

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2025 について

2025年10月

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

1. はじめに

2. 福島第一原子力発電所の廃炉 のリスク低減の考え方

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
- 3.2 廃棄物対策
- 3.3 汚染水・処理水対策
- 3.4 使用済燃料プールからの燃料取り出し

4. 廃炉の推進に向けた分析戦略

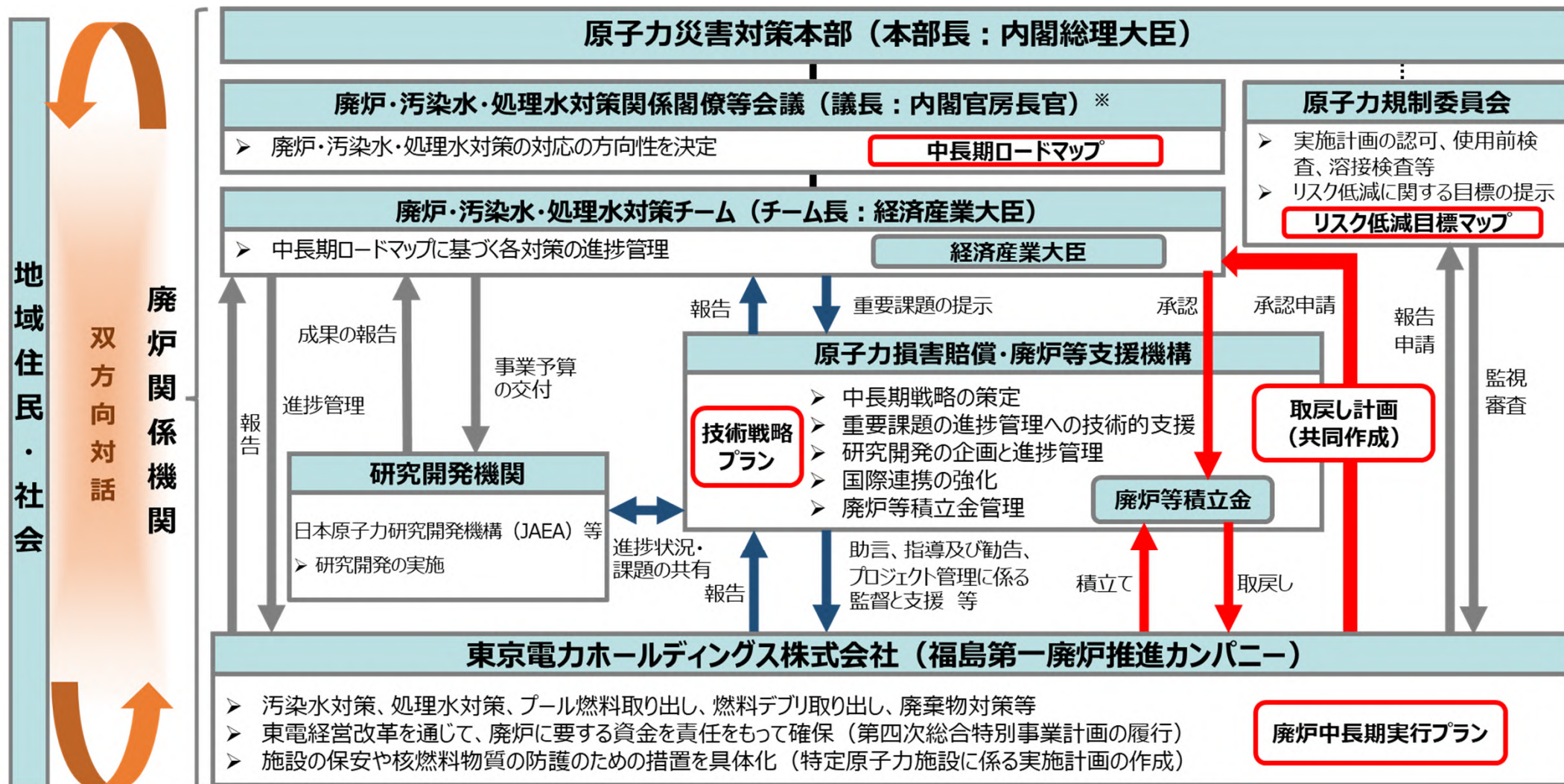
5. 福島第一原子力発電所の廃炉 に向けた研究開発への取組

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
- 6.2 国際連携の強化
- 6.3 地域共生

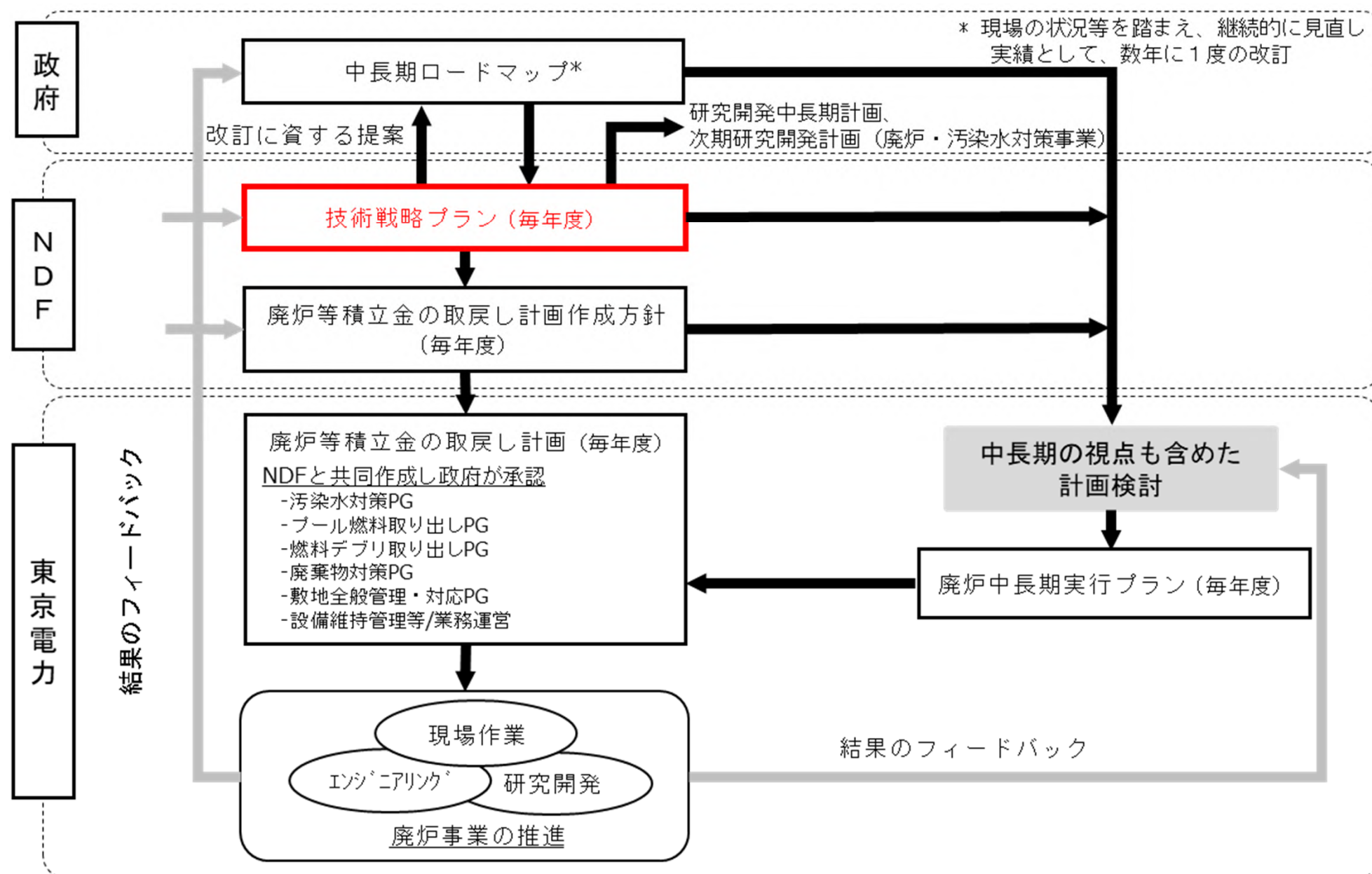
1. はじめに

福島第一原子力発電所の廃炉に係る関係機関等の役割分担



※ 令和3年4月13日 ALPS処理水の処分方針決定に伴い、「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」を設置

技術戦略プランの位置付け



燃料デブリ取り出し本格化に向けた課題

福島第一原子力発電所の廃炉は、緊急時対応による短期的なリスク低減から、燃料デブリの取り出しをはじめ様々な作業等が同時に進行する中長期のリスク低減へ移行

