

# 液体キセノングループ報告

KEKDTP重点レビュー、2009年9月15日、KEK  
田内利明

KEK：冷凍・純化システム、PMTシステム、TPC、テスト

田内利明、真木晶弘、春山富義、田中秀治、三原智、佐伯学行  
笠見勝裕(冷凍システム構築)、鈴木祥仁 (モニター:Labview)

佐賀大：TPC、TPC/PETシミュレーション、テスト

杉山 晃、東貴俊 (D3)

東大：TPCテスト

森俊則、藤井祐樹 (M1)

放医研：PETとしての性能仕様とシミュレーション

熊田雅之、富谷武浩、寅松千枝

横浜国大：液体キセノン基本特性

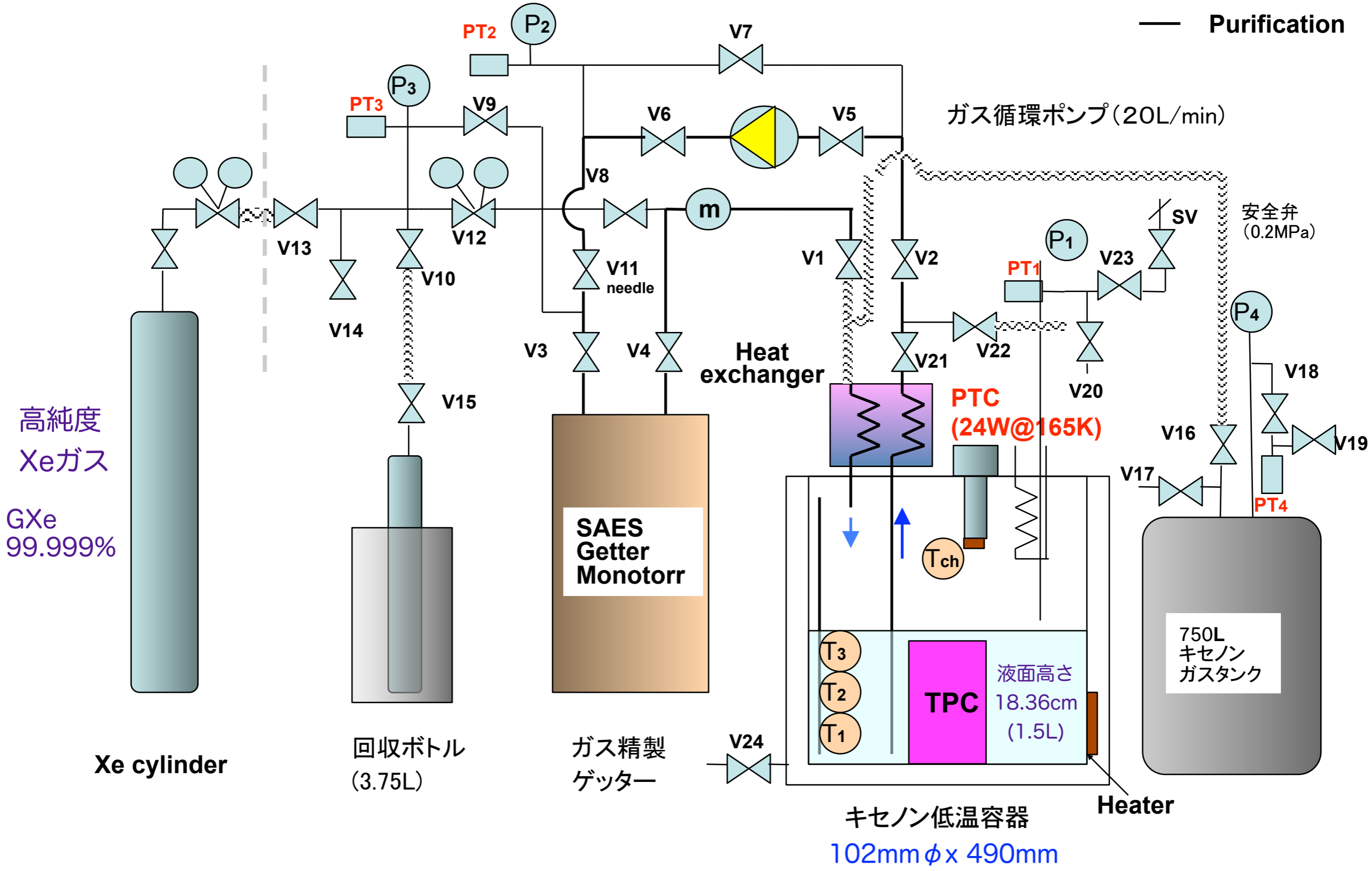
中村正吾

協力支援：KEK素核研回路室、田中真伸氏

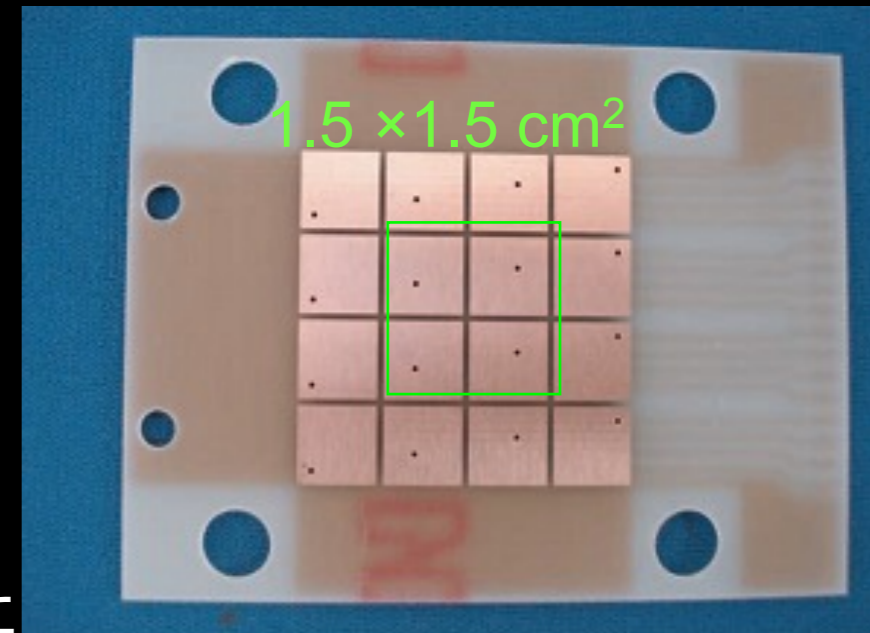
レビュワー：宮島光弘氏 (早稲田大)、海野義信 (KEK)

# 液化・純化システム

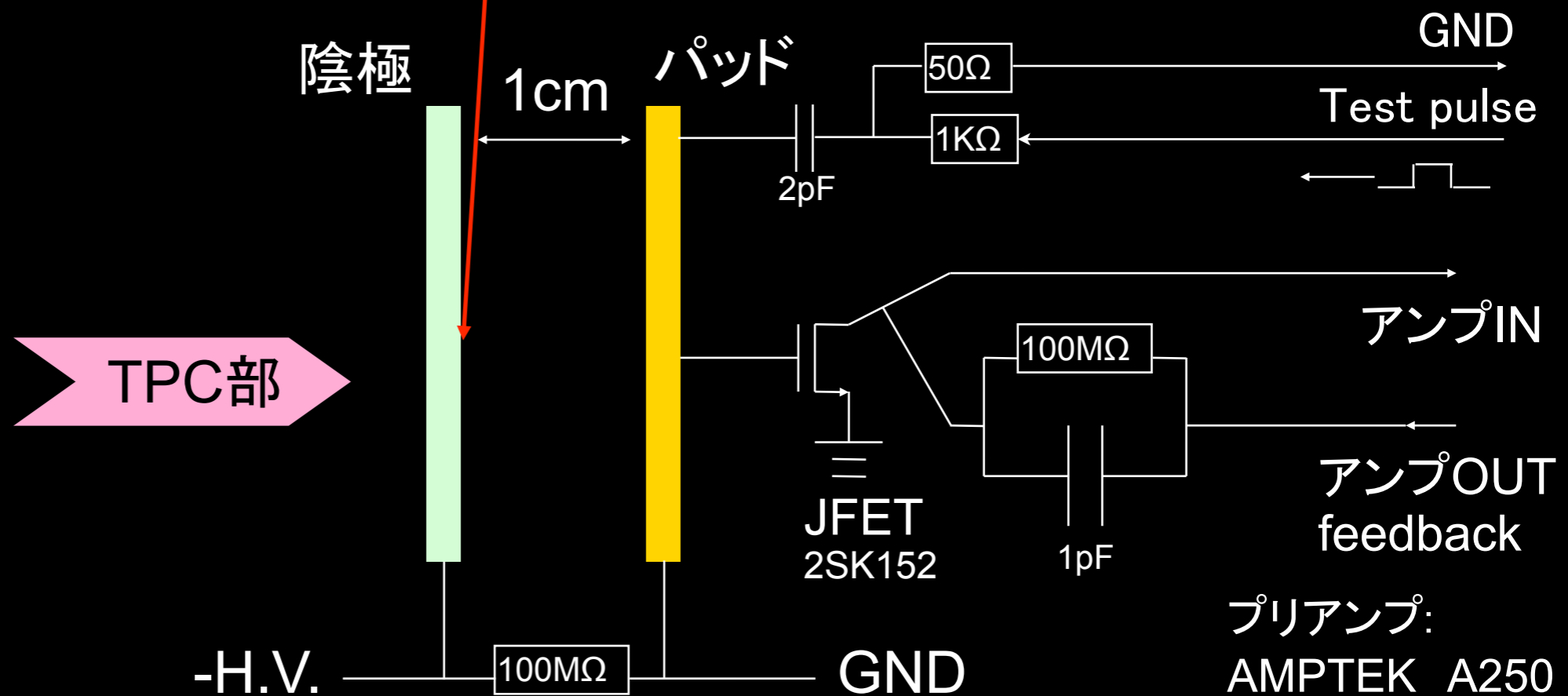
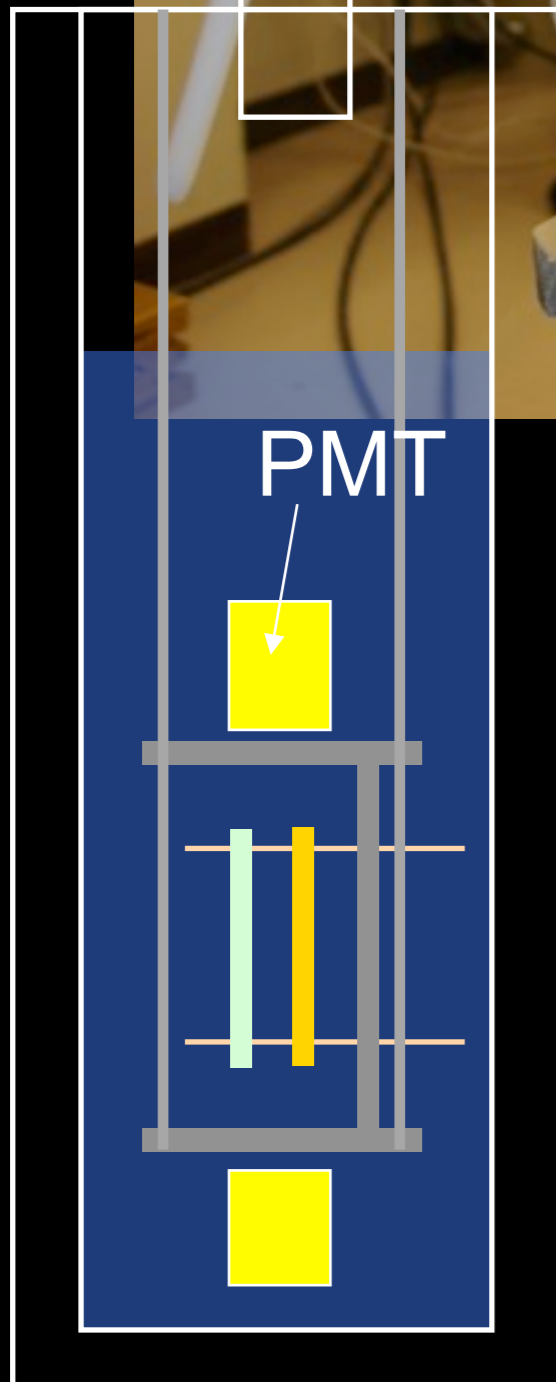
## オイルフリー・ダイアフラムポンプ（エノモト）によるガス循環精製



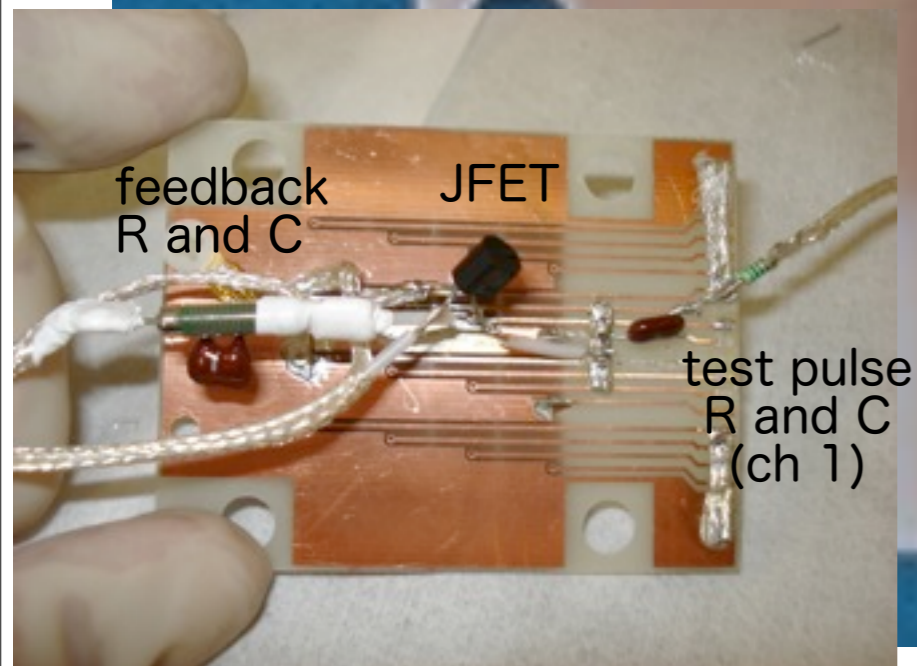
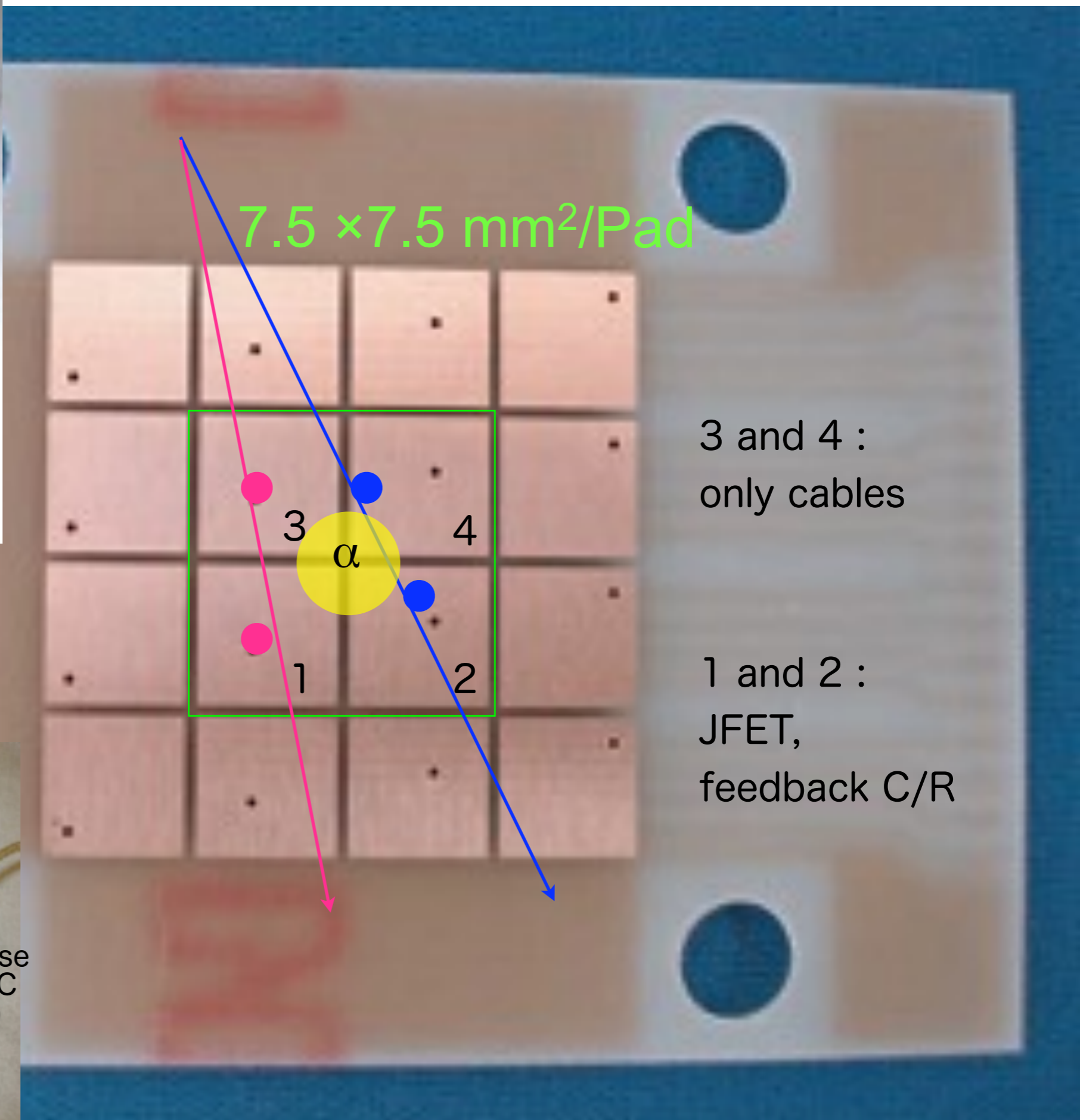
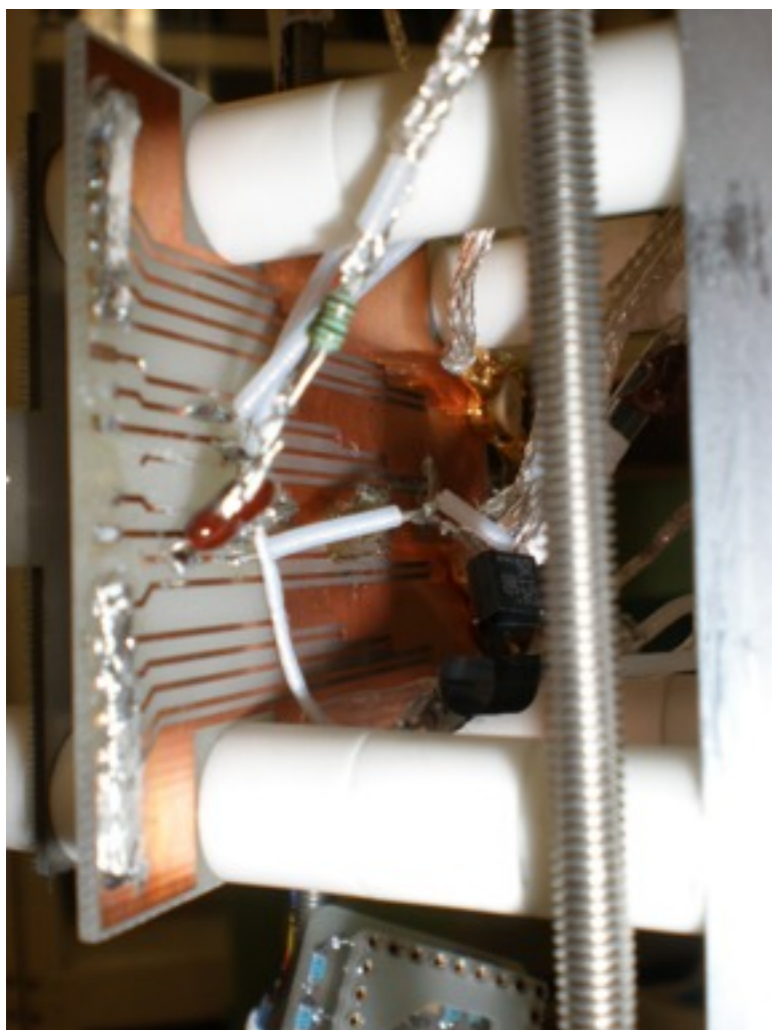
# 実験装置の配置



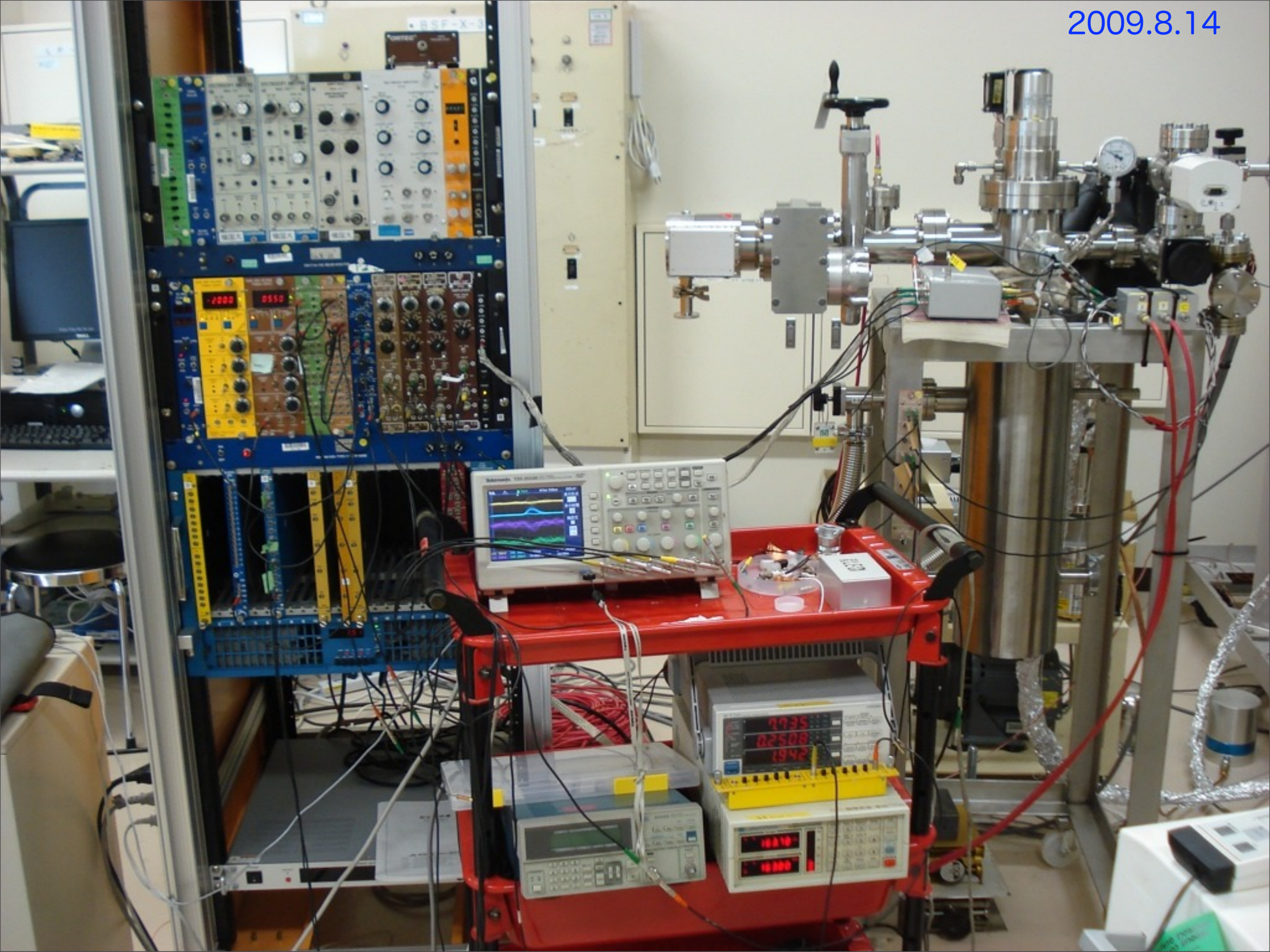
TPCの有効体積中に<sup>241</sup>Amの $\alpha$ 線源(約200Bq)が貼り付けられている



プリアンプ:  
AMPTEK A250

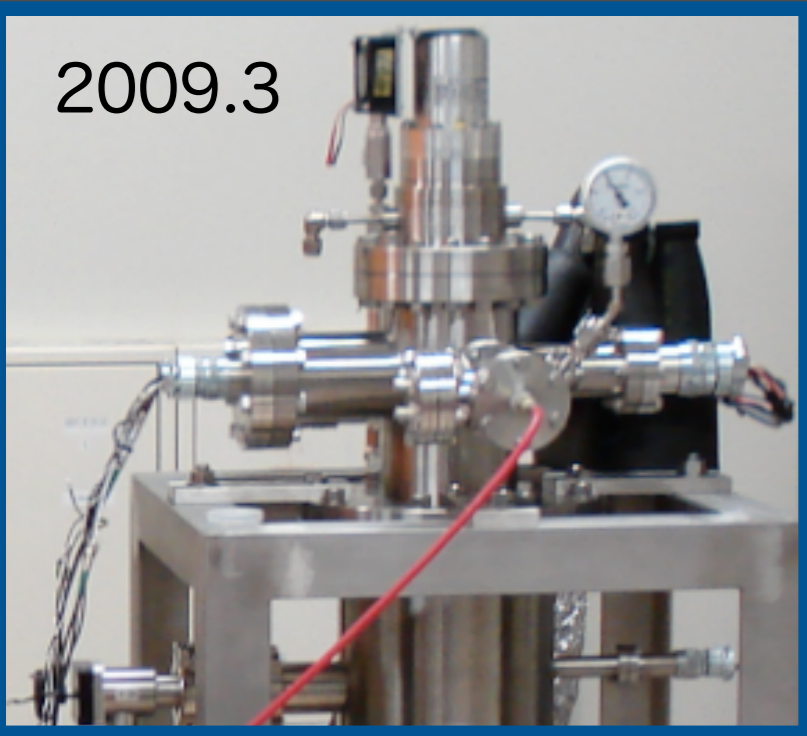


2009.8.14

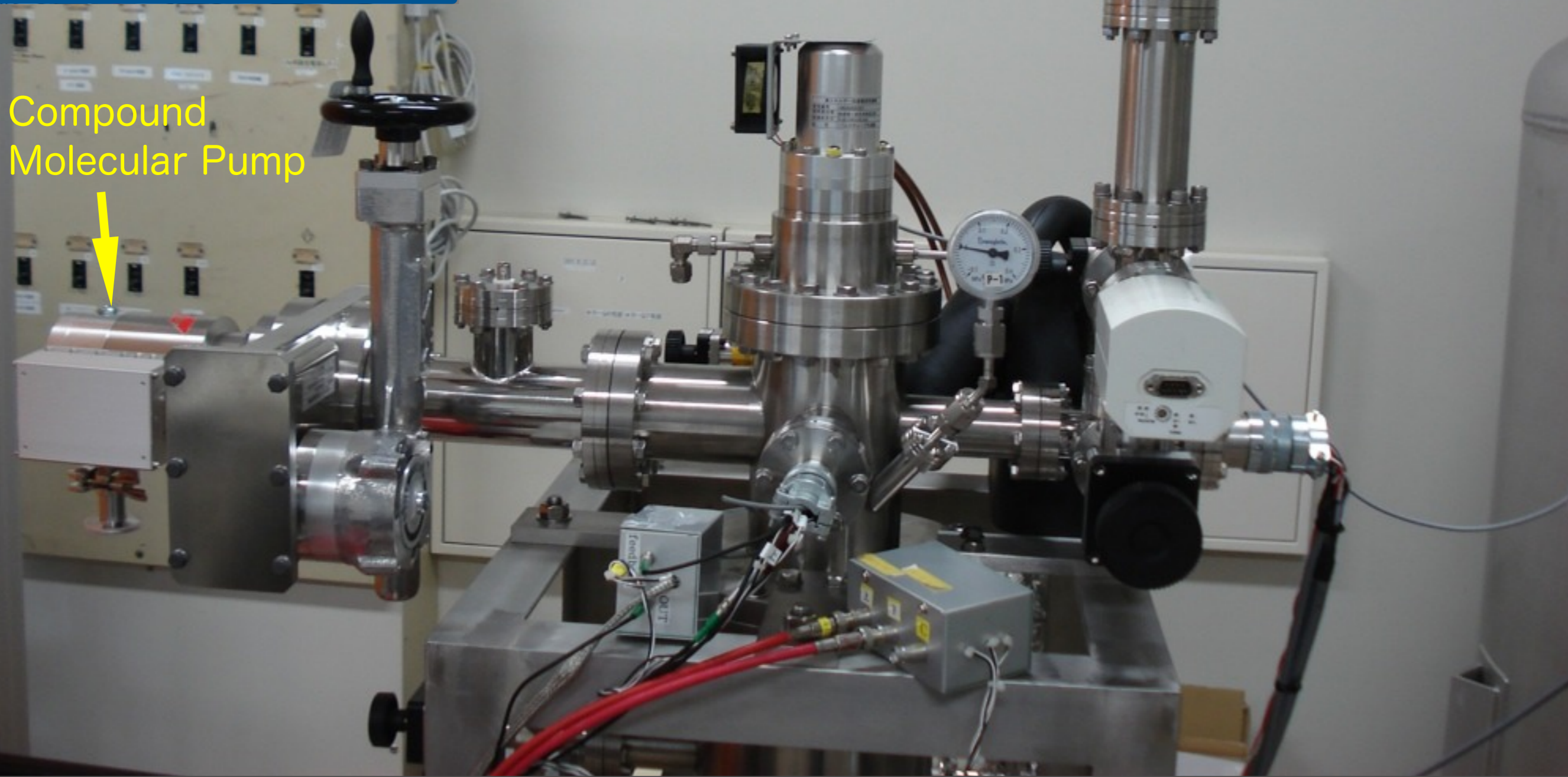


2009年 9月 16日 水曜日

2009.3



Compound  
Molecular Pump



# 2009年度 第1回液化試験

## 液化・精製循環過程

4/24 15:04 チェンバー内真空引き開始

容量：102mmφ x 490mm長 , 4リットル, 内面積：0.173m<sup>2</sup>

4/27 9:07 第1回build up試験; 2.8E-04 Pa -> 0.32Pa/10min ->0.67Pa/20min

4/28 10:16 第2回build up試験; 2.0E-04 Pa -> 0.22Pa/10min ->0.63Pa/20min

4/30 6:10 第3回build up試験; 1.4E-04 Pa -> 0.15Pa/10min ->2.4 Pa/300min

5/1 9:54 液化開始

5/2 12:15 ガス相循環精製開始 (流量4L/min)

5/10 16:52 宇宙線電荷シグナル見える

5/20 17:40 液相循環精製開始 (流量1L/min)

5/22 14:44 α線電荷シグナル見える, 20mV程度 (OKEN 704-3B @ x 80, 1st diff. 10us, int. 5us, 2nd diff. 5us)

5/22 18:00 - 5/23 16:00 PMT1のHV電源トリップ

5/25 12:00 突然PMT1&2シンチ光量下がり α線電荷シグナルが見えなくなった

5/27 10:30 α線電荷シグナル再び見え出す

5/29 12:00 突然PMT2シンチ光量が約1/8.5となる ;

α線電荷シグナル=40mV (OKEN 704-3B x 80, 1st diff. 10us, int. 5us, 2nd diff. 5us)

6/1 14:43 α線電荷シグナル 48mV

6/10 18:24 α線電荷シグナル 50mV

6/11 14:40 α線電荷シグナル波高減少 (約2日間で回復); PMT1&2シンチ光量一定

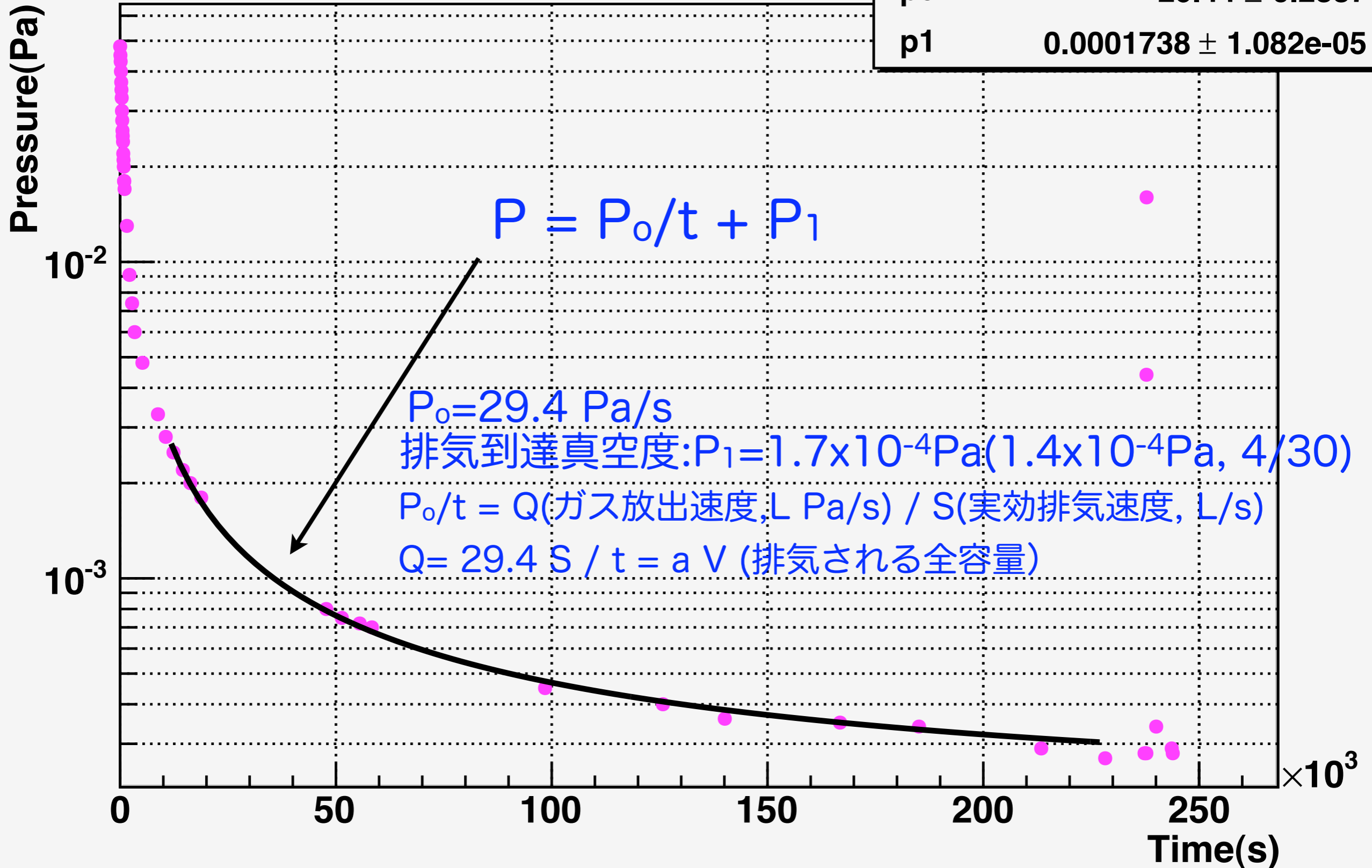
6/16 13:48-58 α線電荷シグナル 60mV, 90mV w/o LPF



