

CTA 報告69:

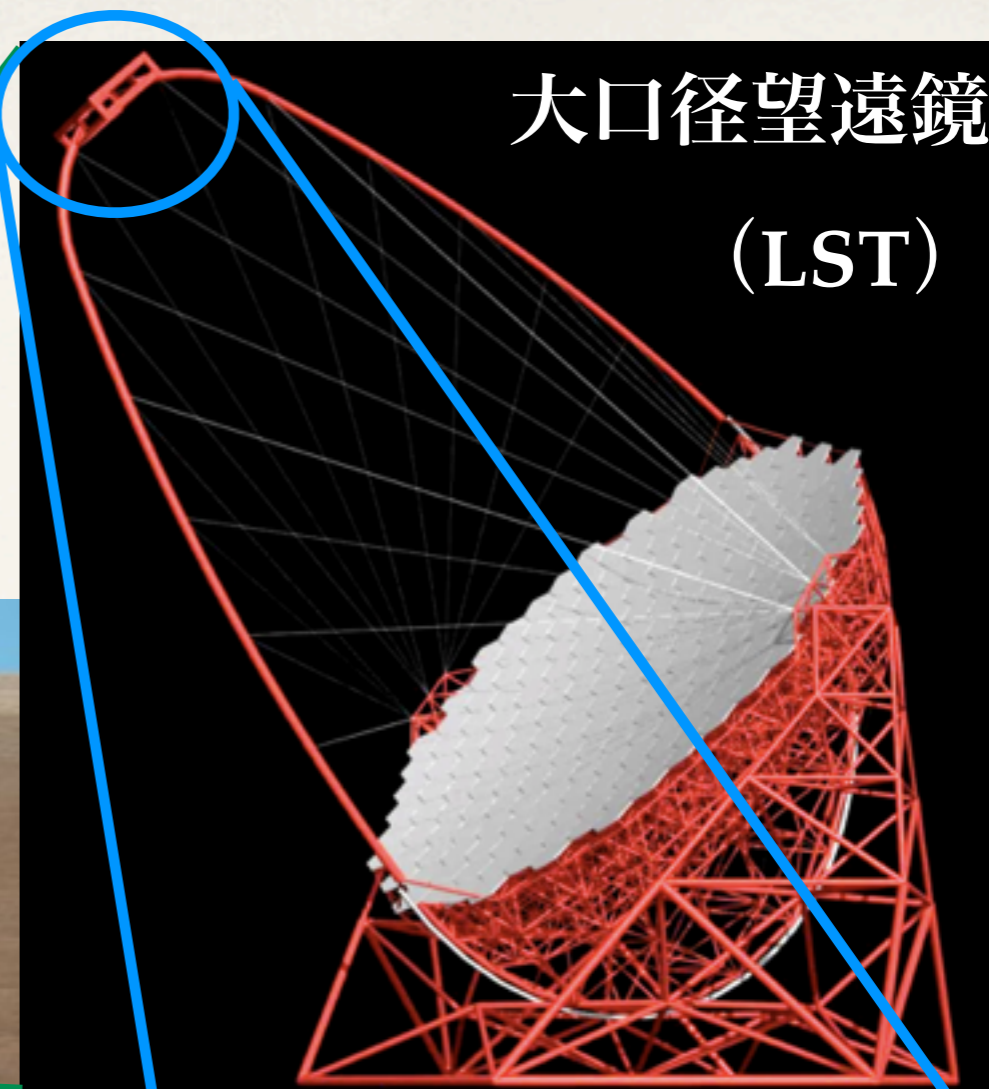
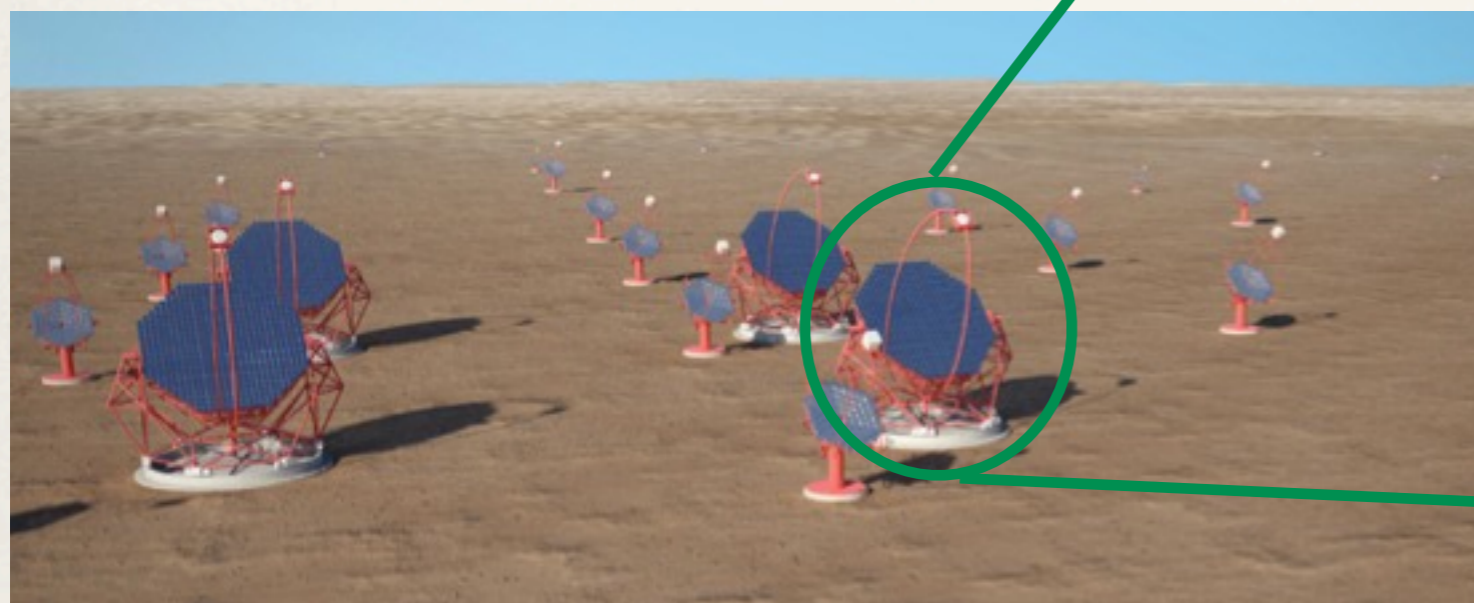


