

# ASIC読み出し

花垣和則 (大阪大学)

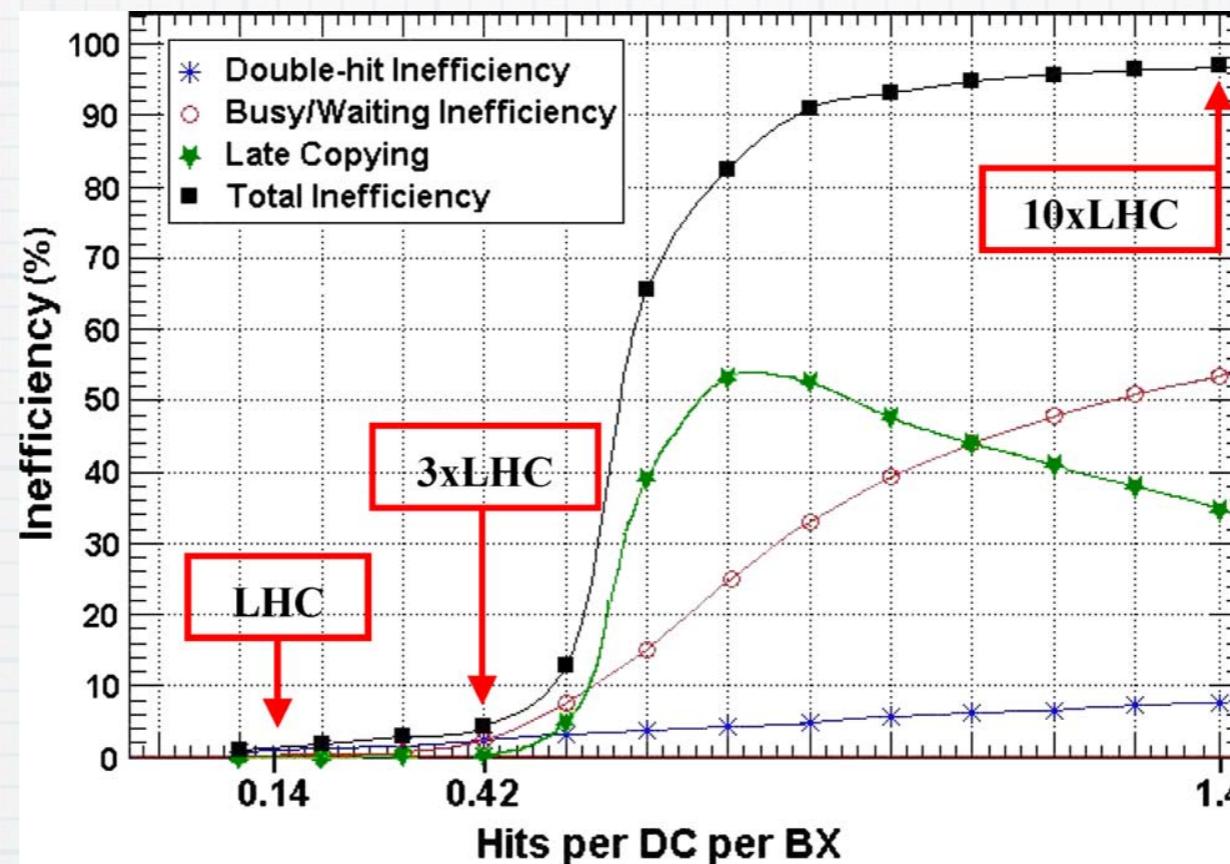
for

ATLAS日本シリコングループ

# 復習

- ❖ High Luminosity LHC
  - ▶ ATLASアップグレードのポイント
    - 高い放射線耐性 (← 池上, 陣内)
    - 粒子数/単位面積/単位時間 の増加
  - ★ センサーの微細化
  - ★ 読み出しASICを新開発

# たとえば... ASIC for Pixel



- ❖ 現行チップ (FE-I3) では, HL-LHCは無理  
⇒ FE-I4 の開発 ⇒ 試験
- ❖ 新しい読み出しシステムが必要

# ビームテスト用DAQ

- ❖ ビームテストはセンサー開発の重要な一部分  
(cf. 池上, 隊内)
  - ▶ 現状：CERN/DESYにて既存DAQを利用
    - 他グループ主導のため低い利便性
    - 放射化物移動の困難
- ⇒ より機動的な自前DAQ開発

# ASIC読み出しシステムの開発

- ❖ 既存システムの問題点

- ▶ DAQ実機：利便性・汎用性・機動性の欠如
- ▶ テストベンチ：多チップ対応不可，遅い

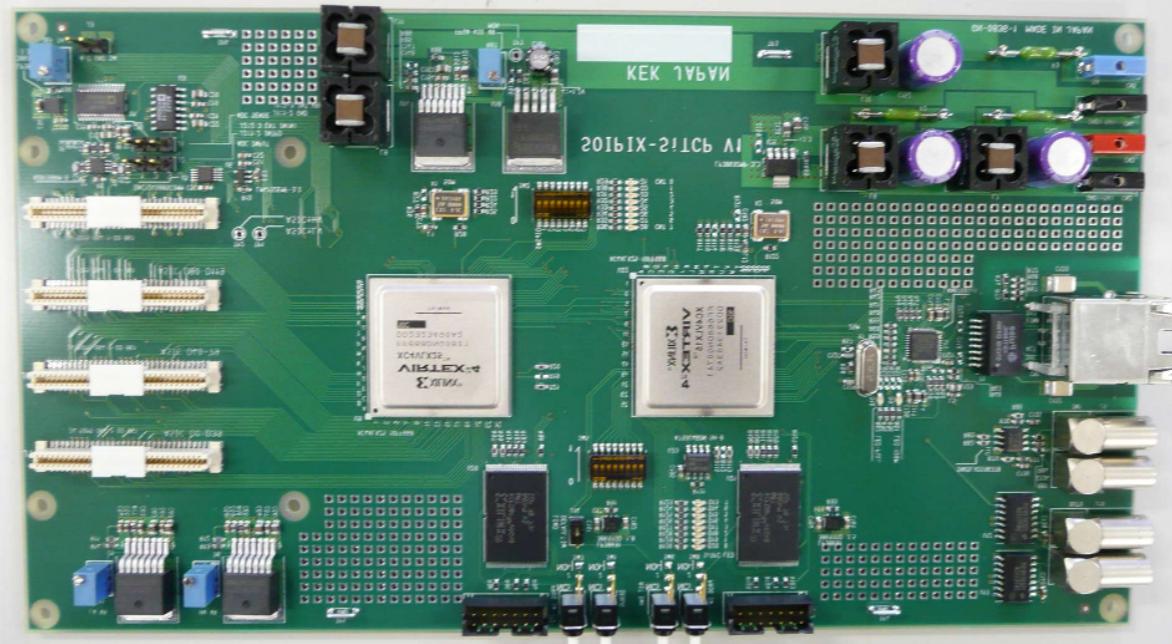
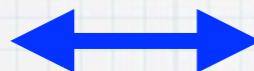
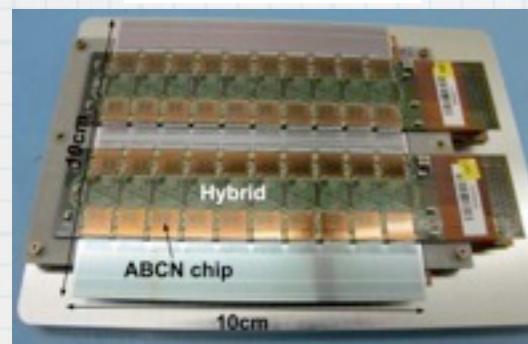
- ❖ グループ内力学と将来計画

