

ATLAS-TGCTリガーの シミュレーションによる性能評価

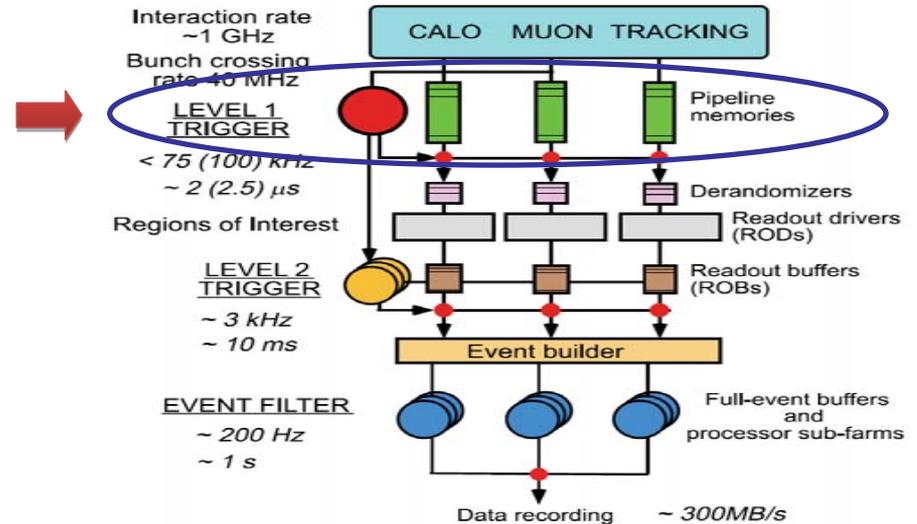
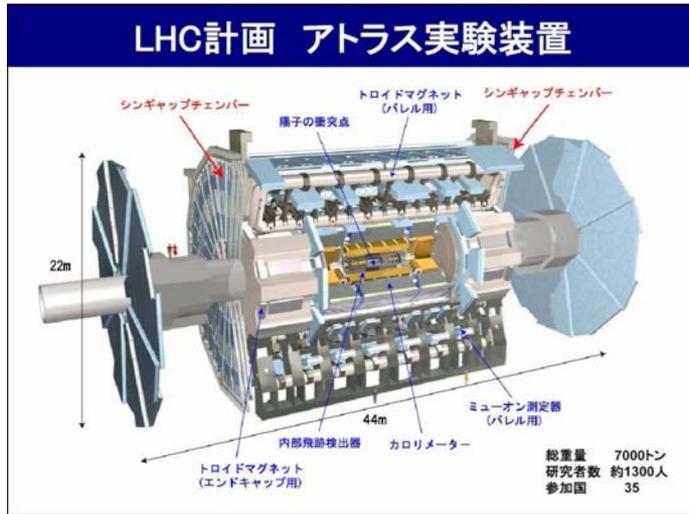
秋山邦裕, 蔵重久弥, 山崎祐司, 松下崇
石川明正, 大町千尋, 堀卓也 (神大理)
石野雅也, 金谷奈央子, 平山翔 (東大素セ)
徳宿克夫, 長野邦浩 (高工研)
他ATLAS日本TGCグループ

アウトライン

- インTRODクシヨN
 - ATLASレベル1トリガー
 - ATLAS-TGCTトリガー
 - ヒットマップ分布
- Coincidence Windowの作成と性能評価
- 低横運動量事象のトリガー効率の改善
- まとめ

