

進捗報告
2014/08/11-15

スケジュール

8/11: REPIC打ち合わせ@Chiba Univ.

… ^{90}Sr カウンタ回路の納入 → スレシヨルドを再度設定確認

MPPC x10 読出し回路の再製作と校正測定

… データ収集まで完了

FOREST AC開発のスライドのBrash up

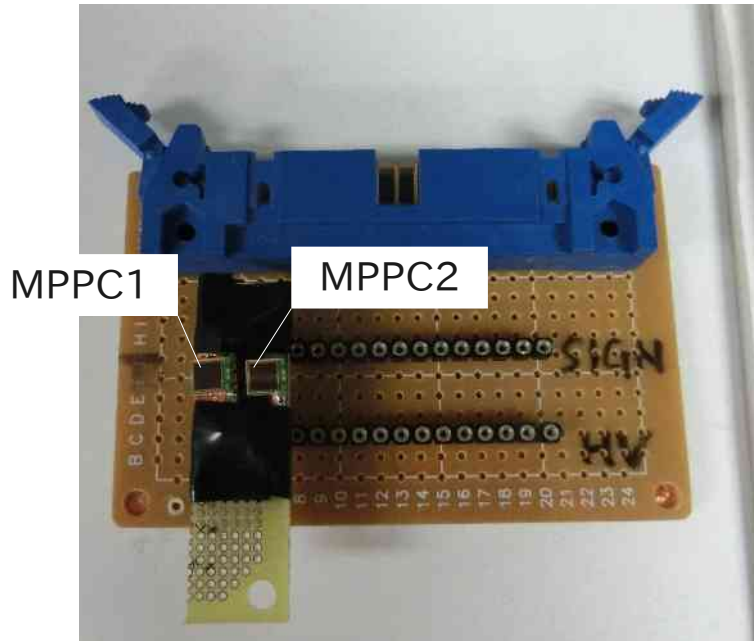
… 河合さんに初見意見交換まで

8/12: MPPC x10校正測定の解析 … HV-Gain曲線、ノイズレート評価完了

8/13 - 15: お盆休み → 帰省

今後のスケジュール
実験計画

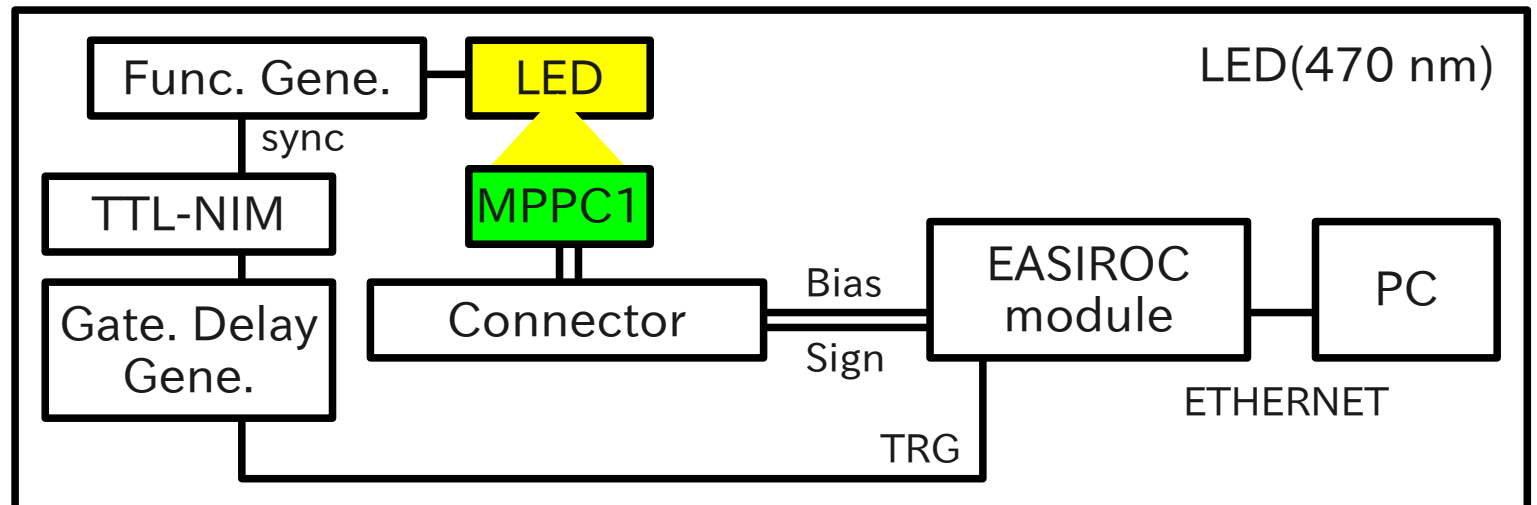
MPPC x10校正測定



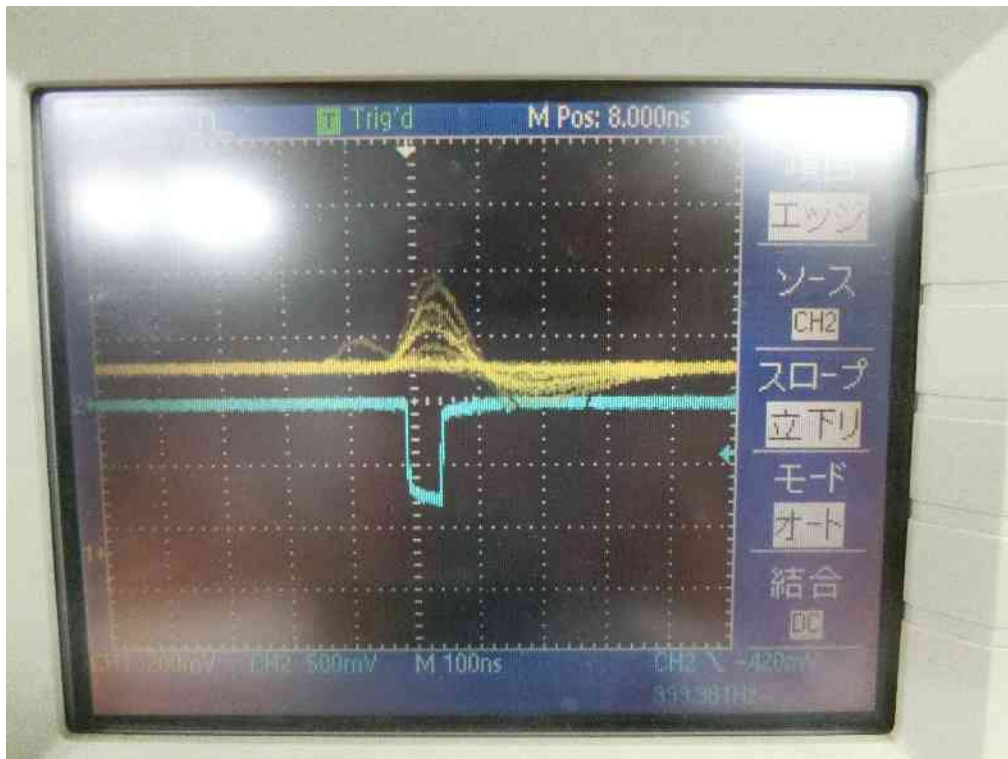
