PWO 解析レポート No.7

山形大学大学院 M2
乃万智洋

平成 13 年 8 月 27 日

前回から今回までで行ったこと

1. データのプロダクション
2. PWO Crystal の座標の決定
3. Calibration
4. Gain の変動について

データのプロダクション

実験の raw data はドリフトチェンバーのヒットしたワイヤと TDC の値がのっており 1 イベント毎に最小 2 乗法でフィットして粒子のトラッキングを決めなければならない。そのためプロダクションデータでは 1 イベント毎にトラッキングしたデータをのせた。プロダクションを行うメリットはトラッキングが決まっているためデータの処理が早く行えることである。

TDC cut について

ドリフトチェンバーでヒットしたワイヤからトラッキングの通過点までの距離を TDC の値をつかって 1 次の直線で求めている。TDC におけるワイヤの位置の決定の仕方が前回のミーティングで議論となっていたが、最初に決めたピーク値の半分の値までの範囲でカットをいれるやり方が一番運動量の σ が良いので、そのやりかたにした。またカット範囲以外の

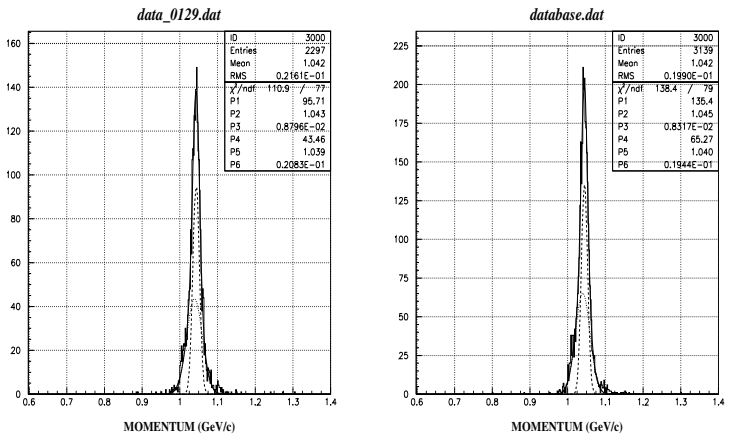


図 1: 右が最大値の半分までの範囲

データは捨てることにした。

プロダクションのデータ形式

1 イベント毎のデータでデータはバイナリ形式で書いた。

Data Type	Data Name
unsigned int	フラグ (イベント情報)
int	PWO ADC 25 本
int	トリガー ADC 9 本 (T1 ~ T3 の L,R 及び C1、C2、C3)
int	トリガー TDC 7 本 (T1 ~ T3 の L,R 及び C3)
double	Magnet 上流のトラッキングの傾き
double	Magnet 下流のトラッキングの傾き
double	Y 方向のトラッキングの傾き
double	Magnet 上流のトラッキングの切片
double	Magnet 下流のトラッキングの切片
double	Y 方向のトラッキングの切片
double	運動量 [GeV/c]
double	χ^2(Magnet 上流)
double	χ^2(Magnet 下流)
double	χ^2(Magnet Y)
double	曲率半径のズレ

イベント情報 (int 型 4byte)

Hit 情報		Magnet 上流情報		Magnet 下流情報		Y 情報	
Hit 情報	Hit 情報	DC1X	DC3X	DC4X	DC6X	DC2Y	DC5Y

Hit 情報 (1byte)

0	0	0	0	0	M 上	M 下	Y

ドリフトチェンバー 2 つ合わせて 3 層以上ヒットしていたらビットをたてる。

Magnet 情報 (1byte)

DC1X				DC3X			
1 層目	2 層目	3 層目	4 層目	1 層目	2 層目	3 層目	4 層目

それぞれの層のワイヤがヒットしていたらビットをたてる。

PWO Crystalの座標の決定

座標はビームラインのケガキをZ座標と定義し、ビーム進行方向に対して上側をYの正方向、ビーム進行方向に対して左側をXの正方向とした。Xの原点はビームラインのケガキ上、Yの原点はLOS(line of sight)として実験Log note(2冊目)P6を参考にしたりπ2ビームラインに入って測量をして定義した。

