況

福島第一原子力発電所の廃炉は、技術的難度が極めて高くこれまでにないチャレンジングな課題を多く伴うものであり、中長期ロードマップに基づき、各種対策を着実に実施するためには、これらを解決する新たな技術の開発や、現場への適用を目指した信頼性が高い技術の開発が必要である。

研究開発としては、国の廃炉・汚染水・処理水対策事業に採択された補助事業者が実施する研究開発プロジェクト等が進められており、東電HDは、福島第一原子力発電所の廃炉の実施主体として、プロジェクト管理機能を強化していく中で、国の研究開発プロジェクトについても、現場適用に向けたマネジメントを通じて、一体となって研究開発を実施していく(図 33参照)。

また、東電HDでは、これまでの廃炉・汚染水・処理水対策事業の研究開発成果等の現場適用性も踏まえて燃料デブリ取り出し等のためのエンジニアリングを進めている。また、中長期を見据えた技術開発を行うため、機構と共同で研究開発中長期計画を策定しており、技術開発実施状況や、エンジニアリングの進捗及び現場ニーズにより新たに必要性が明らかになった技術開発要素については、機構とも情報共有し、プロジェクト管理体制の下で、必要な技術開発が適時的確に実施されるようマネジメントを行っていく。また、廃炉・汚染水・処理水対策事業での実施プロジェクトも含め、必要な技術開発課題をエンジニアリング・スケジュールに紐づけて管理していく。また、人財育成の一環として引き続き4大学⁹との共同研究を実施していく。

燃料デブリ取り出しの更なる規模拡大に関する基本設計と研究開発を実施する会社として、東双みらいテクノロジーが2022年10月に設立された。今後は、同社とも連携を取りながら技術開発を行っていく。

また、叡智を結集した国際的な廃炉研究拠点の形成を目指し、福島イノベーション・コースト構想の一翼を担う廃炉関連施設を引き続き活用する。例えば、廃炉作業に必要な遠隔操作機器・装置の開発実証等において、「櫛葉遠隔技術開発センター」(モックアップ試験施設)を活用する。

⁹ 国立大学法人東京大学、国立大学法人東北大学、国立大学法人東京工業大学、国立大学法人福島大学

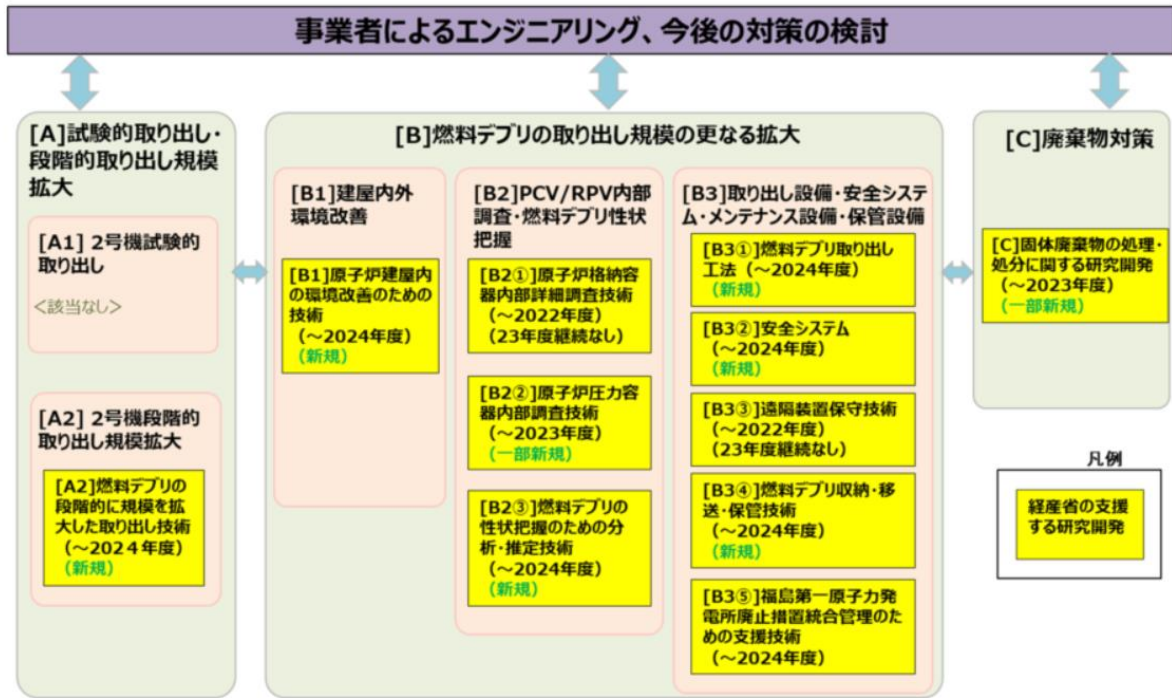


図 33 研究開発の全体像

(2023年2月22日 廃炉・汚染水・処理水対策チーム会合事務局会議

経済産業省資料より引用)

