

高温乾式処理とイオン交換クロマトグラフィーによる 放射性セシウム汚染廃棄物の超減容化

Volume reduction of ^{137}Cs -contaminated wastes by hot processing and ion-exchange chromatography

*市川 恒樹^{1,2}, 山田 一夫², 大迫 政浩²

¹北海道大学, ²国立環境研究所

^{137}Cs で汚染された各種廃棄物を高温乾式処理し、その結果生じた Cs 濃縮物をさらにイオン交換クロマトグラフィー処理することにより、廃棄物の大幅な減容化が達成された。

キーワード：放射性セシウム汚染廃棄物、減容化、イオン交換クロマトグラフィー、ジオポリマー

1. 緒言

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石灰等の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、廃棄物は非放射性の固形化物と、極微量のセシウムを含むアルカリ金属塩濃縮物に分離される。後者からさらに 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。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たイオン交換クロマトグラフィーにより多量のアルカリ金属塩存在下で Cs 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、その結果放射性廃棄物の重量が一万分の一程度にまで減量できることを見出したので報告する。

2. 実験と結果

2-1. 吸着剤の選定

モル比で数万～数十万倍の K+ の共存下で特異的に Cs+ を吸着できる吸着剤原料として、各種フェロシアン化遷移金属の中からフェロシアン化銅 (CuFeCN) を選抜した。CuFeCN 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、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 CuFeCN を作成し、吸着剤とした。この Cs 交換容量は 0.29mmol/g、選択係数は 2.75×10^4 となった。

2-2. 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 CuFeCN 1g を直径 9mm のプラスチック製クロマトカラムに充填し、放射性 Cs を加えた 1.34mmol/L の CsCl と 1.34mmol/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、入り口流速がほぼ 20cm/h 以下では、流速にかかわらず Cs+ 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+ の漏出が観測されるが、流速が 20cm/h を超えると漏出が早まることが分かった。

2-3. 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。これはメタカオリンがジオポリマー化する過程で Cs 吸着能を持つアルミノシリケートが生じたためである。

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。

*Tsuneki Ichikawa^{1,2}, Kazuo Yamada² and Masahiro Osako²

¹Hokkaido Univ., ²National Institute for Environmental Studies