

# o- $P_s$ を用いたCPの破れの探索2 -データの取得系の製作-

日本物理学会 第62回年次大会@北海道大学

東 裕也

西原一幸、山崎高幸、富島佑允、  
難波俊雄、浅井祥仁、小林富雄

東京大学素粒子物理国際研究センター

# データ取得系

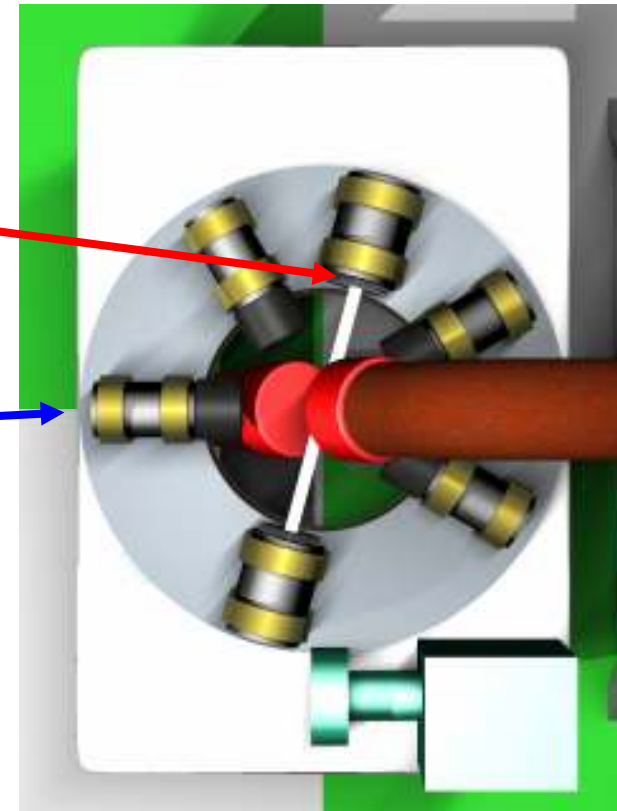
データ取得系は二つの要素からなる

- o- $\text{Ps}$ 生成/タギング系

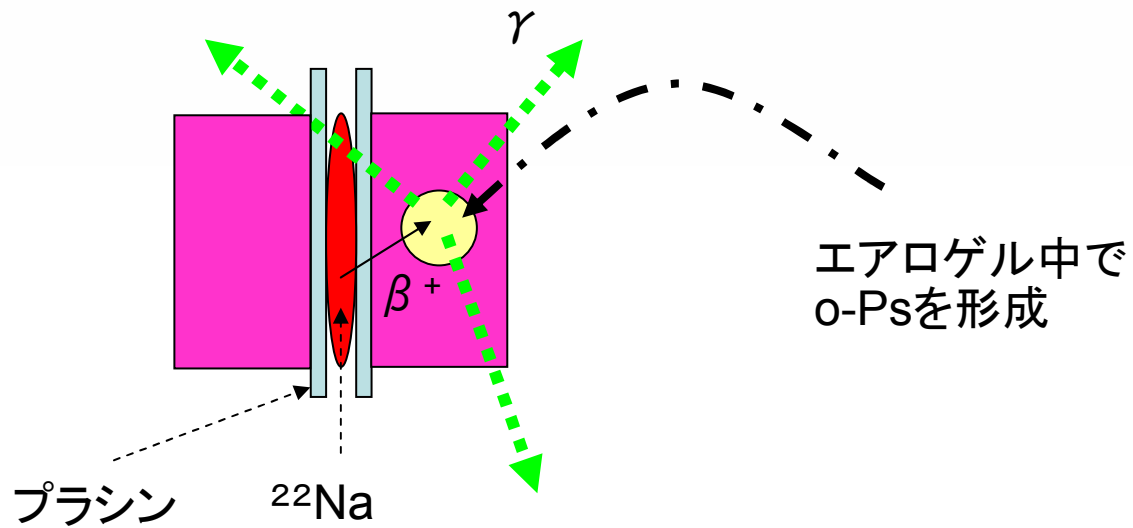
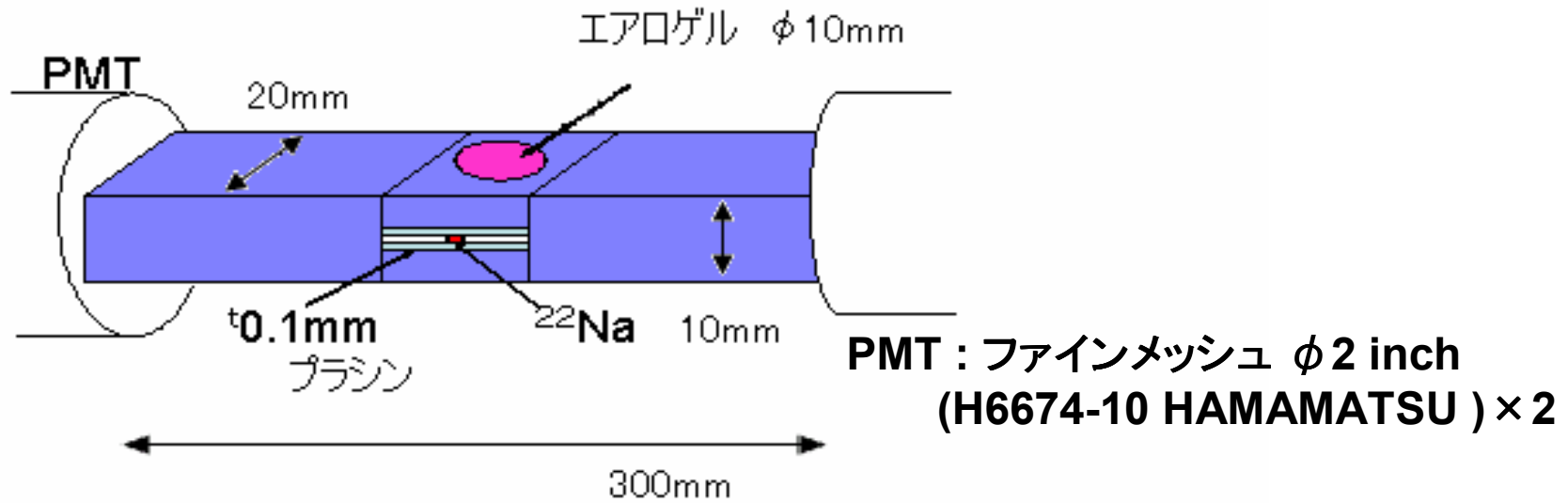
線源 ( $^{22}\text{Na}$ ) からの  $e^+$  のエネルギー  
デポジット及び時間を計測し  
o- $\text{Ps}$  の生成をタグする

