

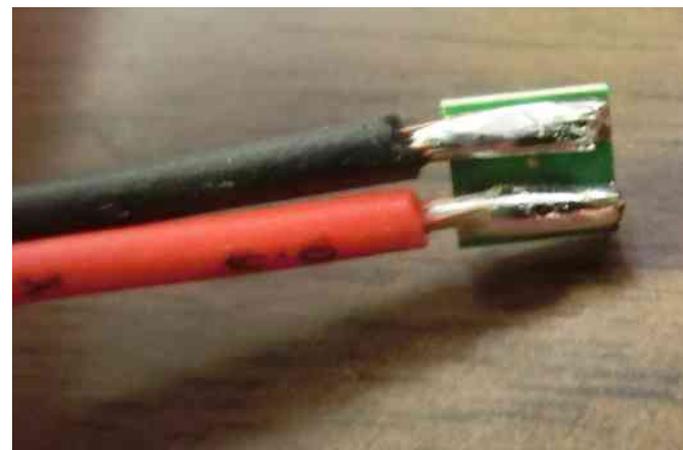
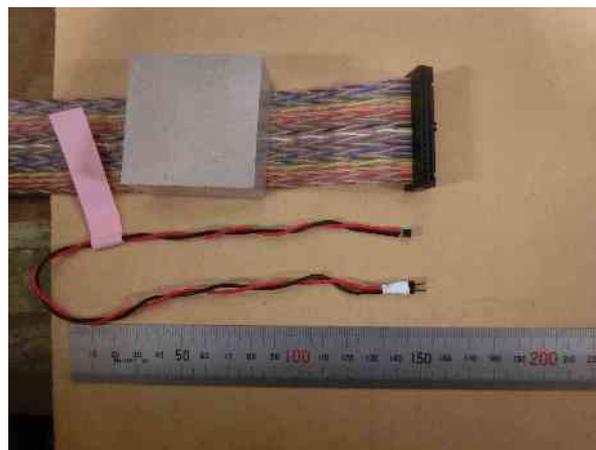
進捗報告

2014. 8/30 - 9/6

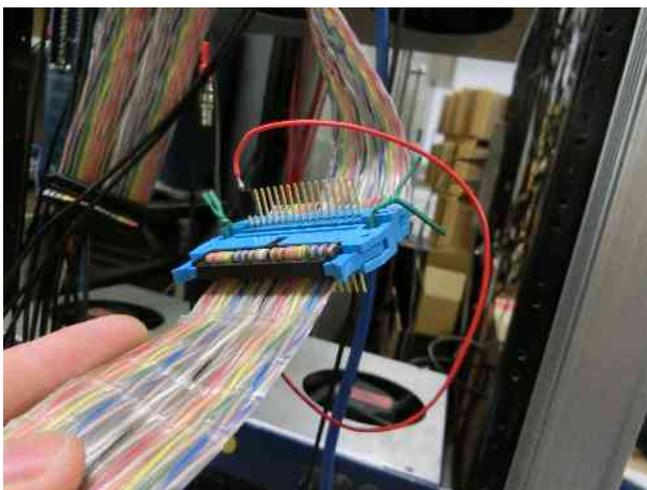
今週の仕事

- 宇宙線測定+線源測定によるWLSF+MPPC読み出し
 - 失敗:MPPC 故障
 - スライドなし (Backupに保存)
- EASIROC 読み出しDAQハード作成
 - 34ピン コネクタ作成
 - MPPC 読み出しケーブル接続
- LEDを用いたMPPC Hold type ADC タイミング確認テスト

