

宇宙論的シミュレーションで探る天の川銀河形成

畑千香子 (北海道大学)

利用カテゴリ XC30

宇宙マイクロ波背景輻射の揺らぎの詳細な観測により、平坦・低密度で宇宙の物質密度の大部分を cold dark matter が占める Λ CDM モデルが宇宙の標準モデルとして確立された。一方、 Λ CDM に基づく初期の銀河形成シミュレーションは、バリオンの角運動量が失われてしまい円盤銀河がほとんど形成できない、観測されるよりもずっと多くの衛星銀河の存在を予言する、矮小銀河のダークハローの中心密度プロファイルが観測で示唆されるようなコアではなくカスプ構造を持ってしまう、等の多くの問題を抱えていた。これらの問題は大量星から輻射や超新星爆発によるガスの加熱過程 (フィードバックと呼ぶ) を適切に取り扱うことにより解決されてきた (Okamoto et al 2010, Governato et al. 2012, Okamoto 2013)。

これらのシミュレーションによる天の川銀河の成り立ちは、 $z \sim 2$ 程度までにバルジが形成され、その後その周囲にゆっくりとガスが降着して銀河円盤を形成するというものである (Okamoto 2013, Guedes 2013)。一方観測的には、天の川銀河サイズの銀河の祖先と見られる銀河は $z \sim 2.5$ から $z \sim 1.0$ の間、バルジの形成と円盤の形成はほぼ並行である自己相似的な成長をすることが指摘されている (van Dokkum et al. 2013)。この観測結果は、上記のシミュレーション結果に矛盾するだけでなく円盤銀河形成の標準的描像である inside-out シナリオにも矛盾する。この自己相似的な成長がどのように実現されているのかを調べるため、AMR コード RAMSES (Teyssier 2002) を用い、大量星からの輻射や超新星爆発、恒星風などの物理過程を実装し、シミュレーションを行っている。昨年度はフィードバックによって過熱されたガスを一定期間止める delayed cooling を試したが、観測と比較可能な $z \sim 1$ まで計算を終えることができなかった。引き続き今年度も計算を続けていく考えである。