

# ビームテスト解析の 進捗報告

2022/4/20

M1 杉山由佳

# 概要

- 2021年12月にINTTの検出効率を求めるために、東北大ELPHでビームテスト実験を行った。
- 私はDACスキャンと垂直または縦/横回転時におけるエネルギー損失についての解析を担当している。

# 解析手順

## 1. イベント選定

(存在し得ないモジュール、hot channelでのヒット、double saving event)

## 2. クラスター化

## 3. ADC分布の評価

double saving event

- $|\Delta bco\_full| \leq 5$ で、同chip\_id,chan\_id,adc,moduleが同一のヒットをdouble saving eventとして考え、2イベント目を除去した。

bco_full	chip_id	chan_id	adc	module
48678	9	30	6	6
<del>48679</del>	<del>9</del>	<del>30</del>	<del>6</del>	<del>6</del>

除去

# DACスキャン

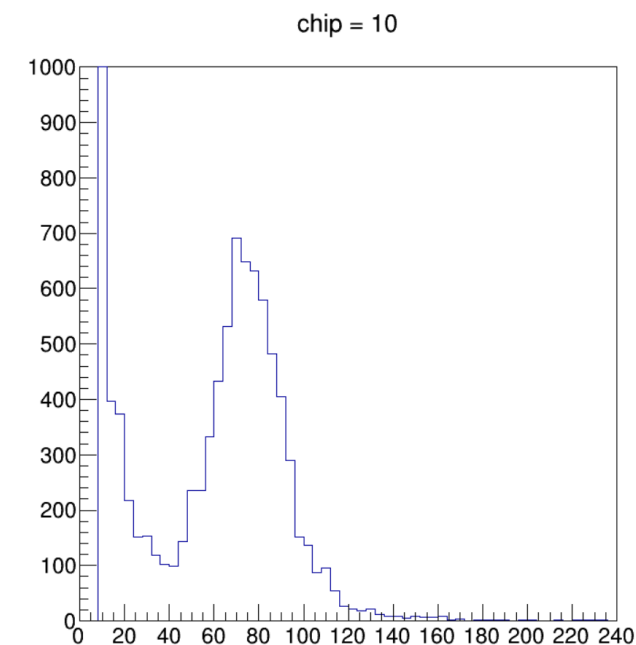
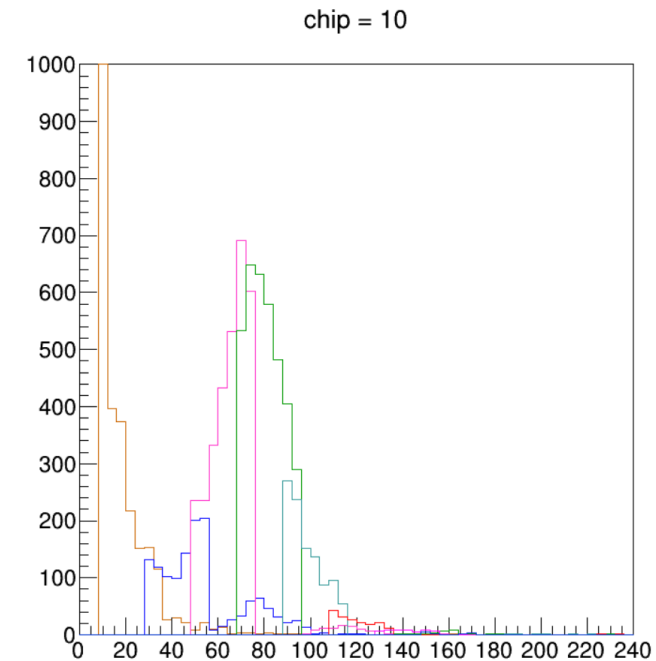
## 目的

- 精密なMIPのエネルギー損失を測定することである。

## 方法

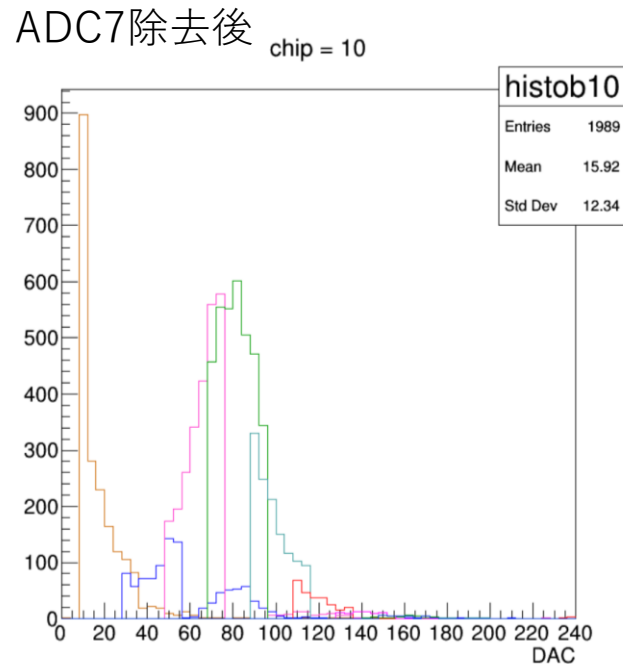
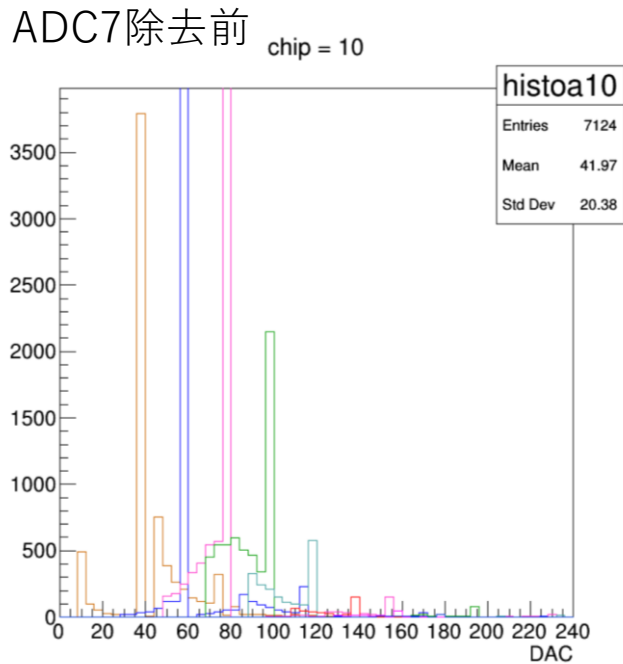
Run-071~078では、計8パターンのDAC設定のもと、それぞれ測定を行った。

