

MIPピーク位置の決定精度向上のための フィッティング手法の改善についての進捗

2024/12/17 NWU M1 石垣 優衣

研究目的・背景

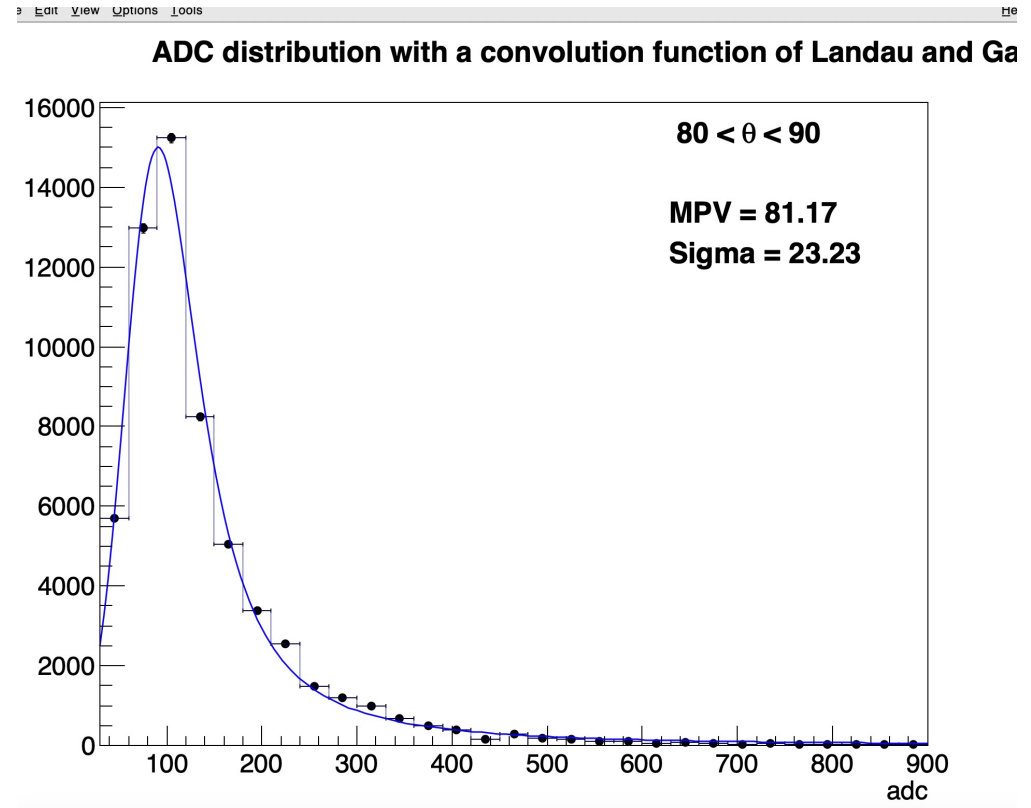
[Topic]ppデータを用いたMIPピーク位置の時間変化を調べる

[背景]放射線ダメージがシリコンセンサーの空乏層をfullにするために必要なバイアス電圧を増やす。ppデータを取る際INTTのバイアス電圧は100V。放射線ダメージが大きければMIPピーク位置が下がるはず。

[現状の目標] MIPピーク位置の決定精度を上げる。そのためにカットを加え、zvtxの位置決定精度を上げ、データに適したフィッティングを行う

workshopでの進捗

- ADC分布のsecond peak、third peakのカット
- Roofitと呼ばれるツールを用いて、ADC分布にガウスとランダウの畳み込みを用いたフィッティングを行った。



workshop時点での問題点

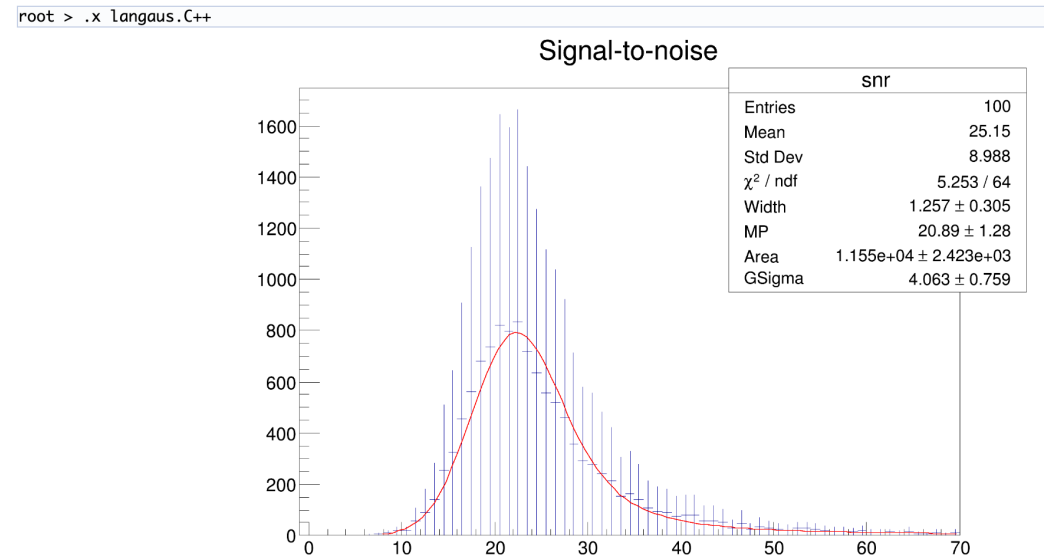
- Roofitではカイスクエア/ndfの値をうまく算出できず、フィット結果の比較が難しかった。

(なぜlandauだけじゃダメなのか? という問いにうまく答えられない)

