

X25a 数値銀河カタログにおける Tully-Fisher 関係の進化について

前田晶平 (愛媛大学、長崎大学)、 長島雅裕 (長崎大学)

Tully-Fisher 関係の起源は未だ謎に包まれている。Tully-Fisher 関係とは渦巻銀河の回転速度と光度の間に成り立つスケリング則である。タイトな関係則であるため距離指標としても用いられ、天文学的にも重要であるが、物理的な起源がよくわかっていないため、深宇宙での適用の是非については常に問題となる。

理論的には、ダークハローの球対称崩壊モデルを用いることで、ハローの質量とサーキュラー速度の間のスケリング則と密度揺らぎのパワースペクトルのベキ指数とを関係づけられることが知られている。そこからハローの質量と銀河の光度の関係を仮定することで、Tully-Fisher 関係を一見導くことができる。しかし、その後の銀河形成理論の発展は、矮小銀河における超新星フィードバックの重要性を指摘し、それがためにダークハローに現れる質量-速度関係がそのまま銀河の Tully-Fisher 関係になるわけではないことが指摘されてきた。

我々は、Cold Dark Matter モデルに基づく準解析的銀河形成モデル、「数値銀河カタログ (ν GC)」を構築してきた。現在 ($z = 0$) での Tully-Fisher 関係を調べると、超新星フィードバックがほとんど効かない大質量銀河については観測された Tully-Fisher 関係と良い一致を示すものの、矮小銀河についてはズレが生じている。これは、他グループによる準解析的モデルでも同様である。そこで、Tully-Fisher 関係の時間進化を調べることで、その起源を理解しようと試みた。

その結果、超新星フィードバックのため、どの赤方偏移においても矮小銀河は単一のベキで Tully-Fisher 関係を表した場合よりも暗くなるが、そのズレ具合は、星形成が活発な $z \gtrsim 2$ で特に大きく、 $z \lesssim 1$ ではズレはマイルドになることがわかった。なお、Tully-Fisher 関係のゼロ点も赤方偏移と共に変化するが、それは星形成率の進化で理解できることもわかった。距離指標として用いた場合の Hubble 定数に表れる系統誤差についても考察する。