

# 粒ゼミ進捗報告

2017年8月7日

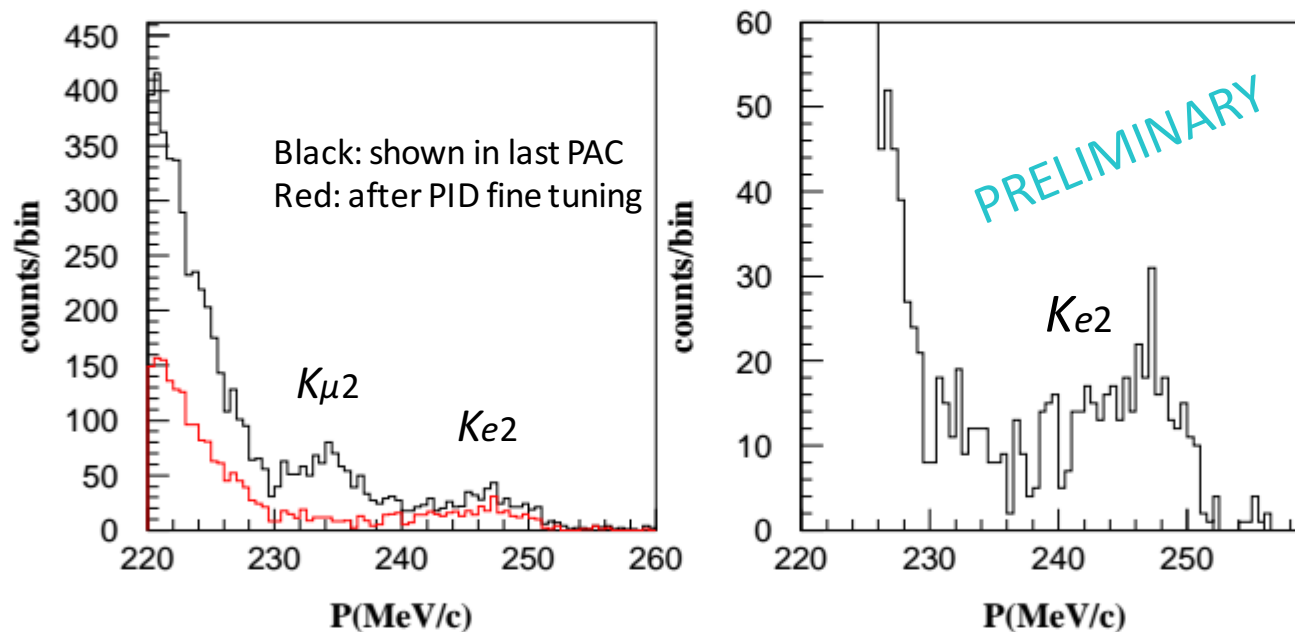
千葉大 伊藤博士

## Contents

1. E36 Calibration Works on 10 August, 2017 at KEK.
2. E36 my works:
  - G4 geometry
  - Csl waveform model development
3. A schedule for 90Sr Counter
  - Type-C performance basic study
  - Type-A sample measurement
  - Type-C prototype producing

# $K_{e2}$ momentum spectrum

- The  $K_{e2}$  peak can be clearly observed with its radiative tail.
- This spectrum was obtained using 100 runs. For determining the  $R_K$  value, we have to use all data files.



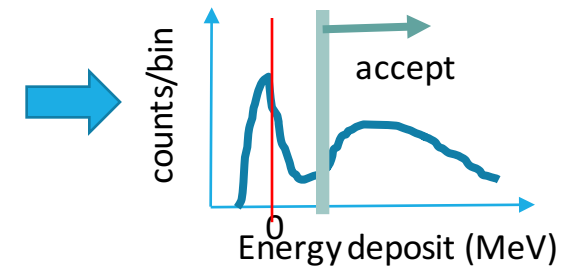
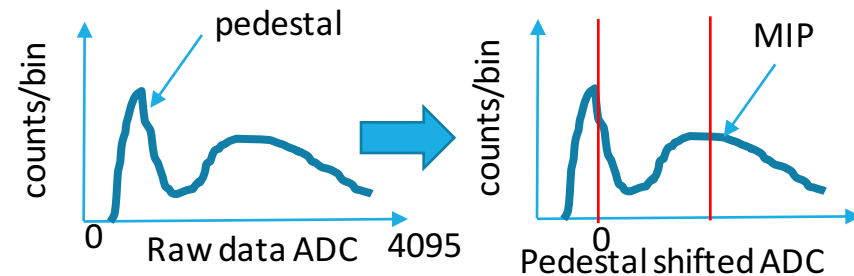
# 解析概略: ADCの場合

Raw data TGのADCは、0-4095 chの領域。ペDESTALは100ch付近である。

それぞれの信号に対して、pedestalのオフセットを求めて、ペDESTALが0に来るようにshiftさせている。

Threshold値を設定して、その値を超えているかどうかでaccepted eventかどうかを判定している。

(本質では無いが)MIPピーク値を求めて、ADCの横軸をchからMeVへ変換する。この変換を行う検出器はTG, PGC, AC等。



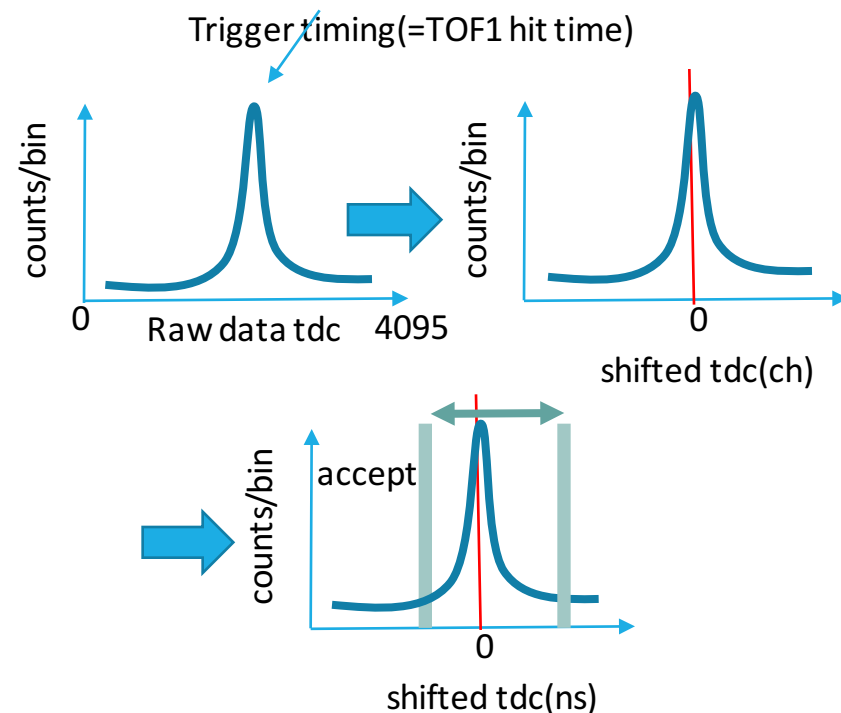
# 解析概略：TDCの場合

ADCと同様に、それぞれの信号に対して、time0 のオフセットを求めて、trigger timing時に来た信号が0に来るようにshiftさせる。

Gateを定義して、Trigger timing時に来た信号のみをacceptする。

Stop  $K^+$ 実験の分かりにくいところ:  $K^+$ がやってくる時間と、荷電粒子がspectrometerを通過する時間( $K^+$ 崩壊時間)がずれている。

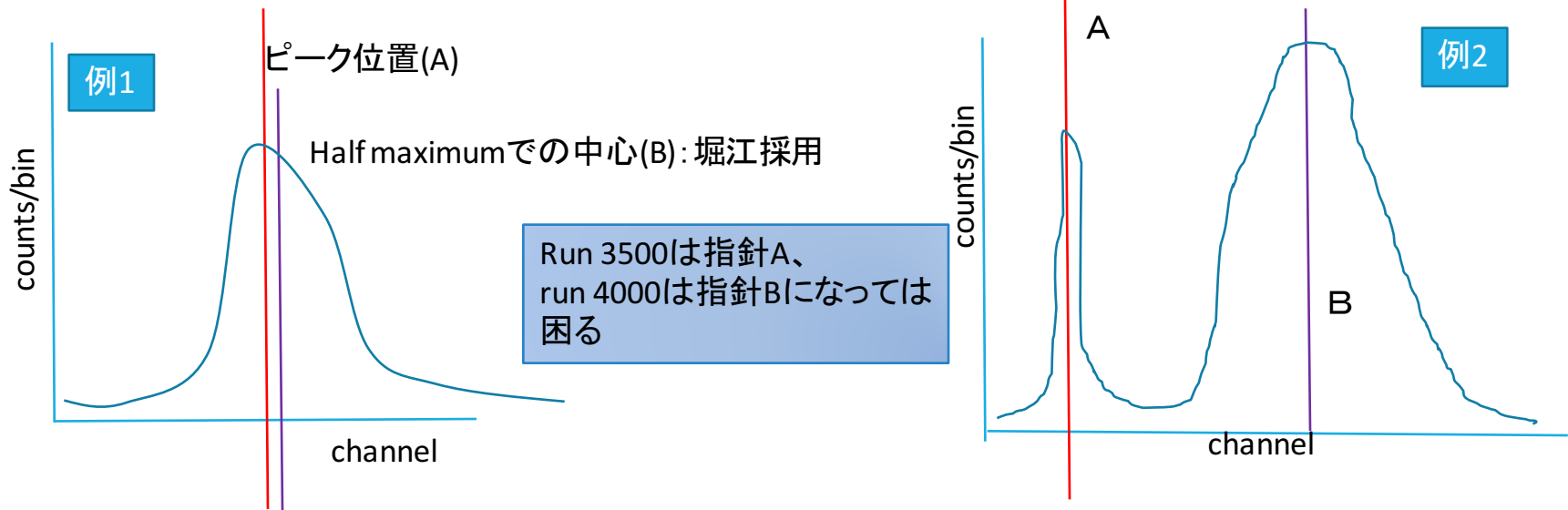
その他、E36実験故の面倒な問題もある。複雑すぎるので割愛(付録を参照)



