

第35回バックエンド夏期セミナー
(青森観光物産館アスパム)

福島第一原子力発電所の現況

2019年8月29日

加藤 和之

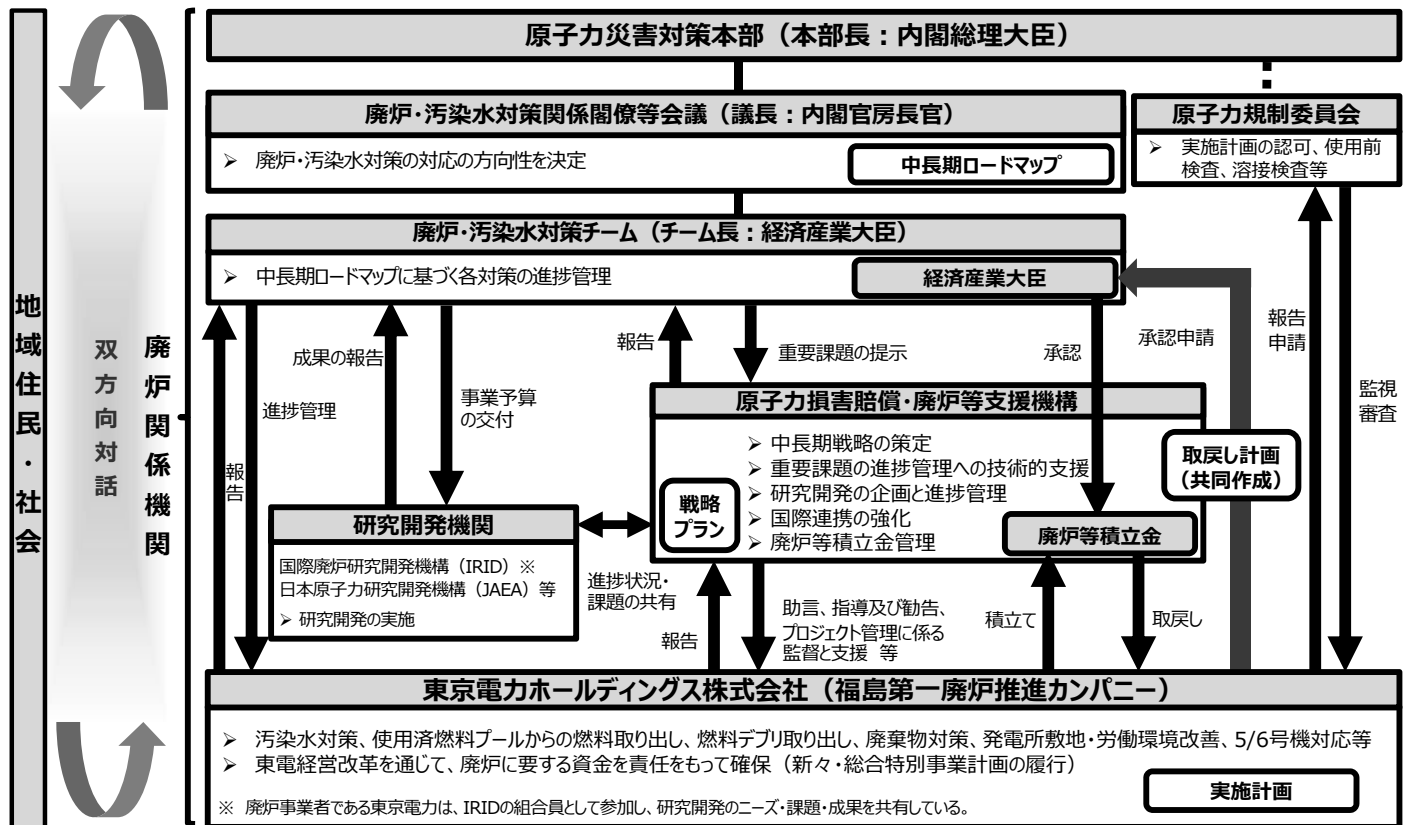
原子力損害賠償・廃炉等支援機構（NDF）

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

目次

1. はじめに
2. リスク低減戦略としての福島第一原子力発電所の廃炉
3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略
 - ① 燃料デブリ取り出し
 - ② 廃棄物対策
 - ③ 汚染水対策
 - ④ 使用済燃料プールからの燃料取り出し
 - ⑤ その他の具体的対策
 - ⑥ 福島第一原子力発電所廃炉プロジェクトの総合的な取組
4. プロジェクトの円滑な推進に関わる重要事項への対応
5. 研究開発への取組
6. 国際連携の強化
7. 地域との共生及びコミュニケーションの一層の強化

1. はじめに（廃炉に関する役割分担）



NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

2

1. はじめに（戦略プランの位置付けについて）

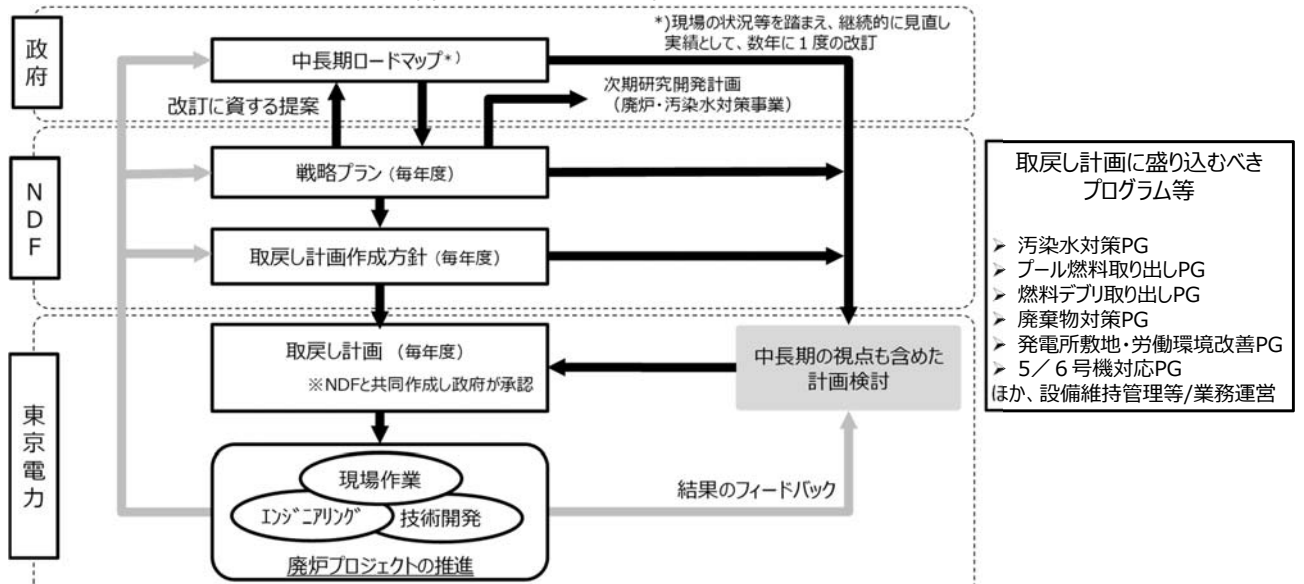
戦略プランの構成

（これまでの戦略プラン） 中長期的な廃炉戦略として**燃料デブリ取り出しと廃棄物対策**に重点を置いた検討

（戦略プラン2018以降） **汚染水対策及び使用済燃料プールからの燃料取り出し**を含めた構成
・燃料デブリ取り出しとの関連性、整合性の観点から、**取組全体を俯瞰**した中長期的視点での方向性を提示

廃炉等積立金制度を踏まえた戦略プランの位置付け

- 戦略プランの検討を通じて抽出された課題等を取戻し計画作成方針に反映



NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

3

2. リスク低減戦略としての福島第一原子力発電所の廃炉（1 / 3）

廃炉の基本方針

事故により発生した通常の原子力発電所にはない放射性物質に起因するリスクを継続的、かつ、速やかに下げること

廃炉の進捗状況

汚染水対策

- 【取り除く】（継続）多核種除去設備等による汚染水浄化中
- 【近づけない】（2018年3月）陸側遮水壁について深部の一部を除き造成完了
- 【漏らさない】（継続）周辺海域の放射性物質濃度は低い状態で安定
- 【建屋内滞留水処理】（2017年12月）2～4号機のタービン建屋の最下階中間部の床面露出
（2017年12月）放射能濃度の高い貯留水を含む1～3号機の復水器について水抜きを完了



3号機燃料取り出し用カバー設置完了
(東京電力動画・写真ライブラリーより)

使用済燃料プールからの燃料の取り出し

- ・1号機（2018年1月）オペフロ北側のガレキ撤去を開始
- ・2号機（2018年6月）オペフロ内へアクセスするための開口部の設置完了、（2018年7月）オペフロ内の調査開始
- ・3号機（2019年4月）燃料取り出し開始

燃料デブリ取り出し

- ・2号機（2019年1月）原子炉格納容器ペDESTAL内の堆積物への接触調査
- ・3号機 2017年7月の内部調査結果をもとに、ペDESTAL内部の3次元復元を実施



2号機のペDESTAL内で撮影された画像
(第3回廃炉国際フォーラム 東京電力資料)

廃棄物対策

- ・（継続）性状把握を目的とした試料採取と分析
- ・（2018年2月）固体廃棄物貯蔵庫第9棟の運用開始
- ・（2019年6月）廃棄物の保管管理計画の見直しを実施

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

4

2. リスク低減戦略としての福島第一原子力発電所の廃炉（2 / 3）

- リスクレベルは、リスク源において発生し得る事象の「影響度」と「起こりやすさ」の積で示される。
- 戦略プランでは、英国原子力廃止措置機関（英国NDA）が開発したSED^(注)をベースとした手法を用いて、リスク評価を実施
(注) Safety and Environmental Detriment

