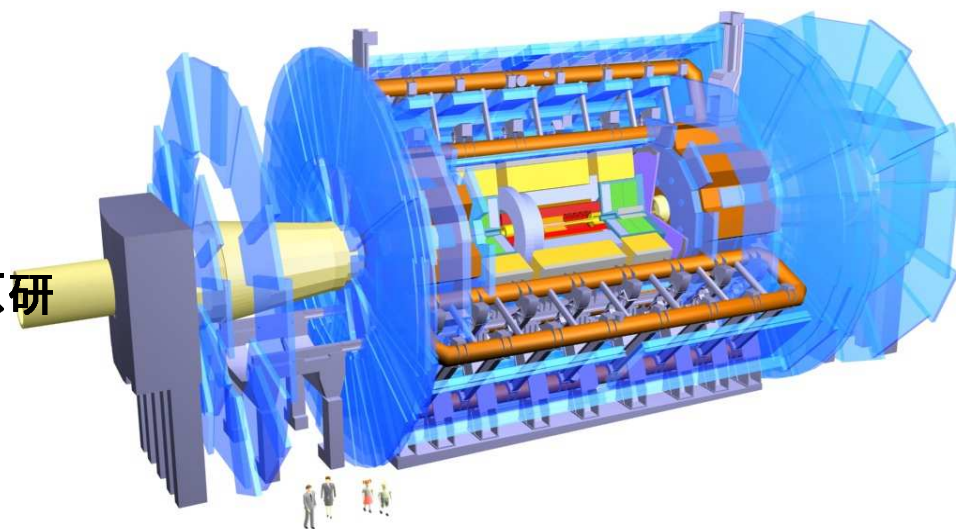


高頻度中性子環境下における TGCの動作特性の研究2

大下英敏、竹下徹（信州大）、
越智敦彦、緒方岳、喜家村裕宣、杉本拓也（神戸大）、
岩崎博行、田中秀治（KEK）、
金子純一（北海道大）、
落合謙太郎、中尾誠（原研FNS）
他ATLAS TGCグループ

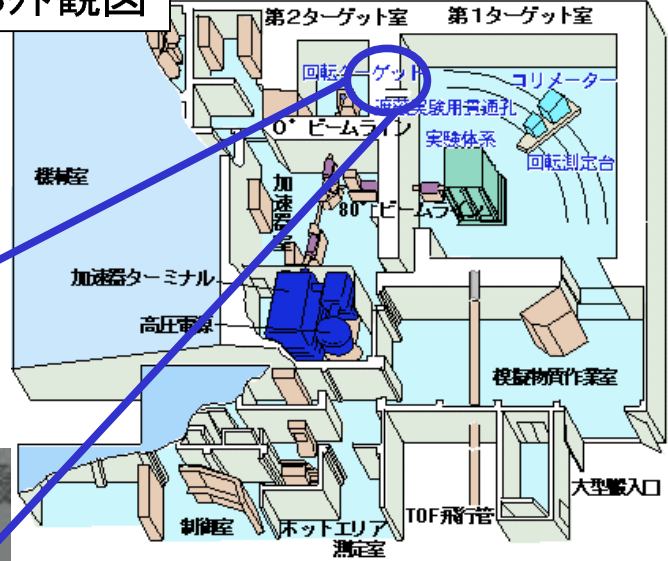
1. 中性子照射実験の必要性
2. 実験セットアップ
3. 測定結果
4. ATLAS用大型検出器を用いた試験
5. 14MeV単色中性子照射試験—FNS@原研
6. 実験セットアップ—FNS@原研
7. 測定結果—FNS@原研
8. まとめ