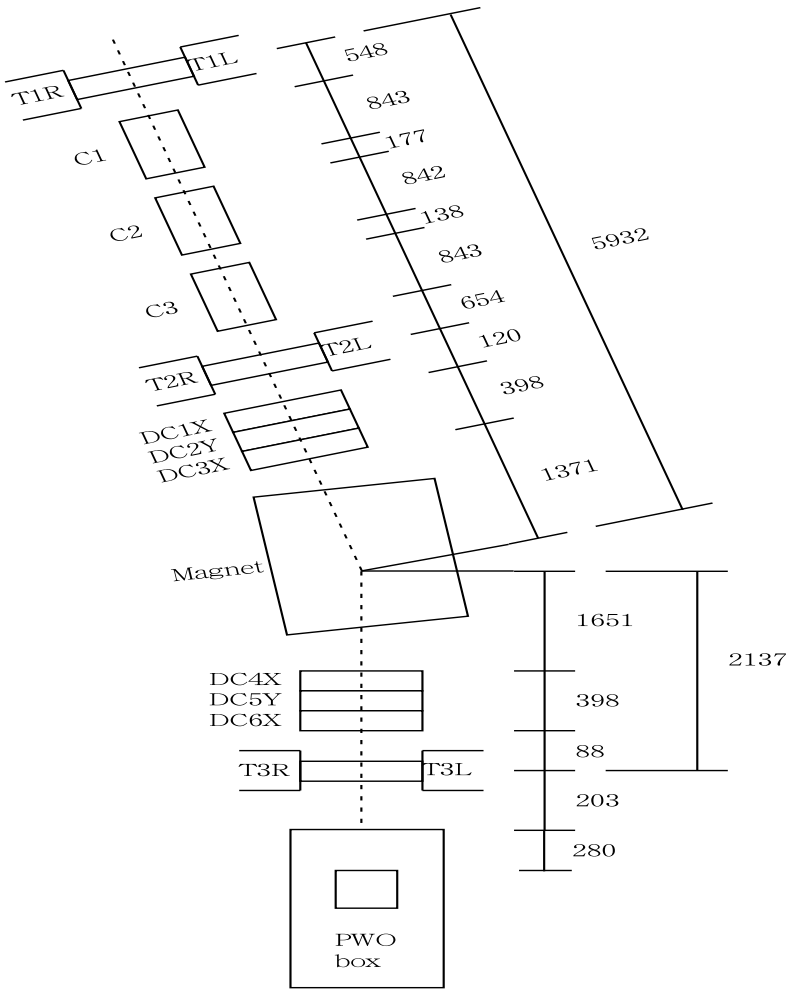


図 2: π2 ビームラインの全体の配置

PWO Crystal と座標の関係づけ

粒子のトラッキングを使って PWO Crystal 前面の入射位置と PWO ADC(Pedestal を引いたもの) の相関を見ることにより PWO Crystal の位置を決定した。粒子の入射位置を 2mm づつずらしてカットをいれていき、その時の PWO ADC の Mean をプロットしていく。プロットした点を 2 次

