

ATLAS実験アップグレード用 シリコン検出器読み出しシステムの開発

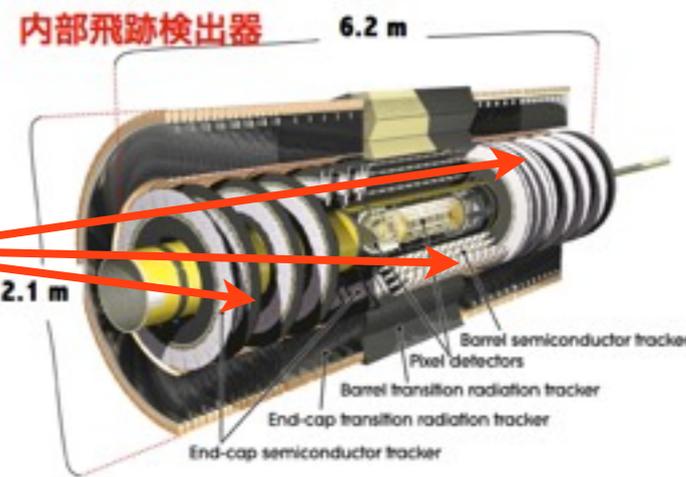
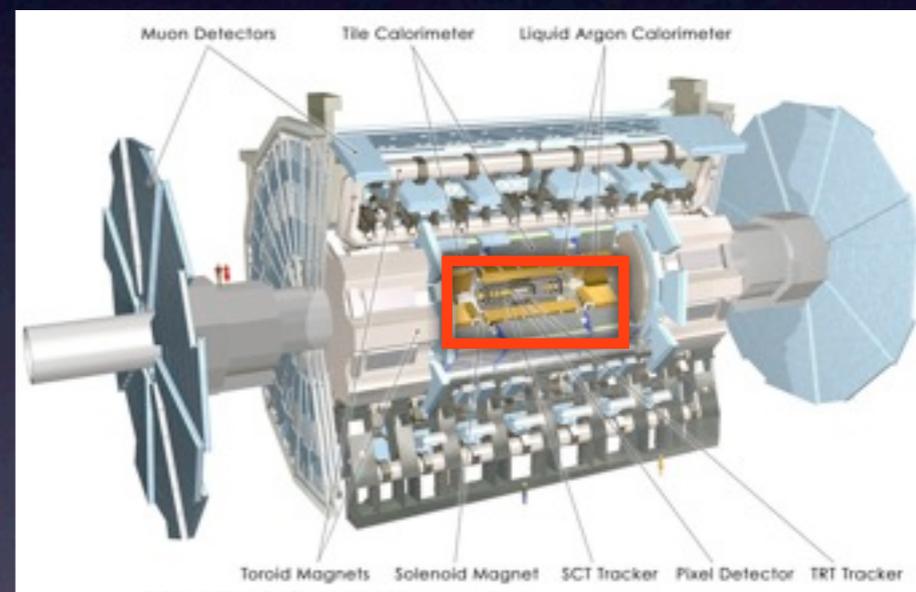
大阪大学 遠藤理樹

岡村航、花垣和則、田窪洋介^A、池上陽一^A、岸田拓也^B、陣内修^B、海野義信^A、
木村直樹^C、近藤敬比古^A、高嶋隆一^D、東城順治^A、寺田進^A、永井康一^E、
中野逸夫^F、原和彦^E、寄田浩平^C

阪大理、高エネ研^A、東工大^B、早大理工研^C、京都教育大^D、筑波大^E、
岡山大^F、他アトラスSCTグループ

Introduction

- LHC実験：Higgs,SUSY,余剰次元などの探索が目的
- Higgs,SUSY探索やその性質の調査のためにさらなる統計量が必要
- 2020年頃にルミノシティUPのためのHL-LHC 計画
 - 積分ルミノシティ
 $2.5\text{fb}^{-1} \rightarrow 3000\text{fb}^{-1}$
 - ピークルミノシティ
 $10^{33}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1} \rightarrow 5 \times 10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
- SCT(SemiConductor Tracker)
 - ATLAS検出器内部の荷電粒子飛跡検出器
 - それを構成するstrip型センサー



