

**国立天文台 天文シミュレーションプロジェクト
成果報告書 (平成 18 年度)**

提出期限：平成 19 年 4 月 6 日 (金)17:00 必着

応募カテゴリ (いずれかを選択) C

システム (いずれかを選択) VPP

プロジェクト ID: ims46c

研究代表者 (現在のユーザ ID : sekiyamn)

氏名	関谷 実
所属機関名	九州大学
連絡先住所	〒 812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 九州大学大学院理学研究院地球惑星科学部門
電話番号	092-642-2696
E-mail	sekiya@geo.kyushu-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)	CIP 法と CCUP 法による原始惑星系円盤内のダスト層の 重力不安定性の数値シミュレーション
(英文)	Numerical simulation of the gravitational instability of the dust layer in the protoplanetary disk using CIP and CCUP methods

研究分担者

氏名	所属機関名	E-mail	ユーザ ID
矢本 史治	国立天文台	yamoto@th.nao.ac.jp	yamotofm
脇田 茂	九州大学	shigeru@geo.kyushu-u.ac.jp	wakitasg
楠城 喜章	九州大学	kusuki@geo.kyushu-u.ac.jp	kusukiys
森光 秀治	九州大学	syuji@geo.kyushu-u.ac.jp	mormtssj

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）

論文

Yamoto, F. and Sekiya, M. (2006), Two evolutionary paths of an axisymmetric gravitational instability in the dust layer of a protoplanetary disk, *Astrophys. J.*, 646, L155-L158.

国際会議

[1] Yamoto, F. and Sekiya, M., Two evolutionary paths of an axisymmetric gravitational instability in the dust layer of a protoplanetary disk, From dust to planetesimals, September 11-15, Ringberg Castle, Munich, Germany.

[2] Yamoto, F. and Sekiya, M., Two evolutionary paths of an axisymmetric gravitational instability in the dust layer of a protoplanetary disk, 38th Annual DPS Meeting, October 8-13, Pasadena, California, USA.

学会

[1] 矢本史治、関谷実, 原始惑星系円盤内のダスト層における軸対称重力不安定の2通りの進化過程, 日本惑星科学連合 2006年大会、幕張メッセ、2006年5月16日

[2] 関谷実、脇田茂, A thin disk model of the gravitational instability in the dust layer of a protoplanetary disk, 日本天文学会 2006年秋季年会、九州国際大学、2006年9月21日

[3] 関谷実、脇田茂, 原始惑星系円盤内のダスト層の重力不安定性の差動薄板モデル, 日本惑星科学会 2006年秋季講演会、兵庫県立美術館、2006年10月19日

(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。

項目の説明の文章などは消去して報告内容を記述しても構いません。

成果の概要

原始惑星系円盤内のダスト層の重力不安定性のシミュレーションを行った。

(1) 矢本と関谷は昨年度から引き続いてダストとガスの2流体モデルの下で公転軸について対称な場合について重力不安定性の数値シミュレーションを行った。軌道半径に比べて十分小さい領域をデカルト近似して、独立変数2次元、従属変数3次元のシミュレーションを行った。ダスト層の進化は無次元ガス抵抗時間、すなわちケプラー角速度とガス抵抗時間の積で特徴付けられることが分かった。無次元ガス抵抗時間が0.1のときはダストの沈殿よりも早く重力不安定性が成長して、ダスト層はリング状に分裂する。一方、無次元ガス抵抗時間が0.01のときは、重力不安定性の成長よりも早くダストの沈殿が進む。乱流等の影響がない場合はダスト層の密度が物質密度に達するまで沈殿すると考えられる。

(2) 関谷と脇田はダスト層の重力不安定の非軸対称モードの成長を見る目的で、回転軸方向にダスト層は十分に薄いという仮定のもとで薄板モデルを構築して数値シミュレーションを行った。非摂動状態における動径方向の圧力勾配がないと仮定した。流体計算にはCIP法を用いた。Shearing box境界条件を用いた。重力はケプラーシアする座標系でFFTで計算した。線形計算との比較によりコードのチェックを行った。軸対称モードよりも trailing な非軸対称モードが早く成長することが分かった(図1)。

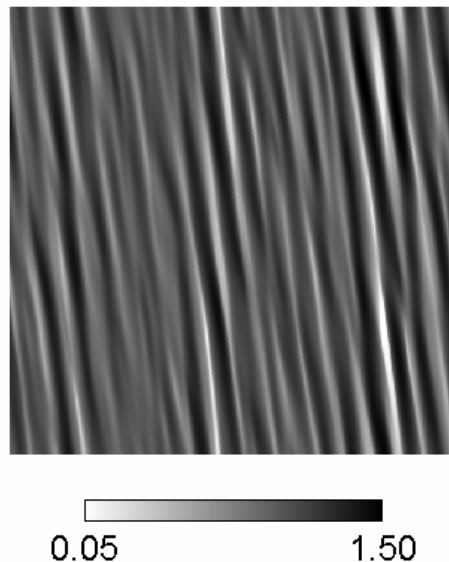


図 1: ダスト層の面密度．非摂動面密度で規格化．3次元密度が臨界密度の1.1倍の場合．横軸が動径方向、縦軸が公転方向．ケプラー角速度で無次元化した時間が12の時点．