

# 原始星 IRAS16293-2422 で確認された分子ガス回転降着運動

今井 裕 (日本学術振興会特別研究員 / 国立天文台水沢観測センター)

岩田 隆浩 (宇宙開発事業団 SELENE プロジェクトチーム)

三好 真 (国立天文台 VERA 推進室)

## Abstract

我々は、低質量原始星 IRAS16239-2422(A) に付随する水メーザーに対して KNIFE/J-Net VLBI 観測を 3 回実施し、原始星から半径 100AU, 以内でガス円盤に向かって回転しながら降着する分子ガスの存在を確認した。水メーザーの視線速度-空間分布から、中心の原始星の質量は 0.3 太陽質量程度だと推定された。その速度場から求められた局所比角運動量は、 $0.4-1.0 \times 10^{-3} \text{ km s}^{-1}$  である。これより、数 10AU から 0.03pc (6000AU) のスケールでは、局所比角運動量を保存しながら、分子ガスが星周円盤に向かって動的降着していることが示唆される。なお、これらの結果の詳細は、文献 [1] 及び [2] に掲載されている。

## 1 KNIFE/J-Net による VLBI 観測, データ解析

IRAS16293-2422 に付随する水メーザーの VLBI 観測は、KNIFE(+臼田 64m 鏡) を用いて 1991 年 5 月 28 日、J-Net を用いて 1994 年 4 月 5 日および 6 月 1 日に行われた。信号記録は K-4 システムを用いて行われた。水メーザーのデータは、2MHz ( $27.6 \text{ km s}^{-1}$ @22GHz) 帯域のビデオチャンネルに記憶された。相関処理は、NAOCO(New-Advanced One-Unit COrrrelator) を用いて行われ、256 分光点 (速度分解能  $0.106 \text{ km s}^{-1}$ ) のクロスパワースペクトルデータを得られた。

データ解析は、自作のフリンジレートマッピングソフトを用いて行った。典型的なメーザースポット間の相対位置決定精度は、10 ミリ秒角である。こうして得られた水メーザーマップを、図 1 に示しておく。

## 2 結果

3 回の VLBI 観測を通して、南北方向にほぼ等距離で分離された赤方偏移・青方偏移成分を見つけることができた。そこで、 $V_{LSR}=8 \text{ km s}^{-1}$  のメーザースポットを用いて、これら 3 枚のメーザーマップを重ね合わせることができる。その結果を、図 2 で示しておく。この作業では、このメーザースポットが 3 年間ずっと光っているということではなく、 $V_{LSR}=8 \text{ km s}^{-1}$  の (異なる時期に見える) メーザースポットは全観測時期において必ずこの領域で観測される、ということを仮定している。この作業によって、(1) この領域のメーザースポットは分子流とは垂直方向である南北方向に広がって分布している、(2) 赤方偏移成分が北東-南西方向において単純な速度勾配を持っているのに対して、(3) 青方偏移成分では、最も青方偏移した成分がその分布中の中央に存在する、(4) これら南北方向に広がった成分だけではなく東西方向にも幾つかのメーザースポットが見えたりする、というメーザースポット分布の特徴を掴むことができた。

## 3 考察

IRAS16293-2422 領域の水メーザーは、原始星を取り巻く回転ガス円盤に付随していることがすぐに想定されるが、上述した分布の特徴は、ケプラー回転のみしているガス円盤の描像では説明がつかない。ガス円盤に向かって回転しながら降着するガス塊が、ガス円盤と衝突した際に水メーザー放射を発生させる、という想定のもとに、水メーザースポット空間-視線速度分布に対するモデル計算を行ってみると、観測された分布を良く再現することが分かった。その結果も、図 2 で示しておく。このモデル計算より、中心の原始星の質量が 0.3 太陽質量と求まり、この領域の総質量 ( $3 M_{\odot}$ ) の大部分がまだ星周ガスエンベロープに存在して、原始星に向かって降着運動をしているだろうという描像が得られる。

また、原始星から 10-150AU にあるこの領域では、質量降着が自由落下に基づく「動的降着」であることも示唆される。単位質量当たりの角運動量 (局所比角運動量) は、0.03pc を境としてその内側では