- $\gamma$  線検出器

o- $\text{Ps}$  が出した  $\gamma$  線のエネルギー  
および  $\gamma$  線を検出したときの時間  
を計測する



# o-Ps生成/タギング系の概要

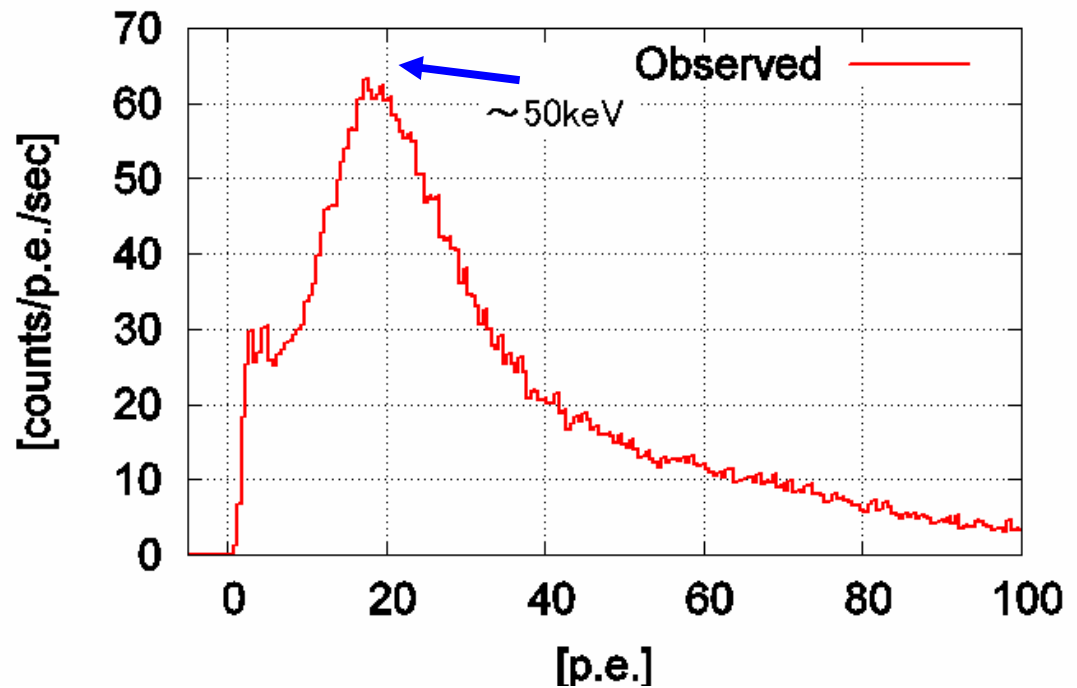




# 光量のテスト

本実験ではハイレートで計測するため  
高い生成効率、高い時間分解能が必要になる

プラシン一枚に $^{22}\text{Na}$ を用いて、  
タグが行えるかの  
光量テストを行った。



# $\gamma$ 線検出器:LYSO結晶

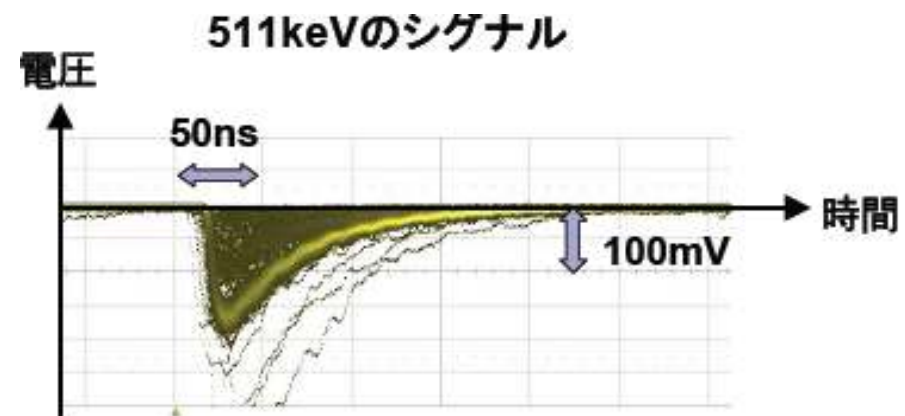
$\gamma$ 線検出器

結晶:LYSO( $\text{Lu}_{1.8}\text{Y}_{0.2}\text{SiO}_5$ ,  $\phi 30 \times 30$ )

PMT:ファインメッシュ  $\phi 1.5\text{inch}$  (H8409-70 HAMAMATSU)

