



## 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持続性
Alternative_Title	Effect and its durability of soil microbial fermentation activated by organic acids on Cesium 137 adsorption
Author(s)	村上 英樹(秋田大学), 菊地 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, H.(Akita Univ.); Kikuchi, R.(Akita Univ.); Ueshima, M.(National Institute for Environmental Studies); Soroi, M.(NSE Co., Ltd.); Yoshihara, Y.(NSE Co., Ltd.); Niki, K.(ATOX Co., Ltd.)
Citation	第5回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.1 5th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション1: 除染技術1
Text Version	Publisher
URL	<a href="http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/109539">http://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/109539</a>
Right	© 2016 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第5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持続性

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** これまでの研究で、セシウムで汚染された農地等の土壤を pH3.5 に調整したクエン酸等の有機酸水溶液に浸漬させると、土壤中の糸状菌類等の土壤微生物が活性化してバイオフィームが形成されると共に、それら土壤微生物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とが明らかになっている。また、この土壤を用いて稲を栽培したところ、2012年の春に行った一度だけのクエン酸処理で、無処理土壤栽培（通常栽培）の稲（特に藁の部分）と比較して、約6倍のCs-137を4年続けて吸収していることが確認された。今回は、1) 過去4年間の稲によるセシウム吸収量の変遷、2) 施肥による稲の生長回復（ファイトレメディエーション効果の回復）、3) 土壤セシウムの総回収量について報告を行う。

**4年間の稲による土壤からのセシウム吸収量の変遷：**図に示した様に、クエン酸処理を実施して、糸状菌類等の土壤微生物による発酵処理を行った土壤で育てた稲は、無処理の土壤で育てた稲と比較して、安定的に多くのセシウムを吸収しており、その差は藁の部分で約6倍である。稲穂と藁のセシウム吸収の仕方の違いを見ると、クエン酸処理と無処理共に、稲穂は初年度に高いセシウム吸収量を示し、翌年に急激に下がり、その後はなだらかに減少している。一方、藁の場合は、ほぼ一定の割合で吸収量が減少している。

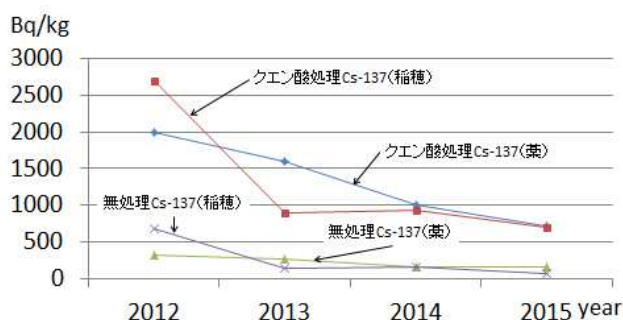


図 pH3.5 クエン酸土壤処理とファイトレメディエーションの組み合わせによる土壤除染効果  
 土壤のCs-137含有量：3,630Bq/kg（2013年4月）

**施肥による稲の生長回復：**稲を栽培する際に、有機酸の効果を正確に検証するため、肥料等の添加は初年度以外では行わなかった。しかしながら、4

年間の栽培により栄養分が減少したため、3年目以降で稲の分蘖数や収穫量が大幅に減ってしまった。2年目と4年目の稲穂の重量を比較すると、クエン酸処理をした土壤で育てた稲では、2年目が200gであるのに対して4年目では30gになり、約1/6まで減少している。無処理栽培でもほぼ同様に減少している。このような状況のため、今年度は肥料を加えて稲の生長量が回復するかどうかの確認を行った。肥料の添加量は震災後の南相馬市の推奨量に従った。なお、無処理栽培の収穫量は4年間を通じてクエン酸処理の約半分である。

**土壤セシウムの総回収量と土壤セシウム含有量の訂正：**稲を育てた土壤のセシウム137の含有量は、クエン酸処理を行った土壤の2013年4月の値が3,630Bq/kgで、3年後の今回の測定では3,030Bq/kgまで減少した。半減期による減衰のみの場合は3,380Bq/kgなので、3年間の正味の稲による吸収量は350Bq/kgである。一方、無処理土壤の2013年4月の値は2,820Bq/kgで、今回の測定結果が3,490Bq/kgである。この様に無処理土壤では数値が増えてしまっているが、この原因は無処理土壤の均一化に不備があったためと思われる。今回測定した土壤は、これまでの栽培で耕すことにより攪拌を毎年行っているため、十分に均一化されている。クエン酸処理をした土壤も、クエン酸水溶液の中で十分な攪拌と混合を実施したので、やはり均一化していたと考えられる。一方、無処理土壤は、乾式で混合をしたため、均一化が不十分だった恐れがあり、結果的にセシウムの濃度が低い部分を採取・測定してしまっただけの可能性が高い。このことから、無処理土壤のデータ2,820Bq/kgを破棄し、無処理土壤の2013年4月のセシウム含有量も3,630Bq/kgとして今後の議論を行う。

クエン酸処理をした土壤で育てた稲は、毎年、乾燥重量で、無処理土壤の1.7~2.0倍の収穫量がある。一方、セシウム吸収量は藁で約6倍である。即ちクエン酸処理により、セシウム吸収量は10~12倍高くなる。クエン酸処理をした土壤からの3年間の総セシウム除去量は350Bq/kgであるので、無処理土壤からの除去量は29~35Bq/kgになり、今回の測定結果と整合的である。なお、クエン酸処理土壤と収穫した稲の3年間の総重量の比が約10対1で、2013年4月の濃度3,630Bq/kgに対する総除染量は350Bq/kgであるので、この結果も整合的である。以上の事から、土壤のクエン酸処理により、ファイトレメディエーションの効率が上がることが確かめられた。今後は、植物を密生させて、除染効果をさらに上げる実験に取り組む予定である。