

# micro-TPCを用いた ガンマ線イメージング検出器 の開発

京都大学理学研究科 宇宙線研究室

神戸大学自然<sup>A</sup>、早稲田大学理工総研<sup>B</sup>

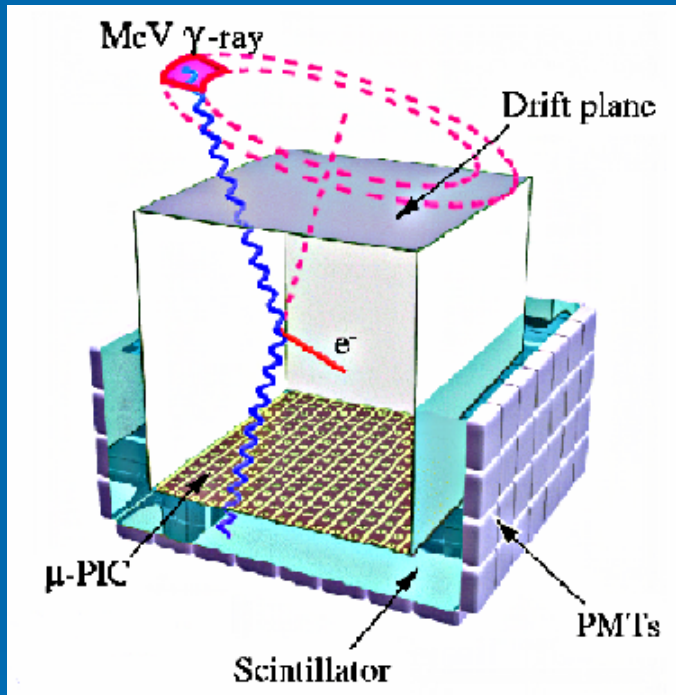
上野一樹

谷森達、窪秀利、身内賢太郎、関谷洋之、株木重人、高田淳史、  
岡田葉子、西村広展、服部香里、折戸玲子<sup>A</sup>、永吉勉<sup>B</sup>

# 目次

- MeVガンマ線イメージング検出器
- 改良点
- 現状
- まとめ
- 今後

# MeVガンマ線イメージング検出器



micro-TPC

( $\mu$ -PICを用いたTPC)

