

**【1RF-1602】多チャンネル放射能深度分布測定器の実用化と In-situ 測定法の確立
(2016～2018 15,257 千円)**

研究代表者 井上 一雅 (首都大学東京)

1. 研究実施体制

- (1) 多チャンネル放射能深度分布測定器の実用化と In-situ 測定法の確立 (首都大学東京)

2. 研究開発目的

報告者らは福島第一原子力発電所事故以降、CsI(Tl)シンチレーション検出器(1 cm³)を10個装備した棒状の多チャンネル放射能深度分布測定器の試作を行ってきた。本測定器は、異なる深度に設置された10系統の検出器から独立したエネルギースペクトルを取得することが可能であり、30分程度で放射性セシウムの深度分布を計測することができる。本装置を実用化できれば、放射性セシウムの動態調査の作業効率が飛躍的に向上し、その結果として技術者の負担軽減と経費削減、除染作業の適正化につながる。また、スクレーパープレート法では困難であった山岳部、農地、ため池底などでの調査、降雨等による土壌中の放射性セシウムの経時的变化を調査することが可能となり、これまでに得ることが困難であった放射性セシウムの動態解明につながる。加えて、本試作器を動作させるための電源を継続的に確保できれば、除去汚染土壌の埋立て処分施設および中間貯蔵施設のモニタリングシステムとしての利用が期待できる。本研究では、上記の問題解決および行政ニーズに応えるために、報告者らが本研究開始以前に検討していた多チャンネル放射能深度分布測定器をベースとした深度分布調査技術の開発を目的とした。

3. 本研究により得られた主な成果

- (1) 科学的意義

棒状の測定器(20個の独立した検出部)を用いた一次元計測から先端技術であるAIを放射能計測分野に取り入れて三次元計測を可能とした。これにより、検出器部に遮蔽板などを設置する必要がなく、コンパクト(検出部直径:30 mm、長さ:400 mm)な計測システムを構築すること可能であった。加えて、現場において放射性セシウムの深度分布調査を10分程度で完結することが可能であった。これは、従来のスクレーパープレートを用いた方法では1週間程度の時間を要していたが、本研究成果により飛躍的に調査効率を向上させることが可能となった。

これまで類似の深度分布測定器がJST・富士電機により開発されているが、現場で計測が完了するが土壌の採取が必要である。加えて、総重量が97 kgであり、移動には専用の車が必要となり測定場所が限定される。本申請研究で提案する可搬型深度分布測定

器は 5 kg 程度であるため車載移動させる必要がなく、山岳部、地盤の緩い農地およびため池底などでの測定が可能である。加えて、業務従事者から一般市民までの使用を想定したソフトウェア開発を行うことにより、現場のあらゆるニーズに迅速に対応することが可能となる。

本研究で開発した三次元計測技術は、除去汚染土壌を適性管理するために利用が見込める。これまで、空間線量率測定用のモニタリングポストは存在したが、土壌に対するモニタリングシステムは提案されていない。本技術を基盤としたシステムを開発することにより、IAEA 等の国際機関が求める除去汚染土壌管理の適正化が図れる。

(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>

モンテカルロシミュレーションおよびディープラーニングニューラルネットワークを駆使して開発した三次元放射能濃度計測技術は、除去汚染土壌用のモニタリングシステムに応用することが可能な技術である。本技術を基盤とした除去汚染土壌モニタリングシステムを開発することにより、中間貯蔵施設や埋立て処分場などにおいて、除去汚染土壌の直下にある土壌・地下水をリアルタイムに直接計測可能となり、管理の適正化を図ることができる。

本測定器を利用することにより、任意の現場で深度分布調査を完結でき除染作業で実施されている表土の剥ぎ取り厚の適切なコントロールが可能となる、これにより、過剰な剥ぎ取りや剥ぎ取り不足を抑止でき、除染の効率化や減容化を図ることができる。また、天地返し後の農地再開時および住民の帰還に際しては、適切に土壌の入れ替えが実施されているか、宅地内が適切に除染されているかを住民自身で確認することができ、住民の不安解消に寄与する。

4. 委員の指摘及び提言概要

従来法に比較して格段に早く土壌各層の放射能を測定できる簡易法の開発は、今後の実装も含めて期待できる水準のものと言える。地下における土壌水分、土壌構成物質(核種も含む)の分布等が不均一な場において、物理モデルを使わずに AI (NN) を活用することは理解するが、それであるが故に、様々な分布条件に基づいたトレーニングデータセットを用意することが不可欠な条件となる。十分な量のトレーニングデータを作成するため改善策を示して欲しい。実際の現場での測定と調整を進めてシミュレーションの信頼性を向上させる今後の研究展開を期待する。

5. 評点

総合評点：A