

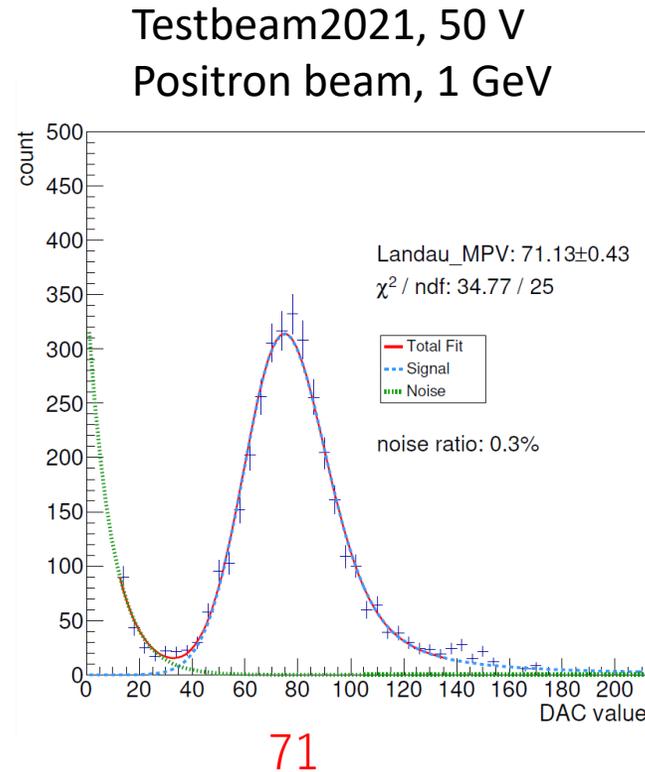
# MIPピーク位置の バイアス依存性

立教大学 B4 柳川隼人

# 卒研テーマ:MIPピーク位置のバイアス依存性

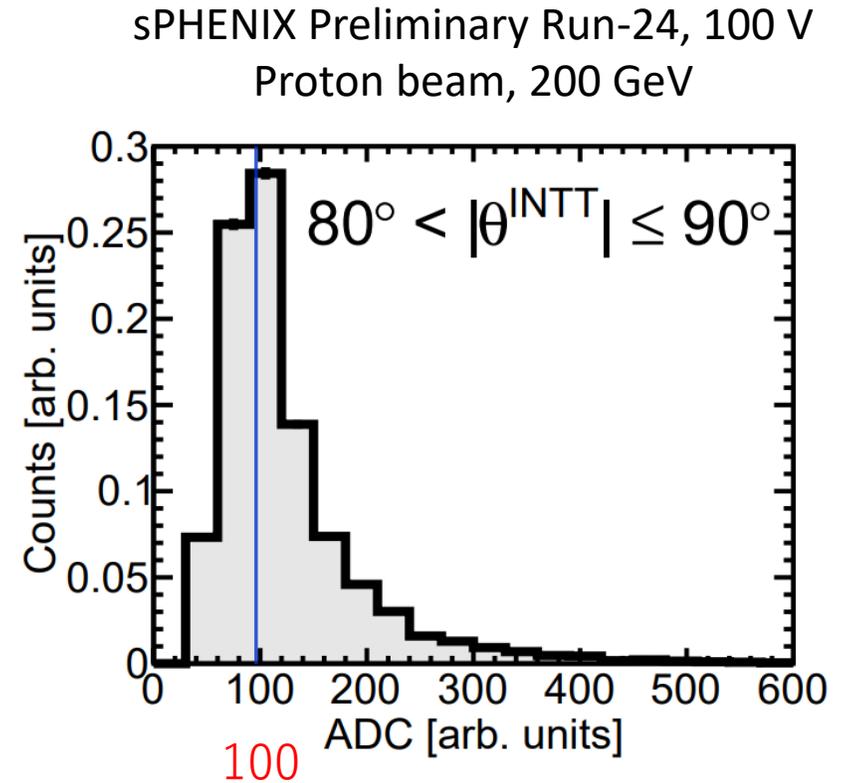
## 研究背景

- 過去にテストビーム実験が行われ、第三回ではバイアス電圧50V。
- 一方Run24で行われたpp衝突のバイアス電圧は100V
- これらの実験では、入射ビームの粒子やエネルギーは異なるものの、いずれもほぼMIPと考えられる。
- しかし、実際の解析結果には約3割の差が見られた。



杉山さん(NWU)の解析

(NWU)杉山由佳,202402,RHIC-sPHENIX 実験の初年度のデータを用いた中間飛跡検出器INTTの動作検証より



[https://www.sphenix.bnl.gov/sites/default/files/2024-10/sphenix-perf-9-24-mip\\_50889\\_multi\\_panel\\_preliminary.pdf](https://www.sphenix.bnl.gov/sites/default/files/2024-10/sphenix-perf-9-24-mip_50889_multi_panel_preliminary.pdf)

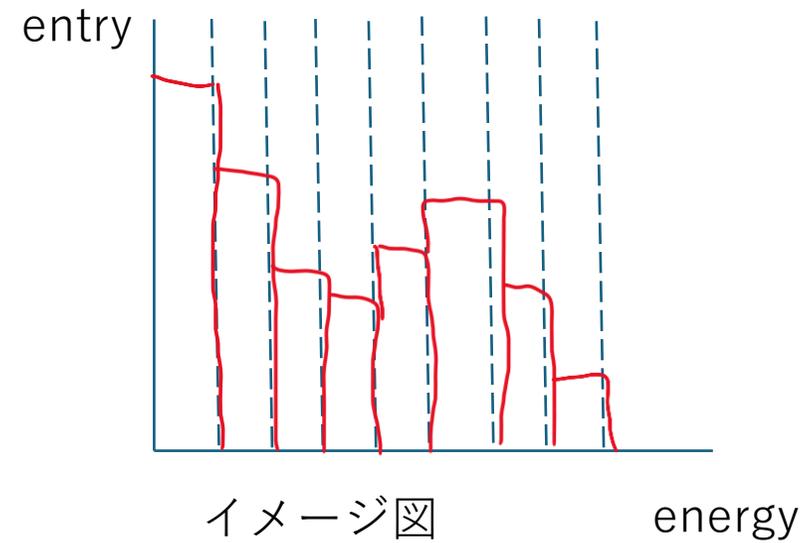
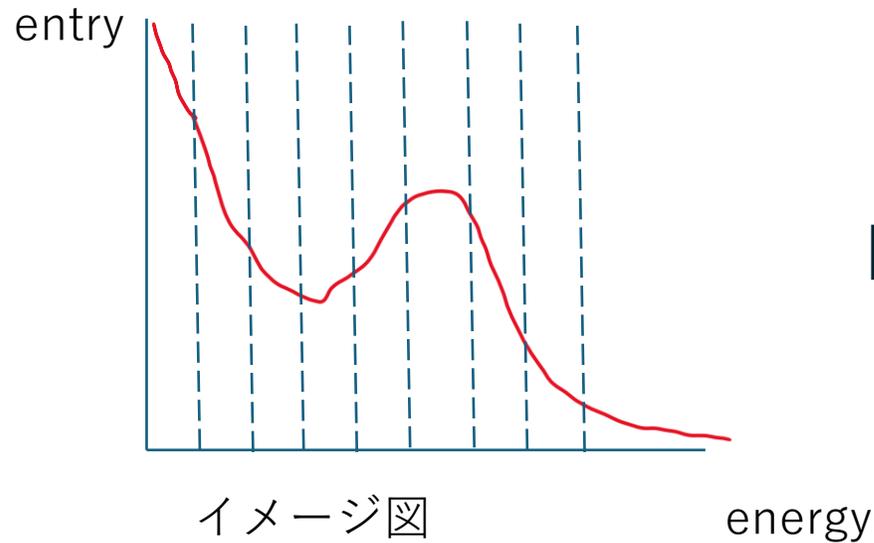
# 検証に用いたデータ