SCT

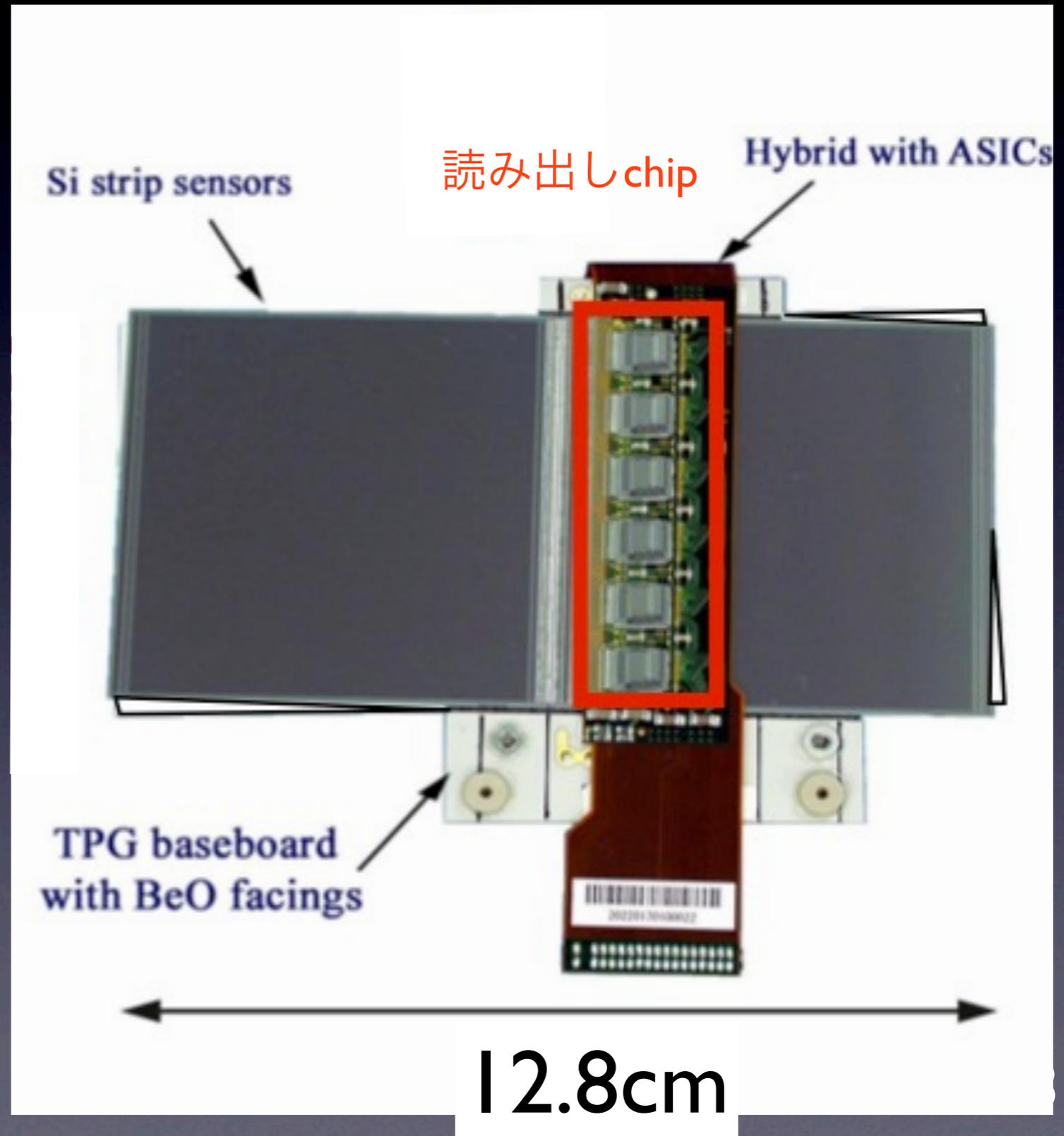
現行 SCT module

- ・シリコンストリップ型
センサーモジュール
- ・p-in-n型シリコンを使用

ルミノシティ増加に伴い
検出器への入射粒子が増大

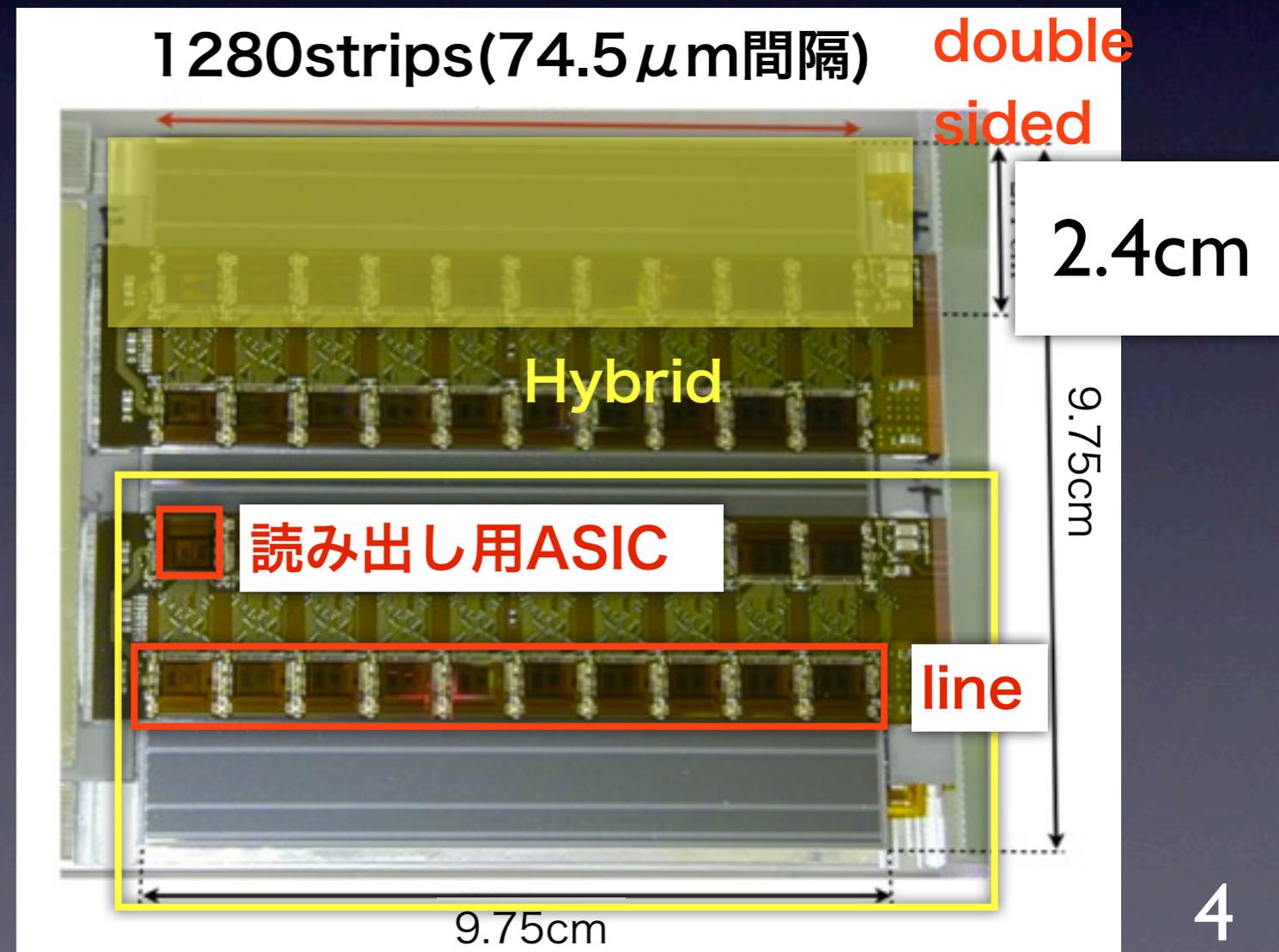
- 放射線損傷増大
- Hit occupancy増加

->対策が必要



SCT upgrade用 module

- Hit occupancy増加の抑制のために**短いストリップ(2.4cm)**
- 放射線耐性向上のために
n-in-p型シリコンを使用
- module 1 台につき
読み出しASIC(ABCN)80個
- ABCN(ATLAS Binary Chip Next)
 - parameter(thresholdなど)
を書き込むregister
 - command信号に応答



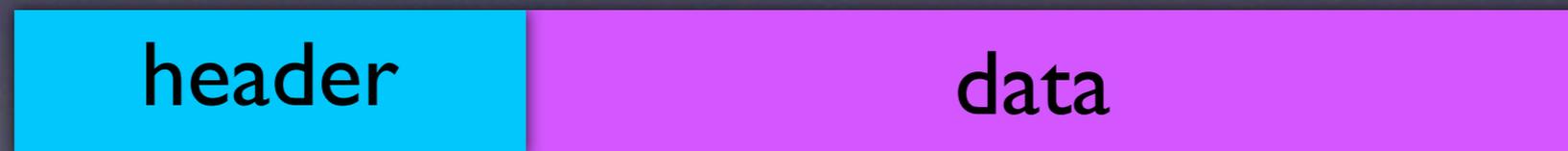
問題点

新型SCTmoduleのインストール時のデザイン

- 複数個の新型SCTモジュールを一度に読み出すデザイン
 - super module, stave
- どちらとも大量のABCN chipを読み出さなくてはならない
 - super moduleなら12台->960個のABCNの読み出し

->ABCNの識別番号(address:127個)の数が不足

ABCNからのoutput DATA



address情報を持つが数が足りない

BCC(Buffer Control Chip)

- BCC(Buffer Control Chip)

