



# PHENIX実験におけるp+p衝突実験のための Time Zero Counterの開発

筑波大物理、BNL<sup>A</sup>

鶴岡裕士（講演者）、小野雅也、相澤美智子、江角晋一、加藤純雄、佐藤進、  
清道明男、奈良美和子、箱崎大祐、三明康郎、中條達也<sup>A</sup>

- 1 . PHENIX実験とは
- 2 . なぜ新たな検出器が必要か？
- 3 . Time Zero Counter の設計
- 4 . テスト実験（KEK）
- 5 . まとめ



**BROOKHAVEN**  
NATIONAL LABORATORY

# 1 . PHENIX実験とは



- ✦ 米国ブルックヘブン国立研究所 (BNL)、  
高エネルギー重イオン加速器 (RHIC) にて、  
**Au + Au** 原子核衝突実験が行われている。

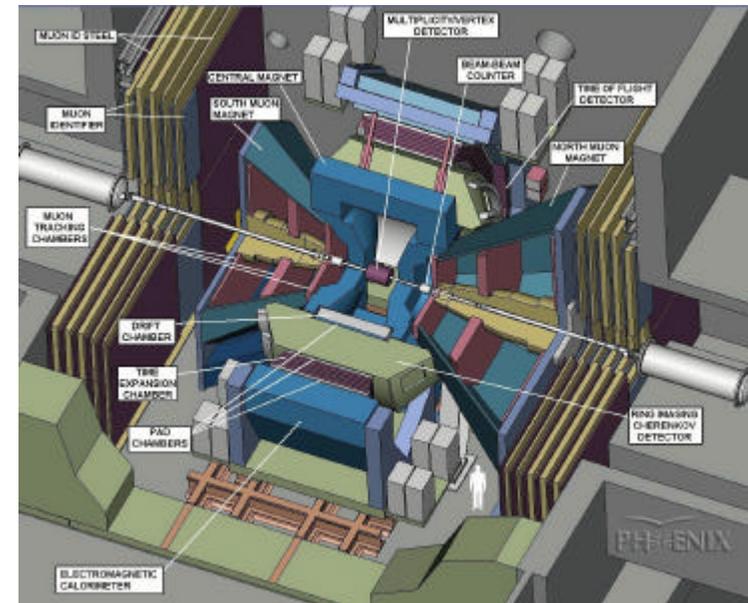
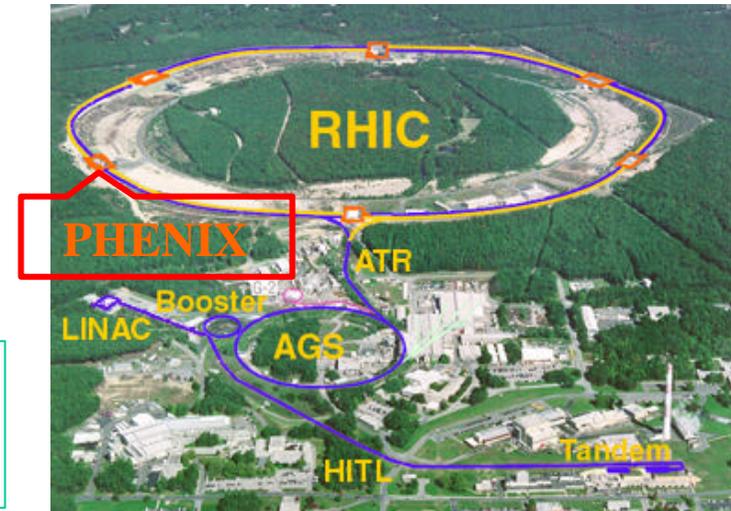
$$s = 130 \text{ GeV/A (2000年6月)}$$

