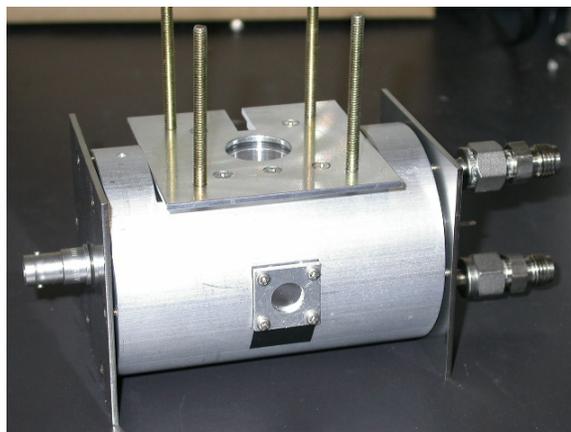


# ガスシンチレーション比例計数管を用いた 高レート耐性を持つ荷電粒子検出器の開発



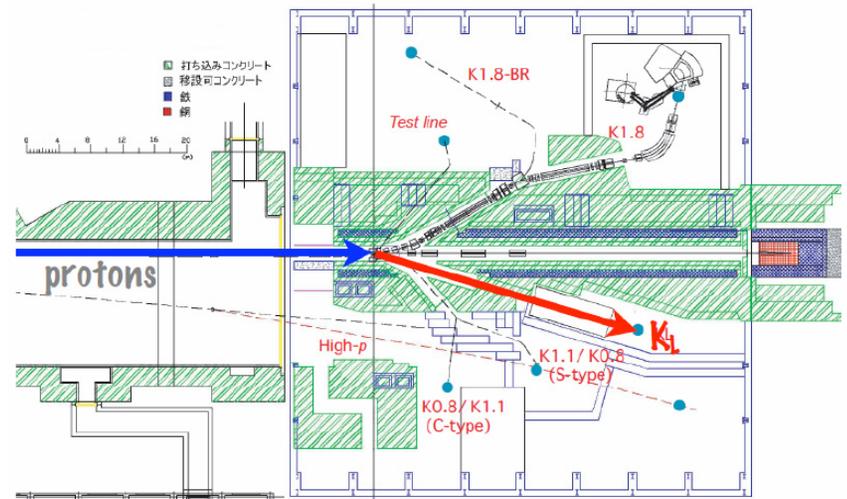
3月23日 日本物理学会 第63回年次大会

臼杵亨、野村正、南條創、笹尾登、塩見公志、  
河崎直樹、増田孝彦、森井秀樹、隅田土詞

京大理

# J-PARC E14実験 (開発の動機)

- J-PARCの50GeV陽子シンクロトロンを用いて $K^0$ と $\bar{K}^0$ 中間子を生成  
↓
- $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊モードを探索、分岐比を測定  
↓
- 小林・益川行列における**CP**の破れを起こすパラメータの値を精密測定



J-PARC ハドロン実験ホール

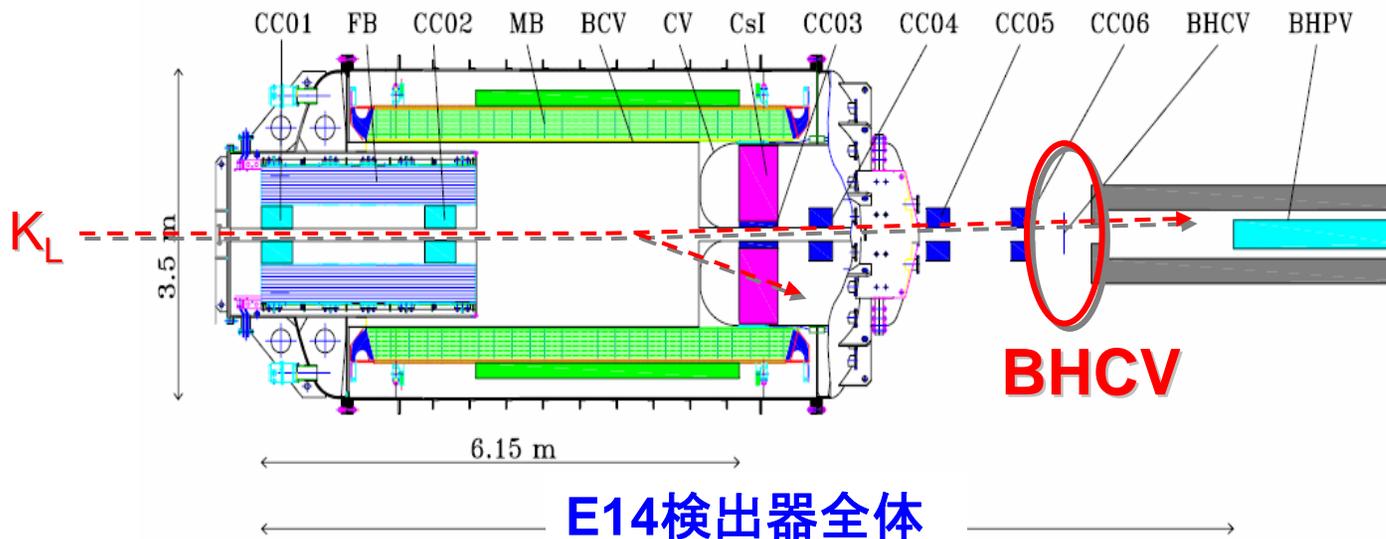
# ビームホール荷電粒子検出器 (Beam Hole Charged Veto)

