

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Toward Formation of Rocky Planetesimals: Evolution of Local Dust-Gas Density Structure and Growth of Dust Particles at Radial Pressure Bump in Protoplanetary Disks
著者(和文)	瀧哲朗
Author(English)	Tetsuo Taki
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10265号, 授与年月日:2016年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:井田 茂,長井 嗣信,綱川 秀夫,中本 泰史,野村 英子
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10265号, Conferred date:2016/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	瀧 哲朗		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	井田 茂	教授		野村 英子	准教授
	審査員	長井 嗣信	教授	審査員		
		綱川 秀夫	教授			
	中本 泰史	教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Toward Formation of Rocky Planetesimals: Evolution of Local Dust-Gas Density Structure and Growth of Dust Particles at Radial Pressure Bump in Protoplanetary Disks」というタイトルであり、全6章から成っている。

第1章「Introduction」では、本博士論文において取り扱うテーマである、岩石微惑星の形成過程についての導入を述べている。まずは微惑星形成に関する2つの代表的な問題(中心星への落下、衝突破壊)について簡単に紹介している。また、これらの問題に対する氷微惑星形成モデルの近年の進展を紹介するとともに、依然として岩石微惑星の形成が困難であることを述べている。本論文では、これらの解決策として、圧力バンプと呼ばれる原始惑星系円盤の局所構造におけるダスト捕獲過程について考えている。過去の研究では詳しく調べられていなかったダスト捕獲にともなう圧力バンプの進化の重要性を指摘しており、本論文の目的は、圧力バンプによる微惑星形成シナリオを再考するために、圧力バンプにおけるダスト-ガス系の同時進化を調べることでありと述べている。また、続く節では、圧力バンプにおけるダスト捕獲過程を考える上で必要な事項についてまとめている。

第2章「Dust and Gas Density Evolution at a Radial Pressure Bump」では、圧力バンプがダストを捕獲することによって実現されるダスト-ガス系の定常状態について詳細に調べている。ダスト-ガス比 ~ 1 に到達した時点で、圧力バンプは平坦化されてしまうため、従来期待されていたような自己重力不安定性による微惑星形成は困難であることを明らかにした。また、ダスト捕獲によって変形した圧力バンプは、圧力勾配の大きさが通常の円盤の $1/10$ - $1/100$ 程度に収束することを示した。これによって、圧力バンプにおいては、微惑星形成で最近有力視されているストリーミング不安定性の最大成長波長が小さくなるため、近年の研究で見られていたような巨大な天体は形成されず、古典的なキロメートル・サイズの微惑星が形成される可能性を指摘している。

第3章「Pressure Bump Evolution Due to the Thin Dust Layer」では、ダスト層とガス層の厚みの違いを考慮した場合の圧力バンプでのダスト捕獲過程について調べている。圧力バンプが平坦化される過程でのガスの2次元的な流れ場を明らかにし、バンプに捕獲されたダスト層がこの流れ場によって一時的に圧縮されて密度が上昇することを示した。また様々な条件で計算を実行し、このような圧縮過程が普遍的に起こることを確かめている。

第4章「Growth of Dust Particles at a Radial Pressure Bump」では、ダストのサイズ進化を取り入れた場合の圧力バンプでのダスト-ガス系の進化について述べている。ダストの成長を考慮した場合でも、第3章で見られたような圧力バンプの平坦化が起こることを明らかにした。圧力バンプが平坦化した領域では、通常の円盤の100倍程度のダスト-ガス比と $1/10$ - $1/100$ 程度のダスト移動速度になるため、ダストの成長が促進される。今回の計算から、圧力バンプに捕獲されたダストは、落下問題を回避できるサイズまで急速に成長しうることを明らかにした。

第5章「Discussion」では、第2章から第4章の結果を用いて、圧力バンプにおける微惑星形成シナリオへの示唆を述べている。今回明らかとなった圧力バンプの平坦化という現象を考慮することで、従来の描像とは異なった岩石微惑星形成モデルの構築が可能であることを指摘している。

最後に第6章「Summary」では本研究の内容をまとめている。

以上の通り、本博士論文の成果は、現在の微惑星形成シナリオに変更を迫るものであり、本論文の内容は、新たな岩石微惑星形成モデルを構築する上で大きな役割を果たす重要な研究である。よって、博士(理学)の学位を与えるにふさわしいものと認める。