

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

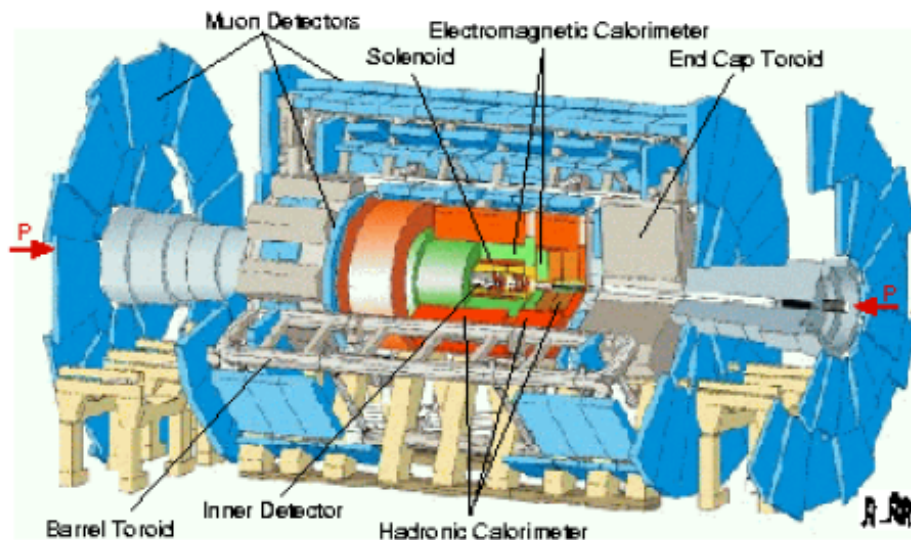
まとめ

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 $< 2 \mu s$

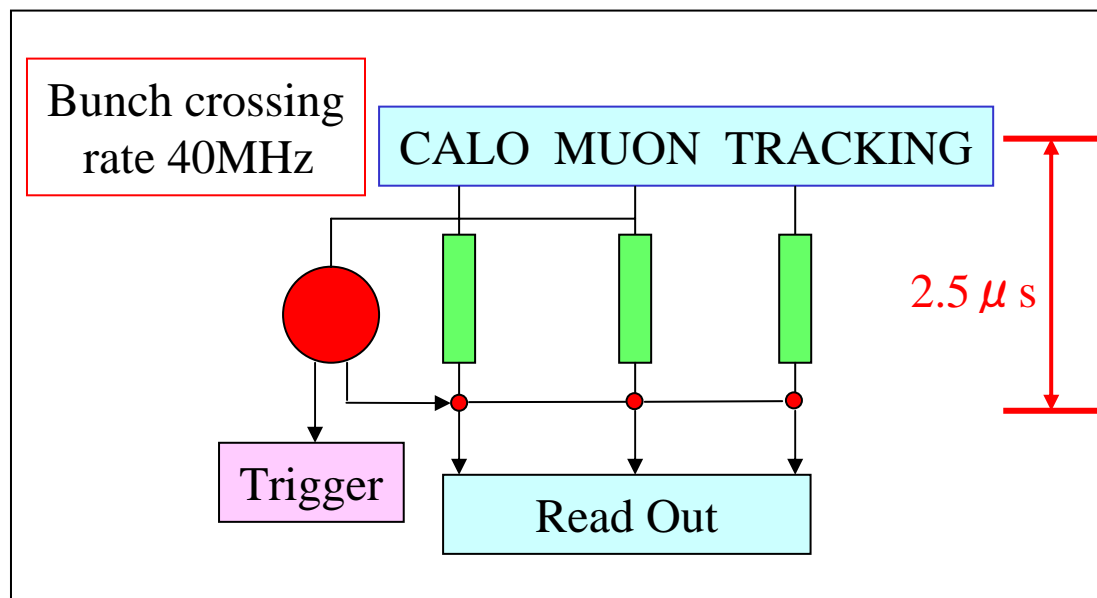
Level-2 Trigger (1kHz)

- ・ソフトウェア処理

Event Filter (100Hz)

