

# ATLAS実験におけるシミュレーションを用いた エンドキャップトリガーの性能評価

大町千尋、蔵重久弥、金谷奈央子、緒方岳、一宮亮(神戸大自然)  
佐々木修(高工研)、長谷川庸司(信州大)  
石野雅也、野本裕史、片岡洋介、藤井裕介(東大理)

# 目次

ATLAS実験

Muon Trigger

    Muon System

    Muon Trigger System

Coincidence Window

    Windowの作成

    問題点

    efficiency

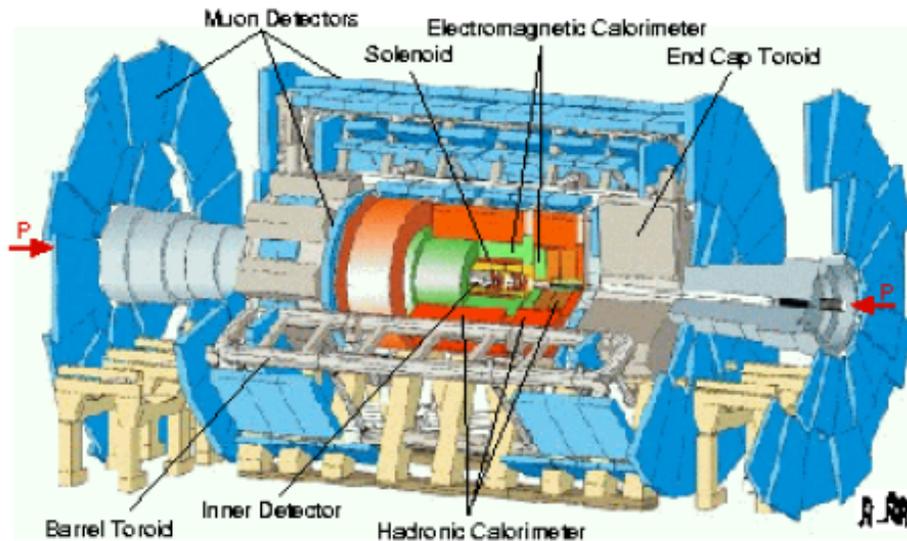
まとめ

# ATLAS実験

# ATLAS実験

## ATLAS

- ・CERN(欧州原子核研究機構)にあるLHCを用いて行われる実験  
(Large Hadron Collider::世界最高エネルギーの陽子陽子衝突型加速器)
- ・Higgs粒子、SUSY等の発見を目指す



## LHC

Energy 14TeV

Luminosity  $10^{33\sim34}/\text{cm}^2 \cdot \text{sec}$

Bunch Crossing 40MHz

## ATLAS検出器

直径 22m

長さ 44m

ReadOut  $\sim 10^8$  channels

# ATLAS Trigger System

## Trigger System

### Level-1 Trigger (100kHz)

- ・陽子衝突に同期した処理
- ・decision time  $< 2 \mu s$

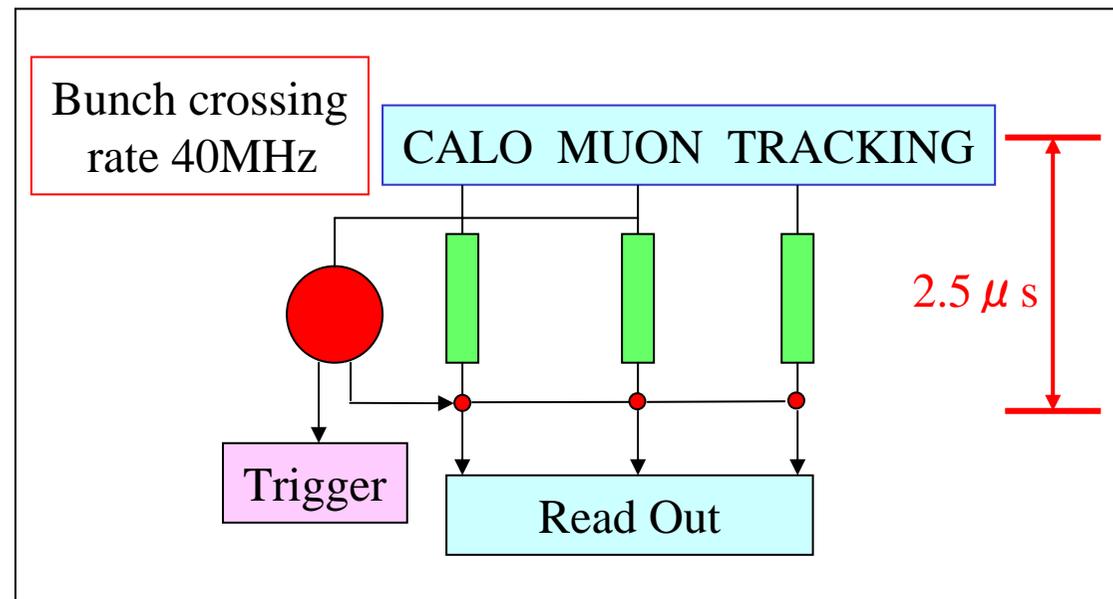
### Level-2 Trigger (1kHz)

