

1 GeV リニアック 検討資料

1 GeV LINAC DESIGN NOTE

題目 (TITLE) PANDIRAによるDTL用Q-Magnetの磁場分布計算(2)
(磁石位置と磁場中心の関係)

著者 (AUTHOR) 内藤富士雄

概要 (ABSTRACT)

磁場計算用のプログラム PANDIRA を使用してDTL用Q-Magnetを構成する16個の永久磁石片の中の1片の位置が基準からずれた場合に、4重極磁場の中心が元の位置からどれ位移動するか調べた。そして計算結果から半径方向に平行な磁化軸を持つ磁石片の100 μ mのずれに対して磁場中心は5 μ m, 半径方向に垂直な磁化軸を持つ磁石片の100 μ mのずれに対しては磁場中心は3 μ m 移動することが分かった。

KEY WORDS:

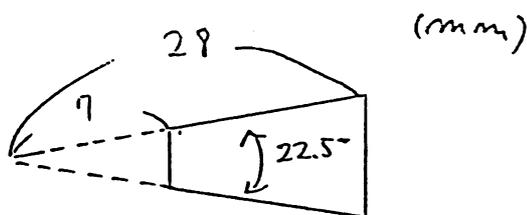
Ion source, RFQ, DTL, CCL, Magnet, Monitor, Beam Dynamics,
Transport, Vacuum, Cooling
Klystron, Low level rf, High power rf, Modulator
Control, Operation, Radiation, Others

Pandira による DTL 用 Q-magnet の磁場分布計算-2

(内容)

磁場計算に使用した parameter は以下の通り

・磁石寸法



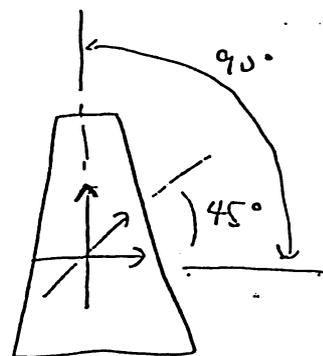
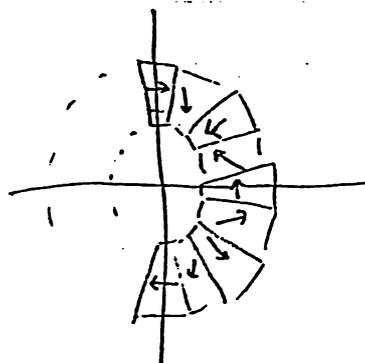
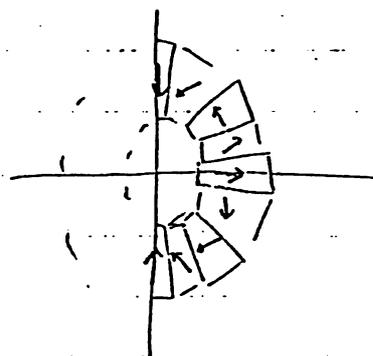
・材質

Neomax 30H

B_r : 11500 gauss

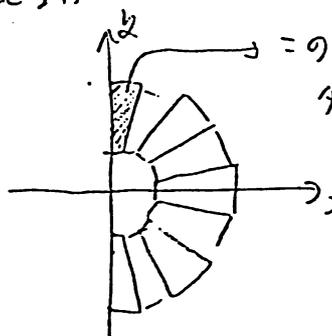
H_c : 10600 gauss

・磁化方向



24種類

・擾重み



この一辺を x 軸に沿って、内側 (-) に 1mm、外側 (+) に 1mm, 2mm とずらした。

(但し -1mm のときは他の磁石位置が固定のため、擾重みさせた磁石の寸法を長さを一定にして幅を縮めた位置を取った。

• Pandita mesh 手法.

磁場中央付近 $\left[\begin{array}{l} |y| < 6 \text{ mm} \\ 0 < x < 6 \text{ mm} \end{array} \right]$ の領域で

$\Delta X = 0.15 \text{ mm}$
 $\Delta Y = 0.6 \text{ mm}$) の mesh 手法.