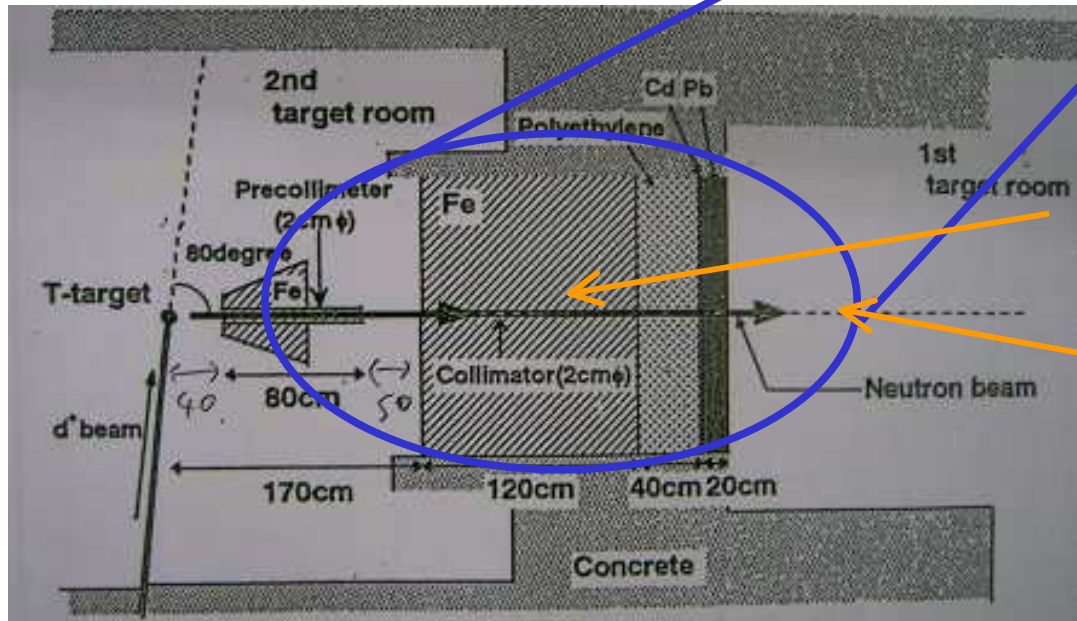
14 MeV 単色中性子照射試験—FNS@原研

FNS(Fusion Neutronics Source) @原研
 核融合発電研究用の大強度D-T中性子源
 $d+T \rightarrow n(14 \text{ MeV})+^4\text{He}$

FNS外観図



コリメータシステム



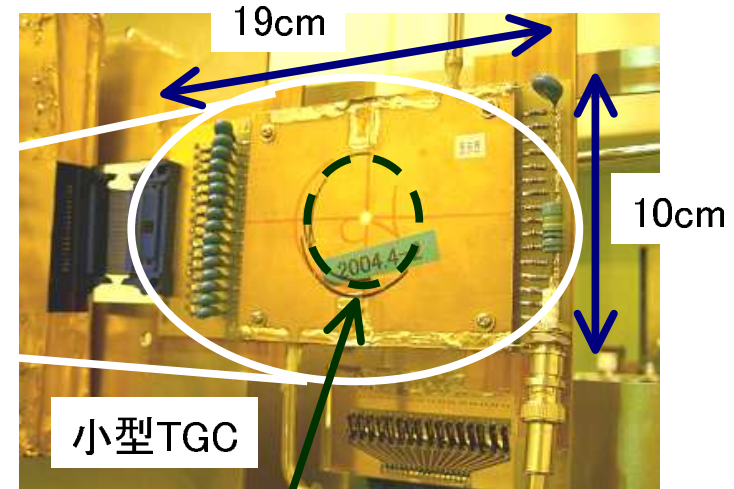
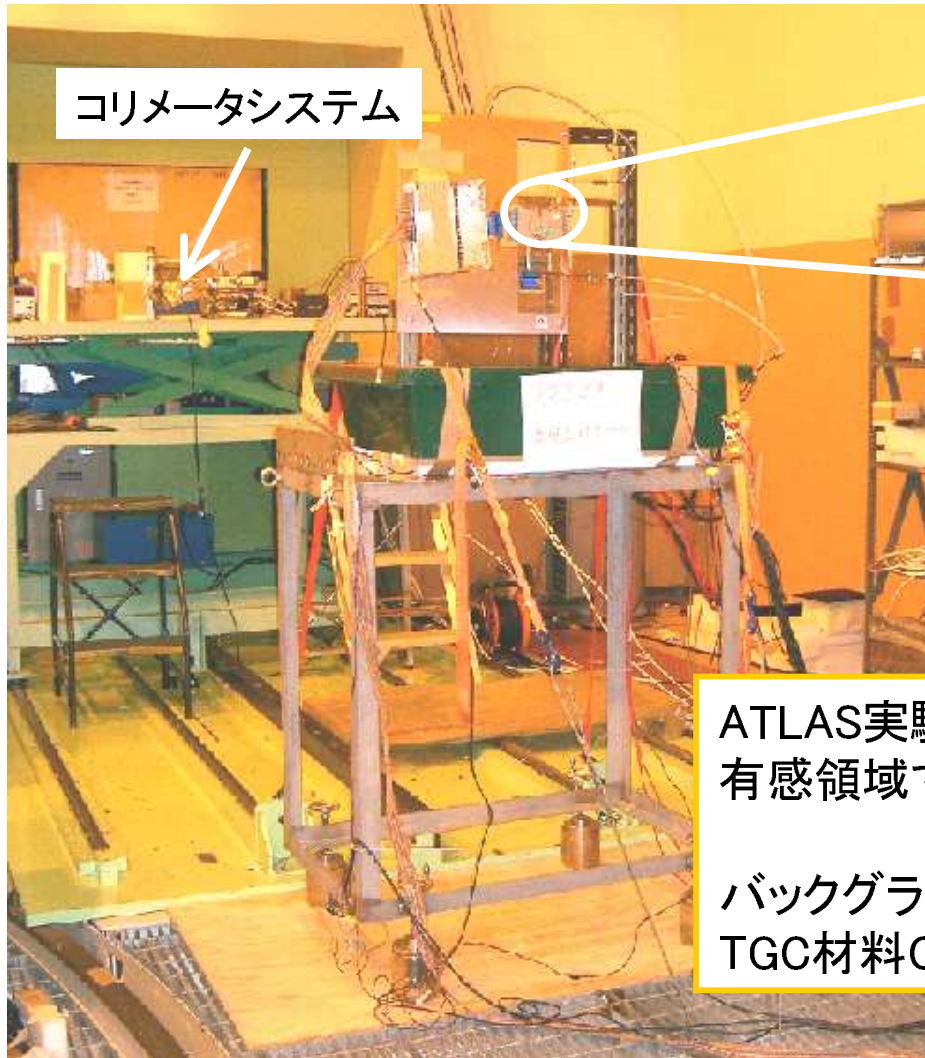
20φコリメータ

