

Title	電磁的相互作用及び弱い相互作用における時間反転の不変性の破れの分析
Author(s)	蔡, 勝義
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/648
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

【 8 】

氏名・(本籍)	蔡 <small>さい</small> 勝 <small>しょう</small> 義 <small>ぎ</small>
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	第 1 1 2 3 号
学位授与の日付	昭 和 4 2 年 3 月 2 8 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	電磁的相互作用及び弱い相互作用における時間反転の不 変性の破れの分析
論文審査委員	(主査) 教 授 砂 川 重 信 (副査) 教 授 吉 田 思 郎 教 授 緒 方 惟 一

論 文 内 容 の 要 旨

Hadron*) の電磁的相互作用及びsemi-leptonic**) な弱い相互作用が、いずれも時間反転に対する不変性 (T-inv.) を破るという新しい可能性を提起し、それを分析するために 8 重項模型***) の立場から、これらの相互作用に寄与する effective な current として、8 重項に属するものと 10 重項に属するものを同時に導入した。このような考えに基づいて、hadron の電磁的形狀因子の再分析、各種の崩壊の分岐比の計算などを行なったが、我々の理論の主な特徴及び得られた主な結果は次の通りである。

1) 電磁的相互作用に、荷電共軛に対する不変性 (C-inv.) の破れが自然に導入され崩壊 $\eta \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^0$ における $\pi^+ \pi^-$ とのエネルギー分布の非対称性が定性的に理解できる。又、C-inv. を破る機構を通じて $\eta \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$ が 0.7×10^{-3} 程度に分岐比で起こることが予想される。

これに対して、current を 8 重項に限る従来の理論では、C-inv. を破る電磁的相互作用の可能性が理解しがたい。

2) 電磁的形狀因子の間に新しい関係式が導かれる。たとえば磁気能率に関して

$$\mu^{\Sigma^+} - \mu^p = 2 (\mu^n - 2\mu^\Lambda).$$

これから μ^p , μ^n 及び μ^Λ の実験値を用いて、 $\mu^{\Sigma^+} = 1.69e/2m_p$ が得られるが、これは誤差の範囲内で最近の実験値に一致している。

もし current を 8 重項に属するものにかぎると、上の式の各辺がそれぞれ 0 に等しいという関係となり、実験データとの間に食い違いが生じる。

3) 10 重項に属する current の導入によって、 $K^0 \rightarrow \pi e \nu_e$ 崩壊をめぐって理論的、実験的にその可能

*) 重粒子や中間子など強い相互作用を行なう粒子の総称。

**) hadron と軽粒子の双方が関与している過程。

***) 重粒子族及び中間子族がそれぞれ SU(3) 群の 8 重項をなすとする立場。

性が指摘されている複雑な現象 ($\Delta S = -\Delta Q^*$ 転移や最大限に T-inv. が破れている可能性など) を扱うことが可能となる。しかし、更にある種の仮定をつけ加えることによって、 $\Delta S = -\Delta Q$ 転移の存在にもかかわらず、 $\Delta I = 1/2^*$ 選択則から導かれる実験によく合う。たとえば次の関係式がやはり成り立つことが示される。

$$\Gamma(K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e) / \Gamma(K^0_L \rightarrow \pi^\pm e^\mp \nu_e) = 1/2$$

4) 10重項に属する current の semi-leptonic な崩壊過程への寄与は、8重項に属する current のみを用いた Cabibbo 理論の結果を、全般により実験値に近づける方向に補正する。

5) 電磁的相互作用と弱い相互作用の双方が関与している $A \rightarrow n\gamma$ や $\Sigma^+ \rightarrow p\gamma$ 等の崩壊過程についても、我々の考えを適用し、それらの分岐比の予想値を得た。

論文の審査結果の要旨

寿命の長い中性 K 中間子 (K_L^0) が 2 個のパイ中間子に崩壊するという実験事実は時間反転に対する不変性を破る相互作用の存在を明確に示している。また中性 K 中間子 (K_L^0) の軽粒子崩壊においてもその不変性の破れを示す実験結果があり、さらに最近では電磁的相互作用にもとづく崩壊 ($\eta \rightarrow 3\pi$) においても不変性の破れを示す結果が報告されている。しかしながら、このような時間反転に対する不変性を破る相互作用を理論体系のなかに矛盾なく導入することは極めて困難である。なぜなら不変性を破る現象は極めて限られており、これらの現象にだけその影響をもたらすように理論を構成することが難しいからである。

蔡君は K_L^0 中間子の 2 パイ崩壊の割合が電磁的相互作用の放射補正の大きさと同程度であることに着目し、電流の荷電ベクトル部分に不変性を破る項が存在すると仮定することにより、上述の現象を矛盾なく統一的に説明することに成功した。時間反転による不変性を破る電流としては強い相互作用の理論で成功した SU(3) 群の対称性から導かれる 10 重項電流を採用する。すると極めて自然に不変性を破る相互作用がみちびかれる。この相互作用の効果により上述の実験事実が定性的に説明され、同時にその効果が他の実験事実とも矛盾をおこさないことを示し、さらに実験と比較されるべき多くの興味ある結果をみちびいている。

以上蔡君の論文は電磁的相互作用と弱い相互作用とに共通な 10 重項電流を導入するという着想にもとづいて、時間反転の不変性を破る現象を統一的に理解する注目すべき研究であり、したがって蔡君の論文は理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。

* $\Delta Q, \Delta I, \Delta S$ はそれぞれ転移の前後における荷電、荷電スピン strangeness の変化。