

RHIC-PHENIX実験におけるシリコン崩壊点検出器を用いた方位角異方性の η 依存性測定

中込宇宙 for the PHENIX collaboration
筑波大学



RIKEN-CCJを使用

目次

- 導入

 - 方位角異方性
 - 動機

- シリコン崩壊点検出器(VTX)

- VTXを用いた v_2 測定

 - v_2 の p_t 依存性

VTX Standalone trackを使用

 - v_2 の η 依存性

 - PHOBOSの v_2 との比較

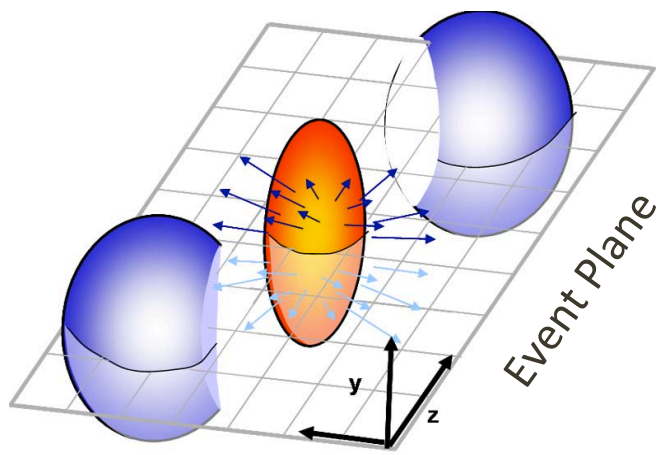
 - non-flow 効果

VTX Cluster(hit 情報)を使用

- まとめと今後

方位角異方性

高エネルギー原子核・原子核衝突では、衝突関与部から生成される粒子は**集団的膨張運動(Flow)**をする。



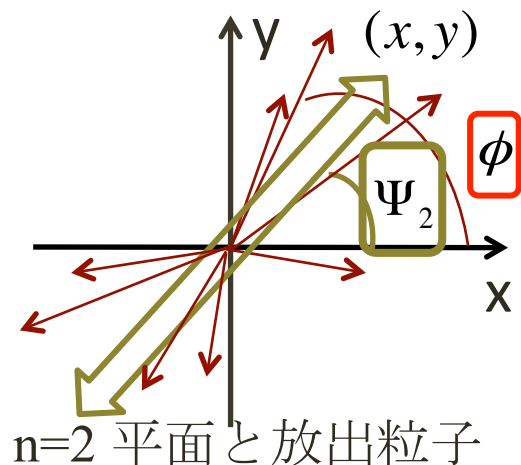
衝突関与部の初期の幾何学的な異方性



密度勾配

発生粒子分布は運動量空間で異方性を持ち
検出される

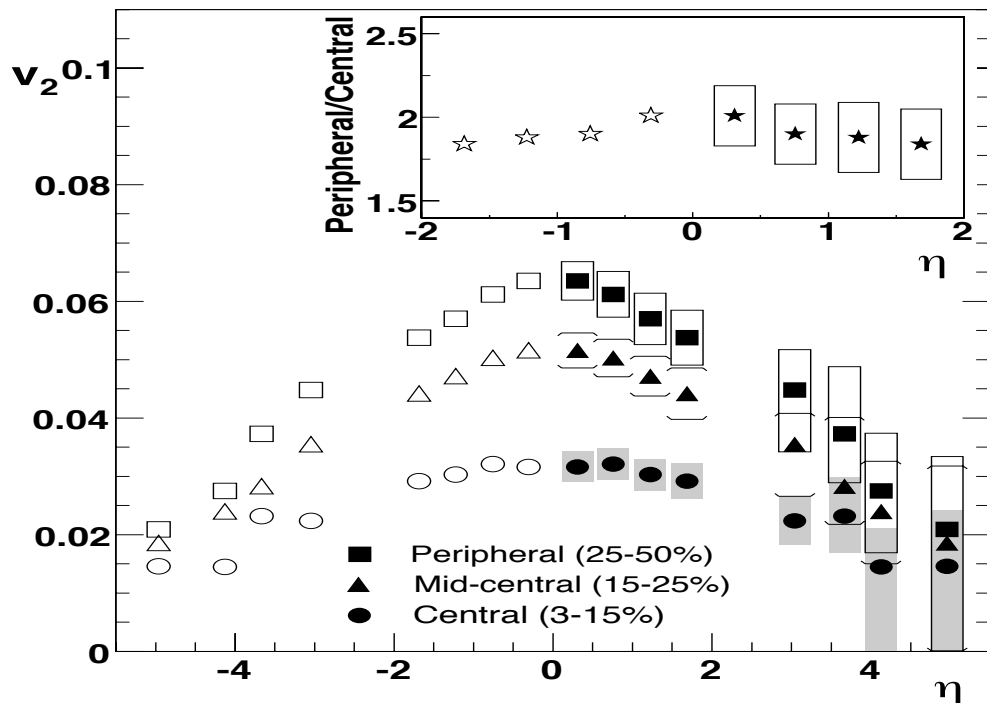
放出粒子分布を反応平面を基準にフーリエ級数展開する



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

