

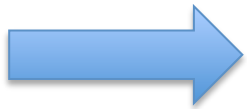
RIHC-PHENIX実験におけるシリコン崩壊点 検出器(VTX)を用いた方位角異方性測定

2012/07/30

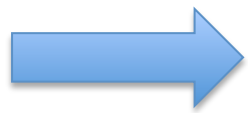
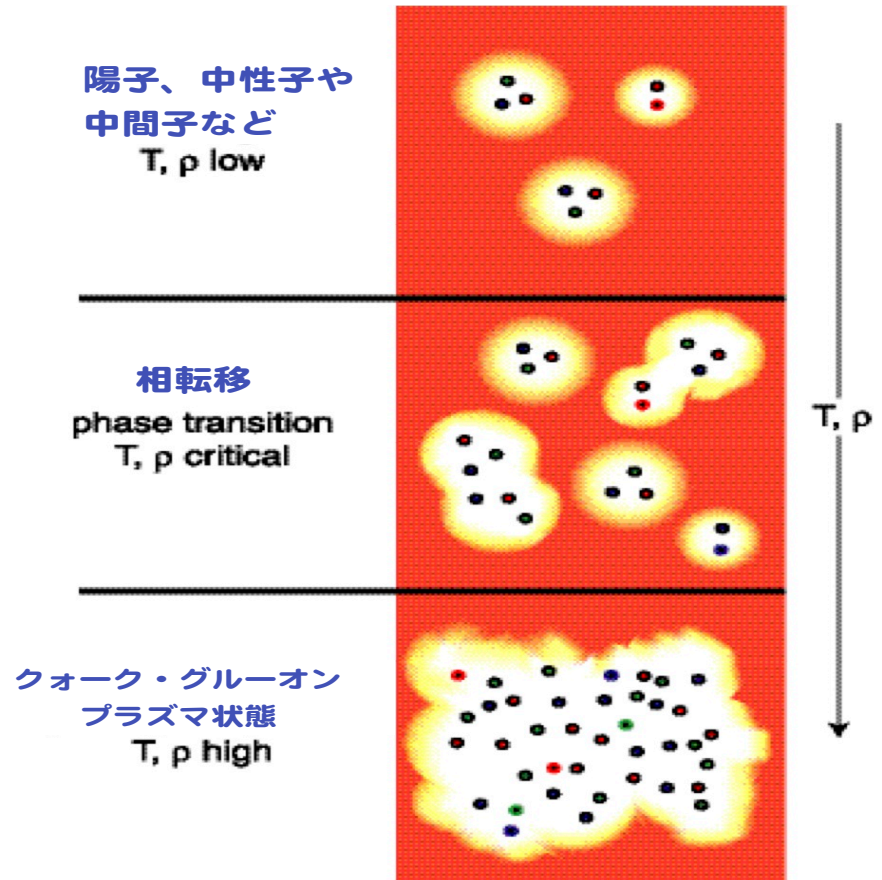
Hiroshi Nakagomi

QGP (クォーク・グルーオン・プラズマ)

