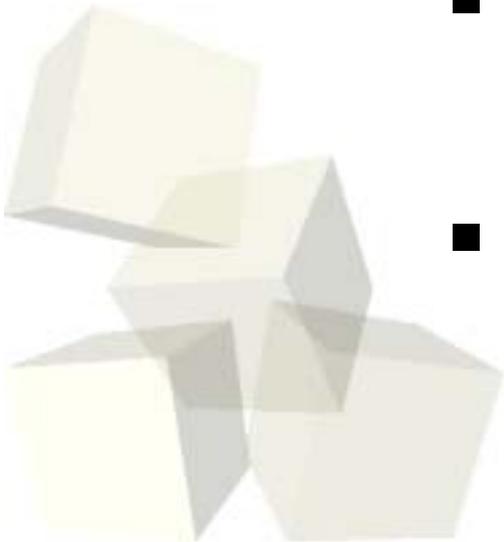




中野英一 (大 阪)  
2006/01/27

- Introduction
- RPCの構造と原理
- 密封型RPC
- 測定結果
  - efficiency
  - 電荷量
- まとめと課題





## ■ Resistive Plate Chamber

### ■ 1981年

- R. Santonico が開発

→ 高抵抗電極板(Resistive Plate)にベークライト

### ■ 大阪市大

- 1993年 日本で最初のRPC（高抵抗電極板はガラス）

→ 市大でのR&D項目

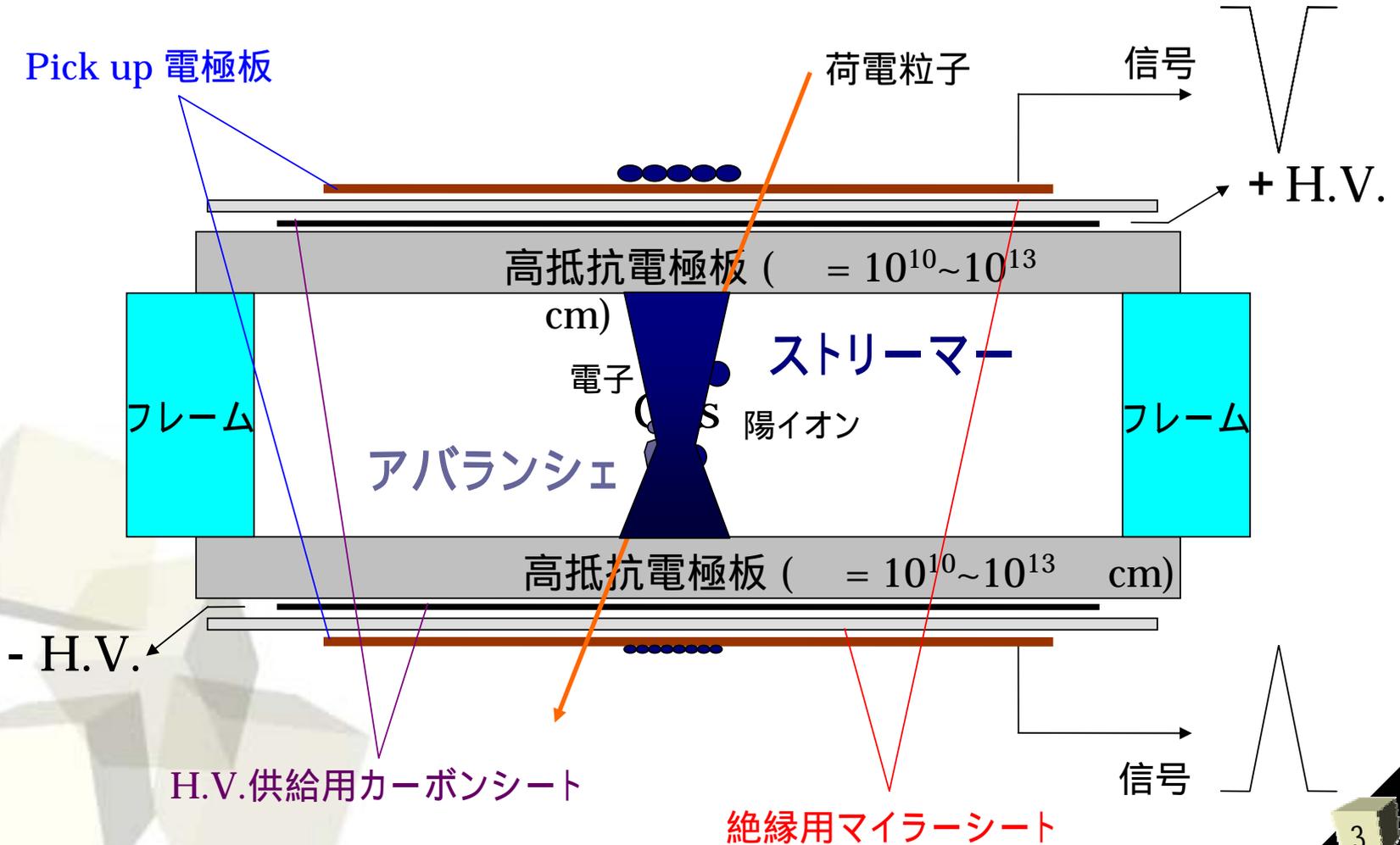
- 電極板の素材（ガラス、ベークライト、塩化ビニール）
- ストリーマーの発光
- Thin Gap RPC（ストリーマーモード）
- 水蒸気によるefficiencyの低下と回復方法
- high rate ガスの探索（ストリーマーモード）
- 密封型RPCの開発 等

