

G. Pérez, IAC, SM

# CTA大口径望遠鏡 読み出し回路の開発 (4)

早大理工→山形大理 中森健之  
他 CTA-Japan consortium,  
オープンソースコンソーシアム (Open-It)



天文学会2013年3月 埼玉大学



# ELEC - WP

栗根悠介, 岸本哲朗, 窪秀利, 今野裕介, 畑中謙一郎 (京都大) ,  
大岡秀行 (東大宇宙線研) ,  
手嶋政廣 (東大宇宙線研, Max-Planck-Inst. fuer Phys.) ,  
折戸玲子 (徳島大) ,  
萩原亮太, 郡司修一 (山形大) , 田中真伸 (KEK) ,  
中森健之 (早稲田大)  
池野正弘, 内田智久 (Open-It)

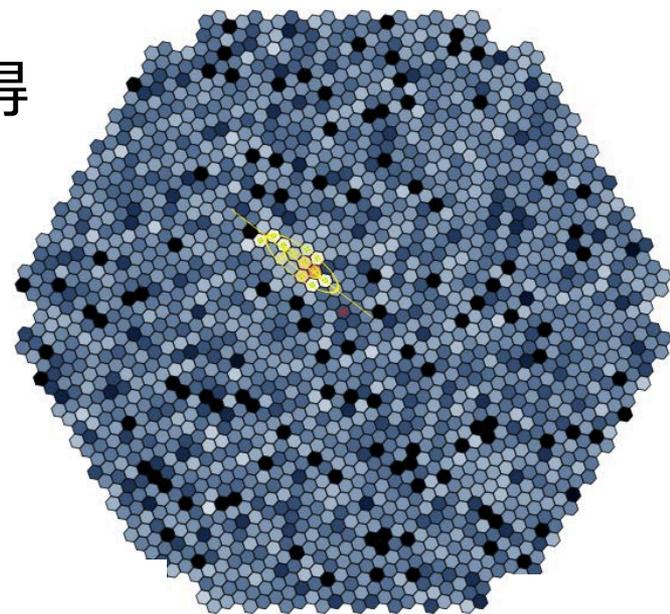
## もくじ

- 日本で開発中の読み出し回路
- **特性の評価と最終版に向けた問題点の洗い出し**
