

進捗報告

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」

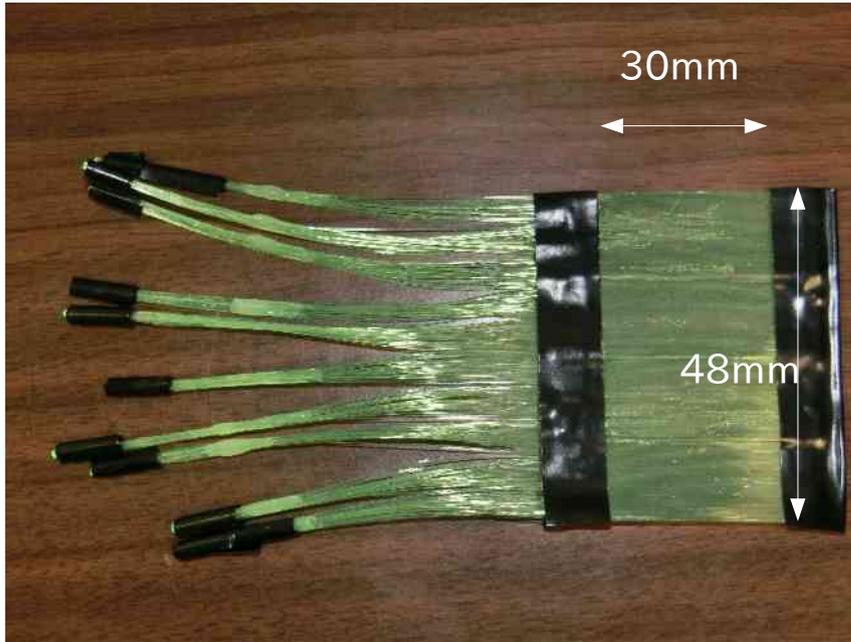
流れ

- ステップ1: ファイバーシート製作+MPPC読出し確立
- ステップ2: LEDを用いたシートの分解能評価+再構成
- ステップ3: GSO+ γ 線による位置分解能

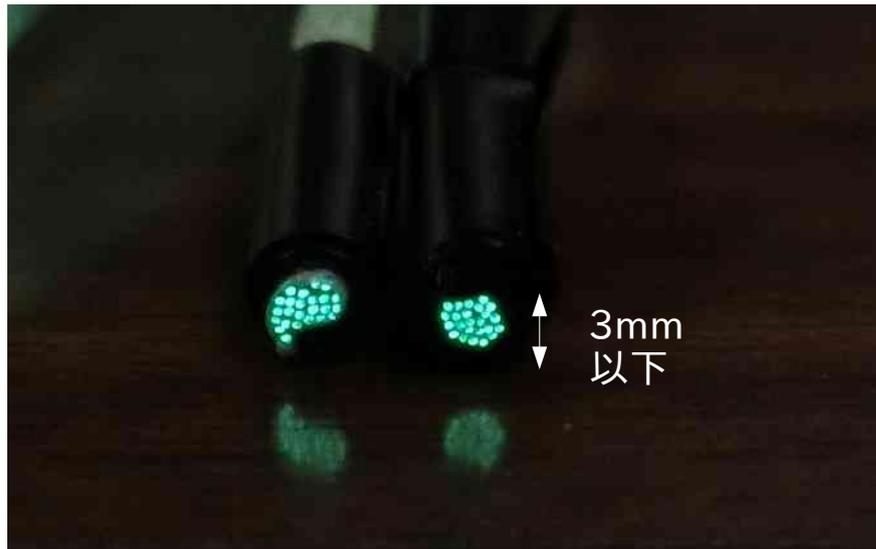
10/3 - 10/17の仕事

- ファイバーシート製作
- LEDによる分解能測定<データ取得>
- LEDによる分解能測定<解析>
- GSO+ ^{22}Na による分解能測定<データ取得>

