

【5ZB-1203】担体固定化吸着剤を用いた環境中からの小規模分散型セシウム回収プロセスの実用化
 (H24~H25 ; 累計予算額 117,000 千円)
 迫田 章義 (東京大学)

1. 研究実施体制

- (1) 土壌からのセシウム回収 (東京大学)
- (2) 枝葉・樹皮などからのセシウムの脱離・脱着 (石巻専修大学)
- (3) 福島県内各地の環境試料の収集と分析 (福島大学)

2. 研究開発目的

低コストで専門家の立ち会い不要な小規模分散型土壌除染システムの構築を行う。このプロセスの開発において特に重要となる以下の要素技術 3 点の最適化・スケールアップを行う (ベンチスケールにおける実験条件の改良や、1,000L・土壌/日 規模のプロトタイプ装置による除染試験) ことで本プロセスの実用化を目指す。

要素技術 1 : 汚染土壌からの低環境負荷なセシウムの脱離⇒農地に還元しても差し支えない成分 (肥料など) の添加と加温によって放射性セシウムを抽出する。

要素技術 2 : 扱いやすく安定した繊維状セシウム吸着材の開発⇒共存イオンとの競合吸着を含めて検討する。

要素技術 3 : 吸着剤からのセシウムの脱着・回収する手法の有用性を検討する

3. 本研究により得られた主な成果 (研究者による記載)

(1) 科学的意義

平成 24 年度は汚染土壌から放射セシウムを脱離・抽出する手法をベンチスケールにて確立した。効率的なセシウム脱離に重要な肥料・酸の種類、加熱温度などの条件を精査した。また、実用規模を想定したプロトタイプ除染装置を設計・試作し、土壌 50kg 規模の除染試験に成功した。平成 25 年度には小規模分散型の土壌除染技術の実用化に向け、要素技術の更なる大幅な改良を成し遂げた。土壌抽出液の繰返し利用やセシウム吸着剤の使用法の改善によって、土壌中の放射性セシウム回収プロセスのコスト・環境負荷を大幅に低減できることを明らかにした。更にプロトタイプ装置による 100-200kg・土壌スケールの除染試験を行い、小規模分散型除染プロセスを想定した実用性の高い試験データが得られた。また、本プロジェクトで開発したセシウム除染布に固定化されているプルシアンブルー (PB) の様態を分析し、除染布の更なる改良に成功した。そして、除染プロセスで処理した土壌に未処理の土壌を混合することによって、良好な植物生育が可能であることを 5 種類の植物栽培試験で明らかにした。