- 今後の予定
- まとめ

# 要求仕様

**低いエネルギー閾値** + **強力なBG除去能力**

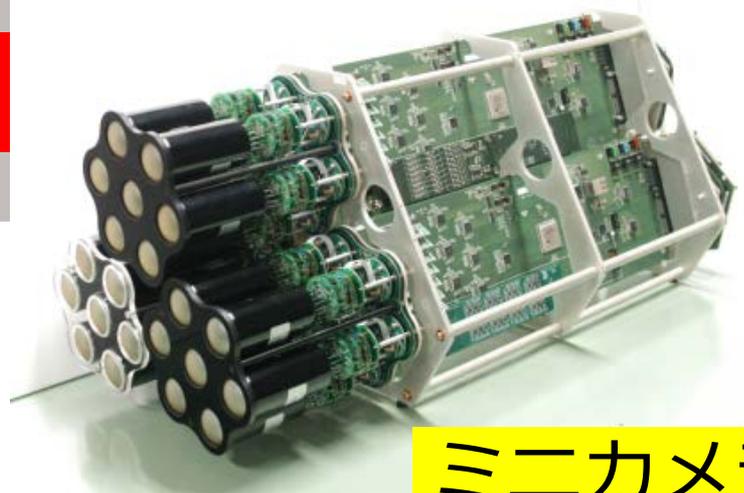
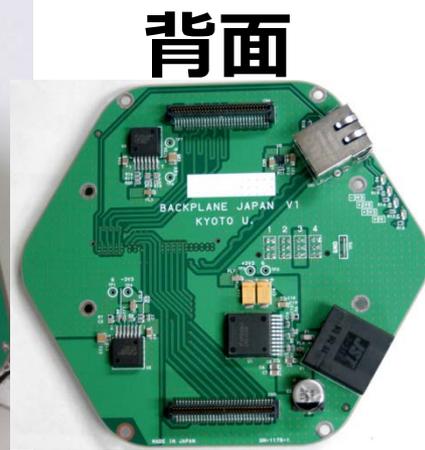
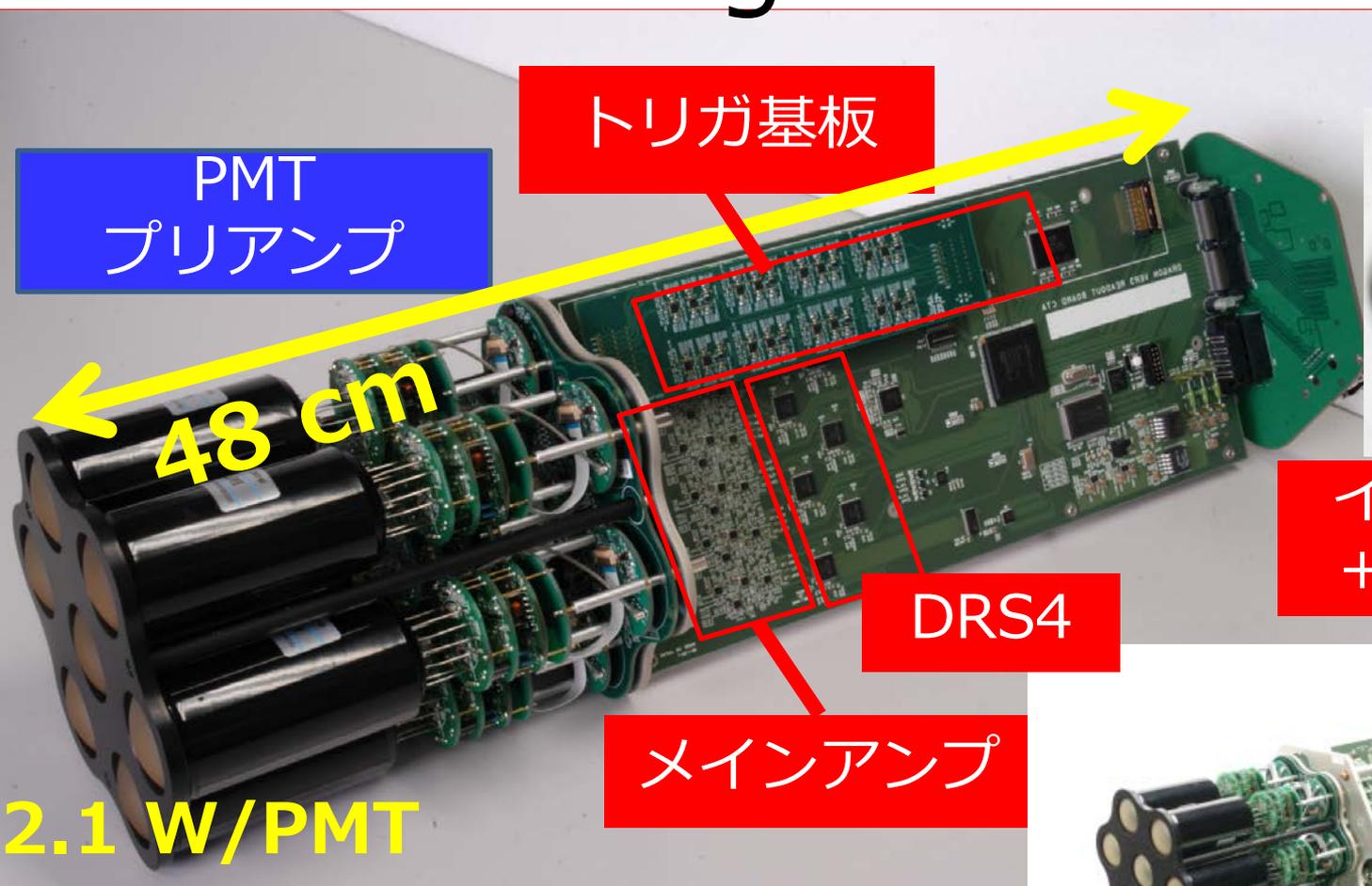
- 23m 大口径望遠鏡 = 閾値**20GeV**
- GHzの波形記録
  - 微弱なチェレンコフ光 → 1p.e.の取得
  - 夜光 ~ 100MHz/pixel の除去
  - トリガ待ち(~2 us)のlook back
  - アナログメモリ "DRS4"
- 広いダイナミックレンジ
  - MSTと十分にオーバーラップ
  - ゲインの異なる2系統アンプ
- 高速・効率のよいトリガロジック
  - ~10 kHz / 望遠鏡
  - 広いアナログ帯域
  - トリガ基盤互換性



