

近況報告

2017/7/28 七村拓野

内容

- 磁場関連
- ファイバーシミュレーション関連
- その他

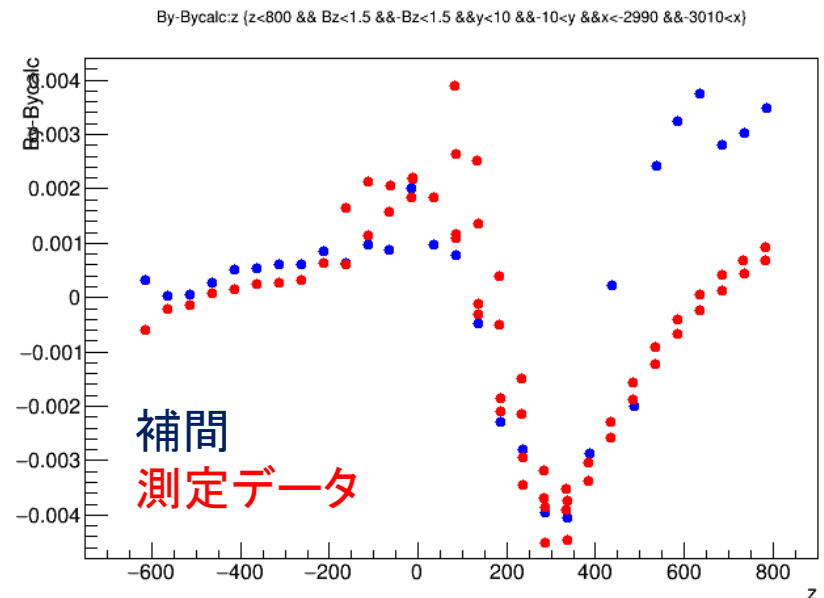
磁場について最近やったこと

- 測定磁場の補間

- NAG libraryを用いたshepperd法による補間
- 磁極端から800mmほど離れたところ以降はまともな値にならない(絶対値が小さいせい?)
- 近い位置での計算とのずれ方はおおむね変わらない

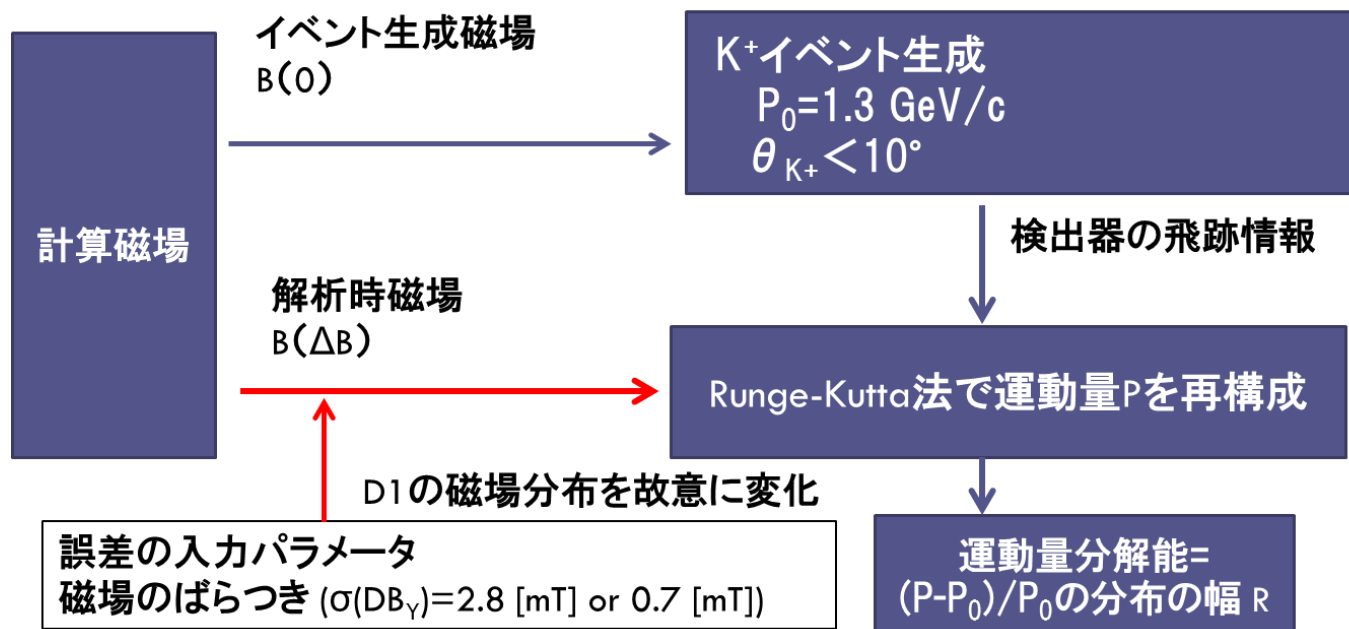
- 今後

- 補間の誤差?
- これを使ったシミュレーション



磁場の再現度込みの運動量分解能の評価

- 方法



シミュレーションup dateの流れ

- 磁極端付近の誤差で全体を振る(修論版)
 - $5.3 \times 10^{-4} \rightarrow 6.7 \times 10^{-4}$ @1.3GeV/c K+
- 磁極端付近とそれ以外の領域で誤差を変える(現在)
 - $5.3 \times 10^{-4} \rightarrow \underline{6.3 \times 10^{-4}}$ @1.3GeV/c K+



