

# 進捗報告

【GEANT4】 Residual分布のテールについて

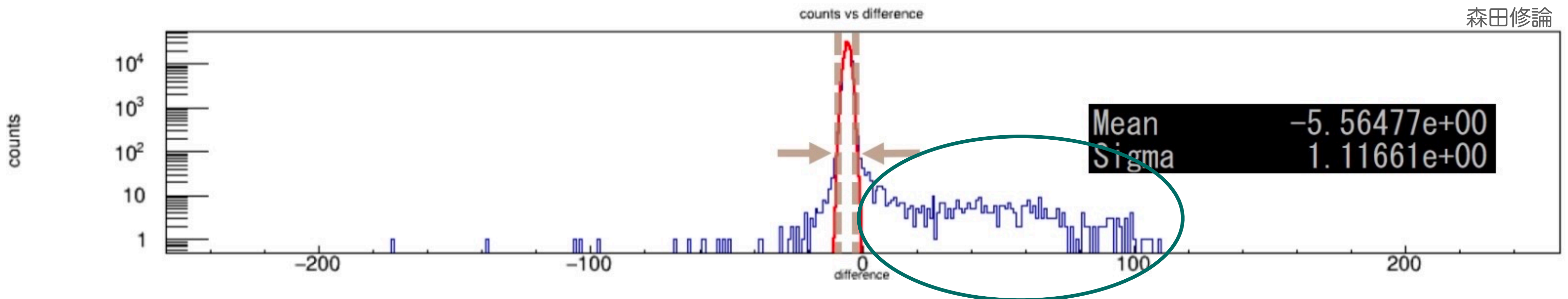
NWU B4 辻端日菜子 INTT MT2023.03.15

# 概要

ELPHビームテストのデータで作成した真ん中ラダーのhit位置のResidual分布において、右側に広く平らなテールが見られる（下図）。

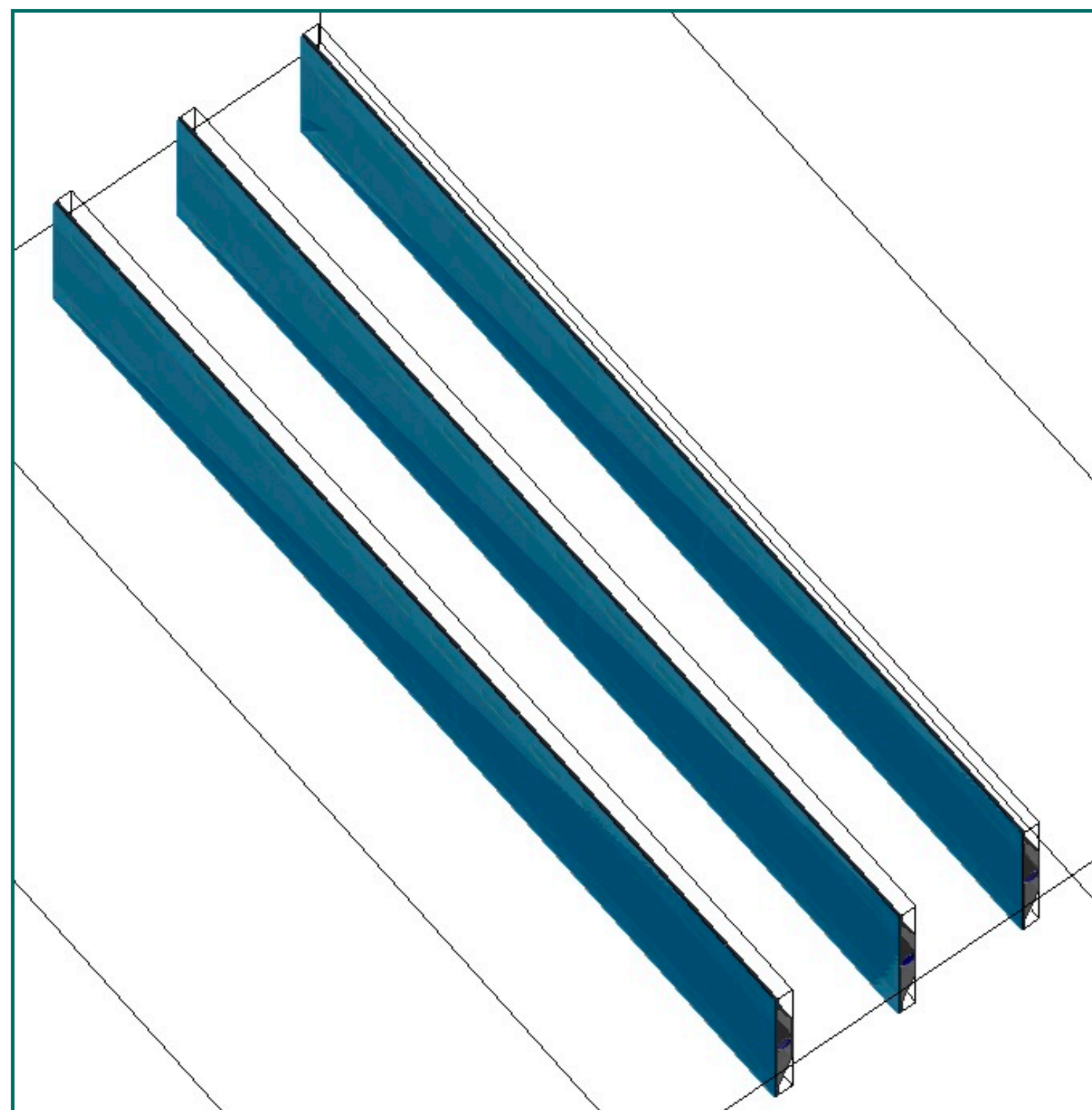
↓

1. このテールがシミュレーションでも確認できるか
2. このテールができる原因は？



森田修論

# セットアップ



- 簡単のため、3本のラダーを真空中に置いた状態
- セットアップの上流1mから934MeVの $\mu^-$ を、ラダー表面に垂直な方向にまっすぐ入射。