- ・ソフトウェア処理

### Event Filter (100Hz)

- ・ソフトウェア処理

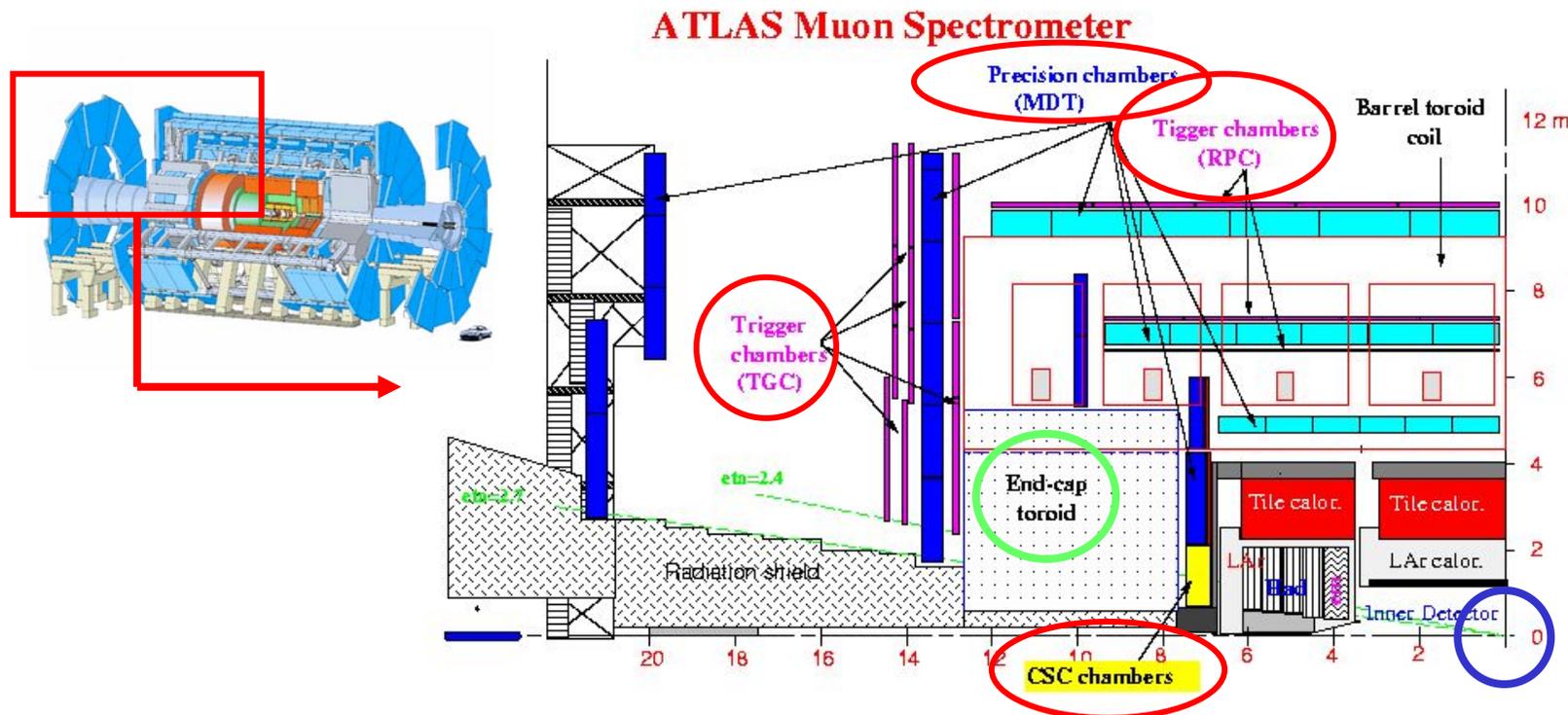
## LVL1 Trigger



# Muon Trigger

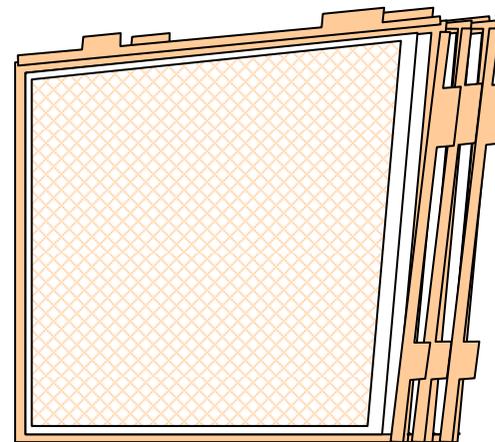
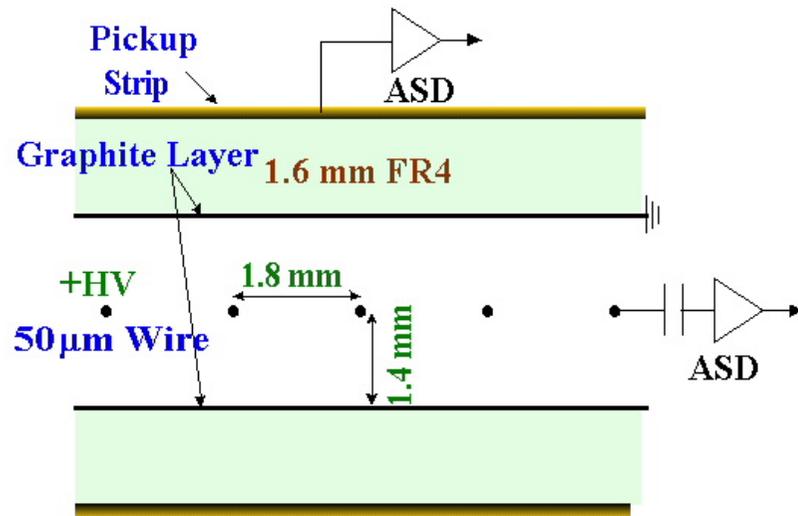
# Muon System

ATLAS検出器の最外層に位置するMuon検出器群  
TGC(ThinGapChamber)、RPC(ResistivePlateChamber)  
