

大質量原始星G353.273+0.641 に付随する高速分子ガスジェットを検出

元木業人

学術振興会特別研究員PD

山口大学

藤沢健太、杉山孝一郎、新沼浩太郎 (山口大学)

徂徠和夫 (北海道大学), 本間希樹 (NAOJ)

大質量原始星

G353.273+0.641

- $(\alpha, \delta)_{J2000.0}$
= (17 26 01.59, -34 15 14.9)
- 距離1.7 kpc (Photometric)
- NGC6357付随の22 GHz H_2O & 6.7 GHz CH_3OH メーザー源

HII region の
背後に位置!!



IR image by Spitzer IRAC Camera

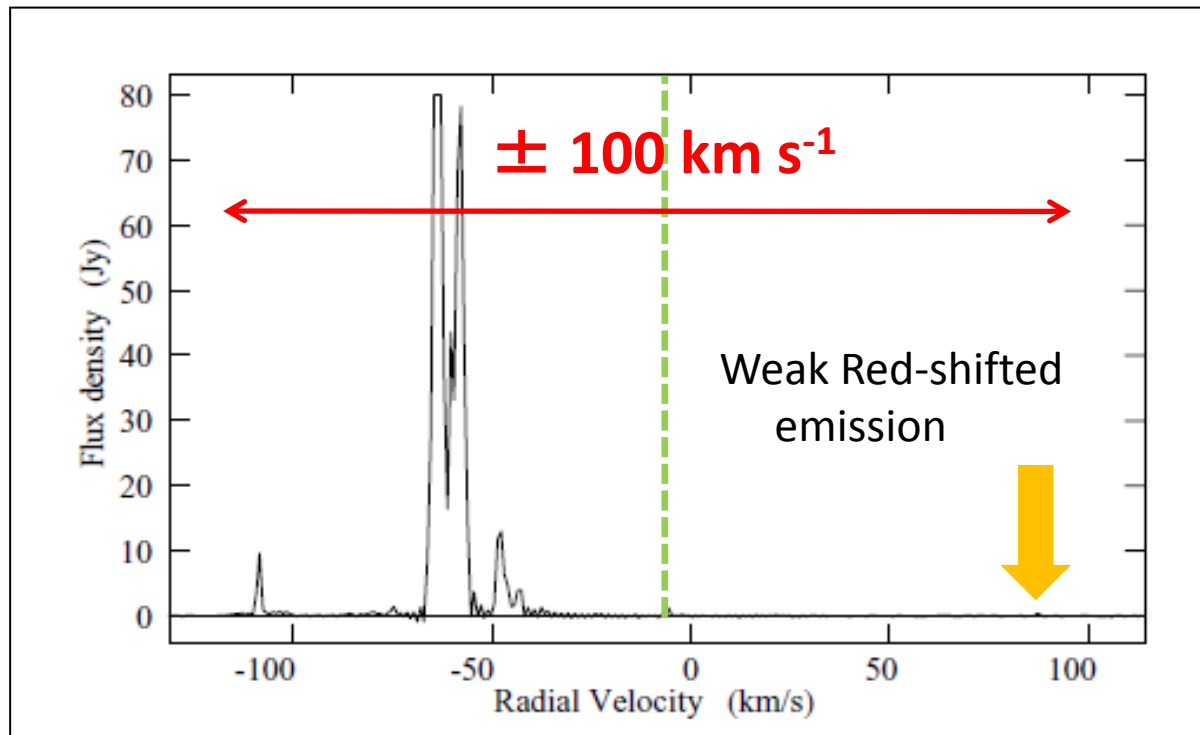
354.000 353.900 353.800 353.700 353.600 353.500 353.400 353.300 353.200 353.100 353.000

Dominant Blue-shifted maser (DBSM)

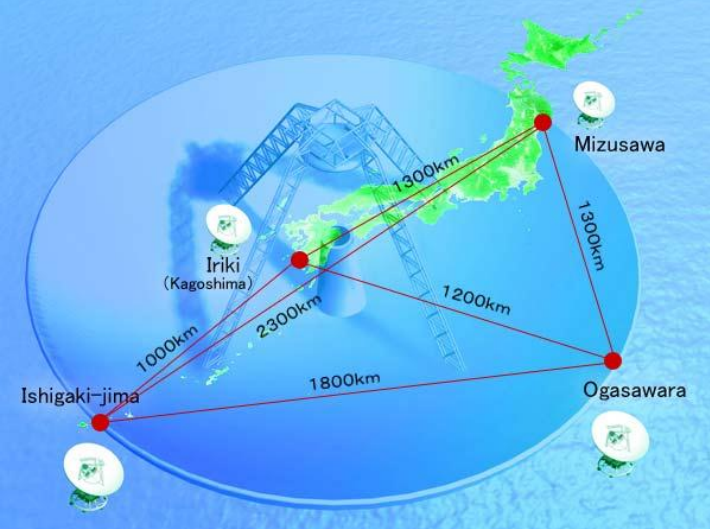
- “ポールオン” ジェットに付随する22 GHz H₂Oメーザー
(Caswell & Phillips 2008).

1: 非常に高速 ($< -100 \text{ km s}^{-1}$).

2: フラックスが青方偏移側に集中 ($< -50 \text{ km s}^{-1}$)



ATCA Spectrum of G353.273+0.641 from Caswell & Phillips (2008)