CTA大口径望遠鏡の焦点面検出器の開発

高橋光成 ^A, 猪目祐介 ^B, 上野遥 ^B, 大岡秀行 ^A, 荻野桃子 ^A, 折戸玲子 ^D, 片桐秀明 ^E,
櫛田淳子 ^F, 窪秀利 ^G, 郡司修一 ^H, 小山志勇 ^C, 佐々木浩人 ^B, 澤田真理 ^I, 田中駿也 ^E,
手嶋政廣 ^{A,J}, 辻本晋平 ^F, 坪根善雄 ^I, 寺田幸功 ^C, 中嶋大輔 ^A, 永吉勤 ^C, 西嶋恭司 ^F,
花畑義隆 ^A, 林田将明 ^A, 馬場彩 ^I, 山本常夏 ^B, 他CTA- Japan Consortium
(東大宇宙線研 ^A, 甲南大理工 ^B, 埼玉大理 ^C, 徳島大総科 ^D, 茨城大理 ^E,
東海大 ^F, 京大 ^G, 山形大理 ^H, 青山大理工 ^I, Max-Planck-Inst.fuerPhys. ^J)

Large Size Telescope Focal Plane Instrument

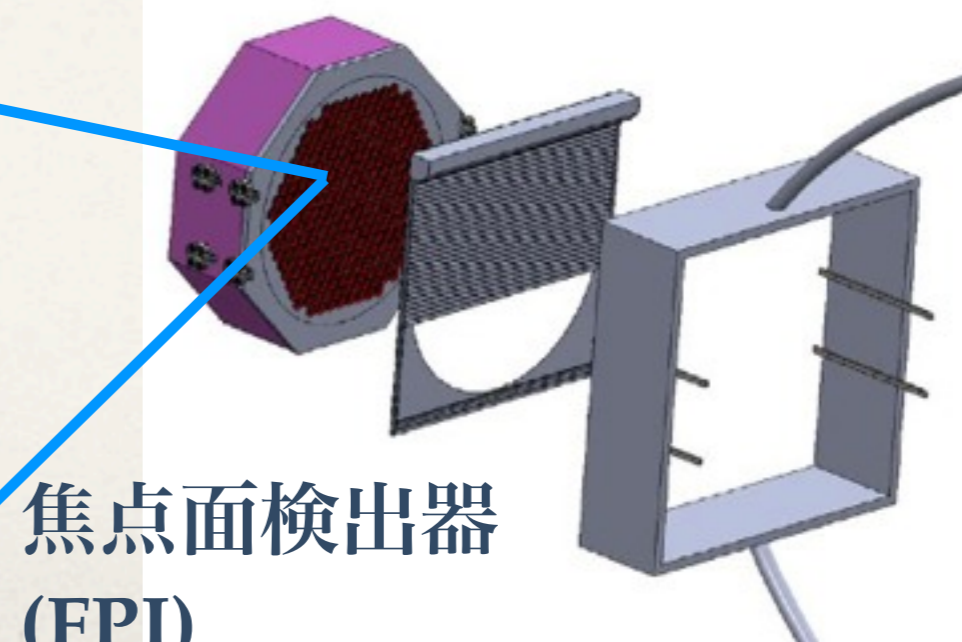
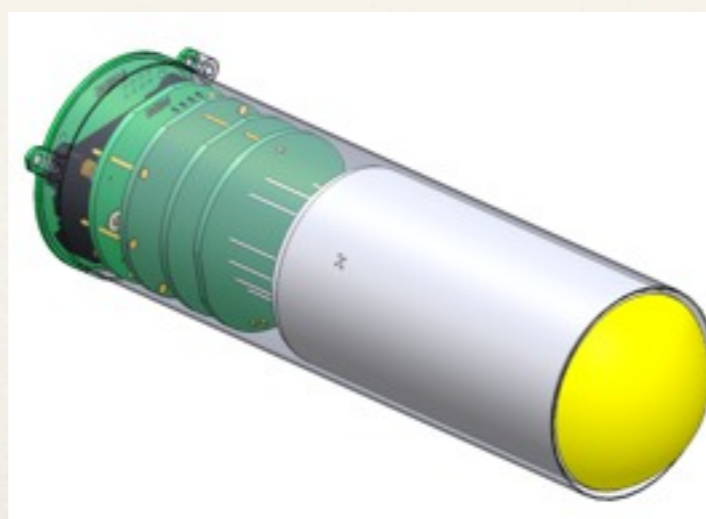
Cherenkov Telescope Array (CTA)



大口徑望遠鏡
(LST)

光電子増倍管 (PMT)

1,855本×4基×2サイト



焦点面検出器
(FPI)

PMT R11920-100

(株)浜松ホトニクス



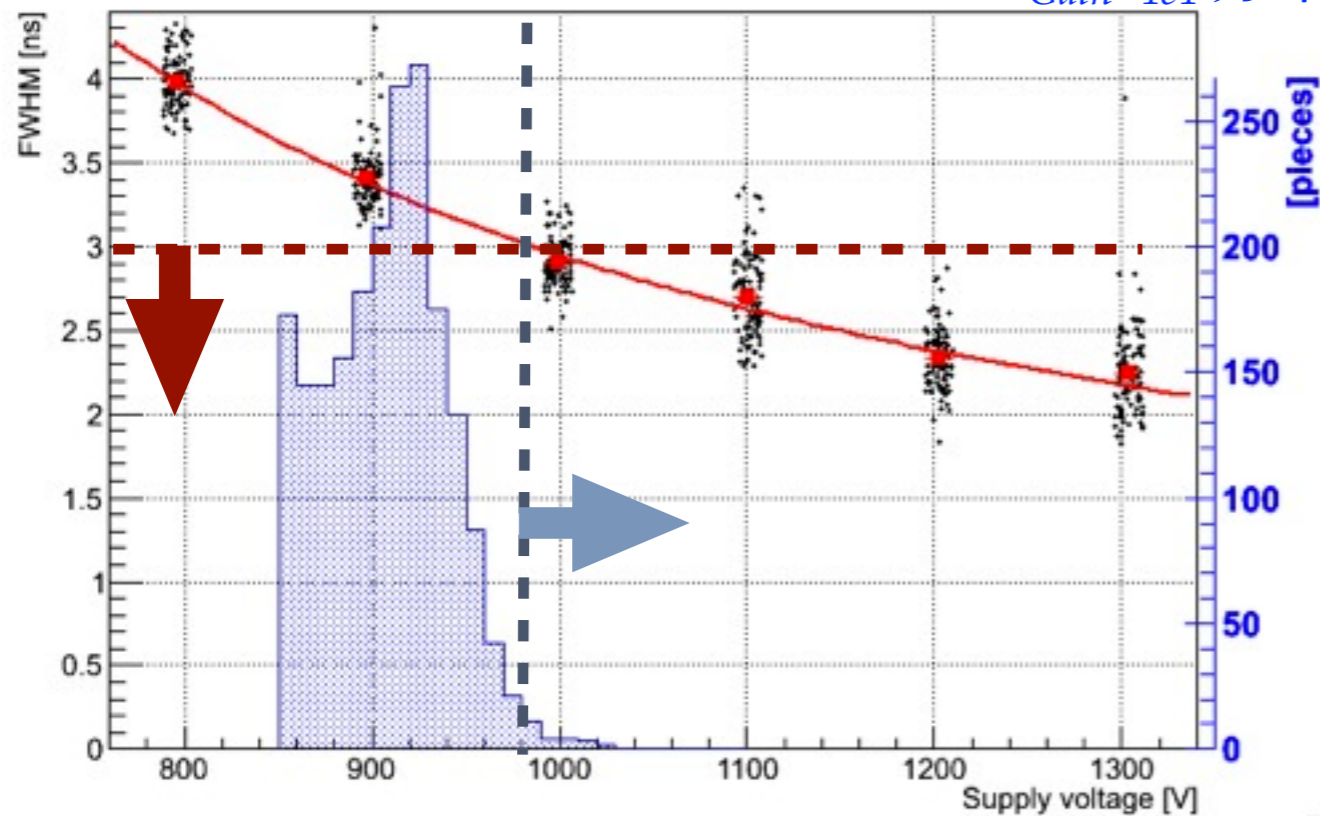
Parameters	Requirements	R11920-100 (average)
Wavelength sensitivity range	290 - 600 nm	O.K.
Peak Q.E.	> 32%	41%
Average Q.E.	> 21%	30%
Collection efficiency	> 92%	94%
P/V ratio	> 1.5	3.0
After pulsing (> 4 p.e.)	0.02%	0.0045%
Pulse width (FWHM)	< 3.0 ns	3.7 ns
Gain	~ 40,000	O.K.
Dynamic range	1 p.e. ~ 1000 p.e.	O.K.
Life (50% drop in Gain)	> 200 C	O.K.

