

ATLAS実験における レベル2ミュオントリガーでの 新しい運動量測定法の開発

所属：東大理 高工研^A 神戸大自然^B CERN^C

道前 武

奥山豊信 徳宿克夫^A 長野邦浩^A 小曾根健嗣^A

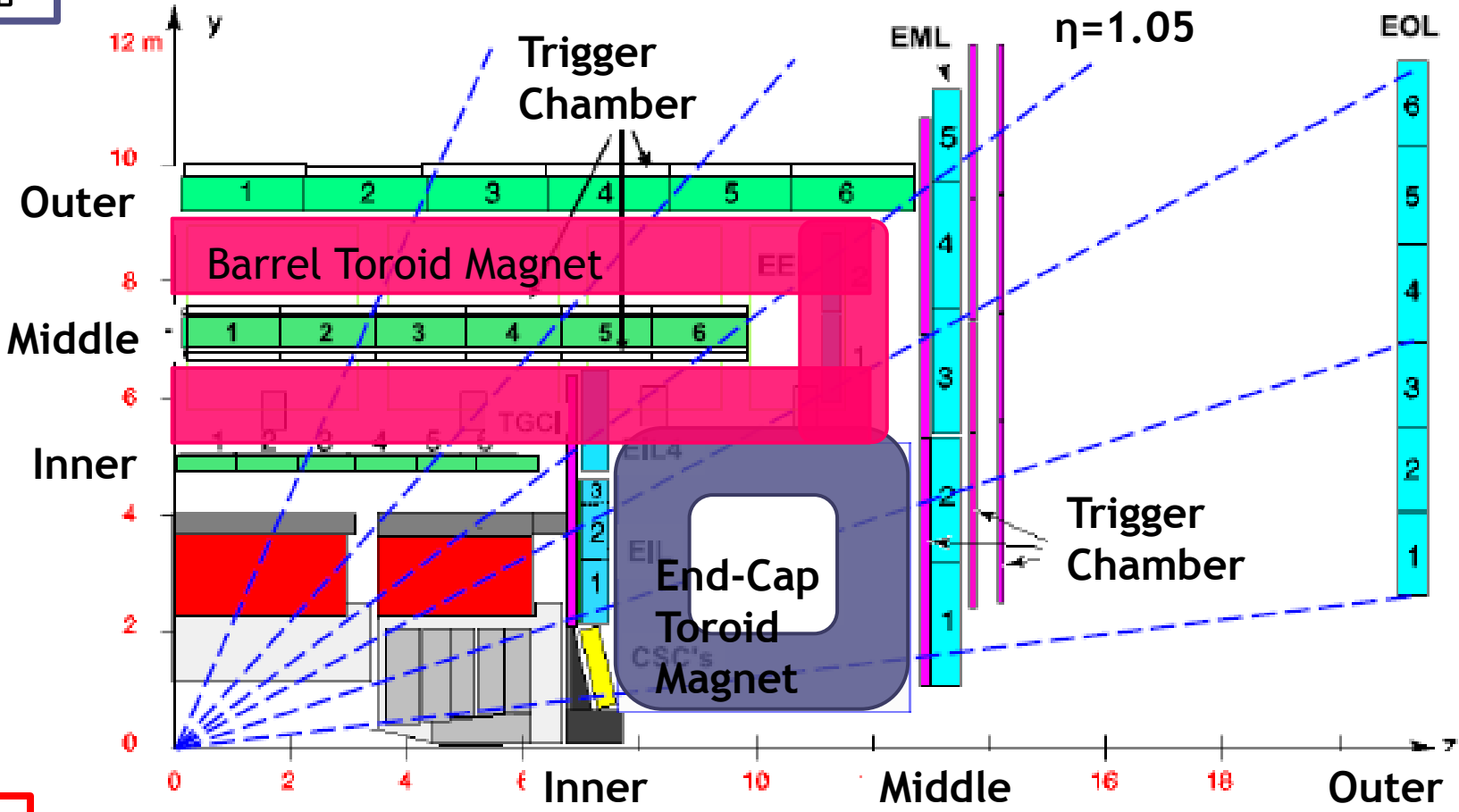
石川明正^B 大町千尋^B 蔵重久弥^B 山崎祐司^B

河野能知^C Atlas-Japan HLTグループ

2009年3月29日

日本物理学会 第64回年次大会

検出器



Level1



Level2

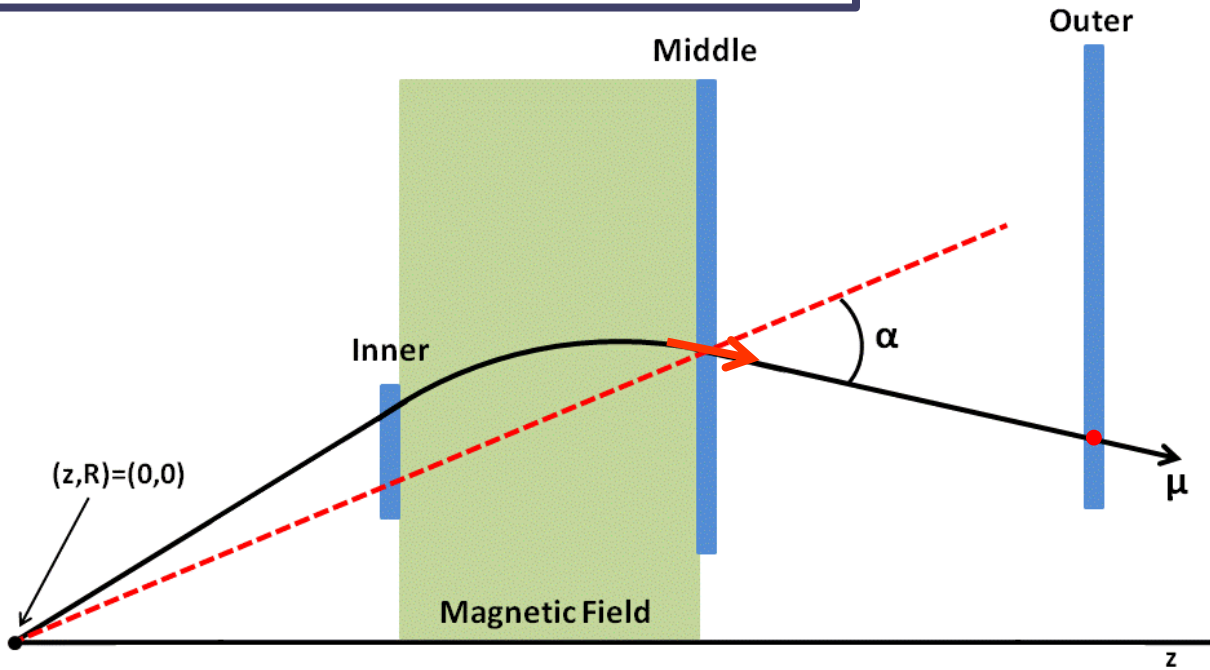


EventFilter

L2MuStandAlone :
 Inner、Middle、OuterそれぞれのLayerにあるDrift Tubeを使用
 それぞれのLayerで傾きとPositionを求め、それらを使用してpTを求める
 →Level1で使うTGC、RPCより良い位置分解能(~1μm)

今回はEnd-Cap部分にしぼって発表します

L2MuSAの現在のAlgorithm (End-Cap)



α を使う利点：
 Level1で使用するMiddle - Layerだけで求められるのでL1を通ったものは必ず検証できる
 →Efficiencyを落とさない

End-Cap部分：

1. Drift TubeのDrift Timeを使ってMiddleでトラックフィットしMiddle-Outerを結ぶ直線の傾きを求める(このときOuter LayerにHitがある時はMiddleとOuterのPositionを結ぶ直線を考える)
2. Vertexを(0,0)と仮定し、VertexとMiddle LayerでのHit Positionを結ぶ直線を求める
3. 2直線のなす角を α とし、 α を使った以下の一次式で pT を計算する

↓ しかし

Middle-Layerのみを使うためVertexを(0,0)に仮定しなければならない
 →Innerを使ったAlgorithmを考える

$$1/pT = A_{ij}\alpha + B_{ij}$$

- A_{ij} 、 B_{ij} は η 、 ϕ によって異なる(磁場や距離が異なるため)
- 参照テーブル(Look Up Table(LUT))に入れられている