### ■ 最近の情勢

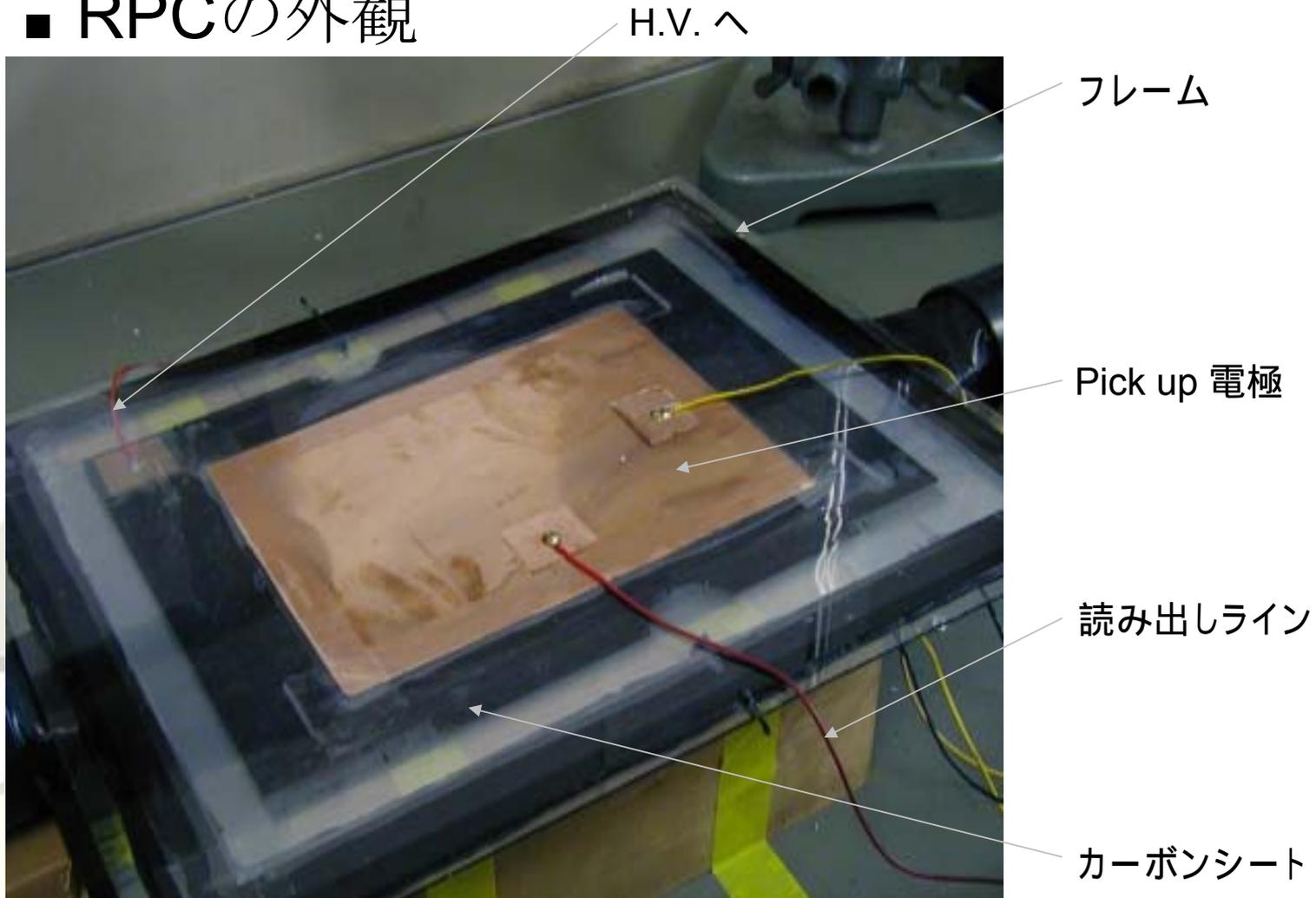
- 薄いガスギャップ＋多層＋アバランシェモード



# RPCの構造と動作原理

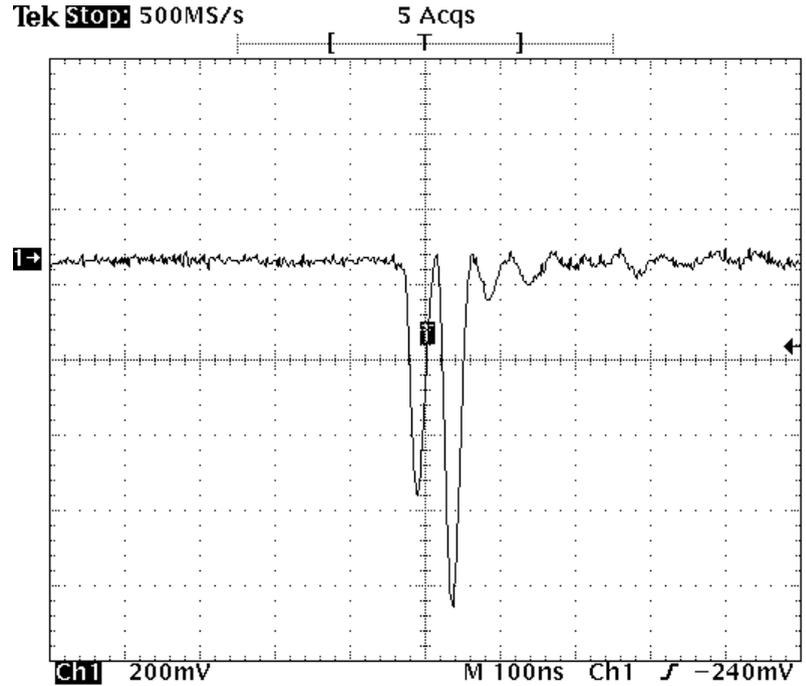
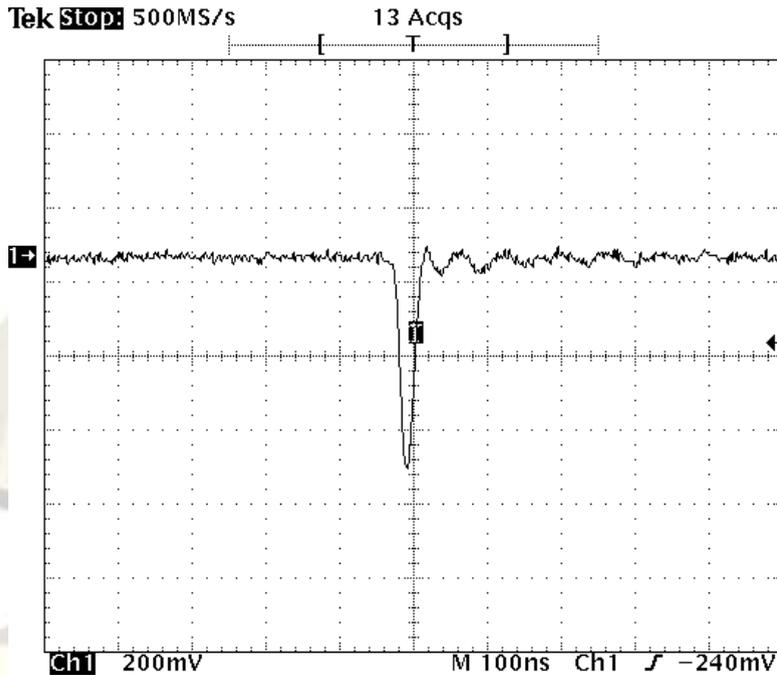


## ■ RPCの外観



## ■ RPCからの信号 (ストリーマーモード)

- 数100 mV、~50 ns 幅
- マルチパルスが現れる



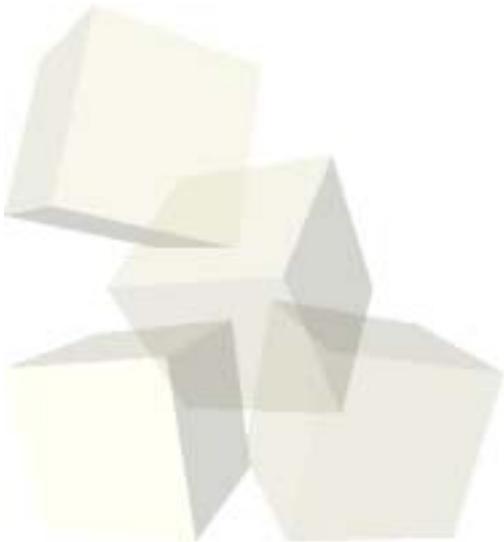


## ■ ストリーマーモード

- 電荷量  $\sim 100$  pC
- 時間分解能  $\sim 1$  ns
- アンプは不要
- rate  $\sim 0.1$  Hz/cm<sup>2</sup>

## ■ アバランシェモード

- 電荷量  $\sim 1$  pC
- 時間分解能 50 ps  $\sim$  1 ns
- アンプ必要
- rate  $< 3$  kHz/cm<sup>2</sup>





- 目的
  - 取り扱いやすいRPCの開発
- 特徴
  - 利便性（ガスライン無し）
  - 低コスト（ガスフロー無し）
- 課題
  - 長期動作が可能か？
    - ガス漏れ、ガスの劣化、電極板の劣化、等
- ストリーマー、アバランシェの2つのモードでテスト
  - ストリーマーモード TFE/iso-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>/Ar = 62/8/30
  - アバランシェモード TFE/iso-C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>/SF<sub>6</sub> = 94.5/4.5/1

