

P215a H₂O 氷の 3 μ m 散乱偏光フィーチャーの起源と原始惑星系円盤への応用

田崎亮 (工学院大学), 村川幸史 (大阪産業大学), 本田充彦 (岡山理科大学), 武藤恭之 (工学院大学), 井上昭雄 (早稲田大学)

原始惑星系円盤における H₂O 氷 (以下、水氷) は, H₂O スノーラインの外側では, 主要な固体成分であり, 惑星形成過程で様々な重要性を担う. そのため, 円盤における水氷の存在量, サイズ, 空間分布を知ることは, 惑星形成を理解する上で大きなヒントとなることが期待される.

観測的に円盤に存在する水氷を調べる有力な方法は, 波長約 3 μ m に存在する水氷のフィーチャーを観測することである. この水氷のフィーチャーは, ダスト半径がある程度以上大きい場合には, その波長での散乱偏光度の増大や振動などの特徴的な波長依存性である「偏光フィーチャー」を引き起こす (Pendleton et al. 1990, Kim et al. 2019). しかし, この偏光フィーチャーがどのようなメカニズムで生じているかはよくわかっていなかった.

そこで, 本研究ではまず, 水氷の粒径が波長に比べて十分大きい場合の偏光フィーチャーの起源を明らかにした. 我々は水氷に対する光散乱を幾何光学近似を用いて計算し, どのような散乱光が偏光度に寄与しているかを調べた. その結果, 水氷フィーチャーでの複素屈折率の変化が, 表面散乱光の性質や水氷の内部透過光の強さを変化させることで, 偏光フィーチャーを形成していることを明らかにした.

次に, 原始惑星系円盤の輻射輸送計算を RADMC-3D を用いて実行し, 原始惑星系円盤における水氷の散乱偏光フィーチャーの観測予測を行なった. ここでは, 最大ダスト半径や氷の組成比を様々な値に変化させ, 偏光フィーチャーがどのように観測されるかを調べた. その結果, 偏光フィーチャーのベースの偏光度の値とそこから偏光フィーチャーの高さから, 円盤における最大ダスト半径や氷の存在量を推定できる可能性があることがわかった.