

氏名(本籍)	寺 師 弘 二 (岡 山 県)		
学位の種類	博 士 (理 学)		
学位記番号	博 甲 第 2297 号		
学位授与年月日	平成 12 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	物理学研究科		
学位論文題目	Observation of Dijet Production by Double Pomeron Exchange in 1.8-TeV Proton-Antiproton Collisions (重心系エネルギー 1.8-TeV 陽子・反陽子衝突での 2 重ポメロン交換による 2 ジェット生成の観測)		
主 査	筑波大学教授	理学博士	滝 川 紘 治
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	金 信 弘
副 査	筑波大学助教授	博士(理学)	受 川 史 彦

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

この論文は、米国フェルミ国立加速器研究所のテバトロン衝突器において、CDF (Collider Detector at Fermilab) 検出器を用いて、重心系エネルギー 1.8TeV の陽子・反陽子衝突における 2 重ポメロン交換による 2 ジェット生成を観測した実験に関する報告である。

高エネルギーでの回折散乱は、現象論的には、真空の量子数を持った仮想粒子ポメロンの交換によって起こるという描像で記述されている。現象論的仮想粒子ポメロンを量子色力学的に理解し、その内部構造を解明することは、近年の強い相互作用研究における一つの重要な課題である。

この論文では、900GeV 陽子と 900GeV 反陽子の衝突において、陽子と反陽子の両方が回折散乱され、陽子から放出されたポメロンと反陽子から放出されたポメロンがハードな衝突をしてジェットが 2 つ現われる事象を調べた。2 重ポメロン交換による粒子生成事象  $\bar{p} + p \rightarrow \bar{p} + p + X$  では、陽子、反陽子の進行方向に沿ってある有限のラピディティー範囲にわたって全く粒子の存在しない領域(ラピディティー間隙)が現われるのが特徴である。

実験では、まず第一に、新たにテバロン・リングに設置されたシンチレーター・ファイバー製の超前方飛跡検出器により、回折散乱された反陽子を検出し、単一回折散乱事象  $\bar{p} + p \rightarrow \bar{p} + X$  を収集した。次に、この包含単一回折事象の中から、CDF 検出器のカバーする領域内に横方向エネルギー  $E_T > 7\text{GeV}$  のジェットが少なくとも 2 つ生成されている事象を選び出した。これらの 2 ジェット事象の中には 7% 程度の多重衝突によるバックグラウンドが含まれているが、それらは、反陽子の進行方向にある CDF 検出器の反応を調べ、ラピディティー間隙から期待される低多重度カットを要求することにより取り除いた。これらの単一回折 2 ジェット事象に対して、陽子方向の粒子数分布を調べた結果、陽子方向の擬ラピディティー領域  $2.4 < \eta < 5.9$  にラピディティー間隙を持つ事象がはっきりと観測された。バックグラウンドを差し引いた後の 2 重ポメロン交換事象数は、 $E_T > 7\text{GeV}$  の 2 ジェット事象が  $117.7 \pm 12.1 \pm 11.0$  個、 $E_T > 10\text{GeV}$  の 2 ジェット事象が  $14.4 \pm 4.4 \pm 2.5$  個であった。ここで、最初の誤差は統計誤差、2 番目の誤差はフィットに関する系統誤差である。これらの観測された事象数から、1.8TeV 陽子・反陽子衝突での 2 重ポメロン交換による 2 ジェット生成断面積の値を求めた。

実験から得られた 2 重ポメロン交換と単一回折散乱による 2 ジェット生成断面積の比を、ハード回折散乱の標

準的な Ingelman-Schlein モデルに Donnachie-Landshoff ポメロン・フラックス因子を用いたシミュレーションと比較した結果、データはシミュレーション予想から有意にずれていることが分かった。

2重ポメロン交換事象において、終状態の系  $X$  の不変質量に対する 2 ジェット不変質量の割合を調べることにより、ポメロン・ポメロン衝突により 2 ジェットだけが生成されるという Berera のモデルからの寄与は小さいことが分かった。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

高エネルギー回折散乱を現象論的に記述するために導入された仮想粒子ポメロンを素粒子の強い相互作用の基本理論である量子色力学に基づいて理解し、その内部構造を解明しようとする試みは、近年、DESY (ドイツ電子シンクロトロン研究所) における電子陽子衝突実験やテバトロンにおける陽子反陽子衝突実験において盛んになりつつある。2重ポメロン交換によるジェット生成事象は、CERN の UA1 検出器を用いた実験等でも研究されてきたが、まだはっきりとは確認されていなかった。この論文は、重心系エネルギー 1.8 TeV の陽子・反陽子衝突器テバトロンにおいて CDF 検出器を用いて、2重ポメロン交換による 2 ジェット生成を初めてはっきりと観測した実験に関する報告であり、素粒子物理学の分野に貢献するところが大きい。

研究はグループによる共同研究であるが、著者は、フェルミ研究所において陽子・反陽子衝突実験に参加し、シンチレーター・ファイバー製の超前方飛跡検出器のテストとテバロン・リングへの設置・調節を行った後、2重ポメロン交換による 2 ジェット生成事象の選択から始まって理論計算との比較まで、一連のデータ解析を独力で行った。この解析において最も特徴的なのは、超前方飛跡検出器による単一回折散乱の検出と CDF 検出器によるラピディティー間隙の検出とを組み合わせると 2重ポメロン交換 2 ジェット事象をきれいに引き出した点にある。著者は、この解析方針を軸に一連の注意深い解析を行い、重要な実験結果を得ることに成功したものであり、その研究は高く評価される。

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。