

# ATLAS エンドキャップミュオントリガー システムにおけるタイミング調整

KEK, 名大理A, 東大素セB, 神戸大自然C, 阪大理D

**鈴木友**, 佐々木修, 池野正弘,

戸本誠A, 杉本拓也A, 高橋悠太A, 奥村恭幸A, 坂本宏B,  
川本辰男B, 石野雅也B, 久保田隆至B, 金賀史彦B, 結束晃平B,  
平山翔B, 蔵重久弥C, 門坂拓哉C, 丹羽正C, 菅谷頼仁D,  
他ATLAS日本TGCエレキグループ

# 目的

## •TGC ミューオントリガーシステムの役割

①ミューオンの $P_T$ 測定を行いレベル1トリガーを発行する

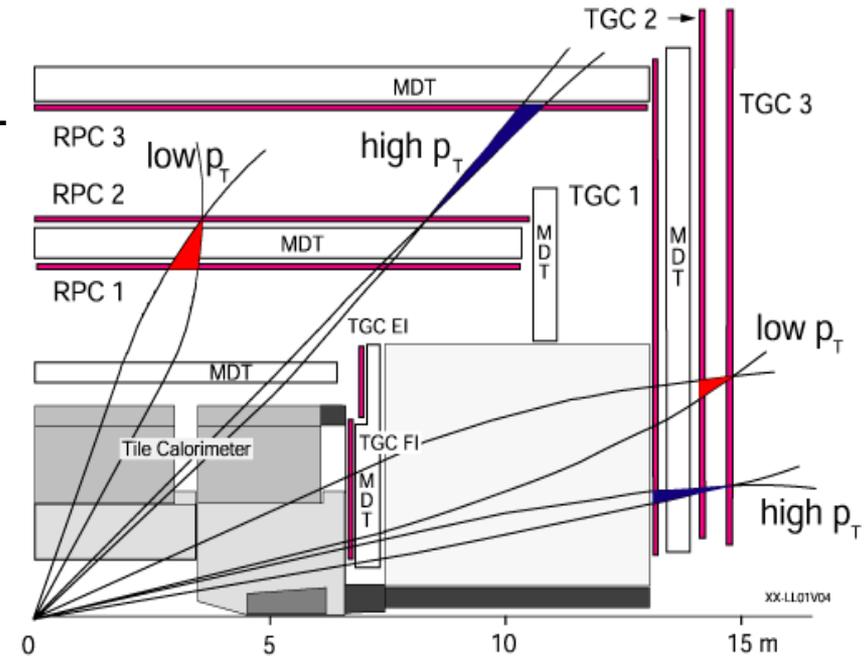
40MHz(バンチ間隔)→**100KHz**(LVL1)

②2.5 $\mu$ sec 以内にハードウェア上で処理

③ $\phi$ 方向の位置情報の決定

バンチ単位でのデータの取捨選択が必要

- (1) 40MHzのクロックでのバンチ識別
- (2) シグナル間でのコインシデンス  
(総読み出しチャンネル 32万ch)

