

# 晩期型星 NML-TauのSiOメーザーの観測について

清水理絵(鹿児島大学)、VERAプロジェクトチーム、鹿児島大学グループ

## 0. Abstract

ミラ型変光星NML-Tauについて、SiOメーザー $v=1, v=2, J=1-0$ の両ライン同時観測をVERA(1ビーム)で行った。本観測は、SiOメーザーの励起機構を調べるにあたり、 $v=1, v=2$ の空間分布がどのようにしているのかを確認することが目的である。NML-Tauからも、他のAGB星で観測されているようにリング状の空間分布を得ることが出来た。Boboltz & Diamond(2000)による1995年の観測と比較すると、違う速度分布が得られ、8年間で速度構造が変化したと考えられる。今回、 $v=1, v=2$ の重ね合わせまでは到達していないが、その空間分布を示す。

## 1. Introduction

7mmのSiOメーザー(43GHz付近の $v=1, 2, J=1-0$ 遷移)はAGB星で検出されており、その空間分布はU Her(Diamond et al.1994)、W Hya(Miyoshi et al.1994)、TX Cam(Desmurs et al.2000)等に示されるようにリング状構造をしていることがわかっている。その空間分布の比較から、SiOメーザーの励起機構が議論されているが、決着にはいたっていない。それは、今まで両ラインの相対的な位置の比較しか出来なかったためである。VERAでは参照電波源を用いて両ライン同時観測を行うことで、絶対座標に準拠した空間分布の重ね合わせを行うことが出来、今までの議論に一石を投じることが出来る。今回は、VERAの1ビームモード(通常のVLBI観測)を使用し、ミラ型変光星のNML-Tauについて、 $v=1, v=2, J=1-0$ 両ライン同時観測を行った。NML-TauはO-richなAGB星であり、ミラ型変光星に代表される強い脈動により恒星表面近くで衝撃波が形成され、それに付随すると考えられるSiOメーザーが検出されている。また、この天体は質量放出率が小さく( $10^{-7} M_{\odot}/\text{yr}$ 程度)、星間ダストシエルの発達していない可視ミラと考えられる。

## 2. Observation & Data Reduction

観測は、2003年11月27日(VERA4局+鹿嶋34m)、2004年2月28日(VERA4局)に行った。このときの観測状況は、表1の通り、システムのトラブルはなかったが、悪天候や受信機改善前ということもあり、高い $T_{\text{sys}}$ となっている。VERAでは、受信機を中心に置いた1ビームモードを使用し、記録系はDIR1000系、DFUモードはVERA7SIOという $v=1, v=2, J=1-0$ の同時観測が可能モードで観測を行った。

表2: 天体について

IRAS name	Name	Var.	period	d[pc]
IRAS 03507+1115	NML-Tau	Mira	470	$265 \pm 45$

1) Kholopov et al.(1998), 2) Hipparcos Catalogue(1997)

## 3. Result

セルフキャリブレーション後のマップを図3,4に示す。 $v=1, v=2$ ともに同じようなリング状の構造を見る事が出来る。2エポック間では、SiOメーザーの強度が弱くなる段階であり、それに伴うスポット数、強度の変化を見る事が出来る。また、可視光でもピークを越えて、暗くなる段階であった。

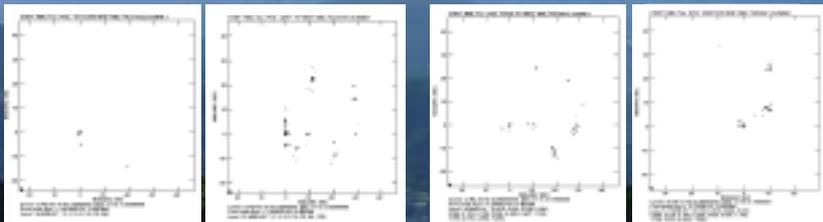


図3: 2003/11/27, セルフキャリブレーションのマップ  
左 $v=1$ , 右 $v=2$

図4: 2004/02/28, セルフキャリブレーションのマップ  
左 $v=1$ , 右 $v=2$

NML-Tauは、Boboltz & Diamond(2000)によって、 $v=1$ のSiOメーザー分布が示されており、 $29 \times 16$  ミリ秒角、position angle  $\sim 59$ 度の軸対称なリング構造が見つかった。さらにBlue-shifted成分(29-35km/s)が北西方向、Red-shifted成分(35-41km/s)が南東方向に広がっていることがわかっている。しかし、今回得られた空間分布では、Blue-shifted成分が南側、Red-shifted成分が北側に分布している(図4)。Boboltzらの観測は、VLBAで1995年に行っており、8年間の間に速度構造が変化したと考えられる。このような現象は、今回の3ヶ月はなれた2エポック間の観測では顕著に見られず、NML-Tauでは3ヶ月程度は速度構造が安定していると考えられる。図5に $v=2$ の2エポック間の空間分布の重ね合わせを示す。リングの相似具合と、AとBの対角成分から中心を求め、重ね合わせを行った。2エポック間でスポットが外側に動いていく様子がわかるが、より詳細なリングのフィッティングを行い、検証する必要がある。

## 4. Hereafter

- 両ラインの空間分布を重ねるため、片方のキャリブレーションの解を用いてもう一方へ補正を行っていく。
- 鹿児島大学光赤外望遠鏡にて、赤外可視観測を行っており、そのlight curveとSiOメーザー空間分布の比較を行う。
- NML-Tauの2度以内に参照電波源候補があるが、強度が弱くて現在のところ受かっていない。今後ともサーベイを行いながら、将来的には参照電波源に準拠したメーザーの位置比較を行っていくたい。

表1: 観測状況

	Nov-03	Feb-04
	天気	天気
	Tsys[K]	Tsys[K]
水沢	曇り	晴れ
入来	雨	雨
小笠原	曇り	晴れ
石垣	曇り時々雨	晴れ
鹿嶋34m	曇り	-

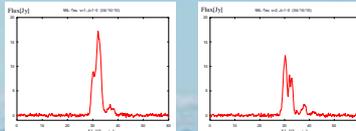


図1: NML-Tauのスペクトル 左が $v=1$ , 右が $v=2$   
(VERA入来局で行っている単一線観測にて)

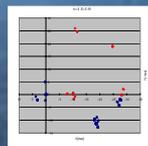


図4:  $v=1$ の空間分布  
(2004/02)  
赤: Red-shifted  
青: Blue-shifted

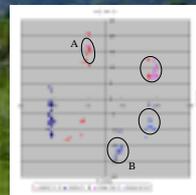


図5:  $v=2$ の空間分布  
2エポック間の重ね合わせ(2003/11 青,  
2004/02 赤色、リング  
R: Red-shifted成分, B: Blue-shifted成分)