

# ATLASレベル2ミューオントリガーにおける 放射線バックグラウンド抑制の研究

大町千尋

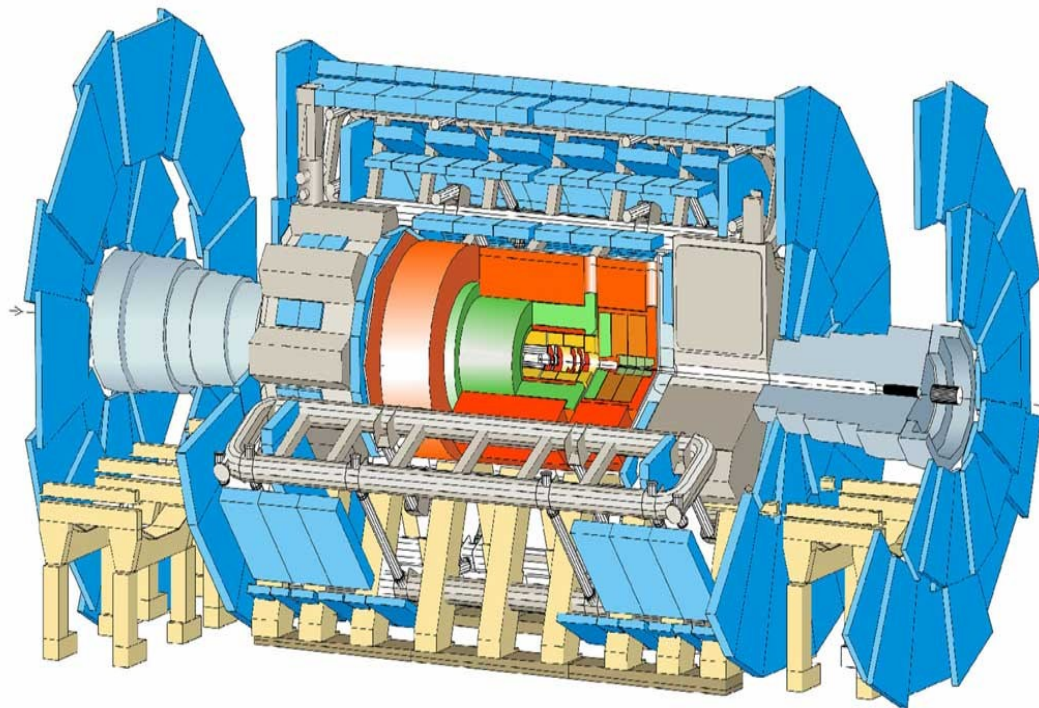
蔵重久弥、徳宿克夫<sup>A</sup>、長野邦浩<sup>A</sup>、小曾根健嗣<sup>A</sup>、河野能知<sup>B</sup>、道前武<sup>C</sup>  
神戸大,高工研<sup>A</sup>,CERN<sup>B</sup>,東大理<sup>C</sup>

# Contents

- **ATLAS Trigger System**
- **Level - 2 muon trigger system**
  - アルゴリズム
  - パフォーマンス及びアップデート
- **Cavern background**
  - LVL1ミューオントリガーにおける放射線バックグラウンドの影響
  - L2MuSAにおける放射線バックグラウンドの影響
- **Summary**

