第34回原子力委員会
資料第1-2号

中長期ロードマップ改訂について

平成２９年１０月３日
廃炉・汚染水対策チーム事務局

中長期ロードマップ改訂の流れについて

○ 中長期ロードマップについては、2011年12月に初版を策定し、これに基づき福島第一原子力発電所の廃止措置等に向けた取組を進めている。
○ また、現場状況や研究開発成果等を踏まえ、継続的に検証を加えながら見直すこととしている。
○ 直近では、2013年6月（前々回）・2015年６月（前回）に改訂。前回改訂において、“２年後（本年）を目処に「燃料デブリ取り出し方針」を決定“と規定。

７月31日　**廃炉・汚染水対策福島評議会（議長：経済産業副大臣）**

現行中長期ロードマップの検証結果、
「技術戦略プラン（デブリ取り出し方針の決定に向けた提言）」概要、
中長期ロードマップの見直しの考え方を提示　→　**改訂をアナウンス**

８月31日　**原賠廃炉機構 「技術戦略プラン」本文公表**

９月１日　**廃炉・汚染水対策チーム会合（チーム長：経済産業大臣）**

中長期ロードマップ改訂素案を提示（目標工程は精査中）

↓ 地元調整、有識者ヒアリング

9月26日　**廃炉・汚染水対策関係閣僚等会議（議長：官房長官）**

改訂中長期ロードマップ本文を決定

9月29日　**廃炉・汚染水対策福島評議会**

改訂中長期ロードマップの報告

中長期ロードマップ改訂のポイント

1．改訂に当たっての基本的姿勢

（１）**安全確保の最優先・リスク低減重視の姿勢を堅持**

（２）廃炉作業の進展に伴い現場状況がより明らかになってきたことを踏まえた、**廃炉作業全体の最適化**

（３）地域・社会との**コミュニケーションを重視・一層の強化**

2．今回改訂のポイント

（１）燃料で不利取り出し

機構が複数の取り出し工法を比較・検討し、8月末に政府への技術提言を策定・公表

→ 提言を踏まえ、**「燃料デブリ取り出し方針」**を決定

- **気中・横工法に軸足**、格納容器底部を先行
- **ステップ・バイ・ステップ**（小規模から段階的に）

（２）ブール内燃料取り出し

作業の進展により、安全確保の観点から、新たに必要な作業が明確化

→ 判明した**現場状況への対応**、**安全確保対策の徹底・追担**により慎重に作業。廃炉作業全体を最適化し、建屋周辺の環境を並行して改善。

（３）汚染水対策

サブドレン、海側洒水壁、凍土壁等の予防・重層対策が進展。建屋流入量は大幅低減。

→ 予防・重層対策を適切に維持・管理し、確実に運用。凍土壁・サブドレンの一体的運用により、**汚染水発生量を削減**。液体廃棄物の取扱いは、現行方針を堅持。

（４）廃棄物対策

機構が「基本的考え方」に関する政府への技術提言を8月末に策定・公表

→ 提言を踏まえ、**「基本的考え方」**を取りまとめ

- 安全確保（閉じ込め・隔離）の徹底
- 性状把握と並行し、先行的処理方法を選定

（５）コミュニケーション

帰還・復興の進展により、より丁寧な情報発信・コミュニケーションが必要に

→ **コミュニケーションの一層の強化。**丁寧な情報発信に加え、**双方向のコミュニケーションの充実。**

目標工程（マイルストーン）

廃炉工程全体の枠組みは維持

2011年12月　2013年11月（4号機燃料取り出し開始）　2021年12月　30～40年後

安定化に向けた取組	第１期	第２期	第３期
冷温停止状態達成 ・放出の大幅抑制	使用済燃料取り出し開始までの期間（２年以内）	燃料デブリ取り出しが開始されるまでの期間（１０年以内）	廃止措置終了までの期間（３０～４０年後）

