

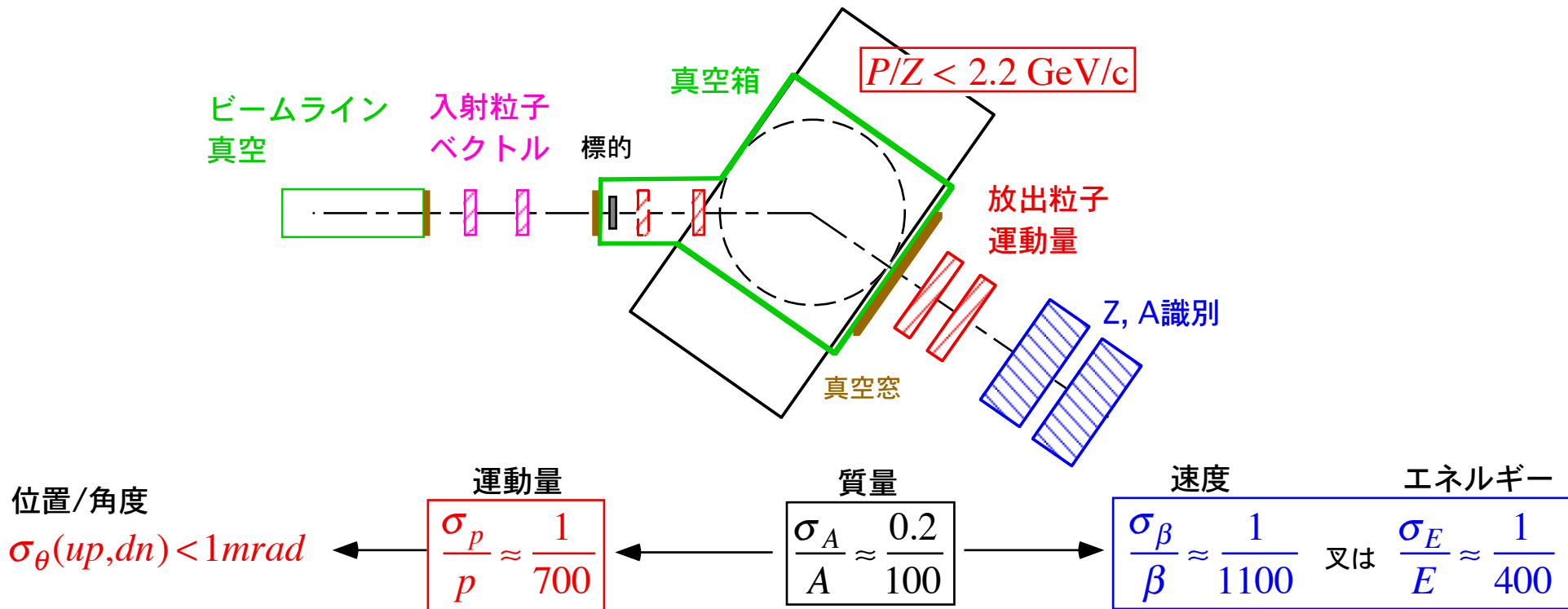
# 重RIビーム粒子識別用検出器の開発

16P181

---

参加者	松田洋平、直井由紀、三木俊也、遠藤奈津美、日下理太郎、 來山益久、稲福清彦、大津秀暁、岡村弘之、小林俊雄 (東北大) 高田栄一 (放医研)
実験期間	2004年12月末
ビーム	290 MeV/A $^{40}\text{Ar}$ (Z=18)、2次ビーム(Z<18) @SB2/F3
検出器	Drift Chamber (6角セル2種、4角セル2種) 低圧力MWPC 低圧力Cathode読出型Drift Chamber Si + 高純度Ge Si + NaI(Tl) 全反射型Cherenkov検出器：透明セラミック

目的： 250 MeV/A、A<100の入射核破断片の粒子識別



位置/角度検出器

- Drift Chamber (6角セル2種、4角セル2種) : Z<18に対する動作特性
- 低圧力MWPC : @high rate,  $\sigma < 1 mm$ , 真空中動作
- 低圧力Cathode読出型Drift Chamber : 低物質質量( $L/L_T < 10^{-4}$ ),  $\sigma < 200 \mu m$ , 真空中動作

速度/エネルギー検出器

- Si + 高純度Ge :  $\Delta E-E$
- Si + NaI(Tl) :  $\Delta E-E$
- 全反射型Cherenkov検出器 : 速度検出器、透明セラミック

[1]

