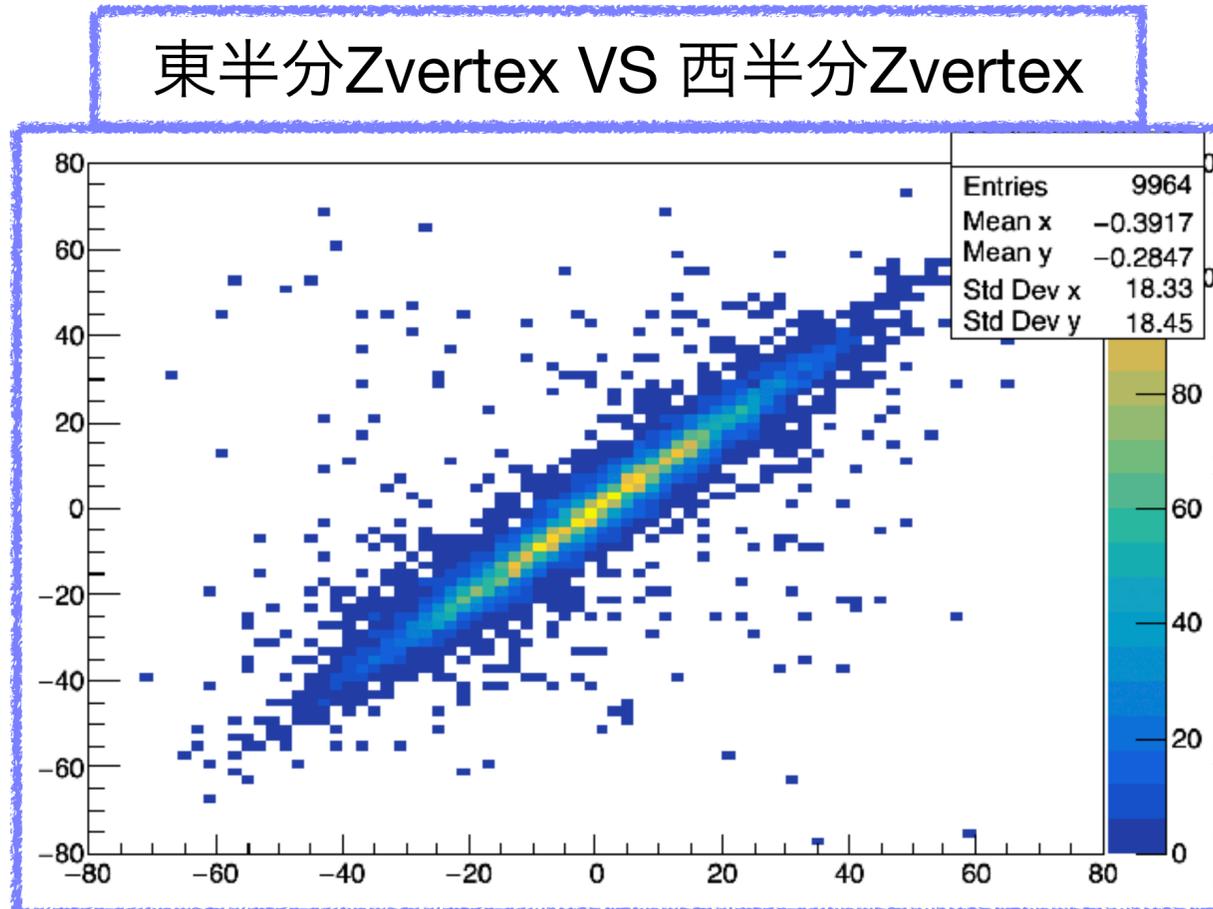


# Zvertexの分解能

M2 池本 真尋 2025.4.14 INTT日本語MT

# 概要

- Zvertex(ビーム軸方向の衝突点)を求めるアルゴリズムを開発
- INTTを東半分/西半分に分け、それぞれだけで求めたZvertexの差分から測定分解能を求める
  - 実験データからも分解能を求めることができる