# 排気曲線 (2009.4.24 - 4.27 - 4.30)

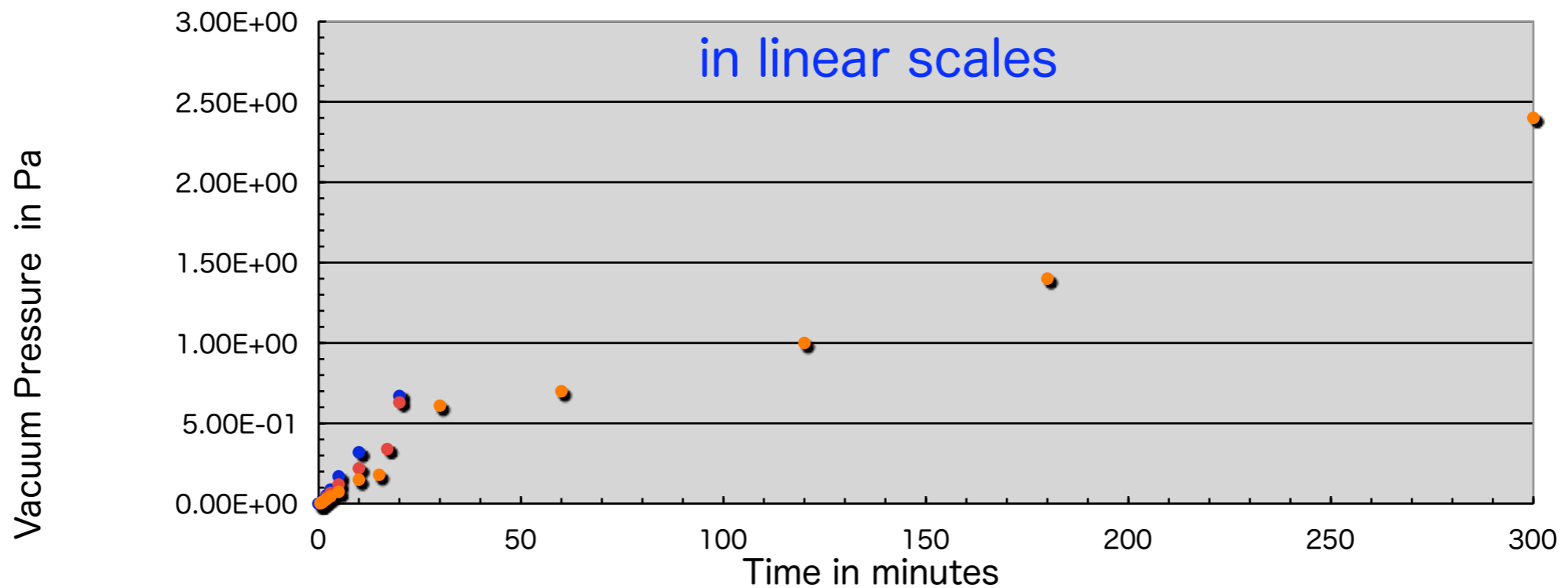
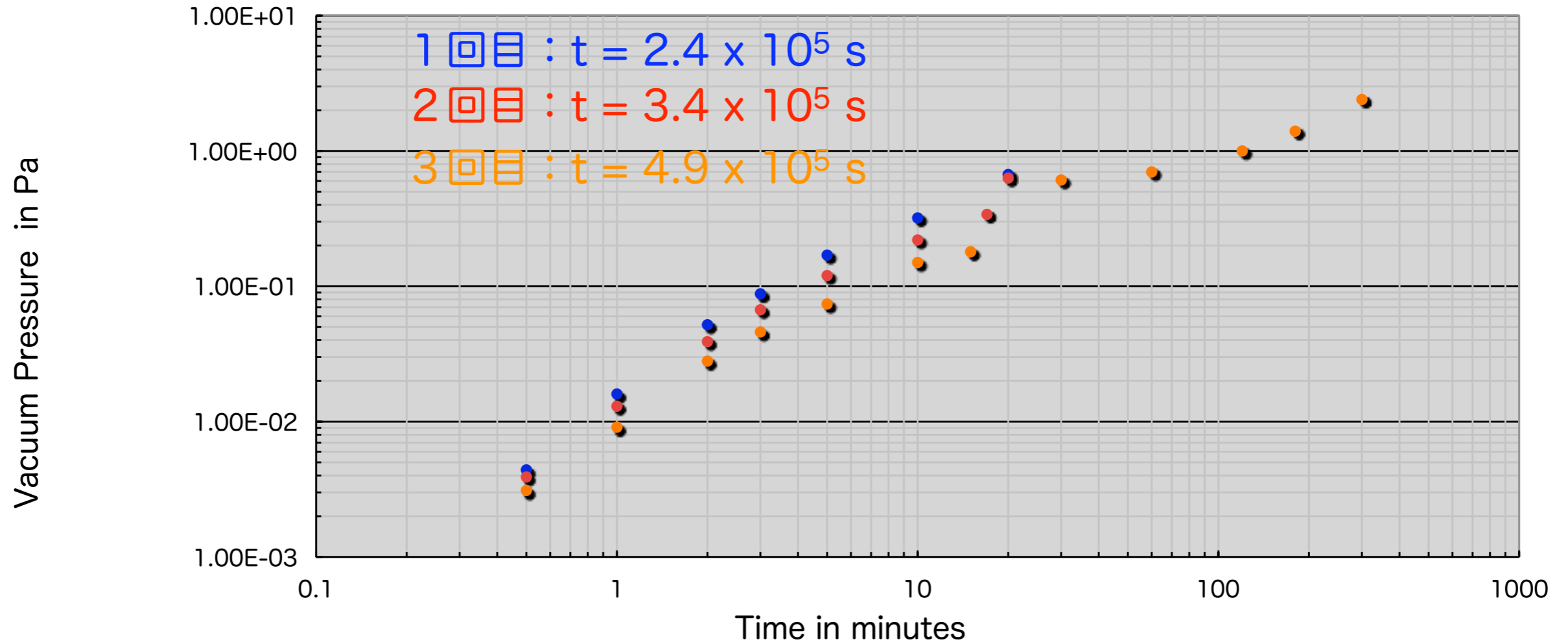
Graph

$\chi^2 / \text{ndf}$	9.259e-09 / 12
p0	29.44 ± 0.2887
p1	0.0001738 ± 1.082e-05



# 真空 Build Up 試験

"Less than 1 Pa overnight", 道家先生のゴールデン則 -> 10Pa for us



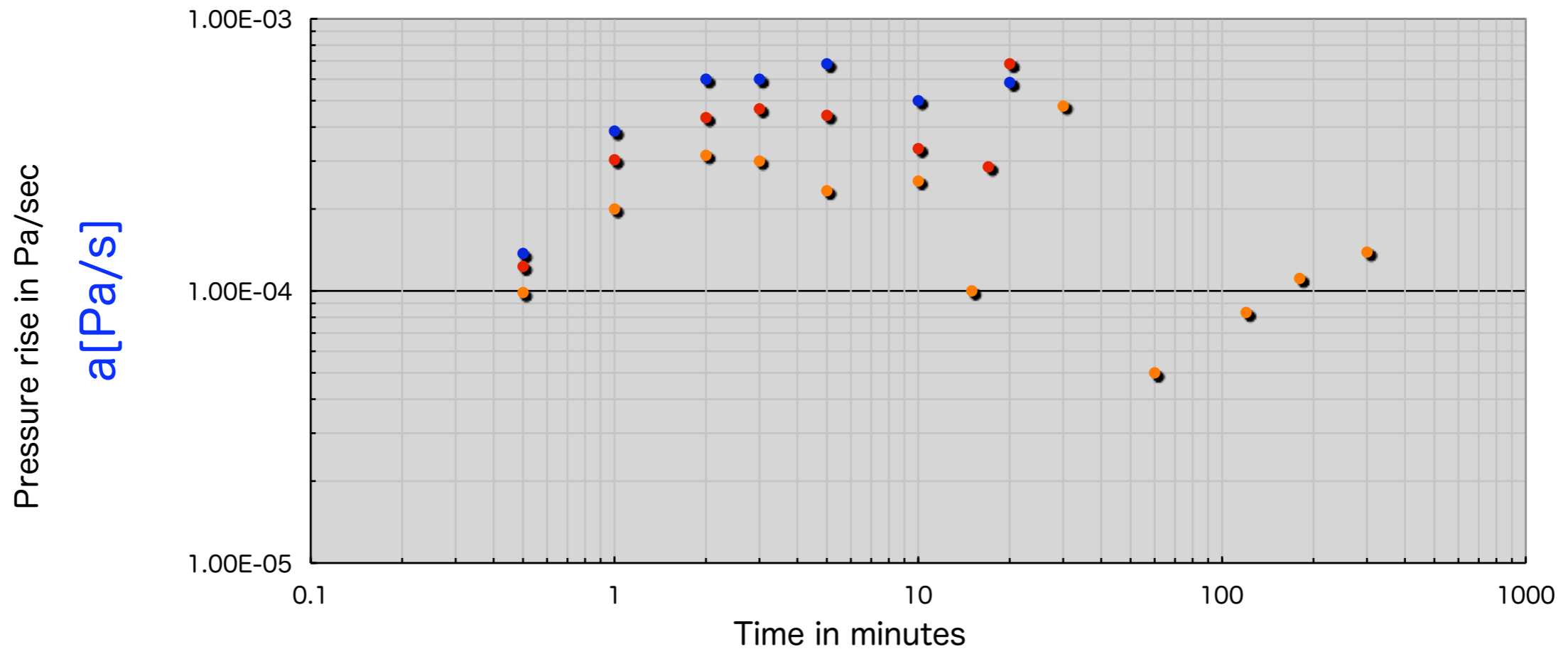
# 真空 Build Up 試験 (つづき)

ガス放出速度の算出 (Q) :  $Q = a V$

1回目 :  $t = 2.4 \times 10^5 \text{ s}$

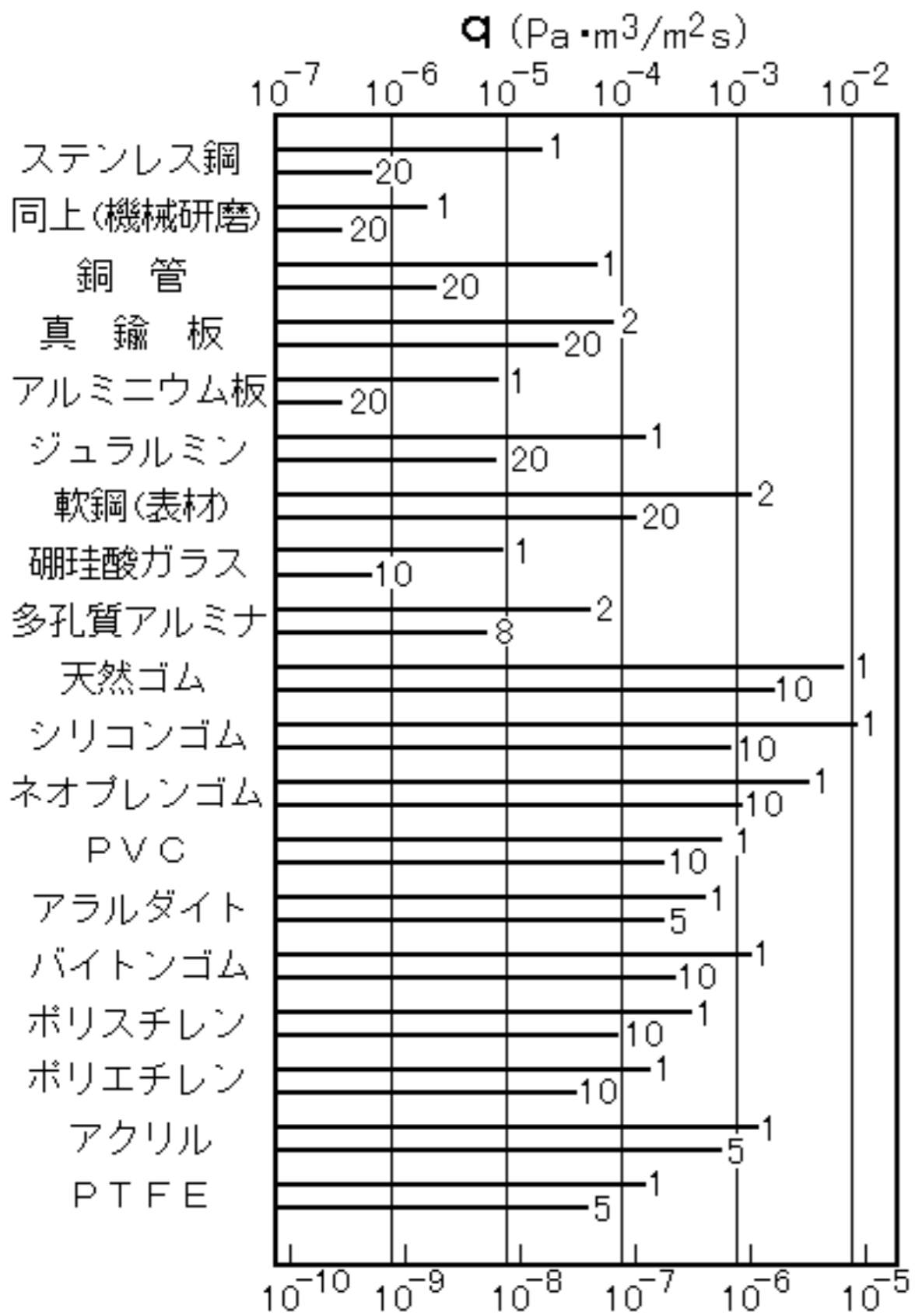
2回目 :  $t = 3.4 \times 10^5 \text{ s}$

3回目 :  $t = 4.9 \times 10^5 \text{ s}$



SUS製チェンバーの内径は102mm、長さ490mmで、容量は4リットル、内面積は0.17m<sup>2</sup>である。配管などを含めた全容量をV=10Lとすると、 $Q = a \times 10 \text{ [L Pa/s]}$

第三回目のbuild up試験時でのガス放出速度は  $Q = 1.4 \times 10^{-3} \text{ L Pa/s}$  となる。



各種材料からのガス放出速度 (図中の数値は排気後の経過時間[hr]を表す)

材料が経てきた履歴-例えば真空中に放置されていたとか、加熱されていたとか-や表面の状態-錆びているとか研磨されているとか-にも強く依存します。

ガス放出による圧力の増加をpとする。

$$p = Q/S + p_u$$

$$Q = q A$$

Q = 単位時間当たりに放出されるガスの量  
in Pa L /s

( Qは経験的に時間に反比例して減少する )

q = ガス放出速度 (単位面積当たりに放出されるガスの量) in Pa L/m²s

A = 真空槽の内表面積 in m²

S = 真空ポンプの実効排気速度 in L/s

p<sub>u</sub> = ポンプの到達真空度

$$q = Q \times 10^3 / m^2 s$$

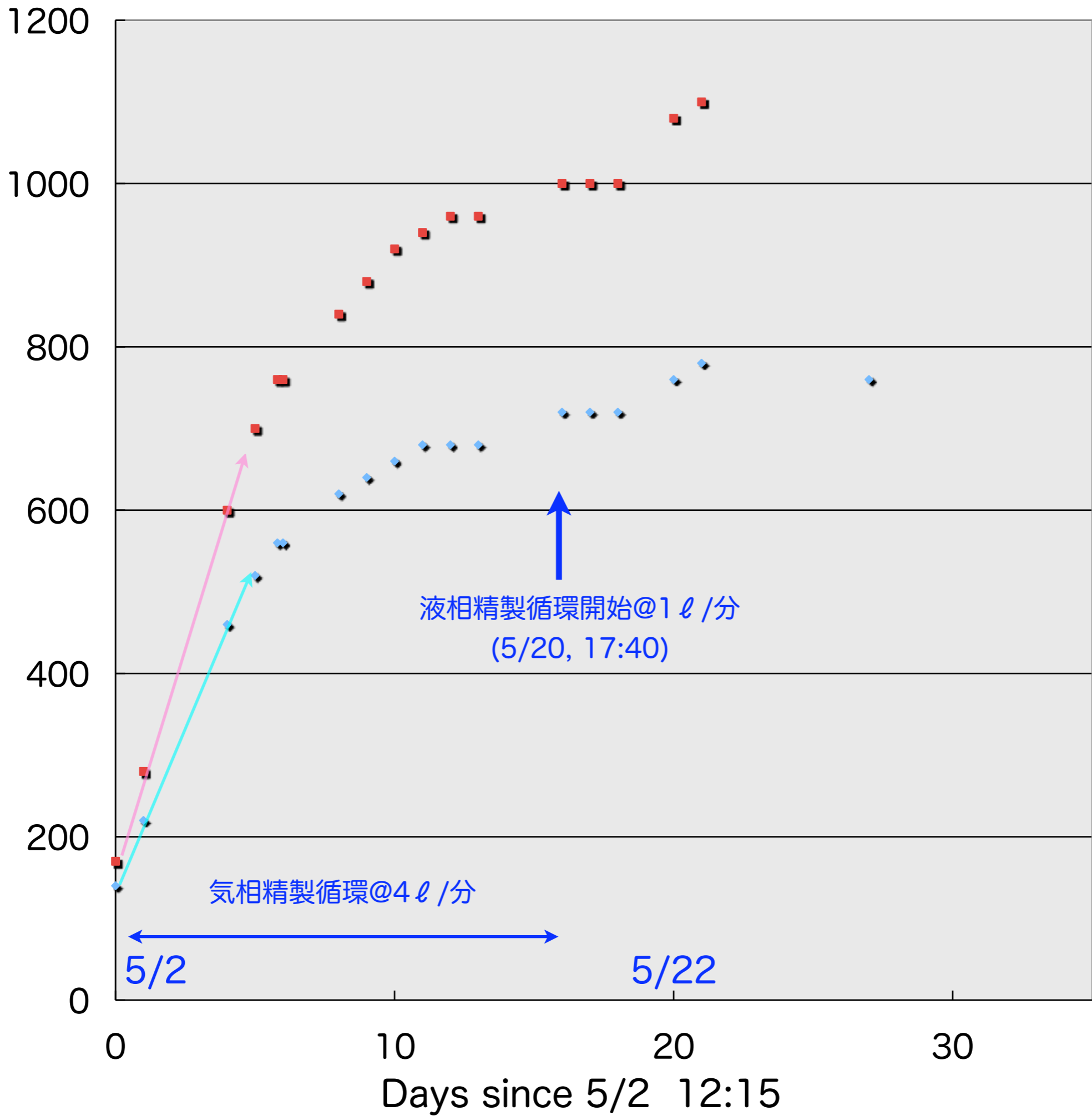
6/19 14:20  $\alpha$ 線電荷シグナル波高減少 16mV, 28mV w/o LPF  
6/22 15:36  $\alpha$ 線電荷シグナル 50mV, 80mV w/o LPF  
6/24 15:36  $\alpha$ 線電荷シグナル 60mV, 90mV w/o LPF (回復)  
6/29 17:15  $\alpha$ 線電荷シグナル 100mV w/o LPF

6/25 - 7/9  $\alpha$ 線電荷シグナル波高とシンチ光量のTPC HVすなわち電場依存性の測定  
7/6 14:19  $\alpha$ 線電荷シグナル 104mV w/o LPF  
7/10 10:28  $\alpha$ 線電荷シグナル 110mV w/o LPF  
Postamp ORTEC 571, 572(7/11 Trekグループより借用) 使用  
gain set ( x 55 ) : 571=50/10 572=50/4.4 , coarst/fine

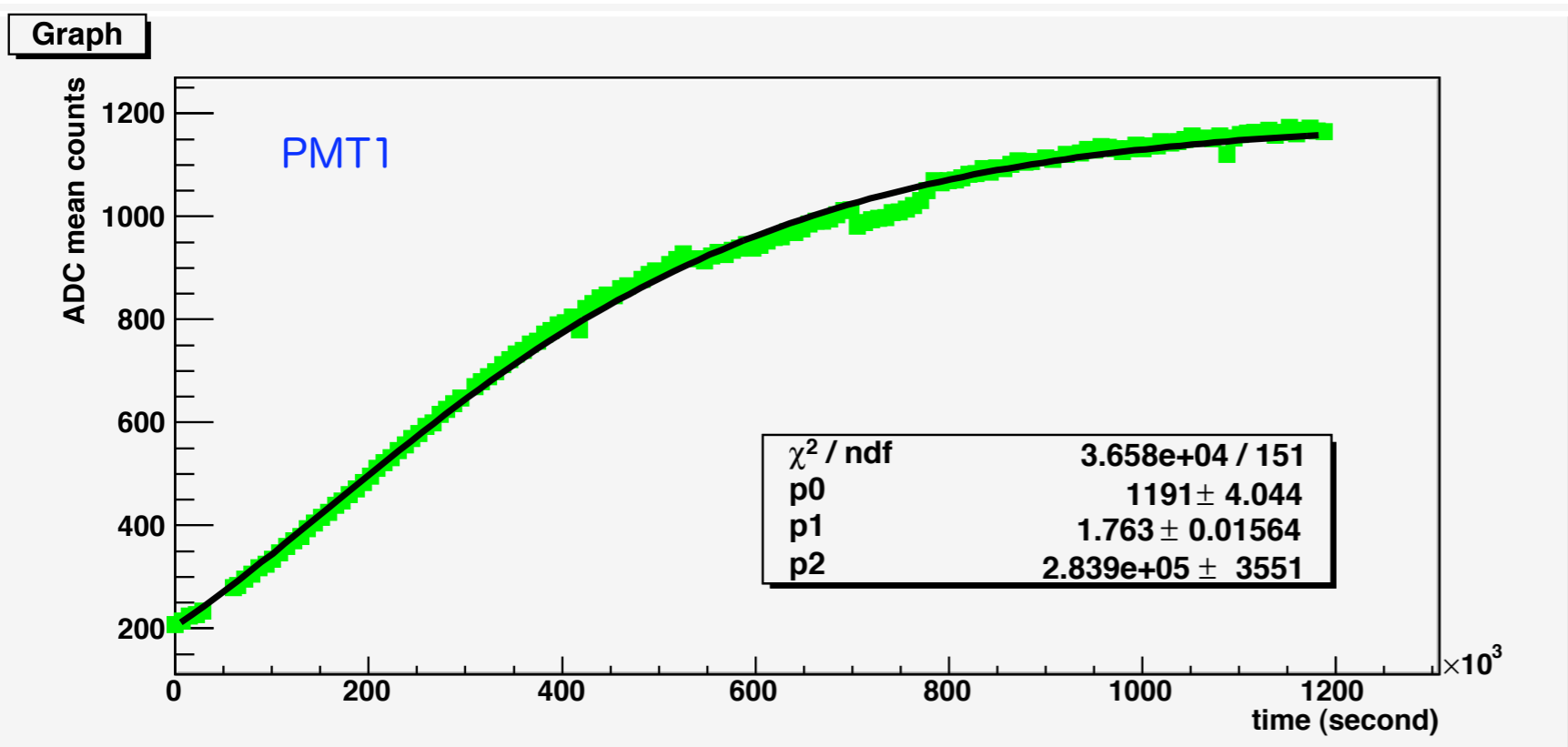
7/13 15:45  $\alpha$ 線電荷シグナル w/o LPF, peaking time=6us, 80mV@ch1, 100mV@ch2  
7/21 16:34  $\alpha$ 線電荷シグナル w/o LPF, peaking time=6us, 100mV@ch1, 120mV@ch2  
7/23 4ch Pre-amp box 製作 (藤井)  
7/24 ELOG使用開始  
7/27 16:34  $\alpha$ 線電荷シグナル w/o LPF, peaking time=6us, 100mV@ch1, 120mV@ch2  
7/28 18:00 PMT2シンチ光量が約10倍となる (ゲイン回復?);  $\alpha$ 線電荷シグナル=100mV (Postamp)  
7/31 4ch Pre-amp Box checkout OK

8/1 16:43 Checkout of Postamp 571(6us), 572(6us), 570(6us), 575(3us peaking time)  
8/6 4台のpost-ampのゲインを揃えた (ELOG) : x 73 ( =0.35V出力/4.8mV入力)  
8/12 19:26  $\alpha$ 線電荷シグナル w/o LPF, peaking time=6us, 100mV@ch1, 100mV@ch2  
8/14 20:21 - 8/17 13:00 宇宙線データ収集 約1Hz/min (全3790事象)

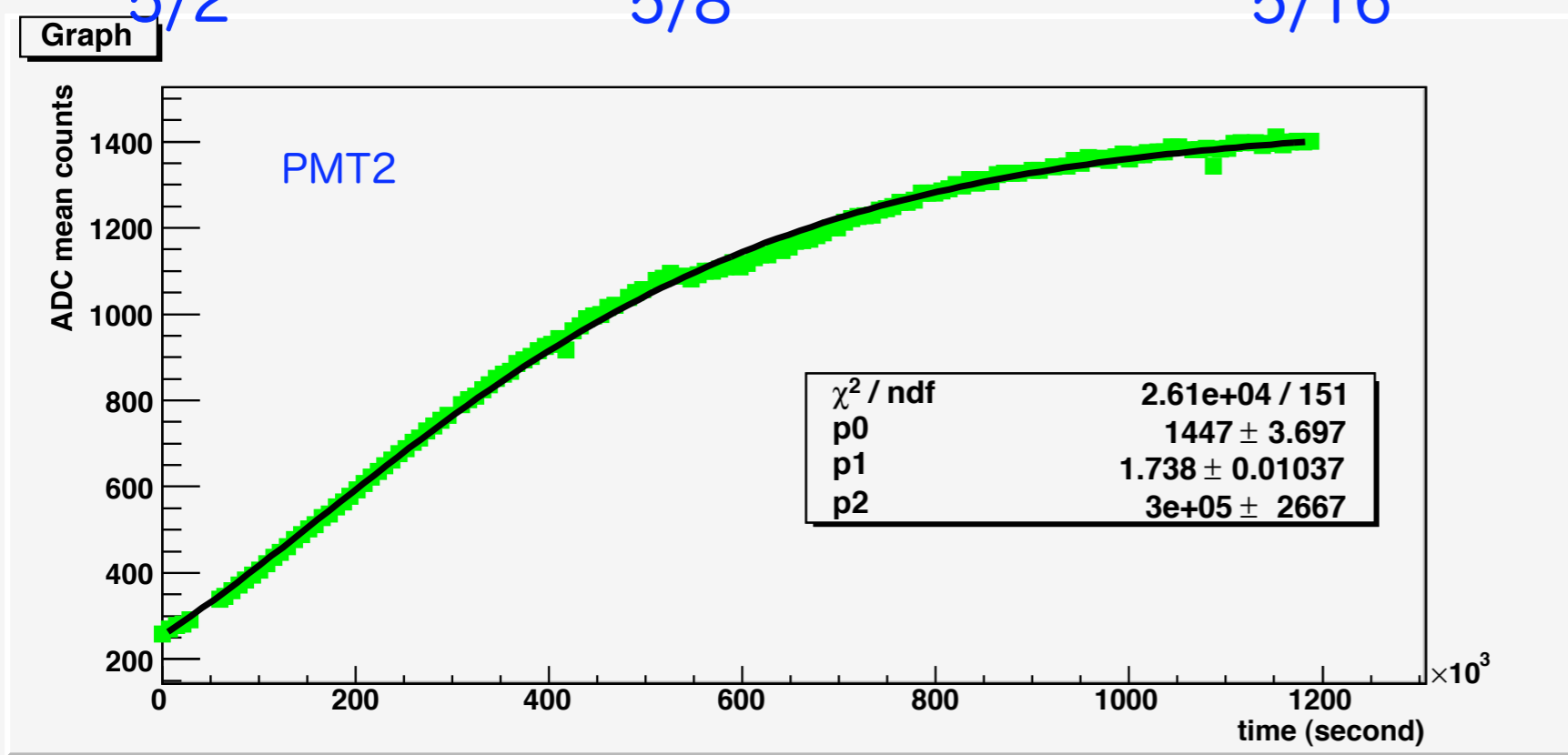
シンチレーション 光量  
Pulse Height (mV)



# Purification process by scintillation lights in 2 weeks



5/2                      5/8                      5/16



fitted by

$$\rho(d,t) = \rho_0 e^{-d/\lambda}$$

$$\lambda = \lambda_0 e^{t/\tau}$$

,where

$\lambda_0$  = initial attenuation length and  $\tau$  = time constant of purification

