



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	ポジトロニウムを用いた粘土鉱物中のセシウム吸着サイトの研究
Alternative_Title	A study of the cesium adsorption site in clay minerals using positronium
Author(s)	佐藤 公法(東京学芸大学) Sato, K.(Tokyo Gakugei Univ.)
Citation	第5回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.115 5th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	企画セッション1:「放射性セシウムは、どこにくっついてるの?」
Text Version	Publisher
URL	http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/109531
Right	© 2016 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第5回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



ポジトロニウムを用いた粘土鉱物中のセシウム吸着サイトの研究

佐藤公法 (学芸大・環境科学)

粘土鉱物の層表面(層間)以外のセシウム吸着サイトを探索することを目的とする。我々はこれまで、サポナイト粘土鉱物を構成するナノシートが水分子とともに自己集積化を行い [1-2], 無機層状化合物の分子モデルに考慮されていない 2 つの局所分子構造が発現することを見出している [3]。ひとつは水和状態において支配的で、層間に 1 枚のナノシートが挿入された分子構造 (type A とよぶことにする) である。もうひとつは絶乾状態において支配的で、層間に 2 枚のナノシートが挿入された分子構造 (type B とよぶことにする) である。本研究では、これら二つの局所分子構造に焦点を当てる。

層状粘土鉱物に入射した陽電子の一部は電子と結合して準安定状態であるポジトロニウム (Ps) を形成する。Ps には陽電子と電子のスピンの配向により、パラーポジトロニウム (p -Ps) とオルトーポジトロニウム (σ -Ps) の 2 つの状態がある。オングストロームスケールの空隙に局在する σ -Ps は、空隙壁付近では空隙を構成する原子に束縛されている電子とピックオフ消滅する。 σ -Ps ピックオフ消滅寿命と消滅ガンマ線運動量分布を計測することにより、空隙サイズと空隙近傍元素の情報を得ることができる。前者を σ -Ps 寿命計測、後者を陽電子寿命・運動量相関 (AMOC) 計測 [4] とでよんでいる。本研究では、 σ -Ps 寿命計測と AMOC 計測を用いて、先述した二つの分子構造 (type A, type B) に対するセシウム吸着の可能性を調べた。加えて、特異的に強い吸着 (特異吸着) [5] についても言及する。

本研究では、クニミネ工業製粘土鉱物であるナトリウム型合成サポナイトに、CsCl 水溶液を用いて、イオン交換によって Cs を導入した。0 M から 2 M CsCl 水溶液を用いることで、導入 Cs 量を変化させた。真空度 10^{-5} Torr, 423 K で 8 時間ベーキングしたものを絶乾試料とした。絶乾試料を大気に取り出し、すぐに寿命測定を開始した。空隙サイズを求めるため、 σ -Ps 寿命測定を行った。空隙近傍の元素情報を得るため、AMOC 計測を行った。Cs を導入したサポナイトを pH 1.0 の高濃度酸で洗浄した試料について、再び σ -Ps 寿命測定と AMOC 計測を行った。

Cs を導入したサポナイトにおいても、type A と type B が見出された。およそ 1 ヶ月間という長い時間スケールで、type B は減少し、これと同期して type A は増加した。Cs を導入したサポナイトにおいても type B から type A に変化する自己集積化が起こっていることが推測される。Cs を導入していないサポナイトと比較して時間スケールが長いのは、Na に比べて Cs の水和度が低いことに起因していると考えられる。AMOC 計測の結果、上記二つの分子構造中の空隙にセシウムが吸着することがわかった。また、pH 1.0 の高濃度酸で洗浄する前と後で、Cs を導入したサポナイトについて AMOC 計測データは変化しなかった。このことは、高濃度酸でも吸着している Cs が除去できないことを示しており、見出された分子構造が特異吸着サイトとして機能していることが示唆される。以上のことを踏まえ、講演時にはサポナイト中のセシウム特異吸着サイト [5], さらにその定量的評価 [6], 除去可能性について考察する。

[1] K. Sato et al., *Appl. Phys. Lett.* **104**, 1319011 (2014).

[2] K. Sato et al., *Phys. Chem. Chem. Phys.* **16**, 10959 (2014).

[3] K. Sato et al., *J. Phys. Chem. C* **116**, 22954 (2012).

[4] K. Sato et al., *Macromolecules* **42**, 4853 (2009).

[5] K. Sato et al., *J. Phys. Chem. C* **117**, 14075 (2013).

[6] K. Sato et al., *J. Phys. Chem. C* **120**, 1270 (2016).