

# 進捗報告

2014/10/25

テーマ「WLS FiberとMPPCを用いた3D-PET検出器製作費削減のための基礎研究」

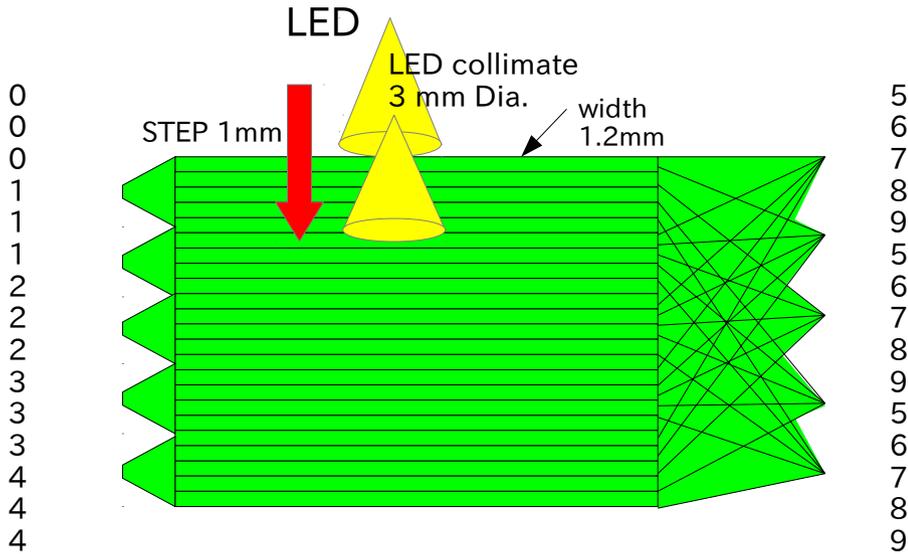
内容:先週の測定で $^{22}\text{Na}$ からのガンマ線測定ではWLSF+MPPCの再構成で位置を判別出来なかった。これは光量が少ないことが原因であろう。そこで、Fiber SheetのWLS種類と層数の収集効率を調べる方針をとった。

10/19 – 10/24の仕事

- 5 Linear vs. 5 LinearX <解析:再構成>
- ファイバーシート製作:Y-11(2, 3, 4層)
- WLSF + PMT Y-11, B-3, O-2, R-3  
<データ取得>  
<解析>