- Run24のAu+Au Beam でエネルギーの損失のバイアス依存性を見る。
- 対象のデータはバイアス電圧が、50V,75V,100Vのデータ2セットを用いる。

Date/Time	Run#	Run Type	Mag	Link	Comments
2024/10/16 1:11	54679	beam	On		HV scan HV=50V
2024/10/16 1:41	54681	beam	On		HV scan HV=75V
2024/10/16 1:54	54683	beam	On		HV scan junk Run
2024/10/16 2:05	54685	beam	On		HV scan HV=100V
2024/10/16 2:19	54686	beam	On		HV scan HV=50V
2024/10/16 2:30	54687	beam	On		HV scan HV=75V
2024/10/16 2:46	54688	beam	On		HV scan HV=100V

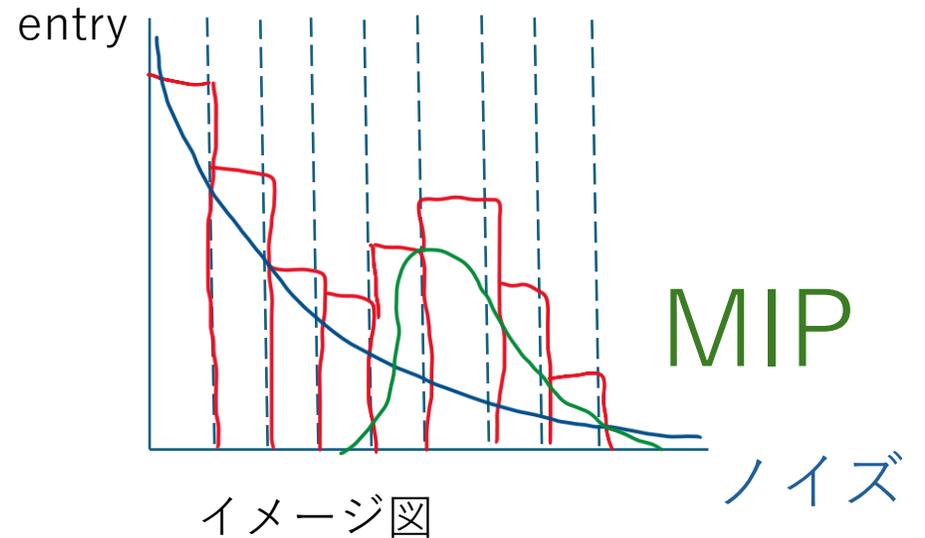
# 通過粒子のエネルギー損失の測定

- INTTは、3ビットのADCによってエネルギーを測定している。



# 解析方法

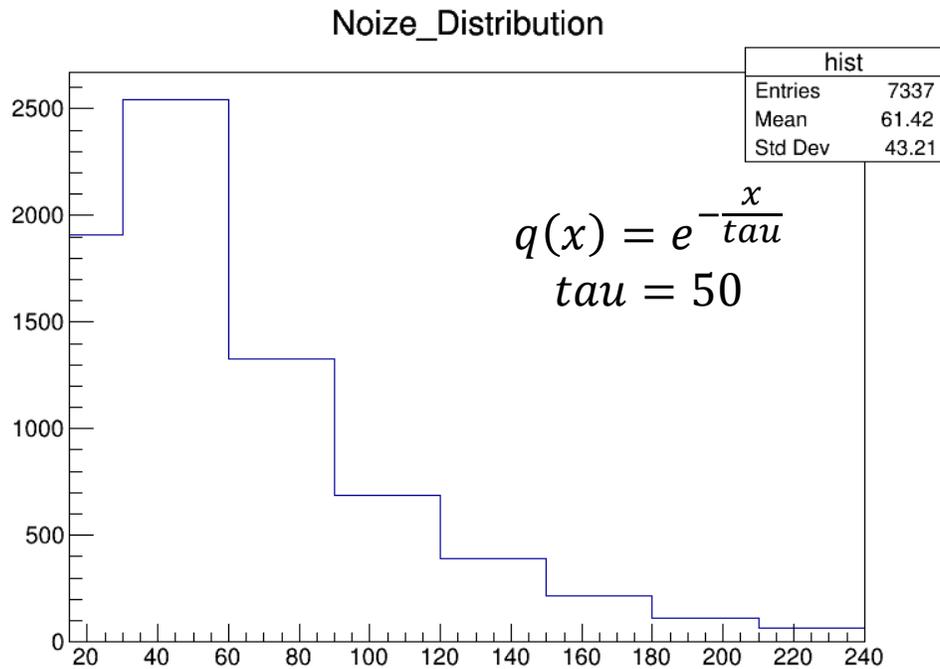
- ノイズが入っていることを考慮してFittingする。
- MIPのエネルギー損失量を決め、バイアス電圧ごとに比較する。



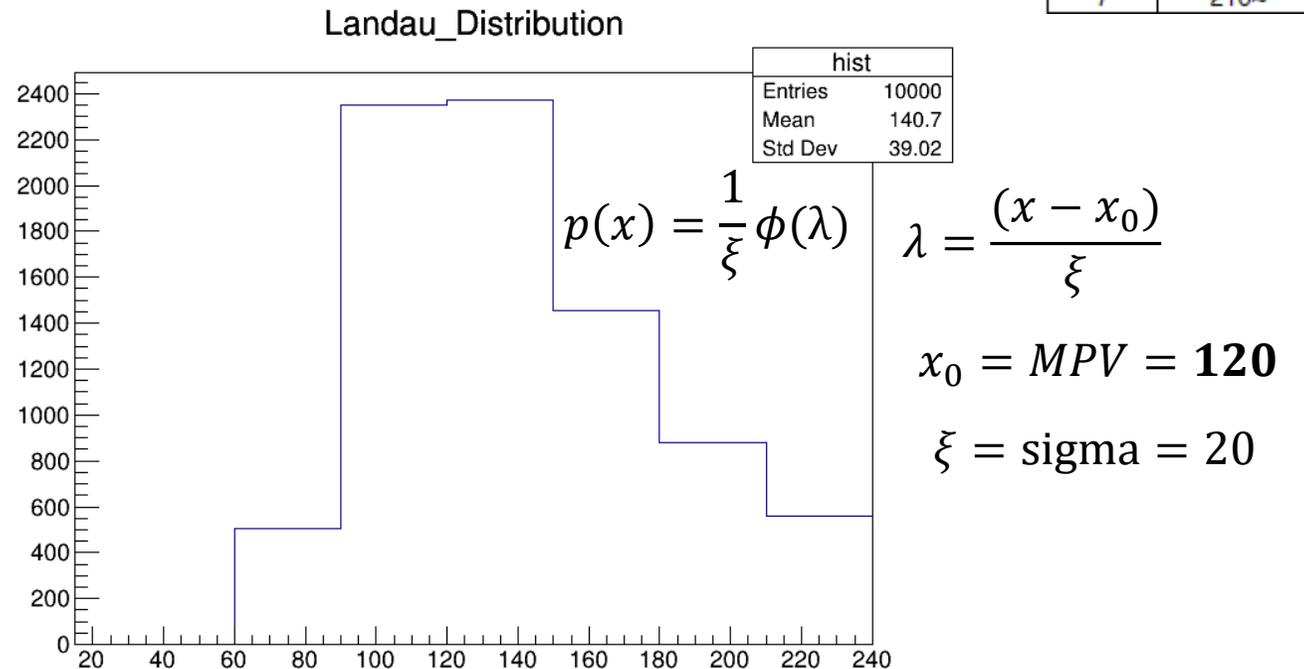
# MIPのバイアス電圧依存検証の下準備(練習)

