2015 VLBI懇談会シンポジウム 2015/12/24-25 @東洋大学

大質量原始星周囲の階層的降着構造 ~pc から AU まで~

元木 業人

国立天文台 水沢VLBI観測所

Andrew, J. Walsh (Curtin Univ / ICRAR), 新沼浩太郎, 蜂須賀一也, 藤沢健太 (山口大学), 本間希樹, 廣田朋也(NAOJ), 徂徠和夫(北大), 杉山孝一郎, 米倉覚則(茨大)

本日の内容(まとめ)

- 大質量原始星候補天体周囲の階層的構造を網羅的に観 測した
- 6.7 GHzメタノールメーザーの観測から星周100 10 AUス ケールで非軸対称な降着流の存在が示唆された
- NH₃/N₂H⁺の観測から1-0.1pcスケールの星団形成フィラメントから星周エンベロープヘガス流入の兆候が見られた
- 単一鏡/結合型干渉計スケールからVLBIスケールまで空間スケール3桁に渡って降着が連続的に繋がっている可能性がある

1: 観測ターゲット

ターゲット: G353.273+0.641



- 大質量原始星候補 ~20 M_{sun}
 - →ほぼface-onの降着系 (Motogi + 2015)
- NGC6357に付随 (HII 領域背後にクランプ)
- 比較的近傍

Photometric distance 1.74 ± 0.31kpc (Neckel 1978) Parallax

> 1.70 ± 0.19 kpc (Motogi+ 2015)

南天 (Dec ~-34°)

MIR image of NGC6357 (Spitzer 3.6, 8, 24µm, (Fang+ 2012)



星団形成クランプ

N_2H^+ (1-0) by MOPRA



- 低温高密度フィラメント (n_{H2}~10⁶ cm⁻³)
- ダスト質量 (ATLASGAL) ~10³ M_{sun}
- 中心天体はフィラメントの 南端付近に位置
 - →N₂H⁺のピークからは 南へオフセット

]]]!

マルチスケール観測

- 星団形成クランプ (1 0.1 pc)
 ... J-VLA
- 降着エンベロープ (0.1 pc 1000 AU)
 ... J-VLA、ATCA、SMA





• 星周降着系 (100 – 10 AU) ... J-VLA、ATCA、VLBA、VERA







2: VLBI + 結合型電波干渉計による 高分解能観測(100 – 10 AU)

H₂Oメーザージェット (2014年度V墾)



6.7 GHz メタノールメーザ



→渦巻き状の分布 + 系統的な速度勾配



フィッティング結果



- 観測結果をほぼ再現 (→Reduced χ² ~ 1)
- ベストフィットパラメータ β = 1.6, z₀ = 0.5 R₀ = 15 AU
- 予想される解釈
 母体コアの
 初期角運動量が極めて小さい
 and/or
 角運動量の小さいガスを
 選択的にメーザーがトレース
- ・現在VLBAによる フォローアップ観測が進行中
- すばるAO観測も予定

3: 降着流の起源はどこか? VLA/ATCAによる母体クランプ観測 (1 pc – 10000 AU)

NH₃ (1-1) 積分強度図 (J-VLA)



- N₂H⁺と同様のフィラメント構造

"赤方偏移ブリッジ"



- クランプ全体が星の速度 (-4.9 km s⁻¹)に対して赤方偏移(-4.3 km s⁻¹)
- 北西から中心星の位置へ "赤方偏移したブリッジ" (-2.0 -- -3.0 km s⁻¹)
- →ジェット/アウトフローに対して 垂直(東西方向)
- フィラメントからエンベロープへの 降着流?

"ブリッジ"に沿ったP-V図







- 超微細構造でもブリッジを検出 • →比較的光学的に厚い(τ>1)
- 3000 AUの位置から減速して星近傍へ •
- 予想降着率 •



ATCAを用いた N_2H^+ (1-0)フォローアップ



接続後の星周エンベロープ

NH₃(4,4) 1次モーメント



- 弱く赤方偏移した成分が顕著 (-4.9 km s⁻¹に対して-4.5 km s⁻¹)
- ・ 北西側で顕著に赤方偏移
 →ブリッジからの接続を示唆
- 東側の青方偏移成分はジェットの影響があるかも?
- エンベロープサイズがJ-VLAのビーム と同程度
- →ALMAでの高分解能(0".1)
 フォローアップで以下を調べたい
 (1) 詳細な速度場とその起源
- <u>(1) 計幅な速度場とその起</u> (2) 柱密度分布
- →後者は形成初期条件を 反映している可能性がある (global collapse or not ...)

まとめ

- 大質量原始星候補天体周囲の階層的構造を網羅的に観 測した
- 6.7 GHzメタノールメーザーの観測から星周100 10 AUス ケールで非軸対称な降着流の存在が示唆された
- NH₃/N₂H⁺の観測から1-0.1pcスケールの星団形成フィラメントから星周エンベロープヘガス流入の兆候が見られた
- 単一鏡/結合型干渉計スケールからVLBIスケールまで空間スケール3桁に渡って降着が連続的に繋がっている可能性がある

☆
 階層的な降着流の初検出の可能性大



NH₃ (4,4) に見る"Hot Envelope"

NH₃(4,4) 積分強度図





- Hyperfine / main ~ 0.5 $\rightarrow \tau > 50$!
- 物理量
 温度~100 K
 N(NH₃)~10¹⁸ cm⁻²
 N(H₂)~10²⁵ cm⁻²
 ([NH₃/H₂]~10⁻⁷)
 Mass~10 Msun