- 補間した測定磁場データで置き換える

ファイバー関連

- RCNP実験の際、急きょ65MeV protonになったときにシミュレーションをしたところ、3MeV 程度のエネルギーロスになるはずが5 MeVという結果になる
 - ポリスチレンのMaterialの定義がC 0.5, H 0.5で定義されていたが間違い(これは重量比), nAtomsで定義しなおした
 - ファイバーのエネルギーロスを過大評価していたことになる

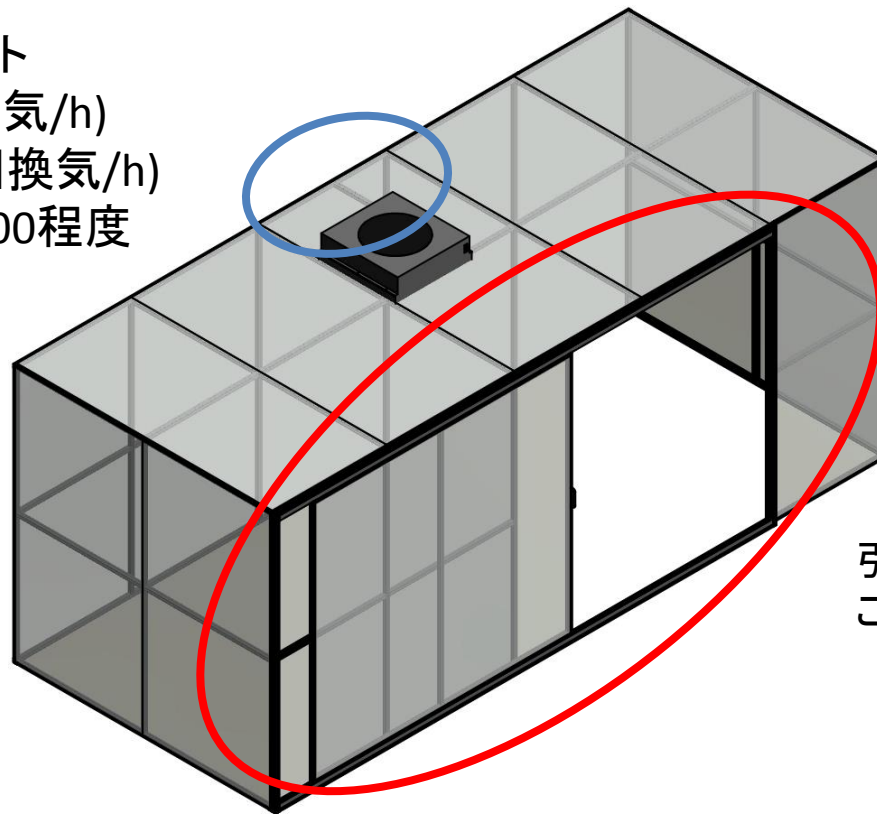
RCNP実験の続きの検討

- 層の数を増やした時の補正を実証
 - (VME-EASIROCの読み出しの構成の練習?)
- $^{12}\text{C}(p,p')^{12}\text{C}^*(7.65\text{ MeV})@4.5^\circ$ を検討
 - $^{12}\text{C}^*$ と崩壊 α はほぼ反応ファイバーで止まりそう、反応点を除外するくらいで補正可能
- 反応由来の粒子が結構飛ぶ反応も見てみたいが...
 - $p(p,d)\pi^+$?
- 次回 proposal 締切8/4
 - ちょっと厳しい...

その他

- チェンバーテストをやるためのクリーンルームの組み立て & チェンバー入れを夏の間 に 予定...

