

**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 2023**

概要版

2023 年 10 月 18 日

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

目次

1. はじめに	3
2. 福島第一原子力発電所の廃炉のリスク低減及び安全確保の考え方	4
2.1 福島第一原子力発電所廃炉の基本方針	4
2.2 放射性物質に起因するリスク低減の考え方	4
2.3 廃炉作業を進める上での安全確保の考え方	7
3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略	10
3.1 燃料デブリ取り出し	10
3.2 廃棄物対策	19
3.3 汚染水・処理水対策	22
3.4 使用済燃料プールからの燃料取り出し	27
4. 廃炉の推進に向けた分析戦略	30
4.1 廃炉に係る分析の意義	30
4.2 分析に係る現状と戦略	30
5. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた研究開発への取組	34
5.1 研究開発の意義と現状	34
5.2 主な課題と戦略	35
6. 技術戦略を支える取組	37
6.1 廃炉を進めるための能力、組織、人材等	37
6.2 国際連携の強化	40
6.3 地域共生	42

東京電力ホールディングス(株)福島第一原子力発電所（以下「福島第一原子力発電所」という。）の長期にわたる廃炉に係る取組は、政府が策定する「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」（以下「中長期ロードマップ」という。）に基づいて進められてきた。現在は、第2期¹の最終段階である燃料デブリの試験的取り出し（内部調査及び燃料デブリ採取）の準備とともに、第3-①期²へ移行後に本格化する廃炉作業に向けた取組が、関係機関の連携の下、着実に進められている。廃炉に係る関係機関の役割分担を図1に示す。

- 中長期ロードマップに確固とした技術的根拠を与え、その円滑かつ着実な実行及び改訂の検討に資する。
- 廃炉等積立金の取戻しに関する計画の作成方針に根拠を与える。

原子力災害対策本部（本部長：内閣総理大臣）

廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議（議長：内閣官房長官）※

- 廃炉・汚染水・処理水対策の対応の方向性を決定
- 中長期ロードマップ**

原子力規制委員会

- 実施計画の認可、使用前検査、溶接検査等
- リスク低減に関する目標の提示
- リスク低減目標マップ**

廃炉・汚染水・処理水対策チーム（チーム長：経済産業大臣）

- 中長期ロードマップに基づく各対策の進捗管理
- 経済産業大臣

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

- 技術戦略プラン
 - 中長期戦略の策定
 - 重要課題の進捗管理への技術的支援
 - 研究開発の企画と進捗管理
 - 国際連携の強化
 - 廃炉等積立金管理
- 重要課題の提示
- 承認
- 承認申請
- 報告
- 監視審査

研究開発機関

- 日本原子力研究開発機構（JAEA）等
- 研究開発の実施
- 成果の報告
- 事業予算の交付
- 進捗管理
- 報告

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）

- 汚染水対策、処理水対策、プール燃料取り出し、燃料デブリ取り出し、廃棄物対策等
- 東電経営改革を通じて、廃炉に要する資金を責任をもって確保（第四次総合特別事業計画の履行）
- 施設の保安や核燃料物質の防護のための措置を具体化（特定原子力施設に係る実施計画の作成）
- 廃炉中長期実行プラン**

廃炉等積立金

- 助言、指導及び勧告、プロジェクト管理に係る監督と支援等
- 積立て
- 取戻し
- 取戻し計画（共同作成）

地域住民・社会

廃炉関係機関

双方方向対話

1 中長期ロードマップで定める第1期終了から初号機の燃料デブリ取り出し開始までの期間
2 中長期ロードマップで定める第2期終了から 2031 年々までの期間

ALPS スラリー（移替え対象 HIC）は、移替え作業の進捗により ALPS スラリー（緑色）へ移行した分の潜在的影響度が減少し、下方に移動している。なお、元々の ALPS スラリー（緑色）の潜在的影響度に対する移行割合は少ないため、対数スケール上の ALPS スラリー（緑色）の変動はほとんどない。「建屋内汚染構造物等」については、事故時に PCV に接続された系統内へ流入した水素の滞留状況を反映し安全管理要求度が上昇した。

2.2.2 リスク低減戦略

2.2.2.1 リスク低減戦略における当面の目標

リスク低減対策としては、「潜在的影響度」を低減させる方法と、「安全管理要求度」を低減させる方法があり、一般に工学的に実現しやすいものは、「安全管理要求度」の低減である。したがって、まずは上述の方法により安全管理要求度を低減させ、事故の影響を受けていない施設又は事故後に長期保管できるよう設計された施設と同等以下である「十分に安定管理されている領域」（図 2）に持ち込むことを当面の目標とする。「十分に安定管理されている領域」に持ち込むまでのプロセス及びそのプロセスに沿った廃炉作業の進捗を図 3 に示す。「安全管理要求度」は、リスク源を内包する施設の閉じ込め機能の十分性（以下「閉じ込め性」という。）に係る指標と、リスク源の特性（劣化や活性度）や梱包、監視状態等のリスク源の長期的な安定性や取扱性に係る指標の 2 つの積を用いて表される。この「安全管理要求度」で表される事象の起こりやすさを低減させる方法としては、第一にリスク源を内包する施設の閉じ込め性を改善することである。閉じ込め性の改善方法としては、リスク源を津波の影響を受けにくい高台のより健全な施設へ移送することや、外部要因により生じた現状の保管施設の損傷個所の修復等がある。第二にリスク源の取扱いの不確かさを低減し、リスク源の特性を踏まえた管理を長期的かつ安定的に可能にすることで、長期的安定性を改善することである。そのためには、リスク源の分布の調査、分析・測定による性状把握、監視状態の改善等により、十分な情報を取得し、リスク源の特性に応じて回収方法や保管方法に適切に反映することが重要となる。このようなリスク源の取扱いの不確かさを低減するための取組は、リスク源の回収作業等のリスク低減措置に伴う一時的なリスクレベルの増加を低く抑えることにも役立つ。

図 4 には、フロー中に示されたリスク源とその処理プロセスに対応する安全管理要求度の推移をリスク源の分類ごとにグラフで示している。ここで示す安全管理要求度は、上述の安全管理要求度を低減させる方法と対応付けるため、閉じ込め性に係る成分と長期的安定性に係る成分の 2 つに分けて表示している。これによりリスク源を十分に安定管理されている領域に移行させるために、閉じ込め性又は長期的安定性のどちらの対策を優先的に取り組むべきか判別ができる。また、フローで将来検討又は検討中の範囲としている処理プロセスにおいて、安全管理要求度を十分に安定管理されている領域（グラフ中の水色の領域）まで低減させる際に改善すべき対象を、それぞれ青色と橙色の矢印により示している。

各リスク源のリスク低減に係る具体的な戦略は 3 章で詳述する。

2.2.2.2 リスク低減における基本的考え方

福島第一原子力発電所の廃炉は、いまだ大きな不確かさが存在しており、この不確かさを解消するためには、多くのリソース、特に膨大な時間を要する。他方、速やかなリスク低減を目指すためには、ある程度の不確かさが存在しても、安全の確保を最優先に、これまでの知見から総合的な判断を行い、廃炉作業を進める必要がある。このような総合的な判断を行う上での視点として、NDF では次に示す5つの基本的考え方を整理している。

(5つの基本的考え方)

- ・ 安全 放射性物質によるリスクの低減並びに労働安全の確保
- ・ 確実 信頼性が高く、柔軟性のある技術の活用
- ・ 合理的 リソース（ヒト、モノ、カネ、スペース等）の有効活用
- ・ 迅速 時間軸の意識
- ・ 現場指向 徹底的な三現（現場、現物、現実）主義

5つの基本的考え方を実際の現場に適用した場合、作業に伴う放射線から人と環境を防護することを目的とした安全確保に最も力点を置き、人と環境に与える放射線影響評価を徹底して行い、適切な放射線防護対策を講じた上で廃炉作業を進めることが重要である（安全）。

福島第一原子力発電所の廃炉においては、事故により損傷を受けた設備等の劣化が進行して公衆リスクレベルは時間とともに上昇することから、現場の状況に照らし可及的速やかに（迅速）、このリスクを合理的に達成できる限り低く管理しつつ（確実、合理的）、現場の厳しい条件下でも実行できる方法により（現場指向）廃炉を進めることが、中長期的な安全確保につながる。

このような基本的考え方に基づく判断結果について、広く社会から受容されるよう、丁寧な情報発信を行う等の努力をしていくことが重要である。

2.3 廃炉作業を進める上での安全確保の考え方

2.3.1 福島第一原子力発電所の特徴を踏まえた安全確保の基本方針

事故炉である福島第一原子力発電所の廃炉は、通常炉と異なる特殊な環境で行われる未経験の取組であることから、その安全確保に当たって以下の安全上の特徴（特殊性）を十分に踏まえることが課題である。

- 多量の放射性物質（内部被ばくに大きな影響をもつ α 核種を含む）が通常にない様々な形態（非定型）で非密封状態にあること
- 原子炉建屋、PCV といった放射性物質を閉じ込める障壁が完全でないこと
- これらの放射性物質や閉じ込め障壁の状況等に大きな不確かさがあること
- 現場の放射線レベルが高い等の制約から現場へのアクセスや現場情報を得るための計装装置の設置が困難であること
- 現状の放射線レベルが高く、また閉じ込め障壁等の更なる劣化が懸念されることから廃炉を長期化させない、時間軸を意識した対応が必要なこと

そのため、廃炉事業執行者である東京電力は、廃炉作業を進めるに当たって、5つの基本的考え方を踏まえ、以下の点に特に留意した検討をする必要がある。

第一に、「安全」に関して、上記の特殊性について、幅広い可能性（ケース）を想定し、それらについて確実に安全確保が可能であることの確認を全ての検討の起点とすることが必要である。同時に、作業期間全体にわたるリスクを踏まえて作業期間を長期化させないことが重要であり、そのために、リスクに釣り合わない過剰な安全対策を避け、理にかなった安全対策を講じること（ALARP）が必要である。「安全」に関するこのような視点（安全視点）を廃炉作業の検討に反映することが重要である。

第二に、「現場指向」に関して、大きな不確かさのために設計単独での対応に限界があること等から、実際の現場から得られた情報を適確にエンジニアリングに反映していくことが不可欠である。燃料デブリ取り出しのような、過去に例のないエンジニアリングを確実に実施していくためには、実際に現場において作業を担う現場を熟知した人や組織の目線や感覚を大切にし、現場を直視した着眼点や判断等（オペレータ視点）を尊重していくことが重要である。また、長期にわたる廃炉を推進するに当たり、オペレータの目線や感覚の維持・強化を図る必要があり、東京電力自らがオペレータ視点を継承していくべきである。

廃炉作業の実際の検討に当たっては、廃炉事業執行者である東京電力がその作業に関する規制要求を満足する要求事項を定め、その実現に向けた具体的な安全対策を検討する。その際は、福島第一原子力発電所の廃炉の特徴（特殊性）に対応するため安全視点、オペレータ視点を反映することが基本である。

不確かさが大きな廃炉作業では、要求事項やそれらを満足する設備や運用の仕様を事前に一意に定めることが困難な場面が多い。その場合でも、「先行的な実施と得られる情報の後段での活用」や「イタレーション型⁴のエンジニアリング」、具体的に選択した安全対策の効用の確認と改善によって、柔軟かつ迅速に廃炉作業を進める必要がある。

2.3.2 先行的な実施と得られる情報の後段での活用

福島第一原子力発電所の現場状況には不確かさが多く存在することから、十分大きな安全余裕や幅広い技術選択肢の想定が必要となるが、閉じ込め障壁等の更なる劣化等を考慮すると、リスク状態の改善と不確かさの縮小は早急に行うことが求められる。このため、実際の安全の確保を保証できる「最初の段階の作業」に取り組み、そこで得られた情報を次の段階に展開する「逐次型の取組」を行うことで、廃炉全体が持つ大きな不確かさを徐々に小さくする取組が重要となる。

福島第一原子力発電所の廃炉は、政府、NDF、東京電力等のみならず、地域の皆様を含む幅広い方々の理解を得ながら進める必要がある。このためには、本章で述べたリスク低減の全体の取組について十分に理解いただき、廃炉事業への理解を得ていくことが必要不可欠である。特に、廃炉作業がどのようなリスク低減戦略に基づいて行われるのか、廃炉作業の安全がどのように確保されるのか、廃炉作業によってサイト全体のリスク低減がどのように継続的に進んでいるか等

⁴ ある結果を基に次の結果を求め、これを繰り返すことによって次第にエンジニアリングの完成度を高めていくやり方

について、幅広い方々にとって分かりやすいリスクの継続的な監視の仕組みを整え、社会に発信していくことが重要である。

NDF では、技術戦略プランを通して継続的に福島第一原子力発電所の廃炉に係るリスクの状況を提示することに加え、廃炉作業の進捗に伴うリスク低減プロセスを提示する検討を進めている。東京電力においても、サイト全体のリスクを把握する仕組みを整備するとともに、リスク低減の状況について東京電力自ら社会への発信を意識した対応が求められる。

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略

3.1 燃料デブリ取り出し

3.1.1 目標

- 周至な準備をした上で燃料デブリを安全に回収し、これを十分に管理された安定保管の状態に持ち込む。
- 2号機の試験的取り出しについては、取り出し作業の安全性と確実性を高めるために工程を見直しており、2023年度後半目途に着手する。また、段階的な取り出し規模の拡大等の一連の作業を進め、その後の取り出し規模の更なる拡大に向けて必要な情報・経験を得る。
- 取り出し規模の更なる拡大については、2号機の燃料デブリ取り出し、内部調査、研究開発、現場環境整備等を見極めつつ、収納・移送・保管方法を含め、その方法の検討を進める。

3.1.2 進捗

- 1号機： PCV 内部調査では、2022年2月からペDESTAL外側で、詳細目視、堆積物厚さ測定、堆積物デブリ検知・評価、堆積物 3D マッピング測定等を実施した。また、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（水中 ROV）を進入させる調査に初めて成功した。一連の調査の結果、ペDESTAL 外側の堆積物の分布状況、中性子束レベル、ペDESTAL内底部の堆積物や落下物の状態、制御棒駆動機構（CRD）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。堆積物のサンプリングも成功しており、今後分析が実施される予定である。ペDESTAL開口（作業員アクセス口）部付近やペDESTAL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、東京電力は仮にペDESTALの原子炉圧力容器（以下「RPV」という。）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リスクを与えることはないとして東京電力は考えているが、更なる安全上の措置として、機動的対応や PCV 閉じ込め機能の強化の検討を進めている。東京電力によるこれらの評価は原子力規制委員会において了承されている。
- 2号機： 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（以下「X-6 ペネ」という。）のフランジボルト取り外し、ハッチ開放、ペネ内堆積物除去等の作業を進めている。
- 3号機： 取り出し規模の更なる拡大の工法検討を進めている。2023年度は各工法の課題検討を継続するとともに、事業継続性を含めた評価を行っているところである。また、2023年2月より、NDFの委員会である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。