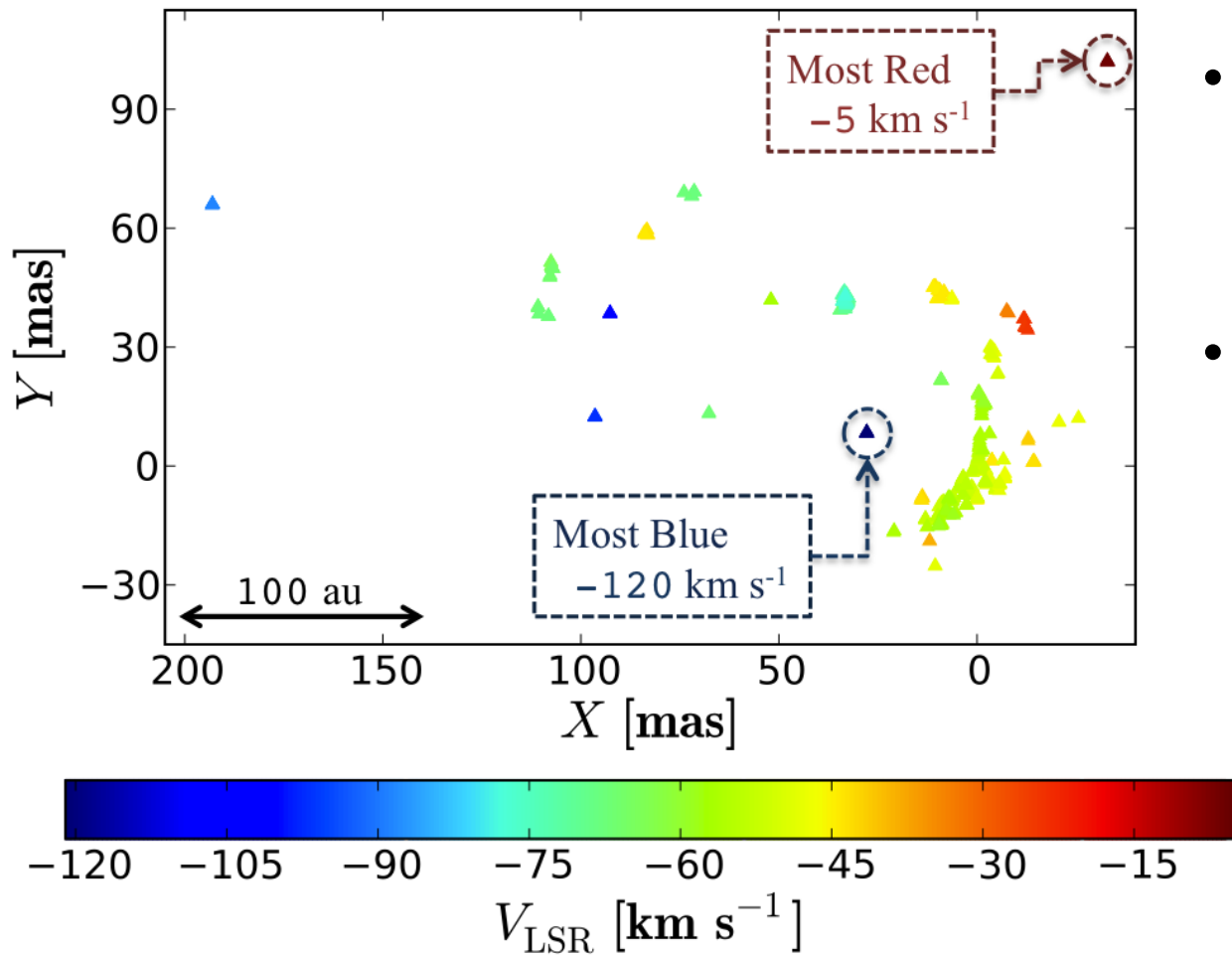


VERAおよび苫小牧11mを用いた H₂Oメーザーの長期モニター観測

Motogi et al. 2011, MNRAS, 417, 238



空間分布

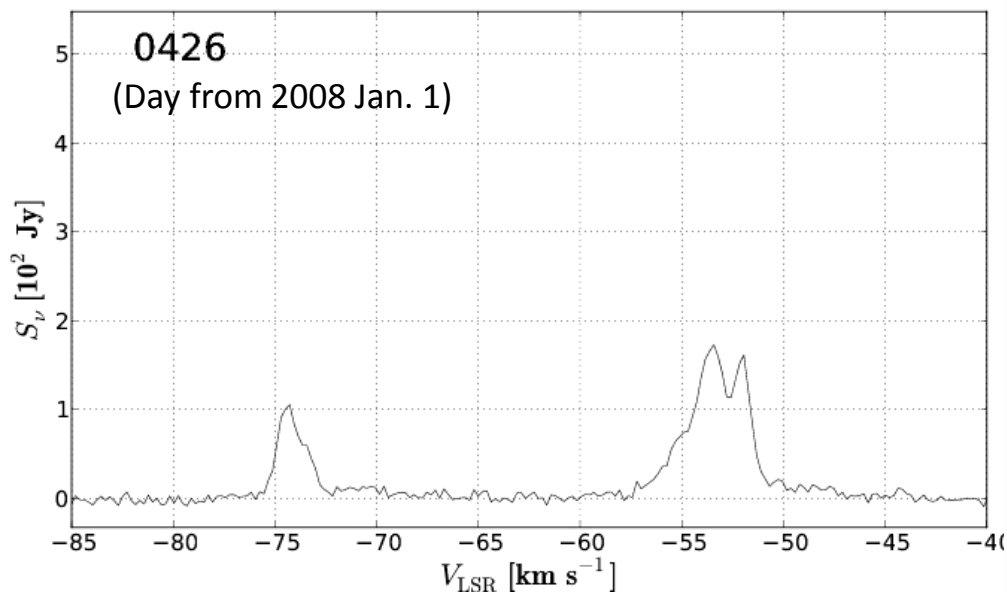


- 200 × 100 auに
広い線幅(100 km s⁻¹)
- +87 km s⁻¹成分はVLBI
で未検出

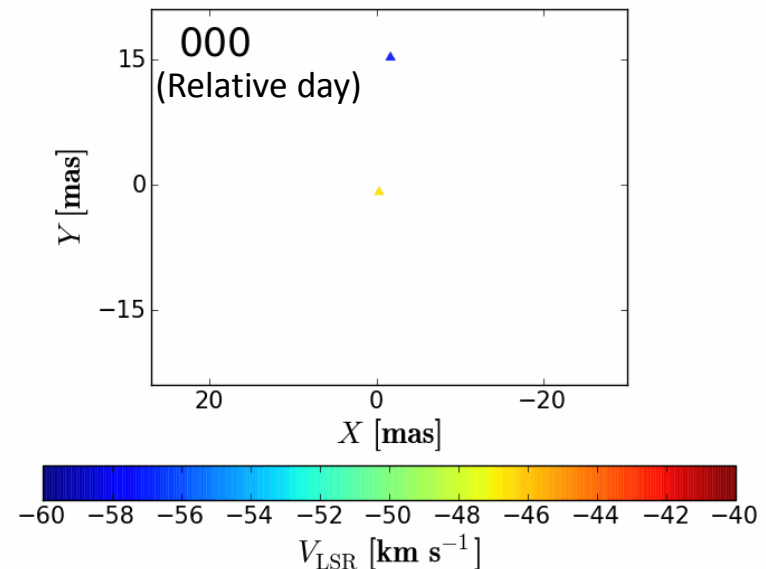
