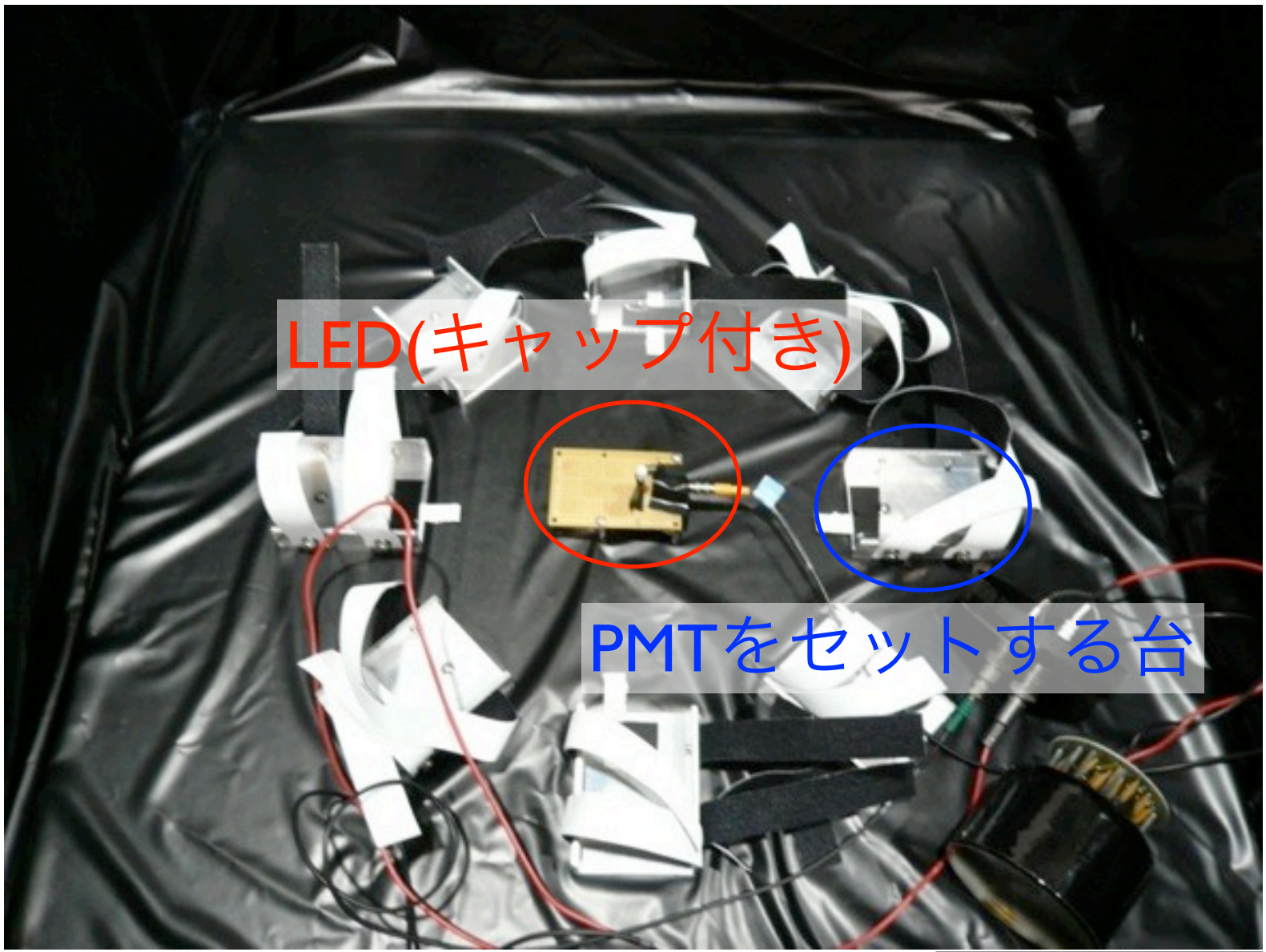
PMT 測定

村上　明

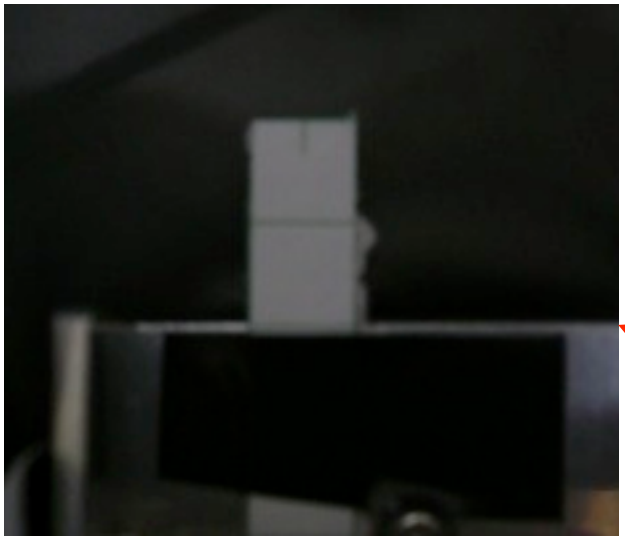
暗箱の中身



測定時は蓋をする。