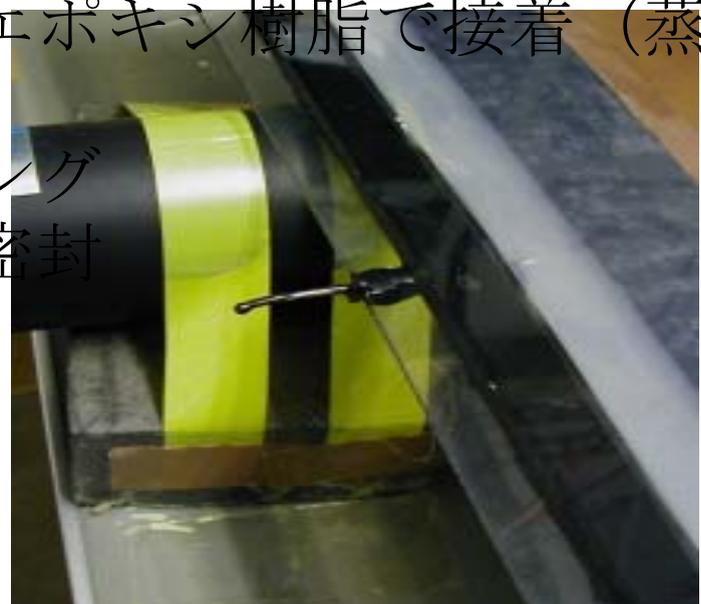


## ■ RPCのサイズ

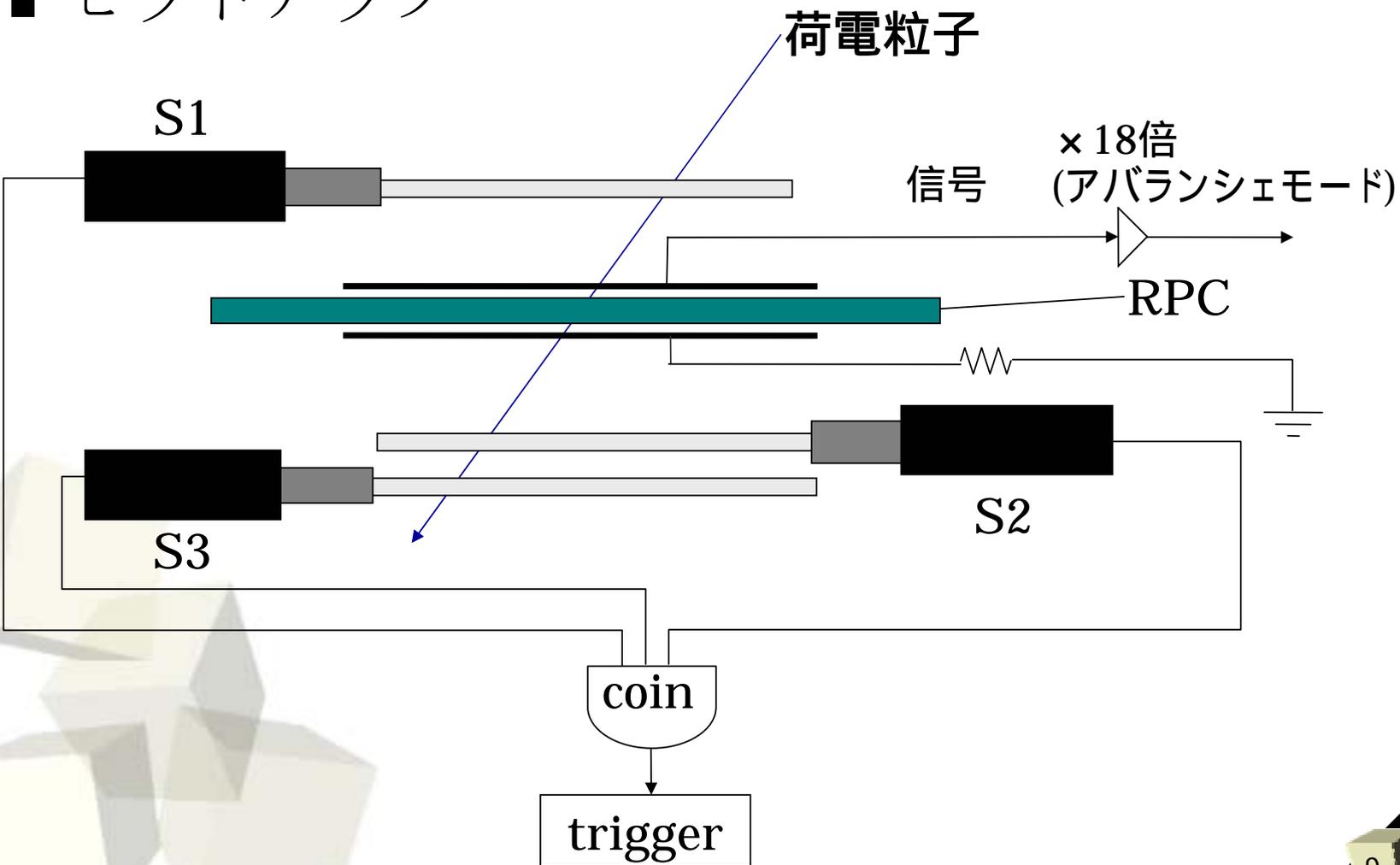
- gas gap : 2mm
- 28×36 cm<sup>2</sup>

## ■ 密封方法

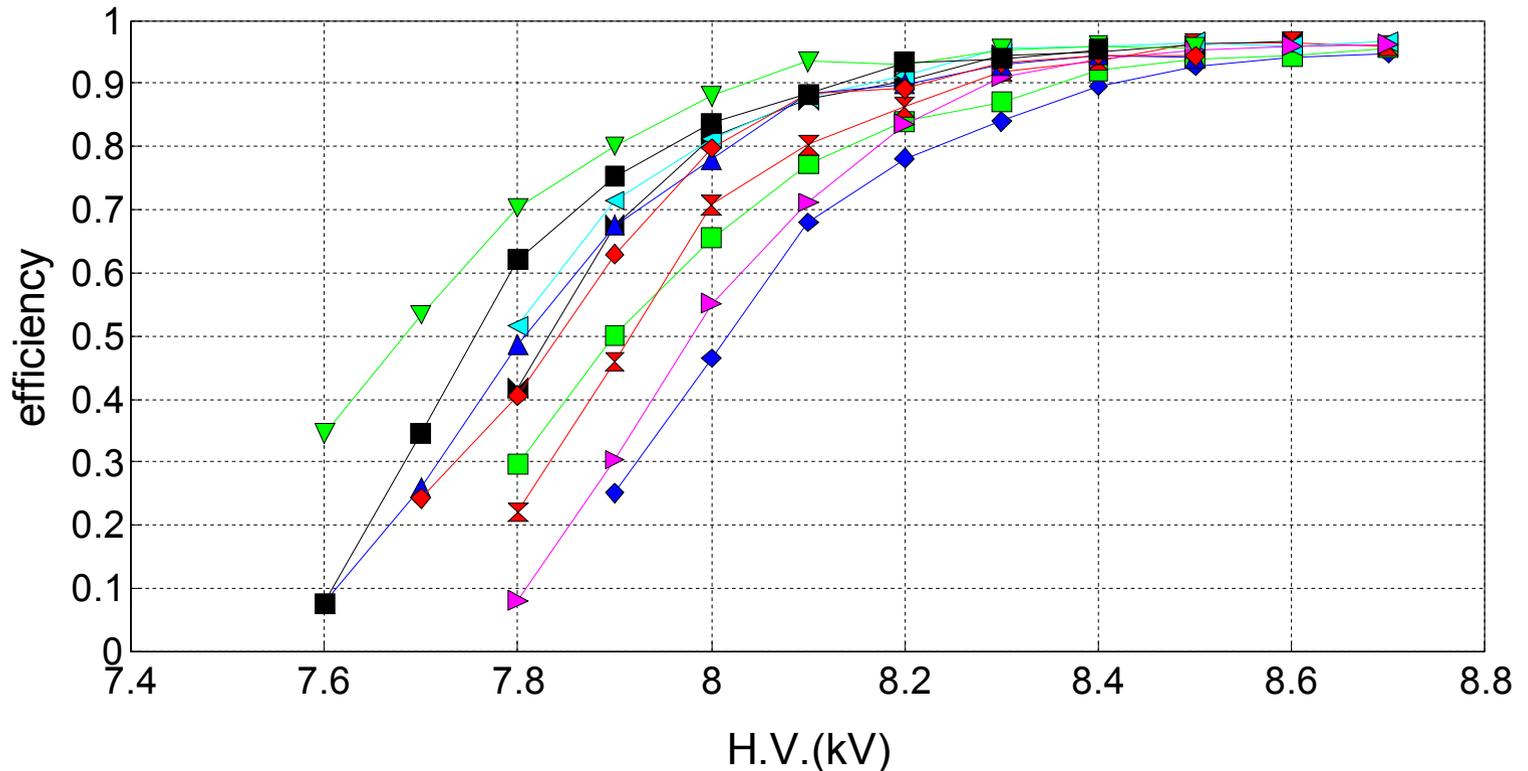
- フレームにもガラスを使用
- ガスチューブはステンレスチューブを使用
- ビスフェノールA型エポキシ樹脂で接着（蒸気圧が低い）
- 約1ヶ月間トレーニング
- チューブを圧着して密封
- エポキシで封じ切る