○ 顕著な時間変動を検出

- 1: 間欠的なメーザーフレア (~1 yr)
- 2: 強度変動に伴う空間構造の変動
- 3: フレア中にメーザー源の加速を検出

☆ Spectral variations

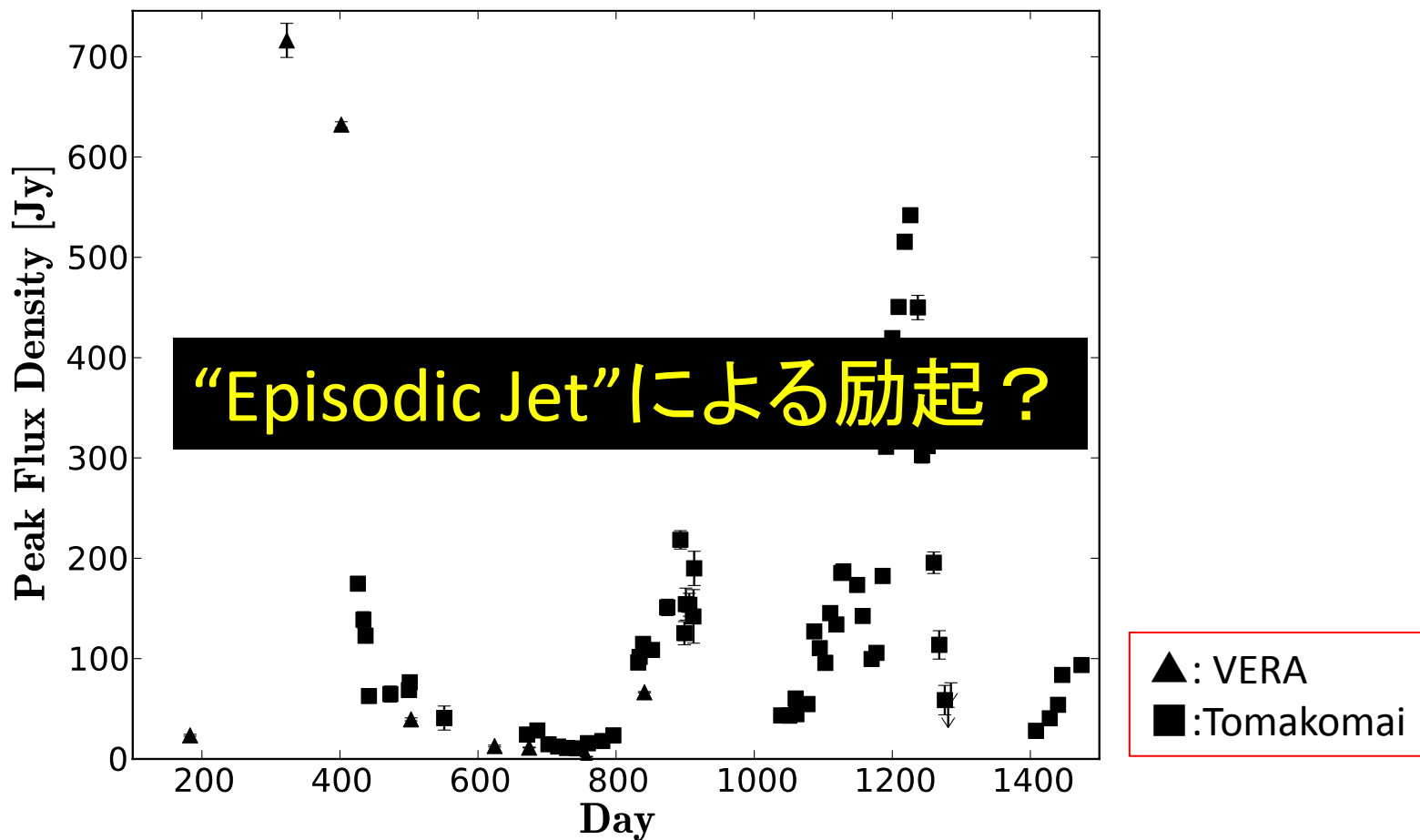


☆ Systematic shock propagation



光度曲線

☆ Light curve for -50 km s^{-1} component



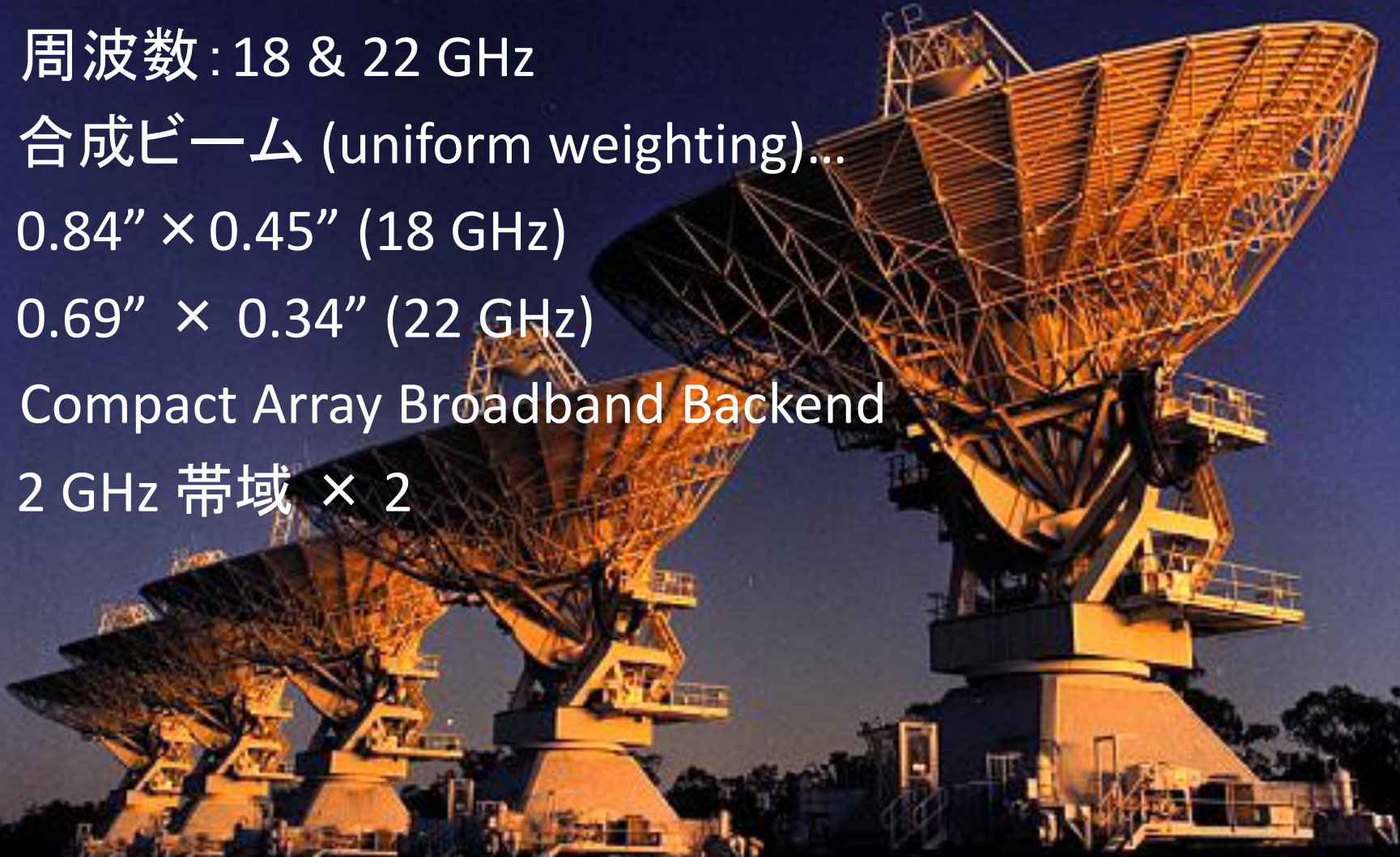
