

RHIC-PHENIX実験における シリコン崩壊点検出器(VTX) を用いた反応平面測定

筑波大学

数理物質科学研究科

物理学専攻

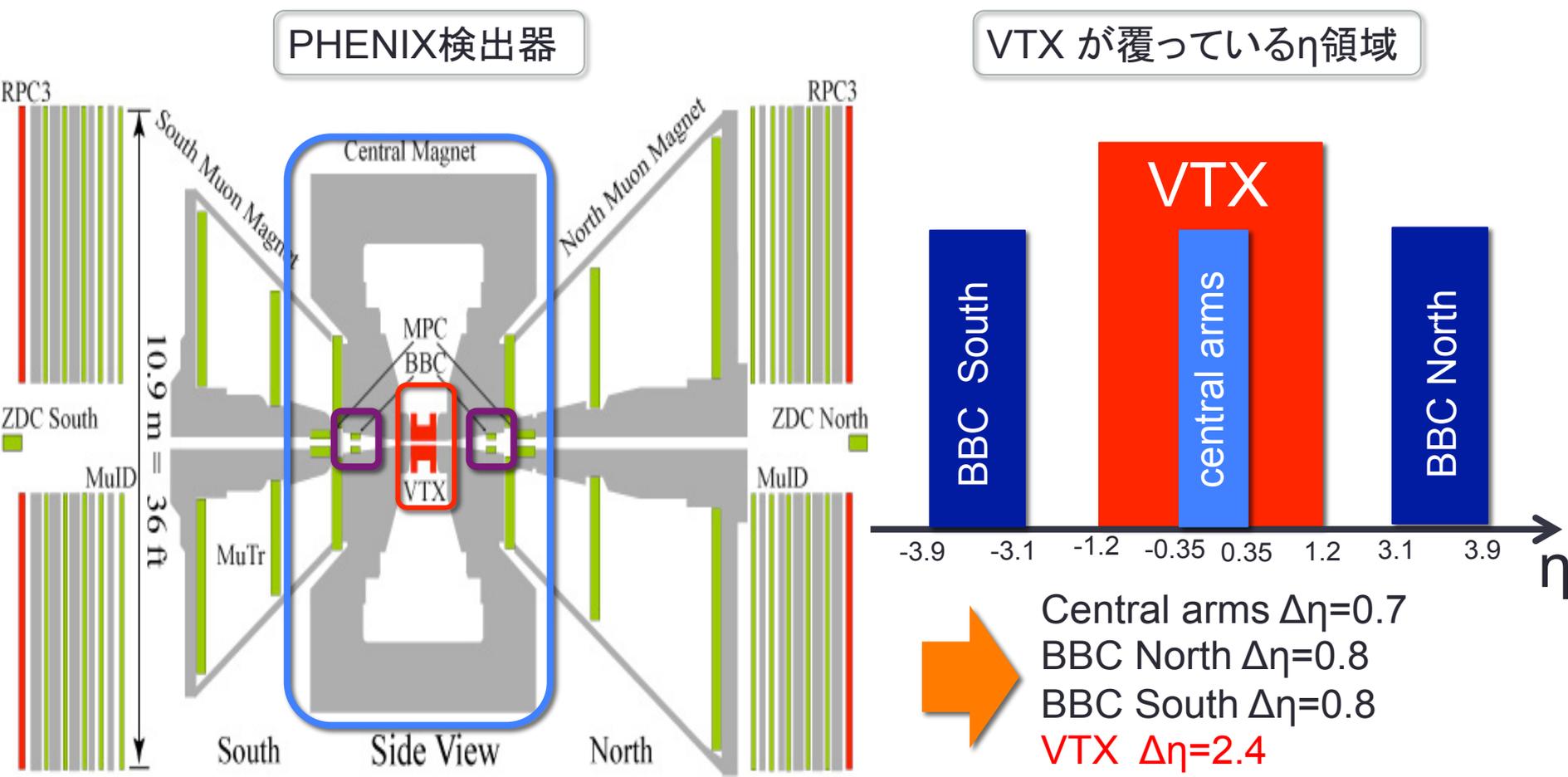
中込宇宙 for the PHENIX collaboration

目次

- 目的
- 方位角異方性
- 反応平面、反応平面分解能
- VTXの反応平面分解能
- VTXを用いた v_2 測定
- まとめと考察

目的

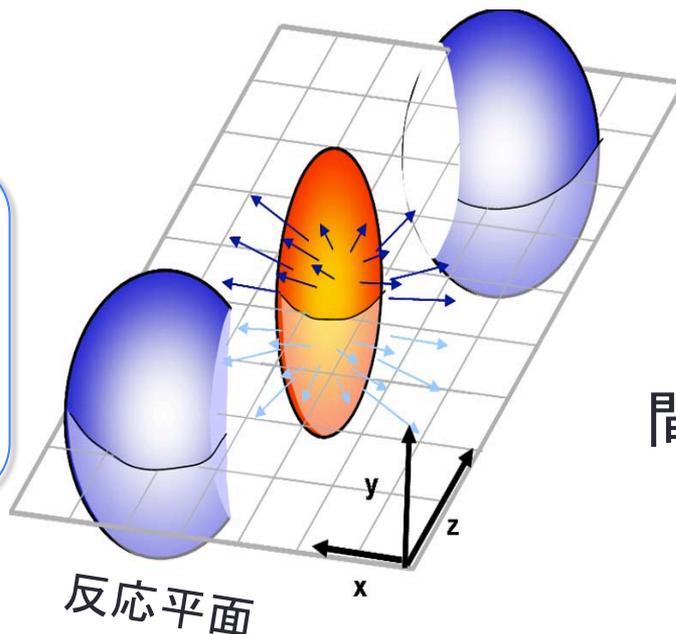
シリコン崩壊点検出器 (VTX) のCluster情報 (荷電粒子のHit情報) を用いて反応平面と角度分解能の測定及び評価をする。また、荷電粒子の v_2 測定を広い η 領域で行う。



方位角異方性

反応平面

ビーム軸と
原子核の中心を
結ぶ線分からなる面



衝突関与部の初期形状から
圧力勾配が生じる



放出粒子分布は運動量空間で
異方性を持つ

放出粒子分布を反応平面を基準にフーリエ級数展開する

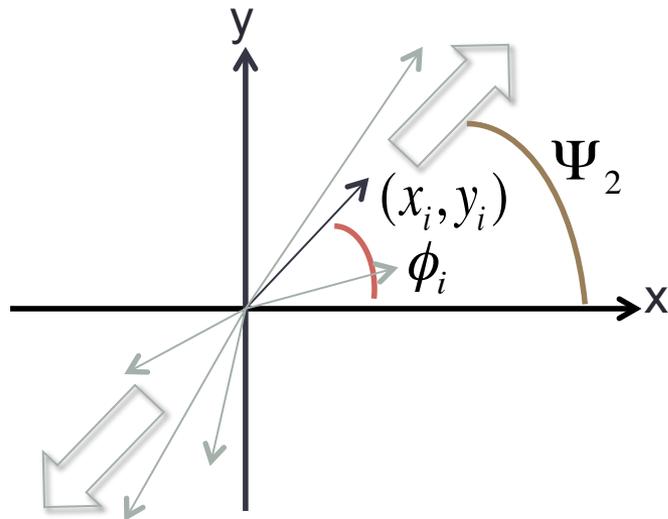
$$\frac{dN}{d(\phi - \Psi_n)} = N_0 \left(1 + \sum 2v_n \cos(n(\phi - \Psi_n)) \right)$$

反応平面

$$\Rightarrow v_n = \langle \cos(n(\phi - \Psi_n)) \rangle \quad (\text{異方性})$$

異方性測定には反応平面決定精度である**反応平面分解能**が重要

反応平面測定



各イベントで放出した荷電粒子の放出方向の平均
