

# 論文審査の結果の要旨

氏名 香川 晋二

本論文は9章から構成されており、ドイツ・DESY研究所の電子・陽子衝突型加速器 HERA での ZEUS 実験で得られたデータを用いた「ep 衝突における2ジェットの回折光生成反応の研究」の実験成果をまとめたものである。

第1章の緒論では深部非弾性散乱の研究の歴史を記述した後、2ジェットの回折光生成反応研究の目的について概説している。

第2章では本研究の基礎をなす深部非弾性散乱、QCD についてふれた後、ジェットの光生成、回折深部非弾性散乱、factorization 法を議論している。さらに、反陽子・陽子衝突における激しい回折散乱実験結果と電子・陽子衝突における回折散乱実験との食違いについて議論し、この問題点を明らかにするため、ZEUS 電子・陽子衝突実験でも2ジェットの回折光生成反応を通して同様な研究を行う必要性が述べられている。

第3章では ZEUS 実験装置について詳細に記述している。第4章にはこの研究で用いられたモンテカルロ・シミュレーション (RAPGAP) を概説している。

第5章では実験データから如何にしてジェットを再構成するのか、データからの「解析で用いる力学的変数」への再構成について詳細に述べている。

第6章ではオフラインでの事象選別について記述している。まず最初に、2つのジェットを持つ事象の選択法すなわち、光生成反応事象の選択法、回折事象の選択法、電子・陽子衝突以外から生じるバックグラウンドの除去法を議論している。これらの方法に従って選別した事象と RAPGAP から予想される各種運動力学的変数での発生事象分布の様子を詳細に比較した結果、よい一致を得た。なお、この解析結果へのバックグラウンドの寄与についてはこの章の最後に議論している。

第7章では事象分布のデータから微分断面積を導出した方法を議論し、系統誤差を記述した後、ここで得られた微分断面積の実験結果を leading order (LO) のモンテカルロ・シミュレーション (RAPGAP) と比較している。その結果、回折パートン分布関数 (H1 Fit2) を用いた LO の RAPGAP の予測値と各種分布は良い一致を見たが、全断面積の予測値は実験値の約2倍を示している。また、反陽子・陽子散乱実験から類推される分解光子過程のみを抑制するような効果は認められなかったことを議論している。このように実験値が予測値と大きくずれていることが判明したので、そのずれの大きさを更に明確にするために、分解光子過程の

微分断面積に大きな影響を及ぼすと考えられる NLO の QCD 効果まで取り入れて総合的に比較する必要がある。

そこで、第 8 章では微分断面積の実験結果を next-to-leading order (NLO) QCD まで含めたシミュレーションと比較している。比較の結果は

- (1) 実験結果の各種微分断面積の分布の形は NLO・QCD のシミュレーションでよく再現できる。しかし、断面積の絶対値はシミュレーションでは 2 倍大きくなることを示しており、データを再現できない。
- (2) フェルミ研究所で行われた反陽子・陽子衝突における「激しい回折散乱実験」結果が示唆する分解光子過程の抑制モデルは本研究から得られた実験結果より大きな抑制をもたらし、一致しないことが判明した。
- (3) 実験結果を説明するためには、直接光子反応と分解光子反応の両方を抑制するようなモデルを構築する必要がある。

との結論を述べている。

第 9 章には本研究の結論をまとめている。

本論文で議論されている研究は、1999 年から 2000 年までの間に ZEUS 検出器で集められた  $77.6 \text{ pb}^{-1}$  のデータが用いられている。この期間、ZEUS では、陽子進行方向のビームパイプ付近にカロリメータを新たに設置し、ラピディティ一間隙の大きい回折反応の事象を純度よく得ることができるよう努力した結果、従来の研究の 10 倍以上の大きな統計量のデータでの物理解析が可能となった。解析の結果、 $x_T^{obs}$  などの関数として散乱断面積の測定を行うとともに、 $x_T^{obs}$  を低い領域と高い領域とに分けて、ジェットのエネルギーなどの関数として散乱断面積を初めて測定することに成功したことは高く評価される。この実験結果と NLO QCD との比較を初めて行うことによって、直接光子反応と分解光子反応の両方を抑制するようなモデルを構築する必要があることを提起したことは、今後の理論的モデルの構築に大きな役割を果すものと評価した。審査の結果、本論文の物理的意義は大きく、博士論文として十分にふさわしいものであるとの結論に達した。

なお 本論文第 2 章—第 9 章は ZEUS グループメンバーとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって物理解析を行ったものであり、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。