

ALMAによるDBSM観測計画

山口大学

学術振興会特別研究員PD

元木業人

Collaborators:

藤沢健太、杉山孝一郎、新沼浩太郎 (山口大学)

俣徠和夫 (北海道大学), 本間希樹、廣田朋也 (NAOJ)、米倉覚則 (茨城大学)

Andrew. J. Walsh (Curtin Univ.)、松下聡樹 (ASIAA)

質量降着と原始星進化

○高降着率

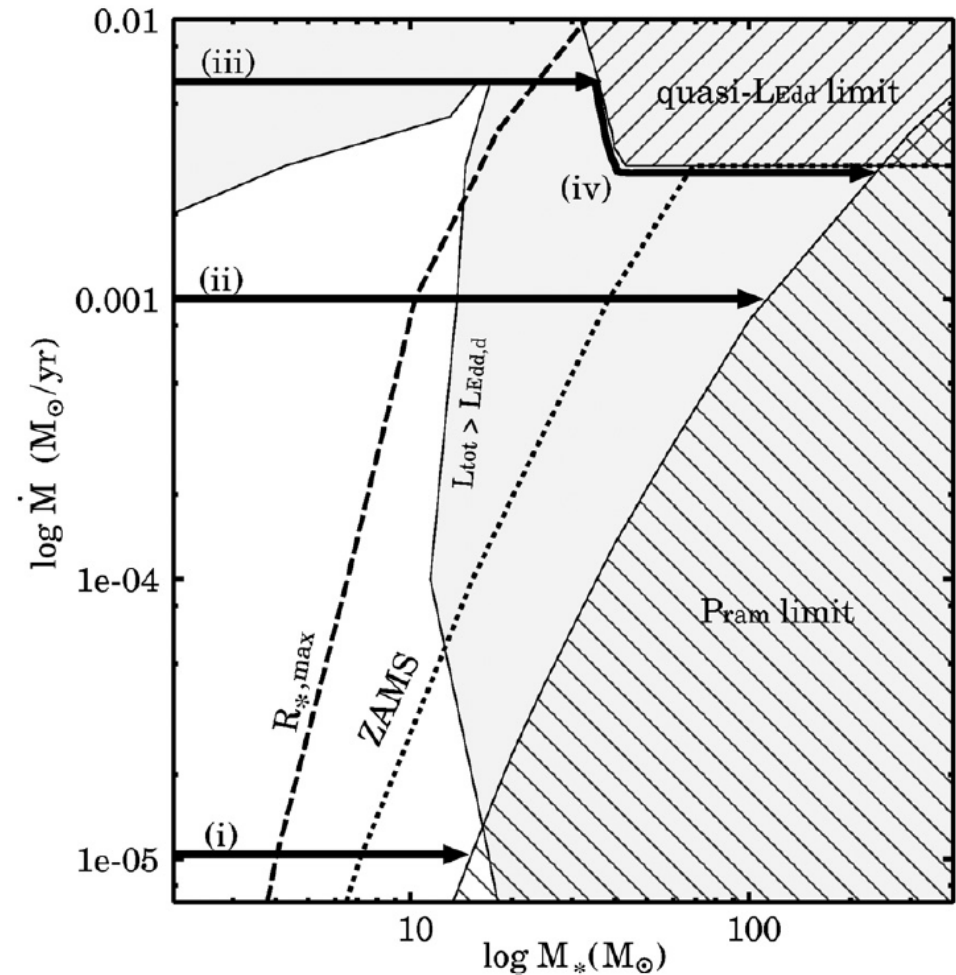
$$\sim 10^{-4} - 10^{-3} M_{\text{sun}} \text{ yr}^{-1}$$

星の膨張を引き起こす

(e.g., Hosokawa+ 2010)

→ZAMS到達質量の増大
など原始星進化に影響

原始星表面への
質量降着が極めて重要



Hosokawa & Omukai (2009)より
降着率と星質量の関係

“階層的降着構造”

