



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	セシウムフリー鉱化法を用いた土壌除染における硝酸塩添加剤の効果
Alternative_Title	Effects of nitrate additives in soil decontamination using cesium-free mineralization
Author(s)	下山 巖(日本原子力研究開発機構) Shimoyama, Iwao(Japan Atomic Energy Agency)
Citation	第 8 回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.42 The 8th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション：減容化
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/182127
Right	© 2019 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第 8 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。



セシウムフリー鉱化法を用いた土壌除染における硝酸塩添加剤の効果

下山巖

原子力機構 先端基礎研究センター

1. **はじめに** 熱処理は土壌の性状に依らず高い除染効率が得られる土壌除染法であるが、高温処理 (>1000°C) によるエネルギーコストの大きさが課題である。Cs フリー鉱化法 (CFM) は熱処理の一種であるが、土壌中の粘土鉱物を化学反応により異なる材料に変換する過程でイオン半径の大きいアルカリ金属を生成物から除去する特徴を持ち、従来よりも低温での効率的除染が可能である[1]。Cs 除去率と処理温度との相関関係は添加剤の種類と添加量及び熱処理中の雰囲気大きき依存する。昨年までに塩化物試薬を添加剤に用いた CFM 処理により 700°C 付近での除染が可能であることを明らかにしてきたが、本研究ではさらなる処理温度低減化を目的として硝酸塩試薬を用いた結果について報告する。
2. **実験方法** 非放射性 Cs を収着させた風化黒雲母 (WB) を模擬土壌とし、WB 100 mg に対して NaNO₃, KNO₃, Mg(NO₃)₂ · 6H₂O, 及び Ca(NO₃)₂ · 4H₂O の各試薬を 0.2, 1, 及び 5 mmol 添加して蒸留水で懸濁させた。真空中で乾燥処理を行った試料に対し大気中、低圧、及び Ar 雰囲気中での 2 時間の熱処理を行った。熱処理後の試料については蒸留水または希塩酸で洗浄し、乾燥後に蛍光 X 線分析による組成分析と及び X 線回折 (XRD) による構造解析を行った。
3. **結果と考察** NaNO₃ と KNO₃ のアルカリ金属硝酸塩は低圧条件において高い Cs 除去率を示し、NaNO₃ を 5 mmol 添加した場合 639°C で 100% の Cs 除去率が得られた。NaCl と KCl 添加の場合は 700°C で主にイオン交換による Cs 除去が主であったのに対し、NaNO₃ と KNO₃ 添加の場合は 640°C 付近で WB の分解が観測され、相変態による Cs 除去が主であり塩化物よりも高い Cs 除去能を示した。これらの結果は試薬中のカチオンが同じ 1 価であってもアニオンの組み合わせと熱処理時の雰囲気に依存して Cs 除去過程と Cs 除去率が大きく異なることを示している。一方、Ca(NO₃)₂ は大気条件において優れた Cs 除去能を示し、図 1 に示すように 475°C で Cs 除去率 100% が得られた。450°C では Cs 除去率の急激な低下が見られたが、Ar 置換することで Cs 除去率が約 60% から 100% に向上した。低圧条件では XRD パターンにおいて WB の底面反射ピークが 736°C で観測されたのに対し、大気条件では 500°C で完全に消滅し、WB の相変態が CaCl₂ や他の硝酸塩試薬よりも低温で開始されることがわかった。475°C では Cs 除去率

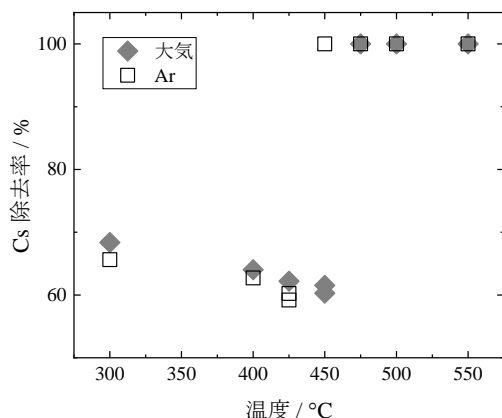


図 1. 硝酸カルシウムを 5 mmol / WB 100mg 添加した場合の処理温度と Cs 除去率との相関関係。◆は大気条件、□は Ar 置換条件での結果を示す。

100% が得られたにも関わらず WB が残っていたため、相変態が完了するよりも低温ではイオン交換を通して Cs が除去されたと考えられる。Ar 置換条件で Cs 除去率 100% となった 450°C でも WB の相変態はほとんど進行しておらず、この温度での Cs 除去は主にイオン交換によるものであると考えられる。一方 Mg(NO₃)₂ 添加の場合も低圧条件より大気中の方がわずかに高い Cs 除去率を示したが、767°C の Cs 除去率は 70% 程度にとどまった。Mg(NO₃)₂ の融点は 88.9°C であり Ca(NO₃)₂ の融点 561°C よりもかなり低いにも関わらず、Cs 除去率は低下した。この結果は添加剤の融点が熱処理における Cs 除去能の決定因子ではないことを示唆している。

引用文献

[1] 下山巖 他, PF News 35, 17 (2017).