イントロダクション

ATLASレベル1トリガー



ATLAS検出器

- 汎用検出器
- Higgs粒子の探索
- SUSY粒子の探索
- t・bクオークの物理

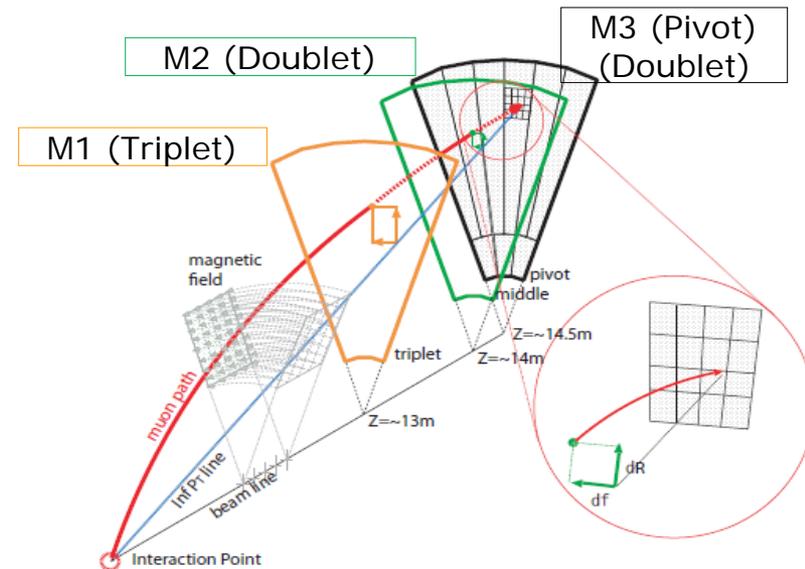
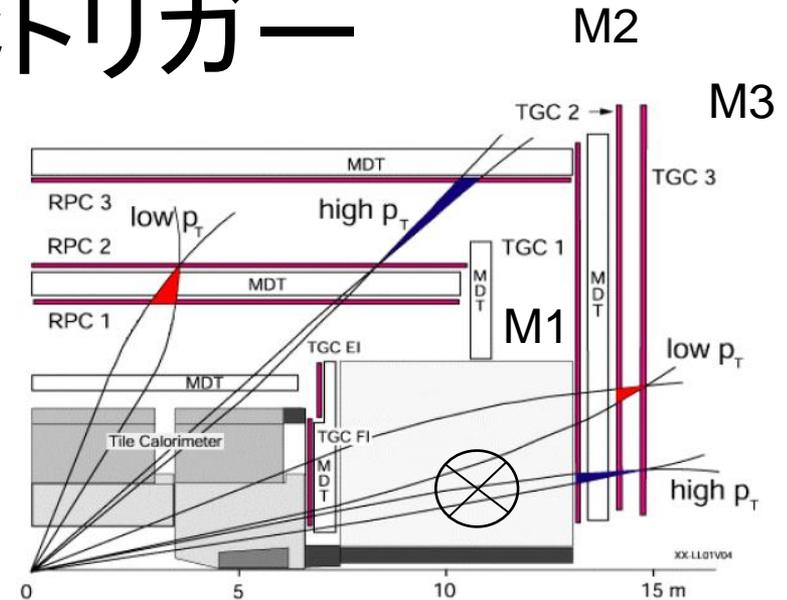
トリガーシステム

- S/N が非常に小さい ($< 10^{-10}$)
 - 陽子・陽子非弾性衝突 : ~ 1GHz
 - Higgs生成 : 0.0001 ~ 0.1 Hz
- 三段階のトリガーシステム 1GHz → 200Hz
- レベル1トリガー
 - カロリメータとミュオンシステムによる
 - ハードウェアトリガー**

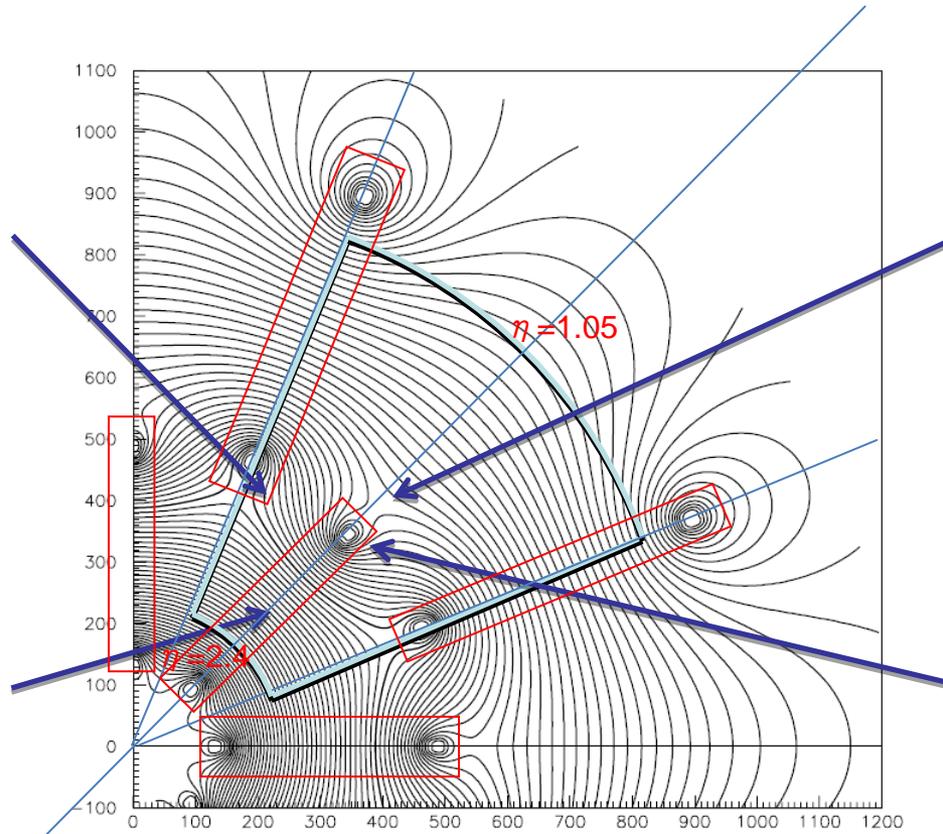
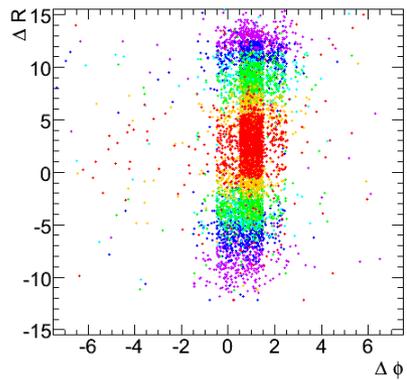
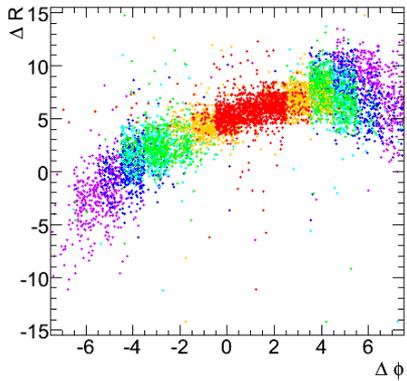
ATLAS-TGCTトリガー

