

ガス・ダスト系の熱的不安定 Thermal instability of gas-dust fluid system

渡辺 圭亮^{1*}, 中本 泰史¹

WATANABE, Keisuke^{1*}, NAKAMOTO, Taishi¹

¹ 東京工業大学地球惑星科学専攻

¹Department of Earth & Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology

ガス・ダスト二流体の系の一次元線形安定性解析を行った。本研究では放射冷却による熱的不安定に注目する。流体内のある領域でダストによる放射冷却が卓越すると、ガスの温度、圧力が低下し、この領域へ向けてガスの流れが発生する。この時、ガスの抵抗力によってダストもこの領域へ集められ、ダストの数密度が増加する。放射冷却率はダストの数密度に比例するため、より放射冷却が卓越する。この過程は一方向的であり、不安定である。

初期状態として、定常な、ガス温度がダスト温度より高い系を考える。定常状態を保つため、ガスの温度、密度の関数である仮想的なガスの熱源関数を導入し、冷却源としてダストからの放射冷却を考える。放射は吸収されることなく系の外へ放出されるとする。二流体の間でのエネルギーの輸送はガス・ダスト間の衝突によって起こり、運動量の輸送はガス・ダスト間の抵抗力によって起こると考える。

線形安定性解析の結果、分散関係式が得られた。またこれから、熱源関数のガス温度微分、およびガス密度微分がある条件を満たす時、不安定のモードが現れることがわかった。この時、ダストの密度の揺らぎは成長し、ダスト密度は増加する。

この結果は、原始惑星系円盤内で、現実的な熱源関数が不安定の条件を満たす場合に、ダスト集積が起こり得ることを示唆している。ダスト集積は微惑星形成に至るための重要な過程である。

キーワード: 線形安定性解析, ダスト集積, コンドリュール形成, 微惑星形成

Keywords: hydrodynamics linear stability analysis, dust accumulation, chondrule formation, planetesimal formation