...高磁場での動作が可能

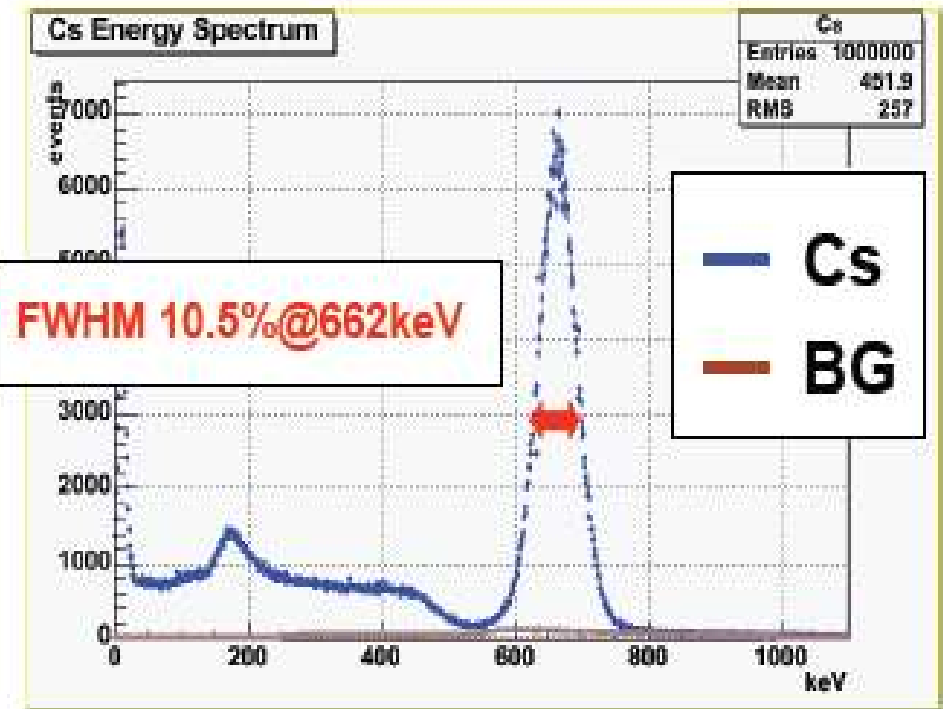
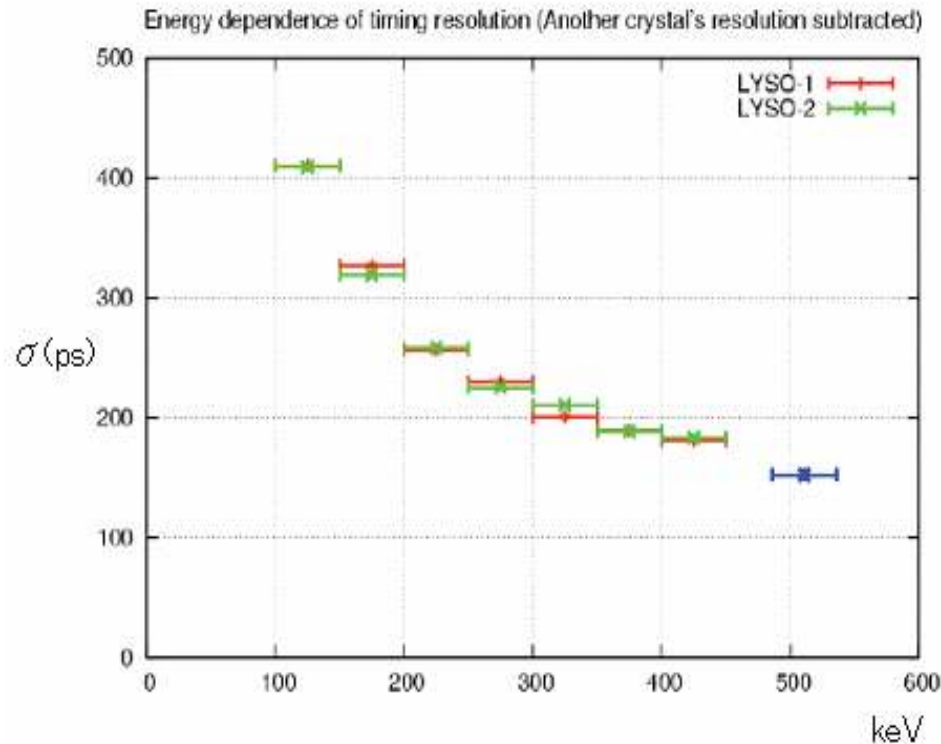
- 高いエネルギー分解能
- 減衰時間が短い  
~40ns
- Zが大きく減衰長が短い  
→高い検出効率



# $\gamma$ 線検出器：エネルギー・時間分解能

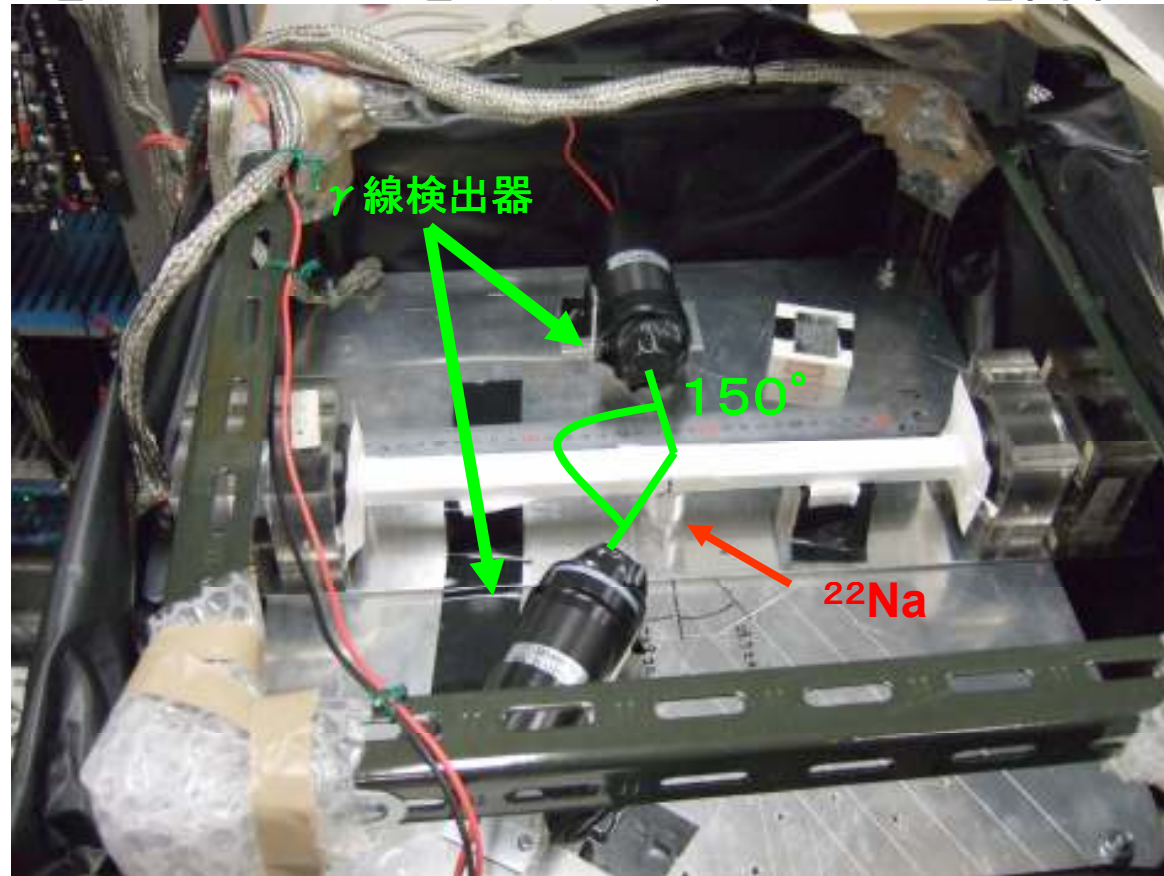
- 時間分解能：300~500keVの範囲で200ps
- エネルギー分解能：662keVで10.5%