典型的なフレア間隔 $\sim 1 \text{ yr}$

ATCAを用いた電波ジェット探査

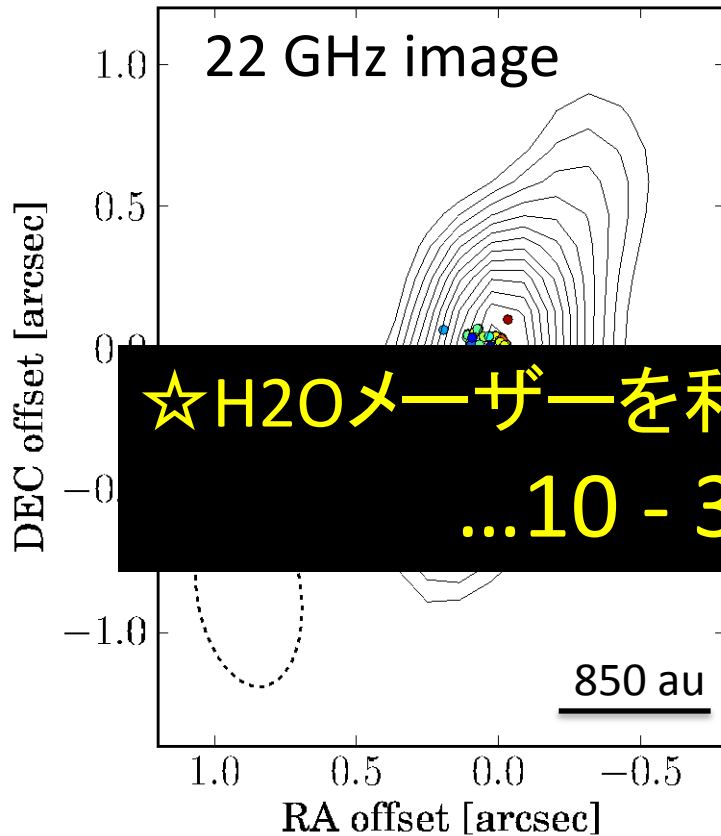


ATCAを用いた電波ジェット探査

- 観測日2012/1/13
- 6A 配列
- 周波数: 18 & 22 GHz
合成ビーム (uniform weighting)...
0.84" × 0.45" (18 GHz)
0.69" × 0.34" (22 GHz)
- Compact Array Broadband Backend
2 GHz 帯域 × 2



