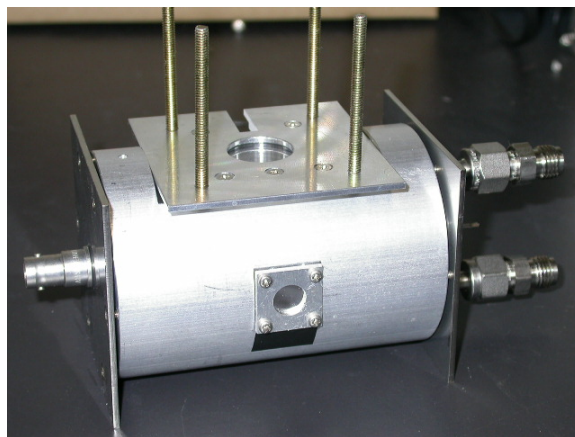


ガスシンチレーション比例計数管を用いた 高レート耐性を持つ荷電粒子検出器の開発



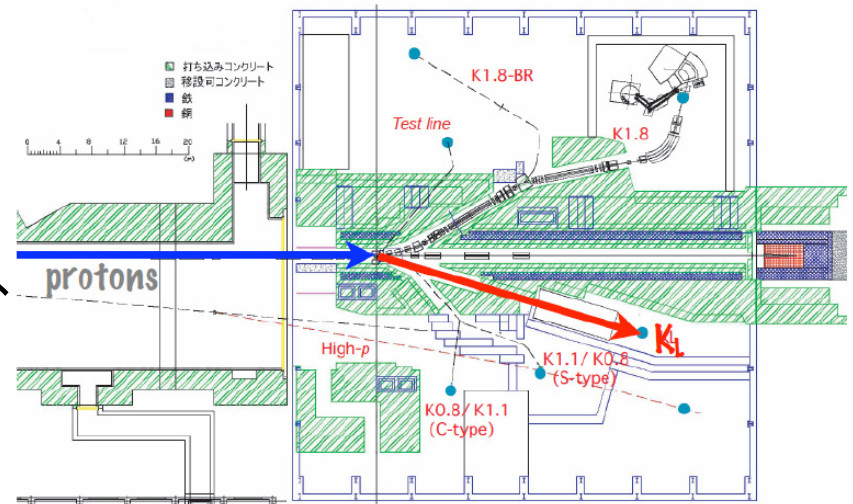
9月23日 日本物理学会 第62回年次大会

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、小林誠^A

京大理、高工研^A

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
- ↓
- $K_L^0 \rightarrow \pi^0 \nu \bar{\nu}$ 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

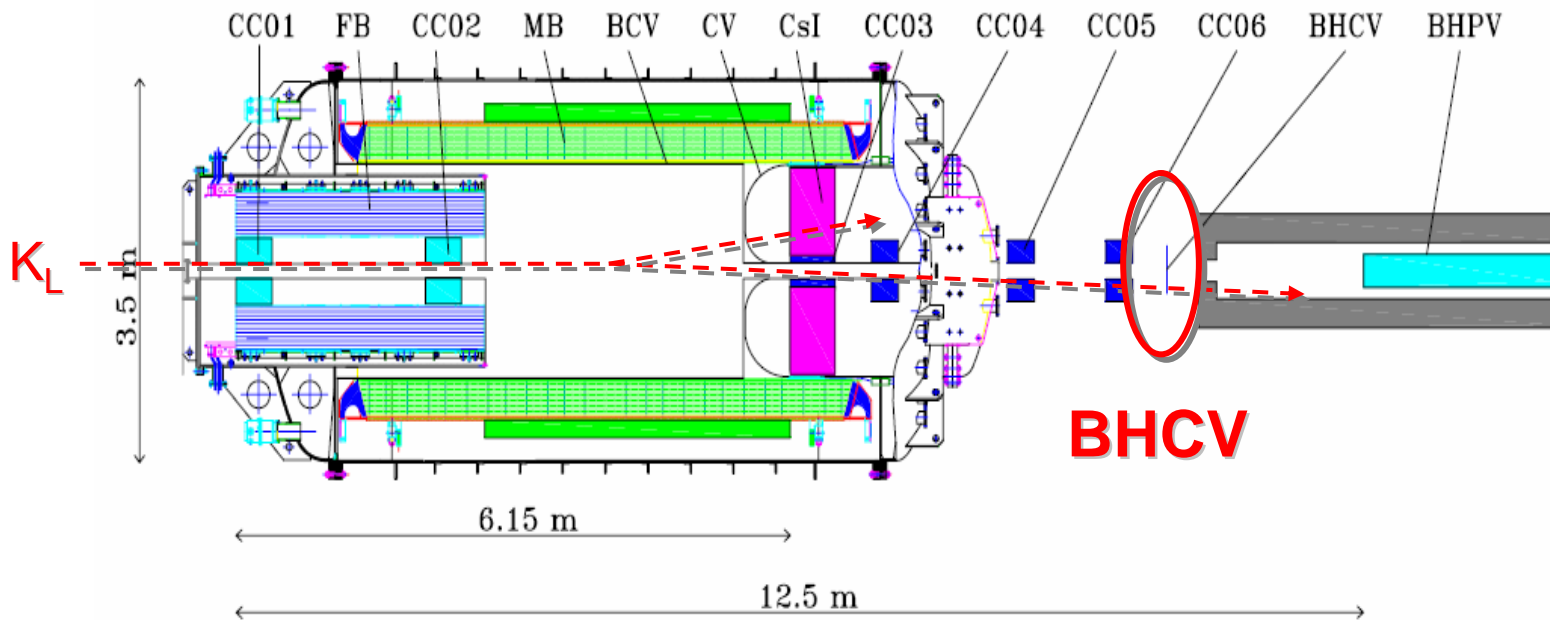


J-PARC ハドロン実験ホール

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

- **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, μ^\pm, π^\pm , 平均1GeV)を検出する



