

# ILDシリコン電磁カロリメータの ための読み出しASIC、 SKIROC2の性能評価

平井寛人、川越清以、末原大幹、須藤裕司、  
LLR、omegaグループ



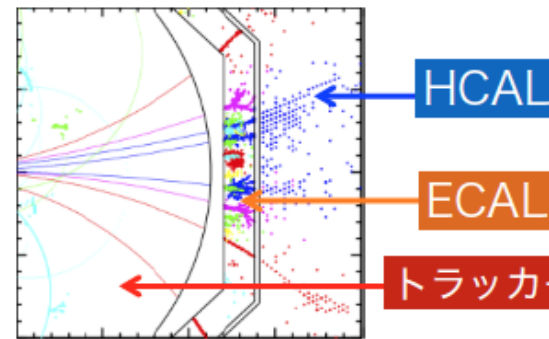
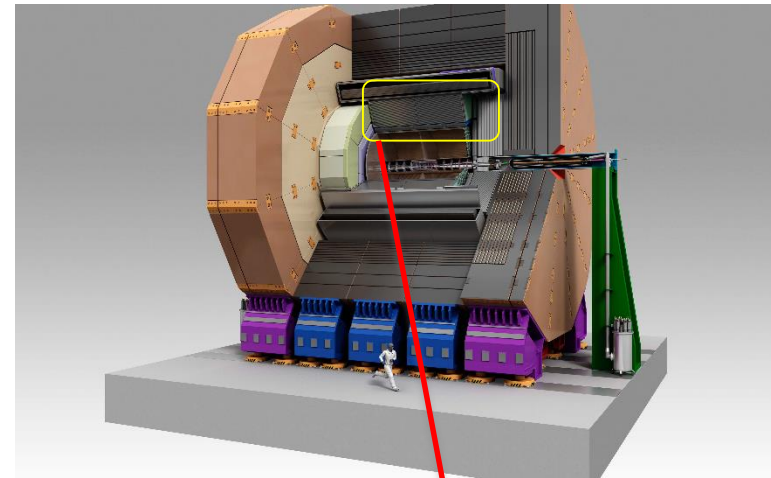
九州大学  
KYUSHU UNIVERSITY

# Outline

- イントロダクション
- SKIROC2
- 応答の線形性
- Sカーブ
  - SN比
- まとめ

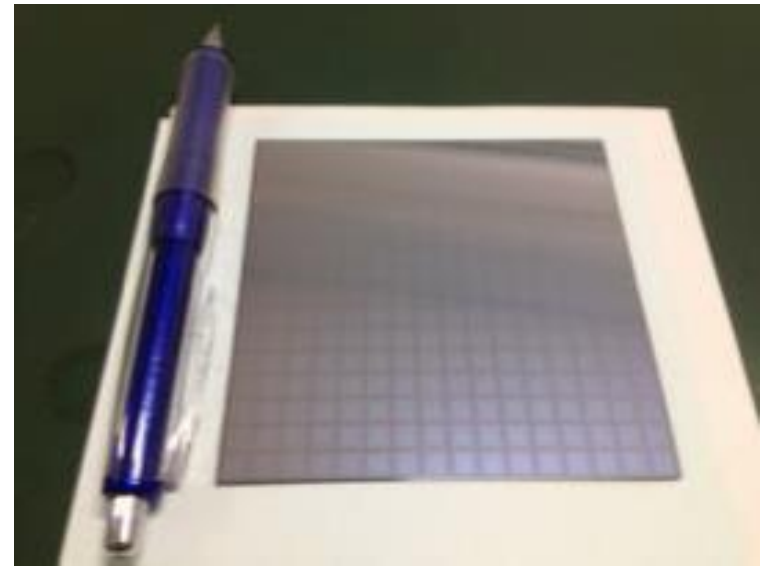
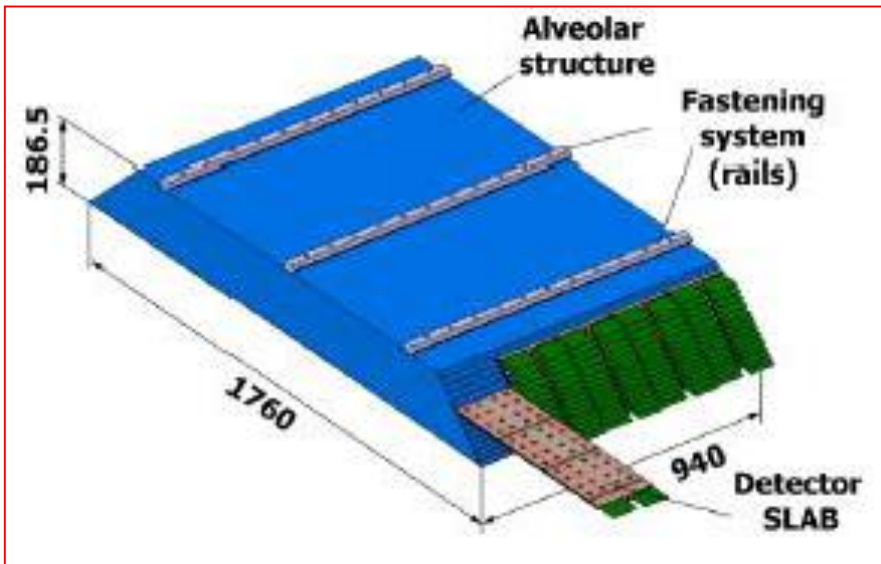
# ILD検出器

