

プログラム名：核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化

PM名：藤田 玲子

プロジェクト名：分離回収技術開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

「イオン交換抽出法によるガラス固化体からの元素分離技術の

フイージビリティー検討」

研究開発機関名：

国立大学法人 東京工業大学

研究開発責任者

矢野 哲司

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本研究の目的は、核変換を施すためのガラス固化体に対する前処理法として、高レベル放射性元素を含むガラス固化体であるボロシリケートガラスから、長寿命核分裂生成物（LLFP）である Pd、Cs、Zr、Se 元素を取り出すための手法として「イオン交換抽出法」のフィージビリティを検討し、抽出率 90% 以上を達成することである。

平成 28 年度では、平成 27 年度における成果を踏まえ、模擬放射性元素を含んだ模擬放射性ガラス固化体（以下、模擬ガラスと呼ぶ）からのイオン交換抽出法による LLFP 元素の抽出処理を実施し、その分析を通して、本手法のフィージビリティを明確にする。主たる検討因子は、

- (1)イオン交換抽出処理温度
- (2)イオン交換抽出処理の陽極/陰極材料の選択
- (3)抽出率（ガラスから取り出された LLFP 元素の割合）の分析方法の確立
- (4)LLFP 抽出率 90%以上を得るためのイオン交換抽出処理条件の推定

とし、実験を行った。

一方、LLFP 元素の中でガラスへの溶解度が低く、貴な元素の一つである Pd のガラス中での存在状態を考慮し、イオン交換抽出法を補佐する Pd 元素抽出法（銀イオン交換/内包析出法）の検討を行い、その抽出率を見積もった。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

平成 28 年度にあげた検討項目を明らかにするために、イオン交換抽出処理の安定性と信頼性の高い抽出を実現させるプロセスの実現に向けて装置の改良を進めるとともに、種々の条件での処理の実施、処理条件パラメータを変化させて LLFP 抽出率の変化に与える影響を観察し、より高い抽出率を得るためのイオン交換抽出処理実施条件の探索を進めている。

### 2-2 成果

#### (1)イオン交換抽出処理温度

イオン交換抽出法における模擬ガラスとそれを挟む陽極、陰極からなる 3 層構造およびイオン交換抽出処理の処理時間安定性等の観点から、種々の温度域について検討を行いその範囲を決定した。

#### (2)イオン交換抽出処理の陽極/陰極材料の選択

陰極として用いる金属の選択においては、熔融金属の生成温度域の関係から 2 種類の金属を選択し、LLFP 元素との間の状態図等のデータより、抽出過程と処理後の安定性（親和性、相溶性）の観点から情報を収集し、適切な候補金属であることを確認した。また、陽極として用いる材料には、抽出工程でガラスへイオンの供給とガラス中のイオン泳動において LLFP 抽出を促す効果の高い塩を決定できた。

#### (3)抽出率（ガラスから取り出された LLFP 元素の割合）の分析方法の確立

イオン交換抽出法では、LLFPは陰極（熔融金属）に取り込まれガラスと分離されるが、精度の高い抽出率を得るための分析法について詳細に検討し、信頼性の高い分析値を得るための分析フローを決定した。本年度は、ガラス固化体から陰極へと移行したLLFPの定量評価により抽出率を得る手法を用いており、ガラス中への残存率の分析については、平成29年度の課題とした。

#### (4)LLFP抽出率90%以上を得るためのイオン交換抽出処理条件の推定

得られた実験データを元に、ガラス固化体からのLLFP抽出率と処理条件の関係について調査を行った。陰極へ分離されるLLFPの抽出率は、どの元素においても同じ処理温度、電圧印加の条件下では、処理時間とともに線形的の増大し、 $Se > Cs \sim Pd > Zr$ の順であるとともに、Seにおいて50~70%を、Cs, Pdにおいては30%を、Zrにおいては5%の抽出率を得た。また、90%以上の抽出率を得るための処理条件を推定した。

これらの4つの検討項目の結果より、より高い抽出率の達成のための課題が明らかになったとともに、分離抽出技術としてのメカニズムの特徴が示唆された。

以上とは別に、金属として取り込まれているPdの回収を高めるために別途新たに開発したAgイオン交/内包析出法によるPdの回収率の実験を開始し、この処理により60%以上のPdをAg金属中に取り込み、ガラスと分離可能であることを実証した。

### 2-3 新たな課題など

イオン交換抽出法において、温度や陽/陰極材料の選択によりさらに検討すべき条件範囲を絞り込むことができた。課題として、90%以上の抽出を実験として達成するための設備の改良がさらに必要である。これは陰極材料の安定性の向上がその中心であり、平成29年度の研究において検討する必要がある。また、陰極の分析精度は向上し、信頼性を高めることができたが、ガラスへの残存率も評価することで全体の物質バランスを議論できる。ガラス中の微量元素の分析を行い、抽出率の信頼性を補足する必要がある。最後に、イオン交換抽出法には分離機構を主要メカニズムとして含んでいると考えられ、その現象を基礎科学的な観点から確認し、LLFP元素の抽出・分離技術としての可能性を検討する必要がある。

### 3. アウトリーチ活動報告

活動なし。