

Beam-RICH Meeting

鈴木翔太

2023/3/15 (Wed.) 9:00 ~ 10:00

@ Zoom

目次

- 現在の進捗について
 - ヒットパターンから角度に直す手法のデバッグ
 - Geant4 のデータ解析
- 報告
 - 光学実験台について
- これからやること

お知らせ

作成中のコードなどは全て GitHub に Public で上げています。

<https://github.com/shotaKU99/beamRICH>

現在の進捗

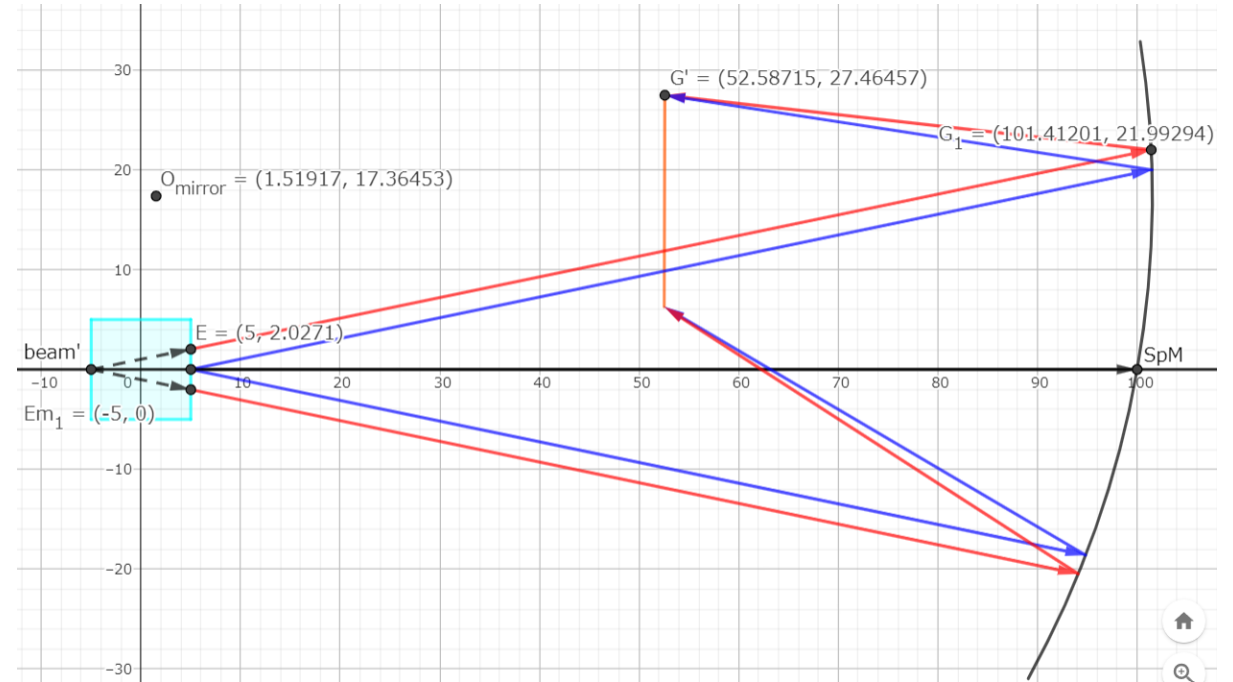
検出位置 → 角度への変換の計算内容

➤ Input (計15)

- 放出点 (ビーム上の点, 輻射体の中心?)
- 輻射体後方の面の法線ベクトル
- 輻射体の屈折率
- 球面鏡中心
- 球面鏡半径
- 検出位置

➤ 変数

- 輻射体後方の面上の点 (2変数)



- 反射光と検出位置の距離が最小となるような点を計算 ← Minimizer が 1Hit 毎に回る
→ ビームの方向ベクトルと内積をとり, Cherenkov角を計算