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

動機



PHOBOS実験で測定された v_2 の η 依存性

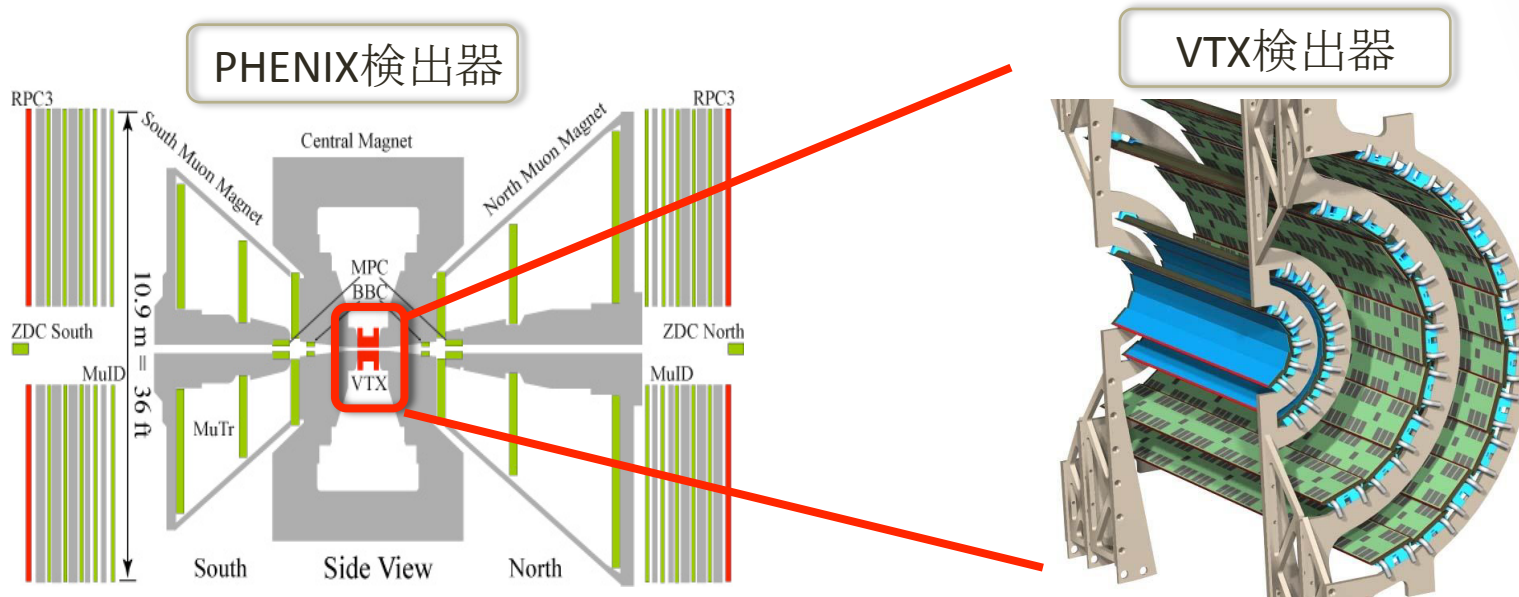
[Phys. Rev. C72, 051901\(R\) \(2005\)](#)

Peripheral/Mid-centralでは三角形の形をしている
PHENIX実験でもVTXの導入により、広いラピディティ領域を連続的に覆う事が可能。



PHENIX実験での v_2 の η 依存性はどうなるか？

シリコン崩壊点検出器(VTX)



- 4層構造(内側2層:ピクセル型、外側2層:ストリップ型)
- $\Delta\phi \sim 2\pi$
- $|\eta| < 1.2$
- 飛跡再構成(Standalone Tracking)が可能

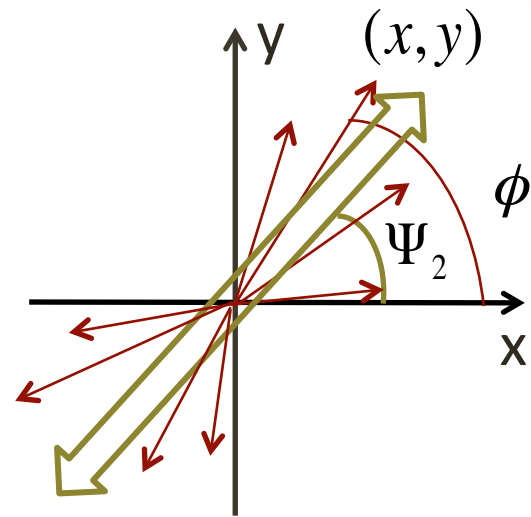
Event Plane法

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

$$\sigma = \langle \cos 2(\Psi_2^{ob} - \Psi_2^{tr}) \rangle$$

Ψ_2^{ob} : Event Plane(粒子が多く放出された角度)

