セシウム濃縮飛灰水洗液中でのケイチタン酸ナトリウムのセシウム吸着特性

Adsorption characteristics of cesium on sodium titanosilicate in washing solution of cesium-enriched fly ash

*市川 恒樹[1,2]，山田 一夫[2]，佐久間 貴志[3]，宮部 慎介[4]
[1]北海道大学，[2]国立環境研究所，[3]荏原製作所，[4]日本化学工業

放射性 Cs 汚染廃棄物の高温乾式除染で生じた Cs 濃縮飛灰の水洗液中でのケイチタン酸ナトリウムの Cs^+ 吸着特性を測定した。水洗液中の K^+は Cs^+吸着を強く阻害するが、Na^+は阻害を抑制すること、および当該 Cs 吸着剤を用いる水洗液のクロマト処理により汚染廃棄物の重量を一万分の一にできることが分かった。

キーワード：ケイチタン酸ナトリウム，セシウム除去，飛灰，福島第一原発事故

1. 緒言

福島第一原発事故に伴って生じた多量の放射性 Cs 汚染廃棄物の処理法の一つに、高温乾式処理とイオンクロマト処理を組み合わせた高度減容化処理がある。この方法では、汚染廃棄物を高温乾式処理して Cs を飛灰側に移し、次に飛灰を水洗して Cs を水洗液に移し、さらに水洗液をイオンクロマト処理して Cs を Cs 吸着剤側に移行させる。放射性廃棄物の重量はこれらの処理によって数千分の一に減量化できるものと見込まれている。飛灰水洗液には天然 Cs 及び極微量の放射性 Cs に加えて、Cs の数万倍の Na および K が溶け込んでいる。このため高い減量率を達成するには高濃度の Na^+や K^+の存在下で Cs^+を選択的に吸着するカチオン交換体が必要となる。このような特性を持つカチオン交換体の一つにケイチタン酸ナトリウムがある。当該吸着剤は Cs 吸着能が高いことに加えて化学的に安定であることや使用済み吸着剤をそのままガラス化できることなどの利点があるので、飛灰水洗液中での当該吸着剤の Cs 吸着特性を測定した。

2. 実験と結果

適量の NaCl と KCl、および ^{137}Cs でラベルした微量の CsCl 等を含んだ飛灰模擬水洗液に、日本化学工業製 Cs 吸着用ケイチタン酸ナトリウム（ピュアセラム 809）を加え、吸着平衡に達した溶液を遠心分離、ろ過して得た濾液の ^{137}Cs 量を NaI 検出器で測定することにより、Cs 吸着量を決定した。このようにして得た吸着平衡状態の溶液中の Cs^+に対する K^+及び Na^+の相対濃度 $[K^+]/[Cs^+]$及び$[Na^+]/[Cs^+]$と Cs 吸着量[X-Cs]の関係を図 1 に示す。通常のイオン交換体とは異なり、K^+、Cs^+混合溶液にさらに Na^+を添加すると Cs^+の吸着量が増大することが分かる。これは当該吸着剤には Cs^+とイオン交換できるサイトとできないサイトの 2 種類があって、後者のサイト中の Na^+が K^+にイオン交換すると前者のサイトの Cs^+吸着能が低下するためである。前者すなわち Cs^+吸着サイトのイオン交換容量は 1.5eq/kg、後者のサイトが Na^+で占められた場合の Cs^+吸着の選択係数は、K^+に対して 3500、Na^+に対して 19500 となるので、飛灰水洗液中での飽和 Cs 吸着量は 10000ppm 程度となる。元の廃棄物中の Cs 含有量は 1ppm 程度なので、最終汚染廃棄物は 1/10000 に減量可能となる。

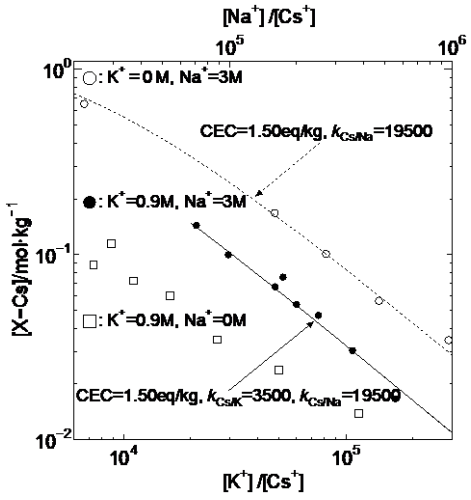

図 1．飛灰模擬水洗液中での Cs^+吸着特性

*Tsuneki Ichikawa[1,2], Kazuo Yamada[2], Takashi Sakuma[3] and Shinsuke Miyabe[4]
[1]Hokkaido Univ., [2]National Institute for Environmental Studies, [3]EBARA Corporation, [4]Nippon Chemical Industrial Co. Ltd.