→ 反跳電子のtrack, energy

Scintillator

→ 散乱ガンマ線の位置, energy

COMPTONの約10倍の感度を目指す



前回までのtype

線源のEnergyが  
わかっている状態  
で測定

NaI + PMTs

Scintillation camera

検出器性能の向上を目指して

TPCの改良

Scintillatorの改良

さらに気球実験にむけて省電力化も



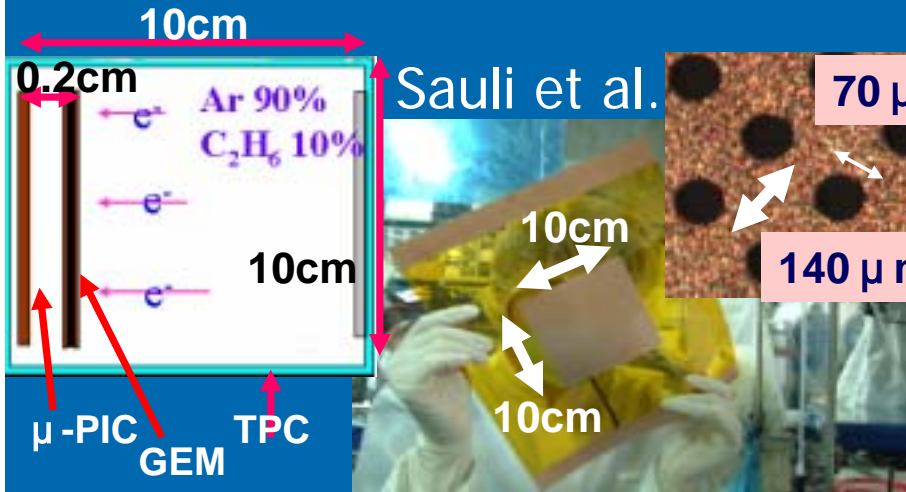
線源のEnergyがわ  
からない状態で測定



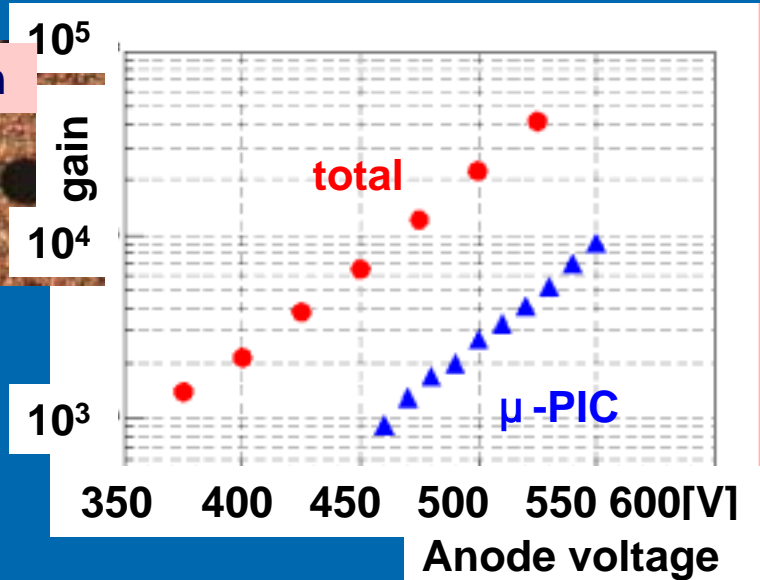
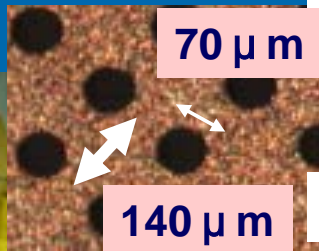
今回

# TPCの改良

## ◆ GEMの導入

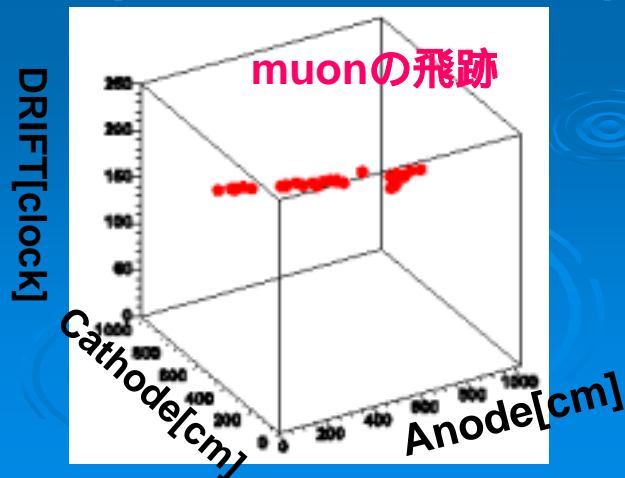