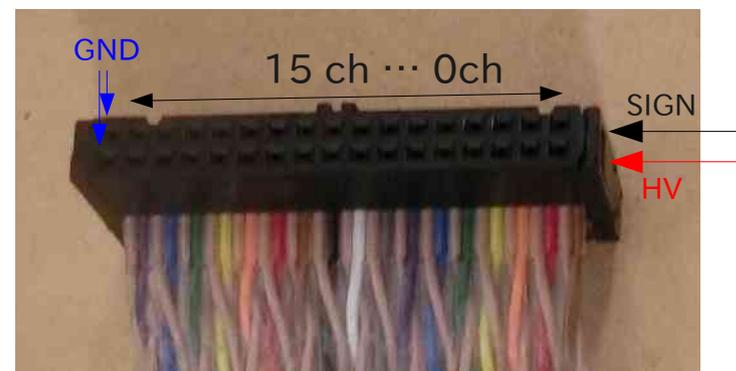
EASIROC 読み出しDAQハード作成



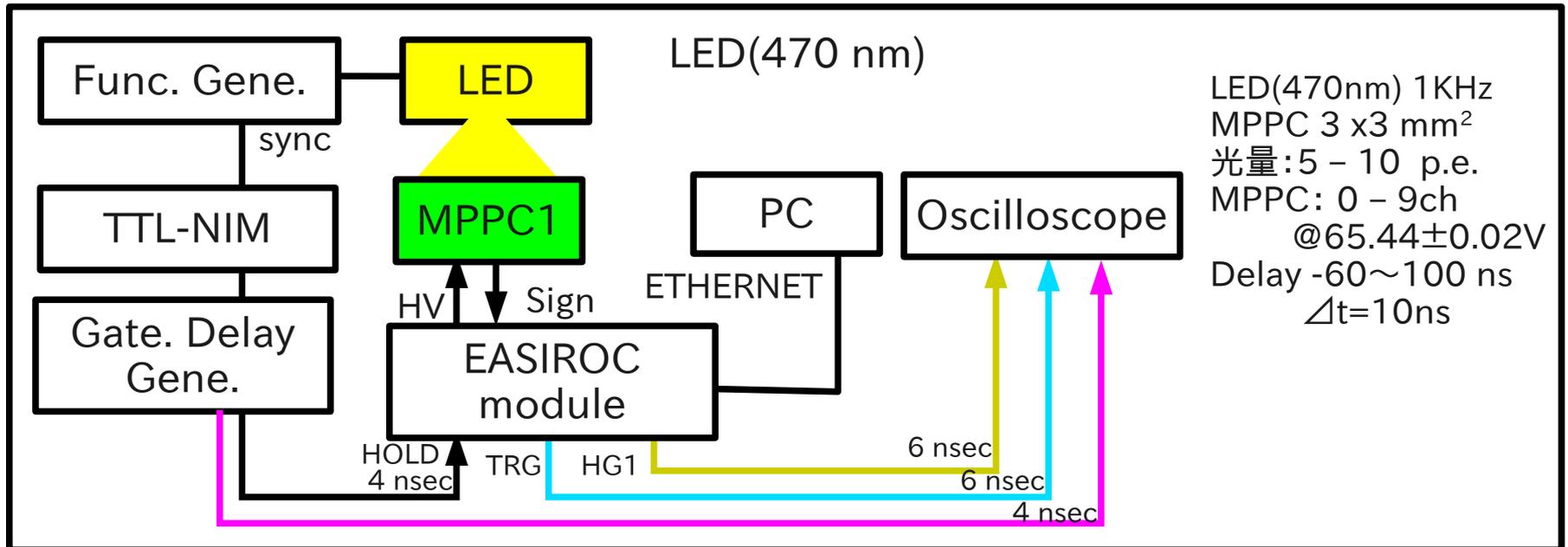
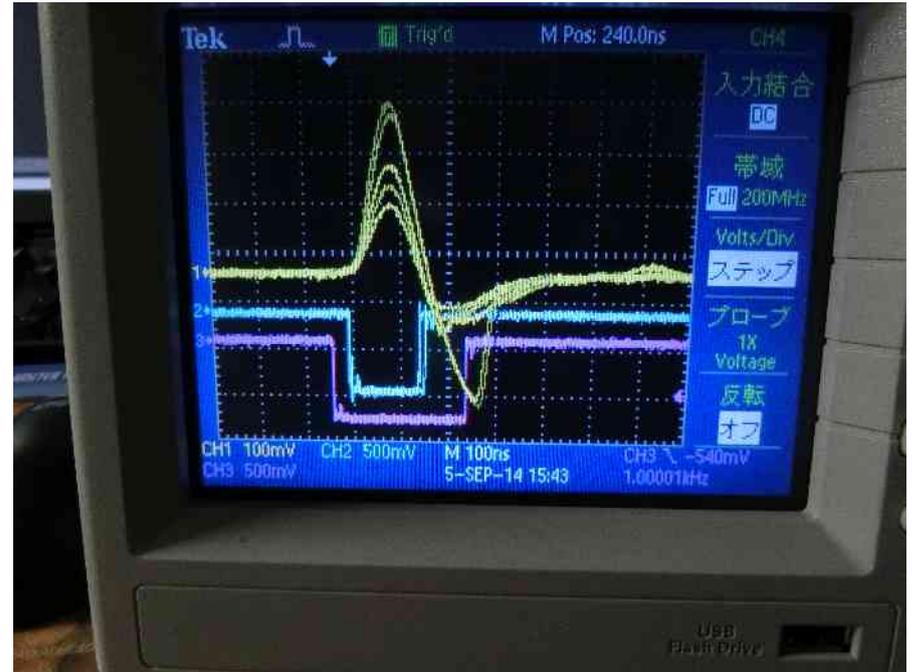
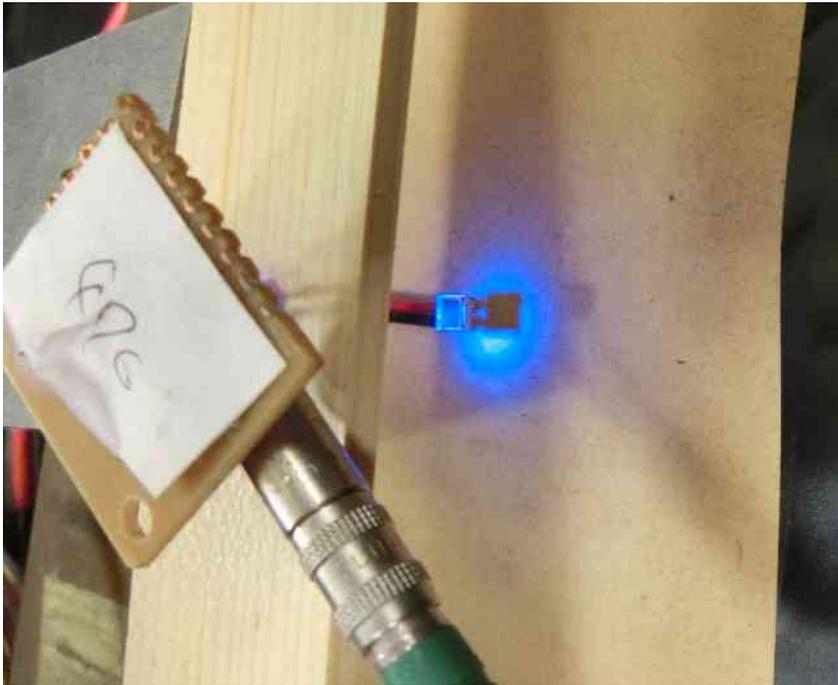
EASIROC module
68ピンフラットケーブル → 34ピンフラットケーブル (x2)
34ピン(オス-オス)作成



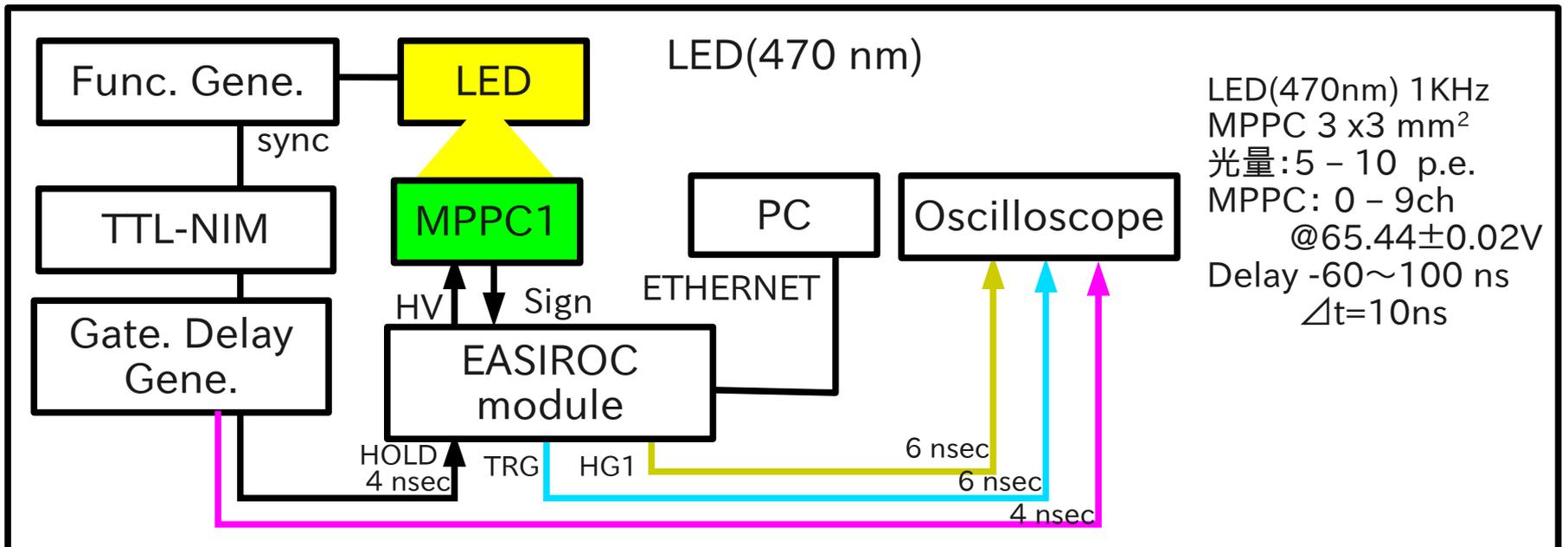
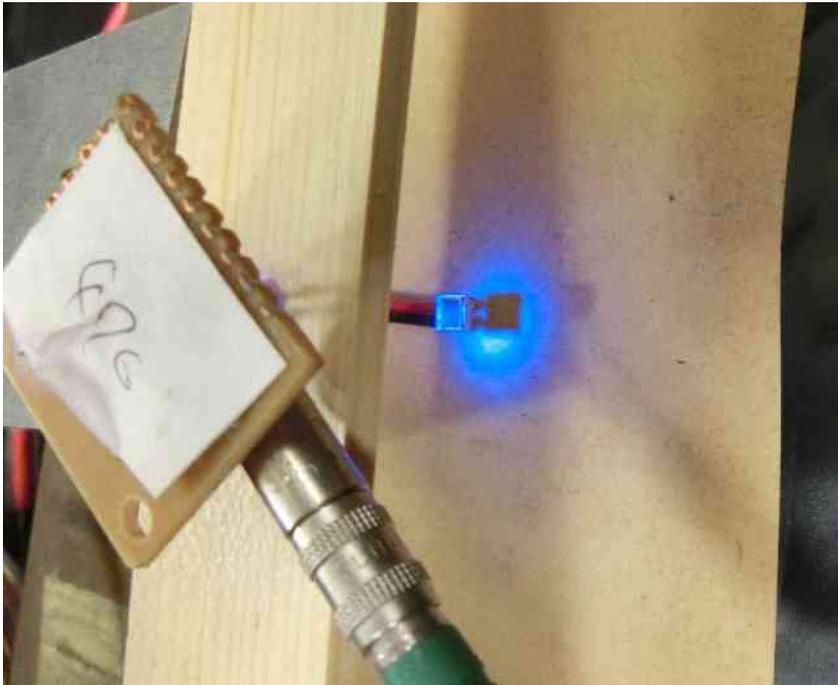
MPPC に端子接続
赤:HV, 黒:SIGN