Geant4 のデータ解析

➤ ジオメトリ

➤ $R = 300 \text{ cm}$

➤ 球面中心

➤ $(0, 0, -150 \text{ cm})$

➤ Beam

➤ z軸上, 正の向き

➤ エアロゲル

➤ 各辺 10 cm の立方体

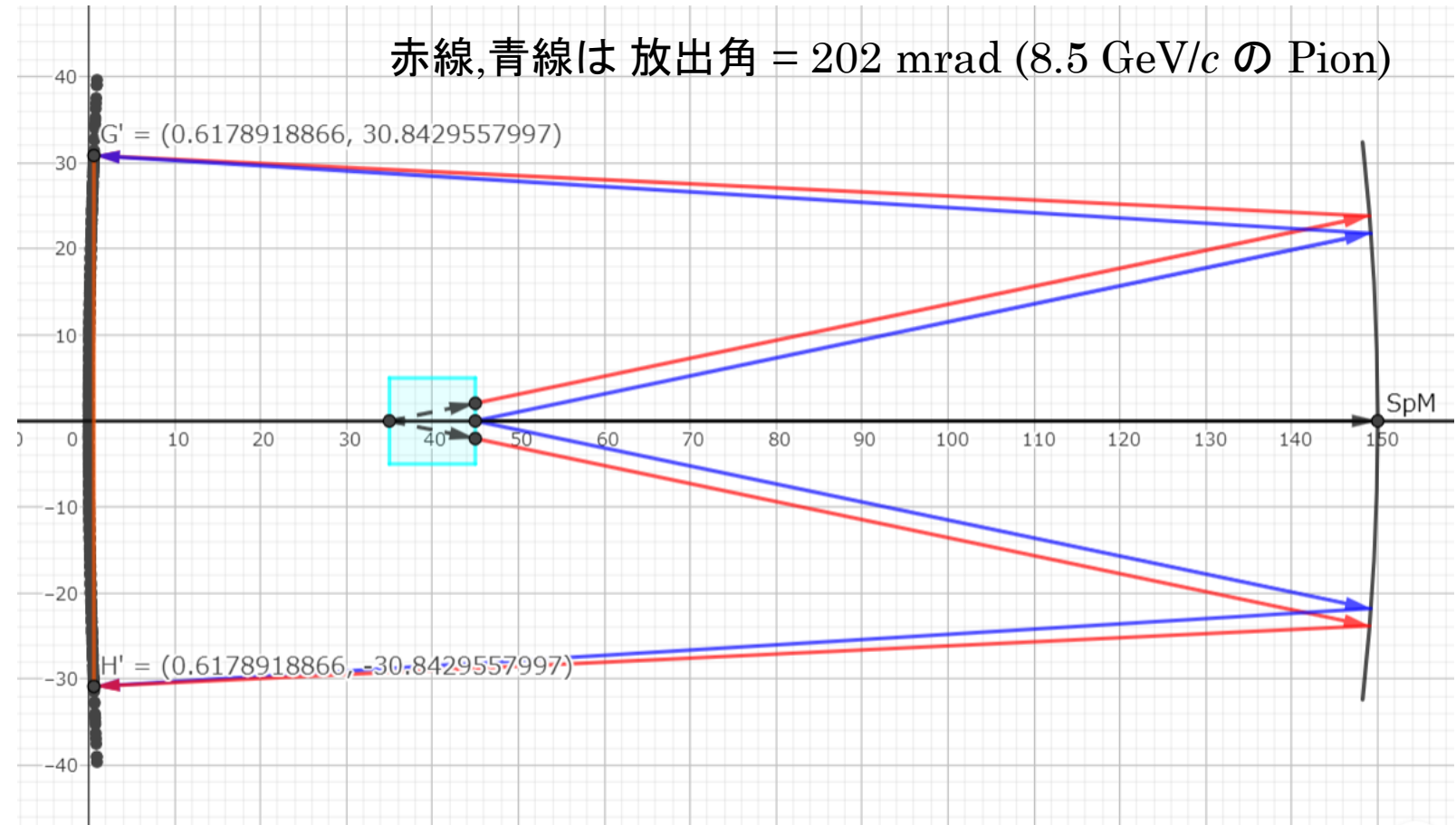
➤ 中心 $(0, 0, 40 \text{ cm})$

➤ 検出面

➤ xy 平面

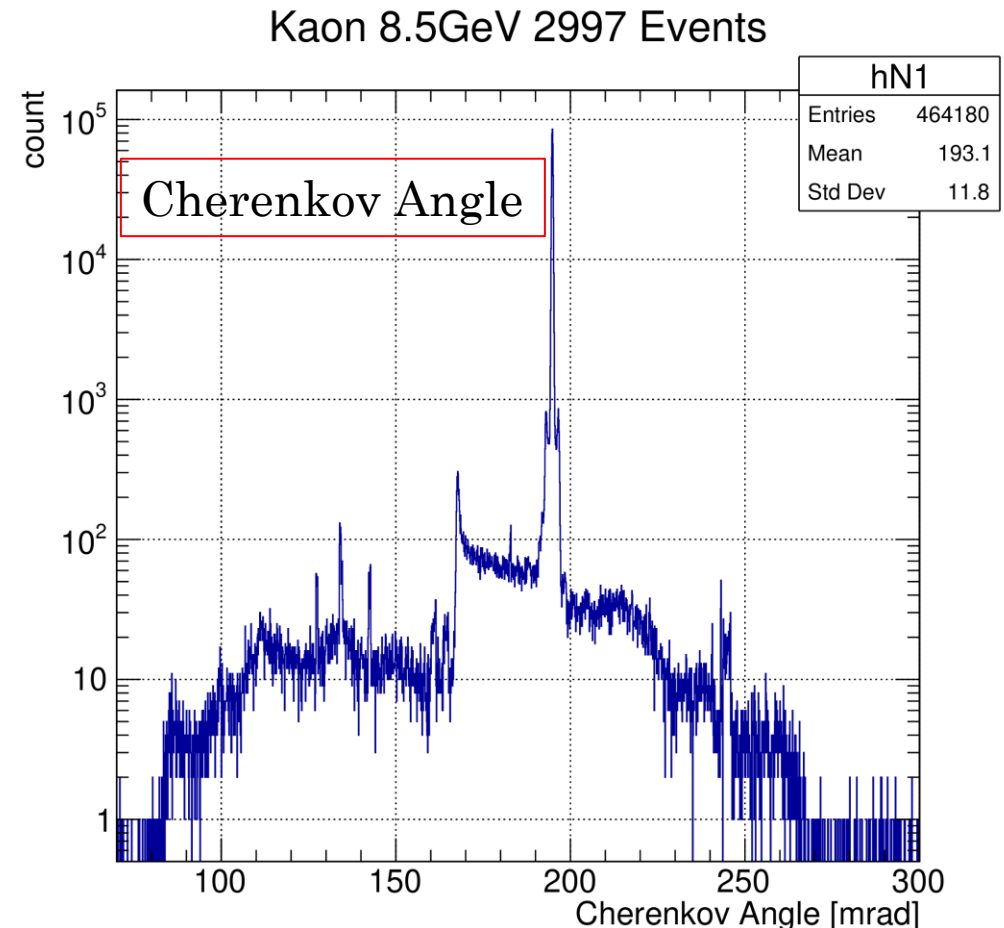
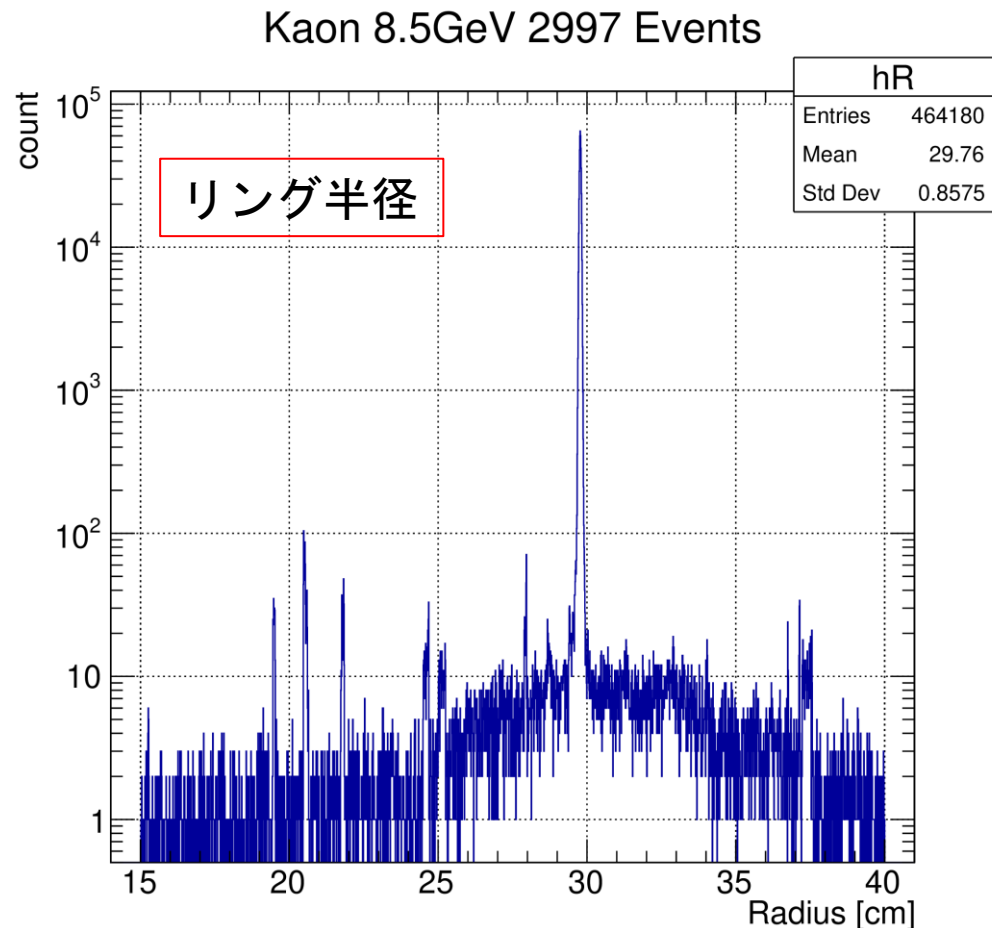
➤ 材質は Si

