

VERAによる星形成領域ON2の水メーザー観測

鹿児島大学大学院理工学研究科 安藤和真
中川亜紀治 中西裕之 今井裕 亀野誠二 祖父江義明 面高俊宏(鹿児島大学)
鹿児島大学VERAチーム 国立天文台VERAチーム

Abstract

我々は、VERAを用いて2006年4月から2008年7月まで星形成領域ON2の年周視差と固有運動を計測するために水メーザーのモニター観測を行った。ON2はいくつかのOB型星を含む星形成領域で、距離はこれまで約5kpcとされている。この領域は、北からON2N,C,Sの3つに分かれており、このうちON2Nの水メーザーをモニターしている。解析の結果、HII領域(G75.78+0.343)の南側で約1.2秒角に渡り北西から南東に弧状に分布する水メーザースポットを検出し、膨張円盤と双極流を示唆する内部固有運動も明らかになった。J2015+3710に準拠したAIPS,VEDAを位相補償解析により、視線速度-3.49 km/sのスポットを用いて、parallaxを検出する事に成功した。さらにこの結果を用いて、銀河定数であるR0,V0を求めた。ここでは、これらの結果について報告をする。

Introduction

ON2はCygnus X内の大質量星形成領域で、運動学的距離は約5kpcとされている。この領域は南北に広がっており、大きく3つに区分されている。それぞれON2(N), ON2(C), ON2(S)と呼ばれており、このうち、ON2NをVERAで観測している。ON2Nではこれまでに、UC HII領域G75.78+0343、OHメーザーの存在が明らかにされている。また、水メーザーの観測も行われ、UC HII領域との位置関係と弧状に分布している様子が明らかにされている。このことから、水メーザーはUC HII領域の天体からのbow shockにより励起されていると提案されている。

Observation & Reduction

VERAでは、ON2内部の水メーザー(N component)を2006年2月から約2年に渡りVLBIモニター観測を行った。また、位相補償解析を7観測分を行っている。解析にはAIPSとVEDAを使用している。

- observation frequency → 22GHz
- velocity resolution → 0.21km/s
- synthesized beam size → 1.2mas × 1.2mas (PA = -45°)
- band width → 16MHz
- signal record rate → 1024Mbps
- phase calibration and position reference source → J2015+3710

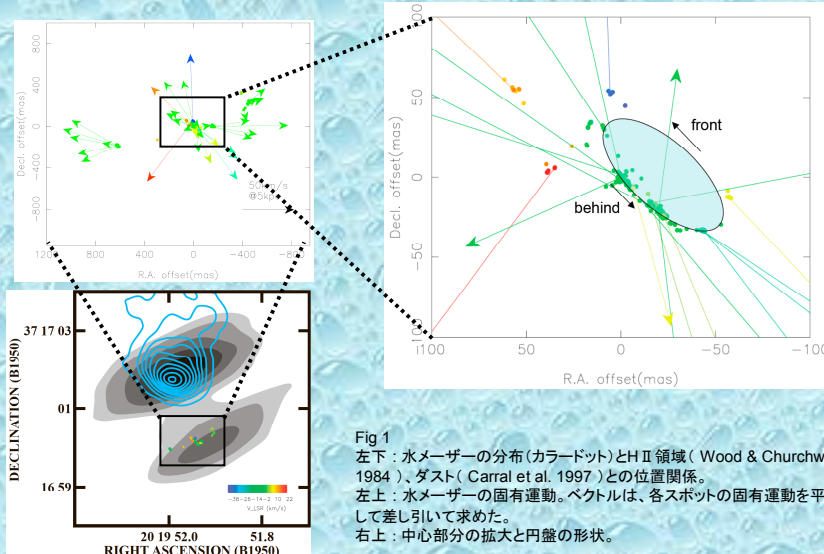


Fig 1
左下：水メーザーの分布(カラードット)とHII領域(Wood & Churchwell 1984)、ダスト(Carral et al. 1997)との位置関係。
左上：水メーザーの固有運動。ベクトルは、各スポットの固有運動を平均して差し引いて求めた。
右上：中心部分の拡大と円盤の形状。