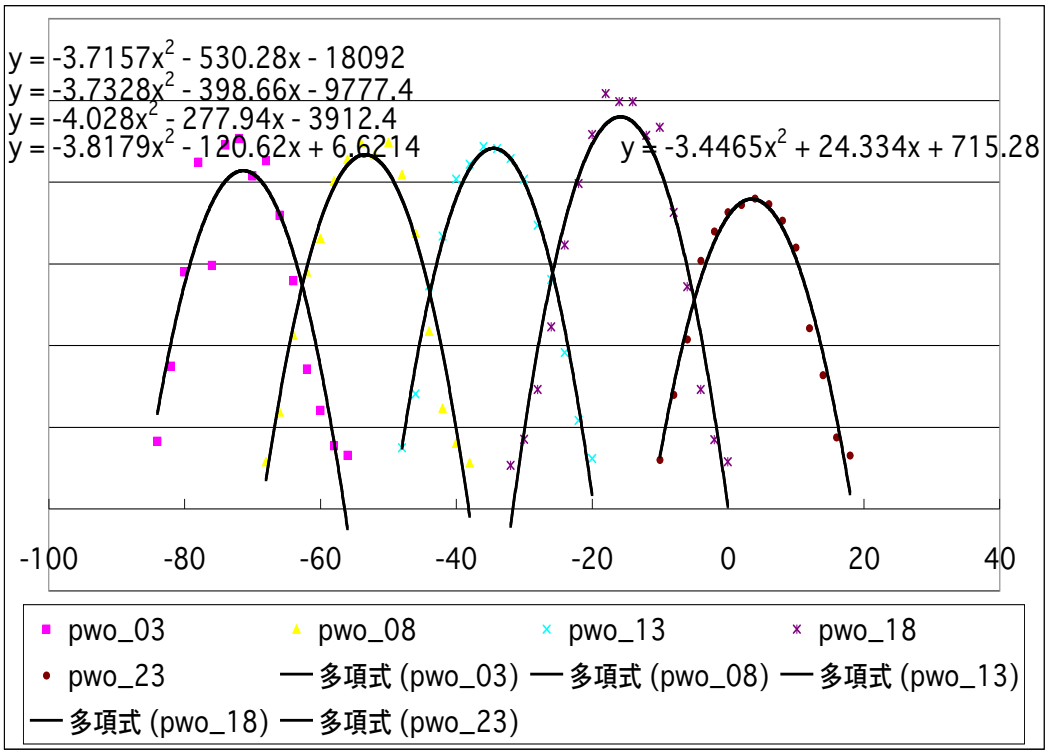


図 3: X 方向にずらしていった様子

関数でフィットして最大値を求めて、クリスタルの間隔が 19mm か確かめてみた。その結果それぞれのピークは PWOn03=-71.3、PWOn08=-53.4、PWOn13=-34.5、PWOn18=-15.8、PWOn23=3.5 となり約 19mm 間隔であることが確認された。

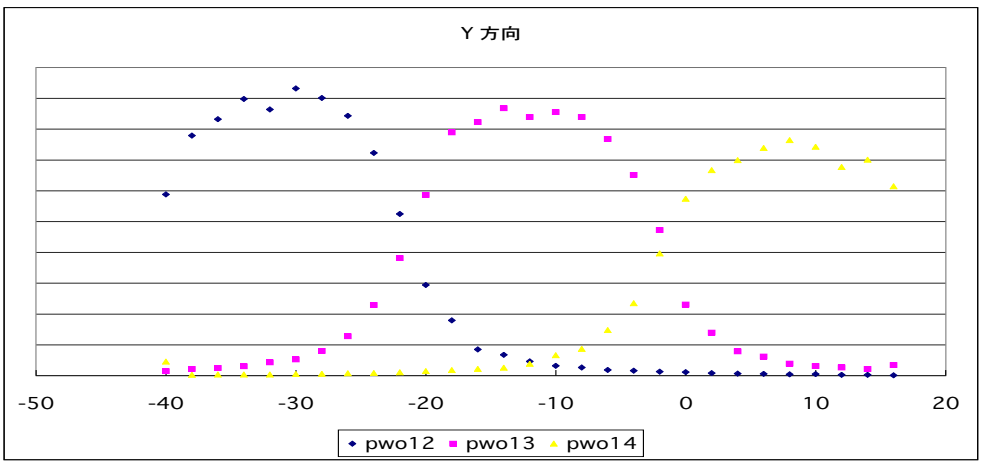


図 4: y 方向にずらしていった様子

Y 方向に関してはプロットしていった点の交点を求め座標を決めた。PWOn12 と PWOn13 の交点は-21.5 で PWOn13 と PWOn14 の交点は-1.9 である。