ファイバーシート製作



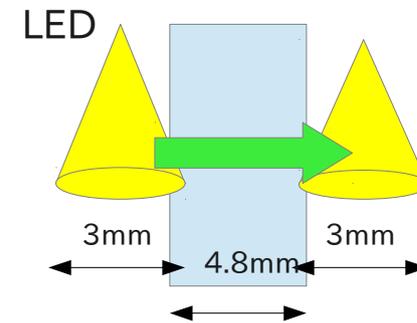
- WLS fiber ... Y-11(300)MJ, 0.2 mm Dia.;
- Layer ... 1;
- Effective area: $48.0 \times 30 \text{ mm}^2$;
- Total number of fibers ... 240;
- Each channel as 24 fibers;
- Each strip width ... 4.8 mm;
- Cross section of connection has polished and size less than 3 mm Dia.



ファイバーシート分解能測定



setup
LED(470nm)1.40v 30ns, 1kHz
コリメート: $\phi 3$ mm
Pos: -74.0 mm \sim -26.0 mm @step 2.0mm
Fiber: Y-11, 1 layer, 24本束 \cdots width 4.8mm
MPPC x10 @65.7 \pm 0.1 v
Easiroc PreAMP gain:75.0

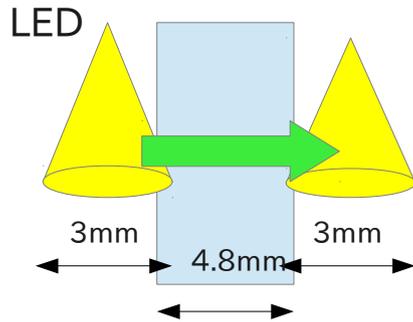


MPPC: S12572-100P

- effective area $\cdots 3 \times 3$ mm²
- Gain $\sim 1E+06$ @ 65.7v
- readout by EASIROC module
 - max 64 ch supply voltage
 - max 64 ch ADC & TDC
 - PreAMP gain: 75.0
- socket connection to the fibers
 - inner size: 3 mm dia.

