

博士論文公聴会の公示（物理学専攻）

学位申請者：西畑 洸希

論文題目：Variety of nuclear structures in neutron-rich nuclei ^{30}Mg and ^{31}Mg
investigated by spin-polarized Na beams
(偏極Naビームで探る中性子過剰原子核 ^{30}Mg , ^{31}Mg の多様な原子核構造)

日時：2016年 2月 3日（水） 18:00–19:30

場所：理学研究科 H 棟 7 階セミナー室 A(H701 号室)

主査：下田 正

副査：岸本忠史、青井 考、佐藤 透、小田原厚子

論文要旨：

陽子の数に比べて中性子の数が非常に多い Mg 同位体のうち、中性子数 N が魔法数 20 近くである原子核では、基底状態が大きく変形しているなど、安定核付近でよく成り立つ殻模型の描像とは大きく異なる構造を持つことが明らかになりつつある。特に、 ^{30}Mg ($N=18$) と ^{31}Mg ($N=19$) では、様々な構造をもつ状態が低い励起エネルギー領域に共存しているのではないかとの理論的予測もあり、注目を集めている。しかし、これらの中性子過剰核について、これまでに様々な実験が行われてきたにもかかわらず、スピン・パリティなどの基本的な物理量の実験データは極めて少なく、上記のような核構造の議論をできる状況にはなかった。

本研究では、 ^{30}Na と ^{31}Na のベータ崩壊によって娘核である ^{30}Mg と ^{31}Mg の状態を生成する際に、 ^{30}Na と ^{31}Na のスピンの向きを空間的に偏らせ（偏極させ）、そのベータ崩壊において放出されるベータ線の空間的非対称度とガンマ線を同時に測定し、 ^{30}Mg と ^{31}Mg の励起状態のスピン・パリティを精度良く測定するとともに、ベータ崩壊とガンマ線放出の経路と強度を精密に測定するという手法により、 ^{30}Mg と ^{31}Mg の原子核構造の徹底的な解明を目指した。

実験はカナダの TRIUMF 研究所において、世界最高の偏極度をもつ ^{30}Na および ^{31}Na ビームを生成して行った。得られた実験データの詳細な解析を行った結果、 ^{30}Mg と ^{31}Mg の多くの励起状態のスピン・パリティを決定するとともに、新たな励起状態を発見するなどによって、詳細な level scheme を構築した。特に ^{31}Mg では、大きく変形した状態やそれが回転運動しているという集団運動状態が低励起エネルギー領域に現れるとともに、殻模型でよく説明できる球形の状態が高励起エネルギー領域に現れていることを初めて突き止めた。これらの結果は、中性子魔法数 20 付近の中性子過剰な Mg 同位体においては、変形状態などの集団運動状態が殻模型で予測される単一粒子状態よりも低励起状態に現れるという逆転現象が起こっていることを示唆している。本公聴会では、 ^{31}Mg に絞って議論を行う。