ATLAS-TGCTトリガー

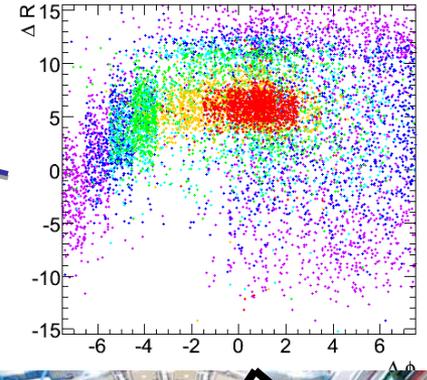
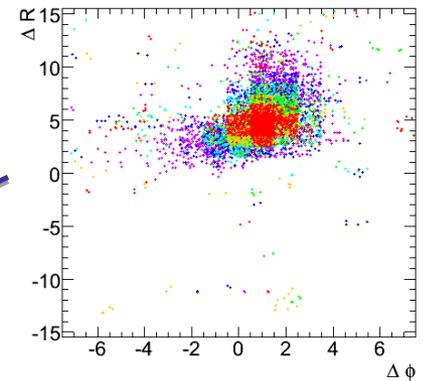
- レベル1ミュオントリガーのエンドキャップ部
- 飛跡と無限運動量を仮定した飛跡との差 ΔR 、 $\Delta \phi$ を測定し p_T 判別
- 6段階の p_T 閾値のトリガーメニュー
- p_T 判別には Coincidence Window を参照
- M3とM2の2ステーションコインシデンス
→ low- p_T 判定
- M3~M1の3ステーションコインシデンス
→ high- p_T 判定
- 通常 high- p_T 判定でトリガーを発行



