

K01a 記号力学による直線三体問題

齋藤 正也 (総研大/国立天文台)、谷川 清隆 (国立天文台)

直線3体問題についての研究報告を行う。さまざまな質量比の横断面の構造を記号力学を使って調べた。全系のエネルギーを-1とした束縛系を扱う。横断面を構成する変数は、粒子間距離を表す変数 (R) と左右の粒子の速度配分を表す (θ) とから成る。Hietarinta & Mikkola (CHAOS, 3, 1993) は、ポアンカレ写像を使って、この横断面の構造を多くの質量について調べ、即時脱出領域、準周期軌道領域 (シューバート領域)、カオスの散乱領域に分割されることを明らかにした。つづいて、Tanikawa & Mikkola (CHAOS, 10, 2000) は、左衝突と右衝突を区別して、衝突順序を符号化した、「記号列」を導入して、等質量の場合を調べた。その結果、カオスの散乱領域は、無数の三体衝突曲線で分割されることがわかった。さらに、横断面を記号列の形式で分割し (境界は三体衝突曲線になる)、領域間の遷移規則を見つけている。

等質量のときに導入された記号列形式は、一般化して他の質量にも適用できることがわかった。右衝突と左衝突が交互に起こる回数と、続く一方の粒子の放出がどちらであったかでひとつの形式は指定される。記号列形式とそれが指定する領域の配置の間には、規則がある。全縮退とよばれる質量比に近いときは、領域は整った帆立貝状構造を作り、その枚数は質量比で決まる。中間的な質量のときは、折り返しや分岐のある乱れた構造になることがわかった。これは、全縮退のときの整った構造同士を接続するもので、全縮退と全縮退の間の質量を細かく調べると、ひとつの記号列形式が指定する領域の変形・移動の仕方が明らかになった。また、その理由については、三体衝突多様体上の仮想軌道と関連付けてある程度説明できた。