MDT(MonitoredDriftTube)、CSC(CathodeStripChamber)で構成される



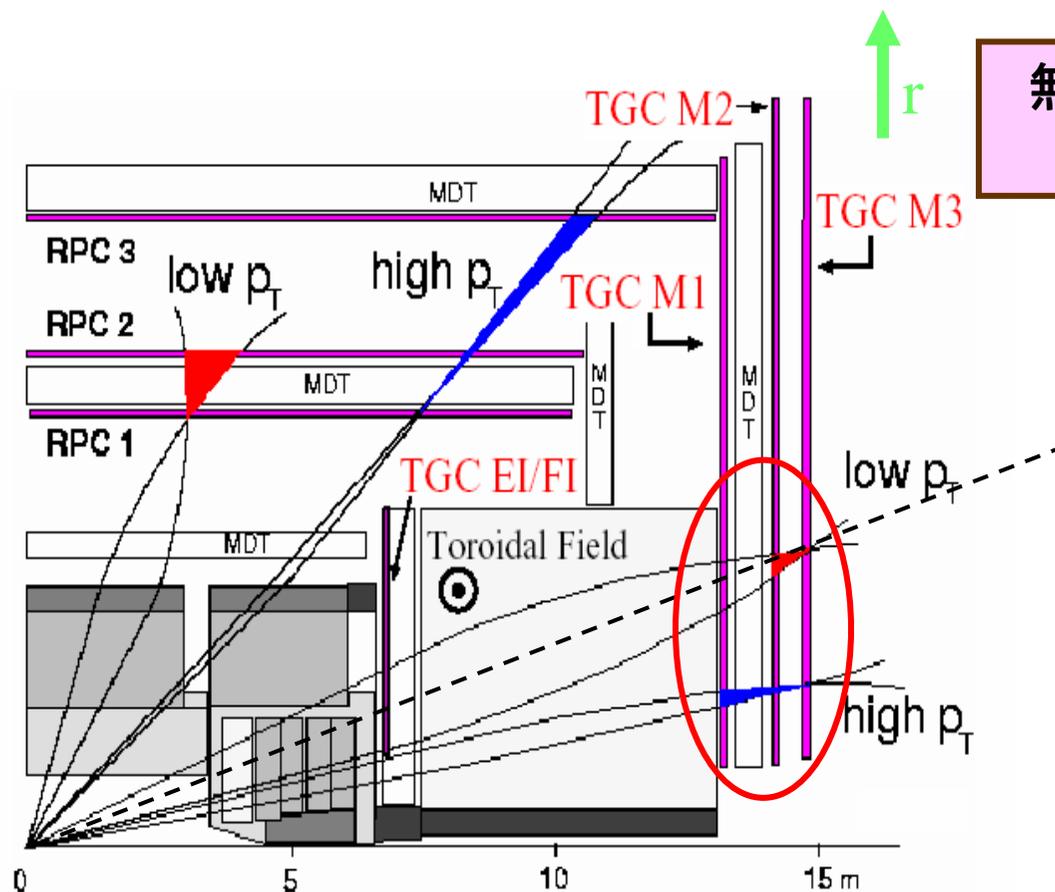
# Muon System(TGC)

- MWPC
- 高い時間分解能(< 25ns)
- 高検出効率と2次元位置分解能
- 多層構造



TGC × 2 → doublet  
TGC × 3 → triplet

# Muon Trigger System



無限運動量トラック(IPとM3の直線)

