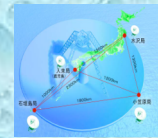


VERAによる星形成領域ON2の水メーザー観測



VERA

鹿児島大学大学院理工学研究科 安藤和真
中川垂紀治 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5.5 kpc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、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、 0.22 ± 0.11 masの年周視差の検出に成功した。これは、距離 4.6 ± 2.2 kpcに相当し、上記の運動学的距離ともほぼ一致する。この結果を用いて、銀河定数である R_0, V_0 を求めた。ここでは、これらの結果について報告をする。

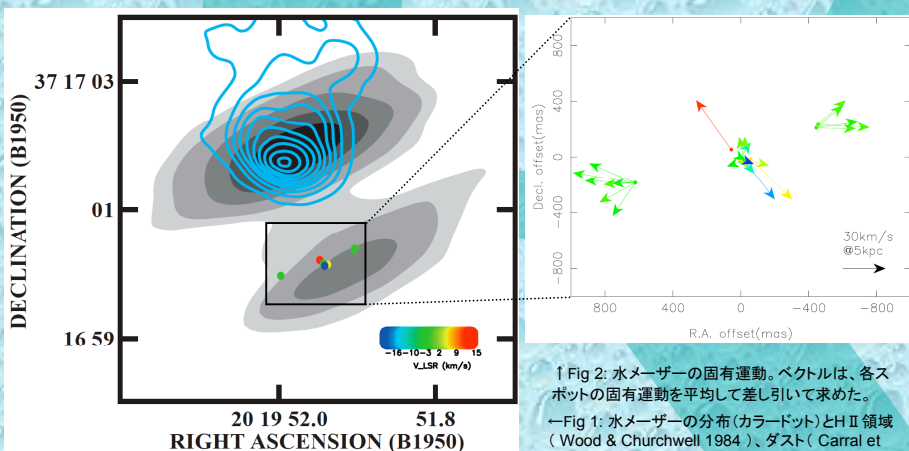
Introduction

ON2はCygnus X内の大質量星形成領域で、距離は5.5 kpc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、2006年4月から2~3ヶ月おきにON2内部の水メーザー観測を行った。このうち、9観測分を1ビームイメージングを行った。また、位相補償解析を7観測分に行った。解析にはAIPSを使用している。

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



↑ Fig 2: 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。
← Fig 1: 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。

Results

▽ 1-beam imaging

全観測で平均して、160前後のスポットを検出することができた。

Fig 1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 (H II 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。また、大きく3か所にスポットが分布している。

このうち、25フィーチャーの固有運動を計測することができた(Fig 2)。(平均速度 0.704mas/year, 16.69km/s@5kpc)

▽ 位相補償解析

比較的安定して光っている、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、 0.22 ± 0.11 masの年周視差を検出した。(Fig 3)

また、位相補償解析の結果からFig 2の原点部分の絶対座標を求めることができた。

RA 20h 21m 44.01277s
DEC +37d 26' 37.9696"

銀河定数決定天体としてのON2

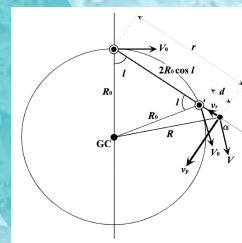


Fig 4: 太陽円上天体を用いた銀河定数 R_0, V_0 決定方法

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 R_0, V_0 を求める計画が進んでいる。太陽円上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 R_0 と回転速度 V_0 を幾何学的に求めることができる。(Fig 4 & 下式)

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

この定数を求める天体として、ON2(銀経 75.781° 銀緯 0.341°)が適している。位相補償解析で得られた距離(4.6 ± 2.2 kpc)と固有運動(133.2 ± 6.6 km/s)を用いて求めたところ、 $R_0 = 7.0 \pm 4.7$ kpc, $V_0 = 199.5 \pm 23.8$ km/s という値が得られた。ちなみに、視線速度には、水素の再結合線速度(-8.2 km/s)を採用している。

References

- Carral 1997
- E.E.Lekht 2006
- Fish 2005
- S. Kurtz & J.Franco 2002,
- Sofue 2008
- Wood & Churchwell 1984
- Vincent L. Fish 2005,

Discussion

水メーザーのフィーチャーは原点付近から放射状に運動しているのが見て取れる(Fig 2)。両端のフィーチャーの天球面上での平均速度 20.21 km/s@5kpcである。また、原点付近は速度の速いもの、遅いものが複雑な運動をしている。これらは、YSOの近領域とアウトフローに付随するものではないかと考える。原点付近にYSOがあるとすると、フローの向きは天球面に対して、 5.05° 傾いていることになる。

これらから、水メーザーは、これまで提案されてきたHII領域からのbow shockにより励起されているのではなく、南側のダスト内で形成されたYSOがドライビングソースになっているのではないかと考える。

位相補償解析の結果、RA方向で 0.22 ± 0.11 masの年周視差を検出しており、距離にすると 4.6 ± 2.2 kpcになる。この距離は、運動学的距離ともほぼ一致するものである。(Fig 3)

Future Works

- Fig 1,2の分布と運動を説明する、より詳細なモデル構築と、領域内での星形成過程のシナリオ化。
- 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 R_0, V_0 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。

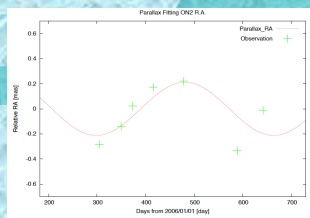


Fig 3: 視線速度 -3.49 km/sのスポットを用いた位相補償解析で得られたRA方向の年周視差。