- ▶ 試験結果を他グループよりも早く得たい
- ▶ 開発→建設→設置→運用・各ステージでの  
主導権

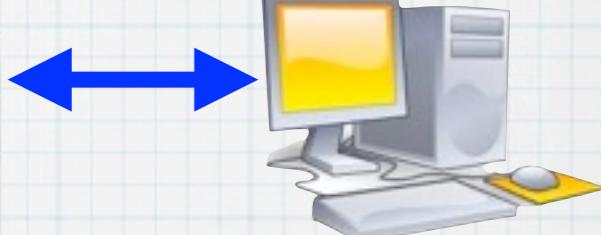
⇒ 新たなDAQシステム（試験用）開発

# 汎用DAQボード SEABAS

Device  
Under  
Test



TCP/IP  
networking



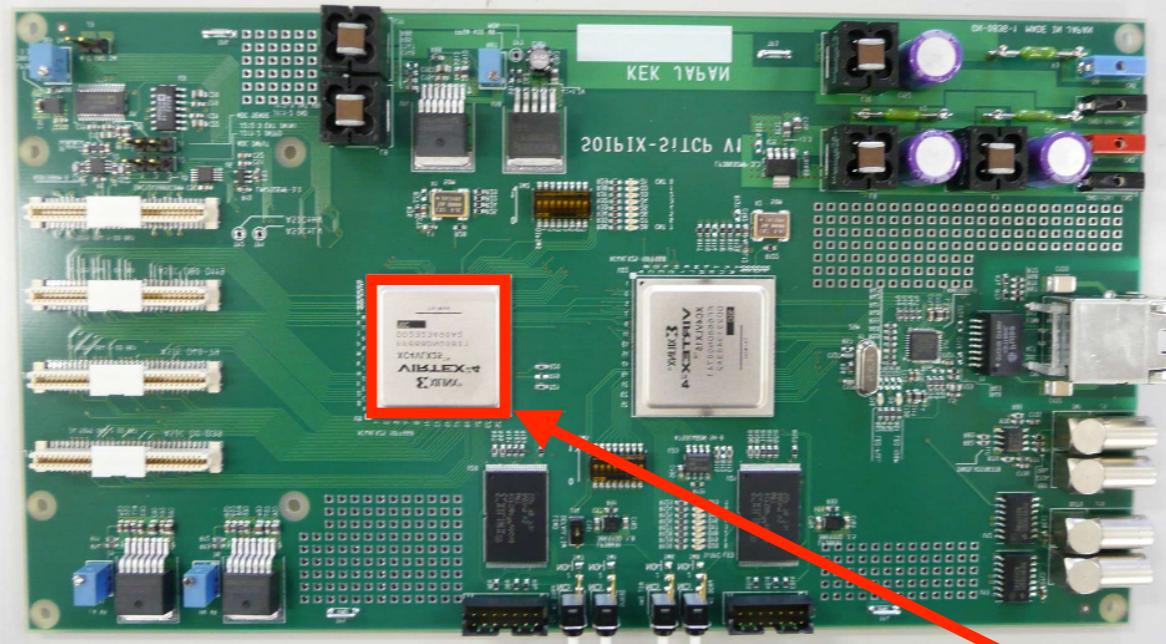
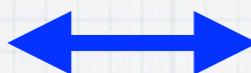
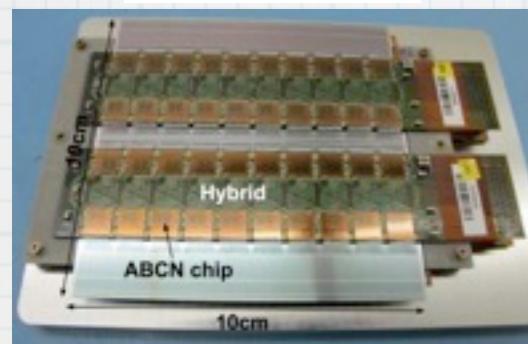
❖ KEK SOIグループによって開発

- ▶ 2個のFPGAによるシリアル通信
  - Frontendのコントロール
  - 外部計算機とのTCP/IP通信 (SiTCP)  
← 実装済み

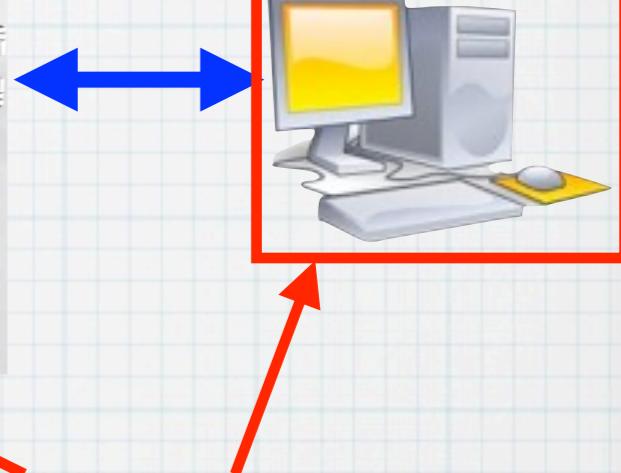
極めて高い汎用性

# 汎用DAQボード SEABAS

Device  
Under  
Test



TCP/IP  
networking



❖ KEK SOIグループによって開発

▶ 2個のFPGAによるシリアル

○ Frontendのコントロール

○ 外部計算機とのTCP/IP通信 (SiTCP)

←実装済み

- ・デバイス接続用カード
- ・デバイスコントロール用  
ファームウェア
- ・DAQ用ソフトウェア

極めて高い汎用性

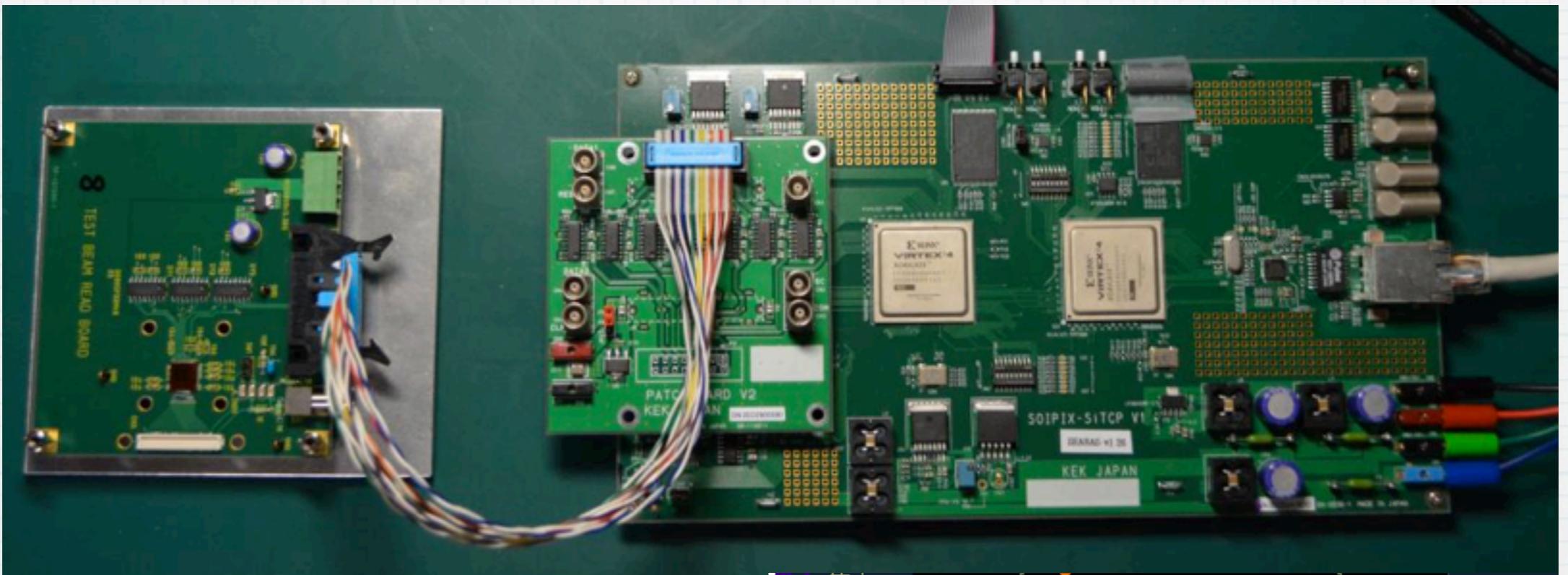
# History

- ❖ 2008年 : SOIグループ INTPIX etc.  
新井 (KEK) , 内田 (KEK), 廣瀬 (阪大)  
...  
ATLASグループで使い始める  
KEK, 阪大, 東工大
- ❖ 2010年 : ABC250 (Upgrade strip)
- ❖ 2011年 : FE-I4 (Upgrade pixel)
- ❖ 2012年 : SVX4 (試験用テレスコープ)
- ❖ 2012年 : ABCD3T (現行strip)

