



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	磁気分離技術を用いた除染土壌の減容化
Alternative_Title	Volume reduction of decontaminated soil using magnetic separation technology
Author(s)	行松 和輝(大阪大学), 堀江 裕貴(大阪大学), 三島 史人(福井工業大学), 秋山 庸子(大阪大学), 西嶋 茂宏(大阪大学) Yukumatsu, K.(Osaka Univ.); Horie, H.(Osaka Univ.); Mishima, F.(Fukui Univ. of Technology); Akiyama, Y.(Osaka Univ.); Nishijima, S.(Osaka Univ.)
Citation	第 5 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.46 5th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション 11 : 減容技術 4
Text Version	Publisher
URL	http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/109463
Right	© 2016 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 5 回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



磁気分離技術を用いた除染土壤の減容化

行松和輝¹、堀江 裕貴¹、三島史人²、秋山庸子¹、西嶋茂宏¹、

¹大阪大学大学院 工学研究科 環境エネルギー工学専攻、

²福井工業大学 工学部 原子力技術応用工学科

1. はじめに

著者らは湿式分級と磁気分離を組み合わせることにより、土壤成分の中でCsを強固に吸着する2:1型粘土鉱物のみを選択的に回収し、汚染土壤を減容化する手法を検討してきた。本手法は湿式分級で得られたシルト・粘土の懸濁液に超電導高勾配磁気分離を施し、セシウムを強く吸着する2:1型粘土鉱物が常磁性であることを利用して選択的分離を行うことで、シルト・粘土分を放射能濃度の高い土壤と低い土壤に分ける手法である。計算結果およびモデル土壤を用いた実験結果を実汚染土壤で検証するため、福島県内の宅地土壤および農地土壤の湿式分級によって得られたシルト・粘土の懸濁液を対象として、超電導磁石を用いた磁気分離実験を行った。このことにより、さらに放射能濃度を低減するための指針について検討した。

2. 磁気分離法を用いた減容化の考え方

粘土質に富む土壤については、湿式分級のみでは十分な減容化が見込めない場合がある。本研究で提案する磁気分離法は、湿式分級で得られる放射能濃度の高いシルト・粘土分を磁氣的性質の違いを利用してさらに放射能濃度の高い成分と低い成分に分けることで、減容化を図る手法である。粘土鉱物はその構造によって1:1型と2:1型の2種類に分類され、Csは2:1型粘土鉱物の層間に強固に固定化されることが知られている。1:1型粘土鉱物は反磁性であるのに対し、2:1型粘土鉱物は常磁性であることから、磁気分離法により選択的に分離することができる。本手法は吸着剤や酸・塩基などの試薬を利用しない物理的手法であるため、環境低負荷である点の特徴である。

3. 実汚染土壤を用いた磁気分離実験

対象とした実汚染土壤サンプルは、福島県内で採取された宅地土壤及び農地土壤である。宅地土壤の放射能濃度は約6600 Bq/kg、農地土壤は約24000 Bq/kgであった。ふるいを用いた湿式分級で得られた75 μm未満の粒子を固液比1:300の土壤懸濁液とした。超電導ソレノイド磁石のボア内の磁気分離領域に磁気フィルター(SUS430、線径0.34 mm、20メッシュ、30枚)を設置し、最大磁束密度6 Tの磁場を印加して流速3 cm/sの条件で高勾配磁気分離を行った。上記の工程で得られた土壤サンプル(分離前、フィルター捕捉分、通過分)のそれぞれについて、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))を用いた放射能濃度の計測を行った。

結果を図1に示す。縦軸は土壤の重量当たりの計数率(cps/g)にそれぞれのサンプルの回収重量を乗じた放射能の相対値を示す。この結果から、捕捉された土壤粒子の放射能は相対的に高く、一方で通過した土壤粒子の放射能は低いことから、磁気分離の有用性が確認された。しかし、本手法の実用化のためには通過分の放射能をさらに低下させる必要がある。今回の磁気分離条件(宅地土壤)を想定した粒子軌跡シミュレーションの結果¹⁾では、粒径約2 μm以下の2:1型粘土鉱物の捕捉量が十分でないことが予想されていた。今回の実土壤を用いた実験結果は、この粒子軌跡計算の結果を支持しており、粒子径の小さな2:1型粘土鉱物の磁気分離効率を改善すれば、放射線量を低減できることを示唆している。また農地土壤では、有機物による土壤粒子の凝集によって、凝集していない時には分離できていた2:1型粘土鉱物が反磁性の1:1型粘土鉱物やシルト等とともに磁気フィルターを通過していることが原因と推察された。

これらの推察を検証するため、通過土壤をさらに詳細に分級して各粒径区分の粒子の放射能濃度を調べたところ、通過分に存在する粒径2 μm以下の粒子が高い放射能濃度を示した。また宅地土壤の有機物含量は重量比で5 %弱であったのに対し、農地土壤では20 %以上であった。すなわち線量低減が不十分な理由は、先に考察した機構であることが確かめられたと言える。これらのことから、土壤の線量低減のためには粒径2 μm以下の粒子を効率的に捕捉できる磁気分離の実施と、農地土壤に対しては有機成分の前処理が必要であることが示された。

謝辞: 本研究の一部は、2015年度日本原子力研究開発機構(JAEA)からの委託研究として行われました。

1) K. Yukumatsu, N. Nomura, F. Mishima, Y. Akiyama, S. Nishijima: Study on volume reduction of cesium contaminated soil by magnetic separation. IEEE T. Appl. Supercon.. 26 (4), 3700604 (2016).

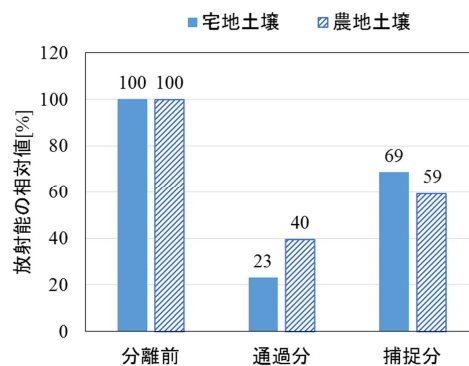


図1 実汚染土壤の磁気分離結果