課題と戦略

高線量環境下での遠隔作業という前例のない技術的挑戦である燃料デブリ取り出しの実施



- 調査や取り出し作業等の各段階にわたり、協力企業と一体となって取組を貫徹

取り出された燃料デブリの取扱い



- 性状把握・分析を進め、保管の技術的要件を明確にした上で、まずは安全な容器等に収納し敷地内で安定保管する
- 燃料デブリの分析・検討が進んだ段階で処理・処分の具体的技術要件を示す

地元・社会との廃炉の技術的見通しの共有



- 地域社会としての理解に至るべく、誠実で透明な対話を重ねていく
- NDFによる地域住民との直接対話について継続するとともに、対象地域を拡大していく

「十分に安定管理がなされている領域」（水色領域）に持ち込むこと

主な変化 ① プール内燃料（2号機）

「安全管理要求度」が低下

2号機の使用済燃料プールにおいてオペフロの干渉物撤去、除染、遮蔽設置の一連の作業が完了。作業環境の改善により、安全管理要求度が低下し、左方に移動

主な変化 ② 建屋内滞留水（1号機）

「潜在的影響度」が上昇

1号機のS / C内包水が原子炉建屋地下滞留
水に流入して放射能濃度が上昇※1したことで、潜
在的影響度が上昇し、上方に移動※2

※1 S/C水位低下は、S/C下部に接続された系統からの漏えいにより内包水が原子炉建屋地下滞留水に流入したことで放射能濃度が上昇したと推定されている。

※2 1号機のS/C水位低下に伴う内包水の移行量の減少及び浄化処理の継続により、原子炉建屋地下滞留水の放射能濃度は低下し、上昇した潜在的影響度も減少していくと推定されている。