Results

▽ 1-beam imaging

全観測で平均して、130前後のスポットを検出することができた。

Fig 1(左下)のカラードットは、水メーザースポットの分布である。青等高線は、波長6 cm (HII領域)、グレースケールは、波長7mm(ダスト)の連続波である。これから、UC HII領域の南側で約1.2秒角に渡り北西から南東に弧状に分布していることがわかる。このうち、35フィーチャーの固有運動を計測することができた(Fig 1 左上)。

▽ 位相補償解析

比較的安定して検出できる、視線速度 -3.49 km/s のスポットを用いて、J2015+3710に準拠した位相補償解析を行い、AIPS=0.282±0.115mas,VEDA=0.257±0.073masのparallaxを検出した。両方の結果を並べたものをFig2に示す。

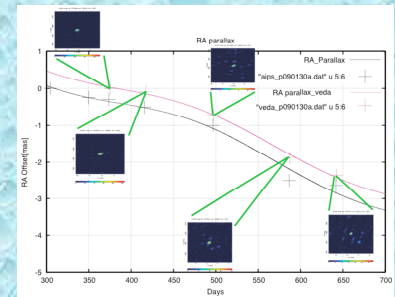


Fig 2:VEDAとAIPSの解析結果比較

Discussion

水メーザーのフィーチャーはマップの中心から放射状に運動しているのが見て取れる。中心部のフィーチャーは、その分布と運動から、回転膨張円盤を推測することができる。その評価を行うために、任意の中心からの内部固有運動の外積をとり、VVCNを解いて円盤の回転軸を求めた。結果は、position angle -43° inclination angle 64°となる。メーザーの分布の仕方から円盤の直径は少なくとも、500AU@5kpcで、約9.3km/sで回転している。さらに、中心から24.4km/sで膨張を示唆する運動も見ることが出来る。これらから、中心の運動学的質量は、24.9M_{sun}であると考えられる。

両サイドのメーザーの運動は、双極流に付随していると考えられる。固有運動から考えられ、双極流の軸は、position angle 84° inclination angle 3°である。
以上のことから、水メーザーの付随する原始星は、円盤を吹き払う段階に入っていると考えられる。

位相補償解析の結果、RA方向のparallaxを使用してAIPS=3.54±1.44kpc、VEDA=3.89±1.11kpcという結果を得ることができた。

Future Works

- 位相補償解析の継続と、年周視差の計測精度の向上とエラーの評価を行う。
- 位相補償によって得られた距離、固有運動を用いて銀河定数であるR0,V0を求める。
- 銀河定数プロジェクト天体の選定、観測と定数決定精度の向上。

銀河定数決定天体としてのON2

中距離円盤プロジェクトのサブプロジェクトとして銀河定数R0,V0を求める計画が進んでいる。太陽円盤を回っている天体までの距離と、固有運動を高精度で計測することで、銀河中心からの距離R0と回転速度V0を幾何学的に求めることができる。(下式)

$$R_0 = \frac{r}{2\cos l} \left(1 + \frac{v_r}{\text{Arsin} 2l} \right) \quad V_0 = \frac{v_p}{2\cos l} \left(1 + \frac{v_r}{\text{Arsin} 2l} - 2 \frac{v_r}{v_p} \cos^2 l \right)$$

この定数を求める天体として、ON2(銀経 75.781°銀緯 0.341°)は適しているため、位相補償解析で得られた距離(3.54kpc)と固有運動(132.9±6.6km/s)を用いて求めたところ、R0=5.39±3.62kpc,V0=152.3±76.6km/s という値が得られた。視線速度には、水素の再結合線速度(-8.2km/s)を採用している。

References

- S. Kurtz & J.Franco 2002,
- Carral 1997
- E.E.Lekht 2006
- Fish 2005
- Sofue 2008
- Wood & Churchwell 1984
- Vincent L. Fish 2005,
- VERA UM 09/09/02-03