

Ar 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 II

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

*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、福島県の汚染土壌を 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、¹³⁷Cs が吸着している土壌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

近年 ¹³⁷Cs を含んだ濃度の高い汚染土壌に対する減容化技術として、熱処理や化学処理による減容技術が研究されている。しかし、熱処理や化学処理では反応促進剤等の化学薬品の添加が必要であり、処理後の土壌の化学薬品による汚染を検討する必要がある。本研究室で開発した高気圧マイクロ波放電法により生成した Ar プラズマによる処理法は、反応促進剤等の化学薬品を使用しないクリーンな減容化が可能である。本研究では汚染土壌の模擬試料として、典型的な 2:1 型粘土鉱物であるパーミキュライトに Cs 化合物を吸着させた試料を作製し、高気圧マイクロ波放電法による Ar プラズマ処理による、Cs の分離捕集する手法を確立し、模擬試料に吸着させた Cs の 98% を分離することを可能とした¹⁾。そのため本手法を ¹³⁷Cs が吸着している土壌に対して適用し、Ar プラズマ処理による ¹³⁷Cs 分離捕集を試みた。

2. 実験

試料作製: 2014 年に福島県で採取された土壌 (試料) の ¹³⁷Cs 濃度を Ge 半導体検出器により測定した(A)。マッフル炉にて試料内の有機物を取り除くため燃焼し、試料を 63 μm 以下に分級した。この試料を Ge 半導体検出器により ¹³⁷Cs 濃度を測定した(B)。

Ar プラズマ処理: S-band マイクロ波空洞共振器内に二重の石英管からなる反応管を差しこみ、反応管下方から体積流量 1L/min の Ar を流し、入力電力 500W、処理時間 10min により ¹³⁷Cs の分離を試みた。ここで、反応管内にプラズマ生成のためのプラズマ種であるカーボンファイバーを空洞共振器の電場が最も強い位置に固定し、プラズマ種から上方に約 6cm 離して、試料(B) 0.8g に顆粒状のケイ砂 0.2g を混合させた試料を固定した。プラズマ処理後試料を反応管から試料を取り出し、Ge 半導体検出器により ¹³⁷Cs 濃度を測定した(C)。

3. 結果と考察

Table1 に Ge 半導体検出機による(A)~(C)の試料中の ¹³⁷Cs 量濃度を示す。処理前の試料と 63 μm 以下に分級した試料を比較において、¹³⁷Cs は粒径が小さい粘土に吸着しやすいとが示唆される。(B) と(C)の比較より、Ar プラズマ処理により ¹³⁷Cs が約 76% の減少したことがわかる。

この結果は、Ar プラズマ処理により粘土鉱物の組成が変化し、2:1 型粘土鉱物に存在するフレイドエッジサイト[FES]が破壊され、FES 内に捕捉されていた ¹³⁷Cs が脱離したと予想する。本結果より、Ar プラズマを用いて土壌からの ¹³⁷Cs の脱離の有効性を示すことができたと考える。詳細は講演時に報告する。

参考文献

[1] 西村ら, "Ar 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", 原子力学会 2021 年春の大会(2021)

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

¹FUT., ²Ontario Tech Univ.