<この実験系でわかったことまとめ>

# 工夫したファイバーの読み出し方法 でのLEDによる位置分解能測定

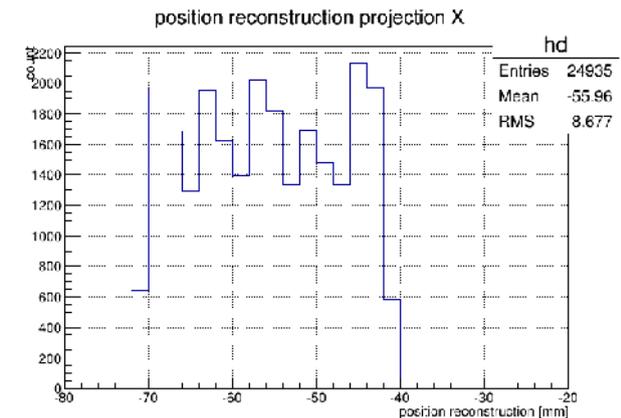
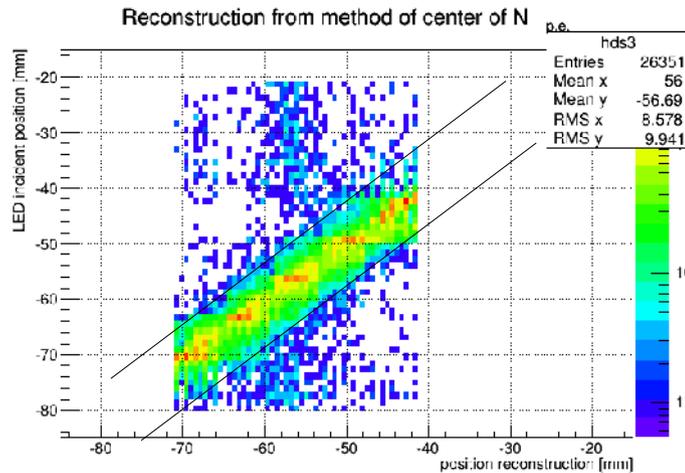
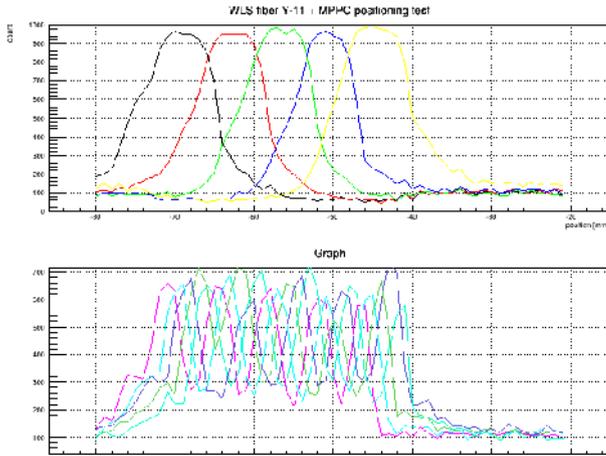


左は直径0.2mmファイバー30本を1つのMPPCで読み出し、右は左の束から6本取り出して1つのMPPCで読み出す。つまり、左右を5進数の位と考えるとファイバーのどこに入射したかが一意に決定する。

例) fiber channel 2 & 6 ...  $x = 11/25$

つまり、ファイバーを用いれば分解能を100分割するのにMPPCは100ではなく20で済む。分解能をn分割するのにMPPCの数はnではなく $2\sqrt{n}$ で済む。

## LED bench test

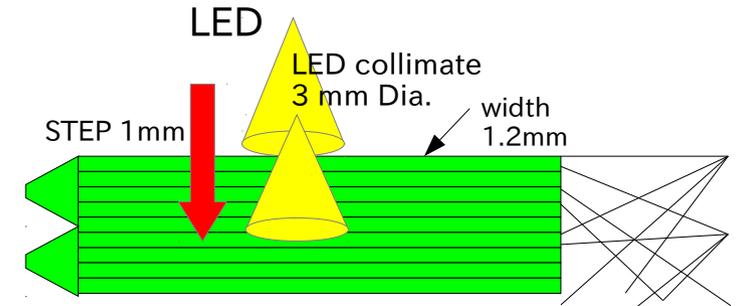
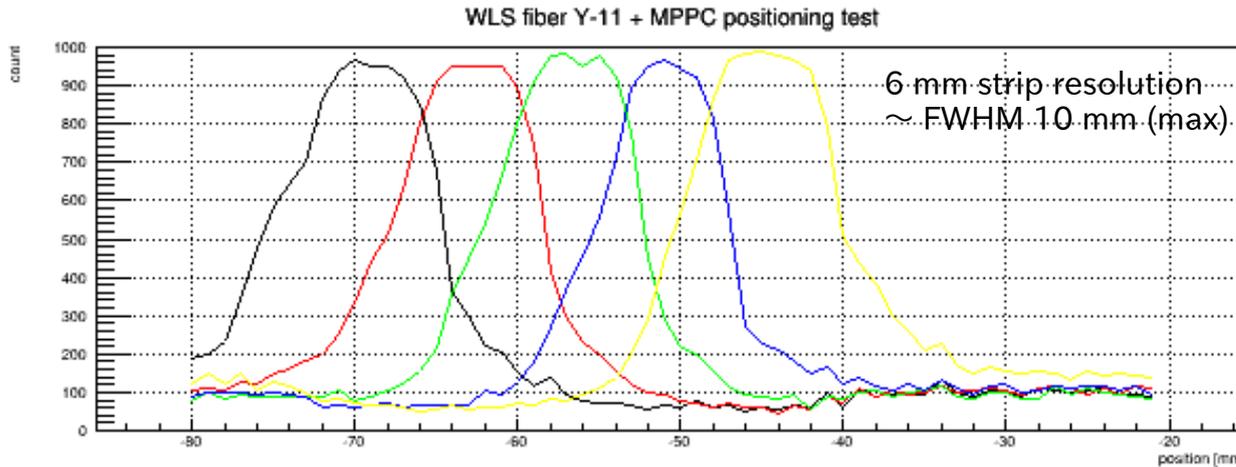