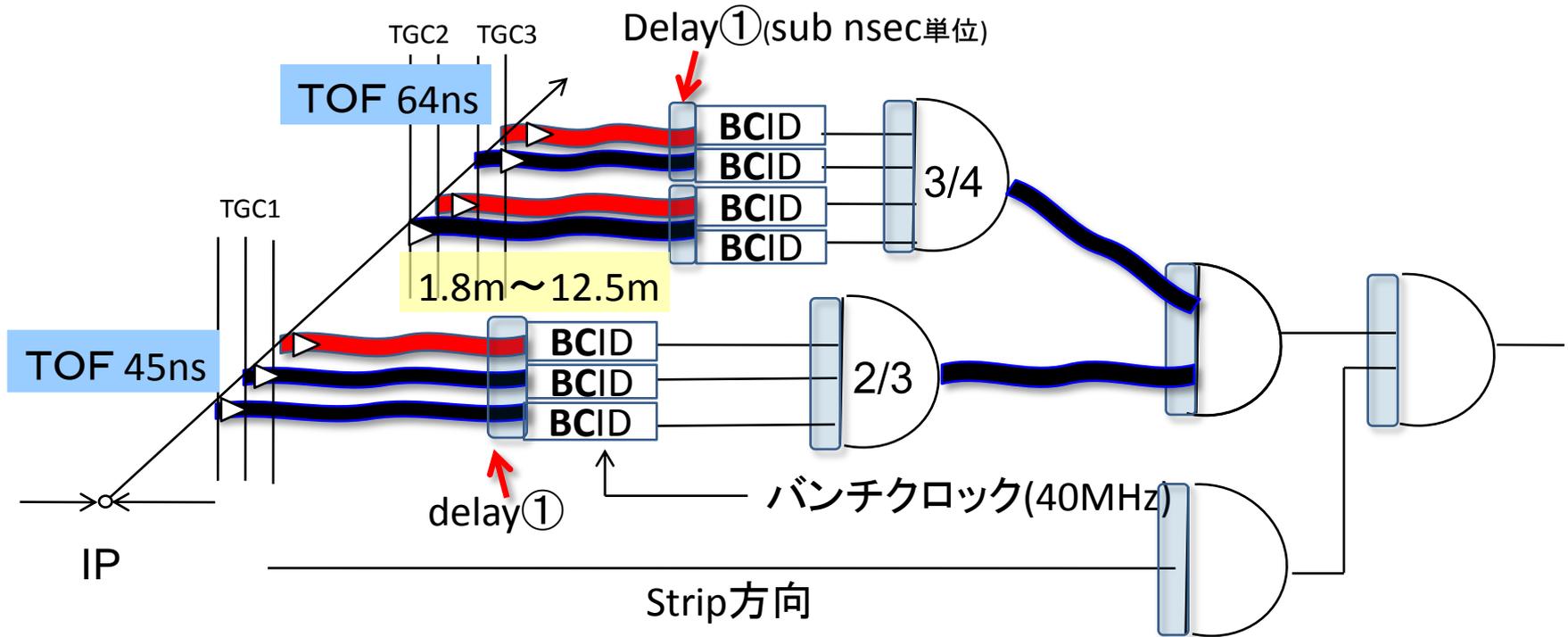


## タイミング調整が重要

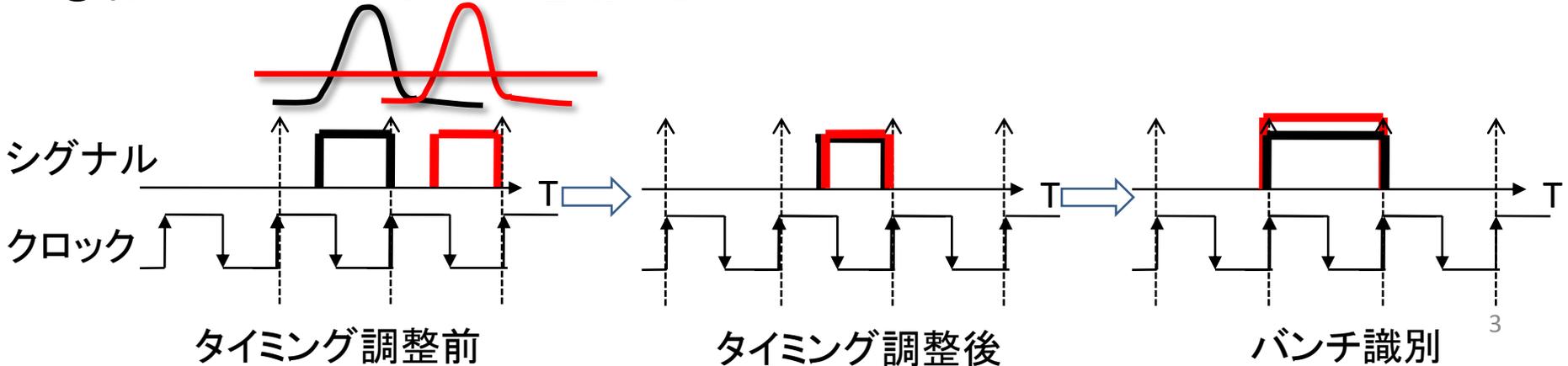
～話の流れ～

1. タイミング調整のスキーム
2. テストパルスを用いた  
タイミング調整のためのパラメータの測定