## ■ セットアップ



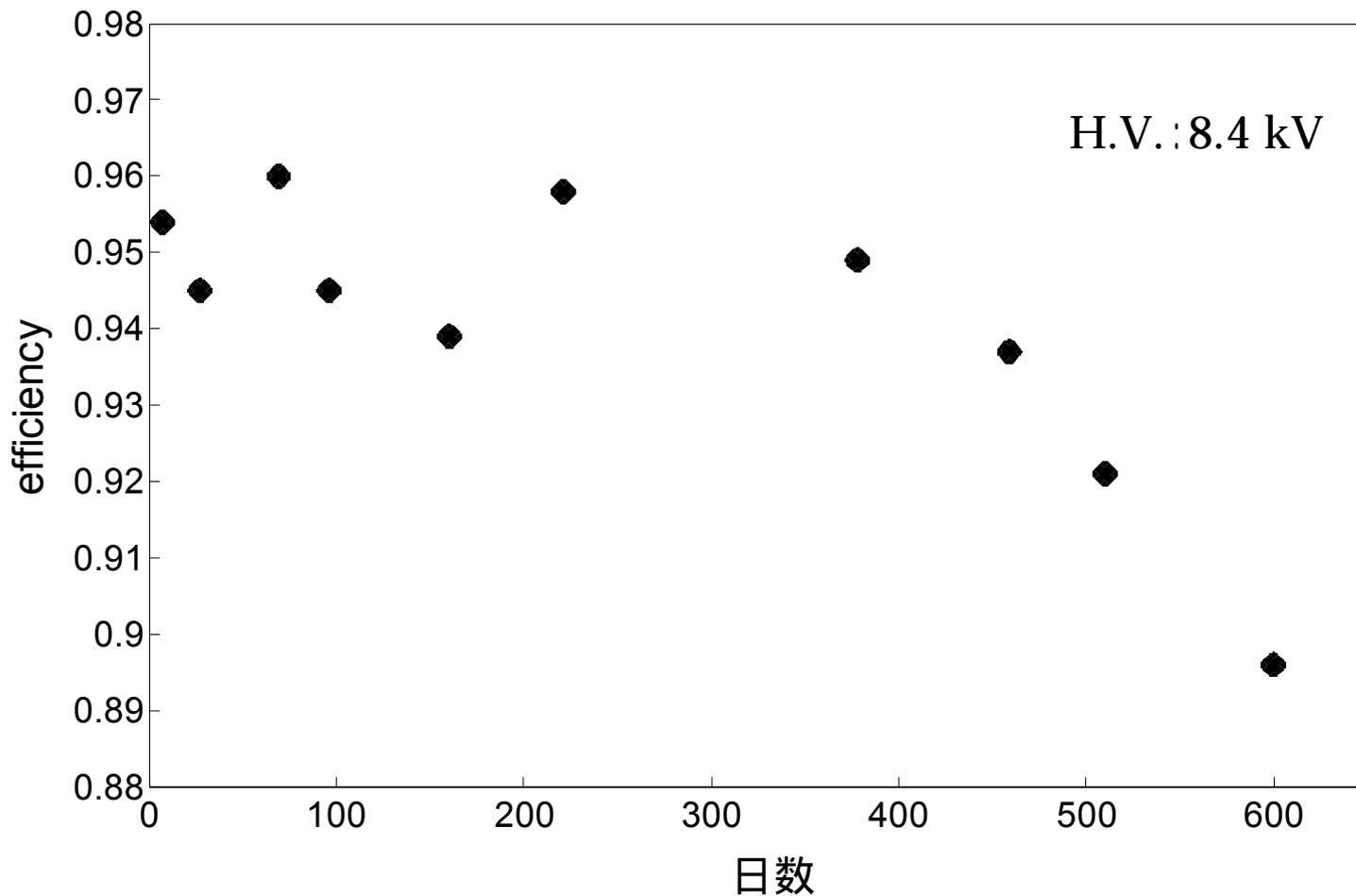
## ■ efficiency測定 (ストリーマーモード)



■ 7 日目    ◆ 27 日目    ▼ 69 日目    ▲ 96 日目    ▼ 160 日目    ◀ 221 日目  
✕ 378 日目    ✕ 459 日目    ■ 510 日目    ◆ 600 日目

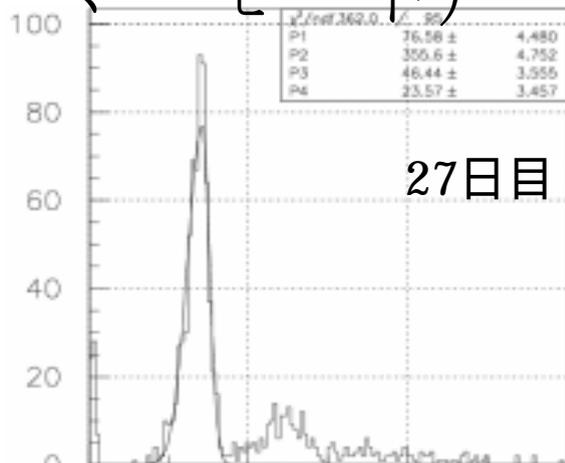
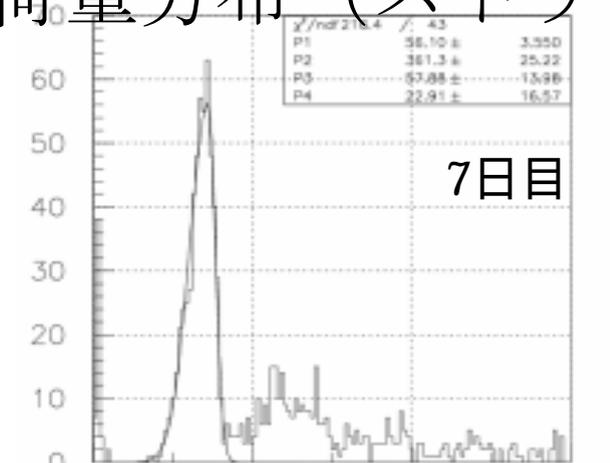


## ■ efficiencyの時間変化（ストリーマーモード）

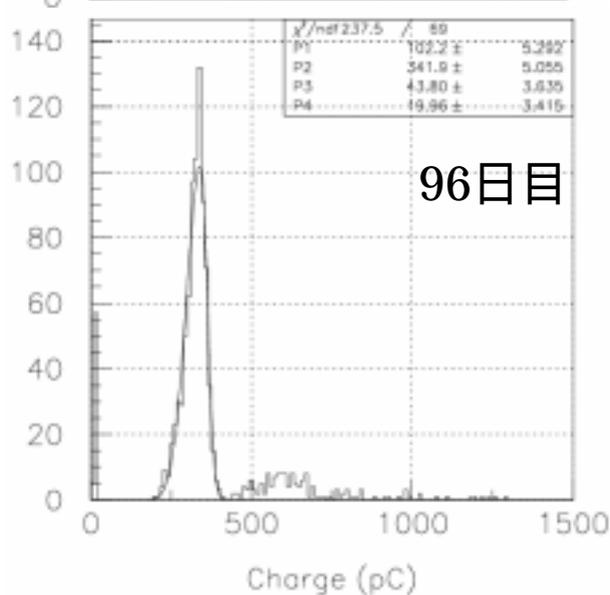
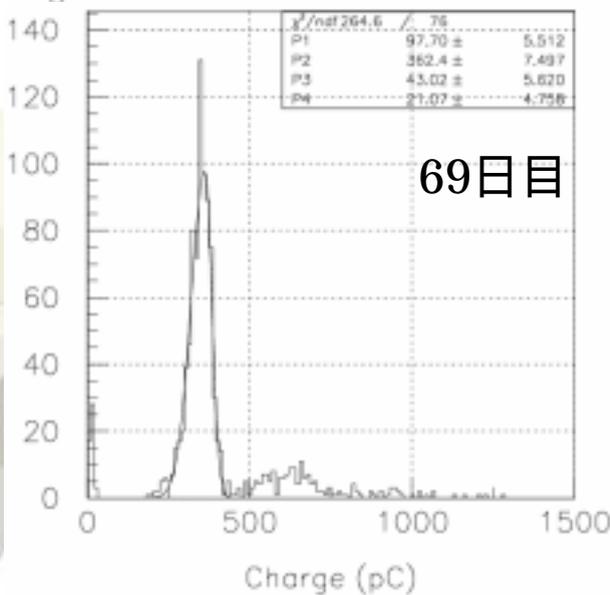




