

【5ZB-1204】 空気揚土攪拌式洗浄装置を用いた放射性セシウム汚染土壌の減容化方法の開発

(H24~H25 ; 累計予算額 45,674 千円)

西嶋 茂宏 (大阪大学)

1. 研究実施体制

- (1) 土壌からの粘土・セシウムの効率的な分離条件の解明 (大阪大学)
- (2) 空気揚土攪拌式洗浄装置を用いた汚染土壌の洗浄方法の開発 (大阪大学)
- (3) 水相からのセシウムの回収方法の開発 (大阪大学)

2. 研究開発目的

本研究では、効率的な粘土分と砂れき分の分離のため、小型でモバイルな汚染土壌の減容化装置の開発を目的とした。開発した空気揚土攪拌式洗浄装置は、トラックで搬送可能である利点を生かし、オンサイトで土壌を減容化することができる。本装置の特徴は、ブロワーによって空気を吹き込み、エアリフトの原理で土壌を二重構造の揚土管に吸引しながら、洗浄ボールと空気と水による攪拌洗浄を行い、低線量の砂れきと高線量の粘土に分離することが可能とすることである。洗浄ボール・空気・水で沈砂を攪拌洗浄し、混在している比重の小さな粒子を上部より分離・排出し、比重の重い固形物を装置下部より沈殿排出できる。すなわち、放射性セシウムを高濃度に含む少量の粘土粒子のみを管理対象とし、洗浄した砂礫は放射線量が低いことを確認した上で、客土として埋め戻すことや、セメントの骨材などに利用することが現実的である。本装置は容量約100Lであり、カバーを設置することで閉鎖性を維持しやすく、可動部や消耗部品も少ないため、メンテナンスも容易である。また、燃焼法などの乾式に比べると、放射能を含む排ガスを出さず、重油などの燃料も消費しない利点があり、技術的な獨創性を有する。本目的の達成のため、(1) 土壌からの粘土・セシウムの効率的な分離条件の解明、(2) 空気揚砂攪拌式洗浄装置を用いた汚染土壌の洗浄方法の開発、(3) 水相からのセシウムの回収方法の開発を行った。

3. 本研究により得られた主な成果 (研究者による記載)

(1) 科学的意義

土壌中の放射性セシウムの多くが粘土に強く吸着していることを利用して、湿式分離による高精度な土壌分級を飯舘村と川内村で行い、大幅な線量の低減と、汚染土壌の減容化が行えることを明らかにした。このことは、空気揚土攪拌装置を用いて物理的な剪断力を与えることによって、砂礫表面に付着した粘土も取り除くことが可能であることを示しており、また従来の分級手法よりもコンパクトな装置で、土壌分級、凝集沈殿、脱水までの一連の作業が可能であることが示さ

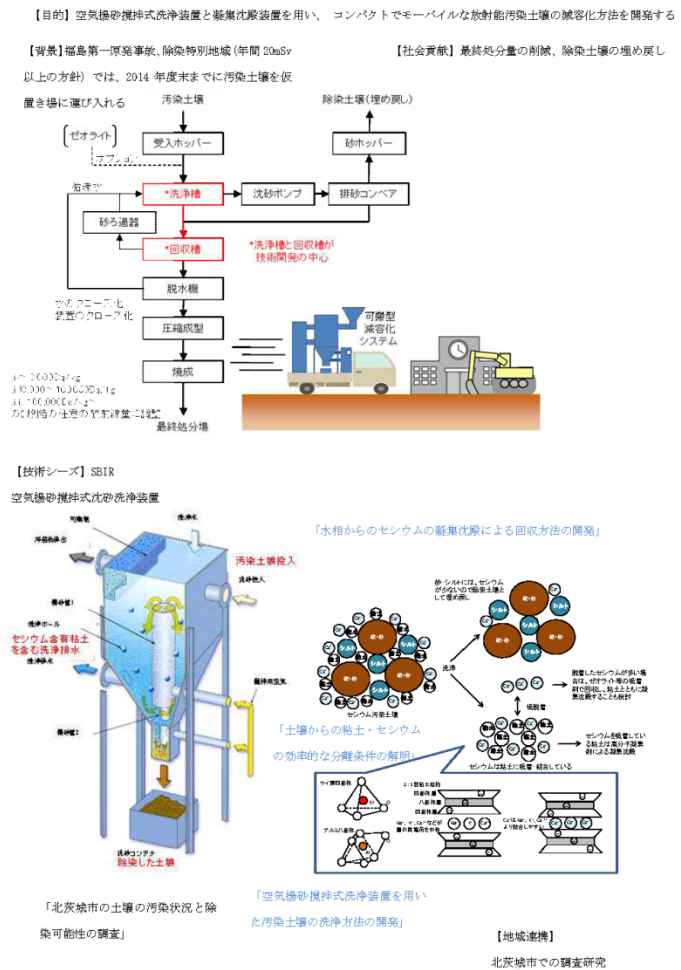


図 研究のイメージ

れ、工学の観点からも意義のある成果が得られた。一方、団粒構造が発達した土壤には、排出土壌に粘土が残ってしまい、酸洗浄によっても十分なセシウムの溶出効果が得られず、本手法の適用が困難であることも示唆された。このことは除染プロセスをより簡易にするための基礎技術として実用的なシステム構築に貢献できると考えられる。また、セシウムを強く吸着する粘土粒子は常磁性であり、その他の粘土粒子は反磁性であることを利用し、磁気アルキメデス法によるセシウムの濃縮と減容化の可能性が示された。また、一般的にはセシウムの吸着剤の吸着能は、セシウムの脱離に有効であると考えられている酸性溶液や塩溶液中で著しく低下することが分かっているが、固液比や酸濃度を調整することで、吸着能の低下を最小限に抑えることができた。さらに、脱離溶液に土壤を分散した状態に強磁性を付与した吸着剤を添加し、セシウムの脱離と吸着を同時に行うことを試み、その結果、土壤と強磁性吸着剤の共存条件下でも、土壤から吸着剤へとセシウムが移行することが確認された。このことは除染プロセスをより簡易にするための基礎技術として実用的なシステム構築に貢献できると考えられる。

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

<行政が活用することが見込まれる成果>

モータイルでコンパクトな装置であることを活かし、大阪大学、福島県飯舘村、川内村にて、除染・減容化のためのパイロットシステムを構築し、実際の汚染土壤を対象として稼働を行い、土壤の性質に依存するものの、実用に耐え得る除染と減容化の効果を定量的に確認することができた。このように、恒久的な施設を建設するのではなく、除染が終了すると次の地点に移動できるような除染システムの開発が、迅速で、効率的、経済的な除染が可能になると期待される。このような手法を用いて被曝線量をさらに低減（1mSv/年に近づける）することを目指している。高度化したシステムが完成すれば、地域の安全確保が可能となり、復興支援につながる。さらには、福島県に設置される中間貯蔵施設での減容化技術へとも発展させることが可能である。

4. 委員の指摘及び提言概要

本研究の空気揚土攪拌式洗浄法が単純な機械的攪拌に比べてどの点でどの様に優れているのかについても比較検討されるべきであり、それによって本法のメリットがより明確になったと思われる。一定の知見は得られていると判断されるが、スケールアップ手法を含めて、土壤に剪断応力を与える方式として、この方式が良いかは疑問であり、どのような土壤についてこの技術が有効であるのかも明らかになったとは言えない。通常の土壤洗浄・分級装置に比べ、コスト、除染性能、処理時間、などを比較したデータが示されていない。

5. 評点

総合評点：B