

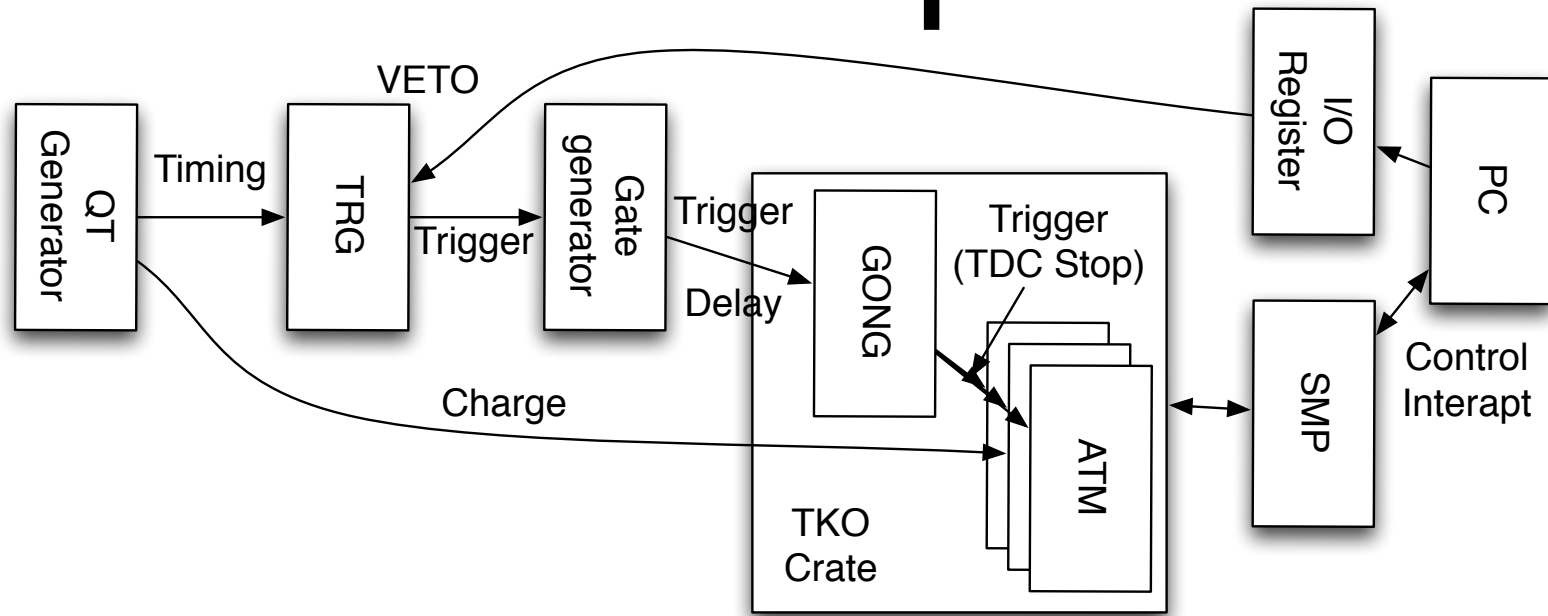
Mizuche DAQ Work ATM Calibration

A.Murakami

Outline

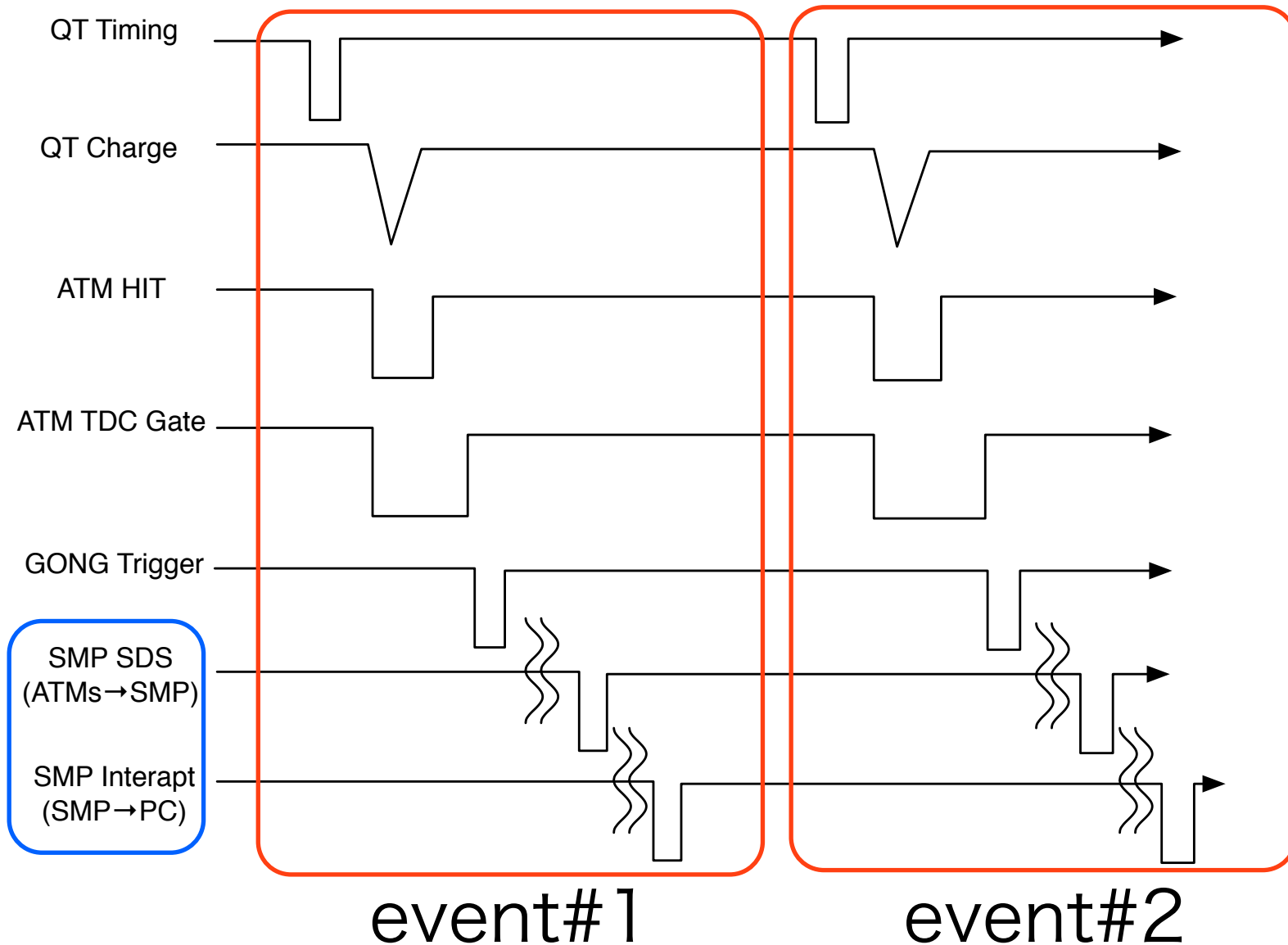
- QT generator (新品) から決まった大きさ・タイミングのチャージをATMに入力。
- 測定したチャージ・時間と入力を比較することで、入力チャージ(時間)に対するATMの応答の線形性を測定。
- 予備を含めたボードの全チャンネル(15ボード × 12ch = 180ch)に対してキャリブレーションを行った。
- 180チャンネルはパッチパネルに繋ぐことができるチャンネル数。ボード自体は地上に予備が5枚ある。

Set up



- 測定時は使用する全ATMのボードをクレート差した状態。
- 測定は1チャンネルずつ行う。
- ATMへのトリガーはGONGを介して全ATMに配る。
- 1トリガー毎にSMPからデータ吸い出し、イベントビルドを行う(完了するまでTRGにVETOをかける)。
- 200トリガー毎にペDESTAL(10トリガー)を取る。

チャージを入力する際のタイムチャート



NIM Signal to SMP

QT Generator (charge)

