

P217a サブミリ波偏光で探る原始惑星系円盤 AS 209 のダスト落下運動の観測的証拠

森智宏 (東京大学)、片岡章雅 (国立天文台)、大橋聡史 (理化学研究所)、百瀬宗武 (茨城大学)、武藤恭之 (工学院大学)、永井洋、塚越崇 (国立天文台)

ALMA を用いたミリ波偏光観測により、原始惑星系円盤における偏光度、偏光ベクトルの空間分布を得ることが可能になってきた。この偏光はダストの磁場整列が主要な原因とされてきたが、近年、観測波長程度のサイズのダストによる自己散乱も重要な過程として偏光に寄与することが明らかになった。そのため、ALMA 偏光観測は、円盤ダストのサイズや組成を制限する強力な手法として有望視され、観測例が増加している。我々は複数のギャップ構造が観測されている原始惑星系円盤 AS 209 について、ALMA を用いて波長 0.89 mm で偏光観測を行った。そして、半径 0.5 秒角 (63 au) 以内の中心領域で偏光度 0.2%、0.5 秒角以遠の外側領域で 1–2% の偏光を検出した。これらの各領域について独立に偏光ベクトルの向きや偏光度の分布を解析し、偏光の原因を調べた。

その結果、まず中心領域においては円盤の単軸方向と偏光ベクトルの向きが誤差の範囲内で一致していることがわかった。これは、ダストの自己散乱モデルと整合的であり、ミリサイズオーダーのダストの存在を示唆する。同じ領域の偏光度は 0.2% で、他の天体と比較して有意に低い値であった。これは、観測波長の数倍程度大きい或いは小さいダストが偏光に寄与していることを意味する。

一方、外側領域における偏光ベクトルの向きは、同じ軌道長半径では常に偏光ベクトルが方位角方向を向いていることがわかった。さらに、得られた偏光ベクトルの角度は、各領域の楕円接線の方向に対して $\sim 6^\circ$ 傾いていることもわかった。これらの特徴は、ダストがガス流の抵抗を受けることによって整列するという理論予測と一致する。本観測の偏光ベクトルの解析から、ダスト落下の示唆を観測的に初めて得ることができた。