# ■ 電荷量分布 (ストリーマーモード)

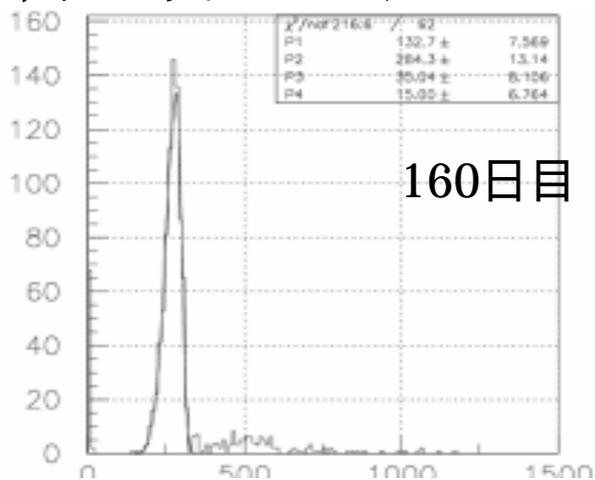


H.V.: 8.4 kV

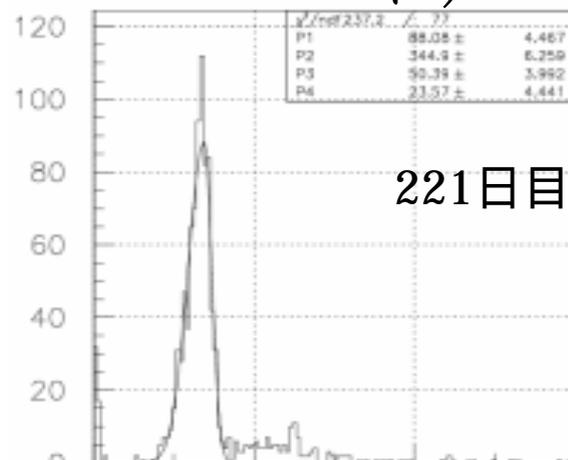




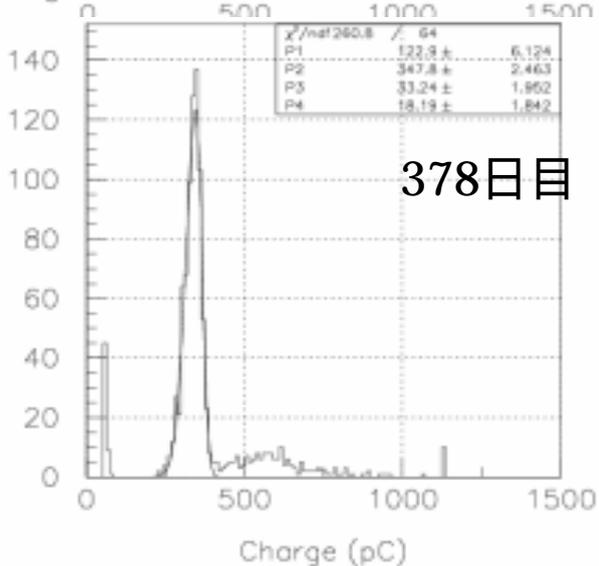
## ■ 電荷量分布 (ストリーマーモード)



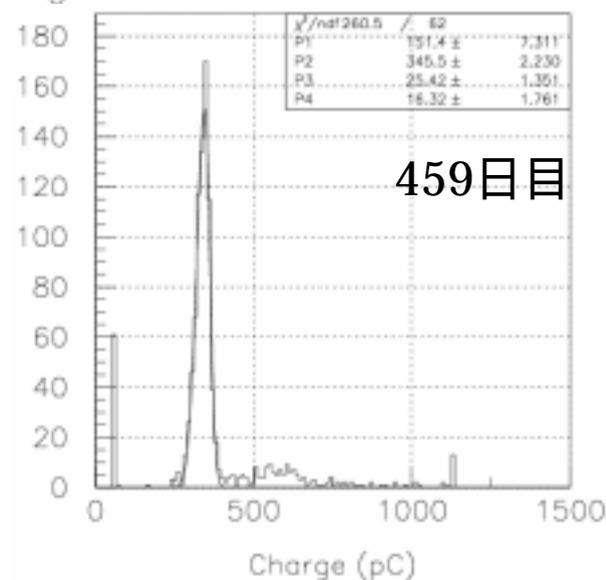
160日目



221日目



378日目



459日目

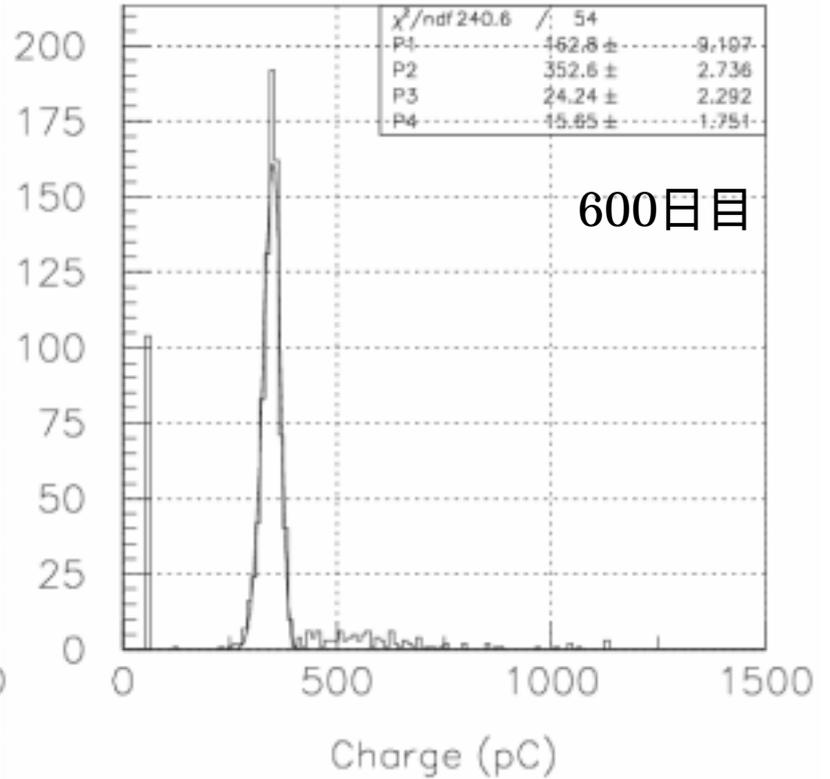
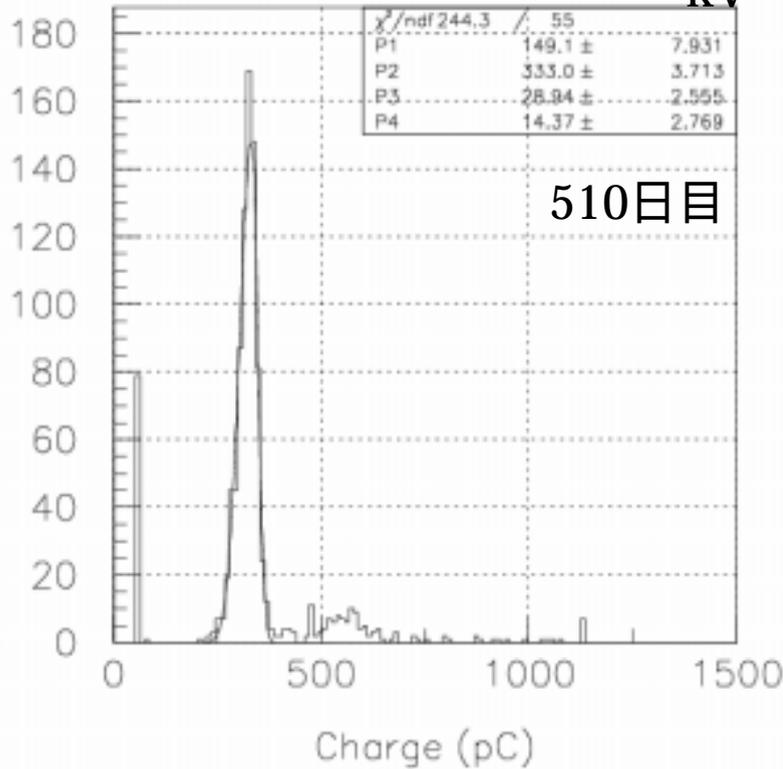
H.V.: 8.4 kV





