

N体シミュレーションによる原始揺らぎの非ガウス性検出手法の構築

西道 啓博 (東京大学数物連携宇宙研究機構)

利用カテゴリ XT4B

銀河団、フィラメント、ボイドに特徴づけられるような近傍宇宙の豊かな大規模構造の種となった宇宙の原始揺らぎは、インフレーションによって創られたものと考えるのが有力な説となっている。しかし、インフレーションそのものの物理的な起源は未だに未解明であり、また、インフレーションとは独立な場が揺らぎを創るようなモデルの可能性も否定しきれない。インフレーションの詳細を明らかにする上で重要な数少ない観測の1つとして原始揺らぎの非ガウス性が挙げられる。これまでの観測データは原始揺らぎはガウス揺らぎと整合的であるが、今後の観測によりその性質が更に精密に測定できるものと期待できる。

我々は、この原始非ガウス性が宇宙の大規模構造に与える影響を理解し、観測から制限・検出を行うための準備段階として、大規模な宇宙論的N体シミュレーションにより銀河団サイズの大きな暗黒物質ハローの空間分布を調査した。我々は、非ガウス性の影響が直接現れる最低次の統計量であるバイスペクトルを測定した。物質全体の揺らぎのバイスペクトルが非ガウス性の指標である $f_{NL}$ に対して線形に応答することを再確認した一方で、大質量の暗黒物質ハローは非常に強い2次の応答を示すことを発見した (Nishimichi et al. 2010; 図1)。

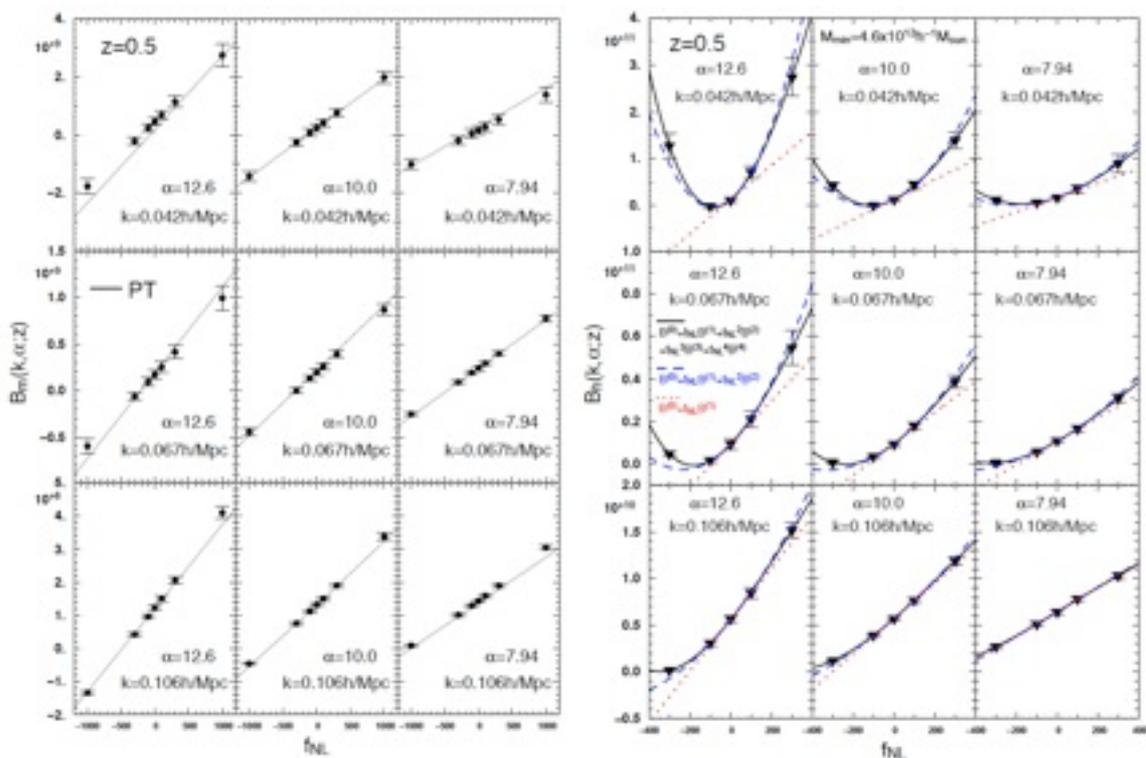


図1. N体シミュレーションから測定したバイスペクトルへの $f_{NL}$ の影響。左図に示した物質全体の揺らぎのバイスペクトルが線形に応答する一方で、右図の暗黒物質ハローのバイスペクトルは2次の応答を示している。

我々は、このような大きな構造が密度揺らぎの非常に強いピークに対応し、密度揺らぎ全体の中で非常に特殊な場所を選択的に映し出しており、原始揺らぎの非ガウス性はこのような強いピークにより強く作用することでこの発見が説明できるのではないかと示唆を与えた。その後、Baldauf et al. (2011)によりこれを説明する簡単なモデルが提案され、我々の数値計算による発見が、我々以前の計算では見過ごされてきた揺らぎの長波長モードと短波長モードの間の相関に起因していることがはっきりと示された。

#### 参考文献

Nishimichi, T., Taruya, A., Koyama, K., and Sabiu, C. JCAP, (2010) , 7, 2

Baldauf, T., Seljak, U., Senatore, L., JCAP, (2011), 4, 6