

X35a 大規模シミュレーションを用いた銀河サブストラクチャの統計的研究

森永優, 石山智明, 桐原崇亘, 金城和樹 (千葉大学)

銀河周辺では矮小銀河や星団の潮汐崩壊により形成されたストリーム構造などが複数観測されている。これらサブストラクチャの形状は、過去に矮小銀河がどのような軌道を描いて銀河に取り込まれたかのトレーサーであり、銀河形成史を探る上で重要である。

本研究では標準的な Λ CDM モデルに基づいた高分解能宇宙論的 N 体シミュレーションと準解析的手法を用いて、銀河周辺の多数のサブストラクチャの統計的性質を解析した。恒星の分布をモデル化するために、サブストラクチャの起源である矮小銀河ハロー内で力学的に強く束縛されているダークマター粒子を恒星粒子と仮定する Particle Tagging 法を用いた。加えて再電離を考慮した準解析的星形成モデルを用いて恒星質量を見積り、観測と矛盾のない銀河モデルを構築した。そしてホスト銀河との潮汐相互作用の結果として形成された、サブストラクチャの様々な構造を“長さ”や“細さ”などの形状の特徴を表すパラメータを用いて定量化し、近点距離や遠点距離などの軌道の特徴を表すパラメータとの関連性について調べた。

近点距離や遠点距離の違いによって現在のサブストラクチャの長さや細さがスムーズに変化することが分かった。銀河中心付近を軌道運動する近点距離が小さなものは、銀河からの強い潮汐力の影響で大きく壊され、細い形状を維持できなくなる傾向が見られた。また、矮小銀河ハローがホストハローの半径内に入った時期によって現在の形状はスムーズに変化し、特にストリーム構造を示すサブストラクチャは赤方偏移 $0.5 \lesssim z \lesssim 2$ でホストハローの半径内に入った矮小銀河ハローを起源とすることが明らかになった。また、高赤方偏移でホストハローに取り込まれた矮小銀河ハローは十分に潮汐崩壊し、細い形状を示さなくなる傾向が見られた。