

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2017について

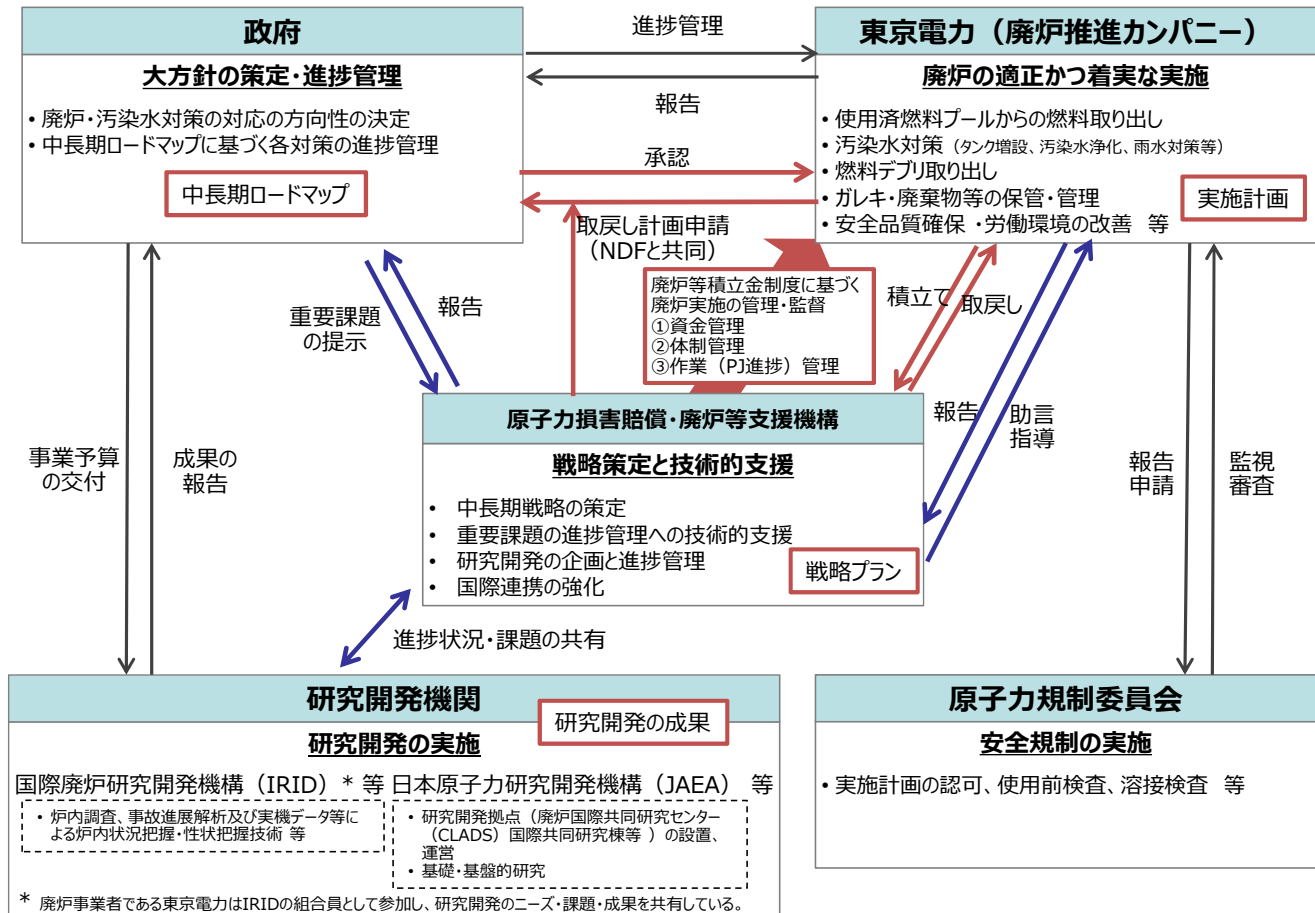
2017年8月31日

原子力損害賠償・廃炉等支援機構

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

1. はじめに
2. 戦略プランについて
3. 放射性物質に起因するリスクの低減戦略
4. 燃料デブリ取り出し分野
5. 廃棄物対策分野
6. 研究開発への取組
7. 国際連携の強化
8. 今後の廃炉プロジェクトの進め方

1. 福島第一原子力発電所の廃炉に関する役割分担



NDF

NDF

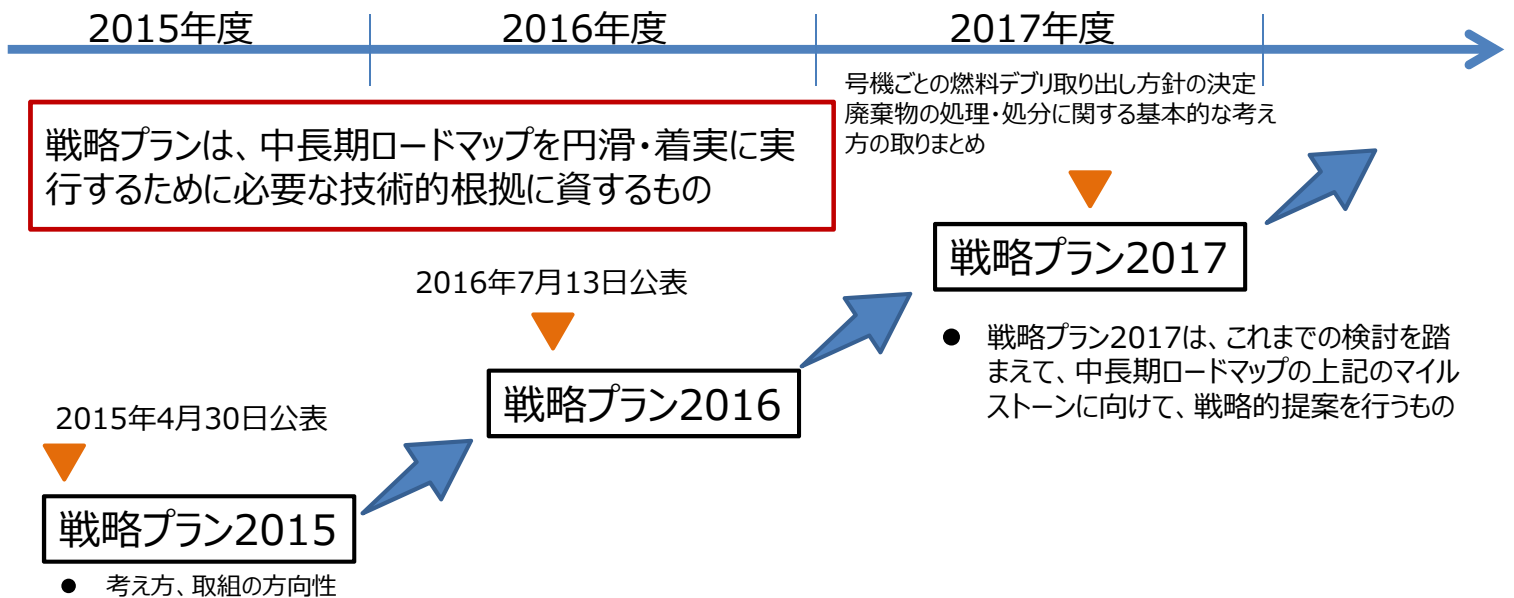
Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

