

機械学習を用いた核子-原子核散乱に対する最適なポテンシャルの予測（Ⅲ）

Prediction of optimum potential for nucleon-nucleus scattering using machine learning (III)

*渡辺 証斗¹, 湊 太志², 木村 真明³, 岩本 信之⁴, 吉田 聡太⁵

¹北海道大学, ²九州大学, ³理化学研究所, ⁴JAEA, ⁵宇都宮大学

ガウス過程回帰を用いて、核子-原子核散乱を記述する光学ポテンシャルの入射エネルギー依存性・陽子数依存性を推定した。本講演では、その方法と結果を報告する。

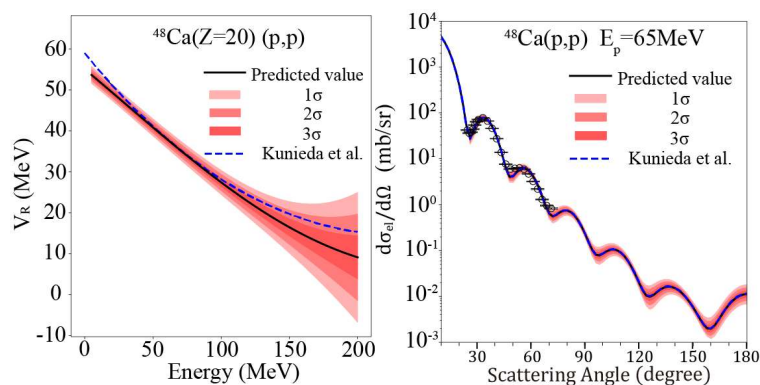
キーワード: ガウス過程回帰, 光学ポテンシャルパラメータ, チャネル結合光学模型, 弾性散乱角度分布, 陽子入射, パラメータ不確かさ

1. 緒言

近年、世界中で機械学習を利用した核反応データの評価研究が行われている。我々は、核子-原子核散乱の断面積を評価するために、ガウス過程回帰を用いて最適な光学ポテンシャルパラメータを推定する研究を行っている。前回までは、光学ポテンシャルパラメータの入射エネルギー依存性を推定する手法とその有用性について報告した。今回はこの手法を発展させ、ガウス過程回帰を用いて、核子-原子核散乱を記述する光学ポテンシャルに対し、パラメータの入射エネルギー依存性・陽子数依存性を推定した。本講演ではその手法と結果について報告する。

2. 手法と結果

本研究では、陽子弾性散乱角度分布の計算にチャネル結合光学模型[1]を用い、ガウス過程回帰には GPy ライブラリ[2]を採用した。まず、複数の同調体（中性子数が同じ原子核）ごとに、様々な入射エネルギーにおける弾性散乱角度分布の実験データを再現するように、光学ポテンシャルにおける実部体積項の深さを決定した。次に、それらを訓練データとしてガウス過程回帰を行い、訓練データとして使用しなかった標的核に対して、実部体積項の深さを推定した。この推定結果を用いて、弾性散乱角度分布を計算し、実験データと比較することで予測精度を確認した。左図には、中性子数が28、陽子数が22~26の標的核に対する角度分布から得た訓練データを用い、⁴⁸Ca(陽子数20)に対する実部体積項の深さの推定結果を示してある。この推定結果のうち65MeVでの値を用いて弾性散乱角度分布（右図）を計算したところ、Kunieda et al. [3] の計算結果と同程度に実験データを再現していることが分かった。



図：ガウス過程回帰で推定した、中性子数 28、陽子数 20、任意のエネルギーにおける光学ポテンシャルの深さと、それから求めた弾性散乱角度分布

図：ガウス過程回帰で推定した、中性子数 28、陽子数 20、任意のエネルギーにおける光学ポテンシャルの深さと、それから求めた弾性散乱角度分布

参考文献

- [1] O. Iwamoto, N. Iwamoto, S. Kunieda, F. Minato and K. Shibata, Nucl. Data. Sheets. 131, 259 (2016), and references therein.
- [2] <https://github.com/SheffieldML/GPy>
- [3] S. Kunieda, S. Chiba, K. Shibata, A. Ichihara, E. Sukhovitski, J. Nucl. Sci. Technol. 44, 838 (2007).

*Shoto Watanabe¹, Futoshi Minato², Masaaki Kimura³, Nobuyuki Iwamoto⁴ and Sota Yoshida⁵

¹Hokkaido Univ., ²Kyushu Univ., ³RIKEN, ⁴JAEA, ⁵Utsunomiya Univ.,