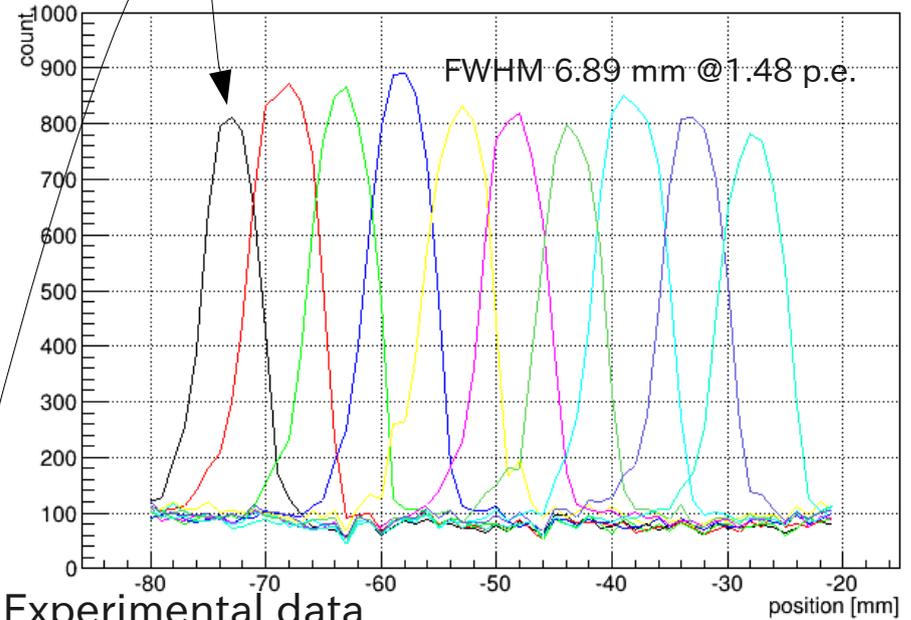
ファイバーシート分解能測定

MPPC 0.5 p.e. threshold
検出効率の解析

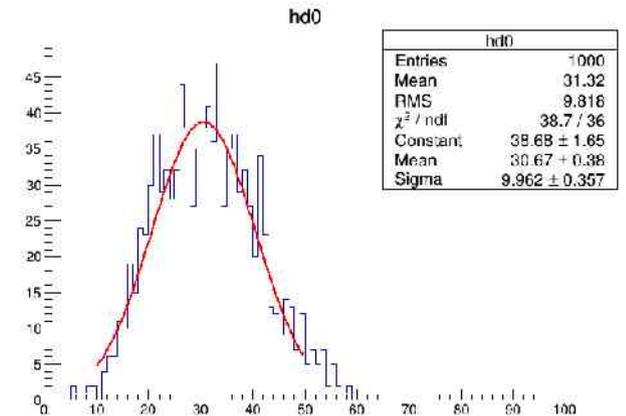
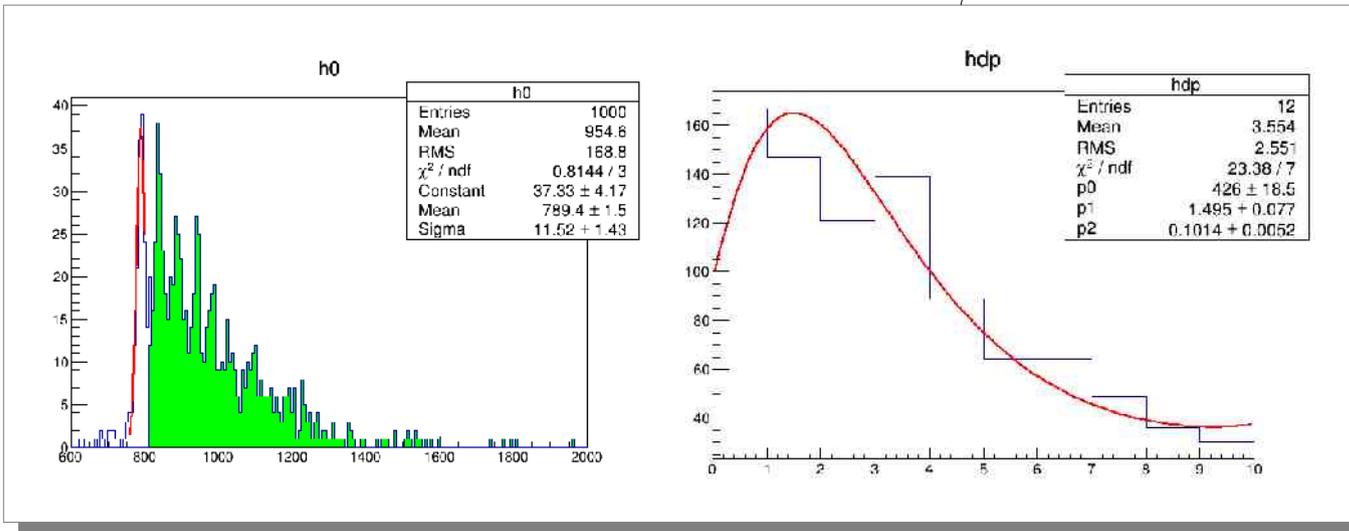


Theoretical
Position resolution ... FWHM ~10.8 mm
But if the light of LED has less, resolution is
observed narrower.