- $\Delta X / \Delta Y \approx 1$ による磁場分布の変形は 0.1% 以下.
- また ΔY や ΔX の大きさをより小さくした場合に生じた磁場の値の変化も 0.1% 以下であった.

その後計算すべき量は

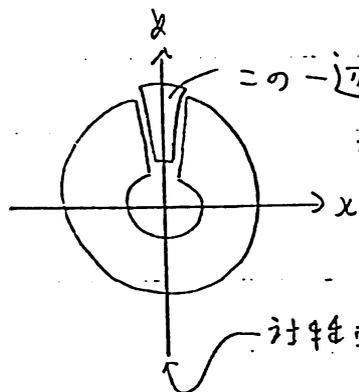
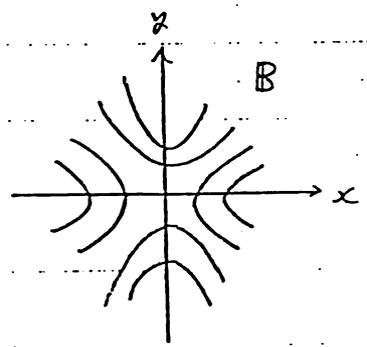
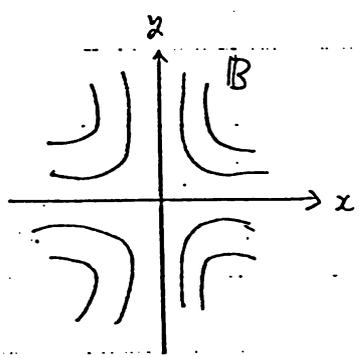
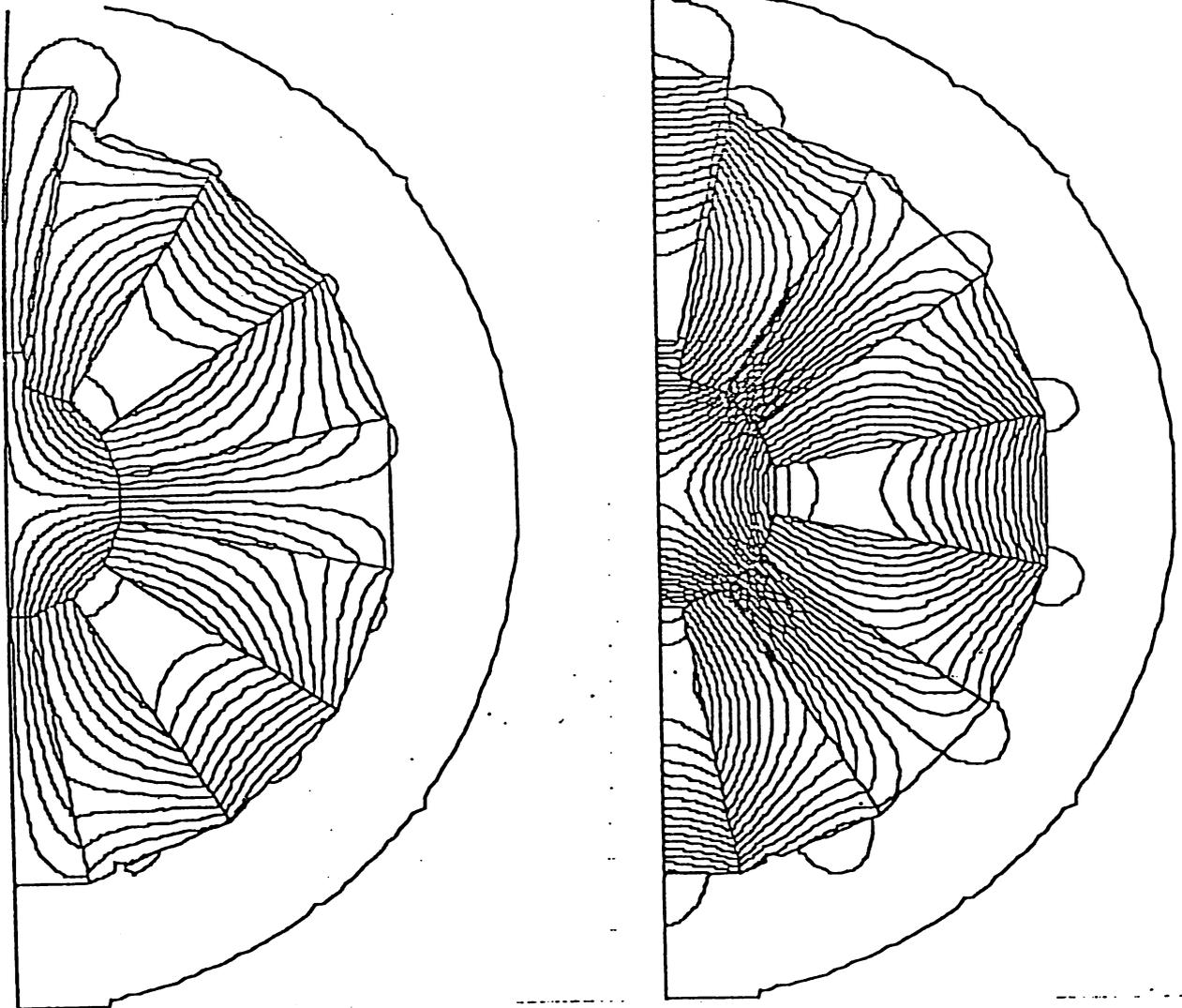
- ① E-H 特性にバラツキをよめた場合.
- ② E-H 関係が非線形近似できない場合
(即ち $\mu \neq \text{const.}$)
- ③ 磁化方向にバラツキがあった場合