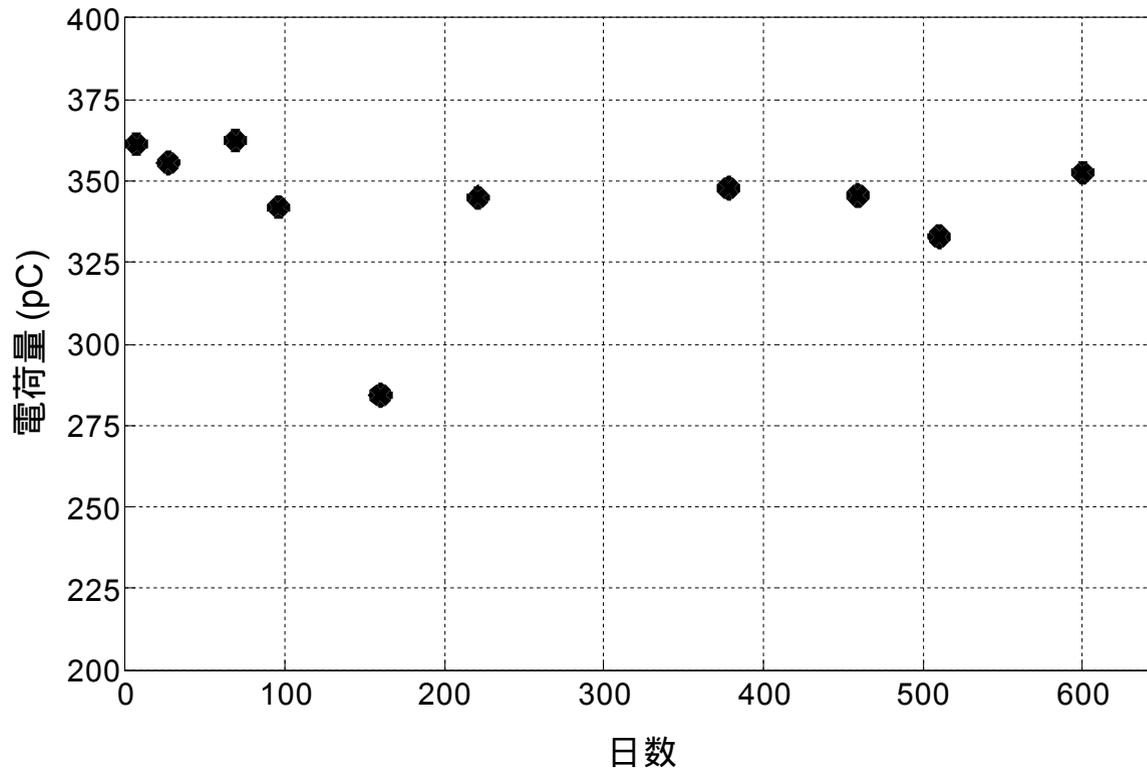
# ■ 電荷量分布 (ストリーマーモード)