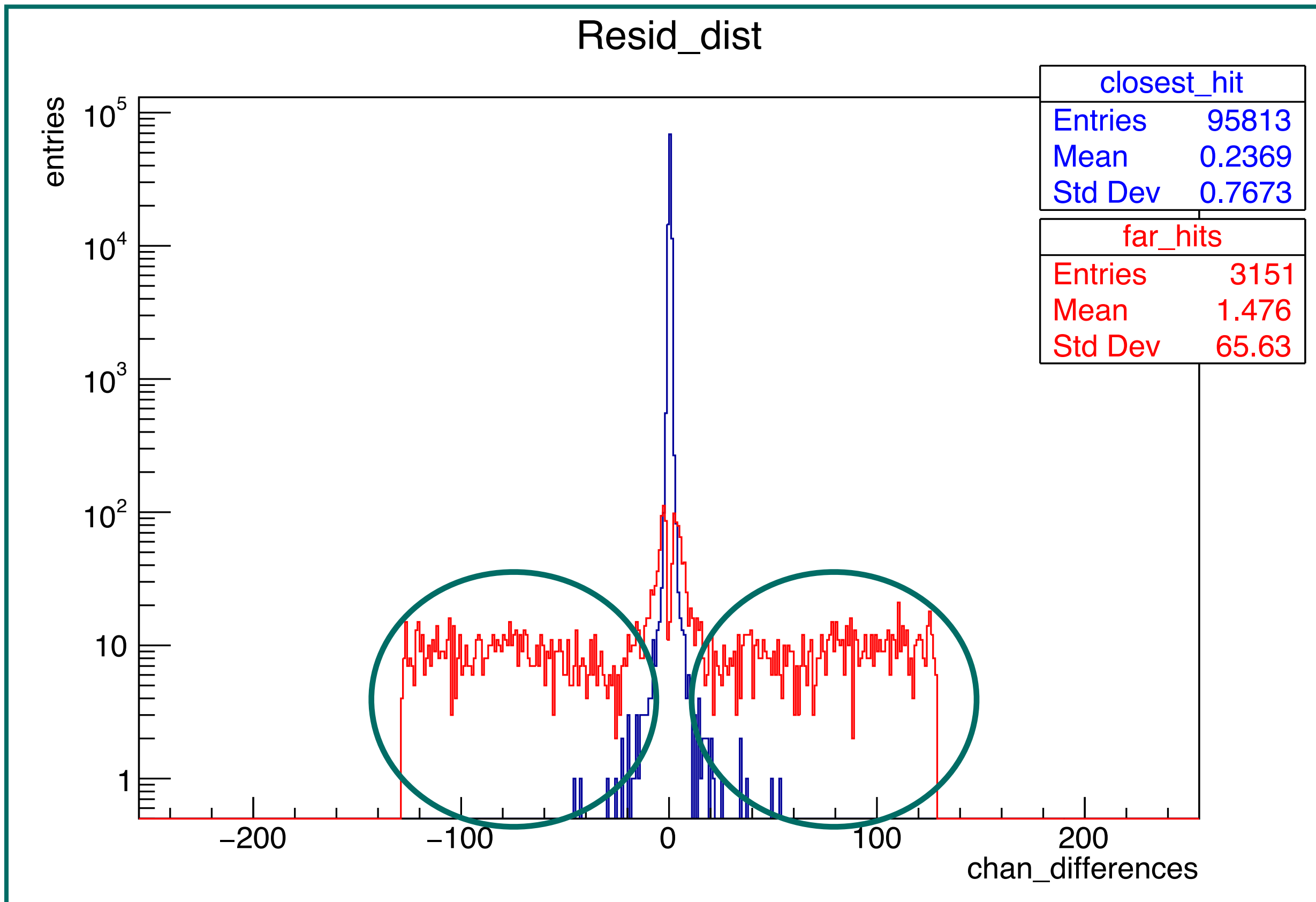
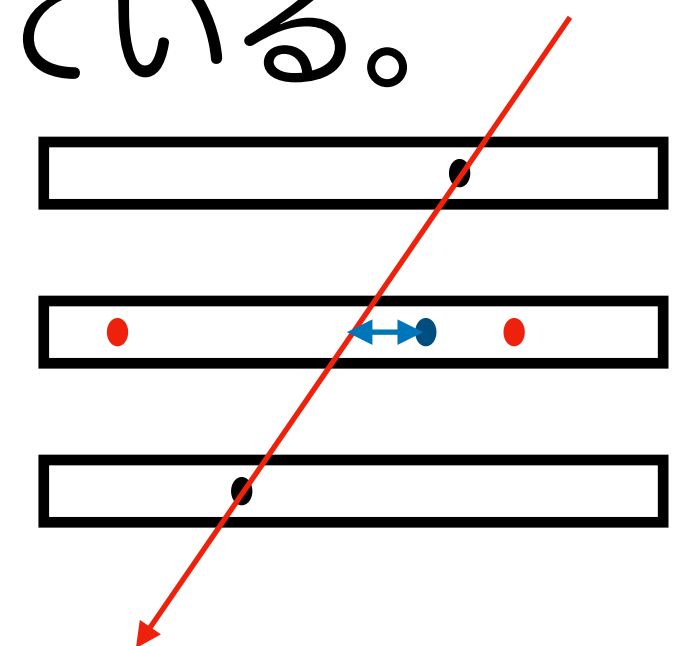
以降、測定に用いるラダー3本を上流から  
L0, L1, L2と呼ぶ

# シミュレーションのResidual分布

先行研究と同じ広く平らなテールが確認できた。(L0, L2のクラスター数1、L1のクラスター数1以上)

青：hit期待位置に最も近い点  
赤：それ以外の点

テールは複数hitした場合のhit期待位置から遠いhitによって作られている。



# テールの原因

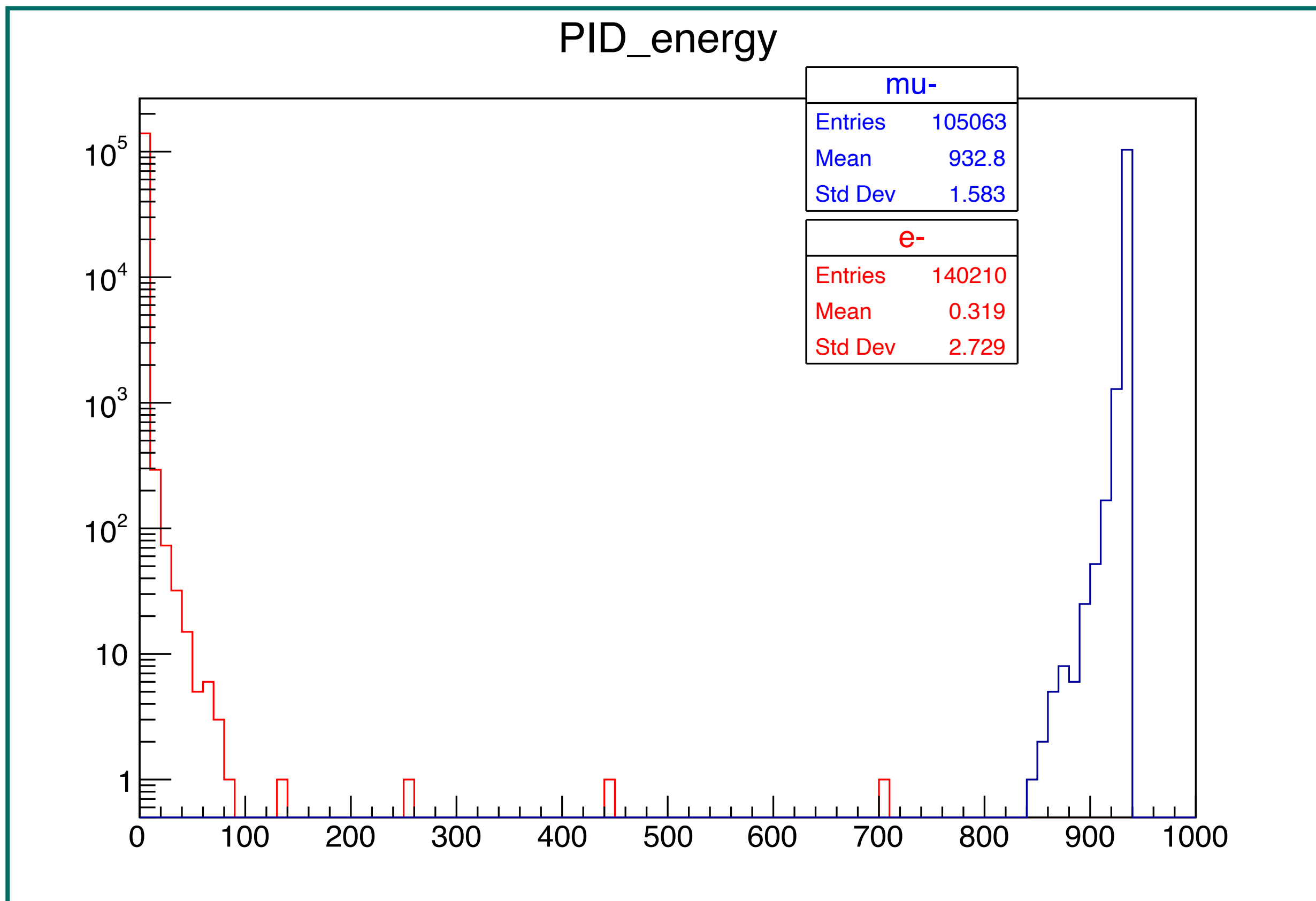
- テールの原因がセンサーを横断するデルタ線ではないか？  
→エネルギーが小さい、入射角が横方向、電子のはず