の磁場分布の変化である。①と②をまず進める。
③は除くがよい。

Fig. 1

Pandiralによる磁場計算の例。

y 軸を対称軸にして計算を行った。最上部の磁石片の幅を上下垂力(下1mm, 上1x2mm)動かして傾斜とした。磁場の向きは図の様に 90° ずらせた2種類を使用した。



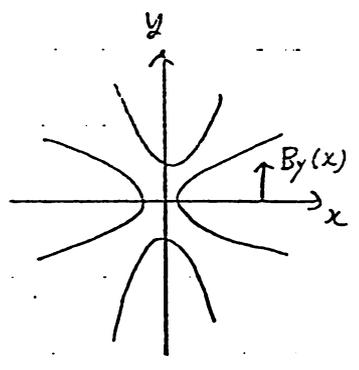
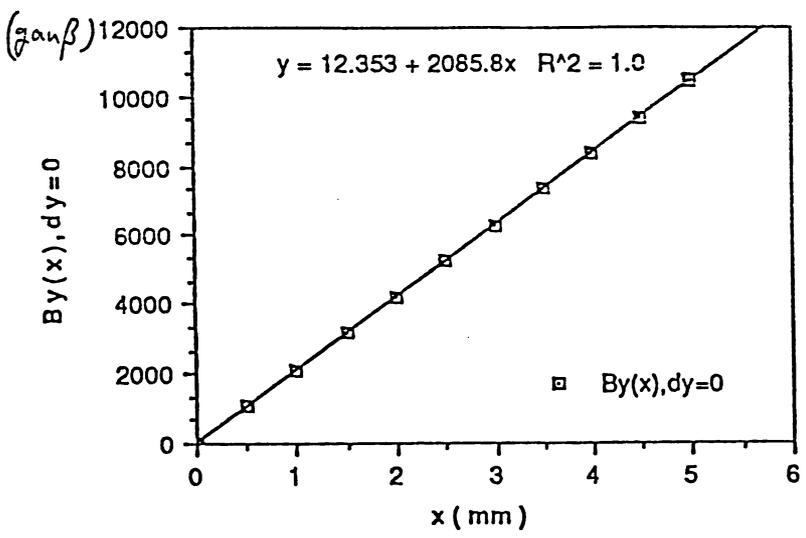
この一辺を上下垂力
させ之傾斜を与えた。

