

PRISM-FFAGのための α 線位置検出器の開発 (1)

久野研究室 M1 中西祥人

概要

- PRISM-FFAG (6cell) リングについて
- α 線位置検出器の目的
- 検出器に必要なスペック
- 検出器設置機構の設計
- まとめと今後の予定

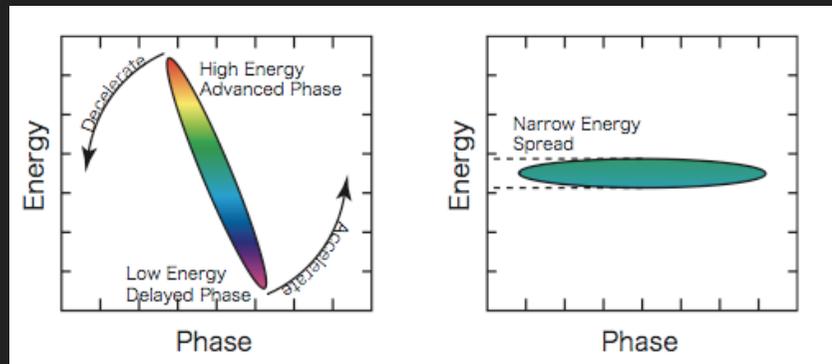
PRISM-FFAGリングについて

<位相空間回転によって μ -ビームの高輝度化を行う部分>

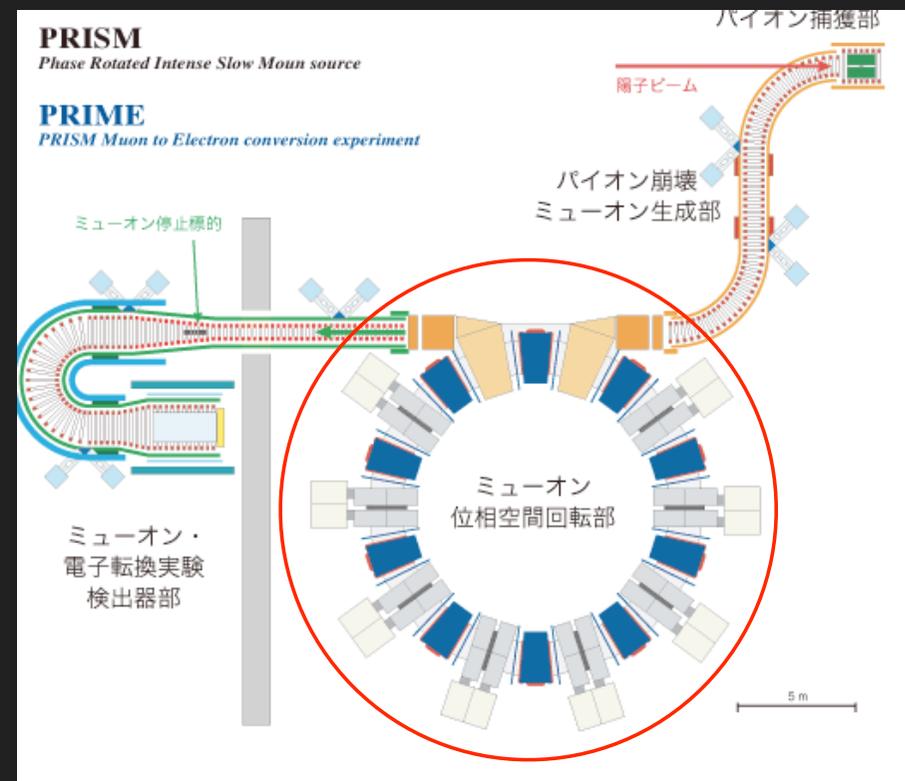
運動量方向に幅を持った μ -ビーム

➡ 高周波電場をかけることによって
速い μ を減速・遅い μ を加速させる

➡ 運動量がそろう



位相空間回転により μ の運動量の幅が
 $\pm 20\%$ ➡ $\pm 2\%$
になる (シミュレーション結果)



位相空間回転の実証試験

現在RCNP M実験室にて準備が行われている

- FFAG電磁石 6 台使用
- RF 1 台使用
- 荷電粒子
α線 ($\sim 85\text{MeV}/c$) 使用
(^{241}Am を減速)



