
ATLAS-TGCTリガーシステムの アライメント

名古屋大学 高エネルギー物理学研究室

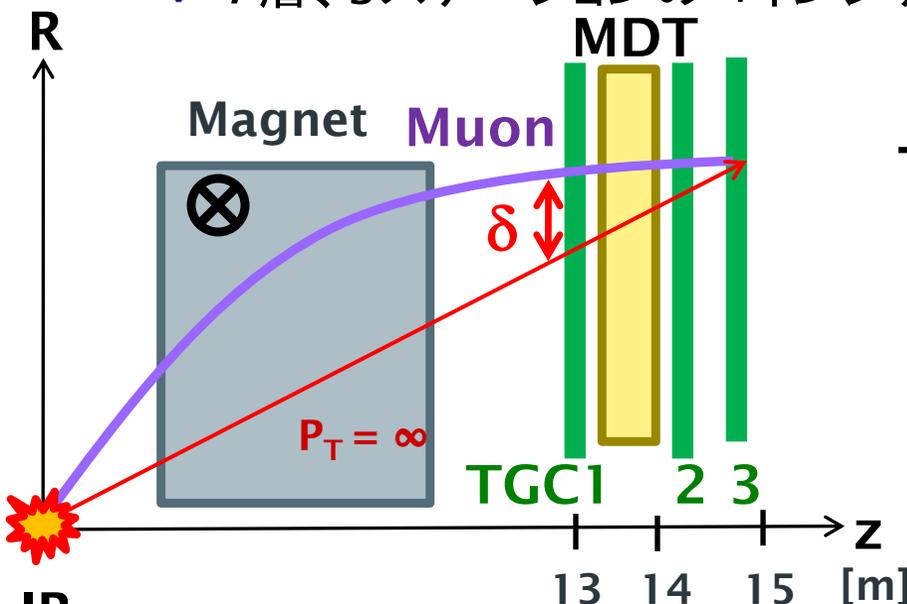
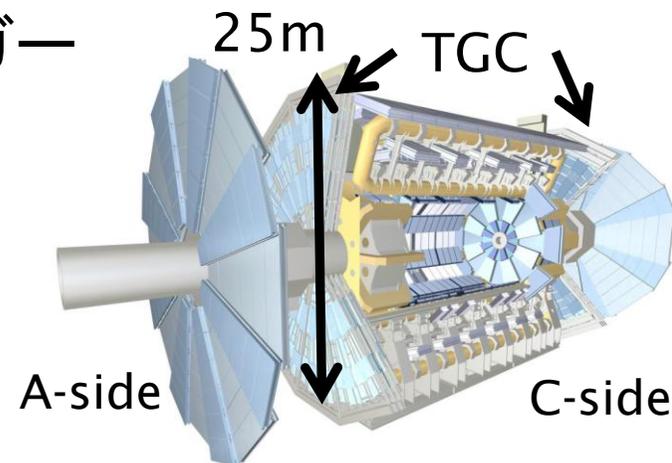
若林潤

| | |
|-----------------|-----------------------------------|
| 名大理 | 戸本誠, 杉本拓也, 奥村恭幸, 高橋悠太, 長谷川慧, 志知秀治 |
| 高工研(総研大) | 佐々木修, 岩崎博行, 池野正弘, 石野雅也, 田中秀治, 鈴木友 |
| 東大素セ | 坂本宏, 川本辰男, 織田勸, 久保田隆至, 結束晃平 |
| 神戸大理 | 蔵重久弥, 越智敦彦, 松下崇, 石川明正, 早川俊 |
| 阪大理 | 菅谷頼仁 |
| 首都大 | 福永力 |
| 他ATLAS日本TGCグループ | |

TGC(Thin Gap Chamber)

