

経過報告

佐古 貴行

2012/03/30

1 概要

- NEBULA の結線チェック。問題が幾つか生じたが全て潰した。
- 現在 NEBULA 架台 1 台目については全モジュールが正しい ID 設定の下でデータ取得が可能な状態にある。
- ゲイン調整。ゲインカーブを構築。宇宙線ピークを 330ch としてデータ取得中。
- HPC ホルダーについては G-tech から今週中に見積書が来る予定。
- 結線チェック中に ANAPAW のバグらしき挙動を発見したが普通に使う分にはまず遭遇しない。
- Babirl の挙動が微妙
- DELL PC@RIKEN に Scientific Linux 5.7 をインストール

今日の報告は自分用のメモが多分に含まれていて detail に入りすぎた感がある...

2 結線チェックに関するまとめ

2.1 結線チェックの目的

オシロスコープを使って、TDC,QDC の手前までは正常であることを以前に確認済みである。今回の目的は ANAPAW を使って、その先改変した map も含めて解析上正しく設定されているかどうかの確認である。

2.2 結線チェックの方法

2-FOLD COIN の後でトリガーを生成している (U,D 両方共鳴らないとトリガーが生成されない) ため、チェックしたい検出器の U,D 両方の HV を ON にして、その他の検出器の HV を全て OFF にする。その上で DAQ を動かし、ANAPAW 上で見えるべき ch に見えているかを確認する。

2.3 発生した問題

- NEUT101-130,216-230 は正常。ただし、NEUT119,120 がスワップしていた。
- NEUT201-215,VETO が見えない。
- ANAPAW で a/l すると今見ている検出器だけでなくその前に ON にしていた検出器も見えてしまう (Au,Ad,Tu,Td 全てについて)。

2.3.1 NEUT119,120 のスワップ

map が間違っていた。これを修正した。そのためこれまで取得していたデータには問題は生じない。

2.3.2 VETO が見えない。

VETO と 2 FOLD COIN は繋いでおらず、VETO からトリガーを生成していないのでこれは当然の結果。この後、VETO の手前にある NEUT をトリガーとして VETO の結線チェックを行い正常であることを確認した。

2.3.3 NEUT201-215 が見えない。

ディスクリミネータと 2 FOLD COIN はフラットケーブルでつないでいる。このうち、ディスクリミネーター側は 8 本ずつ 2 つに分かれている。下側が 0ch-7ch, 上側が 8ch-15ch である。NEUT201-215 のみこれが逆転していた。したがって NEUT201-215 からは正常にトリガーが生成される状況になかった。

今回の結線チェックを行う前にこの点に気づかなかったのは NEUT201-215 でトリガーを生成しなくても宇宙線そのものは見えてしまうためである。NEUT201-215 のみ若干数が少ないのが気になっていたが、これで解決した。

また、ここまで取得したデータに関しては絶対数は意味がなくなるが、ゲイン調整という目的では基本的に問題は生じない。

2.3.4 ANAPAW で a/l すると今見ている検出器だけでなくその前に ON にしていた検出器も見えてしまう

例えば、今、NEUT101 のみを ON にして確認の後、NEUT101 は OFF、NEUT102 を ON にすると当然 NEUT102 のみが見えるはずであるが、実際には NEUT102 と共に 101 も見えてしまう現象が発生した。

実はこの現象は 2 つの独立した問題が同時に発生している。

原因は 2 つ。

- ridf 版の enc の書き方
- ANAPAW そもそもの仕様もしくはバグ

2.3.5 ridf 版と rdf 版の ANAPAW の enc の書き方

ridf 版 ANAPAW は rdf 版の ANAPAW と同じノリでソースを書くと失敗する。

良い例

filename : eps/2011-11-04-run18-IDvsAu_IDvsCounts.eps 2011/11/04 09.17
 anafile : gain.ana
 run : 18