$$\rho_1 = d / \lambda_0 = 1.75$$

$$\rho_2 = \tau = 2.9 \times 10^5 \text{ sec}$$

$$\tau = 3.4 \text{ days}$$

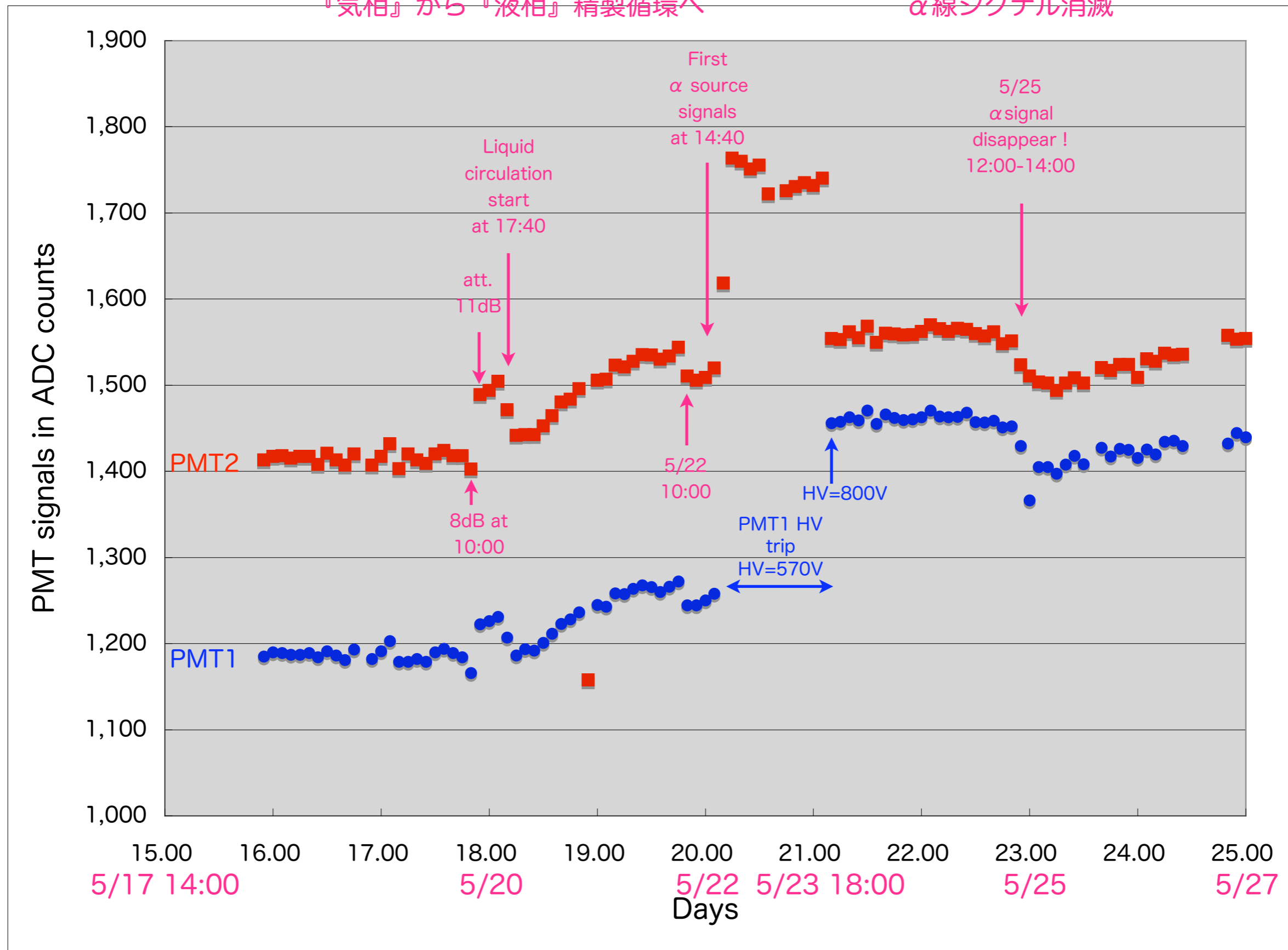
$$\text{put } d = 5 \text{ cm}$$

$$\lambda_0 = 2.9 \text{ cm}$$

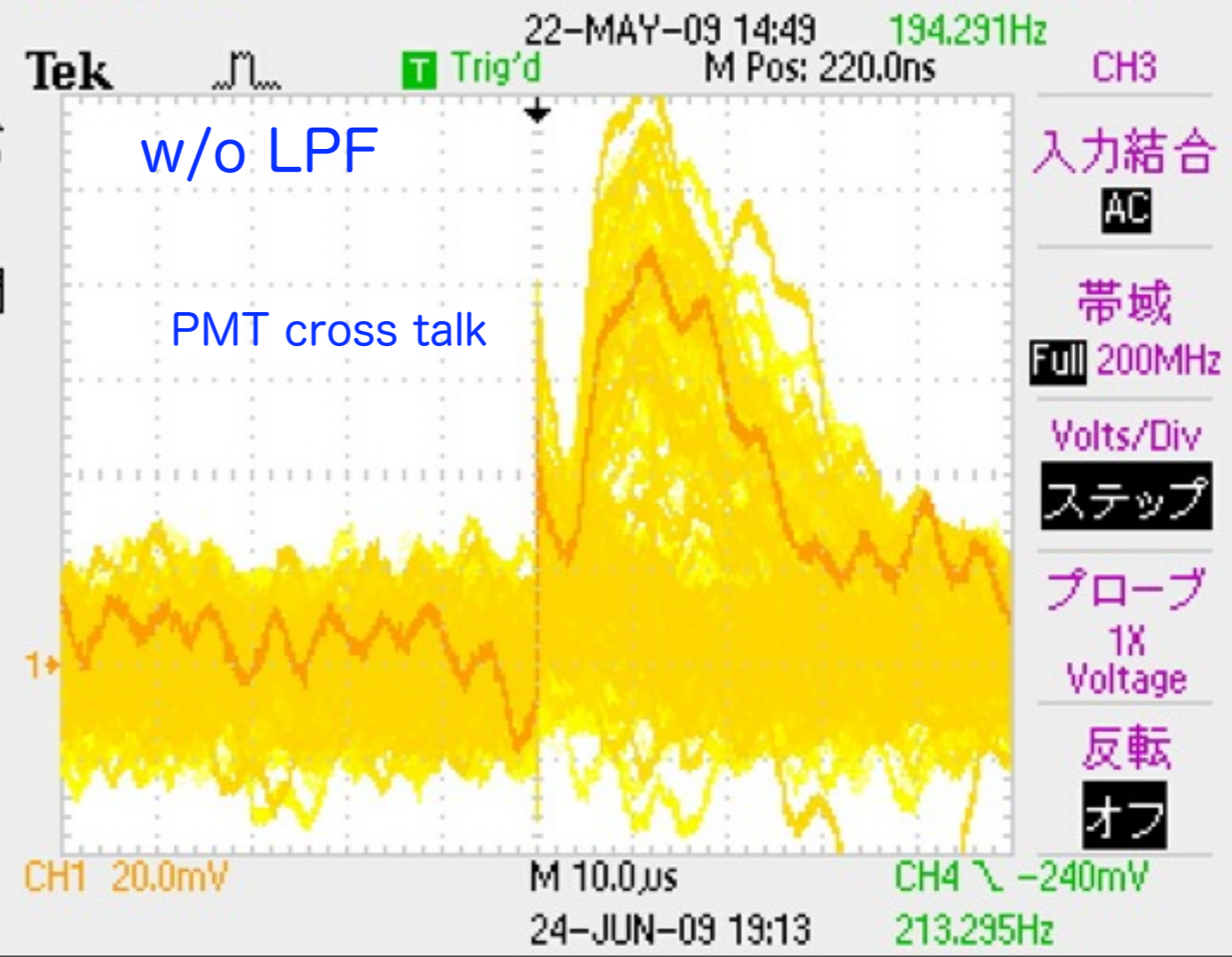
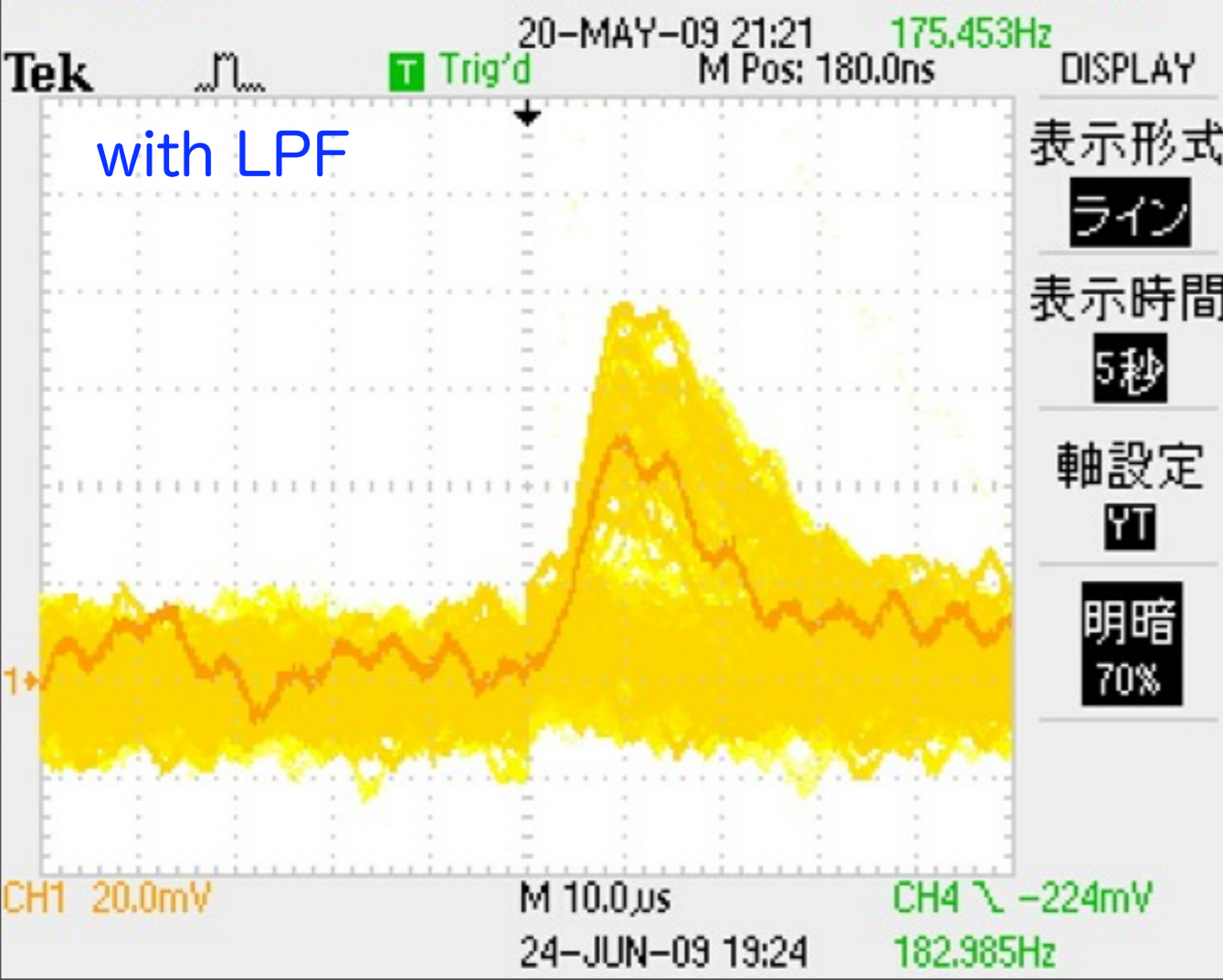
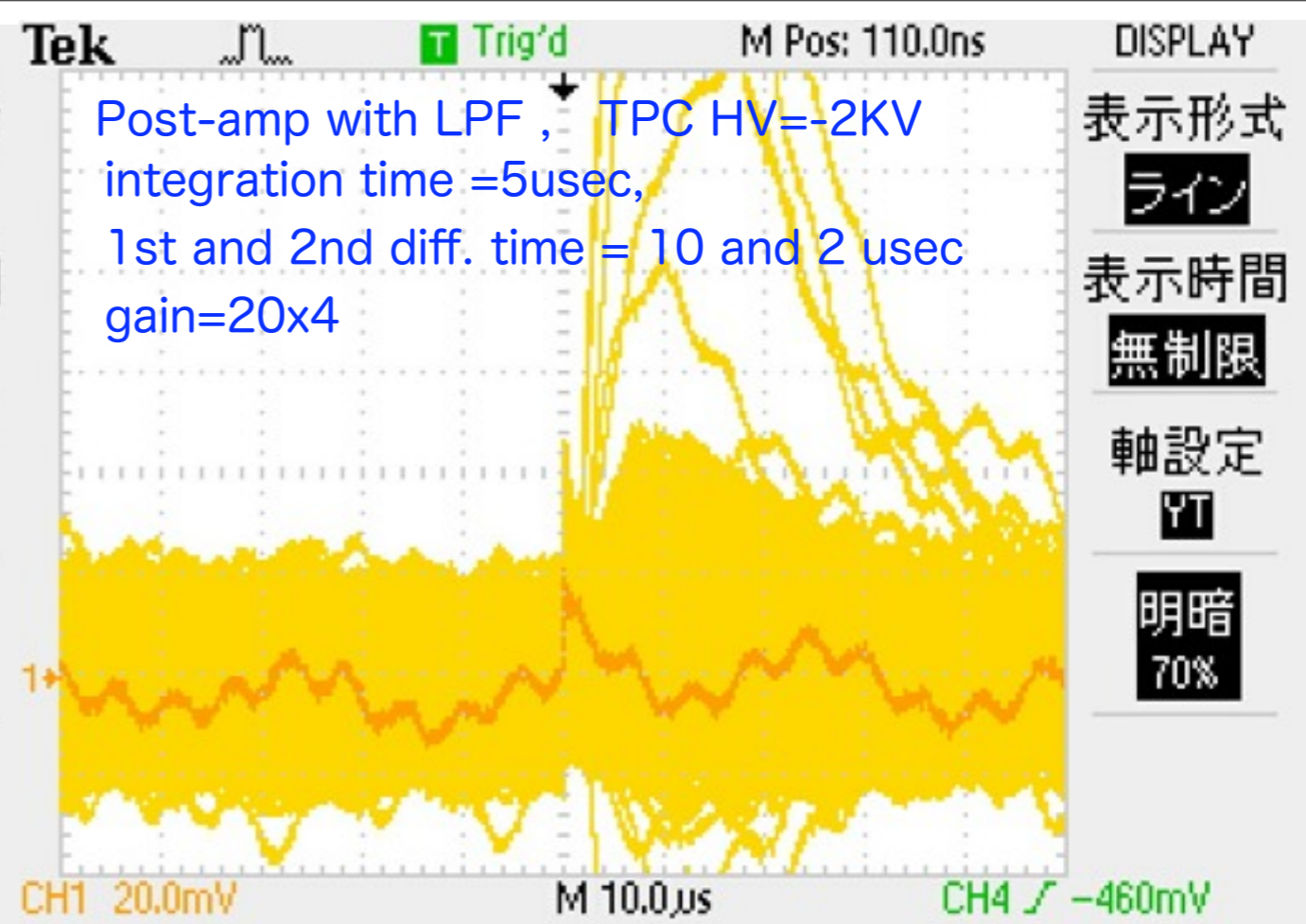
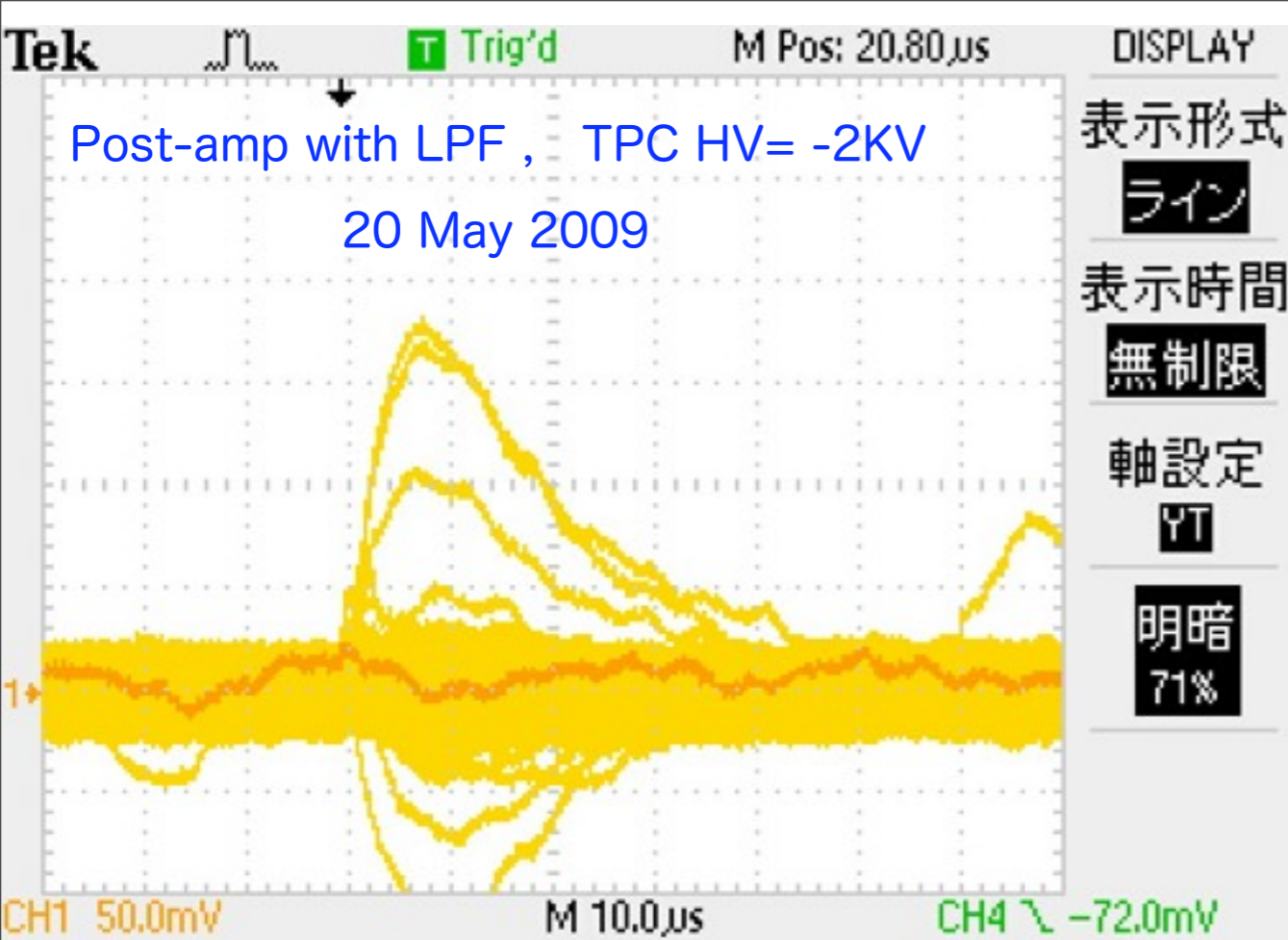
$$\lambda = 160 \text{ cm at 14 days}$$

『気相』から『液相』精製循環へ

α線シグナル消滅



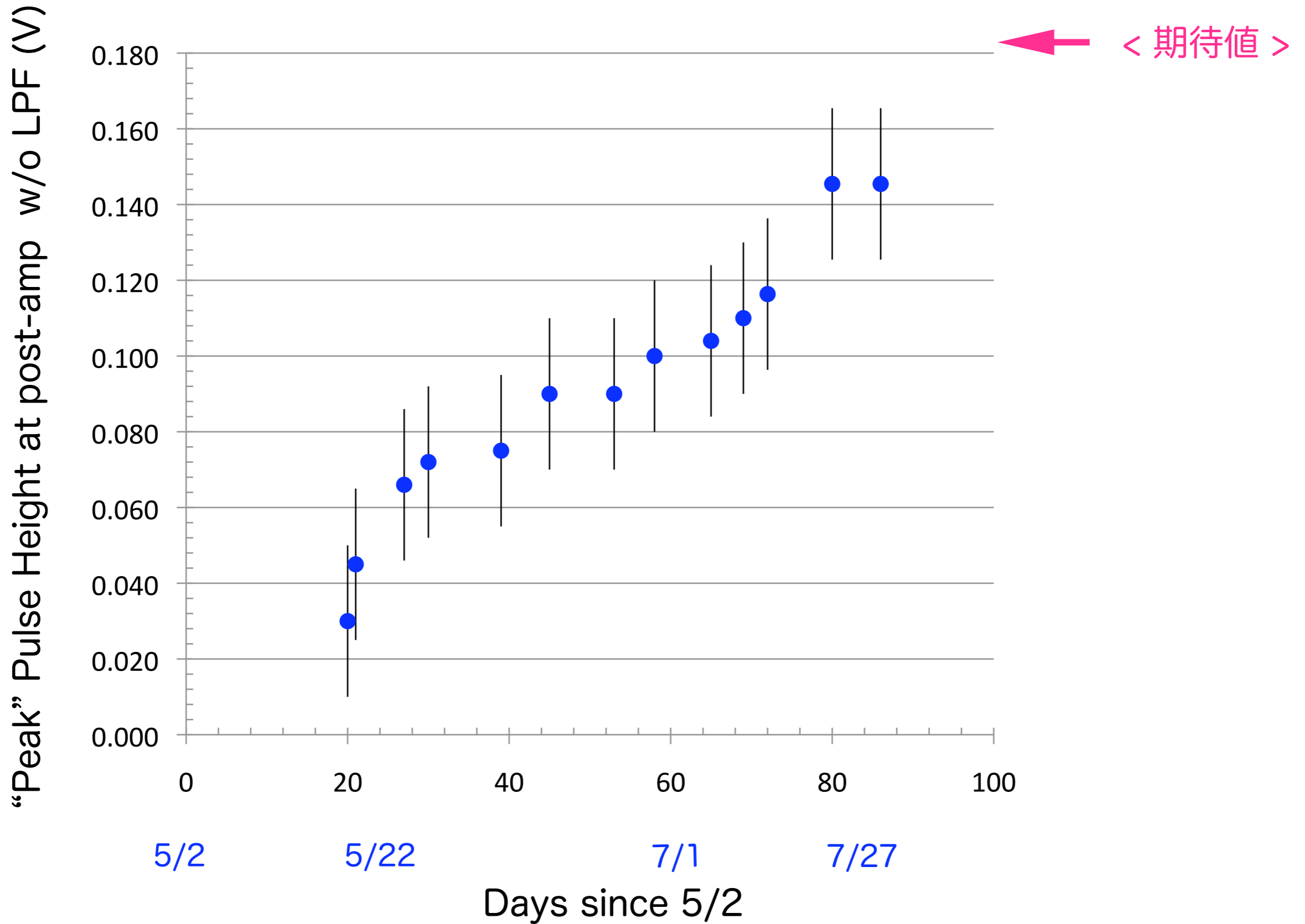




# 電荷量の評価

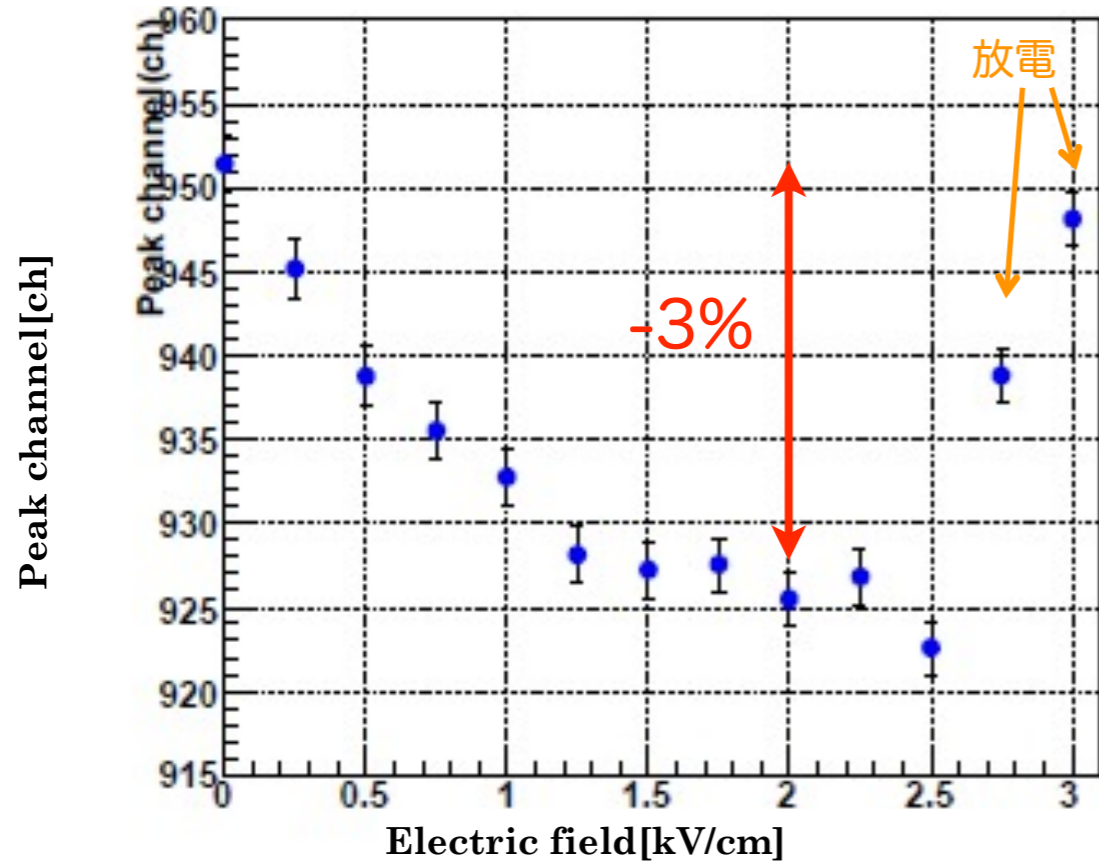
- 液体キセノンで電離されるイオン対の数は  
1 ion/15.6 eV
- アルファ線のエネルギー5.5 MeVより
  - $5.5 \times 10^6 [\text{eV}] / 15.6 [\text{eV}] \sim 3.5 \times 10^5$  ionが期待される
  - そのうちの4% ( 電場 = -2kV ) の電子が再結合を免れてパッドに到達すると
  - $3.5 \times 10^5 \times 0.04 \sim 1.06 \times 10^4$  electron
  - $1.4 \times 10^4 \times \underline{1.602 \times 10^{-19} [\text{C}]} \times \underline{1 \times 10^{15} [\text{mV/C}]} \sim 2.3 \text{ mV}$ 
    - ↑ 素電荷
    - ↑ Pre-Amp 増幅率
- 2.3 mV にポストアンプゲインをかけた値がPH-ADCで信号ピークとして期待される ;  $\times 80 (70)$  で、184 (161) mV , w/o LPF.

# $\alpha$ 線シグナル (ch1, x80)



note - pulse height : w/o : w LPF = 1.5 : 1

# シンチレーション光



# α線による電場依存性の測定

注：不純物による減衰効果とドリフト時間の電場依存性も含まれる

電場 = - 2kV / 1kV

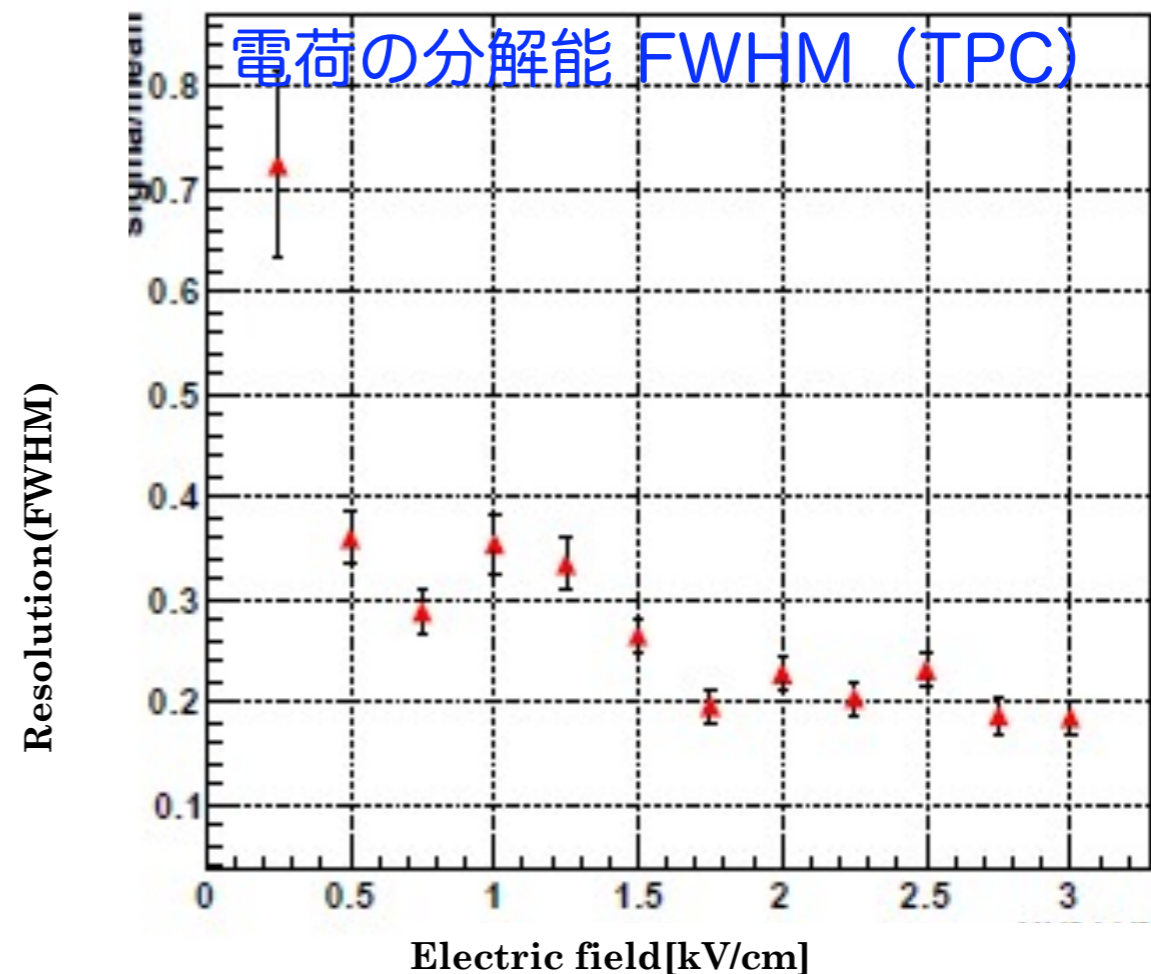
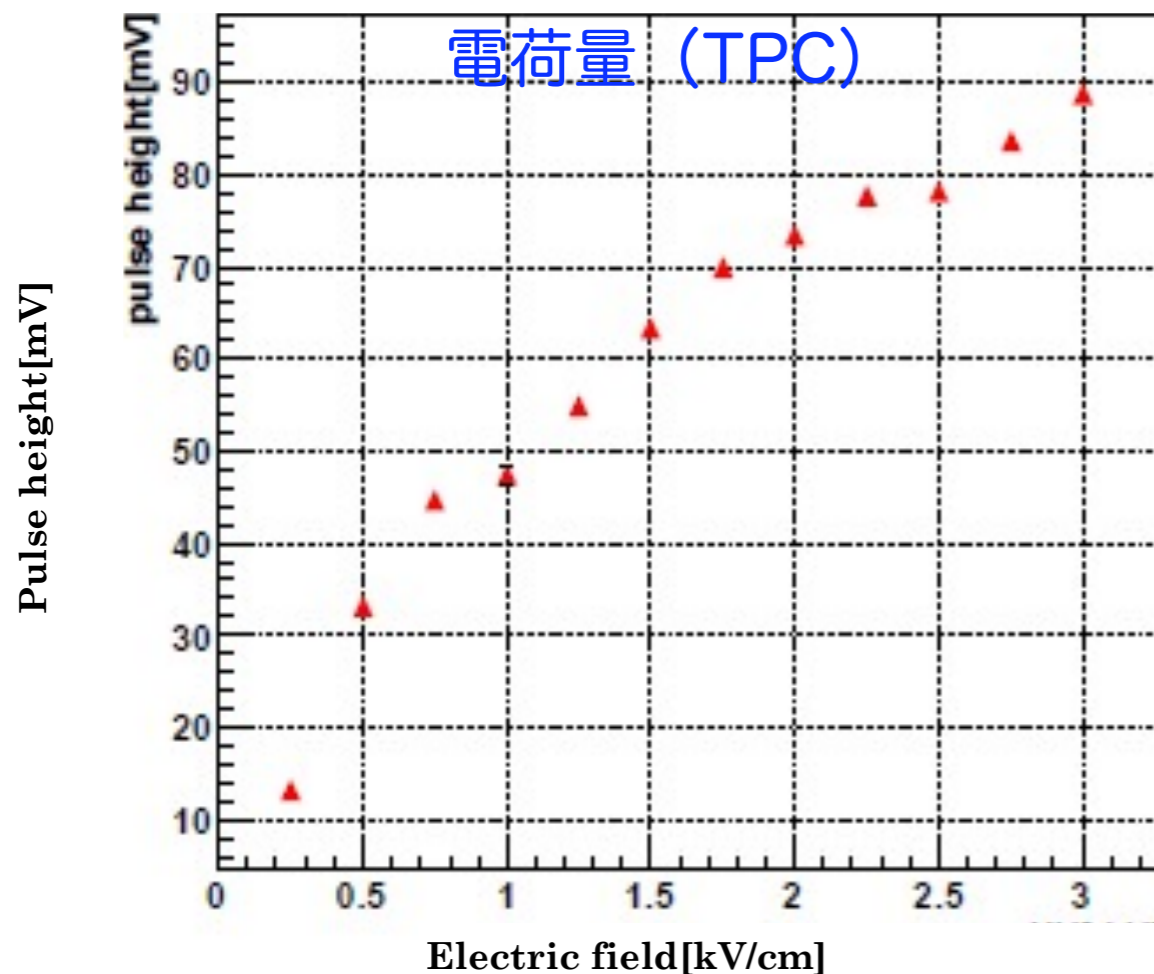
シンチレーション光 -3% / -2%

電荷量 73mV / 46mV = 1.6

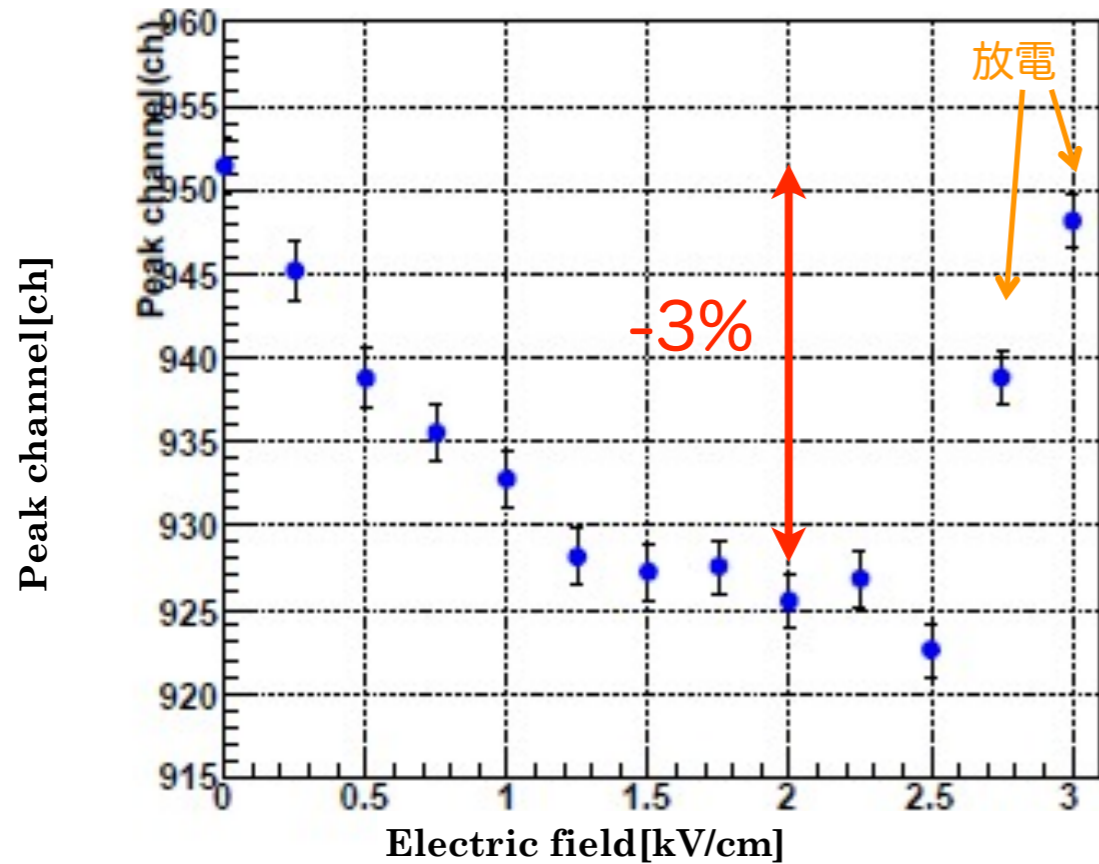
1.27

電荷量分解能 FWHM 0.22 / 0.35 = 0.6

HV vs resolution



# シンチレーション光



# α線による電場依存性の測定

注：不純物による減衰効果とドリフト時間の電場依存性も含まれる

電場 = - 2kV / 1kV

シンチレーション光 -3% / -2%

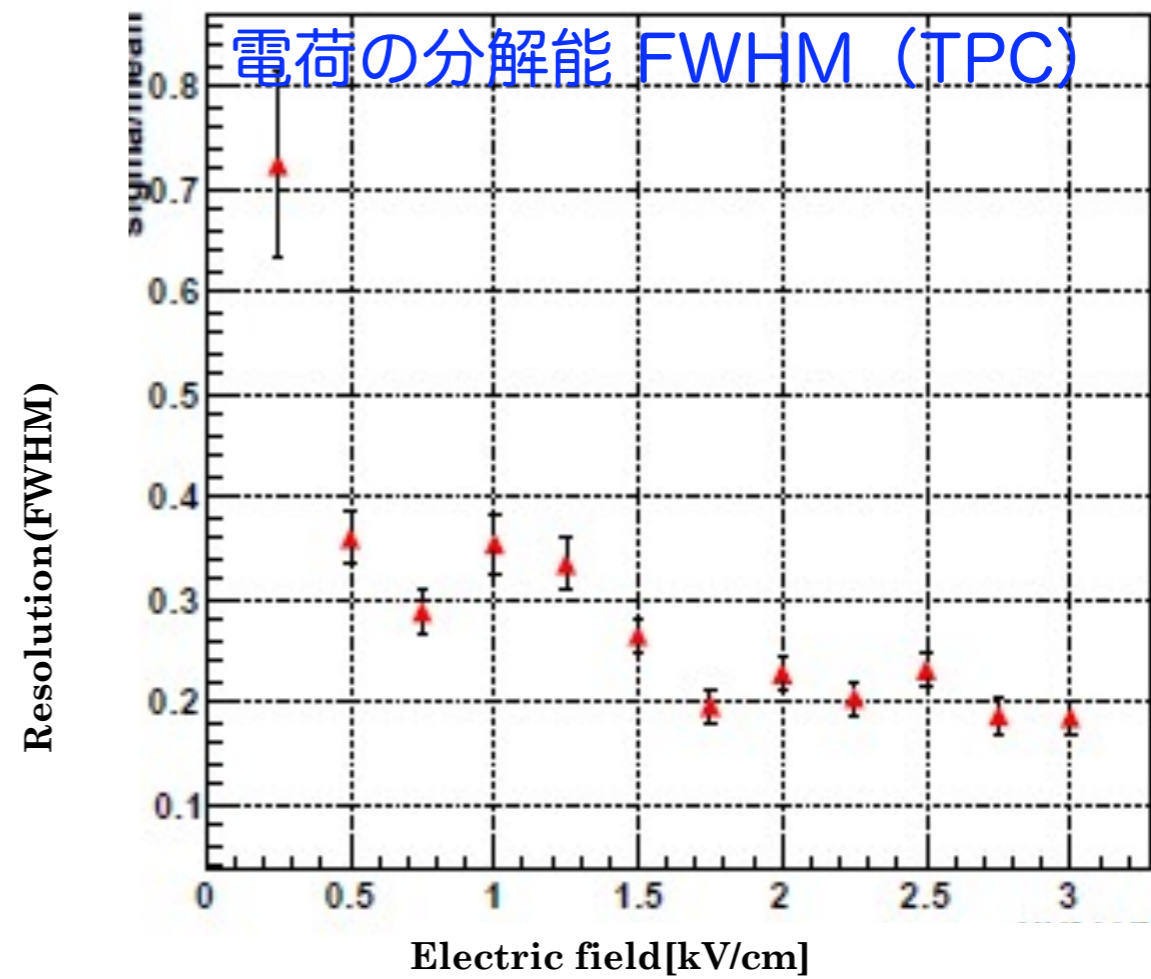
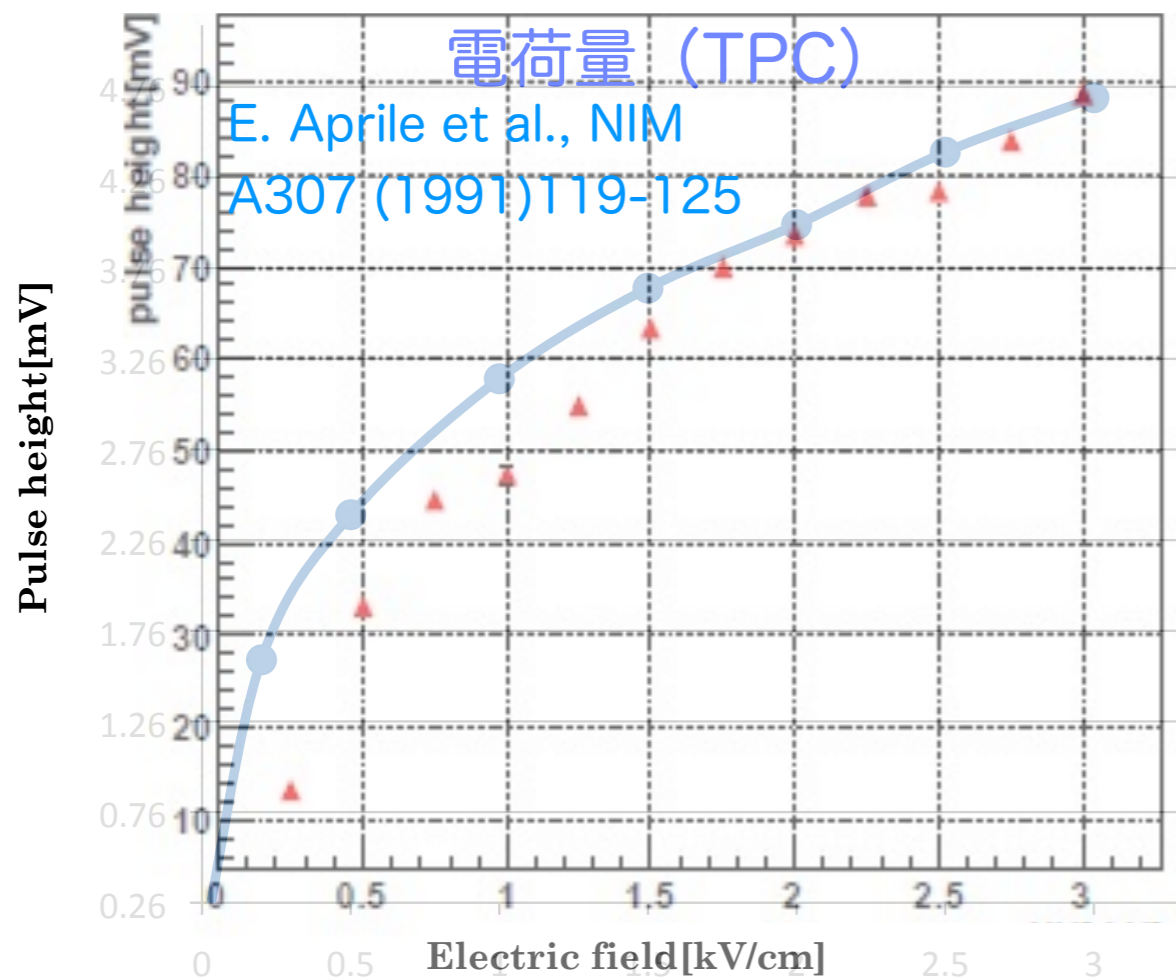
電荷量 73mV / 46mV = 1.6

1.27

電荷量分解能 FWHM 0.22 / 0.35 = 0.6

0.05/0.05 = ~1

HV vs resolution



E. Aprile et al., NIM  
A307 (1991)119-125

$\alpha$  source of  
5.31, 5.49 MeV  
( $^{210}\text{Po}$ ,  $^{241}\text{Am}$ )

Gridなしの3.5mm  
ギャップの平行板  
チェンバー

$Q/Q_0=4\%$  at  
 $E=2\text{kV/cm}$

Energy  
resolution in  
FWHM =5.1%  
at  $E=2\text{kV/cm}$

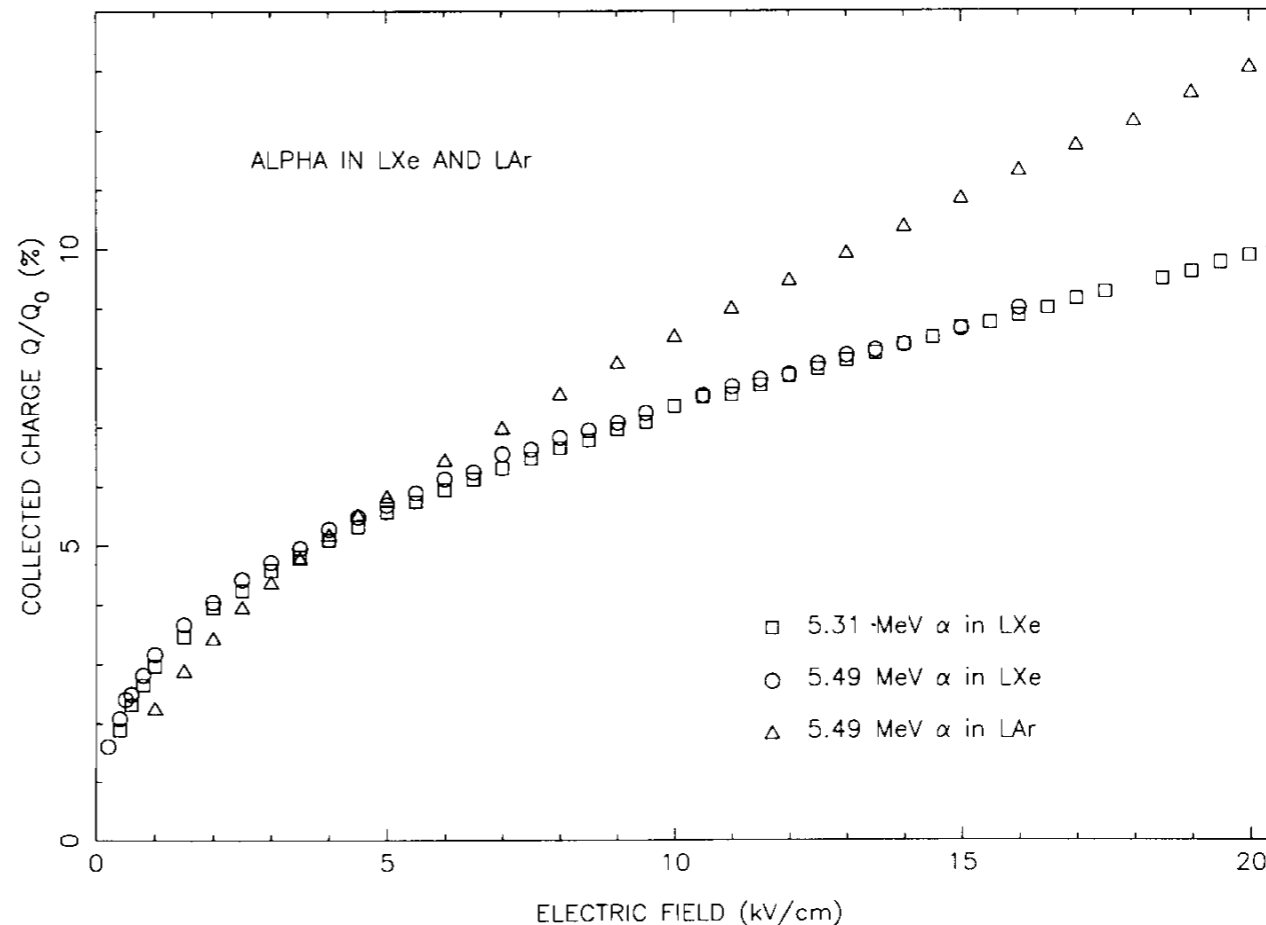


Fig. 5. Collected charge ( $Q/Q_0\%$ ) vs. electric field for  $^{210}\text{Po}$  in liquid xenon (□) and  $^{241}\text{Am}$  in liquid xenon (○) and liquid argon (△).