HEPAフィルタユニット
10 m³/min (30回換気/h)
or 15 m³/min (45回換気/h)
のものでクラス10000程度



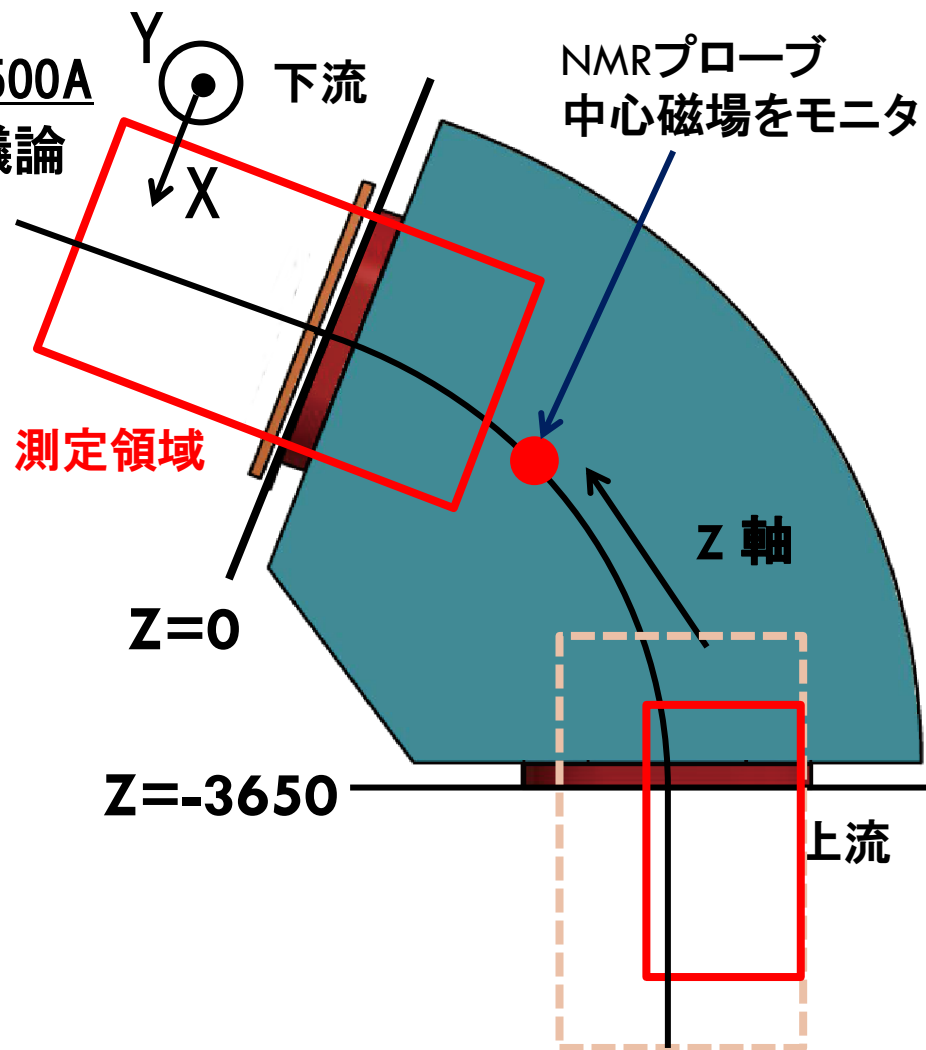
引き戸を考えていたが
こちら辺はシンプルにする

backup

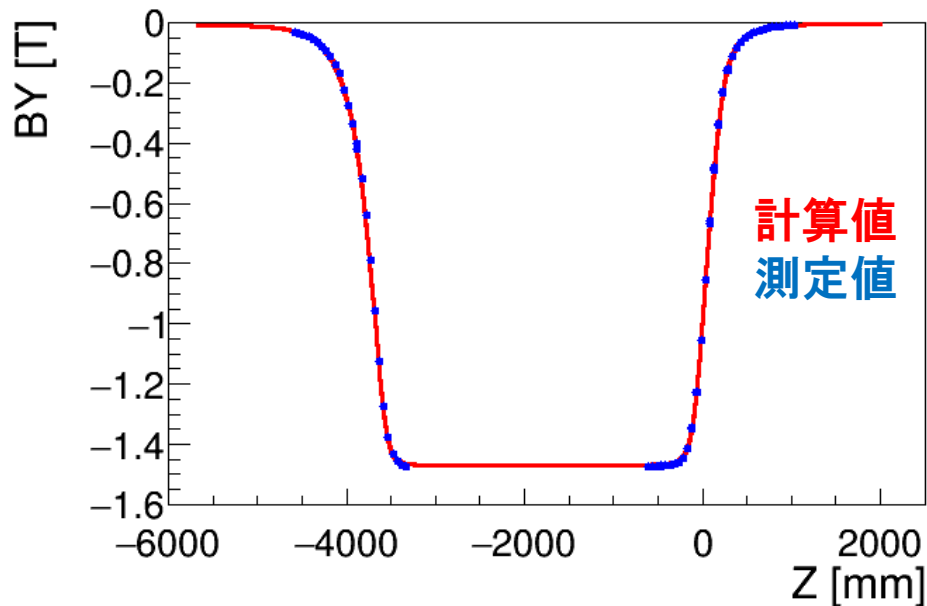
磁場測定周りのおさらい

測定の概要

- 領域：800×320×1700 mm³(下流側), 400×320×1100 mm³(上流側)
 - メッシュ間隔：50×20×50 mm³
 - 電流設定：1000A, 1500A, 2000A, 2500A
- 本発表では下流側、2500Aについて議論