- メンテナンス性
- 「クラスタ」モジュール化
- 消費電力、発熱、重量の制限

# "Dragon" ver. 3

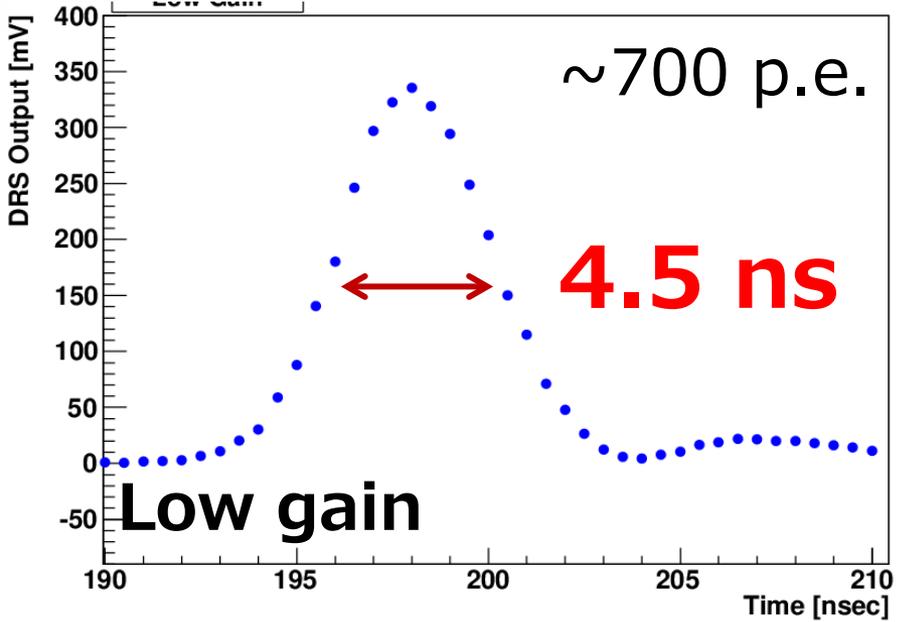
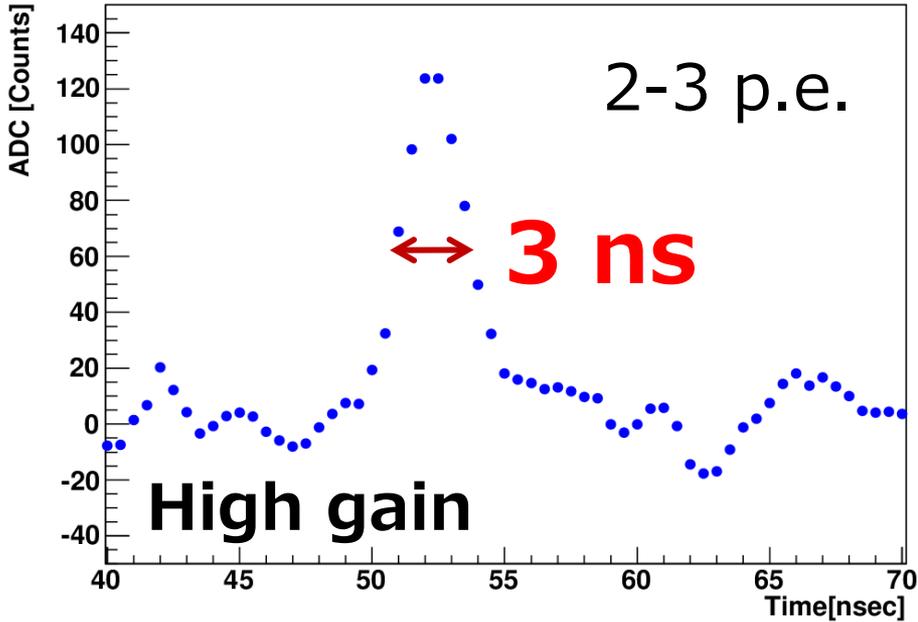
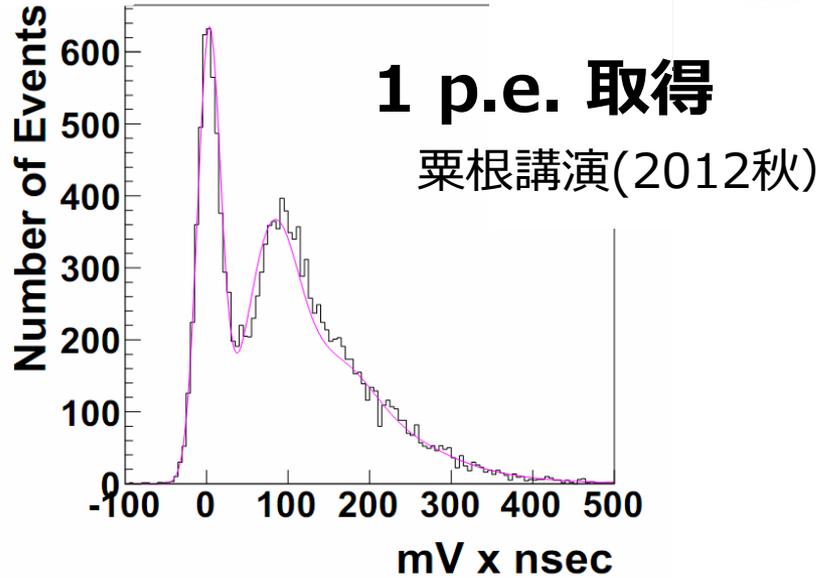
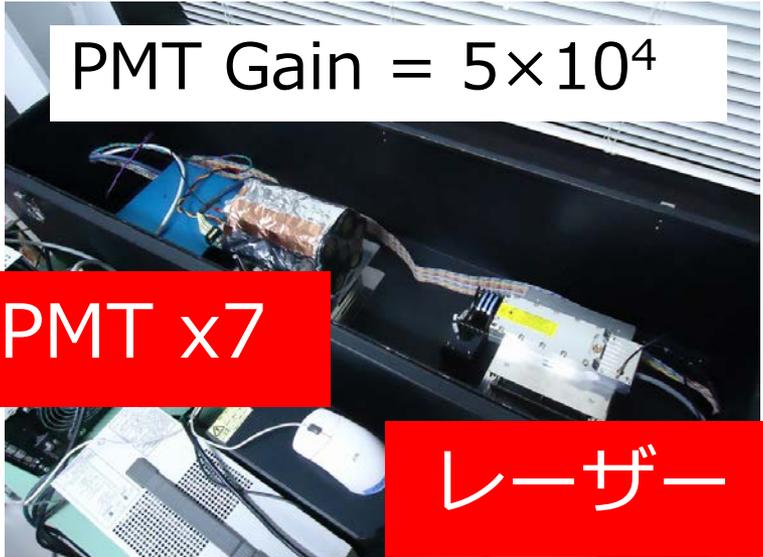
4