- ✓ **クォーク・グルーオン・プラズマ (QGP)**  
の生成・探求が目的

- ✦ 今夏、**p + p** 衝突実験 がスタート

- ✓ 同一検出器の使用によって、  
p+pとA+Aの比較における系統誤差を逃れる
- ✓ jet quenching などの検証

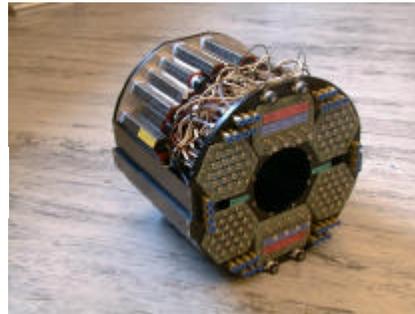
➡ **新たなトリガーカウンターが必要**



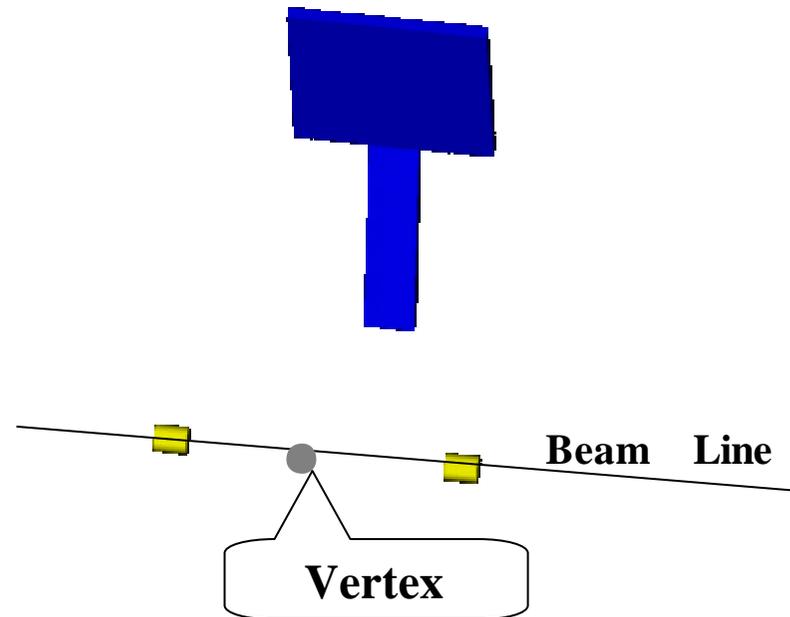
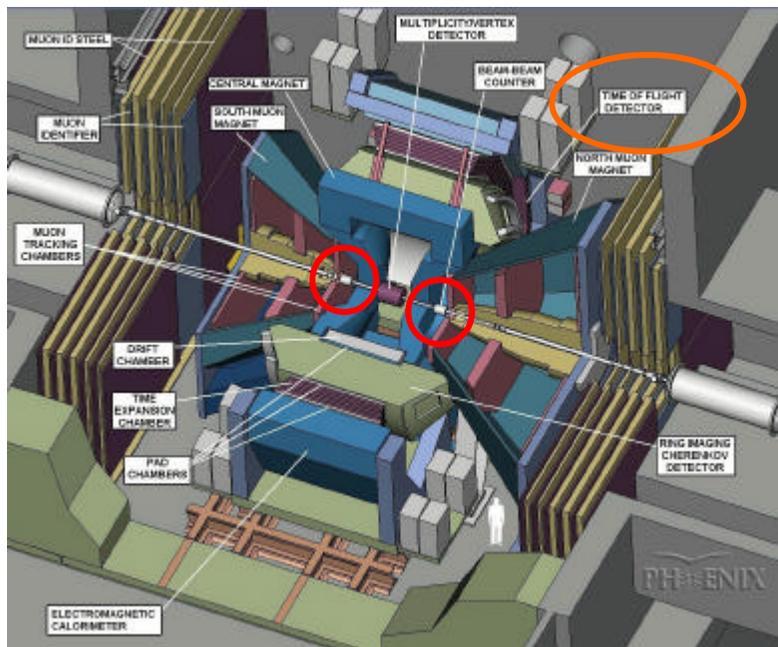
## 2 . なぜ新たな検出器が必要か？



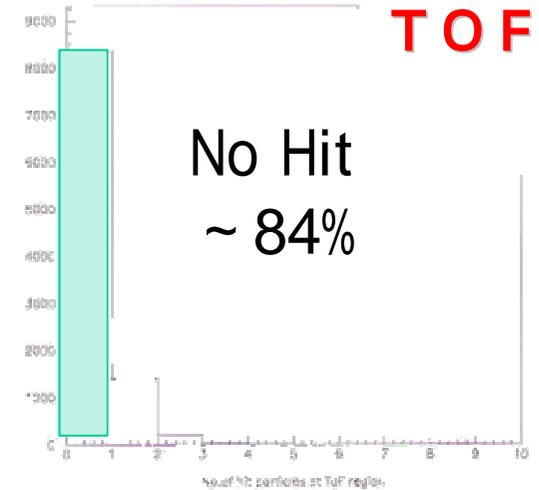
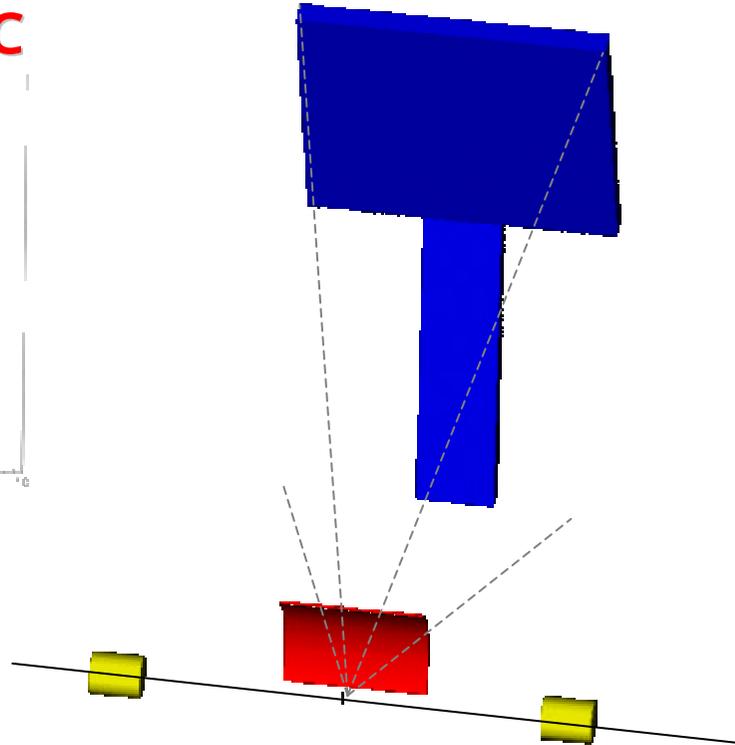
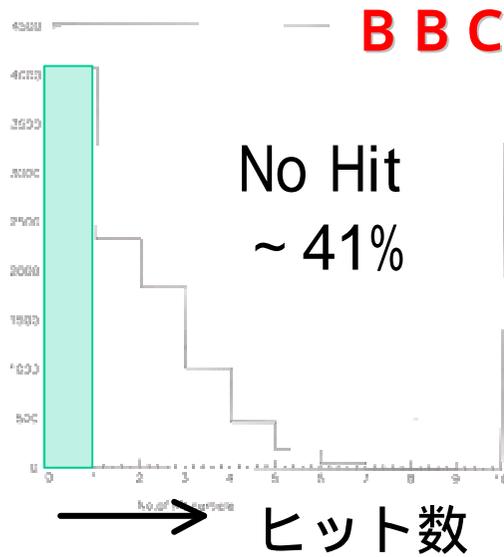
トリガーカウンター  
Beam Beam Counter  
広島大 T ~ 40ps