→rootが提供しているチュートリアルコードを用いてfitをやり直した。Roofit、landau fitとの比較を行った。

- コードの中でランダウ、ガウスの関数をマクロの中で定義し、畳み込んでフィッティングをした。

2024/12/17

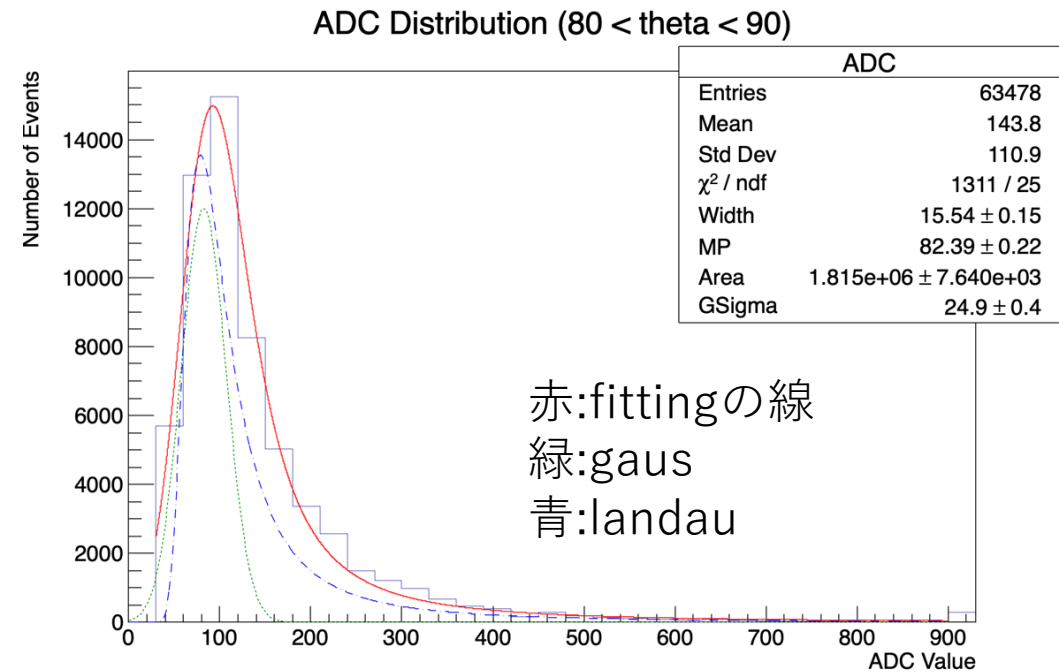
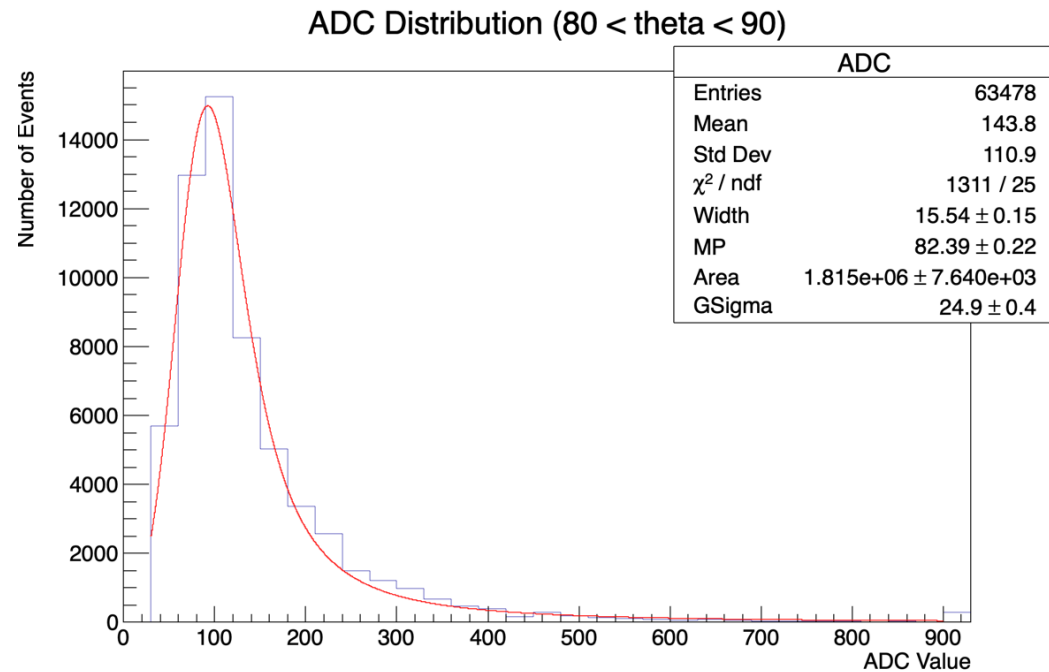


[用いたチュートリアルコード]

