

ATLAS-TGC トリガーのシミュレーションによる性能評価

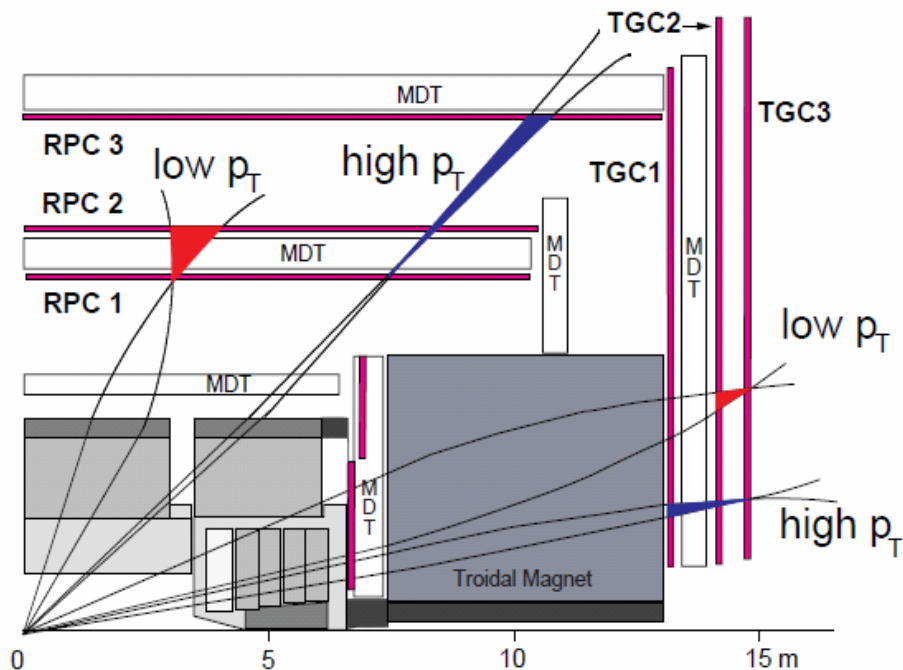
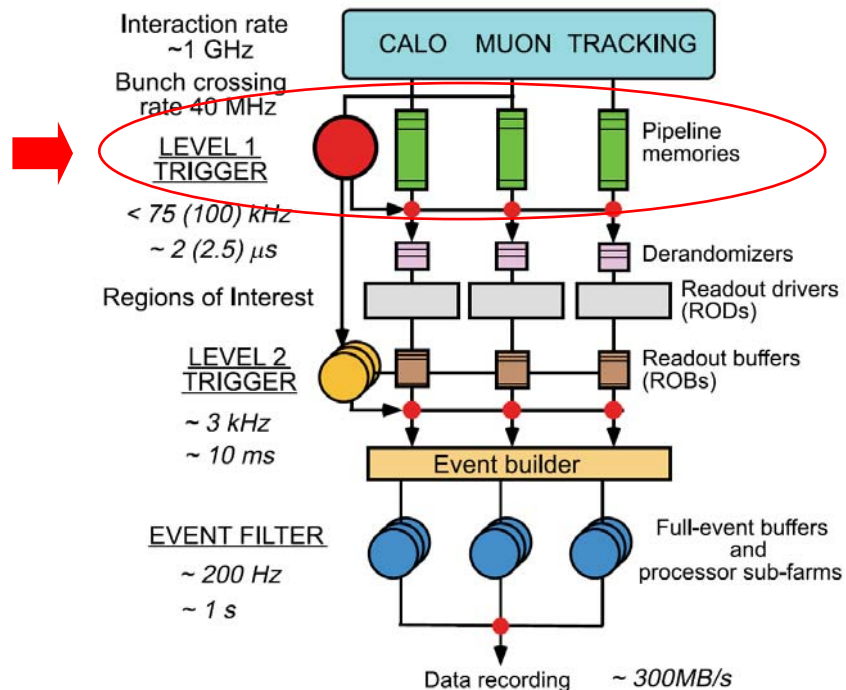
堀卓也、蔵重久弥、大町千尋(神戸大理)
石野雅也、金谷奈央子、平山翔(東大素セ)
ATLAS日本TGCグループ

目次

- 導入
- Coincidence Windowについて
- エフィシエンシーとトリガーレート
- Coincidence Windowにおける高レート領域のマスク
- バックグラウンドによる影響
- まとめ