電波ジェット@22GHz



☆H₂Oメーザーを利用して絶対位置を検証
...10 - 30 masの精度で一致

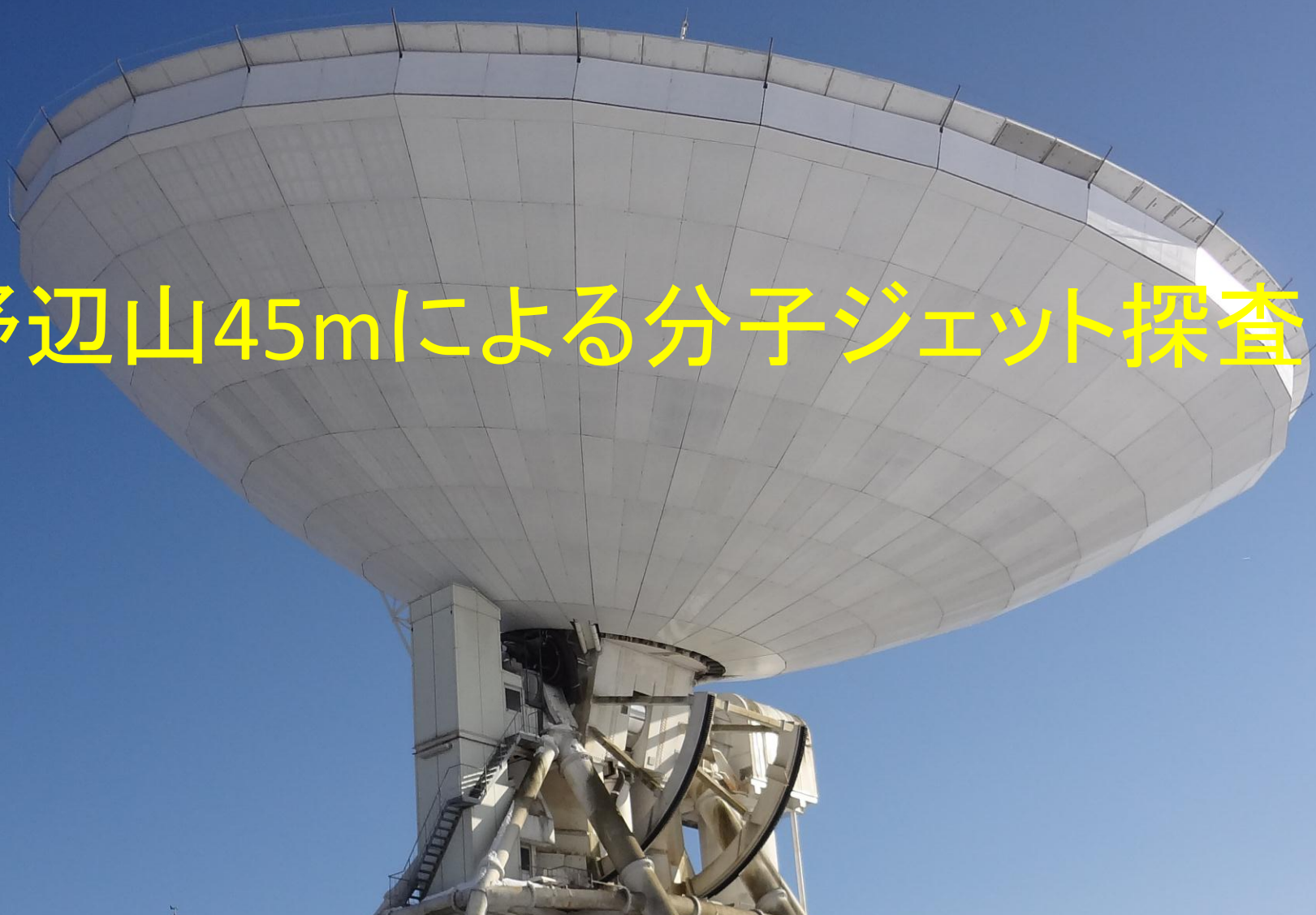
○Peak intensity (17 σ)
~0.6 mJy beam⁻¹

○NW-SEに伸びた構造
~3500 au (3 σ)

→光学的に厚いfree-free

○メーザー源は
ジェットの根元に分布
→200 auスケールの
分子ガスジェットを示唆

野辺山45mによる分子ジェット探査



野辺山45mによる分子ジェット探査

観測日: 3/12 – 14, 4/16 – 17

受信機: T100 V/H

分光計: SAM 45 (1 GHz モード)

ポジションスイッチ (1点観測)

ターゲット: SiO ($v=0, J=2-1$)

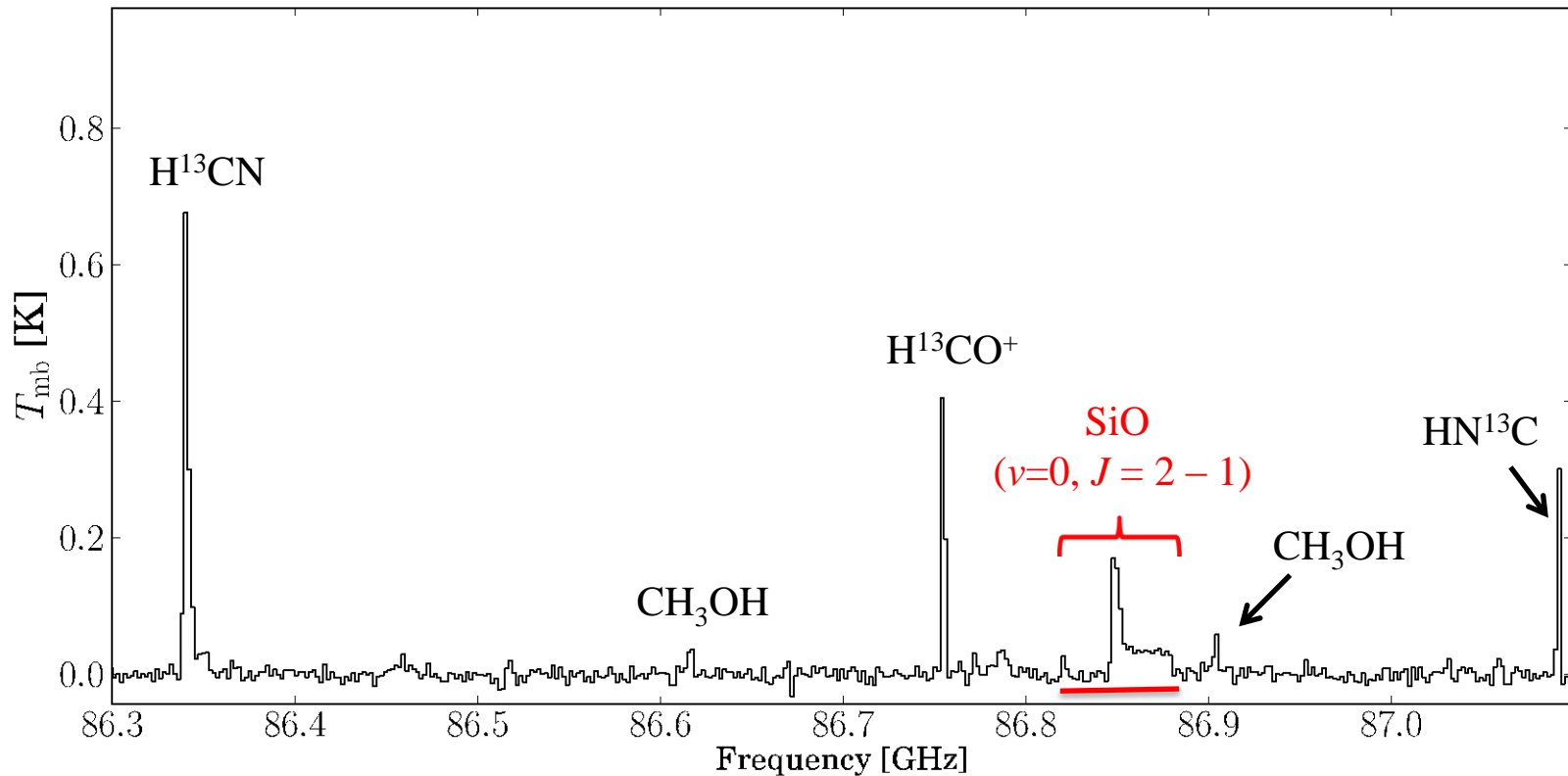
ビームサイズ: $19'' \dots 0.16 \text{ pc}$

速度分解能: 6.8 km s^{-1} (8-ch bind)

