



# LTARS Gain測定

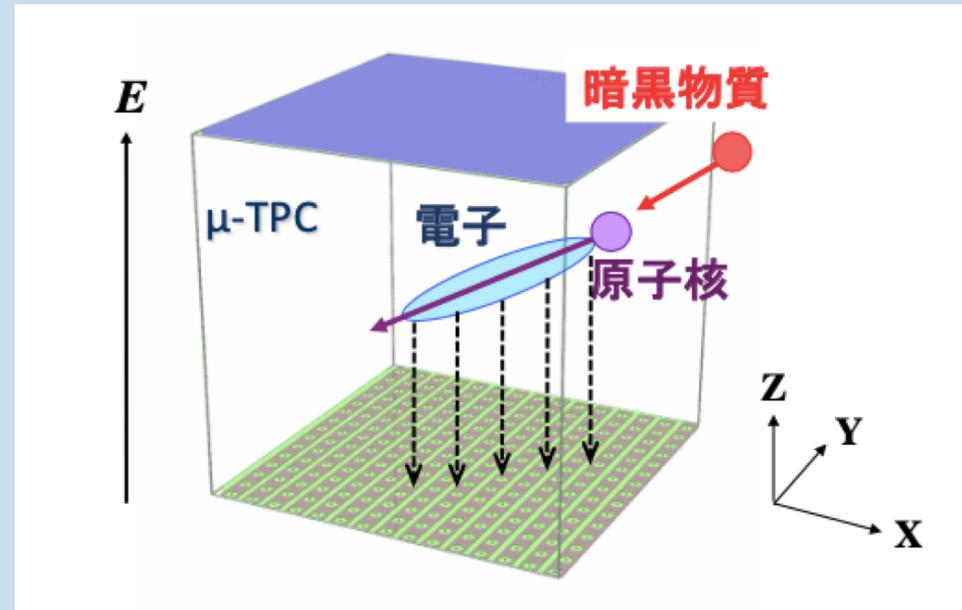
新学術領域「地下宇宙」合同研究会

◆ NEWAGE実験では方向に感度を持つ  
3次元飛跡検出器( $\mu$ -TPC)を用いる。

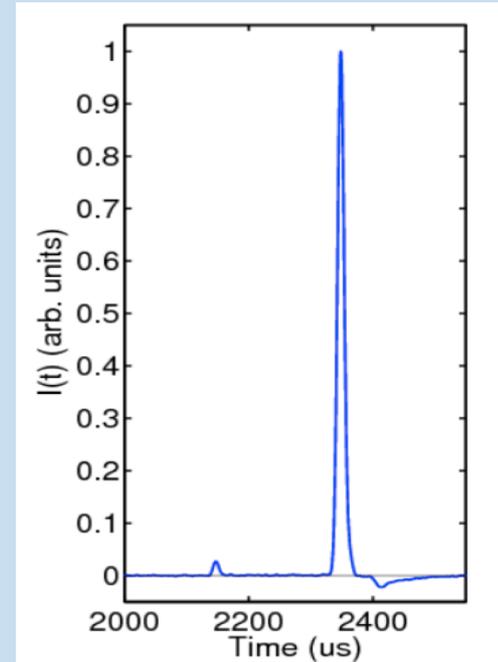
- ダークマターにより原子核反跳された  
原子核の飛跡を測定する。

◆ 問題点

- バックグラウンドが大きい。
- 電子の拡散で位置分解能が悪くなる。



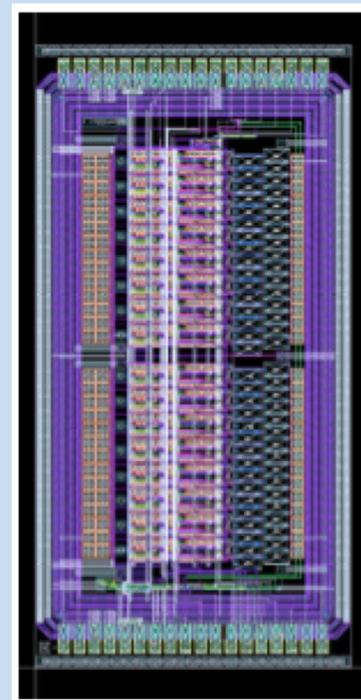
- ◆ 問題点は、有効体積カットをすることで解決する。
- ◆ ドリフトするものを電子から陰イオンに変えた陰イオン3次元飛跡検出器が開発されている。