- ノイズを想定した指数関数の分布と、ランダウの分布を用意して足し上げる。
- 分布は以下に表記した関数に従う乱数をヒストグラムにfillした。
- Binの幅は右のADCの表をもとに設定した。

ADC	DAC
0	15~30
1	30~60
2	60~90
3	90~120
4	120~150
5	150~180
6	180~210
7	210~



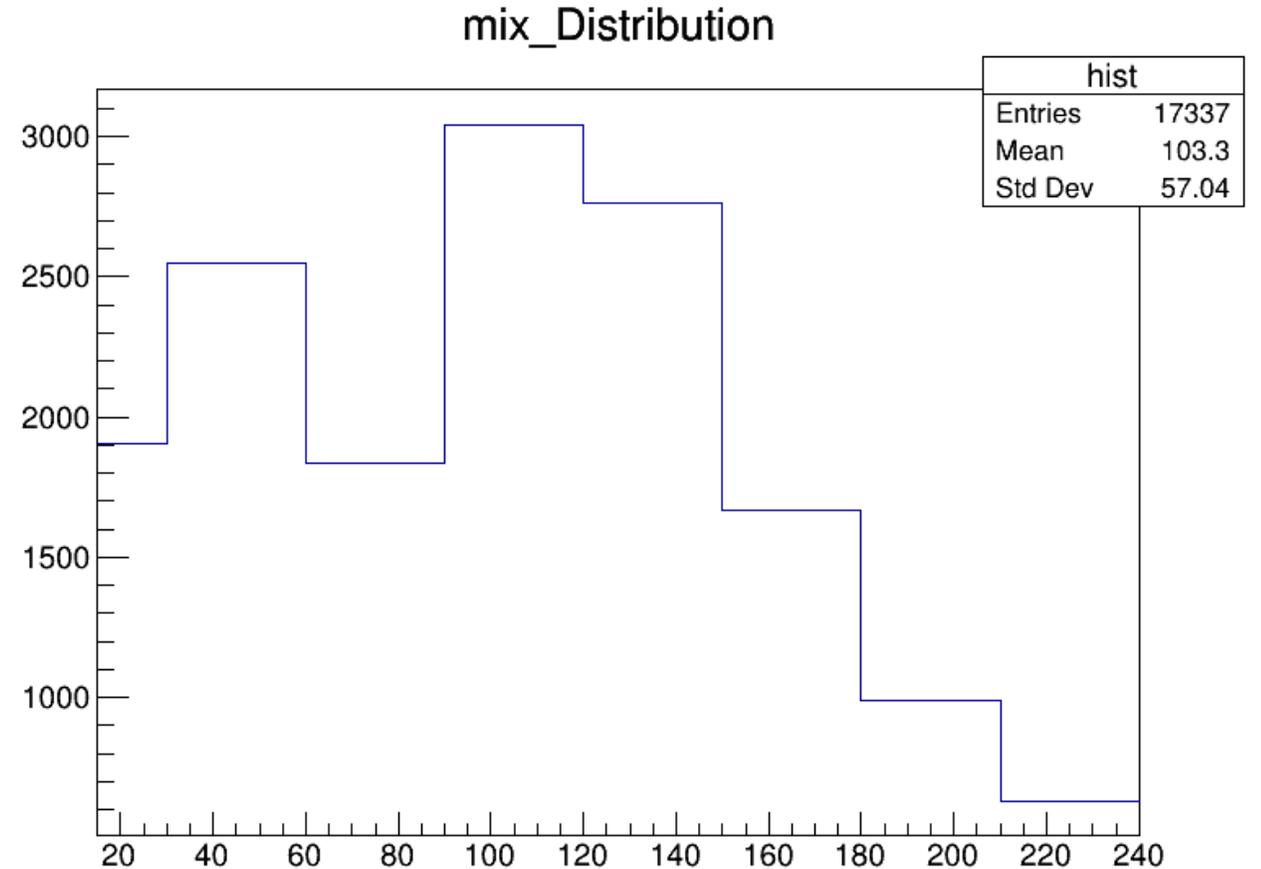
↑ビンの幅が他の半分のため  
エントリーが少なく見える。



$$\phi(\lambda) = \frac{1}{2\pi i} \int_{c-i\infty}^{c+i\infty} e^{\lambda s + s \log s} ds$$

