

原 千穂美
星形成ゼミ
2012.12.20

TOBIN ET AL. 2012

A 0.2 Msun Protostar with a Keplerian disk in the very young L1527 IRS

Observations :

- CARMA : $^{13}\text{CO}(2-1)$, continuum
- SMA : continuum

Introduction :

Class-0 原始星では現在までに Kepler 円盤の検出なし。(←When a disk is formed ???)

全て Class-I 以降 (i.e., $M_{\text{star}}/M_{\text{env}} > 1$) に制限

Table 2. Protostellar Sources with Keplerian Disks

Source	L_{bol} (L_{\odot})	T_{bol} (K)	$R_{\text{kepl}}^{\text{a}}$ (AU)	$M_{\text{star}}^{\text{b}}$ (M_{\odot})	$M_{\text{disk}}^{\text{c}}$ (M_{\odot})	$M_{\text{env}}^{\text{d}}$ (M_{\odot})	$\frac{M_{\text{star}}}{M_{\text{star}}+M_{\text{disk}}+M_{\text{env}}}$ (%)	references ^e
L1551 NE	4.2	91	300	0.8	0.026 ^f	0.39	65	1,2,3
L1489-IRS	3.7	238	200	1.35	0.004	0.093	93	4,5
IRS 43	6.0	310	140	1.0	0.0081	0.026	97	5
IRS 63	0.79	351	100	0.37	0.055	0.022	83	5,6
Elias 29	13.6	391	200	2.5	≤ 0.007	0.025	≥ 99	5,6

Takakuwa et al. 2012

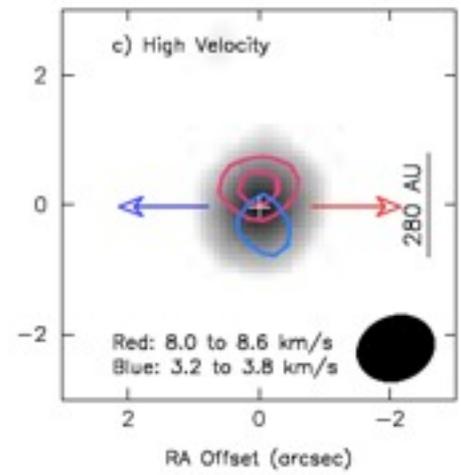
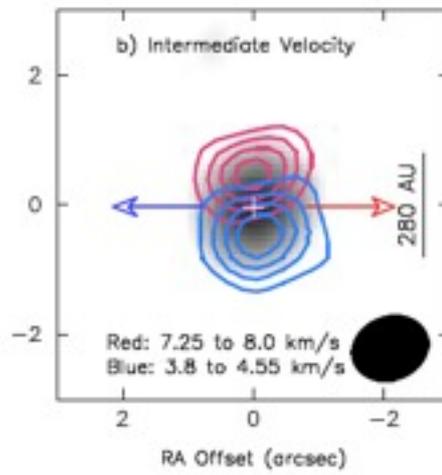
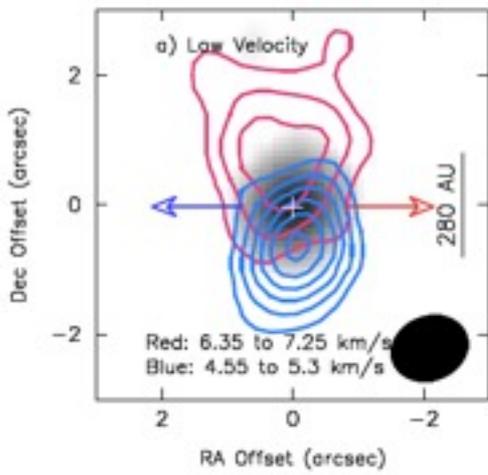
L1527 IRS :

Class-0 後期の原始連星系 (projected separation ~ 24 AU, 固有運動の観測有り) in Taurus

Results :

- $^{13}\text{CO}(2-1)$ が disk/envelope 構造をトレース

(Low-velocity は outflow をトレースしている可能性があるが、high velocity は大丈夫)



