

車両に積載された大型土のう袋の放射能濃度測定技術の開発

株式会社大林組 正会員 ○山崎 啓三、正会員 高田 尚哉
正会員 納多 勝、非会員 山下 秀文

ミリオンテクノロジーズ・キャンベラ株式会社

非会員 鈴木 敦雄

1. はじめに

福島第一原発事故により発生した放射性物質を含む廃棄物および土壌は、除染作業等で回収され、各地に設けられた仮置き場に大型土のう袋等に入れた状態で保管されている。環境省が公表している「除染土壌等の中間貯蔵施設の案について」等では、仮置き場に保管された除染廃棄物のうち除染土壌は、大型土のう袋の荷姿のまま中間貯蔵施設に輸送し、放射能濃度 8,000Bq/kg 以下は土壌貯蔵施設（Ⅰ型）、放射能濃度 8,000 Bq/kg 超過は遮水構造を有する土壌貯蔵施設（Ⅱ型）に放射能濃度ごとに保管するとされている¹⁾。したがって、除染土壌を中間貯蔵する時に、大型土のう袋ごとにその放射能濃度を正確に測定できる技術が必要である。そこで、著者らは大型土のう袋に入った除染土壌を車両の荷台に積載したままで、精度良く・安全・迅速に測定する放射能濃度測定技術を開発した。本稿では、開発した技術の概要と福島県内で実施した放射能濃度測定実証試験について報告する。

2. 放射能濃度測定技術の概要

開発した放射能濃度測定技術による測定ヤードの概要を図1に示す。本技術は、放射線を検出する8台のNaI（ヨウ化ナトリウム）検出器を備えた測定装置であり、車両の荷台に積載した大型土のう袋の各々の放射能濃度を約30秒の短時間で高精度に測定できる。放射能濃度の算出には、キャンベラ特許技術であるISOCS効率計算法を用いて大型土のう袋一袋ごとの効率を精度良く算出する。車両に積載した状態で大型土のう袋ごとの放射能濃度を測定するため、危険を伴う揚重作業を削減できるとともに測定時間を短縮でき、測定員の被ばく線量の低減が期待される。

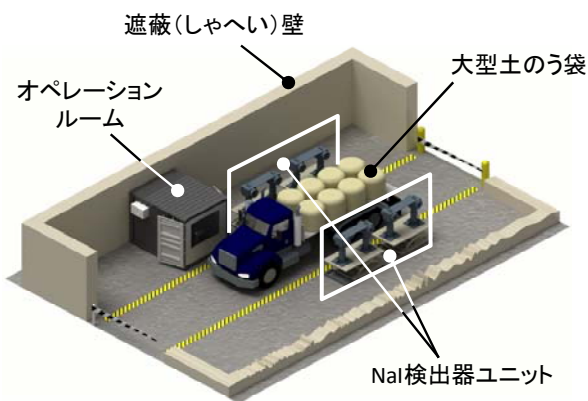


図1 放射能濃度測定ヤードの概要

3. 放射能濃度測定実証試験

3. 1 試験概要

実証試験では、福島県内の除染作業で発生した放射性物質を含む除去土壌が入った大型土のう袋を10tダンプトラックに積載して放射能濃度を測定し、屋外用Ge（ゲルマニウム）半導体検出器による大型土のう袋1袋ごとの放射能濃度測定（以下、単体測定）結果を基準値として、本技術の放射能濃度測定精度を検証した。また、測定時間および測定員の被ばく線量を測定し、仮置場等で実施されているサーベイメーターで測定した表面線量率から放射能濃度を換算する方法（以下、簡易測定法）に対する測定時間の短縮効果や測定員の被ばく線量の低減効果等を検証した。図2に10tダンプトラックに積載した大型土のう袋の放射能濃度の測定状況を示す。

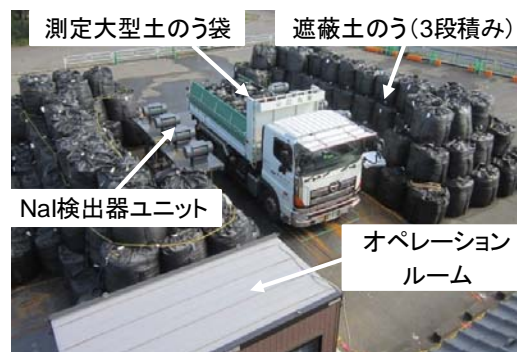


図2 放射能濃度測定状況(10tダンプトラック)