MPPC: HAMAMATSU, S12572-100P



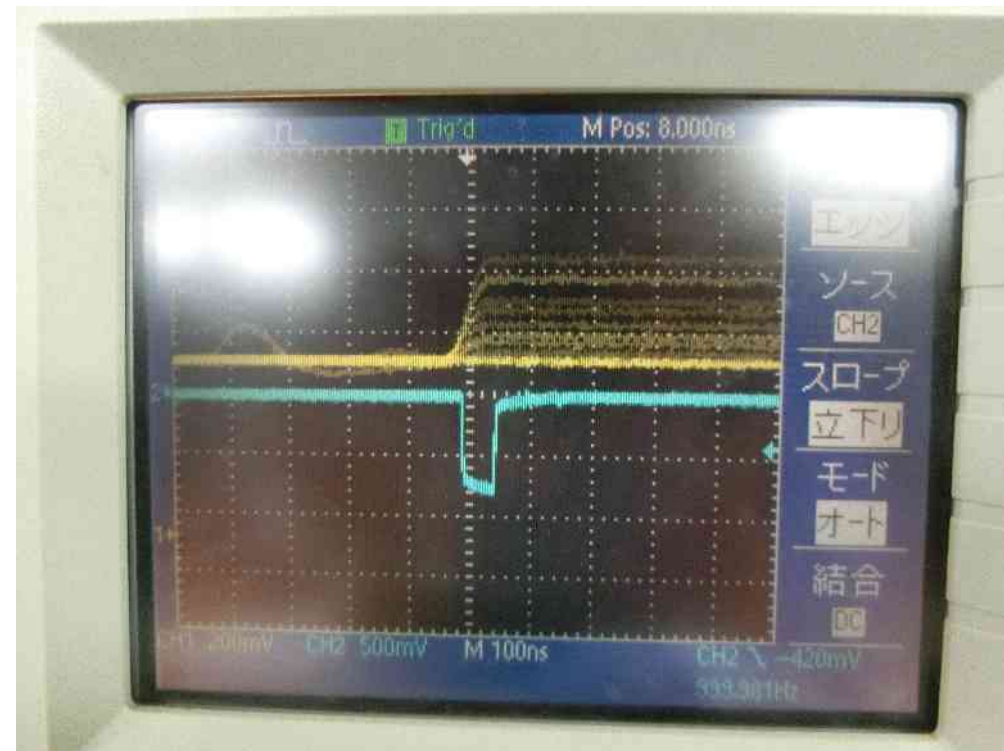
EASIROC モジュール



MPPC + EASIROC module制御 テスト



Raw Signal
TRG



Shape Hold Signal
TRG

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 ^{*1}	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)

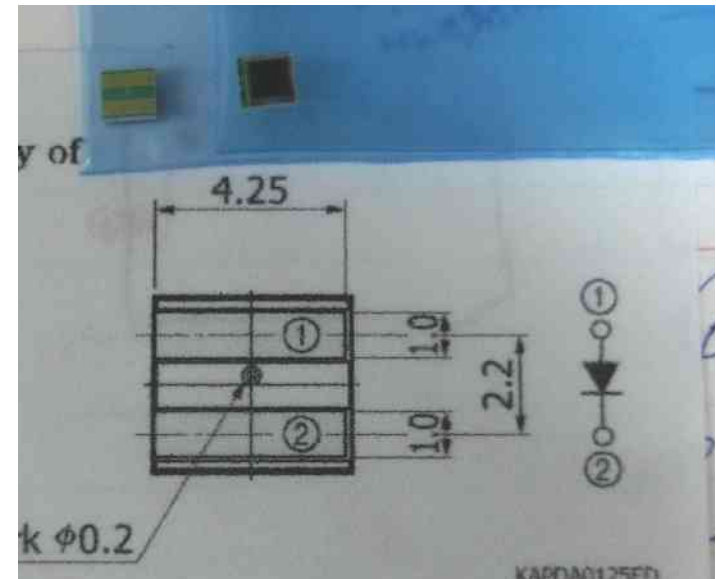
Parameter	Symbol	S12572						Unit