また、1号機のS/C水位低下によりPCVの耐震性が向上することで、「燃料デブリ(1号機)」の閉じ込め性能が低下するリスクを低減できる。

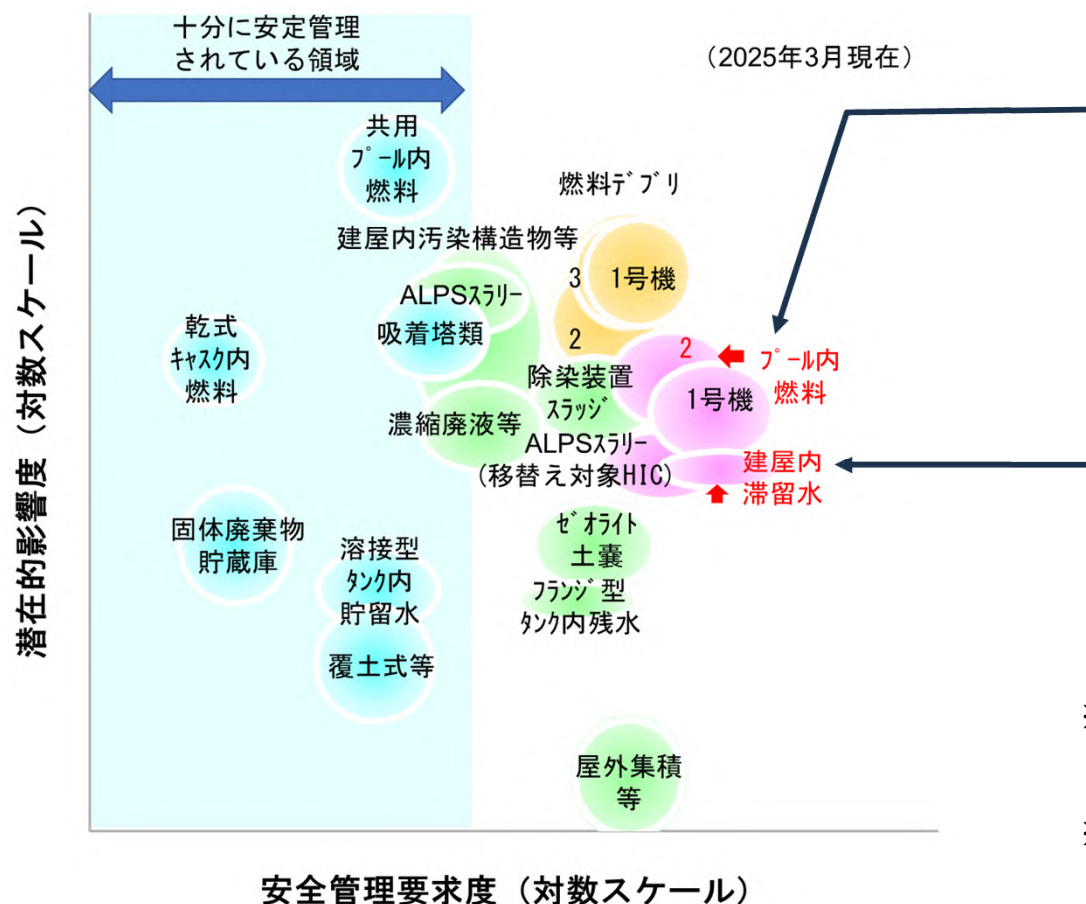


図 福島第一原子力発電所の主要なリスク源が有するリスクレベル

廃炉作業リスクの低減の考え方

基本方針～安全最優先の浸透・徹底～

不確かさをもつ福島第一原子力発電所の廃炉作業リスクを低減させるためには、“安全”が最重要・最優先であることを前提に、“確実”、“合理的”、“迅速”、“現場指向”といった観点から廃炉作業を評価・分析し、取得した情報を使って総合的に判断することが重要である。

廃炉作業リスクの低減において考慮すべき事項

- 廃炉実施期間全体を見据えた安全確保
 - ✓ 廃炉作業に係る一時的なリスク上昇と廃炉実施期間全体にわたるリスク低減のバランスを考慮し、最も現実に行き起こると考えられる評価による設計・運用と、万が一評価を超える場合の緩和策の備え等、安全確保策のあり方の検討を進める。
- 労働安全上のリスクの低減
- ステップ・バイ・ステップによる不確かさの克服
- 廃炉作業リスクの低減に向けた自主的取組の一層の強化

燃料デブリ取り出しに係る主な目標と進捗

主な目標

周到な準備をした上で燃料デブリを安全に回収し、これを適切な保管容器及び保管施設において十分に管理された安定保管の状態に持ち込む。そのために、

- 2号機での燃料デブリの「試験的取り出し」を含む内部調査を推進し、引き続き、「段階的な取り出し規模の拡大」等の一連の作業を進める
- R P V / P C V の内部調査及び原子炉建屋内外の環境整備を進める
- 取り出し規模の更なる拡大について、2号機の燃料デブリ取り出し、内部調査、研究開発、環境整備等で得られる情報、経験等を活用すると共に、準備・取り出し・収納・移送・保管方法を決定する

進捗（1号機） S / Cの耐震性向上に向けたP C V水位低下

- ・ 原子炉注水量低減によりP C V水位低下を実施。S / C側の水位低下を確認しており、今後も監視を継続し、S / C水位低下の計画に反映していく
- ・ P C V水位低下に伴うP C V内環境変化の可能性を踏まえ、P C V内部環境調査を実施。得られた情報は、今後の調査装置の設計やモックアップ試験・訓練の環境設定に反映

2号機「試験的取り出し」（内部調査及び燃料デブリ採取）の課題と技術戦略

意義

燃料デブリの取り出しは、福島第一原子力発電所で初の試みで、P C V外側への閉じ込め障壁拡張は、今後の燃料デブリ取り出し作業の基本的な現場構成の形となる

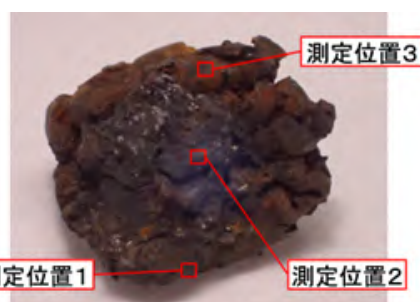
課題と技術戦略

P C Vの内部状況が不確かな中で、燃料デブリ取り出しの作業ステップを進めていくことが課題

- ✓ テレスコ式装置での燃料デブリ採取を2回完了し、現在分析中。
得られた経験・情報を今後の廃炉の取組の中で活用

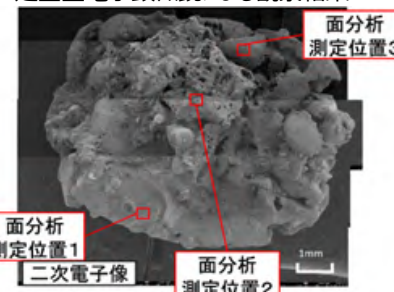


燃料デブリを先端治具で把持した状況
(2024年10月30日)



燃料デブリサンプルの外観

走査型電子顕微鏡による観察結果



「試験的取り出し」の作業ステップ

01. 事前準備
02. 隔離部屋設置
03. X-6ペネハッチ開放
04. X-6ペネ内堆積物除去
05. X-6ペネ接続構造等の設置
06. テレスコ式装置の設置
07. 燃料デブリ採取（試験的取り出し）
08. 燃料デブリの収納
09. グローブボックス受入・計量
10. 容器の取出し・輸送容器へ収納・搬出
11. 構外輸送及び構外分析