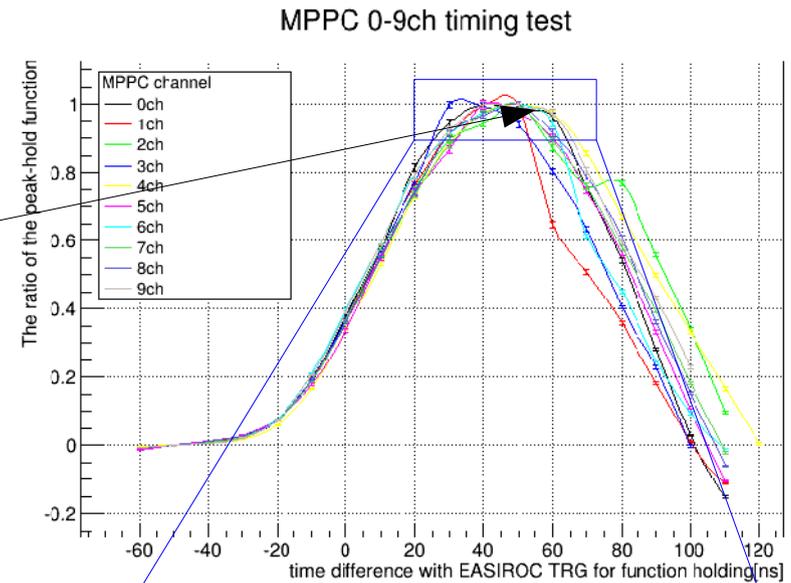
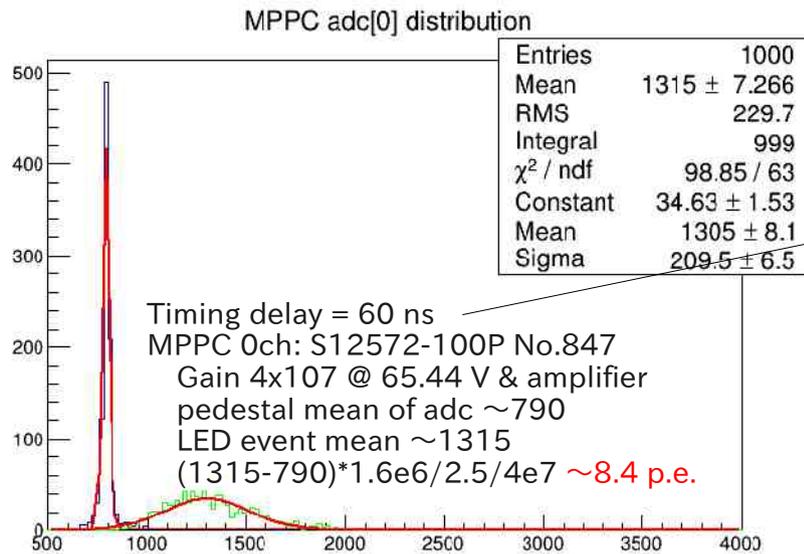
MPPC ホールドタイミング確認テスト



MPPC ホールドタイミング確認テスト

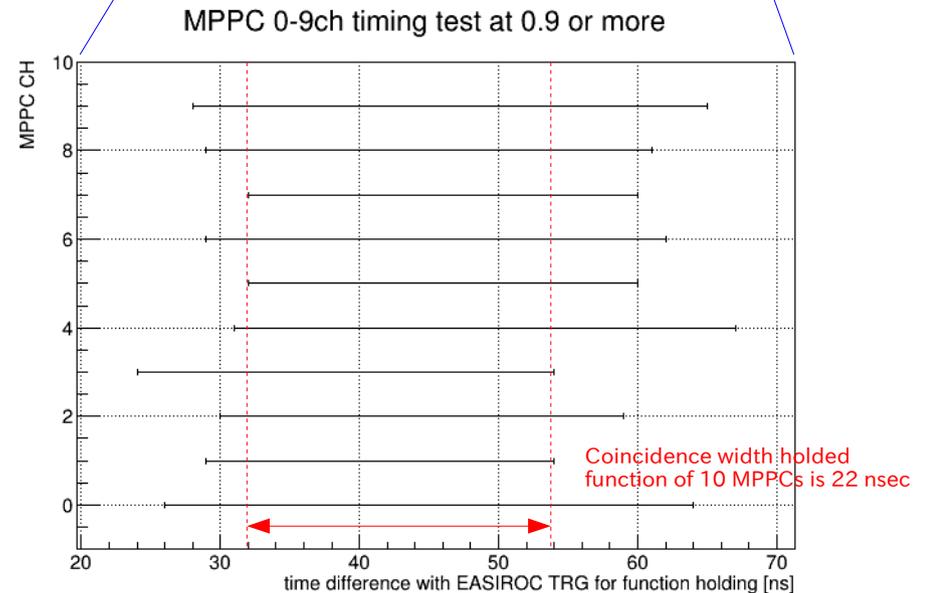


MPPC ホールドタイミング確認テスト



解析結果

- 個別のADCピークが90%以上を超える時間幅は30-35ns。
- タイミングは大きく離れているわけではないが、全10chのADCがピークになる幅は22 nsecで、個別の幅と比べて、63-73%である。
- 多チャンネル(128,256ch)を考えると個別にDelayを用意する必要がある。