# 基本的な方法(1)

各検出器のCalibrationは、人間の目によって行う。Fittingなどの自動で求める方法は採用しない。

どこをピーク位置とするか:どのランでも同じ指針で求める。



# 基本的な方法(2)

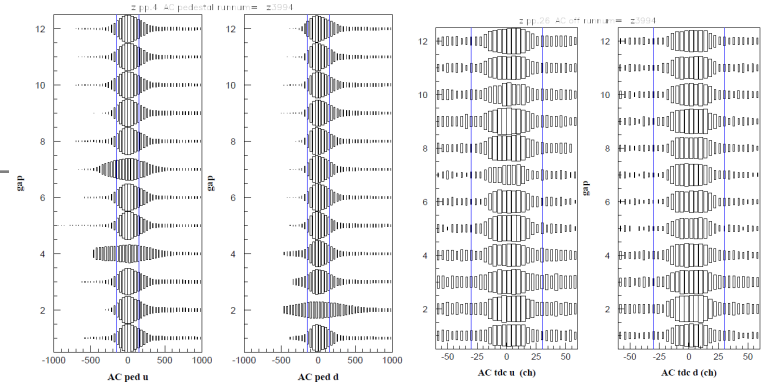
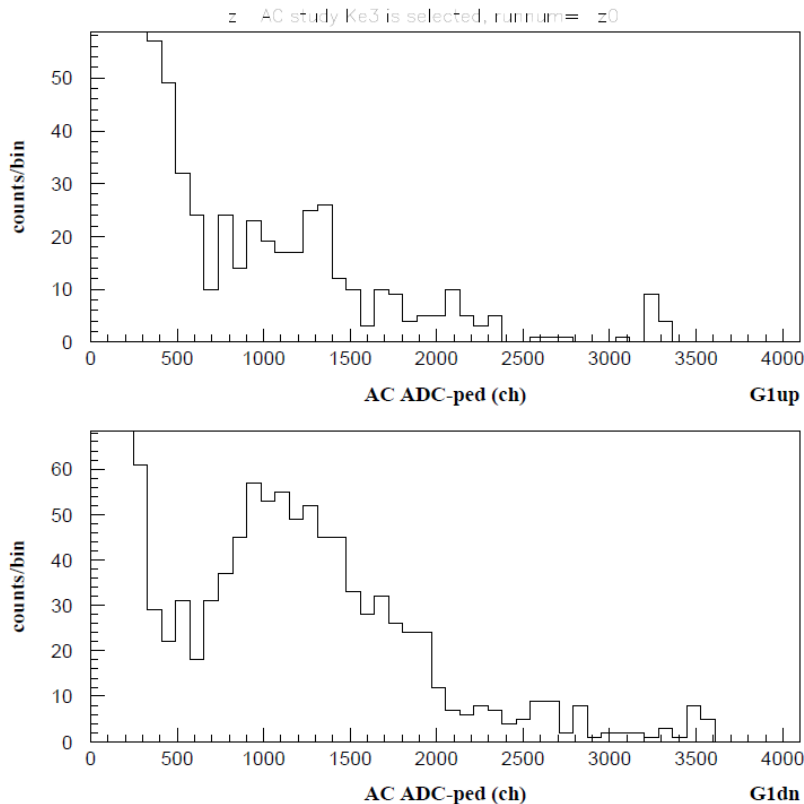
---

検出器ごとにcalibration fileを用意する。Run numberを参照することでcalibration fileが選択される(Excel spread sheetで管理される)。

実験の条件をかえると(例えばtrigger timing)、当然ながらcalibration parametersも変更する必要がある。Calibrationがずれていないことも、人間の目で判断する。

Calibrationは、paw上のmacroで全てコントロールされる。ただし、Rootを使ったとしても考え方は同じである。

# (具体例) AC ADC and TDC



- AC ADC, TDCのペDESTAL、オフセットは、荒い精度で大体求めている。Run3994ではある程度求めている。runによってはずれている。
- 他のPID(momentum, tof, pgc)情報を使って、threshold値の最適化などをしてゆく。今の設定値は適当。
- ACのacceptance, responseを把握しているとは
  - e+の検出効率と系統誤差の評価
  - mu+の誤認識確率と系統誤差の評価
  - つまり、pedestal, offset, thresholdの取り方を適切に取り扱っているかで決まる。

# 必要なキャリブレーション一覧

ゲイン調整は後回しとする。

ADC pedestalは~20run程度で移動する  
検出器もある。しないものもある。

TDC offsetはtrigger logicを変えない限り、  
変わらないはず。典型的には~400runに  
一回程度の変更。

Paw macroで省力化している。

CsI, MWPCはcalibration runの時しか、状  
態を確認できない。

O依存は、TF1のmean timeのキャリブレーションが完了した後に行うこと。

検出器	TDCoff	ADCped	ch数
Target HG	o依存	o	256
Target LG		o	256
SFT HG	o依存	o	128
SFT LG		o	128
TF1 mean	o重要	o	12
TF1 diff.	o		12
AC	o	o	24
MWPC		Calb. Run	240
TTC	o	o	12
TF2 mean	o	o	24
TF2 diff.	o		24
PGC	o	o	84
chereK	o依存		14
cherepi	o依存		14
BDC	o依存		3
hodo	o依存		17
GV	o	o	12
TOF	o依存		72
CsI(T)	Calb. Run	Calb. Run	768



# Calibration status

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
1	runnumb	B	id	data quality	ps1作成	TF1ped	TF2ped	ACped	PGCped	TTCped	MWPCp	TF1mea	TF1dif	cTF1dif	TF1v	TF2mea	ACoff	PGCoff	TOF	Chel	
1309	3986			good	ok																
1310	3987			good	ok																
1311	3988			good	ok																
1312	3989			good	ok																
1313	3990			good	ok																OK.
1314	3991		vf48c crush	good	ok																OK.
1315	3992			good	ok																OK.
1316	3993			good	ok																OK.
1317	3994			good	ok	upda	upda	upda	OK. I					upde	upde						upde
1318	3995			good	ok																OK.
1319	3996			good	ok																OK.
1320	3997			good	ok																OK.
1321	3998			good	ok																OK.
1322	3999			good	ok																OK.
1323	4000			good	ok																
1324	4001			good	ok																
1325	4002			good	ok																
1326	4003			good	ok																
1327	4004			good	ok																
1328	4005			good	ok																
1329	4006			good	ok																
1330	4007			good	ok																
1331	4008			good	ok																
1332	4009			good	ok																

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1uaP3k5agfmgB4BYdpvsMlin7pzPywFR9izRKCGrYGSA/edit?usp=sharing>

リンクを知っている者は閲覧可能。

Gmailアドレスを登録すると編集可能になる。捨てアドレスで良いので gmail.comのアドレスを教えてください。編集できるようになります。

# プログラムの大まかな流れ

Intersyn.f(メインファイル)

プログラムは主にfortran, データデコードにc  
度数分布のモニターはpaw  
MCはgeant3

- Ana\_init(histogramの初期設定、run番号の認識)
- そのほか初期設定
- Subcalib(キャリブレーションパラメータの読み込み)
  - Decodedata(1event分のデータをデコード)
  - Ana\_exec(デコードができたイベントの解析)
    - TOF1検出器の解析
    - TOF2検出器の解析
    - ACの解析(preana\_ac, preana\_act,,,)
      - TOF計算、軌道解析、Csl波形解析、target pattern解析,,,
      - 検出器解析結果を総合してKe2解析等
  - 1event分終了時の処理
- 1run分終了時の処理

