

超電導磁気分離技術を用いたセシウム汚染土壌の減容化

Volume Reduction of Contaminated Soil by Superconducting Magnetic Separation Technology

*秋山 庸子¹, 行松 和輝¹, 堀江 裕貴¹, 三島 史人²,
 関山 富男³, 三ツ井 誠一郎³, 加藤 貢³, 西嶋 茂宏¹
¹大阪大学, ²福井工業大学, ³日本原子力研究開発機構

セシウム汚染土壌の湿式分級によって得られたシルト・粘土懸濁液に対して超電導磁石を用いた高勾配磁気分離を施し、土壌中成分の中でセシウムを安定に吸着する常磁性の2:1型粘土鉱物を選択的に分離する各種条件を検討するため、実汚染土壌を用いた磁気分離実験を行った。

キーワード：汚染土壌，減容化，磁気分離，2:1型粘土鉱物

1. 緒言

福島県内の除染に伴い発生した除去土壌は2000万m³にのぼると推計され、再生利用を前提とした効果的な分離処理技術の開発が望まれている。湿式土壌分級は、土壌を砂礫分とシルト・粘土分に分級し、後者にセシウムが比較的多く吸着されていることを利用して、砂礫分を再利用可能なものとして分離するものである。しかし、農地土壌などのシルト・粘土質に富んだ土壌の場合に分離効率が低下することや、土壌処理によって大量のシルト・粘土分の懸濁液が発生するという問題点がある。本研究では土壌成分のうちセシウムを最も多く強固に吸着する2:1型粘土鉱物が常磁性体であり、他の成分のほとんどが反磁性体であることに着目した。土壌分級によって排出されるシルト・粘土懸濁液に超電導高勾配磁気分離を行うことで、シルト・粘土分を放射能濃度の高い2:1型粘土鉱物と放射能濃度の低い他の成分に分離することができることを確認し、実験室スケールでの実験結果をもとに実用的な分離処理システムの検討を行った。

2. 結果と考察

福島県南相馬市内で採取された宅地土壌（放射能濃度 約 6600 Bq/kg）を用いて実験を行った。湿式分級で得られた75μm未満の粒子を固液比1:300の土壌懸濁液とした。超電導ソレノイド磁石のポア（φ50mm）内の磁気分離領域に磁気フィルター（SUS430、線径0.34mm、20メッシュ、30枚）を設置し、最大磁束密度6Tの磁場を印加して流速3cm/sの条件で高勾配磁気分離を行った。磁気フィルターに捕捉された土壌、および通過した土壌をそれぞれ回収し、ろ過・乾燥後に乾燥重量と、NaI(Tl)検出器（EMF211型ガンマ線スペクトロメータ、EMFジャパン株式会社）を用いた放射能濃度の計測を行った。

磁気分離装置を通過した土壌は処理前の土壌に対して放射能濃度が約13%減少し、磁気フィルターに捕捉された土壌は13%増加したことから、2:1型粘土鉱物が捕捉できていることが確認できた。この捕捉粒子と通過粒子をそれぞれ分画して各粒径区分の粒子の放射能濃度を測定し、(捕捉分-通過分)/(捕捉分)×100(%)でそれらの差を評価した結果を図1に示す。2μm以下の粒子の通過分の放射能濃度の低下は小さく、粒子径が大きいほど通過分の放射能濃度が大きく低下する傾向を示した。このことは、セシウムを多く吸着した2μm未満の2:1型粘土鉱物を効果的に捕捉できるフィルター設計を行うことで、放射能濃度をさらに低減させることができることを示す。また処理量については懸濁液の固液比を増加させ、ポア径数10cmの超電導磁石を使用することで、数t/hのシルト・粘土分の処理速度が見込めると試算された。

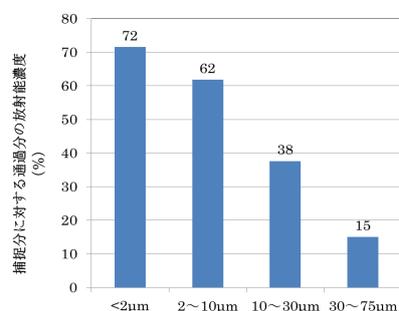


Fig.1 各粒径における捕捉粒子に対する通過粒子の放射能濃度

*Yoko Akiyama¹, Kazuki Yukumatsu¹, Hiroki Horie¹, Fumihito Mishima², Tomio Sekiyama³, Seiichiro Mitsui³, Mitsugu Kato³, Shigehiro Nishijima¹, ¹Osaka Univ., ²Fukui University of Technology, ³JAEA