$1 \sigma \text{ rms} : 6.4 \text{ mK}$

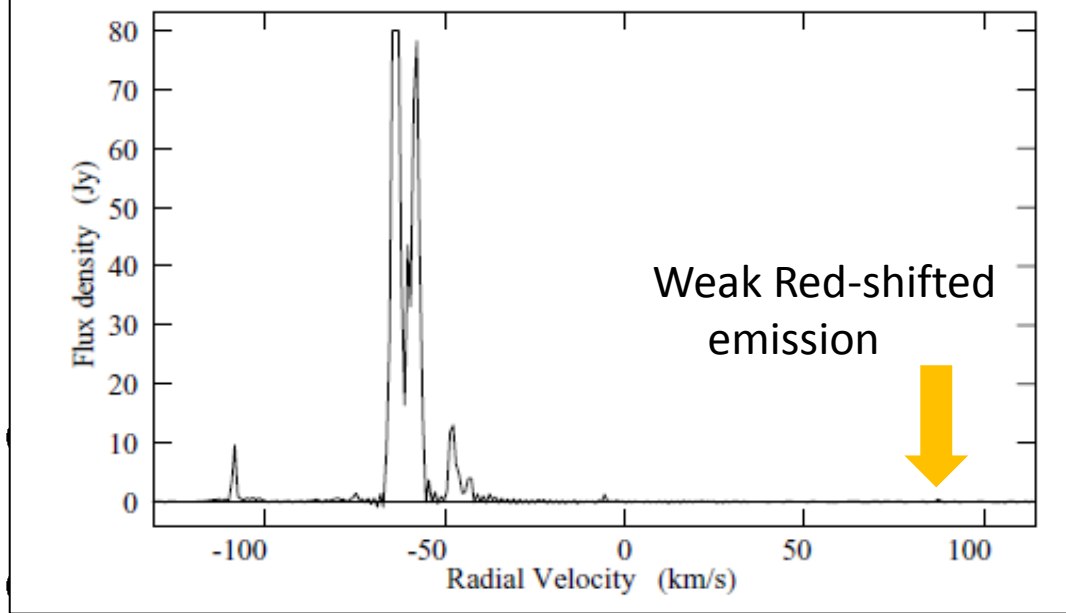


広帯域スペクトル



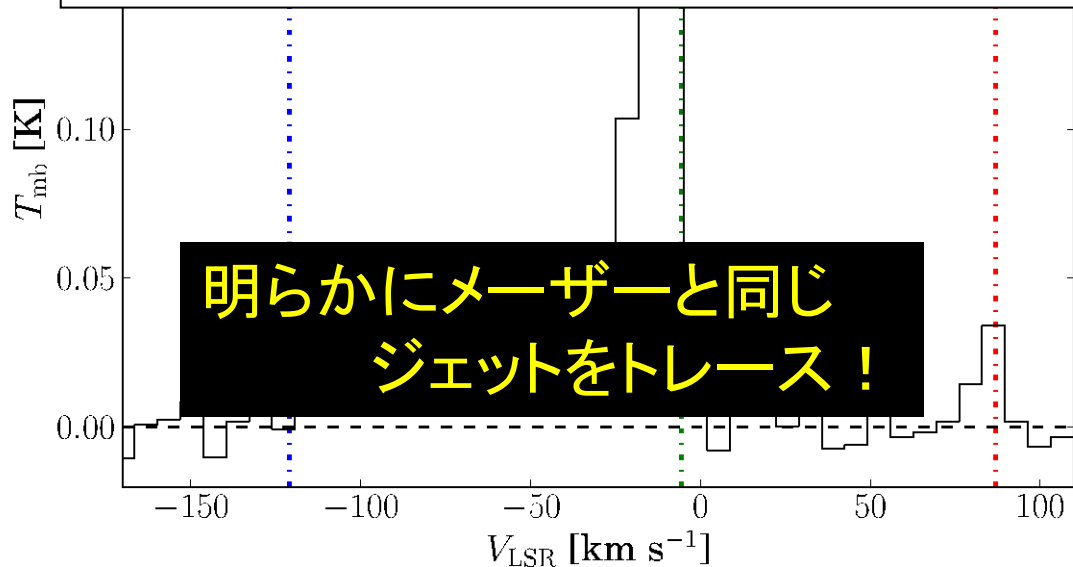
“ホットコア”分子が少ない...母天体の若さを反映?

