

# 星形成ゼミ速報

2015.9.25

東京大学博士3年

原 千穂美

# A homogeneous analysis of disks around brown dwarfs

Y. Liu<sup>1,2</sup>, V. Joergens<sup>3,4</sup>, A. Bayo<sup>5,3</sup>, M. Nielbock<sup>3</sup>, and H. Wang<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Purple Mountain Observatory, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China

<sup>2</sup> Key Laboratory for Radio Astronomy, Chinese Academy of Sciences, 2 West Beijing Road, Nanjing 210008, China

- Herschel/PACS の BD, very low mass stars (M5.5-L0) 55 個 (IR excess が見られたのは 46 ターゲット) のディスクデータを再解析することにより、ベイズ推定を用いてディスクの性質を求めた。わかったことは以下

1. ディスクフレアリングが sun-like stars に比較し大きい

2. ディスク質量がオーダーで小さい

3. スケールハイトは同程度

Cloud	Distance (pc)	Age (Myr)	Reference
Ophiuchus (Oph)	130	1–3	1, 2
Taurus (Tau)	142.5	1–3	3, 4
Chamaeleon I (Cha I)	162.5	1–3	1, 5
Chamaeleon II (Cha II)	178	1–3	1, 6
Lupus III (Lup III)	200	~5	1, 7
$\sigma$ Orionis ( $\sigma$ Ori)	360	~3	1, 8
Upper Scorpius (Upper Sco)	145	~11	1, 9
TW Hydrae association (TWA)	55	8–10	10, 11

- スペクトルタイプにより Early / Late type に分けて両者を比較

1. フレアリング index 及び scale height の スペクトルタイプ依存性が見られた

2. 質量に関してはクリアなトレンドなし (observation bias / IR photometry から円盤質量に焼き直すときの不定性??)

3. 今まで最も多くのサンプルを用いた均一な解析

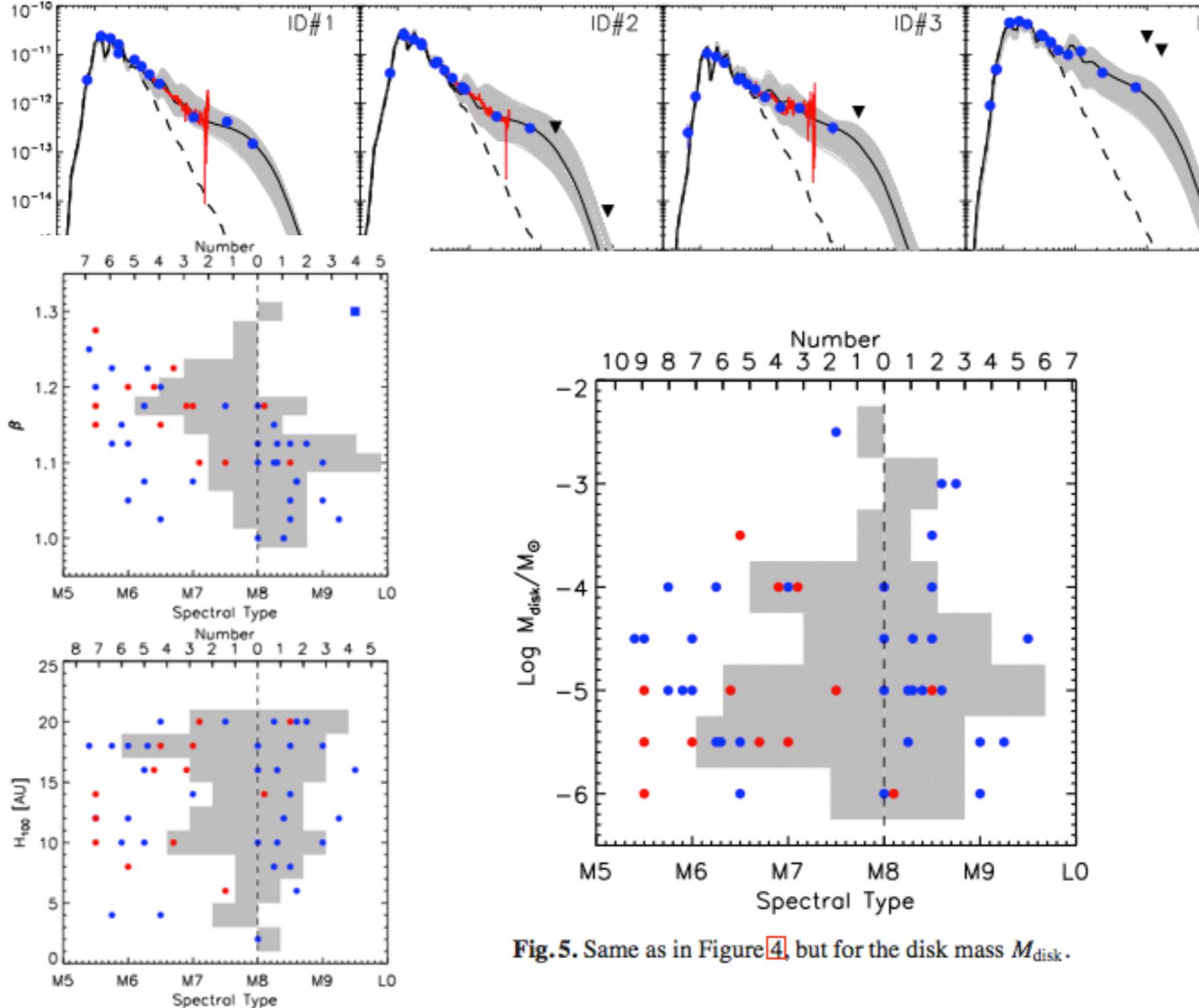
# A homogeneous analysis of disks around brown dwarfs

