

螺旋磁場モデルか ら得られる銀河系 のRM分布

明星大学M2 小澤 武揚

目的

銀河系の大域磁場構造
(Large-scale Structure)
を知りたい(特にDisk)

渦巻銀河の磁場

- 腕に沿うように存在
- M31など一部の銀河ではリング状
- 平均数 \sim 数十 μG

銀河系では?



Total radio emission and B-vectors of M51
B=20~30 μG Beck 2009

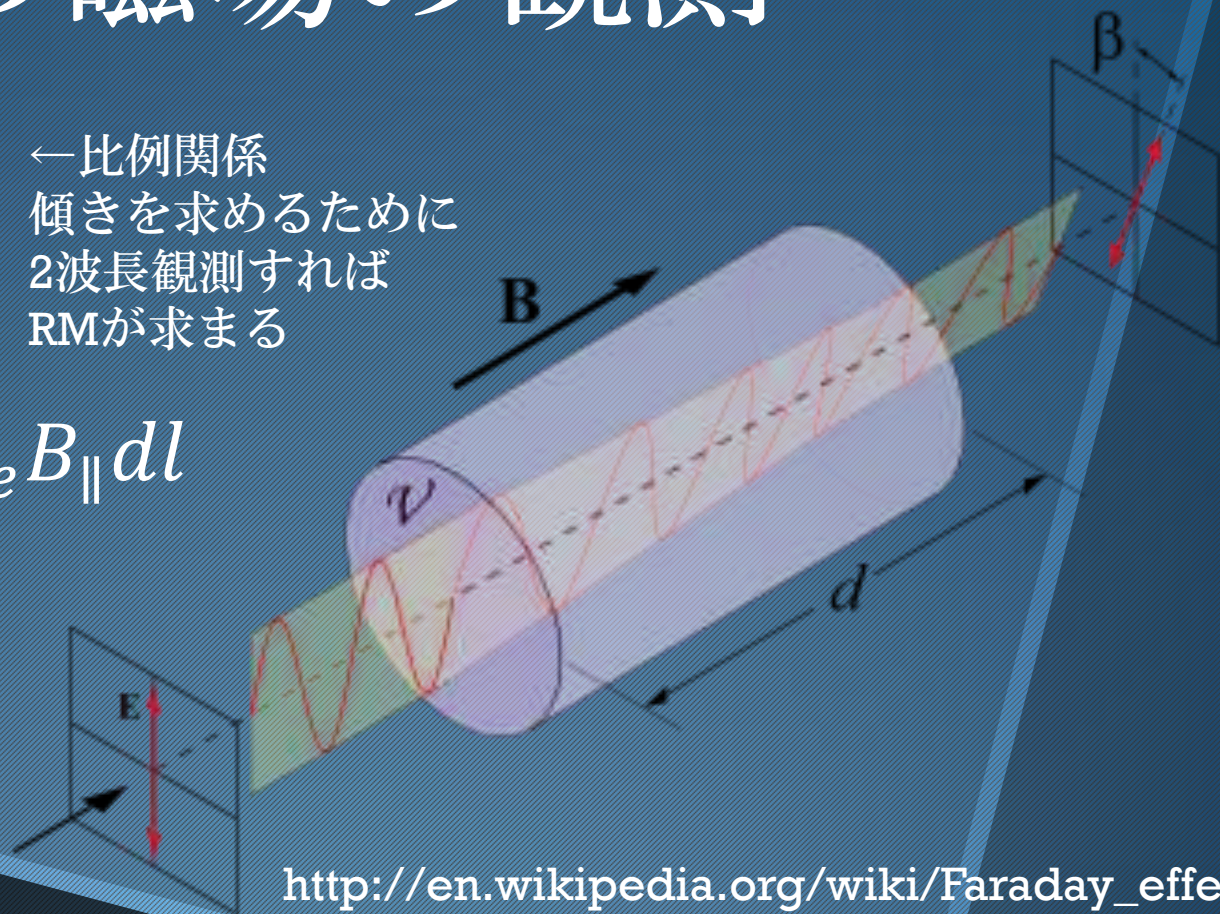
銀河系の磁場の観測

$$\phi = RM \times \lambda^2$$

←比例関係
傾きを求めるために
2波長観測すれば
RMが求まる

$$RM = 0.81 \int_0^d n_e B_{\parallel} dl$$

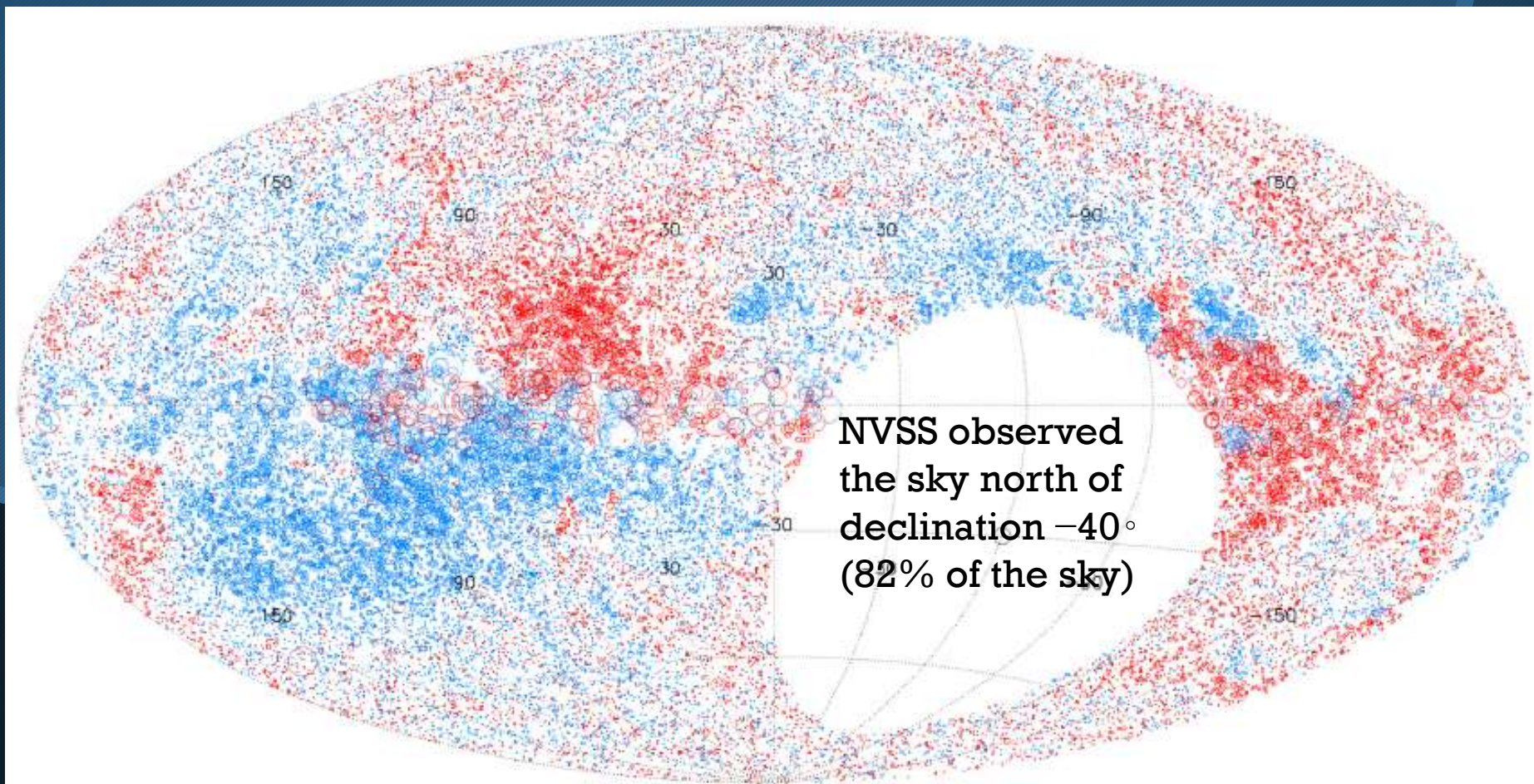
RMが正:磁場は手前向き