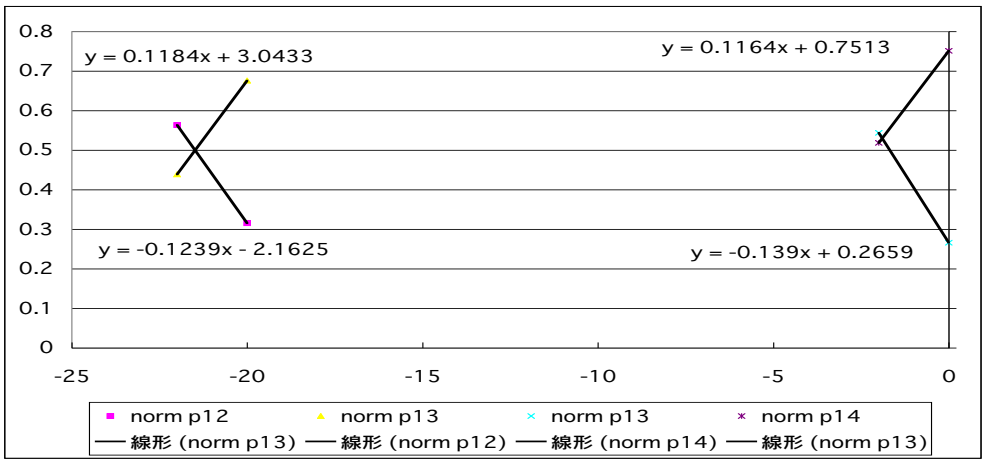


図 5: Y 方向の交点の決定

以上の結果得られた Crystal と座標の関係は図 6 で示す。

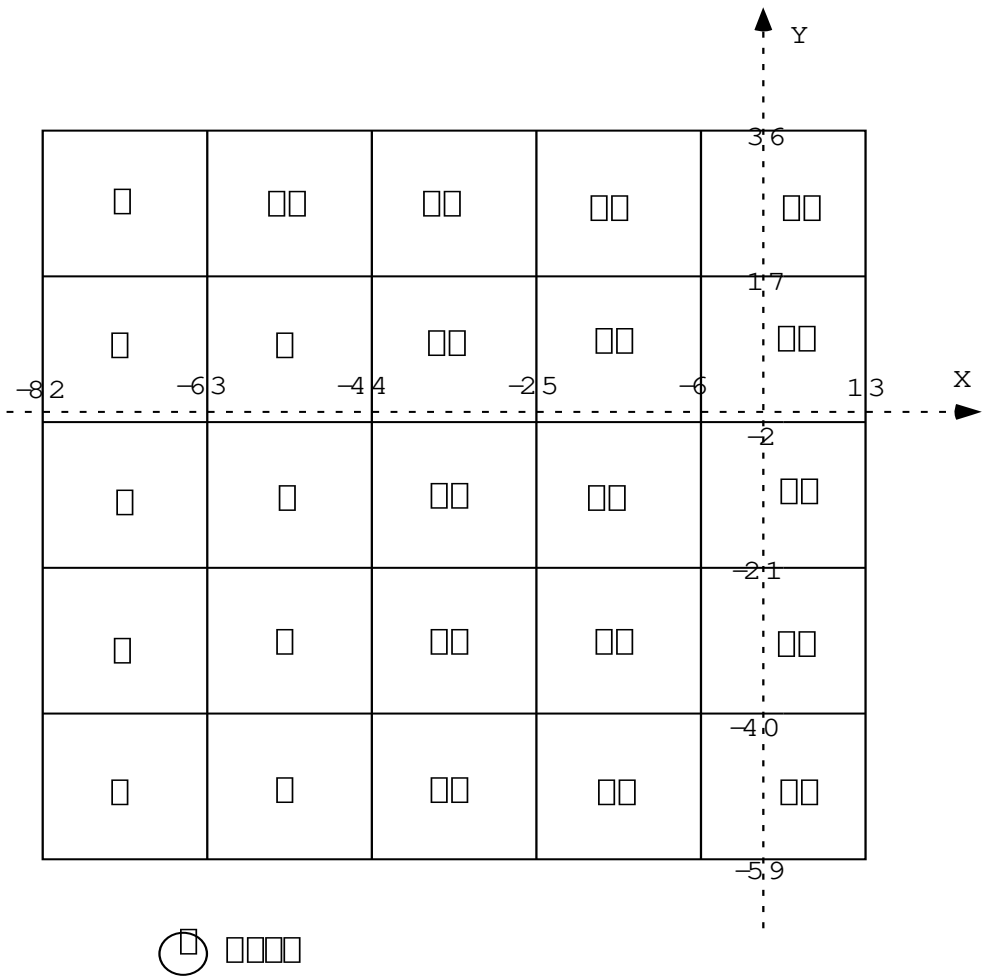


図 6: 座標の決定

Calibration

Calibration は run70 を基準とし run70 から run76(1GeV electron) のデータを使って以下の方法で行った。

1. PWO ADC から Pedestal を引いた値を求める。
2. トラッキングから PWO Crystal の内側 3mm 以内の所に入射したイベント (ADC-Ped) を Gain とし相対的な Calibration を行う。
3. 絶対的な Calibration は Magnet で求まる運動量の electron を EGS4 で PWO(19×19 × 200) 入射させ平均の Deposit Energy を求める。その Deposit Energy に合うように Normalization Factor を決める。
4. Energy=$\frac{1}{NormFactor}\sum_{i=1}^{25}\frac{ADC_i - PED_i}{Gain_i}$