Y. Liu<sup>1,2</sup>, V. Joergens<sup>3,4</sup>, A. Bayo<sup>5,3</sup>, M. Nielbock<sup>3</sup>, and H. Wang<sup>1,2</sup>

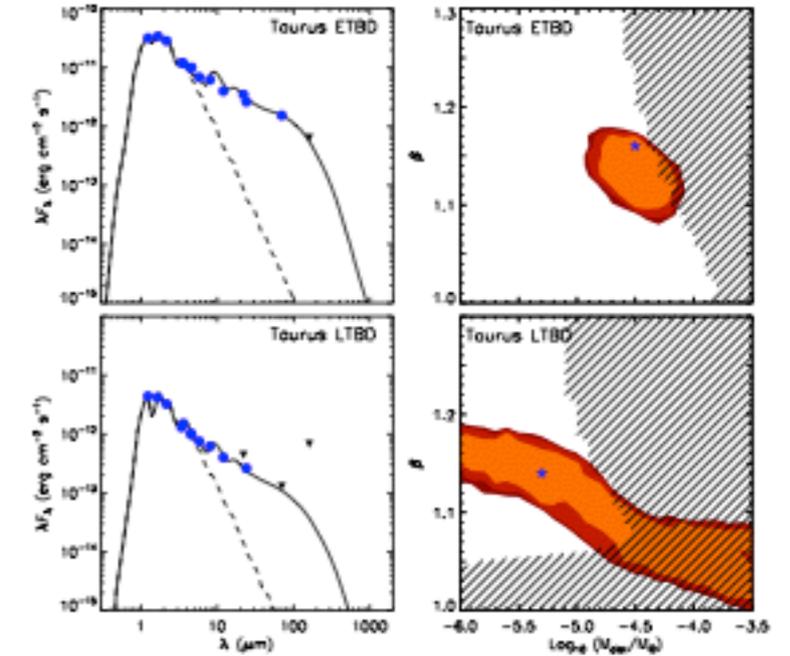
<sup>1</sup> Purple Mountain Observatory, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China

<sup>2</sup> Key Laboratory for Radio Astronomy, Chinese Academy of Sciences, 2 West Beijing Road, Nanjing 210008, China

Liu et al.: Homogeneous analysis of disks around brown dwarfs



**Fig. 5.** Same as in Figure 4, but for the disk mass  $M_{\text{disk}}$ .



**Fig. 6.** Left panels: Median SEDs of Class II ETBDs (upper) and LTBDs (lower) in the Taurus molecular cloud. The dots depict the median flux densities at various bands. The upside down triangles show that the median flux densities at the corresponding wavelengths are treated as upper limits. The best fit models are indicated as solid lines, whereas the dashed lines mark the photospheric emission levels. In the fitting procedure, the disk scale height  $H_{100}$  and inclination  $i$  are fixed to 14 AU and  $45^\circ$  respectively. The parameter set of the best model in the upper panel:  $R_{\text{in}} = 0.09$  AU,  $M_{\text{disk}} = 3 \times 10^{-5} M_{\odot}$ ,  $\beta = 1.16$ . The parameter values of the best model in the lower panel:  $R_{\text{in}} = 0.03$  AU,  $M_{\text{disk}} = 5 \times 10^{-6} M_{\odot}$ ,  $\beta = 1.14$ . Right panels: 2D contour plots of the  $\chi^2$  function projected over disk mass  $M_{\text{disk}}$  and flaring index  $\beta$ . Contours with different shades of red are drawn at the 68%, 90%, 95% 2D confidence intervals. The blue stars represent the best-fit disk models. The hashed regions correspond to models that overpredict the upper limits of the median flux density.