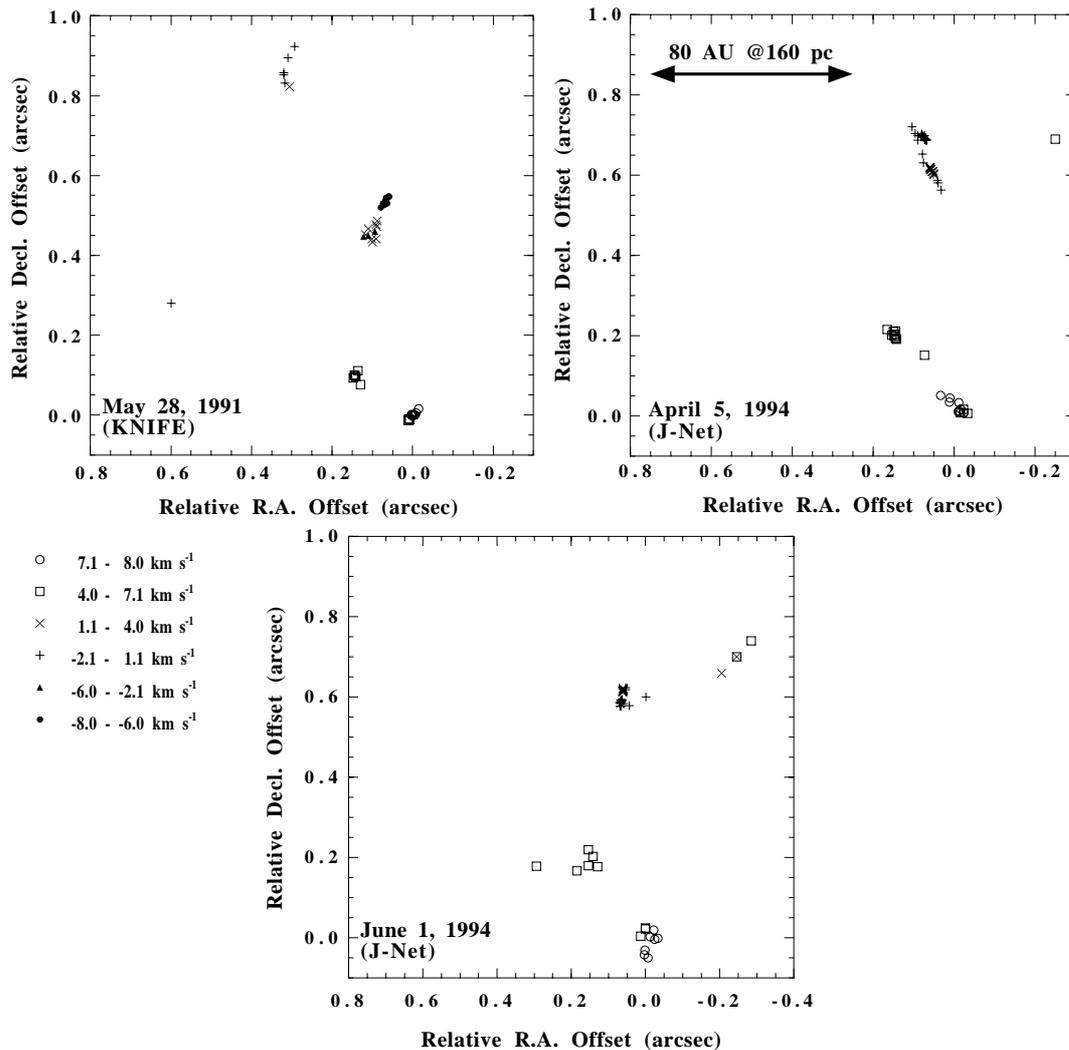


図 1: KNIFE/J-Net 観測で得られた IRAS16293-2422 水メーザーの空間分布。  $V_{LSR}=8 \text{ km s}^{-1}$  のスポットがいつも同じ付近 (図の原点) に存在すると想定される。赤方偏移・青方偏移成分の南北に分離された空間分布がいつでも見られる。

原始星からの距離に無関係で一定になることが知られていたが、今回の水メーザー源の観測でも、そのような観測事実が 10 AU スケールまで成立していることを示唆する。これらのことは、図 3 に示しておく。ただし、前述の回転降着運動モデルでは、それ以下のスケールではその比角運動量が減少していき、角運動量が小さくなったガスのみが原始星に取り込まれることを予言している。

今後 VERA によって、個々のメーザースポットの絶対的な三次元的運動が測定できたならば、原始星周辺の 1 AU スケールの分子ガスの力学構造が把握でき、原始星の成長過程を理解できるはずである。

## 参考文献

- [1] Imai H., Iwata T., Miyoshi M., 1999, PASJ, 51,473
- [2] 今井 裕, 2000, 天文月報, 93, No.1, 21

