

# ATLAS TGC トリガーの シミュレーションによる性能評価

神戸大学 理学研究科

谷 和俊

神戸大理, 高工研<sup>A</sup> 蔵重久弥, 山崎祐司, 松下崇, 石川明正,  
大町千尋, 石野雅也<sup>A</sup>, 他ATLAS日本TGCグループ

Sunday, March 21, 2010



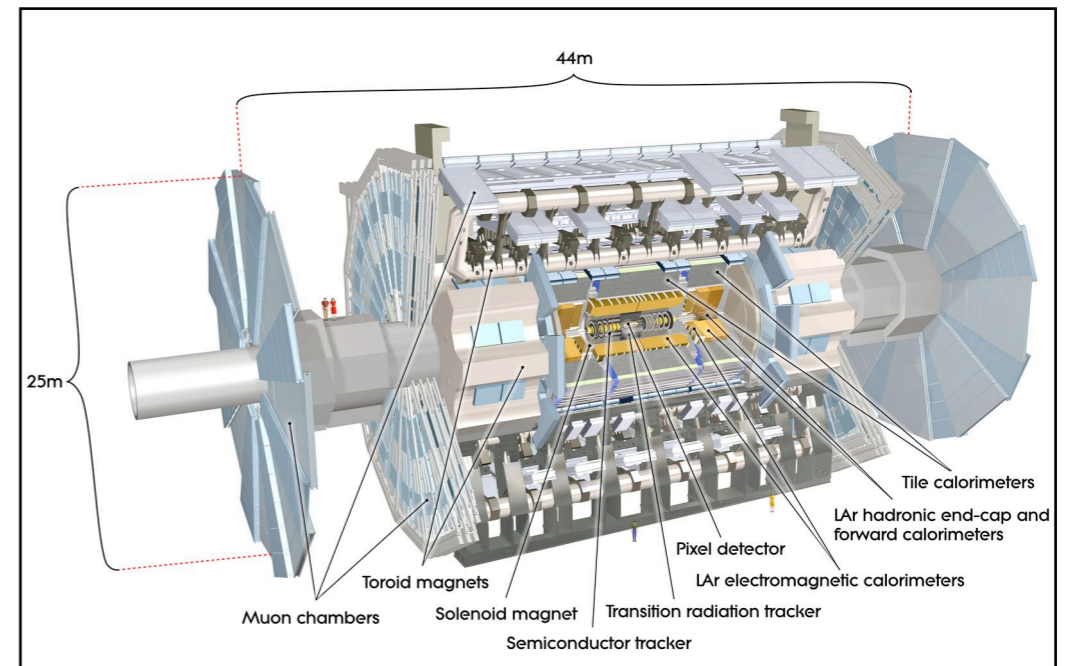
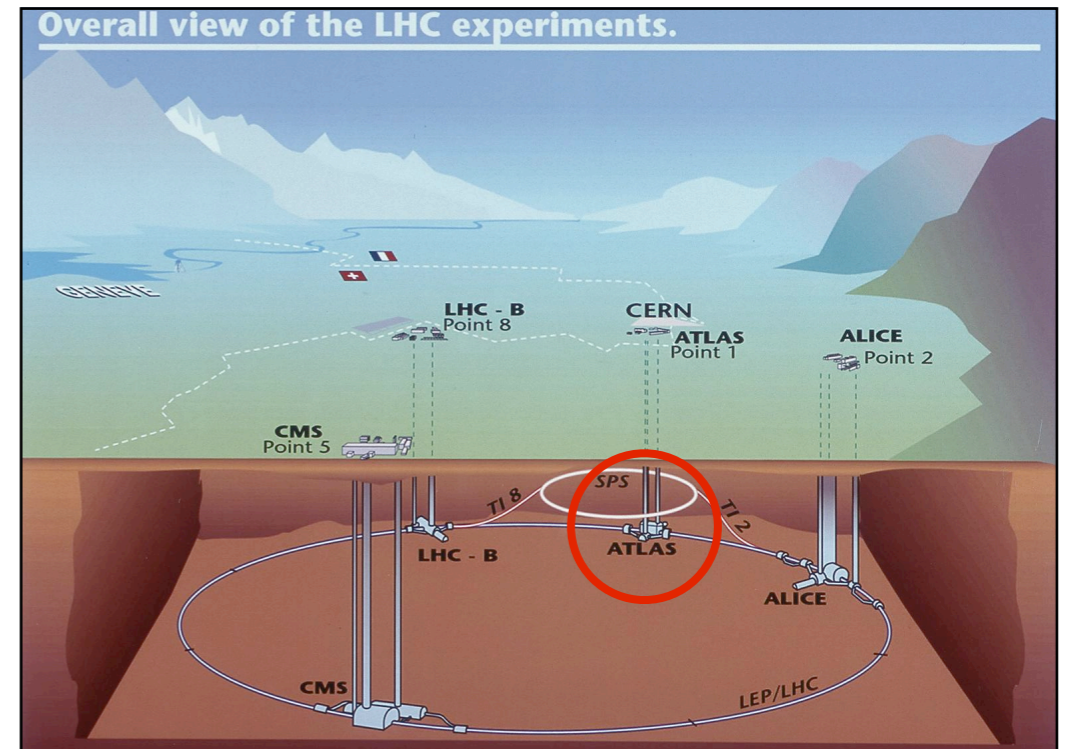
# LHC & ATLAS Detector

## ✓ Large Hadron Collider

- 陽子陽子衝突加速器
- 重心系衝突エネルギー：14 [TeV]
- Luminosity： $10^{34}$  [ $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ]
- 衝突頻度：40 [MHz]

## ✓ ATLAS Detector

- LHCに設置される汎用検出器
- Higgs粒子, 超対称性, 余剰次元などの探索が行われる



# LVL-1 Endcap Muon Trigger

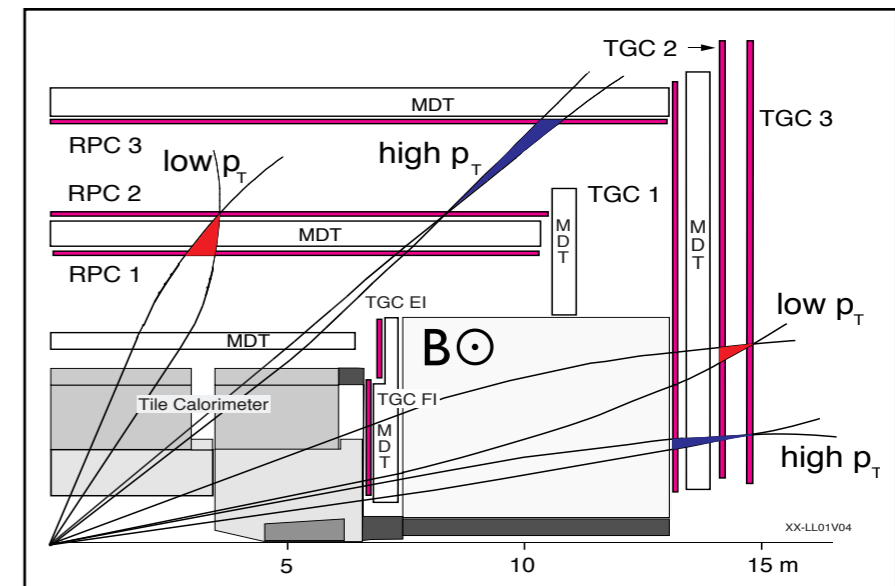
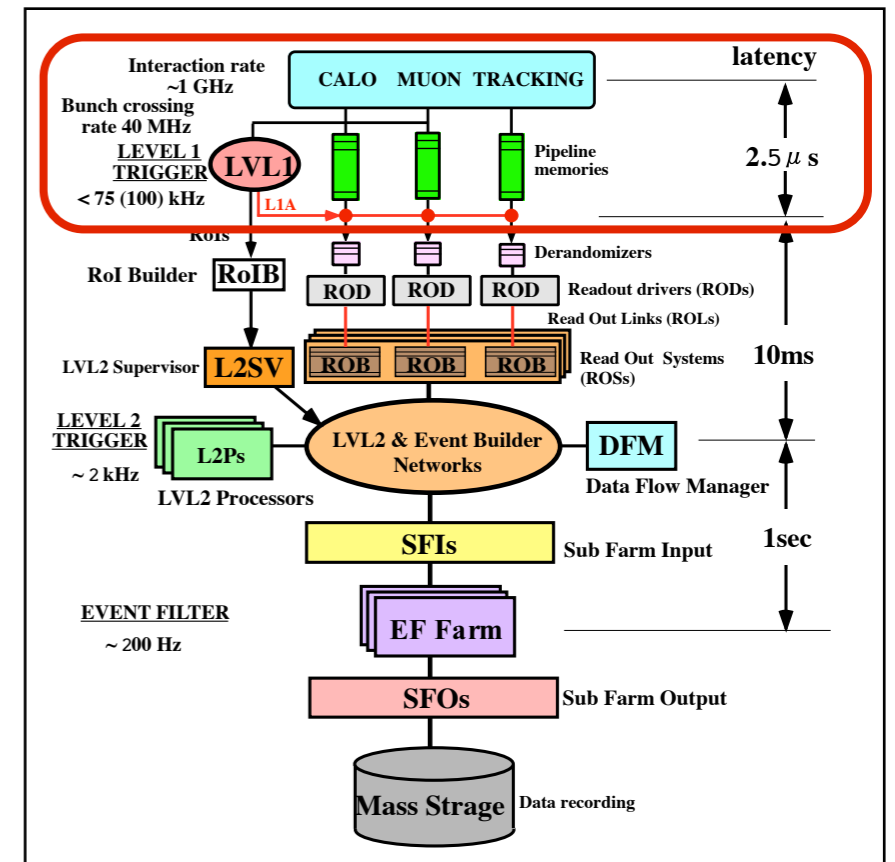
## ✓ Trigger System