QGP・・・ビッグバン直後に存在していたとされ、ハドロンを構成せず、クォークやグルーオンが単体で存在できる状態

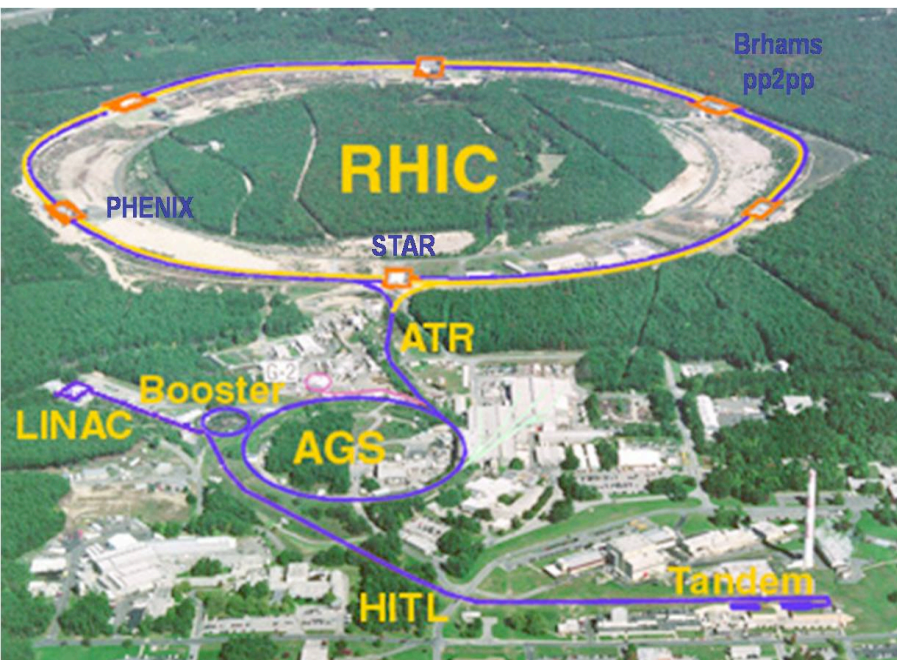


ハドロンを狭い空間に多重発生させ、**高温・高密度**にする



高エネルギー原子核・原子核衝突実験

RHIC - PHENIX



米国ブルックヘヴン国立研究所
重イオン衝突型加速器RHIC

(Relativistic Heavy Ion Collider)

