

2022年度廃炉研究開発計画の各プロジェクト概要

廃炉研究開発計画は、大きく分けて「A. 試験的取り出し・段階的取り出し規模拡大」、「B. 燃料デブリの取り出し規模の更なる拡大」、「C. 廃棄物対策」の3つで構成され、全体像は以下の図のとおりである。



図 研究開発の全体像

A. 試験的取り出し・段階的取り出し規模拡大

A2 2号機段階的取り出し規模拡大

A2 燃料デブリの段階的に規模を拡大した取り出し技術（～2022年度）（継続）

【目的】

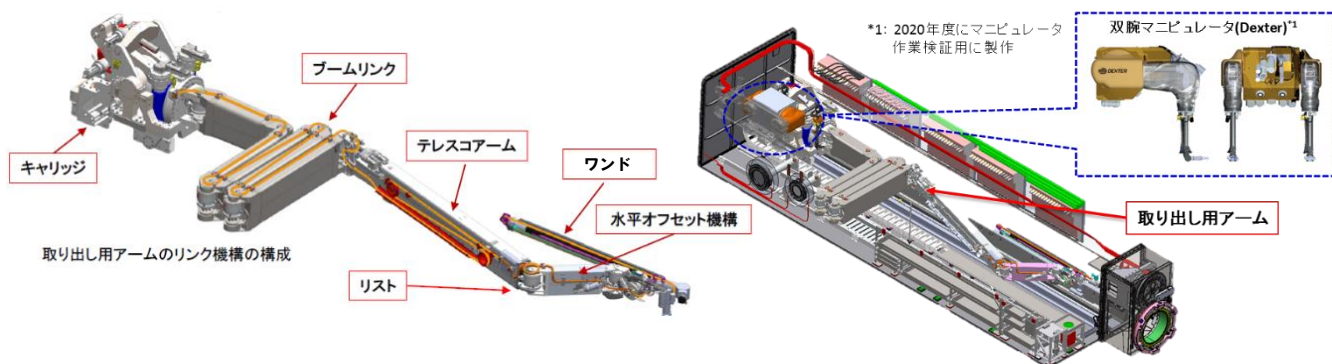
- 格納容器横の既存の開口部から燃料デブリを取り出す工法について、取り出し量を段階的に拡大するために必要となる技術の開発を行う。

【技術開発のポイント】

- 原子炉格納容器（PCV）内・原子炉圧力容器（RPV）内は、放射性物質で汚染されているため線量が高く、かつ状況把握も限定的である。こうした高放射線下かつ不確定要素を含む条件において燃料デブリを取り出す装置・システムの成立性を確認するための開発・試験を行う。
- 先行事業により、既存の開口部から数グラム程度の燃料デブリを取り出す技術を開発。取り出し量の段階的な規模拡大に向け、装置の長期間使用への耐久性・操作性・メンテナンス性向上、燃料デブリを抱えた取り出し装置を格納する装置の気密性向上等について開発を進める。

<開発する技術>

アクセス装置（アーム、エンクロージャ等）



図：取り出し用アームのイメージ

図：エンクロージャのイメージ

B. 燃料デブリの取り出し規模の更なる拡大

B1 建屋内外環境改善

B1 原子炉建屋内の環境改善のための技術（～2022年度）（一部新規）

【目的】

- 燃料デブリ・炉内構造物の取り出し規模の更なる拡大に向けて、事故による損傷状態が不明な箇所が残り、未だに線量が高い原子炉建屋内における作業が安全、効率的に行えるよう建屋内の環境改善に関する技術の開発を行う。

【技術開発のポイント】

- 原子炉建屋内で作業を行うためには、可能な限り作業員の被ばく低減を図ることが重要であることから、建屋内の構造物や放射線量などのデータを精密に収集し、デジタル技術によりサイバー空間上に可視化するための技術を開発する。
- また、今後長期にわたる廃炉作業をより安全に実施する観点から、原子炉建屋内の耐震上重要な躯体・機器設備としてサブプレッションチェンバ脚部の電気防食による腐食抑制技術の開発を進める。

<開発する技術>

- ①被ばく低減のための環境・線源分布のデジタル化技術
- ②サブプレッションチェンバ脚部の電気防食による腐食抑制技術（新規）

B2 PCV/RPV 内部調査・燃料デブリ性状把握

B2① 原子炉格納容器内部詳細調査技術（～2022年度）（継続）

【目的】

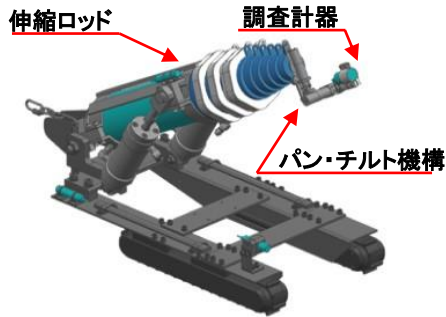
- PCV内の燃料デブリの分布、ペDESTAL内の状況を調査するため、装置や調査技術の開発を行う。

