

P52b 原始惑星系円盤中でのダストと磁気回転乱流の同時進化のモデル化

奥住聡（京都大学）、田中秀和（北海道大学）、阪上雅昭（京都大学）

ダストの合体成長は原始惑星系円盤における惑星形成の第一歩である。ダストは周囲のガスと摩擦を通じてよくカップルしており、その運動と合体成長の様子は円盤ガスの運動状態、すなわち乱流状態に著しく依存する。したがって、円盤乱流の状態を正しく仮定することは、ダストの円盤内での進化を理解する上で決定的に重要である。

一方、従来のダストの進化理論で大いに無視されてきた事実であるが、円盤中での乱流状態は逆にダストの成長度や分布に強く依存する。円盤乱流の有力な生成機構である磁気回転不安定 (MRI) は、電離度の低い領域ではオーム散逸によって不活性化されることが知られている。典型的な原始惑星系円盤では、電離ガス粒子の再結合は主にダスト表面上で行われるため、電離度はダストの個数密度と表面積に強く左右される。つまり、円盤乱流がダストの進化を支配するのと同時に、ダストは円盤乱流の進化を電離度を通じて支配する。この事実は、円盤乱流を一様かつ定常と仮定してきた従来のダスト成長理論において無視されており、このような「ダストと円盤乱流の同時進化」を正確に取り扱った理論モデルは存在していない。

本発表では、ダストと MRI 乱流の同時進化を記述するための簡単なモデルを提案する。このモデルは、ダストと乱流の 2 成分系から構成され、ダストの成長と空間分布進化は合体成長・移流拡散方程式によって記述される。ここで、移流項は赤道面沈殿と中心星ドリフトを、拡散項は乱流拡散を表す。乱流の情報は衝突速度及び拡散係数を通じてダストの進化に反映される。従来の研究では乱流強度を一様かつ定常と仮定してきたのに対し、本研究では上記の MRI とダストの電離度を通じた相互作用を考慮し、ダストの密度と幾何断面積で決まる関数として初めて定式化する。このような同時進化モデルにおけるダスト進化の描像が、従来の一様・定常乱流を仮定した場合とどの程度異なるかを、数値計算の結果から明らかにする。