

U14a 摂動論に基づく繰り込み銀河バイアスモデルの構築と測定法

西澤 淳, 高田 昌広, 西道 啓博 (東京大学 IPMU)

銀河バイアスとはダークマターのスムーズな物質分布と、観測量である銀河の離散的な密度分布の揺らぎを対応付ける不定性を含んだ関係のことである。ダークマターの密度揺らぎは理論的な予言が比較的容易であるが、銀河分布に関してはその形成過程が非常に複雑で、第一原理的にその物理的過程の理解が得られていないため、銀河の密度揺らぎを理論的に説明することは非常に難しい。そのため、銀河バイアスの不定性は、銀河クラスタリング統計量に基づく精密宇宙論の重大な系統誤差の一つになっている。

本研究では、銀河バイアスを紐解くための第一歩として、摂動論に基づく非線形クラスタリング構造形成モデルとダークマターハローバイアスの理論を組み合わせ、弱非線形段階まで有効なハロークラスタリングを記述する理論モデルを開発した。ダークマターハローは銀河の母体であるが、その形成・進化には重力が支配的であり、N体シミュレーションとも組み合わせることで正確な理論モデルの構築が可能である。

本研究の特色は、ダークマターハローのパワースペクトルを摂動論法に基づき表現する際に、高次の密度揺らぎに起因する摂動量の補正項を含む「繰り込んだ」線形ハローバイアスを再定義することで、スケールに依存する非線形ハローバイアスの補正項が摂動理論のダークマターパワースペクトルとハローバイアスの関数のみから表現できることである。N体シミュレーションとの比較からこの繰り込みハローバイアスモデルは、バイアスの質量依存性、スケール依存性を精度良く再現することがわかった。また、このハローバイアスが、重力レンズ観測と銀河の分光観測を組み合わせることで宇宙論モデルに依存することなく復元可能であることも示す。