

R 行列理論における非共鳴過程への補正

A correction to the non-resonant process in the R-matrix analysis

*国枝 賢

日本原子力研究開発機構¹

R 行列共鳴理論における非共鳴過程に対して、入射粒子に独立な補正項を追加する手法を提案する。 ${}^6\text{Li}(p,p_0){}^6\text{Li}$ 、 ${}^6\text{Li}(p,\alpha_0){}^3\text{He}$ 、および ${}^3\text{He}(\alpha,\alpha_0){}^3\text{He}$ 、 ${}^3\text{He}(\alpha,p_0){}^6\text{Li}$ 反応断面積の同時解析に適用し、本手法の実用性を示す。さらに、補正項に対する物理的根拠について考察を行う。

キーワード： R 行列理論、共鳴反応、非共鳴効果、形状弾性散乱、断面積、同時解析、核データ評価

【1. 緒言】 R 行列理論とは、ある適当な境界条件において核反応断面積等の測定データから散乱行列 (S 行列) を導く共鳴理論である。これまでに発表者は、複合核 ${}^{17}\text{O}^*$ を経由する ${}^{16}\text{O}(n,\text{tot})$ 、 ${}^{16}\text{O}(n,n_0)$ 、 ${}^{13}\text{C}(\alpha,n_0){}^{16}\text{O}$ および ${}^{13}\text{C}(\alpha,\alpha_0){}^{13}\text{C}$ 反応の断面積測定データを同時に解析することにより、下記の結果を報告した[1]。

- (1) 異なる入射粒子の弾性散乱断面積を解析に含めた場合、測定値を良く再現できる解が見つからない。
- (2) 入射粒子毎 (中性子と α 粒子) に、それぞれに独立した非共鳴項を追加すると(1)が大幅に改善する。
- (3) (2)は通常剛体球モデルで記述される形状弾性散乱位相差計算への補正であると考えられる。

本研究ではその他の反応系において上記(1),(2),(3)を検証することを目的し、複合核 ${}^7\text{Be}^*$ を経由する種々の反応の断面積測定データを同時に解析する。そして、(1)の問題に対する調査、手法(2)の適用性を調べると共に、非共鳴補正項に対する物理的根拠についてさらに理解を深めることを目標とする。

【2. 解析】 R 行列解析コード AMUR [1]を用いて、 ${}^6\text{Li}(p,p_0){}^6\text{Li}$ 、 ${}^6\text{Li}(p,\alpha_0){}^3\text{He}$ 、および ${}^3\text{He}(\alpha,\alpha_0){}^3\text{He}$ 、 ${}^3\text{He}(\alpha,p_0){}^6\text{Li}$ 反応断面積・微分断面積の測定データを同時に解析し、換算振幅等の共鳴パラメータをサーチする。

考慮する ${}^7\text{Be}^*$ の励起準位は $J^\pi = 7/2^-$ (4.57 MeV), $5/2^-$ (6.73 MeV), および $5/2^-$ (7.21 MeV)とし、さらに解析対象のエネルギー範囲外に存在する共鳴の裾野を考慮した。なお、解析対象のエネルギー範囲は他の反応が起こる閾値以下である。この条件のもとに、上記(1), (2)に関して調査を行なった。

【3. 結論】 調査の結果、(1)の問題は ${}^7\text{Be}^*$ の解析においても同様に現れることがわかった。次に、(2)の手法を適用した結果を右図に示す。陽子と α 粒子の弾性散乱および (p,α_0) 反応断面積の測定データを同時に再現できている様子がわかる。なお参考として、反応粒子に独立な非共鳴項を除いた場合の計算値を破線で示した。当日は非共鳴補正項に対する物理的根拠について、より深く(3)を考察する。

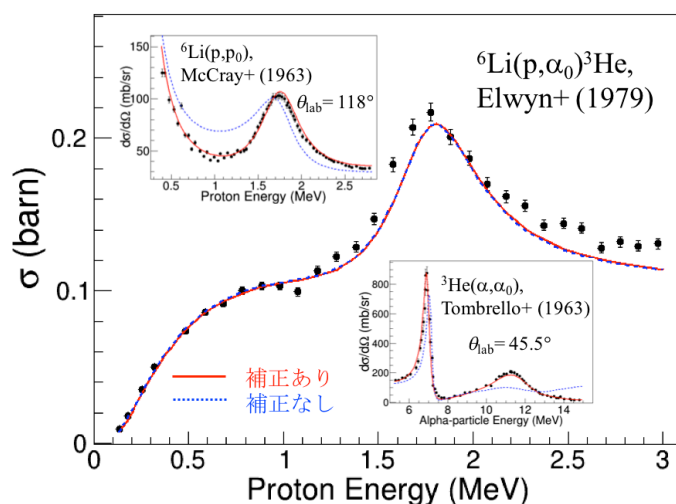
参考文献

(本研究は JSPS 科研費 JP17K18348 の助成を受けたものです)

[1] S. Kunieda, International Conference on Nuclear Data for Science and Technology (ND2016), 口頭発表 [R405]

* Satoshi Kunieda¹

¹Japan Atomic Energy Agency



図：本手法により測定データをフィットした結果