(クラスターの座標から計算)

$$Q_{nx} = \sum_i^N \frac{\cos(n\phi_i)}{Nclusters} \quad Q_{ny} = \sum_i^N \frac{\sin(n\phi_i)}{Nclusters}$$



$$\Psi_n = \tan^{-1} \left(\frac{Q_{ny}}{Q_{nx}} \right) / n \quad \text{反応平面}$$

plane with the elliptic moment(n=2)

反応平面分解能

反応平面分解能

$$\sigma^A = \left\langle \cos 2(\Psi_2^A - \Psi_2^{true}) \right\rangle$$

検出器Aで測定された反応平面と
真の反応平面とのずれ

検出器Aで測定される反応平面と検出器Bで
測定される反応平面の相関

$$\begin{aligned} \left\langle \cos 2(\Psi_2^A - \Psi_2^B) \right\rangle &= \left\langle \cos 2(\Psi_2^A - \Psi_2^{true} - (\Psi_2^{true} - \Psi_2^B)) \right\rangle \\ &= \left\langle \cos 2(\Psi_2^A - \Psi_2^{true}) \right\rangle \left\langle \cos 2(\Psi_2^B - \Psi_2^{true}) \right\rangle \\ &= \sigma^A \cdot \sigma^B \quad \text{反応平面分解能の積} \end{aligned}$$