➤ 量子効率が入っていない



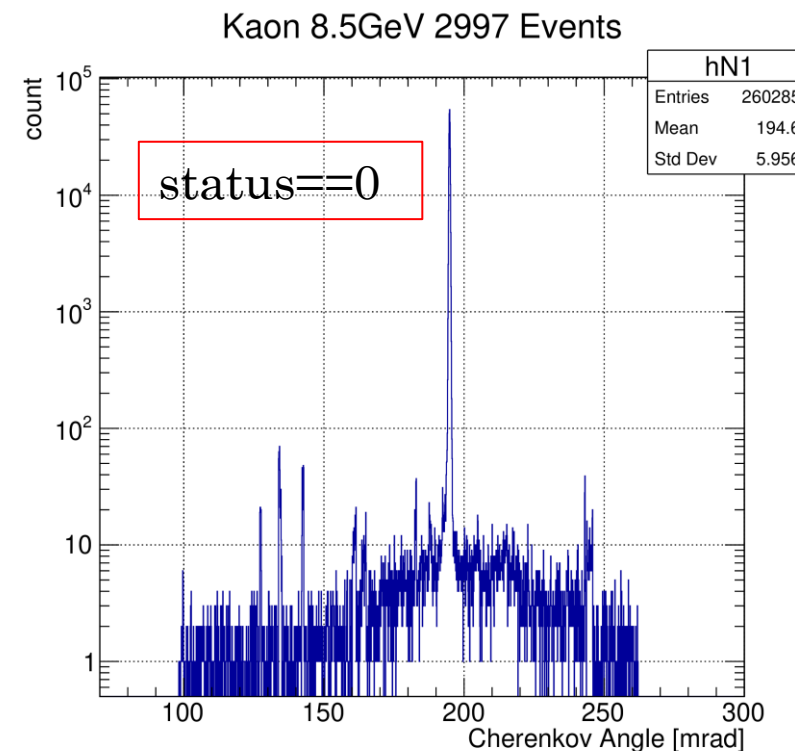
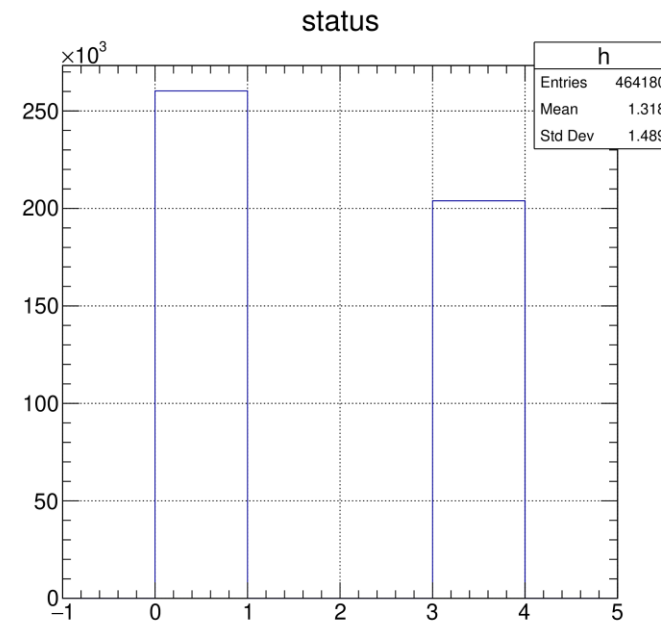
前回のバグ

- リング半径の分布と変換後の角度分布が異なる
 - 位置依存性もあり、おそらく変換のコードにバグがある



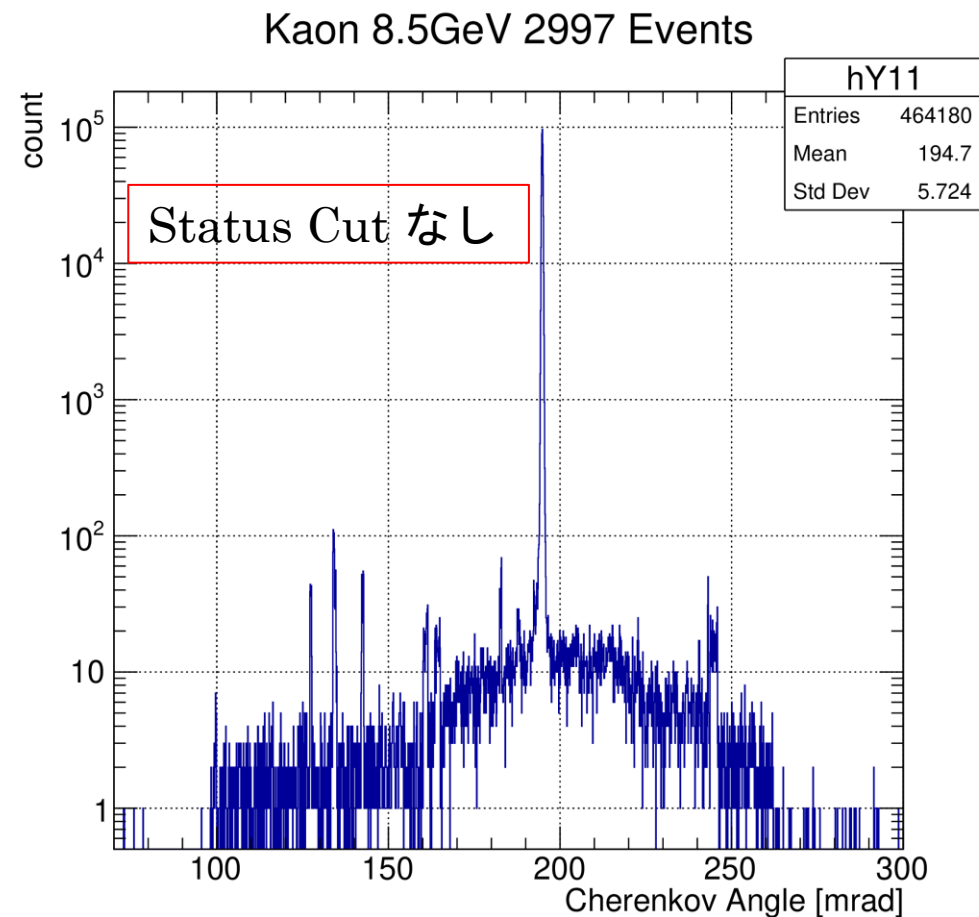
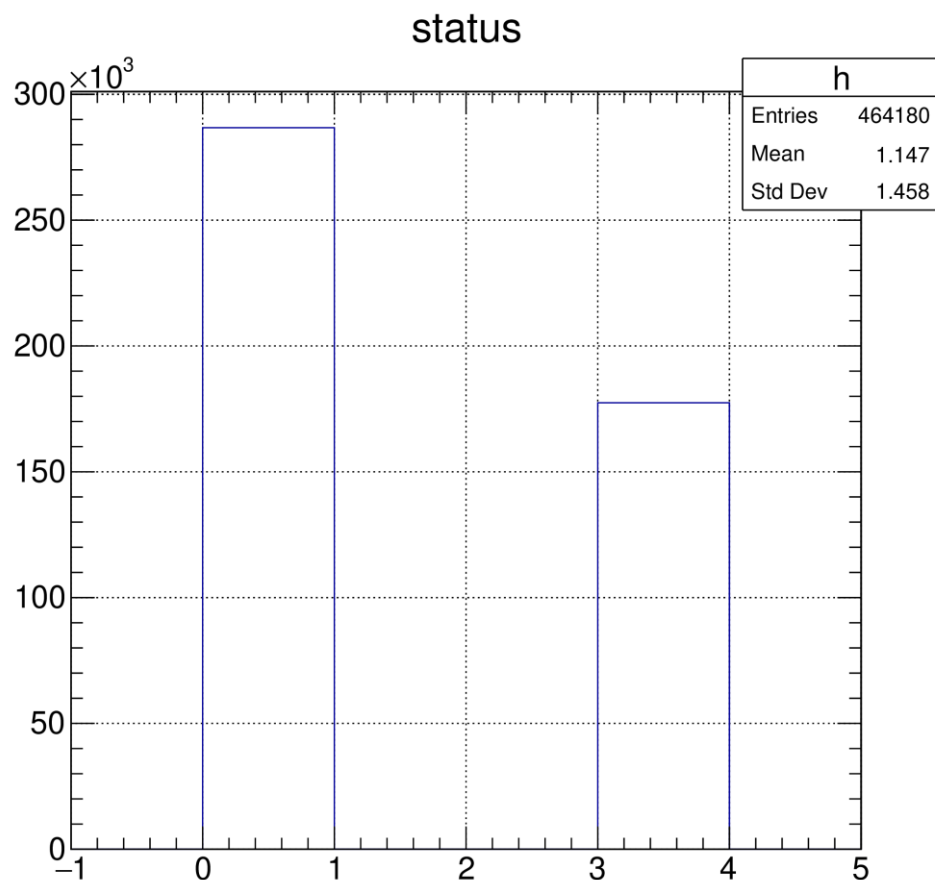
デバッグ

