

氏名	みず どり しょうじろう 水 鳥 正 二 郎
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 1305 号
学位授与の日付	平 成 3 年 3 月 23 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 第 二 専 攻
学位論文題目	超変形回転バンドの上に形成される八重極振動運動の研究

論文調査委員 (主査) 教授 玉垣良三 教授 小林辰作 教授 井上 信

論 文 内 容 の 要 旨

Dy と Hg の領域の原子核で最近実験的に見出された超変形回転バンドは、約60kに至る非常に幅広い角運動量にわたって存在していることと大きい変形（楕円体状の長軸と短軸の比がほぼ2:1）をしている点から、新しい核構造の発現として強い関心をよんでいる。

超変形状態のモデルとして2:1変形の調和振動子模型を採った考察からは、 $K=0$ と2（ K は角運動量の対称軸方向成分の量子数）の八重極振動が低励起に存在すること、及び $K=1$ の八重極振動は顕著な粒子数依存性をもつ点で通常変形度の低励起四重極振動と類似の性質をもつこと、が予想される。

申請論文は、超変形回転バンドの上に形成される八重極振動に対して、通常用いられている手法である回転する殻模型の採用と乱雑位相近似（PRA）を適用する枠組みに基づき、残留相互作用としては理論的に導出した二重伸延座標系での八重極 - 八重極相互作用を用いて、現実的状况における八重極振動の性質を予言した理論的研究である。

まず大まかな励起構造を調べるため、超変形二重閉殻である ^{152}Dy に対して、応答関数を計算して次の結果を得た。角速度が0の極限の場合、対相関ギャップの存在しない超変形閉殻では、軸対称変形を保ったままの八重極振動モード（ $K=0$ モード）が強度の集中をよく示すが、他のモードは明確なピークを示さない。それは、振動運動に関与する粒子空孔励起状態が、 $K=0$ モードではあるエネルギーのところに集中しているのに対して、他のモードではそのような集中構造が見られないことによる。更に、変形による伸延の効果によって、 $K=0$ モードにのみ低励起に強度の集中が現れる。

次に低励起の集団運動状態を調べるために行ったPRA方程式を解いた結果では、低励起の $K=0$ モードは通常の原子核で観測されている最も強い八重極振動である ^{208}Pb の第一励起状態よりも7-8倍の強度をもつことが示された。

対相関ギャップが有限である ^{192}Hg の場合には、超変形閉殻でも $K=1$ 及び $K=2$ の八重極強度が非常に強くなる。その理由として、対相関ギャップが存在するもとの二準粒子励起は、フェルミ面近傍の対

相関ギャップが0である場合には禁止されている粒子空孔励起の成分も含みうるため、これらのモードに寄与する低励起の粒子空孔励起の数が増えることによる、との解釈が与えられている。

対相関や変形度を固定して粒子数を変えた計算によると、これらの $K=1$ 及び $K=2$ のモードは強い粒子数依存性を持ち、閉殻から離れるに従ってエネルギーが非常に下ってくる。これは、特に $K=1$ で目立つ。この点について見れば、低励起の四重極振動と似た様相となっている。

申請論文では更に有限角速度の場合を扱っている。この場合、 K はもはや良い量子数でなく、八重極振動の強度を K で分類すると、角速度と共に分散していくように見える。しかし、低励起状態の強度をすべて足し合わせた量は、回転の運動によって対相関ギャップが小さくなる効果のために $K=1$ 及び $K=2$ のモードが対相関ギャップが消失する角速度の近傍で急激に減少する以外は、角速度の影響はあまり受けない。即ち、分散自身は強度の減少を伴っていない。このような分散の原因には、次の二つの効果が考えられる。一つは、回転によって二準粒子励起のエネルギーが下がることであり、他はこれまでそのモードに関係しなかったような低励起の二準粒子励起が関与するようになって強度がこれらの状態に分散することによる。それと同時に、もはや K が良い量子数でないために見かけ上状態の数が増えることにもよる。このいずれがより重要であるか、或は、後者については K よりもより適切な表示が存在するかなどは、今後の課題であると、申請者は指摘している。

参考論文は、本論文の先駆となったもの及び本論文のその後の発展としてなされたもので、いずれも本論文と関係深く、申請論文の主張を補強する内容となっている。

論文審査の結果の要旨

原子核では、核子の単一粒子的運動と集団的運動の両自由度の発現及び両者の相関によって、構造に特徴が現れる。最近実験的に見出された超変形回転バンドは、大きい変形と広い範囲の角運動量にわたって状態が存在することから、夫々の自由度とその相関の変形依存性や角運動量依存性を研究する好適の場を提供している。

申請論文は、超変形回転バンドのもとになる一粒子状態が、 $2:1$ 変形の領域では正負パリティのものがフェルミ面近傍に揃って存在することに着目し、八重極振動が低励起で現れること及び通常の変形度での低励起四重極振動に類似した様相を示す側面があるという予想に立って、超変形状態の上に形成される八重極振動の性質を研究したもので、この課題についての理論的研究で先鞭をつけたものである。その検討は、 $2:1$ 変形の調和振動子模型で得られる定性的特徴、現実的一粒子状態をもとにした RPA の枠組での八重極強度の $K=0, 1, 2$ モードの夫々の特徴、対相関ギャップの有無によって生じる差異、有限角速度になったときに保持される様相と生じうる変動等、広範且系統的に行われている。その結果は、今後の実験結果と対比・分析する上で有用な判断材料を提供している意味で高く評価しうる内容となっている。

以上のように、申請論文は核構造の新しい様相である高スピン状態の研究の進展に重要な寄与をなした研究と言うことが出来る。

よって本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。

なお、主論文及び参考論文に報告されている研究業績を中心とし、これに関連した研究分野について試

問した結果，合格と認めた。