		-025C	-050C	-100C	-025P	-050P	-100P	
Spectral response range	λ	320 to 900			320 to 900			nm
Peak sensitivity wavelength	λp	450			450			nm
Photon detection efficiency (λ=λp) ^{*4}	PDE	35			35			%
Dark count ^{*5}	Typ.	1000			1000			kcps
	Max.	2000			2000			
Time resolution (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.

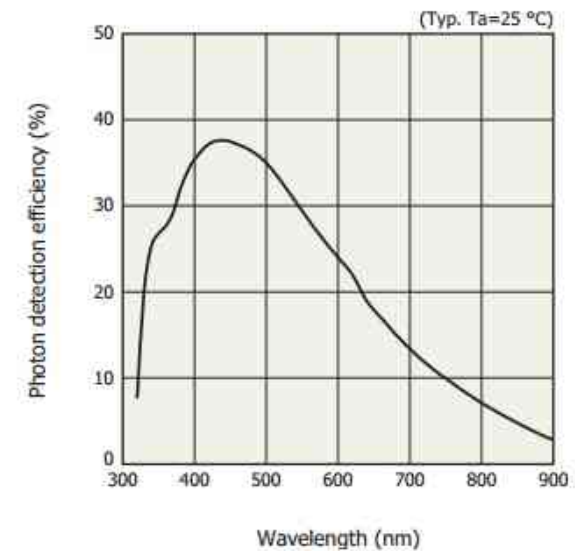
*5: Threshold=0.5 p.e.