$r, \phi$

$r, \phi$  と実際のHit位置

$dr, d\phi$

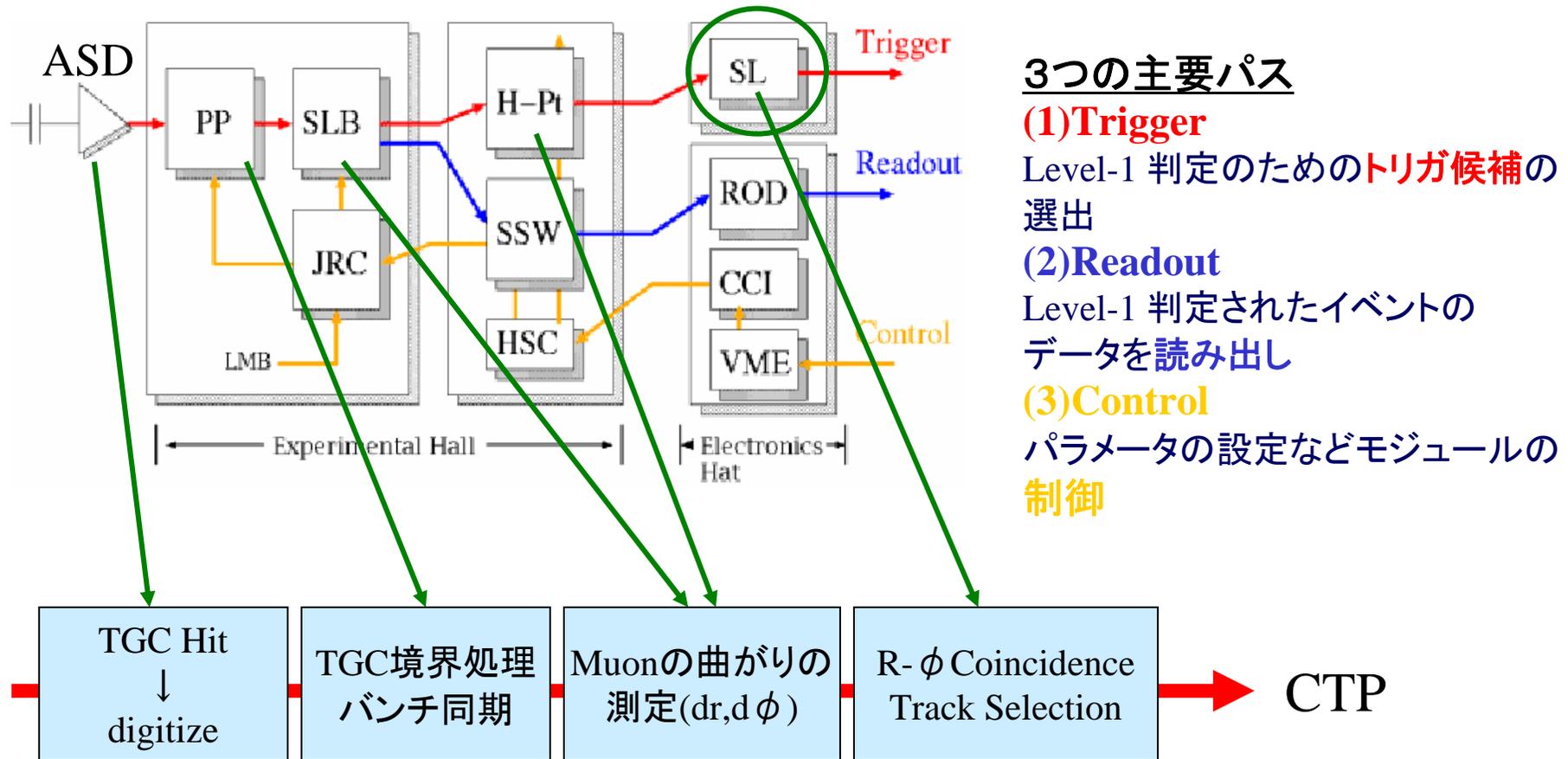
$dr, d\phi$

運動量を閾値別に分類

trigger

→TGCの検出位置により運動量のラフな判別が可能

# Electronics

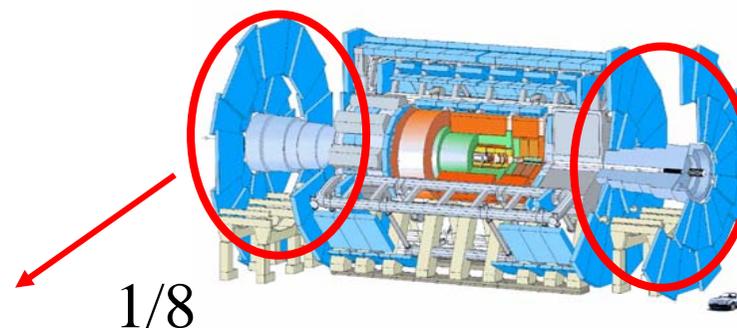
