

氏名(本籍)	真鍋篤 (東京都)
学位の種類	理学博士
学位記番号	博甲第531号
学位授与年月日	昭和63年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	物理学研究科
学位論文題目	Measurement of Λ Polarizations and Production Cross Sections at Backward Angles in the Reaction $\pi^{12}\text{C} \rightarrow \Lambda X$ at 4 GeV/c (4 GeV/c $\pi^{12}\text{C} \rightarrow \Lambda X$ 反応における後方生成 Λ 粒子の偏極及び生成断面積の測定)
主査	筑波大学教授 理学博士 八木浩輔
副査	筑波大学教授 理学博士 三雲昂
副査	筑波大学教授 理学博士 近藤都登
副査	筑波大学助教授 理学博士 香村俊武
副査	筑波大学講師 理学博士 新井一郎

論文の要旨

この論文は、4 GeV/cの π 中間子を炭素原子核 (^{12}C) 標的に入射し、後方領域 (実験室系 $\Theta_{\text{LAB}} = 70^\circ \sim 145^\circ$) に包含的に生成される Λ ハイペロンの偏極と断面積の実験結果を論じている。

中間エネルギー原子核物理学の中心的課題に、原子核という特別な環境において、構成粒子の核子がハドロンとして個別に存在する場合と何か異なる性質を持たないか?がある。著者は、高エネルギー入射粒子をプローブとし原子核の深部を探ると共に、入射粒子-核子反応では運動学的に粒子生成が禁止される後方角度領域を選んで、入射粒子-原子核反応の特徴が強調される実験を行った。実際4 GeV/c π 中間子-核子反応では、実験室系で 50° より後方に Λ 粒子は生成されない。

更に生成 Λ 粒子の測定は、以下の2点の特色を持つ:(1) Λ 粒子はストレンジクォークsを含むu・d・sクォークをバレンスクォークとして持つ。一方入射粒子、標的核は、u・dクォークのみをバレンスクォークとして持つので、sクォークはその反クォークsとs-s対として入射系真空から生成される。(2) Λ 粒子は弱崩壊 $\Lambda \rightarrow p \pi^-$ するが、そのパリティ非保存性により崩壊は非等方角分布を示す。この非等方性の測定から Λ 粒子のスピンの偏極度が測定できる。 Λ 粒子のスピンはその大部分をsクォークが荷っているので、生成sクォークのスピンの偏極度が得られる。

実験は高エネルギー物理学研究所の12GeV陽子シンクロトロンによる2次ビームを利用して行

なわれた。 Λ 粒子の崩壊粒子 p 、 π^- 粒子対の検出による生成 Λ 粒子の測定が、広い立体角、広い測定角度範囲に渡って円筒形電磁スペクトロメーターを使用して精度よく行なわれた。 Λ 粒子の同定・測定のためには、生成反応位置及び崩壊バーテックスの精度のよい検出が不可欠である。そのために著者により円筒形ドリフト・チェンバー型バーテックス・チェンバー及びビーム位置分解能向上のために1mmワイヤ間隔多心線比例チェンバーが開発・製作され、バーテックス分解能1.0mm、ビーム位置分解能0.5mm、 Λ 粒子質量分解能6 MeV/c²が得られてその目的を達した。

実験の結果、 $\pi^{12}\text{C} \rightarrow \Lambda X$ 反応による生成 Λ 粒子の偏極度及び微分断面積の角度分布が、散乱角 $70^\circ \leq \Theta_{\text{LAB}} \leq 145^\circ$ の範囲に渡って得られた。偏極度 P は後方で大きな正値を示し、 $\Theta_{\text{LAB}} \approx 110^\circ$ では $P = 0.58 \pm 0.22$ となることが見出された。ローレンツ不変微分断面積は Λ 粒子の運動エネルギー T について指数関数的振舞 $\exp(-T/T_0)$ をし、パラメーター T_0 は散乱角度によって $T_0 = 20 \sim 40 \text{ MeV}$ となるが、後方角では $T_0 \approx 20 \text{ MeV}$ に収束することがわかった。偏極の測定では測定器系等の非対称性に基づく系統的誤差の評価が重要であるが、著者はスピン0の K^0 中間子の「偏極」を測定しその偏極度が実際0であることを確認している。

以上の実験結果はいくつかの反応メカニズムのモデルと比較検討されている。素過程 $\pi p \rightarrow \Lambda K$ の実験結果を再現する散乱振幅をレジュー法で求め、原子核内の核子のフェルミ運動をとり入れた重ね合せの散乱振幅に基づく解析結果によると、微分断面積の角度分布はほぼ再現されるが偏極は逆符号となって全く実験結果を再現しないことがわかる。

審 査 の 要 旨

高エネルギーハドロン-原子核反応において生成される Λ 粒子の偏極を後方角を含む広い角度領域で測定した実験は、2例(ソ連)があるが、いずれも泡箱による写真計測で統計精度が極めて悪く、偏極度に関して定量的結果は得られていなかった。著者は初めてカウンター・コンピューター系による精度のよい実験を行ない、後方角で Λ 粒子が大きな正の偏極度(0.58 ± 0.22)を持つことを見出した。これはハドロン-原子核系のダイナミックスの解明に重要な知見を与えるものである。またこの研究によって、後方を含む広範囲角領域に渡る生成 Λ 粒子の偏極度をカウンター実験によって測定する方法が確立された。今後この方法を使っていろいろな原子核標的、いろいろなエネルギー領域での系統的実験が期待されるが、その基礎を築いた著者の業績は高く評価してよい。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。