



## 福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	放射性セシウム汚染廃棄物の超減容化のためのイオン交換クロマトグラフィー
Alternative_Title	Ion exchange chromatography for superior volume reduction of radioactive cesium contaminated waste
Author(s)	市川 恒樹(北海道大学), 山田 一夫(国立環境研究所), 大迫 政浩(国立環境研究所) Ichikawa, Tsuneki(Hokkaido Univ.); Yamada, Kazuo(National Inst. for Environmental Studies); Osako, Masahiro(National Inst. for Environmental Studies)
Citation	第 6 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.7 6th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション : 減容技術 2
Text Version	Publisher
URL	<a href="http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/135336">http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/135336</a>
Right	© 2017 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 6 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。



# 放射性セシウム汚染廃棄物の超減容化のための イオン交換クロマトグラフィー

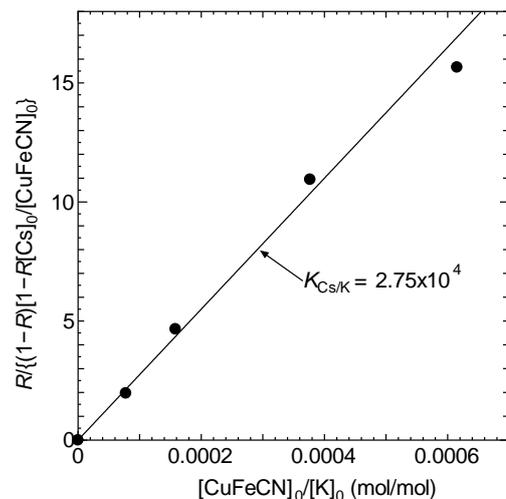
市川恒樹<sup>1,2</sup>、山田一夫<sup>2</sup>、大迫政浩<sup>2</sup> (<sup>1</sup>北海道大学、<sup>2</sup>国立環境研究所)

## はじめに

放射性セシウムで汚染された土壌や焼却灰などの廃棄物に分離促進剤を加えて高温乾式処理すると、セシウム (Cs) を含むアルカリ金属が塩化物として乾溜除去される結果、廃棄物は非放射性的の固形化物と、極微量の放射性および非放射性セシウムを含むアルカリ金属塩に分離される。これからさらに Cs を分離除去すれば、放射性廃棄物の大幅な減容化を達成することができる。このために必要なイオン交換クロマトグラフィー用吸着剤の特性としては、①Cs<sup>+</sup>吸着の主要な妨害元素であるカリウムイオン (K<sup>+</sup>) がモル比で数万～数十万倍以上共存しても特異的に Cs<sup>+</sup>を吸着でき、かつ Cs<sup>+</sup>に対するイオン交換容量が大きいこと、②Cs<sup>+</sup>吸着速度が高く、速やかに固液平衡に達すること、③多量の放射性 Cs を含む使用済み吸着剤の安定化処理が容易なこと、が挙げられる。我々はシリカゲル担持フェロシアン化銅を吸着剤として用いると多量のアルカリ金属塩存在下で Cs<sup>+</sup>を効率よく分離除去できること、また、分離除去された Cs はジオポリマーで固化することにより容易に安定化できることを見出したので報告する。

## 吸着剤

モル比で数万～数十万倍以上の K<sup>+</sup>の共存下でも特異的に Cs<sup>+</sup>を吸着できる吸着剤はフェロシアン化遷移金属に限られる。遷移金属として Mn<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>、Co<sup>2+</sup>、Ni<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、Zn<sup>2+</sup>を選び、各フェロシアン化物の K<sup>+</sup>に対する Cs<sup>+</sup>の選択係数を測定したところ、フェロシアン化銅が①の条件をよく満足することが分かった。フェロシアン



化銅自体は粒子強度が低く、クロマトグラフィーの過程で目詰まりを生じるため②の条件を満足しない。そこでフェロシアン化カリウムを溶かした水ガラスを硫酸酸性硫酸銅溶液に加えることによってシリカゲル担持フェロシアン化銅を作成し、吸着剤とした。交換容量は 0.29mmol/g、左図に示すように、選択係数は  $2.75 \times 10^4$  となった。

図 1. シリカゲル担持フェロシアン化銅の K<sup>+</sup>に対する Cs<sup>+</sup>の選択係数  $K_{Cs/K}$ 。R は溶液からの Cs<sup>+</sup>除去率、[Cs]<sub>0</sub>、[K]<sub>0</sub> は Cs<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>の全モル数、[CuFeCN]<sub>0</sub> はシリカゲル担持フェロシアン化銅の Cs<sup>+</sup>交換容量。

## イオン交換クロマトグラフィー

イオン交換クロマトグラフィーにおける最大流速を知るため、シリカゲル担持フェロシアン化銅 1g を直径 9mm のプラスチック製クロマトカラムに充填し、極微量の放射性 Cs および 1.34mmol/L の CsCl と 10% = 1.34mol/L の KCl を含む溶液を流して、流出液中の放射性 Cs の有無を観測した。その結果、入り口流速 18.2cm/h 以下では Cs<sup>+</sup>の吸着量が最大理論吸着量の 80%を超えた時点で出口からの Cs<sup>+</sup>の漏出が観測されるが、流速 26.7cm/h 以上では漏出が早まることが分かった。よってこの吸着剤での最大流速はほぼ 20cm/h と見積もられた。最大流速以内、吸着剤利用率が理論値の 80%以内での放射性 Cs 除去率は 99.9%以上であった。

## 使用済み吸着剤の固化処理

使用済み吸着剤は高濃度の放射性 Cs を含むため、これが飛散・漏出しないよう固化処理する必要がある。そこで使用済み吸着剤 10g に対し 20g のメタカオリン (林化成 SP 33) と 7g の NaOH および 18g の水を加えて室温にて固化し、これを 40℃の海水および蒸留水に 1 か月間浸漬したが、固化体からの放射性 Cs の漏出は全く観測されなかった。

以上の処理で得られた固化体の重量は、乾式除染前の廃棄物の重量の 1 万分の 1 程度と見積もられる。