

R17c Effects of Gravitational Softening on the Merging of Two Spherical Galaxies

穂積俊輔 (滋賀大学), 岩澤全規, 似鳥啓吾 (理化学研究所)

従来、銀河の合体シミュレーションの多くは N 体計算で行われてきた。この計算方法では、 N 個の粒子でモデル化された各銀河に対して、粒子間距離 r の重力は $1/r^2$ に比例する純粋 Newton 力ではなく、たとえば、Plummer ソフトニングでは ε というソフトニング長を用いて $r/(r^2 + \varepsilon^2)^{3/2}$ に比例する重力で計算している。これによって、2つの粒子が接近したときに重力が数値的に発散しないようになるとともに、2体緩和の時間も長くなる。この重力ソフトニングは、銀河円盤のような回転で支配された冷たい系では銀河全体の力学に影響を及ぼすことが知られている (e.g., Earn & Sellwood, 1995, ApJ, 451, 533) が、楕円銀河のように速度分散で支えられたホットな系ではその影響は小さいと考えられている。

今回、我々は、重力ソフトニングを必要としない純粋 Newton 力で無衝突系を記述する、Self-Consistent Field (SCF) 法 (Hernquist & Ostriker, 1992, ApJ, 386, 375) を適用して楕円銀河のような球状銀河どうしの合体シミュレーションを行い、重力ソフトニングを必要とするツリーコードと結果を比較することでソフトニングの影響を調べた。その結果、Plummer ソフトニングを使ったツリーコードによるシミュレーションでは、大きな衝突径数の場合、 ε が大きくなるにつれて、銀河どうしの軌道の位相の進み方が速くなることがわかった。ツリーコードでは、2つの銀河が近づいて合体するときに、本来保存すべき角運動量が ε が大きくなるほど大きく増大していることが軌道の位相を進めている要因と考えられる。一方、SCF 法によるシミュレーションでは、角運動量は銀河の合体前後でも極めてよく保存されており、軌道の位相の進み方はツリーコードの最小の ε よりも遅くなっている。従って、SCF 法では、 $\varepsilon \rightarrow 0$ の純粋 Newton 力での銀河の合体をより忠実に記述していると考えられる。