WLS fiber Y-11 + MPPC positioning test

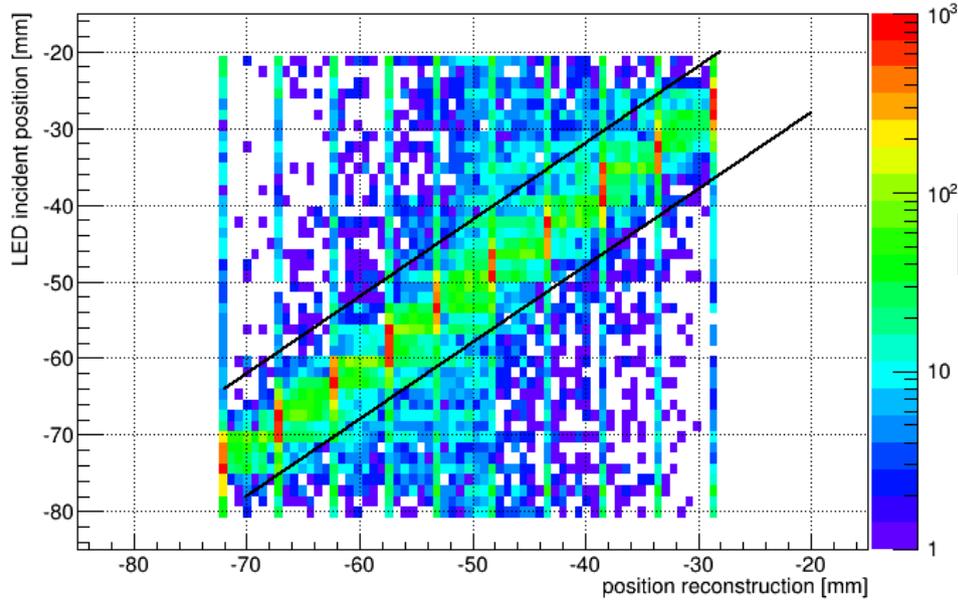


Experimental data
Resolution is obtained **6.89 mm** (FWHM)
@1.48 p.e. and **10.82 mm** (FWHM) @ 30.67 p.e.



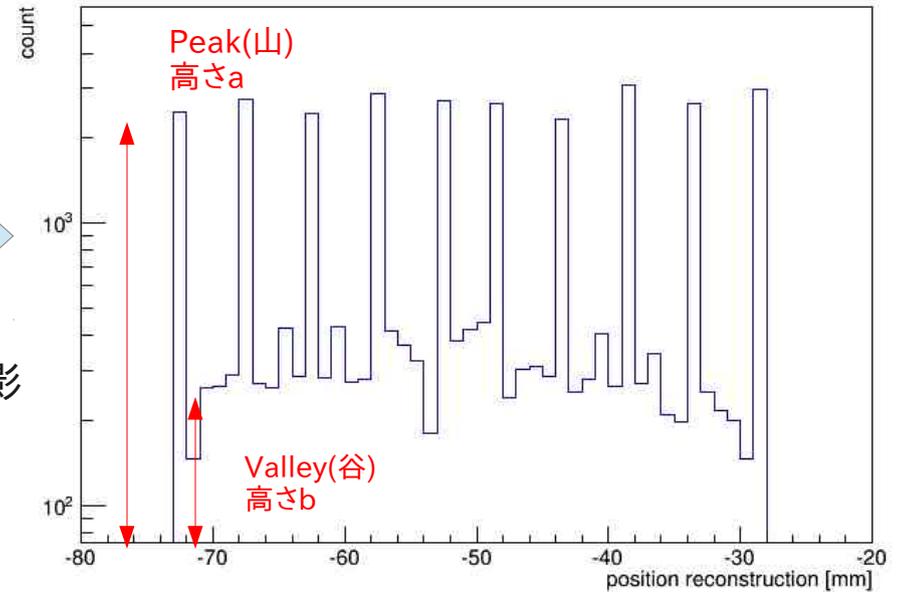
ファイバーシート分解能測定 Reconstruction

Reconstruction from method of center of N p.e.