https://root.cern/doc/v634/langaus_8C.html

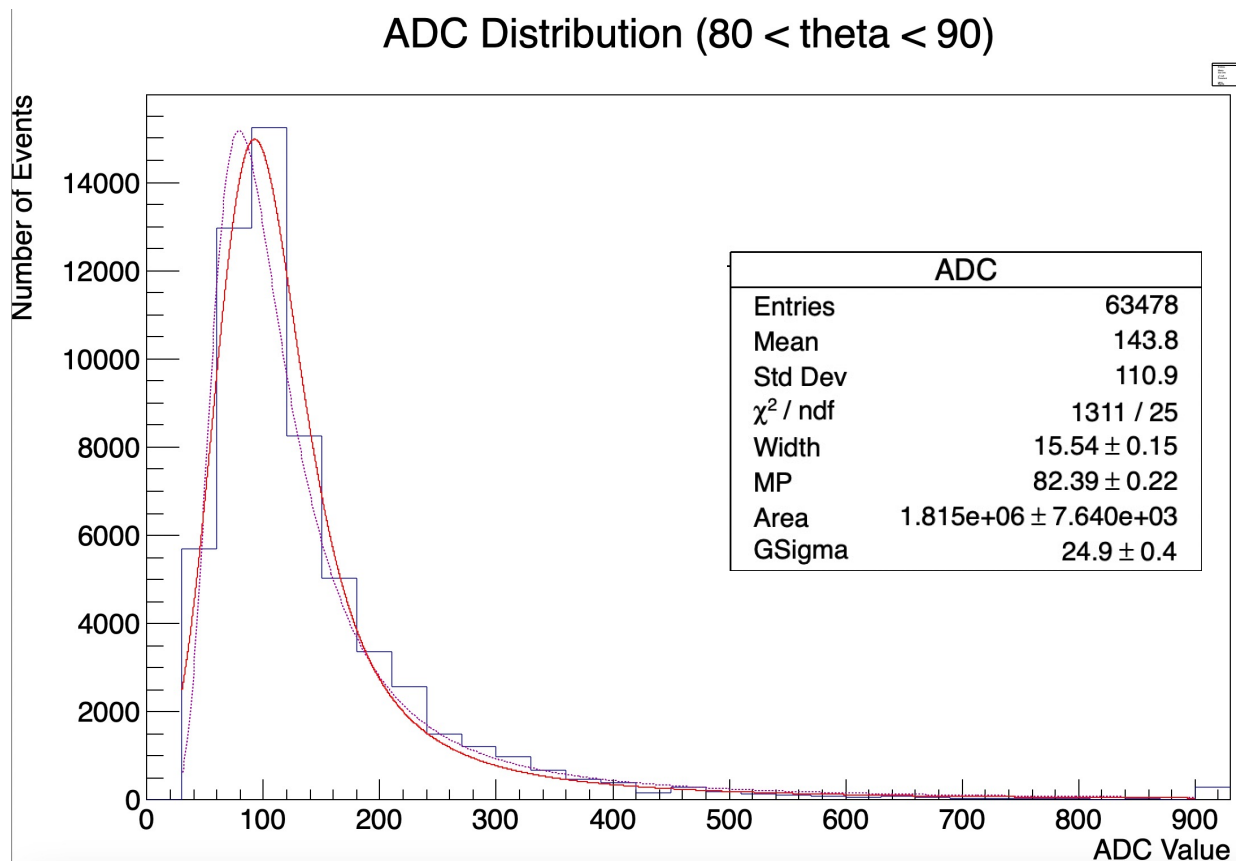
fitting結果

Fit結果は以下のようなになった



右のコードは成分を分けてConvolution functionの中身のガウスとランダウを表示させてみた。

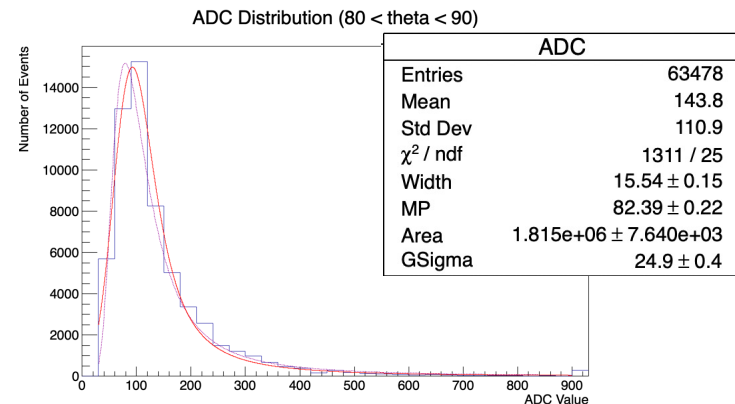
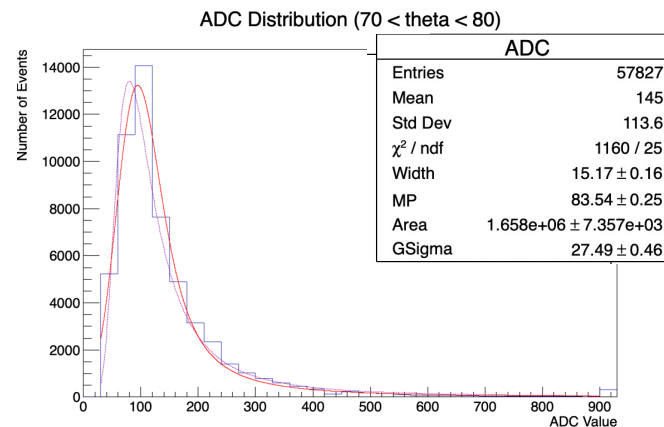
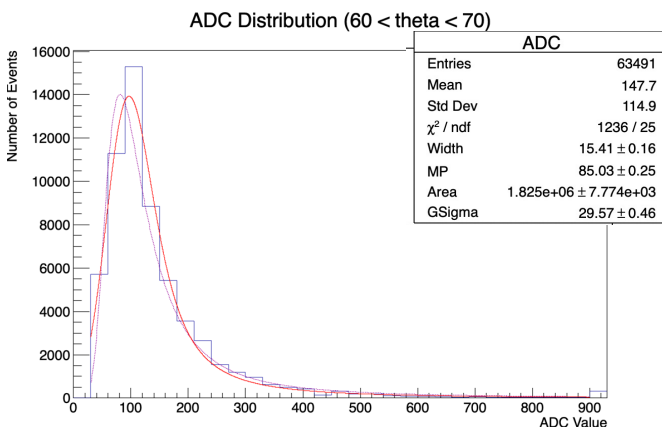
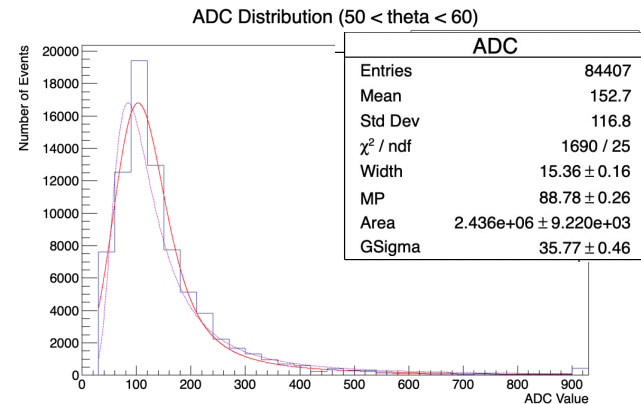
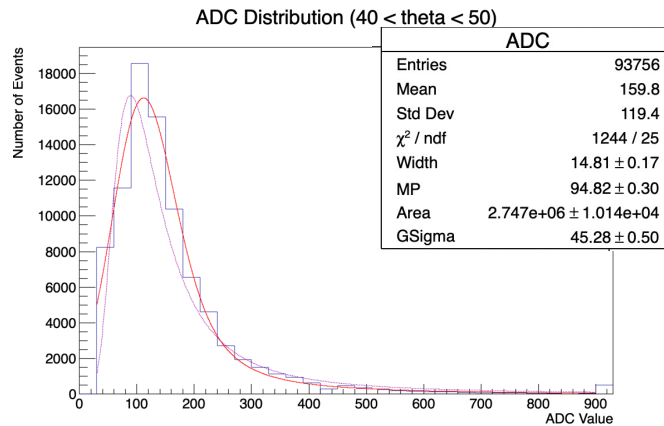
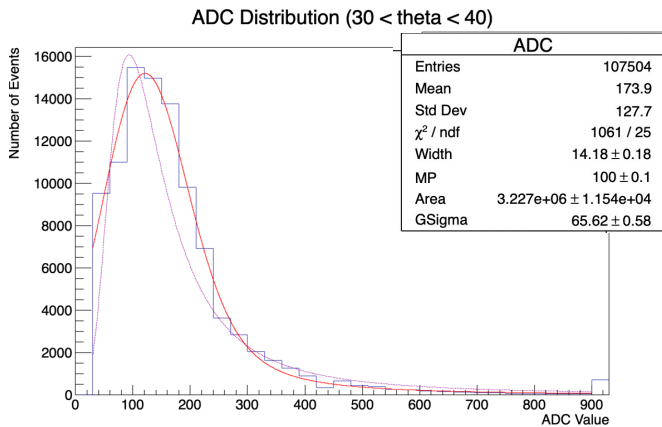
Landauのみでfitした時との比較



```
Y 2.4 per cent
EXT PARAMETER
NO. NAME VALUE ERROR STEP FIRST
1 Width 1.55428e+01 1.53501e-01 5.47066e-07 5.76614e-03
2 MP 8.23928e+01 2.23209e-01 4.32306e-06 3.45122e-03
3 Area 1.81490e+06 7.64018e+03 -5.68322e-08 -1.45148e+00
4 GSigma 2.48971e+01 4.08421e-01 -1.24486e-06 -5.37452e-03
Fitting done
Plotting results...
FCN=2991.87 FROM MIGRAD STATUS=CONVERGED 173 CALLS 174 TOTAL
EDM=9.66697e-08 STRATEGY= 1 ERROR MATRIX ACCURA
TE
EXT PARAMETER
NO. NAME VALUE ERROR STEP FIRST
1 Constant 8.39880e+04 5.07536e+02 9.40496e+00 -1.59336e-07
2 MPV 8.38707e+01 1.94369e-01 4.48297e-03 -2.58695e-03
3 Sigma 2.08369e+01 9.20846e-02 1.11788e-05 2.56268e-01
```