H.V.: 8.4  
kV

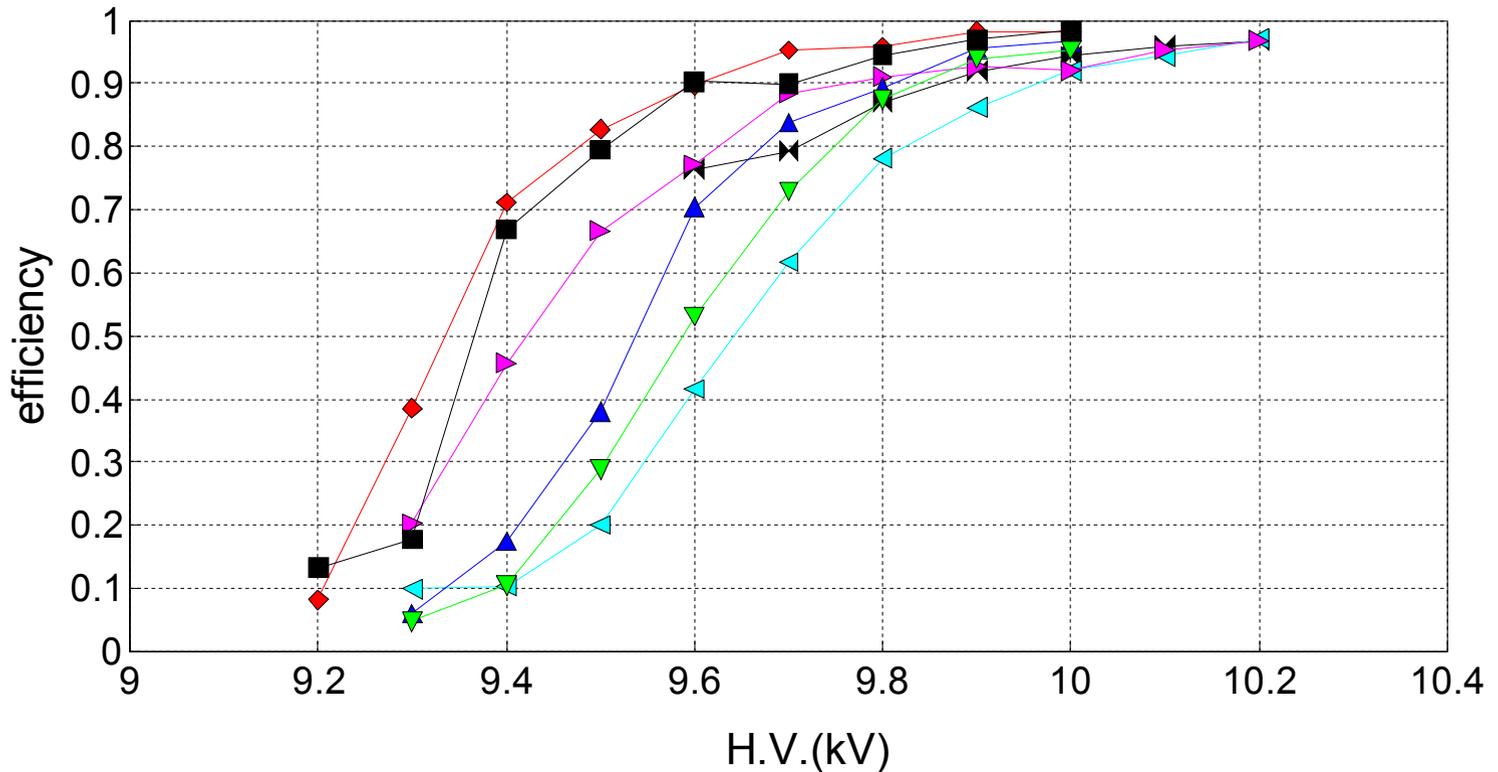




- 電荷量の時間変化（ストリーマーモード）
  - 600日目まで、約350 pCでほぼ安定
  - 160日目の電荷量低下の理由は不明



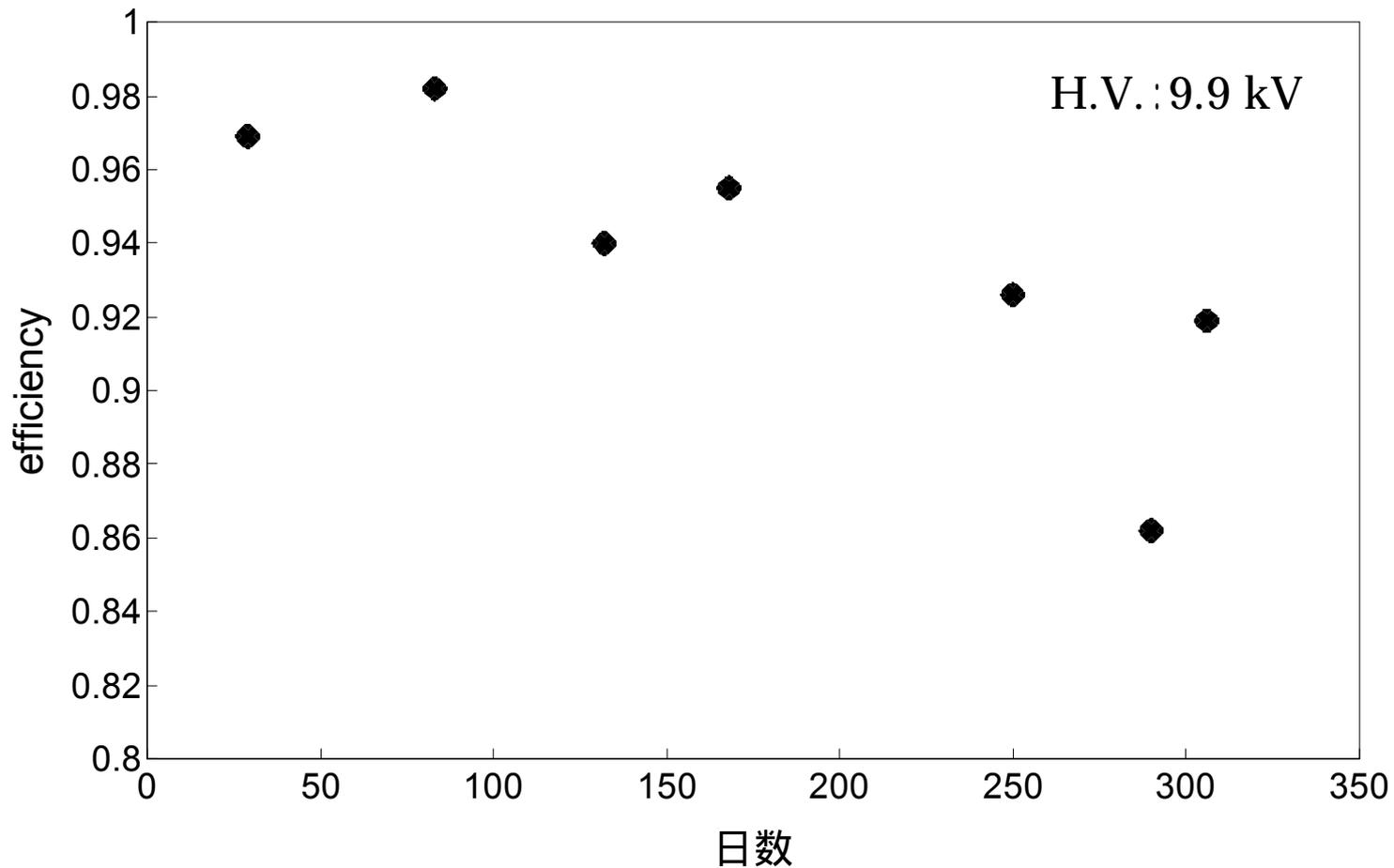
# ■ efficiency測定 (アバランシェモード)



■ 29 目目    ◆ 83 目目    ▼ 132 目目    ▲ 168 目目    ▼ 250 目目    ◀ 290 目目  
✕ 306 目目

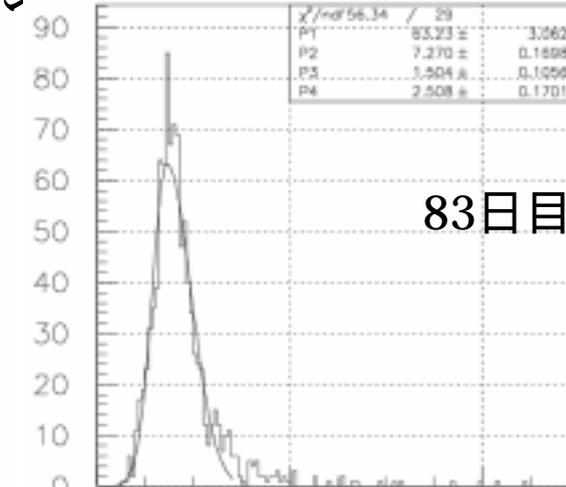
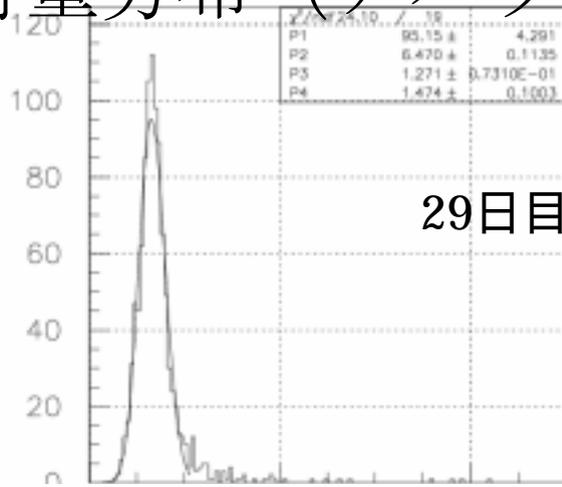


## ■ efficiencyの時間変化 (アバランシエモード)

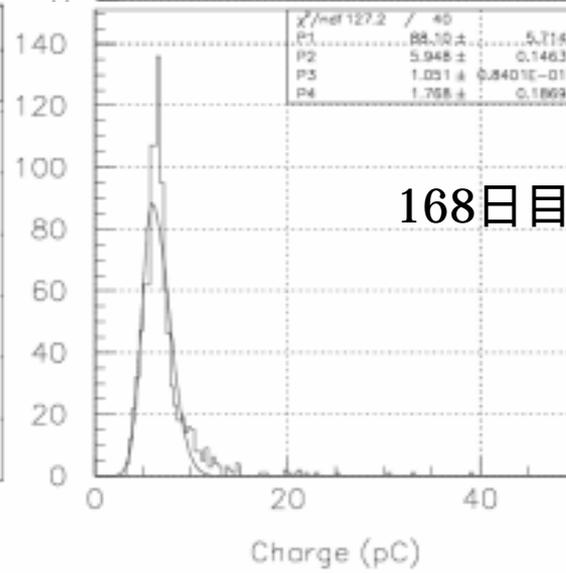
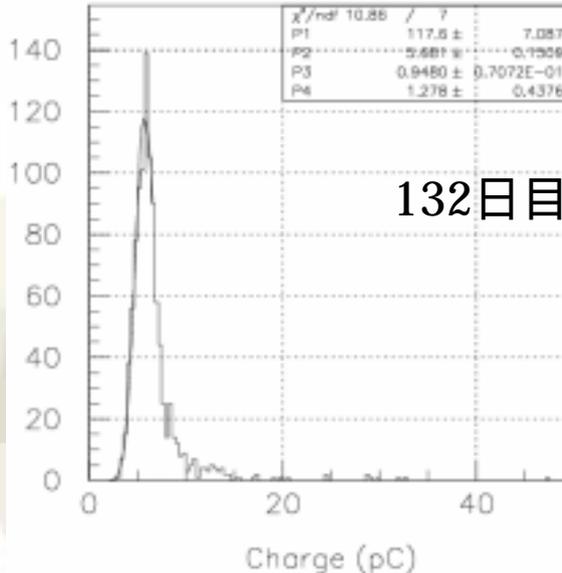




