

Class 0/I 原始星円盤の多波長連続波観測とダスト散乱を考慮した降着加熱円盤モデル

○折原 龍太¹ 相川 祐理² 高桑 繁久³ 大橋 永芳⁴ (1.東京科学大学 2.東京大学 3.鹿児島大学 4.ASIAA)

原始星円盤の温度分布は、円盤の熱的・力学的構造、分子の昇華や化学進化、さらに中心星への質量降着過程を理解する上で重要な情報である。ALMA Large Program eDiskにより、複数のClass 0/I原始星円盤において100 Kを超える高い輝度温度が観測されている。特にIRS7B-aについて、Takakuwa et al. (2024)はRADMC-3Dを用いた1.3 mm連続波の輻射輸送計算を行い、中心星からの受動加熱のみでは約200 Kに達する輝度温度を再現できず、円盤内部の粘性加熱が必要であることを示した。この計算ではダスト吸収のみ考慮されていたのに対し、実際の円盤中では散乱も生じる。ダスト散乱は、放射を円盤内部に閉じ込めて温度を上昇させる一方、観測される連続波強度を低下させる場合もあり、温度構造と輝度温度の関係を複雑にする。

本研究では、高い輝度温度を示すeDisk天体を対象に、ダスト散乱と粘性加熱を統合的に取り入れた輻射輸送モデルを構築し、円盤の物理量およびダスト特性を制約することを目的とする。RADMC-3Dを用い、円盤質量、ダスト最大サイズ、質量降着率を主なフリーパラメータとしてモデル探索を行った。まずoptoolにより、各ダスト最大サイズに対応する吸収係数、散乱係数、散乱行列を計算した。次に、中心星照射による温度分布と、温度依存のRosseland平均不透明度を考慮した粘性加熱円盤の解析解から得られる温度分布を個別に求め、両者を合成した温度場を構築した。この温度場を用いてダスト散乱を含む連続波の輻射輸送計算を行い、ALMA Band6および3で得られた円盤中心での輝度と比較することで、6個のeDisk天体について中心領域での質量降着率、柱密度、ダストサイズを推定した。

その結果、IRS7B-aでは、観測をよく再現する質量降着率として約 $10\text{--}7 M_{\odot}/\text{yr}$ が得られ、先行研究で想定された値より低い降着率でも高い輝度温度を説明できることが分かった。また、Band 3とBand 6の輝度温度の大小関係がダスト散乱の波長依存性を反映し、ダスト最大サイズに制約を与えることが分かった。本研究では、原始星円盤の高い輝度温度を解釈する上で、粘性加熱だけでなくダスト散乱の効果を同時に考慮することが不可欠であることが示された。