

# 論文審査の結果の要旨

氏名 鈴木 隆敏

本論文は6章からなる。第1章はイントロダクションであり、本研究の背景になっている K 中間子と核子及び原子核との相互作用についてのこれまでの知見についてまとめられた後、K 中間子原子核の深い束縛状態の存在の可能性と、これを静止 K 中間子吸収反応により探索する測定原理について述べられている。また、予想されるバックグラウンド過程についても、過去の実験データに基づいて深い考察がなされている。本論文の実験の特徴は、K 中間子原子核の探索を静止 K 中間子吸収反応から放出される核子のエネルギー測定により行うという新しいアイデアにある。第2章では、高エネルギー加速器研究機構の陽子加速器実験施設における実験について、負 K 中間子ビームライン、液体ヘリウム標的、測定器系、トリガー及びデータ取得系について説明されている。第3章では、本論文のデータ解析の主要部分となる各検出器系の解析手法が詳細に記載されている。特に、静止 K 中間子吸収反応によって放出される陽子 / 中性子の測定方法とその較正手法について記述されている。また、これらの陽子 / 中性子と同時計測される荷電粒子検出用の検出器系について説明されている。

第4章では、本論文の主要な実験結果となるヘリウム4原子核による静止K中間子吸収反応によって放出される陽子の運動量分布が示され、その分布にシャープなピーク構造を発見したことが述べられている。このピークの運動量は500.6 MeV/cと非常に高い運動量領域にある。この運動量領域に陽子が放出される反応過程は限られており、K中間子の二核子による吸収反応が主要な過程であると予想されるが、この過程は広い運動量領域に陽子を分布させると考えられている。また、この陽子のピーク構造は、これと約90度方向に中間子が同時計測される場合に顕著であり、同方向に陽子が放出される場合にはほとんど観測されないことが調べられている。さらに、同時計測された中間子のエネルギーに条件をつけても、陽子ピークの強度にはあまり変化がないということも調べられている。中間子の放出点とK中間子の吸収反応点との距離との相関においては、中間子が反応点より離れた点から放出されていることを示唆し

ており、長寿命のハイペロン粒子から中間子が放出されていることを強く示唆している。このように新しい陽子ピークの発見に対し、その観測される条件について、綿密なデータ解析が進められている。以上のような観測事実より、観測された陽子スペクトルのピークは、 ${}^4\text{He}(K^-_{\text{stopped}}, p)S^0$ 反応による陽子に起因しているという解釈が最も有力であることが議論されている。ここで、 $S^0$ は、バリオン数3、ストレンジネス-1の状態ですトレンジトライバリオンと呼ばれるものである。これ以外のいくつかの解釈では観測された実験事実を全て説明することはできない。この解釈に基づくと、生成されたストレンジトライバリオン $S^0$ は、質量  $3117.7+4.7-2.9 \text{ MeV}/c^2$ 、幅の上限値  $21.6 \text{ MeV}/c^2$ の状態であることが判明した。これは、このような新しいハドロン束縛状態の存在を示した初めての実験成果である。第5章では、この新しく発見されたトライバリオン状態の解釈をめぐって、K中間子の深い束縛状態以外の可能性も含めて議論されている。この束縛状態が $K^-pnn$ という粒子系の束縛状態であると仮定すると、その束縛エネルギーは  $193.4 \text{ MeV}$ という巨大なエネルギーとなる。これは、通常の原子核における核子の束縛エネルギーの十倍以上にもなり、理論計算では、この束縛系の核子密度は通常原子核密度の十倍近くにまでなっていると予想されている。もし、これが実証されれば、高密度の原子核物理という新しい研究分野の開拓へと繋がる重要な成果となるであろう。また、一方、この解釈では、束縛状態のアイソスピンが1であることを要求する。その場合、アイソスピン多重項として他の束縛状態の存在が予想され、その存在の確認が待たれる。最後の第6章では、結論がまとめられている。

なお、本論文は、高エネルギー加速器研究機構の陽子加速器施設を使った共同利用実験 E471 での共同研究に基づくものであるが、論文提出者は、その実験装置全体の製作及び組み立て段階から参加し、本論文で行われたデータ解析についても主体となって行ったもので、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。