

4月2日(火)午後1:30- @筑波大

主としてビームテストについて議論・検討を行った。

### 1) 目的・測定すべき特性

3月19日付メール[jlccal532]に若干の追加・訂正をしたものを末尾に再掲する。

#### a) 目的

- ・電子入射に対するレスポンスの一樣性・特異点を測定する。またWLS溝のスタツガ効果を検証する。
- ・時間分解能を測定する(始めのほうのレイヤーのみで可)
- ・神戸SHmaxの位置分解能を測定する。
- ・信州SHmaxの動作を検証する。

また副次的目的として

- ・EMシャワー縦プロファイルを精密に測定する。
- ・太陽電池で信号が見えるか試みる。

#### b) セットアップ

- ・基本的に再掲[jlccal532]の通り。
- ・筑波モジュールは2スーパーレイヤーではなく20Xo程度作る方針で行く。シンチはHCALのものを  
用いるのでOK。ファイバーの費用はかかるが「心配ない(金氏談)」。
- ・これに伴い最下流に鉛ガラスを置く必要は無くなった。
- ・筑波ドリフトチェンバー(現在宇宙線測定に使用中)はビームテストに使用できる。

#### c) 回路系

- ・時間分解能測定を行うため、必要TDCが増える。  
最初の1スーパーレイヤーのみなら新潟=25ch、筑波=40ch。LeCroy3377+NIM/ECL or 普通のOctal x 8?
- ・筑波が20Xo作るのに伴い、必要ADCも増える。最大280ch。ADC、ケーブルともにある。

#### d) モジュール・PC

#### e) データ量・測定ラン

#### f) 必要物品

以上3項目議論せず。次回まわし。

### 2) ビームテストスケジュール・全体レイアウト

11月に3週間程度の予定で行なう。PSスケジュールにつばを付ける意味で、早急に申請書をPS-PACに提出する。

### 3) テストモジュールデザイン

#### a) 相互の領分すり合わせのための外形寸法

各モジュールをZ軸(ビーム軸)方向に密着させて重ねていく。このため、

- ・各モジュールは各個に自立可能で遮光されたものとする。
- ・底面はフラットとする。
- ・読み出し系は左右に突き出させる。  
Y方向（垂直方向）に走るストリップの読み出しは上に突き出させる。
- ・前後は測定器の厚みに入るようにする。

以上の条件を満たせそうもない場合は、次回のミーティングで具体的デザインをもち寄ってすりあわせる。

例えば

- ・薄くて自立出来ないモジュールについては足を広げて良いか。
- ・読み出しが測定器の厚みをはみ出ても良いか。

## b) 領域内各測定器のデザイン

次回のミーティングまでにデザインしてもちよる。

## 4) 作業項目・作業スケジュール・ベンチ測定の現状報告

### a) 新潟シンチデザイン・テスト

- ・アリスト氏に加え、新M1の小野氏が専従で参加する。
- ・500 $\mu$ 径のコリメータを用いてセルフトリガーで測定をしているが、シングルフォトンが見えていない。筑波からシンチファイバーをもらい、トリガーカウンターを作る。
- ・Y-7,8,11とBC412が来たので、光量測定をしてAllister氏の計算をチェックする。
- ・シンチの加工の際、マイクロクラックが入ることがある。  
加工にあたって細かさ欠けることがあるようだ。（切削スピード上げすぎ、潤滑用水不足）  
マイクロクラックの光量への影響は未測定。経年悪化が心配。
- ・測定したレスポンスを入れてGEANTシミュレーションをする。  
WLSスタック量をどの位にすれば良いか、製作前に当たりをつける。

### b) 筑波シンチデザイン・テスト

- ・宇宙線測定を1ヶ月走った。約10kイベントためたが、そのうちの有効イベント数は諸説フンブン。  
チェンバーのエフィシエンシーが低い。対策が必要。
- ・学会で問題になった測定でのトリガーカウンターサイズは5mmであった。  
1mm径もっており、そちらを使うべきであった。
- ・測定の進行と平行してモジュールデザインを進める。1cm幅でデザインする。