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

1. はじめに
2. 戦略プランについて
3. 放射性物質に起因するリスクの低減戦略
4. 燃料デブリ取り出し分野
5. 廃棄物対策分野
6. 研究開発への取組
7. 国際連携の強化
8. 今後の廃炉プロジェクトの進め方

2-1. 戦略プラン2017の目的・位置付け



基本的姿勢

- ✓ 福島第一原子力発電所の廃炉は、大きな不確実性を内在したプロジェクト
- ✓ 速やかな廃炉を目指すためには、ある程度の不確実性は存在していても、安全性の確保を最優先に、これまでの経験・知見等を活用し、柔軟かつ迅速に取り組む姿勢が必要
- 長期的かつプロジェクト全体を俯瞰する視点で全体最適化を目指す姿勢、想定とは異なる場合に備える姿勢も重要

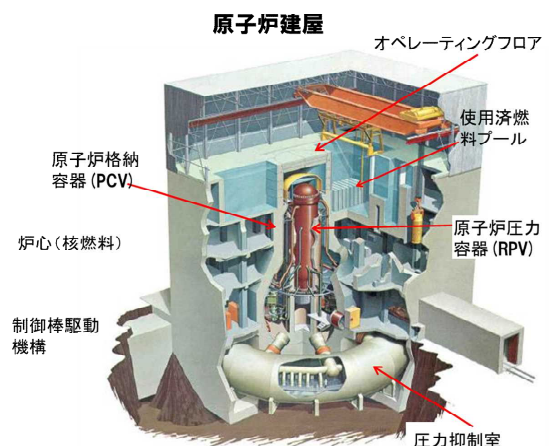
2-2. 戦略プランの基本的考え方

戦略プランの基本方針

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

5つの基本的考え方

- ◆ 基本的考え方 1 : **安全**
→ 放射性物質に起因するリスクの低減^(注) 及び労働安全の確保
(注) 環境への影響及び作業員の被ばく
- ◆ 基本的考え方 2 : **確実**
→ 信頼性が高く、柔軟性のある技術
- ◆ 基本的考え方 3 : **合理的**
→ リソース (ヒト・モノ・カネ、スペース等) の有効活用
- ◆ 基本的考え方 4 : **迅速**
→ 時間軸の意識
- ◆ 基本的考え方 5 : **現場指向**
→ 徹底した三現 (現場、現物、現実) 主義



1. はじめに
2. 戦略プランについて
3. 放射性物質に起因するリスクの低減戦略
4. 燃料デブリ取り出し分野
5. 廃棄物対策分野
6. 研究開発への取組
7. 国際連携の強化
8. 今後の廃炉プロジェクトの進め方

3-1. 福島第一原子力発電所の廃炉の実施状況

- この1年で、概ね以下のようなリスク低減に向けた進捗が見られた。

汚染水対策

【取り除く】多核種除去設備等による汚染水浄化中。

【近づけない】陸側遮水壁の凍結進展（未凍結箇所は山側1箇所のみ）。2016年10月の海側凍結完了後、4m盤の汲み上げ量は、3分の1程度まで減少（2017年3月平均で約118m³/日）。サブドレン等、予防的・重層的対策の効果により、建屋流入量は、2017年3月平均で120m³/日程度まで減少。

【漏らさない】周辺海域の放射性物質濃度は低い濃度で推移。

【建屋内滞留水処理】2017年3月に1号機タービン建屋最下階エリアまで滞留水を除去。

使用済燃料プールからの燃料の取り出し

- ・1号機 建屋カバー壁パネルの取り外し完了。ガレキ撤去計画立案の情報を取得中。
- ・2号機 原子炉建屋周辺のヤード整備。オペフロへのアクセス構台の設置完了。
- ・3号機 オペフロ線量低減策完了。燃料取り出し用カバー等設置作業を実施中。



燃料デブリ取り出し

- ・1号機 ロボットにより格納容器内のペDESTAL外地下階と作業員出入口付近を調査。
- ・2号機 ロボット等により格納容器内のペDESTAL内を調査。
- ・3号機 ミュオンによる調査、ロボットによる格納容器内の調査を実施。



廃棄物対策

- ・発生量低減対策の継続。焼却炉運転による保護衣保管量の低減開始。
- ・廃棄物の保管管理計画の見直しを実施。
- ・性状把握を目的に試料採取と分析を継続中。

その他の具体的な対策

- ・ガレキ撤去、フェーシング等の線量低減対策を実施し、一般服エリアが拡大。

3-2. 放射性物質に起因するリスク低減の考え方

リスク低減の原則

- ✓ 「影響度」を低減する活動・手段と、「起こりやすさ」を低減するための活動・手段を組み合わせ、リスクレベルを速やかに低減し、リスクレベルが十分に低い状態を確保・維持すること
- 影響度：リスク源に起因する人の健康や環境に対する負の影響の重大さ
- 起こりやすさ：負の影響が及ぼされる可能性
- リスクレベル：リスク源のリスクの大きさ

「5つの基本的考え方」を踏まえて、リスク低減措置を最適化することが重要

主要なリスク源

- ✓ 福島第一原子力発電所における主要なリスク源は以下のとおり
- ◆ 1～3号機燃料デブリ、1～3号機プール内燃料、共用プール内燃料、乾式キャスク内燃料
- ◆ 建屋内滞留水、濃縮廃液等
- ◆ 固体廃棄物：水処理二次廃棄物（吸着塔類、廃スラッジ、HICスラリー）、ガレキ等
- ◆ 建屋内汚染構造物等：原子炉建屋、原子炉格納容器（PCV）又は原子炉圧力容器（RPV）内で、汚染された構造物、配管、機器など及び放射化された構造物

