

氏名(本籍)	さいとうなみ 齋藤奈美(埼玉県)
学位の種類	博士(物理学)
学位記番号	博甲第2215号
学位授与年月日	平成11年10月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	物理学研究科
学位論文題目	Nuclear Structures in $^{182,183}\text{Re}$ and $K$ -forbiddenness in $A \sim 180$ Nuclei ( $^{182,183}\text{Re}$ 原子核構造と質量数180の原子核に於ける $K$ 禁止度)
主査	筑波大学教授 理学博士 古野興平
副査	筑波大学教授 理学博士 香村俊武
主査	筑波大学助教授 理学博士 青木保夫
主査	筑波大学助教授 理学博士 田岸義宏
副査	筑波大学講師 理学博士 宇根司

## 論文の内容の要旨

元素の周期律表において、ハフニウム (Hf)、タンタル (Ta)、タングステン (W)、レニウム (Re)、オスミウム (Os) の元素の原子核は、その質量数が約180で、陽子と中性子が共に偏長型回転楕円体の分布をなすことが知られている。このような原子核の表面付近を運動する陽子または中性子の中には、回転楕円体の対称軸の回りに回転し、これら角運動量の対称軸成分が大きくなるように結合するものがある。原子核構造理論ではこの対称軸成分を  $K$  量子数と呼び、大きな  $K$  を持つ状態を High- $K$  状態という。質量数180領域の原子核では、High- $K$  状態を作っているフェルミ面付近の  $i13/2$  殻膜型起動中性子が、原子核の回転に伴う強いコリオリ高価に非常に敏感に応答して原子核の多様な構造変化をもたらす。

1986年ごろから分光学的実験手段が急速に進歩し、原子核における励起状態間のガンマ線放射による量子力学的遷移に対して、従来の理論から導かれる  $K$ -禁止選択規則に従わない遷移が続々と見出された。この現象は「 $K$ -禁止則の破れ」として注目され、多数の実験及び理論的研究がなされたが、現在、主として実験データの不足から依然として  $K$ -禁止則の破れの問題は解決されていない。本論文はこの問題の解決を目指して実験を行い、新しい High- $K$  状態の同定、High- $K$  状態を作り出す陽子及び中性子の原子核全体の回転に対する応答、並びに  $K$ -禁止則の破れの原因に関する新しい知見を論述したものである。

実験はデンマークのニールス・ボーア研究所において行われ、そこに設置された高感度のガンマ線検出器を用いて  $^{183}\text{Re}$  と  $^{182}\text{Re}$  の励起状態について、分光学的手法により数多くの回転スペクトル、及び励起状態間の電磁遷移率を極めて詳細に観測した。特に  $^{183}\text{Re}$  について、超微弱強度パルスビームにより、 $K = 25/2$  状態に多数の継続ガンマ遷移で結ばれた回転スペクトルが本研究によって初めて明らかにされると共に、あらたに  $K = 29/2$  状態の回転スペクトルが見出された。これらの High- $K$  状態の上に立つ回転スペクトルは、原子核の回転速度が増加するにつれて、従来良く知られた小さな  $K$  の状態における角運動量増加の形態と異なり、回転整列状態へ急激に移行しないことが明らかにされた。この新しい角運動量増加の形態に対する物理的解釈して、著者は、中間で一旦斜軸回転モード(回転軸が原子核変形の主軸からずれる回転モード)を経て回転整列状態に移行する形態を提唱した。 $^{182}\text{Re}$  においても、陽子と中性子の角運動量結合が若干異なるが、上記のような原子核全体の回転速度の増加による構造変化が詳細な実験データとその分析から確認された。また、これらの High- $K$  回転状態から  $K$ -禁止則を

破って小さな  $K$  状態へ崩壊するガンマ遷移も数多く同定された。

本論文の後半で、著者は質量数180領域で、現在知られている殆ど全ての  $K$ -禁止則に従わない遷移を集め、その禁止度を (1)  $K$ -量子数のコリオリカによる混合, (2) 励起準位のランダムな混合, (3) 原子核全体のガンマ振動との結合による  $K$  状態の混合, という3種のメカニズムに対して評価した。その結果、ガンマ振動のエネルギーと禁止度との間に非常に強い相関があることを見出し、今後  $K$ -禁止則の破れに対して、ガンマ振動と High- $K$  状態の結合を考慮するべきであることを指摘した。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

原子核の高スピン状態において、High- $K$  状態及び  $K$ -禁止則の破れに関する研究はこれまでも行われているが、本研究は、最新の高感度ガンマ線測定器と超微弱パルスビームを組み合わせ、今まで測定できなかった多くの High- $K$  状態の観測に成功した。一般に High- $K$  状態は比較的長い半減期を持つ。したがって本研究は、High- $K$  状態に限らず長い半減期の状態を経由するガンマ崩壊において、今後の研究に対する新しい方法を確立したものである。

本研究によって明らかにされた High- $K$  状態の角運動量増加の新しい形態は、多数の異なる内部状態を持つ回転スペクトルの準位交差理論の展開を促す。さらに、本研究で指摘された  $K$ -禁止度とガンマ振動エネルギーの間の強い相関も、High- $K$  状態や  $K$ -禁止則の破れの研究に強力なインパクトを与えるものであり、高く評価される。

よって、著者は博士 (物理学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。