# Toroidal vortices and the conglomeration of dust into rings in protoplanetary discs

Pablo Lorén-Aguilar<sup>1</sup> and Matthew R. Bate<sup>1</sup>

<sup>1</sup> School of Physics and Astronomy, University of Exeter, Stocker Road, Exeter EX4 4QL, United Kingdom

E-mail contact: [mbate at astro.ex.ac.uk](mailto:mbate@astro.ex.ac.uk)

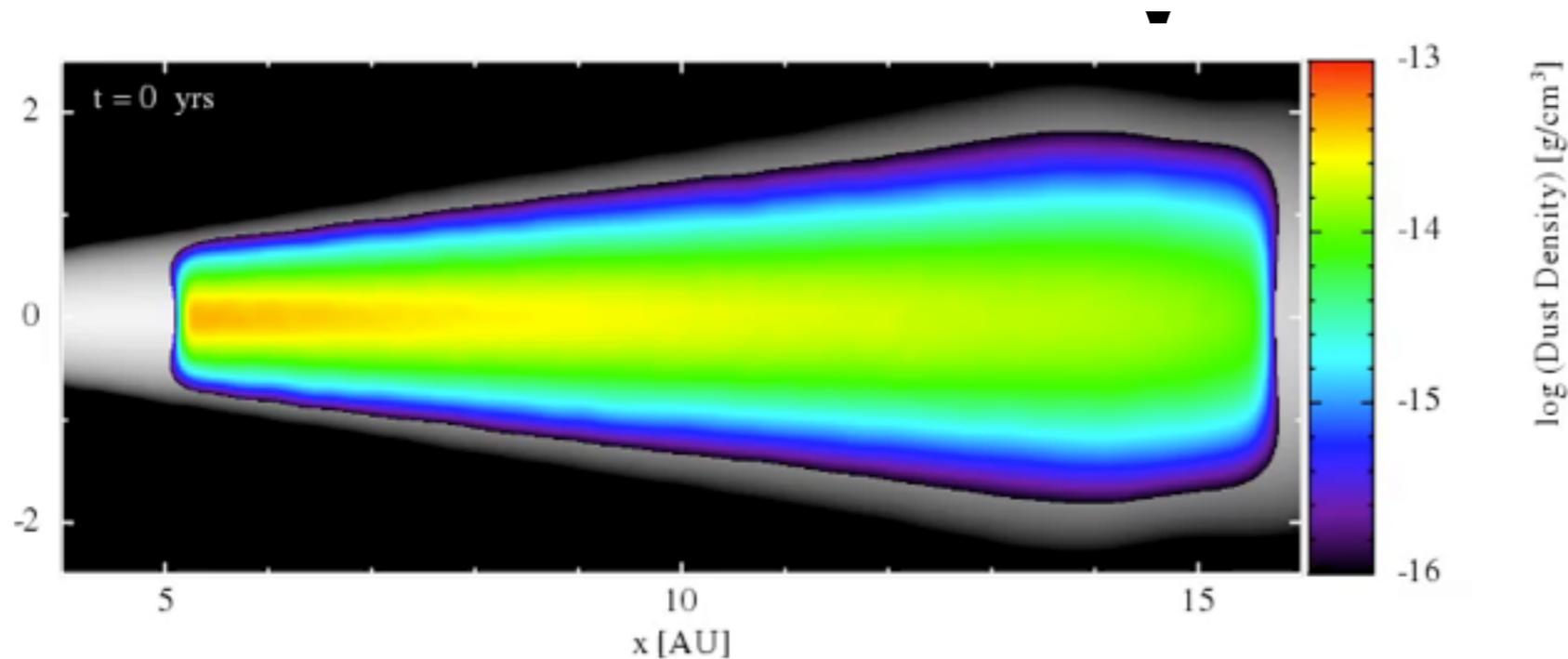
- ・ ダスト-ガス比によって生じる 新しいhydrodynamical instability について調べた。  
(使った code はsphNG ← 3-d SPH,  $M_{\text{star}}=1 M_{\text{sun}}$ ,  $M_{\text{disk}}=0.03 M_{\text{sun}}$ , gas 円盤半径 2.6-16.1 AU,  $H/r = 0.025, 0.05, 0.10$ , dust/gas = 0.001, 0.01, 0.1)
  - 1.ダスト沈降によって不安定性が生じる
  - 2.垂直方向のエントロピー勾配が生じる
  - 3.圧力勾配が生じ結果、toroidal 方向の渦がしょうじ、ダストがリング中に集められる。
- ・ HL Tau, TW Hya などのリングを説明可能？
- ・ この不安定性はより多くの可能性を示すかもしれない、dust 凝縮を助け、large planet のマイグレーションに影響を与え、円盤中の角運動量の輸送を修正するかもしれない