中心軌道上の磁場のY成分



測定データの較正

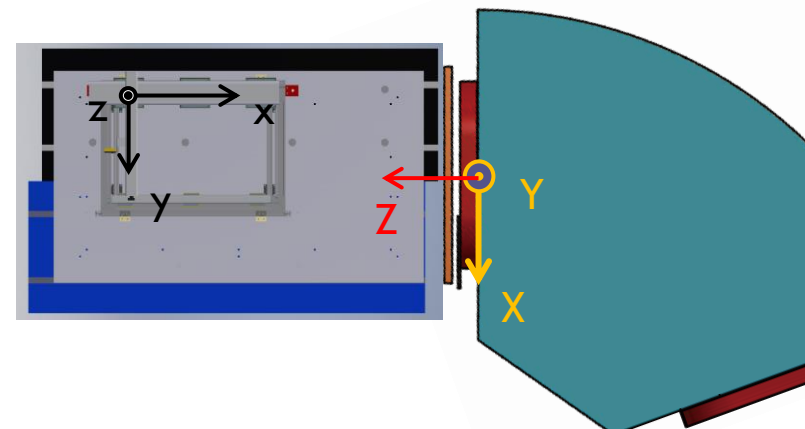
- 測定データ
 - $(x, y, z), (b_x, b_y, b_z)$
- 計算磁場分布
 - $(X, Y, Z), (B_x, B_y, B_z)$
- 計算磁場と統一的に扱うため、測定データ (x, y, z, b_x, b_y, b_z) を変換
- 位置の変換 $(x, y, z) \rightarrow (X, Y, Z)$
 - 座標原点を合わせる
 - 駆動装置の傾きを補正
- 磁場の較正 $(b_x, b_y, b_z) \rightarrow (B_x, B_y, B_z)$
 - プローブの傾きを補正
 - 電流の時間変動の補正



位置のずれ $\delta X < 0.1$ [mm]



角度の較正誤差 $\Delta\theta = 0.002$ [rad]



$Z=0$ が磁極端、
 $Z>0$ が外側、 $Z<0$ が内側

測定結果の一例

- 中心軌道に沿った B_Y 分布をEnge関数

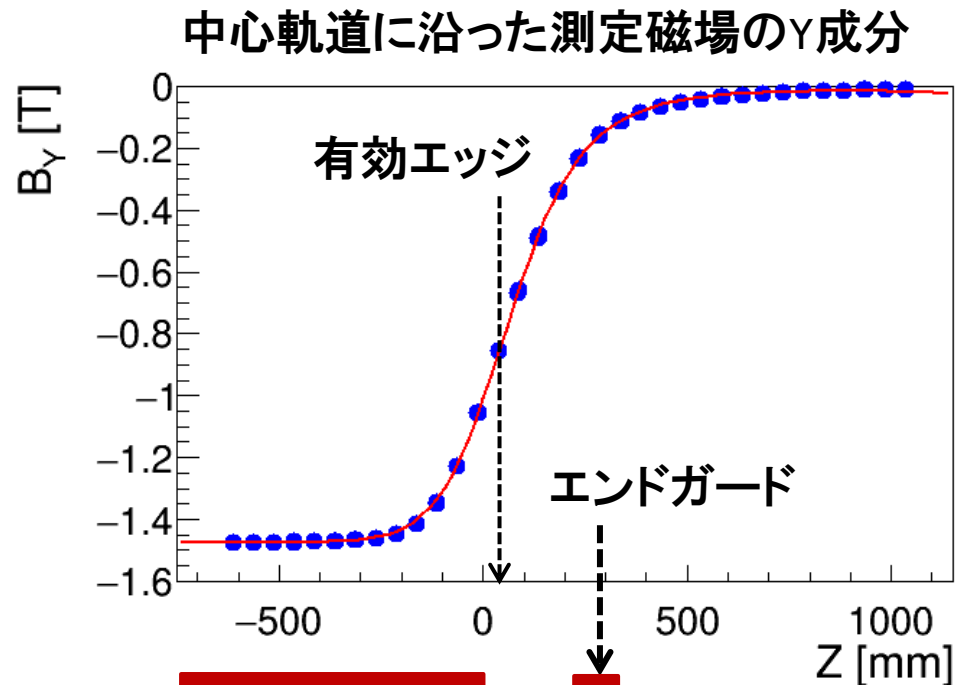
$$f(Z) = \frac{1}{1 + e^{p(Z-s)}} \quad : \quad p(x) \text{は多項式}$$

でフィッティングして有効エッジ s を求める

- 2500Aのデータに対し

有効エッジの位置は
 $s = 67.3 \pm 0.4$ [mm]