- ROOT::Math::Minimizer のバグを検証
 - Minimize の Status を見てみた
 - 0 : 正しく収束した
 - 1 : Covariance was made pos defined
 - 2 : Hesse is invalid
 - 3 : Edm is above max
 - Edm: Expected distance from Minimum
 - 4 : Reached call limit
 - 5 : Any other failure
 - 0 と 3 がおおよそ半々になっていた
 - Status == 0 のカット
 - リング半径と似た分布に



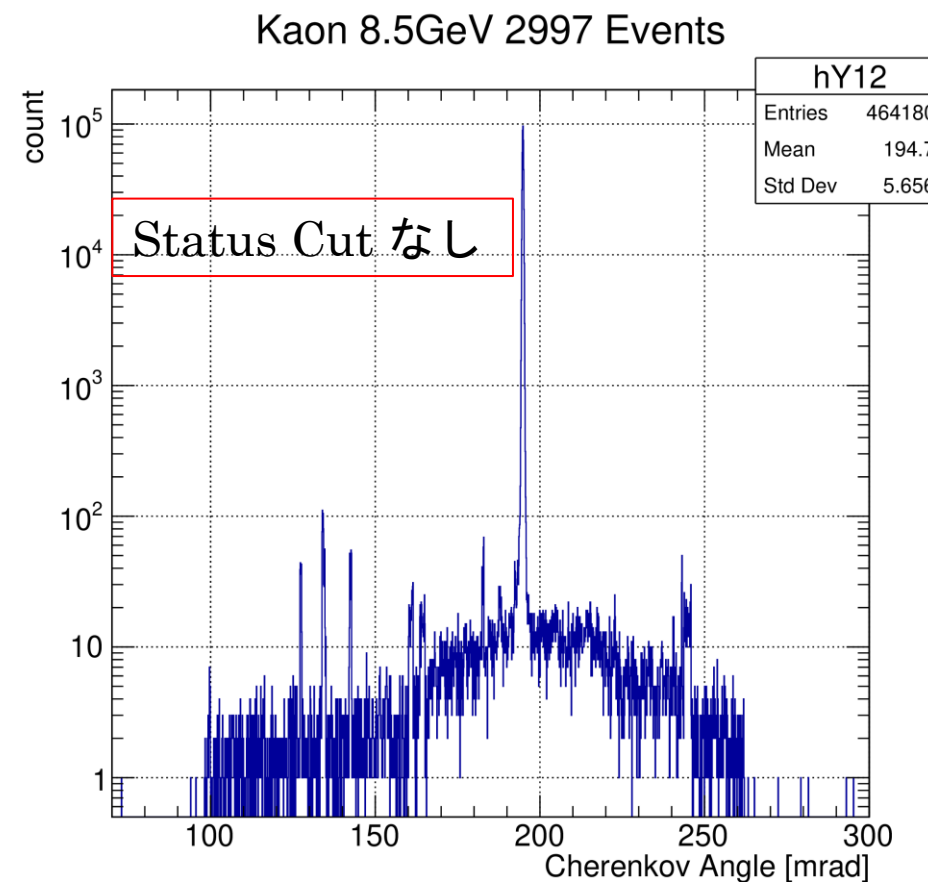
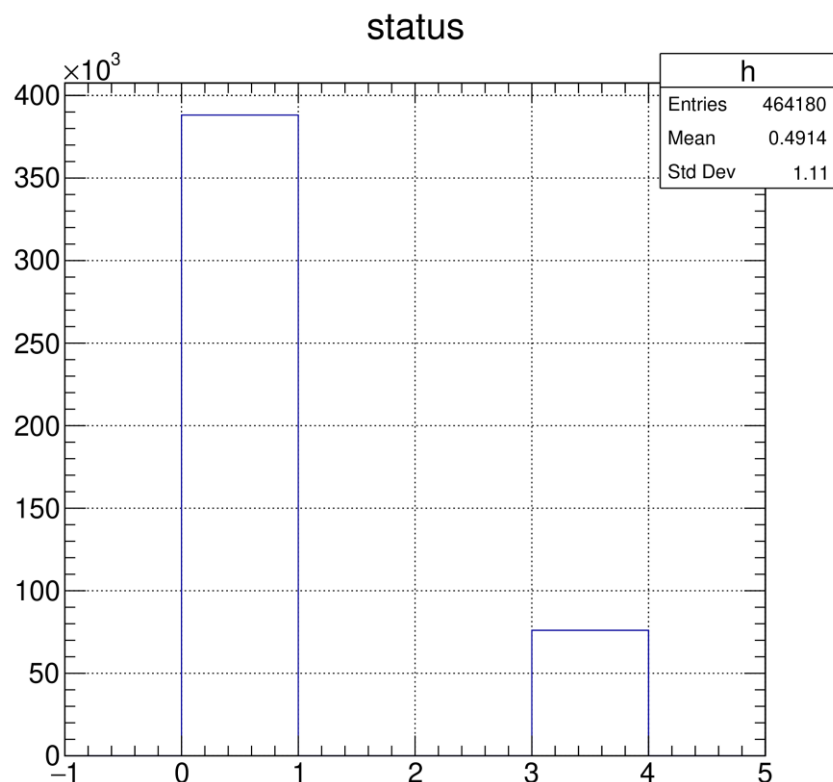
変数に制限をかけた場合(1)

