

高線量地域に対応した新型表面透過型 RI 密度水分計の開発

池永太一 ソイルアンドロックエンジニアリング(株)
後藤政昭 井上恵介 塩見篤志 齋藤恵美 同上

1. はじめに

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故により、周辺地域にガンマ線を放出するセシウムなどの放射性物質が拡散した。この高線量地域にて通常の盛土品質管理試験に用いられる表面透過型 RI 密度水分計（以下、RI 計器）を適用する際は、事前に測定エリア内の自然放射線（以下、BG）の大きさやばらつきを把握し適用の可否を判定する必要があることは前回報告した¹⁾。高線量地域では BG の影響を受けない砂置換法が多く採用されているが、測定に労力と時間がかかるため、迅速な測定が可能な RI 計器にかかる期待は大きい。本稿では、高線量地域でも通常の地域と同一の使用手順で運用できる新型 RI 計器について報告する。

2. 新型 RI の概要

図-1 に通常地域での BG、高線量地域での BG、高線量地域で計測した RI 線源（コバルト 60、カリホルニウム 252）のガンマ線エネルギースペクトルを示す。セシウム由来のガンマ線のエネルギーピーク帯は約 500～800keV であり、RI 密度計測に使用するコバルト 60 線源のエネルギーピークは 1173keV、1332keV である。両者のエネルギー帯が違うことからエネルギースペクトルを分別することでセシウム由来のガンマ線の影響を大半除去することが可能である（厳密にはセシウム由来のサムピークが存在するが、影響は小さい）。従来型 RI 計器は GM 計数管を採用しておりエネルギースペクトルの取得ができないため、新型 RI 計器には、エネルギースペクトルが取得できるシンチレータを採用し、任意のエネルギー範囲を計算処理から除去する機能を追加した。図-1 より、セシウム由来のガンマ線の影響を排除し、できるだけ多くのガンマ線計数率を得るには 900keV が適切と判断した。新型 RI 計器と従来型 RI 計器を用いて、BG 比較実験を行った結果を表-1 に示す。RI 計器を固定し、セシウム 137 線源の距離を変えることで高線量条件を再現した。離間距離の減少に対して、従来型 RI 計器の BG は増加傾向を示しているが、新型 RI 計器は途中までほぼ一定の BG を示し、セシウム 137 由来のガンマ線の影響を大幅に除去できている。セシウム 137 線源が 7.5cm 以内の距離に近づくと、わずかに計数率が大きくなる傾向がみられる。これは、セシウム 137 のエネルギースペクトルの広がりや 900keV を超えることが原因であり、しきい値を 900keV よりも大きくすることで影響を減らすことが可能だが、RI 密度計測の検出効率が悪くなるため所定の測定精度を満たすことが困難となる。得られた BG から放射性物質濃度を推定した結果^{2) 3)}、およそ 25,000Bq/kg 程度までセシウム由来のガンマ線影響を除去できることが予想される。万一、除染済の現場で放射性物質濃度 8,000Bq/kg を超えるような特異点（ホットスポット）があった場合においても、セシウム由来のガンマ線影響を最小限にすることが可能と考えられる。

3. まとめ

ガンマ線のエネルギースペクトル分析により、セシウム由来のガンマ線の影響を除去することで、高線量地域でも通常地域と同一の使用手順で密度、水分の測定が可能となる新型 RI 計器を開発した（製品名 ANDES-SP、図-2 参照）。震災復興関連工事における大幅な省労力化につながることを期待される。

参考文献

- 1) 後藤政昭, 井上恵介他：高線量地域における従来型表面透過型 RI 密度水分計の適用についての提案, 第 7 回環境放射線研究発表会, pp23, 2018
- 2) 品川英明, 吉村貢他：表面型 RI 密度水分計による環境放射線測定結果の検証, 第 47 回地盤工学研究発表会, pp1963-1964, 2012
- 3) 東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の影響を受けた廃棄物の処理処分等に関する安全確保の当面の考え方について, 環境省

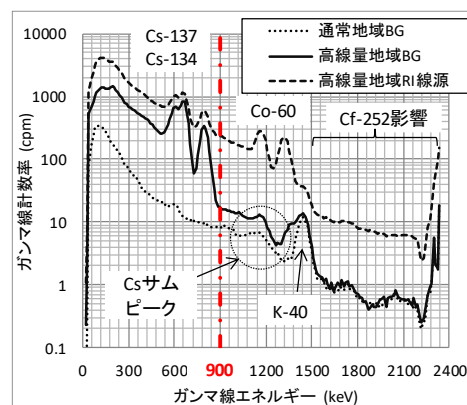


図-1 エネルギースペクトル測定結果

表-1 BG 比較実験結果

RI計器とセシウム137線源の離間距離 (cm)	BG (× 10cpm)		放射性物質濃度推定値 (Bq/kg)
	従来型RI計器	新型RI計器	
100	29	20	624
50	112	20	3557
25	230	21	8987
12.5	409	26	18862
10	508	26	24937
7.5	801	36	44830
5	1387	70	90925



図-2 新型 RI 計器
(製品名 ANDES-SP)