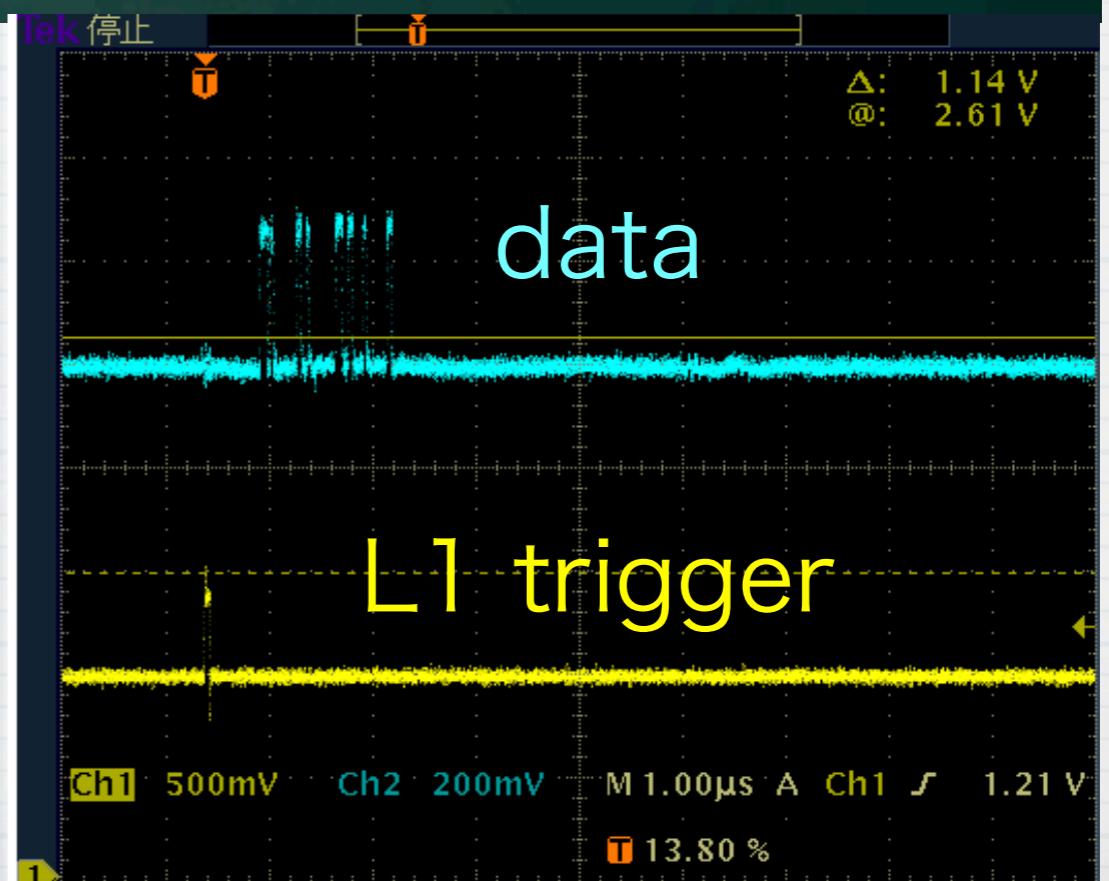
ストリップ

ABCN (ABCD3T)

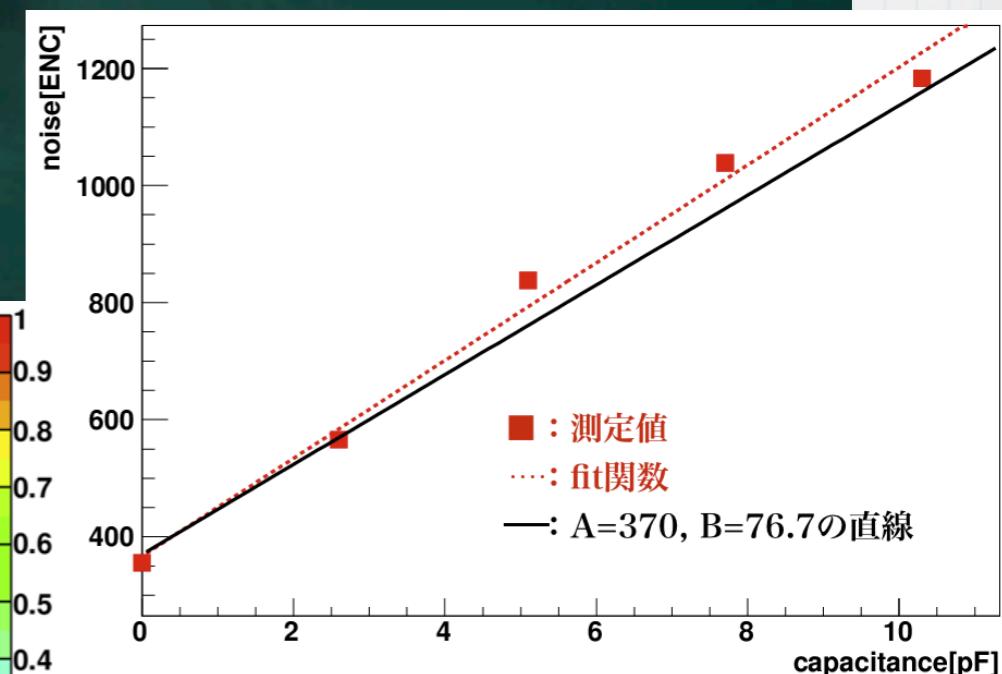
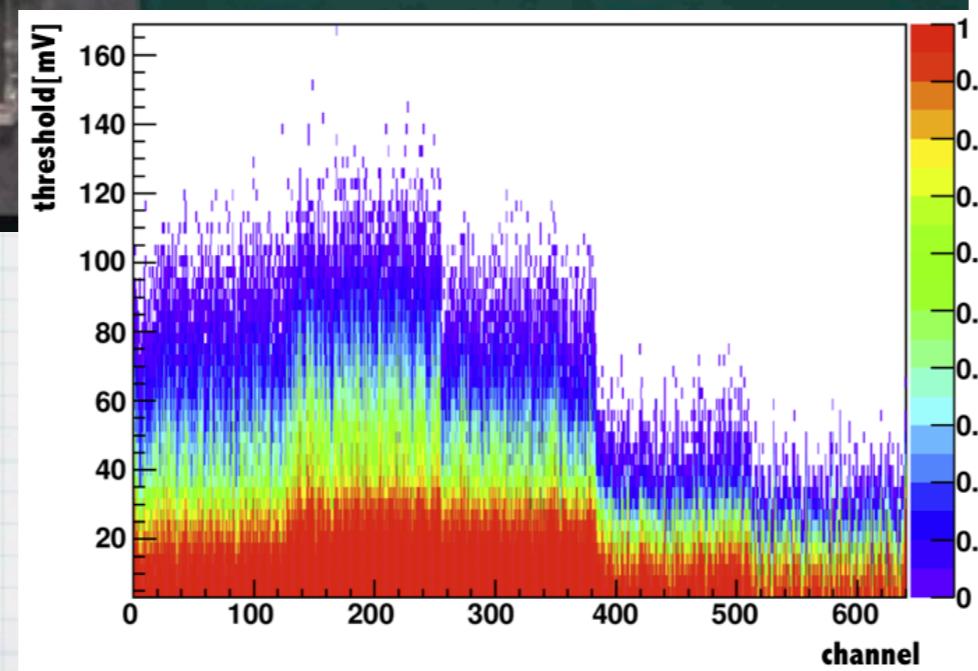
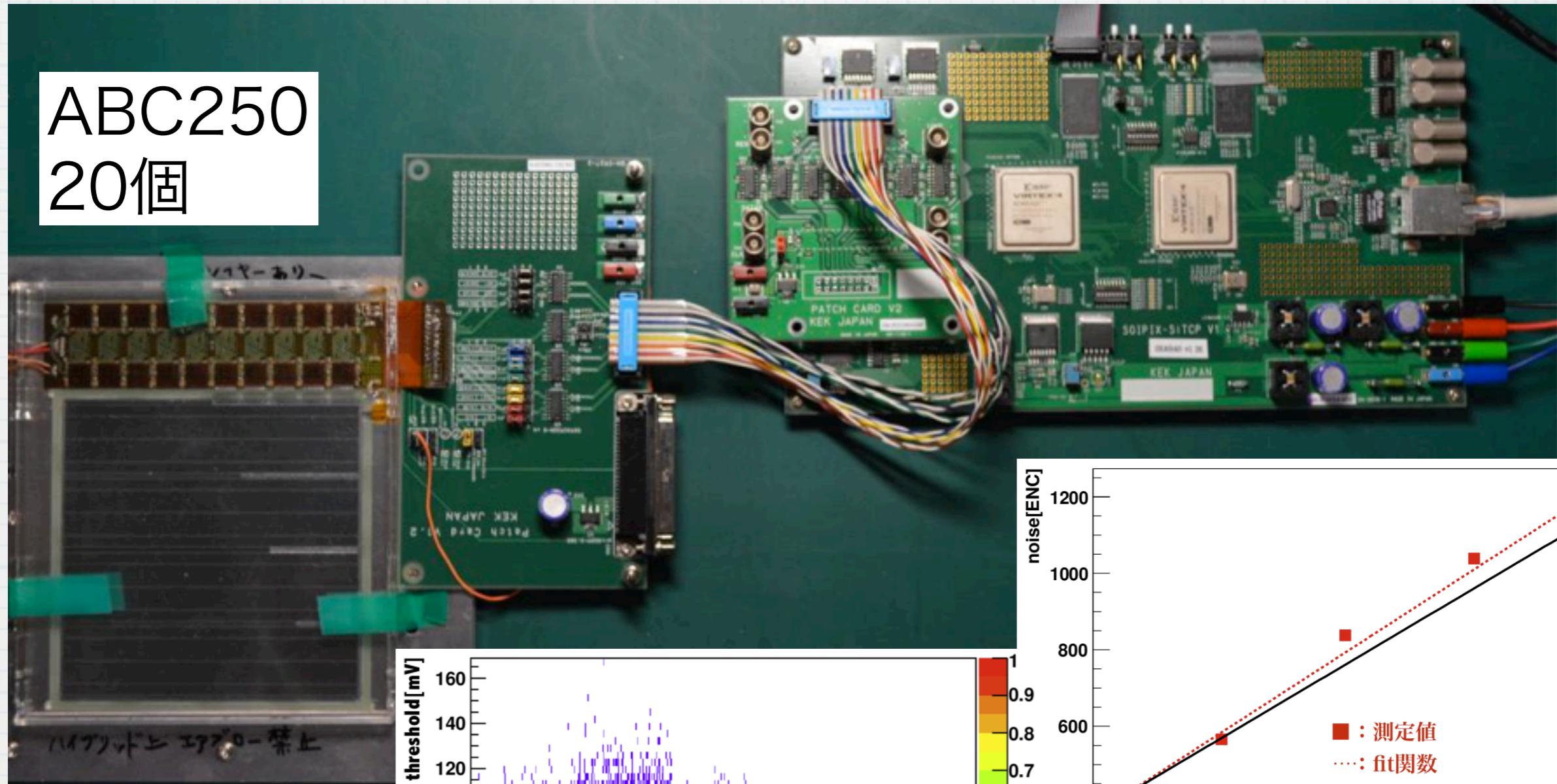
# ストリップ用 ABCN Single Chip



