

P206b ダストとスノーラインの共進化: 数値計算法の開発

奥住聡 (東京工業大学), Neal Turner (NASA/JPL)

スノーラインとは水が固体として存在できる領域の境界のことであり、温度がおおむね 140–170 K の位置に対応する。スノーラインは惑星をつくる固体の組成分布を決定づけるばかりでなく、氷の有無に依存するダストの成長進化にも大きな影響を与える。このため、スノーラインの位置を理解することは、惑星形成を理解する上で非常に重要である。ところが、スノーラインの位置を含む円盤の温度構造は、円盤の面密度や降着率だけでなく、オパシティ源であるダストのサイズや空間分布にも依存する。したがって、スノーラインの位置とその移動を正しく理解するためには、スノーラインとダストの相互作用を矛盾なく考慮しなければならない。

本研究では、スノーラインとダストの共進化の解明へ向けて、ダストの成長と円盤温度構造の変化を同時に追跡する数値計算法を開発した。ダストのサイズ分布・空間分布の時間発展は、ダストの合体・破壊・拡散・動径移動を考慮して統計的に追跡する (Okuzumi et al. 2012)。時間発展の毎ステップにおいて、ダストサイズ分布・空間分布から円盤のオパシティ分布を求め、放射冷却と加熱 (降着加熱と中心星放射) の釣り合いから円盤の温度分布を決定する。我々の計算モデルで特に新しい点は、円盤表面に影が差す場合でも温度分布を正しくかつ高速に計算できるようにするため、Jang-Condell & Turner (2012) の開発した解析的輻射輸送モデルを温度計算に採用した点である。このような取り扱いにより、光学的厚みが動径方向に急激に変化するスノーライン前後や惑星ギャップ前後においても、ダストの成長と温度構造進化を互いに矛盾なく計算することを可能にした。本発表では、計算法の概要といくつかの試験計算の結果を紹介する。