ϕ : 放出粒子の方位角



Event Planeと放出粒子

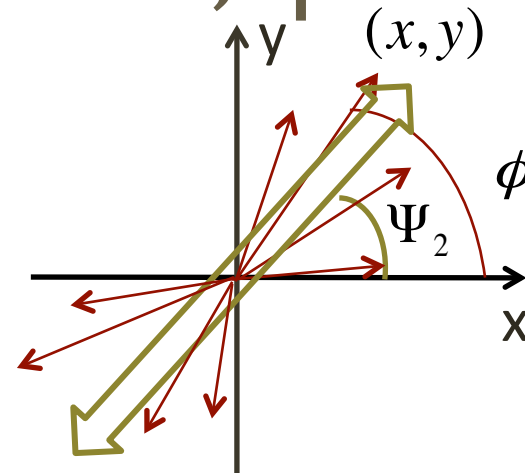
Event Plane法 (EP:BBC, ϕ :VTX)

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

$$\sigma = \langle \cos 2(\Psi_2^{ob} - \Psi_2^{tr}) \rangle$$

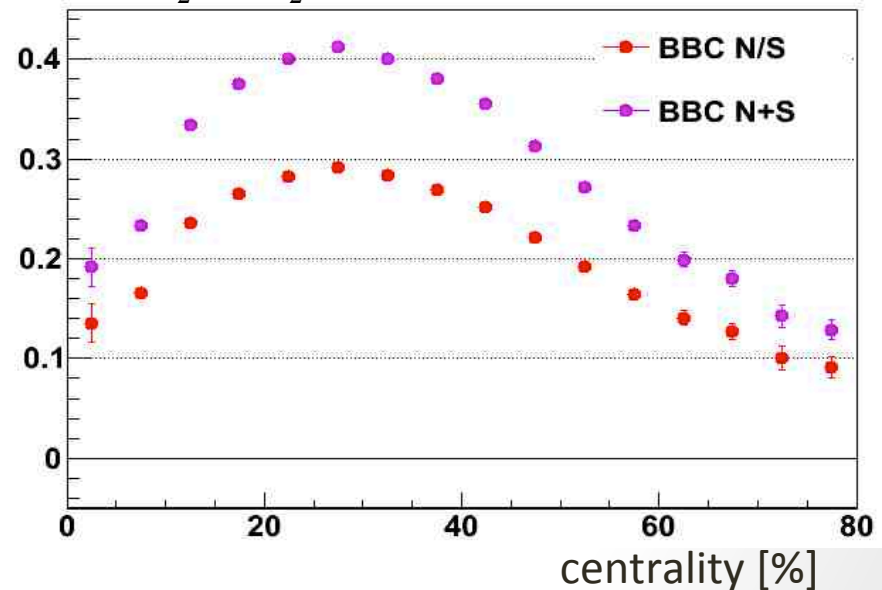
Ψ_2^{ob} :BBC South
 BBC North
 BBC South + North

