

池底放射性濃度の鉛直分布簡易測定器開発に向けて

福島県土地改良事業団体連合会 環境整備課

菅野勉・○佐瀬隆聡

(KANNO Tsutomu, SASE Takaaki)

I. はじめに

福島県内では約3,700カ所のため池があり、原発事故以来その汚染状況が懸念されている。放射性セシウムに汚染されたため池について、今後本格的に実施が予想されるため池の放射性物質対策に向けた対策の可否の判断及び工法の選択を行うために、底質調査が最も重要なものである。

そこで、福島県内のため池等において、底泥に蓄積された放射性セシウムの鉛直方向の汚染状態を精度良く把握するために、放射性セシウム濃度の鉛直分布を現地で迅速、簡易に把握するための計測器の開発に向けた報告である。

III. 共同開発機器

今回、共同開発した機器については以下の通りである。

1. 総称「鉛直分布測定器」*1

検出部(以下、プローブ)が50cmあり、を測定間隔2.5cmごと(最大20チャンネル)の池底鉛直汚染分布を把握する。

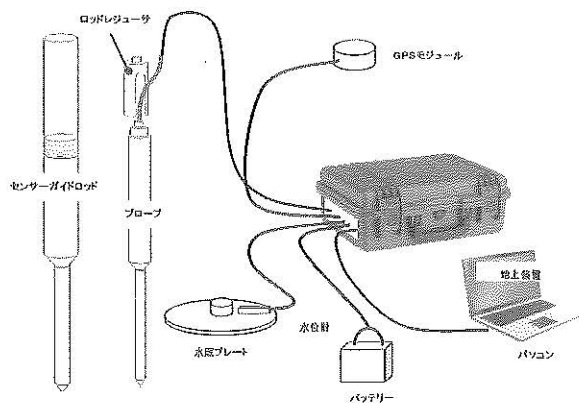


圖-1 計測機器構成

III. 開發目的

現在、底質調査は表面の面的汚染分布を把握するプラスチック・シンチレーション・ファイバー

(PSF)^{*2}が多く使用されているが、汚染の鉛直分布を把握するためには、柱状採泥器によって底質のコアを採取し 5cm 毎に切り分けたものを室内で放射性濃度を測定している。しかし、柱状採泥には比較的大きな労力、時間及び費用や分析時に発生する汚染廃棄物を増やす方法であり、多くの調査地点を設けるには限界がある。そこで、放射性物質の堆積の深さを現地で迅速、簡易に把握するための測定器として挿入型の放射線測定器の開発を行うことを目的とした。

IV. 測定方法

今回の現地実証試験より、水上からの底質中の鉛直分布測定には2艘のゴムボートを使用し、1艘には鉛直分布測定器とオペレータ2名、もう1艘には3名の測定補助が乗り込み、測定器調査用ボートからプローブをため池底へ降ろし、軟弱な底質に50cm程度貫入させ、底質中の放射線量を計測・記録した。また、挿入型放射線測定器の挿入量は、ため池に堆積した放射性物質の堆積把握に欠かせない情報であることから、図-2のように水底プレートを設置し上下させることで挿入深さも同時に測定する方法とした。測定時間としては1~2箇所測定し約1時間程度要した。

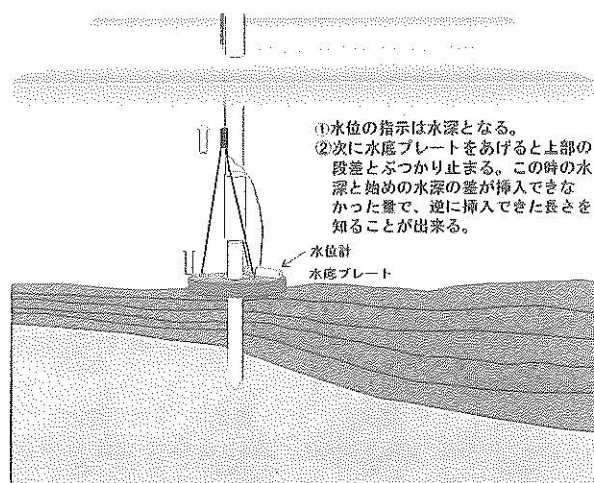


図-2 測定イメージ

V. 解析方法

現地で測定される各検出器のカウント数は図-3 左にイメージを示すように近傍に存在する全ての線源の影響が大きく、実際の濃度の鉛直分布(図-3 右にイメージを示す)に比較して鈍った分布を示すことから、影響を分離して実際の鉛直濃度分布を求めるため逆解析を実施した。