### c) 神戸SHmax改造計画

- ・新4年を1名割り当てられると思う。
- ・PMTカブラを作り替える。ファイバー系も改造するかもしれない。作業量は多くないので十分進められる。

### d) 信州SHmax見直し

- ・1cm x 1cm x 20cmのストリップについて光量対入射位置の測定をした。結果が解釈困難である。  
入射位置をPMTから離すにつれて、光量自体は少しずつ減るが、幅が狭くなっていく。  
幅を決めているのは光子数では無いと言うことで、光子数を決められなかった。  
なぜ幅が狭くなっていくのか理解出来ていない。これについてミーティングの場では議論しなかった。

### e) 太陽電池測定器

- ・宮田氏より趣旨について説明があった。現在データを集めているところ。  
10cm角位のものを買ってでテストする。数枚をビームテストに組み入れたい。

#### f) DAQ開発

- ・新M 1の松本氏とM 2の内田氏で担当する。
- ・PCは電源を入れてみたが、他のモジュールはまだ電源を入れてみていない。
- ・ドライバー等は各所にあり、問題なく動くと思う。フレームワークの選定中。
- ・mu-e-gammaのグループに聞くのが確実ではないか？

#### g) その他

- ・MAPMTの全数全アノードゲインチェックをする必要がある。  
1 PMT内でのばらつきが大きいときには入力ファイバーのレイアウトに工夫が必要。  
(シャワーが大きい部分と殆どない部分が同じPMTに行かない様にするなど)
- ・筑波大でCDF用にPMTテストベンチを構築する予定。これがビームテストスケジュールに間に合えば、使わせてもらう。
- ・PMT-ADCケーブルは自作ではなくOPALケーブルの改造とする。  
ケーブルの測定器側のBurdnyコネクタを切断して、レモ(パネルマウント型レセプタクル)をつける。  
PMT側もレモ(プラグ)とする。  
\*) ミーティングの時にはプラグ側からパネルに取り付けられるパネルマウント型レセプタクルがあるはずということだったが、その後調べたところカタログにはない。従ってケーブルをつけてしまってからパネルに取り付けるのは簡単ではない。

### 5) 責任分担・人員計画の議論

- a) PS-PAC申請書 藤井
- b) 各測定器 各大学
- c) ビームライン測定器
  - ・ T1, T2, T3 神戸にmuon-matrix用PMTがあれば、神戸で担当。無ければKEK。
  - ・ C1, C2, V1, mu1, pi1 KEK
  - ・ DC 筑波大
- d) X-Y ステージ KEK
- e) トリガロジック 神戸
- f) DAQ electronics, PC, Interface, and software 筑波
- g) HV電源、LV電源 KEK
- h) OPALケーブル
  - ・ 5月に神前さんがCERNに行くので、その時に送り出してもらう。
  - ・ 現地での手伝い1名については竹下氏から事前にネゴしてもらう。  
その他全般に竹下氏・川越氏の支援を仰ぐ。事務手続きについては川本氏に指南してもらう。
  - ・ 必要12束 + 予備2束の合計14束を送り出す。
- i) その他

### 6) 予算計画

- a) 共同開発研究 150万円(確定)
- b) JLC通常予算 645万円(BT関係のみの要求額) => 500万円はBTに回せるものと期待。
- c) 科研費 全滅ということはあるということ、150万円はBTに回せるものと期待。

**購入すべき必要物品とその価格を次回にミーティングまでに決定する。**

- ・シンチレータ及びその加工費（筑波モジュールはHCALシンチを再利用）
- ・ファイバーアセンブリ
- ・ファイバー・PMT結合部品
- ・ファイバー経路板
- ・PMT（現有は16chMAPMT x 30個。筑波フルモジュールには不足か？）
- ・構造体
- ・トリガーカウンター等製作費
- ・X-Y ステージ&コントローラ
- ・信号ケーブル・ケーブル輸送費
- ・プリアンプ及び読み出し回路（必要なら）
- ・その他

**7) その他**

a) 次回のミーティング

- ・川越氏の講義；火・木
- ・竹下氏の講義；月・火・木
- ・金氏の講義；火・金
- ・宮田氏の講義；月・火

ということで、水曜日に決定。6月5日（水曜日）午後、筑波大で開催する。

b) シンチレータのモールド製法についてのIHEP(Protvino)との共同作業について。

IHEPはシンチの製造について技術・実績があり、価格も安い。特性も彼らのデータシートを見る限り問題ない（<http://ihepsc.nm.ru/products/moldscint.html>）。