6. 廃炉等の適正かつ着実な実施を確保するための体制

6.1 プロジェクト管理の一層の強化と廃炉の事業執行者として有すべき能力の向上

東電HDは、2020年4月に福島第一廃炉推進カンパニーのプロジェクトマネジメント機能や安全・品質面の強化を目的に、組織改編を行った。今後、燃料デブリ取り出し等の不確実性及び技術的難易度の極めて高い取組が本格化していく中で、改編された組織の下、安全かつ確実に廃炉を遂行していくために、人財育成を含め、プロジェクト管理機能の一層の強化と現場・現物を把握し安全確保に努めるとともに、エンジニアリング力の強化及び管理手法の充実や高度化を図り、実効性のあるものとして現場業務への適用に向けて取組む。これらの取組により、東電HDは予算精度の向上に継続的に取組んでいく。

また、核物質防護及びサイバーセキュリティ対策の強化に向けた核物質防護部門の体制見直しに伴い、福島第一廃炉推進カンパニーにおいても、福島第一原子力発電所のセキュリティを一元的に管理する組織「セキュリティ管理部」を2022年5月に設置した。

6.1.1 オーナーズ・エンジニアリング能力の一層の強化

今後、燃料デブリ取り出し等の難易度の高いプロジェクトが本格化すること及びEPCマネジメントを東電HDが主導する方針である。そのため、事業者である東電HDが「サイトオーナー」及び「ライセンスホルダー」として求められる能力で、具体的にはプロジェクトマネジメント力及び安全とオペレータ視点を基盤とする技術力の双方の要素から成るオーナーズ・エンジニアリング能力を一段と高める必要がある。

6.1.2 人財の確保・育成

廃炉作業が本格化するにつれ、対応すべきプロジェクトも多様化しプロジェクト間のインターフェース管理が一段と複雑化し、プロジェクトの難易度もさらに上がっていくものと予想される。このため、東電HDの業務量は今以上に増加するものと思われる。業務の優先順位付けや要員のリバランス、ピークシフト等を行い、業務負荷の平準化を図りつつ、長期的な人財確保・育成に当たっては、今後必要となる分野や人数及び必要となる時期を想定し、計画的に進めていく。

加えて、東電HDは、既存の分析施設の役割分担を十分考慮し、既存の分析施設で得られる経験及びそこで得られた分析データを総合分析施設の計画設計に反映し、着実に整備を進める。

また、分析施設を稼働するために必要な分析技術者の確保と維持、社内人財の育

成方法について検討し、社外機関との協力体制を構築した上で必要な資質及び技術を有した分析技術者が適切に配置されるように計画する。

6.2 地域との共生及びコミュニケーションの一層の強化

長期にわたる廃炉作業を進めていくに当たっては、「復興と廃炉の両立」の大原則の下、より一層のリスク低減や安全確保を最優先としつつ、地域との共生を進め、コミュニケーションを強化していくことが必要である。このような観点から、廃止措置等に向けた取組を通じて、地域の廃炉関連産業が活性化し、雇用や技術が生まれることで、福島への復興に貢献するとともに、その成果が他の地域や産業に広がっていくことが重要である。東電HDは、その実現に向け、地域の一員として全力を尽くす決意として、「復興と廃炉の両立に向けた福島の皆さまへのお約束」(以下、「お約束」という。)を策定し、2020年3月に公表した。また、2021年5月には、それらの取組状況とともに、廃炉産業集積に向けた基本的考え方等について公表している。

東電HDは「地元企業の参画拡大」や「地元企業のステップアップサポート」といった現状の取組をしっかりと継続・強化していくとともに、新たな廃炉関連施設の情報、雇用・協業・発注における地元との関わりなど諸々の検討状況について、地元の自治体や商工団体、関係機関に丁寧に説明し理解・協力を得ながら取組を進めていく。