対策の進捗状況を分かりやすく示す目標行程

汚染水対策	汚染水発生量を150m^3 ／日程度に抑制 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	２０２０年内 ２０１８年度
滞留水処理	①　１，２号機間及び３，４号機間の連通部の」切り離し ②　建屋内滞留水中の放射性物質の量を２０１４年度末の１／１０程度まで減少 ③　建屋内滞留水処理完了	２０１８年内 ２０１８年度 ２０２０年内
燃料取り出し	①　１号機燃料取り出しの開始 ②　２号機燃料取り出しの開始 ③　３号機燃料取り出しの開始	２０２３年度目処 ２０２３年度目処 ２０１８年度中頃
燃料デブリ取り出し	①　初号機の燃料デブリ取り出し方法の確定 ②　初号機の燃料デブリ取り出しの開始	２０１９年度 ２０２１年内
廃棄物対策	処理・処分の方策とその安全性に関する技術的な見通し	２０２１年度頃

燃料デブリ取り出し方針と当面の取組

燃料デブリ取り出し方針

【前提】
○ 燃料デブリの存在リスクを可能な限り早期に低減
○ 現時点では不確実性が多く、今後の作業での新たな知見を踏まえ、不断の見直し

① **ステップ・バイ・ステップのアプローチ**
先行して着手すべき工法を設定の上、徐々に得られる情報に基づき、柔軟に方向性を調整。
取り出しは小規模なものから始め、作業を柔軟に見直しつつ、段階的に取り出し規模を拡大

② **廃炉作業全体の最適化**
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、全体最適化を目指した総合的な計画として検討。

③ **複数の工法の組みあわせ**
単一工法を前提とせず、部位に応じた最適な取り出し工法を組み合わせ
（格納容器底部には横からアクセス、圧力容器内部には上からアクセスすることを前提に検討）

④ **気中工法に重点を置いた取組**
止水の難易度と作業時の被ばく量を踏まえ、現時点では冠水工法が難しく、気中工法に軸足。
※冠水工法については、遮へい効果等の利点を考慮し、将来改めて検討の対象とすることも視野。

⑤ **原子炉格納容器底部に横からアクセスする燃料デブリ取り出しの先行**
各号機ともに、格納容器底部及び圧力容器内部の両方に燃料デブリは存在。
取り出しに伴うリスク増加を最小限とし、迅速にリスクを低減するため、以下を考慮し、格納容器底部・横を先行
①格納容器底部へのアクセス性が最もよく、内部調査で知見が蓄積、
②より早期に開始出来る可能性、③使用済燃料の取り出し作業と並行し得ること

燃料デブリ取り出し方針を踏まえた当面の取組

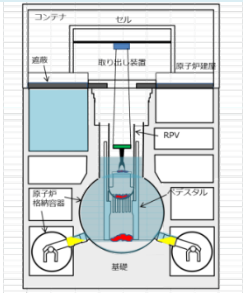
- **予備エンジニアリングの実施**
  取り出し作業の前段階として、これまでの研究開発成果の現場適用性を確認し、実際の作業工程を具体化。
  基本設計からの手戻りの最小化を図る。
- **内部調査の継続的な実施と研究開発の加速化・重点**
  より詳細な格納容器内部調査、圧力容器内部調査工法の開発。
  また、横アクセス実現のため、作業現場の放射線量低減や放射性物質閉じ込め機能を確保する技術を確立。