QTからの出力

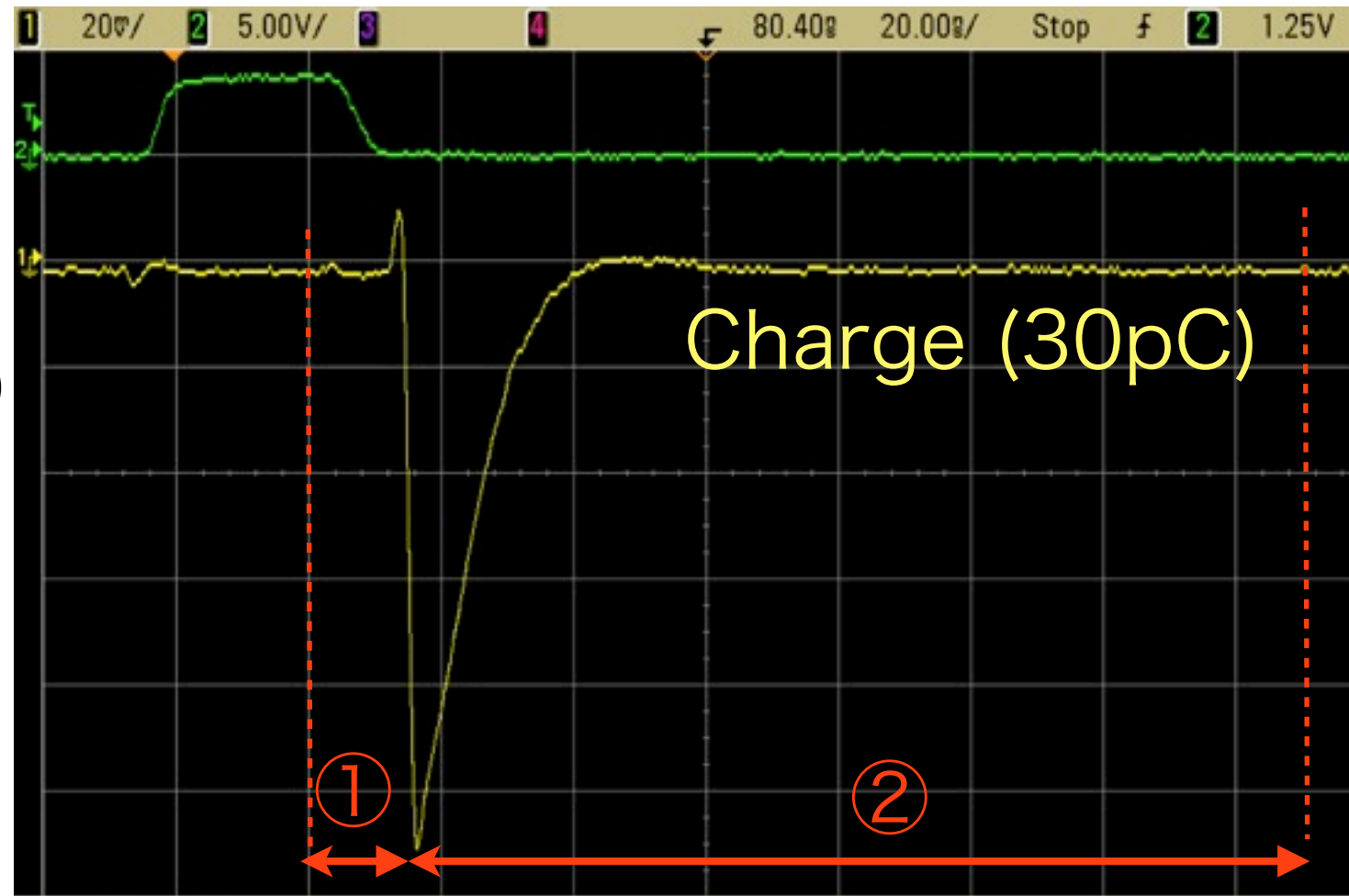
- Overshootがある

- 積分値:

②(threshold 10mV)
=30.4pC

①+② = 30.2pC

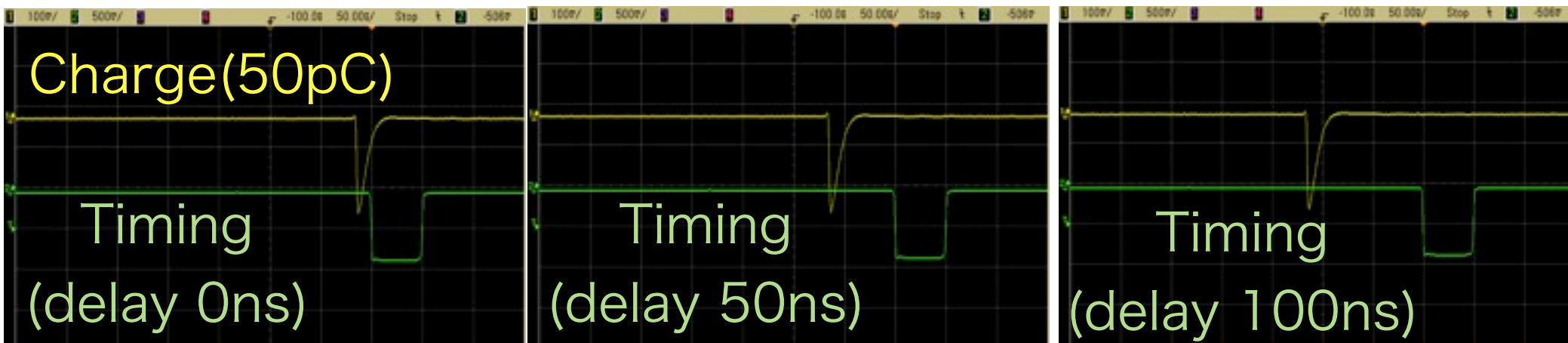
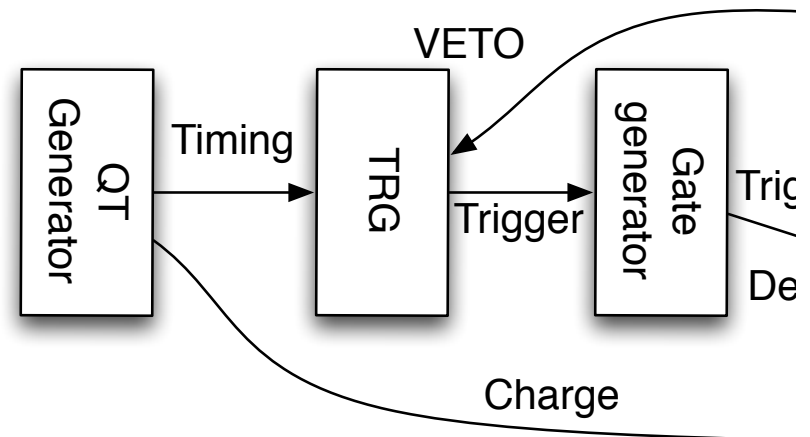
→ overshootの電荷
は入力電荷の大きさ
に限らず一定.



- 今回はQTへの設定値(この場合は"30pC")を信じる(入力電荷として使用する)。

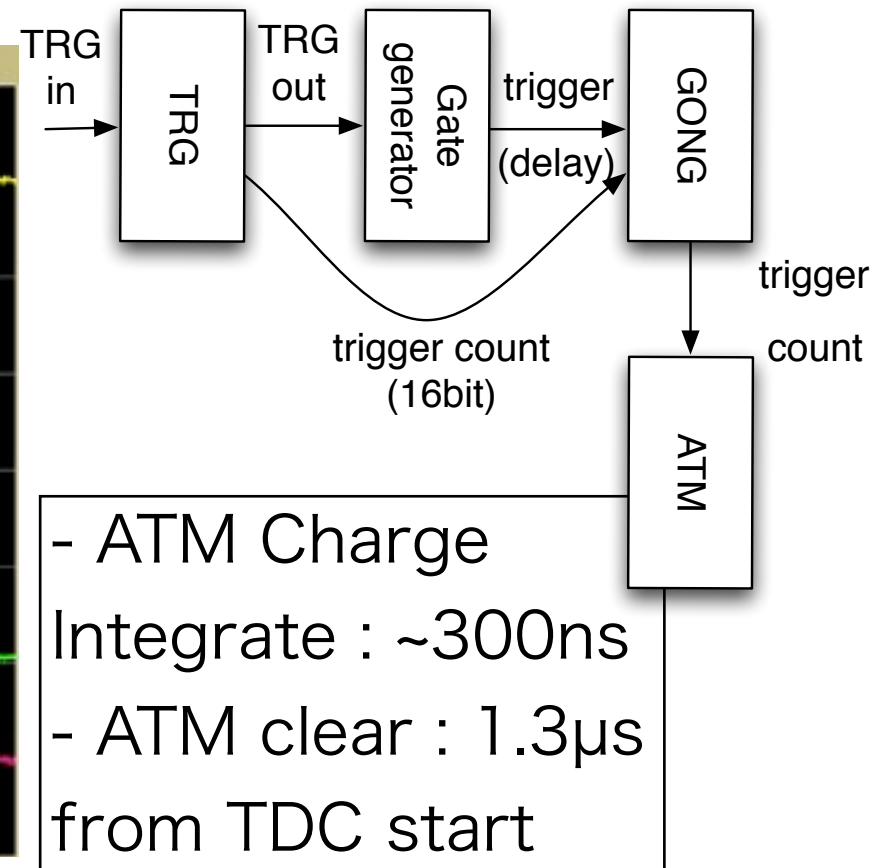
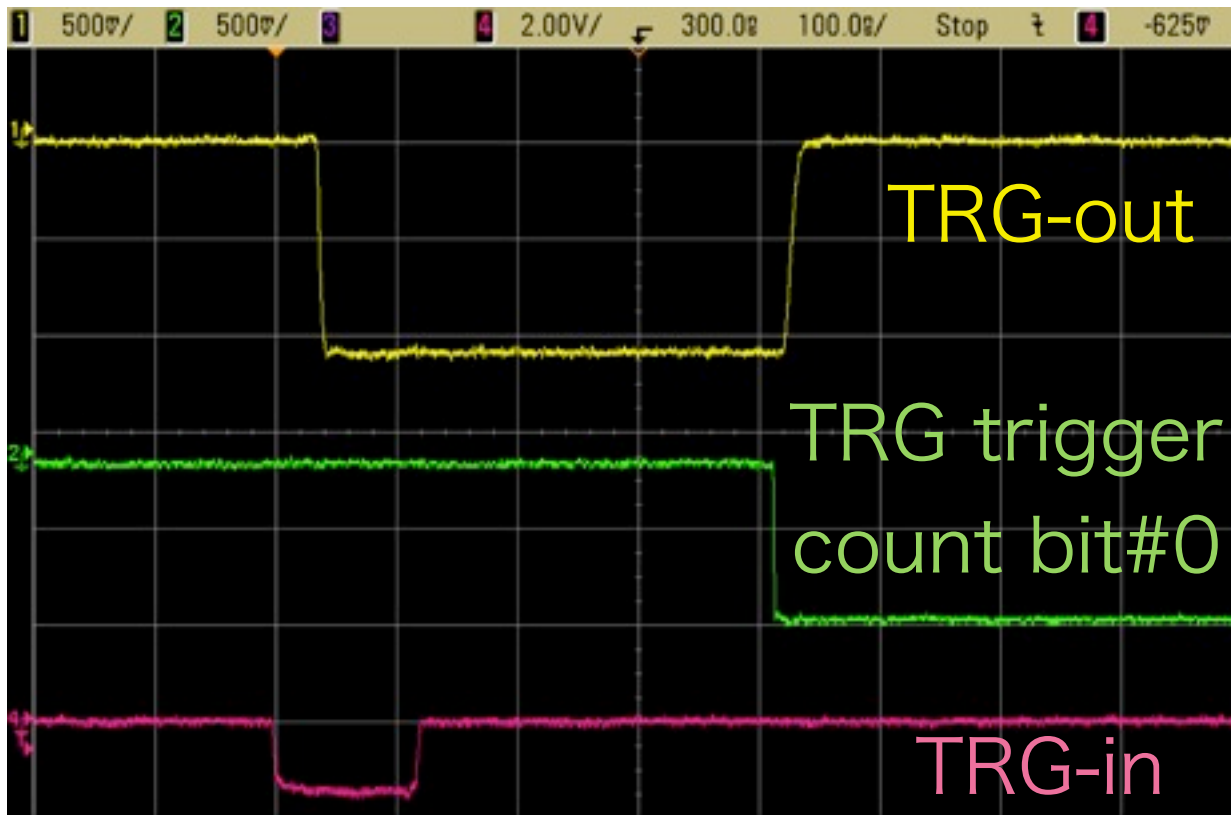
QT Generator (timing)

QTからのChargeに対してTiming Signalを遅らせることで、TDC Stop (Trigger)を遅らせる。



オシロのサンプリングデータから、設定時間と出力時間が同じことを確認. QTの設定時間を信じることにする.

