

P216a 磁気流体力学的に降着する原始惑星系円盤のスノーラインの進化：ダスト成長の影響

近藤克, 奥住聡 (東京工業大学), 森昇志 (東北大学)

原始惑星系円盤の中で氷の昇華が起こる軌道のスノーラインと呼ぶ。スノーラインが中心星や円盤の進化とともにどのように移動するかを理解することは、地球をはじめとする岩石惑星の形成を理解するために必要不可欠である。近年の磁気流体力学 (MHD) シミュレーションによると、磁氣的に降着する円盤では降着加熱が非効率であることが示されている。Mori et al.(2021) は MHD シミュレーションに基づいた円盤温度進化モデルを構築し、スノーラインが円盤進化の早い段階で 1 au に到達することを示した。しかし、この研究では円盤の温度を決める冷却効率と電離度構造の計算で $0.1 \mu\text{m}$ の均一サイズのダストを仮定していた。

そこで本研究は、ダストの成長が円盤温度構造に与える影響を明らかにするため、冷却効率と電離度分布の両方を任意のダストサイズ分布に対して計算できるように Mori et al.(2021) の磁気降着円盤モデルを拡張した。さらにダストの成長を具体的に調べるため、ダストのサイズ分布は冪乗則に従うとし、最大ダストサイズをパラメータとする円盤温度計算を行った。その結果、最大ダストサイズが $100 \mu\text{m}$ 程度になるまでダストが成長すると MHD 円盤でも降着加熱が効率的になり、 $0.1 \mu\text{m}$ の均一サイズの場合よりもスノーラインの 1 au 到達時間が遅くなることを示した。しかし、乱流拡散が弱く、 $100 \mu\text{m}$ サイズのダストが沈殿してしまう場合には、スノーラインが早期に 1 au を通過し、降着加熱が非効率になることも分かった。このことは、1 au で誕生した原始惑星が地球のような岩石惑星に成長するためには、最大ダストサイズがおよそ $100 \mu\text{m}$ であり、このようなサイズのダストが沈殿しないほどの鉛直拡散が必要であることを示唆する。