

Status Report #43

- Data taking for high bias region (追測定)
- Analysis
 - width dep.
 - Num. of MPPC dep.
 - Gain
- MPPC mounting on PCB
- For JPS meeting

2020. 09. 05 (Fri)

Tohoku Univ. M1

Tomomasa Fujiwara

- 5^{t11^w} 2個直列、 5^{t22^w} 4個直列の組合せに関して、印加電圧の高い範囲に関して追測定を行った

- $V_{bias} [V] = 89.4, 95.4, 98.4, 101.4, 104.4, 107.4, 110.4$ (2コ直列)
- $V_{bias} [V] = 178.8, 190.8, 196.8, 202.8, 208.8, 214.8, 220.8$ (4コ直列)

以前にデータ取得しているが確認のため
併せて測定

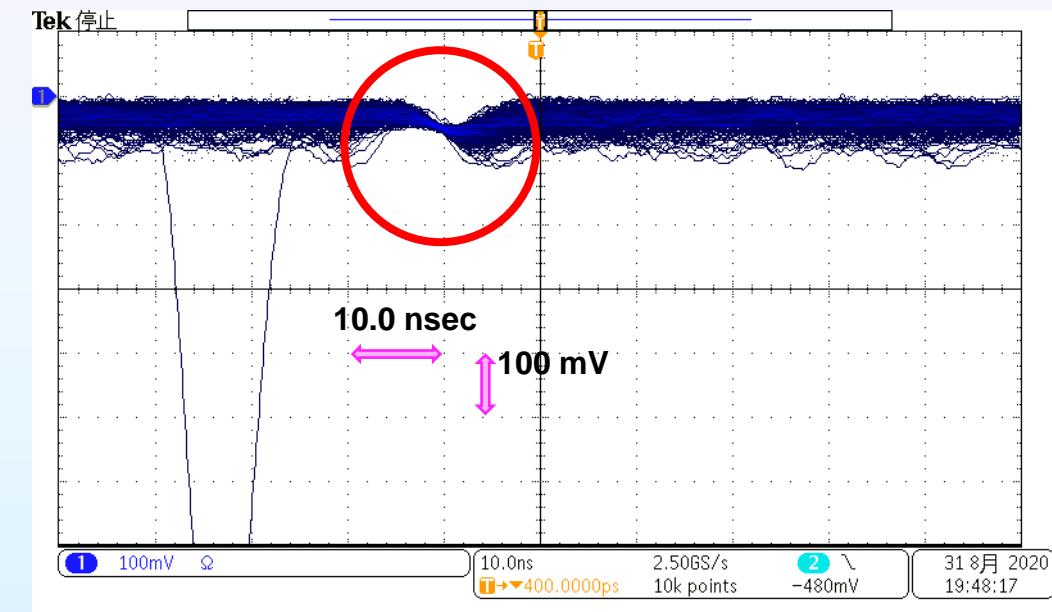
✓ V_{th} (Discriminatorの閾値)決定方法

緑: はじめに決定した値で共通

$\Rightarrow V_{break} + 7.0V$ での波高の $\sim 1/20$

赤: 各電圧ごとにトリガーレベルのノイズを取らないように決定した

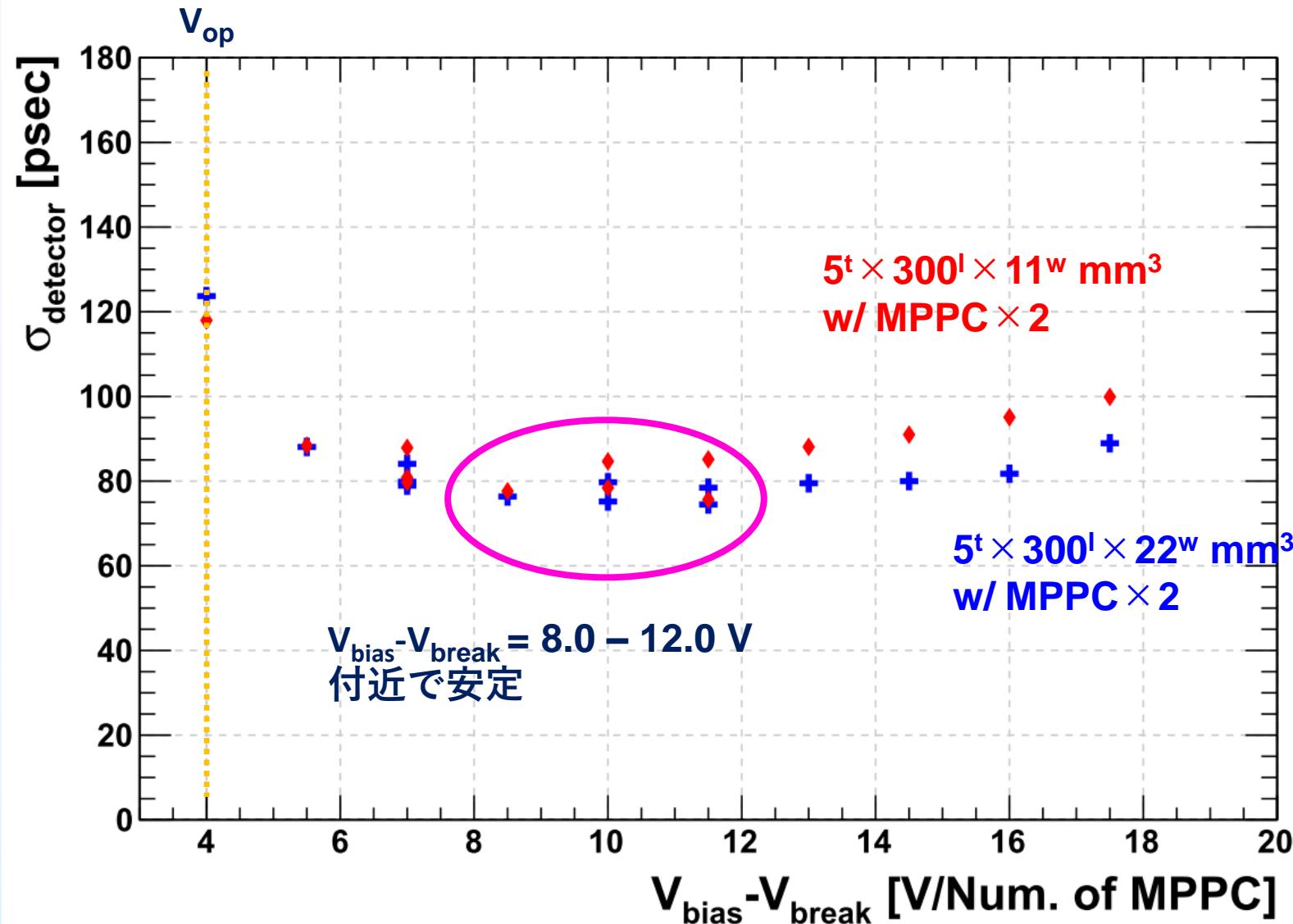
MPPC × 2コ $V_{bias} = 101.4$ Vでの出力波形
(PM アンプによる増幅後 100ns delay 直前)



