

論文審査の結果の要旨

氏名： 鈴木 大介

本論文は、全6章からなる。第1章は研究の動機及び目的・目標と欠損質量分光法を述べている。第2章は実験装置・検出器について述べている。第3章では、データの解析法とシミュレーションを議論している。第4章は実験の結果と解析、第5章は議論、最後に論文の結論を第6章にまとめている。

第1章では、不安定原子核構造研究の現状から、魔法数の破れの問題を概観し、陽子過剰領域における魔法数破れの問題を提起している。特に、酸素同位元素の陽子ドリップ線の外に位置する 120 の核構造研究に質量欠損法の適用を提案している。

第2章では、実験研究のデザインと特性を述べている。申請者は、逆運動学では測定が有利になる(p, d), (p, t)反応を用いること、多機能荷電粒子検出器(MUST2)を使用する設計としたことで実験を可能とした。MUST2は、共同研究者のフランス側が用意したものであるが、申請者はこれと同等に近い半導体検出器系を用意し同時に用いることで、実験データをより確実性の高いものにした。また、この実験を成功に導く重要な要因は、反応残留核を零度に設置した高分解能スペクトログラフSPEGを用いたことにある。これらの装置を組み合わせることで、初めて初期の計画通りのデータを申請者は、得ている。

第3章は、研究実験は、フランスの重イオン研究所(GANIL)の2次ビーム生成標的SISSIとSPEGを用いて行った。実験に使う 140 2次ビームの生成法、得られた多元データから、最終的な励起スペクトル、角度分布を高精度で導出する方法を明らかにした。この仕事はほぼ全て、申請者の努力による。

第4章は、 $^{140}(p, d)$, (p, t) 反応で得られた実験結果の解析を議論している。 120 核の第一励起状態を1.74 MeVに発見した。得られた角度分布の解析には、直接反応理論DWBA (Distorted Wave Born Approximation) を使って、初めてスピン・パリティを $(0^+, 2^+)$ と決定した。

第5章では、問題の酸素の陽子過剰の同位体核の構造を議論し、その中でとりわけ今回発見した 120 が極端にそのエネルギーが小さいことから、陽子閉殻構造に大きな変化が起こっていることが分り、特にその魔法性が消失している可能性が判明した。

本論文の主要な点は、以下のように纏められる。比較的軽い中性子過剰核領域で近年判明した魔法数の破れ現象が、陽子過剰核領域でも起こりうるのかどうかという核構造研究の重要課題の1つを、酸素同位元素に注目して研究を行った。研究では、核構造を欠損質量分光法を適用することで、実験的に調べた。これまでほとんど核構造の知られていなかった 120 核の第一励起状態を初めて同定し、その励起エネルギーおよびスピン・パリティを決定した。特に、他の酸素同位元素に比べて第一励起状態の励起エネルギーが極端に低

くなることを示し、この領域で、 $Z = 8$ の魔法数が大きく崩れている可能性を示す重要な結果を得ている。

本研究の遂行に当たり、論文提出者は、課題の提案から、実験の実施、解析まで、本人が中心となって進めてきたことは明らかである。マシンの都合で、十分な統計のデータが得られなかったにもかかわらず、慎重な解析から重要な知見を得たことは、申請者の緻密な解析能力を示すものであり、高く評価される。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。