

氏 名	日 置 善 郎 ひ おき ぜん ろう
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 博 第 622 号
学位授与の日付	昭 和 55 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 物 理 学 第 二 専 攻
学位論文題目	Search for Charm-Pair Production Effects in Lepton-Hadron and Hadron-Hadron Reactions (レプトン-ハドロン及びハドロン-ハドロン反応におけるチャーム粒子対生成効果の探索)

(主 査)
論文調査委員 教 授 町 田 茂 教 授 田 中 正 教 授 三 宅 弘 三

論 文 内 容 の 要 旨

高エネルギーの素粒子反応の実験によって、数年前、チャームと呼ばれる新しい量子数の存在が発見された。それにともない、ハドロン（強い相互作用をする素粒子）を構成すると考えられる構成子（クォーク）のなかにチャーム量子数を持つもの（以下 c と書く）およびその反粒子（以下 $\bar{c}$ と書く）が存在すると考えられている。チャーム量子数を持つハドロンは安定なものとしては存在しないが、高エネルギーの反応では対発生が行われる。そのようなチャーム量子数を持つ粒子対の発生を示す現象は種々の反応において見られる。

とくにニュートリノによって起る反応のなかで $\nu N \rightarrow \mu^- \mu^- X$ 反応 [ν はニュートリノ, N は核子, μ^- は負荷電のミュー中間子, X は観測していない部分をあらわす] については、同じ符号のミュー中間子を発生する原因の有力なものとして、 $c\bar{c}$ の対発生が考えられている。 $c\bar{c}$ の対発生の効果は $\mu^- N \rightarrow \mu^- \mu^\pm X$ 反応においても同じく重要な役割を果たすと思われる。

しかしながら、 $c\bar{c}$ の対発生の機構は十分解明されているとはいえない状況にあり、また、上記の現象をふくむ多くの実験結果を $c\bar{c}$ の対発生にもとづいて説明するとき、矛盾なく説明できるかどうか不明確ではない。さらに、量子色力学にもとづく摂動計算の結果は $c\bar{c}$ の発生確率として小さな値しか与えず上記の現象を説明するには不十分であるとされている。また、ニュートリノを入射させた反応と陽子を入射させた反応とを同時に、 $c\bar{c}$ の対発生にもとづいて説明することは困難であるという分析も発表されている。弱い相互作用に関する標準的な理論とされている Glashow-Iliopoulos-Maiani の理論によれば、 $\nu N \rightarrow \mu^- \mu^- X$ 反応を説明する機構としては $c\bar{c}$ の対発生しかないもので、これらの結論が正しいならば、それは重要な帰結を生じる。

しかしながら、申請者の指摘によれば、それらの結論は十分に吟味されたものとは言えない。その理由は、現在の実験のエネルギー領域において量子色力学の摂動計算が十分近似がよいとは考えられないことと、ニュートリノを入射させた反応と陽子を入射させた反応との比較のしかたに問題があることである。

主論文の内容は、上に述べた問題点を現象論的にかつできるだけ包括的に分析したものである。

申請者は、 $\nu N \rightarrow \mu^- \mu^+ X$ 反応は $c\bar{c}$ の対発生を通じて起ると仮定し、 $c\bar{c}$ の対発生確率のエネルギー依存性を簡単な形で表現し、そのパラメーターを決定している。次いでこの形をつかって $\mu^- N \rightarrow \mu^- \mu^+ X$ 反応の発生のしかたを研究し、この反応の詳細な実験によって、ここで考えられている機構が正しいかどうか確かめることができることを示している。さらに申請者は陽子が入射した場合について計算し、この場合には明確な結論を期待することは難しいことを示している。

論文審査の結果の要旨

高エネルギーのレプトンあるいはハドロンが入射し2個のミュー中間子の生成をふくむ包含反応を生じる機構としてはチャーム・クォークの対 ($c\bar{c}$) の発生が重要と考えられるにもかかわらず、種々の理由で、その機構による実験結果の説明は困難であると言われている。

申請者は、まず、 $\mu^- N \rightarrow \mu^- \mu^+ X$ 反応で、Bjorken のスケーリング変数の大きい領域を調べれば $c\bar{c}$ の対発生にもとづくとする考え方が正しいかどうかわかるはずであることを示した。 $\mu^- N \rightarrow \mu^- X$ 反応でチャーム粒子対の発生が起れば $\mu^- N \rightarrow \mu^- \mu^+ X$ 反応になるわけであって、この場合にはニュートリノが入射するばあいと違って二種類の $c\bar{c}$ 発生機構が存在するが、Bjorken 変数の大きい領域を見ればそれらが分離でき、 $c\bar{c}$ の対発生に $\mu^- N \rightarrow \mu^- \mu^+ X$ 反応の原因を求める理論の検証ができることを示したわけである。

申請者は次いで陽子が入射するばあいを考え、この場合には明確な検証は困難であることを示した。また、ニュートリノが入射する場合と陽子が入射するばあいとの実験データを検証し、それぞれのデータの説明に必要とされる $c\bar{c}$ の対発生にあいだには大きな矛盾はないことを示した。

参考論文1は主論文の一部に関連して予備的な研究をおこない、新しい重いレプトンの発生の可能性をも論じたものである。他の参考論文は高エネルギーの素粒子反応の現象論的分析および理論的計算方法の整備をおこなったものであり、この分野における申請者の高い力働を示している。

よって、本論文は理学博士の学位論文に値するものと認められる。