1. 各DACスキャンにおいて、それぞれ8個のADC分布を求める。 (※)
2. これらのADC分布を重ね合わせて、1つのADC分布にする。



# DACスキャン

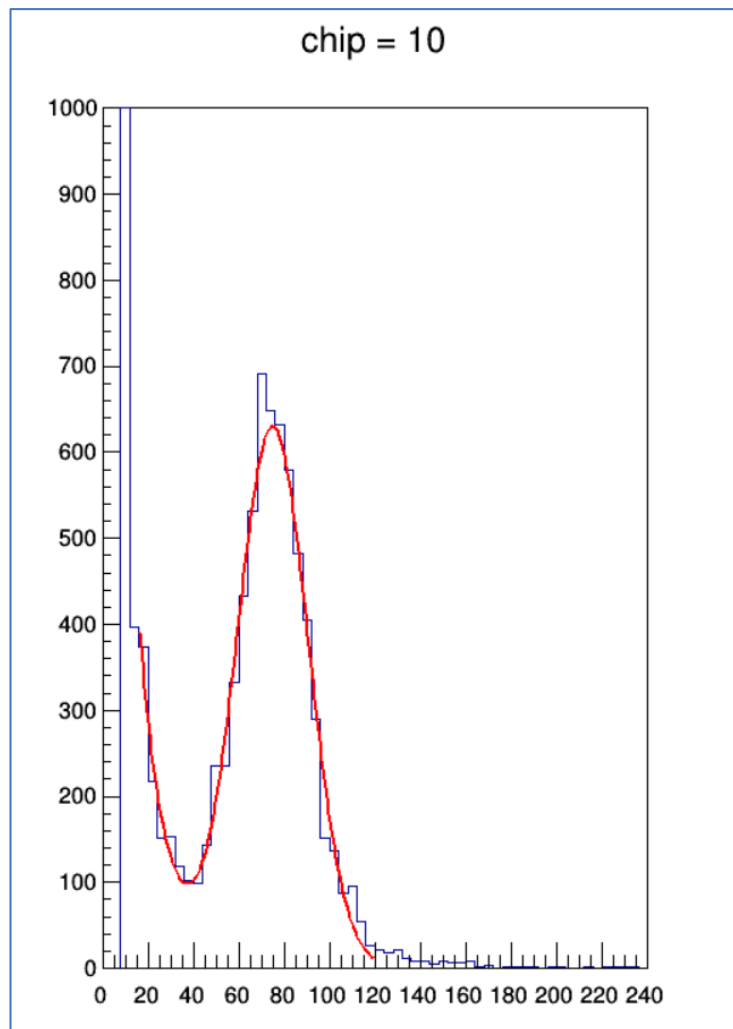
※ADC7について閾値以上の電圧パルス信号を拾うため、  
ADC0-6よりもADC7のヒット数をはるかに多い。  
→クラスター化前にADC7を除去している。



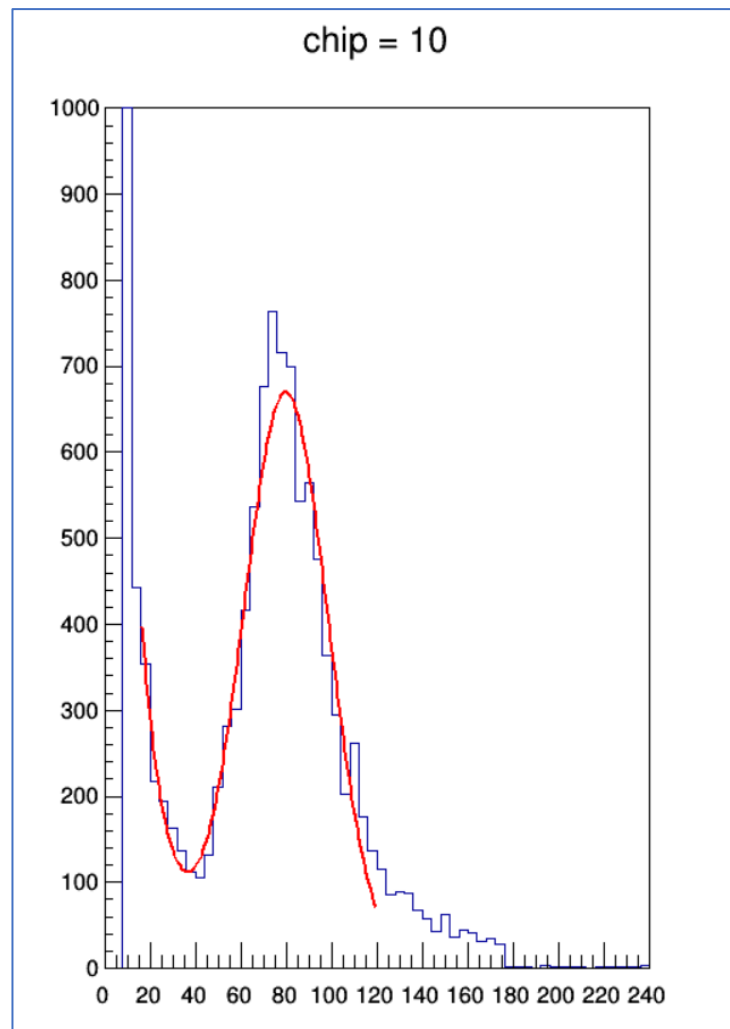
## DAC設定値

DAC scan1 : {8,12,16,20,24,28,32,36}  
DAC scan2 : {28,32,36,40,44,48,52,56}  
DAC scan3 : {48,52,56,60,64,68,72,76}  
DAC scan4 : {68,72,76,80,84,88,92,96}  
DAC scan5 : {88,92,96,100,104,108,112,116}  
DAC scan6 : {108,112,116,120,124,128,132,136}  
DAC scan7 : {128,132,136,140,144,148,152,156}  
DAC scan8 : {148,152,156,160,164,168,172,176}

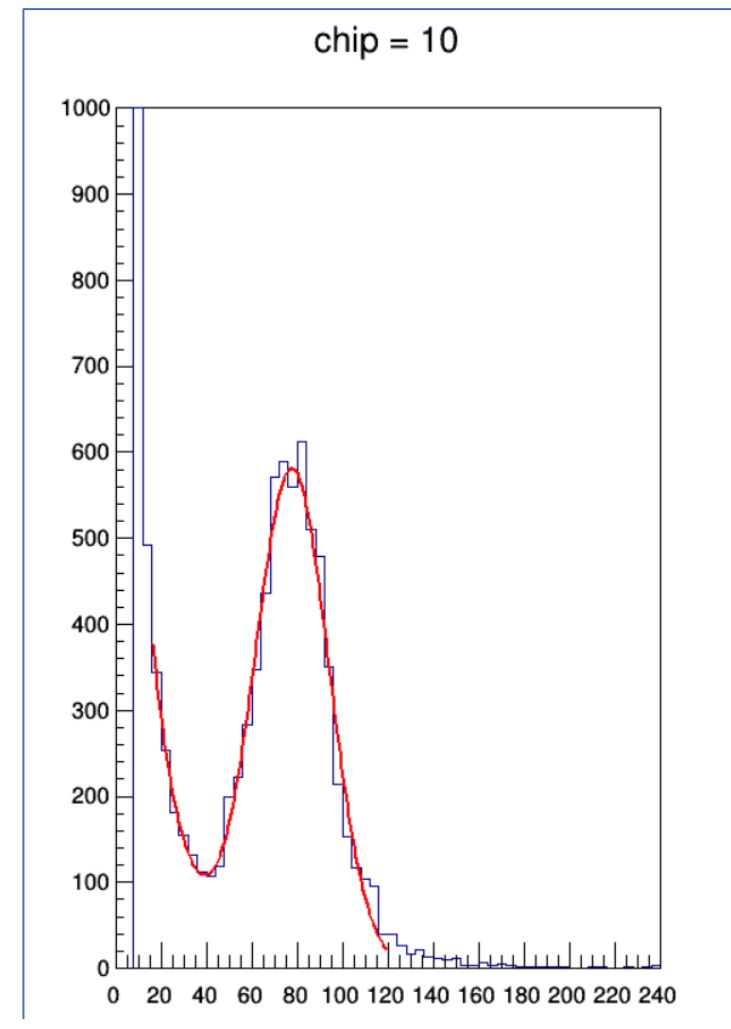
L0



L1



L2



横軸：エネルギー損失に比例する量(DAC値)

赤線はDACスキャンで得られたADC分布に、関数Gaus+ExpoでFitさせた結果である。  
MIPピークがL0では $74.97 \pm 0.25$ 、L1では $79.82 \pm 0.26$ 、L2では $77.72 \pm 0.28$ となった。