MPPCチャンネルごとの分解能  
0-4ch resolution ~ FWHM 10 mm  
5-9ch resolution ~ FWHM 4 mm

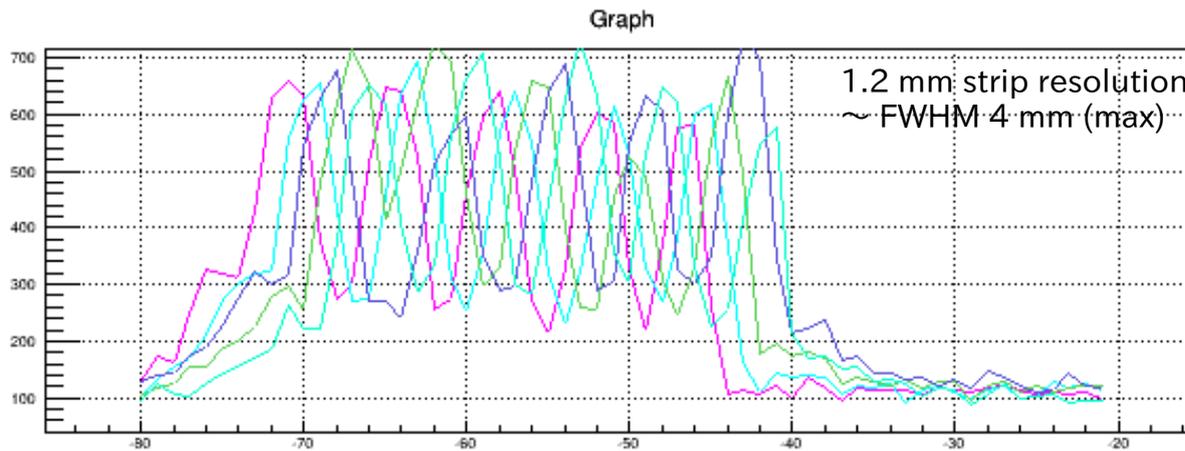
再構成した結果  
Resolution ~FWHM 2-3 mm

再構成x成分射影  
Peak to valley  $1.73 \pm 0.50$

# ファイバーシート分解能測定



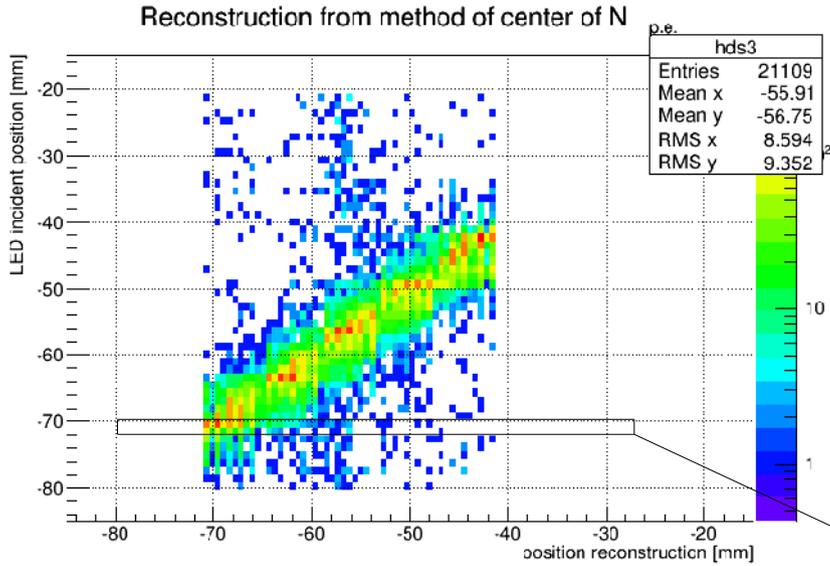
- 理論値  
LEDコリメータ3 mmより分解能は  
strip width + collimator size  
が予測できる。  
6 mm strip ...  $3+6 = 9\text{mm}$   
1.2 mm strip ...  $3+1.2 = 4.2\text{mm}$



