

廃炉プロセス 「輸送・保管・貯蔵（燃料に由来する  $\alpha$  核種が含まれる廃棄物含む）」

検討対象 「キャラクターゼーション①」

課題 「性状把握」

## ニーズ

### 1. 水処理二次廃棄物の性状を把握したい。

廃棄物合理化のための性状把握：【短期】

#### 望ましい現状とその理由

- 汚染水の水処理二次廃棄物は、これまでに処理実績の少ないものであり、輸送・保管・貯蔵を見据えて、その性状や発生量、線量や線質が把握されることが望ましい。
- この際、湿分を含み屋外に通気状態で保管されている水処理二次廃棄物は、微生物等が繁殖し、分析や以降の固化処理が困難となる可能性にも留意が必要である。そのため、高線量下での微生物等による影響評価と必要に応じて対策技術も望まれる。

#### 理想と現実のギャップ／解決すべき課題

- 水処理二次廃棄物は吸着塔等に収納されており、かつ高線量であるため内容物のサンプリングが容易でない中、性状を把握・評価する必要がある。
- 処理・処分までの間、一定期間保管を継続させる可能性があるため、特に、微量成分の影響も踏まえた保管容器の長期健全性を評価する必要がある。また、放射線による劣化だけでなく廃棄物の材料自体の経時的変化による性状を評価する必要がある。その上で、発生する可能性のある課題を整理し、必要に応じて対応策を検討することが重要である。
- 水処理二次廃棄物は多少の水分が含まれた状態で吸着塔等に収納されている可能性があり、水分が含まれていることによる化学的作用を把握する必要がある。

#### （参考）関連する研究課題

##### 実施されている研究課題

- 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（保管管理、処理・処分概念の構築と安全評価手法の開発、性状把握の効率化、研究開発成果の統合）」
  - － [http://irid.or.jp/\\_pdf/20180000\\_15.pdf?v=2](http://irid.or.jp/_pdf/20180000_15.pdf?v=2)
  - － [http://irid.or.jp/\\_pdf/20180000\\_16.pdf?v=2](http://irid.or.jp/_pdf/20180000_16.pdf?v=2)

- 廃炉・汚染水対策事業「固体廃棄物の処理・処分にに関する研究開発（先行的処理手法及び分析手法に関する研究開発）（実績のある処理技術の固体廃棄物処理への適用性に係る見通しの評価、固体廃棄物の保管・管理関連技術の開発）」
  - [https://dccc-program.jp/files/20191114\\_ANADEC.pdf](https://dccc-program.jp/files/20191114_ANADEC.pdf)
  - [http://irid.or.jp/\\_pdf/20180000\\_16.pdf?v=2](http://irid.or.jp/_pdf/20180000_16.pdf?v=2)
  - [https://dccc-program.jp/files/20191114\\_IHI.pdf](https://dccc-program.jp/files/20191114_IHI.pdf)
- R1 年度英知「化学計測技術とインフォマティックスを融合したデブリ性状把握手法の開発とタイアップ型人材育成」
  - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2020-065.pdf>
- 原子力科学研究部門「放射性廃棄物の  $\beta$  線放出核種の簡易分析法の開発」
- 原子力科学研究部門「電気泳動法によるアクチノイド及び放射性 Sr の精密分離-超高感度検出-回収法の開発」

#### 検討されている研究課題

- 特になし

## 2. 使用済燃料を分析したい。

廃棄物合理化のための性状把握：【短期】

### 望ましい現状とその理由

- 輸送・保管・貯蔵を見据えて、使用済燃料プールの燃料（健全燃料、破損燃料）の分析がなされることが望まれる。

### 理想と現実のギャップ／解決すべき課題

- 使用済燃料プールから取り出された燃料について、効率的かつ信頼性高く、破損の有無・程度を確認する必要がある。

### （参考）関連する研究課題

#### 実施されている研究課題

- 廃炉・汚染水対策事業「使用済燃料プールから取り出した損傷燃料等の処理方法の検討（不純物による再処理機器への腐食影響評価等、不純物の工程内挙動評価、不純物の廃棄体への影響評価、その他の影響の抽出及び整理）」
  - [https://dccc-program.jp/files/150226\\_01\\_4\\_1\\_03.pdf](https://dccc-program.jp/files/150226_01_4_1_03.pdf)
- 原子力科学研究部門「放射性廃棄物の  $\beta$  線放出核種の簡易分析法の開発」
- 原子力科学研究部門「電気泳動法によるアクチノイド及び放射性 Sr の精密分離-超高感度検出-回収法の開発」