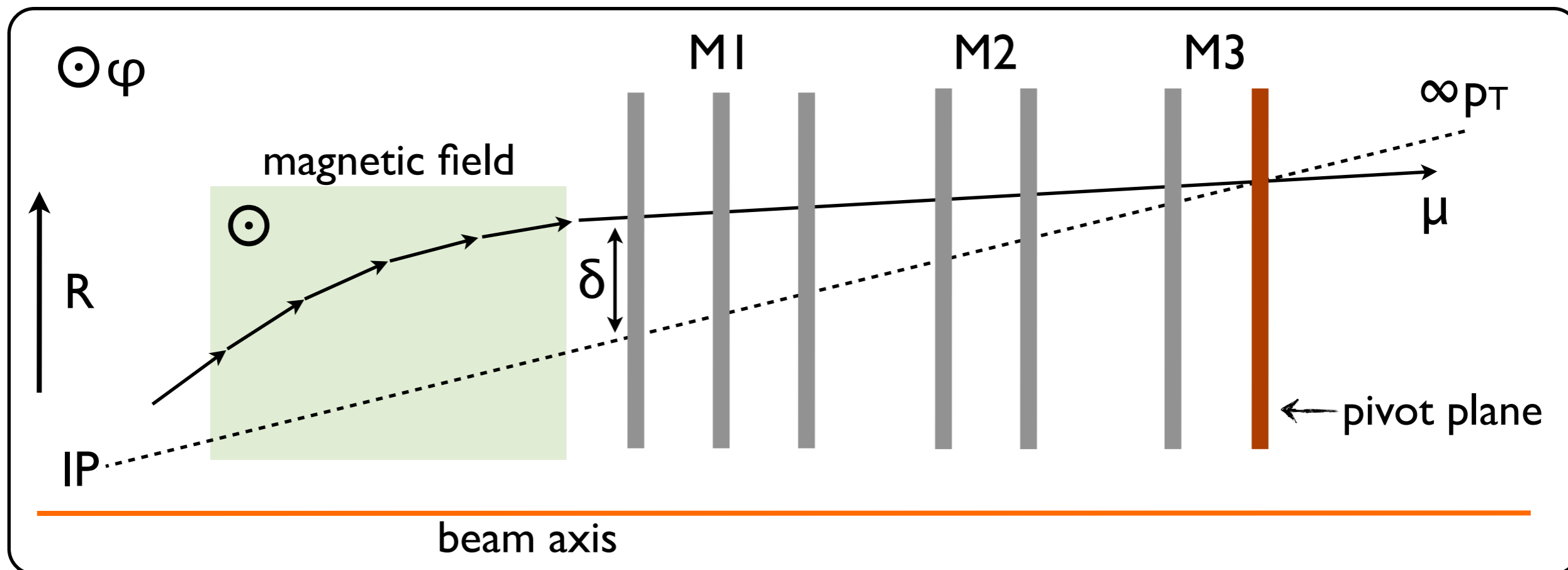
高い反応レートの中からイベントを選択

→ 三段階のトリガーシステムを採用

## ✓ LVL-1 Endcap Muon Trigger

- 3段階の最初に属する
- トリガーの判断には $p_T$ を用いる
- 運動量はトロイド磁場による飛跡の曲がり方をCoincidence Windowと呼ばれる参照表で評価することにより概算する



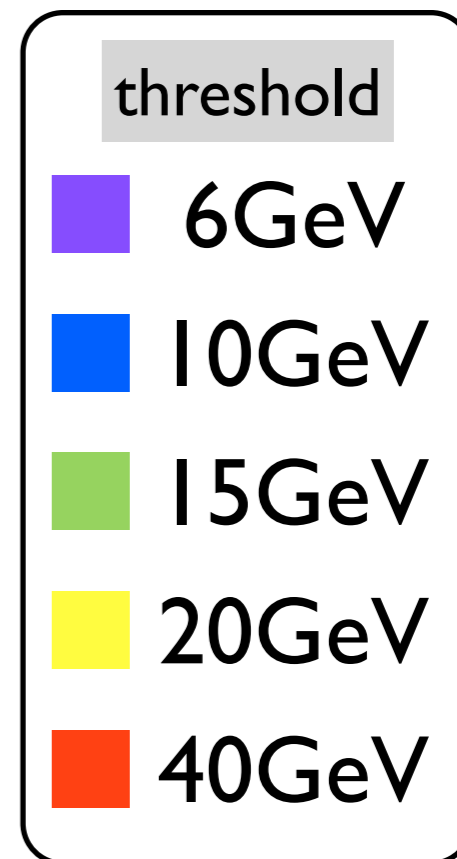
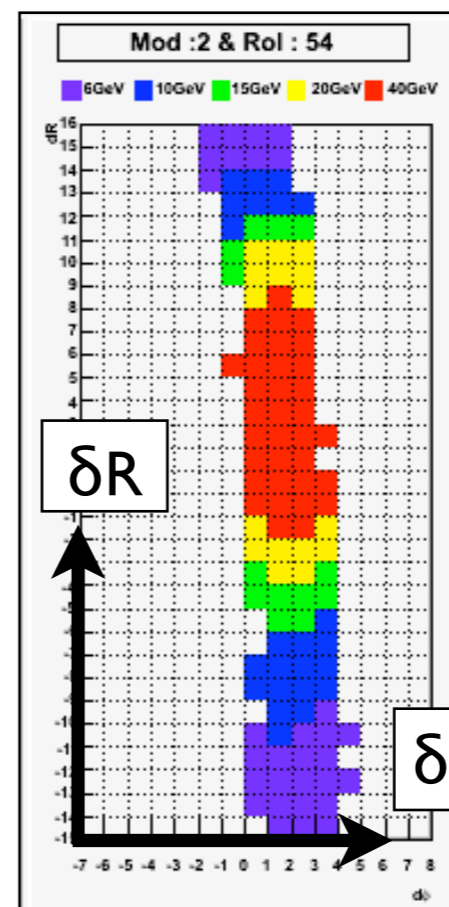


