

# プラスチックシンチレータによる アルファ線計測

防衛大学校 応用物理学科

本科第49期 奥村 健介

指導教官 新川 孝男 助教授

# 劣化ウランに始まる放射線への興味

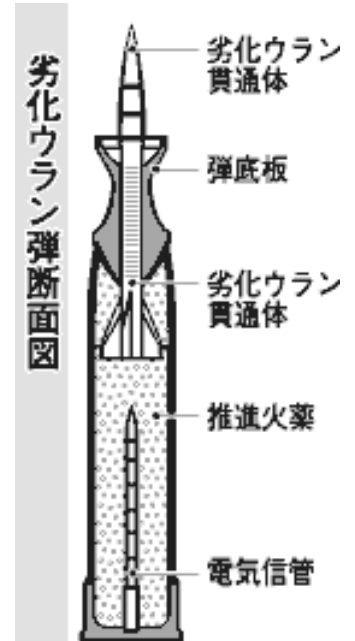
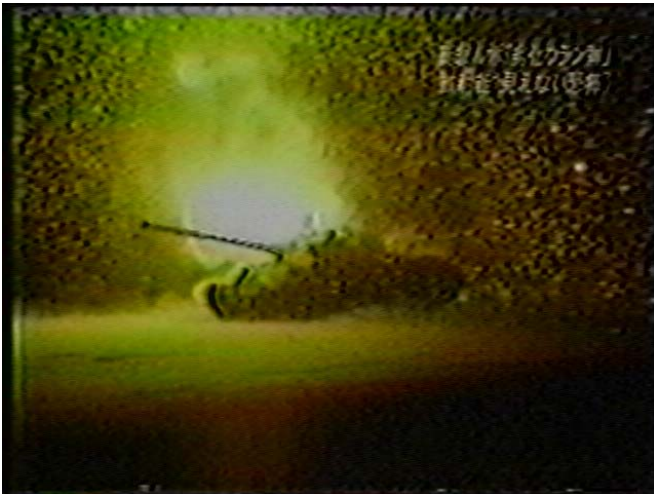
陸上自衛隊イラク派遣報道で知った