3-3. リスクの推定と評価

- リスクレベルは、リスク源に含まれる放射性物質が放出された場合の「影響度」と「起こりやすさ」の組合せ
- 英国原子力廃止措置機関（英国NDA）が開発したSED（注）を参考に、以下のとおりリスク推定と評価を実施

（注） Safety and Environmental Detriment

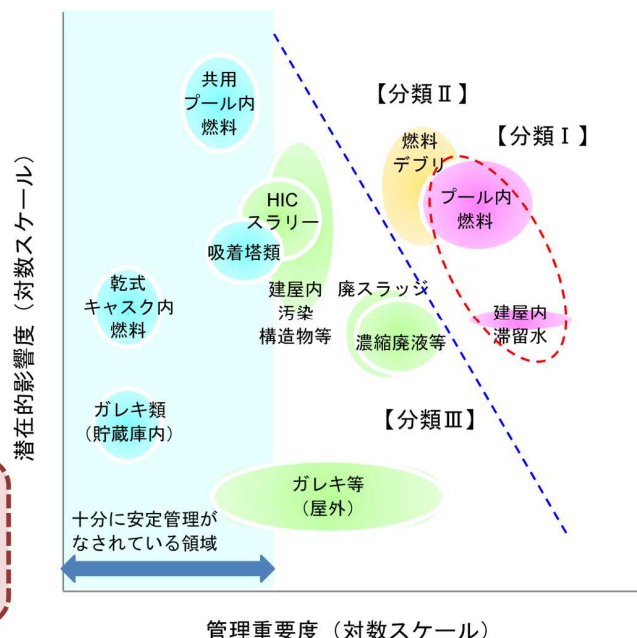
① 潜在的影響度

- SEDの定義を適用
- 放射性物質の量に、気体・液体・固体等の形態を加味
- リスク源固有の不安定性を制御する安全機能が喪失した場合の復旧までの時間余裕を考慮

② 管理重要度

- SEDの定義を参考に、一部修正
- 施設健全性・閉じ込め機能等の組合せの因子と、リスク源の状態変化や梱包・監視状態等の組合せの因子に基づき、リスク源を序列化・数量化

福島第一原子力発電所に係るリスクレベルの例



分類Ⅰ～Ⅲに分類されたリスク源について、
リスク低減措置を検討することが適切

【当面の目標】「十分に安定管理がなされている領域」へ

リスク低減措置の現状

【分類Ⅰ】可及的速やかに対処すべきリスク源

✓ プール内燃料、建屋内滞留水

⇒ 国と東京電力において既に対策が進められている（リスク低減措置を実施・準備中）

【分類Ⅱ】周到的準備・技術によって安全・確実・慎重に対応し、より安定的な状態に持ち込むべきリスク源

✓ 燃料デブリ

⇒ 現在、技術検討が進められているところ

【分類Ⅲ】より安定な状態に向けて計画的に措置すべきリスク源

✓ 濃縮廃液等、廃スラッジ、HICスラリー、ガレキ等（屋外）、建屋内汚染構造物等

⇒ リスク低減に向けた検討を継続し、計画的にリスク低減措置を実施していく

リスク低減措置の課題

- リスク低減措置を実施する際、一時的なリスクレベルの変化と作業員被ばくを考慮する必要
- リスク源が現在一定の安定状態にあるとしても、いつまでもその状態が許容されるわけではない
⇒ 何もしなければ施設の劣化やリスク源の状態変化等により、時間とともにリスクレベルが増加する可能性
- このような状態を回避するため、適切な時期までにリスク低減措置を実施すべき

戦略プラン2017：4章で【分類Ⅱ】、5章で【分類Ⅲ】に係るリスク低減戦略を提示

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

NDF Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

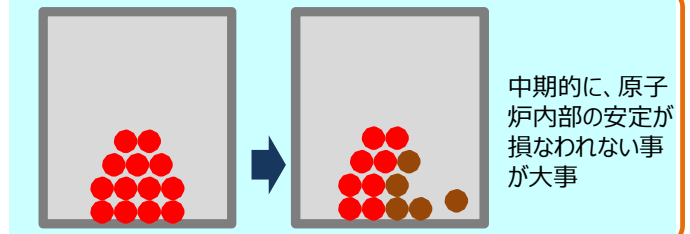
1. はじめに
2. 戦略プランについて
3. 放射性物質に起因するリスクの低減戦略
4. 燃料デブリ取り出し分野
5. 廃棄物対策分野
6. 研究開発への取組
7. 国際連携の強化
8. 今後の廃炉プロジェクトの進め方

4-1. 燃料デブリ取り出しの検討方針

- 現在、燃料デブリは「一定の安定状態」を維持
- しかしながら、「不確かさ」、「不安定さ」、「不十分な管理」というリスク管理上の困難も存在
- 燃料デブリ取り出しは、このような状況を抜本的に改善し、より安定で安全な状態に持ち込むための方策
- リスクに応じて、「中期的リスク」の低減と「長期的リスク」の低減という2つの視点が必要

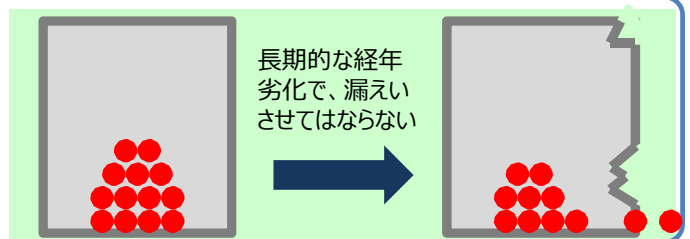
中期的リスク

- ✓ 燃料デブリについて現在維持されている“一定の安定状態”からの逸脱が発生するリスク



長期的リスク

- ✓ 核燃料物質が、将来的に建屋の劣化に伴い漏えいし、環境汚染が発生するリスク



4-2. 燃料デブリ取り出しにおける安全確保の基本的考え方

- 「燃料デブリ取り出しにおける安全確保のための基本的考え方」として、「安全機能の考え方」と「安全機能を実現するための考え方」を整理
- 当該整理に当たっては、国際的な安全原則、福島第一原子力発電所の安全確保上の特徴、燃料デブリ取り出し作業におけるリスク等を考慮

