

大気放出された放射性核種の濃度分布と放出量を γ 線画像から推定する手法開発

(1) 研究の概要

Development of an estimation method of concentration distribution and release amount of radionuclide discharged to the atmosphere using gamma-ray imaging: (1) Outline of study

*永井 晴康¹, 谷森 達², 中山 浩成¹, 佐藤 大樹¹, 古田 禄大¹

¹原子力機構, ²京都大学

大気拡散計算と放射線計測を融合して大気放出された放射性核種の濃度分布と放出量を推定する手法の開発を進めている。この研究の概要について報告する。

キーワード：大気拡散計算，放射線計測，放射性核種濃度分布，放出量推定， γ 線画像

1. 緒言

原子力機構では、放射性物質の大気拡散予測の信頼性を向上するための研究開発として、大気拡散計算と放射線計測を融合して大気放出された放射性核種の濃度分布と放出量を推定する手法の開発を進めている。この手法により得られる放射性物質の放出量と放出地点近傍の濃度分布データを大気拡散計算に取り入れることで、より現実に近い大気拡散状況の予測が可能となる。

2. 手法開発の概要

放射線計測技術としては、京都大学が新規開発した電子飛跡検出型コンプトンカメラ (ETCC) [1]を用いる。ETCC は、 γ 線のコンプトン散乱における3次元電子飛跡を検出することで γ 線到来方向を決定し、 γ 線の幾何光学に基づく完全可視化を世界で初めて実現した。ETCCにより得られる γ 線の定量的画像（入射角度分布）は放射性核種ごとにその量と空間分布を特定できることから、大気中に放出された放射性物質からの γ 線に対するETCC測定結果から濃度分布を推定する手法を開発する。この手法では、複数箇所で測定された γ 線画像の組み合わせから大気中の放射性物質の核種ごとの濃度分布を一定の時間間隔で再構成するとともに、時間間隔ごとの濃度増加量から放出量も推定することを目指している（図1）。

手法開発は、原子力機構が開発した高分解能大気拡散予測コード LOHDIM-LES[2]と放射線輸送計算コード PHITS[3]を活用し、シミュレーションベースで実施する。まず、LOHDIM-LESにより建物の影響を受けた気流・拡散場の非定常・複雑分布を再現し、様々な大気中核種濃度分布を生成する。また、PHITS計算に基づき任意の大気中核種分布から

γ 線画像データを計算する応答関数を構築し、ETCCの模擬 γ 線画像データを作成する。そして、これらを試験データとして用いて、 γ 線画像データから応答関数を逆解析し濃度分布を復元する手法を開発する。

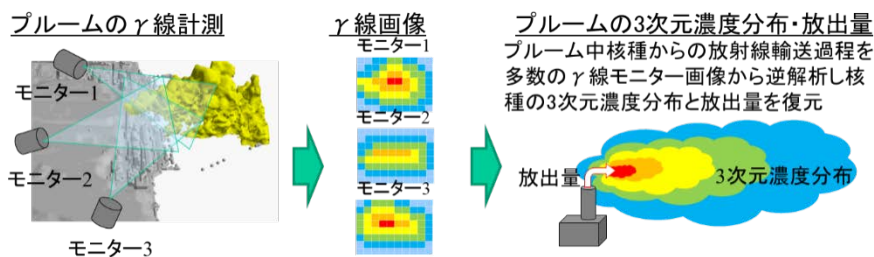


図1 γ 線画像から大気中核種分布と放出量を推定する手法の概念図

参考文献

[1] T. Tanimori, et al., Scientific Reports 7, 41511 (2017).

[2] H. Nakayama, et al., J. Nucl. Sci. Technol. 53, 887-908 (2016).

[3] T. Sato et al., J. Nucl. Sci. Technol. 55, 684-690 (2018).

*NAGAI Haruyasu¹, TANIMORI Toru², NAKAYAMA Hiromasa¹, SATOH Daiki¹ and FURUTA Yoshihiro¹

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Kyoto Univ.