来週のスケジュール 2014. 9/8 - 14

- MPPC x5をファイバーコネクタと接着後の動作確認
- シンチファイバーと ^{90}Sr 線源を用いたMPPCとPMTの光量比確認
- ^{90}Sr 線源+シンチレータからWLSF BBYYシートによるMPPC読み出し確認
- 宇宙線+シンチレータからWLSF BBYYシートによるMPPC読み出し確認

Backup

MPPC (multi-pixel photon counter)

S12572-025, -050, -100C/P

Structure

Parameter	Symbol	S12572						Unit
		-025C	-050C	-100C	-025P	-050P	-100P	
Effective photosensitive area	-	3 × 3			3 × 3			mm
Pixel pitch	-	25	50	100	25	50	100	μm
Number of pixels	-	14400	3600	900	14400	3600	900	-
Geometrical fill factor	-	65	62	78	65	62	78	%
Package	-	Ceramic			Surface mount type			-
Window	-	Epoxy resin			Epoxy resin			-
Window refractive index	-	1.59			1.55			-

Absolute maximum ratings

Parameter	Symbol	S12572						Unit
		-025C	-050C	-100C	-025P	-050P	-100P	
Operating temperature ^{*1}	Topr	-20 to +40			0 to +40			°C
Storage temperature ^{*2}	Tstg	-20 to +60			-20 to +60			°C
Reflow soldering conditions ^{*2}	Tsol	-			Peak temperature: 240 °C, twice (see P.6)			-
Soldering conditions	-	350 °C max., once, 3 s max. ^{*3}						-

*1: No condensation

*2: JEDEC level 5a

*3: At least 1 mm away from lead root

Note: Exceeding the absolute maximum ratings even momentarily may cause a drop in product quality. Always be sure to use the product within the absolute maximum ratings.

Electrical and optical characteristics (Typ. Ta=25 °C, unless otherwise noted)

Parameter	Symbol	S12572						Unit
		-025C	-050C	-100C	-025P	-050P	-100P	
Spectral response range	λ	320 to 900			320 to 900			nm
Peak sensitivity wavelength	λp	450			450			nm
Photon detection efficiency (λ=λp) ^{*4}	PDE	35			35			%
Dark count ^{*5}	Typ.	1000			1000			kcps
	Max.	2000			2000			
Time resolution (FWHM) ^{*6}	-	250	250	300	250	250	300	ps
Terminal capacitance	Ct	320						pF
Gain	M	5.15 × 10 ⁵	1.25 × 10 ⁶	2.8 × 10 ⁶	5.15 × 10 ⁵	1.25 × 10 ⁶	2.8 × 10 ⁶	-
Gain temperature coefficient	ΔTM	8.2 × 10 ³	2.7 × 10 ⁴	1.2 × 10 ⁵	8.2 × 10 ³	2.7 × 10 ⁴	1.2 × 10 ⁵	/°C
Breakdown voltage	VBR	65 ± 10			65 ± 10			V
Recommended operating voltage	Vop	VBR + 3.5	VBR + 2.6	VBR + 1.4	VBR + 3.5	VBR + 2.6	VBR + 1.4	V
Temperature coefficient of recommended operating voltage	ΔTVop	60			60			mV/°C

*4: Photon detection efficiency does not include crosstalk or afterpulses.

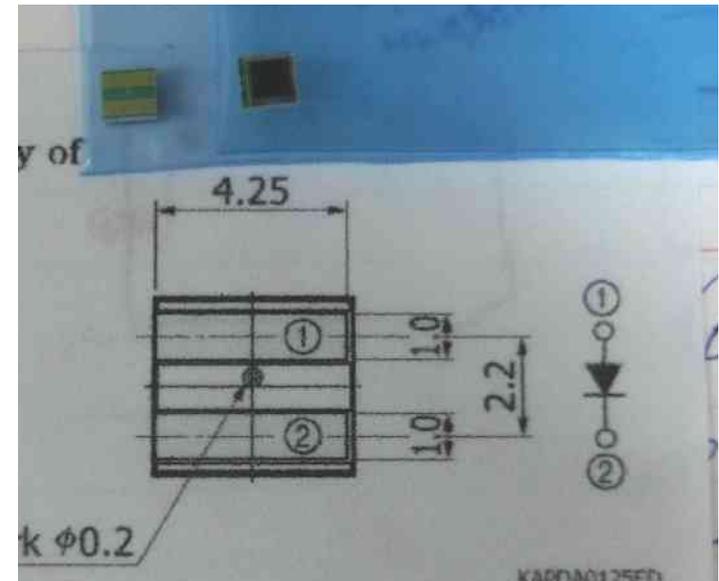
*5: Threshold=0.5 p.e.

*6: Single photon level

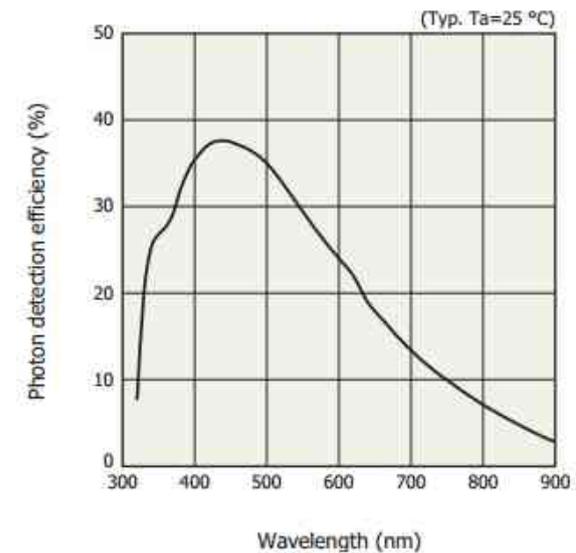
Note: The above characteristics were measured at the operating voltage that yields the gain listed in this catalog.

(Refer to the data attached to each product.)

The last letter of each type number indicates the package type (C: ceramic, P: surface mount type).



S12572-100C/P (Vop=VBR + 1.4 V)