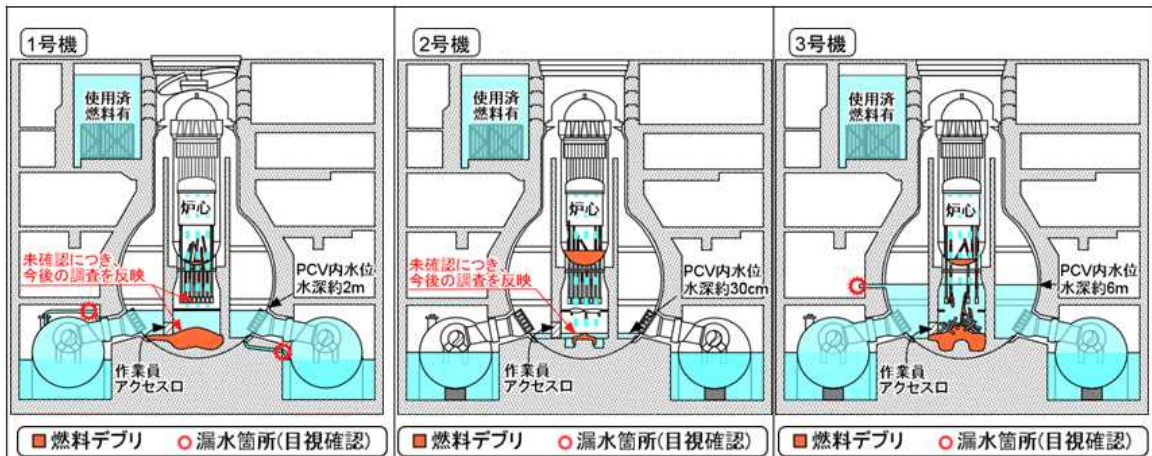
安全機能の考え方

- ✓ 閉じ込め機能（放出抑制・管理）の確保に係る事項や、その喪失を防ぐための措置が必要
- ✓ 崩壊熱の除去・臨界管理に加えて、燃料デブリの粉体化・拡散を可能な限り抑制することも考慮すべき
- ✓ 通常作業だけでなく、地震・津波や故障・誤操作等に対する備えが必要
- ✓ 通常時の作業員被ばくの低減とともに、事故対応を行う作業員の被ばくとして、緊急時線量基準を遵守することが必要

安全機能を実現するための考え方

- ✓ 事故炉の廃炉であることを前提に、既存設備の有効活用とともに、設備対応・作業管理の組合せを検討することが重要
- ✓ 準備作業やメンテナンス等に伴う作業員被ばくを低減するために、負圧維持の組合せによる閉じ込め機能確保や恒常設備による対応だけでなく、可搬型設備を用いた機動的対応の活用を含めて検討することが重要
- ✓ 深層防護の適用について、防護レベルの階層やその独立性の必要を慎重に検討すべき
- ✓ P C V内部の不確かさの存在を認識し、柔軟に計画変更を行えることが重要
- ✓ 安全評価に当たっては、実際の生活習慣など、現実的な管理目標や評価条件を設定することが重要

4-3. 号機ごとのプラントの状況



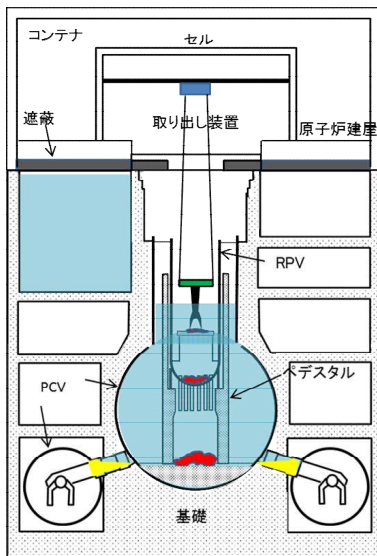
	1号機	2号機	3号機
炉心部	・炉心部にはほぼ燃料デブリなし	・炉心部にはほぼ燃料デブリなし (外周部に切り株状燃料の残存の可能性あり)	・炉心部にはほぼ燃料デブリなし
RPV底部	・RPV底部に少量の燃料デブリが存在 ・CRDハウジング内部及び外表面などに少量の燃料デブリが存在	・RPV底部に多くの燃料デブリが存在 ・CRDハウジング内部及び外表面などに少量の燃料デブリが存在	・RPV底部に一部の燃料デブリが存在 ・CRDハウジング内部及び外表面などに少量の燃料デブリが存在
PCV底部 (ハデスタル内側)	・ベデスタル内側床面に大部分の燃料デブリが存在	・ベデスタル内側床面に少量の燃料デブ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

注) 燃料デブリの推定は2016年度「廃炉・汚染水対策事業費補助金(総合的な炉内状況把握の高度化)」中間報告(平成28年度成果報告)及び一部2017年度の調査結果に基づき作成。