- ◆ ATLAS検出器エンドキャップ部ミュオン粒子トリガー

- ワイヤーストリップでの2次元読み出し
- 約10mmのチャンネル幅
- 3588台のチェンバー
- 7層、3ステーションのコインシデンスによる p_T 判定



→ ワイヤー方向のチャンネル差分(コインシデンスウィンドウ)による p_T 判定
TGCの位置は設計値を仮定

TGC アライメントの必要性

コインシデンスウィンドウの最適化

→ トリガー効率を一様に高くするため

チャンネル幅: 約10mmで設置位置を測定しコインシデンスウィンドウにフィードバック

アライメント手法1/2

1. MDT検出器の外挿点とTGCのヒット位置の差($\Delta\rho$)をずれの指標

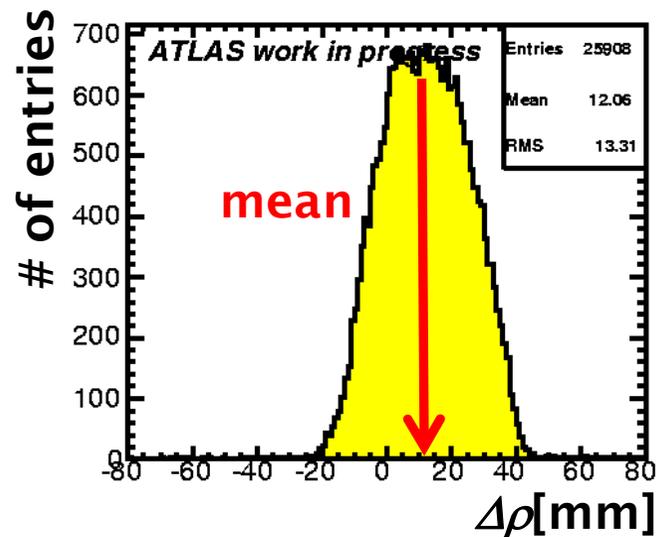
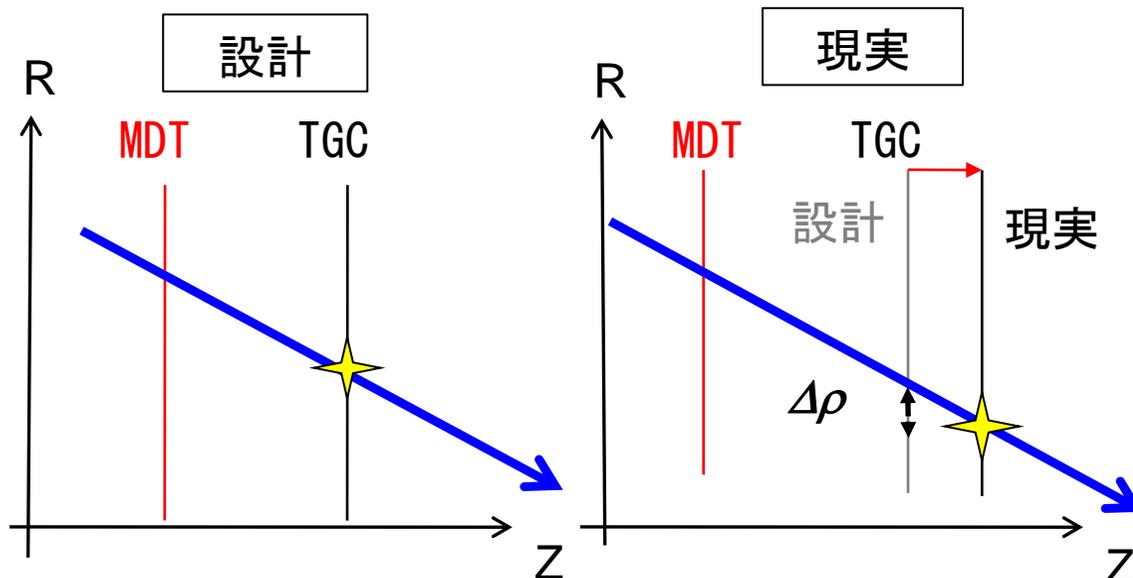
$$\Delta\rho := R_{TGC} - R_{MDT}$$

MDT(Monitored Drift Tube)