- 周長3.8km

- 200GeV金+金

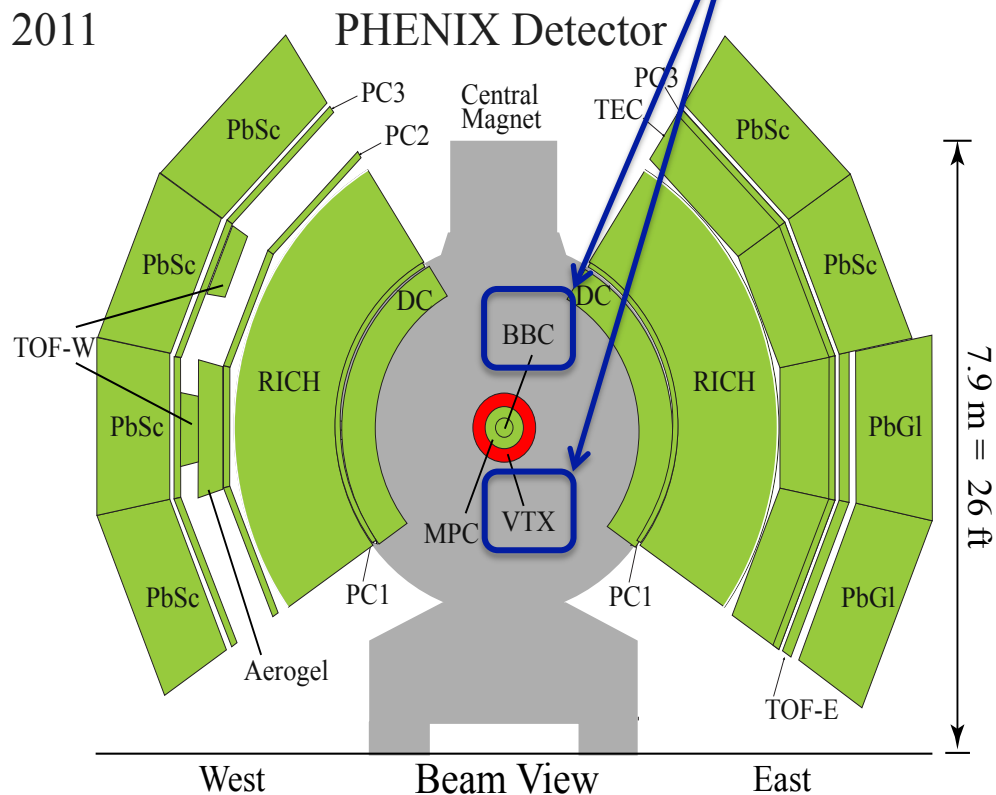
- 500GeV鉛+鉛など

12/07/30

本研究で使用した検出器;BBC,VTX

PHENIX実験の検出器

2011

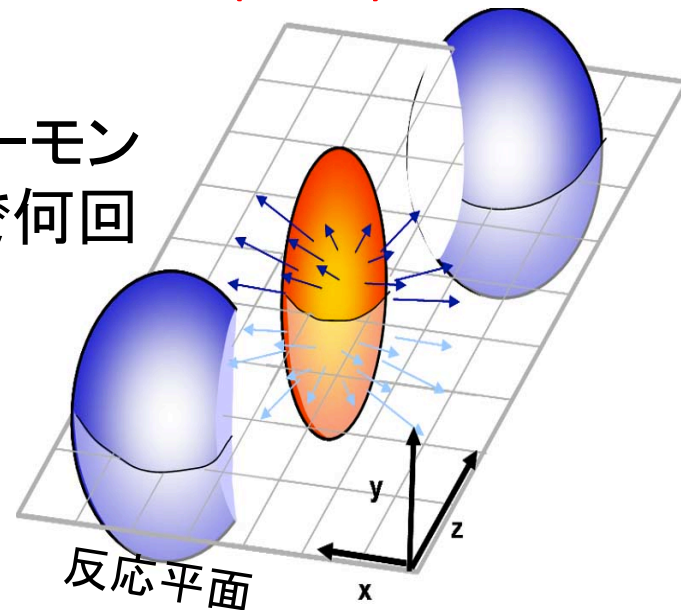


方位角異方性

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。

➡ 非中心衝突の場合、衝突関与部はアーモンド状の形をする。生成される粒子は内部で何回か衝突して放出する為、アーモンド形の短軸方向に多く粒子が放出する。

➡ Flowの**方位角異方性**という



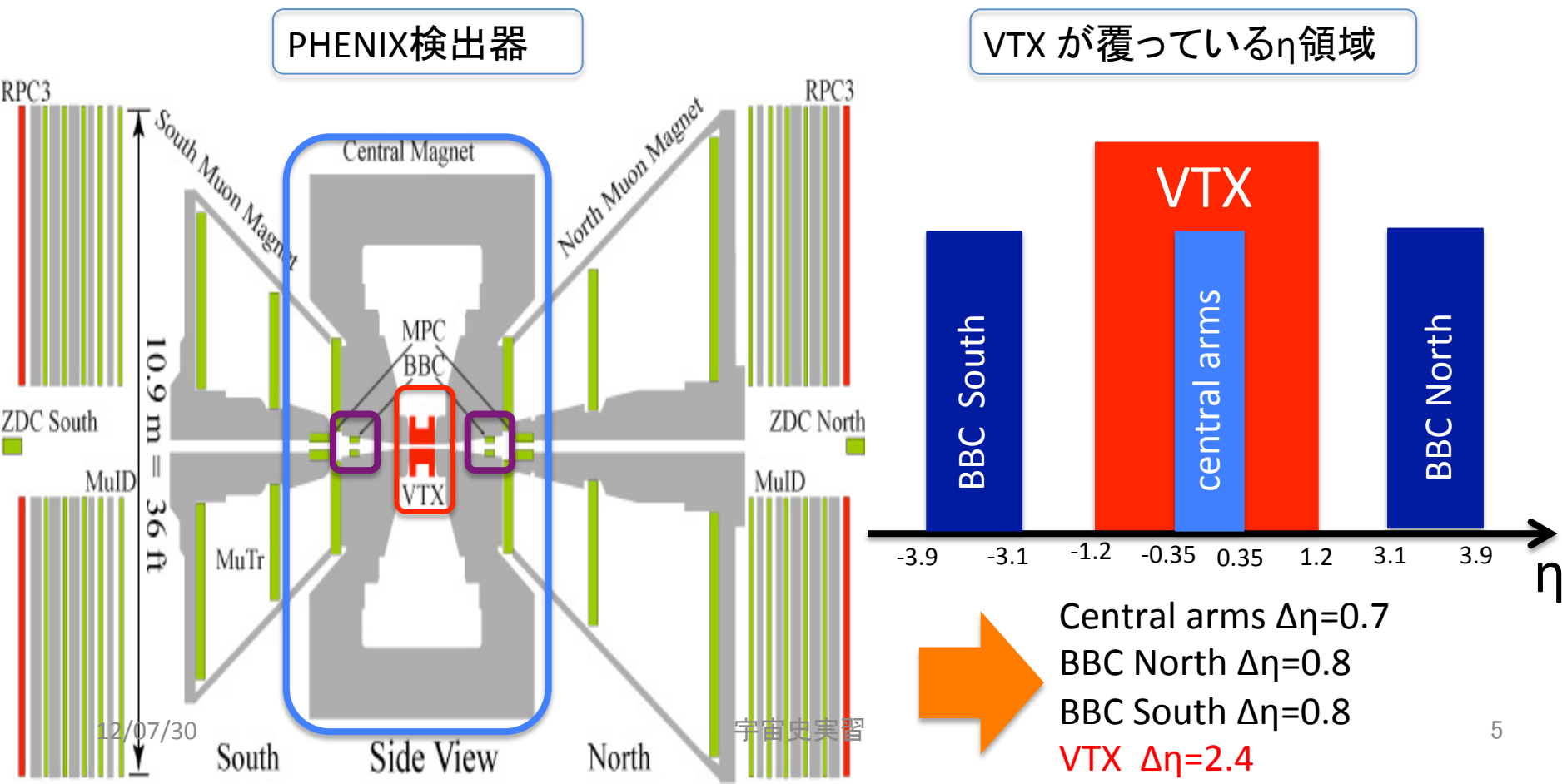
放出粒子分布を反応平面を基準にフーリエ級数展開する

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

➡ $v_n = \langle \cos(n(\phi - \Psi_n)) \rangle$ (**異方性**)

目的

2011年に新たに導入されたシリコン崩壊点検出器 (VTX) のを用いて反応平面と角度分解能の測定をする。また、荷電粒子の v_2 測定を広い η 領域で行う。



解析方法

- ・本研究では反応平面法を使用し v_2 を測定

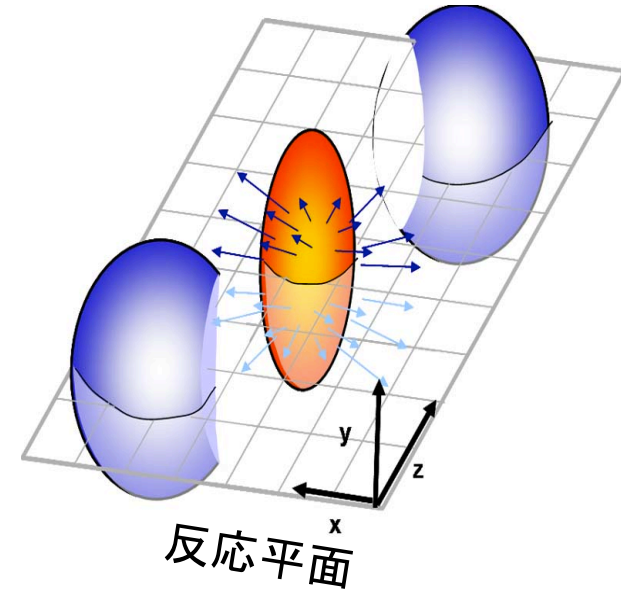
反応平面法

- ・反応平面・・・原子核と原子核の中心を結んだインパクトパラメータとビーム軸から作られる平面

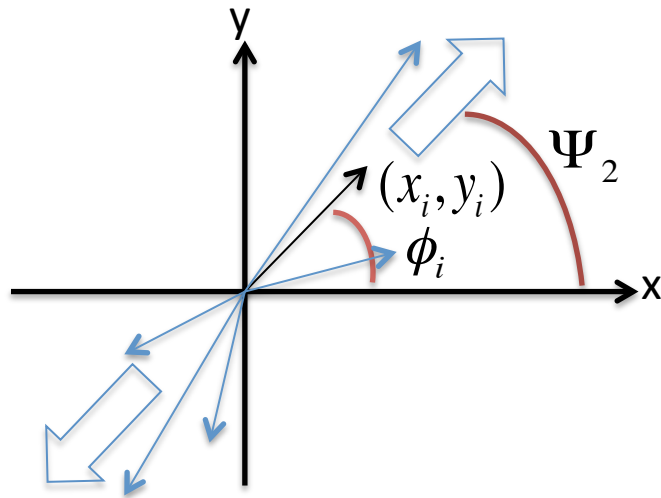
ϕ ; 放出粒子の方位角

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

$\Psi_2(A)$; 検出器Aで測定された反応平面
 $\sigma(A)$; 検出器Aの反応平面分解能



反応平面測定方法



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)

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



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

反応平面

plane with the elliptic moment(n=2)

反応平面分解能

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

反応平面分解能

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、値が1に
近い程分解能が良い

反応平面分解能の導出方法

$$\begin{aligned} \left\langle \cos 2(\Psi_2^A - \Psi_2^B) \right\rangle &= \left\langle \cos 2(\Psi_2^A - \Psi_2^{true} - (\Psi_2^{true} - \Psi_2^B)) \right\rangle \\ &= \left\langle \cos 2(\Psi_2^A - \Psi_2^{true}) \right\rangle \left\langle \cos 2(\Psi_2^B - \Psi_2^{true}) \right\rangle \\ &= \sigma^A \cdot \sigma^B \end{aligned}$$

