



Title	核子の有効スピン磁気能率及び有効軌道磁気能率の研究
Author(s)	永宮, 正治
Citation	大阪大学, 1972, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30651
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	なが みや しょう じ 永 宮 正 治
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 2482 号
学位授与の日付	昭和47年3月25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	核子の有効スピン磁気能率及び有効軌道磁気能率の研究
論文審査委員	(主査) 教授 杉本 健三 (副査) 教授 森田正人 教授 金森順次郎 助教授 村岡光男 助教授 溝淵 明

論 文 内 容 の 要 旨

原子核の磁気能率の実験値は、理論的にはオペレーター $\vec{\mu} = \sum_{i=1}^A (g_l^{(i)} \vec{\ell}_i + g_s^{(i)} \vec{s}_i)$ の状態波動関数での期待値 $\langle \mu_z \rangle$ で示される。従って、その解析には波動関数とオペレーターの両者からの寄与を含む。本論文の主旨は、この両方の寄与をできる限り定量的に研究し、特にオペレーターからの寄与を定量的に導出しようという点にある。

この目的のために、波動関数のかなりよく分っている純粋な状態の磁気能率測定を試みた。最近、二重閉殻付近で高いスピンをもった状態がみつけれつつあるが、これらの状態はその波動関数の純粋性のため本研究に適した状態である。更に、これらの状態は、以下の例にみられるように大きな軌道量子数をもつため、特に軌道部分のオペレーターの研究に適している。

実験はサイクロトロン of 自然バーストを用いて、(particle, xn) 型の複合核反応をおこさせ、時間微分型摂動角分布またはストロボ法と呼ばれる磁気能率の測定法で g 因子を決定した。測定した状態の配位及びその結果を列挙すると以下のとおりである。

$$g([\pi h_{9/2} \pi i_{13/2}] 11^-, {}^{21}\text{Po}; t_{1/2} = 24\text{ns}) = 1.107 \pm 0.019$$

$$g([\pi h_{9/2}^2] 8^+, {}^{20}\text{Po}; t_{1/2} = 380\text{ns}) = 0.915 \pm 0.011$$

$$g([\pi h_{9/2}^2] 8^+, {}^{20}\text{Po}; t_{1/2} = 212\text{ns}) = 0.926 \pm 0.018$$

$$g([\pi g_{9/2}^2] 8^+, {}^{92}\text{Mo}; t_{1/2} = 190\text{ns}) = 1.419 \pm 0.018$$

$$g([\pi g_{9/2}^2] 8^+, {}^{90}\text{Zr}; t_{1/2} = 130\text{ns}) = 1.364 \pm 0.019$$

$$g([\nu f_{7/2}^2] 6^+, {}^{42}\text{Ca}; t_{1/2} = 5.5\text{ns}) = -0.50 \begin{matrix} +0.02 \\ -0.03 \end{matrix}$$

この結果を用いて、波動関数からの寄与及びオペレーターからの寄与を求めた。得られた結果の要点は次の通りである。

- (1) g_l 因子は、陽子では今迄信じられていた値 ($g_l = 1$) より約10%大きくとらねばならない。

(2) 波動関数からの寄与のうち一次摂動で効く項（閉殻励起と呼ばれる）については、実験的に求めた値と理論的計算結果とがよく一致する。また閉殻励起のうち、同種粒子励起の項が異種粒子励起の項よりかなり大きな寄与をする。

(3) ^{40}Ca 閉殻領域では磁気能率の加法性が乱れており、このことから、 ^{41}Ca の状態には、かなり多くの変形状態が混入しているといえる。

次に、既知のデータを総合的に解析して、軌道部分のオペレーター (g_r 因子) の異常性を系統的に調べ、中間子交換効果及び波動関数の高次の混合の効果の両面からの考察を行った。高次混合の効果を見積り、その補正を考慮して、オペレーターに含まれる g_r 因子の変化 (δg_r) は $\delta g_r^{(\text{陽子})} = 0.20 \pm 0.10$, $\delta g_r^{(\text{中性子})} = -0.15 \pm 0.10$ と得た。これらの値は中間子交換効果の予言と一致している。

論文の審査結果の要旨

原子核磁気能率の研究は原子核構造研究上重要な役割りを果たしてきた。しかしながら核磁気能率の解析について、核内での個々の核子の軌道角運動量ならびにスピンにともなう磁気能率が自由核子のもとは異なるのではないかと云う懸案の疑問がある。理論的には中間子交換効果として論じられてきたが、関連した実験事実は ^3He と ^3T の例を除いて知られていなかった。

永宮君はこのことに関連して、単一粒子軌道状態の単純な組合せで主として記述できる核準位に注目し、その磁気能率を測定することから研究を始めた。これらの準位は、最近の研究で二重閉殻核附近の核に高いスピンをもつアイソマー状態として発見され、寿命は 10^{-7} 秒程度であり、サイクロトロンを用いた核反応で生成される。磁気能率の測定には、サイクロトロンの加速粒子線が一定周期のパルスとして発生することを利用して、それらの準位から発生するガンマ線の時間微分型角度分布の測定及びその変形としてのストロボ法を用いた。二重閉殻核 ^{208}Pb , ^{88}Sr 及び ^{40}Ca の夫々の近傍の核について研究を進め、計6個の興味ある準位について磁気能率の決定に成功した。

これらの結果と既知の同種準位の磁気能率について解析を進め、先づそれらの状態間での磁気能率の相対変化から、波動関数の一次補正項として閉殻励起による部分の寄与が理論的予測と一致することを確認した。これに基づいて核内核子の軌道角運動量ならびにスピンにともなう有効磁気能率の異常性を見出した。特に単一陽子の有効軌道磁気能率の値は今迄信じられてきた値より約10%大きくとらねばならないと云う重要な結論を得た。このことは特に ^{21}Po の 11^- 状態では、2個の陽子のスピンの返平行に結合し、殆ど純粹に軌道角運動量の寄与のみで決るので、明瞭に示されている。

更に同様な立場で既知の磁気能率のデータを総合的に解析し、核内核子についての有効磁気能率の異常性を追求した。その結果、軌道角運動量にともなう部分についての異常性について系統的な知見を得た。その結果に波動関数の高次の補正を考慮することによって、中間子交換効果によるものとする部分についての定量的な結果を得た。

以上のごとく永宮君の研究論文は、原子核磁気能率についての懸案の問題に対し、明確な一つの結

論を、着想の良い一連の実験と、その解析によって得たものであり、理学博士の学位論文として充分価値あるものと認定する。