Inner-Layerを使ったAlgorithm

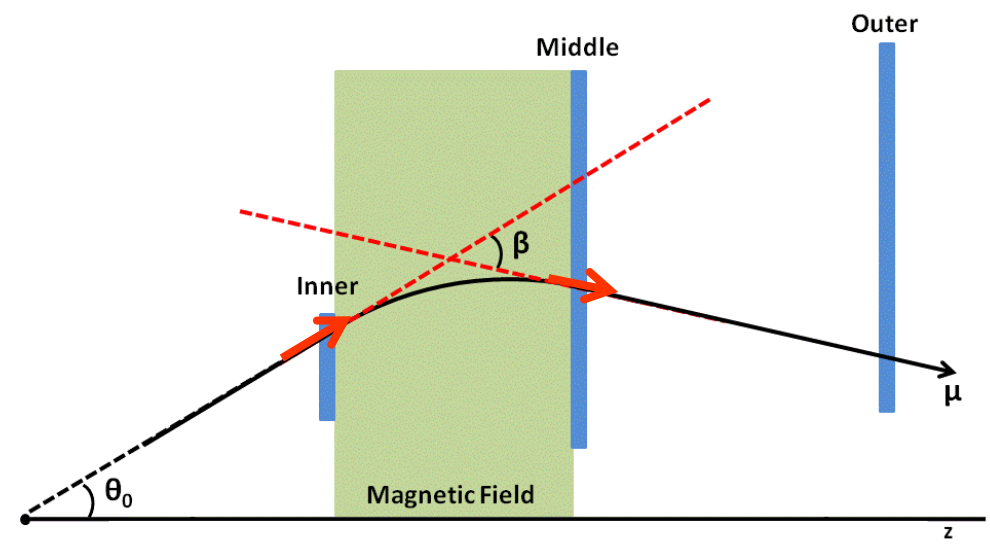
- 1.Inner-Layerでの傾きを使う
- 2.Inner-LayerでのPosition(点)を使う

B:Innerで求めた傾きとMiddle-Outerを結ぶ直線の傾きの差
(ATLASではすでに考えられている)

$$1/pT = A_{ij} \beta + B_{ij}$$

- 原点を仮定することなく求められる
- Innerの情報が必要になる

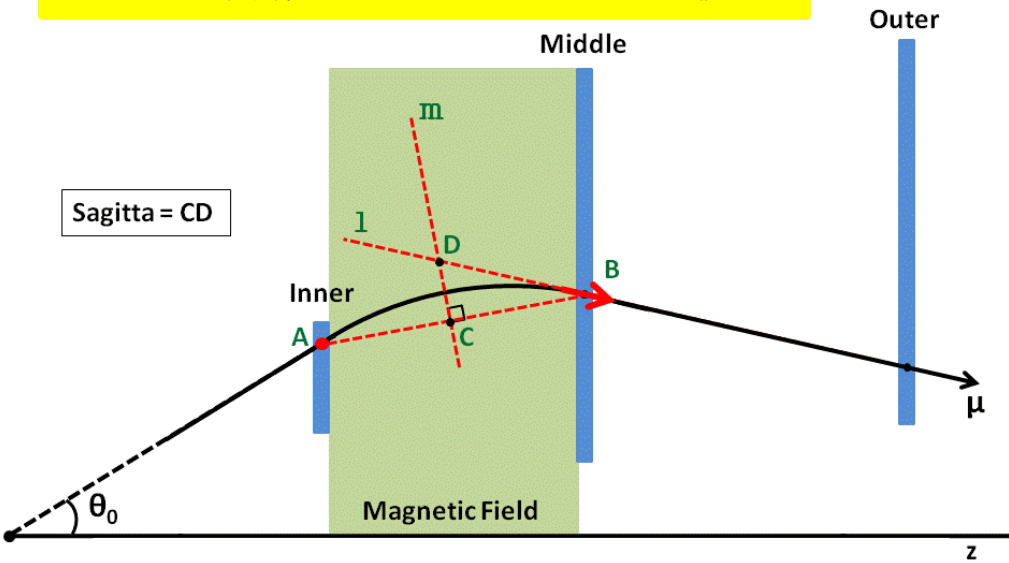
Middle-Outerの傾きを求める時に Outerの情報があるときはそれも使う



1. Middle-Outerを結ぶ直線をlとする
2. InnerとMiddleのHitをそれぞれA、Bとし、その中点をC、ABの垂直二等分線をmとする
3. lとmとの交点をDとする
Sagitta=CD (Original)

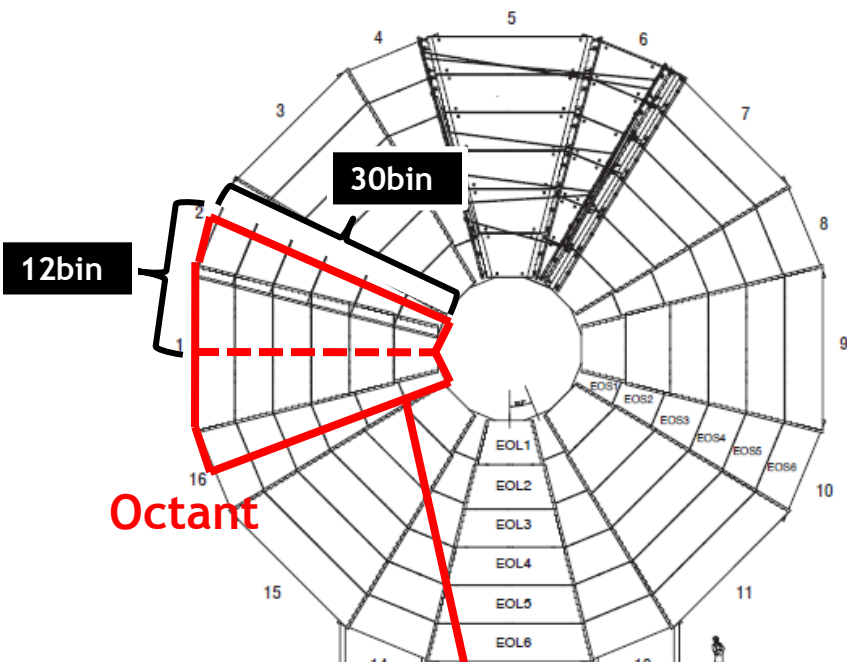
$$1/pT = A_{ij} S + B_{ij}$$

- 原点を仮定することなく求められる
- Innerの情報が必要



Sagitta = CD

係数 A_{ij} 、 B_{ij} を決定する

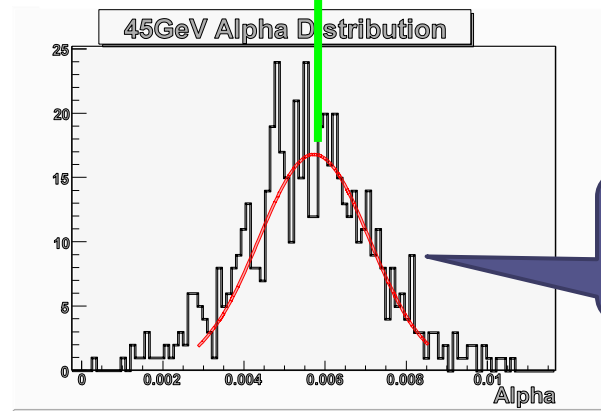
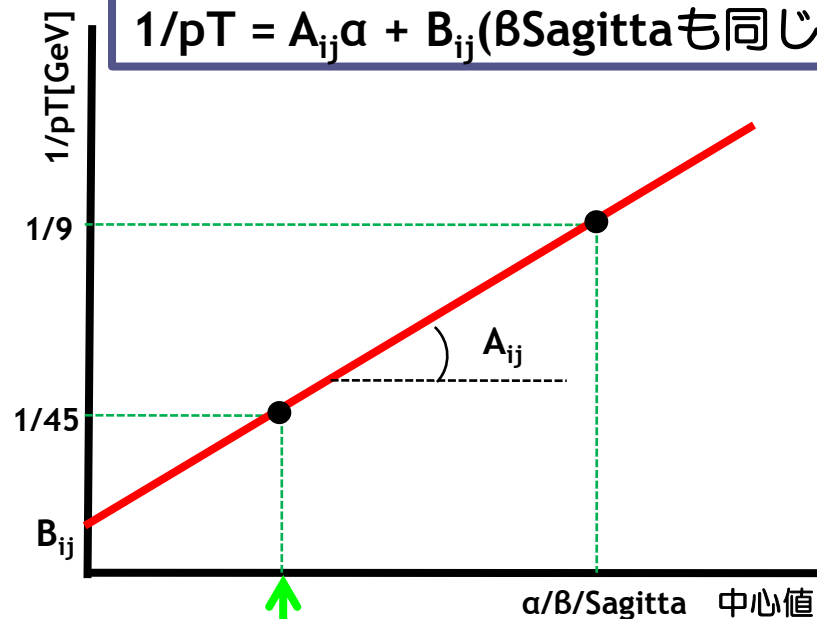


- 磁場が8回対称なので8分割し重ね合わせる
- φ 方向は中心で鏡対称なので折り返す

$\eta \cdot \varphi$ 方向の区切り方(Bin)
Octantを η 方向に30分割、Octantの半分を φ 方向に12分割

アルゴリズムで使う一次式

$$1/pT = A_{ij}\alpha + B_{ij} (\beta \text{ Sagitta も同じ})$$



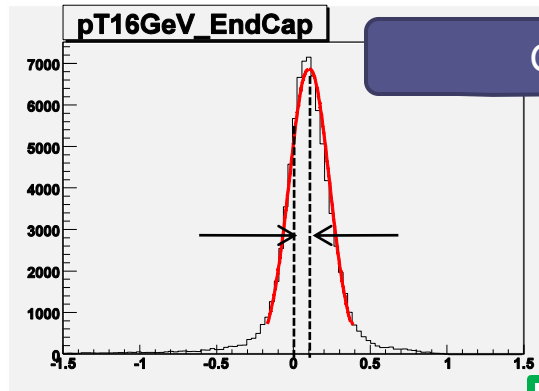
(例)45GeV
 α 分布

MonteCarloのSingle Muon Sample 使用

Performanceの比較

$$\Delta_{pT} \equiv \frac{1/pT_0 - 1/pT_{rec}}{1/pT_0}$$

(pT_0 : Generateされた時ののpT、 pT_{rec} はResonstructed pT)

