

Z223a SPICA 望遠鏡による遠赤外線偏光観測で探る原始惑星系円盤のダスト特性

田崎亮 (東北大学), 百瀬宗武 (茨城大学), 武藤恭之 (工学院大学), 本田充彦 (岡山理科大学)

原始惑星系円盤のダスト特性 (サイズや空隙率) を観測的に調べることは、ダストから微惑星に至る過程を理解する上で重要である。SPICA 望遠鏡に搭載される観測装置 B-POP により、原始惑星系円盤の遠赤外線偏光観測が可能となる。原始惑星系円盤の遠赤外線偏光の起源の一つとして、ダストによる自己散乱が期待されている。自己散乱はダストによって円盤の熱放射が散乱される現象であり、ダスト特性に強く依存する。そのため、自己散乱由来の偏光を観測することはダスト特性を解明する強力なツールとなる。

本研究では、ダスト特性が遠赤外線での自己散乱に及ぼす影響を明らかにするために、原始惑星系円盤の3次元輻射輸送計算を実行した。まず、空隙が無いダストの場合、観測波長の波数と最大ダスト半径の積が1程度のときに自己散乱による偏光度が最大となることを確認した。この結果は、ミリ波帯域で知られている自己散乱の性質と整合的である。次に、ダストの空隙率が自己散乱に与える影響を調べた。その結果、ダストの空隙は偏光度の波長依存性を弱める効果があることを示した。さらに、SPICA 望遠鏡から ALMA 望遠鏡にかけた広波長範囲での偏光観測から、円盤ダストの空隙の有無を検証できる可能性があることを明らかにした。最後に、SPICA/B-POP による自己散乱由来の遠赤外線偏光の検出可能性を検討した。SPICA 望遠鏡では円盤を空間分解することは困難であるため、円盤の軌道傾斜角が検出可能性を左右する。Face-on の円盤の場合、偏光パターンの対称性から偏光情報は空間的に相殺し、偏光の検出は困難である。しかし、例えば60度傾いた円盤であれば、偏光角は円盤の短軸方向に概ね平行となり、円盤を空間分解しなくとも1-2%程度の偏光度が期待できることがわかった。この偏光度は、Herbig Ae 星周りの円盤であれば十分に SPICA/B-POP による検出が期待できることを示唆する。