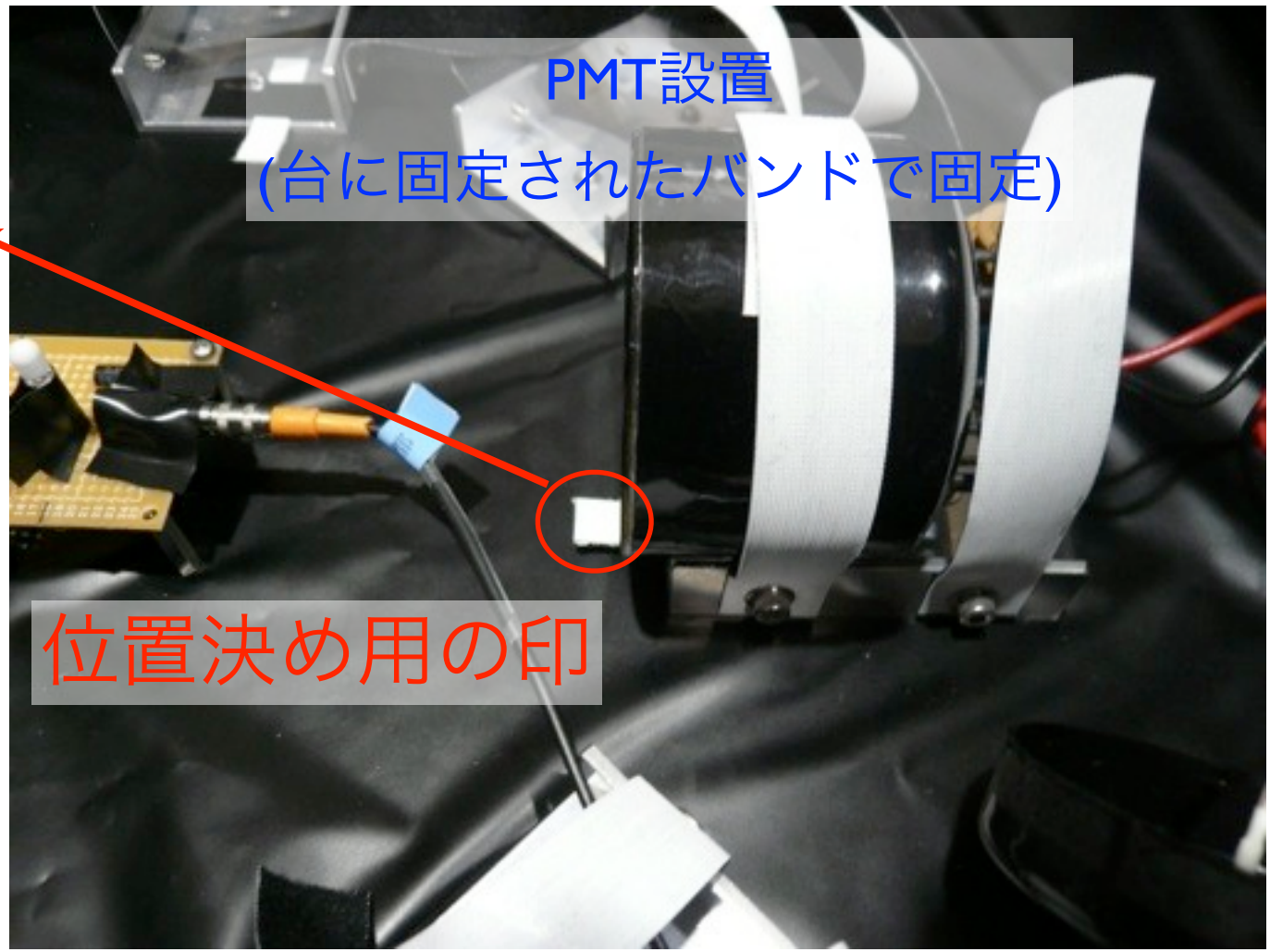
タッチパネル

Set up



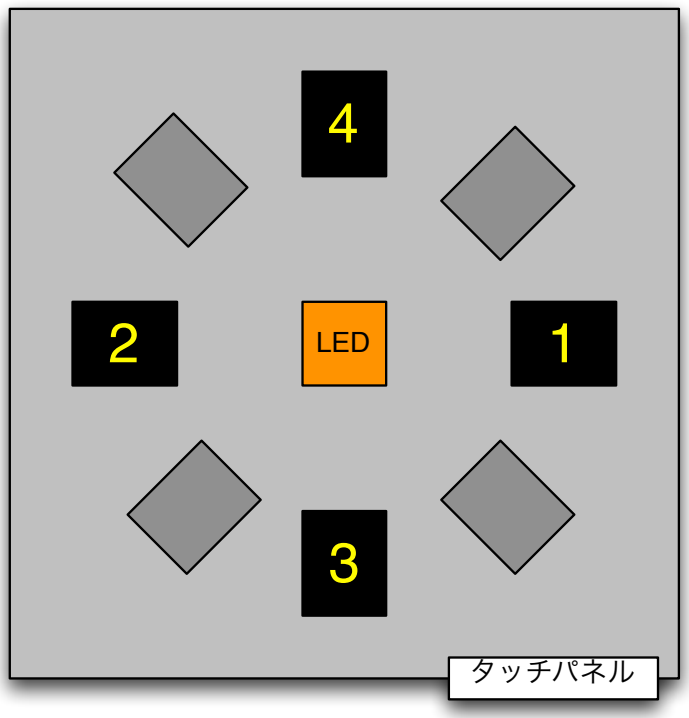
方眼紙のマス目で位置決め(上から見た)