- $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$  イベントの選択

2個の $\gamma$ のみが検出されるイベントを選択

- **BHCV**の役割

$K_L$ 崩壊によりビームホール中に出る荷電粒子( $e^\pm$ ,  $\mu^\pm$ ,  $\pi^\pm$ , 平均1GeV)を検出



# BHCVに対する要請

- ビームホール中の粒子とレート

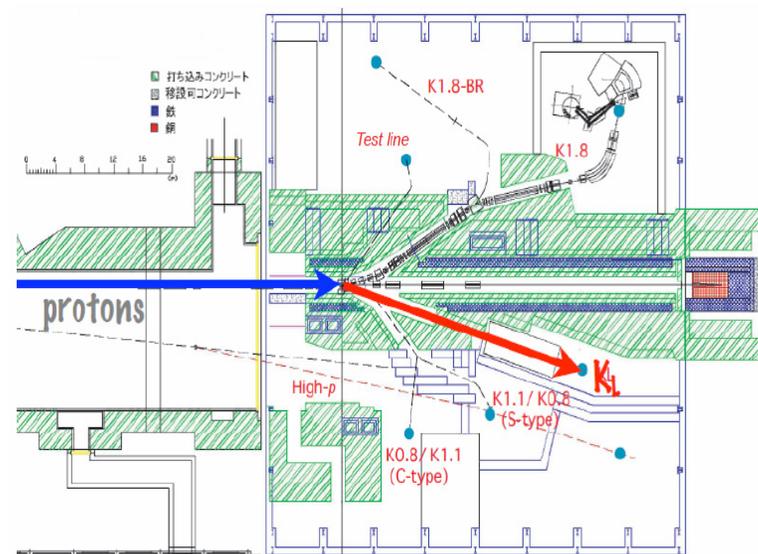
	レート
中性子 ( $E > 0.1 \text{ GeV}$ )	200MHz
光子 ( $E > 2 \text{ MeV}$ )	130MHz
$K_L$	7MHz

- BHCVに対する要請

- ①  $\gamma$ ・中性子に反応しにくい
- ② 高レート耐性
- ③ 高い検出効率 (> 99.9%)