Pulse width problem

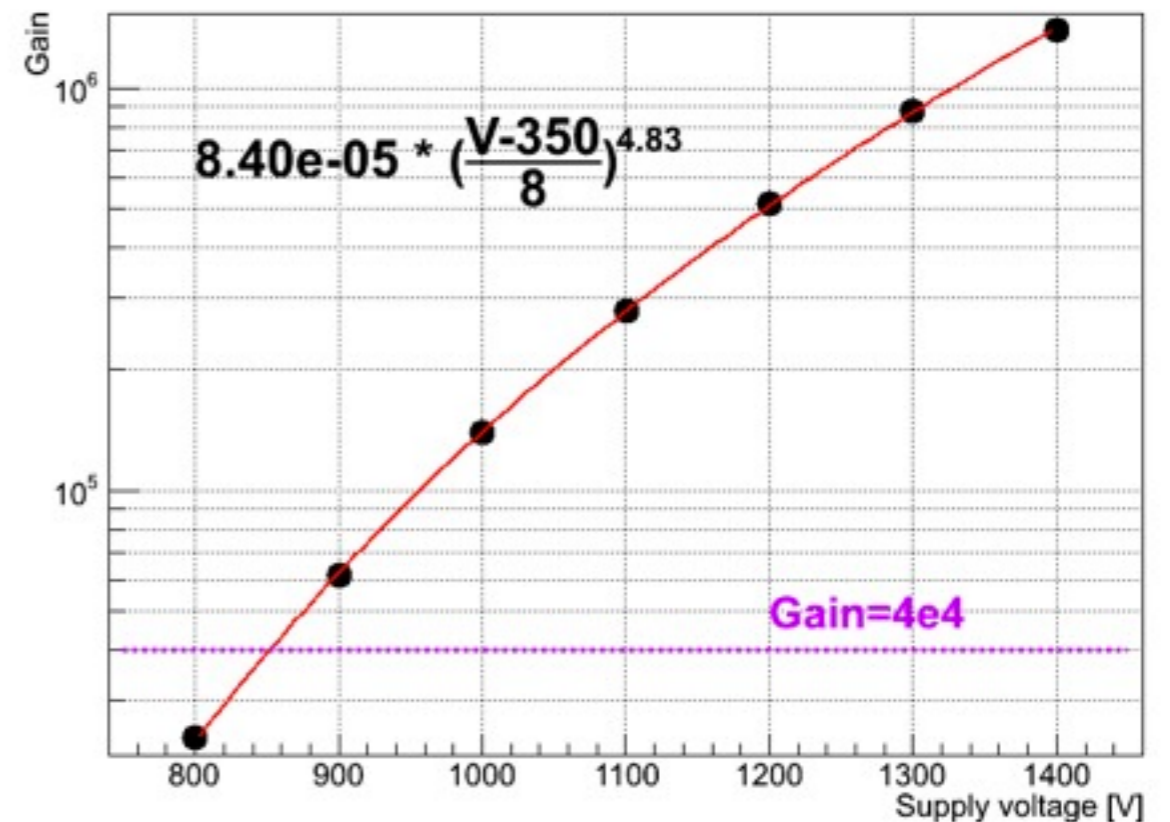
PMT ZQ4141

fwhm:hivol

納品されたPMT
の $V_{Gain=4e4}$ 分布



ZQ3731

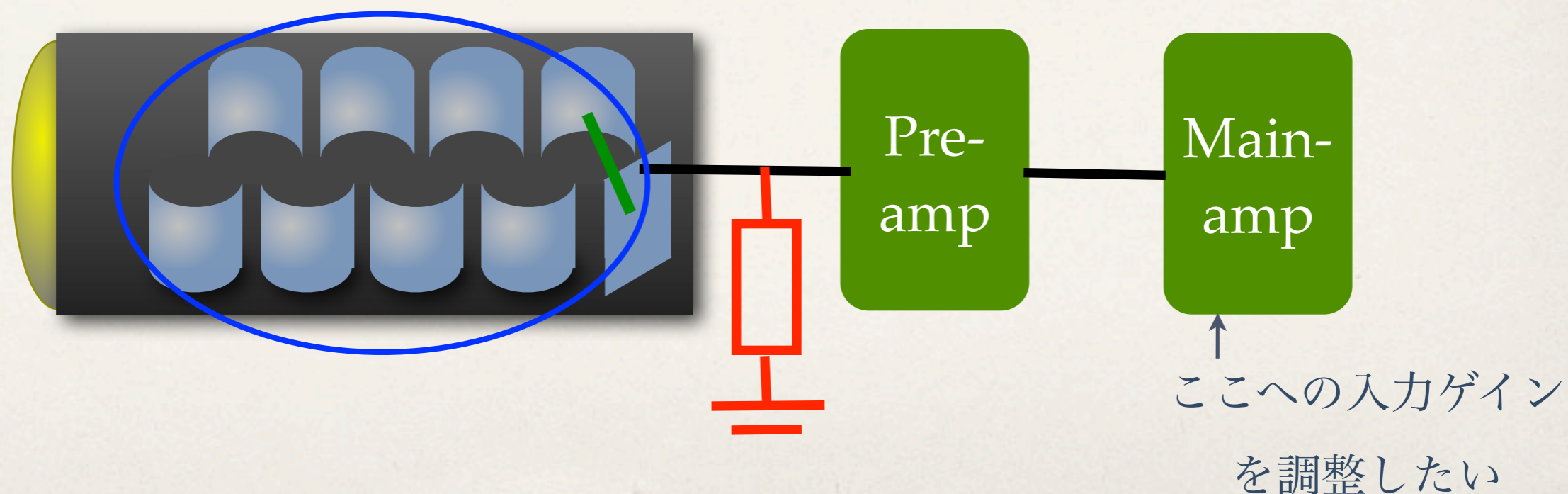


* パルス幅を短くするには電圧を上げればよい

* 電圧を上げるとゲインが高くなりすぎる

