

P210a 原始惑星系円盤ガスと惑星大気のリサイクリング：等温・非等温計算の比較

黒川宏之（東京工業大学），谷川享行（一関工業高等専門学校）

ケプラー宇宙望遠鏡によって発見された系外惑星の大部分はスーパー・アースである。一方、惑星形成論によればスーパー・アースは暴走的な原始惑星系円盤ガス捕獲によって巨大ガス惑星になるはずである。スーパー・アースが巨大ガス惑星となることを妨げたメカニズムは未解明である。原始惑星系円盤に埋もれた惑星近傍のガスの3次元流体計算を行った先行研究 [1] では、惑星エンベロープガスのリサイクリングというメカニズムを提案している。従来の1次元モデルの仮定では、エンベロープガスの冷却・収縮が円盤ガスの更なる降着を引き起こしていた。[1] では、惑星エンベロープは常に円盤ガスの流入と流出（リサイクリング）がある開放系であることが示された。このリサイクリング時間がエンベロープ冷却時間より短いため、ガスの冷却・収縮とそれに伴うガス降着は妨げられるとされた。しかしながら、3次元流体計算を行った研究 [1,2 など] の間でガス流れ場とリサイクリングの有無に違いが見られる。本研究では、惑星近傍の円盤ガスの3次元流体計算を行い、等温・非等温という仮定がガス流れ場に与える影響を詳細に調べた。その結果、等温・非等温の仮定と放射冷却時間がリサイクリングの有無を支配していることを突き止めた。等温計算においては惑星エンベロープガス全体がリサイクリングするのに対し、非等温計算ではエンベロープ深部にリサイクリングしない領域（孤立エンベロープ）が存在する。この孤立エンベロープのサイズは放射冷却時間に依存する。これは、非等温計算においては低エントロピーのエンベロープに侵入しようとする高エントロピーの円盤ガスには浮力が生じるためである。本研究の結果は実際のスーパー・アース形成過程においてはリサイクリングの寄与は限定的であったことを示唆している。

[1] Ormel, C. W., et al. (2015) MNRAS, 447, 3512. [2] Lambrechts, M. & Lega, E. (2017) A&A, 606, A146.