要求されるヒット数

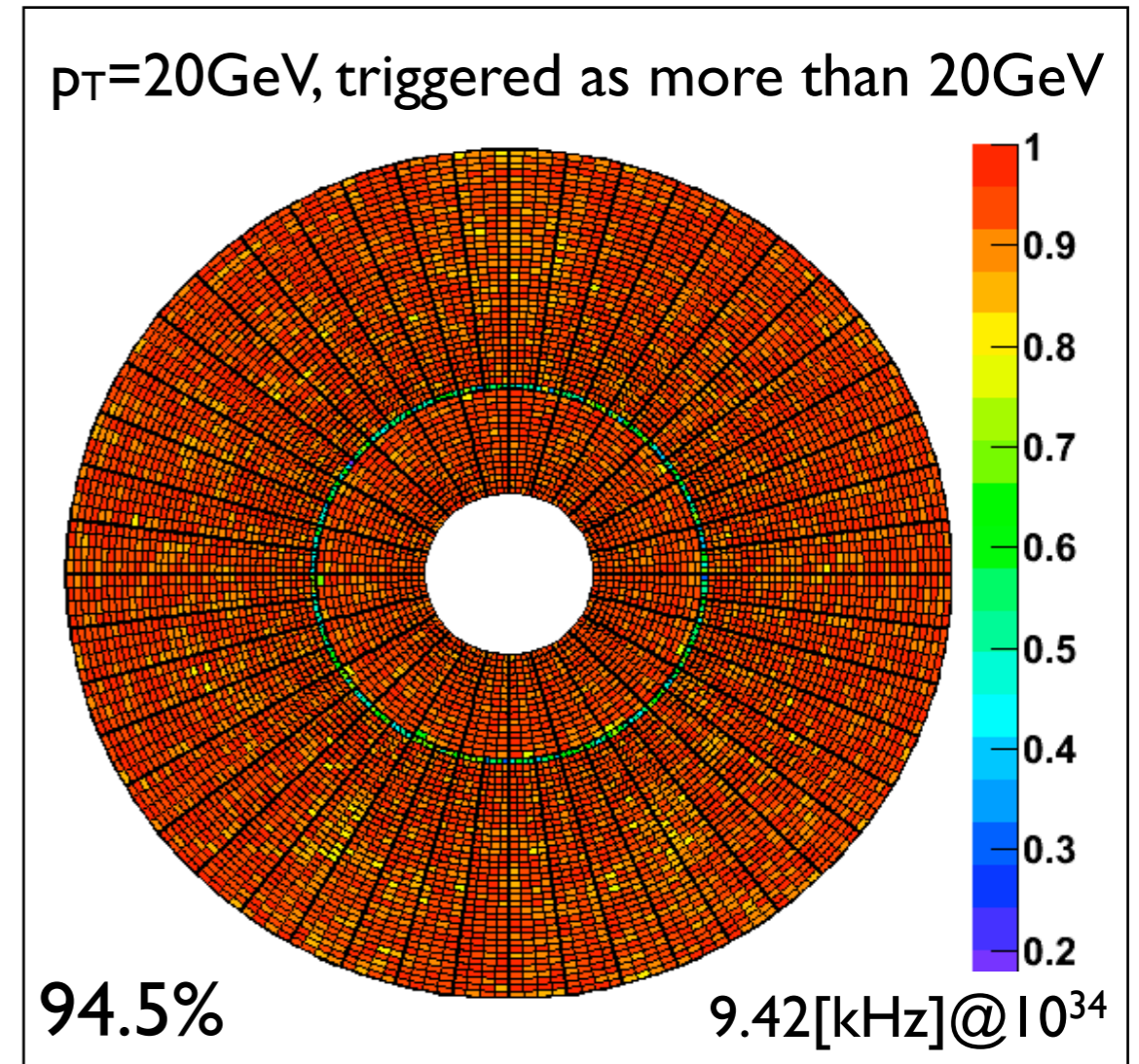
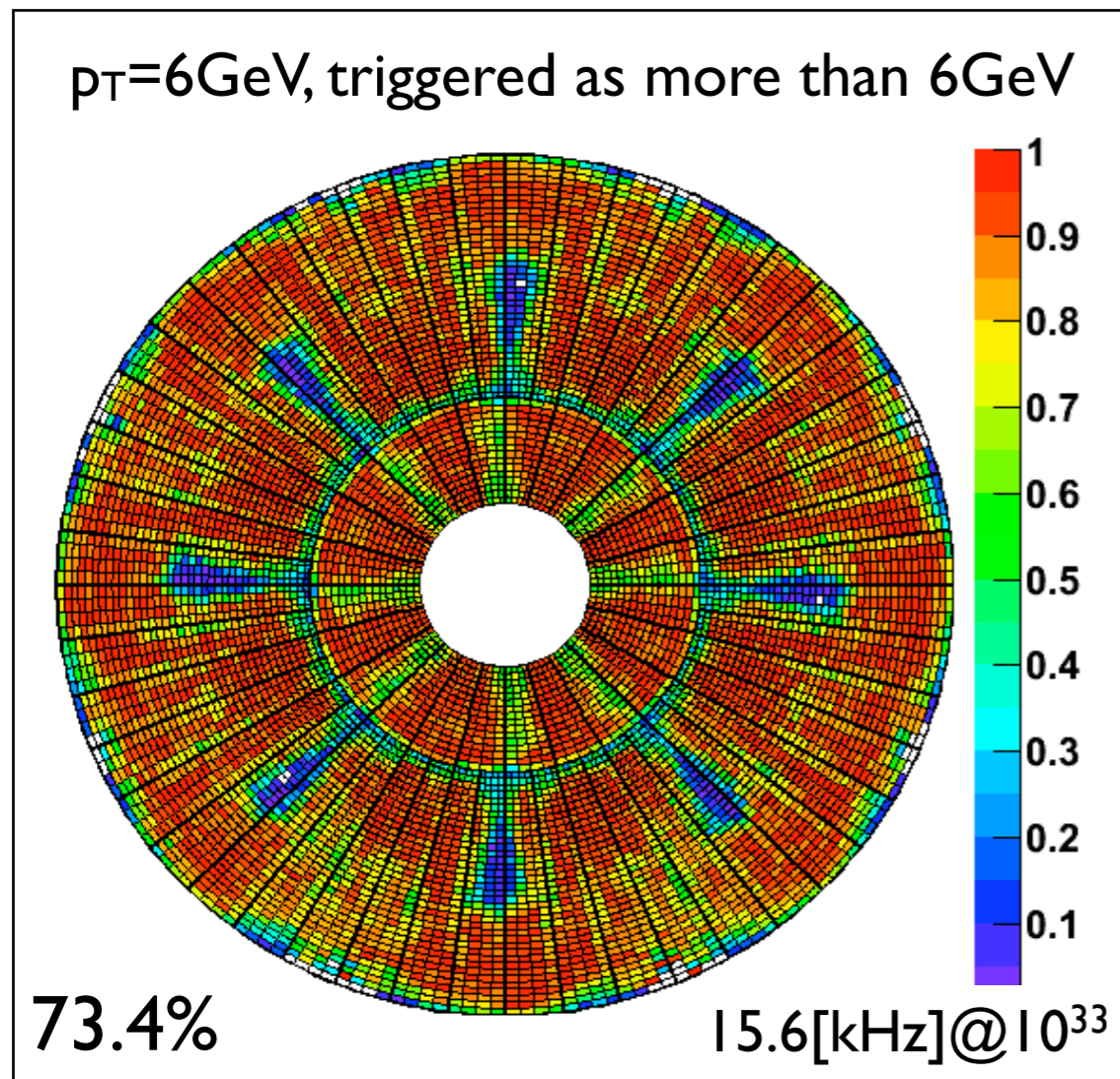
	M1	M2 & M3
Strip	1/2	3/4
Wire	2/3	3/4

Strip :  $\varphi$ 方向の位置を測定

Wire : R方向の位置を測定



# Trigger Efficiency (MC Samples)



✓ トリガーレートも問題なし ( $< 20[\text{kHz}]$ )

✓ 但し, これは“理想的な”場合

→ 今現在のTGCの状況でのefficiencyを見積もりたい

# TGCの現状

## ✓ TGCの検出効率

→ layerあたり98%~99% (構造による約3%の不感領域を除く)

## ✓ Dead channels

1.3%はトリガーに使えない

- HVがかからない：~0.61%
- Noisy channelとしてマスク：~0.59%
- Single channelのミッシング：~0.07%

## ✓ Swapped cables

TGC-MI-A10-φ2-T7はケーブルがスワップしている (後述)