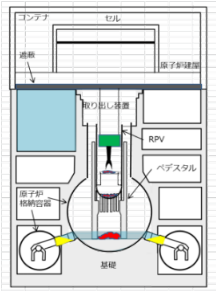
燃料デブリ取り出し工法の実現性評価

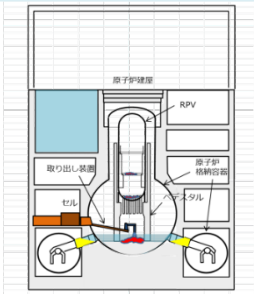
➢ 工法に関する技術開発や作業時の被ばく評価等から実現性評価を実施。

※右図は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

主な課題		冠水－上からのアクセス（イメージ）	気中－上からのアクセス（イメージ）	気中－横からのアクセス（イメージ）
アクセス	圧力容器	アクセス可能	アクセス可能	アクセス困難
	格納容器	アクセス困難（長期間を要する）	アクセス困難（長期間を要する）	**アクセス可能（小規模な設備で済む）**
閉じ込め	冷却水	**耐高水圧の止水が必要（対象配管も多い）**	耐低水圧の止水で対応（対象配管も少ない）	耐低水圧の止水で対応（対象配管も少ない）
		異常時の漏えい防止策が必要	異常時の漏えいリスク小	異常時の漏えいリスク小
	空気	小規模空調設備で対応	**大規模空調設備が必要 U・Pu等の閉じ込め必要**	**大規模空調設備が必要 U・Pu等の閉じ込め必要**
耐震性		**耐震上不利（水＋装置重量大）**	耐震上不利（装置重量大）	耐震上有利（装置は１階に設置）
臨界防止（圧力容器内の燃料デブリ）		臨界防止策が必要（水が臨界を起こしやすくする）	臨界のリスク小	臨界のリスク小
被ばく低減（準備作業時）		**止水工事での被ばく量大**	止水工事での被ばく量限定的	止水工事での被ばく量限定的







◇冠水工法は現時点で難度が高く、気中工法のための研究開発の加速等が必要。
◇圧力容器内部の燃料デブリに上から到達するには時間を要する。格納容器底部の燃料デブリに横からアクセスする工法が合理的。

汚染水対策、プール燃料取り出し等

汚染水対策

- 予防的・重層的な対策を、適切に維持・管理し、確実に運用するフェーズに。
- 「取り除く」「近づけない」「漏らさない」の３つの基本方針に沿って対策を進めていく。
  - ✓ 多核種除去設備等で浄化処理した上で貯水されている水の取扱いについては、風評被害などの社会的な観点等も含め総合的に検討
  - ✓ サブドレン及び陸側遮水壁（凍土壁）の一体的な運用により、汚染水発生量を抑制。
    建屋内水位の低下にあわせて、建屋周辺の地下水位を出来るだけ低下させ、安定的に管理。
  - ✓ 浄化設備により浄化処理した水の貯水は、全て溶接型タンクで実施
- 建屋内滞留水について、引き続き、2020年内の処理完了を目指す。

『液体廃棄物については、地元関係者の御理解を得ながら対策を実施することとし、海洋への安易な放出は行わない。海洋への放出は、関係省庁の了解なくしては行わないものとする。』という現行の方針は堅持

使用済燃料プール内の燃料取り出し

- 1～3の各号機について、足元の現場作業状況等を踏まえ、工程を適切に見直す。
  （※年限については、精査中）
  - 1号機：これまで調査による新たな判明事象（崩落屋根とその下の天井クレーンの状況、ウェルプラグ（※） のずれ等）への対応
    （※）原子炉格納容器の上蓋の上に被せるコンクリート製の蓋
  - 2号機：プール内燃料は冷却され、建屋は水素爆発の影響を受けず健全性が保たれている。 建屋上部における調査・対応策の実施と2号機周辺環境の改善（1・2号機排気筒上部解体、海洋汚染防止対策等）を廃炉作業全体の最適化の観点から、同時並行で行う。
  - 3号機：燃料取り出し用カバー（設置中）、燃料取扱設備等を設置後、取り出し開始を目指す

汚染水対策

- サブドレン・凍土壁の一体的運用などの予防的・重層的な対策を、適切に**維持・管理**し、**確実に運用**するフェーズに。

- 建屋流入量（雨水・地下水）に、護岸（建屋よりも海側に近く地盤がより低い部分）から建屋への移送量等を加えた、**「汚染水発生量」全体で管理**していくこととする。