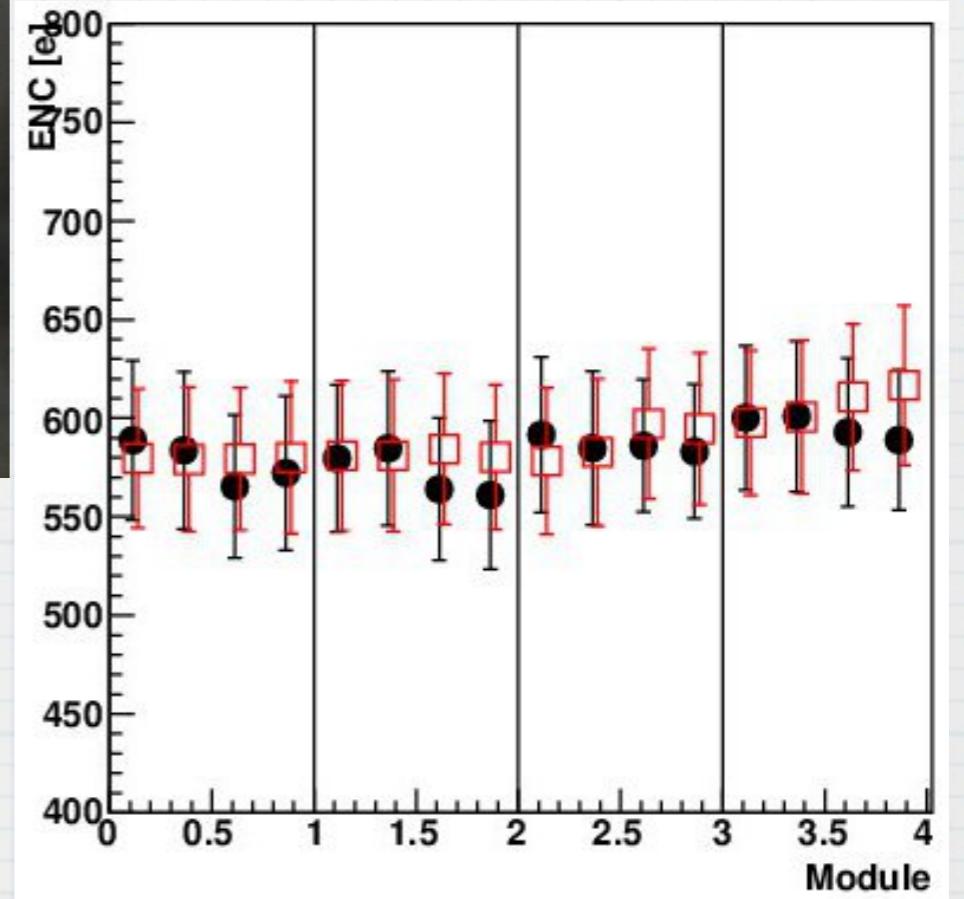
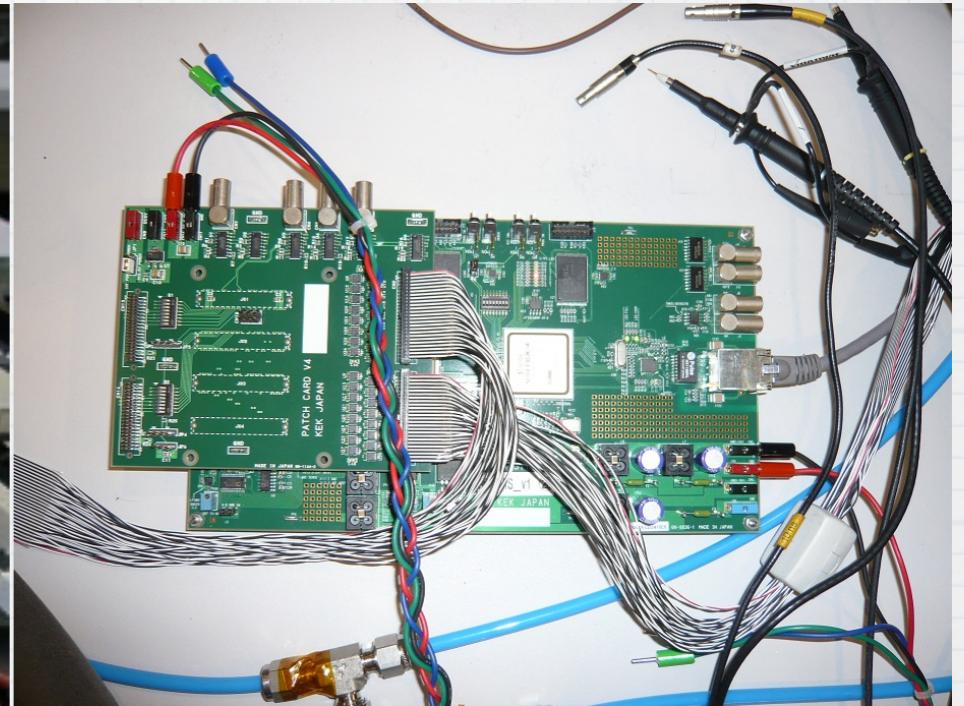
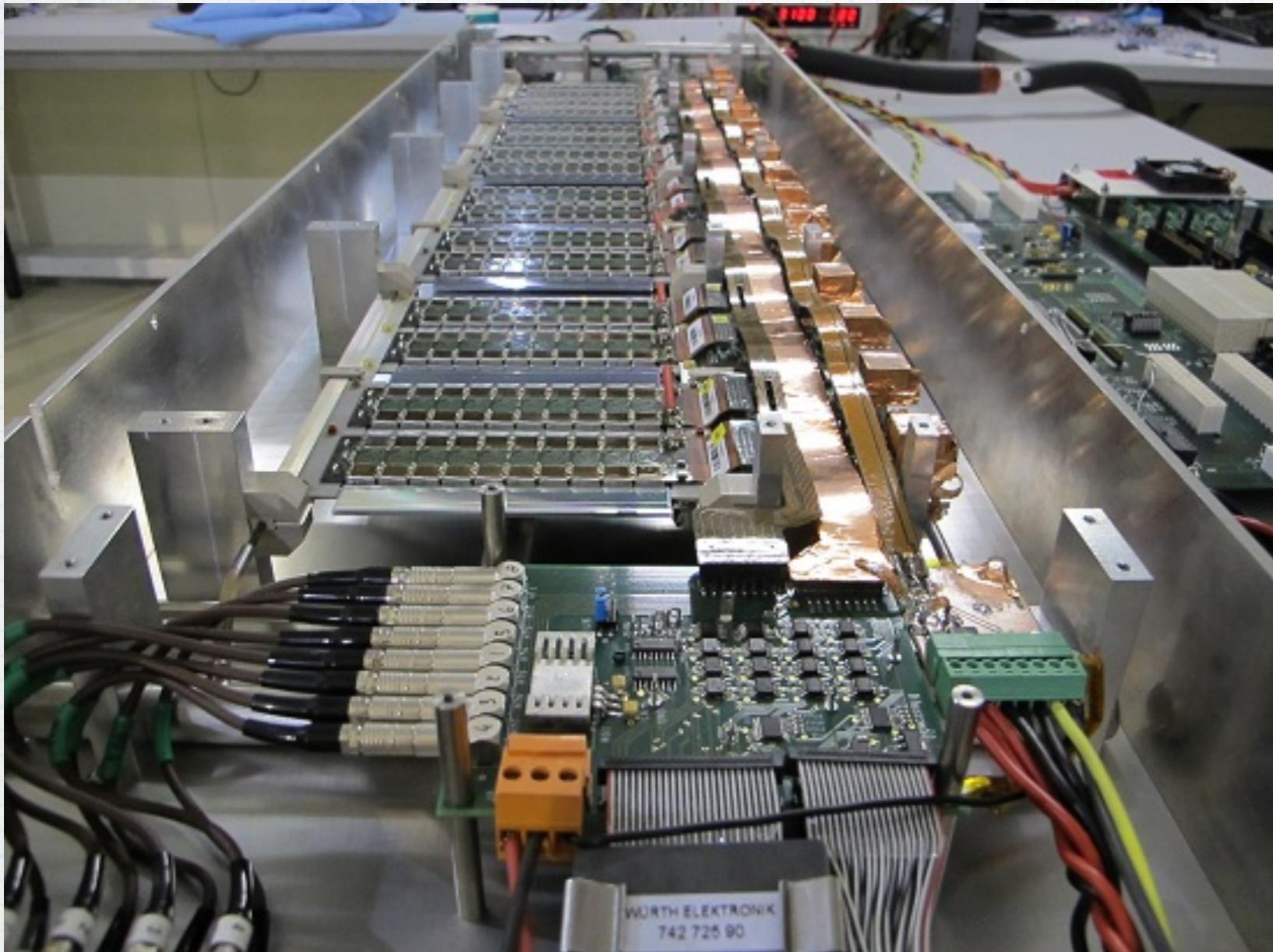
- ❖ ABC250 : 128ch.  
ストリップ読み出し  
hit情報のみ
- ❖ SOIグループ以外での  
初の試み
- ▶ 有用性を証明



