

平成24年度 学内研究助成金 研究報告書

研究種目	<input type="checkbox"/> 奨励研究助成金	<input type="checkbox"/> 研究成果刊行助成金
	<input checked="" type="checkbox"/> 21世紀研究開発奨励金 (共同研究助成金)	<input type="checkbox"/> 21世紀教育開発奨励金 (教育推進研究助成金)
研究課題名	土壌に含有される放射性セシウムの除去・回収に関する研究	
研究者所属・氏名	研究代表者：原子力研究所 教授 伊藤哲夫 共同研究者：原子力研究所 准教授 山西弘城 原子力研究所 講師 若林源一郎 原子力研究所 講師 芳原新也 理工学部 生命科学科 教授 吉田 繁 薬学部 准教授 石渡俊二 薬学部 講師 多賀 淳 薬学部 助教 緒方文彦 工学部 教授 井原辰彦 工学部 教授 伊藤一明 バイオコークス研究所 教授 田中尚道	

1. 研究目的・内容

2011年3月の東京電力福島第1原子力発電所の事故に伴って、大量の放射性物質が一般環境に放出され、降雨や降雪によって地上にもたらされた。住民の放射線被ばく線量を減らすために、福島県内の居住地域では、表土除去などの除染が進行中だが、放射性廃棄物が大量に発生したら大規模な処分場が必要になる。そのような状況で、放射性廃棄物として管理すべき土壌の量を減らすことは有意義である。また、山林から田畑への表土流入も問題になっている。効果的な除染、除染によって生じた廃棄物の減容、そして廃棄物の安定的保管について、それぞれ適切な手法を早急に見出さなければならない。

本研究では、土壌に含まれるセシウム（以下、Cs）を溶出・分離・回収を行うのに適正な手法の発見と実証が目的である。見出された手法を適用すると、放射性廃棄物となる土壌や焼却灰の減容に成功し、結果として、処分場の小規模化を進めることができる。効果的な除染、除染によって生じた廃棄物の減容、そして廃棄物の安定的保管について、ひとつでも多くの実践のための提案ができるようにする。環境負荷、実効性、実施規模とコスト、それぞれの観点で評価して、最良のものを提案する。

2. 研究経過及び成果

1. 環境放射線調査（原子力研究所 伊藤(哲)教授 他）

福島県川俣町における環境放射線の現状を把握するため、農作物やひまわり、野生きのこなどの植物、井戸水等を採取して、その中に含まれる放射性 Cs 濃度を、ゲルマニウム半導体検出器を用いて測定し、環境中の放射性 Cs の現状や移行状況を把握できた。このことは、除染や除草によって生じる廃棄物の取り扱いに資するデータともなる。今後も調査を継続していきたい。

土壌中の放射性 Cs 分布についても測定した。校庭の土壌を地表から 5cm までについて深さ別に採取し濃度測定した結果、深さ 1cm までにその 90%以上があり、深くなるほど濃度は減少していた。このことから、表土除去は地表から 1cm 程度でよいことがわかった。また、土壌への沈着状況を把握するために、水洗した後、粒度別に分級し、放射性 Cs 濃度を測定した。粒径の小さい成分ほど放射性 Cs 濃度が高かった。このことから、土壌に関する実験を行う際に、粒度別に扱う必要があることがわかった。

2. シアノバクテリア(藍藻)を用いた除染（理工学部生命科学 吉田教授）

事故により降下した放射性 Cs のほとんどは表土に存在している。藍藻の *Nostoc* 属は、イシクラゲと呼ばれるバクテリアマットを陸上に形成することが知られている。イシクラゲは、十分な湿度がある時は分布地を満遍なく覆うが、乾燥時は 5 mm 程度の表土を巻き込むので薄く剥がせる。本研究では、藍藻を汚染地に散布して、汚染された表土中の Cs を回収させ、バクテリアマットごと除去する除染手法について検討を加えた。なお、環境負荷を軽減するために、福島県の川俣町に分布する藍藻を分離して実験に用いるため、採取して培養を試みた。山木屋中学校の校庭表土を用いて、実験室内で、土の上にシアノバクテリアを生育させたところ、シアノバクテリアによって放射性 Cs の一部が回収できることがわかった。

3. 土壌からの溶出実験（薬学部 石渡准教授、多賀講師、緒方助教）

放射性 Cs は土壌特に粘土鉱物に強く吸着している。廃棄する土の量を減らすには土壌に含まれる放射性 Cs を溶出させる必要がある。本研究では、溶出条件について検討し、環境負荷が小さく実現可能な土壌再生法の開発に挑戦した。具体的には、特殊な有機酸試薬やキレート試薬などを用いて、緩和な条件で土壌から Cs を競合的に溶出する条件を検討した。山木屋中学校の校庭の表土を用いて実験したところ、シュウ酸、リン酸、クエン酸アンモニウムによる溶出率が高かった。

4. 田んぼの除染（工学部 井原教授、バイオコークス研究所 田中教授）

田んぼの土は栄養分を保持しているため、土の入れ替えによって収穫量が減ってしまうおそれがある。そのため、土壌中の放射性 Cs をその場で回収する方法に期待が寄せられる。

第1の手法は、電気泳動法による除去である。化学物質を添加することなく電場の作用で効率よく Cs 除去できる手法で、セパレーターと陰極界面にイオン液体とプルシアンブルーの混合物を塗布した陰極を使用した。30 分間の電気泳動処理によって土壌中の放射性 Cs 濃度を $30.46 \pm 0.32 \text{Bq/g}$ から $8.11 \pm 0.17 \text{Bq/g}$ まで低下できた。

第2の手法は、光合成細菌と複合酵素によって Cs を分離させ、光触媒パーライトに Cs を吸着させ回収するものである。2012年8月に川俣町小綱木の田んぼで実地の実験を行った。その結果を元に、手法を改良中である。

3. 本研究と関連した今後の研究計画

本研究で得られた成果を元に、実践のための研究を行う予定である。具体的には、本学の東日本大震災復興支援室主催の「川俣町復興支援プロジェクト」において、除染方法について、現地への適用方法を含めて検討を深める。

4. 成果の発表等

発表機関名	種類(著書・雑誌・口頭)	発表年月日(予定を含む)
日本原子力学会 2013年春の年会	口頭	2013年3月28日
第4回日本光合成学会年会	口頭(ポスター)	2013年6月1日
日本保健物理学会第46回研究発表会	口頭(ポスター)	2013年6月25日