# ATLAS実験及びトリガーシステム

2008年夏の終わりに実験開始予定



## ATLAS Trigger System

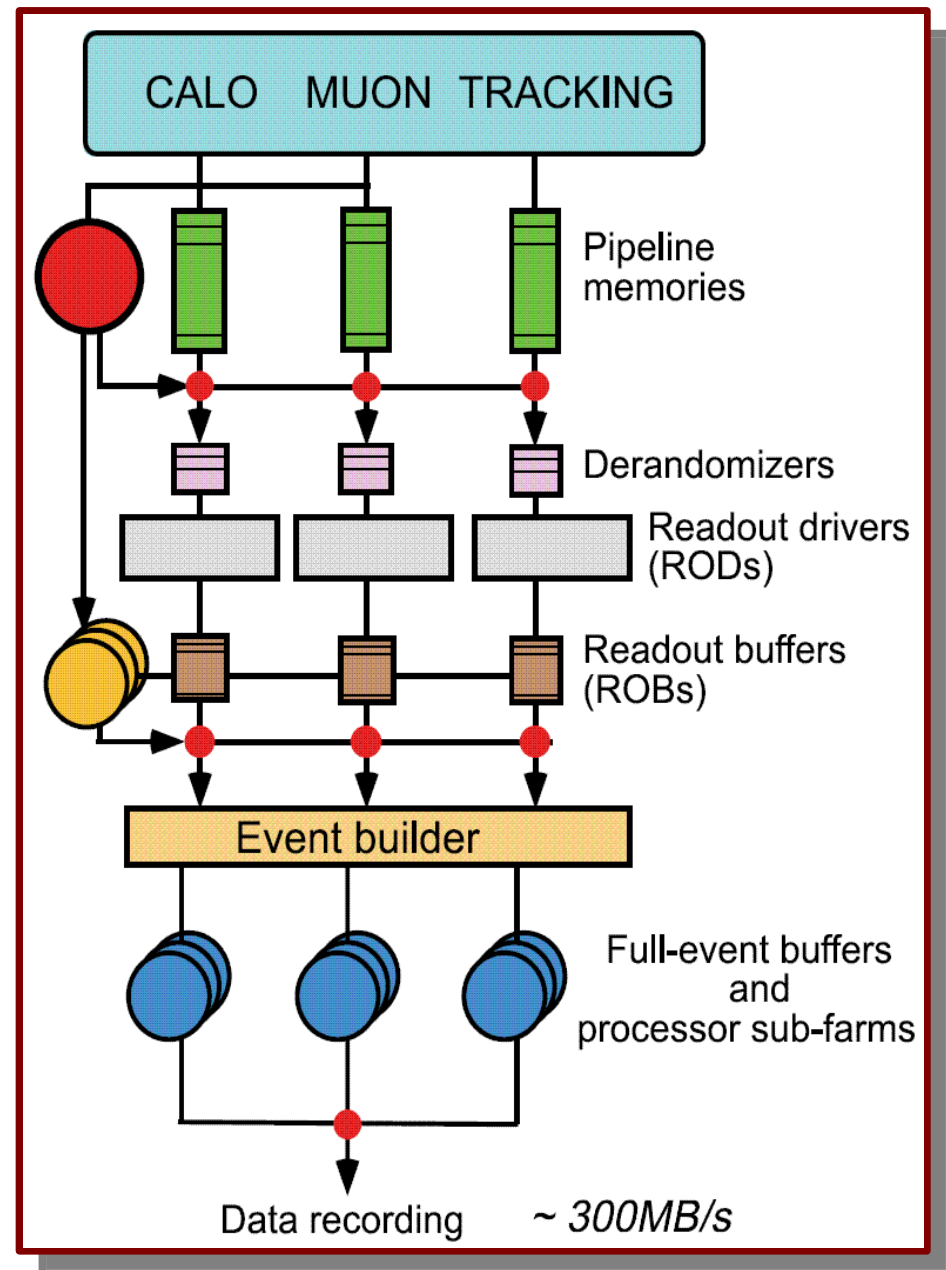
### Level-1 trigger system

完全ハードウェア処理(陽子衝突に同期)

