

R39a 分子冷却を取り入れた高解像度銀河形成シミュレーション

斎藤 貴之(北大理)、幸田 仁(国立天文台)

銀河形成初期に多くの冷却されたガス塊が存在したことは、球状星団の存在から予想される。ガスが冷却されて高密度のガス塊を形成することにより、その運動は流体的なものから N 体的なものに変化する”力学的相転移”が起こると期待される。運動の質の変化に伴い、銀河の形成メカニズム、タイムスケール等がいままでの理解と変わる可能性がある。このような冷却ガス塊の質量は、(1) 晴れ上がりの時の Jeans 質量、(2) 銀河内に存在する最古の天体である球状星団の質量、(3) 現存する巨大分子雲の質量から最大で $\sim 10^{6-7} M_{\odot}$ 程度であると推測される。そのため最低 $\sim 10^{4-5} M_{\odot}$ の質量分解能が必須である。また、 $\sim 10^6 M_{\odot}$ の低温高密度ガス塊を考える場合、分子冷却が重要な物理過程となる。つまり、 $\sim 10^6 M_{\odot}$ の分解 + 分子冷却が、銀河形成を理解する重要な鍵となる。

そこで本研究では、 $\sim 10^6 M_{\odot}$ 以下の質量解像度を達成し分子冷却を組み込み、Tree+GRAPE SPH 法を用いて宇宙論的銀河形成の数値シミュレーションをおこなった。宇宙モデルは λ CDM、3 段階の階層的質量解像度法を用いて最高解像度領域にのみ SPH 粒子を配置し、 $z=55$ より計算を開始した。用いた粒子数は、SPH 粒子 107 万 ($5 \times 10^5 M_{\odot}$)、ダークマター粒子 130 万、全粒子数は 237 万である。今回の計算は超新星爆発などの加熱源を考慮しないテスト計算である。シミュレーションはすべて MUV(国立天文台 GRAPE system) を用いて行った。

シミュレーションの結果、銀河形成初期に $\sim 10^6 M_{\odot}$ の低温高密度ガス塊は多数形成されることがわかった。このガス塊の空間分布は銀河のビリアル半径内にまんべんなく存在していることから球状星団の種に対応するものの可能性がある。講演ではフェイズダイアグラムを用いた議論もおこなう予定である。