(Flattened-) Infalling Core

$10^{-3} - 10^{-2} M_{\text{sun}} \text{ yr}^{-1}$

(e.g., Chen+ 2010)

$10^3 - 10^4$ AU: 一般的な電波干渉計

10 - 100 AU: ALMA & VLTI

< 0.3 AU



Protostar

Accretion disk
(Kraus+2010)

$\sim 10^{-4} M_{\text{sun}} \text{ yr}^{-1} ?$

Circum-protocluster
envelope or “toroid”
(e.g., Beuther+ 2009)

$\sim 10^{-3} M_{\text{sun}} \text{ yr}^{-1}$

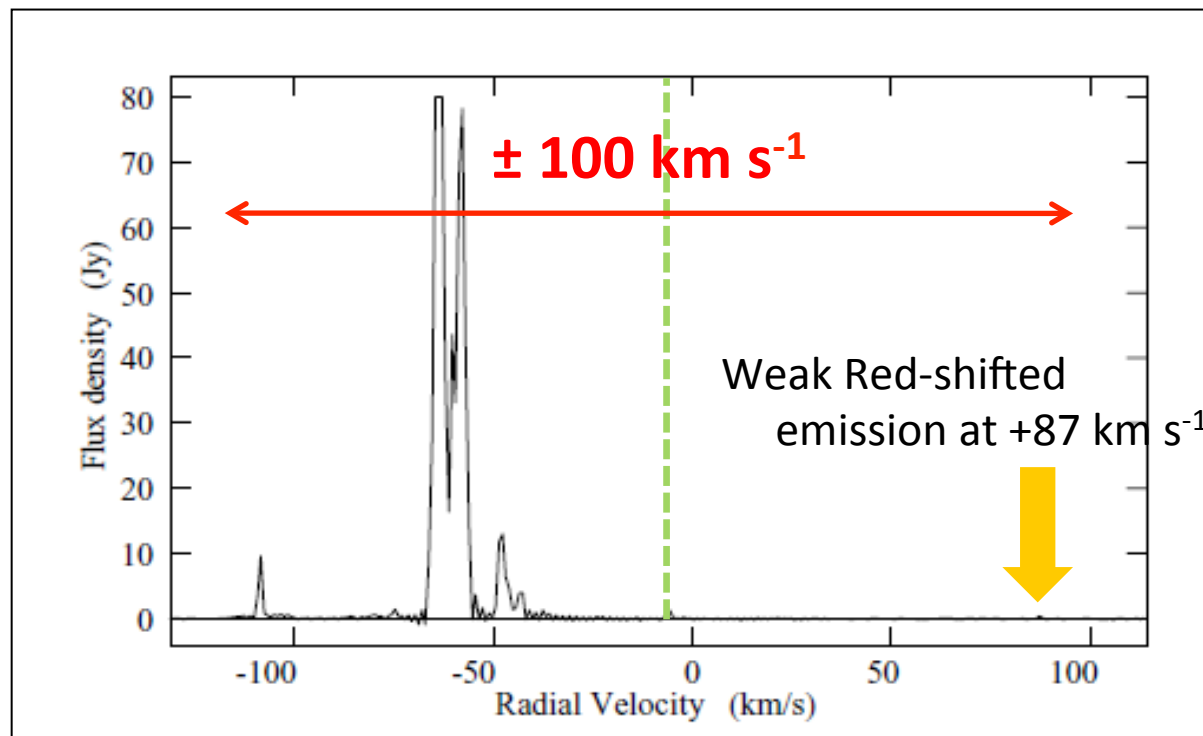
Pole-on天体を対象とした 円盤/ジェットの詳細観測

- 大質量原始星候補の多くは”edge-on”天体
 - 円盤自身が光学的に厚く
中心領域を見通すのは不可能
- Face-on 円盤の利点
 - Cavityが光学的厚みを軽減
 - 円盤内奥部分まで観測可能
 - 赤外輝線による原始星近傍観測も容易
 - 動径方向の温度、面密度分布を直接測定可能
- Pole-on ジェット/アウトフローの利点
 - ジェット/アウトフローの速度場測定が容易