① 潜在的影響度

- 事象の影響度の指標であり、SEDの定義を参照
- インベントリ（放射性物質質量）、リスク源の形態（気体・液体・固体等）や安全機能喪失時のリスク顕在化までの余裕時間に依存
- 低減対策の例：放射性壊変に伴う放射性物質質量や崩壊熱の経時的な低下、汚染水を処理して二次廃棄物にする等の形態変化

② 管理重要度

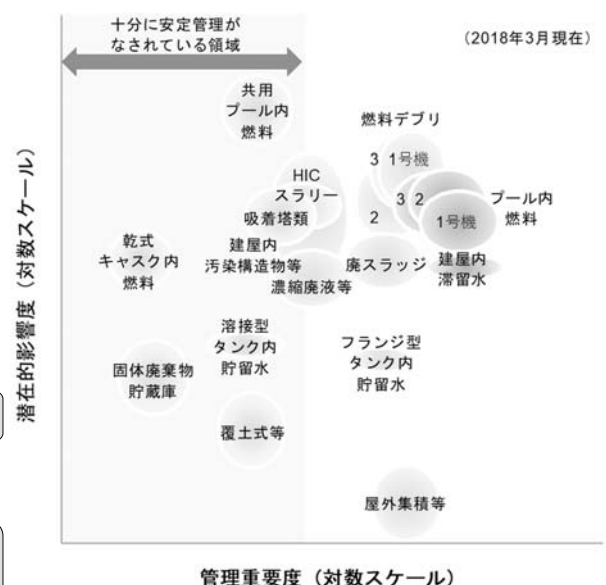
- 起こりやすさの指標であり、SEDの定義を一部修正
- 施設健全性や、リスク源の梱包・監視状態等に依存
- 低減対策例：プール内燃料の共用プールへの移動、屋外に保管されているガレキ等の貯蔵庫への収納

一般に工学的に実現しやすいものは管理重要度の低減

当面の目標

リスク源を「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

福島第一原子力発電所に係るリスクレベルの例



NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

5

2. リスク低減戦略としての福島第一原子力発電所の廃炉（3 / 3）

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、**大きな不確かさを内在したプロジェクト**
 - **安全第一を最優先に**、これまでの経験・知見等を活用し**方向性を見定めた上で、柔軟かつ迅速に総合的に判断**
 - この際、先行的に得られた情報を後続する作業等に反映するなど、**経験を積みながら柔軟に取り組む**思考が重要

総合的な判断を行う上での視点（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）
- ◆ **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**（徹底した三現（現場、現物、現実）主義）

優先順位の考え方

- **東京電力及びNDFは、プロジェクト管理の仕組みを導入**
 - プロジェクト全体の進捗管理では、各分野における取組の位置付けや相互関係を意識することが重要
 - 長期的な視点でサイト全体を見渡し、時間軸も意識した総合的な視点で、複数の選択肢から最適な選択を目指す

作業に伴う一時的なリスクレベルの増加への対応の考え方

- 廃炉作業は、中長期的な観点から**速やかなリスク低減を目指す**もの
- 廃炉作業による一時的リスクレベルの高まりや作業員の被ばく量増加の可能性については、周到な準備をした上で、**作業中のリスクレベルを許容される範囲以内に抑える**
- 廃炉作業の実施が過度に遅れる場合には現存するリスクが長期間存在し続け建屋や設備の劣化によって**リスクが徐々に増加してゆく可能性**もあるため、準備や作業にかかる時間等の種々の制約条件をも考慮に入れた上で、**なるべく早い実施を実現するための慎重で総合的な判断**を行うこととなる

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

6

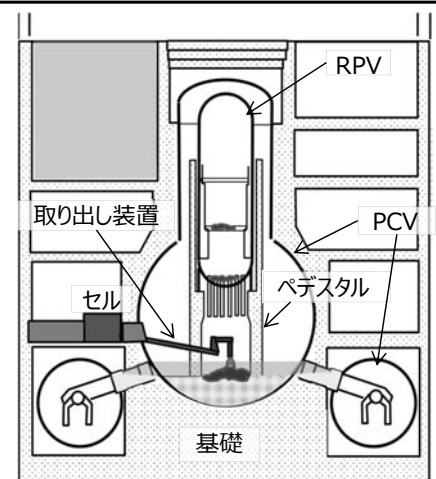
3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 （①燃料デブリ取り出し）

分野別目標（燃料デブリ取り出し）

- (1) 安全対策をはじめ**周到な準備をした上で燃料デブリを安全に回収し、これを十分に管理された安定保管**の状態に持ち込む。
- (2) 2019年度の初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定、2021年内の初号機の燃料デブリ取り出しの開始に向け、**燃料デブリ取り出し方針に従い、必要な取組を進める。**

燃料デブリ取り出し方針

- ① **ステップ・バイ・ステップのアプローチ**
 - 取り出しを進めながら、柔軟に方向性を調整
- ② **廃炉作業全体の最適化**
 - 他の工事等との調整を含め、総合的な計画として検討
- ③ **複数の工法の組み合わせ**
 - 号機毎に、燃料デブリが存在すると考えられる部位に応じた最適な取り出し工法の組合せ
- ④ **気中工法に重点を置いた取組**
 - より実現性の高い気中工法に軸足を置いた取組
- ⑤ **PCV底部に横からアクセスする燃料デブリ取り出しの先行**
 - 燃料デブリへのアクセス性や使用済燃料の取り出し作業と並行し得ること等を考慮



気中－横アクセス工法のイメージ

NDF

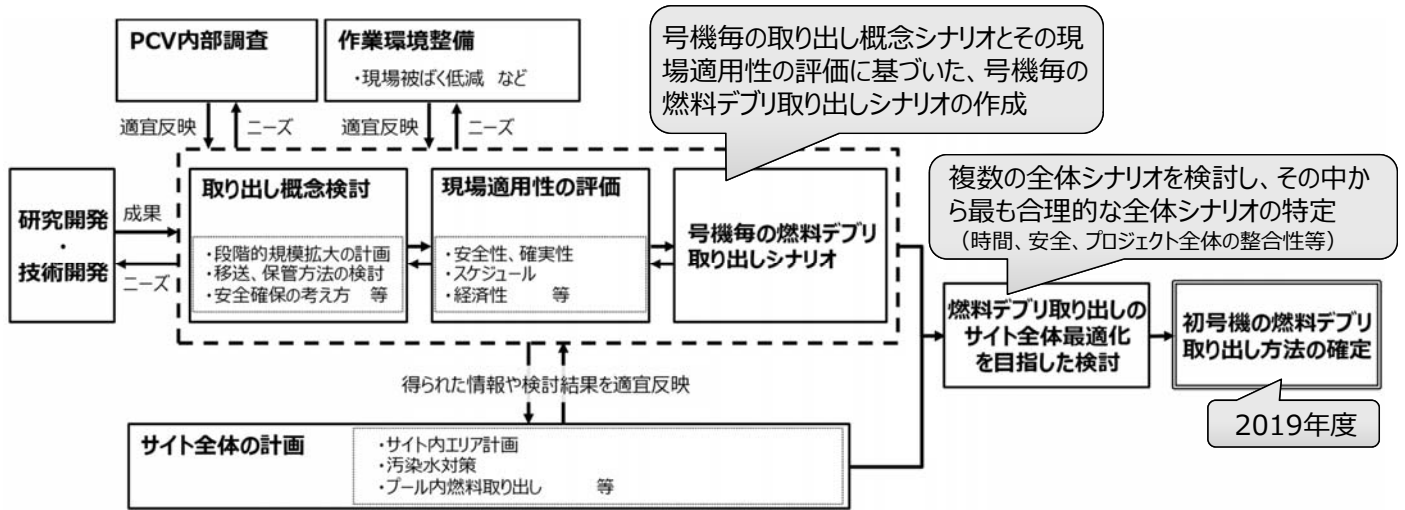
無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

7

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (①燃料デブリ取り出し)

分野別戦略（燃料デブリ取り出し）

「初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定」に向けた検討の進め方



内部情報の確実性・必要な準備工事の有無等の作業環境・号機毎のリスク等の観点を含め、初号機を選定

例えば、以下を考慮

- ・ 不確かさの多い環境で過去に例のない燃料デブリ取り出しを行うという特殊性
- ・ 燃料デブリ取扱いの経験・情報を早期に得ることの効果

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 8

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (①燃料デブリ取り出し)

分野別戦略（燃料デブリ取り出し）

予備エンジニアリングの進め方

検討事項

- ・ 内部調査、準備作業から周辺環境整備及び燃料デブリ保管等に関連する**作業全体を含めた取り出しシナリオの検討**
- ・ **各段階で、安全確保や取り出し装置等の工学的信頼性確保のために事前に得ておくべき情報の整理**
- ・ シナリオを立案する上での**前提条件の明確化、その不確かさや見通しについての評価**
- ・ 現時点で想定される**主要なトラブル等についての十分な安全評価**

期待される成果

- ・ **号機ごとの燃料デブリ取り出しまでの工程イメージ及び解決すべき技術課題の特定**
- ・ 技術課題の解決時期を織り込んだ**エンジニアリング・スケジュール**

内部調査の継続実施

研究開発の加速化・重点化

- ・ これまでに抽出されている技術課題、予備エンジニアリングを実施する過程で特定される技術課題について、**更なる内部調査や研究開発の加速化・重点化によって、解決に向けた道筋を示していくことが必要**

<内部調査の継続実施>

- ・ 今後の内部調査においては、全体プロジェクトを組み上げるためのパーツとして、どのような情報が必要であるかを十分に検討し、**各段階における達成目標を立てた上で実施すべき**