Data taking for high bias region

3

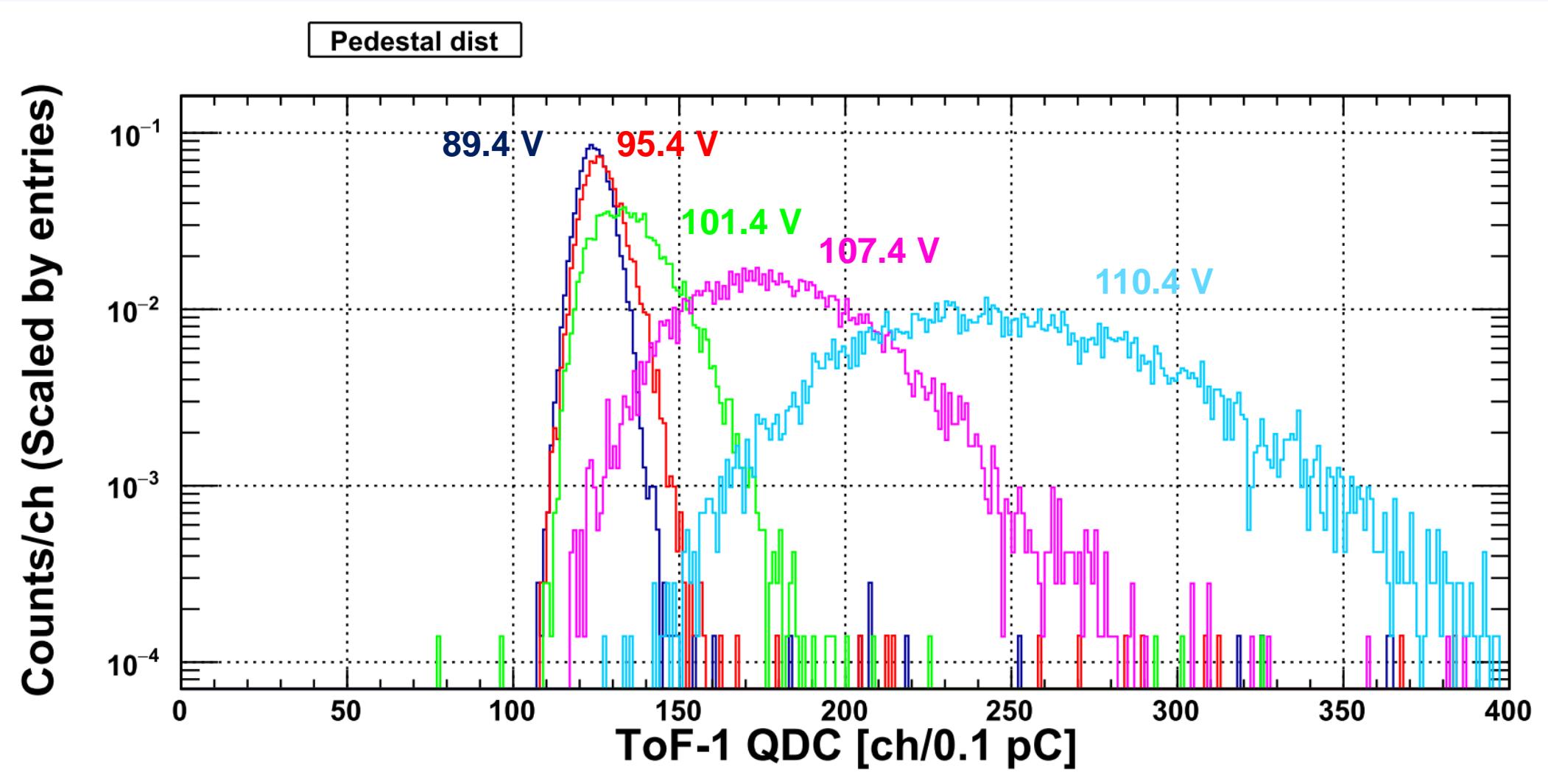
✓ 結果



Data taking for high bias region

4

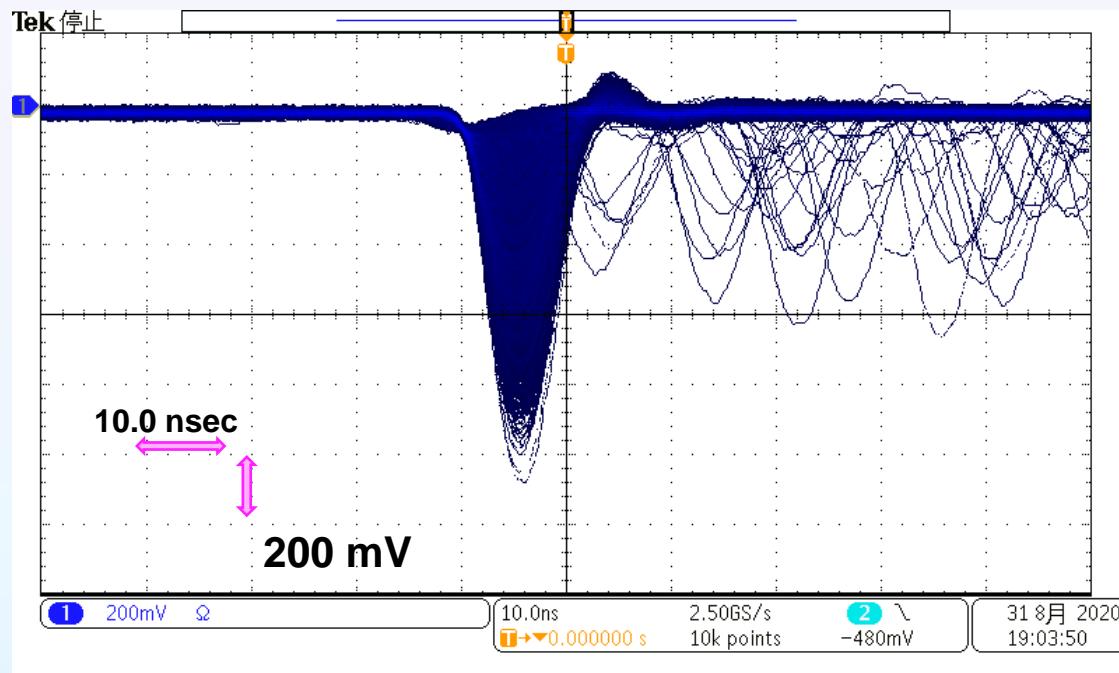
✓ ペデスタル分布



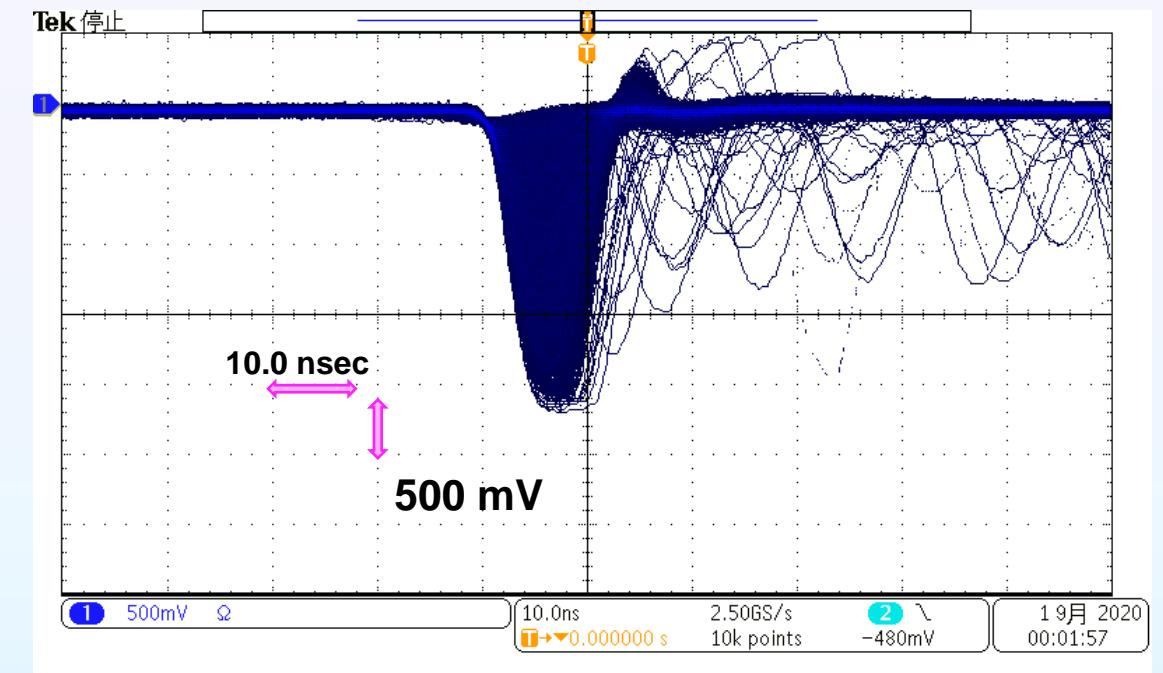
✓ 出力波形

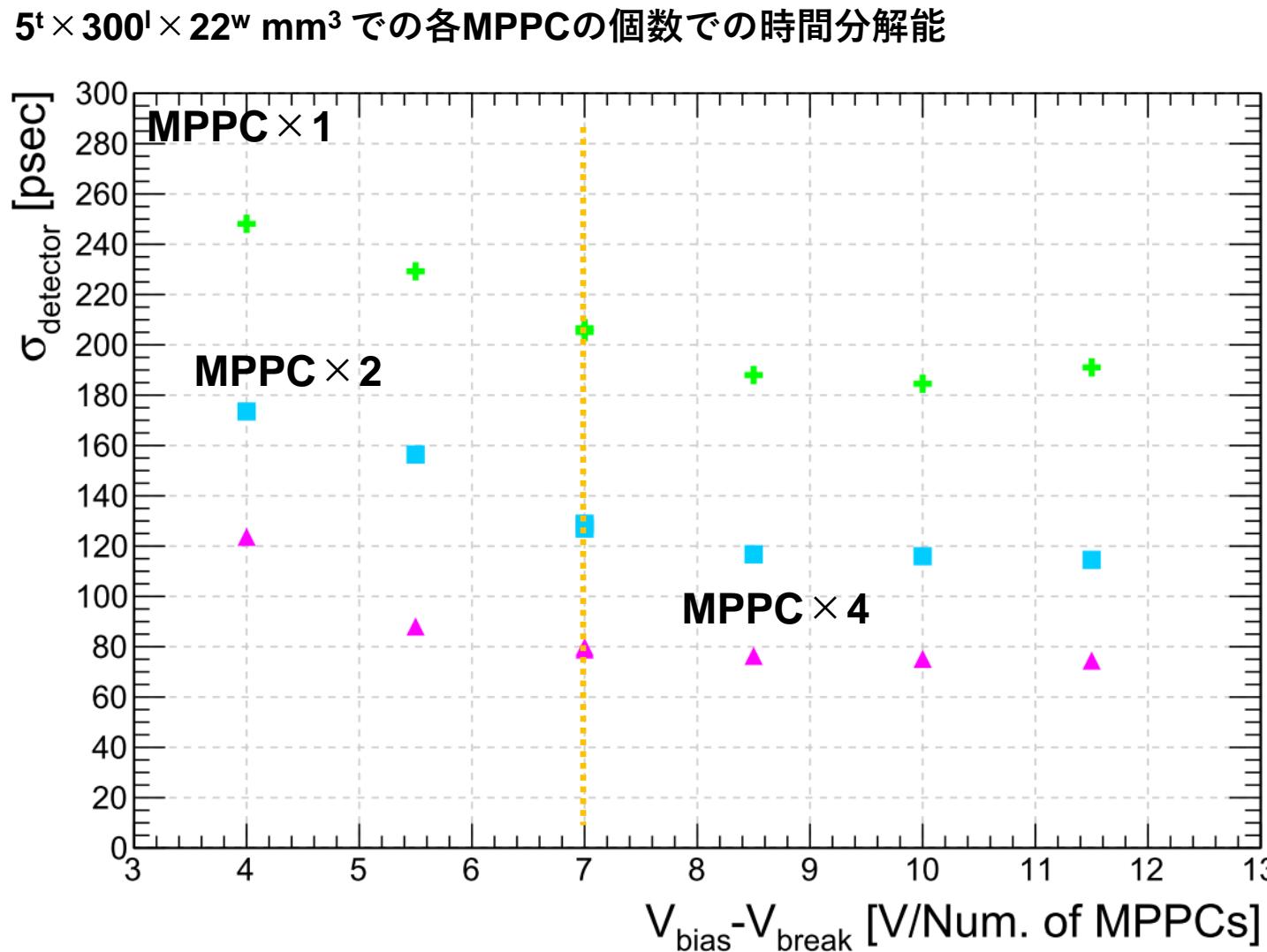
縦軸のスケールは左右で異なる (右: 500 mV, 左: 200 mV)

Bias: 89 .4 V



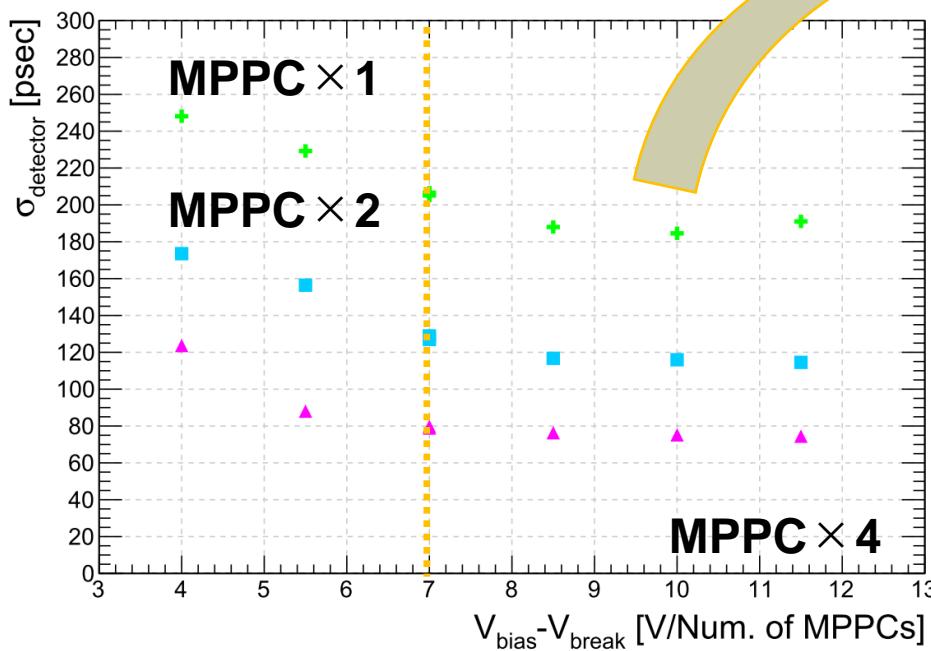
Bias: 110 .4 V





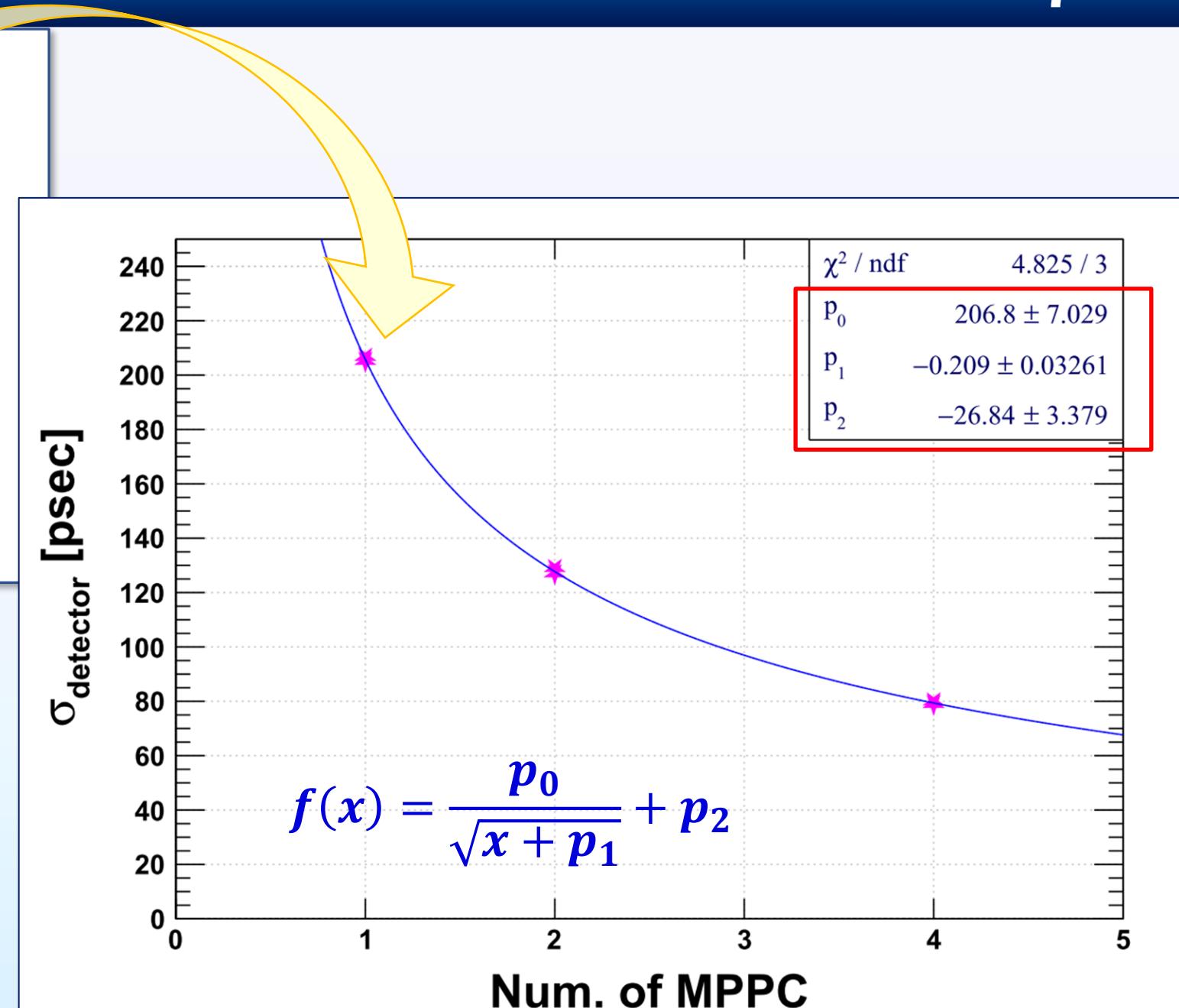
N of MPPC vs. σ_{detector}

7

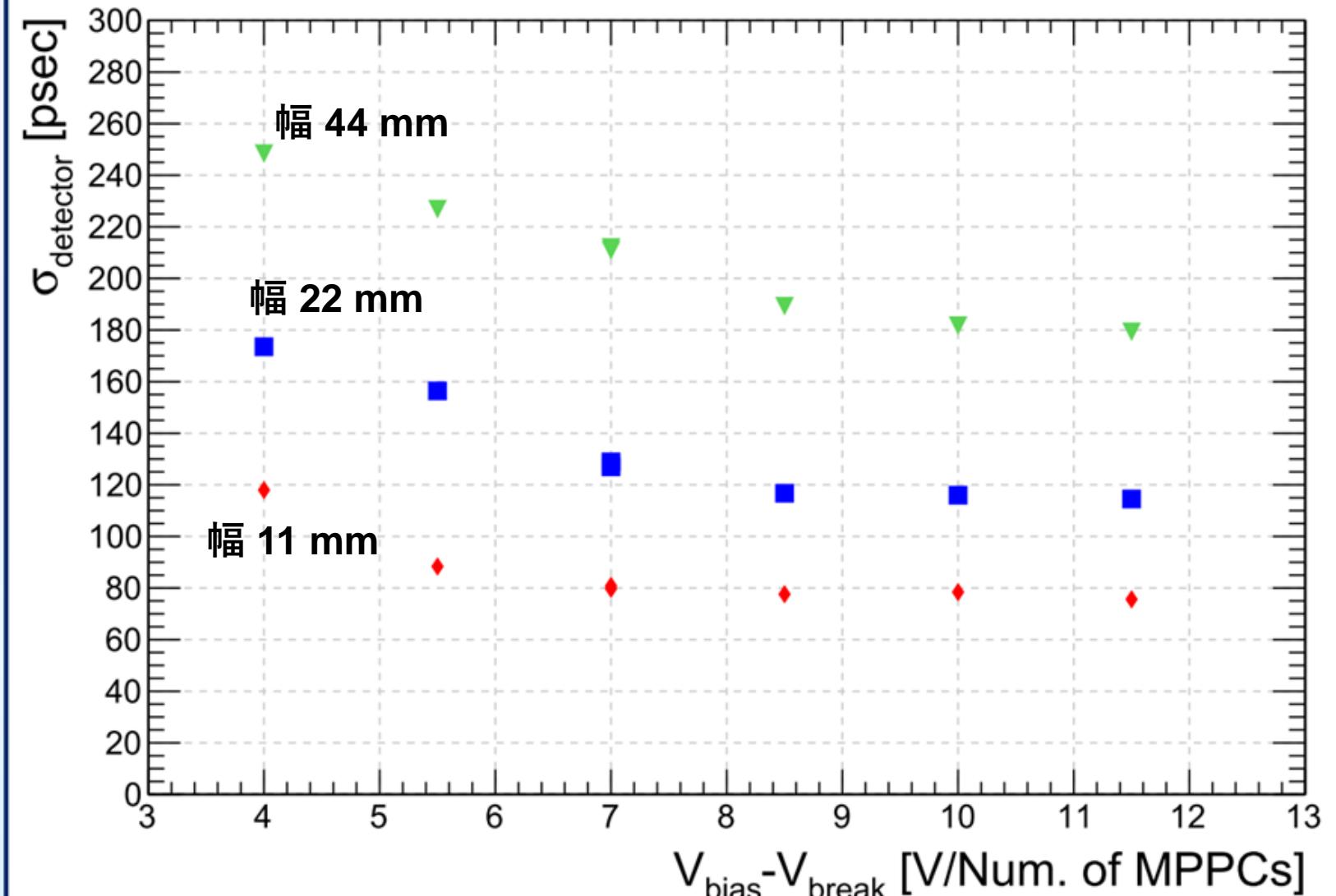


光量N \propto MPPCの個数

$$\sigma_{\text{detector}} \propto \frac{1}{\sqrt{N}} \propto \frac{1}{\sqrt{(\text{MPPCの個数})}}$$