# MIPのバイアス電圧依存検証の下準備(練習)

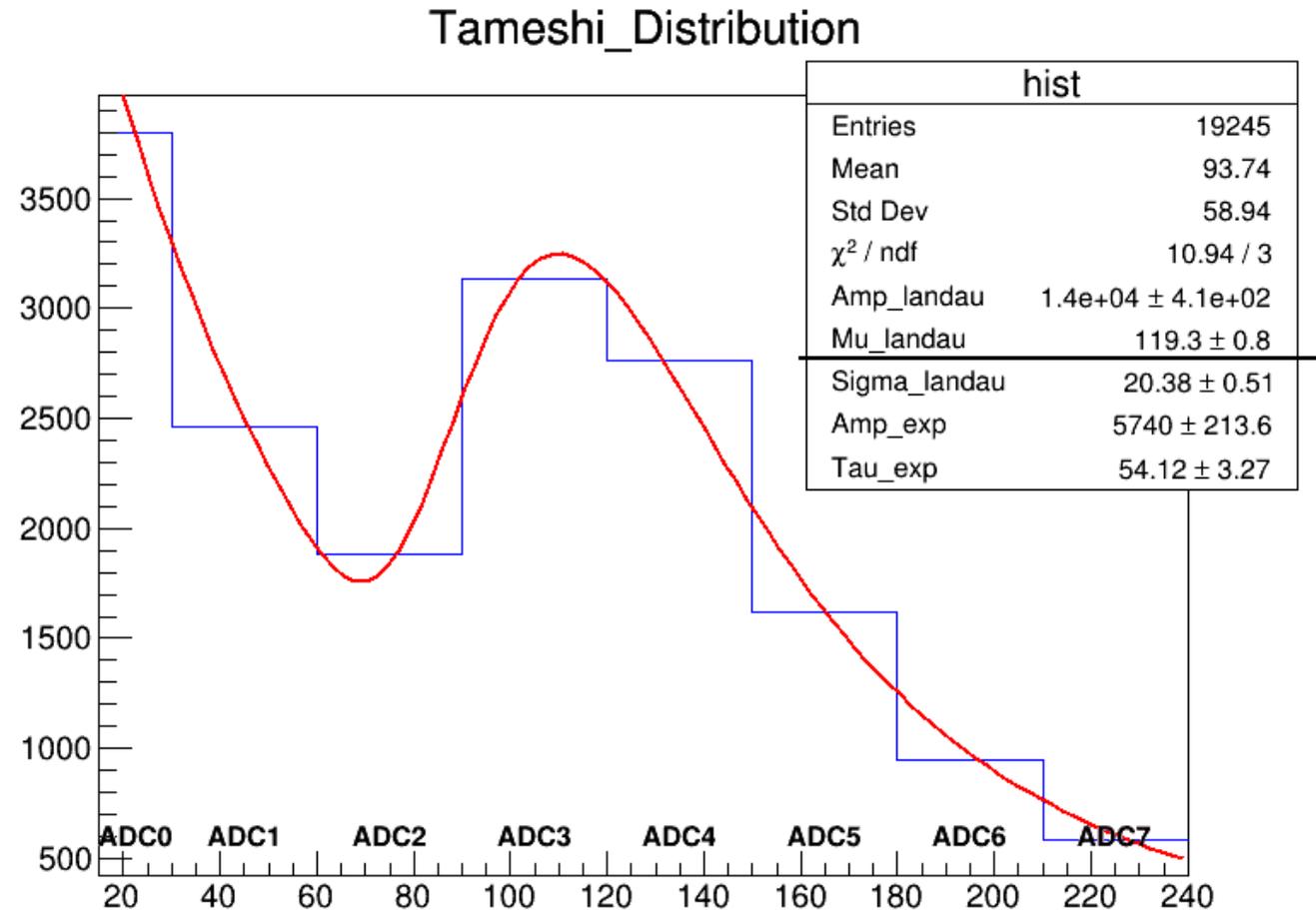
- 右のグラフについて、指数関数とランダウを同時にfittingし、元の関数のパラメータを得ることが目標。
- 実際のデータを扱う時は、衝突点とのクラスターの角度を考慮する。



# MIPのバイアス電圧依存検証の下準備(練習)

- ビン幅によるエントリーの差が出ないように、1ビン目を二倍した。
- 以下の関数でfittingを行った。

$$f(x) = A_1 \cdot \text{Landau}(x, \mu, \sigma) + A_2 \cdot e^{-\frac{x}{\tau}}$$



# 実際のデータについて

Run#	Run Type	Mag	Link	Duration (min)	Event	MBD-NS	Active Felix List	DAC 0	L1 Delay	n_coll	open time	Modebit	Comments
54688	beam	On		10min			All Felix	35	114	100	60	intt_triggermode	HV scan HV=100V

- スライド3に記述したRunデータに対し、以下の処理を行った。  
(Fun4Allを使う部分は糠塚さんにやってもらいました。)