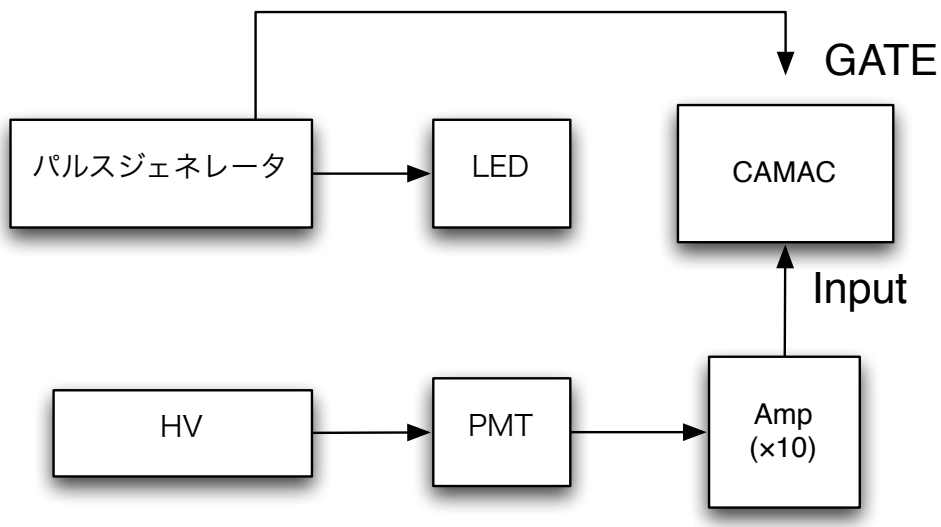
方眼紙の線にPMT表面を目測で合わせる。



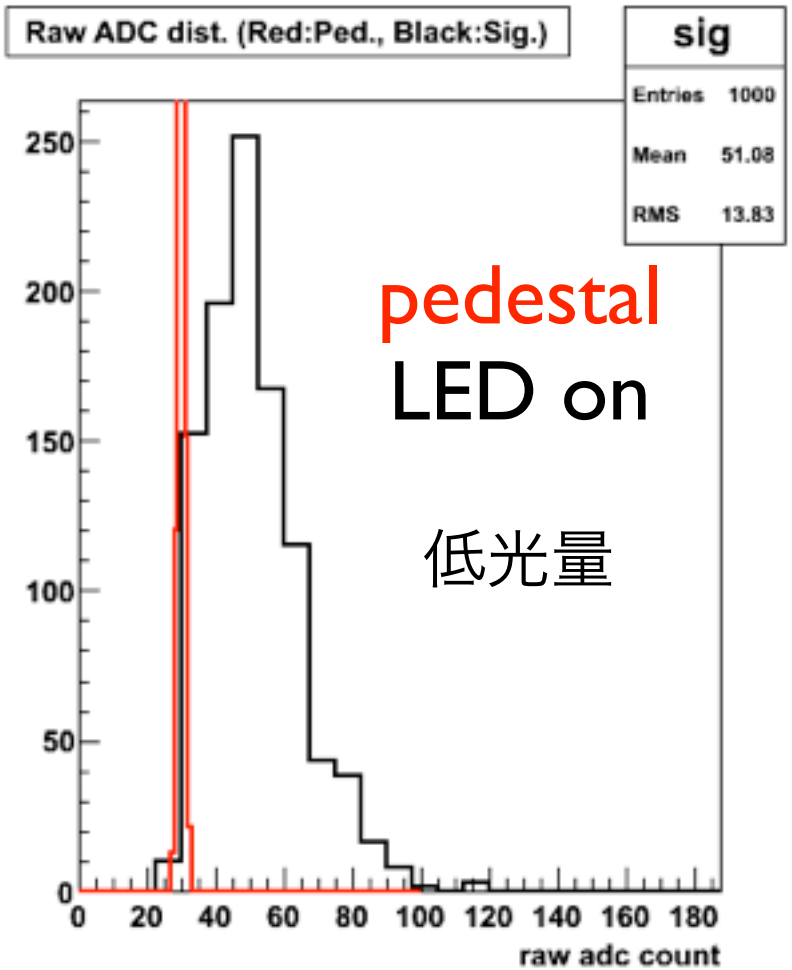
LED等方性のチェック

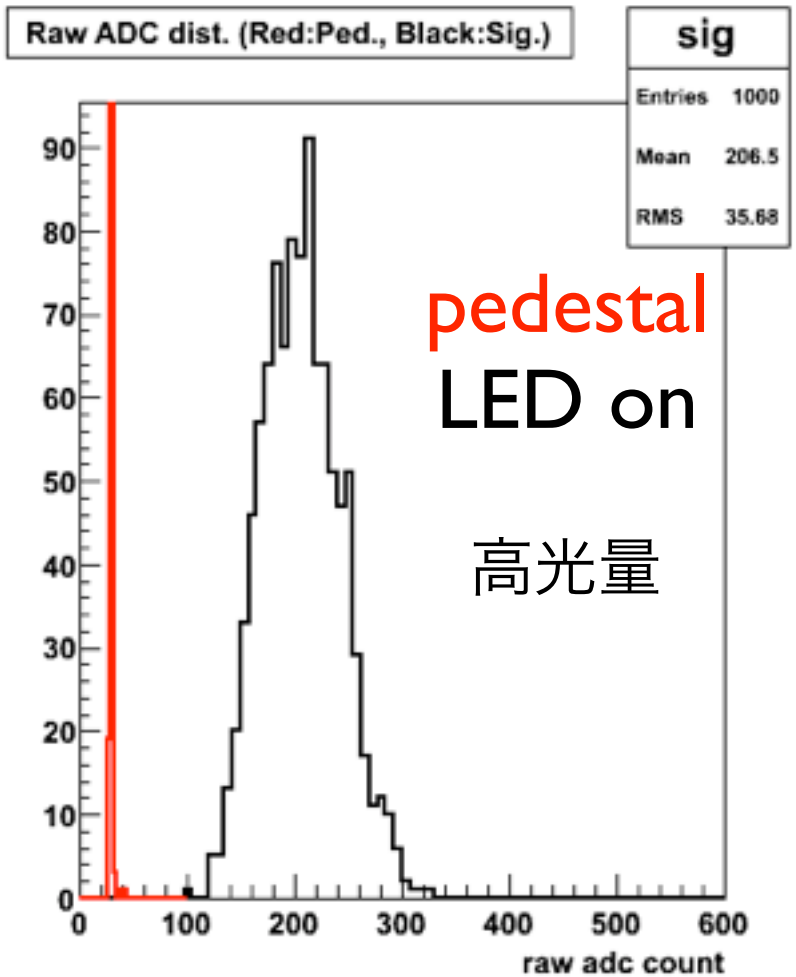
- 一つのPMT(#4)の位置を変えて(位置1~4)、光量をチェック。
- LEDへの電圧を変えて、PMTへの光量を変化させて何点かとる。
  - 1点に対して1000イベント
  - ペデスタルを取った後、LEDを付ける。
  - PMT : 1100V (固定)