- 位置分解能 : $80\mu\text{m}$
 - 設置位置測定精度 : $40\mu\text{m}$
- ➔ TGC上での位置精度 1mm

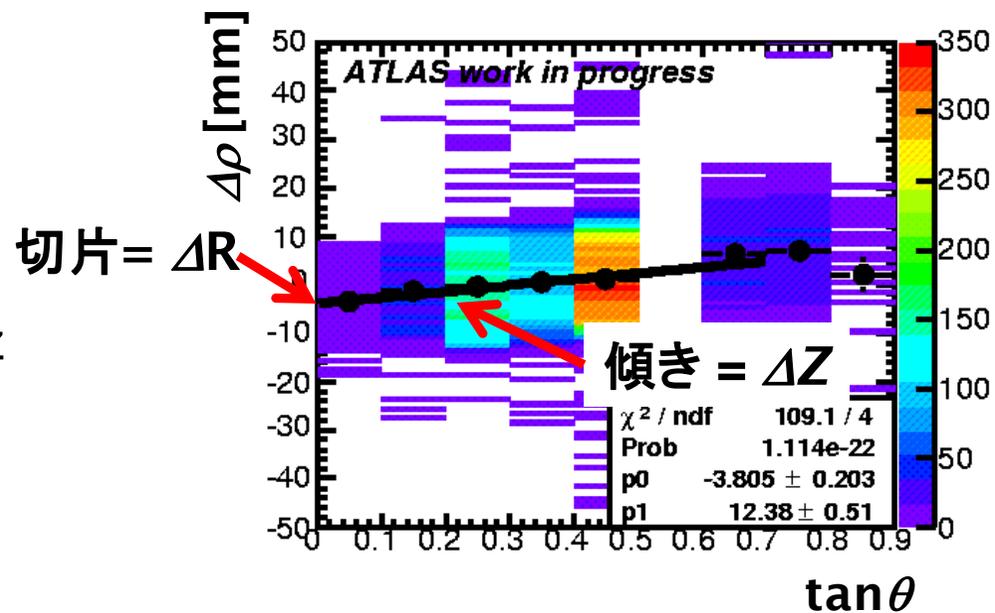
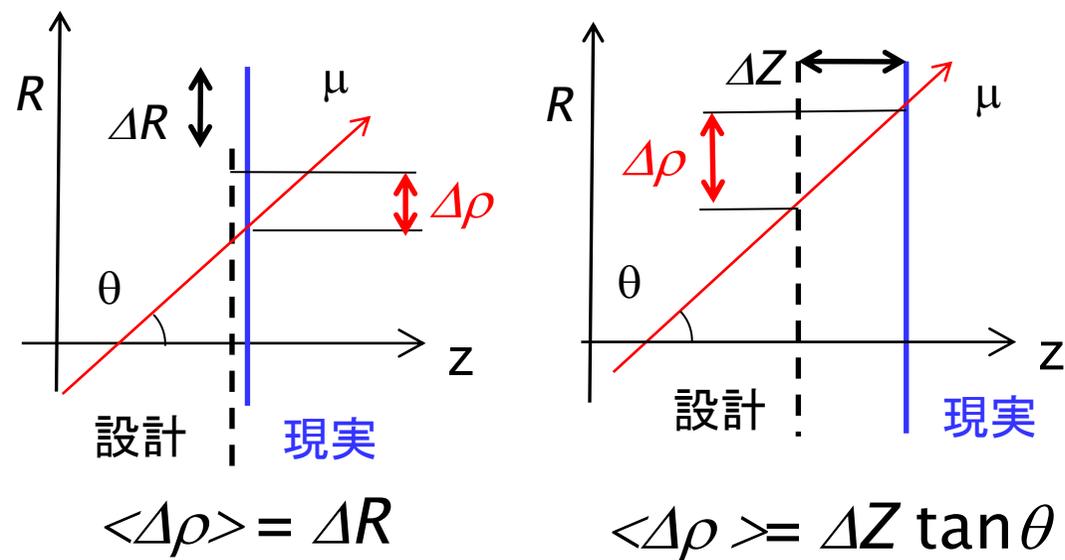
MDTはTGCに対して良い指標

