

Title	軽い原子核によるmuon捕獲
Author(s)	廣岡, 正彦
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/29949
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	ひろ 廣	おか 岡	まさ 正	ひこ 彦
学位の種類	理	学	博	士
学位記番号	第	1820	号	
学位授与の日付	昭和44年9月30日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	軽い原子核による muon 捕獲			
論文審査委員	(主査) 教授	内山 龍雄		
	(副査) 教授	杉木 健三	助教授 森田 正人	助教授 村岡 光男

論 文 内 容 の 要 旨

原子核の場で起る素粒子反応の研究は、原子核素粒子物理にとって極めて興味ある事である。これは電磁相互作用、 β 崩壊等の分野では既に大きな成果を治めている。muon が得られる様になった現在、これを用いて現象を探る事は、やはり、素粒子の相互作用、核構造の研究にとって重要な意義があると考え。その一つとして、ここでは原子核のある準位が muon を吸収し別な原子核の準位に転移する過程を扱う。

理論の定式化を行う際次の2点を考慮に入れた。即ち、原子核の荷電分布が有限の広がりを持つ事。これは、muon が原子核に吸収される際、muonic atom のK軌道にある状態で捕獲されるが、この軌道が核に非常に接近しているため重要な要素である。他の一つは、軽粒子を相対論的に取扱う事である。通常の水素原子においても、この取扱により、スペクトルの微細構造が解明された点から見ても、相対論的扱いの重要な事がわかる。ところが、これまでの理論では、原子核を点電荷と見做した計算が行われ、ある場合には軽粒子を非相対論的に扱うという近似が用いられていた。そこでまず、実験が豊富である C^{12} について、簡単な核モデルを用いて我々の修正がどれ程の大きさになるかを評価してみた。

次に、素粒子物理への応用として、結合常数比 Cp/Ca の大きさを求める為に最も適した反応である O^{16} の基底状態から N^{16} の励起状態 (0^-) への転移を考察した。

核構造への応用として C^{12} の基底状態から B^{12} の基底状態への転移を考察し、muon 捕獲の実験のみならず、 B^{12} の β 崩壊の実験値も極めて良く再現する波動関数を得た。注意すべきは、この計算に於て、理論値と実験値とのくい違いを避ける為にこれまで通常なされていたある種の規格化という細工を行わなかった点である。

最後に、弱い相互作用と電磁相互作用の間に有る対称性に目をつけて、上で得た波動関数を

C^{12} による電子の非弾性散乱に応用し、実験データを説明する事が出来た。

論文の審査結果の要旨

原子核内でおこる素粒子反応は、一方には素粒子に対する情報をあたえるがまた他方には原子核の構造を調べる手がかりともなる。このよい例としては β^- 崩壊とか、 K^- 電子捕獲がある。

広岡君が扱った問題は K^- 電子のかわりに μ^- メソンが核に捕獲される場合である。電子のかわりに μ^- メソンが核のまわりを回転している場合には μ^- メソンの質量が電子のそれぞれの約200倍であるという事実のために円軌道の半径は半古典的にいって電子の場合の1/200ぐらいとなる。その結果 μ^- メソンは軽い核でもその表面をストレスレにかすめて周遊している。したがって原子核を単なる点電荷とみなすわけにはいかない。むしろ μ^- メソンが関与する問題では核のひろがり、内部構造等がどうあるべきかを逆にチェックできるという見透しがたつ。

以上のような観点から広岡君は主として C^{12} , O^{16} の S^- 軌道を回遊している μ^- メソンが核に捕獲される場合をしらべた。まず、 $\mu^- + O^{12} \rightarrow N^{16} + \nu_\mu$ なる捕獲過程において、この捕獲される確率を理論的に求め、これが実験値と一致するためには核子の軽粒子との相互作用定数の比 Cp/Ca が 6~14 の値であるべきことが結論された。他の理論からの推論ではこの比は 7~8 と予測され、これは広岡君の理論の信頼度の高いことを示すと解釈される。

つぎに $\mu^- + C^{12} \rightarrow B^{12} + \nu_\mu$ なる捕獲確率 W と B^{12} の β 崩壊の ft 値を計算した。この場合に最も大切なことは C^{12} の核の波動関数をいかに正確に計算するかということである。彼のあたえた波動関数は W 及び ft 値に対して実験値とよく一致する答をあたえた。

さらにこの C^{12} , B^{12} の波動関数をもとにして、 C^{12} の励起状態 C^{12*} の波動関数をも求め、これを用いて電子の非弾性散乱 $C^{12} + e \rightarrow C^{12*} + e$ を調べた。この結果は実験とよく合致し、彼の理論、特に波動関数の正当性が示された。

以上のように彼の考えた核のひろがり、核の波動関数は見事に実験事実を再現している。この研究は原子核と素粒子の境界領域に属するもので、この方面の研究に大きな寄与をするものと信ずる。よって理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。