# Toroidal vortices and the conglomeration of dust into rings in protoplanetary discs

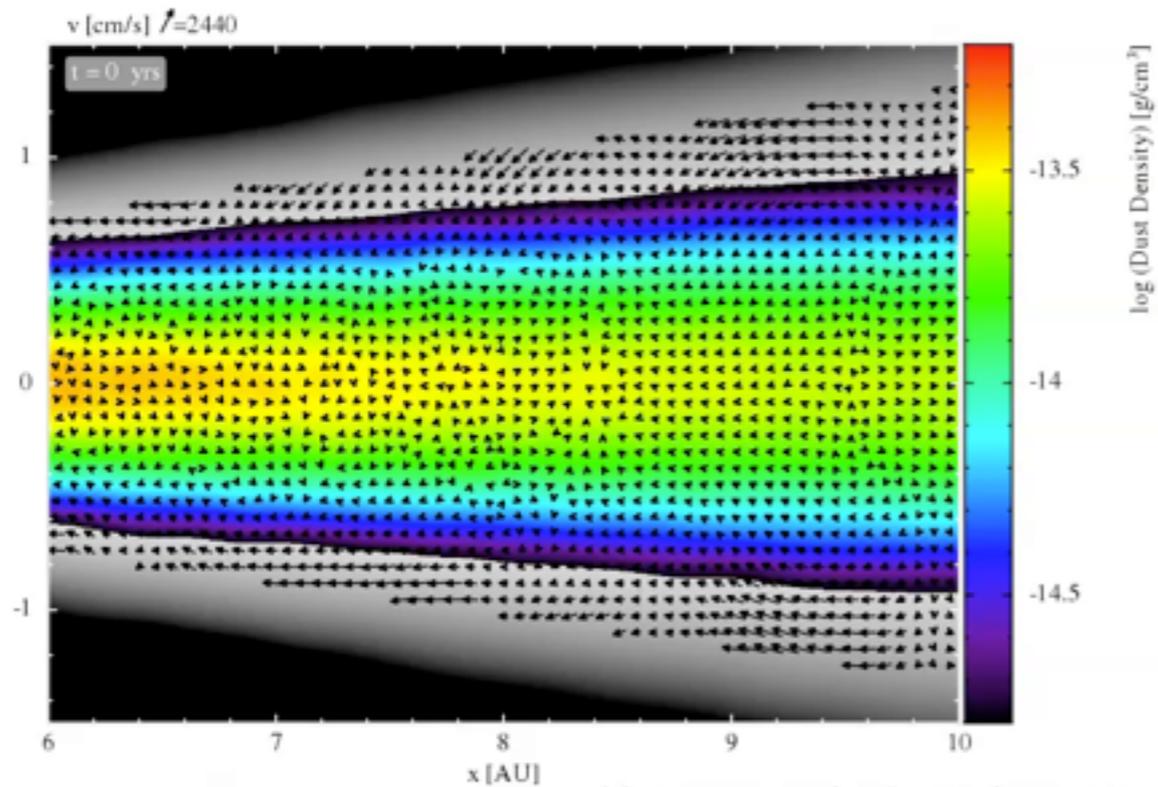
Pablo Lorén-Aguilar<sup>1</sup> and Matthew R. Bate<sup>1</sup>

<sup>1</sup> School of Physics and Astronomy, University of Exeter, Stocker Road, Exeter EX4 4QL, United Kingdom