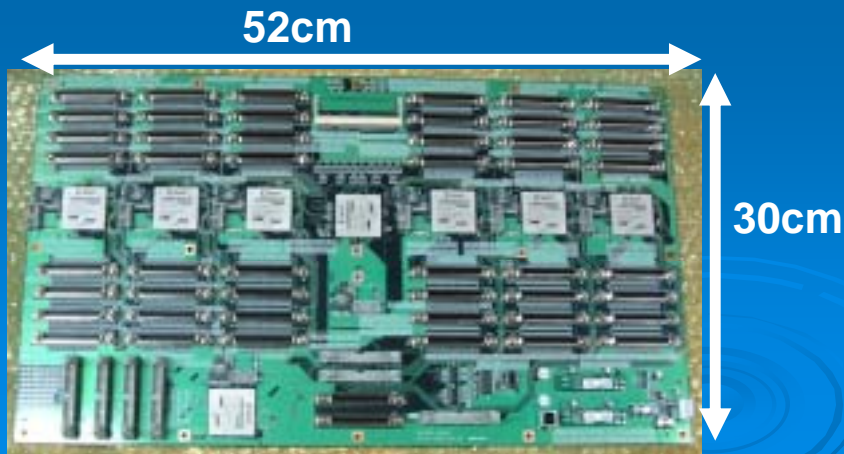


Sauli et al.



## ◆ Encoder boardのclock up

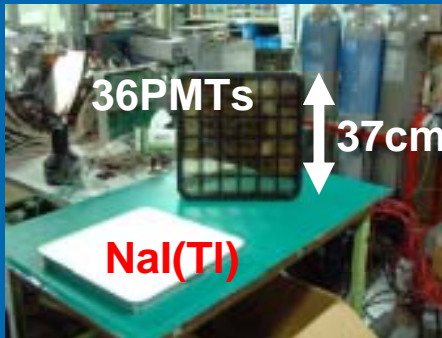
50MHz (Ar z=0.8mm/clock) → 100MHz (Ar z=0.4mm/clock)



# scintillatorの改良

## ◆Pixel化

### Nal(Tl) Anger Camera



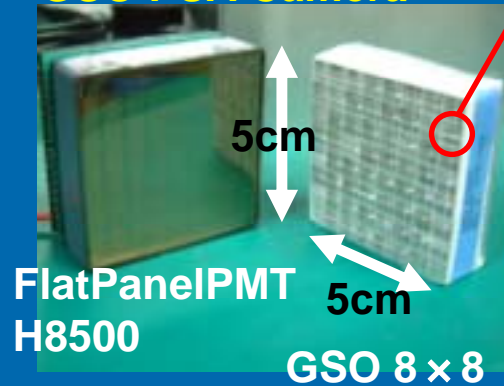
Position res.  
~ 7.5mm(FWHM)

Energy res.  
7.1%(FWHM)  
@662keV

Effective area  
~ 66%



### GSO PSA Camera



Position res.  
~ 6mm(FWHM)