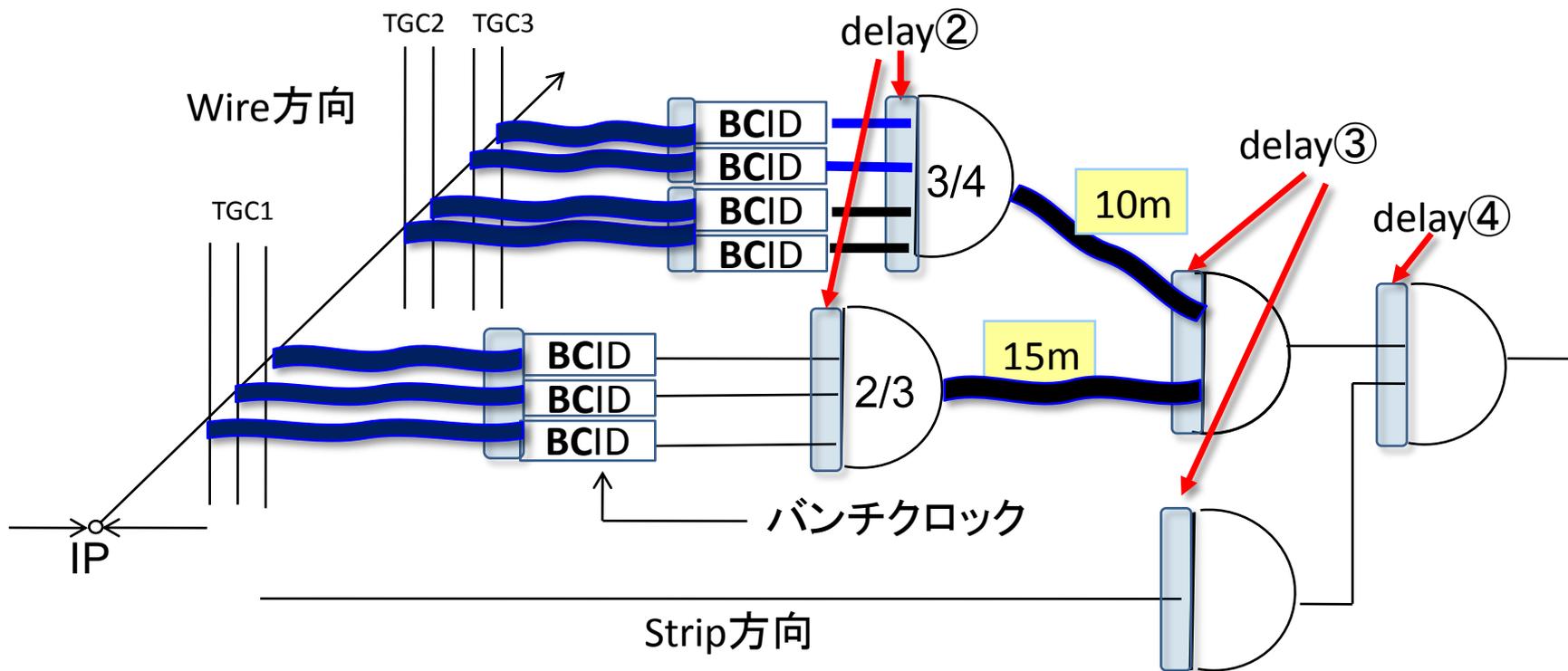
# タイミング調整のスキーム



## ①各TGCの中でタイミングを揃える



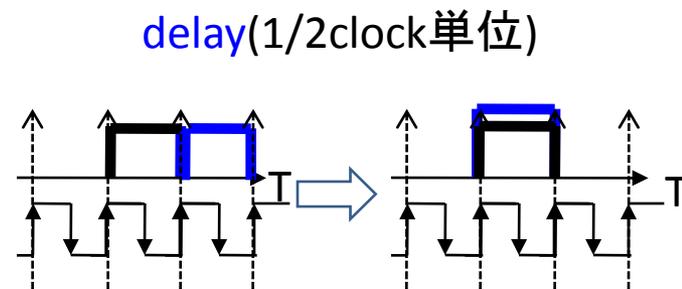
# タイミング調整のスキーム



②TGC2とTGC3の間でのタイミング