  ※**建屋流入量**については、約400㎥から120～130㎥まで低減し、**概ね目標は達成**

- 建屋内滞留水については、引き続き**2020年内の処理完了**を目指す

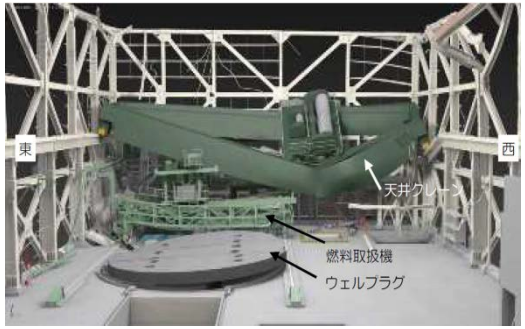
  ※原子炉建屋以外の建屋をドライアップ（床面露出）

使用済燃料プールからの燃料取り出し

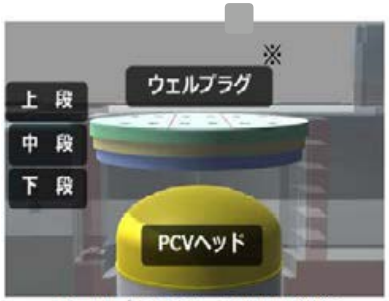
1号機

オペレーティングフロア調査による新たな判明事象

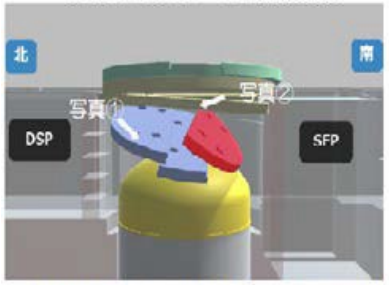
- 崩落屋根とその下の天井クレーン等が作業中にプールへ落下するおそれ
- ウェルプラグのずれによる高い放射線量等



＜天井クレーン等の状況：崩落屋根を除いたイメージ図＞



ウェルプラグイメージ図（震災前）



調査結果を踏まえたウェルプラグイメージ図

＜オペフロの様子（崩落屋根等）＞

●ガレキ撤去に先立ち、
・ガレキの落下対策、ダスト対策、除染・遮へい等追加対策を講じることにより、リスク増加を抑制

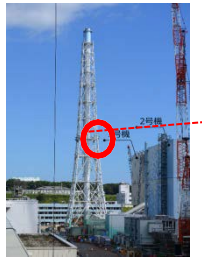
2号機

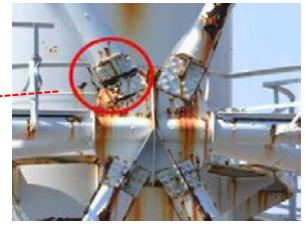
オペレーティングフロア調査による新たな判明事象

- 建屋上部の全面解体に伴うダスト飛散防止対策の徹底のため、詳細なダスト濃度調査の必要性が判明
- ガレキ分析により、より詳細な線量調査の必要性が判明
- 建屋上部解体に先立ち、
  ・線量・ダスト濃度の調査、放射性物質の飛散防止策、除染・遮へい等追加的対策を講じることにより、リスクの増加を抑制

- この間に、**周辺環境の改善（１・２号機排気筒上部解体、海洋汚染防止対策等）を並行して実施。**

１・２号機排気筒





＜破断箇所の様子＞

廃棄物対策

「基本的考え方」

- 放射性物質の接近（漏えい）を防止するための**「閉じ込め」**と人の接近を防止するための**「隔離」**を徹底し、人が有意な被ばくを受けることを防止。

– 廃炉作業に伴う廃棄物は、**可能な範囲で物量を低減**。
– 固体廃棄物を処理・処分の検討を進めていくために必要となる、核種組成や放射能濃度等の**性状の把握を推進**。
– **処分前管理のうち、安全かつ合理的な保管・管理を徹底**。
– 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）の方法を合理的に選定する手法を構築し、方法を選定**。
– 廃棄物管理全体を俯瞰した上で、必要な研究開発課題を確認し、施設整備や人材育成を含めた継続的な運用体制を構築。また、作業に従事する者の安全と健康を確保。
– 機構の戦略プランにおいて、**2021年度頃まで**を目処に、**処理・処分の方策とその安全性に関する技術的見通し**を示す

コミュニケーション

- 積極的かつ能動的な情報発信や丁寧な双方向のコミュニケーションのより一層の強化
  – 廃炉作業は、前例のない取組であることから、地域・社会の不安や疑問に応えながら、理解を得ることが不可欠

➡ 準備や実際の作業状況等について丁寧な情報発信を強化