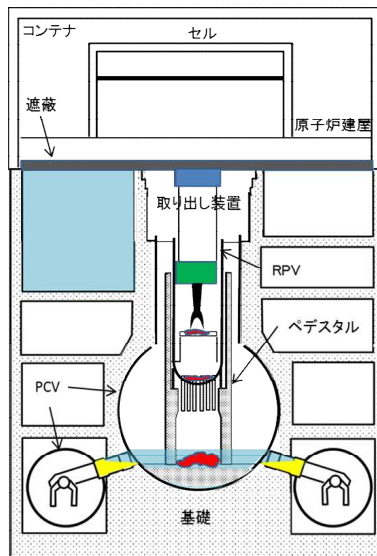
4-4. 燃料デブリ取り出し工法実現性検討

- 水位とアクセスルートとの組合せとなる燃料デブリ取り出し方法の実現可能性を評価するため、典型的な工法として3つの重点工法を選定



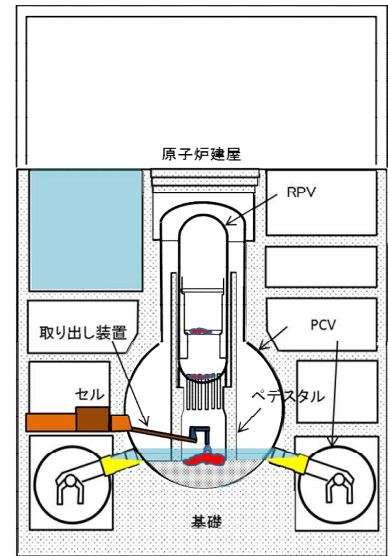
a. 冠水-上アクセス工法

燃料デブリへのアクセスを上から行い、PCVを完全に冠水させるか、あるいは、燃料デブリの存在する場所まで冠水させて取り出しを行う。



b. 気中-上アクセス工法

燃料デブリへのアクセスを上から行い、燃料デブリの一部を気中の状態で取り出しを行う。



c. 気中-横アクセス工法

燃料デブリへのアクセスをPCV横から行い、燃料デブリの一部を気中の状態で取り出しを行う。

※上図は3種の代表的な工法のイメージ図であり、1～3号機別の図ではない



4 - 5. 燃料デブリ取り出し工法の実現性評価①

● 工法に関する技術開発や作業時の被ばく評価等から実現性評価を実施

		冠水-上アクセス	気中-上アクセス	気中-横アクセス
閉じ込め機能の構築	液相部	<ul style="list-style-type: none"> 冠水時の水圧に耐える止水技術の難度高 PCV上部は貫通部が多く、遠隔補修技術の難度高 保有水量が多く異常時の漏えい防止策が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 冠水に比べ耐水圧が低く、技術難度はやや低 PCV上部の補修の必要な貫通部は限定的 水位設定によっては、異常時も漏えい抑制が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 冠水に比べ耐水圧が低く、技術難度はやや低 PCV上部の補修の必要な貫通部は限定的 水位設定によっては、異常時も漏えい抑制が可能
	気相部	<ul style="list-style-type: none"> 負圧維持機能を持つ空調システムが必要だが、設備規模は小さくて済む可能性有 	<ul style="list-style-type: none"> α核種閉じ込めのため、負圧維持機能を持つ空調システムが必要。設備規模は大きくなるが、実現の可能性有 	<ul style="list-style-type: none"> α核種閉じ込めのため、負圧維持機能を持つ空調システムが必要。設備規模は大きくなるが、実現の可能性有
臨界管理		<ul style="list-style-type: none"> 炉心部水張り時の臨界防止が課題 	<ul style="list-style-type: none"> 炉心部への冠水作業がない分、再臨界となる可能性低 	<ul style="list-style-type: none"> 炉心部への冠水作業がない分、再臨界となる可能性低
PCV・建屋の構造健全性(耐震性)		<ul style="list-style-type: none"> PCV内冷却水及び建屋上部に設置される燃料デブリ取り出し装置類の重量増も、主要部分については耐震裕度を確保 	<ul style="list-style-type: none"> 建屋上部に設置される燃料デブリ取り出し装置類の重量増も、主要部分については耐震裕度を確保 	<ul style="list-style-type: none"> 燃料デブリ取り出し装置類は、1階に設置されるため、上アクセスより耐震上有利
作業時の被ばく低減		<ul style="list-style-type: none"> PCV上部止水には損傷の可能性がある貫通部が多いため、作業員被ばく線量は過去の年間総被ばく線量の数倍と推定 	<ul style="list-style-type: none"> PCV下部止水にかかる作業員被ばく線量は過去の年間総被ばく線量以下と推定 	<ul style="list-style-type: none"> PCV下部止水にかかる作業員被ばく線量は過去の年間総被ばく線量以下と推定

4 - 6. 燃料デブリ取り出し工法の実現性評価②

		冠水-上アクセス	気中-上アクセス	気中-横アクセス
アクセスルート の構築	RPV内部	<ul style="list-style-type: none"> RPV内部の燃料デブリ取り出しは、炉内構造物などの撤去が必要となり作業規模が大きくなる可能性有 	<ul style="list-style-type: none"> RPV内部の燃料デブリ取り出しは、炉内構造物などの撤去が必要となり作業規模が大きくなる可能性有 	<ul style="list-style-type: none"> RPV内部の燃料デブリ取り出しに対しては現時点では難度高
	PCV底部	<ul style="list-style-type: none"> PCV底部の燃料デブリに対しては、RPV底部に開口をあけるため、横アクセスに比べて作業規模が大きくなる可能性有 	<ul style="list-style-type: none"> PCV底部の燃料デブリに対しては、RPV底部に開口をあけるため、横アクセスに比べて作業規模が大きくなる可能性有 	<ul style="list-style-type: none"> PCV底部の燃料デブリに対しては、上アクセスに比べて作業規模を小さくできる可能性有

工法に関する実現性評価

冠水-上アクセス

- 止水のための遠隔補修技術の開発難度高
- 補修にかかる総作業員被ばく量が過大

気中-上アクセス

- α核種を閉じ込める負圧維持の技術開発継続が必要
- 横からアクセスとの組合せが必要な可能性有

気中-横アクセス

- α核種を閉じ込める負圧維持の技術開発継続が必要
- 上からアクセスとの組合せが必要な可能性有

4-7. 総合評価

燃料デブリ取り出し時の水位に関する評価

- ✓ 気中工法では、気相部での放射性物質の閉じ込めが必要となるものの、1～3号機いずれも、気中における燃料デブリ取り出しに向けて、更に研究開発を加速し、現場適用性の検討を進めるべき
- ✓ 将来、冠水工法の実現性を改めて議論することも視野に入れ、研究開発で得られた知見と残る課題については適切に蓄積して、将来の利用の可能性に備えるべき

アクセスルート

- ✓ RPV内部にある燃料デブリは、現時点では横アクセスは困難と考えられ、上方向からのアクセスが必要
- ✓ PCV底部にある燃料デブリは、PCV側面部（原子炉建屋1階）からアクセスして取り出す方がより現実的であり、作業員被ばくの低減とメンテナンスの観点からも横アクセスが合理的

