

原始惑星系円盤におけるダストの成長・内部密度進化：円盤オパシティに対する影響

Growth and porosity evolution of dust aggregates in protoplanetary disks: Effects on the disk opacity

奥住 聡^{1*}, 田中 秀和²

OKUZUMI, Satoshi^{1*}, TANAKA, Hidekazu²

¹名古屋大学, ²北海道大学

¹Nagoya University, ²Hokkaido University

ダストは原始惑星系円盤のオパシティを決定づける存在である。オパシティはダストの成長・円盤内移動によって大きく変化するため、ダストの進化を理論的におさえることは惑星形成過程の解明のみならず円盤観測データの解釈においても重要である。逆に、ダスト成長モデルの違いがオパシティにどのように反映されるかがわかれば、円盤観測からダスト成長/微惑星形成シナリオの検証・制限を行うことも可能になる。特に、ALMAの本格運用を通じてダストのミリ波・サブミリ波連続放射の空間構造が詳細に明らかになることが期待されており、これに備えてダストの進化と円盤ミリ波放射スペクトルの進化の対応関係を理論的に明らかにしておくことが非常に重要である。

本研究では、ダスト成長モデルの観測による検証を視野に、ダストの成長・内部構造進化が円盤オパシティに与える影響を調べた。空隙率進化を考慮したダスト成長シミュレーション (Okuzumi, Tanaka, Kobayashi, & Wada, 2012) から得られるダストのサイズ・空隙率・空間分布に対して、空隙を含むダストに対する有効散乱理論である Maxwell-Garnett 理論を適用し、ミリ波帯オパシティの空間分布を計算した。その結果、従来の空隙率ゼロのダストモデルはオパシティ冪指数のピークが中心星から数十 AU から 100AU 程度の領域に出現することを予言する一方、我々の新モデルはピークの不出現を予言することを明らかにした。この値は光学的に薄い円盤の観測から直測定可能であるため、この空間分布を ALMA によって測定すれば、ダスト成長モデルの検証が実現できる可能性がある。

キーワード: ダスト, 成長, 空隙率, オパシティ, 原始惑星系円盤

Keywords: dust, coagulation, porosity, opacity, protoplanetary disk