



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	共存イオン比とイオン選択係数が Cs 吸着能評価に与える影響
Alternative_Title	Influence of coexisting ion ratio and ion selectivity coefficient on Cs adsorption test
Author(s)	三浦 拓也(福島工業高等専門学校), 山田 一夫(国立環境研究所), 市川 恒樹(北海道大学), 遠藤 和人(国立環境研究所), 大迫 政浩(国立環境研究所) Miura, Takuya(National Inst. of Technology, Fukushima College); Yamada, Kazuo(National Inst. for Environmental Studies); Ichikawa, Tsuneki(Hokkaido Univ.); Endo, Kazuto(National Inst. for Environmental Studies); Osako, Masahiro(National Inst. for Environmental Studies)
Citation	第 11 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.40 The 11th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	ポスターセッション
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/251058
Right	© 2022 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 11 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。



共存イオン比とイオン選択係数が Cs 吸着能評価に与える影響

○三浦拓也¹⁾、山田一夫²⁾、市川恒樹³⁾、遠藤和人²⁾、大迫政浩²⁾
 1) 福島工業高等専門学校、2) 国立環境研究所、3) 北海道大学

1. はじめに 熱処理飛灰の洗浄後溶液（飛灰洗浄液）に含まれる水溶性の放射性 Cs を、イオンクロマトグラフィによって高濃縮する方法が検討されている。Cs の濃縮度を設計する上で、吸着材の Cs 吸着特性（陽イオン交換容量 CEC とイオン M に対する Cs イオン選択性 $k_{Cs/M}$ 、もしくは Cs 分配係数 K_d ）、適正な実機運転条件（液固比）等を評価する必要がある。本報では、Cs 濃縮のための Cs 吸着能と共存イオン（ K^+ 、 Na^+ 、 Rb^+ ）の影響について基礎的な知見を得るために、プルシアンブルー（PB）に対する ^{133}Cs の吸着試験を実施した。

2. 試験方法 材料：関東化学製の PB 造粒体（0.1M CsCl による実測値：CEC=1.5 meq/g）、模擬飛灰洗浄液を CsCl、KCl、NaCl、RbCl により調整した（モル比で、K/Cs=16000、Na/Cs=16000、Rb/Cs=30）。飽和試料の作製：PP 容器に 1 M KCl 溶液 50 mL と乾燥試料 5 g を入れて、120 rpm にて 24 時間水平振とうした。溶液を遠心分離（3000 rpm, 20 分間）した後、0.45 μ m のメンブレンフィルターでろ過し、炉乾燥（50°C, 24 時間）させた固体を K 型飽和試料とした。Cs 吸着試験：PP 容器に 1 M KCl+0.0625 mM CsCl 混合溶液 100 mL と K^+ 飽和試料を液固比が 2000、10000 になるように入れて（試料は十分均一と仮定）、120 rpm で水平振とうした。ろ過後、ICP-MS にてろ液を分析した。Na や Rb も同様の手順で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 CEC と K_d の関係を式(1)に示す。ここで、 $[Cs]_0$: Cs の初期濃度 (mol/L)、 $[M]_0$: 共存イオン M の初期濃度 (mol/L)、 $\frac{m}{V}$: 固液比 (g/mL)、 K_d : Cs 分配係数 (mL/g) である。 $k_{Cs/M}$ を変化させた K_d の計算結果を図 1 に示す。液固比が

$$CEC = \frac{K_d[Cs]_0}{\frac{m}{V}+1} + \frac{K_d[M]_0}{\frac{m}{V}K_d+k_{Cs/M}} \quad \dots(1)$$

$$[X - Cs] = \frac{CEC}{1 + \frac{1}{k_{Cs/K}[Cs^+]} + \frac{1}{k_{Cs/Na}[Cs^+]} + \frac{1}{k_{Cs/Rb}[Cs^+]}} \quad \dots(2)$$

小さい場合、Cs 吸着率がほぼ 100 % となるため、 K_d を過剰評価する。 $[M]_0/[Cs]_0 = 16000$ の場合、一定値の K_d を得るには、最低液固比を 100 mL/g 以上にする必要があった。同様に CEC や $[M]_0/[Cs]_0$ を変えたとき K_d が一定となる最低液固比は、CEC に依存せず、 $k_{Cs/M}$ と $[M]_0/[Cs]_0$ が小さくなるほど大きくなった。例えば、 $k_{Cs/M} = 10$ 、 $[M]_0/[Cs]_0 = 30$ の場合、最低液固比は 10000 mL/g となった。このように K_d は種々の実験依存性を持つ。

吸着試験の結果を表 1 に示す。実測の $k_{Cs/M}$ と設定した $[M]_0/[Cs]_0$ から、 K_d を評価できる最低液固比条件を計算から判定すると、Rb の液固比 2000 mL/g 以外が採用可能なデータであった。吸着材の性能として K_d を評価する場合は、実験条件の合理性を理論計算と比較し判定することが重要である。 K_d は Rb で最大となったが、これは $k_{Cs/Rb}$ は Na や K よりもけた違いに小さいものの、 $[Rb]_0/[Cs]_0$ が他の 1/500 以下と小さく、 K_d は $K < Na < Rb$ の順となった。なお、同一吸着材を一定の $[M]_0/[Cs]_0$ で十分大きな液固比で用いれば、 K_d は $k_{Cs/M}$ と比例する。

実機では、 $k_{Cs/M}$ に加えて、飛灰洗浄液からの変動する $[M]_0/[Cs]_0$ を運転条件に反映させる必要があると考えられる。実験値と式(2)の理論式から、実飛灰洗浄液を想定した 4 種類のイオン（Cs, Na, K, Rb で前記濃度比）

共存条件における PB の飽和 Cs 吸着量 $[X - Cs]$ （十分液固比が大きい条件での吸着量）を予測した。その結果、 $[X - Cs]$ は 0.0412 mmol/g であり、本報の飛灰洗浄液を想定した条件では、PB の CEC = 1.5 meq/g に対して吸着が大きく阻害される結果となった。

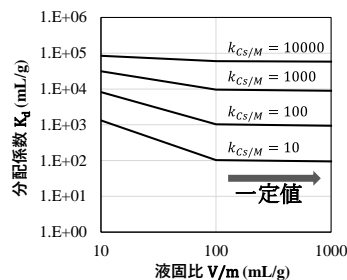


図 1 最低液固比の計算結果 (CEC=1.5 mol/kg, $[M]_0/[Cs]_0=16000$)

表 1 吸着試験結果

	液固比 (mL/g)	pH	EC (mS/m)	$k_{Cs/M}$	K_d (mL/g)	採否
K	2000	4.5	10760	697	10.6	○
	10000	4.6	10800	623	9.5	○
Na	2000	4.9	8410	2311	35.1	○
	10000	4.8	8360	2577	39.1	○
Rb	2000	6.0	39.3	9.0	58.2	×
	10000	5.7	31.8	7.6	54.8	○

Influence of coexisting ion ratio and ion selectivity coefficient on Cs adsorption test.

(Fukushima College KOSEN.¹⁾, NIES²⁾, Hokkaido U.³⁾) ○T. Miura¹⁾, K. Yamada²⁾, T. Ichikawa³⁾, K. Endo²⁾, M. Osako²⁾