E14検出器全体

BHCVに対する要請

- ビームホール中の粒子とレート

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

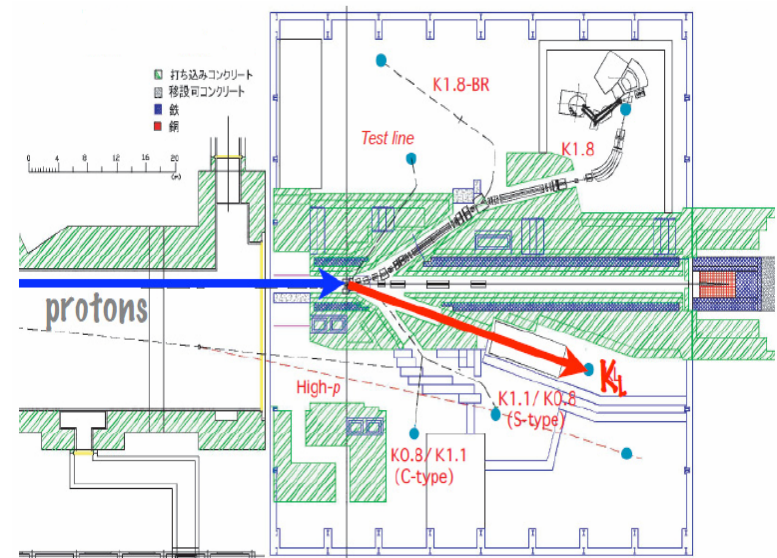
① γ ・中性子に対する不感性

② 高レート耐性

③ 高い検出効率

- 検出原理

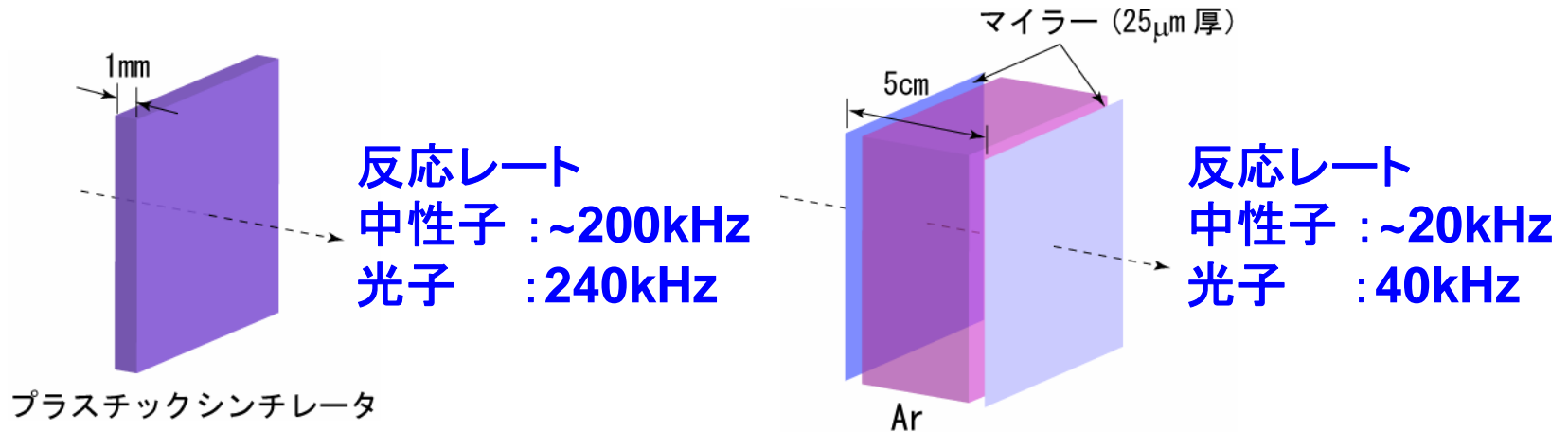
シンチレーション比例計数管