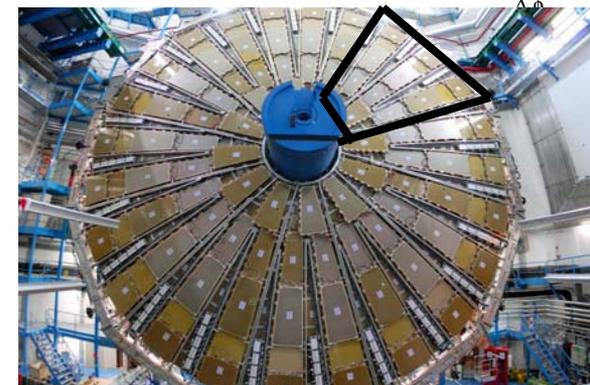
ヒットマップ分布



トロイド磁石上での磁力線

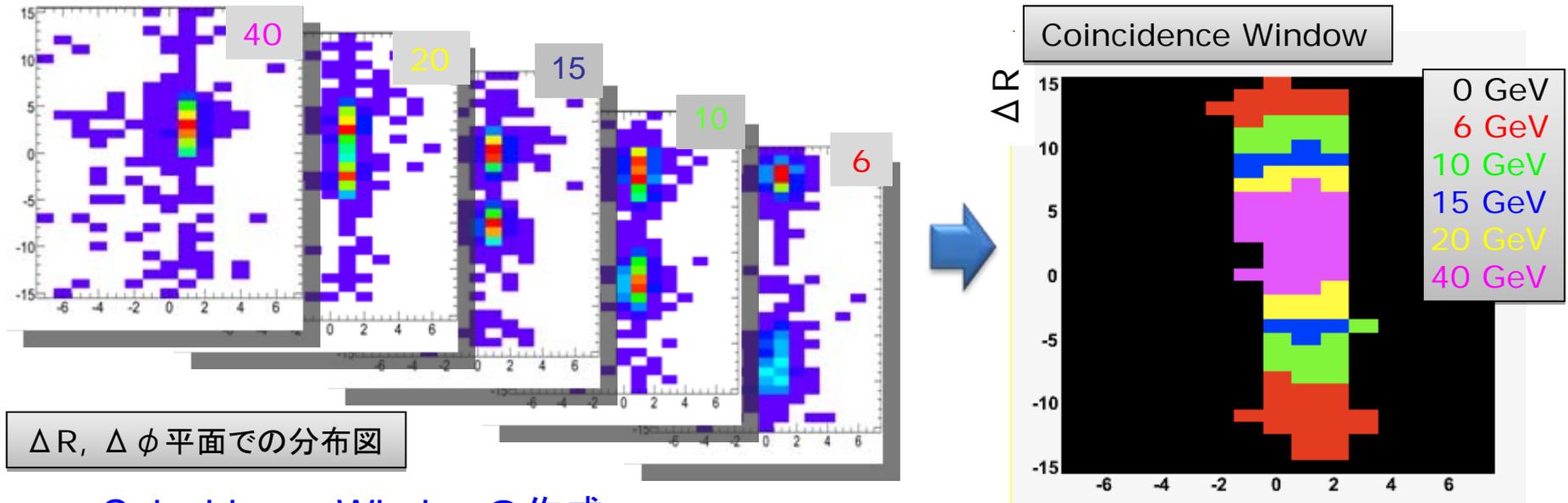


- 八回対称の磁場
- 磁場に位置依存性
 - 多様なCW(1080のサブセクター)



Coincidence Windowの作成と評価

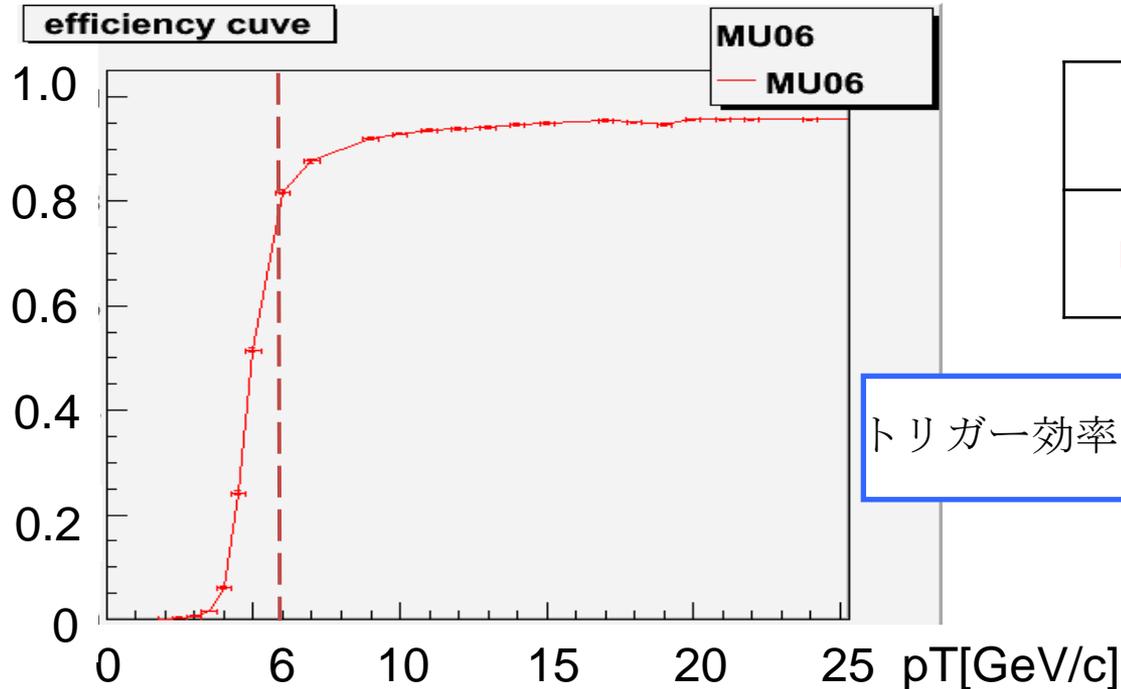
Coincidence Windowの作成



Coincidence Windowの作成

- トリガー判定に用いる参照表
- MCシングルミュオンサンプルで ΔR - $\Delta \phi$ 平面に分布図を作成
- ある p_T のミュオンが入射した数が多いセルをその p_T のウィンドウとして開ける
 - 各 p_T の入射数に対し開けるセルの割合に上限(95%)
 - 孤立したウィンドウを閉じる
- p_T 閾値が高い方から順にウィンドウを開ける
 - 高い p_T のミュオンを低い p_T と誤認するのを防止