③トリプレット(TGC1)とダブルット(TGC2&3)間のタイミング

④wire(r方向)とstrip( $\phi$ 方向)間のタイミング



# タイミング調整のスキーム

実験本番が始まる前にタイミングをあらかじめ揃えておくためには

## ①タイミングパラメータ測定(今回の発表)

→必要なパラメータ: ケーブル長 回路による遅延

## ②本番で用いる各種ディレイパラメータの算出

③IPからのミュートオンをエミュレートしたタイミングでテストパルスを入力し、ディレイパラメータの検証を行う



# テストパルス

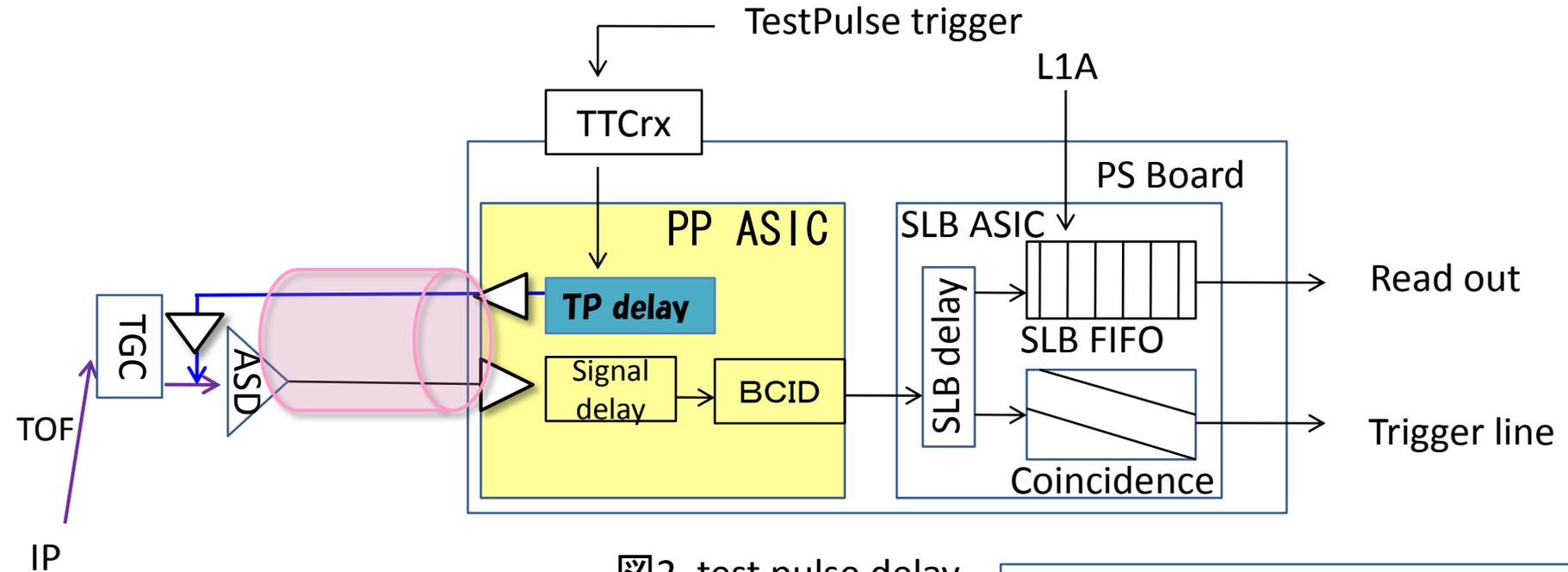
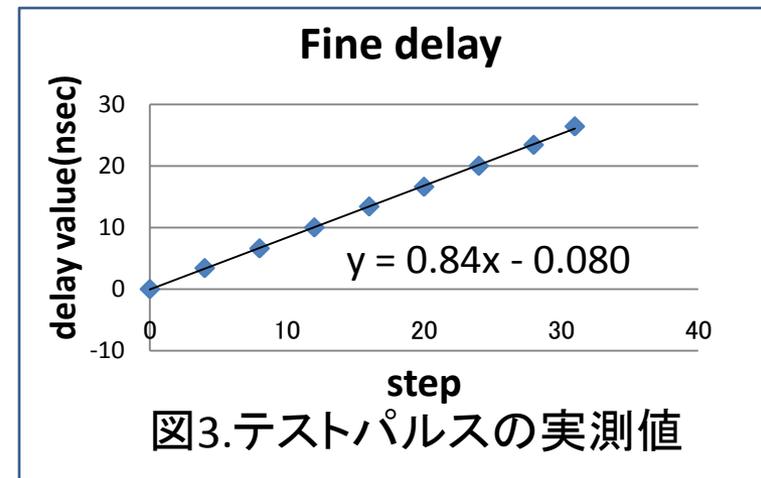