Landauでのfittingを一緒に表示させて比較した
→ランダウ単体のフィットと比較して、ピーク位置が右にシフトしている

角度別に見たfitting(視覚的な比較)



ピーク位置が右にシフトしている

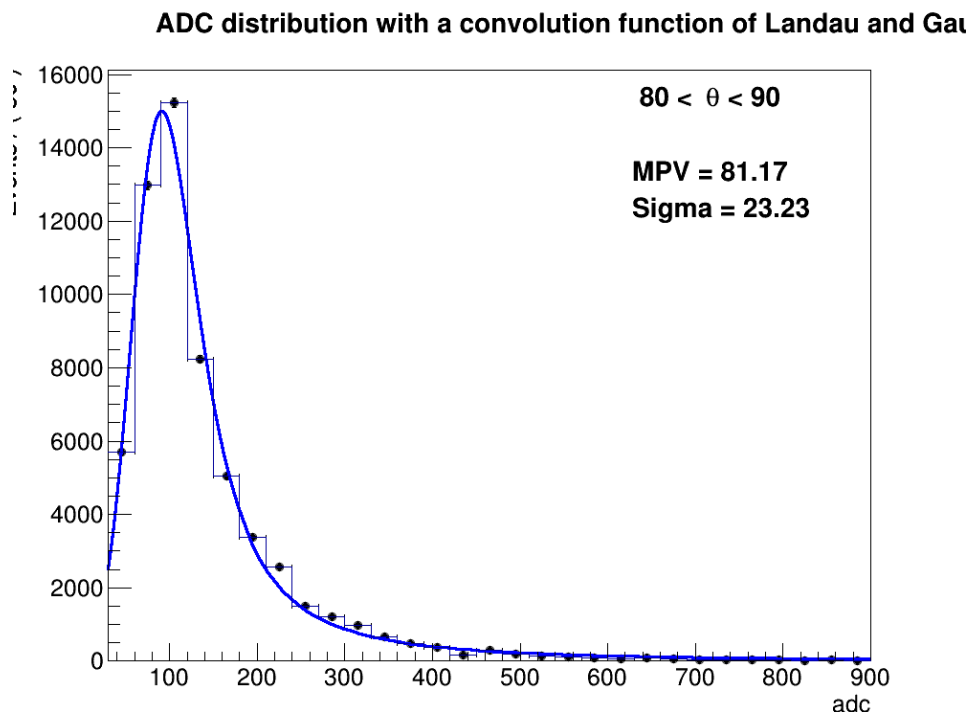
カイスクエア/ndfによる比較

ランダウ分布のみでフィットした場合と、ランダウとガウス分布をコンボリューションした場合のカイスクエア/ndfの値を θ ごとに比較した。

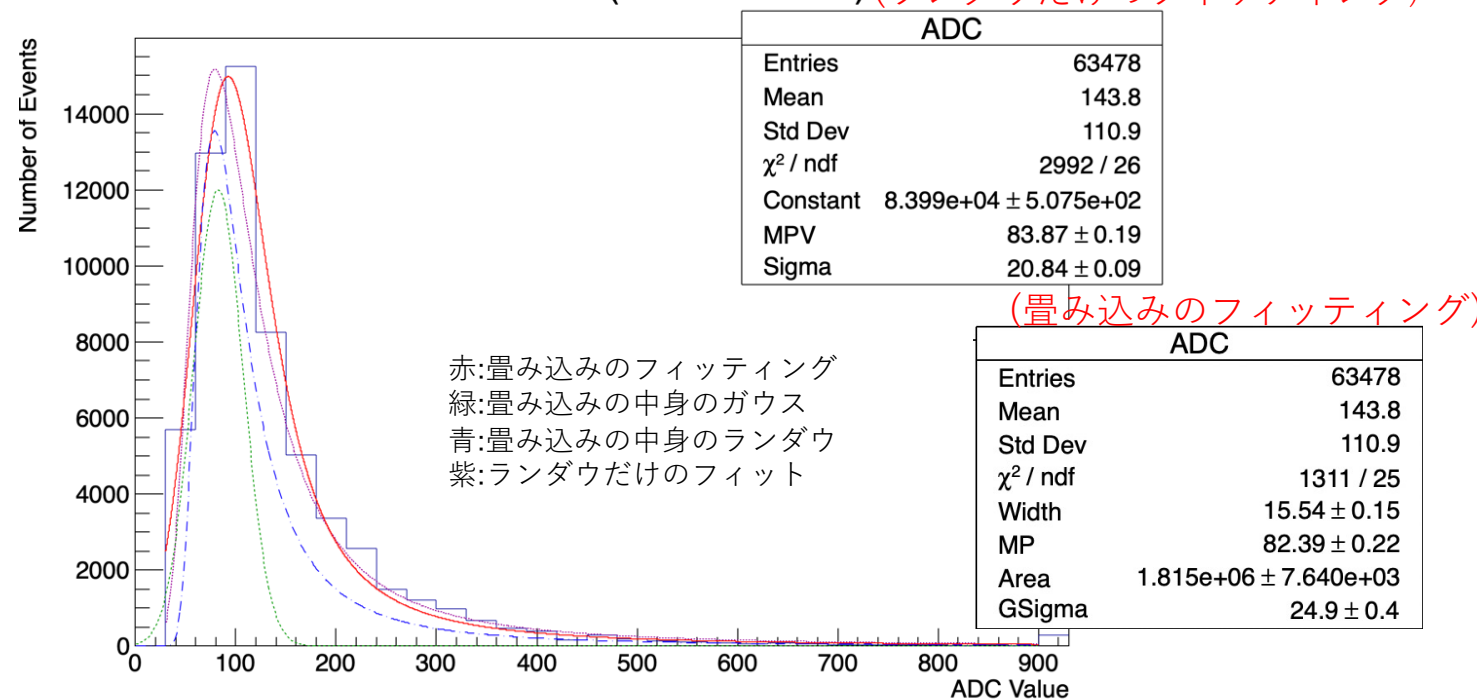
	$30 < \theta < 40$	$40 < \theta < 50$	$50 < \theta < 60$	$60 < \theta < 70$	$70 < \theta < 80$	$80 < \theta < 90$
畳み込みの フィッティング	42	50	68	49	46	52
ランダウの みのフィッ ティング	392	300	235	141	120	115

- 畳み込みした後もカイスクエア/ndfは大きいですが、コンボリューションを使用したフィットの方がカイ二乗値/ndfの値が低い。
- ランダウガウスのコンボリューション関数を使った方がフィッティング精度が向上している。

Roofitとの比較



ADC Distribution (80 <math>< \theta </math> <math>< 90</math>) (ランダウだけのフィッティング)

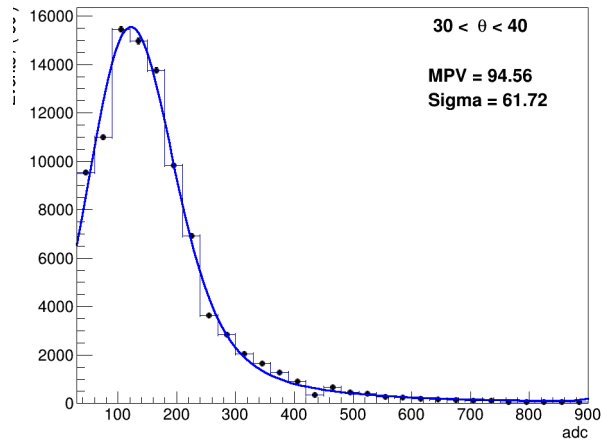


	roofit	Landau+gaus
MPV	81.7	82.39
Gaus sigma	23.23	24.9

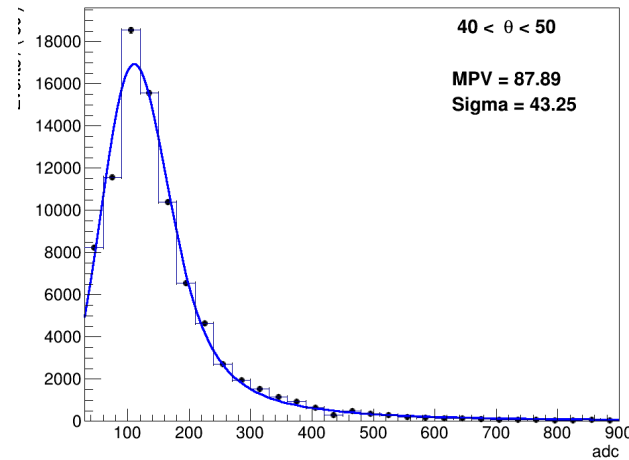
roofitの結果と今回作ったconvolution fitを比較した。MIP、sigmaの値は同じような値を取った？