Coincidence Windowの性能評価



-	efficiency at threshold	efficiency at plateau
MU06	81.8 %	95.4 %

$$\text{トリガー効率} = \frac{\text{トリガーされたミューオン数}}{\text{入射したミューオン数}}$$

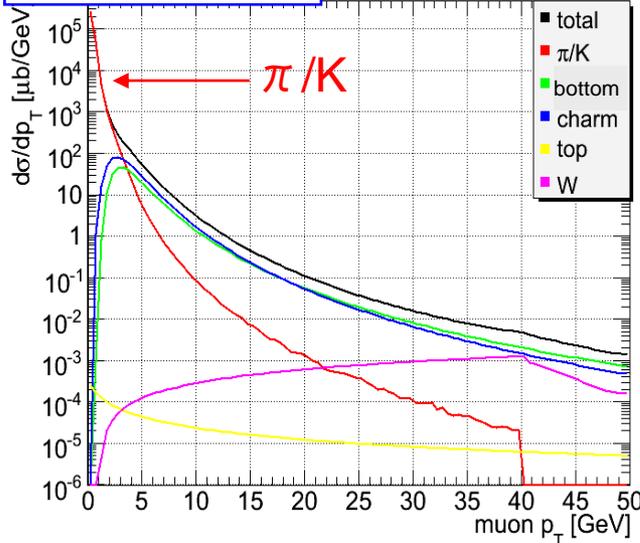
Coincidence Windowの性能評価

- トリガー効率: TGCに入射したミューオン数とトリガーされたミューオン数を比較

高いトリガー効率(95.4%)を達成できた

Coincidence Windowの性能評価

$\frac{d\sigma}{dpT}$: 微分反応断面積



$$\text{トリガー頻度} = L \cdot \int \frac{d\sigma}{dpT} \cdot \varepsilon_{(pT)} \cdot dpT$$

L : ルミノシティ

$\frac{d\sigma}{dpT}$: 微分反応断面積

$\varepsilon_{(pT)}$: トリガー効率

pT : 横運動量

トリガー頻度

	MU06 $L = 10^{33} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
-	
π/K	6286 Hz
bottom	5173 Hz
charm	7013 Hz
top	0.084 Hz
W	4.51 Hz
total	18476 Hz

Coincidence Windowの性能評価

- 左上図のように低 pT 領域の π/K の反応断面積が大きいため
閾値以下の低 pT 領域からの漏れ出しがトリガー頻度に大きく影響
- バックグラウンドを除いたミュオンが全体の約2/3
- MU06のトリガー効率95.4%でトリガー頻度を18.5kHzに抑制(<25kHz)

低横運動量事象のトリガー効率の改善

低横運動量事象のトリガー効率の改善

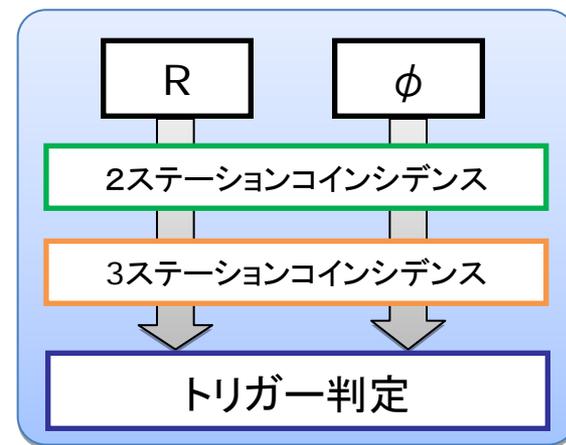
動機

実験初期のビームの強度が低い場合
B中間子の希崩壊などの物理

→ p_T の低い領域での物理事象の取得

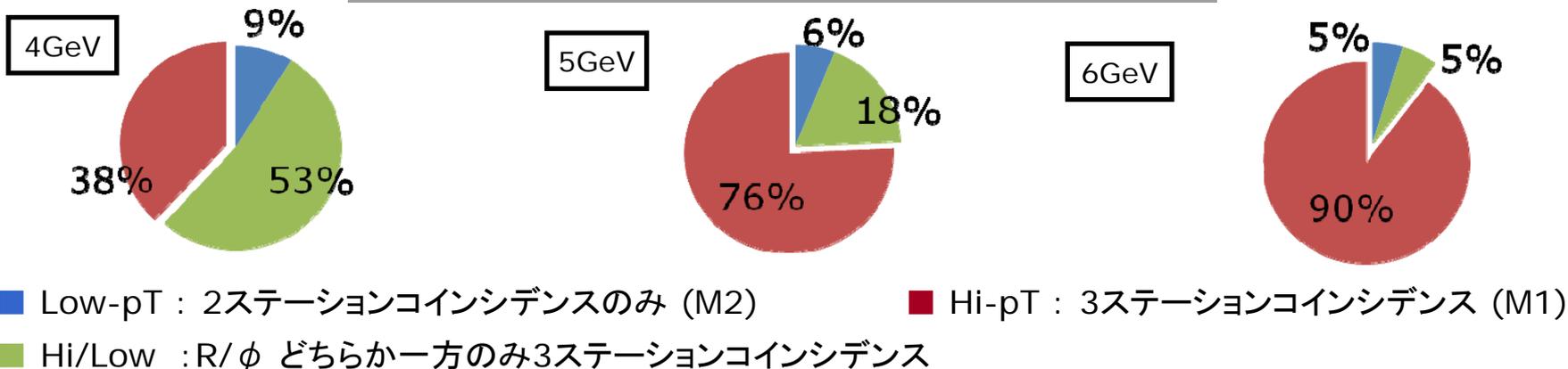
しかしR/ ϕ とともに3ステーションコインシデンスが
とれなければCWによるトリガー判定はされない