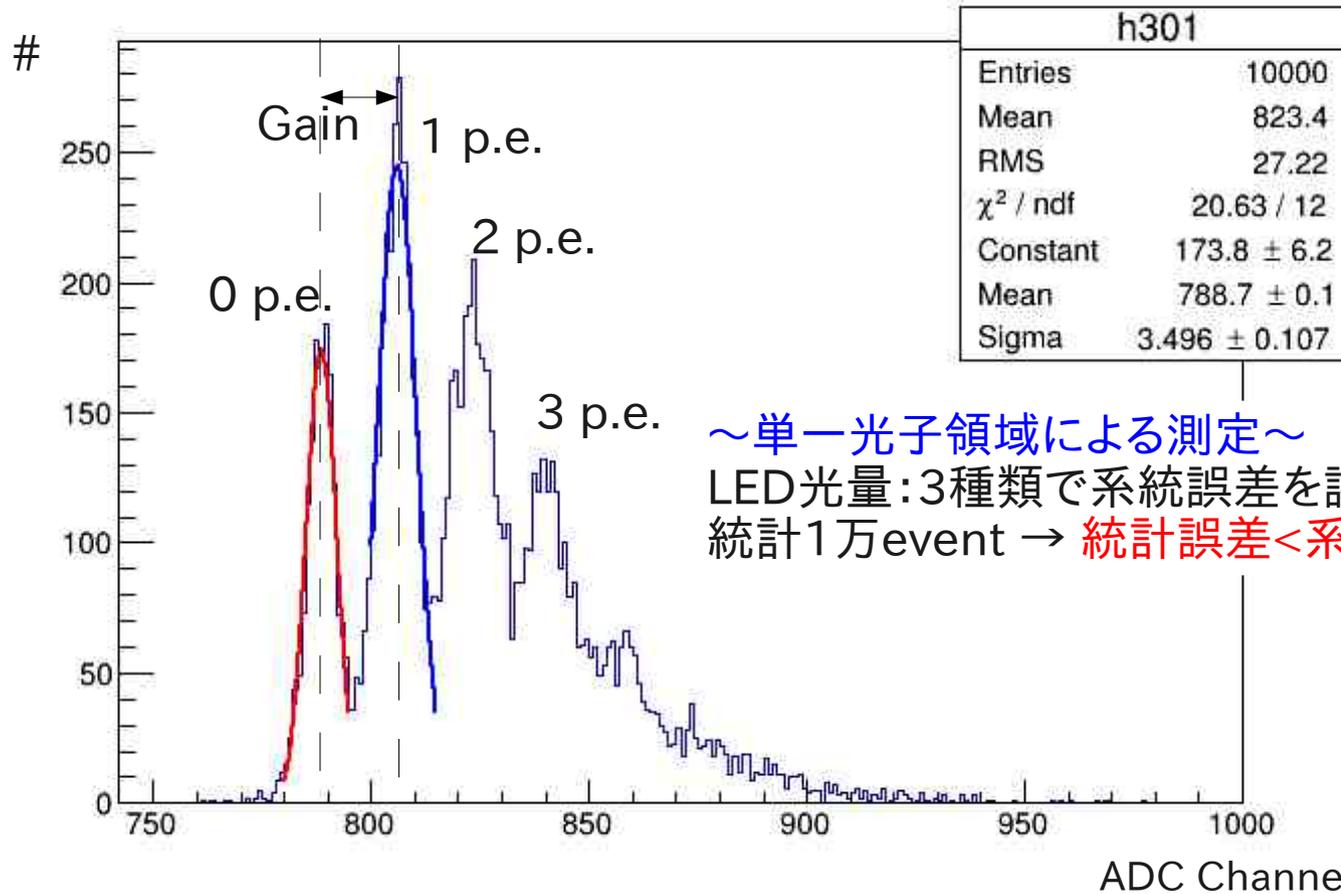


Photon detection efficiency does not include crosstalk or afterpulses.

MPPC ADC Distribution

LED光量 1.88 p.e.相当
MPPC印加電圧65.32V

h301



～単一光子領域による測定～
LED光量:3種類で系統誤差を評価
統計1万event → 統計誤差<系統誤差

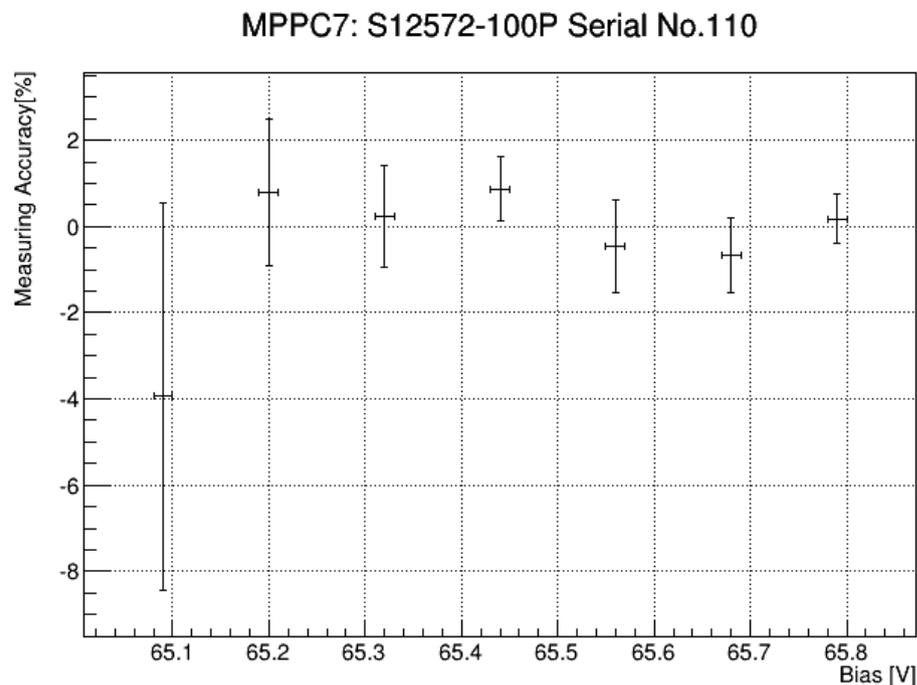
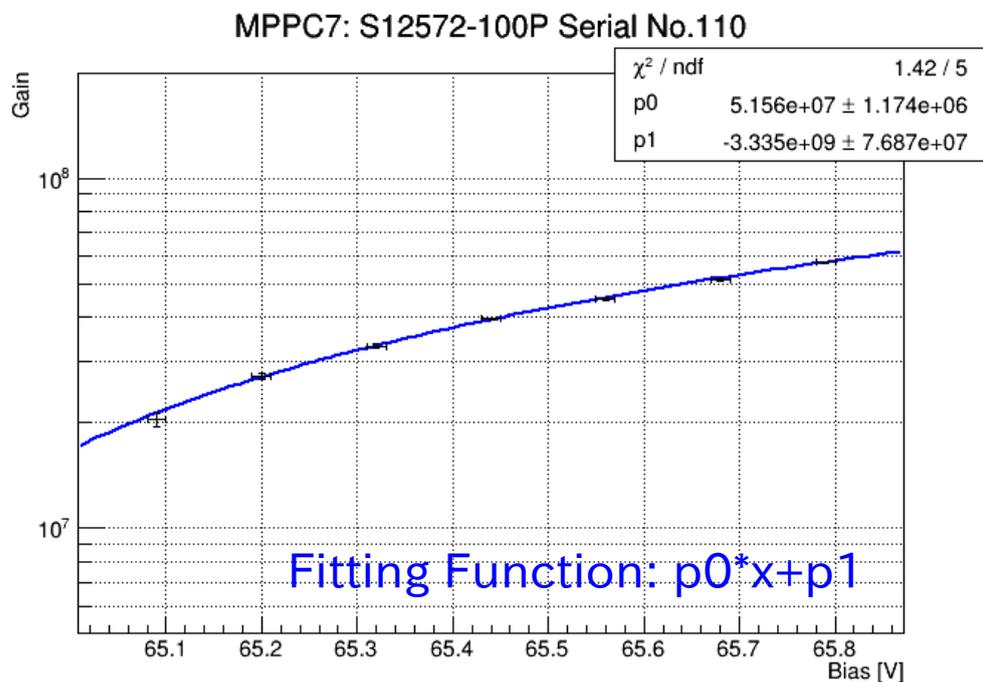
～増幅率(gain): μ (V)の求め方～

$$\mu \text{ (V)} = \frac{(M - M_p) \times 0.25 [\text{pC}]}{1.6 \times 10^{-19} [\text{C}]}$$