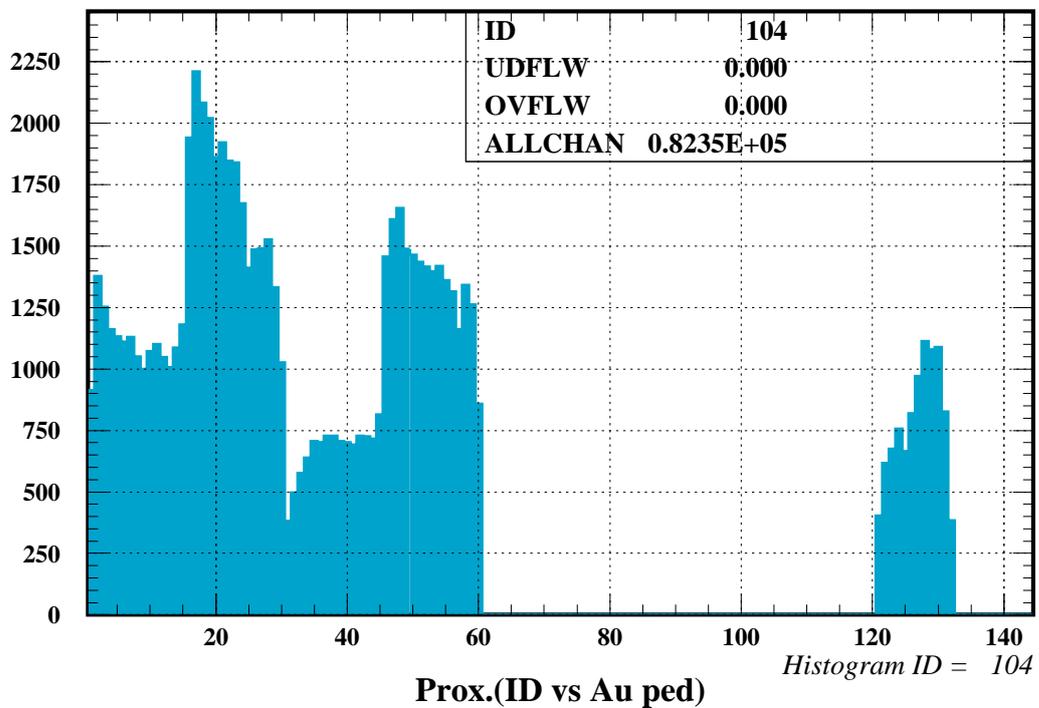
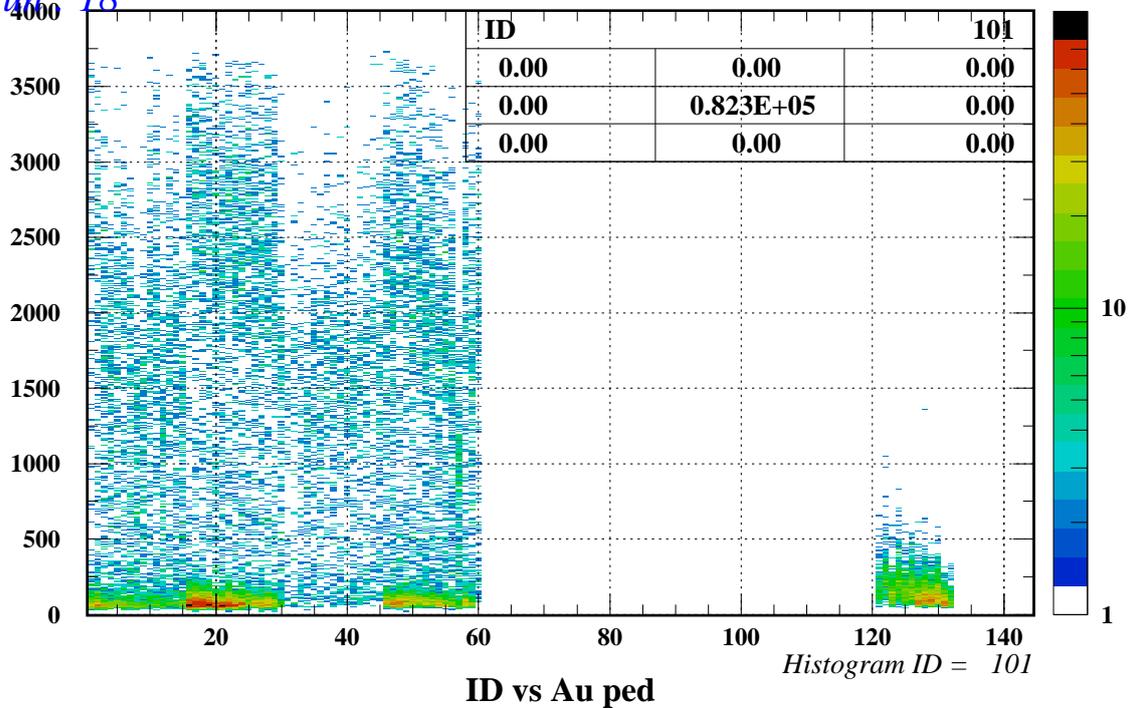


Fig. 1: ケーブル逆転時 : NEUT201-215 がトリガーに参加せず

filename : eps/2011-11-04-run40-IDvsAu_IDvsCounts.eps 2011/11/04 09.17
 anafile : gain.ana
 run : 40