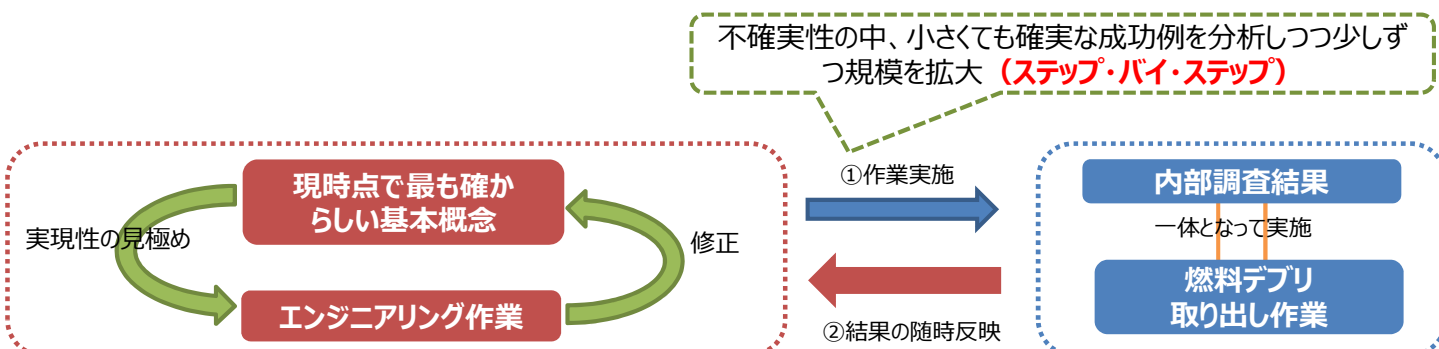
先行して燃料デブリ取り出しを開始する炉内の部位

- ✓ 以下の理由で、最初にPCV底部にある燃料デブリを横アクセスにより取り出すことが現実的
 - ① 現実的なエンジニアリングの実施可能性として、1～3号機とも横アクセスのルートについて、PCV底部調査を通じて一定の知見が蓄積
 - ② 上アクセスする場合は、横アクセスする場合に比べて、燃料デブリ到達までの期間が長くなると予想
 - ③ 全体工程の合理性の点から、PCV底部に向けた横アクセスの準備は、プール燃料の取り出しと並行して行い得ること

4-8. 燃料デブリ取り出しの戦略的提案①（方針の決定に向けた提言）

燃料デブリ取り出し方針の決定に向けた提言

1. 燃料デブリ取り出しを、準備工事から取り出し工事、搬出・処理・保管及び後片付けまで、現場における他の工事等との調整も含め、全体最適化を目指した総合的な計画として検討を進めること
2. 先行して着手すべき燃料デブリ取り出し方法を設定した上で、徐々に得られる情報に基づいて、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と
3. 燃料デブリ取り出しの完遂に向けて、様々な工法の組合せが必要になることを前提とすること
4. 気中工法に軸足を置いて、予備エンジニアリング、研究開発等を進めていくこと
5. まず、PCV底部の燃料デブリの取り出しに重点を置いて取組を進め、その過程において得られる知見や経験を踏まえて常に見直しを行うこと
6. 最初にPCV底部の燃料デブリにアクセスするルートとしては、PCVの横方向からのアクセス（横アクセス工法）から検討を進めていくこと



4-9. 燃料デブリ取り出しの戦略的提案②（方針決定以降の取組）

- 燃料デブリ取り出し方針決定に続く「初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定」、更には、実際の工事計画の立案の加速化に向けて、方針決定後においては以下の項目に重点的に取り組むべき

予備エンジニアリング

- ✓ 研究開発やシステム概念検討の成果の現場適用性を検討し、工程を具体化する
- ✓ 予備エンジニアリングの結果を踏まえ、燃料デブリ取り出し方法を見直すことも考えられる

研究開発の絞り込み・重点化による技術開発の加速と実用化

- ✓ PCV内部調査の追加実施
- ✓ RPV内部調査の実施
- ✓ 気中工法を実現するために必要なα核種管理システムの成立性を見極め
- ✓ 横アクセス工法実現のために必要な研究開発の推進・モックアップ施設の在り方の検討
- ✓ 燃料デブリの収納、移送保管に関するシステムや保管施設の準備、取り出し作業に伴って発生する廃棄物に関する研究開発の推進

燃料デブリ取り出し開始に向けた道筋

- ✓ 燃料デブリ取り出しプロジェクトを進めるに当たっては、①プロジェクトの継続性への配慮、②サイト全体で行なわれる廃炉作業の最適化、③地元や社会との緊密なコミュニケーションといった点への配慮が必要

1. はじめに
2. 戦略プランについて
3. 放射性物質に起因するリスクの低減戦略
4. 燃料デブリ取り出し分野
5. 廃棄物対策分野
6. 研究開発への取組
7. 国際連携の強化
8. 今後の廃炉プロジェクトの進め方

5-1. 廃棄物対策の検討方針

- 事故由来の固体廃棄物は、特徴が異なると考えられる。現在、性状把握が行われ、処理・処分に向けた検討が行われており、リスク低減の考えに則って、保管対策が実施されている
- 現在、性状に関する情報が蓄積されつつあることを踏まえ、放射性廃棄物における安全確保の国際的な考え方を整理した上で、今後の固体廃棄物対策への対応方針を示す

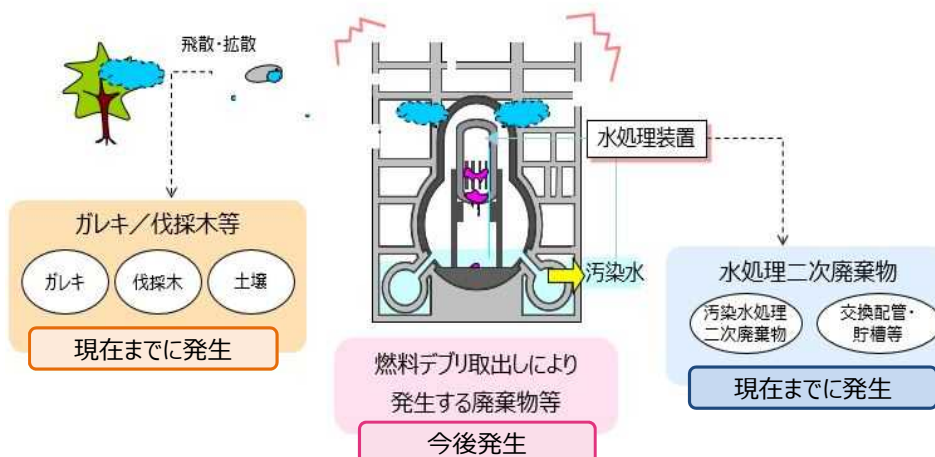
国際的な放射性廃棄物対策における安全確保の考え方

- ✓ 国際放射線防護委員会（ICRP）や国際原子力機関（IAEA）において国際的に取りまとめられている一般的な放射性廃棄物管理に対する安全確保の基本的考え方をまとめると、以下のとおりとなる
 - 放射性廃棄物を閉じ込め、接近可能な生物圏から隔離
 - 放射性廃棄物の管理活動にて、一般に安定した固体の形態にするために処理され、可能な限り減容され、固定される
 - 処分前管理において、各段階で放射性廃棄物の性状を把握し、分類することが必要
 - 処分前管理において、保管は管理の方法に柔軟性を付与する手段として重要
 - 固体廃棄物の保管は、その後の管理に適した状態で、検査、モニタリング、取り出し、保存が可能な方法で実施されることが必要
 - 処理の決定を行う際に、各管理段階で将来的に予想されるあらゆる要求が、可能な限り考慮されなければならない



