

可搬型 NaI 検出器を用いた野外における放射性セシウム沈着量の評価

防衛大学校 本科 57 期 応用物理学科 徳田 友崇

1. 研究目的

原子力災害時には、大量の放射性物質が拡散し、広範囲に亘って土壌等に沈着する。なかでも放射性セシウム (^{137}Cs と ^{134}Cs) は、半減期がそれぞれ 30 年と 2 年と長く、長期に亘り環境に影響を及ぼす。したがって、放射性セシウムの沈着量を評価することは重要である。本研究では、2011 年 3 月に起きた福島第一原発事故を受け、数十メートル範囲の沈着量の評価手段として可搬型 NaI 検出器を用いた野外測定を行い、放射性セシウム沈着量測定の妥当性を評価した。

2. 野外測定の原理と実験内容

野外における沈着量の測定は、地表から 1 m の高さにおける γ 線の計数率 [s^{-1}] から放射性セシウムの沈着量 [kBq/m^2] を推定する方法である。この際、放射性物質が無限平面に一樣に沈着し、土壌の深さ方向に対しては指数関数的に分布していると仮定する。したがって土壌採取法とは異なり、その場所の平均的な沈着量を評価することができる。測定場所から半径 24 m 以内に沈着したセシウムの寄与が 9 割を占めるので、半径 30 m 以上の開けた場所で測定する必要がある。

図 1 に野外測定の様子を示す。測定日は平成 24 年 10 月 19 日及び 11 月 2 日で、測定場所として三浦半島内で久比里、御幸浜、光の丘、平成町、花立、防大サッカー場の計 6 地点を選んだ。2 インチの可搬型 NaI 検出器 (CANBERRA 社製 InSpector-1000) を地表 1 m の高さに設置し、測定場所ごとに γ 線エネルギースペクトルを 10~30 分程度収集した。放射性核種ごとの光電ピークの計数率と予め算定しておいた換算係数から、 ^{137}Cs 及び ^{134}Cs の沈着量を求めた。この測定と合わせて、深さ 5 cm までの土壌採取 (3 地点) 及び γ 線サーベイメータ (アロカ製 TCS-151) による空間線量率 [$\mu\text{Sv}/\text{h}$] の測定も行った。



図 1 放射性セシウム沈着量測定の様子

3. 実験結果と考察

図 2 に、野外測定による ^{137}Cs 及び ^{134}Cs の沈着量を示す。 $^{134}\text{Cs}/^{137}\text{Cs}$ の比は 0.6 程度であるが、事故当時の比が 1 であったこと及び時間経過 (1.6 年) による減衰を考慮すれば、事故由来の同位体比と矛盾はない。沈着量について言えば、三浦半島内でも測定地点によっては 5 倍程度の差が見られた。防大サッカー場において沈着量が低いのは、グラウンド整備による攪拌・再

浮遊による影響と考えられる。

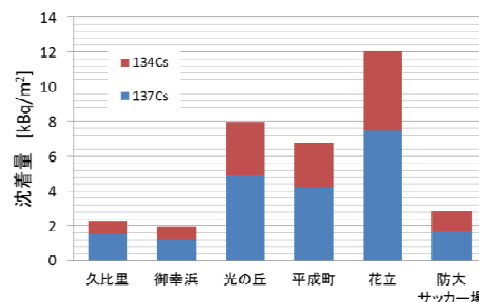


図 2 各地点における ^{137}Cs と ^{134}Cs の沈着量

文科省の航空機モニタリングによれば、 ^{137}Cs と ^{134}Cs の合計沈着量は、三浦半島全域で $10 \text{ kBq}/\text{m}^2$ 以下であり、花立以外では矛盾がなかった。花立において $10 \text{ kBq}/\text{m}^2$ 以上となった理由は、航空機モニタリング測定の高度 (300 m) が高いことによって測定範囲が広がり、沈着量が平均化されたためと考えられる。

久比里、御幸浜、光の丘の 3 地点における土壌放射能濃度から算出した ^{137}Cs の沈着量と野外測定の結果を比較した。久比里の算出値 ($1.6 \pm 0.2 \text{ kBq}/\text{m}^2$) 及び光の丘 ($5.4 \pm 0.5 \text{ kBq}/\text{m}^2$) については誤差の範囲内で図 2 の野外測定結果と一致した。御幸浜 ($3.1 \pm 0.2 \text{ kBq}/\text{m}^2$) は野外測定に比べ 2.6 倍高い値となったが、これは前日の雨による遮蔽効果もしくは土壌採取場所の沈着が一樣でないことが原因と考えられる。

図 3 に γ 線サーベイメータで測定した地表から 1 m における空間線量率と、沈着した ^{137}Cs 及び ^{134}Cs による線量率を示す。測定の結果 $0.05 \sim 0.10 \mu\text{Sv}/\text{h}$ の範囲であった。光の丘の空間線量率が最も高かったが、放射性セシウムの寄与 (26%) を考慮すれば元々自然放射線が比較的高い地域であった可能性がある。放射性セシウムの寄与が最も高かったのは花立であり、現在の空間線量率の約半分が事故由来の放射性セシウムからの γ 線に起因していると言える。

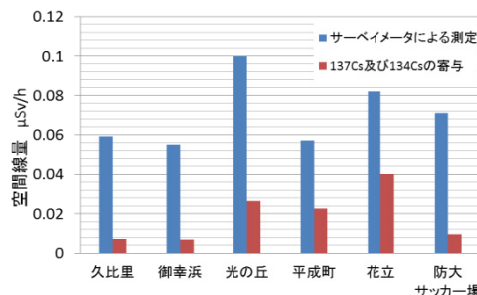


図 3 空間線量率と放射性セシウムの寄与

4. 結論

土壌採取による沈着量の測定、及び航空機モニタリングの結果との比較より、可搬 NaI 検出器による野外での放射性セシウム沈着量測定 of 妥当性が示された。