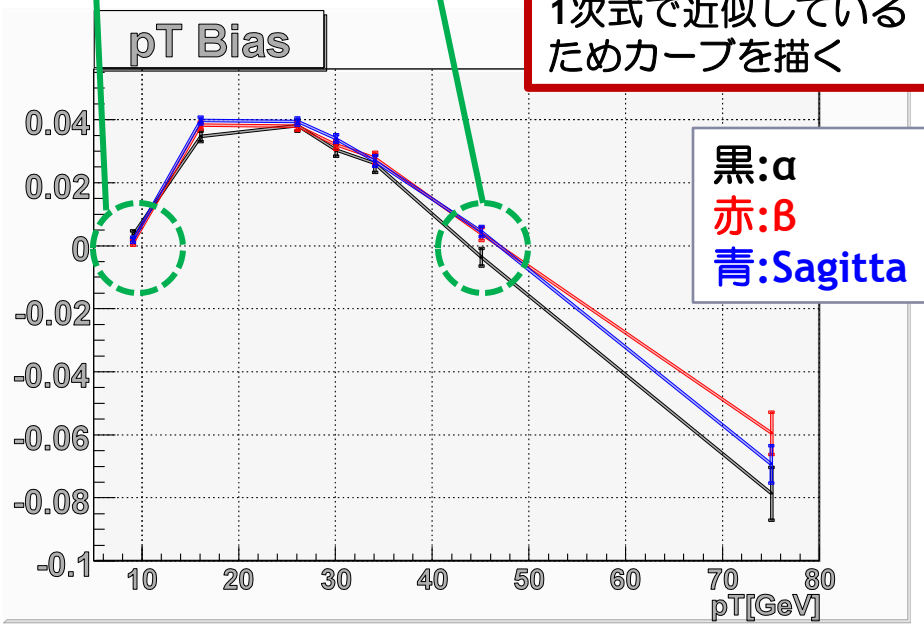


GaussianでFit

$\eta: 1.8 \sim 1.95$
 $\phi: All$

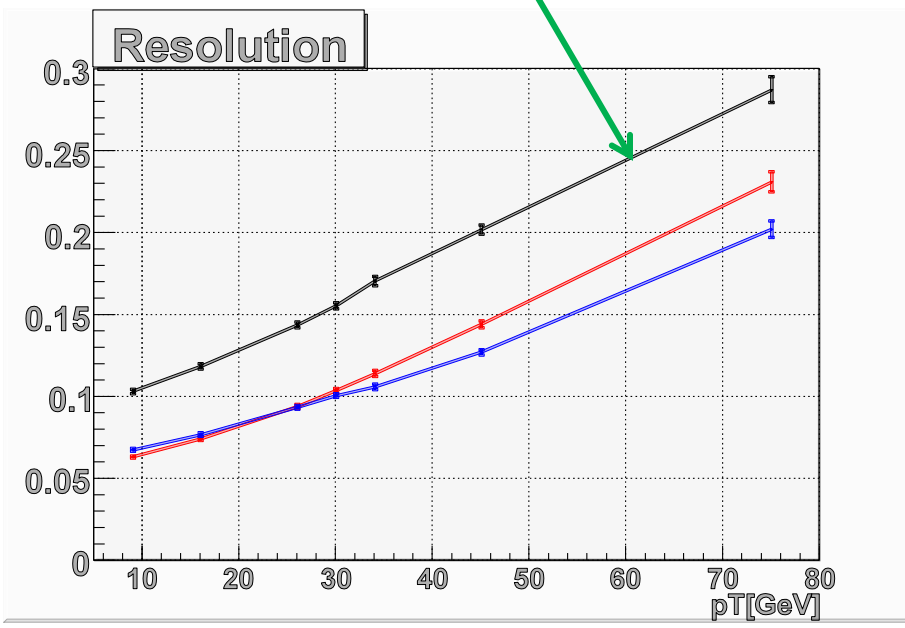
9GeVと45GeVでTuningしているため

1次式で近似しているためカーブを描く



黒: α
赤: β
青:Sagitta

High pTになるとLinearで悪くなる

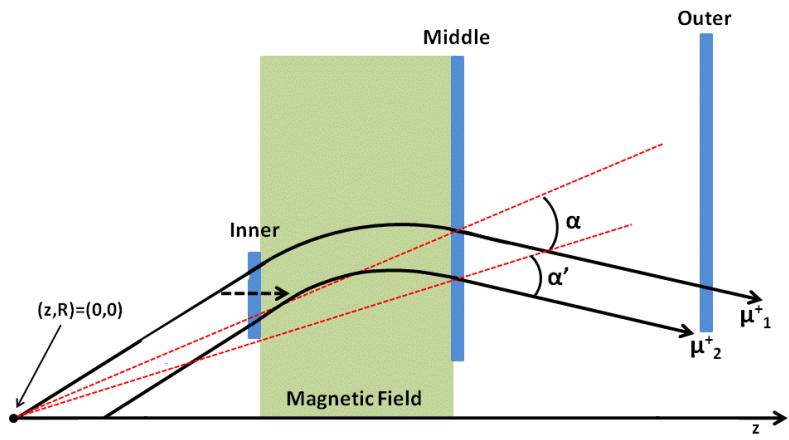


pT Biasは α 、 β 、Sagitta共に変わらない

β 、Sagittaを使った方がResolutionは良い

Vertexの拡がりによる影響

曲がる方向が同じでvertexがずれたときの α の変化

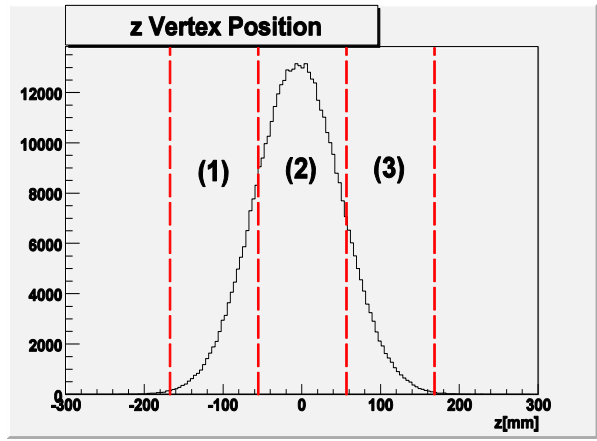


α は原点を仮定しているので
Vertexのずれが効いてくる

黒:全体
赤:(1)
緑:(2)
青:(3)