- addressの種類が63個
- ABCN 20個と送受信
- 2lineからのdataをまとめてヘッダを加える

BCCからのoutput DATA



BCC ID



新たにaddressが加わるので問題点が解決

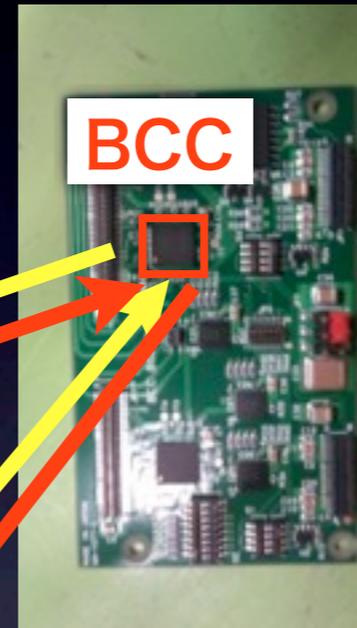
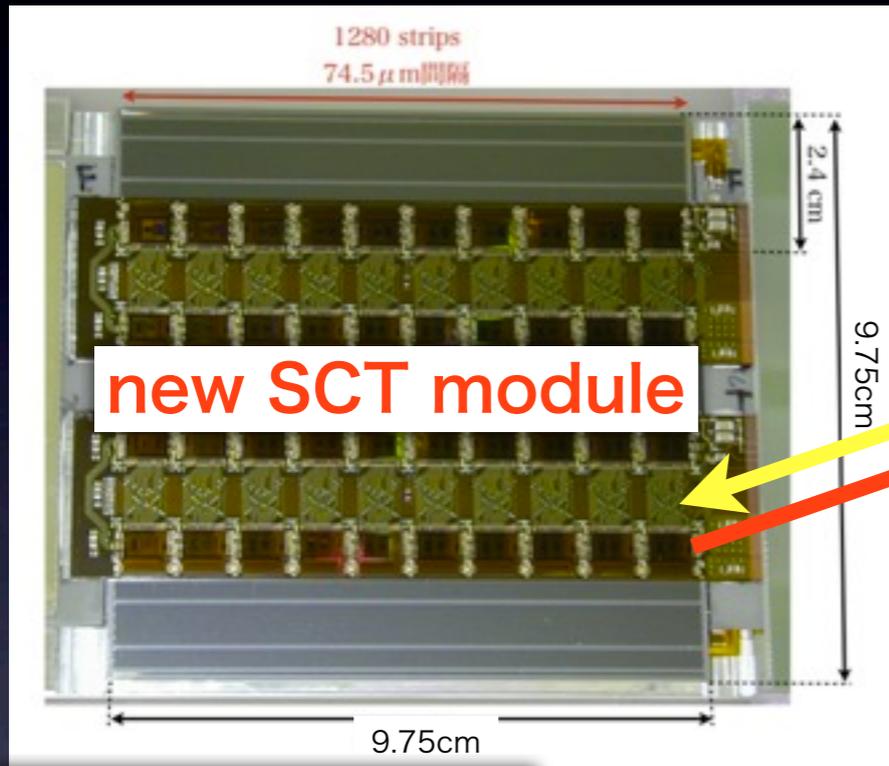
目的