→ これらのTrigger Efficiencyへの影響を調べた

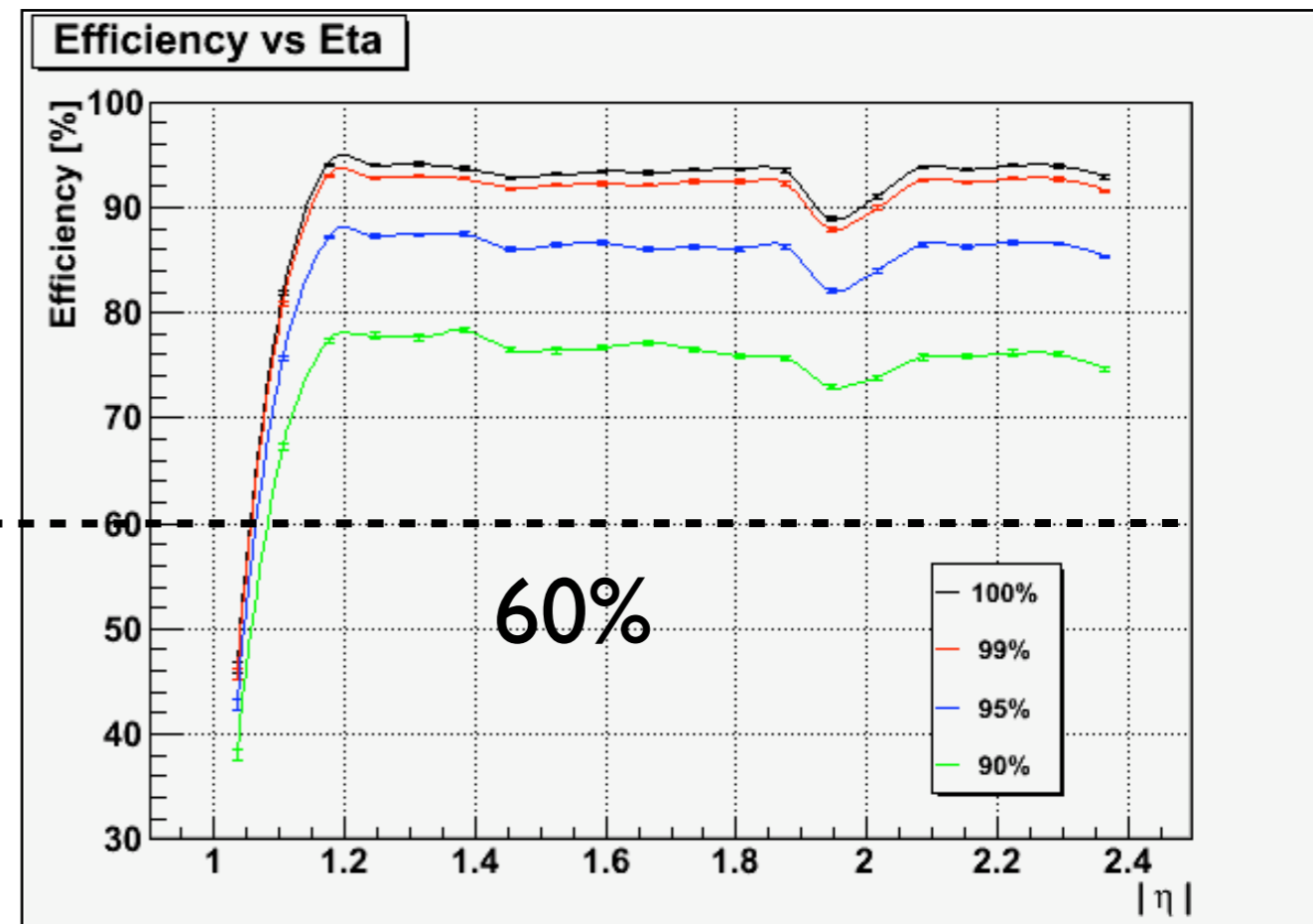
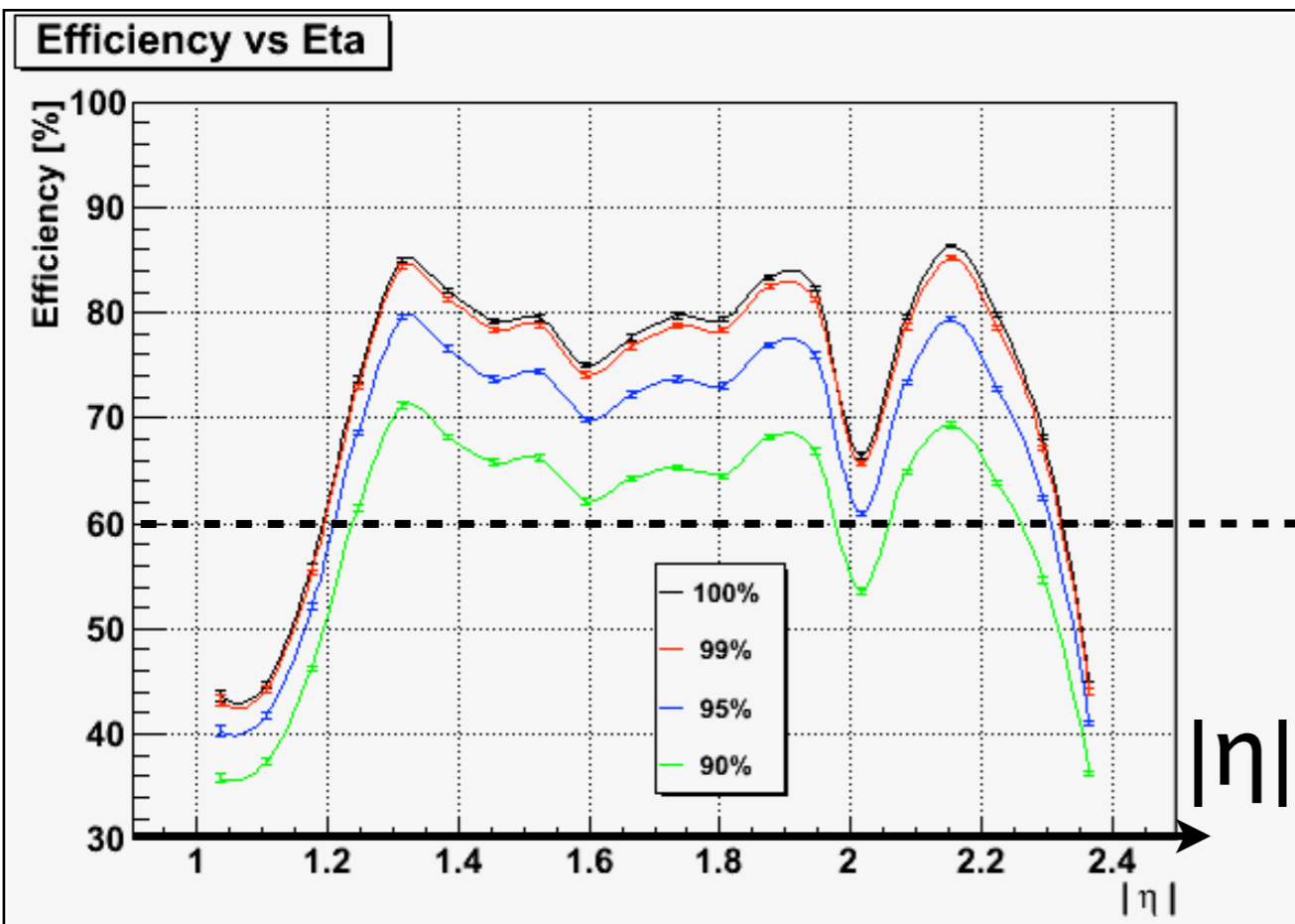
# Detection Efficiency

