

池底放射線濃度の面的測定技術確立に向けて

To Field Measuring Technique Establishment of the Radiation Concentration of the Bottom of Ponds

佐瀬隆聡†

(Sase Takaaki)

I. はじめに

福島県内には約3,700カ所のため池があり、原子力発電所事故以来その汚染状況が懸念されている。

そこで、日本原子力研究開発機構が開発した、水底 堆積物中の放射性物質濃度を測定する手法(in-situ 測 定法)を用いて、ため池底質の放射線量を面的に把握 するとともに、効率的かつ経済的な測定方法の確立を 目指し、福島県内のため池において放射性セシウムの 分布状況を測定した。本報では、その検討内容を紹介 する。

II. 使用測定機器

今回,調査に使用した測定機器は,以下のとおりである。

線的測定 p-Scanner (シンチレーションファイバ、図-1)

プラスチックシンチレーションファイバは、光ファイバの中心部に放射線を感じて発光するプラスチックシンチレータの両端に備えた光電子増倍管で入射された放射線の数を数え、両端に備えた光電子増倍管の放射線の入射による発光を検知する時間差により検出部の発光位置を特定する構造となっている。

測定器機は、プラスチックシンチレーションファイバ20m、測定BOX、パソコンから構成され、測線に

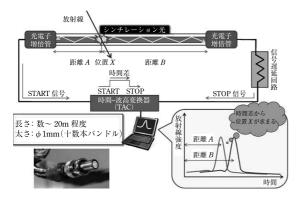


図-1 p-Scanner

†福島県土地改良事業団体連合会

沿って一度に数十点の計数率(cps)の測定ができる。 計数率 (cps) とは、検出器が 1 秒間に検出した放射 線の数をいう。

点的測定 J-SubD (水中多機能型スペクトロメータ)

J-subD は、検出器として ϕ 7.62 cm × H 7.62 cm の LaBr₃ (Ce) が内蔵されており、エネルギー分解能に優れ、放射線のエネルギースペクトルの違いによる放射性セシウム 134 と 137 を特定することができる。

III. 測定方法

測定は、ゴムボートを 2 台用意し、p-Scanner の両端を水底に密着するように設置し、100 秒間の測定を行った。J-SubD についても、同様に、キャリブレーション測線に対して 5 m ごとに 100 秒間の測定を行った。測定に要する人員は 6 名で、3,000 m²程度のため池で約 5 日の期間を要した。

IV. 解析方法

p-Scanner の沈着量換算は、J-SubD で測定した計数率(cps)から計算コード EGS5 を用いて沈着量 (Bq/kg-wet)を導き、その値と p-Scanner の計数率の関係から、堆積物中の放射性セシウムの沈着量を求めている。

図-2 の結果より相関性が高いことから、p-Scanner

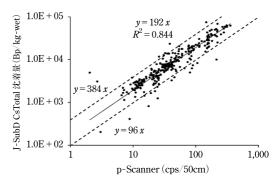


図-2 J-SubD による放射性セシウムの沈着量測定 結果と p-Scanner の計数率の比較¹⁾



ため池, 放射性物質濃度, 放射性セシウム, 濃度分布図, p-Scanner, 測線間隔, 面的測定技術

換算係数を計算し、p-Scanner の測定値を換算することが可能である。

V. 放射性セシウム濃度分布図

推定手法の一種であるクリギング法により放射性セシウム濃度分布図を作成した結果を**図-3**に示す。

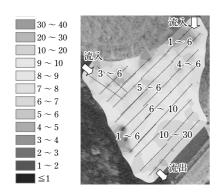


図-3 放射性セシウム濃度分布図(単位:kBq/kg-wet)

このように、ため池全体の放射性セシウム濃度の分布状況を視覚的に捉えることができる。また、放射性セシウムの濃度は、一様ではなく、流入側よりも流出側の方が、放射性セシウム濃度が高い傾向がみられる。

このことは、後述する**表-1** の No.2~5 のため池でも同様の傾向が確認された。

VI. 測線間隔と分布図

本測定手法による p-Scanner の測線間隔は、全体の測定効率を定める大きな要素となる。測線間隔が狭いほど、精度の高い分布図を描くことができるが、ため池に適した測線間隔を見出すことで、効率的な測定が可能となる。ここでは、測線間隔による分布図の違いを例として図-4 に示す。

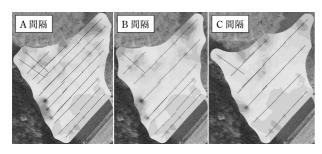


図-4 測線間隔の違いによる放射性セシウム濃度分布図

左図が5m測線間隔(A間隔),中図が5m間隔と10m間隔を組み合わせた複合測線間隔(B間隔),右図が10m測線間隔(C間隔)である。図を比較すると,見かけ上大きな変化はないが,測点の少ない池中心部のエリアについては,A間隔で描いた分布図に比べ明確さに欠けている。これらの違いを定量的に評価

するため、それぞれの分布図における総量を算出し、 単位面積当たりの放射性セシウム濃度を比較した。こ れまで述べてきた事例を No.1、そのほかの池を No.2 ~5 として、同様に比較した結果を表-1 に示す。

表-1 単位面積当たりの放射性セシウム濃度比較

No.	Bq/m²-wet			(B-A)/A	(C-A)/A
	5 m (A)	5 m, 10 m (B)	10 m (C)	×100 (%)	×100 (%)
1	3,876	3,924	4,193	1.24	8.18
2	2,658	2,840	2,743	6.85	3.20
3	3,147	3,283	3,285	4.32	4.39
4	1,223	1,365	1,321	11.61	8.01
5	936	913	1,014	2.46	8.33
	平均			5.30	6.42

注) 湿潤状態と乾燥状態では放射能セシウム濃度に大きな違いが生じるため-wet とした。

A 間隔に対して B 間隔の単位面積当たりの差は、 $1.24\sim11.61%$, C 間隔では $3.20\sim8.33%$ となり、いずれの測線間隔においてもその差は 10%程度と、大きな差異は見られなかった。

この結果より、ため池測定における測線間隔は 10 m として問題はないと考えられるが、ため池の水底放射性セシウム濃度分布の特性に合わせ、流出側を密に測定する 5 m, 10 m の複合測線間隔が、現状では最も有効と考えられる。

VII. おわりに

本測定方法は、ため池の放射性セシウム濃度の変化 を視覚的に捉えることが可能であり、セシウムの動態 調査、底泥除去計画の立案、除去前後の汚染状況確認 に有効であると考える。今後は、さらなる測定技術の 向上に努めていきたい。

最後に、水底堆積物中の放射性物質濃度を測定する 手法の技術協力を頂いた(独)日本原子力研究開発機 構の皆様に、ここで御礼申し上げます。

引 用 文 献

 真田幸尚ほか:水底の In-situ 放射線分布測定の開発, JAEA-Research 2014-005, 日本原子力研究開発機構 (2014)

〔2014.5.19.受稿〕

佐瀬 隆聡(正会員)

1

1971年 福島県に生まれる 1996年 福島県土地改良事業団体連合会 2011年 環境整備課 現在に至る

水土の知 82 (8) 657