timing resolutionとEnergyの関係



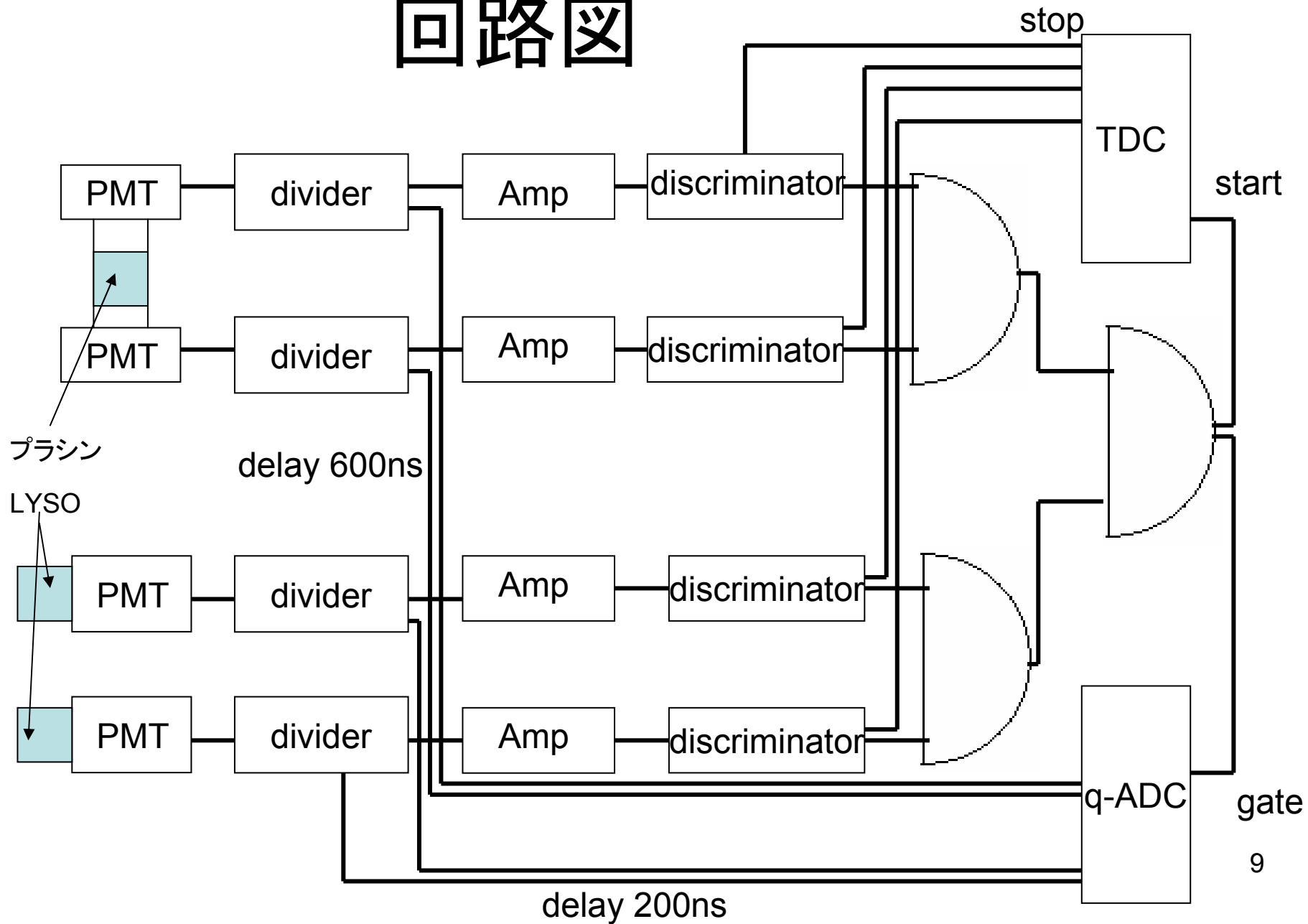
# Psの生成

エアロゲルを用いてo-Psを生成し、生成レートを評価する





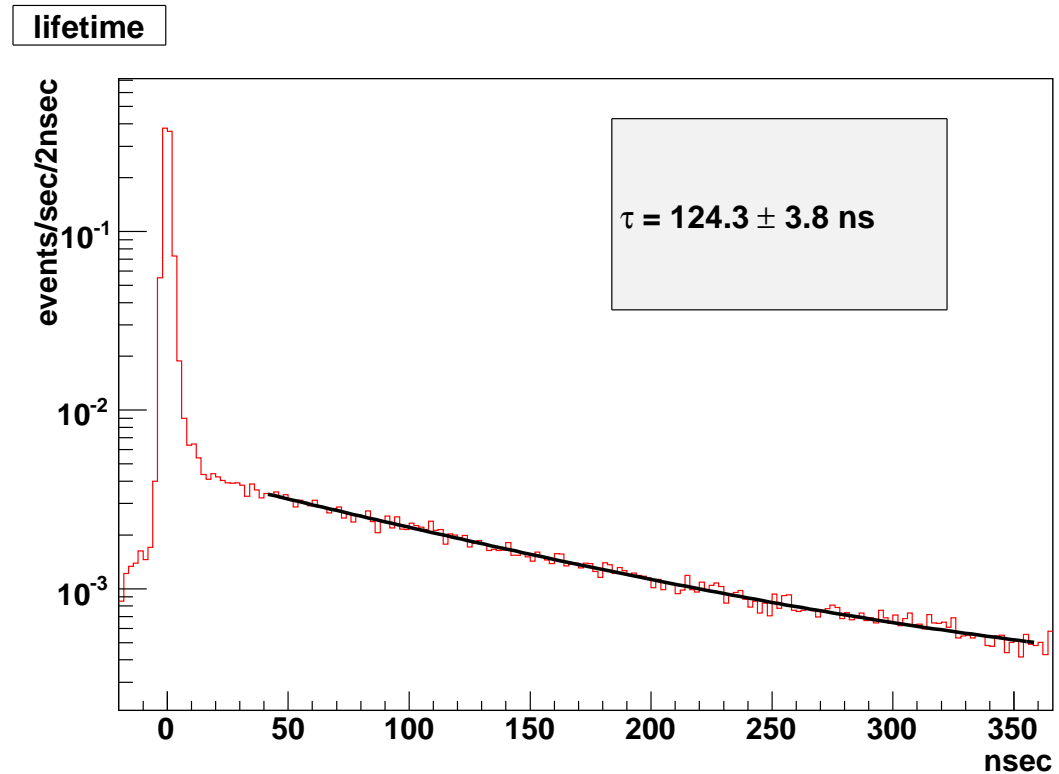
# 回路図



# o-Psの寿命

40~360nsの範囲でfit  
