

Z240b 磁気乱流由来の強電場による電子の加熱が原始惑星系円盤に与える影響

森昇志 (東京工業大学/名古屋大学), 奥住聡 (東京工業大学), 犬塚修一郎 (名古屋大学)

原始惑星系円盤内の乱流粘性は、円盤の角運動量輸送を担うため、円盤進化を理解する上で非常に重要である。円盤内の乱流粘性の有力な起源の一つは、磁気回転不安定性 (MRI) と呼ばれる、プラズマと磁場の相互作用による不安定性である。MRI は低電離度ではオーム散逸によって安定化されるため、円盤における MRI の役割を理解する上で電離度の理解は欠かせない。円盤の十分電離した領域では MRI は十分発達し激しい磁気乱流を生成すると考えられているが、そこでは磁気乱流に付随する強電場が電子を加熱することが指摘されている (電子加熱)。また電子加熱が起こると、加熱電子がダストに頻りに衝突し吸着される。その結果、電離度が減少する。そのため、電子加熱によって磁気乱流が抑制される可能性が示唆されている。

本研究では、円盤内における電子加熱の重要性を示すために、電子加熱が磁気乱流に影響を及ぼす領域とその程度について調べた。まず我々は、円盤の全領域で電離度を計算し、電子加熱によるオーム散逸がおきるかどうかを判定した。円盤モデルは、ダストガス比 0.01 で、あるサイズ分布 (最大サイズ 0.3 μm 、最小サイズ 0.03 μm) を持つダストを考え、電離源を宇宙線と中心星からの X 線とした。その結果、中心星から 80AU 以内という広い領域で電子加熱が起きることが分かった。また、乱流強度を見積もったところ、電子加熱領域では、激しい磁気乱流の場合に比べ、乱流粘性パラメータ α が 2 桁から 3 桁以上減少していることも分かった。このような非常に弱い乱流は、最近 ALMA 望遠鏡で観測された HL Tau から示唆されている。さらに、この弱乱流下で永年重力不安定が成長すれば、HL Tau に見られる縞状構造を説明できるかもしれない。