対称軸, $x > 0$ の部分のみ計算した。

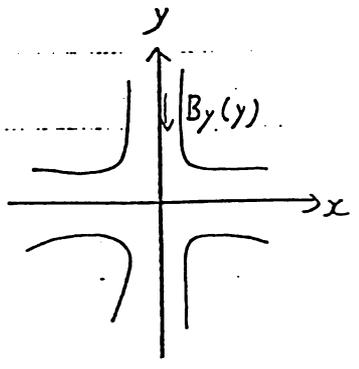
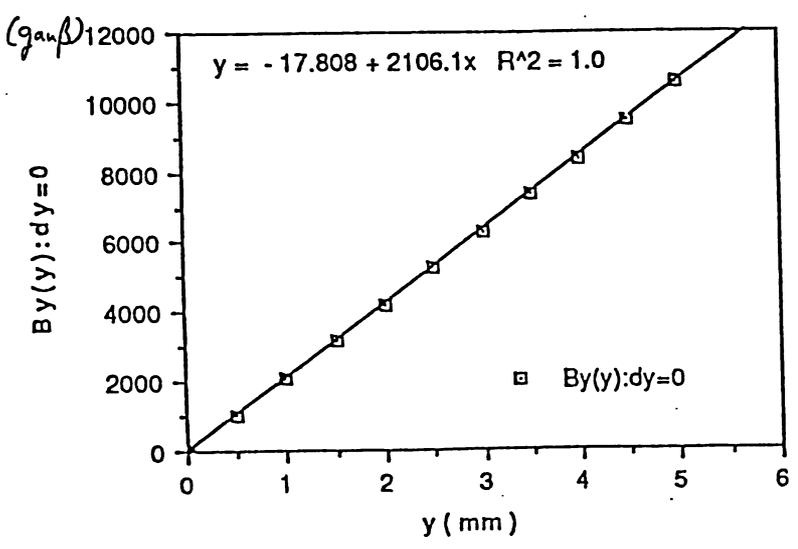
Fig. 2

磁場分布の標準値 (無摂動)

○ x軸上での $B_y(x)$ の値 ($y=0$)



○ y軸上での $B_y(y)$ の値 ($x=0$)



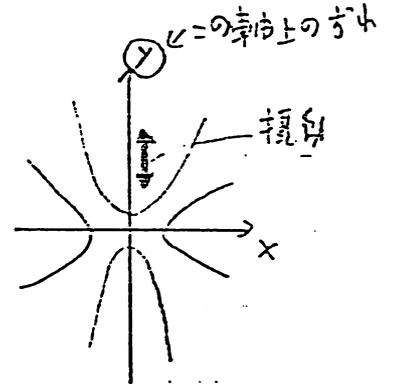
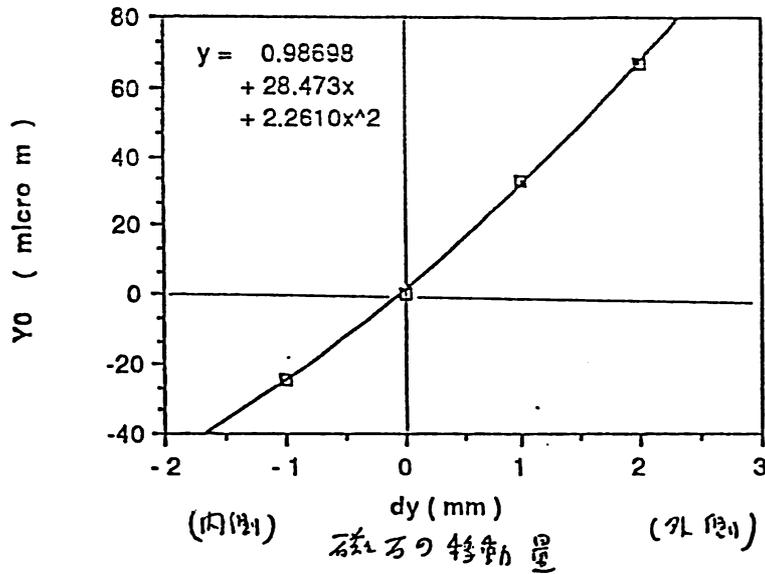
上の2種の図は摂動による磁場中心のずれを出すdataの例であり、無摂動の場合を示す。直線でfitしてはいるが、これは参考用であり中心を出す際は5次の関数がfitしてある。

Fig.-3

磁場中心のずれ.