- ・ソフトウェア処理

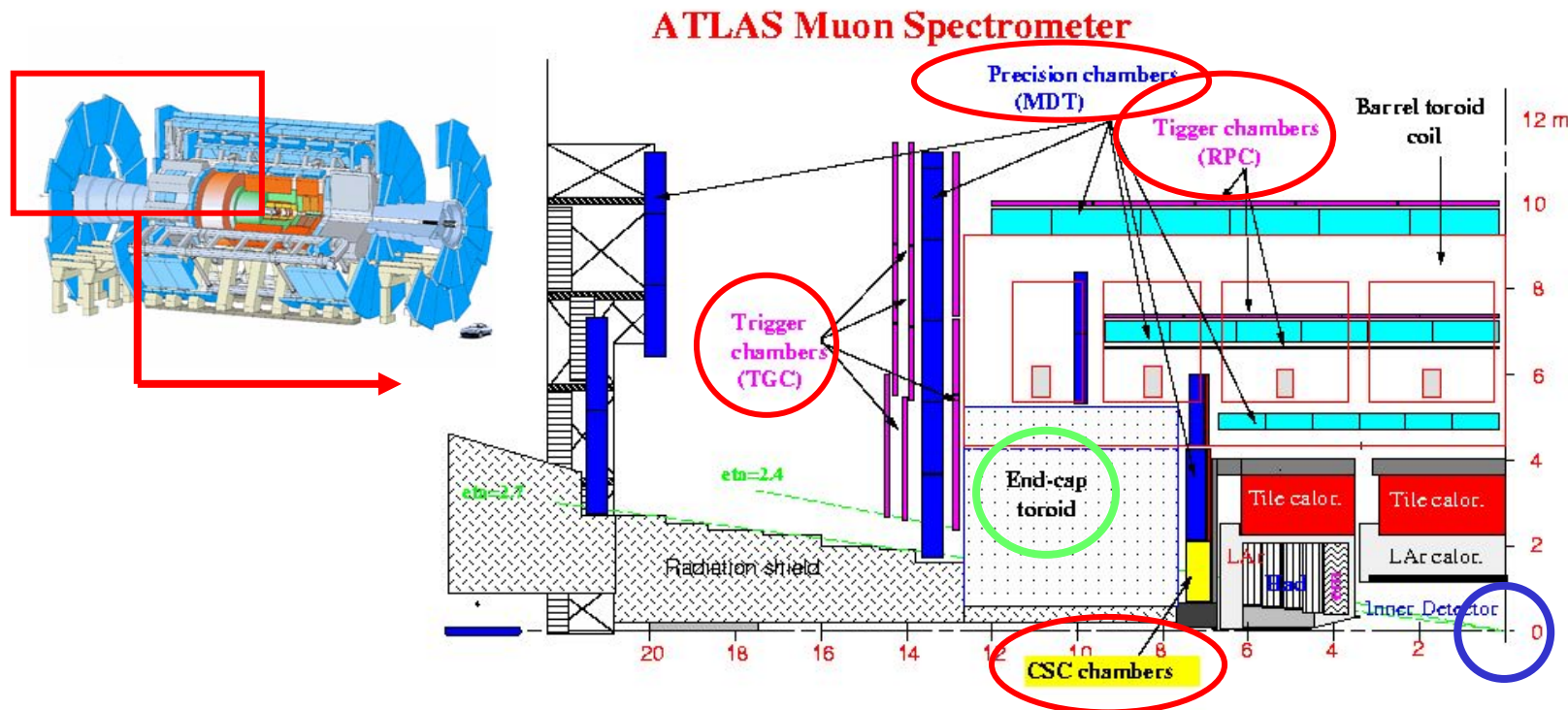
LVL1 Trigger



Muon Trigger

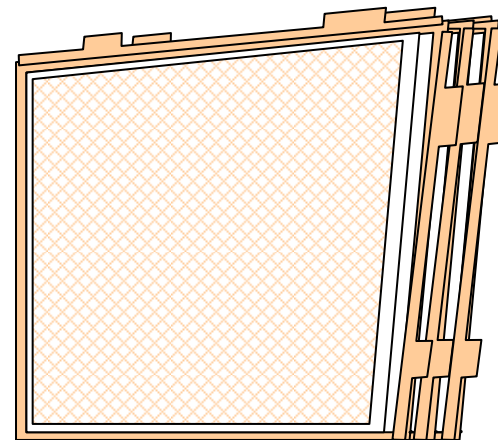
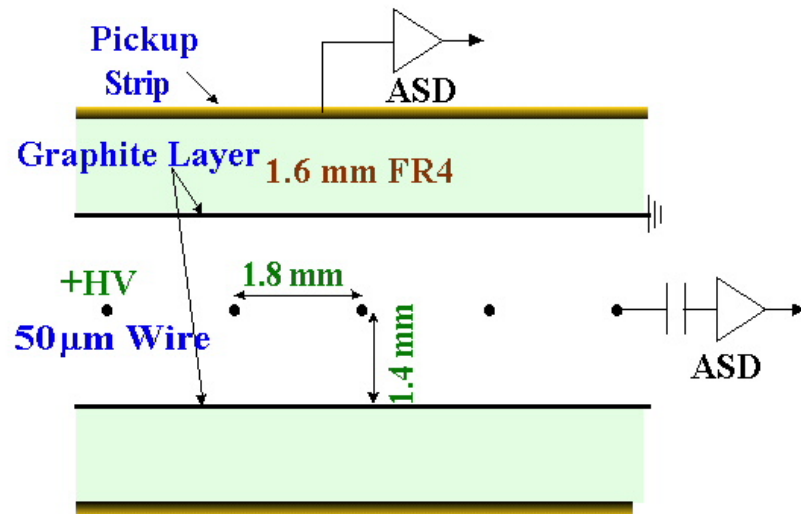
Muon System