- 検出原理

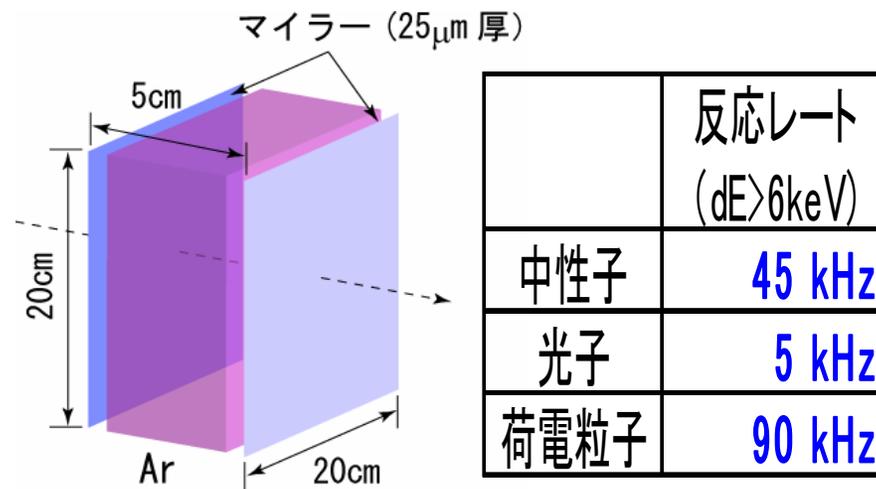
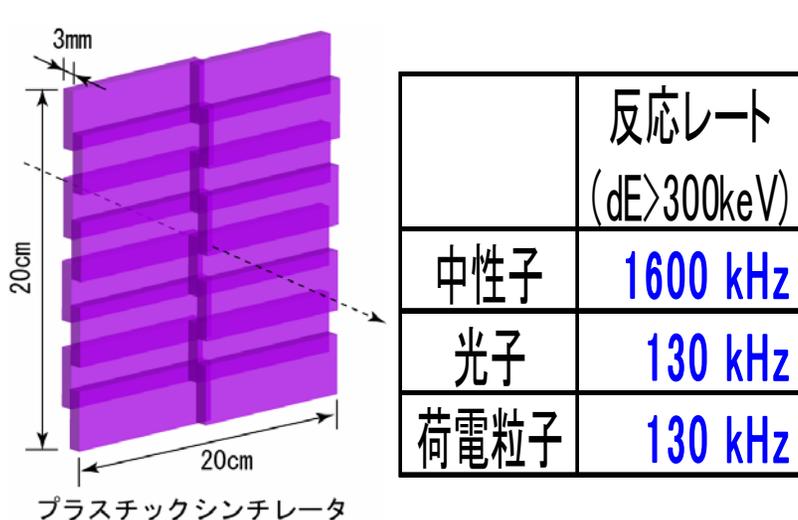
シンチレーション比例計数管