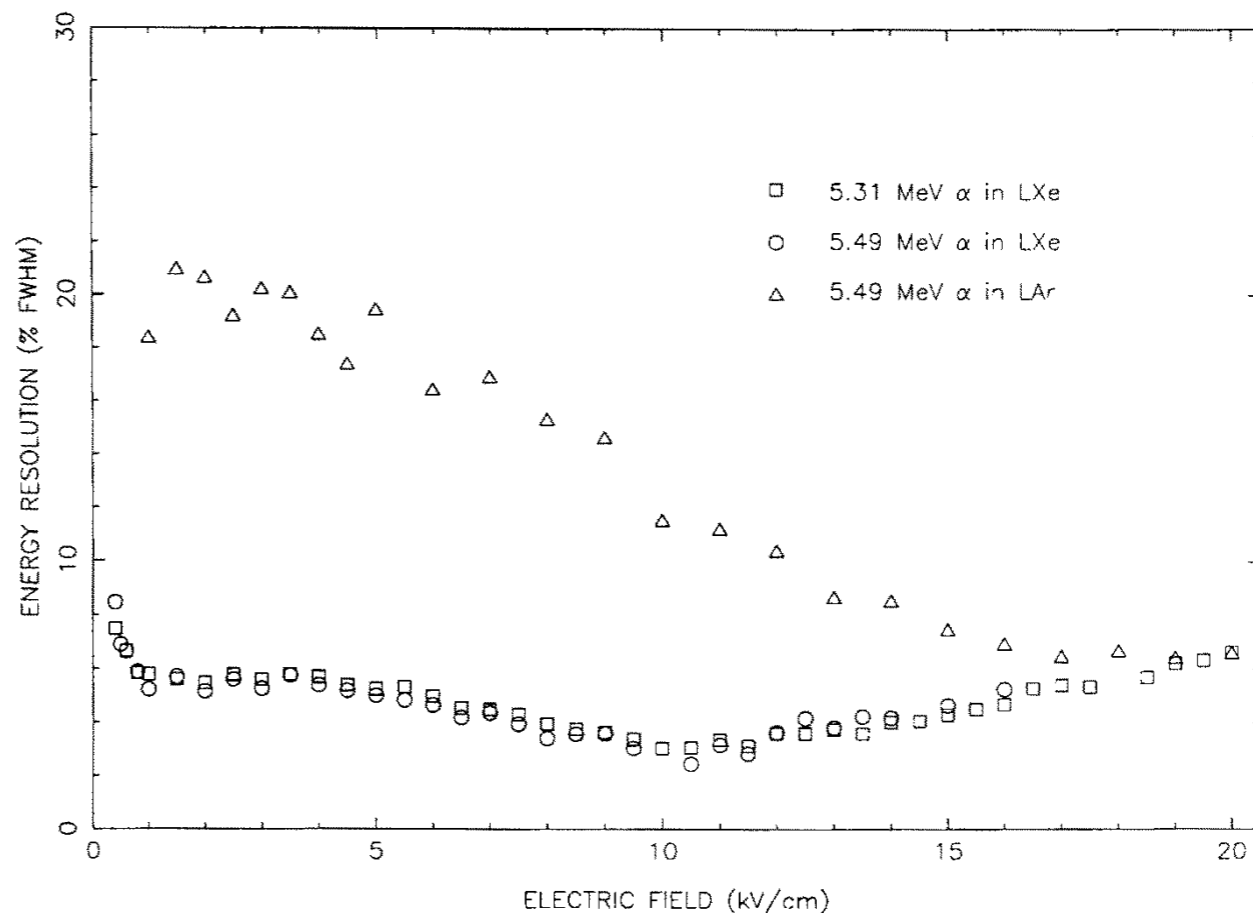


Fig. 6. Noise subtracted energy resolution vs. electric field for  $^{210}\text{Po}$  in liquid xenon (□) and  $^{241}\text{Am}$  in liquid xenon (○) and liquid argon (△).

4ch PreAmp Box  
(A250)

# シンチレーション光 (PMT1, PMT2)

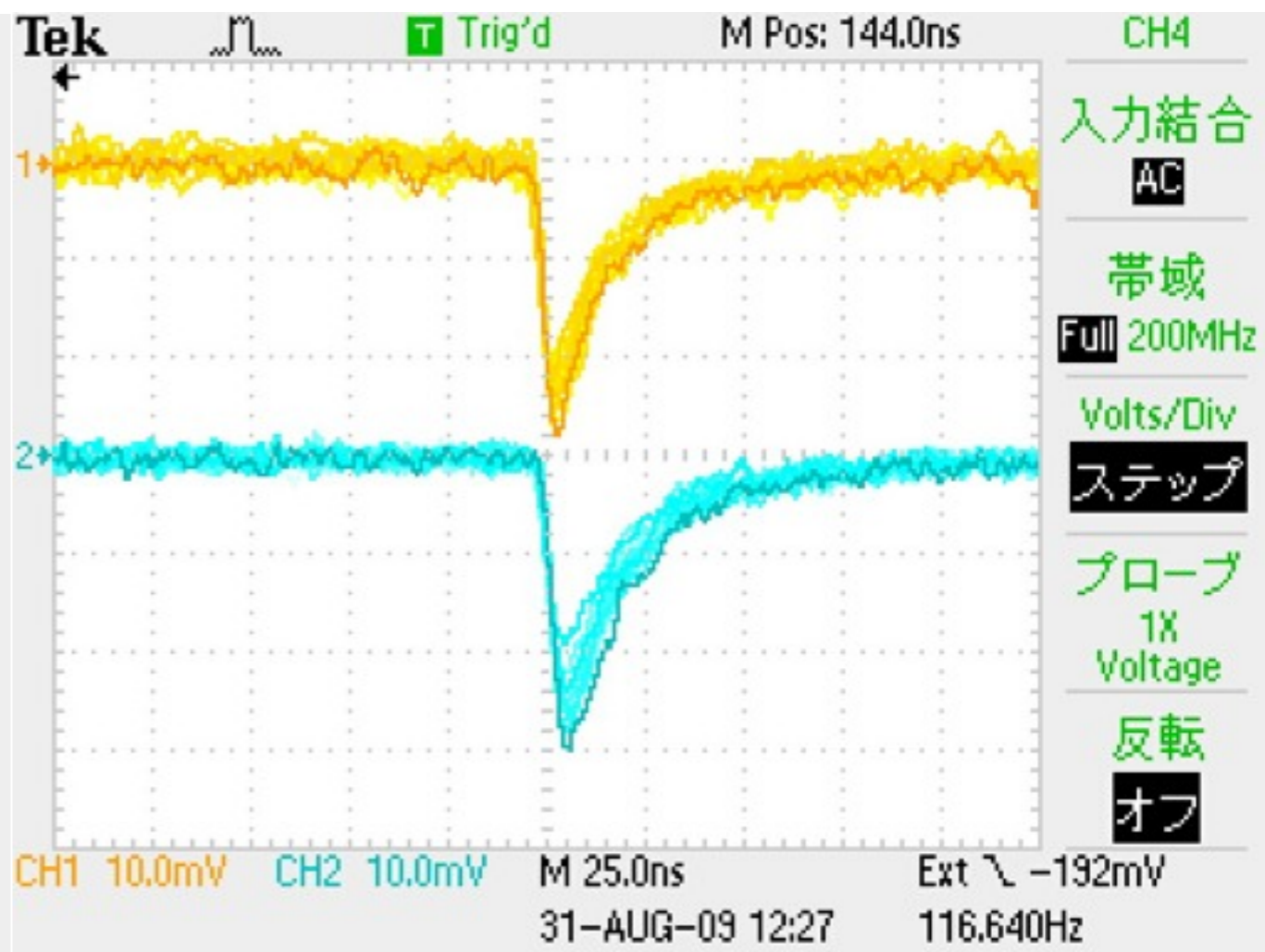
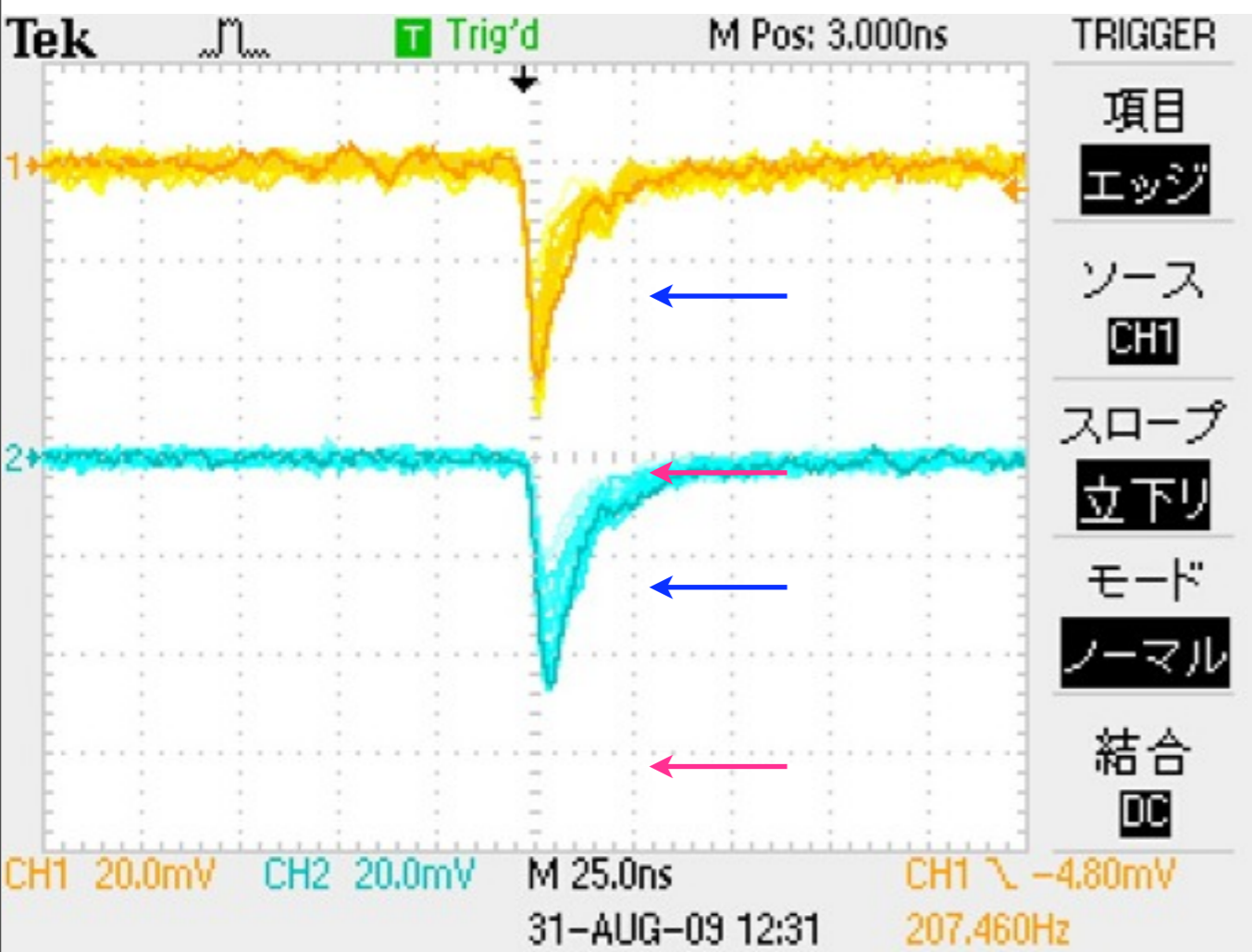
HV = 550V, 500V

←  $\alpha$ 線トリガー閾値

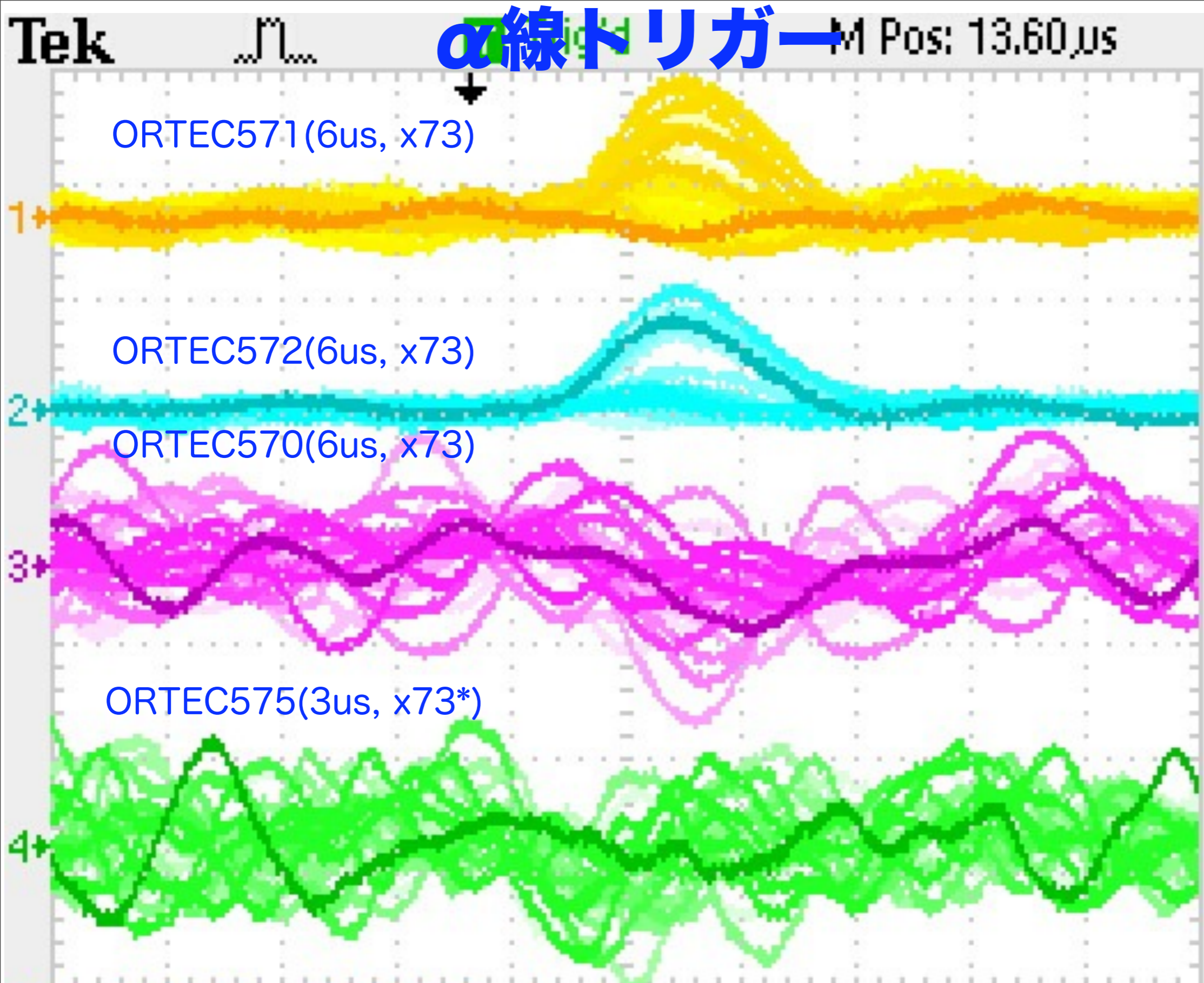
← 宇宙線トリガー閾値

Discriminatorへの入力シグナル

ADC(2249W)への入力シグナル  
(200nsecケーブル)







表示形式  
ライン

表示時間  
1秒

軸設定  
YT

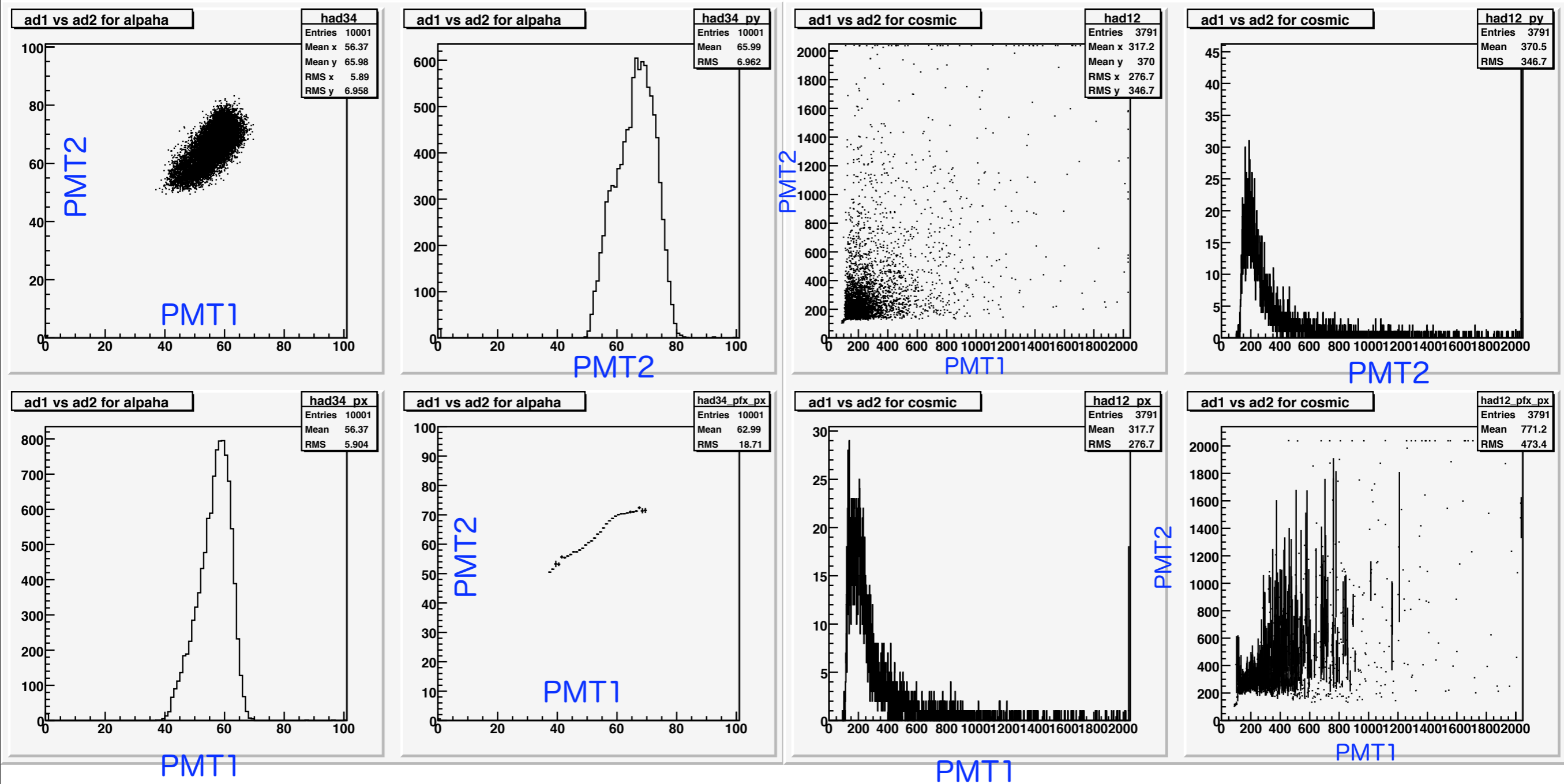
明暗  
56%

CH1 100mV    CH2 100mV    M 10.0 μs    Ext  $\sim$  -88.0mV  
 CH3 200mV    CH4 200mV    12-AUG-09 19:26    86.1659Hz

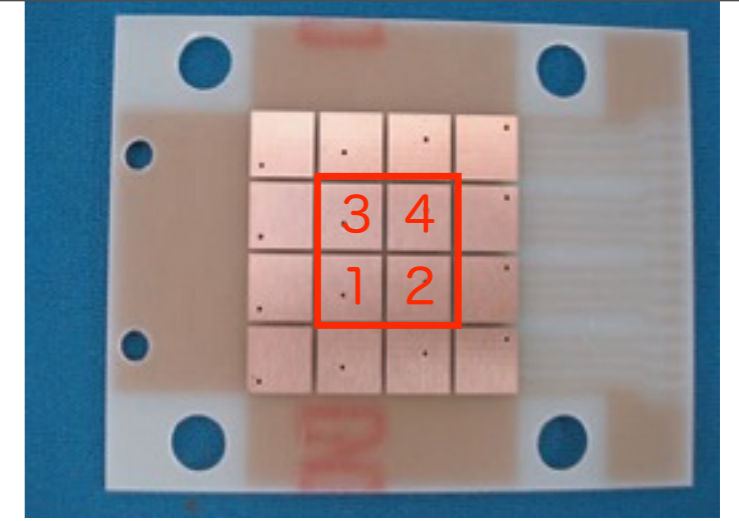
# シンチレーション光 (PMT1, PMT2)