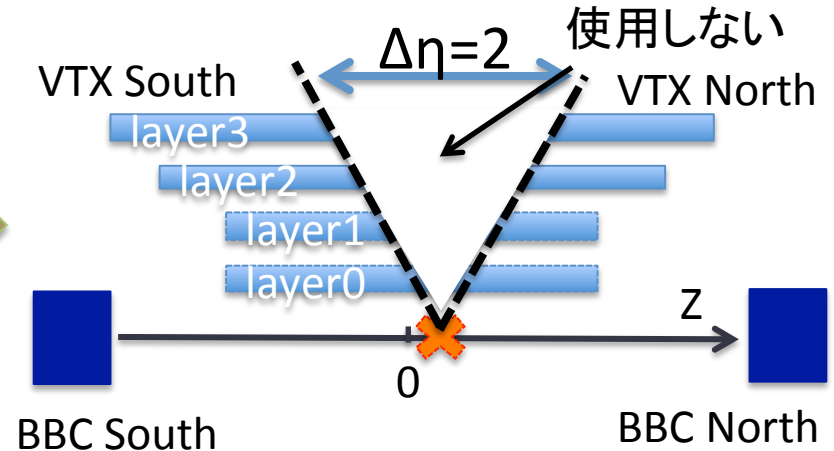
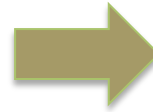
AとBの反応平面
分解能の積

VTXの反応平面分解能

VTX検出器の反応平面分解能測定方法

VTXを $\Delta\eta=2$ の間を取り、分割。

- South side $\rightarrow \Psi_2^{VTX(South)}$ 測定
- North side $\rightarrow \Psi_2^{VTX(North)}$ 測定
- \rightarrow 相関の式に代入



検出器Aと検出器Bの相関

$$\langle \cos 2(\Psi_2^A - \Psi_2^B) \rangle = \sigma^A \cdot \sigma^B$$

Aに対応;

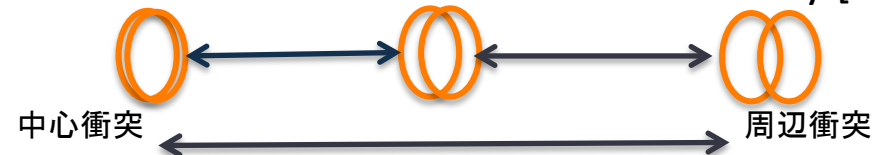
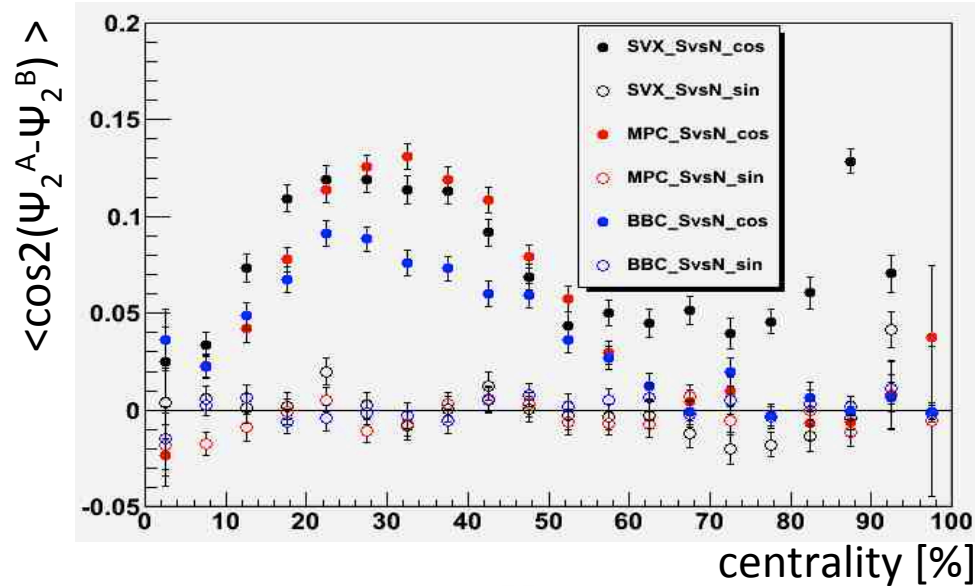
- VTX South,
- MPC South,
- BBC South

