

大学VLBI連携によるNML Cygniの水メーザー観測

永山 匠、武田 考司、今井 裕、亀野 誠二、面高 俊宏、祖父江 義明 (鹿児島大) 大学VLBI連携チーム

Abstract

22 GHz帯を用いた赤色超巨星NML Cygni(以降NML Cyg)の水メーザー観測について発表する。3年間に渡る13回の単一鏡観測と大学連携による3回のVLBI観測を実施した。単一鏡観測では青方偏移成分の視線速度のシフトを検出し、加速度を $-0.12 \pm 0.01 \text{ km s}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ と計算した。VLBI観測では視線速度 -22.2 から 15.7 km s^{-1} に渡る $140 \times 160 \text{ mas}$ (距離2 kpcで $280 \times 320 \text{ AU}$)に広がった24個のメーザーフィーチャーを検出し、13個の相対固有運動の計測に成功した。得られた分布と固有運動から水メーザーは北西-南東方向に約 1 mas yr^{-1} (9.5 km s^{-1})で広がる星周ガスの運動をトレースすると考えられる。

1. Introduction

■ NML Cygの水メーザースペクトルに見える加速?

青方偏移成分が星の速度($V_{\text{LSR}} \sim -7 \text{ km s}^{-1}$)から離れる方へシフト (Fig. 1. 参照)。 -0.1 から $-0.2 \text{ km s}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ の加速運動を示唆。しかし、新たな速度成分が生まれただけかもしれない。密なモニター観測でスペクトルを追跡する必要がある。

■ 北西-南東方向の双極流

MARLINによるOHと水メーザー観測で北西-南東方向の双極流の存在を示唆(Mashed et al. 1974; Fig. 2. 参照)。

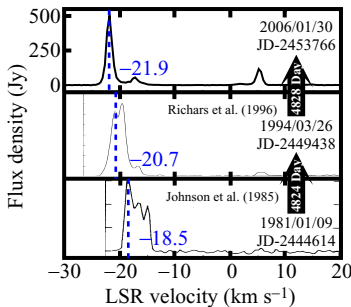


Fig. 1. H₂Oメーザーのスペクトル

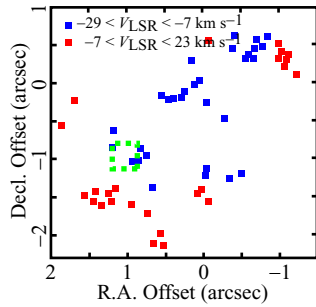


Fig. 2. OHメーザーの分布 (Mashed et al. 1974)

2. Observations

■ 鹿児島6m望遠鏡による単一鏡観測

2004年から2007年まで13回のモニター。2004年はAOS、2005-2007年はデジタル分光計を使用。速度分解能は共に 0.42 km s^{-1} 。

■ 大学連携によるVLBI観測

参加局は鹿児島34m、苫小牧11m、VERA 4局の計6局。2006年から2007年まで3回の観測を実施 (Table 1. 参照)。

■ 解析

rmsノイズレベルの7倍以上で検出と判断。2回以上検出できたフィーチャーの相対固有運動を計測 (Fig. 3. 参照)。

Table 1. 観測と解析の状況

Date	Track (hr)	Beam (mas)	rms Noise (Jy beam ⁻¹)	Maser Feature
06/01/30	10	1.2 × 1.0, -16°	0.040	16
07/01/29	8	2.9 × 0.9, -39°	0.082	13
07/04/30	8	1.6 × 1.1, -75°	0.060	14

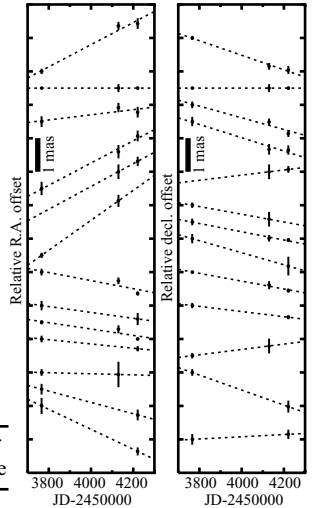


Fig. 3. 相対固有運動の時間変化

3. Results & Discussion

■ スペクトル

視線速度 -25 から 17 km s^{-1} の範囲に広がっている (Fig. 4. 参照)。

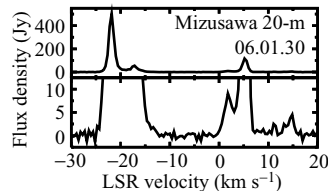


Fig. 4. 水メーザーのスペクトル

■ 青方偏移成分の加速

青方偏移成分の視線速度がシフト。星の速度($V_{\text{LSR}} \sim -7 \text{ km s}^{-1}$)から離れていく (Fig. 5. 参照)。加速運動を示している。シフト量から加速度を $-0.12 \pm 0.01 \text{ km s}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ と求めた (Fig. 6. 参照)。

