

P137a 安定・不安定境界の階層的三体系の軌道周期性と安定性

岩倉龍太郎 (神戸大学), 船渡陽子 (東京大学), 牧野淳一郎 (神戸大学)

階層的三体系は、連星の周囲を第三体が周回する力学系である。階層的三体系は軌道安定性で知られており、その安定条件は重力波観測や星団 N 体シミュレーションなど、様々な適用範囲を持つ。Mardling & Aarseth (2001) を始めとする三体安定条件の先行研究は、初期の軌道パラメータ $Q = q_{\text{out}}/a_{\text{in}}$ (外側の近点距離と内側の軌道長半径の比) の限界値を数值的・半解析的に定めている。上記のような既存の安定条件は、empirical fit によりパラメータ空間上に境界線を定めているが、安定・不安定境界では安定な系と不安定な系が共存し、両者の識別は困難である。安定・不安定境界において安定性判定を行うためには、 Q ではない別のアプローチを用いる必要がある。近年では機械学習による判定も行われているが (e.g. Lalande & Trani 2022), 安定性に直結する要素は明らかになっていない。

我々は、安定・不安定境界の等質量階層三体を、順行・逆行軌道それぞれの場合について N 体計算した。数値計算から得られた結果は次の通りである。(i) 同じ Q の値を持つ三体系でも、近点引数や初期位相の違いにより、系の生存時間の分布は数桁にも及ぶ。現行の安定条件には、近点引数や位相の依存性が含まれていないので、安定・不安定境界でこれらの生存時間の分布を反映できていない。(ii) 初期の $10^3 P_{\text{in}}$ (P_{in} は初期の内側の軌道周期) の軌道要素進化をフーリエ変換することで、軌道の周期性を捉えることができる。安定な系の軌道進化を周波数空間で捉えると、はっきりとしたピークが確認できる。フーリエ成分に含まれる非周期成分の割合を調べることで、安定・不安定境界の三体系のうち非常に長寿命 ($> 10^7 P_{\text{in}}$) なものを検出することができる。