

U04a 宇宙大規模構造のアンチエイジング: 密度場再構築後の赤方偏移空間での質量パワースペクトルの摂動論

日影千秋 (Kavli IPMU), 小山和哉 (ポーツマス大学), 高橋龍一 (弘前大学)

宇宙大規模構造に含まれるバリオン音響振動 (BAO) や赤方偏移変形による銀河分布の非等方性は、宇宙の膨張や構造成長の歴史を調べるうえで大変重要な宇宙論的指標である。しかし、構造成成における重力的な非線形性によって BAO のシグナルは弱まり、また摂動論に基づくゆらぎのスペクトルの記述が困難になる。

非線形重力の影響を抑える方法として、観測された密度ゆらぎにゼルドビッチ近似を適用し構造成成を巻き戻す操作を施すことで、線形成長したゆらぎを近似的に再構築する方法が知られている (Eisenstein et al. 2007)。これによって BAO のシグナルが大きく改善することが理論的に確かめられ、SDSS/BOSS などの銀河サーベイによる宇宙論解析に広く応用されている。

再構築したゆらぎが線形ゆらぎに近づくものの、標準的な摂動論がどこまで適用できるかは明らかではない。そこで、赤方偏移空間で再構築した質量密度ゆらぎのパワースペクトルの 1 ループ摂動の表式を解析的に導出した。その結果、再構築後の 1 ループ摂動項の振幅は下がり、線形ゆらぎに近づくことを摂動論的な立場から確かめた。また N 体から計算したパワースペクトルと比較したところ、再構築後は 1 ループ摂動で記述できるスケール範囲がより大きい波数にまで拡張していることが分かった。1 ループ摂動式を用いて、SDSS/BOSS サーベイを想定した赤方偏移空間のパワースペクトルから構造成長率を測定した場合、統計誤差と系統誤差の両方を含む誤差が 2 倍近く改善することが分かった。以上の結果を報告する。