# Drift Chamber

用途：磁石下流の焦点面用

高位置分解能： $\sigma < 200 \mu\text{m}$

低物質質量： $L/L_T < 10^{-3}$

高計数率： $> 1 \text{ MHz}$

目的：

(1) 大きなZに対する動作特性

$$\frac{\Delta E(250 \text{ MeV/A}, Z=18)}{\Delta E(\text{MIP})} = 650$$

$5 < Z < 18$

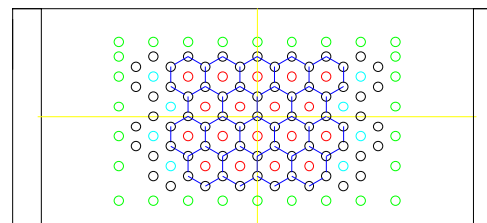
検出効率：HV依存性

位置分解能

(2) Cell構造依存性

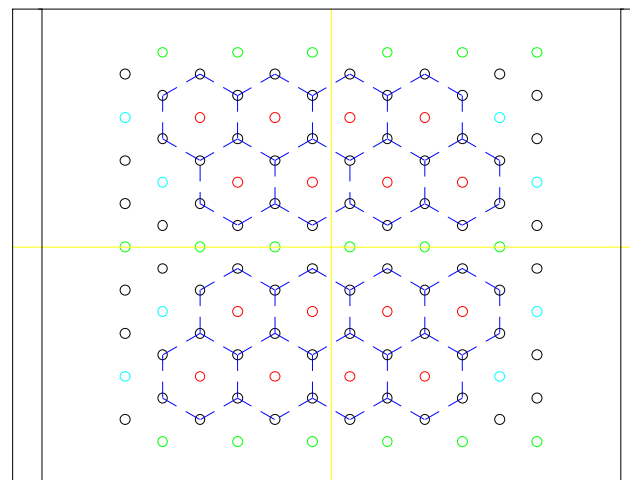
6角セル

4角セル



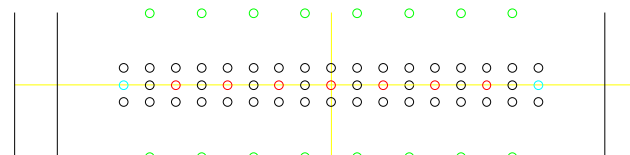
6角セル1：

$L_{\text{drift}} = 6 \text{ mm}$   
x x' x x'



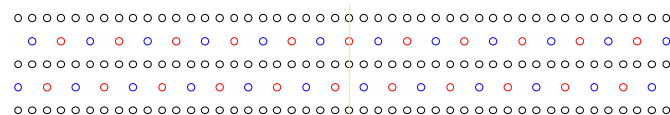
6角セル2：

$L_{\text{drift}} = 13 \text{ mm}$   
x x' x' x



4角セル1：

$L_{\text{drift}} = 9 \text{ mm}$   
g = 6 mm  
xyx'y'xyx'y'xy



4角セル2：

$L_{\text{drift}} = 10 \text{ mm}$   
g = 8 mm  
x x' u u' v v'

# Drift Chamber

## 測定条件

Gas :

He+C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(50%)