- 変数の範囲に制限をかけ、1回 Minimizer を回した
- Status 0, 3 の割合はそこまで変わっていないが、角度分布が正しく出ているように見える



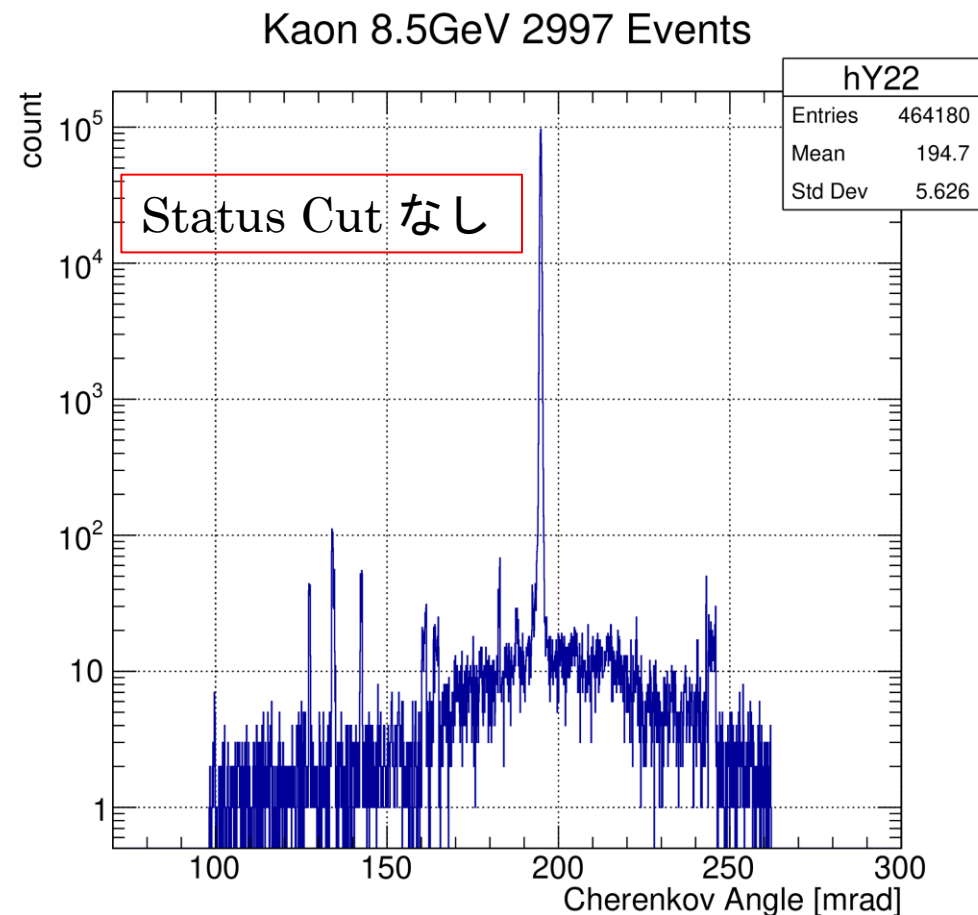
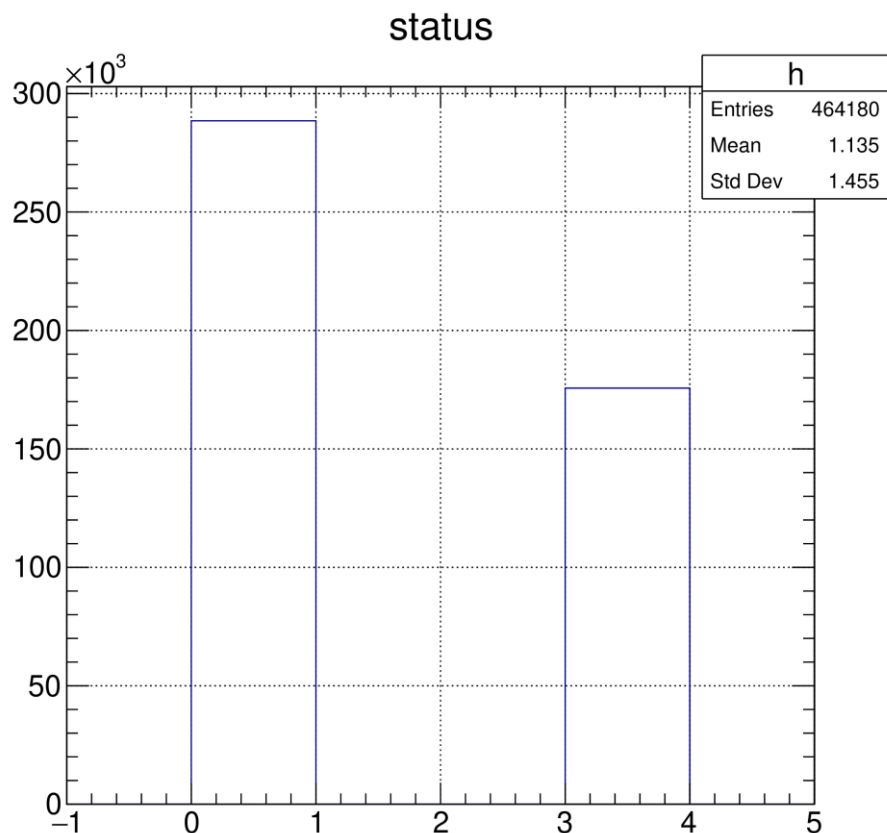
変数に制限をかけた場合(2)

- 変数の範囲を制限し、2回連続で Minimizer を回した
- Status 3 が半分程度まで減少
 - なぜ減る？
 - 角度分布はそこまで変化はなさそう