3.1.3 主要な課題と技術戦略

3.1.3.1 各号機の燃料デブリ取り出し戦略

- 共通： 各号機とも直接的な映像情報が得られていないエリアも多く、更なる内部調査を推進し、種々の情報を得ることが課題であり、取り出し規模の更なる拡大を想定して今後の内部調査計画を策定・更新しつつ進めていく。エンジニアリングの後戻りを避けるとともに選択する工法の確実性を高めるためにも、取得した情報を基に燃料デブリ取り出し戦略の方向性を確認していくべきである。
- 共通： これまで経験した現場トラブルについては再発防止策を次の作業に反映していくべきである。また、想定されるリスクを排除できる工法を策定し、排除できない場合は、対応策をあらかじめ準備しておくべきである。
- 共通： 事業継続性を見据えた上で、現場状況が全て特定できなくても取り出しが成立する工法、地震等の外部事象に影響されにくい工法（ロバストな工法）を施設・設備の損傷状況等の現場状況を踏まえつつ検討するべきである。
- 共通： 作業員被ばくの特定の個人への偏り防止、作業員全体の被ばく低減、長期的視点での人的資源の確保を進めるべきである。
- 1号機： 取り出し規模の更なる拡大に向けて、2号機の試験的取り出し、段階的な取り出し規模の拡大、研究開発、その成果を現場適用するエンジニアリング、PCV・RPV 内部調査結果など、これまで及び今後得られる現場情報や知見も考慮して工法の検討を進める。
- 2号機： 試験的取り出しを推進し、段階的な取り出し規模の拡大につなげる。
- 3号機： 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の検討を進める。

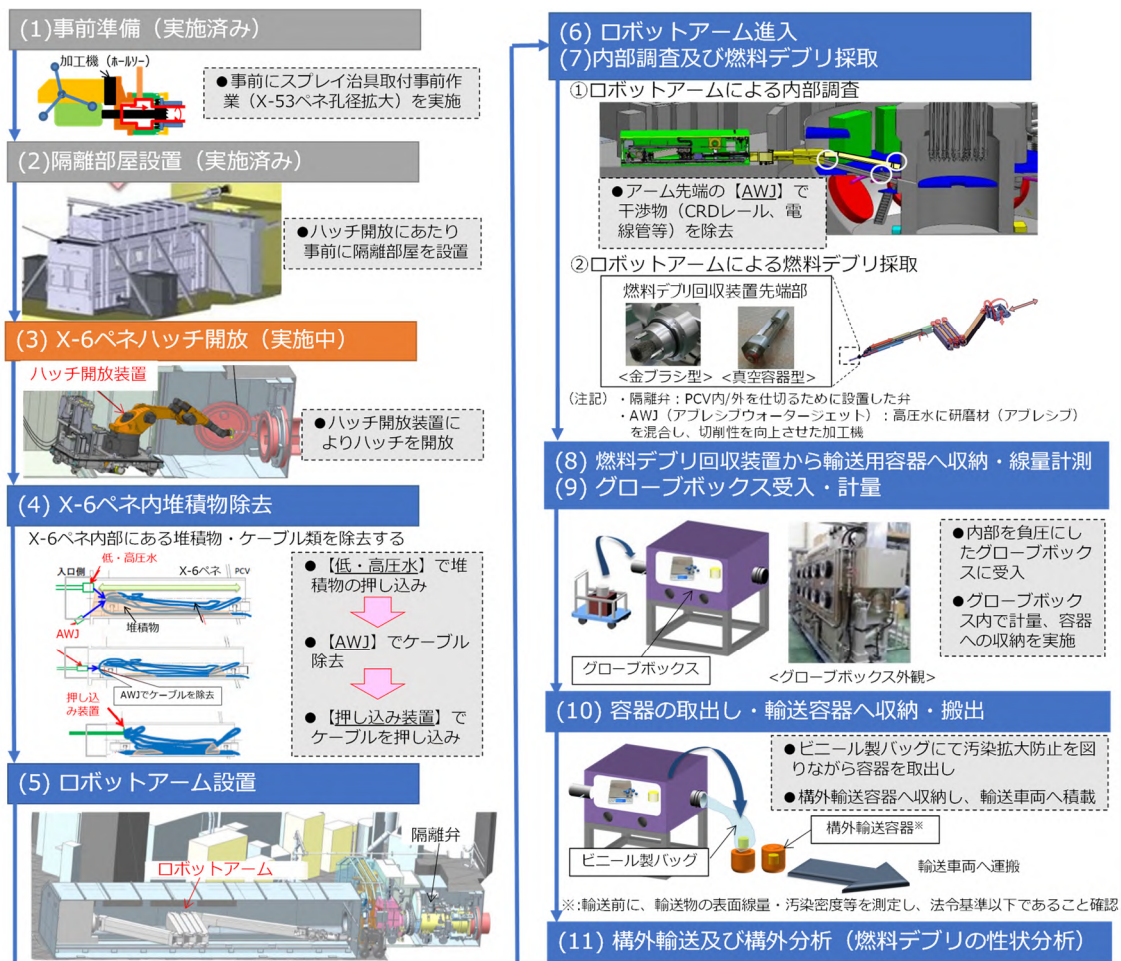
3.1.3.2 試験的取り出し（内部調査及び燃料デブリ採取）

2号機で準備を進めている試験的取り出しは、PCVの外からペDESTAL内部までアクセスして、更なる内部調査を行い、併せて微量の燃料デブリを採取することを目的としている。PCVの既設X-6ペネのハッチを開放してPCV外側に閉じ込め障壁を拡張するという新たな段階に入るという大きな意義を持った取組であるため、一連の作業を段階的に進めていく必要がある（図5）。この取組で得られた情報は、後続の段階的な取り出し規模の拡大や、取り出し規模の更なる拡大に活用される。また、燃料デブリの取り出しは福島第一原子力発電所で初めてとなることから、検討から取り出し作業までのプロセスで得られた経験や取り出したサンプルの分析により得られた情報は今後の廃炉の取組の中で活用される。

PCV内部状況の不確かさゆえに、計画どおりにいかない可能性も想定し、安全かつ慎重に作業を進める必要があり、これらの作業を通して得られる貴重な情報、経験等を、他号機を含む後続の取り出し作業に活かしていくことが重要となる。

現在実施中のX-6ペネのハッチ開放に向けた作業において確認されたボルト固着状況等を踏まえると、X-6ペネ内の堆積物除去が困難であることも懸念されるため、ペネ内の堆積物が完全に除去できない場合でも、燃料デブリの取り出し可能な手法を事前に検討しておくことが必要である。東電は、過去の調査で用いた実績があり、ペDESTAL底部へのアクセス性が確認できている

テレスコ式の装置について、ロボットアームでの内部調査・試験的取り出しを補完する手法として並行して検討を進めるとしている。



(東京電力資料を NDF にて加工)

- 分析結果は、後続の段階的な取り出し規模の拡大や、取り出し規模の更なる拡大に活用

図5 試験的取り出し (内部調査及び燃料デブリ採取) の作業ステップ

3.1.3.3 段階的な取り出し規模の拡大

段階的な取り出し規模の拡大は、取り出し規模の更なる拡大が開始されるまでの期間において、取り出し装置の検証、取り出し作業中の環境への影響のデータ取得、取り出し量の増加、より多くのサンプルからの燃料デブリ組成や性状等のデータ取得、作業員の取り出し経験の蓄積などを主な目的として、2号機で準備を進めている。

(1) 取り出し用装置について

段階的な取り出し規模の拡大に適用する取り出し用の装置は、試験的取り出し装置の検証段階で判明した改善点なども踏まえ、可搬重量の増加やアクセス性を向上するなどの改良を行う。取り出し範囲は、実績を積みながら範囲を拡大していく計画であり、把持・吸引できる燃料デブリから取り出しを開始し、切削を伴う燃料デブリ取り出しに拡大していく。また、併せてプラットフォームの梁切断の可否や切断範囲を検討していく計画である。

内部にロボットアーム等を内蔵するエンクロージャは、燃料デブリを内部に持ち込むため、遮へい、汚染拡大防止対策等が検討されている。また、エンクロージャ内に設置されるマニピュレータは、様々な作業・保守を行うため、作業の再現性の確保や運転員の養成を行っていく必要がある。さらに、作業期間が数年オーダーになるため定期的な保守に加えて、故障に備えた準備が課題である。エンクロージャが設置される原子炉建屋内は線量が高くその場での保守は困難であるため、建屋外にメンテナンス建屋を設け、そこまで装置類あるいはエンクロージャごと移送し、その中で、除染、解体、補修あるいは交換等を実施する計画である。この装置類保守によって得られる経験を取り出し規模の更なる拡大に活かしていくことが課題であるため、故障履歴や対応結果を含めたメンテナンス記録を確実に残す仕組みを構築する必要がある。NDFとしても引き続き、取り出し用装置の技術開発や現場への適用準備の状況を適時把握して、安全性確保や現場適用性の観点から確認していく。

(2) 第一保管施設について

第一保管施設⁵は、設計時には燃料デブリの受入れや分析施設への試料の送付等の関連設備との接点や、据付時には周辺工事を含む多岐にわたる工事間の取り合いや接点が多く、工程管理や懸案事項の解決等に東京電力によるプロジェクト管理が必須である。この工事での経験や知見は今後のプロジェクト管理、工事管理に活かされることが期待される。また、第一保管施設における燃料デブリの取扱いでは多様な遠隔操作装置を使用する。他の遠隔操作装置に関する知見を参考にし、設計段階において潜むリスクに対する対策を設計に反映しておくことが必要である。

3.1.3.4 取り出し規模の更なる拡大

取り出し規模の更なる拡大は、廃炉事業の重要なプロセスでありその確実な実施は廃炉事業の成否を左右する。このことを踏まえ、事業継続性も見据えて工法検討を進めていく必要がある。また、福島第一原子力発電所は通常炉とは異なる特殊な環境であり、燃料デブリ取り出しを困難にしている以下の要因を十分認識する必要がある。

- | | |
|--------------------|------------|
| ① PCV・RPV 内が極めて高線量 | ④ 閉じ込め障壁構築 |
| ② 原子炉建屋内が高線量 | ⑤ 臨界管理 |
| ③ 現場情報の不足 | ⑥ 廃棄物管理 |

そのため、工法検討を進めるに当たっては以下について留意する必要がある。

- 通常炉とは異なる特殊な環境であることも踏まえ、安全の確保については、要求事項を適切に設定して工法を検討することが重要である。
- 燃料デブリの位置・量・性状等の現場情報が重要であり、これまでの内部調査、解析評価、過去の知見等を基に総合的に分析・評価し、工法検討に必要な情報を推定している。今後

⁵ 検討の進捗に伴い、取り出した燃料デブリを一時保管設備に一時保管することなく、保管施設で保管する方針としたことから、東京電力が名称を変更した。

もこのような取組を継続し、内部調査等で新たに得られる成果を適宜、工法検討のための情報に反映していくことにより工法検討の精度を向上させるべきである。

- 工法の検討では、複数の道筋を検討した上で、その後得られる内部調査等の現場情報、技術検討等の進捗に応じ、道筋の組合せや絞り込みを行うことが重要である。また、複数の道筋を検討する上では、準備工事から燃料デブリ取り出し完了までの各プロセスに潜むリスクの管理が必要であり、常にリスクレベル及びリスクへの対応策を確認しながら、燃料デブリ取り出しシナリオを策定する必要がある。
- 作業、装置及び施設が大規模化し、工事範囲が広域化することから、工法に係る要求事項に加え、発電所全体を見据えた要求事項（敷地利用面積、既存設備との取り合い、地下水対策、廃棄物対策等）をより明確に設定して進めるべきである。
- 課題等の見落としを防ぐため、工事シーケンスの各作業に対し、技術成立性に大きく影響する可能性のある課題を網羅的に抽出すべきである。抽出された課題は、現場適用性、技術成立性の視点で対応できることを確認しておく必要がある。
- 工法を評価する際は、5つの視点(安全、確実、合理的、迅速、現場指向)に基づき、現場適用性、技術成立性を確認する評価に加え、事業継続性に係る評価も判断指標とする必要がある。また、工法検討の初期段階から評価に用いる判断基準を明確にすべきである。

現在は、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ている。2021年度末までに俎上に上がった工法については、難度の高い課題が数多く抽出されたため、2022年度はこれら課題への対応策に対する現場適用性、技術成立性を確認してきた。2023年度は各工法の課題検討を継続するとともに、事業継続性を含めた評価を進めている。また、工法にかかわらず必要となるヤード整備等の準備工事について、早期に具体化するため、対象となる工事の抽出・整理も行っている。具体的な工法の選定は、中長期にわたる廃炉の成否を分ける極めて重要な決定事項であり、東京電力のみでなく、国、NDFが連携して、安全性を大前提に技術成立性等を総合的に検討・評価することが必要である。このため、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。以下に、気中工法（RPV注水）（図6(a-1)）、気中工法オプション（RPV充填固化）（図6(a-2)）、冠水工法（船殻工法）（図6(b)）の概要と課題を示す。なお、各工法の概要は一例であり、確定的なものではない。

