



福島原子力事故関連情報アーカイブ

Fukushima Nuclear Accident Archive

Title	汚染コンクリート中の Cs-137 と Sr-90 のイメージングプレートによる分別定量マッピングの基礎的検討
Alternative_Title	Fundamental study on fractional quantitative mapping using Cs-137 and Sr-90 imaging plates in contaminated concrete
Author(s)	山田 一夫(国立環境研究所), 竹内 幸生(元国立環境研究所), 五十嵐 豪(東北大学), 大澤 紀久(東北大学) Yamada, Kazuo(National Inst. for Environmental Studies); Takeuchi, Yukio(Former National Inst. for Environmental Studies); Igarashi, Go(Tohoku Univ.); Osawa, Norihisa(Tohoku Univ.)
Citation	第7回環境放射能除染研究発表会要旨集, p.24 The 7th Workshop of Remediation of Radioactive Contamination in Environment
Subject	セッション：計測技術1
Text Version	Publisher
URL	https://f-archive.jaea.go.jp/dspace/handle/faa/157459
Right	© 2018 Author
Notes	禁無断転載 All rights reserved. 「第7回環境放射能除染研究発表会要旨集」のデータであり、発表内容に変更がある場合があります。 学会は発表の機会を提供しているもので、内容に含まれる技術や研究の成果について保証しているものではないことをお断りいたします。



汚染コンクリート中の Cs-137 と Sr-90 のイメージングプレートによる 分別定量マッピングの基礎的検討

山田一夫¹、竹内幸生²、五十嵐豪³、大澤紀久³

¹ 国立環境研究所、² 元国立環境研究所、³ 東北大学大学院

1. はじめに

放射性廃棄物の主要β線源として Cs-137 と Sr-90 がある。両者が同時にコンクリートを汚染した状況を想定し、浸透状況をイメージングプレート(IP)により分別し、定量マッピングする基礎的検討を行った。

2. 原理

Cs-137 はβ崩壊し、94.6%が最大 0.51MeV、5.4%が最大 1.17MeV のβ線を放出する。Sr-90 はβ崩壊し、最大 0.55MeV のβ線を放出し Y-90 となり、Y-90 は半減期 64 時間でβ崩壊し、最大 2.28MeV のβ線を放出する。両者が発生するβ線のエネルギーには大差があり、遮蔽の有無により判別できる可能性がある。両者が混在する場合、IP によるβ線の検出は、Cs-137 の放射能濃度によるものと Sr-90 の放射能濃度によるものの和になる。遮蔽により、IP に達するβ線は弱まるが、その度合いは Cs-137 が大きい。

$C_{total} = C_{Cs} + C_{Sr}$ (C_{total} : 試料全体の計数率、 C_{Cs} : Cs-137 由来の計数率、 C_{Sr} : Sr-90 由来の計数率)

$= A \cdot S_{Cs} + B \cdot S_{Sr}$ (S_{Cs} 、 S_{Sr} : Cs-137、Sr-90 の放射能濃度、A、B: 放射能濃度の計数率への換算定数)

$C_{total}' = A' \cdot S_{Cs} + B' \cdot S_{Sr}$ (C_{total}' : 遮蔽体ありでの試料全体の計数率、 A' 、 B' : 同条件での換算定数)

予め濃度既知の複数試料を遮蔽有無で測定し換算定数を定めておき、同じ遮蔽体の有無による試料の計数率を求めると、求めたい二つの未知数 S_{Cs} 、 S_{Sr} を決定できる。IP の情報は読み取りサイズに応じたピクセルの座標と強度からなる。各ピクセルの強度から Cs-137 と Sr-90 の濃度を計算し、XY 平面に濃度を表示することで両者の分別定量マッピングが可能となると考えられる。