E-mail contact: [mbate@astro.ex.ac.uk](mailto:mbate@astro.ex.ac.uk)



Pablo Loren-Aguilar & Matthew Bate  
University of Exeter



Pablo Loren-Aguilar & Matthew Bate  
University of Exeter

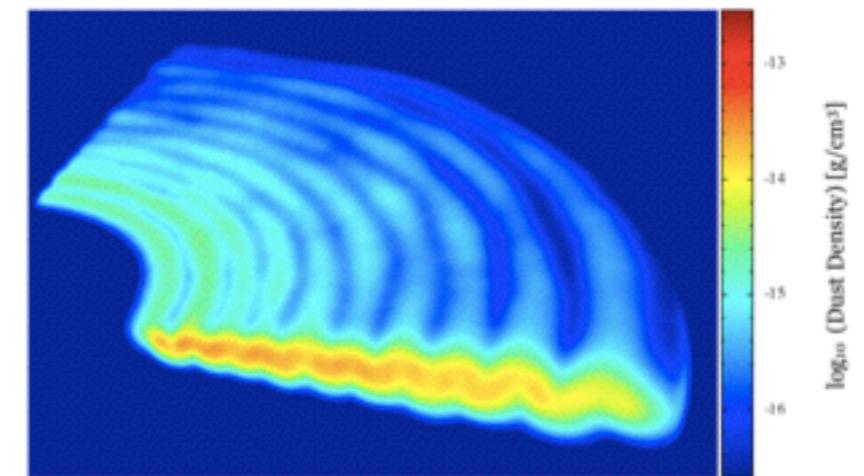


Figure 4. A volume density rendering of the dust component whose surface density is shown in Fig. 3.

