

# 物理教室セミナー

講師：講師：原田 融 教授 兼 機構長 (大阪電気通信大学・共通教育機構)

日時：8月27日(水) 3時限 13:00 ~ 14:30

場所：埼玉大学 理学部講義実験棟 2番教室 (建物番号A12)

タイトル： ${}^6\text{Li}$ を標的にした $\Lambda$ ハイパー核生成スペクトルの理論解析

要旨：

ハイパー核の構造と反応ダイナミクスの理解は、核物質中におけるハイペロンの振る舞いを探究し、ストレンジネスを含むバリオン-バリオン相互作用を解明する上で不可欠である。特に、 ${}^6\text{Li}$ のような軽い核を標的とした  $(K^-, n^-)$  および  $(n^+, K^+)$  反応による $\Lambda$ 生成反応スペクトルの研究は、 $\Lambda$ ハイパー核におけるクラスター構造や共鳴・連続状態を明らかにするための貴重な情報を与える [1,2,3]。

本研究では、 $(K^-, n^-)$  および  $(n^+, K^+)$  反応による ${}^6\text{Li}$ 標的からの  ${}^6_\Lambda\text{Li}$  ハイパー核生成スペクトルを、歪曲波インパルス近似 (DWIA) の枠組みに基づき理論的に解析する [3,4]。計算には、 ${}^5\text{Li}$ 芯核に  $\alpha$ -p および  ${}^3\text{He}$ -d のクラスター配置を仮定し、有効  $\Lambda N$  相互作用を芯核の密度分布で畳み込みした $\Lambda$ -芯核ポテンシャルを用い、グリーン関数法を適用する。 $K^-$  中間子の入射運動量を 0.79 GeV/c とする  $(K^-, n^-)$  反応では、計算スペクトルは実験値とよく一致する。ほぼ無反跳の $\Lambda$ が生成されるため、substitutional 状態 (核子-ハイペロン置換状態) である  $(0p_\Lambda, 0p_{n^-(-1)})$  および  $(0s_\Lambda, 0s_{n^-(-1)})$  配置が支配的に励起される。さらに、 ${}^3\text{He}+d+\Lambda$  閾値近傍の  $E_\Lambda = 13.8$  MeV に、スピン・パリティ  $J^P = 1^+$  をもつ高励起状態に対応する鋭いピークが確認される [4]。一方、 $n^+$  中間子の入射運動量を 1.05 GeV/c とする  $(n^+, K^+)$  反応では、計算スペクトルは実験データをよく再現する。運動量移行  $q$  が 360-400 MeV/c と大きいため、 ${}^4_\Lambda\text{He}+d$  のクラスター構造をもつ配置が、閾値近傍およびそれ以上の $\Lambda$ 連続状態の記述に重要な役割を果たすことが分かる。さらに、本解析から、 ${}^4_\Lambda\text{He}$  ハイパー核は  ${}^4_\Lambda\text{He}+d$  チャネルの  $J^P = 3^+, 2^+, 1^+$  の D 波共鳴 ( $L = 2$ ) を通じて顕著に生成されることが明らかになる。これらの結果は、 ${}^6\text{Li}(n^+, K^+)$  反応において、 ${}^4_\Lambda\text{He}+d$  クラスター構造を介した  ${}^4_\Lambda\text{He}$  ハイパーフラグメント生成機構の理論的示唆を与えるものである [5]。

以上より、本研究は、実験データからハイパー核状態の構造や生成機構に関する情報を抽出するための有効な理論的枠組みを提供し、得られた知見は J-PARC や JLab における将来の実験計画に対する指針となる。

参考文献

- [1] T. Motoba, H. Bando, K. Ikeda, Prog. Theor. Phys. 70 (1983) 189.
- [2] D. J. Millener, Lecture Notes in Physics, 724 (2007) p. 31.
- [3] H. Ohkura, T. Motoba, K. Ikeda, Prog. Theor. Phys. 89 (1993) 437.
- [4] T. Harada, Y. Hirabayashi, Phys. Rev. C 111 (2025) 064617.
- [5] T. Harada, Y. Hirabayashi, Phys. Lett. B 868 (2025) 139657.

担当：江幡 修一郎