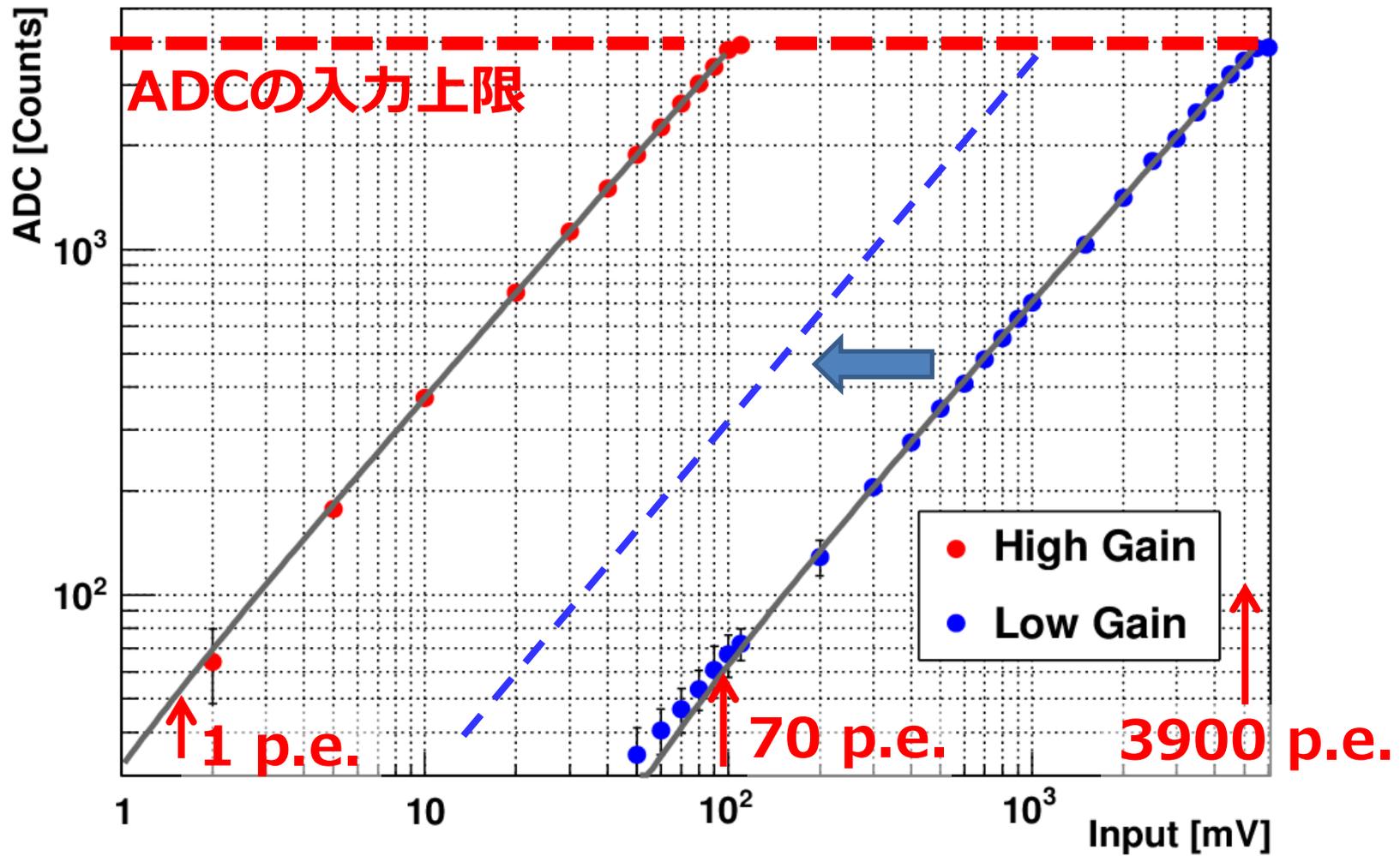
ミニカメラ

7PMT / クラスタ  
1855 PMTs / 望遠鏡  
→ 265 クラスタ / 望遠鏡

# 波形サンプリング例

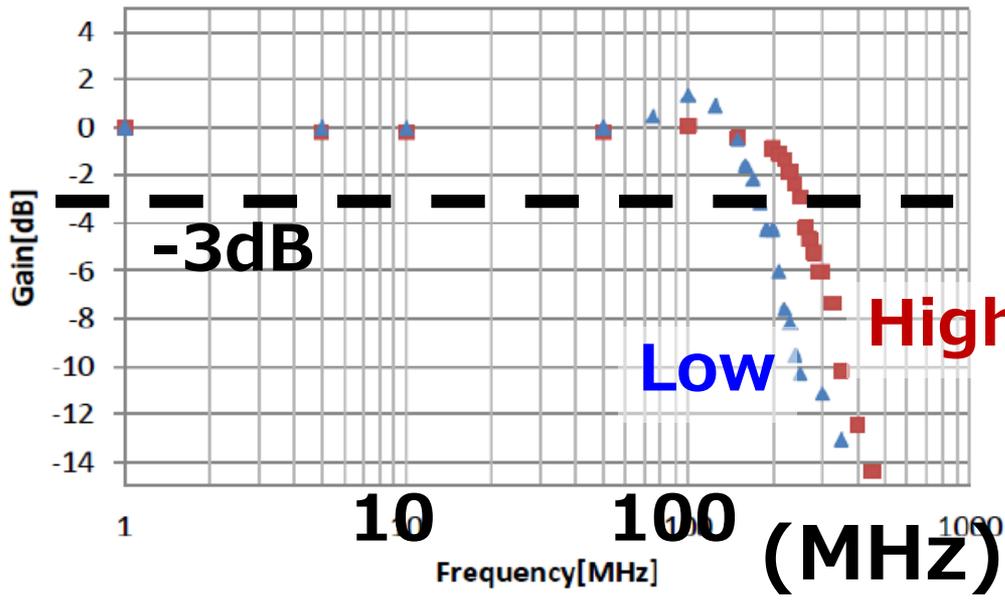


# ダイナミックレンジ



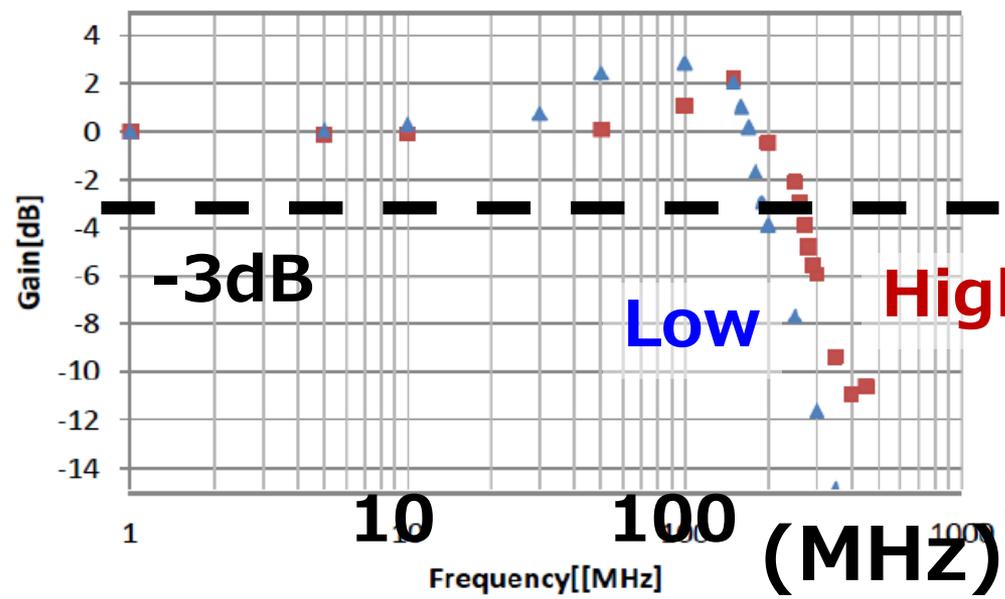
要求仕様の変更 上限3000 → 1000 p.e.  
 Low gainのダイナミックレンジを下げる予定

# 帯域測定



## メインアンプ + DRS4

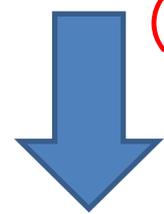
High gain: 260 MHz  
 Low gain: 190 MHz



## プリアンプ (仮) + メインアンプ + DRS4

High gain: 250 MHz  
 Low gain: 180 MHz

(要求 300MHz)