Bに対応;

- VTX South,
- MPC South,
- BBC South

従来の反応平面測定に使用して来た
検出器と同等の分解能

**VTXも反応平面測定に
使用可能！！**



VTXを用いた v_2 横運動量依存性測定

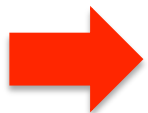
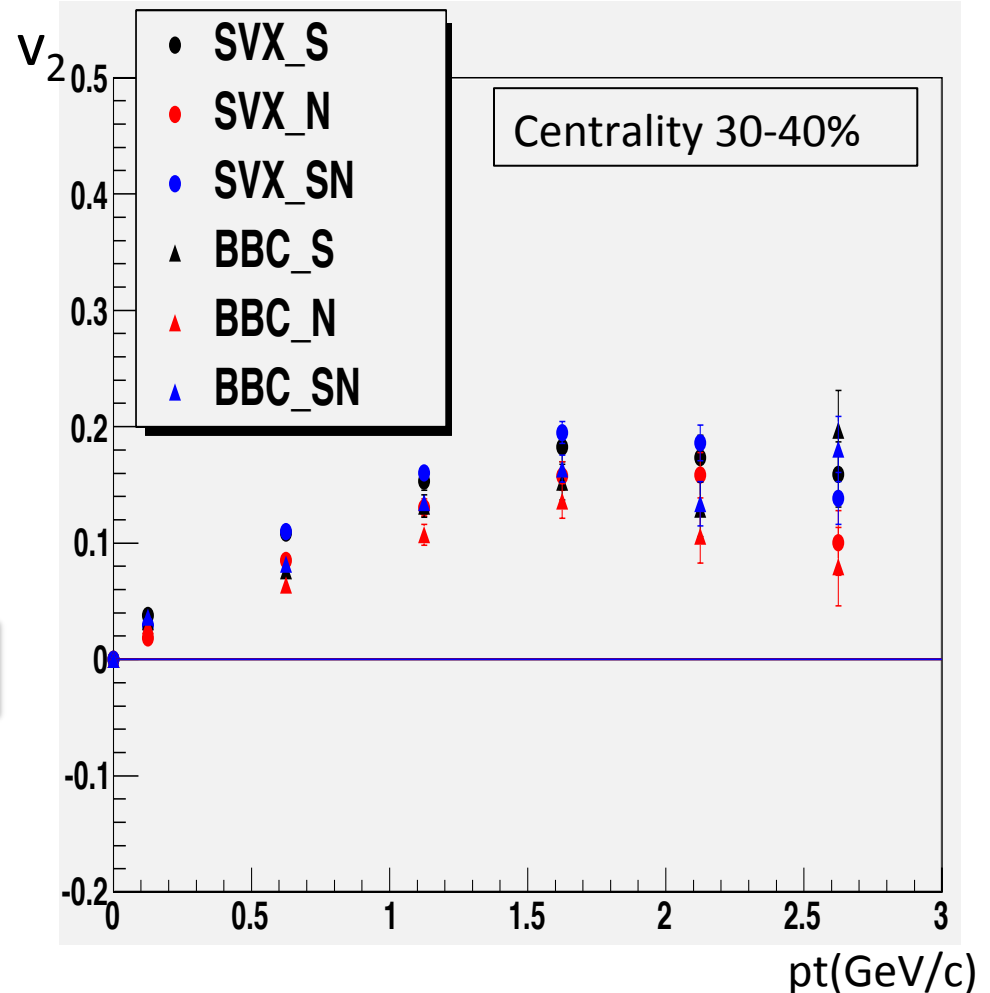
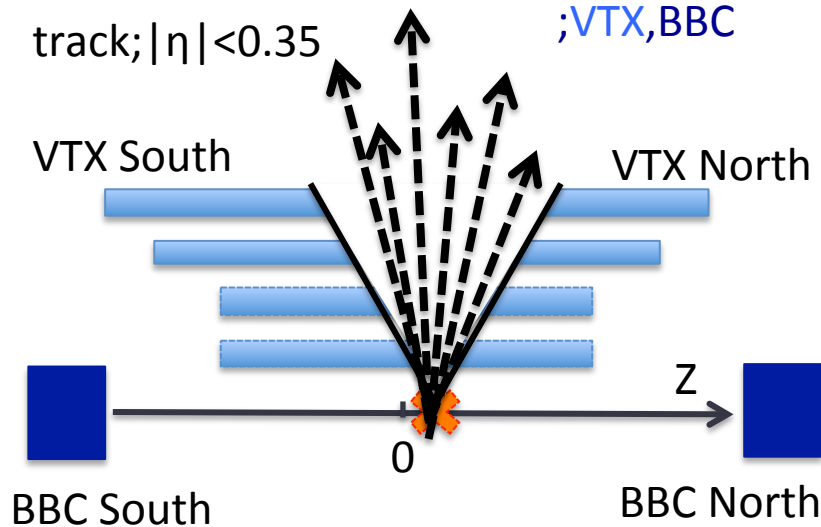
✓ VTXを平面にした v_2 とBBCを平面にした v_2 を比較