①

Position of Q-magnet field center



②

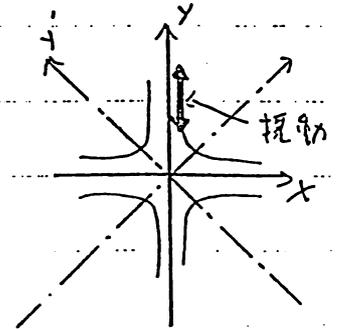
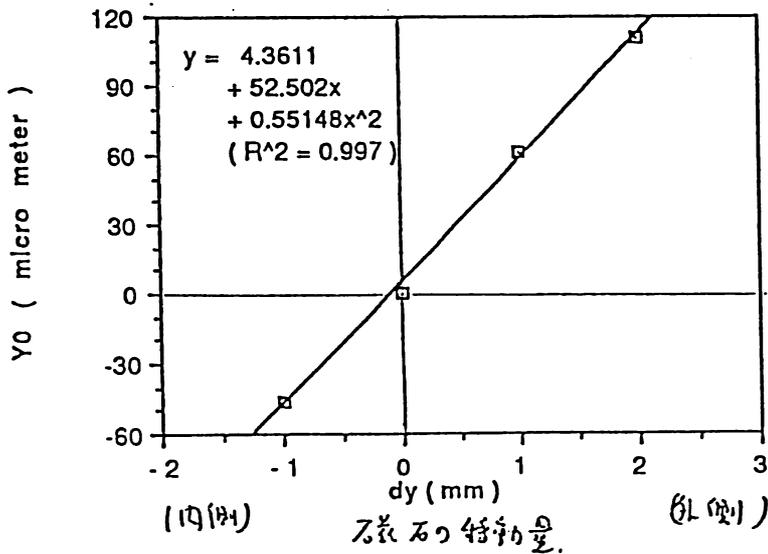
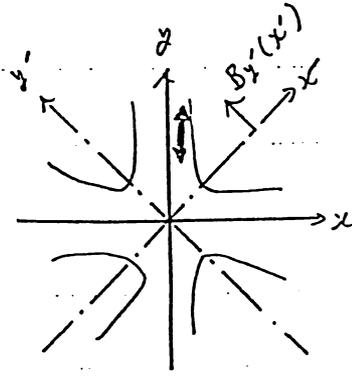