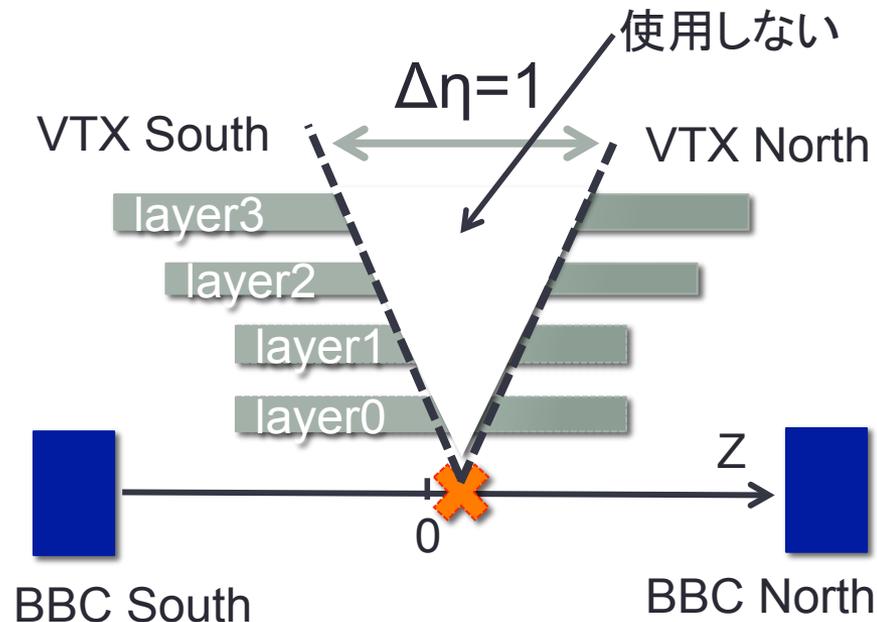
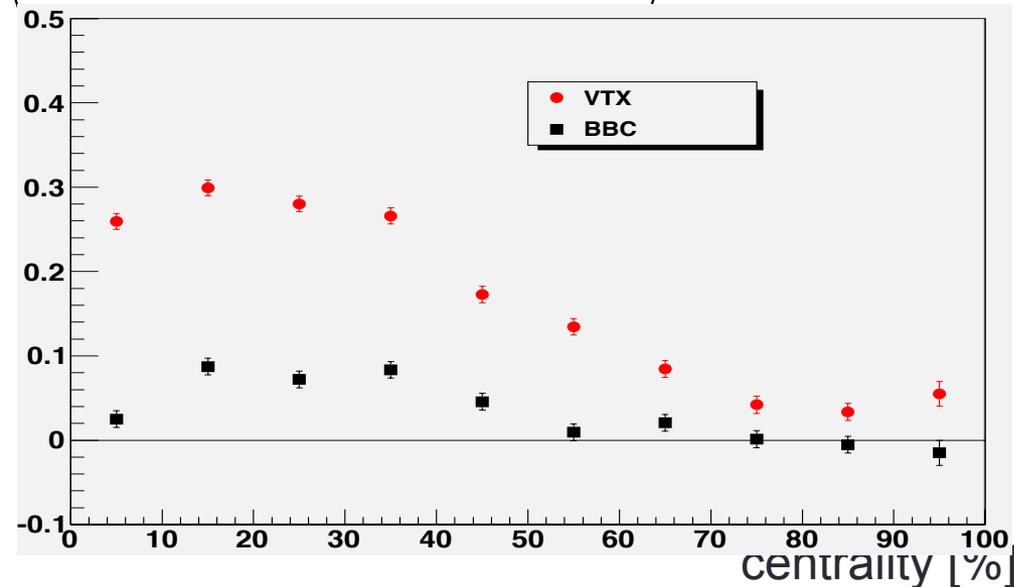
VTXの反応平面分解能

VTXの南北相関とBBCの南北相関

$$\langle \cos 2(\Psi_2^{VTX, North} - \Psi_2^{VTX, South}) \rangle = \sigma^{VTX, North} \cdot \sigma^{VTX, South}$$

$$\langle \cos 2(\Psi_2^{BBC, North} - \Psi_2^{BBC, South}) \rangle = \sigma^{BBC, North} \cdot \sigma^{BBC, South}$$

$$\langle \cos 2(\Psi_2^{V\!V\!X(BBC), North} - \Psi_2^{V\!V\!X(BBC), South}) \rangle$$