track; ϕ

$$v_2 = \frac{\langle \cos 2(\phi - \Psi_2(VTX, BBC)) \rangle}{\sigma(VTX, BBC)}$$

$\sigma(VTX, BBC)$ 反応平面
;VTX, BBC

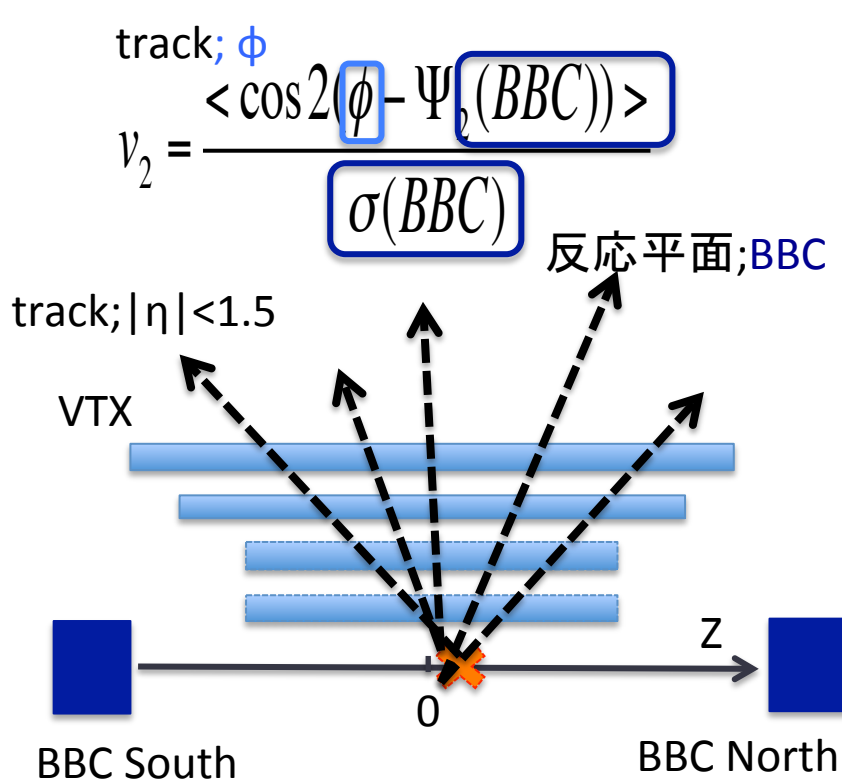
track; $|\eta| < 0.35$



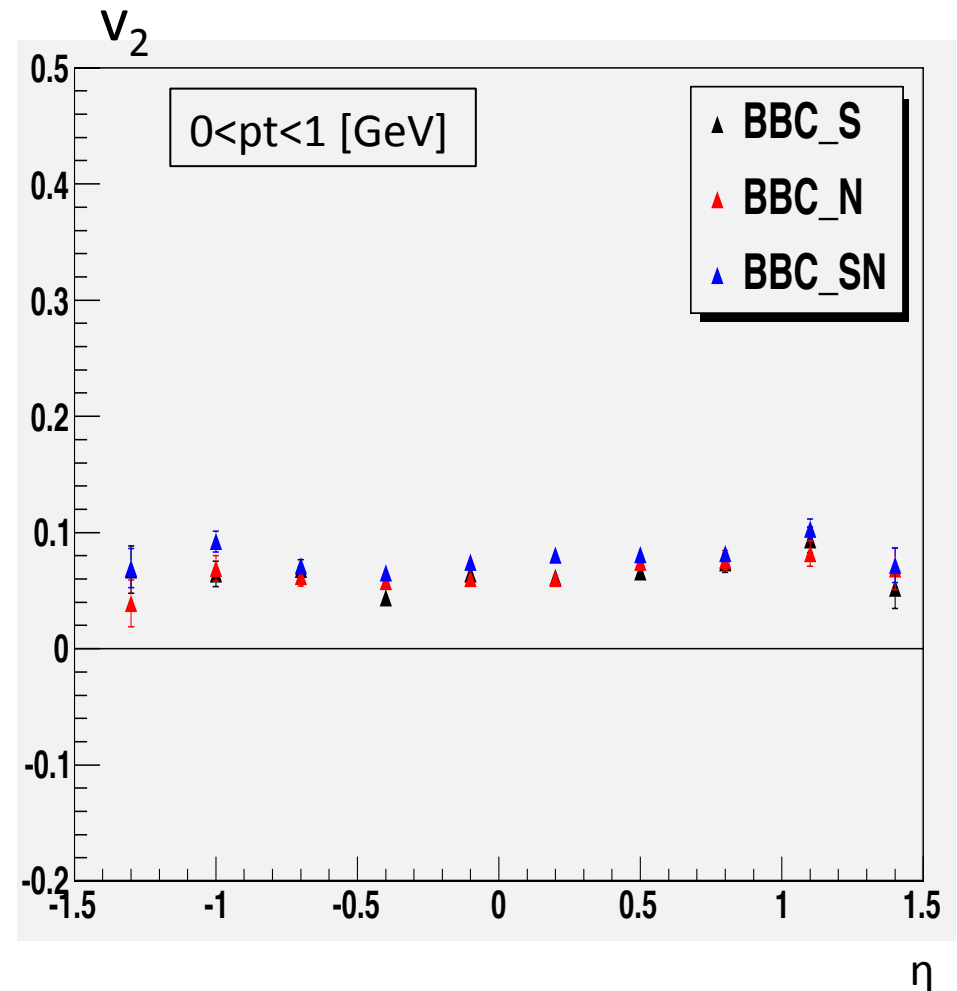
SVXの平面を使用して測定した v_2 はBBCを平面とした v_2 と一致

VTXを用いた v_2 の η 依存性測定

- ✓ BBCを平面にして、VTX全体で測られるtrackを使用して v_2 の η 依存性を測定



