

氏名(本籍)	なが さか やす し 長 坂 康 史 (山 梨 県)		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 1,223 号		
学位授与年月日	平 成 6 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	Backward Production of Neutral Kaons in π -Nucleus Reactions at 4 GeV/c (4 GeV/c π -原子核反応における中性ケイオンの後方生成)		
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	滝 川 絃 治
副査	筑波大学助教授	理学博士	三 明 康 郎
副査	筑波大学助教授	理学博士	初 田 哲 男
副査	筑波大学講師	理学博士	新 井 一 郎

論 文 の 要 旨

著者は、4 GeV/c の負の π 中間子を ^{12}C および ^6Li 原子核標的に入射させ、後方角度領域 (実験室系 $\theta = 70^\circ \sim 145^\circ$) に包含的に生成される短寿命中性 K 中間子 K_S^0 の生成断面積を測定した。さらに、その生成反応メカニズムを原子核のクォーク描像に基づいて論じている。

後方 K^0 中間子生成反応は、クォーク描像による原子核物理の研究において次のような特色をもつ：
 (1) K^0 粒子はストレンジクォーク s および反ストレンジクォーク \bar{s} を価クォークに持つ中間子である。一方、入射 π 中間子、標的原子核の核子は u および d クォークのみを価クォークに持つハドロンであるから、 K^0 粒子中の s 及び \bar{s} は、クォーク反クォーク対 $s\bar{s}$ としてハドロン真空 (量子色力学真空) 状態から生成される。即ちこの反応は、ストレンジクォークの関与するクォーク再結合反応である。
 (2) 前記の後方角度領域においては、入射 π 中間子と核内の自由で単独な核子との反応では運動学的に K^0 粒子の生成は禁止される。したがって、この領域の K^0 粒子生成は、核物質中の多体効果を選択的に取り出す手段となる。

以上の特色のもとに、著者は高エネルギー物理学研究所の 12 GeV 陽子シンクロトロンによる 2 次ビームを利用して実験をおこなった。 K_S^0 粒子の崩壊粒子対 π^+ , π^- の同時測定により生成 K_S^0 粒子の測定が、大立体角円筒型磁気スペクトロメーターを使用しておこなわれた。 K^0 粒子の同定・測定のためには、生成反応位置およ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、シリコンマイクロトリップ検出器および円筒ドリフトチェンバー型バーテックスチェンバーが製作された。

実験の結果、 $\pi^{12}\text{C} \rightarrow \text{K}_S^0 \text{X}$ および $\pi^6\text{Li} \rightarrow \text{K}_S^0 \text{X}$ 反応の微分断面積が、実験室系反応角 $70^\circ \leq \theta \leq 145^\circ$ の範囲にわたってえられた。

著者は、クォークパートン模型に基づいて K^0 生成微分断面積の計算をおこない、実測値と比較している。この理論値は、 ^{12}C および ^6Li のすべての角度にわたって、微分断面積の絶対値を過少評価（約 $1/3$ ）することがわかった。そこで著者は、クォーク再結合因子が参与する標的核内核子数に比例するとして、この模型に基づく計算の修正をおこなった。その結果、 ^{12}C および ^6Li の標的核に関して反応角 $70^\circ \sim 90^\circ$ にわたっては微分断面積のよい再現性をえたが、 90° より大きい角度では改善はえられたもののなお約 $1/1.5$ の断面積の過少評価であることが判明した。

審 査 の 要 旨

原子核を構成する核子はすでに素粒子ではなく、3個の素粒子クォークからできていることがわかってきている。したがって、原子核を核子の集合体としてではなく、より基本的な階層であるクォークのレベルで理解することが、今日の原子核物理学の大きな課題である。著者はこの観点から、原子核内に価クォークとしては存在しないストレンジクォーク s に着目し、核内のハドロン真空から対生成される $s\bar{s}$ の産物である K^0 粒子の生成微分断面積の測定をおこなった。後方角度領域における原子核標的からの K^0 粒子生成微分断面積の測定は、著者の実験が最初である。さらに著者は、クォークパートン模型による理論的計算を行い、生成微分断面積の定量的比較を試みている。これらの結果は、クォーク描像による原子核物理の進展に十分寄与するものと評価できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。