TRG

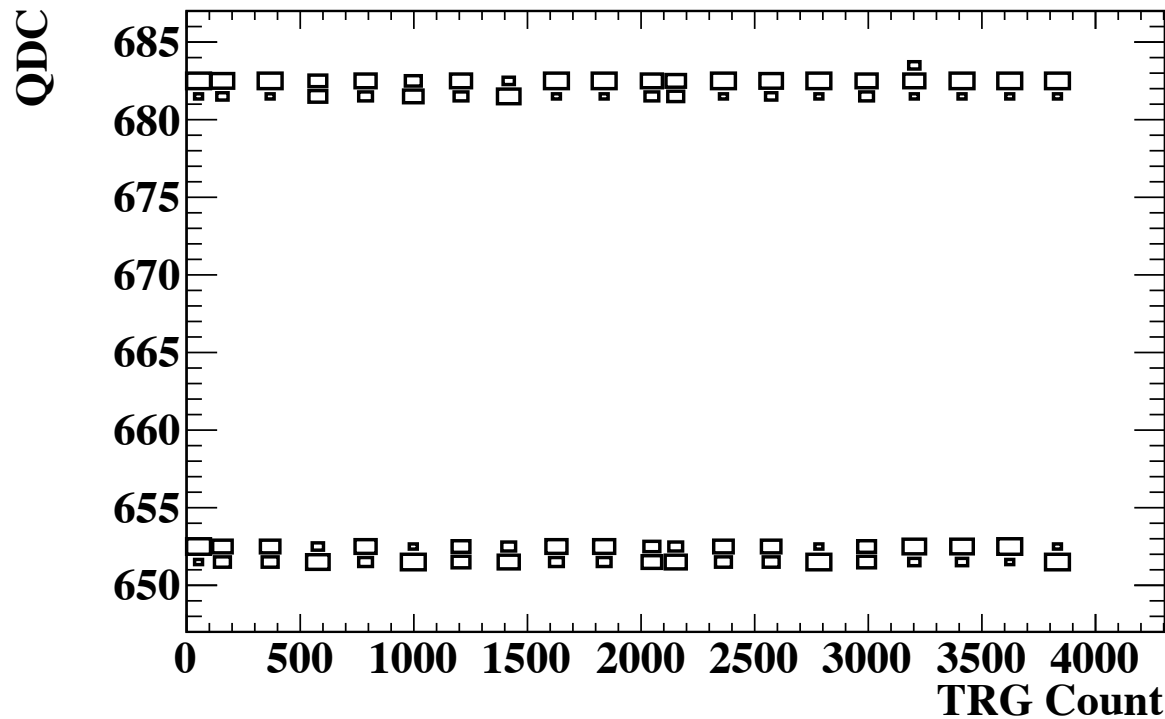


- TRGのトリガーカウントはTRG-outのNIM信号がOFFになったタイミングでインクリメントする。
- GONGでカウントを読む際にカウントは必ず変わっていて欲しいので、GONGへのtriggerを500ns(~ TRG-out width)遅らせる。
 - 実際にカウントを読むのはSMPでGONGにアクセスする時。

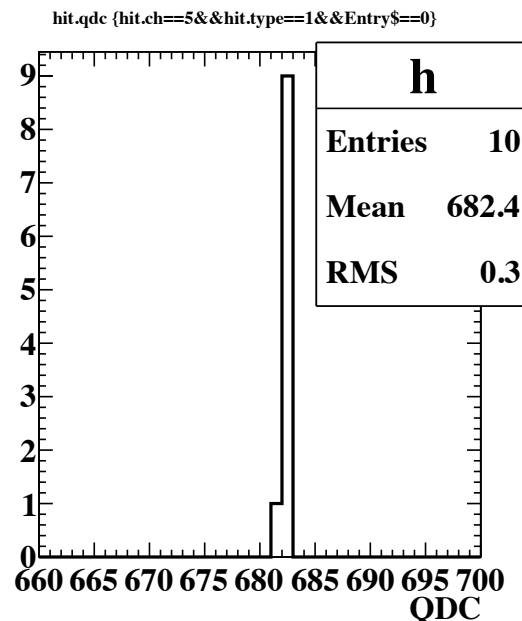
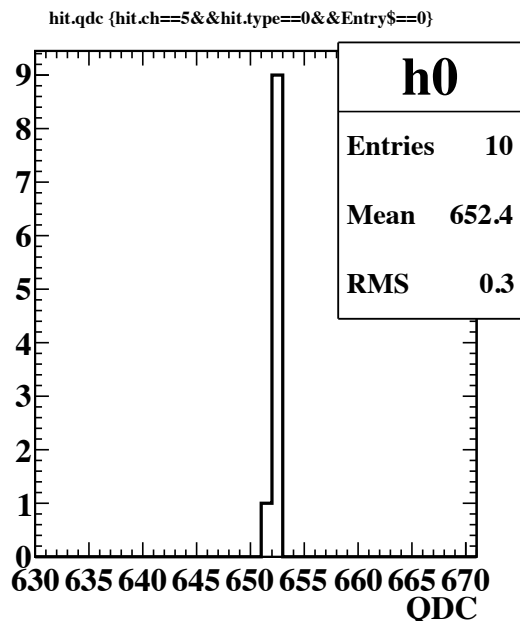
Setup

- Trigger rate : 40Hz
- ある入力信号の設定に対して 100 trigger / step
 - ペDESTAL : 10 trigger
 - Input signal を変えるたびにペDESTALを取る → 平均値をそのInput signal時のペDESTALとする。
- 入力信号
 - Charge : 10pC ~ 200pC (10pC刻み)
 - Timing : 0ns ~ 700ns (10ns刻み)
- ATM Digitization (スペック値)
 - QDC : 1 count = 0.1 pC, 0~409.5pC
 - TDC : 1 count = 0.25 ns, 0~1023 ns

Analysis (Charge)



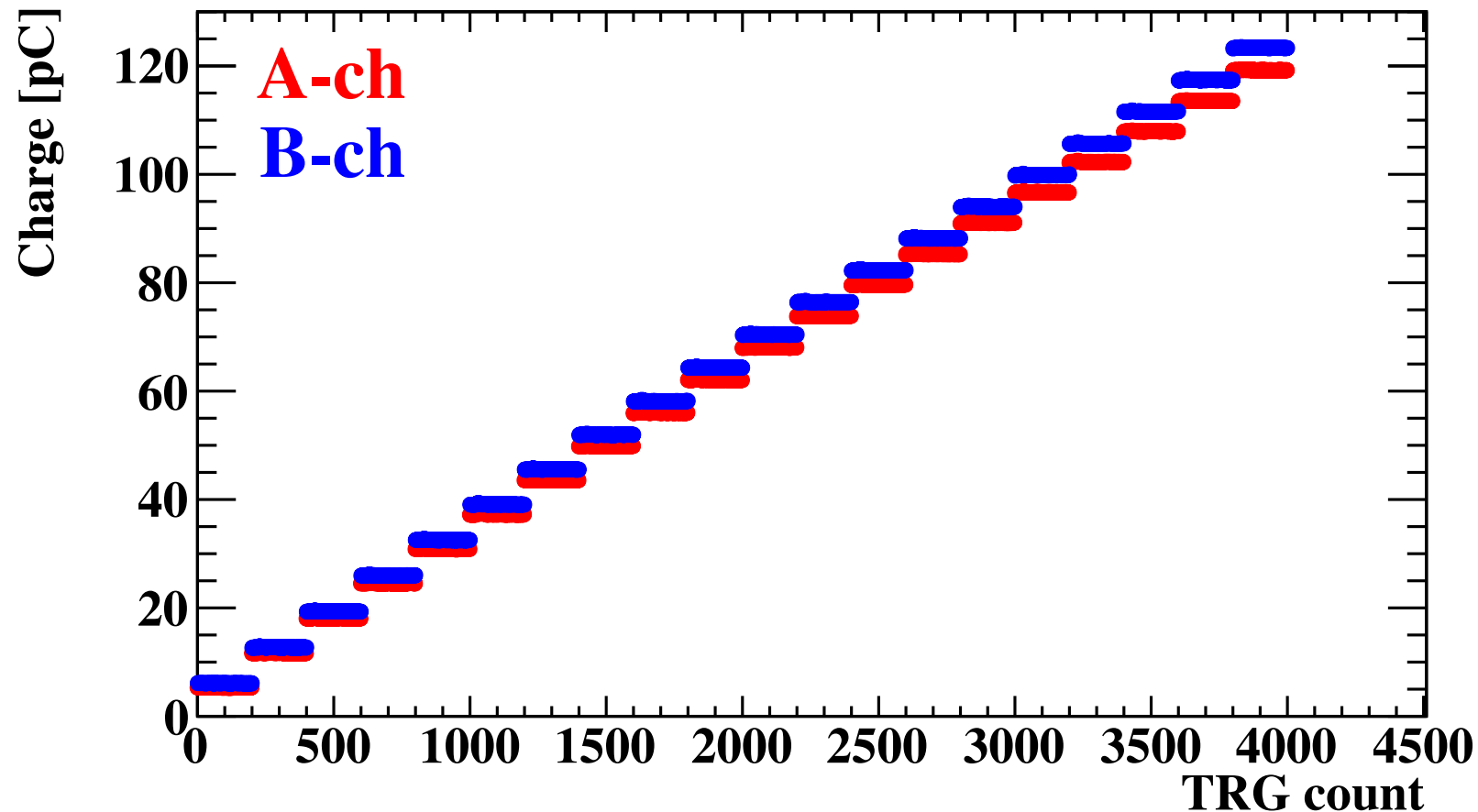
Ch5(A,B)のペデスタル



- あるステップのペデスタル
→ Meanをそのステップのペデスタルとして使用
- $RMS/Mean = 0.0004 \rightarrow$ 安定

Analysis (Charge)