※引き続き、ロボットアームによる燃料デブリ採取/
内部調査を実施

3号機 「取り出し規模の更なる拡大」の工法検討

課題

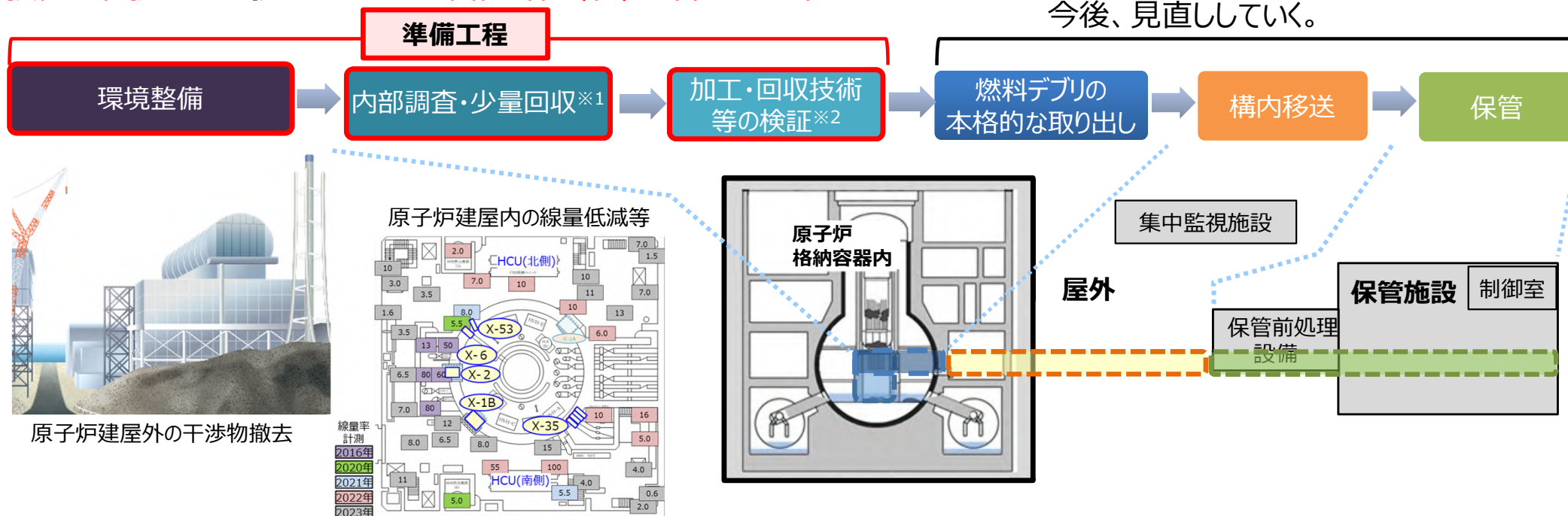
燃料デブリの取り出し作業開始に向けて、工法選定・具体的な設計検討を進める必要

東京電力は「燃料デブリ取り出し工法評価小委員会」による提言等をもとに、燃料デブリ取り出し工法の検討結果を取りまとめ、主要なプロセスを以下の通り設定した

【燃料デブリ取り出しの主要プロセス】

技術的根拠をもって提示できるのは準備に係る作業内容とその工程のみ。

準備工程で得られる情報等により、今後、見直していく。



※1：燃料デブリを少量回収し、組成や性状等を分析

※2：加工・回収等に係わるダスト飛散や水質変動への対策及び、保管に関するデータ拡充 等

3号機 「取り出し規模の更なる拡大」 支持構造物について

- 燃料デブリ取り出しではP C VやR P V内へは、上（オペフロ）及び横からアクセス
 - ✓ 上アクセスでは、オペフロ上に閉じ込め機能を持たせたセルや取り出し用機器等を設置
 - ✓ 原子炉建屋の損傷状況を踏まえると大きな荷重をかけることは困難なため、支持構造物を設置し荷重を受ける

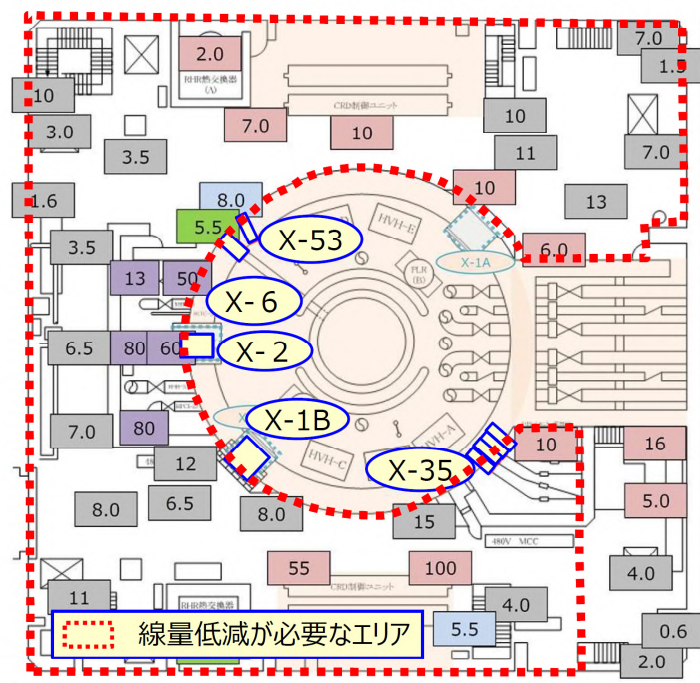
■ 上アクセス用支持構造物の案

検討例	南北構台案	東西架台案
概要図		
想定される主な課題	3号機廃棄物処理建屋との干渉	原子炉建屋の耐荷重による積載設備の制約

3号機「取り出し規模の更なる拡大」環境整備について

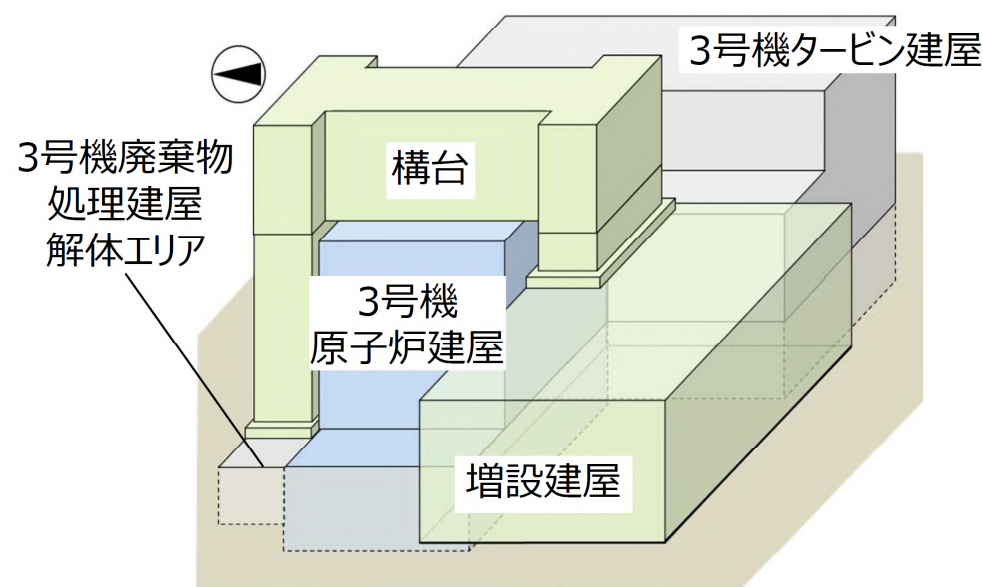
- 燃料デブリ取り出しを進めるうえで、適切な環境の整備（線量低減、干渉物撤去等）が必要
 - ✓ 原子炉建屋内では主に線量低減等
 - ✓ 原子炉建屋外では上部構造物・増設建屋を設置するための干渉物撤去

