

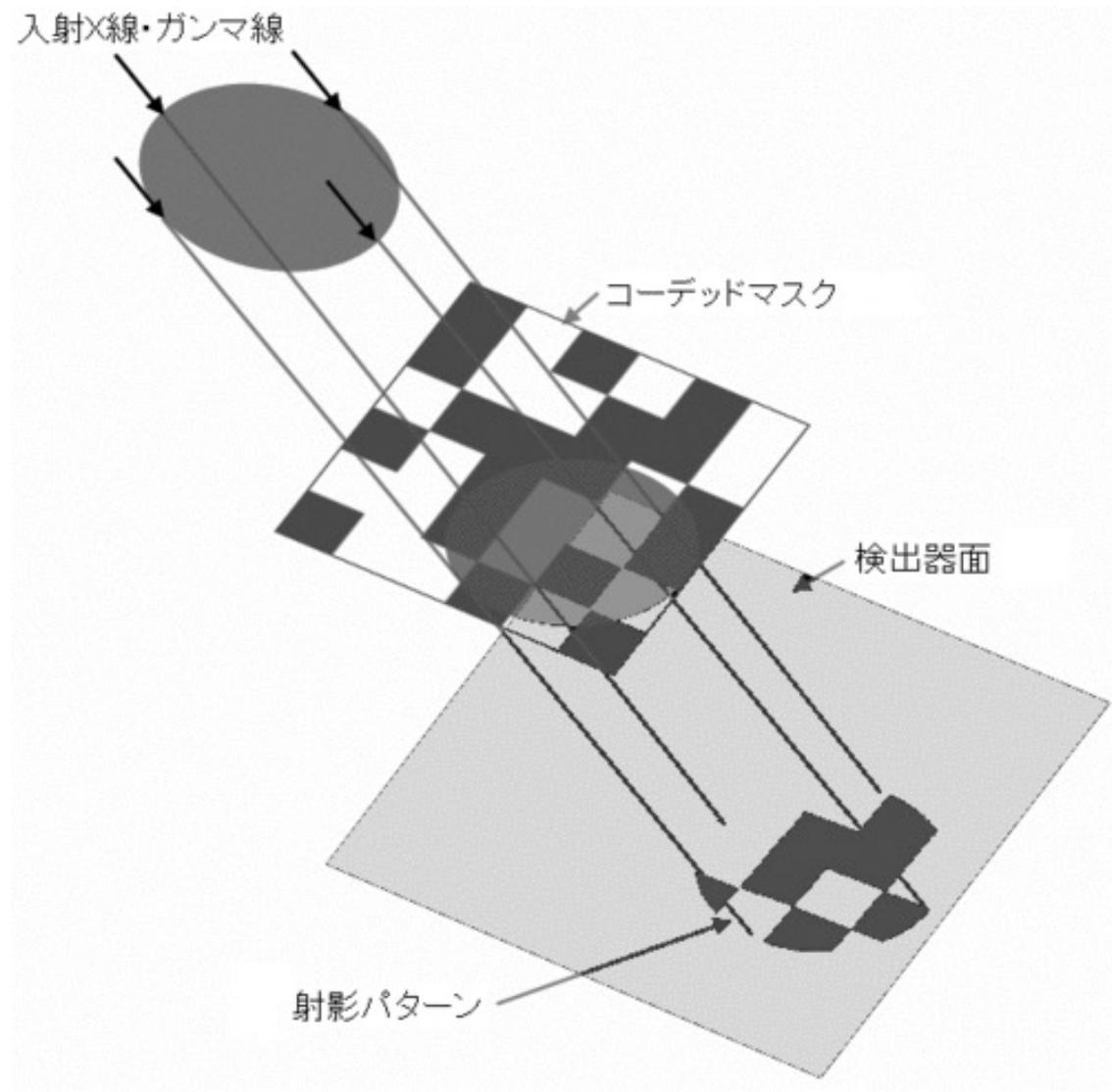
P6 最終発表会

コンプトン法とコーデッドマスク法の
ハイブリッドによる γ 線の観測

1.実験の目的

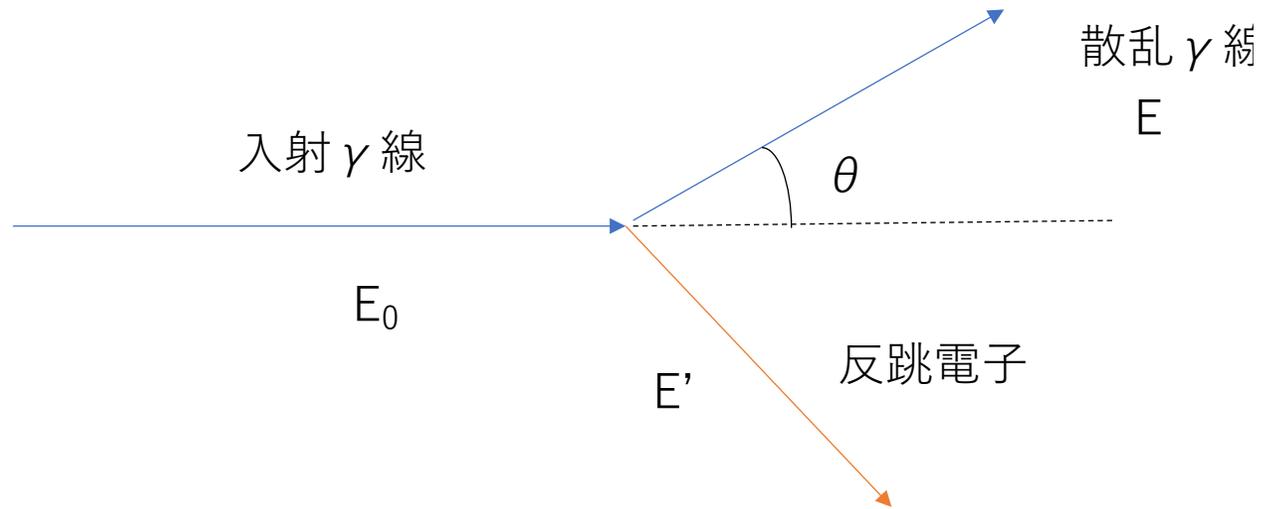
コーデッドマスク法

- ・ 空間を2次元に分割
- ・ **到来方向とマスクの明暗パターンが1対1に対応**するようなマスクを、検出器前方に配置
- ・ 検出器の感知した明暗パターンから、到来方向を再構成