-Run 50377のホットチャンネルの解析結果を用いて、ホットチャンネルを解析から排除

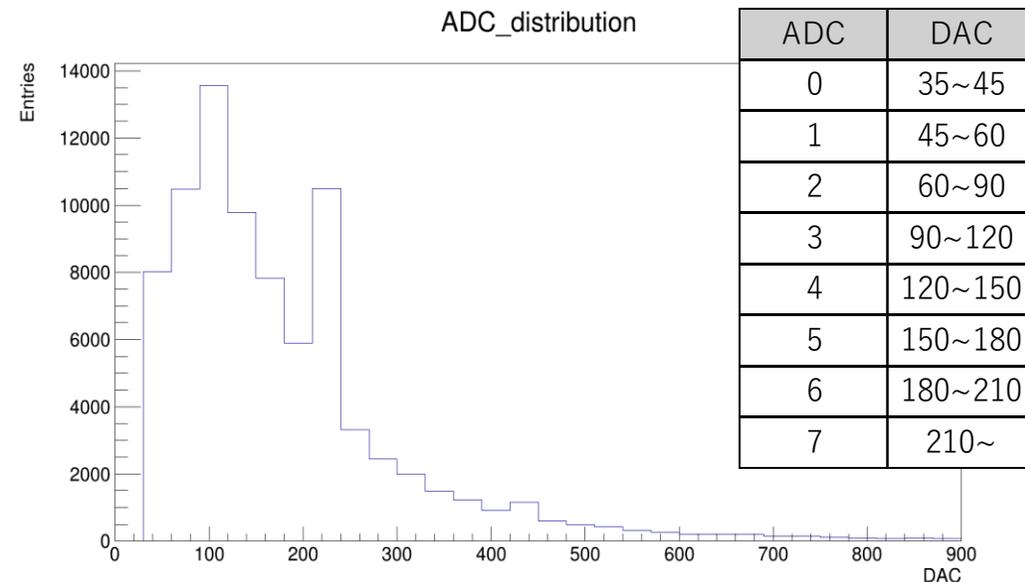
-ヒットのクラスタリング

-10kイベントを解析

-vertex再構成はcoresoftwareのInttXYVertexFinder, InttZVertexFinder を使用

-(注)ローカルモードで取得したランなのでMBDを使ったvertex再構成はできない

- ヒストグラムは0から900までを30等分したビンを用意し、Fillした。

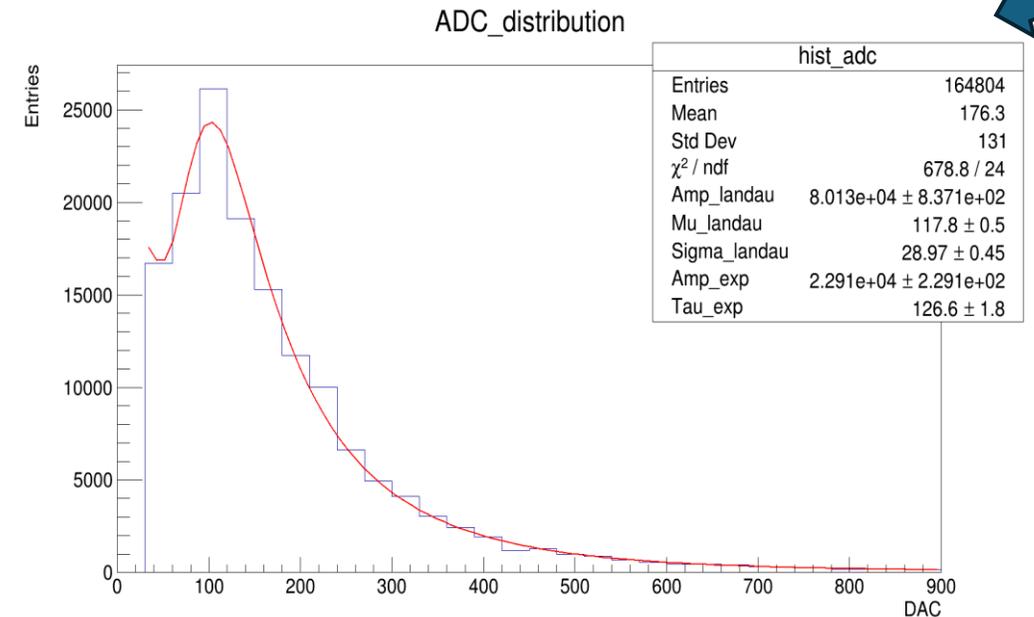
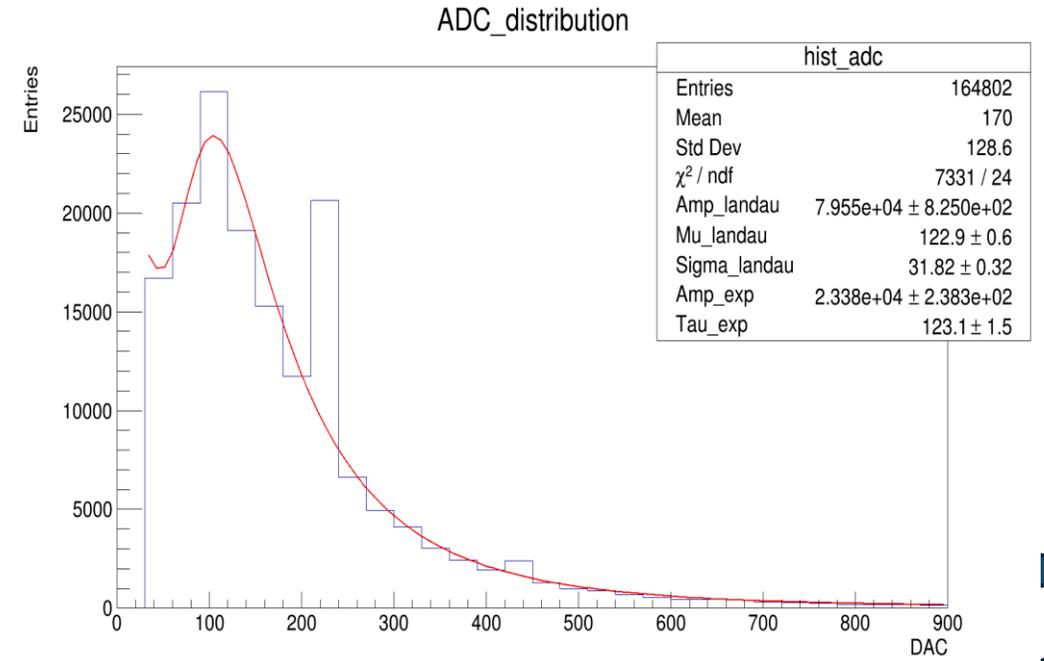


やること

- DAC=210(ADC7)のピークのカットを行う。(次スライド参照)
- 条件を絞りつつ、各バイアス電圧ごとにMIPピークを比較していく

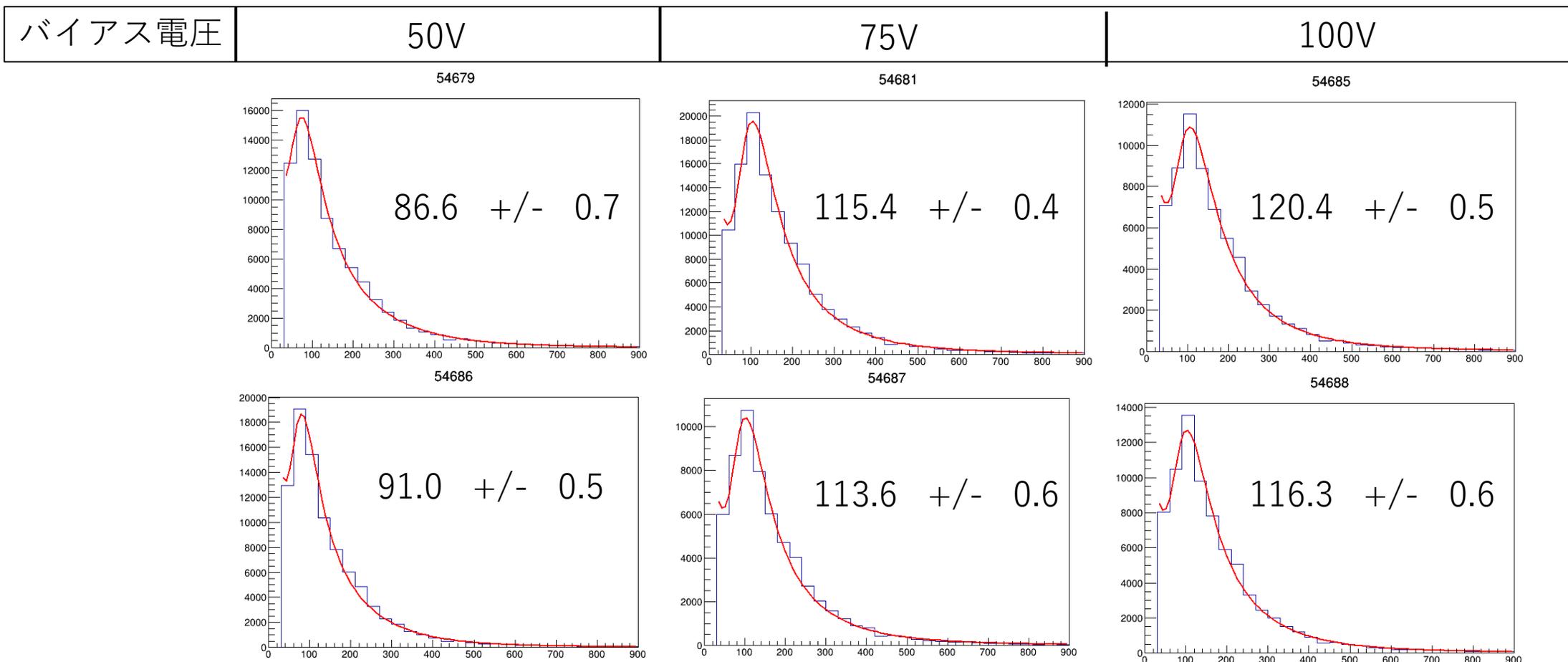
# ADC7のカット

- FPHXチップの仕様のため、DAC値が210以上のヒットはすべて210としてカウントされる。
- そのため、 $\phi$ 方向のクラスターサイズが1のクラスターのうち、2/3をカットした。  
→ADCのオーバーフロービンの補正  
(波多, 2024, 糠塚, 2024)を参考にした。
- DAC420でも同じ処理を行った。(8/9カット)