① 原子炉建屋内の線量低減・干渉物撤去



- ✓ 横取り出し装置の設置・運用時の作業員被ばく低減のために重要

② 原子炉建屋外の干渉物撤去



支持構造物および増設建屋建設の一例
(南北に構台をかけるケース)

- ✓ 取り出しのための設備に干渉する周辺施設の撤去が必要となる

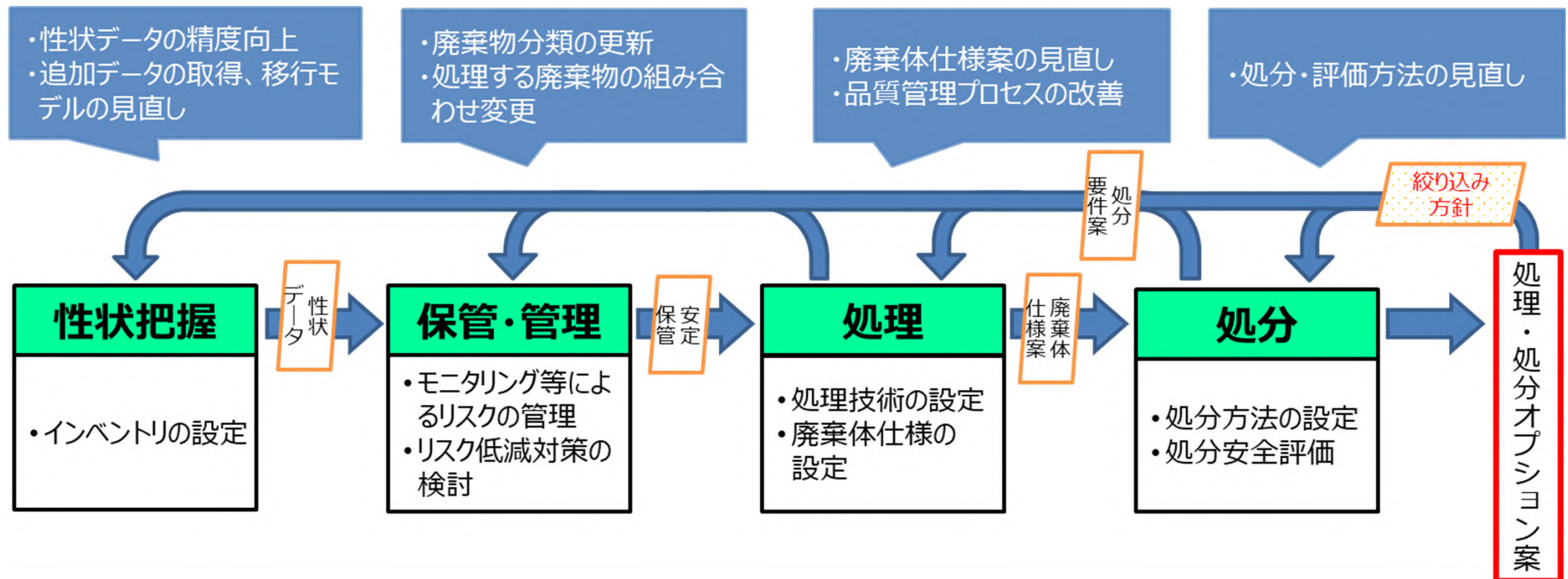
- 更なる確認が必要な項目に対して、至近1、2年で現場検証・設計検証を進め、成立性を再評価する



廃棄物対策に係る主な目標

主な目標

- 廃棄物ストリーム※構築に向け、廃棄物全体の管理として適切な方策の検討を進める
 ※ 個別の固体廃棄物ごとの性状把握から再利用、処分に至るまで一体となった対策の流れ（個別廃棄物ストリーム）を評価し、その中で安全性や成立性が認められた選択肢を蓄積し、束ねたもの。
- 分析計画を策定・更新し、廃棄物の保管・管理から処分までの各検討を進める上で必要な分析を着実に進める



廃棄物対策に係る主な課題と技術戦略

課題

性状把握

廃棄物対策には分析による廃棄物性状の把握が必要であり、多様・膨大な廃棄物に対し、優先度・目的・定量目標等を定める中長期的な分析戦略が必要

保管・管理

今後も発生し続ける固体廃棄物の保管・管理を安全かつ合理的に進めるため、現在より合理的な廃棄物管理を行う必要

処理・処分

廃棄体仕様・製造方法の確定のため、固体廃棄物全体の管理における適切な対処方策の検討を進める必要

技術戦略

- 効率的な分析のため統計論的方法等を利用した分析計画法によるアプローチを検討
- 関連する分析施設間の役割分担を考慮し、分析能力拡充・分析手法合理化等とサプライチェーンの計画的な整備・運用を推進

- 合理的な廃棄物管理を行うため、表面線量率管理から、放射能濃度管理へ移行
- 廃炉の進捗に伴う固体廃棄物の増加に対応できるよう、廃棄物ストリームの検討を行い、固体廃棄物全体を適正に管理していく

固体廃棄物の処理技術の課題・処分の選択肢の検討により、処理及び処分方策の選択肢を抽出



分析で得た廃棄物の性状データ等を活用し、固体廃棄物ごとに適した廃棄物ストリーム構築等を検討

汚染水・処理水対策に係る主な目標と技術戦略

主な目標

■ 汚染水発生量を2028年度末に 約50～70m³/日程度に抑制

〔2023年度に達成した約100m³/日以下の目標は、2024年度も継続して達成〕



■ 中長期を見据えた汚染水対策 の具体化



■ 敷地等のリソースを確保し、 廃炉作業全体を着実に推進



技術戦略

《雨水流入対策》

フェーシング、カバー等屋根対策継続

《地下水流入対策》

- ・陸側遮水壁、サブドレンの運用継続
- ・局所的な建屋止水を展開

燃料デブリ取り出し等の廃炉作業との干渉性を考慮しつつ、取り出し工法に応じた汚染水の浄化システムや建屋止水対策を整備

A L P S 処理水の安全かつ確実な放出を継続し、貯留タンクの解体を計画的に進めていく

A L P S 処理水放出実績

- これまでに計15回の放出を実施。総放出量：約12万m³〔放出開始時の貯留量：約130万m³〕。
- 処理水の移送設備、希釈放出設備等に異常は見られず、安定運転を継続。また処理水の放出口付近で実施している海水のトリチウム濃度の迅速測定では、指標(放出停止判断レベル、調査レベル)を下回る値で推移しており、処理水の放出が安全に実施されていることを確認