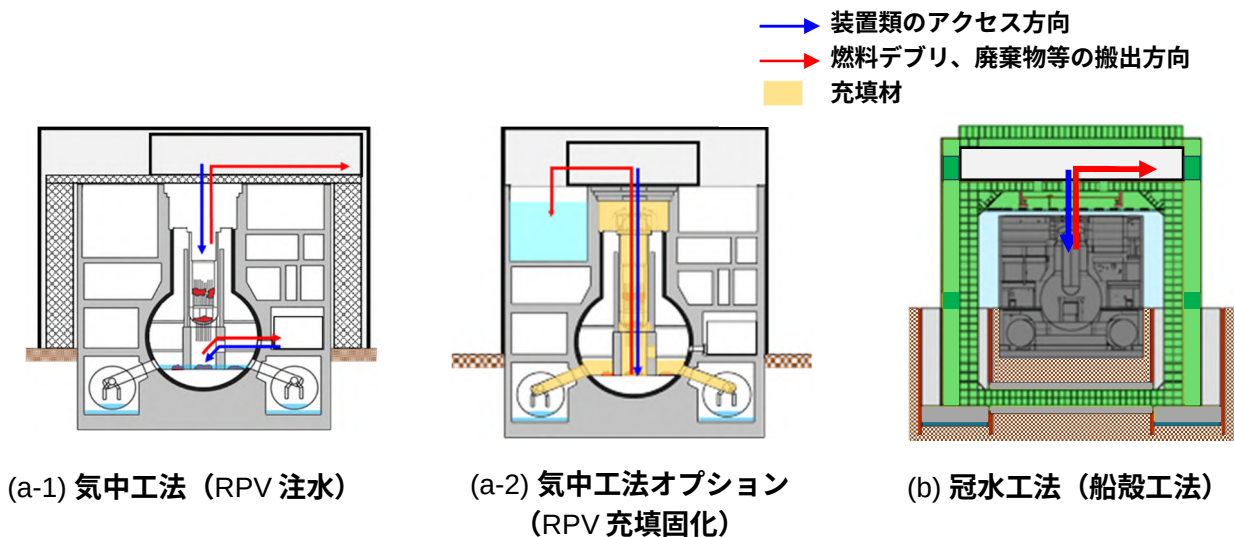


図 6 取り出し規模の更なる拡大に係る各工法の一例

(1) -1 気中工法（RPV 注水）案

気中工法（RPV 注水）は燃料デブリが気中に露出した状態もしくは低水位で浸漬した状態で水をかけ流しながら取り出す工法である。燃料デブリへのアクセス方法は RPV 内、ペDESTAL 内を主に上アクセスとし、ペDESTAL 外を横アクセスとしている。以下に、前述した要因①～⑥ごとに本工法の課題と対応策を整理した。

- 要因①
 PCV・RPV 内が極めて高線量
 : PCV・RPV 内での全ての作業が遠隔操作装置を用いた作業となることが課題。想定も含め必要になる作業を特定した上で、遠隔操作装置の機能、構造、安全要件を設定すべきである。
- 要因②
 原子炉建屋内が高線量
 : 建屋内作業は一部人手作業が可能であるものの、その場合は環境改善とともに被ばく管理が課題。線量低減が困難な場合は遠隔操作装置を用いた作業となるため、要因①と同様な対応が必要である。
- 要因③
 現場情報の不足
 : 現場の調査結果が限られているため、現場情報の不確かさを前提とした工法を検討することが課題。そのため、PCV 内部調査による現場情報取得を進めるとともに、それでも現場状況が特定できない場合は、柔軟に対応できるような遠隔操作装置、作業手順等を検討する必要がある。
- 要因④
 閉じ込め障壁構築
 : 上アクセス用構台の耐震成立性と既設構造物との取り付け部の気密性が課題。対応策として耐震条件の妥当性評価及び上部荷重を減らす方策の検討や気密性を確保する構造等の検討が必要である。また、既設構造物を閉じ込め障壁として活用するため、事故による損傷及び経年劣化を考慮した気密性、耐震性も課題。今後の長期使用に鑑み、損傷状況や劣化・腐食状況等を監視・調査・評価し、これらを考慮した耐震性、構造健全性等を継続的に確認していく必要がある。
- 要因⑤
 臨界管理
 : 現場に適した臨界管理の具体化が課題。設計面の対応策としては、複数の監視手段の活用、加工作業の制限等の設定、中性子吸収材を投入できる設備の設置を検討する。他方、運用面の対応策としては、状態変化量を把握し、臨界近接を検知した場合には、作業停止、中性子吸収材投入及び作業再開判断によって臨界を防止する。

- **要因⑥** : 新規建造物の建設に干渉するエリアの建屋解体物や掘削された土壌等の膨大な廃棄物量の扱いが課題。発電所敷地内の廃棄物全体の保管計画を立て、発生する廃棄物を保管できることを確認しておくべきである。

廃棄物管理

(1) -2 気中工法オプション（RPV 充填固化）案

気中工法オプション（RPV 充填固化）は、ペDESTAL底部、RPV、原子炉ウェル等を充填材で固めて物理的に安定化させた上で、充填材とともに燃料デブリを掘削して取り出す工法である。以下に、前述した要因①～⑥ごとに本工法の課題と対応策を整理した。

- **要因①** : 掘削した燃料デブリ等は水との混合状態で回収されることになるため、その際の外部への漏えい防止が課題。万一の漏えいに備えた検知方法や汚染拡大防止策、汚染後の復旧方法の検討が必要である。
- PCV・RPV 内が高線量
- **要因②** : ペDESTAL内底部に充填材を注入する際は、横アクセスで実施することになると考えられるため、充填ホースの敷設方法の検討が課題。過去の2号機 PCV 内部調査の実施例を参考に検討することになると見込まれる。
- 原子炉建屋内が高線量
- **要因③** : 充填材を注入することによって、掘削性を確保できる充填状態にすることが課題。様々な状況を想定しても適切に充填できる充填材の選定並びに手順の検討が必要であり、充填材に要求される機能を明確にした上で開発を進めるべきである。また、燃料デブリを充填材で覆うため、崩壊熱の除熱も要否を含め課題。崩壊熱の除熱が阻害される可能性についても検討しておかなければならない。
- 現場情報の不足
- **要因④** : 原子炉建屋及びオペレーティングフロア（以下「オペフロ」という）上に設置するセルの耐震成立性や、気密性を確保することが課題。対応策としてオペフロに設置する機器類を具体化させた上で耐震評価を実施するとともに、気密性を確保する構造等を検討すべきである。なお、要求される遮へい機能は気中工法（RPV 注水）案よりも軽減されることが見込まれる。一方、原子炉建屋、PCV 等の既設建造物を閉じ込め障壁として活用するため、気中工法（RPV 注水）案と同様な対応が必要であるが、充填材を期待どおりに充填できれば、経年劣化等の影響を緩和できると見込まれる。
- 閉じ込め障壁構築
- **要因⑤** : 気中工法（RPV 注水）案と同様の課題がある。本オプション固有の対策として、例えば、燃料デブリ回収ラインを臨界しない寸法に制限すること、中性子吸収材を充填材にあらかじめ添加することなどが想定される。
- 臨界管理
- **要因⑥** : 大量に使用する充填材を全て放射性廃棄物として扱わなければならないことが課題。このため、充填範囲の縮小化を検討することや、発電所敷地内の廃棄物全体の保管計画を立て、発生する廃棄物を保管できることを確認しておくべきである。また、燃料デブリ近傍部から回収した掘削粉は燃料デブリ、構造物及び充填材が混合しているため、燃料デブリと廃棄物の仕分け方法も検討しておくべきである。
- 廃棄物管理

(2) 冠水工法（船殻工法）案

船殻構造体と呼ばれる新規構造物で原子炉建屋全体を囲い、原子炉建屋を冠水させ燃料デブリを取り出す工法である。燃料デブリのアクセス方法は RPV 内、ペDESTAL内外ともに上アクセスとしている。以下に、前述した要因①～⑥ごとに本工法の課題と対応策を整理した。

- 要因①
PCV・RPV 内が高線量
： 冠水させた水の遮へい効果により船殻構造体内で取り出し作業を行う中間架台上には人が近付くことが可能であるが、PCV・RPV 内の作業については、全て遠隔作業となるため、気中工法（RPV 注水）案と同様な対応が必要である。
- 要因②
原子炉建屋内が高線量
： 船殻構造体設置前に行う RPV 注水設備の配置変更などの準備作業の一部では、原子炉建屋内での作業が必要となるため、気中工法（RPV 注水）案と同様な対応が必要である。
- 要因③
現場情報の不足
： 船殻構造体の構築のための仮設構造物設置に関し、原子炉建屋周辺土壌が汚染している可能性を完全には排除できないことが課題。掘削土壌（地下水を含む）が汚染している前提での工事成立性を検討する必要がある。
- 要因④
閉じ込め障壁構築
： 現場情報の不確かさを前提とした工法検討に加え、特に船殻構造体底部はシールドトンネル内の空間に横アクセスのみで組み立てることが課題。溶接施工、検査方法の実現性について確認する必要がある。また、汚染した保有水を万一にも3層の閉じ込め障壁を持つ船殻構造体の外部に漏れいさせないことが課題。閉じ込め障壁間へ漏れいした水を検知し、その後の復旧対策を検討しておく必要がある。なお、施工時及び地震時における仮設構造物、周辺地盤及び船殻構造体の健全性については、水圧（内部水、地下水）、土圧、地震荷重等を考慮した有限要素法による解析・評価で成立性を見込みを確認している。
- 要因⑤
臨界管理
： 気中工法（RPV 注水）案と同様の課題がある。加えて、万一の臨界に備えた対応策として常時ホウ酸水環境とする場合には、ホウ素濃度の維持管理やホウ酸の供給管理等が課題となる。
- 要因⑥
廃棄物管理
： 船殻構造体の建設のため、ヤード整備に干渉する建屋解体物や掘削された土壌等の廃棄物量が膨大となることから、気中工法（RPV 注水）案と同様な対応が必要である。

以上の各工法について、課題と対応策を述べてきた。各工法とも技術的課題が残されているが、一方で、補完し合う技術もある（例えば充填材の使用による遮へい効果などは、気中工法、冠水工法とも共通で適応可能な要素技術）。

今後、各工法において検討されてきた技術について、技術成立性・事業継続性が高く、また、課題に対する解決の効果が高い要素を抽出し、これらを組み合わせることにより、より合理性、成立性の高い工法を作り上げていく方向で検討を進めることが望ましい。

3.1.3.5 事故分析（事故時の発生事象等の明確化）活動の継続

東京電力は、RPV や PCV の状態推定と事故分析を進め、燃料デブリ取り出し工法、保管管理等の検討に反映している。一方で、現場情報はいまだに不足しているため、事故を分析し、その理解を進めることで、燃料デブリの所在や建屋内の線量分布に係る情報を精緻化していくことが課題である。今後も事故時の事象の理解を進める活動及び廃炉作業への反映を継続していく。ま

た、原子力規制庁は、東京電力と協働して、事故の原因究明に貢献するとともに、将来の原子力安全性の向上にも資するため、事故分析で得られた知見の検討を進めている。国際協力については、OECD/NEA において、各国・機関の知見に基づいて、事故分析に係るプロジェクトが進んでいる。

3.1.3.6 取り出し規模の更なる拡大に係る研究開発

エンジニアリングで対応するには難易度が高い課題、もしくは、将来を見据えた課題については廃炉・汚染水・処理水対策事業にて研究開発を行ってきている。この研究開発は 5.2 章に記載する研究開発中長期計画及び次期廃炉研究開発計画に従って進められており、網羅的、計画的及び効率的に、また廃炉の実施主体である東京電力のニーズに沿ったものであることを確認しながら進めることが重要である。実施中の研究開発の項目について以下に記載する。なお、(8) 以外は各工法共通の研究開発である。(8) は、現時点で気中工法のみに係る研究開発となっているが、今後、その他の工法についても研究課題を抽出し、必要により研究開発に着手していく。

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------|
| (1) 原子炉圧力容器内部調査技術 | (5) 燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術 |
| (2) 原子炉建屋内の環境改善のための技術 | (6) 燃料デブリ収納・移送・保管技術 |
| (3) 被ばく線量評価のための分析手法の技術開発 | (7) ダスト飛散率データ取得 |
| (4) 液体処理システム（ α 線放出核種除去技術） | (8) 燃料デブリ取り出し工法 |

3.1.3.7 保障措置方策の課題

取り出した燃料デブリに対する計量管理や保障措置は前例のないことであり、その検討や現場への適用に際して東京電力が技術的課題に直面する可能性があるため、NDF は、計量管理や保障措置に関わる既存技術を広範囲に調査することで東京電力の技術支援に備えるとともに、エンジニアリング的視点も踏まえながら、保障措置の適用に係る設備対応が廃炉工程に影響を与えないことをプロジェクト進捗状況から確認していく。

3.2 廃棄物対策

3.2.1 目標

- 当面 10 年間程度に発生する固体廃棄物の物量予測を定期的に見直ししながら、固体廃棄物の保管管理計画の策定・更新を実施するとともに、それに基づいて発生抑制と減容、保管・管理状況のモニタリング等の適正な保管管理を遂行する。
- 2021 年度に示した処理・処分方策とその安全性に関する技術的見通しを踏まえ、固体廃棄物の特徴に応じた廃棄物ストリームの構築に向けて、性状把握を進めつつ、処理・処分方策の選択肢の創出とその比較・評価を行い、固体廃棄物の具体的管理について全体として適切な対処方策の検討を進める。
- 保管・管理及び処理・処分の検討を進める上で必要な分析計画の策定・更新を実施するとともに、それに基づいた分析を着実に進める。

3.2.2 進捗

- 廃炉に伴い発生する固体廃棄物は、多種多様な性状を有する廃棄物が大量に存在することから、以下の「固体廃棄物についての基本的考え方」に基づく取組を進めている。
- 2023 年 2 月公表の保管管理計画では、燃料デブリ取り出し準備工事等において相当量の廃棄物（少なくとも約 30 万 m³）が発生することが見込まれていると記載されている。この廃棄物発生量については、1～4 号機周辺の建屋の解体及び震災前に発生した樹脂等について、燃料デブリ取り出し工法が決まっていないことによる不確かさを前提に試算されたものである。なお、今後この廃棄物発生量については、焼却・破碎等の減容効果を見込み精査される予定である。

＜「固体廃棄物についての基本的考え方」＞	
① 閉じ込めと隔離の徹底	⑤ 処分を念頭に置いた先行的処理方法の選定手法の構築
② 固体廃棄物量の低減	⑥ 固体廃棄物の管理全体を俯瞰した効率的な研究開発の推進
③ 性状把握の推進	⑦ 継続的な運用体制の構築
④ 保管・管理の徹底	⑧ 作業員の被ばく低減対策等

3.2.3 主要な課題と技術戦略

第 3 期には固体廃棄物の廃棄体の仕様や製造方法を確定するため、固体廃棄物の性状把握から処理・処分に至るまで一体となった対策の専門的検討は、NDF を中心に関係機関が各々の役割に基づき取組を進めている。各分野の状況を以下に示す。

3.2.3.1 性状把握

処理・処分を含む固体廃棄物対策検討の基礎情報である固体廃棄物のインベントリについて、分析データを蓄積しながら不断の改善を行っていく。低線量廃棄物については、分析作業自体の困難性は高くないものの、物量が膨大なこと、高線量廃棄物については、試料採取や分析自体が