Energy res.  
~ 9%(FWHM)  
@662keV

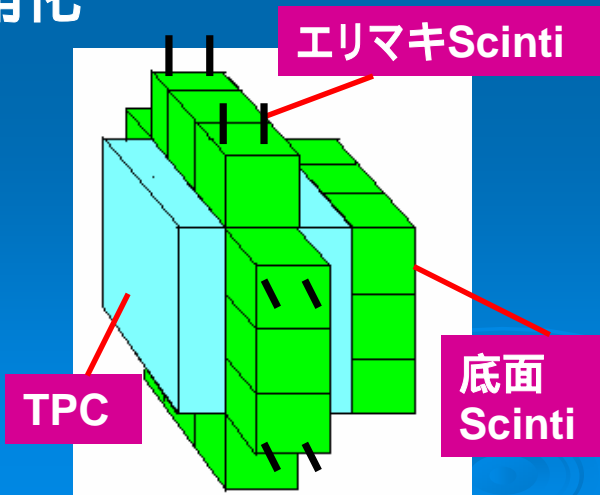
Effective area  
~ 82%

## ◆大立体角化

底面のみ



底面  
+  
エリマキ



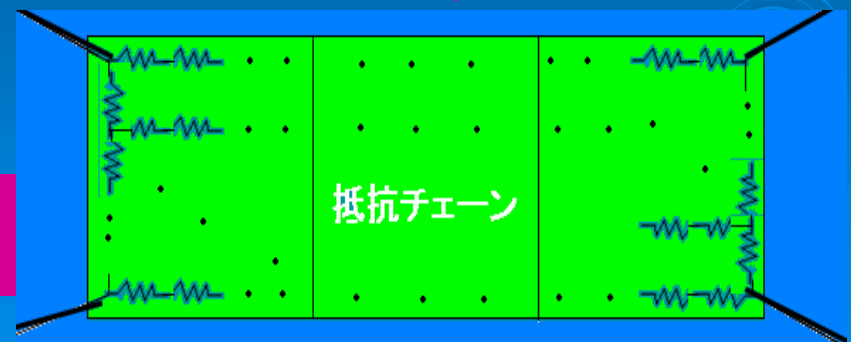
## ◆気球に向けて

読み出しの変更

16ch

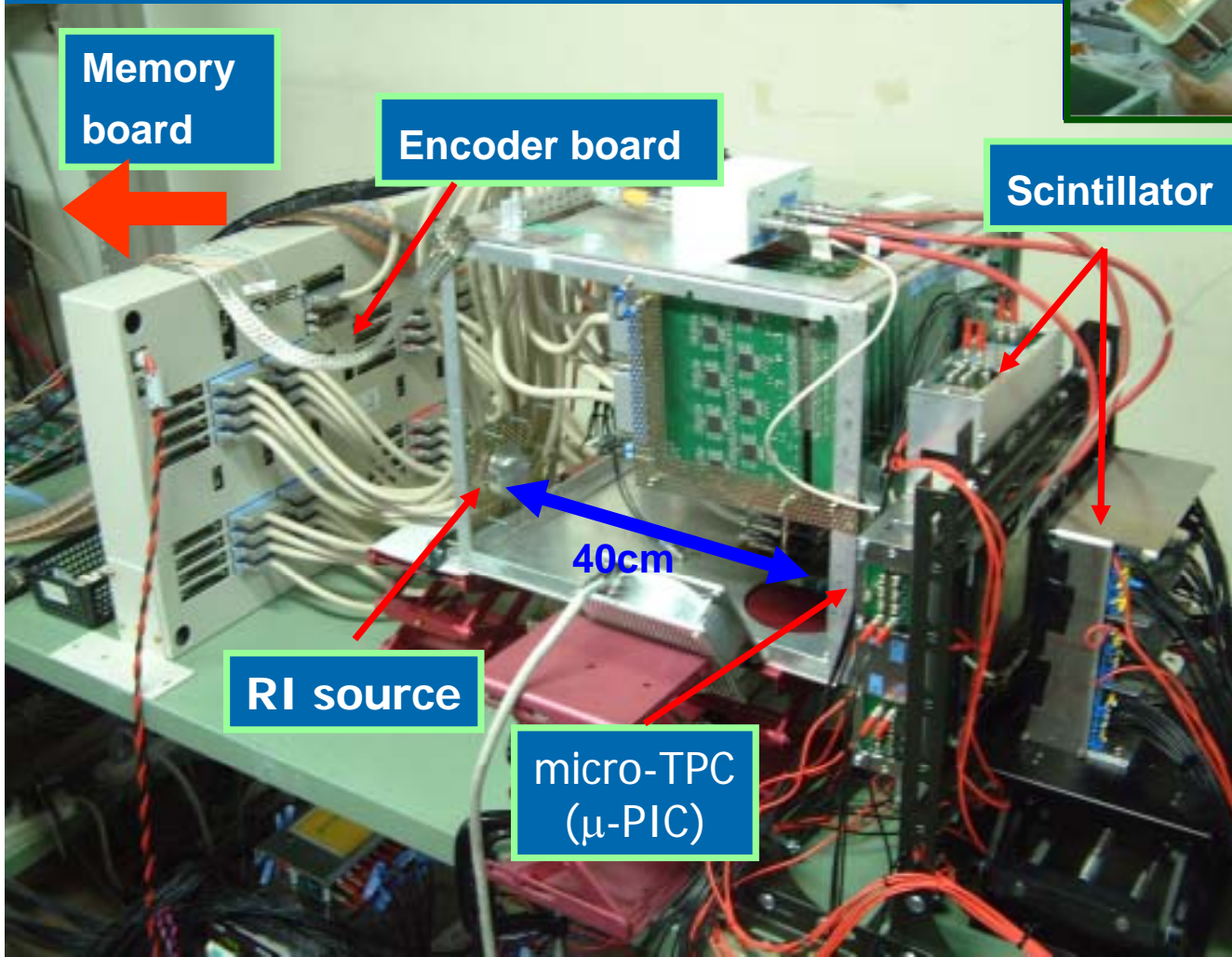


4ch





# setup



Memory board