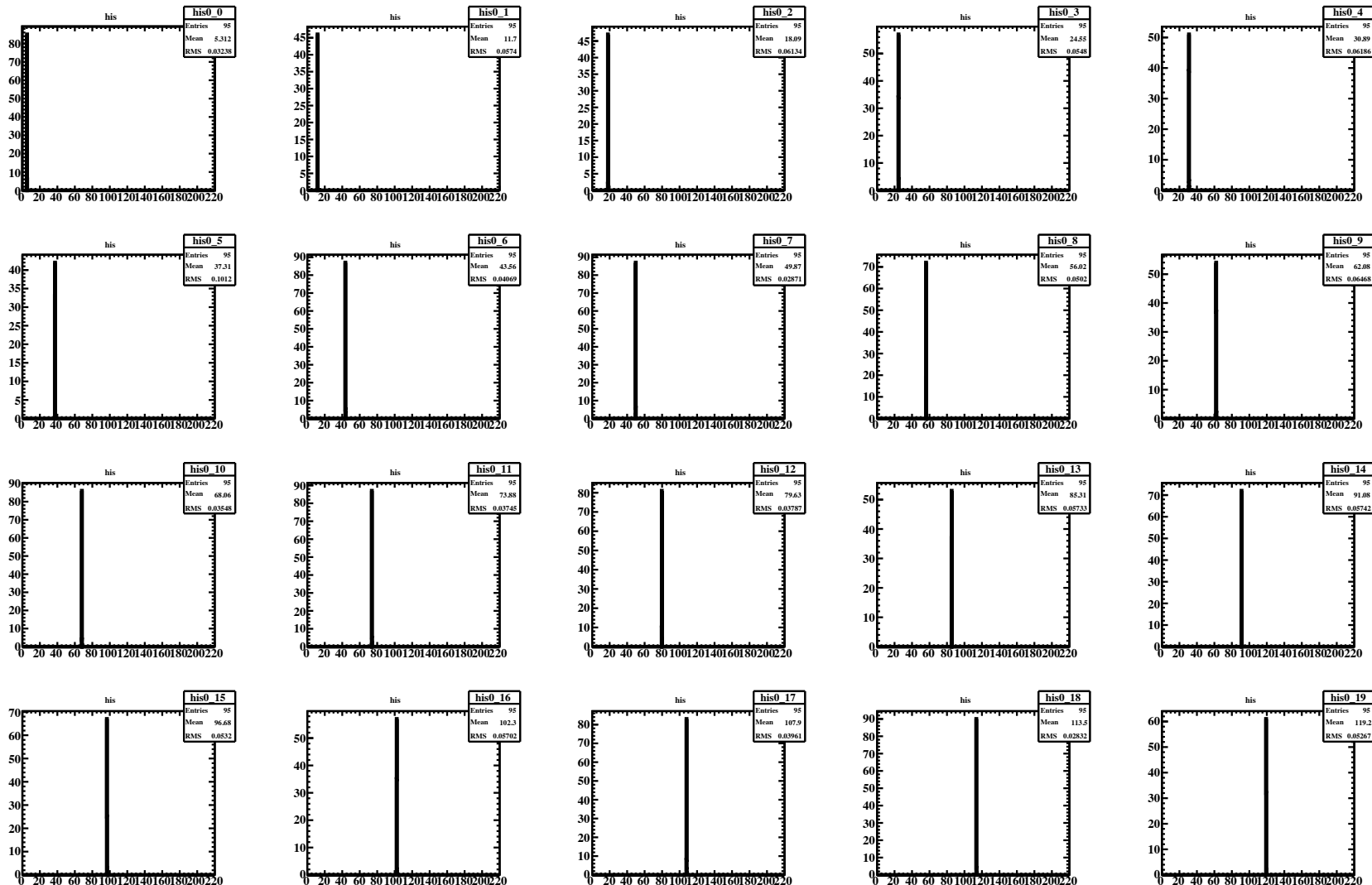
TRG count と ATM(ch5)で測定したチャージ



- 1度のスキャンでA-Bのチャンネルについて行う。
- 各ステップの最初と最後の10イベントを除く。
 - QT出力は安定しているが、念のため。

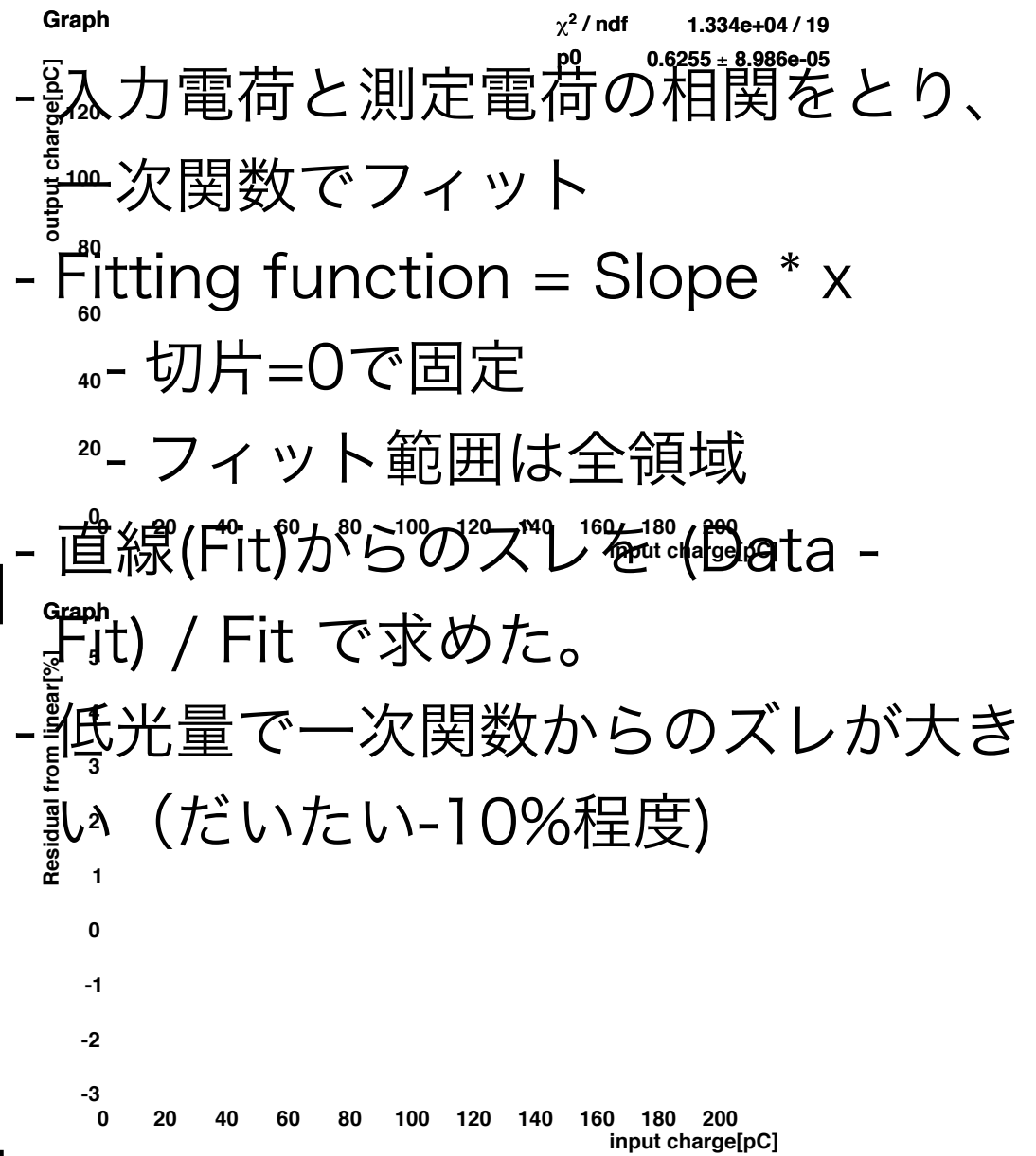
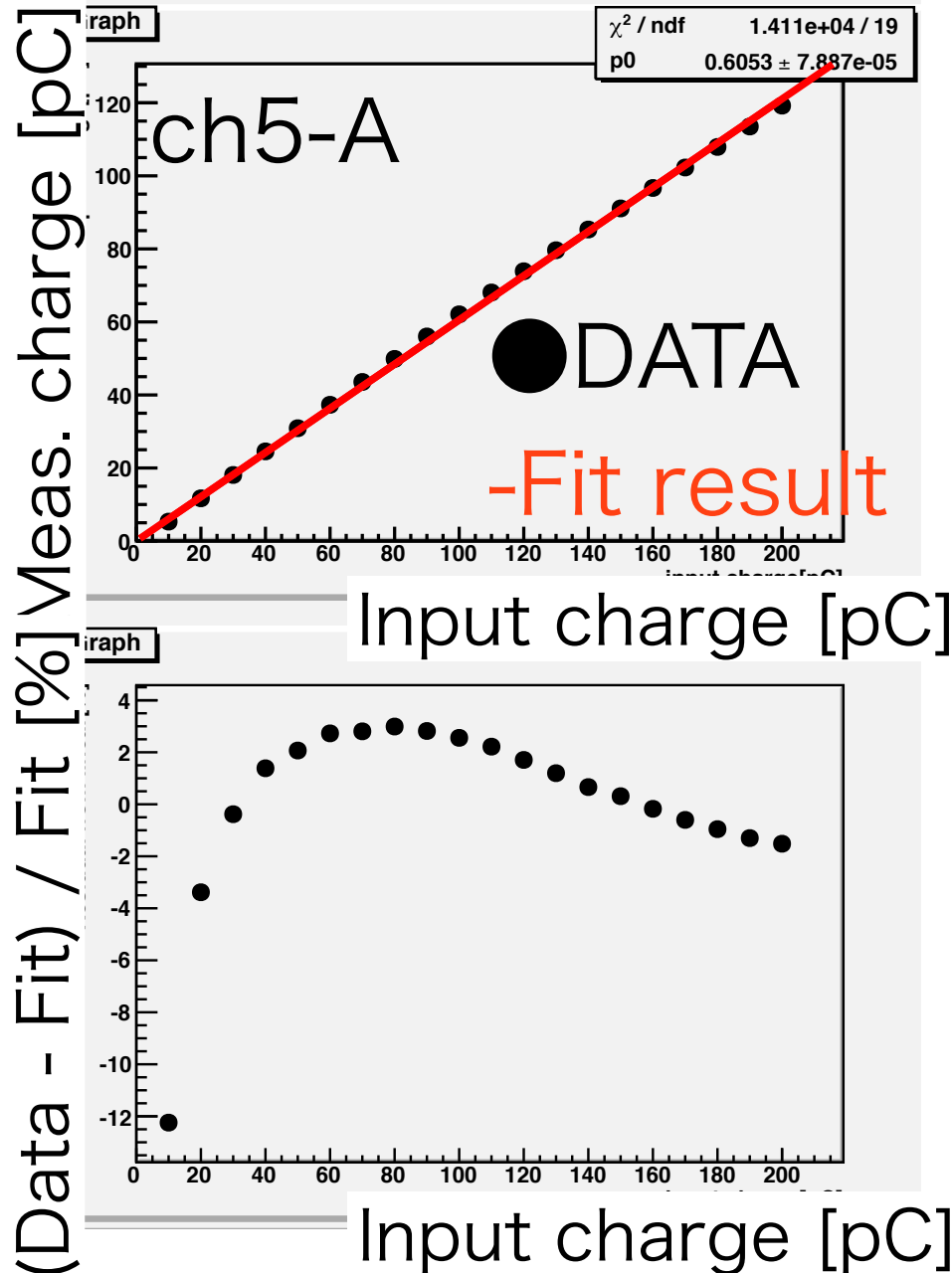
Analysis (Charge)

