

# OH/IR星 NSV17351の位相補償解析

鹿児島大学理学部物理科学科 4年守田篤史

中川亜紀治,加世田大地,湯田晶斗,田中理央,上塚貴史(東京大学),VERA project

k1391832@kadai.jp



OH/IR星は約100~3000日の長い変光周期を持つ漸近巨星分枝星(AGB星)である。激しいものでは $10^{-5} \sim 10^{-4} M_{\odot} \text{yr}^{-1}$ もの質量放出率を示す場合があり、周囲は厚いダストに覆われている(Cho et al.2017)。そのため、可視光で暗く赤外波長で明るい。また、星周には $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{SiO}$ ,OHメーザーが付随することがある。変光周期が長く重い星は銀河の渦状腕構造をトレースしていると考えられるため、OH/IR星のような長周期変光星の天の川銀河上での分布を調べることは天の川銀河の構造解明においても重要である。

我々のグループでは、国立天文台VERA入来局20m電波望遠鏡を用いてOH/IR星の $\text{H}_2\text{O}$ メーザー及び $\text{SiO}$ メーザーのサーベイ、モニターを行ってきた。その中で、 $\text{H}_2\text{O}$ メーザーが1年以上にわたって検出されているOH/IR星NSV17351に注目。2015年12月より、VERA4局による位相補償VLBI観測を始めた。

また、NSV17351は変光周期が未知の天体である。しかし、2018年4月に公開されたGaia Data Release 2のアーカイブデータから、NSV17351の光度曲線を描くことができ、変光周期が1000日以上である可能性が示唆された。

本発表では、NSV17351の位相補償解析の現状報告と今後の展望について報告する。

## 1.Introduction

### 1.1.研究の目的

我々は、長周期変光星の中でも変光周期が1000日を超えるOH/IR星に着目。国内VLBIアレイであるVERAを用いて位置天文観測を行いたいと考えている。変光周期が長く重い星は銀河面に多く分布するため腕構造のトレーサーとなりうる。変光周期が1000日を超えるようなOH/IR星の天の川銀河上の分布を調べることは銀河の構造解明においても重要である。

また現在、国立天文台VERA入来局20m電波望遠鏡を用いてOH/IR星の $\text{H}_2\text{O}$ メーザー及び $\text{SiO}$ メーザーのサーベイ、モニターを行っている。メーザーが検出できた天体の位相補償VLBI観測を進めている。本発表では、現在VLBI観測を行なっているOH/IR星NSV17351の位相補償解析の現状報告と今後の展望について報告する。

### 1.2.OH/IR星について

OH/IR星は、約100~3000日の変光周期を持つ漸近巨星分枝星(AGB星)である。AGB星は質量が $1 \sim 8 M_{\odot}$ の星の進化末期にあたり、脈動と質量放出が特徴である。激しいものでは $10^{-5} \sim 10^{-4} M_{\odot} \text{yr}^{-1}$ もの質量放出率を示す場合があり、周囲は厚いダストに覆われている(Cho et al.2017)。そのため、可視光で暗く、赤外波長で明るい(図1)。また、星周に $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{SiO}$ ,OHメーザーが付随する(図2)。

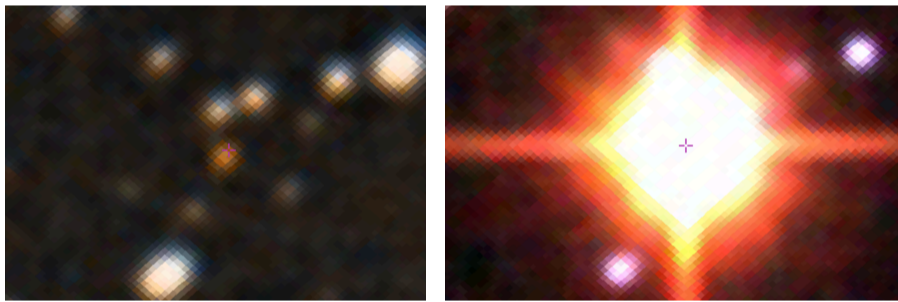


図1:OH/IR星NSV17351を可視光で見た画像(左図)と近赤外線で見えた画像(右図)