- ILCの物理では、終状態にマルチジェットの終状態が多いためジェットの精密測定が重要
  - PFAという手法を用いる
    - トラックー: 荷電粒子の運動量
    - 電磁カロリメータ: 光子のエネルギー
    - ハドロンカロリメータ: 中性ハドロンエネルギー
- ECALへの要求
  - ➔ 高い位置分解能
- ECALの候補
  - シリコンECAL
  - シンチレータECAL



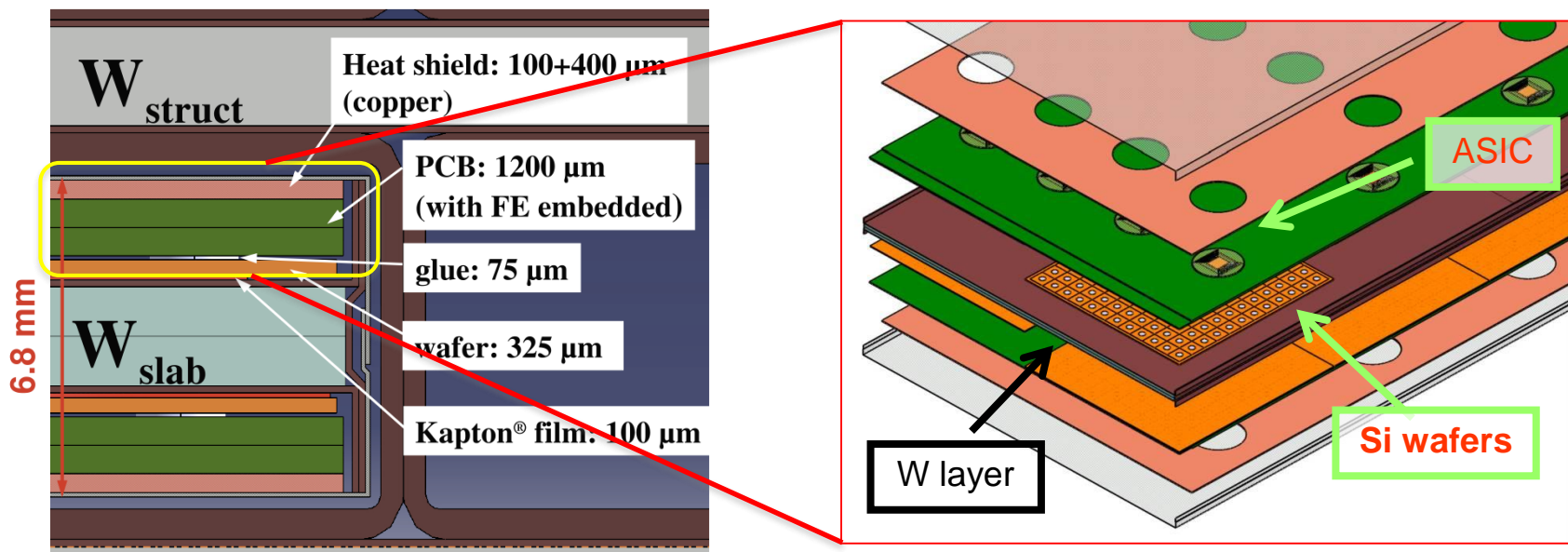
# SiW ECAL

- シリコン・タングステン電磁カロリメータ
  - 細分化されたシリコン半導体を検出層、タングステンを吸収層としたサンドイッチカロリメータ
- PFAからの要求を満たす設計
  - 吸収層: 電磁シャワーが小さい
  - 検出層:  $5 \times 5 \text{mm}^2$  のピクセル状、総チャンネル  $10^8$  個
  - なるべく薄くする。