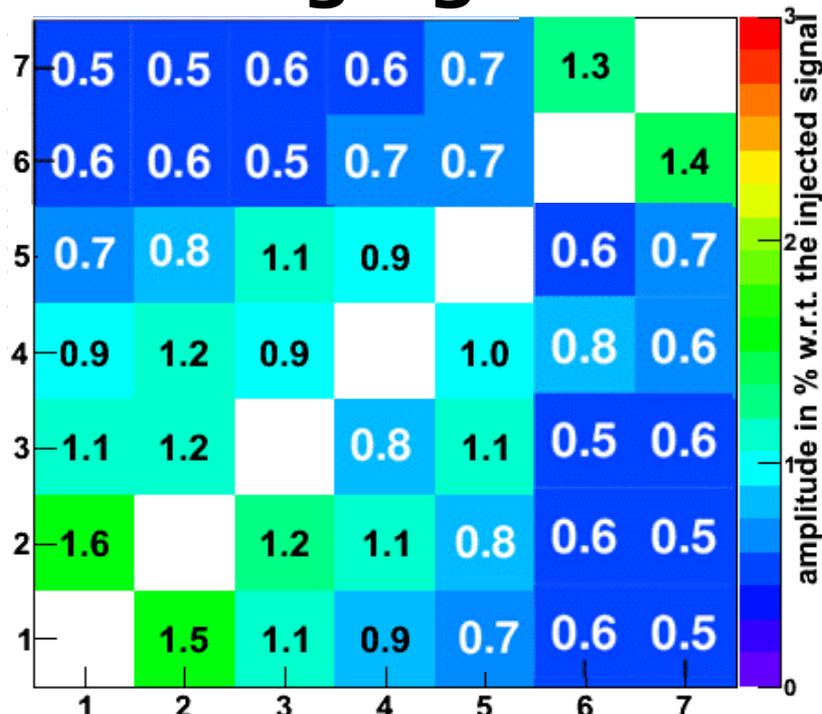


**アンプの構成を修正  
 要求を満たす改良を予定**

# クロストークの評価

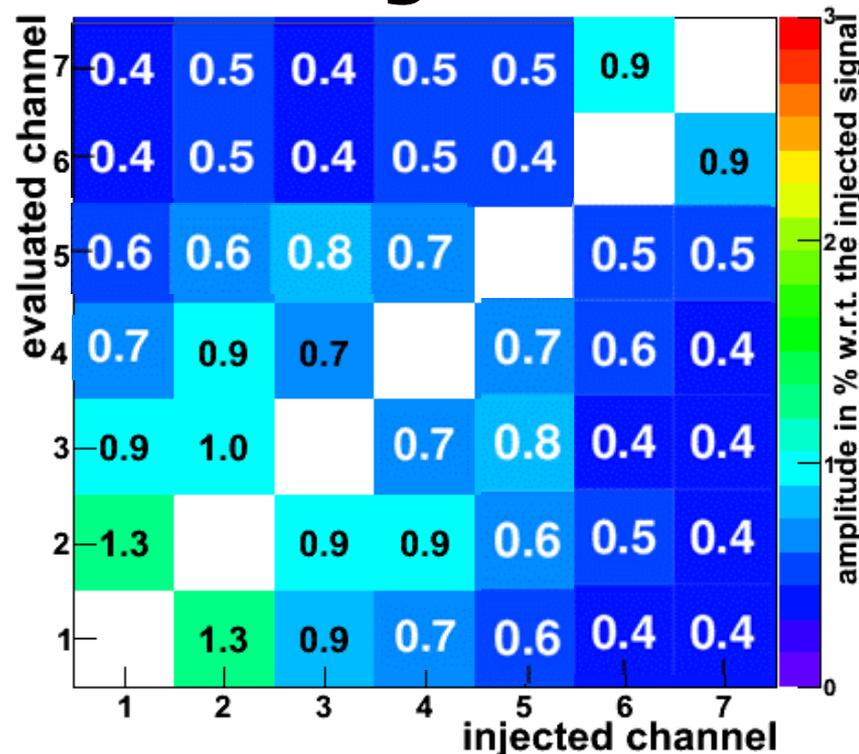
## High gain

Cross Talk評価ch



テストパルスを入れた ch

## Low gain



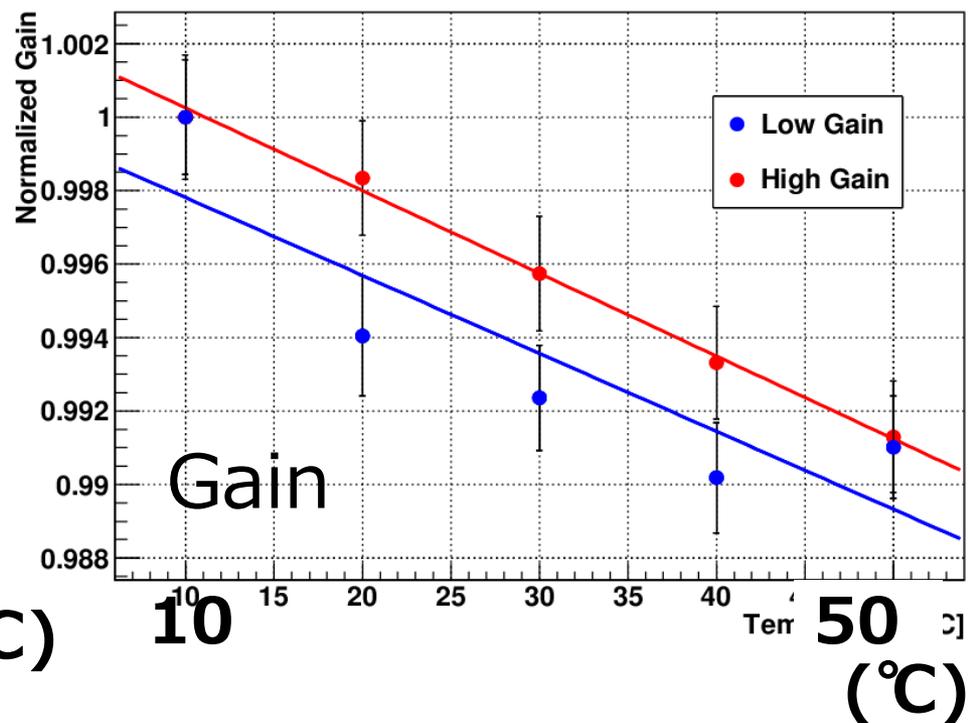
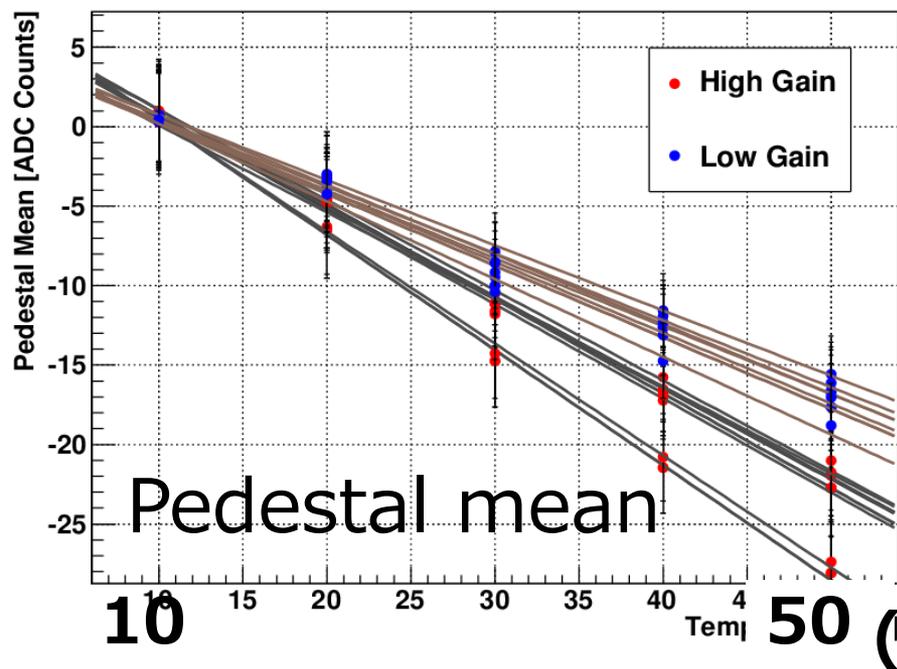
7x7x4通りを調査