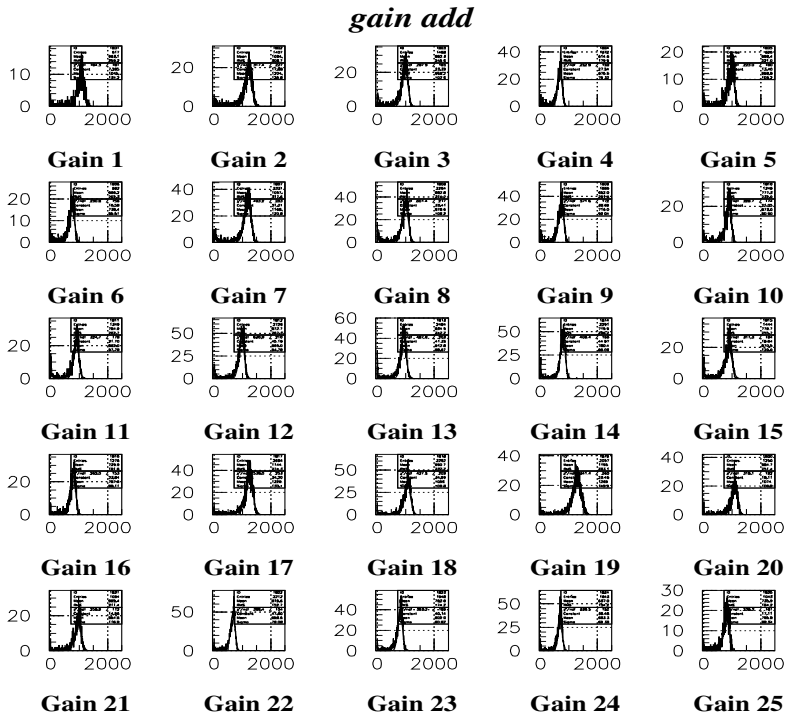


図 7: run70 から run76 のゲインをたしたもの

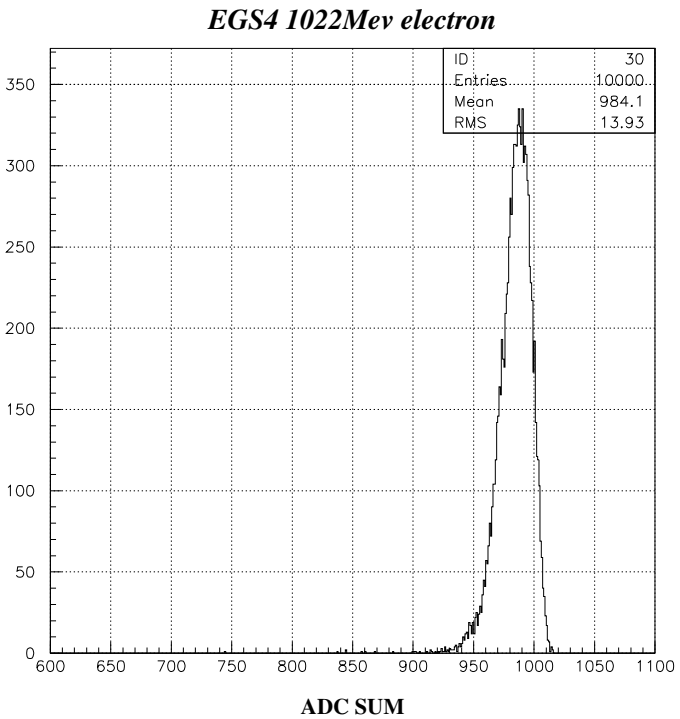
それぞれの Crystal の Gain にガウスフィトをかけその Mean を Crystal の Gain とした。結果は以下の値である。

PWOn01	PWOn02	PWOn03	PWOn04	PWOn05
1045	1204	963	676	959
PWOn06	PWOn07	PWOn08	PWOn09	PWOn10
738	1169	979	916	873
PWOn11	PWOn12	PWOn13	PWOn14	PWOn15
892	965	913	780	871
PWOn16	PWOn17	PWOn18	PWOn19	PWOn20
788	1229	1056	1269	1074
PWOn21	PWOn22	PWOn23	PWOn24	PWOn25
955	659	802	683	796

EGS4 での Deposit の見積もり

EGS4 で 1022MeV の electron が入射した時の PWO5 × 5 の Array に Deposit する平均のエネルギーを見積もった。1022MeV は Magnet を通った粒子の角度の違いから求めたエネルギーである。