# 通常のDAC設定と DACスキヤンの比較

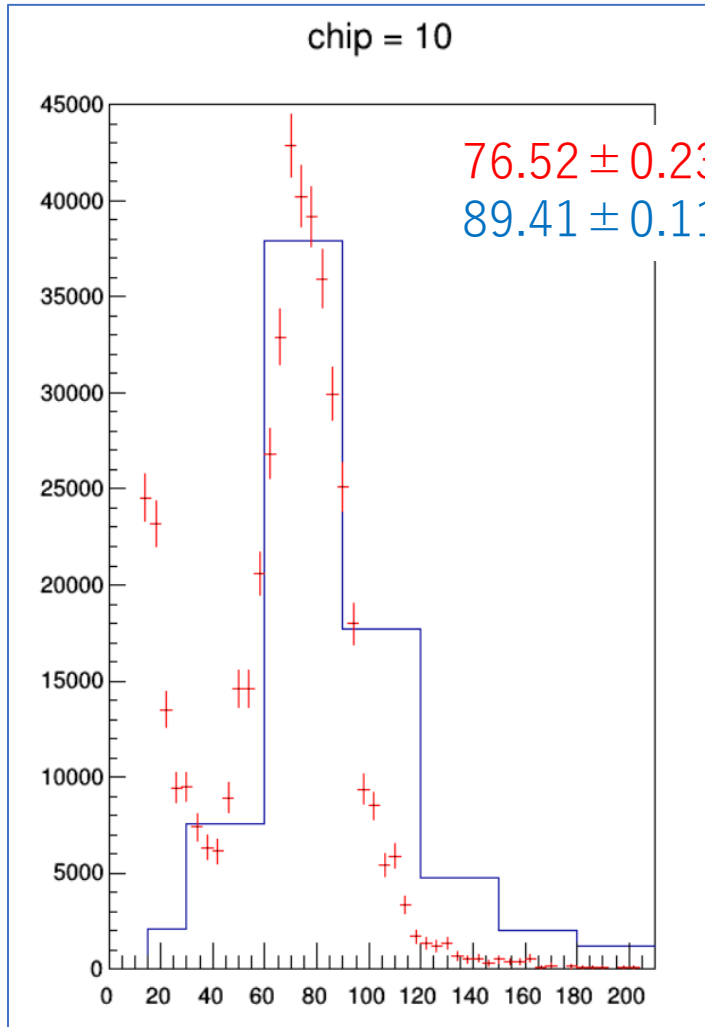
## 目的

- 通常のDAC設定とDACスキヤンにおけるエネルギー損失の分布の違いを確認することである。

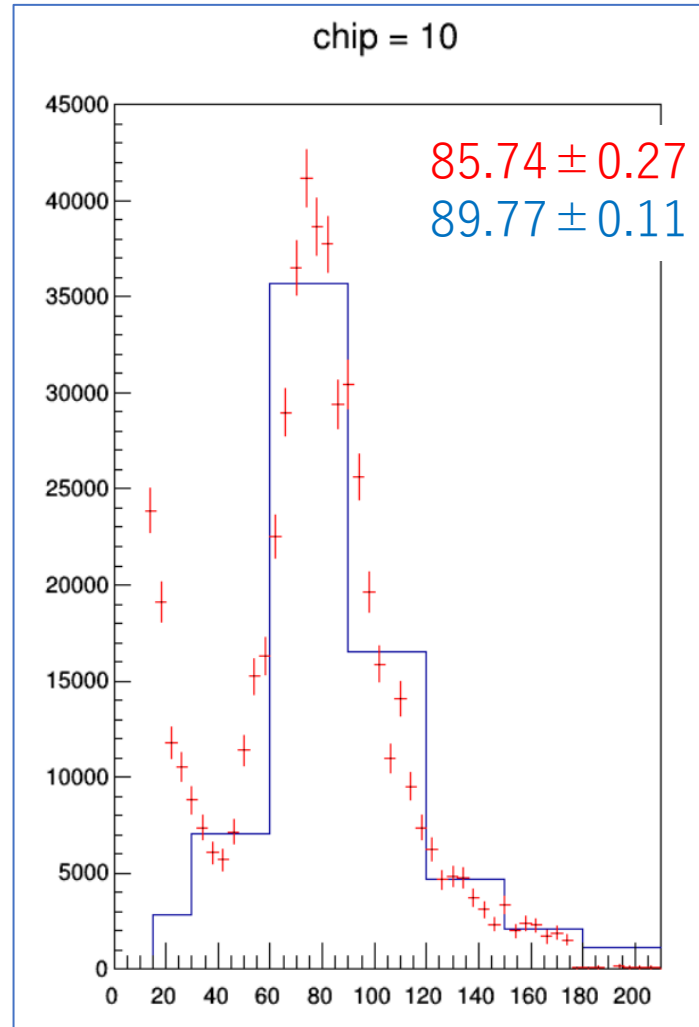
## 方法

- 通常のDAC設定とDACスキヤンにおけるADC分布を求め、比較した。
- ピークにおける面積の違いにより規格化を行った。
- ピークの位置はヒストグラムの平均値とする。

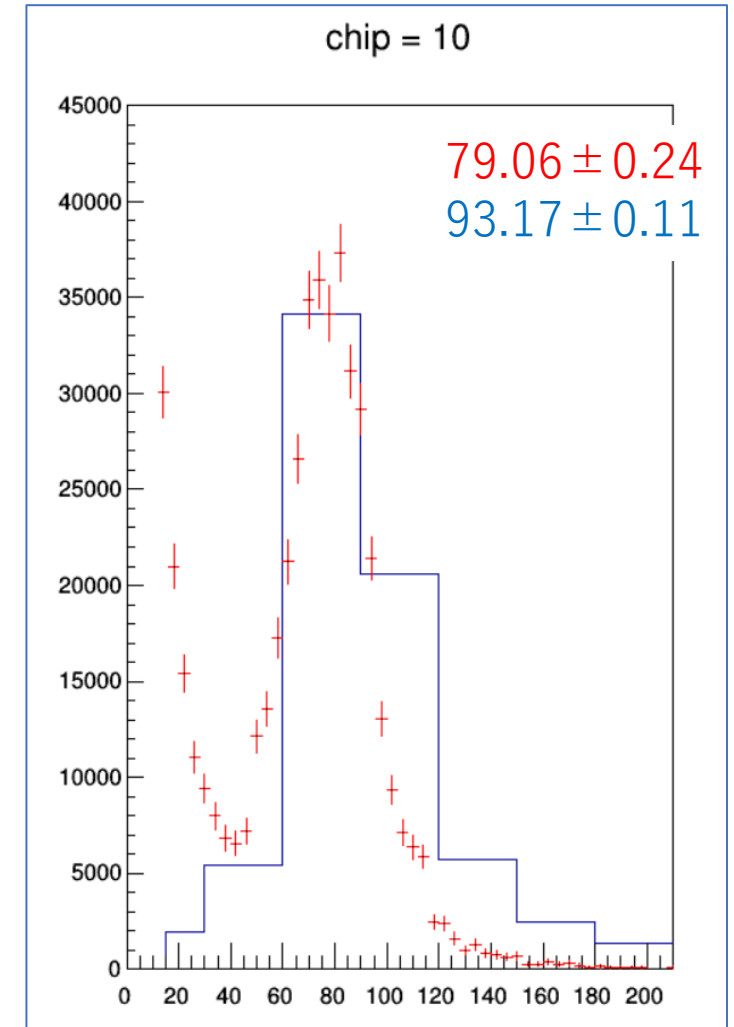
L0



L1



L2



通常のDAC 設定では、MIP ピークが80前後の山型の分布となっている。一方、DAC スキャンではDAC 値を細かく設定しており、40より小さい領域ではノイズによるエネルギー損失、40より大きい領域では信号によるエネルギー損失を示すと考えられる。

2022/4/20

赤：DACスキャン  
青：通常のDAC設定

横軸：エネルギー損失に比例する量(DAC値)