$\alpha$ 線トリガー ~200Hz

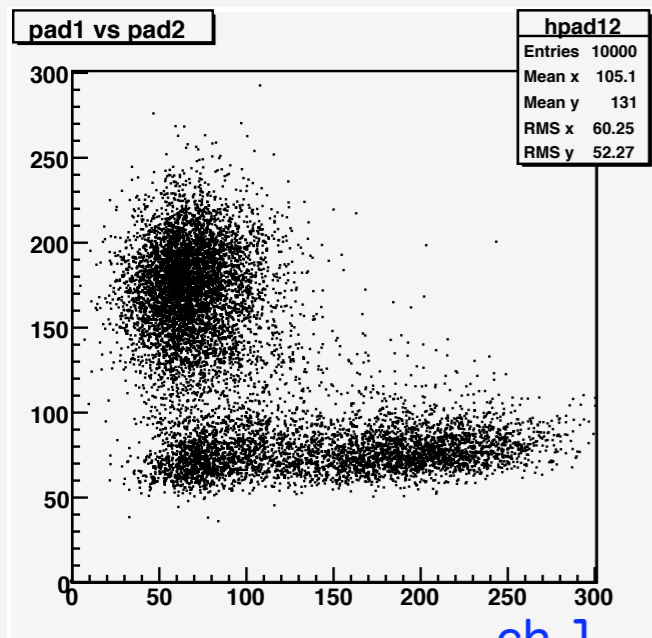
宇宙線トリガー ~1/分



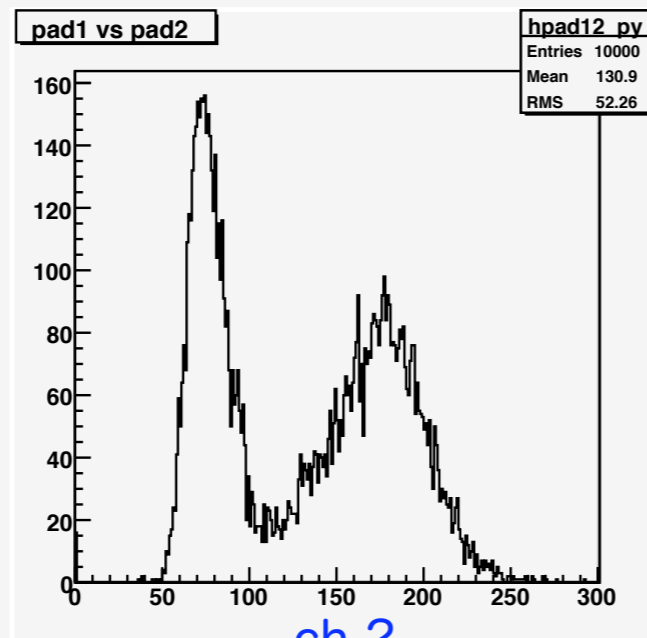
# α線イベント



ch 2

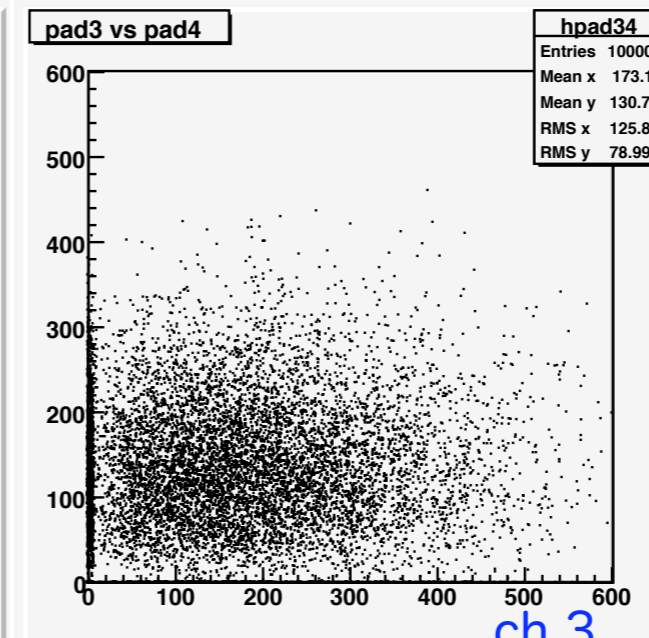


ch 1

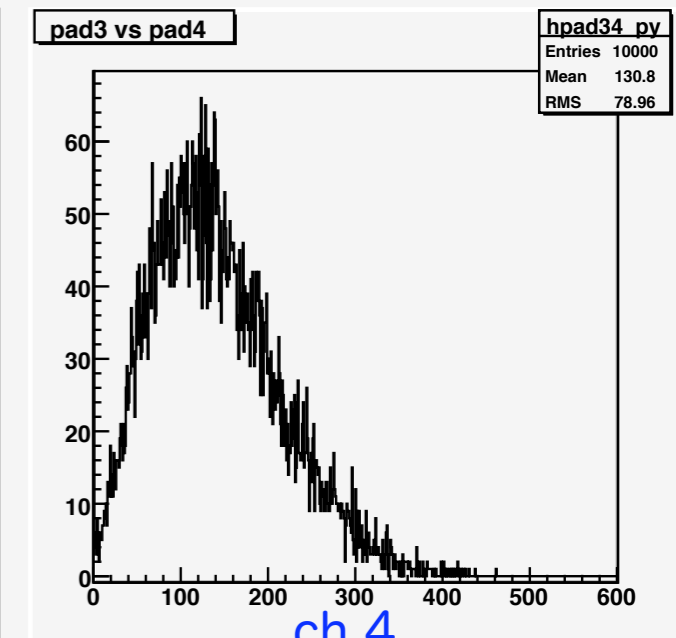


ch 2

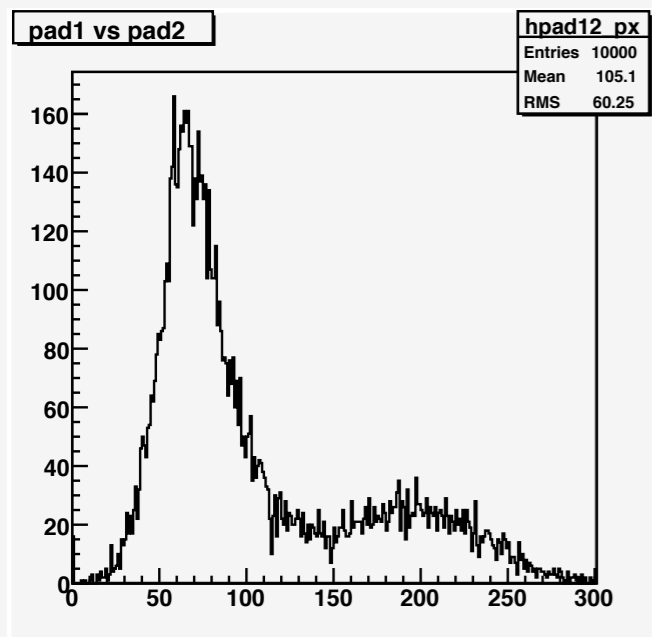
ch 4



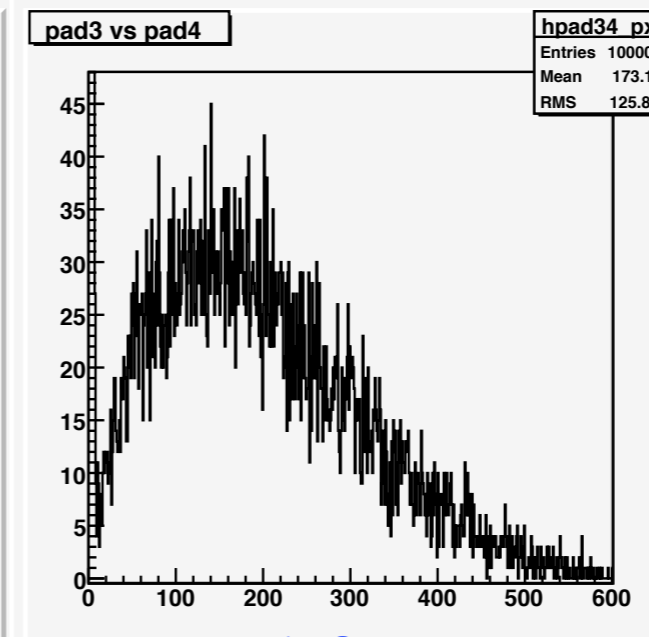
ch 3



ch 4



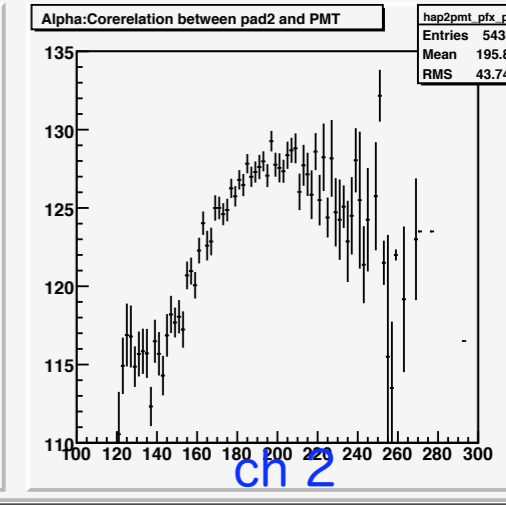
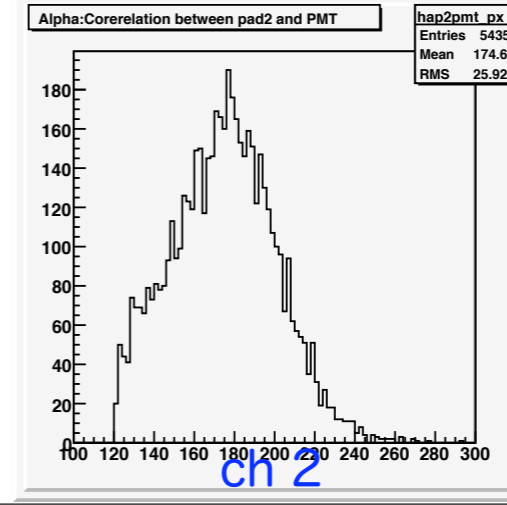
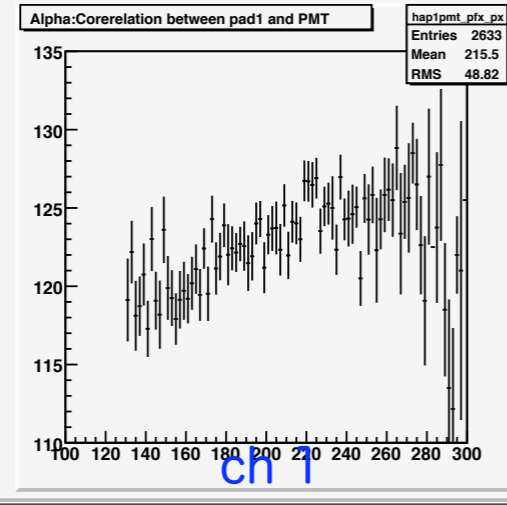
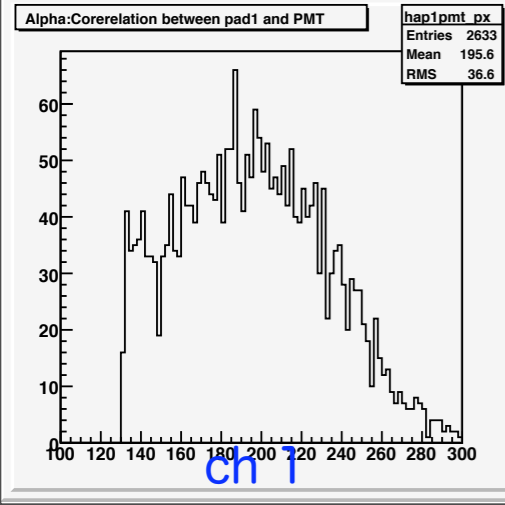
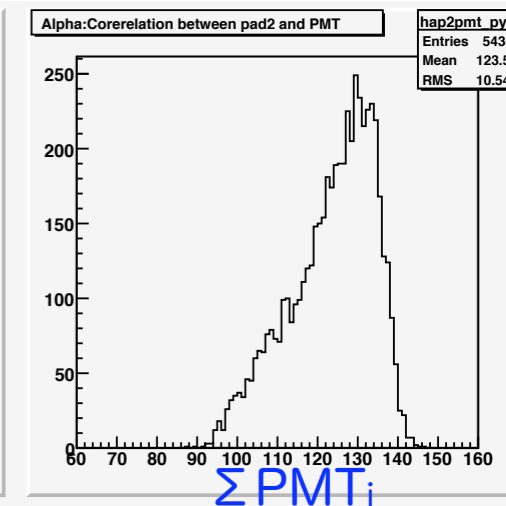
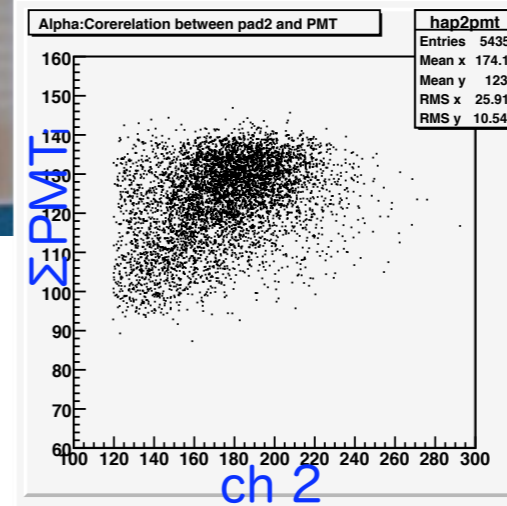
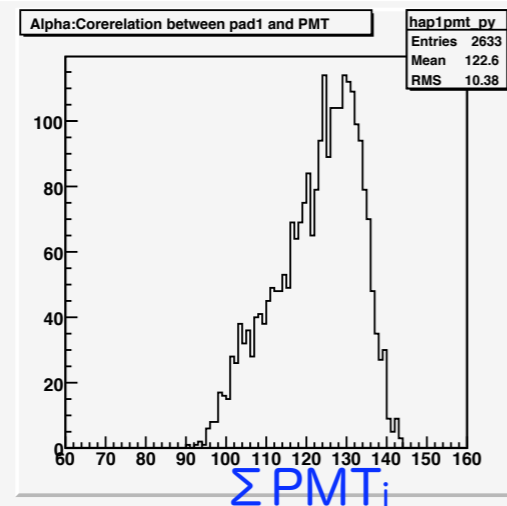
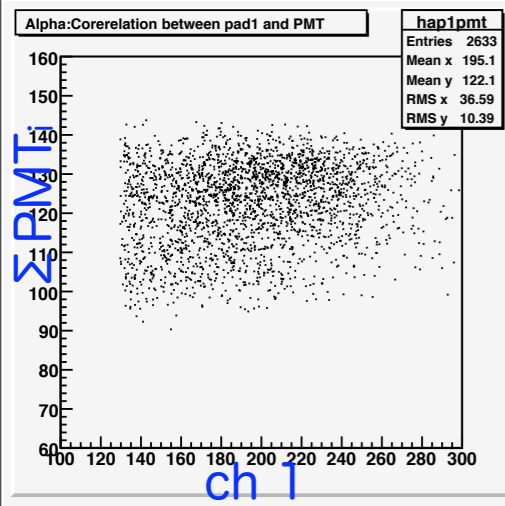
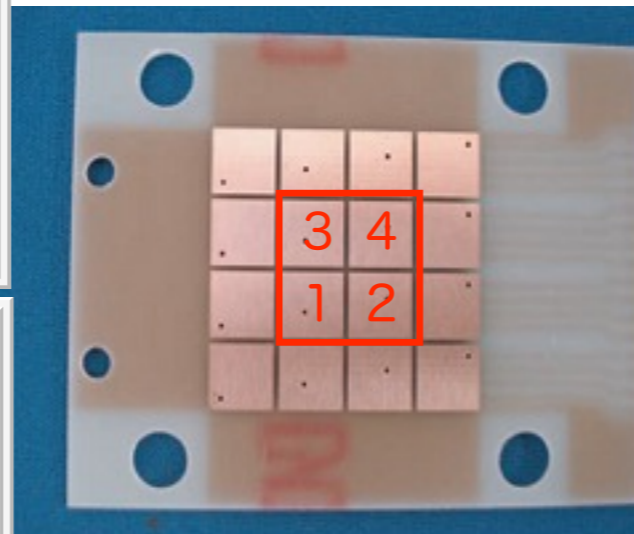
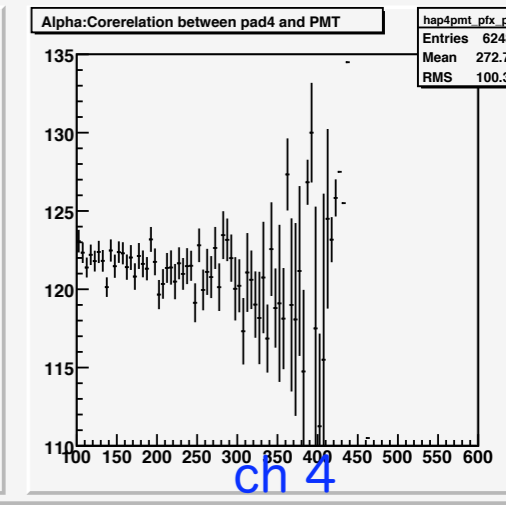
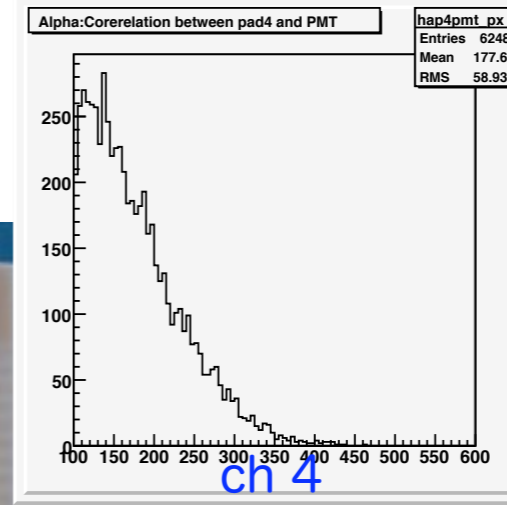
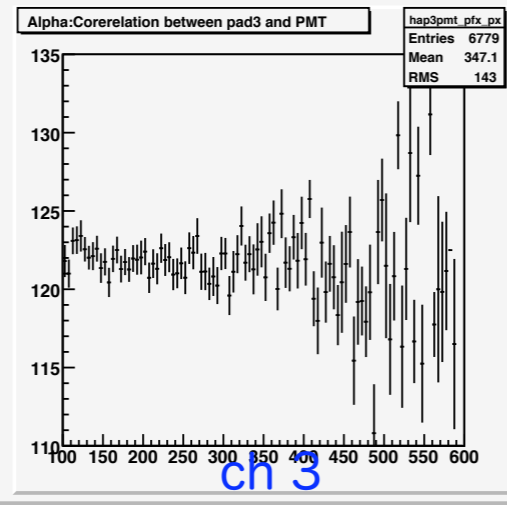
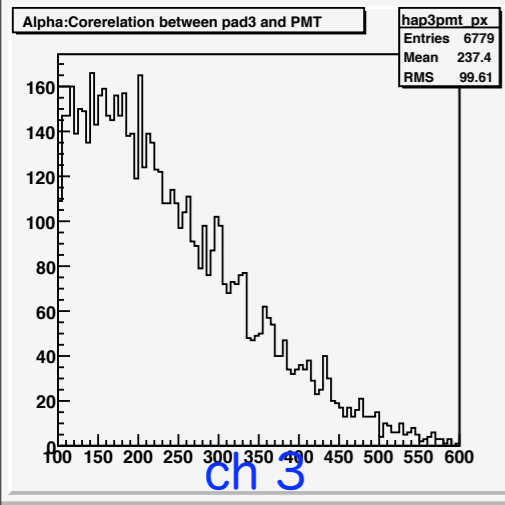
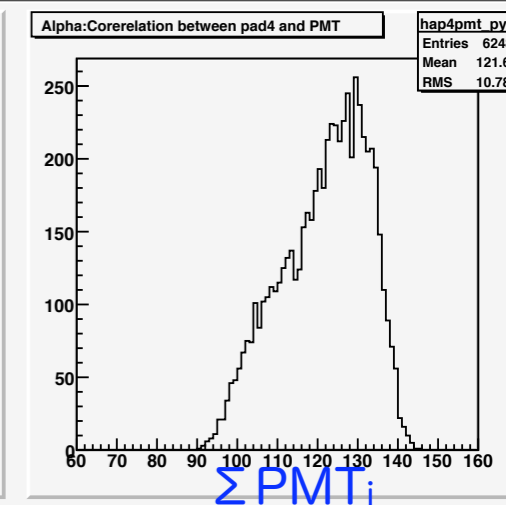
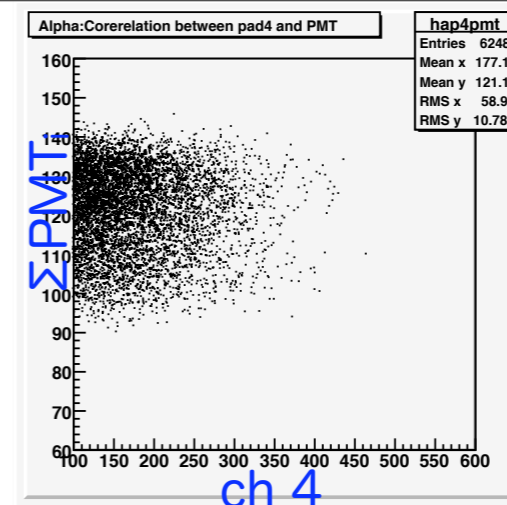
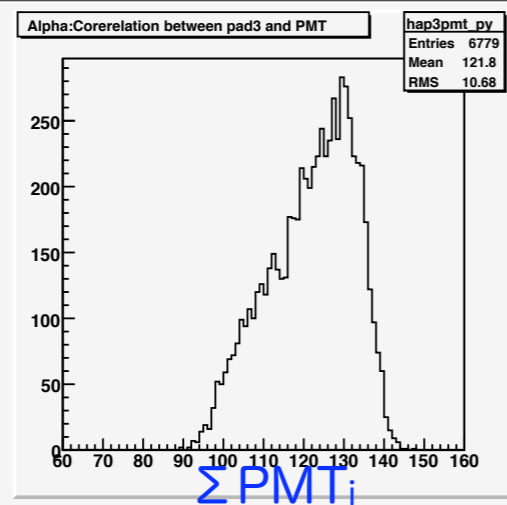
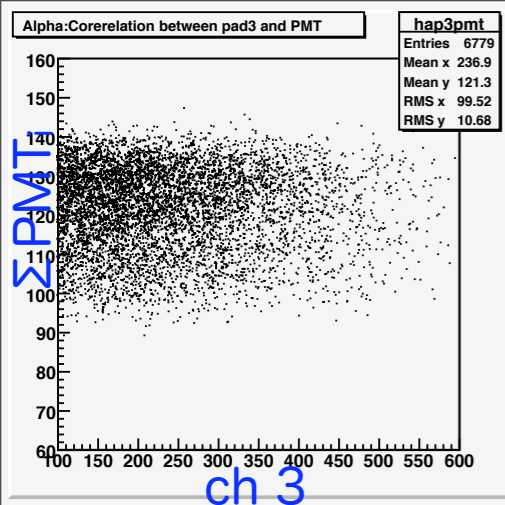
ch 1



ch 3

# α線イベント

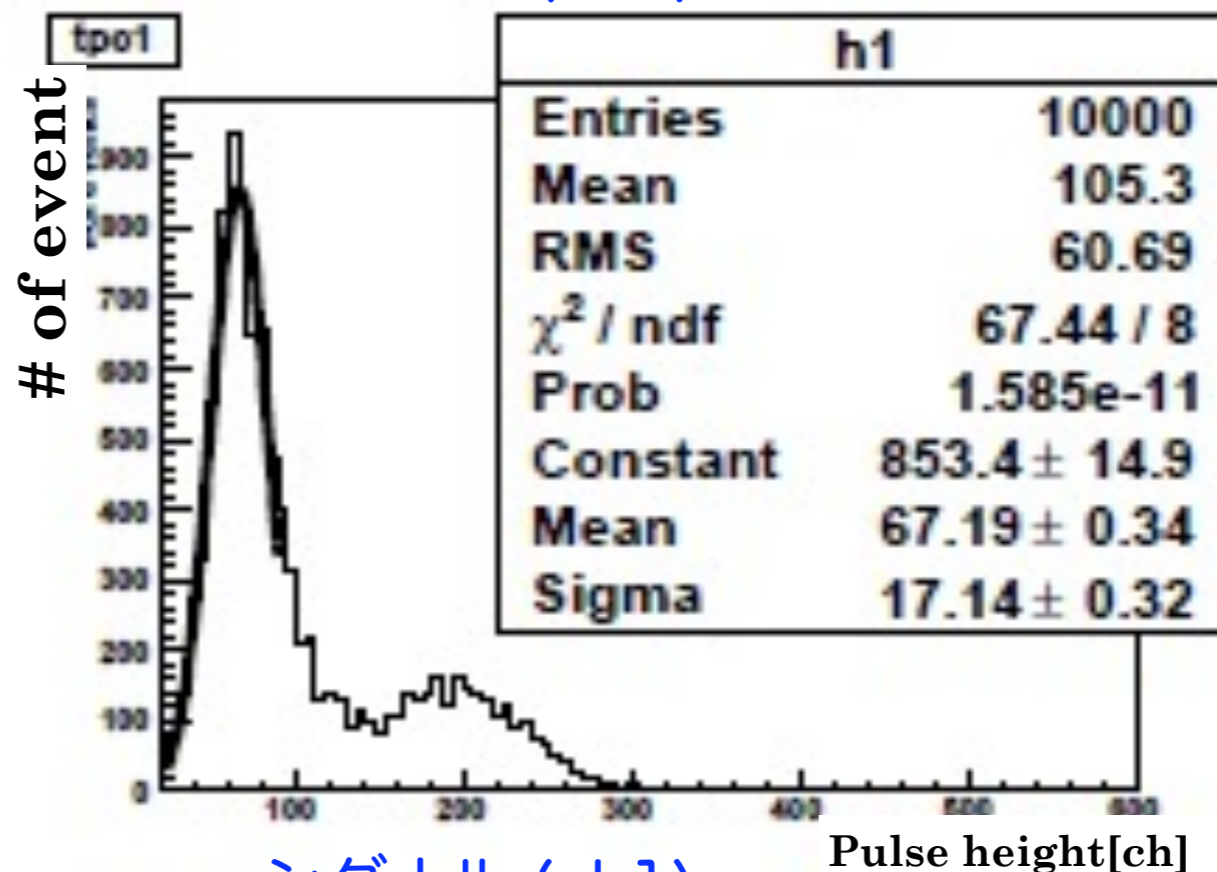
$\sum \text{PMT}_i$  v.s.  $\text{pad}_j$



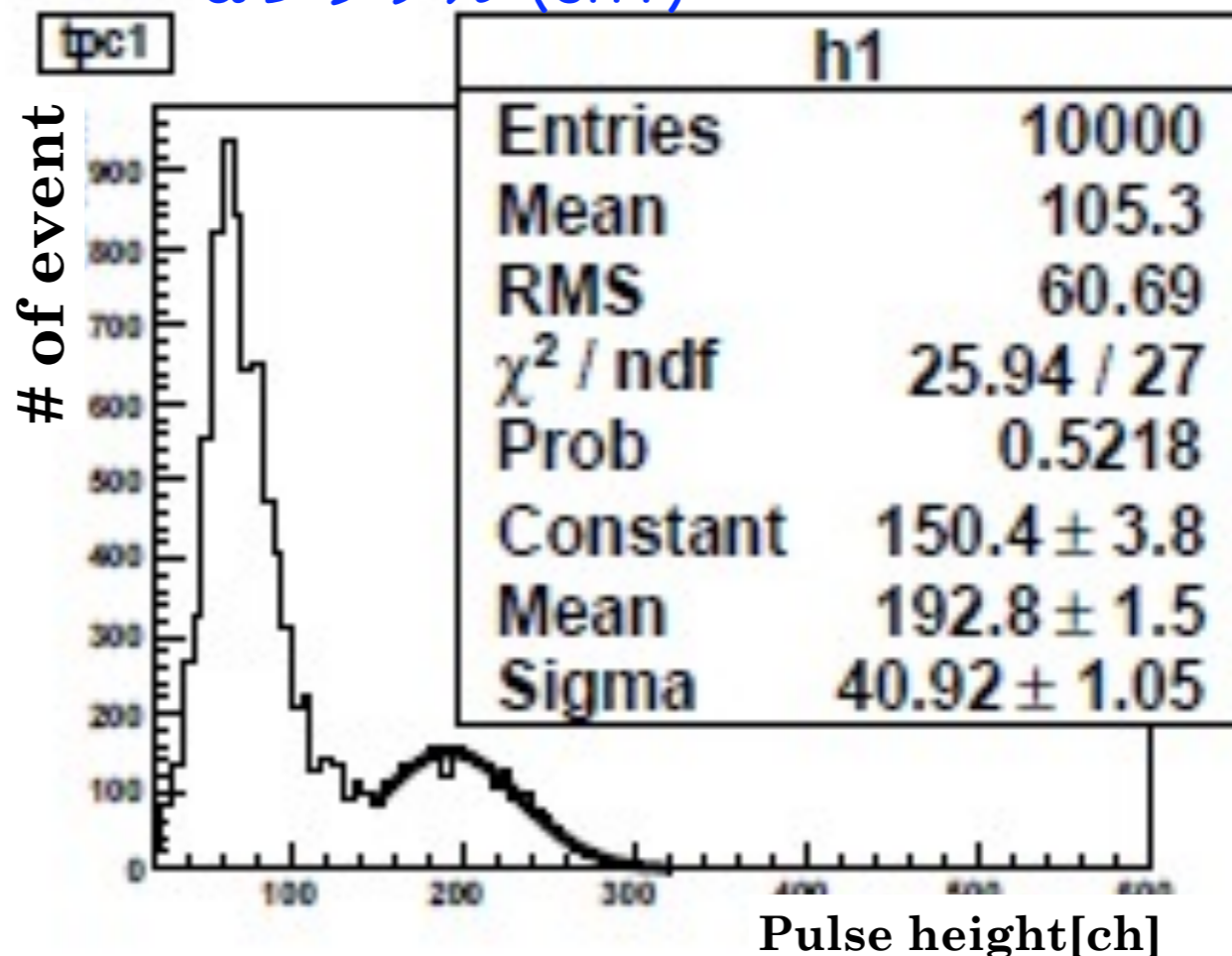
# 4CH READ OUT

- 4chデータ取得時の状況 (8月上旬)
- アルファ線信号
  - ポストアンプで約77 mV
- ポストアンプゲインは約70倍
  - 期待値は約160 mV
- 純化を続け、期待値の約48%
- 1か月の純化で約10%の電荷量増加が見られた
- この状態で4chすべての信号を測定する…

ペDESTAL (ch1)

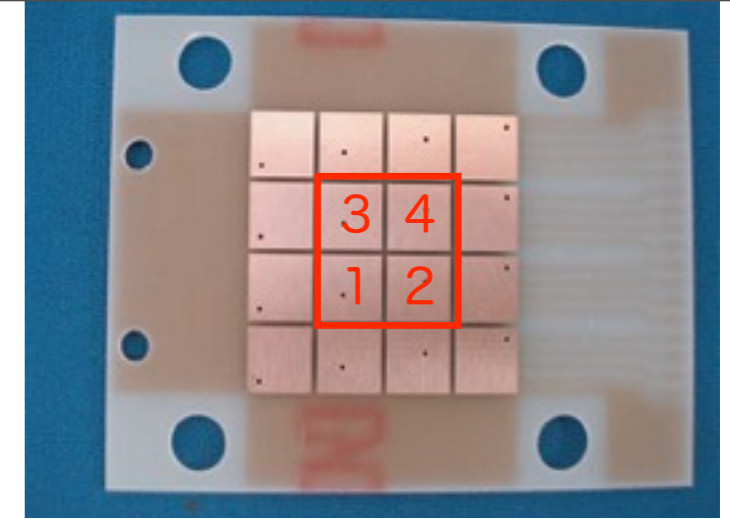


$\alpha$ シグナル (ch1)



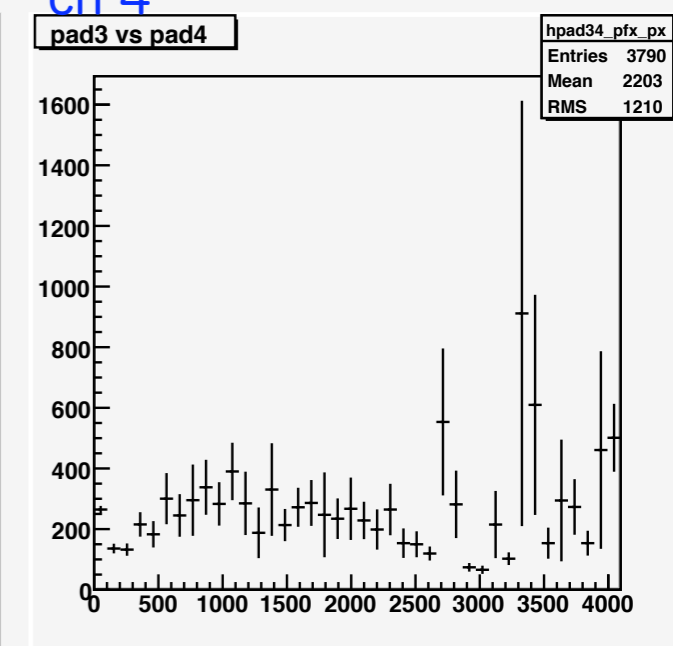
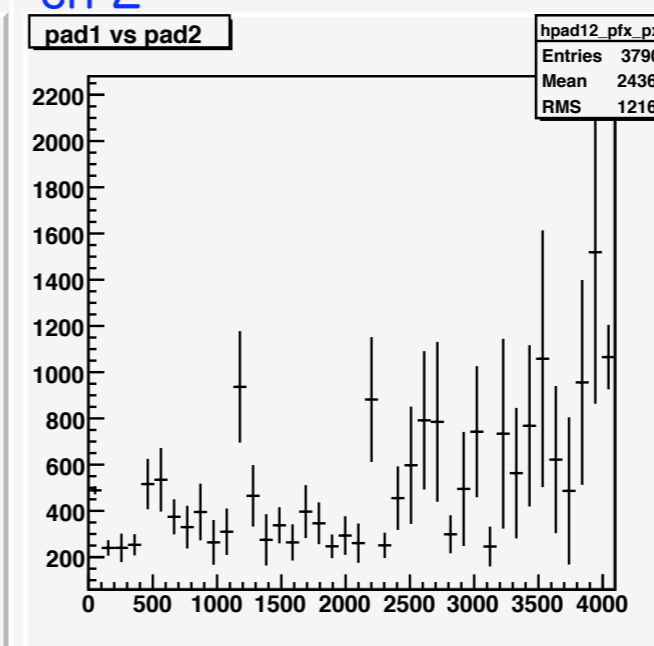
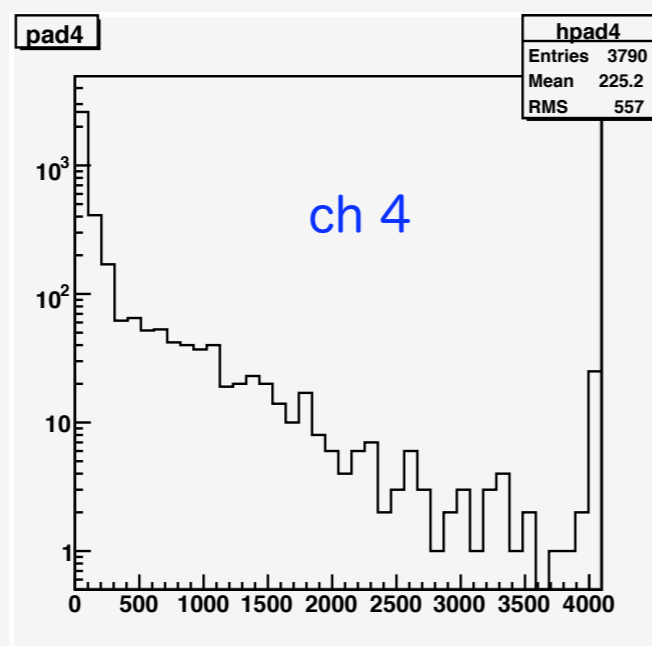
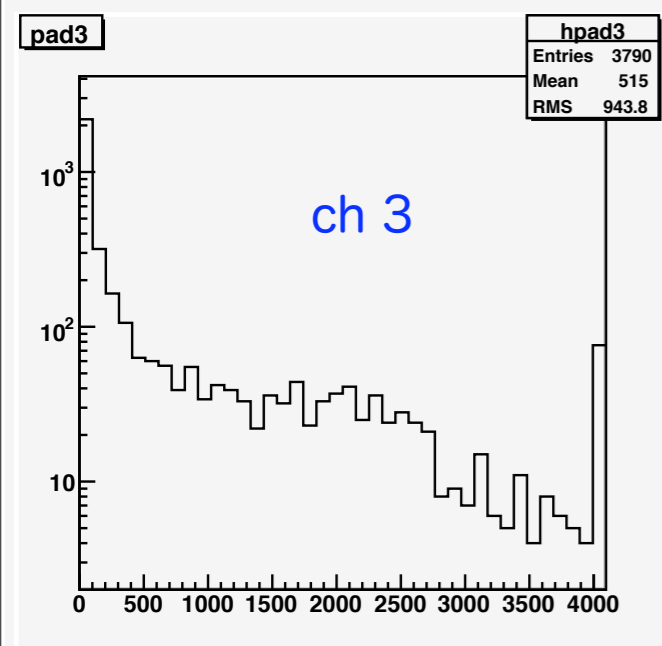
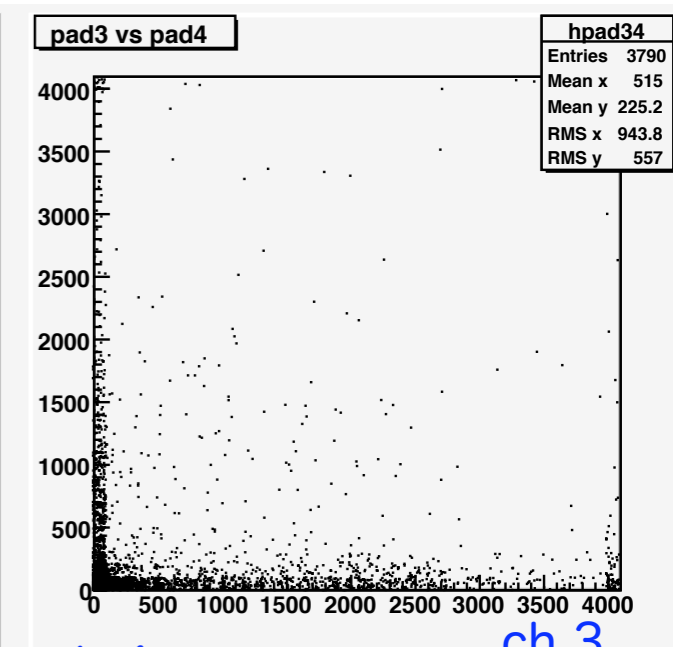
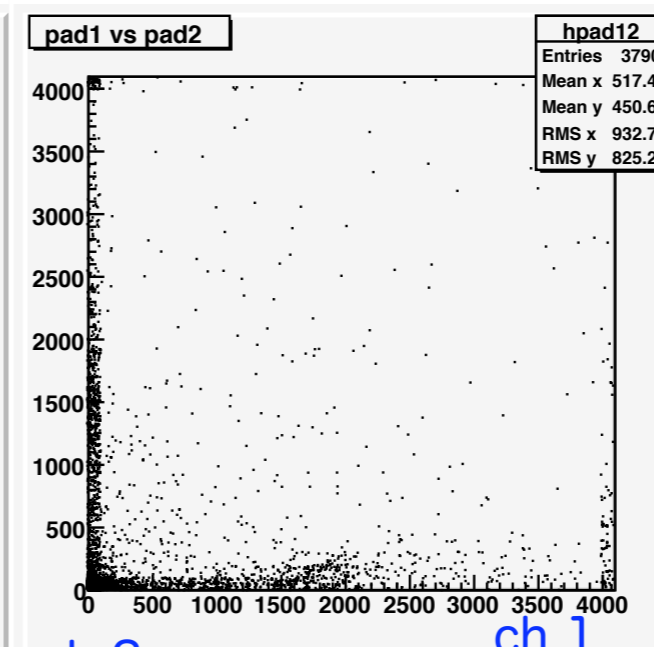
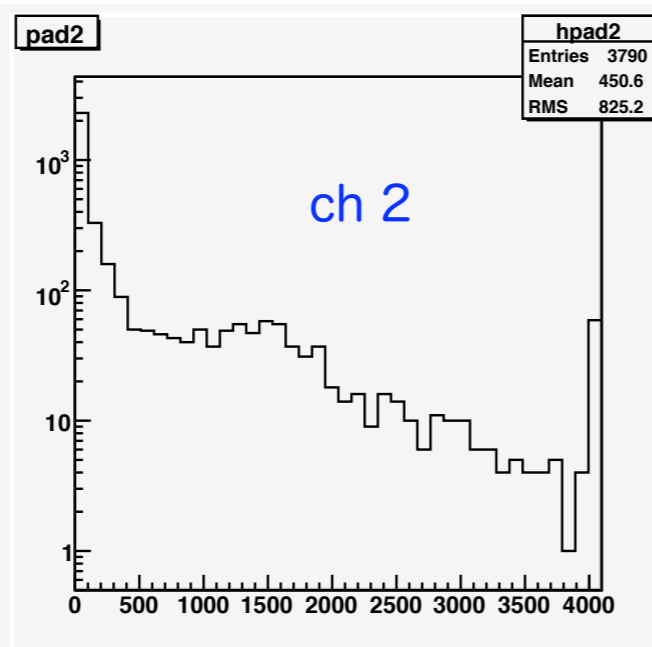
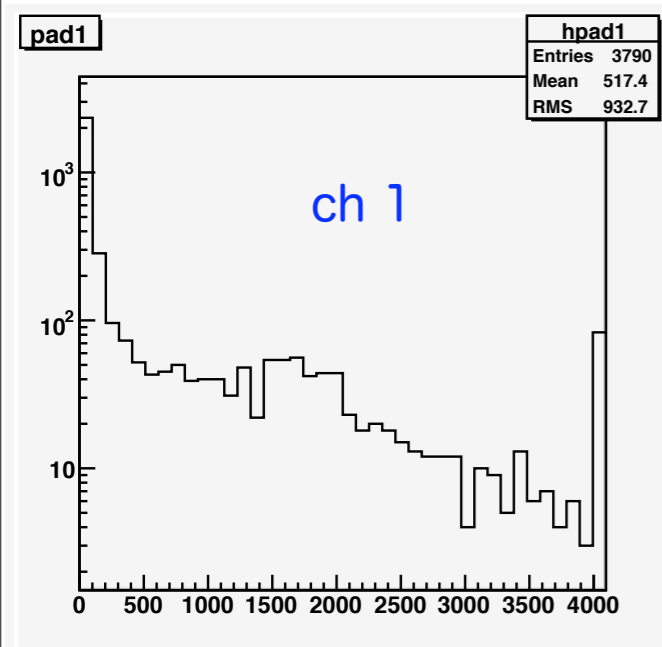
# 宇宙線イベント

