

P319a 雲を考慮したガス惑星・褐色矮星の熱進化モデルの開発

蔭谷泰希 (東京大学/国立天文台), 生駒大洋 (アストロバイオロジーセンター/国立天文台), 大野和正 (国立天文台)

直接撮像天体は比較的若く (1 Myr – 100 Myr)、熱進化途中にある現在でも形成期の情報を保持しているため、形成過程を制約する上で重要な観測対象である。近年、直接撮像観測の進展により、ガス惑星・褐色矮星の大気組成や雲に関する詳細な情報が得られるようになってきた (e.g., Hoch et al. 2025)。これらの観測を正しく解釈し、ガス惑星および褐色矮星の形成過程を制約するためには、熱進化モデルの詳細な検討が不可欠となる。

天体の内部構造および大気構造は、熱進化に大きな影響を及ぼす。先行研究では、雲が大気オパシティを増加させ、放射冷却を抑制することで、熱進化を遅らせる効果に着目してきた (e.g., Morley et al. 2024)。一方、雲の凝縮に伴う潜熱放出により、高い放射効率を維持するため、熱進化を速める効果も予測される (Kurosaki & Ikoma 2017)。したがって、熱進化に対する雲の影響を評価するには、これら二つの効果を同時に考慮する必要がある。

そこで本研究では、進化初期の高温環境で凝縮する鉱物雲に着目し、雲の生成が熱進化にどのような影響を及ぼすのかを明らかにするため、雲による大気オパシティ増加の効果と潜熱放出の効果の両方を組み込んだ熱進化モデルを開発した。雲の凝縮物量、粒子サイズ、鉛直分布を考慮した大気構造計算を行うとともに、熱進化計算を行い、どのような条件下でそれぞれの効果が卓越するのかを調べた。その結果、大気オパシティ増加の効果は粒子サイズに強く依存し、潜熱放出の効果は凝縮物量に強く依存することを発見した。

本講演では、雲を考慮した大気構造・内部構造・熱進化モデルの詳細を報告するとともに、様々な条件下で雲が熱進化に与える影響について議論を行う。