- ABCN20個を読み出すBCC chipを導入して addressの問題を解消
- BCCを介した新型モジュールに対応したDAQシステムがない

本研究の目的：

BCCを介してDAQできるシステムを開発する

DAQ system

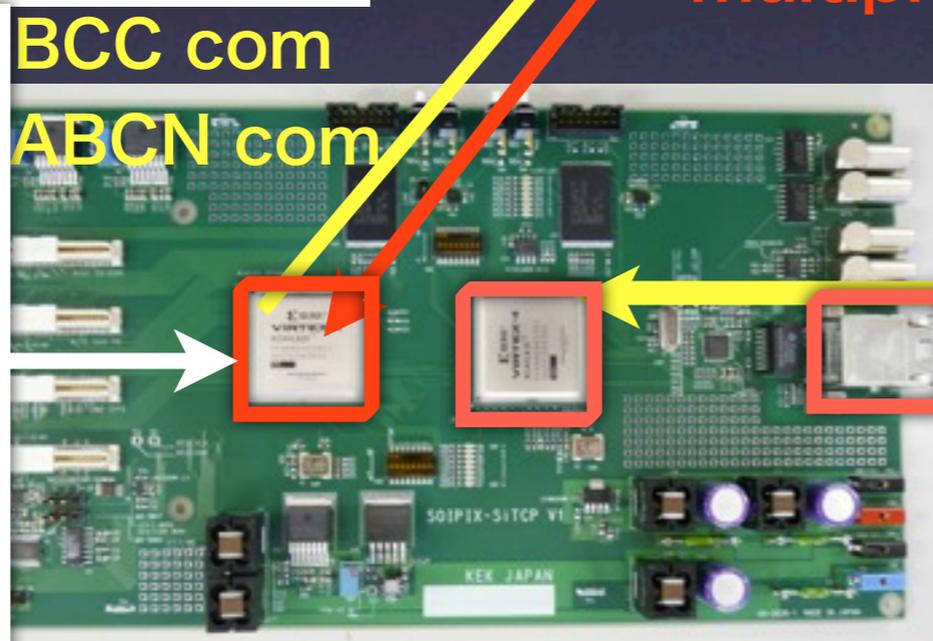


DAQ software

- configurationのparameterを送信
- command送信の指令を送信
- data taking
- decode

DAQ firmware

- BCC com
- + ABCN comの送信
- multiplexed dataをFIFOに蓄積
- SiTCP FPGAとの送受信



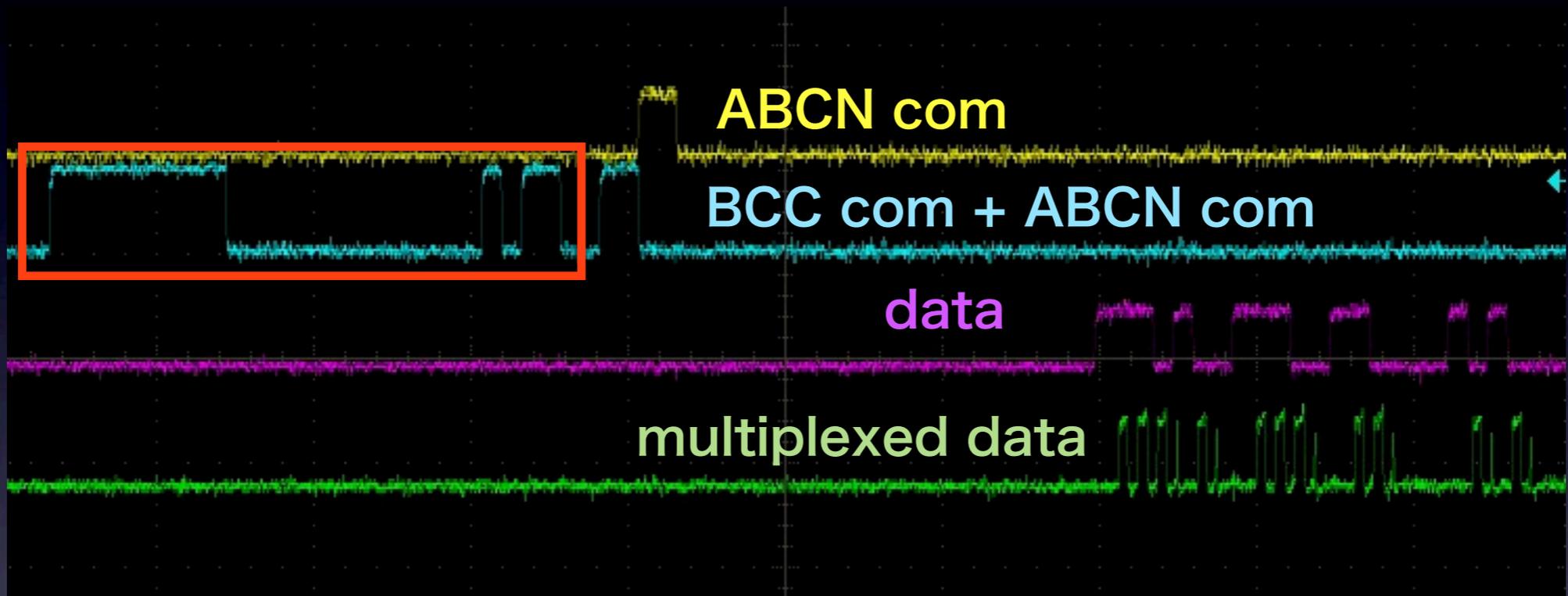
data

multiplexed data

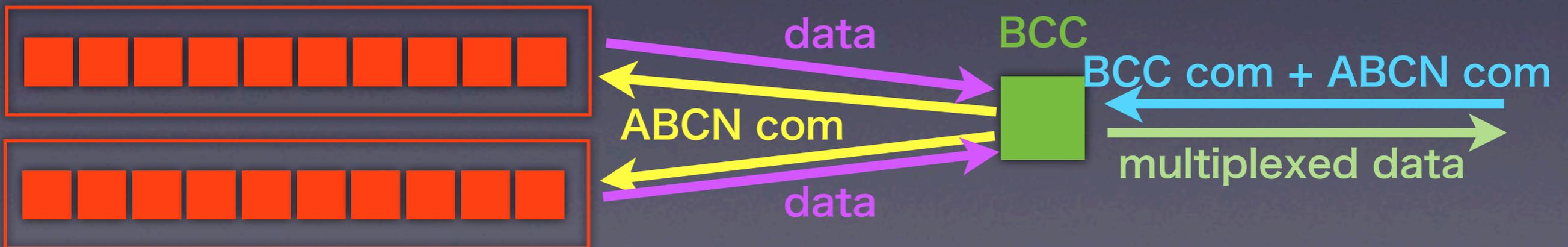
PC

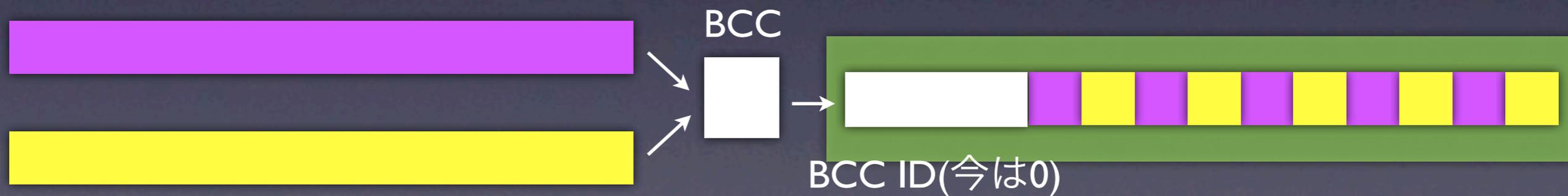
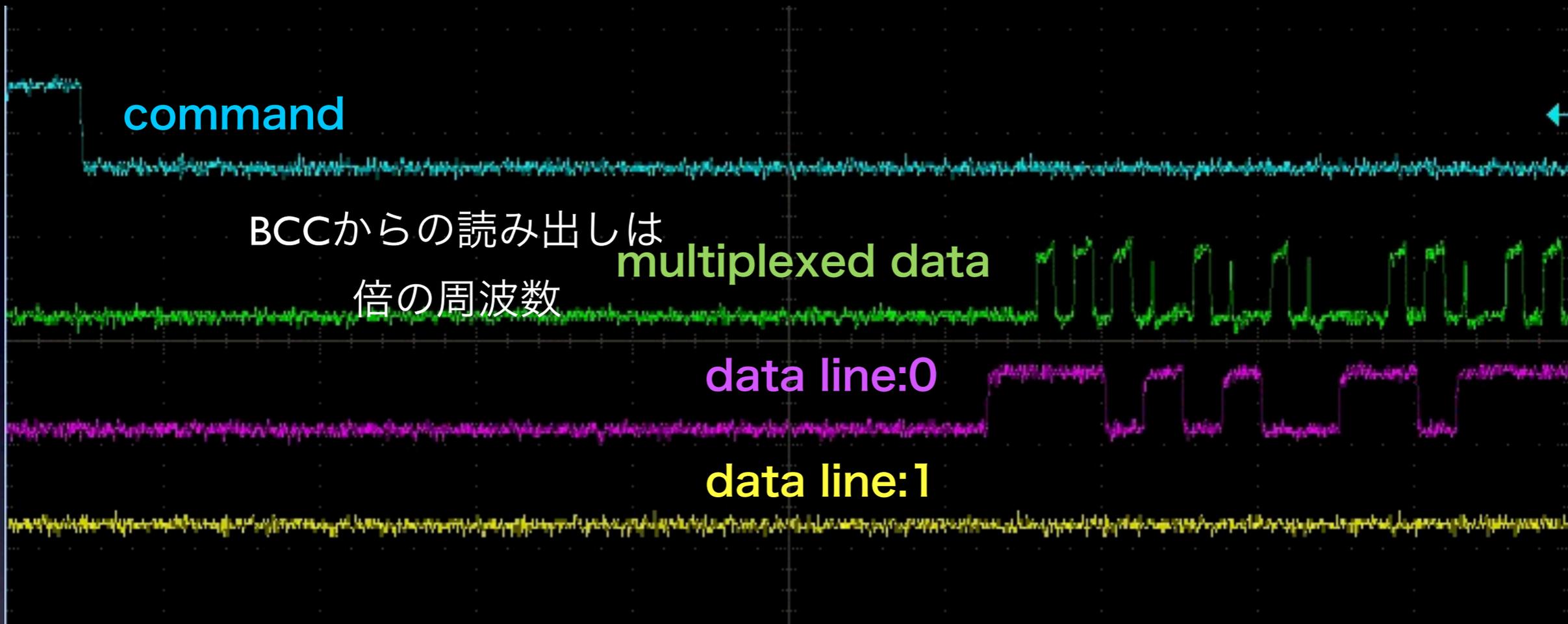
SEABASに実装するfirmwareとPC上で走らせるsoftwareの開発 (KEK田窪氏との共同開発)

