

Lasso 回帰を用いた放射線源分布の推定

Estimation of radiation source distribution using LASSO

*山田 進¹, 町田 昌彦¹

¹ 日本原子力研究開発機構

現在、福島第一原子力発電所では廃炉作業が行われているが、安全かつ効率的な廃炉作業を行うためには、放射線源の分布を知ることが重要である。そこで、本研究では複数の観測点で計測した線量値を利用した LASSO による回帰分析により線源分布を推定する方法の有効性を評価する。

キーワード：LASSO, 線源推定, スパースモデリング

1. 緒言

2011 年 3 月の福島第一原子力発電所の事故を受け、現在廃炉作業が行われているが、この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。この線源分布は、壁や床などの対象物付近の放射線量を計測することで知ることができるが、什器等を移動させるごとに再測定が必要になるため、効率的ではない。そこで、本研究では、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から放射線源を逆推定する LASSO による回帰分析コードを開発しており、このコードを用いた試計算により得られた結果を報告する。

2. LASSO による線源推定方法

複数の観測点で計測した線量値と対象物から観測点までの減衰率から線源分布を LASSO で推定するには、観測値のベクトル y 、減衰率を表現した行列を A とした時に評価関数

$$\frac{1}{2} \|y - Ax\|_2^2 + \lambda \|x\|_1$$

を最小化する x が推定された線源分布を表現しているベクトルになる[1]。ここで、 λ は非負の正則化パラメータであり、この値が増加すると x の非ゼロ成分が減少する。この評価関数を最小化する x の計算方法は数多く提案されているが、線源の値（ベクトル x の成分）は非負である制限がある。そのため、本研究では、そのような条件下でベクトルを求めることのできる Nonnegative LASSO [2]を採用したコードを開発している。この開発したコードを用いた試計算では、ある領域に放射線源を配置し、線源と観測点の距離の 2 乗に比例して線量が減衰するとの仮定の下で、逆推定を行ったところ、線源の推定が可能であることを確認した。本結果および実際の原子炉建屋内を対象にしたシミュレーション結果は当日発表する。

本研究は、経済産業省資源エネルギー庁「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)）」の成果の一部である。

参考文献

- [1] Wei Shi, et. al., Inverse estimation scheme on radioactive source distribution inside nuclear power plant buildings using LASSO: Theory and Demonstration, 日本原子力学会英文論文誌. (投稿中)
- [2] L. Wu, Y. Yang and H. Lin, Nonnegative-lasso and application in index tracking, *Computational Science and Data Analysis*, **70**, 116-126, 2014.

*Susumu Yamada¹ and Masahiko Machida¹

¹Japan Atomic Energy Agency