生のADC分布

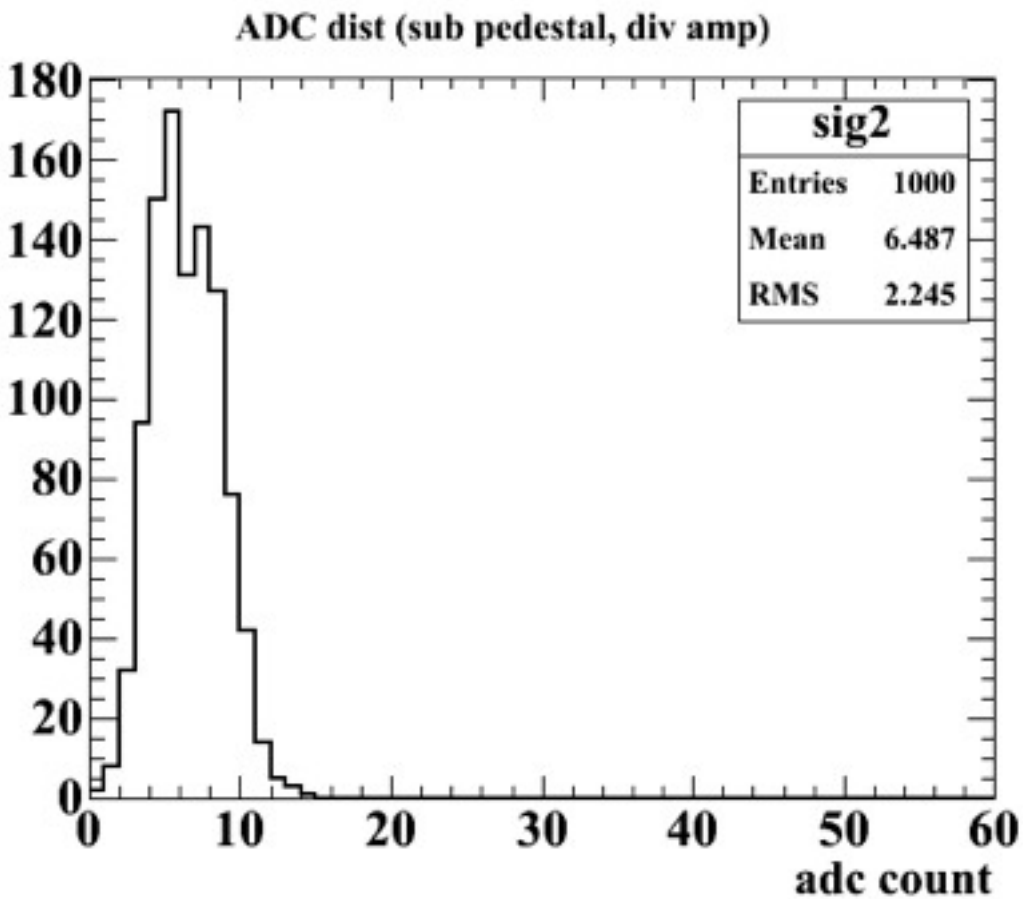




- LED off (pedestal) と LED on の時の生のADC分布
  - ペデスタルは1000イベントの平均値とする。

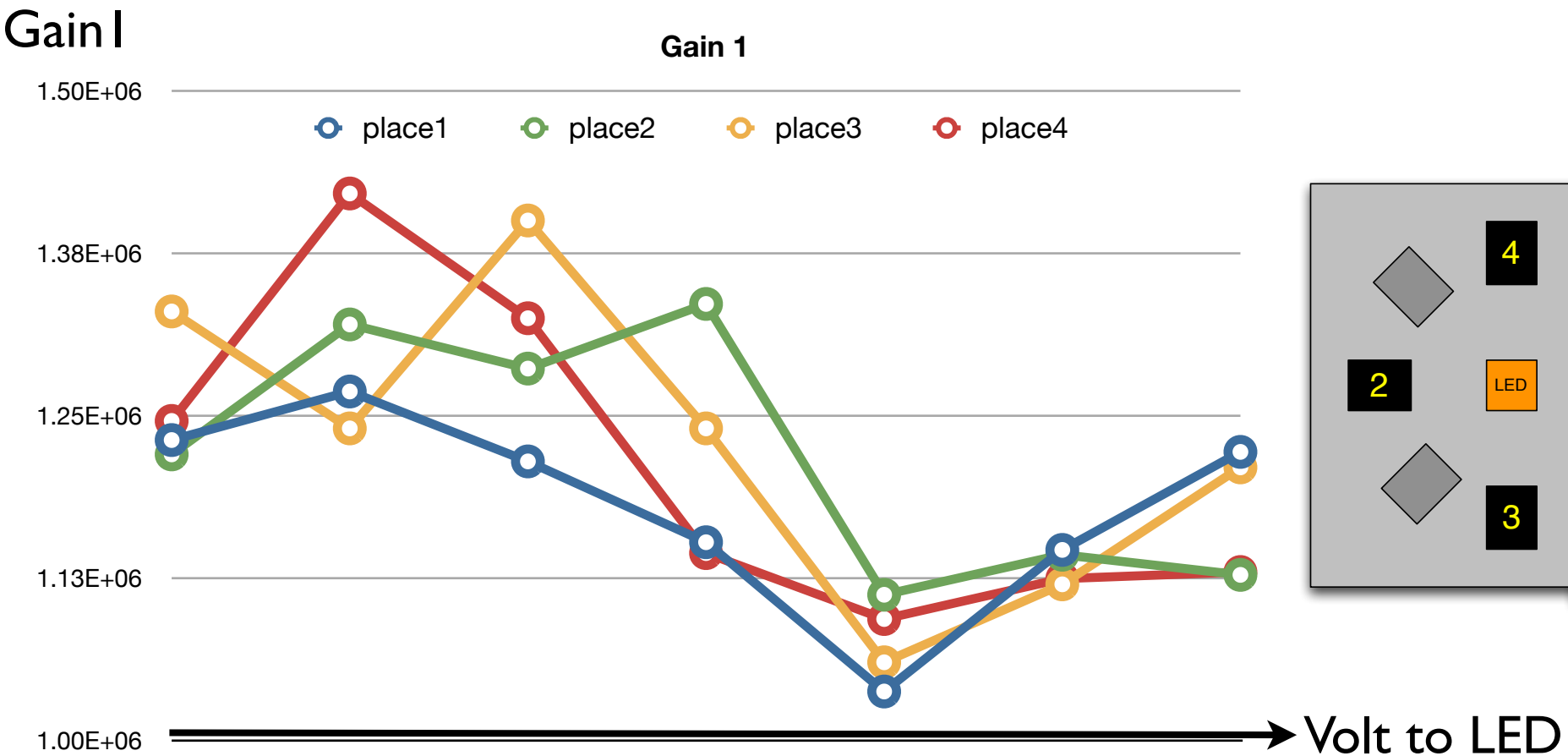
補正後のADC分布

ペデスタルを引き、amp×10で割って、生のADCを補正したもの。



- この分布から得られた Mean, RMS からゲイン(Gain1)と平均光電子数(mean p.e. 1)を求める。
  - Gain1 = (RMS)^2 / Mean × const
  - mean p.e.1 = (Mean/RMS)^2
    - const = ADCtoCharge / 素電荷 =1.56e6
    - ADCtoCharge = 0.25 pC / adc count (カタログ値)
    - 素電荷 = 1.60e-19 C/electron

