

P202a 鉛直シア不安定性乱流に対する原始惑星系円盤の熱緩和構造の影響

福原優弥, 奥住聡, 小野智弘 (東京工業大学)

原始惑星系円盤におけるダスト進化は、円盤のガス乱流の影響を受ける。近年、円盤乱流の生成機構として、純粋な流体不安定性である鉛直シア不安定性 (Vertical Shear Instability: VSI) が注目されている。VSIは円盤ガスの回転速度の鉛直勾配 (Urpin & Brandenburg 1998) と、円盤の素早い熱緩和 (Nelson et al. 2013) によって駆動する。これらの熱緩和はダストに依存し、現実的なダスト構造を考えると、VSIの駆動領域は円盤の一部に限られる (Fukuhara et al. 2021)。しかし、円盤ダストと整合的な熱緩和時間構造下で駆動するVSI乱流の詳細な性質については未解明である。VSIはダストを強く巻き上げるような乱流を駆動する (Flock et al. 2017, 2020) ことから、駆動領域制限下でのVSI乱流の詳細理解は、円盤内ダスト進化を理解する上で必須である。

本研究の目的は、駆動領域が制限される円盤熱緩和構造下でのVSI乱流の詳細な性質を数値流体シミュレーションによって解明することである。我々の計算では、円盤ダストの空間分布と整合的になるよう熱緩和時間を空間変化させた。このときの熱緩和構造として、VSIの安定層が赤道面付近に存在し、その安定層を熱緩和が効率的に起こる不安定層が挟んでいる状態を仮定した。これらの不安定層と安定層の厚さをパラメータにし複数通り計算することで、VSI乱流の熱緩和時間の空間分布依存性を調べた。その結果、不安定層の厚さがガスのスケールハイトより大きく、安定層の厚みがガスのスケールハイトより小さい場合のみVSI乱流が駆動することがわかった。またVSI乱流は、赤道面にある安定層を貫通する場合と、不安定層のみで乱流が駆動し安定層では駆動しない場合があることがわかった。さらに、VSI乱流の鉛直拡散係数を計算し、不安定層と安定層の厚さ依存性を解明した。これは、円盤の熱緩和構造からVSI乱流の鉛直拡散係数が推定することが可能であることを意味する。