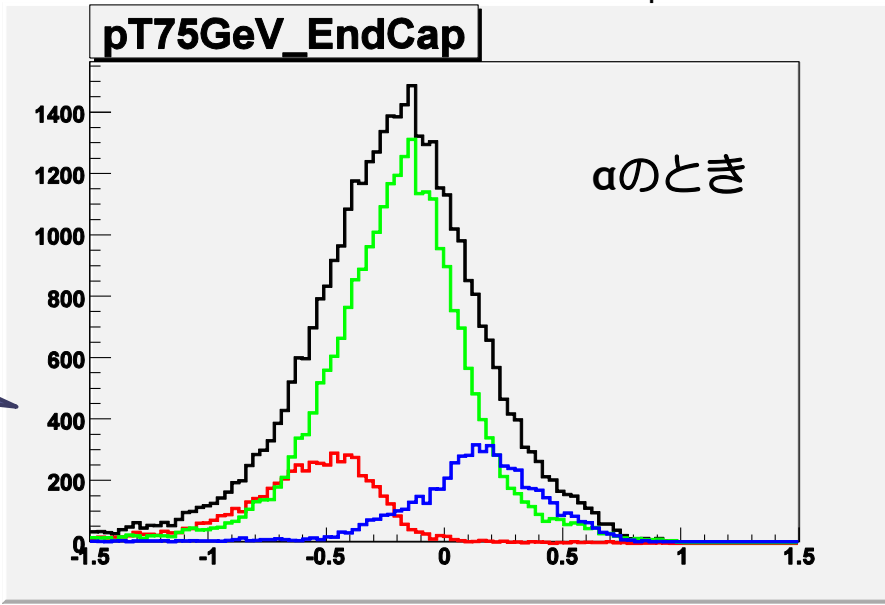
Vertexの位置によって
中心の位置も変わってくる

Vertexのz方向の拡がり



$\sigma=56\text{mm}$

75GeV Chargeが正のときの Δ_{pT} の分布



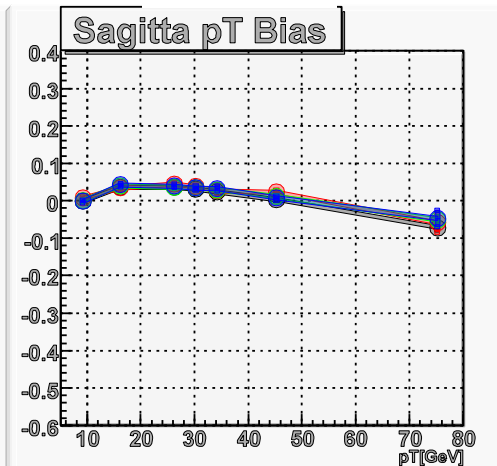
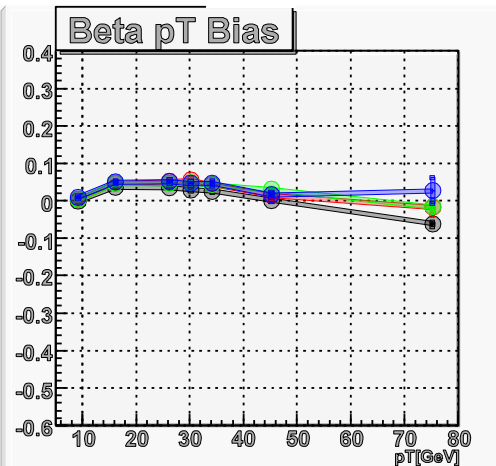
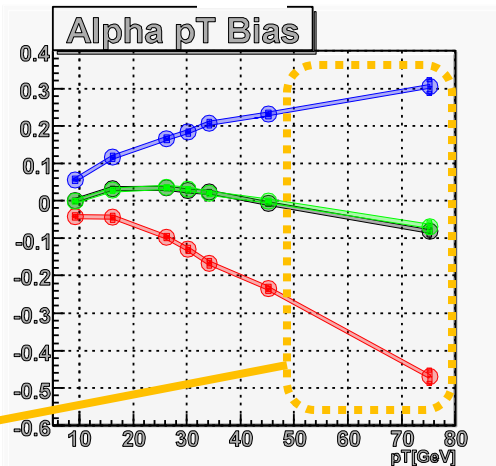
α

β

Sagitta

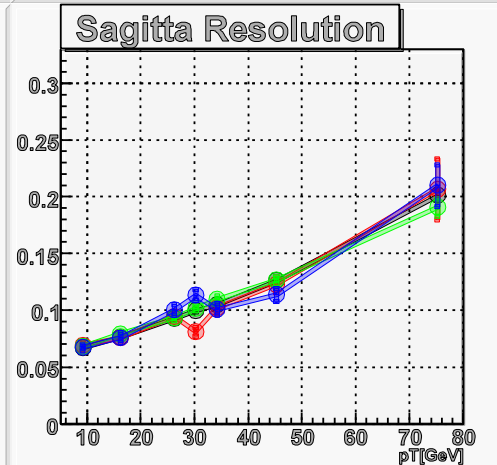
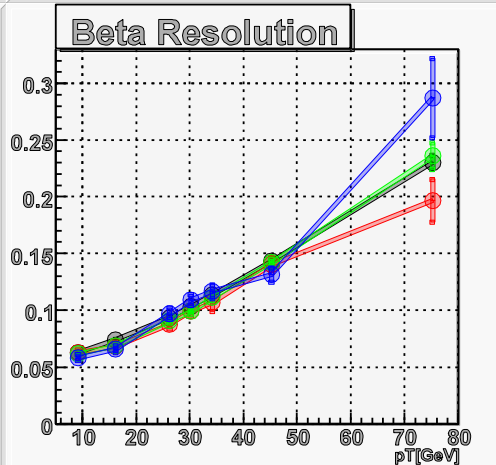
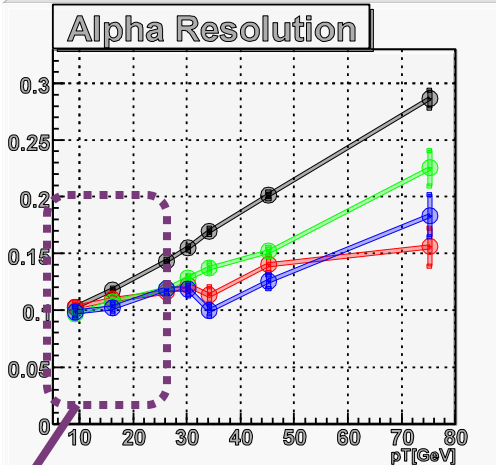
黒:全体
赤:(1)
緑:(2)
青:(3)

pT Bias



High pTになるほどVertexの拡がりの影響を受ける

Resolution

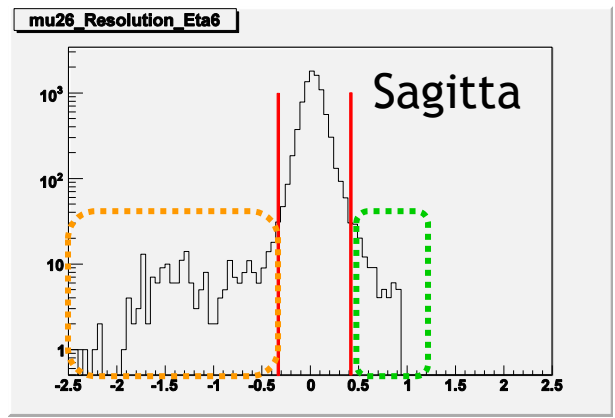
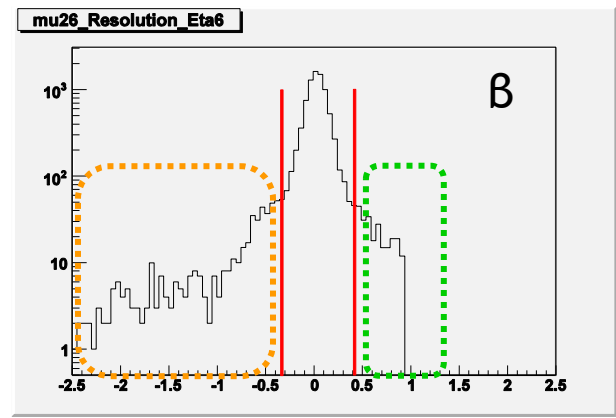
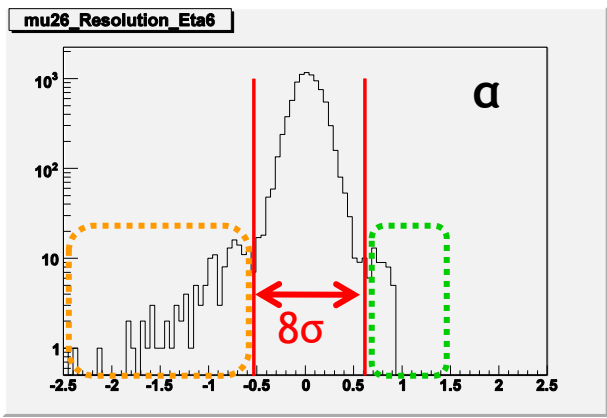


Low pTではVertexの拡がりの影響を受けにくい
がそれでもまだ β 、Sagittaより悪い

α に関して
1つ1つのResolutionは良いが中心値のずれにより合わさった時に悪くなる
→ α はVertexの影響を受ける
 β 、Sagittaは α のときほどVertexの影響を程うけない