→  $\tau = 124.3 \pm 3.8$  ns

全データに対してo-Ps  
の割合は 21%



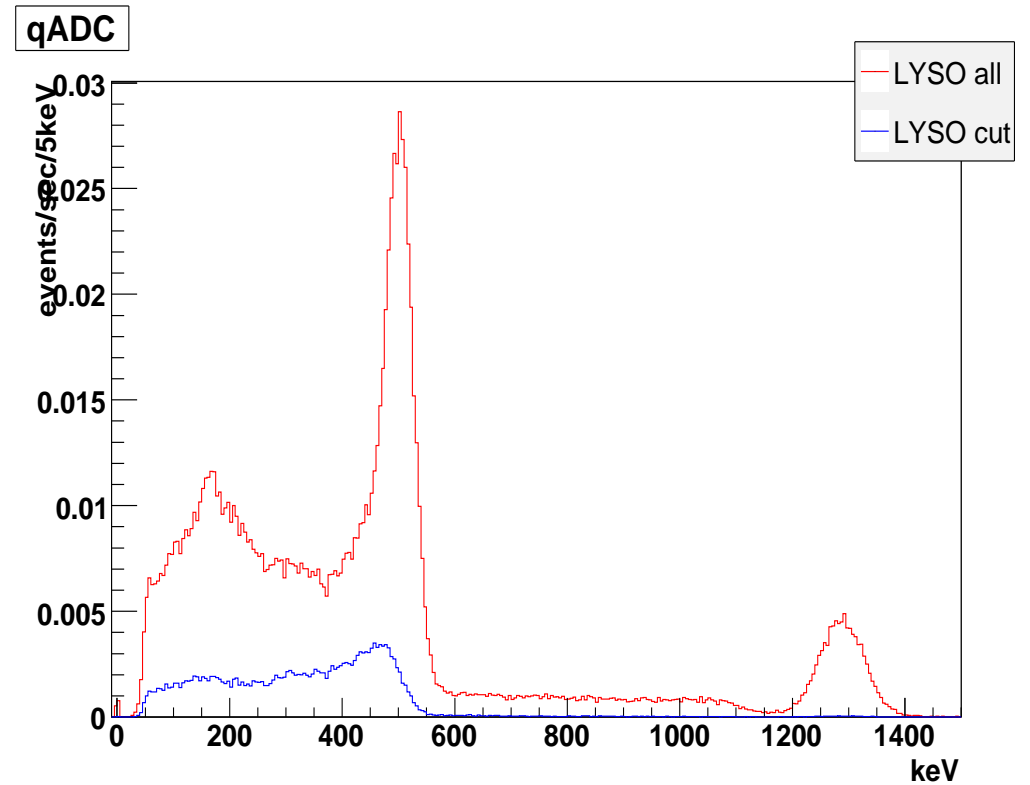
# o- $P_s$ の生成レート

本実験では

- 100~270nsのtiming window
- $400 < k_1 < 500$  ,  $300 < k_2 < 400$  ,  $k_2 + 50 < k_1$  (keV)

