

P61b 階層三体系におけるランダムウォーク的進化の検証

齋藤正也 (統計数理研究所)、V. V. Orlov (St. Petersburg State Univ.)、谷川清隆 (国立天文台)

交叉しない2つの楕円軌道で運動が近似できる3質点の運動を調べる問題を階層三体問題と呼ぶ。特に、階層性が無限時間にわたり維持される場合を階層安定と呼び、その初期値の探索は、連星系や系外惑星の軌道の長期進化を考えるうえで重要である。

Orlov et al. (2007) は、外側の楕円軌道が近点を通過する毎に被る軌道変化はランダムであり、軌道離心率がランダムウォークに従って変化するというモデルに従い階層安定限界の近似式を算出した。

本研究では、このようなランダムウォーク・モデルの妥当性を検証するために、軌道進化を観察した。例として、質量比 $m_1 = 1$ 、 $m_2 = 1$ 、 $m_3 = 10^{-2}$ の場合を扱った。外楕円軌道の近点距離 q_{out} 毎に、初期位相が異なる1800個の軌道を $10^5/2\pi$ [年] 数値積分し、第3天体が脱出するまでの時間で規格化した時間 t/t_{esc} と外楕円の離心率 e_{out} との関係を図示することにより、一般にひとつの脱出軌道には準周期的フェーズとそれに続くランダムウォーク的フェーズが存在し、 e_{out} の上昇はランダムウォーク的フェーズの割合が上昇する方向に働き、 q_{out} の上昇は準周期的フェーズの割合が上昇する方向に働くことを示した。例をあげると、 $q_{\text{out}} = 2.6$ の場合、全期間がランダムウォーク的と云えるのは $e_{\text{out}} \geq 0.5$ である。Orlov et al.(2007) が与える安定/不安定境界は $q_{\text{out}} \geq 3.2$ であるので、境界よりかなり不安定側で、ランダム仮定が破れていることを今回の結果は示していると云える。