- INTT東半分だけor西半分だけで求めたZvertexに相関
  - 東側、西側はシンメトリーと考えられる

p+p collision, 10K events, no magnetic field(Pythia (8.307) ),  
分布幅 : (x,y,z)=( $10^{-4}$ , $10^{-4}$ ,20) cm

# 分解能の求め方

従来の方法：simデータで求めたZvertexとTruthとの差分分布の $\sigma$ が分解能

今やっている方法：検出器を東半分/西半分に分け、それぞれだけで求めたZvertexの差分分布の $\sigma$ から分解能を求める→東西法と呼ぶ

- INTTは円筒形なので西半分と東半分がシンメトリー
- 西半分or東半分だけを使うと、使用するクラスター数が1/2になる

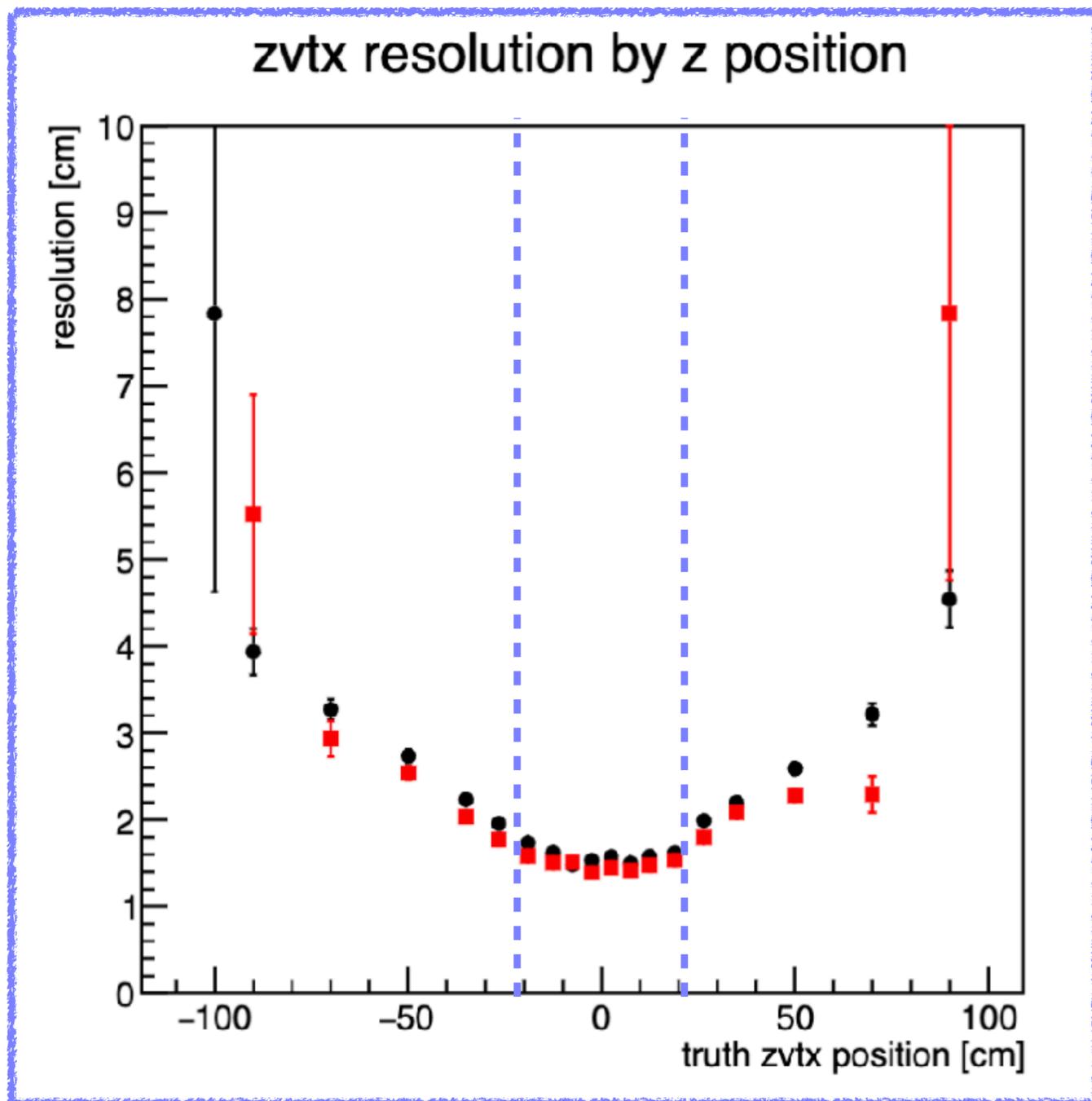
➡これらの要素から、

$$\sigma_{\Delta Z_{reco-truth}} = \frac{\sigma_{\Delta Z_{east-west}}}{2}$$





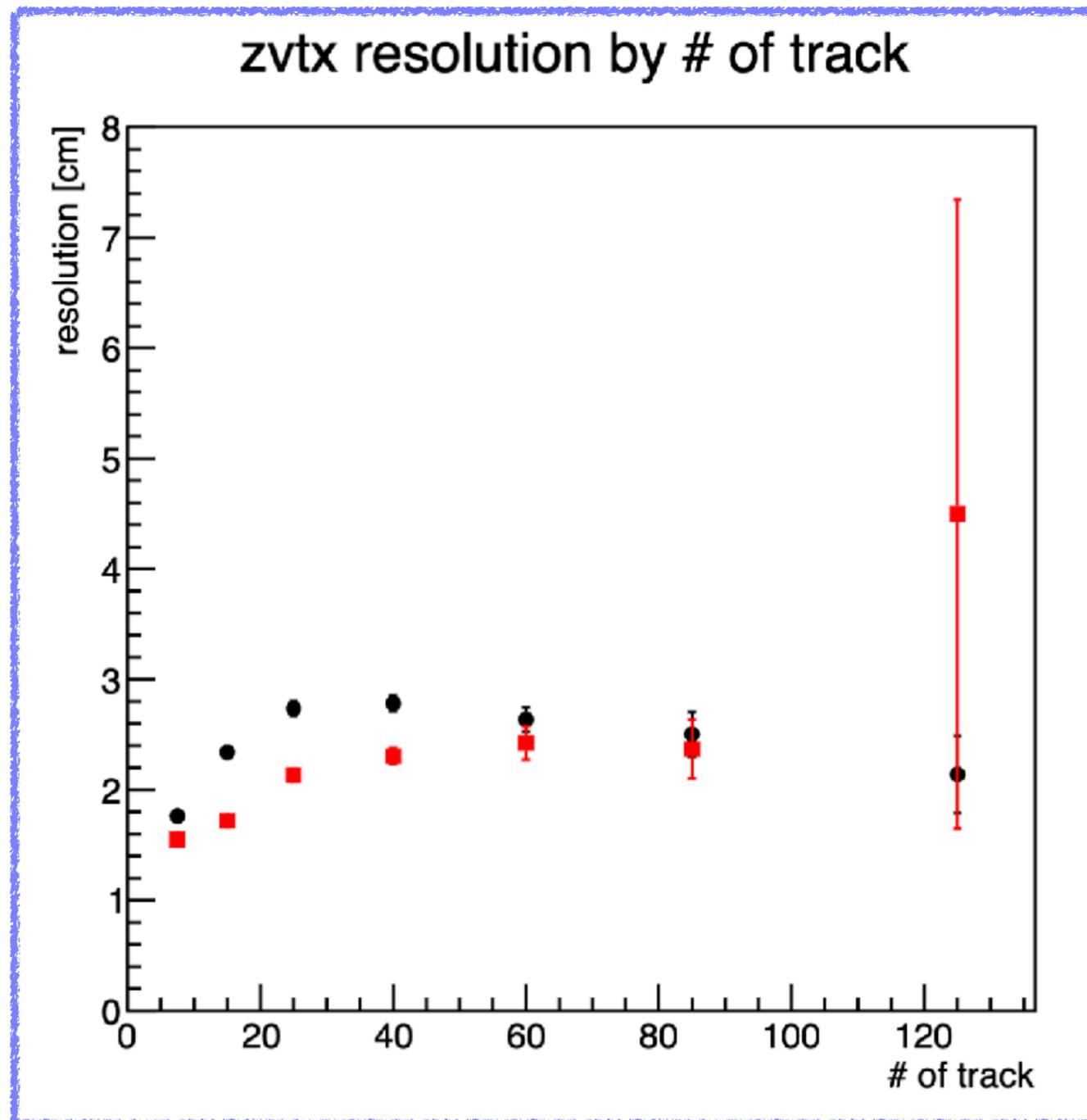
# Truthの位置ごとのZvertexの分解能



p+p, 100K events, B-on (Pythia (8.307) )  
vertex分布幅 :  $(x,y,z)=(10^{-4},10^{-4},52)$  cm

- 黒 : truth - reco  
赤 : 東西法
