

福島における放射性物質分布調査 (16) LASSO を用いた環境半減期プロファイルを基にした 空間線量率分布の予測モデルの開発

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(16) Development of a prediction model for ambient dose equivalent rate distribution based on environmental half-life profiles using LASSO

*志風 義明¹, 斎藤 公明¹, 三上 智¹, 町田 昌彦¹, 吉村 和也¹

¹ 日本原子力研究開発機構

環境中空間線量率の将来予測のため、多成分の環境半減期を持つモデルを開発する。各成分の構成割合は KURAMA データを基に機械学習の一種 LASSO 解析により得た。規格化した各環境半減期の構成割合の条件別平均値を適用して空間線量率分布を予測し、その精度を統合マップとの比較で評価した。

キーワード：予測モデル、環境半減期、機械学習、LASSO、空間線量率、土地利用、KURAMA、統合マップ

1. 緒言 福島第一原子力発電所事故後、空間線量率の分布が様々な方法で測定され、異なる手法で測定された結果をベイズ統計手法で統合したマップ（統合マップ[1]）等により公開されてきた。原子力機構では、環境回復を含む将来計画の策定や見通しに役立てるため、空間線量率の実際的な減少傾向を予測するモデルの開発・改良を進めている。従来、2 成分の環境半減期を持つ予測モデルが検討されていたが、最近では 3 成分以上の環境半減期の可能性が指摘されている。そこで、筆者らは多成分の環境半減期を持つ予測モデルの開発を進めている。

2. 方法 予測モデルでは 0.1 年から 50 年までの 50 種類設定した環境半減期の各成分に各構成割合を乗じた値の総和に物理減衰を考慮し、最後に定数を加えた式で空間線量率の予測値は計算される。まず、2011～2016 年における計 13 回の KURAMA システム（自動車サーベイ）による測定結果に対し、機械学習の一種である LASSO 解析[2-4]を行い、環境半減期の各成分の構成割合を得た。次に、規格化したその構成割合の条件別（初期の空間線量率区分及び土地利用）平均値からなる環境半減期プロファイル(図 1)を基に、事故初期を基準とした空間線量率の減衰割合の時間変化を計算した。続いて、2016 年の統合マップデータを起点に予測モデルによる上述の減衰割合の比(2022 年/2016 年等)を利用して、2017～2022 年の予測値を計算し同期間の実測に基づいて作成された統合マップデータと比較した。

3. 結果 統合マップとの比較により、本モデルは 2016 年を起点として予測した場合、2022 年までの空間線量率を平均数 10%以内の不確かさで予測できることを確認した。全体的に予測モデルの方が統合マップよりも低めに出る傾向があった。これは本モデルが空間線量率の減少が速い道路上で測定された走行サーベイ(KURAMA)データの解析結果に基づいている理由による。他に、純粋な森林では空間線量率の減少が遅くなり、都市環境での放射性セシウムの動態が複雑になる等を示唆する結果を本モデルは与えている。

参考文献

- [1] Wainwright et al. (2018): Characterizing regional-scale temporal evolution of air dose rate after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Accident, JER.189,213-220
- [2] Liu et al., (2019): Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima (4) Study on the ecological half-lives of ambient dose rates using car-borne survey data with fused LASSO algorithm, 日本原子力学会 2019 年秋の大会
- [3] 斎藤 他, (2022) : 福島における放射性物質分布調査 (16) 機械学習を利用した空間線量率経時変化モデルの開発, 日本原子力学会 2022 年秋の大会
- [4] Liu et al., (2019): A Study of KURAMA measurement data by sparse modeling, International Topical Workshop on Fukushima Decommissioning Research (FDR 2019), Naraha, Japan

*Yoshiaki Shikaze¹, Kimiaki Saito¹, Satoshi Mikami¹, Masahiko Machida¹ and Kazuya Yoshimura¹

¹Japan Atomic Energy Agency

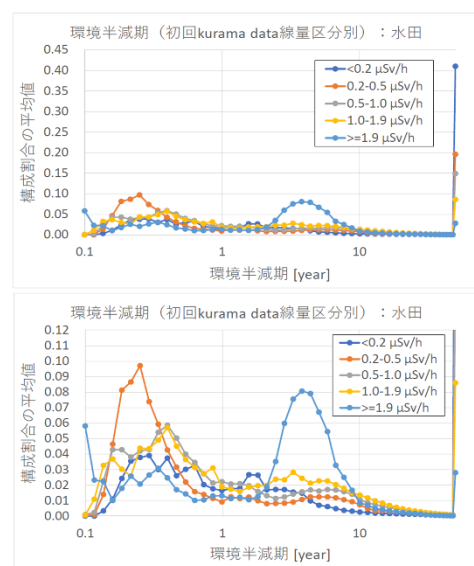


図 1 環境半減期プロファイル
【水田の例；下図は上図の縦軸を拡大】