

P39a 原始惑星系円盤の中心面からの距離に依存する公転運動に起因する乱流とダストの運動

関谷実、石津尚喜 (九大理)

原始惑星系ガス円盤はケプラー速度に比べてわずかに遅い速度で公転している。これはガス圧が中心星に近いほど大きいので、ガス圧勾配の分だけ遠心力が少なくても重力とつりあうためである。ダストが互いに付着して塊になり、太陽系星雲の中心面に向かって沈殿するにつれて、中心面付近でガスに対するダストの質量比が増える。このためにガス圧勾配の効果が効かなくなり、中心面付近のダストとガスの混合物の公転速度はケプラー速度に近づき大きくなる。従って公転速度は中心面からの距離に依存して変化する。このシア運動が乱流を引き起こすと考えられている。この乱流がダストを巻き上げると沈殿が止まり、従来言われていたような重力不安定による微惑星形成は起こらない事になる。

これらのことを調べるために、われわれはまずガスとダストを2流体として取り扱うことにより、不安定性の線形解析を行った。解析を簡単化するために次の仮定をした：(1)ダストとガス間の速度差による抵抗力の抵抗係数を回転軸方向の成分に対してだけ無限大とする(これにより非摂動状態では沈殿しない事になり取り扱いが簡単になる)、(2)コリオリ力の効果を無視する。結果は次のようになった：(A)星雲モデルや中心星からの距離に依存する臨界半径(数cmから数10cm)よりもずっと小さいダスト塊にたいしては、ダストとガスの混合物は1流体のように振る舞う(コンドリュール・サイズでは1流体近似が良い)、(B)最も速く成長するモードの成長時間スケールは10ケプラー周期のオーダーである。

つぎに、シア乱流の非線形数値シミュレーションを行い、その中でダストの運動をしらべた。この計算にはまだダストの反作用の効果は入っていないので、あくまで予備的なものである。この結果についても報告したい。