角度別Roofit

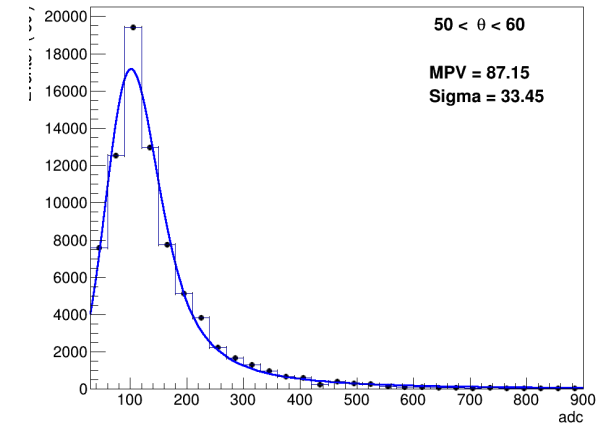
ADC distribution with a convolution function of Landau and Gau



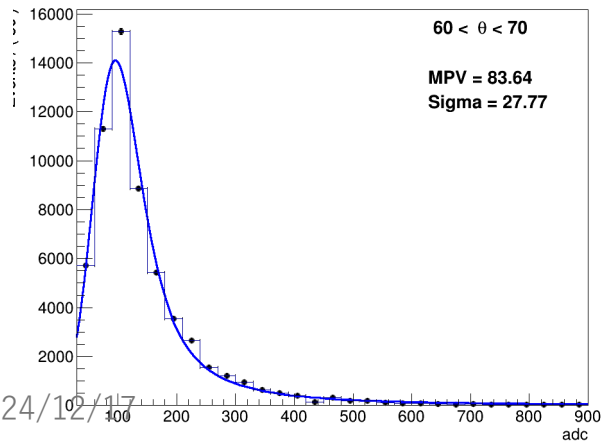
ADC distribution with a convolution function of Landau and Gau



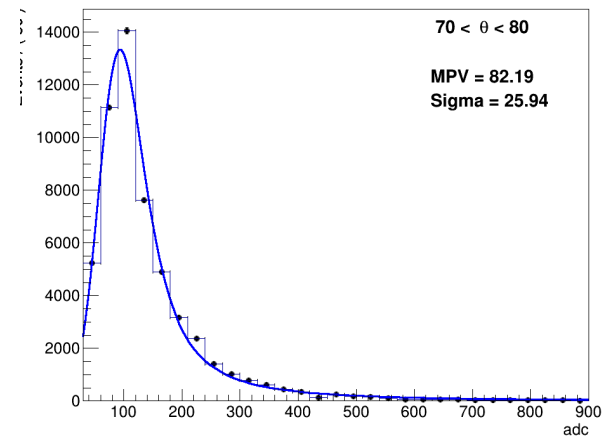
ADC distribution with a convolution function of Landau and Gau



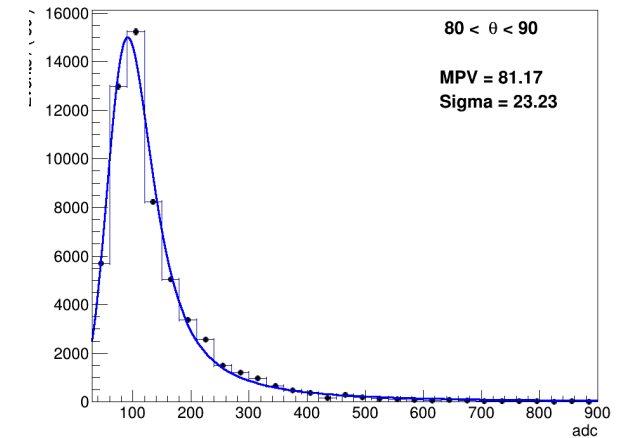
ADC distribution with a convolution function of Landau and Gau