ϕ : Standalone track

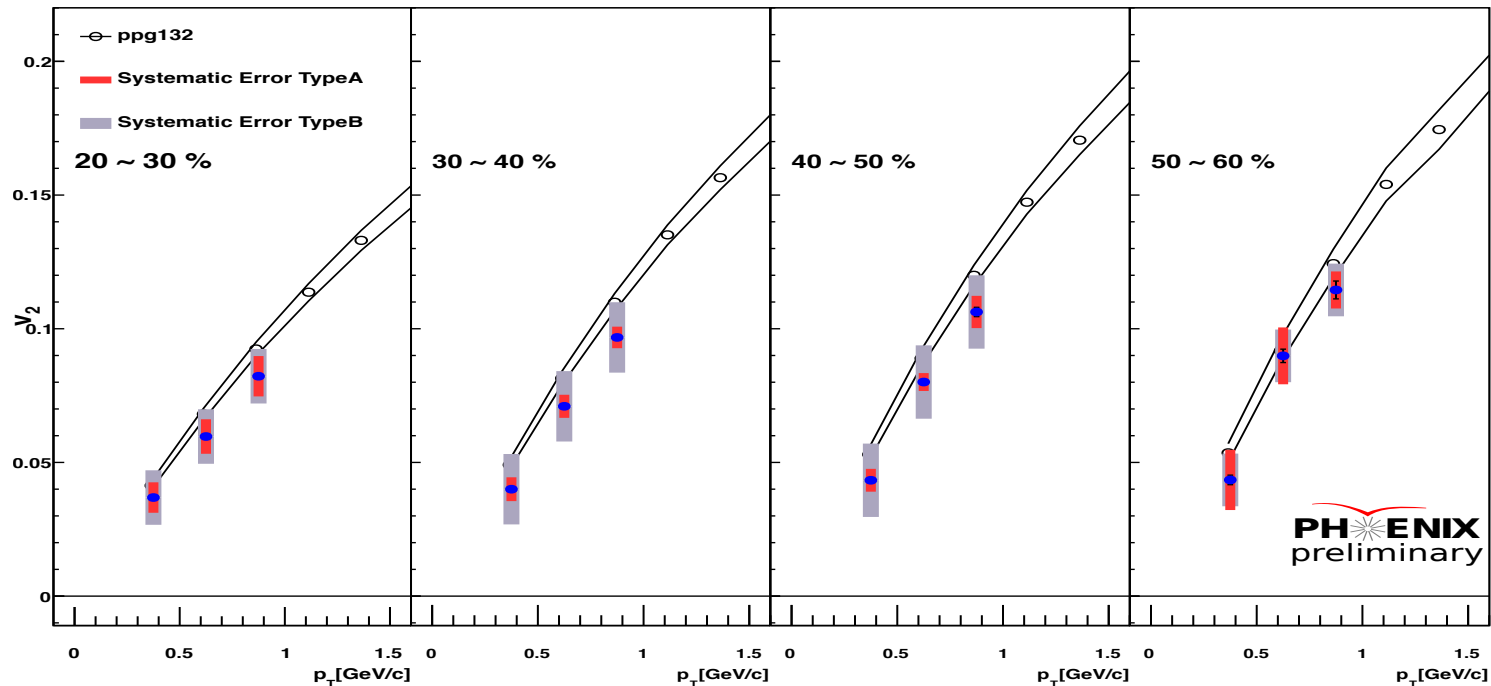


Event Plane と放出粒子

$$\langle \cos 2(\Psi_2^{ob} - \Psi_2^{tr}) \rangle$$

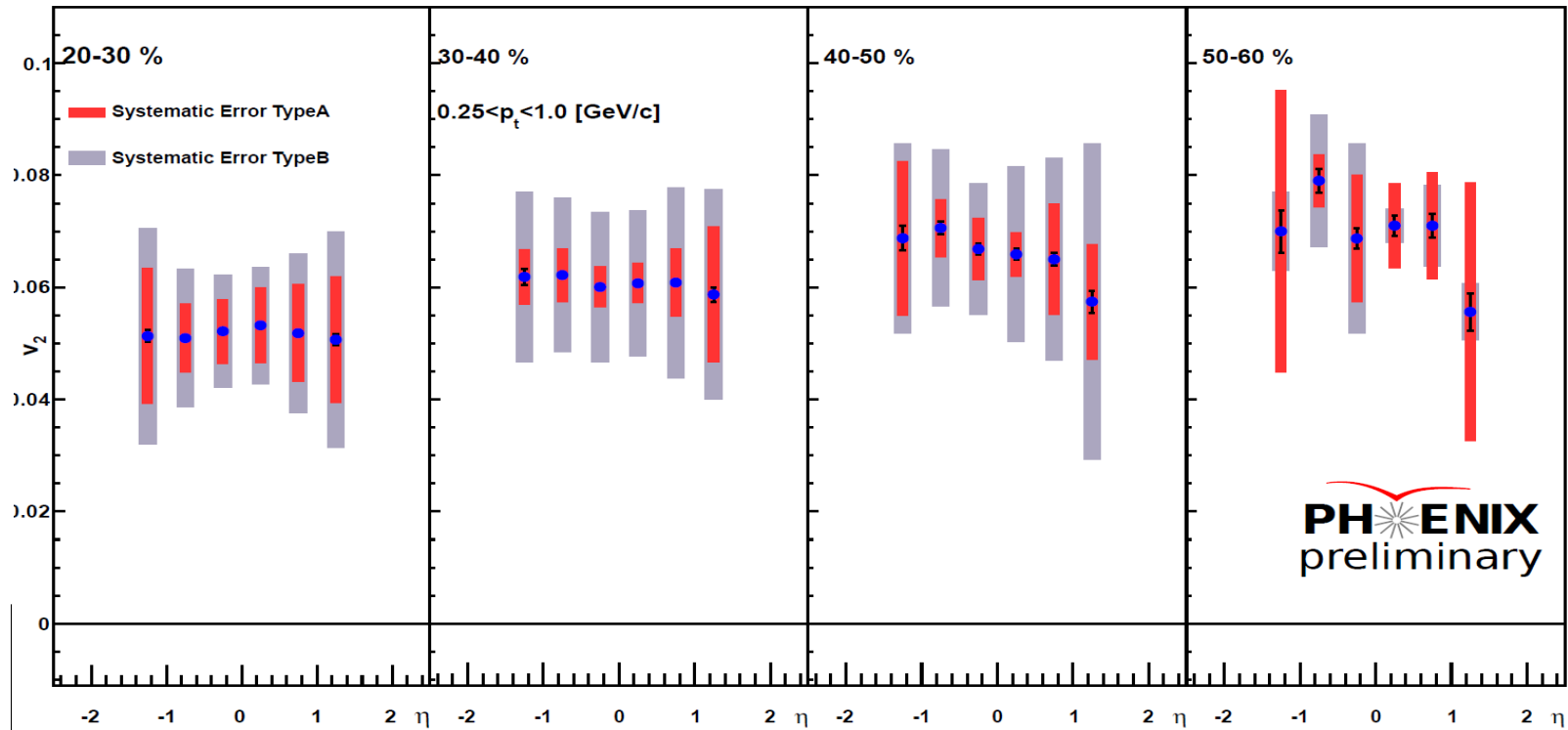


v_2 : p_t 依存性



- PRL107.252301 (2007) でCNT trackを使用して測定された v_2 と VTX Standalone trackを使用して測定した v_2 で比較。
 - Standalone track では $0.25 < p_t < 1$ [GeV/c]を使用
 - Systematic Error