  - 現在神岡では $\text{CF}_4$ が使われ、新たに $\text{SF}_6$ が開発された。
- ◆ マイノリティーチャージ検出
  - ドリフト速度の差から位置分解能が決定される。



$\text{SF}_6$ ガスを用いたマイノリティーチャージ

# LTARS2018\_K06A について

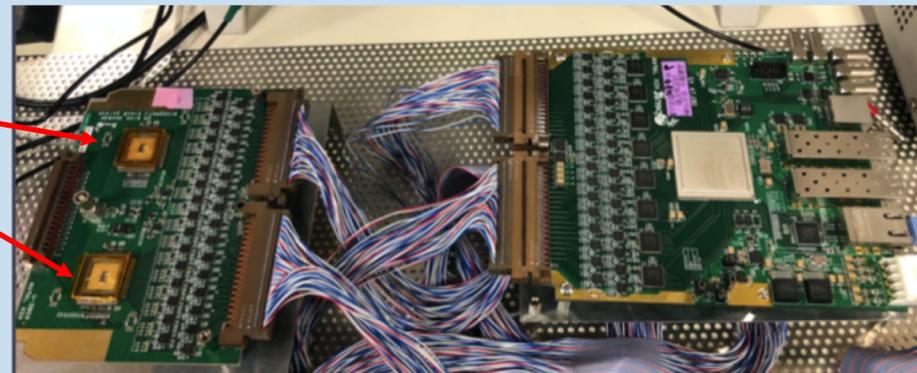
- ◆ NI $\mu$ TPCのための読み出し回路として”LTARS2018\_K06A”の開発が先輩によって行われている。
- ◆ このLTARSのGain測定値の評価を行なった。
- ◆ Gain値が何に依存して変化するかを調べるために、boardやchipごとにGain値を測定して依存性を調べた。