【技術開発のポイント】

- ペDESTAL内は、放射性物質で汚染されているため線量が高く、かつ状況把握も限定的である。こうした高放射線下かつ不確定要素を含む条件において、燃料デブリが存在するペDESTAL上部及び底部の画像や線量データを取得するため、クローラ型アクセス・調査装置及び調査技術の開発を行い、実機を模擬したモックアップ試験にて適用性を確認する。

<開発する技術>

- クローラ型アクセス・調査装置



図：クローラ型アクセス・調査装置のイメージ

B2② 原子炉圧力容器内部調査技術（～2023年度）（新規）

【目的】

- RPV 内の燃料デブリ取り出しの検討に資するため、RPV 内部の燃料デブリ等の状況を把握するための調査技術の開発を行う。

【技術開発のポイント】

- RPV 内は、放射性物質で汚染されているため線量が高く、かつ状況把握も限定的である。こうした高放射線下かつ不確定要素を含む条件において、RPV 内の燃料デブリの分布や構造物の状況等を把握するための調査技術の開発を行う。
- RPV 上部から調査装置を投入する方法については、投入ルートを設定の際（内部構造物の切削時）に発生する放射性物質を含むダストや二次廃棄物を抑制するための技術開発を進め、加えて既設の配管からアクセスする方法についても検討を進める。下部からアクセスする調査方法については、これまでの概念検討結果に基づき、調査装置の製作及び検証試験を実施し、成立性の確認を行う。

<開発する技術>

- ①上部アクセス調査工法における加工技術（新規）
- ②下部アクセス調査装置（新規）
- ③既設配管を利用した調査技術（新規）

B2③ 燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術（～2022年度）（一部新規）

【目的】

- 燃料デブリ・炉内構造物の取り出しや収納・移送・保管に向けては、燃料デブリの性状を把握することが重要であり、そのために必要な燃料デブリの分析・推定技術の開発を行う。

【技術開発のポイント】

- 生成過程等、不確定要素を多く含む燃料デブリの性状把握に向けて、これまで分析試料溶解技術の開発や測定時のばらつきに対する考え方の整理を実施してきたところ、2022年度は分析精度を更に向上させるため、分析手順や評価方法の標準化に向けた研究開発を実施する。
- ウランを含む現場試料等の分析・評価結果から、熱挙動、経年変化特性や微粒子挙動など、燃料デブリの性状を推定する技術や生成過程における温度変化から炉内状況を推定する技術を開発する。

<開発する技術>

- ①燃料デブリ性状の分析・推定に必要な技術（新規）
- ②燃料デブリの簡易分析・非破壊測定技術（新規）
- ③燃料デブリの熱挙動の推定技術
- ④燃料デブリの経年変化特性（粉体化するか等）の推定技術

B3 取り出し設備・安全システム・メンテナンス設備・保管設備

B3① 燃料デブリ取り出し工法（～2022年度）（一部新規）

【目的】

- 燃料デブリ・炉内構造物の取り出し規模の更なる拡大に向けて、格納容器の横又は上から燃料デブリ・炉内構造物を取り出す技術の開発を行う。

【技術開発のポイント】

- PCV内・RPV内は、放射性物質で汚染されているため線量が高く、かつ状況把握も限定的である。こうした高放射線下かつ不確定要素を含む条件において、燃料デブリ・炉内構造物の取り出し規模を更に拡大するための装置・システムの成立性の確認するための開発・試験を行う。
- PCVの側方から内部の燃料デブリにアクセスし、取り出しを行う工法（以下「横取り出し工法」という）の開発として、アクセス用設備の設置工法の開発及び解体・撤去技術の開発を行う。PCVの上方から内部の燃料デブリにアクセスし、取り出しを行う工法（以下「上取り出し工法」という）の開発として、大型構造物の取り出しコンセプト実現に向けた技術開発を行う。また、横・上共通の取り出し工法の開発として、燃料デブリ飛散抑制技術の開発を行う。

<開発する技術>

- ①横取り出し工法の開発（アクセス用設備の設置工法の開発、解体・撤去技術の開発）（新規）

- ②上取り出し工法の開発（大型構造物の取り出しコンセプト実現に向けた技術開発）
- ③横・上共通の取り出し工法の開発（燃料デブリ飛散抑制技術の開発）

B3② 安全システム（～2022年度）（継続）

【目的】

- 燃料デブリ・炉内構造物の取り出し規模の更なる拡大に向けて、作業時の安全を確保するために必要となる要素技術開発及び試験を実施する。

【技術開発のポイント】

- 放射性物質を取り除く機能を強化した安全システムの開発を行う。また、臨界や燃料デブリのダスト飛散、被ばく線量のリスクに備えた安全監視・評価に必要なデータ取得及び分析手法の開発を行う。