放射性物質汚染問題

**放射性物質**である劣化ウランが戦場で使われているという事実

密度(密度)  $18.95\text{g/cm}^2$  ことを利用する

劣化ウランが燃えて、**微粒子**になる



微粒子となった劣化ウランが環境に広がり、人体に取り込まれているということの危険性

# 劣化ウランとは？

天然ウランの中の、U235の割合が小さくなったもの。**99%以上がU238 (MeV)**

核燃料濃縮過程で出る廃棄物

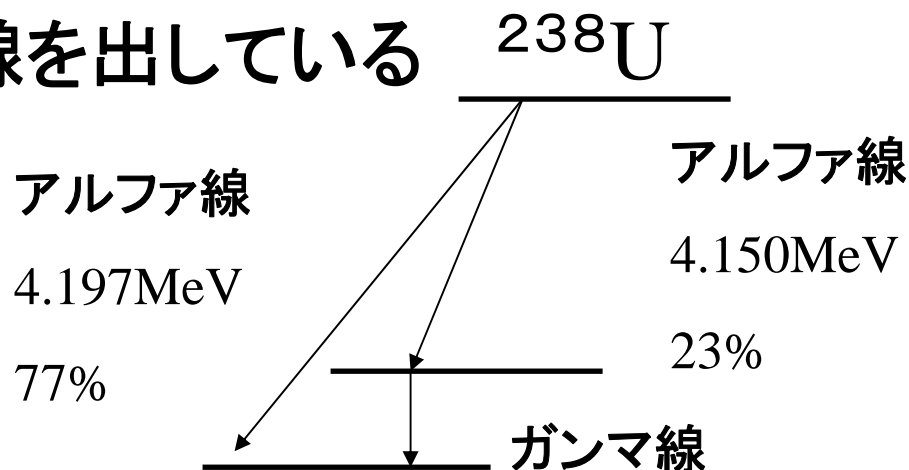
## U238から出る放射線の 特長

**放射能が弱い**（半減期が45億年と長いため）

**アルファ崩壊**（100%）

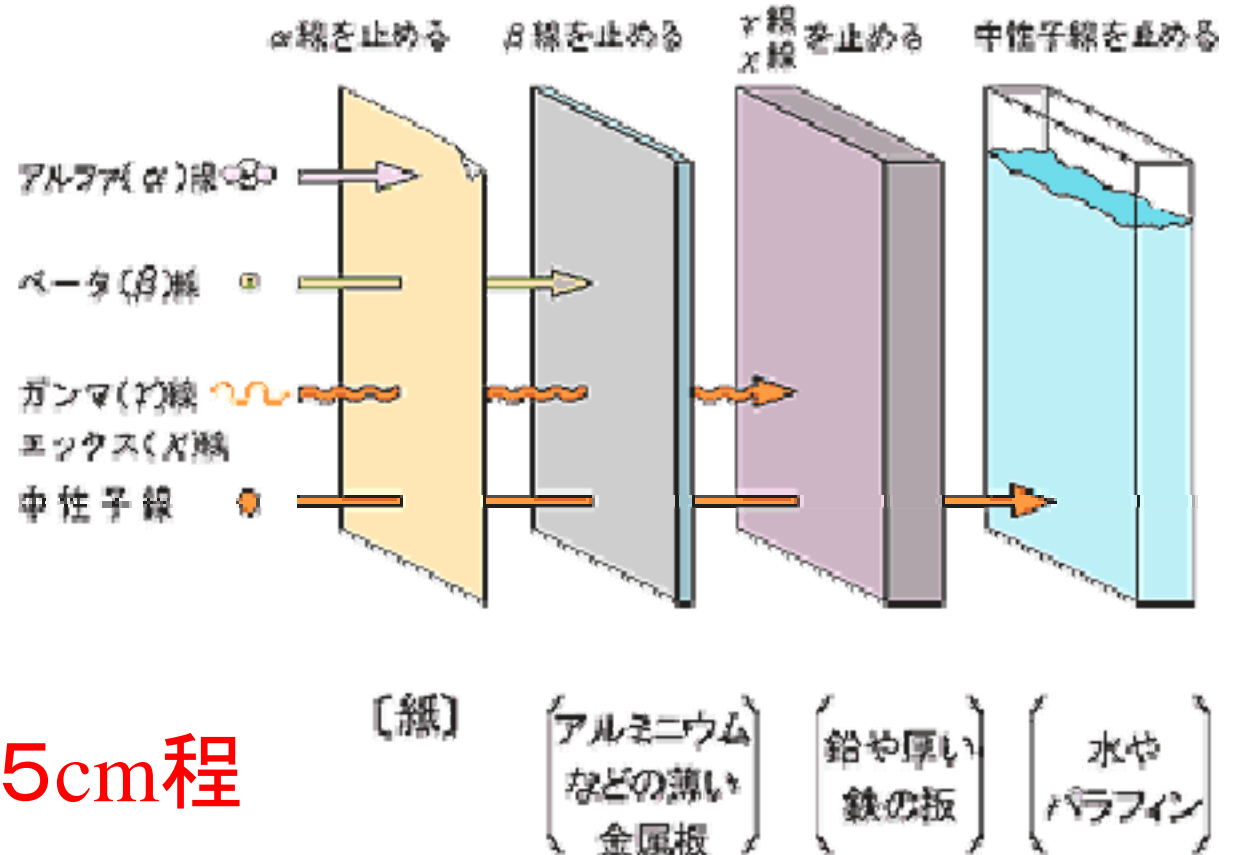
エネルギーの小さいガンマ線を出している

（約4.1MeVのエネルギー）



# アルファ線の性質

エネルギーが一定である (4~6MeV)



飛程が短い

(空气中を2.5cm程度)