http://en.wikipedia.org/wiki/Faraday_effect

磁場中での直線偏光のファラデー回転を
利用し観測が進められている

RM Image of the Sky



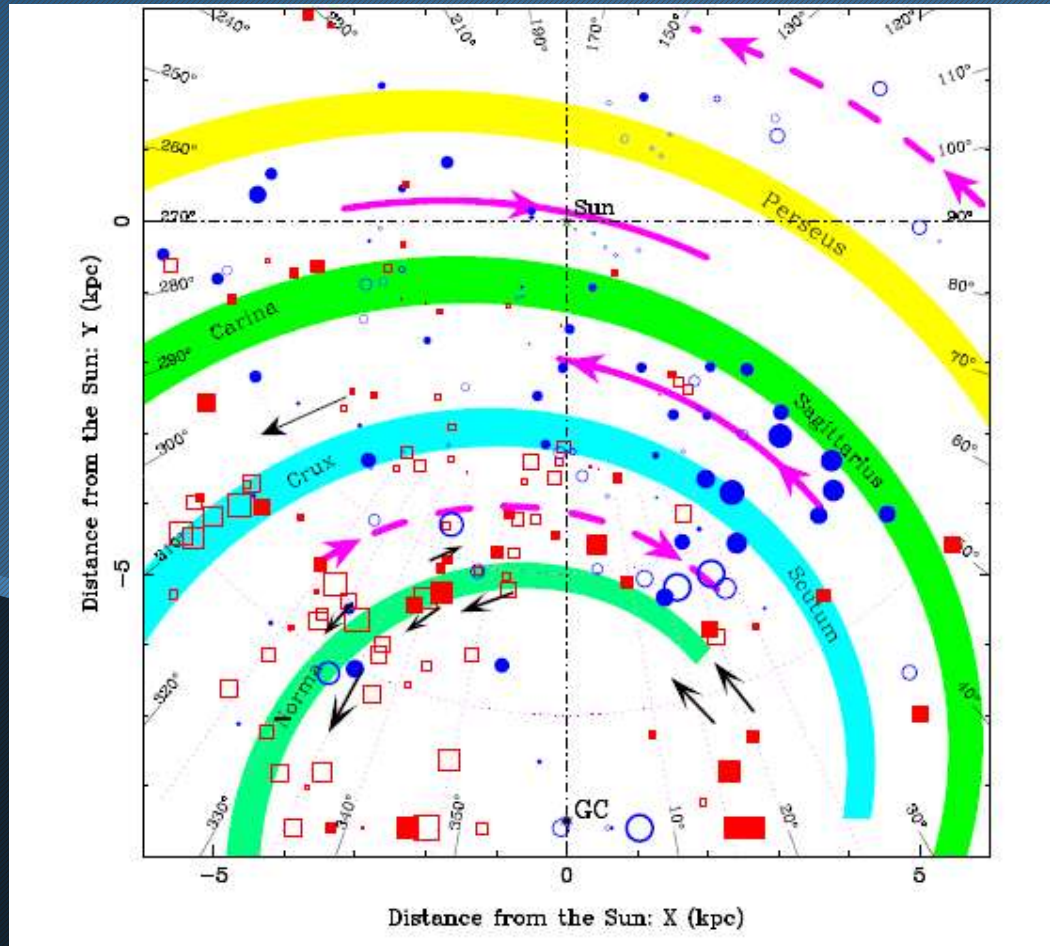
ハローにおいてクアドロポールな磁場構造が確認できる。

Diskはhaloに比べ磁場が強いことが見て取れる

Taylor 2009

37,543 polarized radio sources 42 MHz wide at 1364.9 MHz and 1435.1 MHz

The distribution of Pulsar RM



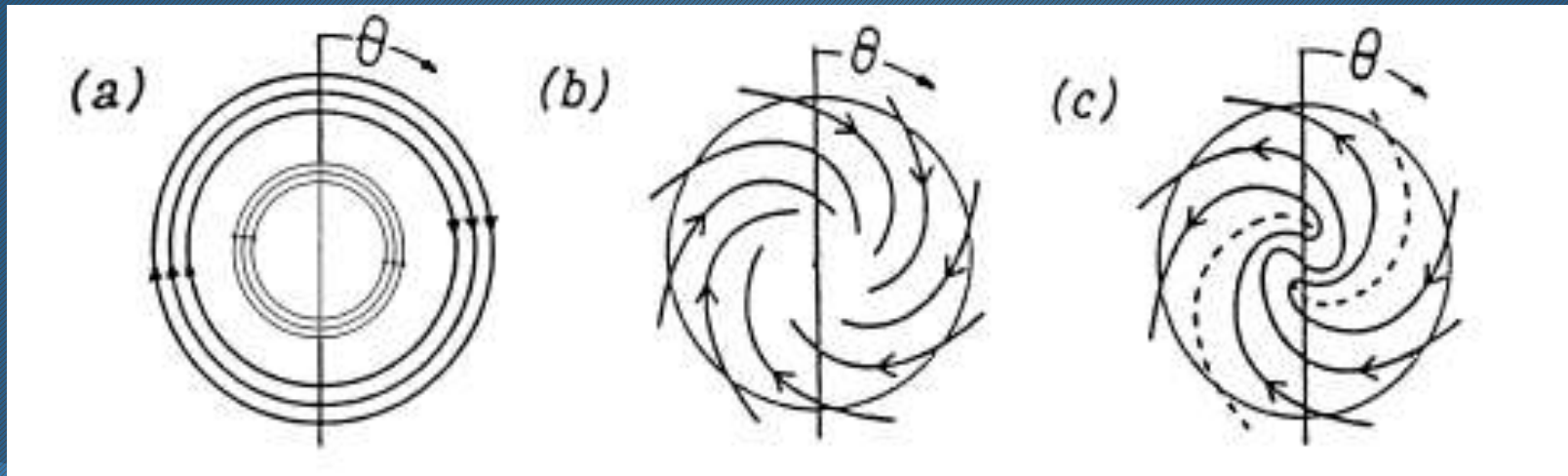
磁場の向きが
反転している

腕に沿っている
ようにみえる

Han 2001

Filled symbols represent positive RMs $|b| < 8$ deg.