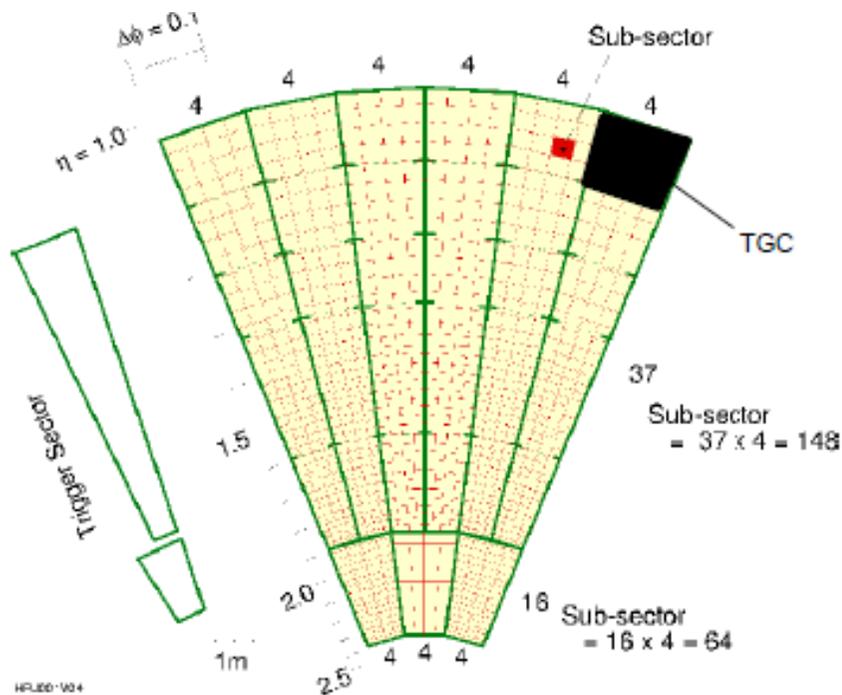


これらのハードウェアによってTrigger信号が作られる

# Coincidence Window

# Coincidence Window

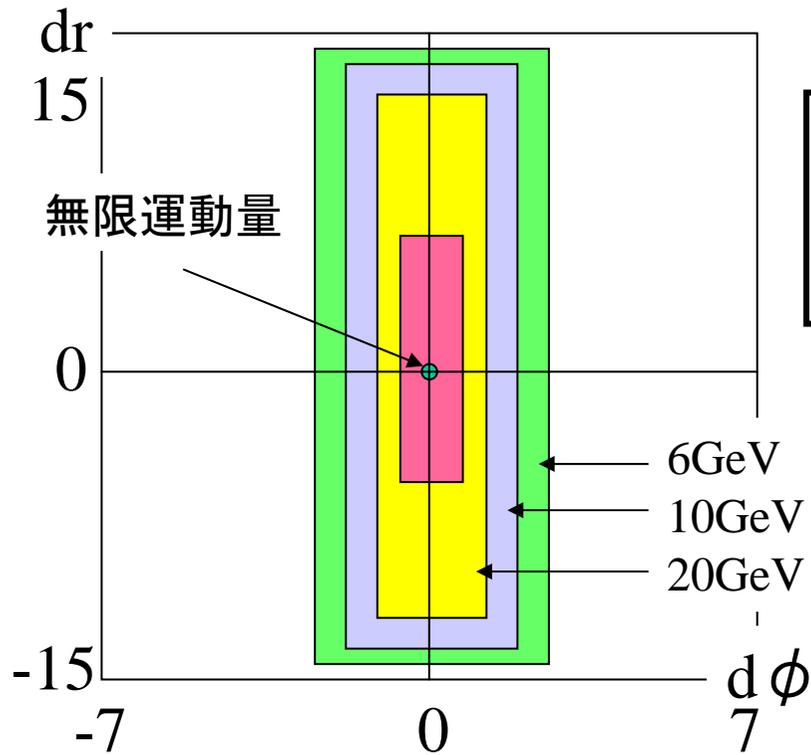
dr, dφ とPtの対応を決めるテーブル → **Coincidence Window**



