

廃炉プロセス 「燃料デブリ取り出し」

検討対象 「取り出し工法・システム」

課題 「燃料デブリ加工時の安全性確保」

ニーズ

1. デブリ取り出し時の監視手段を確立したい

燃料デブリ取り出し：【中期】

望ましい現状とその理由

- 燃料デブリ取り出しを安全に実施するために、RPV 内、PCV 内で実用的な視覚・計測能力を有する監視手段の確立が望まれる。
- 燃料デブリ取り出しを安全に実施するために、切削による多量の α 核種を含む放射性飛散微粒子 (α ダスト) の状態変化を監視することが望まれる。
- 燃料デブリ取り出しを安全に実施するために、炉内の試料を外部に持ち出す前に遠隔による分析を行うことで試料の性状をその場で取得することが望まれる。
- 長期にわたる廃炉工程では、様々な想定外の事象、状況が起こりうるため、それらに対応できる体制を構築しておくことが望まれる。
- 燃料デブリを安全に取り出し、保管するための設備・装置類を適切に運用するために、それらの安全機能を確保するシステムを構築することが望まれる。

理想と現実のギャップ／解決すべき課題

- 臨界近接監視技術の現場適用に向けて、1F 現場体系を想定した複雑体系での未臨界度測定、現場条件での計測システム成立性などについて実証する必要がある。
- 中性子を計測するために、中性子検出器を取り出し設備へ搭載する方法を具体化する必要がある。
- 再臨界を検知するために、Ge 検出器の校正方法などの現場適用手法を具体化する必要がある。また、システム条件を踏まえた検知性確認を行う必要がある。
- α 核種モニタリングは再処理施設や燃料加工施設に適用例があるものの燃料デブリ取り出しでは線量など既設設備と状況が大きく異なるため、既存技術の適用性を検討し、新規開発項目の有無を確認する必要がある。
- 炉内の試料を外部に持ち出す前に遠隔による分析を行う手法としてレーザー誘起プラズマ発光分光法にロングパルスレーザーを活用する手法が研究されている。高度化に向けて、プラズマ発光特性を取得し最適な元素スペクトル観測条件を検討する必要がある。

- 現場情報およびその不確かさ、それを解決しようとする取組などに関する知見を集約し、想定外の状況や不測の事態が発生した場合に対応するための基本データベースを構築する必要がある。また、そのような集合知を開示することで、関連する検討課題において廃炉進捗を俯瞰的に捉え、廃炉工程全体の適正化や、研究を効率的に推進することが求められる。

(参考) 関連する研究課題

実施されている研究課題

- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリ・炉内構造物の取り出し基盤技術の高度化（燃料デブリ取り出し時の監視技術の開発）」
 - － http://irid.or.jp/_pdf/20180000_14.pdf
 - － http://irid.or.jp/wp-content/uploads/2018/06/20170000_09.pdf?v=2
 - － https://dccc-program.jp/files/20190716_HAMAMATSU.pdf
- H27 年度英知「先進的光計測技術を駆使した炉内デブリ組成遠隔その場分析法の高度化研究」
 - － https://www.kenkyu.jp/nuclear/result/h28_decommi/pdf/sys_p03.pdf
- R1 年度英知「燃料デブリ取り出し時における炉内状況把握のための遠隔技術に関する研究人材育成」
 - － <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2020-028.pdf>
- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリの段階的に規模を拡大した取り出し技術の開発」
- R3 年度英知「アルファ微粒子の実測に向けた単一微粒子質量分析法の高度化」

検討されている研究課題

- 特になし

2. デブリの安定化手法を確立したい

燃料デブリ取り出し：【中期】

望ましい現状とその理由

- 燃料デブリ取り出しの加工時に安全性を確保するために、燃料デブリ、MCCI の確実・簡便な安定化とその維持の検討が望まれる。

理想と現実のギャップ／解決すべき課題

- 臨界シナリオ及びリスク評価の信頼性を向上させるために、PCV 内部調査等の結果を踏まえて新規知見を取り入れる必要がある。
- 具体的なデブリの安定化手法を検討するために、デブリ経年変化の結果を踏まえて具体的に何を安定化させるべきか明確にする必要がある（腐食といった化学的安定性、再臨界といった原子核物理的安定性 等）
- 燃料デブリ取り出しの各工程の条件を踏まえた臨界評価を行う必要があるため、各工程の要求事項を反映させる必要がある。
- 燃料デブリ取り出し工法を踏まえた臨界管理方法（中性子吸収材適用方針等）を具体化するために、更なる検討が必要である。

- 臨界防止のためのホウ酸水システムの成立性を検討するために、燃料デブリ取り出しシステム全体と調整し、ホウ酸水システムの運用方法を具体化する必要がある。具体化にあたり、臨界停止には相当量のホウ素が必要となる一方で、処理・処分の観点からはホウ素注入が望ましくないことに留意する必要がある。
- 臨界防止のための非溶解性中性子吸収材を選定するために、既に実施されている候補材試験の拡充（燃料デブリ加工後の追従性確認、実規模スケールにおける搬送性の確認等）が必要である。また、燃料デブリ加工方法への適合性を確認するために、設備及び運用方法を具体化する必要がある。

（参考）関連する研究課題

実施されている研究課題

- ・ 特になし

検討されている研究課題

- ・ 特になし

関連する課題

- デブリ-102「PCV・RPV 内部の構造物の状況把握」
- デブリ-301「PCV 内燃料デブリ取り出し」
- デブリ-302「RPV 内燃料デブリ取り出し」