<研究開発の加速化・重点化>

- ・ 燃料デブリ取り出し方針を踏まえ、PCV内水位管理技術等をはじめ、研究開発の加速化・重点化を図る
- ・ 予備エンジニアリングを通じて**新たに必要性が明らかとなった研究開発課題を抽出**

NDF

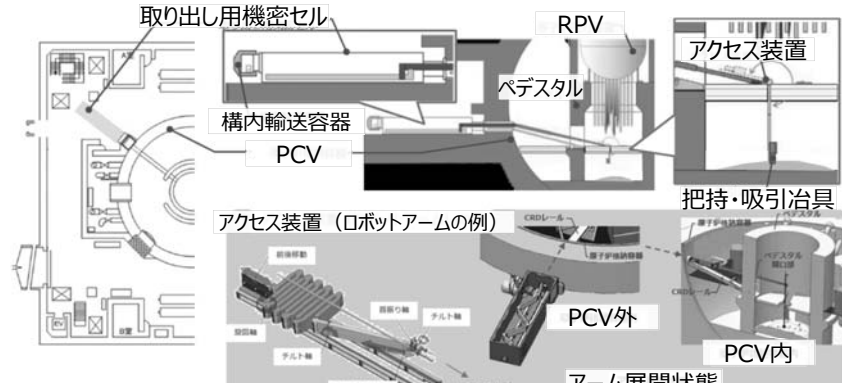
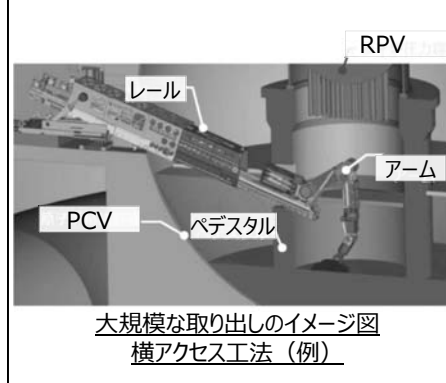
無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 9

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略

(①燃料デブリ取り出し)

技術課題と今後の計画（燃料デブリ取り出し）

ステップバイステップのアプローチの考え方

進め方のイメージ	内部調査等		燃料デブリ取り出し	
	内部調査（例）	サンプリング（例）	小規模な取り出し（例）	大規模な取り出し（横アクセス工法）（例）
	燃料デブリ分布状況とアクセス性を確認する情報、燃料デブリ取り出し作業の安全確保の判断材料となる情報の取得	燃料デブリ取り出し方法の実現性の精度向上、安全確保のための防護対策の信頼性向上のための情報の取得	大規模な取り出しの作業・装置を見極めるための情報の取得や検証（燃料デブリ取り出し作業・装置の有効性、安全確保への影響等）	小規模な取り出しまでの作業で得られた情報に基づき、より効率的な取り出し作業を実施
取出装置・設備	燃料デブリ取り出しのイメージ（2号機の例）			
	・X-6ペネ等を拡張改造せずに投入できる程度の大きさのアーモ型アクセス装置を設置 ・先端部の装置は、内部調査、試料採取及びデブリ取り出しで適宜選択  小規模な取り出しのイメージ図		・X-6ペネを拡張改造し、大規模な作業ができるレール付きアーモ型取り出し装置等を設置  大規模な取り出しのイメージ図 横アクセス工法（例）	

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 10

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略

(①燃料デブリ取り出し)

技術課題と今後の計画（燃料デブリ取り出し）

炉内状況の総合的な把握

これまでに得られた情報に基づく総合的な分析・評価結果

下記の情報に基づき、
・燃料デブリの分布
・アクセスルート及び周囲の構造物の状況
に関する総合的な分析・評価を実施
（右図は燃料デブリの分布）

事故時の実測値
（プラントパラメータ等）

事故進展解析

PCV内部調査
ミュオン測定

科学的知見
（試験等）

	1号機	2号機	3号機
炉心部	・炉心部にはほぼ燃料デブリなし （外周部に切り株状燃料の残存の可能性あり）	・炉心部にはほぼ燃料デブリなし （外周部に切り株状燃料の残存の可能性あり）	・炉心部にはほぼ燃料デブリなし
RPV底部	・RPV底部に少量の燃料デブリが存在 ・CRDハウジング内部及び外表面などに少量の燃料デブリが存在	・RPV底部に多くの燃料デブリが存在 ・CRDハウジング内部及び外表面などに少量の燃料デブリが存在	・RPV底部に一部の燃料デブリが存在 ・CRDハウジング内部及び外表面などに少量の燃料デブリが存在
PCV底部（ハデステル内側）	・床面に大部分の燃料デブリが存在	・床面に少量の燃料デブリが存在	・床面に2号機と比較して多くの燃料デブリが存在
PCV底部（ハデステル外側）	・作業用出入口を通してベデスタル外側に燃料デブリが広がった可能性あり	・作業用出入口を通してベデスタル外側に燃料デブリが広がった可能性は小さい	・作業用出入口を通してベデスタル外側に燃料デブリが広がった可能性あり

IRID,エネルギー総合工学研究所,「廃炉汚染水対策事業補助金（総合的な炉内状況把握の高度化）」平成29年度報告書、2018年6月にに基づき作成

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 11

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (①燃料デブリ取り出し)

技術課題と今後の計画 (燃料デブリ取り出し)

内部調査の継続実施

- 燃料デブリ取り出しのシナリオ作成に活用していくためには、**次の調査・検討を着実に実施**していくことが必要
 - 1号機：ベデスタル外部の構造物や堆積物の分布等の把握（サンプリング含む）〔2019年度上期予定〕
 - 2号機：機械的な力を加えることによるベデスタル底部の堆積物の可動性等の把握〔2018年度下期実施〕
ベデスタル内の構造物や堆積物の分布等の把握（サンプリング含む）〔2019年度下期予定〕
より取得量を増やしたサンプリング〔2020年度予定〕の検討
 - 3号機：PCV水位低下の検討と並行して、廃炉・汚染水対策事業によって開発され、実証された内部調査技術の適用の検討
特に、前回調査で使用した水中ROVを活用した更なる調査の必要性の検討

	2018年度		2019年度		2020年度	2021年度
	上期	下期	上期	下期		
1号機		ベデスタル外部の構造物や堆積物の分布等の把握（サンプリング含む）  ペンダントカメラ スラスラ 既時点のイメージ図 潜水機能付ロボット型アクセス・調査装置 （既時点のイメージ図）		ベデスタル内の構造物や堆積物の分布等の把握（サンプリング含む）  既時点のイメージ図 アーム型アクセス・調査装置 （既時点のイメージ図）	初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定	初号機の燃料デブリ取り出し開始
2号機		機械的な力を加えることによるベデスタル底部の堆積物の可動性等の把握  既時点のイメージ図 ガイドパイプを用いたPCV内部調査のイメージ図		より取得量を増やしたサンプリング（検討中） 		
3号機	PCV水位低下の検討と並行して、これまでに実証された内部調査技術の適用の検討 特に、前回調査で使用した水中ROVを活用した更なる調査の必要性の検討					

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 12

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (①燃料デブリ取り出し)

技術課題と今後の計画 (燃料デブリ取り出し)

安全確保に関する技術要件

内部状況の不確かさを低減する取組を進めつつ、作業規模に応じた防護措置を合理的に見極めていくことが重要

技術要件	主な技術課題	主な検討内容
閉じ込め機能の構築（気相部）	・αダストの飛散率の把握等	・燃料デブリ取扱い時のデータ取得、飛散抑制検討
	・PCV内負圧管理の実現性を見極め	・各段階で得られた情報も踏まえて負圧維持の技術的成立性を見極め
	・排気管理の検討	・ダストの効率的な回収等
閉じ込め機能の構築（液相部）	・燃料デブリ取り出しによる冷却水中の放射能濃度上昇の抑制	・燃料デブリ取扱い時のデータ取得 ・ダスト回収による拡散抑制検討
	・PCV止水の成立性	・ベント管止水等の止水技術の実機への適用性
	・PCV内水位の設定	・燃料デブリ冷却やダスト飛散抑制の観点からの評価 ・PCV取水箇所の決定、トラス室内水位等の監視・制御
冷却機能の維持	・作業における温度目標の設定と異常発生時の対応策	・各作業が実施可能なPCV内部温度目標の設定 ・機器の回収等の異常発生時の対応策、手順等の検討
臨界管理	・臨界評価手法の整備	・各段階で得られる情報を基に臨界性についての情報を精緻化
	・取り出し箇所周辺の局所的な中性子測定	・中性子検出器選定や中性子束変動による作業中止等の策定
	・未臨界度測定・中性子吸収材の成立性を見極め	・取り出しシステム検討と合わせた実機適用性、各技術の実証検討
	・PCVガス管理設備による臨界検知	・臨界検知の早期化検討、PCVの未臨界度の把握の可能性検討
PCV・建屋の構造健全性の確保	・耐震性の評価	・事故の影響及び経年劣化を踏まえた耐震性の評価 ・損傷発生時の影響評価と対応策の検討
	・燃料デブリ取り出し期間中にわたる劣化抑制対策	・PCV循環冷却系の検討と合わせた更なる腐食抑制対策
作業時の被ばく低減	・α核種を含む核燃料物質等の取り扱い時における外部被ばく管理・内部被ばく管理	・汚染状況を考慮した線量低減計画 ・α核種の混在を考慮した測定管理

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 13

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略

(①燃料デブリ取り出し)