Encoder board

Scintillator

RI source

micro-TPC  
( $\mu$ -PIC)

40cm

## microTPC

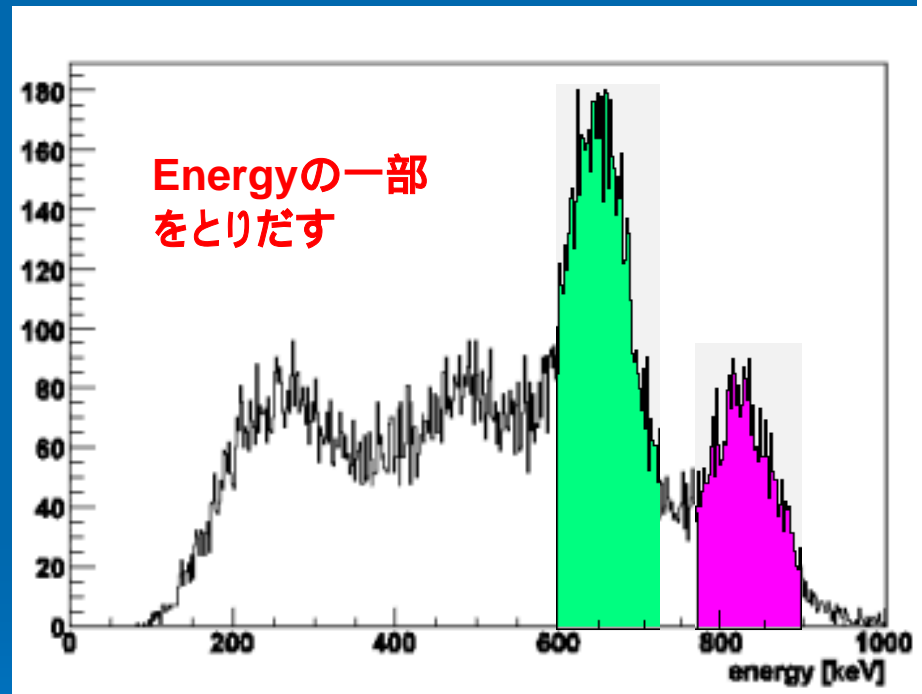
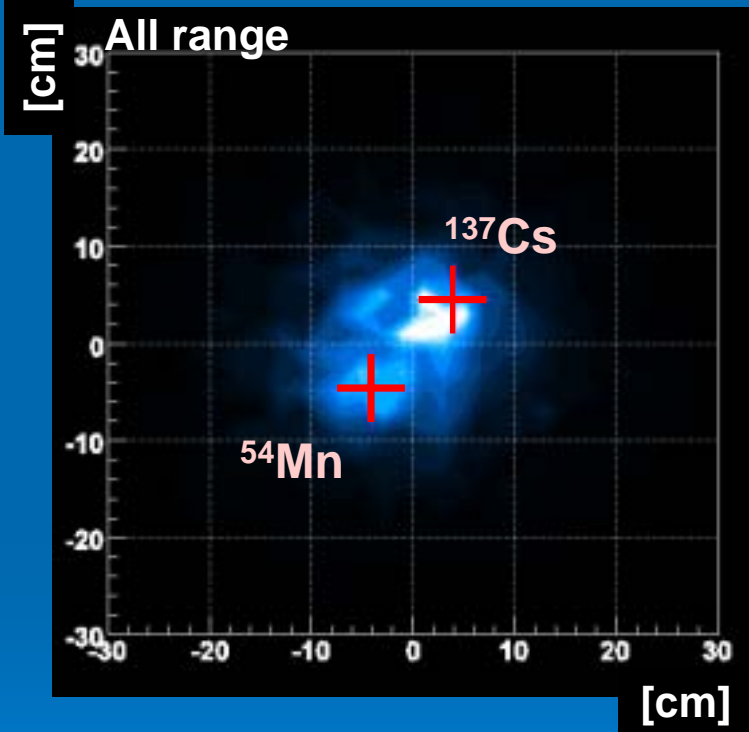
10×10×8 cm<sup>3</sup>  
Ar+C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>(9:1)  
1atm