ADC distribution with a convolution function of Landau and Gau



ADC distribution with a convolution function of Landau and Gau



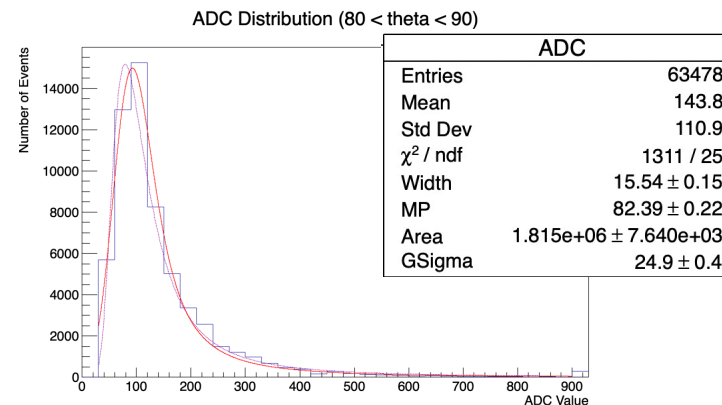
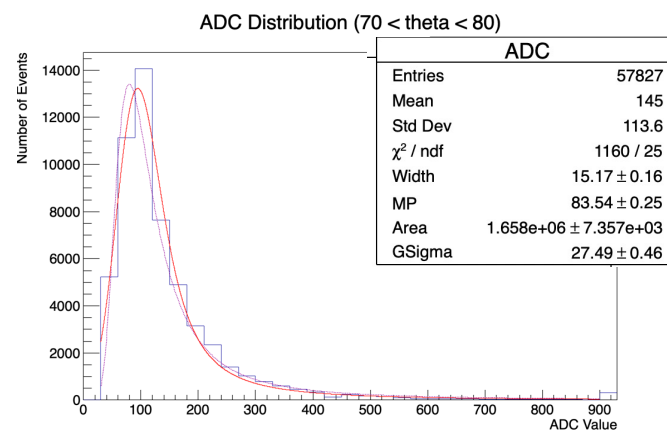
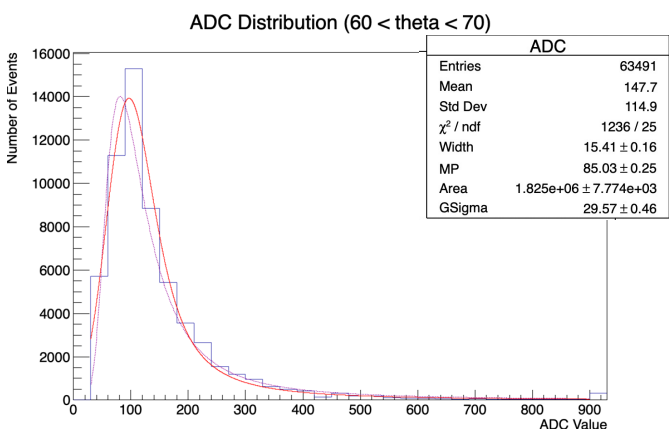
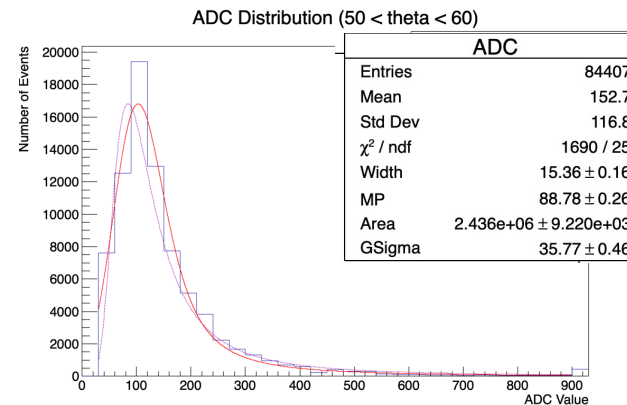
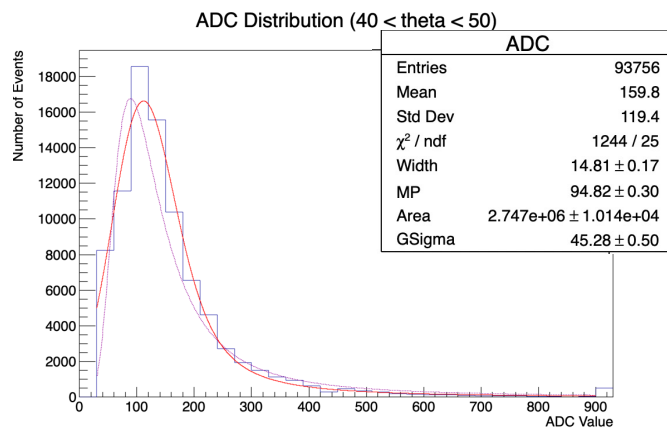
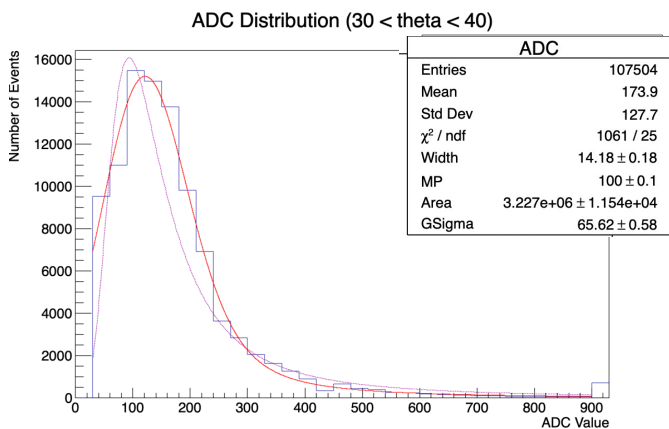
まとめ・今後

- 新しく作ったfitはランダウ単体でのfitよりもカイ二乗値が低く出たので、畳み込みのフィッティングはデータに対してより適したフィットであるとわかった。しかし依然としてカイスクエア/ndfの値が大きいのが気になる。

[今後]

