

研究課題名 :

”Test for a prototype readout board of Belle-II Drift chamber”

研究代表者 : Nanae Taniguchi (KEK)

実験期間 : 2011/10/17(9:00)- 2011/10/20(9:00)

実験参加者

Name	Affiliation
S. Uno	KEK, Japan
N. Taniguchi	KEK, Japan
Y. Iwasaki	KEK, Japan
E. Nakano	Osaka City University, Japan
M. Sumihama	Gifu University, Japan
M. Uchida	Tokyo Institute of Technology, Japan
N. Kobayashi	Tokyo Institute of Technology, Japan
Y. Sato	Tohoku University, Japan

実験報告 :

LEPS ビームラインにおいて、Belle-II 実験のためのドリフトチェンバー用読み出しエレクトロニクスのパフォーマンス評価を行った。2.4GeV のガンマ線を 1.5mm 厚の鉛ターゲットに照射し、生成された e^+e^- 対を電磁石で分離した。LEPS-TOF カウンターのうち 1 本のヒットのみを要求して、 e^- を選択しビームが中心を通るようにテストチェンバーを TOF wall 上流に配置した。トリガー信号には、加速器からの信号と、LEPS 検出器のスタートカウンター、 e^+e^- パーカウンターと TOF カウンターのヒットを要求した。 e^- ビームの平均運動量は $\sim 1.5\text{GeV}/c$ 、平均イベントレートは 3-4kHz であった。Belle-II ドリフトチェンバーと同様のセル構造を持つテストチェンバーを使用し、チェンバーのガスはヘリウムエタン混合ガス (50:50) を用いた。

ビームタイム初日は、位置分解能評価のためのデータ取得を行った。チェンバーの信号はアンプシェーパーの後、ディスクリミネータでデジタル変換され、読み出しボードに搭載された FPGA のタイムカウンティングによってドリフト時間が測定される。位置分解能の、チェンバーの印加電圧とディスクリミネータ閾値への依存性を調べた。標準的なセットアップにおいて $110\mu\text{m}$ の位置分解能が得られ、これは Belle-II 実験の要求を満たす結果である。

2 日目はまず、デッドタイムの評価を行った。このボードは、パイプライン読み出しで 16 イベントをバッファに蓄積できる仕様になっている。ターゲットの厚みを変えることで、イベントレートを 1-15kHz の間で変化させ、デッドタイムのレート依存性を調べた。ここでは DAQ 用の PC の転送時間によって制限されたため、後に PC を変えて同様の測定を行った。次に、位置分解能と dE/dx 分解能のビーム入射角度への依存性を調べるため、テストチェンバーをビーム軸に対して回転させ、入射角 $17-90^\circ$ のデータを取得した。この測定においては、構造が 1 日目に使用したものと異なる、ビーム垂直方向に長さのあるテストチェンバーを用いている。入射角度とチェンバーの印加電圧への依存性をそれぞれ調べた。この結果、Belle-II で得られる dE/dx 分解能を見積もると 5.0% となり、充分よい値が得られている。また、Belle-II トリガーグループとの合同のテストでは、トリガーボードと接続することによって、チェンバーのヒットパターンからトリガー信号を生成しデータを取得するなどして、システムが正しく機能していることを確認した。

3 日目は、イベントレートを 40kHz まで変化させ、デッドタイムの計測を詳細に行った。デッドタイムはデータ転送量によらず、トリガーレートにのみ比例しており、結果は 0.5%/10kHz となった。現在 KEK にて原因解明に向けてスタディが進行中である。また、詳細なデータ解析が現在行われており、2012 年 3 月の物理学学会にて結果を報告する予定である。