ジェット



極めて高速($\Delta v = 210 \text{ km s}^{-1}$)
かつ平坦なスペクトル

速度範囲は
メーザーと完全に一致



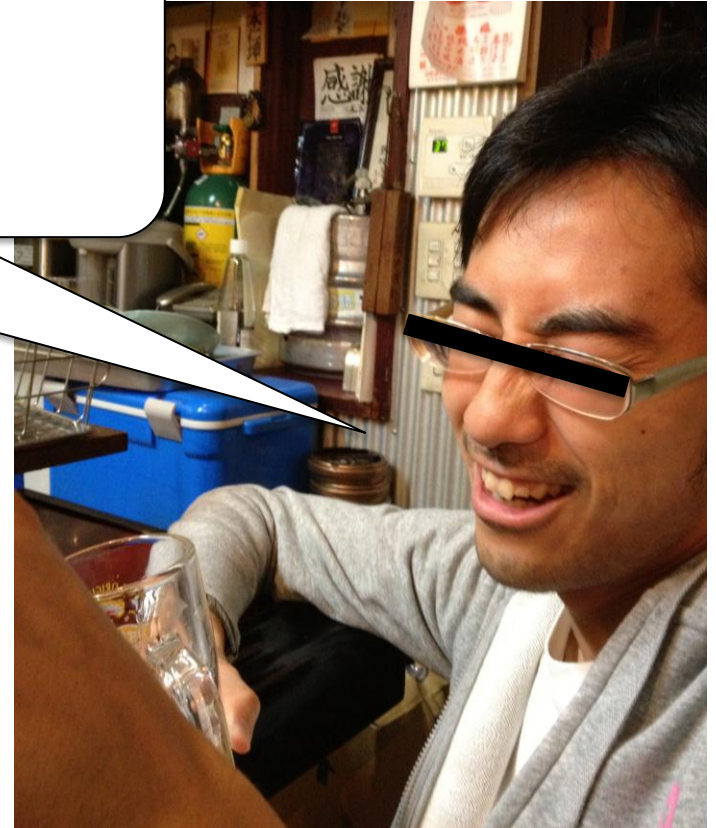
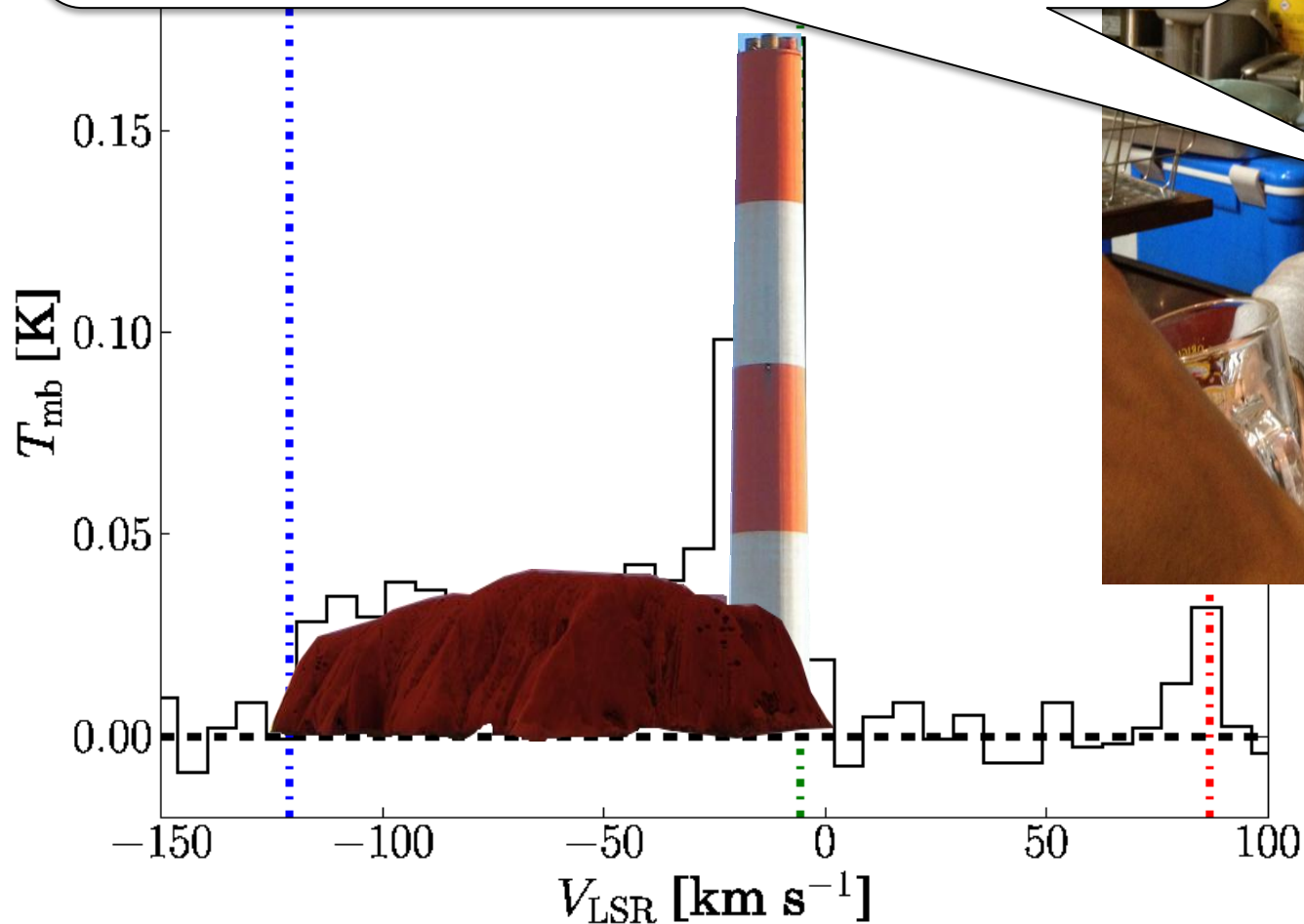
Red... V_{max} H_2O ($+ 87 \text{ km s}^{-1}$)