## Scintillator

+ PMTs  
位置分解能 ~6mm  
(FWHM)  
エネルギー分解能  
~9%  
(662keV,FWHM)

# Imaging

$^{137}\text{Cs}(4,4.5)$   $^{54}\text{Mn}(-4,-4.5)$   
において測定



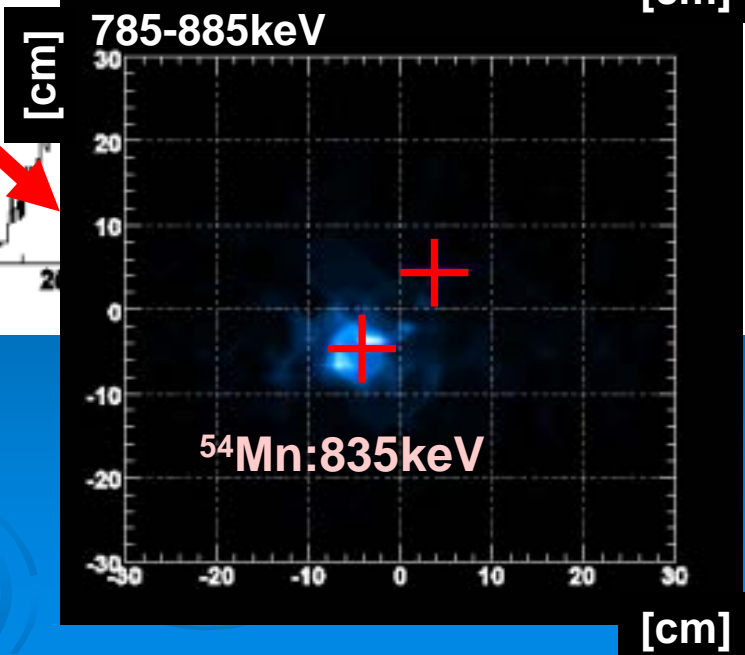
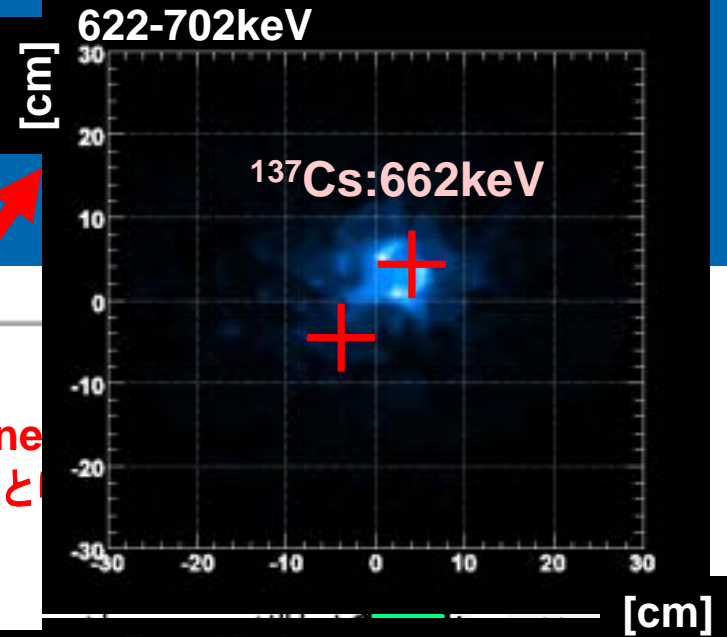
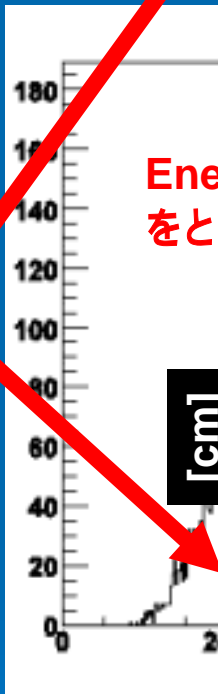
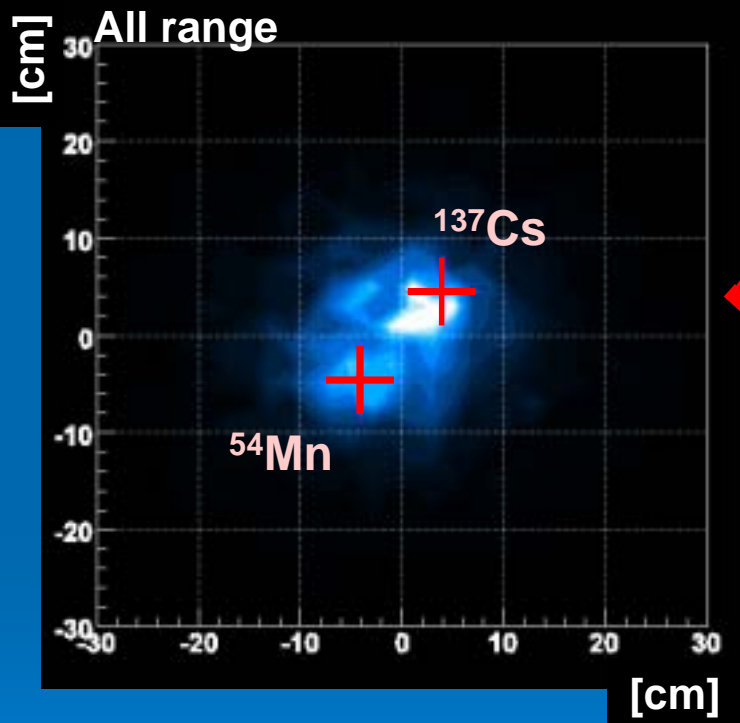
エネルギーごとの分解に成功！