6.2.1 地域との共生

東電HDは、お約束の具体的な展開として、廃炉中長期実行プランに基づき廃炉事業の見通しと必要な機材・技術等に関する情報をまとめた「廃炉中長期発注見通し」を作成し、それに関する元請企業/地元企業向け説明会を毎年度開催している。「廃炉中長期発注見通し」については、今後も「廃炉中長期実行プラン」に基づき情報を適宜アップデートしつつ、地元を中心に説明会を開催していく。また、地元企業を対象としたマッチングイベント等を福島相双復興推進機構や福島イノベーション・コースト構想推進機構と協力して開催し、地元企業の皆様に廃炉事業に御参画いただく機会の拡大にも継続的に取組んでいく。

加えて、地域との共生を促進するため、東電HDは廃炉関連産業集積に向けた取組を大きく(1)地元企業の参画拡大、(2)地元企業のステップアップサポート、(3)地元での新規産業創出、の3つに整理し、段階的に着手している。

東電HDは「復興と廃炉の両立」の実現に向け、福島県浜通り地域への廃炉産業集積を進めており、「東双みらいテクノロジー株式会社」、「東双みらい製造株式会社」を2022年10月に設立した。

東電HDは、(1)及び(2)の取組をしっかりと継続していくとともに、(3)として今回設立したこれら事業体の経営を通じ、引き続き地域の雇用創出、人材育成、産業・経済基盤の創造に貢献していく。

6.2.2 コミュニケーションの強化等

長期にわたる廃炉事業を着実に進めていくには、地域・社会(国内外)の関心や疑問に応え、不安を払拭し、廃炉に関する取組への理解を得ていくことが重要である。この実現に向け、リスク低減に向けた安全対策の取組や廃炉作業の進捗状況、トラブル情報や放射線データ等について、定例の報道関係者向け会見¹⁰の開催、政府や県等が主催する各種会議体¹¹への参画、Webサイト(日・英・中・韓)の充実、廃炉情報誌等の紙媒体の展開等を通じて情報発信に努めてきた。

ALPS処理水の海洋放出に向けては、とりわけ、地域・社会の皆さまの懸念の払拭や理解醸成に向けては、トリチウムの特性や影響等について分かりやすく解説したパンフレット「『トリチウム』について」を作成し、ご覧頂いた方々のご意見を踏まえて内容を更新するとともにパンフレットや動画等の中国語版、韓国語版等の多言語化を図り、国内外に情報発信している。

また、発電所の視察や、地域でのイベント等の機会をとらえて、地域・社会の関心や疑問、懸念に直接向き合い、真摯に応えていくことにより、地域の皆さまをはじめとした様々な立場の方々との双方向コミュニケーションの充実を図っていく。

なお、発電所視察については、福島県内にお住まいだった(お住まいの)の方々を中心とした視察・座談会や、オンライン視察、短時間でご視察頂くスマートコース等のメニュー化により、視察者のご希望に添った内容や説明の充実を図ってきた。

引き続き、視察者のニーズに合わせたメニューを実施していくとともに、受け入れ拡大により、地域・社会の皆さまの理解醸成につなげていく。

6.3 自然災害等のリスク及び経年劣化リスクへの対応について

東電HDは地震や津波、その他自然災害等の外部事象に起因するリスクについて、原子炉建屋等の耐震評価、防潮堤の設置や建屋開口部の閉止、大規模な降雨対策として敷地内の浸水対策等リスクの影響評価や対策を進めてきている。引き続き自然

¹⁰ 定例記者会見(月・木)、福島県政記者クラブ定例レク(朝・夕/平日)

¹¹ 「廃炉・汚染水対策福島評議会」(政府主催)、「福島県原子力発電所の廃炉に関する安全確保県民会議」(福島県主催)、「福島第一廃炉国際フォーラム」(機構主催)等

災害等の外部事象に対する系統や施設の健全性を把握するとともに、そのリスクの程度を踏まえて対応していく。

東電HDIは2021年度から、設備情報の一元管理促進のために保全対象機器をデータベース化したシステムの整備と設備情報を基に経年劣化リスク評価を行い、その結果を長期保守管理計画に反映するというシステムの開発を開始している。

東電HDIは、設備情報、保全の有効性評価、不適合等のリスクの評価の基となる情報を整備し、かつ長期保守管理計画の不断の見直しを継続し、効果的な経年劣化リスク低減対策の実行を進めると同時に、システム完成後に一元的な保全管理ができる組織の在り方についても検討する。

以 上