

原始惑星系円盤でのダスト層シア－不安定性とダストの振る舞い

Shear Instability of the Dust Layer and Behavior of Dust in a Protoplanetary Disk

石津 尚喜[1]; 関谷 実[2]

Naoki Ishitsu[1]; Minoru Sekiya[2]

[1] 国立天文台; [2] 九大・理・地球惑星

[1] National Astronomical Observatory ; [2] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.

生まれたばかりの恒星の周りには、水素とヘリウムのガス成分、ケイ酸塩のチリからなる原始惑星系円盤が存在する。この原始惑星系円盤内で惑星は形成されると考えられている。惑星が形成する前段階として、キロメートルサイズの天体である微惑星が形成される必要がある。塵が円盤の中心面に沈殿してできた塵の層が自己重力によって分裂し、その後の重力収縮によって微惑星が形成されるモデルが提唱された。しかしながら、重力不安定を起こすためには塵の層が非常に薄くなるまで沈殿する必要がある。円盤が乱流状態にあると塵は中心面に沈殿できず、重力不安定による微惑星の形成は起きない。さらに、円盤自体が乱流状態でも塵の層では乱流が起こってしまうことが指摘された。塵は中心星の重力と遠心力が釣り合うケプラー速度で公転しようとする。ガスはディスクの動径方向の圧力勾配の分だけケプラー速度より幾分小さい速度で公転しようとする。塵とガスは互いに抵抗を及ぼし合うため、塵とガスの空間密度比に依存して速度が決まる。よって、円盤の中心面に塵が沈殿すると、速度勾配が生じることになる。この速度勾配によってシア－不安定が生じる可能性がある。シア－不安定が生じるのであれば、その後、乱流に遷移する可能性がある。乱流の発生により塵は再び中心面から巻き上げられてしまう。

これまで、我々はこの塵の層においてシア－不安定の線形解析を行ってきた。その結果、塵が中心面へ沈殿する途中で、シア－不安定が生じることが分かった。しかしながら、シア－不安定の発生後、非線形効果によって乱流状態になるのか確かめられていない。また仮に乱流状態に遷移した後は、塵は巻き上げられ、再び層流状態になると考えられる。そのとき塵の鉛直方向の密度分布がどのようになるかを知ることが、その後の微惑星形成過程を知る上で重要である。本研究では、塵とガスの2流体での塵の層でのシア－流の数値シミュレーションを行った。その結果と乱流への遷移後の塵の振る舞いを検証する。