

360度パノラマ測定ガンマカメラを用いた効率的な除染手法の実証

清水建設株式会社
環境回復情報ネット
日立アロカメディカル株式会社

正会員 ○新宮康之, 佐野健一郎, 村田隆志
森 久起
君島 淳, 吉田 晃

1. はじめに

福島第一原子力発電所の事故により、放射性物質が環境中に放出された。福島県双葉郡大熊町ではH25年6月から、汚染が比較的少ない町内南西部の避難指示解除準備区域・居住制限区域で、最大1,400人の作業員が従事し、全面的に除染作業が行われている。この大熊町内の居住制限区域の宅地において、360度パノラマ測定ガンマカメラを用いた、より効率的な除染手法の確認を目的とし、H25年10月～11月に実証試験を行った成果を発表する(図-1)。

2. 通常の除染方法における課題

通常の除染においては、除染前にサーベイメータを用いて生活空間での高さ1mの空間線量率($\mu\text{Sv/h}$)や除染対象の表面汚染密度(cpm)等を測定するが、下記の課題があった。

- ・サーベイメータによる測定は点情報であり、放射線源の正確な分布が見えないため、汚染状況を面的に把握することが難しい。
- ・空間線量率が高いのは、どの領域からの寄与が大きいのか分からない。
- ・汚染の多少によらず対象エリア全域の除染(全面除染)を実施せざるを得ないため、作業量が増える。

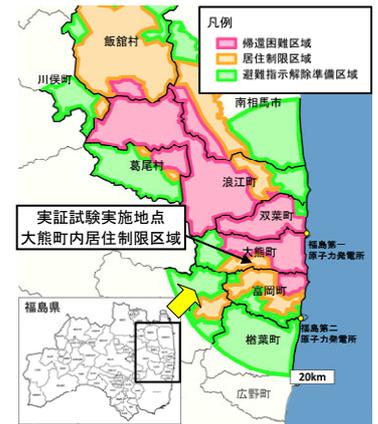


図-1 実証試験実施地点

3. 360度パノラマ測定ガンマカメラによる空間線量率寄与度の評価

これらの課題を解決するため、ガンマカメラを用いた。ガンマカメラは、放射性物質が放射するガンマ線の線量を測定した結果と光学カメラで撮影した映像を重ね合わせ、放射線量の高低を色分けして表示するため、目に見えない放射線を「見える化」できる(図-2)。

このガンマカメラの視野角は43度のため、専用の回転台に設置し1回測定毎に40度回転させ合計9回測定することにより周囲360度の測定をし、これらの測定データから360度パノラマ画像を自動生成する。さらに、パノラマ画像から任意の領域を定義し領域毎の計数率を計算することにより、ガンマカメラ位置での空間線量率への各領域の寄与を定量的に分析できる(図-3)。

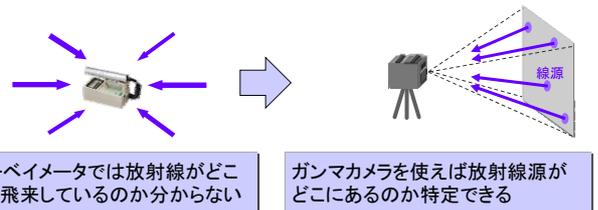


図-2 ガンマカメラの特徴

■使用例



■測定イメージ

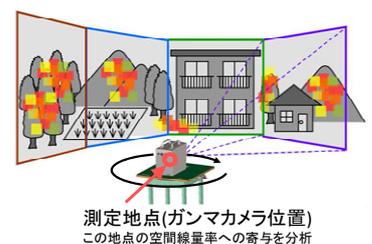


図-3 360度パノラマ測定ガンマカメラ

4. 実証試験内容

実証試験では、宅地の除染前に玄関前庭の砂利の上で360度パノラマ測定(図-4, 5)して、空間線量率への寄与分析を行い寄与の大きい範囲を抽出して、当該範囲のみを選択的に除染する(選択除染)。その後、通常と同様に残りの領域を全面的に除染して(全面除染)、選択除染後と全面除染後の空間線量率の低減効果や、各除染における作業員人工を比較した(図-6)。



図-4 実証対象の宅地と測定地点

キーワード 除染, ガンマカメラ, 空間線量率, 放射性セシウム, 放射線源, 福島第一原子力発電所
連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋2-16-1 清水建設(株) 土木技術本部バックエンド技術部 TEL 03-3561-3919

