

平成 21年 5月27日現在

研究種目： 特定領域研究

研究期間： 2006 ~ 2011

課題番号： 18071006

研究課題名 (和文) KL $\rightarrow\pi^0\nu\nu$ 崩壊から探るフレーバー混合と新しい物理研究課題名 (英文) Search for flavor mixing and new physics with KL $\rightarrow\pi^0\nu\nu$  decay

研究代表者

山中 卓 (YAMANAKA TAKU)

大阪大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号： 20243157

研究分野： 素粒子実験

科研費の分科・細目： 物理学・ 素粒子・ 原子核・ 宇宙線・ 宇宙物理

キーワード： CP 対称性の破れ、K 中間子、大強度陽子加速器、J-PARC、ビームライン

## 1. 研究計画の概要

本研究の目的は、現在東海村で建設中の J-PARC 大強度陽子加速器を用いて、 $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$  崩壊を観測することである。そのために、J-PARC に新しい KL ビームラインを建設し、KEK の 12GeV 陽子加速器を用いた E391a 実験の装置を移設し、電磁カロリメータ、ガンマ線検出器、データ収集システムを新たな物に置き換える。

## 2. 研究の進捗状況

- (1) 中性ビームのシミュレーションを押し進めてコリメータのデザインを完了し、コリメータの製作に入った。
- (2) 米国 Fermilab KTeV 実験の電磁カロリメータを解体し、その CsI の結晶約 2800 本を阪大に輸送した。
- (3) 電磁カロリメータの光電子増倍管をモニターするためのシステムを構築した。
- (4) 電磁カロリメータの光電子増倍管のためのコッククロフト型高電圧電源の開発を行った。電圧の供給に関しては仕様を満たしたものの、ノイズの問題があったので、開発を継続している。
- (5) 高速波形読みだし装置は昨年度シカゴ大学で開発したが、その後、ノイズの問題を解決し、さらにシステム全体の設計を変更して外部との信号のやりとりを簡略化した。そのような改良を加えたモジュールを製作した。
- (6) 実験に用いる各種ガンマ線検出器について、開発を行った。まず、上流に配置するビーム周りの検出器については、CsI を

波長変換ファイバーを用いて読みだし手法を研究し、ビームテストを行った。しかし、光量に問題があることが判明したので設計の最適化を行っている。電磁カロリメータの中心のビーム穴まわりの検出器については、PWO と CsI の二種類の結晶について研究した。短い結晶を 2 本接着する際に問題があることがわかり、開発を継続する。下流のビーム中に置くガンマ線検出器については、シミュレーションを用いて設計の最適化を行った。

- (7) 下流のビーム中に置く荷電粒子検出器のひな形を製作してビームテストを行い、ほぼ設計通りの性能を得た。
- (8) KEK PS E391a 実験の解析の結果を論文発表した。

## 3. 現在までの達成度

③ やや遅れている。

ビームラインと電磁カロリメータについてはほぼ予定通り進んでいるが、ガンマ線検出器の開発は若干遅れている。

## 4. 今後の研究の推進方策

2009 年度の 10 月からビームを出してその性能を測定することが決まっており、また電磁カロリメータのうち結晶 100 本分について読みだし回路まで全て含めて組み上げ、東北大でビームテストを行う事も決まっている。また、2010 年の 4 月より電磁カロリメータの建設に入るので、それに向けて種々の試験、設計、物の製作を押し進める。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

<First author 以外は基本的にアルファベット順に記しているのので、順番は記さない。>

1. “Search for a Light Pseudoscalar Particle in the Decay  $K_L \rightarrow \pi^0 \pi^0 X$ ”, Y.C. Tung *et al.*, (62 名), Phys. Rev. Lett. 102, 051802 (2009).
2. “Barrel Photon Detector of the KEK  $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$  Experiment”, Y. Tajima *et al.*, (49 名), Nucl. Inst. Meth. A 592, 261 (2008).
3. “Search for the Decay  $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$ ”, J.K. Ahn *et al.* (60 名), Phys. Rev. Lett. 100, 201802 (2008).
4. “First Search for  $K_L \rightarrow \pi^0 \pi^0 \nu \nu$ ”, J. Nix *et al.*, (52 名), Phys. Rev. D 76, 011101(R) (2007).
5. “New Limit on the  $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$ ”, J.K. Ahn *et al.*, (53 名), Phys. Rev. D 74, 051105 (R) (2006).

[学会発表] (計 3 件)

1. 山中 卓, “Review on  $\epsilon' / \epsilon$ ”, FPCP08, May 8, 2008, Taipei.
2. 野村 正, “Reach of Future Kaon Efforts”, FPCP08, May 9, 2008, Taipei.
3. 山中 卓, “J-PARC”, Workshop on Physics with a High Intensity Proton Source, Nov. 16, 2007, Fermilab, Illinois, U.S.A.
4. この他、学生による学会発表が 4 2 件以上。