# ABCNアップグレード用ハイブリッド



# Supermodule (Stave)

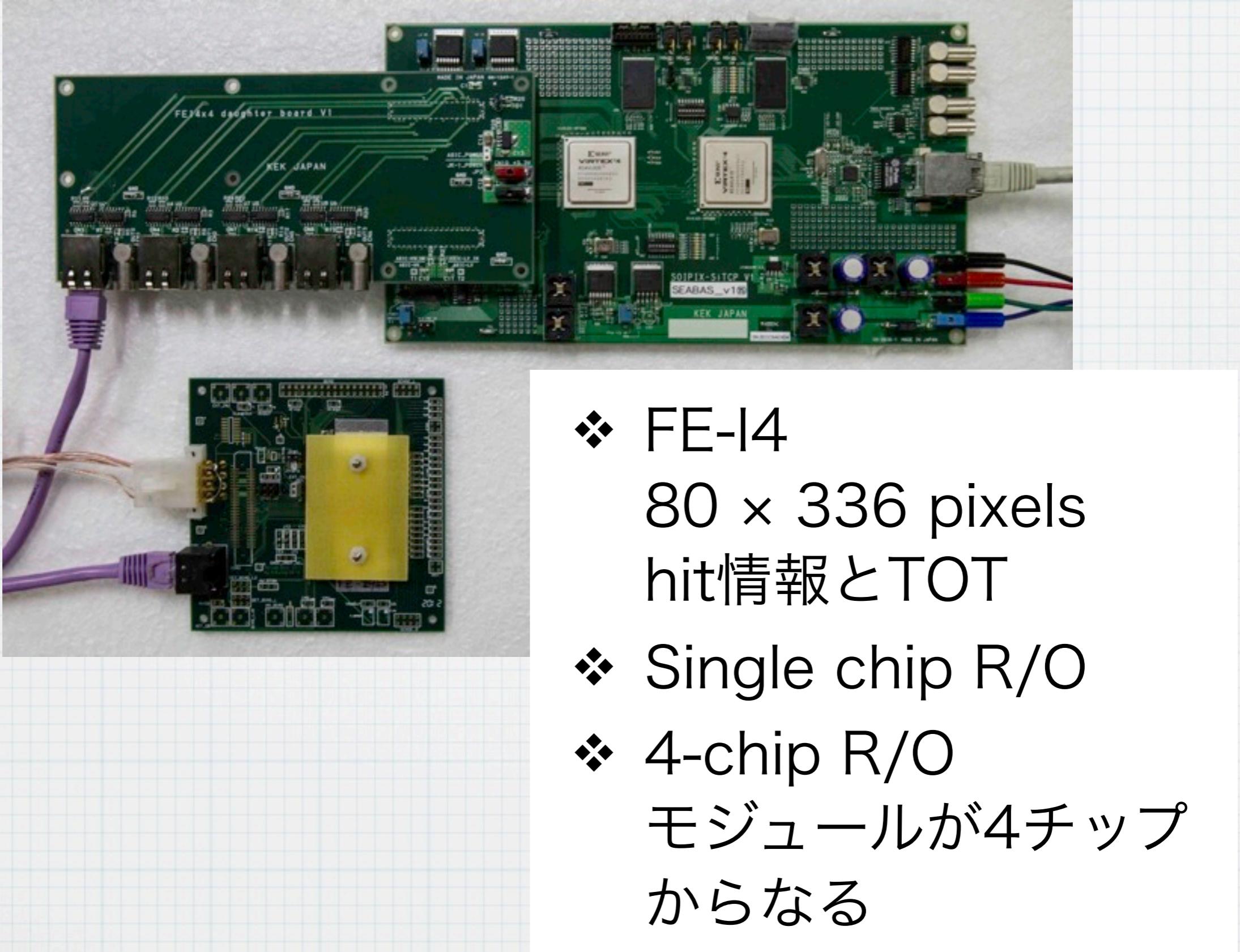


- ❖ 8 modules = 32 hybrids  
= 640 ASIC's

ピクセル

FE-I4

# ピクセル用セットアップ



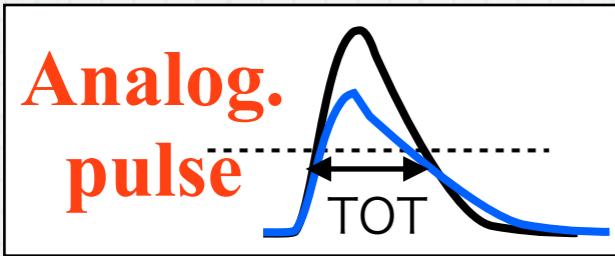
- ❖ FE-I4
  - 80 × 336 pixels
  - hit情報とTOT
- ❖ Single chip R/O
- ❖ 4-chip R/O
  - モジュールが4チップからなる