 v_2 の η 依存性はflatな分布



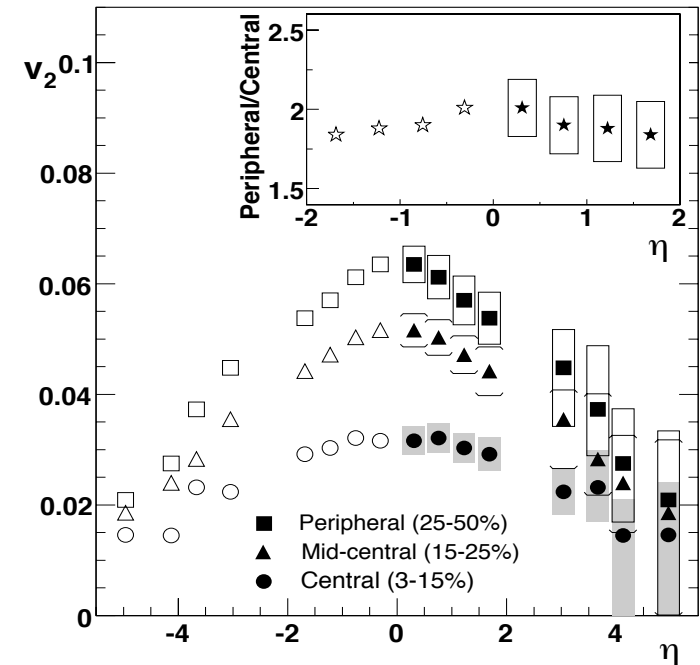
まとめ

- VTXの分解能は従来と同等の分解能を示している。
 - VTXで反応平面を測定し、異方性測定に使用可能
- v_2 の η 依存性はフラットになった。
 - PHOBOS実験で測定された v_2 依存性と違う



展望

- PHOBOSで測定された v_2 依存性と比較
- v_3 でも同様に η 依存性を測定



シリコン崩壊点検出器VTX

昨年導入された新しい検出器

- 内側2層はピクセル型
- 外側2層がストリップ
- 衝突点最近傍に設置

- cクォークとbクォークの識別
- アクセプタンスが広いいため高次の平面まで測定可能