ストップカウンター  
Time Of Flight  
筑波大 T ~ 80ps



## 2 . p + p 衝突では、



BBC は  $p + p$  用トリガーとして不適。

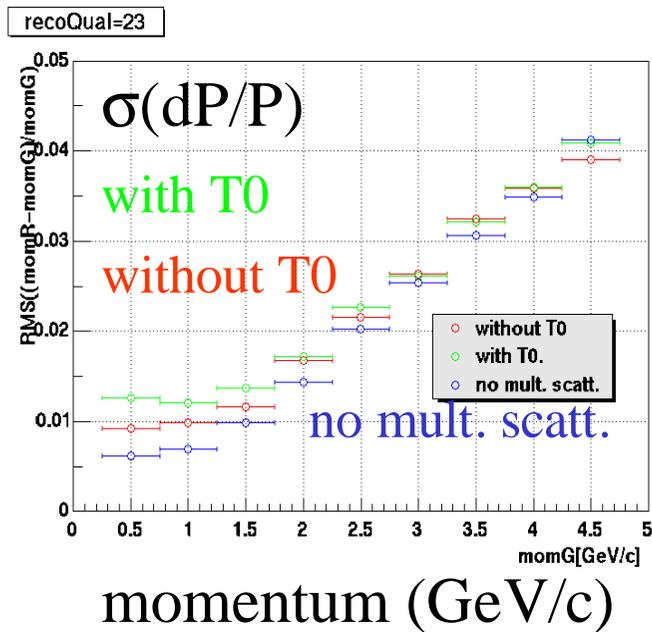
BBCのアクセプタンスが良くても、TOFに入る粒子は少ない。

TOFのアクセプタンスに合致し、かつスタートタイミングを与える検出器が必要。

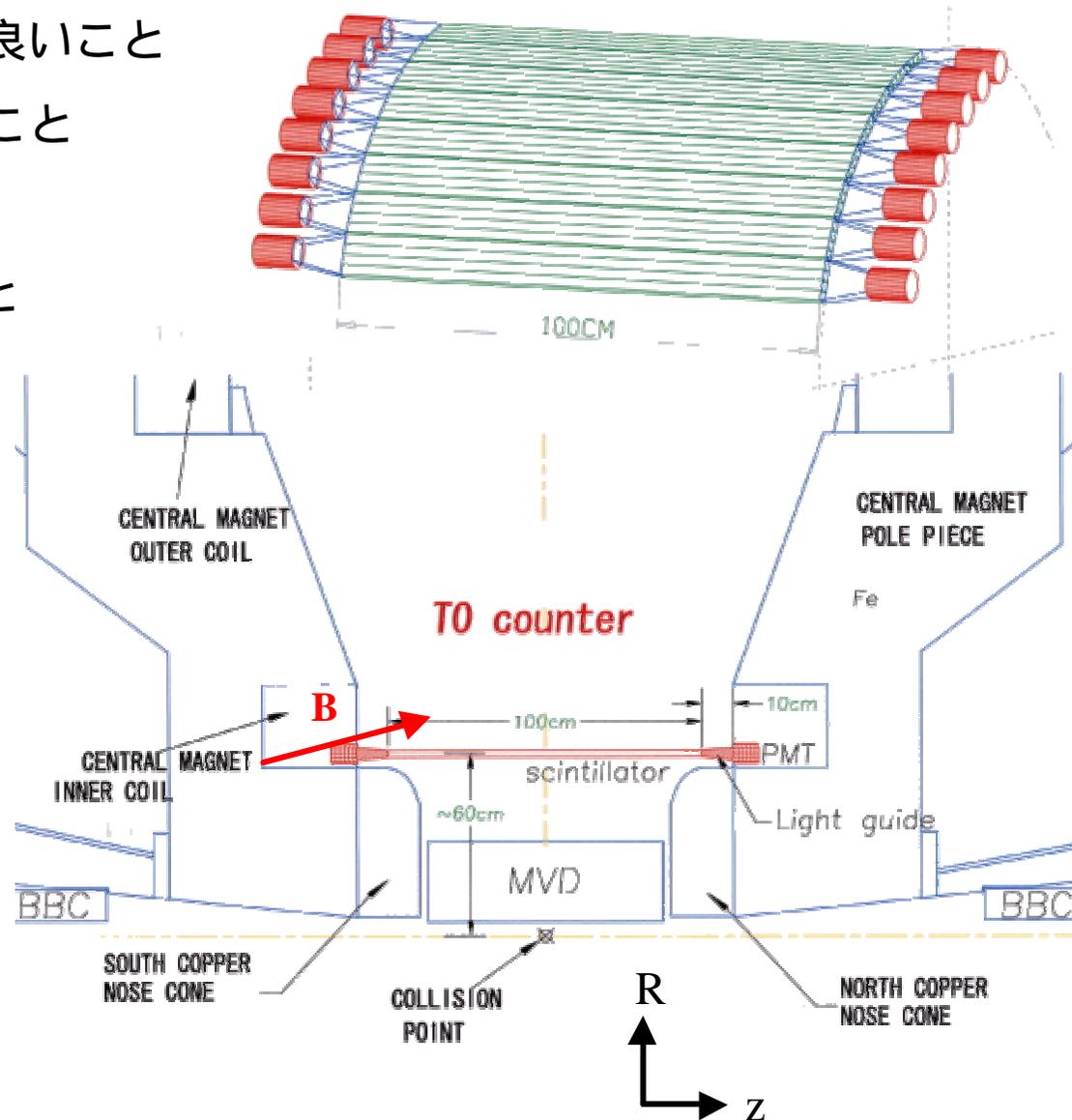
### 3 . Time Zero Counter の設計



- # 粒子識別のため時間分解能が良いこと