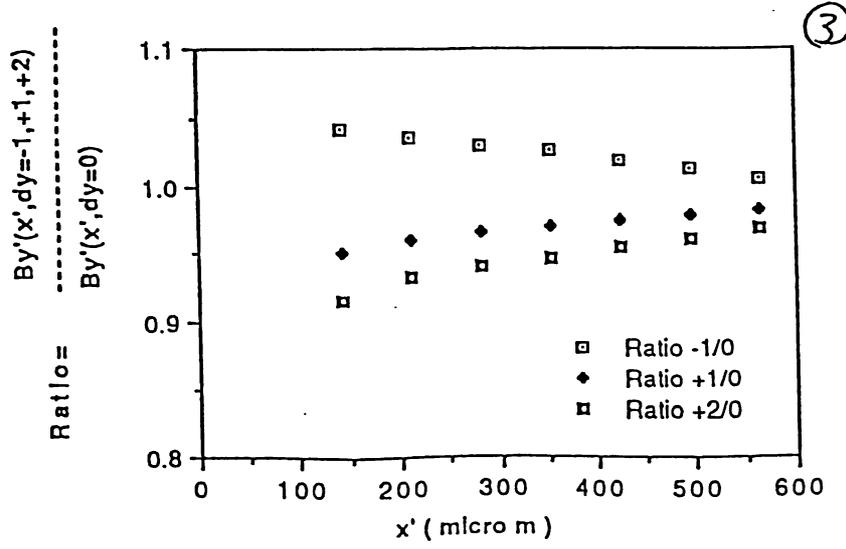
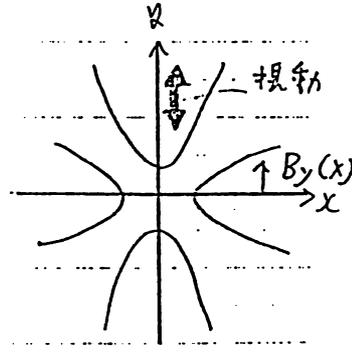
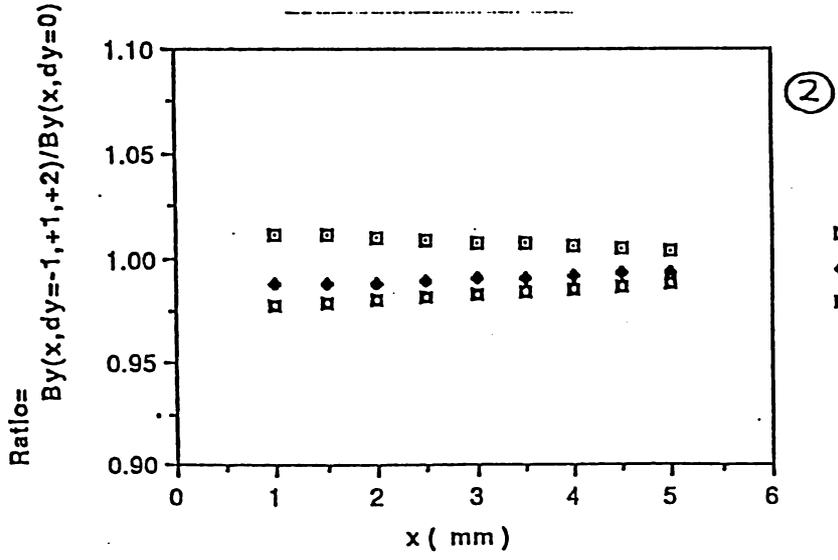
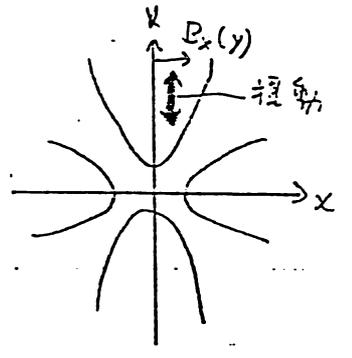
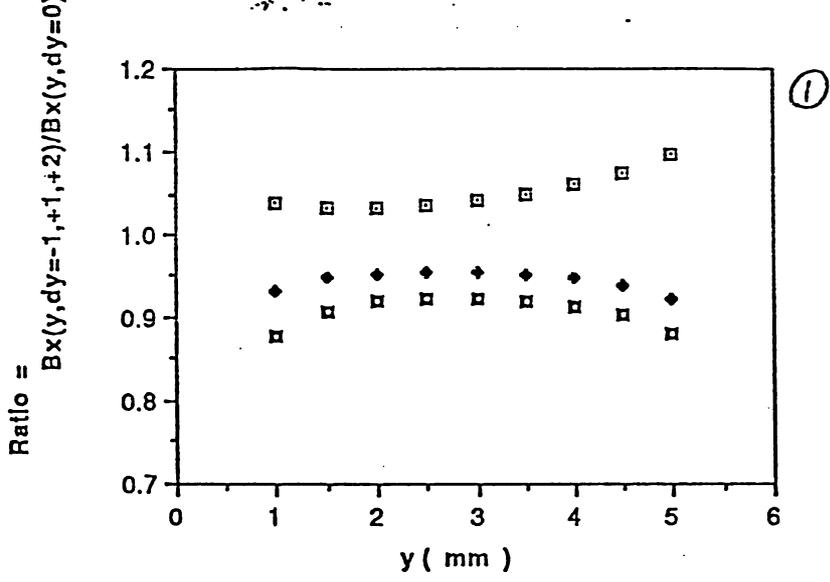


