

MHD風と光蒸発による円盤進化を組み込んだ巨大ガス惑星と円盤の1次元共進化モデル

○浅井 朗人¹ 小林 浩¹ (1.名古屋大学)

原始惑星系円盤のガス表面密度の進化は、惑星へのガス降着率や惑星の動径方向への移動を支配しており、巨大ガス惑星の最終質量や軌道関係を決定づける。そのため、巨大惑星の形成過程を正確に理解するには、惑星の成長と円盤の進化を同時に解く共進化モデルの構築が不可欠である。

まず我々は、円盤進化を詳細に調査するため、乱流粘性、磁気流体（MHD）駆動の円盤風、そして極端紫外線（EUV）およびX線放射による光蒸発を組み込んだ1次元円盤進化モデルを開発した。本モデルでは、Ooyama et al. (2025) に従い、主星進化の影響や、10 Myr以上の年齢を持つデブリ円盤内のガス成分を説明可能にする微小ダスト粒子の枯渇効果をシミュレーションの初期から導入している。時間積分には陽解法を採用し、積分の妥当性を検証した結果、Ooyama et al. によって示された円盤の表面密度進化を再現することに成功した。これにより、磁気風による円盤内域の散逸と、光蒸発による円盤外域の散逸との動的な相互作用を定量的に評価することが可能となった。

さらに本研究では、この円盤進化モデルに、Suzuki et al.(2026)の数値計算によって検証された惑星へのガス降着率の計算手法を組み込み、巨大惑星と原始惑星系円盤の1次元共進化モデルを構築した。惑星へのガス降着に伴う円盤ガスの質量減少を統合的に計算することで、従来の簡略化されたモデルよりも高い精度で惑星の成長過程を追跡する。

この共進化モデルに基づき、巨大ガス惑星の最終質量や形成時間を定量的に導出する。その結果より、木星・土星・天王星・海王星の固体核形成時間やその時のガス密度を用いて、それぞれの固体核の形成条件についての議論をする。