

陽子シンクロトロン (PS) 実験報告

平成 16 年度の PS 主リングを用いる共同利用実験は 3 月 27 日をもって終了し、1 月から続いた E391a (稲垣、KEK: Study of the K_L^0 Decay) の延長 100 シフト分のデータ収集は無事終了した。

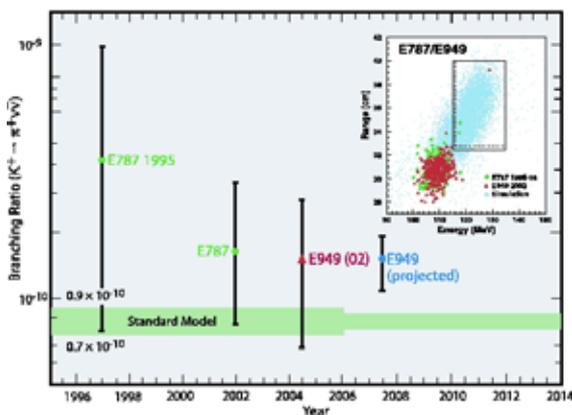
4 月 2 日からは EP2 K2 ビームラインで E548 (岸本、大阪大学: Study of Kaonic Nuclei by the (K^-, p) Reactions) 45 シフト、 μ ビームラインで E567 (篠原: 大阪大、パイ中間子原子から放出される電子 X 線エネルギーの精密測定) 30 シフトが実施される。

素核研物理第 3 研究系 K 中間子崩壊 (BNL での国際共同実験) グループ報告

米国ブルックヘブン国立研究所 (BNL) の大強度陽子加速器 AGS で、荷電 K 中間子 (K^+) の静止崩壊を用いた稀崩壊モードの探索・測定を行ってきた。この実験 (E787/E949 実験) は、日米科学技術協力事業のもと、京都大・福井大・大阪大などの国内研究機関および米国・カナダ・ロシアとの国際共同研究である。現在は、E787 実験が最終年度 (1998 年) に収集したデータと、E949 実験が 2002 年に収集したデータの解析、そして将来の J-PARC での静止 K^+ 崩壊実験のための測定器 R&D を行っている。今回は、E787/E949 実験の解析で最近得られた物理結果を報告する。

1. K 中間子の稀な崩壊モードの測定

E787/E949 実験の目的は、素粒子の標準模型で 8×10^{-11} という極めて稀な分岐比で起こる $K^+ \rightarrow \pi^+ \nu \bar{\nu}$ 崩壊の測定である。小林益川行列の要素 V_{ud} の絶対値の自乗を K 中間子で測ることに相当し、B ファクトリー実験での B 中間子崩壊の測定からのずれにより新しい物理の効果を探索する試みでもある。E787/E949 実験を合わせて崩壊事象を 3 イベント検出し、分岐比 $14.7^{+13.0-8.9} \times 10^{-11}$ という結果を得て Phys. Rev. Lett. 93 (2004) や 昨年 の 国際 会議 で 発表 した。



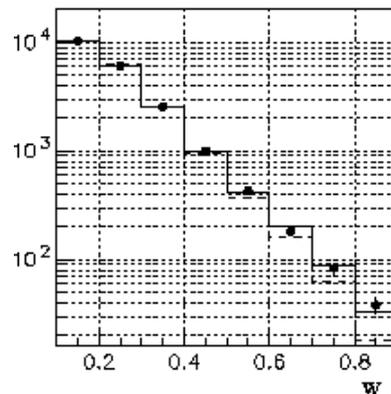
E949 実験ではさらに、 π^+ の運動量が低い領域でこの崩壊のスペクトルを検証する解析を進めている。

2. 低エネルギーでのハドロン相互作用の研究

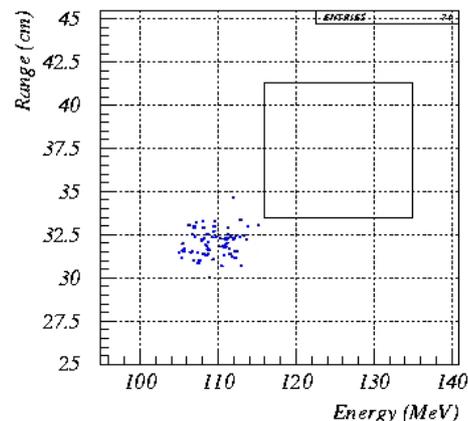
K 中間子がガンマ線を放出して崩壊する過程は、ハドロンの低エネルギー領域での相互作用で起こるため、クォーク相互作用の QCD ダイアグラムから直接計算することができない。このような過程は、QCD 理論の持つ対称性 (こ