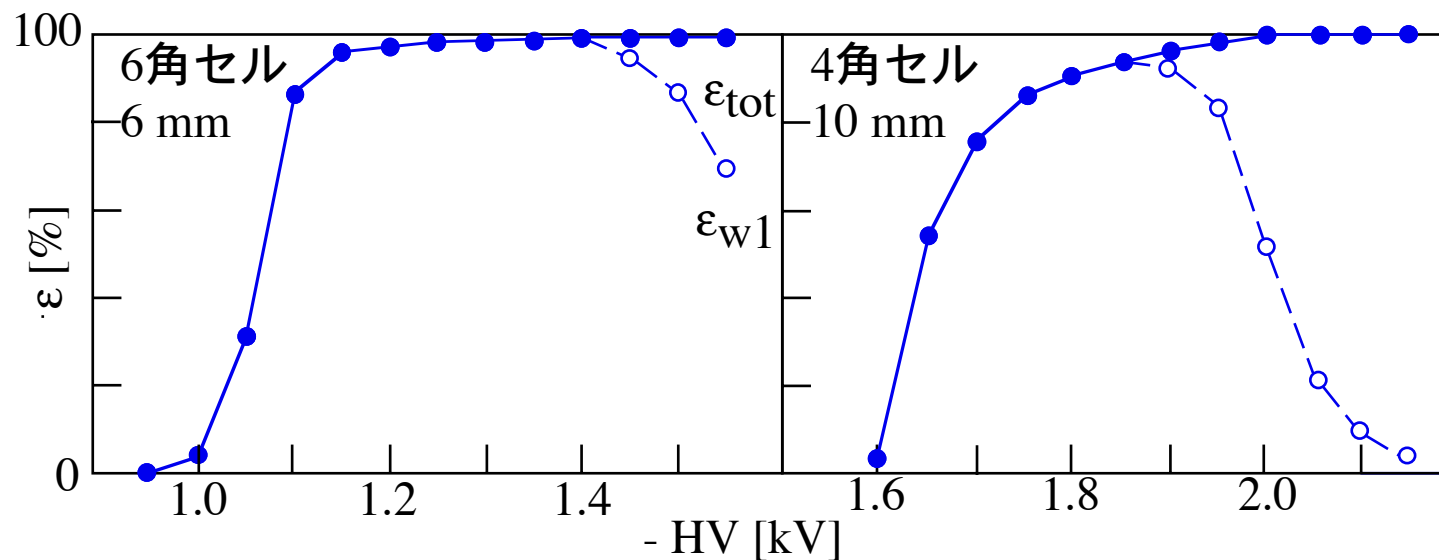
1気圧

Beam :

<sup>40</sup>Ar(Z=18) @290MeV/A

5<Z<17, 10<A<40 @250MeV/A

検出効率 : Z=16+17 @250MeV/A



$\beta$ 線に対してはOK

Cell構造が悪い?

位置分解能 : 解析中

[2]

## 低圧力MWPC (Multiwire Proportional Chamber) LPMWPC

用途： 運動量分散焦点面F1での位置/角度測定

高計数率： >10 MHz

位置分解能：  $\sigma < 1$  mm

真空中での動作：

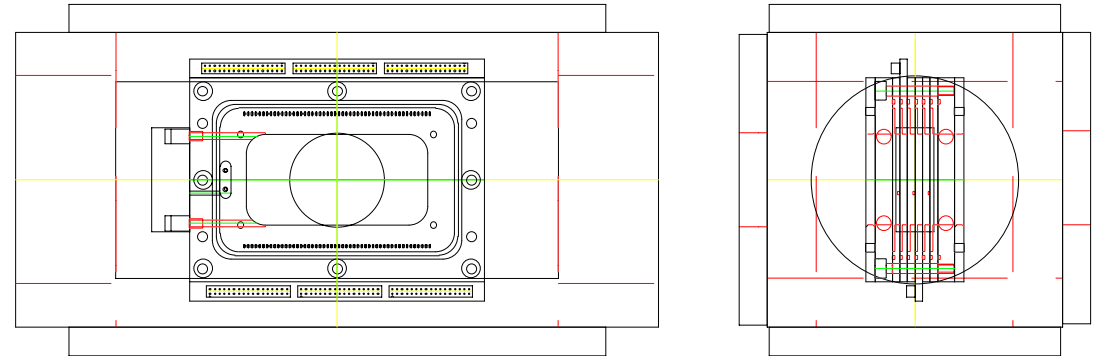
測定条件：

MWPC: 2mm-spacing

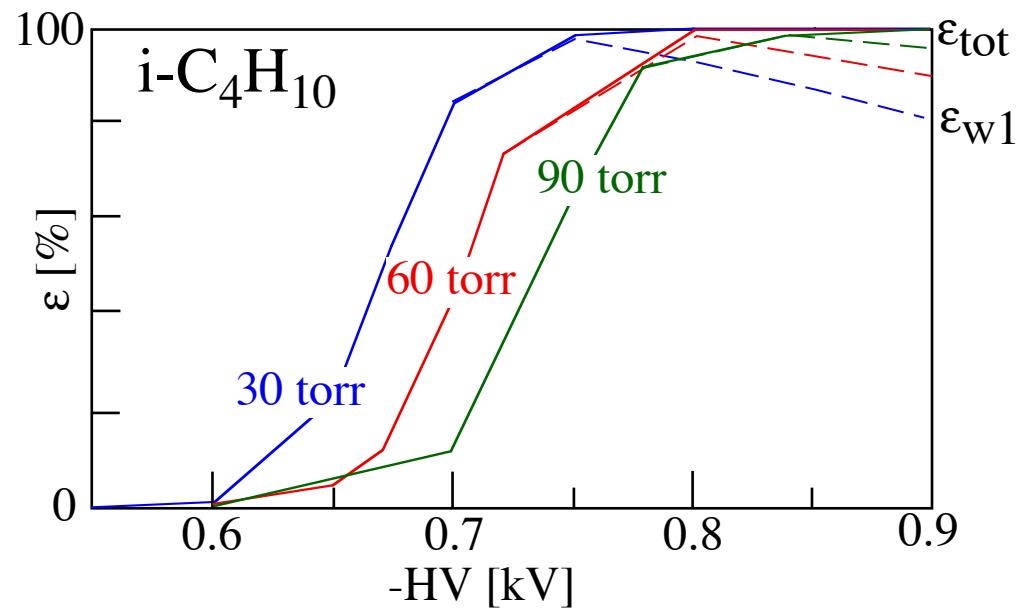
有効領域: 96mm x 48mm, x-x

Gas:  $C_2H_6$ ,  $i-C_4H_{10}$ ,  $C_3F_8$

圧力: 30, 60, 90 torr



検出効率



[3]