LTARS2018\_K06Aのレイアウト図

# LTARS2018\_\_K06A について

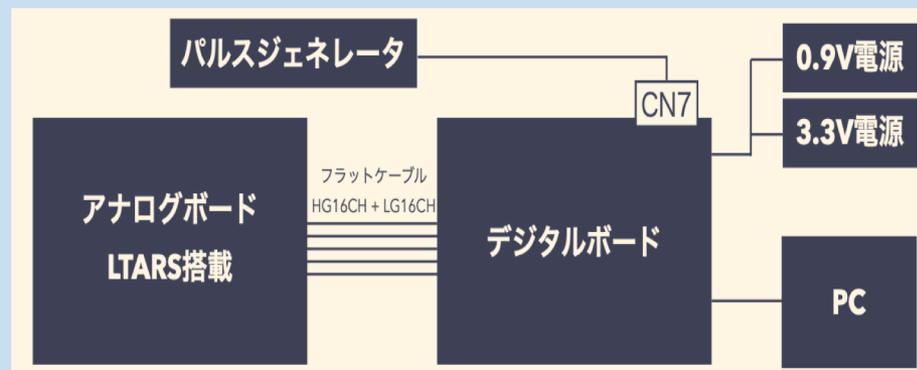
- ◆ 基板の中央にパッケージされた chip が2つ載っている。



アナログボード

デジタルボード

- ◆ ADCを用いて、アナログボードからの出力をデジタル信号に変換



回路図

# Waveform

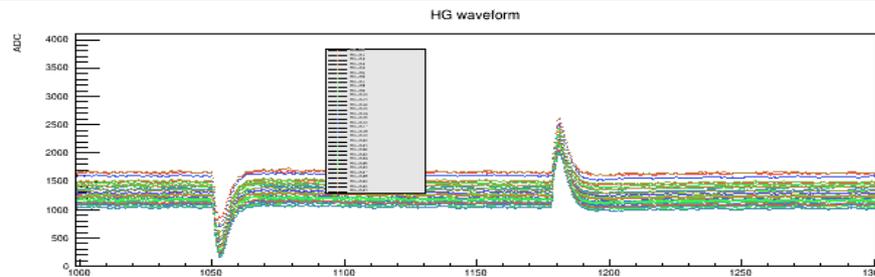
board1

board1のwaveform

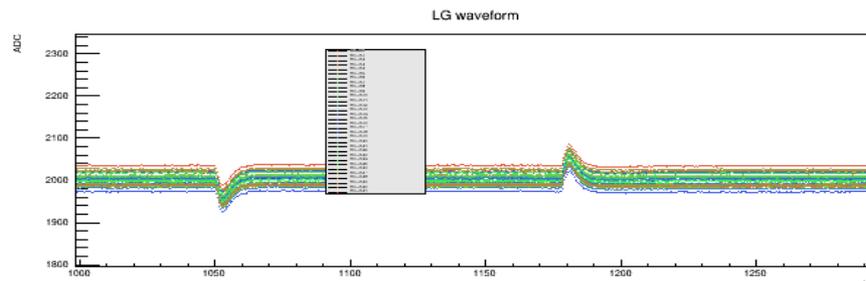
- 全64CHの波形情報
- 縦軸ADC(-1~1V/12bit)
- 横軸 $\mu$ s(4000sampling)