- # 高磁場下で、運用可能であること  
( ~ 3000Gauss , 30° )
- # TOFと同等の立体角があること



GEANTによるシミュレーション  
厚さ1.5cmのシンチレータを使った場合



## 4 - 1 . テスト実験 (KEK)

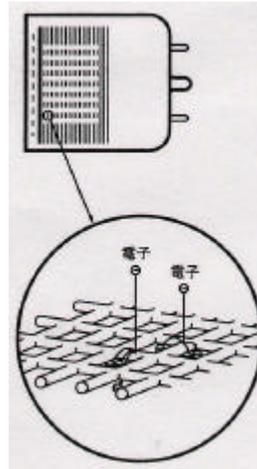


### ✚ PMTの磁場に対する影響

#### ✓ Fine Mesh 型 PMT

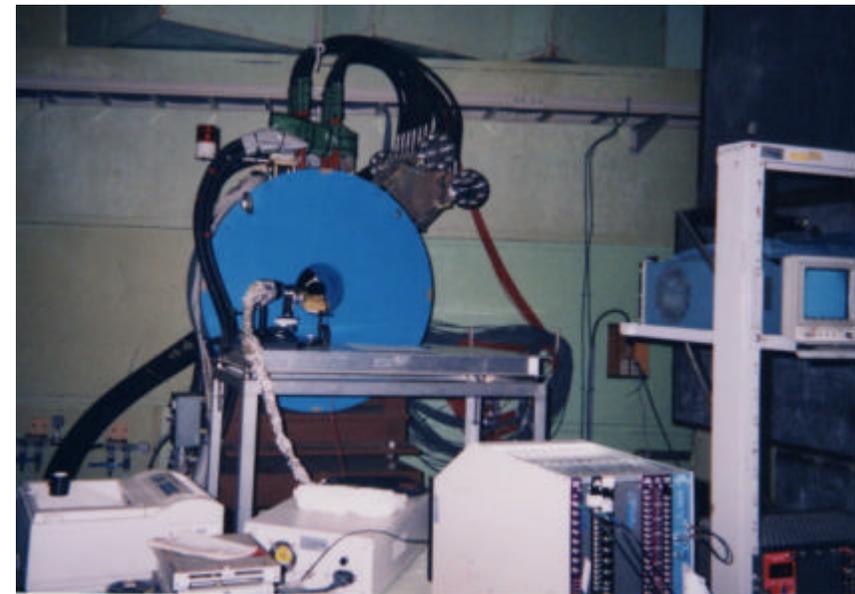
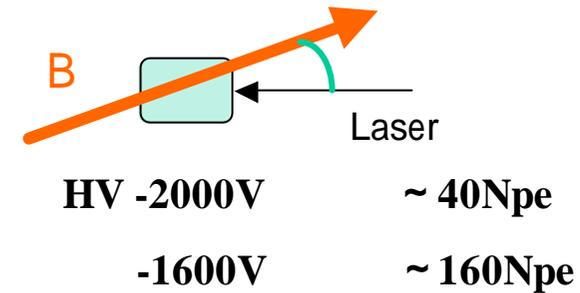
R5924 浜松ホトニクス

