

# 金属燃料の溶融塩電解精製における陰極／陽極の処理に関する研究開発

## 背景

乾式再処理プロセスの中心となる電解精製工程については、以前の公募事業において電中研が行った試験により、直径約30cmの電極で約789g-U/hという実用化に向けて十分な回収速度が達成された。しかし、その性能を発揮させつつ高アクチノイド回収率を達成するためには、陽極に残留するアクチノイドの回収技術や陰極回収物の処理技術を開発する必要がある。

## 目的

電解精製工程に陰極析出物／陽極残留物処理を含めた乾式再処理の主要部分について、処理速度とアクチノイド回収率とを両立したプロセスを確立する。

## 主な成果

### 1. U-Zr 陰極回収物の高温蒸留処理試験

電解精製試験で得られた U-Zr 陰極回収物を対象とした高温蒸留処理試験を行うために試験装置を設計・製作した(図1)。付着塩化物浴を揮発分離するだけでなく、高融点の Zr 含有陰極回収物を均一にインゴット化するために、1600℃程度まで昇温可能である。また、多種のるつぼ材料について高温における塩化物・溶融金属との両立性を調べるために、同時に3個のるつぼを配置できる構造とした。この装置を既存 U グローブボックス内に設置した後、性能確認試験を行い、蒸発部・揮発物凝縮部・両者を連結する管状部が、それぞれ蒸留試験に適した温度に制御できることを確認した。

### 2. U-Zr 陽極溶解残留物からの U 溶解除去試験

電解精製試験で発生した陽極溶解残留物(SUS被覆した U-Zr 合金から大部分の U が溶解したものに)、酸化剤として  $\text{CdCl}_2$  を添加し、未溶解 U を溶融塩中に溶解させる試験を実施した。陽極残留物中に残存する U 量を精度よく評価し、等化学当量程度の酸化剤を短時間に加えることにより、2日程度で U 溶解反応が完了した。酸化反応におけるマスバランスは概ね良好であったが、試験後半に  $\text{ZrCl}_4$  が生成して揮発するにつれて悪化した(図2)。反応後の陽極残渣中には電解精製開始前の U-Zr 合金中存在量に対する比で0.2%程度の U が残留したが、これは浸み込んだ塩化物中の U を含んでいるため、定量的な評価は今後の課題とした。

### 3. アクチノイド除去後の陽極残留物の溶融固化試験

陽極溶解後残留物を模擬した SUS 被覆管/Zr/貴金属 FP 混合物を対象とした溶融固化試験を実施するために、金属廃棄物溶融固化試験装置を設計・製作した(図3)。高融点のステンレスおよび Zr をさまざまな混合比で溶融させるために、1800℃程度まで昇温可能である。また、揮発物凝縮部を付加することにより工学規模蒸留試験装置への改造が可能となるように、加熱部下方に真空チャンバーを配置した。性能確認試験により、1800℃の使用最高温度が得られること、加熱コイルや真空バウンダリーに加熱による不具合が生じないことを確認した。

本件は、特別会計に関する法律(エネルギー対策特別会計)に基づく文部科学省からの受託事業として、当所が実施した平成 19 年度「金属燃料の溶融塩電解精製における陰極／陽極の処理に関する研究開発」の成果です。

## 今後の展開

均一な U-Zr と安定な金属廃棄物固化体を得るための条件の明確化、るつぼ材料の開発、電解精製と陰極／陽極処理が高い回収率・処理速度で両立するプロセス運転条件の確立。