# シリコンの読み出し

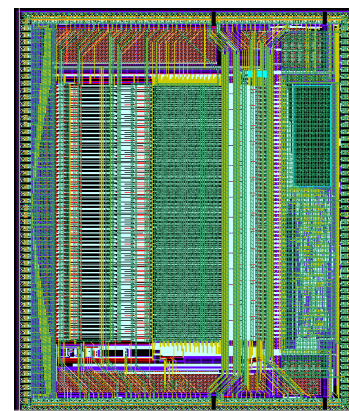
- 1層1層を出来るだけ薄くするために...
    - $10^8$ チャンネル分のケーブルを伸ばすわけにはいかないの  
で、PCB上にASICを実装して読み出す。
- ➡ デッドエリアとなるケーブル領域の削減
- Si ECALでは、ASICを読み出しとして用いる。



# SKIROC2

## ILD Si ECAL専用のASIC

- Silicon Kalorimeter Integrated Read-Out Chip
- 64channels
- Very large dynamic range(1MIP =4.2fC)
  - High Gain: 0.5MIP-150MIP
  - Low Gain : 150-2500MIP
- Auto trigger, 15 memory cells/ch, PHADC



初期のQFPパッケージ版は、2011年頃に製造されフランス側でテストされた。しかし、その後BGAパッケージ版になってからは、きちんと性能テストされていない。

九大で、BGA版のテスト環境を確立し、旧パッケージとの性能比較を行う

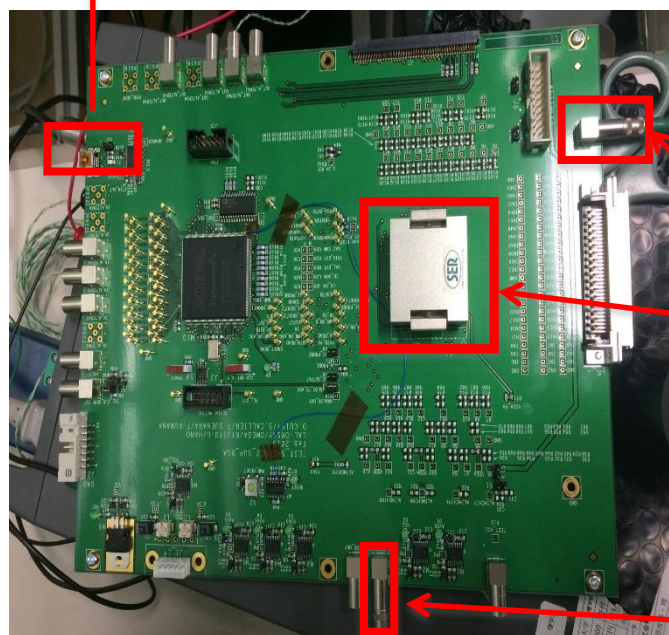


# 性能テスト

- Slow Shaper( $G=1$ ), Slow Shaper( $G=10$ )の応答線形性
- Trigger efficiency(1MIP)
- SN比

この3つの測定を行った

PCへ(LabViewで操作)