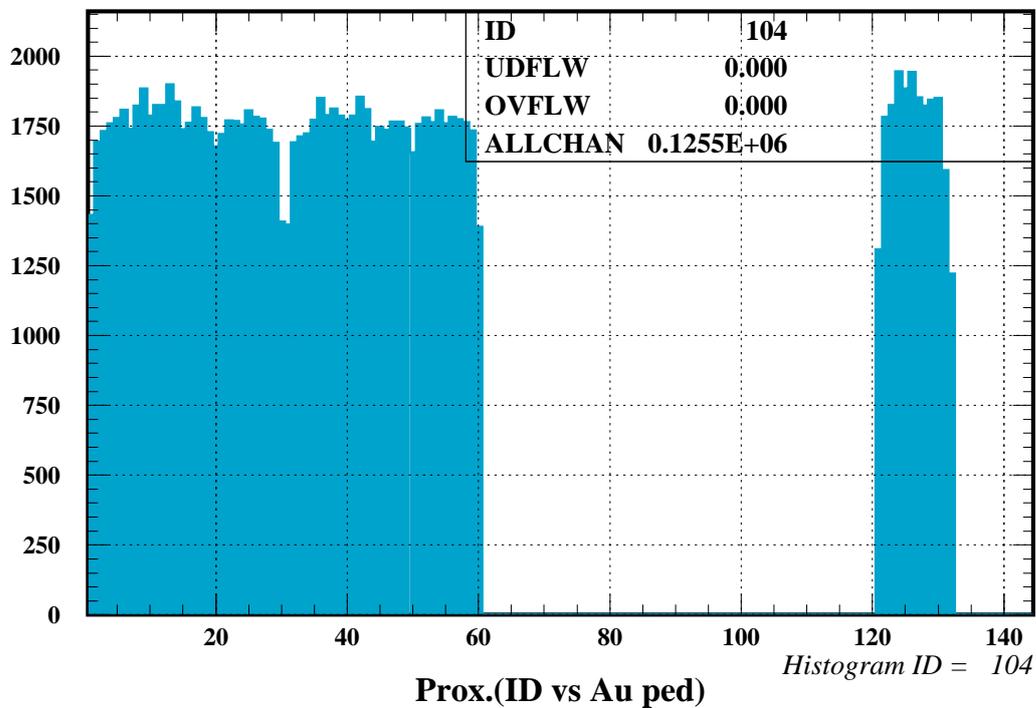
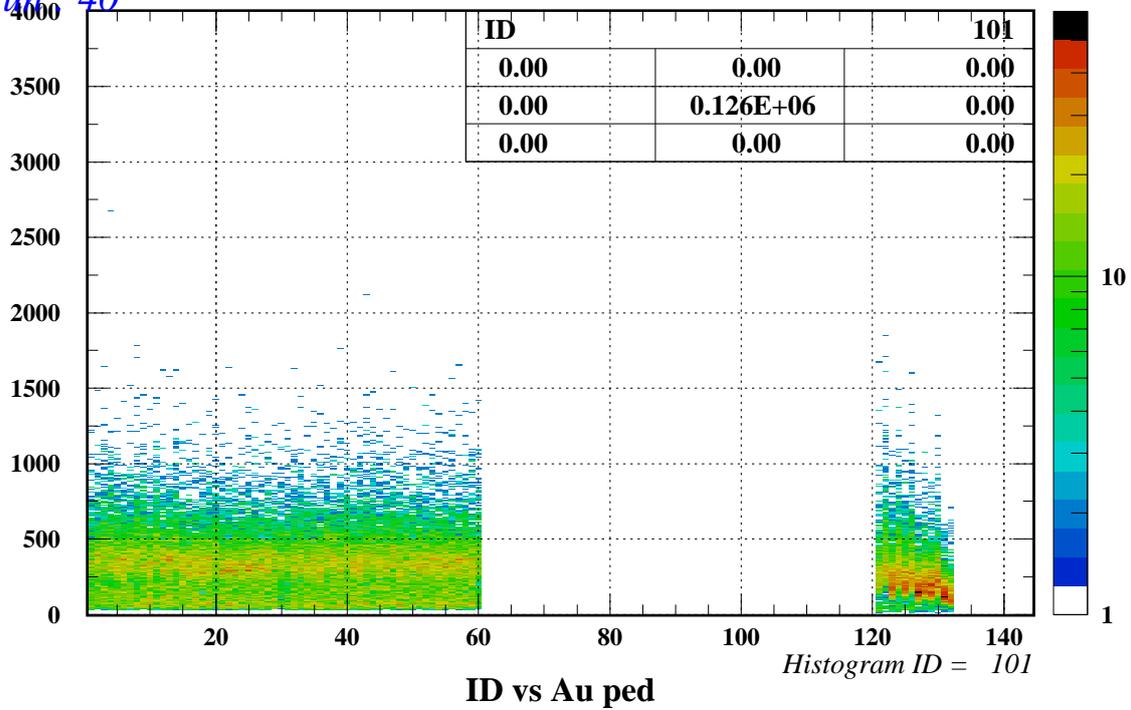


Fig. 2: ケーブル修正後 : NEUT201-215 もトリガーに参加

```

Do ihit=1,nhitdet

  ID = hitdet(ihit)

  IF (nhitdata(ID) .lt. ihit_min) cycle

  Traw(ID,1) = rawdata(1,ID)
  ...
  val(1,naok) = ....

ENDDO

```

悪い例

```

Do ID = 1, nch_nebula

  Traw(ID,1) = rawdata(1,ID)
  ...

  IHIT(ID) = F ( Traw(ID,1) , ... )

  IF (IHIT(ID) .lt. ihit_min) cycle

  val(1,naok) = ....

ENDDO

```

- nhitdata(ID) : ID の ihit を表す。つまり、その ID を持つ検出器の中で何個鳴ったか。NEBULA ならば Tu,Td,Au,Ad で取りうる値は 0 から 4。
- nhitdet : 検出器内で少なくとも 1 個は鳴った検出器の総数
- hitdet(1:nhitdet) : 鳴った検出器の ID
- ndet : 配列の大きさ = 検出器の数

rawdata は enc 内で初期化していない。そのため、あるイベントについて対象とする検出器がヒットしていない時、前のイベントの有意な値が入っている。したがって、rawdata を呼び出す際に予め「nhitdata を使って ihit_min 以下の場合 cycle とする」行が入っていないと今考えているイベントで有意な値が入らない場合、以前のイベントの値が入りつづけてしまう。よって、nhitdata を使って cycle させるのは単に計算の効率化を図るだけでなく、そもそも cycle させないと正しく値が出力されないことを意味する。

nhitdata は対象とするイベントに対する値が正しく入っている。これを使わずに rawdata から自分で IHIT を作ると完全にアウトになる。これが下段の悪い例。

ちなみに erase しても clear しても前のデータは消えない。ANAPAW を一端終了させて再起動すれば前のデータは消える。

2.3.6 ANAPAW そもそもの仕様もしくはバグ

こちらは正確に理解していない。他の問題を潰していった結果、おそらく発生する条件とその症状は

DAQ を動かしているがトリガーが 1 回も生成されない時に、それよりも前に「トリガーが生成されているイベント」を解析していると、今のイベントではなく前のイベントが見える。

ということである。これは clear しても erase しても ANAPAW を再起動しても端末を再起動しても症状は改善しない。また、ridf 版の enc の書き方とは独立の問題であり、正しく enc を書いても生じる。ただ、現実的に考えてトリガーが 1 回も生成されない時点でそもそもアウトなので普通に使う分には気にする必要はない仕様 (もしくはバグ) と言える。