✓ TGCの検出効率によるトリガー効率への影響

- それぞれ 100%, 99%, 95%, 90% を表している
- すべての領域でほぼ予想通りの結果が得られた

$p_T=6\text{GeV}$ , triggered as more than 6GeV

$p_T=20\text{GeV}$ , triggered as more than 20GeV



# Dead Channels

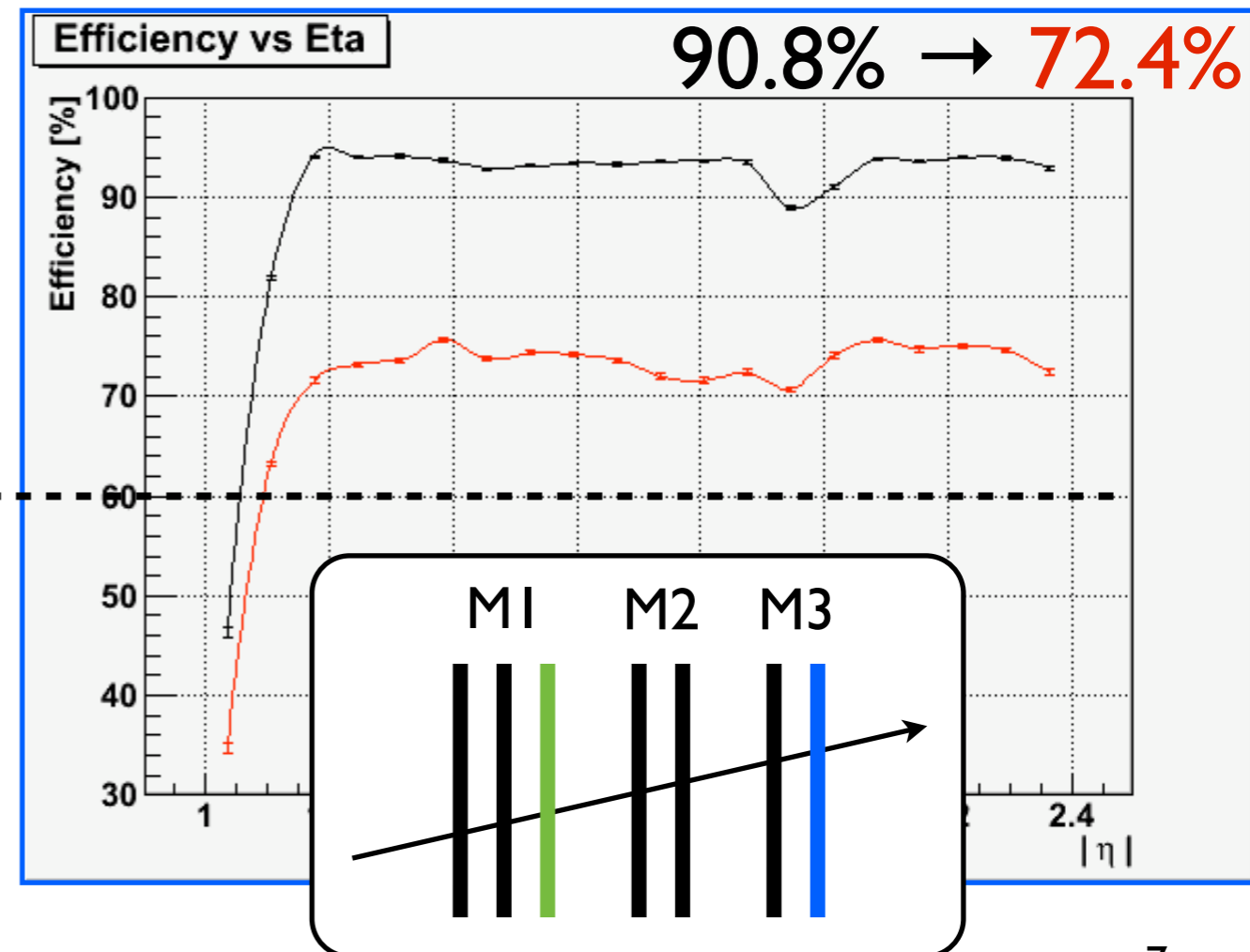
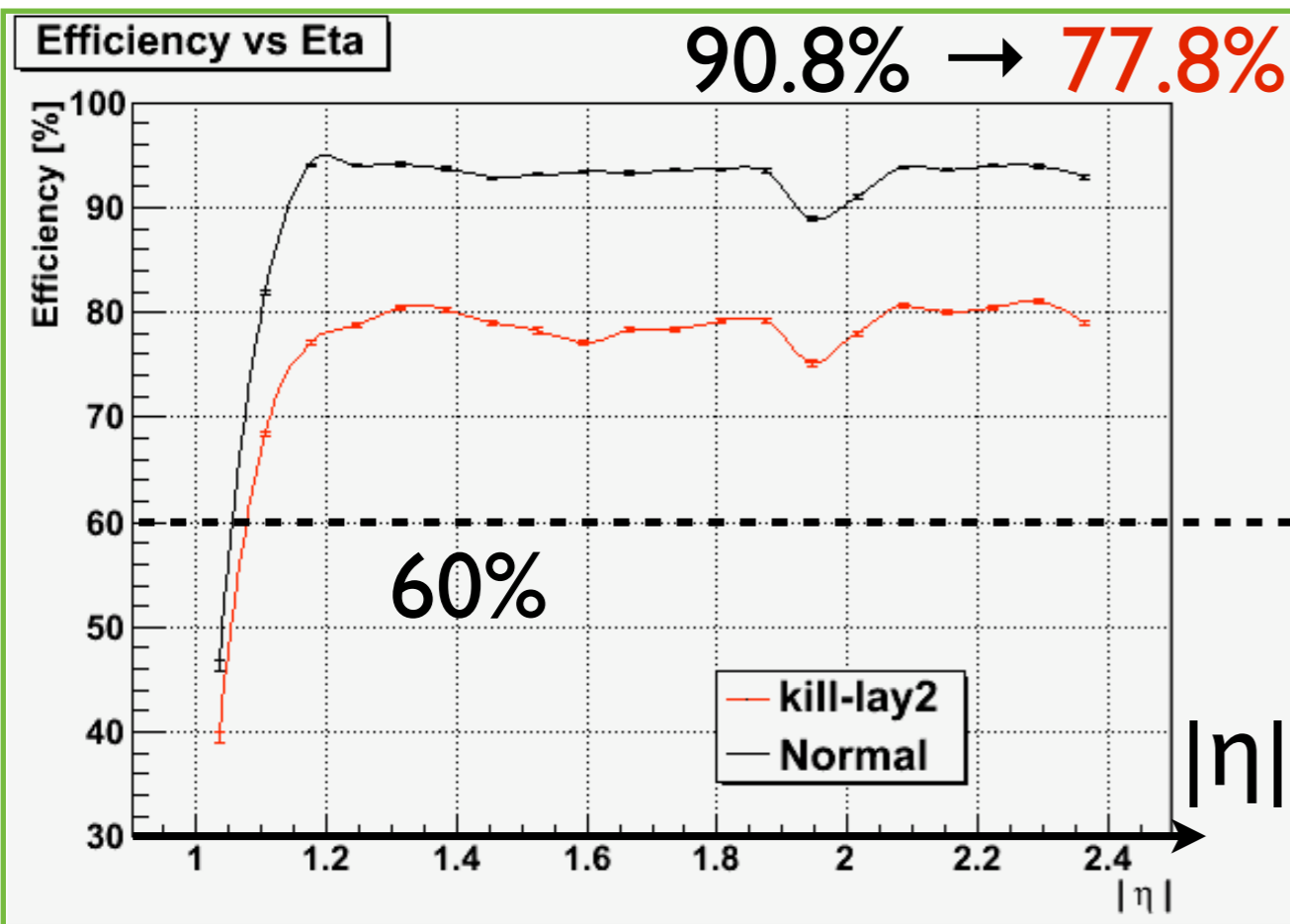
✓ I layer全てのchannelを無効にしてその影響を調べた

- TGCの検出効率は99%とした

$p_T=20\text{GeV}$ , triggered as more than  $20\text{GeV}$

M1-Layer2を無効 → 2-out-of-2を要求

M3-Layer1を無効 → 3-out-of-3を要求

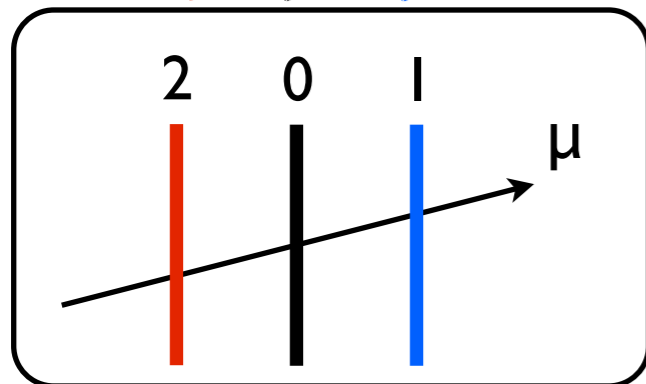
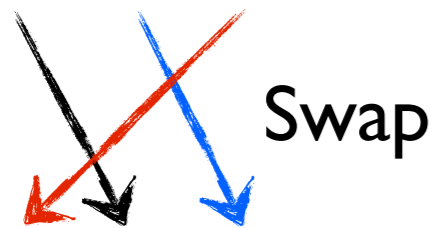
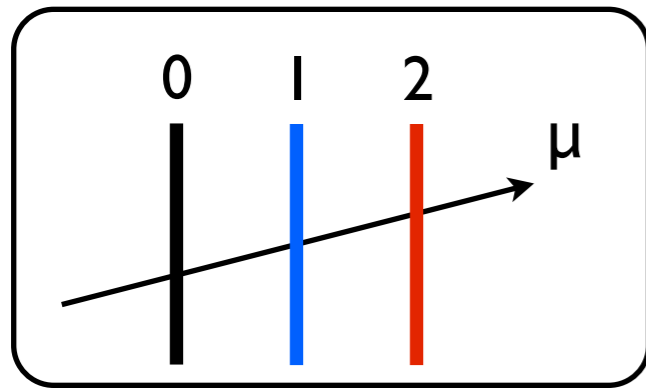




