

輻射流体力学シミュレーションによる周惑星円盤の形成について

藤井悠里 (名古屋大学)

利用カテゴリ XC30

木星のような巨大惑星がガスを取り込む際には、その惑星の周りに周惑星円盤と呼ばれるガス惑星が形成されると考えられている。周惑星円盤は、ガス惑星の最終的な質量や熱進化、また規則衛星の形成過程を決める重要な天体である。周惑星円盤において、衛星がいつ、どこで、どのように形成されたかを調べるためには、母天体である原始惑星系円盤からの質量流入を考慮した周惑星円盤の構造に関するさらなる理解が必要である。中でも特に重要となるのがその温度構造である。

周惑星円盤はその形成初期には高温になることが知られている。Szulagyi et al. (2016) により、断熱の状態方程式を用いてシミュレーションを行うと、特に円盤内側の高温部分の温度を過大評価してしまい、円盤が形成されないことが報告された。ガス惑星の集積初期に周惑星円盤が形成されるか否か、また形成される場合はどのような構造を持っているのかを理解する上では、状態方程式の適切な取り扱いが不可欠である。

本研究では、周惑星円盤の密度・温度構造を調べるために輻射流体力学シミュレーションを行った。原始惑星系円盤のグローバルシミュレーションをセットアップし、その中に惑星を埋め込んだ。計算では、惑星の周りの解像度を上げるために解適合格子法を用いた。温度の過大評価を避けるために、我々は Tomida et al. (2013, 2015) で導入された水素分子の解離やヘリウム及び水素原子の電離といった化学反応を考慮した状態方程式を用いた。我々のシミュレーションでは、Tomida et al. (2013, 2015) の状態方程式を用いた場合の方が断熱の状態方程式を用いた場合に比べて周惑星円盤のピーク温度が低いという結果が得られた。しかし、その差はファクター2程度で、温度構造の桁での違いは見られず、いずれの場合も円盤のような構造が見られた。