コンプトン法

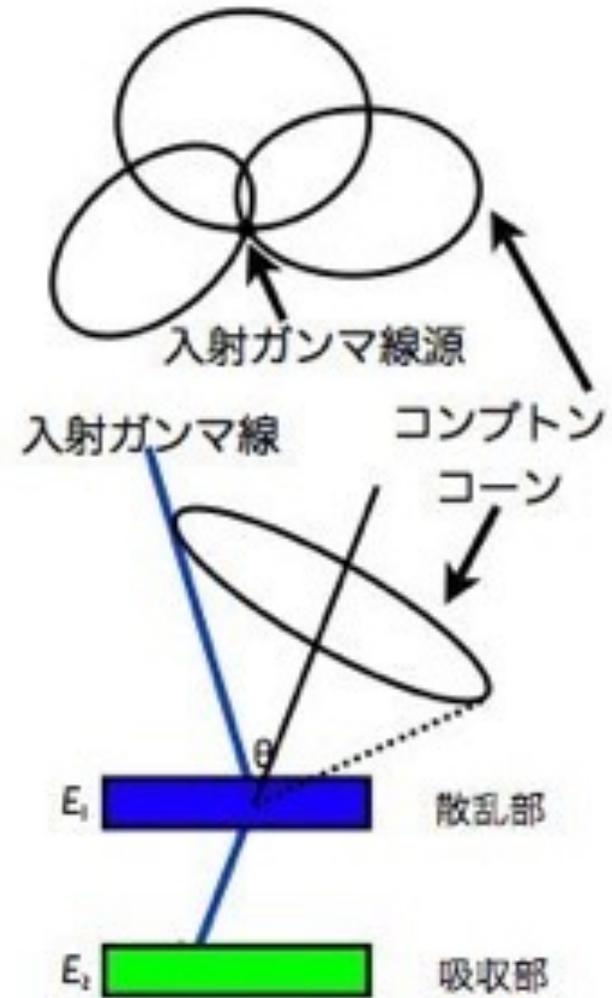
- ・ 入射 γ 線と散乱 γ 線のなす角度 θ をコンプトン散乱の式から決定し、**到来方向を円環上に制限**
- ・ 幾何学的には、**3つ以上のイベントがあれば到来方向を一意に決定**できる
- ・ コンプトン散乱の式によれば、 θ を求めるには入射、散乱 γ 線両方のエネルギーが必要
→ 検出器を前段と後段に分けて、前段で入射、後段で散乱 γ 線のエネルギーを観測



