

## U04a Vlasov-Poisson シミュレーションによる宇宙大規模構造形成におけるニュートリノの力学的影響

吉川耕司 (筑波大学), 田中賢 (筑波大学), 斎藤俊 (MPA), 吉田直紀 (東京大学)

宇宙には初期宇宙において他の成分から脱結合した多数の原始ニュートリノが存在するが、ニュートリノ振動の発見によってニュートリノは質量を持つことがわかり、原始ニュートリノの運動が宇宙大規模構造形成に与える影響とそれを利用したニュートリノ質量の観測的な測定が注目を集めている。

ニュートリノは非常に大きな速度分散を持つため、無衝突減衰によって大規模構造形成での密度ゆらぎの成長を抑制する働きをする。数値シミュレーションで宇宙大規模構造形成へのニュートリノの力学的影響を調べる研究では従来から  $N$  体シミュレーションが用いられてきたが、 $N$  体シミュレーションでは内在するショットノイズのために無衝突減衰がどの程度精度良く取り扱えるかを評価するのが困難である。

この  $N$  体シミュレーションの弱点を克服するために、我々は位相空間での物質の分布関数の時間発展を記述する Vlasov 方程式を直接数値積分する Vlasov-Poisson シミュレーションによってニュートリノの運動を数値シミュレーションすることを試みた。宇宙論的共動座標系での Vlasov 方程式の数値シミュレーションに適した定式化を行い、更に高次精度の数値移流スキームを新たに開発することで、質量を持つニュートリノを含む宇宙での大規模構造形成シミュレーションに初めて成功した。本講演では、Vlasov-Poisson シミュレーションの手法、密度ゆらぎのパワースペクトル・ダークマターハローの分布が質量を持つニュートリノから受ける力学的影響をこれまでの  $N$  体シミュレーションの結果と比較しつつ紹介する。