計算磁場は $s = 67.4$ [mm]
双極電磁石を特徴づける
量が一致した



測定結果の一例

- 中心軌道に沿った B_Y 分布をEnge関数

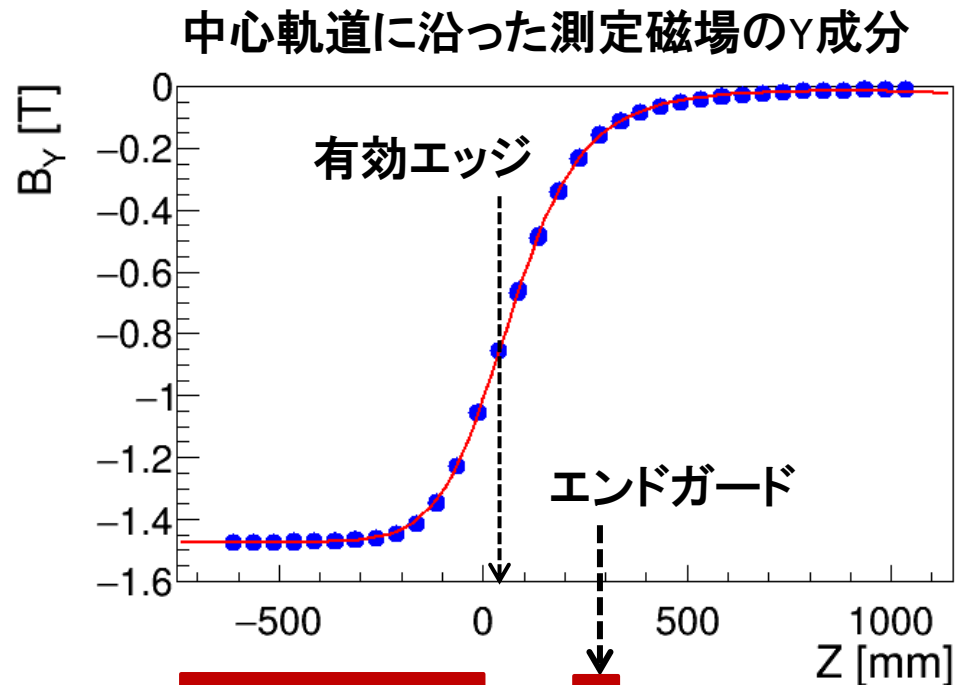
$$f(Z) = \frac{1}{1 + e^{p(Z-s)}} \quad : \quad p(x) \text{は多項式}$$

でフィッティングして有効エッジ s を求める

- 2500Aのデータに対し

有効エッジの位置は
 $s = 67.3 \pm 0.4$ [mm]

計算磁場は $s = 67.4$ [mm]
双極電磁石を特徴づける
量が一致した



測定誤差 ΔB の評価

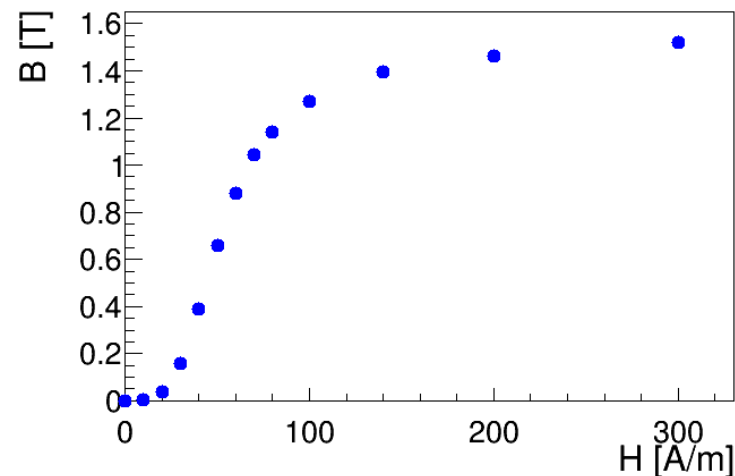
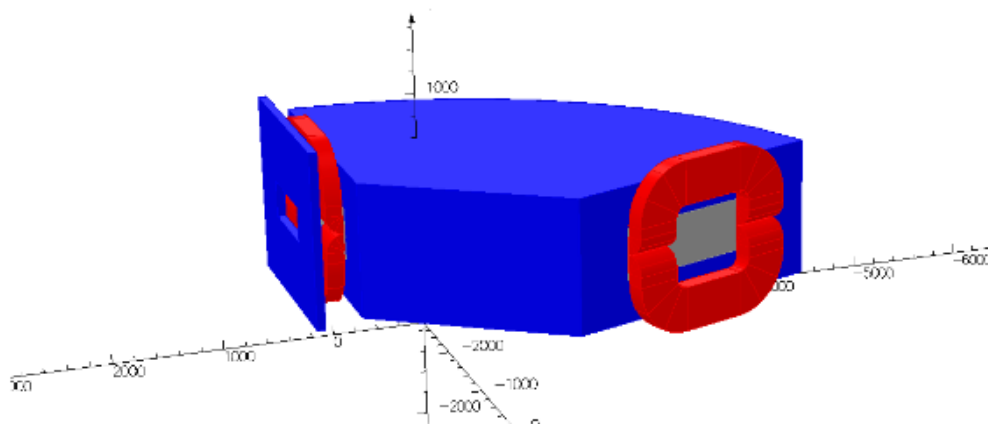
- **ホールプローブ自体の測定誤差 σ_{Hall}**
 - 同じ位置の磁場を連続で測ったデータから評価
- **測定点の位置精度からくる誤差 σ_{mover}**
 - 同じ位置に繰り返し設定しなおして測ったデータから評価
- **ホール素子の大きさからくる誤差 σ_{size}**
 - ホール素子は半径 $750\mu\text{m}$ の円盤型
 - 測定データから測定点の $\frac{\partial B}{\partial x}$ を求め、誤差の伝搬則から評価
- **誤差 $\Delta B^2 = \sigma_{\text{Hall}}^2 + \sigma_{\text{mover}}^2 + \sigma_{\text{size}}^2$ ΔB に対しては σ_{size} が支配的**