# ■ 電荷量分布 (アバランシェモード)

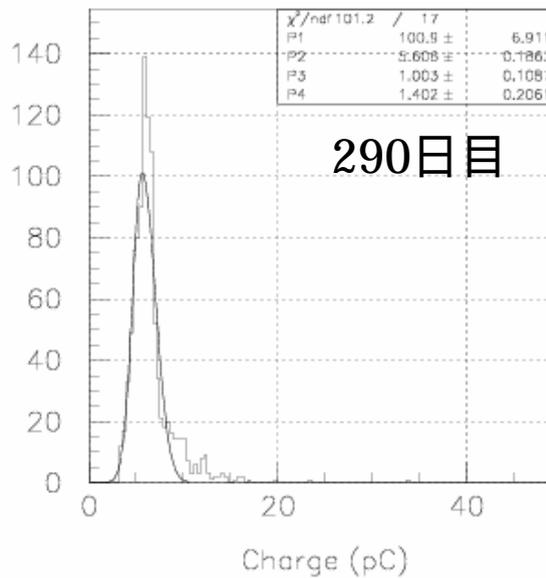


H.V.: 9.9kV

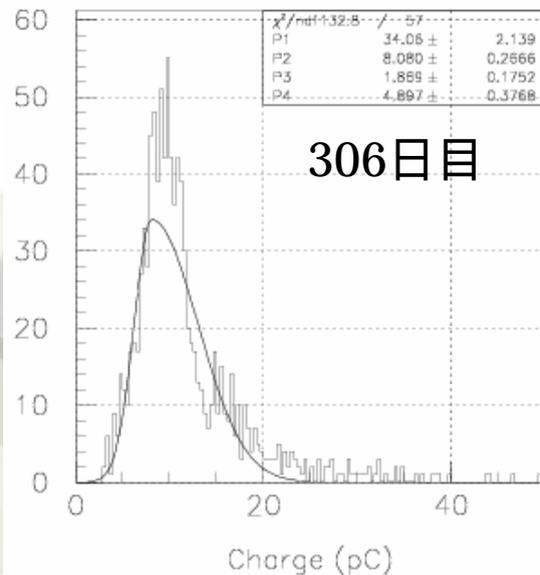




## ■ 電荷量分布 (アバラノシキード)

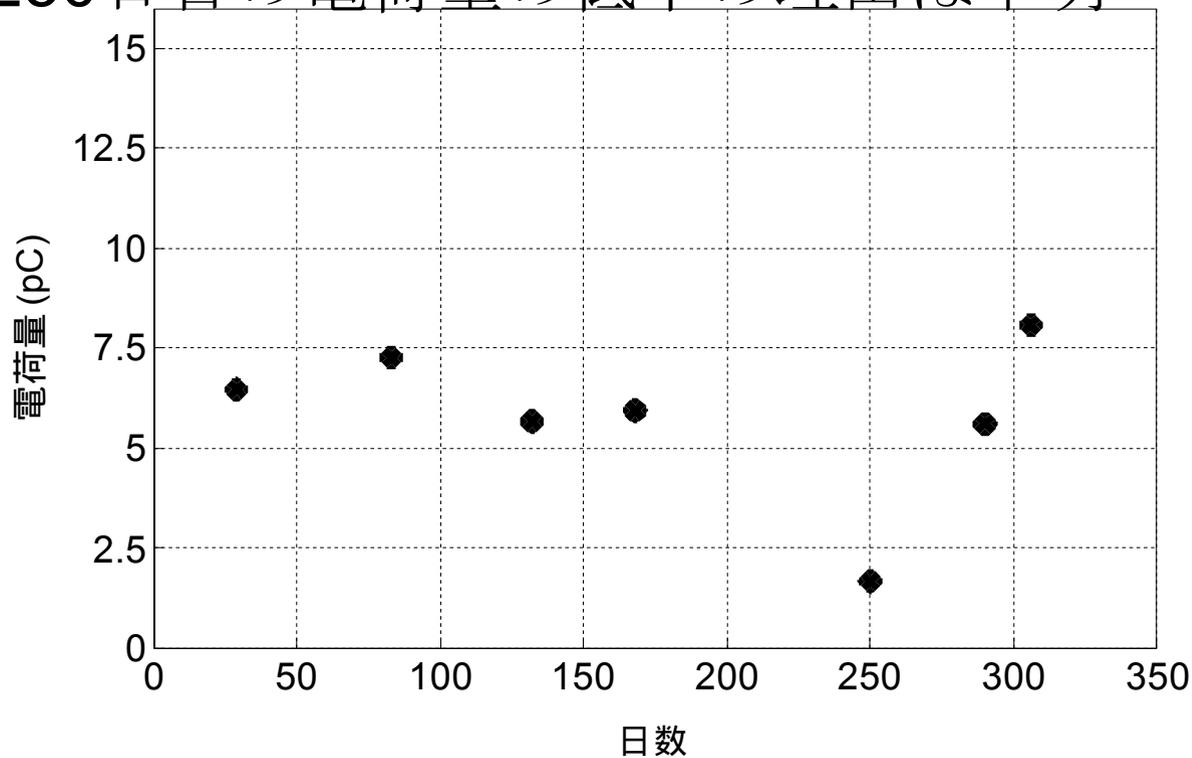


H.V.: 9.9kV





- 電荷量の時間変化（アバランシェモード）
  - 約7 pC でほぼ安定
  - 250日目の電荷量の低下の理由は不明

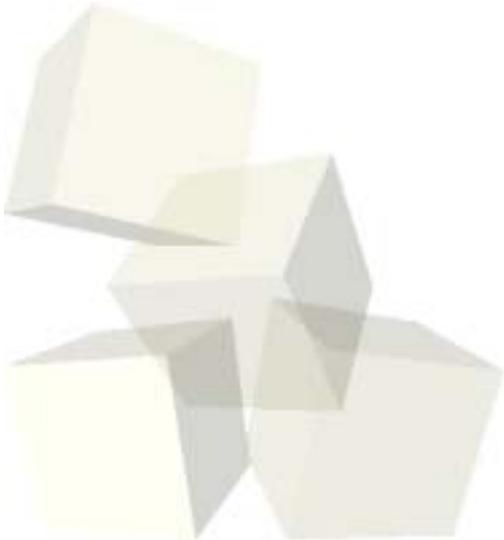




- 低コストの密封型RPCを作成し、長期安定性の試験を行った
- ストリーマーモード
  - 1年間で目立った劣化なし（**efficiency**、電荷量分布）
  - 2年目 H.V. = 8.4 kVでの**efficiency**の低下  
→ ~ 0.95 ⇒ ~ 0.90
  - 3年以上のオペレートは可能か？
- アバランシェモード
  - 1年間では目立った劣化は認められず（**efficiency**、電荷量分布）
  - さらに測定期間を延ばす
  - 低いH.V.での動作が可能か？



# Backup

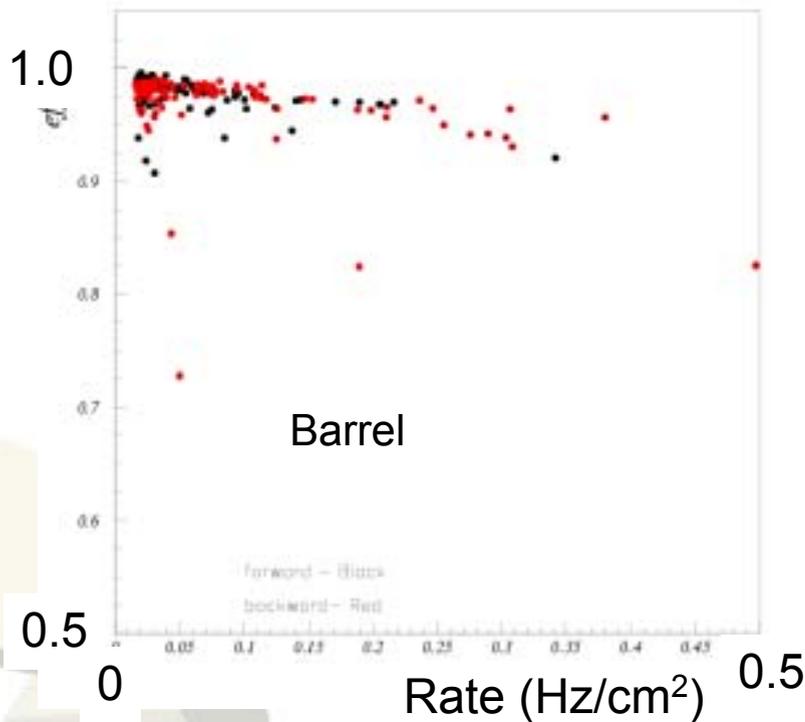




# Belle KLM $\mathcal{D}$ efficiency vs rate

## ■ superlayer efficiency

efficiency vs hitrate for barrel



efficiency vs hitrate for endcap