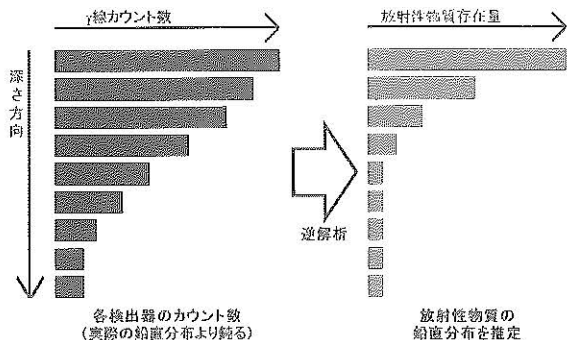


図-3 逆解析のイメージ

逆解析においては、まず各土層から放出されたγ線が各検出器に到達する量を算出する。その際、同一深さでは放射性物質の含有量が一定であると仮定する。次に各層を輪切り状にカットし、各断片と検出器の距離に応じた放射線の減衰率から各断片に含有される放射性物質と検出器のカウント数を算出し、検出器に影響を及ぼす範囲を仮定したのち、検出器を中心とした半径の球体内にある放射性物質から検出器に入射する放射線量を算出後、各検出器に適用し連立1次方程式を作成し解くことにより、各検出器のカウント数から層毎の放射性物質の含有量を推測することが可能と考えられた。

VI. 評価と今後の課題

今回の現地調査では、図-4と図-5に示すように分析結果に一定の相同性が得られ、現在のシステムで水深 3m 程度のため池底質の放射性物質鉛直分布を最大 50cm まで評価可能である。

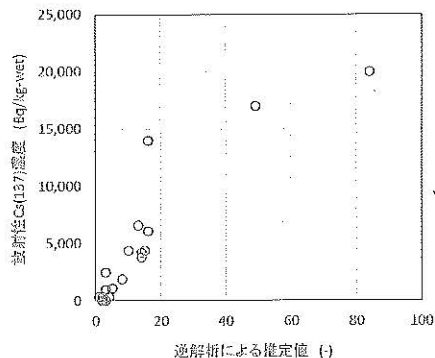


図-4 推定放射性物質濃度と ^{137}Cs 濃度の比較

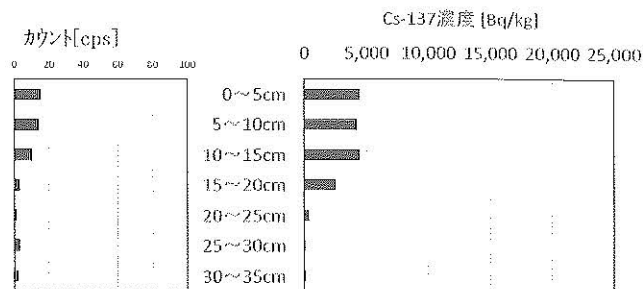


図-5 柱状採泥コア採取測定結果(右)及び
カウント数 (cps) : 測定値と計算結果(左)

しかし、現時点では逆解析で得られる放射性物質濃度は相対値であり、 Bq/kg-wet などの単位で示される定量的な濃度評価と直接比較できる値とはなっていないことから今後、相対的な評価でなく、相対評価値から Bq/kg などの単位で表現するための換算手法を引き続き研究開発し、より定量的で他の測定器とのデータの互換性を高める必要がある。また、今回ため池での船上からの測定に対し、ハンドリング性能の向上も課題となっており、プローブのガイドとなるポールなどの導入やプローブ自体の重量による自沈の抑制を考慮した対策を講じて行く必要がある。

VII. まとめ

本測定器は、ため池底へ堆積した放射性汚染物質の鉛直方向汚染分布や汚染収束点を現地で迅速で簡易に見極められる結果が得られた。今後、ため池の放射性汚染物質対策に向けて、汚染土壌の設計除去厚の決定根拠や農地除染の実施前後、さらには発生するフレコンの濃度管理など大いに活用が期待される。

平成27年度も引き続き、精度や操作性の向上、解析方法の確立に努め、最終目標として柱状採泥器での土壌採取作業の時間短縮や室内土壌分析のコスト縮減に努めていきたい考えである。

最後に、この共同開発に技術協力を頂いた農村工学研究所(水利工学領域)と応用地質株式会社の皆様に、ここで御礼を申し上げます。

引用文献

- 1) 農村工学研究所 水利工学研究領域 水環境担当「底質の放射性セシウム汚染の鉛直分布の迅速測定法の検討中間報告」2014. 9¹⁾
- 2) 日本原子力研究開発機構「水底の In-situ 放射線分布測定の開発」JAEA-Research 2014-005²⁾