シミュレーションを用いてLVL1 End-cap muon triggerの性能評価を行った

導入



□ LVL1 End-cap muon trigger

- 高い反応レートから興味のあるイベントを選別
- 三段階のトリガーシステムの初段の一つ
- muonの横方向運動量(p_T)を用いる
→ トロイド磁場によるmuonの飛跡の曲がりから概算

Coincidence windowの参照

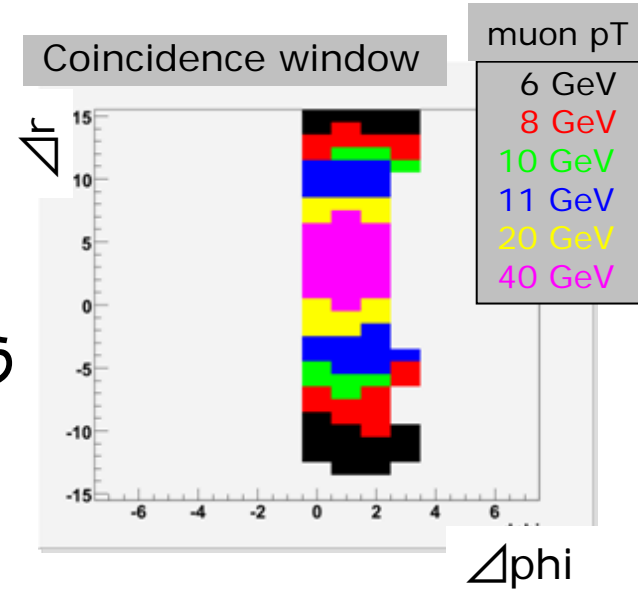
Coincidence Window

□ 研究の目的

- Coincidence Windowの性能によりトリガーレートが大きく変わる
→ 想定される状況をシミュレートし評価を行う

□ Coincidence Windowの作成方法

- single muon sampleをFull Simulationにより作成
- RoI毎に $\Delta r, \phi$ 平面での分布図をつくる
- pT毎に分布図を用いてエントリーの多いセルから開ける
→ 開けたセルのエントリーの合計がそのRoI内に入射した全エントリーの95%になるまで開ける

