



## 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塩化物反応剤と低圧環境の相乗効果
Alternative_Title	Synergistic effect of chloride reactant and low pressure environment in soil decontamination using a cesium free mineralization method
Author(s)	下山 巖(日本原子力研究開発機構), 小暮 敏博(東京大学), 奥村 大河(東京大学), 馬場 祐治(日本原子力研究開発機構) Shimoyama, Iwao(Japan Atomic Energy Agency); Kogure, Toshihiro(Tokyo Univ.); Okumura, Taiga(Tokyo Univ.); Baba, Yuji(Japan Atomic Energy Agency)
Citation	第7回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.9 The 7th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション：減容技術2
Text Version	Publisher
URL	<a href="https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/157444">https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/157444</a>
Right	© 2018 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第7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。



## セシウムフリー鉍化法を用いた土壤除染における塩化物反応剤と低压環境の相乗効果

下山巖<sup>1</sup>、小暮敏博<sup>2</sup>、奥村大河<sup>2</sup>、馬場祐治<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>原子力機構先端基礎研究センター、<sup>2</sup>東大院理

- はじめに** 土壤中の粘土鉍物は放射性 Cs を強く固定することで土壤除染を困難にしている。我々は効率的な土壤除染のためセシウムフリー鉍化法(CFM)を提案し[1, 2]、昨年の学会で福島の汚染土壤に対し CaCl<sub>2</sub> と KCl を作用させた場合、粘土鉍物から Cs 除去メカニズムがそれぞれ異なることを報告した。その結果に基づき、我々は 1 価カチオンが粘土鉍物のイオン交換により Cs を除去するのに対して 2 価カチオンは粘土鉍物の相変態を引き起こすことで Cs を除去すると考えた。本研究ではこの仮説の検証のため MgCl<sub>2</sub> もしくは NaCl を添加した場合の結果について比較した。また、これらの試薬は低压条件で大きな効果を示したため、我々はこれらの塩化物を主要成分として含む海水塩を反応剤に用いて大気及び低压条件での熱処理を試み、CFM において海水塩が有効な反応剤となることを見いだした。
- 実験方法** 福島の帰還困難区域で採取した汚染土壤約 4 g に MgCl<sub>2</sub> あるいは NaCl を重量比 1:1 で添加し蒸留水数 ml を加えて混合した。乾燥後の試料を大気条件もしくは低压条件において 0.5°C/s で昇温し、一定温度で 2 時間保持した後自然冷却させた。余剰の塩を蒸留水で洗浄除去し、遠心分離で得られた残渣中の Cs の放射能濃度を NaI 検出器で測定した。また、標準海水(IAPSO 5402)から得られた塩についても重量比 1:1 で添加し同様の処理を行った。熱処理後の試料については X 線回折 (XRD) 及び透過型電子顕微鏡 (TEM) による構造解析を行った。
- 結果と考察** 図 1 に MgCl<sub>2</sub>(上) 及び NaCl(下)を添加した場合の処理後の相対放射能の温度依存性を示す。どちらの試薬においても低压条件の方が大気条件よりも放射能が減少し、高い除染率が得られた。MgCl<sub>2</sub> の場合、694°Cでの除染率は CaCl<sub>2</sub> よりも高く、3 回の処理により除染率は 100%に達した。熱処理後は土壤中の粘土鉍物(biotite)のピークが消滅し、XRD と TEM による解析では brucite や forsterite が主な生成物として観測された。この結果は MgCl<sub>2</sub> が粘土鉍物の相変態を誘起し、それにより Cs が除去されたことを示している。一方 NaCl の場合、大気・低压条件どちらも 790°Cの熱処理後に biotite が観測された。

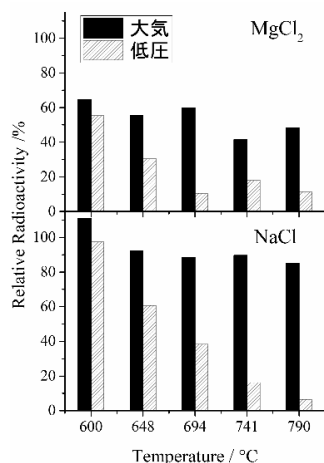


図 1. MgCl<sub>2</sub>(上)及び NaCl(下)を反応剤として用いた場合の汚染土壤の熱処理後の相対放射能。黒と斜線の縦棒はそれぞれ大気と低压条件での結果を示す。

しかし低压条件では、XRD パターン上の biotite の底面反射ピークが大気条件よりも広角側にシフトし、biotite 層間の K<sup>+</sup>と Na<sup>+</sup>とのイオン交換が低压条件で促進されたことを示している。これらの結果は土壤からの Cs 除去過程が反応剤のカチオンの価数に依存するという我々の仮説を支持している。

海水は NaCl(約 78%)や MgCl<sub>2</sub>(約 10%)を含むため、海水塩を反応剤として 790°Cの熱処理を試みたところ、除染率は大気条件で 20%だったのに対し、低压条件では 83%であった。さらに複数回の低压熱処理で除染率は 99%に達した。この場合は熱処理後に biotite の底面反射ピークが消滅したため、相変態による Cs 除去過程が主であったと考えられる。この結果は安価な海水を反応剤として利用できることを示しており、熱処理のコスト軽減につながることを期待できる。

引用文献 [1] 下山巖 他, PF News 35, 17 (2017).

[2] M. Honda *et al.* ACS Omega, 2, 8678 (2017).