

**X27a FIRSTによる6次元自己重力無衝突ボルツマン方程式の数値計算**

佐藤 潤一、梅村 雅之 (筑波大計算科学)、他 FIRST プロジェクトチーム

Navarro, Frenk & White に代表されるダークマタープロファイルの研究において、中心部プロファイルの決定が問題となっている。有限個の粒子で系の進化を表す  $N$  体計算では、衝突の効果が効いてくる中心部の様子が不正確になる。これを回避するために、 $N$  体計算では、粒子数を増やすことを行うが、衝突の効果は完全には消し去れない。また、粒子数を増やすたびにプロファイルが変わるという状況が続いている。

そこで我々は、衝突の効果を回避するために、ダークマターの無衝突性を正確に扱える無衝突ボルツマン方程式を解くという手法に着目した。しかし、ボルツマン方程式は実空間3次元、速度空間3次元の計6次元の多次元方程式であり、膨大なメモリが必要である。また、ダークマターによる構造形成では、自己重力を計算する必要があるので自己重力計算部分をいかに速くするかも問題となってくる。

最近、筑波大学計算科学研究センターでは、256 ノード (512CPU+256Blade-GRAPe, メモリ 512GB) で構成された PC クラスタシステム”宇宙シミュレータ FIRST”を開発している。FIRST は、高い計算性能と膨大なメモリを有し、さらに自己重力計算を加速させるハードウェア Blade-GRAPe を搭載している。FIRST は、多次元自己重力系無衝突ボルツマン方程式の計算を可能にするシステムである。

本公演では、FIRST で行った6次元自己重力系無衝突ボルツマン方程式の計算に基づき、計算機性能と通信の評価、Blade-GRAPe の有効性などを示す。また、実際にダークマターの宇宙論的進化を計算した結果も報告する。