

深く束縛された π 中間子原子による核内 π 中間子の性質の研究

池野なつ美、山縣-関原淳子¹、永廣秀子、慈道大介²、比連崎悟
奈良女子大、IFIC, Valencia Univ.¹、京大基研²

本研究では、深く束縛された π 中間子原子の構造及び生成反応の研究から、有限密度中における π 中間子の性質及び強い相互作用の対称性に関して、新しい知見を得る事を目的としている。

現在までの研究においては、深く束縛された π 中間子原子の束縛エネルギーと崩壊幅の観測によって、核媒質中での π 中間子弱崩壊定数 f_π を決定し、原子核中でのカイラル凝縮 $\langle \bar{q}q \rangle$ の値を引き出す事を試みていた [1]。これにより、カイラル対称性の部分的回復に関する情報を得ることができた。

しかしながら、現在までに実験が行われた Pb や Sn 原子核などの π 中間子原子では、有効核密度 $\rho \sim 0.6\rho_0$ における相互作用の強さによりほぼその構造が決まる為 [2, 3]、核密度が $0.6\rho_0$ 近傍における情報しか得られておらず、 π 中間子 - 原子核の光学ポテンシャルパラメータの値も未だ正確には決まっていない。

また、最近の理論研究により、原子核中でのカイラル凝縮 $\langle \bar{q}q \rangle$ は、有限密度における π 中間子弱崩壊定数 f_π だけでなく、 π 中間子の波動関数繰り込み定数 Z_π にも関係していることが指摘されている [4]。

そこで我々は、今回以下の点に関して理論的に研究した結果を報告する。

- (1) 現在、理研 RIBF で Sn 同位体における高分解能 π 中間子原子分光実験が計画されており、 $1s$ 及び $2s$ 状態の同時観測が可能であると期待されている。 $1s$ 及び $2s$ 状態の有効核密度を評価し、これらの状態の束縛エネルギー及び崩壊幅の情報から異なる密度における π 中間子の性質を観測することが可能かどうかについて考察する。もしこのような π 中間子原子による観測が可能ならば、相関の強いポテンシャルパラメータさえも厳密に決定できると同時に、複数の核密度における π 中間子弱崩壊定数 f_π の決定が可能である。
- (2) 有効核密度 $0.6\rho_0$ と異なる密度における π 中間子の性質を π 中間子原子から得る為に、現在まで考えられていた原子核より電荷の大きい原子核における π 中間子原子の構造及び生成を研究する。この核では、異なる核密度での相互作用が重要になる可能性がある。
- (3) 現在までの解析で考慮されていなかった波動関数繰り込み定数 Z_π を、 π 中間子原子生成断面積から決定し、カイラル凝縮の値の導出をより正確に実行する可能性について報告する。

参考文献

- [1] K. Suzuki, et al., Phys. Rev. Lett. 92 (2004) 072302.
- [2] R. Seki, K. Masutani, Phys. Rev. C27 (1983) 2799.
- [3] H. Toki, S. Hirenzaki, T. Yamazaki, R. S. Hayano, Nucl. Phys. A501 (1989) 653.
- [4] D. Jido, T. Hatsuda, T. Kunihiro, Phys. Lett. B670 (2008) 109.