VTXを $\Delta\eta=1$ の間を取り、分割して
South sideとNorth sideそれぞれ
独立の検出器とする

BBCの分解能より優れている

VTXを用いた v_2 測定

真の v_2

$$v_2^{true} = \frac{v_2^{obs}}{\sigma}$$

実験的に測定される v_2

$$v_2^{obs} = \langle \cos 2(\phi - \Psi_2^{obs}) \rangle$$

反応平面分解能

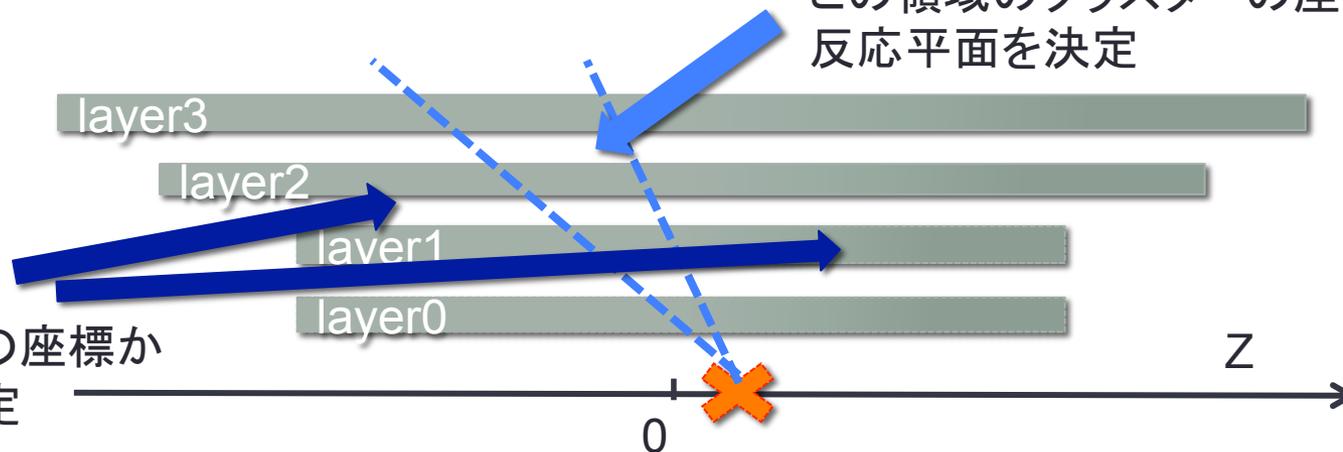
$$\sigma_2 = \sqrt{\cos 2(\Psi_2^{obs} - \Psi_2^{true})}$$

VTXを用いた v_2 測定

VTXのある η 領域の反応平面を使用し、残りの領域でクラスター情報からその反応平面に対する v_2 の η 依存性を測定

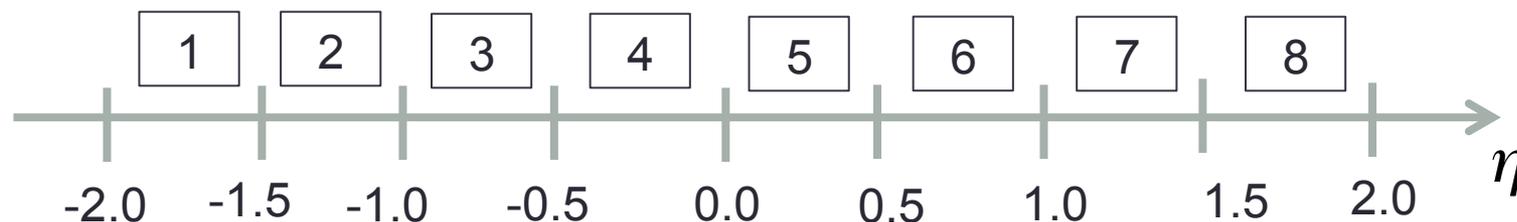
この領域のクラスターの座標を使い、
反応平面を決定

この領域の
クラスターの座標か
ら v_2 を測定



VTXを用いた v_2 測定方法

VTXを η 方向に-2.0~2.0を0.5の η スライスで8分割



$\boxed{1}$ ~ $\boxed{8}$ のうち、一つの反応平面を選ぶ
 反応平面で選んだ領域以外の v_2 を測定し、 η 依存性を見る

$$v_2^{true,l} = \frac{v_2^{obs,l,k}}{\sigma^{VTX,k}} = \frac{\langle \cos 2(\phi^{VTX,l} - \Psi_2^{VTX,k}) \rangle}{\langle \cos 2(\Psi_2^{VTX,k} - \Psi_2^{true}) \rangle}$$

($k; \boxed{1} \sim \boxed{8}, l; \boxed{1} \sim \boxed{8}, k \neq l$)