年度	放出回	期間	希釈前のトリチウム濃度	トリチウム以外の放射性核種濃度 (告示濃度比総和)	希釈後のトリチウム濃度 最大値	放出量	トリチウム総量
2023年度	第1回	'23/8/24~9/11	14万 Bq/L	0.28 (<1)	220 Bq/L	7,788m ³	約1.1兆 Bq
	第2回	10/5~10/23	14万 Bq/L	0.25 (<1)	189 Bq/L	7,810m ³	約1.1兆 Bq
	第3回	11/2~11/20	13万 Bq/L	0.25 (<1)	200 Bq/L	7,753m ³	約1.0兆 Bq
	第4回	'24/2/28~3/17	17万 Bq/L	0.34 (<1)	254 Bq/L	7,794m ³	約1.3兆 Bq
2024年度	第1回	'24/4/19~5/7	19万 Bq/L	0.31 (<1)	266 Bq/L	7,851m ³	約1.5兆 Bq
	第2回	5/17~6/4	17万 Bq/L	0.17 (<1)	234 Bq/L	7,892m ³	約1.3兆 Bq
	第3回	6/28~7/16	17万 Bq/L	0.18 (<1)	276 Bq/L	7,846m ³	約1.3兆 Bq
	第4回	8/7~8/25	20万 Bq/L	0.12 (<1)	267 Bq/L	7,897m ³	約1.6兆 Bq
	第5回	9/26~10/14	28万 Bq/L	0.078 (<1)	405 Bq/L	7,817m ³	約2.2兆 Bq
	第6回	10/17~11/4	31万 Bq/L	0.083 (<1)	436 Bq/L	7,837m ³	約2.4兆 Bq
	第7回	'25/3/12~3/30	31万 Bq/L	0.076 (<1)	403 Bq/L	7,859m ³	約2.4兆 Bq
2025年度	第1回	4/10~4/28	37万 Bq/L	0.083 (<1)	489 Bq/L	7,853m ³	約2.9兆 Bq
	第2回	7/14~8/3	25万 Bq/L	0.11 (<1)	351 Bq/L	7,873m ³	約2.0兆 Bq
	第3回	8/7~8/25	38万 Bq/L	0.12 (<1)	500 Bq/L	7,908m ³	約3.0兆 Bq
	第4回	9/11~9/29	21万 Bq/L	0.12 (<1)	288 Bq/L	7,872m ³	約1.7兆 Bq

プール内燃料取り出しに係る主な目標と技術戦略

主な目標

- 2031年内に1～6号機の全てで使用済燃料プール（SFP）からの燃料取り出しの完了を目指す
 - ・ 1号機取り出し開始は2027～2028年度
 - ・ 2号機取り出し開始は2024～2026年度
- 共用プールに移送された使用済燃料について、今後建設する乾式貯蔵設備へ移送を進める
- 1～4号機のSFPの高線量機器の移送を進め、プール水抜きによりSFPを管理不要な状態にするとともに、原子炉建屋の荷重を軽減し耐震性を向上させる

