

X51a 大質量銀河に付随するダークマターサブハロー同士の衝突頻度の解析

大滝恒輝, 数野優大, 森正夫 (筑波大学)

現在の標準的な銀河形成モデルである Cold Dark Matter に基づいた階層的構造形成論は、宇宙の大規模構造のような大スケールの観測的性質を再現できているが、銀河スケール以下の構造ではいくつかの矛盾が指摘されている。特に、天の川銀河サイズのダークマターハローに付随するサブハローの個数に関する理論的な予測と、天の川銀河内で観測された矮小銀河の個数が大きく異なることは、missing satellite 問題と呼ばれている。この問題に対し、ダークマターサブハローと銀河の衝突過程を観測することで、ダークマターサブハローの存在を見出す可能性がある。そのため、ダークマターサブハローと銀河の衝突頻度の定量的な解析が重要となる。さらに Otaki & Mori (2022) では、ダークマター欠乏銀河やダークマターを多く含む矮小銀河が、ダークマターサブハロー同士の衝突によって形成される条件を見出し、シミュレーションでそれらが形成されることを示した。したがって、ダークマターサブハロー同士の衝突頻度も missing satellite 問題を考えるためには非常に重要である。

本研究では、天の川銀河サイズのホストハロー内を運動するサブハロー同士の衝突頻度を、解析的手法と数値シミュレーションを用いて調査した。解析モデルでは、Navarro-Frenk-White プロファイル (Navarro, Frenk & White 1996) の密度分布を持つホスト銀河の分布関数から、サブハロー間の相対運動の確率分布と衝突頻度を推定した。その結果、1 Gyr あたり数回程度の衝突現象が発生していることを示した。さらに、Ishiyama et al. (2021) の宇宙論的 N 体シミュレーションの結果をもとにサブハローの軌道をシミュレーションした。それらの衝突回数を測定することで、ダークマターサブハロー同士、銀河同士、ダークマターサブハロー・銀河の衝突回数を定量的に解析した。本発表では、解析モデルの詳細とシミュレーション結果との比較について詳しく報告する。