- ・デザインに 1k\$, 1 ~ 2 ヶ月
- ・型製作など初期費用に 7k\$, 3 ~ 4 ヶ月
- ・製造コスト 25\$/kg ; 20cm x 20cm x 1mmなら 1枚 1 \$
- ・型の寿命は約3000枚程度 初期費用償却が1枚 3 \$
- ・精度 50 μ 以下。0.2mmの隙間も問題なく埋まる。

彼らが提案したデザインを機械加工で試作し、光量・一様性を確認する。

性能に問題が無く、かつBT予算に支障が出なければモールド試作を進める。

**3月19日付メール [jlccal532]に若干の追加・訂正をしたものを再掲。**

ビームテスト概要-v.2

藤井芳昭

1. 目的

電子入射に対するレスポンスの特異点および一様性を測定する。

HCALのビームテストにおいては、WLSファイバー上において10%程度の応答のエンハンスが測定された。この値は

EMカロリメータに対しては大きすぎる値であり、改善が必要である。

このように大きなエンハンスが測定された原因は、WLSファイバーの位置が整列していたことにあると考えられる。したがって今回製作するモジュールはファイバー位置がスタグするようにデザインされなければならない。ストリップ型EMについては既にそのようにデザインされているが、角型についてもそのようにデザインする。

角型のファイバー位置をどのようにずらすのが良いかは、それこそがスタディの眼目であるが、第1候補としては大き目のループと小さ目のループの2種類を考えるのが自然である。この半径差としては、

- ・完全に重ならないよう2 mm以上離す。
- ・近傍のエンハンスとファイバー上の小出力部が重なってある程度打ち消しあうようにする。

の2案があると思う。2層のスーパーレイヤーを各々の方式で作し、比較してみるが良い。

別案としてループの大きさは同じで上下左右にスタグさせる方法もある。これだと同じデザインのタイルを180°回してつけば良く、2種類作る手間が省ける。但しループの交点が2カ所出来るためそこの特異性は残るが、面積的には小さく影響は小さいかもしれない。ビームテストの時には1種類で済むのは利点になるが、実機では1層毎に大きさが違うのでこのメリットは無い。

スタグしていないスーパーレイヤーも製作して比較してみる必要があると思う。

この他

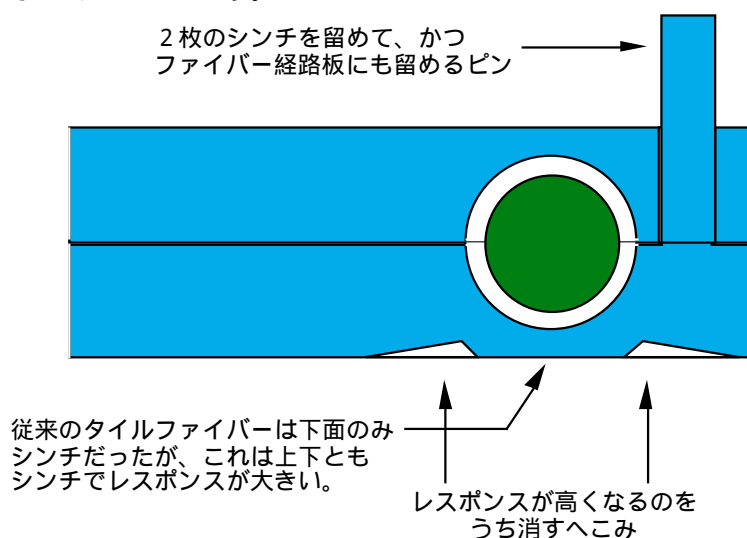
信州SHmaxについての光量測定・S/N測定（MIP,電子）

神戸SHmaxについての位置分解能測定（電子）、e/MIPレスポンス差

も測定項目となる。

\* ) モールドで製作する場合には非一様性自体を非常に小さくできると思う。

- ・ピン部のシンチからの光で、4隅の低光量が改善される可能性がある。



## 2. セットアップ

これまでのビームテスト同様、以下のような構成案を考えた。上流から順に、

- T1 両読みトリガーカウンター；5 c mx5 c m；muon matrixを改造
- C1 チェレンコフカウンター；ビームライン既設
- C2 チェレンコフカウンター；ビームライン既設
- T2 両読みトリガーカウンター；5 c mx5 c m；muon matrixを改造
- DC1 つくばドリフトチェンバー（使用可能か？）
- DC2 つくばドリフトチェンバー（使用可能か？）

