

研究活動報告：J-PARC E14 KOTO 実験

小松原健（素核研） 2009年11月6日

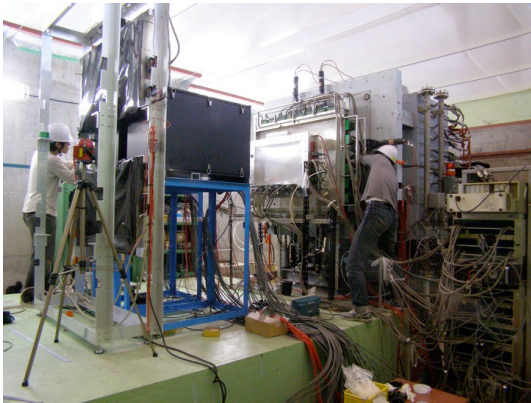
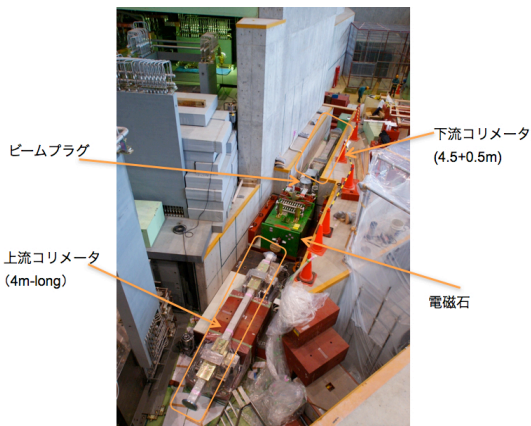
J-PARC のハドロン実験ホールで行う最初の素粒子実験として、E14 実験 (KO at Tokai、略称は KOTO) を準備しています。実験グループには国内 (KEK、阪大、京大、佐賀大、山形大、防大) から 33 名、海外 (米国、台湾、韓国、ロシア) から 29 名が参加しています。



実験のロゴマーク (左) と実験グループの集合写真 (右)

KOTO 実験の目的は、中性 K 中間子の非常に稀な崩壊パターンを測定し、粒子と反粒子の対称性 (CP 対称性) の破れの新たな起源を探ることです。小林・益川両先生が昨年のノーベル物理学賞を受賞された研究は、中性 K 中間子が五百回に一度、パイ中間子二つに崩壊することを発見した米国の実験 (1980 年にノーベル物理学賞を受賞しました) が発端となりました。KOTO 実験が挑むのは、中性 K 中間子が数百億回に一度、中性のパイ中間子と二つのニュートリノに崩壊する過程 ($KL \rightarrow \pi^0 \nu \nu$) です。崩壊前の K 中間子は測定できず、終状態のうちニュートリノも検出できません。パイ中間子がさらに崩壊して出たガンマ線二つを精密に測定して再構成し、崩壊領域の前後左右上下を検出器で囲んで、他に粒子が何も出なかったことを示します。

なぜこのように難しい実験をやるのかといえば、 $KL \rightarrow \pi^0 \nu \nu$ 崩壊は素粒子のいまの標準模型でも、それを超える新しい物理でも、理論的に非常に正確に予言できるからです。(終状態にニュートリノがいるので、電磁相互作用や強い相互作用による不定性が無い。) さらに、非常に稀な崩壊パターンは、J-PARC からの大強度陽子ビームによって測定が初めて可能になります。



ビームライン（左上）とハドロンホール南エリアの様子（右上）；
 ビームサーベイ用検出器（左下）と実験中のコンテナの中の様子（右下）

今年度の前半に、実験のためのビームラインを建設しました。10月から始まった J-PARC の今年度後半の運転では、ビームラインで作られる中性ビームの性質を調べる測定（“ビームサーベイ”と呼びます）、特に中性 K 中間子の生成量と運動量スペクトルの測定を行います。その後に KOTO 実験の測定器、まずはガンマ線を精密に測定する直径 1.9m の電磁カロリメータ（米国フェルミラボから日本に移設した、長さ 50cm のヨウ化セシウム結晶 2600 本を使います）の建設を始めます。2011 年度には測定器を完成させ、その engineering ランを行い、最初の物理データの収集を開始する予定です。ご期待下さい。