非線型確率的バイアスと宇宙大構造のジーナス統計

日影 千秋 (東大 · 理 · 物理, M 2)

キーワード : ジーナス統計、バイアス、ハロー、銀河団、大規模構造

ジーナスは宇宙の大構造のトポロジーを特徴づける量で、広く用いられている 2 点相関関数とは相補的な役割をなす統計量である。密度ゆらぎがランダムガウシアン分布の場合には、ジーナスの解析的な表式が求められている。これまでさまざまな銀河サーベイの観測データから、ジーナス統計が評価され、密度ゆらぎ分布の性質が調べられてきた。

しかし、実際に観測できる天体の分布は、質量すなわちダークマター分布とは一致しておらず、両者をつなぐバイアスの効果を考慮する必要がある。さらに、一般にバイアスは単純な線型関係にはなく、対象とする天体の質量やスムージングスケールに依存し、また局所的な関数として求めることができない。その上、ダークマターは重力的非線型成長をするので、その確率分布関数はランダムガウシアン分布からずれる。

そこで今回、特に天体のバイアスを考慮した理論モデルを作成し、ジーナス統計におけるバイアスの影響を調べた。具体的には、観測する天体として銀河団を考え、それと 1 対 1 対応がよく成り立っていると考えられるダークハローに関する唯一の解析的なバイアスモデル (樽家 & 須藤 2000) を用いた。松原 & 横山 (1996) の方法を応用し、ダークマターの確率分布関数としてログノーマル分布を仮定して非線型の影響を考慮するとともに、ハローバイアスの近似的関係式を使って、銀河団に関するジーナスの解析的な表式を得た。得られた表式について、銀河団の質量、スムージングスケール、赤方偏移、宇宙モデルに関する依存性、および、将来のサーベイ観測に対するバイアスの影響の観測可能性を調べた。

その結果、典型的な銀河団分布 (銀河団の質量 $10^{14}h^{-1}\mathrm{M}_{\odot}$、スムージングスケール $50h^{-1}\mathrm{Mpc}$) において、ジーナスに対するバイアスの影響は非線型重力進化の影響にくらべて十分大きく、将来, SDSS のような大規模サーベイにおいて、バイアスの影響を考慮することが、原始密度の非ガウス性を測る上で重要であることがわかった。

[主な参考文献]

Matsubara,T. & Yokoyama,J.1996,ApJ, 463, 409
Taruya,A.& Suto,Y.2000, ApJ, 542, 559