

M14a

ダイナモ要素に対応するマクロ・スピン・モデル

中道晶香 (京都産業大)、毛利英明 (気象研)、森川雅博 (お茶の水大)

太陽磁場はほぼ規則的に 22 年周期で反転を繰り返すが、地磁気は不規則に 100 万年程度もの長周期で反転を繰り返す。これらの天体の磁極が何度も反転を繰り返すダイナミクスを解明するために、複雑な境界条件の 3 次元磁気流体力学から、反転の物理を表すエッセンスを抽出したモデルを提唱する。

我々のモデルでは、小さなダイナモ要素が協同して全体のダイナミクスを作る。太陽の対流ガスや地球の外核の流体鉄が動くことにより、電流の巻き付きによって生成された磁場を、マクロなスピンの形で表す。

このモデルを太陽に適用すると、運動方程式の解として、全てのスピンの向きが揃った状態から、全てのスピンの向きが突然反転する現象が起き、太陽磁場の反転を記述できた。磁場が 100 年程度弱くなる長期変動も再現する。黒点数の時間反転のパワースペクトラムについても、観測結果とよく合う。

モデルを地球に適用すると、地磁気の不規則な反転も再現できた。

さらに、他の磁場を持つ惑星や衛星にも適用すると、ダイナモ要素の数とサイズに関する普遍的な比例関係が得られた。

また、このモデルは、安定な双極子の凝集部分と、速い変動を与える自由運動部分の 2 成分系を作ることがわかった。スピン系と太陽や惑星の磁場のゆらぎは、スケールは異なるが、共通の物理を持っているのではないだろうか。