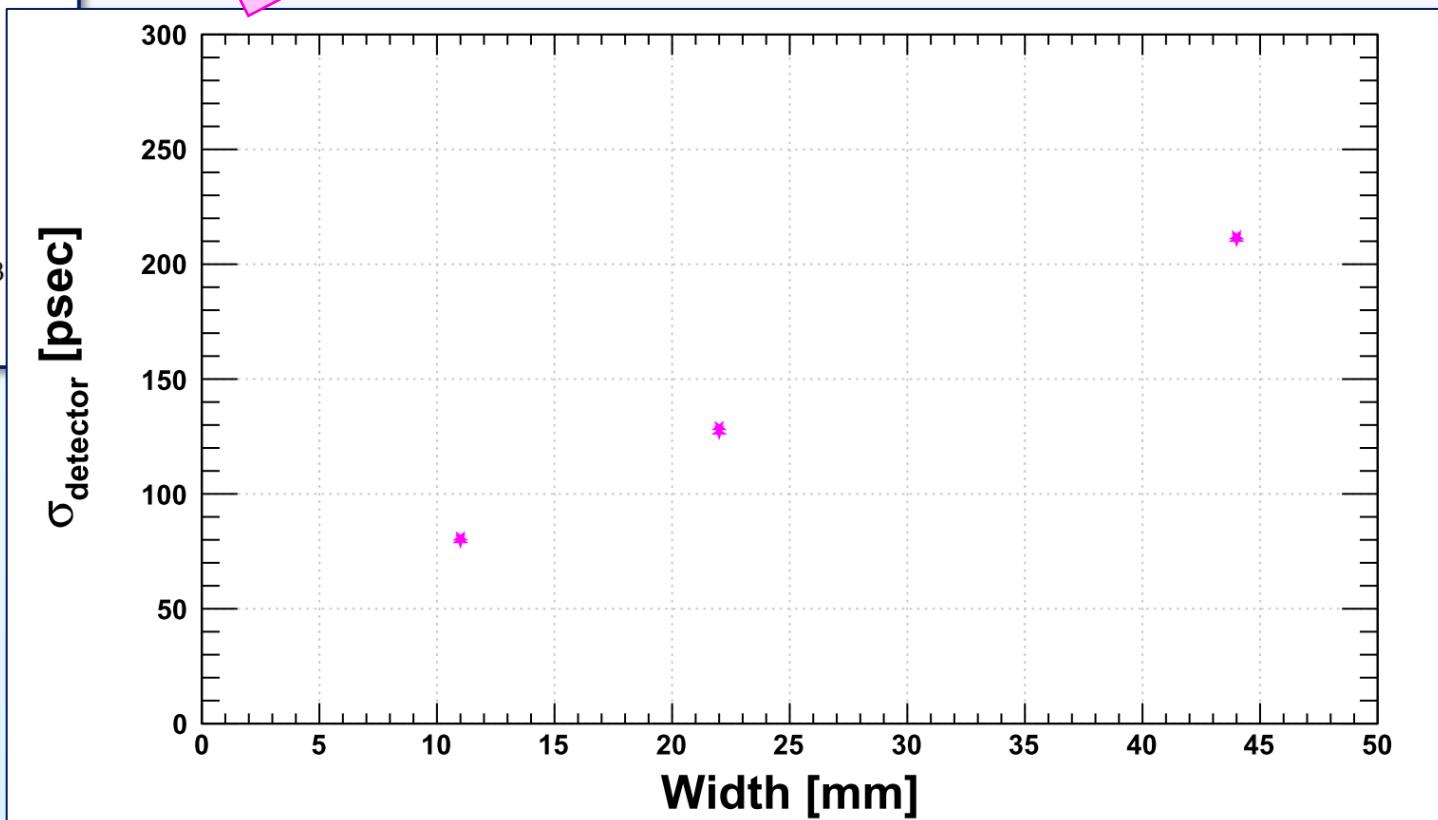
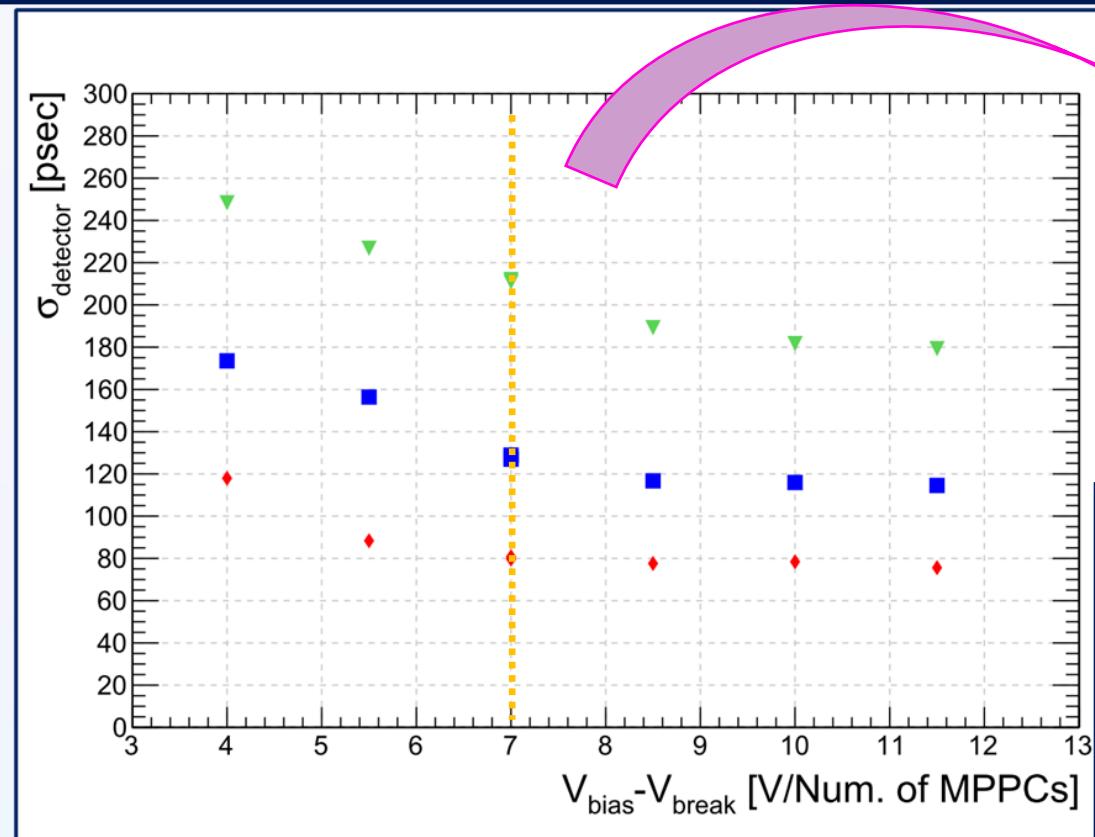


MPPC × 2個での各シンチレータ幅(11, 22, 44 mm)の
固有時間分解能



Scintillator width vs. σ_{detector}

9



Scintillator width vs. σ_{detector}

10

シンチレータ内で生じる光量: N_{gene}

検出される光量: N_{det}

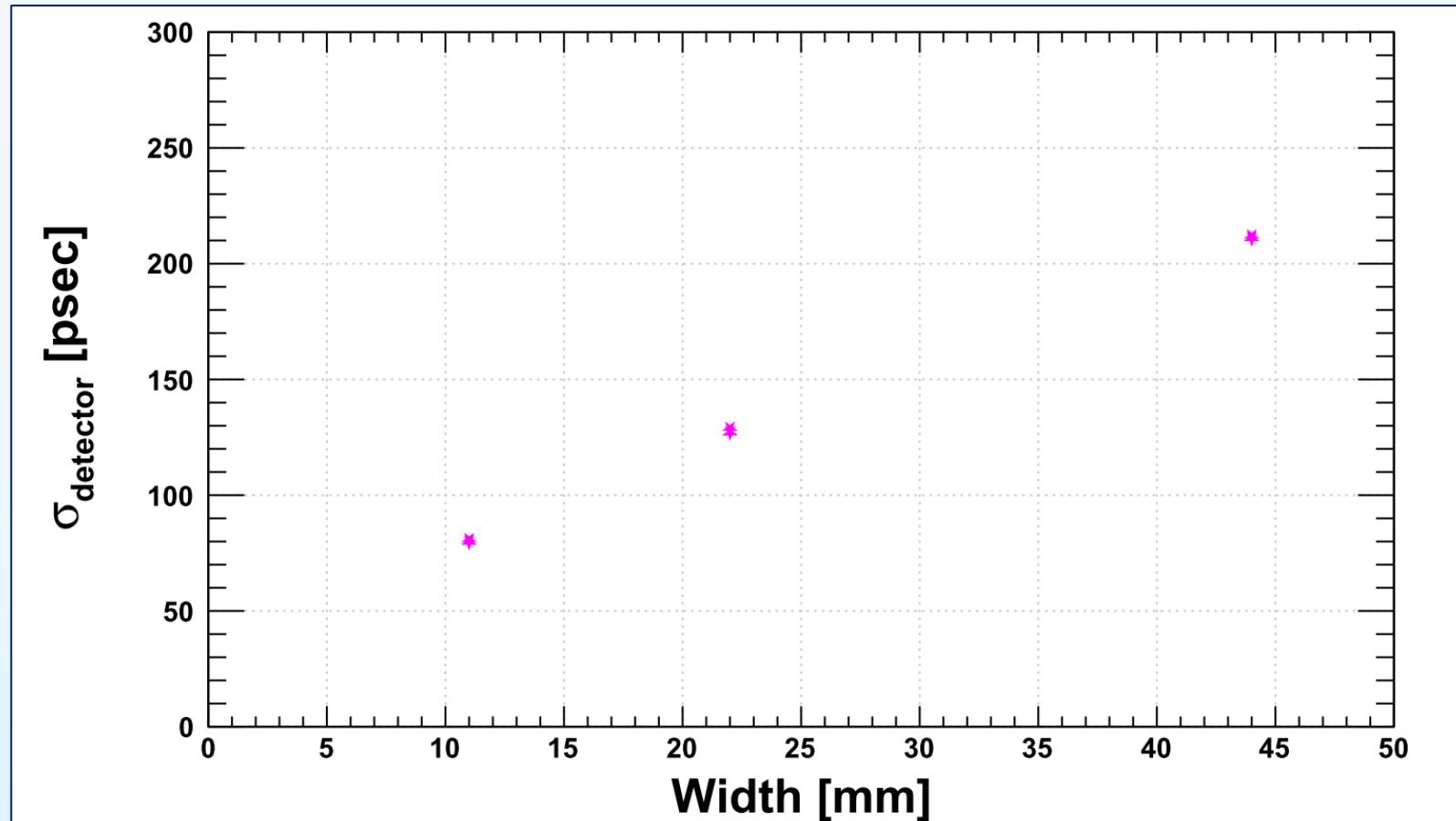
MPPCの有効面積: S_{MPPC}

端面の面積: $S_{\text{surface}} = (\text{Thickness}) \times (\text{Width})$

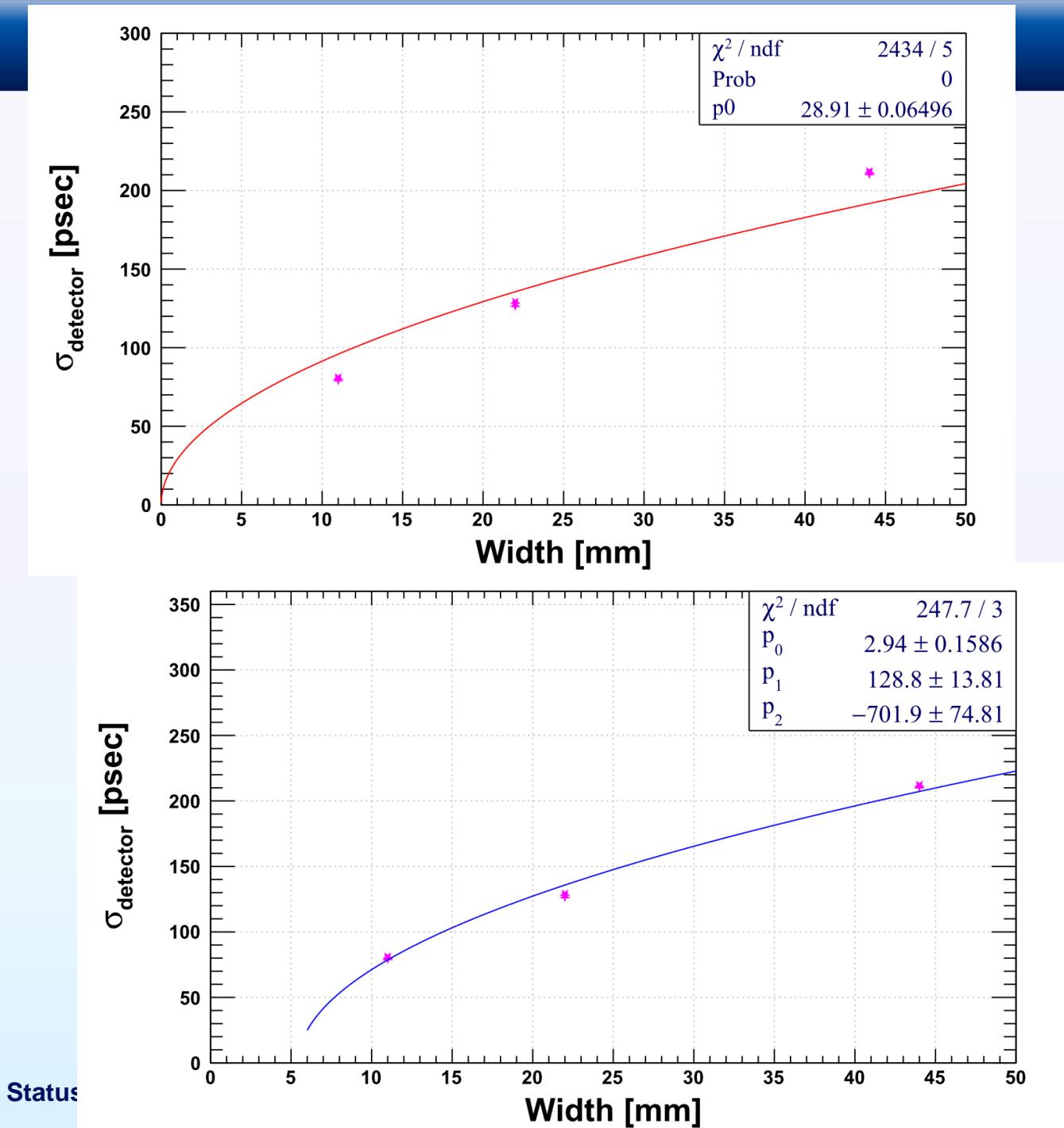
$$N_{\text{det}} \propto \frac{S_{\text{MPPC}}}{S_{\text{surface}}} N_{\text{gene}}$$

$$\sigma_{\text{detector}} \propto \frac{1}{\sqrt{N}} \propto \sqrt{\text{Width}}$$

✓ が、一見すると直線的に見える

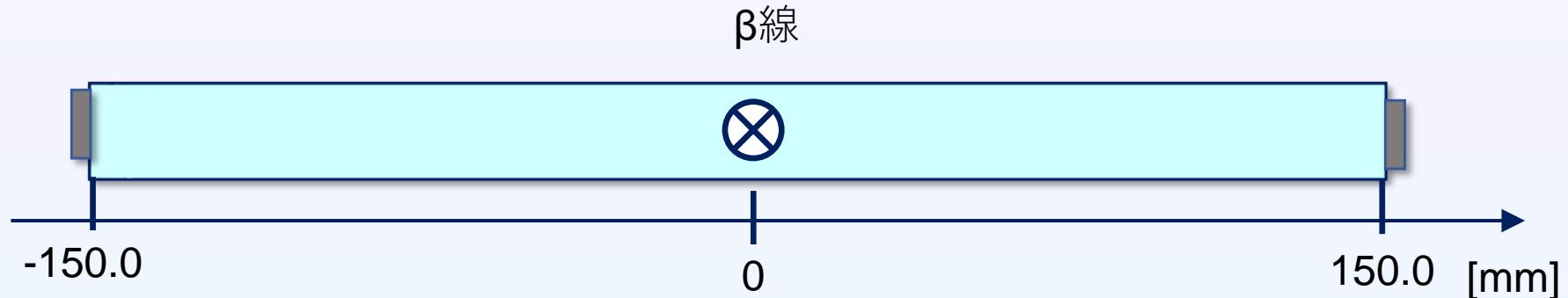


- $\sqrt{\text{QDC}}$ でフィットしてみたが微妙



✓ 現在の測定セットアップ

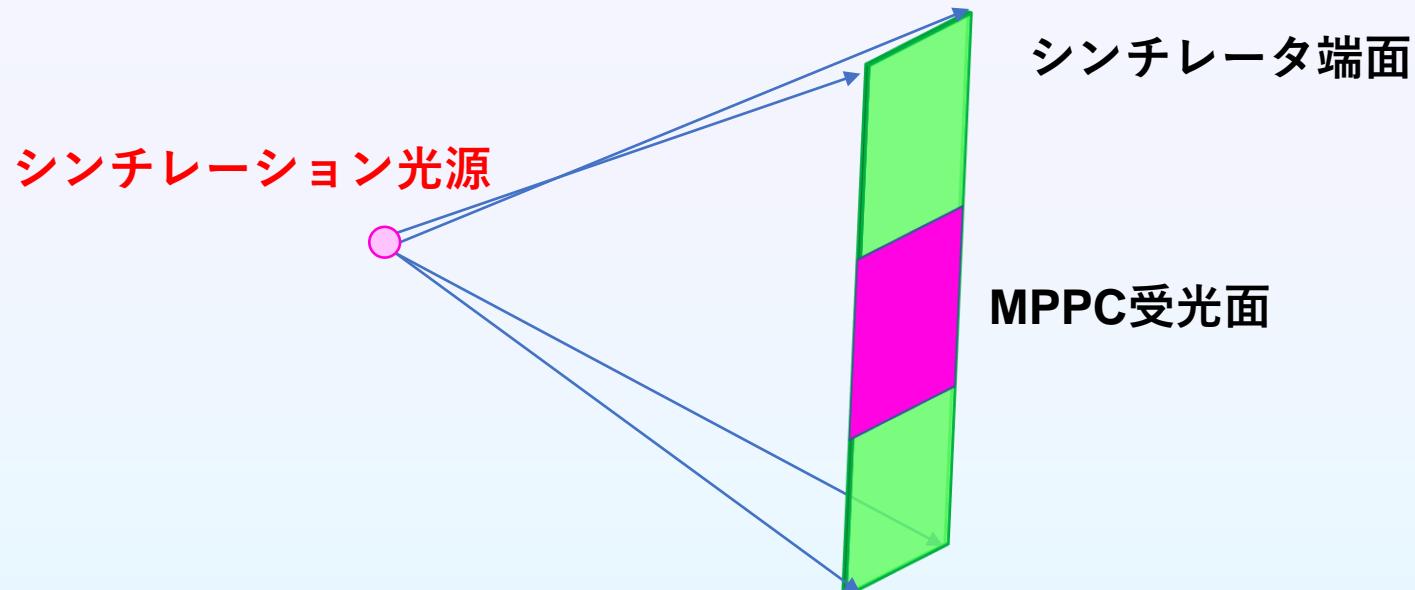
- ・シンチレータ中のごく限られた領域のみを荷電粒子が通過
- ・シンチレーション光はシンチレータ中のある点源から球面一様に広がるものとみなす



- ・点源からみたシンチレータ端面, MPPCのある面の立体角を考慮すべき(?)

