核研ビームテスト
「ニュートリノ振動実験に用いる鉛ガラス検出器の特性測定」

核研 小林 隆

平成9年 1月 8日

1 実験参加者

小林 隆	東大核研	助手	責任者
西川 公一郎	東大核研	教授	
奥野 英樹	東大核研	助教授	
酒井 敦	東大核研	研究員	
稲垣 隆宏	東大核研	M1	
田村 詔生	新潟大	教授	
剱持 範	新潟大	M1	
釜田 博一	新潟大	M1	
稲田 具貞	東理大	UG4	

2 日程

以下に核研ビームテストの日程を示す。

ミーティング	1月20日(月) 10時~ at INS-ES γ3 meeting room
準備	1月20日(月) ~ 1月27日(月)
測定	1月28日(火) ~ 1月31日(金)
片付け	1月31日(金) ~ 2月1日(土)

測定は、昼間シフト(約8時間)のみ4日間である。ただし、測定の進み具合、並行して行なわれている本実験、加速器の操作をしてくれる人の都合によっては多少測定時間が伸びる可能性もある。

3 目的

鉛ガラス検出器の電子に対する応答の印加高電圧、入射位置、角度、エネルギー依存性などの諸特性を調べること。また、ビームテストの最後に時間に余裕があれば、3x3 鉛

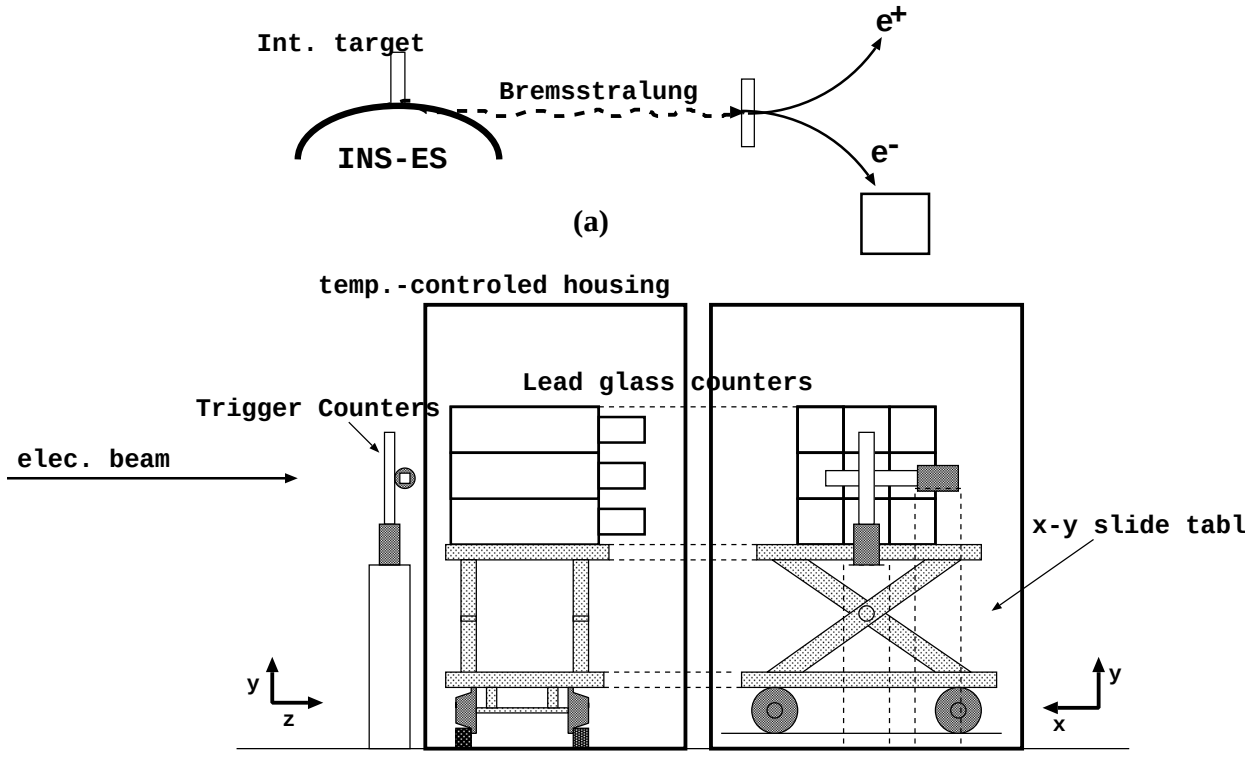

図 1: セットアップ

ガラス検出器の宇宙線測定のために製作したホドスコープの tuning を電子ビームを用いて行なう。

4 実験方法

図 1に実験装置のセットアップを示す。実験は東京大学原子核研究所 (INS) の 1.3GeV 電子シンクロトロン (ES) のγ3 ビームチャンネルで行なう。γ3 ビームチャンネルではリング内に挿入したラディエータからの制動放射γ線を引き出し、標的にあてる。そこで対生成した電子または陽電子を磁石で運動量選択して利用する。

