

New Face

矢本 史治 (自然科学研究機構 国立天文台 理論研究部)

惑星科学会のみなさん、こんにちは。矢本史治（やもとふみはる）です。私は2006年3月に九州大学大学院理学府において“Gravitational Instability in the dust layer of a protoplanetary disk (原始惑星系円盤内のダスト層における重力不安定)”というタイトルの学位論文で博士号を取得しました。現在は、日本学術振興会特別研究員のDC2からPDに資格変更し、国立天文台の理論研究部に居候して研究を続けています。

私の現在の研究分野は「微惑星形成論」です。微惑星とは大きさが数kmの小天体で、原始惑星系円盤中に存在する数ミクロンのダストから惑星が形成するまでの途中の段階で形成されたと考えられています。微惑星形成のモデルとしては、数ミクロンのダストが非重力的な力で数kmまで付着成長するという「付着成長モデル」と、数ミクロンのダストが付着成長しながら円盤中心面に向かって沈殿していくことによって中心面付近に形成されたダスト層が重力的に不安定になって分裂しそれが重力収縮するという「重力不安定モデル」があります。しかしながら、どちらのモデルについてもまだ問題が多く残っているため「微惑星形成論」は未解明な状態にあります。

そもそもダスト層の重力不安定による微惑星形成は1970年ごろに提唱されたモデルで、1980年ごろまでは広く支持されていました。しかしその後、ダストが円盤中心面に向かって沈殿していく段階でシアア不安定と呼ばれる別の流体不安定が生じることが示され、重力不安定が生じるほどまでダストが沈殿できないということがわかってきました。そのような間接的な理由から、重力不安定による微惑星形成は現在あまり研究



されていません。それに対し私の学位論文の主旨は、重力不安定による微惑星形成の過程自体がどのようなものであるかを調べることにありました。それではこの場を借りて、学位論文の内容をご紹介しますと思います。

学位論文では、ダストとガスを別々の2流体と考えて、重力不安定による微惑星形成の初期段階と考えられている軸対称の数値シミュレーションを行いました。シミュレーションでは、ダスト層の重力不安定においてこれまで考えられていなかったダストの沈殿の効果も考慮しました。また、一般的な円盤モデルだと上述したようにシアア不安定が生じてしまうので、シアア不安定が生じない条件（動径方向の圧力勾配をゼロ）を仮定しました。パラメーターとしてガス抵抗時間（ガス抵抗によってダストとガスの相対速度が $1/e$ になる時間。ダストのサイズや物質密度などに依存する。）を用い、この値の違いによって重力不安定によるダスト層の進化過程がどのように異なるのかを調べました。

その結果、ケプラー角速度によって無次元化したガス抵抗時間が0.01（例えば、1 AUでダストの半径が

4 cm, 物質密度が1 g/cm³に対応) の場合は, これまでダスト層の重力不安定で言われていたように, ダスト層がリング状の構造に変形する過程が示されました. 一方, 無次元ガス抵抗時間を0.1 (例えば, 1 AUでダストの半径が13 cm, 物質密度が1 g/cm³に対応) でシミュレーションしてみたところ, 重力不安定の成長よりもダストの沈殿の方が早いという結果が導かれました. この結果をより強固なものにするために近似的な解析計算を行ってみたところ, このようなダスト層の進化過程は確かに存在するということが分かりました. さらに解析計算から, 無次元ガス抵抗時間が0.1の場合は重力不安定の成長よりもダストの沈殿の方が“常に”早く進む, つまりダスト層が非常に薄い板状になってしまうということが示唆されました. 後者のようなダスト層の進化過程というのはこれまで全く議論されておらず, ダスト層の重力不安定による微惑星形成がこれまで言われていたほど簡単ではないということを物語っていると言えます. 今後は非軸対称のシミュレーションを行い, さらにダスト層の重力不安定についての詳細を調べていきたいと考えています.

自分は, 学生時代に指導教官である関谷実先生から大変お世話になり, たくさんのことを学びました. 先生の講義や研究に関する議論は非常にわかりやすく, いつもただただ関心させられっぱなしでした. 人に物事を伝えるときにわかりやすく説明するためには, その物事に関して熟知熟考していなければならない. そう気づいたときに, あらためて先生の知識の深さに感銘を受けると同時に, 自分もそういう風になりたいと強く感じたことを今でも覚えています. 今は1歩1歩でも着実に近づくことができればと思い, 日々精進しています.

最後に, 私の印象としては (研究分野が細かいということもあってか) 微惑星形成論についての研究をされている方というのがまだまだ少ないように感じます. なので, 「ライバルになる方が増える」というよりは「一緒に議論できる方が増える」ということで, 1人でも多くの方がこの分野に新規参入してきてくださること

を願っています. 逆に私自身は, より幅広い知識を吸収して視野を広げ, 分野にとらわれない議論のできる研究者を目指していきたいと思っています. みなさん, 今後ともどうぞよろしくお願い致します.