- 予想通り、INTTのカバーレンジ外になると分解能がおちる
- 東西法の方が若干分解能が良い…  
→使用しているトラック数が違うから？

# 再構成したTrack数によるZvertexの分解能



p+p, B-on, 100K events (Pythia (8.307) )  
vertex分布幅 :  $(x,y,z)=(10^{-4},10^{-4},52)$  cm

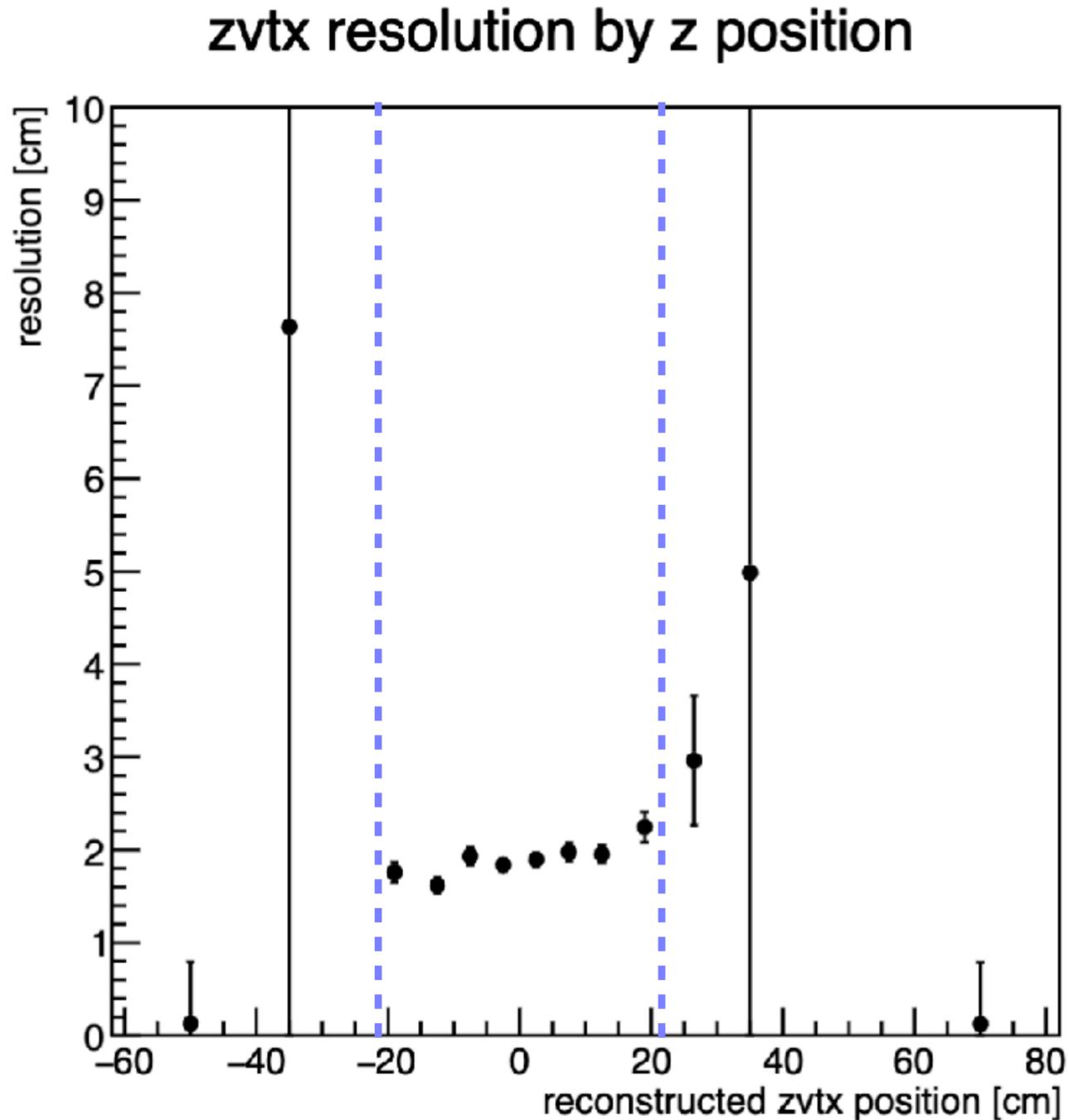
- 黒 : truth - reco  
赤 : 東西法
- 使用するトラック数が増えるとZvertex再構成の精度が上がり、分解能も良くなると思っていたが、途中トラック数が増えるほど分解能が悪くなってしまった
- やっぱり東西法の方が分解能が良い

