

モニタリングステーション NaI 波高分布を用いた 茨城県における大気中放射能濃度推定 (1) 推定精度の検証と Xe-133 大気中濃度推定

Estimation of air radioactivity concentrations in Ibaraki Prefecture
from NaI pulse height distribution measured at monitoring stations

(1) Evaluation of estimation accuracy and estimation of Xenon-133 concentration

*寺阪 祐太¹, 山澤 弘実¹, 杉浦 宏樹¹, 廣内 淳^{1,2}, 平尾 茂一³, 森泉 純¹, 桑原 雄宇⁴

¹名大院工, ²原子力機構, ³福島大, ⁴茨城県環境放射線監視センター

茨城県のモニタリングステーションで 2011 年 3 月に測定された波高分布を用いて短半減期核種の大気中濃度を推定した。東海村で測定された大気中濃度と本研究の推定値を比較することにより推定精度を検証した。さらに、これまで茨城県内で濃度が得られていない ¹³³Xe の大気中濃度を評価した。

キーワード：波高分布、EGS5、大気中放射能濃度、キセノン 133、福島第一原子力発電所事故

1. 緒言 原子力施設からの放射性物質の大気放出を伴う事故の発生時には、公衆の内部被ばく線量評価に大気中放射能濃度の測定値が求められる。福島第一原子力発電所事故初期の短半減期核種の大気中濃度測定値が時間的・空間的に少なかったことは、緊急時対応の課題である。この問題点を解決するため、先行研究では原子力施設周辺のモニタリングステーション(MS)の NaI(Tl)検出器で連続的に得られる波高分布を用いた大気中濃度推定法が開発された。本研究では先行研究では考慮されていなかった検出器近傍の遮蔽物、建物の考慮を新たに加え、推定精度およびこれまで茨城県内で測定値が得られていない ¹³³Xe の大気中濃度に関して議論する。

2. 推定方法 本研究で用いた推定法は、NaI 波高分布の実測値を放射性物質が大気または地面に単位放射能濃度で一様に存在する場合の計算値が最も良く再現する放射能濃度を核種別に求める手法である。大気中と地面上の放射性物質からの寄与の分離には、放射性物質の存在位置により波高分布の低エネルギー側の計数率が異なることを利用した。

対象核種は線量率への寄与が大きく、波高分布から光電ピークが確認できた核種 (¹³³Xe、¹³¹I、¹³²I、¹³³I、¹³²Te、¹³⁴Cs、¹³⁶Cs、¹³⁷Cs) とした。各核種の主要な光電ピークに対応するエネルギー範囲を BIN として 70-1100keV に 8 個不等間隔に設定した。放射性物質の地面への沈着量は大気中濃度に比例すると仮定し、比例係数 F は核種によらず一定(希ガスを除く)とした。各時刻の F の計算には対象核種の光電ピークが含まれない 120-180keV の BIN を用いた。これら 9 個の BIN の計数率が計算値と実測値で最も一致する大気中・地面上濃度を最小二乗法で決定した。

NaI 波高分布の計算には電磁カスケードモンテカルロコード EGS5 を用いた。計算体系は 1km 立方の空気層、深さ 2m の土壌層、4m×3m×2.6m の MS 建屋、地上 3.5m 位置に 2"Φ×2" NaI 結晶、及び検出器を覆うアルミカバー(9mm)とした。放射性物質は大気中、地面上、MS 建屋上部に一様に存在するとした。ただし、地面では土壌中に指数関数的に分布するとした。

本推定法を茨城県の 6 つの MS で測定された NaI 波高分布(茨城県環境放射線監視センター測定)に適用した。濃度推定では、プルーム通過中は 10 分間値、それ以外の期間は 1 時間値を使用した。対象期間は 2011 年 3 月 15 日から 31 日とした。

3. 結果 村松 MS での大気中濃度推定値と実測値を比較したところ、¹³¹I は期間を通してやや過小評価の傾向があったが、¹³²I、¹³³I、¹³²Te と共に実測値と良く一致した。¹³³Xe 大気中濃度推定値(Fig.1)は荒地 MS で 3 月 15 日 11:40 に最大濃度の 150kBq m⁻³ を示した。3 月 15 日 12:00 頃に茨城県を通過したプルームは希ガスの ¹³³Xe が組成の大部分を占め、¹³¹I、¹³⁷Cs はほとんど含まれていないことが明らかとなった。3 月 16 日はガス状の核種ほど濃度の減少が遅いという特徴があった。さらに、3 月 16 日のプルームの方が 15 日より ¹³³Xe/¹³¹I 大気中濃度比が大きかった。このことは、3 月 15 日と 16 日で放出原子炉が異なる可能性、あるいは 3 月 16 日には ¹³¹I が降雨により除去された可能性を示唆している。

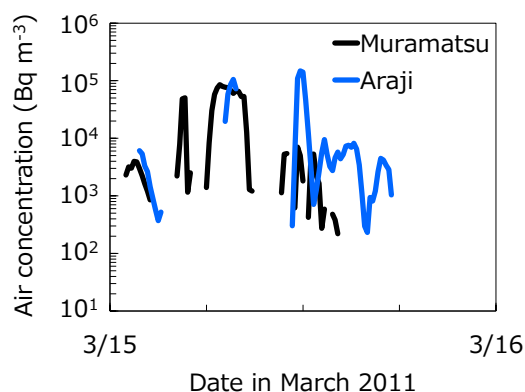


Fig.1 ¹³³Xe 大気中濃度推定値

*Yuta Terasaka¹, Hiromi Yamazawa¹, Hiroki Sugiura¹, Jun Hirouchi^{1,2}, Shigekazu Hirao³, Jun Moriizumi¹, Yu Kuwahara⁴

¹Nagoya Univ., ²JAEA, ³Fukushima Univ., ⁴Ibaraki Pref. Environmental Radiation Monitoring Center