- T.T.S ~ 440ps
- gain  $10^5 \sim 10^7$
- # of stage = 19
- Rise Time = 2.5ns

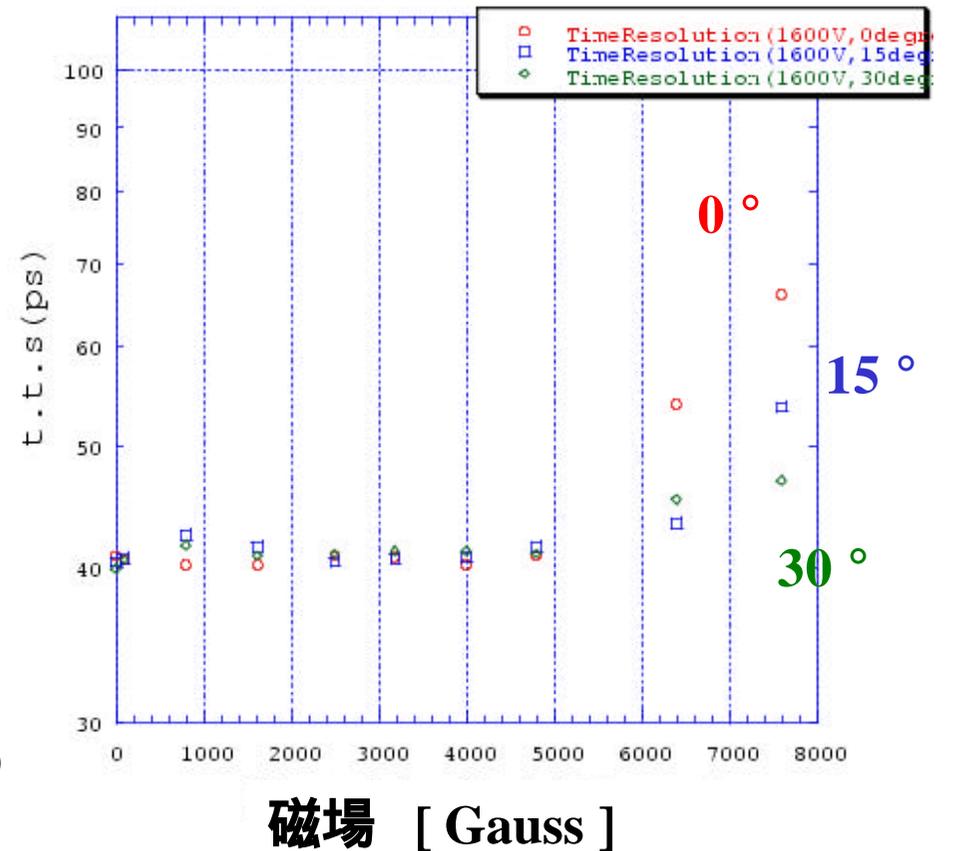
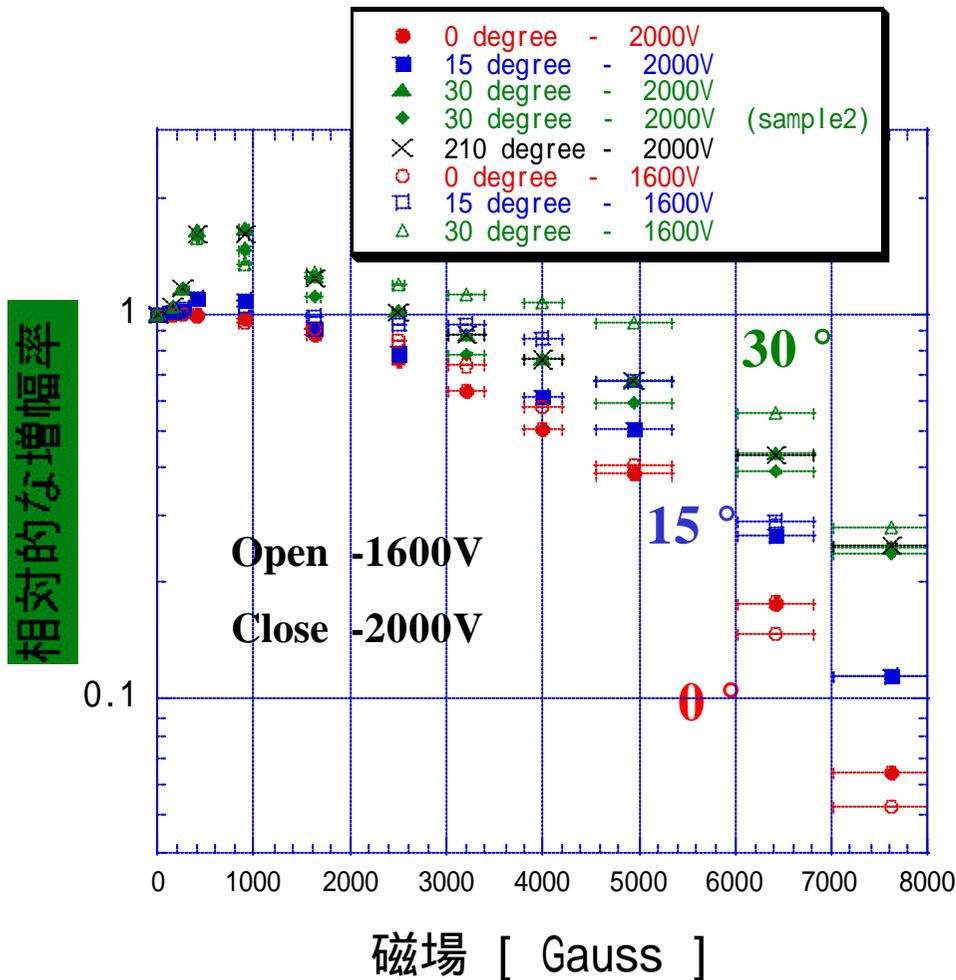
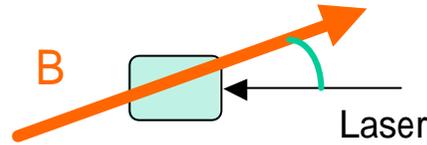