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



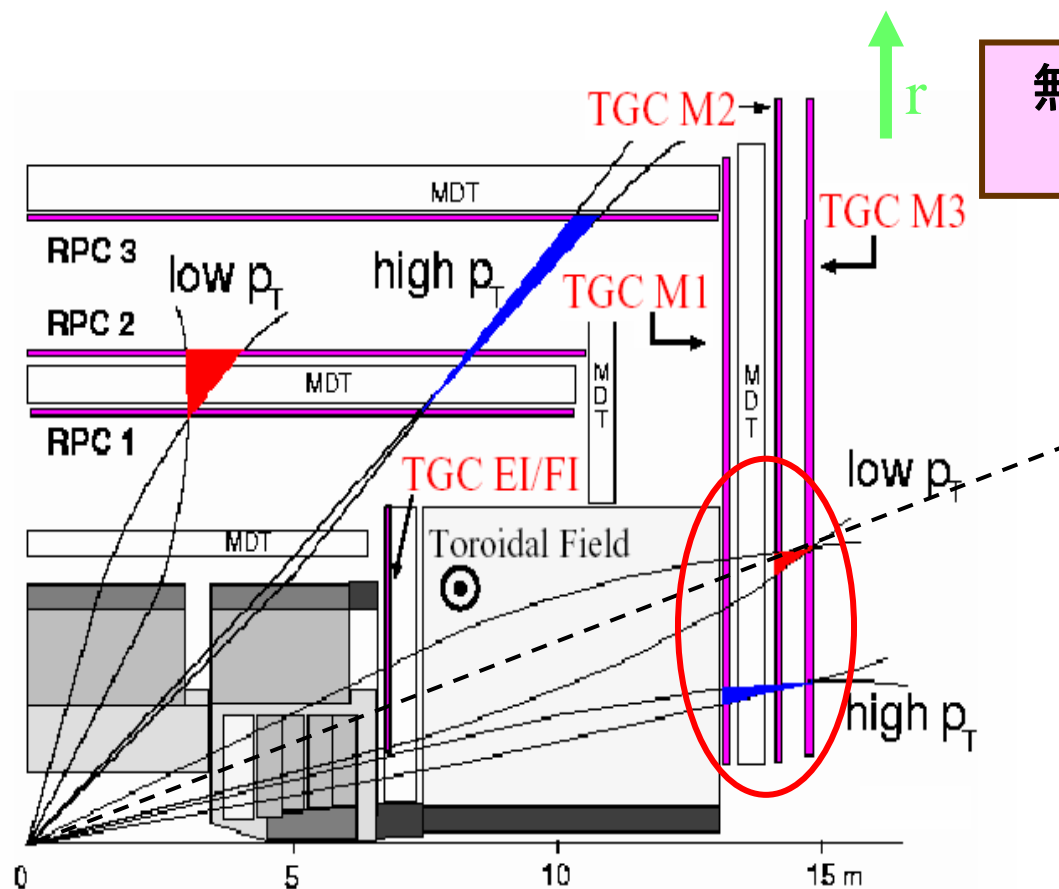
Muon System(TGC)

