

放射性物質によるコンクリート汚染の機構解明と汚染分布推定に関する研究 (14)イメージングプレートによる Cs-137 と Sr-90 の分離定量マッピングの基礎検討

Study on the Radionuclide Contamination Mechanisms of Concrete and the Estimation of Distribution of Radionuclides

(14) Basic study of separation and quantitative mapping of Cs-137 and Sr-90 by imaging plate

*山田 一夫¹, 高山 紗英², 横山 将也², 東條 安匡², 丸山 一平³

¹ 国立環境研究所, ² 北海道大学, ³ 東京大学

福島第一原子力発電所事故により汚染したコンクリートの Cs-137 と Sr-90 によるコンクリート内部への汚染分布を測定するためのイメージングプレートによるオートラジオグラフィの基礎として、SUS 箔による遮蔽の有無から、Cs-137 と Sr-90 を分離定量マッピングする基礎検討を行った。

キーワード: 廃炉、コンクリート、Cs、Sr、イメージングプレート、分離定量マッピング

1. 緒言 福島第一原子力発電所事故により汚染したコンクリートは 50 万 m³ 規模の量であり、汚染状況を確認し、除染・減容化し処分することが望ましい。被爆の観点から特に重要な Cs-137 と Sr-90 の不均一なコンクリート(粗骨材、ひび割れ、表層変質など)中での、2 核種それぞれの定量マッピングを、イメージングプレート(IP)を用いたオートラジオグラフィにより試みた。

2. 実験 セメントペーストに一定濃度の Cs-137 及び/又は Sr-90 を混合し、厚さ 1.6mm 直径 2cm の円板に加工した。IP は富士フィルム製 BAS MS で、FLA-7000(富士フィルム製)で読み取り、ImageQuant TL ver.8(Cytiva)によりデータ解析を行った。分離定量は文献[1]の方法に従った。遮蔽には厚さ 30μm の US 箔を用いた。

3. 結果 IP による定量精度について以下の結果を得た。20 個の試料(GM 管サーベイメータによる変動率は 1.1%)を用い測定した同一 IP 内の感度分布と読み取り機的位置による読取誤差の合計は、16 枚の IP の平均変動率 3.5%。同一 IP で 7 個の同一試料の 4 回繰返し再現性は平均変動率 0.7%。16 枚の IP 間の感度の変動率は 12%。ある 1 枚の IP の 100, 100k, 200k, 500kBq/kg の試料から求めた PSL 値(検量線)の相関は R²=0.9997。

これらの結果から、同一の IP を用い、近い位置で試料を暴露することで一定程度の測定再現性が得られる。そこで遮蔽の有無により、分離定量を試みた。その結果を図 1 に示す。両者の分離はでき、Cs と Sr で異なる部分的濃縮が認められた。Sr 単体では濃度は均一であるが、分離結果は相当の分布があり、改善余地がある。

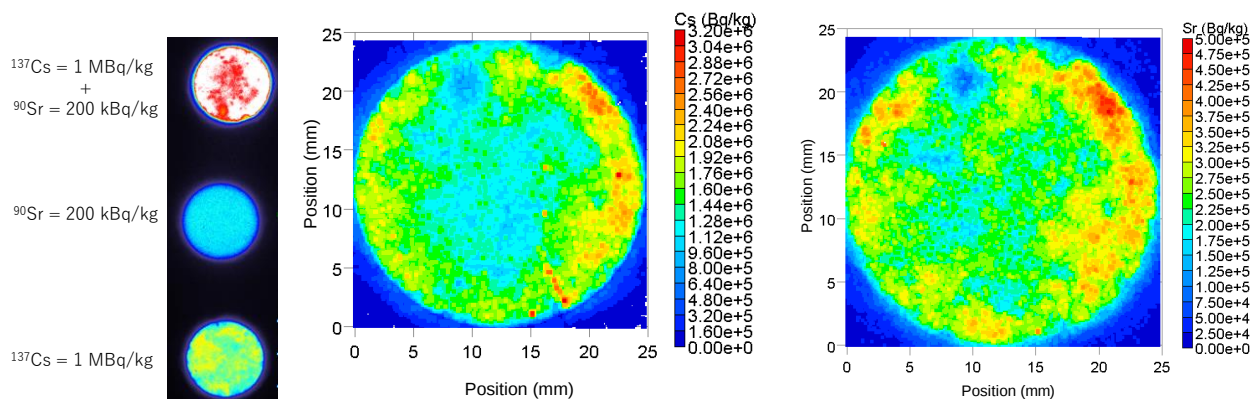


図 1 IP 像(左)と混合試料(¹³⁷Cs = 1 MBq/kg + ⁹⁰Sr = 200 kBq/kg)の分離定量マッピング

参考文献 [1] 大澤紀久、山田一夫、竹内幸生、五十嵐豪、イメージングプレートを用いた Cs-137 と Sr-90 の判別定量の基礎実験、コンクリート工学年次論文集、Vol. 40, pp.63-68, 2018

*Kazuo Yamada¹, Sae Takayama², Masaya Yokoyama², Yasumasa Tojo² and Ippei Maruyama³

¹National Institute for Environmental Studies, ²Hokkaido Univ., ³Univ. Tokyo .