

モノアミド搭載型ハイドロゲルによる硝酸溶液からのウラン、トリウム吸着分離

Adsorption separation of uranium and thorium by monoamide-immobilized hydrogel from nitric acid solution

*中瀬 正彦¹, 山村朝雄², 白崎謙次³, 永井満家³, 小林徹⁴, 松村大樹⁴

, 青山友花子¹, 立岡壮太郎¹, 竹下健二¹

¹東工大先導原研, ²京大複合原科研, ³東北大学金研, ⁴原子力機構

モノアミドであるジアリルアミド(DAA), *N*-イソプロピルアクリルアミド(NIPA), *N,N'*-メチレンビスアクリルアミド(BIS)をラジカル重合させゲル吸着剤を合成した。DAA の側鎖構造と U/Th 吸着性能挙動との相関を明らかにし、元素分析によりゲル吸着剤中の構造水数への影響も示唆された。

キーワード: ウラン, トリウム, 再処理, ゲル液抽出, 溶媒抽出, 分離科学

1. 緒言 Th サイクルが再注目されているが、バックエンド技術成立性は検討が十分とは言えない。Th 燃料再処理では溶媒抽出においてモノアミドが利用可能だが U/Th の分離係数が十分であり、また強烈な放射線に起因する配位子劣化抑制も課題となる。そこで配位子を化学結合により取り込ませたゲル吸着剤を開発し、様々な系への適用を進めている[1]。今回、モノアミド配位子を重合して分離挙動、諸物性を調査した。

2. 実験方法 合成スキームを Fig.1 に示す。乾燥・粉碎ゲル 3mg と UO_2^{2+} 乃至は Th^{4+} を含む水相 1 mL を 5mL 容器に加え、各温度で振とう後水相を分取し、0.5 mL を乾固後に内標準(Y)と硝酸を加え ICP-AES で定量した。

元素分析は Flash EA1112 (Thermo Quest)を用いた。

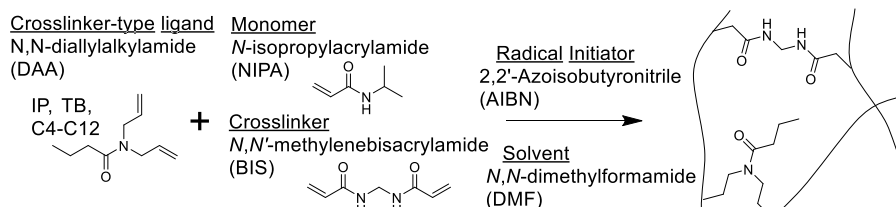


Fig.1 Schematics of *N,N*-diallylalkylamide(DAA)-gel preparation.

3. 結果と議論 Fig.2 に UO_2^{2+} 吸着に及ぼす硝酸濃度と DAA-gel の側鎖構造による影響を示した。全体の傾向としては溶媒抽出と同様に酸濃度が高いほど吸着が促進された。溶媒抽出で長鎖 DAA(C12)を用いた際は界面活性効果の増大、水相白濁、ミセル乃至は第三相形成が示唆されたがゲルでは一切見られなかった。これは配位子に化学的に担持されているためである。配位子を搭載していない NIPA-BIS ゲル自身でもアクチノイドイオンの吸着が見られ、複数の要因の競争的な働きにより酸濃度依存性が複雑化したと考えられる。

一連の元素分析では DAA/NIPA-Bis ゲルの合成時の仕込み量論比に対して何分子かの構造水の存在を仮定することで理論値と良く一致した。搭載している配位子の側鎖構造によるゲル内の親疎水性環境の変化が構造水数に影響を及ぼすことが示唆される。 UO_2^{2+} と Th^{4+} への理解は他のアクチノイドの理解に繋がるため、溶液とゲル中でのイオンの状態も今後精査する。発表では Th^{4+} についても溶媒抽出、吸着挙動との比較と考察も加える。

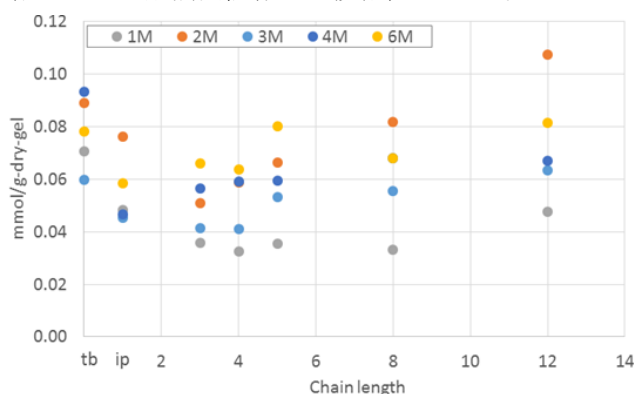


Fig.2 Effect of acidity and sidechain structure on UO_2^{2+} adsorption by DAA/NIPA-BIS-gel

4. 引用文献 [1] M. Nakase et al., *Separ Sci Technol*, Vol 54, No 12, 1952–1959 (2019).

5. 謝辞 学振科研費挑戦的研究(萌芽)(18K19043). 東北大学金研 α 放射体実験室利用共同研究, 17K0086,18K0108,19K0002 で推進されている。

*Masahiko Nakase¹, Tomoo Yamamura², Kenji Shirasaki², Mitsue Nagai³, Tohru Kobayashi⁴, Daiju Matsumura⁴, Yukako Aoyama¹, Sotaro Tachioka¹, and Kenji Takeshita³. ¹Tokyo Institute of Technology, ²Kyoto University, ³Tohoku University, ⁴Japan Atomic Energy Agency.