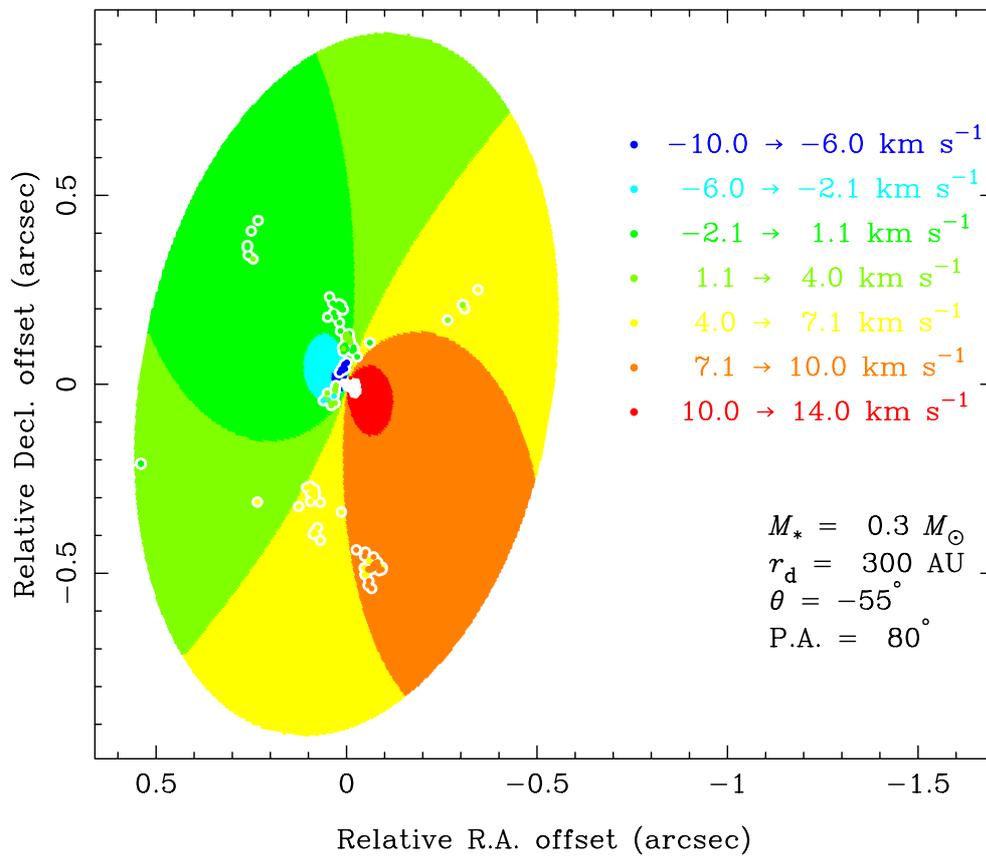


図 2: 3 つの水メーザーマップを合成して得られた水メーザースポットの分布 (点) と星周ガスに対する回転降着運動モデル (左下の解説参照) で想定されるガス円盤上での視線速度分布 (色分け表示)。表示されているガス円盤は、半径 150AU のものである。モデルから推定された円盤中心にある原始星の質量は  $0.3 M_{\odot}$  である。円盤回転の方向は、CO 輝線アウトフローの方向 (ほぼ東西方向, Hirano et al. 投稿私信) などと良く一致している。

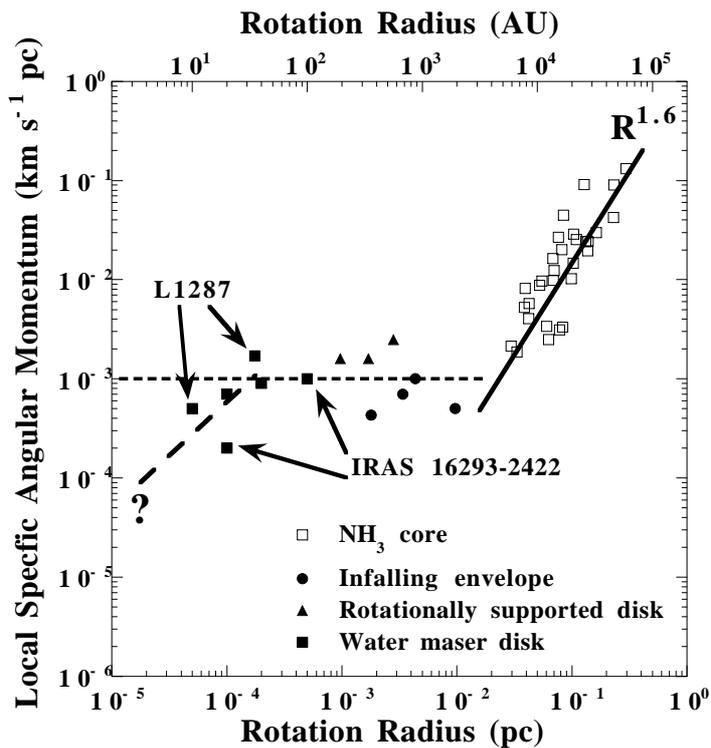


図 3: 原始星ガスエンベロープ・星周ガス円盤・水メーザ円盤に見られる局所比角運動量の半径依存性。0.03 pc 以上の局所比角運動量のベキ乗フィット及びそれ以下のスケールでの局所比角運動量一定の直線は, Ohashi et al. (1997) によるものである。