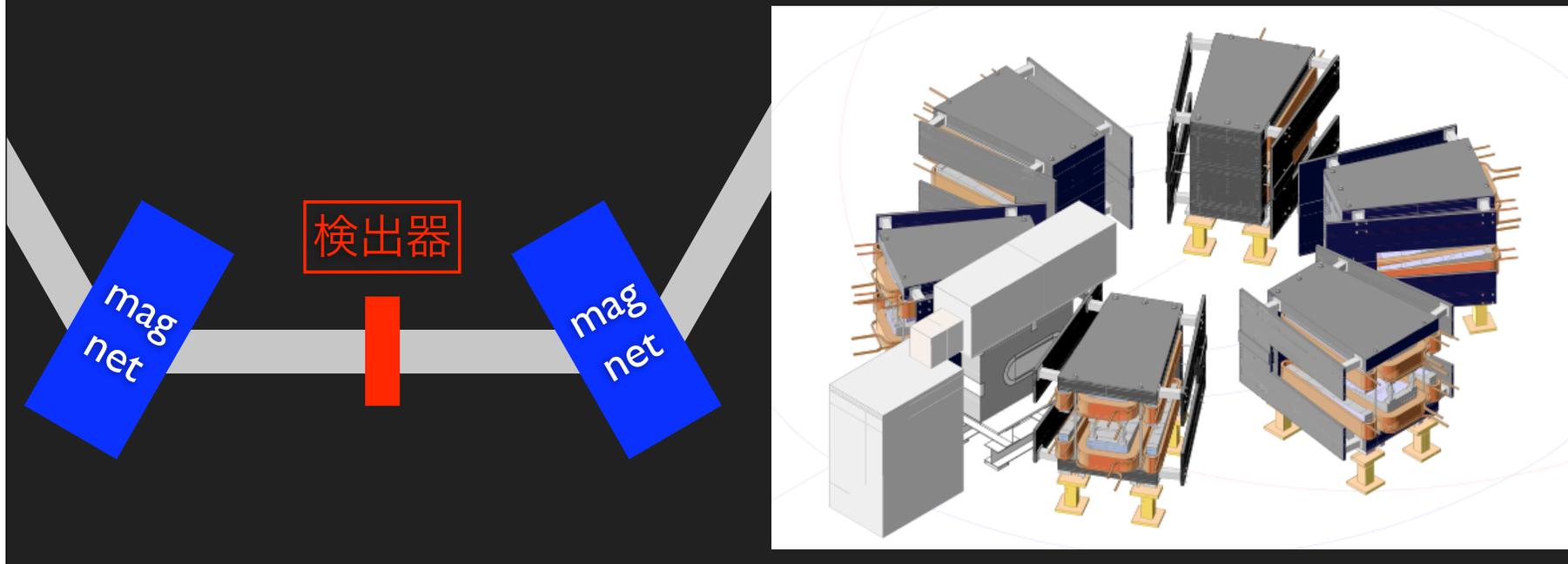
α 線位置検出器の開発

α 線位置検出器の目的

FFAG電磁石リングに入射させた α 線の軌道の評価
(α ビームの中心の位置測定)

ダクト内の α ビームの位置を測定してシミュレーションと比較

ビームダクトに検出器をセットして測定 (3カ所)



検出器に必要なスペック

- 位置分解能

α 線の幅 ($\sigma_\alpha \sim 2\text{cm}$) に対して大きくない

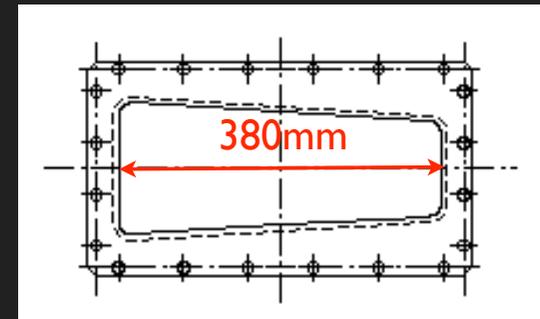
→ α 線1eventに対して $\sigma_{\text{det}} < 2\text{cm}$ の精度を目標