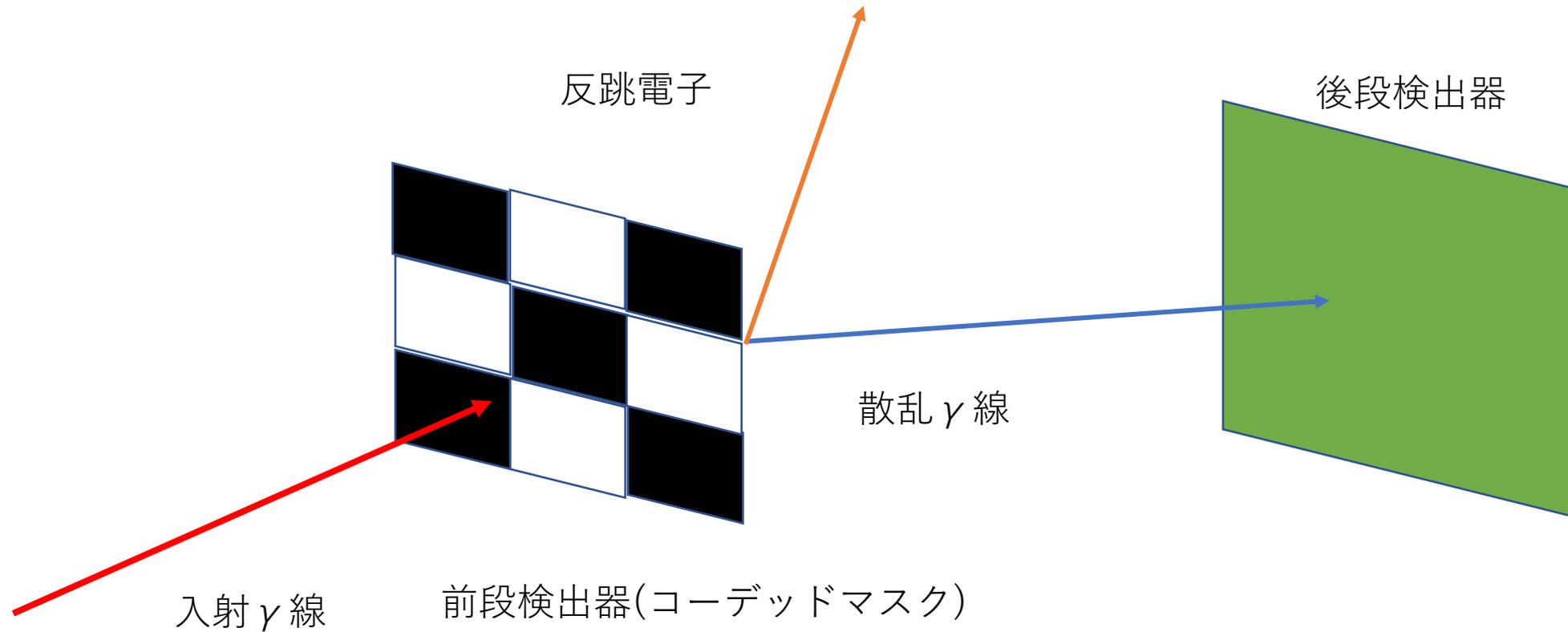
$$E_0 = E + E'$$

$$E = \frac{E_0}{1 + \frac{E_0}{m_e c^2} (1 - \cos \theta)}$$

$$\cos \theta = 1 - m_e c^2 \left(\frac{1}{E} - \frac{1}{E_0} \right)$$



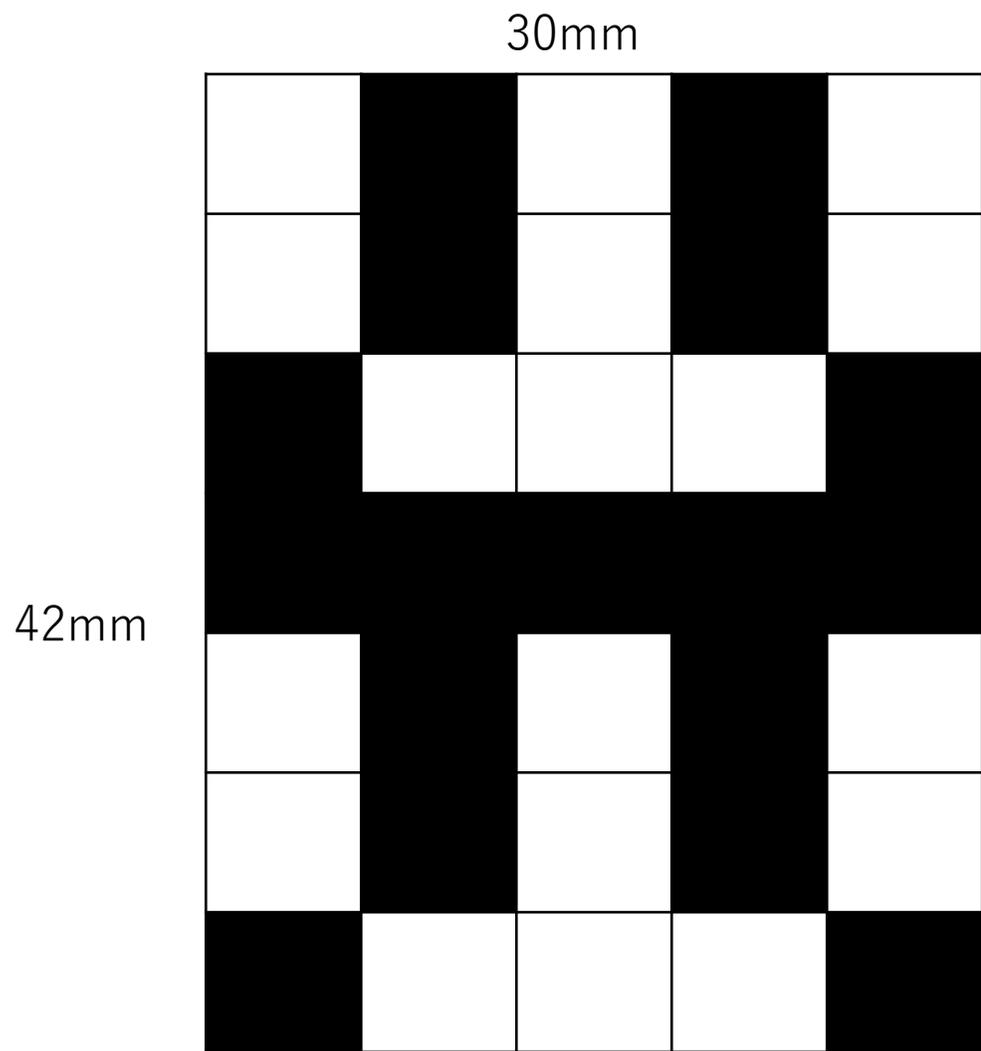
より正確な到来方向の決定のために、コンプトン法を主体とし、前段検出器には**コーデッドマスクの性能を付加**し、より正確な γ 線の到来方向を決定する



