

U21a 大規模シミュレーション群に基づく銀河-銀河レンズ効果のエミュレータ

西道啓博, 高田昌広, 吉田直紀, 大里健, 大栗真宗 (東京大学), 白崎正人, 浜名崇 (国立天文台), 高橋龍一 (弘前大学)

赤方偏移既知の銀河が重力レンズ天体として引き起こす背景銀河の像の変形は、レンズ周りの密度場の推定を可能にする (銀河-銀河レンズ効果)。多数のレンズ天体の周りでスタックしてこの効果を精密に測定することで、ハロー内部から約 100Mpc/h にまで及ぶ広いダイナミックレンジに渡り銀河と物質分布の相関を明らかにできる。これを銀河の 3 次元相関解析と組み合わせることで、銀河バイアスの不定性に強い宇宙論解析が可能となる。

本講演では、大規模なシミュレーションデータベースから構築された銀河-銀河レンズ効果のエミュレータについて紹介する。このデータベースは多数の 100 億粒子の宇宙論的計算から構成され、現時点でおよそ 100 個の独立な計算から約 2000 回分の出力を有している。エミュレータはハローの質量、赤方偏移、レンズ中心からの距離、そして宇宙論パラメタを入力することで、重力レンズのシグナルを出力する。超ラテン格子デザインで多次元宇宙論パラメタ空間を効率良く掃き、機械学習の一種 Gaussian process を利用することで、高々 20 模型における計算結果を学習したエミュレータは、これとは独立な 20 模型の結果を概ね誤差 5% 以内で予言した。

我々のシミュレーションは銀河サイズのハローとその内部構造までを明らかにするため、類似のプロジェクトと比べて高い解像度に設定されている。講演では高解像度の計算が可能にするエミュレータの様々な拡張、例えばハローの合体史の違いがレンズ効果に及ぼす影響などについても簡潔に議論する。