平成 20 年度国立天文台天文シミュレーションプロジェクト成果報告書

研究課題名微惑星の形成過程

利用者氏名 (所属機関)　石津尚喜 (京都大学)

利用カテゴリ　SX9A

成果の概要を記入してください。必要に応じてページを加えても構いませんが、pdf のファイルサイズの上限は 2MB とします。

ダストが原始惑星系円盤の中心面に沈殿して、ダスト層を形成するとダスト層では種々の流体不安定性が生じることが知られている。ガスは圧力勾配を受けるため、ダストはケプラー速度以下で公転する。ダストは圧力勾配を受けないため、ケプラー速度で公転しようとする。ダストとガスはお互いに抵抗を及ぼすため、ダストの空間密度に依存して円盤鉛直方向にシアーが生じることになる。この鉛直方向のシアーがシアー不安定性を引き起こすことになる。近年、新たな不安定性が知られるようになった。ダストはガスの向かい風を受けることになる。このため、ダストは角運動量を失って、中心星に向かって落下する。一方、ガスは角運動量を受け取ってディスク外側に運動する。よって、ディスク動径方向にガスとダストは異なる運動をすることになる。このような状況ではストーリミング不安定性が生じる。

本研究では、ストリーミング不安定に注目してダスト、ガスの 2 流体数値シミュレーションを行った。これまでの研究では、ダスト密度が一定として解析、数値シミュレーションが行われていた。この解析結果によるとストリーミング不安定性はメートルサイズのダストのときに最も有効であることが示されいる。また、この不安定性にはダストを農集させる働きがあるため、微惑星の形成過程において重要な働きをすると考えれられている。本研究では、ダストに密度勾配があるとして数値シミュレーションを行った。ダスト密度勾配があるときには、数 cm より小さいダストサイズとき不安定性が生じることがわかった。この不安定性のエネルギー源は 2 つある。一つは速度の方位角成分のシアーであり、もう一つは移流によるダストゆらぎとダスト－ガス間の相対速度が関係したものである。今回明らかにした不安定性は、ダストがあまり成長せず、沈殿もあまり進んでない段階から生じることがわかった。よって、ダストの進化を考える上で、本研究で発見された不安定性は非常に重要である。