↓

- 粒子種ごとのエネルギー分布
  - 粒子種ごとの入射角
- をセンサーと相互作用することによって調べた

# L1を通過した粒子のエネルギー

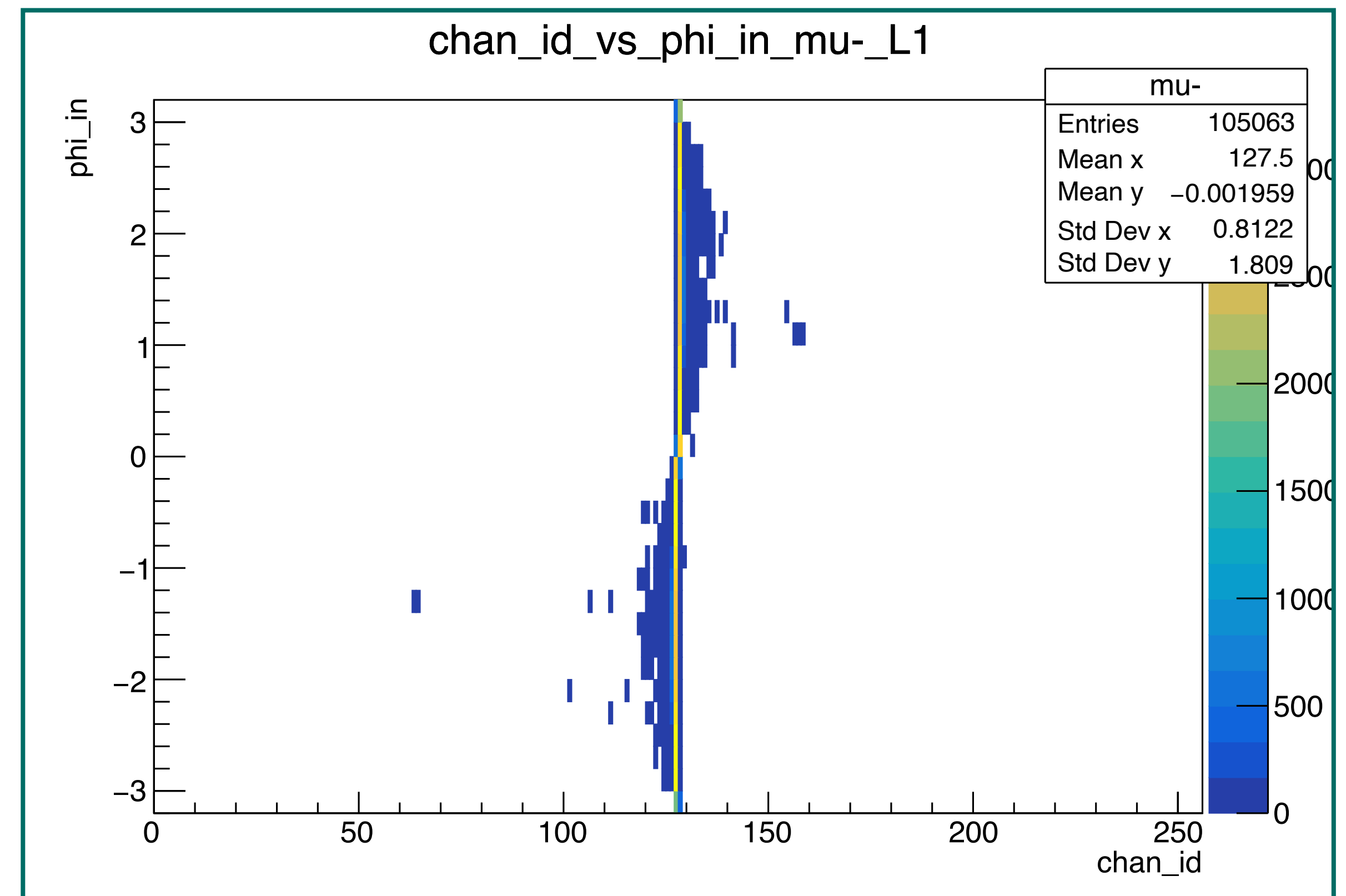
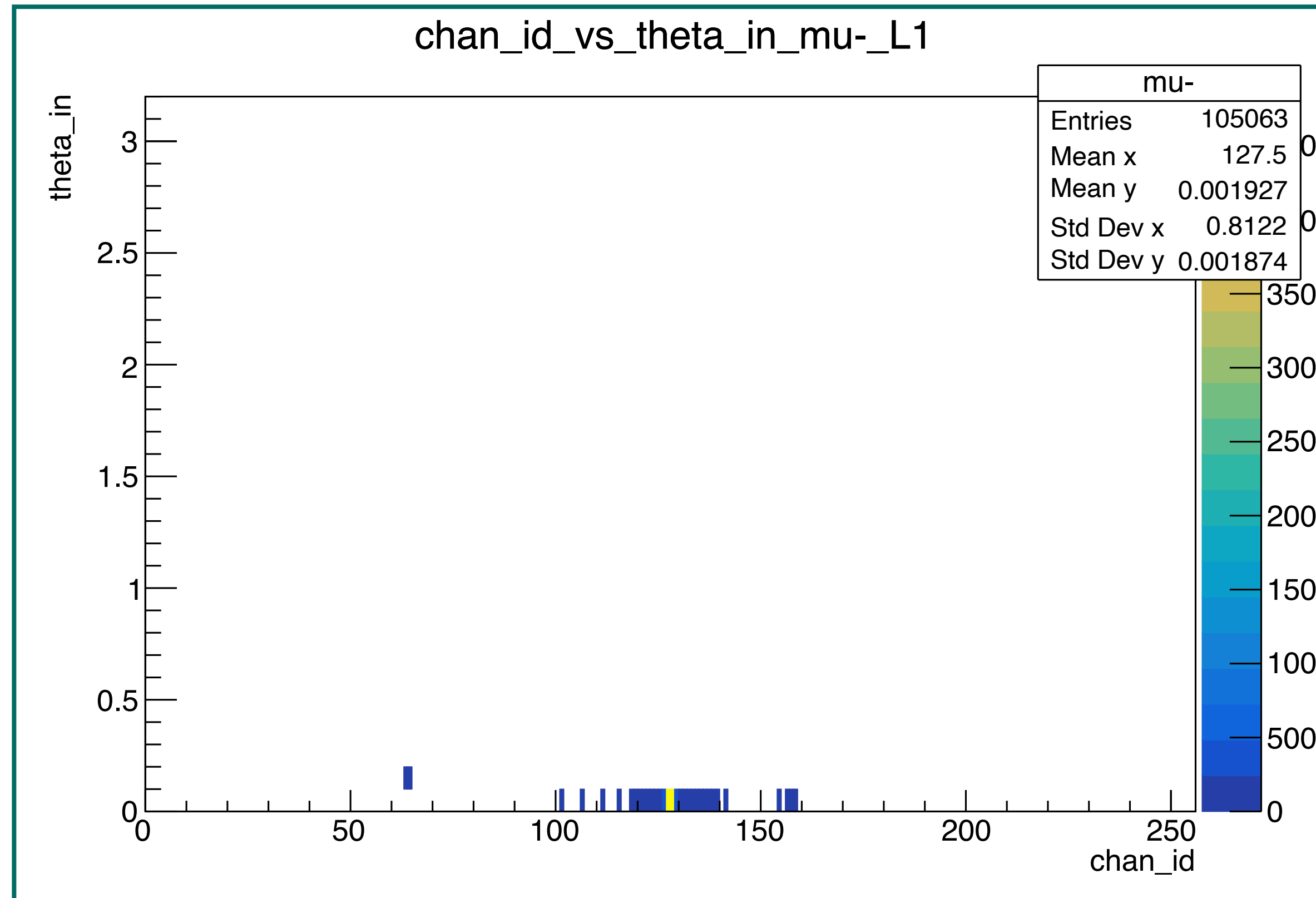
- ビーム粒子 ( $\mu^-$ ) は934MeV (入射エネルギー) 付近が多い
- 二次電子のエネルギーは小さいのが多い



