

Z305a 高赤方偏移 ($z \geq 10$) での暗黒物質の対消滅のブーストファクターの計算

高橋龍一 (弘前大), 郡和範 (高エネルギー加速器研究機構)

暗黒物質の構成要素として未知の素粒子は有力な候補のひとつである。素粒子の衝突による反応率は、その密度の2乗に比例する。宇宙論的ブーストファクター (cosmological boost factor) は暗黒物質の密度の2乗とその (宇宙全体での) 平均密度の2乗との比で定義される。我々は暗黒物質の密度揺らぎの成長を N 体数値計算を用いて調べ、ブーストファクターの高赤方偏移 ($z = 10 - 100$) での進化を追った。特に暗黒物質の無衝突減衰スケール (約 pc スケール) 付近の重力進化を詳細に追った。密度揺らぎは $z \sim 40$ で非線形成長を開始するため、それ以降の進化を追うには数値計算を必要とする。

暗黒物質粒子の重力進化は N 体計算コード GreeM (Ishiyama et al. 2009) を使用し、国立天文台 CfCA XC50 で計算を実行した。ボックス長 ($L = 1 \text{ kpc} - 10 \text{ Mpc}$) と粒子数 (2560^3 と 5120^3) を広い範囲に渡り変更し、解像度による収束性のチェックも行った。具体的には各赤方偏移ごとに密度揺らぎのパワースペクトルを測定し、それを揺らぎの波数で積分し、ブーストファクターを求めた。

その結果、 $z = 100$ でのブーストファクターは線形理論の予言値とほぼ一致 (10% 以内) するが、揺らぎの非線形成長により $z = 40$ (17) では線形理論の約 2 (100) 倍大きくなることが分かった。また我々の結果はハローの質量関数を用いた解析的な先行研究 (Cirelli et al. 2011) と一致することも確認した。