

P51a 原始惑星系円盤におけるシア－不安定性とダストの沈殿

石津 尚喜 (国立天文台)、関谷 実 (九州大学)

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。微惑星の形成モデルとして、ダストが円盤の中心面に沈殿して形成されたダスト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というモデルが提唱された。しかしながら、重力分裂を起こすためにはダスト層が非常に薄くなる必要がある。円盤が乱流状態にあるとダストは中心面に沈殿できないので重力分裂は生じない。さらに、円盤自体が乱流状態になっても次のようなメカニズムでダスト層では乱流状態になってしまうことが指摘された。ダストはケプラー速度で公転しようとする。ガスは円盤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。ダストとガスは互いに抵抗を及ぼし合うため、ダストとガスの空間密度比に依存して速度が決まる。よって、円盤の中心面にダストが沈殿し、ダストの密度が増加すると、円盤鉛直方向に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－不安定性が生じる可能性がある。シア－不安定性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。

これまで、我々はこのダスト層においてシア－不安定性の線形解析を行ってきた。その結果、ダストが中心面へ沈殿する途中で、シア－不安定性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に、ダストは巻き上げられ、再び層流状態になると考えられる。そのときの鉛直方向のダスト密度分布を知ることは、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、ダストとガスの2流体近似の下で、ダスト層でのシア－不安定性とダスト沈殿の数値シミュレーションを行った。その結果、潮汐力など回転の効果がない場合、シア－不安定性により乱流状態になり、ダストの巻き上げが起こる。