

【 16 】

氏 名	高 田 健 次 郎 たか だ けん じ ろう
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 66 号
学位授与の日付	昭 和 38 年 9 月 17 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 物 理 学 専 攻
学位論文題目	Axially Asymmetric Deformation and its Stability in sd-Shell Nuclei (Sd 殻原子核における軸非対称変形とその安定性)
論文調査委員	(主 査) 教 授 小 林 稔 教 授 湯 川 秀 樹 教 授 高 木 修 二

論 文 内 容 の 要 旨

A. Bohr. と B. R. Mottelson は変形しやすい原子核の低いエネルギー準位は核全体の軸対称的な変形とその平衡点のまわりの振動とによって説明できることを示した。他方, A. S. Davydov と G. F. Filippov は原子核の変形は一般に軸対称的でないとし, この非対称変形をした原子核の振動, 回転によっても低いエネルギー準位がうまく説明されるという説を提出したので, 原子核の変形は軸対称的なものに限られるのであるか, あるいは Davydov らのいうように非対称変形も起こりうるのかという問題が原子核構造論の分野で論争されている。実験結果との比較では原子核の剛性あるいは安定性に対するパラメーターを適当にとれば両者ともよい一致を示すので, そのいずれが正しいかを判定することができない。高田健次郎はこの問題を取りあげ, 二体の核力をおよぼし合う粒子系の問題として核構造を多体問題の基礎に立って論じ, 上述の二つの現象論の正否を検討しようと試みた。

よく知られているように, 核力のような特異な力をおよぼし合う力学系の量子力学は非常にむづかしいので, 高田健次郎は核を無限に大きいと仮定して解いた Bruekner の reaction matrix の結果を有限の場合に適用し, 変分の方法を用いて核の結合エネルギーおよび核変形の安定性を算出している。無限に大きい核の結果を実際の核に適用することの当否は算出した結合エネルギーと実験値の比較によって検討し, この近似はかなり実際に近いであろうと推定している。

この見地から, 核の結合エネルギー, 核変形および変形の非対称性を O^{16} , Ne^{20} , Ne^{22} および M^{24} 核について詳しい計算を行なっている。これらの計算は核の対称変形を示す β_1 , 核子間の平均距離 r_0 および非対称変形を示す γ をパラメーターとしてとり, これらについて変分することによって核全体のエネルギー値, 対称変形の度合および非対称変形の度合を求めるという方法で行なっている。計算は非常に面倒なものであって, 電子計算機を用い, 長い期間にわたる努力によって始めて逐行されたものである。

得られた結果は β , γ を座標とするエネルギー面であらわされていて, 核の結合エネルギーはその極小値としてあたえられているが, Ne^{20} , Ne^{22} , Mg^{24} に対しては実験値よりかなり小さい値がえられている。

これは、もちろん、reaction matrix や trial functions として用いた波動函数が不正確であったことによるのであるが、大きい位置エネルギーと大きい運動エネルギーとの差としてあたえられる全エネルギーにおいてこの程度の一致がえられたことは理論の現段階においてはむしろ驚異というべきであろう。また、エネルギーにおけるこの程度のくいちがいが核変形の大きさ、非対称性を論じる際に様子をすっかり変えてしまうようなことはないと考えられる。

核変形については、 Ne^{20} , Ne^{22} では対称変形の平衡点が β のかなり大きいところであられるが、非対称変形については γ がほとんど零になる。しかし、 Mg^{24} に対しては β も γ も大きいところに平衡点があられることを示している。これは Mg^{24} 核になって始めて Davydov らのいう非対称変形模型が適用されることから見て大変興味ある結果である。

しかし、実際の核は以上の平衡点のまわりに振動しているわけであるから、この振動の様子、すなわち、エネルギー面上の代表点の運動を吟味しなければ、この変形が Davydov らの模型の適否がいえない。主論文の最終の段階でこの振動すなわち一種の集団運動のありさまが慎重に吟味されており、その結果によれば、非対称変形の安定点を示すポテンシャルの谷の深さが非対称変形を固定させるほど十分深くないことになっている。したがって、この計算で Davydov 模型の正当性を裏付けることにならなかったが、今後このような本質論によって、核模型の正否を検討する道がこの計算によって開かれたということができよう。

参考論文は、池田清美・永田忍との協力により Mg^{24} 核の変形の大きさを核力を用いて定量的に計算したものであって、軸対称変形について満足すべき結果をえている。この計算をさらに発展させたものが主論文の仕事となったのである。

論文審査の結果の要旨

原子核の低いエネルギー準位を説明するため二つの模型、すなわち、Bohr-Mottelson の模型と Davydov-Fillippov の模型とのいずれが正しいかは現象論の範囲ではきめられず、核構造理論の大きい問題点となっている。著者高田健次郎は核変形の問題を二体の核力を用いてエネルギーを計算するという基本的な手段によりこれらの問題を解決しようという野心的な仕事にとりくみ、Brueckner の reaction matrix をとり入れて核変形の安定点を求める計算を逐行した。計算は Ne^{20} , Ne^{22} , Mg^{24} 核に対して行ない、 Mg^{24} については Davidov のいう非対称変形のところにエネルギーの極小値が存在するという興味ある結果を得ている。さらに、このような核変形を示すパラメーターの値の変化を力学的にとりあつかい、実際にそのような変形が安定であるかどうかをしらべているが、 Mg^{24} の非対称変形についてはその平衡点のまわりの振動が大きく、Davydov らのいうようにはこの変形が固定されないという結果をえている。

したがって、予期したように Davydov model の基礎づけはできなかったが、核変形のような複雑な問題をとり上げ電子計算機を駆使して精力的に計算を逐行し、一応定量的な結果を出したことは、著者高田健次郎の堅実な研究態度と原子核構造に関する深い理解を示すものである。また、この仕事によって、今後の核構造の理論の発展に新しい分野が開かれたといえよう。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値があると認める。