

国立天文台 天文学データ解析計算センター
成果報告書 (平成16年度)

提出期限：平成17年3月14日(月)17:00 必着

応募カテゴリ（いずれかを選択） A ・ B ・ C
システム（いずれかを選択） VPP ・ GRAPE

プロジェクト ID: g04a05

研究代表者（現在のユーザ ID : taruyaat）

氏名	樽家 篤史	
所属機関名	東京大学大学院理学系研究科附属ビッグバン宇宙国際研究センター	
連絡先住所	〒 113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1	
電話番号	03-5841-4177	
E-mail	ataruya@utap.phys.s.u-tokyo.ac.jp	
職または学年	助手	
研究代表者が学生の場合には指導教官の氏名		

研究課題名

(和文)	GRAPEによる自己重力系の非平衡進化のシミュレーション
(英文)	Numerical simulation of non-equilibrium evolution of self-gravitating system by GRAPE

研究分担者

[illegible]

成果に関連して出版、もしくは印刷、投稿中の論文リスト

(1) このプロジェクト（同様の過去のプロジェクトも含む）での成果

今年度中に出版された論文、国際会議集録、国際会議、学会、研究会発表、その他出版物（印刷中、投稿中の場合はその旨を記載すること）

● 学術論文

Title: Self-gravitating stellar systems and non-extensive thermostatics

Authors: Masa-aki Sakagami & Atsushi Taruya

Journal: Continuum Mechanics and Thermodynamics, Volume 16, Issue 3, pp. 279-292 (2004)

Title: Description of quasi-equilibrium states of self-gravitating systems based on non-extensive thermostatics

Authors: Masa-Aki Sakagami & Atsushi Taruya

Journal: Physica A, Volume 340, Issue 1-3, pp. 444-452 (2004).

Title: Fokker-Planck study of stellar self-gravitating system away from the thermal equilibrium: connection with non-extensive statistics

Authors: Atsushi Taruya & Masa-Aki Sakagami

Journal: Physica A, Volume 340, Issue 1-3, pp. 453-458 (2004).

● 国際会議集録

Title: Quasi-Equilibrium State of Stellar Self-Gravitating System Away from Thermal Equilibrium

Authors: Atsushi Taruya

Proceedings of the 6th RESCEU International Symposium on Frontier in Astroparticle Physics and Cosmology held on November 4–7, 2003, at The University of Tokyo, Japan (April 2004, Universal Academy Press).

(2) これまでのプロジェクトの今年度中の成果

今年度中に出版された論文、国際会議集録、国際会議、学会、研究会発表、その他出版物（印刷中、投稿中の場合はその旨を記載すること）

● 研究会発表 (ポスター発表)

Title: Two-body relaxation and quasi-equilibrium state in N-body systems

Author: Atsushi Taruya

17th International Conference on General Relativity and Gravitation held on July 18–24, 2003 at RDS, Dublin, Ireland.

Title: Non-Equilibrium Evolution of Self-Gravitating N-body Systems

Author: Masa-aki Sakagami

East Asia Numerical Astrophysics Meeting held on at November 30 – December 2 National

● 学術論文 (投稿中)

Title: Antonov problem and quasi-equilibrium state in N-body systems

Author: Atsushi Taruya & Masa-aki Sakagami

Journal: Monthly Notice of Royal Astronomical Society

成果の概要

本研究プロジェクトでは、恒星系力学の古典的問題である、重力熱的不安定性によって駆動された自己重力多体系の非平衡進化についての研究を行っている。とりわけ、進化過程で現れうる準平衡状態の動力学的性質を N 体シミュレーションを用いて調べ、熱・統計力学的観点から非平衡状態にある系の一般的な記述を目指している。

前年度まで、準平衡状態の性質、およびそうした状態が現れうる条件を探る目的で、さまざまな初期条件の下、系統的な長時間進化の N 体シミュレーションを行ってきた。その結果、系のエネルギーが熱平衡状態 (等温分布) にさほど遠くない場合に、恒星ポリトロップ分布で近似される準平衡状態を経て系が進化することがわかってきた。こうした成果は、本年度になって、新たなシミュレーション結果が付け加えられた後、論文としてまとめられた (現在投稿中、上記項目 (2) を参照)。さらに本年度では、準平衡状態から離れて系が不安定化するまでの動力学的性質とそのタイムスケールを見積もる目的で、コードの高精度化を図ってきた。現時点では、いくつかのテストランを実行し、パラメータ調整を行っている段階だが、以前に比べ、安定した計算が行えるようになった。図 1 に、高精度化を図ったコードによる計算結果を示す (緑線)。今後は、小規模なテスト計算をいくつか行い、コードの調整・改良を進めた後、系の不安定性とタイムスケールについて解析を行っていく予定である。

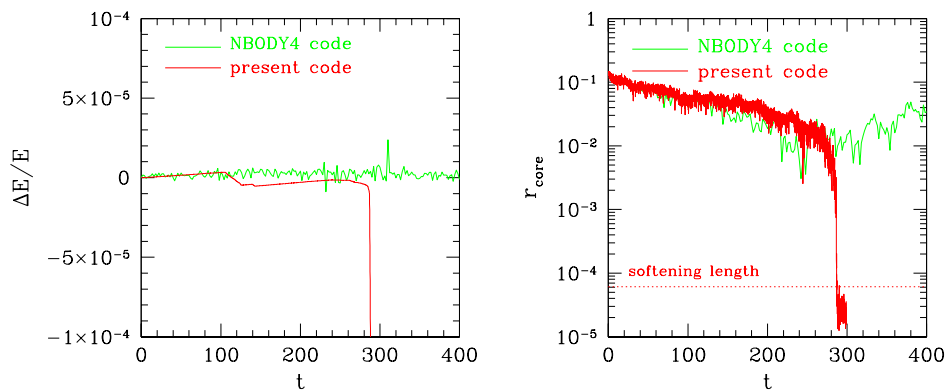


図 1: 高精度化コードを用いたテスト計算。図では、恒星ポリトロップ分布に従う 2,048 体の粒子を半径 $r = 1$ の断熱壁に閉じ込め、 $G = M = 1$ の単位系で、テスト計算を行った結果を示している。左パネルはエネルギーの誤差を、右パネルはコア半径の進化をプロットしている。参考のため、以前の計算コードの結果も示している (赤線)。緑線を見ると、出力時間の間隔が粗いせいで時間変化がやや乱雑で、core-collapse (大体、 $t \sim 250-350$) がどこで起こったかわかりづらいが、系が不安定になっても、エネルギー保存がよく、core-collapse 後も、比較的よい精度を保って時間進化が追えている。