ビームライン

# シンチレーション比例計数管を用いる利点

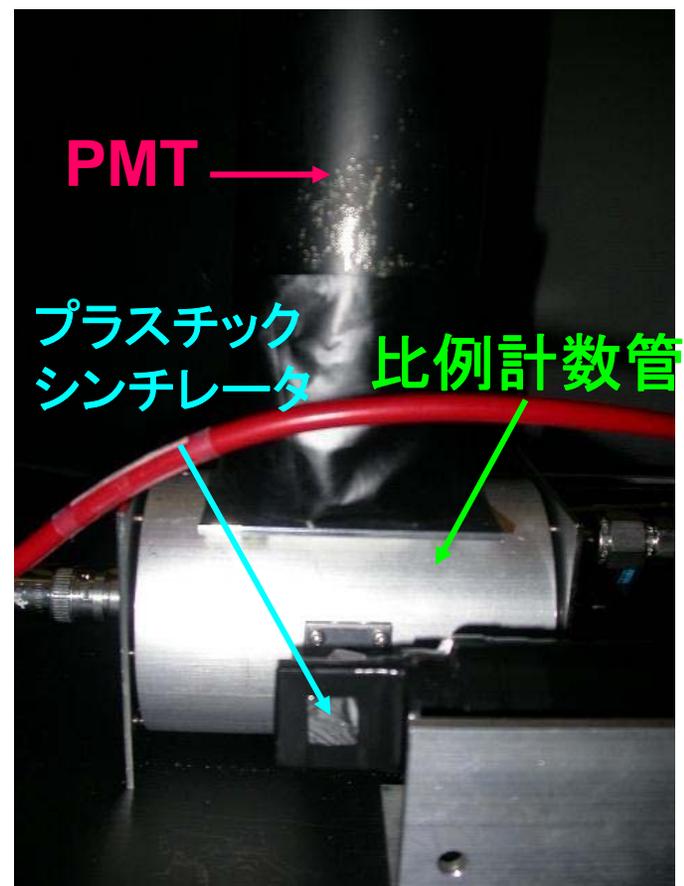
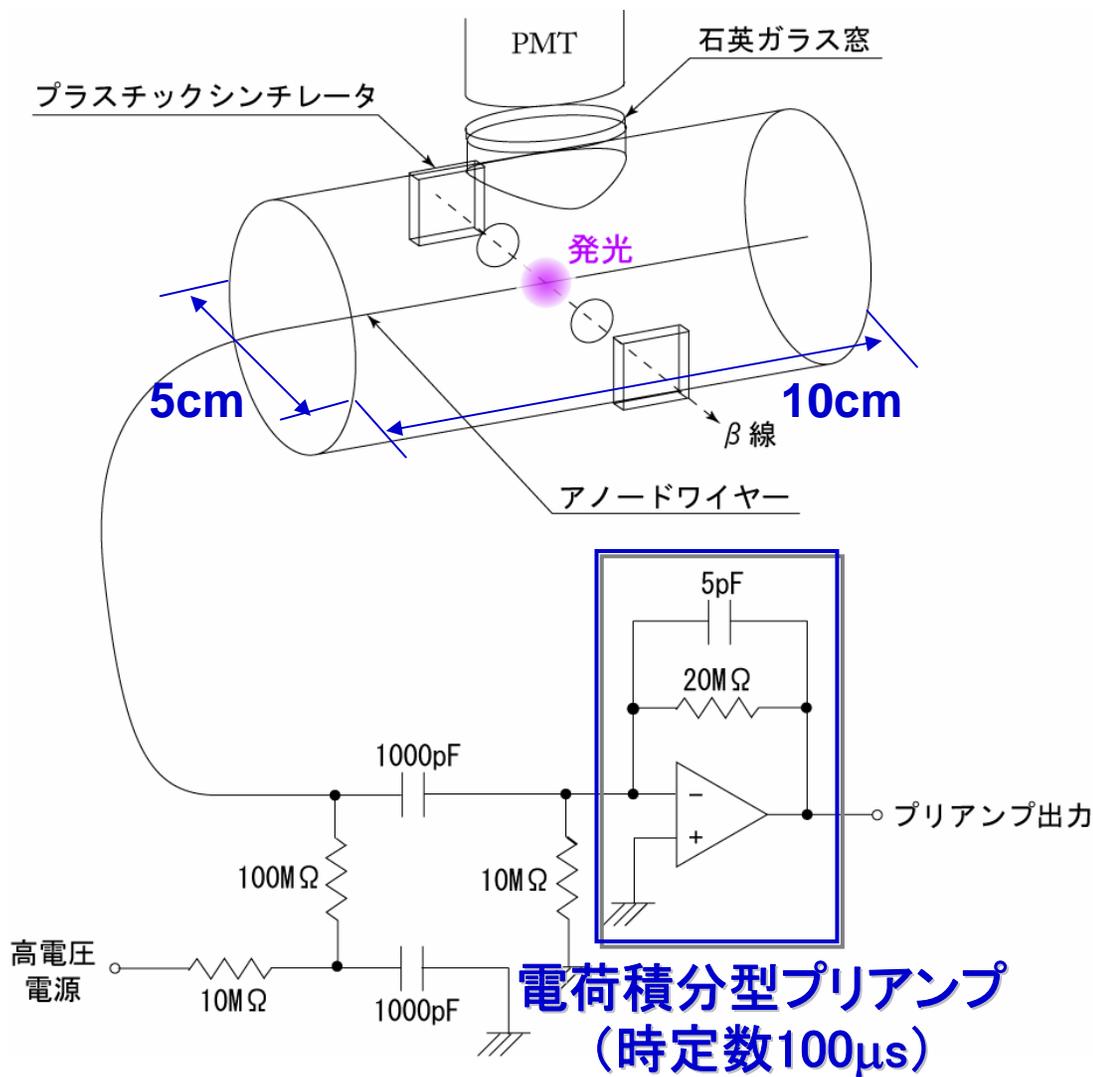
①質量が小さい→ $\gamma$ ・中性子に反応しにくい