BCC経由信号読み出し



Hybrid module



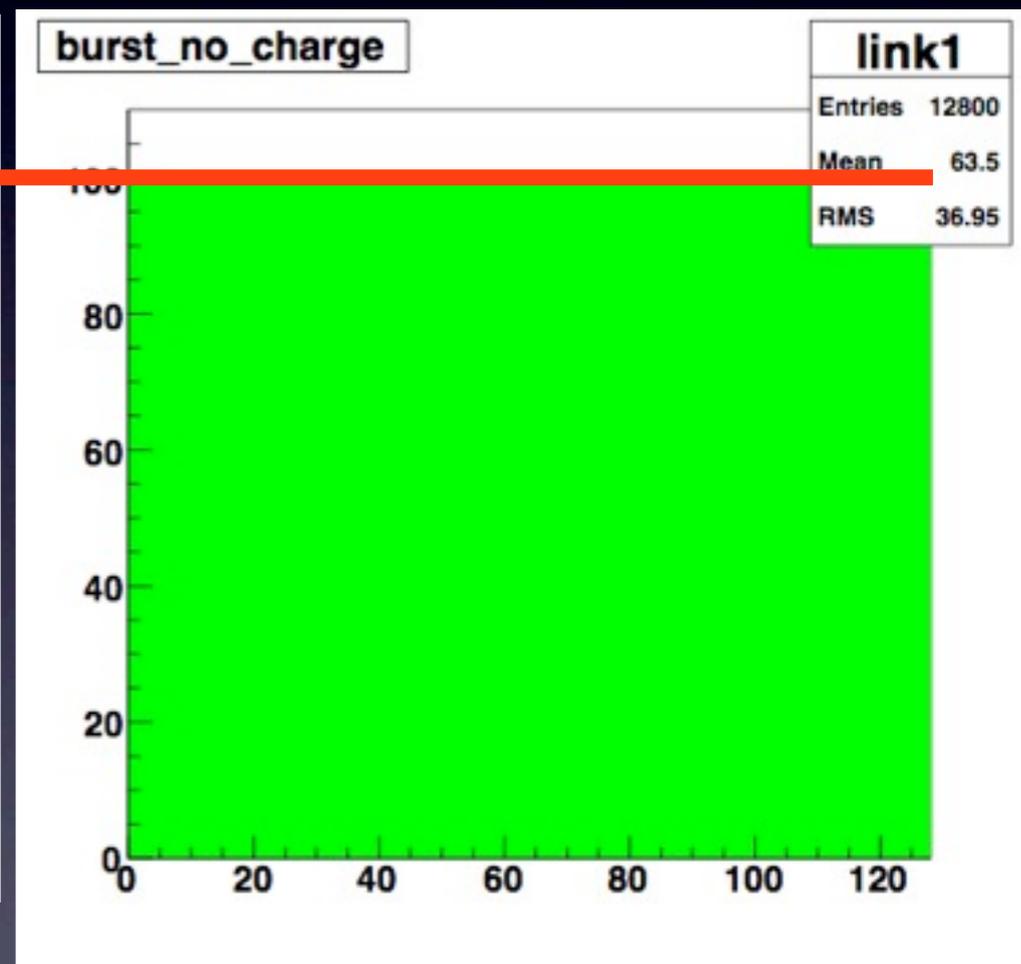
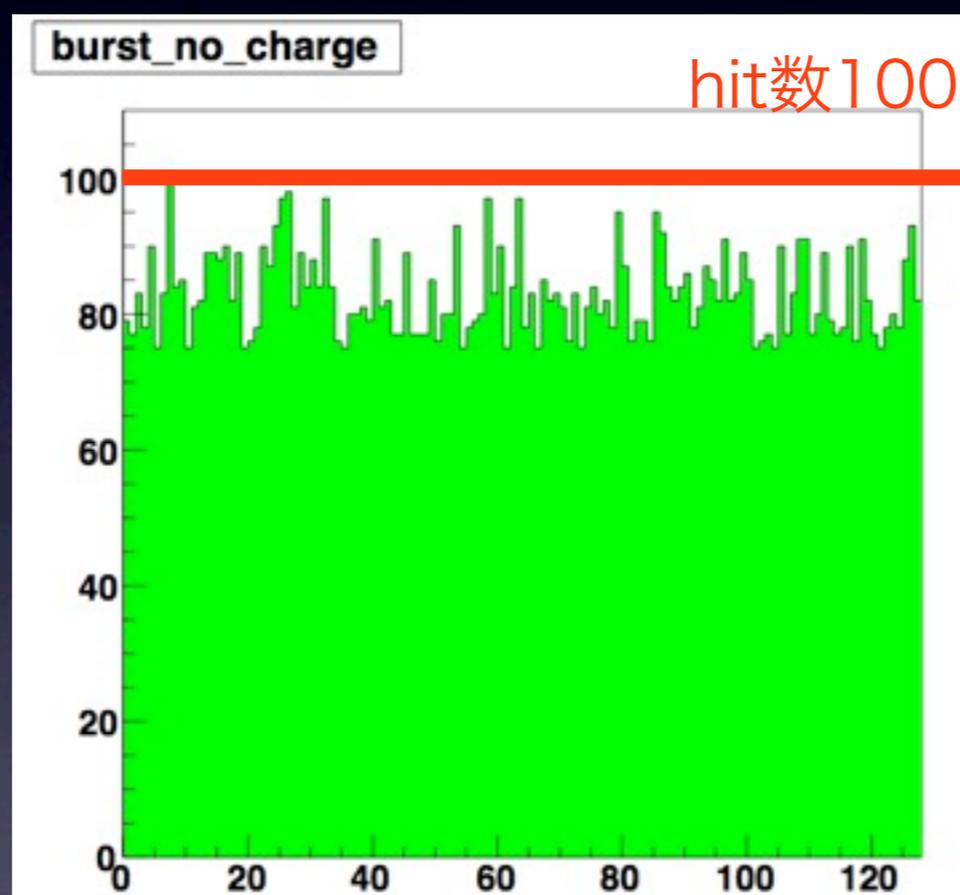