 - Type A: track cut と 3パターンのRP(BBC N/S/NS) + sin項
 - Type B: 1[GeV/c]でのPRL107.252301 (2007)との差

v_2 : η 依存性

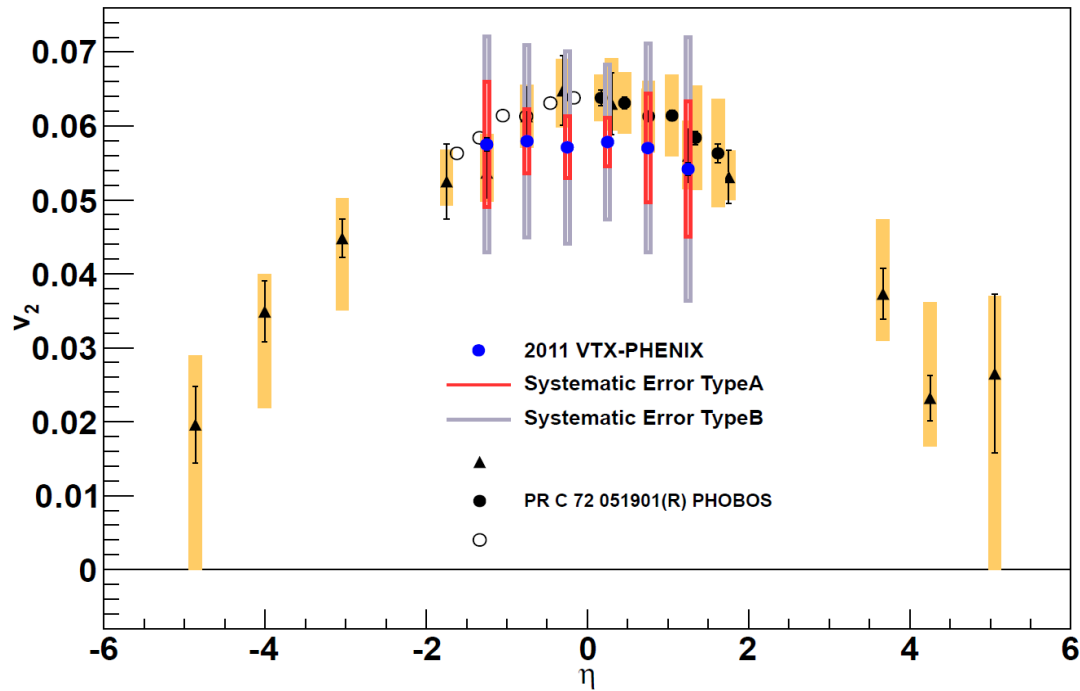


□ v_2 の η 依存性を測定した

- $0.25 < p_t < 1$ [GeV/c]

- centrality 20-60%までを10%ステップ

v_2 : PHOBOSの v_2 と比較



□ PHOBOSの v_2 と比較

- PHOBOS : centrality 25-60%, $p_t > 0$ [GeV/c]
- PHENIX (本解析) : centrality 20-60%, $0.25 < p_t < 1$ [GeV/c]