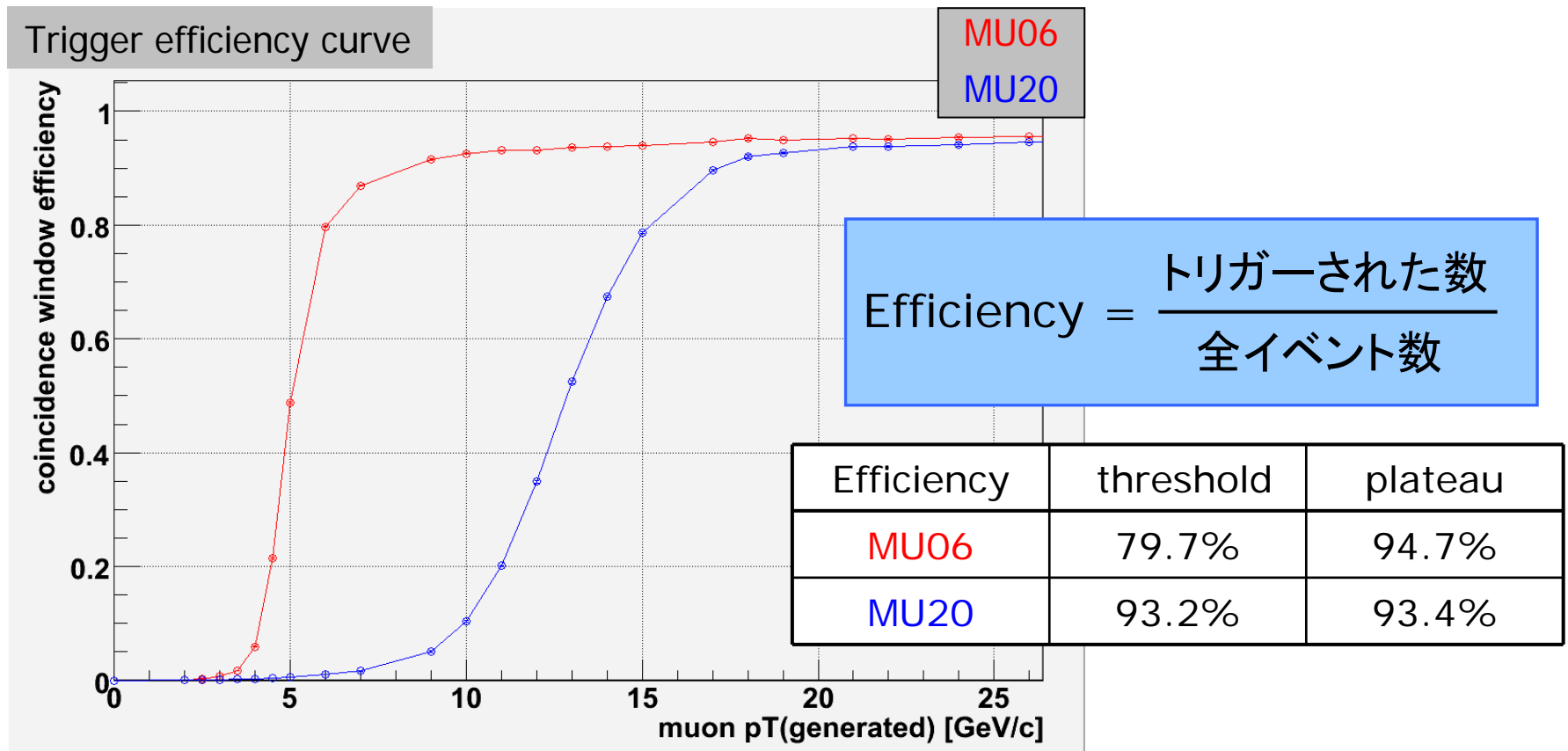


全エントリーの何%まで開けるかを変化させることで、rateの操作が可能

Trigger efficiency & Trigger rate

□ Trigger efficiency

- pT毎にsingle muonをシミュレート
- 生成されたmuon数とトリガーされた数の比を求める



Trigger efficiency & Trigger rate

□ Trigger rate : convolution method

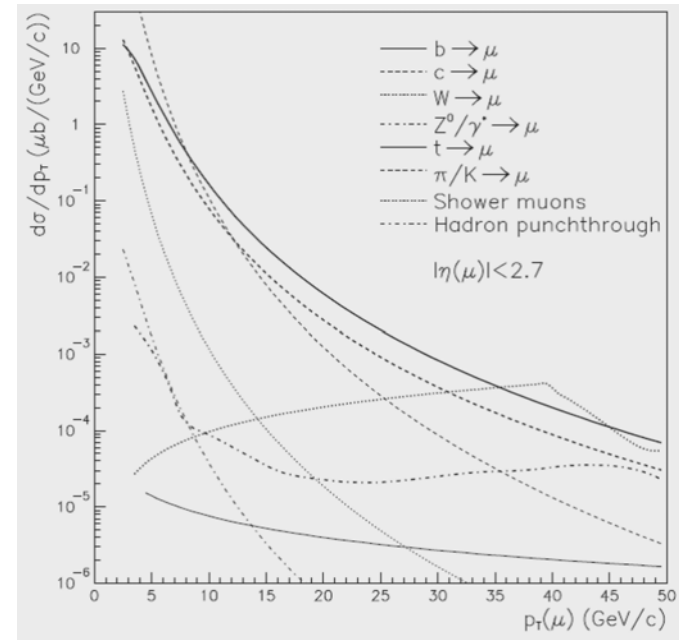
- 得られたefficiencyから予想されるトリガーレートを計算する

→ Trigger rate = efficiency × cross section × luminosity

$$R_i = L \cdot \int_{p_T^{cutoff}}^{p_T^{inf}} \frac{d\sigma_i}{dp_T} \cdot \varepsilon(p_T) dp_T$$

	MU06 @ $10^{33}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$	MU20 @ $10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
beauty	1817 Hz	1231 Hz
charm	1038 Hz	625 Hz
top	0.0837 Hz	0.523 Hz
W	4.497 Hz	41.40 Hz
pi/K	15293 Hz	24973 Hz
合計	18152 Hz	26870 Hz