#### ✓ 半導体レーザー

- 波長 ~ 415nm
- パルス幅 18.5ps
- 同期トガ-光出力間  $< \pm 10ps$



# 4 - 2 . レーザーを用いたPMTの磁場実験

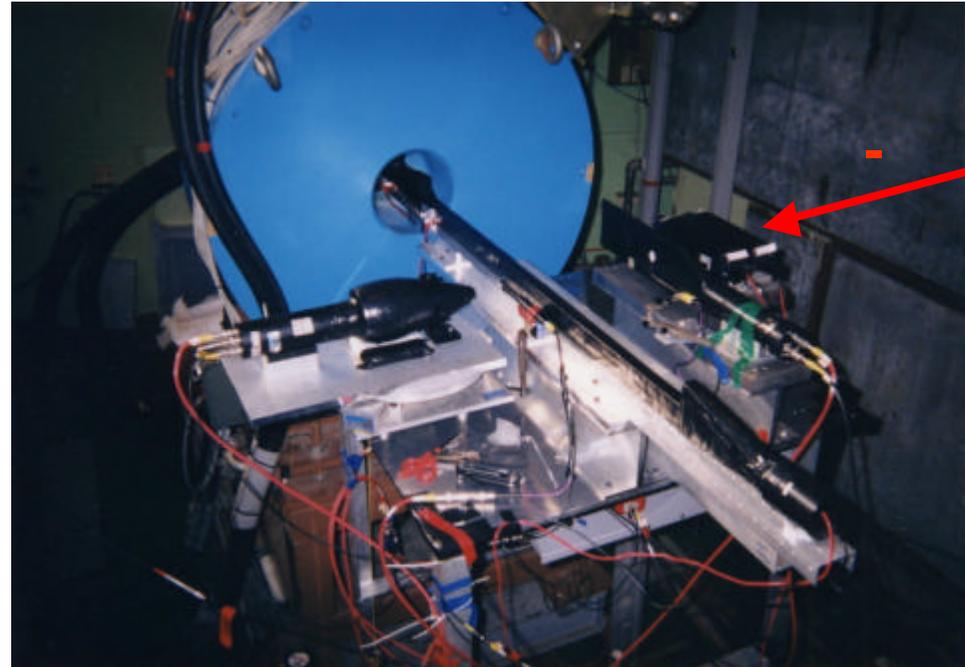
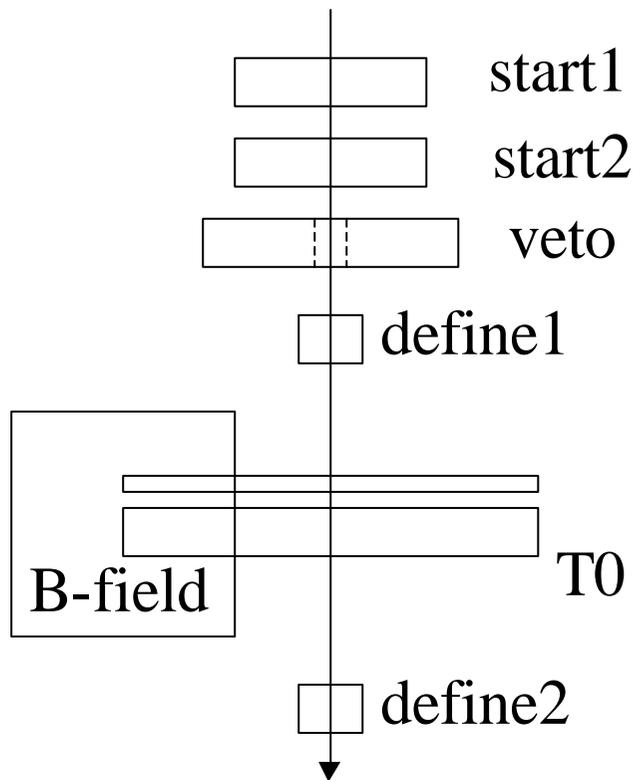