成分	σ_{Hall} [mT]	σ_{mover} [mT]	σ_{size} [mT]	ΔB [mT]
B_x	0.03	0.01	0.06	0.06
B_y	0.03	0.02	<1.6	1.6 (磁極端付近), 0.20 (それ以外)
B_z	0.03	0.1	<1.4	1.4 (磁極端付近), 0.22 (それ以外)

測定磁場と計算磁場の比較

計算磁場

- OPERA-3D/TOSCAで計算
- モデリング：設計図をもとに作成、上下対称
 - 周辺の磁性体や電磁石の架台などは考慮していない
- BH曲線：Q1電磁石の計算磁場の精度を上げるために調整したもの

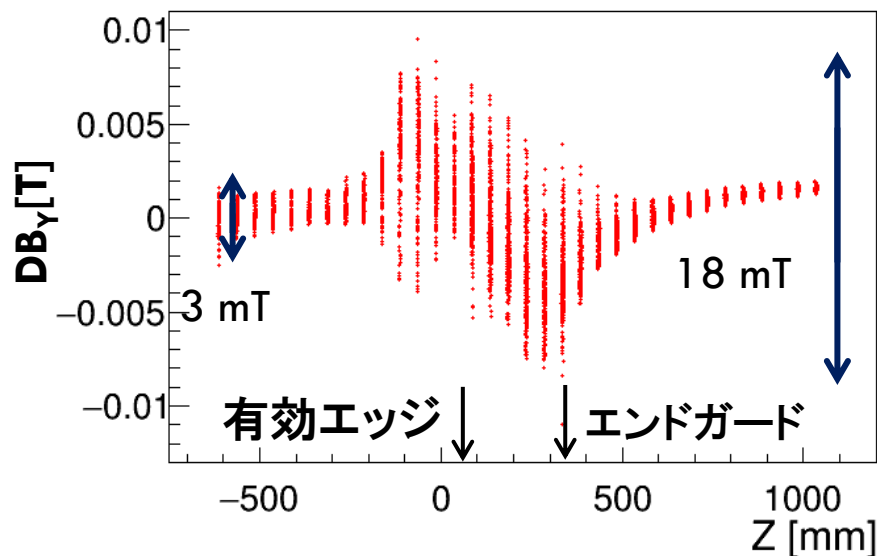


- メッシュサイズ
 - ヨーク部分:30 mm, 粒子が通る領域:20mm
 - それ以外:100mm
 - ・ メッシュサイズによる計算精度は60 μ T未満

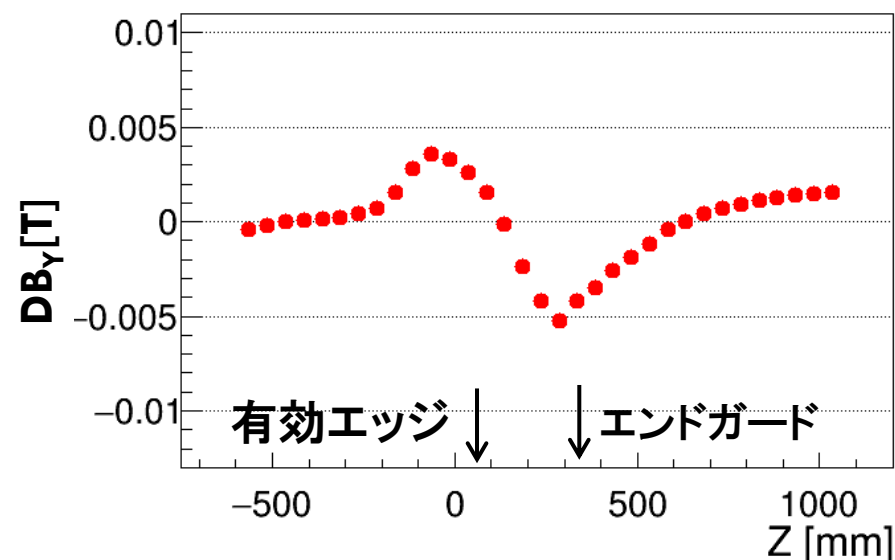
計算磁場との比較

- $DB_Y = (\text{測定磁場のY成分}) - (\text{計算磁場のY成分})$
 - 傾向1 a: 一様領域では3mTの範囲に収まる($\sigma = 0.7\text{mT}$)
 - 傾向1 b: 磁極端付近では18mTの範囲でばらつく($\sigma = 2.8\text{mT}$)
 - 傾向2: 有効エッジの前後で正負が入れ替わる