トリガーメニュー、プロセス別のトリガーレート



differential cross section

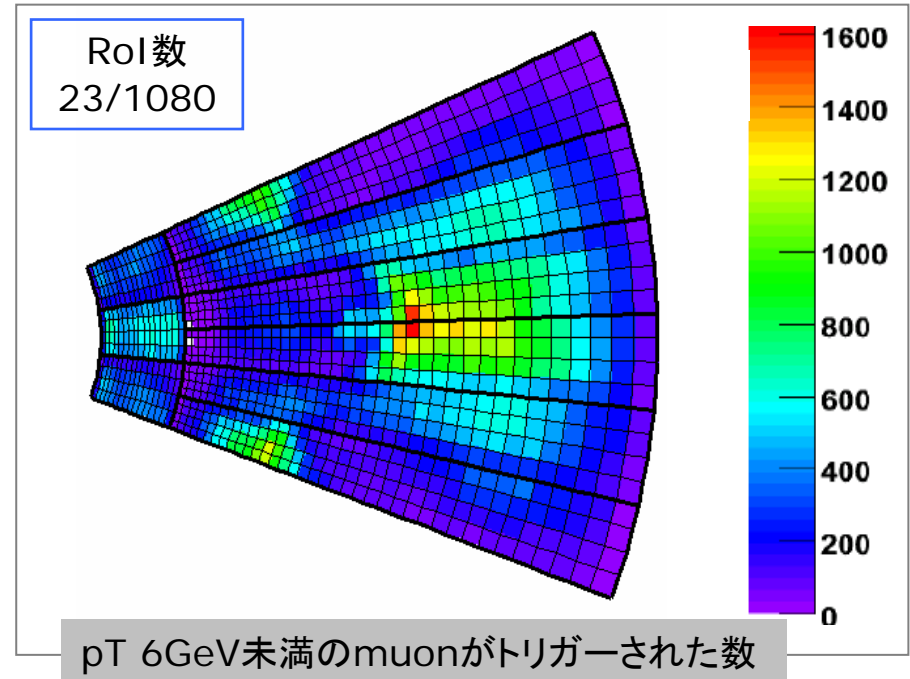
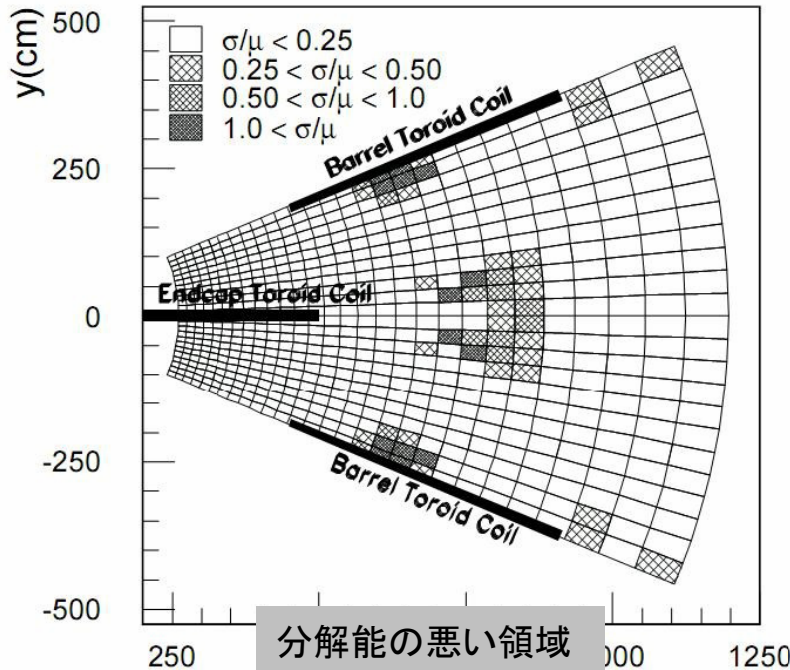
得られた結果は10~30kHzであり、許容範囲であると予想される
 ※ 低いpT領域は微分断面積が大きく、レートに強く影響するが、不定性大きい

