

地球型惑星の内部構造と熱進化

Internal structure and thermal history of terrestrial planets

立浪 千尋 [1]; 千秋 博紀 [2]; 井田 茂 [3]

Chihiro Tachinami[1]; Hiroki Senshu[2]; Shigeru Ida[3]

[1] 東工大・理・地惑; [2] 東工大・理工・地惑; [3] 東工大・地惑

[1] Dept. Earth and Planet. Sci., Tokyo Tech.; [2] TITECH, EPS; [3] Dept. of Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech.

最近10年間、惑星の可居住性について、主に液体の水が安定に存在する条件に基づいた議論がなされてきた。上層大気中の水蒸気が紫外線によって分解されないためには、中心星からある程度離れている必要がある。また、表面温度が水の凝固点よりも高くなるためには中心星にある程度近い軌道を回る必要がある。それに加えて、固有磁場をもつかどうか、惑星が居住可能であるためには必要である。磁場は太陽風や宇宙線による大気散逸や表層環境へのダメージを防いでくれるからである。

磁場が形成されるには様々な方法が考えられるが、その中でも、ダイナモ作用が、長時間安定な磁場を形成し維持する方法として最も有力である。ダイナモ作用にはコア中の活発な対流が必要だが、コアの冷却率はマンツルの熱輸送効率に規定される。つまり、惑星が固有磁場を形成するかどうかは惑星の熱史に依存している。

そこで本研究では、地球型惑星がダイナモ作用によって磁場を形成するための条件を明らかにするために、地球型惑星の熱進化をシミュレートする数値モデルを構築した。

惑星の内部構造(上部-下部マンツル、コアの密度、圧力分布)は静水圧平衡の仮定とバーチ-マーナガン状態方程式から計算する。次に、内部構造の計算結果を初期条件として、いろいろな質量の惑星について熱進化計算を行う。マンツルの熱進化モデルでは、混合距離理論を利用する。また、コアの中心が金属の融点を下回った場合には、内核の成長も考慮する。

本発表では、様々質量の地球型惑星に対する熱進化の結果を示し、地球型惑星が固有の磁場を持つ条件、つまり居住可能になる条件について議論する。