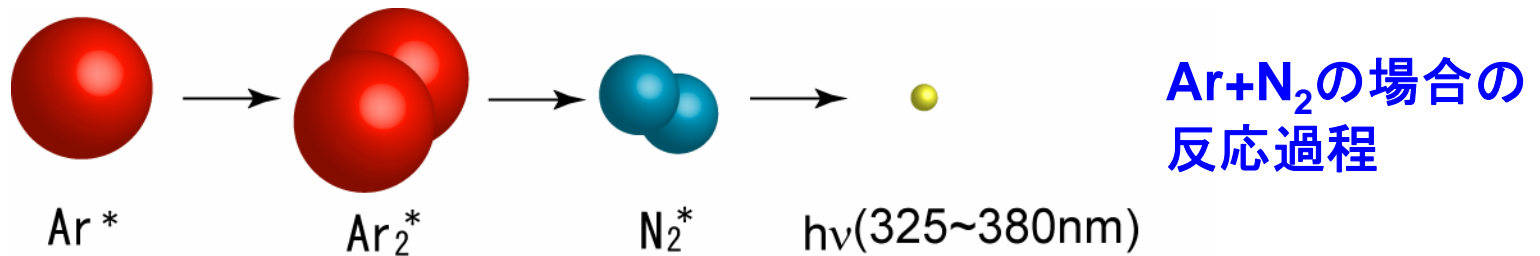
ビームライン

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→ γ ・中性子に対する不感性



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

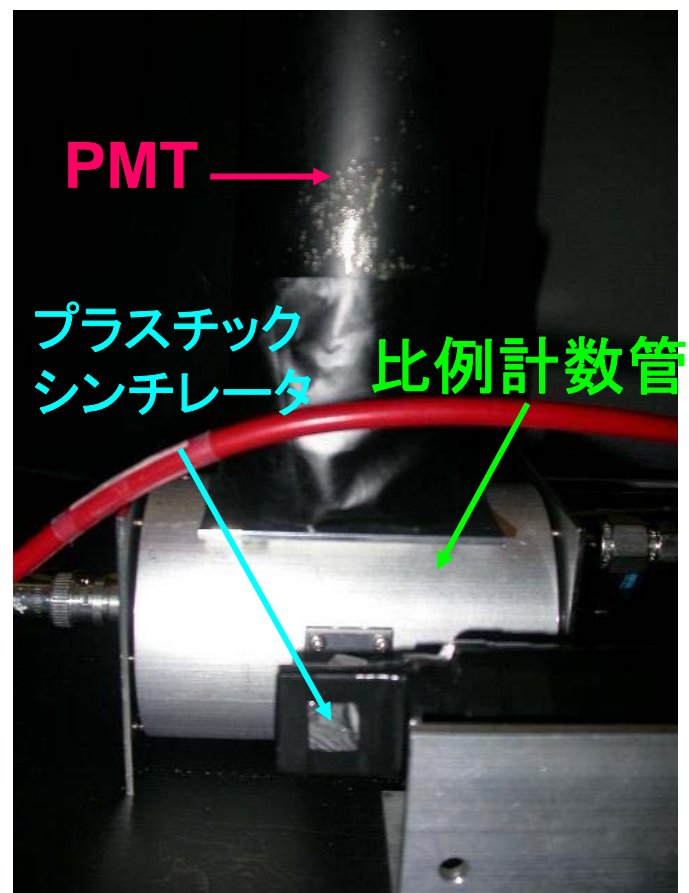
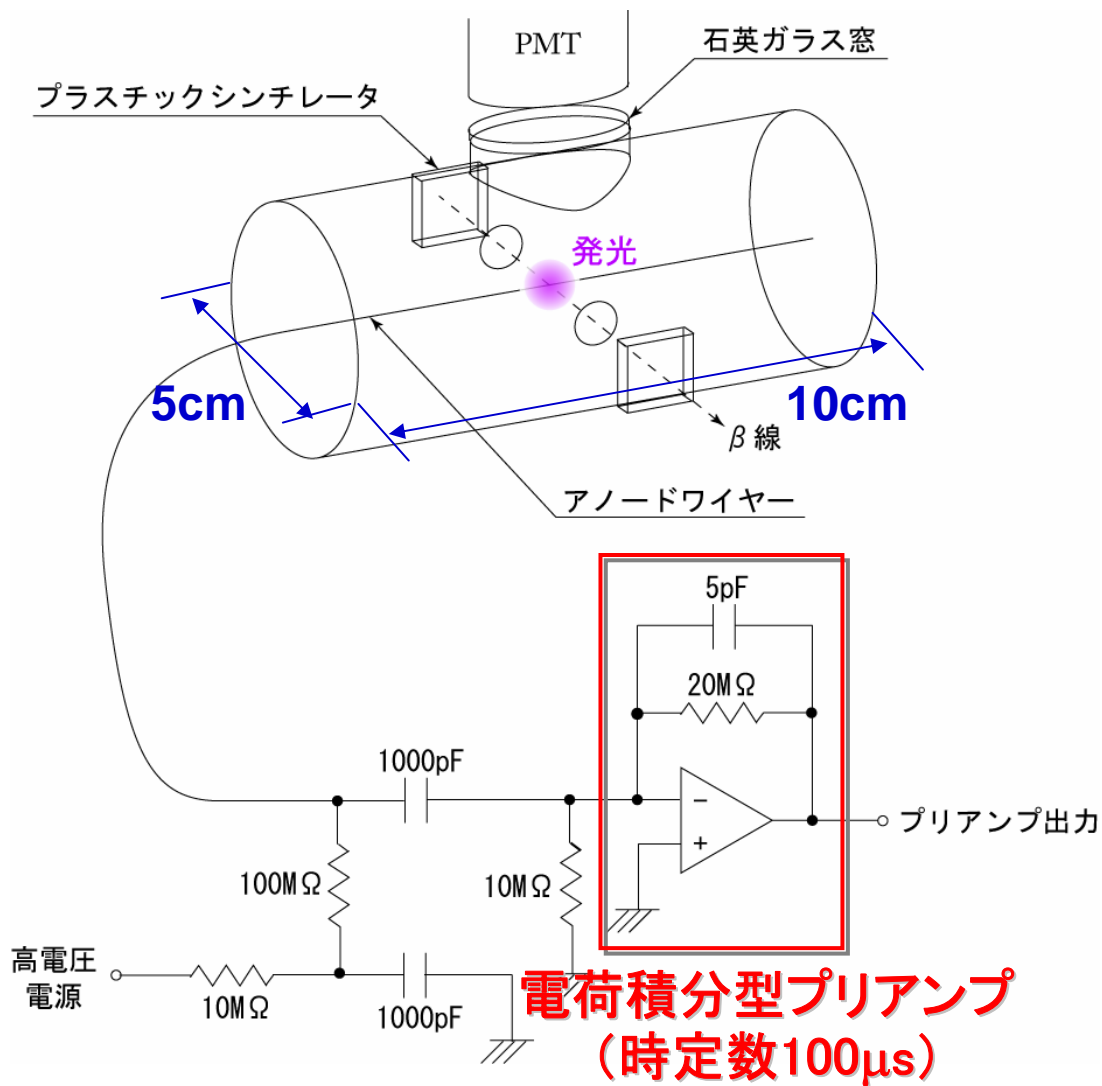


