

廃炉プロセス 「燃料デブリ取り出し」  
検討対象 「放射性物質の閉じ込め」  
課題 「ダスト対策」

## ニーズ

### 1. デブリ切粉の抑制及び回収策を検討したい

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時の周辺環境及び作業者の被ばく評価を行うために、燃料デブリ切削による多量の $\alpha$ 核種を含む放射性飛散微粒子（ $\alpha$ ダスト）が発生した場合の $\alpha$ ダストに係る性状及び気相中・液相中における挙動を把握することが望まれる。
- また、 $\alpha$ 核種の存在の有無に依らず、燃料デブリ取り出し時の切削に伴う切粉の気相中または液相中への放出量を低減するために、燃料デブリの加工方法及び加工方法に応じた回収方法を確立し、廃棄物量を評価できることが望まれる。
- ダストの気中拡散を可能な限り抑制するため、発生したダストは、加工点近傍にて可能な範囲で集塵・浄化されることが望ましい。
- ダストの飛散、抑制のために総合的な閉じ込め機能やその性能評価手法の確立があることが望ましい。
- $\alpha$ ダスト飛散による被ばく線量評価ができることが望ましく、それにより作業時の被ばく条件等のクライテリアを設定できることが望ましい。

#### 理想と現実のギャップ／解決すべき課題

- 【現状】燃料デブリの切削等の加工（気中または液中で行われる）には、燃料デブリの特性に応じた加工性の要求と加工によって発生するダストの発生影響等を考慮して、コアボーリング、ディスクソー、チゼル等の機械的な方法、レーザー等の熱的な方法、高圧ジェットブラストによる方法等の適用が検討、開発されている。
- 【必要性】燃料デブリを機械的又はレーザー等により高温で切削する場合、多量のダストが発生すると予測され、安全上の対策、閉じ込め管理や基準値の考え方の整理が必要となる。
- 【必要性】燃料デブリ加工時に発生するダストを最小限に抑える加工方法の開発と、その加工時のダスト粒径分布の理論値検討、さらに発生したダストの抑制方法の確立が重要である。

- 【必要性】ダストの飛散率等のデータを収集するためには、今後の燃料デブリの段階的に規模を拡大した取り出し時における飛散率測定の実証・確認を計画していく必要がある。なお、ダストの気相部への移行抑制のため、可能な限り水中で燃料デブリを加工するが、全ての加工を水中でできるとは限らないため、水没していない燃料デブリについては水を掛け流すこと等によるダストの気相部への移行抑制が検討されている。
- 【課題】燃料デブリ加工時に発生するダストのP C V内での挙動の予測に必要なP C V内部の気流解析とエアロゾル挙動の解析技術の組み合わせについて研究開発するとともに、R / B内での挙動予測を行うための解析モデルの拡張に関する開発が課題である。
- 【課題】1F 廃炉工程で発生する放射性飛散微粒子は、燃料デブリの取出し時に燃料デブリそのものから発生する微粒子及び汚染された構造物等から発生する微粒子がある。また、放射性物質の種類としては $\alpha$ 核種及び $\beta\gamma$ 核種がある。内部被ばくの観点ではプルトニウムを代表とする $\alpha$ 核種の放射性飛散微粒子( $\alpha$ ダスト)の抑制が重要であるが、総合的な被ばく評価の観点からは、セシウムなどの $\beta\gamma$ 核種についても考慮する必要がある。
- 【課題】これまで $\alpha$ ダストが発生した場合の飛散率等に関するデータは、日本原子力研究開発機構におけるJPDRの廃炉、核燃料サイクル工学研究所のグローブボックス解体などに際して取得されたデータであり、核燃料そのものから発生する $\alpha$ ダストに関するデータなどが体系的に整理されていないことが課題である。
- 【課題】加工技術と併せて、ダストの発生抑制、飛散抑制を可能とする加工前後の処置(例えば塗布、散布剤)の検討も求められる。

## (参考) 関連する研究課題

### 実施されている研究課題

- H27 年度英知「多核種高除染性空気浄化システム開発による作業被曝低減化研究」
  - － [https://www.kenkyu.jp/nuclear/result/h28\\_decommi/pdf/sys\\_p02.pdf](https://www.kenkyu.jp/nuclear/result/h28_decommi/pdf/sys_p02.pdf)
- H28 年度英知「燃料デブリ取り出し戦略の構築：リスク管理と物理シミュレーションの融合」
  - － [https://www.kenkyu.jp/nuclear/result/h29/document/H29eichi\\_houkokukai\\_shiryo\\_poster31.pdf](https://www.kenkyu.jp/nuclear/result/h29/document/H29eichi_houkokukai_shiryo_poster31.pdf)
- H30 年度英知「アルファダストの検出を目指した超高位置分解能イメージング装置の開発」
  - － <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2019-038.pdf>
- R1 年度英知「アルファダストの検出を目指した超高位置分解能イメージング装置の開発」
  - － <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2020-039.pdf>
- H30 年度英知「レーザー加工により発生する微粒子の解析と核種同定手法の開発」
  - － <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2019-034.pdf>
- R1 年度英知「レーザー加工により発生する微粒子の解析と核種同定手法の開発」
  - － <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2020-031.pdf>
- H30 年度英知「燃料デブリ取り出しを容易にするゲル状充填材の開発」
  - － <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2019-029.pdf>
- R1 年度英知「燃料デブリ取り出しを容易にするゲル状充填材の開発」

- <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2020-030.pdf>
- H30 年度英知「燃料デブリ取出し時における放射性核種飛散防止技術の開発」
  - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2019-037.pdf>
- R1 年度英知「燃料デブリ取出し時における放射性核種飛散防止技術の開発」
  - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2020-043.pdf>
- 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-2020-026.pdf>
- 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-2020-050.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工法・システムの高度化（燃料デブリ由来のダストの捕集・除去に関する技術開発）」
  - [http://irid.or.jp/\\_pdf/20180000\\_13.pdf](http://irid.or.jp/_pdf/20180000_13.pdf)
  - [http://irid.or.jp/wp-content/uploads/2018/06/20170000\\_10.pdf?v=2](http://irid.or.jp/wp-content/uploads/2018/06/20170000_10.pdf?v=2)
- 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/_pdf/20180000_14.pdf)
  - [http://irid.or.jp/wp-content/uploads/2018/06/20170000\\_09.pdf?v=2](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/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）」
- 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（燃料デブリ由来のダストの捕集・除去に関する技術開発）」

#### 検討されている研究課題

- 課題リスト「高温デブリ物体から発生するエアロゾル挙動の解明」
- 課題リスト「安全性評価」

## 関連する課題

- デブリ-204「境界線量評価」