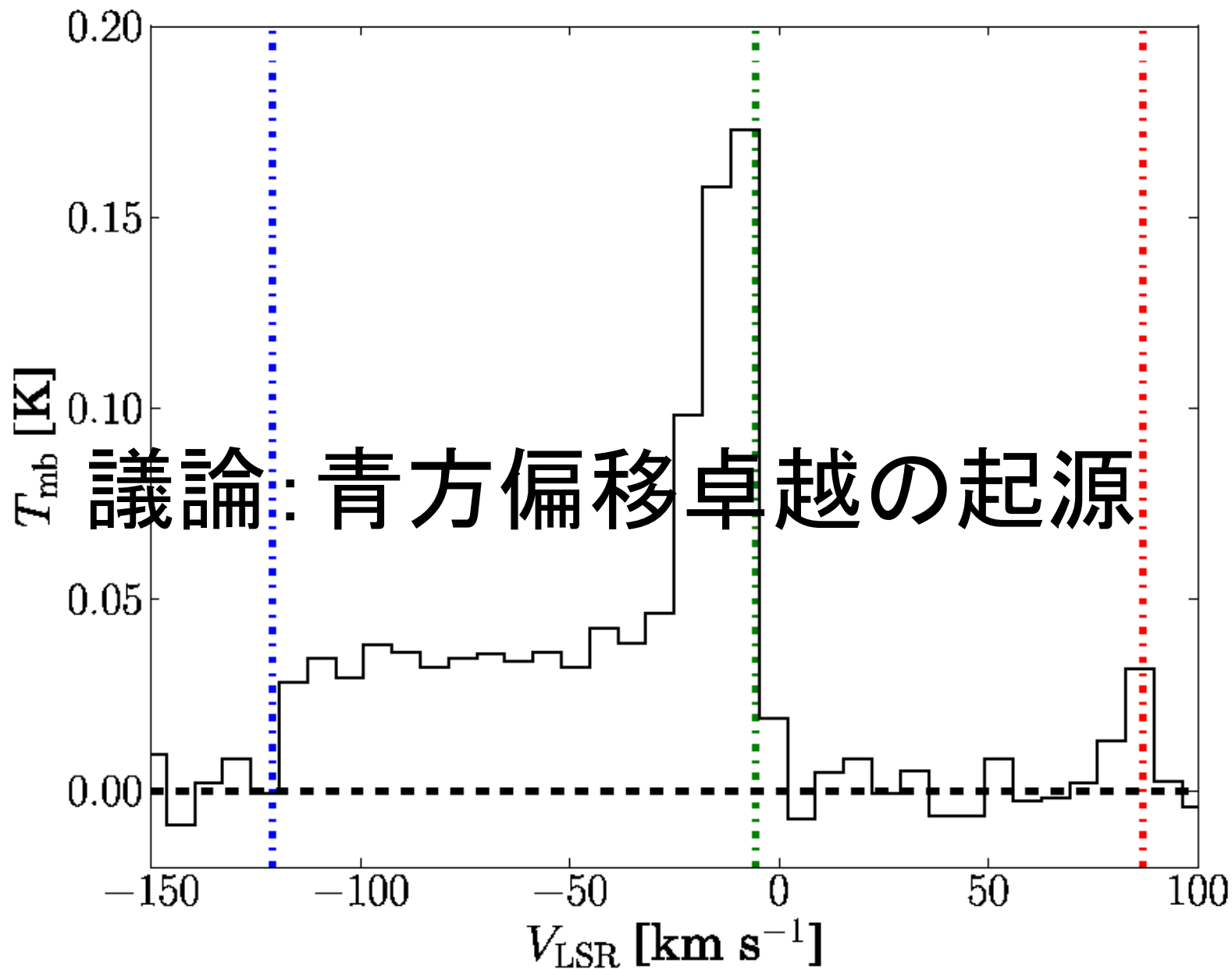
Green... V_{sys} (-5 km s^{-1})

Blue... V_{min} H_2O (-120 km s^{-1})

余談

エアーズロックに、
煙突生えとるやん。





青方偏移卓越の起源は？

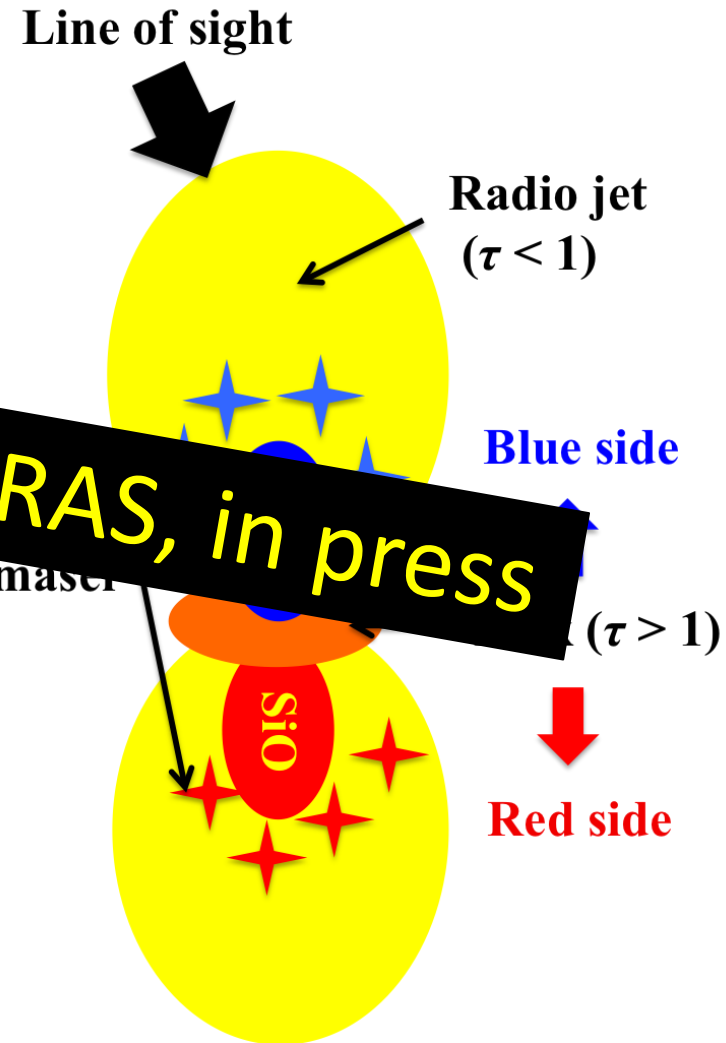
- メーザー、SiOともに青方偏移が卓越
 - メーザー特有の現象では無い
- 電波ジェットは明らかに双極状
 - 単純な非対称ジェットでは説明不可能
- DBSMの統計的特徴 (e.g., Breen et al. 2010)
 1. UCHII region、OHメーザーと反相関
 - 最も若い天体のみに付随
 2. “赤方偏移卓越”天体がほとんど見つからない
 - 青方偏移のみ選択的に卓越させるメカニズムが存在？

円盤による遮蔽？

- 22 – 86 GHzで光学的に厚い円盤
→ダスト、free-freeいずれも前例
(e.g. [Luther + 2004](#), [Hirano + 2010](#))

Motogi et al. 2012, MNRAS, in press

- “ポールオン”に近い
(G353では20 - 30 H₂O maser)
- 予想される円盤サイズ～100 au程度
→☆SiOジェットが本当に
“メーザースケール”なら可能性あり
→干渉計によるイメージングで検証



○推定される天体構造

まとめ

- ATCAによる電波連続波観測により1"スケールの電波ジェットを検出した。
- H₂Oメーザーは電波ジェットの根元に付随し、200auスケールの分子ガスジェットの存在が示唆される。
- 野辺山45mによるSiO($v=0, J=2-1$)輝線観測を行い分子ガスジェットと思しき高速スペクトルを検出した。
- 検出されたSiOスペクトルはメーザー同様の青方偏移卓越を示し、同じジェットをトレースしていると考えられる。
- 光学的に厚い円盤による遮蔽で青方偏移卓越を説明できる可能性がある。