

P216a ミリ波散乱減光が原始惑星系円盤の質量推定に与える影響

植田高啓, 片岡章雅, 塚越崇 (国立天文台)

原始惑星系円盤のダスト質量は、固体惑星やガス惑星のコアの質量を決める最も重要な物理量の1つである。近年の系外惑星と原始惑星系円盤のサーベイ観測から、原始惑星系円盤のダスト質量は、見つかっている系外惑星系の質量を説明するには不十分であることが指摘されている。原始惑星系円盤のダスト質量は、円盤が光学的に薄いという仮定のもとミリ波での輻射強度から推定されるが、従来の質量推定ではミリ波での光子の散乱の効果は無視されてきた。しかし、このミリ波散乱は円盤を見かけ上暗くする効果があるため、円盤質量を過小評価している可能性が考えられる。

本研究では、TW Hya 周りの原始惑星系円盤の多波長 ALMA 観測データと輻射輸送計算を元に、実際の円盤で散乱減光がどの程度効いているかを調べた。観測データとしては、Tsukagoshi et al. (2017, 2019) の ALMA Band 4, 6, 7 のデータに加え、Band 3, 9 の ALMA アーカイブデータをキャリブレーションして使用した。その結果、TW Hya の内側 10 au 以内の領域において、波長 0.92 mm 付近で散乱なしのモデルに比べ優位に減光していることがわかった。この減光は、半径 300 μm のダストによる散乱減光によってよく説明できる。また、散乱を考慮した上での円盤の質量は 10au で 10 g cm^{-2} となり、従来と比べて 26 倍重いことがわかった。この大きな違いは、散乱減光によって、光学的に厚い円盤が光学的に薄く見えていたことによる。今回得られた高いダスト面密度は、この円盤内側領域では、今でも惑星形成に十分なダストを保持していることを示している。

本発表では、これらの結果を述べた上で、ミリ波散乱減光がダスト質量欠損問題を解決するかどうかについて議論する。