全測定データの差



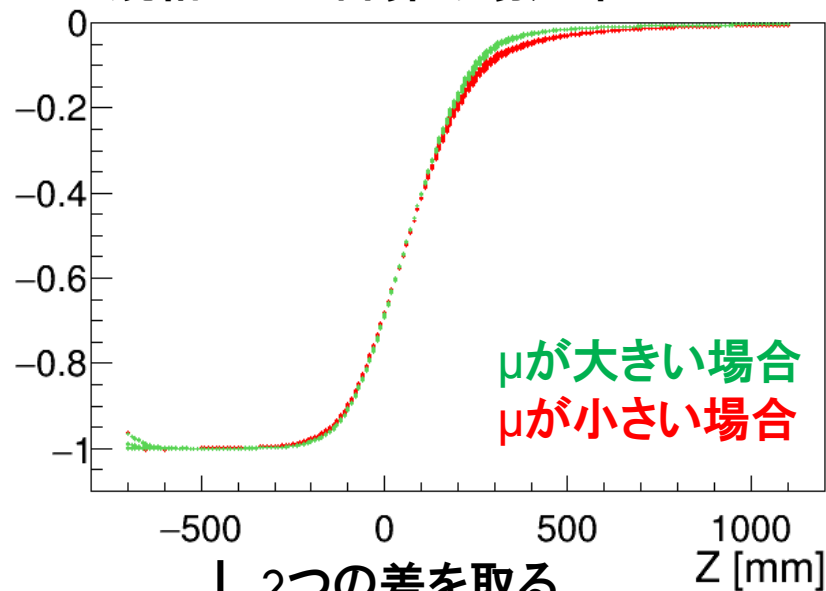
中心軌道での差



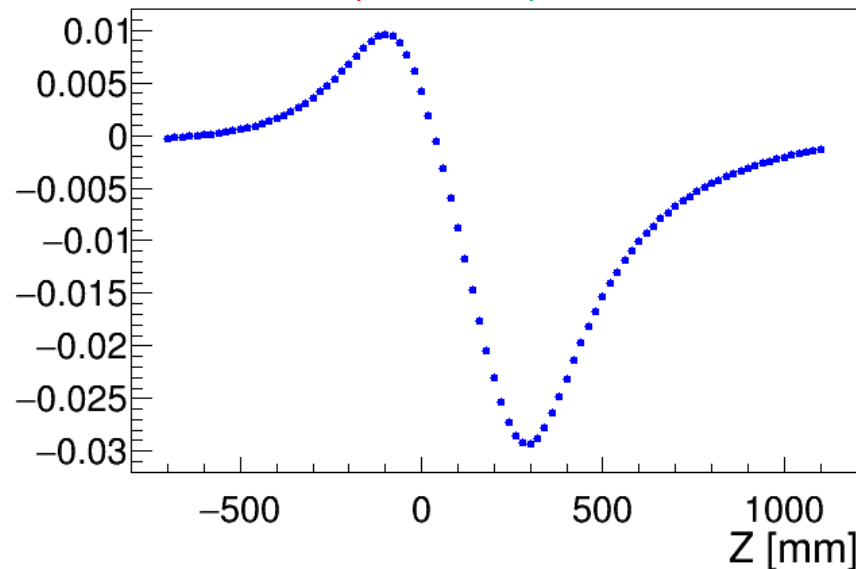
DB_Yの傾向から考察

- 傾向2は磁極の透磁率 μ の値の違いからくるものと考えられる

規格化した計算磁場分布



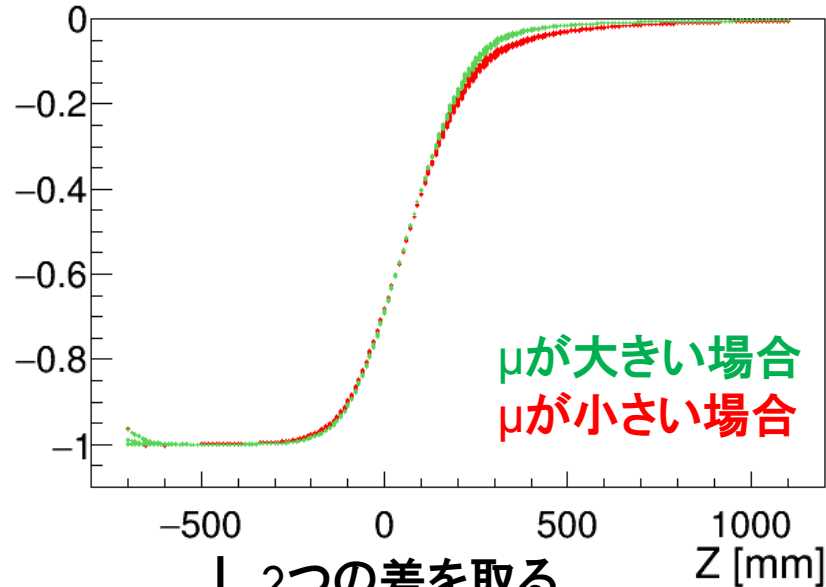
2つの差を取る
 $B_Y(\mu_{\text{小}}) - B_Y(\mu_{\text{大}})$



DB_Yの傾向から考察

- 傾向2は磁極の透磁率 μ の値の違いからくるものと考えられる
- 計算で使う鉄の透磁率が大きいと推測される

