

NaI 波高分布を用いた地面上核種濃度評価に対する土壤中浸透の影響評価

Evaluation of in-soil infiltration effects to surface concentration estimation of radionuclides from NaI pulse height distribution.

*齊藤 杏介¹、奥 安人夢¹、山澤 弘実¹、森泉 純¹、山崎 直²、松井 計雄²
¹名大院工、²中部電力

本研究では福島事故起源 FP 核種の影響を含むモニタリングポスト(MP)で測定された NaI 波高分布を利用し、各地点周囲の MP 局舎、地形等の幾何学的構造、核種の浸透を考慮した地面上 FP 核種放射能濃度推定を行った。推定値と実測値を比較し、推定精度の妥当性を検討した。周辺の幾何学的構造が異なる MP 間での波高分布の光子輸送計算による再現性の差異を検討し、土壤浸透の影響を評価できるかを議論する。

キーワード：地面濃度、FP 核種、NaI(Tl)検出器、EGS5、浸透

1. 諸言 原子力発電所事故時の周辺住民の内部・外部被ばく線量を評価するためには、大気中・土壤中放射能濃度の測定および空間 γ 線線量率の測定が必要である。しかし福島第一原子力発電所事故(以下、福島原発事故)初期、それらは限られた地点でしか測定されなかった。先行研究では、大気中放射能濃度を正確に推定するには、地面上放射能濃度をより正確に推定する必要があることが示された。そこで本研究では 7 地点の MP で測定された NaI(Tl)波高分布を利用し、土壤中への浸透を考慮した核種別地面上放射能濃度の推定を行い、土壤浸透の影響を評価できるかを議論する。

2. 推定方法 対象核種は静岡県内にある MP の波高分布実測値から光電ピークを確認できた人工放射性核種(^{131}I 、 ^{132}I 、 ^{134}Cs 、 ^{137}Cs 、 ^{132}Te)とラドン壊変生成物(^{214}Bi 、 ^{214}Pb)とした。対象核種の主要な γ 線エネルギーの光電ピークが一つのエネルギー幅(BIN)に収まるように核種毎に BIN を設定した。電磁カスケードモンテカルロコード(EGS5)により計算した各 BIN の光電ピーク部の計数率が測定された計数率と一致するように、最小二乗法を用いて核種別に地面上放射能濃度を計算した。EGS5 計算では検出器の大きさ、形状および MS 周辺の幾何学的構造(MS 建屋、周囲の地形、素材)を再現した。放射性物質は MP 建屋上および道路上に様に存在すると仮定した。また、土壤面上では浸透を考慮し指数分布に従って存在する場合と地表面様に存在する場合を仮定した。解析期間は 2011 年 3 月 20 日から 4 月 30 日とした。

3. 推定結果・考察 重量緩衝深度 β の値を変えて、実測の波高分布の低エネルギー側(120~180 keV)と計算により再構築した波高分布で最も良く一致する β 値に決定した。ある MP での核種の地表面浸透を考慮した濃度推定値の時間変化($\beta=2\text{ cm}^2/\text{g}$)を Fig.1 に、浸透を考慮せずに求めた濃度推定値を Fig.2 に示す。本手法で算出した ^{131}I 地面上濃度推定値は 2011 年 4 月 15 日に測定された ^{131}I の in-situ 測定値と概ね一致した。 ^{131}I 、 ^{132}I 、 ^{132}Te および ^{136}Cs の 3 月中の推定値から求めた見かけの半減期は各核種の物理学的半減期と概ね一致していた。放射平衡の関係である ^{132}I と ^{132}Te は、概ね近い値で濃度が推定された。 $^{132}\text{I}/^{132}\text{Te}$ 比の 3 月中平均は浸透考慮時には 0.88、浸透考慮無では 0.71 であった。浸透を考慮することで低エネルギー側に光電ピークを持つ ^{132}Te の推定精度が向上することが示された。

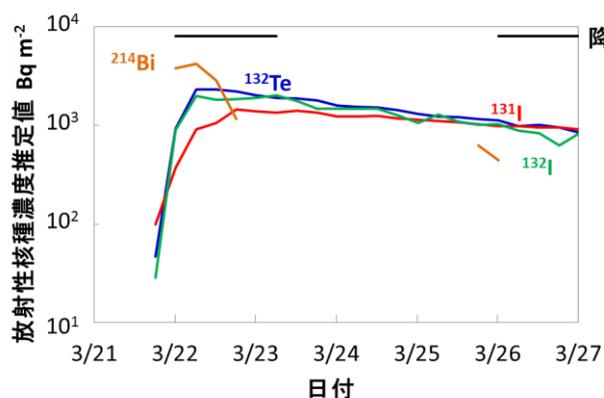


Fig.1 濃度推定値の時間変化(浸透考慮有 $\beta=2\text{ cm}^2/\text{g}$)

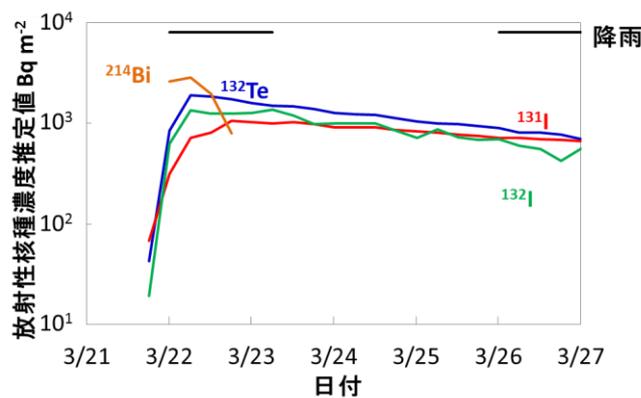


Fig.2 濃度推定値の時間変化(浸透考慮無)

*Kyoussuke Saitou¹, Atomu Oku¹, Hiromi Yamazawa¹, Jun Moriizumi¹, Tadashi Yamazaki² and Kazuo Matsui²

¹Nagoya Univ., ²Chubu Electric Power