# 垂直時または縦/横回転時における クラスター化前後の比較

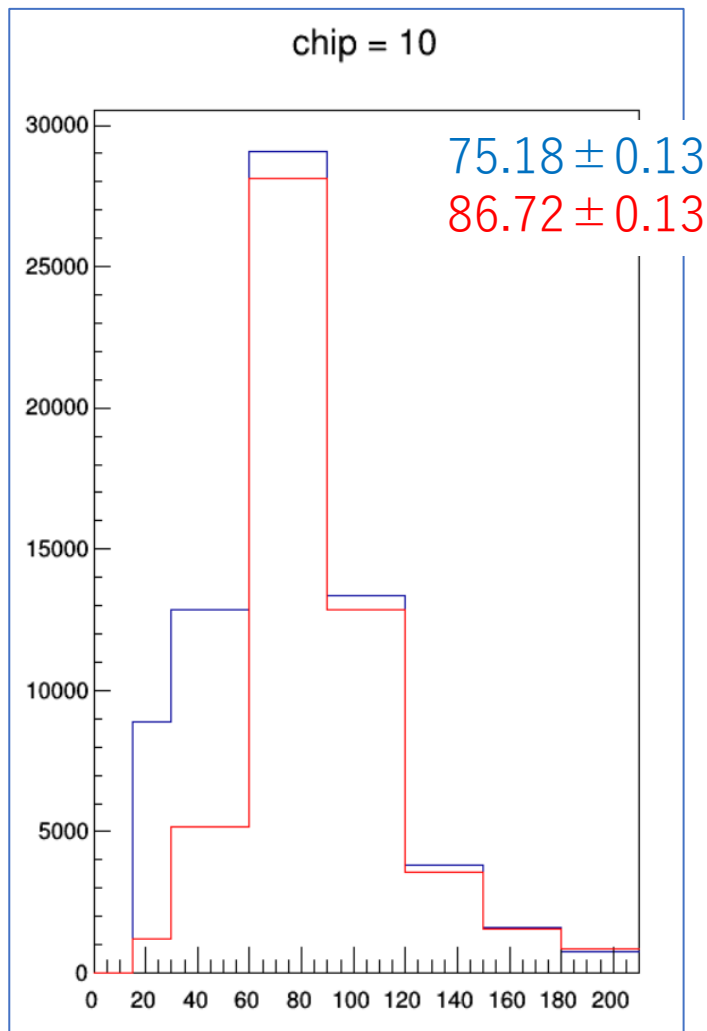
## 目的

- 垂直時または縦/横回転時の場合、クラスター化の影響について調べることである。

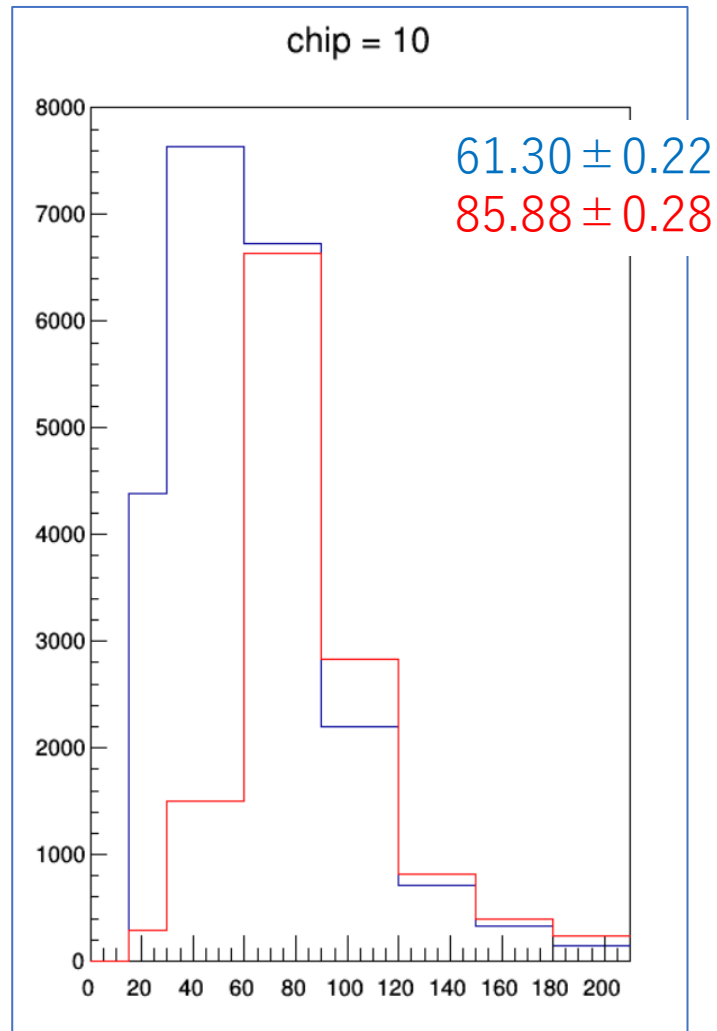
## 方法

- クラスター化を行う前後におけるADC分布を求め、比較する。

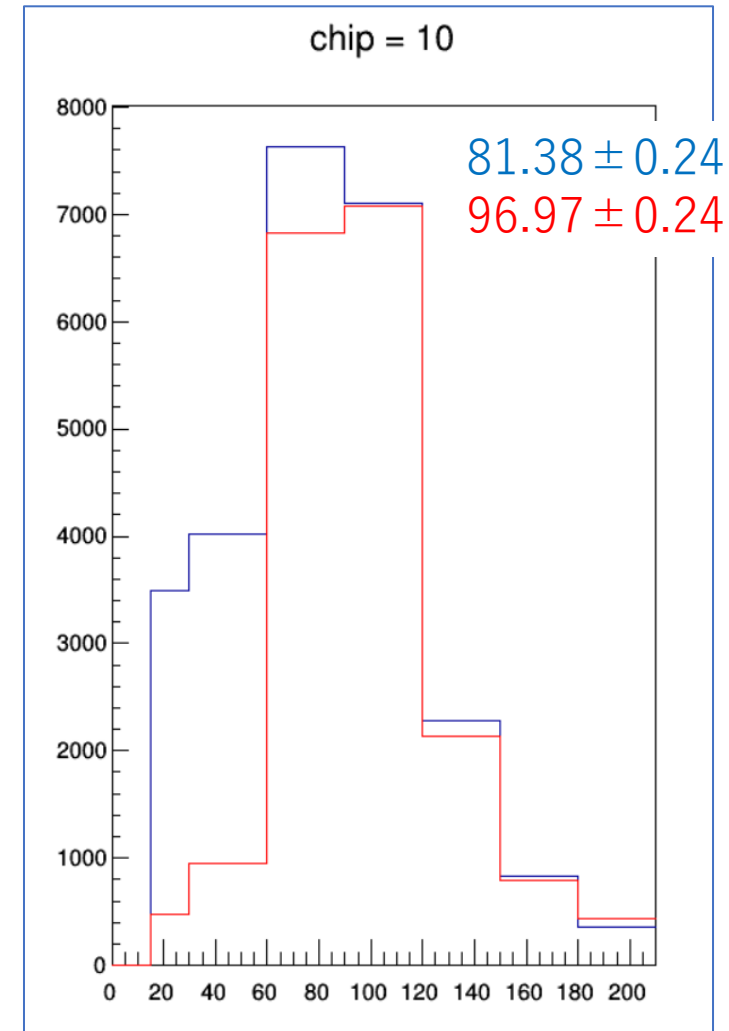
## 垂直時,L0



## 縦回転時,L0



## 横回転時,L0



垂直時と横回転時に比べて、縦回転時ではヒットストリップ数が増加している。このことから、縦回転させた場合、荷電粒子が複数のchannelをまたがって斜めに通過したと考えられる。

