

P223b 雲粒の衝突合体を考慮した系外惑星の雲モデルの開発

大野和正, 奥住聡 (東京工業大学)

近年、透過スペクトルに分子の吸収線が表れない系外惑星が発見されつつある。この観測の有力な解釈の1つは、光学的に厚い雲がこれらの惑星の大気を覆い隠しているというものである (e.g., Kreidberg et al. 2014)。この解釈の妥当性を判定するためには、雲形成の物理を正しく考慮した系外惑星の雲モデルが必要である。従来の系外惑星の凝縮雲モデルでは、雲粒の凝縮成長は考慮されているのに対して、雲粒の衝突合体や降雨の効果は任意パラメーターとして扱われている。このようなモデルは観測とのフィッティングには便利であるが、観測を再現する雲がそれぞれの系外惑星で現実的に形成されうるのかを判定することはできない。

本研究では雲粒の凝縮、衝突、落下の物理過程を考慮し、非物理パラメーターの使用を最小限に抑えた雲モデルを開発した。凝縮過程では周囲の蒸気が凝縮することで粒子のサイズが増加し、衝突過程では粒子同士が衝突併合することで数密度が減少する一方でサイズが増加する (Rossow 1978)。また、成長して落下速度が上昇速度を上回るようになった粒子は、落下しながら他の粒子を除去していく。本モデルではこれらの素過程を考慮することで、凝縮雲の鉛直構造 (サイズ・数密度分布) を、地表湿度や大気上昇速度などといった大気の物理量の関数として決定することを可能とした。

作成したモデルでテスト計算を行い、地球の海上での観測 (Hudson et al. 2012) との比較を行った。その結果、地表湿度 ~ 75% とした場合のテスト計算が観測とよく一致することが分かった。これは高湿度である地球海上と整合的である。