M: Mean of 1 p.e. peak
 M_p : Mean of 0 p.e. peak

注意:これはCAMAC ADCにおける増幅率計算方法で、EASIROCの場合ではただの無次元量ではない。

HV-Gain曲線



HV	Gain	error_stat	error_sys
65.09	2.04E+07	1.31E+05	9.54E+05
65.20	2.71E+07	1.28E+05	4.58E+05
65.32	3.32E+07	1.21E+05	3.87E+05
65.44	3.96E+07	1.27E+05	2.92E+05
65.56	4.53E+07	1.37E+05	4.90E+05
65.68	5.13E+07	1.48E+05	4.46E+05
65.79	5.74E+07	1.69E+05	3.24E+05

測定精度: 10%未満
 誤差は3回の系統誤差が支配的
 系統誤差 0 p.e. と 1 p.e. の揺らぎ和

$$\text{error_sys} = \sigma_{0\text{p.e.}} + \sigma_{1\text{p.e.}}$$

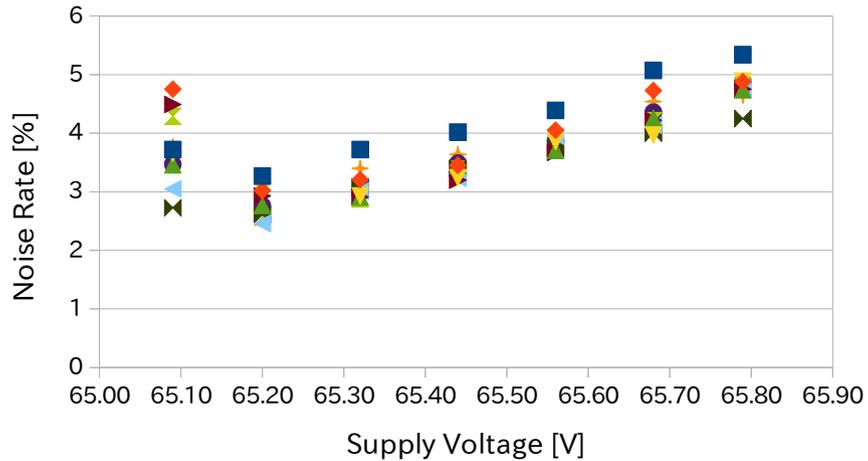
統計誤差:

$$\text{error_stat} = \sigma / \sqrt{\text{sart}(\text{event})}$$

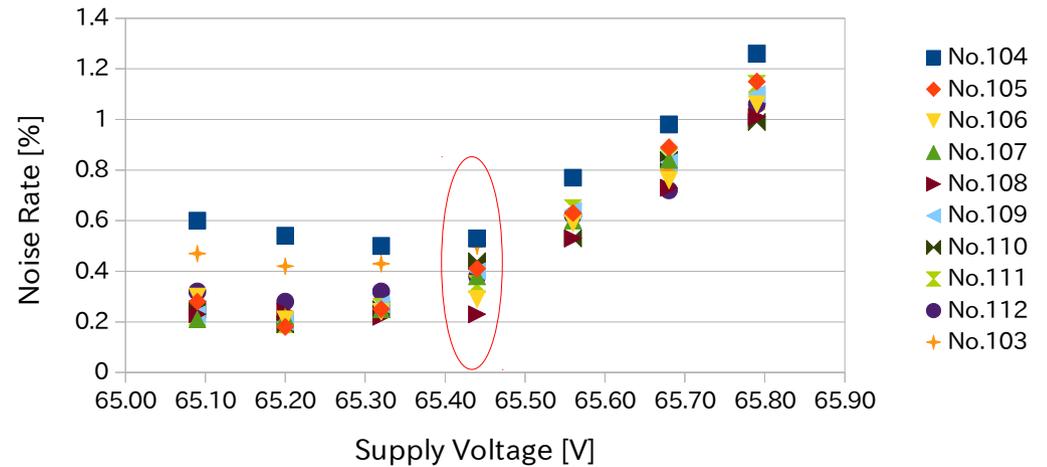
EASIROCモジュール内のamprifierを考慮するとカタログデータと矛盾しない。

Noise Ratio

MPPC Noise Rate 0.5 p.e threshold



MPPC Noise Rate 1.5 p.e. threshold



- 1 kHz パルスによるトリガーとのアクシデンタルコインシデンスでNoise Ratioを評価。
- 低電圧では0 p.e.の染み出しが効いてくる。
- 高電圧では印加電圧とノイズが直線性
- 1.5 p.e.でみて65.44Vの 때가適正と判断



ピークホールド型ADCはトリガーのwidthに依存しない。

MPPC HV-Gain曲線とNoise Ratioのリスト

HV-Gain曲線

Gain(x10⁷)

HV(V)	No.104	No.105	No.106	No.107	No.108	No.109	No.110	No.111	No.112	No.103
65.09	2.23±0.02	1.77±0.04	1.85±0.04	2.15±0.04	1.79±0.01	2.06±0.07	2.04±0.10	2.04±0.02	1.91±0.04	2.17±0.01
65.20	2.85±0.03	2.53±0.01	2.57±0.04	2.79±0.03	2.40±0.01	2.70±0.03	2.71±0.05	2.75±0.12	2.68±0.07	2.88±0.08
65.32	3.51±0.01	3.18±0.05	3.22±0.03	3.35±0.05	3.05±0.01	3.29±0.02	3.32±0.04	3.41±0.15	3.27±0.02	3.48±0.02
65.44	4.15±0.17	3.83±0.13	3.85±0.01	3.94±0.03	3.69±0.04	3.94±0.03	3.96±0.03	3.94±0.15	3.92±0.05	4.19±0.17
65.56	4.60±0.09	4.33±0.08	4.45±0.12	4.56±0.02	4.28±0.07	4.51±0.13	4.53±0.05	4.56±0.03	4.45±0.07	4.77±0.07
65.68	5.06±0.11	5.06±0.18	5.02±0.08	5.14±0.08	4.99±0.08	5.12±0.04	5.13±0.04	5.18±0.09	5.10±0.04	5.21±0.12
65.79	5.77±0.19	5.50±0.10	5.56±0.07	5.72±0.15	5.45±0.06	5.76±0.08	5.74±0.03	5.84±0.37	5.66±0.03	5.85±0.13

Noise Ratio

Noise Rate(%)