✓ 現在の測定セットアップ

- ・シンチレータ中のごく限られた領域のみを荷電粒子が通過
- ・シンチレーション光はシンチレータ中のある点源から球面一様に広がるものとみなす

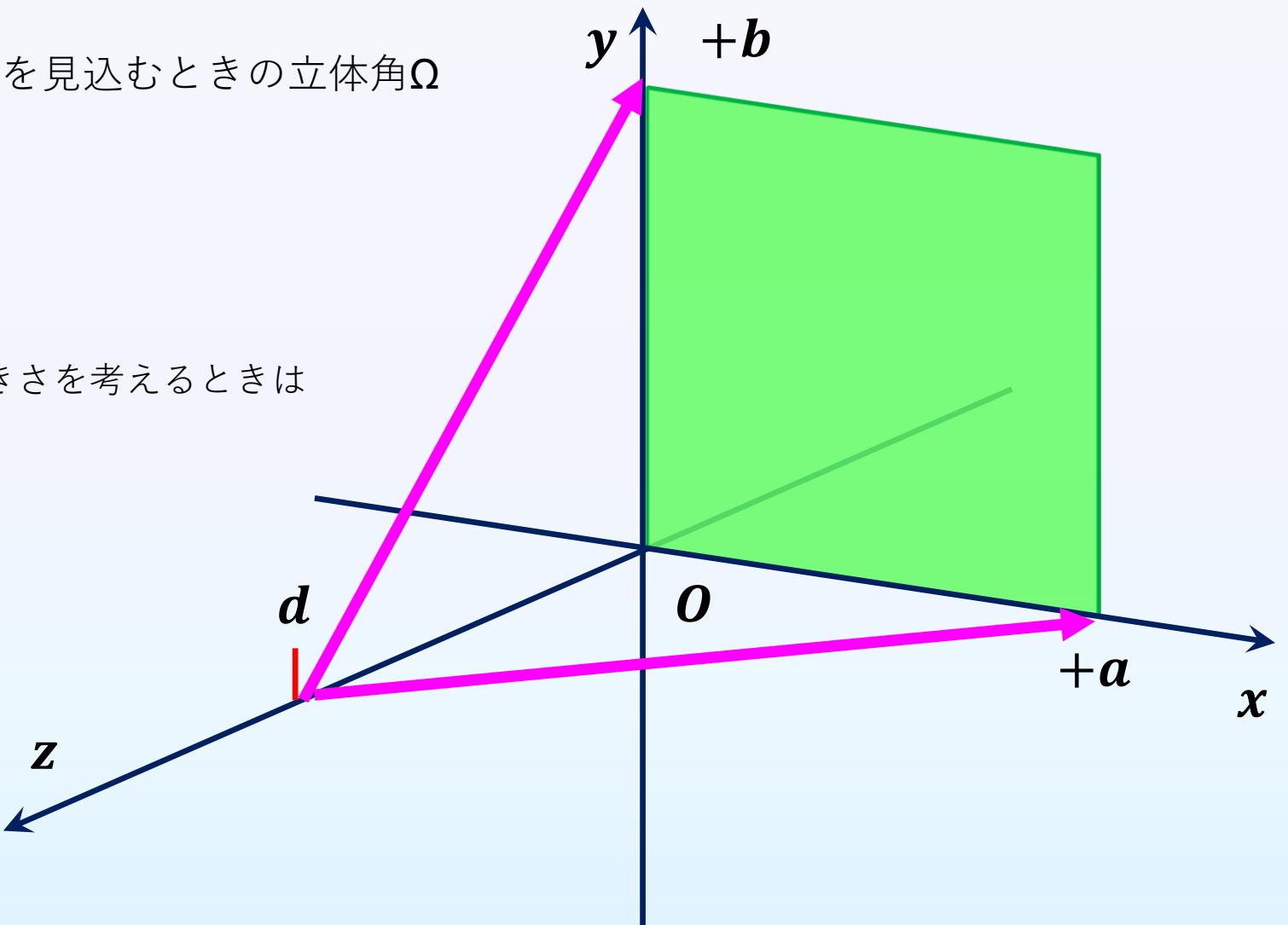


- ・実際はテフロンによる反射光もあるはず
- ・今は単純に直接光のみで考える

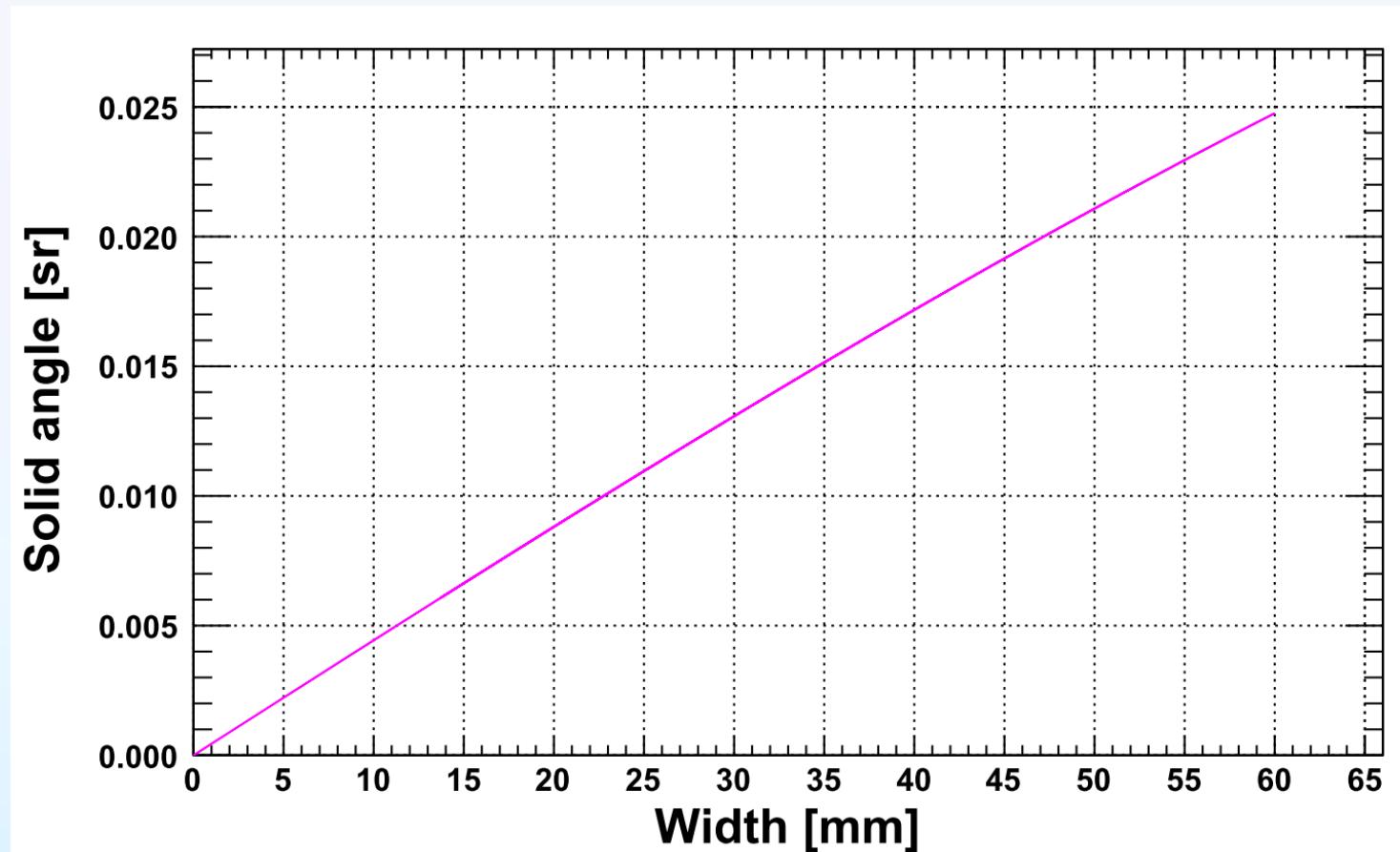
- $z=d$ なる点から x - y 平面上にある長方形を見込むときの立体角 Ω

$$\Omega = \sin^{-1} \left(\frac{a}{\sqrt{a^2+d^2}} \cdot \frac{b}{\sqrt{b^2+d^2}} \right)$$

シンチレータ中心から見た端面・受光面の大きさを考えるときは
この4倍の大きさ

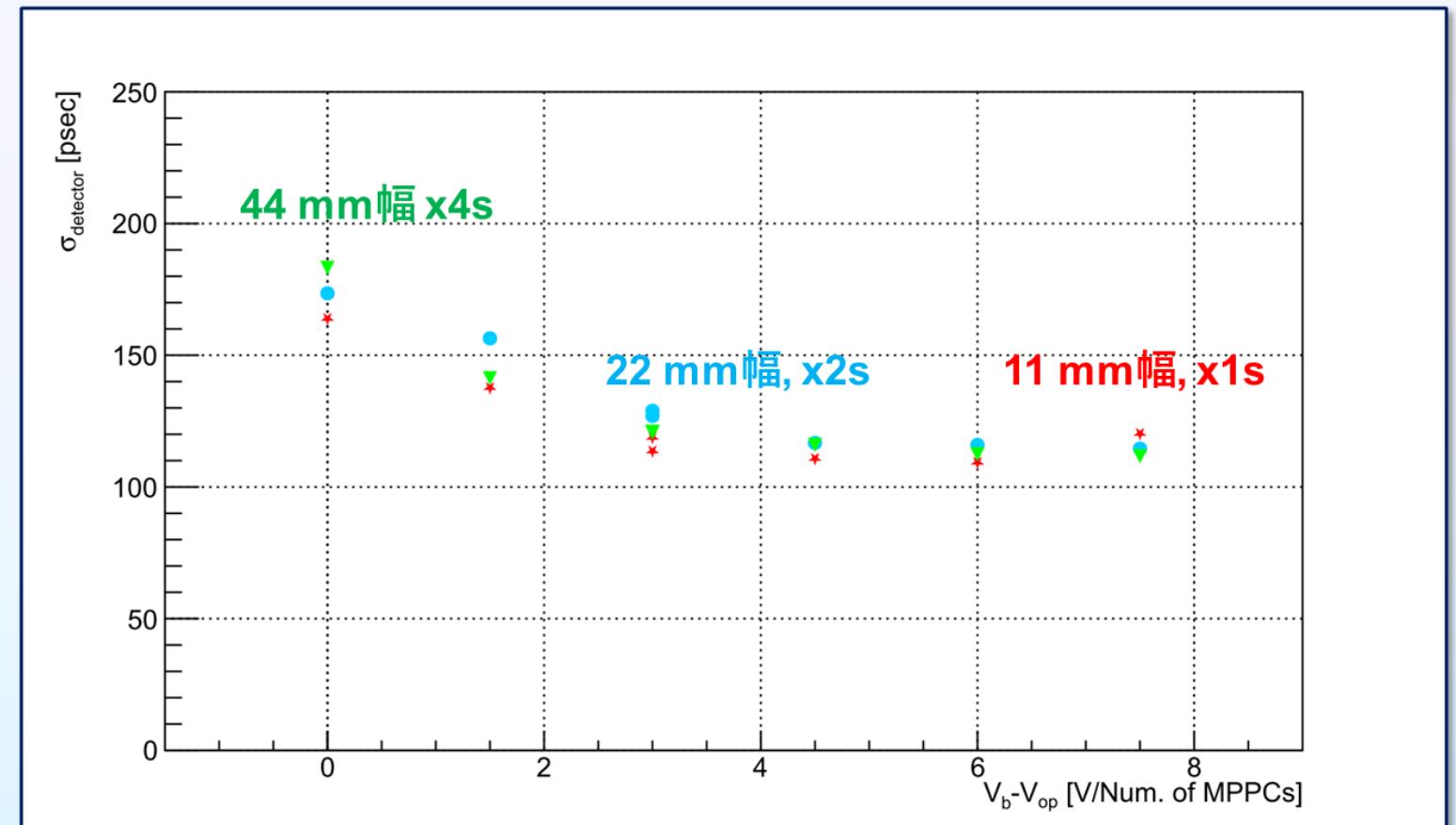


- 実際のシンチレータサイズ(厚さ 5 mm, 長さ300 mm)を代入し幅[mm]の関数として描いた
- 受光面に対しての端面の面積の大きさによる立体角の損失を見ている?
- 端面のテフロンは効いていない??



