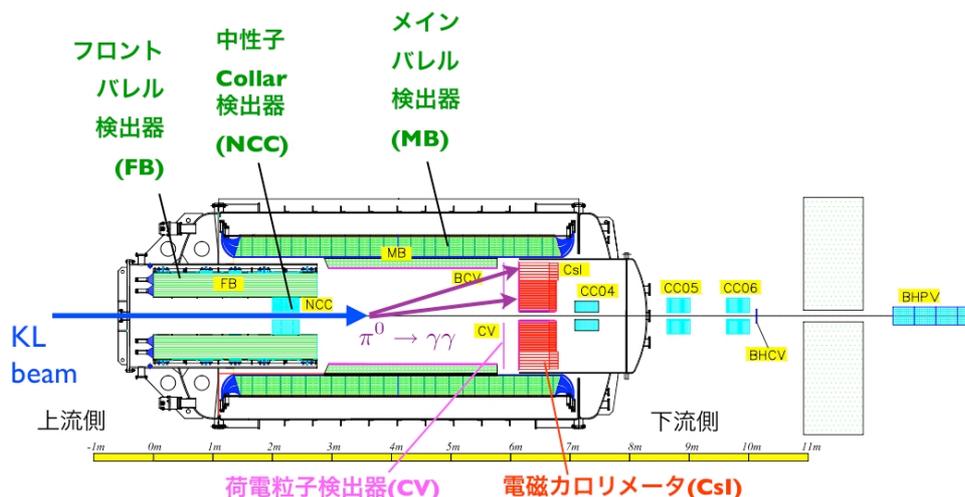


素核研研究活動報告（１）J-PARC E14 KOTO 実験 2014年10月10日

J-PARC ハドロン実験施設での最初の素粒子実験である、E14 実験（K0 at Tokai、略称は KOTO）を開始しました。国内（KEK、阪大、京大、佐賀大、山形大、防大、岡山大）から 37 名、海外（米国、台湾、韓国、ロシア）から 28 名が参加しています。

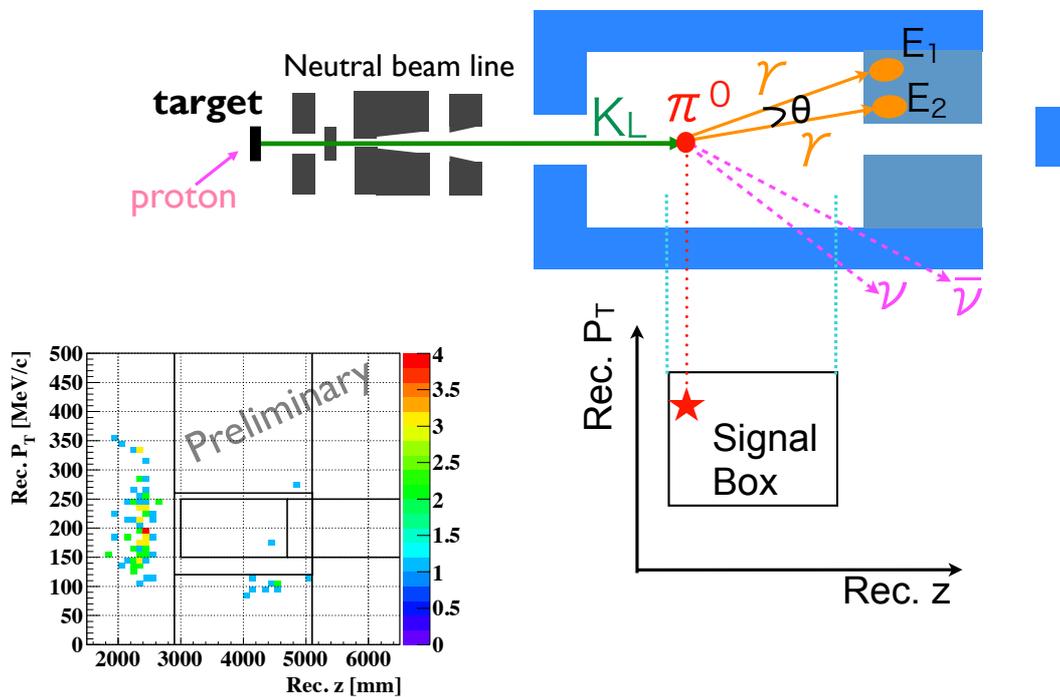
KOTO 実験の目的は、中性 K 中間子の非常に稀な崩壊パターンを測定し、粒子と反粒子の対称性（CP 対称性）の破れの新たな起源を探ることです。中性 K 中間子が数百億回に一度、中性のパイ中間子と二つのニュートリノに崩壊する事象（ $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$ ）の初めての測定に挑みます。素粒子の標準模型でこの崩壊の分岐比を正確に予想できるのが大きな特色です。崩壊する前の中性 K 中間子は検知できないので、測定器 [下の図] の下流側に設置した電磁カロリメータで、終状態のパイ中間子がさらに崩壊して出る二つのガンマ線がつくるシャワーのエネルギーと位置を精密に測定します。崩壊領域を検出器で囲んで密閉し、この K 中間子崩壊から他の粒子（ガンマ線や荷電粒子）が何も出なかったことを示します。



2009 年度に新しいビームラインを、2010 年度にヨウ化セシウム（CsI）結晶 2716 本を用いた電磁カロリメータを、2012 年度までにそれ以外の検出器を建設し、2013 年 5 月に最初の物理ランとして 24kW の遅い取り出しビームで 100 時間、 1.6×10^{18} Protons on Target (PoT) 相当のデータを収集しました。その

preliminary な解析結果を、9月上旬にウィーンで開かれた CKM2014 国際ワークショップと9月中旬に佐賀大学で開かれた日本物理学会で報告しました。

図に示すように、終状態のパイ中間子は K 中間子と同じくビーム軸上で崩壊したと仮定して、パイ中間子の質量とカロリメータでの測定情報から崩壊点（ビーム軸上の z 座標、“Rec.z”）、さらにパイ中間子の運動量ベクトルがビーム軸の横方向にもつ成分（“Rec.P_T”）を求めます。各検出器からの情報に条件を課して、カロリメータの二つのガンマ線以外に何も出なかった事象（“イベント”）を選びます。 $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$ 崩壊が起きていれば、二つのニュートリノが運び去った運動量に相当する有限の Rec.P_T を持つイベントが、崩壊領域の Rec.z の範囲にあるはずですが、データと計算機シミュレーションによるスタディから、今回の解析では、信号が期待される Rec.P_T と Rec.z の範囲（“ボックス”）に $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \nu$ 崩壊以外の理由で残るイベント（“バックグラウンド”）の数は 0.36 ± 0.16 と推定されました。上流からきた中性子がカロリメータで反応してシャワーを二つ残すイベントが主であると考えられています。実際のデータ[図の左下]では1イベントが観測され、バックグラウンドの推定値と consistent です。



KOTO 実験グループはこの解析の詳細を詰めて論文として発表するとともに、バックグラウンドへの対策を施し、データの収集を再開するべく準備を進めています。