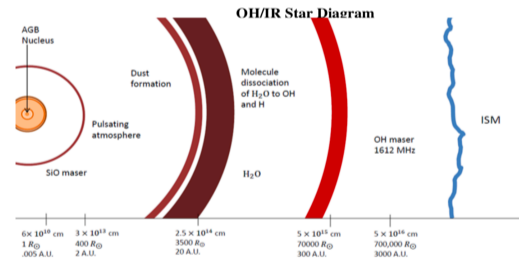


図2:OH/IR星の星周構造の二次元概略図(†)

## 4.Discussion&Future Works

### 4.1年周視差の信頼性

Section3.1で年周視差を示したが、2016年から2018年までの2年間の観測でメーザーは検出できなかった。年周視差を求めるにあたって同一視線速度のメーザーの位置の変化を追う必要があるが、今回メーザーが検出できていない2年間でメーザーの入れ替わりは起こっていないと仮定した。年周視差の信頼性のため、今後も観測を継続する必要がある。

### 4.2NSV17351の光度曲線

2018年4月に公開されたGaia Data Release 2のアーカイブデータから、NSV17351のGバンドライトカーブを描いた(図7)。変光周期の1フェーズを捉えられていないが、668日のGaia衛星観測期間を通して減光が確認できた。変光周期が1000日を超える天体である可能性が示唆された。

様々な天文衛星データ等を調査して変光周期を決定したい。

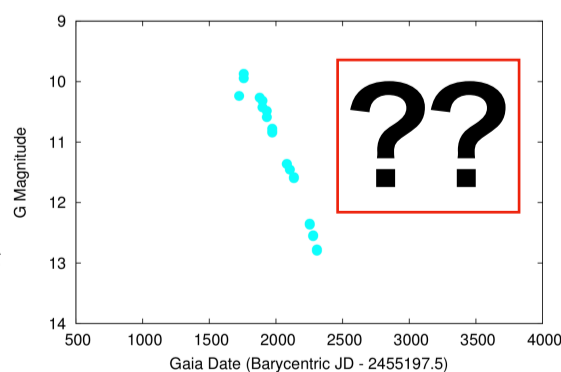


図7:NSV17351 Gバンド等級の変化

## Reference

- Riello, M et al. 2018, A&A, 616
- Cho et al. 2017, ApJS, 232, 13C
- 大山まど薫修論(2017)
- Bowers, P. F., Claussen, M. J., & Johnston, K. J. 1993, AJ, 105, 284
- † 「The Morphology and Uniformity of Circumstellar OH/H<sub>2</sub>O Masers around OH/IR Stars」 Derek Sean Felli著

## 2.Observations&Data Reduction

### 2.1.VLBI観測

年周視差を求めるためにVERA4局(図3)を用いて相対VLBI観測を行なった。クエーサーであるJ07091-1127を位置基準として用いた。

以下、観測の詳細

- 望遠鏡: VERA 20m電波望遠鏡4局
- 観測周波数: 22GHz( $\text{H}_2\text{O}$ メーザー)
- 観測天体: NSV17351
- 座標(J2000) R.A. 07h07m49.380s  
Dec.  $-10^{\circ}44'05.90''$
- 位置参照電波源: J0709-1127
- 観測期間: 2015年12月~2017年1月、  
2018年4月~継続中
- 観測回数: 13観測(解析済: 13観測)

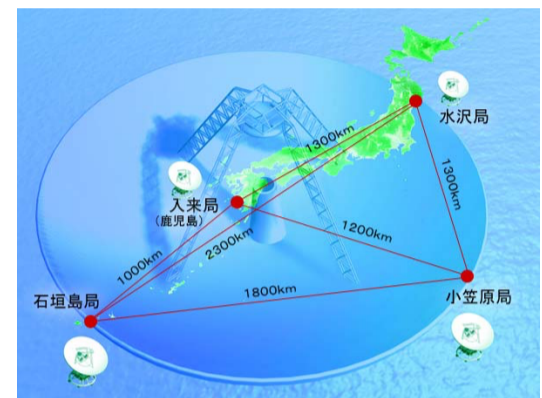


図3:VERA telescope

### 2.2.Data Reduction

観測で得られたデータはNRAOのAIPS(Astronomical Image Processing System)を用いて位相補償解析を行なった。S/N比が5以上のメーザーを検出とみなす。

