

U06a 銀河パワースペクトルの非ガウス共分散の高速計算法

小林洋祐 (アリゾナ大学)

宇宙大規模構造に広がる多数の銀河を3次元分布を観測する銀河サーベイでは、宇宙論モデルを制限する上で主要な統計量である、波数空間での銀河の2点相関 (パワースペクトル) が得られる。測定された銀河パワースペクトルの実データとその理論予言とを比較し MCMC などに基づくベイズ推定を行うことで、宇宙論モデルを特徴づけるパラメータを制限できる。この宇宙論推定で重要になるのが、銀河パワースペクトルの測定データが理論予言が与えるアンサンブル平均の周りにどの程度ばらつくかを示す共分散行列である。

現在、実際のサーベイ解析に用いる銀河パワースペクトルの共分散行列を計算する際、数千個ものシミュレーションから作られる銀河の模擬分布データから逐一パワースペクトルを測り、その共分散をとるという手法が主流である。しかし近年、宇宙大規模構造の摂動理論に基づき、この共分散を解析的に予言する研究 (Wadekar & Scoccimarro 2020) が提出され、さらにこれが実際のサーベイデータにも適用でき、計算コストの大きいシミュレーションに基づく共分散を用いた解析と同様の結果が得られることが示された (Wadekar *et al.* 2020)。

そこで本研究では、この摂動論に基づく解析的アプローチで計算される銀河パワースペクトルの共分散に着目し、その計算において最も時間がかかる非ガウス成分を高速に計算する手法を考案した。高速フーリエ変換を使用した線形パワースペクトルの冪関数への分解と、積分の解析解とを組み合わせボトルネックの数値積分を回避する手法で、最初に数十秒程度の準備計算をしておけば、宇宙論パラメータ、赤方偏移、および物質と銀河の分布のずれを特徴づける銀河バイアスのパラメータを変えた共分散の計算が1秒程度で実行できる。この手法は、特に将来の銀河サーベイで多数の赤方偏移や銀河サンプルを用いる解析を容易にすると期待される。