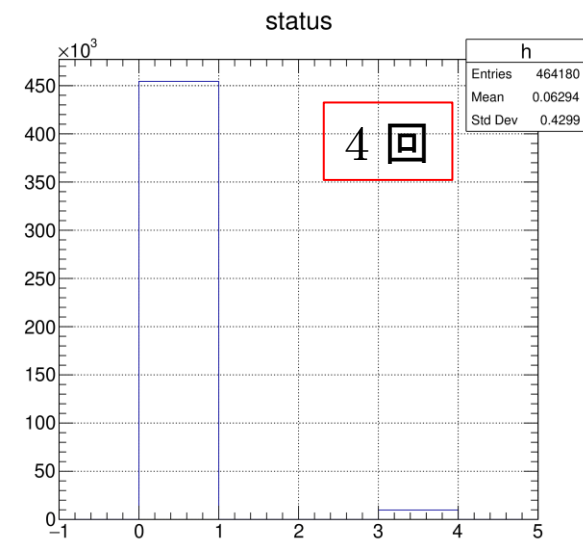
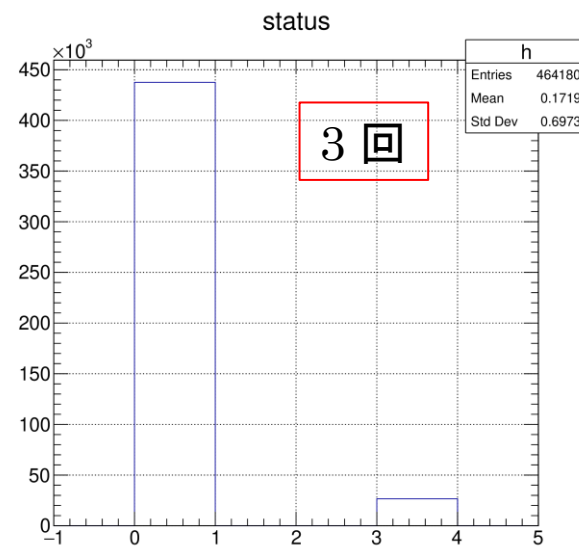
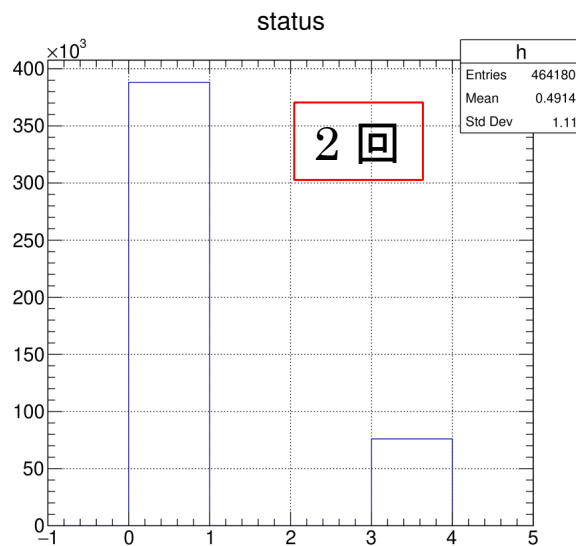
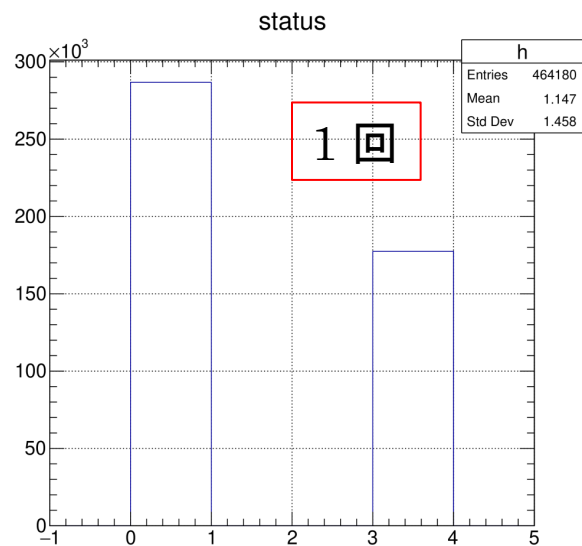
変数に制限をかけた場合(3)

- 2回目の Minimizer を回す前に 1回目の Minimize から得られた値を初期値に用いる
- 範囲制限付き 1回の Minimizer と結果はあまり変わらない
- 実行時間はおおむね倍



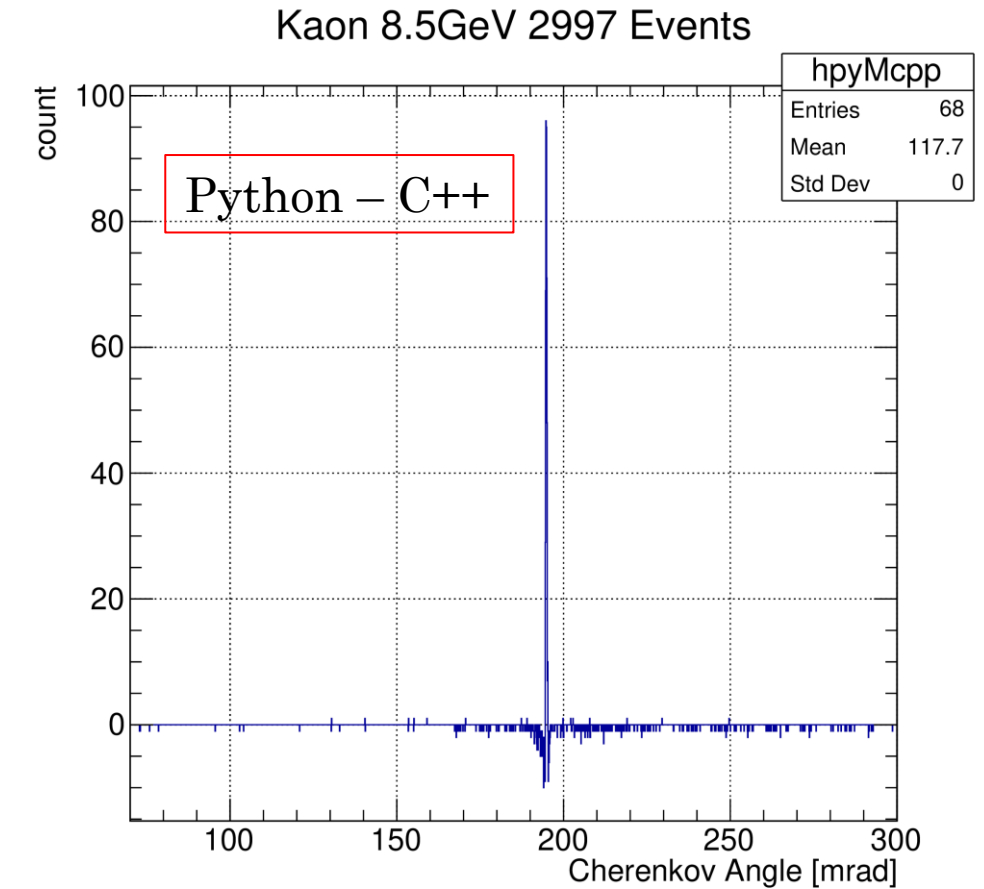
Minimizer の回数を増やした場合

- 変数の初期化は 1 回で Minimizer の回数を増やした場合
- Minimize の回数を増やせば増やすほど status 3 が減っていく
 - なぜ？