最適なガスの条件

- ①パルス幅が短い → 高レート耐性
- ②2次電子数が少ない → 高レート耐性
- ③発光量が多い → 高検出効率

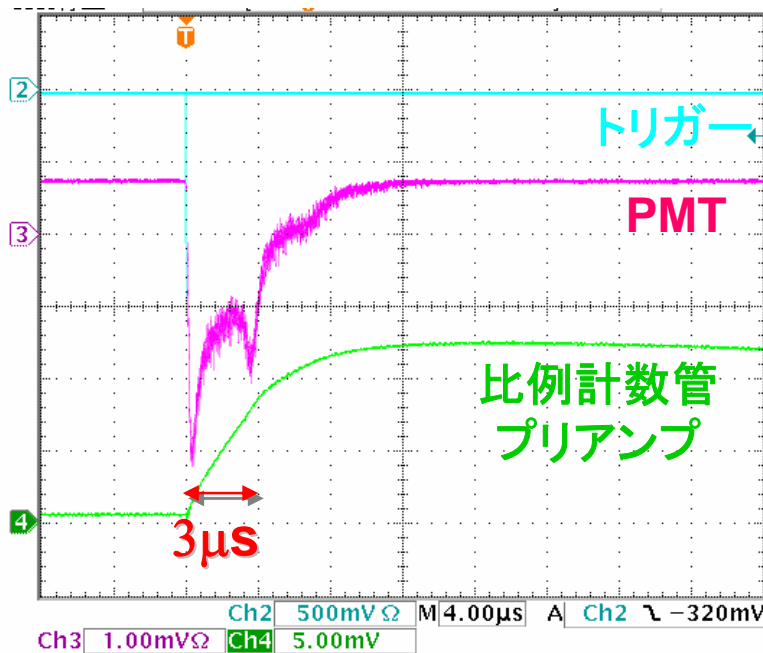
このようなガスを探すことが課題

測定装置

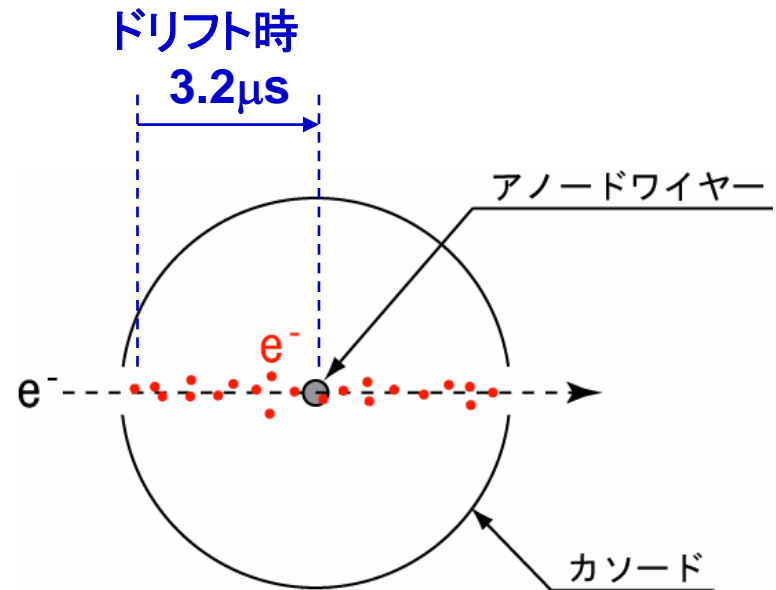


パルス幅の広がり

- 1次電子のアノードまでのドリフト時間の差によってパルスが広がる



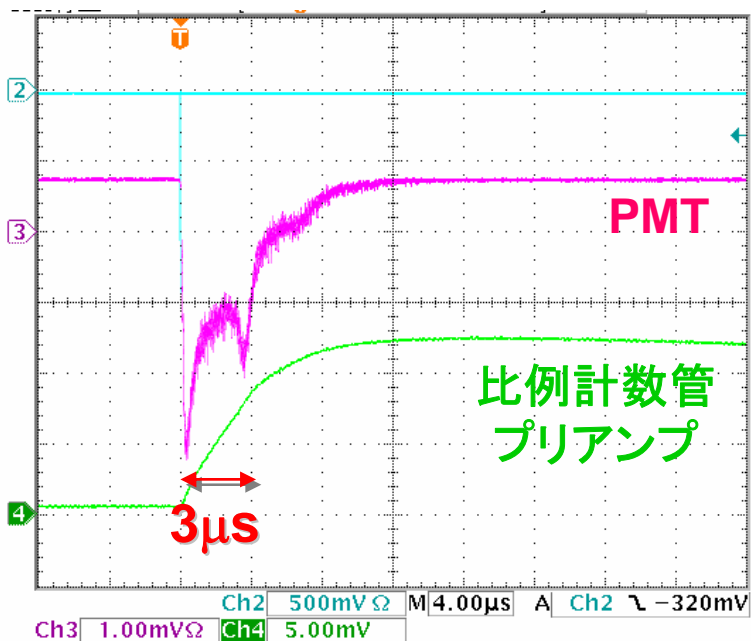
オシロスコープの波形
(Ar+N₂, 1500V, アベレージモード)