分布について

26GeV Δ_{pT} 分布



～テールについて～

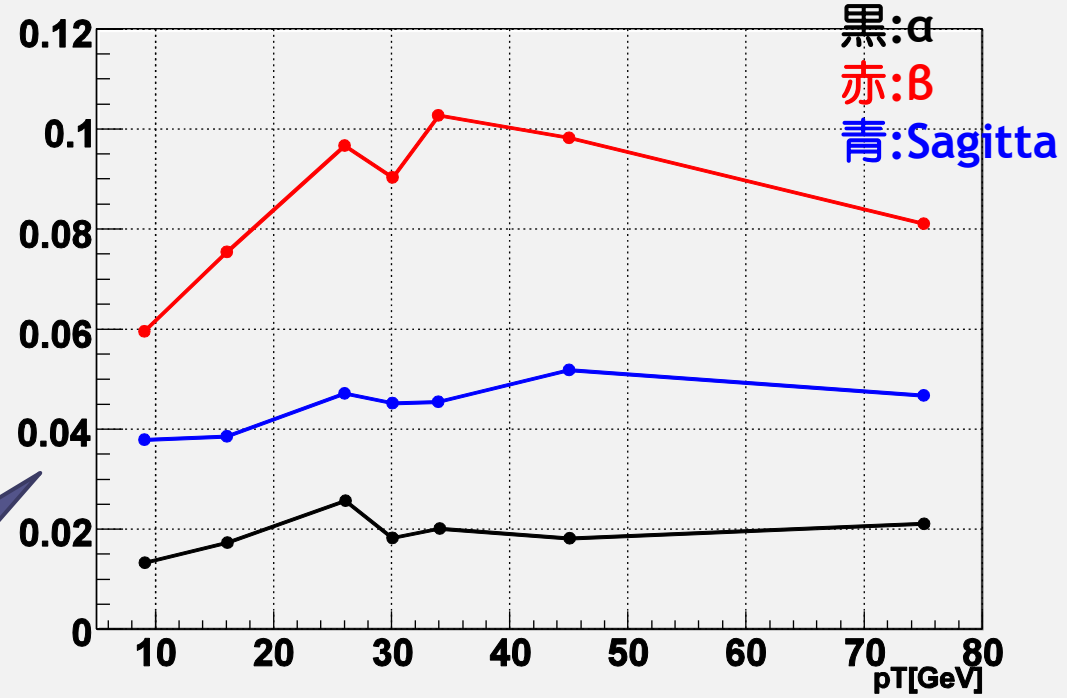
負にできるもの

Truth pT より低く計算される
→Efficiencyを落とす原因になる

正にできるもの

Truth pT より高く計算される
→Rateを上げる原因になる

中心値から4σより外に分布しているものの
全体に対する割合



テールの割合はβ、Sagitta、α
の順に多い

まとめ

L2MuSA Algorithm



End-Capについて新しいAlgorithmを考え性能を比較

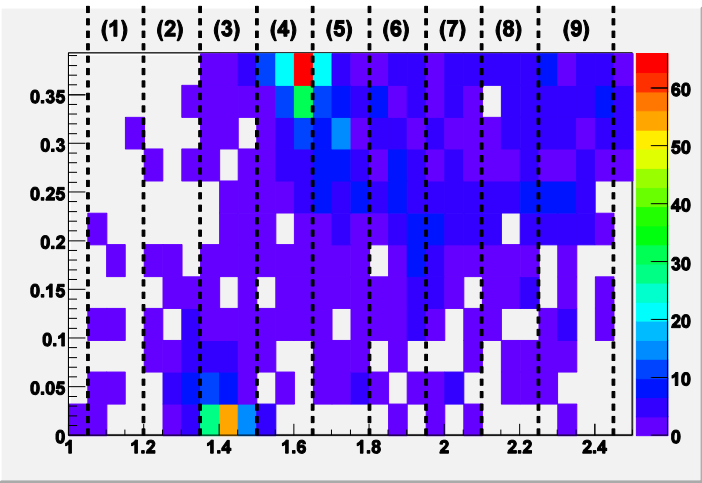
	α (現在のAlgorithm)	β	Sagitta
必要な点	Middleの傾き	Innerの傾き Middleの傾き	InnerのPosition Middleの傾き
pT Bias	変わらない		
Resolution	$\sigma_{\alpha} > \sigma_{\beta}$ 、 σ_{Sagitta}	$\sigma_{\beta} < \sigma_{\alpha}$	$\sigma_{\text{Sagitta}} < \sigma_{\alpha}$
Vertexの影響	Resolutionが悪くなる	少ない	少ない
テールの割合	一番少ない	一番多い	β よりは少ない α より多い