技術課題と今後の計画（燃料デブリ取り出し）

燃料デブリ取り出し工法、安定保管に関する技術要件

技術要件	主な技術課題	主な検討内容
アクセスルートの確保	・燃料デブリ取り出しに係る機器・装置の搬入、設置、搬出、燃料デブリや廃棄物の移送のためのアクセスルートの構築	・干渉物の撤去と線量低減 ・PCV等に新たに開口を設ける場合は、放射性物質の放出抑制・既存の構造物の健全性維持 ・RPV内部には上からアクセスする工法を前提に検討
機器・装置の開発	・燃料デブリを安全・確実・効率的に取り出すための機器・装置の開発（耐放射線性、遠隔点検・保守性、トラブル発生時に以降の作業を妨げない救援機構等を考慮）	・燃料デブリの状態に応じた回収システム、燃料デブリの切削システムとこれに合わせた集塵システムの開発 ・取り出し装置を設置するための技術開発 ・開発された機器・装置を組み合わせたモックアップ試験計画
系統設備等・エリアの構築	・安全機能を確保するための系統設備等の検討 ・燃料デブリ取り出し装置、系統設備を設置するエリアの確保	・各段階の安全機能の確保に向けて既設設備の活用も含めた、閉じ込め、冷却・浄化、臨界管理、モニタリングのためのシステムの具体化 ・各システム設置に必要なスペースの算出 ・既存建屋以外への設置も含めた検討
燃料デブリの取扱い（収納・移送・保管）	・未臨界維持、放射性物質の閉じ込め、水素発生対策、冷却等の安全の確保を考慮した収納・移送・保管システムの構築	・燃料デブリの取り出し規模に対応した収納から保管までの装置・システムの具体化 ・燃料デブリの取り出し規模や保障措置への対応等を考慮した保管施設の検討
燃料デブリ取り出し作業時における廃棄物の取扱い	・燃料デブリ取り出し作業時（準備、後片付け等を含む）に発生する廃棄物の安全かつ適切な分類・保管	・取り出した物質を、燃料デブリとして扱うか、廃棄物として扱うかの仕分け基準の策定及び取扱い方法の具体的な検討
保障措置方策	・燃料デブリ取り出しにおける保障措置	・現実的かつ十分な透明性を有した計量管理と保障措置の在り方についての提案

NDF

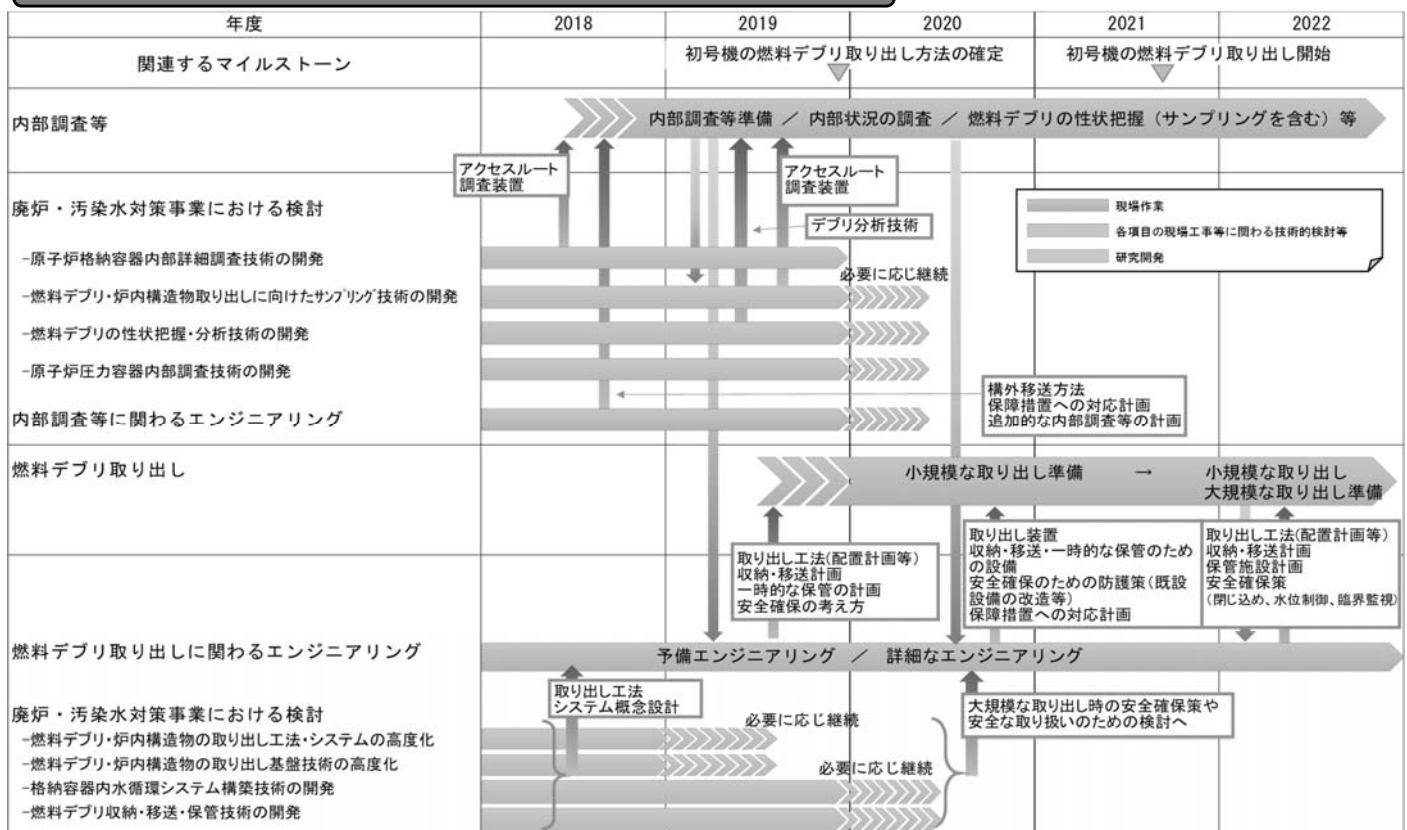
無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

14

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略

(①燃料デブリ取り出し)

燃料デブリ取り出しに係る主な技術課題と今後の計画（工程表）



NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

15

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (②廃棄物対策)

分野別目標（廃棄物対策）

- (1) 保管・管理の取組として、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、固体廃棄物の発生抑制と減容、モニタリングをはじめ、**適正な廃棄物保管管理計画の策定・更新とその遂行を進める。**
- (2) 処理・処分に向けた取組として、**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**を進め、2021年度頃までを目処に、固体廃棄物の処理・処分方策とその安全性に関する技術的な見通しを得る。

固体廃棄物についての基本的考え方

(注) 各項目の番号とタイトルはNDFにおいて付記

- ① 閉じ込めと隔離の徹底
 - ・ 人が有意な被ばくを受けないように、放射性物質と人の接近を防ぐための閉じ込めと隔離を徹底
- ② 固体廃棄物量の低減
 - ・ 廃炉作業に伴って発生する固体廃棄物について、可能な範囲で物量の低減
- ③ 性状把握の推進
 - ・ 固体廃棄物の処理・処分の検討を進めていくために、分析試料数の増加に対応し、適切に性状把握を進めていく。
- ④ 保管・管理の徹底
 - ・ 発生した固体廃棄物について、その性状を踏まえた安全かつ合理的な保管・管理
 - ・ 福島第一原子力発電所の敷地内で確実に保管・管理ができるよう、保管容量の確保
- 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
 - ・ 処分の技術的要件が決定される前に、安定化・固定化するための処理（先行的処理）の選定手法を構築し、先行的処理方法を選定
- 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
 - ・ 性状把握、処理・処分の研究開発の各分野が連携し、固体廃棄物の管理全体を俯瞰した上で、必要な研究開発課題を確認
- ⑦ 継続的な運用体制の構築
 - ・ 固体廃棄物の管理全体を安全かつ着実に継続していくため、関連する施設の整備や人材の育成を含めた継続的な運用体制の構築
- ⑧ 作業員の被ばく低減対策等
 - ・ 関連する法令に基づいた被ばく管理、健康管理、安全管理を徹底

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 16

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (②廃棄物対策)

分野別戦略（廃棄物対策）

福島第一原子力発電所の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**することが課題

- 性状把握のための分析能力の向上に加えて、**柔軟で合理的な廃棄物ストリームの開発が必要**
- 具体的には、中長期ロードマップで取りまとめられた固体廃棄物についての基本的考え方に沿って、**関係機関が各々の役割に基づき取組を進めていく**

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
⇒NDFを中心に次のような方針で進めていく。

保管・管理

- **飛散・漏えいしないように閉じ込めることが基本**
- 適切に設定された保管場所に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**を行うべき
- **廃棄物発生量抑制**に対する意識を高めていくことが重要
- 東京電力が公表している**保管管理計画**（※）について、**1年に1回発生量予測の見直し**を行い、適宜更新していくことが必要

（※）今後10年程度の固体廃棄物発生量の予測と廃棄物関連施設等の設置等の方針

保管・管理の更なる安全性向上

- **水処理二次廃棄物のうち流動性が高いもの**については、**より安定かつ合理的な保管・管理**が必要
- 処分の技術的要件が決まる前に安定化・固定化のための処理（先行的処理）を施すことが必要となる場合も考え、**処分を念頭に置いた先行的処理方法の選定手法**を検討

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 17

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (②廃棄物対策)