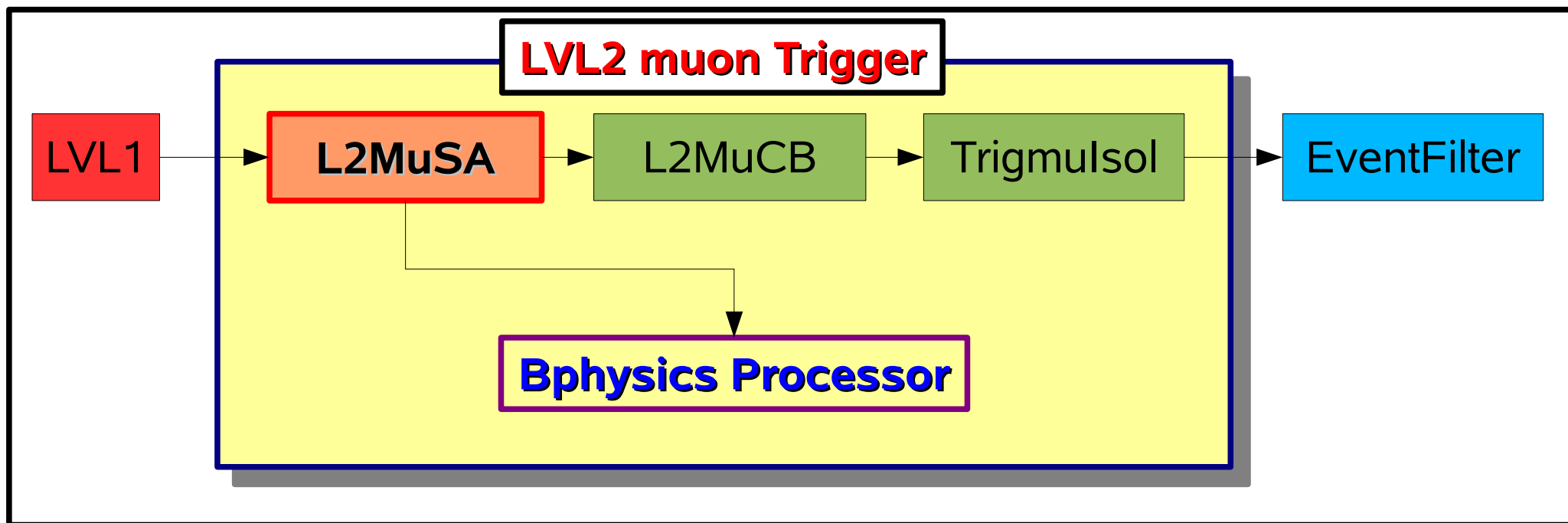
### Level-2 trigger system

### Event Filter

ソフトウェア処理



## LVL2エンドキャップミュオントリガー：アルゴリズム



### **L2MuSA(Level2 muon:standalone) :**

LVL2 muon triggerの初段

Muon systemのみを用いてpTを算出

### **L2MuCB(Level2 muon:combine) :**

Inner detectorとのmatchingを行うことでpTを算出

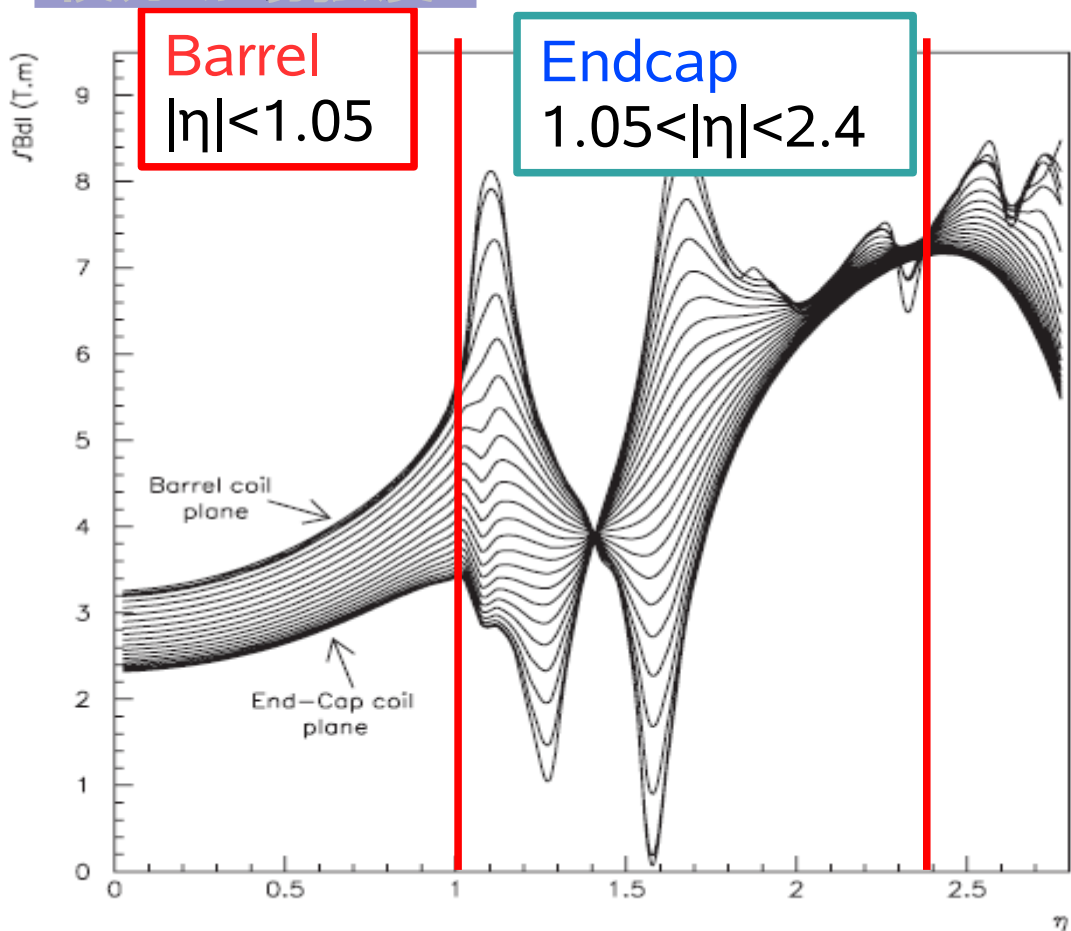
### **Trigmulsol :**

calorimeterの情報を用いてmuon のisolationを判定

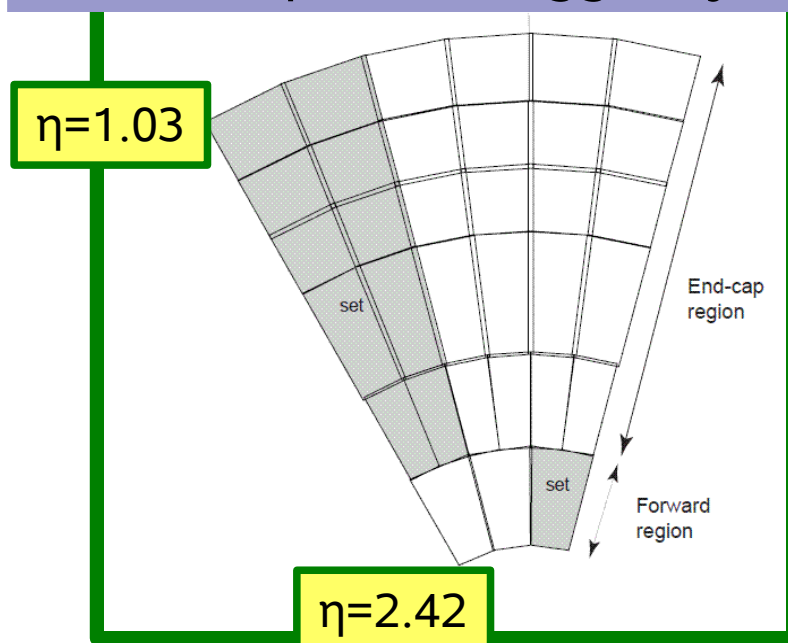
# L2 muon Stand Alone (L2MuSA) : アルゴリズム

- **barrel**( $|\eta| < 1.05$ )領域では  
磁場が均一であるため、トラックの曲率からpTを算出する
- **endcap**( $1.05 < |\eta| < 2.4$ )領域は  
磁場が不均一であるため、endcap muon検出器の1/8の領域  
(磁場の対称性)を $\eta$ 、 $\phi$ それぞれ30、12に分割し、pTを算出する

## 積分磁場強度



## 1/8 endcap muon trigger system



この領域を $\eta$ 、 $\phi$ それぞれ30、12に分割  
各領域での  
- トラックのなす角度( $\alpha$ 、 $\beta$ )  
- 2つのパラメータ(A,B)  
を用いてpTを算出

