

Title	0p-殻核における鏡映核磁気能率と β -崩壊ft-値の殻模型計算
Author(s)	養老, 憲二
Citation	大阪大学, 1978, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32097
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	養 老 憲 二
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 4 2 2 0 号
学位授与の日付	昭 和 53 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	Op-殻核における鏡映核磁気能率とβ-崩壊ft-値の殻模型計算
論文審査委員	(主査) 教授 森田 正人 (副査) 教授 内山 龍雄 教授 杉本 健三 教授 江尻 宏泰 助教 村岡 光男

論 文 内 容 の 要 旨

原子核内で、中間子による影響が、磁気能率とβ-崩壊とは異なっている事を指摘する。そしてこのことを考慮することにより、磁気能率isovector軌道行列要素の実験値と理論値のよい一致が得られるということを示すのが博士論文の中心内容である。以下、その内容を箇条書きにすると、

1. 軽い核 ($3 \leq A \leq 41$) において Sugimoto により、鏡映核の磁気能率とβ-崩壊ft-値と全角運動量より、四つの実験的な期待値 $\langle \sum_i s_z^{(i)} \rangle_{\text{exp}}$ $\langle \sum_i l_z^{(i)} \rangle_{\text{exp}}$ $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} s_z^{(i)} \rangle_{\text{exp}}$ $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} l_z^{(i)} \rangle_{\text{exp}}$ が求められた。最初に、この四つの期待値をOp-殻領域 ($5 \leq A \leq 15$) において計算し、 $\langle \sum_i s_z^{(i)} \rangle$ $\langle \sum_i l_z^{(i)} \rangle$ $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} s_z^{(i)} \rangle$ は計算値と実験値がよく一致するが、 $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} l_z^{(i)} \rangle$ について計算値と実験値のずれが著しく大きいということを指摘する。

2. 1で指摘された $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} l_z^{(i)} \rangle$ の大きなずれを説明するために磁気能率とβ-崩壊に対する有効g-因子と有効結合定数を、実験値を再現するように決定し、これらの自由な核子に対する値からのずれを求めた。このずれは「より高い配位が混ざる効果」と「中間子の影響が核内で削減される効果」とに起因すると従来より説明されてきたが、Op-殻核において定量的な説明は不完全であった。しかし波動関数として、種々の空間において求められたものを使うことによって、有効g-因子と有効結合定数を決定し、それらの自由な核子の値からのずれの解析より、「高い配位の効果」による部分をとり除き、これによって、磁気能率とβ-崩壊に対して中間子効果によるずれが

$$\frac{\delta g_{\tau_3}^{\text{mes}}}{g_{\tau_3}^{\text{o}}} - \frac{\delta g_{\Lambda}^{\text{mes}}}{g_{\Lambda}^{\text{o}}} = 0.2$$

となることを示す。またこの式は、中間子効果が磁気能率とβ-崩壊では大きく異なるということを示す。

示しており、この違いを考慮することにより、1で指摘された $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} l_2^{(i)} \rangle$ に対する実験値と理論値との間の大きなずれが解消されることを示す。

3. また、 $[\vec{s} \otimes Y_2]$ 項を考慮した有効磁気双極子演算と Gamow-Teller 型演算が決定され、 β -崩壊に対して、中間子効果は小さいということを指摘する。

論文の審査結果の要旨

原子核の磁気能率および β -崩壊の遷移確率には、原子核構成要素である核子の中で交換される荷電中間子からの寄与があるといわれて来た。その大きさは多くの人達によって評価されたけれども計算に用いる核模型とか近似によってまちまちで、値は定かでなかった。Op-殻領域における鏡映核の磁気能率と β -崩壊の実験値から、中間子効果を第一近似では核模型によらずに抽出する方法を考案し、定量的にその大きさを求めた。そして磁気能率と β -崩壊では、中間子による影響が異っていることを指摘した。

K. Sugimotoにより、原子質量数 A が3から41までの比較的軽い核において、鏡映核の磁気能率と β -崩壊の ft -値および全角運動量より、アイン・スカラー、アイン・ベクトルのスピンおよび軌道角運動量の四つの実験的な期待値 $\langle \sum_i s_2^{(i)} \rangle$, $\langle \sum_i l_2^{(i)} \rangle$, $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} \rangle$, $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} l_2^{(i)} \rangle$ が求められている。最初に、この四つの期待値を Op-殻領域 ($5 \leq A \leq 15$) において計算するために、殻模型にもとづいて原子核のエネルギー、励起準位を再現出来るように波動関数を決定した。この波動関数を用いて、四つの期待値を計算した。その結果、 $\langle \sum_i s_2^{(i)} \rangle$, $\langle \sum_i l_2^{(i)} \rangle$, $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} s_2^{(i)} \rangle$ は実験値とよく一致するが、 $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} l_2^{(i)} \rangle$ はずれが著しく大きいことが明らかになった。

この大きなずれを説明するために、磁気能率と β -崩壊に対する有効 g -因子と有効結合定数を実験値を再現するように決定し、これらの自由な核子に対する値からのずれを求めた。このずれは、より高い配位混合によるものと、中間子の影響が核内で削減される効果とに起因する。高い配位混合による部分は、磁気能率と β -崩壊に対するずれの差をとることにより除くことが出来、結局中間子効果によるずれだけで、そのずれの差が0.2になることを示した。即ち、磁気能率と β -崩壊では中間子効果が大きく異なることがわかった。この差異を考慮することによって $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} l_2^{(i)} \rangle$ に対する実験値と理論値との不一致が解消されることを明らかにした。

このように、定量的に中間子効果を磁気能率と β -崩壊の実験値から抽出する方法を考案し、かつその大きさを求め、 $\langle \sum_i \tau_3^{(i)} l_2^{(i)} \rangle$ の実験値と理論値の大きなずれを説明することに成功した。養老憲二君のこの研究は原子核の磁気能率と β -崩壊に対する中間子のはたす役割を研究する上に大きく寄与している。よって理学博士の学位論文として十分価値あると認める。