# 放射線は

放射線は、目にも見えない、触れても感じない。

電荷を帯びているため、物質中のクーロン散乱をするため進む間にエネルギーを失う。

**電離損失** (ベータ線  $2\text{MeV/g/cm}^2$ )  
(アルファ線  $1300\text{MeV/g/cm}^2$ )

**光る物質、シンチレーター**を使って放射線の検出を行なう

# プラスチックシンチレータ

放射線が入ると発光する物質

プラスチックの発光をPOPOP・PPO等で波長変換することで取りだす

電離損失と発光量が比例する

発光を光電子増倍管で電気信号に変える

加工しやすく、どこでも使用することが出来る

# プラスチックシンチレータ検出器



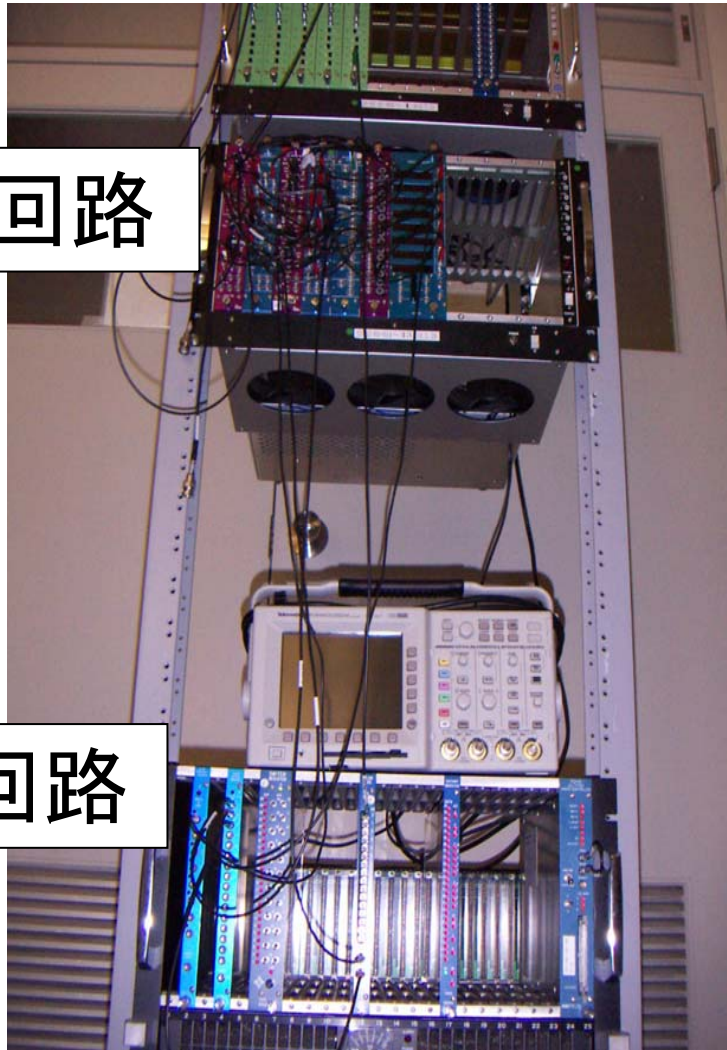
厚さ21mm

シンチレー  
ター

光電子増倍管

# 測定システム

MIM回路



CAMAC回路

信号の処理



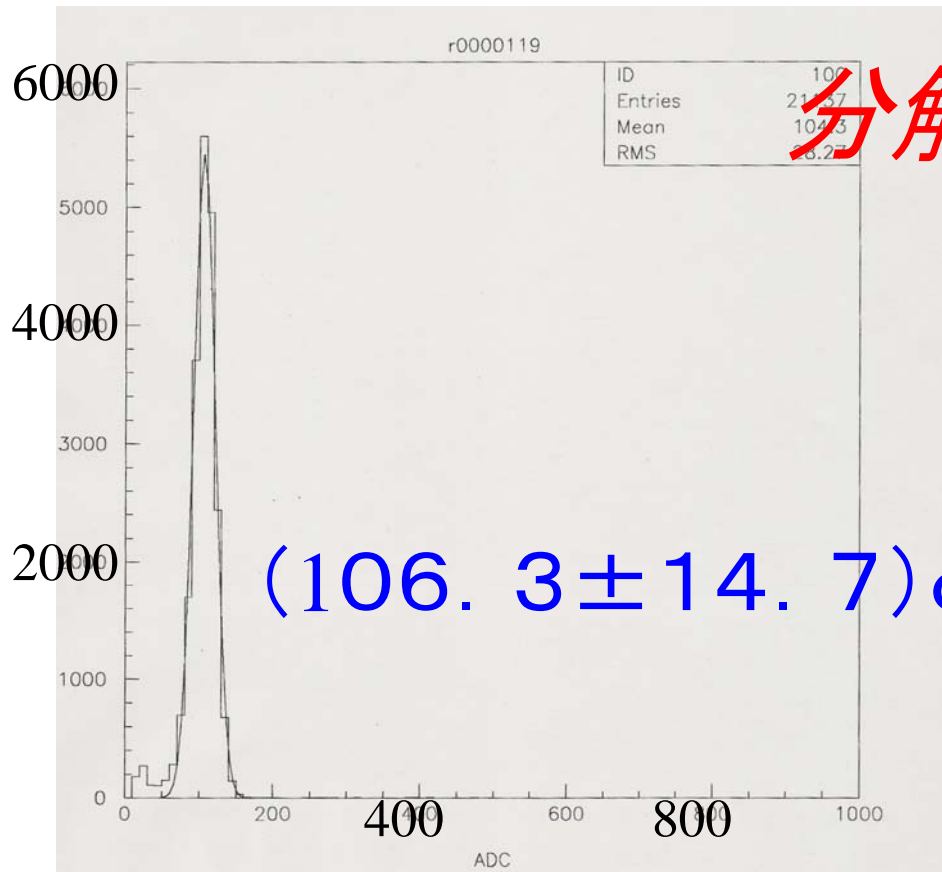