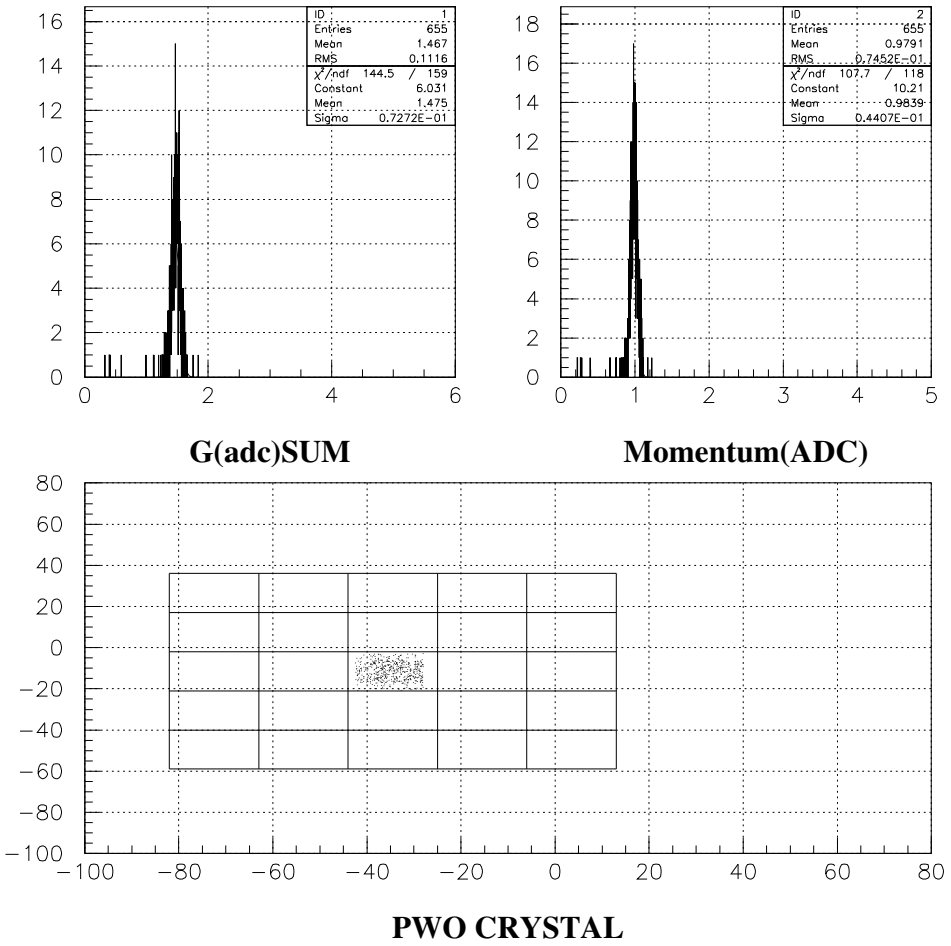
粒子を入射させる位置は真ん中のクリスタル (PWOn13) の内側 3mm のところに一様に入射させて計算した。



この結果 1022MeV の electron は PWO5 × 5 に平均 984MeV のエネルギーを落とすことがわかった。

Normalization factor

$\sum_{i=1}^{25} \frac{ADC_i - PED_i}{Gain_i}$ を求め、それを EGS4 の結果にあうように Normalization factor を決定する。以下の図で左上が $\sum_{i=1}^{25} \frac{ADC_i - PED_i}{Gain_i}$ で右上が Normalization factor で割ったヒストグラムである。