各ステップでのチャージ分布



各分布の平均値を測定チャージ、RMSを誤差とした。

Analysis (Charge)



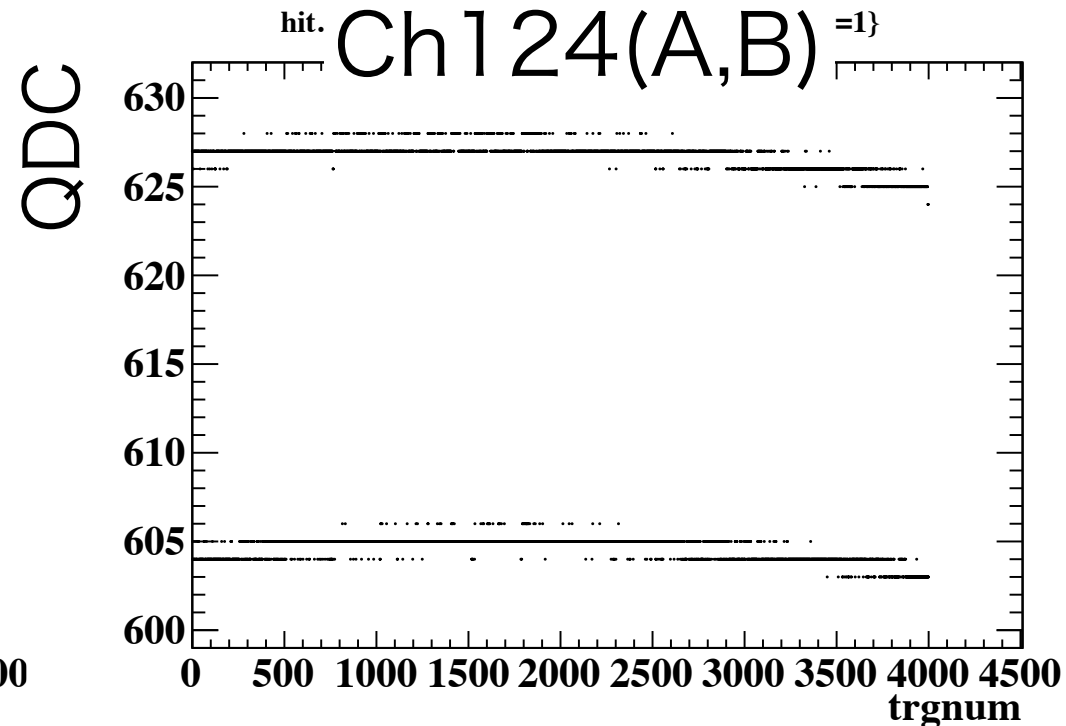
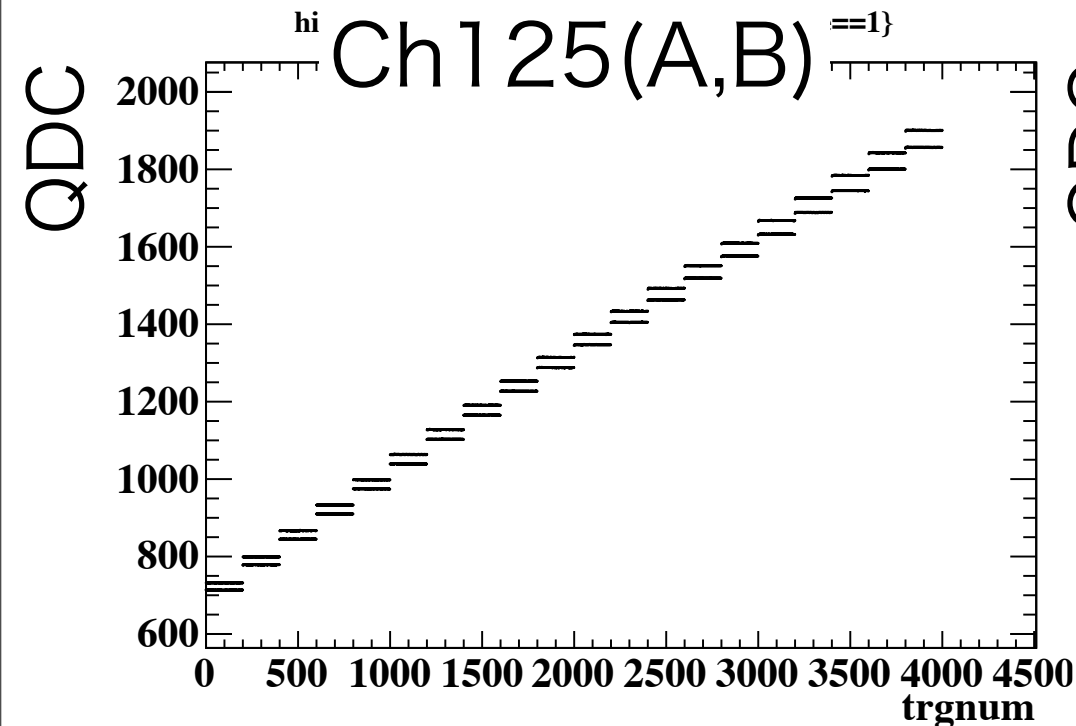
Bad channel

- 全チャンネルに対して先ほどの解析を行った。
- 挙動がおかしいチャンネルが一つ見つかった。
- クロストーク

クロストーク

- **Channel 125** にチャージを入力
 - Channel 124 (同じボード)にもヒットが生成(ペデスタル)
- Channel 125 の傾きは他と同じような値で正常そう。
- 全測定 Hit Threshold = 5mV で固定
- Channel 124 にチャージを入れた際には起きなかった。