# L2 muon Stand Alone (L2MuSA): アルゴリズム

## Alpha

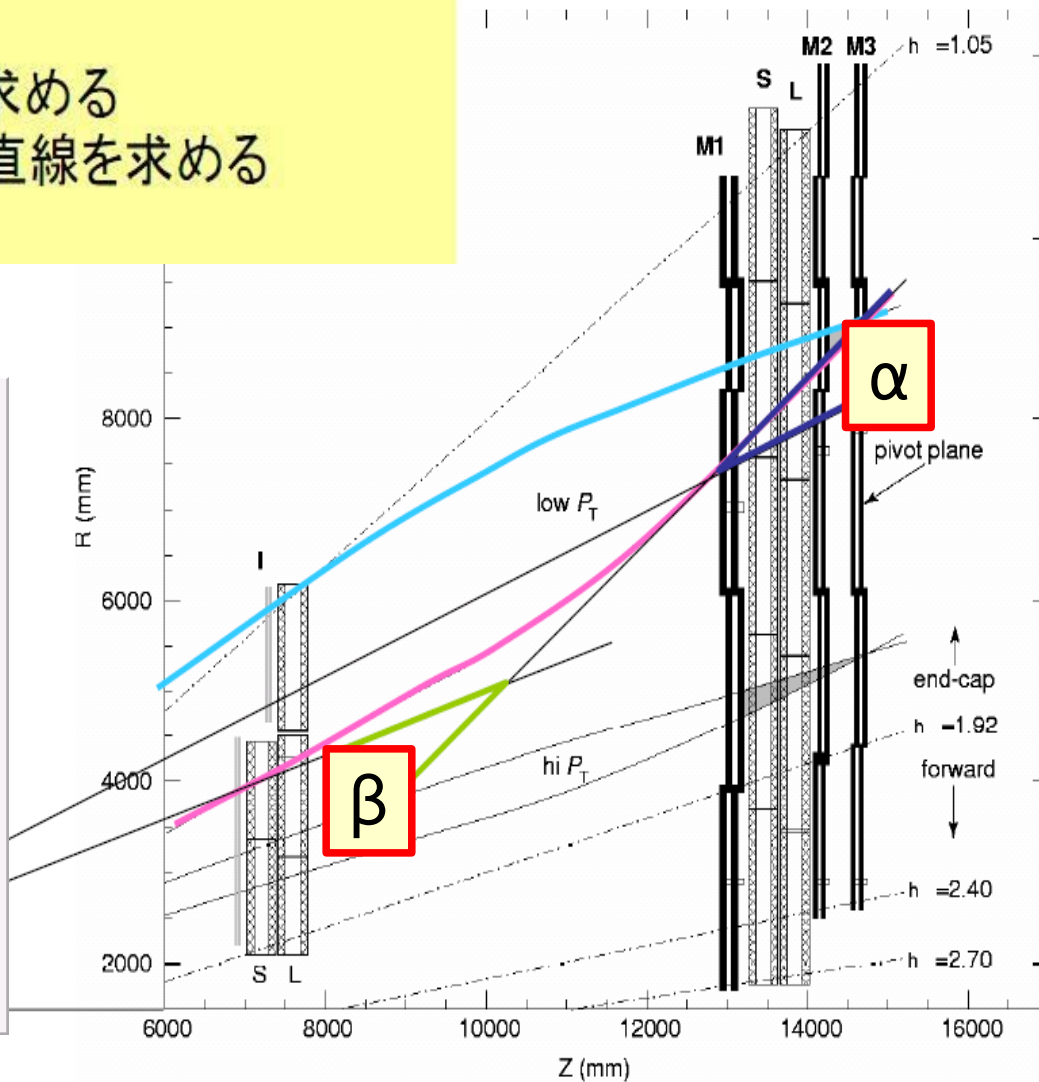
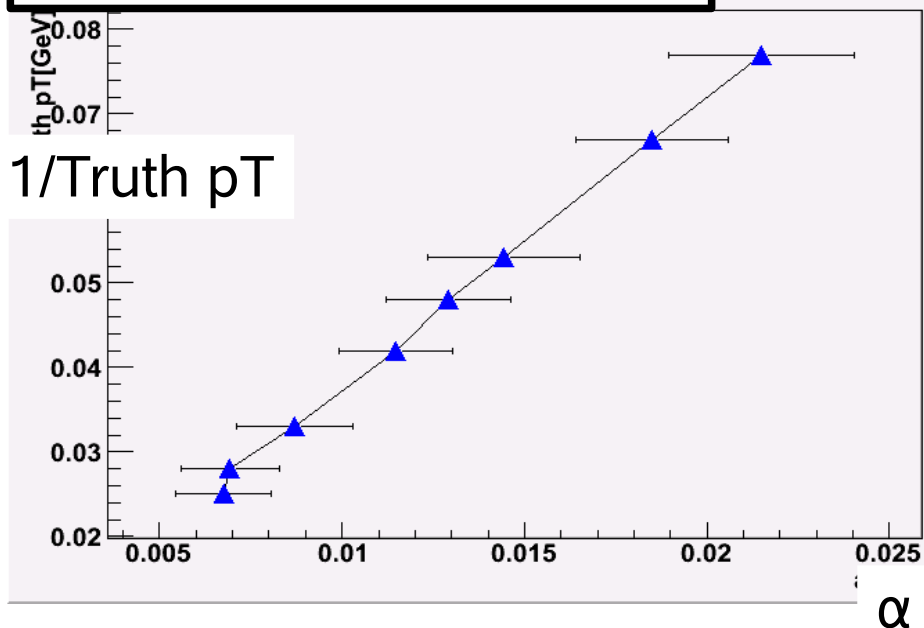
1. TGCとMDTでのhit情報を使ってトラックを求める
2. **middle station**でのhitと衝突点(IP)を結んだ直線を求める
3. 直線とトラックのなす角を求める -> alpha

