

L07b 惑星磁場を再現する3次元マクロ・スピン・モデル

中道晶香（京都産業大学）、森川雅博（お茶の水女子大学）

様々な大きさや内部構造をもつ惑星たちはたいへい活動的な磁場を持っている。地磁気に関しては、我々は以前、マクロな結合スピンモデル（中道、森、森川）を解析し、間欠的な反転ダイナミクスや素早い反転、スーパーカロンを説明して、地球ダイナモの基本を理解してきた。この講演では、このモデルをもっと一般化して、ほかの惑星に対しても統一的な物理を見出す。

特に注目するのは最近探査機ジュノーによって観測された木星磁場である。低緯度に磁場集中領域が存在したり、極の磁場が広がり、非双極成分は北半球に寄っている。これらの特徴は以前の2次元モデルでは再現できないため、今回3次元に拡張したモデル（國友、中道、原）を用いた。そのラグランジアンは、 N 個のマクロスピン s_i , ($i = 1, 2, \dots, N$) に対して $L = -\mu \sum_{i=1}^N (B \cdot s_i)^2 - \frac{\lambda}{2N} \sum_{i,j=1}^N (s_i \cdot s_j - N)$ となる。ここで、 μ, λ は、それぞれ、スピンの自転軸方向のベクトル B に揃う強度、スピン自身がお互いに揃う強度である。各スピンは3次元成分を持ち連続的に運動する。これは、自転によって生成したテイラー柱に巻き付く電流が局所的に生成する磁場である。モデルの3次元性は、磁束の北半球集中を説明するために必須である。磁極反転の時に木星磁場の観測結果を再現する磁場分布を得たが、反転時以外にも観測されるのかにも興味がある。同じガス惑星である土星の磁場がきれいに双極的である理由も、スピンモデルで説明できる。天王星、海王星の磁場のように4重極が卓越する様相も、 λ が小さいとしてこの拡張されたスピンモデルで再現できる。さらに、我々は惑星磁場たちが持つ複数のスケーリングを見出した。拡張されたマクロスピンモデルを介して、惑星内部構造との関連を明確にする。