

氏 名 (本 籍)	ながの 野 賢 三 (福島県)
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	博 甲 第 153 号
学 位 授 与 年 月 日	昭 和 57 年 6 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
審 査 研 究 科	物 理 学 研 究 科 物 理 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Analyzing Powers for (p, t) Transitions to the First-Excited $2^+$ States of Medium-Mass Nuclei and Nuclear Collective Motions (中重核の第1励起 $2^+$ 状態への (p, t) 反応偏極分解能と原子核の集団運動)
主 査	筑波大学教授 理学博士 八 木 浩 輔
副 査	筑波大学教授 理学博士 真 田 順 平
副 査	筑波大学教授 理学博士 三 雲 昂
副 査	筑波大学助教授 理学博士 岸 本 照 夫

## 論 文 の 要 旨

2個の中性を移行させる (p, t) 反応は、原子核内の 2 核子相関およびこれに起因する集団運動を解明するための強力な手段である。従来この核反応による研究は、スピン無偏極ビームによる微分断面積  $\sigma(\theta)$  の測定によってなされていたが、筑波大学において、スピン偏極ビームによる反応断面積の左右非対称性すなわち偏極分解能  $A(\theta)$  の測定が始められた。著者は、この手段を中性子数  $N$  が 50 から 82 の領域の核 (中重核) の第 1 励起状態  $2^+$  を励起する (p, t) 反応に適用し、中重核の 4 極型集団振動モードの解析と 2 核子移行核反応メカニズムの解明を試みた。具体的には、22 MeV の偏極陽子ビームと  $^{94}\text{Mo}$  ( $N=52$ ) から  $^{138}\text{Ba}$  ( $N=82$ ) に至る 18 個の標的核を用いて実験をおこなった。

まず著者は、 $A(\theta)$  と  $\sigma(\theta)$  の実験値に関して以下のような特徴を見出した。(i)  $A(\theta)$  は著しい中性子数依存性を示し、 $N=82$  閉殻近傍の“重い”領域の核の  $A(\theta)$  は、 $N=50$  閉殻近傍の“軽い”領域の  $A(\theta)$  とほぼその符号を反対にする。すなわち両者の示す振動型の角分布は、ほぼその位相を反転している。(ii)  $\sigma(\theta)$  にも中性子依存性が見られ、 $N=82 \rightarrow 50$  の変化に伴ない、角分布の第 1 ピークは徐々につぶれてゆき、さらに  $\sigma(\theta)$  の絶対値も徐々に減少してゆく。

次に著者は、1 次および 2 次の歪曲波ポルン近似による  $A(\theta)$  および  $\sigma(\theta)$  の詳細な解析をおこない、以下の結果を得た。(iii)  $A(\theta)$  で観測された位相の反転は、 $2^+$  状態を励起する直接 1 段階過程

のみによってはまったく説明できず、非弾性散乱チャネル経由の2段階過程と前者との干渉効果によって初めて説明可能となる。(iv)その干渉は、“重い”領域の核では加算型(constructive)“軽い”領域の核では相殺型(destructive)である。この干渉性の相異が前記(i), (ii)の実験事実を説明する。(v)この干渉の相異は、 $2^+$ 励起直接1段階過程の形状因子の核表面における符号の反転に起因する。(vi)さらにこの符号反転の理由は、“軽い”領域に移行するに伴って後方散乱振幅が増大し、かつ4極型集団振動における非調和性が増すためである。(vii)(vi)の特性を説明するためには、核集団運動の理論として準粒子乱雑位相近似では不十分であり、非調和効果を取り入れたボゾン展開法が有効である。(viii)2段階過程に現われる $2^+ \rightarrow 2^+$ 遷移における角運動量2の移行が、相殺型干渉の場合は $A(\theta)$ に大きな影響を与える。すなわち非調和振動に起因する $2^+$ 状態の再オリエンテーション効果が、 $A(\theta)$ によって感度よく検出できる。(ix)陽子エネルギー22 MeVで見い出された上記の核構造の特性が、他の陽子エネルギー52 MeVにおいても明確に $A(\theta)$ および $\sigma(\theta)$ に現われることを、測定および解析を実行して検証した。著者は解析に当って以下の新しい方法を導入している。(x) $2^+$ 状態を励起する逐次核子移行2段階過程(p, d) (d, t)の寄与を評価するために、集団振動の基底状態相関を取り入れた遷移振幅における和法則を導き活用した。(xi)多数の単一粒子軌道が関与する場合の形状因子の合理的な計算法として、ポテンシャル深さ固定法を導入した。

## 審 査 の 要 旨

この論文のオリジナリティーは、中重核の第1励起 $2^+$ 状態を励起する(p, t)反応偏極分解能を系統的に測定してその著しい中性子数依存性を発見したこと、およびその特性の核集団運動に基づく解釈である。偏極分解能が、競争する反応過程間の干渉効果に鋭敏な物理量であることに着目して、それを核集団運動の解析に適用し、系統的实验および綿密な計算を実行することによって結論を導いた著者の力量は、評価されてよい。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。