

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 17 年度)

提出期限：平成18年3月20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: wth37b

研究代表者（現在のユーザ ID : hanawatm）

|                      |                          |                                       |
|----------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| 氏名                   | 花輪 知幸                    |                                       |
| 所属機関名                | 千葉大学                     | 先進科学研究教育センター                          |
| 連絡先住所                | 〒 274-0825               | 千葉市 稲毛区 弥生町 1-33<br>千葉大学 先進科学研究教育センター |
| 電話番号                 | 043 - 290 - 3525         |                                       |
| E-mail               | hanawa@cfs.chiba-u.ac.jp |                                       |
| 職または学年               | 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) | ガス降着による若い連星の進化                                    |
| (英文) | Evolution of Young Binaries through Gas Accretion |

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）

- 学術雑誌に掲載された論文

- 1 Evolution of a Protobinary: Accretion Rates of the Primary and Secondary, Y. Ochi, K. Sugimoto, & **T. Hanawa**, ApJ, 623, pp. 922–939 (2005)

### (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）

評価資料として利用いたしますので、様式・順序は任意ですが、学術論文については題名、著者、発行年月、雑誌名、巻、ページが記載されていること。

- 学術雑誌への投稿

- 2 Gas Accretion from Circumbinary Disk, Y. Ochi, K. Ando, & T. Hanawa, submitted to ApJ

- 国際会議での発表

- 3 Accretion onto Binary YSOs through Gaps from Their Circumbinary Disk, **T. Hanawa**, Y. Ochi, & K. Sugimoto, in ESO workshop “Multiple Stars across the H-R Diagram”, ESO-Garching, July 12-15, 2005
- 4 Accretion onto Binary YSOs through Gap from Their Circumbinary Disk, **T. Hanawa**, Y. Ochi, & K. Ando, in Protostars and Planets V

- 天文学会での発表

連星と共鳴した渦状衝撃波による周連星円盤からのガス降着, 花輪 知幸, 越智 康浩, 安藤 広一, 日本天文学会 秋季年会, 札幌, 2005 年 10 月 7 日

## 成果の概要

(必要に応じてページを加えて下さい。)

本プロジェクトでは、連星のメンバーである原始星や T Tau 型星へのガス降着率に着目して研究を進めている。原始星や T Tau 型星など若い星をメンバーとする連星系では、それぞれの星を取り巻く星周円盤だけでなく、連星系全体を取り囲む周連星円盤が形成される。周連星円盤と星周円盤の間には空隙 (gap) と呼ばれる密度の薄い領域があるが、長い時間尺度ではこの空隙を乗り越えてガスが周連星円盤から主星円盤と伴星円盤に降着

すると期待される。本プロジェクトは、この様子を2次元流体力学シミュレーションにより再現することを目的としている。

本プロジェクトでは、簡単のため、周連星円盤と星周円盤はすべて連星の軌道面内にあり、ガスの流れは連星の軌道面内に限られると仮定している。また簡単のため、周連星円盤や星周円盤の自己重力も無視している。この近似のもとでは、連星の軌道が解析的に与えられ、計算量が相当に削減される。この削減により生まれた余裕を使って、本プロジェクトでは  $2000^2$  から  $5000^2$  程度のセル数の高空間分解能を達成している。

2004年の春までは、十分遠方から一定の角運動量を持ったガスが降着するという設定で計算を行った。この場合、従来の通説とは異なり、主星へのガス降着が高くなるという結果が得られたので、越智を筆頭著者として論文にまとめた(論文 [1])。

2004年の夏からはケプラー回転している周連星円盤からの降着を調べている。この計算では連星と共回転する座標系や場所により異なる時間ステップ (dual time step) を採用するなど計算上の工夫も行った。ケプラー回転している周連星円盤からの降着でも主星への降着が大きいという結果が得られたほか、複数対の渦状衝撃波が励起されることも分かった。これらについては学会や国際会議で報告を行うほか、学術雑誌にも投稿した ([3], [4])。しかし、学術雑誌 (ApJ) に投稿した論文はまだ受理されていない。国際会議や投稿論文で特に強調した成果は下記の通りである。