鉛ガラス検出器は 9 ブロック用い、縦 3 個、横 3 個並べて支持する構造体に組み込む。この構造体を図 1 のように鉛直 (y) 方向、水平 (x) 方向に slide できる x-y table 上にのせる。x テーブルはリモートでコンピュータから制御できる。y テーブルは油圧式で、リモートコンピュータ制御できないため、動かすには、その都度ビームをとめ実験エリアに入り、コントローラを操作する必要がある。鉛ガラス検出器は温度制御されたビニールハウスの中に収められる。鉛ガラス検出器の上流にプラスチックシンチレーションカウンタを置き、ADC のゲートを作るためのトリガーカウンタとする。

図 2 にデータ収集システムの概略図を示す。鉛ガラス検出器からの出力パルスは 32ch TKO-ADC に入力される。(実験計画当初は FASTBUS-ADC も動かそうとしていたが、準備が間に合いそうにないので今回は TKO のみ) ADC の gate 信号は、上述のように、

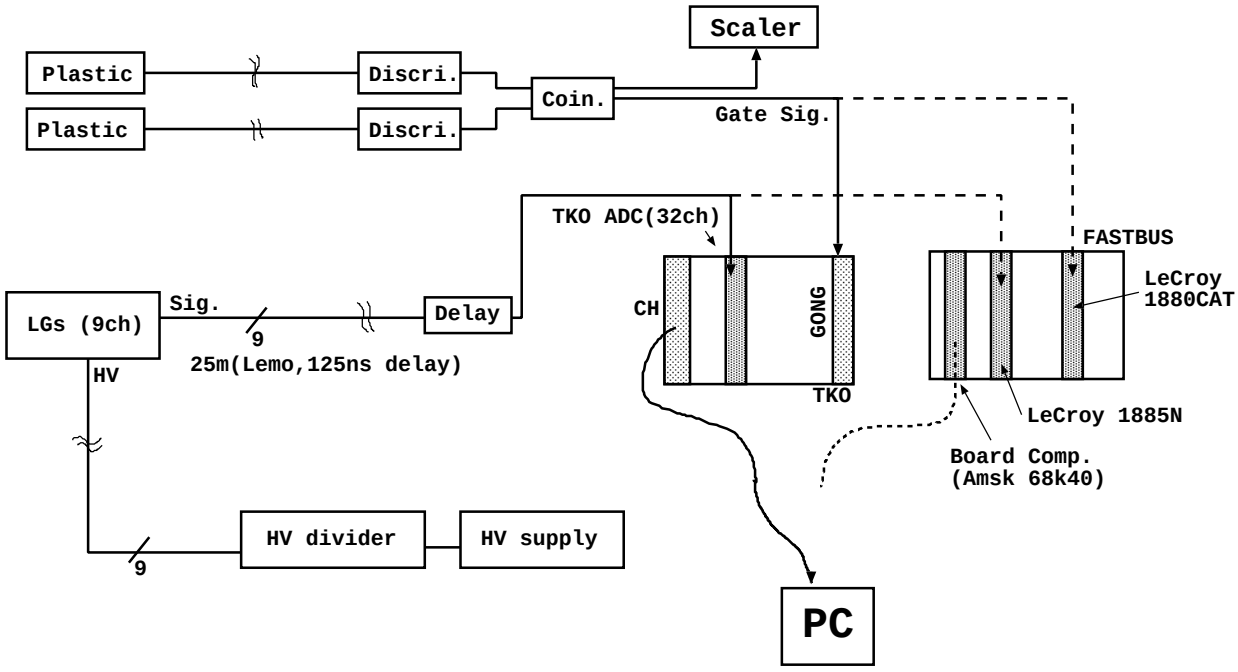

図 2: データ収集システム

鉛ガラスの上流のトリガーカウンタの信号で作られ、TKO-GONG モジュールを介して ADC に供給される。

コンピュータは PC(98 または IBM PC/AT 互換機) を用い、CCP インターフェイスを介し、TKO-CH(controller head) にアクセスする。OS、言語は、online soft の開発の手間を考え、今回は MS-DOS、C または Pascal を用いる。(4 月ビームテストではなるべく本番に近い構成で行なう)

5 測定

鉛ガラスの測定では以下のような手順で測定を進める。各測定は基本的に ADC による波高分析であるが、貯める統計量は 1 ラン当たり約 1000count を目安にする。各項目の末尾に括弧で閉じて測定に必要な時間の見込みを示す。

1. トリガーカウンタの tuning。適正な高電圧値を決める。(30 分)

2. 電子エネルギー 1GeV での出力波高の印加高電圧依存性。以後の測定の高電圧値を決定するための測定。波高分布における 1GeV 電子のピークの位置が ADC フルスケールの半分程度になり、かつ、9 個の鉛ガラス検出器の出力波高を揃えるように調節する。(4 時間)

