

氏名(本籍)	か 掃 部 輝 機 (新潟県)
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	博 乙 第 3 4 0 号
学位授与年月日	昭 和 61 年 10 月 31 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
審査研究科	物理学研究科
学位論文題目	THE CDF CENTRAL ELECTROMAGNETIC CALORIMETER FOR PROTON-ANTIPROTON COLLISION EXPERIMENT AT TEVATRON (デバトロンによる陽子・反陽子衝突実験のための中央電磁シャワーカロ リメーター)
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	筑波大学助教授 理学博士 滝 川 紘 治
副 査	筑波大学助教授 理学博士 古 野 興 平

論 文 の 要 旨

フェルミ研究所陽子・反陽子衝突実験用検出器 (Collider Detector at Fermilab, 以下CDFと略す) はデバトロン (フェルミ研究所の陽子・反陽子衝突型加速器) で起こる陽子・反陽子衝突反応を研究するための検出器システムである。中央電磁シャワー (CEM) カロリメーターは、CDFの一部であり、散乱角 40° から 140° までの範囲で電子や光子の識別とそのエネルギー測定を行う。このカロリメーターは著者等により開発、製作、テストされた。本論文は、この中央電磁シャワーカロリメーターの構造・製作・特性と、これを用いて行われたテバトロン最初の陽子・反陽子衝突実験について論じたものである。

本論文は10章から構成されている。

第1章で、著者の観点から、テバトロン陽子・反陽子衝突実験の物理的動機が述べてある。テーマとして、中間ボソンの質量の精密測定と、重いクォーク・レプトンの探索を取りあげ、論じている。

第2章で、CDF中央電磁カロリメーターの設計・構造が詳細に述べられている。カロリメー

ターは、31層の蛍光板と鉛板を組み合わせたものである。蛍光板からの光は、波長変換板によって集められ、光電子増倍管によって電気信号に変換される。

第3章では、中央電磁シャワーカロリメーター製作過程における蛍光板の品質管理について論じている。蛍光板の発光量、板厚、減衰長をその生産過程で測定管理し、品質の不均一を最小にした。さらに、この不均一性が感度の一様性におよぼす影響を評価している。

第4章で、放射線源、発光ダイオードとキセノン発光子によるカロリメーターのエネルギー較正システムについて述べている。

第5章ではCEM・フロント・エンド・エレクトロニクスについて記述している。このシステムは、光電子増倍管からの出力を安定かつ十分に増幅し電荷に変換、正確にデジタル化する。このシステムは、本実験（第8章）同様、ビーム・テストと宇宙線テスト（第6章）でも使用された。

第6章では、中央電磁シャワーカロリメーターのエネルギー較正について述べている。エネルギー較正は、高エネルギー電子ビームと宇宙線を用いて行われた。その目的は、1%の系統的誤差で電磁粒子のエネルギーを測定するための精巧なレスポンス・マップを得ることである。この章では、ビーム・テストと宇宙線テストでのエネルギー較正の手順、測定装置の組立、データ取り込みシステムとデータ解析が記述されている。

第7章では、ビーム・テストと宇宙線テストにより得られた中央電磁シャワーカロリメーターの特性が論じられている。レスポンス・マップに関してのモジュール間の同一性とエネルギー測定時の誤差が根自乗平均で1%以下に押さえられたことが結論されている。

第8章では、1985年10月の最初の陽子・反陽子衝突実験で観測された事象が述べられている。衝突エネルギーは重心系で、1.6TeV（世界最大）であった。実験の経過、実験装置、データ取り込みシステムが記述されている。得られたデータを、エネルギーの流れと荷電粒子の軌跡の分布について解析し、非解析的事象のシミュレーション解析と比較し両者が一致することが示されている。

第9章では、将来の研究テーマとして、重いレプトンの探索に関するモンテカルロ・シミュレーション研究が論じられている。ここでは、重いレプトンは、Wの崩壊によって造られると仮定してその探索のテクニックを論じている。結果は、将来のCDFの実験で、この探索に可能性のある事を示した。

第10章では、中央電磁シャワーカロリメーターの特性について要約されている。又、最初の陽子・反陽子衝突事象の解析の結論と重いレプトンの探索についてのシミュレーション研究の結論が与えられている。

審 査 の 要 旨

中央電磁シャワー・カロリメーターは陽子・反陽子衝突で大きな散乱角に生成される電子や陽電子の検出を第一の目的とする装置で、新粒子発見の鍵となる装置である。著者等はこの装置に用いる蛍光板、波長変換板を開発し、カロリメーターを製造・テストした。広範囲の立体角につき、精度よく感度の較正を行ったことは、特筆すべきである。観測された陽子・反陽子衝突事象は20数例であるが、シミュレーション解析により、より低いエネルギーの事象と統一的に理解できることを示した。この研究は共同研究であるが、多くの側面で著者の独創性・主体性が発揮されている。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。