

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 「燃料デブリ取り出し装置・機器の開発」

ニーズ

1. デブリのアクセス、加工（切削・破砕等）、回収及び集塵に必要なツールを開発したい

燃料デブリ取り出し：【中期】

望ましい現状とその理由

- 燃料デブリを安全・確実・効率的に取り出すために、耐放射線性、遠隔点検・保守性、高い信頼性、トラブル事象を可能な限り想定したうえでトラブル発生時に以降の作業を妨げない救援機構等の仕様を満たし、現場状況に柔軟に対応可能なデブリ取り出し機器・装置の開発が望まれる。
- 燃料デブリを安全・確実・効率的に取り出すために、デブリの位置に応じたアクセスシステム、デブリの状態に応じた回収システム、燃料デブリの切削・集塵システムの開発が望まれる。
- 燃料デブリを安全・確実・効率的に取り出すために、水中、気中で発生する粉塵や微粒子、ヒューム等の挙動を把握し、汚染拡大や放射性物質の拡散を防止できることが望まれる。
- デブリの加工にはカメラによる映像の鮮明さを保つことが不可欠であり、滞留水の濁度を低く保つ必要があり、そのために腐食等の問題を生じず、微生物繁殖を抑制することが望まれる。
- また、燃料デブリ取り出しに際しては、燃料デブリ以外の炉内構造物等も切断し、収納し、炉外に搬送する必要があるため、それらの技術・システムを整備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

- 燃料デブリ取り出しにおける加工速度が不足しているため、加工速度向上の可能性検討や、超音波加工に適した応用手法の検討が必要である。
- 燃料デブリ取り出し装置の遠隔保守を行うために保守区分や保守対象設備について整理がなされており、今後はそれらに基づき、作業セル内機器の具体的な設計、機器収納容器の設計、除染・汚染計測作業の具体化、不足している技術の開発などを行う必要がある。
- 燃料デブリの回収システムを開発するために、燃料デブリの性状（金属屑、切株燃料、粉、塊、小石、クラスト燃料デブリの割合など）及び量を具体的に設定する必要がある。また、粒燃料デブリの吸引回収工法を具体化する必要がある（配管の閉塞対策、効率的に吸引できるストレーナ形状、ポンプの保守手法、フィルタのつまりの検知及び保守、スループット量算出など）。

- 実機 PCV 内における燃料デブリの切削・集塵システムの設計及び設置方法の開発を行うために、加工工法ごとのダストの評価や、発生したダストの集塵効率に関するデータを収集する必要がある。また、それらの結果から最適な加工工法、集塵手法、機器の設計及び設置方法を選択する必要がある。
- 燃料デブリ以外の炉内構造物等の切断・収納・搬送においては、燃料デブリに比べて大型（大重量）の物を扱うため、それに応じた切断能力・把持能力・収納能力（容器）・搬出能力が求められる。

（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（燃料デブリの拡散防止に係る技術開発）」
 - － 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/20190711_ONET.pdf
- 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（燃料デブリのダスト集塵システムの技術開発）」
- 国際協力型廃炉研究プログラム（日英）「無人航走体を用いた燃料デブリサンプルリターン技術の研究開発」

検討されている研究課題

- 課題リスト「デブリサンプリング機器の開発などに向けたデブリ切削法の検討」
- 課題リスト「ロボット技術」

2. 耐放射線材料（電子回路含む）を開発したい

燃料デブリ取り出し：【中期】

望ましい現状とその理由

- 燃料デブリを取り出す際の機器・装置に与える放射線の影響を軽減するために、実際の現場に適用可能な耐放射線性を有する材料（電子回路等含む）が望まれる。
- 高い汚染状況に晒された場合においても速やかに除染を実施できる加工技術や表面処理技術等の開発が望まれる。

理想と現実のギャップ／解決すべき課題

- アクセス装置の運用及びメンテナンスにおいて、カメラの耐放射線性は 100 k Gy、アクセス装置の耐放射線性は 1MGy 程度あることが望ましい。なお、一部のカメラは耐放射線性 100kGy を達成している。

- 燃料デブリ取り出し装置を内包する作業セル内の除染方法と手段は取り出し工法ごとに異なり、未定であるため、今後具体的な手法について検討する必要がある。
- 除染性を向上させるために、作業セル等への異物混入防止策が必要である。

（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」
 - － 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/20190711_ONET.pdf
 - － https://dccc-program.jp/files/20190716_HAMAMATSU.pdf
- R1 年度英知「耐放射線性ダイヤモンド半導体撮像素子の開発」
 - － <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2020-027.pdf>
- 課題解決型廃炉研究プログラム・一般「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」

検討されている研究課題

- 課題リスト「耐放射線性材料」
- 課題リスト「耐放射線電子回路等の開発」

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-105「炉内状況の知見集約」
- デブリ-106「建屋内の汚染状況の把握」
- デブリ-211「PCV・建屋の構造健全性確保」
- 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」
- 共-1「遠隔技術」