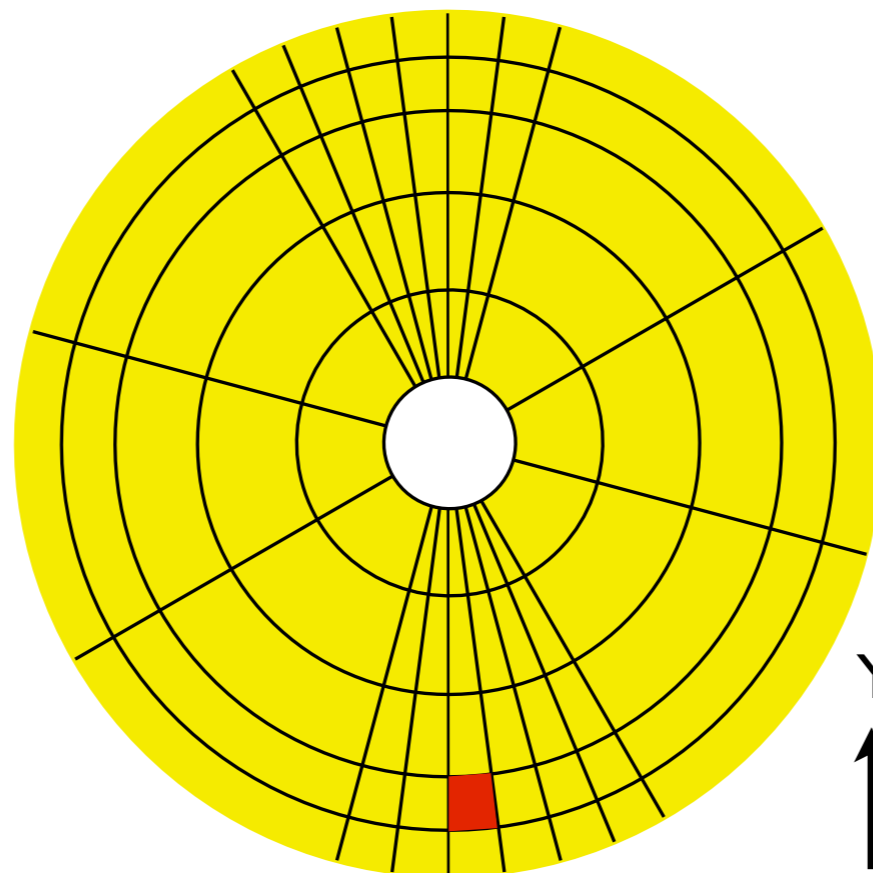
# Swapped Cables

- ✓ 現在MI-A10-φ2-T7(triplet)のlayer : 012 → 201
- ✓ Simulationでは両sideのすべてのT7でスワップさせた
  - 効果は $48 \times 2 = 96$ 倍になる