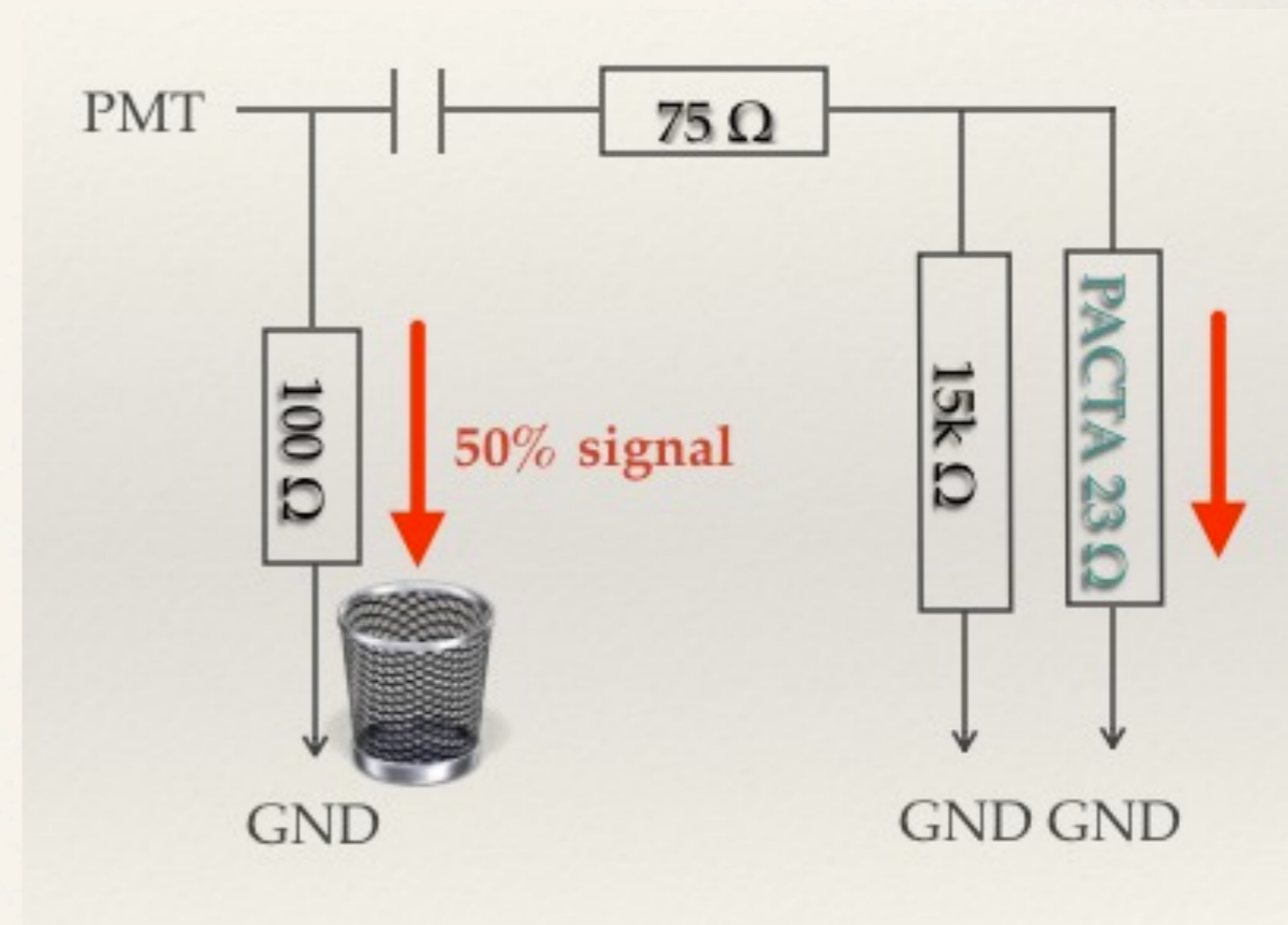
Possible solutions

1. Signal attenuation
2. Fatigue (Ageing)
3. Short the 8th dynode with the anode

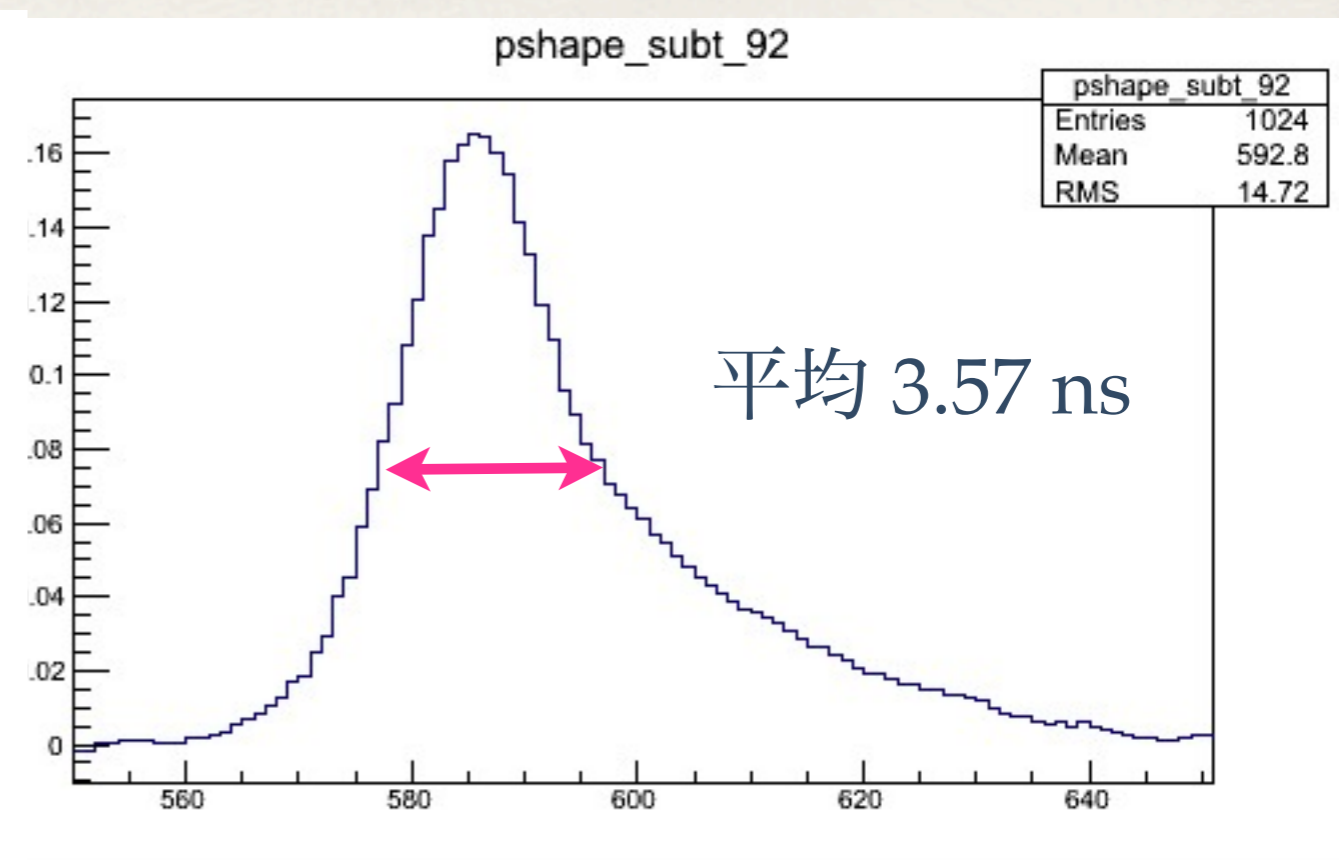
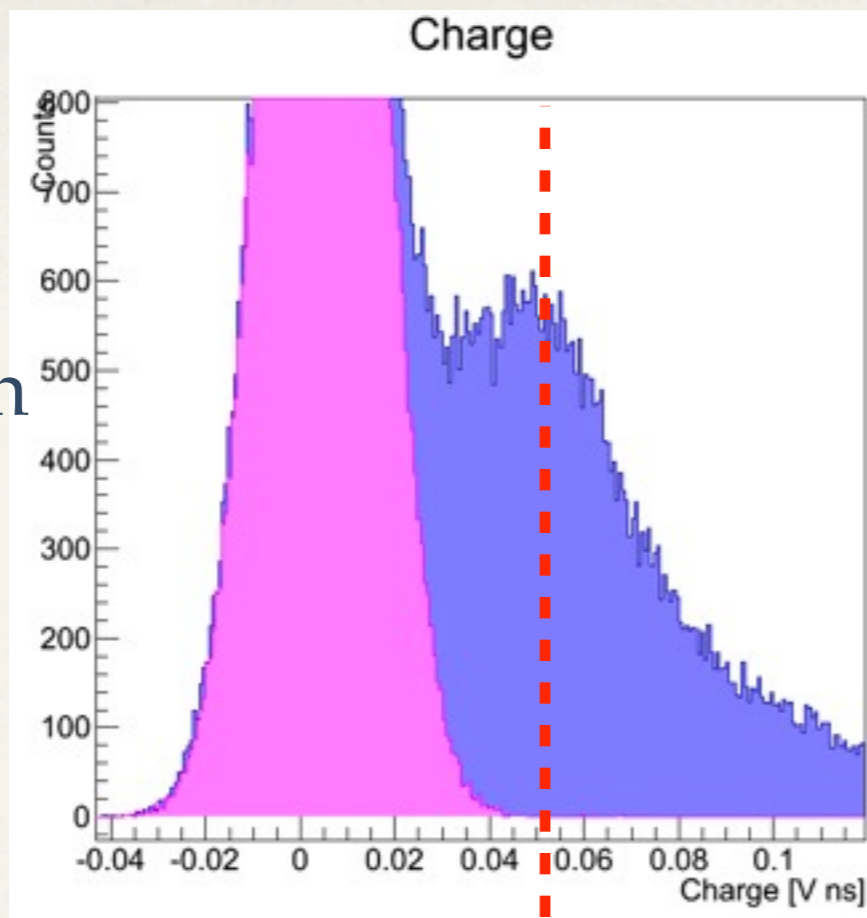