設計位置からずれる \rightarrow $\Delta\rho$ 分布の中心値が0からずれる



アライメント手法2/2

2. $\Delta\rho$ からTGCの平行移動を見積もる $\rightarrow R, Z$ 方向の平行移動



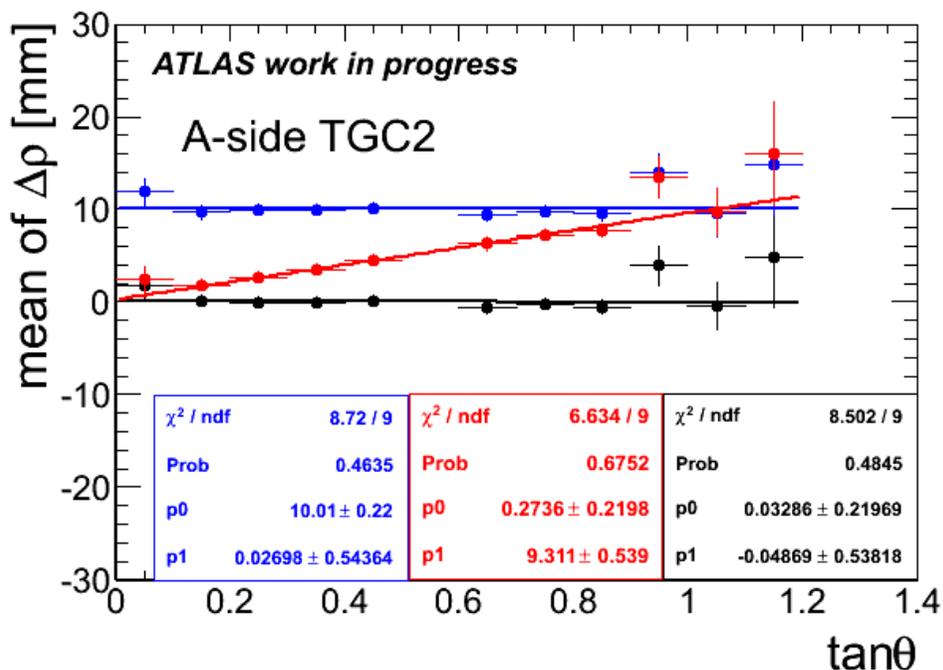
$$\langle \Delta\rho \rangle = \Delta Z \tan\theta + \Delta R$$

- 様々な角度で入射するトラックを使用することで ΔR 、 ΔZ を見積もることができる。

アライメント手法の確認

◆ MCシミュレーション

- $P_T = 2 \sim 40\text{GeV}$, $\sim 4.0 \times 10^4$ 本のミュオン粒子トラック
- 同じデータを用いてR 方向、Z 方向にTGC全体を10mm平行移動



| | 設計位置 | R方向 10mm | Z方向 10mm |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| ΔR [mm] | $3.3 \times 10^{-3} \pm 0.22$ | 10 ± 0.22 | 0.27 ± 0.22 |
| ΔZ [mm] | $-4.9 \times 10^{-3} \pm 0.54$ | $2.7 \times 10^{-3} \pm 0.54$ | 9.3 ± 0.54 |

