



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	モルデナイトに対する Cs の吸着能と妨害イオンの影響
Alternative_Title	Cesium adsorption on mordenite and the influence of coexisting cation
Author(s)	三浦 拓也(国立環境研究所), 山田 一夫(国立環境研究所), 市川恒樹(国立環境研究所), 遠藤 和人(国立環境研究所) Miura, Takuya(National Inst. for Environmental Studies); Yamada, Kazuo(National Inst. for Environmental Studies); Ichikawa, Tsuneki(National Inst. for Environmental Studies); Endo, Kazuto(National Inst. for Environmental Studies)
Citation	第 10 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.76 The 10th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	ポスターセッション 2 : 減容化技術
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/230627
Right	© 2021 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 10 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。



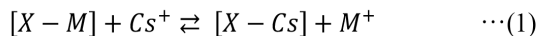
モルデナイトに対する Cs の吸着能と妨害イオンの影響

国立環境研究所¹⁾、北海道大学²⁾ ○三浦拓也¹⁾、山田一夫¹⁾、市川恒樹^{1,2)}、遠藤和人¹⁾

1. はじめに 放射能汚染した可燃性廃棄物は熱処理により水溶性の放射性 Cs が濃縮した飛灰として減容化される。この飛灰を洗浄し、イオンクロマトグラフにより Cs をさらに濃縮する方法が検討されている。Cs の濃縮度を設計することが必要であるが、吸着材の特性（分配係数やイオン選択性等）と処理条件（液固比等）により濃縮度は何桁も変わりえる。本報では、Cs 濃縮のための Cs 吸着能と妨害イオン（K⁺、Na⁺、Rb⁺）の影響について基礎的な知見を得るために、モルデナイトに対する ¹³³Cs の吸着試験を実施した。

2. 試料と方法 本研究では、粒径 0.5 mm 以下の宮城県愛子産モルデナイト（pH=10 の CEC: 1.21 mol/kg-dry、JIS K 1478）、供与液に CsCl、KCl、NaCl、RbCl を使用した。**飽和試料の作製**：PP 容器に 0.1 M KCl 溶液 1 L と乾燥試料 50 g を入れて、水平振とう（120 rpm、24 時間）した。0.45 μm のメンブレンフィルターでろ過後、炉乾燥させた。**Cs 吸着試験**：PP 容器に 0.1 M KCl + 0.1 mM CsCl 混合溶液 100 mL と K⁺飽和試料を液固比が 10、100、500、1000 になるように入れて、水平振とうした。ろ過後、イオンクロマトグラフィーおよび ICP-MS にてろ液を分析した。Na 及び Rb も同様に飽和試料の作製および吸着試験を実施した。

3. 結果および考察 イオン M⁺ (mol/L) を飽和吸着したイオン交換体 X (kg) に対する Cs の吸着平衡は、式(1)で表される。



本研究で求めるイオン選択係数 $K_{Cs/M}$ は、イオン交換体が M を脱着して溶液中の Cs⁺ を吸着した後の平衡状態を記述する。Cs 吸着試験で飽和試料を使用したのは、M を 1 種にして計算を単純化するためである。イオン選択係数 $K_{Cs/M}$ および Cs の分配係数 K_d は、それぞれ以下の式(2)、(3)によって求めた。

$$K_{Cs/M} = \frac{[X-Cs][M^+]}{[Cs^+][X-M]} \quad \dots(2)$$

$$K_d = \frac{[X-Cs]}{[Cs^+]} \quad \dots(3)$$

イオン選択係数は、Rb < K < Na となり、各イオンの水和エネルギーが関係していると考えられる。Cs がイオン交換体に吸着される際は、脱水した状態となる。一般に、水和エネルギーはイオン価数の 2 乗に比例し、イオン半径に反比例する。

本試験の場合、対象としたイオンは全て 1 価のため、モルデナイトに対する吸着のしやすさはイオン半径の大きさによるものと考えられる。イオン半径が大きく、容易に脱水する Rb⁺ は、モルデナイトの吸着サイトに対して Cs⁺ と強く競合（Cs 吸着を阻害）するため、分配係数（Rb: 95 < K: 314 < Na: 3096 L/kg）が最も小さくなった。また、イオン選択係数の低い Rb や K の Cs 吸着量は液固比が大きくなると飽和し、飽和吸着量評価には適切な最低液固比がある（図 1）。このように、Cs を濃縮する際は、溶液に含まれる共存イオン種と液固比条件に大きく左右されるため、吸着材の性能評価と実機運転条件には適正な設計条件が重要である。

表 1 イオン選択係数と溶液条件

液固比 (L/kg)	$K_{Cs/K}$	$K_{Cs/Na}$	$K_{Cs/Rb}$
10	25	125	7
100	41	308	8
500	35	312	7
1000	26	307	3

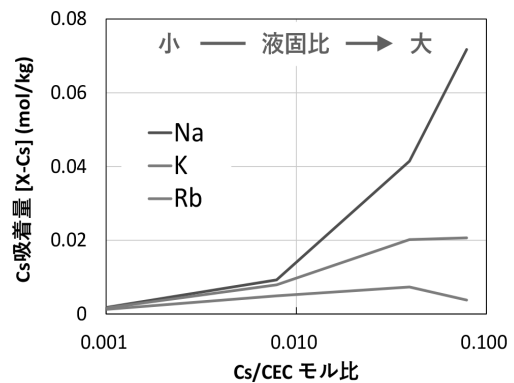


図 1 競合イオンの評価結果

Cesium adsorption on mordenite and the influence of coexisting cation.

(National Institute for Environmental Studies¹⁾, Hokkaido U.²⁾ ○T. Miura¹⁾, K. Yamada¹⁾, T. Ichikawa^{1,2)}, K. Endo¹⁾