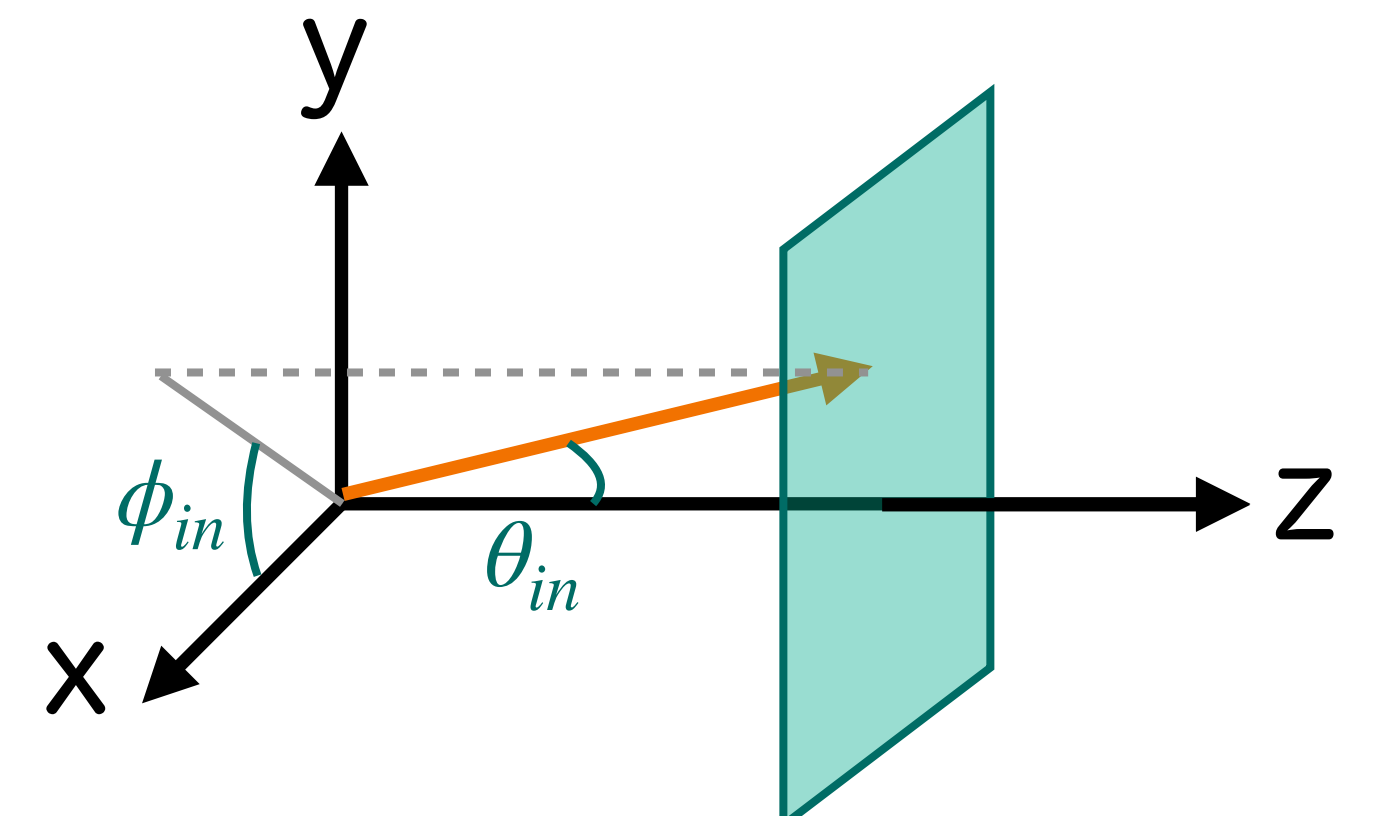
# L1を通過したビーム粒子 $\mu^-$ のchan\_id：入射角の分布

chan\_id：入射角 $\theta$ （ビーム軸中心）

chan\_id：入射角 $\phi$ （センサー平面）

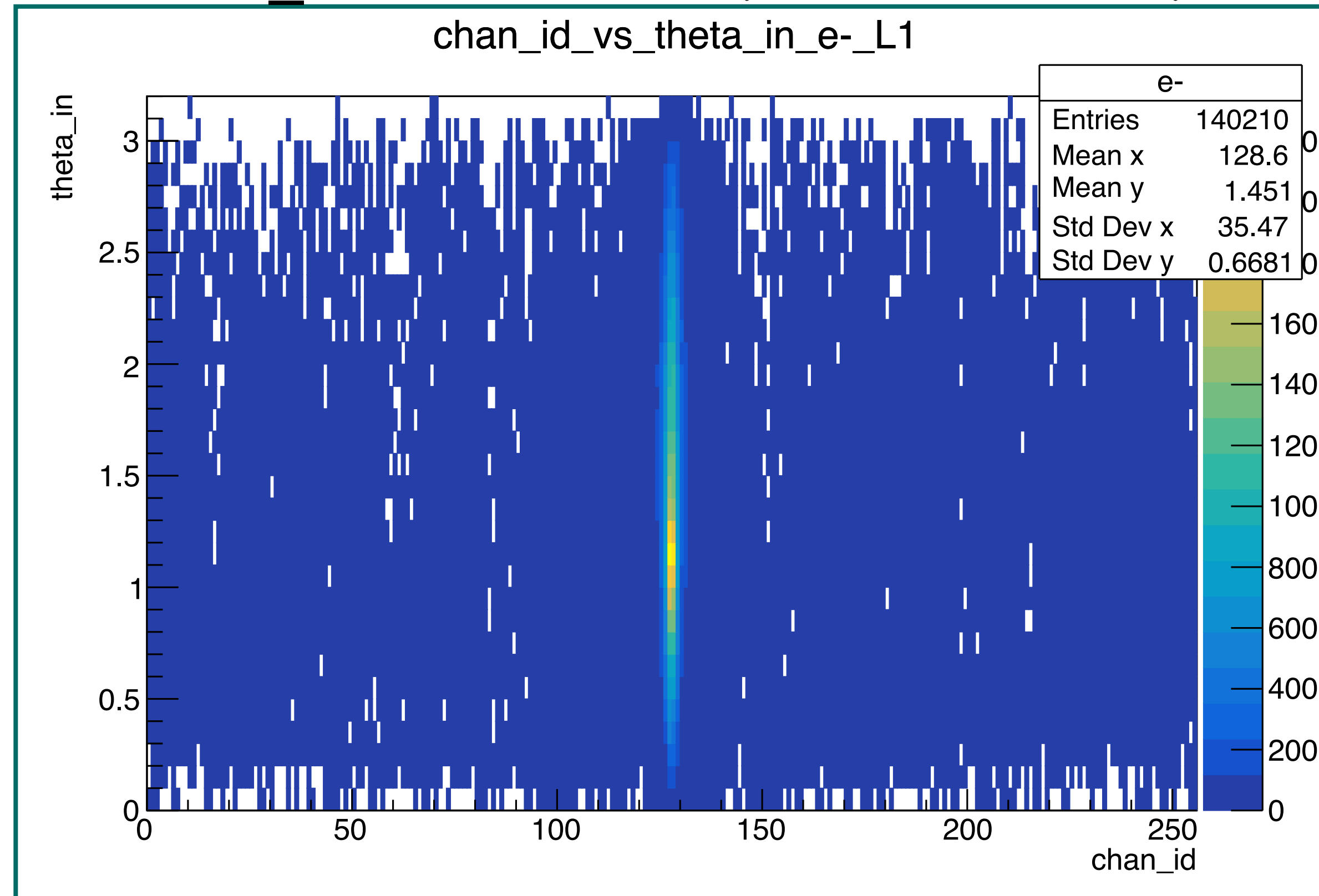


- ビームを入射させたchan\_id=127付近はビーム入射軸に平行 ( $\theta = 0$ ) にセンサーの平面に一様に通過している