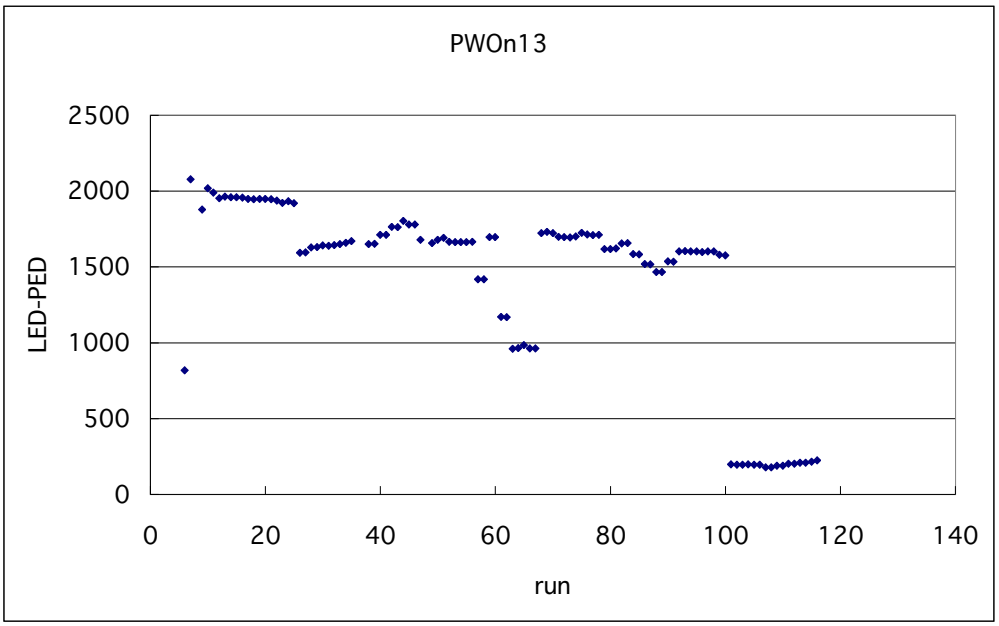


これより Normalization factor は 1.4988 と決定した。

Gain の変動について

大幅な GAIN の変動の原因

レポート No.1 にも書いたが実験の全 RUN の GAIN の安定性を LED をモニタすることによって見ると run57 から run67 にかけて大幅に LED の変動が見られる。この原因は Bending Magnet(8D240) からの漏れ磁場が PMT の GAIN に影響したと考えられる。



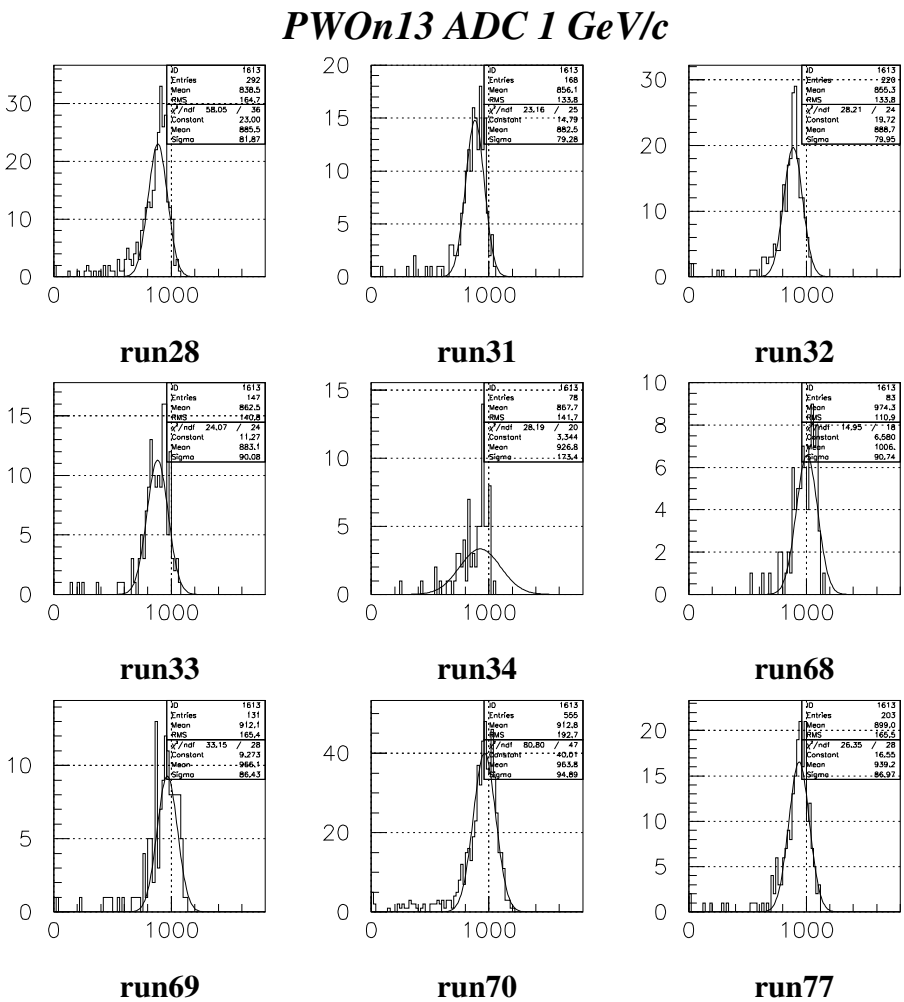
log note の記述によると run57 の時 D5 に 1452.5[A]、run61 の時 1660.0[A]、run63 の時 1850.0[A] に電流値を変えている。また log note の記述では run59 の時に極性をプラスに変えているが、run60 では極性をマイナスにしている。(実験ログノート P151)