検討されている研究課題

- 特になし

### 3. 使用済燃料の長期健全性を評価したい。

廃棄物合理化のための性状把握：【中期】

#### 望ましい現状とその理由

- 使用済燃料プールの燃料は、事故当初海水と接しており、また、一部の燃料は爆発や落下したガレキ等によって破損していると考えられる。これらの使用済燃料が長期的に健全か否かを評価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

- 長期的な保管に影響を及ぼす因子を明確にし、使用済燃料プールから取り出された燃料の性状を把握し、長期的な健全性が担保されるか否かの評価を行う必要がある。
- また、長期的な健全性を担保することが難しい場合、合理的な保管対策を検討する必要がある。

#### （参考）関連する研究課題

実施されている研究課題

- 廃炉・汚染水対策事業「使用済燃料プールから取出した燃料集合体の長期健全性評価（燃料集合体の長期健全性評価のための技術開発、長期健全性に係る基礎試験）」
  - [http://irid.or.jp/wp-content/uploads/2017/06/20160000\\_08.pdf](http://irid.or.jp/wp-content/uploads/2017/06/20160000_08.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「微生物生態系による原子炉内物体の腐食・変質に関する評価研究」
  - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2020-047.pdf>
- H30 年度英知「合金相を含む燃料デブリの安定性評価のための基盤研究」
  - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2019-035.pdf>
- R1 年度英知「合金相を含む燃料デブリの安定性評価のための基盤研究」
  - <https://jopss.jaea.go.jp/pdfdata/JAEA-Review-2020-032.pdf>

検討されている研究課題

- 特になし

## 4. PCV/RPV/建屋の解体に伴う発生廃棄物の廃棄物管理を容易にしたい。

廃棄物合理化のための性状把握：【長期1】

### 望ましい現状とその理由

- 廃棄物の輸送・保管・貯蔵を念頭に置き、PCV/RPV/建屋内の機器等の性状が把握されるとともに、解体作業の実施方法が検討されることが望まれる。
- このためには、輸送・保管・貯蔵側から、PCV/RPV/建屋の解体側に要件や要求事項、留意事項が示されることが望まれる。

### 理想と現実のギャップ／解決すべき課題

- PCV/RPV/建屋の解体に伴って発生する廃棄物は、非常に物量が多いこと、高汚染～低汚染まで幅が広いこと、 $\alpha$ 核種が含まれている可能性があること、等である。それらを勘案した上で、より迅速に、容易に、確実に、低コストで性状を把握できる技術が必要である。
- 上記の技術の中には、解体前に現場で性状把握が可能な技術も含まれる。現場での性状把握が可能となれば、解体工法や廃棄物の分類にフィードバックすることが可能となる。
- また、解体前にあらかじめ発生が見込まれる廃棄物の物量や性状を想定しておく必要がある。

### （参考）関連する研究課題

#### 実施されている研究課題

- 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>

#### 検討されている研究課題

- 課題リスト「難分析核種用マイクロ分析システムの構築」
- 課題リスト「 $\beta$ 核種の分析法の開発」
- 課題リスト「微量資料の放射性核種分析技術の開発」
- 課題リスト「放射性コロイド粒子の分析技術の開発」
- 課題リスト「低濃度 Sr の分析技術開発」
- 課題リスト「各種質量分析法による Sr-90 分析法の技術開発」
- 課題リスト「TOF 型質量分析法による Sr-90 分析技術開発」
- 課題リスト「分析・測定技術の高度化開発」

## 5. 固体廃棄物のインベントリ評価を行いたい。

廃棄物合理化のための性状把握：【長期1】

### 望ましい現状とその理由

- 廃棄物の輸送・保管・貯蔵の検討に資するため、廃棄物が含有する放射能量（インベントリ）の評価が必要である。
- 廃棄物のサンプルの採取が限定されているため、解析的手法等を用いて、インベントリの推定・評価が必要である。
- インベントリの推定に当たっては、放射性元素の移行や挙動の全体像を踏まえることが望まれる。
- インベントリの推定に当たっては、主要核種だけでなく、低濃度の核種も含めて整理することが望まれる。
- インベントリの推定・評価のための解析モデルについて、より詳細に、あるいは迅速に結果を得るための開発・高度化が望まれる。