シミュレーションで計算した反応レート

②低増幅率で動作させることができ、空間電荷効果  
が小さい→高レート耐性

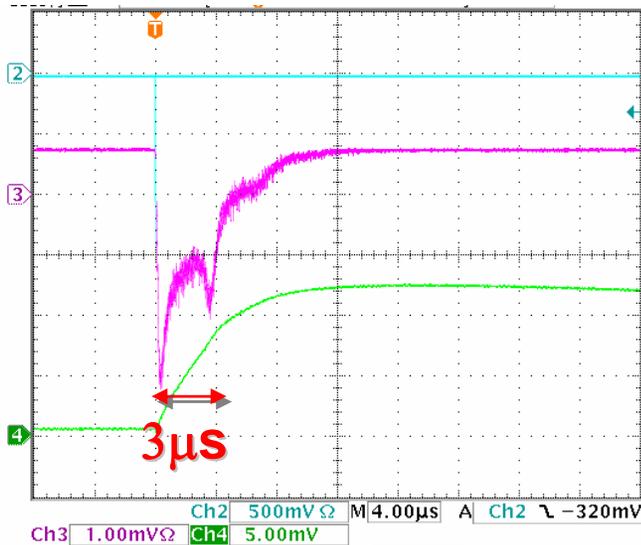
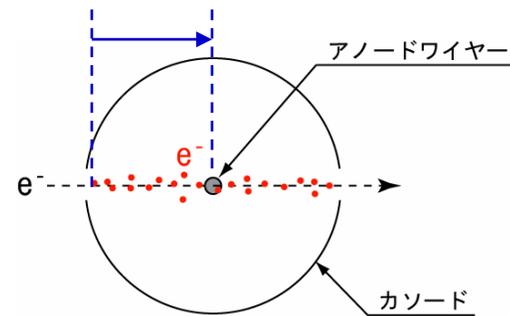
# 発光量とパルス幅を測定する実験