Gain I @ each place

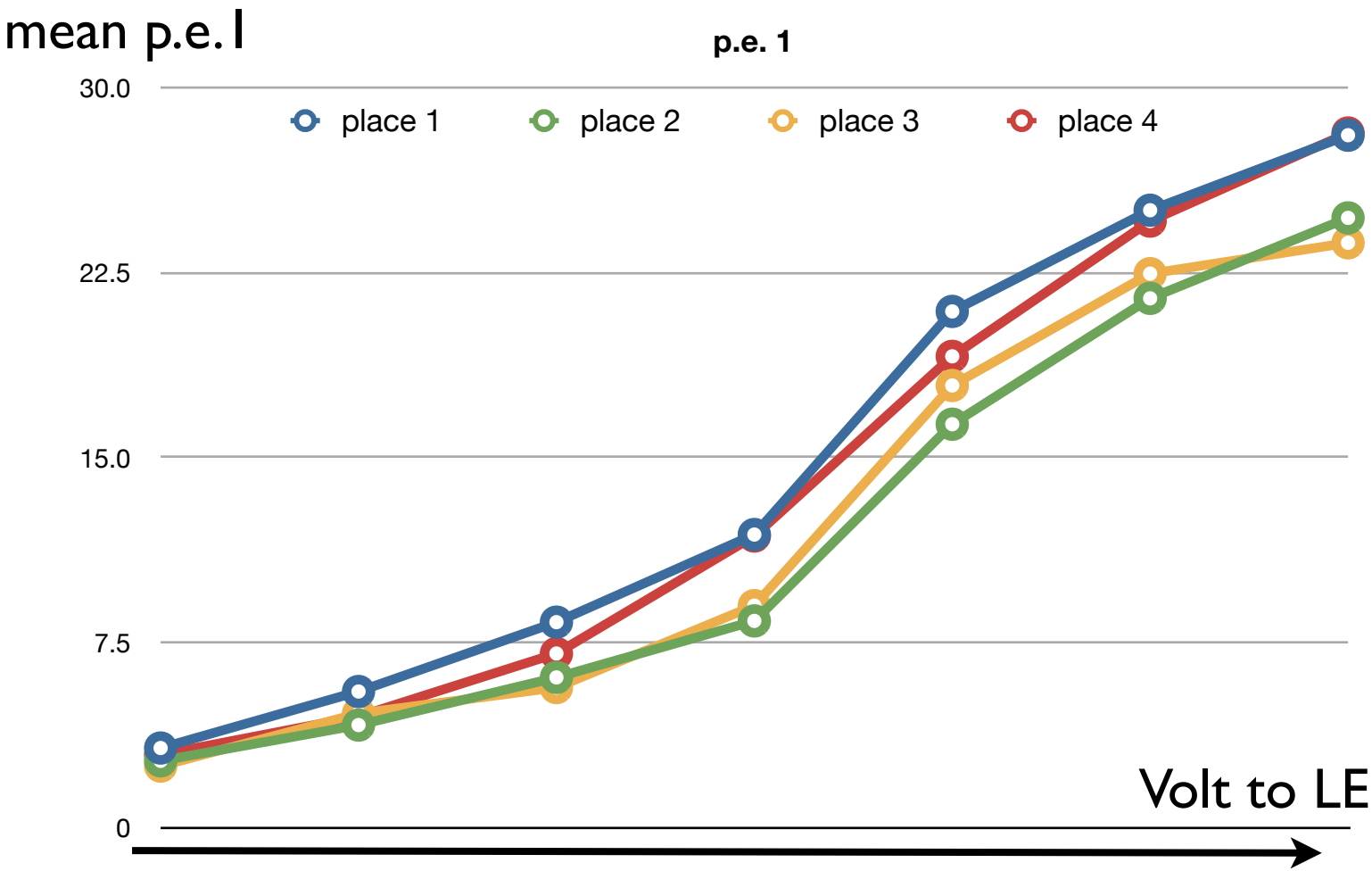


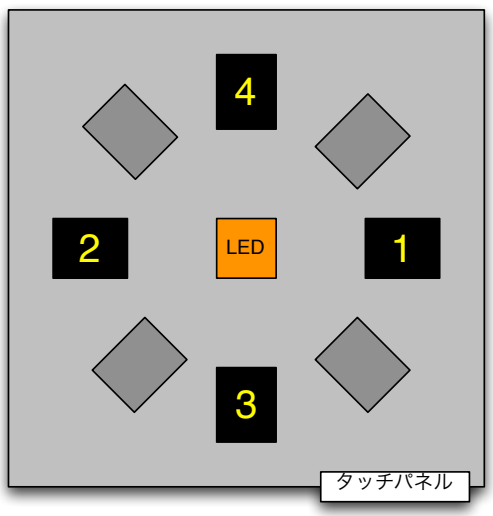
LEDからの光量の大きさ(横軸に対応)によってゲインが違う。

光量の低いところではばらつきが大きくなってしまう。

→ 平均値を測定ゲインに、ばらつきを誤差とする。

mean p.e. l @ each place



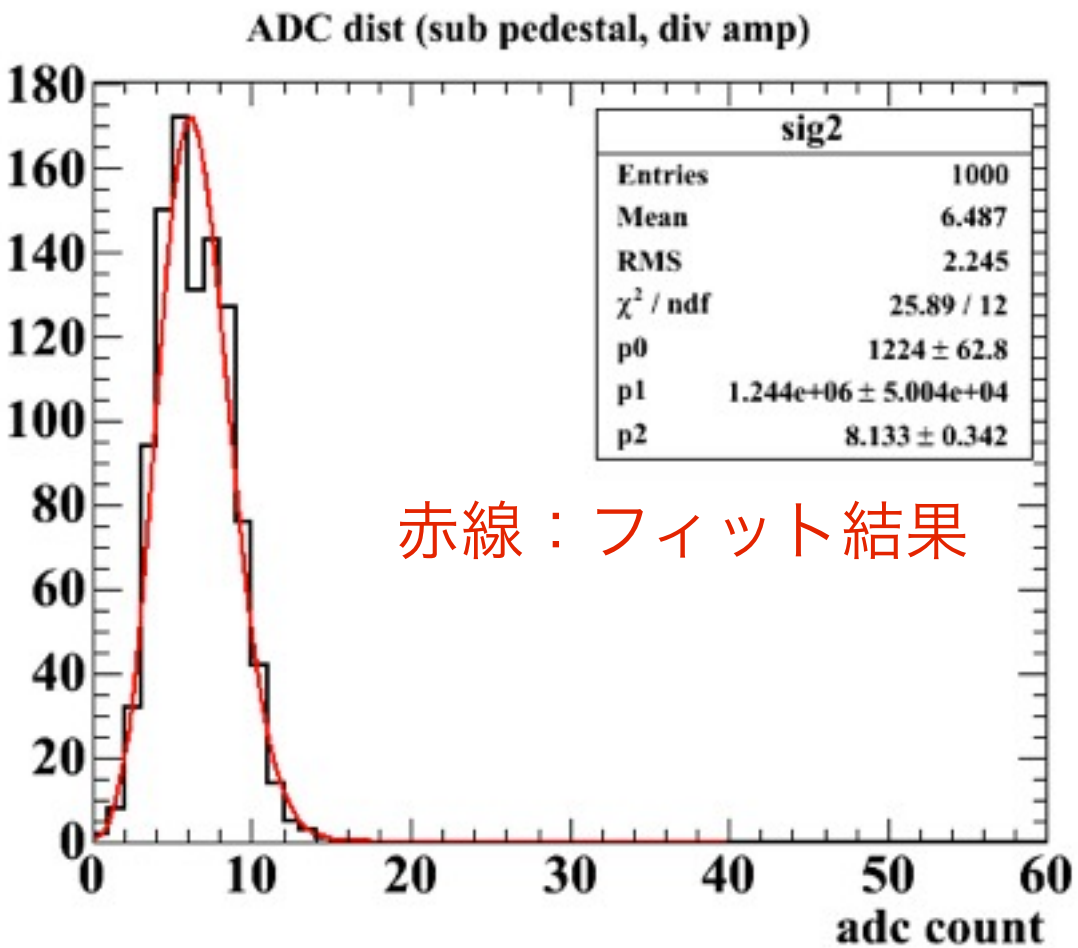


場所によって光量が違う→元々のLEDからこの程度の精度か。

