

NaI 波高分布を用いた大気中、地面上放射能濃度の 同時推定における核種浸透の影響の検討

廣内 淳¹⁾, 寺阪 祐太¹⁾, 平尾 茂一¹⁾, 森泉 純¹⁾, 山澤 弘実¹⁾, 桑原 雄宇²⁾

1) 名古屋大学大学院工学研究科, 2) 茨城県環境放射線監視センター

1. 緒言 原子力発電所の事故後、大気中、地面上放射能濃度は内部被ばく、周辺の汚染状況を評価する上で重要である。今まで、波高分布を用いた放射能濃度の推定が行われてきたが、これらの推定では、放射性物質が大気中、地面上の両方に存在する場合に、濃度推定値が合理的でないことが指摘された^[1]。散乱線が主である低エネルギー側(< 500 keV)の計数率と光電ピーク部の計数率との比は放射性物質の存在位置（大気中または地面上など）によって変わることが知られている。本研究ではこの計数率の比を用いて、NaI(Tl)検出器で測定された波高分布から、大気中、地面上放射能濃度を同時に推定する際の核種浸透による濃度推定値への影響を検討した。

2. 解析方法 各核種による NaI(Tl)検出器応答を EGS5 により求めた。計算体系は半無限空間とし、放射性物質は高さ 1 km まで大気中に一様に存在する、または地表面に沈着した核種は全てある深さ d_i ($d_i = 0$ は浸透無し) に存在する条件で波高分布を計算した。推定核種は、大気放出されやすく、線量率への寄与が大きく、検出された核種(¹³¹I, ¹³²I, ¹³³I, ¹³⁴Cs, ¹³⁶Cs, ¹³⁷Cs, ¹³²Te, ¹³³Xe)とした。各核種の主要な光電ピークが一つのエネルギー幅(BIN)に収まるように、60~1100 keV のエネルギー範囲内に BIN を 8 つ設定した。さらに本研究では大気中放射能濃度と地面上放射能濃度の比 F は核種によらないとし(¹³³Xe を除く)、各時刻の F を推定核種の光電ピークを含まない BIN(120-180 keV)を用いて推定した。これら 9 つの BIN 内の計数率の実測値と計算値が最も一致する各核種の放射能濃度及び F を最小二乗法で決定した。本手法を茨城県内の MS で 2011 年 3 月 14 日~31 日に測定された波高分布 (10 分間値) に適用した。

3. 結果 浸透深さ $d_i = 0$ (浸透なし)、 1.6 g cm^{-2} と仮定した時の大気中放射能濃度推定値の時間変化を図に示す。浸透を考慮していない場合、3 月 15 日、16 日、20-22 日に放射性物質を含むプルームの通過に対応する鋭いピークが見られ、その他の期間では指数関数的に変動した。浸透を考慮した場合、プルーム通過時では浸透を考慮していない場合と濃度推定値に大きな違いは見られなかったが、その他の期間では推定値は 0 となり、より合理的な推定結果が得られたことを示している。

浸透を考慮しない場合、放射性核種が地面上のみに存在する条件で計算した波高分布は、プルームが通過していない期間中も、低エネルギー側で実測値よりも過小に計算され、放射性物質の一部が大気中にも存在すると見なされた。その結果、大気中放射能濃度推定値は 0 にならなかった。一方、浸透を考慮することにより、土壤中で散乱する γ 線の数が多くなり、低エネルギー側の波高分布はより大きく計算される。それ故、放射性核種が地面中のみに存在する条件で計算した波高分布は、プルームが通過していない期間中で、実測値とよく一致し、大気中放射能濃度推定値が 0 となった。

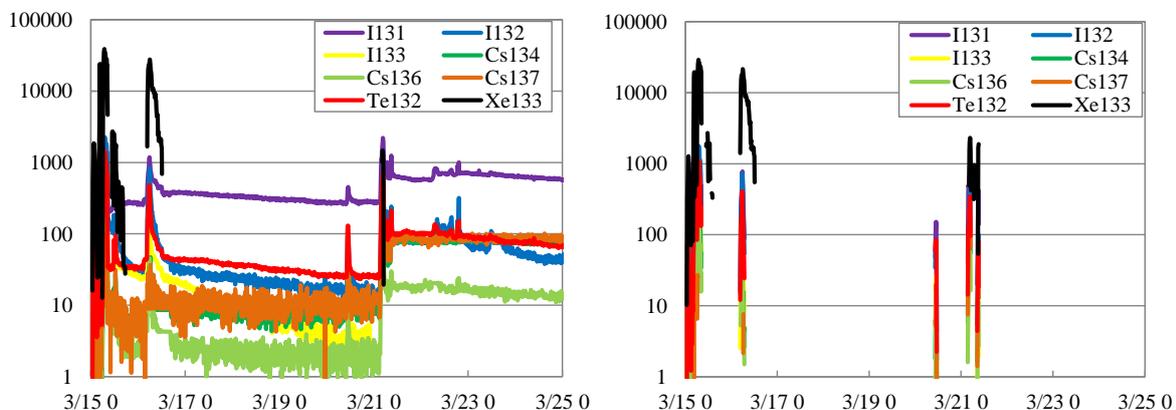


図 村松 MS での大気中放射能濃度推定値の時間変化 (左: $d_i=0 \text{ g cm}^{-2}$, 右: $d_i=1.6 \text{ g cm}^{-2}$)

[1] 平山ら, 日本原子力学会和文論文誌, Vol. 12, No. 4, 304-310, (2013).