# パルス幅

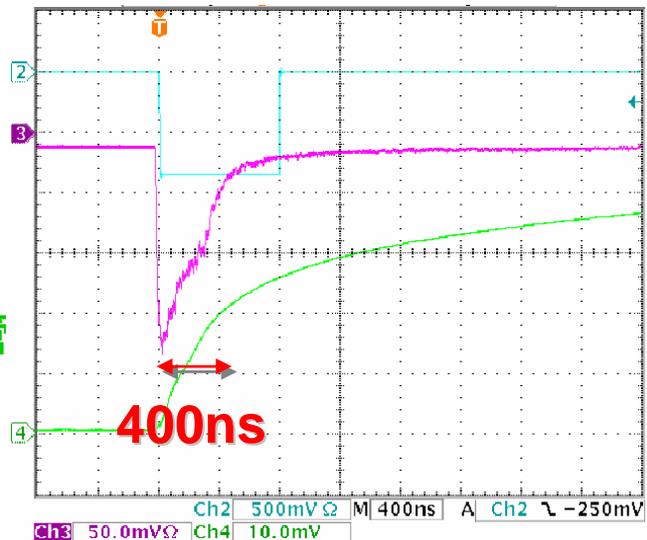
- 電子のドリフト速度が速いガスの方がパルス幅は狭い

ドリフト時間の差



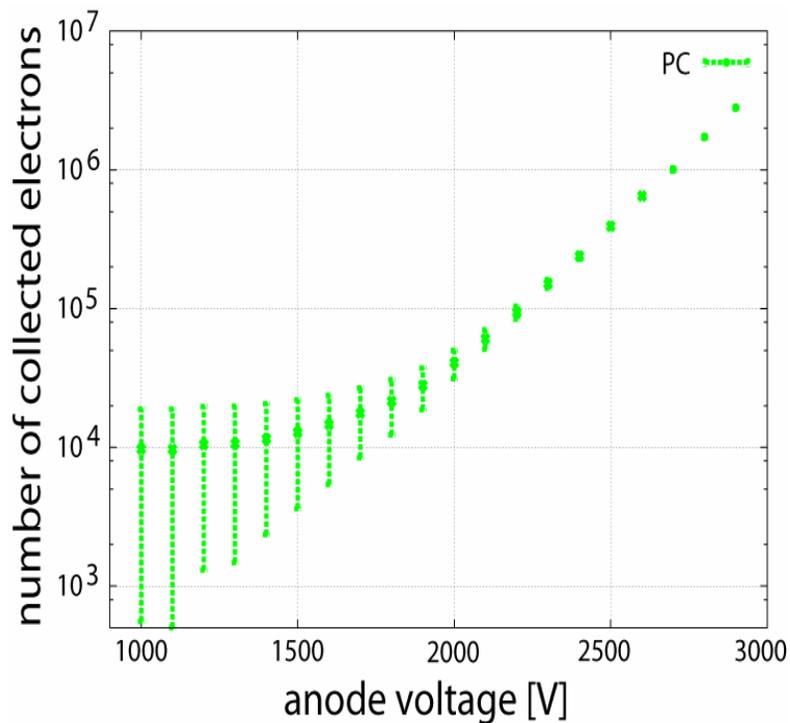
Ar+N<sub>2</sub>

トリガー  
PMT  
比例計数管  
プリアンプ

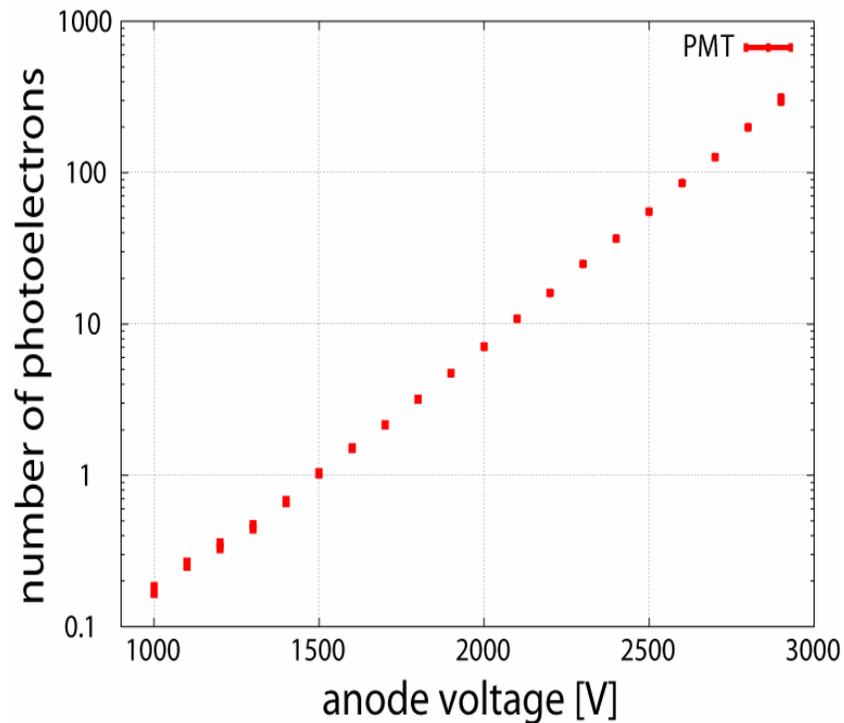


CF<sub>4</sub>

# CF<sub>4</sub>の収集電荷と光量



収集電子数の電圧変化



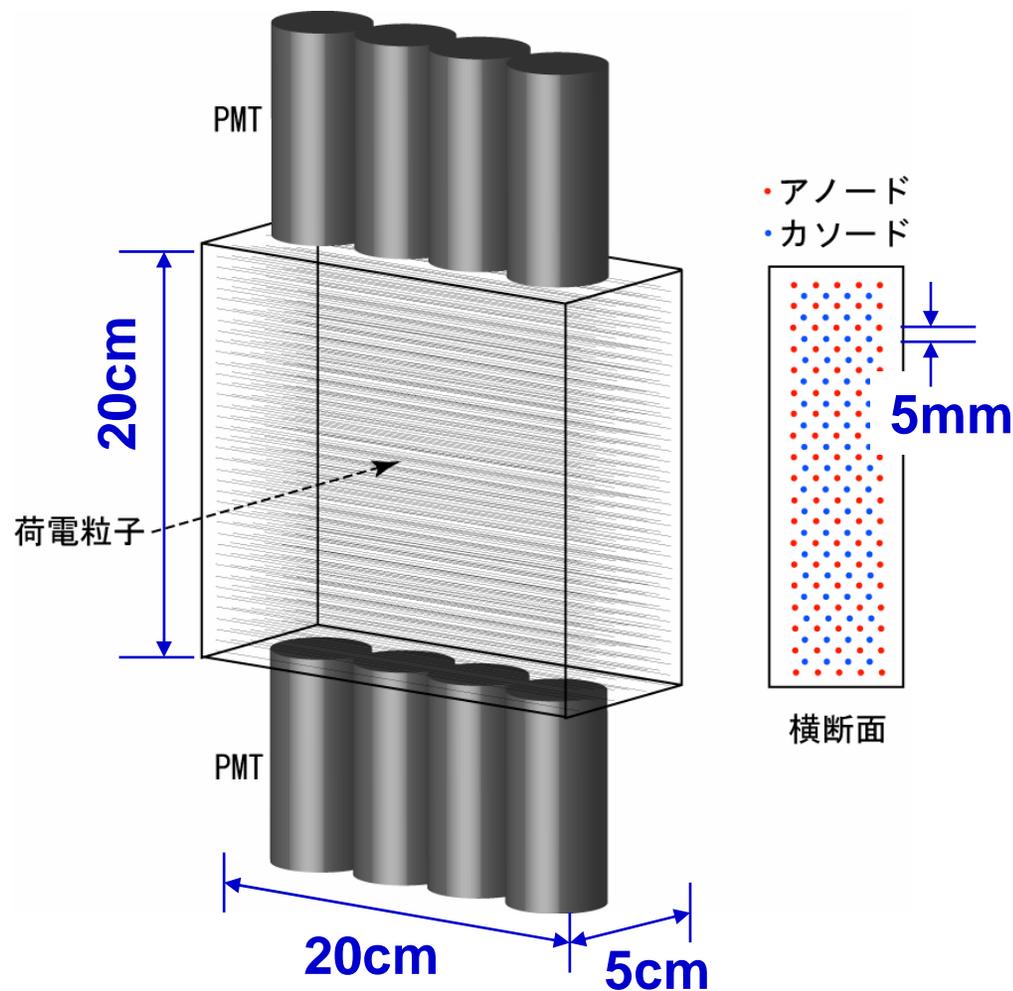
