

平成 21 年 6 月 8 日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2006 - 2008

課題番号：18740135

研究課題名（和文） 電子ニュートリノ振動事象におけるバックグラウンドの研究

研究課題名（英文） Background Study in  $\nu_{\mu} \rightarrow \nu_e$  oscillation

研究代表者

奥村 公宏 (OKUMURA KIMIHIRO)

東京大学・宇宙線研究所・助教

研究者番号：70361657

研究成果の概要：

ミューニュートリノから電子ニュートリノへのニュートリノ振動測定において、水チェレンコフ検出器でのバックグラウンド測定について研究を行った。研究は2つの方向から進められ、同タイプの前置検出器による測定の可能性とバックグラウンドを人工的に発生させる装置の開発を行った。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,500,000	0	1,500,000
2007年度	900,000	0	900,000
2008年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	360,000	3,960,000

研究分野：物理学

科研費の分科・細目：素粒子・宇宙線・原子核

キーワード：素粒子実験、ニュートリノ

## 1. 研究開始当初の背景

近年のニュートリノ振動の発見に始まるさまざまなニュートリノ実験の結果から、混合角 $\theta_{13}$ によるミューオンニュートリノから電子ニュートリノへのニュートリノ振動の探索が大きな課題となっている。この測定をめぐって世界で大規模なニュートリノ振動実験が進められている。

## 2. 研究の目的

2009年から実験開始予定であるT2K実験は茨城県東海村のJ-Parc加速器から発せられるニュートリノビームを295キロメートル離れたスーパーカミオカンデ・水チェレンコフ検出器で測定する。

水チェレンコフ検出器でミューオンニュートリノから電子ニュートリノへの微かなニュートリノ振動測定のためには、中性パイ粒子を伴った反応などによる電子ニュートリノ事象のバックグラウンドが問題となり、その正確な測定が求められている。本研究は

そのバックグラウンドの特性と系統誤差評価への研究を目的とする。

### 3. 研究の方法

以下の2つの方法で研究を進めた：

- (1) ニュートリノ振動の2キロメートル地点にスーパーカミオカンデと同タイプの水チェレンコフ検出器(2KM検出器)を設置し、電子ニュートリノ事象のバックグラウンドを測定する計画がある。この検出器のシミュレーションを行い、電子ニュートリノ事象におけるバックグラウンド測定の妥当性を評価する。
- (2) レーザーなどの人工光源を使ってチェレンコフ光を擬似的に生成する装置を開発し、中性パイ粒子バックグラウンド除去率測定のカリブレーションの研究を行う。

### 4. 研究成果

- (1) まず2KM検出器の性能の最適化を行った。検出器に配置される光電子増倍管による事象分析の感度の評価を行った。光電子増倍管のサイズを8インチと20インチの両方でシミュレーションを行い(図1)発生点決定精度や粒子識別能力を比較した結果、8インチの方が粒子識別等に優れていることが分かった。

またT2Kニュートリノビームスペクトル予想値を用いて、スーパーカミオカンデと2KM検出器でニュートリノ事象のシミュレーションを行い、電子ニュートリノ事象解析を行って、そのバックグラウンドの観測やスペクトルなどの比較を行った(図2)。その結果、両検出器において観測スペクトルはほぼ一致することが分かり、またバックグラウンド量も10パーセント程度で予測可能なことがシミュレーションにより確認できた。

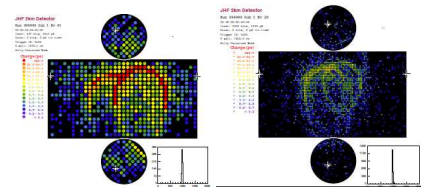


図1. 2KM検出器シミュレーション事象のイベントディスプレイ。左図が20インチ、右図が8インチの光電子増倍管を使った検出器のシミュレーション。

- (2) 擬似チェレンコフ光生成装置については、その放射特性の調査のため、

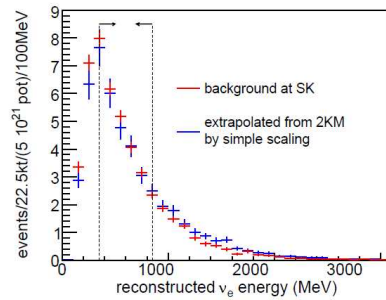


図2. T2K 実験におけるスーパーカミオカンデでの電子事象バックグラウンド(赤)と2KM検出器での測定から予想されるバックグラウンド(青)の比較(ともにシミュレーションによる結果)。2本の点線内は電子ニュートリノ事象の信号が期待されるエネルギー範囲。

放射光のプロファイルを測定する装置の製作を行った。その測定結果は擬似チェレンコフ光事象のシミュレーションの入力として使われた。そしてスーパーカミオカンデ検出器において擬似チェレンコフ光のデータを取得した(図3)そして実際に得られた擬似チェレンコフ光のデータと電子事象との比較を行い、その有用性を示した。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

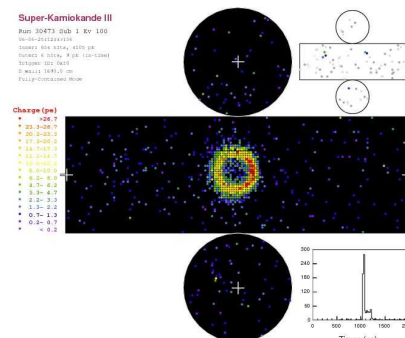


図3. スーパーカミオカンデ検出器にて観測された擬似チェレンコフ光事象

該当なし。

6 . 研究組織

研究代表者

奥村 公宏 (OKUMURA KIMHIRO)

東京大学・宇宙線研究所・助教

研究者番号：70361657