青：クラスター化前  
赤：クラスター化後

横軸：エネルギー損失に比例する量(DAC値)

# 縦回転と垂直時の比較

## 目的

- ラダーに対して斜めに入射する粒子についても検出し、そのエネルギー損失量を求める。

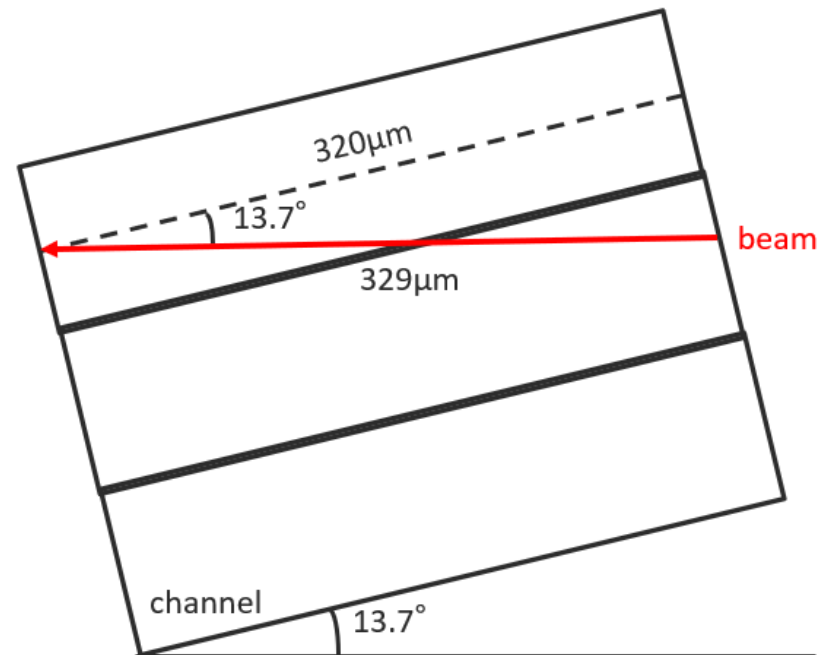
## 方法

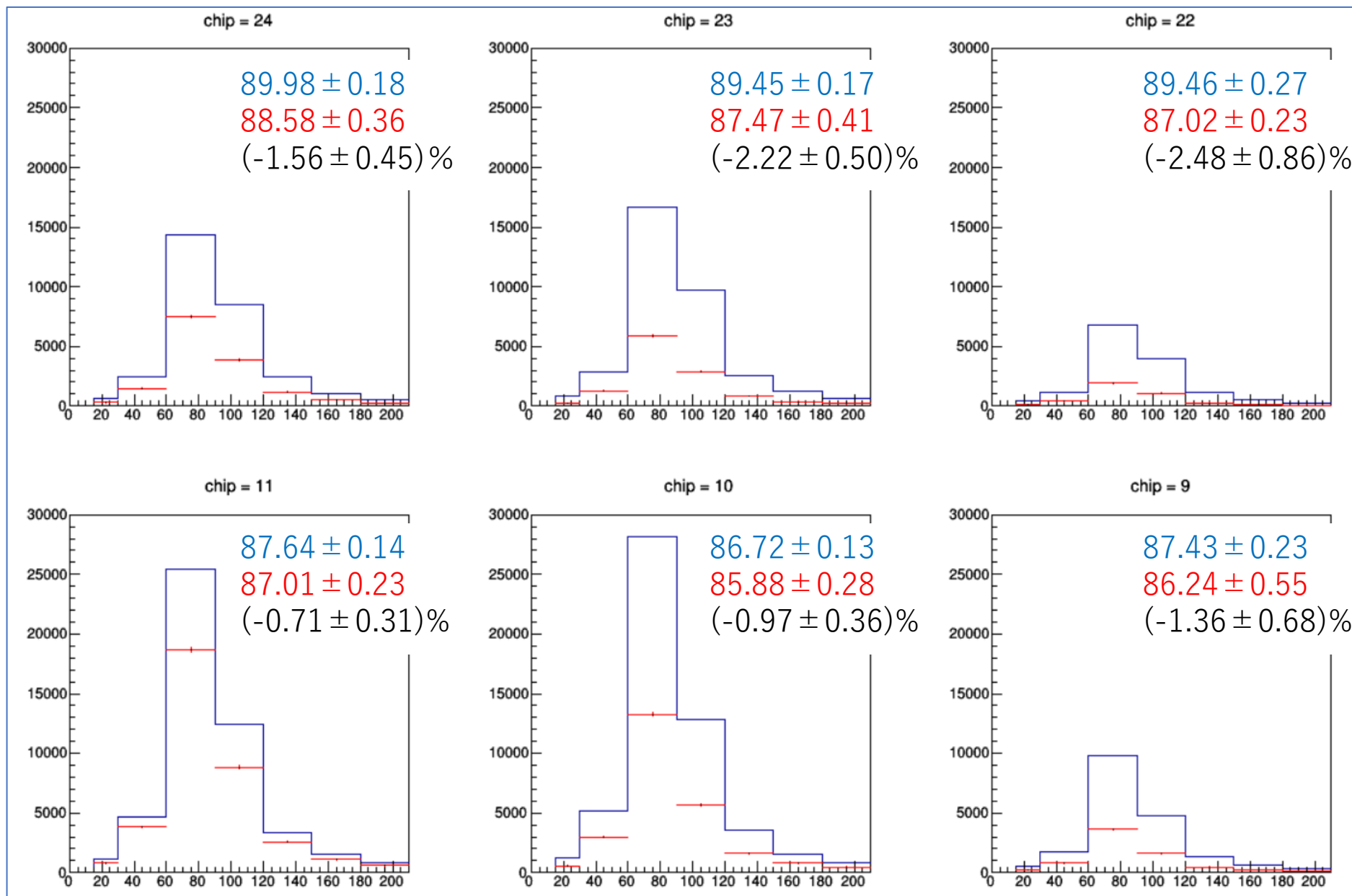
- 元のセットアップ(垂直時)と、縦方向に回転させたとき(縦回転)のADC分布を比較した。
- データはRun-059、Run-061を用いた。
- 測定時間はそれぞれ30分、15分で、この違いにより規格化を行った。
- ピークの位置はヒストグラムの平均値とする。