chip読み出しtest

L1 trigger 100発

threshold 高い

threshold 低い



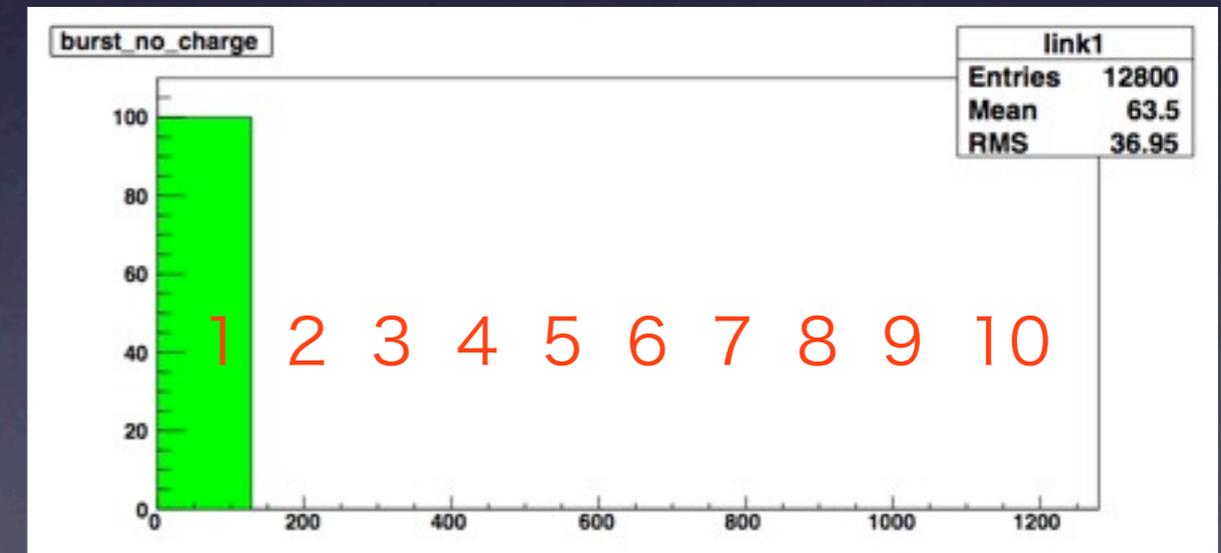
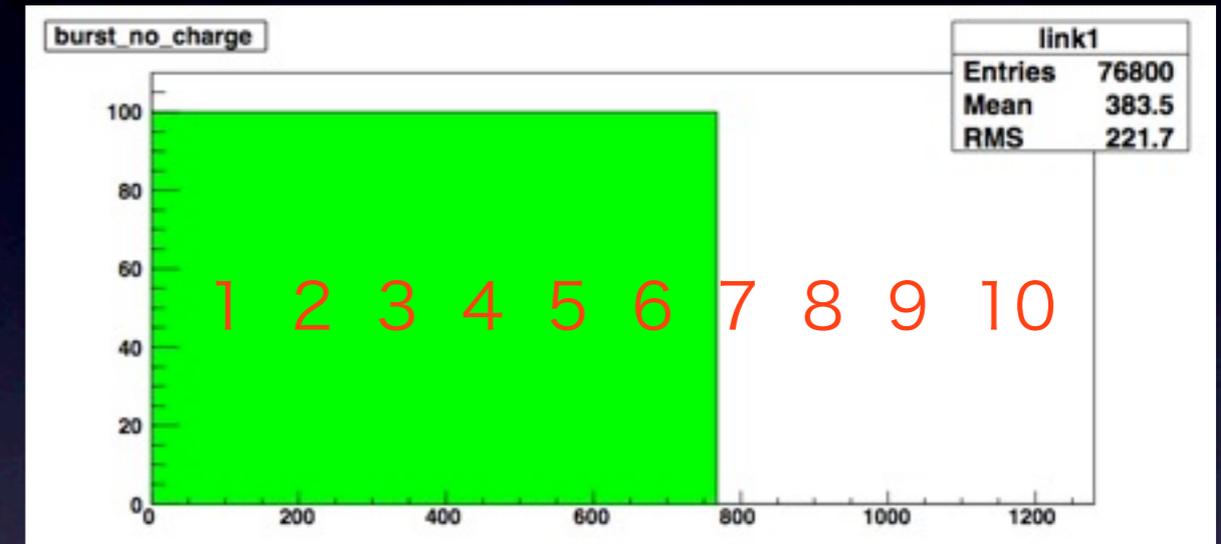
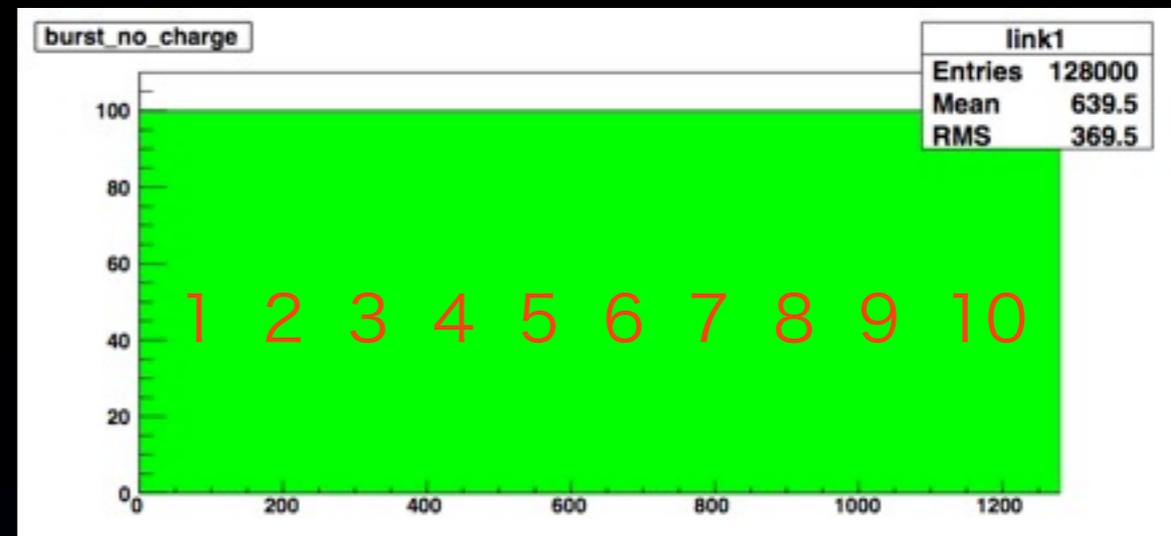
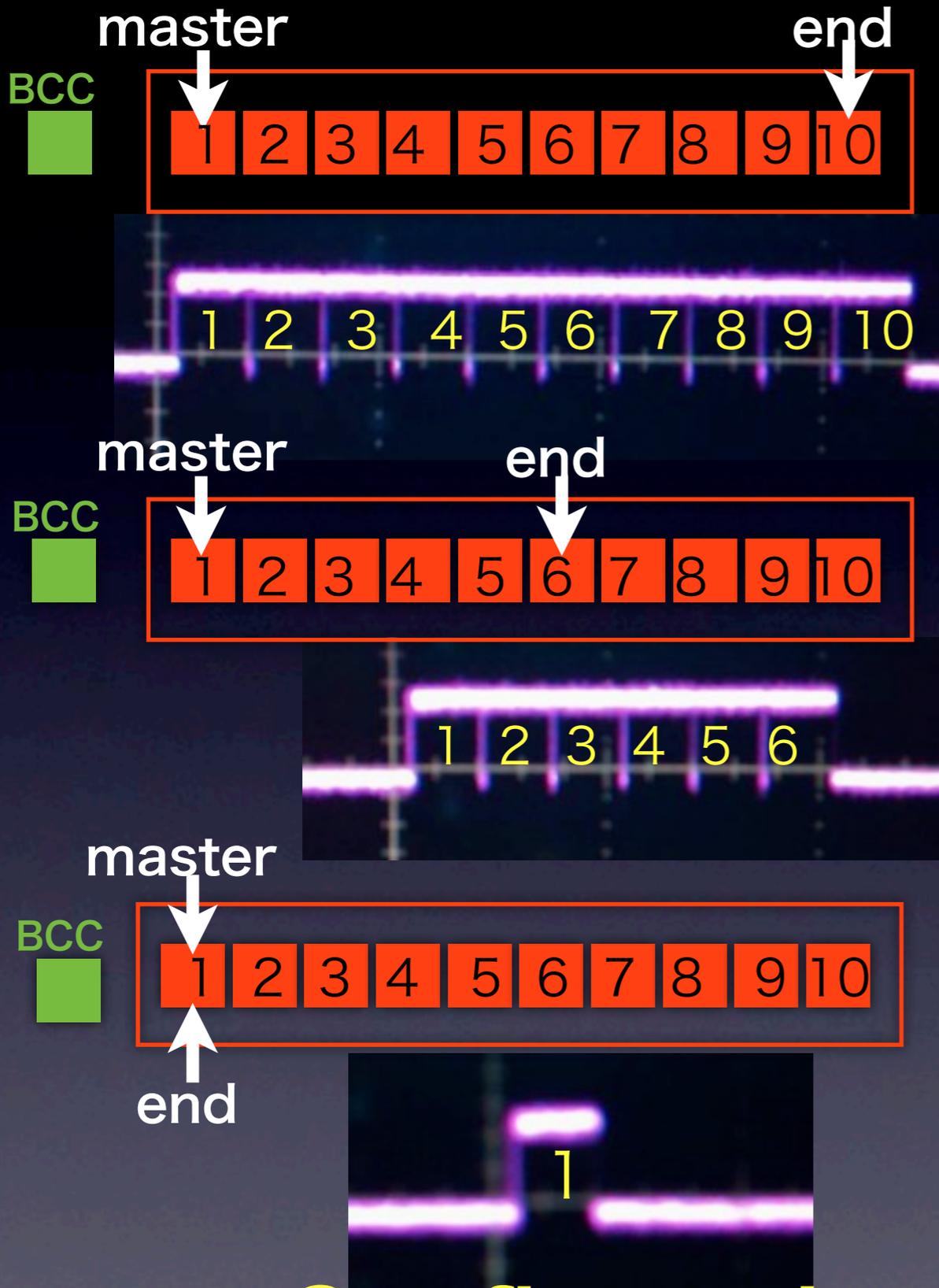
縦軸：
thresholdを
超えたhit数

