

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） B

システム（いずれかを選択） VPP

プロジェクト ID: rtm04b

研究代表者 (現在のユーザ ID : matsmttm)

氏名	松本倫明	
所属機関名	法政大学 人間環境学部	
連絡先住所	〒 102-8160 東京都千代田区富士見 2-17-1	
電話番号	03-3264-9804	
E-mail	matsu@i.hosei.ac.jp	
職または学年	助教授	
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)	自己重力解適合格子の開発と連星系形成の研究
(英文)	Development of an Adaptive Grid Refinement Code and Numerical Simulations for Binary Formation

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

- “Simulating Astro-E2 Observations of Galaxy Clusters: The Case of Turbulent Cores Affected by Tsunamis”
Fujita, Yutaka; Matsumoto, Tomoaki; Wada, Keiichi; Furusho, Tae
The Astrophysical Journal, Volume 619, Issue 2, pp. L139-L142, 2005/2
- “Self-gravitational collapse of a magnetized cloud core: high resolution simulations with three-dimensional MHD nested grid”
Matsumoto, Tomoaki; Machida, N., Masahiro; Tomisaka, Kohji; Hanawa, Tomoyuki
Computer Physics Communications, Volume 164, pp. 229-236, 2004/12
- “Directions of Outflows, Disks, Magnetic Fields, and Rotation of Young Stellar Objects in Collapsing Molecular Cloud Cores”
Matsumoto, Tomoaki; Tomisaka, Kohji
The Astrophysical Journal, Volume 616, Issue 1, pp. 266-282, 2004/11
- “The Formation of Population III Binaries”
Saigo, Kazuya; Matsumoto, Tomoaki; Umemura, Masayuki
The Astrophysical Journal, Volume 615, Issue 2, pp. L65-L68, 2004/11
- “Strong Turbulence in the Cool Cores of Galaxy Clusters: Can Tsunamis Solve the Cooling Flow Problem?”
Fujita, Yutaka; Matsumoto, Tomoaki; Wada, Keiichi
The Astrophysical Journal, Volume 612, Issue 1, pp. L9-L12, 2004/9

成果の概要

本プロジェクトの成果は以下の3点である。

第1に、連星系形成を高解像度数値シミュレーションで調べるために、解適合格子を用いた数値シミュレーションコードを開発した。解適合格子には様々な流儀が存在するが、本プロジェクトでは、ブロック構造型格子を採用した。解適合格子コードの流体部分は完成しており、連星系形成の問題を解くためには、今後自己重力を考慮する必要がある。

本解適合格子コードは負荷バランスが考慮されて並列化されている。一般に、解適合格子は格子の生成・消滅を繰り返すため、負荷バランスの制御が難しく、データ分割が不適切になるとノード間のデータ転送量が増え、計算の効率が悪くなることがある。この問題を回避するため、本プロジェクトで作成したコードでは、(1) 全てのブロックが同じセル数を持つ構造格子とし (c.f., ASCII/Flash)、(2) ヒルベルト空間充填曲線を用いることにより適切な負荷バランスと転送量の大幅な削減を実現した。

第2に、従来の3次元多層格子法による星形成の研究を引き続き行い、分子雲コアが収縮する過程での、星間磁場による角運動量輸送・アウトフローと円盤の形成を調べた (Matsumoto & Tomisaka 2004)。この結果、磁場と回転軸が非平行の場合にも、磁気トルクは角運動量の磁場に垂直な成分を選択的に輸送し、磁場に平行な成分だけが原始星に残される。したがって、分子雲コアはその収縮の過程で、磁場と回転軸が平行なモデルに収束する。さらに、磁気トルクによる角運動量輸送の輸送には、アウトフローの形成が重要であることもわかった。

第3に、上記多層格子法を2次元軸対象に改造し、軸対象の仮定のもとで、銀河団ガスを伝播する弱い擾乱が、乱流に発達する様子を調べた (Fujita et al. 2004)。乱流は銀河団ガスをよくかき混ぜ、銀河団コアのクーリングフローを抑制することがわかった。擾乱の波長が長いほどまたは、擾乱の振幅が大きいほど、この効果が大きいことがわかった。さらに、乱流が Astro-E2 に観測される可能性を調べた (Fujita et al. 2005)。