- R方向、Z方向の平行移動は期待通り

→ この手法でR方向、Z方向の平行移動を見積もることができる

データとイベント選別

- $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$ 衝突データ

- ミュー粒子トリガー
- $\int L dt = 1.5\text{pb}^{-1}$

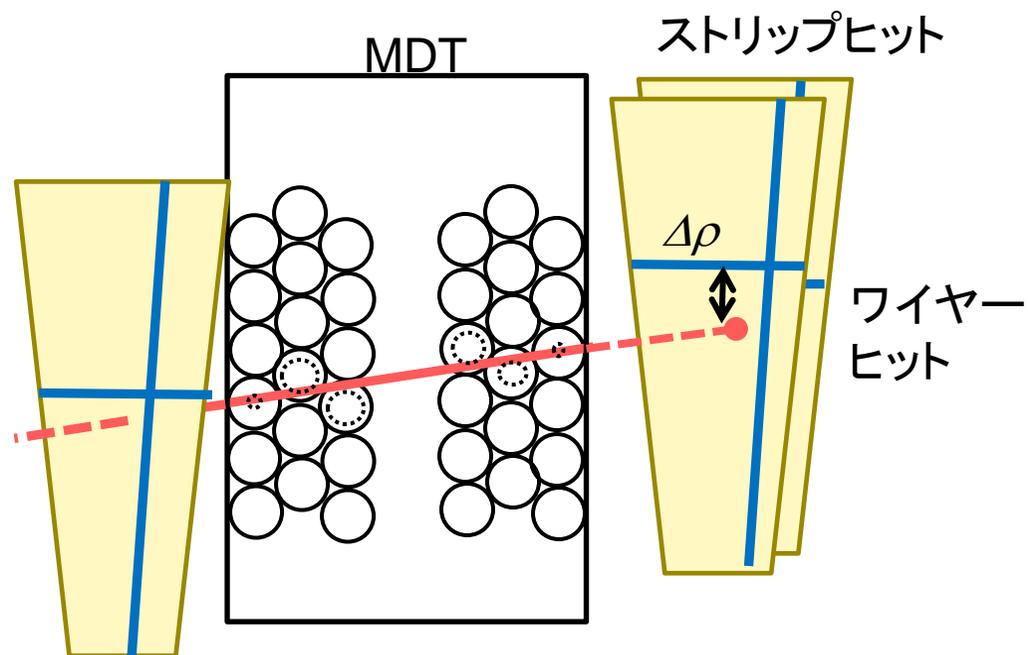
- TGC

- チェンバーあたり1ワイヤーヒット、1ストリップヒット

- MDT

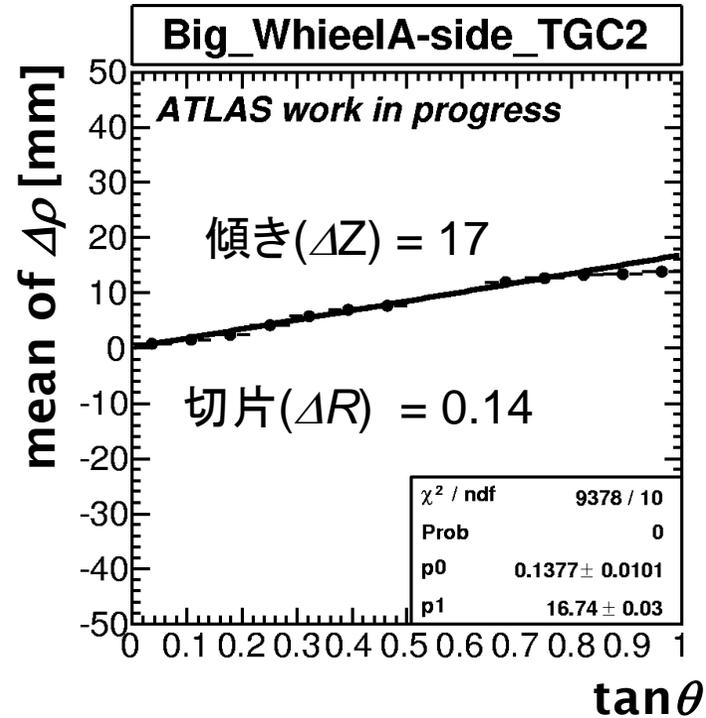
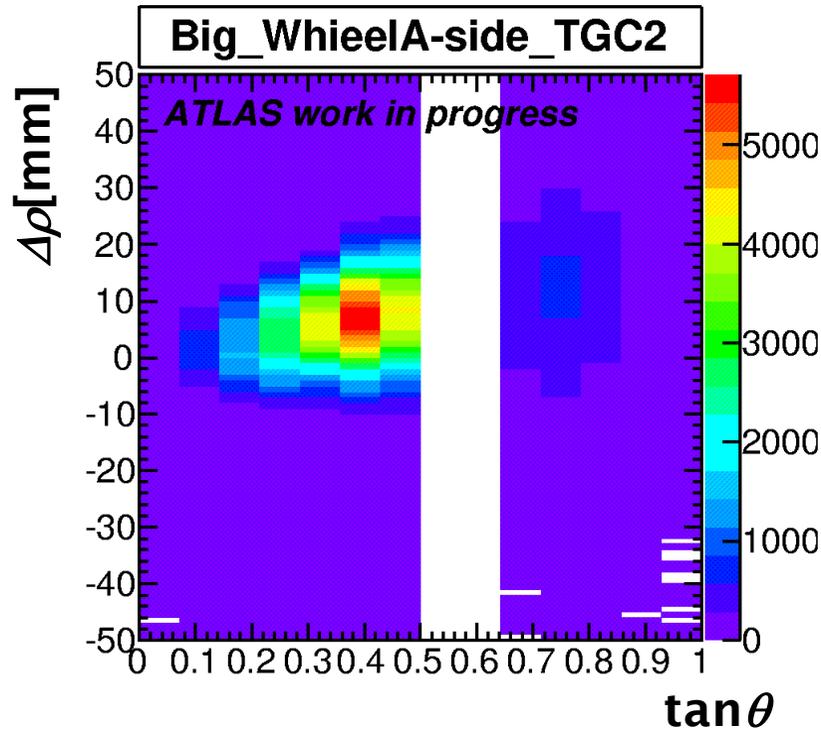
- 6ヒット以上で飛跡が再構成
- 飛跡の外挿点の周囲にTGCのヒットがある