カット条件 : トラック5本以下のイベント

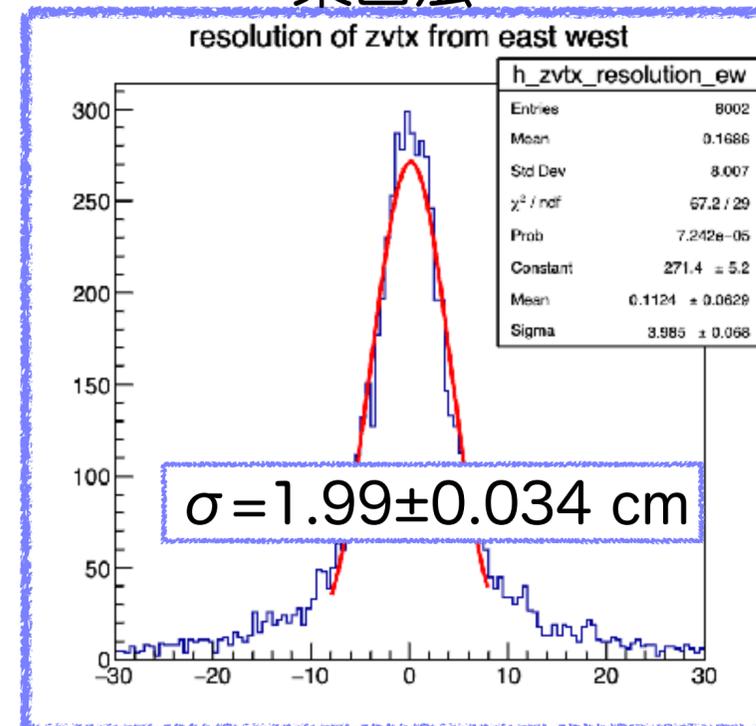
# Truthの位置ごとのZvertexの分解能(実験データ)