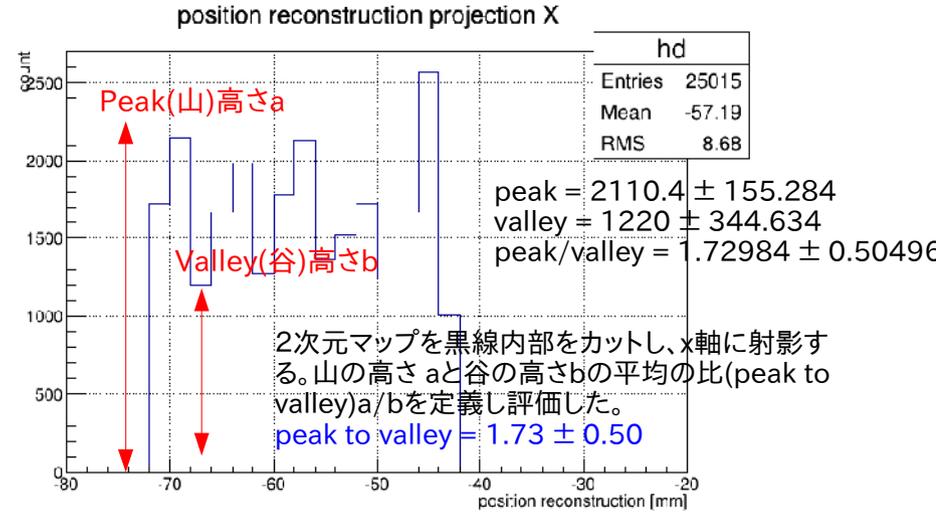
## セットアップ:

- LED(470nm), コリメータ3mm
- Fiber Sheet Y-11(300)MJ 0.2 mm Dia.,  
150 fibers, total width: 30 mm, 25 separates ...  
strip width: 1.2mm, 10 MPPC connection (5  
linear & 5 opposite cross),
- MPPC S12572-100P (x10) @65.7±0.1 v