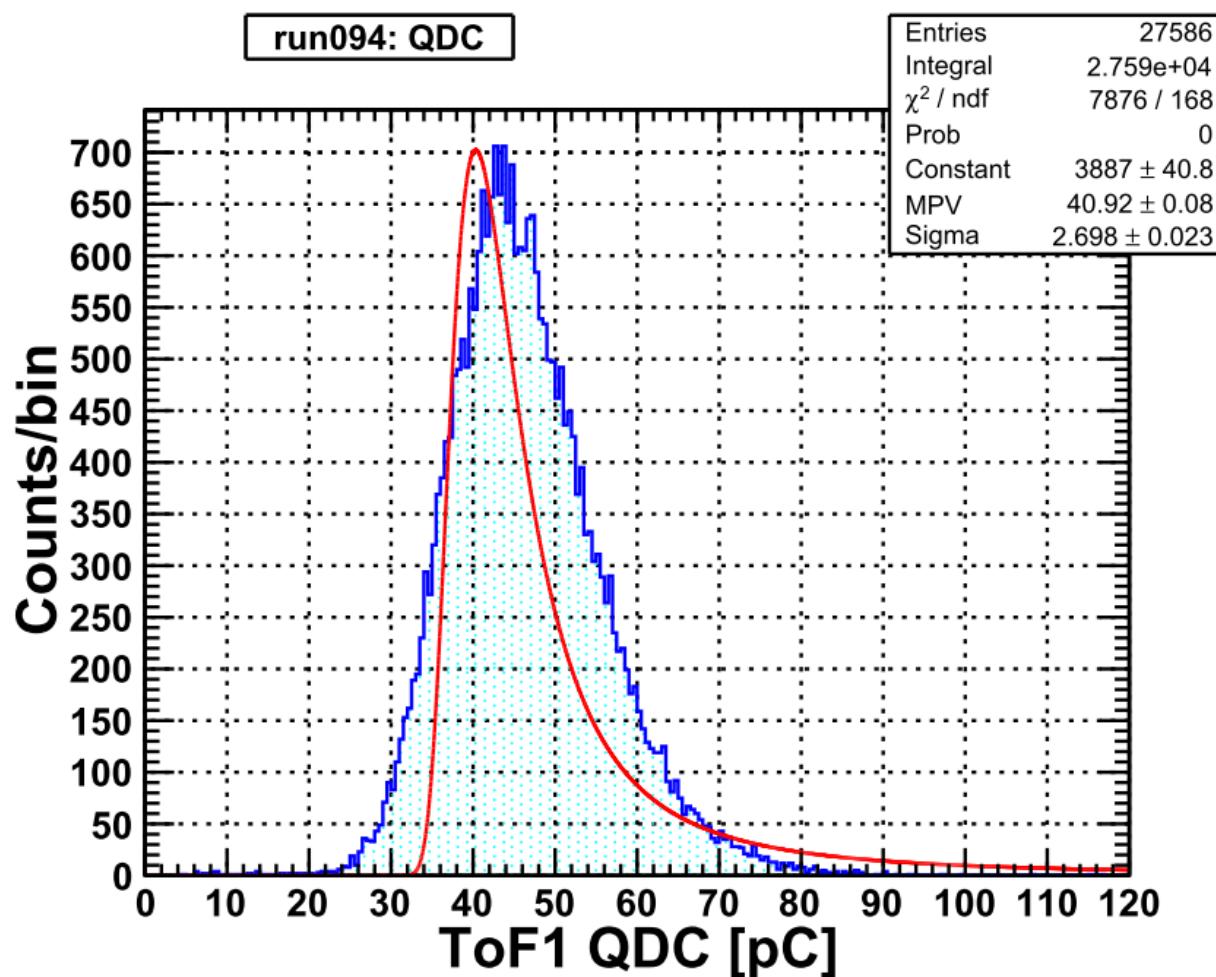
- 実際のシンチレータサイズ(厚さ 5 mm, 長さ300 mm)を代入し幅[mm]の関数として描いた
- 受光面に対しての端面の面積の大きさによる立体角の損失を見ている?
- 端面のテフロンは効いていない??

⇒
前回のミーティングで出した図

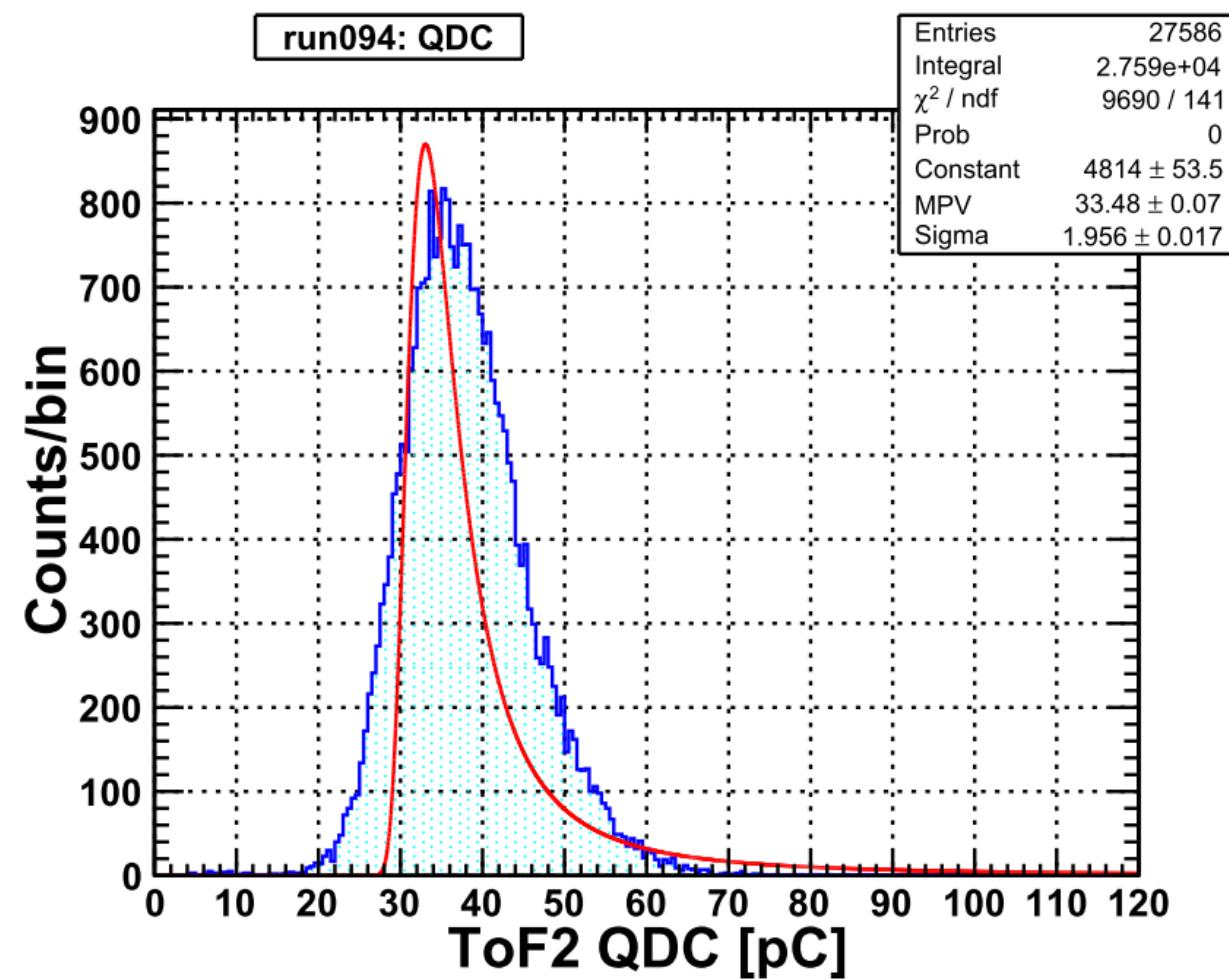


Gain evaluation

17

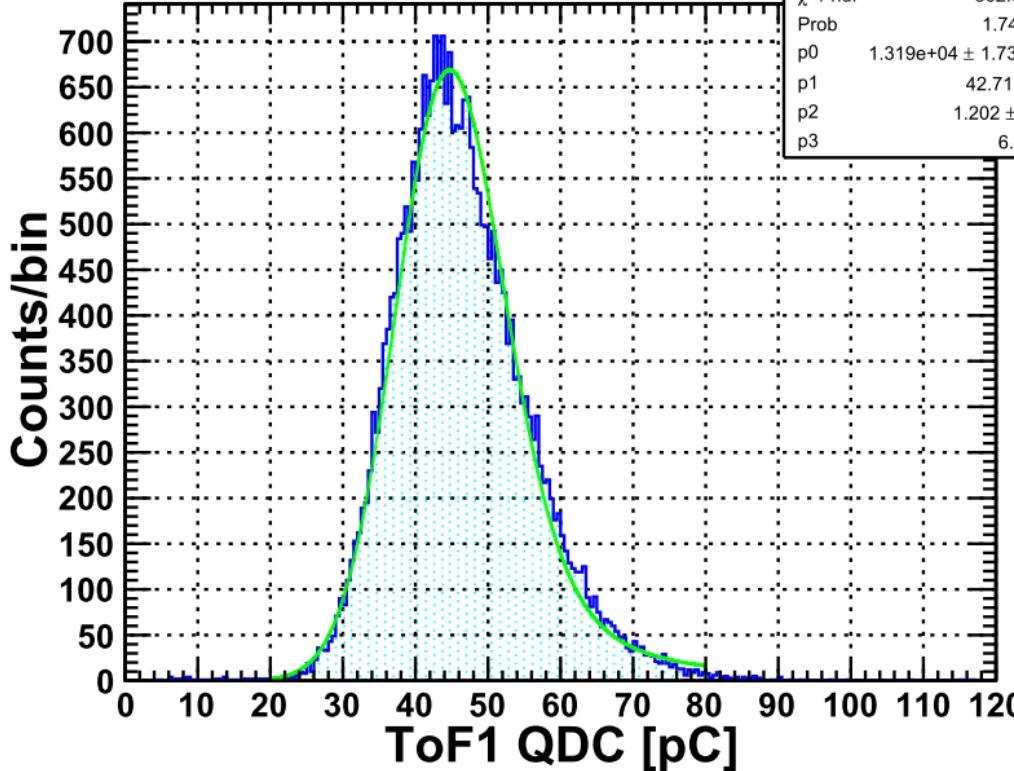


QDCfittest_run094_00.pdf

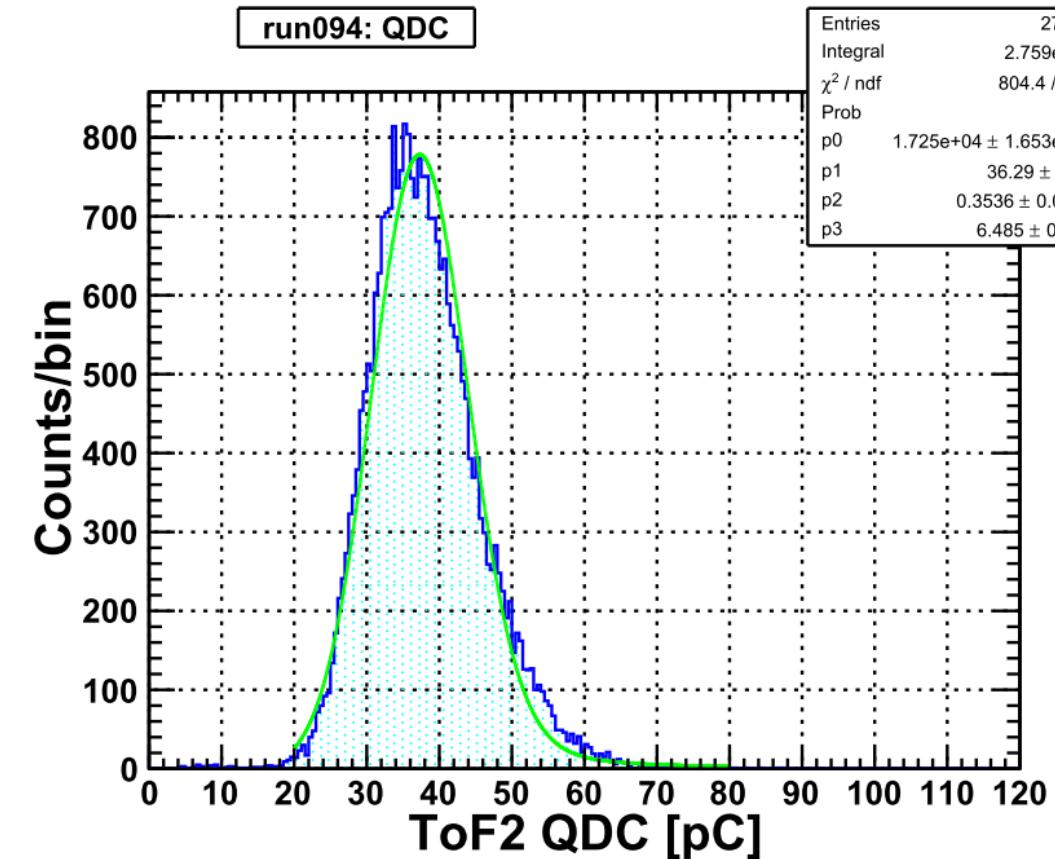


単純なLandau ではうまくはいかない

run094: QDC



run094: QDC



Landau \otimes Gaus でフィットしてみた.
Landau単体よりは有っている

⇒この関数形で現在解析中...

学会に向けて

✓ 発表日時: セッション開始は15日(火) 13:30-

✓ 15分(質疑応答込み) ⇒ 発表は10分

✓ 印加電圧依存性・幅依存性・個数依存性について
話す

✓ 資料作成中 ⇒ 昨日(木曜)永尾さんに1度確認していただいた
⇒ コメントをもとに修正、来週の前半で再度確認していただく予定

15日 SK会場 15pSK 13:30~16:00

実験核物理領域

粒子・光検出器(I), 応用・学際

1 Resistive Plate Chamberの高電圧電極材料素材の違いによる時間分解能およびクロストーク特性の変化²

東北大ELPH

高橋準平, 大西宏明, 宮部学, 時安敦史, 吉田千尋, 齋藤聰, 鶴田雅人, 西川涼太, 野畠知哉

2 電子光力学研究センター光子ビームラインIで用いる光子標識可装置の開発

東北大院理, GP-PU^A, 東工大理^B

金田雅司, 秋山タケル^A, 板橋浩介^A, 上原圭太^A, 梅津裕生, 奥山和樹^A, 外山裕一^A, 永尾翔, 中村哲, 中村雄紀, 水野征哉, 深田憲史^B, 藤岡宏之^B, 藤原友正, 他NKS2コラボレーション

3 ELPHにおけるハイパー核実験のためのMPPCを用いた新ToF測定器の開発

東北大院理, GP-PU^A

藤原友正, 秋山タケル^A, 板橋浩介^A, 上原圭太^A, 奥山和樹^A, 金田雅司, 外山裕一^A, 永尾翔, 中村哲, 中村雄紀, 水野征哉, 他NKS2コラボレーション

