

ウラン選択性沈殿剤を用いたトリウム燃料簡易再処理技術基盤研究

(1) ピロリドン系沈殿剤の分子設計[†]

Fundamental Study on Simple Reprocessing Method for Spent Thorium Fuels by Using Uranium-Selective Precipitant (1) Molecular Design of Pyrrolidone-type Precipitant[†]

*鷹尾 康一郎, 風間 裕行

東工大 先導原研

次世代のトリウム燃料湿式再処理における U(VI)と Th(IV)の分離を簡易に達成するため、ウラン選択性沈殿剤であるピロリドン誘導体を用いた沈殿再処理法の利用を提案する。沈殿技術の更なる高度化を図るため、本研究では新しい概念に基づくピロリドン誘導体の分子設計を行った。

キーワード: 再処理, ウラン, トリウム, 沈殿

1. 緒言 使用済み核燃料の再処理および核燃料サイクルの実現は、今後ますます増加する世界のエネルギー需要を満たす上で非常に重要である。ウラン資源の獲得競争や可採年数に対する懸念から、現行のウラン燃料に代わる有望かつ現実的なバックアップ策の一つとしてトリウムの利用が考えられる。過去に我々はウラン選択性沈殿剤としてピロリドン誘導体(NRP)が有効であることを見出しており、この現象に基づいて使用済み FBR 燃料に対する簡易再処理技術の開発を行ってきた。トリウム燃料再処理における最大の目的は ^{232}Th と ^{233}U の分離であるため、同様の NRP を用いた簡易再処理法の適用が期待される。一方、Th 濃度が高く U 濃度が低いなど燃料溶解液の組成がかなり異なるため、トリウム燃料再処理に特化した NRP の開発が必要である。本研究では、錯体化学および結晶学の観点からウラン選択性沈殿剤である NRP の分子設計を行い、その有効性の検証を目的とする。

2. 実験 各種ジアミンおよび 4-クロロブチリルクロリドからショッテン-バウマン反応と分子内環化を経て図 1 に示す架橋 NRP を合成した。これら架橋 NRP を含む硝酸ウラニル錯体を合成し、得られた結晶について単結晶 X 線回折等を用いた構造解析を行った。

3. 結果と考察 トリウム燃料再処理へ沈殿法を適用するためには、Th(IV)を沈殿させることなく U(VI)を高効率に沈殿回収する必要がある。しかし、NRP の疎水性の最適化により選択性を制御する従来の分子設計概念ではこの目的の達成は困難である。本研究では架橋部位を挟んで

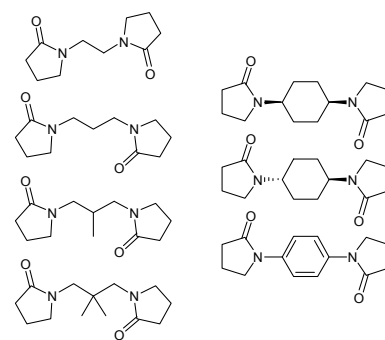


図 1. 架橋 NRP の分子構造.

2 個のピロリドン環を有する図 1 に示したような架橋 NRP の利用を提案する。これは、硝酸ウラニルが沈殿剤分子により架橋されて不溶性 1 次元錯体分子鎖を形成することで U(VI)沈殿能を向上させると同時に、架橋 NRP が有する 2 個のアミド部位の存在により低疎水性を付与することで Th(IV)沈殿生成の防止を狙ったものである。この新規分子設計概念に基づいて合成した図 1 の架橋 NRP について硝酸ウラニル錯体を合成したところ、架橋部位が $-(\text{CH}_2)_2-$, $-(\text{CH}_2)_3-$, $-(\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2)-$, *trans*-シクロヘキシルである各架橋 NRP については期待通り 1 次元錯体分子鎖の形成が確認された。

[†]本研究は文科省の英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業による委託業務として東工大が実施した「ウラン選択性沈殿剤を用いたトリウム燃料簡易再処理技術基盤研究」の成果です。

*Koichiro Takao and Hiroyuki Kazama

LANE, TokyoTech