定量的評価はまだ・・・

でも → 天体観測に有効！

# Imaging

$^{137}\text{Cs}(4,4.5)$   $^{54}\text{Mn}(-4,-4.5)$   
において測定



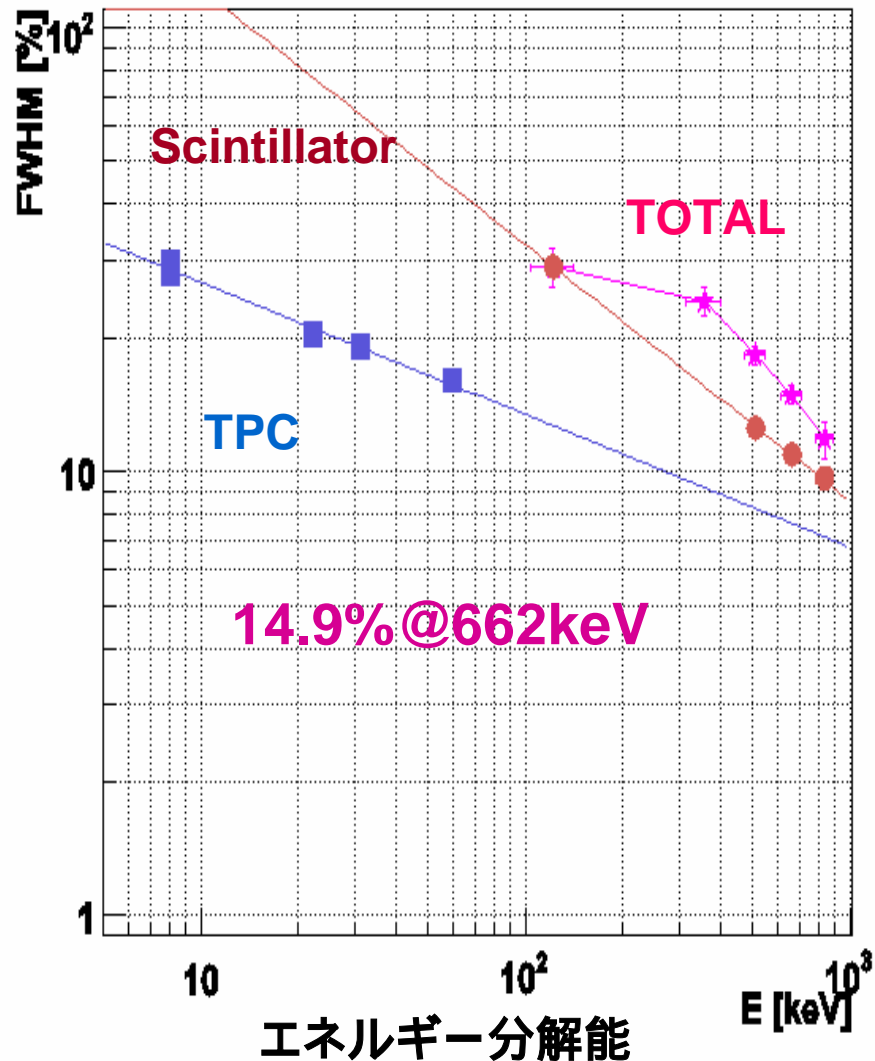
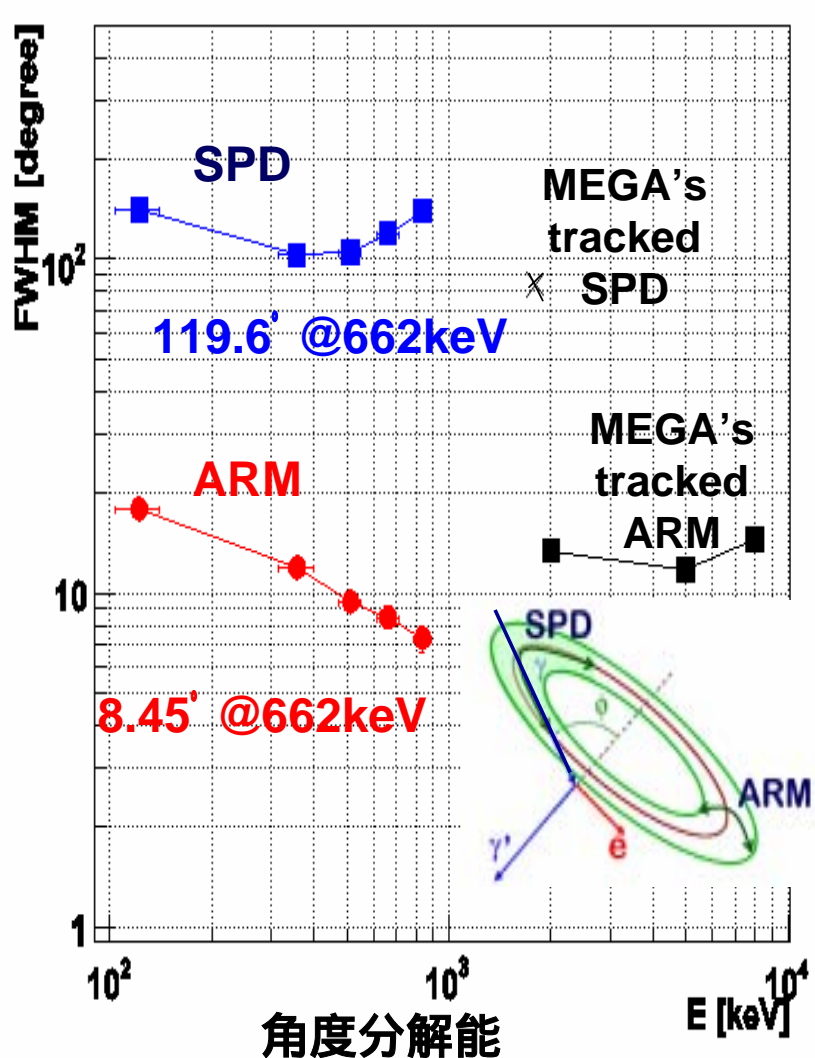
エネルギーごとの分解に成功！