2. 装置設計

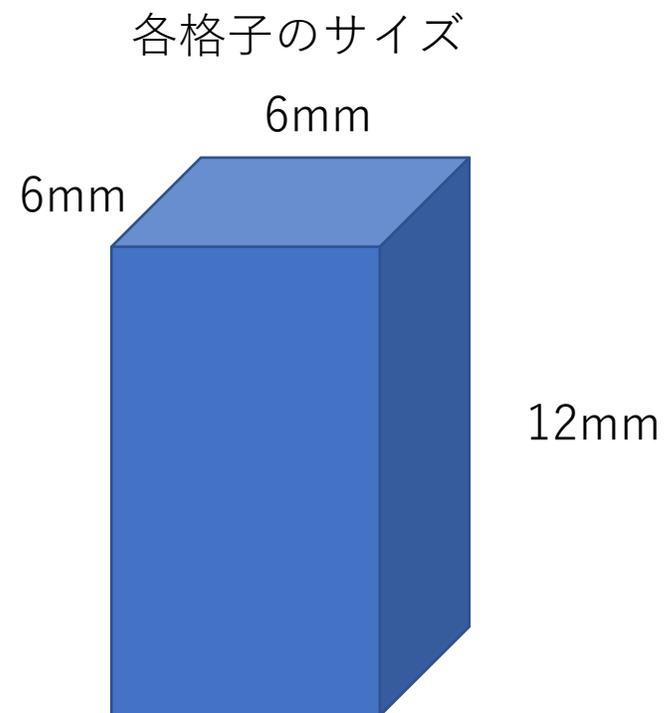
前段検出器

- 有効原子番号の小さくコンプトン散乱の発生確率が高い有機シンチレータを使用
- プラスチックシンチレータは変形が容易で、マスク設計に適切である
- プラスチックシンチレータと鉛による5×7のマスク