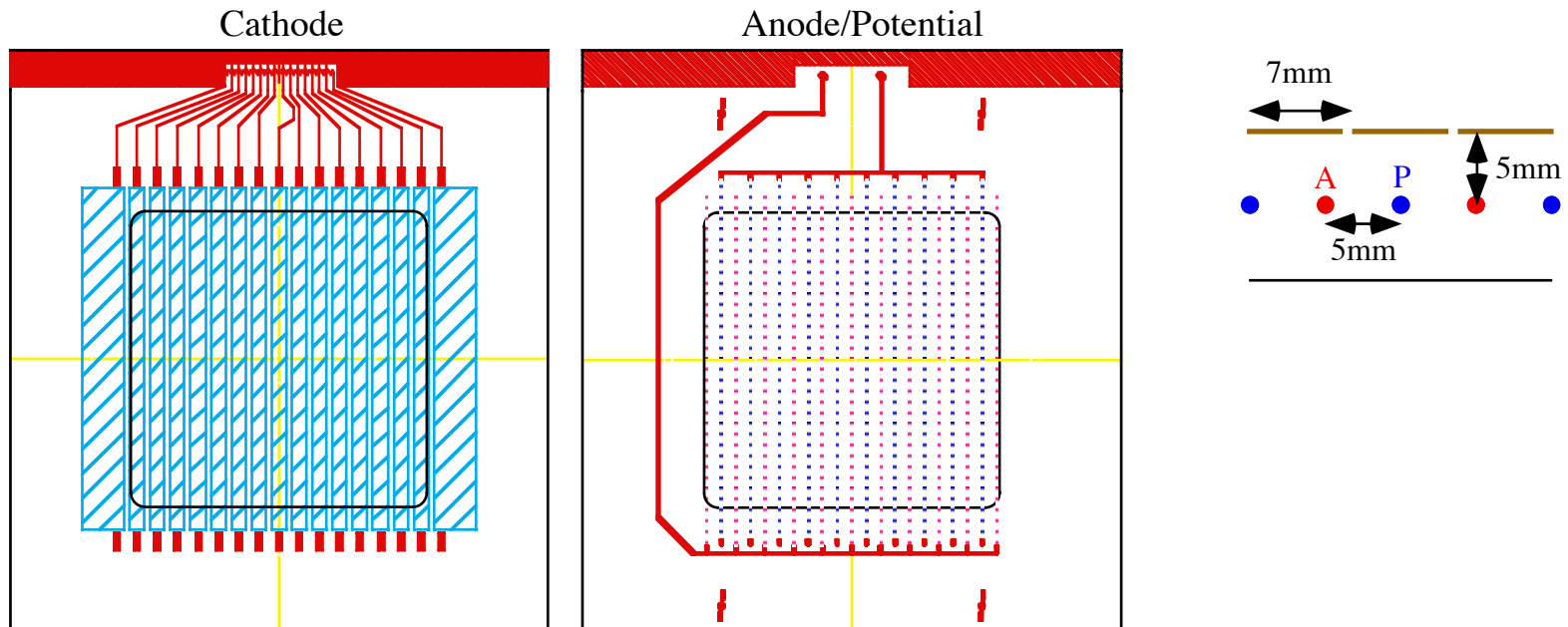
## 低圧力Cathode読出型Drift Chamber

● 目的： 高精度の角度測定

- \* Beam line真空中での使用： 低圧力動作
- \* 2次元読出： $w - K_x - A_y - K - A_x - K_y - w$
- \* 低物質質量： $L/L_r < 10^{-4}$
- \* 高位置分解能： $\sigma \sim 150 \mu\text{m}$
- \* 動作パラメータ： 高電圧、圧力

● Prototype:

- \* 有効領域： 100mm x 100mm
- \* 4 $\mu\text{m}$ 厚AL-ポリプロピレン(両面/片面)、レーザー加工

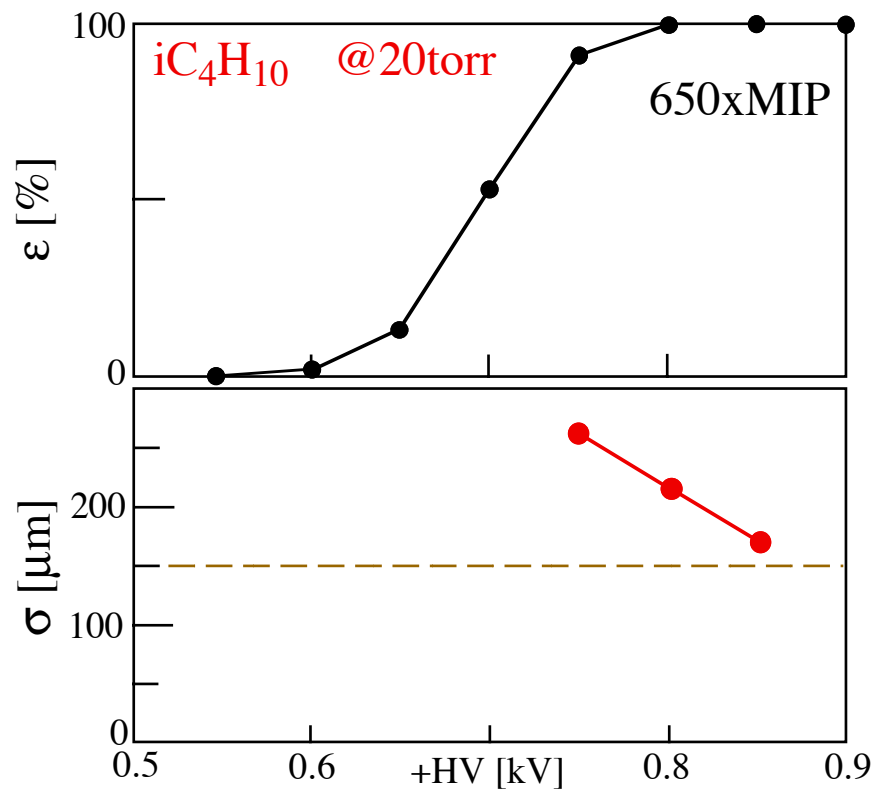


# 低圧力Cathode読出型Drift Chamber

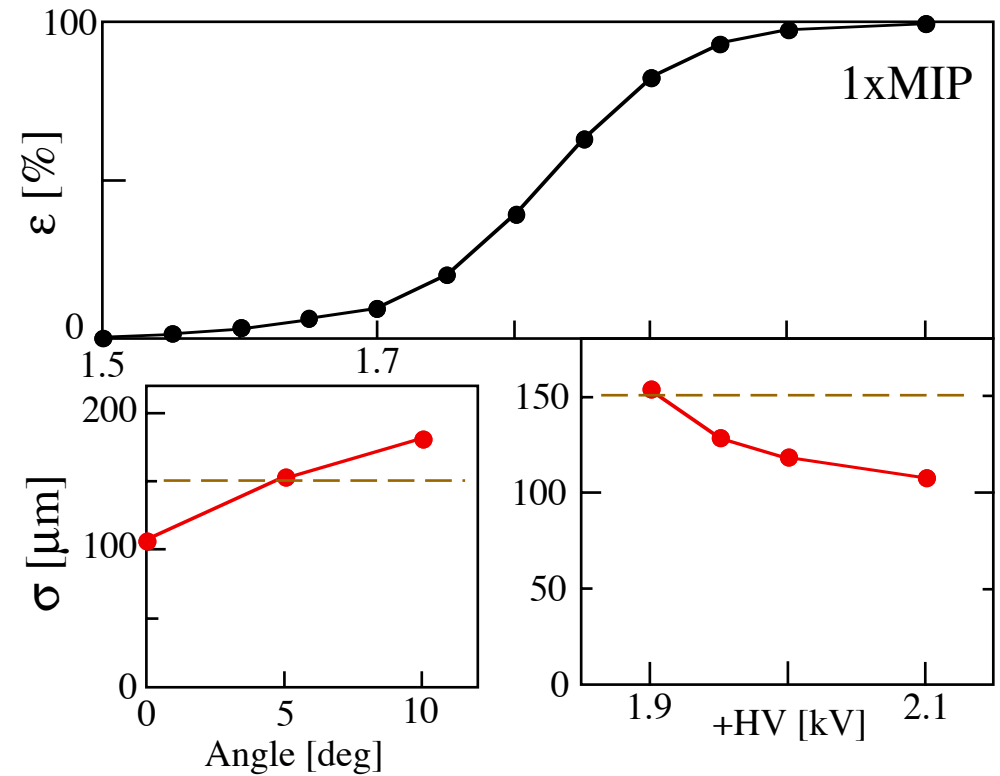
## 動作試験

Beam:  $^{40}\text{Ar}$  @290MeV/A  
Gas :  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $i\text{-C}_4\text{H}_{10}$ ,  $\text{He}+\text{C}_2\text{H}_6$   
圧力: 20-760 torr

$^{40}\text{Ar}$  @290MeV/A @低圧 $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $i\text{C}_4\text{H}_{10}$



cf) 宇宙線 @大気圧: $\text{He}+\text{C}_2\text{H}_6$



まだ、色々inconsistentな所がある

[4,5]

