

U10b 銀河形成シミュレーションを用いた銀河の特異速度の推定法の開発

阿部祐大 (弘前大), 高橋龍一 (弘前大)

宇宙の膨張を示すものとして $v = H_0 d$ (ハッブルの法則) が挙げられる。 v は銀河の後退速度、 d が銀河までの距離、 H_0 がハッブル定数である。この式より、銀河の後退速度 v と銀河までの距離 d の2つを正確に測定することでハッブル定数 H_0 の精度向上が期待される。

2017年の連星中性子星合体からの重力波検出により、銀河までの距離が精度良く測定された事でハッブル定数が約15%の精度で決定された (LIGO Scientific Collaboration+ 2017)。しかし、銀河の後退速度については銀河の特異速度の効果により大きな不定性が残っている。そのため、より精度よくハッブル定数を求めるには、銀河の特異速度の正確な推定が必要になる。本研究では最新の銀河形成シミュレーション (IllustrisTNG) を用いて、銀河の空間分布から特異速度による不定性を除去する手法の開発を行なっている。

TNGシミュレーションの銀河カタログ (質量、位置、速度等のデータ) と粒子分布 (質量、位置、速度のデータ) は公開されており、一辺が $205h^{-1}\text{Mpc}$ の立方体内に約二百万個の銀河が分布している。銀河の特異速度の推定法としては以下の手法を用いている。まずシミュレーションボックスを等間隔に格子点で区切る。次に粒子分布から、格子点毎に平均化した質量分布を推定する。この質量分布に平滑化フィルターをかけて密度場を求め、流体力学の連続の式を解くことにより、格子点毎の特異速度を求める事ができる。

上記の手法で推定した特異速度で補正を行う事により、ここで用いた銀河カタログでの速度の標準偏差を実空間では約47%、赤方偏移空間では約24%減らすことができた。