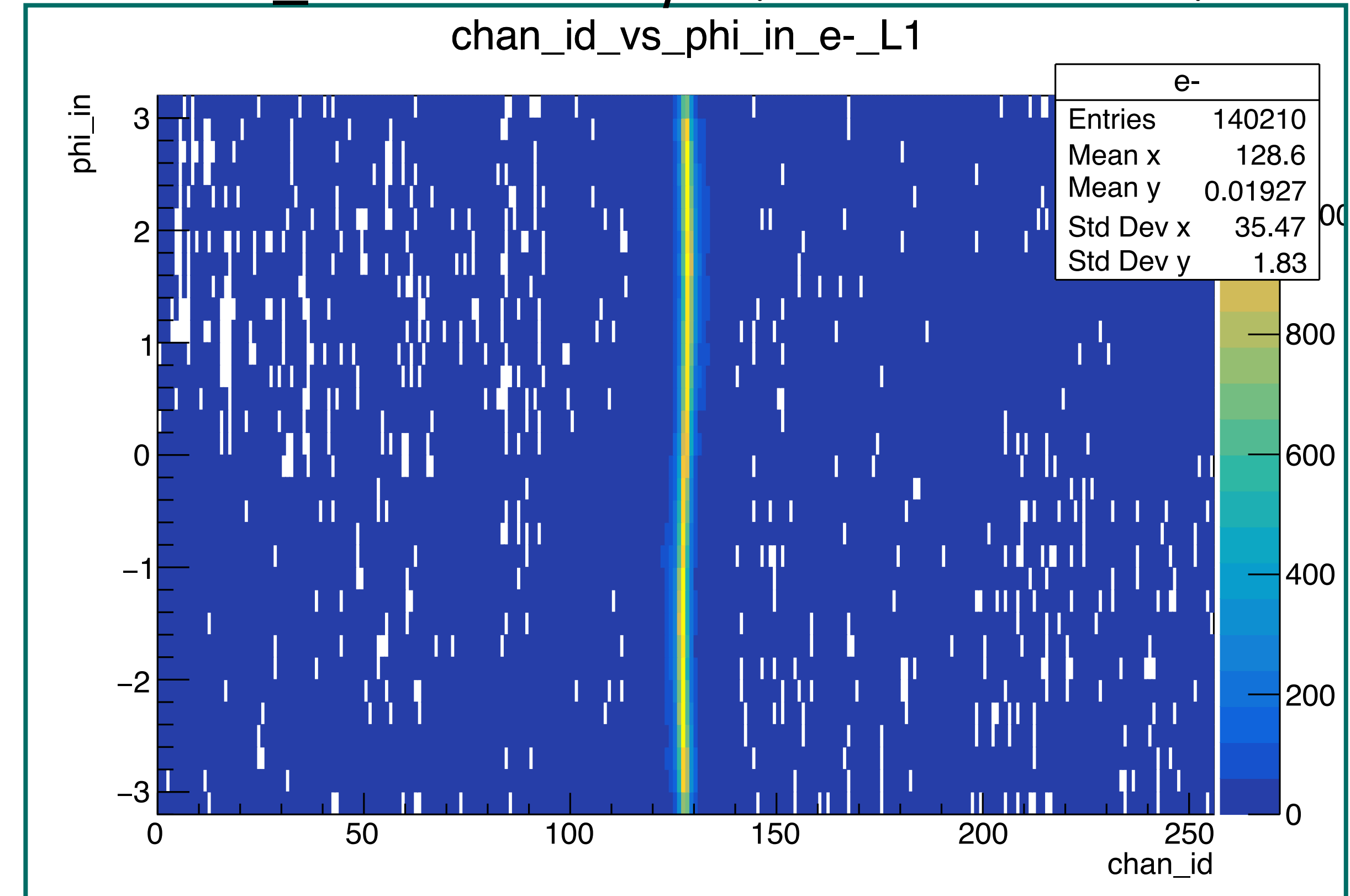


# L1を通過した二次電子 $e^-$ のchan\_id：入射角の分布

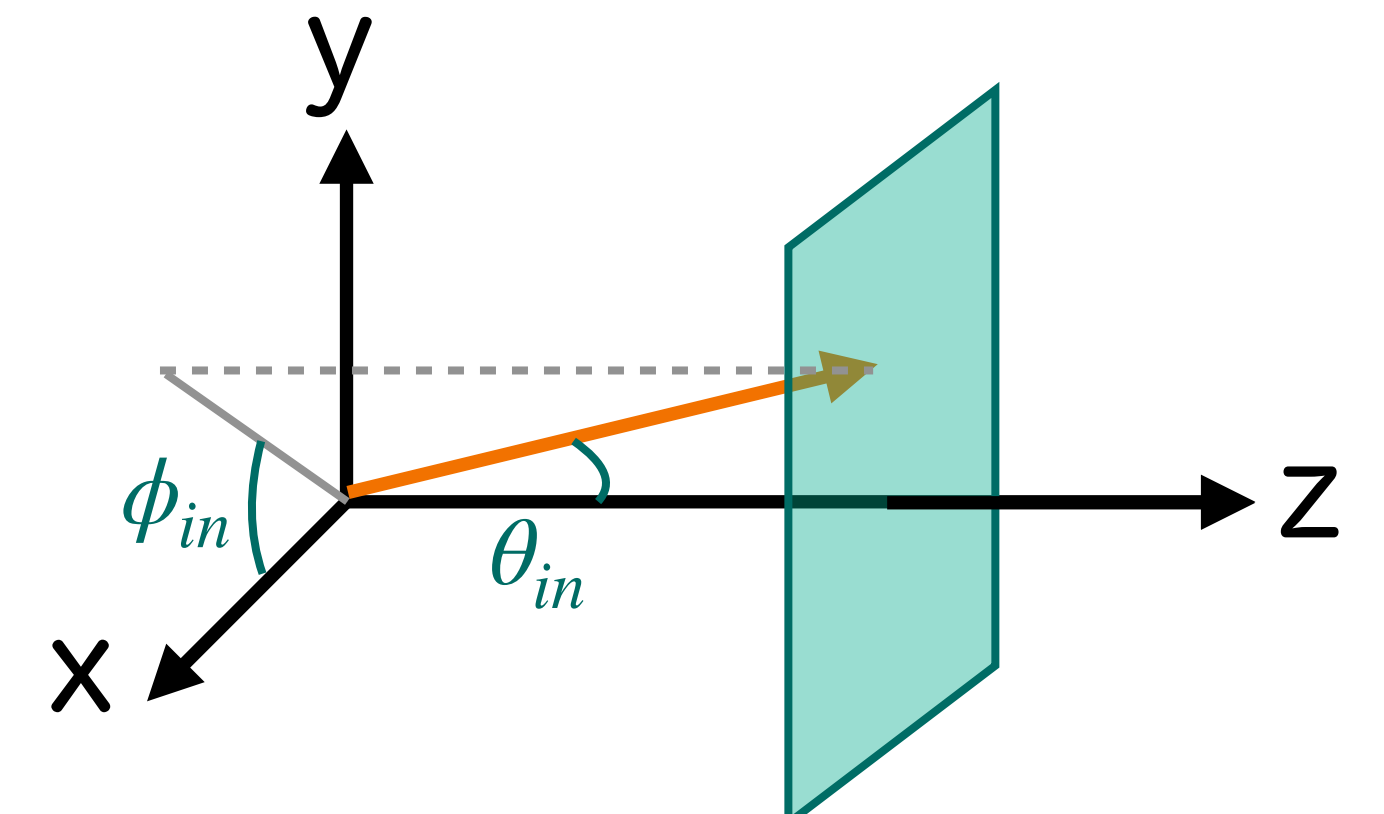
chan\_id：入射角 $\theta$ （ビーム軸中心）



chan\_id：入射角 $\phi$ （センサー平面）



- 全体に広がっている
- ビームを入射させたchan\_id=127付近は真横 ( $\theta = \pi/2$ ) にセンサーの平面に一様に飛んでいる





