

氏 名(本 籍)	猪 野 隆 (千葉県)
学 位 の 種 類	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	博 乙 第 1,220 号
学位授与年月日	平成 8 年 10 月 31 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	Measurement of Prompt Photon Production in 1.8 TeV Proton-Antiproton Collisions (重心系エネルギー1.8TeV陽子反陽子衝突に於ける単光子生成の測定)
主 査	筑波大学教授 理学博士 近 藤 都 登
副 査	筑波大学教授 理学博士 原 康 夫
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 金 信 弘

論 文 の 内 容 の 要 旨

この論文は、重心系エネルギー1.8TeVの陽子・反陽子衝突において、一個の光子が、散乱角 $12.4^{\circ} \sim 30.0^{\circ}$ 、および $150.0^{\circ} \sim 167.6^{\circ}$ の領域に生成される事象の断面積を測定したものである。ビーム軸に対する光子の横方向のエネルギーは、27GeV \sim 40GeVの範囲を選択した。

このような事象は一般に、(a) 陽子・反陽子中のクォーク (または反クォーク) とグルーオンの散乱、または (b) クォークと反クォークの対消滅に伴って、クォーク (または反クォーク) から電磁放射が放出される過程によると考えられる。この論文で選んだ角度および横エネルギーの領域では、(a) の過程が支配的で、したがってこの研究は、陽子や反陽子中のグルーオンの存在確率 (グルーオン分布関数) の情報を得るのに適している。

実験は、米国フェルミ加速器研究のCDF (Collider Detector at Fermilabの略) 検出器を用いて行われた。光子の検出は、鉛板とプロポーショナル・チェンバーの多層構造からなる、端冠部電磁カロリメーター中に発生する電磁シャワーの測定による。カロリメーター中のプロポーショナル・チェンバーによってシャワーの位置がわかる。しかし、シャワーは一般に横方向に広がりをもつので、近接した2個以上の光子が同時に入射すると、それらを分離できない。一方、陽子・反陽子衝突では、高エネルギーの π^0 、 η^0 等、狭い角度内の多光子に壊れる中性中間子が多量に生成される。このため、クォークから直接生成された単一光子とこれらの中間子との分離は、光子のエネルギーが高くなるに従って困難となる。

この論文では、シャワーの縦方向への発達 (励起曲線) を調べることによって、単一光子と多光子を分離することを試みた。励起曲線、すなわちカロリメーターに付与されるエネルギーの縦方向の分布は、入射光子のエネルギーに依存する。したがって、与えられた全エネルギーが同じでも、単一光子か多光子かにより縦分布が原理的に異なる。著者は、綿密な電磁シャワーのモンテ・カルロ計算により、このような分離が実際に可能であることを示し、CDF実験データー中の単一光子の事象の生成断面積を決定した。

解析の結果得られた単光子事象の断面積を、量子色力学の理論計算と比較すると、最低次の計算とは合わず、2次までの計算とは一致することが分かった。また、最新の3種のグルーオン分布関数のいずれを用いても、実験と理論とは、実験誤差の範囲内で矛盾しない。

審 査 の 結 果 の 要 旨

高エネルギーの単光子と多光子（中性中間子）との分離は、従来実験的に困難な課題とされてきた。この研究は、電磁シャワーの縦方向への発達を調べることにより、この分離が可能であることを、世界で始めて示したものである。著者はこの方法に基づいて単一光子生成事象の断面積をもとめ、実験的な断面積は、最新のグルーオン構造関数を用い、2次の項まで含めた量子色力学の理論と一致することを示した。この結果は、現在素粒子物理学に貴重な情報を提供する。さらに、著者が開発した単一光子同定法は、将来のグルーオン構造関数の精密測定や、ヒッグス粒子の発見にとっても重要な役割を果たすと判断される。

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。