

## 論文審査の結果の要旨

氏名 岩田順敬

本論文は7章から成り、第1章では、緒言と研究の背景が述べられている。第2章では、本論文で使用される時間依存ハートリーフォック方程式の物理的・数学的背景について述べられている。特に、時間依存ハートリーフォック方程式の変分法的導出、本論文で用いている有効ハミルトニアンと核子間相互作用、方程式の解の挙動に関する一般論が議論されている。第3章では、低エネルギーの原子核衝突を扱う上で重要になる反応ダイナミクスの詳細とそれを理論的に記述するための手法が議論されている。

第4章から6章は、本論文の核心部分となっている。第4章では、 $\alpha$ 粒子とCa原子核との反応過程において、 $\alpha$ 粒子がスピン分離型励起とアイソスピン分離型励起を受ける場合を比較し、標的Ca核の中性子数に応じて、これらが異なった形で励起されることを、時間依存ハートリーフォック方程式を用いた数値計算で示している。時に、 $\beta$ 安定な標的核については、スピン分離型励起が、 $\beta$ 不安定な標的核についてはアイソスピン分離型励起が主要になることが示されている。第5章では、前章の結果を定性的に理解するために、スピン分離型励起、アイソスピン分離型励起、およびスピン・アイソスピン型励起の結合力学系を考察し、それらの結合と競合が計算結果を理解する上で本質的であることを示している。第6章では、ウランと鉛のような重イオン同士の衝突過程を扱い、低エネルギーでのクーロン散乱、クーロン障壁近傍での核融合抑制機構、クーロン障壁を越えたところでの核子移行と電荷平衡化過程、比較的高いエネルギーでの多重破碎過程などを、衝突エネルギーおよび衝突係数を変えることで系統的に調べている。第7章では、結果のまとめと今後の展望が、また補章A,B,Cでは、時間依存ハートリーフォック方程式の解の一意存在の証明および数値計算上のアルゴリズムに関する詳細が述べられている。

本論文は、原子核衝突とその反応過程を、多粒子系の動的平均場理論である時間依存ハートリーフォック方程式を用い、空間対称性を仮定せずに数値的に解析したものである。特に重イオン反応については、このような系統的研究は世界的にも初めてのものであり価値が高い。また、これまで十分には調べられていなかった時間依存ハートリーフォック方程式の数学的性質、特にその解の一意存在を数学的に証明したことの意義は大きい。

さらに、軽イオン反応と重イオン反応について、反応過程の詳細に関して、スピンやアイソスピン分離型励起、核融合抑制機構、電荷平衡化過程、多重破碎過程など、これまで個別に議論されていたメカニズムを、時間依存ハートリーフォック方程式という一つの枠組みで統一的に理解できる可能性を与えたという点でも意義深い論文となっている。

なお、本論文の主要部である第4章から第6章の内容は、板垣直之、大塚孝治、J. A. Maruhnとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって理論的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。

以上の観点から、申請者に博士（理学）の学位を授与できると認める。