### 理想と現実のギャップ／解決すべき課題

- 対象となる廃棄物は多種多様であり、同種の廃棄物であったとしても（例えば一口に「瓦礫」と言ったとしても）、個々のインベントリは異なる。また、一つの廃棄物においても、場所（表面⇄内部）や形状（細孔部⇄平滑部）によって、インベントリにばらつきがある。その様な中、全ての廃棄物に対してインベントリの測定を行うことは現実的ではなく、サンプリング測定を行い、そこから全体のインベントリ評価を行う必要がある。ここでは、より迅速に、容易に、確実に、低コストで、精度高く評価が可能な技術が求められる。

### （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「固体廃棄物の処理・処分にに関する研究開発（先行的処理手法及び分析手法に関する研究開発）（固体廃棄物の保管・管理関連技術の開発）」
  - － [https://dccc-program.jp/files/20191114\\_ANADEC.pdf](https://dccc-program.jp/files/20191114_ANADEC.pdf)
  - － [http://irid.or.jp/\\_pdf/20180000\\_16.pdf?v=2](http://irid.or.jp/_pdf/20180000_16.pdf?v=2)
  - － [https://dccc-program.jp/files/20191114\\_IHI.pdf](https://dccc-program.jp/files/20191114_IHI.pdf)
- 廃炉・汚染水対策事業「固体廃棄物の処理・処分にに関する研究開発（性状把握の効率化）」
  - － [http://irid.or.jp/\\_pdf/20180000\\_15.pdf?v=2](http://irid.or.jp/_pdf/20180000_15.pdf?v=2)
  - － [http://irid.or.jp/\\_pdf/20180000\\_16.pdf?v=2](http://irid.or.jp/_pdf/20180000_16.pdf?v=2)
- 廃炉・汚染水対策事業「固体廃棄物の処理・処分にに関する研究開発（処理・処分概念の構築と安全評価手法の開発）」
  - － [http://irid.or.jp/\\_pdf/20180000\\_15.pdf?v=2](http://irid.or.jp/_pdf/20180000_15.pdf?v=2)
  - － [http://irid.or.jp/\\_pdf/20180000\\_16.pdf?v=2](http://irid.or.jp/_pdf/20180000_16.pdf?v=2)
- 原子力科学研究部門「放射性廃棄物のβ線放出核種の簡易分析法の開発」

- 原子力科学研究部門「電気泳動法によるアクチノイド及び放射性 Sr の精密分離-超高感度検出-回収法の開発」

#### 検討されている研究課題

- 課題リスト「難分析核種用マイクロ分析システムの構築」
- 課題リスト「 $\beta$  核種の分析法の開発」
- 課題リスト「微量試料の放射性核種分析技術の開発」
- 課題リスト「放射性コロイド粒子の分析技術の開発」
- 課題リスト「低濃度 Sr の分析技術開発」
- 課題リスト「各種質量分析法による Sr-90 分析法の技術開発」
- 課題リスト「TOF 型質量分析法による Sr-90 分析技術開発」
- 課題リスト「ICP-MS・自動化」
- 課題リスト「LA/蛍光など」
- 課題リスト「抽出クロマト」
- 課題リスト「分析の実施」
- 課題リスト「分析・測定技術の高度化開発」
- 課題リスト「難測定核種等迅速分析技術開発」
- 課題リスト「モデル構築」
- 課題リスト「コンクリート・スラッジ汚染機構」
- 課題リスト「予備検討」

#### 関連する課題

- SFP-301「SF 取り出し」
- 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」
- 解体-301「炉内構造物の撤去、建屋の解体」
- 輸保貯-201「保管容器健全性評価・管理技術の開発」
- 輸保貯-202「水素発生挙動の把握」
- 輸保貯-204「収納缶仕様の設計」
- 輸保貯-205「臨界管理」
- 共-3「測定・分析技術」