磁場が一様でないため  
TGCPlaneを分割(phi~0.03 eta~0.03)  
それぞれにWindowを作成

1/8 Sector of TGCPlane

# Coincidence Window



**Coincidence Window**

## Window作成

Coincidence Windowを作成しThresholdを決定するためにFull Simulationを行う

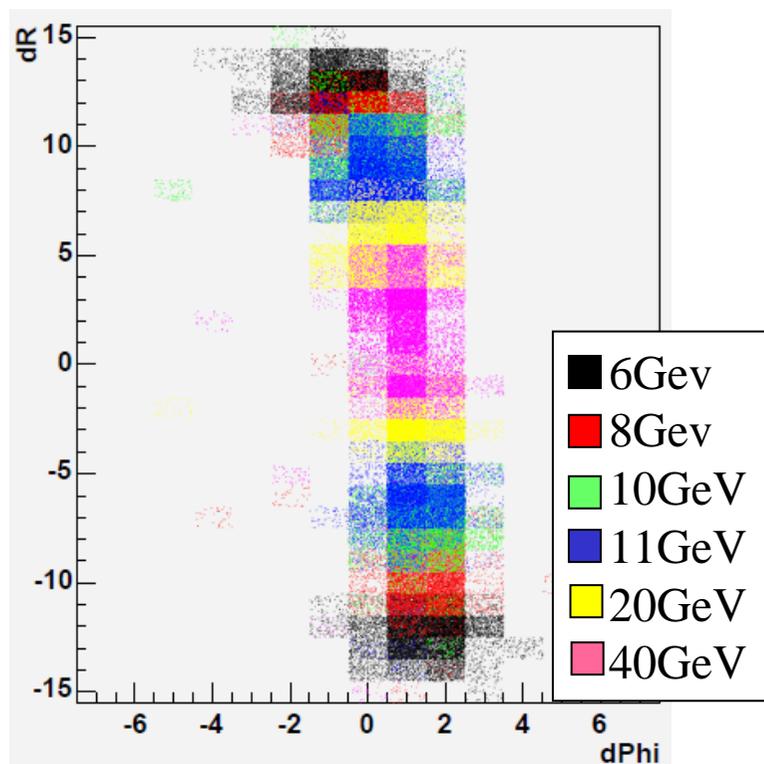
Simulationでは

**Multiple Scattering等の物理過程**  
**検出器の詳細(ハードのロジック)**  
まで再現されている

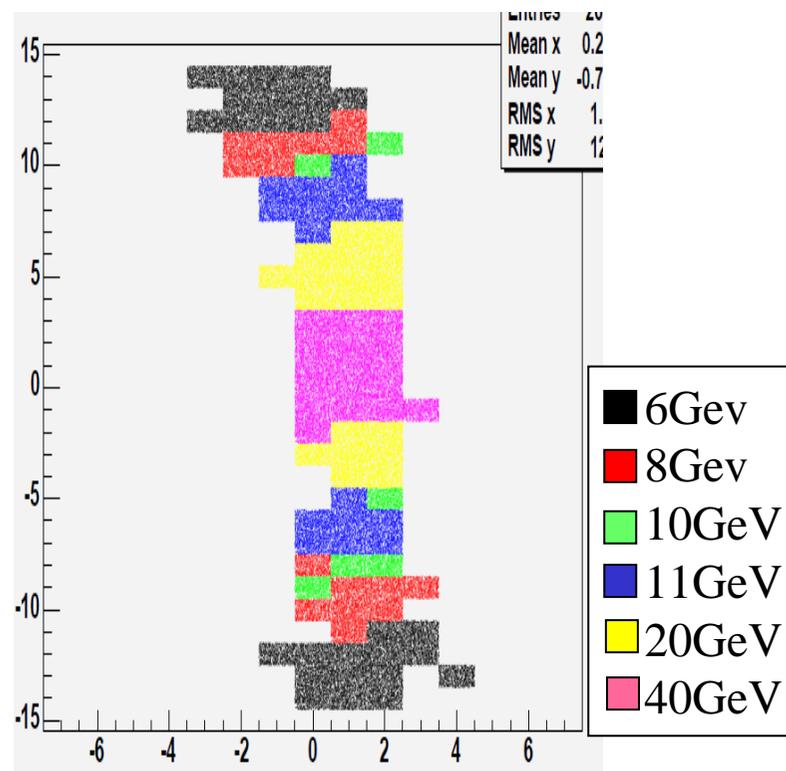
