

U08a Cosmic shear and lognormal property of dark matter distribution

樽家 篤史 (東京大理)、加用 一者 (東京大理)、高田 昌広 (国立天文台)、浜名 崇 (国立天文台)、二間瀬 敏史 (東北大理)

弱重力レンズ効果によって遠方銀河が系統的に歪む、いわゆる”cosmic shear” は、宇宙大規模構造の質量分布によって引き起こされる現象と考えられ、ダークマター分布や宇宙論パラメータを推定する上で非常に有力な手段となる。本講演では、cosmic shear statistics の高次の統計量に対して、定量的予言を与える非線形モデルについて考察する。

cosmic shear から宇宙論的情報を引き出すには、非線形進化したダークマター分布の統計的性質に精通している必要がある。これまで、重力進化の摂動論や質量密度ゆらぎのパワースペクトルの準解析的公式に基づき、cosmic shear に対する低次モーメント (variance、skewness)、2点相関関数などの理論予言が与えられている。しかるに、ダークマター分布の非ガウス性を特徴づけるには、本来、より高次の統計情報が不可欠となる。近年、Minkowski functional と呼ばれる、幾何学的統計量を用いた宇宙論パラメータ推定法が Sato et al.(2001) によって提唱されている。この方法論は、摂動論を用いた理論予言を柱にしているが、非線形領域でも適用可能な理論予言が与えられると、より信頼性の高い宇宙論パラメータ推定が可能になる。

最近、ダークマターの3次元分布が高い精度で lognormal 分布に従うことが N 体シミュレーションの解析から確かめられた (Kayo et al. 2001)。この結果を応用すれば、非線形性が重要な観測スケールにおいても、cosmic shear に対する高次統計量の予言が可能となる。そこで我々は、cosmic shear (convergence field) の統計的性質を lognormal 分布で記述し、lognormal 分布から予言される convergence field の振る舞いをシミュレーションと比較した。分布関数の詳細な比較から、lognormal 分布は cosmic shear に対してもよい近似であることが確かめられ、高次の統計量に対する精度よい非線形モデルとして有効なことがわかった。本講演ではこの点を踏まえ、さらに、Minkowski functional を用いた宇宙論パラメータ推定についても考察、その有効性を議論する。