# ピクセル用セットアップ

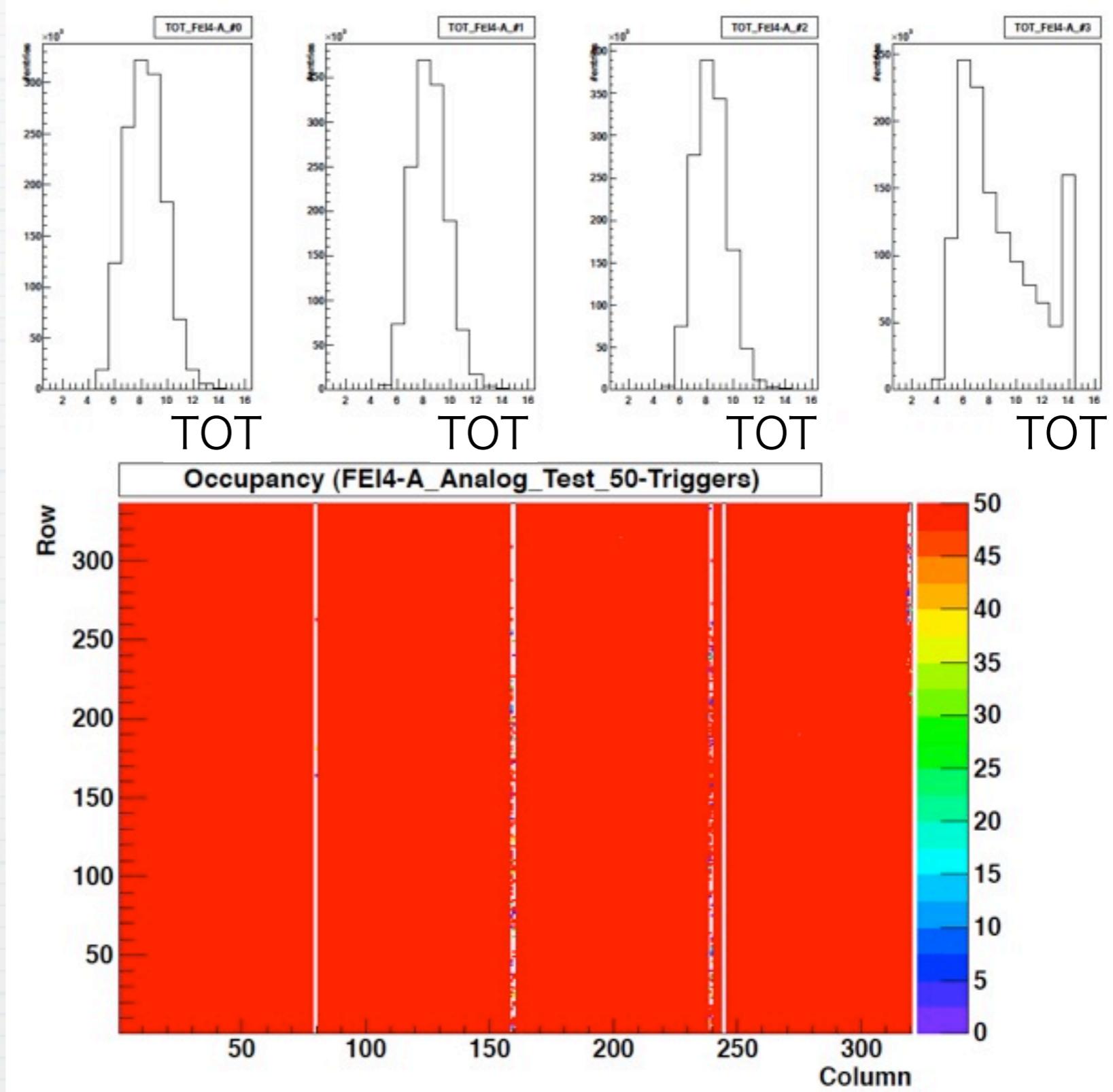


- ❖ FE-I4
  - 80 × 336 pixels
  - hit情報とTOT
- ❖ Single chip R/O
- ❖ 4-chip R/O
  - モジュールが4チップからなる

