The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	ニュートリノ一電子散乱の測定
Author(s)	辰巳, 修二
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34613
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。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【5】

氏名・（本籍）	辰（たつ） 巳（み） 修（しゅう） 二（じ）
学位の種類	理　学　博　士
学位記番号	第　6596　号
学位授与の日付	昭和59年9月25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	**ニュートリノ－電子散乱の測定**
論文審査委員	（主査） 教　授　長島　順清 （副査） 教　授　江尻　宏泰　教　授　森田　正人　講　師　細谷　暁夫 助教授　杉本章二郎

論　文　内　容　の　要　旨

ニュートリノ（ν_μ）と電子（e）との散乱，$\nu_\mu + e \rightarrow \nu_\mu + e$

を調べることにより，弱い相互作用と電磁相互作用の統一理論を検証した。この反応の断面積を測ることにより，統一理論の唯一のパラメータであるワインバーグ角を決定することができた。

この反応はレプトン（軽粒子）のみが関与しているため，粒子の構造や強い相互作用からくる実験結果の解析における複雑さがない。そのためにワインバーグ角を測定する最も重要な実験となっている。しかし，反応断面積が非常に小さいため，我々の実験以前は，データの量が小さかった。

実験は米国のブルックヘブン国立研究所で行なわれた。多くの反応を得るために，重量の大きい（170t）測定器を建造した。測定器は液体シンチレータとプロポーショナル・ドリフト・チューブ（PDT）から成っている。シンチレータそのものが標的となっている。しかも，PDTとともに細分化されているため，非常に良いエネルギー分解能と位置分解能を得られた。その結果，非常にきれいな反応を選びだすことができた。

約100万のニュートリノ反応のなかから，51の $\nu_\mu + e \rightarrow \nu_\mu + e$ 反応を選びだして反応断面積を求めた。結果は

$$\sigma(\nu_\mu e) = [1.57 \pm 0.28\ (\text{統計}) \pm 0.28\ (\text{系統})] \times E_\mu \times 10^{-42}\,\text{cm}^2$$

であり，それよりワインバーグ角は $\sin^2\Theta_W = 0.23 \pm {}^{0.05}_{0.04}$（統計）と決定された。

論文の審査結果の要旨

ミューニュートリノと電子の散乱はレプトン同志の相互作用であり，構造関数のような未知の要因を考慮することなしに統一理論の純粋なテストができる反応として実験価値が高い。しかし反応断面積が小さいため（$\sim 10^{-42}cm^2$）これ迄は精度の悪いデータしか得られていない。反応数を増すためには標的質量を大きくする必要があり，これ迄は鉄や大理石を用いた。このため反応体と検出体が分離されバックグランド除去が不十分であった。

そこで標的として液体シンチレーターを用い検出器と一体化し，比例計数管と組合せてモジュール化することにより，大型（$4^m \times 4^m \times 20^m$，総重量200トン且つバックグランド除去能力の高い検出器を製作し，米国ブルックヘブン研究所のニュートリノビームを使用して実験を行なった。総計 125万例に及ぶ種々のニュートリノ現象よりバックグランドを除去して51例の良好な反応が得られた。この解析の過程で種々のバックグランドが新しい測定器の性能によりきちんと同定され除かれる様子が示されている。特にパターン認識のみでは除けない深刻なバックグランドの中で，逆ベータ反応は全エネルギー及びヴァーテクスカットにより，又中性カレントによるπ^0中間子生成に伴なうγ線の汚染については電子―フォトン識別という強力な新手段により除くことが可能であったことは，この種の実験の今後のあり方に指針を与えたものとして注目される。

以上の結果にもとずいてニュートリノ電子散乱の断面積を決め更に電弱統一理論の基本パラメターであるワインバーグ混合角の値を決定した。この値が他のハドロンを含む反応，ニュートリノを含まない反応で得られた値と一致することを示し，純レプトン反応においても統一理論が有効であることを確認した。又他の反応とは違って遷移運動量の圧倒的に小さい所で求めた値であり，大統一理論に対する知見を得る上でも貴重なデータとなっている。

以上のように辰巳君の論文は電弱統一理論を検証し発展させるための貴重なデータを提供したものであり理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。