3. 出力波高の電子入射位置依存性。x、y テーブルを動かすことにより、鉛ガラスに対する電子ビームの入射位置を変え、各位置での出力の波高分布を見る。x 方向 (リモート制御可能な軸) に関してはなるべく小さいステップで測定。電子エネルギー $E_e = 50(?), 200, 500, 1200$ MeV の各点で行なう。(各エネルギー平均 2 時間、計 8 時間)

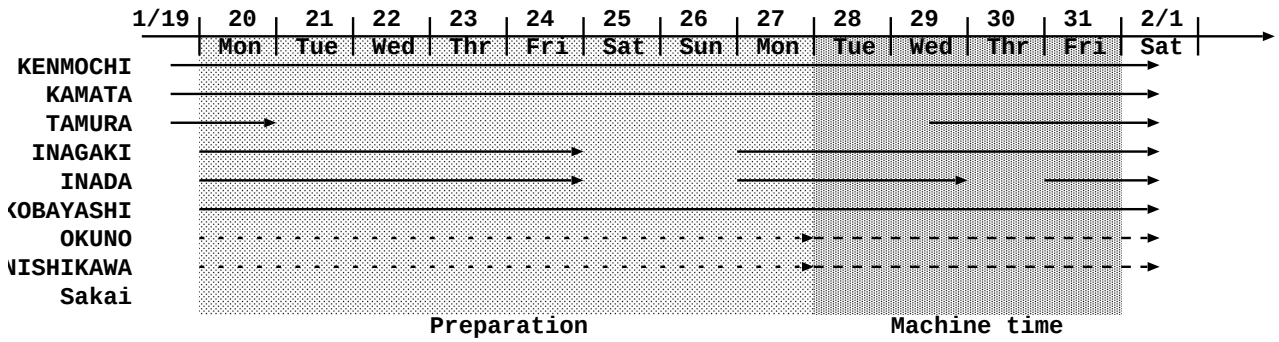

図 3: シフト

4. 出力波高の電子エネルギー E_e 依存性。エネルギー依存性測定は、数点の入射位置において、$E_e = 50(?), 100, 200, 500, 800, 1200$ MeV での波高分布を測定する。9 個全ての鉛ガラスについて測定する。(各鉛ガラス平均 2 時間、計 12 時間)

5. 出力波高の電子入射角度依存性。入射角度依存性は、エネルギー 100, 500, 1000 MeV で、ビーム軸に対して鉛ガラス検出器の軸を $0°, 30°, 60°$ 傾けた時の波高分布を測定する。(各角度 1 時間、計 3 時間)

6. 出力波高のケーブルの種類 (Lemo/BNC) 依存性。1 個の鉛ガラスに対して、エネルギー 1 点で 2 種類のケーブルでの出力波高の違いを測定する。(1 時間)

ここまでの total の測定時間は 28.5 時間となる。

6 シフト

図 3に実験参加者への shift 割り当てを示す。準備の週の土曜日は準備の進行状況によっては作業する場合もある。

7 ホドスコープのテスト

上述の全ての測定を行なってもなお時間に余裕がある場合には 3×3 鉛ガラス宇宙線測定用ホドスコープのテスト、チューニングを電子ビームを用いて行なう。(時間がない場合は 4 月のマシンタイムへ先送りする。)

セットアップは、x-y テーブル上に鉛ガラスの代わりにホドスコープを置くだけである。トリガーシンチレーションカウンターはそのまま利用する。電子は、ホドスコープのシンチレータの先 (PMT から最も遠い部分) に入射する。

このテストのためのデータ収集系を図 4に示す。ホドスコープからの信号とトリガー信号のコインシデンスをとる。コインシデンスの計数をトリガー信号の計数で規格化 (normalize) する。ホドスコープの discri. の閾値を一定にし、この規格化された計数の (ホドスコープの PMT にかけれらた) 高電圧に対する依存性を測定する。

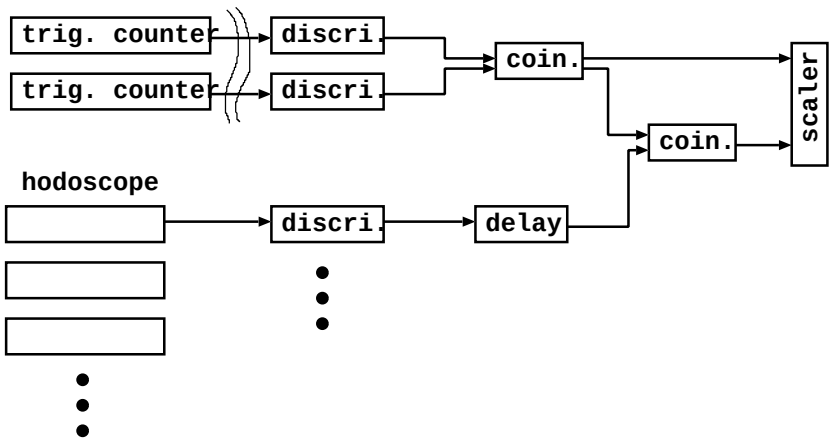

図 4: ホドスコープテストのためのデータ収集系