## (1) 波高分布



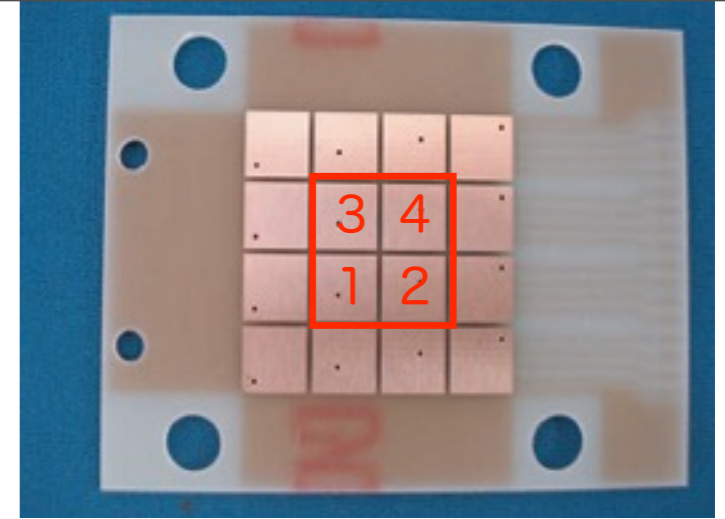
ch 2

ch 4



# 宇宙線イベント

## (2) 波高分布

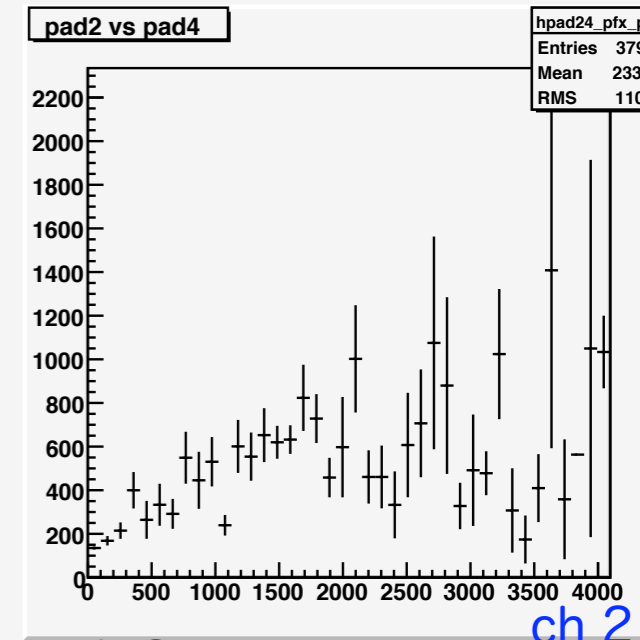
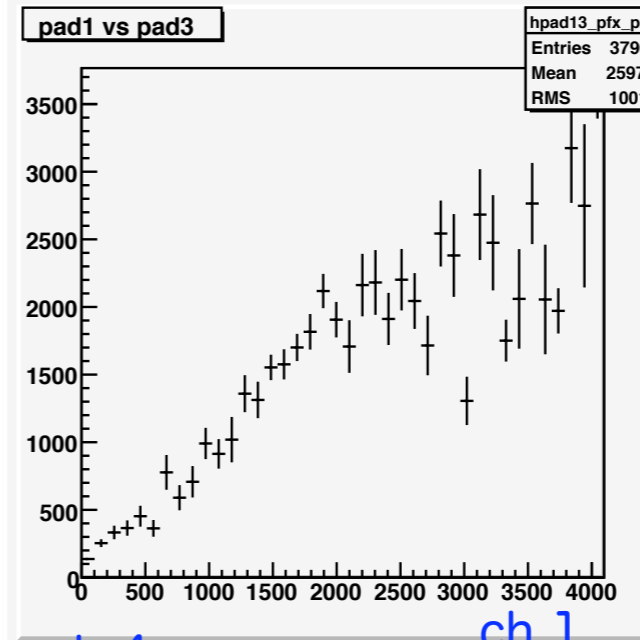
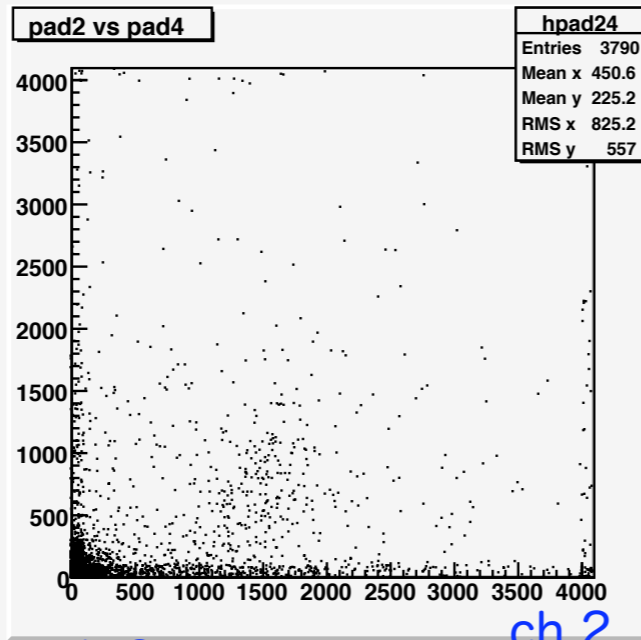
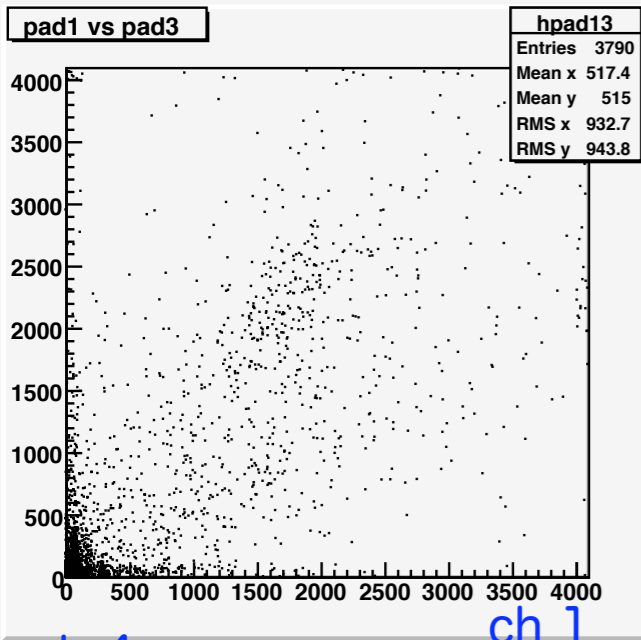


ch 3

ch 4

ch 3

ch 4



ch 4

ch 1

ch 3

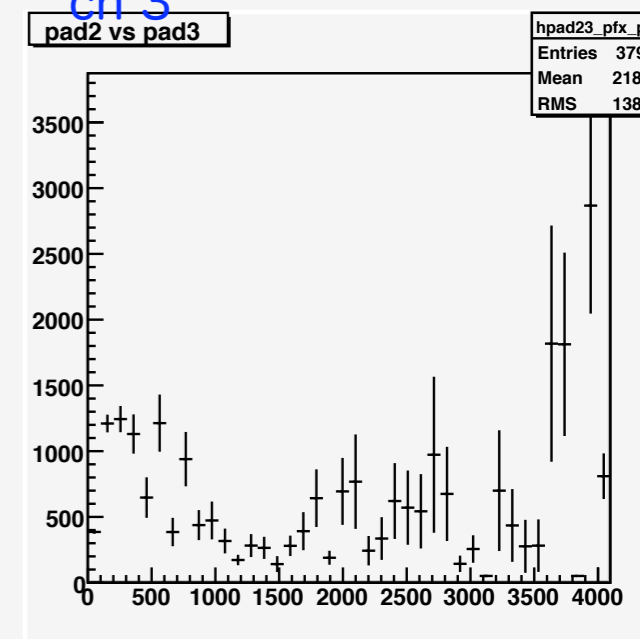
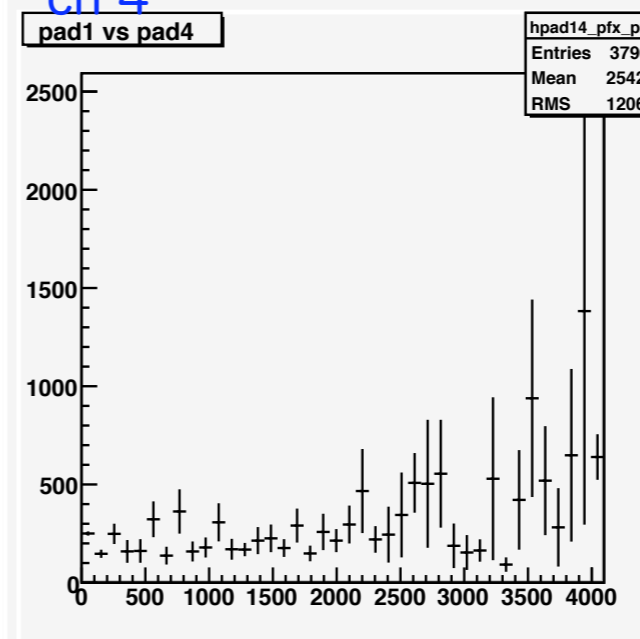
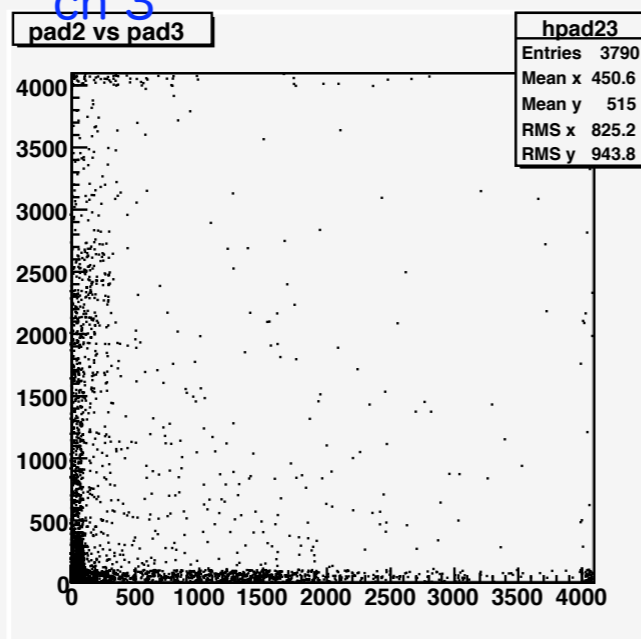
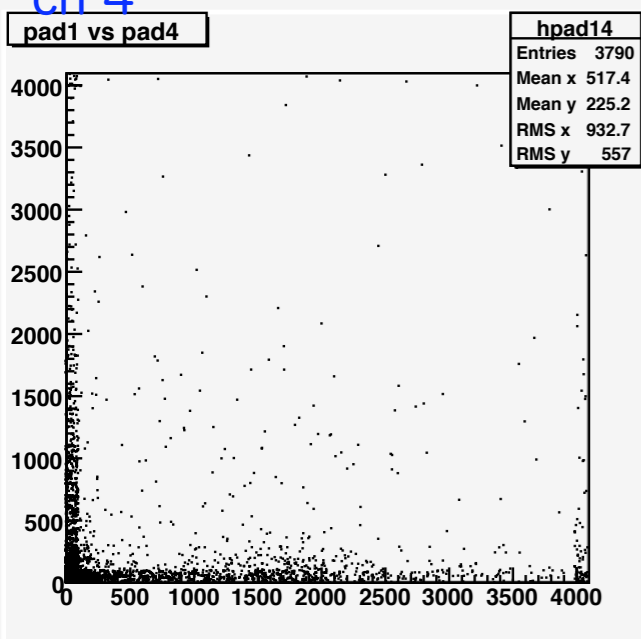
ch 2

ch 4

ch 1

ch 3

ch 2



ch 1

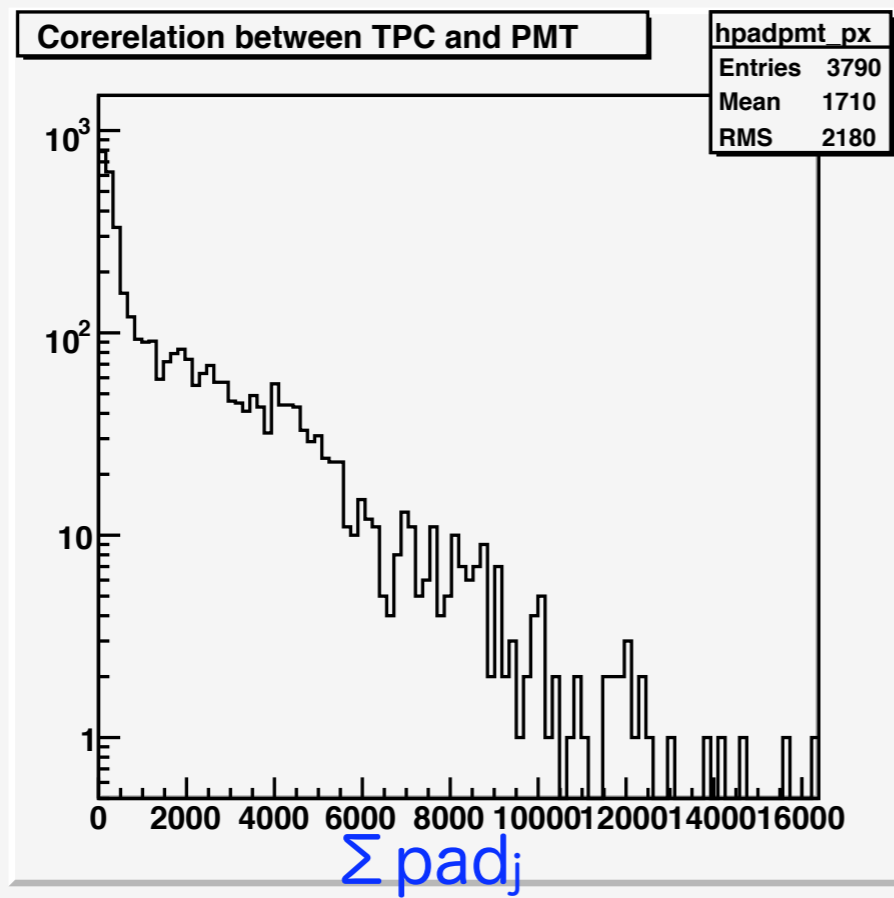
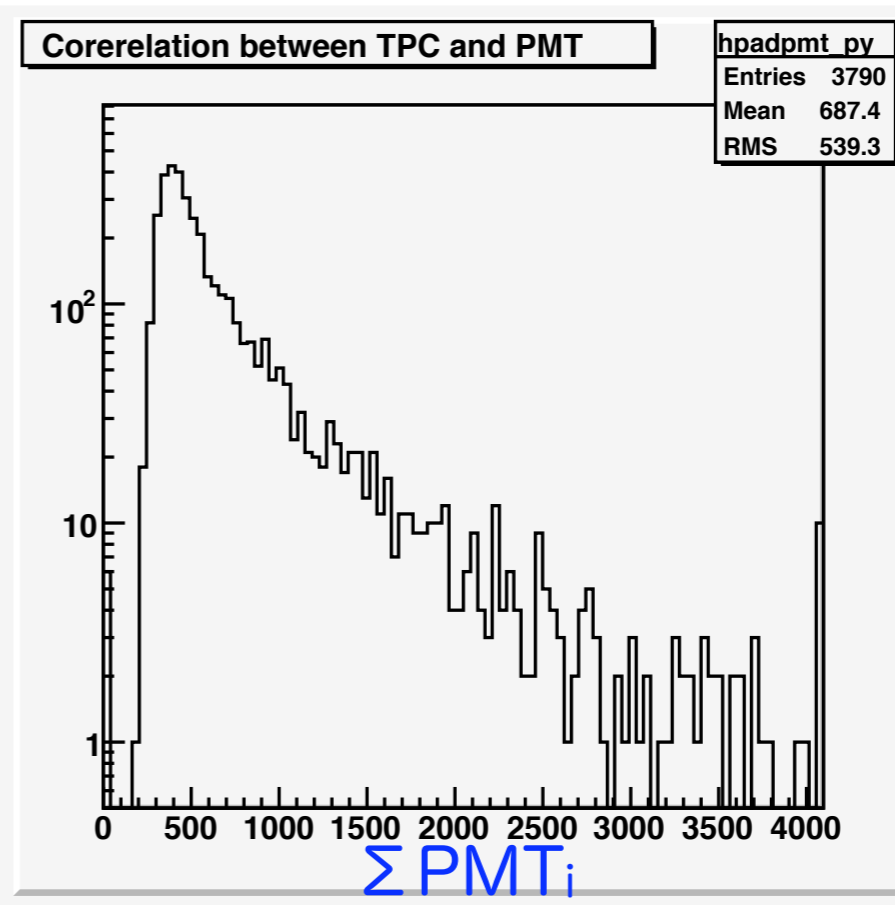
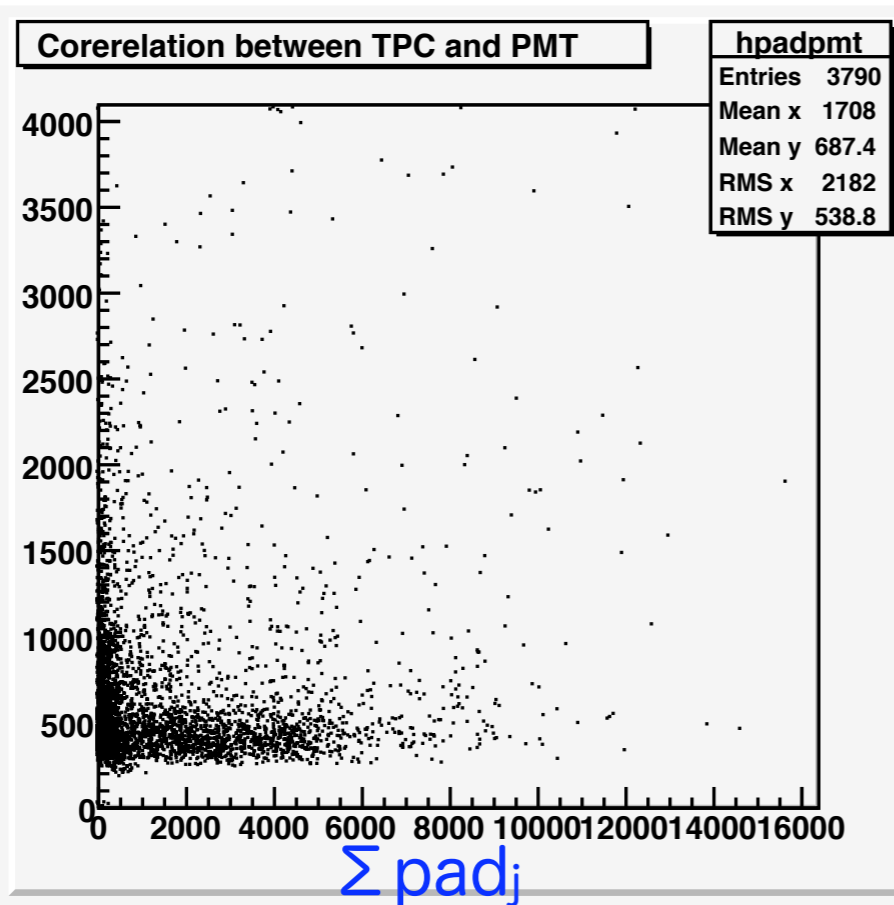
ch 2

ch 1

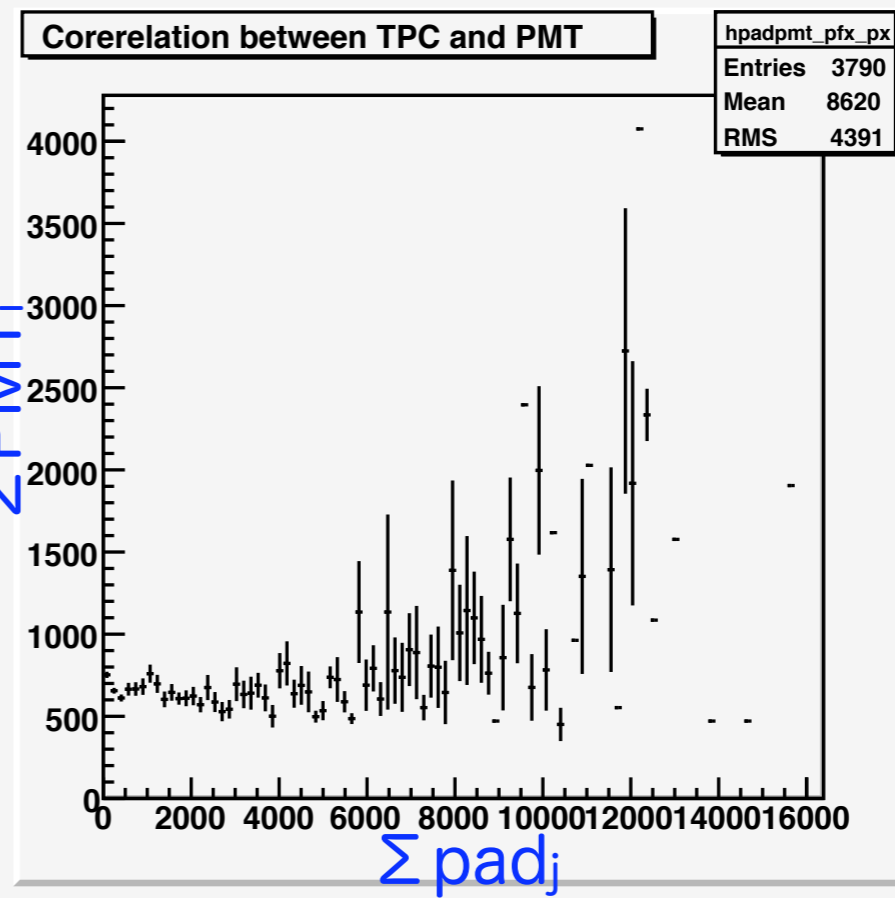
ch 2

# 宇宙線イベント：(3) $\sum \text{PMT}_i$ v.s. $\sum \text{pad}_j$

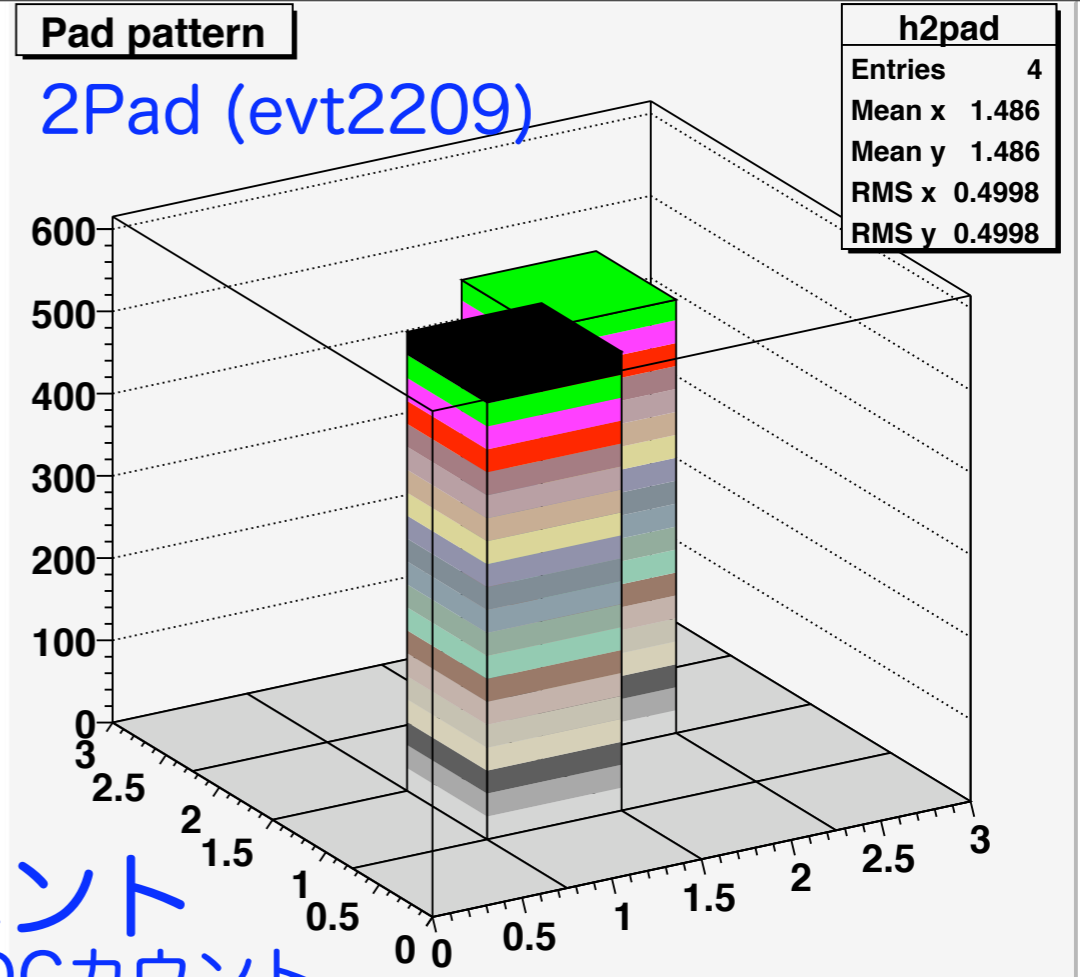
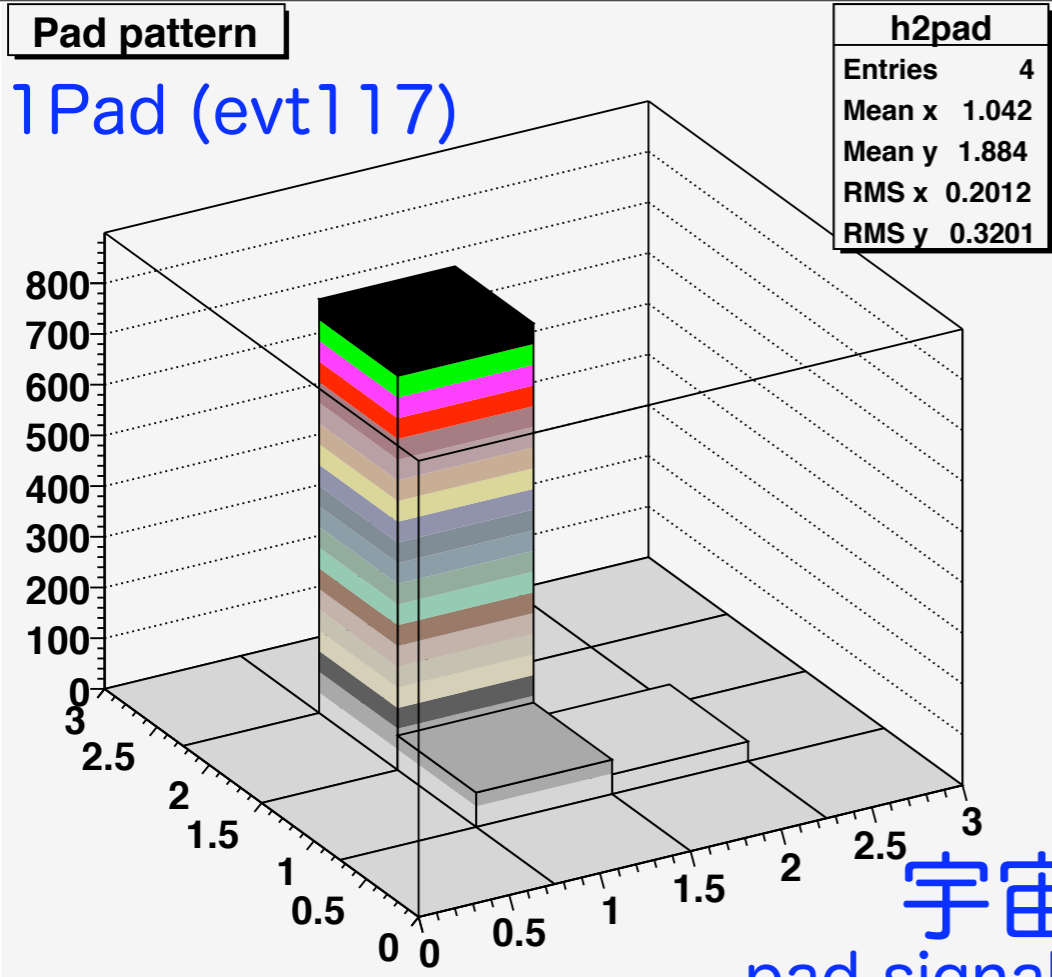
$\sum \text{PMT}_i$



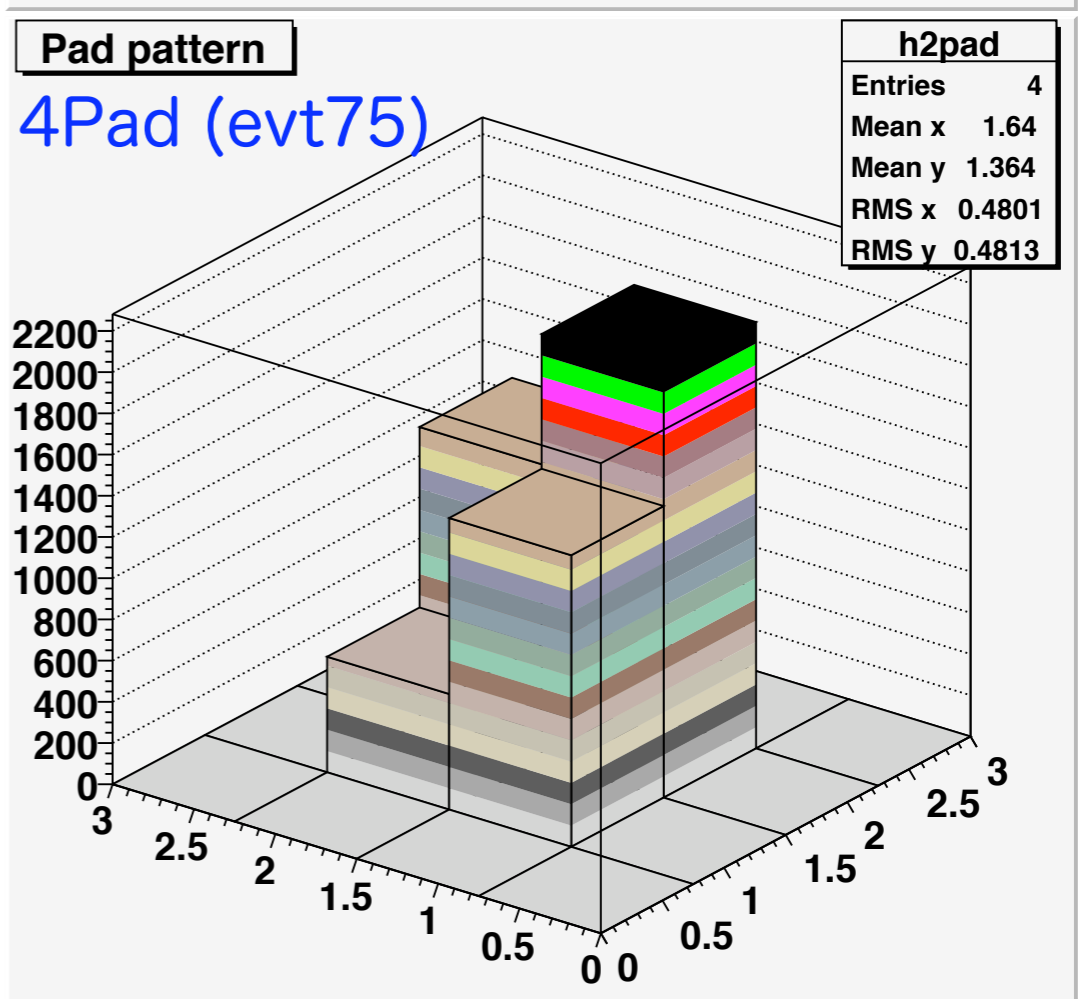
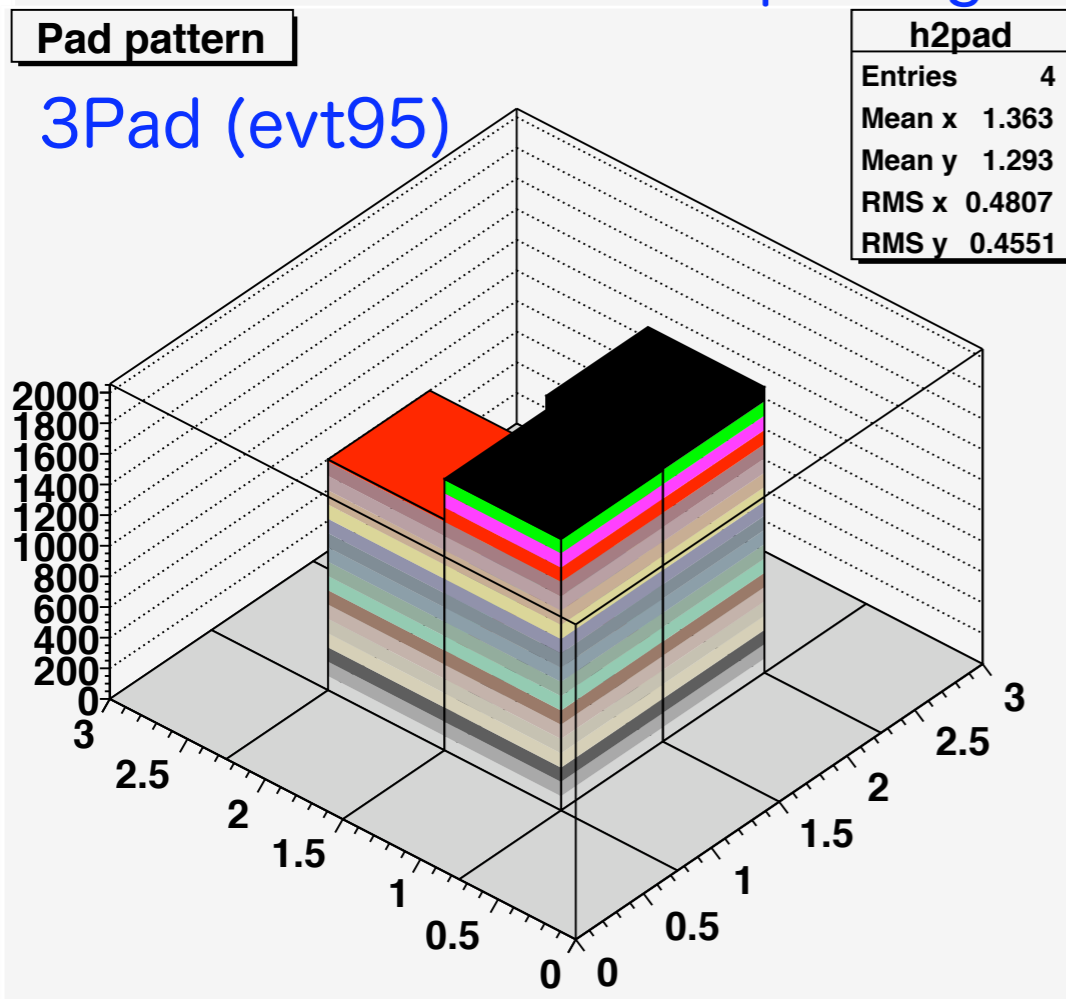
$\sum \text{PMT}_i$







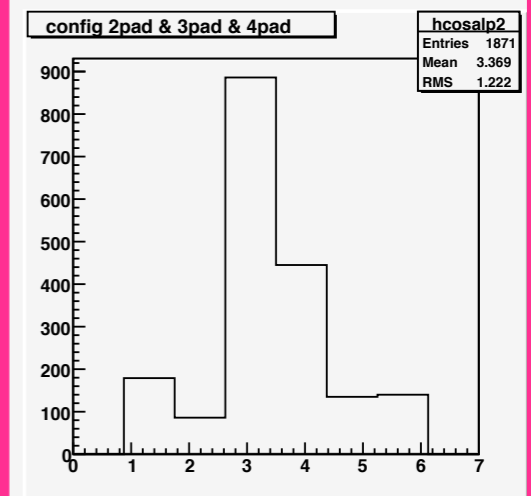
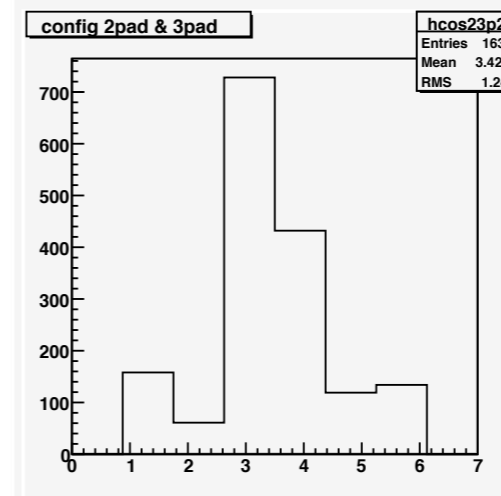
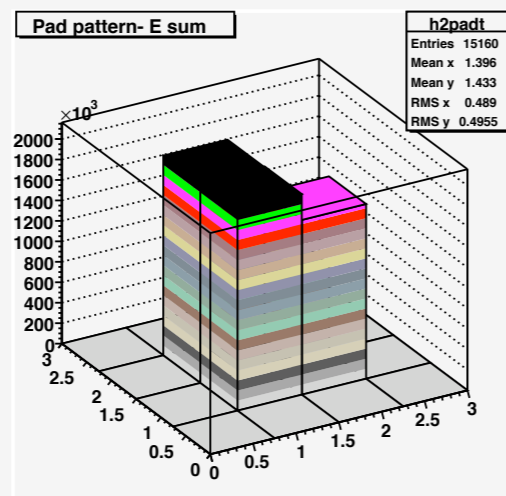
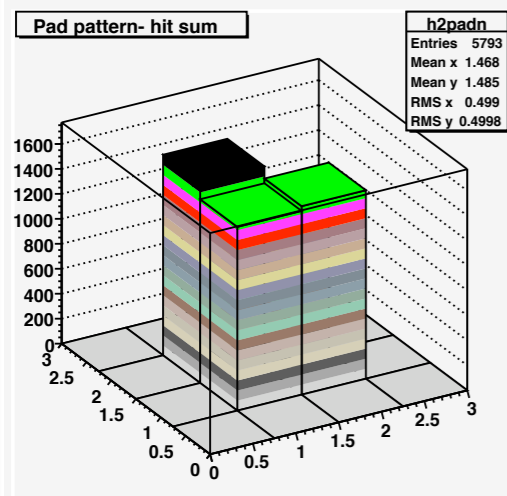
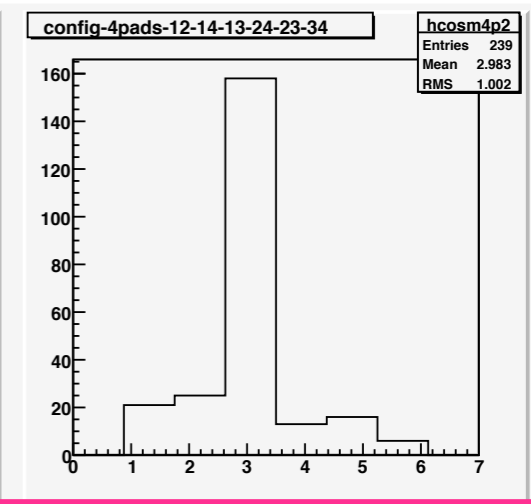
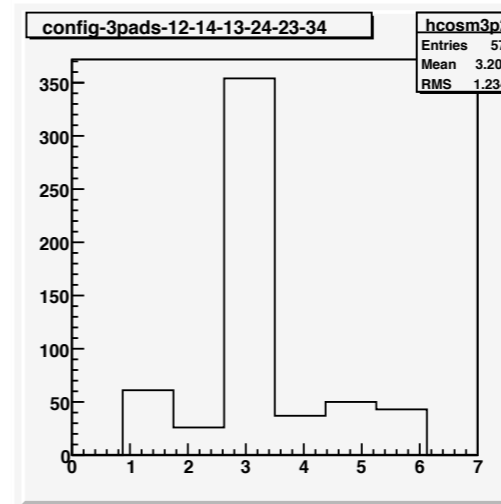
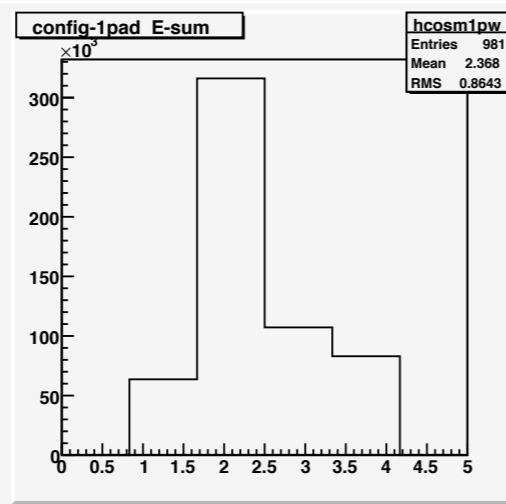
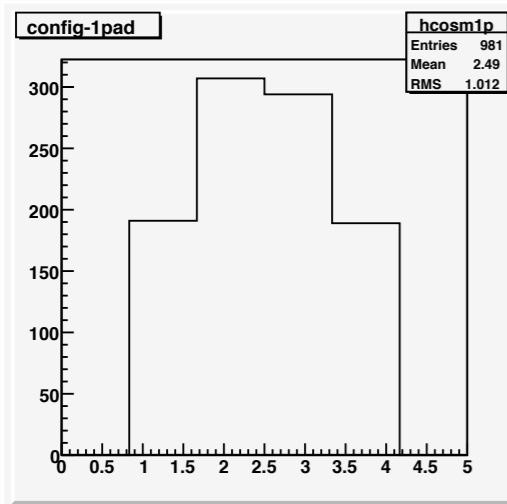
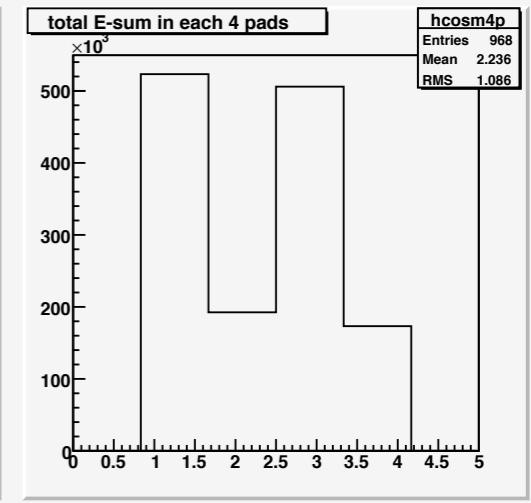
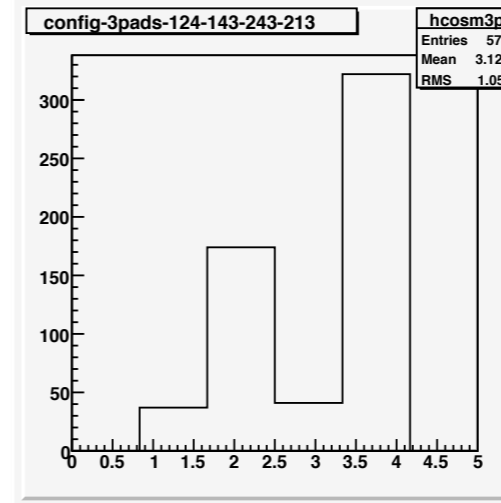
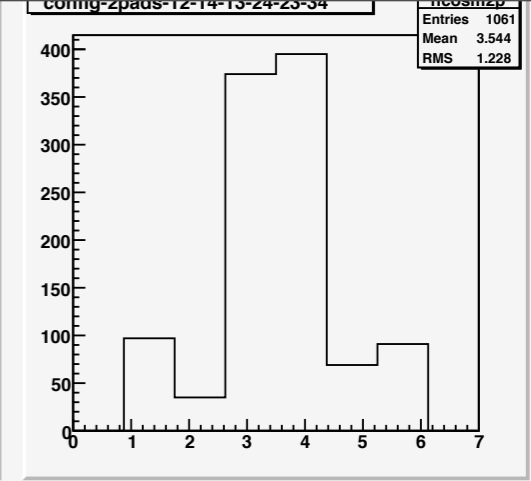
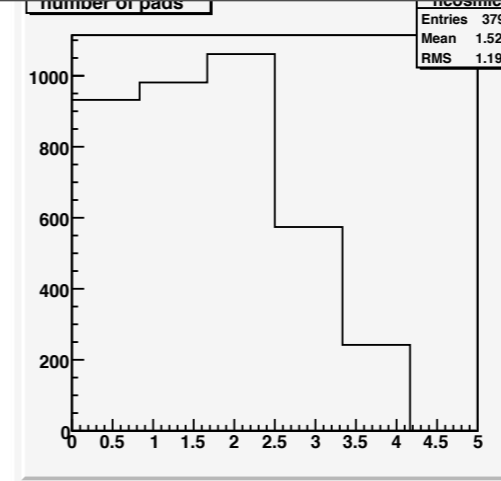
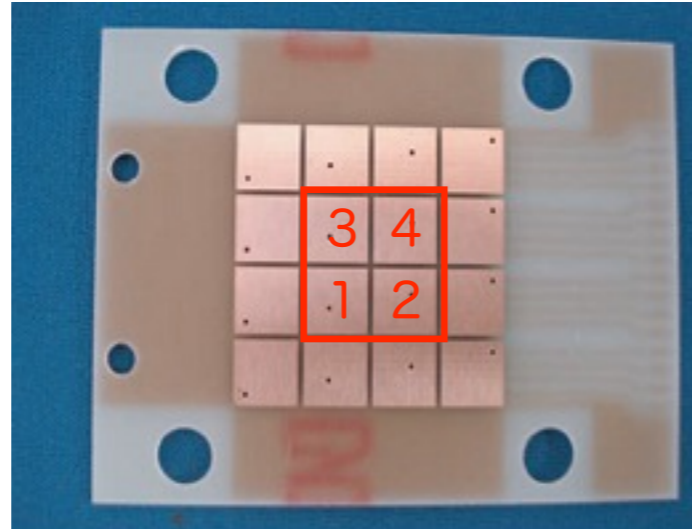
宇宙線イベント  
pad signal > 100 ADCカウント



