

Title	A Search for Heavy Neutrino Decays in a Neutrino Beam
Author(s)	山口, 慶剛
Citation	大阪大学, 1990, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37066">https://hdl.handle.net/11094/37066</a>
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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名・(本籍)	やま	ぐち	よし	たけ
学位の種類	山	口	慶	剛
学位記番号	理	学	博	士
学位授与の日付	第	9060	号	
学位授与の要件	平成 2 年 3 月 24 日			
学位論文題目	理学研究科物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当			
論文審査委員	A Search for Heavy Neutrino Decays in a Neutrino Beam (ニュートリノビームを用いた重ニュートリノ探索)			
	(主査)	教授 長島 順清		
	(副査)	教授 江尻 宏泰	教授 高杉 英一	助教授 杉本章二郎
		助教授 岸本 忠央		

### 論文内容の要旨

ニュートリノの存在は 1930 年に Pauli によって原子核の  $\beta$  崩壊で放出される電子の連続スペクトルを説明するために仮定された。その時は、スピン  $\frac{1}{2}$  を持ち、電荷を持たず、質量がほとんどない粒子と仮定されていた。

現在、最もよく弱い相互作用と電磁相互作用を統一的に取り扱うことのできる Weinberg-Salam-Glashow モデルでは、ニュートリノの質量はゼロと仮定されているが、光子の質量がゼロなのが、ゲージ原理から導かれるような基本原理はない。しかも、統一理論 (SO(10)) などでは積極的にニュートリノに質量を与えている。また、宇宙論からも、ニュートリノに質量があれば、暗黒物質問題、太陽ニュートリノ問題にも影響を与える。

この様な状況の下で、終状態が Muon (long track) と Electron (shower) から成る重ニュートリノの崩壊現象の探索を行った。データは、我々のニュートリノ実験の主目的である  $\nu_\mu e \rightarrow \nu_\mu e$  イベント、または  $\nu_\mu p \rightarrow \nu_\mu p$  イベントで用いたものと何の差も付けず同等なサブサンプルから選択して得た。主なバックグラウンド  $\nu_\mu n \rightarrow \mu^- p \pi^0$ 、及び他の物理的に考え得るバックグラウンド、(1) Dalitz Decay  $\nu_\mu n \rightarrow \mu^- p \pi^0 \rightarrow e^+ e^- \gamma$ 、(2) チャーム粒子の生成、及び崩壊 (3) Charged  $\pi^+$  production を差し引いて最終的に  $6.5 \pm 5.5 \pm 3.1$  (events) を得た。また、これをスキャン効率、フィルター効率で較正して、 $6.8 \pm 5.8 \pm 3.1$  イベントが得られた。我々は、この最終値に対して、 $\nu_H \rightarrow \mu e \nu_1$  ( $1=e$  or  $\mu$ )、からの寄与はないと考え、90% C. L. の  $|U_{He}|^2$ 、 $|U_{H\mu}|^2$  についての包絡線を求めた。また、それ以前の実験結果と比較する為に、 $|U_{He}|^2 = 0$  として  $|U_{H\mu}|^2$  の上限値を、 $|U_{H\mu}|^2 = 0$  として  $|U_{He}|^2$  の上限値を求めた。 $|U_{H\mu}|^2$  に対しては、従来のデータより、1桁~2桁程度のよいデータが重い

ニュートリノの質量値200～370(MeV)について得られた。 $|U_{He}|^2$ に対しては、重いニュートリノの質量値200～470(MeV)に対して上限値を得た。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は米国ブルックヘブン研究所で行われた一連のニュートリノ実験の一つを扱ったものである。

現在迄に3種類のニュートリノ(香りの固有状態として $\nu_e, \nu_\mu, \nu_\tau$ )が知られているが、質量値は実験の誤差範囲で0と矛盾しない。これらのニュートリノの質量固有状態( $\nu_1, \nu_2, \nu_3$ , まとめて $\nu_H$ と書く)は、一般には香りの固有状態と同一である必要はなく混合状態と考えられる。従って香りの状態が生成される時に質量を観測する実験を行えば、 $\nu_H$ が分離できる可能性がある。

本実験はニュートリノビームが $\pi \rightarrow \mu\nu_\mu, e\nu_e, K \rightarrow \mu\nu_\mu, e\nu_e$ の反応で作られることに着目し、もし混合が存在すれば通常の $\nu_\mu, \nu_e$ 成分の他に $\nu_H$ が存在する筈であり、それがニュートリノ検出器の中で崩壊する時に生成する特徴的なシグナル、“ミューオンと電子の対”を探ることによって、重いニュートリノ $\nu_H$ を検出しようと試みた。結果は否定的であったが、ニュートリノ間の混合行列 $U_{H\mu}, U_{He}$ に対し、新しい上限値を得、ニュートリノの性質及び素粒子の標準理論に対し新しい知見を提供した。

よって本論文は博士論文の条件を満すものと認定する。