のselectionをかける

そこで得られたレートは  
0.018Hz



# 実機でのレートの見積もり

今回の実験より実機を用いた場合を見積もる

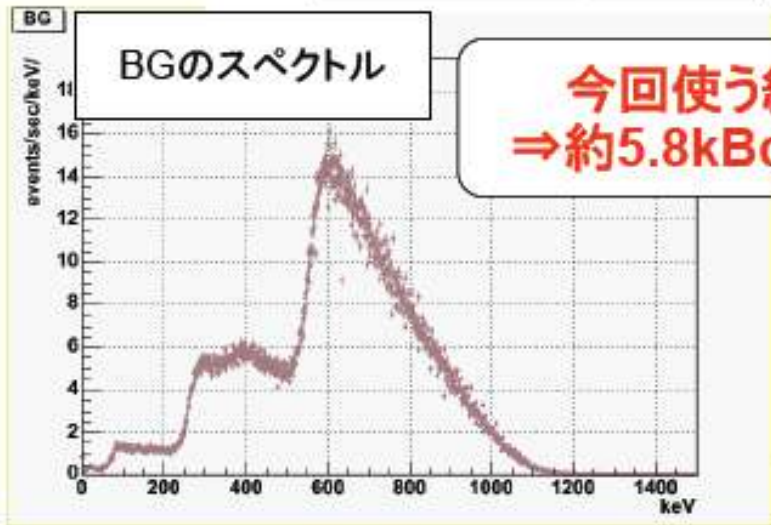
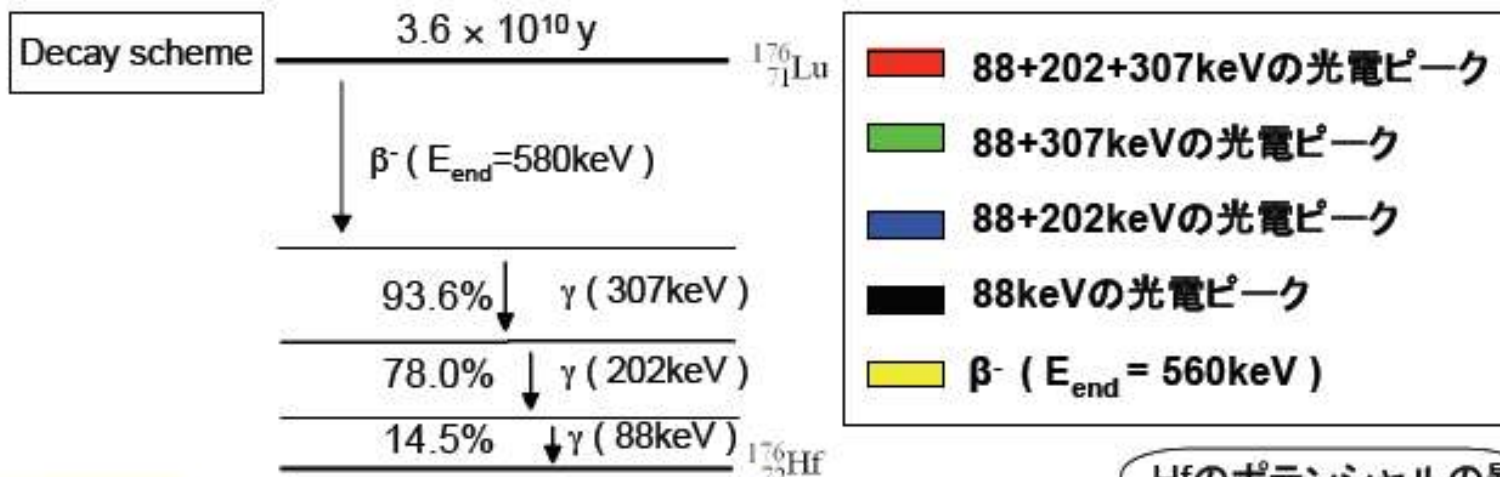
	今回		実機
線源強度	18kBq	$\xrightarrow{\times 56}$	1MBq
プラシンの アクセプタンス	20%	$\xrightarrow{\times 5}$	100%
spin factor	1	$\xrightarrow{\times 0.67}$	2/3
$\gamma$ 線検出器	1組	$\xrightarrow{\times 2}$	2組

$$\text{見積もられるレート} = 0.018 \times 56 \times 5 \times 0.67 \times 2 = 6.8 \text{ Hz}$$

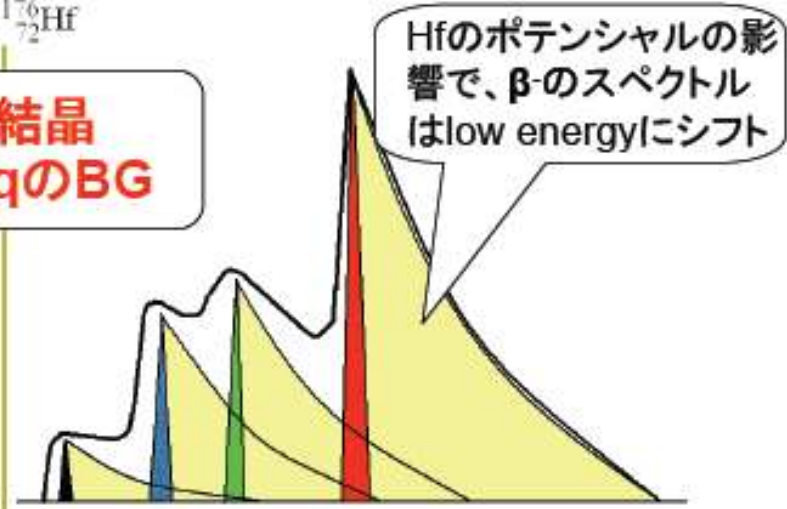
~5Hzで $C_{cp}$ を $10^{-3}$ の精度で測定するのに必要な $10^8$ のイベントが得られる

