

U17a Dynamical dark energy モデルを採用した大規模宇宙論的シミュレーション

石山智明 (千葉大学), Francisco Prada (Instituto de Astrofísica de Andalucía), Anatoly A. Klypin (New Mexico State University)

Dark Energy Spectroscopic Instrument (DESI) によるバリオン音響振動の観測と、宇宙マイクロ波背景放射および Ia 型超新星のデータを組み合わせると、標準的な Λ CDM モデルではなく、ダークエネルギーの状態方程式が時間変動する dynamical dark energy モデルが好まれ得るという示唆が 2024 年の春に報告された。本研究では dynamical dark energy モデルを採用した大規模な宇宙論的 N 体シミュレーションを富岳スーパーコンピュータ上で行い、ハロー質量関数や 2 点相関関数などの Λ CDM モデルと比べた違いを明らかにし、観測と比較するためのベースラインモデルを準備している。シミュレーションは粒子数 4096^3 、ボックスサイズ $2\text{Gpc}/h$ 、粒子質量は約 $10^{10} M_{\odot}/h$ であり、比較的大質量な銀河スケールのハローを十分分解できる。Planck 衛星による宇宙論パラメータの制限値と、DESI によるものに dynamical dark energy の効果を入れたシミュレーションを比較した。

その結果、ハロー質量関数は赤方偏移 $1 < z < 2$ で $10 \sim 30\%$ の増加が DESI + dynamical dark energy モデルで見られた。増加率は大質量のハローほど大きい、 $z = 1$ 以降では徐々に減少する。ハローの 2 点相関関数では、バリオン音響振動のピークが小スケール側にわずかにシフトするが、dynamical dark energy の効果というよりは、Planck 衛星と DESI による宇宙論パラメータの制限値の違いに起因する。本講演ではこれら結果の詳細を報告する。