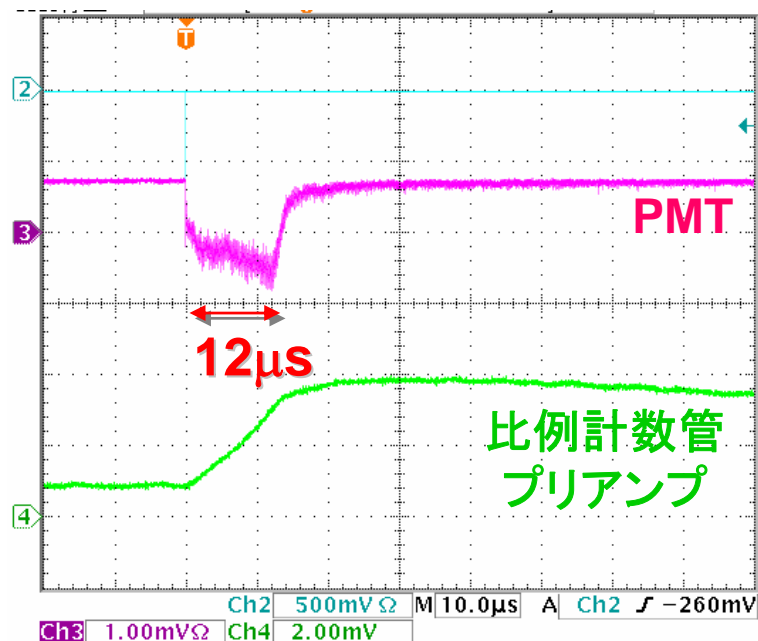
1次電子の生成点

ドリフト速度とパルス幅

- 電子のドリフト速度が遅いガスの方がパルス幅が広がる

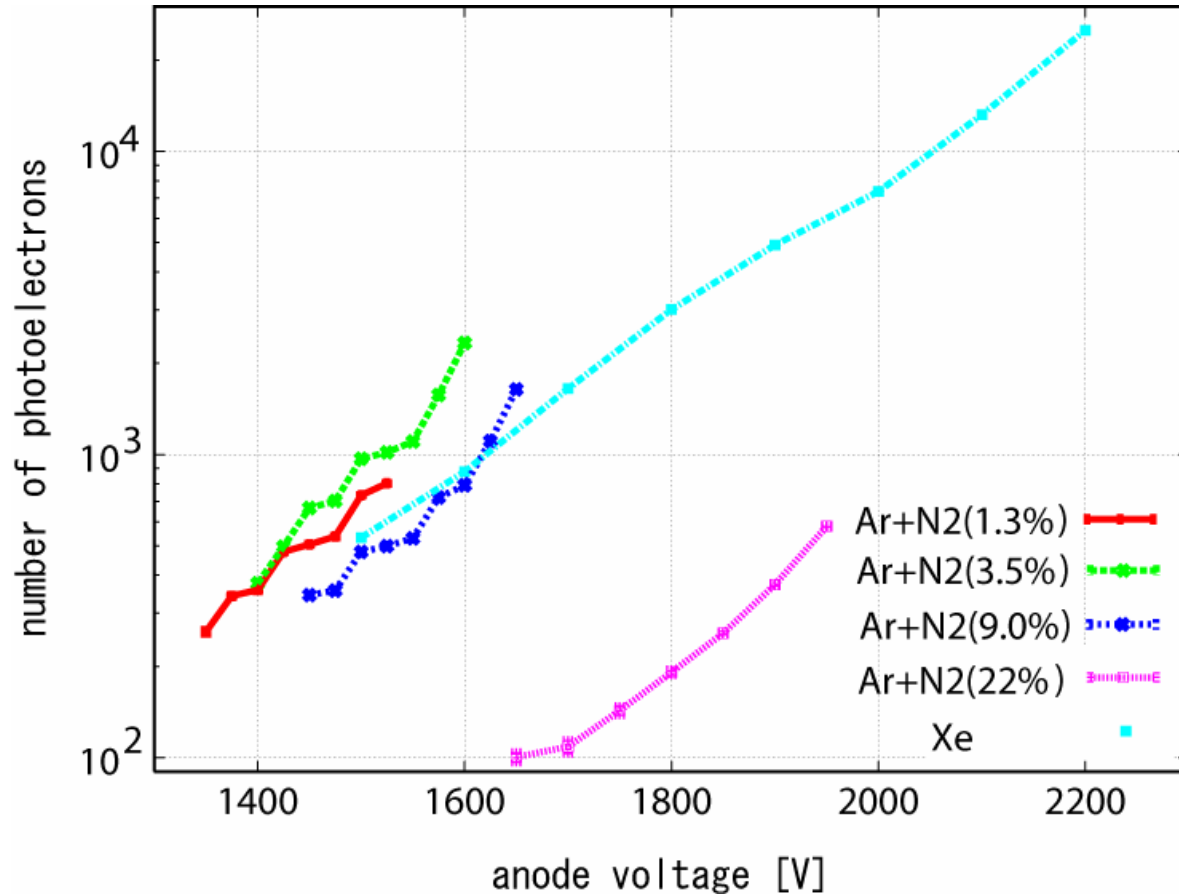


Ar+N₂, 1500V



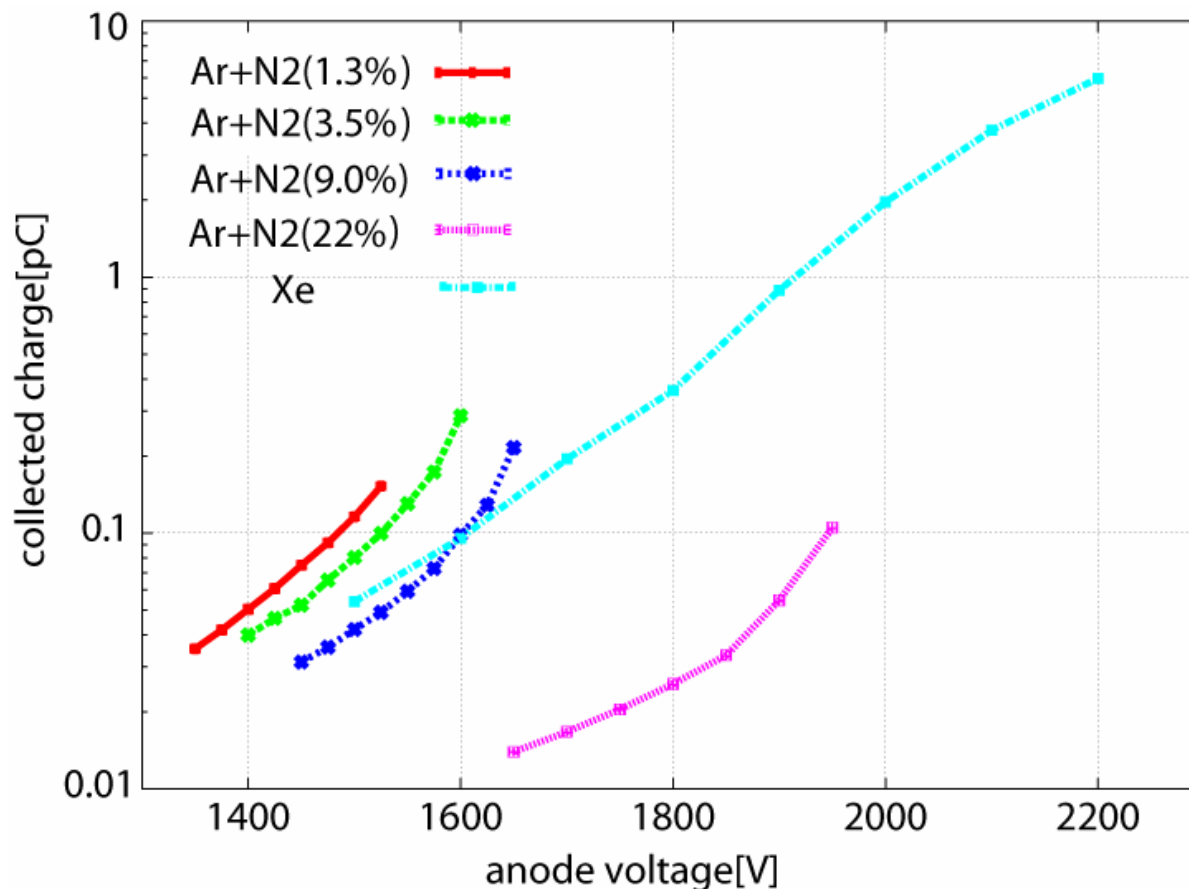