# 宇宙線イベント

## (4) ヒットパターン

pad signal > 100 ADCカウント



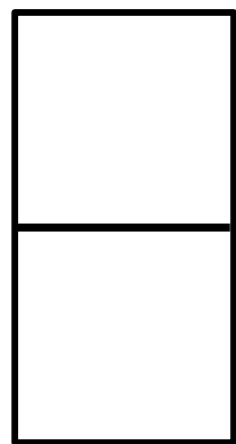
# DEMONSTRATION OF TRACKING BY USING COSMIC RAY MUON (CRM)

## ○ 4chを用いた宇宙線ミュオン信号の解析

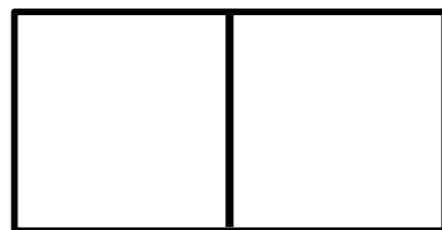
- 複数パッドで電荷信号を検出できる
- 再結合による電離電子の損失が少ない
- パッドに近い場所で反応が起きるため、不純物の影響を減らせる
  - ▶ 1 cm で50% の電荷減少とすると、宇宙線の場合は平均で25% の減少のみ
- ノイズの多い3,4 channelでも十分大きな信号が期待される

## ○ 天頂角での角度分布

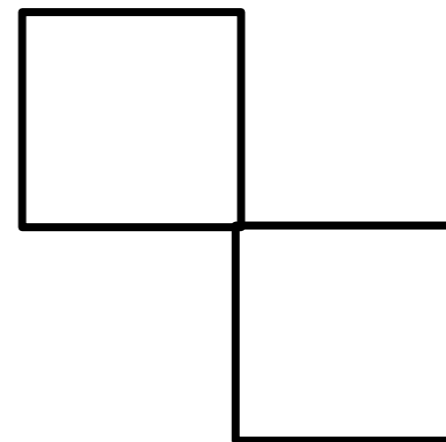
- パッド4枚でノイズもあり、宇宙線のイベントレートもかなり小さいため、正確な角度を求めるのは難しい
- 今回は以下の3通りにイベントを分ける -> 誤差は30%程度である



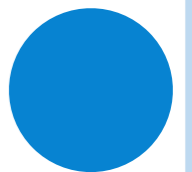
=0°



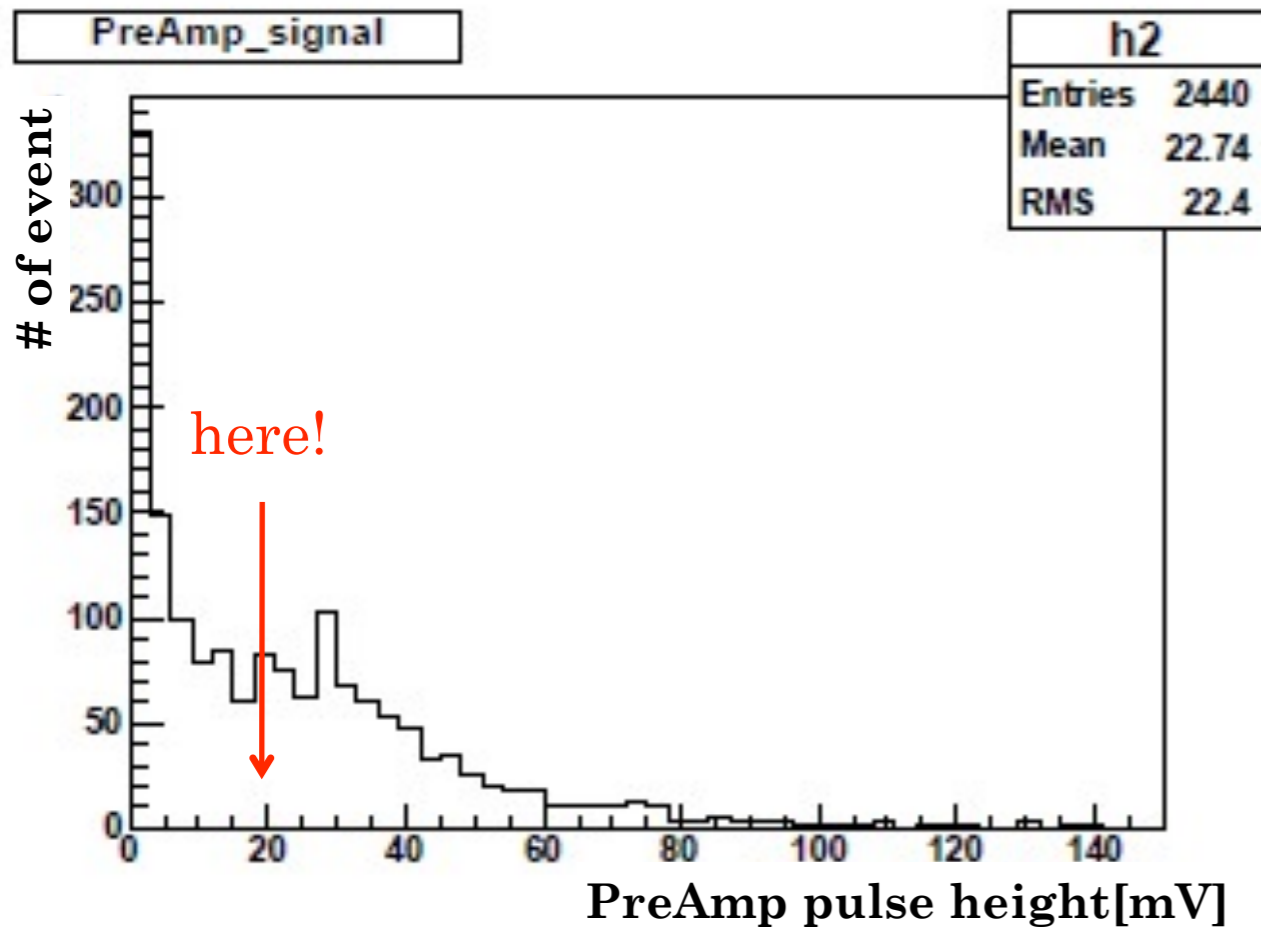
=90°



=45°



# ENERGY DISTRIBUTION OF CRM



- 各パッドのゲインを較正し、4chすべてのPreAmpでの電圧和をとる
- 液体キセノン中でミュオンが2パッド以上通過したときに測定される最小のPreAmp電圧値でスレッシュホールドをかける
- 4chの中で信号の大きいパッドを2枚選択し、前頁の分類方法で角度を求める

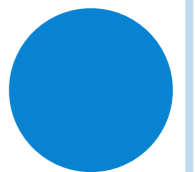
$$\frac{3.6 \times 10^6 [eV/cm] \times 1.5 [cm] \times 0.5 \times 0.7}{15.6 [eV]} \times \frac{1.6 \times 10^{-19} [C]}{10^{-15} [C/mV]} \approx 20 [mV]$$

0.5 = 再結合を免れる割合

0.7 = 不純物の影響による電荷の減少

note : 文献によると電子などの再結合を免れる割合は-2kVの電場中で90%程度、

不純物: 酸素換算量 58ppbと91ppbでの電荷減少 ( $\lambda_{att}=1.4m/ppb$ ) は0.7/cm, 0.5/cm 程度である。



$Q/Q_0 > 90\%$   
 $L/L_0 \sim 35\%$   
 at  $E=2\text{kV/cm}$

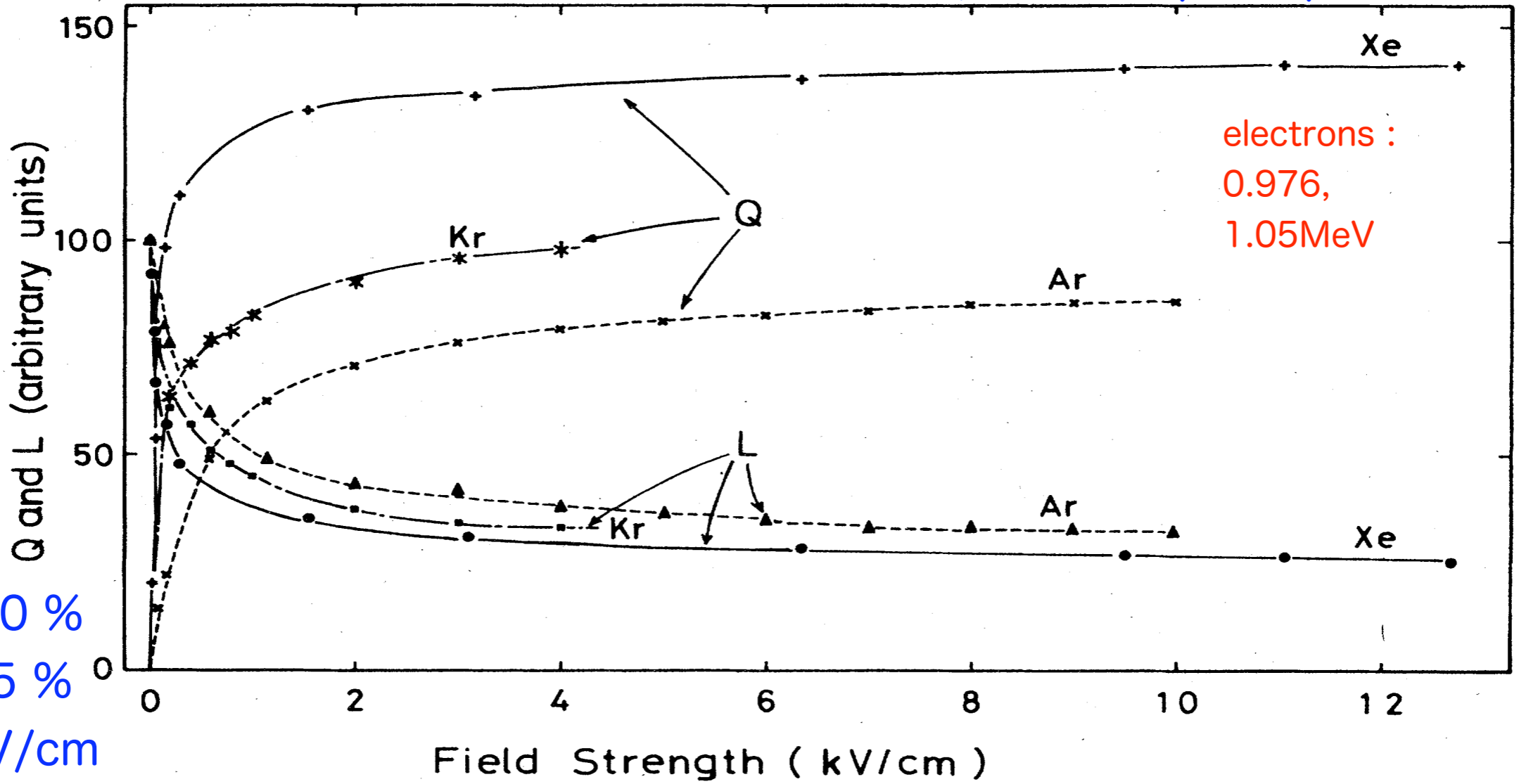
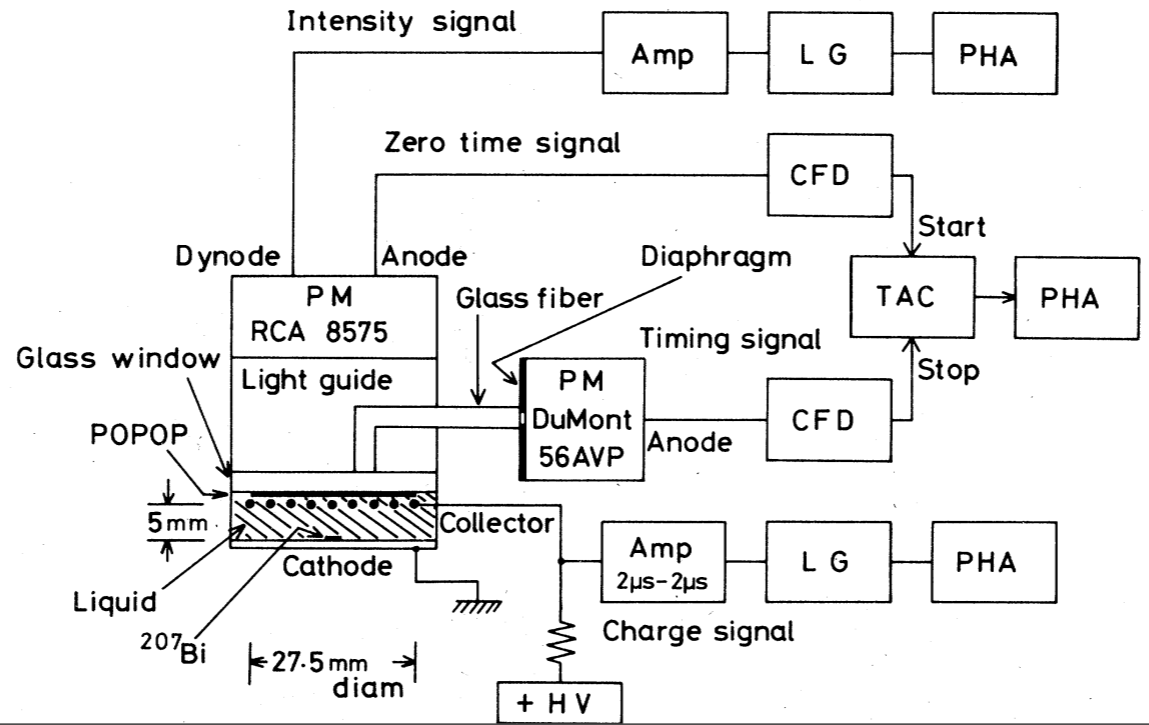


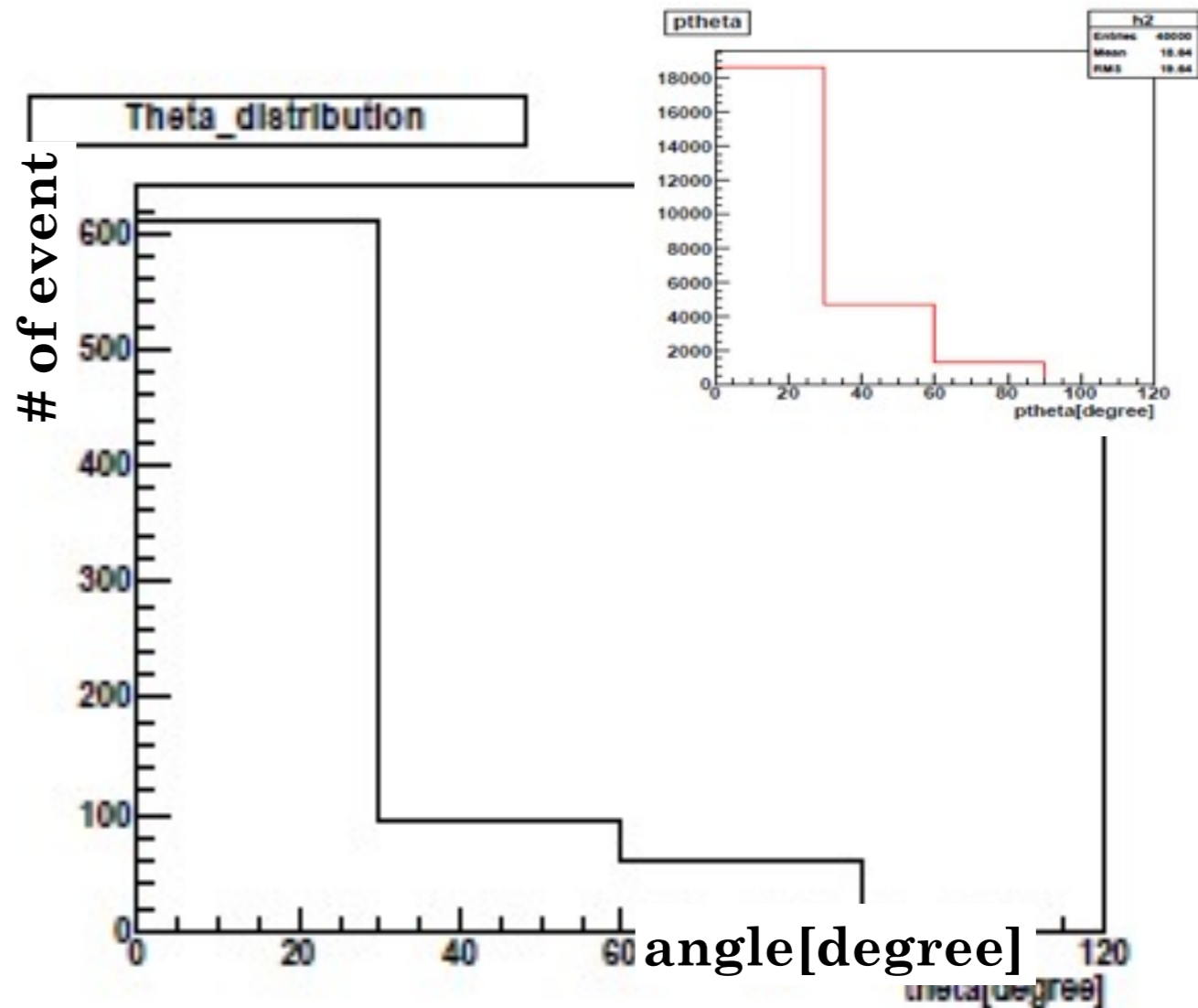
FIG. 2. Variation of relative luminescence intensity  $L$  and collected charge  $Q$  in liquid argon, krypton, and xenon vs applied-electric-field strength for 0.976- and 1.05-MeV electrons.



# ZENITH ANGLE DISTRIBUTION OF CRM

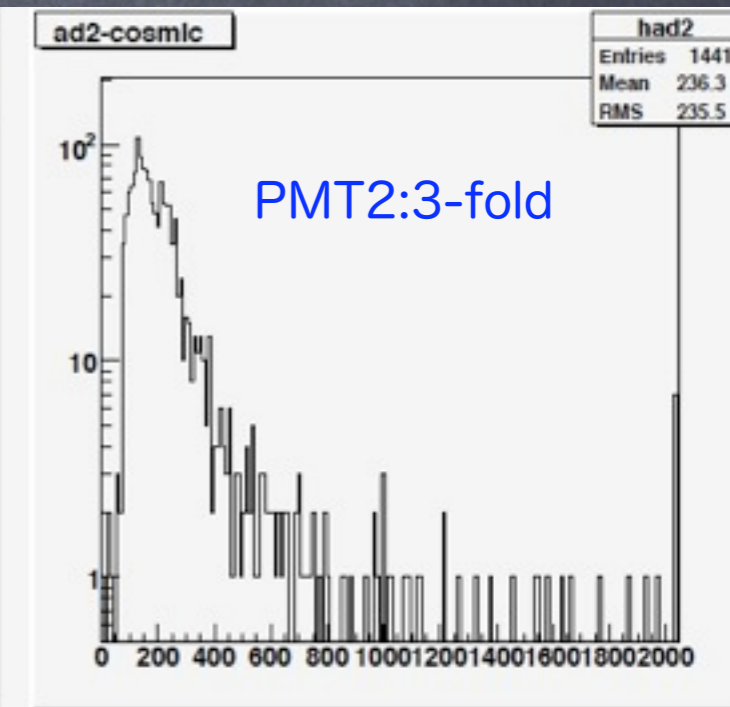
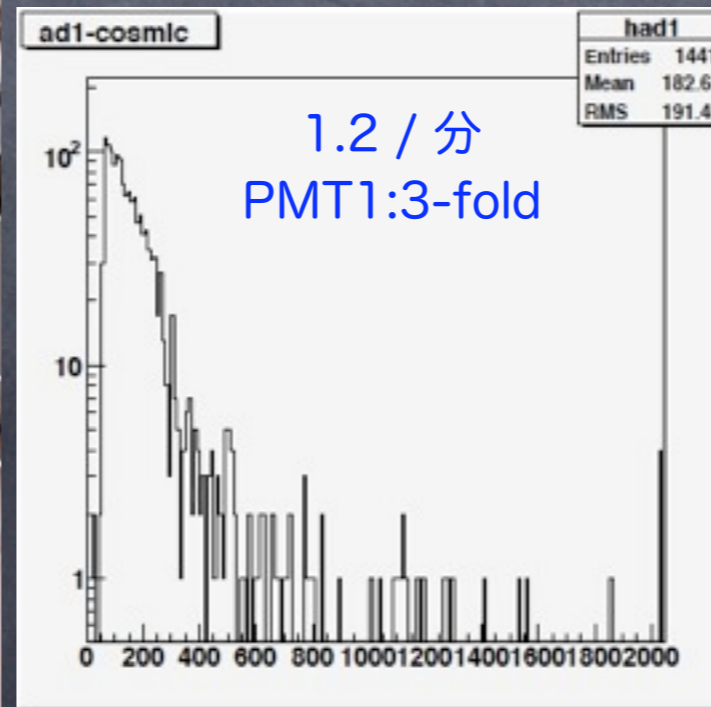
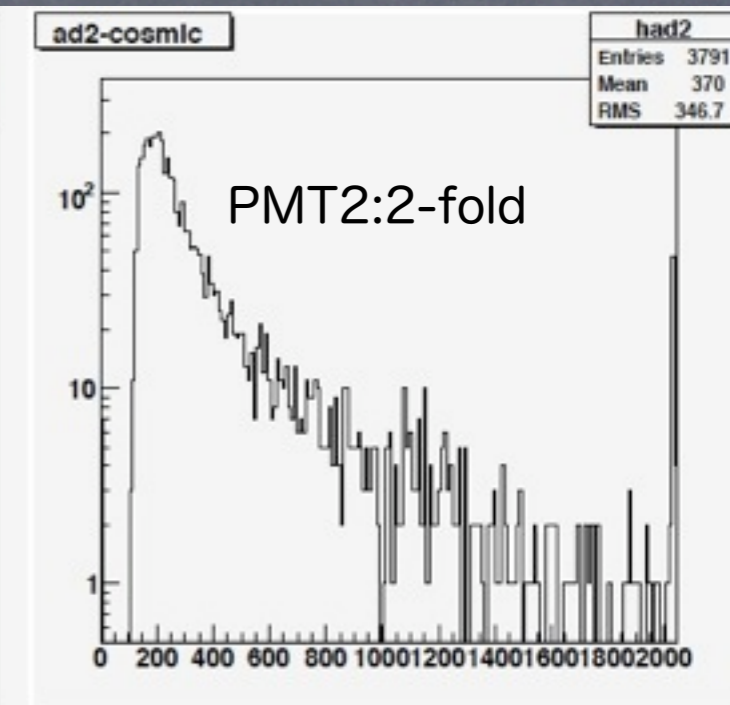
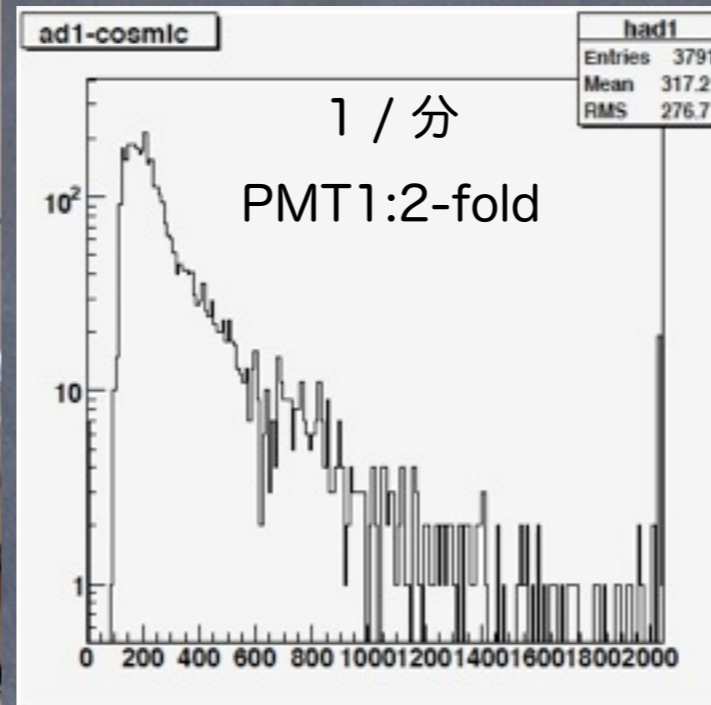
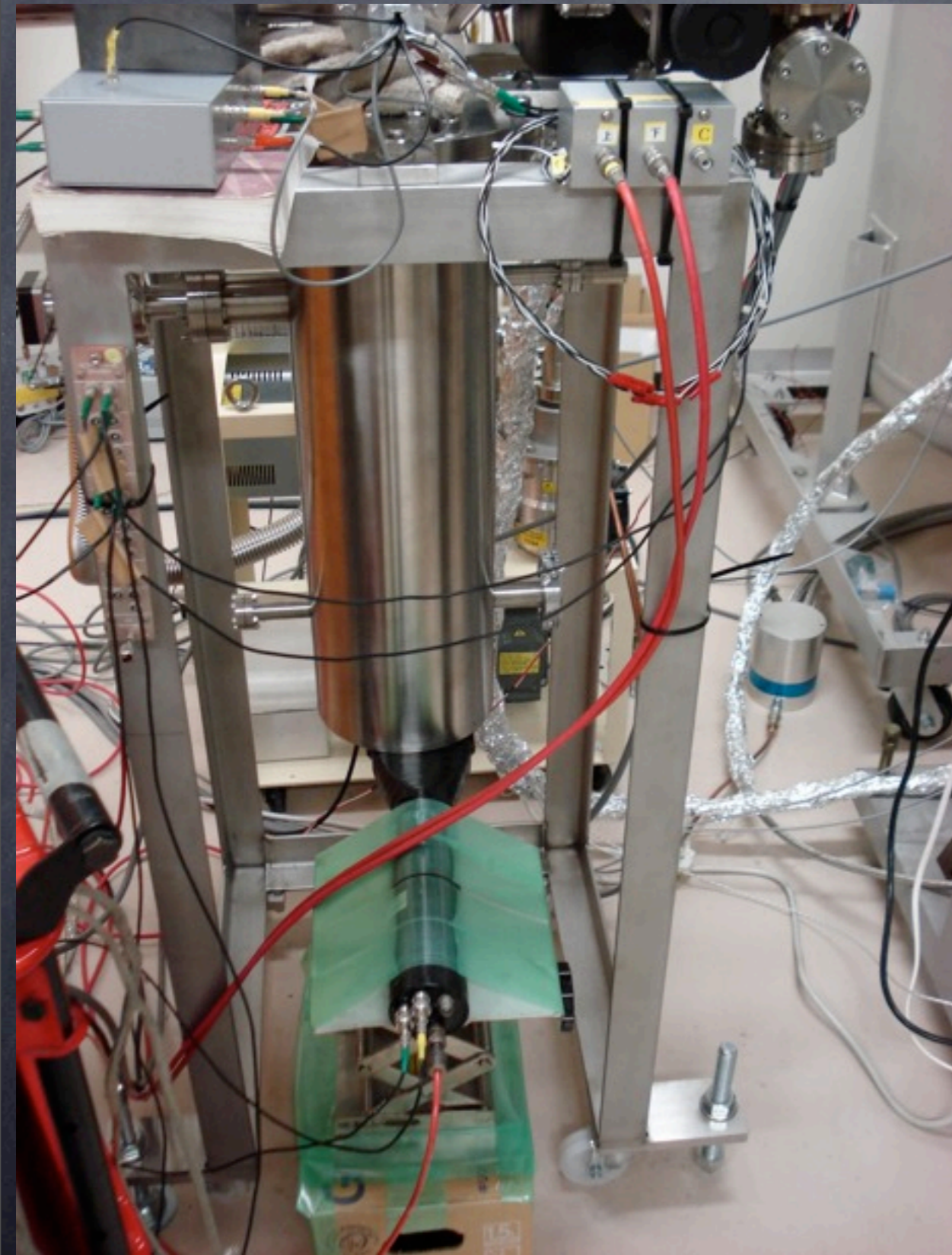
## ○ 結果

- 右図の天頂角分布が得られた
- 宇宙線ミュオンは天頂角で  $\cos^2 \theta$  に従うことが知られている
  - ▶ パッド上で角度を求めているので、 $\cos^2 \theta$  の分布を経面に射影した分布と比較する
  - ▶ 赤い線のヒストグラムが  $\cos^2 \theta$  を平面に射影したときの分布(monte carlo)
  - ▶ 不完全ではあるが理論と近い傾向が見られる
- ちゃんと議論するには壁や天井の効果も考慮して比較する必要があるが、今回の目的からはそれ



# カウンターを追加し、宇宙線ラン中

## Cosmic rays with 3-fold trigger



# Why do we need ASIC?

1. Implementation of high density front-end electronics based on ASIC
2. Short cables for small ENC
3. Including digital electronics to serial lines, reduction of impurity and heat in Liq.Xe as well as feedthroughs