- 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, ϕ

r, ϕ と実際のHit位置

$dr, d\phi$

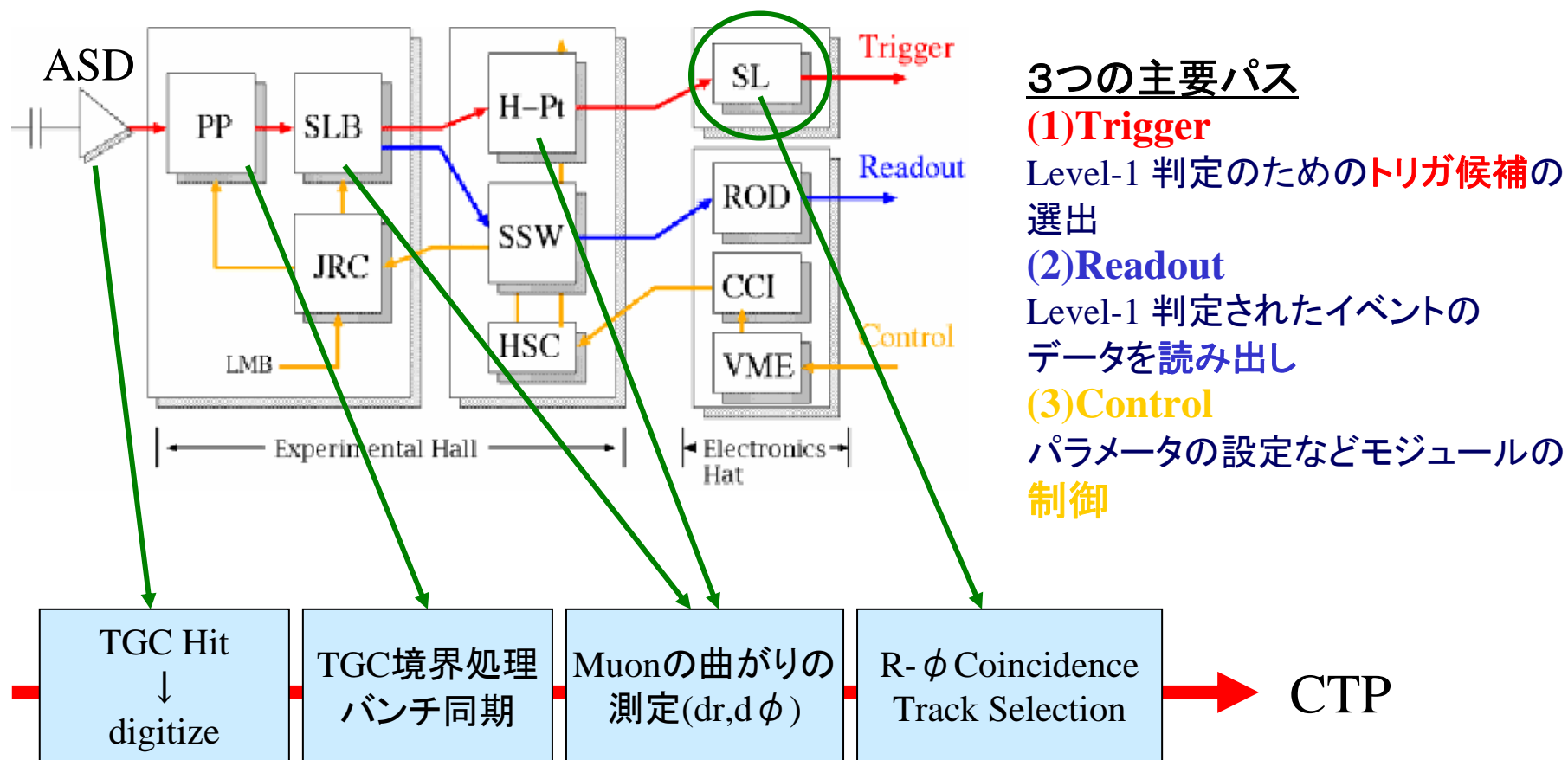
$dr, d\phi$

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

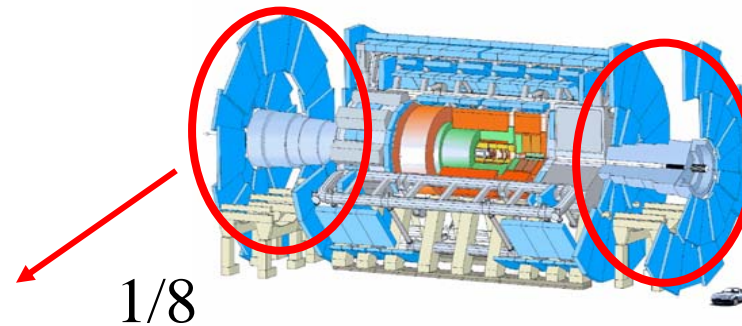