# まとめ

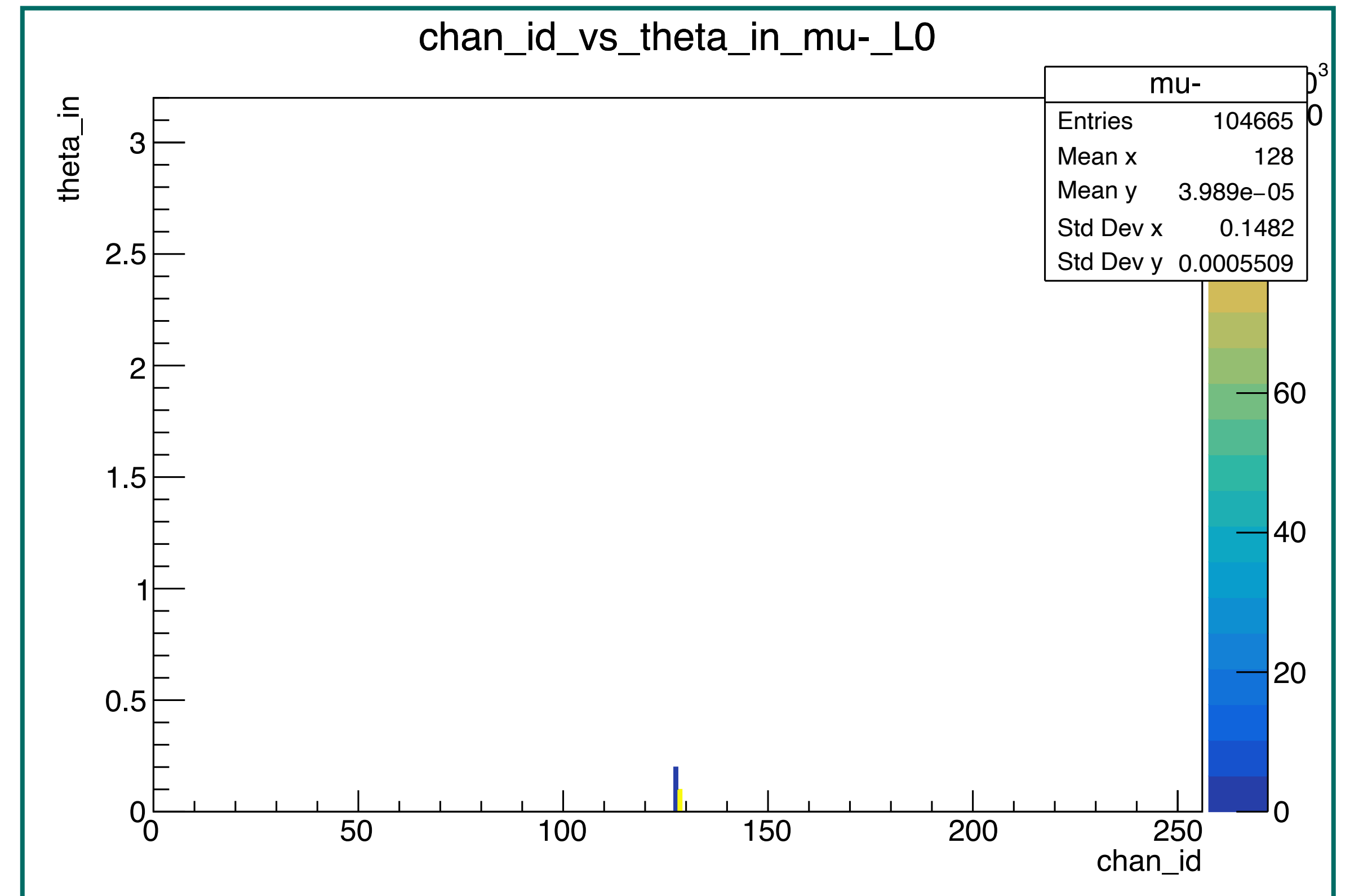
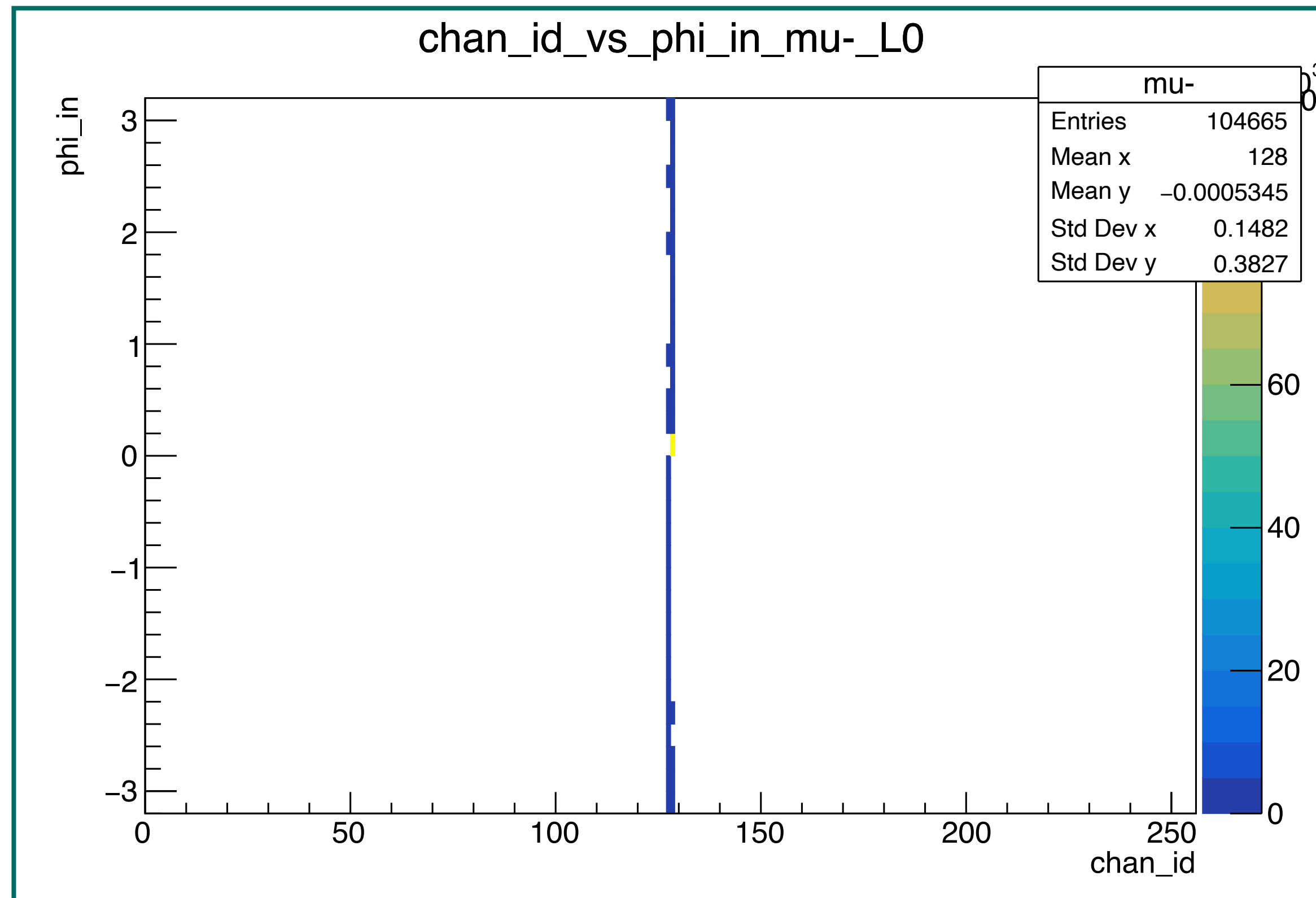
- 二次電子のエネルギーは低く、センサー表面に平行な方向から来ている  
→デルタ線だと考えられる
- 今、シリコンと相互作用することによりエネルギー、入射角を見た  
→同じ粒子が複数回プロットされているはず  
→粒子ごとに見たい（飛跡番号のようなものがあれば…）