主 担 当 者 原子力技術研究所 次世代サイクル領域 主任研究員 飯塚 政利

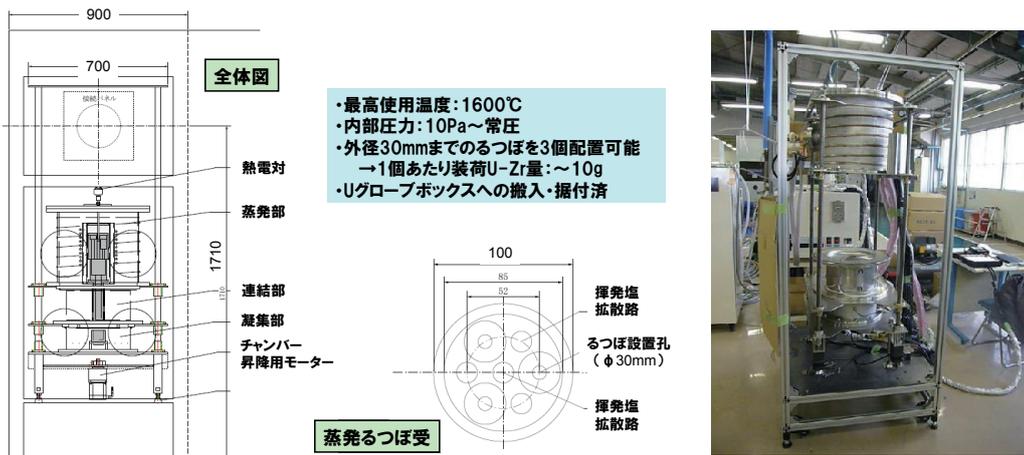


図1 U-Zr 陰極回収物蒸留試験装置の概略図と外観

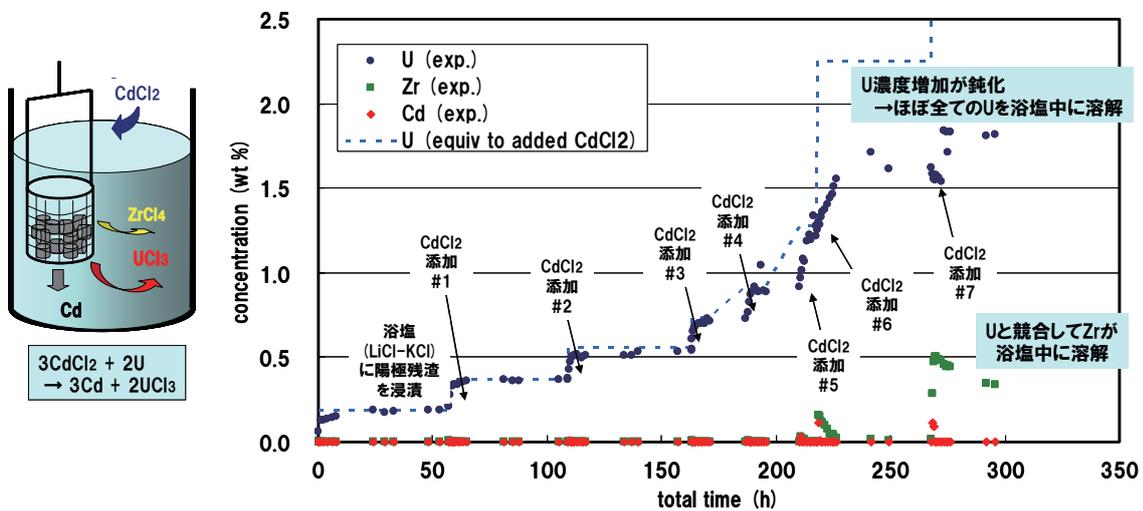


図2 陽極残留物からのU溶解除去試験における溶融塩中U濃度変化

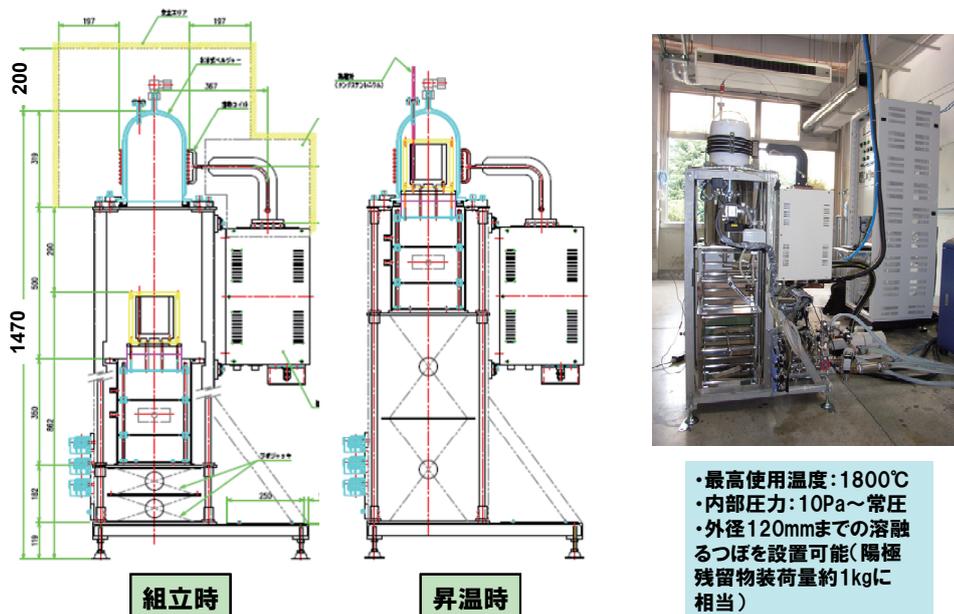


図3 金属廃棄物溶融固化試験装置の概略図と外観