thresholdの値に
応じてhit数が変化
->読み出しできている

横軸：stripのchannel

||

configurationの設定

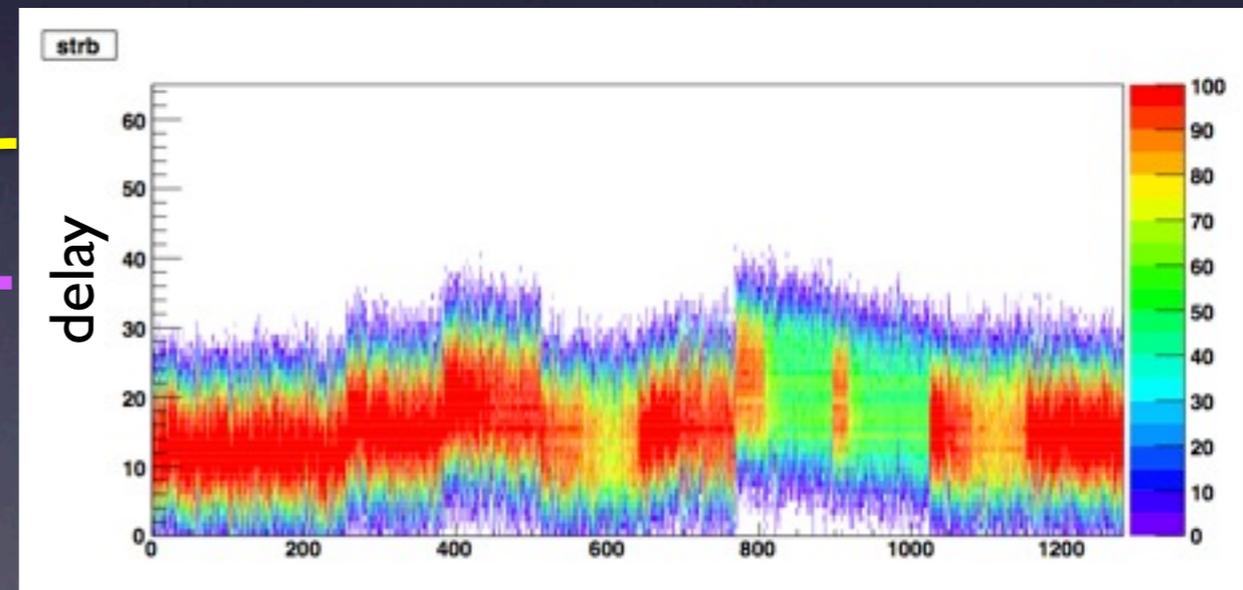
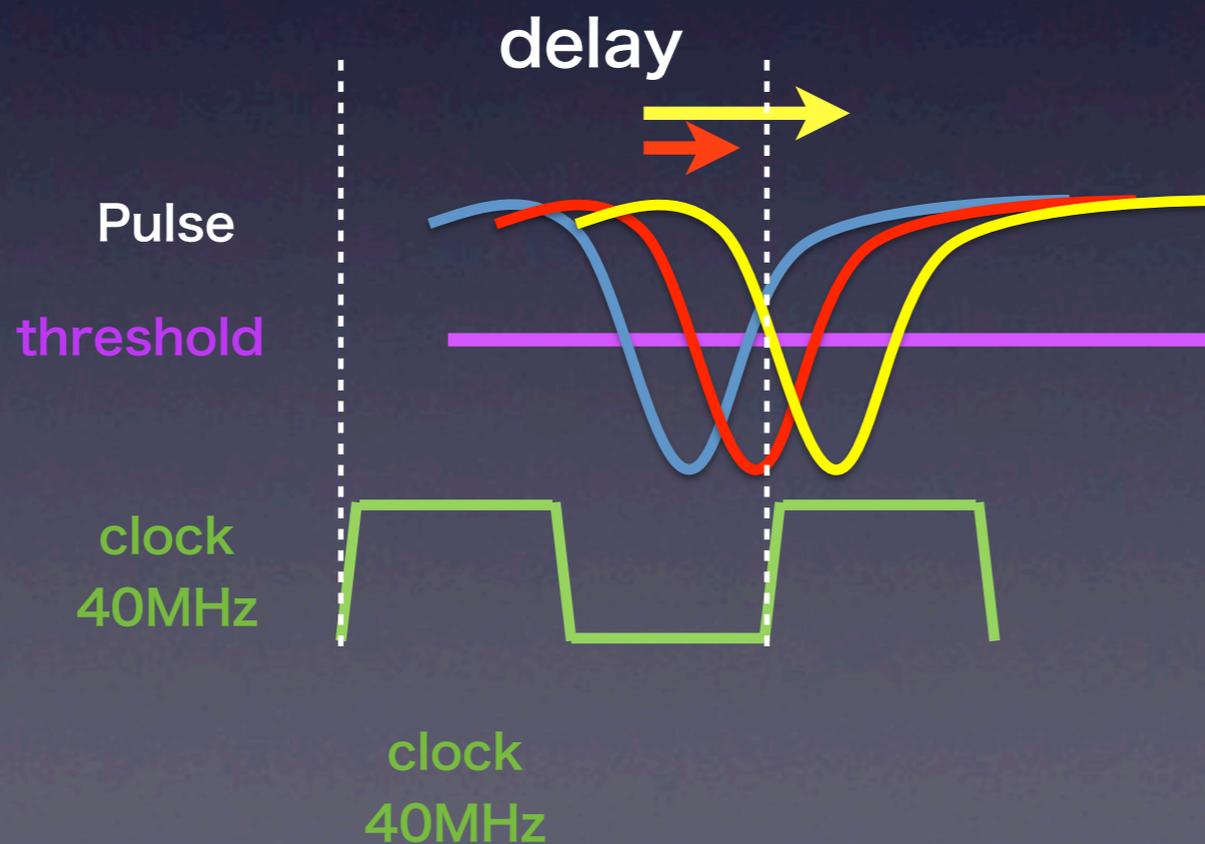