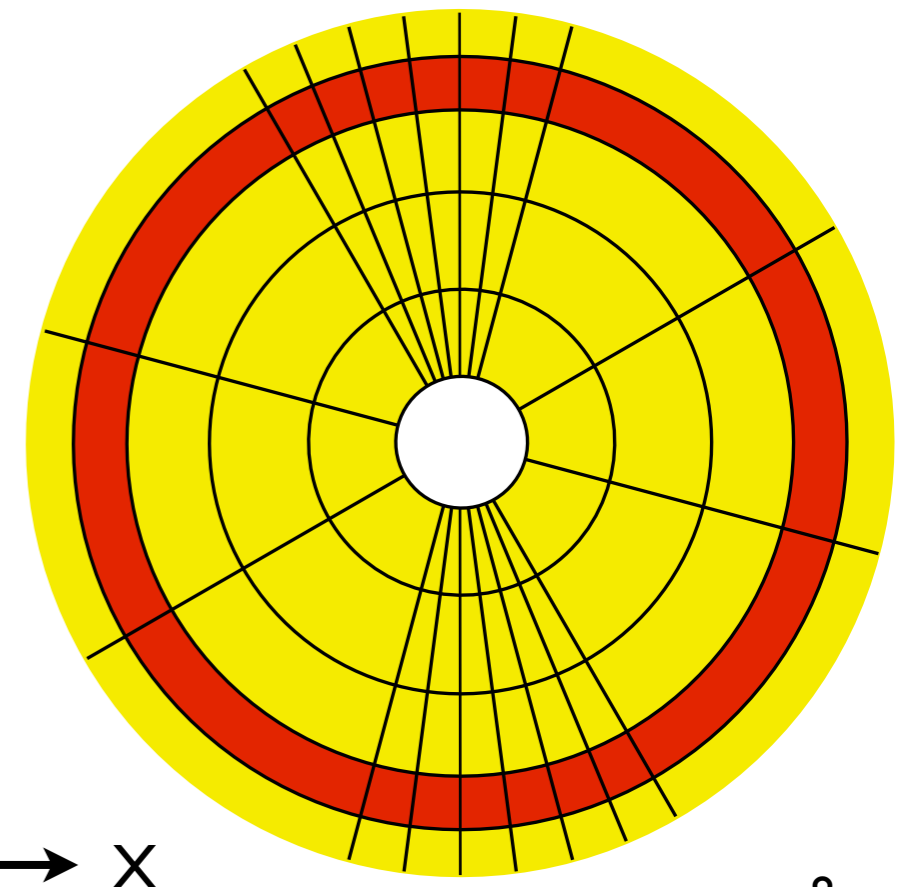
■ : swapの場所

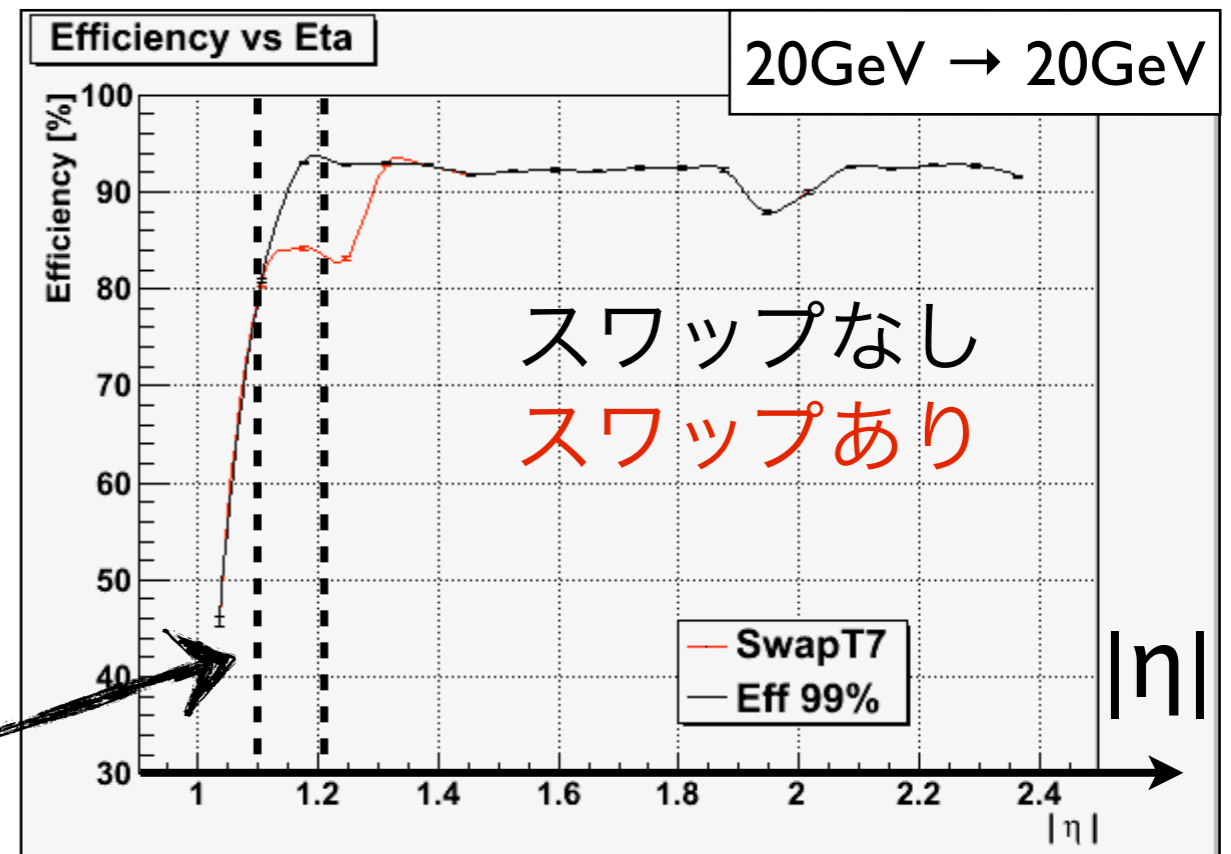
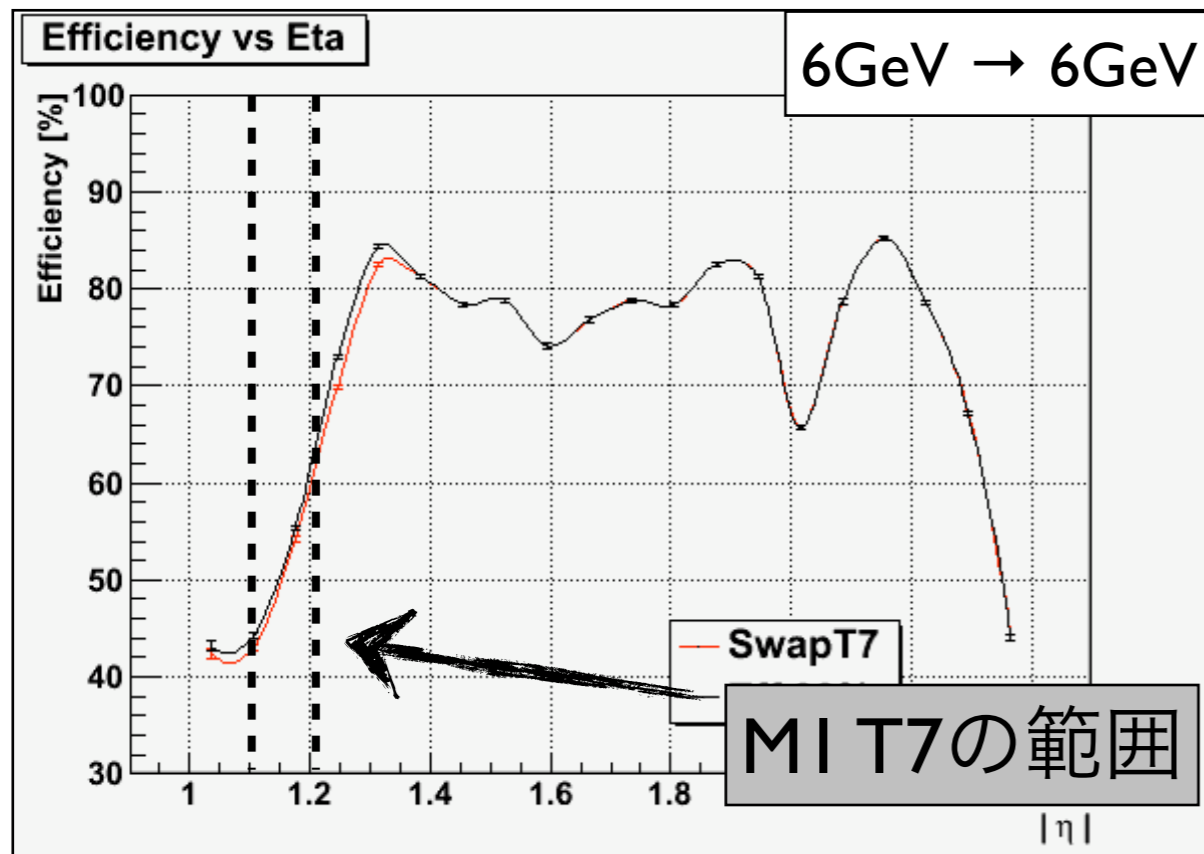


実際(A-sideだけ)



Simulation(A,C両方)





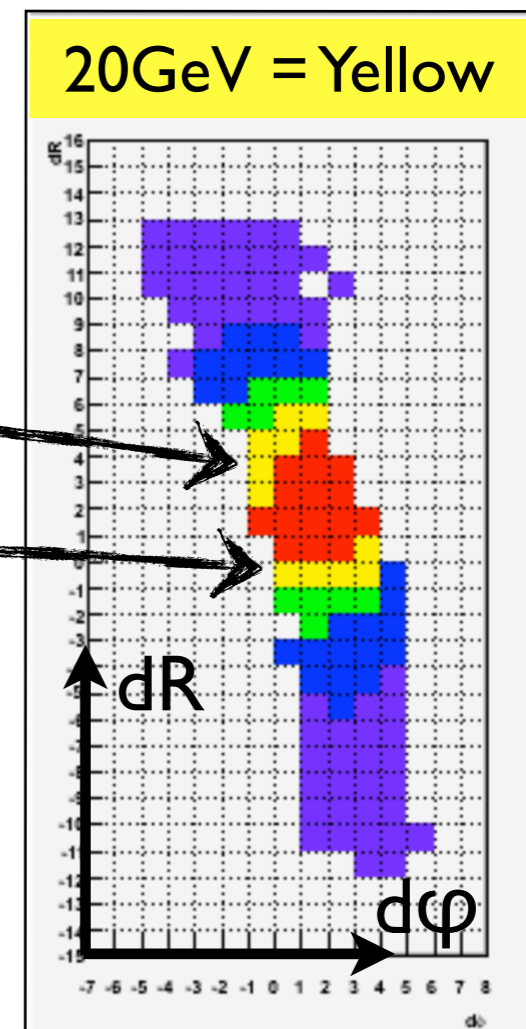
✓ Layerがスワップする

→ MIのヒット位置がbeam軸側にshiftする

- 遠ざかる方向に曲がるmuon → low  $p_T$ 側

- 近づく方向に曲がるmuon → high  $p_T$ 側

✓ 20GeVで顕著なのは20GeVの windowがR方向に狭いから



# Conclusion

✓ 現在の運転状況に則したトリガー効率を見積もった

■ TGCの検出効率について ( $p_T=20\text{GeV} \rightarrow p_T \text{ threshold } 20\text{GeV}$ 以上)

