

野辺山45m電波望遠鏡を用いたW51のアンモニア分子輝線の観測

北杜市立甲陵高等学校科学部天文班：

名取 修 (高1)、麻生 斗吾 (高1)、伊藤 寛士 (高3)、
加藤 勇誠 (高3)、村上 太一 (高2) 【北杜市立甲陵高等学校】

要 旨

分子雲の構造を理解し、惑星系の形成過程の初期条件に制限を与えることを目的とする。国立天文台野辺山宇宙電波観測所の45m電波望遠鏡を用いて、実際の観測方法を学びながら、巨大分子雲W51(わし座)中のアンモニア分子の輝線を観測した。複数の仮定が必要となるものの、アンモニア分子の量から分子雲の質量分布を推定することは可能であり、分子雲コアとみられる高密度領域を探し出すことができた。また、分子雲コアの推定質量から原始惑星系円盤の質量におおまかな制限をつけることができる。観測結果から、巨大分子雲W51の質量分布を推定した結果を議論する。

1. 背景

分子雲の電波観測から、分子雲コアの質量を推定し、惑星系形成における初期段階である原始惑星系円盤の質量に制限をつけることで、惑星系形成の理論研究の初期条件を決めることができる。今回、国立天文台野辺山宇宙電波観測所を使用できることとなり、使用可能周波数帯から、アンモニア分子を観測することとなった。アンモニア分子の量を測定することで、複数の仮定を導入することにはなるが、分子雲の質量分布を推定することができ、分子雲コアの発見と質量推定が可能であると期待できる。本研究では、分子雲コアの多数観測が可能と予想される、巨大分子雲W51を観測対象とした。なお、原始惑星系円盤の質量推定には、本観測結果からの追解析を要する。

2. 方法

主にHやHeで構成されている分子雲中の僅かなアンモニアの輝線から、存在量を概算し、過去のデータを基に存在比を推定して、HやHeの存在量を求める。分子雲観測・解析の手順は以下の通りである。

- ① 45m 望遠鏡で OTF(マッピング領域内でアンテナを移動、短い間隔でデータを取得)で一部領域を観測する。
- ② リダクションソフト・*noStar* を用いてベースラインを引きマッピングする。
- ③ このデータを、*SAOImageDS9* を用いて追解析する。

3. 結果

図1に、W51の観測結果を天球面にマッピングしたものを示す。図1に表示された画像の白い部分はアンモニア分子が集まっている領域であり、分子雲コアの一つであると推察できる。同領域に注目し、アンモニア分子による輝線を出力した(図2)。周辺に比べ、一桁近く強い輝線を示している。この領域には水素やヘリウムも同程度高密度で集まっていると推察され、分子雲コア、すなわち星・惑星系形成領域であると分かる。

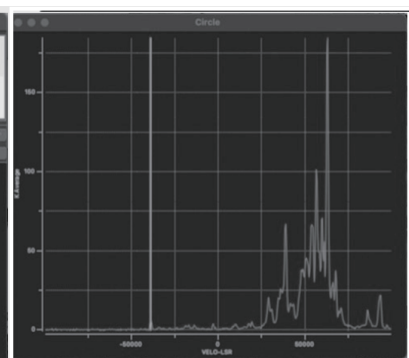
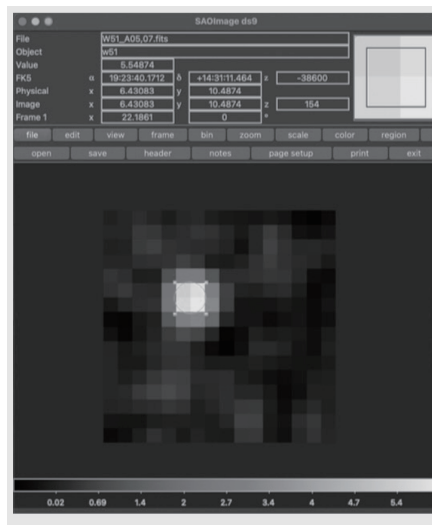


図2(右上):分子雲コアのアンモニア輝線

図1(左):観測で得られた質量分布

4. 考察

観測領域にアンモニア分子の強い輝線を観測できたことから、水素・ヘリウムも同様に集まっていると推察される。すなわちこの領域は星・惑星系形成領域、もしくはその形成の過程であることがわかる。アンモニア分子輝線の強さからアンモニア分子の量を定めることができるため、当該領域における水素・ヘリウムの量を推定でき、星・惑星系形成領域の質量に制限をつけることができる。これにより、原始惑星系円盤の初期質量を見積もることも可能である。

5. まとめ

分子雲中の星・惑星系形成領域を観測することができた。W51の構造の一部を理解でき、当該領域の質量を知ることによって、星や惑星系の形成過程の研究に条件を与えることができる。本観測は試験的な側面もあり、観測の手法や生データの見方、解析の仕方を学ぶこともできた。発表では分子雲コアと原始惑星系円盤の定量的な質量を議論したい。

参考文献

- [1] 野辺山45m電波望遠鏡Webページ,
<https://www.nro.nao.ac.jp/~nro45mrt/html/> (2024年1月22日閲覧)
- [2] 基礎からわかる天文学(半田利弘 著)