1 event分の処理



# 今後の予定

---

100 run dataを使った $K_{e2}$ 解析方法は大筋完成している(改良は必要)。今後は全データ解析に移行する。

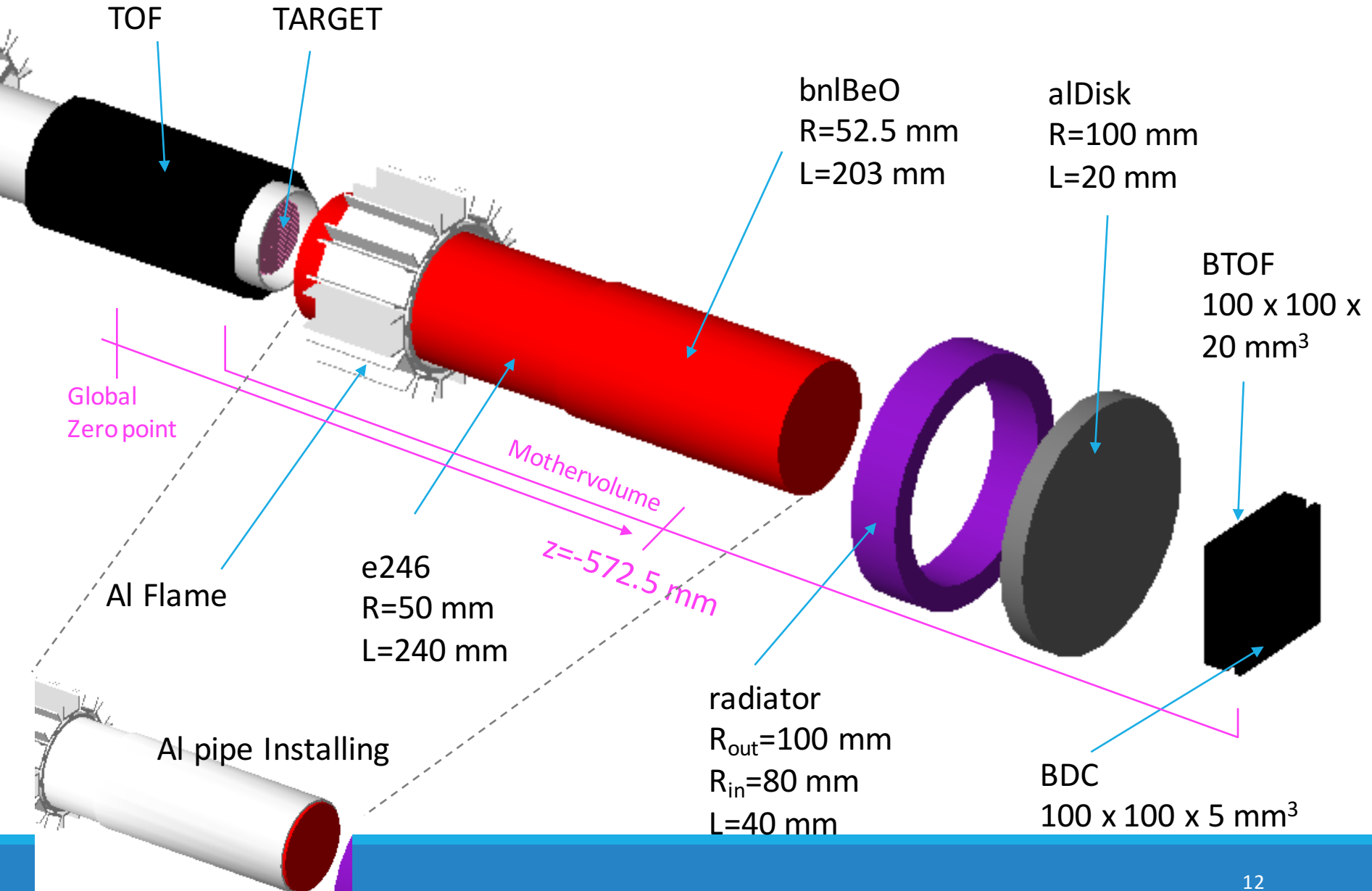
各検出器のcalibration parameterを、run numberを参照することで変更する仕組みをつくる。具体的な講習会は来週木曜日。

G4MCの構築が遅れている。ここも千葉大の皆さんに頑張ってもらいたい部分である。

個々の解析を行う。ただし順番がきっちりと決まっているわけではない。

- $K_{e2}$ 解析
- Radiative  $K_{e2\gamma}$ 解析(伊藤君が学会発表)
- Dark photon 解析
- その他、いろいろ

# Degrader



## MWPC C2, C3, C4

C3; S=240 x 680 mm<sup>2</sup>C4; S=260 x 820 mm<sup>2</sup>C2; S=200 x 620 mm<sup>2</sup>

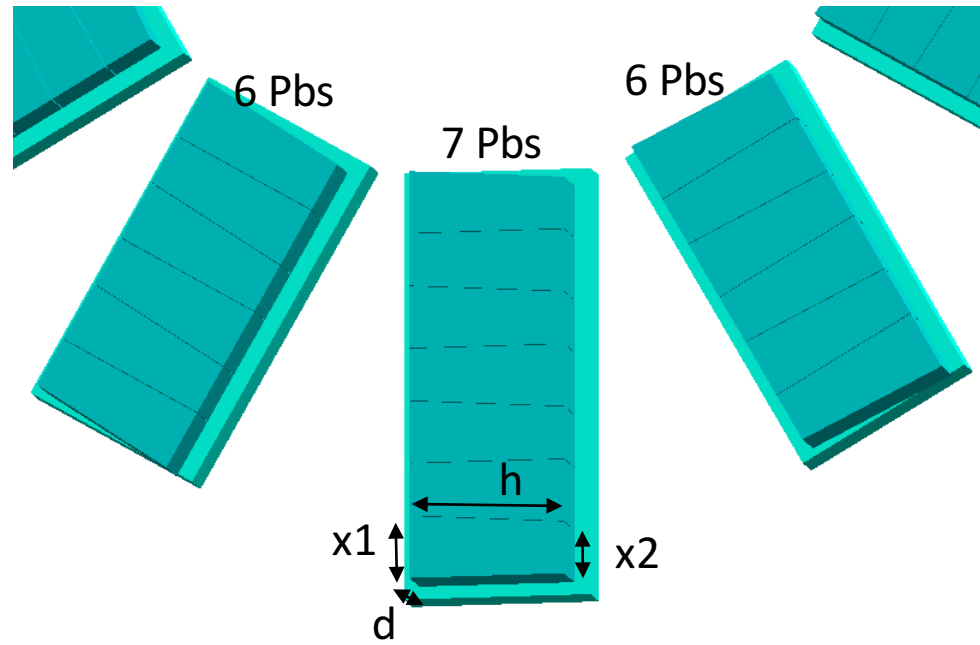
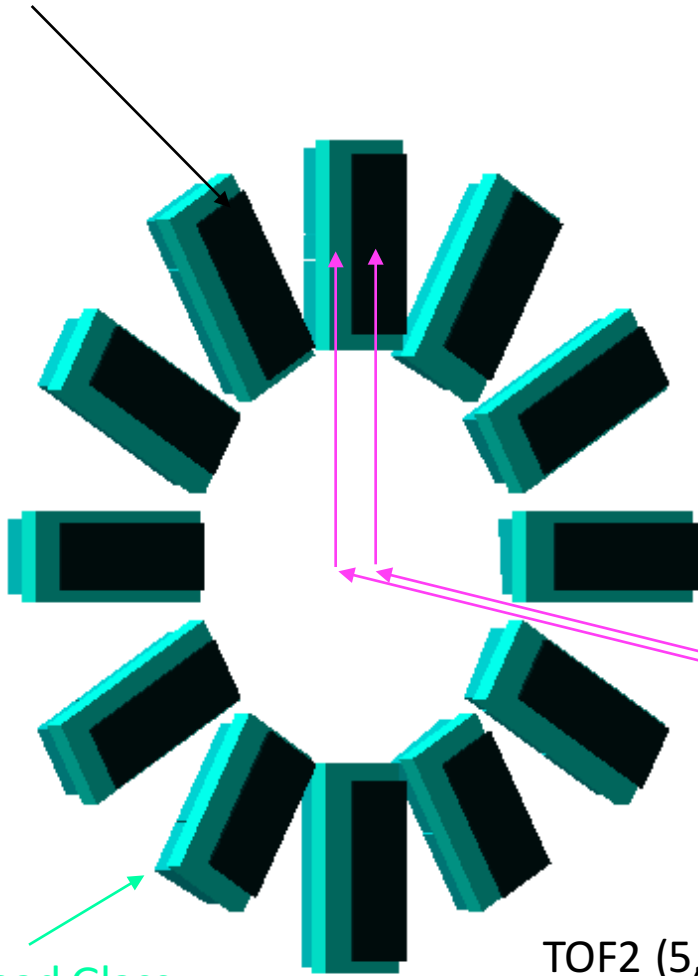
## Structure

- |                    |             |
|--------------------|-------------|
| (1) Mylar Window   | (12 micron) |
| (2) Drift Gap out  | (10.6 mm)   |
| (3) Cu Strip       | (18 micron) |
| (4) Kap Strip      | (25 micron) |
| (5) Drift Gap in   | (6 mm)      |
| (6) Anode          | (20 micron) |
| (7) Drift Gap in   | (6 mm)      |
| (8) Kap Strip      | (25 micron) |
| (9) Cu Strip       | (18 micron) |
| (10) Drift Gap out | (10.6 mm)   |
| (11) Mylar Window  | (12 micron) |