提唱されている銀河系の 磁場構造



a. concentric ring model

b. axi-symmetric spiral model (ASS)

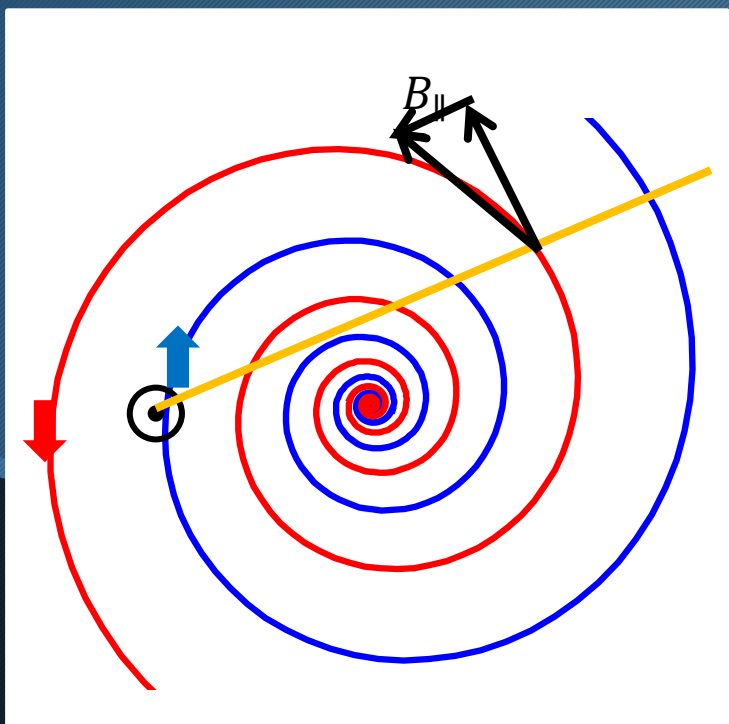
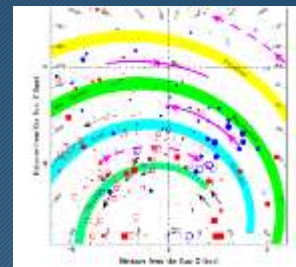
c. bi-symmetric spiral model (BSS)