Signal attenuation

- * 電圧を上げた分、プリアンプの前に抵抗を並列に挿入してgainを調整
 - 1/2倍と1/3.5倍の2種類用意

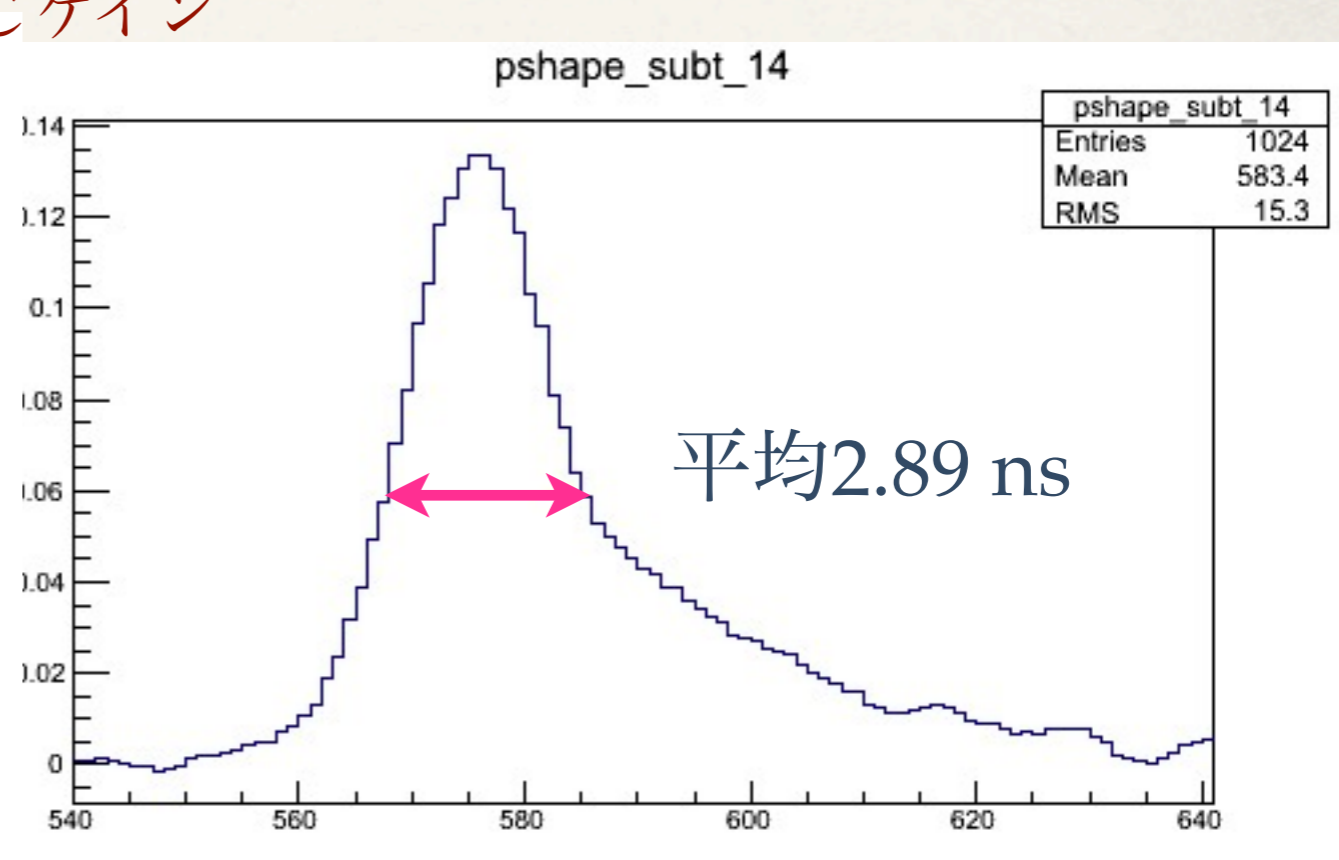
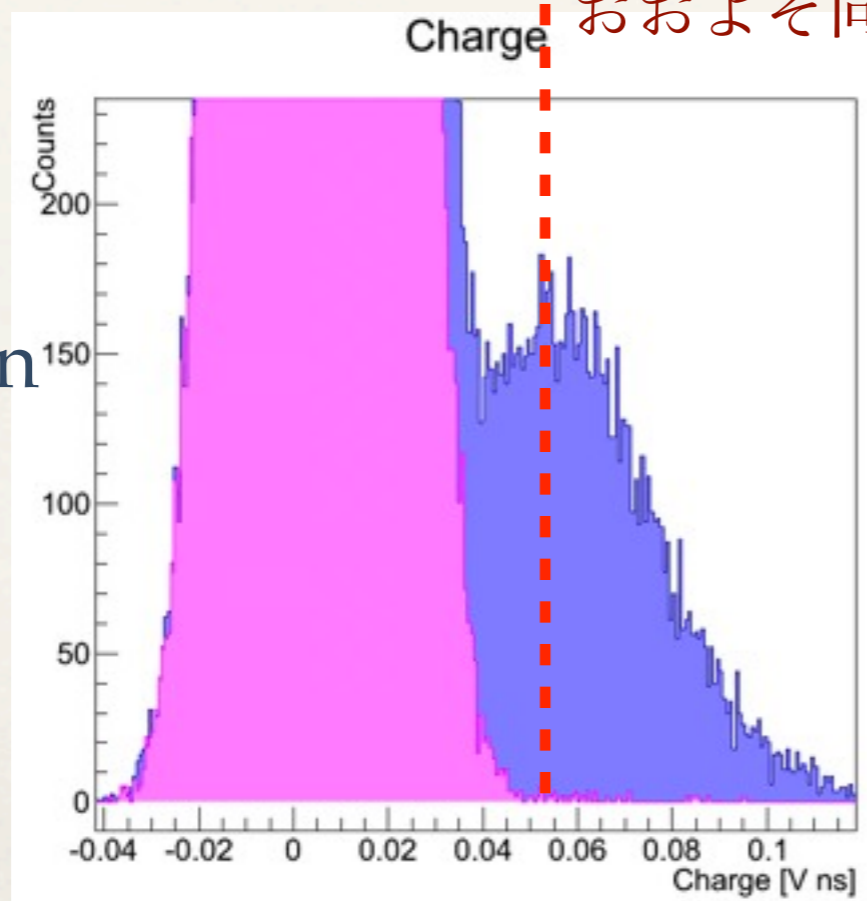