- Z_vtxの導入

角度別に見たfitting



code

```
/// langaufun 具体的にランダウガウスの式か書いてる。触らなくてok
/// langaupro 平滑幅を決めている
/// langaufit fitに関するパラメータを決めている
/// langaus.C mainマクロ

/// \file
/// \ingroup tutorial_fit
/// \notebook
/// Convoluted Landau and Gaussian Fitting Function
/// (using ROOT's Landau and Gauss functions)
///
/// Based on a Fortran code by R.Fruehwirth (fruehwirth@hephy.oeaw.ac.at)
///
/// to execute this example, do:
///
/// ~~~{.cpp}
/// root > .x langaus.C
/// ~~~
/// or
/// ~~~{.cpp}
/// root > .x langaus.C++
/// ~~~
///
/// \macro_image
/// \macro_output
/// \macro_code
///
/// \authors H.Pernegger, Markus Friedl

#include "TH1.h"
#include "TF1.h"
#include "TROOT.h"
#include "TStyle.h"
#include "TMath.h"
#include "TAnalyzer.C"

Double_t langaufun(Double_t *x, Double_t *par)
{
    // Fit parameters:
    // par[0]=Width (scale) parameter of Landau density
    // par[1]=Most Probable (MP, location) parameter of Landau density
    // par[2]=Total area (Integral -inf to inf, normalization constant)
    // par[3]=Width (sigma) of convoluted Gaussian function
    //
    // In the Landau distribution (represented by the CERLIB approximation),
    // the maximum is located at  $x = -0.22278298$  with the location parameter=0.
    // This shift is corrected within this function, so that the actual
    // maximum is identical to the MP parameter.

    // Numeric constants
    Double_t invsq2pi = 0.3989422804014; // (2 pi)-1/2
    Double_t mpshift = -0.22278298; // Landau maximum location

    // Control constants // 畳み込みを使う幅
    Double_t np = 100.0; // number of convolution steps //100個に刻む
    Double_t sc = 5.0; // convolution extends to +sc Gaussian sigmas

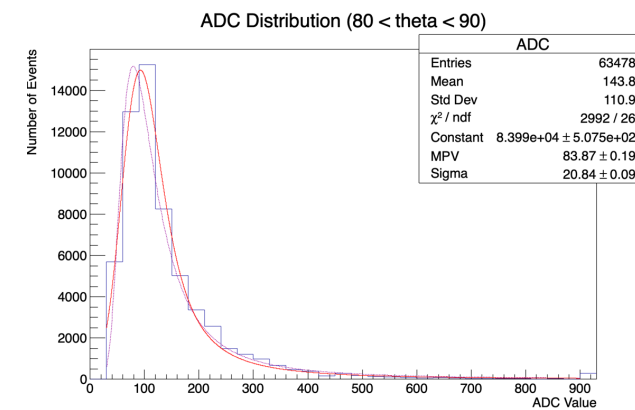
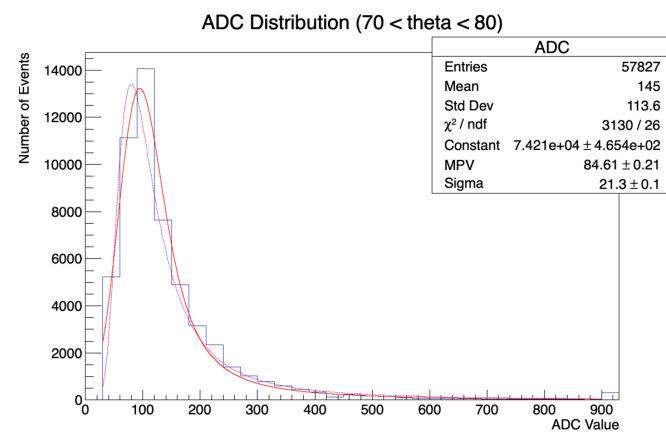
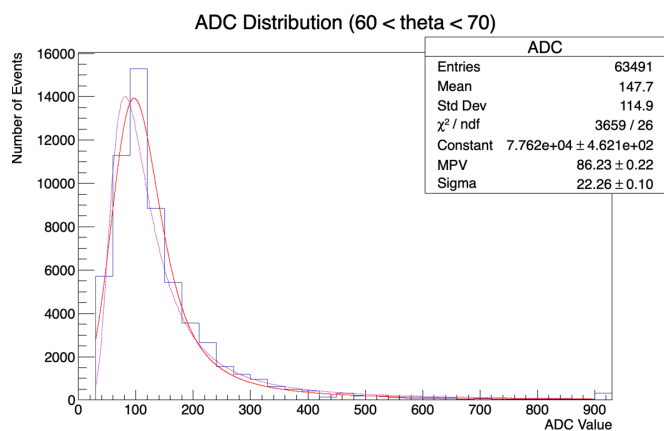
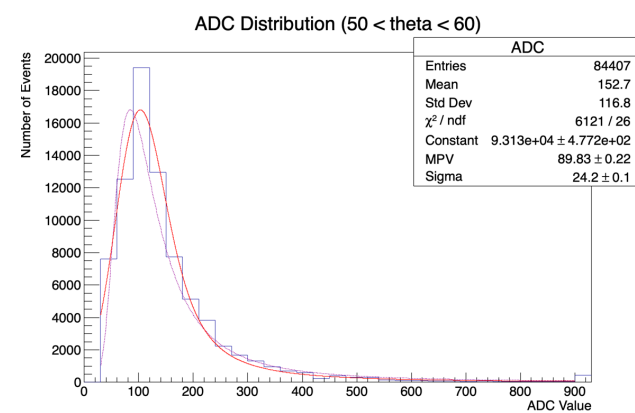
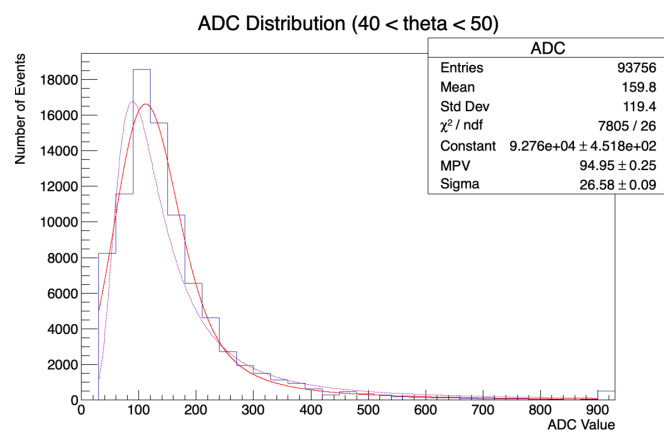
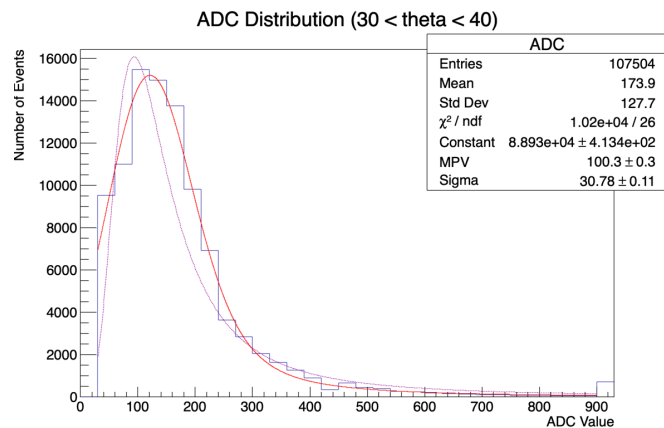
    // Variables
    Double_t xx;
    Double_t mpc;
    Double_t fland;
    Double_t sum = 0.0;
    Double_t xlow, xupp;
    Double_t step;
    Double_t i;

    // MP shift correction
    mpc = par[1] - mpshift + par[0];

    // Range of convolution integral
    xlow = x[0] - sc * par[3];
    xupp = x[0] + sc * par[3];

    step = (xupp - xlow) / np;
```

角度別に見たfitting



ピーク位置が右にシフトしている