Without Al flame

# PGC + TOF2

TOF2 800x300x20 mm<sup>2</sup>



PGC G4Trap

- x1=135 mm
- x2=113 mm
- h=340 mm
- d=122 mm

$Z_{TOF2}=1600$  mm  
 $Z_{PGC}=1774.9$  mm

TOF2 (5,7Gap) 680x300x20 mm<sup>2</sup>

PGC Lead Glass

PGC Polyethylene

# Debug to set in 12 Gap loop

Before

C2, C3, C4, TTC, PGC, GV

After

```

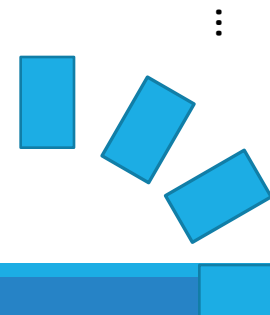
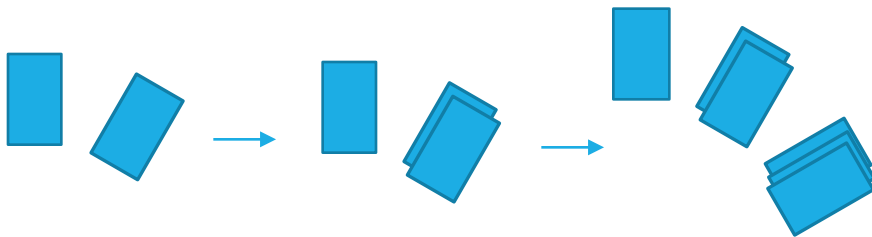
for (G4int i = 0; i < 12; i++){
  G4double phi = 30.*degree;
  rm.rotateZ(phi);
  ta.setX(xpos); ta.setY(ypos); ta.setZ(zpos - 114.51*mm);
  TrekPGCassV->AddPlacedVolume(TrekPolyethLV(), ta, &rt);
  for (G4int n = 0; n < 2; n++){
    ta.setX(xpos+(251*mm)*n); ta.setY(ypos); ta.setZ(zpos);
    TrekPGCassV->AddPlacedVolume(TrekPGCLV(), ta, &rt);
  }
  ta.setX(xpos-(251*mm)); ta.setY(ypos); ta.setZ(zpos);
  TrekPGCassV->AddPlacedVolume(TrekPGCLV(), ta, &rt);
  for (G4int t = 0; t < 2; t++){
    ta.setX(ppos+(251*mm)*t); ta.setY(ypos); ta.setZ(zpos);
    TrekPGCassV->AddPlacedVolume(TrekPGCLV(), ta, &ra);
  }
  for (int n = 0; n < 2; n++){
    ta.setX(npos-(251*mm)*n); ta.setY(ypos); ta.setZ(zpos);
    TrekPGCassV->AddPlacedVolume(TrekPGCLV(), ta, &ra);
  }
  TrekPGCassV->MakeImprint(pMotherPGCLV, tm, &rm, 0, false);
}

```

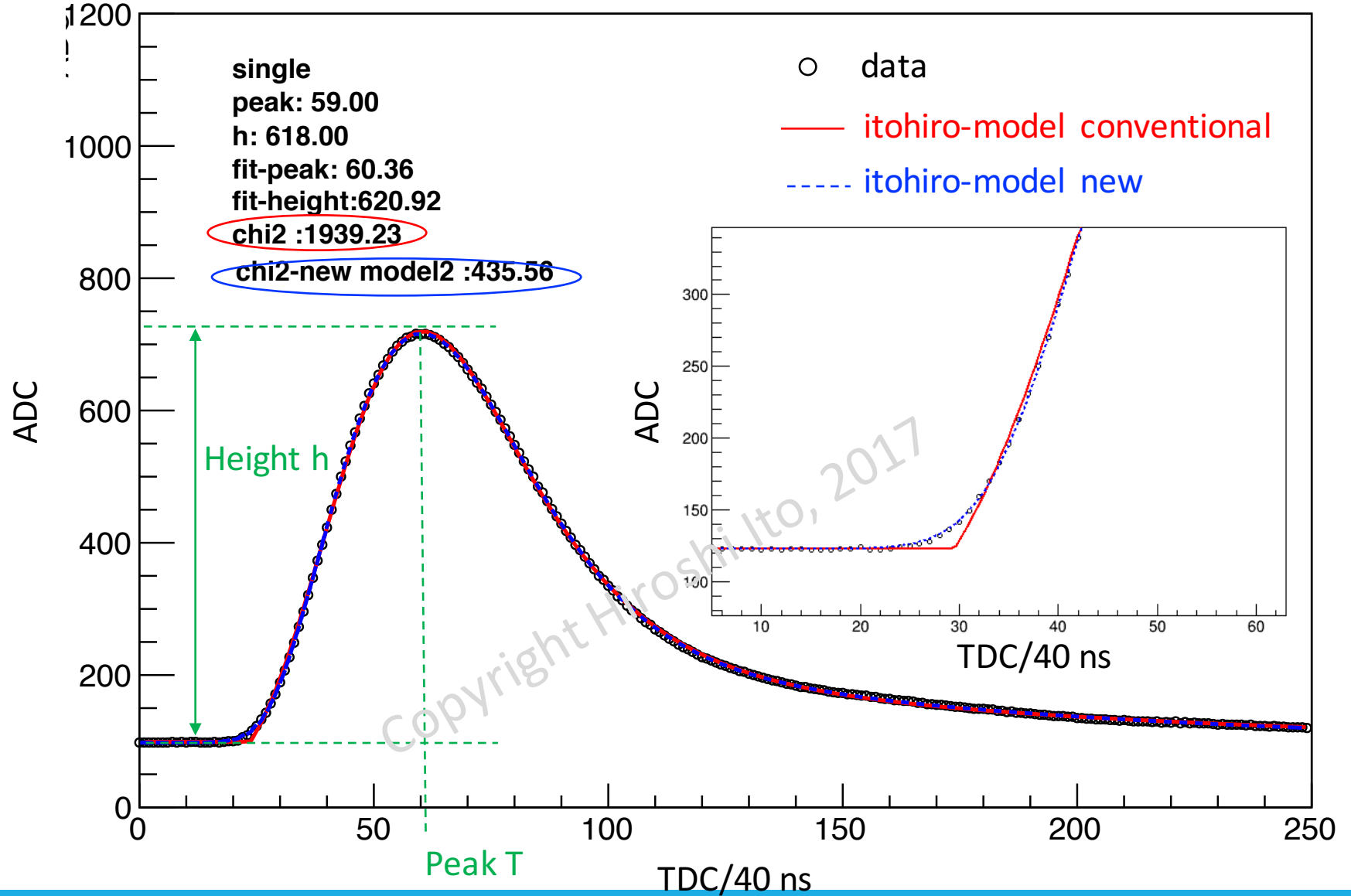
```

// Loop 12 gap
for (G4int i = 0; i < 12; i++){
  //
  // Polyethylene Box Placement
  //
  ta.setZ(zpos - 114.51*mm+pgc_posZ+dzpos[i]*mm);
  sprintf(name, "TrekPolyethLV%d", i);
  if (i!=8 && i!=10){
    ta.setX(xpos*cos(phi*i));
    ta.setY(xpos*sin(phi*i));
    G4Transform3D trans1=G4Transform3D(rm,ta);
    new G4PVPlacement(trans1,
      TrekPolyethLV(), name, pMotherLogical, false, 0);
  }
  else{
    ta.setX((xpos-(poly_x-poly57_x)/2)*cos(phi*i));
    ta.setY((xpos-(poly_x-poly57_x)/2)*sin(phi*i));
    G4Transform3D trans1=G4Transform3D(rm,ta);
    new G4PVPlacement(trans1,
      TrekPolyeth57LV(), name, pMotherLogical, false, 0);
  }
}

```



## CsI(Tl) Waveform Fitting





# New Model Fitting function

$$F(t) = \frac{A}{1 - \exp\left(-\frac{t - t_0}{\lambda}\right)} \cdot \text{Freq}\left(\frac{t - t_0 - d}{\mu}\right)$$