運動量の分別をエレキ内で行うため  
ロジックが正確に再現されていることが重要

# Coincidence Windowの作成

Single  $\mu$  のhitmapからWindowを作成

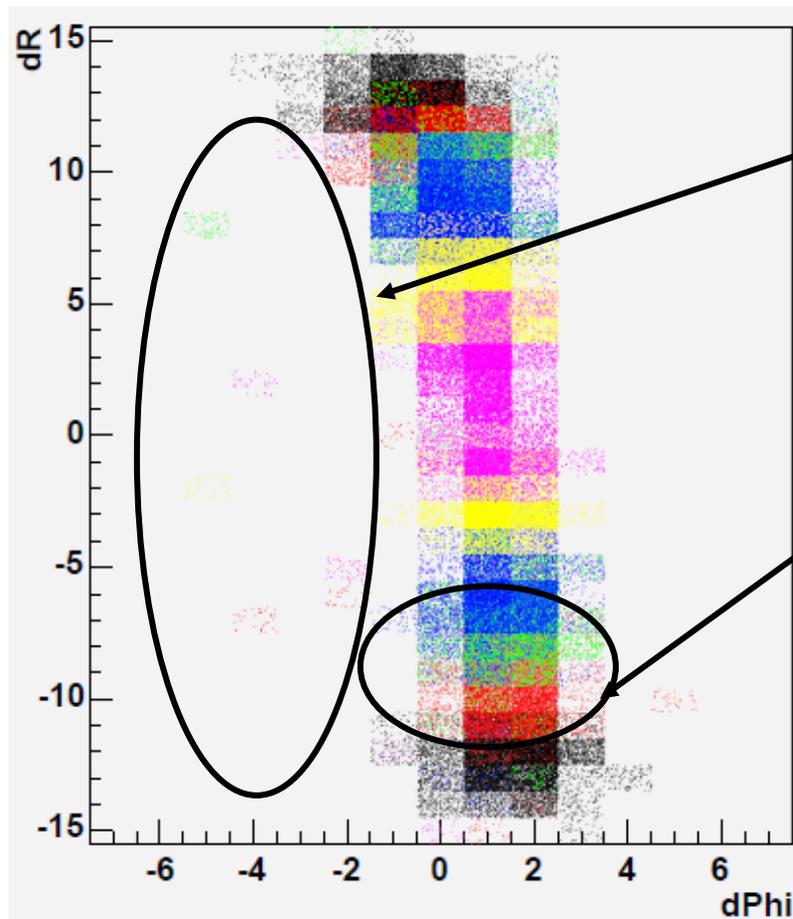


Hitmap(1Mtrack/oct)



window

# Coincidence Windowの作成



Backgroundがくるので  
Windowを開けてはいけない  
→S/N比の低下

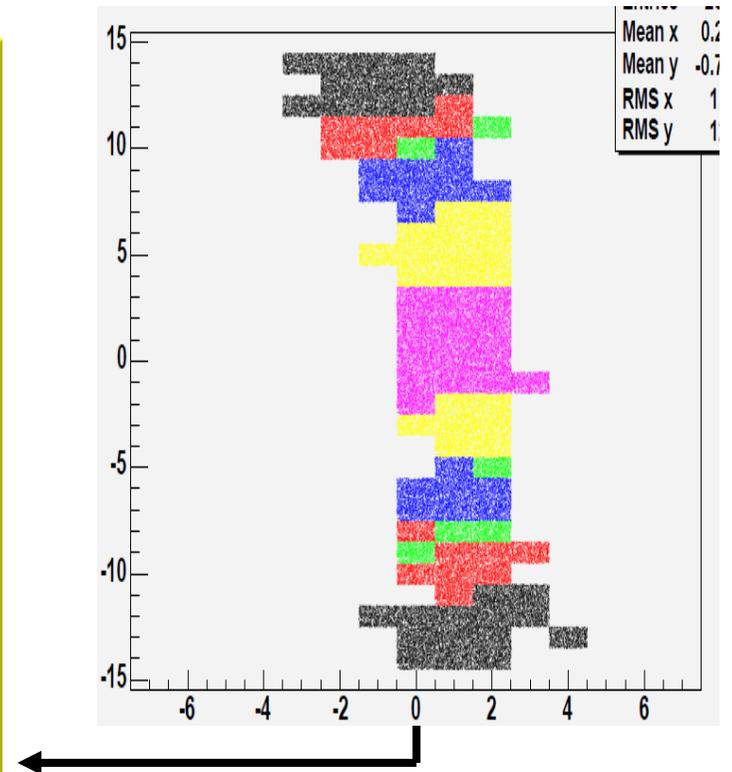
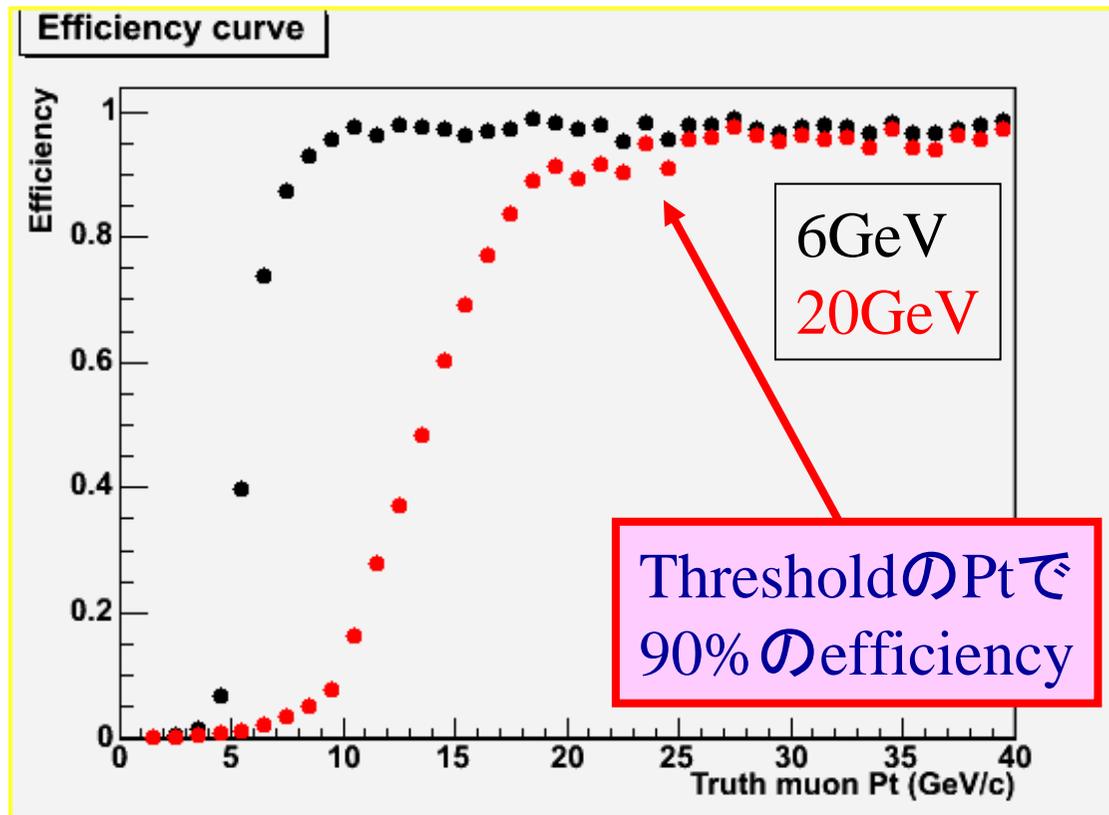
どのように線引きするか  
→efficiencyとthresholdの切れ