Back Up

# L0を通過したビーム粒子 $\mu^-$ のchan\_id：入射角の分布

chan\_id：入射角 $\phi$  (x-y平面)

chan\_id：入射角 $\theta$  (z軸中心)

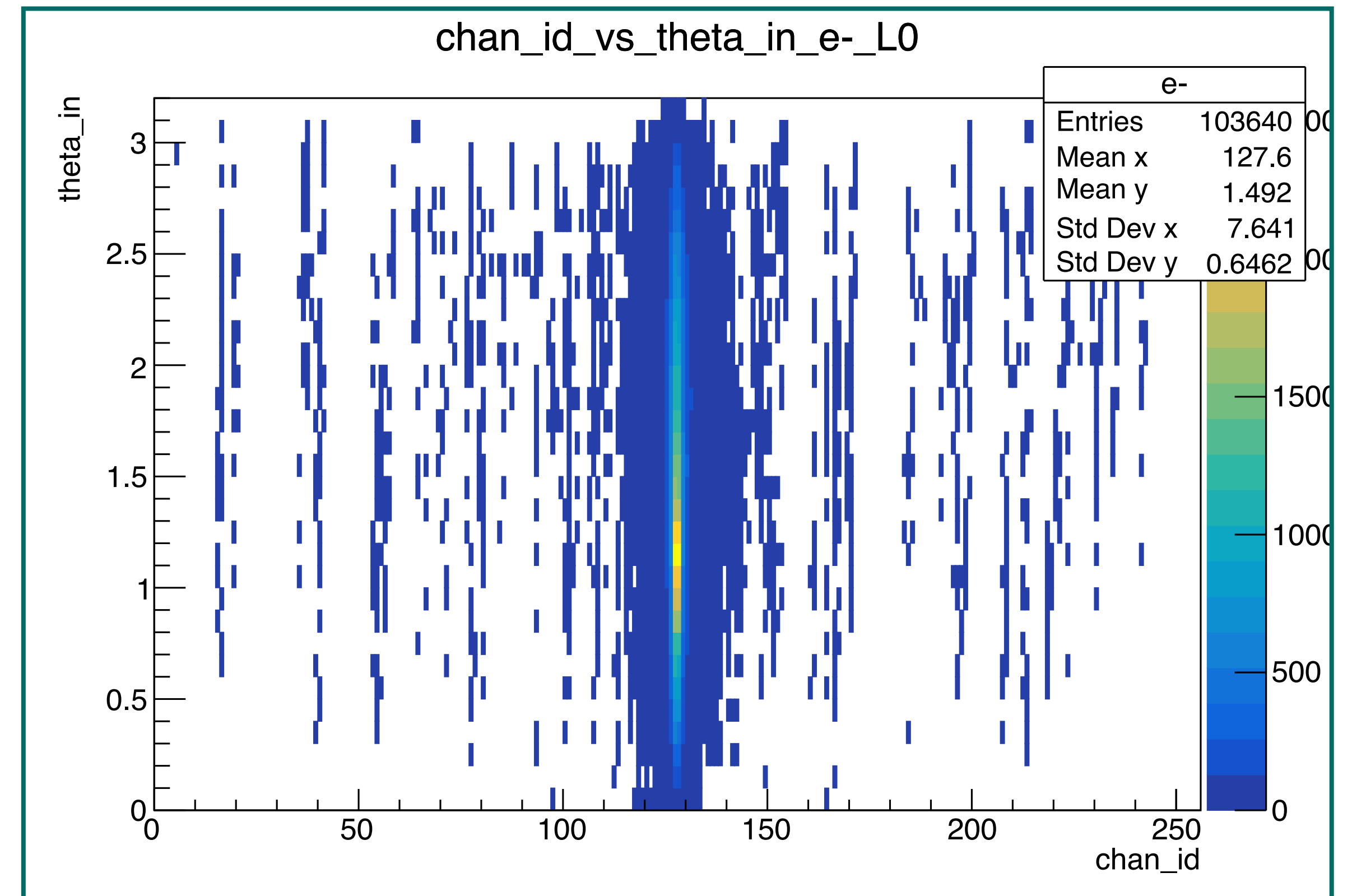
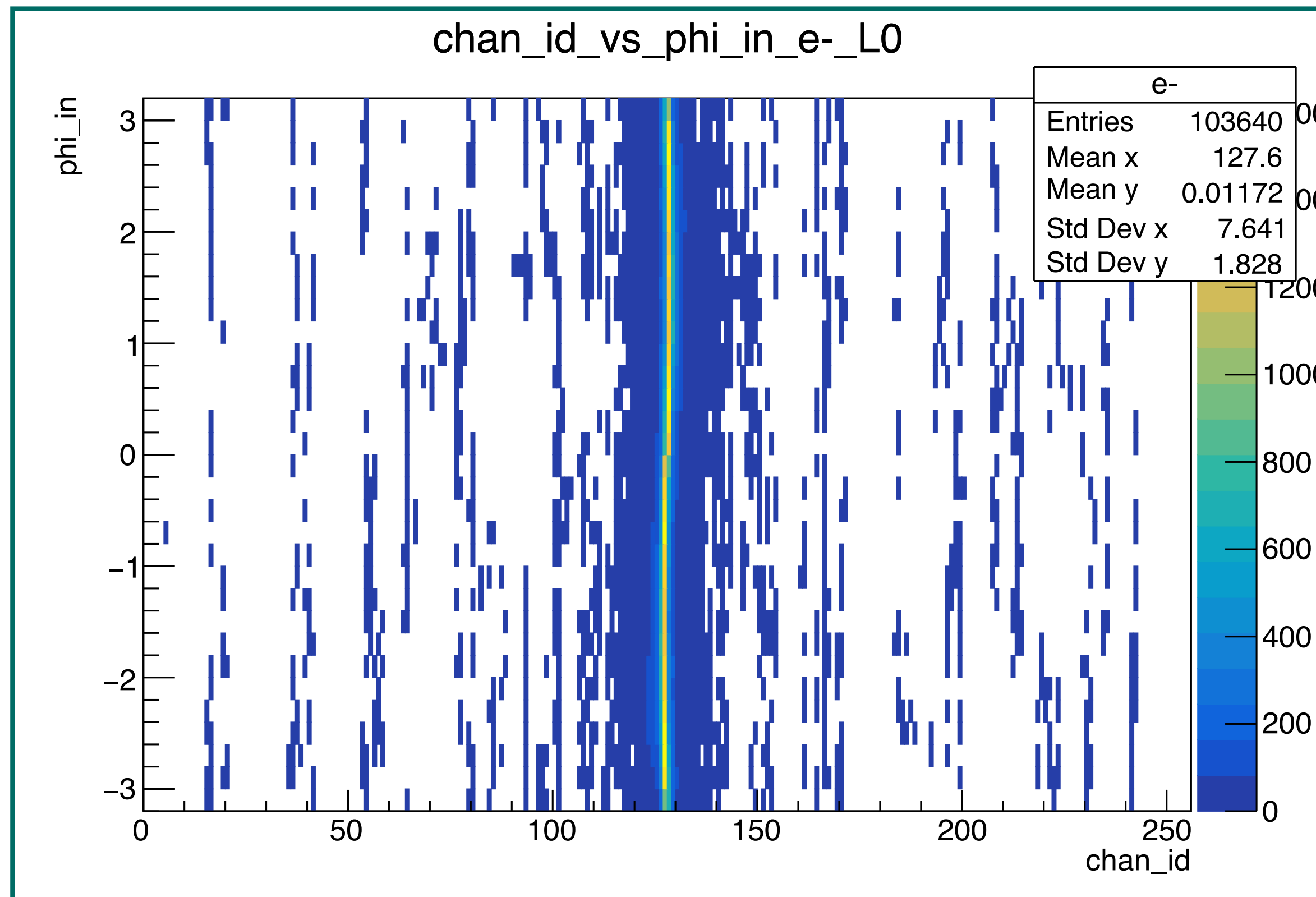


