

## 博士論文公聴会の公示（物理学専攻）

学位申請者：山我 拓巳

論文題目：Study for a kaonic nucleus bound state in the  ${}^3\text{He}(K^-, \Lambda p)n$  reaction at  $p_K = 1 \text{ GeV}/c$

( $p_K = 1 \text{ GeV}/c$ における  ${}^3\text{He}(K^-, \Lambda p)n$ 反応を用いた $K$ 中間子束縛原子核の研究)

日時：2018年 2月 7日（水） 8:50-10:20

場所：

主査：野海博之

副査：岸本忠史、中野貴志、保坂淳、大西宏明

### 論文要旨：

反 $K$ 中間子と核子の相互作用（ $\bar{K}N$ 相互作用）はアイソスピン $I = 0$ のチャンネルで強い引力であることが低エネルギー散乱実験などで明らかとなっている。この引力作用により、 $K$ 中間子束縛原子核と呼ばれる中間子を構成要素に含む新しい原子核物質が作られることが理論的に示唆され、その特異な性質が議論されてきた。特に、 $K$ 中間子束縛原子核の束縛エネルギーは原子核中の核子の束縛エネルギーに比べて10倍程度大きくなることが予測されている。また、束縛状態の束縛エネルギーや崩壊幅は、これまで調べられていない $\bar{K}N$ 閾値以下での相互作用を理解するために重要な情報となる。このような性質を明らかにするために、最も単純な束縛系である $K^-pp$ 束縛状態に関する実験・理論両面から多くの研究が行われてきた。過去、3つの実験が $K^-pp$ の束縛エネルギーとして100 MeV程度であると報告している。一方、報告された幅についてはおよそ70 MeV ~ 160 MeVの範囲でばらついている。いずれの実験も生成過程がはっきりしない上、競合するバックグラウンド反応の影響を受けやすいという難点が指摘できる。

本研究では、 ${}^3\text{He}$ 原子核に直接 $K$ 中間子を打ち込み、中性子を放出する反応を用いて $K^-pp$ 束縛状態の生成を試みた。 $K^-pp$ 束縛状態が $\Lambda p$ 終状態に崩壊する過程を捉えることでバックグラウンドを低減させた。 ${}^3\text{He}(K^-, \Lambda p)n$ 反応において $\Lambda p$ の不変質量分布を測定し、 $K^-pp$ 質量閾値付近の閾値より高い領域と低い領域にそれぞれ構造を見出した。 $\Lambda p$ の不変質量と中性子の散乱角の相関を調べた。 $K^-pp$ 質量閾値より高い位置にある構造は、散乱角の余弦に比例してピークの中心値が高い方へ移動する様子が観測された。これは、運動学的な要因で作られている構造であることを示す。一方、 $K^-pp$ 質量閾値より低い位置にある構造は、散乱角に対して位置と幅に変化が無かった。これは、これまで知られていない状態の生成を強く示唆する。この状態を $K^-pp$ 束縛状態と仮定した場合の質量と崩壊幅はそれぞれ  $2328 \pm 4(\text{stat.}) \pm 1^4(\text{sys.}) \text{ MeV}/c^2$  と  $61 \pm 7(\text{stat.}) \pm 4(\text{sys.}) \text{ MeV}/c^2$  となった。