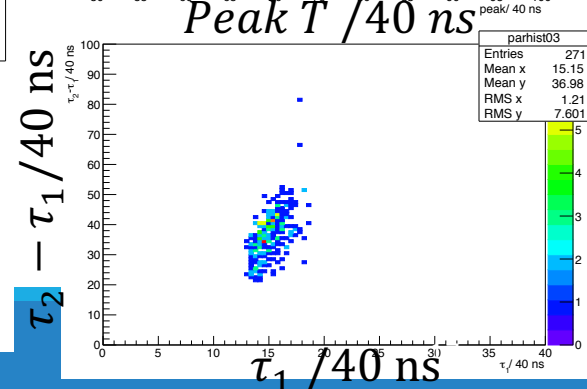
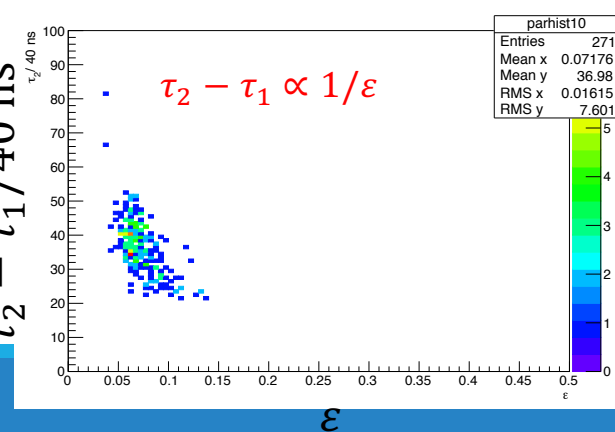
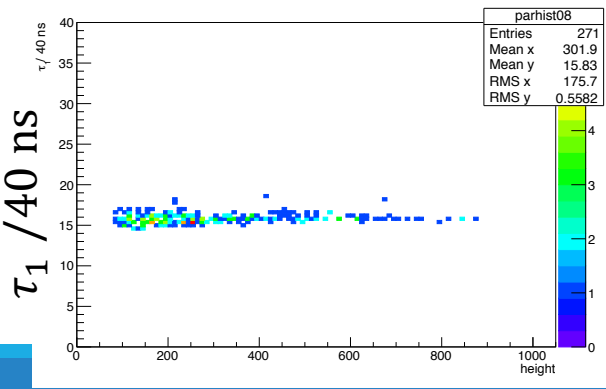
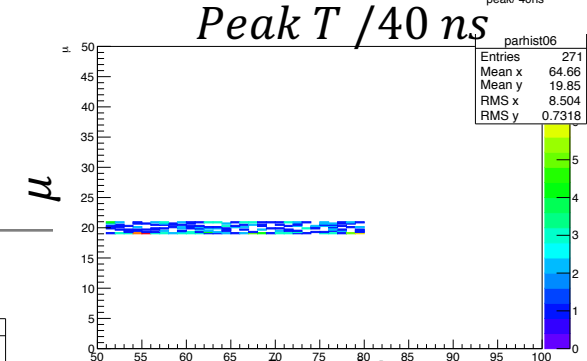
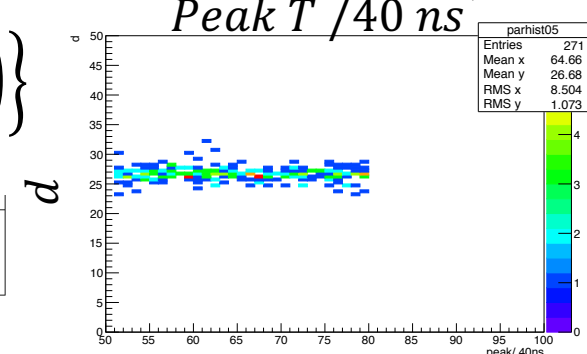
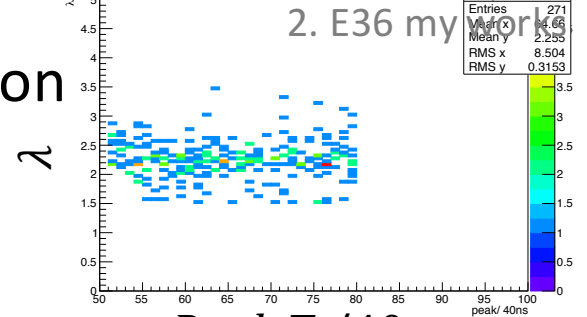
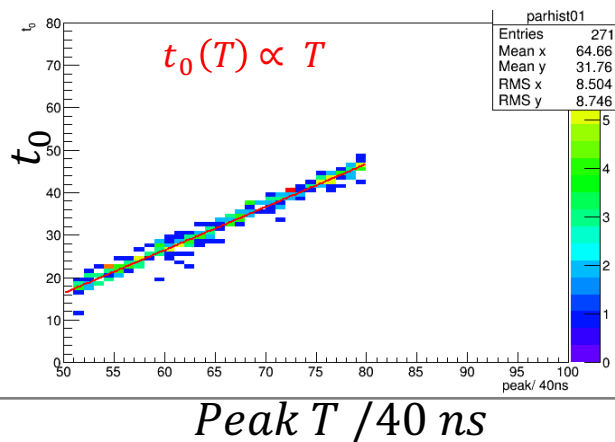
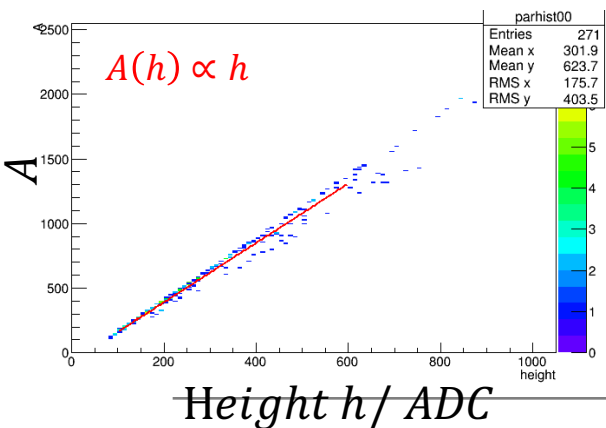
$$\left\{ \frac{t - t_0}{\tau_1} \exp\left(1 - \frac{t - t_0}{\tau_1}\right) + \varepsilon \frac{t - t_0}{\tau_2} \exp\left(1 - \frac{t - t_0}{\tau_2}\right) \right\}$$