# ファイバーシート分解能測定 入射位置再構成



→  
x軸に射影

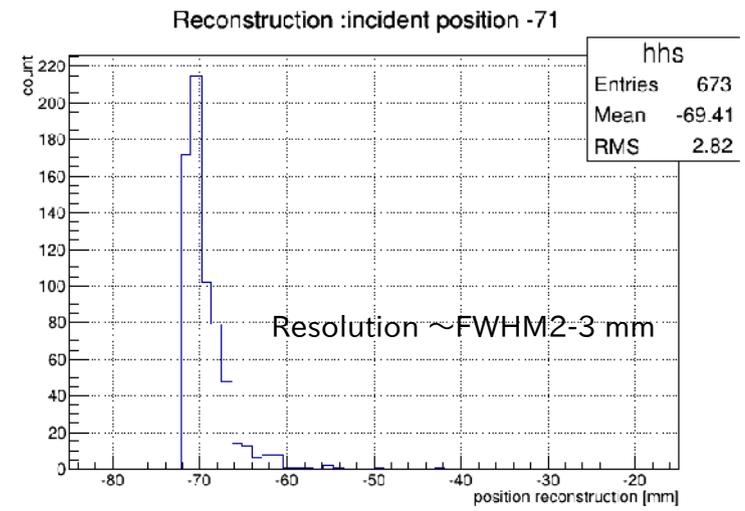


- 重心演算による位置再構成評価 -  
重心演算式

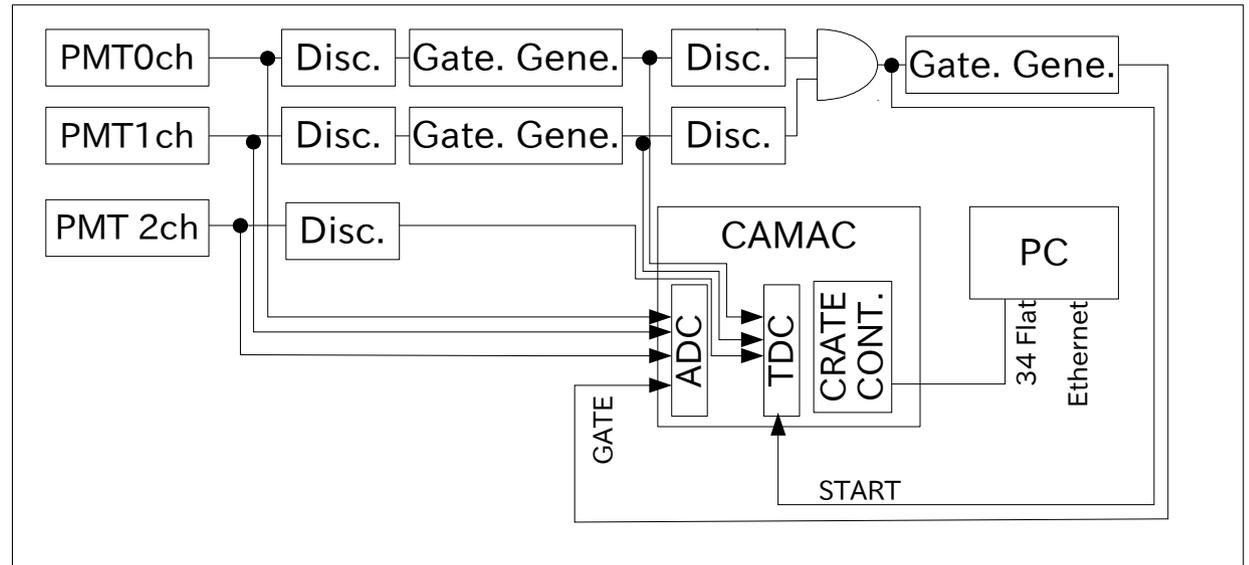
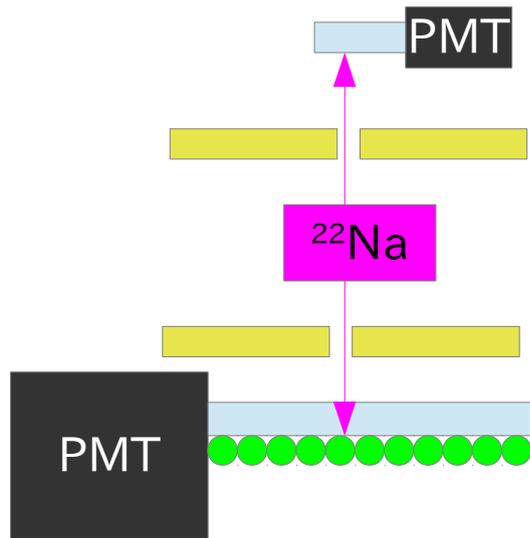
$$x_i = \frac{\sum \{N_i D (2i+1)/2\}}{\sum N_i}$$