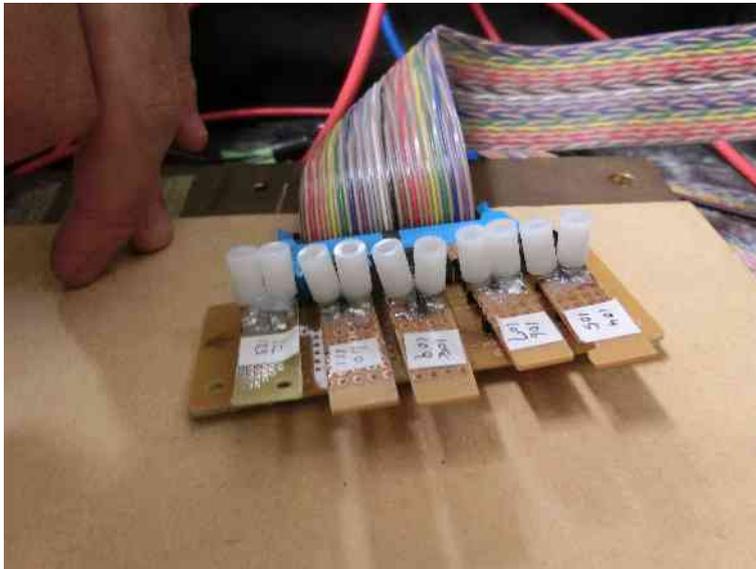
HV(V)	No.104		No.105		No.106		No.107		No.108	
	0.5 p.e. th.	1.5 p.e. th.								
65.09	3.72±0.05	0.60±0.04	4.75±0.18	0.28±0.06	3.66±0.16	0.30±0.03	3.46±0.06	0.21±0.07	4.49±0.20	0.23±0.03
65.20	3.27±0.37	0.54±0.13	3.02±0.03	0.18±0.02	3.05±0.19	0.21±0.03	2.77±0.11	0.22±0.03	2.93±0.10	0.24±0.07
65.32	3.72±0.20	0.50±0.04	3.21±0.15	0.25±0.07	2.93±0.13	0.24±0.05	2.91±0.27	0.25±0.03	2.91±0.12	0.22±0.02
65.44	4.02±0.41	0.53±0.05	3.45±0.12	0.41±0.04	3.24±0.20	0.29±0.02	3.45±0.22	0.38±0.03	3.20±0.20	0.23±0.06
65.56	4.39±0.20	0.77±0.02	4.05±0.33	0.63±0.12	3.86±0.19	0.59±0.03	3.71±0.08	0.60±0.04	3.67±0.21	0.53±0.10
65.68	5.07±0.15	0.98±0.11	4.73±0.16	0.89±0.09	3.97±0.25	0.76±0.10	4.25±0.06	0.84±0.11	4.22±0.24	0.73±0.05
65.79	5.34±0.04	1.26±0.09	4.88±0.19	1.15±0.15	4.89±0.14	1.06±0.01	4.74±0.06	1.26±0.04	4.75±0.33	1.01±0.18

HV(V)	No.109		No.110		No.111		No.112		No.103	
	0.5 p.e. th.	1.5 p.e. th.								
65.09	3.05±0.43	0.23±0.07	2.73±0.14	0.25±0.02	4.29±0.40	0.22±0.04	3.47±0.20	0.32±0.04	3.77±0.09	0.47±0.03
65.20	2.46±0.13	0.20±0.07	2.61±0.11	0.19±0.03	2.57±0.24	0.19±0.02	2.76±0.20	0.28±0.01	3.16±0.18	0.42±0.14
65.32	3.01±0.15	0.27±0.10	3.08±0.15	0.25±0.06	2.88±0.29	0.26±0.10	2.98±0.09	0.32±0.03	3.40±0.07	0.43±0.06
65.44	3.23±0.14	0.40±0.04	3.40±0.25	0.44±0.05	3.38±0.17	0.35±0.05	3.49±0.02	0.38±0.08	3.64±0.12	0.50±0.05
65.56	3.95±0.16	0.64±0.08	3.74±0.08	0.53±0.06	3.85±0.15	0.65±0.09	3.88±0.17	0.62±0.11	4.05±0.20	0.63±0.09
65.68	4.14±0.11	0.83±0.09	4.00±0.19	0.84±0.10	4.21±0.16	0.85±0.03	4.36±0.17	0.72±0.18	4.54±0.29	0.80±0.13
65.79	4.77±0.32	1.10±0.09	4.25±0.26	0.99±0.15	4.80±0.43	1.14±0.06	4.88±0.18	1.06±0.07	4.65±0.30	1.04±0.12

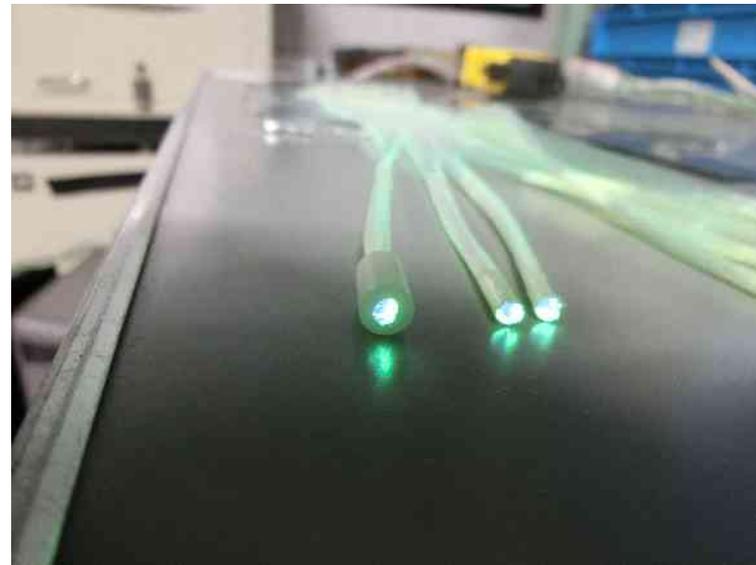
WLSF+MPPC読出型ACの性能評価のための MPPC読み出し確認 セットアップ

2014.8/31-9/2

MPPCに個別ファイバー受け入れ口固定



内径3mmのコネクタをMPPCに取り
付け



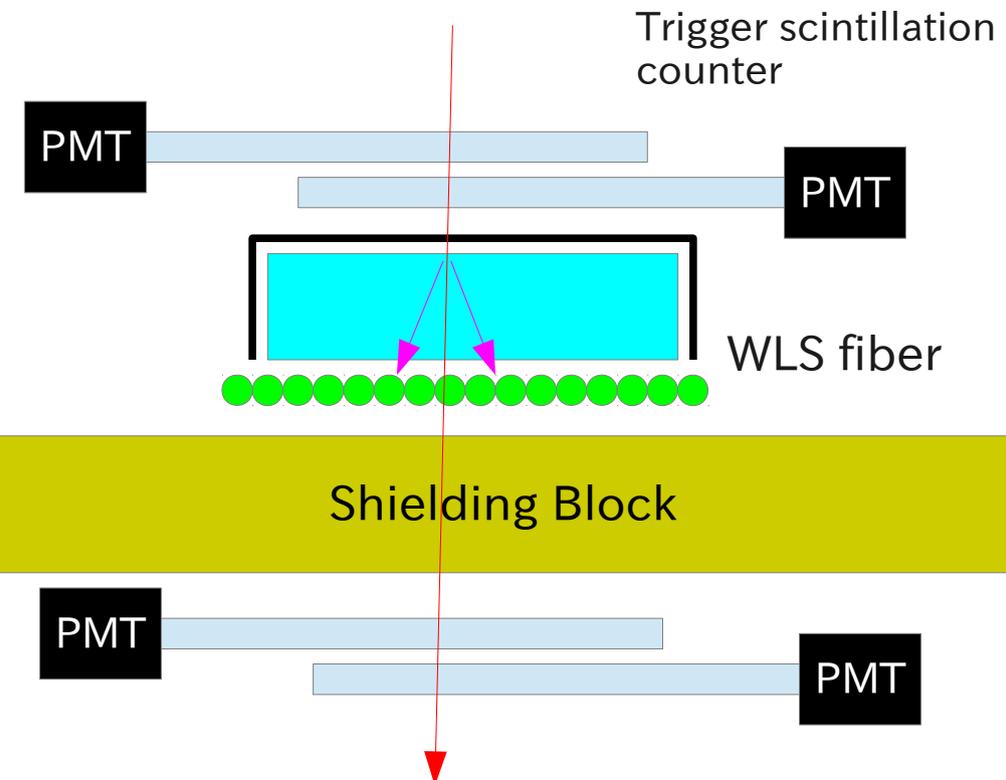
WLS fiber Sheet (BBYY); 128本
で1束、直径3mm以内