Inner-Layerを取り入れるとどうなるかが分かった

- Vertexの拡がりの影響を受けにくくなる
→ Resolutionが良くなる
- テールが広がってしまう

Back Up

L2MuSA Performance End-cap 部分



9個の領域に
分割してPlot

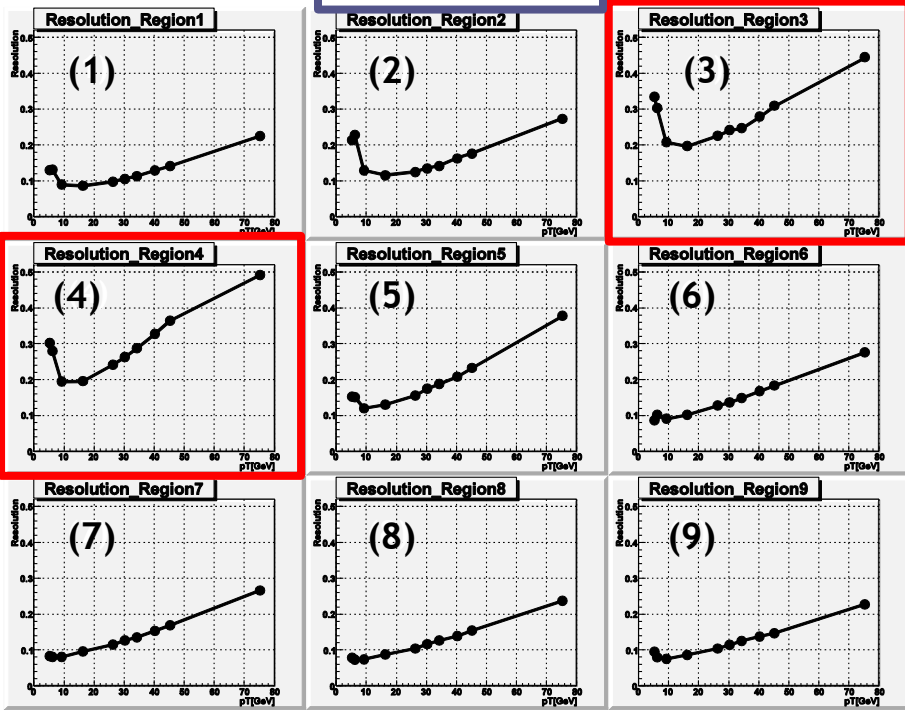
Resolution

- 磁場の悪い領域を含むRegionで悪くなる
- 他の場所に関してはBarrelと同じ、またはBarrelより良い領域もある

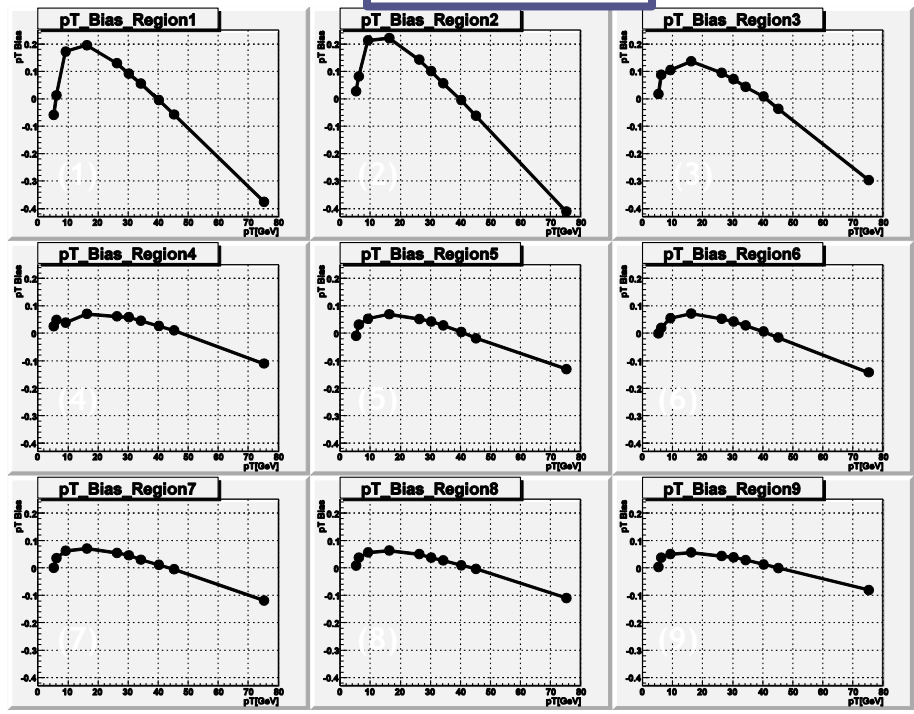
pT Bias

η が小さくなるほど、pT Biasは悪くなる

Resolution

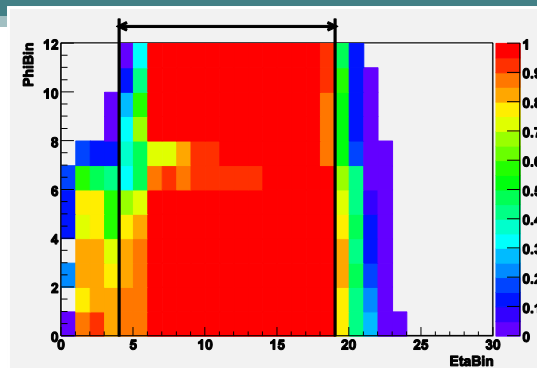


pT Bias

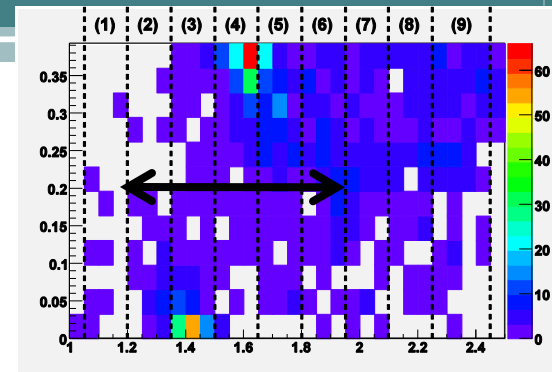


Event Sample

B、Sagittaのとれる点
 →Inner、MiddleでHit
 のある点

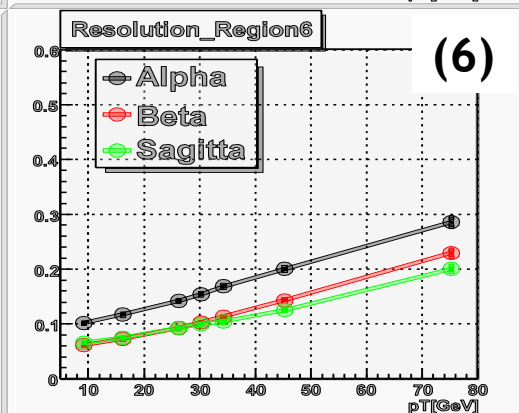
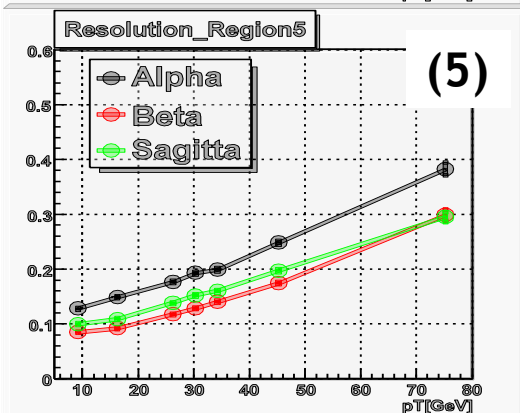
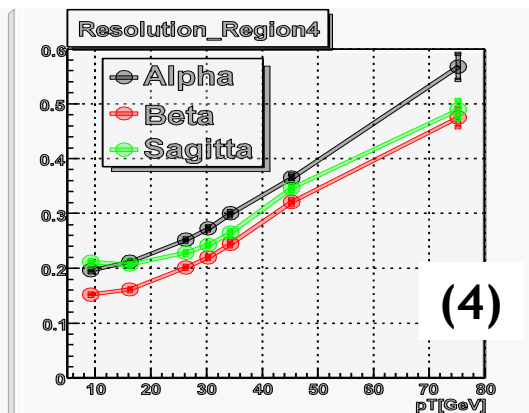
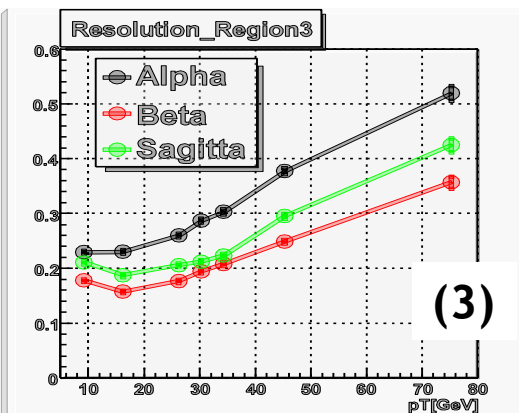
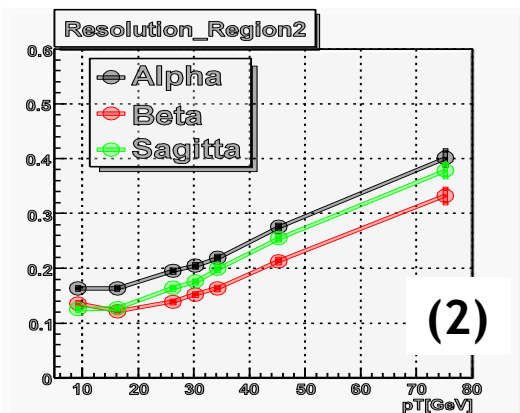


pT=9GeV InnerとMiddleで
 hitがある割合



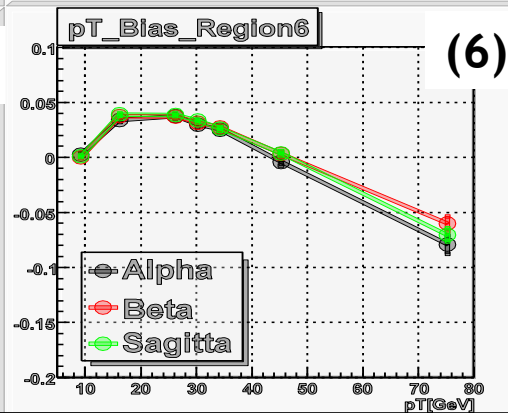
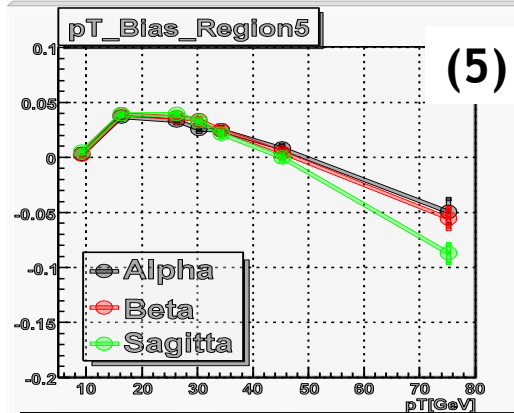
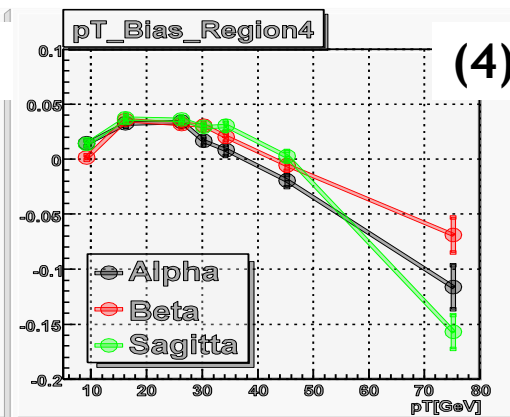
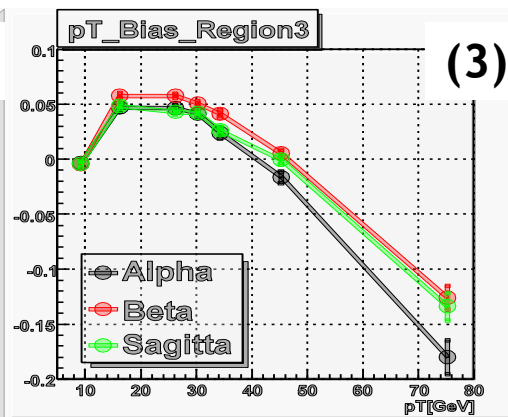
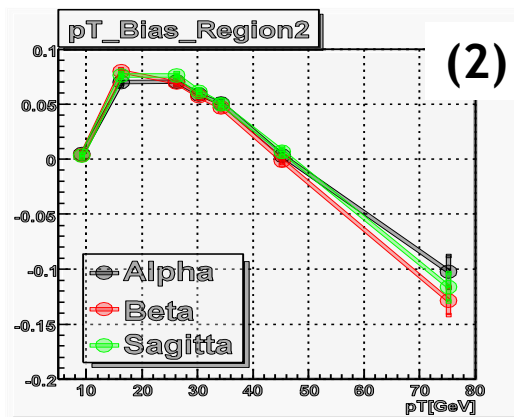
pT Resolution

黒:α
 赤:B
 緑:Sagitta



pT[GeV]