**0.4 – 1.6%** (DRS4単体では<0.5%)

やや大きい。パターンやレイアウトの再検討を予定

# 温度依存性

メインアンプ+DRSで計測 (テストパルス)



**-0.01 p.e./deg (High)**

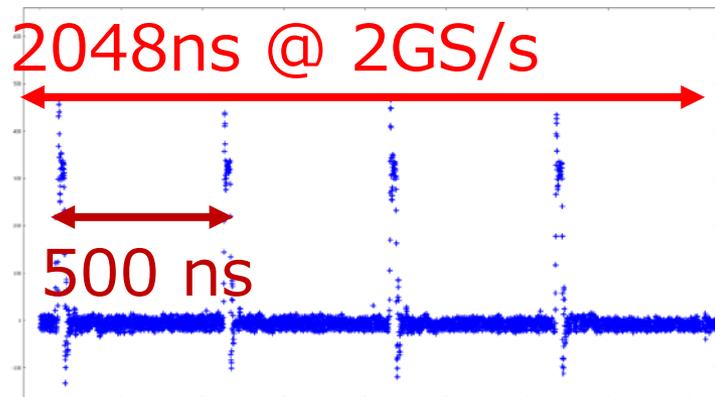
**-0.5 p.e./deg (Low)**

**-0.02%/deg**

**(High & Low)**

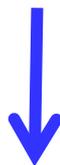
回路部の温度依存性は気にならないレベル  
PMTまで含めた評価をカメラ冷却系デザインへFB