T3 両読みトリガーカウンター（時間原点）；3 c mx 3 c m；新規製作  
V1 T3の周囲を覆うveto-tagger；2 0 c mx 2 0 c m。複数粒子入射を除去。新規製作。

SHmax（信州・神戸）

CAL 新規製作角型およびストリップ型。各々2スーパーレイヤーを想定。

太陽電池測定器

以上3個はx-y stageに載せる。Compuer-controlledが望ましい。

鉄ブロック壁

mu1 トリガをmuon-richにするためのトリガーカウンター；5cm x 5cm；muon matrixを改造

pi1 パイオンタッグ用カウンターで、mu1部に穴；20cm x 20cm；新規製作

最下流に鉛ガラスカウンターを30cm x 30cm程度置いてもいい。

トリガーは

Incl T1LR & T2LR & T3LR

e T1LR & T2LR & T3LR & C1 & C2

mu T1LR & T2LR & T3LR & mu1 & not(pi1)

Ped スピル間に0.5秒程度取る。

LEDスピル間に0.5秒程度取る。以下の2種類用意。

a) 各スーパーレイヤーにタイル毎に（ストリップ毎に）ファイバーで供給。

b) 各MAPMTの1アノードにファイバーで供給

この他用意するもの

1) 信号変換パネル MAPMT-Lemo --> OPAL cable；OPALケーブルを直接加工するかも？ => 直接リモ付

2) X-Yステージ（Compuer-controlledが望ましい）

### 3. 回路系

3.1) 読み出すチャンネル数は以下の通り。

Counter	ADC	TDC	
T1-T3	6	6	
C1, C2	2	0	
DC1,2	0	8	LRS3377
V1	2	2	
mu1	2	2	
pi1	2	2	

SHmax

・信州 40? 0

・神戸 40 0

## CAL

- RectTile 50 25 (5x5) x 2superlayers
- SciStrip 280? 40 (20x2) x 2superlayers
- SolarCell 4? 0

Scaler 10ch T1LR, T2LR, T3LR, T1&T2&T3, T1&T2&T3&C1&C2, V1LR, mu1, pi1,  
T3&V1, T1&T2&T3&mu1

Coincidence Register 6ch トリガー識別用 ( beamx3 / ped / LEDx2 )

### 3.2) 必要なケーブルは

BNC	トリガー用 2 0 m	10本	T1LR, T2LR, T3LR, C1, C2, mu1, pi1
BNC	信号用 5 0 m	20本	上記 + V1LR + DCx 8
OPAL	CAL信号用 5 0 m	410本+4?	
HV	20m x 32本?		神戸SHmax x 4、RectTile x 4、SciStrip x 8、カウンターx12、DC x 4 信州SHmax x 0 (APD現場給電)

### 3.3) 電源

#### 高压電源

トリガー系	12ch
DC	4ch ?
CAL	12ch +

#### 低压電源

APD	?V x ?ch
太陽電池	?V x ?ch
DriftChamber	?V x ?ch

### 3.4) モジュール

NIMモジュール	Channel# / Module#	用途
8ch-PreAmp		
Linear FI/FO	12ch	トリガー系ADC/TDC分配 ( or Discr出力をDelayしてTDCへ )
Discriminator	12ch	トリガー系
Logic FanOut		汎用
Colincidence		トリガー系L&R, 1&2&3
4ch Logic Unit	2ch	Master Trigger 用
Gate Generator		Master Trigger 用、汎用
Delay a lot		汎用
Attenuators		汎用
Pulsers	2台	LEDドライブ用
clock	1ch	Ped/LED トリガ用
visual scaler		カウンターレート、トリガーレート
NIMtoECL level shifter		LRS3377