各0.5 η スライス

VTXの各 η スライスの反応平面分解能

VTXとBBC(N,S,N+S)相関

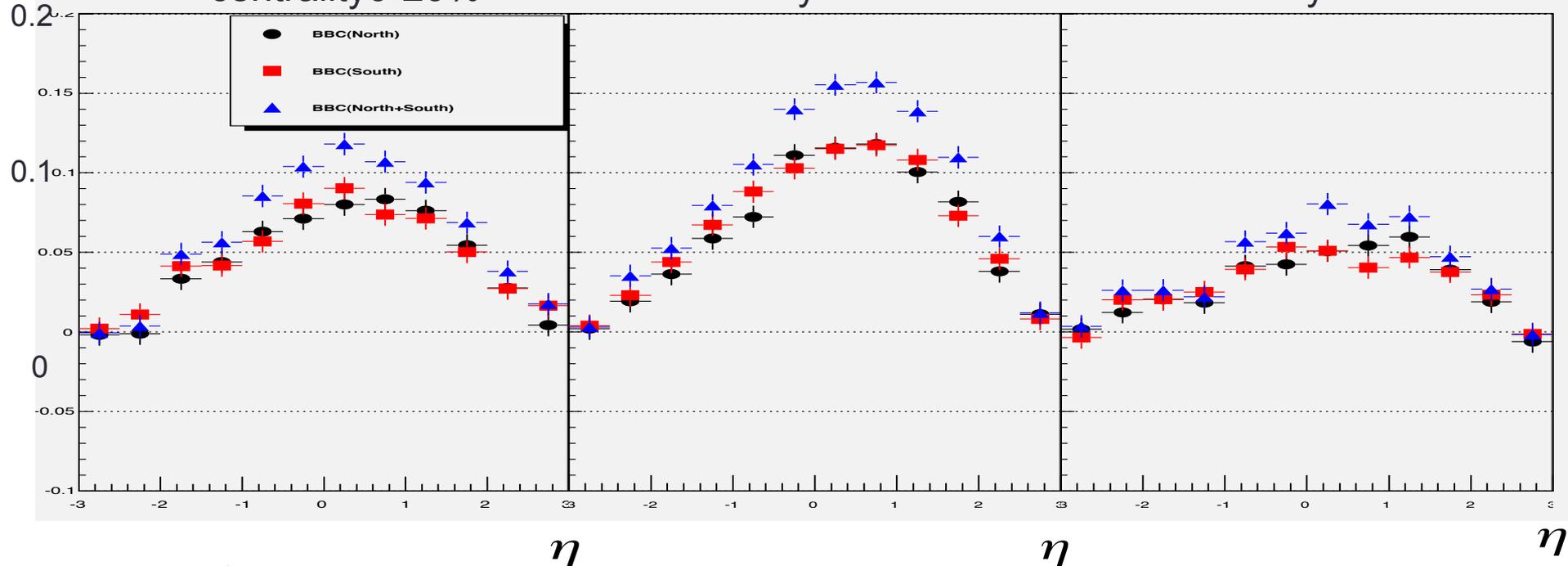
$$\langle \cos 2(\Psi_2^{VTX,k} - \Psi_2^{BBC(N,S,N+S)}) \rangle = \sigma^{VTX,k} \cdot \sigma^{BBC(N,S,N+S)} \quad k; \boxed{1} \sim \boxed{8} \text{ 0.5}\eta\text{スライスに対応}$$