Configuration通りの動作を確認
BCCを介してABCNが読み出せた

module test用機能の追加

- Strobe Delay Scan test(module test用機能の一つ)

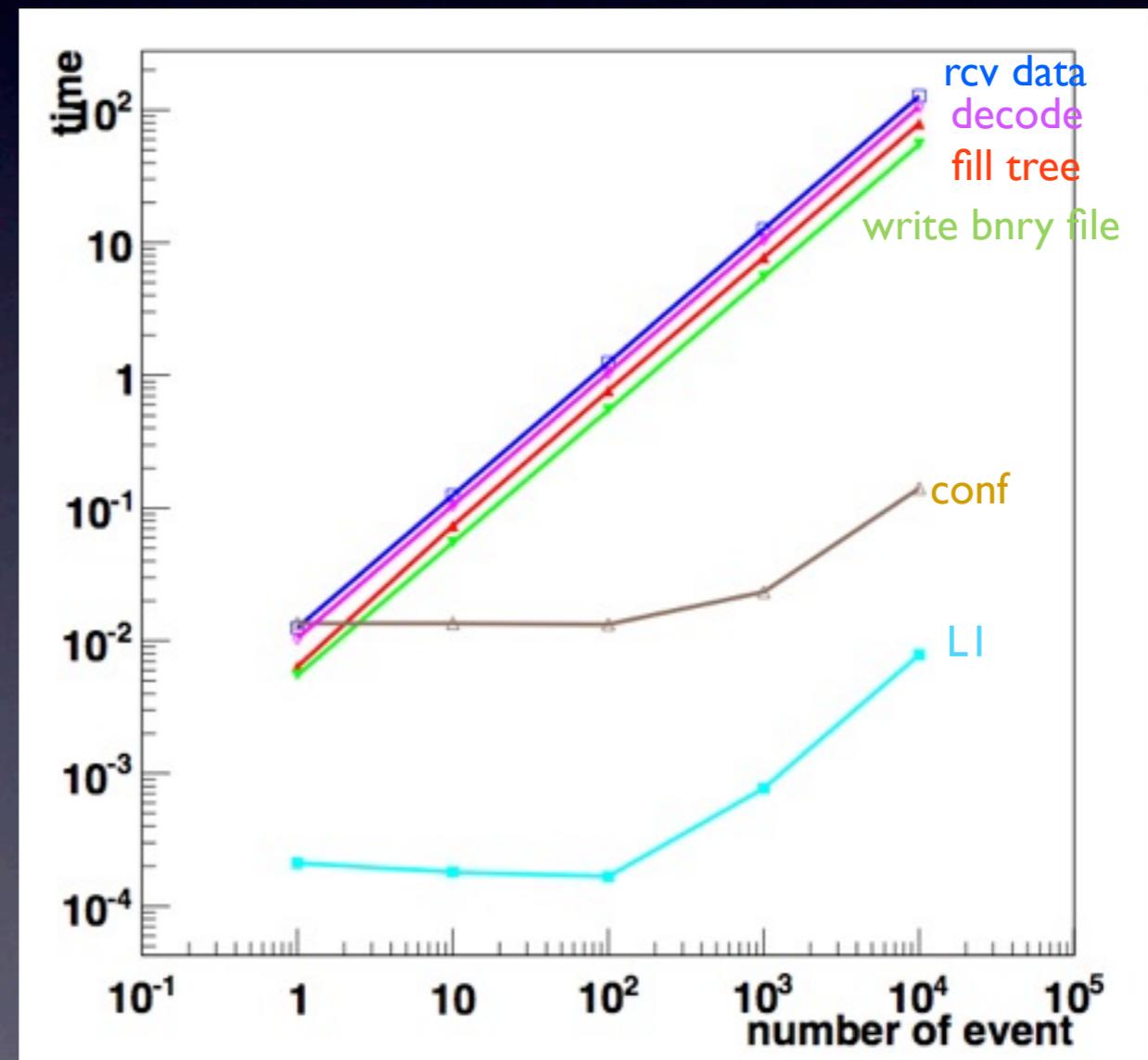
chipの動作clockに対するPulse入力の
相対的なtimingを決定するモジュールtest



strip

DAQの高速化(WIP)

- 大量のABCNからdataの読み出し
- DAQのどの部分にどれくらい時間がかかるかを調査
 - 特に時間のかかる部分_{10000event}で
 - データ受信(35%)
 - decode(29%)
 - fill tree(21%)
 - write binary file(14%)
 - non-linearな部分
 - L1 (5E-5%)
 - conf(3E-4%)



summary&plan

- 新型SCTモジュールの読み出しシステムを開発
- BCCを介してABCN chipとのデータの送受信は可能
- DAQシステムに関してやること
 - DAQシステムの高速化
 - モジュールのテスト用機能の充実