# 縦回転と垂直時の比較

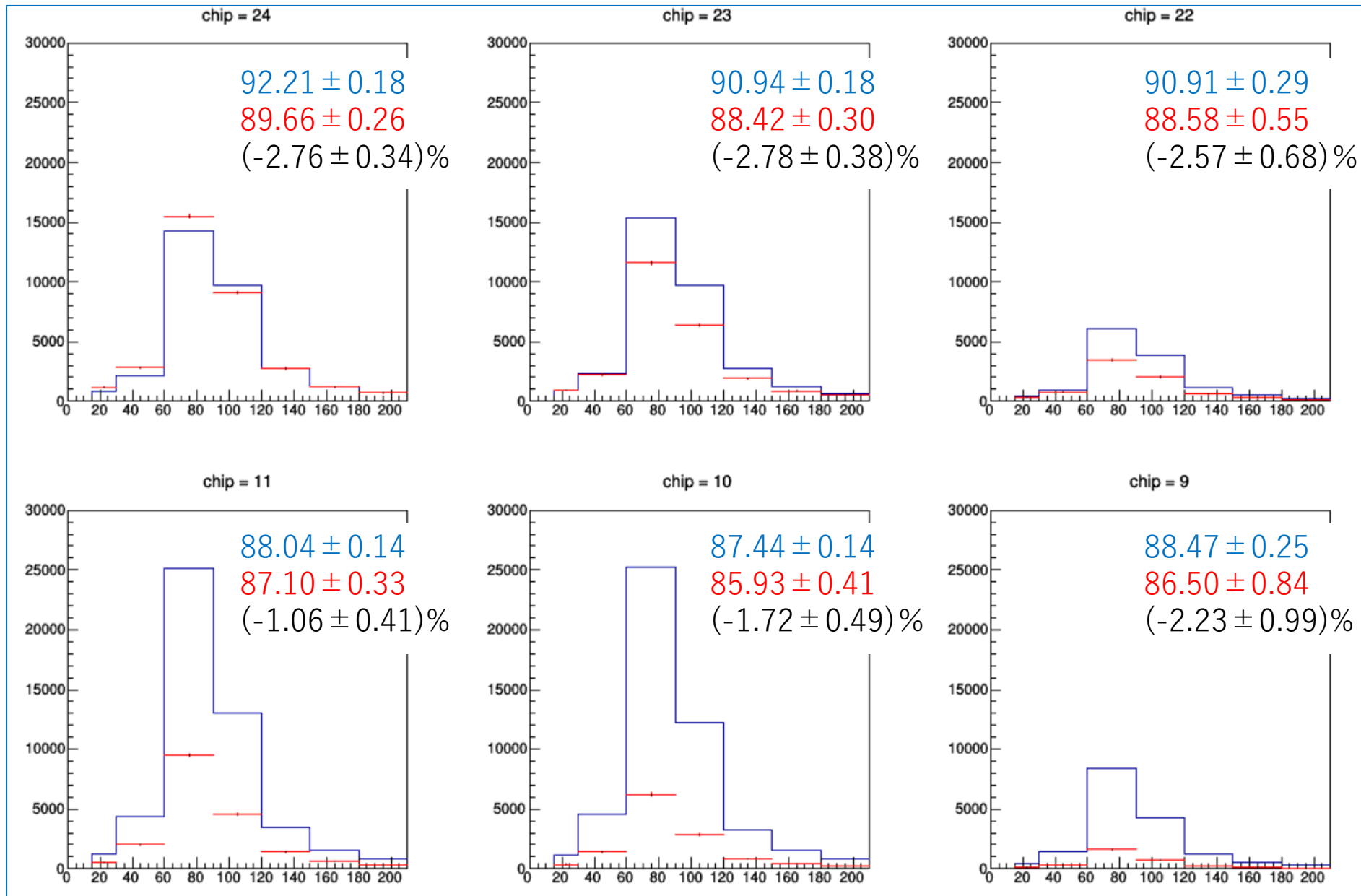
## 原理

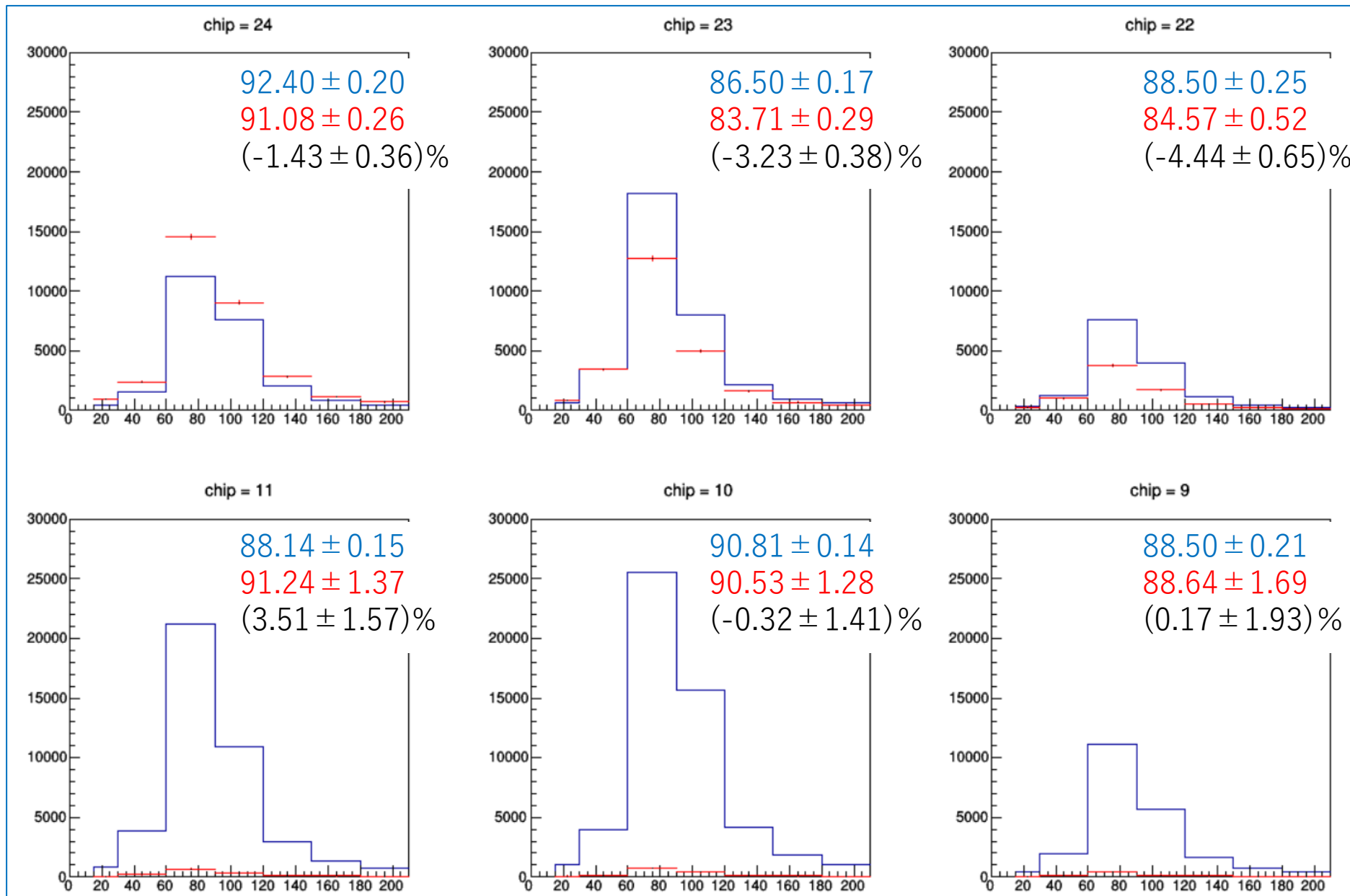
- 荷電粒子がラダーを通過する距離が長いほどエネルギー損失は大きくなる。ここで、垂直時、縦回転時におけるラダー通過距離はそれぞれ $320\mu\text{m}$ 、 $329\mu\text{m}$ である。このことから、縦回転時には垂直時よりも約3%多くエネルギー損失すると考えられる。





青：垂直時のMIPピーク  
 赤：縦回転時のMIPピーク  
 黒：MIPピークの変化率





青：垂直時のMIPピーク  
 赤：縦回転時のMIPピーク  
 黒：MIPピークの変化率

# 考察

- 赤色で示している縦回転時のADC分布に着目すると、L0では比較的下側のchip、L1では比較的上側のchip、L2では主に上側のchipに分布が偏っている。

→L0 からL2 にかけて下側のchip から上側のchip に順に入射していることがわかる。

- 垂直時と縦回転時のMIPピークの値を比較すると、L0,L1 ではchip9-11,22-24 において、縦回転によりMIP ピークが減少している。L2 ではchip9,11 において、縦回転によりMIP ピークが上昇している一方、chip10,22-24 においては減少している。
- 縦回転時では垂直時よりも約3 %多くエネルギー損失するという予想とは異なる結果となった。この理由について、今後検証する必要がある。



