

大規模銀河分光サーベイと構造形成数値シミュレーションによる 宇宙論的研究

石川敬視(京都大学 宇宙物理学教室)

利用カテゴリ XT4MD

Ia型超新星の精密な観測から、現在宇宙は加速膨張をしていることが判明した。この事実を説明するには、現在の宇宙のエネルギー密度の約4分の3は、宇宙を加速膨張させる正体不明のダークエネルギーで占められていることになる。或いは、ダークエネルギーを仮定せずに加速膨張を説明するため、種々の修正重力理論が提唱されたりしている。

この現代宇宙論における最大の謎の解明のため、近年、多くの大規模銀河赤方偏移サーベイが遂行されており、バリオン振動を用いたダークエネルギーへ制限 (Eisenstein et al. 2005) や、銀河の固有速度によって生じる、観測された銀河分布の持つ視線方向の歪み(赤方偏移空間歪み、RSD)の解析から宇宙大規模構造の成長率を測定し、修正重力理論を制限する研究 (Guzzo et al. 2008, Blake et al. 2011) が盛んに行われている。日本では、すばる望遠鏡多天体分光装置FMOSによる赤方偏移が $z > 1$ を越える遠方で初のRSD大規模サーベイ計画「FastSound」がすばる戦略枠に採択され、現在、観測が遂行されている。本研究ではこのFastSound計画を想定し、以下の二つの解析を行った。

1、Gadget2による重力N体シミュレーションを行い、FastSoundの観測ターゲットである赤方偏移 $z \sim 1.35$ の星形成銀河(銀河バイアス $b = \delta_{\text{gal}}/\delta_{\text{m}} \sim 2$) の分布を再現するようなダークハローの分布を構築し、サーベイジオメトリやFMOSによるOHマスクの効果を含んだ模擬カタログを作成した(図1)。この模擬カタログに対し、相関関数、及びパワースペクトルを測定、RSDのテスト解析を行い大規模構造形成の線形成長率 f を求め、FastSound計画で得られる重力理論に対して課せられる制限の強さを検証した。また、インプットパラメータから理論的に予言される f が、統計誤差の範囲内でコンシステントに測定できることを確かめた。

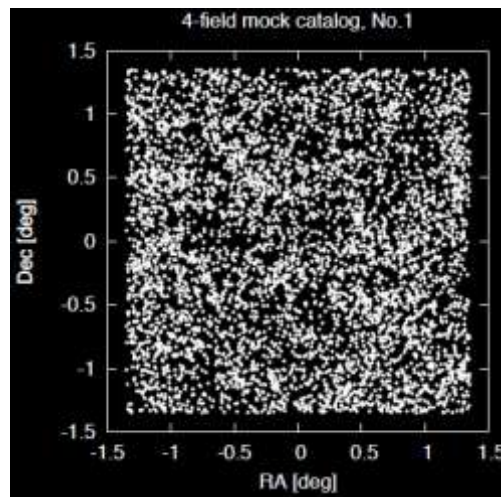


図1: 作成した銀河の擬似カタログ

2、銀河パワースペクトルのRSDを正しく解析するには、解析に用いる波数領域や、銀河バイアス、赤方偏移への依存性、フィッティングにどのようなRSD理論モデルを用いるべきか等の多くの考慮が必須である。そこで今回は、 $z=1.35$ において、40回という多数の独立なリアライゼーション結果を用い、様々な質量下限を設定して得られたハローカタログを作り、上記の様々な組み合わせで線形成長率 f 、銀河バイアス $b(k)$ 、小スケールにおけるDamping factorをフリーパラメータとしてフィッティングを行った。その結果、洗練された最新の公式(Nishimichi & Taruya 2011)を用いることで、一定バイアスや線形公式を仮定した場合と比較して、より広い波数領域から系統誤差なく情報が引き出せることがわかった (図2)。

現在は、異なる赤方偏移 $z=2, 0.5$ おいて同様の解析を進めており、銀河パワースペクトルのRSD解析における線形成長率測定の系統誤差を系統的にまとめている。本内容は、現在執筆、投稿準備中である。

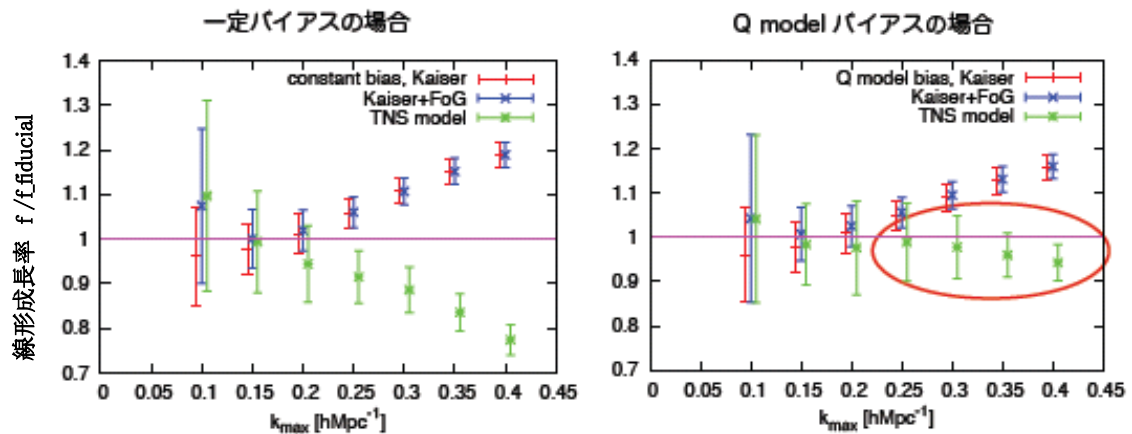


図2: $z=1.35$, $b=2$ における、様々な RSD 公式から得られた線形成長率 f の値 ($f_{\text{fid}}=0.90$)。

参考文献

- 1) Taruya, Nishimichi & Saito 2010 PhRvD..82f3522T
- 2) Nishimichi & Taruya 2011 PhRvD..84d3526N