



Title	中重核 (A=90) のE1 γ 遷移及びfp-殻核のM1, M2, E3 γ 遷移の有効結合常数
Author(s)	中山, 信太郎
Citation	大阪大学, 1979, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32617
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	中 山 信太郎
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 4723 号
学位授与の日付	昭和 54 年 9 月 29 日
学位授与の要件	理学研究科 物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	中重核($A \approx 90$)の $E1 \gamma$ 遷移及び fp -殻核の $M1, M2, E3 \gamma$ 遷移の 有効結合常数
論文審査委員	(主査) 教授 江尻 宏泰
	(副査) 教授 近藤 道也 助教授 村岡 光男 助教授 高橋 憲明
	講 師 柴田 徳思

論 文 内 容 の 要 旨

原子核での電磁気(γ)遷移確率は、一般に單一粒子模型の評価と大きく異なる。その理由の一つとして、芯分極の効果が考えられ、その効果は有効結合常数として表わされる。今回、中重核($A \approx 90$)の $E1 \gamma$ 遷移、及び fp 殻核の $M1, M2, E3 \gamma$ 遷移の有効結合常数について調べた。実験的には、 $E1$ 遷移の有効結合常数については、 $^{88}\text{Sr}(p, \gamma)^{89}\text{Y}$ 反応により励起された $2d\frac{5}{2}$, $2d\frac{3}{2}$ アイソバリック・アナログ(IA)状態から低励起状態への γ 遷移を調べることにより得られた。IA状態からの中高エネルギー γ 線は、 $\text{Ge}(\text{Li})$ 半導体検出器により測定された。 $2d\frac{5}{2} \rightarrow 2p\frac{3}{2}$, $2d\frac{5}{2} \rightarrow 1f\frac{5}{2}$, $2d\frac{3}{2} \rightarrow 1f\frac{5}{2}$, $2d\frac{3}{2} \rightarrow 2p\frac{3}{2}$ 遷移に対する γ 線放出エネルギー幅はそれぞれ $1.9 \pm 0.9 \text{ eV}$, $1.2 \pm 0.6 \text{ eV}$, $1.4 \pm 1.0 \text{ eV}$, $\leq 0.6 \text{ eV}$ として測定された。一方、 ^{67}Ge の低励起状態間の γ 遷移を $^{nat}\text{Zn}(\alpha, n)^{67}\text{Ge}$ 反応から放出される γ 線及び内部変換電子を測定することにより調べた。 ^{67}Ge における 734 keV γ 遷移は $1g\frac{1}{2}$ 単一準粒子状態から $1f\frac{5}{2}$ 単一準粒子状態への $M2$ 遷移であることがわかり、この遷移の平均寿命は $102 \pm 10 \text{ ns}$ と測定された。このことから $M2$ 遷移の行列要素は $4.9 \pm 0.2 (\mu\text{e} \cdot \text{fm})$ となる。これらの結果を含めて、中重核($A \approx 90$)における $E1$ 遷移、及び fp 殻核における ℓ 禁止 $M1 (1f\frac{5}{2} \rightarrow 2p\frac{3}{2})$, $M2 (1g\frac{1}{2} \rightarrow 1f\frac{5}{2})$, $E3 (1g\frac{1}{2} \rightarrow 2p\frac{3}{2})$ 遷移に対する有効結合常数が調べられた。これらの有効結合常数は、それらの遷移様式に伴なう芯分極の効果によって分析され、これらの遷移に対して次のような結論が得られた。 $E1$ 遷移については遷移確率が IA 状態の励起エネルギーと中性子放出のしきい値との関係によって、大きく変わる。つまり、中性子放出のしきい値より、エネルギー的に十分高い所にある IA 状態からの $E1$ 遷移の有効結合常数はアイソスピン($\tau_{\gamma Y_1}$)芯分極の効果により、單一粒子に対する結合常数に比べて一様に小さくなる。しかし、中性子放出のしきい値付近にある IA 状態からの $E1$ 遷移確率は複合核反応過程からの寄与が大

きく、芯分極の効果がみられない。 ℓ 禁止M1遷移においては、有効M1演算子のテンサー項 $\langle (S \times Y_1)_1 \rangle$ に対する結合常数 g_p について、実験的に値が得られた。M2遷移の有効結合常数はアイソスピン・スピニ $\langle (\tau \sigma \times r Y_1)_2 \rangle$ 芯分極の効果により、一様に小さくなっている。E3遷移に対しては、対相関の効果を正確に評価できないために誤差が非常に大きいが、E3芯分極の効果により有効結合常数は、単一粒子に対する結合常数より大きくなっていることがわかった。

論文の審査結果の要旨

原子核内で単一軌道運動を行っている核子の電磁相互作用は、核子が自由空間にある時に比べ、原子核内でのスピンやアイソスピン分極などの影響によって大きく変る。この分極の効果は原子核内核子の電磁遷移に於ける有効結合常数(g^{eff})として表される。近年当研究室を中心に電気的及び磁気的遷移の有効結合常数と分極の実験及び理論の系統的研究が進められて來た。本論文で中山君は、fp殻の原子核の磁気四極子遷移と電気八極子遷移の実験及び質量数90近傍核のアイソスピン類似状態からの電気双極子遷移の実験研究を行い、原子核の分極現象の研究を大いに進歩させ特に次の三点を明かにした。ⅰ) fp殻の原子核の磁気四極子遷移の有効結合常数は中重核や重い核の場合と同じ値の $g^{\text{eff}}/g \approx 0.25$ であり原子核の広い質量数領域で一様な磁気分極現象がある。ⅱ) $A=90$ 近傍の核で中性子放出が十分可能な高い励起エネルギーのアイソスピン類似状態からの電気双極子遷移は中重核での場合と同様に $g^{\text{eff}}/g \approx 0.3$ の値をもつ、このことはスピンフリップの場合でも同様である。ⅲ) $A \approx 90$ 核で中性子放出が不可能または不可能に近いアイソスピン類似状態の場合、一見電気双極子遷移が大きく見え特にスピンフリップ遷移が異常な大きさをもつ様に見えるが、実は複合核反応過程でそれらの遷移が大きくなっている。これらの研究は今まで知られてなかった面を明かにし、原子核の電磁的性質の重要な進歩をもたらした。また実験技術については低エネルギー領域での精度よい電子線とガンマ線の測定を行い、また、中高エネルギー γ 線の測定にあたっては中心部のゲルマニウム検出器と周辺の四分割NaI結晶から成立っている対スペクトロメーターを完成して精度よい測定を可能にした。以上の結果からこの論文は、理学博士の学位論文として十分価値があるものと認める。