

P93a 乱流円盤中でのダストの沈殿

石津尚喜、道越秀吾 (国立天文台)

微惑星の形成のメカニズムとして、ダストの連続成長、ストリーミング不安定性、ダスト層の重力不安定性などが提唱されている。本研究ではダスト層の重力不安定性について考える。重力不安定性が生じるためには、ダストが原始惑星系円盤の中心面に十分沈殿し、臨界密度に達する必要がある。MRI(磁気回転不安定性)やシア不安定性などに起因する乱流があるとき、ダストの沈殿が困難であるため重力不安定性は生じないことが予想される。シア不安定性はダスト、ガス面密度比が十分大きいときや動径方向の圧力に極値があるときには生じない場合がある。惑星形成領域付近では電離度が低いためMRIが生じないデッドゾーンがあり、その領域では重力不安定性が生じる可能性があると考えられていた。しかしながら、円盤表面付近のMRI乱流が生じているアクティブゾーンからの音波によりデッドゾーンでも乱流状態にあることが最近のシミュレーション結果により示された。

本研究では、乱流状態にある円盤中でダストが沈殿する可能性をシミュレーションにより検証する。シミュレーションは円盤方位角方向と鉛直方向の2次元で行った。ダストは単一サイズで流体として取り扱った。ガスとダストはお互いに摩擦抵抗を及ぼしあう。乱流は、低波数のフーリエモードをランダムに選び、ある時間間隔でパルス的にエネルギーを与えることにより維持した。ガスの乱流が定常状態に達した後にダスト流体を置いた。シミュレーション結果は、摩擦時間とケプラー角速度の積 $t_f \Omega_K \gtrsim 0.1$ 、Shakura-Sunyaev の α パラメータ $\alpha \lesssim 10^{-4}$ のときダストは沈殿しうることを示した。また、ダスト密度が高い領域では、ガスの乱流速度が減少していることが分かった。このことは、外部から乱流が与えられる場合には乱状態であってもダスト層の重力不安定性が生じる可能性があることを示している。