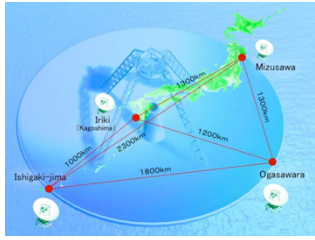
ターゲット天体

Dominant Blue-shifted masers (DBSMs)

- “ポールオン”の大質量原始星ジェット候補
(Caswell & Phillips 2008; Motogi+ 2011; 2013).
 - 1: 極めて高速 ($\pm 100 \text{ km s}^{-1}$).
 - 2: フラックスは青方偏移側に集中 ($< -50 \text{ km s}^{-1}$)



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

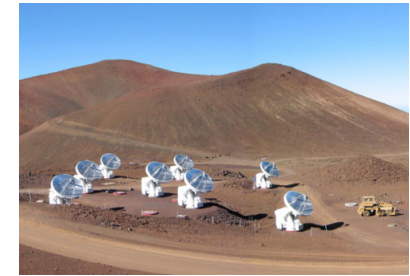


観測準備状況



○パイロット観測

- VERA/苫小牧によるメーザー長期モニター観測
- SMAによる1.3 mm観測(済)...ALMAと同周波数
- J-VLAによるSiO(1-0)輝線の詳細観測(12月～)