未だどのような構造なのか定まっていない

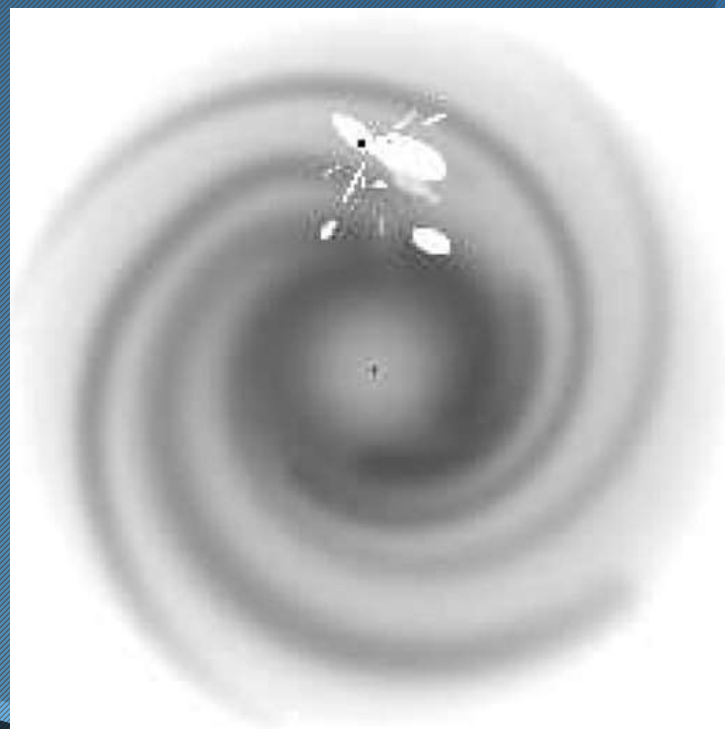
磁場のモデルを作り
RMを計算、
実測値と比較してみる

対数螺旋磁場モデル

$$RM = 0.81 \int n_e B_{\parallel} dl$$



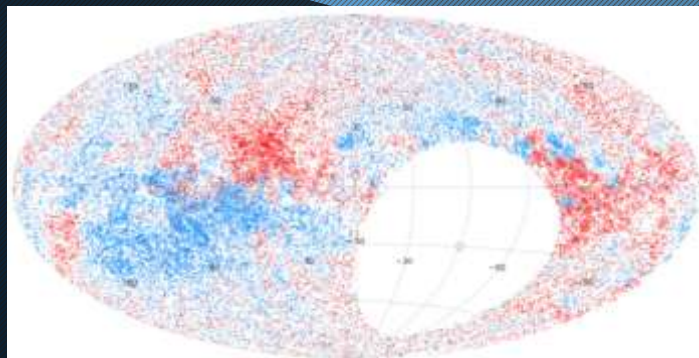
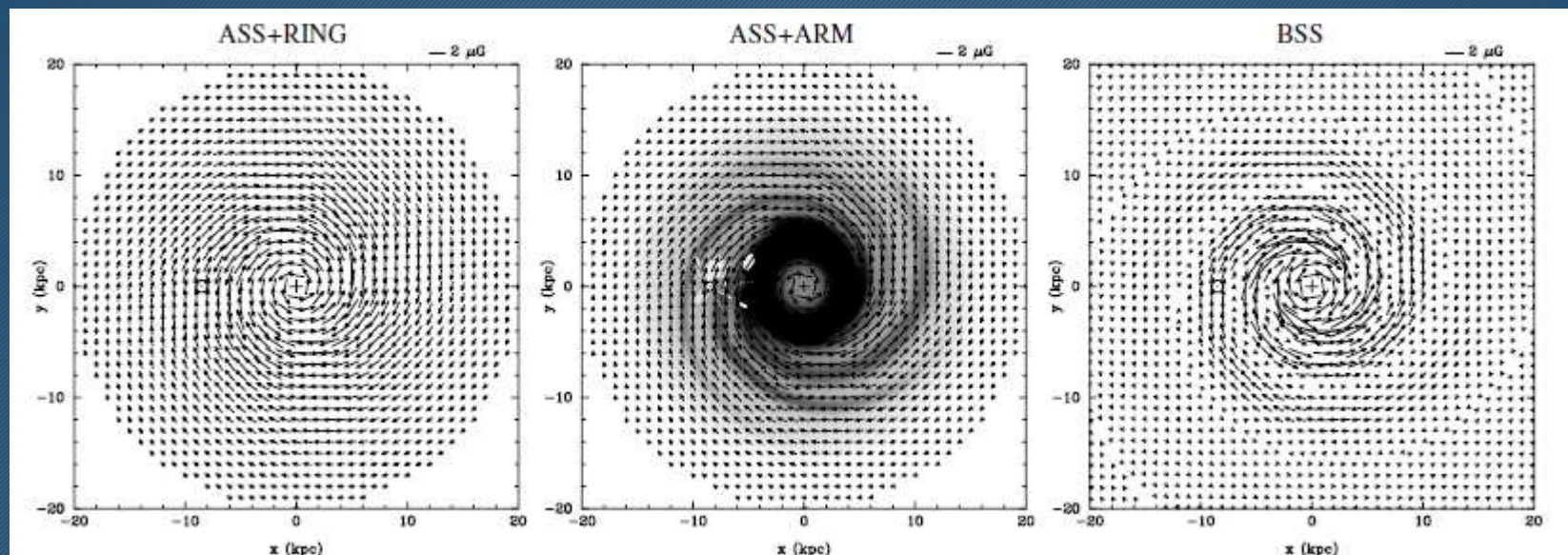
+



RMは電子と磁場の視線方向への積分なので、磁場と電子のモデルを用意しRMを計算、それを観測値と比較しfittingすれば良い

先行研究

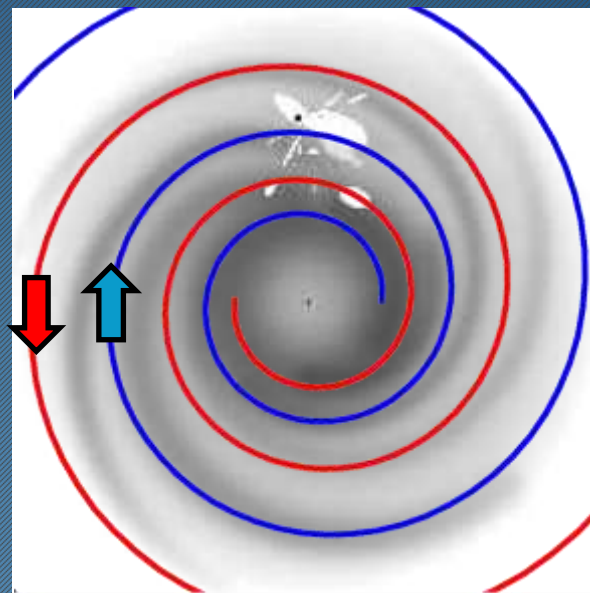
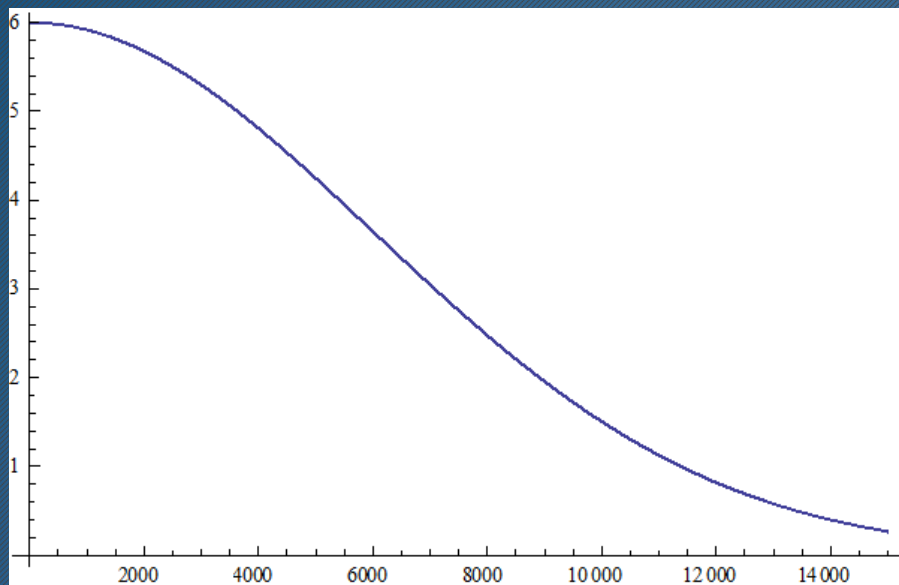
Sun 2008 ASS+RINGが有力?



