Osaka University Knowledge Archive

Title	重心系エネルギー550～570億電子ボルトにおけるバーバー散乱の研究
Author(s)	紙谷, 琢哉
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36379
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【10】

氏名・(本籍)	紙谷琢哉（かみたにたくや）
学位の種類	理学博士
学位記番号	第 8553 号
学位授与の日付	平成元年3月24日
学位授与の要件	理学研究科物理学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**重心系エネルギー550～570億電子ボルトにおけるバーバー散乱の研究**
論文審査委員	(主査) 教授 長島 順清 (副査) 教授 森田 正人　教授 江尻 宏泰　教授 吉川 圭二 助教授 杉本章二郎

論文内容の要旨

この論文は，電子陽電子衝突型加速器トリスタンにおける重心系エネルギー55－57Gev で，VENUS検出器をもちいて行なわれた，電子陽電子散乱（Bhabha散乱）の測定について，論述する。この論文における研究の主な目的は，電子の点電荷性の検証にある。電子は，その電磁相互作用を記述する量子電磁力学（QED）においても，さらに弱い相互作用も含めて統一的に記述するグラショウ・ワインバーグ・サラムの電弱標準理論においても，点状の粒子として取り扱われている。

もし電子に内部構造があれば，標準理論の予測からのずれが観測されるはずである。このずれの効果は，Bhabha 散乱の角分布に顕著にあらわれ，エネルギーが高くなるほど大きくなる。

このため，まずこの散乱角分布を測定した。測定結果は，理論の予測と一致しており，この一致の具合をQEDカットオフパラメーターという量であらわすと$\Lambda_+ > 190$Gev，$\Lambda_- > 318$Gev という下限値を得た。これを電子の大きさに言い換えると，$1.0 * 10^{-16}$cm 以下であることが示されたことになる。また，クオークやレプトンがさらに小さい粒子からできていると仮定する複合粒子モデルを考え，その構成粒子を結び付ける相互作用のエネルギーのスケールを表す量を用いて，角分布の標準理論からのずれを定量化する事もできる。そのとき，データと理論の一致の程度から，もしそのような内部構造があったとしてもそのエネルギースケールは0.9Tev よりは大きいことが示された。

また，この複合粒子モデルによると，電子の励起状態（excited electron e*）の存主が予測される。これは，電子と光子に崩壊する。そこで，これを探索するために，終状態に光子を伴ったradiative Bhabhaイベントの解析を行なった。e*が存在すれば，観測された電子光子対の不変質量分布にピークができる。測定の結果では，有意なピークは観測されなかった。これよりe*は，42－55Gev の質

量範囲で，電子光子対へのcouplingの強さが通常の電子の0.1倍以上であるようなものは，存在しないことが示された。

論文の審査結果の要旨

現在の標準統一理論によれば物質の基本構成要素はクォークとレプトンであり，これらは大きさのない質点粒子と考えられている。しかし歴史が示すようにこれらもまた次の階層のより基本的な粒子の複合状態である可能性は十分にある。

この論文はレプトンの一員である電子（e－）と陽電子（e＋）の弾性散乱（Bhabha 散乱と呼ぶ），及び終状態に更にフオトン（γ）が余分に生成される反応の精密測定を行ない，理論値と比較することにより，電子の構造を調べた研究の成果をまとめたものである。実験は筑波の高エネルギー物理学研究所のe＋e－ 衝突型加速器（トリスタン）を用いてe＋e－の重心系エネルギー５５～５７Gev において行なわれた。終状態のe＋e－はビーナス測定器の超電導ソレノイドコイル中に置かれた円筒型ドリフトチェンバーによって軌跡を検出し，５１６０個の鉛ガラスモジュールよりなるカロリーメーターによりエネルギーを測定して，同定した。

実験結果からは電子の複合構造は認められず，フオトンの伝播関数カットオフが１９０Gev 以上，複合状態の束縛エネルギーが0.9Tev 以上という結果が得られた。これは電子が10^{-16}cm より小さいことを意味する。さらに（eγ）の結合した励起状態e＊の存在も認められず$42 < me^{*} < 55$ Gev $/c^2$でee＊γの結合定数は0.1以下であるという結果が得られた。

この実験はトリスタンがエネルギーフロンティアにあるという事実をフルに活用したものであり，現在到達可能な最高エネルギー領域において，重要な新しいデータを提供するものである。

以上の観点から紙谷君の論文は理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。