ここで、仕様 (もしくはバグ) と表現しているがおそらくユーザーソースレベルで起きる事象ではなく、本体ソースで起きているものと推測している結果である。

2.4 最終的な結果

ANAPAW そもそもの仕様もしくはバグと指摘した問題を除いて全て問題は潰した。現在架台 1 台目については全チャンネルが正しい ID 設定の下、正常にデータを取得可能な状態にある。

2.5 補足

今回の方法では同 ID の U,D が逆転していた場合気付くことができない点は補足しておく。ただ、もし逆転しているところの先行う HPC での Position calibration の時点で必ず気付くので今は気にしないことにする。そもそも U,D が逆転する可能性はかなり低いはずであるが。

3 NEBULA ID スワップのまとめ

V792 の IPD 設定に余裕を持たせる (ペDESTAL が変動した際に上限値である $IPD=255$ を越えないようにする) 為、V792 の一部チャンネルについてモジュールの ID 順ではなく、他の空いているチャンネルに意図的につないでいる。そのスワップ状況をまとめる。

なお、スワップは全て NEBULA 架台横の BNC-LEMO 変換パネルにおいて接続する LEMO を変更し、map が追従することによって実現している。

記述していない ID はすべてモジュールに接続したケーブルの ID 順に並んでいる

4 Pedestal kill

4.1 ペDESTAL Pedestal

信号の入力が無い時も QDC からはペDESTAL と呼ばれる信号が出力される。V792 の場合ペDESTAL は主に QAC セクション (積分回路) の電流 I_p に起因する。これは Fig. 3 の GATE 信号が入力され

ID	パネル	map	
		GEO	ID
NEUT 118U	上から 1 つ目のパネル 16ch	21	15
NEUT 119U	上から 3 つ目のパネル 16ch	22	15
NEUT 120U	上から 2 つ目のパネル 16ch	21	31
NEUT 218U	上から 4 つ目のパネル 16ch	22	31
NEUT 208D	下から 4 つ目のパネル 16ch	24	15
NEUT 229D	下から 3 つ目のパネル 16ch	24	31
VETO 102D	下から 2 つ目のパネル 13ch	29	12
VETO 104D	下から 2 つ目のパネル 14ch	29	13
VETO 106D	下から 2 つ目のパネル 15ch	29	14
VETO 107D	下から 3 つ目のパネル 16ch	29	15
VETO 111D	下から 1 つ目のパネル 13ch	29	28

Table. 1: NEBULA 架台 1 台目 ID と map の対応表

ている間のコンデンサ C による電流である。ダイナミックレンジを最大にする為に I_1 を I_0 に近づくよう設定する。

その為の機能が QAC セクションに逆向きの電流 (I_{PED}) を印加する機能および電荷積分値から ch 毎にオフセット (THE) を差し引く機能である。

これらを適切に設定することによりペDESTALを抑制する。

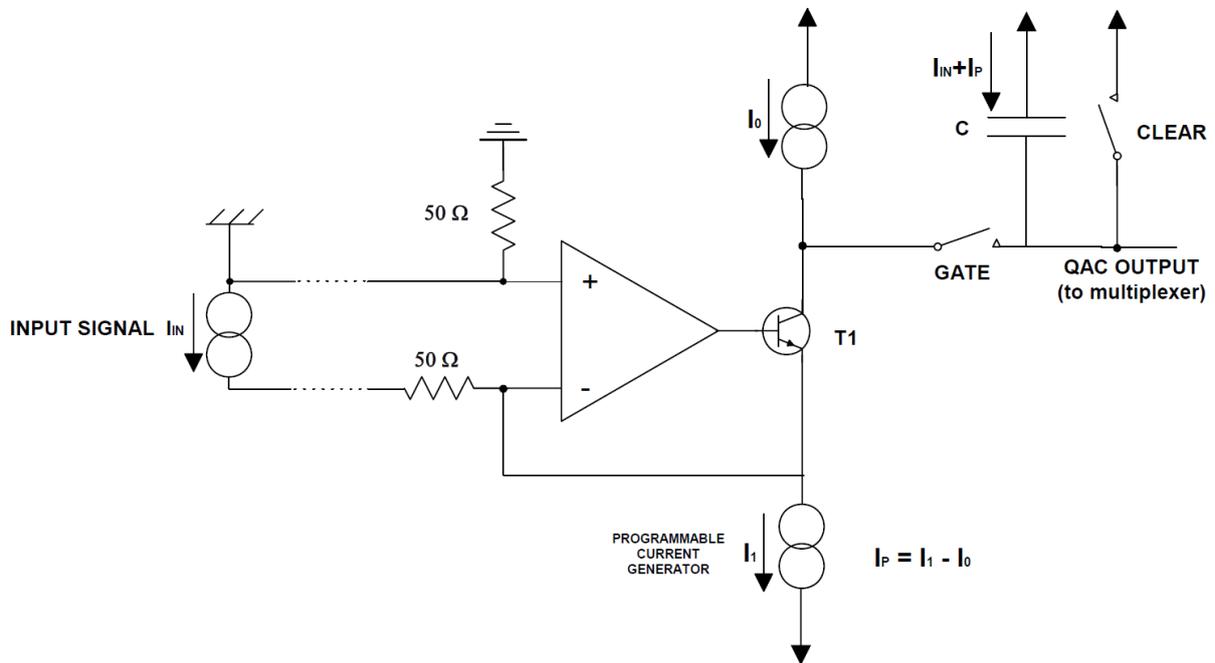


Fig. 3: V792 の QAC セクション

4.2 I_{PED} 設定

I_{PED} がある一定値以上の場合、ペDESTALの値と I_{PED} は比例関係になる。一方で、一定値を下回るとこの関係が崩れ適切に機能しなくなる。まず、その限界値を設定する。