10000event で $\sim 0.3\text{mm}$ の精度で α 線ビームの中心位置を測定

- 検出範囲の大きさ

ビームダクト内の横幅 $\sim 380\text{mm}$

→ 検出範囲(横幅)が $\sim 360\text{mm}$ 程度



- back groundを除去可能

α 線レート $\sim 1\text{Hz}$ 程度 (1cell実験から)

background eventが多くなる

→ α 線とbackgroundの識別ができる必要がある

位置の検出方法

シンチレータの両端にPMTを接着して両読みで測定



- PMT1 と PMT2 との charge ratio
- PMT1 と PMT2 の検出の時間差

により α 線の位置を検出することが可能

(位置分解能やbackground除去等の性能評価についての詳細は次の発表者の発表にて)

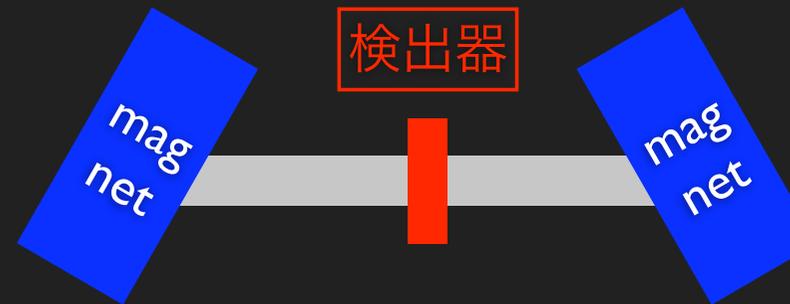
検出器設置機構の設計

検出器をダクトへセットする機構の設計

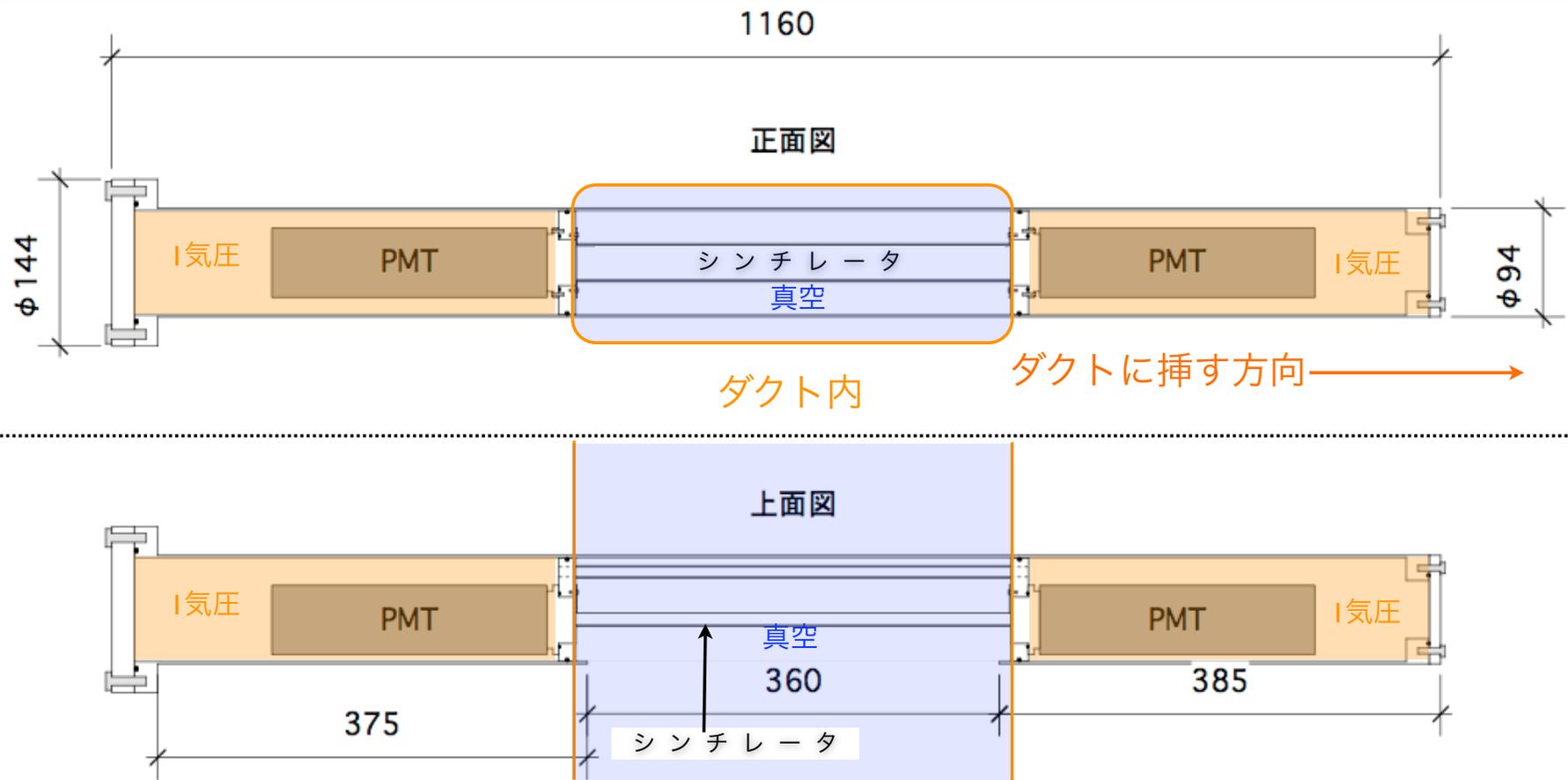
設計において考慮すべき点

- 真空を保ったまま設置・取り外しが可能
- 設置・取り外しに手間がかからない
- 1台で数カ所測定可能（だと便利）
- PMT（HI949）は1気圧にセット

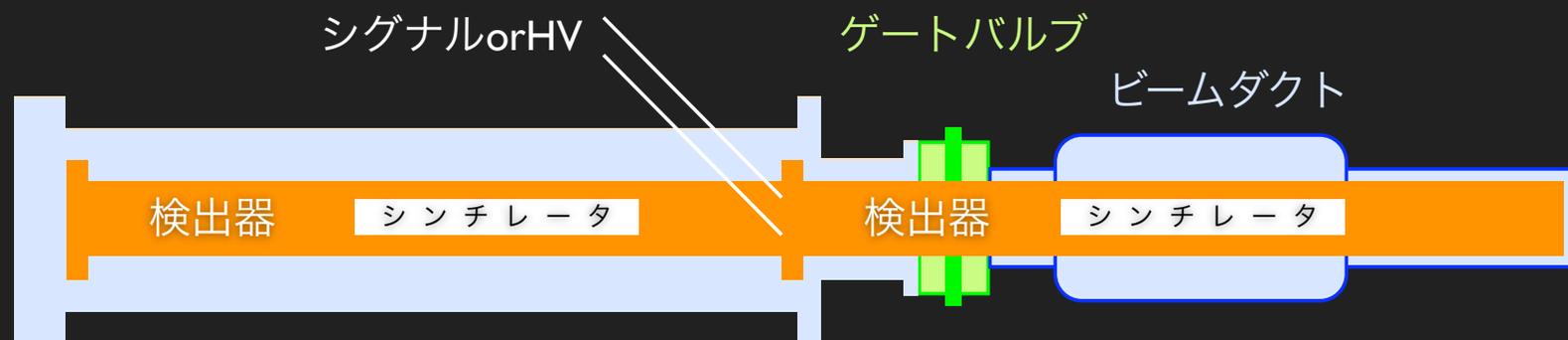
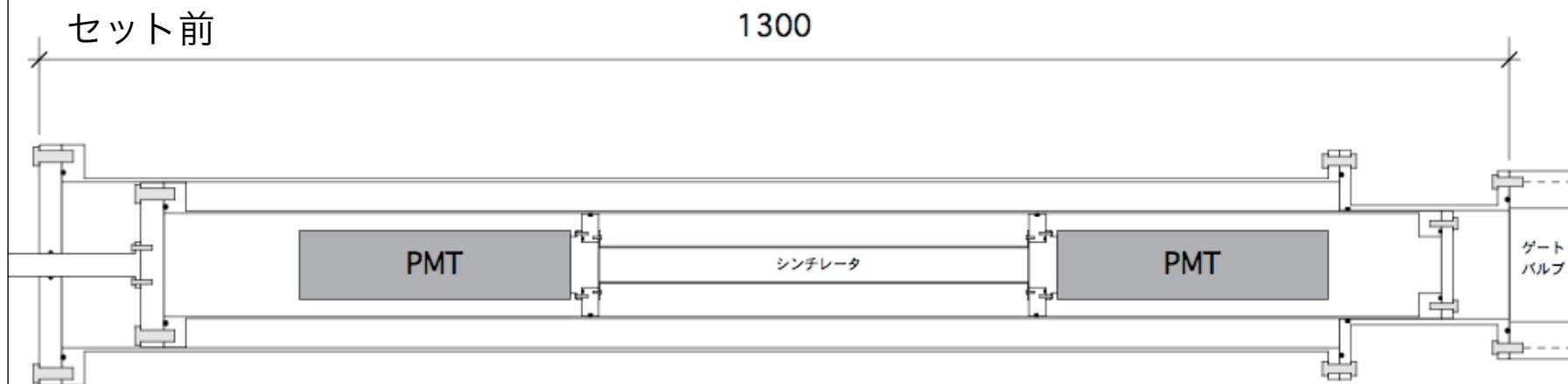
これらを考慮して設計を行った



