

高濃縮減容化を目的とした Cs 吸着材の性能評価

○田中 悠平¹・山田 一夫¹・遠藤 和人¹
(所属 1: 国立環境研究所)

福島県内で発生する放射性 Cs (rCs)汚染された可燃性廃棄物は熱処理されて減容化され、この熱処理残さに CaCl₂ 等を添加して熱処理することで rCsCl として飛灰に濃縮されている。今後この熱処理飛灰を水洗浄して rCs を溶解させた溶液から吸着材を用いて rCs を吸着濃縮させることで更なる減容化が可能である。飛灰の洗浄試験結果から、洗浄液中には Cs と化学的挙動が類似するアルカリ金属が多く含まれるため、Cs 選択性を有する吸着材を用いる必要がある^[1]。従来の評価法である分配係数は、高濃縮 Cs 吸着の場合は適正に求めることが困難であるが、イオン交換理論を用い、吸着材の CEC (カチオン交換容量)と選択係数($K_{Cs/K}$)を測定し、これらから計算によって任意の溶液組成と液固比での吸着量(見掛けの分配係数も含む)を得られる可能性があるため、イオン交換理論の適用が有意となる。本報告では、安定 Cs を用いて汎用なモルデナイト型ゼオライト (Mor: Mordenite)、高濃縮が可能なフェロシアン化金属錯体であるプルシアンブルー (PB: Prussian blue)とフェロシアン化銅 (CFC: Copper ferrocyanide)に対して、イオン交換理論で性能評価をおこなった。

CEC_{Cs}はCs溶液に少量の吸着材を添加後の溶液中のCs濃度変化を測定して決定した。 $K_{Cs/K}$ は模擬飛灰洗浄液に吸着材を添加後の溶液中Cs濃度[Cs]を測定して次の式で計算した。式 $K_{Cs/K} = ([X-Cs][K])/([Cs][X-K])$ で、測定値[Cs]からCs吸着量[X-Cs]、Csと交換すると想定されることから液相のK量[K]、CEC_{Cs}から吸着サイトのK量[X-K]を求めて、 $K_{Cs/K}$ や[X-Cs]の理論値を決定した。

実験で得られた $K_{Cs/K}$ (CFC: 6,000, PB: 15,000, Mor: 25)から液固比に対する各吸着材の吸着量の理論値と実験値を図1に示す。どの吸着材でも実験値は理論値とよく一致していたため、イオン交換理論による吸着量の推定が可能で、吸着量は液固比が増加して飽和吸着に達するため、運用の際は適切な液固比を設定する必要がある。安定CsとrCsは分離できないため、飛灰中の全Csを飽和吸着量(理論値)で全吸着させた時の減量化度を計算すると、Morが約1/10、PBが1/3500、CFCが1/2000となった。飛灰の推定発生量を40万tだと想定すると、Morの場合は4万t、PBだと0.01万t、CFCだと0.02万tまで減容できる。吸着材の選定によって県外最終処分量はオーダーで変化することになり、更なる減量化を目指した吸着プロセスについて研究を進めている。

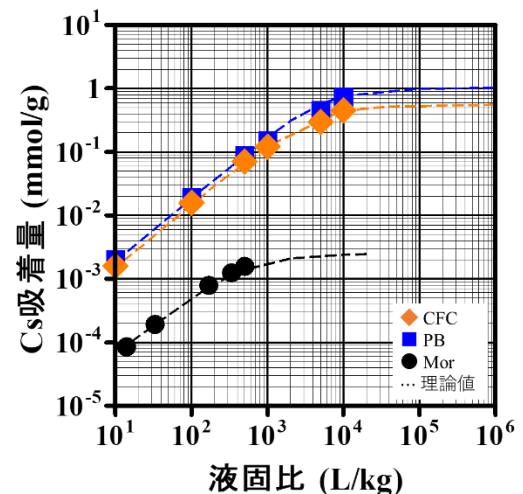


図1 液固比に対するCs吸着量

参考文献 [1]有馬 謙一, 三浦 拓也, 小田 俊司, 當間 久夫, 今井 啓祐, 遠藤 和人, 大迫 政浩, 環境放射能除染学会誌, Vol.10, No.3, pp.115-123, 2022.

[謝辞] 本研究は、環境省・(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF22S20910)により実施した。