



Title	Exchange Current and Core Polarization Effect on Time Component of Axial Vector Current in Nuclear B Decay
Author(s)	Koshigiri, Kunio
Citation	大阪大学, 1981, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/24335
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【 2 】

氏名・(本籍)	越 桐 国 雄
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 5 1 8 4 号
学位授与の日付	昭和 56 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	原子核のベータ崩壊における軸性ベクトルカレントの時間成分に対する交換電流及びコア偏極の効果
論文審査委員	(主査) 教授 森田 正人 (副査) 教授 江尻 宏泰 助教授 佐藤 行 助教授 大坪 久夫 講師 冠 哲夫

論 文 内 容 の 要 旨

原子核の弱い相互作用に現われる、核子の軸性ベクトルカレントの時間成分に対する交換電流及び核構造の効果を $A=12$ 及び $A=13$ 体系の β 線角分布において考察した。この問題を扱うに際し、 β 崩壊の理論の新しい定式化を行う。そこでは原子核形状因子の概念が導入され、交換電流の寄与が容易に取り入れられる。また軽粒子波動関数に対しては近似を用いず厳密に取り扱うことにより、各種の高次補正が正しく含められる。

$0p$ 殻波動関数を用いたインパルス近似による解析は、C. V. C. 仮説が成立し、第二種カレントが存在しないとして、 $A=12$ 体系の実験値が説明できることを示した。それはまた、時間成分に対する交換電流の寄与が大きくないことを意味する。一方交換電流の寄与を実際に計算した結果、それは時間成分の行列要素を 30% 程度増加させ、従来指摘されていた通り、かなり大きな寄与を与える。

この矛盾を解決するため核構造の問題を考察した。より現実的な波動関数が一次のコア偏極の形で導入された。それは軸性ベクトルカレントの空間成分に対しては影響を及ぼさないが、時間成分の演算子は核子の運動量に依存するために、かなり変化することが期待される。各種の有効相互作用を用いた計算により、コア偏極の効果は時間成分の行列要素を 30% 程度減少させ、即ち交換電流の寄与をほぼ打ち消すため、全体としてインパルス近似の値が実験値を再現することが示された。

また弱い相互作用における時間成分の演算子に対するコア偏極の効果が電磁相互作用の場合と比較される。今の場合有効相互作用のテンソルカ部分によるコア偏極の効果が重要であり、それは $2\hbar\omega$ 励起の中間状態からの寄与として現われる。こうして時間成分交換電流の寄与が重要であることが、

A=12体系の実験を通して確認された。

一方、A=13体系に於いても、A=12体系の場合と同様に β 線角分布の非対称係数に、時間成分交換電流とコア偏極が大きく影響し、それらが打ち消し合うことにより、全体としてほぼインパルス近似の値となることが示された。

論文の審査結果の要旨

最近荷電空間における核子流の対称性が、原子核のベータ崩壊において検証される可能性が理論的に示された。これに基づいて、A=12体系において大阪大学をはじめ、各国で実験が行われている。実験的に測定できる物理量が小さいため、理論式の精密化が必要とされていた。越桐君は、この目的のため、軽粒子波動関数の高次部分波の寄与を効果的にとり入れる形式化に成功し、よい精度でベータ線角度分布式を与え、核子流の構造を決定することができた。

更にまた、核子流のうちギベクトル主要部の時間成分が、電子および陽電子崩壊の角分布係数の和として分離できる。この量は原子核構造を直接に反映し、従来のインパルス近似による計算と実験により一致がみられていた。しかるに交換電流の効果は、インパルスによる値の約30%増を与えるという主張が最近発生した。越桐君は、交換電流と共にコア偏極効果の重要性を指摘し、その各々をよく確立した核波動関数にて計算した結果、両者は各々約30%であるが、相互に逆サインの効果を与えるため打ち消し合い、結局インパルス近似による値と一致し、実験値とも矛盾しないことを示した。またコア偏極効果が核力のうちテンソルカに著しく依存することを示した。同様の事情はまた、A=12および13体系に共通していることを示した。

越桐君の上記の研究は、弱い相互作用における核子流、ならびに交換電流とコア偏極効果の相関について多くの点を明らかにしたものであり、理学博士の学位に充分値するものであると認める。