## Beta

1. TGCとMDTでのhit情報を使ってトラックを求める
2. **inner station**でのhitと衝突点(IP)を結んだ直線を求める
3. 直線とトラックのなす角を求める -> beta

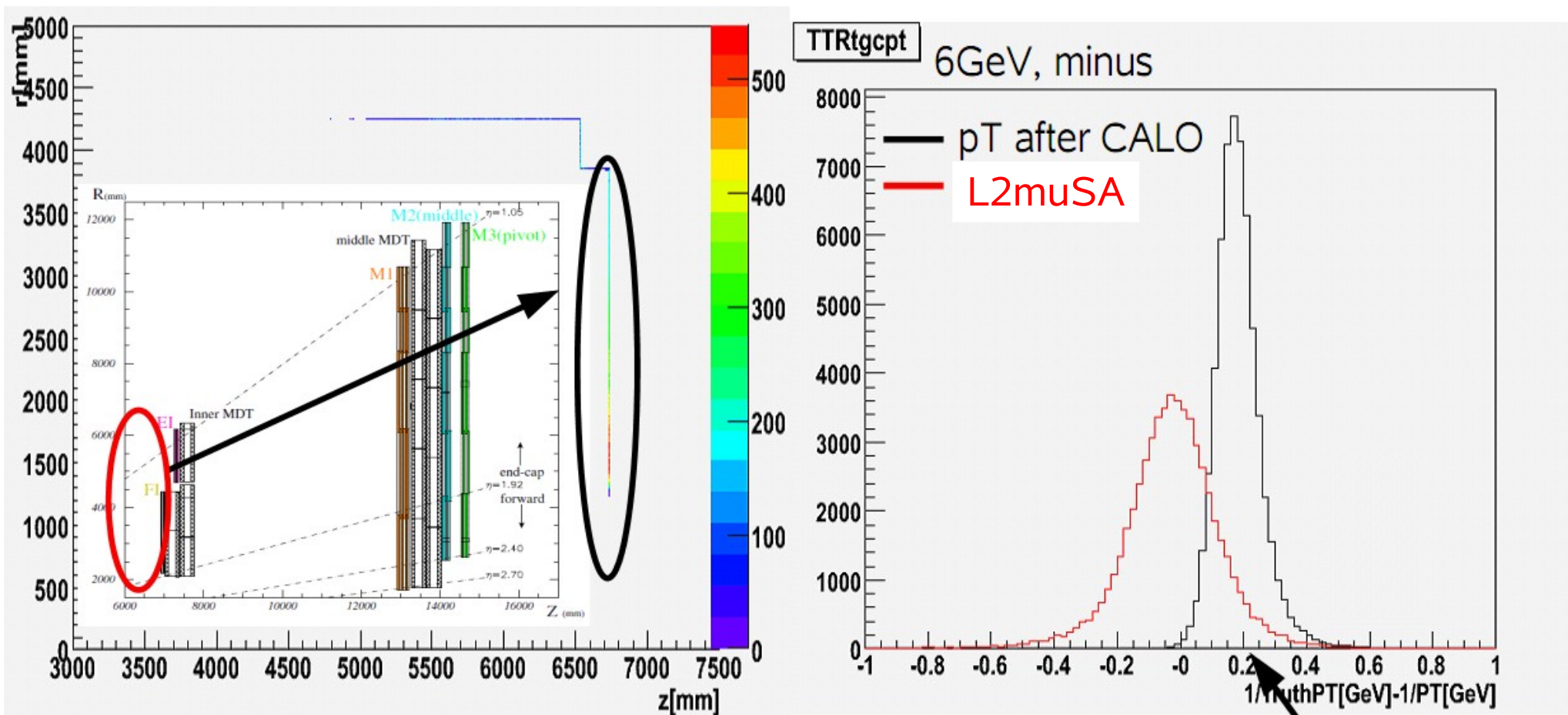
$$pT = A \times \alpha \text{ (or } \beta) + B$$

### **αと1/Truth pTの相関関係**



# L2 muon Stand Alone (L2MuSA)パフォーマンス

performance : The limit of pT resolution



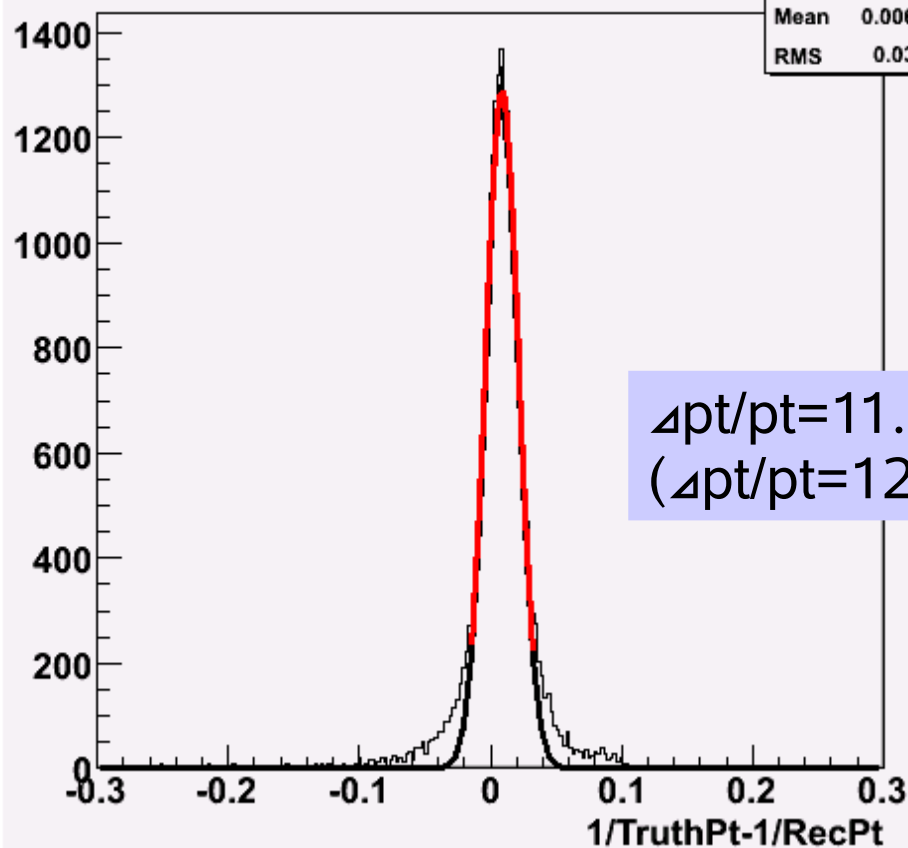
pT after calo : mean 0.029  $\Delta pT/pT$  5.72%  
 reconstructed pT : mean -0.0038  $\Delta pT/pT$  12.0%