光電子数の電圧変化

# 新しいBHCVのデザイン

- 5mmピッチの  
**MWPC**にする



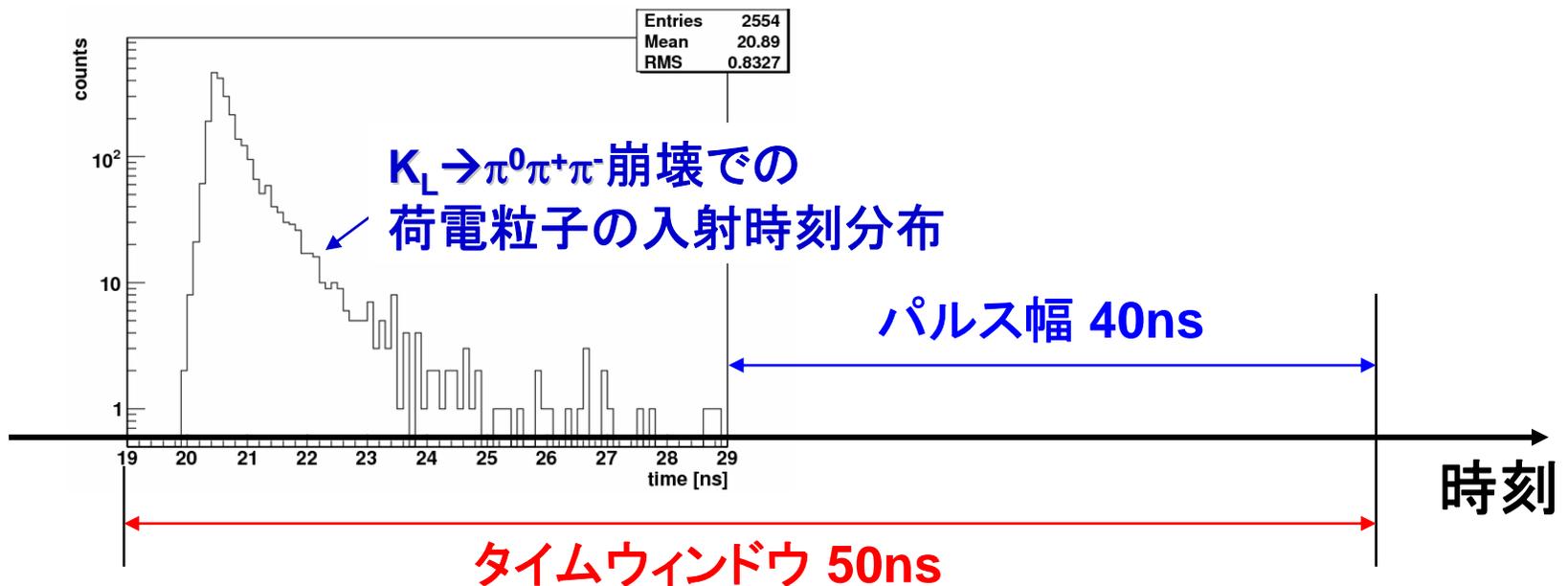
パルス幅 **40ns**



新しいBHCVの概念図

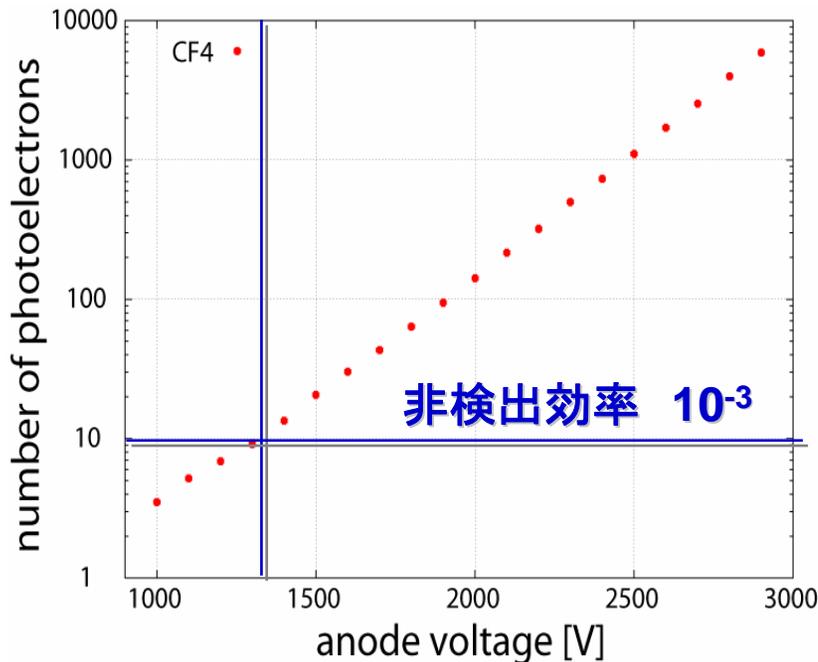
# 非検出効率とシグナルの アクシデンタルロスの予測値

- 非検出効率:  $<10^{-3}$  ( 閾値2p.e., 平均10p.e.)
- アクシデンタルロス: **0.7%** ( =140kHz x 50ns )