Ge & NaI(Tl) 全エネルギー検出器

(1) セミ平板型Ge : 70mmφx 30mm<sup>t</sup>

130MeV/A <sup>38</sup>S ( $\sigma_p/p < \pm 0.05\%$ )

$$\frac{\sigma_E}{E} \approx 0.3\% \quad E_{\text{tot}} = 4.9 \text{ GeV}$$

$$C_F = 500 \text{ pF}$$

$$E_{\text{tot}} = 250 \text{ MeV/A} \times 40 = 10 \text{ GeV} \longrightarrow V_{\text{out}} = 1 \text{ V}$$

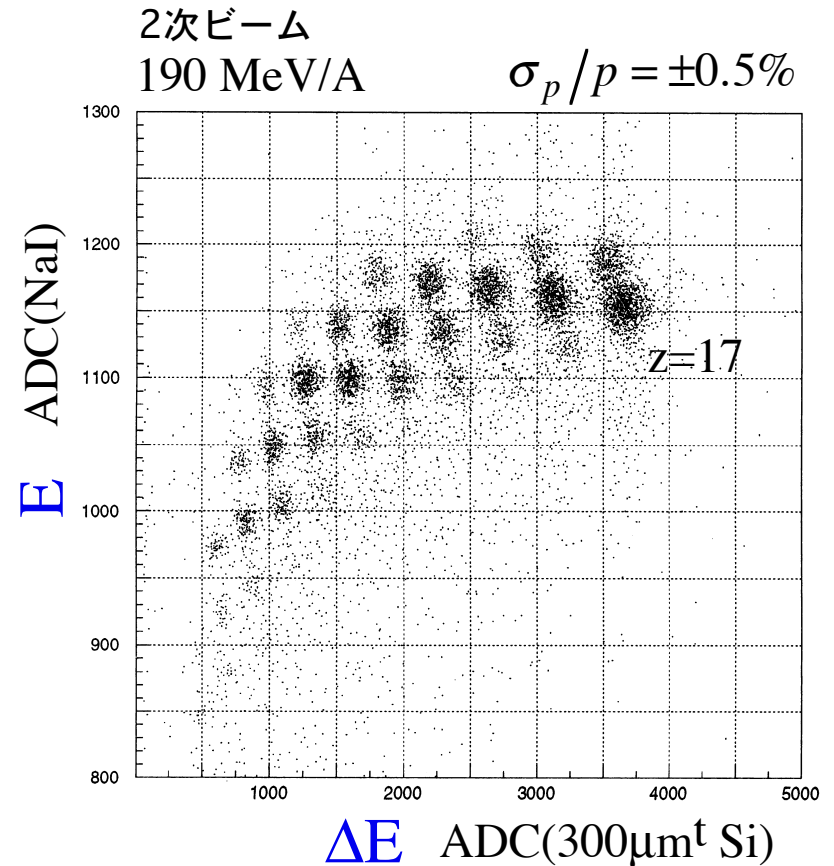
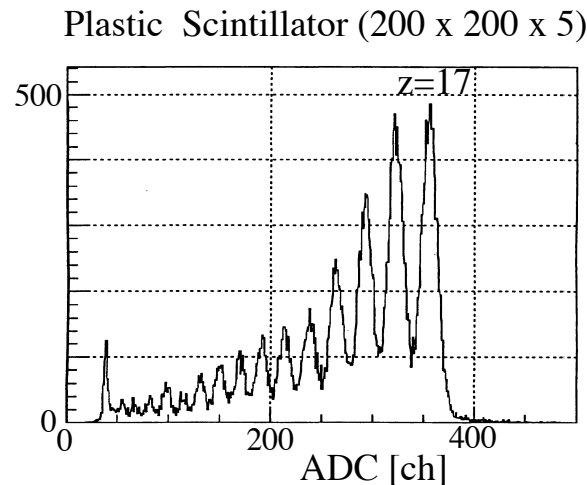
まだ \*大きなC<sub>F</sub>でPreAmpが若干不安  
\*バイアスがfullにかからない

(2) NaI(Tl) : 3"φx 3"<sup>t</sup>

290MeV/A <sup>40</sup>Ar (1次ビーム)