ADCで、デジタル信号  
に変換する。



# 結果

アルファ線の検出に成功

$^{241}\text{Am}$  (5.5 MeV) 線源



分解能 13.8%

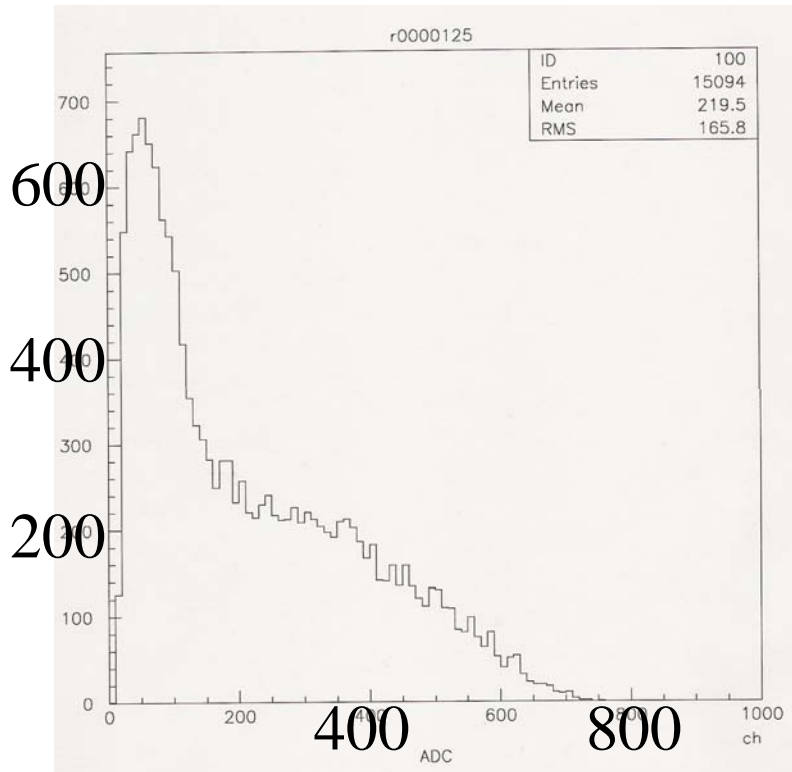
$(106.3 \pm 14.7) \text{ ch}$

事象数

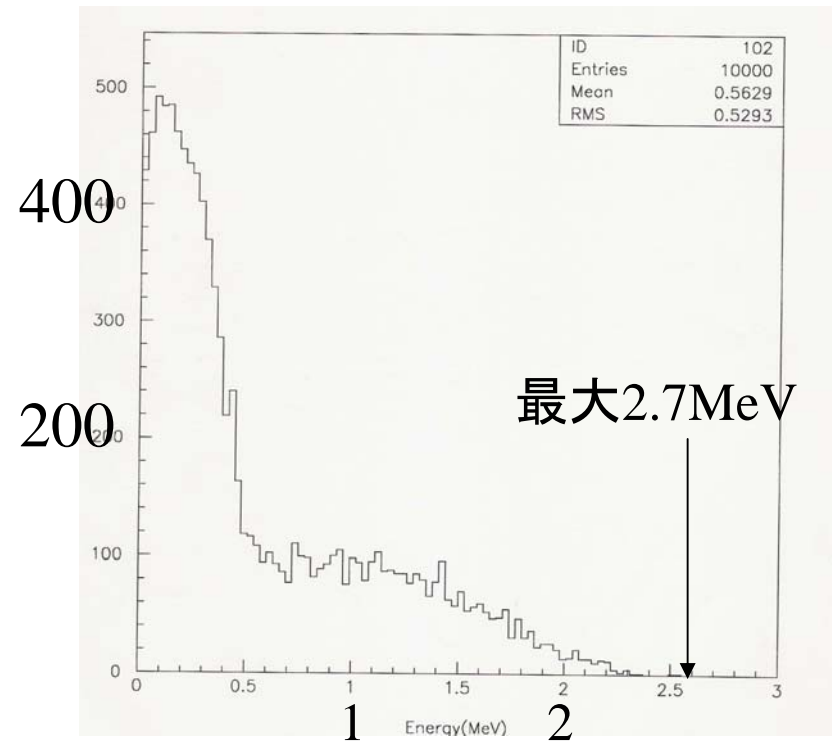
0

ADC (ch) (エネルギーに対

