

アルゴンプラズマを用いた 2:1 型粘土鉱物からの Cs 脱離・捕集の研究開発

The preliminary methodology of Cs separation and collection from 2:1 clay minerals using Argon plasma

*西村 豊¹,ハーベル グレン²,三島 史人¹,野村 直希¹,西嶋 茂宏¹,砂川 武義¹

¹福井工大,²オンタリオ工科大

現在、¹³⁷Cs を含んだ濃度の高い汚染土壌に対する減容化技術が求められている。¹³⁷Cs は土壌中の 2:1 型粘土鉱物に強固に吸着することが知られており、既存技術として熱処理や化学処理などがあるが、環境面で問題がある。そこで本研究では、2:1 型粘土鉱物に Cs を吸着させ S-band 高気圧マイクロ波放電法により生成した Ar プラズマを用いて、2:1 型粘土鉱物からの分離捕集を試みた。

キーワード：アルゴンプラズマ・セシウム・除染・マイクロ波・減容化

1. 緒言

現在、特定復興再生拠点区域内の除染に伴い、¹³⁷Csを高濃度に含んだ線量の高い汚染土壌が出現している。汚染土壌を減容化する処理方法として熱処理や化学処理が挙げられる。しかし、熱処理や化学処理では化学薬品や反応促進剤が必要であり、土壌そのものの化学的汚染が考えられる。我々は、大気圧下でプラズマ生成可能なマイクロ波放電法により Ar プラズマを生成し、Cs 化合物を分離捕集する方法を確立している。プラズマ処理では化学薬品等を使用しないためクリーンな減容化が可能である。Ar プラズマ処理時に試料溶解が起こり、反応管内における Ar ガスの流路閉鎖が課題であった¹⁾。そのため本研究では、プラズマ反応管内において試料とトリガーをわけて Ar プラズマを生成し、流路閉鎖を防ぐために、比較的低エネルギーの Ar プラズマの先端部に固定し、2:1 型粘土鉱物からの Cs 脱離の検討を行った。

2. 実験

バーミキュライト 1g を 75 μ m 以下(試料)に分級し、100ppm の CsNO₃ 水溶液に添加する。その後、約 72 時間振とうさせ、試料へ Cs を吸着させる(A)。フレイドエッジサイト(FES)内の Cs に着目するため、粒子表面に存在する容易に脱離可能な Cs を CH₃COONH₄ [1M,50mL]水溶液による化学処理で取り除く(B)。その後、試料を乾燥させ、Ar プラズマ処理[Ar 流量 1.5L/min,発振電力 0.1kW-0.7kW,処理時間 10min]を行う。トリガーとしてカーボンファイバーを用いてプラズマを生成し、プラズマ上部の比較的低エネルギーが低い位置に試料を固定した。Ar プラズマ処理後、試料を 0.1M の硝酸と共に耐圧容器に封入し、オートクレーブ[TOMY 製,123 $^{\circ}$ C,30min]で加熱し、硝酸中に Cs を溶出させた(C)。すべての処理過程において、原子吸光光度計[AAS, iCE3000, Thermo Fisher Scientific 製]を用いて濾液中の Cs 含有量を求め、濃度から FES 内に吸着していたと考えられる Cs の Ar プラズマ処理による分離量を算出した。

3. 結果と考察

Table1 に AAS による(A)~(C)の各実験手順における試料中の Cs 量の変化を示す。酢酸アンモニウムによる水溶性やイオン交換性の形態の Cs を、除去工程である化学処理(B)により Cs が 0.84mg 脱離し、Cs が減少していることを確認することができた。そのため、添加した Cs のほとんどが非交換性の吸着サイトに吸着したことが確認された。また、土壌への Cs 吸着量と Ar プラズマ処理後の残存 Cs 量より 99.3%の Cs が減少した。つまり、FES など鉱物層間に残存していたと考えられる Cs の大部分が Ar プラズマ処理により分離された。これらより、Ar プラズマを用いた 2:1 型粘土鉱物内の FES からの Cs 脱離の有効性を示すことができた。詳細は講演時に報告する。

Table1 : AAS による試料中 Cs 量の変化

	Cs量(mg)
(A)試料に吸着したCs量	6.71
(B)化学処理後 試料中の残存Cs量	0.84
(C)Arプラズマ処理後 試料中の残存Cs量	0.04

参考文献

[1] 西村ら, “アルゴンプラズマを用いたセシウム化合物の分離研究 II”, 日本原子力学会 2020 年秋の大会, 3B08 (2020)

*Y.Nishimura¹, G.Harvel², F. Mishima¹, N.Nomura¹, S.Nishijima¹, T.Sunagawa¹

¹FUT., ²Ontario Tech Univ.