

国立天文台天文学データ解析計算センター

2002 年度大規模シミュレーションプロジェクト成果報告書

研究課題名: 原始惑星系円盤内のダストの進化と微惑星の形成

カテゴリ: C、 プロジェクト ID: mms82

関谷 実、石津 尚喜、上相 真之、矢本 史治 (九州大学)

1980 年初頭まで、微惑星の形成はダスト層の重力分裂が有力視されていた。ダストは中心星の重力と遠心力の合力により円盤の中心面に沈殿し、ダスト質量が優勢なダスト層が形成される。ダストの沈殿が進むにしたがってダスト層は薄くなり、ダスト層におけるダスト空間密度は増加する。そして、ダストの自己重力が、太陽重力による潮汐力(これは斥力として働く)に勝る臨界密度に達すると、ダスト層は分裂して重力収縮し、kmサイズの微惑星が形成される。

これに対して Weidenschilling (1980, 1984) は次のような反論を提出した。ダストの質量が優勢なダスト層はケプラー速度で公転しようとする。一方、ガスの質量が優勢なガス層では、動径方向の圧力勾配分だけ遅く公転しようとする。そのためダスト層とガス層の間にシアが生じて流れが不安定になり乱流状態になる。そうするとダストは巻き上げられ、重力分裂の臨界密度に達するほどは沈殿しないことが推測される。

本研究ではこれまで考慮されてこなかったコリオリ力と潮汐力の効果を入れた線形安定性解析を行った。結論として、コリオリ力は安定化には効かないことが分かった。それに対して潮汐力は安定化作用があることが分かった。現時点でダスト密度がガス密度の 100 倍のところまで計算が進んでいる。この場合は潮汐力を入れないとシア不安定が成長するが、潮汐力が入るとシア不安定が安定化することが分かった。

ダストの層の重力分裂が生じるかどうかは、重力分裂が生じる臨界密度(ダスト密度がガス密度の 260 倍)まで計算を行う必要がある。しかしながら、この場合にはこれまで考慮に入れてこなかったダスト層の自己重力を含める必要がある。今後は自己重力を計算に入れ、微惑星が重力ダスト層の分裂により形成したかどうか決着をつけたい。

プロジェクトの成果:

Ishitsu, N. and M. Sekiya, Shear instabilities in the dust layer of the solar nebula III. Effects of the Coriolis force, *Earth Planets Space*, 54, 917-926, 2002.

Ishitsu, N. and M. Sekiya, The effects of the tidal force on the shear instabilities in the dust layer of the solar nebula, *Icarus*, submitted.

参考文献

Weidenschilling, S.J., *Icarus*, 44, 172-189, 1980.

Weidenschilling, S.J., *Icarus*, 60, 553-567, 1984.