5-2. 固体廃棄物に関する取組の現状

取組	現状
1. 保管管理	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 固体廃棄物は、種類や表面線量率に応じた安全な保管・管理を継続。施設整備も着々と進められ、雑固体廃棄物焼却設備の運転により使用済保護衣等の減容処理が進展 ◆ 保管管理計画では、当面10年程度に発生する固体廃棄物の物量予測を念頭に、より一層のリスク低減を目指し、可能な限り減容を行った上で、建屋内保管へと集約していくための計画を提示



雑固体廃棄物焼却設備（建屋全景）

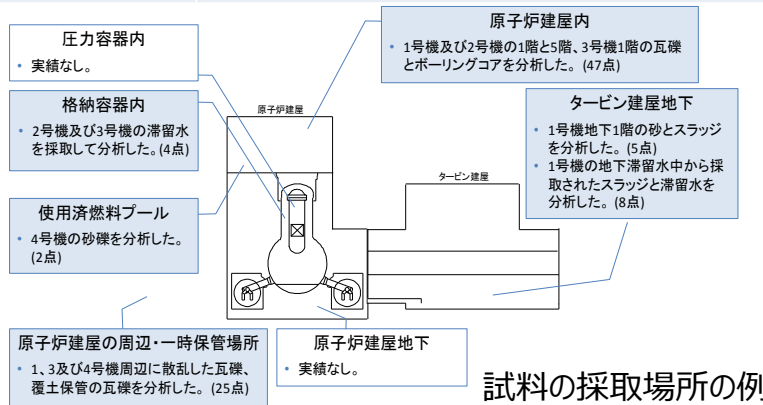


固体廃棄物の汚染源と核種の移行経路の概要



5-2. 固体廃棄物に関する取組の現状

取組	現状
2. 性状把握	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 事故以降に発生したガレキ等、水処理二次廃棄物を主な対象に、試料採取や分析が実施され、これまで6年間で約300試料の分析結果を蓄積 ◆ 分析結果の蓄積を踏まえ、一部の汚染の特徴が推定できつつあるが、更なる分析が必要。また、性状把握を推進するため、分析データと移行モデルに基づく評価データを用いて性状を把握する方法の構築も進展
3. 処理・処分	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 水処理二次廃棄物は、安定化・固定化のための処理技術の開発を優先的に実施中。廃棄体化技術の絞込みのため、実績ある技術が選定され、非放射性物質による模擬廃棄物を用いた固化基礎試験を実施。固化の可否と、固化物の健全性確認データ等を取得 ◆ 処分については、既存概念を例に、分類評価を試行的に検討 ◆ 固体廃棄物の特徴を踏まえた処分概念の検討に資するため、海外の事例調査等を実施



試料採取 (JAEA)

試料の採取場所の例

5-3. 固体廃棄物の処理・処分の基本的考え方の取りまとめに向けた提言 (戦略的提案) ①

固体廃棄物の特徴

推定される固体廃棄物の特徴は以下のとおり

- ✓ 通常炉で発生するものと比べ、発生量が大量。比較的高線量の固体廃棄物が占める割合も多い
- ✓ 主要汚染源が燃料デブリであるため、使用済燃料の放射能濃度を超えることはない
- ✓ 核種組成及び放射能濃度は、通常炉で発生するものと比べて多様
- ✓ 水処理二次廃棄物には、流動性が高いものや、水素を発生させる高線量のもの、日本で処理・処分実績がない材料も多く含有
- ✓ 事故直後に発生したものには、処分前管理・処分の安全性や、環境に影響を与える可能性が懸念される物質が存在
- ✓ 処分の検討に不可欠な固体廃棄物の全体の発生量・性状は、今後の廃炉作業の進捗等により順次明らかになっていく

固体廃棄物の管理の方針

処分の見通しを得るまでの間は、処分前管理のうち性状把握、保管・管理、先行的処理等に重点

- ◇ 閉じ込めと隔離の徹底 ◇ 固体廃棄物量の低減
- ◇ 性状把握の推進
 - ⇒ 施設・設備の整備や要員確保・育成による分析能力の向上、研究開発による性状把握の効率化
- ◇ 保管・管理の徹底
- ◇ 処分を念頭に置いた先行的処理方法の選定手法の構築
 - ⇒ 処分の技術的要件の決定前に、安定化・固定化するための処理方法の合理的な選定手法を構築

● 固体廃棄物の管理の方針に沿った当面の取組と研究開発は、以下のとおり

閉じ込めと隔離の徹底

- 必要に応じて容器収納や固定化等の措置を行うとともに、適切に設定した保管場所に保管することにより隔離

固体廃棄物量の低減（物量低減、減容処理）

- 搬入の抑制、再使用・再利用及び減容等の取組を継続

性状把握の推進

- 【分析能力の向上】施設・設備の整備や既存施設・設備の活用を中長期観点から計画的に進めるとともに、人材育成及び技術伝承に係る体制を早期に構築
- 【性状把握の効率化に係る研究開発】分析データと移行モデルに基づく評価データを相補的に組み合わせる性状把握方法を構築するとともに、分析試料数の最適化や分析方法の簡易・迅速化等の研究開発

保管・管理の徹底

- 固体廃棄物貯蔵庫外で一時保管してきた固体廃棄物等を、可能な限り減容して、建屋内保管へ集約
- 保管・管理期間中に水処理二次廃棄物等から発生する水素ガス量の評価方法の検討等を進め、対策が必要となる時期を評価し、対策について検討
- 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・管理方法等を検討

処分を念頭に置いた先行的処理方法の選定手法の構築

- 複数の処分方法に対して、暫定的な廃棄体の安全性の評価を実施し、処理方法を選定する手法を構築

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

継続的な運用体制の構築

作業員の被ばく低減対策等

NDF

無断複製・転載禁止 原子力損害賠償・廃炉等支援機構 27
©Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