$$\langle \cos 2(\Psi_2^{VTX,k} - \Psi_2^{BBC(N,S,N+S)}) \rangle$$

centrality 0-20%

centrality 20-40%

centrality 40-60%



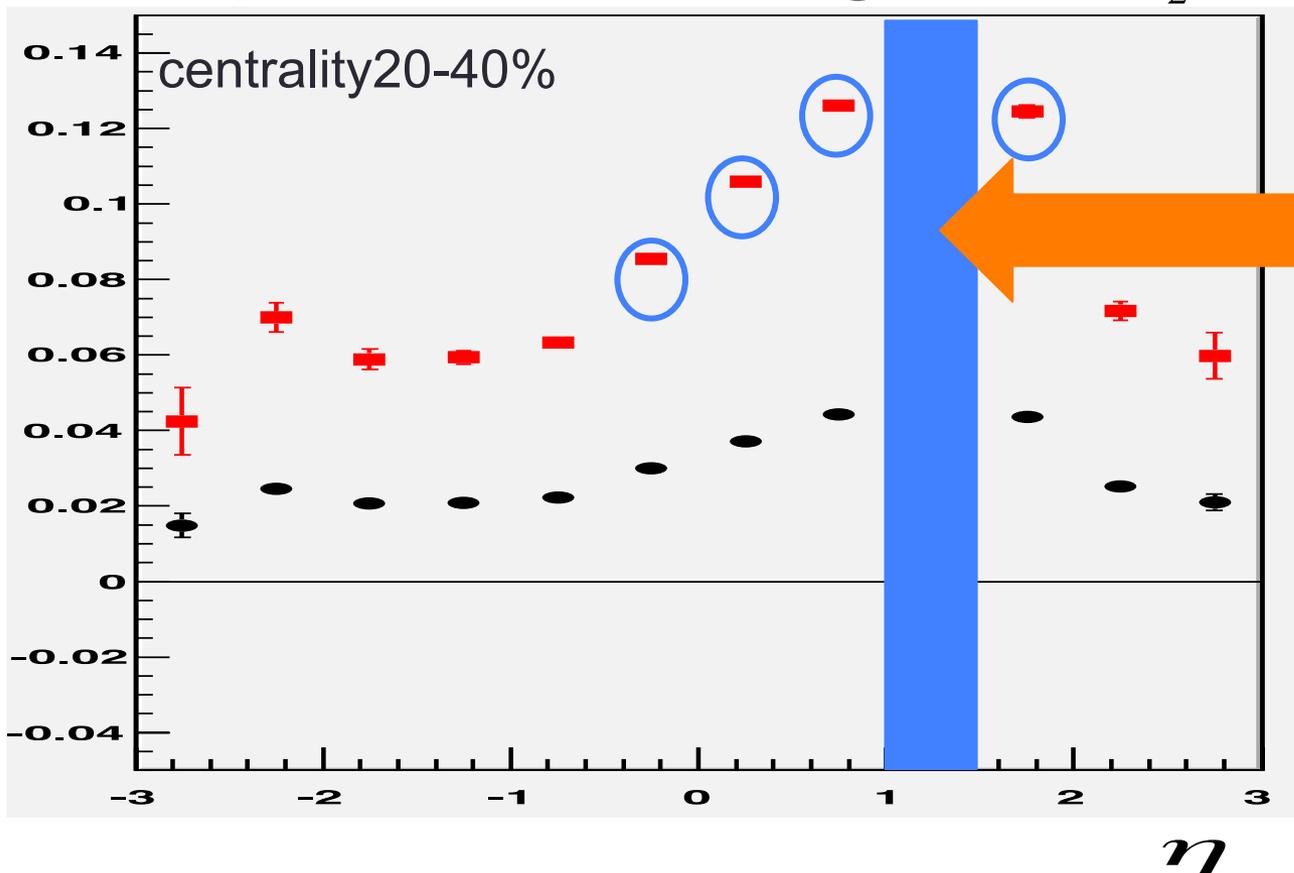
VTXの各 η スライスの分解能を計算

$$\sigma^{VTX,k} = \cos 2(\Psi_2^{VTX,k} - \Psi_2^{true})$$

v_2 の η 依存性①

BGを取り除いてない、ptを選択していない
 v_2 のパフォーマンスプロット

●; r.p. resolution corrected v_2 ●; observed v_2



は使用した
反応平面の領域

反応平面の周りの
 $\Delta\eta=1.5$ 程度
まで、Non Flow
の影響で盛り上
がっている

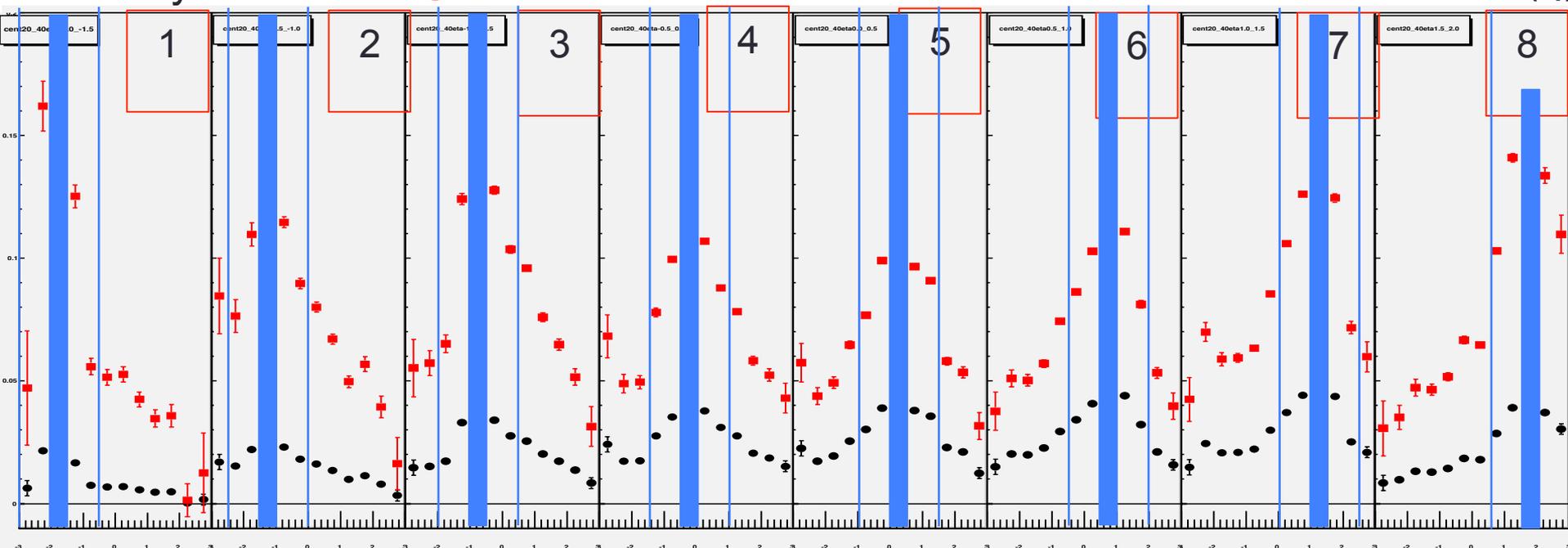
他の平面ではどうか？

v_2 の η 依存性②

BGを取り除いてない、ptを選択していない v_2 のパフォーマンスプロット

■ は反応平面を測定した η 領域、— は■ から $\Delta\eta=1$ を示す

centrality 20-40% ● ; r.p. resolution corrected v_2 ● ; observed v_2 x座標 -3.0~3.0(η)