今やるメリット

- Taylor 2009の研究によりそれ以前と比べfitting対象となるRMの数が多い

仮定した磁場



パラメータ

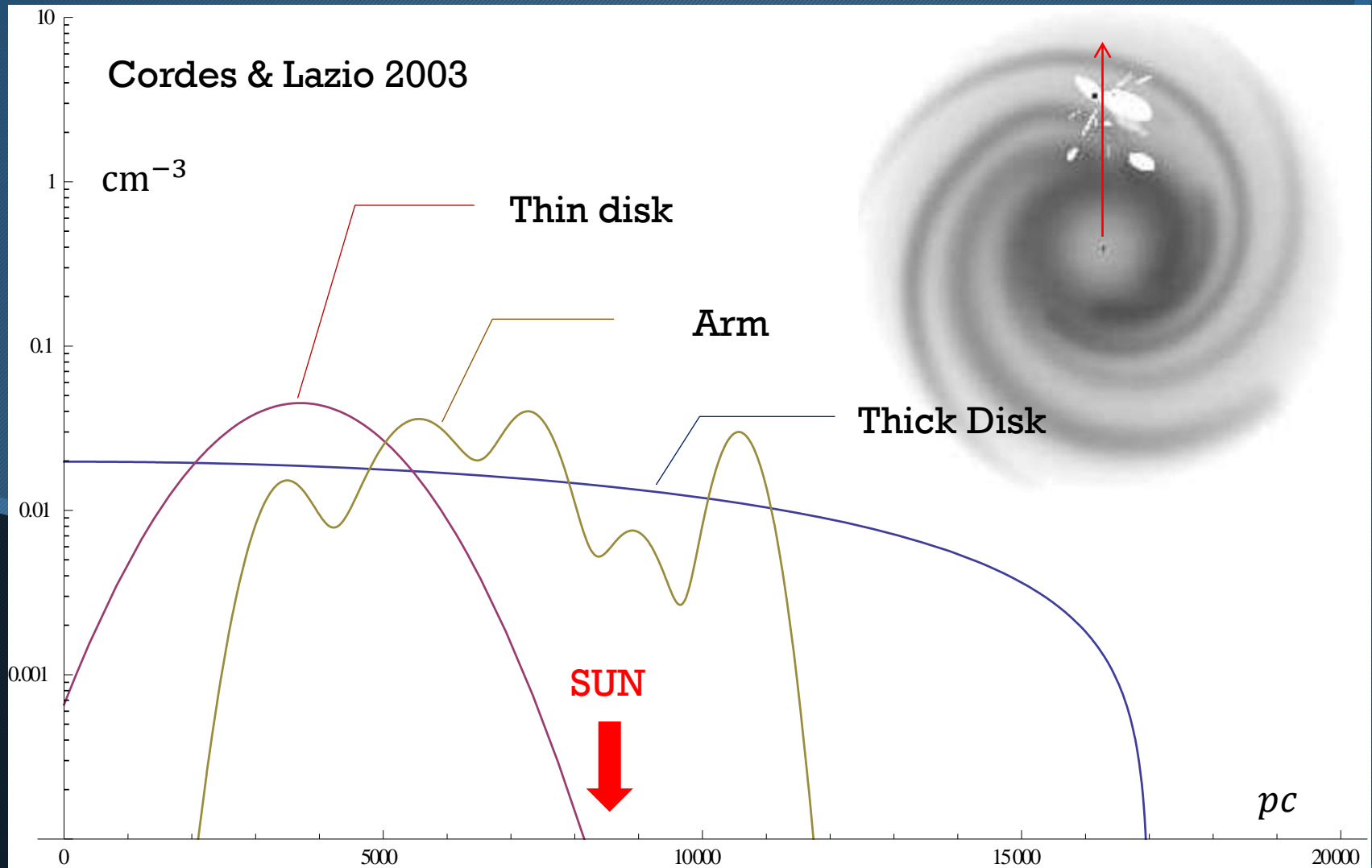
- ピッチ角
- 太陽近傍での磁場の向き

- 銀河面上下方向に積み重なる
- 中心に4kpcの穴

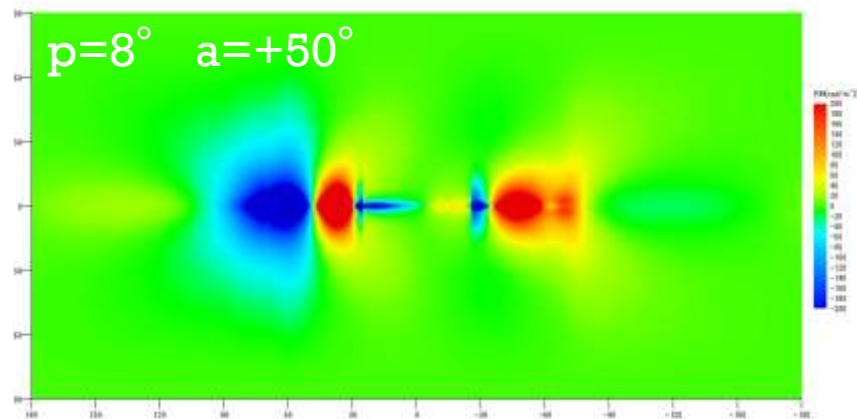
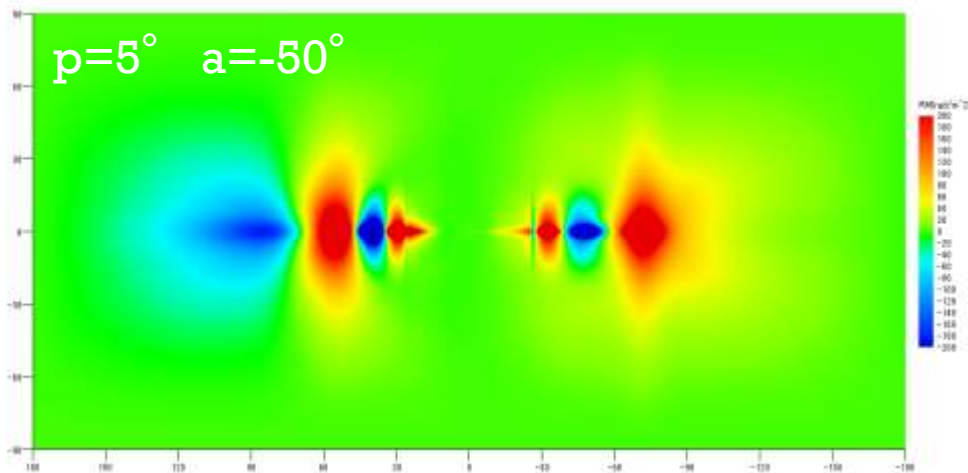
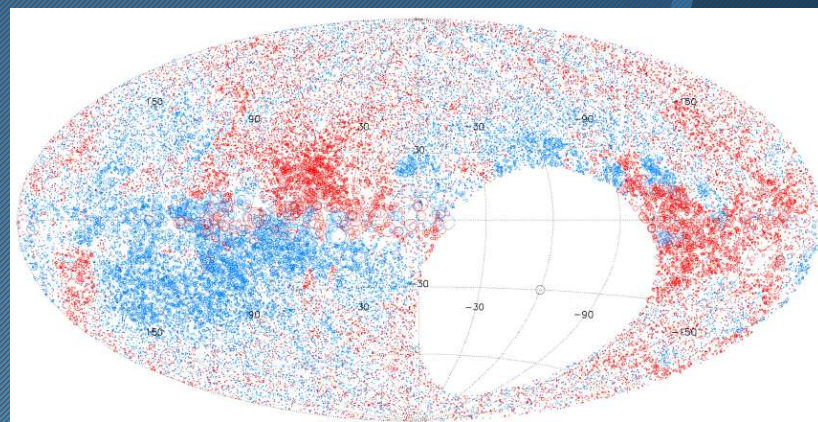
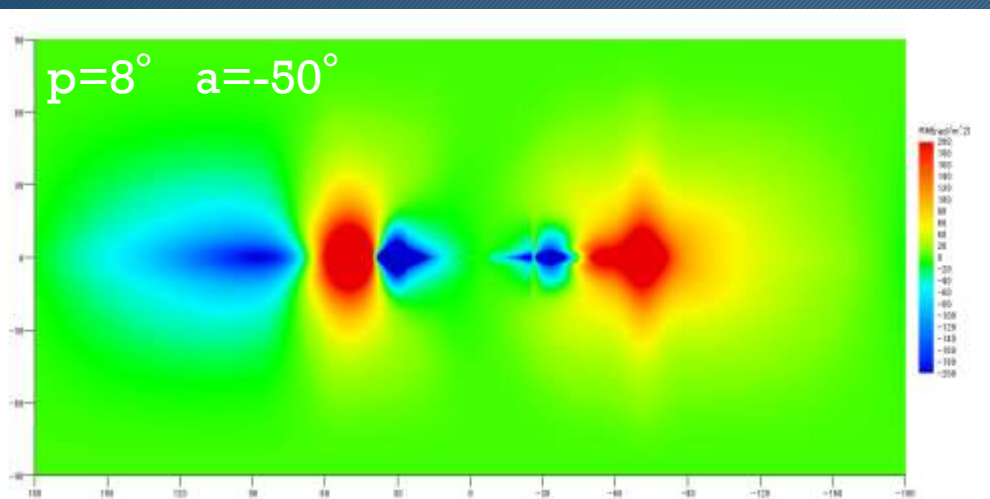
中心方向はよくわからないため穴を開ける