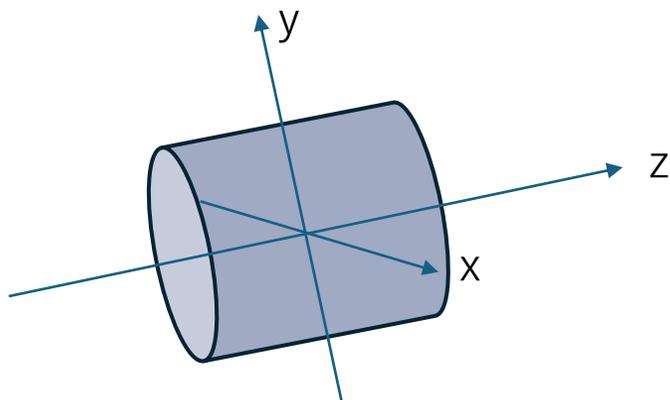
# バイアス電圧ごとのMIPピークを比較

- 衝突点との角度の条件を絞らずにMIPピークのバイアス電圧依存を確認した。(50イベント)
- 誤差は統計誤差のみ

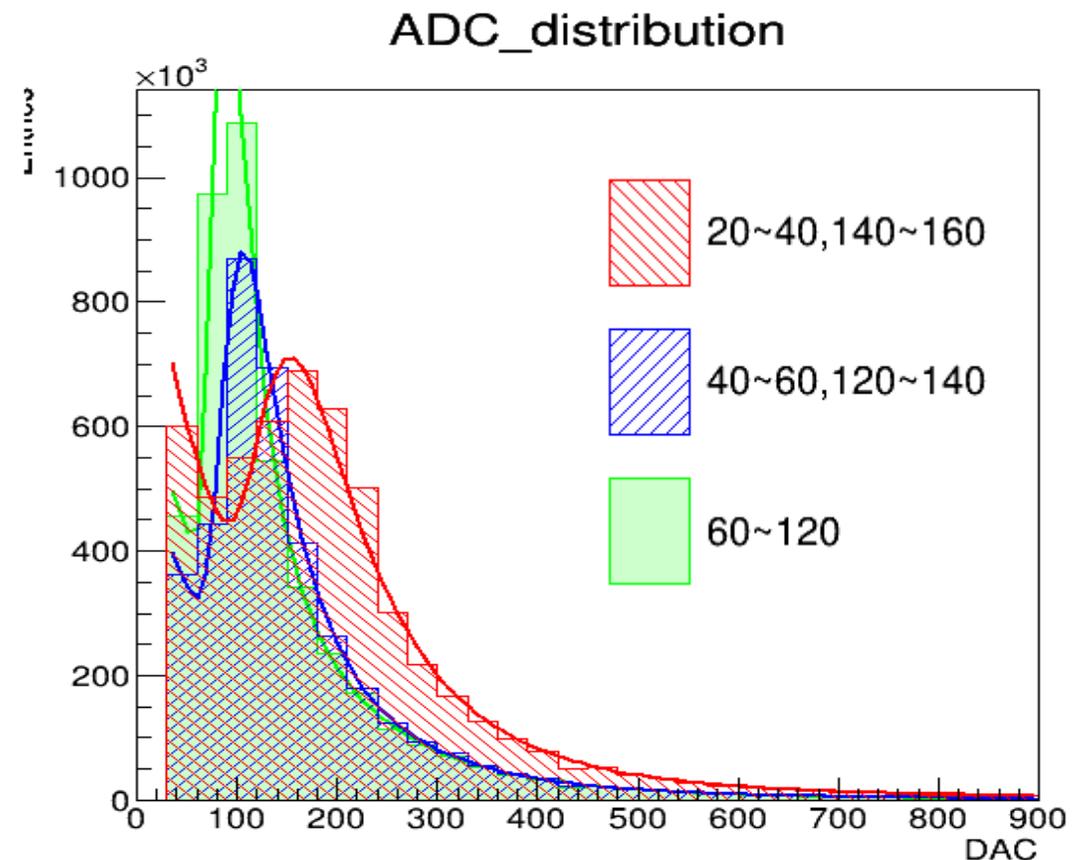
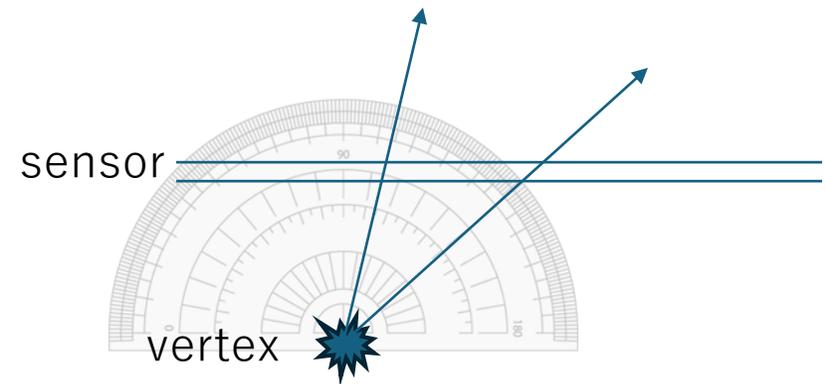


# 角度 $\theta$ ごとのADC分布

- 大まかに角度ごとのadc分布を作成した。
- 衝突点との角度が大きいほど、MIPピークも大きくなることは整合性が取れている。
- 角度によってMIPピークが異なることを考慮して、解析を進めなければならない。

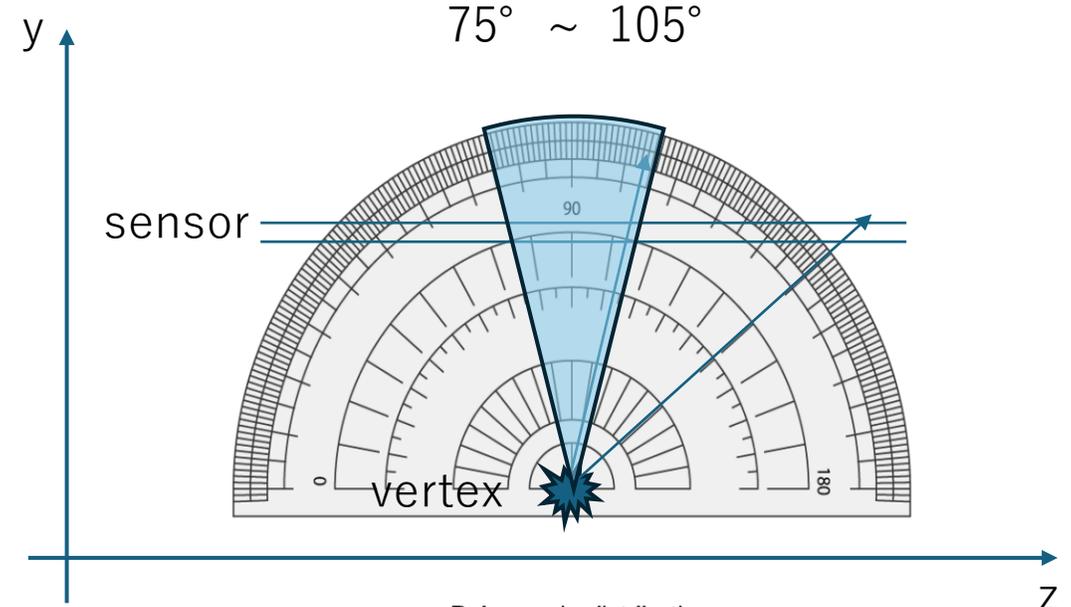


$\vec{z}$ : ビーム軸方向  
 $\vec{y}$ : 鉛直上向き  
 $\vec{x} \equiv \vec{y} \times \vec{z}$ .  
 $\theta, \phi$ : 円柱座標の極角と方位角