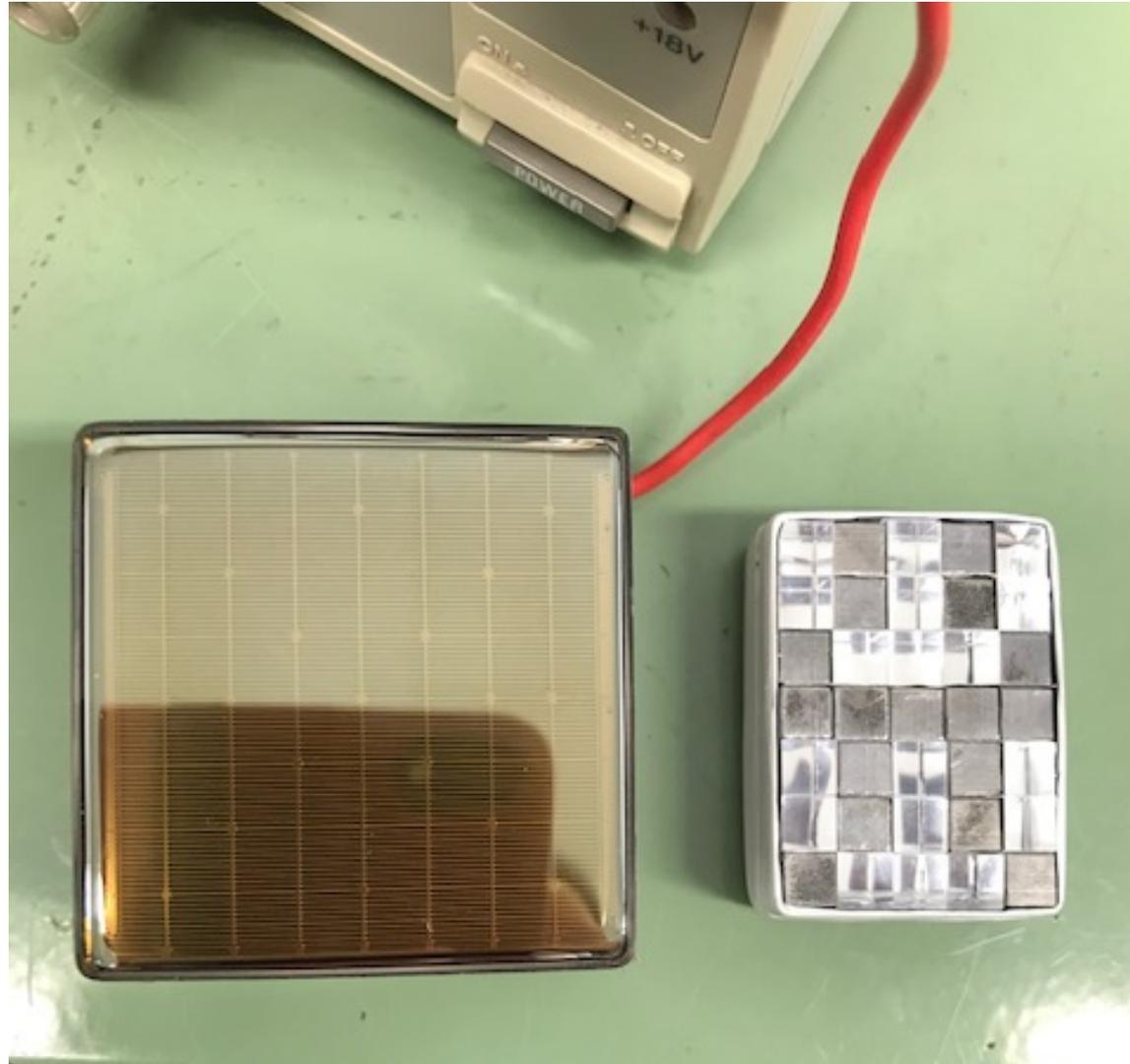


(黒；鉛 白；プラスチックシンチレータ)

URA(Uniformly Redundant Array)



実際のマスクとPMT

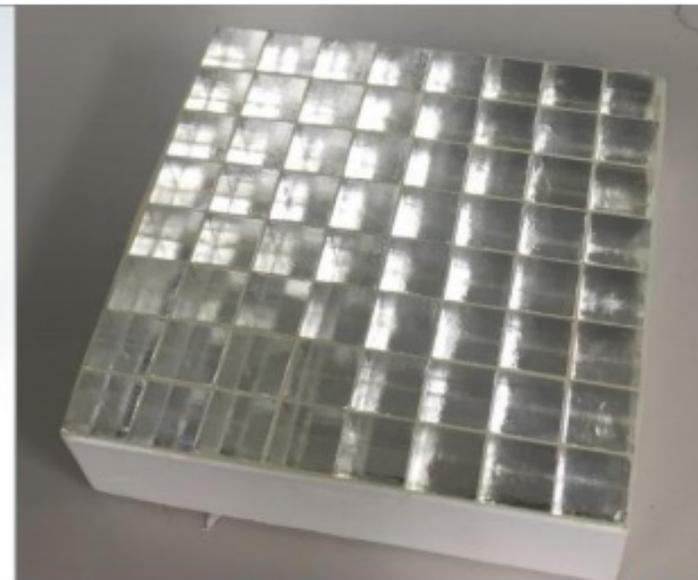


後段検出器

- 有効原子番号が大きい無機シンチレータは光電吸収の発生確率が高い
- GSOシンチレータ (8×8)