# ベータ線の測定結



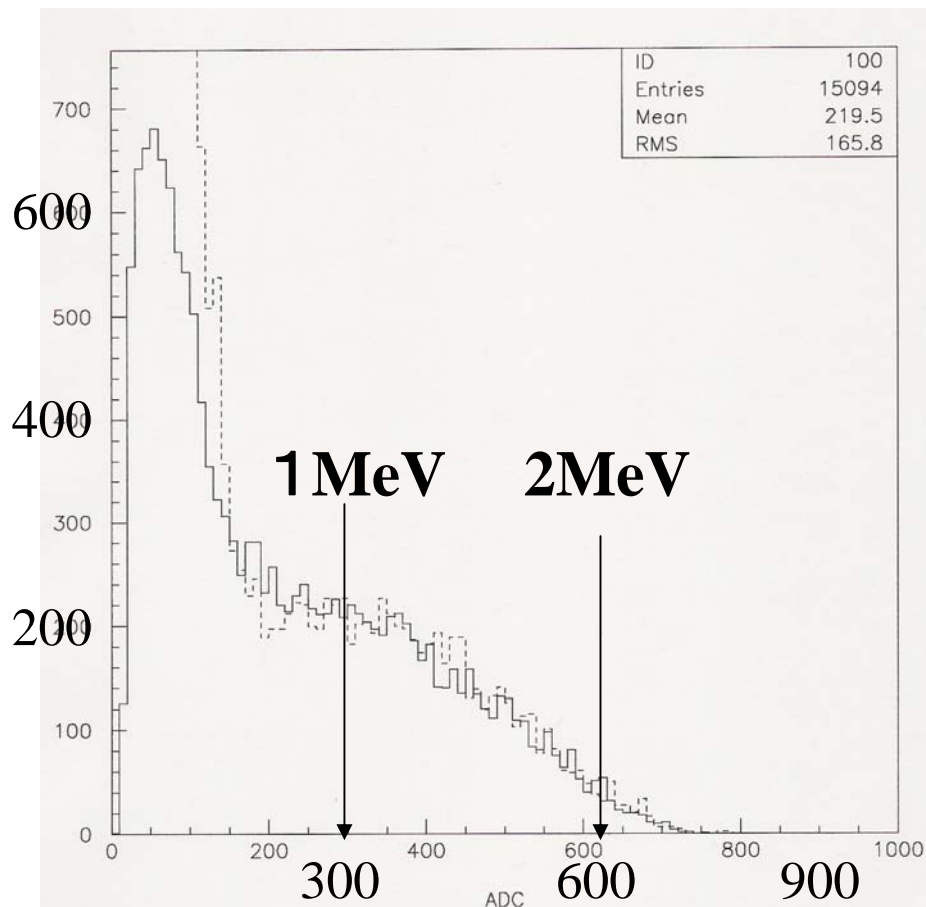
実験値



ベータ線エネルギー分布

# ベータ線によるエネルギー較正

測定値と、実際のエネルギー分布を比べることで較正値を求めた



**310ch/MeV**

であることがわかった

# エネルギー校正

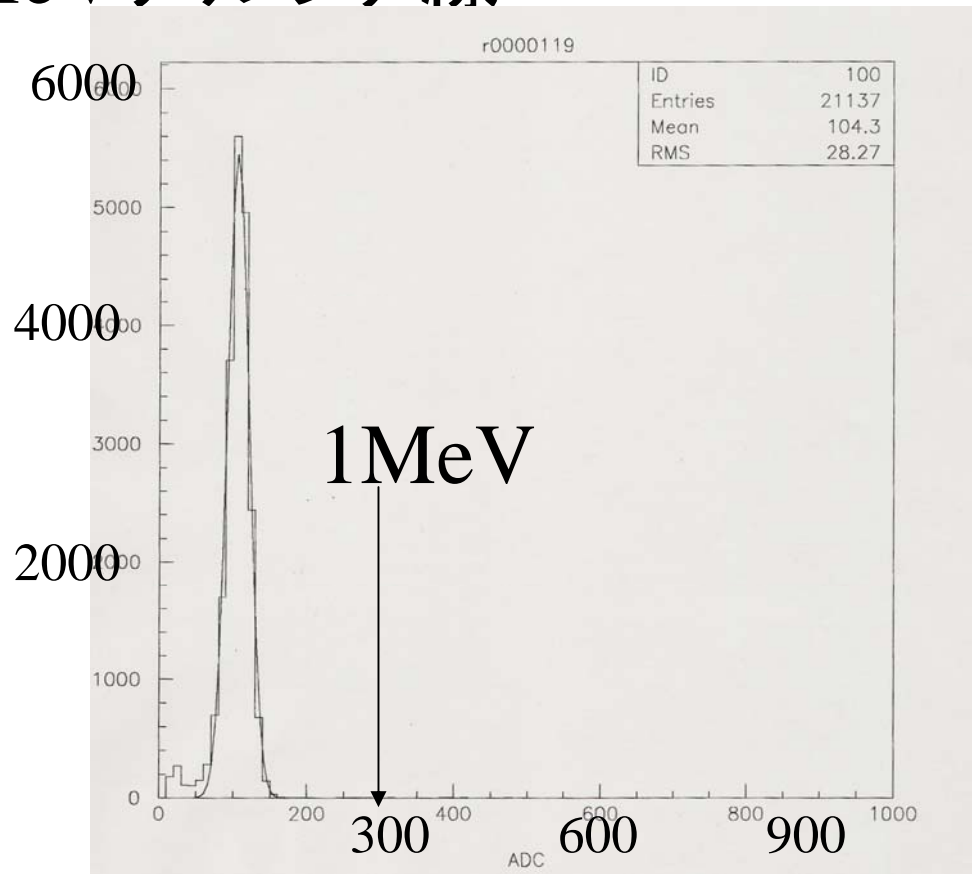
ベータ線と同じような方法で、ガンマ線、宇宙線の測定結果についても、校正値を求めた。