分野別戦略（廃棄物対策）

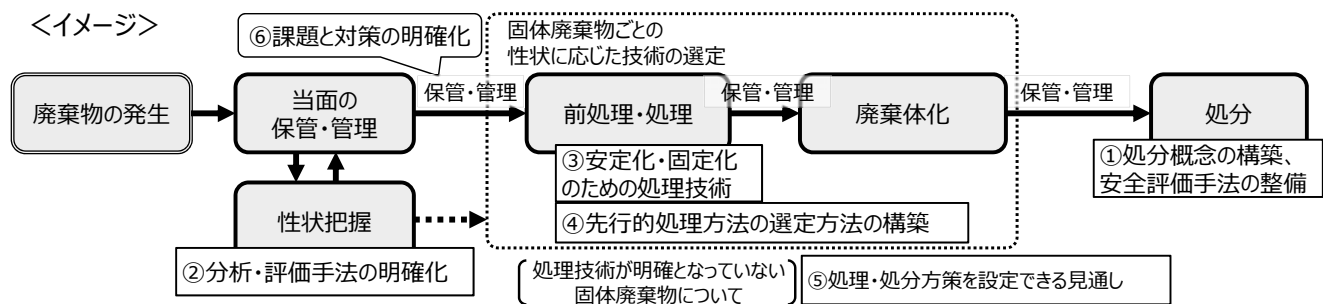
処理・処分方策の検討

- 2021年度頃までを目処に、処理・処分方策とその安全性に関する技術的な見通しを提示（中長期ロードマップ）
- 固体廃棄物は、取組の進捗にしたがってその全体像が順次明らかになってくるため、2021年度頃は依然として必要な性状に関する情報を蓄積しつつある段階にあることを念頭に、具体的目標を整理

処理・処分方策とその安全性に関する技術的な見通しのための具体的目標

- ① 福島第一原子力発電所で発生する固体廃棄物に適用可能な処理技術を踏まえた安全かつ合理的な処分概念の構築、処分概念の特徴を反映した安全評価手法の整備
- ② 性状把握のための分析・評価手法の明確化
- ③ 処分を念頭に置いた安定化、固定化のための実機導入が期待される処理技術の明確化
- ④ 先行的処理の方法を合理的に選定する方法の構築
- ⑤ 処分を念頭に置いた処理技術が明確となっていない固体廃棄物については、2021年度までに開発した一連の手法を用いて処理・処分方策を設定できる見通し
- ⑥ 廃棄体化前までの保管・管理に係る課題と対策の明確化

<イメージ>



NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 18

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (②廃棄物対策)

技術課題と今後の計画（廃棄物対策）

性状把握の推進

- 放射性物質分析・研究施設第1棟の運用開始が2020年度末に予定されているところ、限られた分析データに基づいて評価データを得るモデルの精度向上
 - 解析的手法を用いたインベントリ評価において分析データのばらつきを反映させる方法
 - 分析データと解析値を総合的に評価して、放射能インベントリを設定・更新するシステムの概念検討
- 分析の目的を、処分前管理を中心としたものとして分析対象核種の見直しと、効率的な分析手法の確立
- 2020年度末には、精度の高い固体廃棄物の性状を把握するための体制、施設・設備、技術の構築を目指す

保管・管理の更なる安全性向上

- 水処理二次廃棄物について、実処理に適用できる見通しのある処理技術の抽出、廃棄体仕様の設定
- 燃料デブリ取り出しに伴い発生する高線量固体廃棄物について、保管・管理方法の候補の絞り込み
- その他の固体廃棄物について、保管・管理中の水素発生等の検討を進め、安全確保の観点から更なる対策が必要となる時期、内容について検討（必要に応じて保管管理計画に反映）

処理・処分概念の構築と安全評価手法の開発

- 先行的処理方法の候補技術について、合理的で実現可能性のある候補技術の選定や、これに対応した安全評価手法の開発

その他

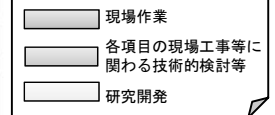
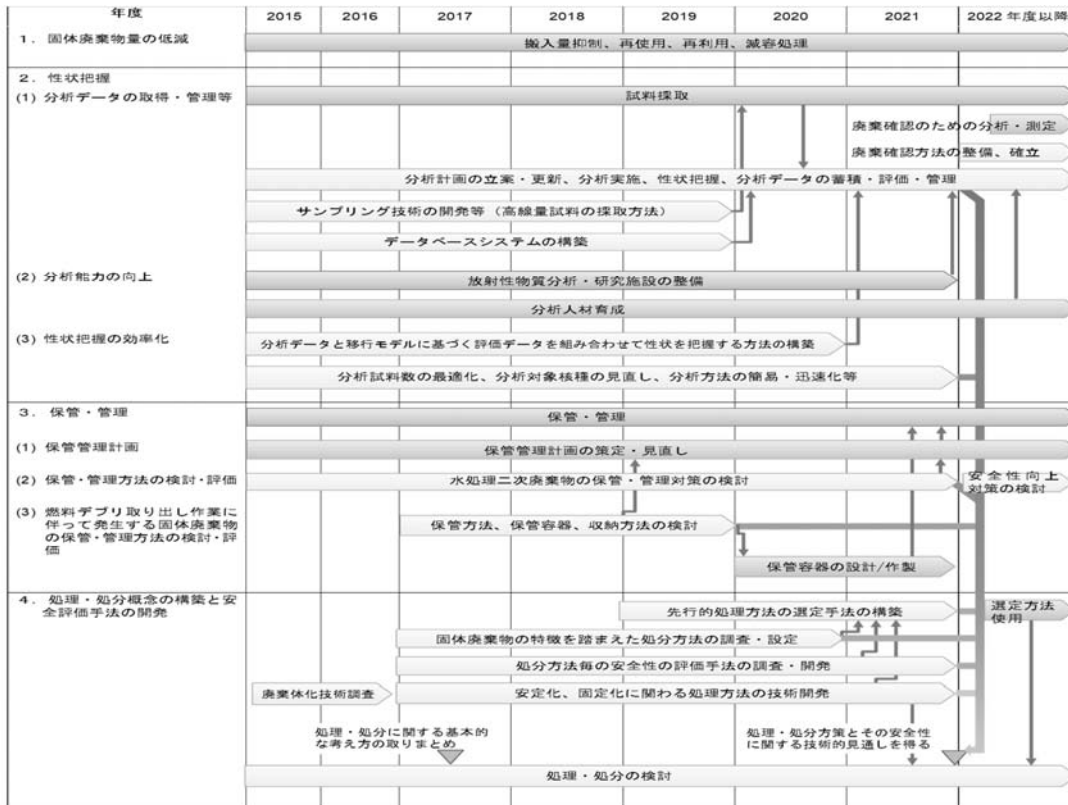
- 燃料デブリの取り出しに伴って、発生が見込まれる解体・撤去される炉内・炉外構造物や作業で発生する二次廃棄物等の保管・管理方法等の検討

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 19

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (②廃棄物対策)

技術課題と今後の計画 (廃棄物対策)



NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 20

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (③汚染水対策)

分野別目標 (汚染水対策)

- 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の強化及び適切な運用**を継続しつつ、**引き続き重層的な対策**に取り組み、**2020年内の建屋内滞留水の処理完了**を目指す。
- 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、**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。

分野別戦略 (汚染水対策)

中長期ロードマップに示された汚染水対策の着実な遂行

3つの基本方針に基づいた予防的・重層的な抜本対策を引き続き実施し、中長期ロードマップに示されたマイルストーンを達成していくことを期待。

予防的・重層的な抜本対策

- 地下トンネル (トレンチ) 内の高濃度汚染水の汲み上げと内部の閉塞
- 多核種除去設備 (ALPS) による浄化
- 雨水の浸透を予防して地下水量を減らすための敷地内の舗装 (フェーシング)
- 地下水バイパスや原子炉建屋近傍の井戸 (サブドレン) における地下水の汲み上げ
- 原子炉建屋周辺への地下水流入を抑制するための陸側遮水壁の設置
- 海洋への地下水流出を抑制するための海側遮水壁の設置と建屋海側のエリア護岸の水ガラスによる地盤改良 など



一層の対策を進める

マイルストーン (主要な目標工程)

- 汚染水発生量を**150m³/日**程度に抑制 (2020年内)
- 浄化設備等により浄化処理した水の貯水を全て**溶接型タンク**で実施 (2018年度)
- 建屋内滞留水について、1, 2号機間及び3, 4号機間の**連通部の切り離し** (2018年内)
- 建屋内滞留水の放射性物質の量を2014年度末の**10分の1程度まで減少** (2018年度)
- 建屋内滞留水処理完了 (2020年内)**
(※原子炉建屋を除く)

NDF

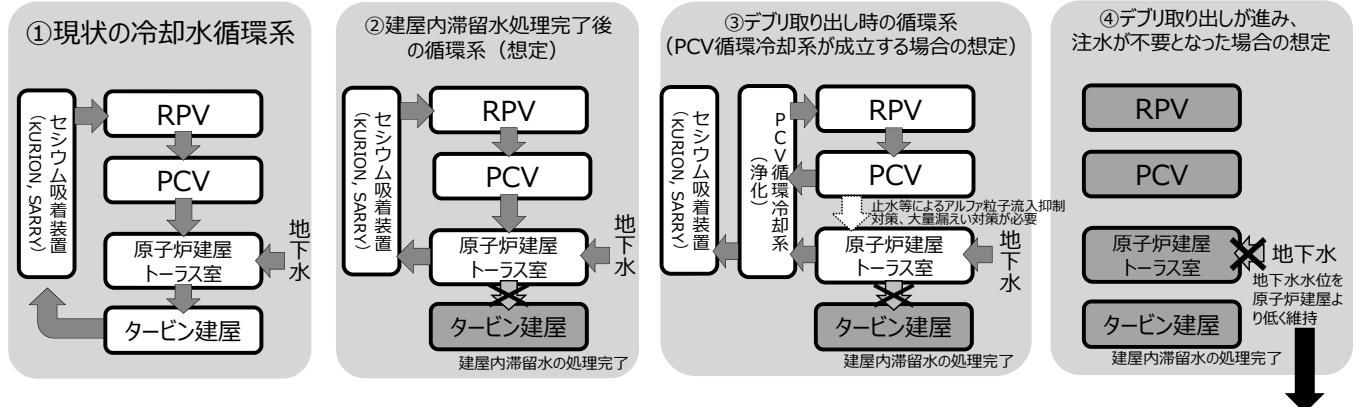
無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 21