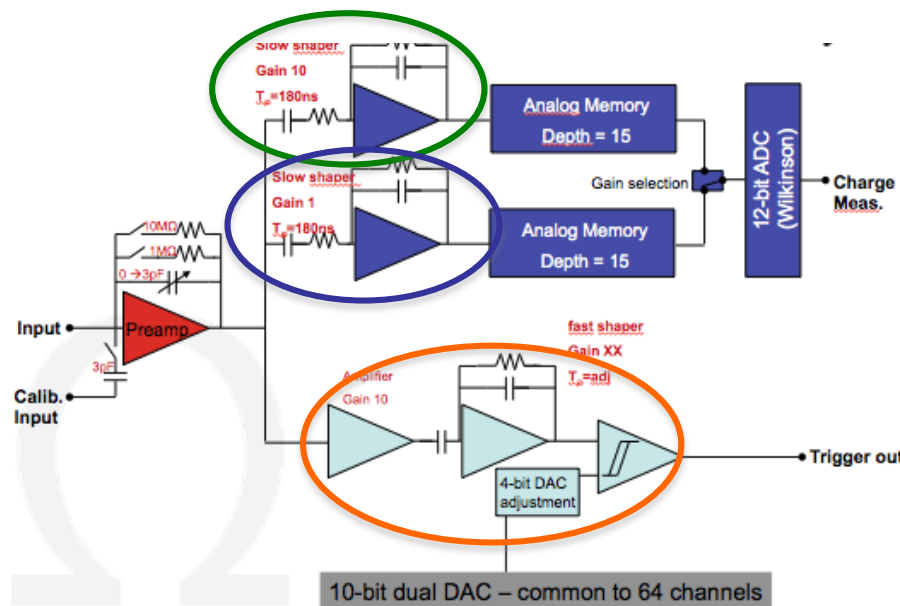


Input signal

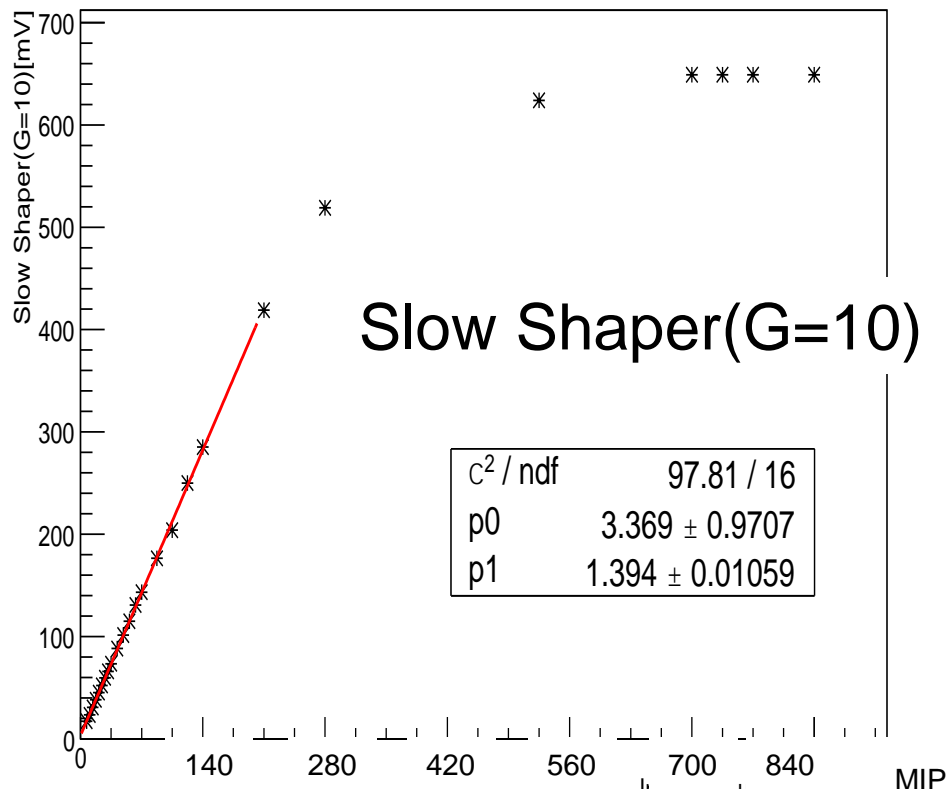
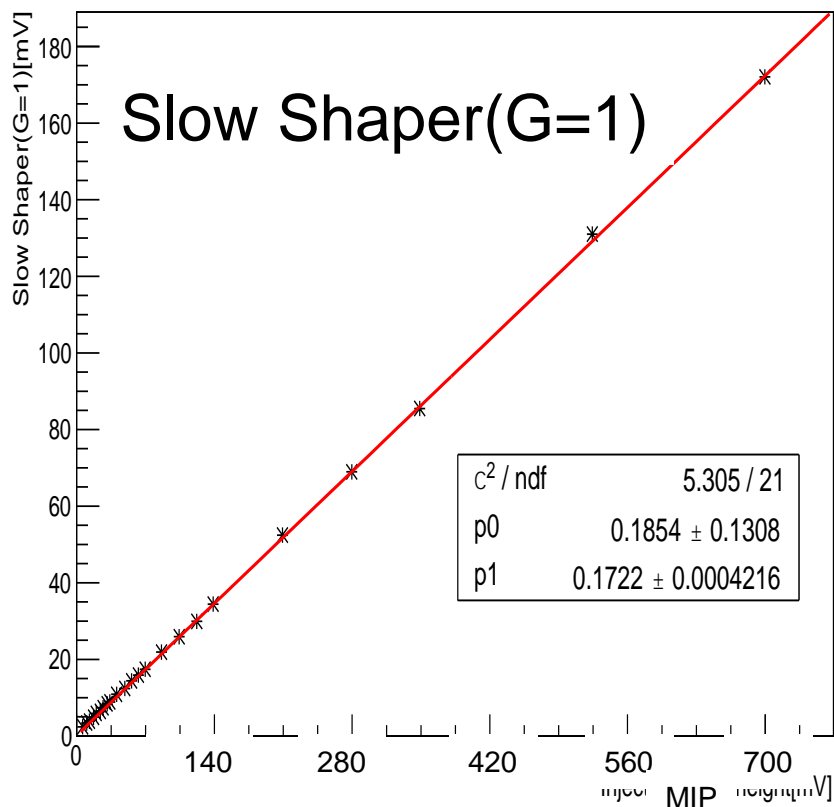
SKIROC2