Attenuation
なし
847 V



おおよそ同じゲイン

Attenuation
1/3.5
1006 V

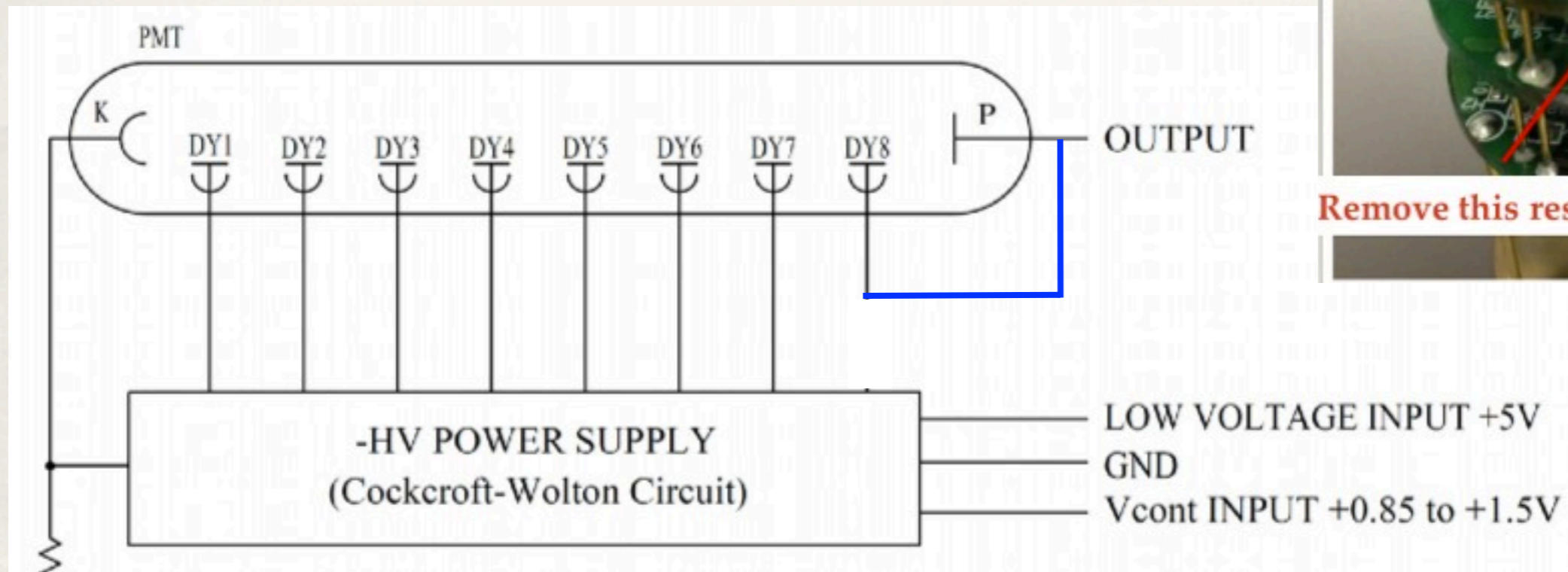
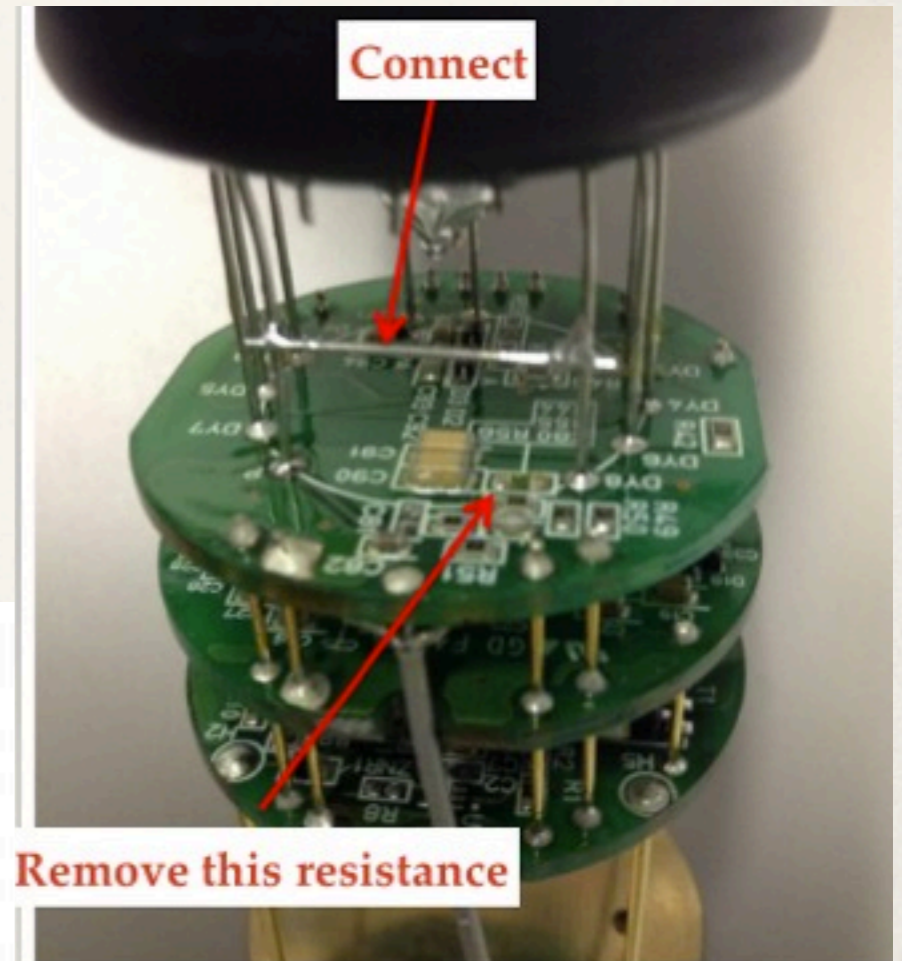


Fatigue (Ageing)

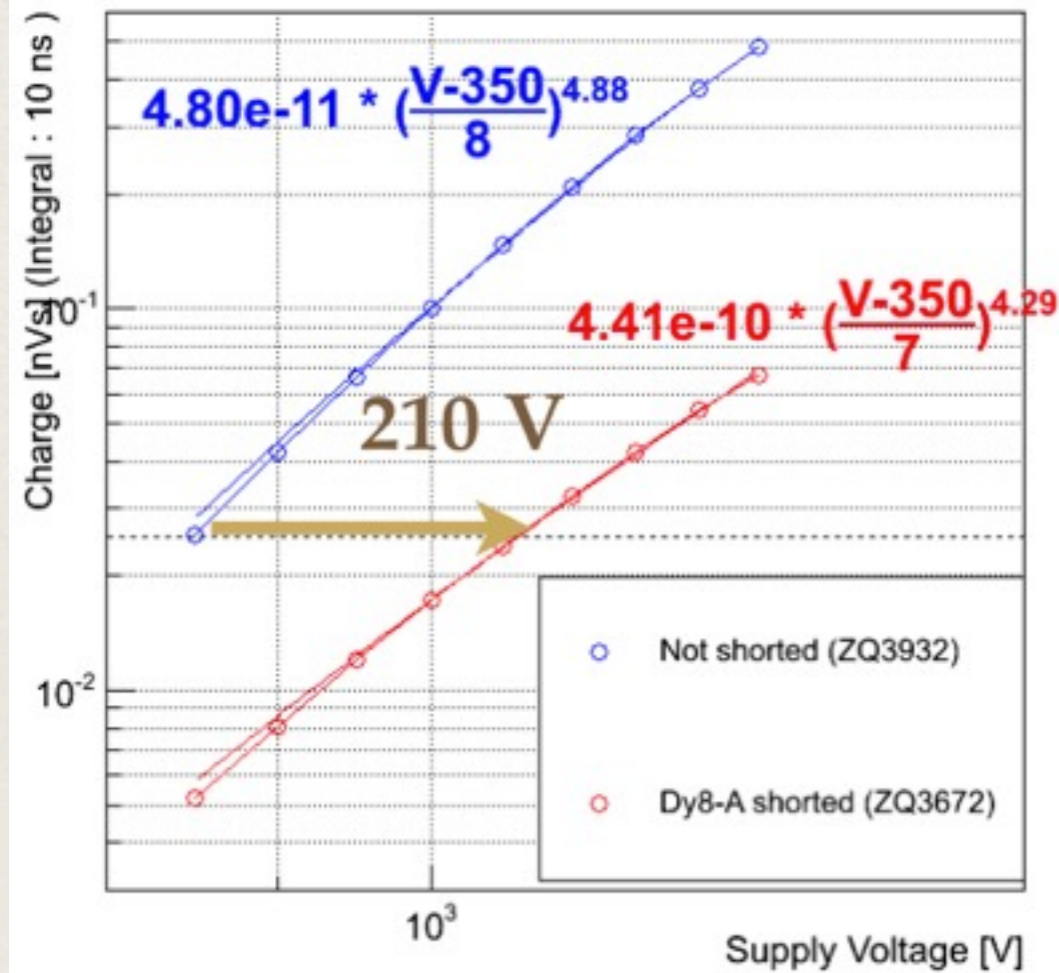
- ❖ PMTに光を長時間照射し続けると gainが低下する
- ❖ 印加電圧 700 V、PMTの anode current 150 μ A (DC) を25日間 (300 C)
 - * Gainが約20%低下 (印加電圧20-30V up に相当)
- ❖ 1,000本単位で行うには時間がかかりすぎる
- ❖ 不可逆