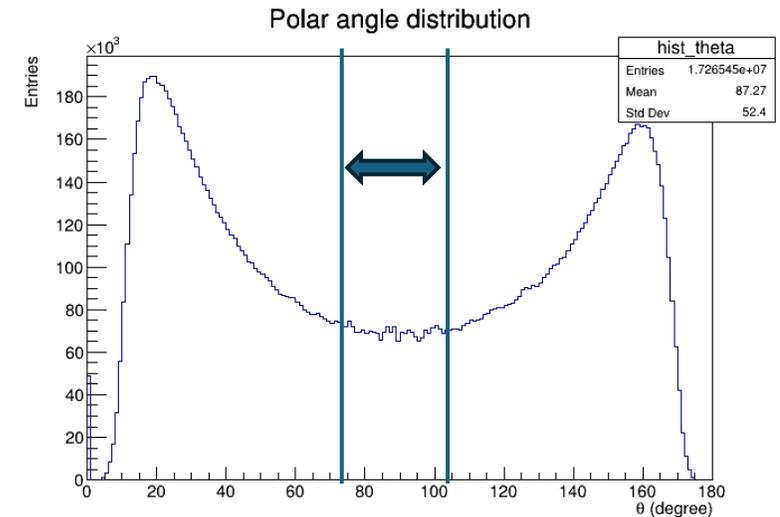
# 角度 $\theta$ によるカット

- 角度  $\theta$  が  $90^\circ$  に近いヒットを見る。
- $75^\circ \sim 105^\circ$  のデータをすべて  $90^\circ$  のデータと仮定してMIPピークを見るため、3%ほど誤差が増える。



三角関数表

角	正弦 (sin)	余弦 (cos)	正接 (tan)	角	正弦 (sin)	余弦 (cos)	正接 (tan)
30	0.5000	0.8660	0.5774	75	0.9659	0.2588	3.7321
31	0.5150	0.8572	0.6009	76	0.9703	0.2419	4.0108
32	0.5299	0.8480	0.6249	77	0.9744	0.2250	4.3315
33	0.5446	0.8387	0.6494	78	0.9781	0.2079	4.7046
34	0.5592	0.8290	0.6745	79	0.9816	0.1908	5.1446
35	0.5736	0.8192	0.7002	80	0.9848	0.1736	5.6713
36	0.5878	0.8090	0.7265	81	0.9877	0.1564	6.3138
37	0.6018	0.7986	0.7536	82	0.9903	0.1392	7.1154
38	0.6157	0.7880	0.7813	83	0.9925	0.1219	8.1443
39	0.6293	0.7771	0.8098	84	0.9945	0.1045	9.5144
40	0.6428	0.7660	0.8391	85	0.9962	0.0872	11.4301
41	0.6561	0.7547	0.8693	86	0.9976	0.0698	14.3007
42	0.6691	0.7431	0.9004	87	0.9986	0.0523	19.0811
43	0.6820	0.7314	0.9325	88	0.9994	0.0349	28.6363
44	0.6947	0.7193	0.9657	89	0.9998	0.0175	57.2900
45	0.7071	0.7071	1.0000	90	1.0000	0.0000	---

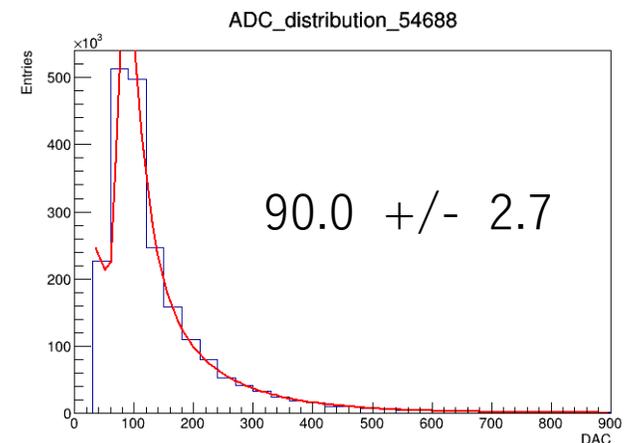
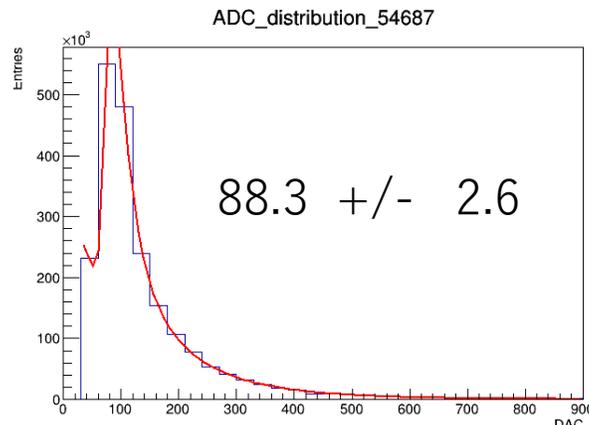
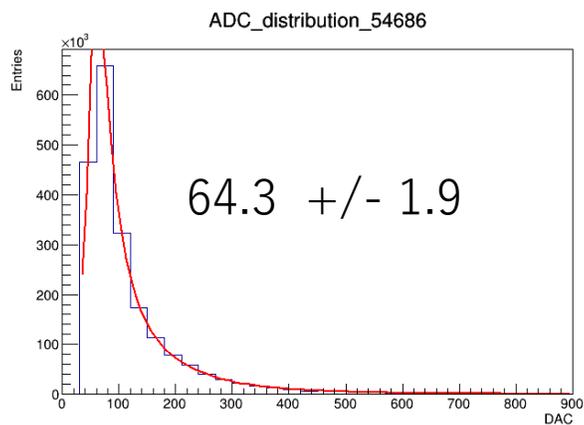
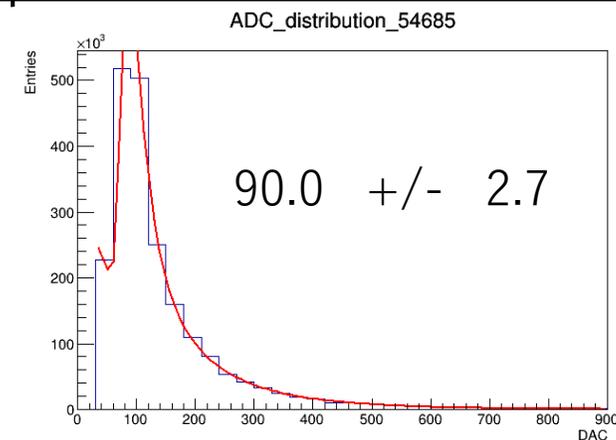
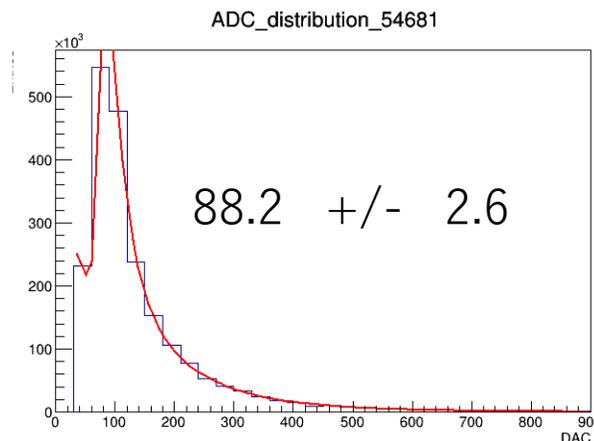
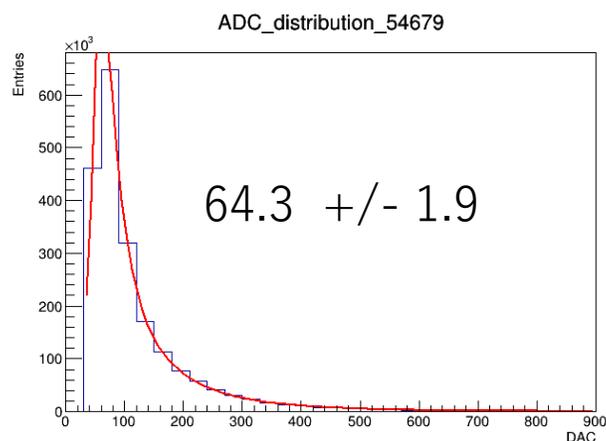