Mask study for High rate regions

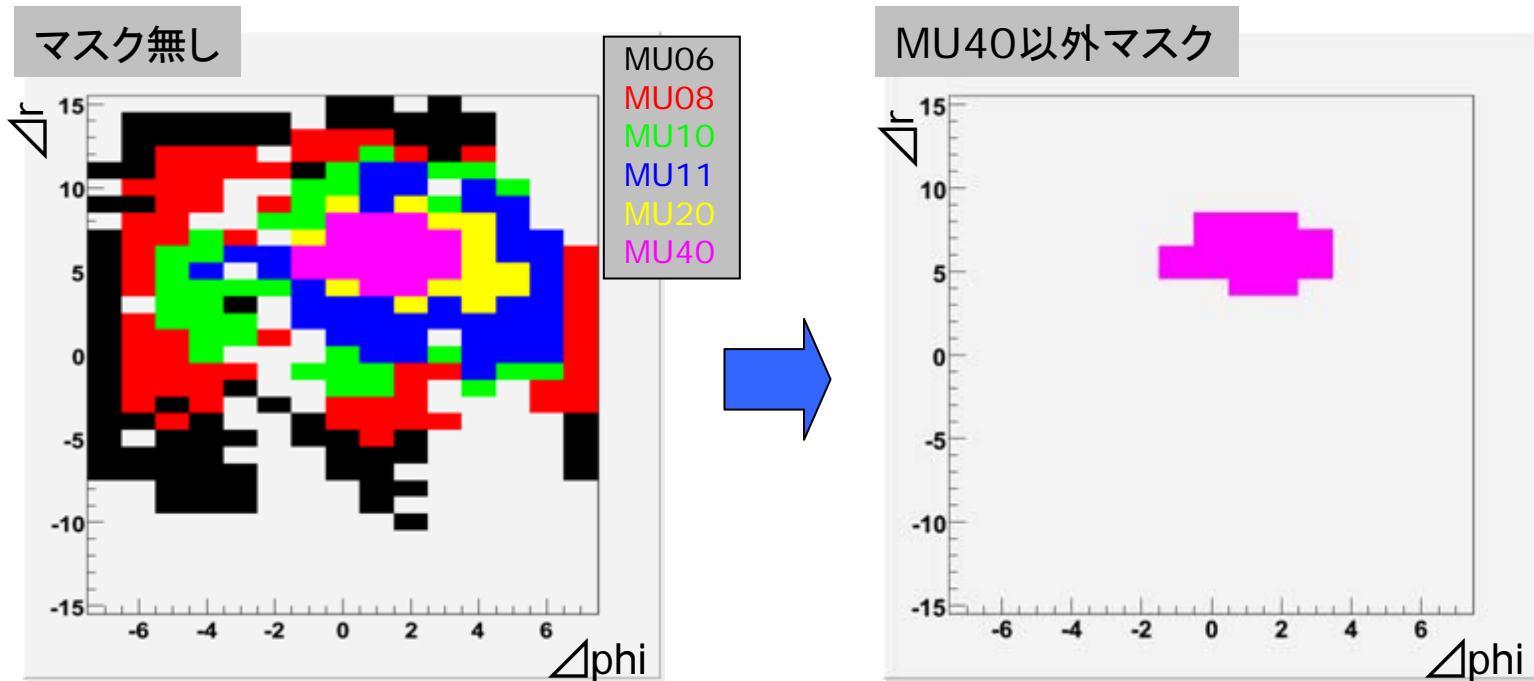
- Endcap領域での積分磁場が弱く、分解能の悪い領域ではpTの低いmuonをトリガーすることがある
- 閾値以下での有限のefficiency

→ レートを上げる原因

- こういった領域をマスクし、efficiencyとrateへの影響を見積もる



Mask study for High rate regions



	マスク無し	MU40以外マスク	全てマスク
Efficiency(plateau)	94.7%	94.7%	93.2%
Rate(kHz) MU06@ 10^{33}	15.3	11.7 (~23% down)	10.8 (~29% down)
Efficiency(plateau)	93.4%	93.4%	91.9%
Rate(kHz) MU20@ 10^{34}	25.0	22.3 (~11% down)	13.3 (~47% down)

MU40以外をマスクする事によりefficiencyを維持したままレートを下げることが可能

Effects of Cavern background

□ Cavern background - 残留放射線によるバックグラウンド

- 衝突により発生した中性子やガンマ線は低いエネルギーでアトラスホール内を漂い、検出器と反応しヒットをつくる

・例	particle fluxes @ $10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$	中性子: 4.9、ガンマ線: 4.4 [kHz/cm ²]
		ミューオン: 3.0、陽子: 10 [Hz/cm ²]