$$\frac{\sigma_E}{E} \approx 0.4\% \quad E_{\text{tot}} = 11.6 \text{ GeV}$$

↓  
1/400=0.25%には届かないが結構良い





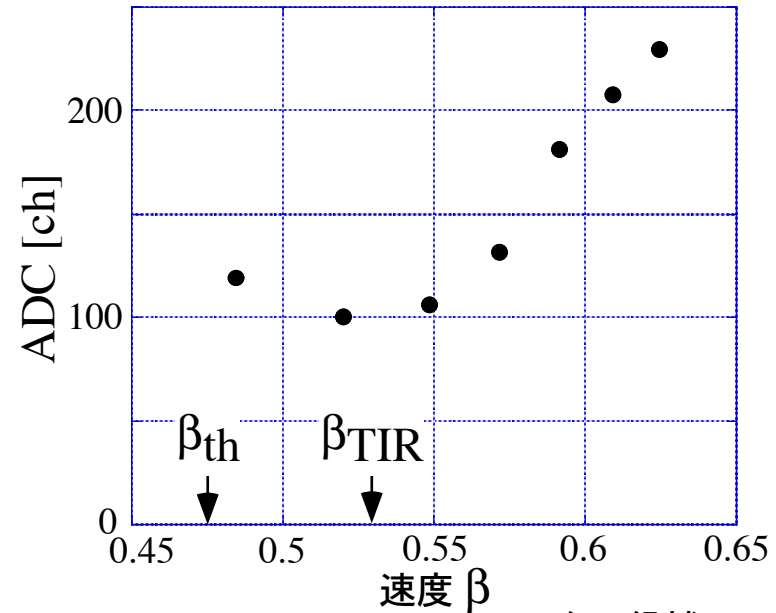
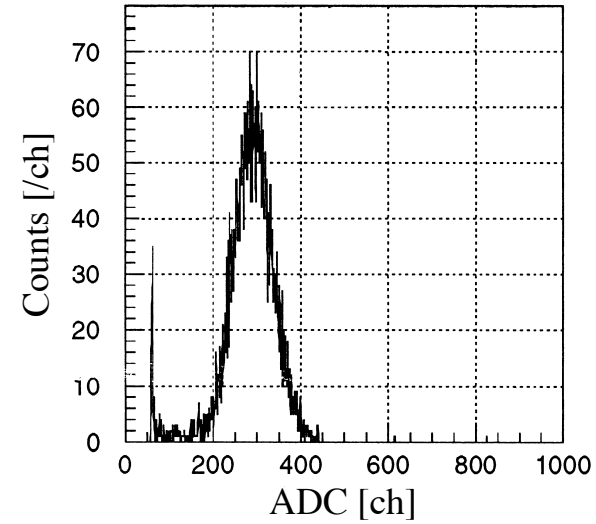
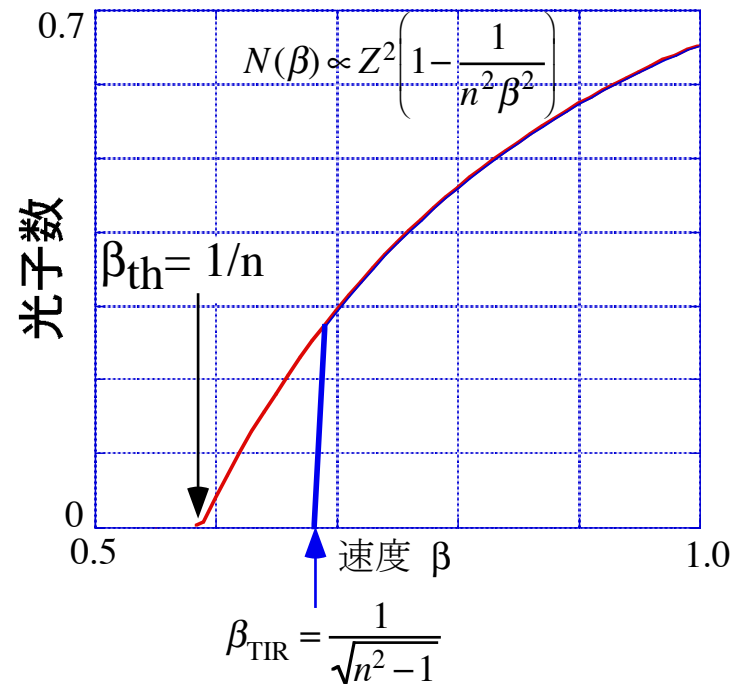
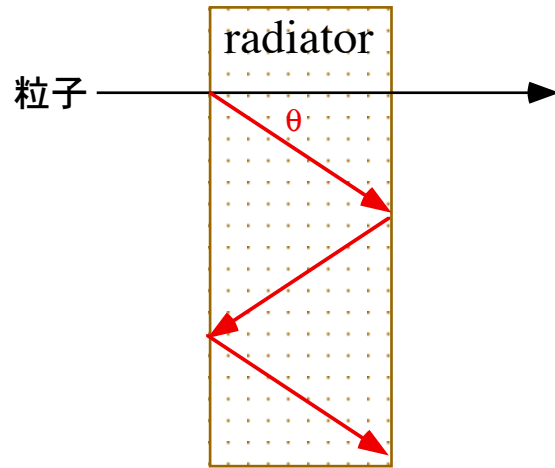
[6]

