

論文審査の結果の要旨

氏名 橋本 直

本論文は 5 章からなる。第 1 章は、イントロダクションであり、本研究の動機や目的が述べられている。本研究の目的は、運動量 $1\text{GeV}/c$ の K 中間子ビームと ${}^3\text{He}$ 標的を用いて、**In-flight** の反応と前方中性子の検出器を使用することで、 $K\text{pp}$ の束縛状態の有無を探索し、 K 中間子核子間の相互作用に対する実験的知見を与えることである。これまでの研究では、 K 中間子ビームを減速させ、原子核中に静止させる実験手法により、束縛状態を示唆する結果が得られているが、2 核子吸収過程からの背景事象の混入が指摘されている。本研究では、ほぼこの背景事象の無い測定を目指している。また、理論的にも、束縛領域における $K\text{pp}$ の振る舞いは、 K 中間子核子の相互作用を大きく反映していることが予想されている。

第 2 章は、実験手法を説明している。本研究では、入射した K 中間子と ${}^3\text{He}$ 中の中性子が反応し、反応後の中性子が入射運動量とほぼ同じ運動量を持ち前方に放出され、標的領域に残った K 中間子が陽子 2 個と束縛状態を構成する事象を捉える。これは、入射ビームと放出中性子の運動量を測定することで、欠損質量を計算し $K\text{pp}$ の束縛状態を探索する。このための実験装置としては、**J-PARC** 加速器、**K1.8BR** ビームライン、 K 中間子ビーム運動量測定装置、液体 ${}^3\text{He}$ 標的装置、円筒形検出器装置、前方中性子測定装置がある。また、**VME** モジュールなどを用いたデータ収集、トリガーシステムを用いている。円筒形検出器装置は、直接測定には関係ないが、背景事象の除去、評価などに用いられている。

続く第 3 章では、収集したデータの解析方法に関して述べている。まず、各検出器からの信号をデジタル情報として収集したものの校正方法が述べられている。次に、ビームライン磁石の間に設置された飛跡位置検出器による K 中間子の運動量測定、ビーム中の K 中間子の識別、前方の中性子識別方法、中性子の飛行時間によるエネルギー、運動量測定方法について述べられている。また、欠損質量測定の分解能、精度、測定効率とそれに付随する系統誤差などに関する評価が述べられている。

第 4 章は、実験によって得られた具体的な欠損質量分の測定結果を述べ、結果に関する議論を行っている。欠損質量分布には、束縛領域に有意な信号が見られた。まず、分解能などの実験的な効果、既存のバリオンからの寄与などを評価した結果、束縛領域にある信号が既知の物理効果では説明できないことが結論された。さらに、その領域における信号が $K\text{pp}$ の束縛状態と仮定した時の生成断面積の上限値が評価された。

第 5 章は、論文全体の結論であり、本研究の動機・目的・実験手法・結果などについて

でのまとめが述べられている。

なお、本論文第2章・第3章は、早野龍五、岩崎雅弘、佐久間文典、佐藤将春、飯尾雅実、大西宏明、応田春彦らとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって実験・解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。