なお全面除染では、家屋の裏などパノラマ画像に写らない範囲を含む住宅敷地全体を除染範囲とした。

宅地内の各除染箇所では表-1 に示す除染作業を実施した。

5. 実証試験結果と考察

①除染前、⑤選択除染後、⑦全面除染後に測定したパノラマ画像と各領域の空間線量率への寄与を図-7、表-2 に示す。除染前のパノラマ画像から「砂利」「花壇」「家屋壁面」「屋根」「門、倉庫」「空」「その他」の7領域に分類定義して、各領域からの測定地点の空間線量率への寄与を分析し、ガンマカメラ位置での除染前の空間線量率 4.57 μ Sv/h への寄与の大きい領域である「砂利:2.09 μ Sv/h」「花壇:0.71 μ Sv/h」「家屋壁面:0.53 μ Sv/h」を抽出して、選択除染を実施した。選択除染後は高線量領域(赤い領域)が大幅に減少して空間線量率が1.45 μ Sv/h と68%低減し、全面除染後は0.94 μ Sv/h と79%低減した。このように、選択除染のみでも顕著な除染効果が確認できた。選択除染に対し全面除染でさらに0.51 μ Sv/h 低減したが、花壇の低減分が0.31 μ Sv/h と大きな比率を占めており、全面除染で実施した花壇の追加除染(被覆)の影響が大きいと考えられる。また作業員人工は、選択除染20人日、全面除染220人日であった。



図-5 ガンマカメラパノラマ測定状況

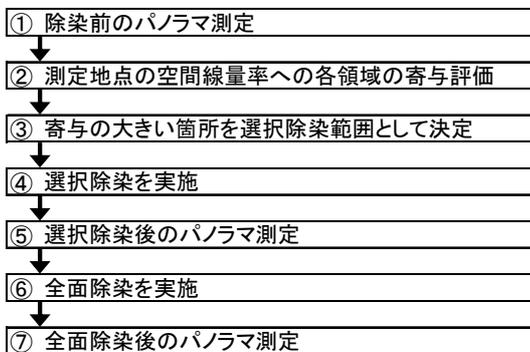


図-6 実証試験実施フロー

表-1 除染作業の内容

除染箇所	主な除染作業の内容
砂利	表面から5cm除去、砂利の被覆
花壇	除草、表面から5cm削取、庭土の被覆
家屋壁面	拭き取り
屋根	堆積物の除去、拭き取り
雨樋	堆積物の除去、拭き取り、高圧水洗浄
舗装面	堆積物の除去、ブラシ洗浄、高圧水洗浄

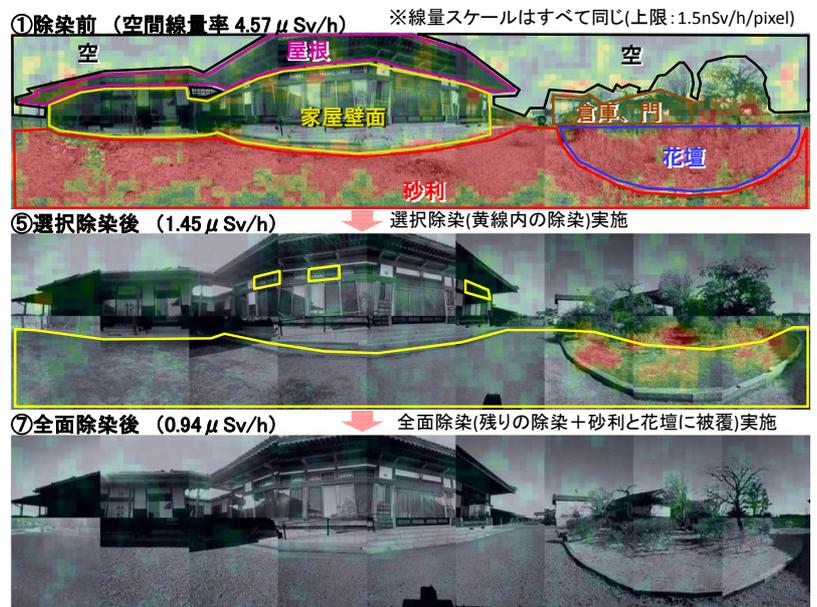


図-7 除染前後のガンマカメラ測定パノラマ画像

表-2 除染前後の各領域の空間線量率への寄与

	サーベイメータ測定値①	ガンマカメラ測定値(視野内)②							視野外(①-②)
		砂利	花壇	家屋壁面	屋根	門、倉庫	空	その他	
除染前[μ Sv/h]	4.57	2.09	0.71	0.53	0.17	0.11	0.48	0.17	0.32
選択除染後[μ Sv/h]	1.45	0.26	0.38	0.21	0.08	0.06	0.21	0.09	0.17
除染率[%]	68%	88%	46%	60%	50%	46%	57%	48%	48%
全面除染後[μ Sv/h]	0.94	0.15	0.07	0.14	0.05	0.03	0.14	0.06	0.29
除染率[%]	79%	93%	90%	73%	70%	68%	71%	62%	8%

6. まとめ

空間線量率への寄与の大きい領域を選択除染範囲として適切に抽出できた。また選択除染では、少ない作業員人工で、ガンマカメラ位置の空間線量率は全面除染後と同等程度に低減しており、360度パノラマ測定ガンマカメラを用いることにより効率的に除染できることが確認できた。

参考文献

1) 森久起他、ガンマカメラを用いた除染計画作成支援手法の開発と実証、第2回環境放射能除染学会研究発表会、2013