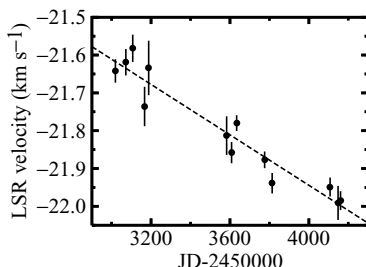


Fig. 6. 最も青方偏移した成分の視線速度の変化

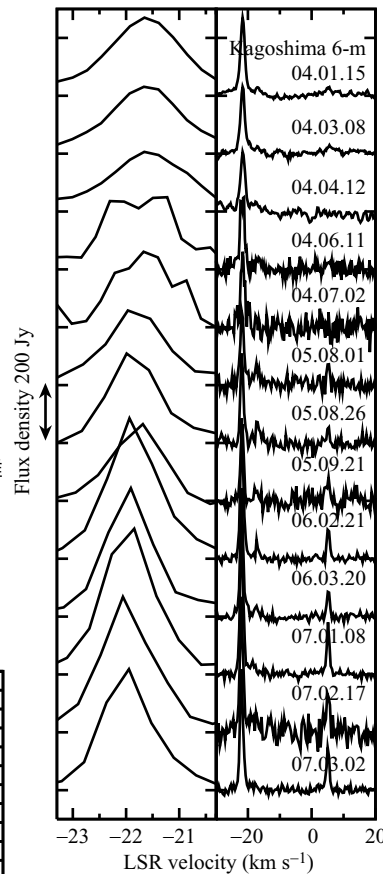


Fig. 5. 単一鏡スペクトルの時間変化

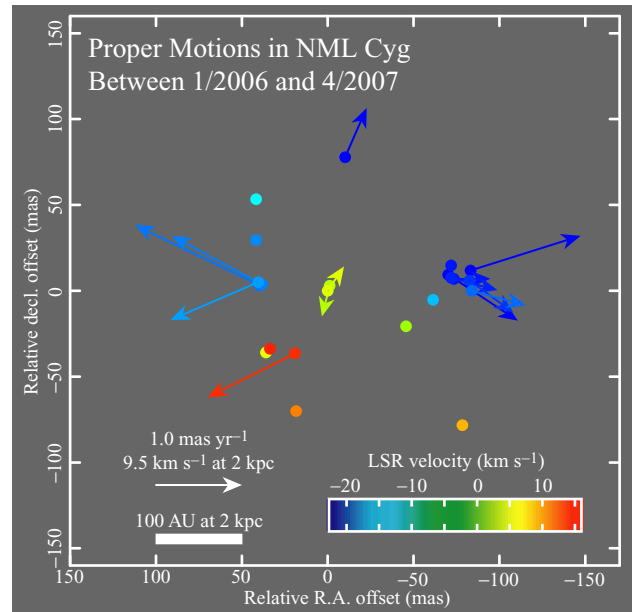


Fig. 7. 分布と相対固有運動。相対固有運動(図中のベクトル)は原点の視線速度 $V_{\text{LSR}} = 5.6 \text{ km s}^{-1}$ に対する運動を求めた後、平均の固有運動(μ_x, μ_y) = (0.19, -0.28) [mas yr⁻¹]を差し引いている。

■ 分布

$140 \times 160 \text{ mas}$ (距離2kpcで $280 \times 320 \text{ AU}$)に分布。北側に青方偏移、南側に赤方偏移成分。OHメーザーの分布 (Mashed et al. 1974; Fig. 2. 参照)と一致。

■ 相対固有運動

1 mas yr^{-1} (9.5 km s^{-1})前後で広がる運動。三次元的な膨張速度は14から 26 km s^{-1} 、平均で 17 km s^{-1} 。青方偏移は北西へ、赤方偏移は南東へ運動する星周ガスをトレースする (青方偏移は一部例外もある)。

References