

Z313a 惑星系 N 体計算コード GPLUM の開発

石城陽太 (東京大学)

一般に、惑星系は、中心星を取り巻く原始惑星系円盤から形成したと考えられている。固体惑星やガス惑星のコアは、原始惑星系円盤内で km サイズの天体 (微惑星) の集積により形成したとされている。微惑星の集積過程は、主に微惑星系の重力多体計算 (N 体計算) によって議論されている。

本研究では、微惑星系 N 体計算を大規模に行っていくため、Particle-particle Particle-tree 法 (P³T 法) を用いた新しい N 体計算コード GPLUM を開発した。P³T 法では、カットオフ半径より近距離の粒子間の重力相互作用を 4 次エルミート法で計算し、それより遠距離の粒子間重力相互作用をツリー法を用いて計算する。GPLUM では、カットオフ半径を各粒子独立に定めるより効率的な新たなアルゴリズムを実装することで、従来の P³T 法コードより数倍程度高速な計算を実現した。また、大規模並列粒子法シミュレーションのための汎用高性能ライブラリ FDPS や相互作用計算カーネルジェネレータ PIKG を用いて、大規模なスーパーコンピュータでも高い性能を実現した。現在、スーパーコンピュータ富岳を用いた大規模計算に向けて、チューニングと計算性能の評価を行なっている。

GPLUM の性能は、従来の P³T 法コードと比較して、大きな質量比のついた質量分布を持つ粒子系のシミュレーションに対しては大幅に改善される。GPLUM によって、これまで N 体計算で扱うことができなかった広範囲、高解像度の N 体計算を行うことができる。さらに、計算コストが向上することで、N 体計算によるパラメータサーベイなど、新たな議論も可能となることが期待される。本講演では、GPLUM の富岳での性能評価や惑星集積の試験計算の結果について報告する。