

P57a 系外巨大惑星の摂動による地球型惑星の自転軸の傾きの変動

跡部 恵子、井田 茂（東工大理）、伊藤孝士（国立天文台）

惑星の自転軸は、歳差運動すると同時にその傾きも変動している。現在、火星の自転軸はおよそ $\pm 10^\circ$ の大きな変動をしており、これは、歳差運動の周期と、軌道の永年摂動の周期の一つがほぼ一致することで共鳴が生じるためと考えられている (Ward 1974, Ward & Rudy 1991)。また、共鳴が重なり合うことによって、地球型惑星の自転軸は過去にカオス的な変動をしていたとも考えられている (Laskar & Robutel 1993)。しかし、これまでの議論は太陽系内の惑星に限られており、他の惑星系に適用することは難しかった。現在、巨大惑星を持つ系外惑星系が多数発見されており、そのような惑星系には液体の水が存在する領域に地球のような小型岩石惑星が存在する可能性も高い。そういった惑星が地球のように居住可能となる条件の一つに安定な気候が保たれることが挙げられ、そのためには自転軸の傾きが大きく変動しない必要があるだろう。

本研究では、惑星の自転軸の安定性に着目し、共鳴によって自転軸の傾きが大きく変動する領域をより一般的な形で求めることを目指した。簡単のため、中心星、地球型惑星、巨大摂動惑星の3天体から成る系を考えた。地球型惑星の自転軸の変動を数値計算した結果、歳差運動と軌道摂動の周期が一致する場所を中心として自転軸が大きく変動する共鳴領域が現れ、その変動は最大で数十度に達することがわかった。さらに解析計算から、自転軸の共鳴幅が求まり、それは軌道傾斜角の二分の一乗に比例することがわかった。

以上の結果から、巨大惑星を与えたとき、共鳴が起こる領域を予測することが可能となった。また、巨大惑星が一つの場合の結果を拡張して、巨大惑星が複数存在する場合についても考える。さらに具体的に系外惑星の観測データを使って、各系外惑星系での自転軸の安定性についても議論してみる。