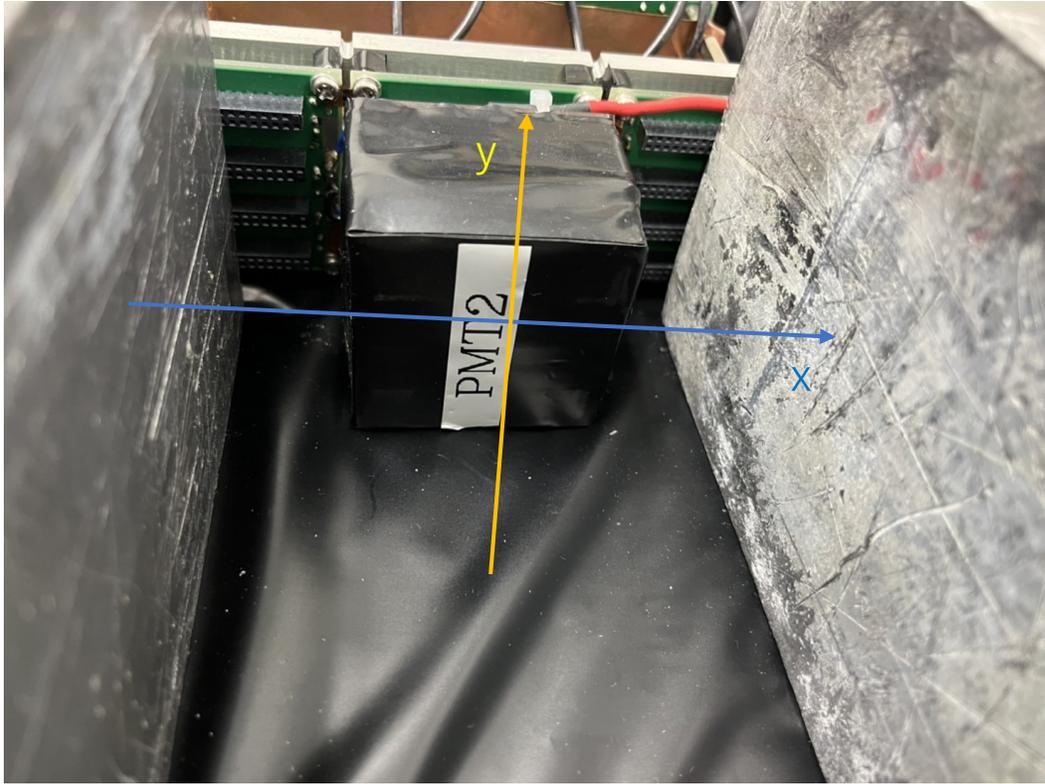


PMT H8500



GSOシンチレータ

3.実験



ガンマ線の入射位置は次のような計算による
電荷の重心を次のように定義

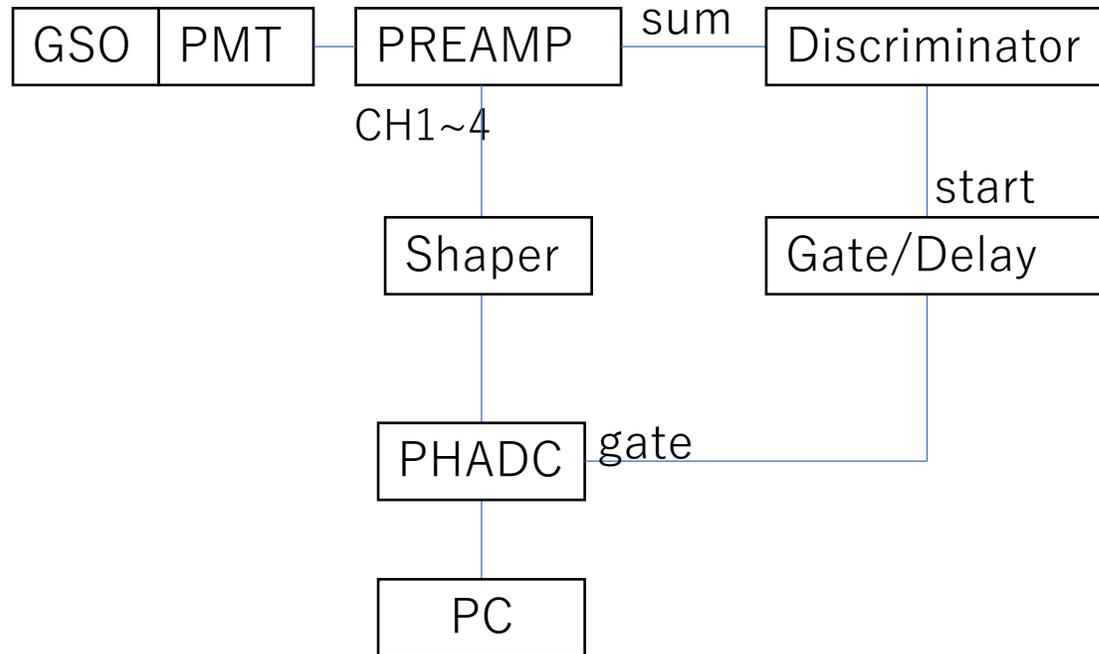
PMTの4端において読み出した電荷を Q_0, Q_1, Q_2, Q_3
とする.シンチレータの中心を(0,0)として各座標(x,y)を

$$x=(Q_0+ Q_1- Q_2- Q_3)/Q$$

$$y=(Q_0- Q_1+ Q_2- Q_3)/Q$$

(ただし, $Q= Q_0+ Q_1+ Q_2+ Q_3$)