Fig. 2 の分布から予想されたように、両者の場合で振動量に対する磁場中心のずれ量は大きく異なる。上図で^(磁石が)100mm ずれで中心は約 4μm のずれ、下図は約 9μm のずれと予想できる。

図の横軸は x, y 軸の位置を示す。縦軸は回転時の磁場分布の各位置での値を無回転時の data と割ったものである。(-1/0) は内側に 1mm 磁石を移動した場合の磁場分布を無回転 data と割ったものを示す。(+1/0) は外側に 1 or 2mm ずらした data である。(なお x や y が 0 になる時は結果に大きな誤差がある点には注意)



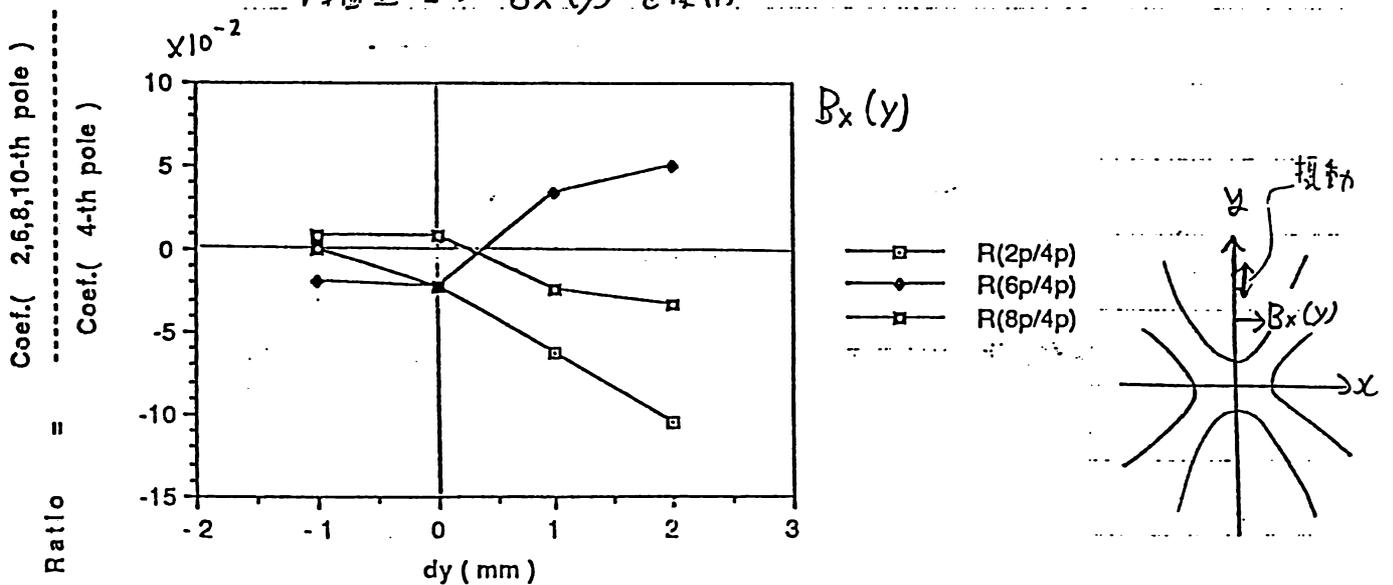
(注) ' は微分ではなく、45°傾いた座標の意味です。

Fig.-5

○ 磁場の高次成分

x軸上での $B_y(x)$ もしくは y軸上での $B_x(y)$ に対して多項式を χ^2 -fitし各項の係数を x もしくは y の1次の係数(4重極成分)で割る、2規格化した値が振動と共に変化する量を示したものが下の図である。
 なお $dy=0$ (無振動) での dipole (2p成分) の係数が0となる。これは Mesh 寸法の影響である。

y軸上での $B_x(y)$ を使用



x軸上での $B_y(x)$ を使用