ペDESTALを取得するため、TDCcalibrator をトリガーとしてデータを取得した。

Fig. 4 は I_{PED} の値を変えた時の各モジュールでのペDESTALを示している。緑 ($I_{PED}=230$) で線形の関係が崩れている事が分かる。これより $I_{PED}=240$ と設定した。

なお、V792 のチャンネルによっては $I_{PED}=255$ の時点で既に線形の関係が破綻しているチャンネルも存在した。ペDESTAL変動時の余裕を作るために $I_{PED}=240$ 以上で線形の関係が崩れているチャンネルは使わずに他の余っているチャンネルにつなぐことにした。これがケーブルをスワップさせている理由である。

また、各モジュール毎にこの性質には大きな差が見られた。すなわち、32 チャンネルほぼ全てが有効なモジュールもあればその多くが無効と判断せざるを得ないモジュールも存在した。なお、VME クレートの挿す位置に対する依存性は未だ確認していない。

4.3 THE 設定

I_{PED} がモジュール毎に一律のオフセットを与えるのに対し、THE は各チャンネル毎に一定の値を差し引く機能を有する。その為に、各チャンネル毎にペDESTALをガウシアンでフィットさせ、ピーク値 $+6\sigma$ を引くように設定した。

4.4 ペDESTALフィットマクロ

```
exec kumac/pedpeak FROM NUM peakfile=ped_peak.txt sigmafile=ped_sigma.txt WAITOPT=1
```

- FROM : フィットする最初のヒストグラム ID
- NUM : フィットするヒストグラムの数
- peakfile : ピークの値を収めたファイル
- sigmafile : σ の値を収めたファイル
- WAITOPT : 1 で wait が入る。0 で wait が入らない

peakfile がそのまま ANAPAW のペDESTAL除去のパラメータファイルになる。

また、前々回のミーティングで報告した MakeVsta に peakfile と sigmafile を食わせることにより、V792 の設定ファイル.vsta が自動生成される。

5 ゲイン調整

$M \geq 2$ の条件で宇宙線を取得してゲインの調整を行った。NEBULA で宇宙線を取得すると Most probable energy loss(=エネルギー損失分布のピーク) は 30MeV になる。この点に関しては卒論と過去の報告を参照。

filename : eps/2011-10-14-run0-peddisp_NEUTUP.eps
anafile : ηυρρεντ αναφιλε
run : ηυρρεντ ρῡνNO