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略

(③汚染水対策)

分野別戦略（汚染水対策）

燃料デブリ取り出し等との関係を踏まえた汚染水対策の検討



- 今後、燃料デブリ取り出し作業が開始されるなど、廃炉作業が本格化することから、廃炉の各段階においてあるべき汚染水・地下水のコントロールを合わせて検討することが必要となる。

機器トラブル等の可能性が低い受動的設備の組み合わせを検討するなど、長期間、安定して地下水水位のコントロールを行うことができるようシステムの構築を図ることが重要

技術課題と今後の計画（汚染水対策）

- 雨水流入対策をはじめとする建屋内滞留水の発生低減、建屋内水位低下に伴う作業、汚染水対策設備の維持・強化
- α粒子を含む燃料デブリ由来物質のPCV循環冷却系における適切な除去、PCV循環冷却系における浄化処理後の水の一部を既設の滞留水循環系で受け入れるための条件の設定

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 22

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略

(③汚染水対策)

汚染水対策に係る主な技術課題と今後の計画（工程表）

年度	2018	2019	2020	2021	2022
汚染源を「取り除く」	浄化設備による処理				
敷地境界線量での追加的な実効線量	汚染水発生量を150m3/日程度に抑制				
汚染源に水を「近づけない」	地下水バイパス、サブドレン、陸側遮水壁の運用				
平均的降雨に対して汚染水発生量を150m3/日程度に抑制	敷地舗装、屋根のガレキ撤去、防水				
汚染源を「漏らさない」	浄化処理水の全量の溶接型タンク貯水				
建屋内滞留水処理	溶接型タンクへの切替				
	タンク容量確保				
	地盤改良や海側遮水壁の保守、地下水・港湾のモニタリング				
	滞留水中の放射性物質量1/10				
	建屋内滞留水処理完了				
	地下水・建屋内水位の引き下げ				
	タービン建屋等の床面露出状態の維持				
	1・2号、3・4号機間連通部の切り離し				
燃料デブリ取り出し等との関係を踏まえた汚染水対策	初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定				
	初号機の燃料デブリ取り出し開始				
	既存の滞留水循環系と検討中のPCV循環冷却系との整合性やモニタリング方法の検討				
	燃料デブリ取り出しの段階に合わせて必要な対策を実施				

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 23

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (④使用済燃料プールからの燃料取り出し)

分野別目標

- (1) 作業を進める上でのリスク評価と管理をしっかり行い、放射性物質の飛散防止をはじめ安全・安心のための対策の徹底を図り、**①1号機は2023年度を目処、②2号機は2023年度を目処、③3号機は2018年度中頃を目処として、プール内燃料の取り出しを開始**する。
- (2) 乾式キャスク仮保管設備への移送により共用プール**容量を確保**し、1～4号機の使用済燃料プールから取り出した燃料を、当面、共用プール等において**適切に保管**する。
- (3) **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、その結果を踏まえ、**2020年度頃に将来の処理・保管方法を決定**する。

プール内燃料取り出しの進捗状況

【1号機】

- 建屋カバーを取り外し、防風フェンスを取り付け
- 一部ガレキの撤去や、使用済燃料プールへの落下対策等を開始
- 2023年度を目処に取り出し開始予定

【2号機】

- 取り出し設備を設置するため原子炉建屋上部を解体する計画
- オペフロにアクセスするための開口部や放射性物質の飛散を防ぐための前室の設置を完了し、更なる調査や対策が進行
- 2023年度を目処に取り出し開始予定

【3号機】

- 2018年2月に取り出し用カバーを設置
- 2018年3月から燃料取扱設備等の試運転を開始したところ、複数の不具合が発生しており、2018年11月中を目処としていた取

り出し開始時期について、東京電力は改めて精査・見直し中

【4号機】

- 2014年12月に取り出し完了

【5, 6号機】

- 通常の原子力発電所と同様に十分に安定管理がなされた状態で貯蔵
- 1～3号機の作業に影響を与えない範囲で燃料取り出しを実施



遠隔無人ロボットによる2号機オペフロ内の床面線量測定
(東京電力動画・写真ライブラリーより)

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 24

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (④使用済燃料プールからの燃料取り出し)

分野別戦略

技術課題と今後の計画

プール内燃料取り出しの課題

【各号機共通】

- 作業被ばくを抑えるため、オペフロの線量低減と最終的な線量見極め
- 複数作業が並行実施されるため、**ヤード調整（動線確保）やリソース管理等、詳細な工事計画**を準備

【1号機】

- オペフロ上の**ガレキ**等への対策、ウェルプラグのずれへの対処

【2号機】

- プール内燃料取り出し用のコンテナを燃料デブリ取り出し用と共用するプランと、個別に設置するプランについて、**適切な時期までに判断**
- プール燃料取り出しに先立つ**1/2号機排気筒**の解体

【3号機】

- 使用済燃料プールに落下した**ガレキ**への適切な対処

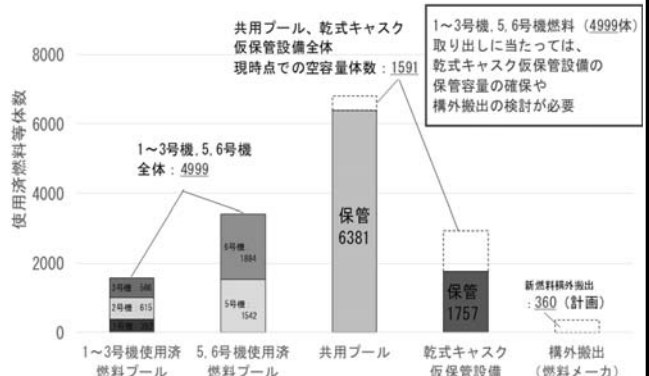
将来の処理・保管方法の検討

- プール内燃料には、健全な使用済燃料、事故前から破損している燃料、使用済燃料プールへのガレキ落下の影響が懸念される燃料などが存在
- また、事故発生時に2, 3, 4号機の使用済燃料プールに海水注入を行った履歴等から、腐食に関する懸念があり得る
- 今後、事故による爆発の影響が大きくガレキによる燃料の損傷可能性もある**3号機から取り出した燃料を確認**し、長期的な保管等における検討の要否を判断していく必要がある
- 取り出した燃料の長期的な健全性評価及び処理に向けた検討を進め、**2020年度頃に将来の処理・保管方法を決定**する

取り出した燃料の保管

プール内燃料の取り出しに当たっては、共用プール及び乾式キャスク仮保管設備における**適切な容量確保**が必要。

敷地全体で保有する使用済燃料、新燃料を計画的に移送・保管するために、5, 6号機も含めた**燃料移送計画**を策定するとともに、それに合わせた設備面の増容量や調達を進める必要がある。



(原子・汚染水対策チーム会合/事務局会議 (第52回) (2018年3月29日) 資料3-8及び
原子・汚染水対策チーム会合/事務局会議 (第55回) (2018年6月20日) 資料3-2より作成)

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 25

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (④使用済燃料プールからの燃料取り出し)

使用済燃料プールからの燃料取り出しに係る主な技術課題と今後の計画（工程表）



NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

26

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (⑤その他の具体的な対策)

(1) 原子炉の冷温停止状態の継続

- 1～3号機のプラントデータから、安定した冷温停止状態が維持されていると判断できる
- 今後も安定状態を維持するとともに、保守管理等による信頼性の維持・向上を図るべき

(2) 発電所全体の放射線量低減・汚染拡大防止

① 海洋汚染の拡大防止

- 様々な対策により、港湾内の放射性物質濃度は告示に定める濃度限度を下回っている。引き続き低減を図っていくべき。
- なお、長期的な視点での海洋への影響評価や将来的な環境修復を視野に入れ、港湾近くの土壌の汚染について、浅い地層における核種の移行メカニズムの理解や解析モデルの精緻化等の研究開発を進めることが重要

② 気体・液体廃棄物の管理

- モニタリングを継続、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ために、適切な対応を進めるべき

③ 敷地内除染による線量低減

- 東京電力は線量低減の実施方針を立て、敷地内のエリアごとに線量低減を進めている。現在、一般作業服で作業が可能なエリアは96%に拡大。最終的には事故前の状態に可能な限り近づけていくべき。

④ 周辺環境への影響低減

- 敷地全体からの追加的放出を含む敷地境界での線量評価は2015年度末に目標の1mSv/年を達成し、引き続き低減。

⑤ リスクの総点検

- 東京電力は、敷地外に影響を与える可能性のあるリスク源について総点検を実施し、優先順位を考慮しつつ対策を検討・実施。原子力規制委員会では、中期的リスクの低減目標マップを作成。
- 今後も、リスク源についてこのような網羅的な把握を行うとともに、それぞれの実施はプロジェクト全体の中での位置づけと優先順位を総合的に考慮しつつ、その継続的な低減に取り組んでいくことが重要。

(3) 原子炉施設の廃止措置計画

- 福島第一原子力発電所の廃止措置計画は、東京電力が燃料デブリ取り出し開始後の第3期に策定
- その際、NDFは、国内外の叡智の結集等を通じ、その時点における廃炉の進捗状況やその後の見通し、原子炉建屋等の状況、研究開発の動向などを踏まえ、多角的かつ専門技術的な助言・指導を行っていく

(4) 安全確保に向けた具体的な取組

① 作業安全のための取組

- 個人の線量を制限するとともに「正当化、最適化」の観点から投入資源に応じた評価を行い、作業環境の安全を目指すことが重要
- 作業ステップごとに綿密な作業計画を立案するとともに発生の可能性のある事故・トラブル等について、未然防止策を講ずること及び不測事態への対処方法も検討しておくことが必要
- 労働災害防止対策の確実な実施とその不測の見直し、医療体制の運用、作業被ばくを可能な限り低減するための対策の実施を通じ、万全な作業安全の耐性を整えることが重要

