

R13a Self-Consistent Field 法による 3 次元円盤銀河のシミュレーション

穂積俊輔 (滋賀大学)、似鳥啓吾 (理化学研究所)

近年、計算機パワーの増大によって、円盤銀河もその厚みを入れた 3 次元シミュレーションが可能になった。その代表的な方法は、円盤銀河を N 個の粒子で表して基本的に 2 粒子間の重力相互作用を計算する、 N 体計算である。このような N 粒子系では、銀河という無衝突系にはない 2 体緩和がはたらく。さらに、 N 体計算では、近接粒子による力の発散を抑えるために、重力 softening という非物理的スケールを導入して重力法則を純粋 Newton 力から変更している。その結果、回転が支配する円盤銀河では、現実存在する非等方的な速度分散が等方化されて、平衡分布関数が本来のものから変形された力学状態を N 体計算している可能性がある。このような扱いの妥当性を確かめるためにも、無衝突系として円盤銀河をシミュレーションすることは重要である。

そこで、Self-Consistent Field (SCF) 法 (Hernquist & Ostriker 1992, ApJ, 386, 375) を用いて 3 次元円盤銀河のシミュレーションコードを開発した。SCF 法は、系の密度とポテンシャルを直交基底関数系で展開して Poisson 方程式を解くので重力場が求まることになり、 N 体計算ではあるが本質的に無衝突系として定式化される。そのため、力が 2 体の相対座標に依存せず、かつ、重力 softening も不要な純粋 Newton 力で相互作用を計算できる。また、重力場から力を計算するという無衝突系の性質によって、完全な並列計算が実現される。ただし、3 次元円盤系に適した円柱座標での離散的な直交基底関数系は与えられていないので、Earn (1996, ApJ, 465, 91) の方法にしたがって、連続的な関数系を正規直交化し、離散化する方法で直交基底関数系を構成した。

本講演では、今回開発した SCF コードの概要と、それを 3 次元円盤銀河モデルに適用した結果を示す。また、同じモデルをツリーコードで計算した結果と比較し、SCF 法による円盤銀河シミュレーションについて議論する。