2. E36 my work

$\lambda$

$d$

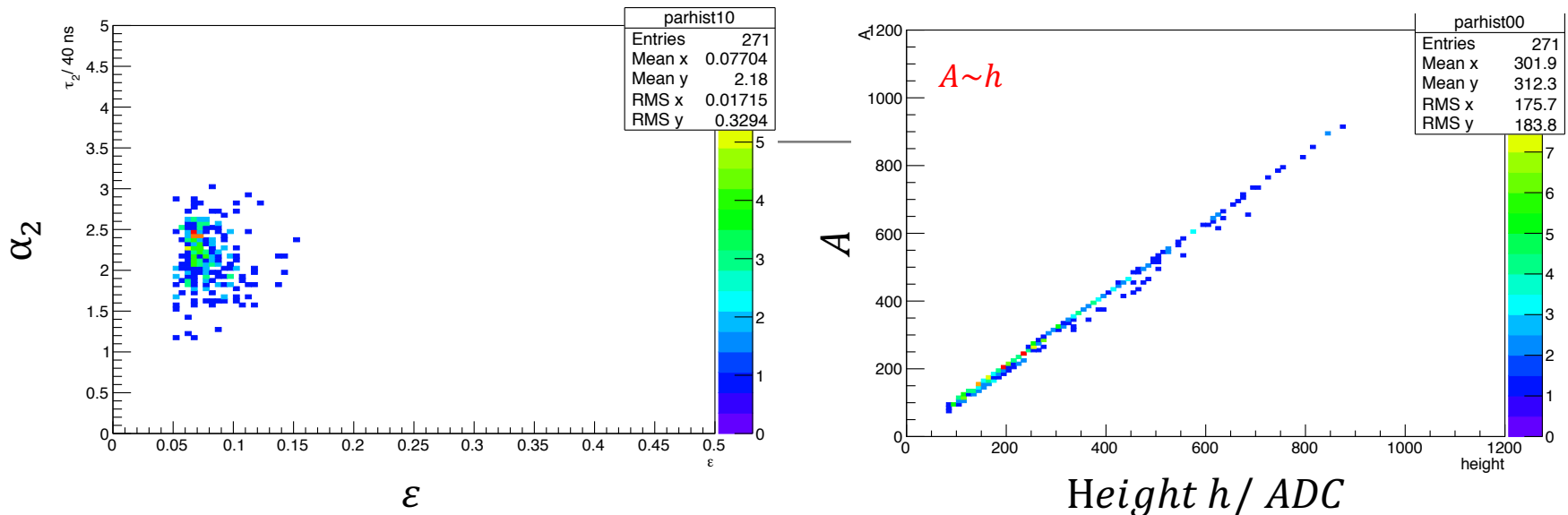
$\mu$



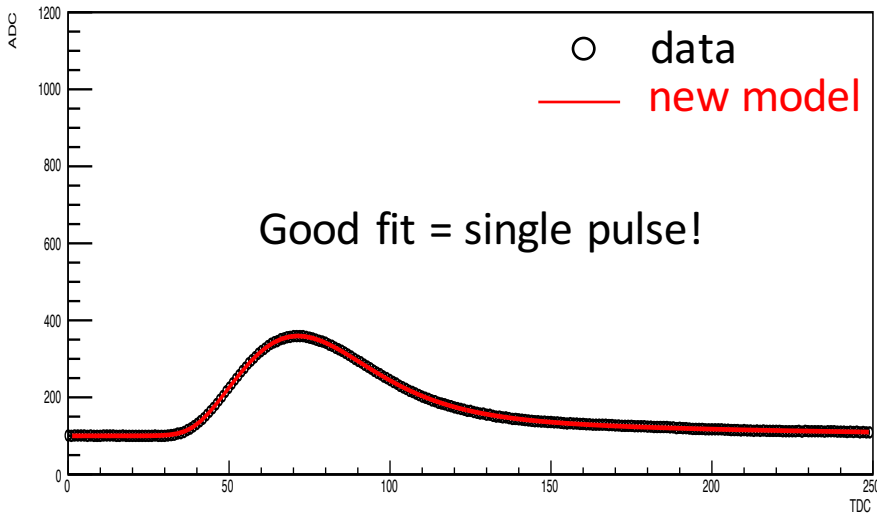
## New Model Fitting function

$$F(t) = \frac{\tilde{A}(A, h)}{1 - \exp\left(-\frac{t - t_0(T)}{\lambda}\right)} \cdot \text{Freq}\left(\frac{t - t_0(T) - d}{\mu}\right) \cdot \left\{ \frac{t - t_0(T)}{\tau_1} \exp\left(1 - \frac{t - t_0(T)}{\tau_1}\right) + \varepsilon \frac{t - t_0(T)}{\tau_2(\varepsilon, \alpha_2)} \exp\left(1 - \frac{t - t_0(T)}{\tau_2(\varepsilon, \alpha_2)}\right) \right\}$$

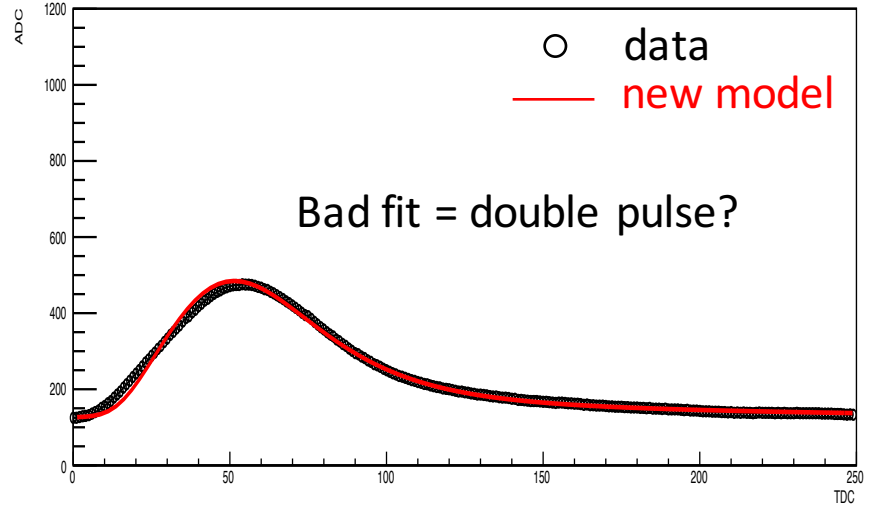
$$\text{Freq}(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x \exp(-t^2/2) dt$$



# Deviation with the fitting function and data

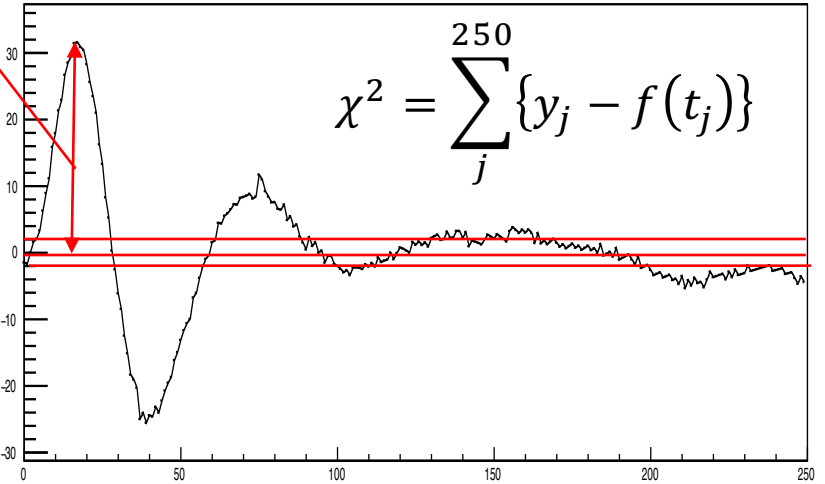
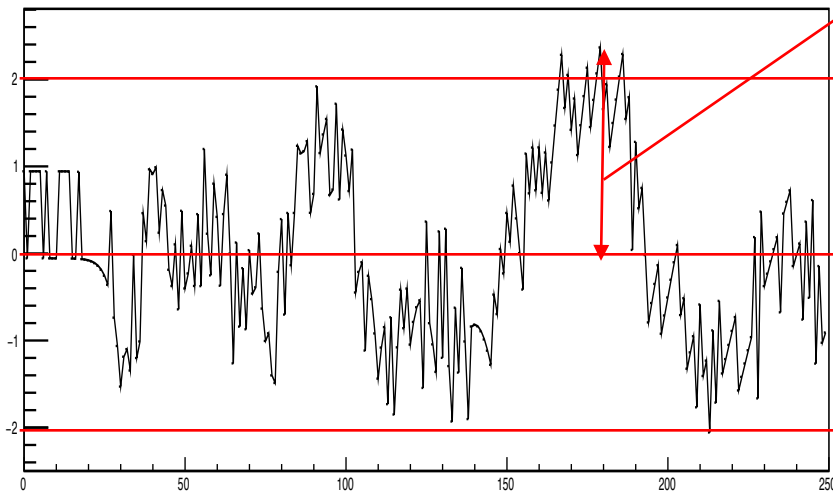


Graph

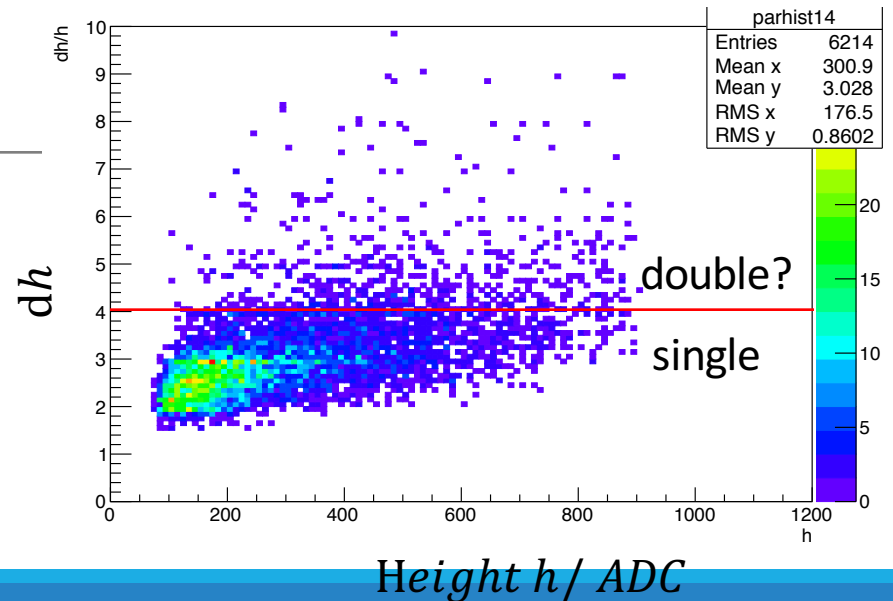
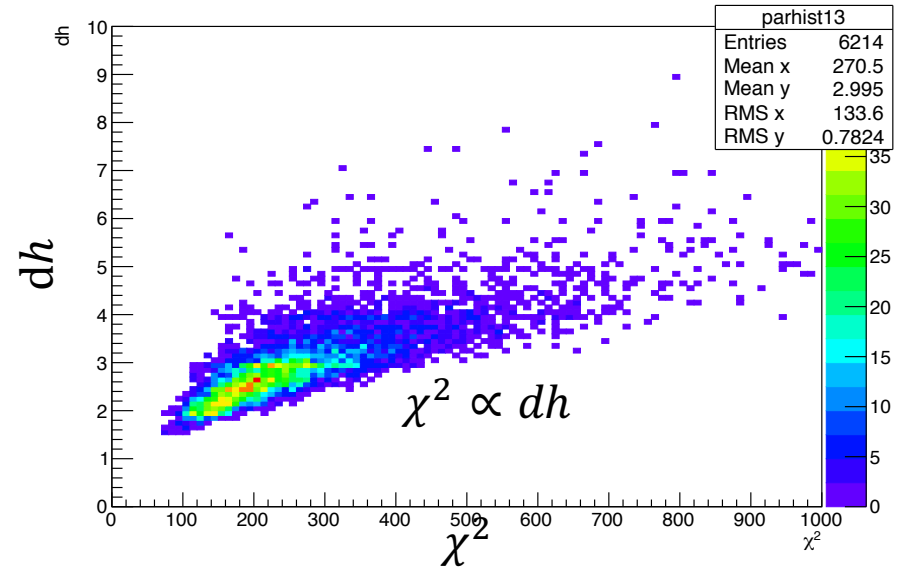
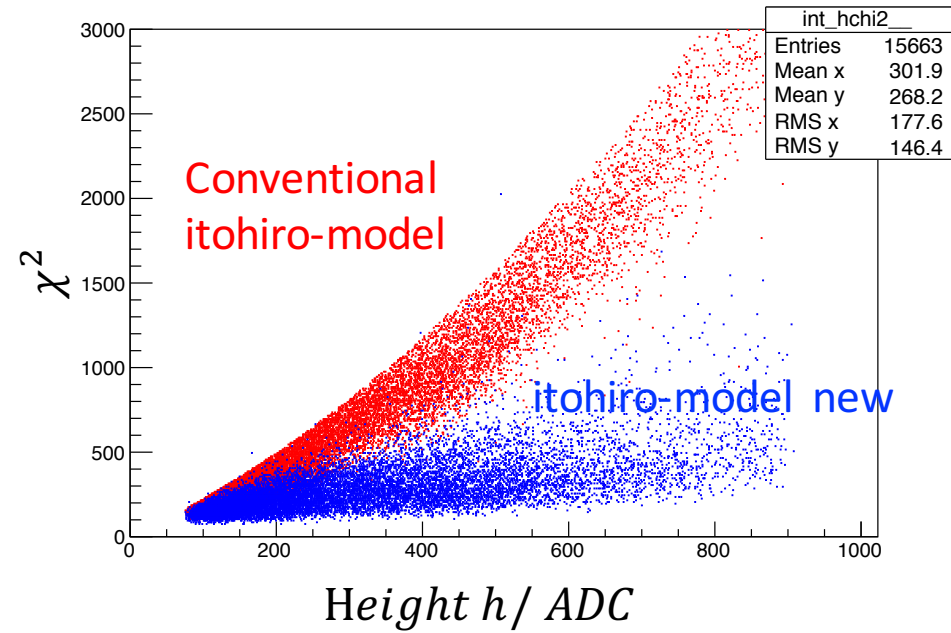