→ ヒットの増加によりefficiencyが上昇し、rateに影響する

	Efficiency @MU06	Efficiency @MU20
3 GeV muon	$0.69 \pm 0.07\%$	$0.11 \pm 0.03\%$
3 GeV muon with BG	$1.1 \pm 0.09\%$	$0.17 \pm 0.038\%$
100 GeV muon	$95.0 \pm 0.21\%$	$93.7 \pm 0.23\%$
100 GeV muon with BG	$94.9 \pm 0.21\%$	$93.6 \pm 0.24\%$

バックグラウンドの有無によるefficiencyの変化 (safety factor: 2)

- ・ 100 GeV muonに対しては有意な変化は見られない
- ・ 3 GeV muonに対してはefficiencyが上昇、結果rateは上昇する

まとめと今後

まとめ

- LVL1 Endcap muon trigger の性能評価を行った
- 高レート領域に対しマスク処理を施すことによる
エフィシエンシーとレートへの影響を見積もった
→ efficiencyを維持しつつrateを抑えることが可能
- バックグラウンドによる影響を見積もった
→ Low pT muonのefficiencyの上昇により
rateが上昇すると考えられる

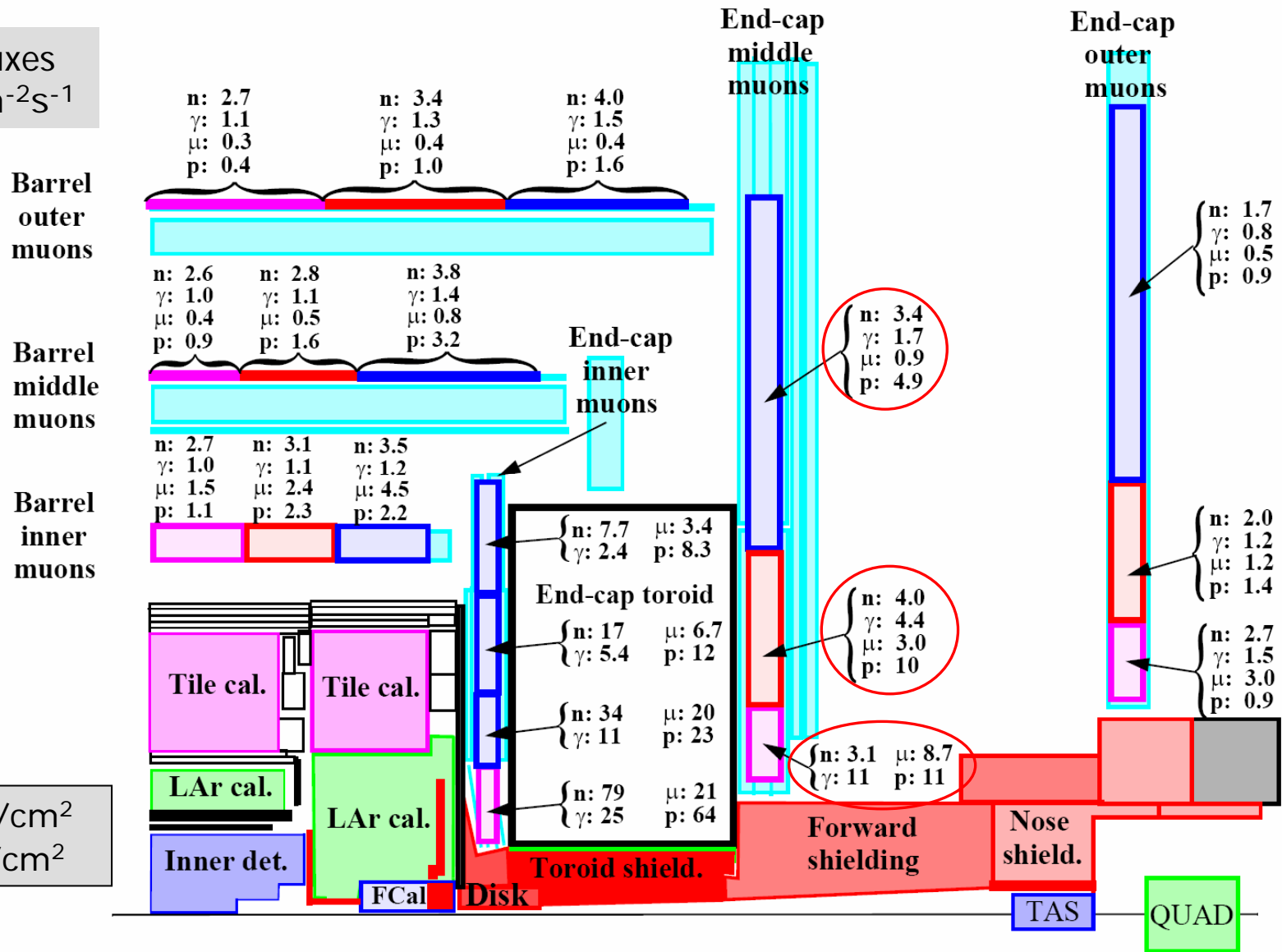
今後

- ミスアライメントや欠けチャンネルなどの影響
- 低いpT領域へのトリガーアクセプタンスの拡大

back up

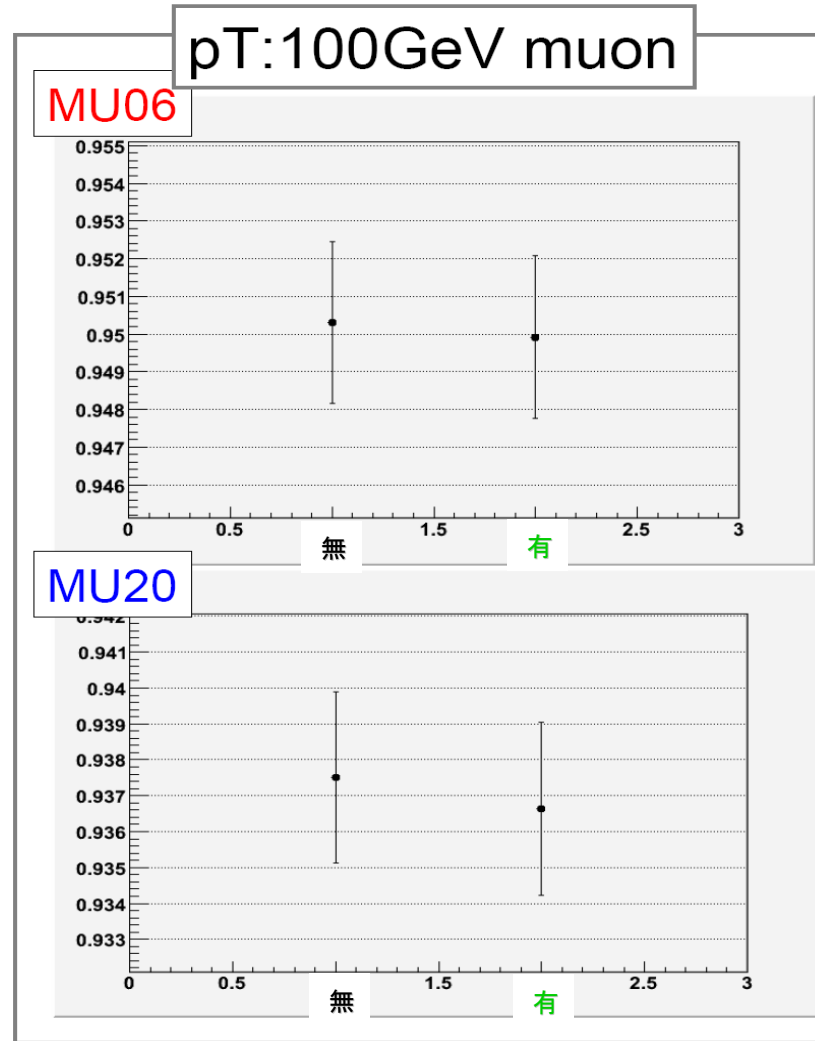
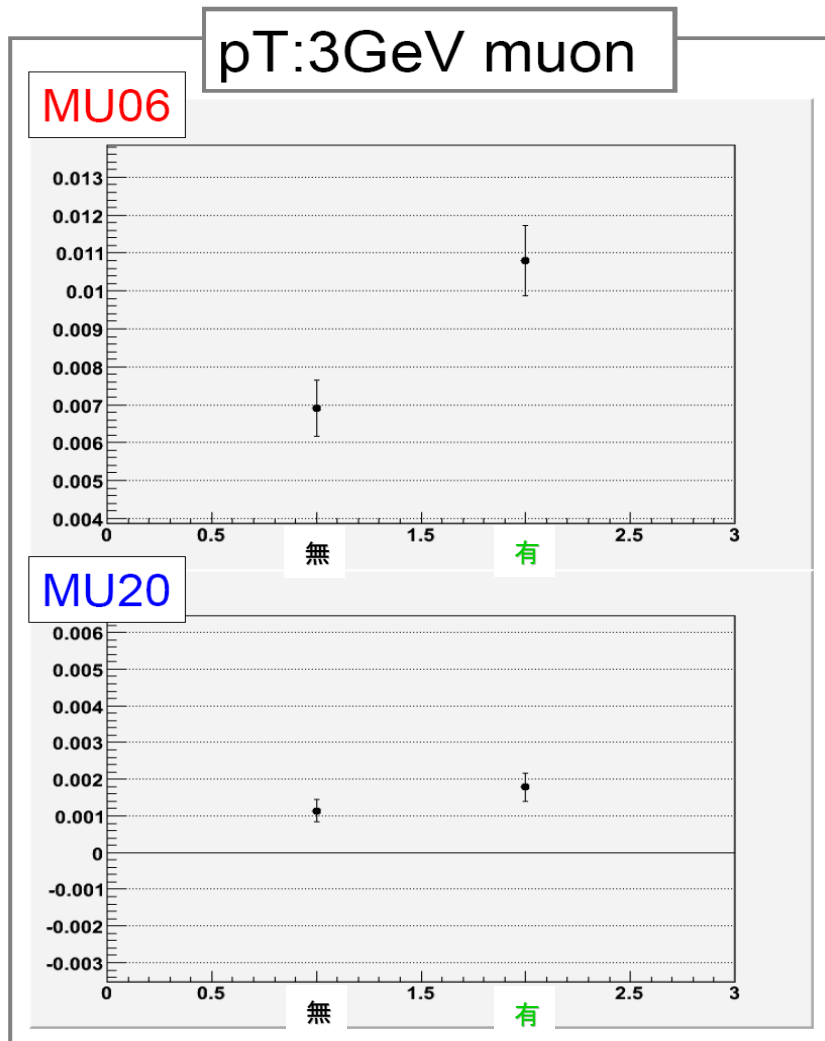
Effects of Cavern background

