



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	分子構造の異なる第四級アンモニウム塩を使用した福島県内土壌からの Cs137 抽出挙動
Alternative_Title	Extraction behaviors of cesium-137 from radioactivity contaminated soil in Fukushima by using quaternary ammonium salts of different molecular structures
Author(s)	三浦 拓也(国立環境研究所), 新井 裕之(国立環境研究所), 遠藤和人(国立環境研究所) Miura, Takuya(National Inst. for Environmental Studies); Arai, Hiroyuki(National Inst. for Environmental Studies); Endo, Kazuto(National Inst. for Environmental Studies)
Citation	第9回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.28 The 9th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション7: 減容化(3)
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/208730
Right	© 2020 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第9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。



分子構造の異なる第四級アンモニウム塩を使用した 福島県内土壌からの Cs137 抽出挙動

国立環境研究所 ○三浦拓也, 新井裕之, 遠藤和人

1. はじめに 溶液の pH に左右されず常に正に帯電している第四級アンモニウム塩は層状鉱物の層間に入り込み、抗菌剤や有機修飾材として使用されている[1]。Cs137 は福島県内土壌（風化雲母系鉱物を含む）の鉱物層間内に挟み込まれて吸着しており、Cs は NH_4^+ で抽出しやすいことが報告されている[2]。本報では、土壌の結晶構造を溶解しない薬品処理法として、負に帯電した鉱物層間内に分子構造の異なる第四級アンモニウム塩（Cs 抽出促進剤）を挿入させ[3]、福島県内の実土壌から Cs137 を抽出した結果を報告する。

2. 試料と方法 Cs 抽出溶媒として水（イオン交換水）、0.1M NH_4Cl 、0.1M NH_4Cl 、0.01M 第四級アンモニウム塩（表 1）を用いた。プラ容器に抽出溶媒 300 mL と乾燥土壌 30 g を液固比 10 になるように入れ、24 時間、120 rpm にて振とうした。ろ過後、Ge 半導体検出器にてろ液を測定し Cs137 抽出量と抽出率を求めた。また、PFA 密閉容器に抽出溶媒 100 mL と乾燥土壌 10 g を液固比 10 になるように入れ、抽出溶媒にマイクロ波照射（1800 W）した場合の Cs 抽出試験も試みた。

略	名称	分子式
1 本-C12	ドデシルトリメチルアンモニウムクロリド	$\text{C}_{15}\text{H}_{34}\text{ClN}$
1 本-C14	トリメチルテトラデシルアンモニウムクロリド	$\text{C}_{17}\text{H}_{38}\text{ClN}$
2 本-C12	ジドデシルジメチルアンモニウムクロリド	$\text{C}_{26}\text{H}_{56}\text{ClN}$
3 本-C8	トリオクチルメチルアンモニウムクロリド	$(\text{R}_3\text{NCH}_3)\text{Cl}$
4 本-C1	テトラメチルアンモニウムクロリド	$\text{C}_4\text{H}_{12}\text{ClN}$
4 本-C2	テトラエチルアンモニウムクロリド	$\text{C}_8\text{H}_{20}\text{ClN}$
4 本-C4	テトラブチルアンモニウムクロリド	$\text{C}_{16}\text{H}_{36}\text{ClN}$
4 本-C5	テトラアミルアンモニウムクロリド	$\text{C}_{20}\text{H}_{44}\text{ClN}$
	ゼブ	$\text{C}_{23}\text{H}_{42}\text{ClN} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

3. 結果および考察 実土壌（15677 Bq/kg-dry）は、有機物の含有量が多く（固体 TOC : 9.5 %）、主として石英・灰長石で構成されていた。抽出溶媒として平面型の 1 本-C14 + NH_4^+ （814 Bq/kg-dry, 抽出率 5.12 %）、三角錐型の 2 本-C12 + NH_4^+ （889 Bq/kg-dry, 抽出率 5.59 %）を使用した場合、Cs 抽出量は水や NH_4Cl 溶液よりも大きくなった（図 1）。第四級アンモニウム塩が層状鉱物の層間内へ入り込むことにより、層間距離の拡大・維持が起こるためと考えられた。他の第四級アンモニウム塩は炭素の鎖長が短いこと、分子構造の立体障害が大きいことから鉱物層間内に入り込めなかったこと等が、Cs 抽出率が低くなった原因と思われる。 NH_4^+ を添加した場合、 K^+ 添加よりも Cs 抽出量は 3.9 倍大きくなった。鉱物の空孔 2.6 Å に対して、イオン半径が近い順（ K^+ 1.51 < NH_4^+ 1.66 < Cs^+ 1.74 Å）に親和力が高くなるためと考えられる。抽出溶媒に 2 本-C12 + NH_4^+ を使用してマイクロ波を 10 分照射した場合、実土壌から Cs137 を 1262 Bq/kg-dry 抽出できた。24 時間の振とう条件よりも Cs 抽出量が多く、反応時間も 1/144 ほどに短縮できた。マイクロ波の電磁波加熱により分子運動が活発化して、土壌に吸着された Cs に対する NH_4^+ のイオン交換確率が上昇したためと考えられる。また、第四級アンモニウム塩を使用した系の抽出液は、pH が 6 付近のため結晶構造の溶解は起きにくい薬品処理法といえる。

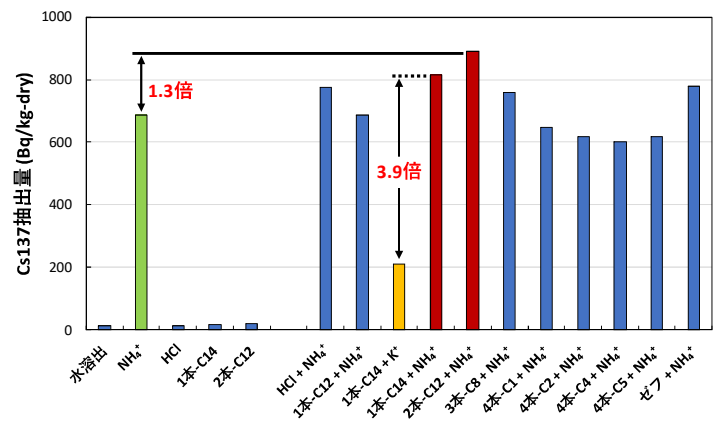


図 1 Cs-137 抽出結果

参考文献 [1] 太田俊一, 粘土科学, 第 44 巻, 第 1 号, pp. 31-36 (2004). [2] 中尾ら, 農文協刊『最新農業技術 土壌施肥 vol. 4』(2011). [3] Miura et al., Clay Minerals, 53, pp. 487-496 (2018).

Extraction behaviors of cesium-137 from radioactively contaminated soil in Fukushima by using quaternary ammonium salts of different molecular structures
(National Institute for Environmental Studies) ○T. Miura, H. Arai, K. Endo