Calorimeterによるenergy loss  
 L2MuSAでは考慮されている

# L2 muon Stand Alone (L2MuSA)パフォーマンス

- LUTのアップデート(ジオメトリ/磁場/電荷依存性の考慮)
- $\alpha/\beta$ のcombination methodの追加( $\beta$ は $\alpha$ に比べてpTが高い領域での分解能がよい)

pT resolution in TrimuFast(9GeV)



	Efficiency	Resolution	Mean
1.05< Eta <1.25	77.0%	11.5%	-0.13
1.25< Eta <1.5	96.3%	18.0%	-0.16
1.5< Eta <1.75	95.9%	14.3%	-0.07
1.75< Eta <2.0	95.4%	9.5%	-0.07

Etaの位置により  
パフォーマンスが大きく異なる  
→磁場の不定性による影響

## Ptの分解能を約1.5%改善

$\alpha/\beta$ によるpTの再構成は限界のようなので、今後はカルマンフィルターなどの新しいtrackingを組み込むことで性能の向上を図る



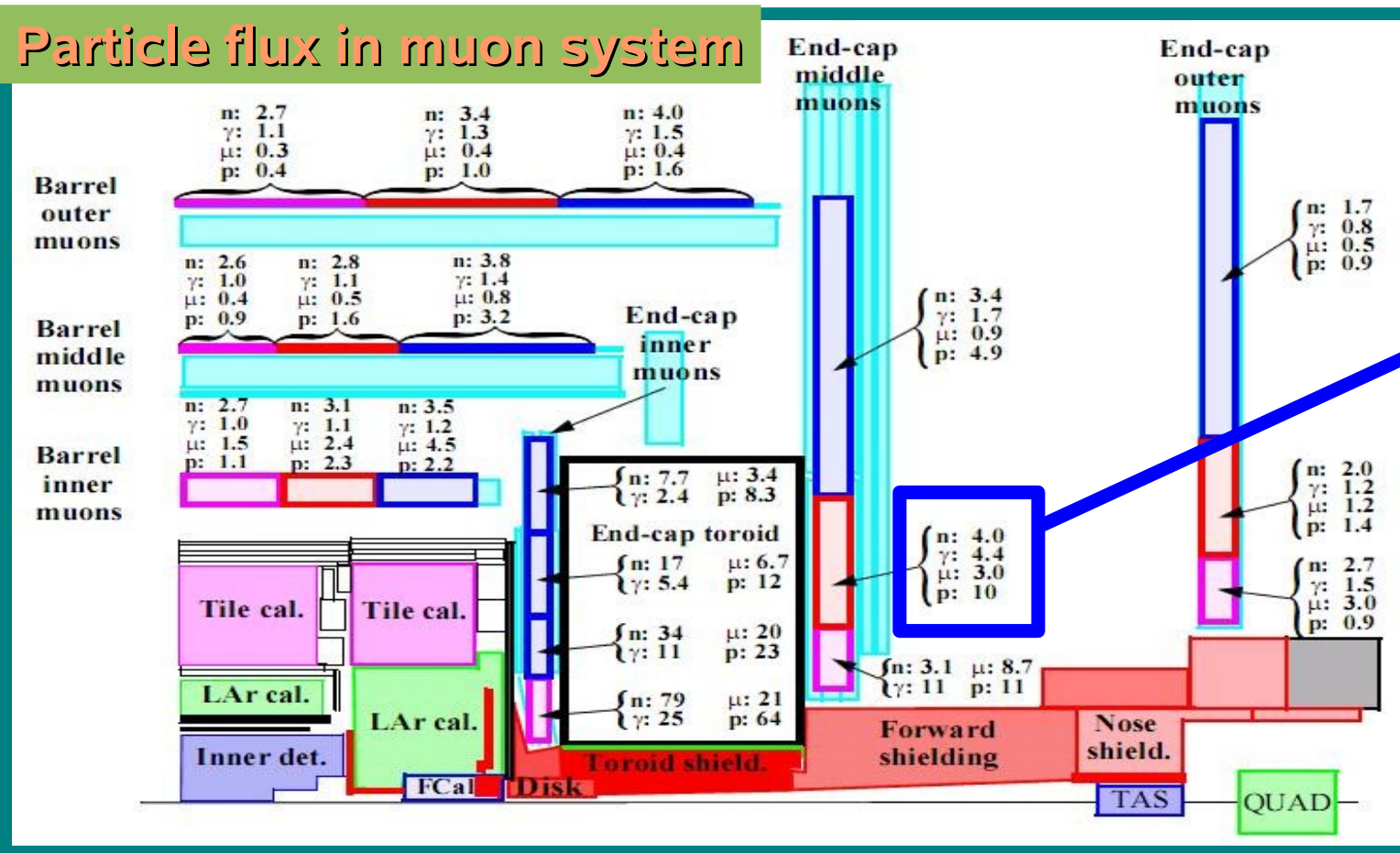
# Cavern background

## cavern background

熱中性子、カロリメータからの低エネルギー光子等からなる放射線バックグラウンド

Accidental coincidenceの増加  
resolutionの低下 etc.