Analog probe

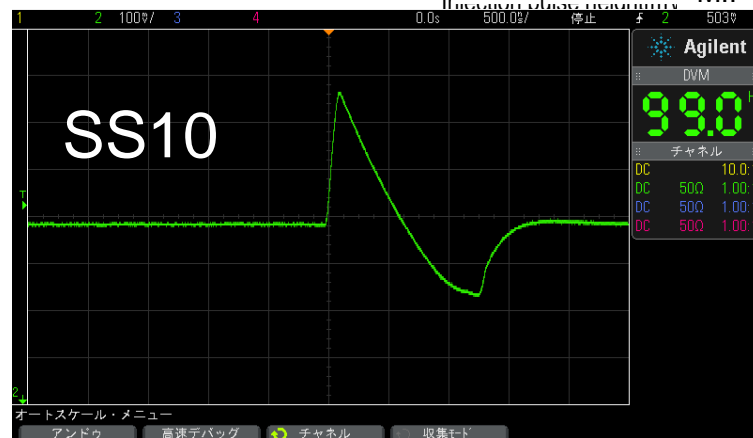
SKIROC2 analog schematic



# 応答の線形性



- SS1、SS10ともに範囲内では、線形となっている。

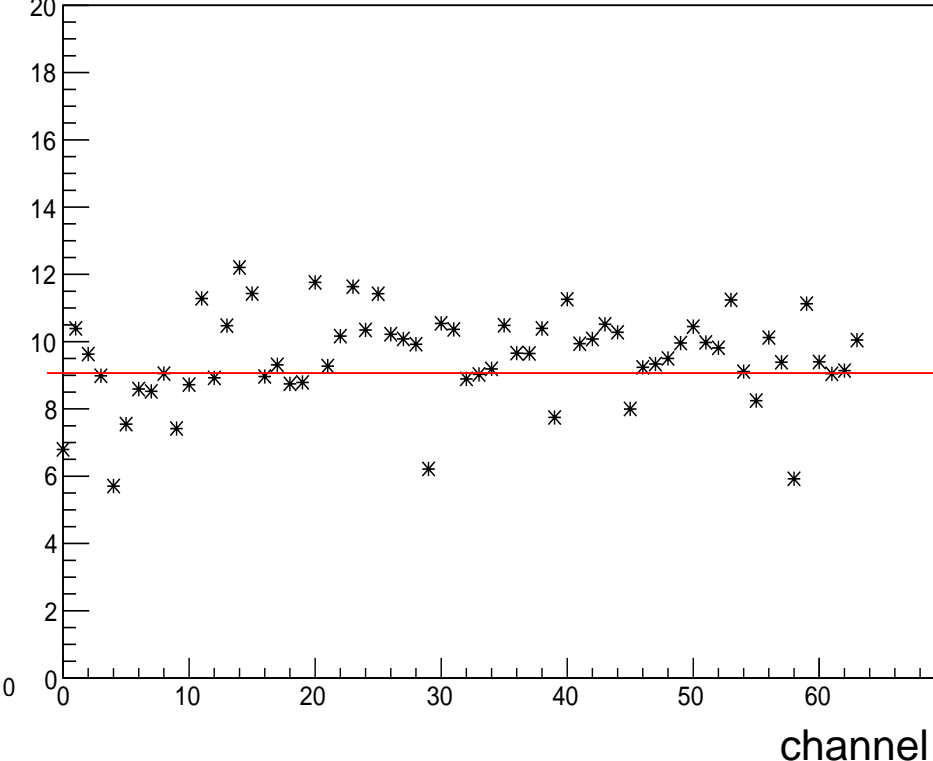
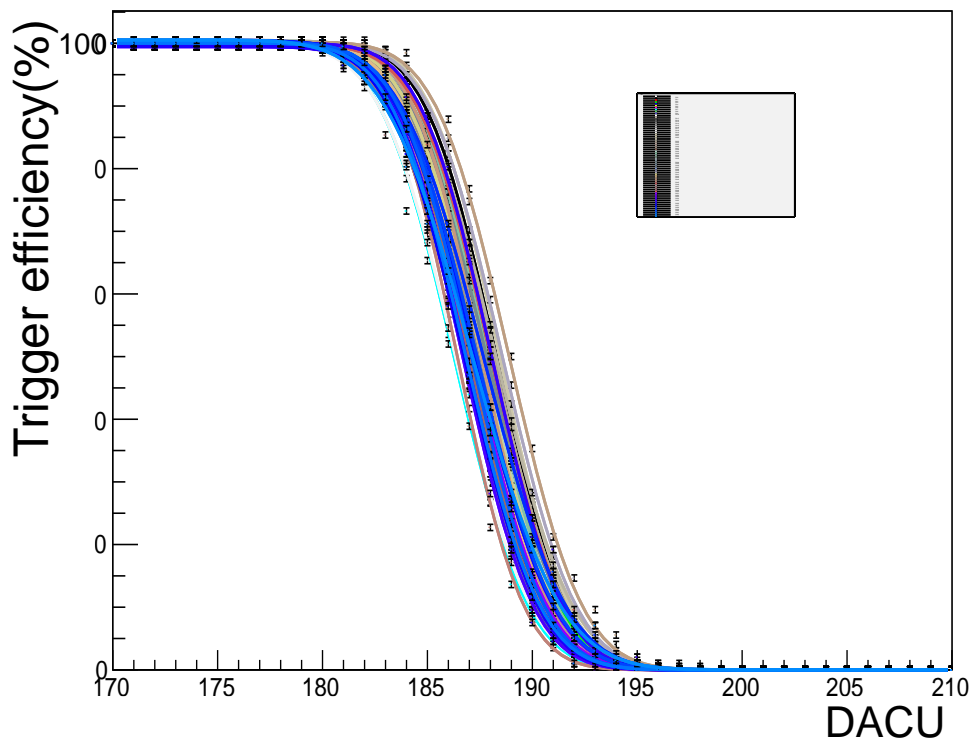