全体図



<ダクト内を真空に保ちながら検出器をセットさせる>



現在製作中!!

まとめ

- 位相空間回転の実証試験がまもなく行われる
- FFAG電磁石リングの性能評価のために α 線位置検出器が必要である
- 検出器をダクトにセットする機構の設計を行った

今後の予定

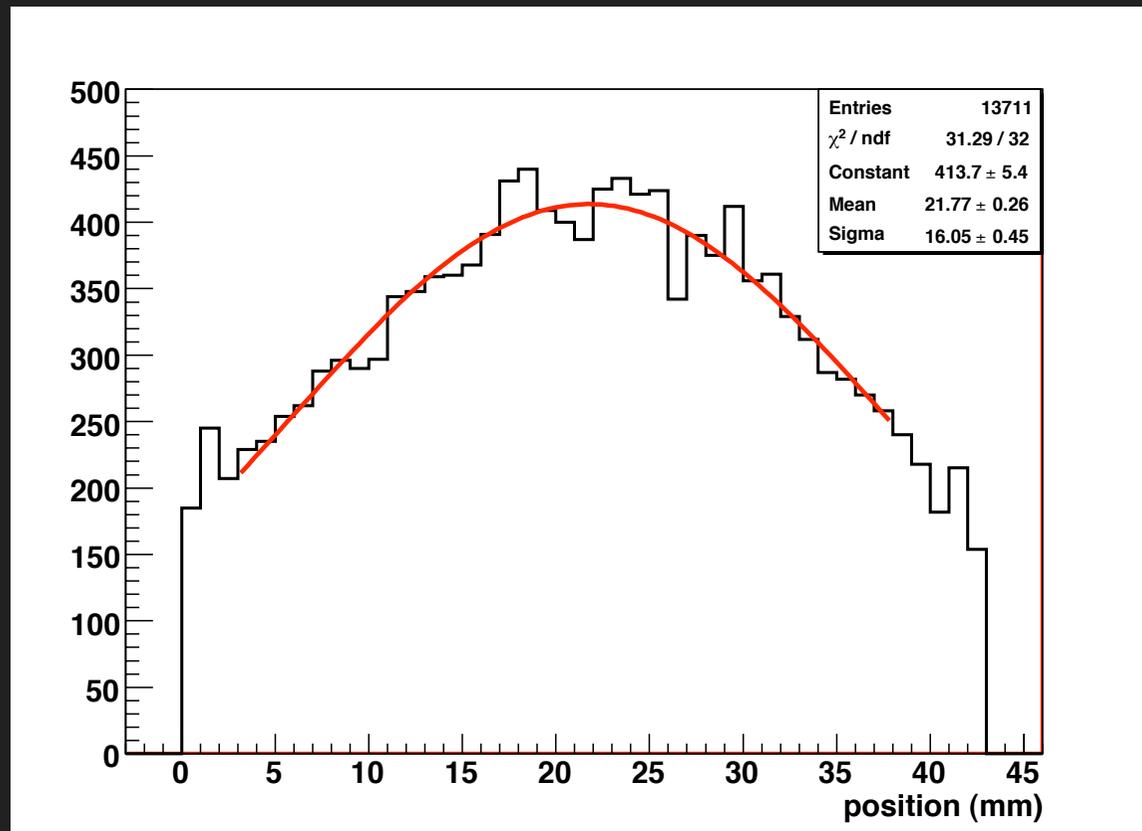
- 検出器の組み立て & 最終テスト
- 実際に検出器をダクトにセットして α 線位置の測定