3. Short the dynode 8th with the anode

- ❖ 最終dynodeとanodeのピンを接続して8段のPMTを実質7段に変える



ZQ3932 and ZQ3672(short)

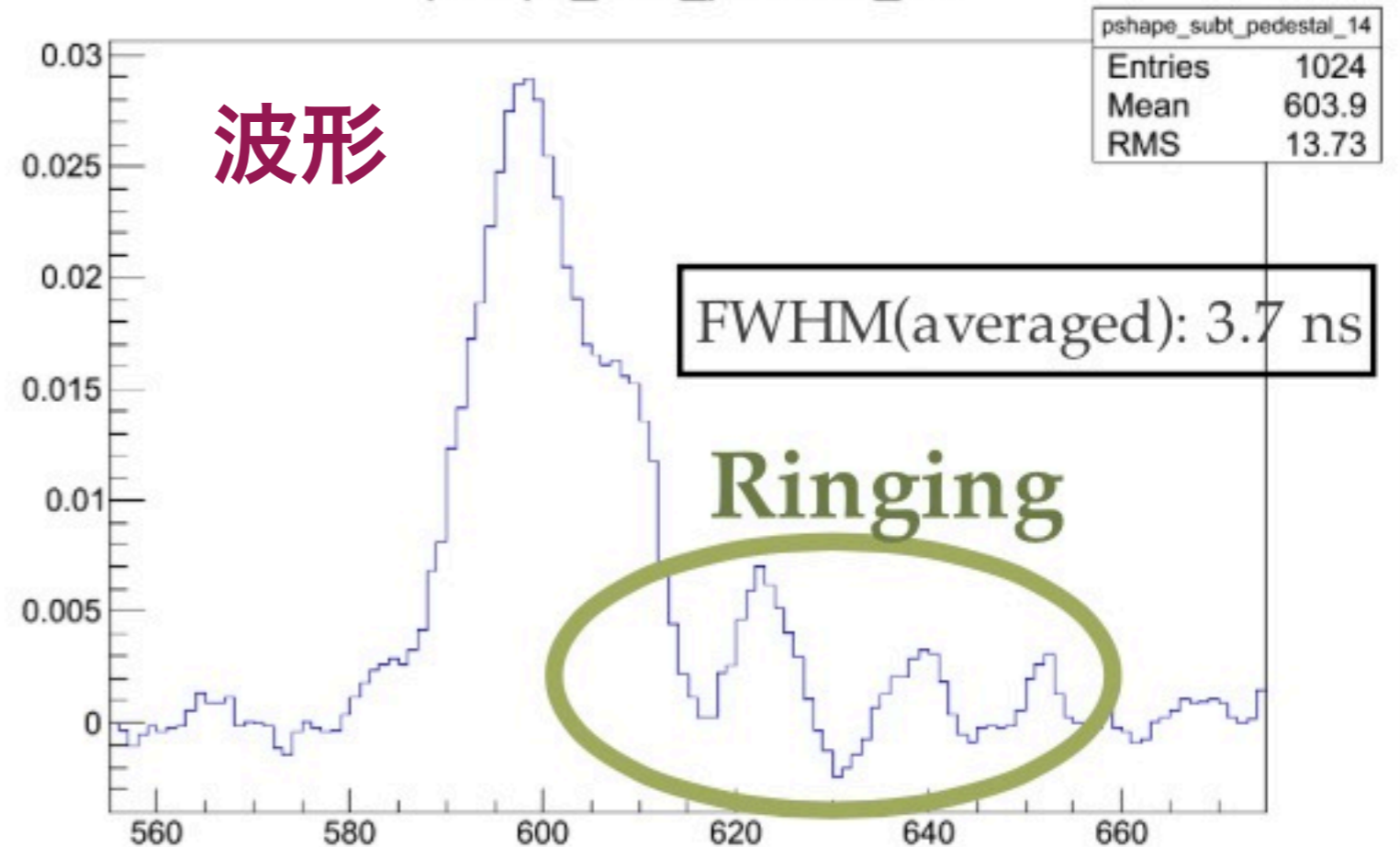


Gain vs. Voltage

- * Gain= 4×10^4 を与える電圧は 200 - 300 Vほど高くなる

- * Signalの直後にringingが見られ、パルス幅も 0.3 nsしか短くなっていない (改善の余地あり?)

pshape_subt_pedestal_14



Summary

	Change	Time needed	Pulse shape	Reversible
Signal attenuation	80 - 150 V higher	•None	•O.K.	•O.K.
<i>Fatigue (Ageing)</i>	~ 20% gain loss	•Several days - up to a month	•O.K.	•Irreversible
Shortcut	200 - 300 V higher	•Several minutes	•Ringing	•O.K.

Summary

	Change	Time needed	Pulse shape	Reversible
Signal attenuation	~ 20% gain loss	•Several days - up to a month	•O.K.	•Irreversible
Fatigue (Ageing)	200 - 300 V higher	•Several minutes	•Ringing	•O.K.

Attenuation を採用してプリアンプの設計を固めた

Summary

Attenuation を採用してプリアンプの設計を固めた

	Change	Time needed	Pulse shape	Reversible
Signal attenuation	80 - 150 V higher	•None	•O.K.	•O.K.
<i>Fatigue</i> (Ageing)	~ 20% gain loss	•Several days - up to a month	•O.K.	•Irreversible
Shortcut	200 - 300 V higher	•Several minutes	•Ringing	•O.K.

今後

- ❖ PMT の較正を進め、各PMTに対してパルス幅・ゲインを調整する
- ❖ 浜松ホトニクスの新しい 7-dynode PMT のテストを行う
(2 基目以降のLST)