



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	有機酸により活性化された土壌微生物発酵によるセシウム抽出効果とその再賦活化
Alternative_Title	Cesium extraction activated by organic acid using soil microbial fermentation and its reactivation
Author(s)	村上 英樹(秋田大学), 菊池 良栄(秋田大学), 上島 雅人(国立環境研究所), 揃 政敏(NSE), 吉原 泰夫(NSE), 二木 健(アトックス) Murakami, Hideki(Akita Univ.); Kikuchi, Ryoei(Akita Univ.); Ueshima, Masato(National Inst. for Environmental Studies); Soroi, Masatoshi(NSE Co., Ltd.); Yoshihara, Yasuo(NSE Co., Ltd.); Niki, Ken(ATOX Co., Ltd.)
Citation	第7回環境放射能除染研究発表会要旨集, p48. The 7th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	ポスターセッション: 除染技術、除染事例、計測技術
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/157482
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。



有機酸により活性化された土壤微生物発酵によるセシウム抽出効果とその再賦活化

村上英樹、菊地良栄（秋田大学大学院理工学研究科）、上島雅人（国立環境研究所）
 揃 政敏、吉原泰夫（株式会社NSE）、二木 健（株式会社アトックス）

はじめに：福島第一原子力発電所の事故発生以来、セシウムに汚染された土壤に対する、有機酸とそれにより活性化される土壤糸状菌類を用いた除染の効果を検証してきた。水田土壤（2012年に南相馬市で採取）をpH3.5に調整したクエン酸水溶液に浸漬させると、土壤中の糸状菌類であるアオカビ属が活性化してバイオフィームが形成されると共に、それらが雲母や粘土鉱物からセシウムを抽出してバイオフィーム内に濃集させる。この土壤で稲を栽培すると、バイオフィームが蓄積したセシウムを稲が効率良く吸収するので、ファイトレメディエーションによる除染が可能である。しかしながら、その後、同じ土壤で3年間栽培を続けた結果、稲によるセシウム吸収量は減少し、稲自体の生育も悪くなった。このため、2016年に施肥を実施したところ、下図の様に、クエン酸処理をしていない対照区（無処理）の方の稲のセシウム吸収量が多くなる結果が得られた（肥料の添加量は震災後の南相馬市の推奨量に従った）。対照区の稲のセシウム吸収量は、4年間を通して、クエン酸処理区の約6分の1であったため、施肥による稲の活性化で、セシウムが多く残っていた対照区で育てた稲のセシウム吸収量が増加したと考えられる。一方のクエン酸処理区では施肥によるセシウム吸収量の増加が認められなかったため、今回は次の2点について検討を行った。

- 1) 2012年にクエン酸処理を実施した土壤に再度クエン酸処理を行って、土壤のアオカビ属を活性化させた場合、稲のセシウム吸収量が再び増加するのだろうか。
- 2) 2012年のクエン酸処理では酸の中和にアンモニアを用いたが、対照区にはアンモニアを添加しなかったため、今回は対照区土壤にもクエン酸処理区の中和に用いた量と同じ量のアンモニアを添加した。このアンモニアのみの添加が、土壤からのセシウム抽出に影響を与えるのだろうか。

有機酸による再土壤処理（再賦活化）：これまでの実験を実施してきたクエン酸処理土壤を再度pH3.5に調整したクエン酸水溶液に浸漬させて、その後、中和に必要なアンモニア水溶液を添加した。対照区の土壤にも、今回はクエン酸処理区の中和に添加した量と同じ量のアンモニア水溶液を加えた。これらの処理は2017年の春に実施したが、微生物による活発な発酵活動が夏まで続いたため、同年に稲を栽培することができなかった。秋の気温低下に伴う発酵活動の鎮静化後に両実験区の水を採取してICPで定性分析を行った結果、B、Na、K、Mg、Ca、Sr、Ba、Si、Mn、Feが検出された。定量分析の結果、セシウムと同様に糸状菌類によって土壤から抽出されるKは、クエン酸処理区（アンモニアも添加）で35.9ppm検出され、対照区（アンモニアのみ添加）の値は14.7ppmで、約2.4倍の差があった。Na（クエン酸処理区494ppm、対照区463ppm）、Sr（0.36、0.39）、Mn（2.08、2.08）には大きな差は無かった。クエン酸による溶解が予想されるMg（96、40）とCa（169、134）はクエン酸処理区で高い値を示したが、同じ傾向を取るはずのBa（0.06、0.23）は対照区で高かった。アルカリ性で溶解が進むSi（1.56、3.86）は、アンモニアのみを添加した対照区で高かったが、その他のB（0.197、0.020）はクエン酸処理区で、Fe（0.037、0.360）は対照区で、それぞれ高い値を示した。

予想される結果と対応：再賦活を行った土壤による稲の栽培は現在実施中で、発表時に生育途中の稲のセシウム含有量を報告する。賦活実験後の土壤から採取した水の分析で明らかになったクエン酸処理区でのKの高い溶出は、土壤アオカビ属による雲母や粘土鉱物からの抽出が再び起きたことを示唆している。もし今回の測定でセシウムの再抽出（稲による吸収）が顕著でなければ、本手法で回収可能なセシウムの除去はほぼ達成できたことになる。しかしながら、今回の再賦活で稲へのセシウムの移行が著しく増加した場合は、汚染農地土壤の管理をさらに注意深く行う必要性が生じる。

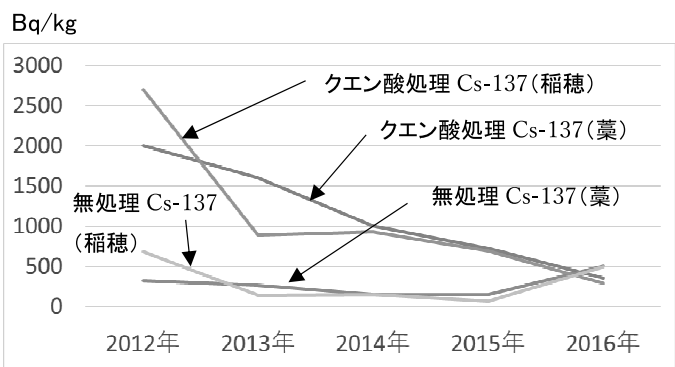


図 pH3.5 クエン酸土壤処理とファイトレメディエーションの組み合わせによる土壤除染効果
 土壤のCs-137含有量：3,630Bq/kg（2013年4月）