# 横回転と垂直時の比較

## 目的

- ラダーに対して斜めに入射する粒子についても検出し、そのエネルギー損失量を求める。

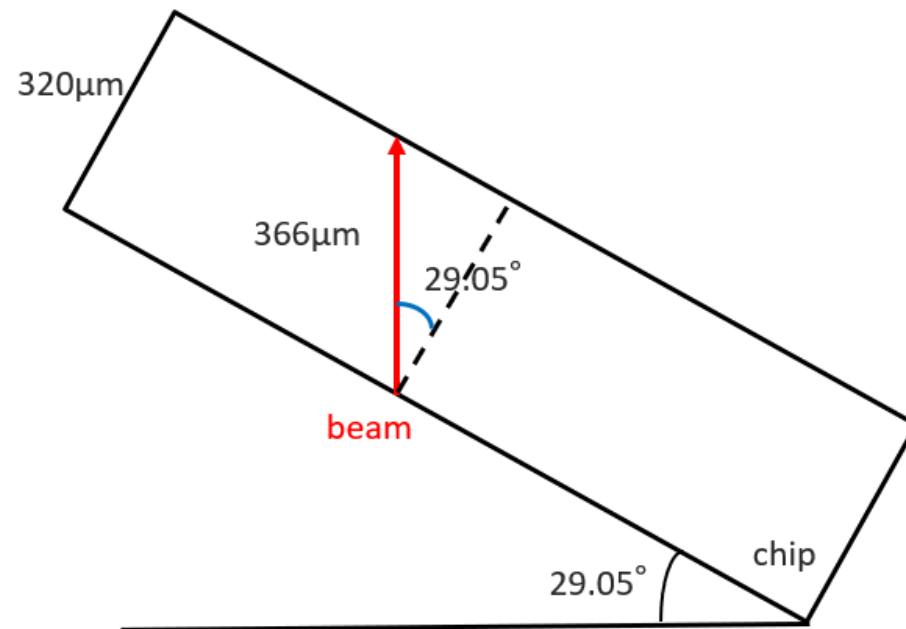
## 方法

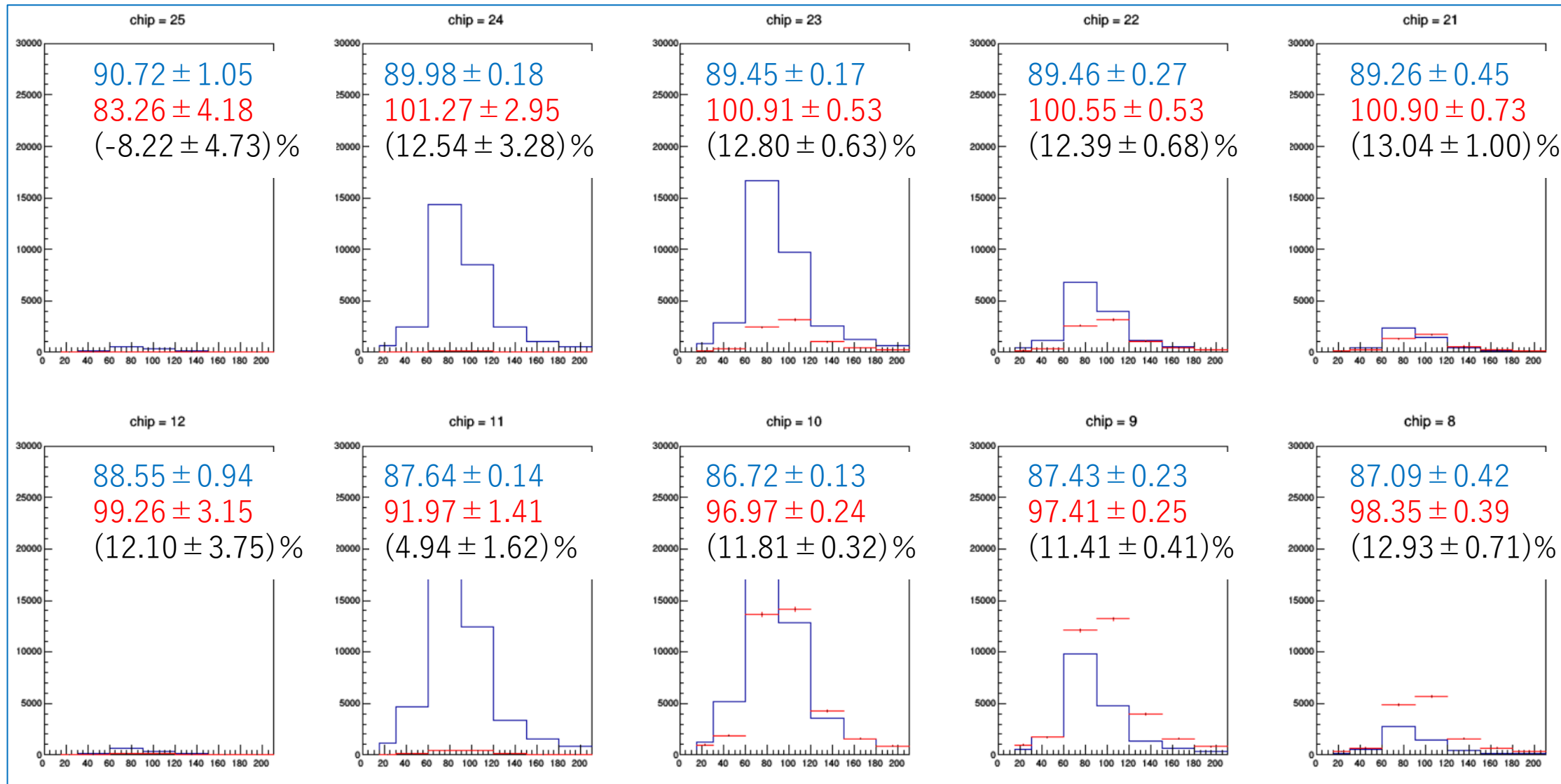
- 元のセットアップ(垂直時)と、横方向に回転させたとき(横回転)のADC分布を比較した。
- データはRun-059、Run-063を用いた。
- 測定時間はそれぞれ30分、15分で、この違いにより規格化を行った。
- ピークの位置はヒストグラムの平均値とする。

# 横回転と垂直時の比較

## 原理

- 荷電粒子がラダーを通過する距離が長いほどエネルギー損失は大きくなる。ここで、垂直時、横回転時におけるラダー通過距離はそれぞれ $320\mu\text{m}$ 、 $366\mu\text{m}$ である。このことから、横回転時には垂直時よりも約14%多くエネルギー損失すると考えられる。