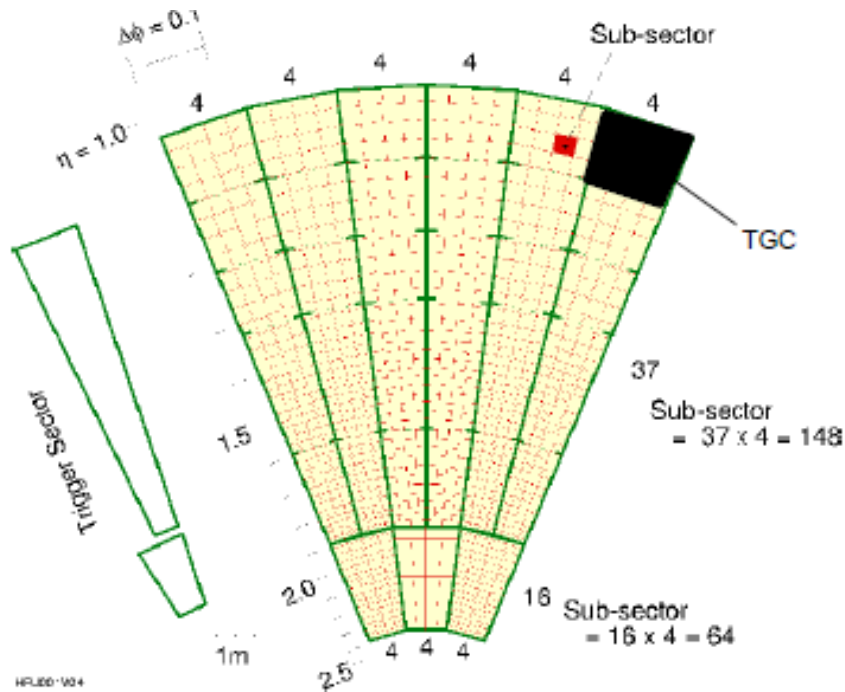


これらのハードウェアによってTrigger信号が作られる

Coincidence Window

Coincidence Window

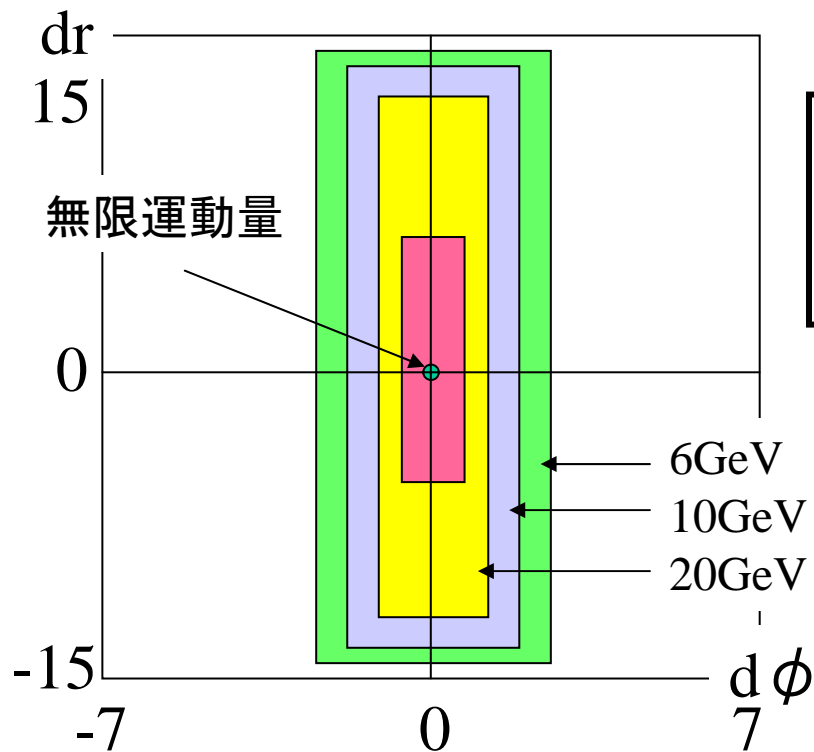
dr, dφ とPtの対応を決めるテーブル → **Coincidence Window**