- 主星と伴星の質量降着率の比較

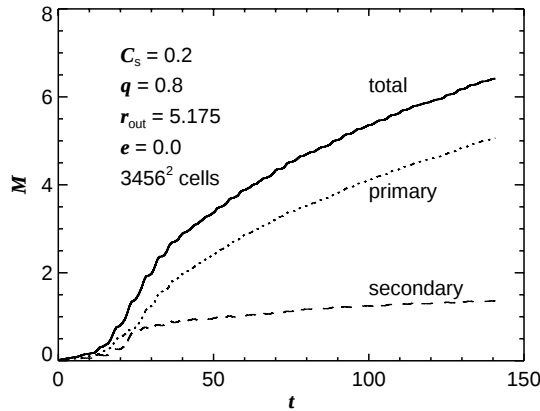


図 1. 質量比が 1:0.8 で、軌道離心率  $e = 0.0$  のモデルでの、主星および伴星の質量降着率の比較。横軸は公転周期を  $2\pi$  とした時刻で、点線は主星円盤の質量、破線は伴星円盤の質量を表している。図から明らかなように、主星の質量降着率が高い。

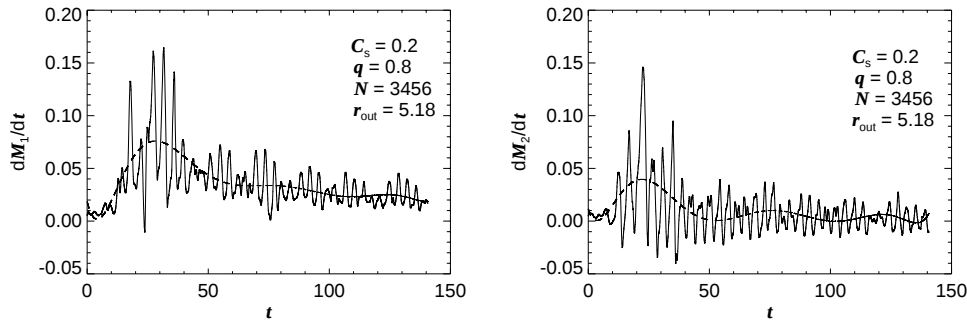


図 2. 図 1 の数値微分から求めた質量降着率。質量降着率は大きな振動を示す。連星と共に回転する座標から見ると重力ポテンシャルは時間変動をしないが、ガスの流れは(準)定常状態に落ち着かない。

- 異なる回転角速度をもつ複数対の渦状衝撃波

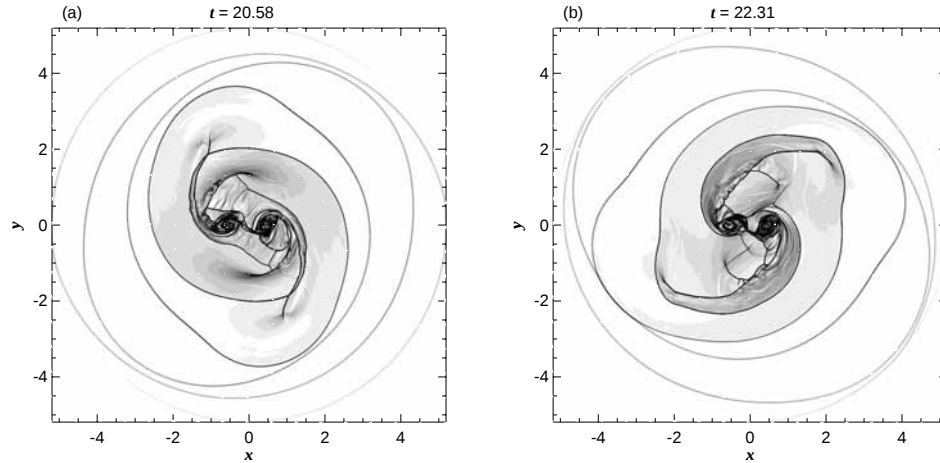


図 2. 図 1 のモデルの  $t = 20.58$  と  $22.31$  での衝撃波の位置の比較。横軸と縦軸は連星と共に回転するデカルト座標での  $x$  と  $y$  を表す。黒みは面密度勾配の強さを表すので、衝撃波面は図で黒い細い線で表される。1 対の渦状衝撃波は連星と共に回転しているが、残りの衝撃波は連星よりゆっくり回転しているので、この図では時計回りに回っているように見える。先の項で述べた振動は、連星の  $L_2$  点近傍で速く回転する衝撃波が遅く回転する衝撃波を追い越す際に発する密度上昇によるものである。 $L_2$  点近傍で密度が上昇すると、ロッシュローブに流れ込むガスの量が一時的に上昇する。この図で主星と伴星はそれぞれ  $(x, y) = (0.444, 0.0)$  と  $(-0.555, 0.0)$  に位置する。