3. 測定試料

コンクリートは骨材をセメントペーストで固化したもので、イオン拡散など物質浸透はセメントペーストを介して起きる。そこで、Cs-137 と Sr-90 を 100、10k、1MBq/kg の範囲で組み合わせ添加した水/セメント比 0.50 の普通ポルトランドペーストを作製し、切断面を測定した。さらに砂を混合したモルタルも作製した。IP による信号は放射能濃度に比例する輝尽性発光(PSL)値に換算したが、計測後の時間経過により信号が弱まる退行効果は、異なる測定時間のデータから補正した。

4. 測定結果

図 1 に IP による測定実験値と回帰計算した推定値の関係を示す。良い直線性があり、回帰精度は 7% である。Sr-90 は Cs-137 の約 5 倍の強度であり、回帰精度の 2 倍の信号が分別できるとすれば、Cs-137 の 3% が Sr-90 の検出限界と推定される。

図 2 に両核種をそれぞれ 1MBq/kg 含有する試料について、分別定量マッピングした結果を示す。両者をおおよそ分別定量できた。両者は飛程が異なるため、Cs-137 はよりシャープな境界を示した。ただし、Cs-137 は材齢とともに周辺部で濃縮が認められ、気中で乾燥もしくは炭酸化により移動した可能性がある。Sr-90 は一定濃度で、材齢による移動はない。両核種のコンクリートへの浸透実験をする際には、浸透後の試料保管条件に注意を払う必要がある。

モルタル中の砂粒子は 0.1mm の粒は判別できなかったが、1mm の粒は判別できる空間分解能であった。

謝辞 本研究は、文部科学省「国家課題対応型研究開発事業 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業」「放射性物質による汚染機構の原理的解明」(平成 29~31 年度)の一部として実施した。

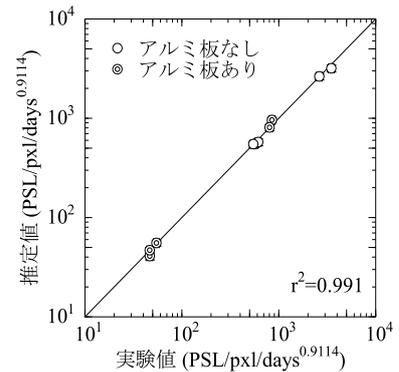


図 1 PSL 値の実験値と推定値

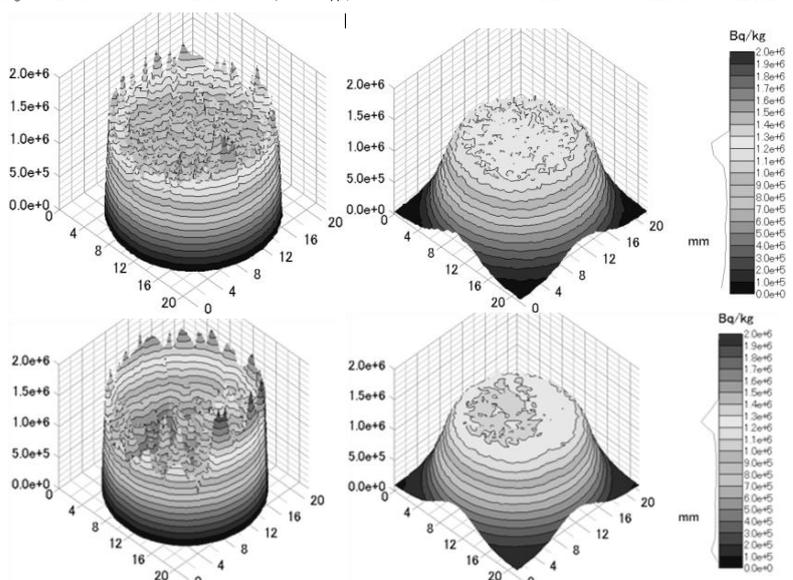


図 2 IP 像からの Cs-137(左)と Sr-90(右)の分別定量マッピング
初期濃度: 両核種とも 1MBq/kg。上段: 材齢 1日、下段: 材齢 8日