困難で取得される分析データの数が限定される、といった特徴から、必要な精度を効率的に担保するアプローチが重要となるため、効率的な分析評価方法の確立に取り組んでいる。

2022 年 6 月に福島第一原子力発電所構内に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。）の放射性物質・分析研究施設第 1 棟が竣工したことにより分析能力が増強されたことから、その能力を前提として、廃炉工程における課題の解決に資する分析について試料の優先度を踏まえ計画的に実施する。取得したデータは廃棄物対策全般に活用されるべきであり、東京電力は、分析の試料採取、分析施設の確保、試料の輸送等に係る工程全体（以下「分析のサプライチェーン」という。）の調整も含む、固体廃棄物の性状把握に関して統括的な管理を行うべきである。

東京電力は、2023 年 3 月に固体廃棄物の処理・処分方法の検討に向けた性状把握及び保管・管理の適正化を目的として分析計画を策定した。今後はそれを基に JAEA と協働し、具体的な分析業務への落とし込み、分析計画の見直し、必要な技術開発課題の具体化、分析のサプライチェーンの運用体制の早期確立に取り組む。

3.2.3.2 保管・管理

固体廃棄物の保管・管理については、放射能濃度や性状等、リスクに応じて適切に行う。また、保管・管理状況のモニタリングなどにより必要な情報を得つつ、測定項目・測定時期等を見直していくことが重要である。現在の保管・管理は、表面線量による区分で行われているが、今後の固体廃棄物の発生量の増大に備え、放射能濃度による管理に移行し、これを踏まえた合理的な廃棄物区分、構内再利用等を検討していく。

中長期ロードマップでは、水処理二次廃棄物及び再使用・リサイクル対象を除く全ての固体廃棄物の屋外一時保管を 2028 年度内までに解消するとされている。この目標の達成のため、焼却・減容施設、固体廃棄物貯蔵庫等の必要な設備・施設を計画的に整備し、固体廃棄物の建屋内保管への集約を着実に進める必要がある。また、特定原子力施設・監視評価検討会及び特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合における低レベルコンクリート等廃棄物の保管に関する現実性・合理性に関する見解も加味した上で、長期的な処理・処分を視野に入れた主要核種の特徴に応じた分類等、安全かつ合理的で、実現可能な保管・管理の在り方について検討を進める。

ALPS スラリーについては、ALPS スラリー安定化処理設備の設置時期の遅れは生じているものの、保管施設の増設により、当面の保管容量は確保されている。また、安定化処理までに積算吸収線量の上限值（5,000kGy）を超えると評価されるため、移替えが必要となる HIC が継続的に発生している。HIC の当面の保管容量の確保及び移替えを確実に実施するとともに、より安定な状態へ移行するため、安定化処理設備の設置及び処理を計画的に進める。

2021 年度までに明確にした、燃料デブリ取り出し規模の更なる拡大により発生する高線量廃棄物の保管・管理に係る課題と対策について、今後は燃料デブリ取り出し工法の検討に応じた見直しを行う。なお、それ以前の燃料デブリ取り出し作業において発生する固体廃棄物の保管・管理についても確実に対策を講じる。燃料デブリ取り出し準備工事において、建屋の解体等により放射能濃度の低いコンクリート及び金属が大量に発生すると想定されるため、現行の物量低減に係る対策を継続するとともに、更なる物量低減可能性に係る検討を進めることが必須である。

3.2.3.3 処理・処分

全ての廃棄物ストリームを束ねた適切な全体像の具体化のため、図7の一連の検討に必要となる処理技術、処分技術の研究開発に継続して取り組む。

処理技術に関しては、これまで研究開発を進めてきた低温・高温処理技術について、未対応となっている課題への取組を継続する。ALPS スラリーについては、当面の保管容量は確保されているものの、将来的には保管容量の確保が課題となるため、特定原子力施設・監視評価検討会及び特定原子力施設の実施計画の審査等に係る技術会合におけるスラリー脱水処理技術に係る論点を踏まえた上で、脱水処理に伴う課題についても十分に勘案し、適用する処理技術の選定に関する要件について優先的に検討を行う。当面想定される課題に対する検討として、分別が困難な多量のガレキ類を分別せず一括固化する技術、スラリー脱水物とその容器の一体処理技術に係る検討に取り組む。

処分技術に関しては、処分概念の信頼性を高めるために、固体廃棄物の特徴を踏まえ、処分施設の長期変遷挙動の検討に基づき処分概念の成立性を評価し、処分概念の検討に反映する。また、成立性の示された処分概念に適切に廃棄物を割り当てるため、処分に係るシナリオやパラメータの線量への感度構造に関する知識を拡充し、この知識を活用することで安全で合理的な処分オプション案を提示する。さらに、この処分オプションを反映した廃棄物ストリームの対象を広げ、福島第一原子力発電所の固体廃棄物全体を俯瞰した処分オプション群の検討を行うとともに、処分以外の分野で得られる知見と連携して、全体として適切な具体的管理に係る対処方策の検討に資する。

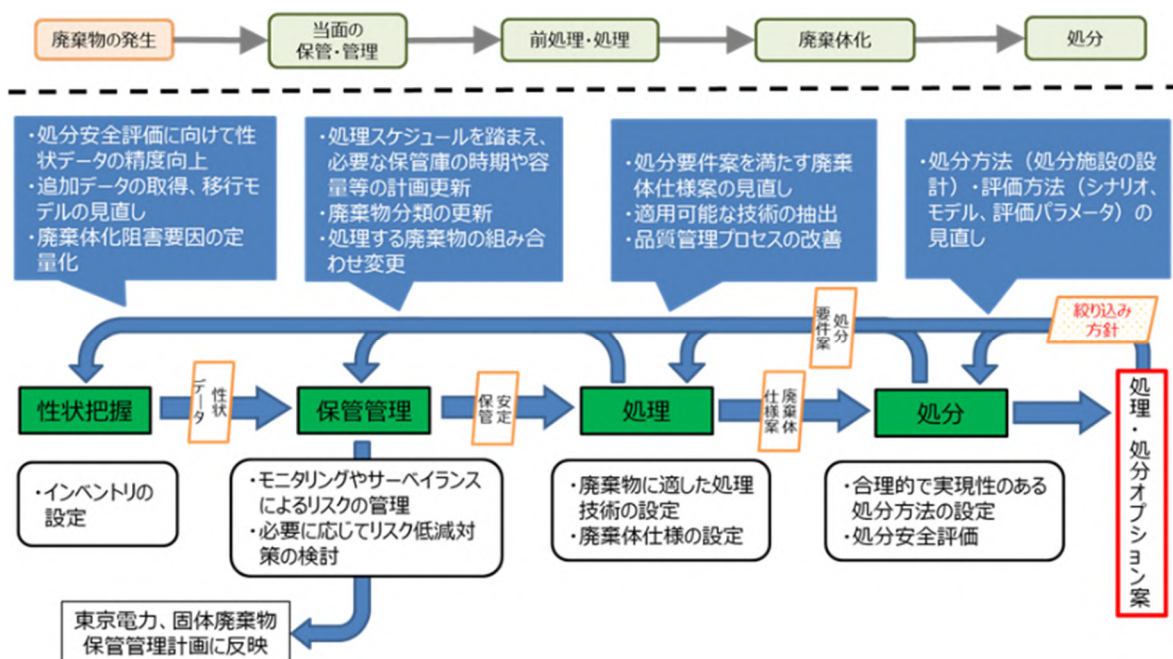


図7 固体廃棄物の安全な処理・処分方法を合理的に選定するための手法

3.3 汚染水・処理水対策

3.3.1 目標

- 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、構築された水位管理システム運用を継続しつつ、平均的な降雨に対して、汚染水発生量を2025年以内に100m³/日以下、2028年度末頃に約50～70m³/日程度に抑制する。また、汚染水対策の安定的な運用に向け、津波対策や豪雨対策等の大規模自然災害リスクに備えた対策を計画的に実施する。
- 今後本格化する燃料デブリ取り出し等の廃炉工程との関係を整理するとともに、中長期を見据えた汚染水対策の在り方についての検討を進める。
- 敷地等のリソースを確保し、廃炉作業全体を着実に推進するため、ALPS処理水を安全かつ確実に放出する。

3.3.2 進捗

- 汚染水発生量は、対策前の約490m³/日（2015年度）から、約90m³/日（2022年度）まで低減した。中長期ロードマップのマイルストーンである約100m³/日を下回ったが、2022年度は例年に比べ降雨量が少なかったこと等を踏まえ、マイルストーン達成については2023年度以降のデータをもって評価する予定である。
- 2022年度には、中長期ロードマップのマイルストーンである「2022年度～2024年度に、原子炉建屋滞留水を2020年末の半分程度に低減」を達成した。
- 豪雨対策として、1～4号機周辺における浸水リスクの解消に資するD排水路を新設し、2023年2月に既設排水路の拡幅工事及びバイパス工事が完了した。
- 「廃炉・汚染水・処理水対策関係閣僚等会議（第6回）」及び「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）」において提示された基本方針の実行と今後の取組を踏まえ、2023年8月24日、ALPS処理水の海洋放出を開始した。説明会等様々な機会を捉えたコミュニケーションや、処理水ポータルサイト等様々な媒体を通じた情報発信が進められている。

3.3.3 主要な課題と技術戦略

3.3.3.1 汚染水発生量の抑制

2028年度末頃に汚染水発生量を約50～70m³/日程度に抑制する目標に向け、サブドレンの水位低下、1～4号機周りのフェーシング工事に加え、局所的な建屋止水を進める。

建屋への地下水流入の主要因であると考えている建屋間ギャップ部では、現状のサブドレン水位（L値）であるT.P.-0.65mで見ると約200箇所近い貫通部が存在し、2025年度の想定地下水位（T.P.-1m程度）まで下げると、貫通部がほぼ半減することで建屋流入量の低減効果は期待できるものの、T.P.-1mより以深にはまだ約100箇所近い貫通部が残存する。

そのため、このギャップ部の貫通箇所からの地下水の流入を抑制するために、ギャップ端部にボーリング削孔し、そこにモルタル等を充填することで止水部を構築する対策を実施していく。ギャップ端部の止水対策は、構外において試験体を用いて施工方法や材料等の試験を行っ

た後、5号機、6号機にて試験施工を実施し、これを基に3号機へ展開していく。また、建屋外壁の貫通部の止水対策や建屋周辺エリアのフェーシングも他の廃炉作業と調整しながら並行して実施し、2028年度末の目標に向けて進めていく計画である。

3.3.3.2 建屋滞留水の処理

(1) 滞留水量の更なる低減

原子炉建屋の床面近傍にはセシウムや α 核種を含む高線量のスラッジが存在するため、建屋水位を下げ過ぎると、水の遮へい効果が低下し作業環境が悪化するおそれがある。また、セシウム吸着装置に通常よりも数桁高い放射能濃度の汚染水が流入すると、浄化性能が著しく低下するおそれがある。原子炉建屋滞留水量を2020年末の半分程度に低減させることは達成されたが、滞留水量低減の新たな目標設定については、燃料デブリ取り出し工法との一体的な検討が必要であり、廃炉作業を通じて安定的な滞留水管理を行うステップにシフトしていくべきである。

(2) プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋の滞留水処理

現在、プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋の地下階にも建屋滞留水が貯留されており、2024年度から床面露出に向けた水位低下を行う計画である。これら建屋の地下階には、事故直後に滞留水の水質改善を目的として設置されたゼオライト土嚢等が高線量状態で存在しており、地下階を床面露出した場合、水遮へいがなくなるため、地上階の線量が大幅に上昇することが予想される。このため、ゼオライト土嚢を水没させた環境で可能な限り集積作業を行い、回収ロボットで地上階に移送し、建屋内で脱水して保管容器に封入した後、一時保管施設に移送する計画としている。

また、プロセス主建屋及び高温焼却炉建屋がこれまで担ってきたバッファタンクとしての機能を引き継ぐ滞留水一時貯留設備の設計が進められている。滞留水一時貯留設備はこれまでに比べて大幅に小さくなっており、今後、小容量でも機能の維持がなされるよう運用計画を整備する必要がある。

3.3.3.3 燃料デブリ取り出し等の廃炉工程を見据えた汚染水対策の課題

(1) α 核種の拡大防止と燃料デブリ取り出しに向けた水処理設備の検討

原子炉建屋のトーラス室底部より採取された滞留水からは比較的高い全 α 濃度が検出されており、主として微粒子状(α スラッジ)で存在することが確認されている。今後の廃炉作業の進捗により、汚染水へのスラッジ混入が多くなる場合に備えて、 α 核種の下流側への汚染拡大を抑制するため、セシウム吸着装置の後段にフィルタ設備の設置を検討している。

燃料デブリ取り出しに向けた水処理設備については、その取り出し時期と手法、その時点において求められる処理設備の性能について、整合性をもって検討していくことが重要である。燃料デブリ取り出し時には切削等の加工により多量の微粒子を含む汚染水が発生し、燃料デブリに含まれる α 核種も微粒子やイオン、コロイドなど様々な形態で滞留水へ移行する可能性がある。したがって、汚染水の水質は切削等の加工の方法に依存するため、燃料デブリ取り出し工法が確定していない状況では、水処理システムは幅広い条件への対応が必要となることが課題である。燃料デブリの加工方法の確立に向けては、室内試験等を行い、汚染水の水質にどの

ような影響を及ぼすかの検討を進めるべきであり、これにより現実的な汚染水の水質条件の設定が可能となり、水処理システムの合理化、信頼性向上につながる。

(2) 汚染水対策設備の中長期的対応

汚染水対策の効果を中長期にわたって維持するため、陸側遮水壁やサブドレン設備、既存の水処理設備（SARRY、ALPS 等）など、各設備の定期的な点検、更新を確実に行うことが必要である。そのためには経年変化など様々なりスクを想定し、監視・早期復旧対策の体制強化や安定運用に向けた予備・代替品の調達手配等を整え、計画的に維持管理・設備更新を進めることが重要である。

また、燃料デブリ取り出し完了まで長期間を要することから、現在進められている燃料デブリ取り出し規模の更なる拡大の工法選定と併せ、中長期を見据えた汚染水対策を俯瞰し、より安定的な汚染水対策や各設備のより適切な維持・管理体制を整えることが課題である。このため、燃料デブリ取り出し作業との干渉性を考慮した上で、これらの検討を進めるべきである。

