

氏名(本籍)	北山比呂喜(兵庫県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第1084号
学位授与年月日	平成5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 Hadron Production in Hadron-Nucleus Reactions at 4 GeV/c (4 GeV/cハドロン-原子核反応における後方ハドロン生成)
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 滝川紘治
副査	筑波大学助教授 理学博士 青木保夫
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

著者は、4 GeV/cの π^+ 、 π^- 、陽子(p)を6種類の原子核標的 ${}^6\text{Li}$ 、C、Al、Cu、Sn、Pbに入射させ、後方角度領域(実験室系 $\theta=66^\circ\sim 145^\circ$)に包含的に生成される π^+ 、 π^- 、pの生成断面積を系統的に測定した。さらにその反応メカニズムをクォークパートン模形(QPM)に基づいて論じている。

この実験は、静止した自由で単独な核子との反応で予想されるより遥かに大きなエネルギーを持った粒子の生成を観測する。したがって、核物質中の多体効果を選択的に取り出すことが期待される。

実験は、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行われた。著者が製作したSiマイクロストリップ検出器が、ビーム軌跡検出に活用された。

測定された不変断面積は、生成粒子の運動エネルギーTに関する指数関数 $\alpha_0 \exp(-T/T_0)$ でほぼ再現されることが示された。

陽子生成の場合、不変断面積は絶対値、運動エネルギー依存性共、どの散乱角、どの原子核に対しても入射粒子の種類に依存しなかった。一方、 π 粒子生成の場合は、入射粒子の種類によって変化がみられた：入射粒子が π 粒子の場合、入射 π 、生成 π 粒子の電荷の組み合わせによって断面積の絶対値が異なりその比は、 $\sigma(\pi^+A \rightarrow \pi^+X)/\sigma(\pi^-A \rightarrow \pi^-X)=1.0 \pm 0.1$ 、 $\sigma(\pi^+A \rightarrow \pi^-X)/\sigma(\pi^-A \rightarrow \pi^+X)=1.0 \pm 0.1$ 、 $\sigma(\pi^-A \rightarrow \pi^-X)/\sigma(\pi^+A \rightarrow \pi^-X)=1.6 \pm 0.1$ である。陽子入射の場合は π^+ 生成の断面積は π^- のそれと同様であるが、 π 入射の場合に比べて高い運動エネルギー領域においてより急激に小さくなる。

不変断面積の標的核質量数 (A) 依存性は、 p 生成の場合は A^1 に比例し、 π 生成の場合は $A^{2/3}$ に比例することがわかった。なお軽い核に対しては、これらの依存性から考えられるより小さな値が得られた。これは核表面のぼやけの効果が軽い核の場合ほど影響しているためと考えられた。

著者は、これ等の $4\text{GeV}/c$ のデータを 400GeV 陽子入射データと比較した。陽子入射に対する著者の生成断面積の絶対値及び運動エネルギースペクトルの結果は、 400GeV の結果と、全ての対応する核種について、後方角ではほとんど等しいことが判明した。

著者は、以上の実験結果を解釈するために、クォークパートン模型に基づく計算を行い、データと比較検討した。後方角度領域においては、不変断面積の絶対値のみならずその運動エネルギー依存性も、自由パラメータ無しに良く再現された。一方前方になるにつれて再現性は悪くなることも判明した。これはQPMで考えられた過程以外のそれが寄与し始めるものと解釈された。

審 査 の 要 旨

高エネルギーハドロン原子核反応における後方ハドロン生成の研究は、核物質の多体効果をクォークのレベルに掘り下げて究明することを可能にする。しかしながらその系統的研究は、 400GeV 陽子入射の場合(米国)に限られていた。著者は初めて、 $4\text{GeV}/c$ において π^+ 、 π^- 、 p 入射に対する π^+ 、 π^- 、 p 生成の測定を、軽核から重い核までの標的に対して系統的に行った。まず後方ハドロン生成における入射エネルギー独立性、入射粒子独立性が陽子に対して $4\sim 400\text{GeV}/c$ の広範囲で成立することを導いた。そのほか、著者が見い出した生成断面積に関する数々の規則性は全く新しい結果である。さらに著者は、単純でありかつ洗練された計算手法であるクォークパートン模型と実測値の比較を行い、この模型の有効性とその限界を指摘している。これ等の結果は、原子核物理学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。