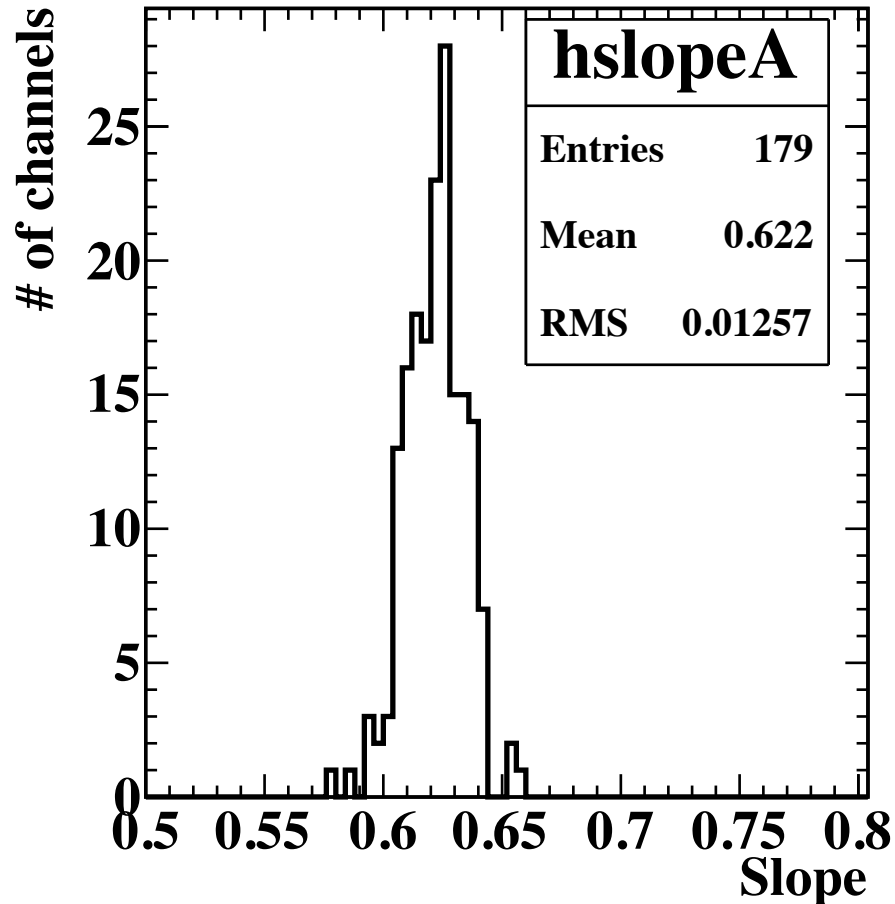
→ Ch 125 をBad channel とする。



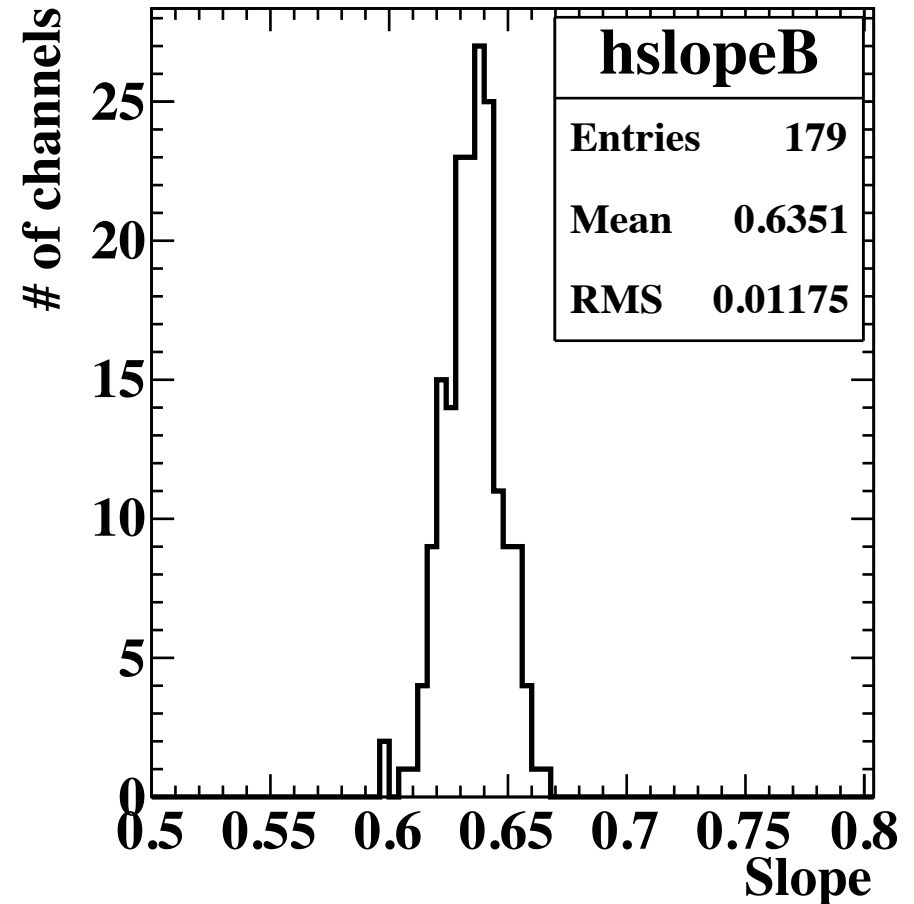
Analysis (Charge)

一つのBad channel (ch125)を除いた、全チャンネルの傾き

A-ch : Charge Slope (ReconQ/InputQ)



B-ch : Charge Slope (ReconQ/InputQ)



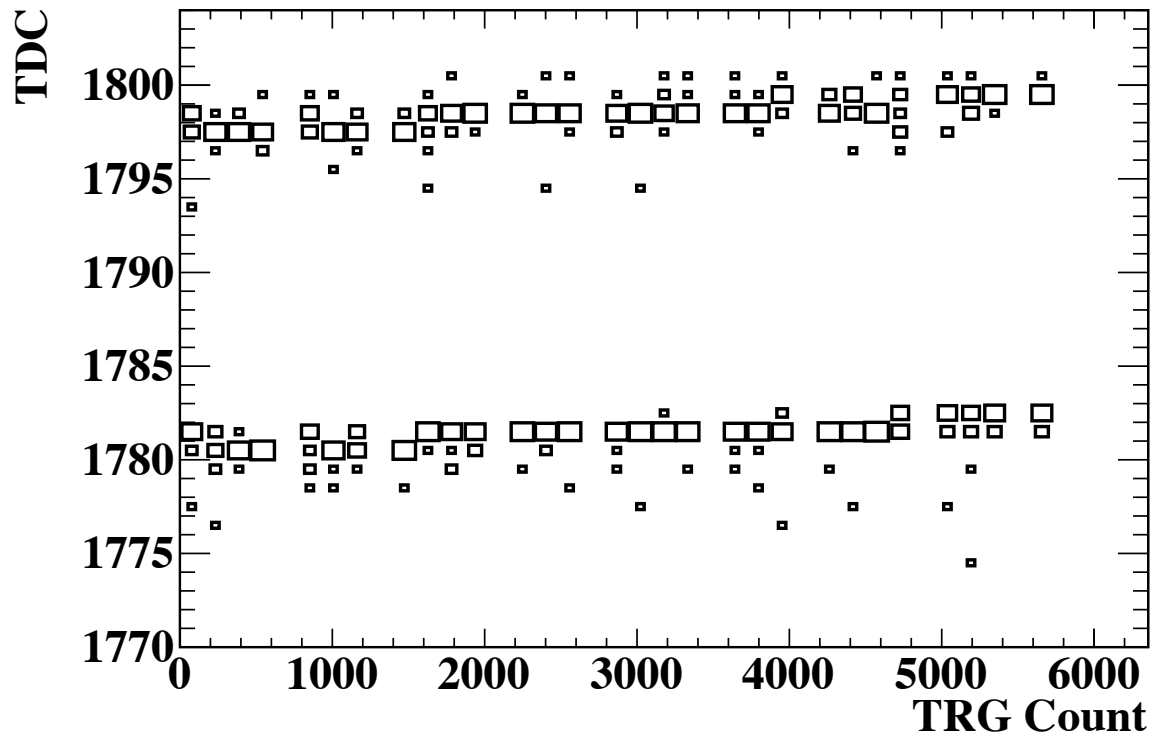
2%程度のばらつき。

チャンネル毎にLook-up Table (input-output charge 対応表)を作成。

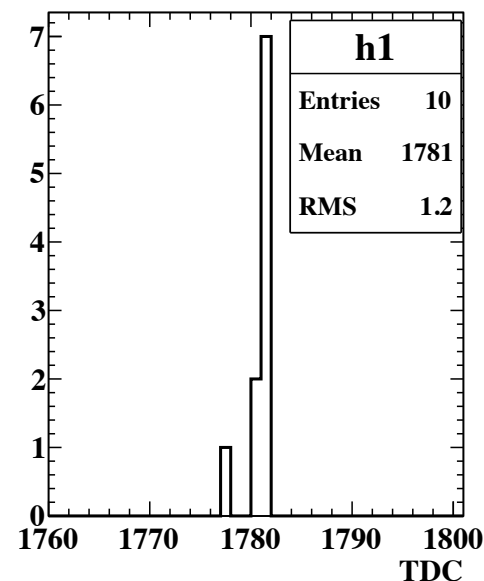
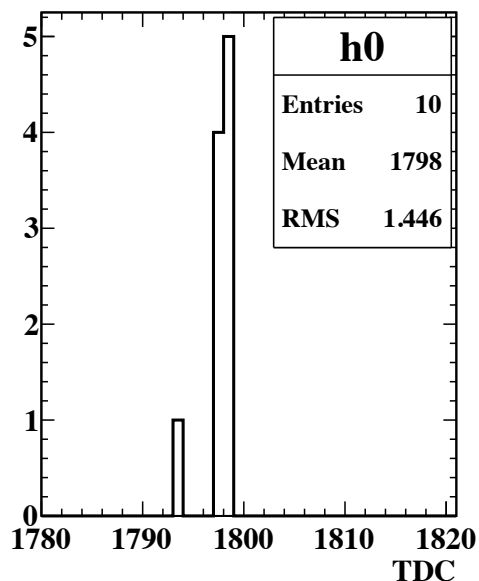
Analysis (Time)

- QTの出力Timingを遅らせていった際についても同様の解析を行う。
- ただし、各ステップでのDelay(ペデスタルを引いた後)とDelay=0nsの時の測定Delay(Offset)の差を使用。

Analysis (Time)