## 4 - 3 . テストビーム実験



### ✦ セットアップ

2GeV/c pi- beam

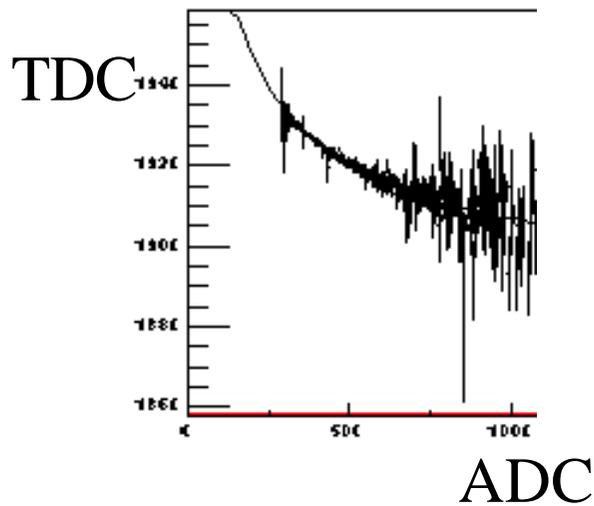


✦ KEK , T1ビームライン , No. T-479

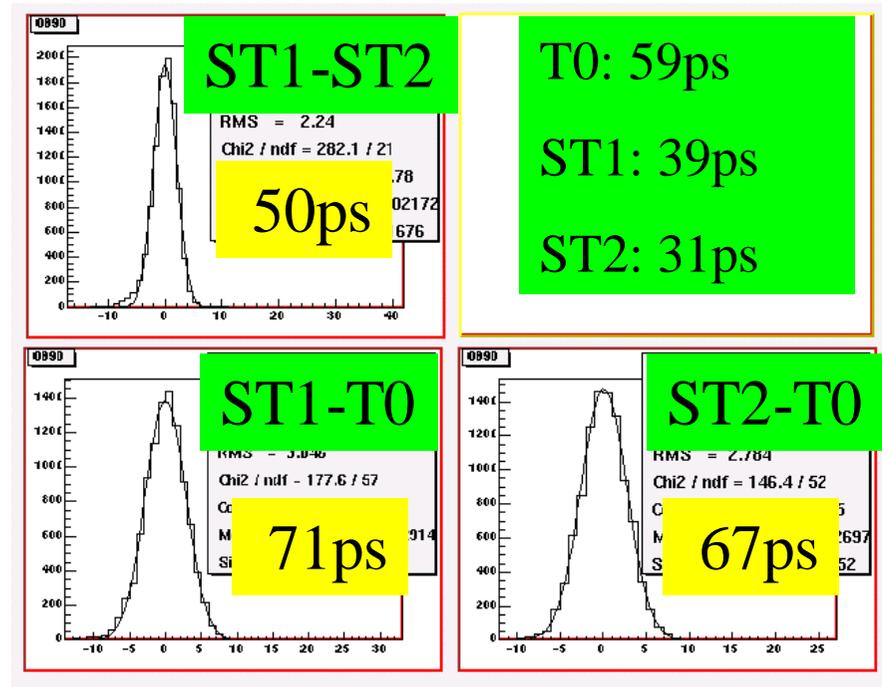


# 4 - 4 . Raw Data

Slewing correction

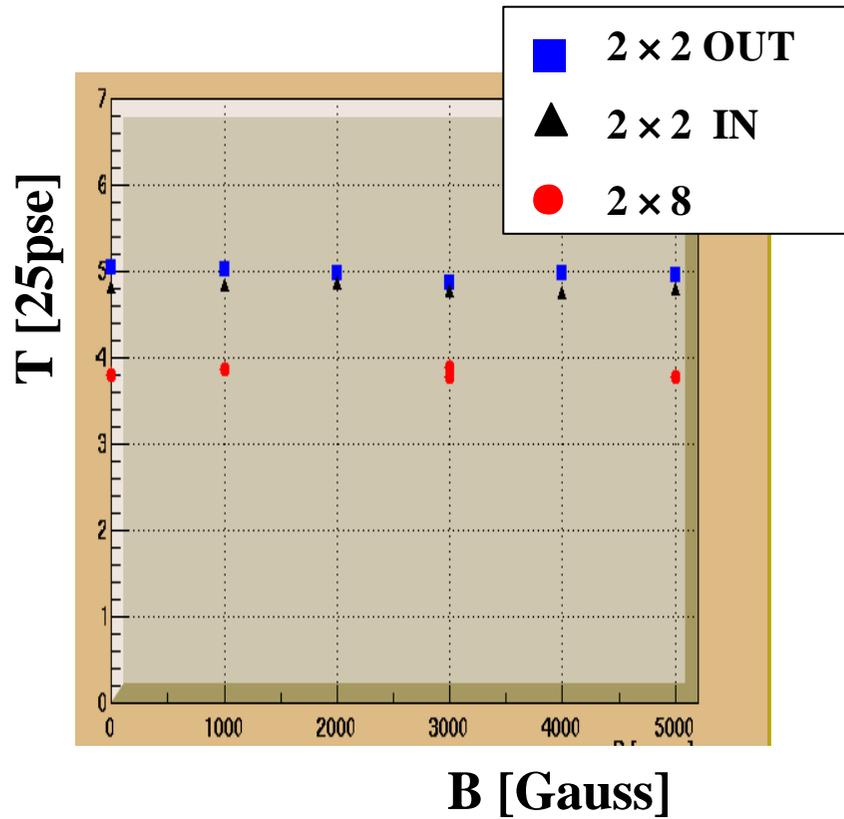
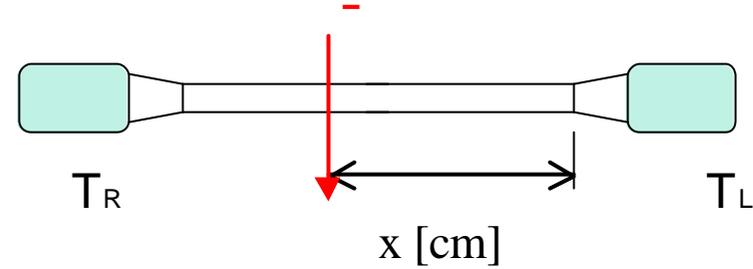
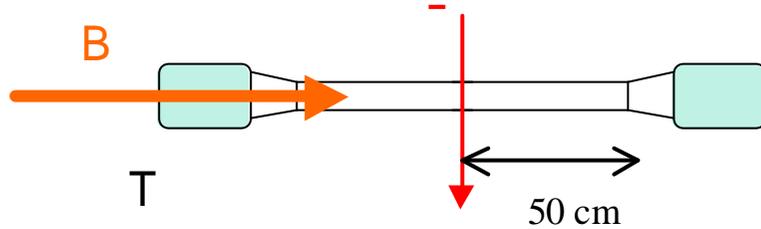