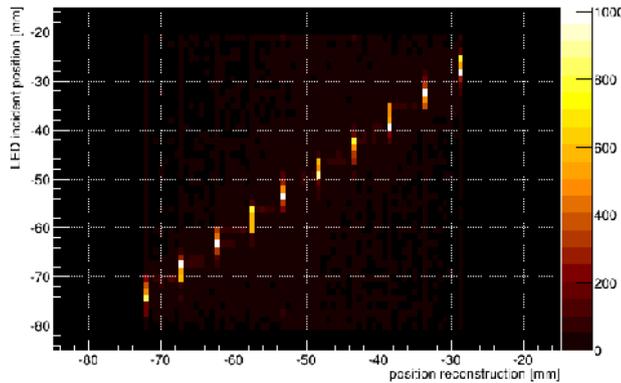
x軸に射影

position reconstruction projection X



豆知識

Reconstruction from method of center of N p.e.



ROOTカラーパレットで遊べる
gStyle->SetPalette(54,0);
上手くごまかせる?

- 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

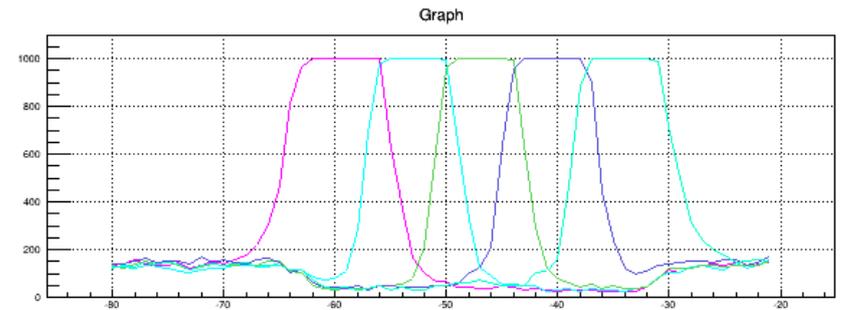
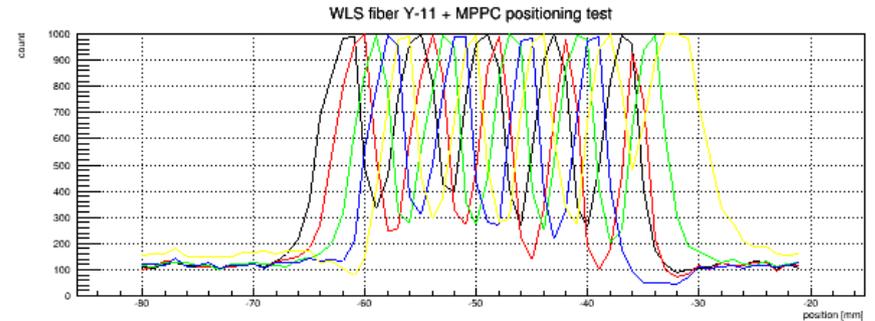
l = MPPC channel

N_i = MPPC l channel の光電子数

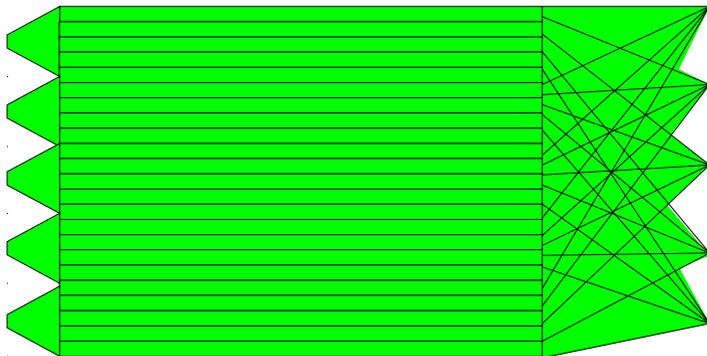
2次元マップを黒線内部をカットし、x軸に射影する。
山の高さ a と谷の高さ b の平均の比 (peak to valley) a/b を定義し評価した。