② 設備安全のための取組

- 設備ごとの保全計画に基づき、信頼性を維持・向上する対策を実施
- 特に燃料デブリの冷却等に係る重要な安全確保設備については、その重要機能が停止しないよう、管理・運用面における防止対策も徹底することが重要
- 新たな機器・設備の設置に際しては、設計レビューや試験検査等を通じて、品質保証の確実な実施に取り組んでいくべき

③ セキュリティ強化

- 大量の核燃料物質が保管されていることから、通常の原子力発電所と同様に、個人の信頼性確認、核セキュリティ教育の充実、敷地内への無断侵入等に対する防護措置を実施
- 引き続き、これらの取組を継続するとともに、視察者の受け入れにも対応できるよう、運用上の適切な措置を実施

NDF

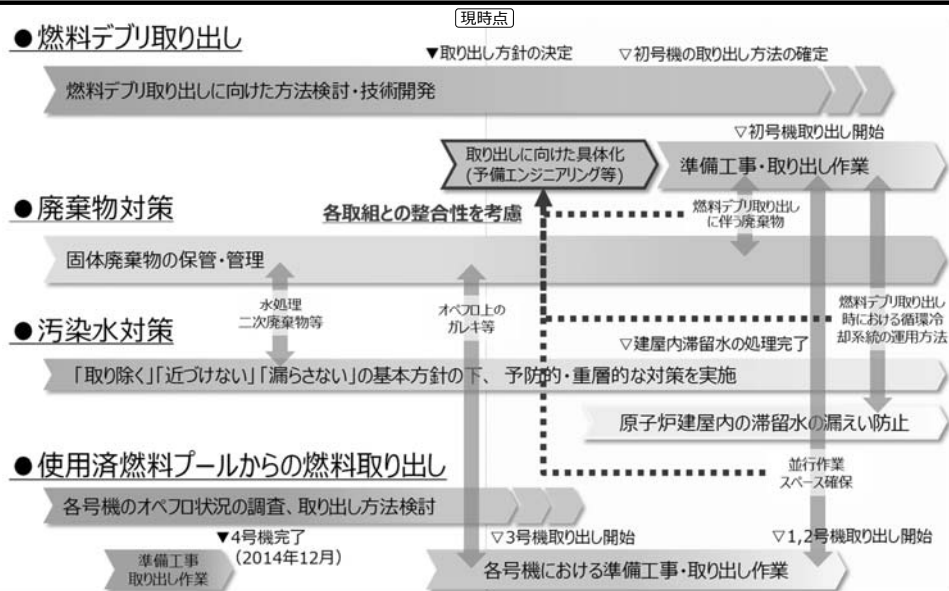
無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

27

3. 福島第一原子力発電所の廃炉に向けた技術戦略 (⑥. 福島第一原子力発電所廃炉プロジェクトの総合的な推進)

福島第一原子力発電所廃炉プロジェクトの総合的な取組

- 同時並行的に、かつ、相互に関連を持ちながら進められる取組の全体としての整合性と成立性を確保しつつ、**リソースの配分やスケジュールを最適化**することが重要
 - 複雑かつ重層的な大規模プロジェクトを、**適切な規模の管理単位で個別プロジェクトとして管理**する一方で、**プロジェクト間の相互関係**を踏まえて、**廃炉プロジェクト全体として総合的に**進めていくことが必要
 - また、**中長期的な視点**でもサイト全体を見渡し、中間的な目標を可能な範囲で想定しながら、廃炉全体計画を策定・検討していくべき



NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 28

4. プロジェクトの円滑な推進に関わる重要事項への対応 (1/3)

労働環境、労働条件の改善に向けた取組

- 労働環境の改善は、今後長期的に行われることとなる福島第一原子力発電所の廃炉事業が、健全な基盤の上で安全・着実に遂行されることを担保するための土台
- 東京電力は、既存休憩所の統廃合や代替休憩所の整備等により、**労働環境インフラの整備**を進めるとともに、**安全衛生管理、熱中症対策、被ばく管理、敷地内の線量低減化対策**の面からも様々な対策を講じている
- 今後も引き続き、**労働環境・労働条件の改善**に向け、適切に取り組むことが必要



大型休憩所の食堂
(東京電力動画・写真ライブラリーより)

安全確保の考え方と連携の推進

- 世界でも経験の無い作業の実施に当たっては、福島第一原子力発電所の状況等を踏まえた**安全確保の考え方**を確立していく必要がある
- こうした観点も踏まえ、具体的な作業と、遵守すべき事項を同時並行に検討する必要があるため、**NDF、東京電力、資源エネルギー庁等は、互いに連携し、原子力規制委員会との積極的な対話**を行い、安全確保に係る対処方針や観測データを早期に示すなど、適切な対応をしていく

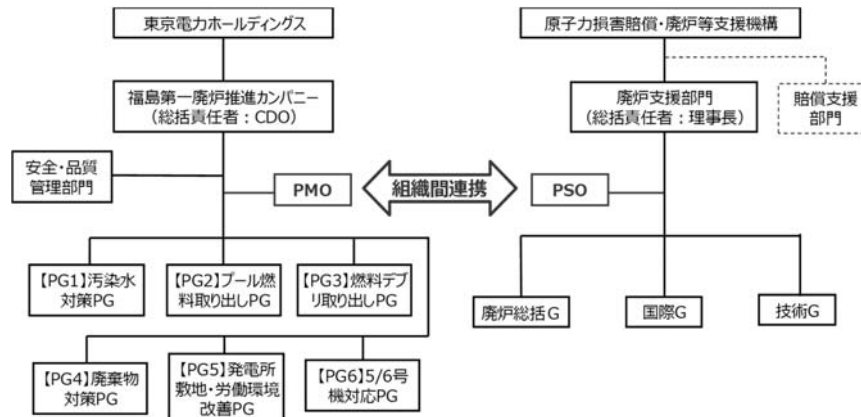
NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 29

4. プロジェクトの円滑な推進に関わる重要事項への対応 (2/3)

中長期の着実な廃炉に向けた運営体制の強化

- 今後は、プロジェクト本位の組織運営への移行を図るとともに、プロジェクト間の整合を図る組織・機能を強化していく必要がある。
- このため、**東京電力**においては、従来から配置していたプログラクマネージャー（PGM）とプロジェクトマネージャー（PJM）に加え、プロジェクト管理を担うための**プログラムマネジメントオフィス（PMO）**を立ち上げたところであり、**NDF**はこれを監督・支援する組織として、**プログラム監督・支援室（PSO）**を立ち上げた
- また、廃炉等積立金制度の下での取戻し計画は、こうしたプロジェクトの柱立てに沿って作成された
- 併せて、プロジェクト管理の仕組みを実効的に機能させるためには、個々の作業についての**技術面における深い理解に基づき、東京電力自らがエンジニアリングを管理し、これを機能させていく必要がある**



NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 30

4. プロジェクトの円滑な推進に関わる重要事項への対応 (3/3)

人材の育成・確保

作業員・技術者の育成・確保

- 廃炉研究開発連携会議では、福島第一原子力発電所の廃炉に必要な技術の全体像、必要とされる廃炉人材の像を把握するため、**技術マップ試案**を作成したところであり、今後の人材育成・確保のために活用していくことが期待される
- また、廃炉工程全体を俯瞰した上で、他のプロジェクトとの関係性を含む総合的な観点からプロジェクトを管理する能力を有する専門技術者が求められている。関連資格の取得を奨励する等、**企業等は従業員の能力向上に努めること**が期待される

将来の福島第一原子力発電所廃炉を担う次世代の育成

- 原子力に関わる産学官全体として着実に進めることが重要。福島第一原子力発電所の廃炉における**研究者・技術者の活躍の道筋**を示していくべき
- 学生を対象とした「次世代イニシアティブ廃炉技術カンファレンス（NDEC）」や高専生を対象とした廃炉創造ロボコンなどの取組が実施されている

次世代イニシアティブ廃炉技術カンファレンス（NDEC）



表彰式



口頭発表



ポスター発表

廃炉創造ロボコン



標準テストフィールド



稲葉サマースクール



参加者集合写真

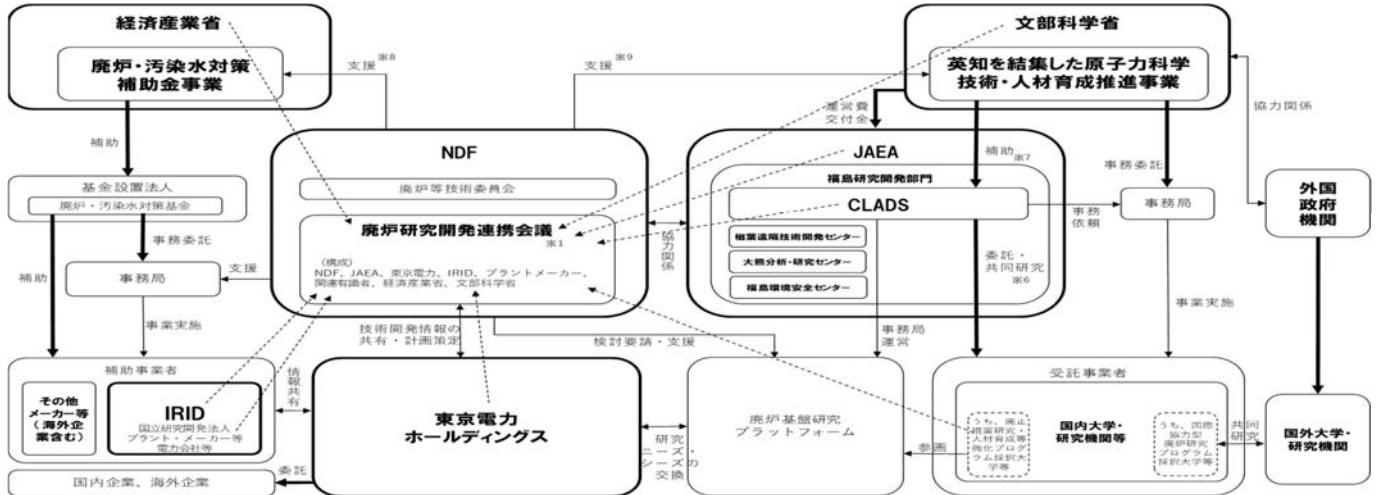
NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 31