どの場所でも2~20p.e.程度の光量が出ているので十分と思う。

補正後のADCをFit

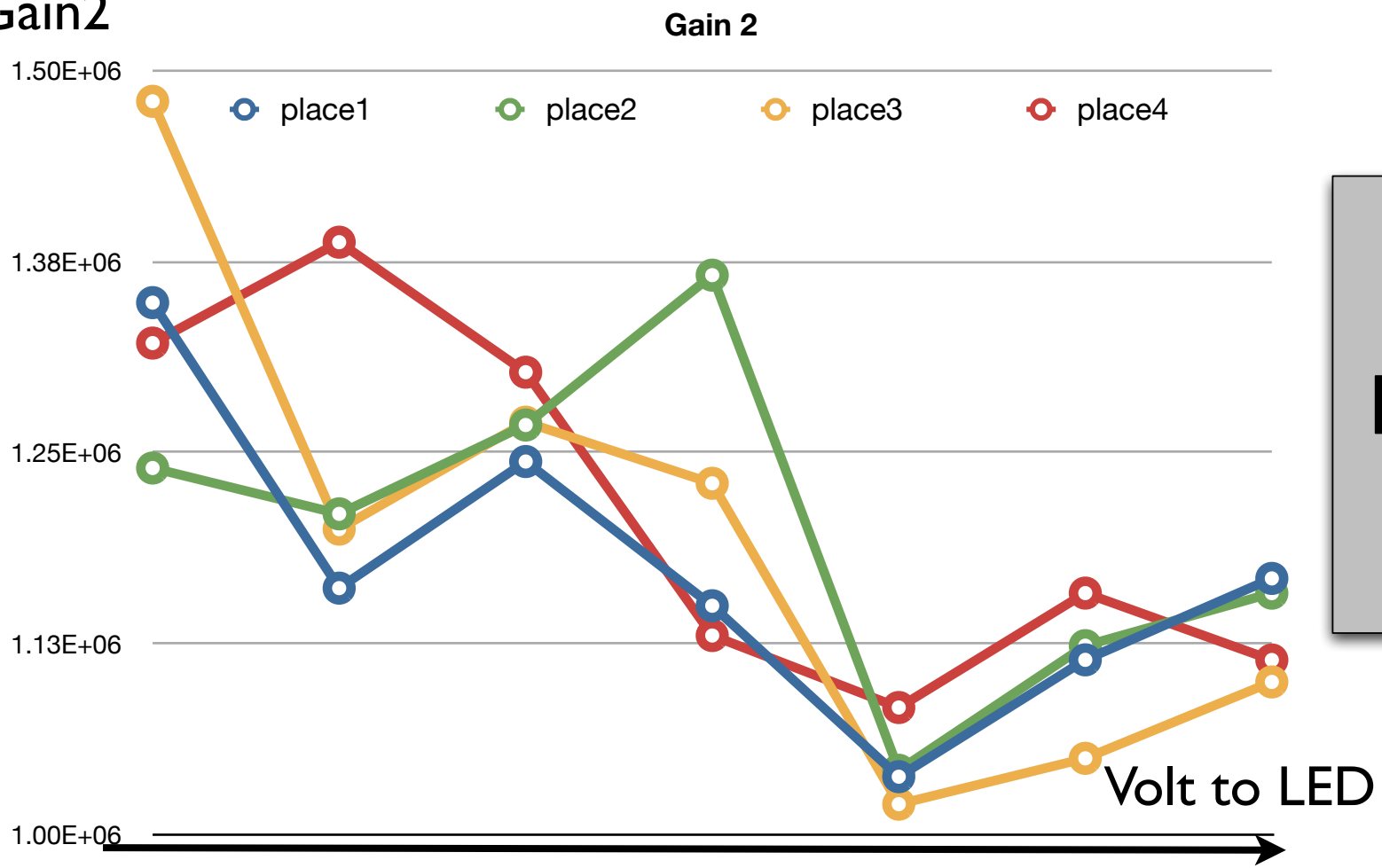
先ほどとは別の方法でゲイン・平均光電子数を求める。

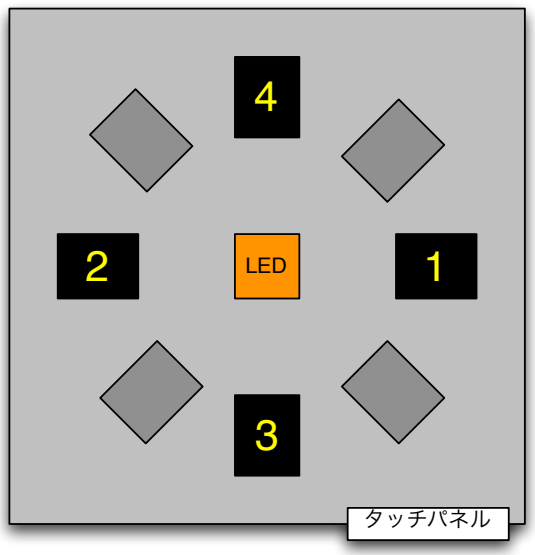


- 以下のポアソン関数でフィット
- p0 × Poisson(x/p1/const, p2)
- Poisson(n,λ) = λ^n × exp(-λ)/n!
  - p1 → ゲイン(Gain2)
  - p2 → 平均光電子数(mean p.e.2)