Xe, 1400V

光量のアノード電圧による変化



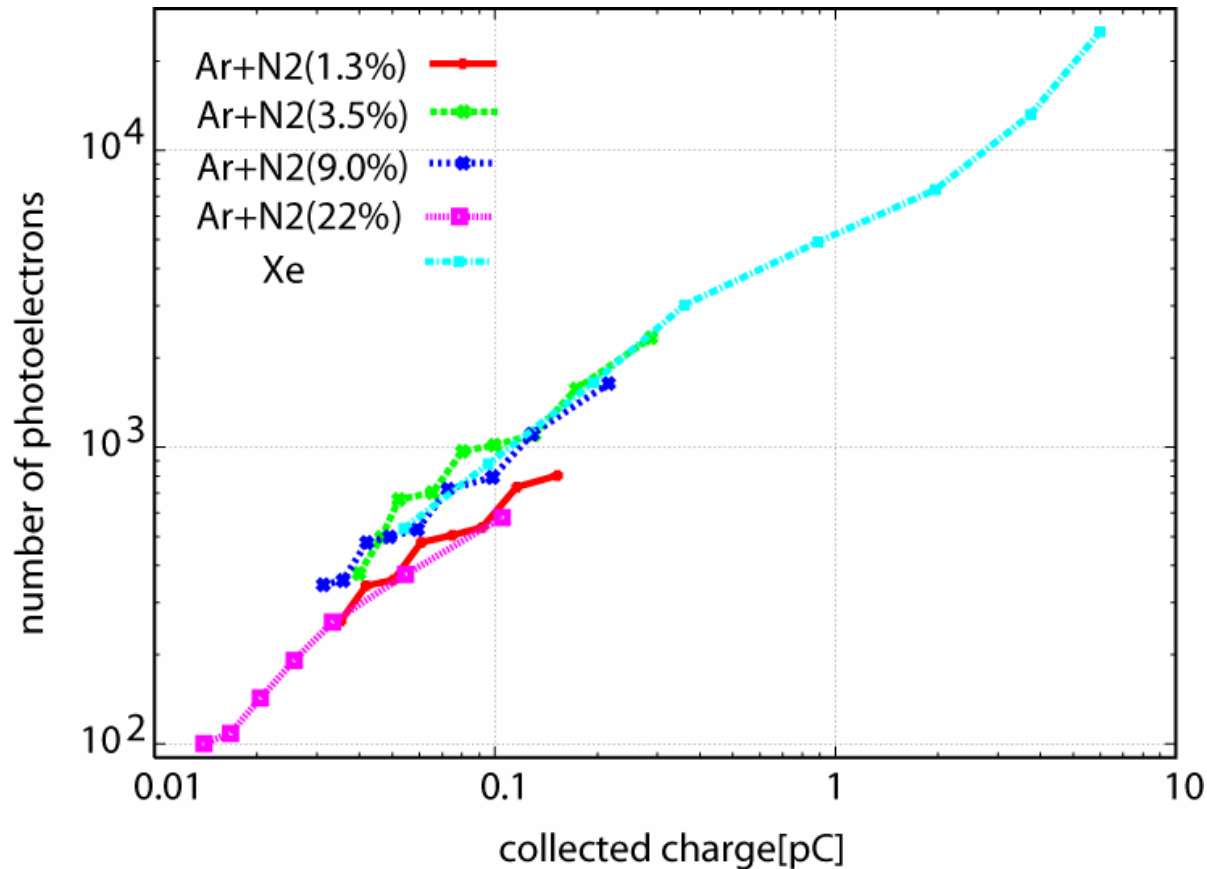
→ 比例計数管の電圧が上がるほど光量は増える

収集電荷のアノード電圧による変化



→電圧が上がるほど収集電荷は増える

光量と収集電荷の関係



→ 同じ光量では収集電荷量が少ないガスはAr+N₂(3.5%)