$x_i$  = 再構成位置  
 $D$  = ファイバーシート幅: 6 mm  
 $i$  = MPPC channel  
 $N_i$  = MPPC I channel の光電子数

TCut ...  $\sum N_i > 1$

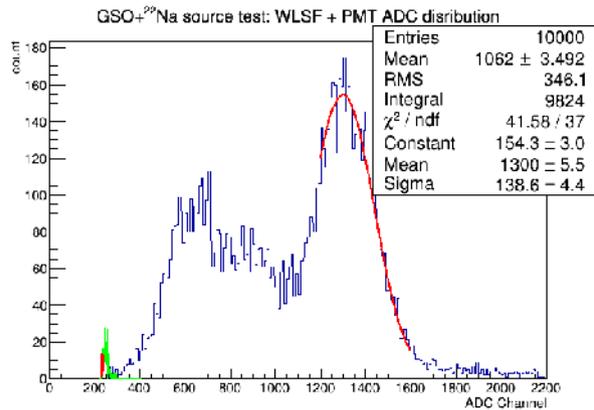


# WLS fiberの収集効率測定



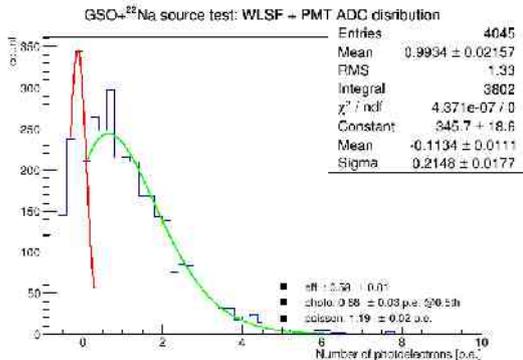
吸収波長領域の違いによる収集効率  
B-3, Y-11, O-2, R-3

Y-11, 層数変化による収集効率  
1, 2, 3, 4層



### PMT0ch ADC Distribution

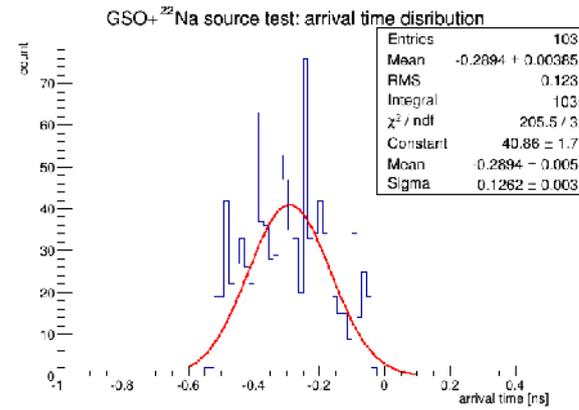
- Gaussian Fitting  
Mean: 1300, Sigma: 138
- Mean num. of p.e.  
137 ± 18 p.e.
- Energy spectrum  
511.8 ± 66.3 keV, Resolution ~ 12%



### PMT2ch ADC Distribution

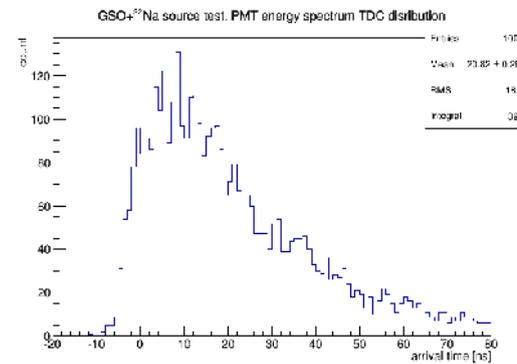
- Detection efficiency @0.5th 58 ± 1%
- Mean number of photoelectrons @0.5th 0.88 ± 0.03
- Mean number of photoelectrons @ Poisson Fitting 1.25 ± 0.02
- Fiber Y-11(300)MJ one layer collection eff.  $\epsilon = 1.19/137 = 0.87\%$