図2. test pulse delay

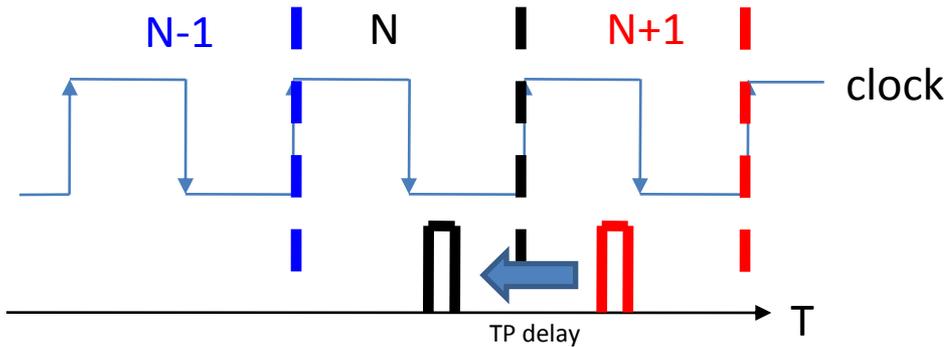
## TP delay

- Coarse delay = 25 nsec/step
- Fine delay = 0.84 nsec /step

PatchPanel ASIC上の2種類のTP delay を用いて、  
実験が始まる前にビームクロスをエミュレート  
できる。



# delay scan



delay値を変化させていき指定バンドに入るヒット数を測定

図3 PP ASIC上でのsignalのタイミング

→ TP delay を変化させながらスキャン

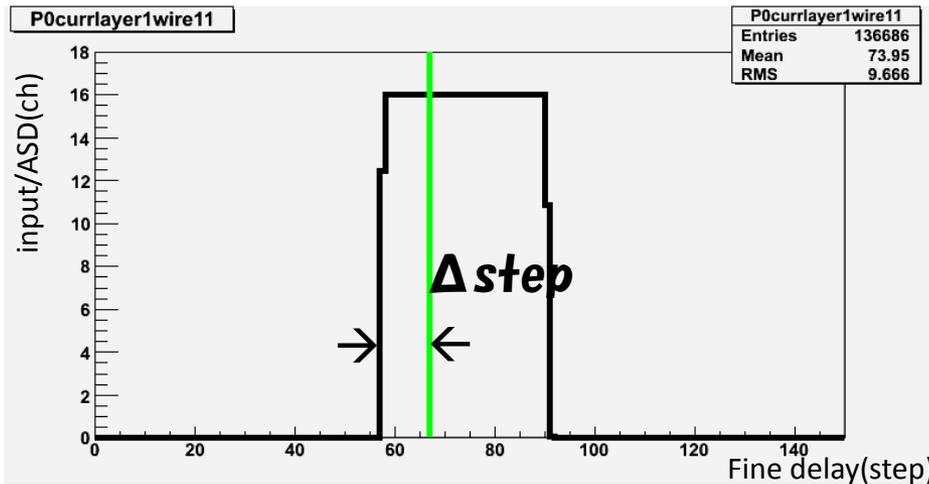


図4 delay scan

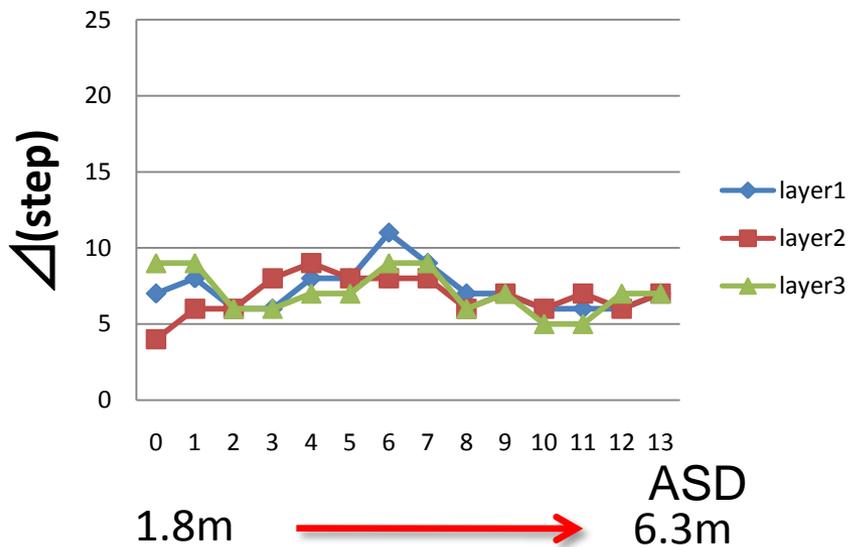
ケーブル長(発注したの値)のみから

**予想される値と測定値の比較**

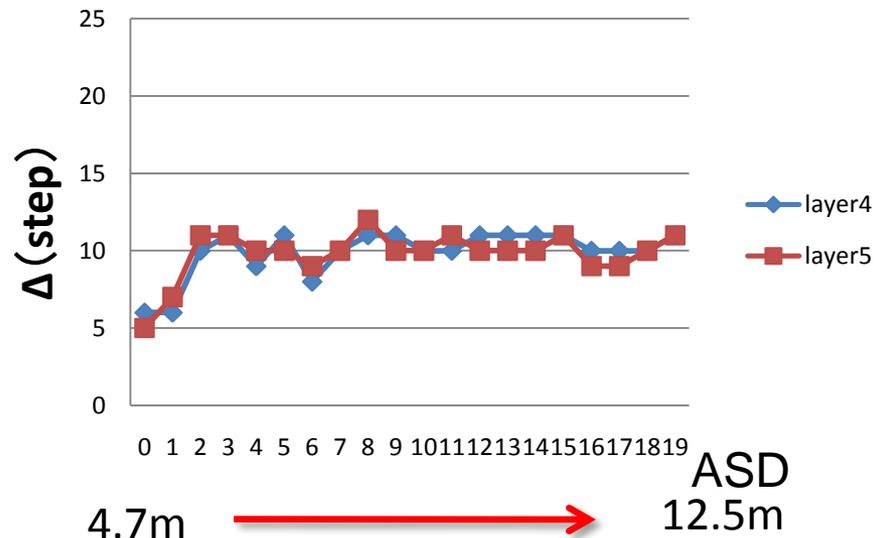
を全ASDに対して測定を行った

# 予想値との比較①

## TGC1



## TGC2

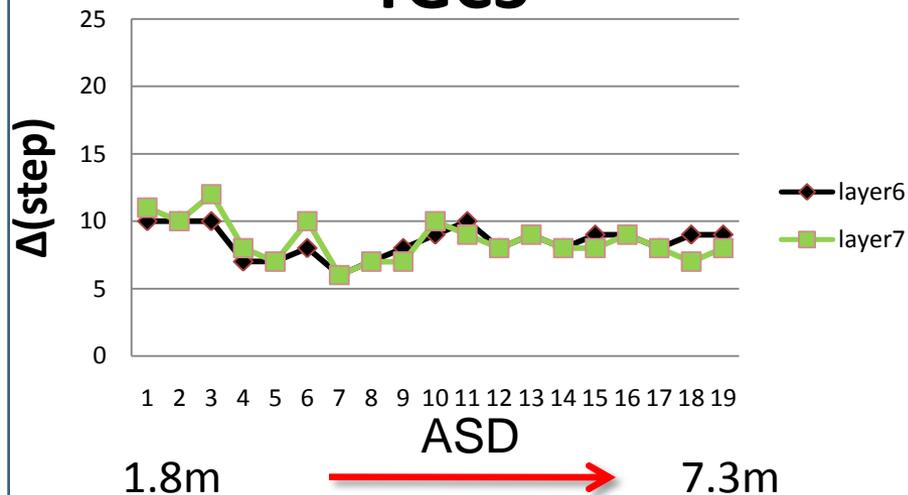


横軸: ASD ナンバー 縦軸: 予想値との差

長さによらずにずれの値ほぼ一定の値

➡ ケーブル長による  
依存はない

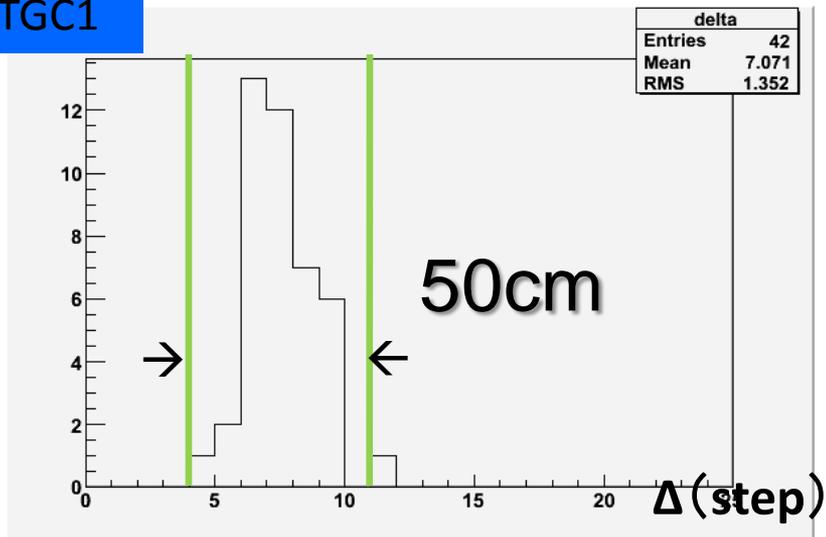
## TGC3



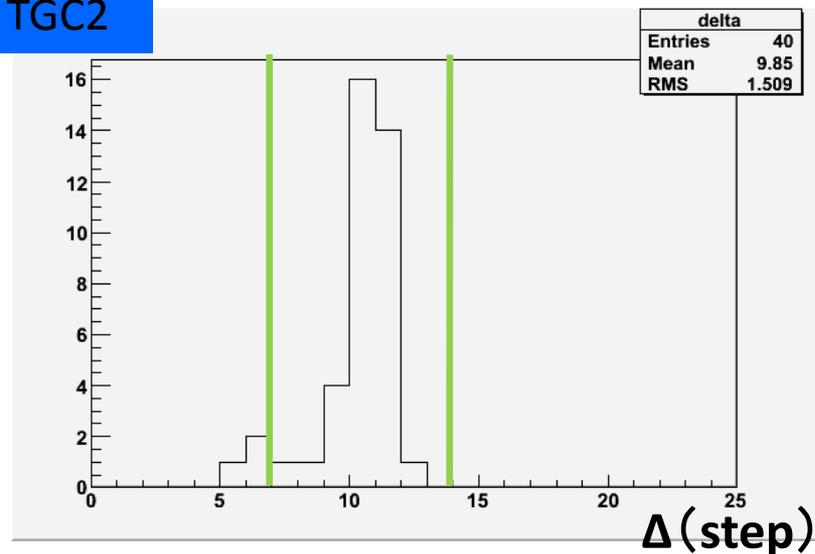
# 予想値との比較②

## 予想値との差のばらつき

TGC1



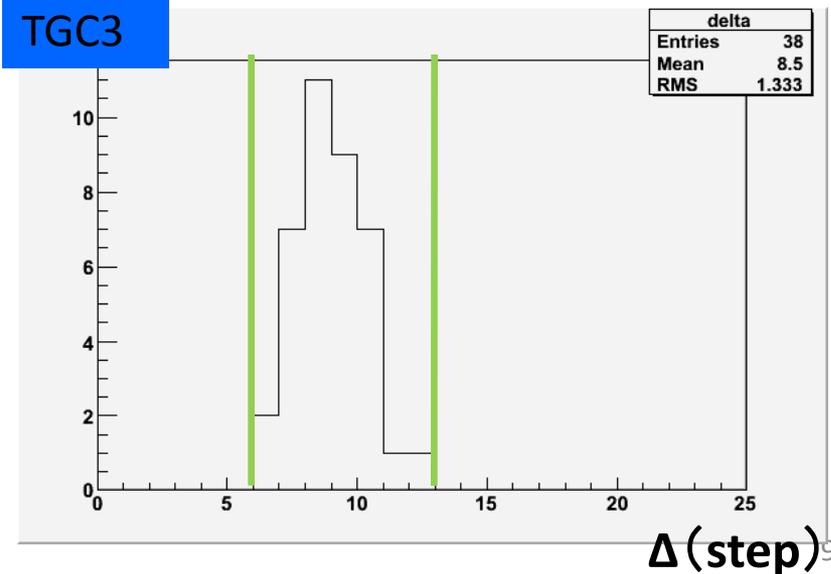
TGC2



平均値の±3の間でほとんどが分布  
(※1step = 0.84nsec)

→ ケーブル長に換算すると50cm

TGC3



# タイミングのずれに関してまとめ

---

ケーブル長のみを考えた値から算出した予想値より数step(数nsec)長いようなふるまいをしているのは...

## ①全ケーブルにおいて共通の遅延

- ASDでテストパルストリガーを受ける際に発生する遅延
- PP ASICがテストパルスを受ける際に発生する遅延

## ②特定のケーブルで考えられる遅延

- ケーブルは常にケーブルは $L + \alpha$ で作られている  
→TGC2は特に遅延が大きい

## まとめとこれから

---

- タイミング調整の要素として必要であるASDからBCIDが行われるまでのケーブル長の測定を行った

### 今後の目標

- 今回測定したケーブル長とTOF組み合わせて各種ディレイパラメータを決定
- 実際のビーム衝突から来るミュオンをエミュレートしてテストパルスを入力しタイミングパラメータの検証を行なう