◆ 全boardでfast/slow・HG/LGのすべての波形が正しく見えている。

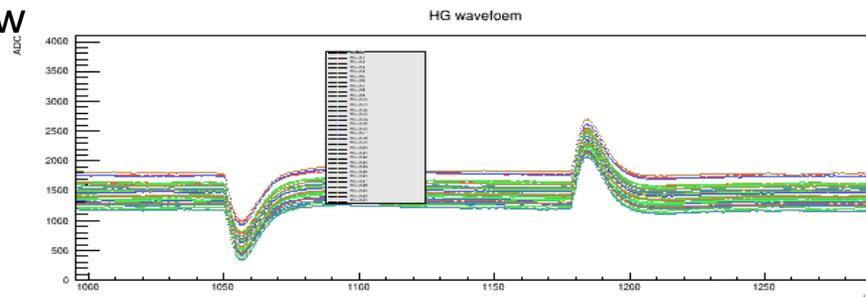
HG fast



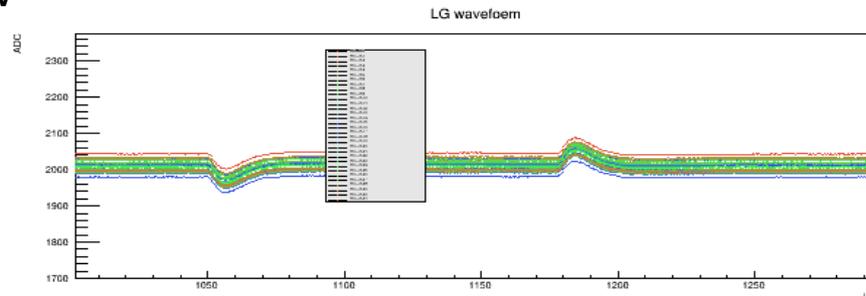
LG fast



HG slow



LG slow

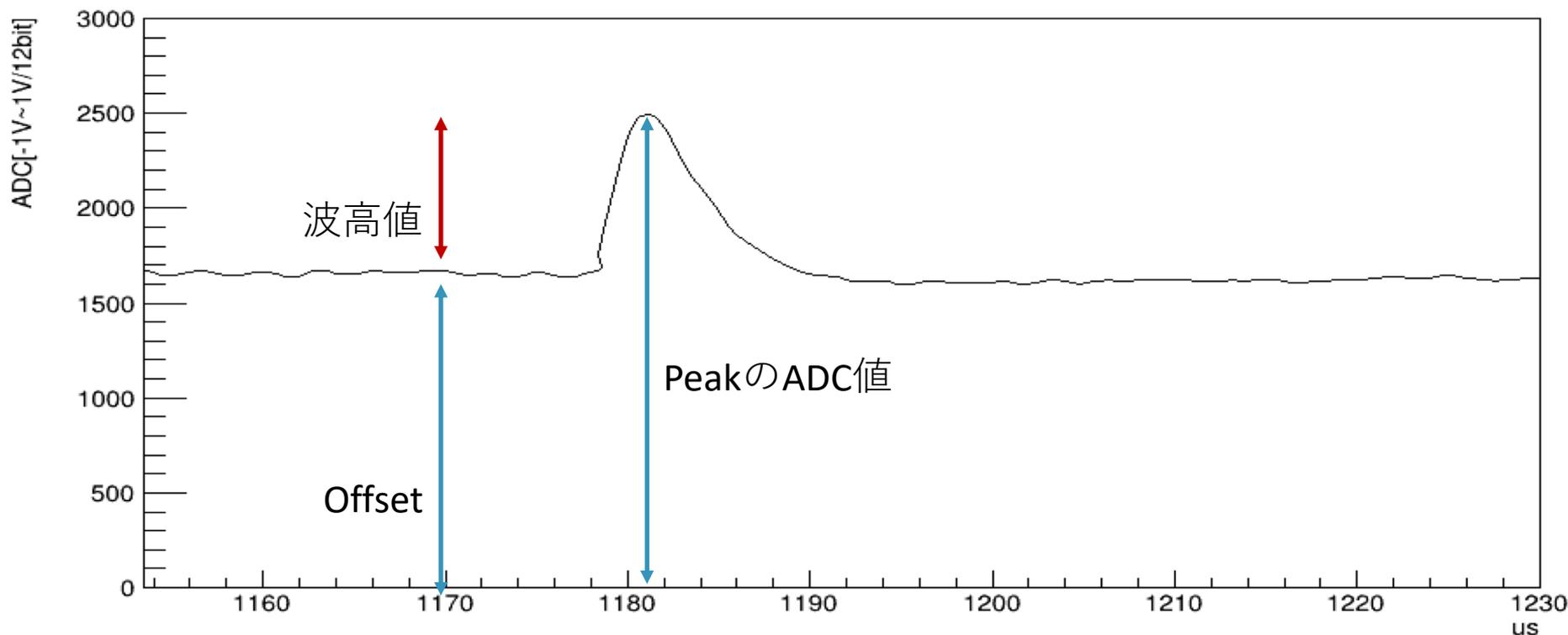


# 波高値とGainの評価

- ◆ 得られたwaveformから各boardで得られた波高値(Height)とGainを評価する。
- ◆ 波高値は下の図のように(PeakのADC値-Offset)の値を評価している。
- ◆ Gain値は入力電荷50.3fCと出力電圧から求める。

