

トラックに積載された除染廃棄物の非破壊検査測定器の開発

Development of the non-destructive measurable detector for decontaminated materials loaded on dump truck.

○鈴木 敦雄¹、山之内 壽彦¹、村松 勇¹、箕輪 和樹¹、納多 勝²、高田 尚哉²、山崎 啓三²、フレイザー ブロンソン³ (1キャンベラジャパン(株)、² 株大林組、³キャンベラインダストリー)

○A. Suzuki¹, T.Yamanouchi¹, I.Muramatsu¹, K.Minowa¹, M.Noda², N.Takada², K.Yamasaki², Frasier L. Bronson³ (1 CJKK, ² Obayashi corp., ³ Canberra Inc..)

1. はじめに

キャンベラジャパン株式会社は、放射能測定に関わる豊富な治験データを有しており、ISOCS (数学的効率校正プログラム)を用いた校正により、標準線源に頼ることなく、高精度放射能測定が可能である。

特に、ISOCSは標準線源が作成不可能な大型の試料の測定において適合性が高く、精度良く測定するために必要不可欠な手法であり、特に海外では様々なD&D (廃炉と除染)の現場において多くの実績がある。

この度、トラックに積載された複数の大型土のう袋 (以降、フレコンという。)を複数のNaIシンチレーション検出器を用いて個々のフレコンの濃度を算出するシステム (以降、トラックモニターという。)を開発した。濃度への換算は、ISOCSとマシメトリクス理論、マックスエントロピーアルゴリズム理論を応用して行った。

個々のフレコンにおける目標の複合標準偏差は検出器6台で約19%、検出器8台で約15%である。

2. 測定手法

1) ISOCS と標準試料法による効率校正の比較

Ge 検出器及び NaI 検出器を用いて、ISOCS 及び標準試料による効率校正を行った。その後、U8 容器に詰められた土試料を測定し、双方差が無いことを確認する。

2) 大型試料の測定

濃度既知の土試料をフレコンに封入し、ISOCS で校正した Ge 検出器と NaI 検出器の両方で単体測定し、基準値と双方差がないことを確認する。

3) 複数試料の測定

濃度既知 (BG レベル～4500Bq/kg 程度)の複数の試料をトラックモニターで測定し、単体の濃度の算出結果を確認する。

3. 結果

1) ISOCS と標準試料法による効率校正の比較

ISOCS による校正と標準試料による効率校正を行い、U8 容器に詰められた土試料の Cs-134+137 濃度を測定した。その結果、Ge 検出器 (標準線源校

正)は 2032 ± 26 、Ge 検出器 (ISOCS 校正)は 2085 ± 45 、NaI 検出器 (ISOCS 校正)は 1970 ± 96 Bq/kg であり良く一致した。

2) 大型試料の測定結果

フレコン単体での in-situ 測定は、NaI 検出器、Ge 検出器により、数十サンプル実施した。その結果、土試料で基準値 2032 ± 26 Bq/kg のところ 2125 ± 66 Bq/kg、可燃物試料で 1288 ± 23 Bq/kg のところ、 1296 ± 40 であり、良く一致した。

3) 複数試料の測定結果

フレコンへの充填率や濃度分布など、実際運用よりも厳しい条件で測定し、個別に濃度換算したところ、精度よく算出することが可能であった。

その結果、統計的なトータルセシウムの平均値は、基準値とほぼ同じ (+2%)との結果が得られた。一方、フレコンの充填率や内容物の違い、濃度分布の不均一さ、密度の違いなどを総合的に勘案した複合標準偏差を算出した。その結果、個々のフレコンの濃度換算の複合標準偏差は、目標である検出器 6 台で 19%、8 台で 15%のところ、それぞれ 20.1%と 16.6%との良好な結果が得られた。

4. まとめと今後の課題

フレキシブルコンテナ充填高さ、フレコンの積載パターン等、複合標準偏差を構成する誤差要素について実際運用の条件に最適化することにより、更に精度を向上させる予定である。