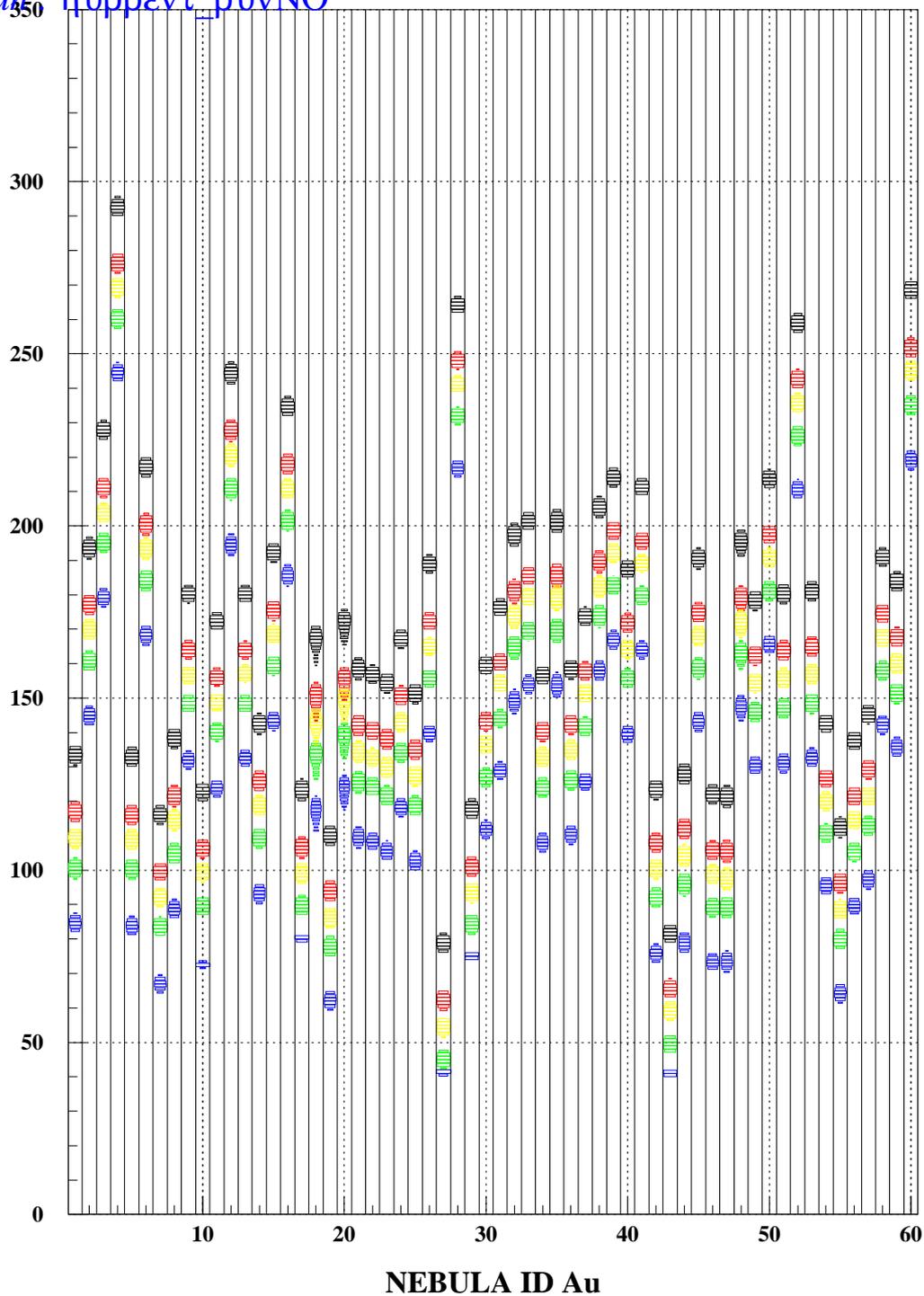


Fig. 4: 各モジュールの I_{PED} 設定ごとのペDESTAL。黒 : $I_{PED}=255$ (上限値), 赤 : $I_{PED}=250$, 黄 : $I_{PED}=240$, 緑 : $I_{PED}=230$, 青 : $I_{PED}=220$

5.1 ゲイン Gain

PMT のゲイン μ は次式で表現される。

$$\mu = KV^{\alpha n} \quad (5.1)$$

- K, α : パラメータ
- V : 印加電圧
- n : ダイノード段数。NEBULA の R7724 の場合 $n = 10$

つまり、印加電圧と QDC のチャンネルは両対数軸上での直線となる。また、実際のフィットは 2 次までで行なっている。

5.2 Target Channel

宇宙線ピークを QDC の何チャンネルに合わせるか、その目標とするチャンネルを便宜上 Target Channel と呼称する。

去年は Target Channel を 830ch としていた (過去の報告と河田さんの修論を参照)。今回は去年の設定でスレッシュヨルド 50mV が 2MeV に対応していた事を利用して可能な限りスレッシュヨルドを下げてスレッシュヨルド 30mV=3MeV に対応するようにゲイン調整を行う。この時、去年と今回それぞれの対応関係は次表のようになる。

スレッシュヨルド (mV)	スレッシュヨルド (MeV)	Target Channel	Most probable energy loss
50mV	2MeV	830ch	30MeV
30mV	3MeV	330ch	30MeV

Table. 2: 去年と今回の Target Channel

よって、今回の Target Channel は 330ch である。

5.3 ランダウ分布のフィット

エネルギー損失分布がランダウ分布に従うと近似してランダウ分布+直線でフィットしたものが Fig.5 下段である。上下段共に後述のゲインカーブを構築後、HV を設定した後のため、宇宙線ピークがほぼ Target Channel に揃っている。

5.4 ランダウ分布フィットマクロ

```
exec kumac/gaintune FROM END HV
```

予め map の ID 順にアナログ分布のヒストグラムを連番で作っておく (Fig.5 上段の二次元ヒストグラムを sly、Ad も同様)。

- FROM : フィットする最初のヒストグラム ID
- END : フィットする最後のヒストグラム ID

filename : eps/2011-11-03-run40-IDvsAU_NEUT101Fit.eps 2011/11/03 22.20
 anafile : gain.ana
 run : 40