Board1 ch0 HGのwaveform

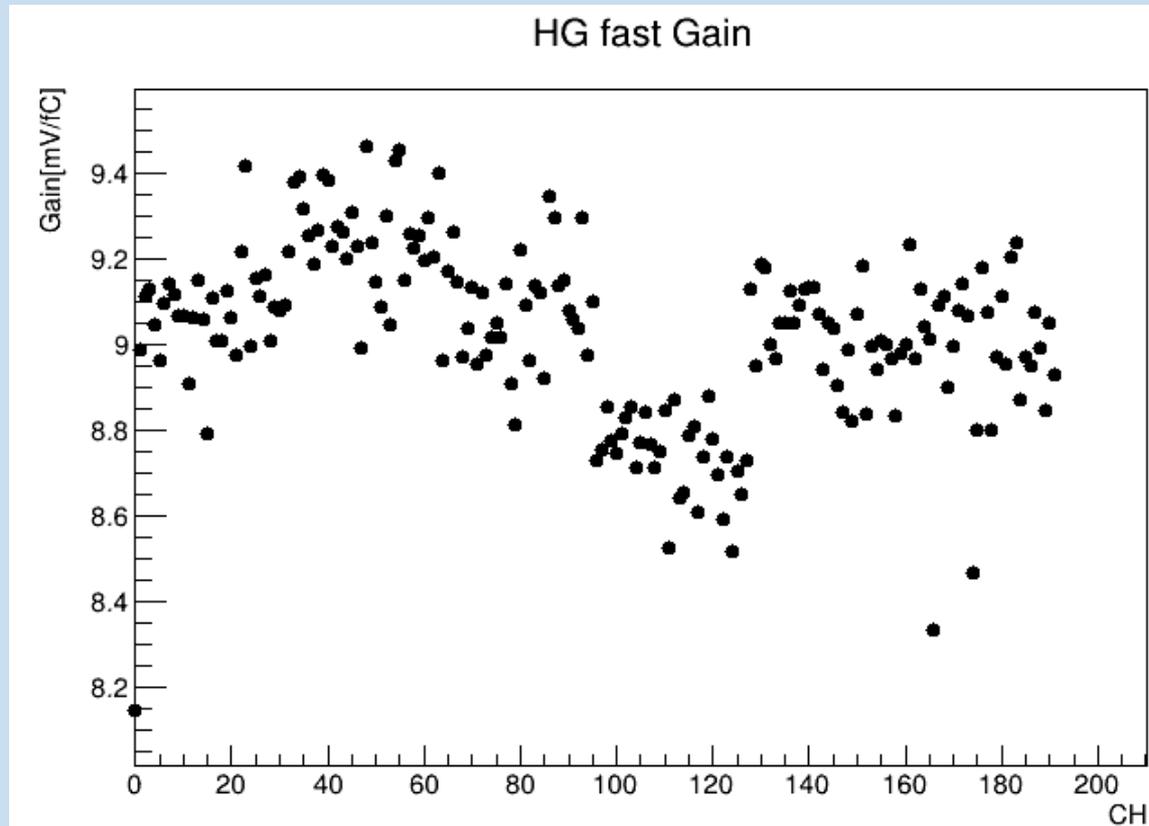
HG Waveform



# 波高値とGainの評価

- ◆ board1(0~31)、board2(32~63)というように全boardの全てのCHを横軸にとり、縦軸をGainにして、ばらつきをしてみる。
- ◆ この分布ではboard、chip等何に依存してGainがばらついているのか判断できない。