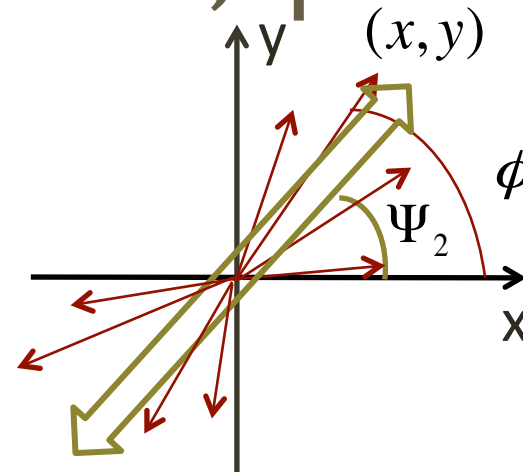
Event Plane法 (EP:VTX, ϕ :VTX)

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

$$\sigma = \langle \cos 2(\Psi_2^{ob} - \Psi_2^{tr}) \rangle$$

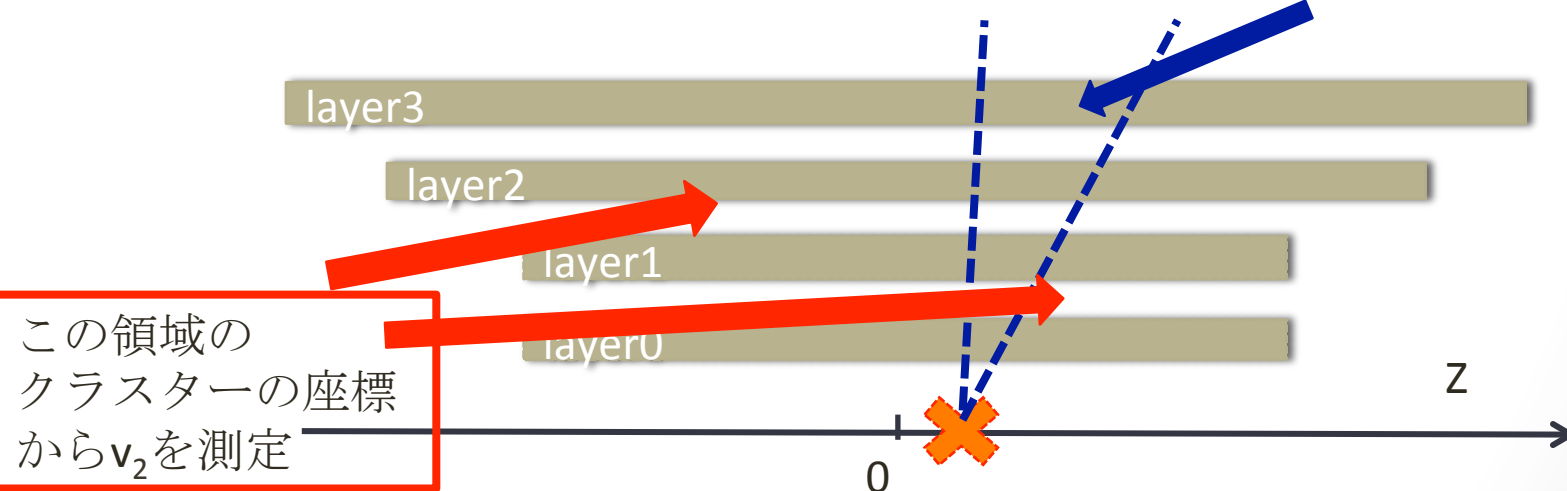
Ψ_2^{ob} : VTX 0.5 η スライス

ϕ : VTX cluster (荷電粒子のhit情報)