の場合はカイラル対称性) によりハドロン粒子の相互作用を規定する “有効場の理論” で記述できる。「カイラル摂動理論」と呼ばれるこの理論は、ストレンジクォークを含む “ペンタクォーク粒子” の解釈にも用いられている。

E787 実験では、 $K^+ \rightarrow \pi^+ \pi^0 \gamma$ 崩壊でガンマ線が K^+ から直接放出される過程を測定した。 π^+ と γ のなす角度とエネルギーから計算される運動学的変数 W の大きい領域で、QED 輻射補正で予想されるスペクトル (点線) とデータ (点) が有意に異なり、直接放出過程の存在を示している (実線)。この結果は、E787 実験が以前報告した結果や、KEKPS での E470 実験の結果と一致している。



E949 実験では、 $K^+ \rightarrow \pi^+ \gamma \gamma$ 崩壊の探索を行った。 π^+ の運動量のエンドポイント付近では、カイラル摂動理論の高次効果により分岐比が有限になると予想されている。探索の結果、新しい崩壊事象は見つからなかった。



これらの解析は終了し、投稿論文を準備中である。

素粒子原子核研究所・第4研究系の活動報告(4月)

J-PARC ハドロン標的の製作



ハドロン実験施設ビームラインで最も重要な機器の一つは、二次ビーム生成標的である。一次ビーム A-ラインに T1 標的を設け幾本かの二次ラインを設置する。T1 標的は5枚の Ni 円板を、間隙をもって重ね合わせた回転標的で、冷却水で浸漬冷却される。ビームによる発熱と高い放射線場の環境で働かせる機器で、しかも機械的な構造、回転機構、冷却方式等に様々な新しい方式を取り入れなければならない。これまで慎重に設計・検討と R&D とを進めてきた。2003 年度試験的に製作し、東カウンターホールのビームラインモックアップでテストしたプロトタイプに続き、2004 年度は実機につながる実証モデルを製作した。3月に製作会社の工場で、全体が組み上がり、立ち会い試験を行った。回転駆動性能、上下駆動機構、冷却水循環系、組み込み遮蔽体の着脱等、十分良好な性能が確認され、KEK に納入された。2005 年度モックアップで各種の試験、データ測定等を行い、最終的な実機の完成に向かう。

TRIAC (Tokai Radioactive Ion Accelerator Complex)の進捗状況

・核分裂片加速

3月1日～3日、および7日～9日のタンデムマシンタイムにおいて、820 mg/cm²のウラン標的に 30 MeV, 400 nAの陽子ビームを照射し、生成された核分裂片である短寿命核¹³⁸Xeの 1.1 MeV/核子までの加速に成功した。加速器終端でのビーム強度は、約 30 個/秒と極めて少ないものであったが、世界で初めての加速である。

今後、4月から9月にかけて、施設検査のために積み残してきたビームモニタの整備や、加速器高周波電源の安定制御回路の改良等を行って、全系の輸送効率向上、加速器のDC運転化等により、約 2～3 桁の効率上昇をはかる。また、ウラン標的や陽子ビーム強度も設計値の 2.6 g/cm², 3 mAへ順次あげていく事になる。

・施設検査

3月9日に短寿命核装置全体の施設検査が行われた。インターロック系、遮蔽能力の検査およびチャージブリーダからの¹⁴N安定核ビームを用いた加速性能試験が行われ、無事合格した。

・日本物理学会、年会におけるシンポジウム

3月24日から27日にかけて東京理科大野田キャンパスにて行われた第60回日本物理学会年会において、実験核物理、理論核物理領域の共催で「再加速型短寿命核ビームの拓く物理-TRIACでの実験開始にむけて-」と題するシンポジウムが開かれた。100名程度の参加者があり、天体核物理、原子核構造、反応機構や物質科学への応用研究について理論・実験合わせて10の講演がなされた。

・東海事業所開設にともなう関係者の原研東海キャンパスへの異動

4月1日に発足する東海事業所の開設にともない、TRIAC (Tokai Radioactive Ion Accelerator Complex)の関係者は、4月から6月にかけて、全員が東海キャンパスへ異動する。