<https://www.math.s.chiba-u.ac.jp/~yasuda/sysKOU/cit-H20/trig-table.pdf> より

# バイアス電圧ごとのMIPピークを比較

- 75° ~105° のデータから、MIPピークのバイアス電圧依存を確認した。(10Kイベント)
- 誤差は統計誤差と系統誤差(3%)の二乗和で評価

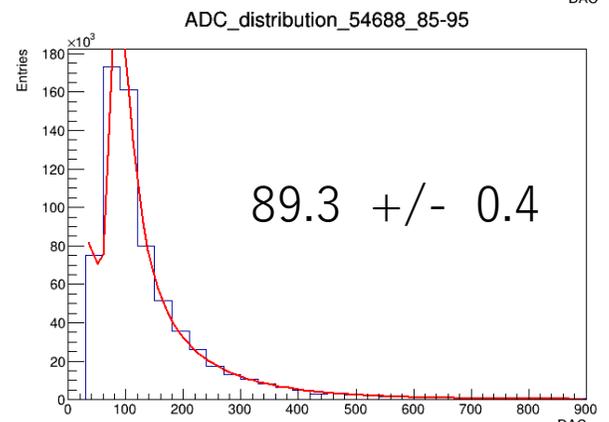
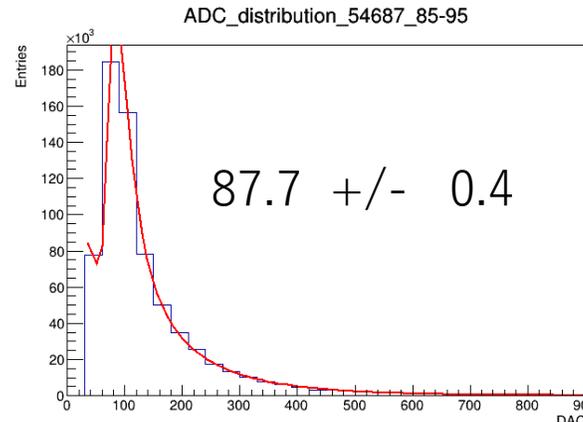
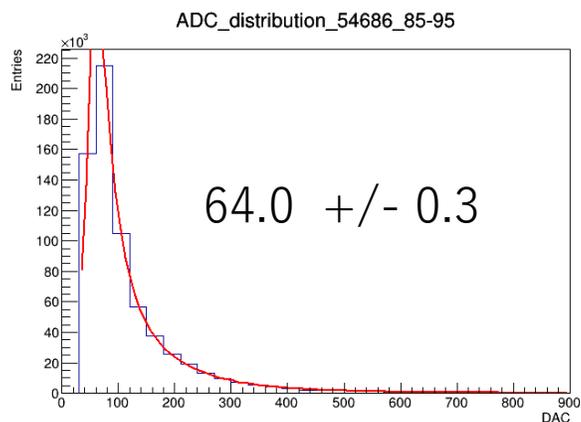
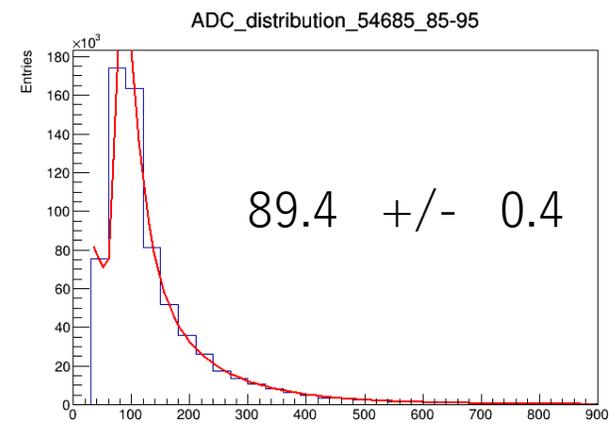
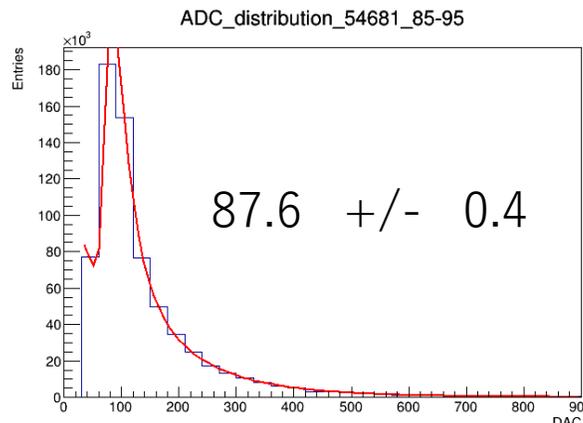
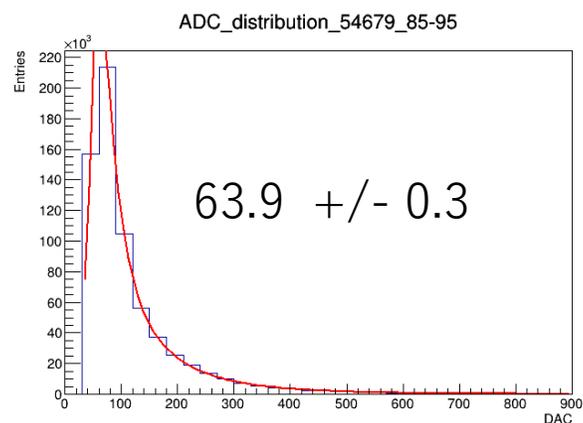
バイアス電圧	50V	75V	100V
--------	-----	-----	------



# バイアス電圧ごとのMIPピークを比較

- 同様に85° ~95° のデータから、MIPピークのバイアス電圧依存を確認した。(10Kイベント)
- 誤差は統計誤差と系統誤差(0.4%)の二乗和で評価

バイアス電圧	50V	75V	100V
--------	-----	-----	------



# 今後の展望

- MIPピークのZvertex依存の確認(各バイアス電圧)
- MIPピークのInner,Outer Layerのエントリーの差への依存(各バイアス電圧)
- ADC分布のNoizeの割合を調べる。
- ADC210-240にMIPピークをもつ $\theta$ の範囲を求める。
- (糠塚さん担当)ランごとにホットチャンネル解析を行い、ホットチャンネル除去を最適化する。
- (糠塚さん担当) Vertex再構成のやり方を確認し、性能評価も行う。  
(進行中)

Back up