海水ウラン回収用キレート吸着剤の二官能効果に関する研究

A Study on bifunctional Effect of Chelating Adsorbent for Recovery of Uranium from Seawater

*鳥塚 竜一，橋本 和樹，野上 雅伸
近大院総合理工

海水ウラン回収用吸着剤として研究している PPTPT-RCSPO 含浸吸着剤の二官能性の効果について、PPTPT、および RCSPO の交換基と同様の構造を有する化合物である IPPA を用いて検討した。

キーワード：海水ウラン、吸着、ホスフォンオキシド、二官能性

【緒言】 我々は、海水ウラン回収用吸着剤として、低酸濃度領域でU(VI)を他の金属よりも非常に選択的かつ特異的に吸着するが、塩水溶液との親和性にやや問題のある1,1,3,5,5-pentaphenyl-1,3,5-triphosphapentane trioxide (PPTPT(Fig.1 (上))[1]を、海水ウラン回収の実績はあるが、U(VI)の選択性にやや難のあるRCSPO(Fig.1 (中))に含浸させたPPTPT-RCSPO含浸吸着剤[2]の開発を行っている。これまで、この吸着剤はNaCl水溶液系において、NaCl濃度の上昇と共にU(VI)に対する分配比(K_d)が上昇することが明らかとなっている[3]。このことから高濃度NaCl水溶液からU(VI)が選択的に吸着されることが示唆された。

本研究では、RCSPOの交換基と同様の化学構造を持つ5-isopropyl-2-phenylphosphonic acid(IPPA)(Fig.1(下))を用いて、金属イオン吸着における各交換基の寄与について検討した。

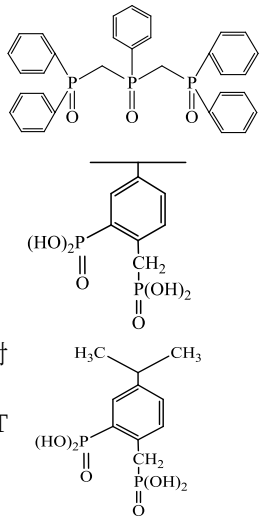

Fig.1 PPTPT(上)、RCSPO(中)及び IPAA(下)の化学構造

【実験】 IPPAは4-isopropylbenzyl chlorideを用いて合成した[2]。共に固体であるPPTPTと合成したIPPAを、Nd(III)を含む0.5MNaCl,HCl水溶液に各々室温で約12時間接触させ、固体成分の赤外吸収(IR)スペクトルを測定し、相互比較した。

【結果】 IPPA、RCSPOとNd(III)を各々接触させた試料のIRスペクトルをFig.2に示す。両者において、1200cm^{-1}のP=Oのピークが僅かに低波数シフトしていることから、両化合物のP=Oの酸素原子が共にNd(III)を吸着していることがわかる。また、IPPAは塩酸及びNaCl水溶液系でのピークシフト値が殆ど同一であった。一方、PPTPT-RCSPOの様々なPPTPTの含浸率による吸着実験により、NaCl系よりHCl系の方がPPTPTの寄与が大きいことが明らかとなっている。さらに、PPTPTはHNO_3またはHCl 6M溶液からのNd(III)抽出においてPPTPTが3分子関与していることも明らかとなっている[4]。これらより、例として、中性付近ではRCSPOの2つの交換基とPPTPT 1分子が吸着に寄与し、一方、酸性水溶液ではRCSPOの交換基1つに対してPPTPT 2分子が吸着するというように、酸性水溶液中ほどPPTPTの寄与が大きくなることが示唆された。

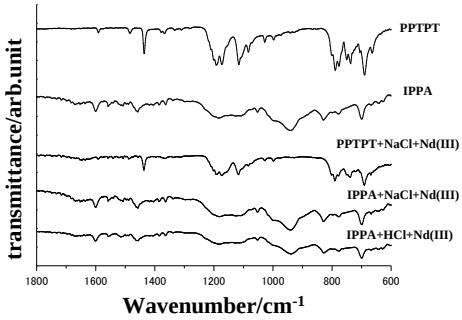

Fig.2 Nd(III)吸着前後の PPTPT 及び IPPA の IR スペクトル

【まとめ】 PPTPT 及び RCSPO の両者のホスホリル酸素が NaCl 系における吸着に関与していることが明らかとなった。RCSPO においては中性塩、酸性水溶液系に関わらず Nd(III)と結合し、一方、PPTPT は酸性水溶液中において Nd(III)と結合しやすいことが明らかとなった。

謝辞 本研究の一部は科研費基盤研究(C)(KAKENHI NO.15K06671)の助成を受けたものです。

参考文献

[1] M. Nogami, et al. J. Radioanal. Nucl. Chem., 2010;**284**:195.
[2] H. Egawa, et al. J. Appl. Polym. Sci., 1984;**29**:2045.
[3] K. Hashimoto, et al. Abst. of ASNFC 2015, 2015 Dec. Tokyo, Japan, 2B-24.
[4] M. Nogami, et al. Energy Procedia, 2015;**71:**123.

*Ryuichi Toritsuka, Kazuki Hashimoto and Masanobu Nogami
Graduate School of Science and Engineering Research, Kindai University