43T 電波望遠鏡「VERA」を用いた水メーザーの観測

美ら星研究体験隊2024 VERA班:

石垣　咲季(高3)【沖縄県立八重山高等学校】、海野　優奈(高2)【横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校】、大野　智輝(高3)【麻布高等学校】、
小林　香凛(高2)【横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校】、仲村　夏海(高2)【横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校】、
松葉　絢音(高2)【筑波大学附属高等学校】、森田　篤人(高2)【麻布高等学校】、山路　晴葵(高1)【山口県立下関西高等学校】

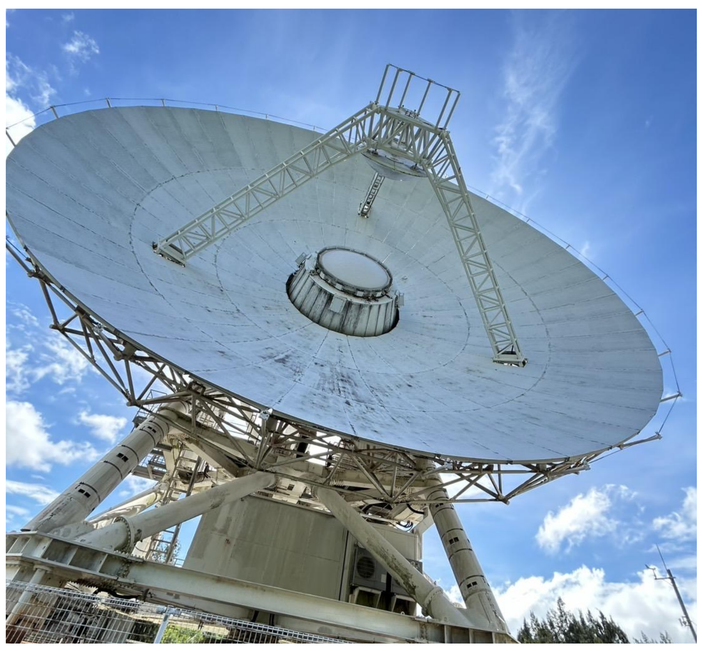

図1 利用した電波望遠鏡　松葉絢音撮影

1. 研究背景・目的

H_2Oメーザー：高エネルギーの水分子がエネルギーを放出する際に発する電波　であり、中小質量星の進化末期段階のAGB星で検出される。

OH/IR星：AGB（Asymptotic Giant Branch、漸近巨星分枝）**星で最末期にある種族で長周期変光星**である。周囲を厚いダストに覆われており、恒星の力学的進化や銀河系構造の研究対象として重要である。

OH/IR星の観測手段としてH_2Oメーザー観測が有用である。**H_2Oメーザー検出天体を増やすことにより、他の H_2Oメーザーの発見が容易になる情報を得られたり**　、VLBIによる年周視差観測による距離測定と組み合わせて**銀河に対する回転速度を求めたりすることができるように**なる可能性がある。

今回はOH/IR星における新たなH_2Oメーザーの発見に目的を絞った。

2.研究方法

候補天体をOH/IR星の論文[1,2,3,4]やSIMBAD[5]より選択し、
過去にメーザー検出の情報 [6]がない28天体を観測した。
VERA石垣島観測局の口径20m電波望遠鏡を用いて観測し、
電波解析ソフトnewstarを用いて解析した。

3.仮説

メーザー検出可能性の高さという観点に対し、以下の仮説に基づいて28天体を選出した。

①観測時の仰角が高いもの
仰角が大きいほど通る大気の厚さが薄いためノイズが少ない。
観測可能な時間が長い。

②過去に一度も H_2Oメーザーが検出されていないもの
新たな成果を得られる可能性が高い。

③不安定な赤色巨星
星周物質が多い上赤外線が強いので励起状態の星周物質が多いと考えた。

④OHメーザーとSiOメーザーの両方が検出されるもの
天体そのものが明るいと考えた。

4.結果

観測した**いずれの OH/IR星でも水メーザーは検出されなかった**（図1）。
比較のために既に観測してあった既知の水メーザー天体では、
水メーザー検出が確認されている（図2）。

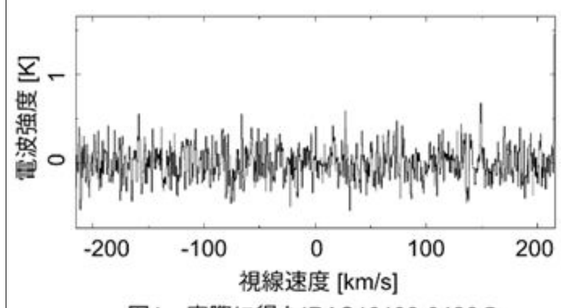

図1　実際に得たIRAS18138-0426の電波スペクトル

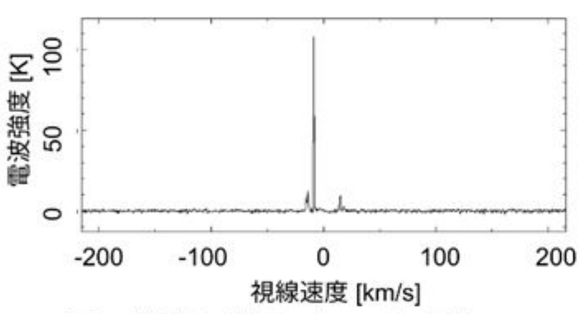

図2　比較用の既知の水メーザー天体Cepheus-Aの電波スペクトル

5.考察

(1)メーザーが検出されなかった原因として考えられること
①メーザーが存在しない天体を観測した。
②メーザー強度が低い変光の極小期付近で観測した。
③夏季に観測したため、大気の水蒸気由来の雑音が多かった。
→仮説は検証できなかった。

(2)改善策
①観測する天体の絞り方を変える。
②冬季に観測することによって、大気中の水蒸気などに由来する雑音電波の影響を小さくする。
③観測時間を伸ばすなど、雑音を減らす工夫をする。

6.参考文献

参考文献

[1] Lewis, B. M. et al. 1995, A&AS, 111, 237
[2] te Lintel Hekkert, P. et al. 1991, A&AS, 90, 327
[3] Sevenster, M. N. et al. 2001, A&A, 366, 481
[4] Qiao, H. -H. et al. 2020, ApJS, 247, 5
[5] SIMBAD, https://simbad.u-strasbg.fr/simbad/
[6] Maserdb, https://maserdb.net/

7.謝辞

本研究は、JSPS科研費ひらめき☆ときめきサイエンス24HT0077（美ら星研究体験隊「新しい星を見つけよう！」）の補助を受けて行われました。指導して頂いた先生方、関係者の皆様、ここに感謝申し上げます。