中性子強度 $10^6(n/s \text{ cm}^2)@4m$

Ref. <http://fnshp.tokai.jaeri.go.jp>
 Ref. H.Sakane, et al., ASTM STP 1398 (2001) 375

実験セットアップ(1)－14 MeV単色中性子照射試験

実験セットアップ全景



ビームプロファイルは～50φの円型

ATLAS実験の～10倍の中性子強度となるように設置
有感領域で～ 1.4×10^5 (n/s cm²)

バックグラウンドは即発 γ 、遮蔽材Fe等の放射化 γ 、
TGC材料Cu等の放射化 γ

実験セットアップ(2)－14 MeV単色中性子照射試験

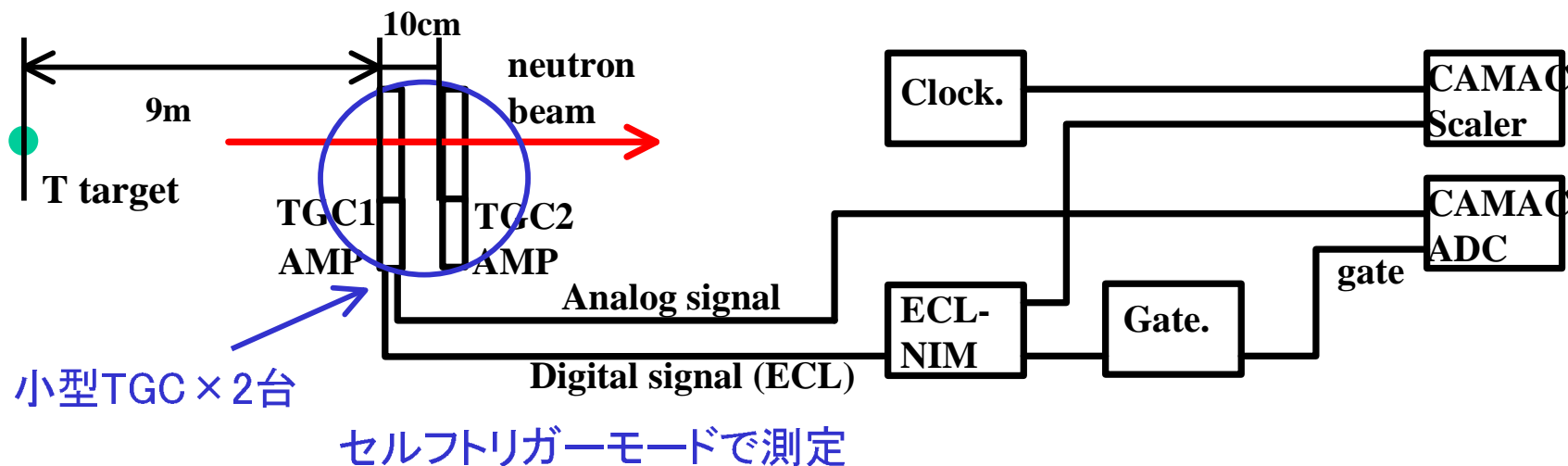
目的

中性子入射の際の動作安定性の研究
潜在的な代替ガスの研究

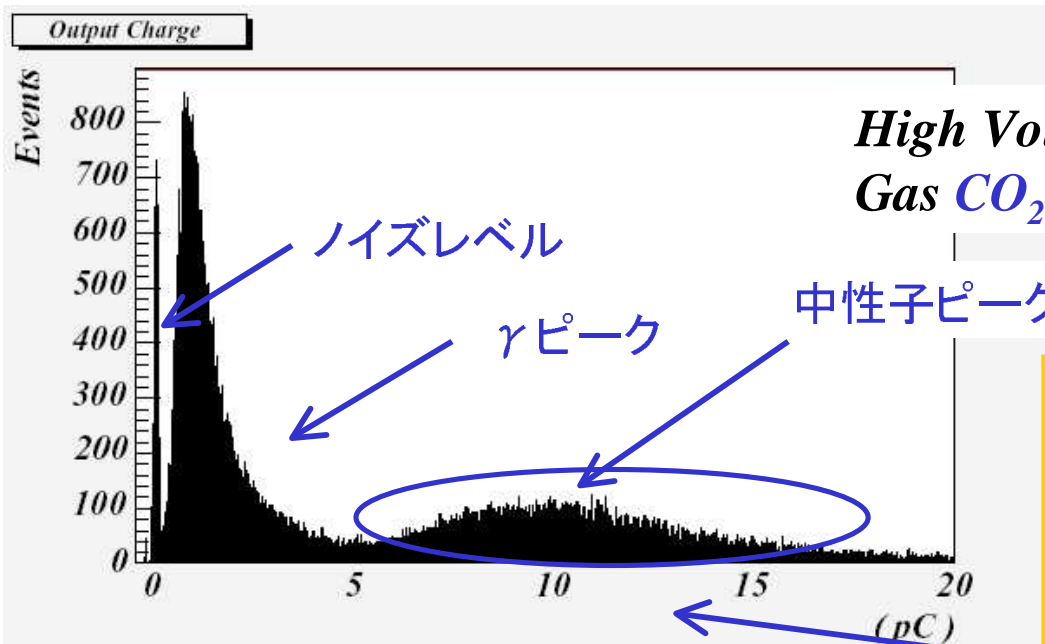
ATLAS実験で使用予定のCO₂/n-Pentane(55:45)の他、
CF₄/n-Pentane(55:45)、CO₂/n-Pentane(70:30)、CF₄/n-Pentane(70:30)について測定

