

## 論文審査の結果の要旨

氏名 藤岡 宏之

本論文は 5 章からなる。第 1 章は導入部であり、本研究がストレンジネスを持った中間子である  $K^-$  と原子核の強い束縛状態に関するものであることが述べられている。申請者のグループは、2003—2004 年にイタリアで行われている国際共同実験(以下 FINUDA 実験)で、 $K^-$  吸収に続いて放出される  $\Lambda$  粒子と陽子の崩壊質量分布が、静止質量の和を数十 MeV から 100 MeV 程度下回っていることを発見した。これは  $K^-$  と 2 つの陽子 ( $K^-pp$ ) が深い束縛状態であることの証拠とも考えられたが、その一方終状態相互作用など  $K^-pp$  の深い束縛状態を仮定しないモデルでも説明できたため、確証となるには至らなかった。

申請者は、不変質量分布の 1) 崩壊チャンネル依存性、2) 標的依存性が、 $K^-pp$  の深い束縛状態による解釈とその他の解釈の識別に有効であることを見出し、新たな実験を提案した。新しい実験では、1 及び 2 が明らかにできるように、以前の実験に比べて一桁多い統計量が得られるようデザインされている。

第 2 章は FINUDA 実験の説明にあてられている。FINUDA 実験は、イタリア・フラスカティ研究所にある  $\phi$  中間子工場 DAΦNE において、大立体角のソレノイド型スペクトロメータを用いて行われている。静止  $K^-$  中間子吸収反応に伴い放出される荷電粒子と中性子を大きな立体角で検出できることが最大の特徴であり、ハイペロン ( $\Lambda$  粒子もしくは  $\Sigma$  粒子) と核子の同時測定による二核子吸収の研究に適している。申請者は既存のスペクトロメータの中心部にプラスチック・シンチレーション検出器を導入し、遅い  $K^-$  中間子を電子など他の粒子から識別することに成功した。論文ではスペクトロメータを構成する検出器及びトリガー条件、データ収集系について説明がなされている。

第 3 章では、データ解析の詳細が記述されている。今回の実験では、 $pp$  対による吸収に起因する  $\Lambda p$  と、 $pn$  対による吸収に起因する  $\Lambda n$   $\Sigma^-p$  の計 3 つの崩壊チャンネルを検出している。全てのチャンネルで、正反対の方向(180 度)にピークを持つ角度相関が見られ、これらの崩壊チャンネルが二核子吸収によるものであることを確認している。次に 180 度相関を持つ二粒子に対してエネルギー和分布を導出した。 $\Lambda p$  チャンネルについては、大立体角スペクトロメータの利点を活かし、広いエネルギー和領域に対して崩壊分岐比の絶対値を決定することに成功している。この結果  $\Lambda p$  チャンネルでは準自由領域(閾値近傍)の分岐比が、 $\Lambda p$  全体のうち 1/5 程度であることが明らかとなった。

一方、終状態に中性子を含む  $\Lambda n$  及び  $\Sigma^-p$  チャンネルに対しては、準自由領域の分岐比を得ているが、実験条件が遅い中性子に対して感度がないため準自由領域以外では  $\Lambda n$  及び  $\Sigma^-p$  チャンネルの分岐比を決めることができなかった。そこで、 $\Lambda$  の全収量を用いて、閾値以外での  $\Lambda n$  チャンネル分岐比の上限値を決定し、準自由領域での分岐比が全体の 1/2 より大きいという結果を得た。これらの結果から、 $\Lambda p$  チャンネルと  $\Lambda n$  チャンネルでエネル

ギー和分布が異なっていることを見出した。また、 $\Lambda p$ チャンネルの不変質量分布の標的依存性が小さいことを見出した。

第4章では、実験結果と理論の比較から議論が行われており、申請者が発見した3つの実験事実 A) エネルギー和分布の崩壊チャンネル依存性が大きいこと、B)  $\Lambda p$ チャンネルでは準自由領域での分岐比が全体の約1/5しかないこと、C)  $\Lambda p$ チャンネルの不変質量分布の標的依存性が小さいこと、と無矛盾であるのが  $K^-pp$  の深い束縛状態による解釈によるものだけであると結論されている。このことにより、 $K^-pp$  という3体系の深い束縛状態が存在し、静止  $K^-$  中間子の吸収反応によってそれが生成されている可能性が指摘された。

第5章は、以上の内容をまとめたものである。

ストレンジネスを含んだ多体系の研究の中でも、 $\bar{K}N$  の特定のチャンネルで予想される強い引力が引き起こす深い束縛系は注目を集めているテーマである。申請者は、FINUDA の大立体角スペクトロメータの特質を活かし、静止  $K^-$  の二核子吸収による実験結果から、 $K^-pp$  が深い束縛状態を持つ可能性を指摘した。この結果は、今後 J-PARC などで開催される研究の方向性に影響を与えうるものであり、大きな物理的意義を持つ。

なお、本研究はイタリア・日本・カナダなどの国際共同研究によるものであるが、論文提出者は実験の発案、設計段階から、準備、遂行まで常に中心的役割を果たし、実験データの解析をほぼ全てを一人で行っている。このことから論文提出者の寄与が十分であると判断した。

以上のことから、審査員一致で論文申請者に博士（理学）の学位を授与できると判定した。