4 NKS2実験におけるKalman filterを用いた低運動量粒子の飛跡再構成

東工大理, 東北大院理^A, GP-PU^B

深田憲史, 藤岡宏之, 金田雅司^A, 外山裕一^{A, B}, 永尾翔^A, 中村哲^A, 他 NKS2コラボレーション

ELPHにおけるハイパー核実験のための MPPCを用いた新ToF測定器の開発

藤原友正¹

秋山タケル^{1,2}, 板橋浩介^{1,2}, 上原圭太^{1,2}, 奥山和樹^{1,2}, 金田雅司^{1,2},

外山裕一^{1,2}, 永尾翔^{1,2}, 中村哲^{1,2}, 中村雄紀¹, 水野征哉¹

他 NKS2 Collaboration

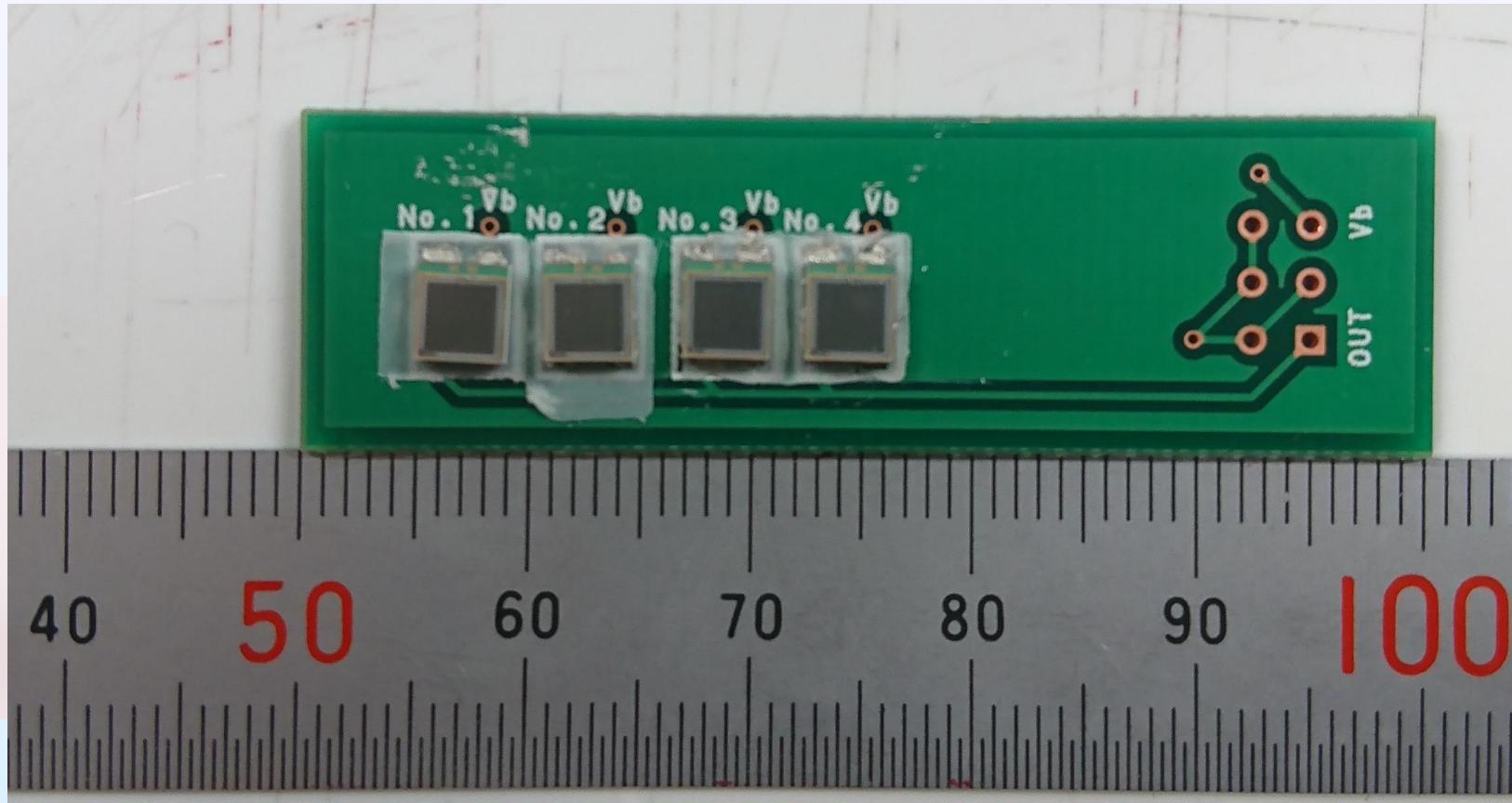
¹東北大院理, ²GP-PU

ドータイトを使ってMPPCの接着ができないか
試した。

はんだ付けよりはきれいにできる。
が、かなり速やかな作業が必要。
パッドに塗布すると~数秒で糸を引いて固まり始める



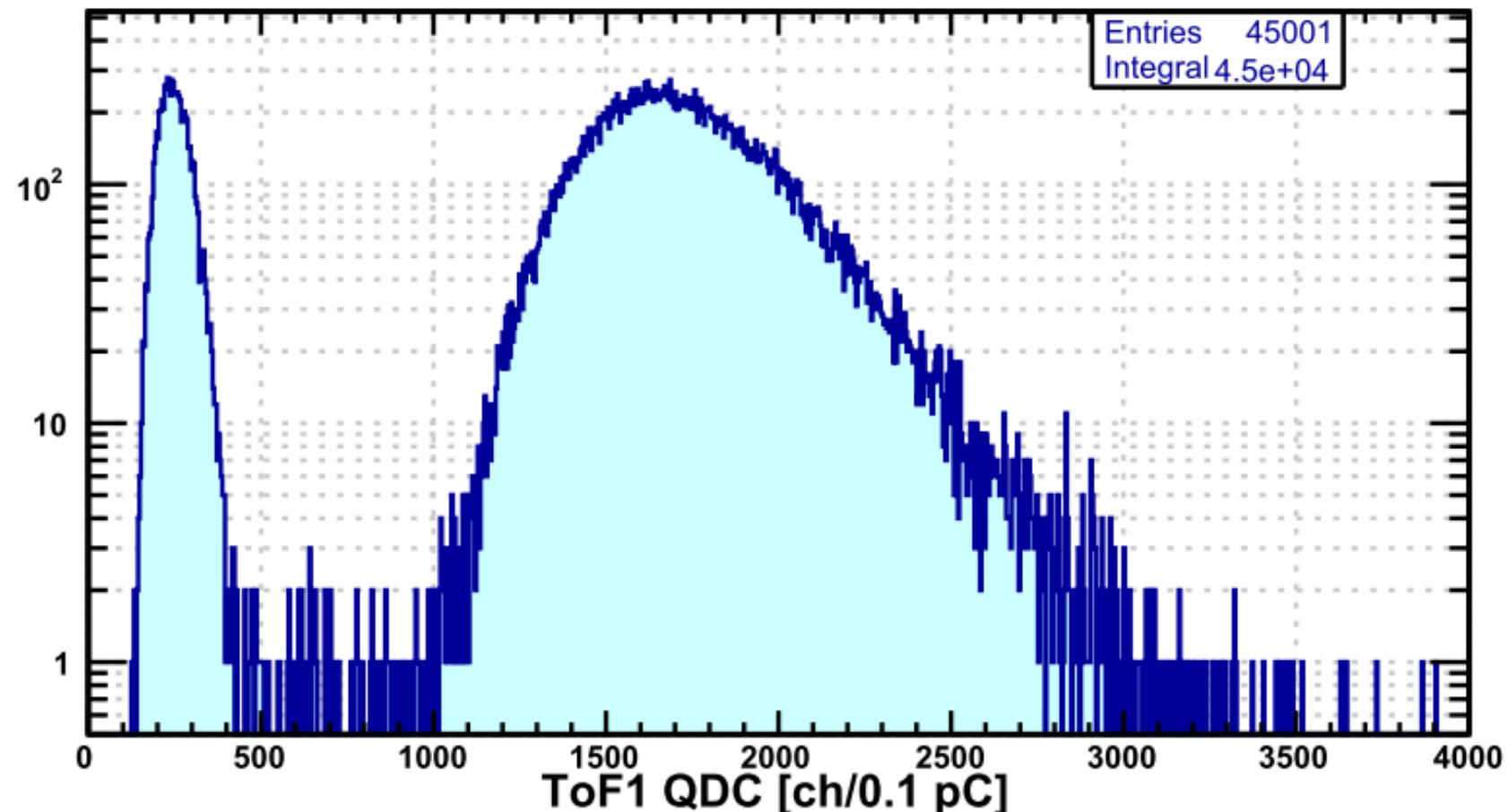
<https://www.fkkasei.co.jp/product/electric/dotite/05.html>

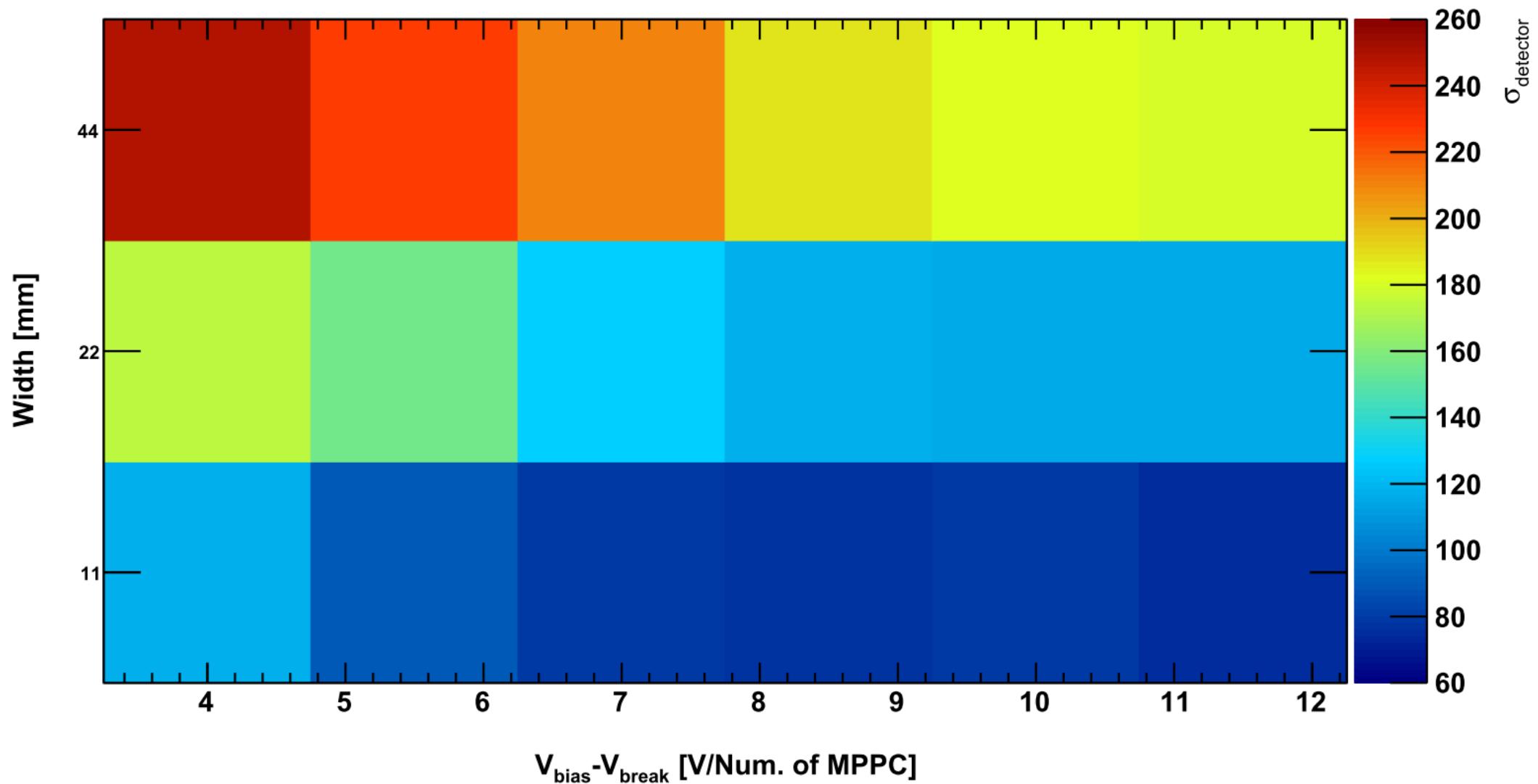


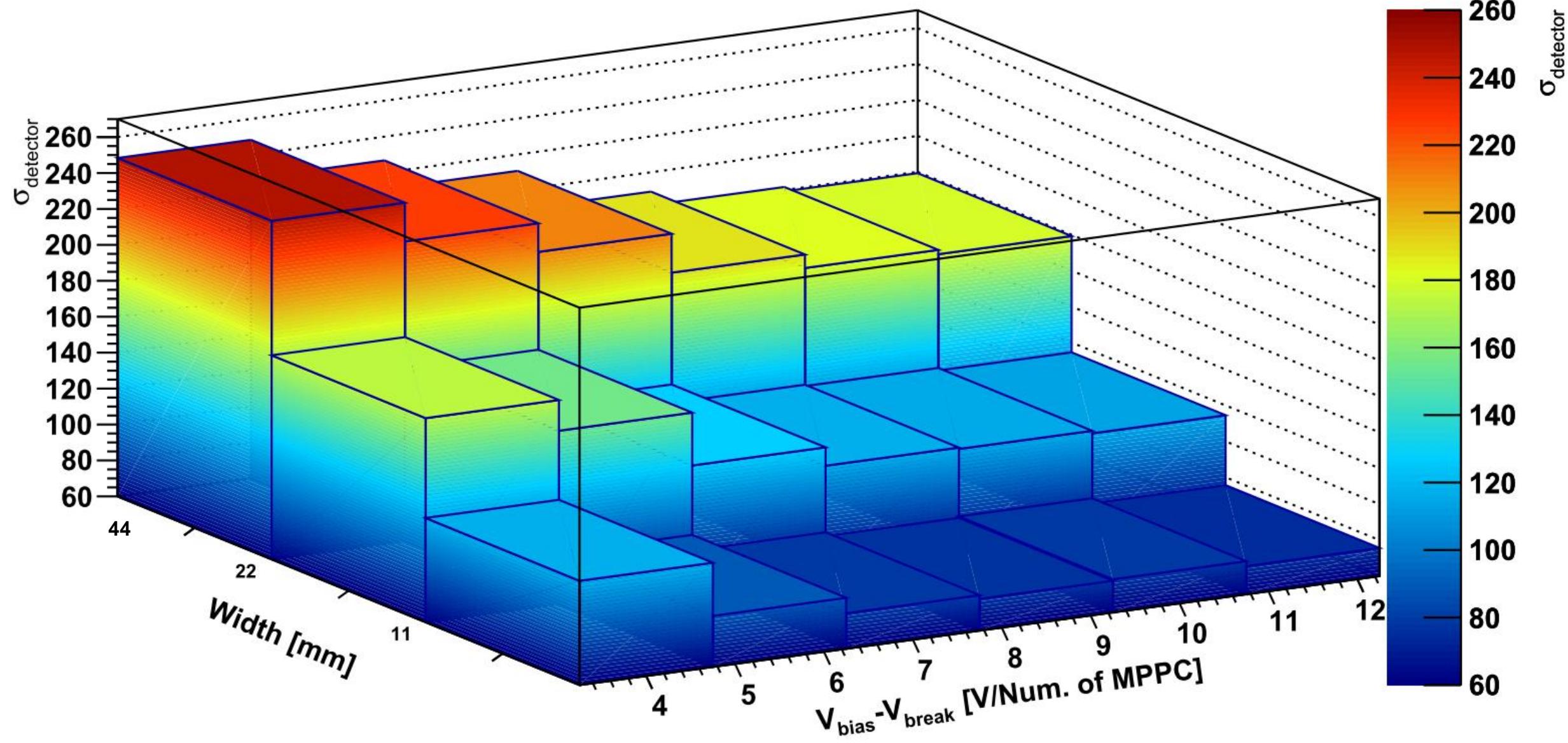
Backup

ToF1 QDC

110.4 VでのQDC スペクトラム







Double_t **Gaus** (Double_t x, Double_t mean = 0, Double_t sigma = 1, Bool_t norm = kFALSE)

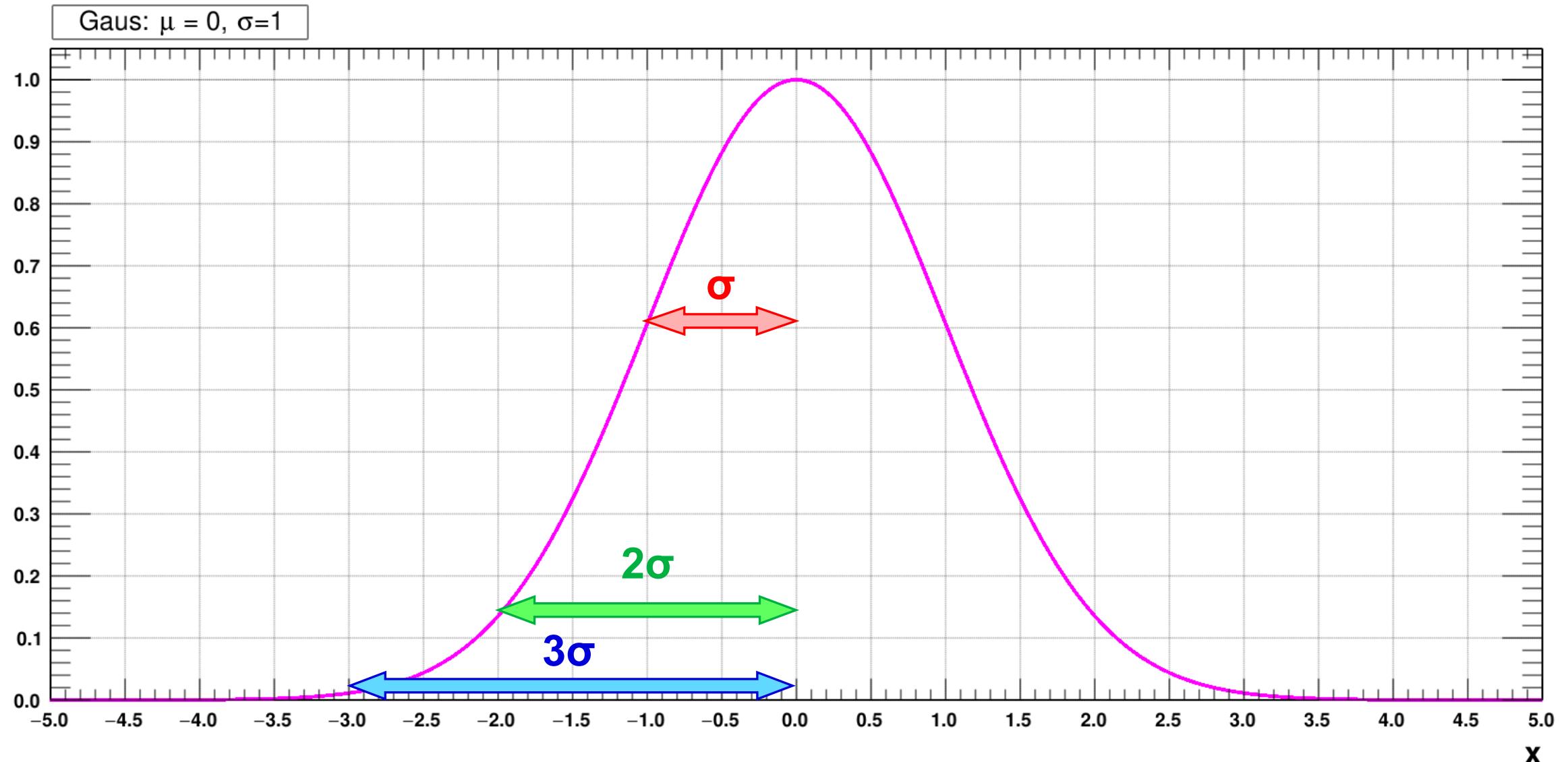
Calculate a gaussian function with mean and sigma.
If norm=kTRUE (default is kFALSE) the result is divided
by $\sqrt{2\pi} \cdot \sigma$.

