

P68a 系外惑星系における楕円軌道巨大惑星の形成過程における地球型惑星の軌道安定性

大日方 誠 (東京工業大学)、山城 かすみ (東京工業大学)、井田 茂 (東京工業大学)

楕円軌道をとっている巨大惑星をもった系外惑星系を考え、その系における仮想地球型惑星の軌道安定性を巨大惑星の軌道進化を考慮して調べた。これまでに発見されている系外惑星の大半が楕円軌道を持っている。これらの中には habitable zone (惑星表面に海が存在可能な ~ 1 AU の軌道領域) の外側に位置するものもあり、habitable zone に地球型惑星があったとして、その軌道安定性が調べられてきた [Jones and Sleep 2003, Asghari et al 2004, etc]。楕円軌道の起源として、巨大惑星同士の重力相互作用による軌道交差が有力視されており、その軌道交差のプロセスがそれらの内側の軌道に存在する地球型惑星の安定性に与える影響は大きいと考えられる。

われわれは、3個の巨大惑星とそれらより内側に仮想(質量ゼロ)地球型惑星を持つ系の軌道計算を行った。巨大惑星は互いに軌道交差をして、その軌道は刻々と変わる。巨大惑星に比較的近い領域では、巨大惑星との近接遭遇の後に、地球型惑星は系外に放出される。一方、中心星に比較的近い領域では地球型惑星は安定であることが予想される。しかし、軌道交差終了後の巨大惑星の配置では安定であるが、軌道交差中には巨大惑星から離れた位置に存在し続けるのに中心星に激突してしまう場合がほとんどであることをわれわれは発見した。このプロセスは、巨大惑星の軌道変化に伴ってランダムに動く永年共鳴がその原因であると予想される。その摂動は永年的なものであるから、地球型惑星の軌道長半径は一定のまま、軌道離心率は単調に増加していき、系外への放出というよりはむしろ、中心星への落下という結果をもたらす。