3.3.3.4 ALPS 処理水の海洋放出に関する今後の取組

原子力施設から発生する液体廃棄物を法令に基づき、人と環境への放射線影響を十分に低く抑えた上で海洋へ管理放出することは、国際的にも認められ国内外で広く採用されている方法である。IAEA は、ALPS 処理水の海洋放出に関係する活動は、関連する国際的な安全基準に整合しており、ALPS 処理水の海洋放出は人及び環境に対して無視できるほどの放射線影響とのレビュー結果を公表している。こうした内容も含めて、科学的根拠に基づき透明性高く情報発信を行い、風評影響の抑制に取り組む必要がある。

政府が策定した 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行動計画に基づき、東京電力は ALPS 処理水の海洋放出において、自ら立案した計画どおり確実に設備を運用し、その状況を透明性高く発信することが必要不可欠である。

(1) ALPS 処理水の分析・評価の体制

測定・確認用設備で採取された ALPS 処理水の分析・評価の体制を図 8 に示す。東京電力は海洋放出前に、自社での分析に加え、独立した外部機関に委託し、毎回分析を実施し、規制基準に照らし、放出可否を判断している。また政府の基本方針に基づき、JAEA 大熊分析・研究センターにおいても放出前に毎回分析を実施している。さらに、原子力規制庁（JAEA 安全研究センターに委託）、及び IAEA（IAEA に属する研究所と第三国の研究機関）においても ALPS 処理水の分析が適宜実施され、東京電力の分析品質を確認している。IAEA は 2023 年 5 月に「ALPS 処理水の放射性核種分析における第 1 回分析機関間比較の結果報告書」において、東京電力は正確で精密な ALPS 処理水の分析能力を有しており、サンプル採取手順や核種分析方法についても適切であると結論付けている。

このように放出前の ALPS 処理水については、東京電力が公表する分析データに対し、複数の機関により多重の第三者分析が行われているが、それらのデータが迅速かつ透明性をもって公表されるよう運用していくことが重要である。

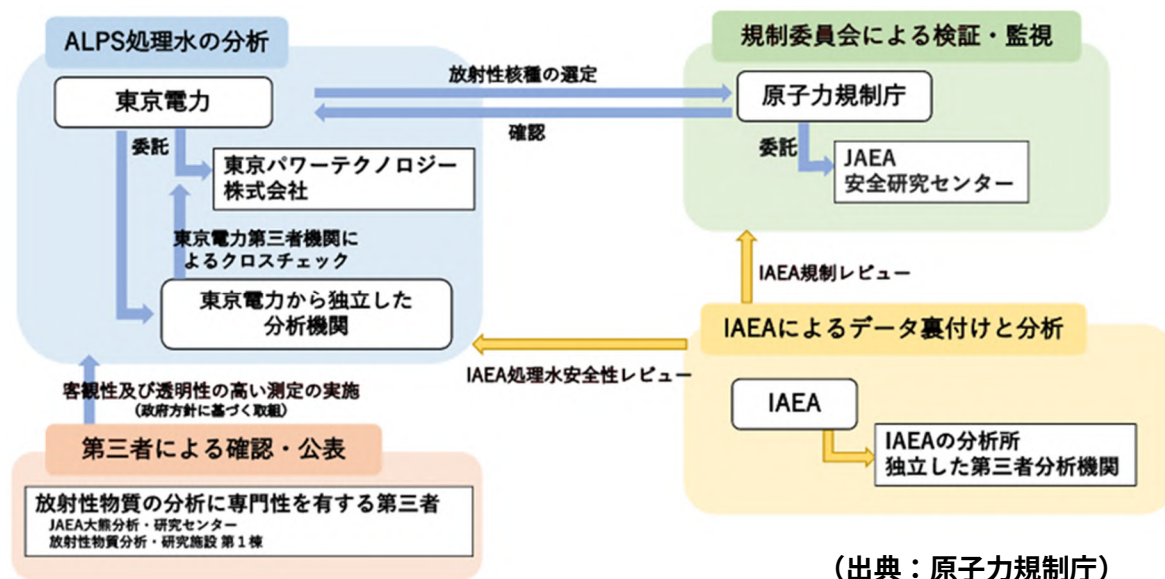


図8 ALPS 処理水の分析・評価の体制

(2) 測定・評価対象核種の定期的な確認

ALPS 処理水の海洋放出前に測定・評価する対象核種については、国内における原子力発電所の廃止措置や放射性廃棄物の埋設施設に関する知見を踏まえ、セシウム吸着装置や ALPS 等で処理される前の汚染水中に有意に存在し得る核種を改めて検証した上で、29 核種を選定した。

海洋放出に当たっては、選定した測定・評価対象核種の告示濃度限度比の和が1未満を満足しているかを確認している。一方、今後の廃炉作業の進捗等によって、測定・評価対象核種とすべき核種に変化が生じる可能性が考えられるため、選定した測定・評価対象核種以外の核種（以下「その他核種」という。）が有意に存在しないことの確認が必要である。その他核種が有意に存在する場合は、測定・評価対象核種の再評価を行い、必要に応じ改めて環境影響評価を行う。

(3) 海域モニタリングの強化・拡充

2022 年3月、環境大臣を議長とするモニタリング調整会議において、専門家からの助言を踏まえ総合モニタリング計画が改定され、4月には海洋放出前の海域モニタリングが開始された。福島第一原子力発電所近傍の海域では、東京電力に加え、環境省、原子力規制委員会、福島県も同じ海域を独立してモニタリングすることとされており、東京電力を含めてそれぞれが客観性・透明性を高めて実施する枠組みが構築されている。また、海洋放出開始直後は、迅速に分析を行い、その結果を速報で公表する取組を進めている。

また、モニタリングの信頼性を確保するため、IAEA によりデータ裏付けの分析や分析機関間比較（ILC）が実施されている。2022 年6月には分析機関間比較の報告書が公表され、日本の分析機関の試料採取方法は適切で、かつ高い正確性と能力を有するとの評価を得ている。

風評影響抑制の観点では、分析の迅速化及びモニタリング結果の分かりやすく、タイムリーな情報発信が重要である。海域モニタリングでは、極めて低濃度の放射性核種を検出するため、高度な分析技術と長時間の測定が必要となる。したがって、分析を迅速化するためには、放射

性核種を濃縮するための前処理に加えて、短時間分析による速報値と長時間分析による確定値を時間差で公表するなど、運用面での工夫が進められている。

情報発信については、東京電力は処理水ポータルサイト内にモニタリング結果を公開し、多言語化することで、海外へも最新の情報を提供することに加えて、2023 年 3 月に包括的海域モニタリング閲覧システム（ORBS）を開設している。

海域モニタリングでは、東京電力、環境省、原子力規制委員会、福島県など複数の機関でサンプリング・分析が実施されるため、それらのデータが迅速かつ透明性をもって公表されるよう今後も継続して同システムを運用していくことが重要である。

(4) 今後の運用計画など

今後も継続して、東京電力は ALPS 処理水の海洋放出システムの運用実績や海域環境モニタリングの結果についてチェック＆レビューを実施し、必要に応じて柔軟に計画の見直し・拡充を図っていくことが必要である。その上で、処理水放出後の敷地活用の迅速かつ確実な実施に向け、タンク内処理水のトリチウムの濃度や減衰を考慮しつつ、敷地利用計画に応じた放出計画を適切に策定することが必要である。また、廃炉を安全かつ着実に進めるためには、設備操作、分析等に係る協力会社も含めた教育・訓練を計画的に進めていくことが不可欠である。

IAEA は、国と東京電力が実施する安全確保の取組に対して放出前、放出中及び放出後と継続的にレビューすることをコミットしており、放出前後には IAEA 職員が福島第一原子力発電所に常駐し、確認を継続する体制が構築されている。国と東京電力は、今後も IAEA と必要な情報共有を継続するとともに、日本国内及び国際社会に対して高い透明性をもって科学的根拠に基づく説明を続けていくことが重要である。

NDF は、東京電力が進める汚染水・処理水対策の計画や運用に対し、技術的・専門的な支援を行うとともに、国内外の関係機関との会合、会議等を通じて、正確かつ受け手の関心に応じた情報発信や理解促進を進めていく。さらに、東京電力により風評影響を最大限抑制する対策が確実に実施されていること、万が一風評被害が発生した場合には適切かつ十分な賠償により対応していることを確認していく。

3.4 使用済燃料プールからの燃料取り出し

3.4.1 目標

- 2031 年以内に 1～6 号機の全てで使用済燃料プールからの燃料取り出しの完了を目指す。
- 周辺地域で住民の帰還と復興が徐々に進む中、放射性物質の飛散防止を始めとしたリスク評価・安全確保を確実に行之、1 号機は 2027～2028 年度、2 号機は 2024～2026 年度にプール内燃料取り出しを開始する。
- 海水やガレキの影響を受けた 1～4 号機の燃料については、使用済燃料プールから取り出した後に共用プール等へ移送して適切に保管することにより、安定管理状態とする。なお、共用プールの容量確保に向け、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。
- 取り出し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、将来の処理・保管方法を決定する。

3.4.2 進捗

- 1 号機：構外ヤードで大型カバー架構の地組作業、並行して原子炉建屋では、下部架構設置を進めている。
- 2 号機：燃料取り出し用構台基礎マットの設置工事を 2022 年 11 月に完了し、鉄骨建方作業を 2023 年 1 月に開始した。また、使用済燃料プール南側の干渉物撤去を 2023 年 3 月に完了し、除染作業を進めている。
- 3 号機：2023 年 3 月に使用済燃料プールからの高線量機器取り出しを開始した。
- 6 号機：共用プールから乾式キャスク仮保管設備への燃料移送は、異物混入の影響により工程が見直しとなり、使用済燃料の共用プールへの移送工程が遅延している。

3.4.3 主要な課題と技術戦略

3.4.3.1 プール内燃料取り出し

1、2 号機については、決定された工法の実現に向けて、着実に作業を進めることが必要である。

プロジェクトを進めるに際しては、作業に伴う安全性を評価し、必要十分な安全の確保を確認した上で、技術的な確実性、合理性、作業工程に関わる迅速性、現場適用性、プロジェクト上のリスク等を総合的に考慮して、課題への対応を行うことが基本である。

(1) 1 号機

オペフロ上部には、天井クレーンが不安定な状態で存在しているため、安全かつ確実に天井クレーンを撤去することが主要な課題の一つである。そのため、現在進めている天井クレーンの撤去方法の検討に当たっては、安全評価を行うことが前提であり、以下を行い作業の合理性、他の作業への影響等を踏まえ、総合的に検討していくことが重要である。

- リスク項目を抽出し得る具体的な作業手順及び作業計画の作成
- 想定されるリスクシナリオとその対策
- 作業員被ばく等のオペレータ視点に立った考慮事項の抽出

現時点では屋根スラブ下部の状況に関する情報が限られているため、屋根スラブ除去後に詳細調査が必要である。調査結果によってはクレーン解体工程が遅延するリスクがあるため、調査が可能となった段階で速やかに行い、結果を安全評価、ガレキ撤去計画に反映すべきである（図 9）。

1～3号機のウェルプラグの汚染状態については、その汚染の高さから、安全面及び廃炉作業面において非常に重要な意味を持つと指摘されている。このうち、1号機のウェルプラグについては、2、3号機に比べ低い汚染であるものの、事故時の影響で不安定な状態になっているため、対処方策の検討を進めている。今後、ウェルプラグへの対応方法は、この検討結果を踏まえ、プール内燃料取り出しや燃料デブリ取り出しへの影響を考慮し、安全評価を尽くした上で総合的に判断すべきである。

1号機のプール内に事故前より保管されている被覆管の破損した燃料 67 体についても、2031 年の燃料取り出し完了に向けて、取扱計画の具体化を進めているところである。特に、事故後の状況の確認、取扱いに係るリスク検討等を確実に実施すべきである。

(2) 2号機

オペフロ南側の開口部から、これまで国内原子力施設では経験のないブーム型クレーン式の燃料取扱設備を用いてプール内燃料取り出しを行う（図 10）。新たな設備であることから、以下の取組を確実に行うべきである。

- 裕度を持たせた適切な設計・製作スケジュールの設定
- 現場状況と操作方法を十分に模擬したモックアップ試験の実施及びその結果の設計・製作への確実なフィードバック
- 遠隔操作により取り出しを行うことから事前に設備の操作・機能性の十分な習熟等

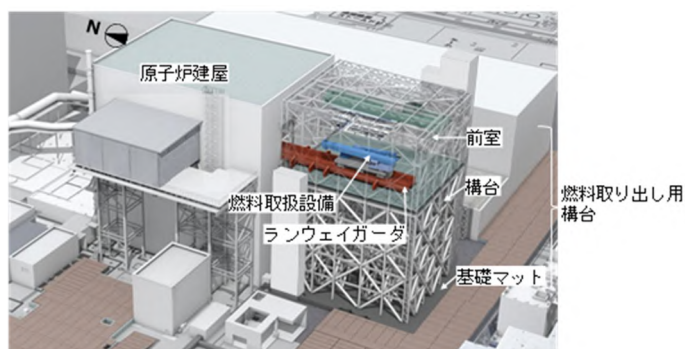


図 10 2号機プール内燃料取り出し工法

このプール内燃料取り出しは遠隔操作による無人作業を基本とするが、一部有人作業も想定している。このため、可能な限りオペフロの線量を低減することが重要であり、除染及び遮へい体設置を実施している。また、除染後にオペフロ南側の開口部設置作業を実施予定であり、作業エリアが再度汚染するリスクがあるため、開口部設置時のダスト飛散対策を徹底すべきである。

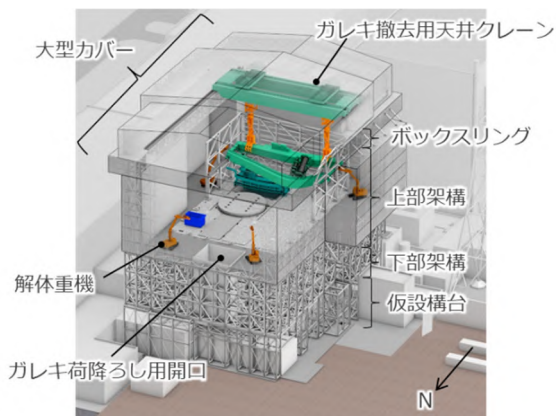


図 9 1号機 オペフロガレキ撤去概要

(3) 高線量機器の取り出し

プール水が漏えいした場合のリスク低減の観点から、高線量機器取り出しが進められている。高線量機器の取り出し後、プールの水抜きを行うことによってプールの水を管理対象から除外することも可能となり、オペフロの活用自由度が増し、後段の燃料デブリ取り出し作業の円滑な実施につなげられる。プールの水抜きに向けては、水抜き後の線量やダスト飛散を評価し、安全性を事前に確認しておくべきである。