#### CAMACモジュール

TDC LRS3377?	1台	DC用
TDC	Octal x 2modules	トリガー系
ADC	16ch x 1module	トリガー系
Scaler	16ch x 1module	トリガー系
Coincidence Register	16ch x 1module	トリガー系
C/C 7700	1台	

#### FastBusモジュール

OPAL ADC CIAFB	96ch x 3modules	SHmax / CAL / SolarCell
SiS		

#### VMEモジュール

bit3  
x-y stage controller

### 3.5) PC

DAQ用	Dell + Bit3 + c/c board
モニタ用	Linux-notePC 若しくは WindowsPC + X + local DVD-R storage ; DAQ-PCのバックアップ兼用
データ保管	jlccalsvへネット転送

## 4 . データ

4.1) 1 ランのデータサイズは以下の通り。かなり多めに見積もっている。

1 イベントのデータサイズは約500bytes

a) Incl.trigger  $2\text{kevent/spill} \times 100\text{spill/run} = 200\text{kevents/run}$   
 LED  $1\text{kHz} \times 0.5\text{sec (spill間)} \times 100\text{spill} \times 2\text{LED} = 100\text{kevents/run}$   
 PED  $1\text{kHz} \times 0.5\text{sec (spill間)} \times 100\text{spill} = 50\text{kevents/run}$   
 合計  $350\text{k events/run} = 175\text{Mbytes/run}$

b) e(mu)-trigger  $20\text{events/spill} \times 1000\text{spill/run} = 20\text{kevents/run}$   
 LED  $100\text{Hz} \times 0.5\text{sec (spill間)} \times 1000\text{spill} \times 2\text{LED} = 100\text{kevents/run}$   
 PED  $100\text{Hz} \times 0.5\text{sec (spill間)} \times 1000\text{spill} = 50\text{kevents/run}$   
 合計  $170\text{k events/run} = 85\text{Mbytes/run}$

4.2) 測定ラン数は以下の通り。これも多めに見積もっている。

a) RectTile = 102 runs  
 中心入射 (Incl, e, mu) x (1, 2, 3, 4 GeV) = 12runs  
 tower-scan (e, incl) x 3GeV x 25towers = 50 runs



x-scan ( e, incl ) x 3GeV x (4mm-step x 11points) = 22 runs  
WLS-scan ( e, incl ) x 3GeV x (2mm-step x 3points x triple-statistics) = 18 runs

b) SciStrip = 134 runs

中心入射 ( Incl, e, mu ) x ( 1, 2, 3, 4 GeV) = 12runs  
strip-scan ( e, incl ) x 3GeV x 40strips = 80 runs  
x/y-scan ( e, incl ) x 3GeV x (4mm-step x 6points x XY ) = 24 runs  
WLS-scan ( e, incl ) x 3GeV x (2mm-step x 3points x triple-statistics) = 18 runs

c) 神戸SHmax = 92 runs

中心入射 ( Incl, e, mu ) x ( 1, 2, 3, 4 GeV) = 12runs  
strip-scan ( e, incl ) x 3GeV x 40strips = 80 runs

d) 信州SHmax = 92 runs

中心入射 ( Incl, e, mu ) x ( 1, 2, 3, 4 GeV) = 12runs  
strip-scan ( e, incl ) x 3GeV x 40strips = 80 runs

合計 420 runs = 55GB  
= 210時間 ( 1 ラン平均 3 0 分として ) = 組換えなど含めて 1 4 日

これにセットアップ 3 日、チューニング 3 日、撤退 2 日を加えて総日数 2 2 日

## 5 . 必要物品

上記以外で必要になるものは以下の通り。既にあるものもリストしてある。

x-y stage 100kg, +-10cm-span ; hand-drive or computer drive  
digital-scope 4ch, color, 1Gsample/s, with printer or network  
theodolite/level/tape-measure  
gas for DC and tubes/connectors/flow-meters  
Lemo/BNC cables a lot, T/I/terminators  
Optical Grease, Stycast, balck tape, black sheet, aluminum foil, KIM-wipe,  
tools, soldering iron, solder, C-clamp, iron blocks, cloth-tape, gloves, cable tiles,