

## 福島における放射性物質分布調査

### (16) 機械学習を用いた空間線量率変化モデルの開発

Investigation on distribution of radioactive substances in Fukushima

(16) Development of air dose rate temporal change model employing machine learning

町田 昌彦<sup>1</sup>, Xudong Liu<sup>2</sup>, 谷村 直樹<sup>3</sup>, \*齋藤 公明<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JAEA, <sup>2</sup>BRIUG, <sup>3</sup>みずほリサーチ&テクノロジーズ

事故直後から繰り返し実施された走行サーベイにより取得された大量の空間線量率データに対し LASSO を用いた解析を実施し、どのような環境半減期を持つ指数関数の集合が選択されるかを測定メッシュ毎に調べた。短い環境半減期及び長い環境半減期それぞれに対する特徴的な傾向が観察された。

**キーワード**：福島事故、空間線量率、走行サーベイデータ、経時変化モデル、機械学習

#### 1. 緒言

福島事故により影響を受けた地域の空間線量率の減少傾向は土地利用状況や避難指示区分で異なり、特に生活環境における空間線量率は物理減衰に比べて顕著に速く減少することが明らかにされてきた。空間線量率の減少傾向を表現するのに指数関数 2 成分モデルが開発され、広く有用な知見を与えてきた[1]。本研究においては地点ごとの減少傾向をより柔軟に捉えたモデルを作成するために、成分数を固定しない指数関数群の和で空間線量率の減少を表現するために機械学習を使用した。その結果についてまとめて報告する。

#### 2. 方法と結果

空間線量率データとして、文科省及び規制庁の委託を受けて原子力機構が実施した大規模走行サーベイのうち第 1 次(2011/6)から第 13 次(2016/13)までの結果を使用した。全体で 13 回の測定が行われたが、同一測定メッシュで 12 回以上の測定が行われた地点を選んで使用した。欠測がある場合には、欠損のない他メッシュの同時刻のデータから欠測値を推定する回帰モデルを Random Forest を用いて作成し補間を実施した。また、不規則な空間線量率の変動傾向を示すメッシュのデータは除外し使用しないこととした。

異なる環境半減期を持つ指数関数の和で空間線量率の減少が表されると仮定し線形回帰分析を行なった。最短が 0.1 年、最長が 50 年の異なる環境半減期をもつ 50 の指数関数の集合を準備し、機械学習の 1 種である LASSO を用いた解析によりどのような環境半減期を持つ指数関数の集合が選択されるかを測定メッシュ毎に調べた。与えられたデータの細かな統計変動を追従することで本来のデータが示唆する変化傾向を正しく捉えられない過剰適合を避けるために、誤差関数に正則化項を加えて選択される指数関数の数を制限した。交差検証法を用いて正則化項の係数  $\alpha$  を客観的に決定した。

LASSO により決定した指数関数の係数全体を図 1 に示す。図では環境半減期を縦軸にとりプロットした点のグレイスケールにより係数値の大きさを表している。荷重平均した環境半減期がより短い地点を図の左から順に並べている。長い半減期に関しては地点による系統的变化が見られないのに対し、短い半減期は系統的に増加していることがわかる。

#### 3. まとめ

不定数の指数関数の和を用いて福島事故後の空間線量率の変化モデルを作成することを試みた。LASSO 解析により指数関数の係数を決定した結果、環境半減期が場所により系統的に変化する傾向が明らかになり、用いた手法の有効性を示唆する結果がえられた。今後、本手法をさらに広範なデータセットに適用してより一般性のある傾向を調査する予定である。

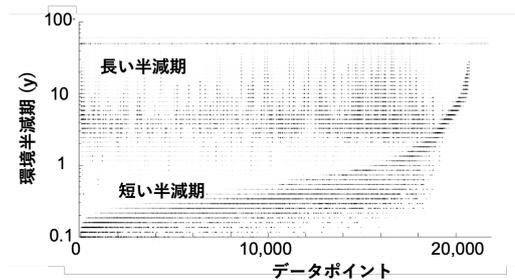


図 1 LASSO で決定した指数関数の係数の散布図

#### 参考文献

[1] S. Kinase, et al., J. Nucl. Sci. Technol., 54 (2017).

\*Masahiko Machida<sup>1</sup>, Liu Xuodng<sup>2</sup>, Naoki Tanimura<sup>3</sup> and \*Kimiaki Saito<sup>1</sup>

<sup>1</sup>JAEA, <sup>2</sup>BRIUG, <sup>3</sup>Mizuho Research & Technologies