→ 2ステーションコインシデンスの情報を用いて判定
することで低い p_T 領域でのトリガー効率を向上させる



低横運動量事象のトリガー効率の改善

2ステーションコインシデンス がとれたイベントの内訳

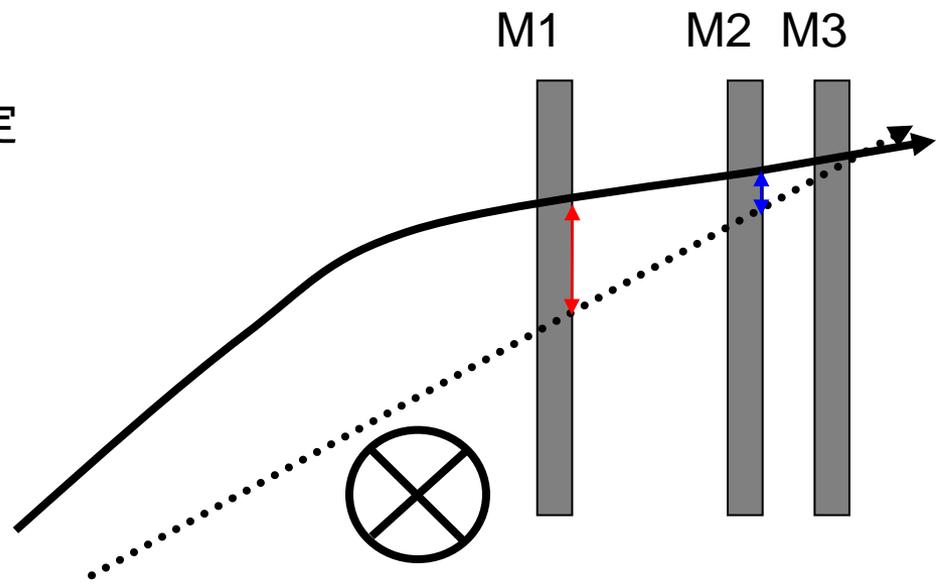


- **High-pT Coincidence Window**

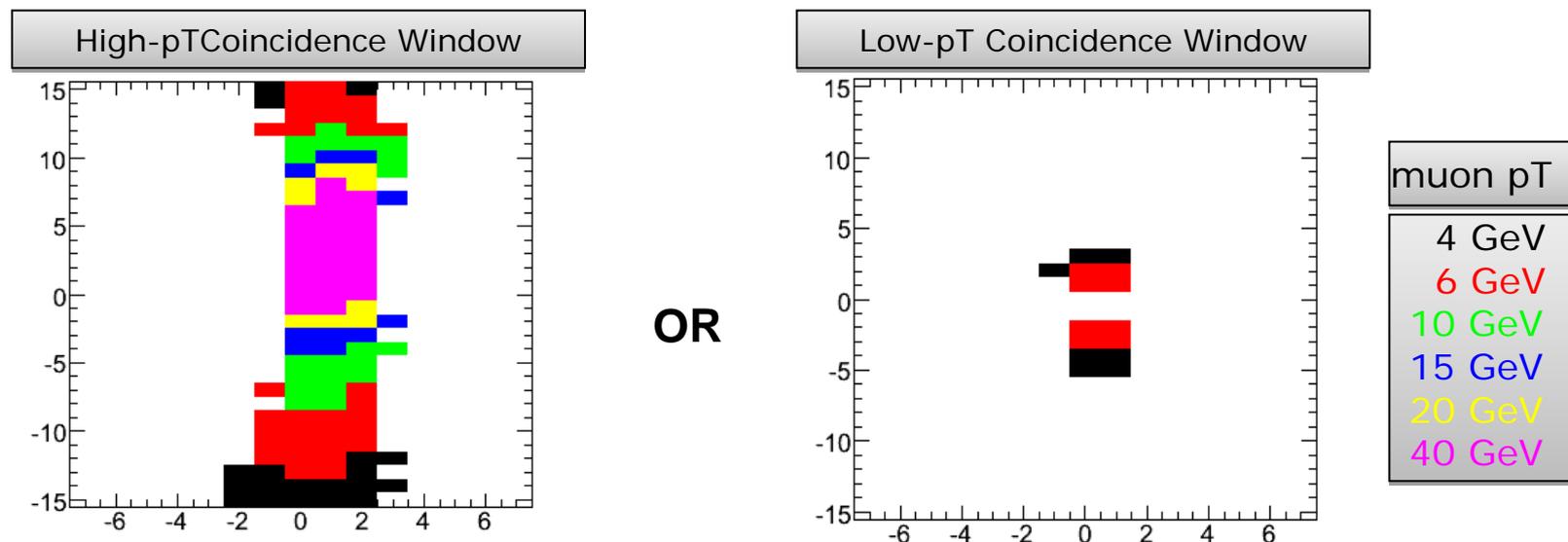
3ステーションコインシデンス→high-pT判定
 M1でのCW(前章で作成した通常のCW)
 M1-M3の距離が長いため分解能がよい

