



Title	Search for New Particles with Electron-inclusive Multihadronic Signature in e^+e^- Interactions
Author(s)	兼松, 伸幸
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1300
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	かね 兼	まつ 松	のぶ 伸	ゆき 幸
学位の種類	理	学	博	士
学位記番号	第	9 0 4 4	号	
学位授与の日付	平成	2 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	Search for New Particles with Electron-inclusive Multihadronic Signature in e^+e^- Interactions			
	電子・陽電子相互作用における電子包含ハドロン生成反応を 用いた新粒子の探索			
論文審査委員	(主査) 教 授 長島 順清			
	(副査) 教 授 吉川 圭二 教 授 江尻 宏泰 教 授 南園 忠則			
	助教授 岸本 忠央			

論 文 内 容 の 要 旨

標準模型は、これまでに観測されたほとんどすべての物理現象を記述できる理論である。この模型では、物質はクォーク、レプトンにより構成され、これらは世代構造をもつ。第3世代までは存在が確認されているが、第3世代の電荷 $2/3$ のクォーク（トップ）は未だ発見されていない。第4世代の存在については、理論からは何も制限が与えられず、実験的に決めなければならない。また、標準模型を超える、多数の模型が提案されているが、この真偽を確かめるにはそこで期待される特徴的な新粒子を捕える必要がある。

高エネルギー物理学研究所の加速器トリスタンは1987年初めより約2年半の間、電子・陽電子型としては世界最高エネルギーで実験を行ってきた。我々は汎用大型測定装置VENUSを用いて、期待される新粒子の探索を行った。特に、ハドロン多重生成反応中の孤立した電子に着目することにより、電子とハドロンに崩壊する重い新粒子を効率よく捕えることが可能となる。

VENUS実験で得られた、重心系エネルギーが 5.4 GeV から 6.14 GeV の、積分ルミノシティー 2.88 pb^{-1} のデータについて解析を行った。ハドロン生成事象で、スラストの値が大きく、孤立した電子を含むものを選び出したところ、残った1事象は、通常の二光子過程によるハドロン生成反応と矛盾せず特に異常は見られなかった。

この結果、探索の対象となった新粒子に対して新たな制限が加わることになった。新しいクォークに対しては、電荷 $2/3$ とすると $2.95 \text{ GeV}/c^2$ 、電荷 $1/3$ のものには $2.80 \text{ GeV}/c^2$ という質量の下限値が得られた。重く不安定なニュートリノに対しては、すべて電子に崩壊するとして、質量の下限は $2.85 \text{ GeV}/c^2$ となった。電子型重中性レプトンに対しては、弱結合の構造をV+A型、V-A型、それぞれの場合について、 $5.40 \text{ GeV}/c^2$ 、 $5.15 \text{ GeV}/c^2$ という質量下限が得られた。レプトクォークに対

しては、電荷 $1/3$ 及び $2/3$ の場合を考え、それぞれに対して質量と電子への崩壊分岐比の全く新たな領域を除外する結果が得られた。

論文の審査結果の要旨

本論文は筑波の高エネルギー物理学研究所トリスタン衝突型加速器において、ヴィーナス測定器を用いて行なわれた一連の実験の一つを扱う。電子・陽電子消滅反応において重心系エネルギーが、実験当時においては世界最高であったことを活用し、未知の新粒子を探索したものである。これら未知の新粒子は通常重く、生成のしきい値に近い所で生成されるため、既知のクォーク生成（2-ジェット型）とは違った特徴的な2次粒子分布を示す。特に申請者は新粒子が、10%程度は“高エネルギーの孤立電子”を生成することに着目し、これをジェット中の多重粒子の中から選別する方法を開発して、新粒子発見の強力な手段を確立した。

本実験はこの孤立電子分離の手法により、 t -クォーク、 b' -クォーク、重いニュートリノ、電子型中性レプトクォークと多岐に亘る新粒子を組織的に探求し、エネルギー $6\text{--}1.4\text{ GeV}$ 以下では生成されていないことを確認した。

特に重いニュートリノ、電子型中性レプトン、レプトクォークについては、これ迄の質量値を大幅に改良する下限値（重いニュートリノについては $2.85\text{ GeV}/c^2$ 、電子型中性レプトンについては $V+A$ 型で $5.40\text{ GeV}/c^2$ 、 $V-A$ 型で $5.15\text{ GeV}/c^2$ 、レプトクォークについては電荷 $1/3$ で $2.25\text{ GeV}/c^2$ 、電荷 $2/3$ については $2.60\text{ GeV}/c^2$ ）を与えた、素粒子の標準理論の正当性及び限界について新しい知見を与えた。

よって本論文は博士論文としての条件を満すものと認定する。