平均して、この測定器の校正値は**326ch/MeV**

方法	校正値
ベータ線	310ch/MeV
ガンマ線	350ch/MeV
宇宙線	319ch/MeV

# アルファ線に対する応答

## 4.9MeVアルファ線



# アルファ線の応答

今回測定したアルファ線は、4.9MeV相当のもので、測定結果は109chをピークとしていことから、**22.2ch/MeV**の関係にある。

アルファ線の発光率は、ガンマ、ベータ、宇宙線の**6.8%**であった。

非常に電離損失が大きい場合の  
減光現象による

# まとめ

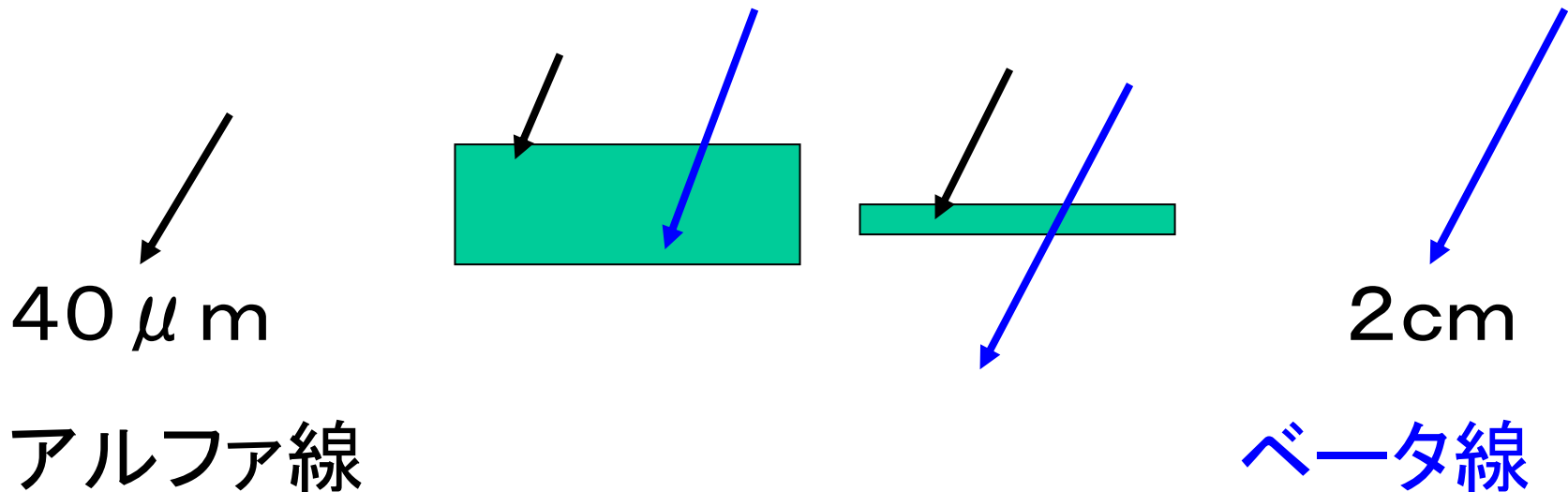
- プラスチックシンチレーター検出器を製作し、アルファ、ベータ、ガンマ、宇宙線に対する応答を観測した
- 飛程の短いアルファ線がプラスチックシンチレーター検出できた
- アルファ線の発光効率 $\eta$ はベータ、ガンマ線に対して **6.8%** (4.9MeV)

# 劣化ウラン検出器

薄型プラスチックシンチレーター

100  $\mu$  m

- アルファ線からの応答は同じである。
- 環境放射線によるバックグラウンドを小さくすることが出来る。





ご清聴ありがとうございました

質問等ありましたらばよろしくお願いいたします

# アルファ線の以外の測定

# 放射線の検出法

放射線は、目にも見えない、触れても感じない。

## 感光

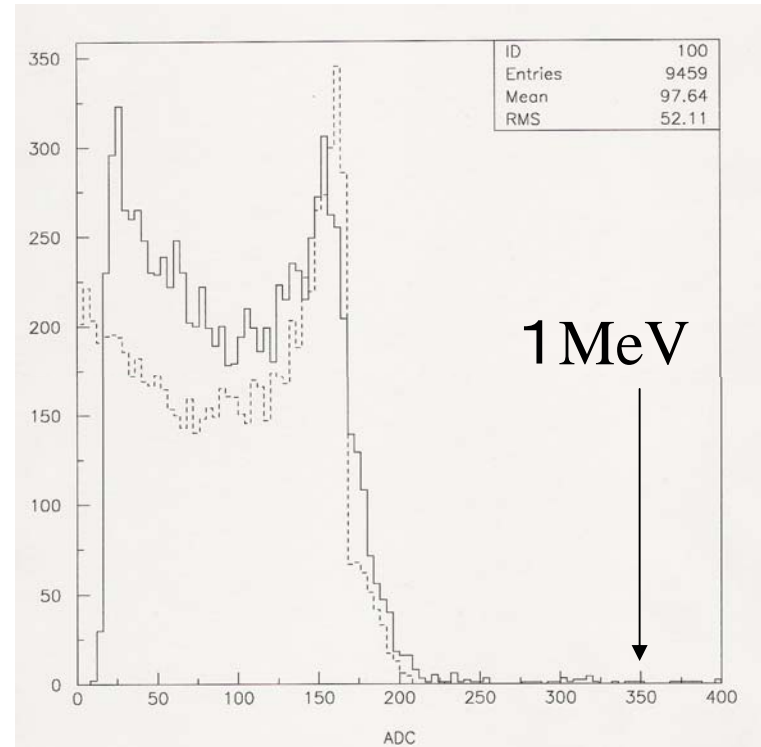
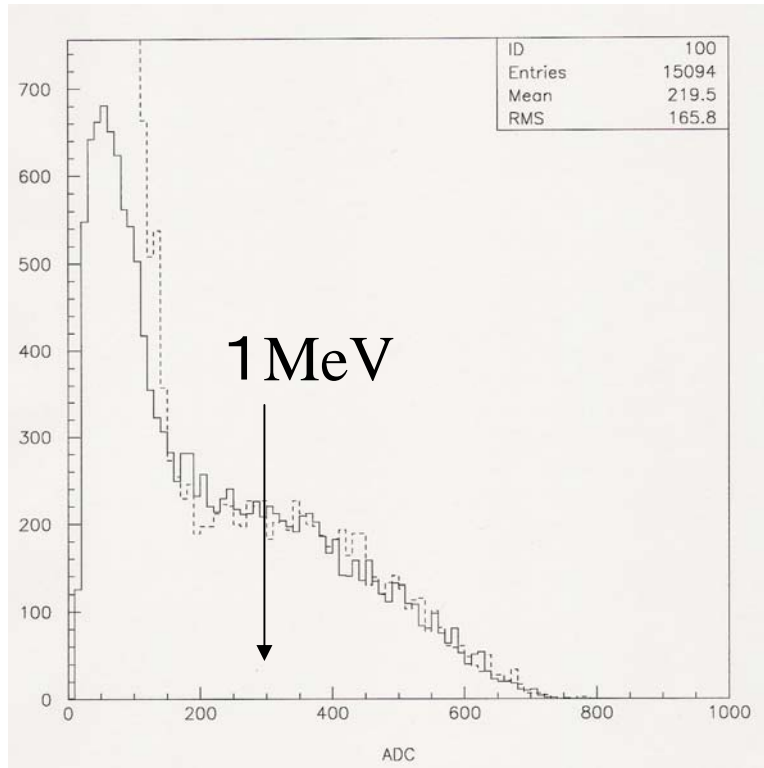
(X線フィルム)・