...ALMAと同等(100 AU相当)
の空間分解能



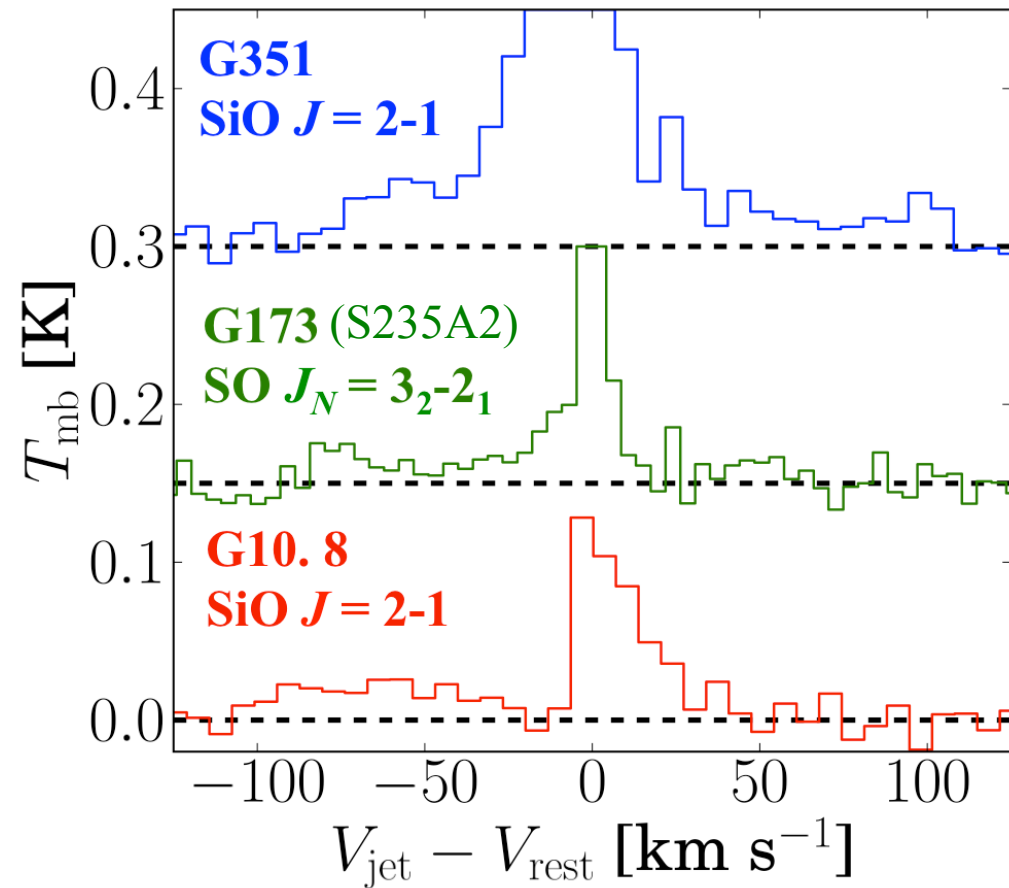
○多天体観測の準備

- NRO45mによる分子ジェット探査(済)
- Australia Telescope Compact Arrayによる
低周波イメージング探査(11月～)
...ALMAと相補的(5 -43 GHz)



