

廃炉プロセス「燃料デブリ取り出し」

検討対象「燃料デブリの分別」

課題「燃料デブリと放射性廃棄物の仕分け」

ニーズ

1. 仕分けを行うための方法を確立したい。

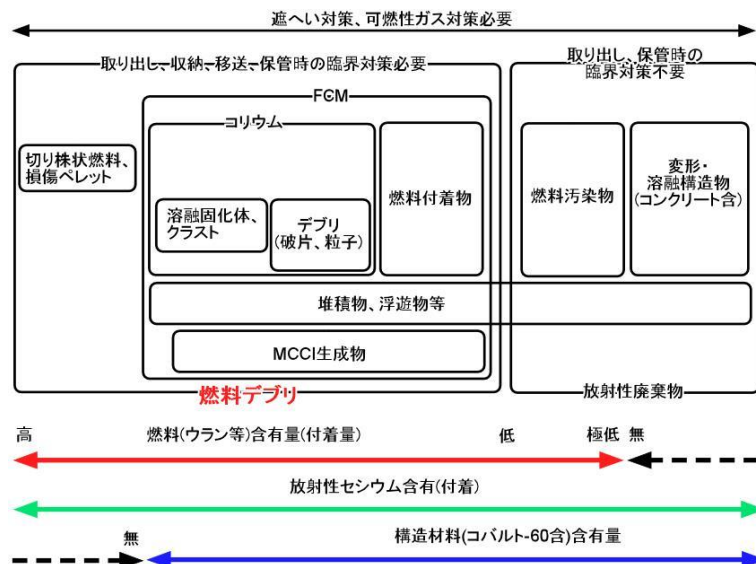
燃料デブリ取り出し：【短期】

望ましい状態とその理由

- 燃料デブリとして取り扱う物質を安全性・合理性の観点から検討し、取り出し期間や物量の見積り、保管時等における安全性を向上させるために、燃料デブリと放射性廃棄物の仕分けを行うための方法を確立することが望ましい。
- 技術戦略プランでは、燃料デブリの本質は核燃料物質の有無であると考えられており、核燃料物質の含有濃度に基づいて仕分けができることが望ましい。
- 燃料デブリと放射性廃棄物の仕分けを行うためには、取り出した物質単位または収納缶単位で可能な限り正確に検知・仕分け・定量し、核燃料物質の核種や含有濃度を計量（推定）する必要がある。

理想に対する現状

- PCV から取り出される物質は事前情報が限定的な状況においても、取り出しから保管までのプロセスの中で、できるだけ早い段階で燃料デブリとして扱うか放射性廃棄物として扱うかを判断することが重要であるが、仕分けの基準や仕分けの方法が確立していない。
- 燃料デブリは、中性子吸収材等、多くの核種、元素が不均一に混合しており、空隙を含めそれらが計測を阻害する場合があることから、阻害要因の影響について、種々の想定される組成の燃料デブリに対して広範なシミュレーション解析で評価を行っているが、重要な点については既存の試験装置を用いた試験で確認することを予定している。それらの結果を踏まえつつ、装置の概念設計や仕分けシナリオの検討を実施している。
- 福島第一原子力発電所事故における燃料デブリ取り出しの対象となる燃料デブリの概念整理の例を以下に示す。



解決すべき課題

- 高線量状況下において、様々な形状の物質に適応可能な、核燃料物質の核種や含有濃度を計量（推定）する核物質測定技術の確立が求められるが、計測技術の候補調査の結果、現時点においては難度が高く新たな技術開発が必要とされている。特に、主な計測対象となるガンマ線や中性子線の測定値からウランやプルトニウムの量へと変換する技術が無いことが課題である。
- また、アクティブ中性子法による測定の場合、中性子吸収材が存在すると核燃料物質があっても中性子を観測できず、核燃料物質を判定することができない場合がある。したがって、そもそもの仕分けの考え方や観点を明確化させる必要がある。
- 一次スクリーニングとして、燃料成分の有無を迅速に確認できるその場分析技術が求められる。例えば、切り出した炉内構造物に燃料成分が付着しているのか否かを判別し、可能であればその後の取扱いは簡易なものとできると良い。
- 仕分けのためには複数の技術を組み合わせることの検討も重要であり、仕分けシナリオ（その場分析と建屋外での分析等の多段階の仕分け、等）の検討を行った上で、必要となる設備、取り出しから払い出しまでのプロセスの検討が必要となる。併せて、仕分けのための判定基準の策定や、計測性能目標値の設定も検討する必要がある。

参考文献

- 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 2025、原子力損害賠償・廃炉等支援機構、2025 年 10 月 30 日
 - https://dd-ndf.s2.kuroco-edge.jp/files/user/pdf/strategic-plan/book/20251030_SP2025FT.pdf

（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に向けた技術の開発」

- R1 年度英知「単一微粒子質量分析法に基づくアルファ微粒子オンラインモニタリングに向けた基礎検討」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2021-074.pdf>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=64DSVRq-idi>
- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリ・炉内構造物の取り出しに向けた技術の開発（燃料デブリと放射性廃棄物の仕分けに関わる技術の調査）」
- R1 年度英知「燃料デブリ取出しに伴い発生する廃棄物のフッ化技術を用いた分別方法の研究開発」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2022-058.pdf>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=fX7ybY5lwSI>
- R1 年度英知「ウラニル錯体化学に基づくテーラーメイド型新規海水ウラン吸着材開発」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2022-028.pdf>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=bCVnJqAi-yo>
- R1 年度英知「放射線・化学・生物的作用の複合効果による燃料デブリ劣機構解明」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2024-026.pdf>
 - https://www.youtube.com/watch?v=ISu0i62H_U4
- 廃炉・汚染水対策事業「固体廃棄物の処理・処分に関する研究開発」
- 廃炉・汚染水対策事業「燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発（燃料デブリの分析精度の向上、熱挙動の推定及び簡易分析のための技術開発）」
 - https://dccc-program.jp/wp-content/uploads/20231117_JAEA.pdf
- R2 年度英知「遮蔽不要な臨界近接監視システム用ダイヤモンド中性子検出器の要素技術開発」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2023-020.pdf>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=dYAIUYNQOKo>
- R3 年度英知「非接触測定法を用いた燃料デブリ臨界解析技術の高度化」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2025-010.pdf>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=RB-DzFaQR1o>
- R3 年度英知「非接触測定法を用いた燃料デブリ臨界解析技術の高度化革新的分光画像解析による燃料デブリの可視化への挑戦と LIBS による検証」
 - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2025-010.pdf>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=RB-DzFaQR1o>
- 廃炉・汚染水・処理水対策事業「燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発（仕分けに必要な燃料デブリ等の非破壊計測技術の開発）」
 - https://dccc-program.jp/wp-content/uploads/20251009_r05-result-2nd_DecomTech.pdf
- 廃炉・汚染水・処理水対策事業「燃料デブリの性状把握のための分析・推定技術の開発（燃料デブリ等の非破壊計測技術の開発）」

検討されている研究課題

- 特になし

関連する課題

- デブリ-101「燃料デブリの状況把握」

- デブリ-102「PCV・RPV 内部の構造物の状況把握」
- デブリ-103「FP の状況把握」
- デブリ-105「炉内状況の知見集約」
- 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」
- 処-102「廃棄物戦略」
- 処-103「計量管理」