

U13a Grid-based calculations for perturbation theory of large-scale structure

樽家篤史(京都大学基礎物理学研究所), 西道啓博(カブリ数物連携宇宙研究機構), Donghui Jeong(ペンシルベニア州立大学)

近年、大口径の専用望遠鏡などにより系統的な観測が進むことで、宇宙の大規模構造の観測は、重力非線形性が弱い大スケールまで広がった。これにより、パワースペクトルなどの観測量が摂動論にもとづく解析計算と直接比較できるようになり、ロバストな宇宙論パラメータ推定ができるようになった。特に最近は、再和法・くりこみ展開といった手法や、高次摂動の計算テクニックが開発されるなどの進展もあり、計算精度が向上、適用範囲も広がっている。

こうした摂動計算の最大の特徴は、観測と比較すべき統計量が、解析的表式にもとづいて直接計算できる点にある。この点は、ランダムな密度場を多数生成して統計解析するN体シミュレーションと比べて、ある意味、長所といえる。しかるに、摂動論の結果を直接シミュレーションと比較したり、観測マスクやサーベイ形状の影響を取り入れて解析を行う場合は、ランダムな密度場を生成する方がより直截的で有用である。

本講演では、グリッド上に生成されたランダムな密度場に対する摂動計算手法について述べる。今回開発した手法は、高速フーリエ変換を用いることで、高次の摂動を高速かつ系統的に計算できる。統計量の解析も、N体シミュレーションと同様の解析ツールでできるため、統計解析の整合性チェックや系統誤差の評価など、実データ解析のさまざまな側面で有用と思われる。講演では、開発した手法の応用例を示すとともに拡張可能性について議論する。