NRO45m鏡による分子ジェット探査

- 南天側候補天体
10天体を観測
- 5天体で
高速ガスを検出
(Motogi+ 2013 in prep)
- 追加探査を提案中



ATCA/SMAによるパイロット観測

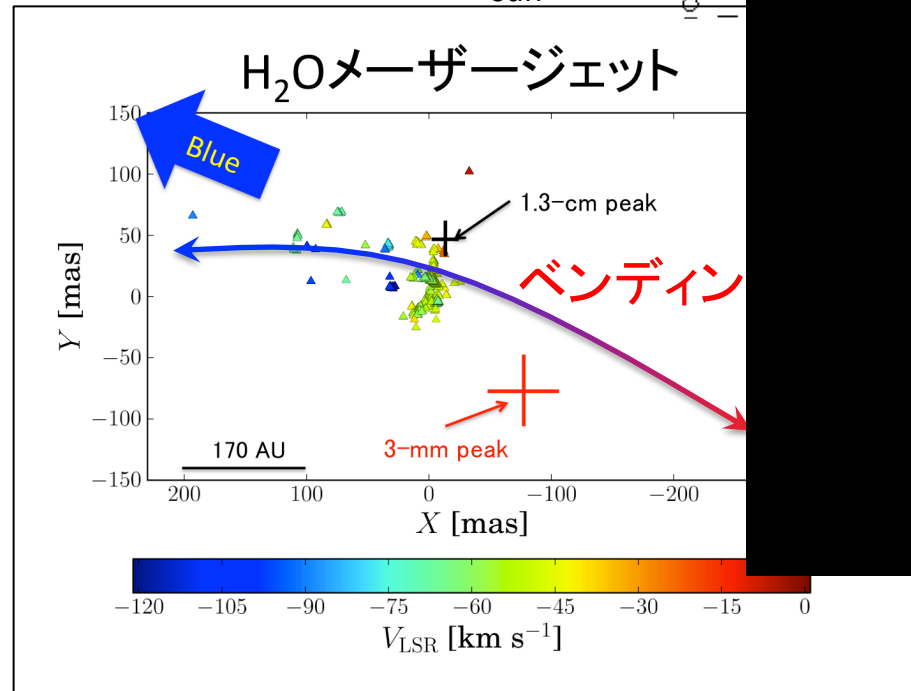
○ALMAと同波長帯

3—1.3mmを観測

○母体雲を掘り進む

原始星ジェットを検出

...質量放出率 $10^{-3} M_{\text{sun}} \text{ yr}^{-1}$



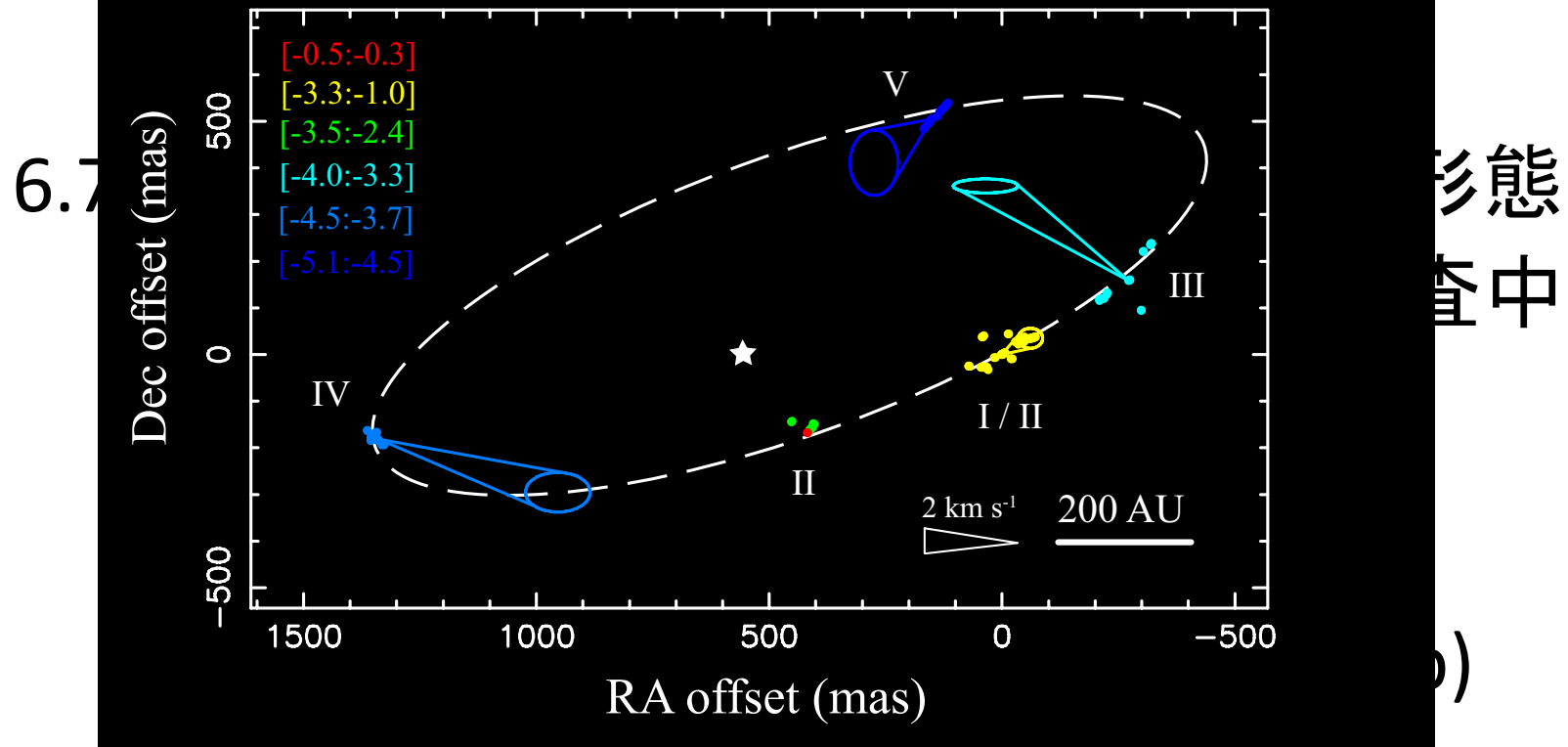
非公開
です

カラー: CH_3OCHO 速度場
コンター: $\text{CO}(2-1)$ 積分強度図

VLBI観測の役割