高線量機器取り出しは、燃料取り出しやガレキ撤去に用いた装置等を活用することが効率的である。今後設置される1号機の燃料取扱設備についても、高線量機器の取り出し等を見据えて設計、保守を進めるべきである。また、高線量機器は保管する既設サイトバンカの容量にも限りがあるため、サイトバンカ新設を進めていくことが重要である。

3.4.3.2 将来の処理・保管方法の決定

プール内燃料の将来の処理・保管方法は、事故時の海水やガレキの影響及び事故前から保管している破損燃料を考慮した上で決定することが必要である。今後取り出した燃料の状況を踏まえ、長期的な健全性の評価及び処理に向けた検討を進め、将来の処理・保管方法を決定すべきである。東京電力は2031年内までに全ての号機のプール内燃料を共用プールへ移送する計画であるが、その後は、津波リスクも考慮し、共用プール内の既存燃料を含め、高台での乾式保管に向けた検討を進めている。また、乾式保管設備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コンクリートキャスクの適用の検討を実施することを公表している。破損燃料等の保管も含めて、両キャスクの得失及び福島第一原子力発電所の特徴を踏まえた上で、適用する乾式保管設備を判断すべきである。

4. 廃炉の推進に向けた分析戦略

4.1 廃炉に係る分析の意義

福島第一原子力発電所の廃炉では、温度を始めとする多くの記録が存在せず、炉内状況、燃料デブリの状態、核分裂生成物の放出経路等に多くの不確かさが存在する。そうした中、福島第一原子力発電所の廃炉作業においては、図 11 に示す分析対象物、目的、線量率が多岐に及ぶ分析を行わなければならない。

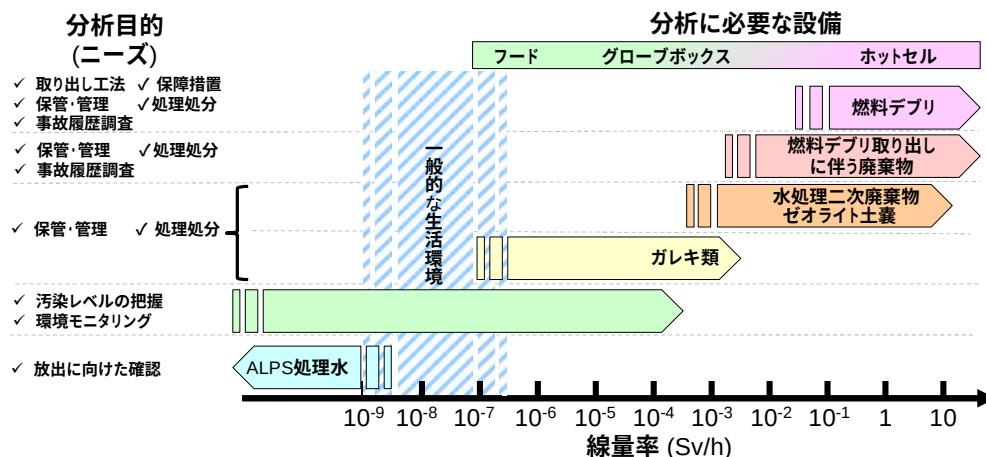


図 11 分析対象物の分析目的、分析に必要な設備及び線量率の関係

燃料デブリは、分析により性状を把握できれば、不確かさの幅の低減により廃炉作業における過度な裕度は不要となり、廃炉の迅速性、合理性の向上が可能となる。また、固体廃棄物については、その処理・処分方策の検討に当たり、分析による核種組成や放射能濃度等の性状データが基本情報となる。ALPS 処理水については、環境への放出を前提としているため、分析により放出基準値を十分に下回っていることを確認しなければならない。これらを達成し、福島第一原子力発電所の廃炉作業を安全かつ着実に進捗させるためには、これらの分析に係る適切な結果が不可欠である。この適切な分析結果を取得するには燃料デブリ等に係る分析戦略の三要素（分析の手法・体制、分析結果の品質、サンプルのサイズ・量）を向上させることが有効である。

4.2 分析に係る現状と戦略

4.2.1 分析の手法・体制の強化

(1) 分析体制の強化

福島第一原子力発電所の廃炉等に必要な分析体制の強化として、分析計画の検討、分析・評価手法の開発、分析施設の確保及び分析人材の確保を、東京電力、JAEA、NDF 等の関係機関がこれまで連携して進めている。なお、原子力規制委員会においても分析体制の強化に向けて、早急な課題解決のための取組(オールジャパンとしての取組等)を検討すべきと提起があり、これらの取組や当面の対応について、資源エネルギー庁から報告している。今後も当面の取組を着実に実施するとともに、状況を踏まえ必要な対応を実施していく。

(2) 分析計画の検討

廃炉作業の進捗に伴う分析需要の拡大に柔軟に対応し、分析が原因で廃炉作業が停滞しないよう計画的に準備を進めなければならない。東京電力は、分析の進捗状況や保管管理上のリスク等を踏まえて分析優先度の高い廃棄物を抽出し、各廃棄物の特徴を踏まえた性状把握方針及び分析計画を検討した。また、廃棄物ごとの分析計画を統合・調整の上、必要な分析能力の年度展開を策定し、それを分析要員計画に反映させている。この分析計画は、今後の廃炉の進捗に伴うニーズの変化等を反映し継続的に更新していく。また、計画の取組を実行するとともに、その進捗を踏まえ、必要な対策について不断の見直しを行う。

(3) 分析・評価手法の開発

固体廃棄物は、多様かつ物量が多い特徴を有することから、性状把握を効率的に進めることが必要である。そのため、データを簡易・迅速に取得するための分析手法を開発するとともに、少ない分析データで性状把握を行うための手法の構築を廃炉・汚染水・処理水対策事業等において行ってきた。その一環として、試料前処理の合理化・自動化等により迅速化した分析方法の標準化を行っている。さらに、様々な試料形態や難測定核種に対応するための分析手法開発に取り組んでいる。

(4) 分析施設の確保

JAEA の放射性物質分析・研究施設（第1棟及び第2棟）は福島第一原子力発電所の周辺監視区域内の施設として設定されるため構外輸送にならない利点がある。このため、燃料デブリ等のホットセルを必要とする分析は必要に応じ茨城地区で行い、福島第一原子力発電所の敷地内・隣接地では迅速性が高い分析を優先すべきである。このような各分析施設の特徴に応じた役割分担の下、分析データの拡充を図ることが有効である。

(5) 分析人材の確保

各分析施設では安定的な施設稼働を継続するため分析人材の確保と維持が課題である。種々の分析業務に対して各分析人材に期待される資質をあらかじめ考慮し、求められる役割が適切に達成されるように分析人材を計画的に育成するべきである。また、福島第一原子力発電所の廃炉では、通常炉では扱うことがない非密封の α 放射性核種を直接取り扱うため、東京電力にとっては経験の少ない分野の人材育成を短期間で行わねばならない。 α 放射性核種の取扱いについて十分な知識と経験を有する関係機関の協力を得ながら、分析技術者の育成に効率的に取り組むべきである。今後、想定される分析需要の拡大に伴い、あらかじめ分析結果の活用方法を見越した分析計画の立案が可能な高度な人材が必要となることが予想される。この業務を担う分析評価者としては、(i) 評価結果を廃炉工程上必要な箇所(取り出し工法、保障措置、保管・管理、処理処分)へ適切に反映させること、(ii) 次のサンプル採取において適切な指示を出せること及び(iii) 分析結果から事故事象を論理的かつ的確に理解していることが求められる。しかしながら、個人でこれらの全ての能力に対応することは困難である。そのため、「分析調整会議」及び「分析サポートチーム」をNDF内に組織した(図12)。分析調整会議は対象物の種類と数の増加に対応する分析計画の確認や課題解決に関する助言を行うこととしている。分析実務に豊富な経験・知見を有する研究者、技術者から構成された分析サポートチームは課

題解決に向けて具体的な研究開発の手法、信頼性の高い分析技術を確認する手法の検討・議論を行う予定である。

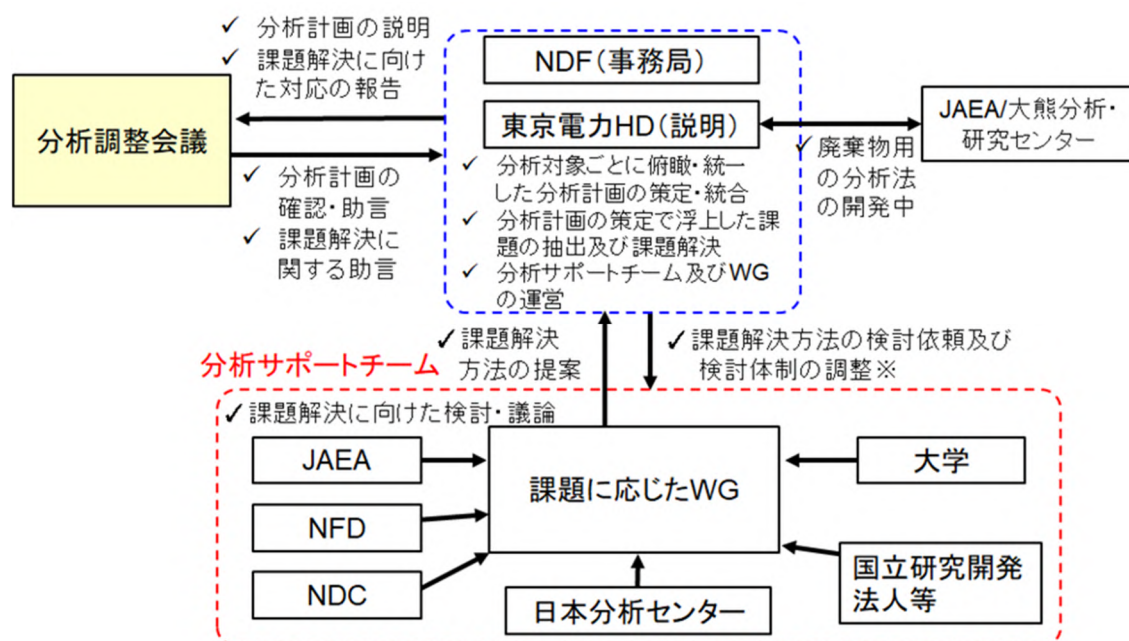


図 12 分析調整会議と分析サポートチームの役割

4.2.2 分析結果の品質向上

燃料デブリは、分析により微量成分までの全ての元素、同位体の同定・定量を精密に行うことは難しい。このため、誤差要因の影響を考慮してサンプルの分析結果に対して多角的な視点を持つことが重要である。サンプルの分析結果の検証も兼ねて、解析、調査、試験結果等の既存知見と照らし合わせて検討し、矛盾のない性状評価を導出することが分析結果の信頼性を向上させ、それが分析結果の品質向上につながる。このため、JAEA、日本核燃料開発株式会社、MHI 原子力研究開発株式会社、東北大学が協力して共通試料を用いて化学分析や構造解析を 2020 年度から実施している。現在は燃料デブリデータ拡充のため、茨城地区の事業所間において、最新の技術によるスリーマイルアイランド原子力発電所 2 号機 (TMI-2) デブリの分析準備をしている。

また、廃棄物においては、限られた分析データから多量の廃棄物全体の性状を把握するため、必要な精度を効率的に担保するアプローチが重要となるため、効率的な分析評価方法の確立に取り組んでいる。なお、分析データの品質の指標の一つとして不確かさや検出下限値等の精度があるが、精度と計測時間は相互に関連しており、計測時間を長くすれば精度の向上は期待できる。一方で、計測時間が数週間から数か月を要するのであれば、分析量の増加に対応することは困難となる。そのため、分析目的、対象物、分析手法に応じて、精度、計測時間及び当該分析手法による計測頻度を適切に選択することも重要である。

4.2.3 サンプルサイズ・量の増加に向けた分析技術の多様化

(1) 多様な分析・計測手法による総合的な評価

微小、少量のサンプルでは、密度や硬さ等の測定不可能な項目があるため、今後、燃料デブリ取り出し工程の進捗に伴い、サンプルのサイズ、量ともに増加させる必要がある。ホットセルでの分析は時間を要し、取り扱える核種ごとに使用量が定められているため、多量な分析は困難である。このためホットセルでの分析数量の増加に注力するだけでなく、分析・計測手法の多様化も必要である。他の手法で得られる分析項目を把握した上で、分析結果の用途に応じて相互に補完することを検討し、総合的な評価をすることが有効である。

(2) サンプル分析と非破壊計測の利用

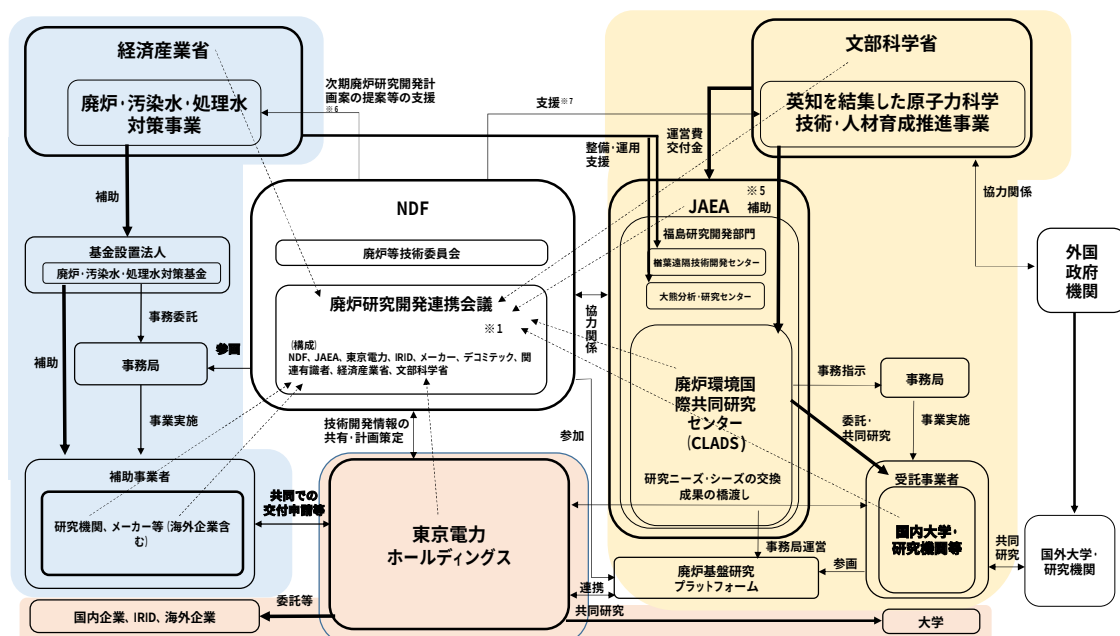
サンプルを破壊せずに核燃料や放射能の量等を評価する手法（以下「非破壊計測」という。）がある。非破壊計測では計測可能な項目が少ないものの、サンプル分析よりも計測時間は短く1回の計測につき多くの量が計測できる。また、汚染拡大防止のために密封容器に対象物を収納しての計測も可能であり、放射性廃液の発生がない利点もある。一方、燃料デブリは中性子吸収材を含むなど非破壊計測の阻害要因が含まれているため、それら阻害要因が計測に及ぼす影響の程度を確認する必要がある。このためシミュレーション解析と実測試験により現場適用を目指した技術開発を実施している。この非破壊計測により、収納容器内の燃料デブリに係る核燃料の定量ができれば、迅速に分析が可能であるため、分析数の少なさを補うことができる。なお、分析数を増やす際には、サンプル採取時の座標情報等のサンプルに関する情報量を増やしてデータの信頼性を向上させながら、可能な限り燃料デブリの持つ性状の不確かさの幅を小さく抑えることが望ましい。

5. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた研究開発への取組

5.1 研究開発の意義と現状

燃料デブリの試験的取り出しが開始されようとしている現在、段階的な取り出し規模の拡大、取り出し規模の更なる拡大に向けて現場での適用を見据えた研究開発を加速する必要がある。こういった状況の中、研究機関による基礎基盤研究及び応用研究、メーカー等による実用化研究、現場実証等が産学官の海外企業を含む多様な機関により実施されている。政府は廃炉に向けた応用研究、実用化研究のうち技術的難易度の高い課題の解決を目指すため「廃炉・汚染水・処理水対策事業」により、また、国内外の大学、研究機関等の基礎的・基盤的研究及び人材育成の取組を推進するため「英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業（以下「英知事業」という。）」により各機関が行う研究開発を支援している。なお、NDFにおいては、研究開発中長期計画や次年度廃炉研究開発計画の企画検討及び英知事業の支援を行うとともに、廃炉研究開発連携会議を設置し、廃炉・汚染水・処理水対策事業と英知事業の連携強化を図っている（図13）。

炉内調査の進展により廃炉作業の現場ニーズが明確になってきたこと、東京電力が燃料デブリ取り出しに向けたエンジニアリングを本格的に開始したことを踏まえ、廃炉・汚染水・処理水対策事業の主要な実施主体はこれまでの技術研究組合 国際廃炉研究開発機構（IRID）中心から、東京電力のニーズをベースにし、研究機関、メーカー等を実施主体とした新たな研究開発体制となっており、研究開発の実施主体と東京電力の円滑な連携が求められる。このほか、福島復興及び再生に寄与するため、福島国際研究教育機構（以下「F-REI」という。）が2023年4月に政府により設置された。NDFはF-REIでの研究開発や人材育成の情報収集を行っていくとともに、その実施内容を踏まえ連携を図っていく。



- ※1 廃炉研究開発連携会議は、廃炉・汚染水対策チーム会合決定によりNDFに設置。
 ※2 太い実線矢印は研究費・運営費等の支出（施設費除く）、細い実線矢印は協力関係等、点線矢印は廃炉研究開発連携会議への参加を示す。
 ※3 JAEA等、一部機関は複数箇所が存在している。
 ※4 各機関はそれぞれMOU等に基づき外国機関との協力関係を有する。
 ※5 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業の補助金は、JAEAに交付されるが、わかりやすさのためCLADSに交付されるものと表現した。
 ※6 廃炉・汚染水・処理水対策事業は、中長期ロードマップや戦略プランにおける方針、研究開発の進捗状況を踏まえ、NDFがその次期研究開発計画の案を策定し、経済産業省が確定する。
 ※7 NDFは、英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業のステアリングコミティに構成員として参加する。

図13 福島第一原子力発電所の廃炉に係る研究開発実施体制の概略

5.2 主な課題と戦略

5.2.1 研究開発中長期計画

NDF 及び東京電力は、福島第一原子力発電所の廃炉に係る研究開発が網羅的、計画的、効率的に進むように、廃炉の今後約 10 年程度の研究開発の全体を俯瞰した研究開発中長期計画を作成している。2023 年度は、東京電力、東双みらいテクノロジー株式会社、JAEA 福島研究開発部門福島研究開発拠点廃炉環境国際共同研究センター（以下「JAEA/CLADS」という。）及び NDF の四者で検討している中長期の技術課題も踏まえ研究開発中長期計画の改訂を行った。

5.2.2 廃炉・汚染水・処理水対策事業への取組

NDF は、毎年度、直近 2 年間の次年度研究開発計画を策定するなど廃炉・汚染水・処理水対策事業を支援してきている。次年度廃炉研究開発計画の課題抽出に当たっては、網羅的に課題を抽出するとともに東京電力のニーズに沿ったものであることの確認、研究開発成果が東京電力のエンジニアリングに活用されるものを目指すことが重要である。

また、炉内調査の進展により廃炉作業の現場ニーズが明確になってきたこと、東京電力が燃料デブリ取り出しに向けたエンジニアリングを本格的に開始したことを踏まえ、2023 年度より廃炉・汚染水・処理水対策事業の実施主体が IRID から研究機関、メーカー等を主体とする体制へと移行した。こうしたことに伴い、NDF は研究開発の実施主体と東京電力の連携を確保するとともに、研究開発の企画・提案や研究成果の現場適用性確保に係る機能をより一層強化していくため、以下 2 つの取組を実施している。これらについては継続的に制度の改善を行っていく。

- 情報提供依頼（RFI）： 廃炉・汚染水・処理水対策事業で取り組むべき研究開発内容を広く募集し、新たな開発シーズを掘り起こす取組
(2022 年度開始)
- 事業レビュー： 補助事業を対象にマイルストーンを適切に設定した上で、適切なタイミングで事業者の活動に対して実機エンジニアリングや現場適用性の観点で評価を行い、必要な指導・助言を行う取組
(2023 年度開始予定)

5.2.3 廃炉現場と大学・研究機関における連携の促進

文部科学省では、JAEA/CLADS が担う英知事業で、大学・研究機関等を対象に、福島第一原子力発電所の廃炉等の課題解決に資する基礎的・基盤的研究及び人材育成の取組を推進している。

ニーズとシーズのマッチングの深化及び基礎基盤研究から応用実用化研究までの整合を取るため、これまで、廃炉・汚染水・処理水対策事業と英知事業の連携が図られているが、研究成果の現場適用に向けた東京電力との更なる連携が求められる。今後の廃炉研究開発を一層発展させていくため、NDF や関係機関が連携して、廃炉研究開発連携会議等を活用し、それぞれの事業の情報共有を積極的に図るべきである。

長期にわたる福島第一原子力発電所の廃炉をより着実なものとしていくためには、基盤技術や基礎データの整備、研究拠点や研究施設・設備の構築、人材の育成等の研究開発基盤の整備や技術知識の蓄積が必要不可欠である。JAEA では、CLADS を中核とし、廃炉ニーズを一層踏まえた

研究開発等に取り組むなど、拠点機能の強化を図るとともに、ハードウェアとして、檜葉遠隔技術開発センター、大熊分析・研究センターの整備が進められている。

6. 技術戦略を支える取組

6.1 廃炉を進めるための能力、組織、人材等

6.1.1 東京電力が福島第一原子力発電所のオーナーとして有すべき能力、組織、人材の確保

6.1.1.1 廃炉プロジェクト管理の意義と現状

福島第一原子力発電所における廃炉作業のようなプロジェクト型の業務においては「何のためにいつまでに何をするか」の目的を明確化し、目的を達するための手段となる具体的な作業内容を定め、その安全性や効率性を確認し、必要な設備等を設計/製造/構築し、必要な要員を確保し、それらを活用して目的を達成することが一連の作業となる。したがって、目的、手段、必要資源とスケジュールを明確化し、目的を達するためにプロジェクト実行を計画的に管理することがプロジェクト管理の意義である。

東京電力はこれまでプロジェクト管理体制の構築・強化に取り組んできており、2020 年 4 月に組織を改編し、約 3 年間の運用を通じてプロジェクト型の組織運営はほぼ定着した。なお、燃料デブリの取り出し規模の更なる拡大に必要な基本設計等を行う東双みらいテクノロジー株式会社を設立したが、ここに社員を出向させる等の対応で、これまでメーカーに依存してきた、コスト及び工程管理能力や、不確定要素に対するリスク管理能力、設計ノウハウの取得に取り組んでいる。今後第 3－①期に入り、廃炉作業がより難度と不確かさを増していくにつれ、中長期を見据えたプロジェクト全体を調整・整合させながら円滑に進めていくためには、これに関係する組織が達成目標に向かって協働していく管理体制を一層強化し、その総合力を高めていくことがより重要となる。

東京電力における 2022 年度までの主な取組例としては、組織改編によるプロジェクトマネージャーの権限強化、リスクモニタリングシステムの構築・運用、安全・品質レベル向上、先を見据えた計画（廃炉中長期実行プラン）の作成等がある。

6.1.1.2 オーナーが有すべき能力

第 4 次総合特別事業計画において述べられているとおり、東京電力はオーナーズ・エンジニアリング能力を獲得すべきである。また、このほかにも、福島第一原子力発電所の特殊性に鑑み廃炉全体戦略を高度化し、復興と廃炉の両立を進めるために必要な能力は存在する。

以下の各項では、NDFとして東京電力が今後戦略的に強化すべきと考える能力について述べるが、東京電力においては指摘された事項のみに取り組むのではなく、廃炉事業の戦略・計画作成から実行に至るまでの全ての活動に必要となる能力について、その中でも何を優先的に獲得すべきかを自ら考え、主体的にその獲得に努める姿勢を継続すべきである。

(1) 安全ファーストの浸透及び安全とオペレータ視点を基盤とする技術力

東京電力は、福島第一原子力発電所の特殊性に鑑み、安全ファーストを浸透させ続ける必要がある。その上で、現場を熟知するオペレータが現場の実情に立脚し、安全を総合的にチェックし、それを基に同所に適した安全要件を定め、作業するプロセスを確立する必要がある。そのために必要となる現場力を始めとする能力の総体が、安全とオペレータ視点を基盤とする技術力であり、東京電力に当該能力の一層の強化が求められることは論を待たない。

(2) プロジェクト上流側における検討能力

通常の原子力発電所のように設計の上流側における考え方や基準等が整備されていない福島第一原子力発電所の廃炉作業においては、プロジェクトを起案し進めた後に、どのような機能を実現すべきか、そのためにはどのような安全要件を満足する必要があるかの検討に再度、立ち戻った例が認められている。

今後、東京電力はプロジェクトを進める意義や目標（何のためにいつまでに何をするか）を明確化し、自ら安全要件を明確化し、発生抑制、再利用等を含む総合的な廃棄物に関する計画を策定し、その上でプロジェクト成立性を確保すべきである。そのためには、廃炉作業の計画から実施までのプロセスにおいて、特に上流側の検討能力についての拡充を進める必要がある。

ただし、福島第一原子力発電所における廃炉に特有の非常に高い不確かさゆえに、上流側における検討を充実させるとしても、全てがその結果どおりに進行するとは限らない点にも留意すべきである。東京電力は、今後もある程度のイタレーション型エンジニアリングが必要であることを前提に、研究開発等の最新の知見も加えた上で、プロジェクト上流側における検討能力の最適化を目指すべきである。

(3) プロジェクトマネジメントを高度化する能力

今後想定される、より大規模かつ複雑であり、不確かさが大きい高難度プロジェクトにおいて、東京電力は、仕様、価格、スケジュールを決め、物品や役務を調達すること、すなわち単純なモノ買い（Buying）のみによって業務を進めることが容易ではなくなってくる状況に適應すべく、新たなモノを作り上げていく（Making）場合の受注者との関係及び契約の仕方を含め、プロジェクトマネジメントの高度化を進めるべきである。

(4) 核セキュリティ管理能力

柏崎刈羽原子力発電所において発生した核物質防護事案に対する改善措置に関しては、福島第一原子力発電所では事情が異なる点も多いが、共通点については水平展開し改善を確実に進める必要がある。

NDFは東京電力の核セキュリティ管理能力強化の取組を今後も注視していく。

6.1.1.3 組織に関する取組

今後、東京電力が更に「復興と廃炉の両立」を進めていくためには、福島第一原子力発電所内外を問わず、この地域に東京電力としてどのような貢献を行えるのかについて、全ての社員が同じ志と責任感を持ち、より一層、組織の壁を越えて最善を尽くしていかなければならない。

これを実現するため、東京電力は、現在は原子力・立地本部に所属する福島第二原子力発電所の本社機能について福島第一廃炉推進カンパニーへの統合・再編を検討することとし、その統括組織として本年7月に「組織再編準備室」を設置した。NDFとしてもこの東京電力の取組を前向きに受け止めており、また今後、統合・再編が進み、復興と廃炉の両立に向かって東京電力が歩みを強めていくよう、その取組を確認していく考えである。

6.1.1.4 人材の確保と育成に関する取組

(1) 短期的な取組

福島第一原子力発電所の廃炉事業は、ここ数年における最も重要なマイルストーンである燃料デブリの試験的取り出しを開始しようという段階にあり、燃料デブリの取り出し規模の段階的な拡大に合わせるように、発電所全体の業務量も増加しつつある。

東京電力では、そのような現場での旺盛な人員に対する需要を満たすべく積極的な採用活動を行っているが、加えて、リーダーによる業務の優先順位明確化と優先度に応じたリソース配分の推進及び現有人材の多能化/生産性向上のための人材育成の推進が必須である。東京電力では従来からカイゼン活動を進めているが、これはトヨタカイゼンの手法を取り入れた、品質・安全向上を目的とした取組であり、副次的にはリソース課題解決にも役立つゆえ、今後も精力的に継続すべきである。そのほかにも教育・訓練や DX(Digital Transformation)を進め、限られたリソースによって必要なアウトプットを得る努力が不可欠である。

