

K01a A Modified Hermite Scheme for Planetary Dynamics

小久保英一郎 (国立天文台)、牧野淳一郎 (東大理)

微惑星系、原始惑星系などは、中心天体のまわりを公転しながら重力で相互作用する多数の粒子から構成される。このような系は惑星系重力多体系と呼ばれる。惑星系重力多体系の粒子の運動方程式の数値積分法としては、その簡便性からエルミート積分法 (Makino & Aarseth 1992, PASJ) が広く使われている。エルミート積分法は4次精度の予測子修正子型の積分公式である。エルミート積分法はまた、修正子を繰り返し適用することによって時間対称化することが可能である (Kokubo et al. 1998, MNRAS)。時間対称な公式とは時刻に関して対称に積分に必要な情報を使う公式である。時間対称な公式にはケプラー問題に適用した場合、粒子の軌道長半径や軌道離心率に永年誤差が現れないという利点がある。このため時間対称エルミート積分法は多くの惑星系重力多体系の長期積分に使用されている。

今回我々は、この時間対称エルミート積分法を粒子の近点引数の誤差をなくすようにさらに改良した。近点引数は軌道要素の1つであり、永年共鳴に関する重要な要素なので、惑星系重力多体系の長期積分では高い計算精度が必要になる。エルミート積分法では2時刻の加速度とその時間微分から、エルミート補間により加速度の3次補間多項式を構成し、それを時間積分することによって速度と位置を求めている。よって速度と位置の精度はそれぞれ4次と5次になる。積分法の次数は速度の精度である4次となるので、位置の最高次である5次の項は積分法の次数には影響しない。すなわち積分法の次数を保存したまま、この位置の最高次の項の重みを変えることが可能である。この重みを適当に選ぶことによって、近点引数の精度を2次上げる積分公式を開発した。本講演では積分公式の構成法を具体的に示し、数値実験例を示す。