*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)



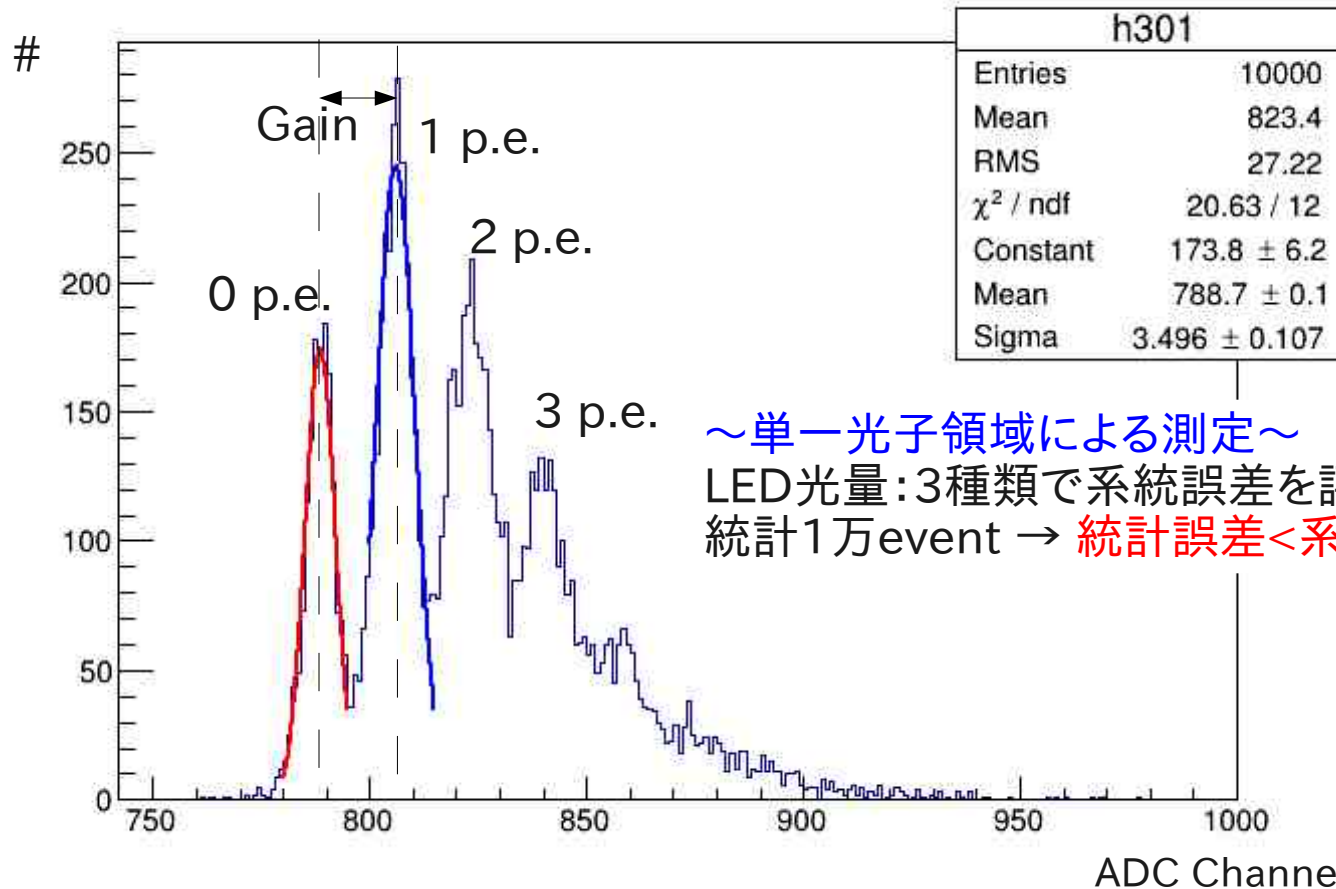
Photon detection efficiency does not include crosstalk or afterpulses.

