

氏名（本籍）	はやし 林	で 出	よし 吉	おし 生	（和歌山県）
学位の種類	理	学	博	士	
学位記番号	博	乙	第	326	号
学位授与年月日	昭	和	61	年	7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	Characteristics of CDF Endplug Electromagnetic Calorimeter (CDF Endplug 電磁カロリメーターの特性)				
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

高エネルギー陽子・反陽子衝突の実験では中間ボソンの発見等、近年重要な成果があげられている。著者等は、米国フェルミ国立加速器研究所の陽子・反陽子衝突加速器（テバトロン）を用いて素粒子実験を行うため、CDF（Collider Detector at Fermilab の略）と呼ばれる検出器系を開発・製造し、実験準備を行ってきた。この論文で報告されているのは、このCDFの中、エンド・プラグ電磁カロリメーターの製作と特性、衝突実験においてもつ機能等に関するものである。

エンド・プラグ電磁カロリメーターは、生成角 θ につき、 $10^\circ \leq \theta \leq 40^\circ$ 、 $140^\circ \leq \theta \leq 170^\circ$ をおおう電子および γ 線検出器である。この検出器に電子や γ 線が入射すると電磁シャワーを発生し、エネルギーを失う。失われたエネルギーを気体比例計数箱で検出し、電子・ γ 線の同定とエネルギー測定を行う。

著者等はこの比例計数箱のため新しく開発された高抵抗プラスチック・チューブを直流カソードとして用い、信号検出用カソード板を配置して、3次元シャワー検出器を開発することができた。このカロリメーターのテストは、フェルミ研究所の高エネルギー電子ビームを用いて行われた。その結果、エネルギー分解能、 $24\% / \sqrt{E}$ （ただし、EはGeVを単位としたエネルギー）

を得た。利得の入射エネルギーに対する非直線性は200GeVの電子に対して6%程度であり、これはシャワーの漏れとガス増幅の飽和として説明された。カロリメーター全体を電子ビームで走査することにより、周辺部を除き、利得の較正が2%以内で行われた。気体の混合比や温度・圧力の変動に起因する感度の変化は、放射性同位元素 Fe^{55} のX線による信号により較正された。

この電磁カロリメーターの最大の特徴は、シャワーの空間的発達を3次元的に検出できる点にある。著者は、このカロリメーターで観測されたデータに基づき電子や γ 線が入射したときの検出器の応答を示すモンテ・カルロ・シミュレーションを開発した。このシミュレーションは、シャワーの平均的空間分布だけでなく、そのゆらぎも観測に合うように再現できる。

最後に著者は、上記のシミュレーション・プログラムを用いて中性中間ボソン Z^0 が生成され、電子・陽電子対に崩壊する過程の研究を行った。テバトロンで予想される積分ルミノシティ 10^{37}cm^{-2} に対し、カロリメーターの較正誤差を1%と仮定すると、 Z^0 の質量は50MeV、崩壊巾は200MeVの精度で決定できることを示した。これらの精度は、中間ボソンの質量の理解に重要な知見を与える。

審 査 の 要 旨

導電性プラスチック・チューブの開発、およびこれを用いた電磁カロリメーターの製作は、世界で初めての試みであり、高エネルギー電子ビームを用いたテストにより、そのすぐれた性能が実証された。ハドロン衝突では一般に生成粒子数が多く、3次元情報をもつカロリメーターは、素粒子反応の解析に有効性を発揮するものと期待される。

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。