

P224a ダストに働く揚力の効果

木村成生、山口正輝、釣部通

現在、惑星形成の標準モデルでは、原始惑星系円盤内の固体微粒子が集積・合体して成長することで惑星ができると考えられている。原始惑星系円盤内ではダストとガスに相対速度があるため、ダストは空気抵抗を受ける。その結果、ダストの軌道角運動量が抜かれてダストは中心星に落下してしまう。たとえば、最小質量円盤で1AUに1mのダストがあることを考えると、空気抵抗を受けて100年程度で中心星に落下してしまう。ダストの衝突合体による成長時間はこの落下時間より長いため、このままではダストが成長して惑星を作ることはできない(中心星落下問題)。

原始惑星系円盤内にあるダストは衝突合体により成長する。衝突の際に衝突パラメータがあれば、ダストは重心の周りに角運動量を持つので自転すると考えられる。ガス中を回転体が運動すると揚力が働くが、これまでの研究では揚力は考慮されていなかった。そこで、本研究ではこのダストに働く揚力の効果を調べた。ダストの自転の向きがランダムであり、終端速度で運動すると仮定してダストの運動方程式を解いた結果、1AU、1mのダストのうち25%のダストの落下時間が5倍以上伸びることが分かった。自転するダストは周囲のガスを回転させて揚力を受けるため、その反作用によりある程度時間が経過すると回転が止まると考えられる。その時間を見積もった結果、ダストの衝突時間と同程度であることがわかった。回転が弱くなったところに別の衝突が起こるため、回転が維持され揚力は常に効くものと考えられる。また、この揚力によりダストの動径方向の速度分散が大きくなるため、ダストの成長率もガス乱流などから見積もられるものとは違ってくと予想される。この揚力の効果を考慮に入れて成長率を見積もり、中心星落下問題がどの程度軽減されるかを議論する予定である。