

GRAPE による階層的構造形成シミュレーション: ダークマターハローの構造

福重俊幸 (東大総合文化), 川井敦 (理研計算科学), 牧野淳一郎 (東大理)

本研究では、重力多体シミュレーション専用計算機 GRAPE と並列ツリーコードを用いたダークマターハロー形成の N 体シミュレーションを行なった。

Navarro, Frenk, White (1996, 1997) は Cold Dark Matter モデルでのダークマターハロー形成の N 体計算を行ない、密度構造が中心部で半径の -1 乗、外側で -3 乗に比例するプロファイル、いわゆる NFW (Universal) Profile でフィッティングできると主張した。その後行なわれた高分解能の計算では、外側が -3 乗に比例し内側でカuspを持つプロファイルでフィッティングできる、というコンセンサスが概ね得られている。しかしながら、内側の構造に関しては、 -1.5 乗に比例するという主張 (Fukushige, Makino (1997, 2001, 2003), Moore et al. (1998, 1999), Ghigna et al. (2000)) と、 -1.5 乗よりも浅いべきを持つという主張 (Jing, Suto (2000, 2002), Power et al. (2002)) がありコンセンサスが得られていない。

我々は、更に分解能をあげた銀河団スケールでのダークマターハロー形成の N 体シミュレーションを行なった。今回は、SCDM、LCDM の 2 model で、銀河団スケールの計 8 個のハローの構造を調べた。いわゆる re-simulation 法でハローをサンプリングし、できたハローはそれぞれ 450-3000 万程度で表現した。その結果、概ね 1% ビリアル半径 (約 20kpc 程度) より内側では、密度のべきはわずかながら -1.5 乗のカuspより浅い方にずれる。そのずれ方はハロー毎に異なる。すなわち、Universal な構造をもたない。1% ビリアル半径より外側では、Moore et al.(1999) のプロファイルに良く合う。この 1% ビリアル半径はこれまでのシミュレーションの分解能の限界にあたる。

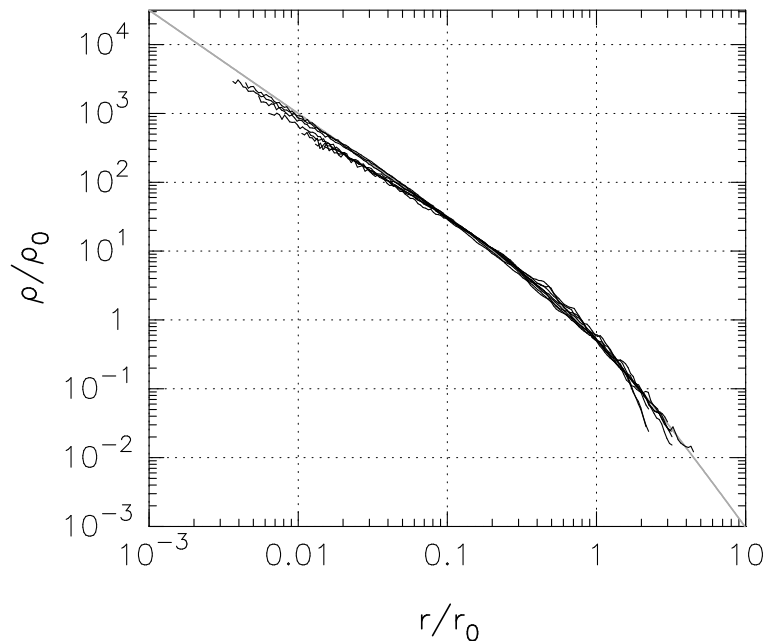


図 1: ハローの密度プロファイル。全 8 個のハローを重ねたものと Moore et al (1999) のプロファイルが描かれている。