# ピクセルの結果 1

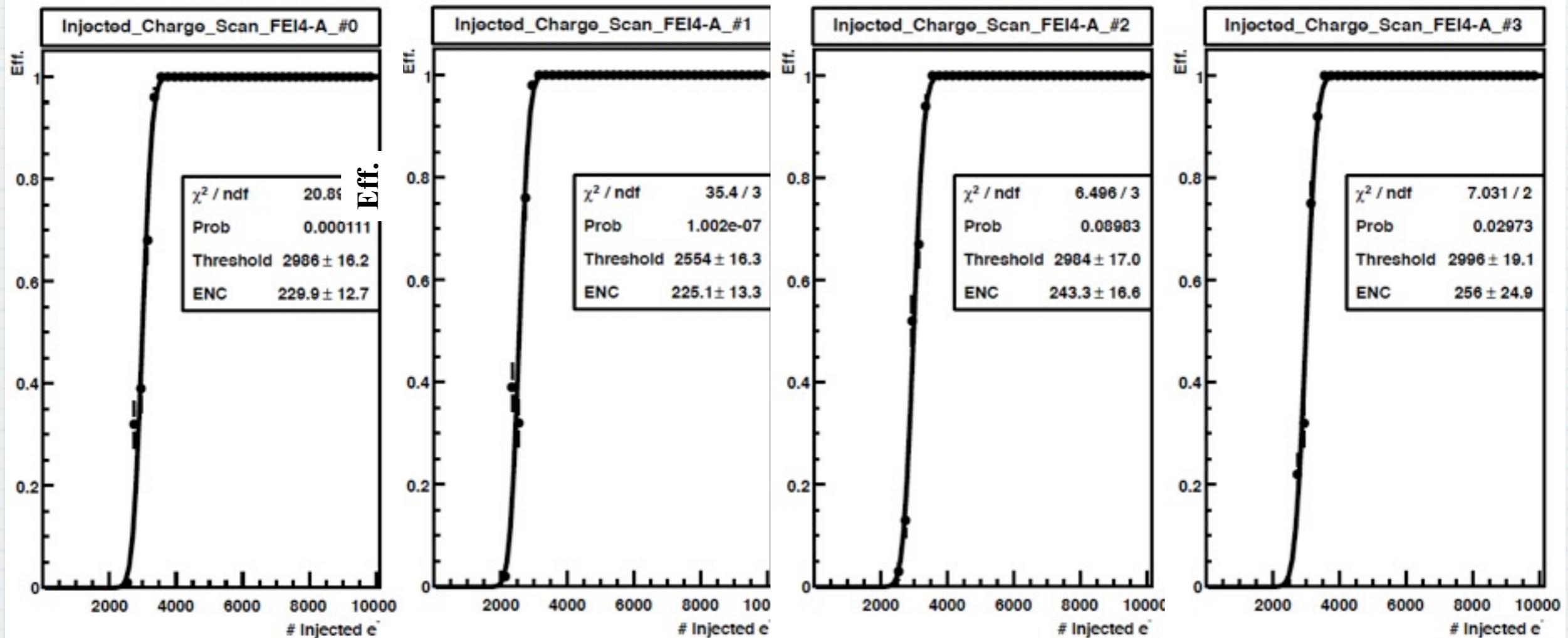


Analog Test  
4-chip parallel readout



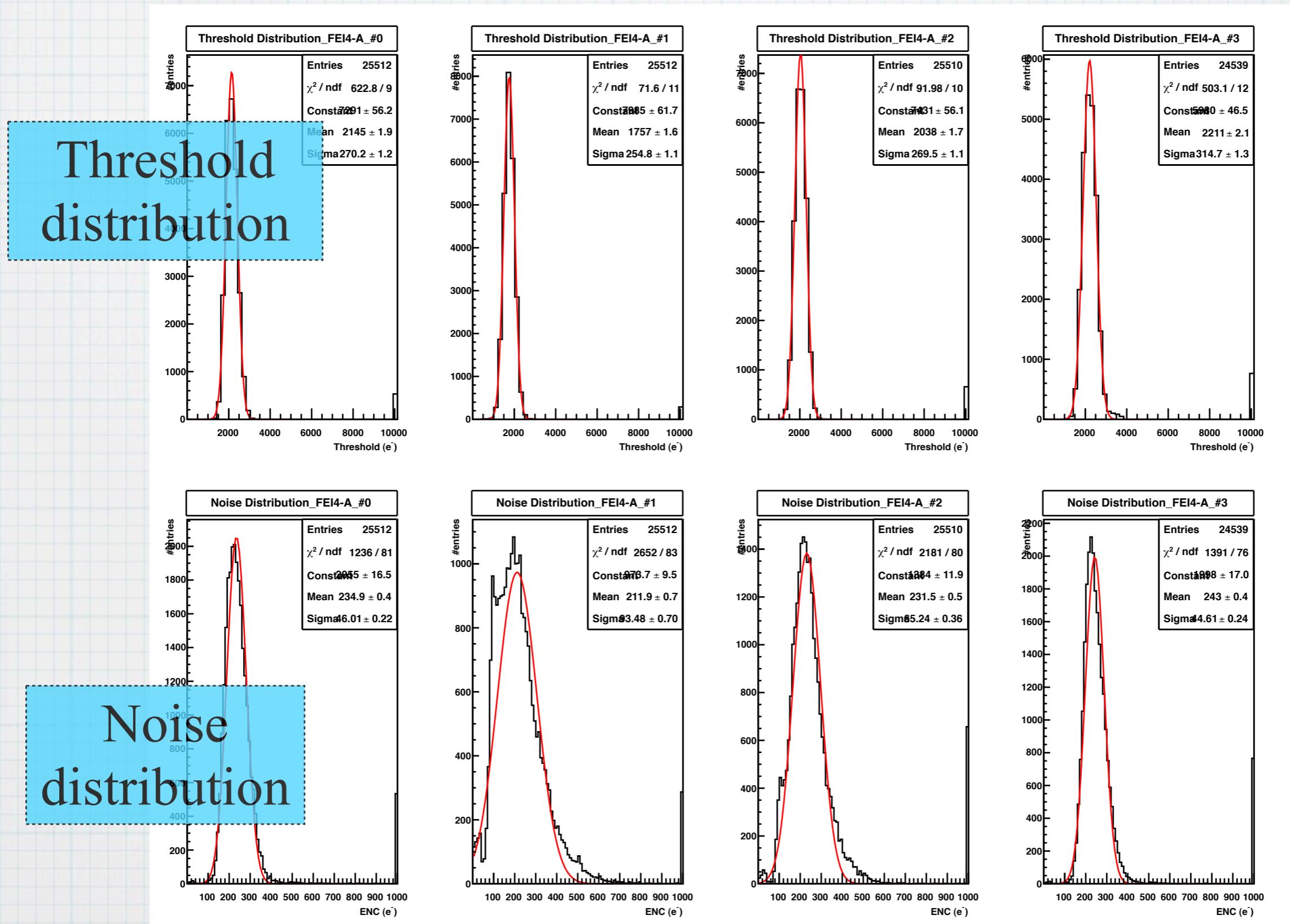
# ピクセルの結果 2

## Injected Charge Scan 4-chip parallel readout

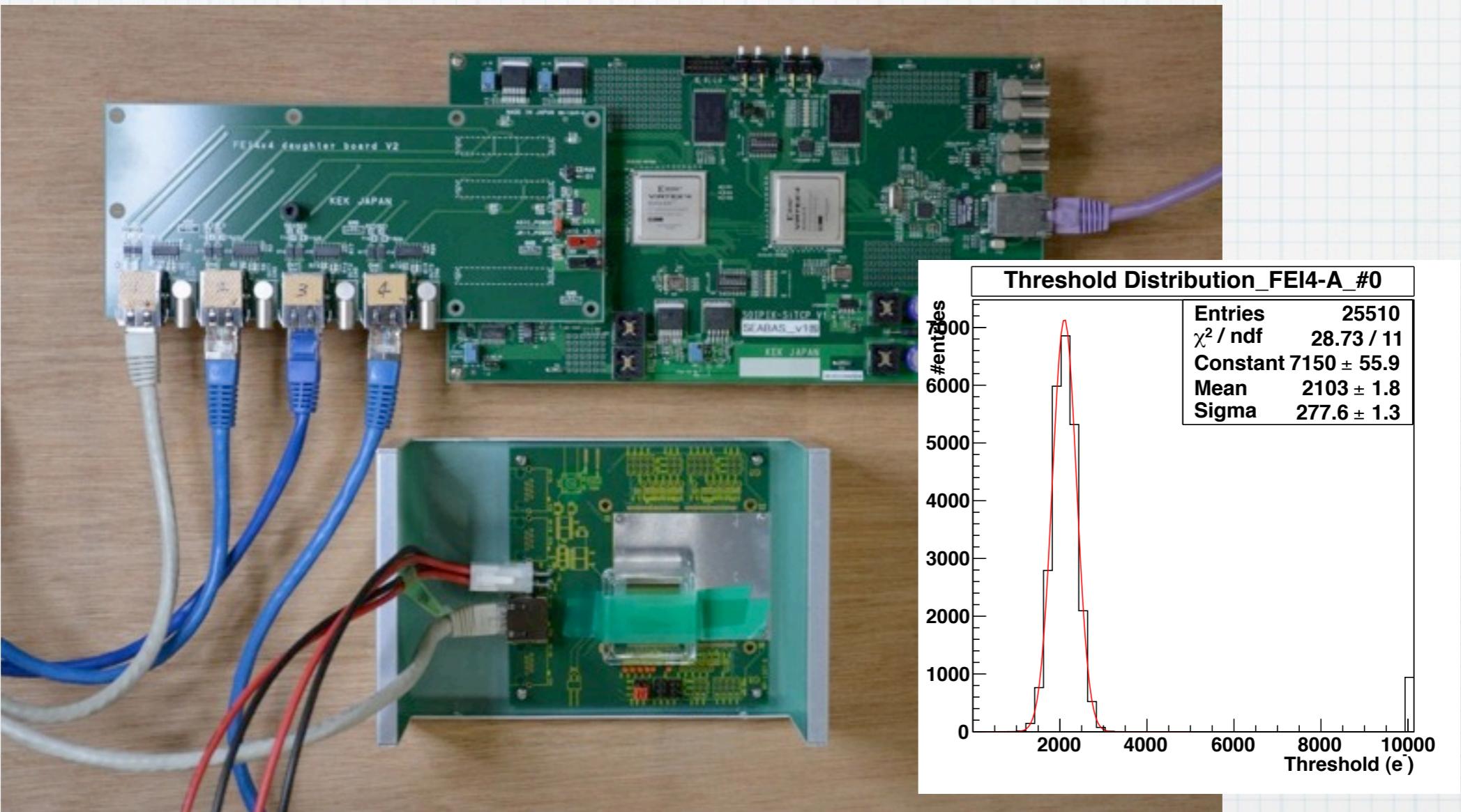


- ❖ 閾値とノイズを測定
  - ▶ 閾値は各ピクセルでバラツキがある

# ピクセルの結果 3



# KEK発・最新モジュール



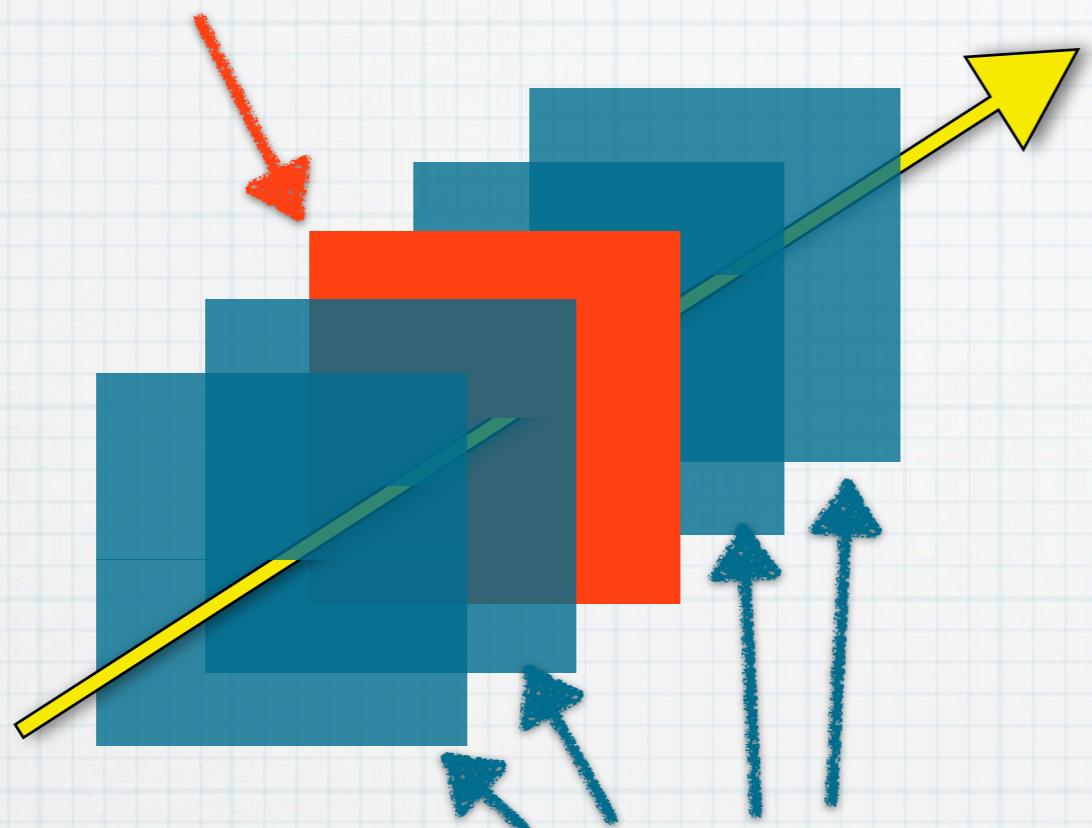
- ❖ 今はまだ1チップ（近日中に4チップ化）
- ❖ 単なるエレキではなく、センサーをバンプボンドする予定

# ビームテストに向けて

- ❖ SEABAS DAQ の高い汎用性と機動性を生かしたシステム作り
  - ▶ KEK 安さん (+京都教育大) によるDAQ software フレームワーク作り
  - ▶ SEABASを使ったテレスコープ開発
    - SEABASのみで完結したセットアップ  
(こっそりと、 ファイバートラッカー)