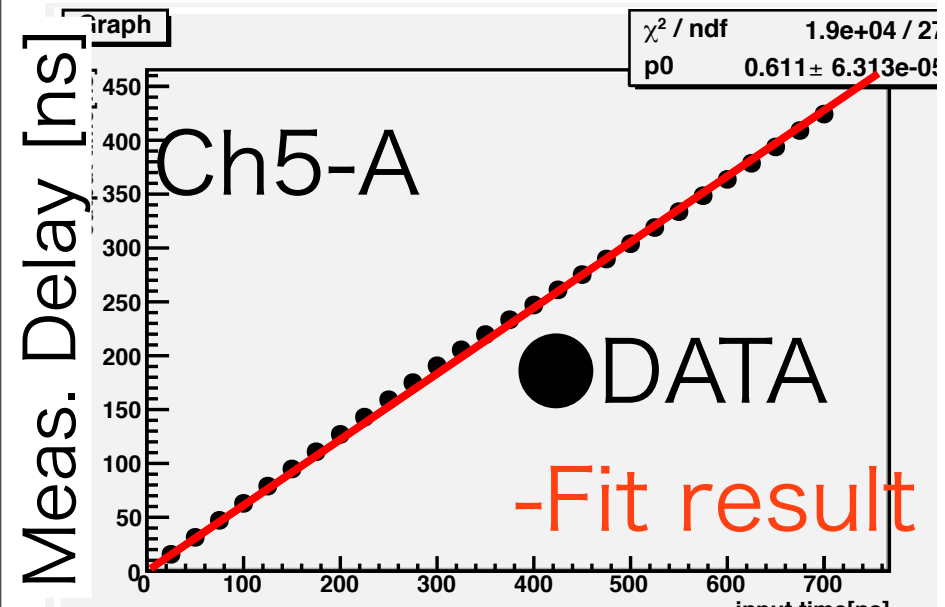


Ch5(A,B)のペデスタル
→ QDCに比べ、ばらつきが大
きい

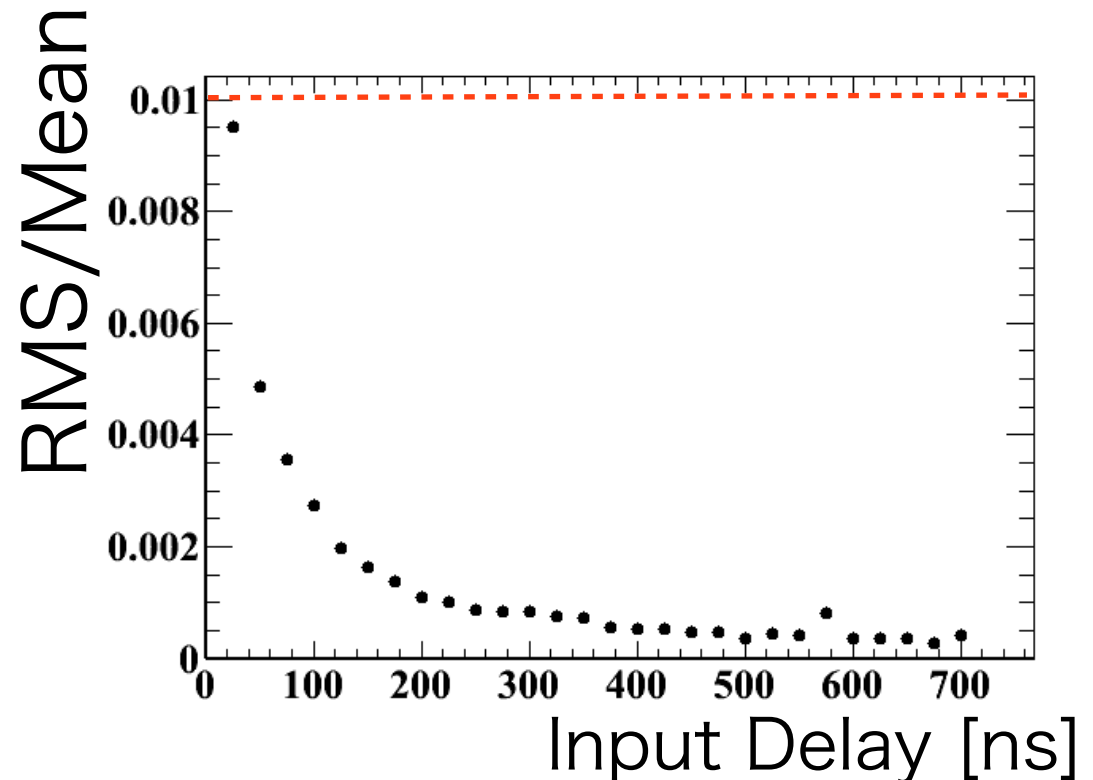
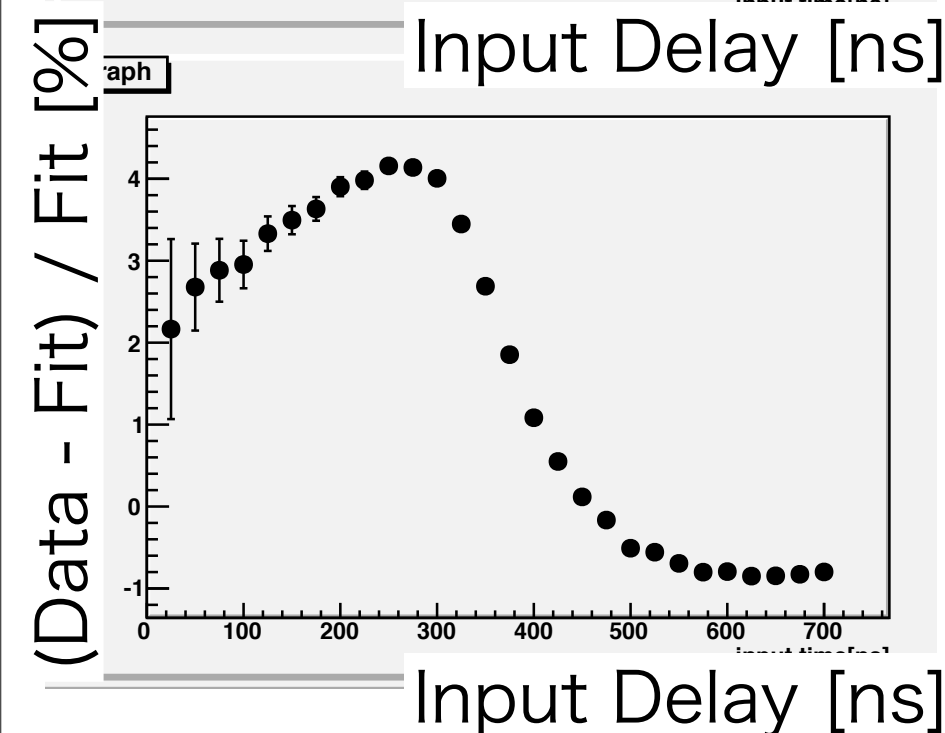


- あるステップのペデスタル
→ Meanをペデスタルとする
- $RMS/Mean \sim 0.001$

Analysis (Time)



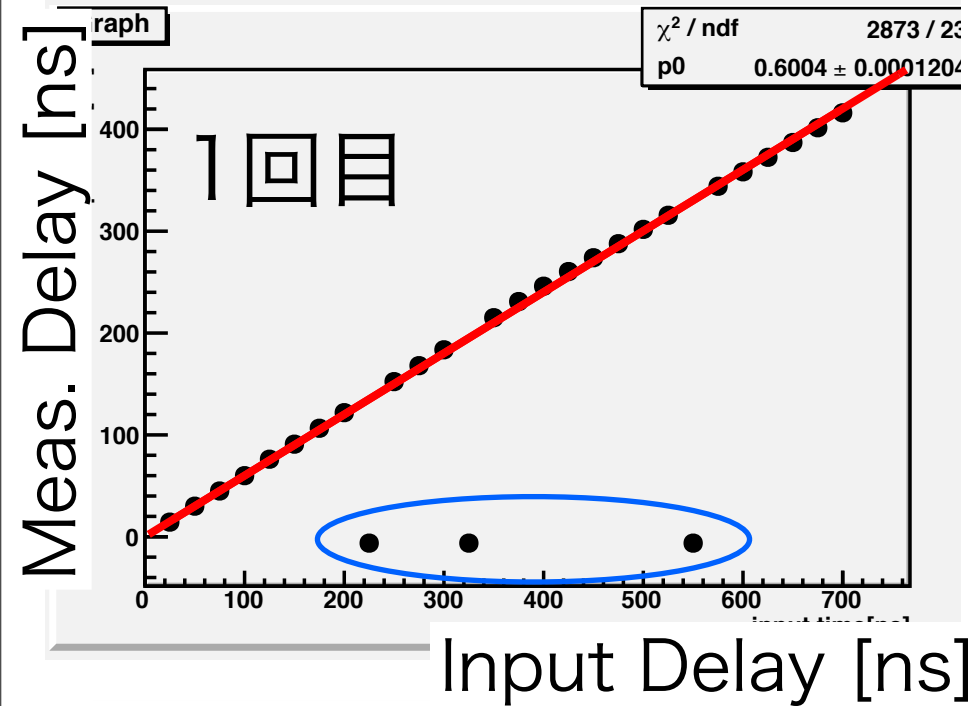
- 直線からのずれは全チャンネルで -1~+5% 程度
- Delayが小さいところでの直線からのズレに対する誤差は ~1%程度
 - RMS/Mean は 1%以下



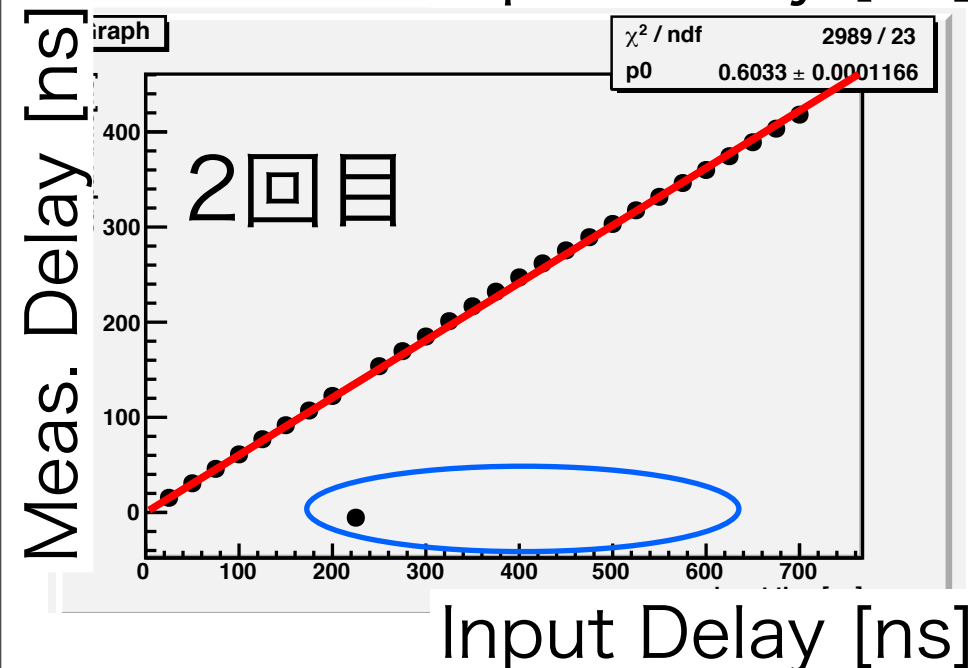
Bad channel

- チャージ測定に見つかったBad channel(Ch125)の他にもう一つおかしいチャンネルが見つかった。
- ヒットがない
- ちなみに、Ch125の時間測定は行っていない。