$$B[\mu G] = 6_{\mu G} \times \exp\left(-\frac{r^2}{8500^2}\right) \times \operatorname{sech}^2\left(\frac{z}{1830}\right)$$

NE2001 電子モデル

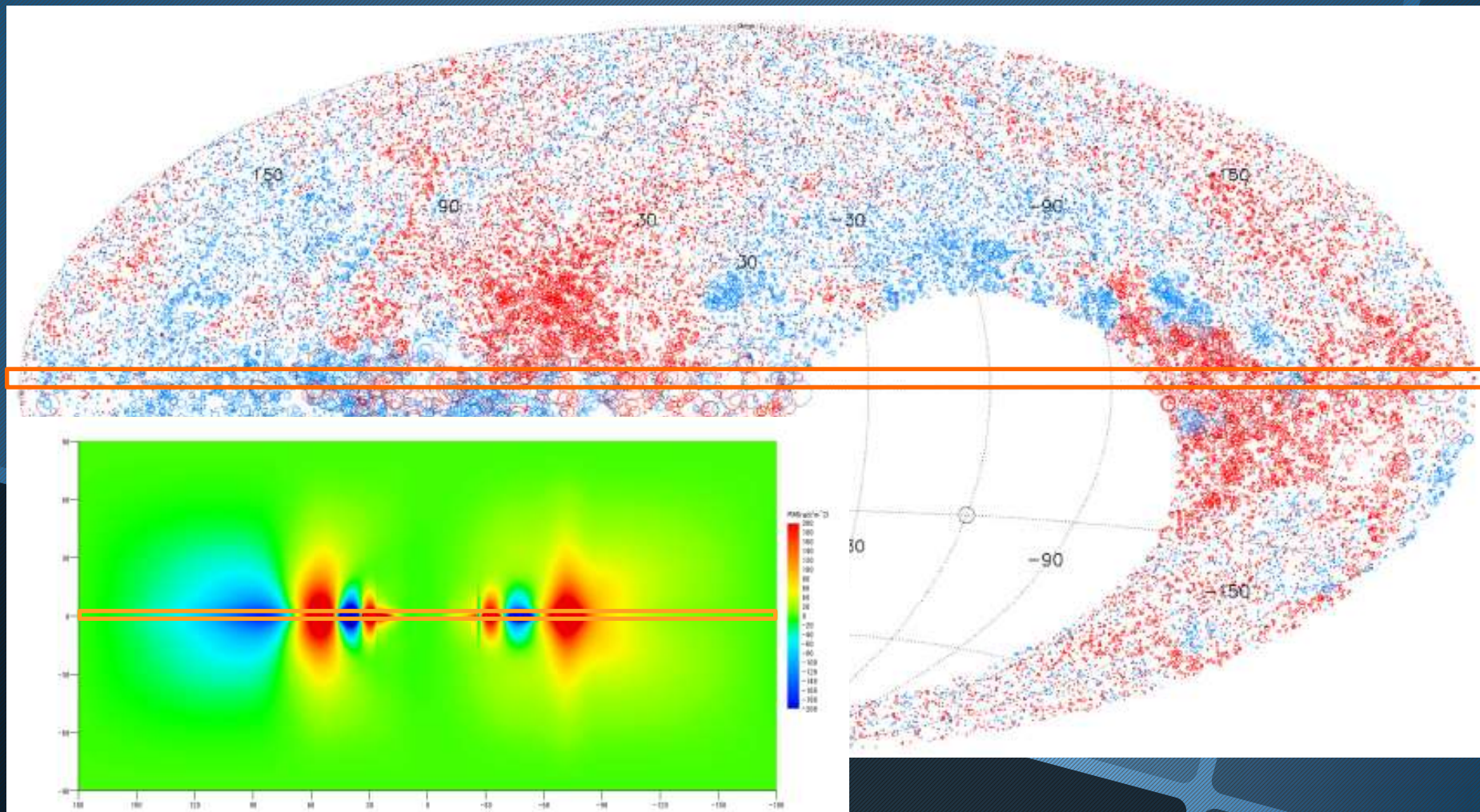


得られたRM分布



*現在目指しているのはDiskの構造の再現である

銀河面のRMを切り取る



Diskの磁場構造が知りたいので低銀緯に注目する

Nota & Katgert 2009

銀経第4象限
銀緯 $|b| < 3^\circ$

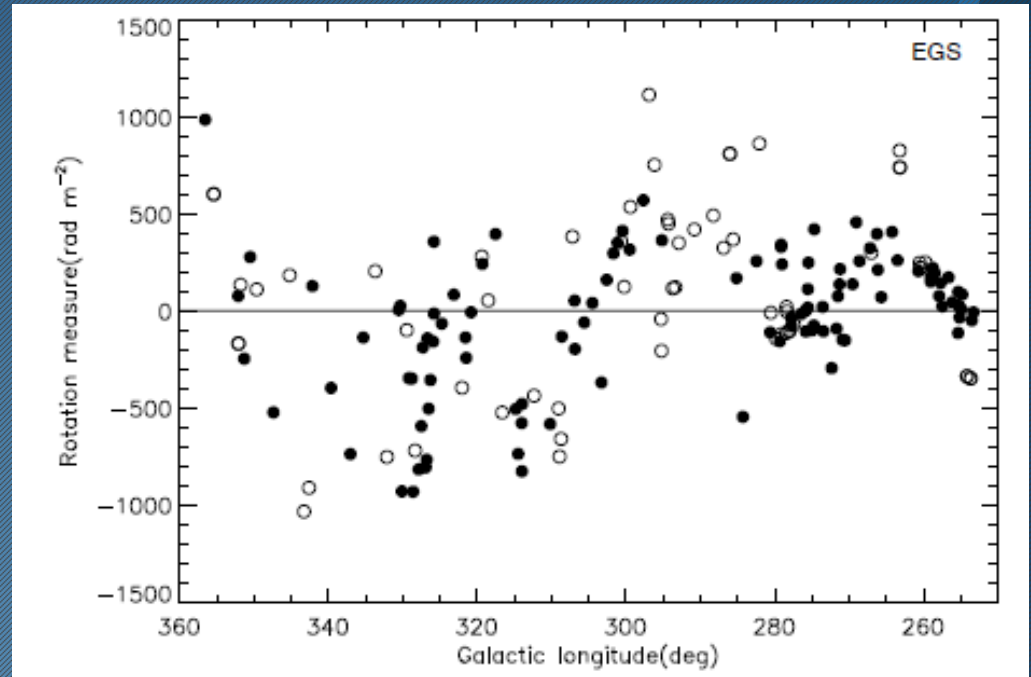
148 EGS

Brown et al. (2007)