# テレスコープ

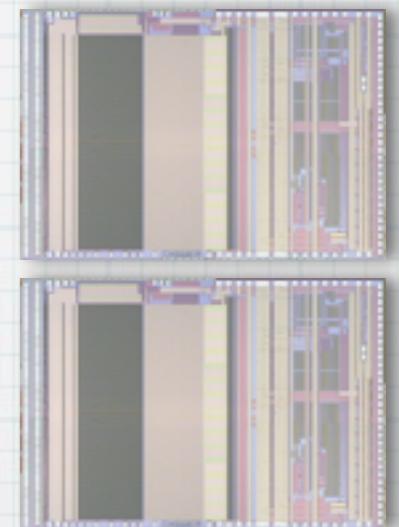
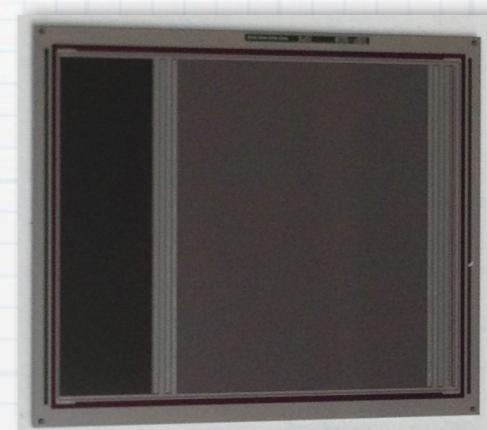
Device Under Test



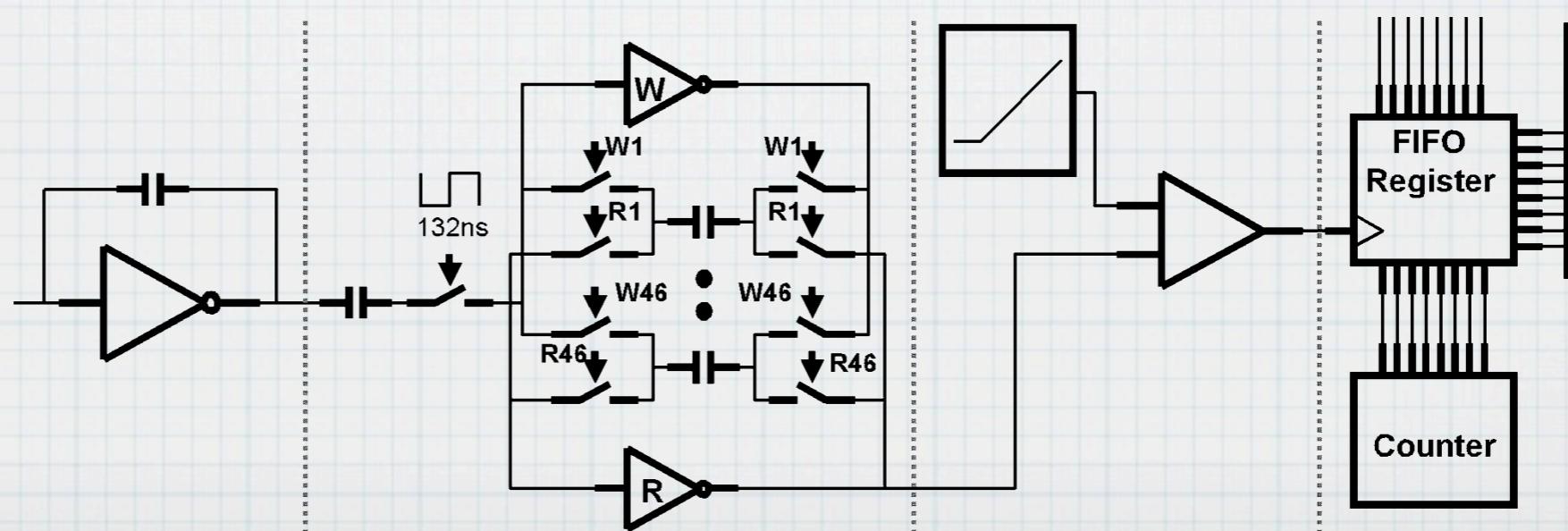
テレスコープ

50  $\mu\text{m}$  pitch  
single sided  
p-on-n  
256 ch.

SVX4  
128 ch.  
per chip



SVX4



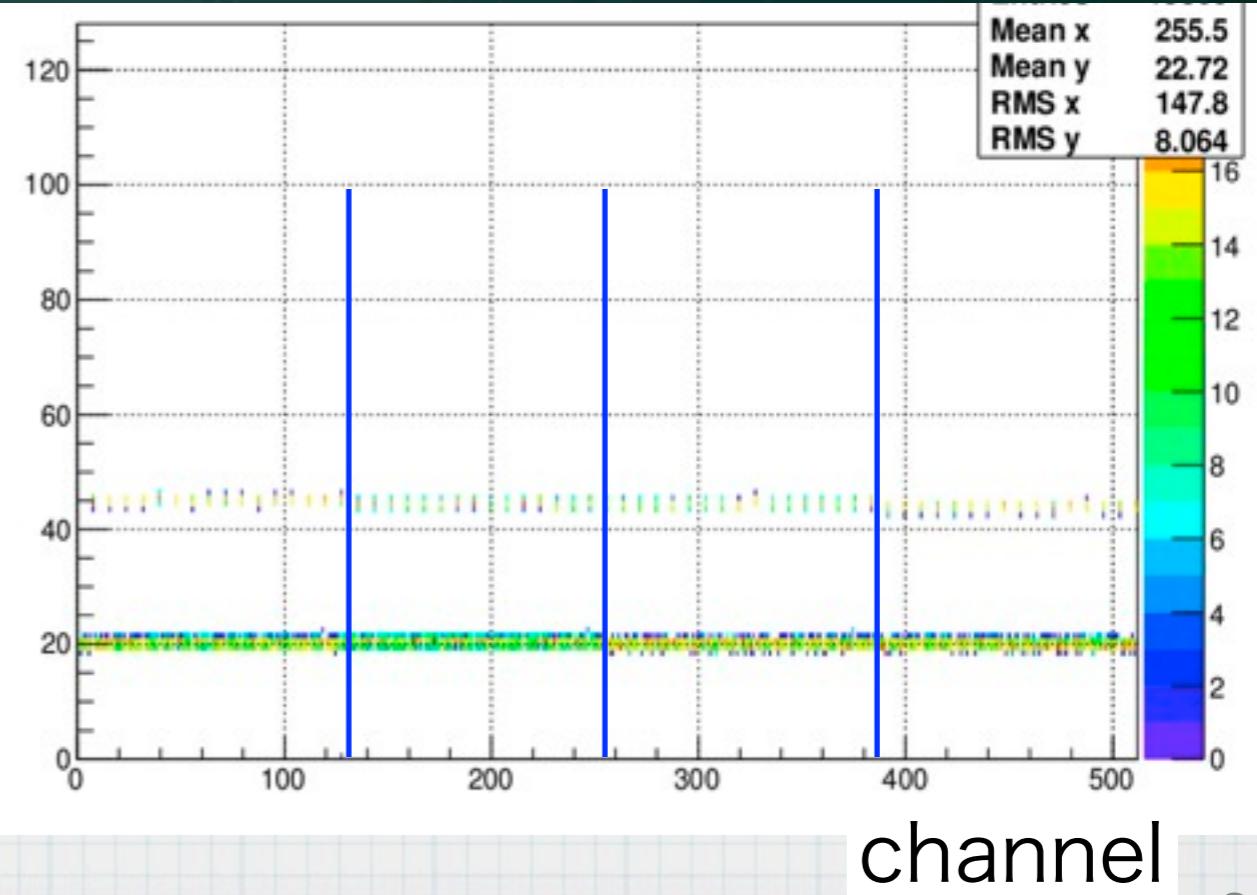
# SVX4読み出し



## ❖ 特徴

- ▶ Control/data  
line数が桁違い  
に多い
- ▶ 双方向LVDS

ADC count



# Outlook

- ❖ 短期的
  - ▶ KEK製造ピクセルモジュールの試験
  - ▶ ピクセル試験用標準ツール化
  - 外国人グループとのcollaborationによる共通ソフトウェア開発
- ❖ 中期的：LVDSに対応したボードを新開発
- ❖ 長期的：主導的ピクセル/ストリップ試験

# 結論

- ❖ SEABASを核とした試験用DAQ開発の推進
  - ▶ 様々なASICの試験に活躍中
    - ピクセルでは一定の評価：高い汎用性
  - ▶ 自前ビームテストの準備
- ❖ SOIグループには足を向けて寝られない
  - ▶ SiTCPの有用さ