

## 2012 年度 核データ部会賞

### (1) 学術賞

#### — 代理反応の理論的研究 —

「平成 24 年度核データ部会賞を受賞して」

東京工業大学  
原子炉工学研究所  
千葉 敏

[chiba.satoshi@nr.titech.ac.jp](mailto:chiba.satoshi@nr.titech.ac.jp)

この度、『代理反応の理論的研究』のテーマにより栄誉ある日本原子力学会核データ部会賞を受賞いたしました。関係者の皆様に深くお礼申し上げます。この研究は私の他、岩本 修氏 (JAEA)、有友 嘉浩氏 (東工大)、西尾 勝久氏 (JAEA)、緒方 一介氏 (阪大 RCNP)、橋本 慎太郎氏 (JAEA) の方々との共同研究の成果です。また、対象となった論文は

1. S. Chiba and O. Iwamoto  
Verification of the Surrogate Ratio Method  
Phys. Rev. C 81, 044604-1-6(2010)
2. K. Ogata, S. Hashimoto and S. Chiba  
Three-Body Model Calculation of Spin Distribution in Two-Nucleon Transfer Reaction  
J. Nucl. Sci. Technol. 48, 1337-1342(2011).
3. Y. Aritomo, S. Chiba and K. Nishio  
Dynamical model of surrogate reactions  
Phys. Rev. C 84, 024602-1-10(2011).
4. S. Chiba, O. Iwamoto and Y. Aritomo  
Spin-dependent observables in surrogate reactions  
Phys Rev. C 84, 054602-1-5(2011).

です。

私たちは重イオンを用いる代理反応法を提案してきました。代理反応はマイナーアクチノイドや核分裂生成物等、短寿命であったり試料作成の困難さのために中性子断面積の直接測定がほぼ不可能な核種の測定を間接的に行う手法として世界的に注目が高まっていますが、中性子反応と代理反応（多核子移行反応）で生成された複合核のスピン・パリティ分布の違いを適切に補正する、または補正の必要のない条件での実験が必要で、それが最大の問題点として認識されてきました。これまで欧米グループを中心に測定および理論解析がされてきましたが、そこでは適当なスピン・パリティ分布を仮定し、どの場合であればどの程度の精度である等の定性的な議論がされてきたり、あるいは測定された $\gamma$ 線の情報からスピン分布を推定する手法が議論されてきました。これに対し、私たちは先ず、1.において一定の条件が満たされる原子核の対を代理比反応法で標的として用意すれば、生成された2つの複合核のスピン・パリティごとの分岐比が中性子断面積比に等しくなる事実を発見しました。この内、片方に対応する中性子断面積が分かっているならば、それを標準として、この条件が成り立つ範囲で測定を遂行すれば、代理反応で生成されるスピン分布がわからなくても代理反応の結果から正しい中性子断面積を導出出来ることを見いだしました。さらに、核子移行反応後に前平衡の粒子放出、あるいはブレイクアップ反応があってもこの条件が成り立つことも示すことができました。重イオン反応の場合は先行する欧米グループが行っている軽イオン反応に比べてスピン移行やブレイクアップの効果が大きいことが予想されますが、これによって重イオン代理反応における最大の問題点がクリアされることにつながったと考えています。次いで 1.で仮定した条件の成立性を 2.および 3.において詳細に検討しました。ここで用いた理論は、最新のチャンネル結合核子移行反応理論(2.)、重イオン反応の統一模型(3.)であり、これらを核データ計算に初めて導入して定量的な解析が可能になりました。特に 3.の理論は核子移行過程から核分裂片の分布までを記述できる模型で、今後の核データ研究にも大きな役割を果たすことが期待されます。次いで、これらの研究において開発された理論計算手法を用いて、複合核のスピン分布がどのように観測量に影響を与えるかを調べ 4.の論文としました。これらの成果は先行していた米国グループも注目し、権威あるレビュー雑誌 *Reviews of Modern Physics* 紙に同グループが刊行した以下のレビュー論文でも注目する成果として紹介されました。

J.E. Escher, J.T. Burke, F.S. Dietrich, N.D. Scielzo, I.J. Thompson and W. Younes,  
*Rev. Mod. Phys.* 84, 353-397(2012).

今回の成果は代理反応の理論的側面に関するものですが、実験技術としての代理反応はまだ発展途上です。今後もいろいろな系で研究を重ねて精度を高めて行かなければいけないと感じています。関心のある皆様のご協力をお待ちしております。また、この度は私たちの行っているような基礎的なテーマに光を当ていただきましてありがとうございました。