Gaensler et al. (2001)

Broten et al. (1988)

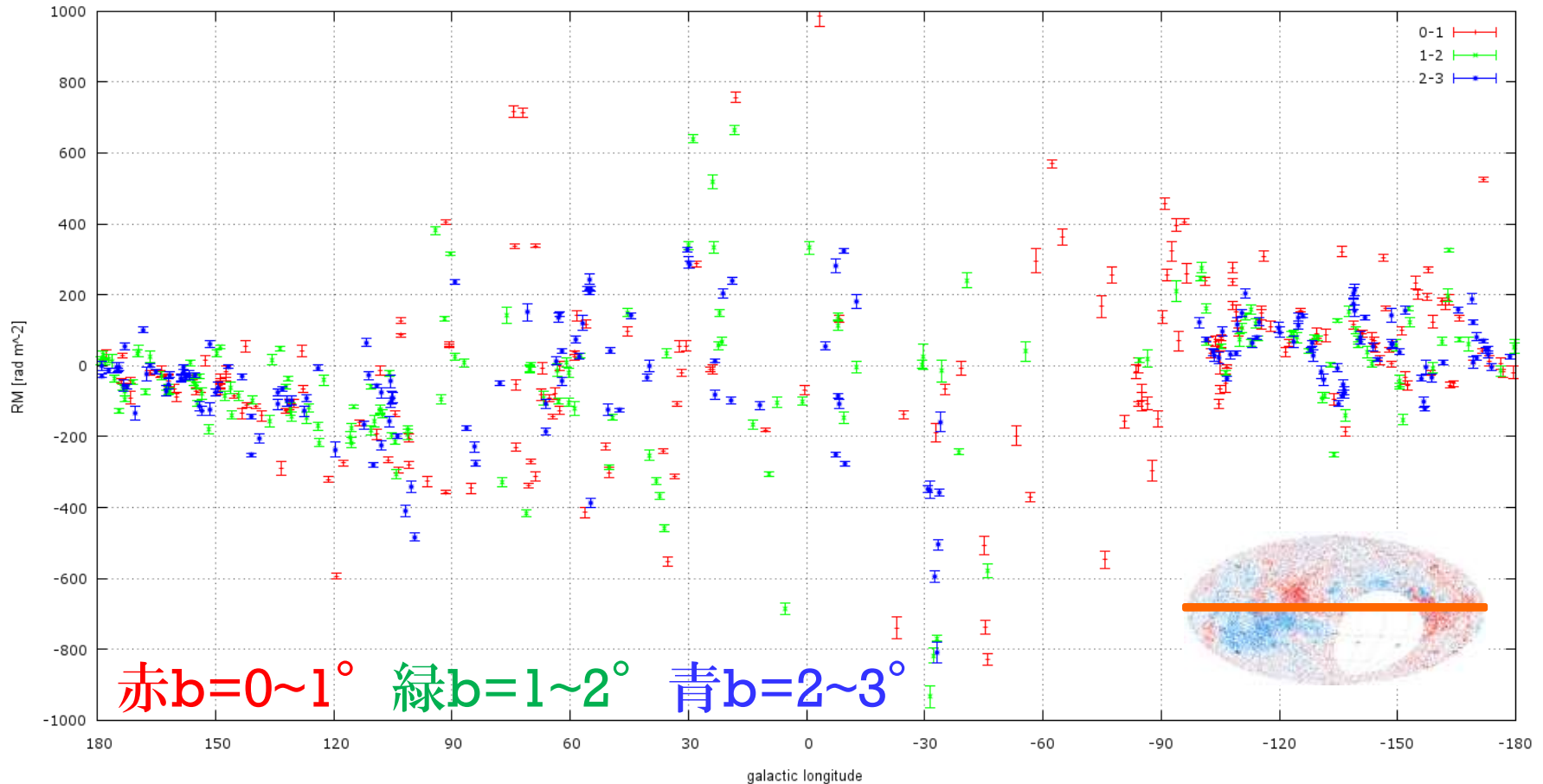
Clegg et al. (1992)