# S-curve

1 MIP injection (64ch)

S/N (1MIP)



Scurveを相補誤差関数でフィットしS/Nを算出した。  
おおよそ $S/N \doteq 10$ であるが時折低いチャンネルが見られる。  
旧パッケージでは $S/N \doteq 9-10$   
低いチャンネルが個体差なのかどうかを今後調査していく

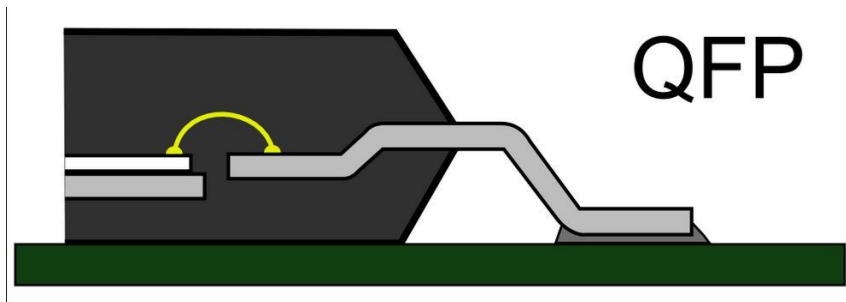
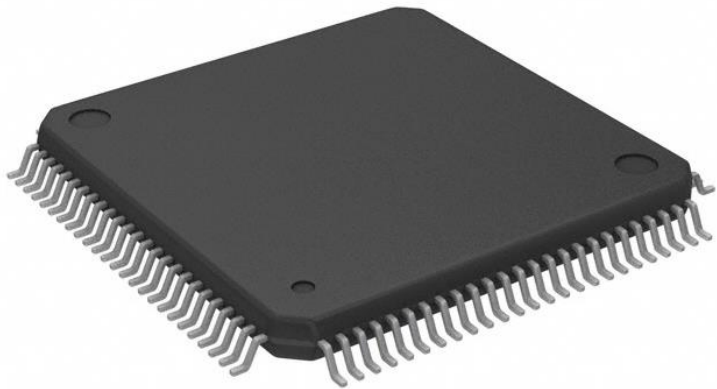
# まとめ

- BGAテストボードを用いてのSKIROC2特性評価を行った。
- 線形性、S/Nは、過去のQFPパッケージでの結果と同様。
- 個体差を調べるために複数枚のSKIROC2の調査を予定

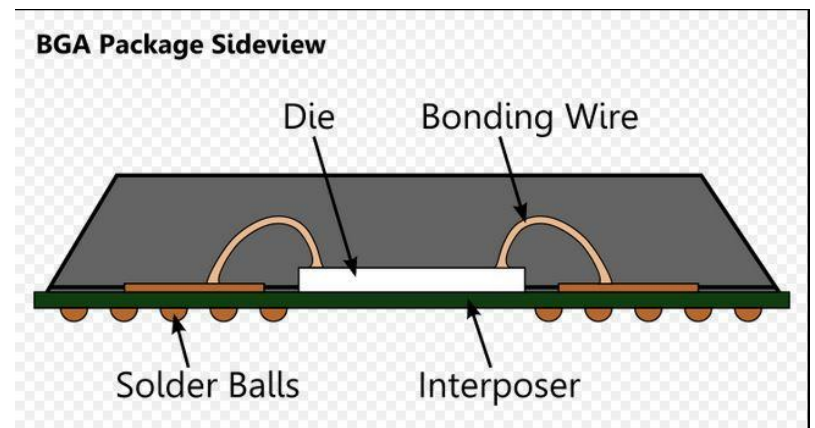
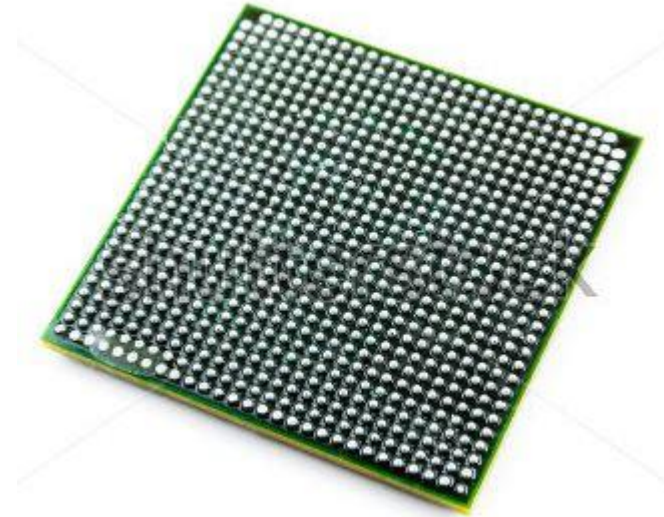
# BACKUP