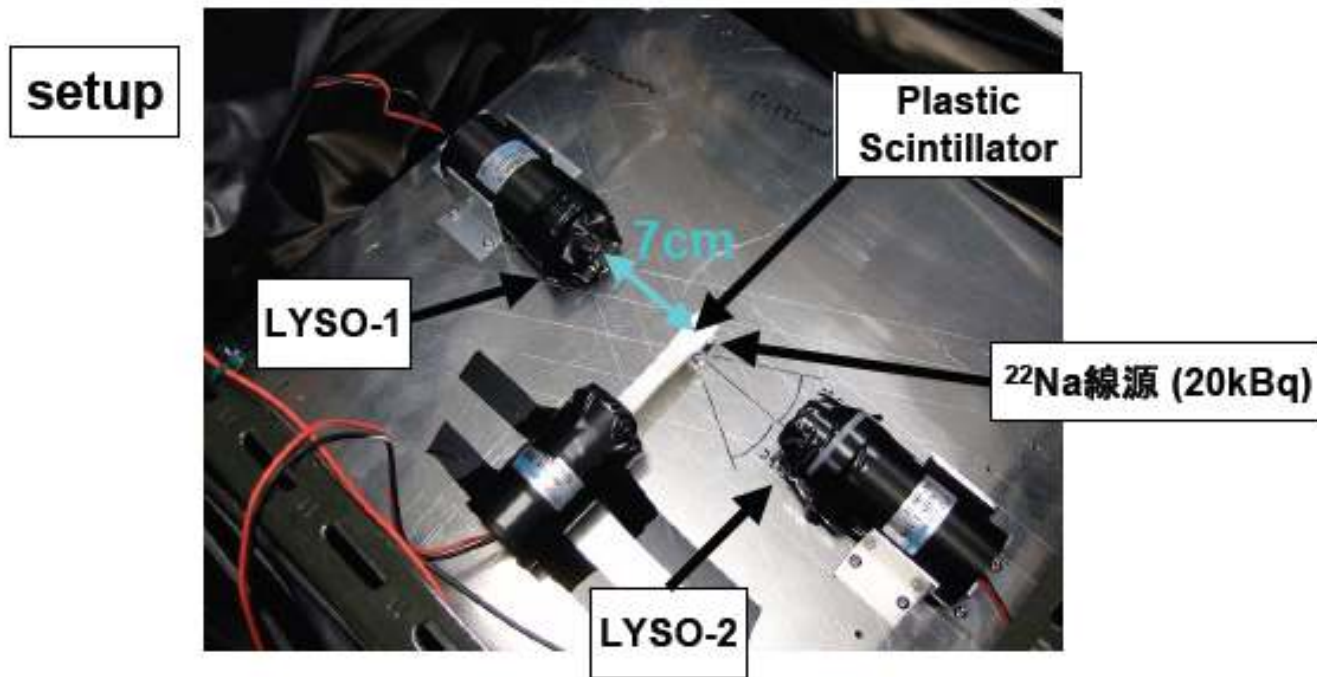
→ 一年の計測で可能

backup slides



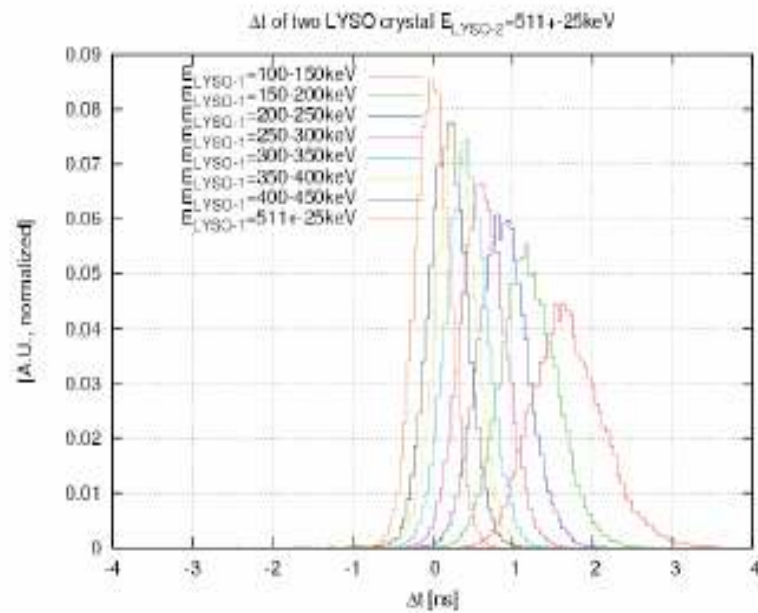
今回使う結晶  
⇒約5.8kBqのBG



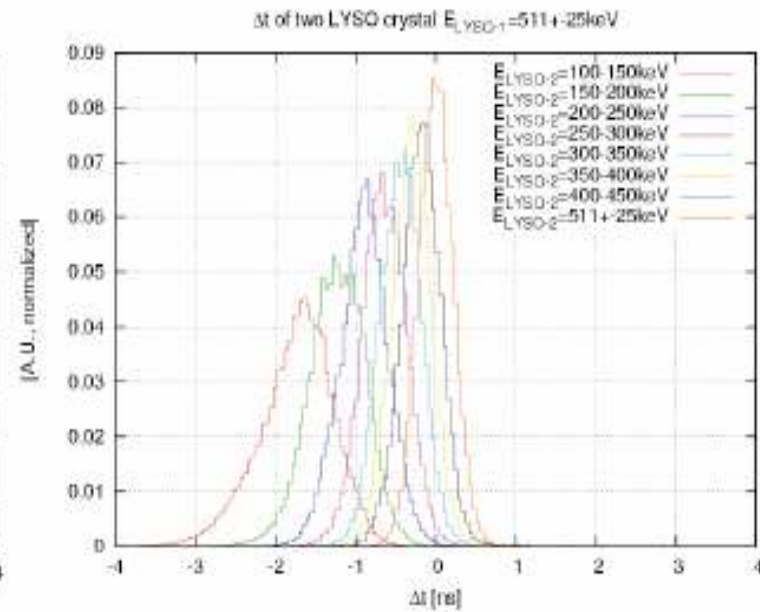


Plastic Scintillator, LYSO-1, LYSO-2のトリプルコインシデンス  
を取ることにによって、back-to-backに放出された511keVの $\gamma$ を選ぶ。