- 最終的に 2.6×10^7 本のトラックが選別



実データでの結果

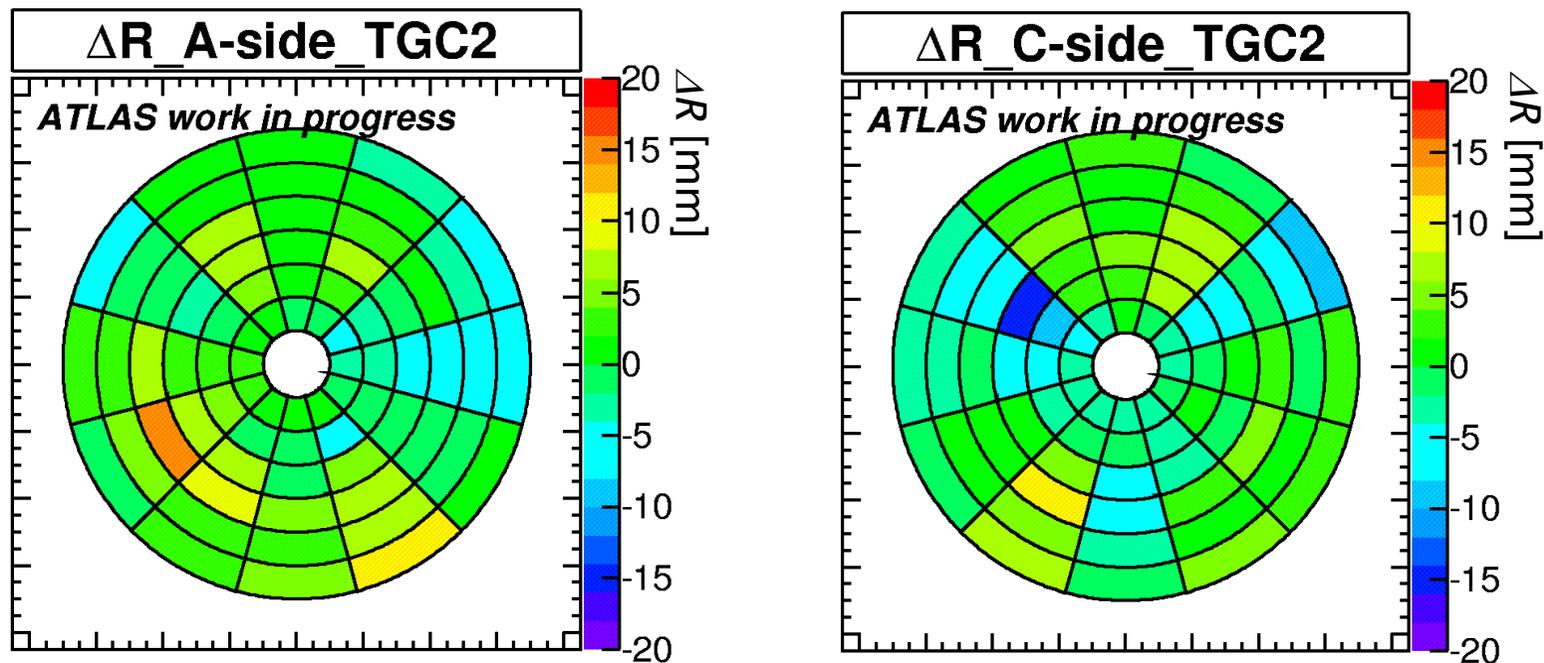
- TGCステーション全体でR、Z方向の平均の移動を見積る



| | A TGC1 | A TGC2 | A TGC3 | C TGC1 | C TGC2 | C TGC3 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|--------|--------|--------|
| ΔR [mm] | -3.5 | 0.14 | 1.3 | 1.4 | 1.3 | -6.3 |
| ΔZ [mm] | 11 | 17 | 14 | -4.8 | -6.1 | -8.2 |

