

P221a ALMA 分光観測による原始惑星系円盤の H₂O スノーラインの同定可能性

野津翔太 (京都大), 野村英子 (東京工業大), 本田充彦 (久留米大), 廣田朋也, 秋山永治 (国立天文台)

これまで我々は、原始惑星系円盤 (以下、'円盤') の化学反応ネットワーク計算と放射輸送計算の手法を用いて、ortho-H₂¹⁶O 輝線プロファイルの観測から円盤内の H₂O 分布、特に H₂O スノーラインを同定する方法を提案してきた (Notsu et al. 2016, 2017)。その結果、アインシュタイン A 係数 (放射係数) が小さく ($\sim 10^{-6} - 10^{-3} \text{ s}^{-1}$) 励起エネルギーが比較的高い ($\sim 1000\text{K}$) 輝線のプロファイルを高分散分光観測で調べる事で、H₂O スノーラインを同定できる可能性がある事が分かった。そしてこの様な特徴を持つ ortho-H₂¹⁶O 輝線が、中間赤外線からサブミリ波までの幅広い波長帯に多数存在し、その強度は波長が短い程大きい事が分かった。我々は今回、新たに para-H₂¹⁶O 輝線や H₂¹⁸O 輝線に対しても計算を行い、ALMA band 7 や Cycle 5 から観測を開始する band 5 などの周波数領域に、H₂O スノーライン観測に適した輝線を多数発見した。また、サブミリ波帯の H₂O 輝線は A 係数が赤外線帯の輝線より小さい傾向にあり ($< 10^{-4} \text{ s}^{-1}$)、円盤外側の光学的に十分薄い領域からの放射強度がより小さくなる傾向が見えた。そして H₂¹⁶O 分子と比べ H₂¹⁸O 分子の数密度は 1/1000 程度なので、ダストの光学的厚みが赤道面で非常に大きい円盤でなければ、H₂¹⁸O 輝線の方がより赤道面に近い領域の H₂O ガスを捉える事ができ、赤道面の H₂O スノーライン位置を同定するのにより適している事が分かった。さらに、赤外線帯の輝線に比べより低い励起温度 ($\geq 200\text{K}$) の輝線の中にも、H₂O スノーライン観測に使用可能なものがある事が分かった。

また我々は円盤からの H₂O 輝線検出を目指した ALMA 観測も提案しており、Cycle 3 で Herbig Ae 星 HD163296 に対し一部のデータが取得済みである。本発表では、これまでの解析結果の紹介と今後の ALMA 高分散分光観測での H₂O スノーラインの同定可能性の議論、更に可能な範囲で観測結果の一部の紹介を行う。