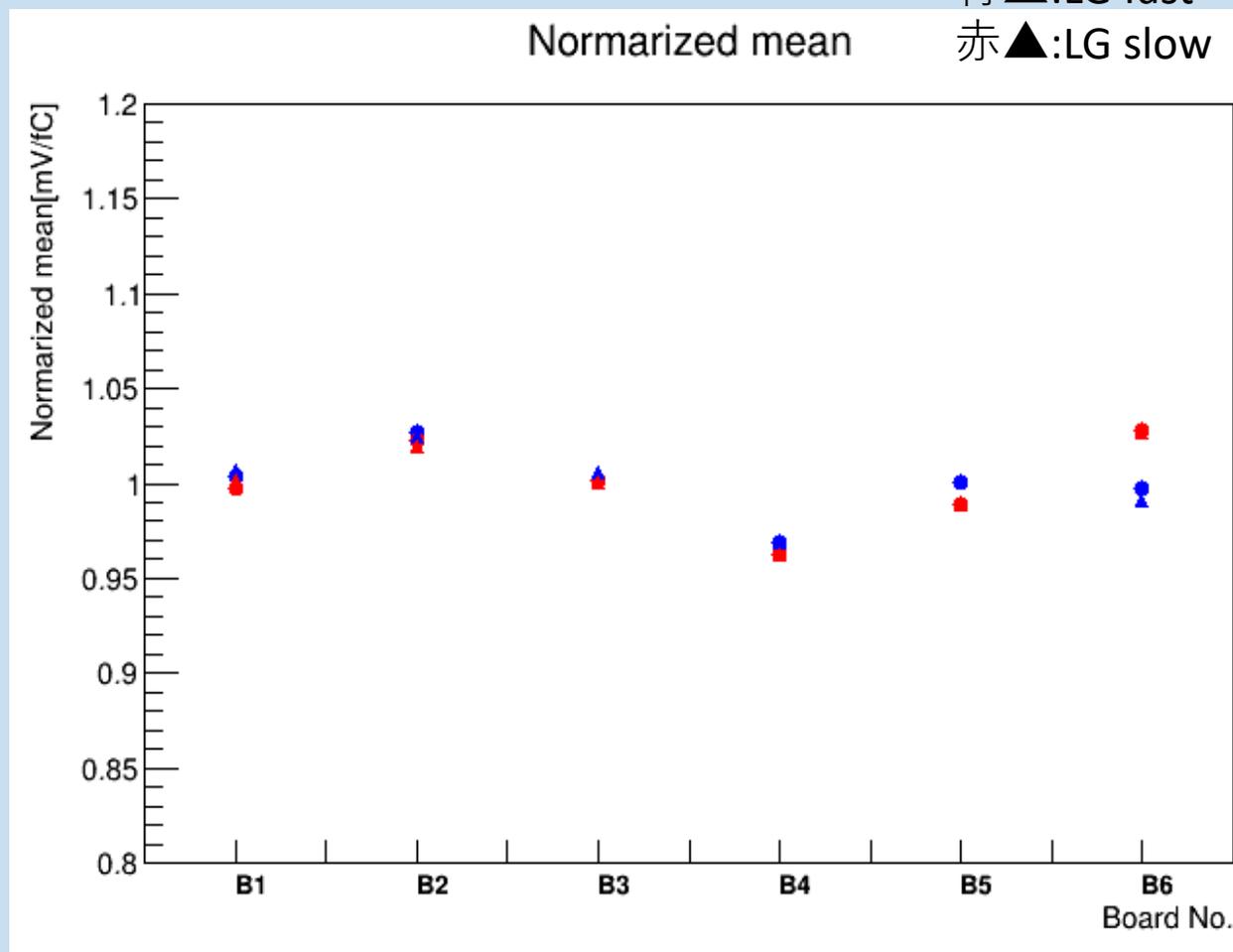
➤ board、chipごとのばらつきを見ていく。



# boardごとのGain分布

◆ ばらつきを正確に見るためにmean値の平均が1になるようにy軸をスケールし直したグラフを見る。

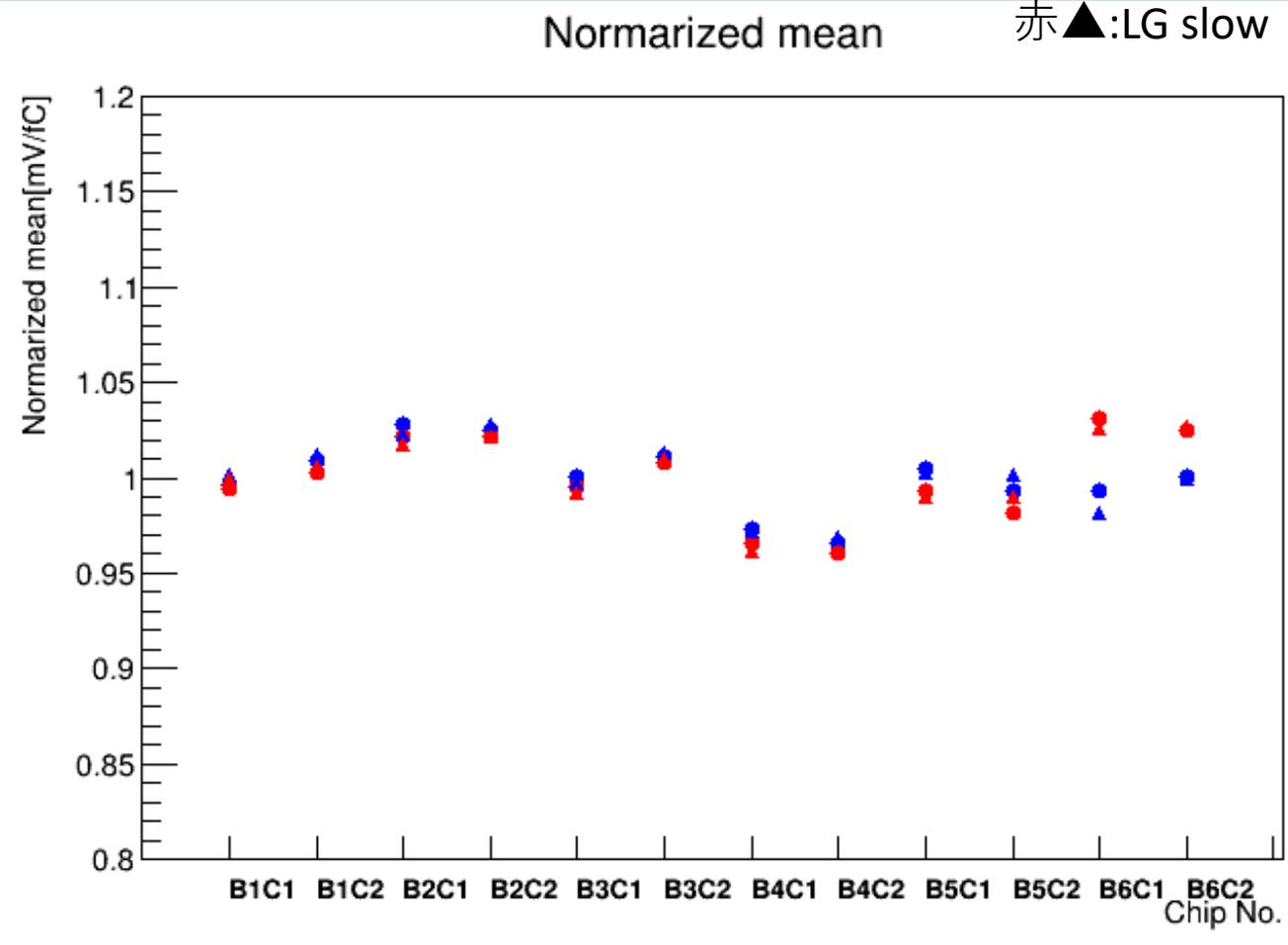
青●:HG fast  
赤●:HG slow  
青▲:LG fast  
赤▲:LG slow