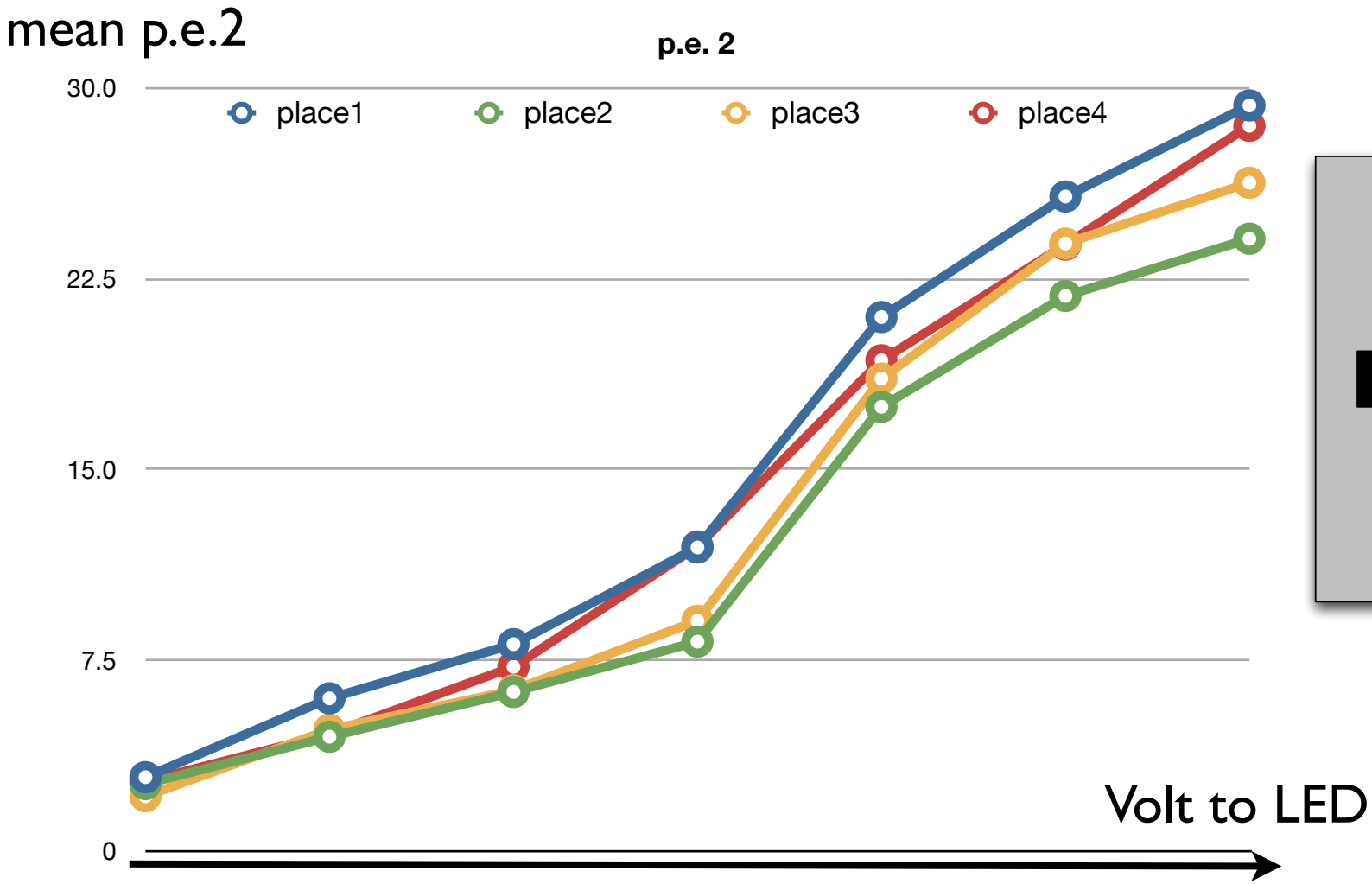
Gain2 @ each place

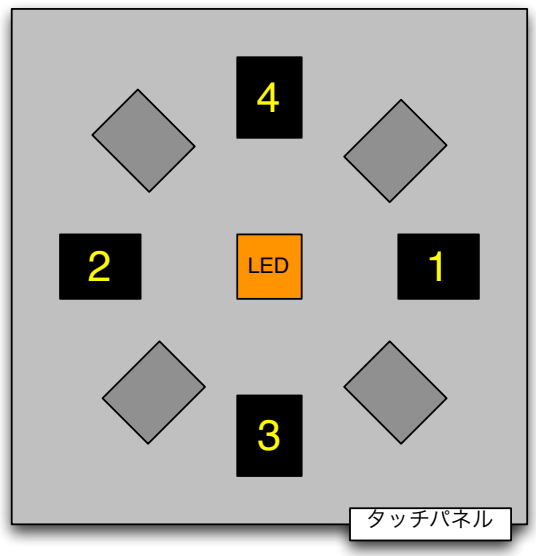
Gain2





mean p.e.2 @ each place

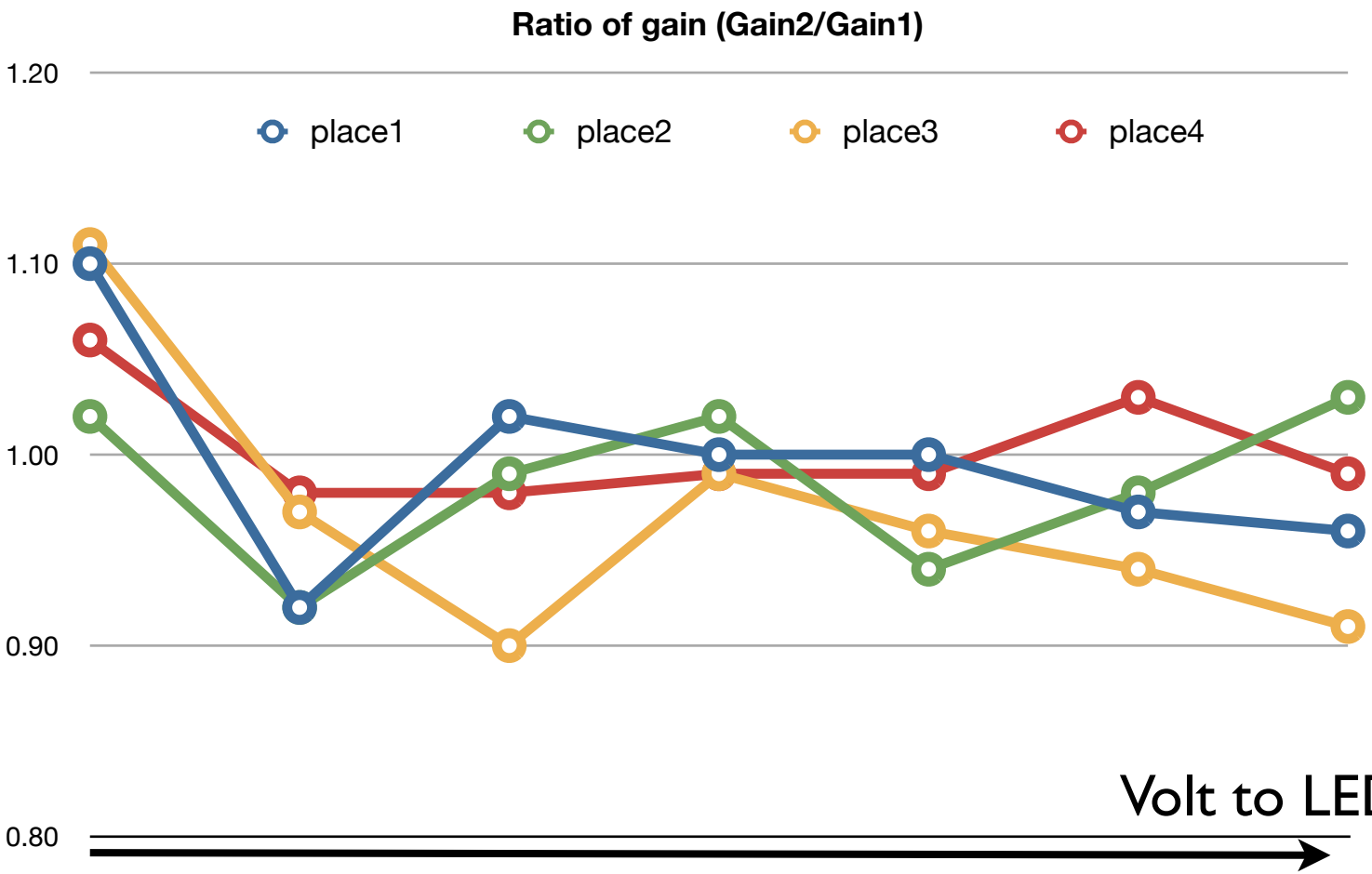


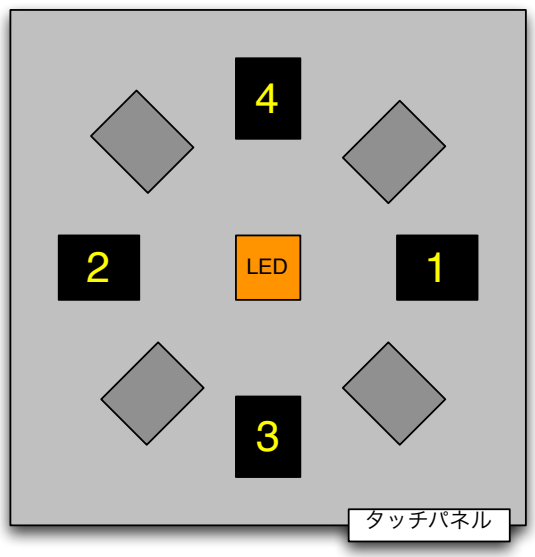


二通りの解析方法の比較

- 二つの方法で求めたゲイン・平均光電子数を比べて、一致するかどうかを確かめる。
  - Gain2(Fitting by Poisson) / Gain1(from Mean, RMS)
  - mean p.e.2(Fitting by Poisson) / mean p.e.1(from Mean, RMS)