NEBULA Gain tune : Target ch = 330ch

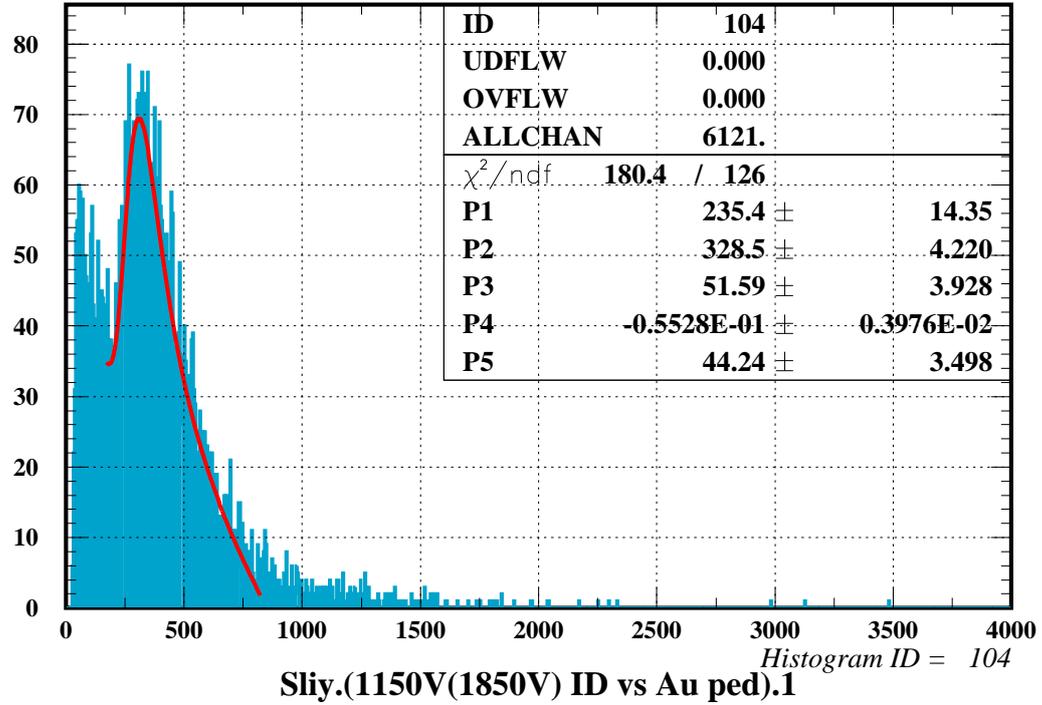
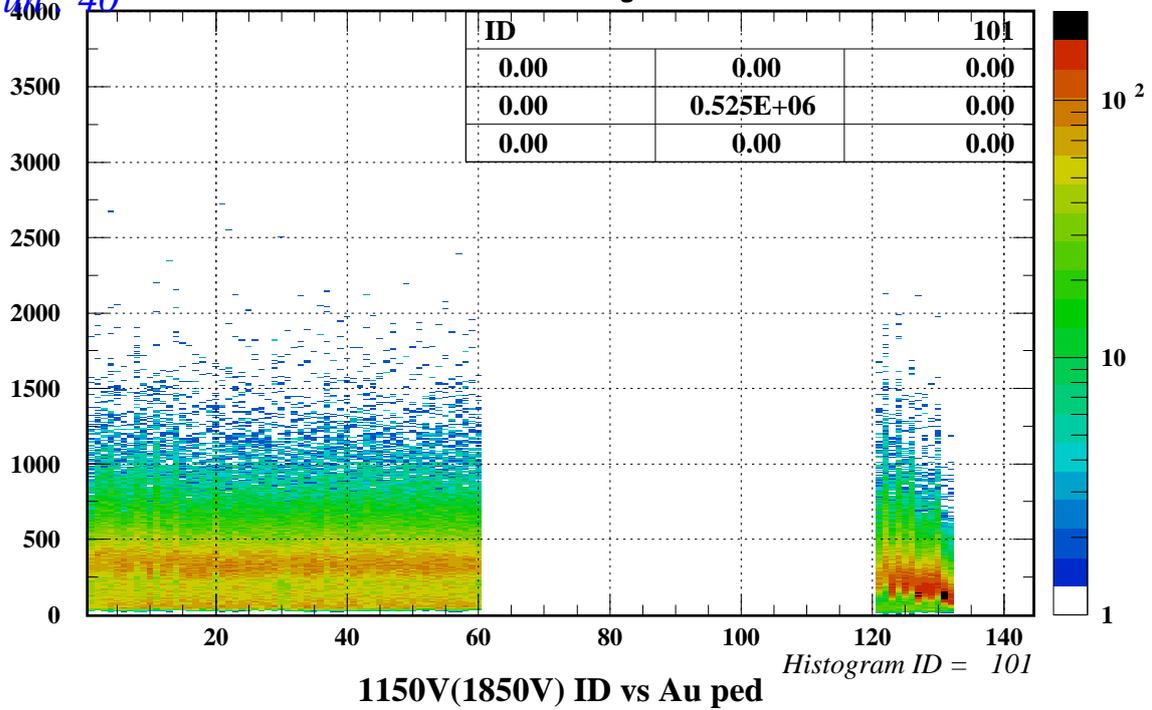


Fig. 5: 上段 : ID vs Au(pedestal 除去後), 下段:NEUT101 の Au(pedestal 除去後) 分布とランダウ分布によるフィット

- HV : 設定電圧

マクロを実行後、下段でマウスを使って、フィット範囲の左端、ピーク中心、フィット範囲の右端、計算三箇所をクリック 右クリック。直後に次のヒストグラムに移る。上段で直前のヒストグラムのフィット結果を確認できる。

これをチャンネル数分繰り返す。その内、ピーク中心は自動取得にする予定。

出力ファイル

- ./txt/Date-HVHV-gain.txt : ヒストグラム ID, ピークチャンネルが並んだテキストファイル
- ./txt/Date-HVHV-gainerr.txt : ヒストグラム ID, ピークチャンネルのフィット時のエラーが並んだテキストファイル

これらがそのまま次のゲインカーブ時に利用される。また、二行目のみ取り出せばそのままエネルギー較正用のパラメータファイルになる。

5.5 ゲインカーブ

各 PMT のゲインカーブを構築するため $M \geq 2$ の条件で 1000V から 1700V まで 100V 程度のステップで数時間～十数時間程度ずつデータを取得した。なお、今回の NEBULA テストのランサマリーは以下の URL で見えるようになっている。DAQ と連動はさせていないが、ridf のヘッダー、エンダー、スケーラー情報をラン毎に出力させるようにしている。

<http://be.nucl.ap.titech.ac.jp/~sako/NEBULA/RunSummary.html>

5.5.1 ゲインカーブ構築マクロ

```
exec kumac/gaincurve TargetCh FitThreCh FitThreChVETO FitMaxCh
```

- TargetCh : Target Channel
- FitThreCh : NEUT のフィットする際のスレッシュヨルド (ピークチャンネルがこの数値以下の場合フィットの対象としない)
- FitThreChVETO : VETO のフィットする際のスレッシュヨルド
- FitMaxCh : NEUT, VETO のフィットする際の最大値 (ピークチャンネルがこの数値以上の場合フィットの対象としない)

