

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:rmm14b

研究代表者（現在のユーザ ID : machdams）

氏名	町田正博	
所属機関名	千葉大学	
連絡先住所	〒 263-8522 千葉市稲毛区弥生町 1-33 千葉大学 先進科学教育センター	
電話番号	043(290)3248	
E-mail	machida@cfs.chiba-u.ac.jp	
職または学年	学術研究支援員	
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)	3次元MHD多重格子法シミュレーションによる 磁気星間雲の収縮と分裂の研究
(英文)	Collapse and fragmentation of magnetized molecular cloud – 3D Nested Grid MHD Simulation–

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

- 国際会議、学会、研究会発表

1. 日本天文学会 2005 年春季年会 (2005/3/28-30)
発表者名：町田正博、花輪知幸、松本倫明、富阪幸治
タイトル：原始星形成：磁場と回転が平行 / 垂直になる場合
2. 日本天文学会 2004 年秋季年会 (2004/9/21-23)
発表者名：町田正博、花輪知幸、松本倫明、富阪幸治
タイトル：分子雲の分裂条件
3. 「原始星の形成とその進化」の研究会 (2005/2/21-23)
発表者名：町田正博、花輪知幸、松本倫明、富阪幸治
タイトル：磁場と回転軸の方向が異なる分子雲の進化
4. EAST ASIA NUMERICAL ASTROPHYSICS MEETING (2004/11/30-12/1)
発表者名：町田正博、花輪知幸、松本倫明、富阪幸治
タイトル：Collapse and Fragmentation of Magnetized Molecular Cloud
- 3D Nested Grid MHD Simulation -

- その他の出版物

- "Collapse and Fragmentation of Rotating Magnetized Cloud. I. Magnetic Flux-Spin Relation",
M. N. Machida, T. Matsumoto, K. Tomisaka and T. Hanawa, 2004, MNRAS submitted
- "Collapse and Fragmentation of Rotating Magnetized Cloud. II. Binary Formation and Fragmentation of First Cores",
M. N. Machida, T. Matsumoto, T. Hanawa and K. Tomisaka, 2004, MNRAS submitted

(2) これまでのプロジェクトの今年度中の成果

- 国際会議集録

1. "Binary star formation and mass outflows: MHD nested grid simulation",
The Environment and Evolution of Double and Multiple Stars,
Proceedings of IAU Colloquium 191
M. N. Machida, K. Tomisaka and T. Matsumoto, 2004, , Vol.21, p.168-172

3次元MHD多重格子法シミュレーションによる磁気星間雲の収縮と分裂の研究

町田正博 (千葉大)、松本倫明 (法政大)、富阪幸治 (国立天文台)

1 Introduction

星形成過程において、星間雲が持つ磁場、回転の果たす役割は大きい。一般に、分子雲の収縮過程において、磁場または回転の効果によって円盤を形成することが分かっている (Matsumoto & Hanawa 1999, Nakamura et al. 1999)。その後、形成した円盤が分裂して連星へと進化すると考えられる。また、角運動量問題や磁束問題を考える上で、角速度や磁束がどのように進化するかを見積もることは重要である。しかしながら、数値計算上の困難のために、今まで3次元で磁場と回転の両方を考慮して行われた研究はほとんど行われてこなかった。我々は、3次元MHD多重格子法を用いて星間分子雲の状態から収縮を開始してファーストコアを形成してアウトフローが駆動されるまでの計算を行った。

2 Model

円柱座標に動径方向に磁気圧、遠心力、ガス圧が重力と釣り合っている分子雲に軸対称と非軸対称の揺らぎを与えた。その際、磁場の強さ、角速度、非軸対称揺らぎの大きさをパラメータとしておよそ150通りの計算を行った。計算は、 $128 \times 128 \times 32$ のグリッドを最大で17段用意し、中心密度が増加すると新たにグリッドを生成するようにした。

3 Results

計算の結果以下の値によって等温収縮期に磁気/回転優勢円盤が形成されるかが決定される事が分かった。

$$\frac{\Omega_{st}}{B_{st}} = 0.39 \sqrt{G c_s}^{-1} \quad (1)$$

ここで、 G は重力定数、 c_s は、ガスの音速。初期に分子雲が持つ角速度と磁場の強さが(1)の値を超えている場合、等温収縮期に遠心力によって円盤が形成される(回転優勢円盤)。この円盤は断熱収縮期にリングを形成し分裂し、連星へと進化する。他方、初期の分子雲の角速度と磁場の比が(1)よりも小さければ磁場によって円盤が形成される(磁気優勢円盤)。この円盤は、磁場の力が強いいため磁気制動がよく効き角運動量が輸送されるため中心部に小さなコアを形成する。その後、コアは分裂すること

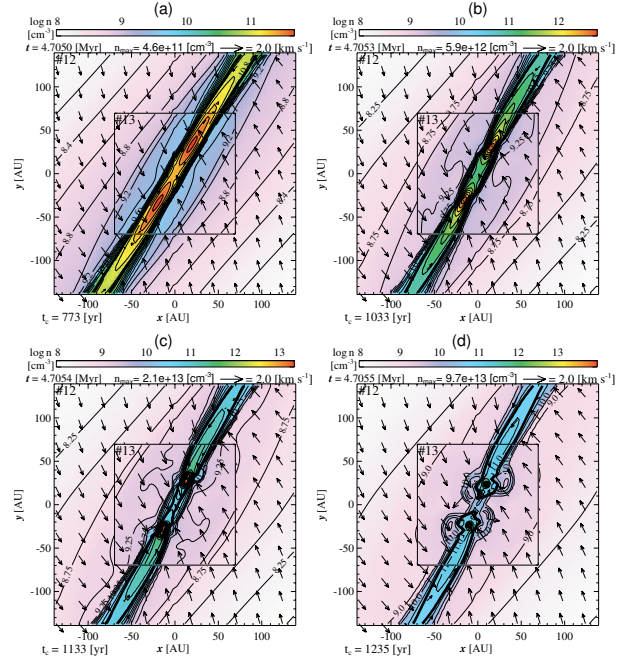


図1: バー分裂の典型例: $(\alpha, \omega, A_{m2}) = (1, 0.5, 0.2)$. 4枚の図はそれぞれファーストコア形成後773年、1033年、1133年、1235年の $z=0$ 平面での形状を表している。擬似カラー、コントアは密度、矢印は速度ベクトルを意味する。

なく単星へと進化する。また初期の非軸対称揺らぎが大きい場合は、磁気優勢円盤であっても図1のようなバー構造を形成して分裂することがある。しかしながらバー分裂の場合は、分裂片の軌道角運動量が非常に小さいために多くの場合、合体する。しかし個々の分裂片が持つ自転角運動量が大きいため分裂片に強く磁力線が巻きつき、その結果強いアウトフローを駆動する。この研究によって初期に分子雲が持つ磁場と角速度の比によって分子雲の進化が分類される事が分かった。

参考文献

- [1] M. N. Machida, K. Tomisaka and T. Matsumoto, 2004, MNRAS, 348, L1
- [2] M. N. Machida, T. Matsumoto, K. Tomisaka and T. Hanawa, 2005, MNRAS submitted
- [3] M. N. Machida, T. Matsumoto, T. Hanawa and K. Tomisaka, 2005, MNRAS submitted