ヒットがない



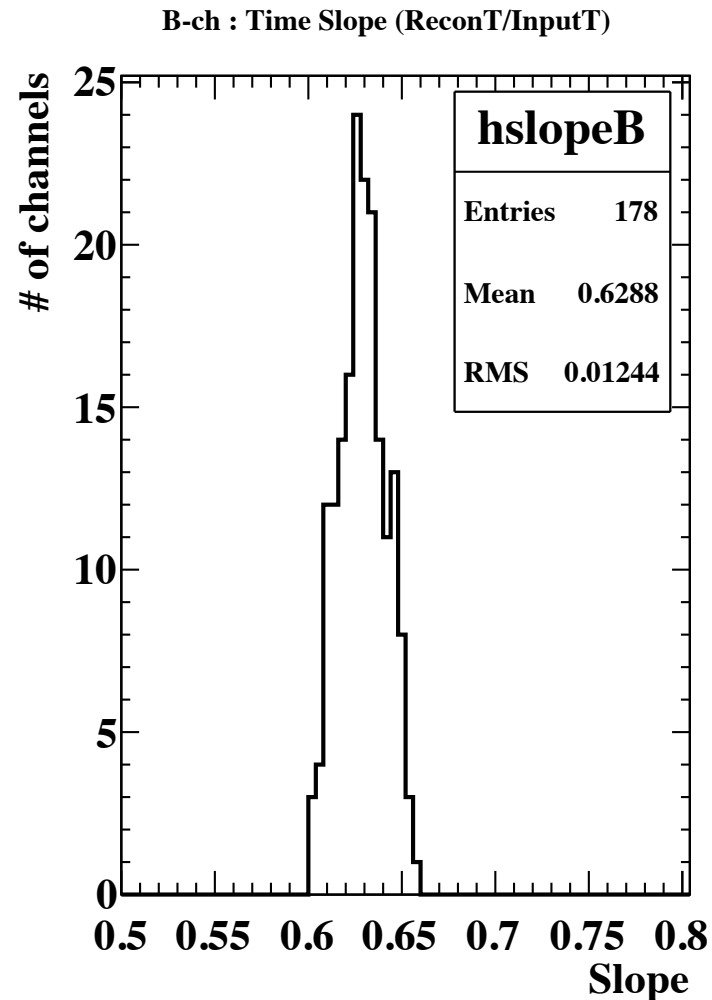
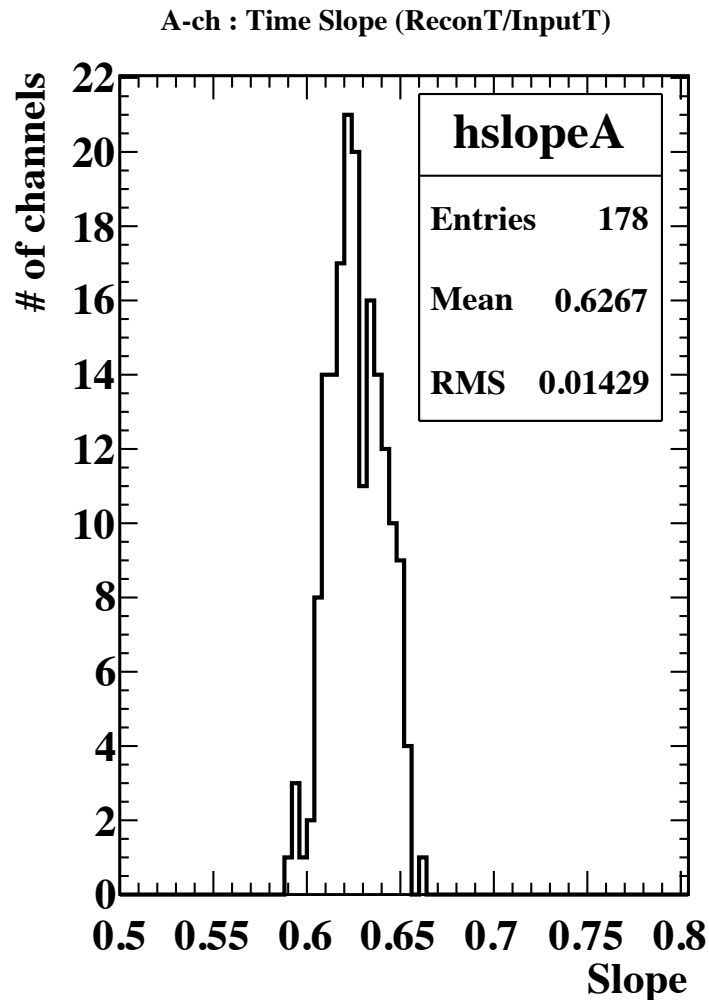
- あるDelayに対してCh77(A-ch)のTDCがペデスタルと同じになる。
- (2回の測定だけだが)毎回ペデスタルになるとは限らない。



Ch77をBad channelとする

Analysis (Time)

二つのBad channel (ch77, ch125)を除いた、全チャンネルの傾き



2%程度のばらつき。

チャンネル毎にLook-up Table (input-output delay 対応表)を作成。

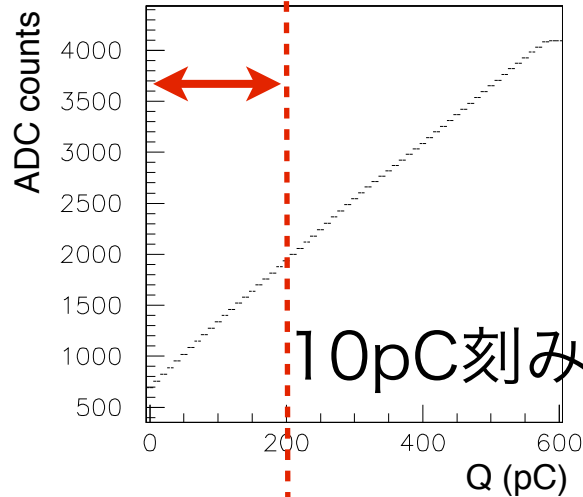
測定まとめ

- QTを用いて、180チャンネルのキャリブレーション(入力電荷と時間に対する応答の線形性の確認)を行った。
- チャージと時間の測定を合わせて、2つのBad channel を発見。これらのチャンネルの使用は控える。
- Good な Channel を一次関数でフィットした際の傾きの平均値 (A-ch,B-ch合わせて)
 - Charge : 0.623 , Time : 0.623
- 実験時のDA変換には各チャンネルで作成したLook up tableを使用する。

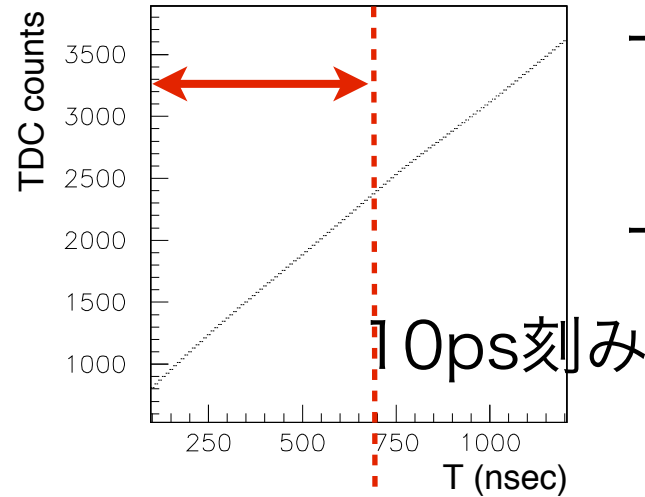
中山修論

ktonの際のキャリブレーション結果

村上測定範囲



村上測定範囲



- QDC(TDC) count と入力電荷(時間)の相関。
- QDC(TDC)はペデスタルが引かれていないように見える。
- フィット関数・範囲、ズレの計算式の説明なし(村上測定とは違うと思われる)。

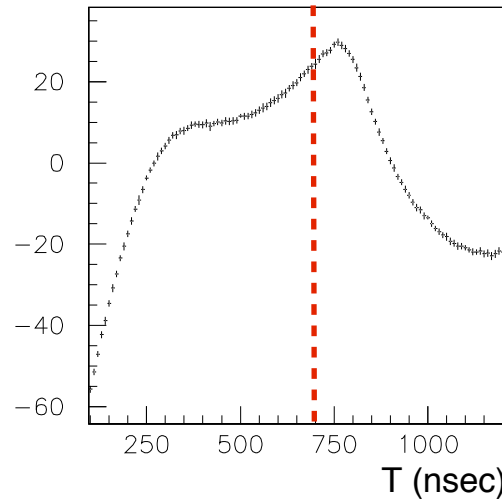
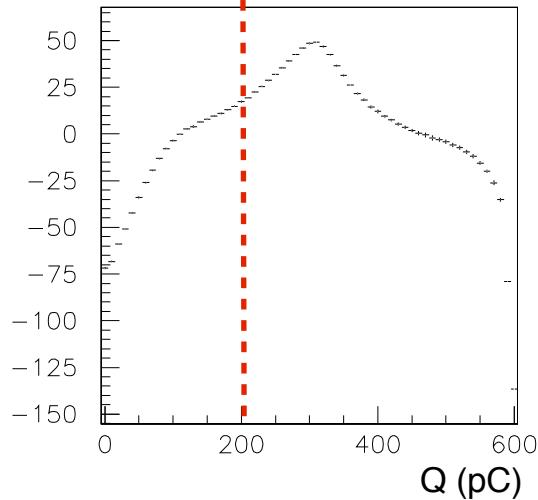


図 4.9 ATM の電荷直線性と時間直線性。左の2つが電荷直線性、右の2つが時間直線性の図である。下の図は、直線フィットからのずれを表している。

中山修論より

ktonの際のキャリブレーション結果

	パラメータ	備考
最大電荷量	600pC	600p.e. 相当 [†]
電荷分解能	0.17pC	5.8count ~ 1pC、1p.e. 相当 [†]
一時イベント記憶数	2	
最大時間量	1400nsec	
時間分解能	0.4nsec	2.5count ~ 1nsec
一時イベント記憶数	2	

表 4.3 ATM の機能と性能。平均的な 1 台の ATM の値を代表して書いた。[†]は、PMT のゲインを 6×10^6 として換算している。

ここから今回村上が求めた傾きに換算すると、

Charge : 0.580, Time : 0.625

(中山)/(村上) = Charge:0.93, Time:1.00

→ 村上測定が変なことをしているわけではなさそう。

最後に、問題点

- Calibration DAQはPollingではなく、VME割り込みを使用。
- QTの制御とTRGなどのVMEボード・DAQの制御は独立したPCで行っている。
- QTから4000トリガー出したのにDAQ側で4000イベント分のデータが取れていない時がある。
- PC上で別の作業(ROOTで解析など)をしていると高い確率で起きる。
- 原因は調査中
 - 割り込みが上手く行っていないのか。

Back up

TRG (安定性)

