

成果に関連して出版、もしくは印刷、投稿中の論文リスト

(2) これまでのプロジェクトの今年度中の成果
2006 年度国立天文台天文シミュレーションプロジェクト ユーザーズミーティング

成果の概要

(必要に応じてページを加えて下さい。)

今年度は粒子サイズ分布を考慮した惑星リングの N 体数値計算を行なうための準備として、数値コードの修正およびテスト計算として先行研究 (Morishima and Salo 2005) と同じパラメータの計算を行ない結果を比較し、先行研究の結果を再現できることを確認した。この先行研究では使える粒子数の制限から、考えている系の粒子数密度は十分ではない。この数値コードを用いると実際の粒子数密度に近い状況を計算できるので、来年度はその計算を行ない科学的な成果を得る予定である。

また、今年度は、同じサイズの粒子数を用いたこれまでの計算の延長として、粘性過不安定 (viscous overstability) による構造の長期進化を調べた。粘性過不安定は土星リングで発見されている円環構造の形成機構として提唱されており、リング粒子自己重力を無視した場合の粘性過不安定による構造形成はこれまでもよく調べられているが、構造のスケールやその長期進化やリング粒子の自己重力の影響などはよくわかってはいない。本研究では自己重力を考慮して構造の長期進化を調べた。

計算手法はこれまでと同様、リングの一部分の中の運動に着目しシアーを考慮した周期境界条件を用いた局所系の N 体計算である。主に GRAPE-6 を使って計算を行なった。申請者の過去の研究でわかっている粘性過不安定が起きるリングパラメータを用いて計算を行なった。

計算ではまずは粘性過不安定による構造を再現し、その後、その長時間の進化をおった。これまでに 1500 ケプラー時間以上の計算を行なった結果、ある程度時間が経過すると構造のスケールはあまり変わらなくなることがわかった。この構造のスケールは 100m オーダーで、この結果は計算領域を広くしても変わらない。

もし粘性過不安定による構造の典型的なスケールが 100m オーダーであるならば、円環構造は 10km 以上のスケールをもつので、円環構造を粘性過不安定で説明するのは難しい。しかしながら、Schmidt and Salo 2002 はリングを流体とみなした時の弱非線形解析によって大きなスケールの構造の成長時間は非常に長いことを指摘している。これは自己重力を無視した解析であるが、この我々の計算でもさらに長時間の進化を追えば、スケールの成長を確認できる可能性はある。さらなる計算は現在も継続中であり、スケールの成長についての近いうちに結論を出すことができると思われる。

今年度行なった計算結果は、現在、取りまとめ中であり、その成果は 2007 年度夏をメドに論文として投稿する予定である。