particle fluxes
@ $10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$



n, γ : kHz/cm²
 μ, p : Hz/cm²

Effects of cavern background



横軸：バックグラウンドの有無 (safety factor: 2), 縦軸：efficiency

Effects of Cavern background

	Efficiency @MU06	Efficiency @MU20
3 GeV muon	$0.69 \pm 0.07\%$	$0.11 \pm 0.03\%$
3 GeV muon with BG	$1.1 \pm 0.09\%$	$0.17 \pm 0.038\%$
6 GeV muon	$80.0 \pm 0.32\%$	$1.0 \pm 0.08\%$
6 GeV muon with BG	$79.5 \pm 0.32\%$	$1.15 \pm 0.08\%$
10 GeV muon	$92.6 \pm 0.19\%$	$10.4 \pm 0.21\%$
10 GeV muon with BG	$92.3 \pm 0.19\%$	$10.8 \pm 0.22\%$
15 GeV muon	$94.0 \pm 0.18\%$	$78.3 \pm 0.32\%$
15 GeV muon with BG	$93.9 \pm 0.18\%$	$77.6 \pm 0.32\%$
21 GeV muon	$95.0 \pm 0.18\%$	$93.6 \pm 0.20\%$
21 GeV muon with BG	$94.9 \pm 0.18\%$	$93.3 \pm 0.21\%$
50 GeV muon	$94.7 \pm 1.25\%$	$93.8 \pm 1.34\%$
50 GeV muon with BG	$94.7 \pm 1.25\%$	$93.8 \pm 1.34\%$
100 GeV muon	$95.0 \pm 0.21\%$	$93.7 \pm 0.23\%$
100 GeV muon with BG	$94.9 \pm 0.21\%$	$93.6 \pm 0.24\%$