New

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～

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

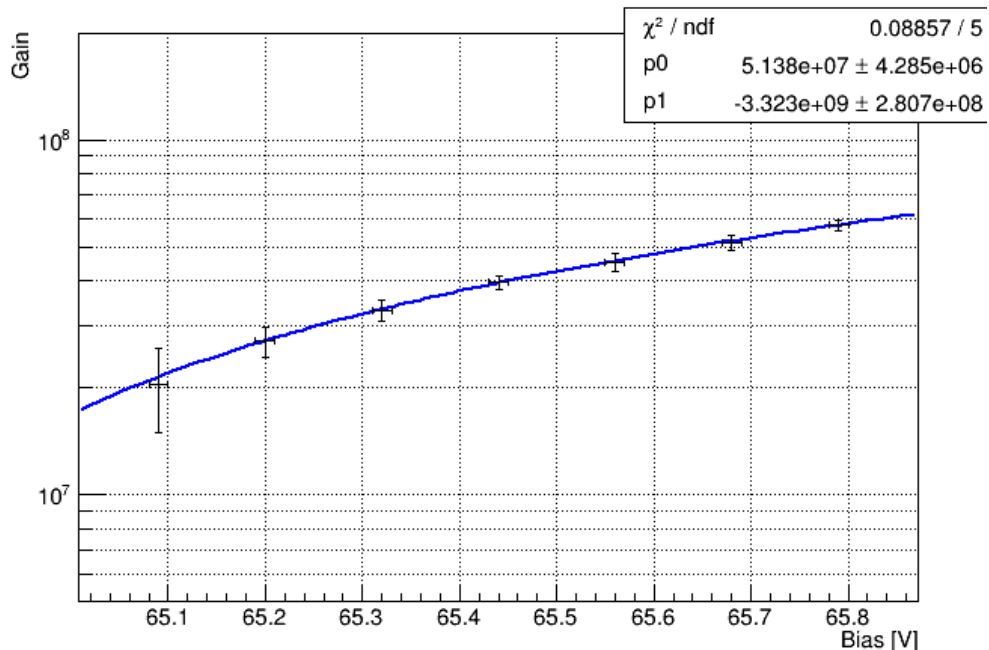
M: Mean of 1 p.e. peak
 M_p : Mean of 0 p.e. peak