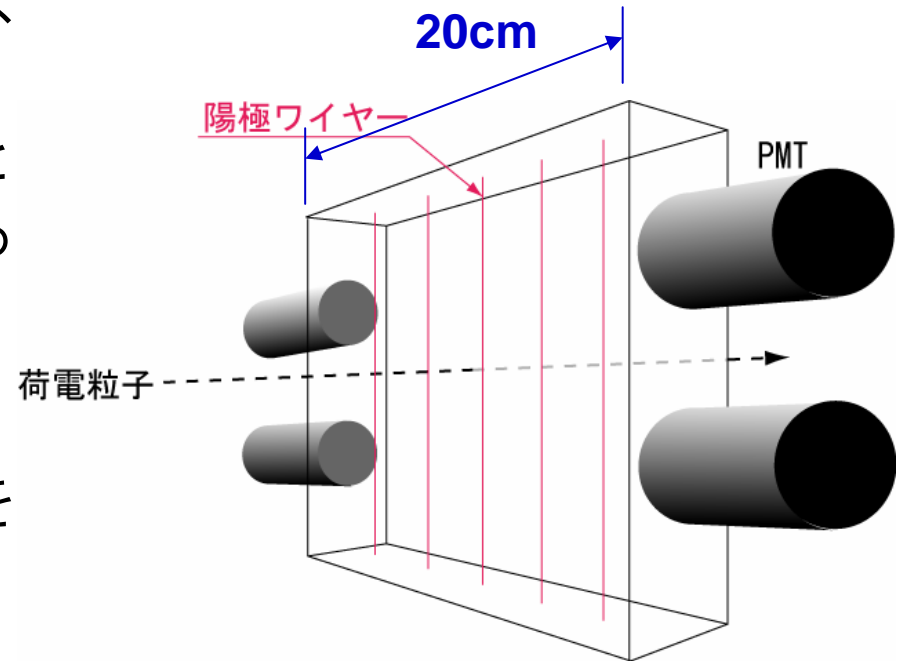
結論と課題

- **結論**

- ①ドリフト時間の差がパルス幅を広げる
- ②ガスの混合比を変えることで空間電荷効果を減らせる

- **課題**

- ①ドリフト速度の速いガスを用いる
- ②ドリフト距離を短くする
- ③ドリフト時間をそろえる

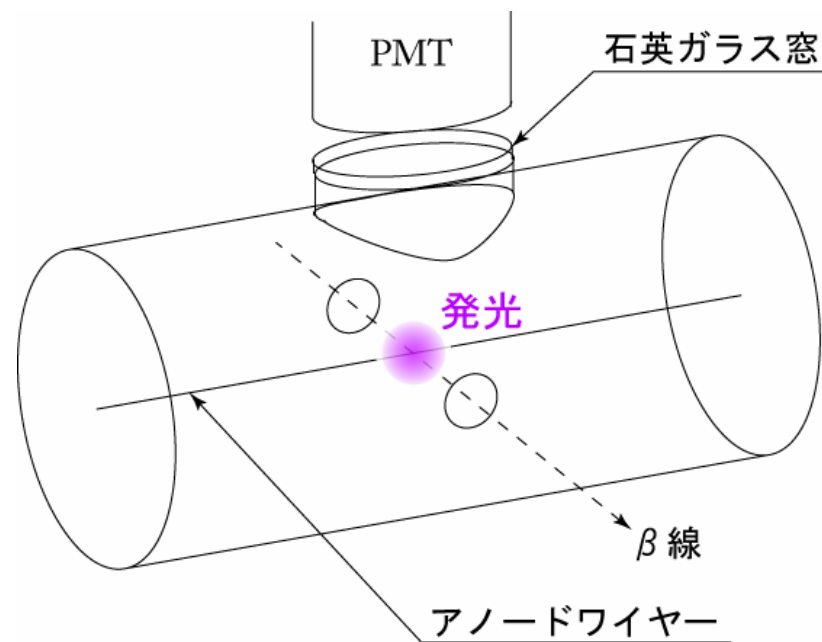
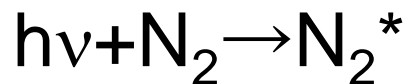
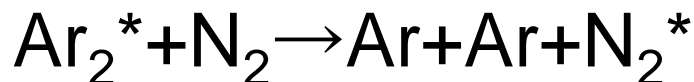
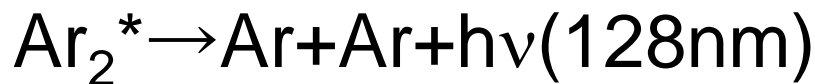