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

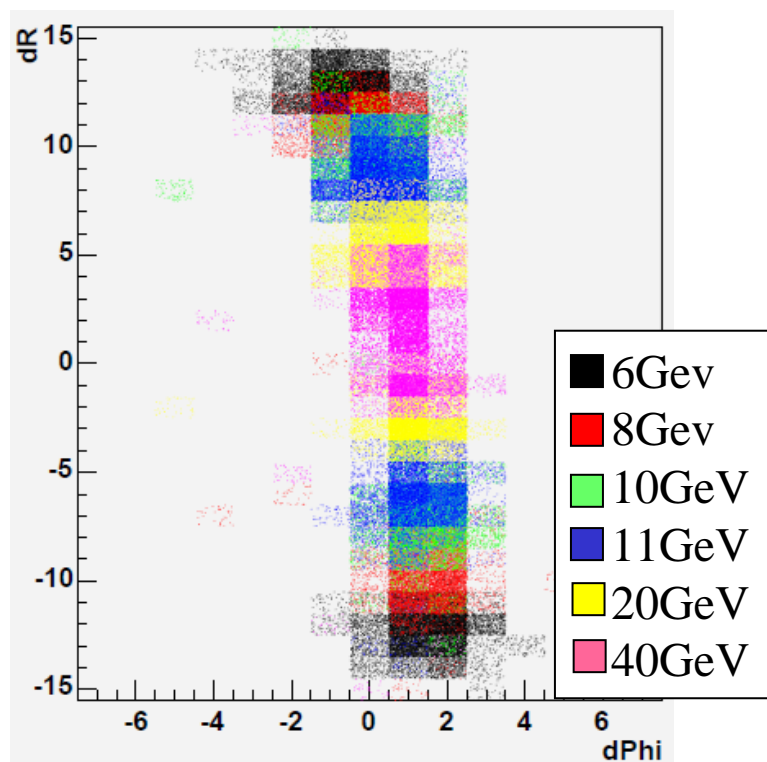
Simulationでは

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

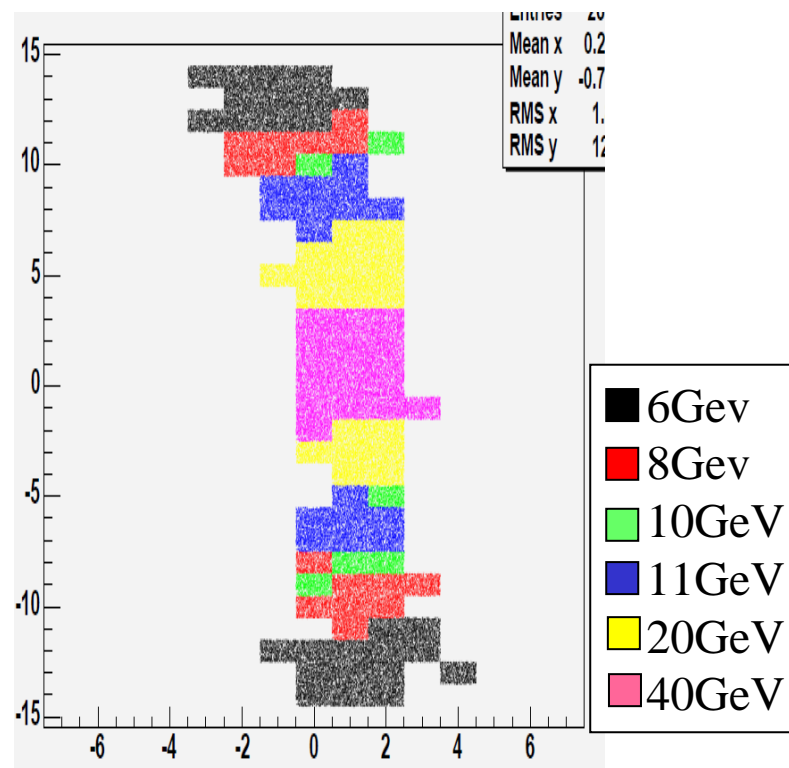
運動量の分別をエレキ内で行うため
ロジックが正確に再現されていることが重要

Coincidence Windowの作成