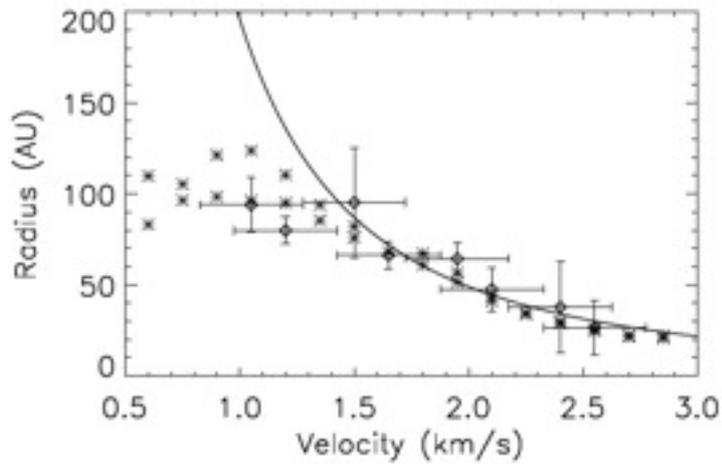
← Kepler 曲線
$$v = \sqrt{\frac{GM_*}{r}}$$

$M_* = 0.19 \pm 0.04 M_{\text{sun}}$ でフィット (Inclination は 85° を仮定)。

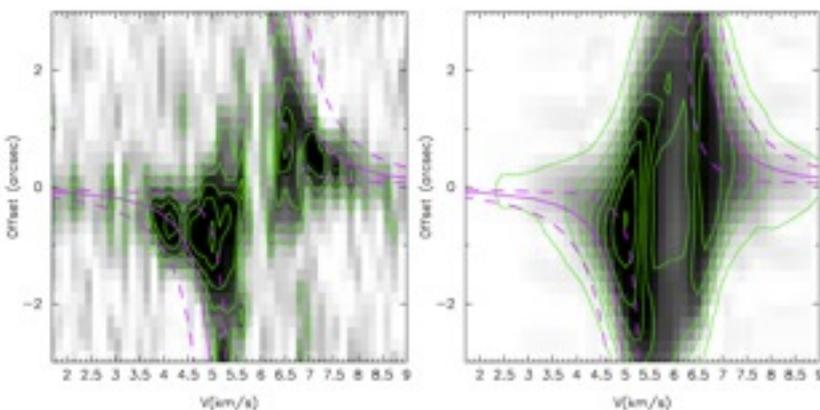
(proper motion から求められていた質量 $0.5\text{--}2 M_{\text{sun}}$ とは inconsistent だが、誤差の範囲で同じ。)

• mass accretion rate は $\sim 6.6 \times 10^{-7} M_{\text{sun}}/\text{yr}$ → constant mass accretion を仮定すると、年齢 $\sim 3 \times 10^5 \text{ yr}$ (Class-0 の年齢と consistent : from Spitzer c2d survey (Evans et al. 2009))。

❖ Other analyses (More detailed analyses)



I. Radiative transfer code を解き、
simulator に入れて、各 channel ごとの
ピークを求めて fit
→ $M_* = 0.225 M_{\text{sun}}$



II. モデルを作成し、 χ^2 fit

Supplementary Table 2. Results of Channel Map Fitting to the Data

Model Mass (M_{\odot})	Reduced χ^2
0.025	24.7
0.05	20.9
0.075	17.2
0.1	14.5
0.125	13.8
0.15	14.3
0.175	15.9
0.2	18.5
0.225	22.8
0.25	27.2
0.275	31.4
0.3	37.4

ダスト連続波 results

$M_{\text{disk}} = 0.007 M_{\text{sun}}$: from $870 \mu\text{m}$ 、 $0.025 M_{\text{sun}}$: $0.025 M_{\text{sun}}$ ($\beta=1, T=30 \text{ K}, d=140 \text{ pc}$)

← dust opacity law はもうちょっと緩いかもしれない。

結論

$M^* = 0.225 M_{\text{sun}}$ 周りの $0.007 M_{\text{sun}}$ 、 サイズ $R=90 \text{ AU}$ のディスクを同定

原始星の年齢は若い ($< 3 \times 10^5 \text{ yr}$)