少ない統計量をカバーする

Windowの数が多いので  
手作業では出来ない  
→自動的に作るロジック

# efficiency

作成したCoincidence Windowを用いたefficiency



# まとめ

## Simulationを用いたCoincidence Window作成手順の確立

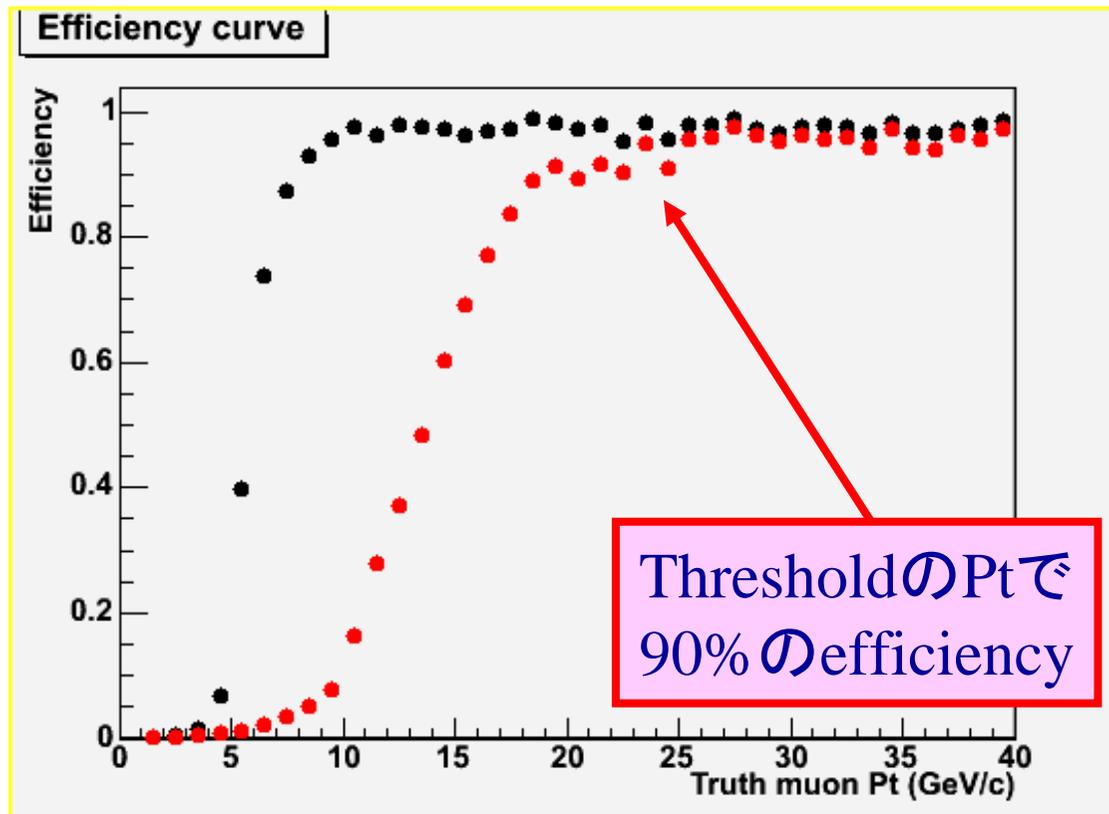
細かく分割されたSubSectorにそれぞれWindowを作成  
少ない統計量でも自動的に作成可能

### 今後

- ・BackGround下でもS/N比の良いWindowのoptimize
- ・作成したWindowを用いたTriggerの性能評価  
物理過程( $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4\mu$ )を用いた検出効率の評価、miss triggerの見積もり
- ・検出器や物理からの要求に応じたWindowのoptimize  
Higgs,SUSY,bではそれぞれ評価方法が変わってくる

# efficiency

作成したCoincidence Windowを用いたefficiency



6GeV b-physicsのVth  
20GeV HiggsなどのVth



6GeV 1本と2本を区別  
20GeV 確実に捕らえる  
低いものと見分ける