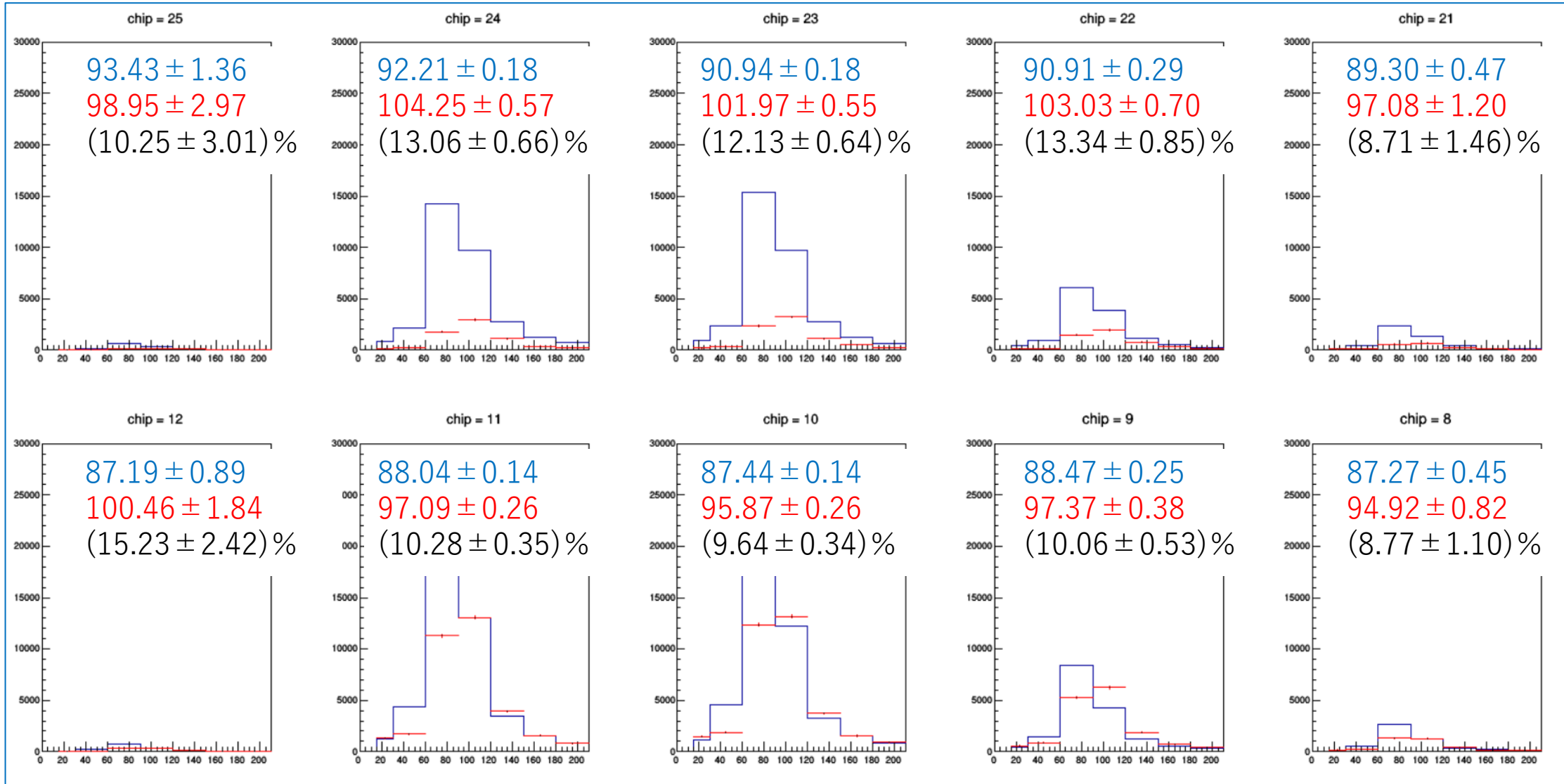


横軸：エネルギー損失に比例する量(DAC値)

青：垂直時のMIPピーク

赤：縦回転時のMIPピーク

黒：MIPピークの変化率

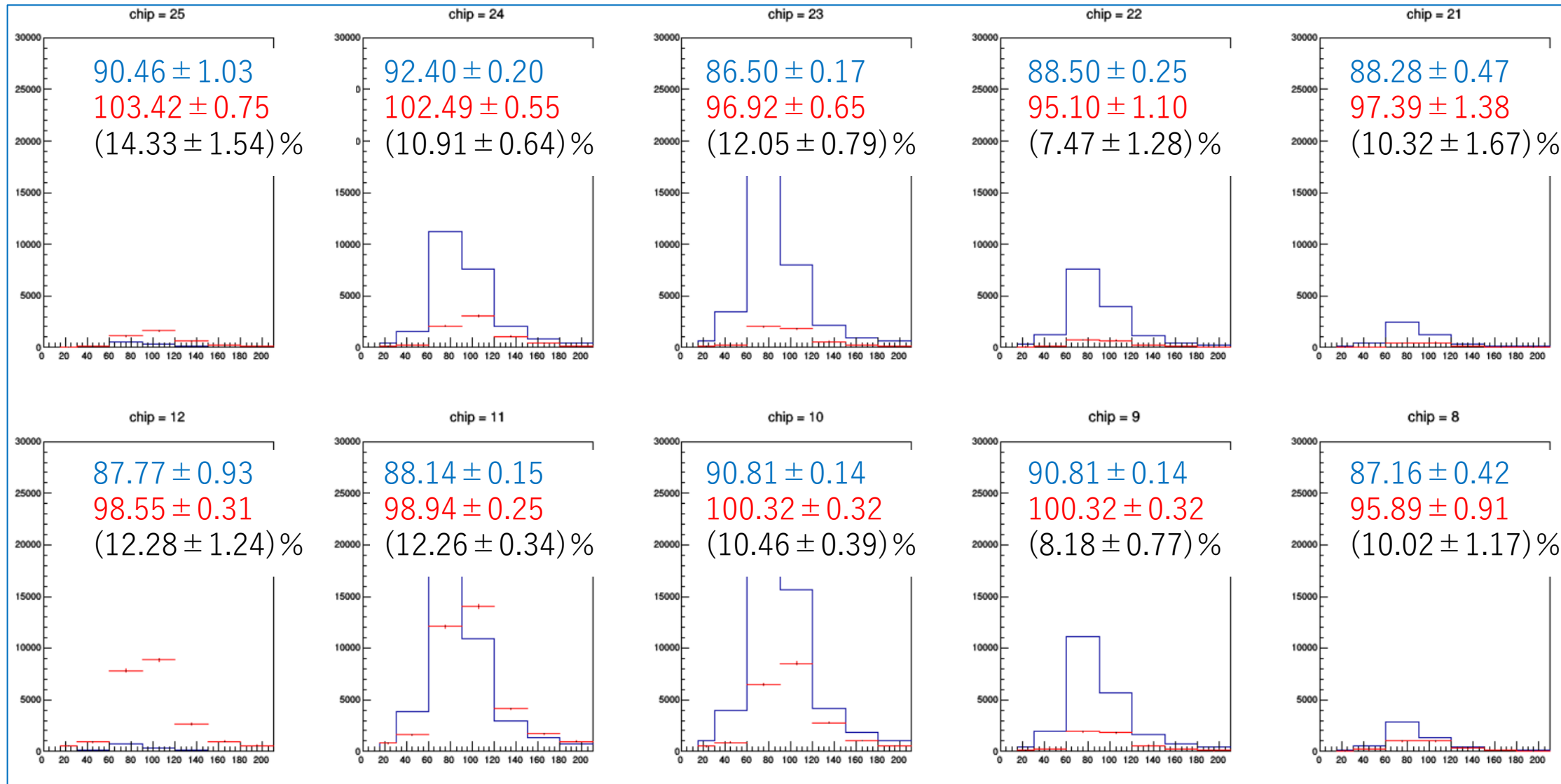


横軸：エネルギー損失に比例する量(DAC値)

青：垂直時のMIPピーク

赤：縦回転時のMIPピーク

黒：MIPピークの変化率



横軸：エネルギー損失に比例する量(DAC値)

青：垂直時のMIPピーク

赤：縦回転時のMIPピーク

黒：MIPピークの変化率

# 考察

- 赤色で示している縦回転時のADC分布に着目すると、L0では比較的右側のchip、L1では比較的真ん中のchip、L2では比較的左側のchipに分布が偏っている。

→L0 からL2 にかけて右側のchip から左側のchip に順に入射していることがわかる。

- 垂直時と横回転時のMIPピークの値を比較すると、L0,L1,L2 ともに変化率が誤差の範囲内で約14%であるchip がある一方、約14% に満たないもしくはそれ以上のchip もあることが分かる。
- 横回転時では垂直時よりも約14%多くエネルギー損失するという予想とは異なる結果となった。この理由について、今後検証する必要がある。