Double_t **Landau** (Double_t x, Double_t mpv = 0, Double_t sigma = 1, Bool_t norm = kFALSE)

The LANDAU function.
mpv is a location parameter and correspond approximatly to the most probable value
and sigma is a scale parameter (not the sigma of the full distribution which is not defined)
Note that for mpv=0 and sigma=1 (default values) the exact location of the maximum of the distribution (most proble value) is at
 $x = -0.22278$
This function has been adapted from the CERNLIB routine G110 denlan.
If norm=kTRUE (default is kFALSE) the result is divided by sigma

<https://root.cern.ch/root/html524/TMath.html>

f(x): Gaus

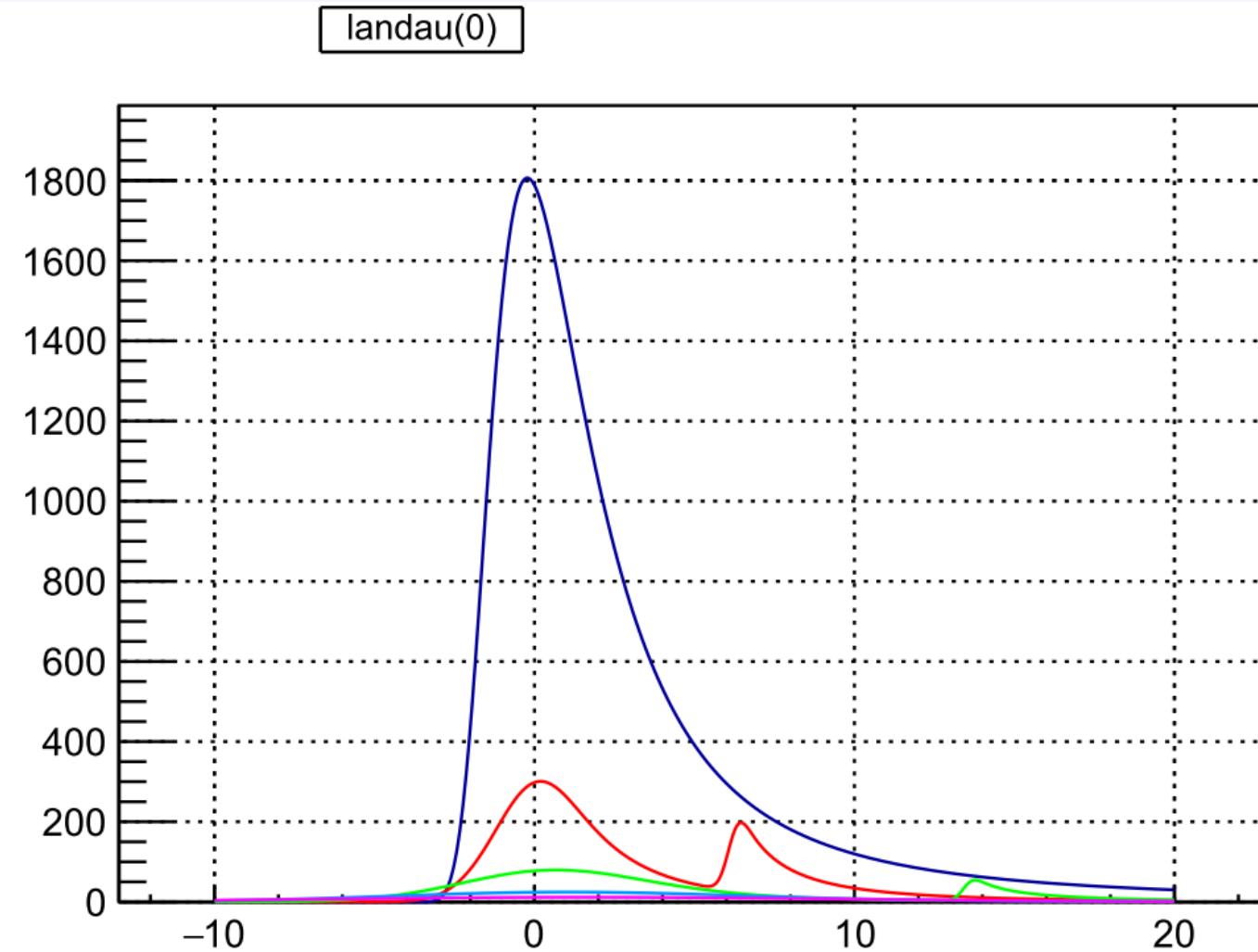


```

33 Double_t langaufun(Double_t *x, Double_t *par) {
34
35 //Fit parameters:
36 //par[0]=Width (scale) parameter of Landau density
37 //par[1]=Most Probable (MP, location) parameter of Landau density
38 //par[2]=Total area (integral -inf to inf, normalization constant)
39 //par[3]=Width (sigma) of convoluted Gaussian function
40
41 //In the Landau distribution (represented by the CERNLIB approximation),
42 //the maximum is located at x=-0.22278298 with the location parameter=0.
43 //This shift is corrected within this function, so that the actual
44 //maximum is identical to the MP parameter.
45
46 // Numeric constants
47 Double_t invsq2pi = 0.3989422804014; // (2 pi)^(-1/2)
48 Double_t mpshift = -0.22278298; // Landau maximum location
49
50 // Control constants // number of convolution steps
51 Double_t np = 100.0; // convolution extends to +-sc Gaussian sigmas
52 Double_t sc = 5.0;
53
54 // Variables
55 Double_t xx;
56 Double_t mpc;
57 Double_t fland;
58 Double_t sum = 0.0;
59 Double_t xlow,xupp;
60 Double_t step;
61 Double_t i;
62
63
64 // MP shift correction
65 mpc = par[1] - mpshift * par[0];
66
67 // Range of convolution integral
68 xlow = x[0] - sc * par[3];
69 xupp = x[0] + sc * par[3];
70
71 step = (xupp-xlow) / np;
72
73 // Convolution integral of Landau and Gaussian by sum
74 for(i=1.0; i<=np/2; i++) {
75   xx = xlow + (i-.5) * step;
76   fland = TMath::Landau(xx,mpc,par[0]) / par[0];
77   sum += fland * TMath::Gaus(x[i],xx,par[3]);
78
79   xx = xupp - (i-.5) * step;
80   fland = TMath::Landau(xx,mpc,par[0]) / par[0];
81   sum += fland * TMath::Gaus(x[i],xx,par[3]);
82 }
83
84 return (par[2] * step * sum * invsq2pi / par[3]);
85 }

```

rootのチュートリアルにあった。
Landauと**Gaussian**の畳み込み関数での
 フィッティングを行っている。
\$ROOTSYS/tutorials/fit/langaus.C



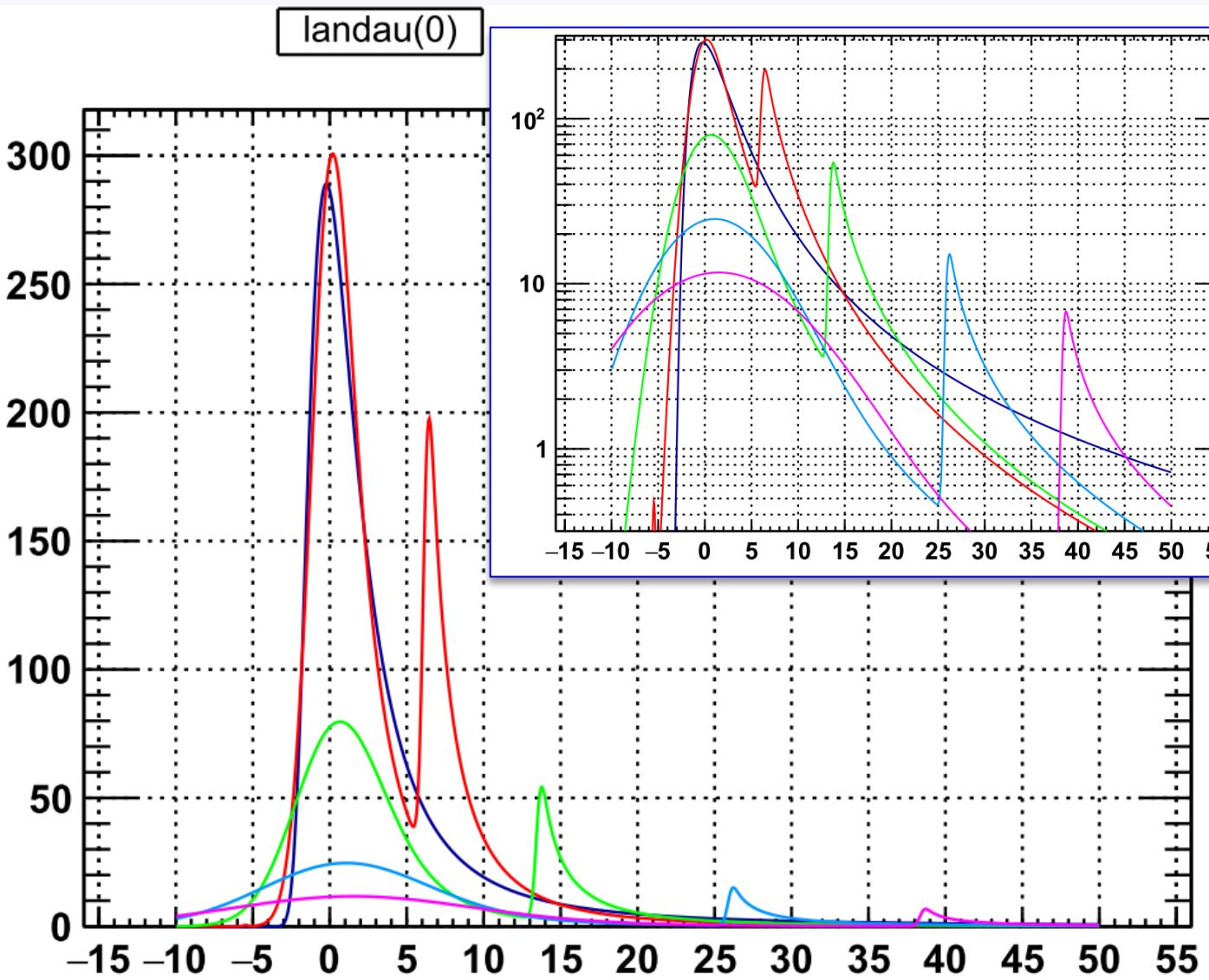
$p_0 = 10000.0$
 $p_1 = 0.0$
 $p_2 = 1.0$
 $p_3 = 1.0$

$p_0 = 10000.0$
 $p_1 = 0.0$
 $p_2 = 1.0$
 $p_3 = 1.0$

$p_0 = 10000.0$
 $p_1 = 0.0$
 $p_2 = 1.0$
 $p_3 = 2.5$

$p_0 = 10000.0$
 $p_1 = 0.0$
 $p_2 = 1.0$
 $p_3 = 5.0$

$p_0 = 10000.0$
 $p_1 = 0.0$
 $p_2 = 1.0$
 $p_3 = 7.5$



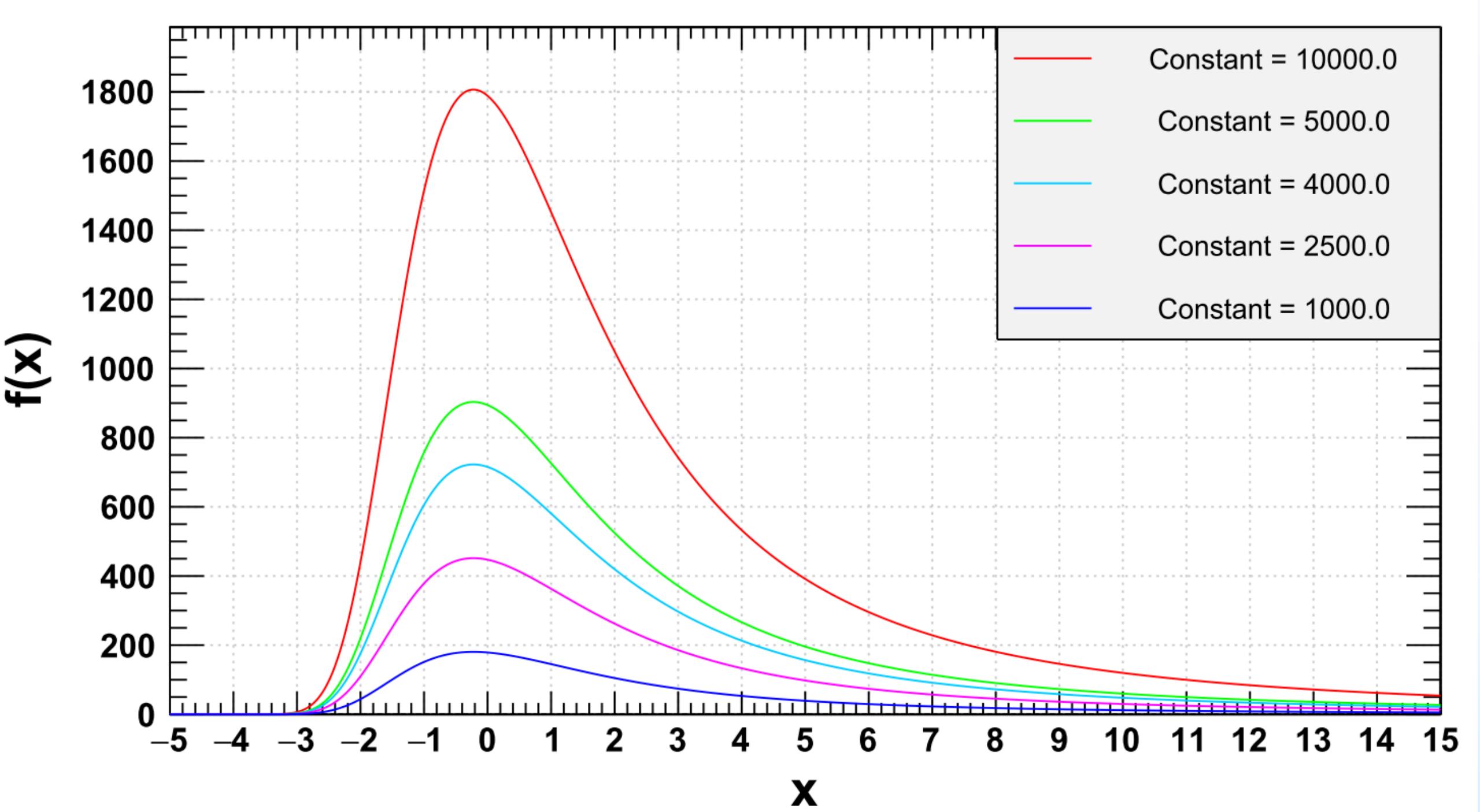
$p_0 = 1600.0$
 $p_1 = 0.0$
 $p_2 = 1.0$
 $p_3 = 1.0$