- Inclination angleの決定

22 GHz CH_3OH ジェット相元での2次元運動



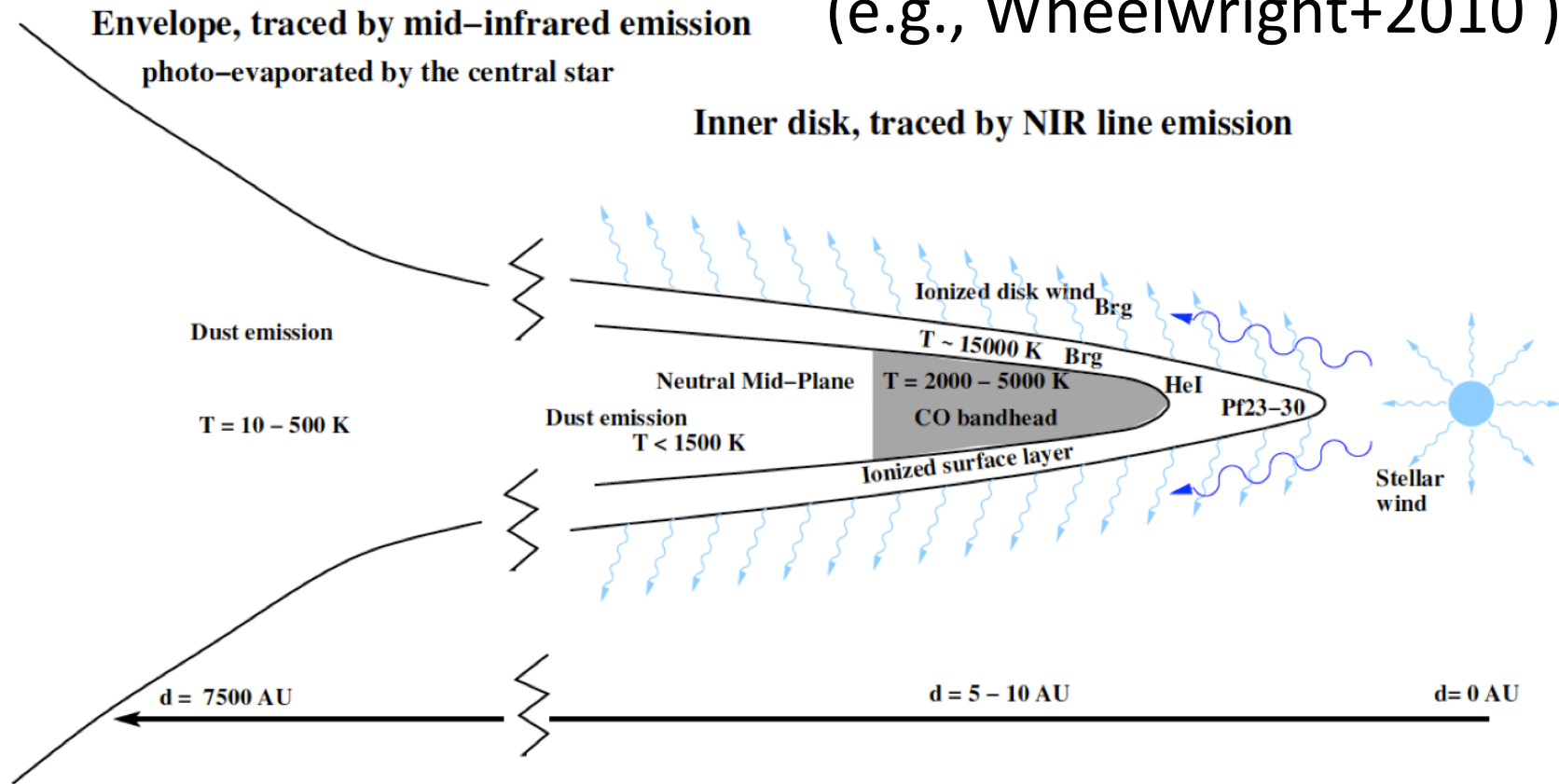
Sugiyama et al. (2013 submitted)

まとめ

- ALMAによるPole-on天体の詳細観測を計画中
 - ...降着エンベロープ- 個別円盤の動径構造($10^4 - 10^2$ AU)
(温度、密度、化学組成)
 - ...原始星ジェットの世界、組成、キャビティ構造
- 現行単一鏡/干渉計によるパイロット観測は順調
- ALMAと相補的な豪州望遠鏡による
低周波観測も時間獲得済み
- 赤外線観測についても検討開始(10^2 AU – 原始星本体)
e.g., CO bandhead...5000 Kのガスに感度