Graph

dh=max deviation



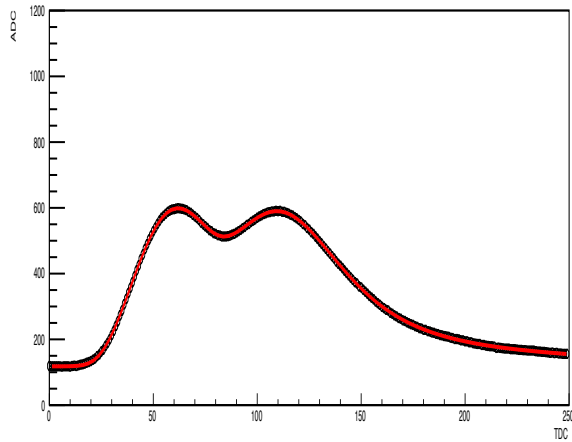
## Single Pulse by Conventional Model



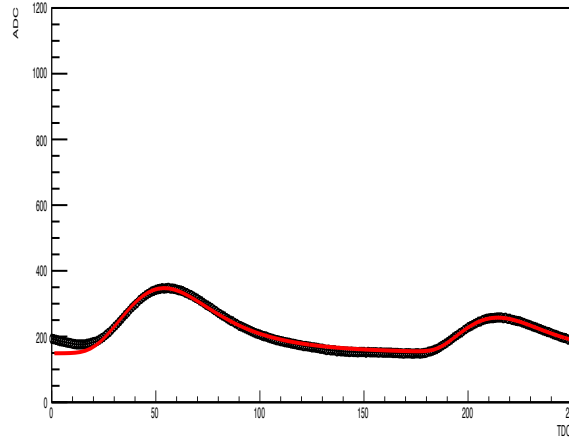
# Double pulse Fitting

## Waveform

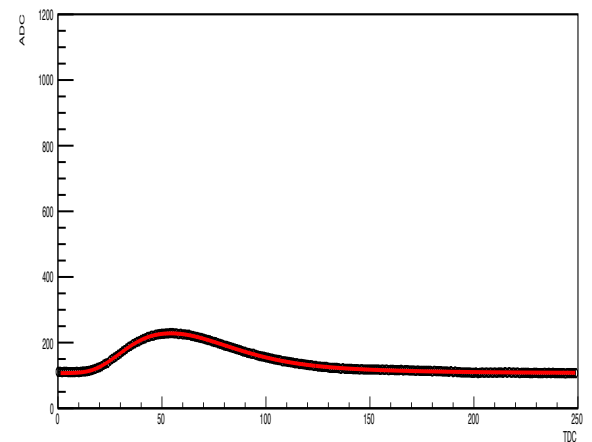
(run,n,x,y)=(3994,2,2,16)



(run,n,x,y)=(3994,2,13,27)

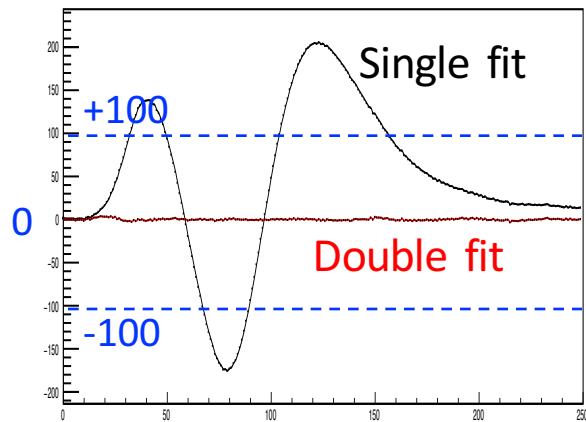


(run,n,x,y)=(3994,2,8,31)