$p_0 = 10000.0$
 $p_1 = 0.0$
 $p_2 = 1.0$
 $p_3 = 1.0$

$p_0 = 10000.0$
 $p_1 = 0.0$
 $p_2 = 1.0$
 $p_3 = 2.5$

$p_0 = 10000.0$
 $p_1 = 0.0$
 $p_2 = 1.0$
 $p_3 = 5.0$

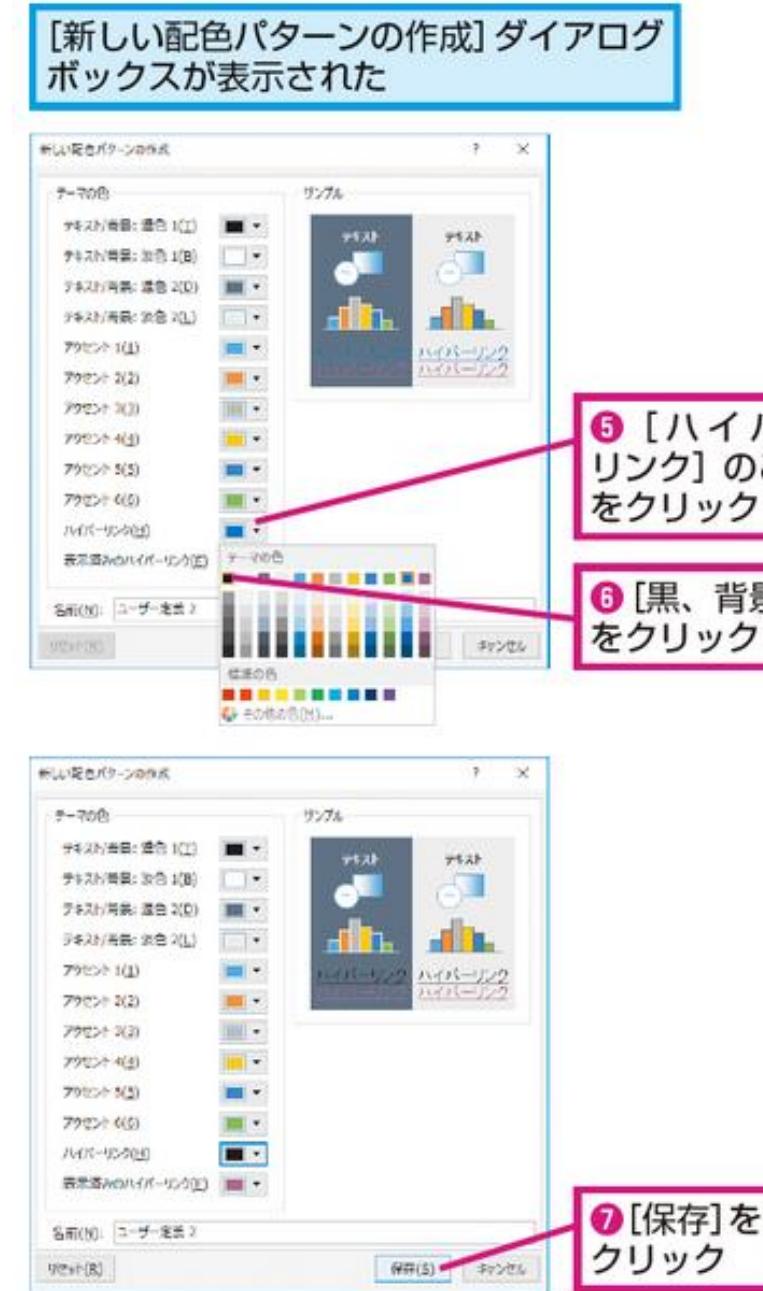
$p_0 = 10000.0$
 $p_1 = 0.0$
 $p_2 = 1.0$
 $p_3 = 7.5$



- <https://noreply.sci.hokudai.ac.jp/~yomo/class/saito-notes.pdf>

powerpointでハイパリンク文字列の色を変更したい

32



<https://dekiru.net/article/15904/>

M1 Tomomasa FUJIWARA

✓ **EJ-230 データシート**

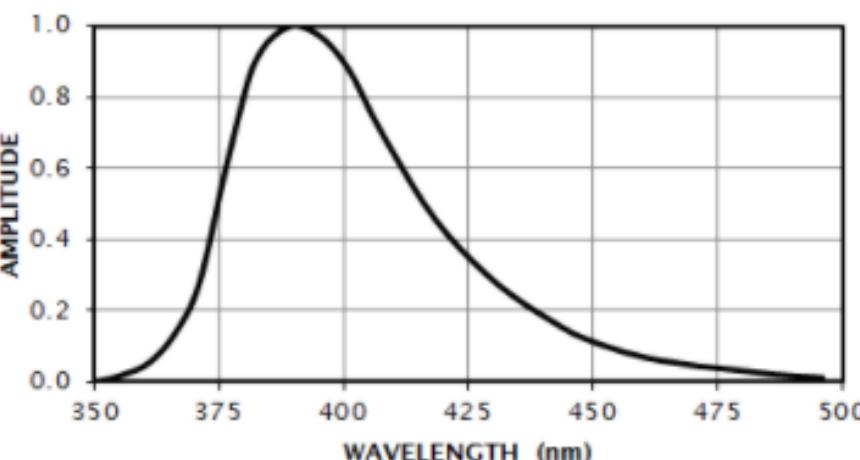
- <https://eljentechnology.com/products/plastic-scintillators/ej-228-ej-230>
- https://eljentechnology.com/images/products/data_sheets/EJ-228_EJ-230.pdf

✓ **S13360-3050PE**

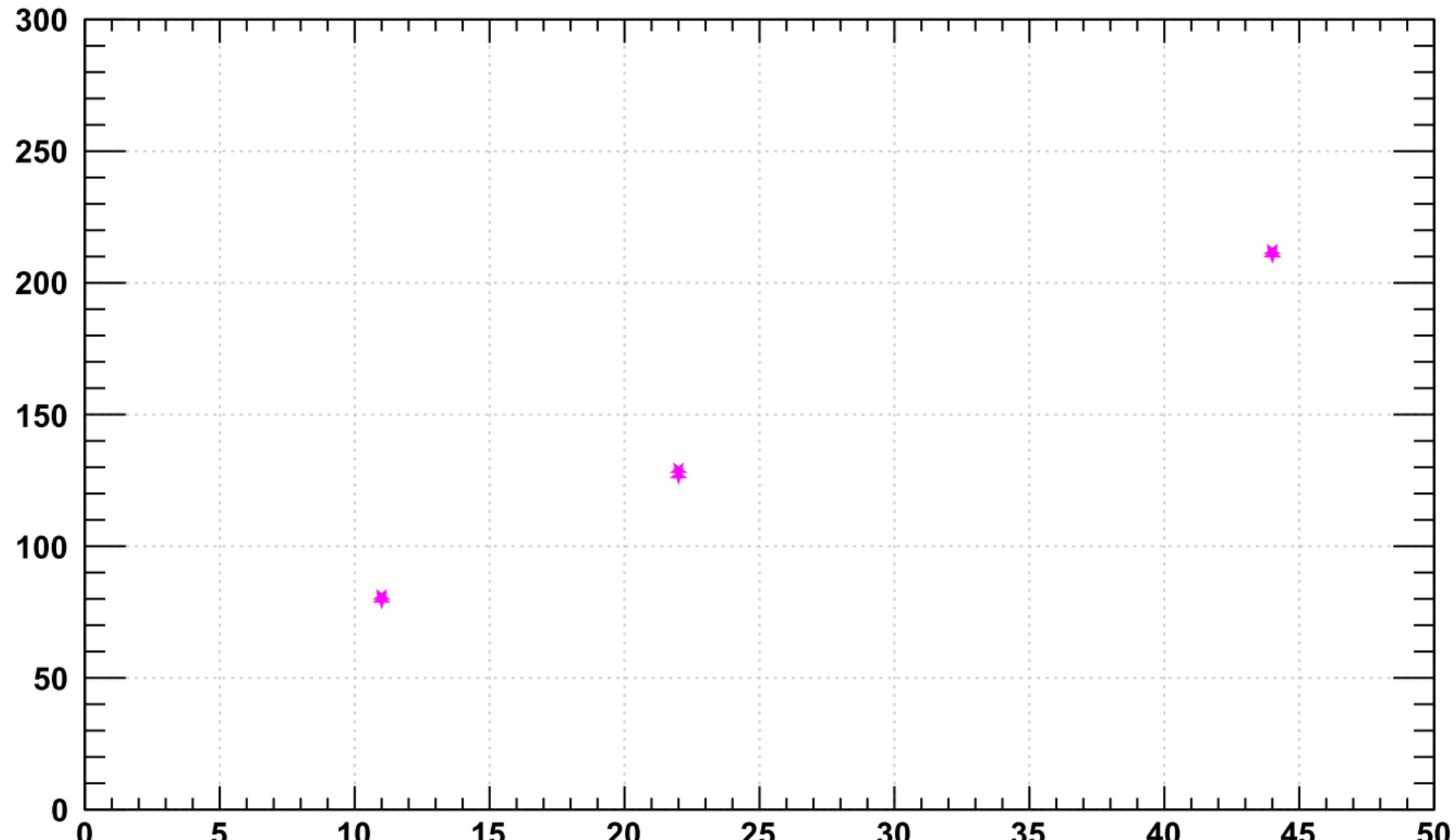
PROPERTIES

	EJ-228	EJ-230
Light Output (% Anthracene)	67	64
Scintillation Efficiency (photons/1 MeV e ⁻)	10,200	9,700
Wavelength of Maximum Emission (nm)	391	391
Light Attenuation Length (cm)	-	120
Rise Time (ns)	0.5	0.5
Decay Time (ns)	1.4	1.5
Pulse Width, FWHM (ns)	1.2	1.3
No. of H Atoms per cm ³ (x10 ²²)	5.15	5.15
No. of C Atoms per cm ³ (x10 ²²)	4.69	4.69
No. of Electrons per cm ³ (x10 ²³)	3.33	3.33
Density (g/cm ³)	1.023	1.023

Polymer Base	Polyvinyltoluene
Refractive Index	1.58
Softening Point	75°C
Vapor Pressure	Vacuum-compatible
Coefficient of Linear Expansion	7.8 x 10 ⁻⁵ below 67°C
Light Output vs. Temperature	At 60°C, L.O. = 95% of that at 20°C No change from -60°C to 20°C
Temperature Range	-20°C to 60°C

EJ-228 AND EJ-230 EMISSION SPECTRUM

σ_{detector} [ps]ec]



✓ ある点源から長方形を見込むときの立体角の大きさを計算したい。

aaaaa



Integrate[(cos(x) cos(y))/(1-sin^2(x) sin^2(y))^(3/2),x,y]



拡張キー ボード

アップロード

例を見る

ランダムな例を使う

入力:

$$\int \int \frac{\cos(x) \cos(y)}{(1 - \sin^2(x) \sin^2(y))^{3/2}} dx dy$$

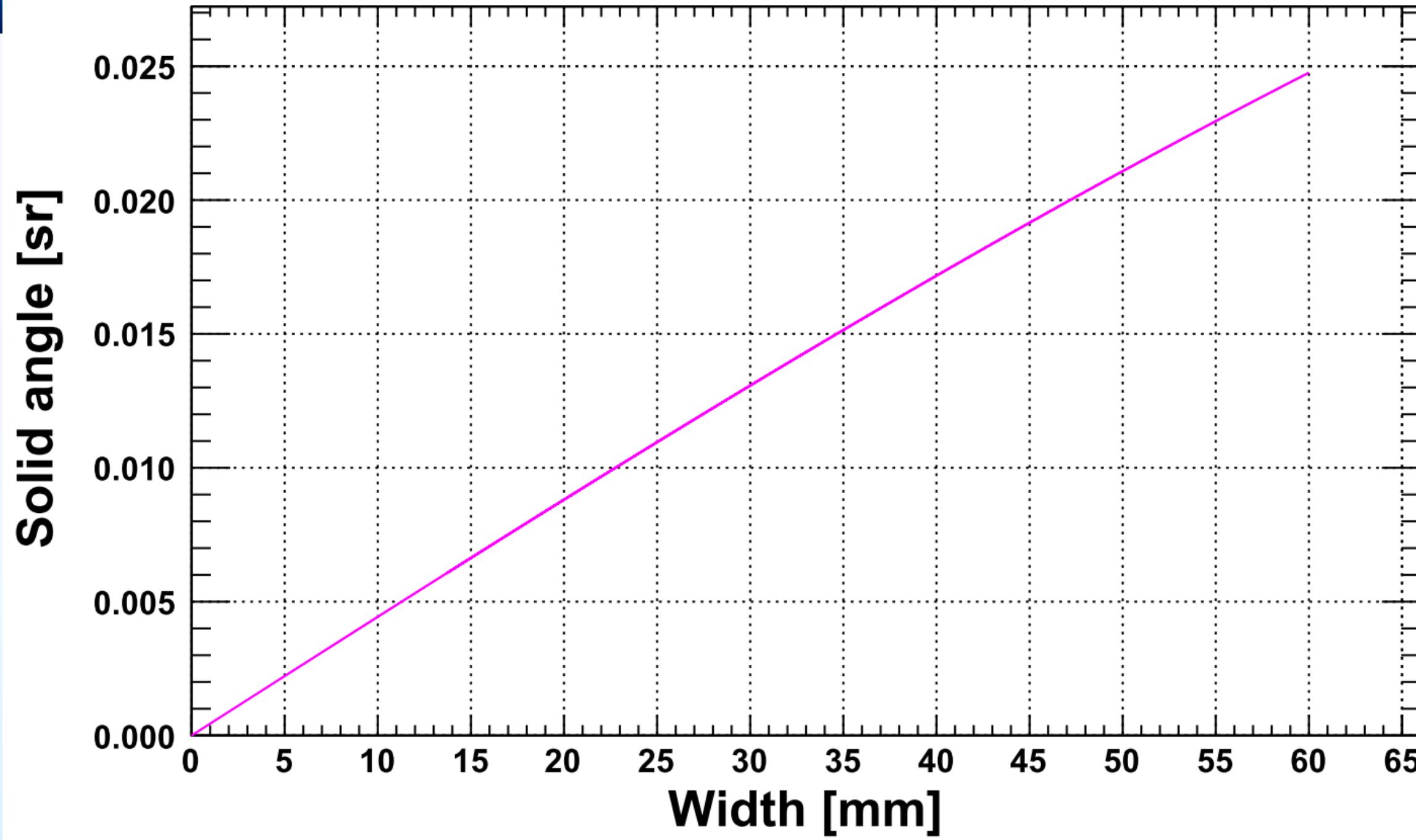
結果:

$$\sin^{-1}(\sin(x) \sin(y))$$

$\sin^{-1}(x)$ は逆正弦関数です

不定積分:

$$\int \int \frac{\cos(x) \cos(y)}{(1 - \sin^2(x) \sin^2(y))^{3/2}} dx dy = c_1 x + c_2 + \sin^{-1}(\sin(x) \sin(y))$$



σ_{detector} [psec]