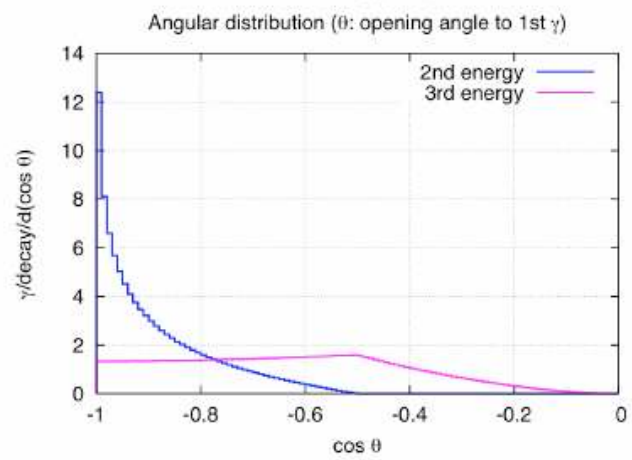
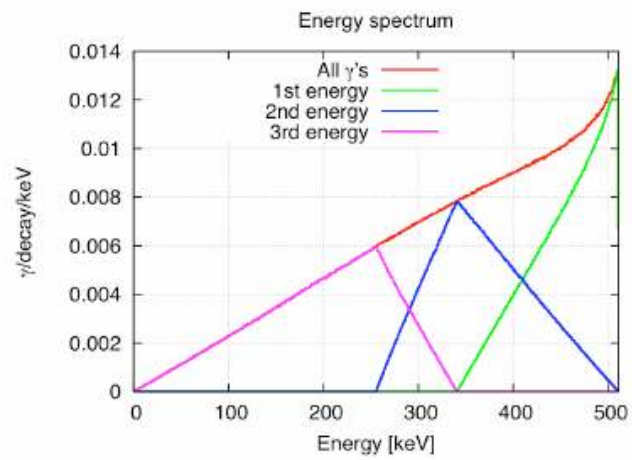
**LYSO-2のEnergy windowを固定、  
LYSO-1を動かした場合のtiming差**



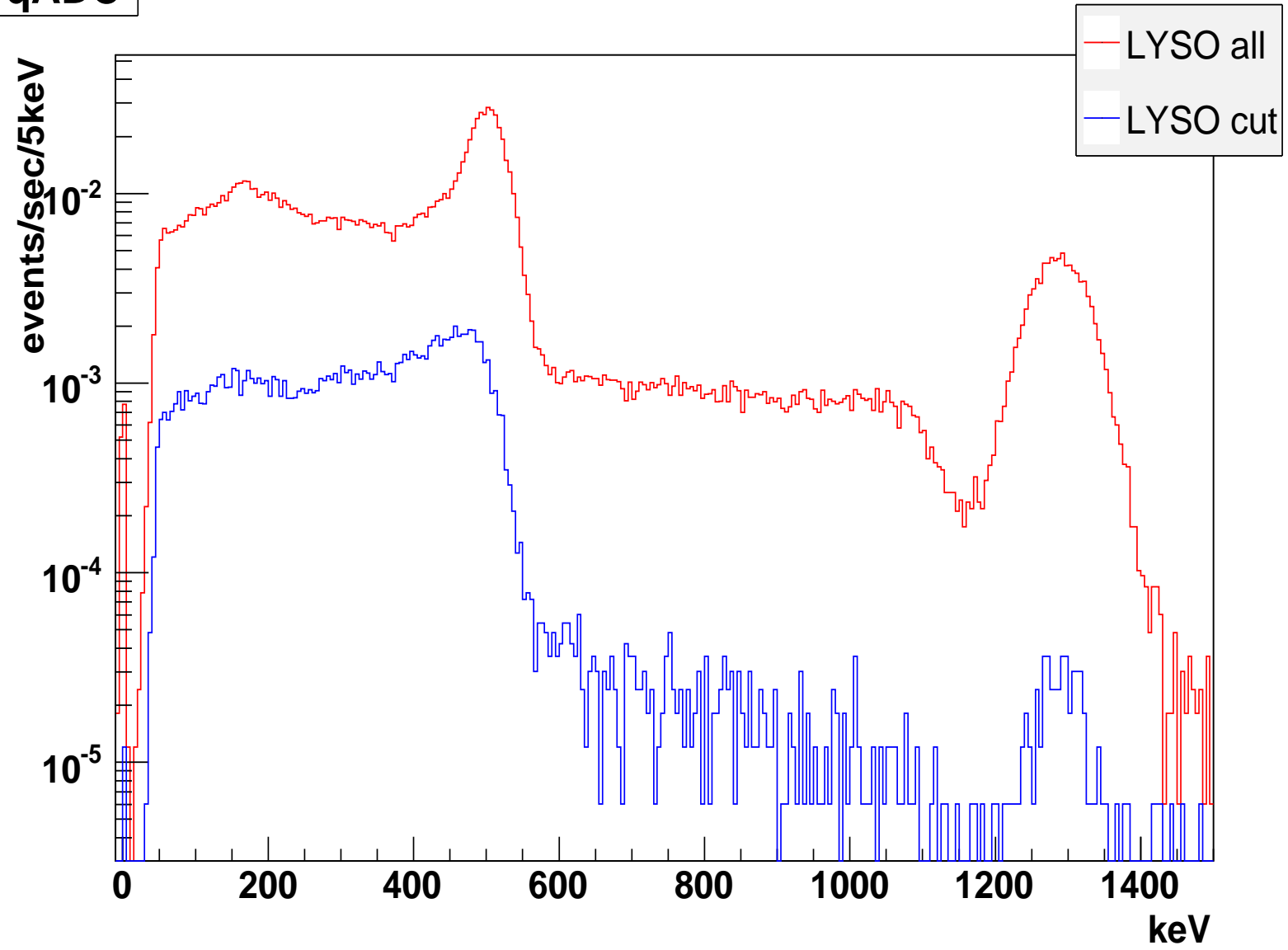
**LYSO-1のEnergy windowを固定、  
LYSO-2を動かした場合のtiming差**







qADC



## o-Psが生成される割合

プラシンのコインシデンス・・・2.2kHz

o-Psが生成される割合・・・x

timing window・・・33%

selectionをかけた $\gamma$ 線検出器の検出効率・・・0.03%

$$0.018 = 2.2 \times 10^3 \times x \times 0.33 \times 3.0 \times 10^{-4}$$

$$x = 8.3\%$$