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。

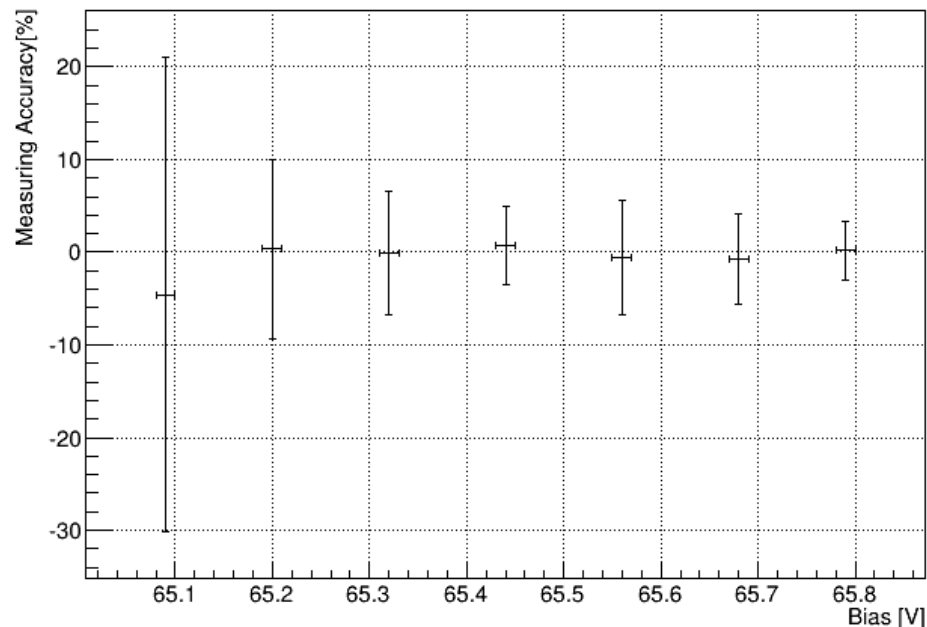
New

HV-Gain曲線

MPPC7: S12572-100P Serial No.110



MPPC7: S12572-100P Serial No.110



S12572-100P Serial No.103

HV	Gain	error_stat	error_sys
65.09	2.17E+07	1.29E+05	8.11E+05
65.20	2.88E+07	1.26E+05	4.59E+06
65.32	3.48E+07	1.35E+05	9.15E+05
65.44	4.19E+07	1.36E+05	9.56E+06
65.56	4.77E+07	1.56E+05	4.02E+06
65.68	5.21E+07	1.57E+05	6.83E+06
65.79	5.85E+07	1.75E+05	7.33E+06

測定精度: 65.09Vを除いて10%未満

誤差は3回の系統誤差が支配的

0 p.e. と1 p.e. の揺らぎ和を s として、

$$\text{error_sys} = s / \text{sqrt}(3) * t(0.99, 3)$$

$$\times t(0.99, 3) \sim 9.92$$

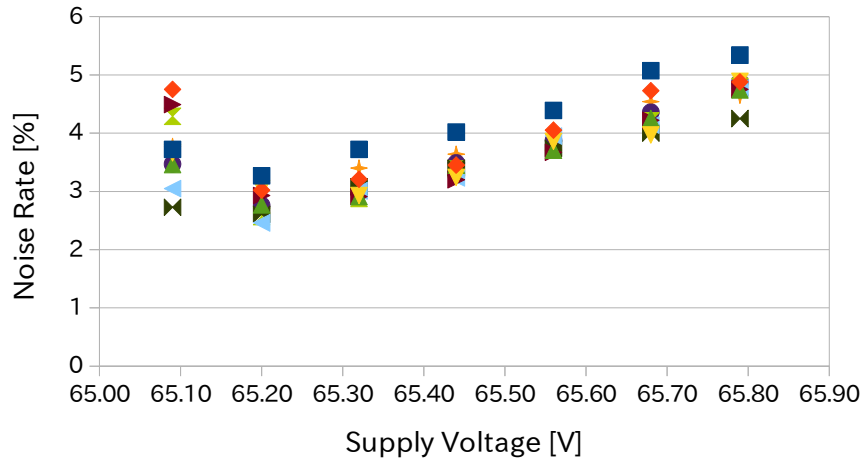
統計誤差:

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

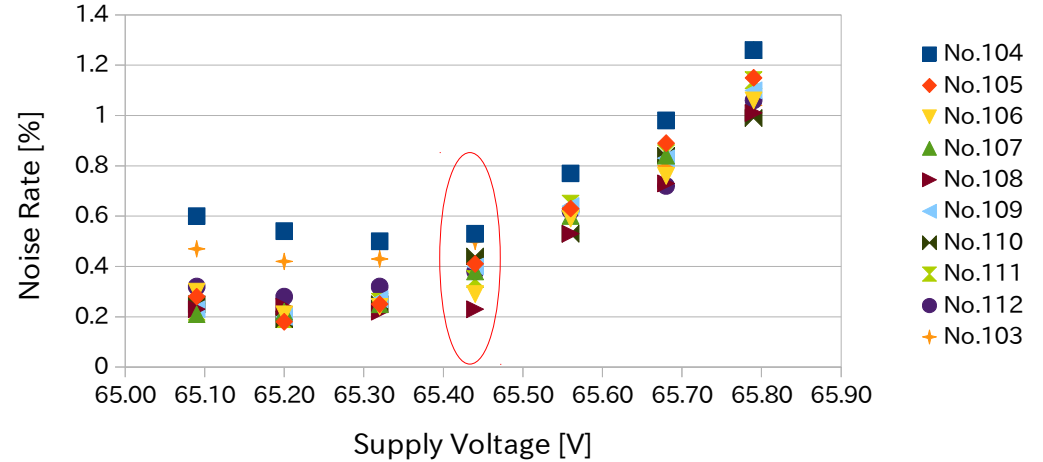
New

Noise Rate

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 Rate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の時が適正と判断