open symbols indicate the unreliable estimates

視線方向の電子分布にlarge fluctuations があると考えられるRMを排除

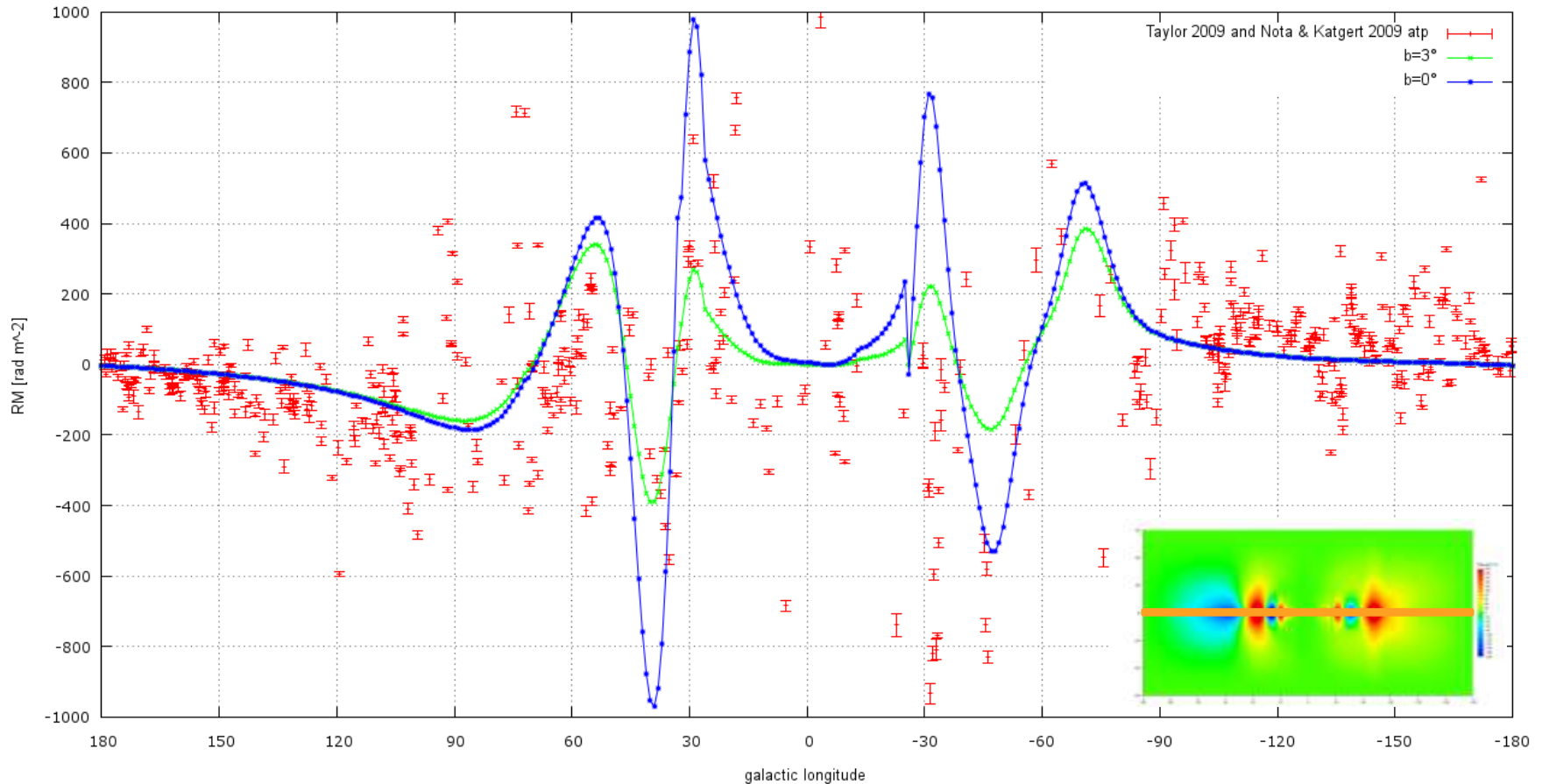
Taylor 2009 + Nota & Katgert 2009 $0 < b < 3^\circ$



銀緯によるRMの変動の仕方の違いが見られる

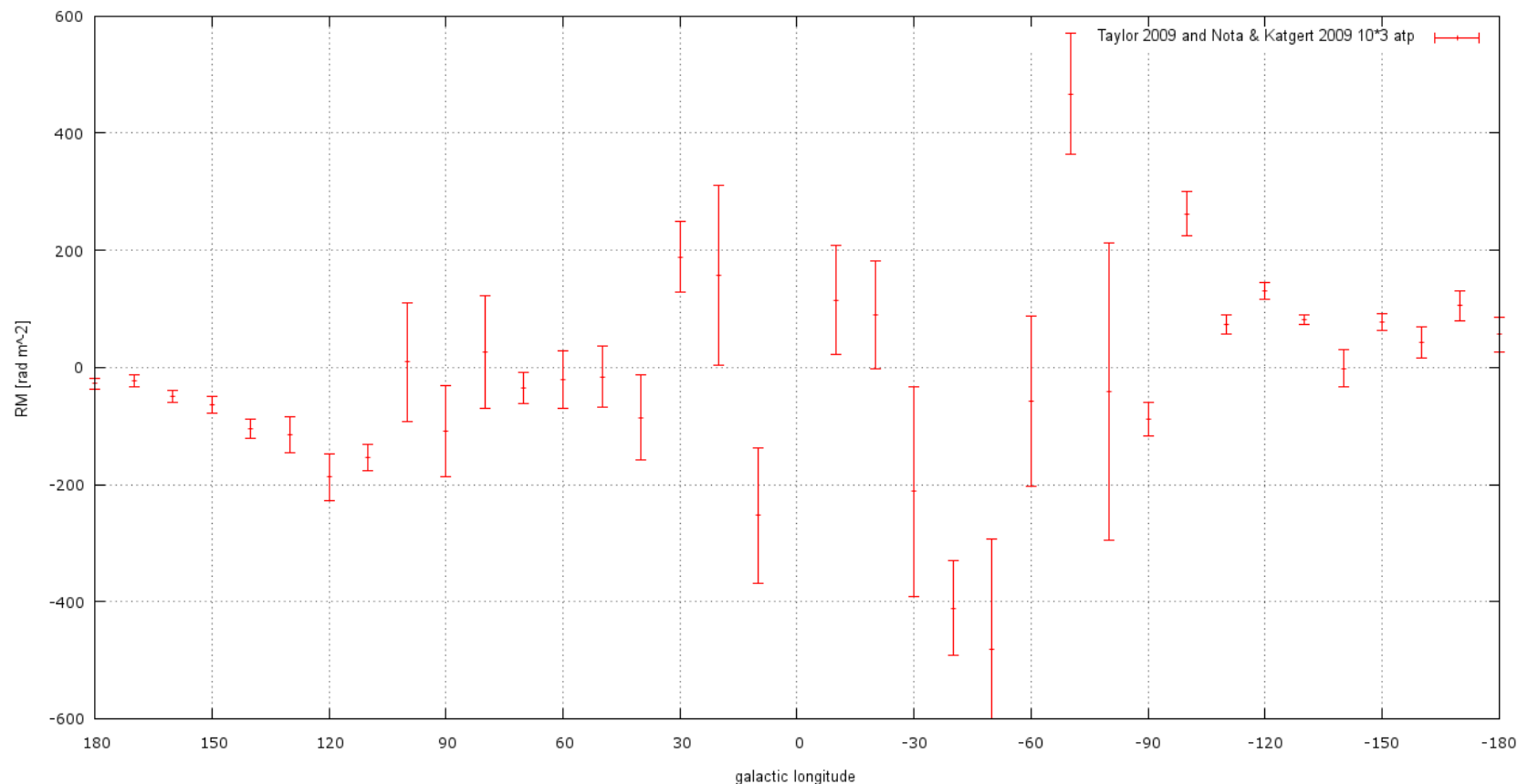
モデル $b=0^\circ$ (青) $b=3^\circ$ (緑)

$P=5^\circ$ $\alpha=-50^\circ$



実測値同様、銀緯による変動の仕方の違いが見られる
*Fittingはまだ行っていない

Fittingに際しRMは電子、磁場のfluctuationを内包するため銀経 10° 区切り程度でbinに分け平均し評価するのが妥当



鋭意作業中

まとめ

- 螺旋磁場を仮定した銀河系のRM分布を作成した
- 銀河面付近でRMの銀緯依存が強く見られる
- RM分布はピッチ角に大きく影響される
- 実測値との比較から太陽近傍の磁場の向きは時計回りである