Run 41349, p+p, B-off, 10K events

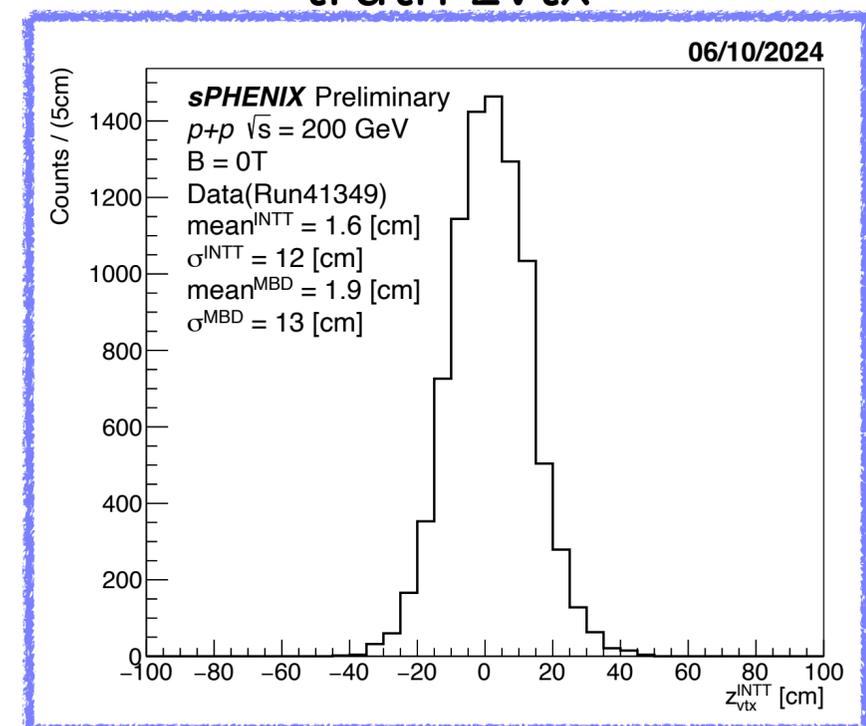
- 東西法を適用
- 実験データでも同様に、INTTのカバーレンジ外になると分解能がおちることが見て取れた



東西法



truth z vtx



カット条件：トラック5本以下のイベント

# まとめ、今後、その他

- 従来の方法や、INTTを西半分/東半分に分けてZvertexを求めて分解能を求める東西法で、truth zの位置やトラック数によって分解能がどう変わるかを調べた。
- Run25で取れたデータでZvertex分布をすぐに出せるように環境を整え直す(多分一部のコードは今動かない…)
- Invitation Letter受け取りました！！本当にありがとうございました

# Back Up

# Zvertexの測定分解能(データ)

1. INTTの東半分だけ/西半分だけ を使ってZvertexを求める
2. それぞれのZvertexの差分分布の幅から、測定分解能を求める

$$\sigma_{\Delta Z_{east-west}} = \sqrt{\sigma_{Z_{east}}^2 + \sigma_{Z_{west}}^2}$$

- $\sigma_{\Delta Z_{east-west}}$  : 東半分だけで求めたZvertexと西半分だけの時の差分分布の幅
- $\sigma_{Z_{east}}$  : 東半分だけを用いた時のZvertexの測定分解能
- $\sigma_{Z_{west}}$  : 西半分だけを用いた時のZvertexの測定分解能

