

P212a CO₂ 氷を考慮したダスト成長モデルによる HL Tau 円盤のサブミリ波偏光観測の再現

奥住聡 (東京工業大学), 田崎亮 (東北大学)

ミリ波・サブミリ波帯における原始惑星系円盤の偏光観測は、円盤内で成長したダスト粒子のサイズや構造などを探る新たな手段として注目されている。最近の ALMA 望遠鏡による観測では、偏光方向が円盤の短軸に沿うような放射成分が複数の円盤で検出されている (e.g., Stephens et al. 2017)。このような一様な偏光成分は、円盤のダストの最大サイズが 100 μm 程度であると仮定するとよく説明できる (Kataoka et al. 2015)。ところが、従来のダスト成長理論によると、100 μm のダストは円盤内での衝突合体により比較的短い時間で消失するはずである。なぜこのような比較的小さいダストが豊富に存在するのかについての理論的な説明が必要である。

我々は、上記の偏光観測が、原始惑星系円盤の外側のダスト粒子の成長が CO₂ 氷によって妨げられていることの証拠であるとする解釈を提唱している。円盤の十分外側ではダスト粒子は CO₂ 氷に覆われると考えられるが、CO₂ 氷は付着しにくいことが最近の実験からわかっている (Musiolik et al. 2016)。我々は、CO₂ 氷の低い付着力を考慮したダスト成長モデルを用いて、サブミリ波の一様偏光放射が見られる HL Tau 円盤の外側領域においてダストの成長が確かに抑えられることを示した (天文学会 2018 年春季年会 P207a)。今回は、ダスト成長計算と輻射輸送計算を組み合わせ、我々のモデルが HL Tau 円盤の一様偏光放射を再現するかどうかを調べた。その結果、ダストの構成粒子半径が約 1 μm でかつ CO₂ 氷マントルを持つと仮定すると、モデルが確かに一様偏光放射を再現することを明らかにした。特に、ガス面密度が動径距離に依らないと仮定するモデルは、円盤の広い範囲にわたって一様偏光放射を再現する。本発表では惑星形成・円盤進化への示唆についても触れる。