peak to valley = 7.3 ± 1.6

測定2:ファイバーの束ね方を変えて読出し



0
0
0
1
1
1
2
2
3
3
3
4
4
4
5
5
5

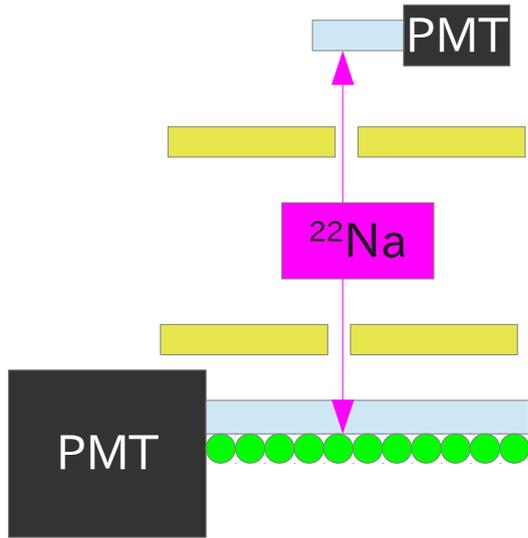


0
1
2
3
4
5
0
1
2
3
4
5
0
1
2
3
4
5

分解能劣化を少なく使用するMPPCの数を減らす目的

測定:シート製作に欠陥を発見 → 作り直し
解析:上記の簡単なシート分解能のみ評価
→ 再構成解析をおこなう

測定3: GSO + ^{22}Na による測定



トリガー:

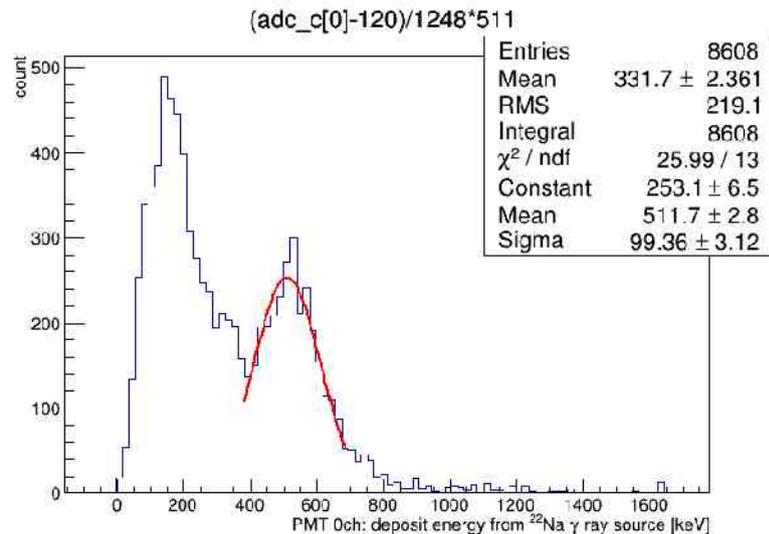
- PMT: R9880U-210 @1200v
- GSO ... size: ???あとで確認、1面研磨

Source

- ^{22}Na 約100kBq
- コリメータ(上下): 3 mm Dia.

検出

- PMT: H11934-200 @1200v
- GSO ... size: 48.0x24.0x2.6 mm³
3面研磨
- WLS fiber sheet: layer 4, eff. Area: 48x30 mm²
- MPPC (x10)



511 keV;
energy resolution ~ 19.2%
- GSO自身のresolution ~ 9%
- 側面読出しのため



まとめ

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」

ファイバーシートを製作し分解能を測定した

- WLS fiber Strip width … 4.8 mm
- Resolution ~ FWHM 10.8 mm @ LED collimator 3 mm Dia.
- Reconstruction peak to valley … 7.3 ± 1.6

束ね方の違う読出しの測定

- シートに欠陥発覚 → 作り直し

GSO + ^{22}Na 測定

- energy resolution ~19.2%
- データ収集して解析が未達成