

## 福島原子力発電所事故由来の難固定核種の新規ハイブリッド固化への挑戦と合理的な処分概念の構築・安全評価

### (6)プロジェクト進捗とハイブリッド固化体への放射線照射影響と浸出挙動について

Challenge of Novel Hybrid-waste-solidification of Mobile Nuclei Generated in Fukushima Nuclear Power Station and Establishment of Rational Disposal Concept and its Safety Assessment

(6) Progress in research project; irradiation effect and leaching behavior of hybrid solidified wastes

\*中瀬正彦<sup>1</sup>, 渡邊真太<sup>1</sup>, 牧涼介<sup>2</sup>, 丸山恵史<sup>3</sup>, 菊永英寿<sup>4</sup>, 小林徹<sup>5</sup>,  
桜木智史<sup>6</sup>, 浜田涼<sup>6</sup>, 針貝美樹<sup>6</sup>, 朝野英一<sup>6</sup>

<sup>1</sup>東工大, <sup>2</sup>岡理大, <sup>3</sup>都市大, <sup>4</sup>東北大, <sup>5</sup>原子力機構, <sup>6</sup>原環センター

我々は令和3年から英知事業で福島第一原子力発電所(1F)から発生する多様な廃棄物のハイブリッド固化に関する研究開始している。これまでのプロジェクト推進状況についてシリーズ発表にて中間報告を行う。

**キーワード**: 福島第一原子力発電所事故、ハイブリッド固化体、放射線影響、浸出挙動

**1. プロジェクト概要と進捗** 1F 事故では核燃料サイクル事業で想定されていない多様な廃棄物が発生し、これらの廃棄物と処分、安全評価を繋げた検討が必要である。柔軟かつ現実的な時間での解決策を提示するため、ハイブリッド固化体を提案している(図1)。廃棄物または廃棄物を何らかの方法で安定化した1次固化体を、安全評価実績があるジルカロイやSUSといったマトリクスに分散させ圧密化する。

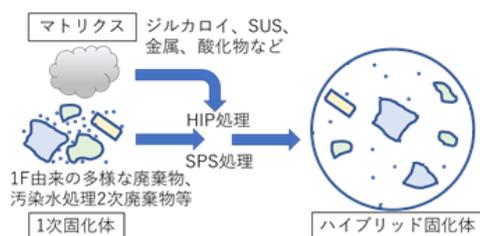


図1 提案するハイブリッド固化体

圧密方法は1次固化体や固化元素に応じて柔軟に一軸圧縮焼成、スパークプラズマ焼成(SPS)、熱間等方圧加圧(HIP)等から選択する。これにより核種閉じ込めの多重化、長期評価モデルの信頼性向上、処分概念具体化、安全評価までが結節される。まずは難固定核種のヨウ素や潜在的有害度が高い $\alpha$ 核種のマイナーアクチノイド(MA)を対象とし、以下の4テーマで検討を進めている。

①一次固化体合成と核種浸出性に関する研究、②固化体の構造、物性評価、③固化体計算と溶出モデルの検討、④固化体のハイブリッド化及び処分概念・安全評価に関する検討

**2. 放射線照射実験** 東工大、東北大において、各種の放射線照射実験を実施している。照射系構築、PHITSによる吸収線量計算、分析を進めている。例えばヨウ素-カルシウムアパタイト(I-CaHAP)では、 $\gamma$ 線照射では殆ど影響が見られなかったが、電子線照射によるヨウ素の放出が確認された。ALPS沈殿系廃棄物のリン酸塩固化体では、 $\beta$ 線の影響は殆ど見られなかったが、 $\alpha$ 線照射による非晶質化が確認された。計算科学による放射線影響、長期安定性の解明にも挑戦している。

**3. 核種浸出性** 廃棄体寿命評価ではマトリクスとして金属を用いる場合、腐食速度であれば安全評価パラメータとしてすでに実装されており、固化体評価が可能となる。1次固化体の物性理解は重要であるため、浸出試験を行っている。例えばI-CaHAPのANSに準拠した動的浸出試験により、純水環境では低レベル廃棄物基準を満たすことが確認された。多様な溶液条件、放射線照射前後の溶出特性評価等を進めている。

**4. 今後の研究展開** 令和3、4年で1次固化体、ハイブリッド固化体の合成、RIを用いた1次固化体への核種移行率評価、各放射線に対する影響解明、微構造解析、計算検討を開始し、廃棄体から処分影響までを結節した検討を可能とした。最終年度は検討結果を統合し、1F廃棄物処分技術選定に資する知見をまとめる。

**5. 謝辞** JAEA英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業JPJA21P21460873の助成で実施している。

\* Masahiko Nakase<sup>1</sup>, Shinta Watanabe<sup>1</sup>, Ryosuke Maki<sup>2</sup>, Satofumi Maruyama<sup>3</sup>, Hidetoshi Kikunaga<sup>4</sup>, Tohru Kobayashi<sup>5</sup>, Tomofumi Sakuragi<sup>6</sup>, Ryo Hamada<sup>6</sup>, Miki Harigai<sup>6</sup>, and Hidekazu Asano<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Tokyo Tech., <sup>2</sup>OUS, <sup>3</sup>TCU, <sup>4</sup>Tohoku Univ., <sup>5</sup>JAEA, <sup>6</sup>RWMC