# ChipごとのGain分布

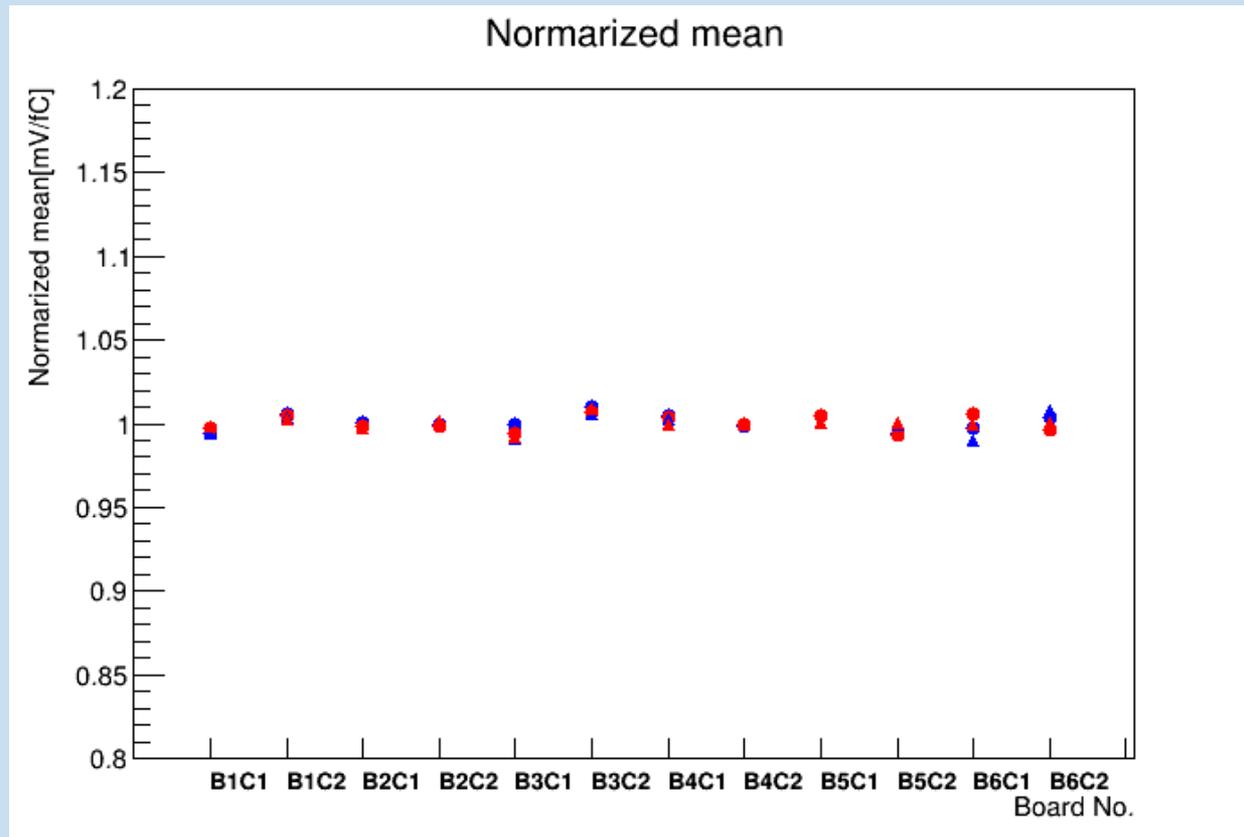
◆ 同じく、ばらつきを正確に見るためにmean値の平均が1になるようにy軸をスケールし直したグラフを見る。

青●:HG fast  
赤●:HG slow  
青▲:LG fast  
赤▲:LG slow



# ChipごとのGain値の推測

- ◆ 電流値を変更して、各boardのGain値が1になるようにしたとする。
- ◆ その際、chipごとのGain値がどうなるかを見る。



# 結果

- ◆ 全192CHのGain値のばらつきが何に関係しているのかを調べた。
- ◆ 各boardに2chip乗っていることから、boardごとのGain分布とchipごとのGain分布を両方評価した。
- ◆ 結論として、Gain値のばらつきはchip依存性よりもboard依存性の方が強いと判断できた。

	HG (fast)	HG(slow)	LG(fast)	LG(slow)	[mV/fC]
Gain要請値	10	10	0.5	0.5	
過去のGain測定値	10.17	10.17	0.54	0.54	
Gain測定値(chip別)	9.025	8.413	0.4738	0.4332	
Gain測定値(board)	9.015	8.411	0.474	0.4332	

- ◆ 全board見てみたが、LTARSのGain要請値より低い傾向

## ◆ 原因は以下のものだと思います。

- 入力がLTARS内部からのテストパルスであること。  
電圧電荷変換で用いる100fFのコンデンサの精度などに問題がある可能性。
- チップをパッケージしたものを使っていること。
- ADC変換時にデータの減衰が起きている可能性がある。

## ◆ 次の課題

- 実験ができるようになったら、p8の推定を再現したい。
- 内部ではなく、外部から同量の電荷を入れてテストしてみる。
- Peak time 立ち上がり時間 立ち下がり時間の測定をする。