セットアップ



HV -900V

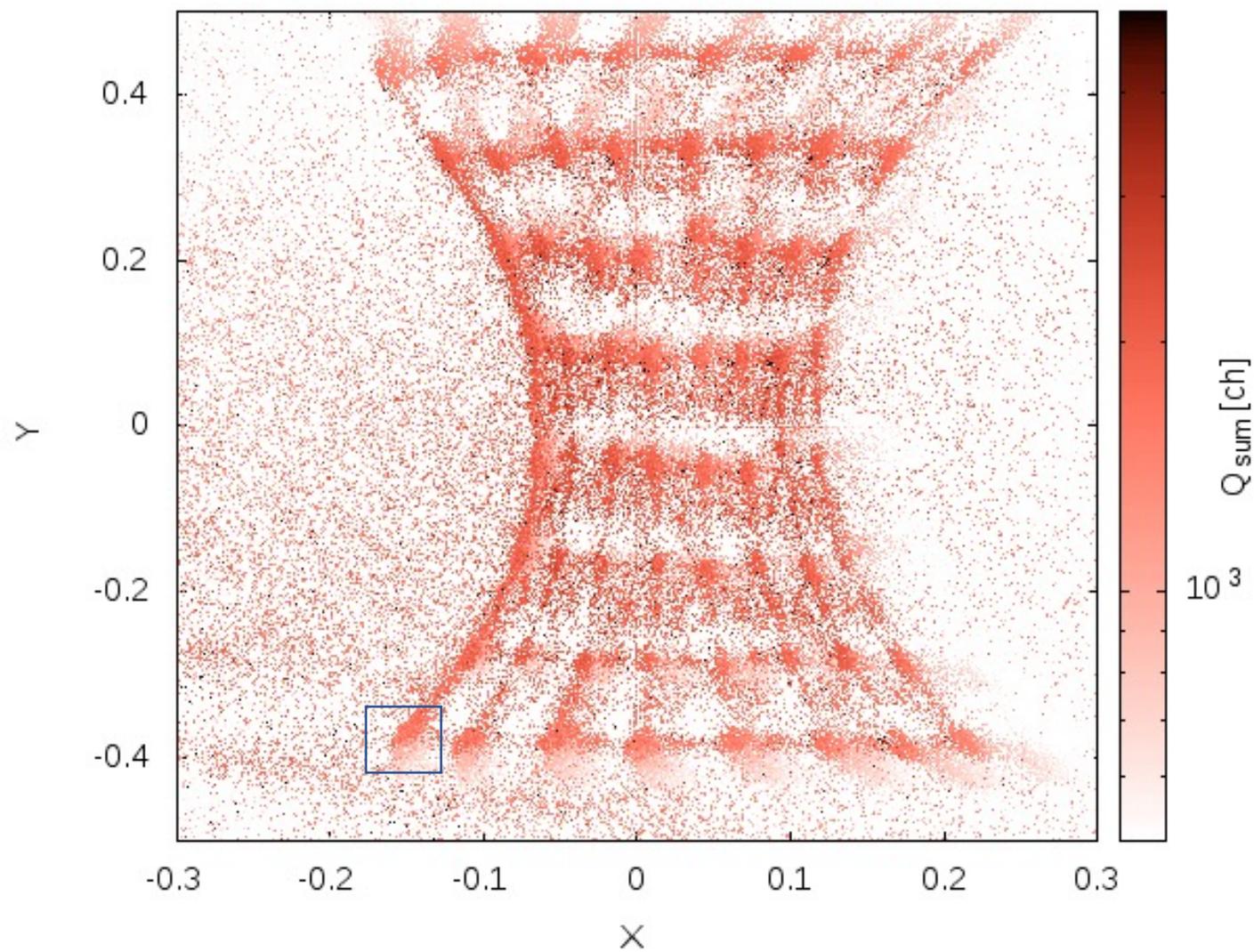
Preamp電圧 $\pm 12V$

Gate Width $10\mu s$

Gate Delay $1\mu s$

重心座標をプロット
(測定回数100万回)

