

被ばく低減のための環境・線源分布のデジタル化技術の開発 (4) 線源逆推定エンジンの研究開発：建屋内での大規模解析

Development of Exposure Reduction Technologies by Digitalization of Environment and
Radioactive Source Distribution

(4) Research and development of radiation sources estimation engine: Large scale analysis inside building

*山田 進¹, 沼田 良明¹, 佐藤 朋樹¹, 飛田 康弘¹, 町田 昌彦¹, Wei Shi²

¹ 日本原子力研究開発機構 ² 東京大学

福島第一原子力発電所で実施される廃炉作業を安全かつ効率的に行うためには、観測した空間線量率から放射線源の分布を逆推定することが求められている。逆推定を行うためには、全ての線源候補面から観測地点に与える影響を表現する寄与行列を構成する必要がある。本研究では複雑な建屋内で大規模な解析を行うことを目的とし、寄与行列作成の高速化について報告する。

キーワード：線源推定、寄与行列、大規模計算、LASSO

1. 緒言

2011年3月に起こった福島第一原子力発電所事故以後、廃炉作業が行われてきたが、作業を安全かつ効率的に行うためには、放射線源の分布を知ることが重要である。一般に線源分布は、壁や床などの構造物付近の放射線量を計測することで知ることが可能となるが、詳細な測定が必要になる他、高線量の線源を計測することは困難となる。その一方、これまでに、複数の観測点で計測された線量値とあらかじめ計算しておいた対象物から観測点までの減衰率（寄与率）で構成される寄与行列を用いた Lasso 等により逆推定することが可能であることが報告[1]されているが、構造物の面数が多くなると寄与率の計算に多くの時間がかかる課題があった。

2. 大規模問題における逆推定

建屋内での逆推定を行うため、寄与行列を作成するためには、建屋構造物表面をセルで表現し、そのセルと観測点の寄与率を計算する必要がある。寄与率を計算する方法として PHITS を用いるのが、精度が高い[2]。PHITS は放射線の挙動を、モンテカルロ法を用いてシミュレーションするコードであり、寄与率を正確に計算できるが計算コストは大きい。従って、セル数が多くなると計算に非常に多くの時間が必要になる。そこで、本研究では、対象物と観測点の間に障害物（他の対象物）がない場合のみ放射線が直達し、寄与率は2点間の距離の2乗で減衰すると仮定する等、簡易計算により寄与率を求め、寄与行列を作成する方法を採用する。実際にこの方法を並列化することで、200万以上のセルから成る JMTR 一室の寄与行列も現実的な時間で作成可能となり、逆推定による線源推定が高速に実施可能となった。本方法を用いたシミュレーション結果は当日発表する。

謝辞 本報告は、経済産業省の令和3年度開始「廃炉・汚染水対策事業費補助金（原子炉建屋内の環境改善のための技術の開発（被ばく低減のための環境・線源分布のデジタル化技術の開発）」に係る補助事業の成果の一部である。

参考文献

[1] 山田進、町田昌彦、Lasso 回帰を用いた放射線源分布の推定、日本原子力学会 2022 年春の大会

[2] Tatsuhiko Sato, et. al, Features of Particle and Heavy Ion Transport code System (PHITS) version 3.02, J. Nucl. Sci. Technol. 55(5-6), 684-690 (2018)

*Susumu Yamada¹, Yoshiyuki Numata¹, Tomoki Sato¹, Yasuhiro Tobita¹, Masahiko Machida¹, Wei Shi²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²The University of Tokyo