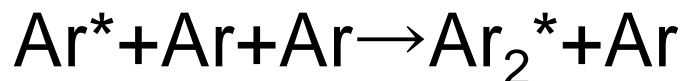
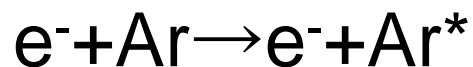


BHCVのデザイン

付録

シンチレーション比例計数管の原理 (Ar+N₂の場合)

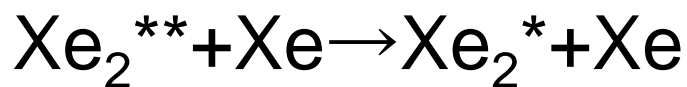
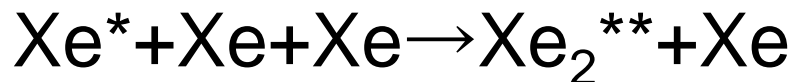
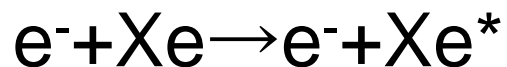
- 光が出る過程



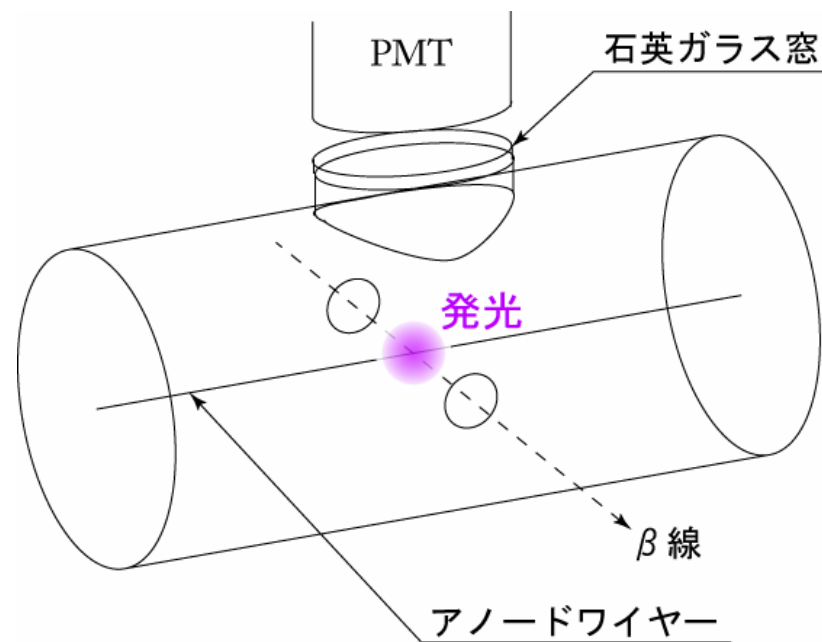
シンチレーション比例計数

シンチレーション比例計数管の原理 (Xeの場合)

- 光が出る過程



↓



シンチレーション比例計数