赤外線観測(~10 AUスケール)

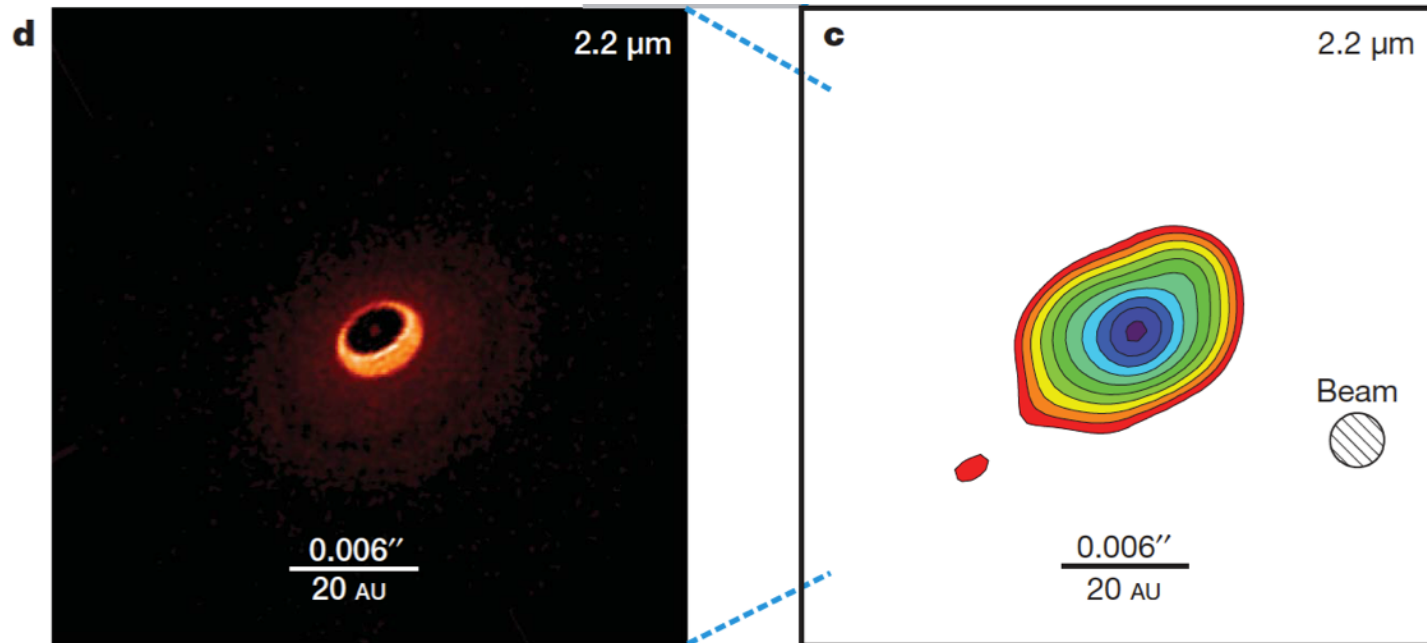
- 近赤外CO輝線によるケプラー円盤の検出
(e.g., Wheelwright+2010)



赤外線観測で推定される円盤構造(Bik+ 2008)

赤外線撮像

- 赤外線干渉計(VLTI)による直接撮像(Kraus+ 2010)
- 15 AU半径のダスト円盤
- ダスト蒸発半径 ~ 6.2 AU



まとめ

- ALMAによるPole-on天体の詳細観測を計画中
 - ...降着エンベロープ- 個別円盤の動径構造($10^4 - 10^2$ AU)
(温度、密度、化学組成)
 - ...原始星ジェットの世界、組成、キャビティ構造
- 現行単一鏡/干渉計によるパイロット観測は順調
- ALMAと相補的な豪州望遠鏡による
低周波観測も時間獲得済み
- 赤外線観測についても検討開始(10^2 AU – 原始星本体)
e.g., CO bandhead...5000 Kのガスに感度