

氏名(本籍)	佐藤進(京都府)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博乙第1716号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
審査研究科	物理学研究科
学位論文題目	Study of Δ^{++} Resonance Abundance in 158A GeV Pb + Pb Collisions at CERN-SPS (CERN-SPSでの核子当たり158GeV鉛-鉛衝突における Δ^{++} 共鳴の収量)
副査	筑波大学教授 理学博士 三明康郎
副査	筑波大学教授 理学博士 古野興平
副査	筑波大学助教授 理学博士 受川史彦
副査	東京大学大学院助教授 理学博士 浜垣秀樹

論文の内容の要旨

著者は核子あたり158GeVの鉛の原子核ビームを実験室に静止した鉛の原子核標的に入射させ、中心ラピディティー領域において陽子と正電荷パイ中間子について1粒子包括測定及び、陽子、正電荷パイ中間子への崩壊チャンネル測定によるデルタ共鳴(Δ^{++})の収量を測定した。核子あたり158GeVの重イオン衝突において、世界で初めてデルタ共鳴の収量の直接測定に成功したものである。

量子色力学の計算によれば、非常に高温・高密度状態になると、クォークはハドロンへの閉じ込めから解放されて、クォークとグルオンのプラズマ状態(QGP)に相移転すると予測されている。相対論的高エネルギー重イオン衝突では、持ち込まれた運動エネルギーの一部が原子核程度の小さな空間領域に放出されるため、高温・高密度状態となった反応中心部はQGP相移転をひきおこすと考えられる。核子あたり158GeVの鉛-鉛衝突ではQGP生成を示唆する幾つかのデータが報告され、QGP生成の有無を検証するためにも衝突の様相をより精密に理解することが重要であると考えられている。陽子、K中間子、パイ中間子等のハドロン生成に関して、1粒子横運動量分布やパイ中間子等による量子力学的干渉効果などに重イオン衝突に極めて特徴的な現象が観測され、熱的生成源膨張模型は、その振る舞いを定量的に良く説明することが知られており、重イオン衝突描像の根幹をなす考え方となっている。ところが、パイ中間子の低横運動量領域については熱的生成源膨張模型からの大きなズレ(増加)が見られ、その定量的理解が不可欠であるとの認識が持たれている。熱的生成源膨張模型の正当性の検証は極めて重要な研究課題である。

著者は欧州共同原子核研究機構(CERN)のSPS加速器におけるWA98実験において、4組の飛跡検出器と飛行時間測定器からなる磁気スペクトロメーターを新たに設計・建設し、核子あたり158GeVの鉛-鉛衝突において測定を行った。まず、陽子と正電荷パイ中間子について1粒子横運動量分布の解析を行った。さらに、陽子、正パイ中間子の同時測定により陽子・正パイ中間子の同時測定より陽子・正パイ中間子から不変質量を求め、不変質量に含まれるデルタ共鳴(Δ^{++})の収量を決定した。収量決定に際し、分布端部比較法とブライトウィグナー共鳴分布法の2つの規格化方法を用いて信頼性の確認を行った。陽子とパイ中間子の1粒子横運動量分布の解析からは、従来知られていたようにmt scalingの破れが、また、パイ中間子の低横運動量領域では指数関数的分布からのズレが観測された。パイ中間子の低横運動量領域を無視すると、陽子、パイ中間子の分布共に熱的生成源膨張模型でよく説明されることを示した。著者はパイ中間子の低横運動量領域のズレの可能性として、1)クォーク

ン効果, 2) 集団運動, 3) デルタ共鳴からの崩壊の寄与, をひとつずつ検証した。1) については正負電荷のパイ中間子横運動量分布の差がクーロン効果と定量的に合致するものの正負両電荷のパイ中間子に見られる低横運動量領域の増加は説明されないこと, 2) は定量的にあわないことを示した。著者の直接測定したデルタ共鳴の収量から, 3) によるものと考えられることを示した。またデルタ共鳴の収量に関しても化学平衡を仮定すると熱的生成源膨張模型による理解と矛盾しないことを示した。このことからパイ中間子の低横運動量領域についてはデルタ共鳴からの崩壊の寄与を考慮に入れることによって, 熱的生成源膨張模型と整合することを示した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

高エネルギー原子核・原子核衝突からのハドロン生成の観測は衝突の様相を理解するだけでなく, QGP生成の有無を調べる上でも重要である。本研究は核子あたり158GeVにおいて中心領域から生成される陽子と正電荷パイ中間子の粒子識別・運動量測定をおこない, 1粒子運動量分布と陽子, 正電荷パイ中間子への崩壊チャンネル測定によるデルタ共鳴(Δ^{++})の収量決定に成功したものである。核子あたり158GeVにおけるデルタ共鳴の収量決定は世界で初めて成功したものである。さらに, パイ中間子の低横運動量領域へのデルタ共鳴からの崩壊の寄与を定量的に示すことによって, 熱的生成源膨張模型との整合性を示した本研究は高エネルギー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。