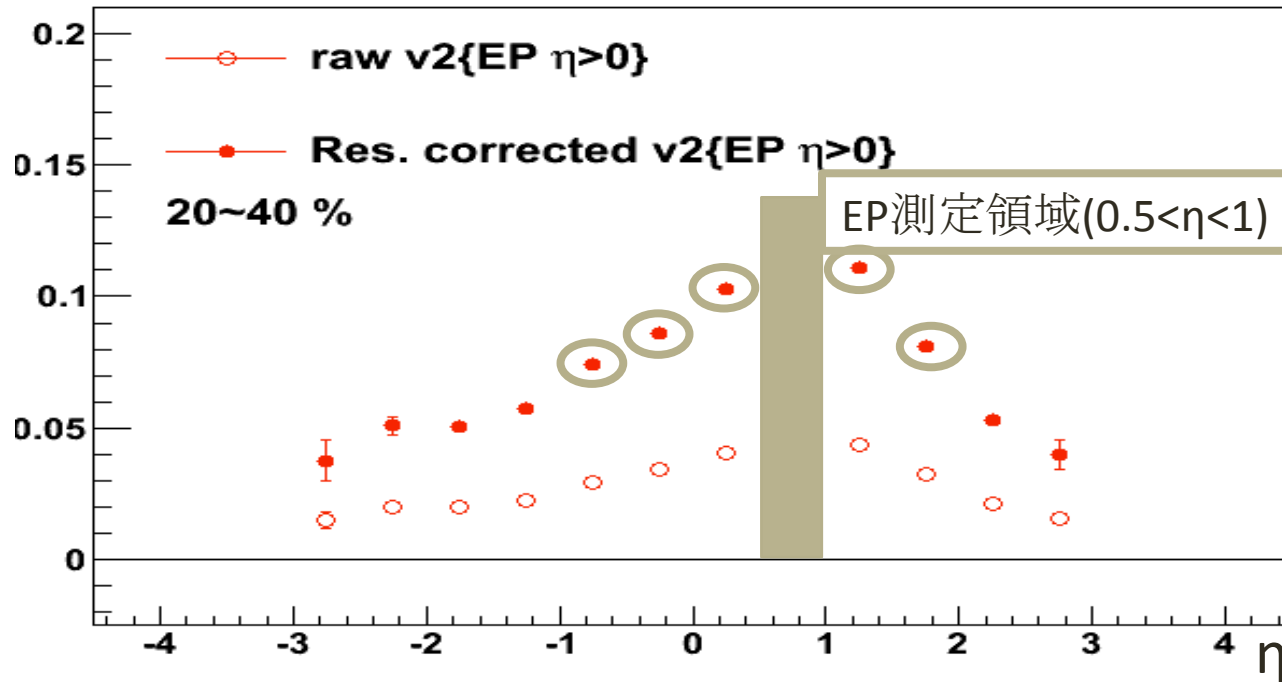
Event Planeと放出粒子

この領域でEPを測定



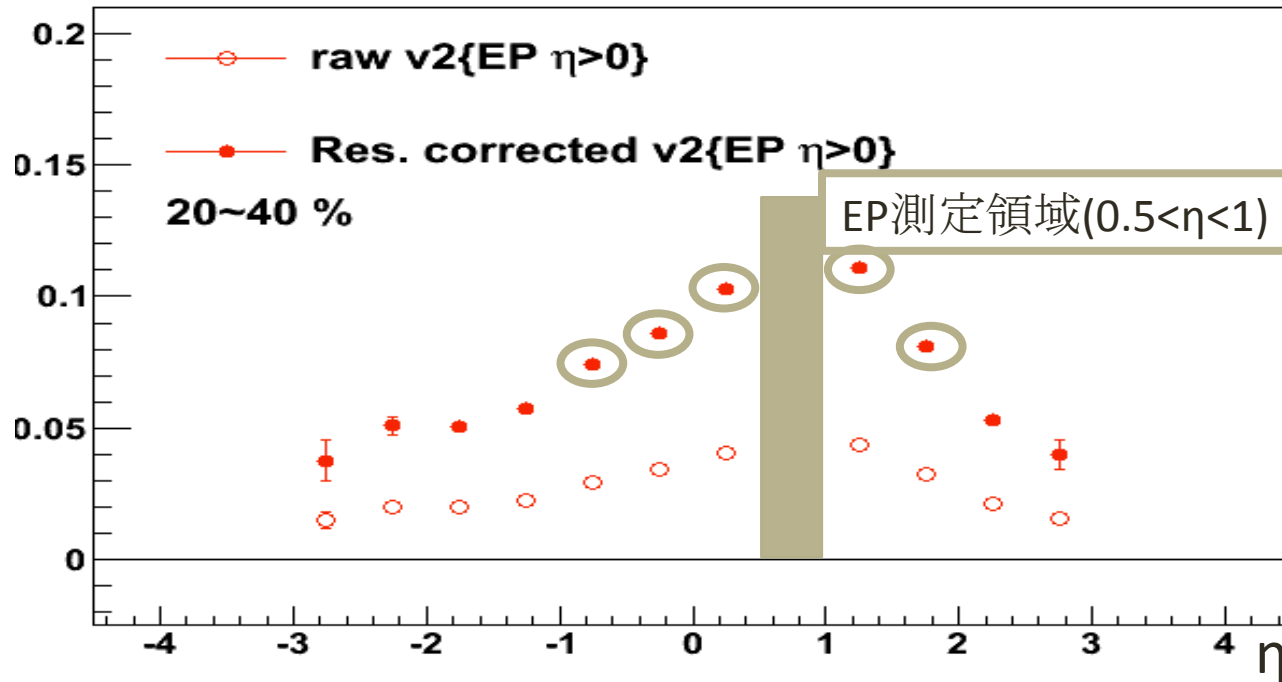
この領域の
クラスターの座標
から v_2 を測定

v_2 : non flow効果1



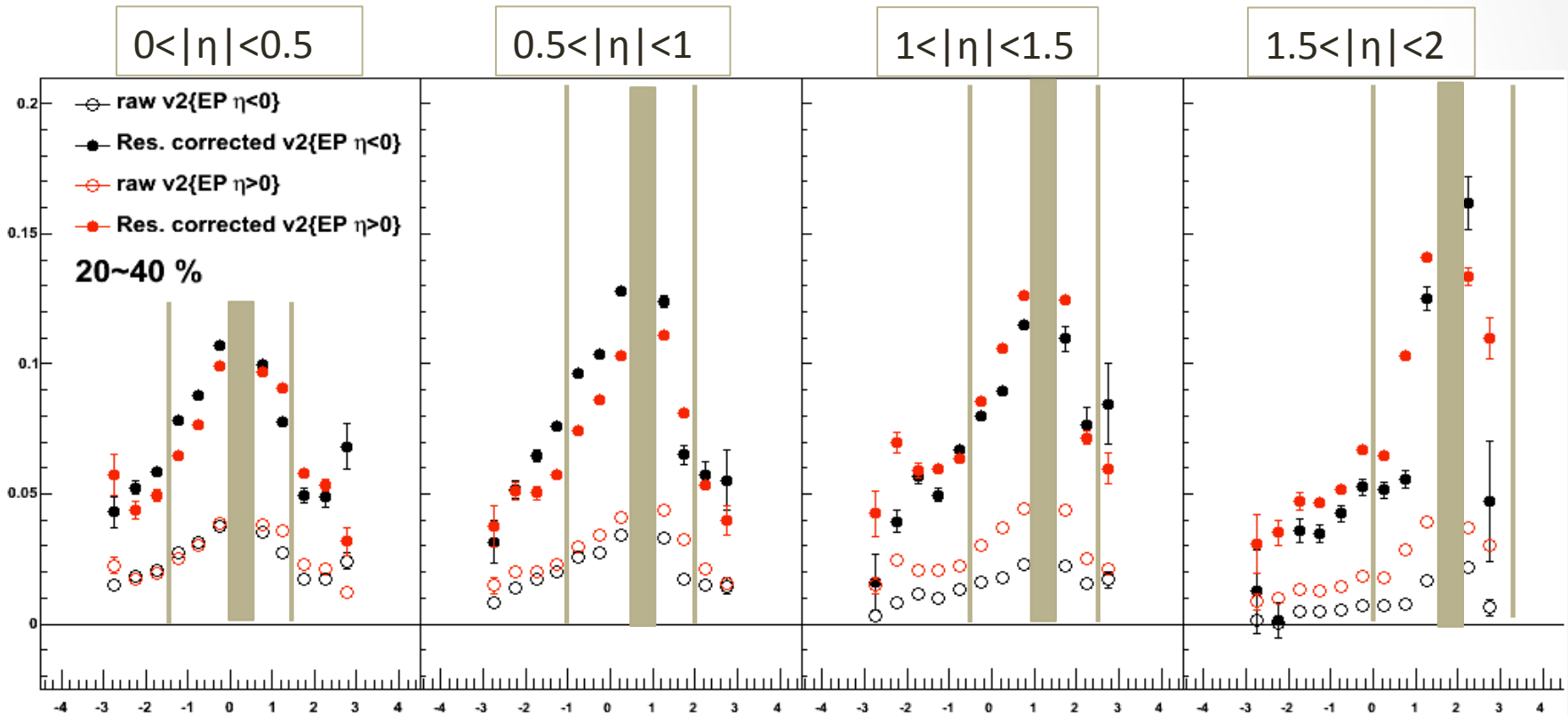
- クラスタ(荷電粒子のhit情報)を用いて測定した v_2
- BGや p_t を選んでいないパフォーマンスプロット
- EPの測定領域の前後両サイドが盛り上がっている
- non flow効果(flow以外の寄与で v_2 の値が大きくなる)
→ Event Plane法では $\Delta\eta=1.5$ 程度空ける必要がある

v_2 : non flow効果1



- クラスタ(荷電粒子のhit情報)を用いて測定した v_2
 - BGや p_t を選んでいないパフォーマンスプロット
 - EPの測定領域の前後両サイドが盛り上がっている
 - non flow効果(flow以外の寄与で v_2 の値が大きくなる)
 - EP測定領域の両サイドで盛り上がり方が違う
- Mid-rapidity側: $\Delta\eta=1.5$, Forward rapidity側: $\Delta\eta=1$

v_2 : non flow効果2



□ 他のrapidity領域で測定したEPを使用して測定した v_2
 -EPを測定した領域の前後の幅が違う

η

まとめ

- VTXのStandalone trackを用いて v_2 の測定が可能である事を確認($p_t < 1$ [GeV/c])
 - 他の解析にもStandalone trackは使用可能
- v_2 の η 依存性を測定
 - Systematic Errorが大きく分布の議論は難しい
- Non-flow効果がEPを測定した前後の η 領域で違う

今後

- VTXのStand alone trackを用いて v_3 の解析を行う