## Particle flux in muon system

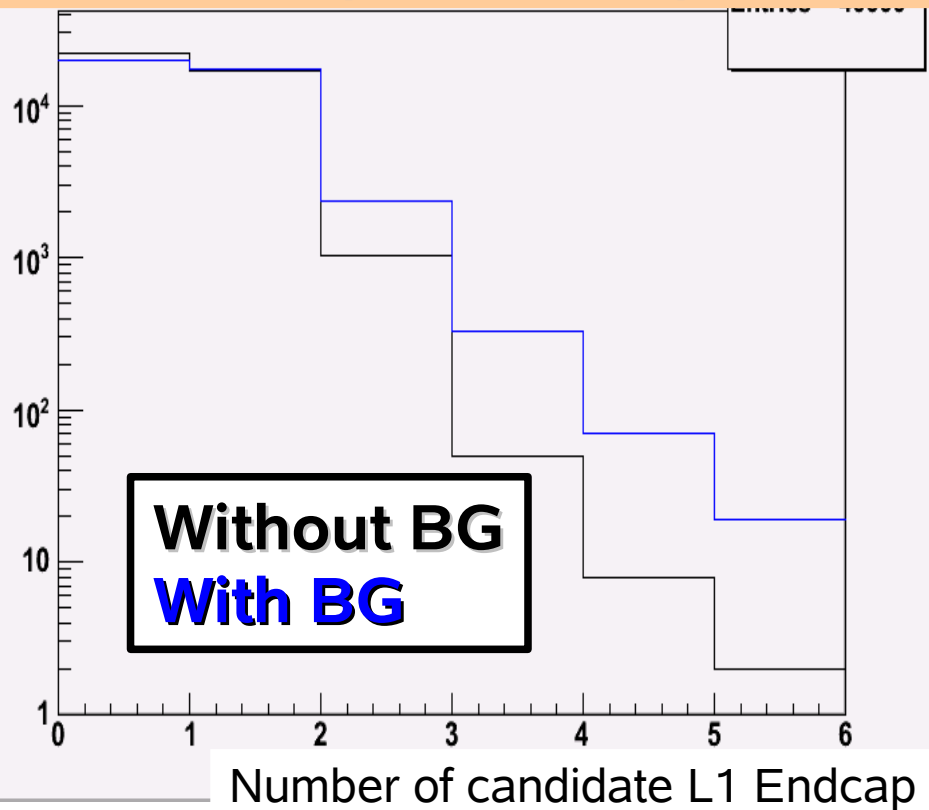


$n/\gamma : \text{kHz/cm}^2$   
 $\mu/p : \text{Hz/cm}^2$

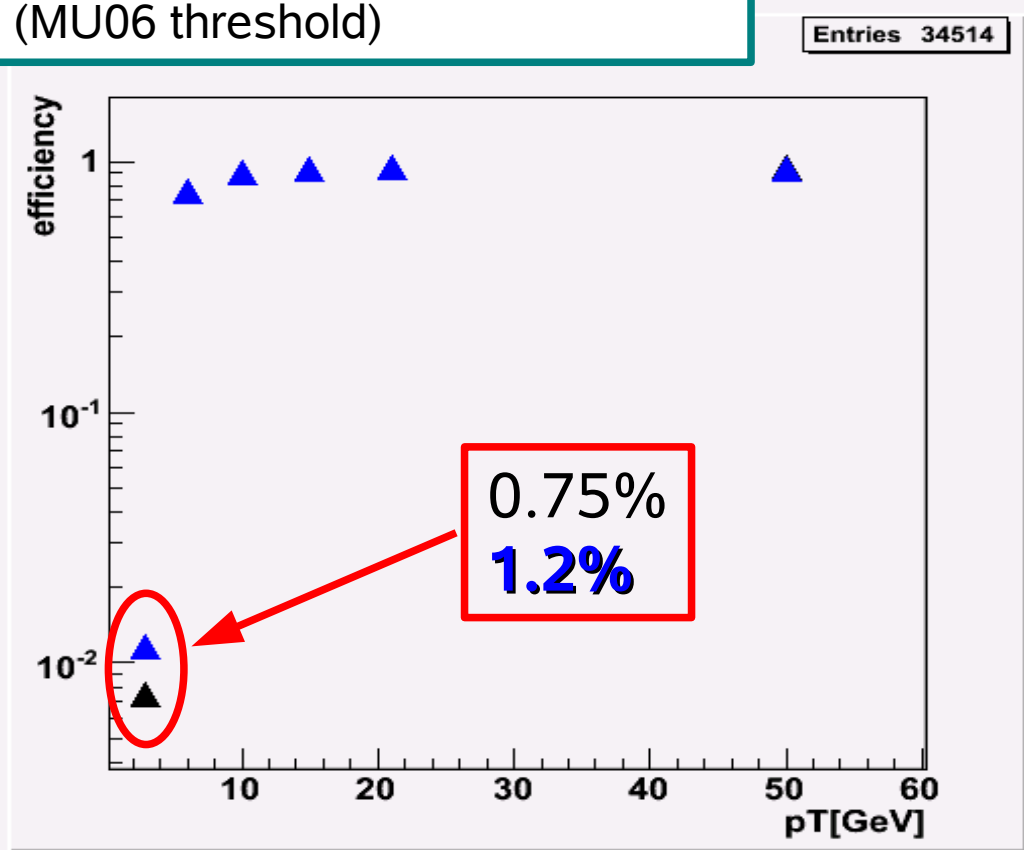
今回はサンプルは実験で想定されるcavern backgroundの2倍の量(sf02)をsingle muonサンプルに重ね合わせたものを用いている

# LVL1ミュオントリガーにおける放射線バックグラウンドの影響

Number of trigger candidates in LVL1 Endcap simulation (pT=6GeV)