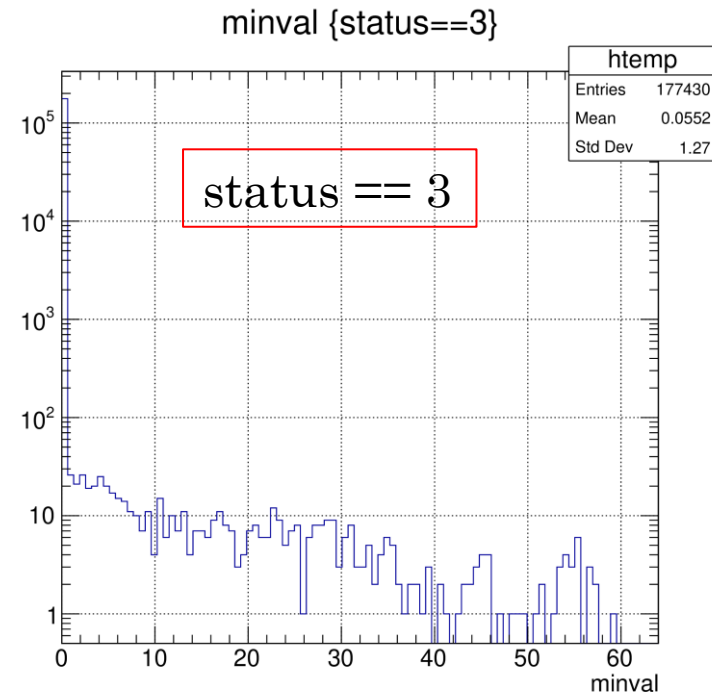
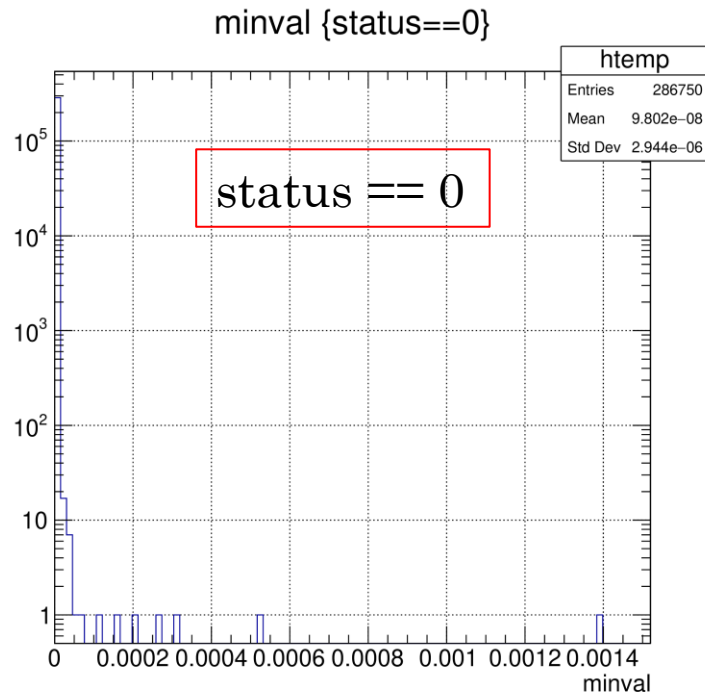
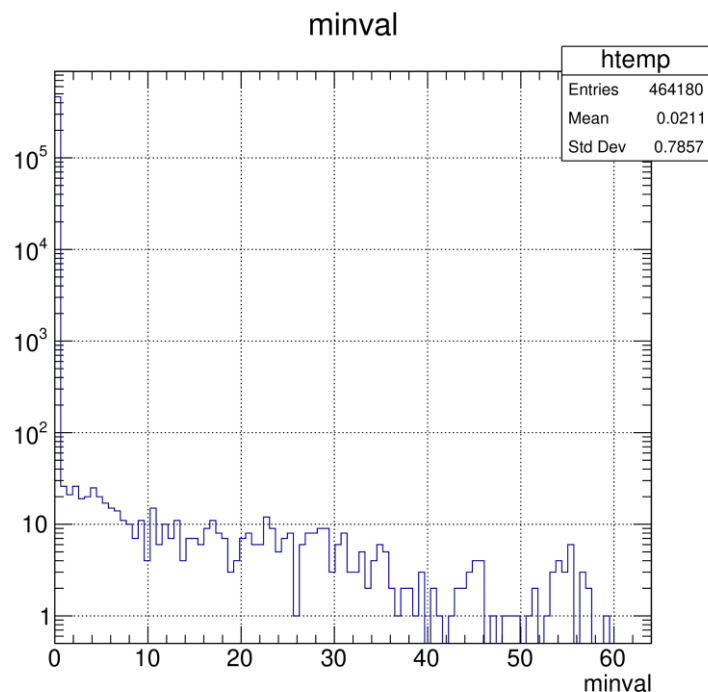
Python との比較

- Python では `Scipy.optimize.minimize` を用いている
 - アルゴリズムは SLSQP
 - sequential least squares programming
- C++ は変数の範囲制限あり, 1回 Minimize
 - `ROOT::Math::Minimizer`
 - `Mintype = Minuit2, algoname = Migrad`
- ピーク付近でずれがある