non flow の効果を取り除くには

$\Delta\eta=1\sim 1.5$ 程度取る必要がある

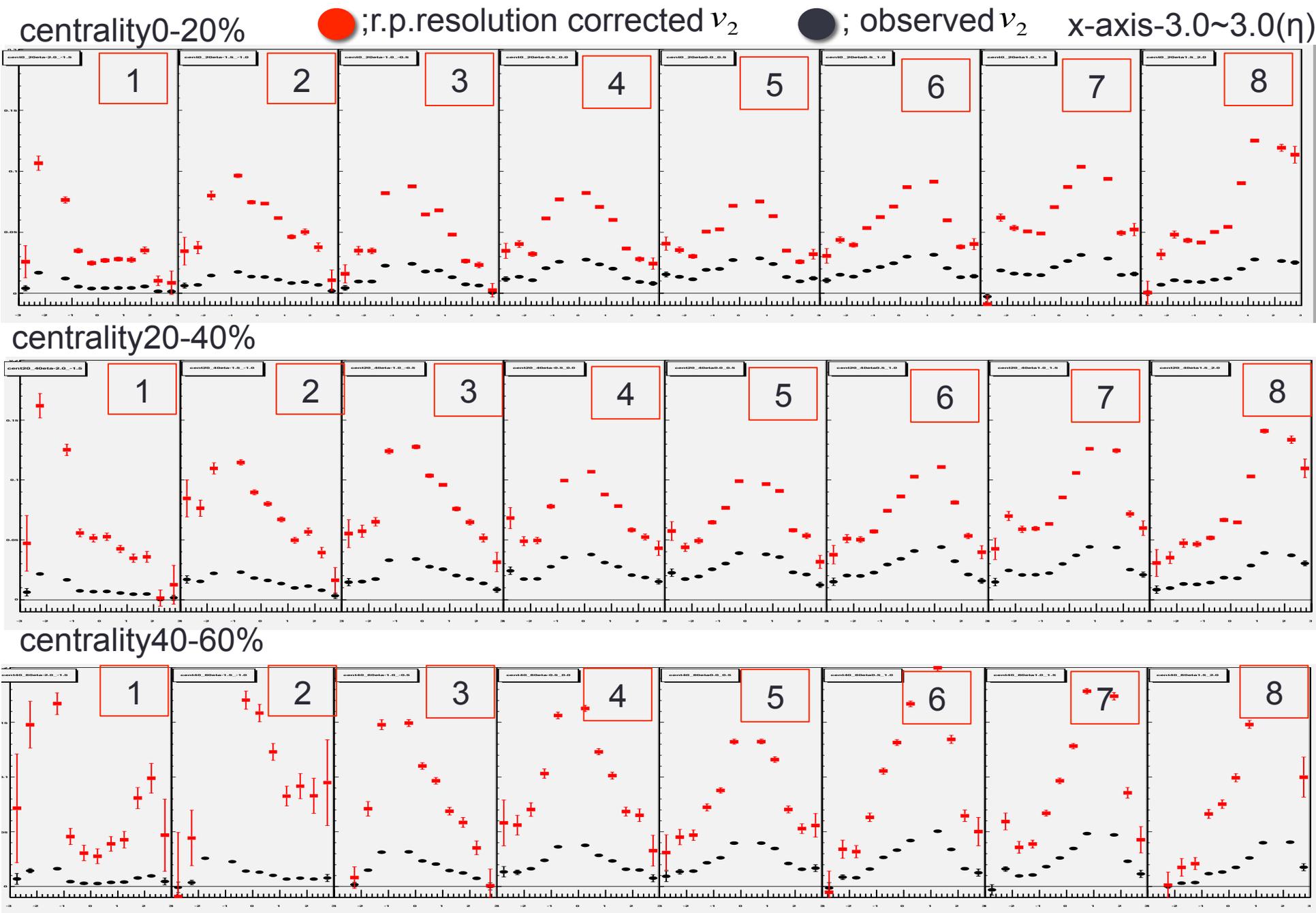
まとめ

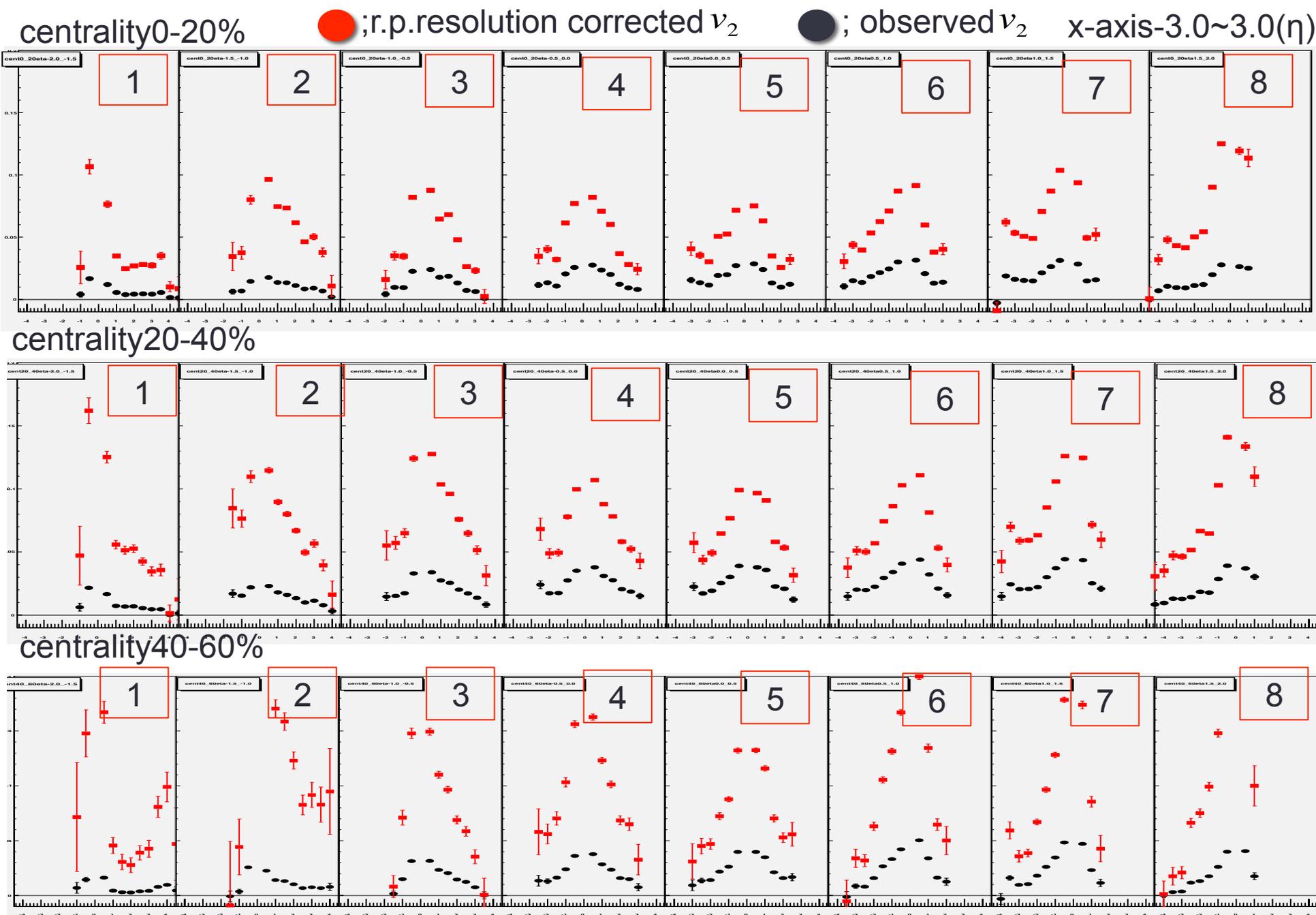
- VTXの反応平面分解能はBBCと比べて良い
- ν_2 測定には $\Delta\eta$ を1~1.5程度要求する必要がある

今後

- 高次の異方性の η 依存性の測定をする

Back up





centrality0-20%

centrality20-40%

centrality40-60%

