

P68a スーパー地球の内部熱進化と固有磁場の形成について

立浪千尋(東京工業大学)、千秋博紀(千葉工業大学)、井田茂(東京工業大学)

本研究では、様々なサイズの地球型惑星(岩石と金属からなる惑星)の熱史をシミュレートし、固有磁場の継続時間(寿命)を求めた。固有磁場は、地震波とともにその内部構造を推測するにあたって観測可能な要素である。また、中心星からの恒星風や宇宙線の侵入を防ぐなど、惑星の表層環境を決める要因でもある。

近年の観測精度の向上によって、地球質量の数倍から十倍程度の、比較的低質量の系外惑星も観測可能になってきている。特に質量が $5 \sim 10M_{\oplus}$ 程度の惑星はスーパー地球と呼ばれ、惑星形成モデルに照らすと、岩石マントルと金属コアからなる地球型惑星である可能性がある。このため、地球型惑星の形成モデルの検証材料として、また生命が存在する可能性がある惑星として、注目を集めている。

地球型惑星の金属コアの冷却速度が十分に速ければ、対流によるダイナモ作用が生じ、固有磁場が作られる。金属コアは、周囲を覆う岩石マントルが熱を運び出すことで冷却する。つまり、地球型惑星の固有磁場の寿命はその内部熱進化によって決まる。そこで本研究では、様々な質量の系外スーパー地球の内部熱進化モデルを構築し、固有磁場の寿命を決める要因を調べた。

シミュレーション結果によれば、地球型惑星の固有磁場の寿命は、惑星の質量に強く依存し、その依存性は初期のコア表面温度 T_{Cini} によって2つのパターンに分けられる。 T_{Cini} が十分に高い場合には、固有磁場の寿命は質量の大きな惑星ほど長い。しかし T_{Cini} がある閾値よりも低い場合には、固有磁場の寿命はある惑星質量でピークを持つ傾向になる。これはマントルの粘性率が温度と圧力に強く依存しているためである。