Gain2/Gain1 @ each place

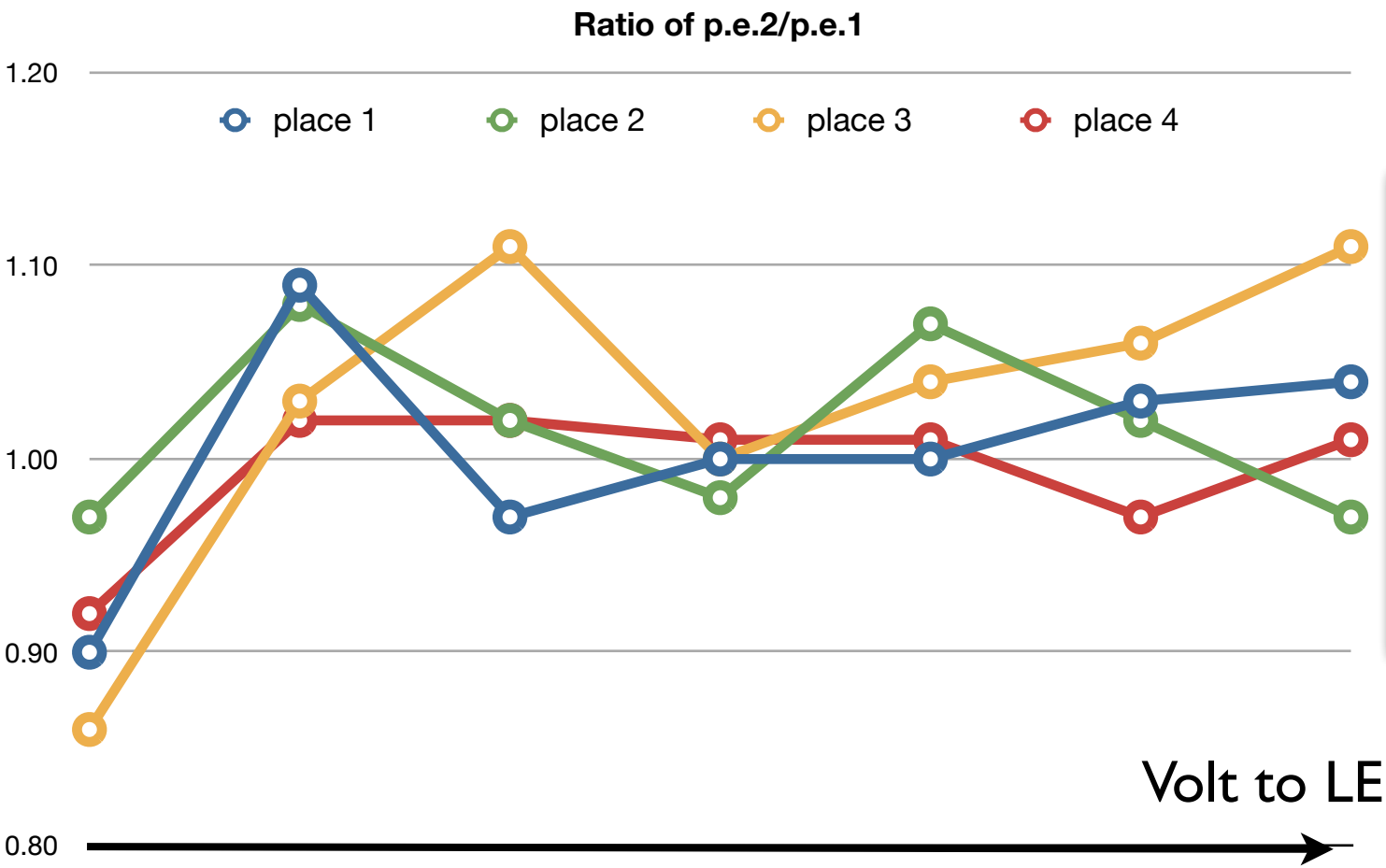


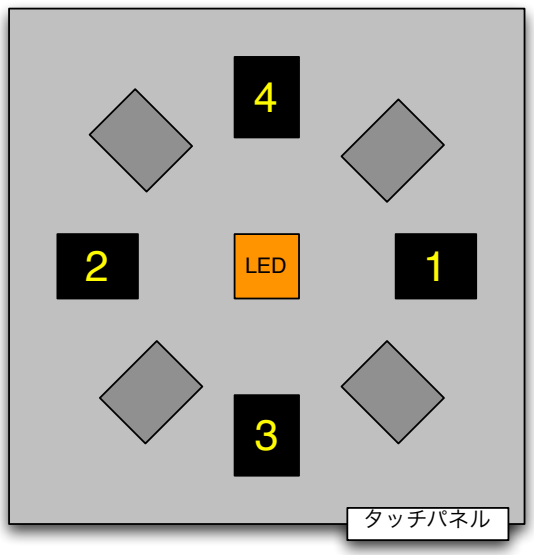


10%以内で Mean,RMSから求めたゲインとPoisson による Fitting によるゲインは一致している。

→ PoissonによるFittingの結果を測定値とする。

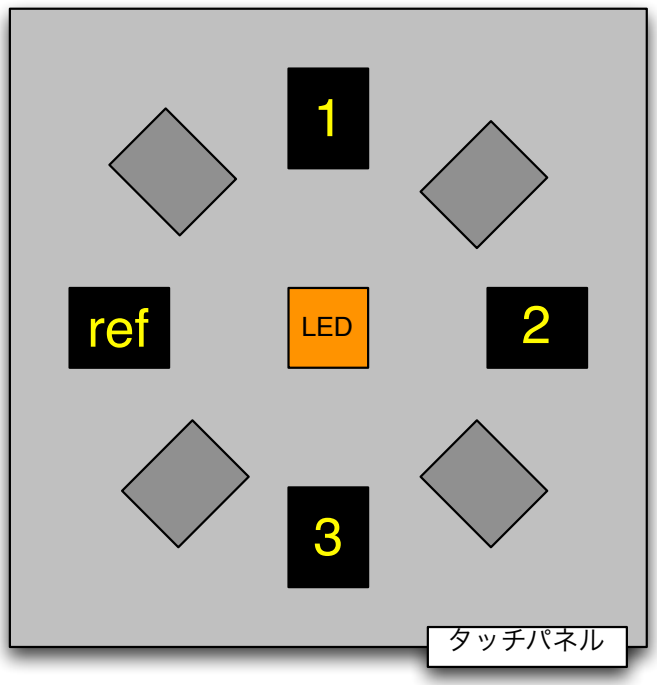
p.e.2/p.e.1 @ each place





→ Poisson による結果を平均光電子数を測定値とする。

- とりあえず、今回の測定方法で大量測定を行う方向で。
  - LEDの光量(LEDへの出力)を変えて、何点かで測定した結果の平均値を取る。
    - 二通りの解析方法の結果を比べて、一致することを確認する。

大量測定プラン

- Refの位置にreference PMT (今回のLEDテストで測定したPMT)を、1~3 の位置に測定したいPMTを置く。
  - 用意していた32ch multi HV が使えないため、4chのNIM HV を使用。
  - MUMON HatにあるHVを使えれば8chでの測定可能 → MUMONer に要相談。
- 測定の設定(LED volt, gate, etc)は今回と同じ。
- 解析方法も同じ(フィットにより得たGain2の平均値を測定ゲイン、平均光電子を測定光電子数とする)。
- LEDテストでのreference PMTを用いた各場所での平均光電子数と各PMTの平均光電子数を比べることで、各PMTのQEを相対的に測定する。