# 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

Prediction of optimal potential for nucleon-nucleus scattering using machine learning

*渡辺 証斗[1]，湊 太志[2]，木村 真明[1]，岩本 信之[1,2]，吉田 聡太[3]
[1]北海道大学，[2]JAEA，[3]宇都宮大学

ガウス過程による回帰分析を行い、中性子-原子核散乱断面積の実験データを再現するようにチャネル結合光学模型パラメータの最適値を推定した。その結果について報告するとともに、有用性についても議論する。

**キーワード: ガウス過程回帰，光学模型パラメータ，チャネル結合光学模型，弾性散乱角度分布，パラメータ不確かさ**

## 1. 緒言

核反応データの評価に機械学習を導入することで、人的・時間的コストの削減だけでなく、最適化するパラメータの大規模化など、多くの利点が期待できる。これまでに我々は、ガウス過程による回帰分析を用いた核反応模型パラメータの最適化を実施し、その手法が十分に機能することを示した [1]。発表では、本手法を用いて、任意の入射エネルギーにおける核反応模型パラメータの最適値をガウス過程回帰により推定したので、その結果を報告する。

## 2. 手法と結果

中性子-原子核反応の全断面積，弾性・非弾性散乱角度分布の計算には、チャネル結合光学模型(CCOM) [2] を用いた。光学模型の計算と GPyOpt [3]を用いたガウス過程回帰を組み合わせて、入射エネルギー毎に光学ポテンシャルの一部パラメータの最適値を求めた。さらに、各入射エネルギーにおけるパラメータの最適値を訓練データとして使い、ガウス過程回帰を用いて、任意の入射エネルギーにおけるパラメータの最適値を推定した。

## 3. 結論

推定した最適値は国枝らによるポテンシャルパラメータとおおよそ整合していた。今回は小規模なデータセットに対して評価を行ったが、今後はこの枠組みを大規模化し、光学ポテンシャルの核子依存性の推定を試みる。

### 参考文献

[1] S. Watanabe, F. Minato, K. Masaaki and N. Iwamoto, Journal of Nuclear Science and Technology. 1-8 (2022)

[2] O. Iwamoto, N. Iwamoto, S. Kunieda, F. Minato and S. Shibata, Nucl. Data. Sheets. 131, 259 (2016), and references therein.

[3] https://github.com/SheffieldML/GPyOpt

---

*Shoto Watanabe[1], Futoshi Minato[2], Masaaki Kimura[1], Nobuyuki Iwamoto[1,2] and Sota Yoshida[3]

[1]Hokkaido Univ., [2]JAEA, [3]Utsunomiya Univ.