放射性セシウムは**広範囲**に多様な環境中(土壌など)へ

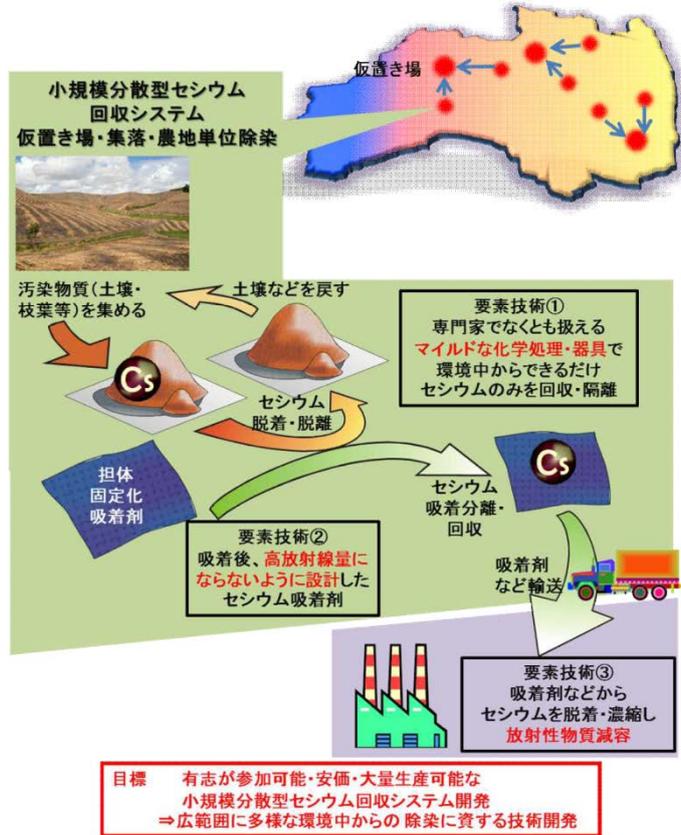


図 研究のイメージ

(2) 環境政策への貢献

<行政が既に活用した成果>

特に記載すべき事項はない。

<行政が活用することが見込まれる成果>

○小規模分散型セシウム回収プロセスの確立

除染困難な水田土壌等に適用可能な土壌セシウム回収プロセスを確立した。本プロセスでは約100Lの土壌に対して500Lの肥料溶液を使用してセシウムを溶離させる。次に、除染困難な土壌微細粒子(10L以下)を分離して、残りの90L以上は除染土壌として農地に還元する。放射性セシウムを含む肥料溶液にはPB固定布(20L)を投入してセシウムを吸着回収、その後布を焼却し微量の灰とすることで更なる減容化が可能である。全体として、汚染土壌100Lにプロセスを適用すると、90Lの除染土壌を還元、10Lの土壌微細粒子は分離して貯蔵/資源化、セシウムを回収したPB固定布は焼却して微量の灰として貯蔵、肥料溶液は繰返し利用が可能であり、最終的には元の汚染土壌から10倍以上、放射性物質減容化が可能であると分かった。

○安価で丈夫なPB固定布の量産工程を確立

布状の材料は、roll-to-roll方式による加工が可能であるためライン生産に向いていることを利用し、PB固定布の量産工程を確立した。PBとなじみやすい不織布を用いることで、生産ライン上でも、PBが不織布へ固定化された。量産化されたPB固定布の特徴は、以下の通りである。

- 1) 手作業で丁寧に試作した除染布と同程度のセシウムイオン回収能力を有する。
- 2) 2種類の原料溶液へ不織布を順次浸すだけの簡便な生産方法である。
- 3) 得られた吸着材は軽くて丈夫であり、PBが脱落しにくい。
- 4) 切断も容易で、様々な大きさ・形にしやすい。
- 5) 従来品に比べ低コスト化が見込まれる。

PB固定布はシート状、ロール状など多様な形態に加工でき、水、土壌、下水汚泥、焼却灰などの除染への活用が期待される。

○化学的安定性の改善

フェロシアン物イオン($[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$)と Fe^{3+} から構成されるPB(Feフェロシアニド)は化学的酸化に比較的弱いいため、化学的安定性の向上が必要である。そこで、 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ と対になる金属イオンを変えたプルシアンブルー類縁体(PBA)を布上で合成し、PBA固定布を新規に作製した。PB固定布と比較して、PBA固定布では、同程度の吸着能を有しながら、化学的安定性の向上に成功した。PBA固定布の量産工程も確立している。

○草木灰からの放射性セシウム回収

ろ過などの煩雑な操作なしで灰のけん濁液に直接PB布を浸す方法の有効性が認められ、他にも応用が可能と考えられる。降雨時の流水に混じって高地から低地へとセシウムが移動することを防ぐのに、上流の山間部で流路にあたる場所に意図的に、流失しにくいような形態で枯死植物を存在させ、それに吸着させることはひとつの可能な選択肢であろうと考える。

○放射能物質の移動形態

本研究報告では里山・山林や田畠・牧野を発生に大雨時の濁水で運ばれる放射能が、(阿武隈高地の限定地域対象と限定しても)1回の大雨で数兆ベクレルを超えることを述べている。また、広域な範囲に降下した放射能の移動は最終的に沿岸・海で、受けての考え次第で『海が最終処分場』となる。

この事実は、沿岸生態系や、水産業、漁業関連の人々にとっても重い事実になる。調査継続による確認も大切であろう。しかし何より対策を講じる速さが地元住民には必要になる。大雨時に起こる深刻で重大なこのイベントを抑止する策は、河口域へ大きな微細濁質抑留システムの構築が極めて有効となろう。

4. 委員の指摘及び提言概要

セシウム除染率 80～90%を実証した。しかし、プロセスとしての性能やコスト等の情報が十分とは言えず、処理速度からみて実用化には未だ解決すべき問題がかなり残っていると考えられる。既に開発されている現場に設置できるタイプと比較して、本提案技術の優位性は少ない。また、研究成果の誌上発表に努めることが望まれる。

5. 評点

総合評点：B