## 電離

今回は、蛍光作用を用いた検出方法  
(電離箱、GM  
缶)

・蛍光

# ADC分布とエネルギー

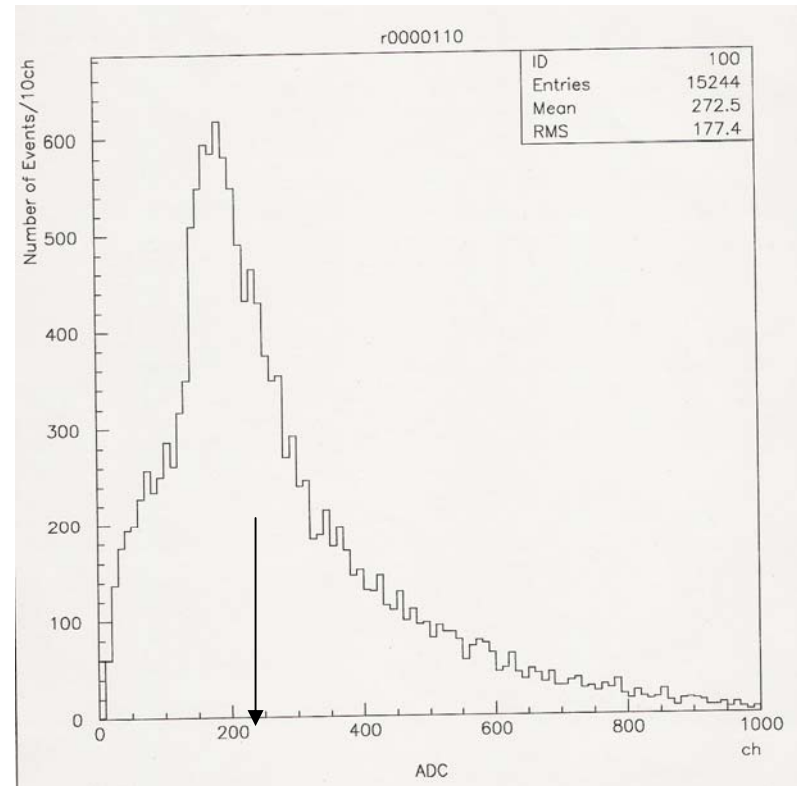


実際の分布と、測定結果の分布を比較

# シンチレータの厚さを変えて測定すると



厚型(21mm)



薄型(1.1mm)

今回の研究ではアルファ線の  
他に

ベータ線

ガンマ線

宇宙線

の測定も行なった。