# QFPとBGA

## QFP (Quad Flat Package)

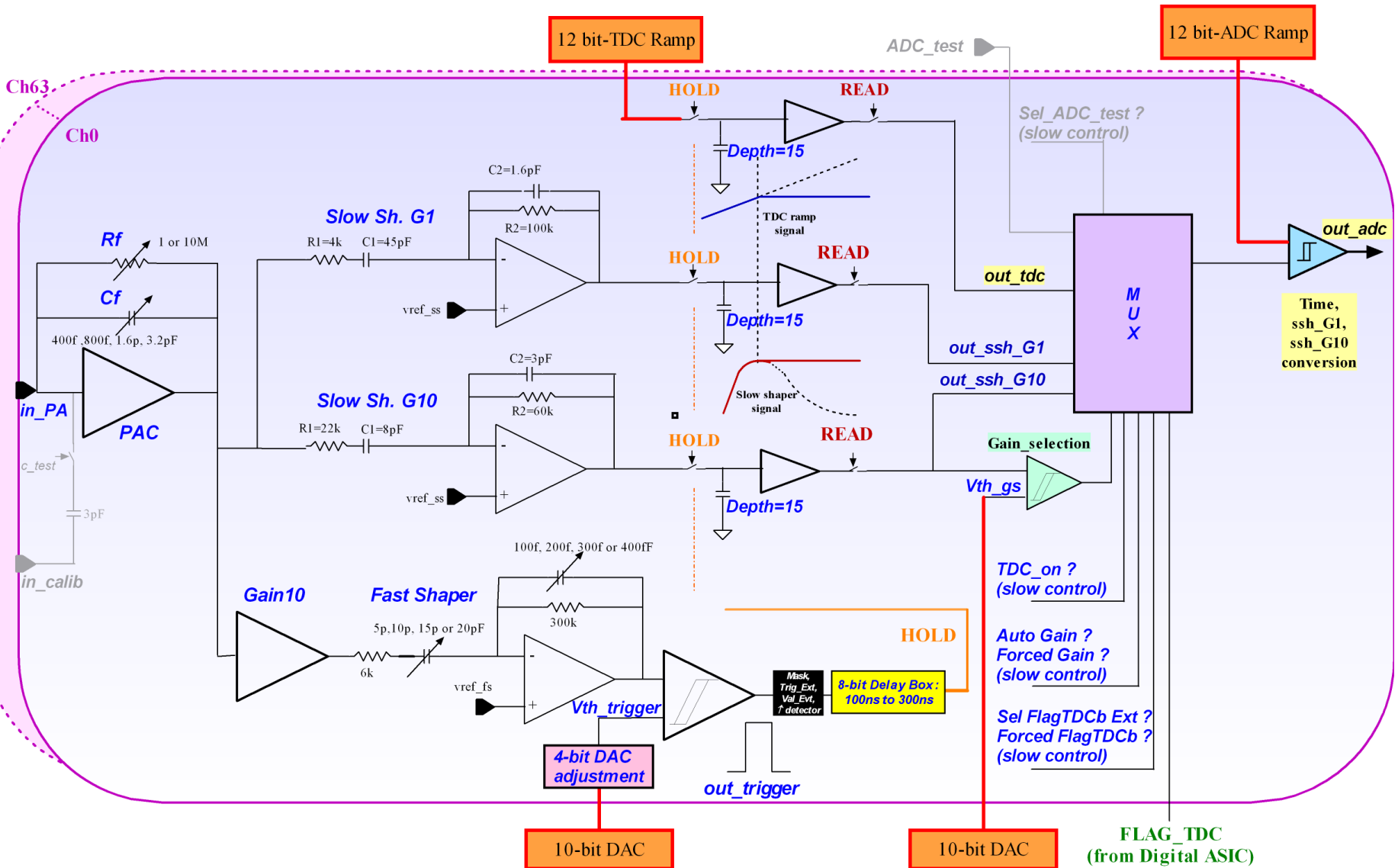


## BGA (Ball Grid Array)



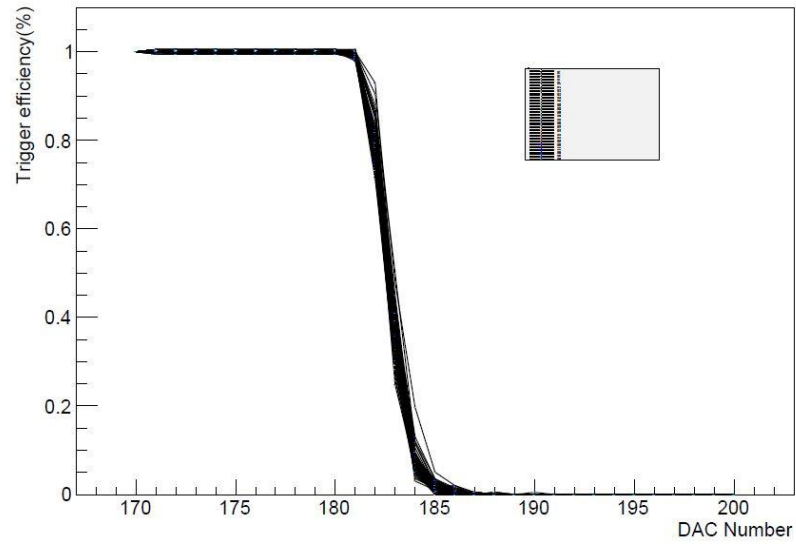
Ch63