(2) 中長期的な取組

東京電力が検討を進める福島第一廃炉推進カンパニーと福島第二原子力発電所の統合は、組織の改編を通じ、事業所の枠を超えて人材活用の最適化を目指す意味においても重要なものである。統合に伴い要員の多能化や業務運営共通化・効率化を進め、必要な人材の確保にもつながる取組とすべきである。

今後業務量増大が予想される廃炉作業において、逐一変化していくプロジェクト型業務に必要な人材及びプロジェクト実行の結果、新たに設置される施設等の運転・保全に必要な人材を確保するため、中長期的にいつ頃どのような人材が必要となるかを東京電力自身が見定め、早くからその必要性を明確に提示し、様々なチャンネルを通じて広く社内外から人材を確保するための活動を進められるようにすべきである。このことは、採用のためにも、中長期を見据えた社員のリスクリングのためにも、若手社員に対する魅力的なキャリアパスデザイン等の人材マネジメントのためにも、地域理解促進のためにも、そして、外部組織との連携によって人材を補うためにも必要である。

廃炉が長期間にわたる取組であることに鑑みれば、東京電力は中長期的視点で計画的かつ体系的に廃炉を担うリーダー育成に取り組む必要がある。特に、かつてない困難な廃炉のプロジェクトを担うリーダーには、他のプロジェクトに比べるとより高度の胆力・人間力が求められることは論を待たないが、それらに加え、変化する事業環境を先取りする嗅覚や変化への適応能力、学習能力等が必要となる。さらに、組織における他の人間が、ナショナルチャレンジたる廃炉に取り組むリーダー達や、リーダーに連なる指導層の姿に影響を受け、自身の可能性に気づき、成長へのモチベーションを持つことができれば、それは廃炉人材の中長期的確保・育成にもつながる。

6.1.2 廃炉を担う次世代の育成と国民理解の促進

(1) 将来の福島第一原子力発電所の廃炉を担う次世代の育成

長期にわたる福島第一原子力発電所の廃炉を継続的に実施し、それに必要な研究開発活動を行うためには、将来の研究者・技術者の育成・確保及び確実な技術の継承が不可欠であり、産学官全体として、高等・中等教育段階の各階層に応じた取組を着実に進めていく必要がある。

福島第一原子力発電所の廃炉には、原子力を専門とする人材のみならず、他分野の科学や技術を備えた人材の確保・育成が求められており、様々な分野の専門性を備えた優秀な人材を、いかに継続的に登用する道筋を付けるかが課題である。そのため、高等・中等教育機関において、専門的な知識に加え周辺知識を学習・獲得する場の形成、関連するシステム及び制度が教員を含め全体として機能するように維持されることが必要である。こうしたことから、英知事業では、学生及び若手研究者が廃炉研究に携わる仕組みを導入するなどの取組を行っている。また、中等教育段階の生徒に対しては、廃炉を含む原子力分野に携わる魅力を発信する取組が大切である。

(2) 廃炉及び廃炉に関わる放射線安全等に関する基礎的知識の普及と国民理解の促進

福島第一原子力発電所について基礎的な知識を身に付けることは、廃炉に関する国民的な理解が促進されるための基礎である。特に、今後の様々な災害へのレジリエンス（強靱性）を高める観点からも、将来を担う世代である子供の発達段階に応じた学ぶ機会の確保が課題である。このため、政府では出前授業の継続・拡大、放射線副読本の活用促進等が進められている。

6.2 国際連携の強化

6.2.1 国際連携の意義と現状

難度の高い工学的課題を扱う福島第一原子力発電所の廃炉を着実に進めるためには、先行する海外にある過去の核関連施設（以下「レガシーサイト」という。）の廃止措置活動等で得られた経験を活かすことが重要となる。このため、各国の事情に即した二国間協力を進めるとともに、IAEA や OECD/NEA 等の国際機関を通じた多国間協力の枠組みを活用して、世界の廃止措置活動の経験を取り入れていく必要がある。また、これらの国際機関は、廃止措置に関する国際基準の策定等の重要な役割を担っており、我が国がこうした取組に参画することは、福島第一原子力発電所の廃炉を国際的に開かれた形で進めるために有意義である。加えて、各国に対して我が国の廃炉で得た経験を共有することで、国際社会に対する責任の一端を果たすことも期待される。こうした観点から、我が国では、海外の関係機関と協力協定を結ぶ等して国際連携強化に係る取組を進めている。我が国が福島第一原子力発電所の廃炉を進める上で、国際的に理解を得ることは重要である。そのためには、英知の結集や経験の還元に加えて、国際社会に対する透明性が高い情報の発信と継続的な対話が必要である。

日本政府、東京電力、NDF のそれぞれが、各々のカウンターパートと廃炉に関する技術協力、情報、経験、教訓等の共有等を図っており、今後の長期的な廃炉を見据えた強固な協力関係の構築を目指している。また、NDF は、世界各国の専門家の知見を活用し、収集する基盤維持の観点

から、福島第一廃炉国際フォーラム（以下「国際フォーラム」という。）を毎年開催し、廃炉の現状や課題について継続的に情報発信している。

6.2.2 主な課題と戦略

(1) 世界の英知の結集と還元

福島第一原子力発電所の廃炉を着実に進めるためには、実績のあるレガシーサイトの廃止措置活動等の事例から教訓を学び、廃炉に活かしていくことや世界最高水準の技術や人材を活用すること、すなわち世界の英知の結集と活用が求められる。東京電力は、レガシーサイトへ駐在員を派遣し、廃炉の技術的知見、運営ノウハウ等を実務経験を通して得ているほか、レガシーサイトの現場訪問や廃止措置関連機関・企業との情報交換を定期的に行っている。NDFは、各国で中心的な役割を担う公的な廃止措置実施機関との定期的な情報交換を通じて、世界の英知の結集に取り組んでいる。我が国としては、国際社会への情報発信、国際共同活動への参画等を通じ、海外から様々な支援を受けてきたところであり、引き続き技術面・運営面での世界の英知を集める必要がある。このため、下記3つの戦略を意識して、廃止措置に取り組んでいくことが期待される。

① カウンターパートとの連携強化

東京電力は廃炉を着実に進めるための実施主体として、NDFは中長期的な視点から、廃炉の適正かつ着実な実施の確保を図るための助言、指導等を行う組織として、それぞれのカウンターパートとの関係を高度に維持し、引き続き定期的な情報交換を実施することで、所要の課題解決に最大限反映・活用していく。

② 情報収集の対象の拡大

より多くの国々の汎用技術を廃炉に応用する可能性を模索し、原子力技術を利用していない国々も含めて、技術的な情報を収集していく。

③ 成果の還元

これまで国内で蓄積したノウハウや成果を国際社会に対して還流・還元することを意識しつつ、互惠的関係の継続を図る。また、事故や廃炉だけでなく、原子力以外の課題への応用といった側面にも応えることで、廃炉技術に対する関心の維持に努めることも有効である。

(2) 廃炉に対する国際社会の理解・関心や協力関係の維持・発展

福島第一原子力発電所の廃炉に世界の英知を結集し、廃炉の実施に係る対立的構造のリスクを可能な限り抑えるためには、国際社会の理解・関心や協力関係の維持・発展が課題となる。

国際世論は、廃炉の進捗や成否に相当の影響を与え得る。このため、海外における福島第一原子力発電所の廃炉に関する誤った認識が広がることが、廃炉の進捗にもたらす影響を考慮した上で、国際連携の方針を定める必要がある。国際的な理解を得るための戦略として、①専門家へのアプローチと、②一般市民へのアプローチに分けて考え、対応する必要がある。

① 専門家へのアプローチ

福島第一原子力発電所の廃炉に向けた取組が、科学的・技術的に妥当であることが、海外の専門家に正確に理解されることは、国際社会の理解の基礎である。事故から約12年が経

過し、近年国際的な学会等では、福島第一原子力発電所の廃炉に関する論文発表数の減少等、廃炉技術や進捗への国際的な関心低下の兆しがうかがえる。国外の関心を維持するためにも、官民の枠を超えて、技術の実務に関与する技術実施者、技術開発者及び研究者のレベルにおいて、国外のカウンターパートとの対話・交流を活性化していくべきである。

これまでは、廃炉技術の協力のための枠組みに基づいて、レガシーサイトを保有する原子力先進国などを主な相手方とし、情報発信・交流を行ってきた。こうした活動は、海外の専門家に対して、最新の技術情報を直接伝えることができる点で国際広報を補完する意義があり、国際的な理解を得る上で重要である。さらに、燃料デブリ取り出し、廃棄物管理等、福島第一原子力発電所の特殊な環境の上で進める前例のない取組については、周辺諸国や原子力技術を利用していない国々の多くの専門家との対話を通じて、新たな視点からの意見を取り入れるとともに、取組に対する正確な理解を得ていくことも重要である。そうした専門家らの理解を足掛かりとして、その国で正しい理解が広まることも期待される。社会的に影響を持つ専門家らが自身の国で正しい知識に基づく発言をし、最終的に国際世論に良い影響をもたらせるように我が国として支援していくべきである。

科学的で正確な情報に基づく国際世論の形成に資するためには、まずは、世界の専門家に対し正しく理解してもらう。このことを認識し、我が国は、各国政府機関や国際機関とも連携し、廃炉に向けた取組の実績について情報発信や関係者との対話に努め、継続していくべきである。

② 一般市民へのアプローチ

情報の受け手の関心等が事故当時から変化しているほか、理解のベースとなる知識や情報量に国ごとに違いがある部分もある。また、我が国として、原子力先進国以外の国々に対しても、国際機関と連携し、福島第一原子力発電所の事故及び廃炉に向けた取組、実績等について、積極的に情報発信を行うことが望まれる。

ALPS 処理水の海洋放出については、外務省、経済産業省を中心として、科学的な見地に基づき、積極的な広報を実施するとともに、経済産業省や原子力規制委員会等による IAEA のレビュー実施に対応する等の日本政府一丸となった方策が取られている。

福島第一原子力発電所の廃炉は、世界の理解なくして進めることは難しい。このため、福島第一原子力発電所の事故に関する調査研究及び廃炉を進める中で得られた知見等を国際社会に積極的かつ戦略的に還元していくことで、信頼を構築できるように努めていくべきである。また、事故を起こした我が国の責務として、政府を始めとした国内関係機関が、廃炉に関する透明性高く正確な情報発信を継続することが課題であり、今後とも戦略的に取り組んでいくべきである。

6.3 地域共生

6.3.1 地域共生の意義と現状

福島第一原子力発電所の廃炉における大原則は、「復興と廃炉の両立」である。復興への歩みが徐々に進んでいる中であっては復興の動きに廃炉が妨げとなることは決してあってはならず、地域住民の不安や疑問に真摯に耳を傾け、双方向のコミュニケーションを通じて、地域住民が廃

炉について理解を深め、安心していただくことが重要である。このため、政府においては、「廃炉・汚染水・処理水対策福島評議会」など主催する会議体における地元関係機関等との意見交換、廃炉の現状をまとめた動画や Web サイト、パンフレット等による情報発信、地域住民や関係自治体を対象とした説明会・座談会の開催等を行っている。NDFにおいては、国際フォーラムを開催し、地域住民を始めとした参加者と関係機関等との廃炉に関する率直な意見交換も行っている。東京電力においては、自社の Web サイト、パンフレット等を活用した情報発信や福島第一原子力発電所の視察受け入れを積極的に行っている。

また、長期にわたる廃炉を貫徹するためには、地元企業を中心とした企業の継続的な協力が不可欠であり、また、地元企業に廃炉事業に参画いただき、この地で廃炉関連産業の活性化を図ることが、福島の復興に貢献するための重要な柱となる。このため東京電力は、2020 年 3 月末に策定した「復興と廃炉の両立に向けた福島の皆さまへのお約束」に基づき、廃炉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。①及び②の取組については、福島イノベーション・コースト構想推進機構及び福島相双復興推進機構と連携し取組を進めるとともに、2022 年度からは、2020 年 9 月から作成している「中長期発注見通し」に地元企業参画の候補となる、より具体的な作業を明示し、地元企業の参画の検討に資する情報を提供している。③の取組については、2020 年代に地元で一貫した廃炉事業の実施体制を構築するため、2022 年 10 月に、廃炉に向け必要となる中核製品を製造する工場を設置するため「東双みらい製造株式会社」、燃料デブリの取り出し規模の更なる拡大に必要な基本設計等を行う「東双みらいテクノロジー株式会社」を設立した。

6.3.2 主な課題と戦略

(1) コミュニケーションに関する課題と戦略

廃炉に関する不適切な情報発信による誤解や懸念、風評の発生は、廃炉の遅れのみならず福島の復興への妨げにつながることから、東京電力は、引き続き廃炉の現状を分かりやすく速やかに発信することが課題となる。このため、対面や視察といった直接参加する取組に加え、非対面・非接触でも可能なコミュニケーションを強化していく。

また、政府、NDF 及び東京電力が適切に連携し、情報提供をより一層丁寧に行い、地域との信頼構築に努めることも課題となる。このため、関係機関等との連携を積極的に図っていくとともに、対話による双方向のコミュニケーションを図り、正確な情報を分かりやすく丁寧に伝えていく。特に、ALPS 処理水の処分に関しては、引き続き正確な情報発信、風評対策などの措置が課題となるため、政府及び東京電力において情報発信や風評影響の抑制に向けた取組を進めている。

(2) 廃炉を通じた地域の産業・経済基盤の創出に関する課題と戦略

「③地元での新規産業創出」の取組は、比較的大規模な投資であることから、着実に取組の推進・強化を行っていくことが求められる。一方、高機能製品の製造については高度な技術を要するため、地元企業の積極的な参画につなげられるかが課題となる。当面は「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」といった現状の取組もしっかりと継続・

強化するとともに、新たな廃炉関連施設の検討状況について、地元の自治体、商工団体等に丁寧な説明し、理解・協力を得ながら取組を進めていくべきである。また、元請企業の理解の下、地元企業が受注しやすくなるような発注・契約を含めた様々な取組を検討し、試行的に実施することも必要である。昨年度から「中長期発注見通し」に地元企業参画の候補となる、より具体的な作業を明示したが、参画拡大の取組を継続して実施していくことが重要である。引き続き地元企業が参画しやすくなる取組や、地元企業が継続した一定規模の発注を見通すことができる取組を進めていく必要がある。

地域共生の取組を着実に進めるには、東京電力は社内の緊密な連携とともに、地元自治体、地元関係機関との連携・協働をより一層強化していく必要がある。NDFは、東京電力の地域共生の取組を支援するとともに、地元自治体、地元関係機関等との連携・協働の強化に努めていく。