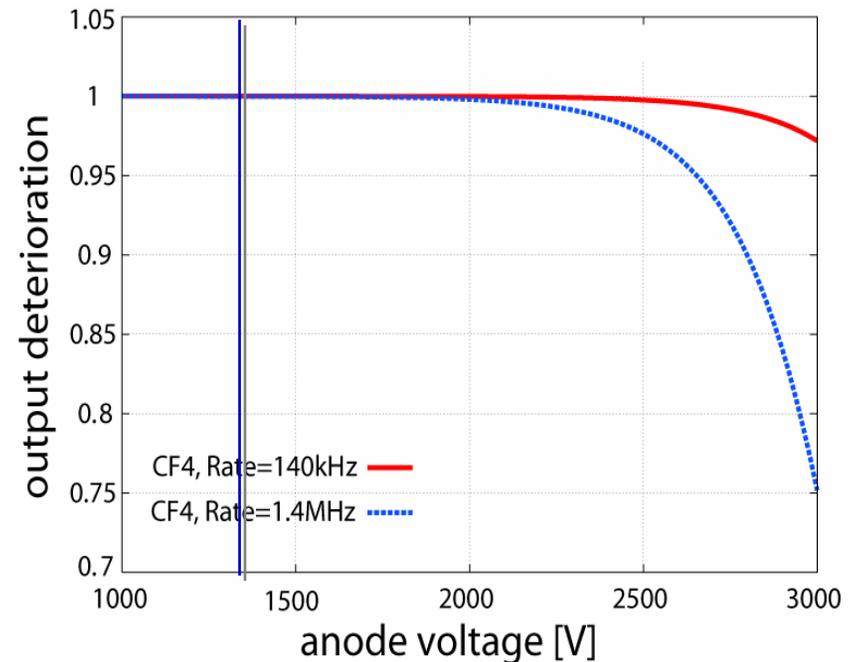


# 空間電荷効果の予測値

- 空間電荷効果がない電圧でも十分な光量が得られる



光量の電圧変化



空間電荷効果の電圧変化

# まとめと今後の予定

- $K_L \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 崩壊モード探索実験のために中性子と $\gamma$ 線に反応しにくい荷電粒子検出器を開発している
- 検出器として、MWPC内で発生する $CF_4$ のシンチレーション光をPMTで捕らえる検出器を考えている
- 今後は検出器を製作してテストする予定