- ビームを入射させたchan\_id=127付近はビームの入射軸に平行 ( $\theta=0$ )

# L0を通過した二次電子 $e^-$ のchan\_id：入射角の分布

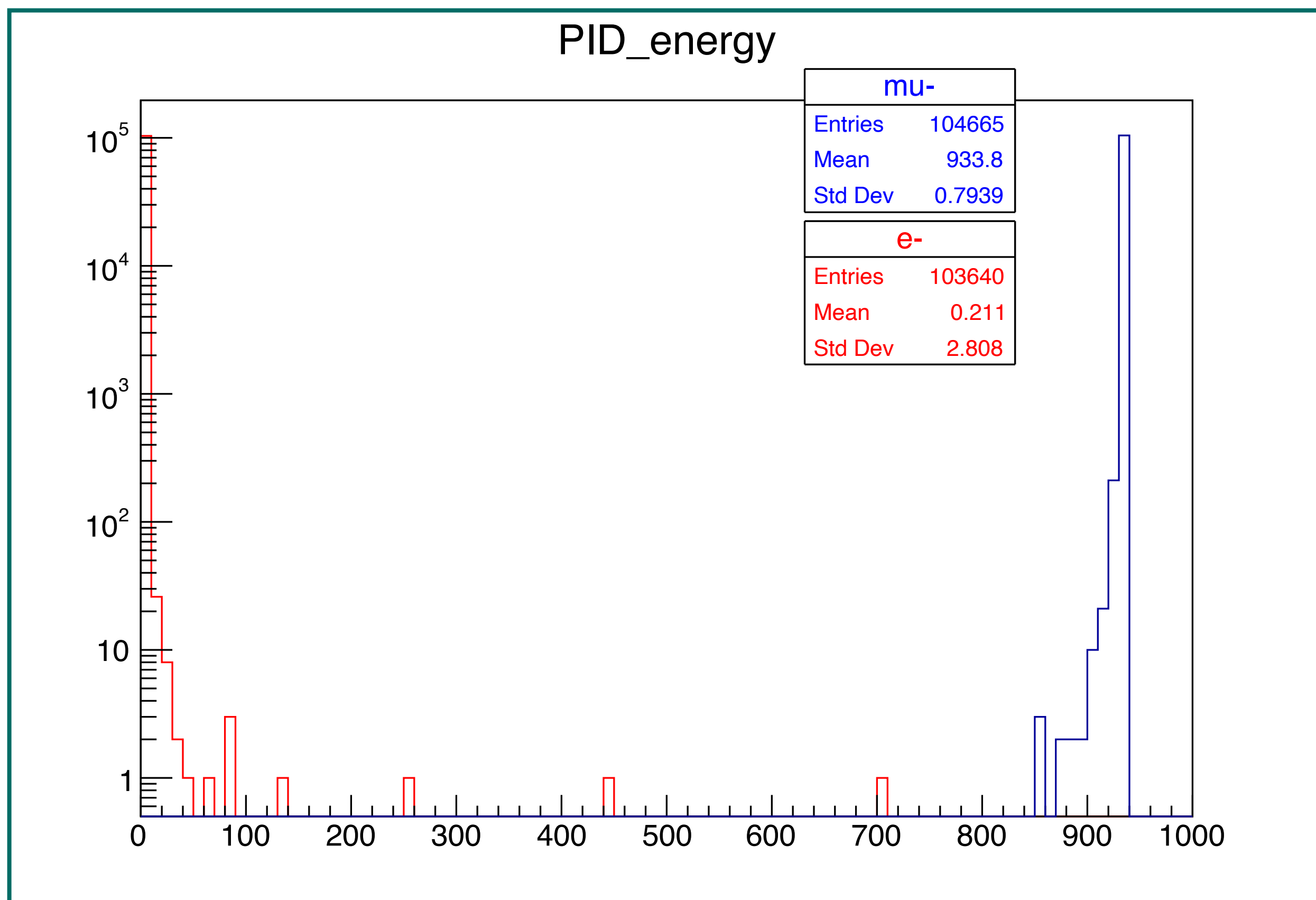
chan\_id：入射角 $\phi$  (x-y平面)

chan\_id：入射角 $\theta$  (z軸中心)



- ビームを入射させたchan\_id=127付近は真横 ( $\theta = \pi/2$ ) にセンサーの平面に一様に飛んでいる

# L0を通過した粒子の粒子種ごとのエネルギー



- ビーム粒子 (mu-) は934MeV (入射エネルギー) 付近が多い
- 電子のエネルギーは小さいのが多い  
→デルタ線？

# track\_id

- track\_id関連が今使ってるevent\_particleにはなさそう？
- treeにはある

↓今使ってるevent\_particle

```
analysisManager->CreateNtuple("event_particle", "event_particle");
analysisManager->CreateNtupleIColumn("PID_order");
analysisManager->CreateNtupleIColumn("PID");
analysisManager->CreateNtupleDColumn("PID_energy");
analysisManager->CreateNtupleDColumn("post_process_id");
analysisManager->CreateNtupleDColumn("particle_X");
analysisManager->CreateNtupleDColumn("particle_Y");
analysisManager->CreateNtupleDColumn("particle_Z");
analysisManager->CreateNtupleDColumn("theta_in");
analysisManager->CreateNtupleDColumn("theta_out");
analysisManager->CreateNtupleDColumn("dtheta");
analysisManager->CreateNtupleDColumn("phi_in");
analysisManager->CreateNtupleDColumn("phi_out");
analysisManager->CreateNtupleIColumn("volume_type");
analysisManager->CreateNtupleIColumn("Event_ID");
```

↓ tree

```
analysisManager->CreateNtuple("tree", "tree");
analysisManager->CreateNtupleIColumn("adc"); // column ID: 0
analysisManager->CreateNtupleIColumn("ampl"); // column ID: 1
analysisManager->CreateNtupleIColumn("chip_id"); // column ID: 2
analysisManager->CreateNtupleIColumn("fpga_id"); // column ID: 3
analysisManager->CreateNtupleIColumn("module"); // column ID: 4
analysisManager->CreateNtupleIColumn("chan_id"); // column ID: 5
analysisManager->CreateNtupleIColumn("fem_id"); // column ID: 6
analysisManager->CreateNtupleIColumn("bco"); // column ID: 7
analysisManager->CreateNtupleIColumn("bco_full"); // column ID: 8
analysisManager->CreateNtupleIColumn("event"); // column ID: 9

// MC truth
analysisManager->CreateNtupleIColumn("event_id_MC"); // column ID: 10

// hit information
analysisManager->CreateNtupleDColumn("edep_MC"); // column ID: 11
analysisManager->CreateNtupleIColumn("dac_MC"); // column ID: 12

// track information
analysisManager->CreateNtupleIColumn("track_id_MC"); // column ID: 13
analysisManager->CreateNtupleIColumn("track_pid_MC"); // column ID: 14
analysisManager->CreateNtupleDColumn("track_energy_in_MC"); // column ID: 15
analysisManager->CreateNtupleDColumn("track_energy_out_MC"); // column ID: 16
// analysisManager->CreateNtupleDColumn("track_energy_MC"); // column ID: 14
```