## 3.Results

### 3.1.年周視差

位相補償解析により、13観測のうち6観測でメーザーが検出できた。図4は2018年4月観測の位相補償マップの一例である。検出されたメーザーは、視線速度が $37.89 \text{ km/s}$ から $62.67 \text{ km/s}$ の範囲に存在した。年周視差を求めるため用いたメーザースポットは、6観測のうちS/N比5以上で4回以上検出されたメーザースポットである。以上より、年周視差 $0.222 \pm 0.014 [\text{mas}]$ が得られ、距離が $4.5 \pm 0.29 [\text{kpc}]$ と求められた(図5)。

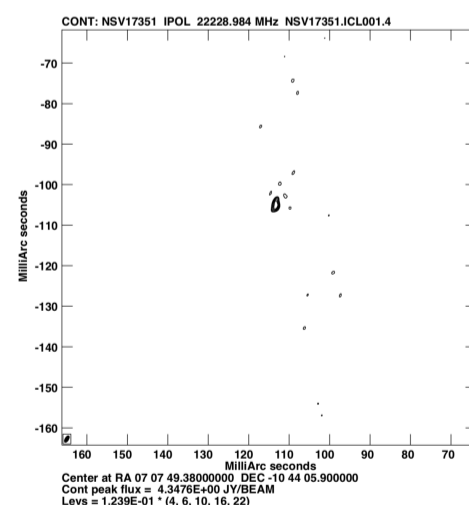


図4:2018年4月観測

39.15km/sのメーザーの位相補償マップ

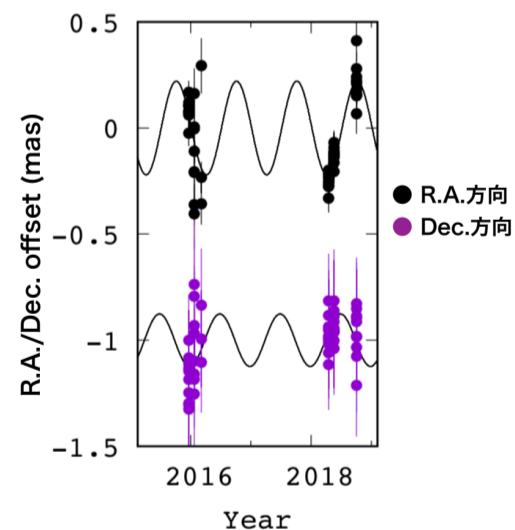


図5:NSV17351のR.A./Dec.方向の運動

### 3.2固有運動とメーザー分布

位相補償解析によって得られた各メーザースポットの固有運動を平均することで、NSV17351の系の固有運動  $\mu_{\text{ave}} = (-1.15 \pm 0.03, 1.24 \pm 0.01) [\text{mas/yr}]$  を得た。

図6にS/N5以上で2018年以降2回以上検出されたメーザー

の分布を示す。メーザーは、 $20 \text{ mas} \times 30 \text{ mas}$

( $90 \text{ AU} \times 135 \text{ AU}$ )の範囲に分布していると

分かった。典型的なMira型変光星の水メーザー

分布は半径 $5 \sim 50 \text{ AU}$ といわれており

(Bowers & Johnston et al.1994)、

それと比べてNSV17351に付随する水メーザーが

広がった分布をしていることが分かった。

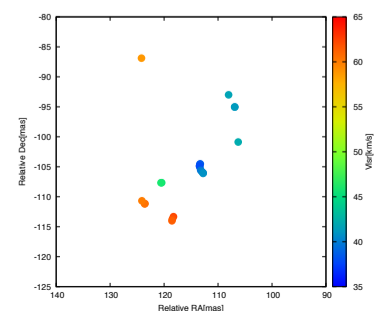


図6:2018年4月時点でのメーザー分布