電流を多く流し磁場を強くすればするほど PMT の GAIN に大きく影響を及ばしている。

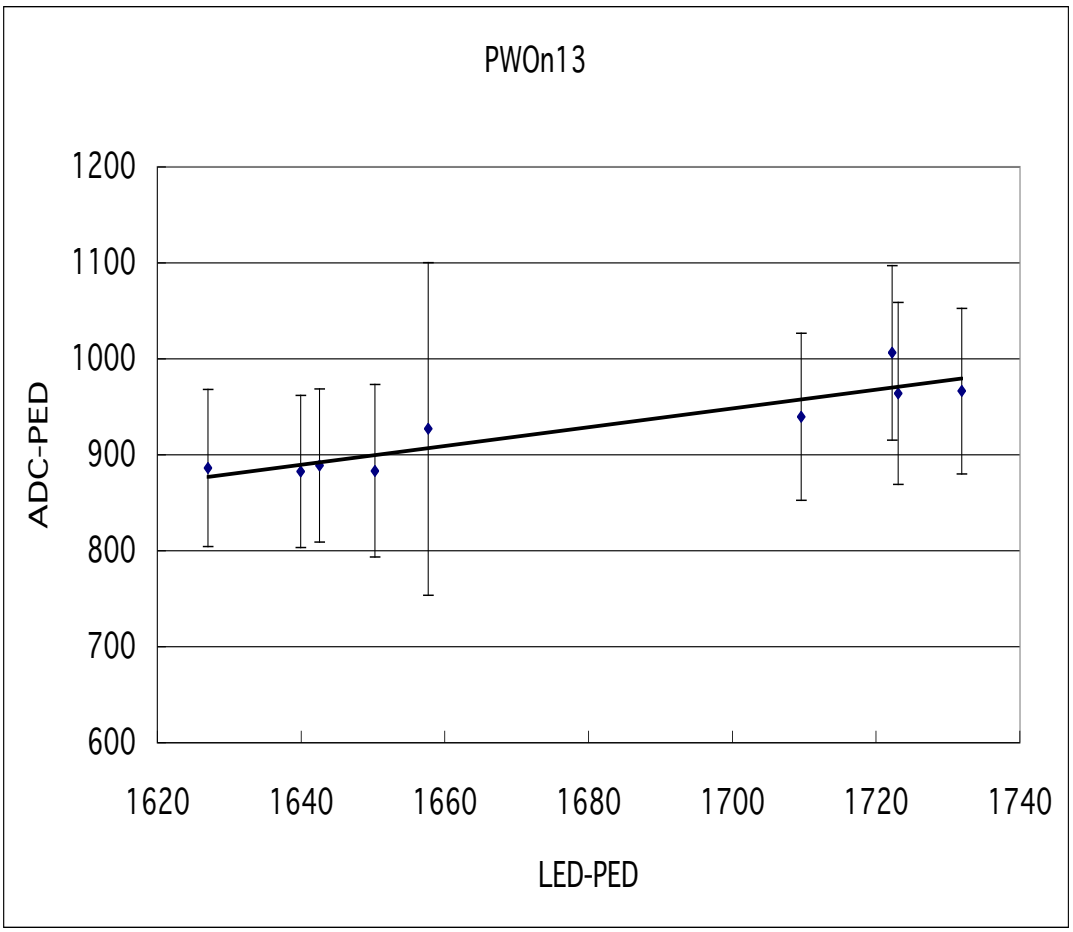
GAIN の変動の補正について

(LED-PED) の値の変動と PWO ADC の GAIN の変動に相関が見れたら (LED-PED) の値で GAIN の補正を行なえると考えた。今回は PWO13 クリスタルで 1[GeV/c] のデータを使って調べてみた。

RUN 毎にビームのトラッキングから PWO13 のクリスタルに入射したイベントだけとりだし、GAIN を求めた。その結果が以下の図である。



RUN 毎の LED と ADC の相関を見た。誤差棒は ADC にフィッティングをかけた時のシグマである。この結果、PWO ADC の GAIN と LED の変動には相関があると結論づけて良いと思われる。



今後 RUN 毎の GAIN の変動を LED の変動を利用して補正していくつもりである。