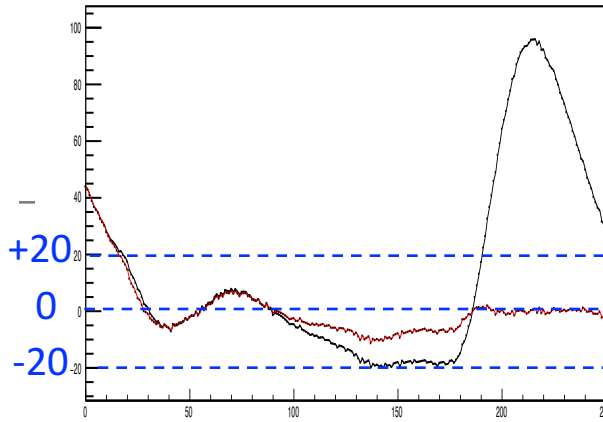


## Deviation

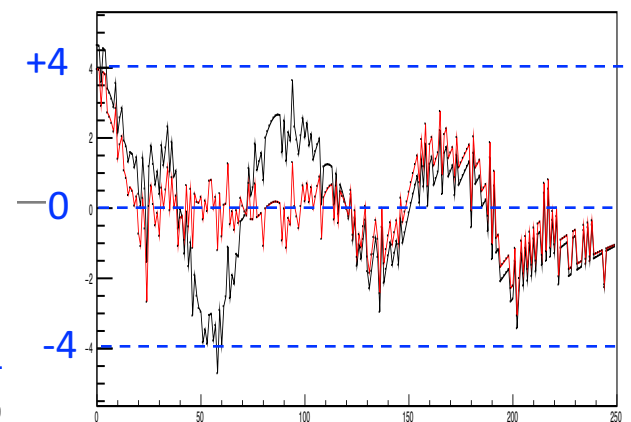
Graph



Graph



Graph

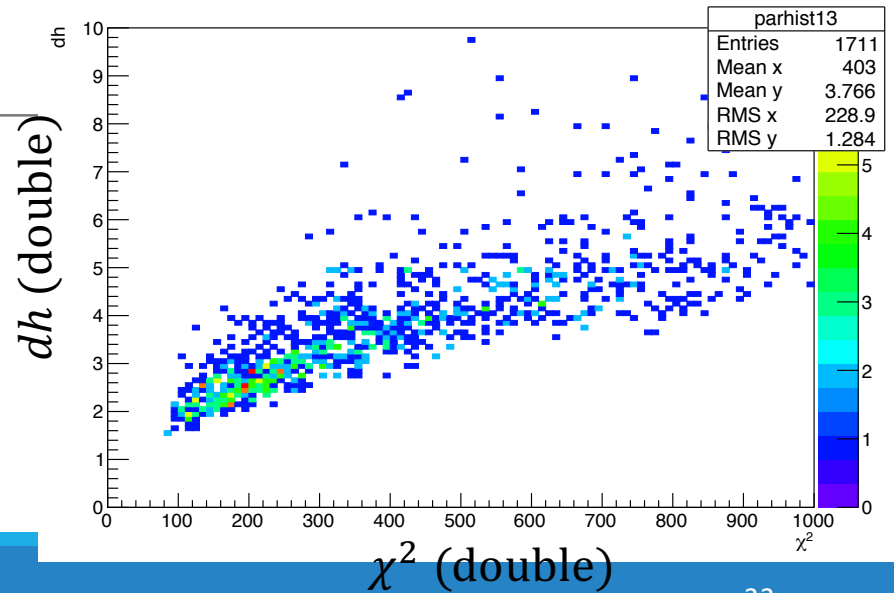
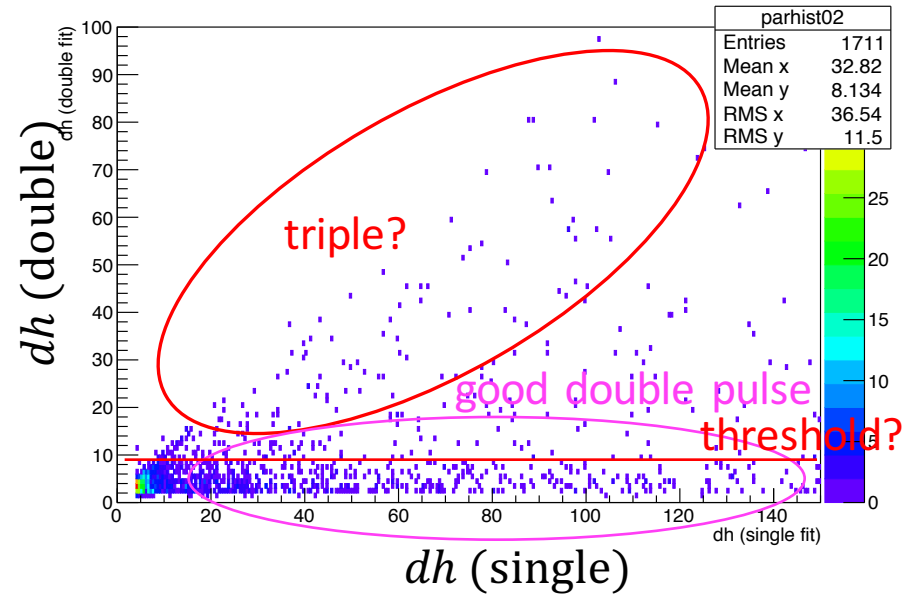
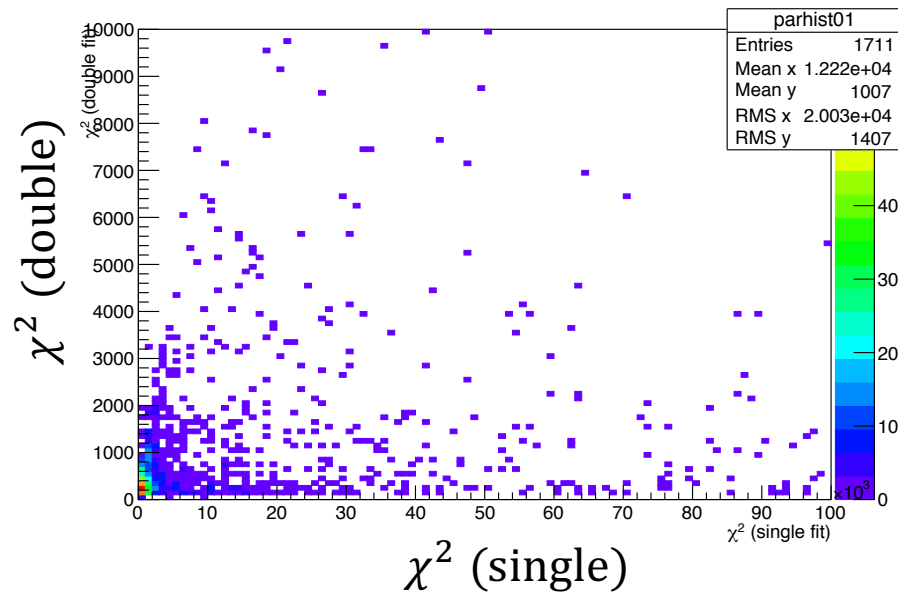


Single fit ×  
 Double fit ○  
 =>Double pulse

Single fit ×  
 Double fit ×  
 T=>ripple pulse

Single fit △  
 Double fit △  
 =>Single pulse?

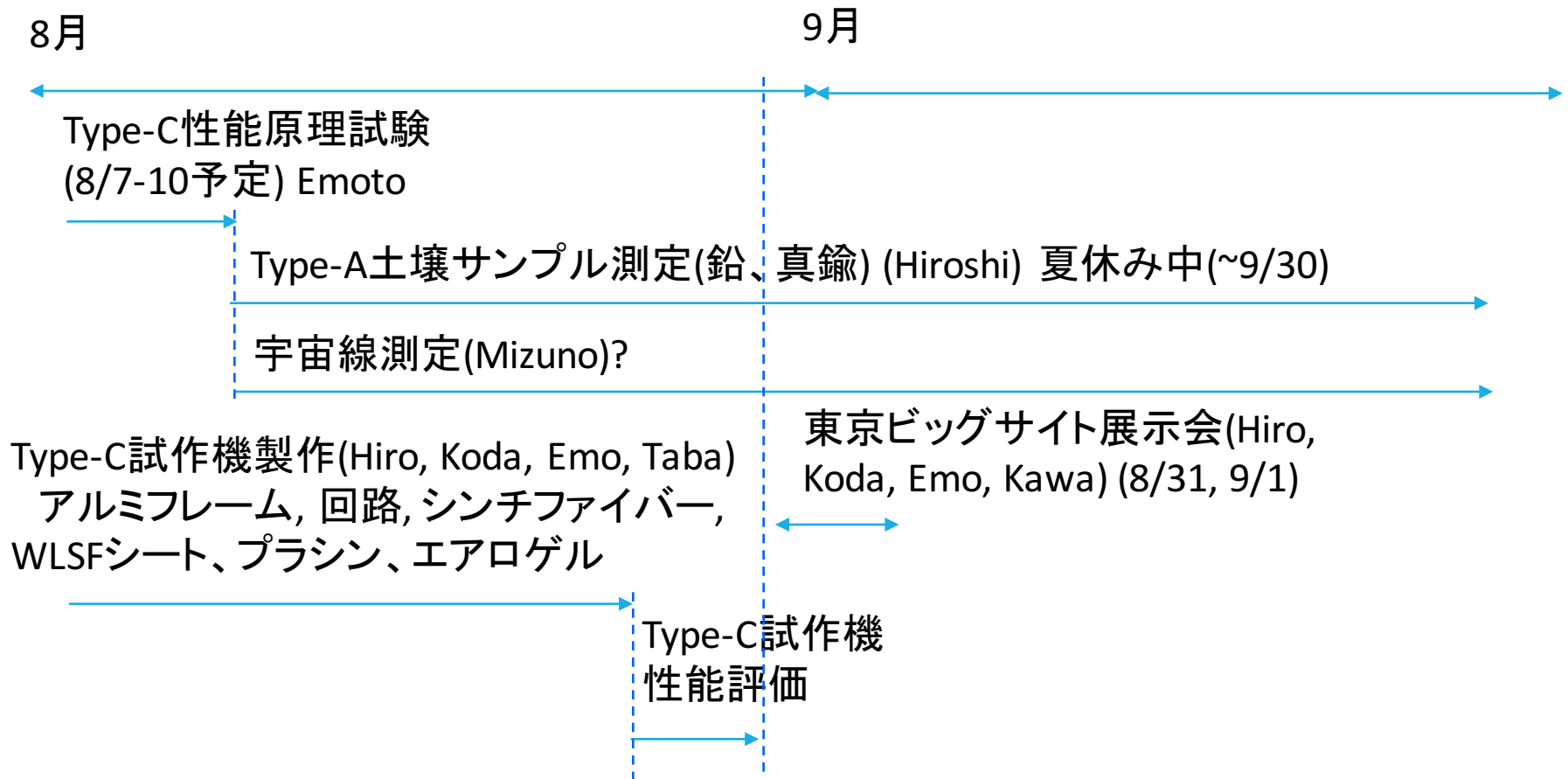
## New Model Fitting function



## Summary

- E36 G4 works
  - G4 Geometry作成、デバッグを中心に行った。
  - $\text{Ke}2\gamma(\text{SD})$ の生成、シミュレーション結果と実験データとの比較が今後の予定
- CsI waveform analysis
  - 従来と比べて $\chi^2$ の小さいモデルを新たに開発した。これは緩やかな立ち上がりを説明できたことを意味する。
  - good/bad fittingの判断は $\chi^2$ ではなく模型関数とデータとの最大距離 $d_h$ の大きさを判断するアルゴリズムを採用した。
  - KEKCCに実装した。
  - 今後はCsIの時間分解能やエネルギー校正、分解能、パイルアップ補正による影響などを新たなモデルで評価し直す。

### 3. A schedule for 90Sr Counter





## 今後の予定

- D論の製本
- 投稿論文の準備
  - 214Bi 問題
  - 90Sr counter development
- 就活