Tcut: `adc[0]>1200 && adc[1]<1600`



### PMT0ch TDC Distribution

- timing resolution sigma 126 ps
- logic: `tdc[0] - (tdc[0]+tdc[1])/2`



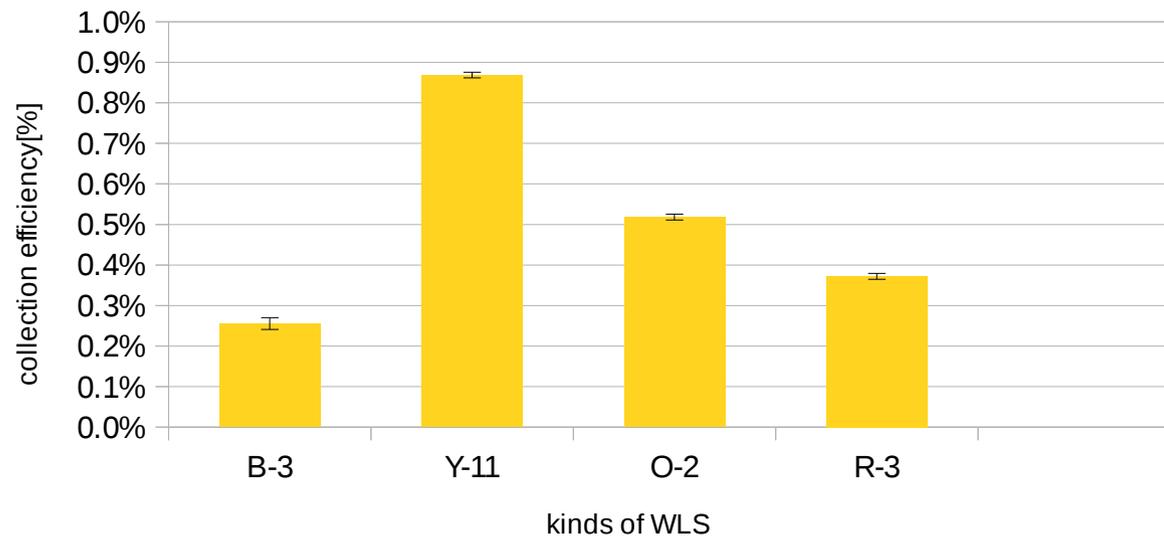
### PMT2ch TDC Distribution

- timing resolution FWHM 24 ns
- GSO decay time ~ 28 ns
- rise time ~ 8 ns
- reasonable?
- 光量が少ないからDecayの間でゆらぐ

# WLSF種類によるGSOシンチレーション光収集効率

collection efficiency in kinds of WLSF

for the light guide of GSO scintillation light



## 10月実験でわかったこと

### (1) WLSF single/double cladding collection efficiency test

result

	ratio S/D	error_stat	error_sys	error
Y-11	1.19	0.09	0.00	0.09
B-3	1.24	0.10	0.03	0.10
O-2	1.34	0.08	0.03	0.09
R-3	1.40	0.06	0.01	0.06

### (2) WLSF sheetの作成とLED+MPPCによる評価測定

Fiber sheet strip width: 1.2 mm

Fiber 0-4 ch resolution: FWHM 10mm (max)

Fiber 5-9 ch resolution: FWHM 4mm (max)

Reconstruction peak to valley:  $1.7 \pm 0.5$

resolution: FWHM 2-3 mm

### (3) WLSF 種類における収集効率比較

511KeV photon ...  $137 \pm 18$  p.e.

B-3:  $0.26 \pm 0.01$  %

Y-11:  $0.87 \pm 0.01$  %

O-2:  $0.52 \pm 0.01$  %

R-3:  $0.37 \pm 0.01$  %

collection efficiency in kinds of WLSF

for the light guide of GSO scintillation light