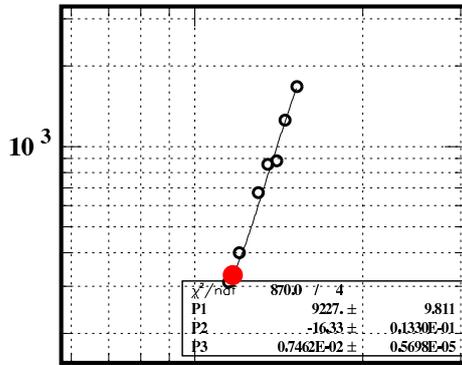
ピークチャンネルが非常に小さい時スレッシュヨルドに近すぎて正しくフィットされないことがある。効率を上げるため gaintune マクロ時にはこのフィットの良し悪しを判断しない。Fit*Ch は、gaincurve マクロ実行時にフィット範囲を決めて正しくないフィットを排除するためのパラメータ。

Fig. 6 で、モジュールによって測定点の数が違うのはこのパラメータを利用してフィットに参加させる点を自動で判断させているため。

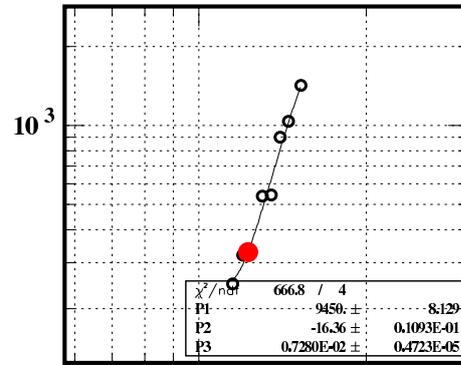
出力ファイル

- ./txt/Date-gaintune.txt-HV : map ID, モジュール ID, 設定電圧が並んだテキストファイル

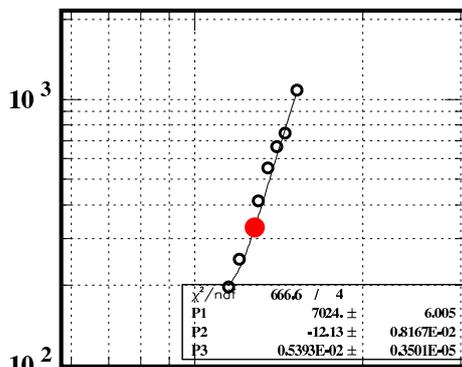
NEBULA Gain tune : Target ch = 330ch



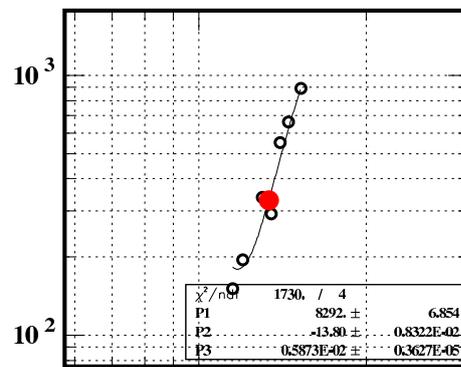
10³
ID:1 NEUT101U 1168.39V



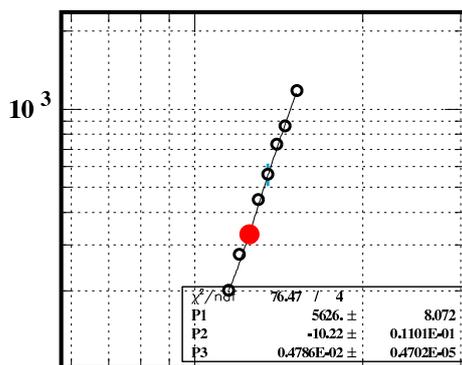
10³
ID:2 NEUT102U 1226.72V



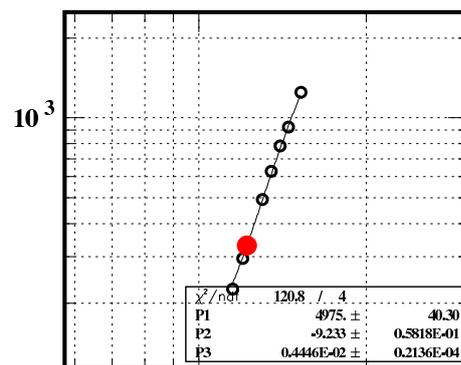
10³
ID:3 NEUT103U 1280.73V



10³
ID:4 NEUT104U 1335.36V



10³
ID:5 NEUT105U 1250.66V



10³
ID:6 NEUT106U 1220.83V

Fig. 6: ゲインカーブの一例：赤い点が Target Channel 330ch に対応する印加電圧である。

- `./eps/Date-HVHV-gaintune.ps` : 全モジュールのゲインカーブを収めた ps ファイル

注意しなければならないのは 1527 の画面のモジュールの並びとは一致しない点。ただ、モジュール ID も吐くようにしてあるので見れば分かる。

6 Babirl の挙動

動かして判明したこと

- DAQ PC を reboot すると Run Number が 0 に戻る
- 気付かず start すると Run0001 が上書きされる (実際に間違っ上書きしてしまった!)
- 0001.ridf が read only になっていたとしても。
- そもそも Babirl の吐く .ridf の所有権がどれも root:root になっている

何か設定が間違っている?

7 DELL PC@RIKEN に Scientific Linux 5.7 をインストール

もともと学生実験で使っていて、その後 DAQ の練習用に中村研実験室で使用、その後理研に持って行った DELL がブラウザすらロクに使えないアホ仕様だった。話にならないので Scientific Linux 5.7 をインストールした。ちなみに最初は fedora15 をインストールしようとしたが固まって動かないので断念。内臓の光学ドライブが CD-ROM しか読めず (CD-R が読めない!!)、USB ブートすらできないステキ仕様だったので旧河田 PC の DVD ドライブを引っこ抜いてインストールした。

ちなみに固定 IP は振っていない。パスワードはログノート参照。