- **Low-pT Coincidence Window**

2ステーションコインシデンス→low-pT判定
 M2でのCW
 M2-M3の距離が短いため分解能は
 High-pTCWよりよくない



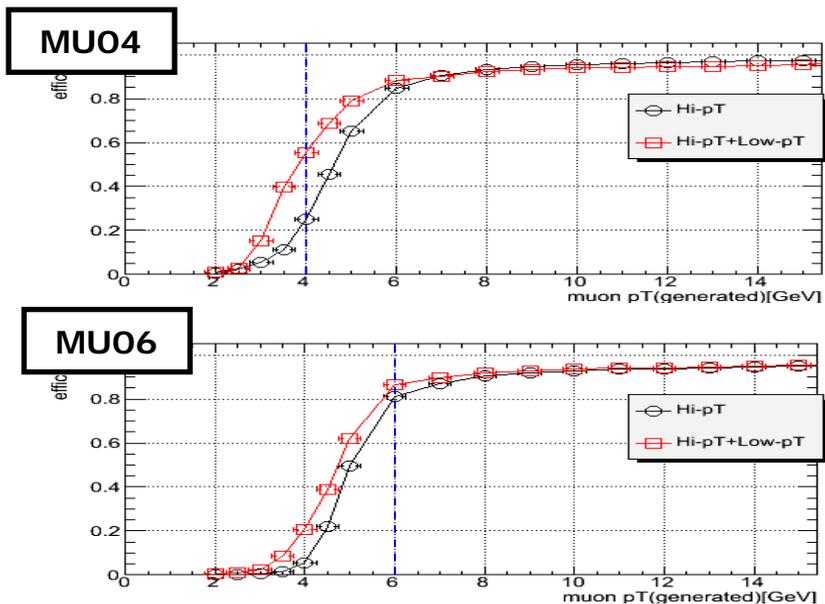
低横運動量事象のトリガー効率の改善



Low-pT Coincidence Windowの作成

- High-pT Coincidence Windowと同じ作成アルゴリズム
-M2での $\Delta R/\Delta \phi$ より作成
- 通常は3ステーションコインシデンス → High-pT CWでトリガー発行
- 3ステーションコインシデンスは取れず2ステーションコインシデンスのみ
→ Low-pT CWでトリガー発行

低横運動量事象のトリガー効率の改善



MU04 @ $10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$		
CW	Hi	Hi+Low
トリガー効率 @threshold	24.9 %	55.6 %
トリガー頻度	353 Hz	542 Hz

Low-pT Coincidence Windowの性能評価

- MU04 トリガー効率: 123%上昇 トリガー頻度: 54%上昇(+189Hzだけ)
- MU04のトリガー効率は大幅に上昇、トリガー頻度の増加は小さい(<<25kHz)
- MU04トリガーでのLow-pT CWの使用は有効

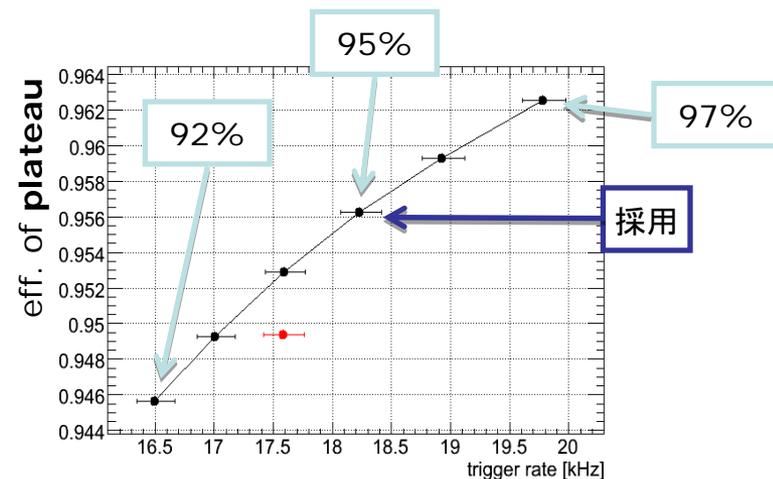
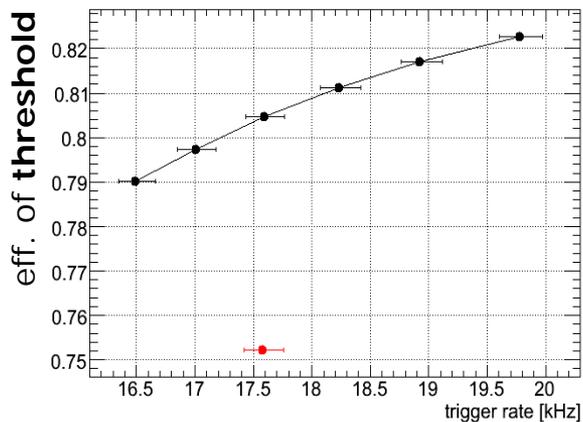
まとめ