$$TDC = \frac{a}{\sqrt{ADC}} + b$$

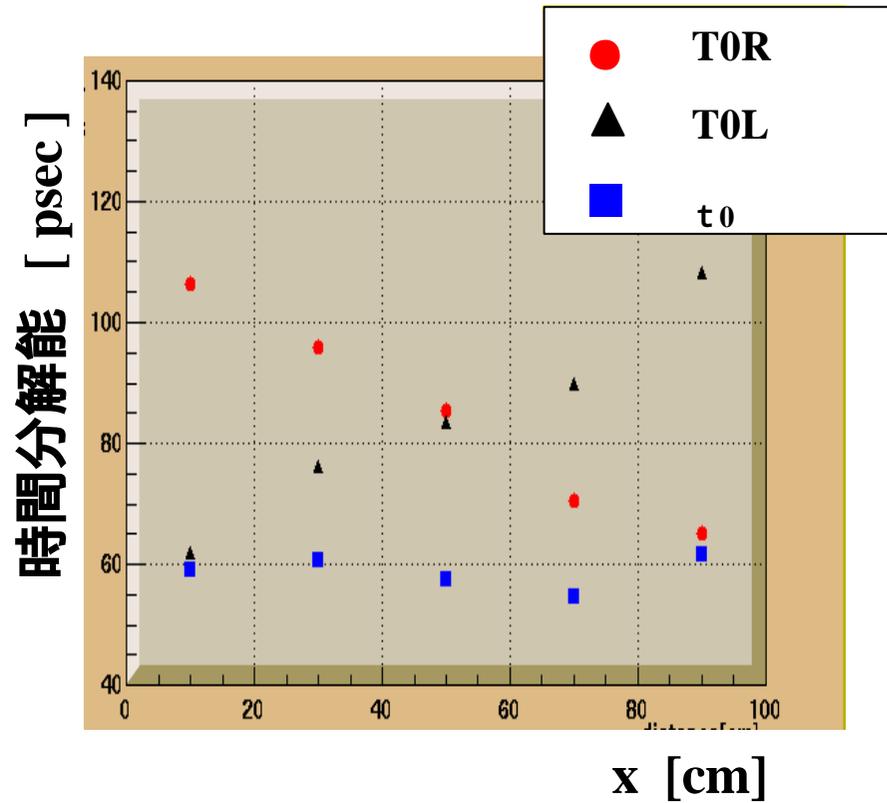


$$\begin{cases} \sigma_{s1,s2}^2 = \sigma_{s1}^2 + \sigma_{s2}^2 \\ \sigma_{s1,T0}^2 = \sigma_{s1}^2 + \sigma_{T0}^2 \\ \sigma_{s2,T0}^2 = \sigma_{s2}^2 + \sigma_{T0}^2 \end{cases}$$

# 4 - 5 . PMTの磁場の影響



磁場の影響は少ない。



時間分解能 ~ 60psec

## 5 . まとめ



- ✚ PHENIX**実験**  $p + p$  **衝突用トリガーカウンター**  
( Time Zero Counter ) **を製作することになった。**
- ✚ Fine Mesh **型** PMT とシンチレーター ( BC404 ) を  
**組み合わせることにより、トリガー及びスタートタイミング**  
**を高磁場中で得ることができた。**
- ✚ **レーザー及び 中間子テストビームにより評価した結果、**  
**3 ~ 5 kGaussにおいて、 ~ 60 psecの時間分解能を達成。**