Trigger Efficiency in LVL1 Endcap (MU06 threshold)

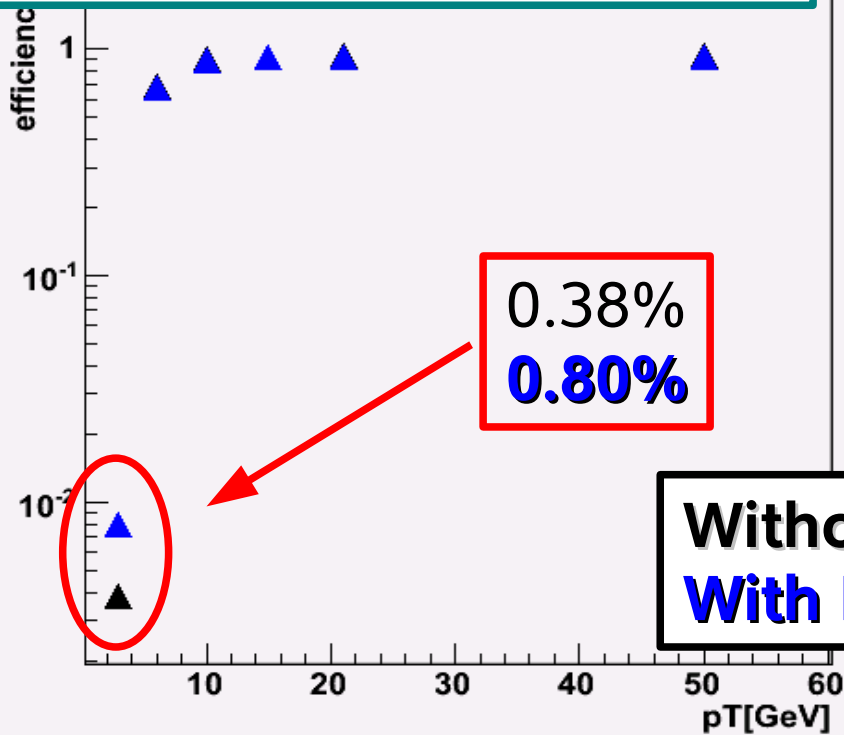


LVL1におけるTriggerCandidateが増加  
Low-pT 領域においては、backgroundによる影響でefficiencyが上昇する  
→トリガーレートの上昇(~45% @  $L=10^{33} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ )

# Background effect in L2MuSA

Trigger Efficiency in L2MuSA Endcap (MU06 threshold)

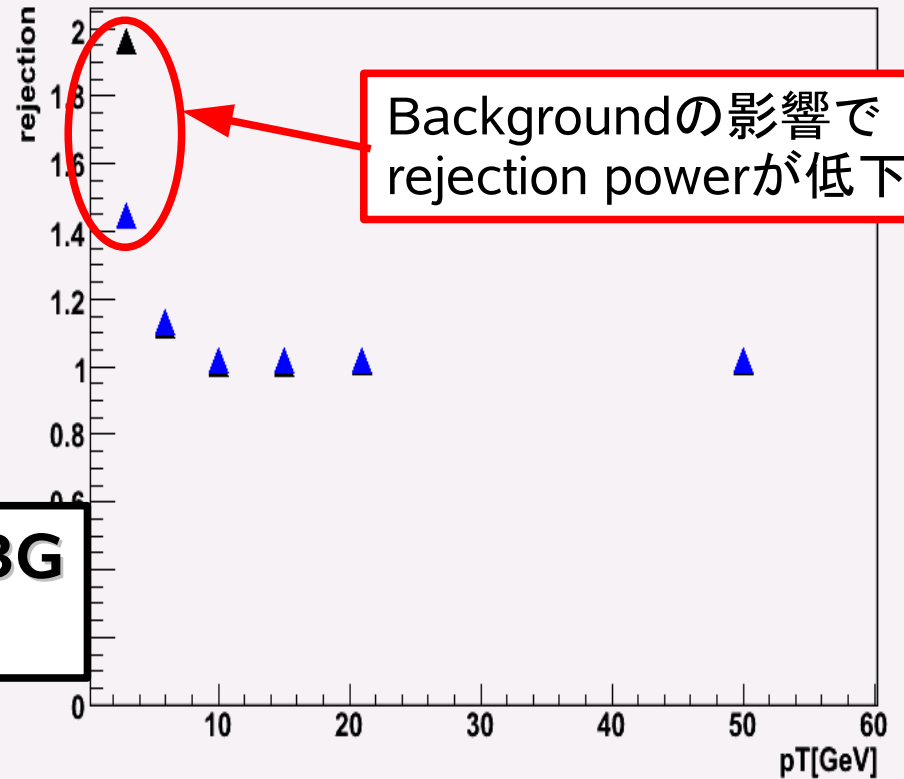
33254



0.38%  
0.80%

Without BG  
With BG

Rejection power of L2MuSA wrt L1



Backgroundの影響で  
rejection powerが低下

L2muSAにおいてもlowpT領域では  
backgroundの影響によりefficiencyが上昇する  
Trigger Rateは~70% 上昇( $L=10^{33} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )

# Summary

- L2MuSA のパフォーマンス  
pTの算出に用いるLUTについて、ジオメトリ、磁場、及び電荷依存性を考慮し、 $\alpha/\beta$ を組み合わせる事でresolutionを改善した
- cavern background  
cavern backgroundによる影響でlow-pT領域におけるefficiencyが増加する  
またこの影響により、トリガーレートが大きく上昇してしまう

## To do

- パフォーマンスについては今後はカルマンフィルターなどを用いたTracking等により改善を図る
- バックグラウンドに弱い場所等における取り扱い(mask等)の研究を行う