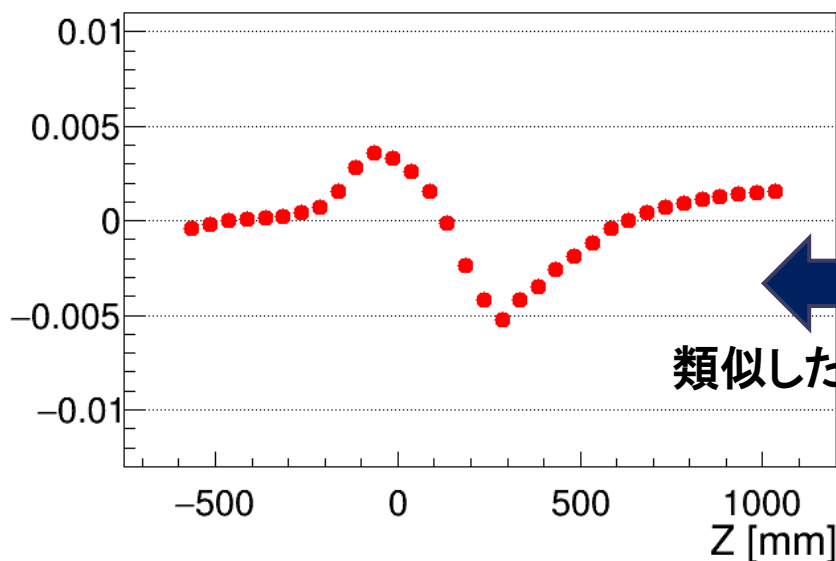
規格化した計算磁場分布



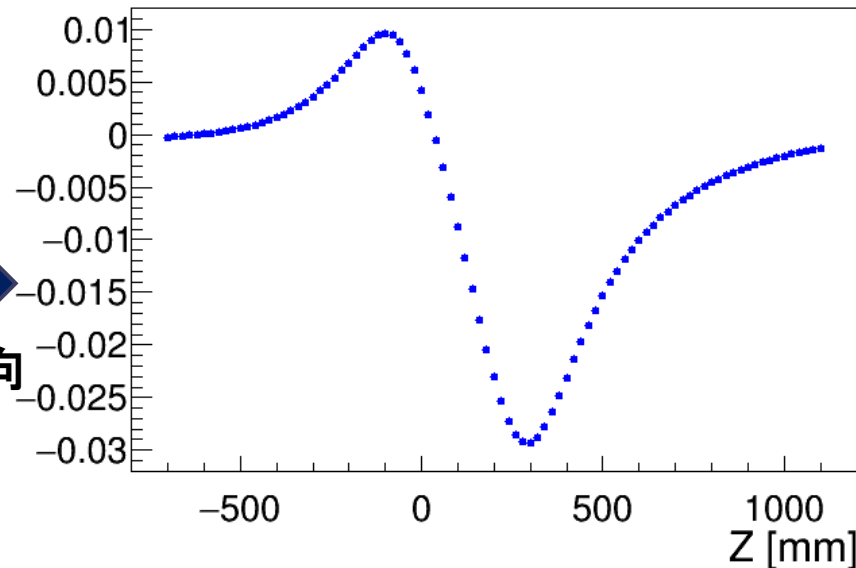
2つの差を取る

$$B_Y(\mu小) - B_Y(\mu大)$$

中心軌道付近での差



類似した傾向



計算磁場との比較

- 計算磁場の精度

成分	σ (DB) (磁極端付近) [mT]	σ (DB) (それ以外) [mT]
B_x	1.9	0.82
B_y	2.8	0.7
B_z	3.2	0.98

- 計算磁場と測定磁場の違いの原因

- 有効エッジの前後で大小が入れ替わるという傾向がある
- 計算で用いた鉄の透磁率が大きいためと推測される
→計算で用いる鉄の透磁率を小さく調整する