

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】

要旨

2024年8月7日～9日の3日間、国立天文台VERA石垣島観測局にて、水メーザー（波長1.3cm）が未確認のOH/IR星から新たに水メーザーを検出することを目指し、口径20m電波望遠鏡を用いた観測、解析を行った。28天体を観測した結果、いずれの天体においても水メーザーは検出されなかった。

1. 研究目的

水メーザーとは、高エネルギーの水分子からレーザーと同様の原理で放射される強い電波であり、中小質量星の進化末期段階のAGB星で検出される。AGB星で最末期にある種族として、OH/IR星という長周期変光星がある。OH/IR星は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。そのための手段として水メーザー観測が有用である。水メーザー検出天体を増やすことで、他の水メーザーの発見が容易になる情報を得られたり、銀河の回転速度を求められたり研究の可能性が広がるとされている。

今回の研究では、新たな水メーザーを発見することを目的とした。

2. 仮説

大きく4つの仮説を立てて観測を行った。

- ①観測時の仰角が高いもの：仰角が高いほど通過する大気が薄く、かつ観測時間も長くなり雑音を軽減できるため。
- ②過去に水メーザー調査がなされていないもの：新たな水メーザー天体の検出される可能性が高いため。
- ③赤外線が強い脈動変光星：星周物質が多くメーザーが放射されやすいと考えたため。
- 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られるため。

3. 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。

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）。比較のために観測し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）。

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時期を変えて観測する。
- ③観測時間を伸ばすなど、雑音を減らす工夫をする。

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/>

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。

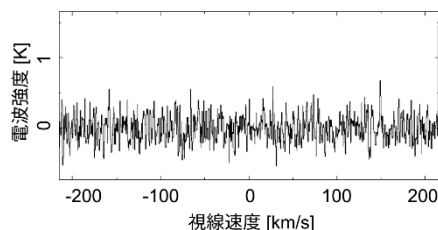


図1 実際に得たIRAS18138-0426の電波スペクトル

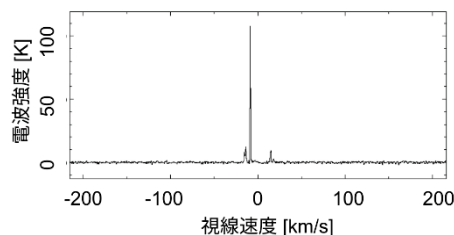


図2 比較用の既知の水メーザー天体Cepheus-Aの電波スペクトル