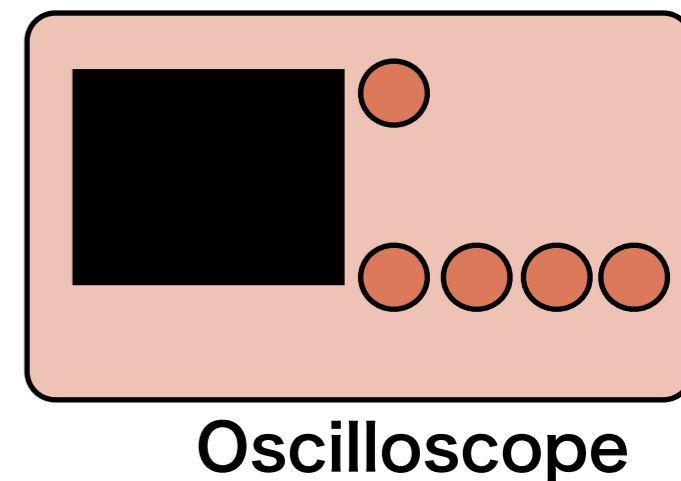
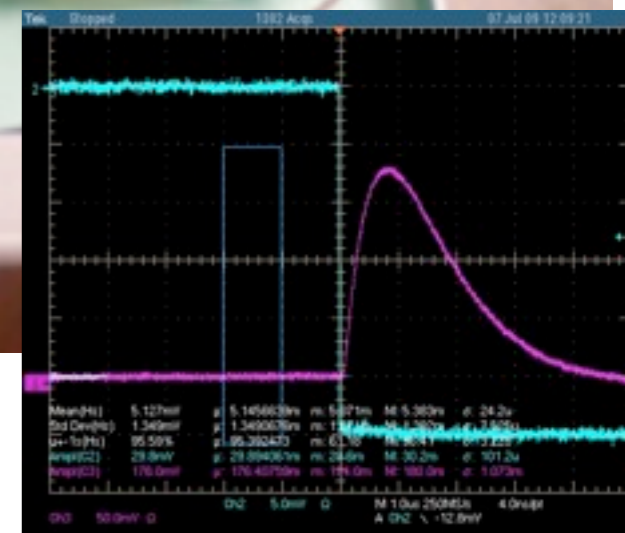
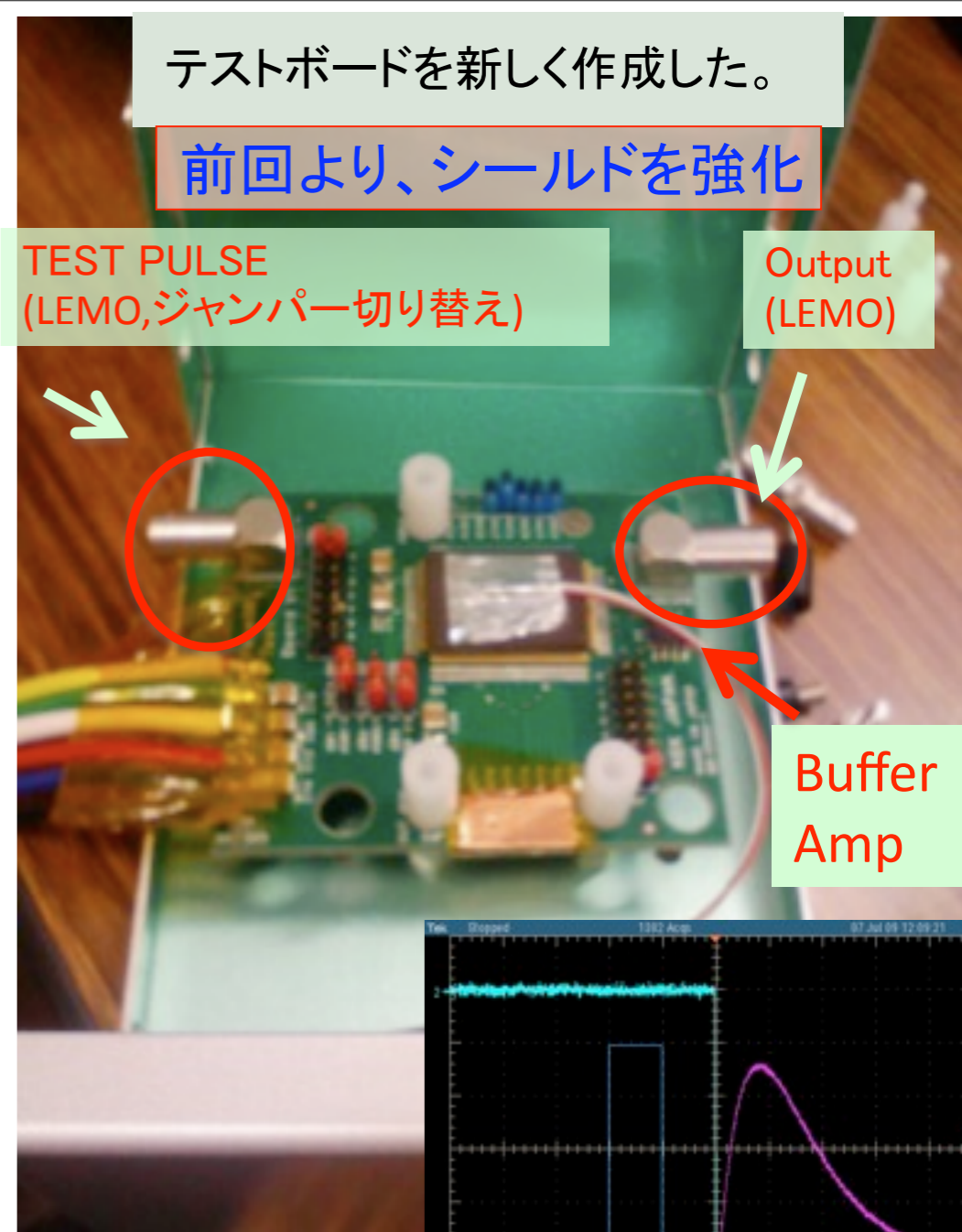
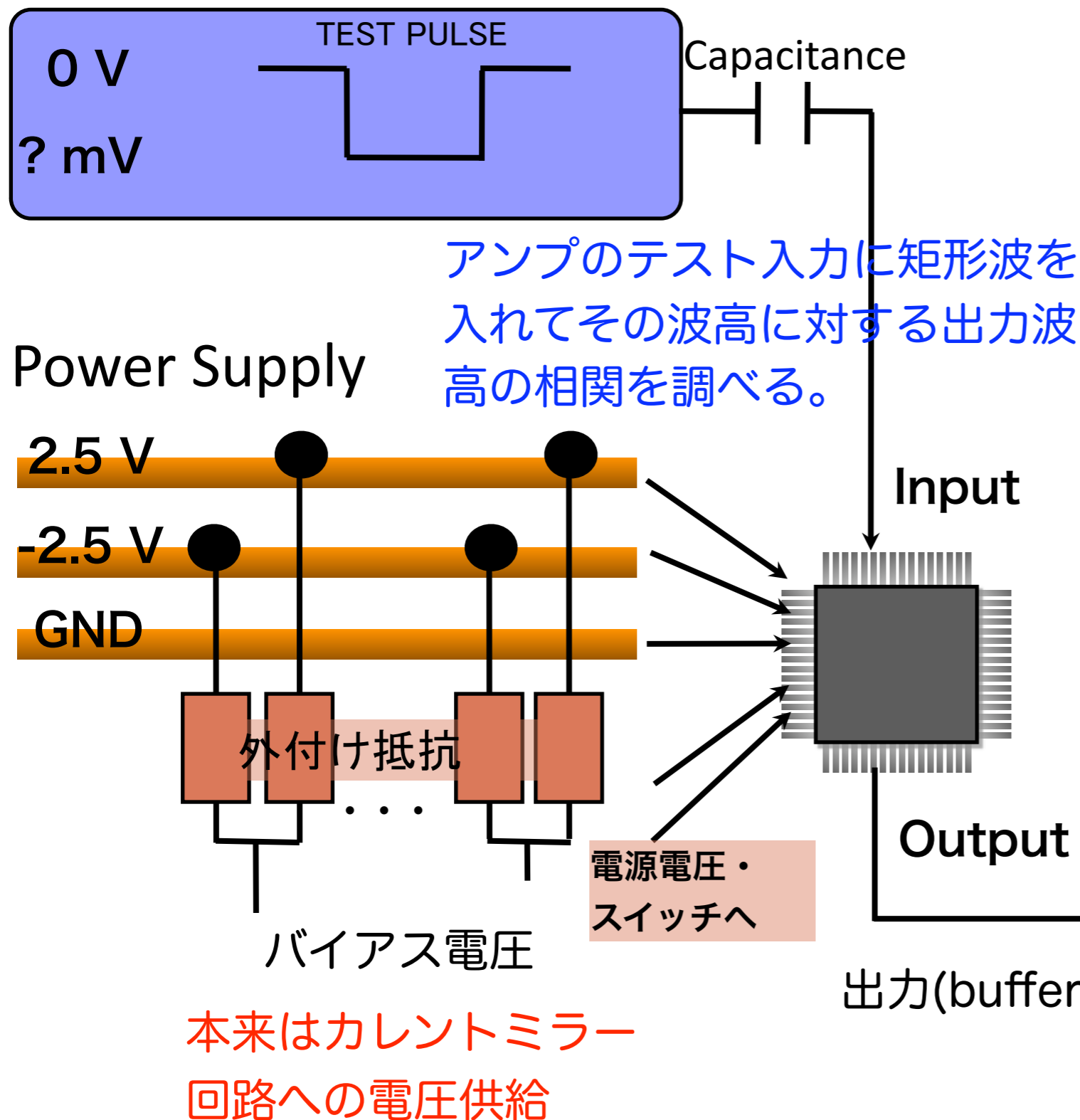


# フロントエンドASICチップ

## プリアンプ + シェーピングアンプ

パラメータ	数値
チップの大きさ	3mm x 3mm
チャンネル数	8
電源	$\pm 2.5V$
消費電力	$< 10mW/ch$
ゲイン	$8.2V/pC$
入力電荷量	$\pm 25fC$
ピーキングタイム	0.5, 1us, variable( $> 1us$ )
製造プロセス	0.5um CMOS

# 試験方法(線形性)



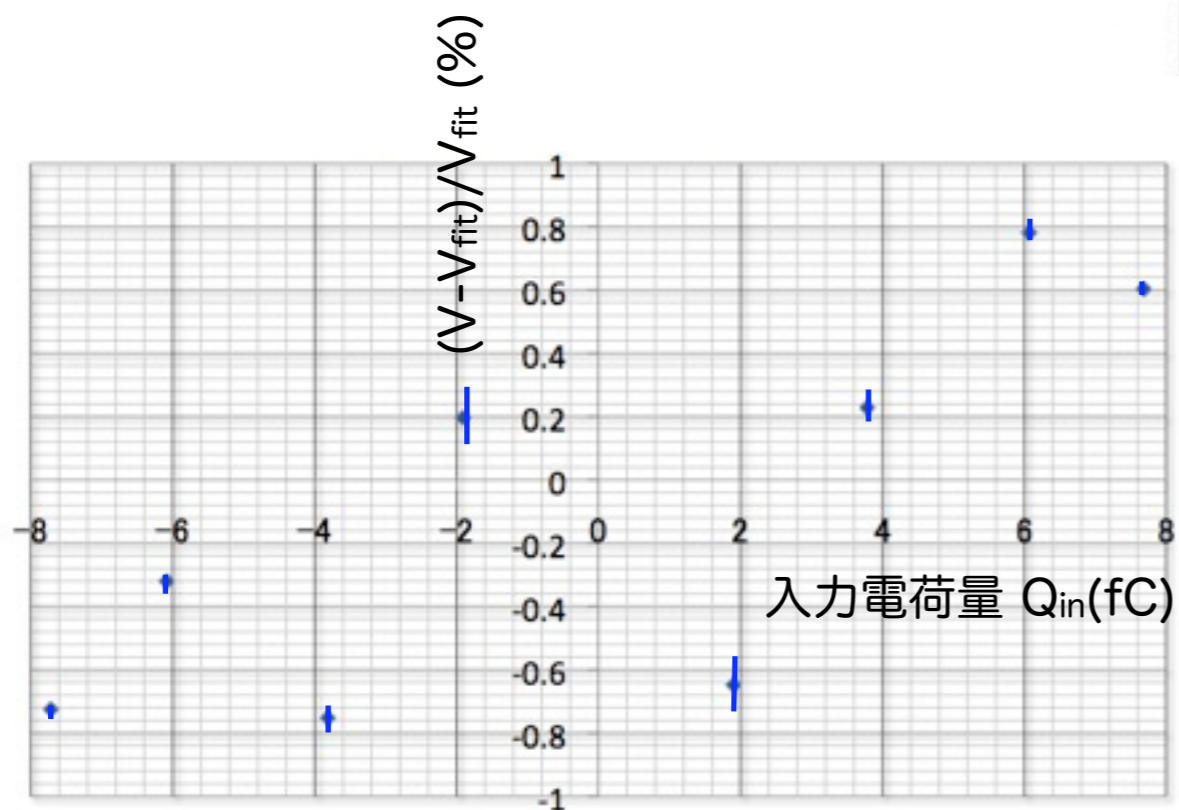
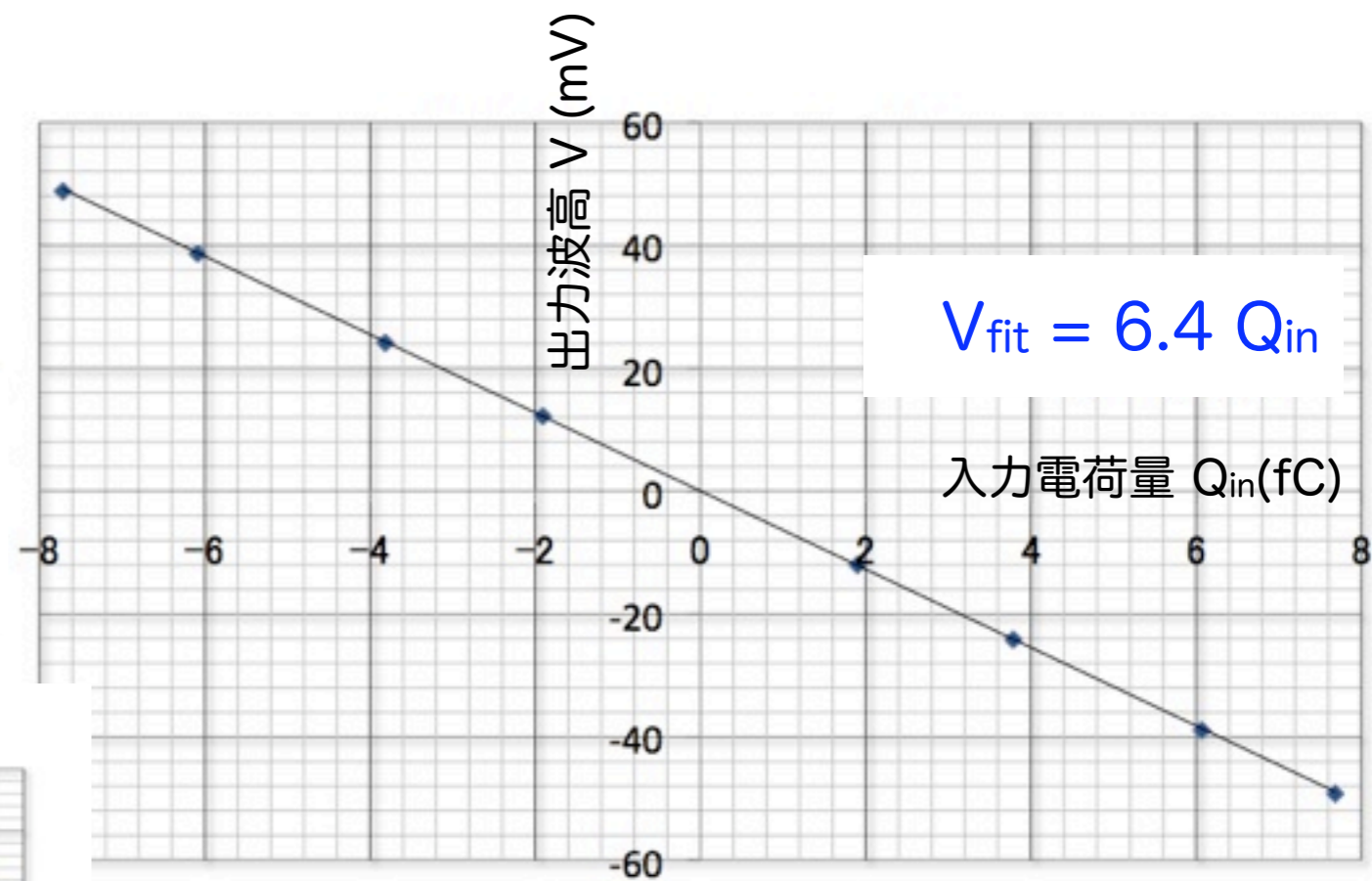
# 試験結果

- Linearityのfitting と Residual を示す。(Chip2 ch 5)

出力電圧の  $\sigma$  値は1mV前後

$$\sigma = 1 \text{ mV} / (6.4 \text{ mV} * Q_{in})$$

$$\sigma = 0.16 / Q_{in} [\text{fC}]$$

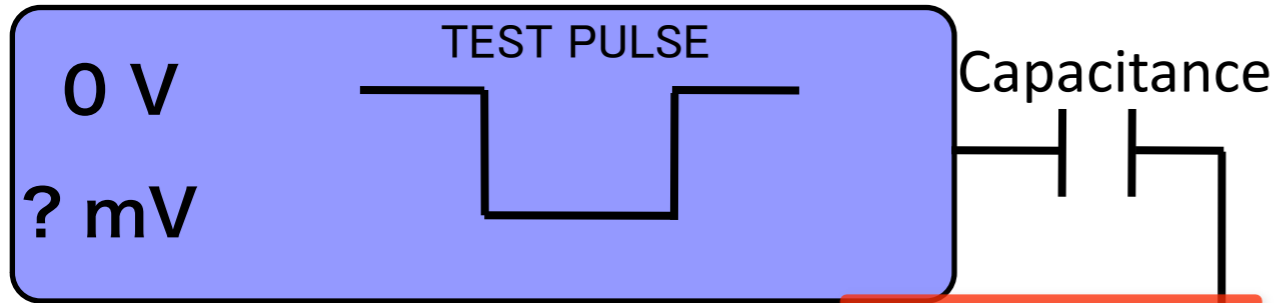


入力電荷 -8 ~ 8 fCの範囲で  
非線形性は少なくとも0.8%以下。

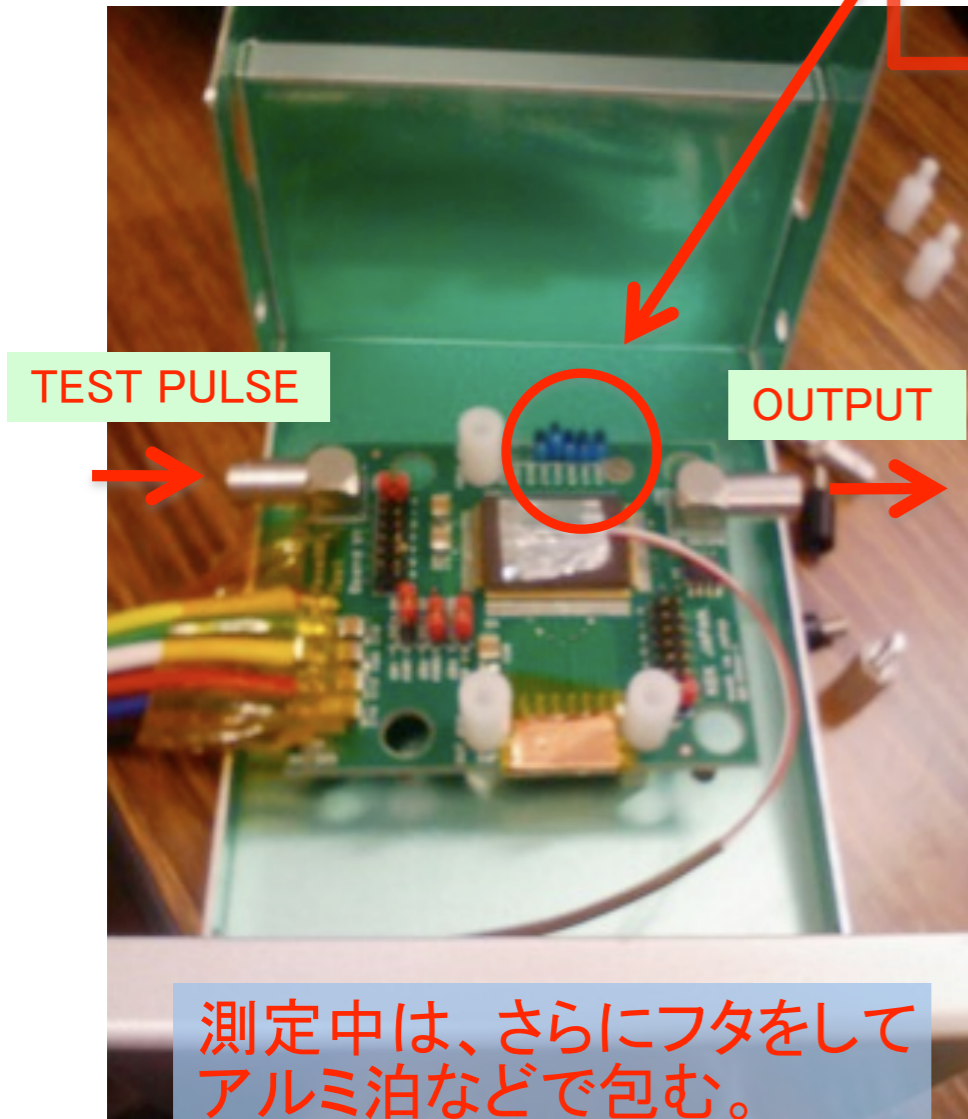
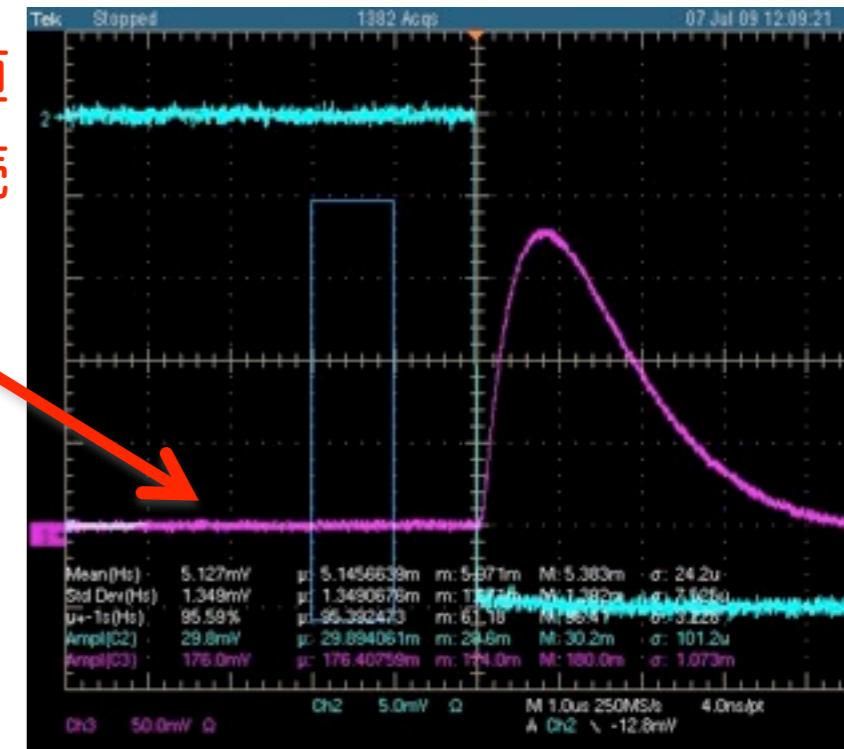
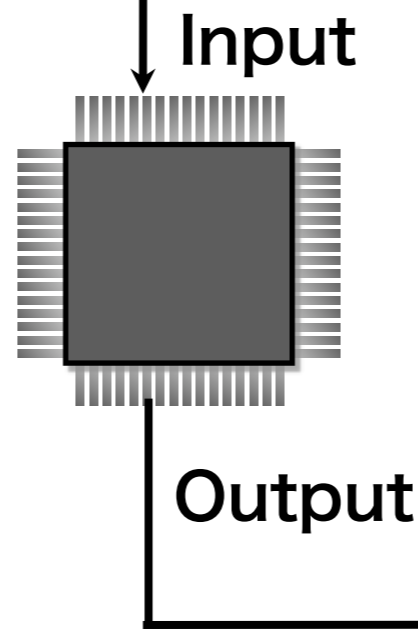
# 試験方法(ENC)

ENC=Equivalent Noise Charge

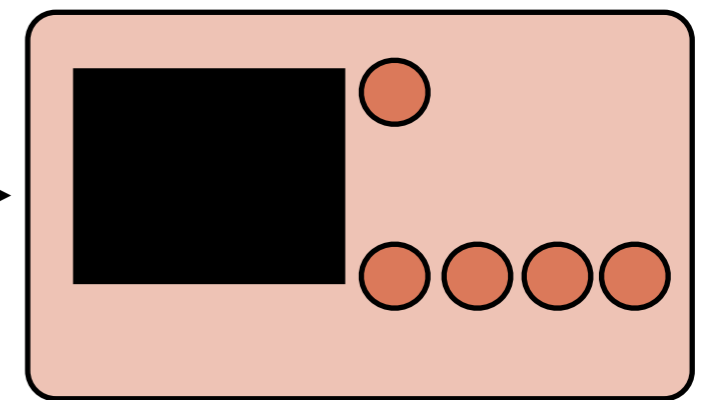
ノイズ測定では検出器の静電容量として  
キャパシターを並列につけてその電荷容量  
の変化に対する**ベースラインのふらつき**の  
大きさをプロットした



標準偏差の平均値  
をオシロにより読  
み取る

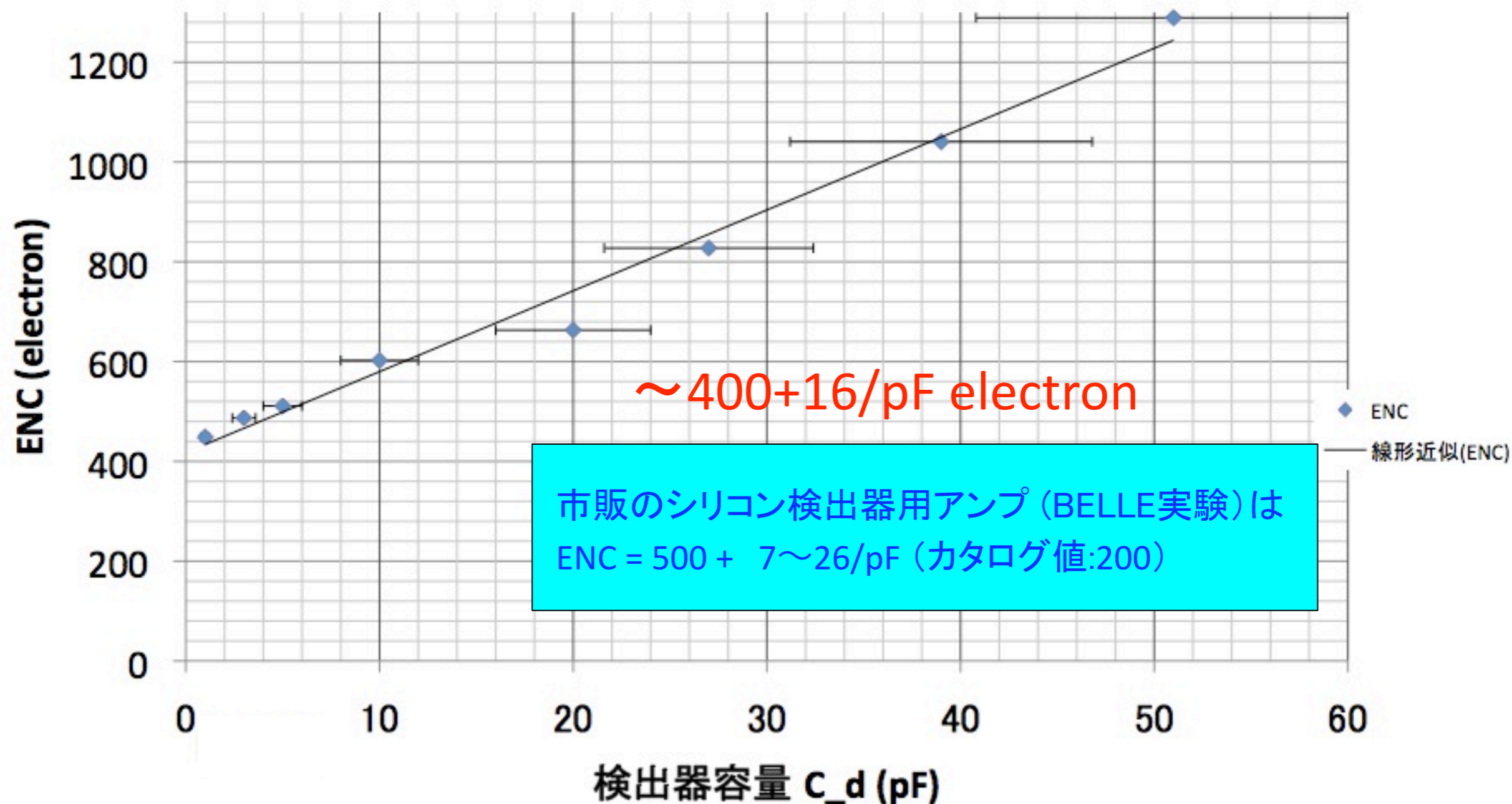


テスト出力(buffer x1)  
からの波形をみる



Oscilloscope  
Tektronix (TDS5054)

# ノイズ(ENC)測定 - 常温 -



セラミックコンデンサ容量誤差 =  $\pm 20\%$

note : ENC  $\propto$  (検出器容量) / (時定数)<sup>1/2</sup>, 測定データの  $\tau = 1 \mu\text{s}$

# まとめ

	目標値	測定値
入力電荷範囲	- 0.025 ~ 0.025 pC	-0.06 ~ 0.1 pC
ゲイン	8.2 V/pC	6.0 ± 0.5 V/pC
ピーキングタイム	1 us (外部スイッチで変更可)	1 us, 500ns, etc
消費電力	10 mW/ch 以下	10 mW/ch 前後
ノイズ(ENC)	2000e (Cd = 1pF)	約 400 e (Cd=1pF)
チップ(ダイ)の大きさ	3 mm x 3mm	-
電源電圧	+ 2.5, -2.5	-
チャンネル数	8 ch	-
プロセス	0.5 μm CMOS	-
温度耐性	~ -110°C	調査中

# 展望

今後、アナログ-デジタル変換部も含めるためにさらなる低消費電力化を考慮したシステムASICを製作する必要がある。

そのため、プロセスを0.25 $\mu\text{m}$ へ変更し改良型ASIC開発を開始。

- ・ 高ゲイン化
- ・ 高密度多チャンネル化、32チャンネル
- ・ S/N比が10以上の低ノイズアンプ
- ・ 低温(-110)で安定動作

	目標値
入力電荷範囲	- 0.025 ~ 0.025 pC
ゲイン	10 V/pC
ピーキングタイム	1 us, 500ns, variable (外部スイッチで変更可)
消費電力	5mW/ch 以下
ノイズ(ENC)	2000e (Cd = 1pF)以下
チップ(ダイ)の大きさ	3 mm x 3mm
電源電圧	+ 2.5V, -2.5 V
チャンネル数	32 ch
プロセス	0.25 $\mu\text{m}$ CMOS
動作温度	~ -110°C

# 次のステップで目指すこと

- X cm ドリフト (X=2cm, 3cm, 4cm or 5cm)
  - TPCプロトタイプとして少なくとも5cm。(純化が十分行えない場合には信号が見えない可能性がある -> ガンマ線ソース)
- パッド数
  - 16チャンネル必要か？
  - 4チャンネルでできないか？
    - エレクトロニクスの制限←東ASICが動けば問題は解決するか？
    - 4チャンネルでやるとしても今のようなパッド配置は最適か？
- TPCとしての基本性能の測定
  - ドリフトの実証
    - ガンマ線源、メッシュが必要
    - 時間情報の読み出し PMT信号との時間差 -> FADC使用 (< 16ch, 100MHz)
  - エネルギー計測
    - 電荷信号、光信号の和
    - 511keVガンマ線に対するパフォーマンス
      - あるいはもっと高いエネルギー
  - 時間計測
    - 電荷信号から深さを出してPMTでの計測時間を補正
    - Na22、反対側にtagging用のカウンター (それなりに良い時間分解能が必要)
  - バックグラウンド除去
    - 低エネルギーのテイル、宇宙線
    - レートの低い計測をやる際に必ず障害となる
    - なければ気にしなくてよい
- パッド読み出しによる位置分解能の評価
  - Na22？
  - コリメータ？ 又は、宇宙線ミュオンの飛跡によるトラッキング
  - 真空断熱層の側面フランジを改造して、薄窓で検出器に接近できるようなポート
  - 1つのパッドに入射したときの漏れ出し具合のようなものを見れば十分か？ -> mmスケールのパッド使用



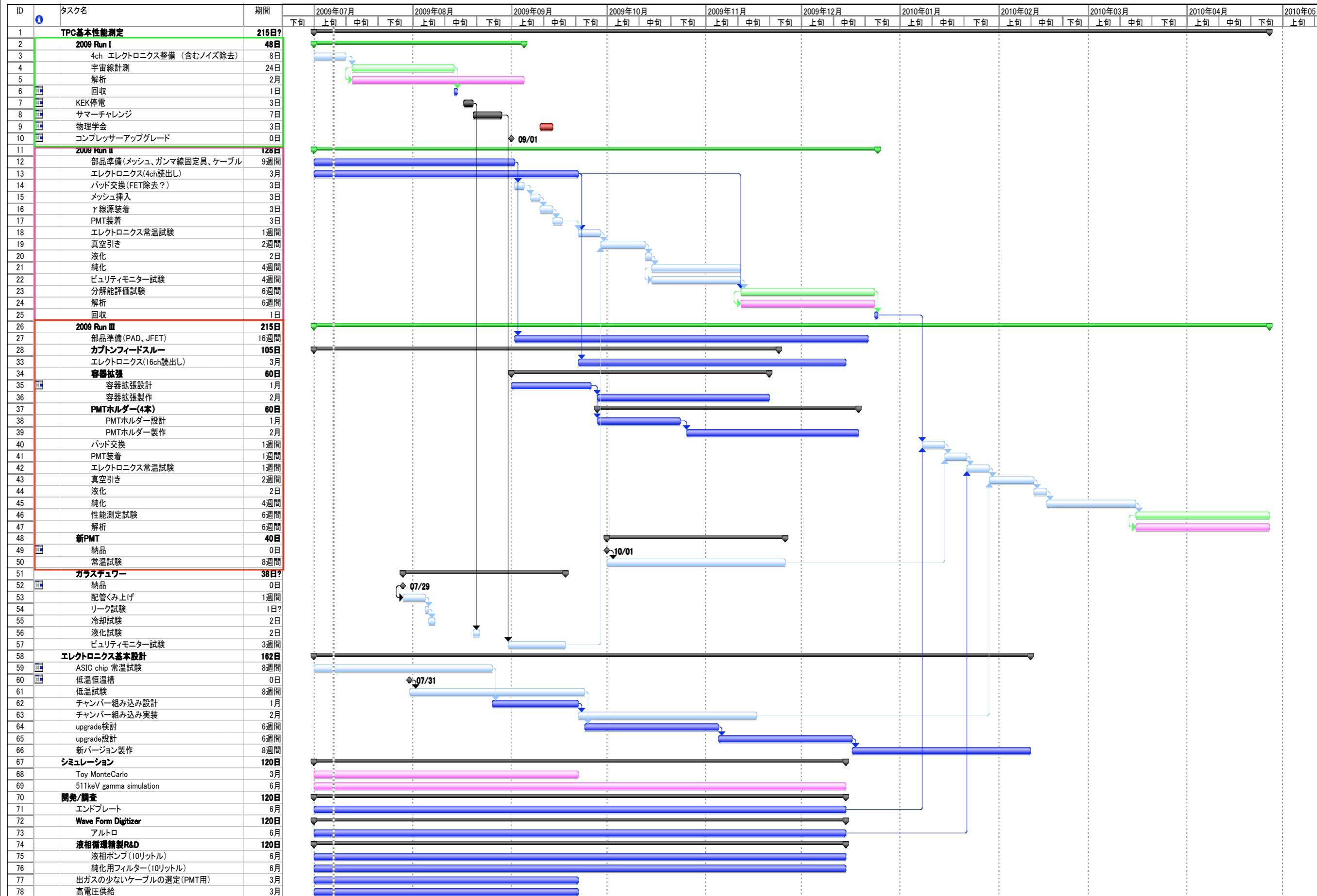


# 並行して

- エレクトロニクス展望を立てる
  - どういうステップで最終形にもっていくか -> KEKエレクトロニクスシステムグループとの共同研究
  - プリアンプ+シェーパー
    - 東ASICの今後の展開 -> 0.25um プロセスによるupgradeプラン
  - Wave form digitizer
    - ALTRO-system のEvaluation <- LCTPCグループの協力
      - だれが、いつ、どれくらいの時間をかけるか <- 7/16の定例会で田内がALTRO systemのreviewを行った。
- ピュリティモニター
  - レーザータイプ
    - アルゴングループが既に成功
    - キャリブレーションが鍵
  - ソースタイプ
    - 短ギャップアルファチェンバー
    - ガンマ線ソースとのハイブリッド
      - 短ギャップのアルファチェンバーを使えばキセノン電荷信号の基本的な性質は調べることができる。
      - ガラスデュワーを使ってセットアップ期間中も試験を
- カプトンケーブル用のフィードスルー
- エンドプレート
  - 低温試験
    - リーク、コンタミ
- シンチレーション光用の石英窓とフィールドケージ
  - 可能性の検討 -> 科研費申請？
- 液相循環生成装置R&D 10リットル、200リットル
  - 液相ポンプ
  - 液相純化用フィルター
    - 水素還元を行うためのファシリティ
- 放出ガスの少ないケーブルの選定

# 2009年度スケジュール

2009.7.16



# 役割分担

すべてに必ずスタッフが加わるべき

- 全体総括 田内
- 解析 佐伯
  - データ解析とシミュレーション
- TPCハードウェア 三原
  - パッド、メッシュ、ケーブル、洗浄の準備
  - セットアップ
- エレクトロニクス 田中
  - プリアンプ、シェーパー
  - WFD
  - セットアップ
- 各種試験 三原(田内)
  - PMT試験
  - 電荷信号収集中の各種試験
    - シフトするのは容易ではなさそう
- 純化装置、クライオジェニクス 春山
- DAQ(ソフトウェア) 田中
  - 現有CAMACで16チャンネル位のDAQができるように整備
  - オシロスコープによる波形読み込み
- 調査/検討 田内、真木、佐伯
  - エンドプレート
  - カプトンフィードスルー