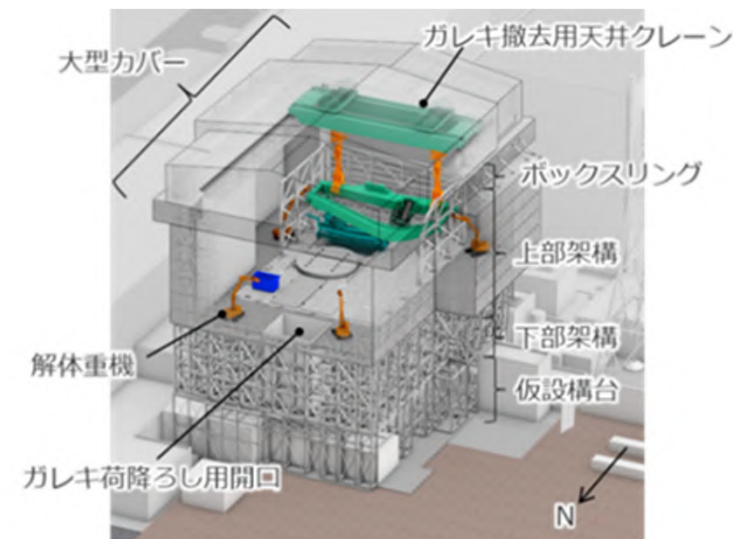


図 1号機 ガレキ撤去概要（イメージ図）

課題と技術戦略

1号機

不安定な状態で存在する天井クレーンを撤去するため、十分な調査が必要

調査が可能となった段階で速やかに調査し、安全評価、ガレキ撤去計画に反映

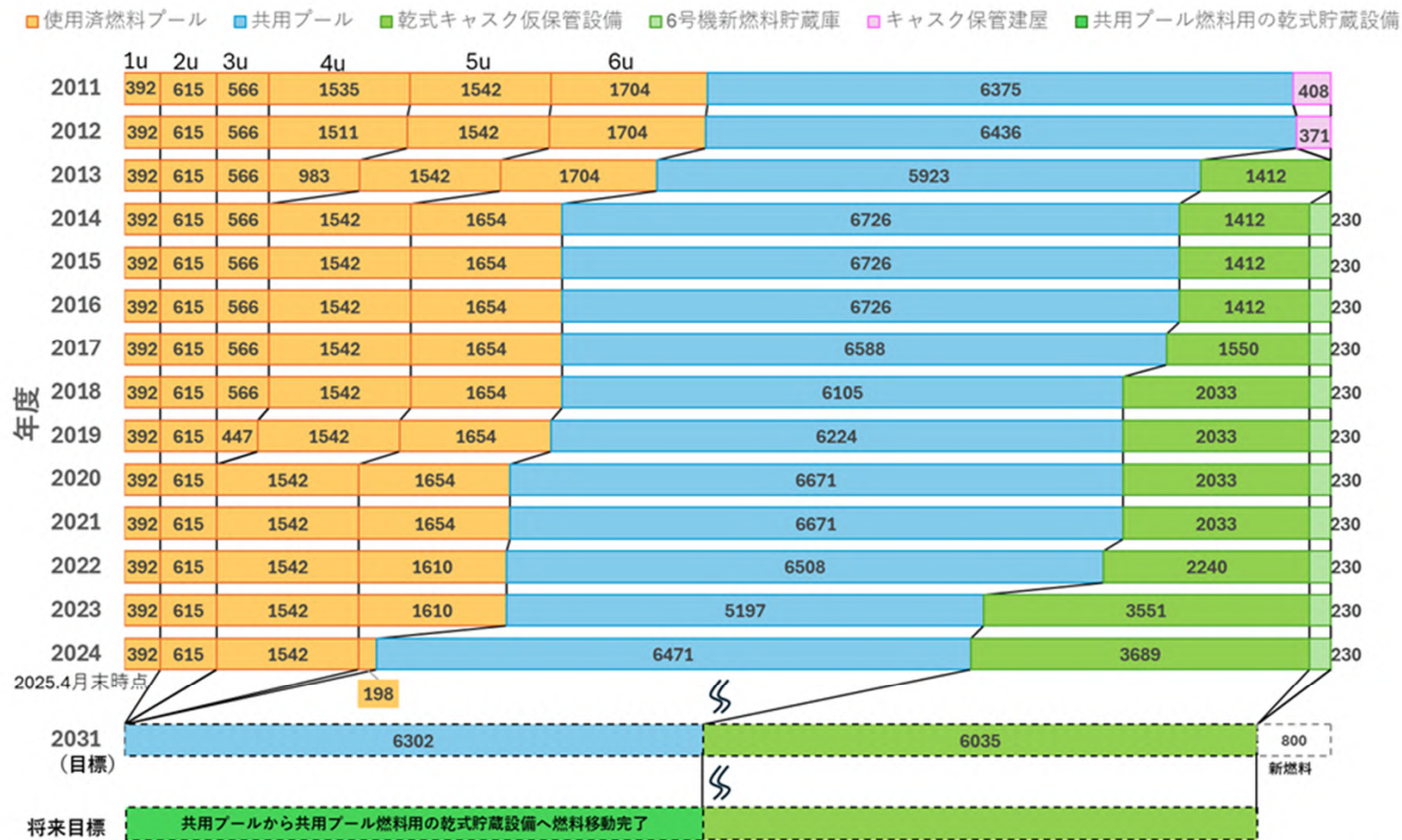
2号機

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使用

操作・設備トラブルに関するリスクを抽出し、試運転・訓練で事前に操作・機能性を十分に習熟

燃料保管場所の推移

使用済燃料をより安全な共用プールへ着実に移送し、適切に貯蔵している



※乾式キャスク仮保管設備：2013年運用開始 4号機：2014年使用済燃料プール取り出し完了 3号機：2021年使用済燃料プール取り出し完了 6号機：2025年新燃料198体を除き使用済燃料プール取り出し完了

キャスク保管建屋（事故前から物揚げ場脇に設置されていたキャスクを貯蔵）：貯蔵していた乾式キャスクは2013年度に乾式キャスク仮保管設備へ移送完了

2031年時点新燃料（800体） 乾式キャスク仮保管設備キャスク95基貯蔵予定

図 福島第一原子力発電所 年度末における燃料体数

廃炉に係る分析の目的と対象物

目的・目標

福島第一原子力発電所の事故によって発生した燃料デブリや固体廃棄物を安全に取扱い、適正な保管・管理等を行うために、様々な試料に多岐に及ぶ分析を行う

- ✓ 燃料デブリ：U-235/全ウラン同位体比、ウラン濃度等の範囲や燃料デブリを構成する組織、元素分布等を確認し、取り扱い、保管・管理等の検討に反映する
- ✓ 固体廃棄物：保管、処理、再利用、処分方策の検討に向けて、性状把握及びデータ取得を進める
- ✓ ALPS処理水：①海洋放出を安全に実施するため、放出前に基準を下回っていること等を確実に確認
②環境中の放射性物質の状況を確認するため、海域でのモニタリング活動を継続
- ✓ 多岐にわたる分析を着実に進めるため、分析施設の整備や分析人材の育成、効率的な分析・評価手法を開発