# “待ち”中の電荷損失

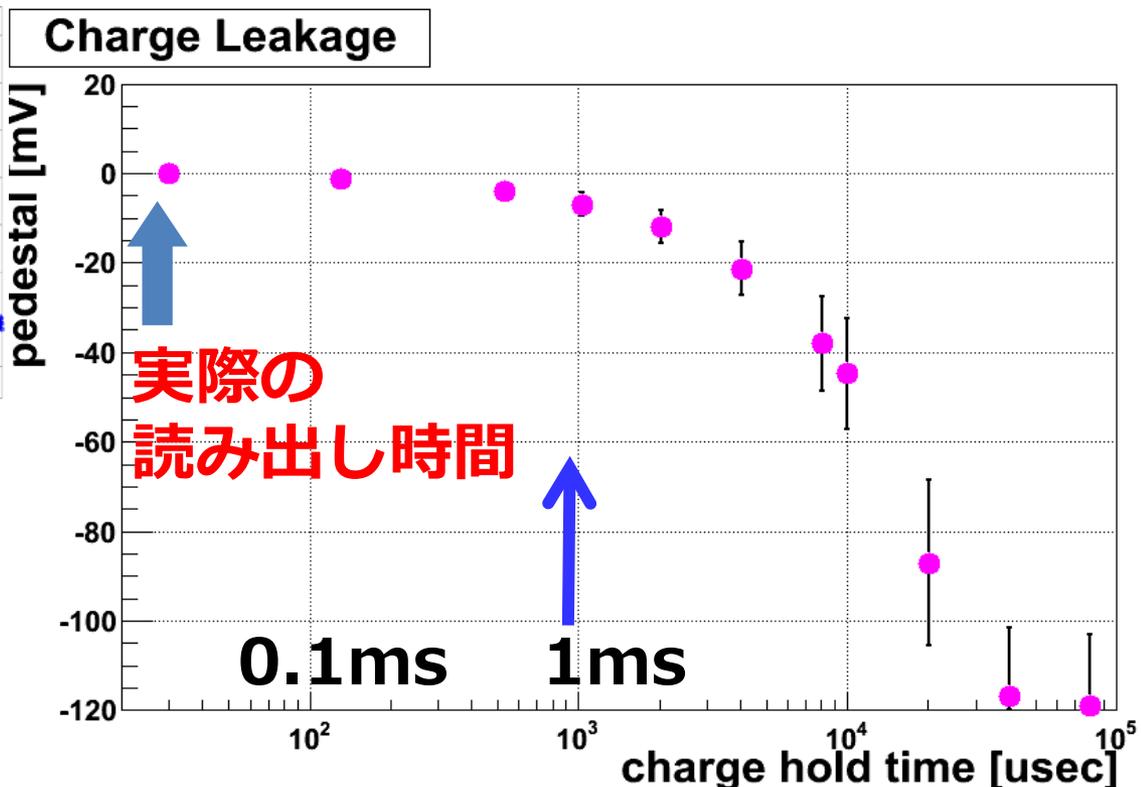


栗根講演(2012秋)

2 usの波形保持を実証  
読み出しにも~10us

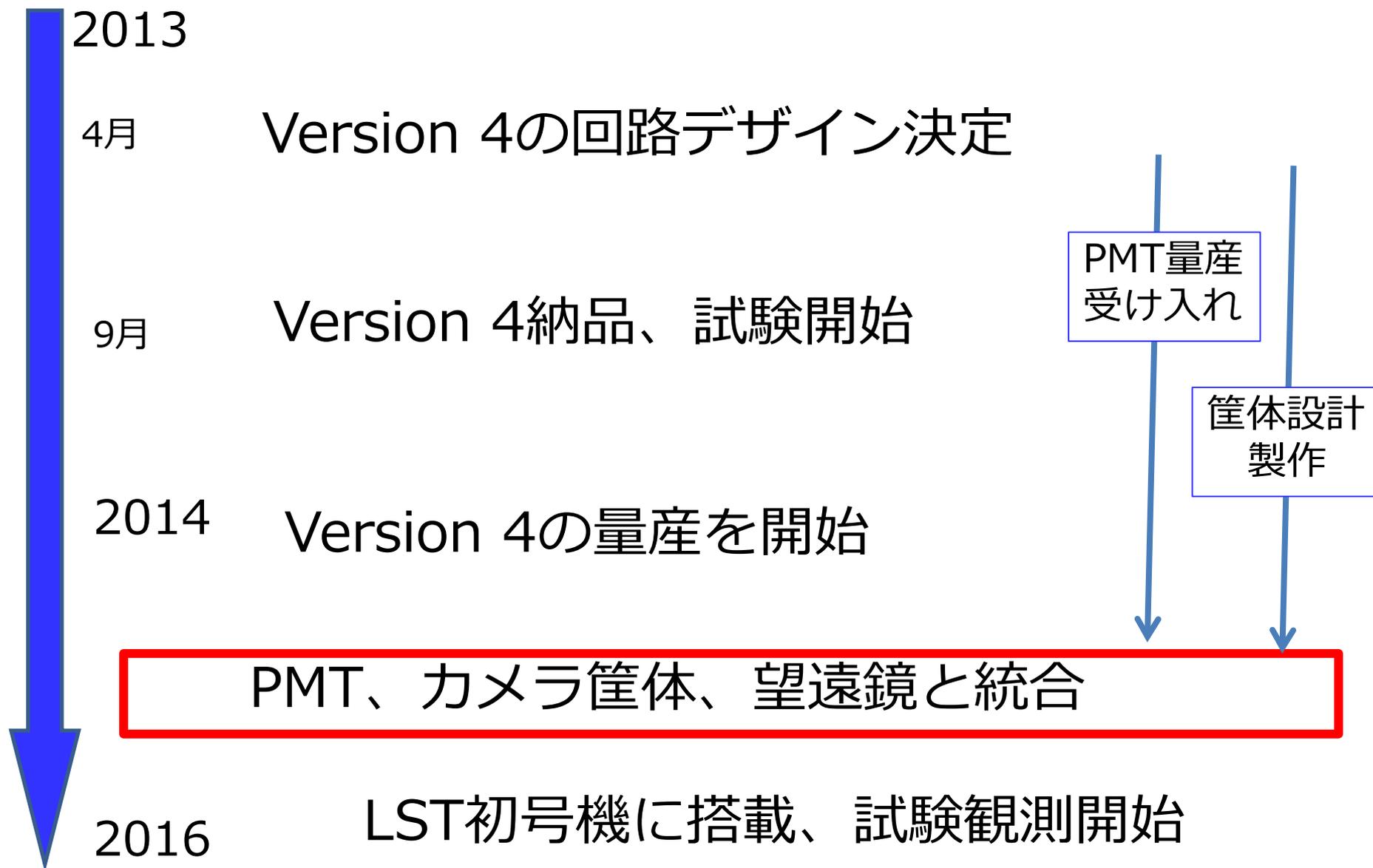


キャパシタ電荷の損失？



ペDESTAL電圧で評価  
**1ms程度からリークが目立つが  
実用上全く問題ない**

# 今後のスケジュール



# まとめ

- CTA大口径望遠鏡読み出し回路を開発中
- Version 3で基本的な動作試験は終了
- 量産に向けた最終調整段階へ
  - ダイナミックレンジの調整
  - 帯域の改善
  - クロストークの低減
- 修正を取り込んだVersion 4を来年度製作