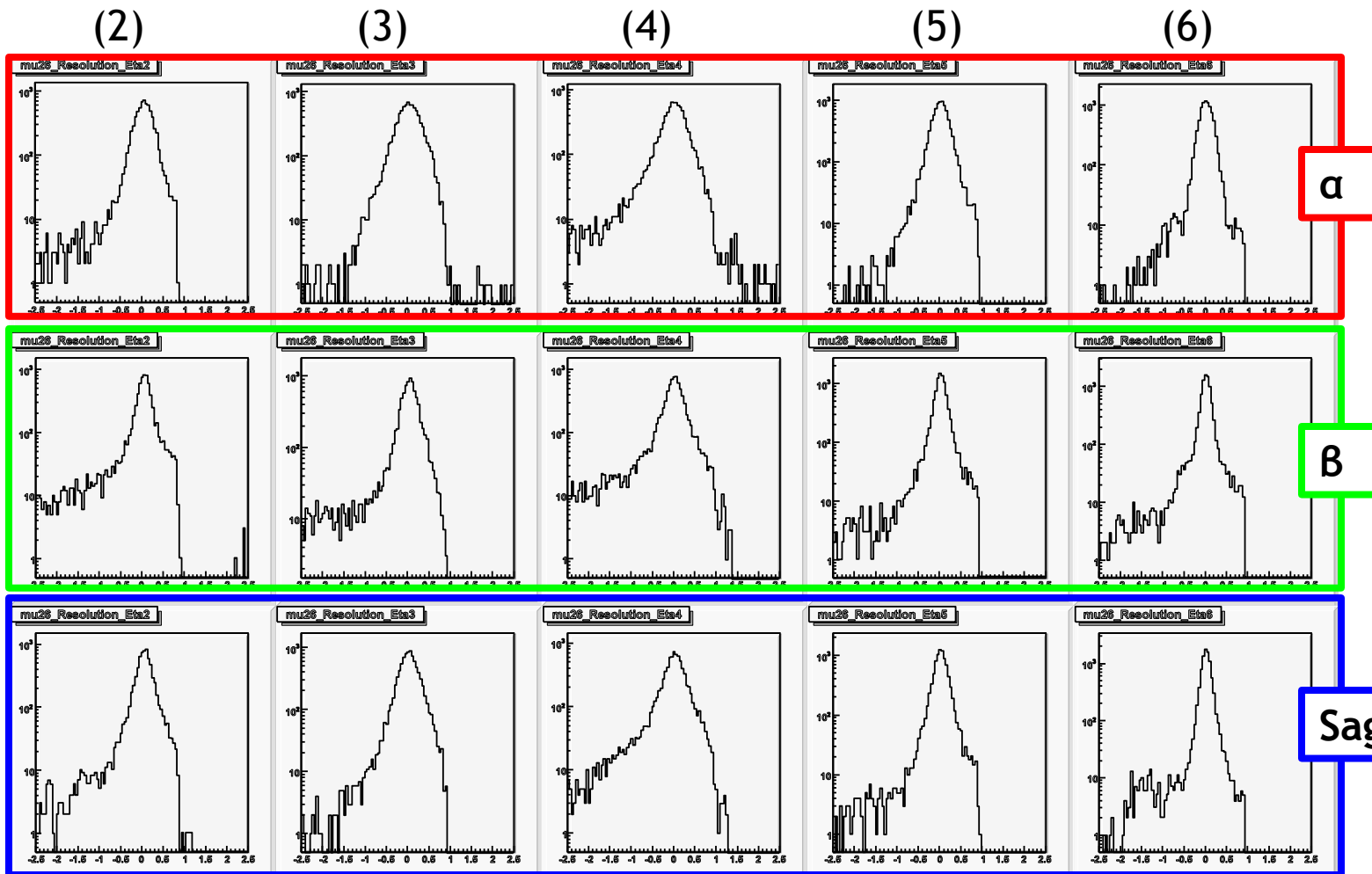
pT Bias



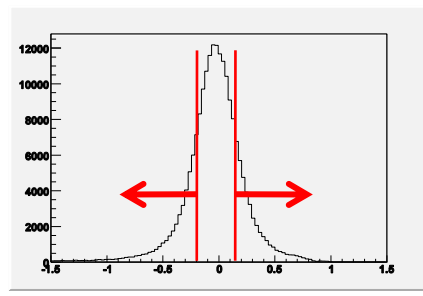
黒: α
 赤: β
 緑: Sagitta

pT [GeV]

それぞれのbinでの Δ_{pT} の分布 (pT=26GeV)

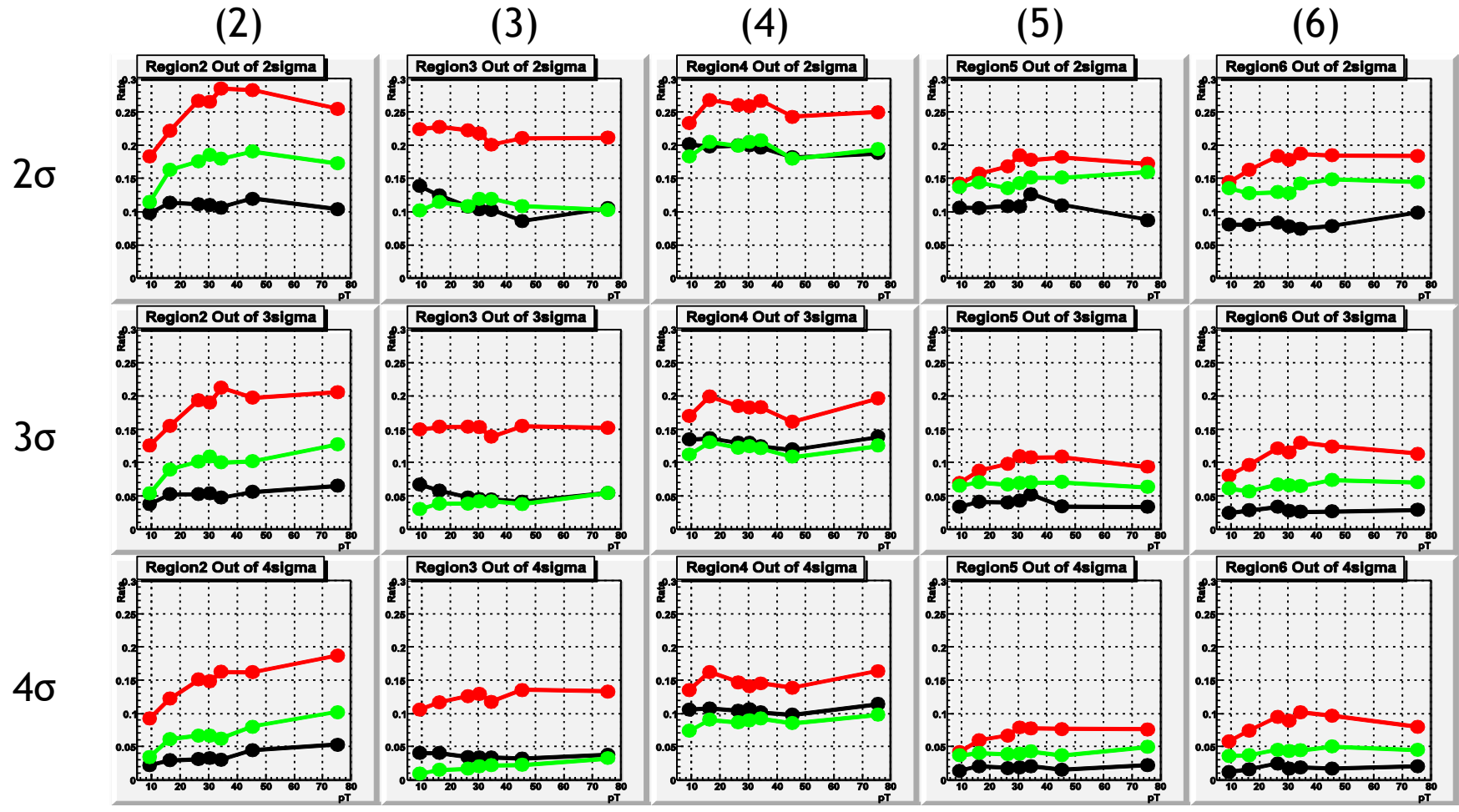


分布について

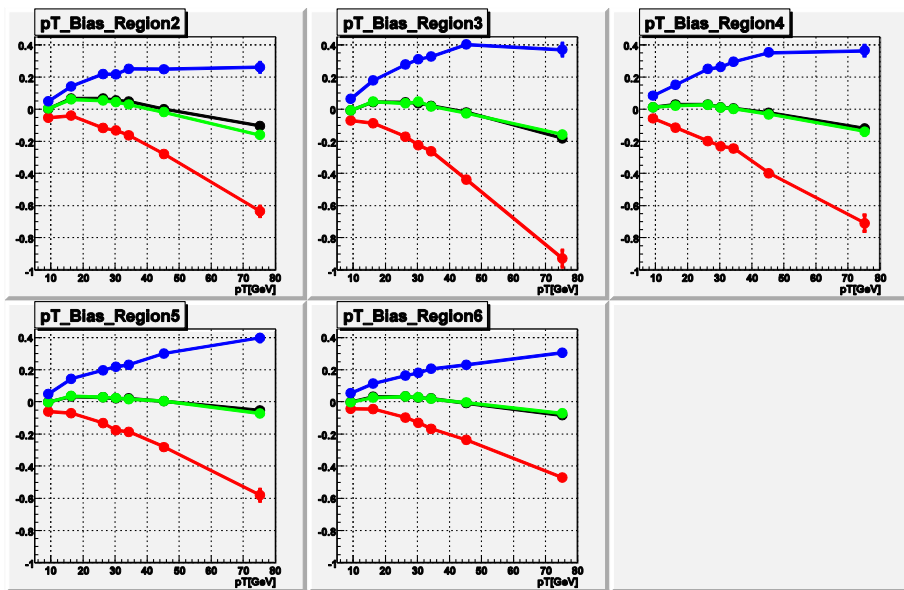
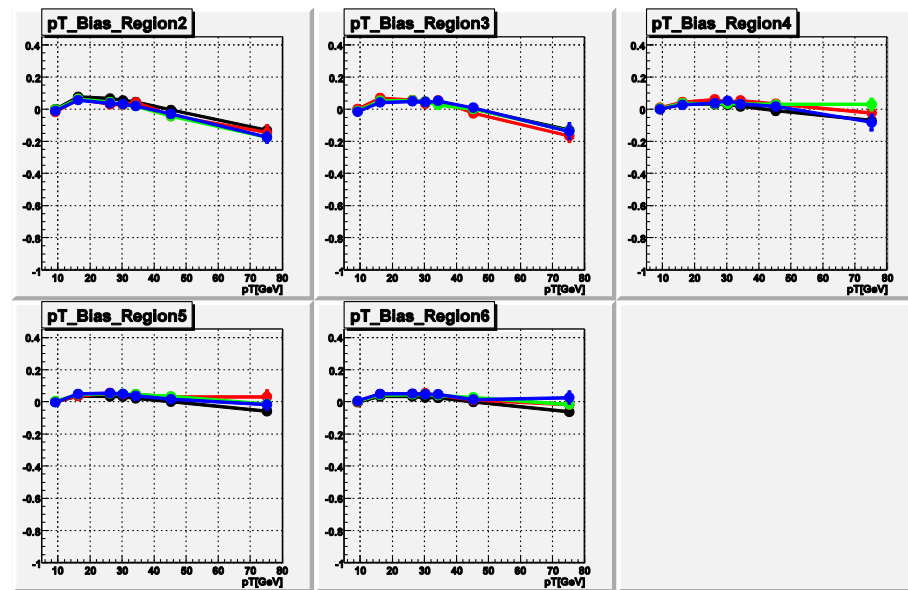