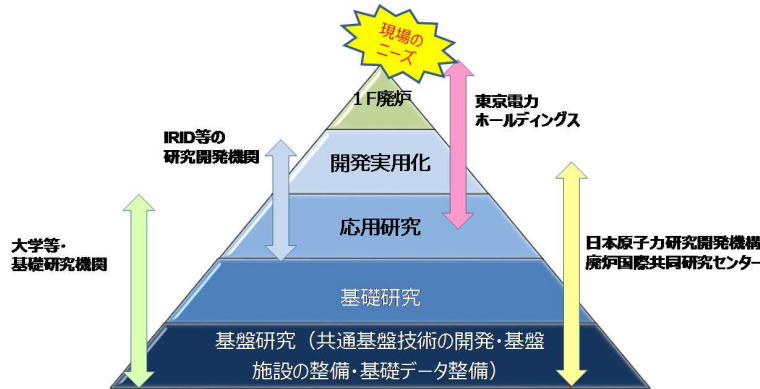
NDF Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

1. はじめに
2. 戦略プランについて
3. 放射性物質に起因するリスクの低減戦略
4. 燃料デブリ取り出し分野
5. 廃棄物対策分野
6. 研究開発への取組
7. 国際連携の強化
8. 今後の廃炉プロジェクトの進め方

6. 研究開発への取組

基本的な方針

- ✓ 今後、号機ごとの燃料デブリ取り出し方針が決定されることにより、研究開発の進め方も新たな段階に入る
- ✓ 研究開発成果の現場への適用に向けては、国と事業者が適切に役割分担し、着実に進めることが必要
 - 東京電力は、廃炉に必要な実現性の高い研究開発を今後も積極的に実施するとともに、廃炉・汚染水対策事業によって開発された技術要素を現場に適用するためのエンジニアリングを推進していくことを期待
 - 廃炉・汚染水対策事業では、全体が現実的かつ実効的なものとなるよう機動的に見直すとともに、燃料デブリ取り出し方針決定・実機適用のための設計等のエンジニアリング作業の進捗に伴い、エンジニアリングとの連携をより一層図る
- ✓ 国・関連研究機関の役割としては、中長期を踏まえた基礎研究拠点・研究基盤の構築が更に期待
- ✓ 各研究機関は、廃炉の状況や廃炉に関する理工学的な諸課題（ニーズ）を検討した上で取り組む基盤的な研究開発により、廃炉に必要な技術を補完・補強していくことが期待



福島第一原子力発電所の廃炉に関連する主な研究開発機関の役割分担イメージ

- NDFは、**廃炉研究開発連携会議**の開催をはじめ、各機関における研究開発活動を実効的かつ効率的に推進するため全体の最適化に取り組んでいる
- また、NDFに研究連携タスクフォースを設置。**戦略的かつ優先的に取り組むべき更なる研究開発課題・ニーズとして、「重要研究開発課題」**を抽出した。廃炉基盤研究プラットフォームに課題別分科会が設置され、研究開発戦略の策定作業を進めている
- 基礎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、研究開発基盤の整備や技術知識の蓄積が必要不可欠。このため、JAEA/CLADSを更に活用する方策を講じるべき



1. はじめに
2. 戦略プランについて
3. 放射性物質に起因するリスクの低減戦略
4. 燃料デブリ取り出し分野
5. 廃棄物対策分野
6. 研究開発への取組
7. 国際連携の強化
8. 今後の廃炉プロジェクトの進め方

7. 国際連携の強化

- 海外においては、事故施設・汚染サイトのクリーンアップや廃止措置に関する経験・知見が存在し、それらを学び活用することは、福島第一原子力発電所の安全確保と廃炉の加速に有益であることから、国際連携の強化を積極的に進める必要がある

叢智の結集と活用に係るNDFの取組

- ✓ IAEAやOECD/NEAといった国際機関の活動への参加
 - ✓ 英国NDA、フランスCEAと情報交換等に関する覚書の締結
 - ✓ 英国、米国、フランス、ロシアと日本の政府間の枠組みの下での議論に参画
 - ✓ 英国、フランス、スペイン、米国の著名な専門家を海外特別委員として招へいして助言を得る
 - ✓ 廃炉研究開発連携会議を主催するなどして、各機関における研究開発を実効的かつ効率的に推進するための全体最適化の取り組み
- ⇒ 技術的難度の高い取組が本格化していく中で、引き続き、海外の廃止措置等に関する知見・経験の収集・活用を積極的に行い、国際的な評価を受けるなど、国内外の叢智を結集・活用していく

NDFによる国際社会への積極的な情報発信

- ✓ 福島第一廃炉国際フォーラムやIAEA総会サイドイベントの開催、WMシンポジウム（Waste Management Symposia）への登壇、OECD/NEAの活動などを通じた情報提供を実施
- ⇒ 課題や進捗、成果の情報を国際社会に対して積極的に発信し、助言・評価を受けつつ、廃炉を進めていくことが重要であり、国際社会の正確な理解が形成されるように努め、分かりやすい情報の発信をより一層、強化していく

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

31

NDF Nuclear Damage Compensation and Decommissioning Facilitation Corporation

1. はじめに
2. 戦略プランについて
3. 放射性物質に起因するリスクの低減戦略
4. 燃料デブリ取り出し分野
5. 廃棄物対策分野
6. 研究開発への取組
7. 国際連携の強化
8. 今後の廃炉プロジェクトの進め方

8. 今後の廃炉プロジェクトの進め方

- 今後、福島第一原子力発電所の廃炉は更に一步進んだフェーズへと移行し、燃料デブリ取り出し等技術的難度の高い取組が本格化していく中で、プロジェクトマネジメントの重要性は増大

プロジェクトマネジメント機能の強化

- ✓ 今後、燃料デブリ取り出しという、技術的難度が高く、かつ、これまでの取組との関連性や連続性を見極めながら実現を図る必要のある取組が本格化
- ✓ プロジェクト遂行に影響を及ぼす「プロジェクトリスク」を特定し、重要度を分析した上で必要な対策を講じていくという「プロジェクトリスク管理」が重要
- ✓ 廃炉の実施主体である東京電力と廃炉実施の管理・監督の主体であるNDFは、それぞれ役割分担やアカウントビリティを明確化し、プロジェクト全体へのガバナンスを強化することで、着実な推進を図っていく必要

社会との関係

- ✓ 正確で分かりやすい情報発信の下、適切な対話を重ね、発信側と受信側のギャップを縮小するように相互に努力し、こうした過程を積み重ねていくことが重要
- ✓ 風評被害は、リスクが顕在化しなくとも、不安があるというだけで被害がもたらされる場合もあり得る。風評被害の更なる発生を防止するためには、放射性物質の漏えい等を発生させないように適切に管理するとともに現存するリスクを速やかに低減することが、何よりも重要

プロジェクト継続性への配慮

- ✓ プロジェクトマネジメント等が継続的に実施できる仕組みと、これを担う多種多様な人材の確保が必要