測定項目とDAQ

測定項目	出力電荷量	中性子感度	放電レート
測定装置	CAMAC ADC	CAMAC SCALER	HVモジュール付属の カレントモニター

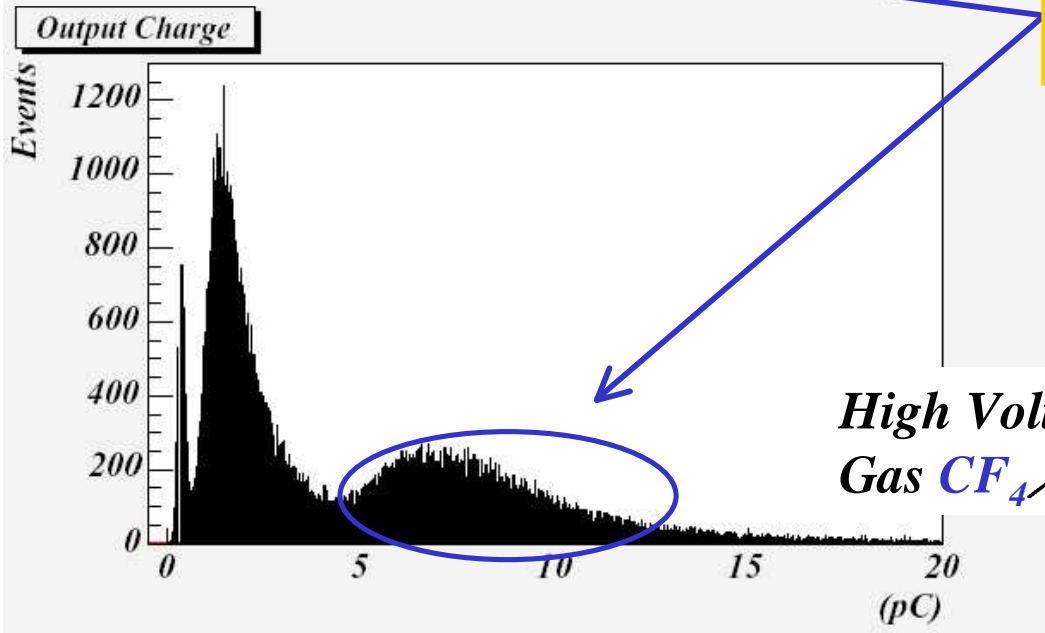


実験結果(1)ー出力電荷量分布①



エネルギー損失量の違いにより、
良くγー中性子弁別されている

電気陰性度の高いF(フッ素)のため、
CF₄添加ガスにおいて中性子による
出力が小さい

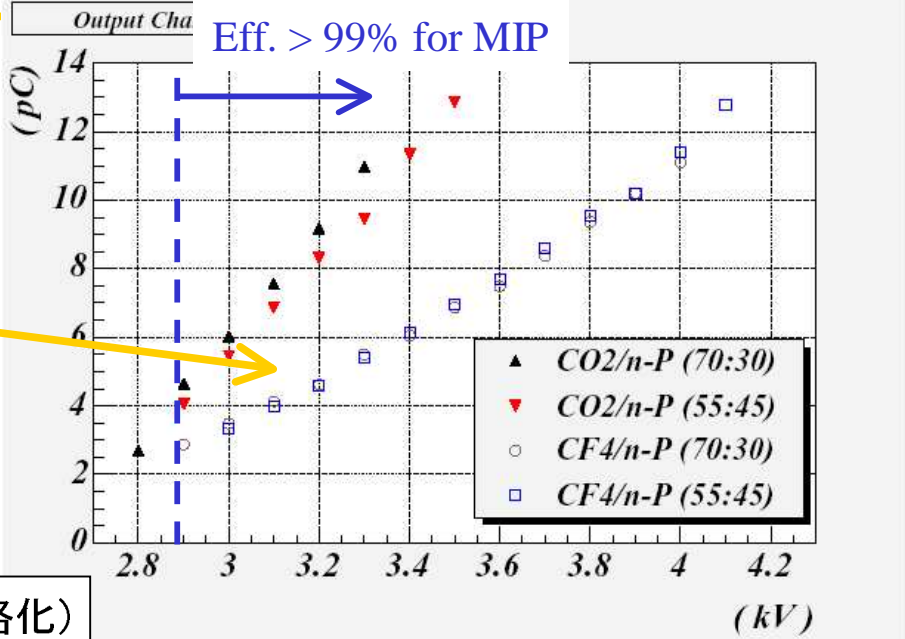


CF₄添加ガスによって
検出器劣化現象が軽減することが
期待できる

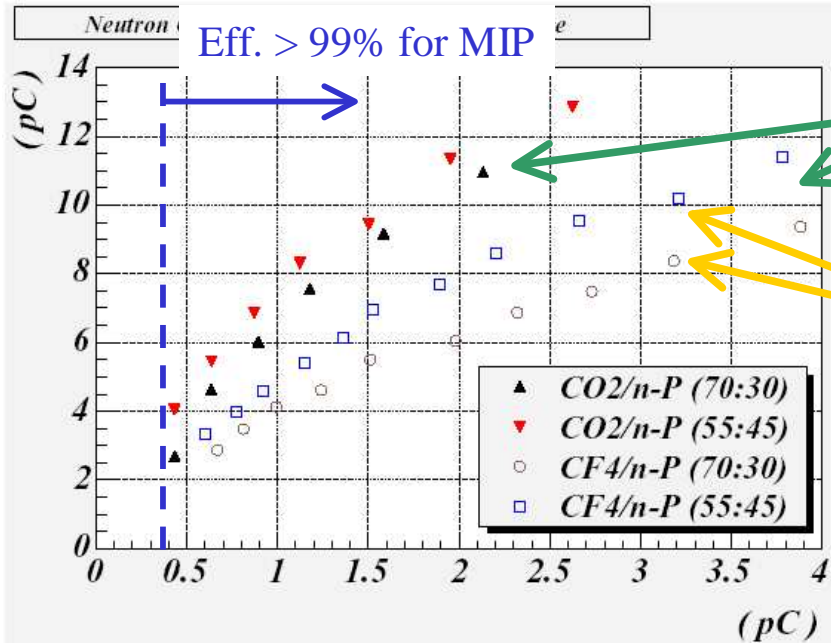
実験結果(2)－出力電荷量分布②

中性子による出力電荷量分布(印加電圧依存性)

CF₄添加ガスにおいて、比率に拠らず同程度の出力電荷量



中性子による出力電荷量分布(MIP出力電荷量で規格化)



CO₂添加ガス
MIPに対して、5－7倍の出力電荷量
CF₄添加ガス
MIPに対して、3－4倍の出力電荷量

ガス比率で比べた場合
(70:30)の方がMIPに対する出力電荷量が少ない

実験結果(3)－中性子感度

中性子感度

	CO ₂ /n-P(55:45)	CO ₂ /n-P(70:30)	CF ₄ /n-P(55:45)	CF ₄ /n-P(70:30)
TGC1	$(7.9 \pm 0.3) \times 10^{-4}$	$(7.7 \pm 0.3) \times 10^{-4}$	$(9.4 \pm 0.3) \times 10^{-4}$	$(10.0 \pm 0.3) \times 10^{-4}$
TGC2	$(8.6 \pm 0.2) \times 10^{-4}$	$(9.2 \pm 0.2) \times 10^{-4}$	$(10.5 \pm 0.2) \times 10^{-4}$	$(10.8 \pm 0.2) \times 10^{-4}$