ある範囲より外にあるものが
全体のエントリーに対して占める割合をPlot

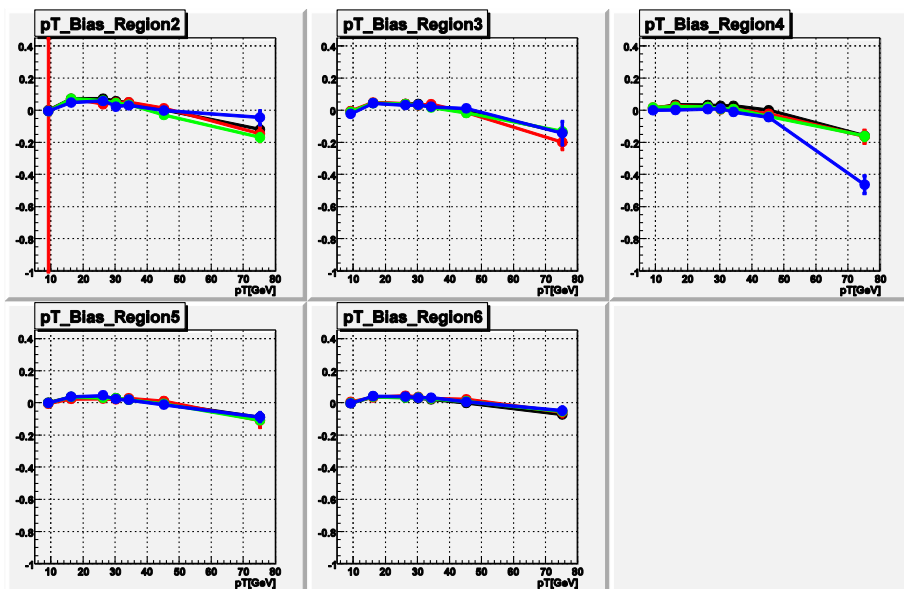
黒: α
赤: B
緑: Sagitta



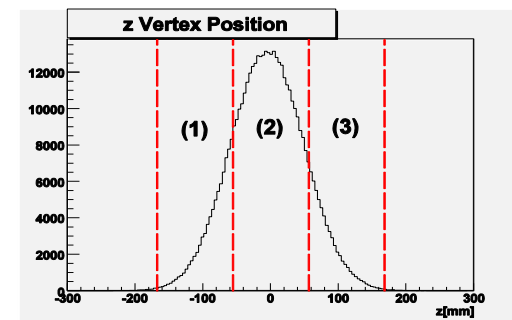
Vertexとの関係 (Resolutionについて)

 α  β 

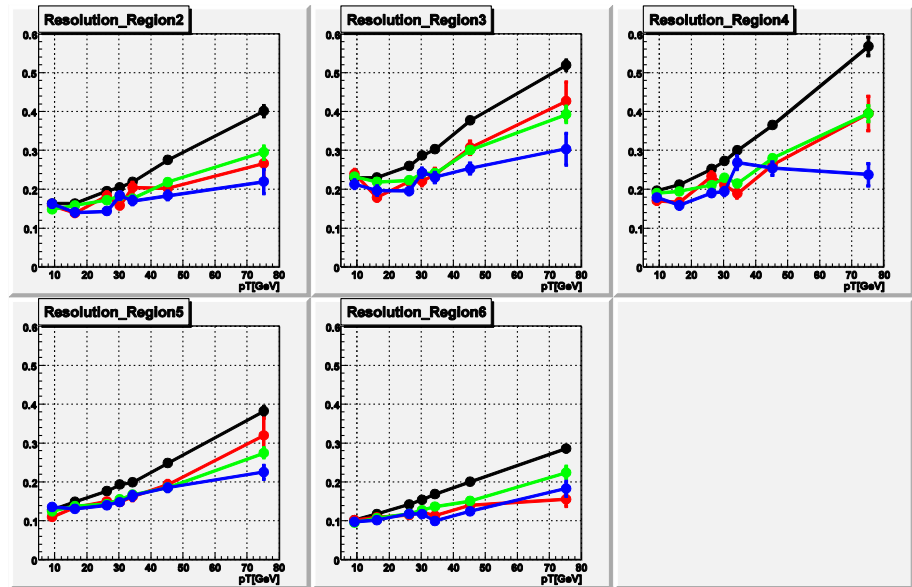
Sagitta



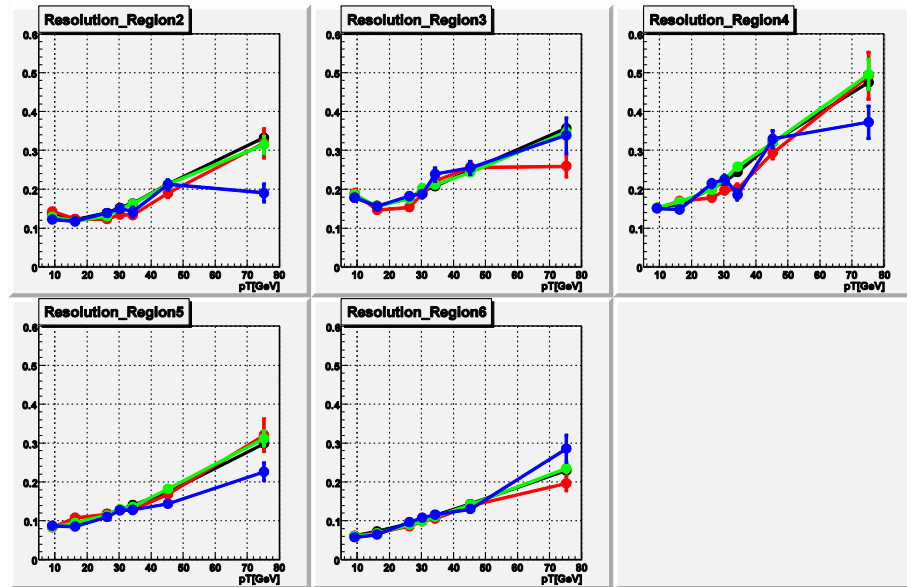
黒:全体
 赤:(1)
 緑:(2)
 青:(3)



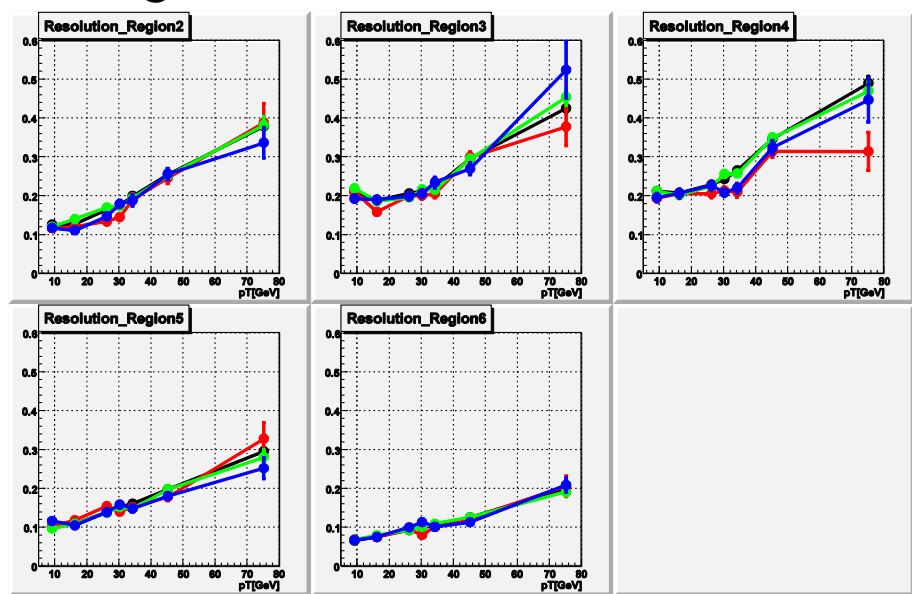
α



β



Sagitta



黒:全体
赤:(1)
緑:(2)
青:(3)