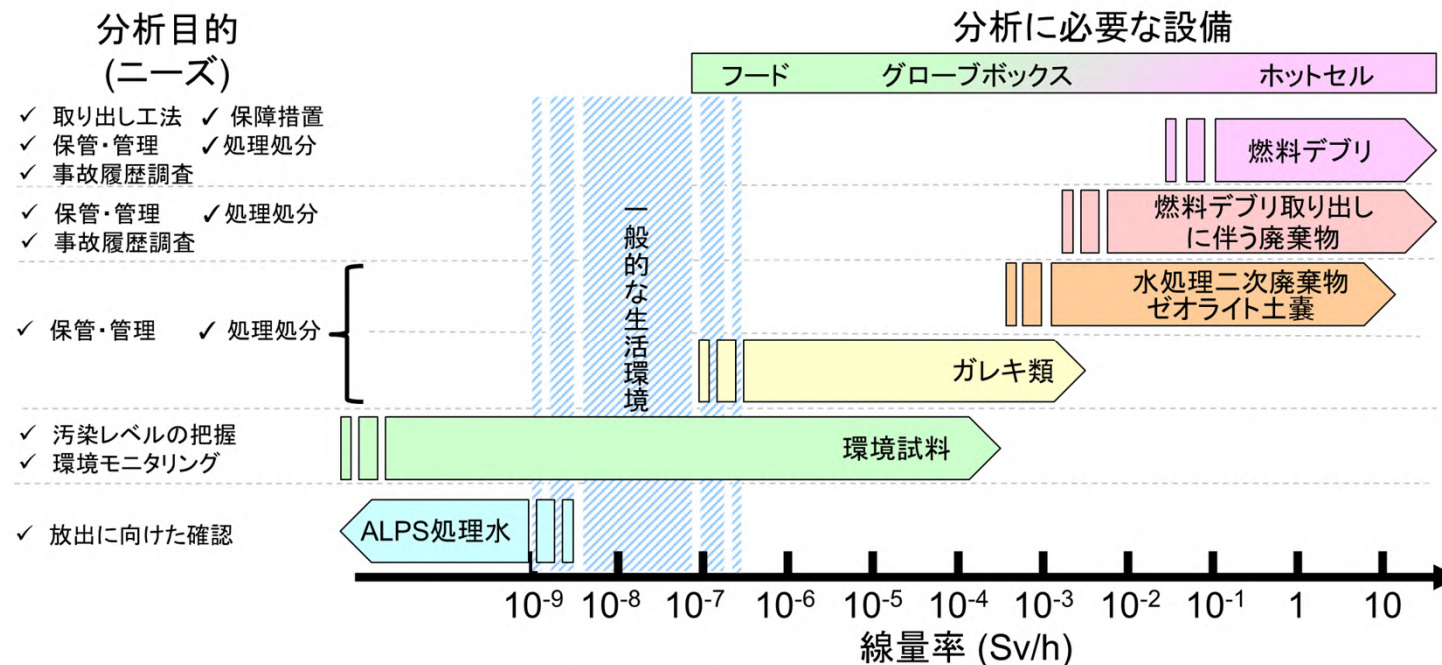


図 分析対象物の分析ニーズ、分析に必要な設備及び線量率の関係

廃炉に係る分析に係る課題と戦略

課題と戦略

分析の体制・手法の強化

分析需要の拡大に柔軟に対応するため、計画的な分析の実施が必要

優先度の高い廃棄物を踏まえた性状把握方針及び分析計画を策定・更新

固体廃棄物は多様かつ物量が多い特徴を有するので、性状把握を効率的に進めることが必要

データを簡易・迅速に取得するための分析手法やその標準化、様々な試料形態等に対応するための測定・分析法の開発に取り組む

あらかじめ分析結果の活用方法を見越した分析計画を立案する、一個人では困難な高度な能力が必要

「分析調整会議」及び「分析サポートチーム」を組織し、助言等を実施することで一個人の能力を補強。また、助言等の実施に向けた議論を通じて組織内の若手・中堅人材の育成も推進

サンプルサイズ・量の増加に向けた分析技術の多様化

サンプル分析は1回の分析が長時間で分析量も少ないことが課題

短時間かつ多量に計測可能な非破壊計測の適用方法の検討が重要

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

意義

廃炉の着実な推進のため、困難かつ多数の技術課題を解決する研究開発を一層推進していくことが不可欠

現状の動き

- 工法評価小委員会の提言を踏まえ、東京電力は燃料デブリの「取り出し規模の更なる拡大」に向けエンジニアリングを進めている
- 2024年11月初めて燃料デブリを取り出し、廃炉補助事業で開発した分析手法により分析中

戦略

- 東電がエンジニアリングを加速し、研究開発ニーズを積極的に出すとともに、**関係機関（東電、JAEA、NDF等）は基礎・基盤研究を含む課題検討**を行い、廃炉補助事業、英知事業、東電の技術開発等において研究開発を一層推進
- 廃炉補助事業において、**RFIを活用した多様な層からの技術情報集約**による研究開発の企画提案機能確保と基礎・基盤研究と応用実用化研究の連携強化

廃炉を進めるための能力、組織、人材等

意義

- 福島第一廃炉のようなプロジェクト型の業務における目標達成のためには、**目的、手段、必要資源、スケジュールとリスクを明確化し、プロジェクト実行の管理が不可欠**

戦略

- 東京電力が今後戦略的に強化すべき能力
 - ✓ 安全とオペレータ視点を基盤とする技術力やプロジェクト上流側における検討能力等の強化
- 取引企業との協働的な関係性の構築
 - ✓ 発注者・受注者の双方がプロジェクトのミッション及びリスク要因を理解・共有したうえで、リスク低減に向けた協力的なプロジェクト進行を可能とする契約方式の多様化
 - ✓ 被ばく・安全上のリスクの高い作業を対象に、東京電力と協力企業の固定化された作業員が一緒のチームとして作業に従事し、安全・品質向上と効率化を進める「ワンチーム化」の取組を試行中
- 人材の確保と育成に関する取組
 - ✓ 中長期的に必要な人材確保の活動や、廃炉を担うリーダーの計画的・体系的な育成が必要
 - ✓ 原子力分野に限らない多様な分野を視野に入れた高等・中等教育段階の取組を実施

国際連携の強化

意義

- 海外事例に学び、**世界最高水準の技術や人材を活用**
- **福島第一廃炉の経験を国際社会に共有することは、我が国の責任**
- 福島第一廃炉の取組について、**国際的な理解や関心を得ること**

戦略

世界の英知の結集と還元

- ✓ 東京電力・N D F が組織の役割に応じたカウンターパートとの連携を維持・強化
- ✓ 原子力技術に限らない各国の専門家から廃炉に資する技術的な情報収集を継続

廃炉に関する国際社会の理解・関心や協力関係の維持・発展

- ✓ 海外専門家へのアプローチと海外一般市民へのアプローチを分けて対応
- ✓ 原子力に関する国際機関の各種会議等への参画や福島第一廃炉国際フォーラムの開催



第9回福島第一廃炉国際フォーラムの様子（2025年8月）

意義

「復興と廃炉の両立」を目指す上で、**地域住民との双方向のコミュニケーション及び地元の廃炉関連産業の活性化は、東京電力が復興に貢献するための重要な柱**

現状の取組

- 東京電力による、積極的な情報発信や福島第一原子力発電所の視察受け入れ
- NDFによる、「東京電力・福島第一原子力発電所の廃炉に関する対話」（対話会）等を通じた地域住民・関係機関等との意見交換
- 福島第一原子力発電所における雇用
 - ✓ 平日 1 日あたり平均約 3,600～4,900 人の作業員が業務に従事（2025 年 8 月までの至近 2 年間）
 - ✓ 地元雇用率は約 7 割（2025 年 9 月時点）
- 廃炉関係産業交流会の開催等による 2025 年 9 月末の**廃炉関連マッチング件数は 1,728 件**

戦略

地域住民との双方向のコミュニケーション

- ✓ 東京電力による、地域との対話や福島第一原子力発電所視察・座談会の継続
- ✓ NDF による、廃炉の進捗状況を伝え、地域住民の不安や疑問に直接耳を傾ける対話会の継続と対象地域拡大の検討

地元企業の廃炉作業への参画拡大

- ✓ 元請企業等の視点から見た課題・意見を把握し地元企業の参画を図るため、「福島廃炉等地域共生協議会」を通じた官民が連携した体制構築の推進
- ✓ 東京電力と元請企業が連携して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検討