<開発する技術>

- ①安全システムの開発（溶解性 α 核種除去技術の開発、逆浸透膜（RO膜）濃縮水の処理技術の開発、二次廃棄物処理技術の開発）
- ②臨界近接監視技術・中性子吸収材技術の現場運用方法の開発
- ③燃料デブリ飛散率評価技術の開発
- ④被ばく線量評価のための分析手法の技術

B3③ 遠隔装置保守技術（～2022年度）（継続）

【目的】

- 燃料デブリ・炉内構造物の取り出し規模の更なる拡大において、取り出し工法に関わる遠隔装置の長期にわたる安全で確実な運転継続性を確保するため、また、遠隔装置の合理的な設計及び廃棄物発生量の低減等の観点も含めて、必要となる保守技術の開発を行う。

【技術開発のポイント】

- 燃料デブリ取り出し作業を行う遠隔装置には、高線量・高汚染下かつ長期間の運転が求められ、さらに、多様な遠隔装置の除染・保守技術が必要になることから、保守を行うための作業エリアの合理的な設定及び保守作業により発生する廃棄物の抑制を考慮した技術開発を行う。

<開発する技術>

- ①汚染した装置の遠隔除染・保守技術

B3④ 燃料デブリ収納・移送・保管技術（～2022年度）（一部新規）

【目的】

- 燃料デブリの取り出しから保管に関するシナリオを確立するために、取り出した燃料デブリを安全、確実かつ合理的に収納、移送、保管するためのシステムの開発を行う。

【技術開発のポイント】

- 燃料デブリの種々の回収形態（塊～粉状、スラリー・スラッジ状）に対応でき、水素ガス発生可能性や核燃料物質の臨界性を踏まえ安全、確実、合理的に燃料デブリの収納、移送を行い、長期保管できるシステムを構築するため、必要な乾燥技術、及び収納から保管までの取り扱いにおいて必要な技術開発を行う。

<開発する技術>

- ①移送・保管技術に必要な乾燥技術
- ②粉状及びスラリー・スラッジ状燃料デブリの保管までに必要な取り扱い技術（新規）

B3⑤ 福島第一原子力発電所廃止措置統合管理のための支援技術（～2022年度）

（継続）

【目的】

- 燃料デブリ・炉内構造物の取り出し規模の更なる拡大を含む福島第一原子力発電所廃止措置の統合管理を円滑に実施するのに必要な支援システムに関わる技術の開発を行う。

【技術開発のポイント】

- 福島第一原子力発電所の廃止措置を進めるにあたり、高線量・高汚染下かつ不確定要素を含む環境条件での遠隔作業が必要になるため、PCV内の環境変化を長期的、かつ連続的に監視する技術、及び廃止措置を安全かつ効率的に進めていくためにデジタル技術を利用した統合的管理技術の開発を行う。

<開発する技術>

- ①PCV内の連続的な監視システムの開発
- ②デジタル技術を利用した統合的管理技術

C. 廃棄物対策

C 固体廃棄物の処理・処分にに関する研究開発（～2023年度）（新規）

【目的】

○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、物量低減の更なる可能性を検討するとともに、固体廃棄物の特徴に応じた廃棄物ストリーム（性状把握から処理・処分に至るまで一体となった対策の流れ）の抽出のため、性状把握の進展を反映しつつ、処理・処分方策の選択肢の創出とその比較・評価を行い、固体廃棄物の管理全体での適切な対処方策の提示に向けた検討を進める。

【技術開発のポイント】

I. 性状把握

- 固体廃棄物管理全体へ反映するため、以下を実施する。（新規）
 - ・分析データの取得・管理、効率的な性状把握のための取組

II. 保管・管理

- 安全かつ合理的な保管・管理のため、以下の開発を行う。（新規）
 - ・分別に必要となる汚染評価技術、物量低減のための減容・再利用技術

III. 処理・処分

- 処理技術に関し、以下の検討を行う。（新規）
 - ・低温処理の適用性に関する課題
 - ・各種処理技術により作成された固化体の安定性
 - ・技術オプション拡大のための中間処理技術
- 処分技術に関し、以下を実施する。（新規）
 - ・処分概念構築に必要な情報・知識の調査
 - ・処分施設における重要事象進展のストーリーボードの構築
 - ・安全評価手法の改良の開始