- Coincidence Windowの作成、評価
 - MU06:トリガー効率 95.4% トリガー頻度 18.5kHz
 - ATLASTGCトリガーのトリガー頻度許容範囲(<25kHz)
- 低横運動量事象のトリガー効率の改善
 - MU04の閾値でのトリガー効率を大幅に上昇
 - 4GeVのトリガーにはLow-pT CWの使用は有効
- 今後
 - ATLASのツールのバージョンアップにあわせたアップデート
 - 九月の運転再開時に要請されるトリガーメニューでのCWの作成

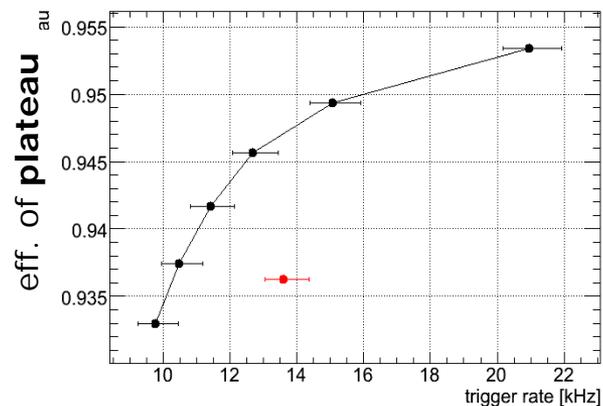
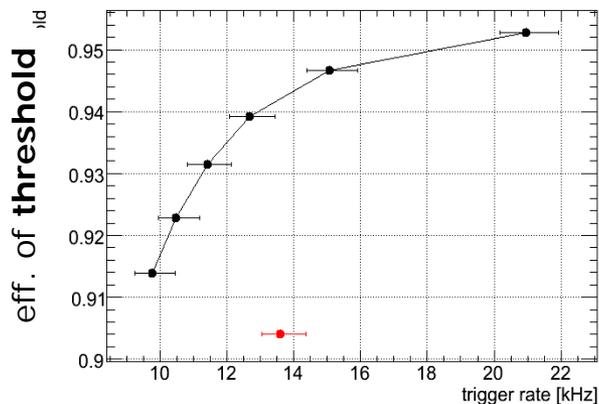
バックアップ

ウィンドウを開ける際の全粒子数に対する割合によるトリガー効率・頻度の変化

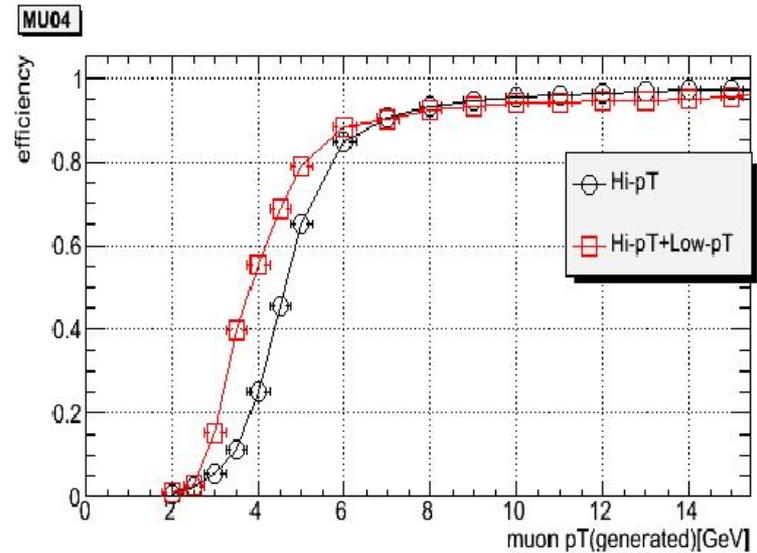
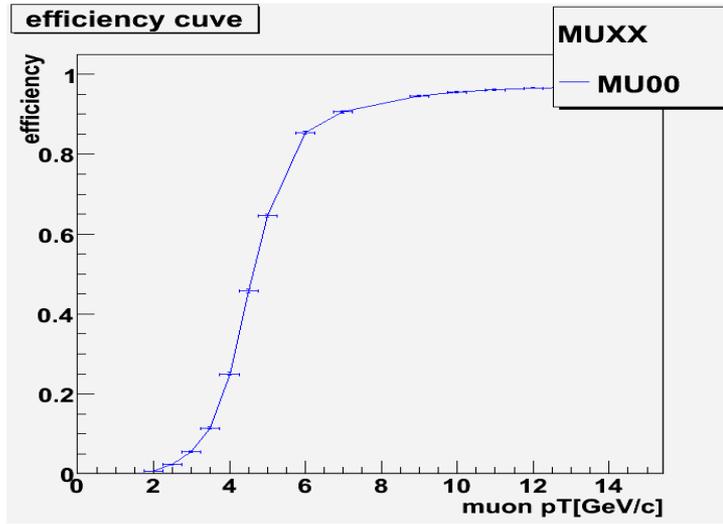
MU06



MU20



MU00とMU04



MU00(左図)とMU04(右図のHi-pT)は実質同じもの