

P217a 原始惑星重力下での原始惑星系円盤ガスの流れと小天体の衝突率

岡村達弥, 小林浩 (名古屋大学)

近年の惑星形成理論では km サイズの微惑星に加えて、微惑星よりも小さい cm-m サイズ粒子 (ペブル) の降着による惑星形成が盛んに議論されている。これら固体小天体は原始惑星系円盤、惑星大気中をガス抵抗を受けながら運動しており、ガス抵抗により原始惑星と固体小天体の衝突断面積が決まる。そのため惑星形成を議論するにあたり原始惑星系円盤ガス・原始惑星大気を考慮することが必要不可欠である。

本研究では、まず原始惑星重力により摂動を受けた原始惑星系円盤ガスの流れを 3 次元流体計算で求めた。流体計算の結果、原始惑星は周りに閉じた流れをつくり、原始惑星は惑星大気を持つ。大気周りの流れも原始惑星の重力を受けた特徴的な構造をもち、惑星進行方向前後には馬蹄形流が形成される。

次に、この流れ場中の小天体の軌道を計算した。ガスとの結合を表す無次元制動時間 (St) は小天体のサイズに依存するため、流れの影響は小天体のサイズに応じて変わる。軌道計算の結果をもとに、原始惑星への衝突率を求めた。 St の大きい ($St > 0.1$) 小天体は惑星重力により超音速で惑星へと向かってくる。そのため、密度の大きな惑星大気からのガス抵抗を強く受け、ガスがない場合に比べて衝突率は大きく増加する。 St の小さい ($0.01 < St < 0.1$) 小天体は原始惑星系円盤ガス流とよく結合しているため、惑星近傍を通過する時間と惑星重力により惑星へと沈降する時間で衝突断面積が決まる。従来ペブル降着はこれに相当する。それよりも St が小さい小天体は馬蹄形流やボンディ半径周りの流れにより、衝突が阻害される。これらの効果を考慮することで、惑星大気の効果やペブル降着の過去の研究を包括的に理解することが可能になり、過去の研究を改善する新たな衝突率の解析解を導出した。