キーワード 中間貯蔵施設, 放射性物質, 除染廃棄物, 大型土のう袋, 放射能濃度測定

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 株式会社大林組 TEL03-5769-1057

3. 2 試験結果

本技術による 10t ダンプトラックに積載した大型土のう袋の放射能濃度測定結果と屋外用 Ge 半導体検出器による単体測定との比較結果を図 3 に示す。本技術による放射能濃度測定結果は、屋外用 Ge 半導体検出器による単体測定結果に対して、1.02 倍と非常に良い相関を示している。放射能濃度測定結果の相対合成不確かさ 1σ は 14.9% と高い精度で測定できた。

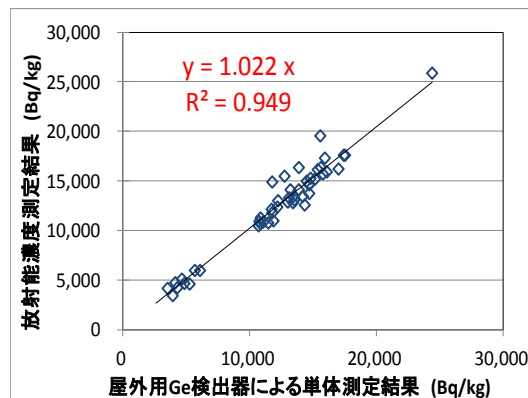


図 3 10t ダンプトラックの測定結果

10t ダンプトラックに 6 袋の大型土のう袋を積載し、本技術と簡易測定法で放射能濃度測定を行った際の測定時間計測結果の平均値を表 1 に示す。大型土のう袋 1 袋当たりの測定時間を比較すると、簡易測定法の 2 分 53 秒 (173 秒) に対して本技術は 15 秒となり、測定時間を約 1/12 に短縮できた。また、本技術と簡易測定法による放射能濃度測定時の測定員 1 人当たりの被ばく線量計測結果の平均値を表 2 に示す。測定員の被ばく線量は、それぞれの方法における作業場所の空間線量率の平均値と測定時間の積として評価した。大型土のう袋 6 袋測定時の被ばく線量を比較すると、簡易測定法の $0.756 \mu\text{Sv}$ に対して本技術は $0.0096 \mu\text{Sv}$ となり、測定員の被ばく線量を約 1/80 に低減できた。

表 1 放射能濃度測定時間

	測定時間の平均 (6袋)	大型土のう袋1袋 当たりの測定時間
本技術	1分26秒	15秒
簡易測定法	17分19秒	2分53秒

表 2 測定員の被ばく線量

	空間線量率 の平均値 ($\mu\text{Sv/h}$)	測定時間 (6袋)	測定員の 被ばく線量 ($\mu\text{Sv/人}$)
本技術	0.4	1分26秒	0.0096
簡易測定法	2.62	17分19秒	0.756

本技術は、NaI 検出器 (2 台) をテーブルリフトに設置してユニット化することで運搬時や組立時の作業性を向上させている。実証試験では、測定装置を他の敷地に移設し、移設開始から移設先での試運転完了までの所要時間を計測した。移設時間の計測結果を表 3 に、移設時の作業状況を図 4 に示す。移設作業は、移設開始から試運転完了までの所要時間が 4 時間と比較的迅速な移設が可能であることが確認できた。

表 3 測定装置の移設時間計測結果

作業手順	作業内容	所要時間(h)
1	測定装置解体	0.5
2	積み込み	1.5
3	輸送	0.5
4	荷卸し	0.5
5	測定装置組立	0.5
6	試運転	0.5
計		4

4. まとめ

車両の荷台に積載した大型土のう袋の放射能濃度測定技術を開発し、実証試験において、除染作業で発生した除去土壌等が入った大型土のう袋に対して、高い精度での放射能濃度測定が可能であること、簡易測定法と比較して測定時間、測定員の被ばく線量を低減できることを確認した。今後は、実施工での本技術の適用に向けて、測定実績を蓄積するとともに、遮蔽設備等の周辺設備の最適化を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 環境省(2014) : 「除去土壌等の中間貯蔵施設の案について」 , <http://josen.env.go.jp/chukanchozou/action/acceptance_request/pdf/aggregate_draft.pdf> (参照 2016.6)



図 4 測定装置の移設状況