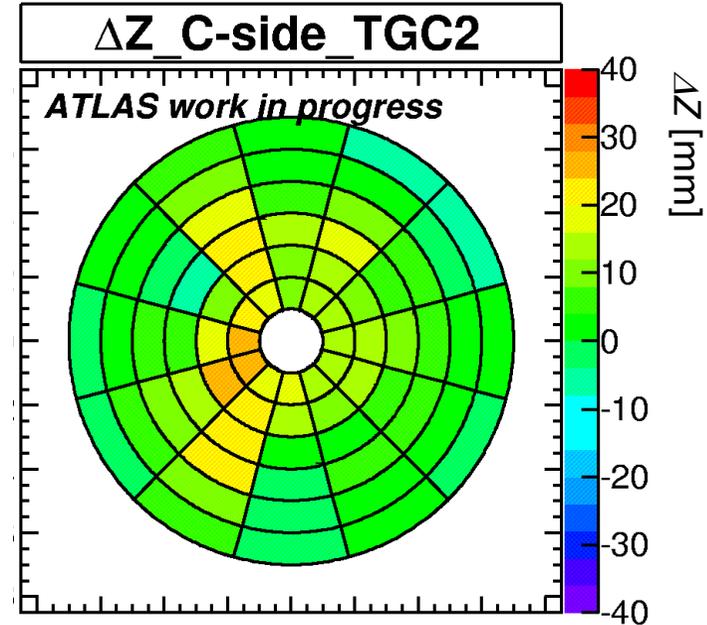
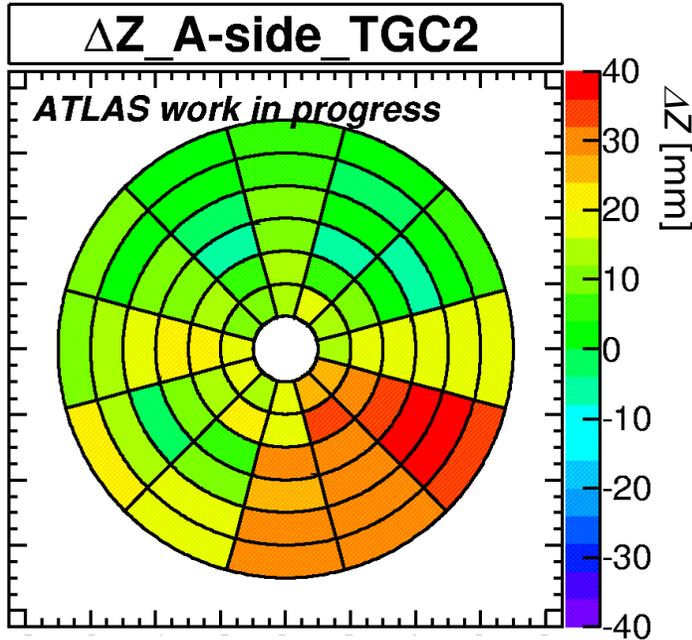
ΔR の見積り結果

- ◆ ϕ 方向に12分割



- ◆ A-side、C-sideともにほとんどのものが10mm以内のずれ
→R方向はA-side、C-sideともにほぼ**要求値以内**ある

ΔZ の見積り結果

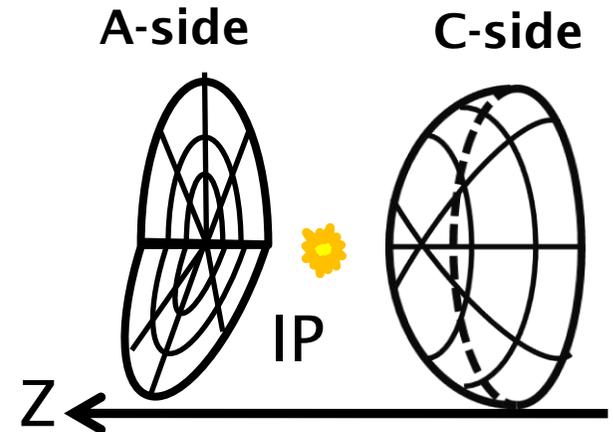


◆ A-side

- 下側 : $+30\text{mm}$ 移動、上側 : ほぼ設計位置
→ 下側が傾いている

◆ C-side

- Rが小さいもの : $+10\text{mm} \sim 20\text{mm}$ 移動
→ くぼむように歪む



まとめ

- ATLAS検出器におけるTGCのトラックを用いたアライメント手法を確立
 - MDTの外挿点とTGCヒット位置の差： $\Delta\rho$
 - R方向、Z方向への平行移動をトラックの角度依存性から解く
$$\langle\Delta\rho\rangle = \Delta Z \tan\theta + \Delta R$$
 - ✓ MCシミュレーションによる手法の確認
 - TGCの設置位置を初めて実データを用いて測定
 - R方向：ほとんどのものが10mm以内のずれ
 - Z方向： ϕ によって設置位置が異なる
 - ✓ A-side 下側のチェンバーが特にずれている
- ➔ 設置位置に応じたコインシデンスウィンドウに最適化すると
トリガー効率の一様性を高めることができる