RFを用いての位相空間回転の実証試験

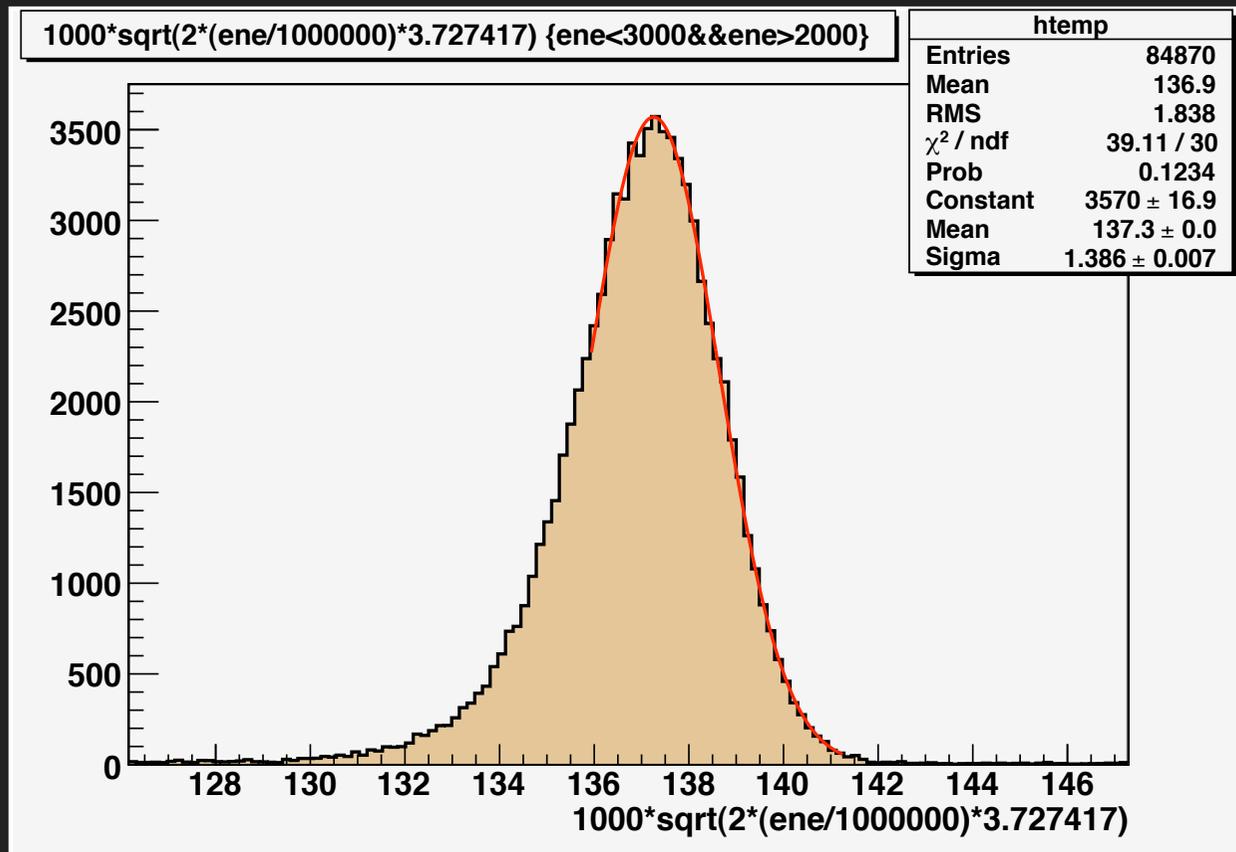


I cell実験での α 線の位置検出のプロット

$\sigma \sim 1.6\text{cm}$



I cell実験での α 線の運動量分布



位相空間回転での μ -の運動量の変化とRF電場 (シミュレーション)