誤差は統計誤差のみ

CO₂添加ガスとCF₄添加ガス

中性子感度の違いは、O(酸素)とF(フッ素)の反応断面積の違いによるためと考えられる

n-Pentane の比率を減らした効果

ほとんど影響しない

シミュレーション結果から、このエネルギー領域における中性子感度がTGC壁材料からの寄与によるためと考えられる

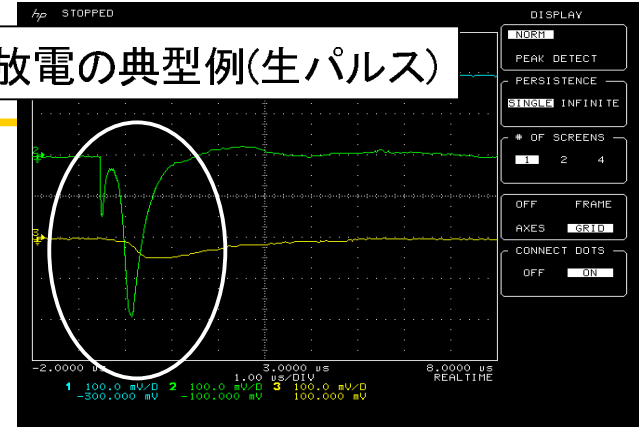
～ 10×10^{-4} の中性子感度は過去の実験値と一致する

実験結果(4)ー放電レート

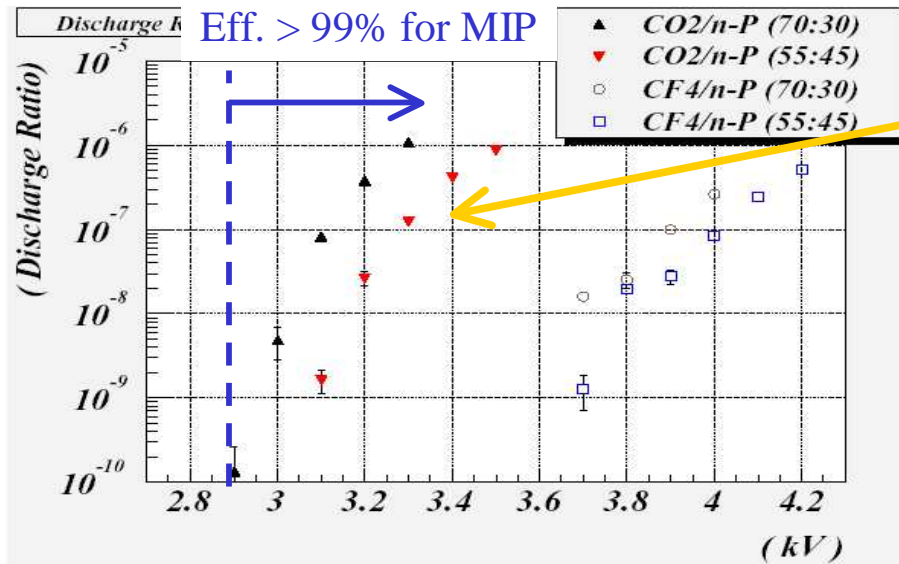
HVモジュールのカレントモニターを100Hzでサンプリング

瞬間的に2 μ Aを越えたものを放電と定義

放電の典型例(生パルス)

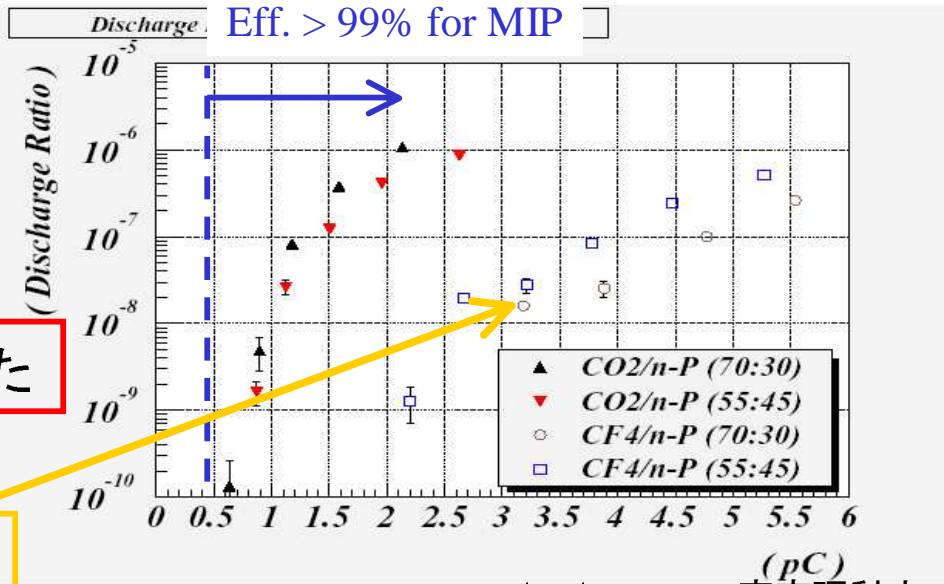


放電レート(印加電圧依存性)



CO₂/n-Pentane(55:45)@3.0kV
大型TGC(1m × 1m)に対して、0.01Hzで放電

放電レート(MIP出力電荷量で規格化)



トリップするような致命的な放電は無かった

CF₄/n-Pentane(70:30)で最も放電が起こりにくい

まとめ

中性子入射の際の動作安定性の研究として・・・

CO₂/n-Pentane(55:45)に対して、致命的な放電はなく、短期的に検出器が故障することはない

潜在的な代替ガスの研究として・・・

	CO ₂ /n-P(70:30)	CO ₂ /n-P(55:45)	CF ₄ /n-P(70:30)	CF ₄ /n-P(55:45)
Eff. for MIP	○	99%以上	◎	○
Time Jitter for MIP	○	25ns以内	◎	◎
Output charge for n	×	MIPに対して～7倍	◎	○
Sensitivity for n	○	～10 ⁻³	△	△
Discharge rate	×	～10 ⁻⁹	◎	○

CF₄を添加したガス(特にCF₄/n-Pentane(70:30))は代替ガスとして期待できる