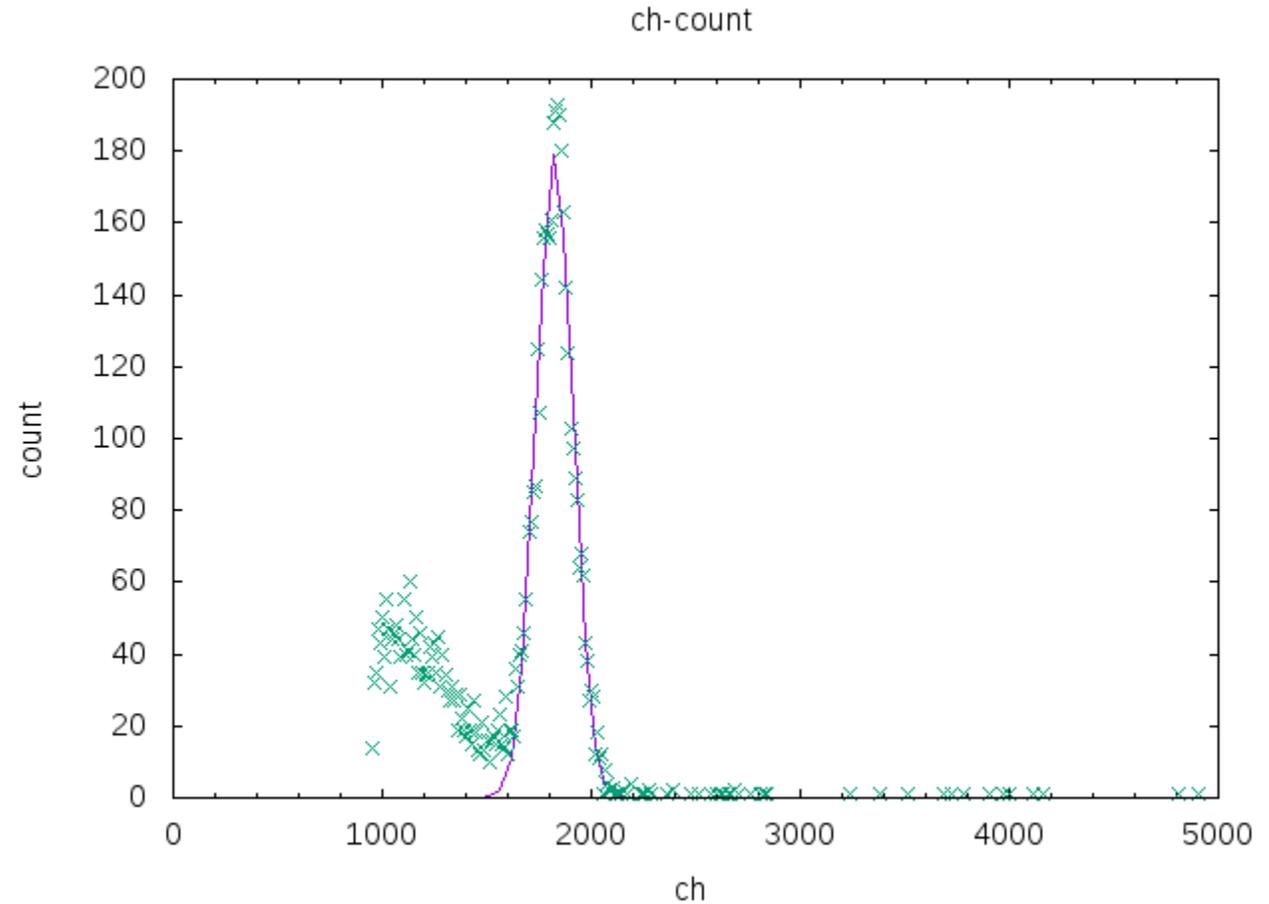
→各ピクセルに対応する
範囲を決定



- 各ピクセルについて全電荷(Ch)-countをプロット

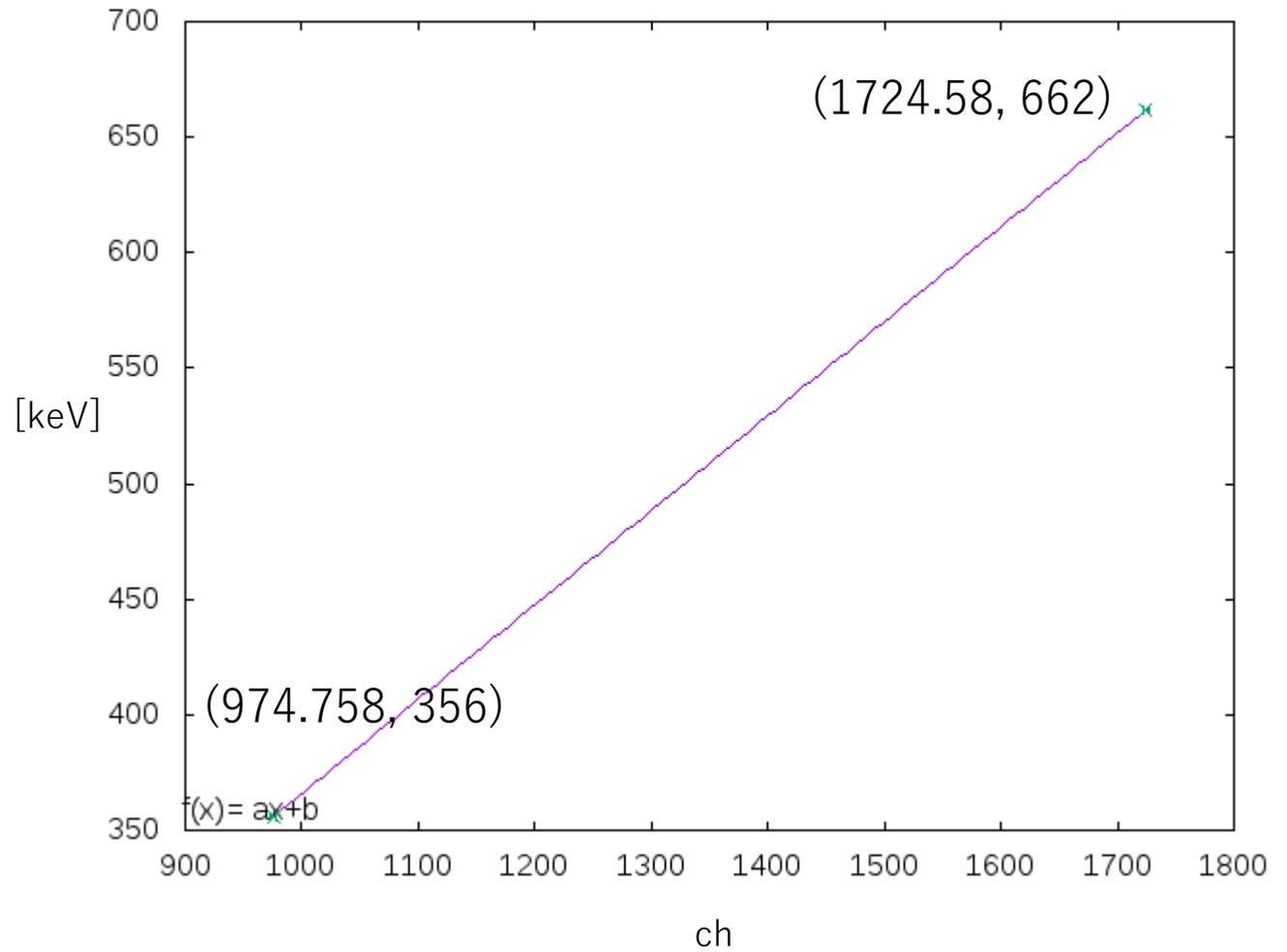
→Chのピークに対応するエネルギーからエネルギー較正

線源には ^{133}Ba 、 ^{137}Cs を使用



スペクトルの例 線源は ^{137}Cs

^{133}Ba 、 ^{137}Cs のエネルギースペクトルと比較、エネルギー較正



考察・反省点

- 実験内容の決定、実行に移るまでに時間がかかってしまった。
- そのあとの解析にもスムーズに移ることができなかった。（計画性）
- 前段検出器のマスの少なさから、位置分解能に限界がある。

ご清聴ありがとうございました