Single μ のhitmapからWindowを作成

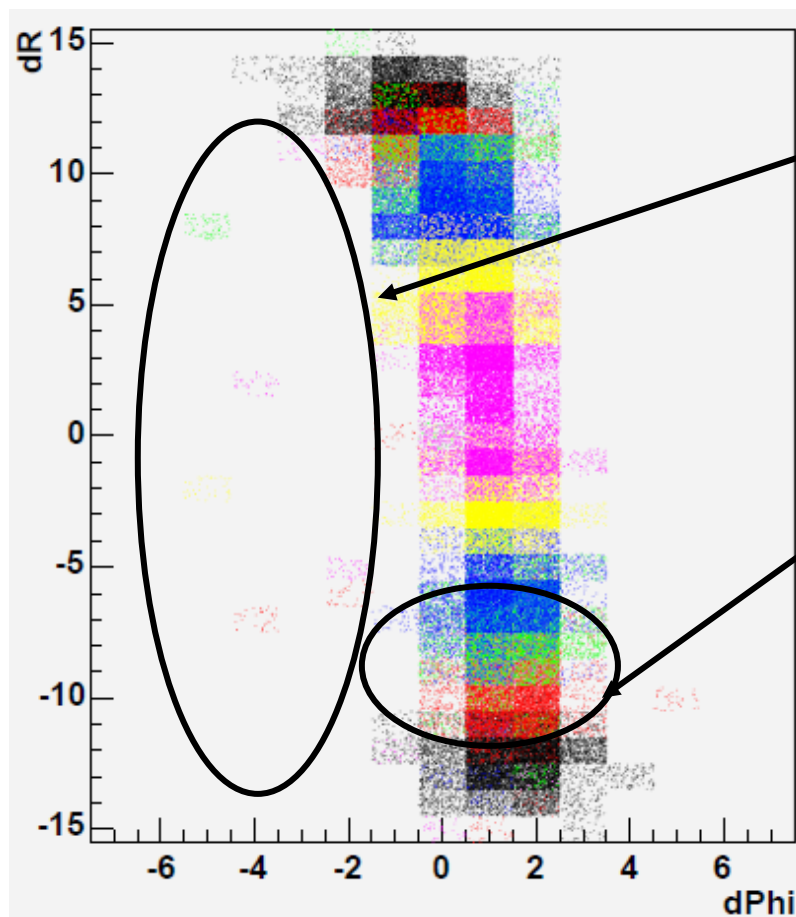


Hitmap(1Mtrack/oct)



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

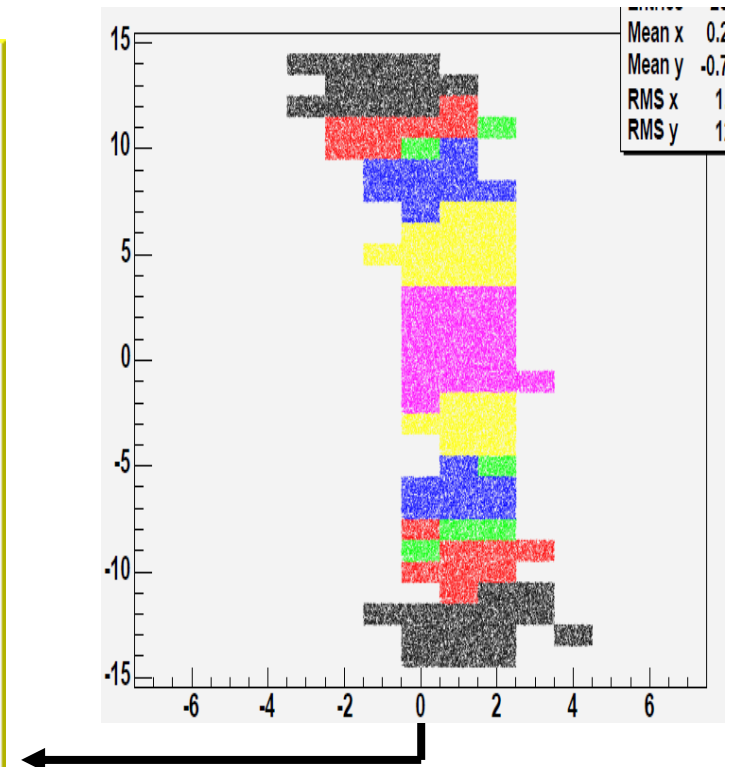
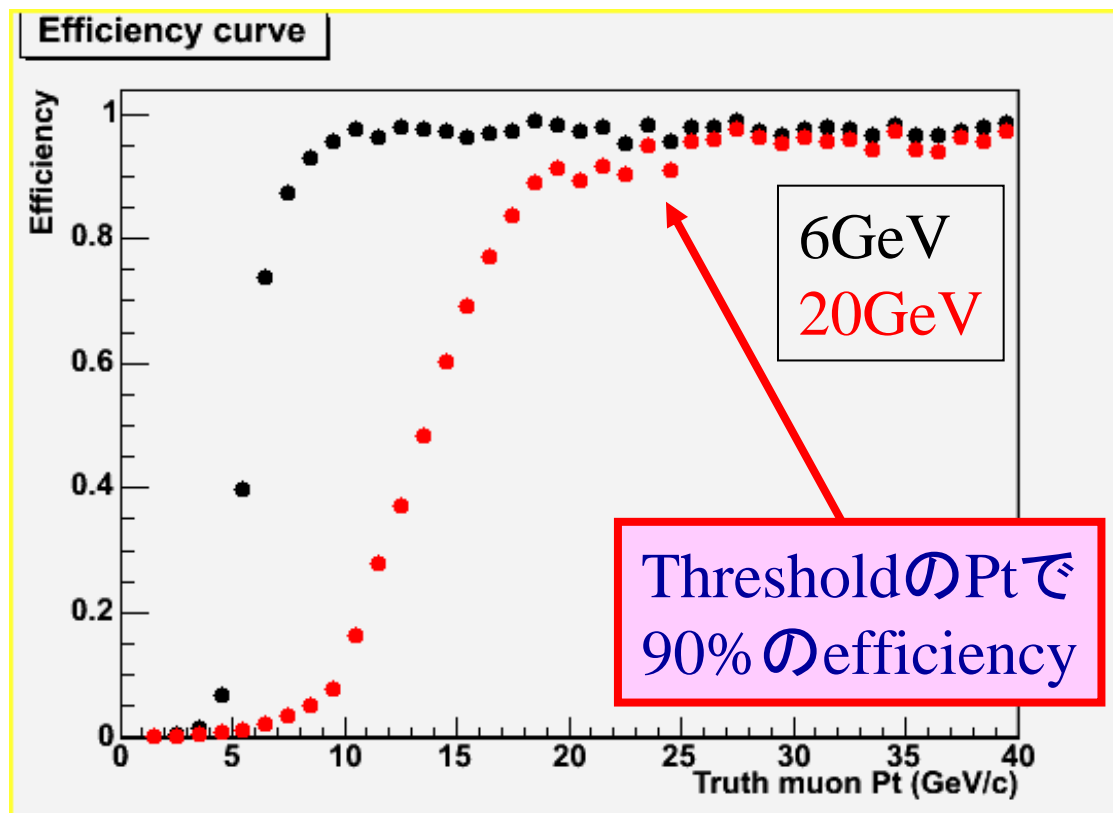
どのように線引きするか
→efficiencyとthresholdの切れ