Ch0

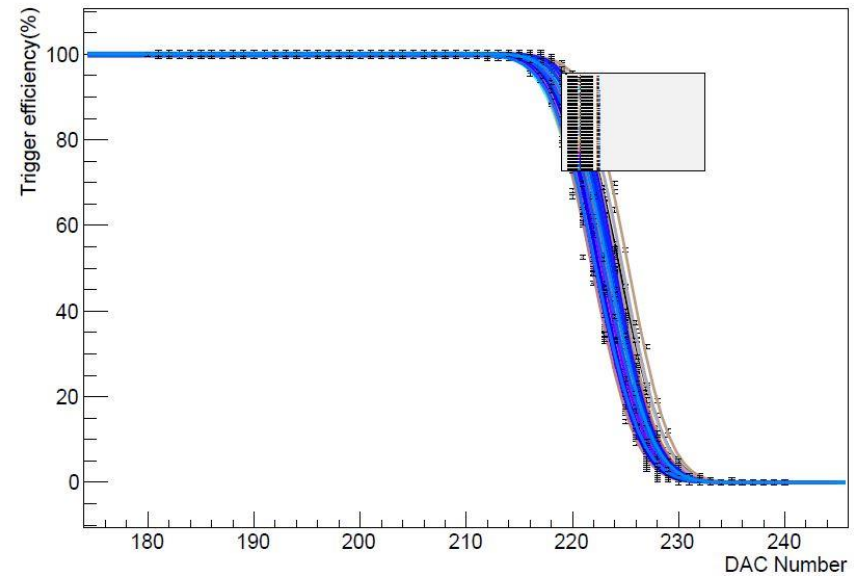
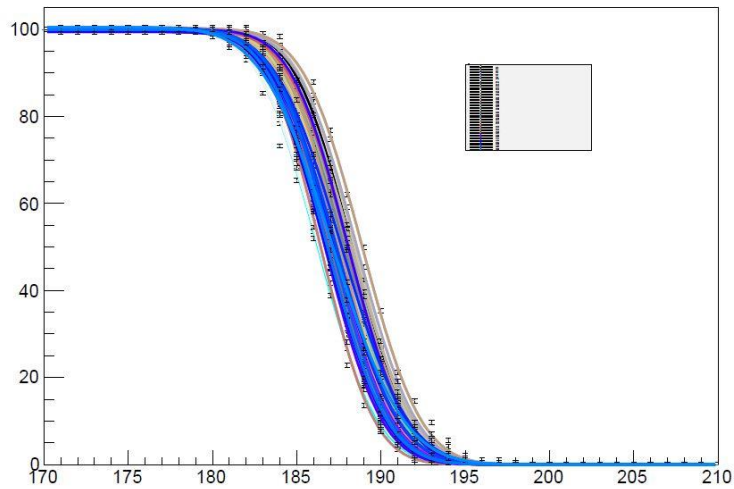


# Scurve

Scurve pedestal



S-curve 2.1MIP





# 2011のCALICE スライドより