# 全反射型Cherenkov検出器

目的：速度 $\beta$ (@ $\beta \approx 0.7$ )の高精度測定

透明セラミック( $n=2.1$ )

Beam:  $^{40}\text{Ar}$  150-290 MeV/A



250MeV/A領域では高屈折率の物質が必要

次の候補： TAFD30 ( $n=1.95$ )

# 重RIビーム粒子識別用検出器の開発

16P181

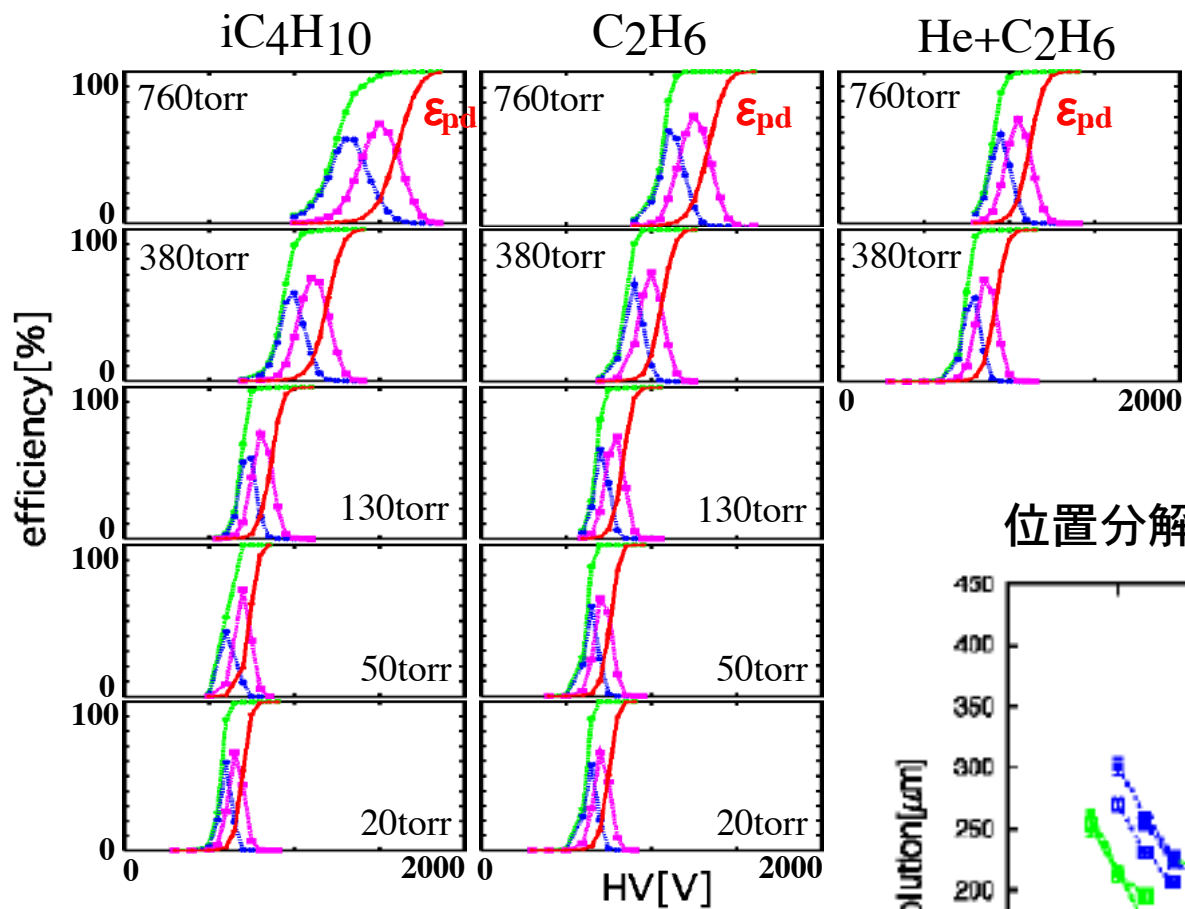
---

参加者	松田洋平、直井由紀、三木俊也、遠藤奈津美、日下理太郎、 來山益久、稲福清彦、大津秀暁、岡村弘之、小林俊雄 (東北大) 高田栄一 (放医研)
実験期間	2004年12月末
ビーム	290 MeV/A $^{40}\text{Ar}$ (Z=18)、2次ビーム(Z<18) @SB2/F3
検出器	Drift Chamber (6角セル2種、4角セル2種) 低圧力MWPC 低圧力Cathode読出型Drift Chamber Si + 高純度Ge Si + NaI(Tl) 全反射型Cherenkov検出器：透明セラミック

# 低圧力Cathode読出型Drift Chamber

検出効率

まだ、色々inconsistentな所がある



位置分解能