MPPC HV-Gain曲線とNoise Rateのリスト

HV-Gain曲線

HV(V)	Gain(x10 ⁷)									
	No.104	No.105	No.106	No.107	No.108	No.109	No.110	No.111	No.112	No.103
65.09	2.23±0.14	1.77±0.22	1.85±0.23	2.15±0.25	1.79±0.75	2.06±0.40	2.04±0.55	2.04±0.10	1.91±0.21	2.17±0.09
65.20	2.85±0.15	2.53±0.08	2.57±0.21	2.79±0.20	2.40±0.55	2.70±0.20	2.71±0.26	2.75±0.69	2.68±0.42	2.88±0.46
65.32	3.51±0.08	3.18±0.27	3.22±0.16	3.35±0.28	3.05±0.53	3.29±0.09	3.32±0.22	3.41±0.86	3.27±0.95	3.48±0.09
65.44	4.15±0.97	3.83±0.75	3.85±0.08	3.94±0.18	3.69±0.53	3.94±0.17	3.96±0.17	3.94±0.86	3.92±0.29	4.19±0.96
65.56	4.60±0.54	4.33±0.46	4.45±0.66	4.56±0.14	4.28±0.22	4.51±0.72	4.53±0.28	4.56±0.18	4.45±0.41	4.77±0.40
65.68	5.06±0.62	5.06±0.11	5.02±0.46	5.14±0.47	4.99±0.44	5.12±0.21	5.13±0.26	5.18±0.49	5.10±0.21	5.21±0.68
65.79	5.77±1.11	5.50±0.60	5.56±0.41	5.72±0.87	5.45±0.34	5.76±0.45	5.74±0.19	5.84±0.21	5.66±0.20	5.85±0.73

Noise Rate

HV(V)	Noise Rate(%)									
	No.104		No.105		No.106		No.107		No.108	
	0.5 p.e. th.	1.5 p.e. th.	0.5 p.e. th.	1.5 p.e. th.	0.5 p.e. th.	1.5 p.e. th.	0.5 p.e. th.	1.5 p.e. th.	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)	Noise Rate(%)									
	No.109		No.110		No.111		No.112		No.103	
	0.5 p.e. th.	1.5 p.e. th.	0.5 p.e. th.	1.5 p.e. th.	0.5 p.e. th.	1.5 p.e. th.	0.5 p.e. th.	1.5 p.e. th.	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

まとめ

MPPCx10 Calibration

- HV-Gain曲線、Noise Rateを評価
- Noise Rate 0.6%未満のためには印加電圧65.44V、1.5 p.e. thresholdが適正
- その時の増幅率： $\sim 4 \times 10^7$ (*)
- HV-Gain曲線測定精度：10-20%，高Gain時10%未満
- Gain評価の計算方法の改善

今後のスケジュール

- 8/16: PMT H11934-200のCalibration
 ^{90}Sr カウンタ、デモ準備
入試スライド作成とカンペづくり
- 8/17: 入試スライド作成とカンペづくり
論文解読;
自分のデスクを整理整頓
- 8/18: 休み
- 8/19: 午前中; ^{90}Sr カウンタのデモ
FLa40, ^{90}Sr , コリメート, MPPCによる β 線位置測定:データ収集
FLa42, ^{137}Cs , コリメート, MPPC, H11934-200による γ 線位置測定:データ収集
FLa43の作成: 断面研磨処理
FLa44の作成: ファイバー切り出し, Y(50cm) x 32本 x 32束
- 8/20: FLa40, ^{90}Sr , コリメート, MPPCによる β 線位置測定:解析
FLa42, ^{137}Cs , コリメート, MPPC, H11934-200による γ 線位置測定:解析
FLa44の作成: ファイバーまとめ, Y(50cm) x 32本 x 32束
- 8/21: E36ミーティングでEASIROCモジュール制御と
8/21-24にFLa43とエアロゲルを用いた宇宙線測定の実験準備と実施解析がだいたい完了したら、E36 AC2開発のプレゼン作成。まずはゲル0と4との比較;