INTTの東側と西側はシンメトリーと考えられるので、

$$\sigma_{\Delta Z_{east-west}} = \sqrt{2} \times \sigma_{Z_{east}}$$

# Zvertexの測定分解能の関係性

$$\sigma_{\Delta Z_{east-west}} = \sqrt{2} \times \sigma_{Z_{east}}$$

全体でのトラック数は、東西それぞれで扱うトラック数の2倍

→全体での分解能を求めた時の統計誤差は $\sqrt{2}$ 小さくなる

$$\sigma_{Z_{reco.all}} = \frac{\sigma_{Z_{east}}}{\sqrt{2}}$$

これらの結果を合わせると

$$\sigma_{\Delta Z_{reco-truth}} = \frac{\sigma_{\Delta Z_{east-west}}}{2}$$

# 差分分布と分解能の評価

$$\frac{\sigma_{Z_{reco.east-reco.west}}}{2} = \sigma_{Z_{reco.all}}$$

それぞれGausでフィッティングし、幅を求めた

$$\frac{\sigma_{Z_{reco.east-reco.west}}}{2} = 1.36 \pm 0.02 [cm]$$

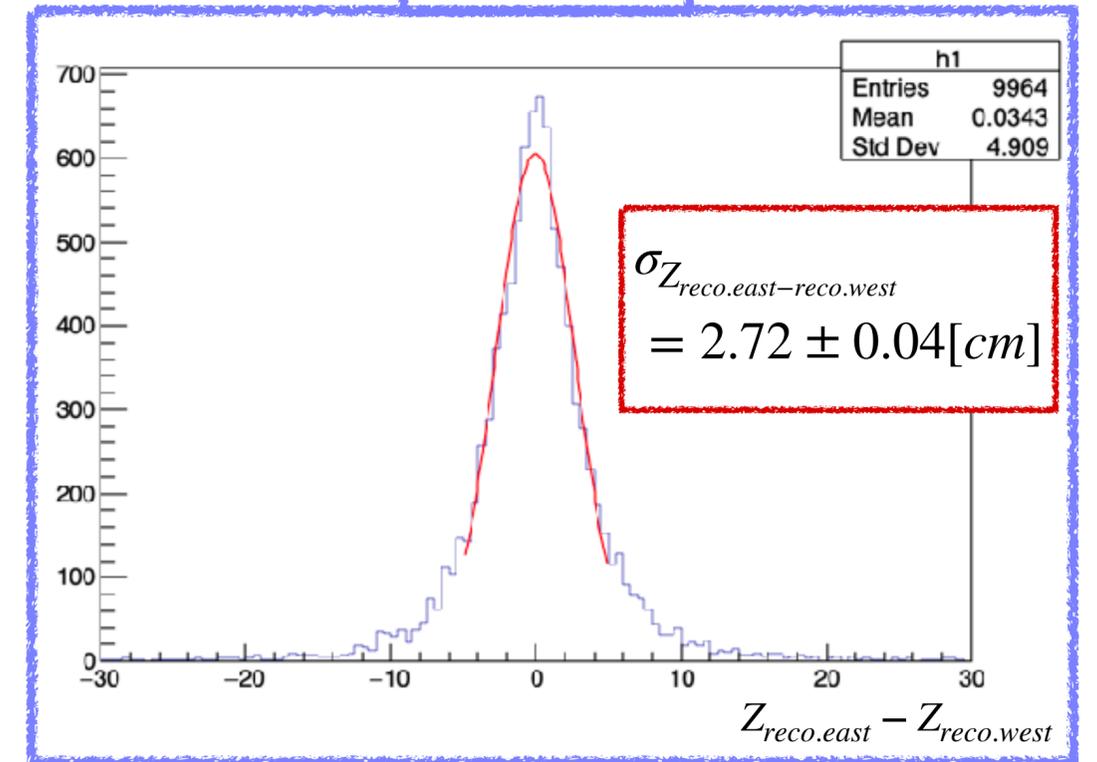
誤差伝播： $\sqrt{0.02^2 + 0.02^2} \simeq 0.028 [cm]$

標準偏差を使った評価をすると、

$$\frac{\sigma_{Z_{reco.east-reco.west}} - \sigma_{Z_{reco.all}}}{0.028} = \frac{1.50 - 1.34}{0.028} = 5\sigma$$

妥当とは言えない…? 😓 もっと調査していきます

東-西



全体-truth