定量的評価はまだ・・・

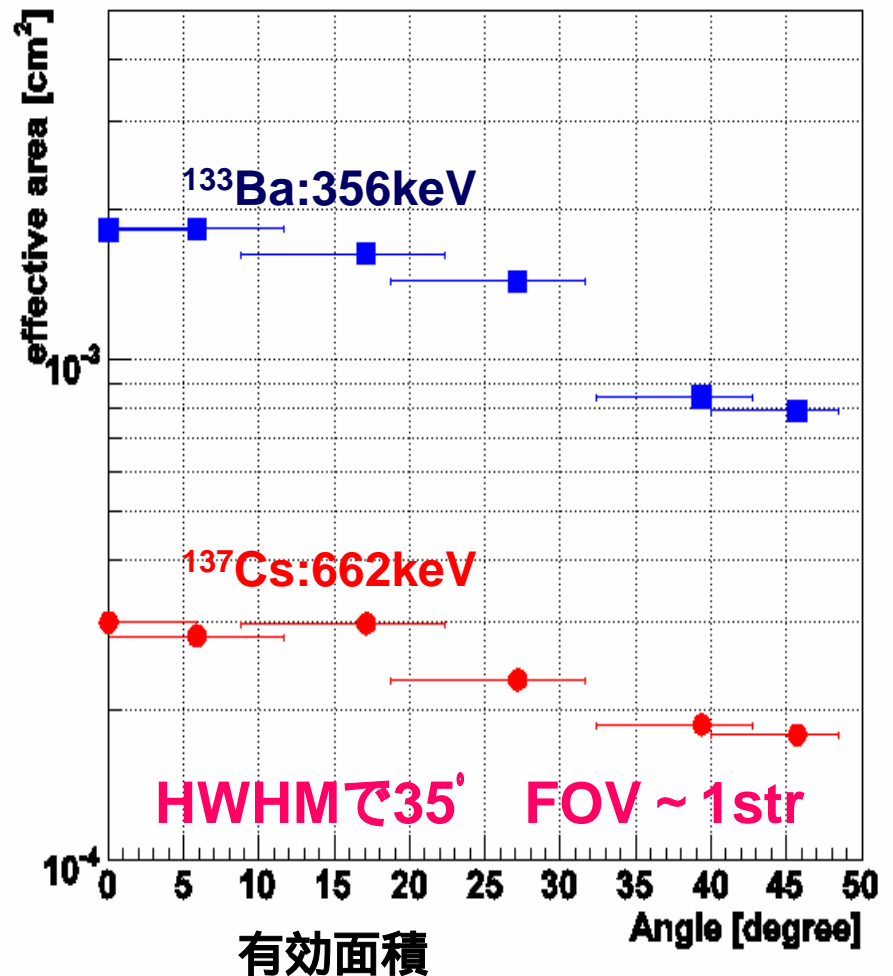
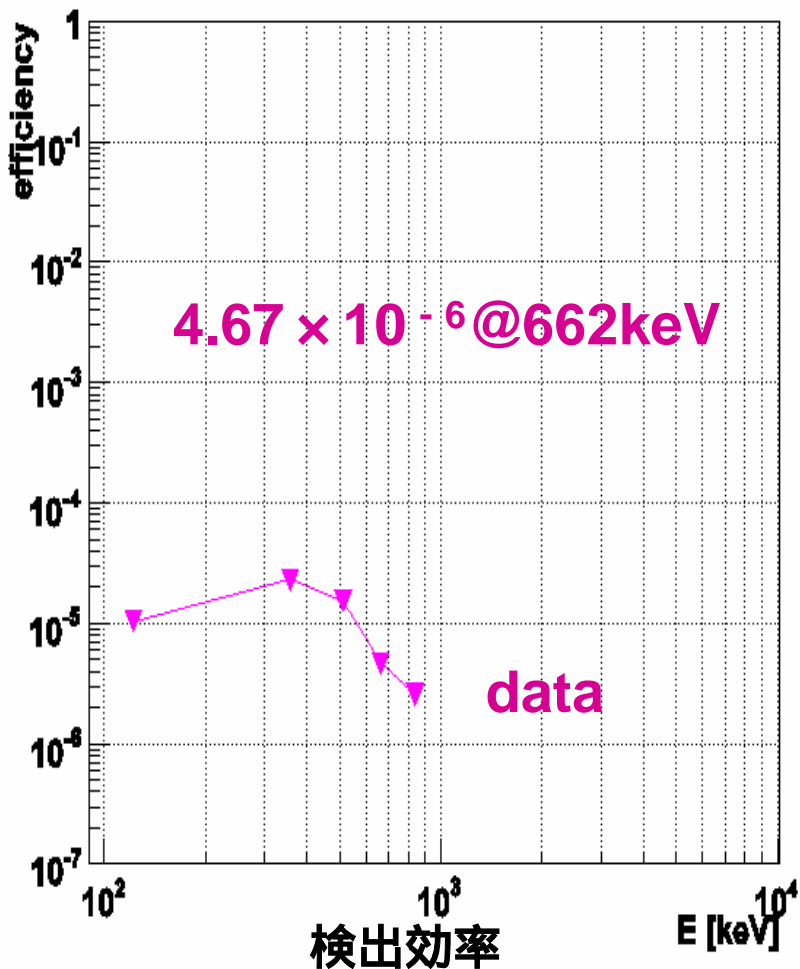
でも → 天体観測に有効！



# ARM, SPD, Energy res. (Preliminary)



# Efficiency, FOV(Preliminary)



# summary

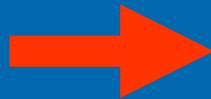
- Micro-TPCとシンチレーターを用いたMeVガンマ線検出器を開発
- TPC、シンチレーターを改良
- 未知のエネルギーの線源に対してイメージング成功(0.1–0.9MeV)。
- 現在

ARM:8.45° SPD:119.6° efficiency  $10^{-5} \sim -6$

# 今後の予定

## 検出効率の向上

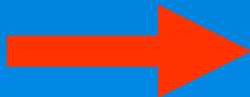
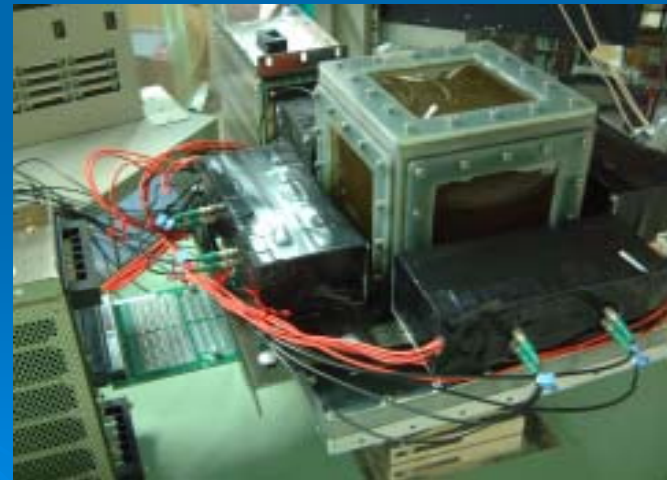
- エリマキscintillatorの数の増加      efficiency ~ × 2
  - TPCの深さを8cm 15cmへ      ~ × 2
  - GasをAr Xeへ      ~ × 3
- } ~ × 10 !!



Efficiency ~10<sup>-4</sup> ~ - 5

## Flight Modelの決定

以上のように決定  
組み上げの様子(右図)



2006年5月三陸沖にて気球実験(の予定)  
Diffuse の測定