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

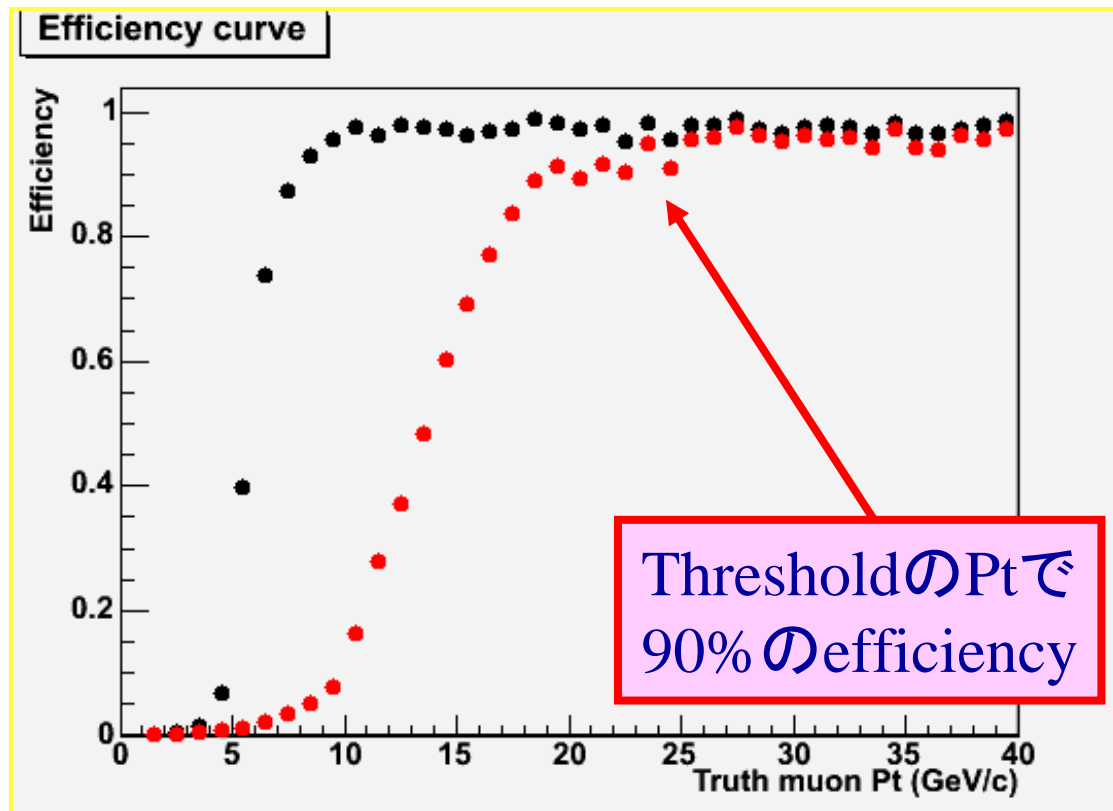
細かく分割されたSubSectorにそれぞれWindowを作成
少ない統計量でも自動的に作成可能

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