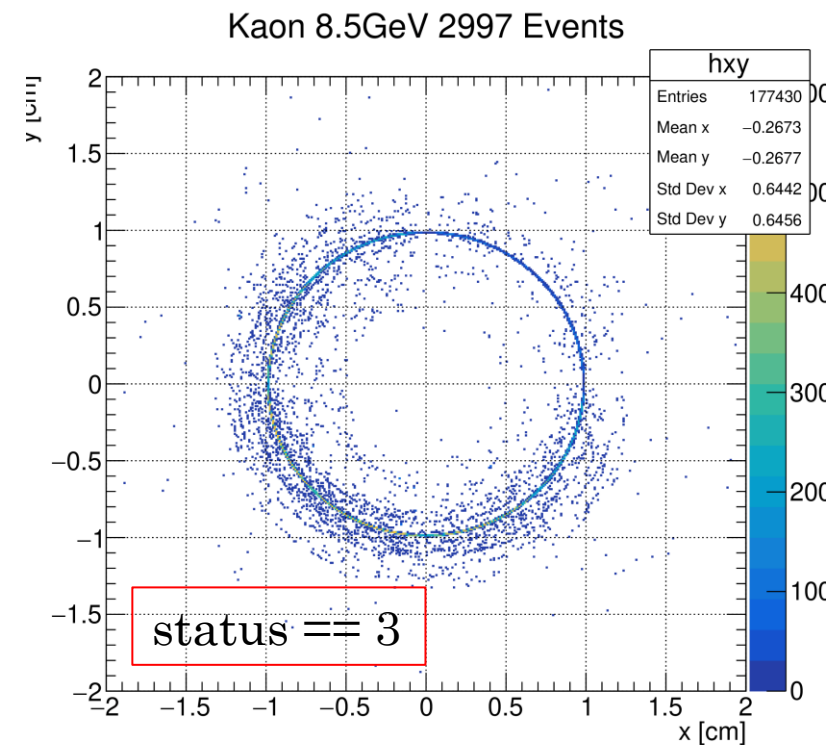
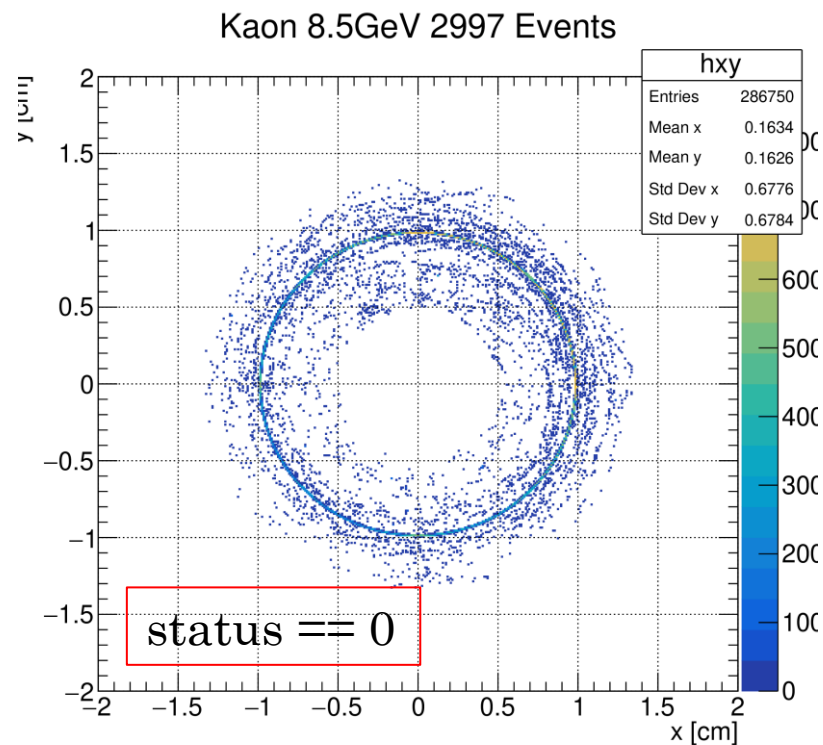
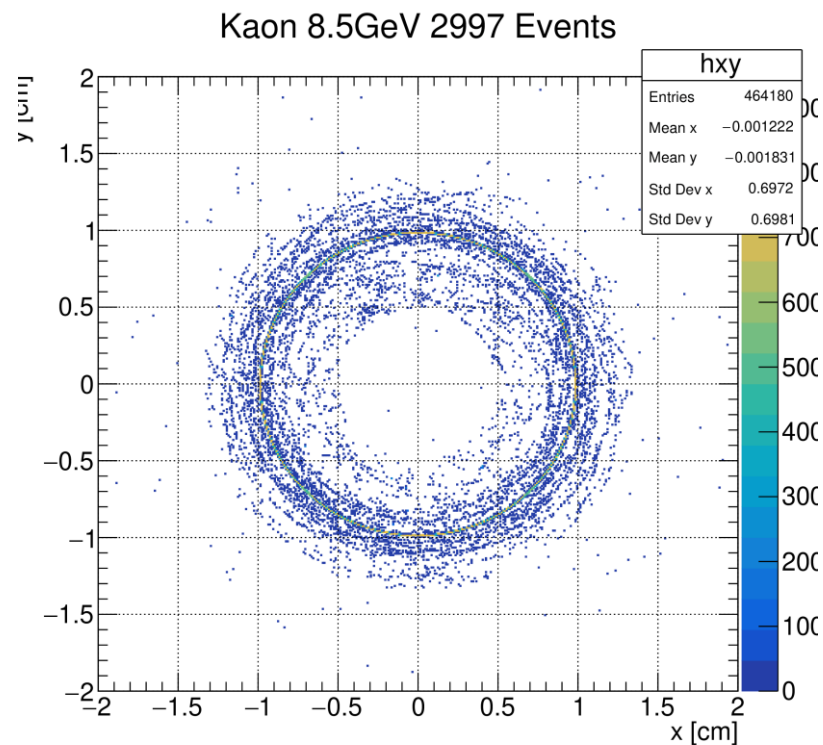
Minimize の際他の量

- 変数の範囲制限あり, 1回 Minimize
- 求めた最小値をプロット
 - Status == 0 のカットをかけると良さそう
 - Status == 3 の場合、大きくなっている



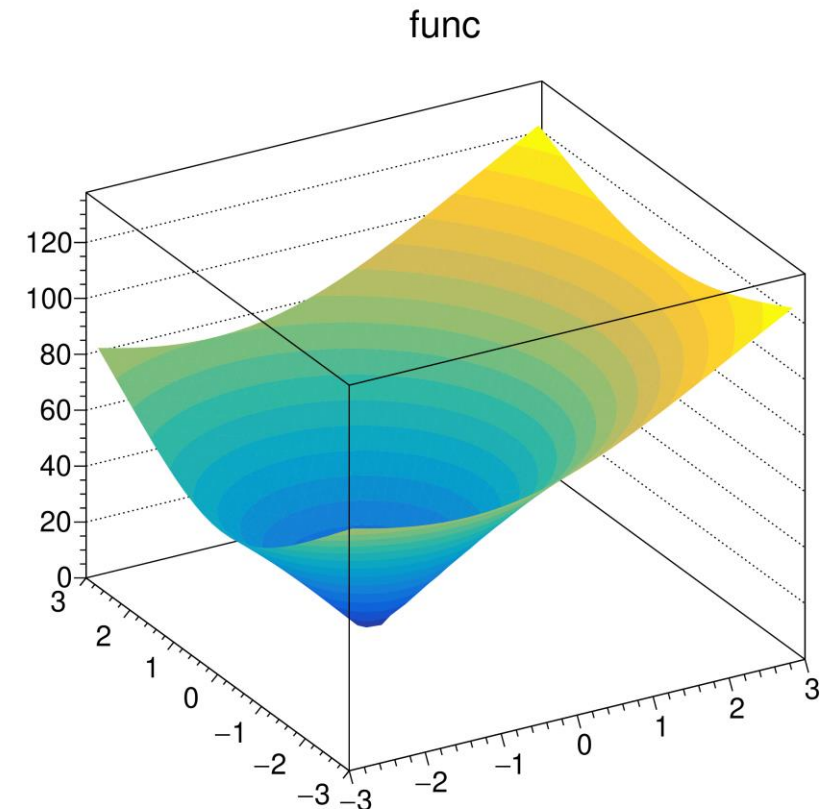
Minimize の際他の量

- エアロゲル後方面上の点をプロット
 - Status == 0 は第1象限にデータが集中
 - Status == 3 は第3象限にデータが集中
- 初期値を変えてもこの傾向は変わらない



今後のやること

- 変数の定義が for ループの中でどうなっているのか確認
 - 初期値を決めているが、2ループ目からは前のループの最終結果を用いている気がする
 - だが、関係ない気がする
- 距離の関数が最小値付近で微分係数が大きくなっている可能性の確認
 - うまく初期化できていない？
 - そんなこともないかも？



報告

光学実験台について

➤ 3/10 移設完了@ 1階実験室



これからやること

➤ 解析方法

- コードのデバック
 - 初期値の関係
 - 距離の関数の形チェック
- LHCb の分解能の評価方法を詳しく書いているものがないか探してみる

➤ Geant4

- より実機に近い状況でのシミュレーションを作成
 - Hit Channel → 座標 への変換で Pixel Error の評価
 - 量子効率の導入
- 物体の色付け