検出効率	100%	99%
トリガー効率	94.5% $\rightarrow$	90.8%

■ さらにDead channelsを加えると

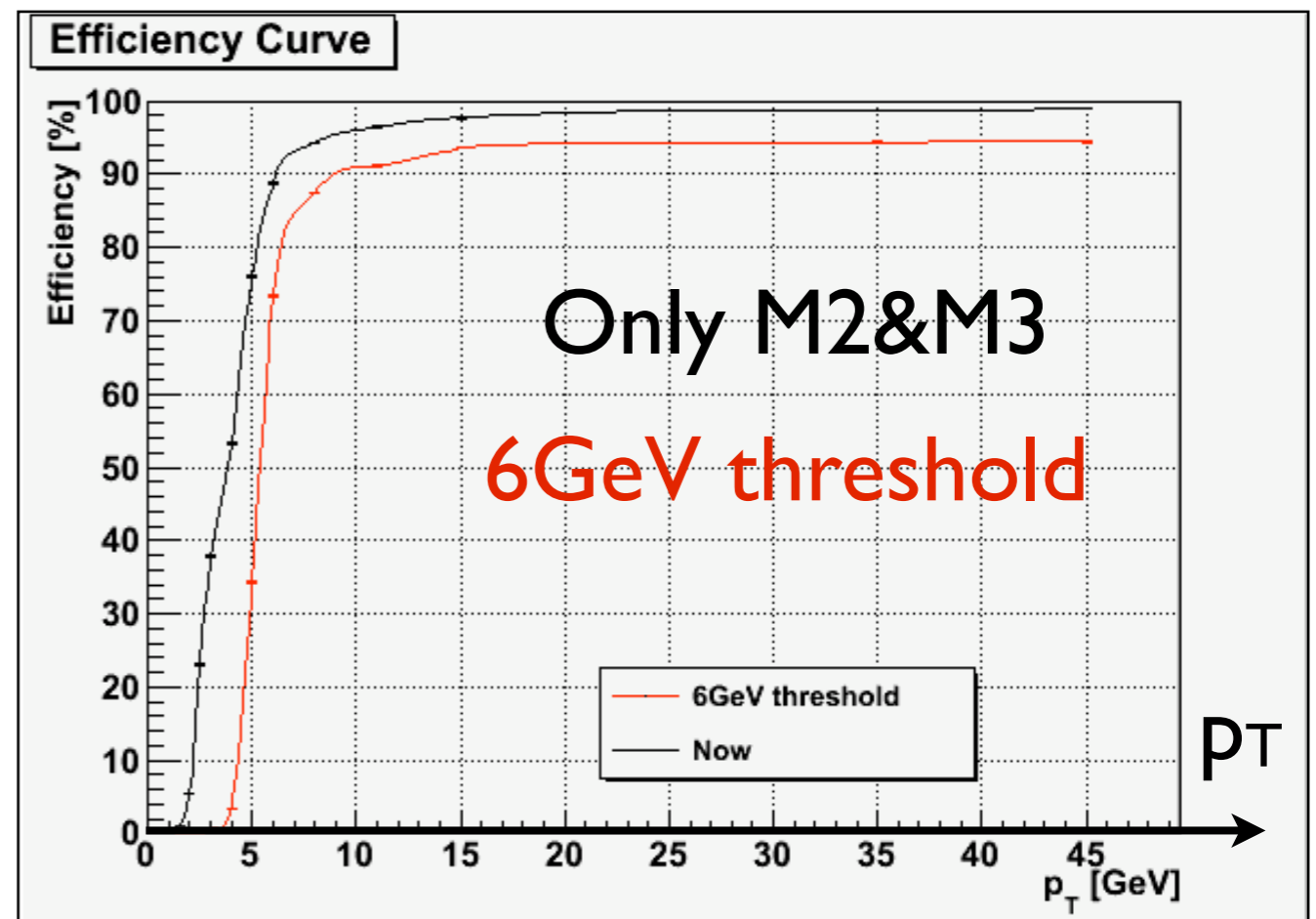
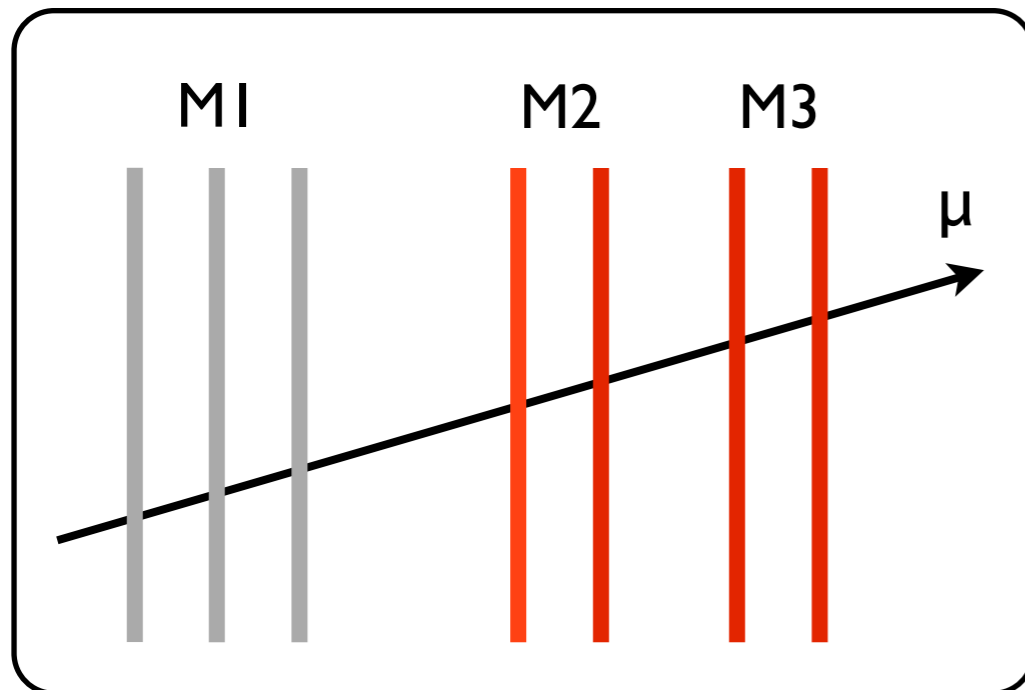
条件	なし	あり
トリガー効率	90.8% $\rightarrow$	90.3%

■ Swapped cablesについて (低下する割合)

pT threshold	6GeV	20GeV
swapしている場所	~ 2.8%	~ 10%
全体	~ 0.004%	~ 0.01%

# In Future...

- ✓ 現在はより甘い条件でデータをとっている
  - M2&M3の条件(3-out-of-4)しか課していない
- ✓ 実験データを用いてefficiencyを確かめる予定



# Back up

✓ 概算してみると (Efficiency : 95%の場合)

M2&M3(SLB) : (3-out-of-4)<sup>2</sup>

$$\{(0.95)^4 + {}_4C_3(0.95)^3(0.05)\}^2 \sim 97.2\%$$

Total : 96.3%

MI(HPT) : (2-out-of-3) && (1-out-of-2)

$$\{(0.95)^3 + {}_3C_2(0.95)^2(0.05)\} \times \{(0.95)^2 + {}_2C_1(0.95)(0.05)\} \sim 99.0\%$$

✓ 実際のefficiencyと比較すると (p<sub>T</sub>=20GeVの場合)

検出効率	100%	99%		95%	
	結果	結果	概算値	結果	概算値
Pass SLB Coincidence	98.3%	97.6%	98.2%	93.8%	95.5%
Pass HPT Coincidence	97.0%	96.1%	96.8%	90.8%	93.4%
Pass Coincidence Window	91.9%	90.8%		85.0%	

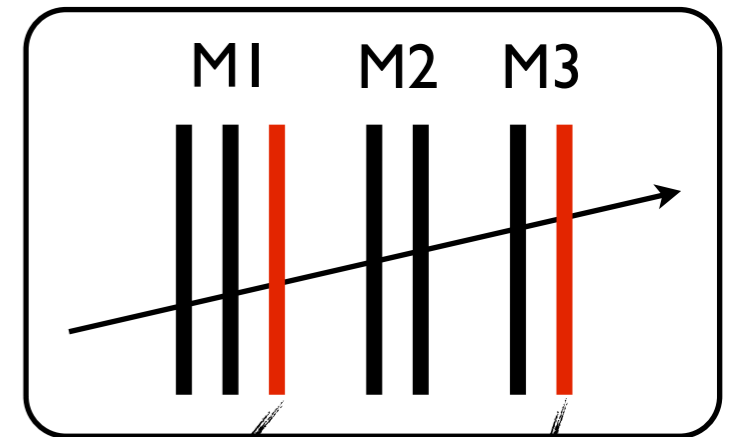
✓ 残る全てのTGCで検出されなければならない

- M1-layer2 : HPT Coincidence

- M3-layer1 : SLB Coincidence

は概算値と結果のズレが大きい

→ 1層でもTGCのinefficiencyな部分を  
通るとcoincidenceをpassできないため



条件	100%	M1-Layer2を殺した場合		M3-Layer1を殺した場合	
	結果	結果	概算値	結果	概算値
Pass SLB Coincidence	98.3%	97.6%	98.2%	85.3%	92.5%
Pass HPT Coincidence	97.0%	87.7%	92.1%	84.2%	91.3%
Pass Coincidence Window	91.9%	77.8%		72.4%	