5. 研究開発への取組 (1/3)

研究開発の全体像

- 福島第一原子力発電所の廃炉には様々な課題が存在しており、その解決のための研究開発は、**基礎・基盤研究から応用研究、開発・実用化に至るまで、産学官の多様な実施主体**により行われている
- NDFでは、これらの活動を有機的に結び付け、現場の課題を研究開発によって効率的に解決していくため、「**廃炉研究開発連携会議**」を開催



- ※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 電力中央研究所等が独自に実施する研究開発は本図では省略した。
 ※6 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業のうち、平成29年度までの採択分は文部科学省から受託事業者への委託であるが、本図では省略した。
 ※7 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、わかりやすいため本図ではCLADSに交付されるものと表現した。
 ※8 廃炉・汚染水対策補助金事業は、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等を踏まえ、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。
 ※9 NDFは、英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業のステアリング・コミッティに構成員として参加する。

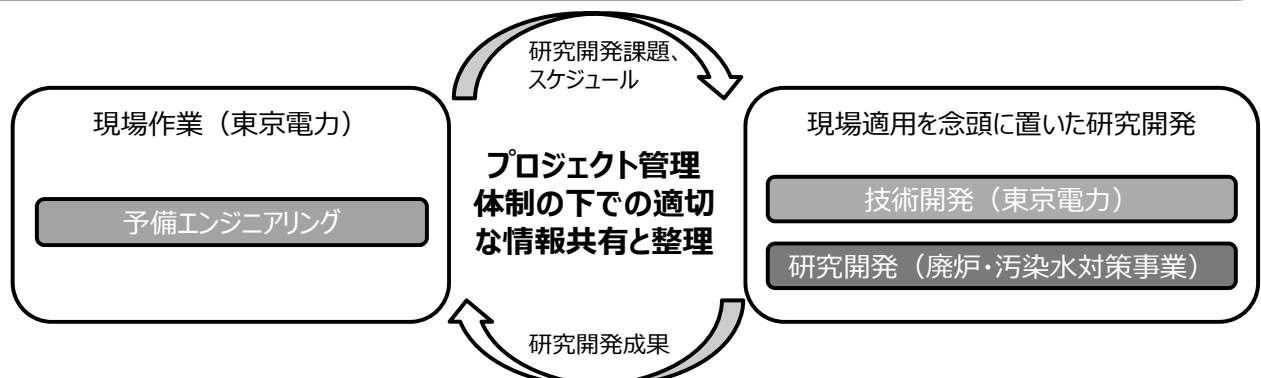
NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
 ©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 32

5. 研究開発への取組 (2/3)

現場作業・エンジニアリングにおいて必要な廃炉研究開発

- 今後は、エンジニアリング上の検討により必要性が明らかとなった研究開発課題が共有され、その研究開発が適時的確に実施されることが重要。**当面は、予備エンジニアリングの進捗により研究開発課題が抽出され、さらに、プロジェクト管理を通じてその実施のタイミングが固まってくるのが想定される**
- このようなプロジェクトベースのスケジュール感で研究開発をマネジメントする体制を実現するためには、**NDFと東京電力が共同で推進するプロジェクト管理体制の下で適切に情報共有**がなされることが必要。具体的には、どのプロジェクトでいつ課題解決が必要なのかを明らかにしつつ、現に行っている研究開発の内容、今後必要となる研究開発課題をプロジェクト管理体制の下で定期的に整理していく必要がある
- なお今後は、具体的な工程が明らかになってくるにしたがって、**東京電力には、廃炉作業の安全性・効率性を向上させる技術開発の比重を高めていく努力が求められ、廃炉等積立金制度の下、必要な技術開発を適切に把握し、これを着実に実施することが重要**



NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
 ©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 33

5. 研究開発への取組 (3/3)

廃炉プロジェクトを確実にする基礎研究及び研究開発基盤の充実

- 廃炉を安全着実かつ効率的に推進するに当たっては、**原理の理解や理論に基づいた理工学的検討も含む中長期をにらんだ研究開発戦略**を立案することが重要。このためNDFでは、「研究連携タスクフォース」を設置して、戦略的かつ優先的に取り組むべき6つの**重要研究開発課題**を抽出。さらに廃炉基盤研究プラットフォームにおいて重要研究開発課題について検討を進め、研究開発戦略が策定された
- また、研究開発基盤の整備や技術知識の蓄積が必要不可欠。
 - 文部科学省の委託事業である英知事業は、NDFの提案を受け、2018年度新規採択課題から**JAEA/CLADSを中核とした体制**により実施
 - 福島県内を中心に、**中長期を見通した研究開発基盤**が構築
 - ・ JAEA楡葉遠隔技術開発センター
(福島県楡葉町、2016年4月本格運用開始)
 - ・ 福島県環境創造センター
(福島県三春町、2016年7月グランドオープン)
 - ・ JAEA/CLADS国際共同研究棟
(福島県富岡町、2017年4月開所)
 - ・ JAEA大熊分析・研究センター
(福島県大熊町、2018年3月施設管理棟開所)

6つの重要研究開発課題

- | |
|---|
| ① 燃料デブリの経年変化プロセス等の解明 |
| ② 特殊環境下の腐食現象の解明 |
| ③ 画期的なアプローチによる放射線計測技術 |
| ④ 廃炉工程で発生する放射性飛散微粒子挙動の解明
(αダスト対策を含む) |
| ⑤ 放射性物質による汚染機構の原理的解明 |
| ⑥ 廃炉工程で発生する放射性物質の環境中動態評価 |



JAEA大熊分析・研究センター施設管理棟
(JAEAホームページより)

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 34

6. 国際連携の強化

国際連携の意義

- 福島第一原子力発電所の廃炉を着実に進めるためには、世界最高水準の技術や人材を活用するとともに、**世界で先行している事故炉の処置やレガシーサイト（過去の核開発施設）の廃止措置活動による教訓**を学ぶことが重要
- 国際社会の理解と支援を確保・維持するため、**国際社会に開かれた廃炉**を進めることが重要。国際社会の正確な理解が形成されるよう、分かりやすい情報の発信をより一層強化していくべき

国際連携活動の推進

海外の廃止措置関係機関とのパートナーシップの強化

- 海外の廃止措置関係機関との継続性のある**パートナーシップを強化**していくことが重要

世界の叢智の結集と活用

- 福島第一原子力発電所の廃炉に関して我が国が獲得すべき**世界の叢智には、技術面のみならず、運営面においても、制度・政策、戦略策定と事業の計画・運営、安全確保、地域コミュニケーション**といった様々な取組がある。世界最高水準の技術や人材の活用に向けて、その最新状況を把握していくべき

国際社会への情報発信

- NDFでは、**福島第一廃炉国際フォーラム**や**IAEA総会のサイドイベント**の開催、OECD/NEA運営委員会等の主要な国際会議での登壇等を通じて、**福島第一原子力発電所の廃炉に関する情報発信**に取り組んでいる



IAEA総会サイドイベント



第3回福島第一廃炉国際フォーラム
(2日目・技術専門家と考える1F廃炉)

国内関係機関との密接な連携

- 我が国として国際連携活動の一貫性を確保し、効果的な国際連携の実施という観点から、**国内関係機関間の密接な連携**を一層推進すべき

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation 35

7. 地域との共生及びコミュニケーションの一層の強化

地域との共生及びコミュニケーションの一層の強化に向けた考え方

- 福島第一原子力発電所の廃炉を継続的に実施していく上で、地域との共生は大前提であり、地域に密着して信頼関係の構築に努めながら、**復興に貢献する廃炉**を目指していくべき
- 地域住民の皆様をはじめとした様々な立場の方々の声に真摯に耳を傾けることが出発点。安全対策の取組や作業の進捗状況、放射線安全等に関する**適切な情報提供や双方向のコミュニケーション**を行いながら、**リスク低減の方針に対する共通理解を形成**し、今後の廃炉を進めていくべき
- このようなコミュニケーションの土台の上で、廃炉やこれに関連する様々な活動が地域の復興と活性化に貢献していくことを通じて、**地域に根ざした産業**となるように具体的な取組を始めることが必要

NDFは「福島第一廃炉国際フォーラム」を継続的に開催し、廃炉に関する情報発信や地域住民の皆様との精力的な意見交換を実施



第3回福島第一廃炉国際フォーラム
(1日目・地元の皆様と考える1F廃炉)

更なるコミュニケーションの広がり と風評への対応

- 風評被害への対応の遅れや、廃炉作業におけるトラブルの発生等が、廃炉の取組に対する社会の評価を低下させ、これらが更に活動を遅らせるという悪循環を防止するため、適切な安全管理に努めながら、**現存するリスクを速やかに低減させることが何よりも重要**
- また、地域住民の皆様、報道関係者、市場関係者及び流通業者はもちろん、海外を含む消費者に対して**コミュニケーションを広げていく努力が必要**



廃炉の話を平易な形で伝えられる
NDF作成パンフレット「はいろのいろは」(表紙)

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

36

ご清聴ありがとうございました

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

37