宇宙線を用いたWLSF+MPPC読出型ACの性能評価測定 セットアップ

2014.9/03-04

テスト1

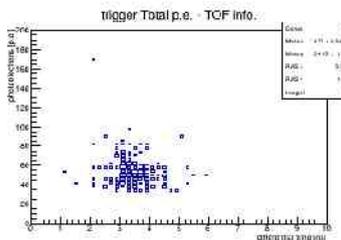
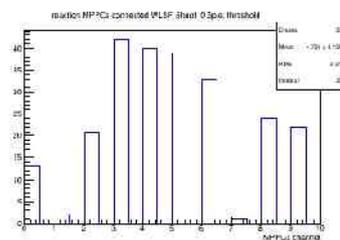
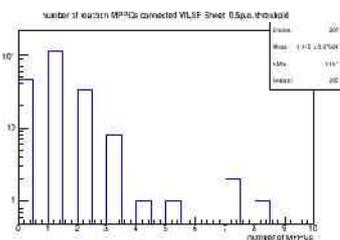
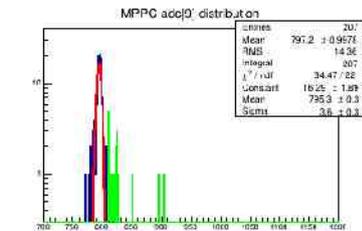
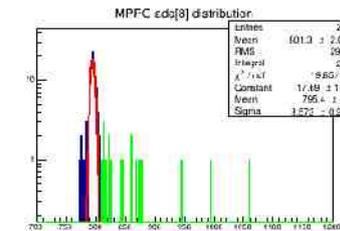
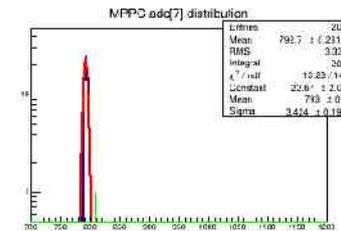
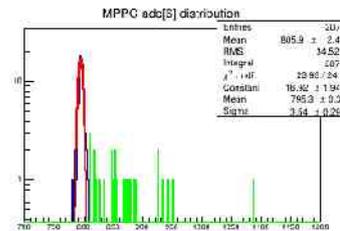
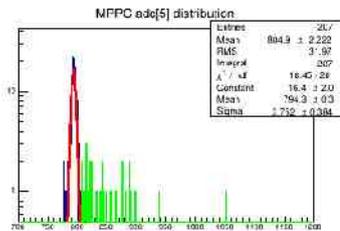
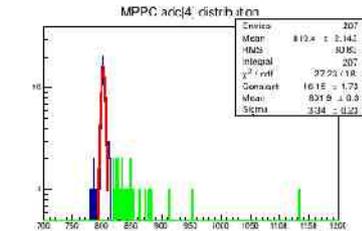
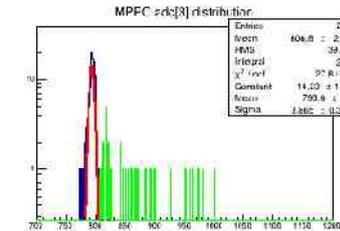
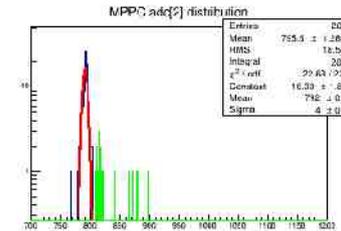
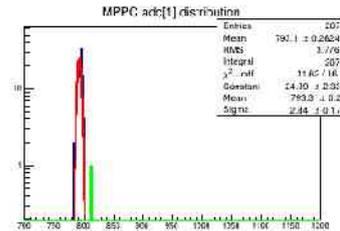
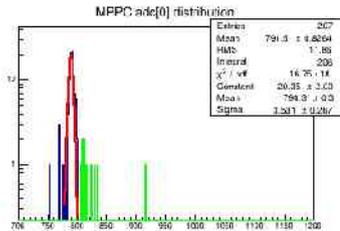
- WLS Fiber Sheet (BBYY) ... x-axis 6.4mm pitch, 10 linear, opposite fiber-loop, x-axis 64 mm: y-axis 100 mm
- Aerogel ($n=1.05$, TL \sim 38mm) thickness: 0cm or 4 cm
- Range of between WLS fiber and aerogel: 0cm



宇宙線を用いたWLSF+MPPC読出型ACの性能評価測定 解析経過

2014.9/03-04

エアロゲルなし
光電子数:1.504 p.e.
検出効率:0.778



data424/00027.cal-analysis

- 0 MPPCs = 46/207
- 1 MPPCs = 114/207
- 2 MPPCs = 34/207
- 3 MPPCs = 0/207
- 4 MPPCs = 1/207
- 5 MPPCs = 1/207
- 6 MPPCs = 0/207
- 7 MPPCs = 2/207
- 8 MPPCs = 1/207
- 9 MPPCs = 0/207
- 10 MPPCs = 0/207

data424/00027.dat-analysis

- eff = 0.778 p.e. = 1.504 @1 MPPCs threshold
- eff = 0.227 p.e. = 0.258 @2 MPPCs threshold
- eff = 0.063 p.e. = 0.065 @3 MPPCs threshold
- eff = 0.024 p.e. = 0.024 @4 MPPCs threshold
- eff = 0.019 p.e. = 0.020 @5 MPPCs threshold
- eff = 0.014 p.e. = 0.015 @6 MPPCs threshold
- eff = 0.014 p.e. = 0.015 @7 MPPCs threshold
- eff = 0.005 p.e. = 0.005 @8 MPPCs threshold
- eff = 0.030 p.e. = -0.000 @9 MPPCs threshold

宇宙線を用いたWLSF+MPPC読出型ACの性能評価測定 解析経過

2014.9/03-04

エアロゲル(n=1.05)4cm
光電子数:1.893p.e.
検出効率:0.849

	光電子数
エアロゲルあり	1.893
エアロゲルなし	1.504
	0.389

ちゃんとMPPCでチェレンコフ読めているの？
タイミングがあっていないのでは？