<http://www.astro.ex.ac.uk/people/mbate/Animations/dust1.html>

# Tentative detection of ethylene glycol toward W51/e2 and G34.3+0.2

J. M. Lykke<sup>1</sup>, C. Favre<sup>2</sup>, E. A. Bergin<sup>2</sup> and J. K. Jørgensen<sup>1</sup>

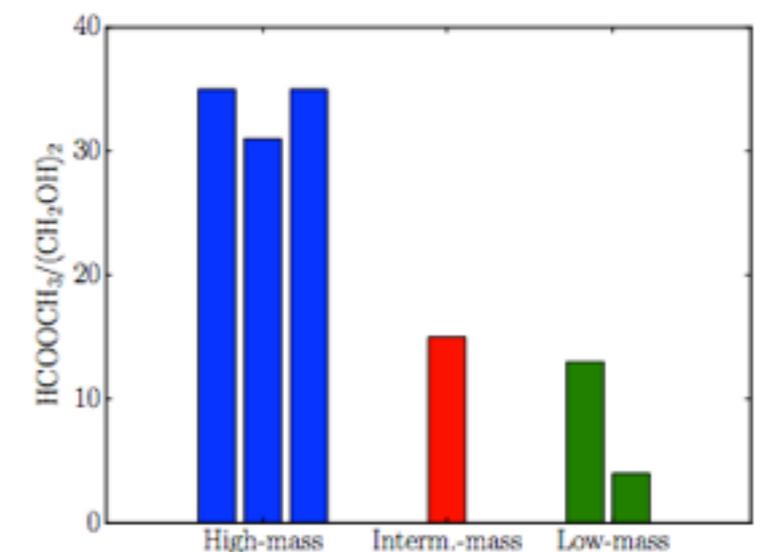
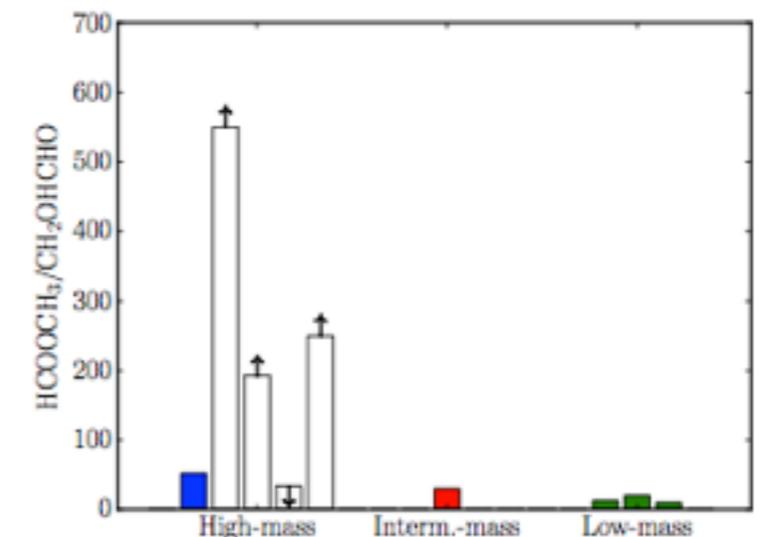
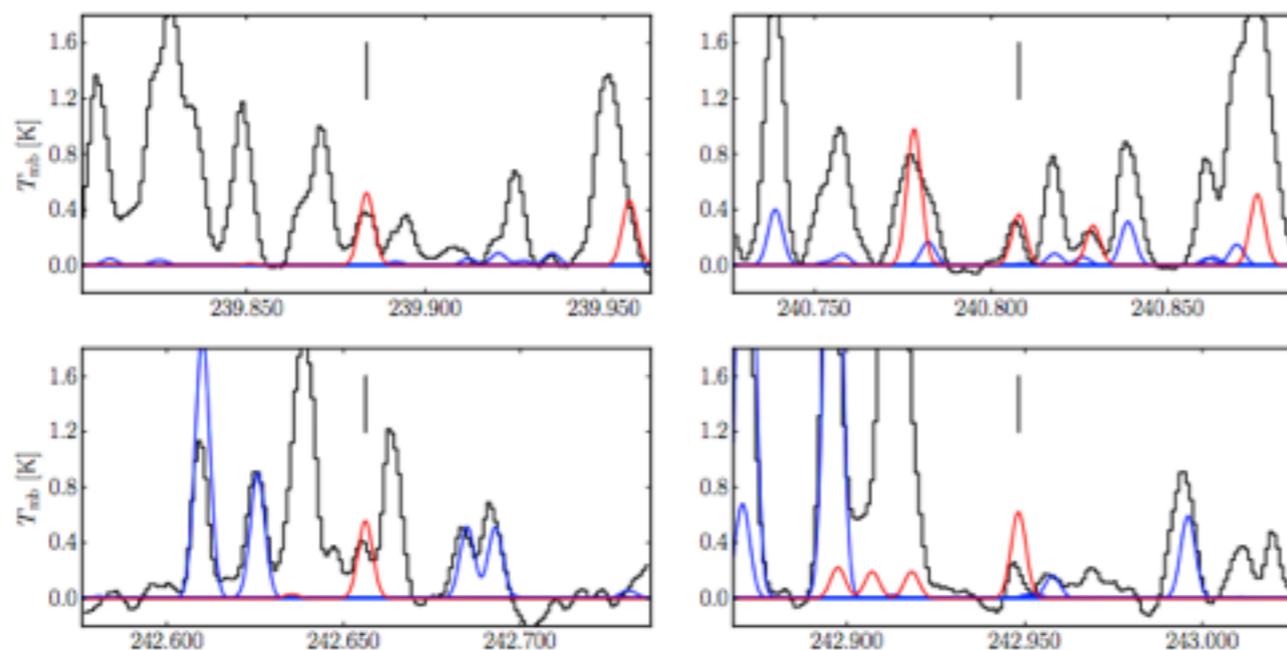
- complex organic molecule (prebiotic ?) がどのように形成されるかは不明。
- ソースごとのアバンドランスを比較することが必要
- IRAM 30m を用いて W51/E2, G34.3+0.2 (どちらも大質量星形成領域) の ((CH<sub>2</sub>OH)<sub>2</sub>), (CH<sub>2</sub>OHCHO), (HCOOCH<sub>3</sub>) を調べた。
- 両方ともソースで ((CH<sub>2</sub>OH)<sub>2</sub>) が tentative な検出

source	HCOOCH <sub>3</sub> /(CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	HCOOCH <sub>3</sub> /CH <sub>2</sub> OHCHO	(CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub> /CH <sub>2</sub> OHCHO	$L_{\text{bol}}[L_{\odot}]$	References
W51/e2 (this study)	35	> 550	> 16	$4.7 \times 10^6$	1,2
Orion-KL <sup>(a)</sup>	35	> 200-300	> 12	$10^5$	3,4
G34.3+0.2 (this study)	31	> 193	> 6	$2.8 \times 10^5$	1,5
Sgr B2(N) LMH <sup>(b)</sup>	–	52	–	$10^7$	6,7
G31.41 + 0.31 <sup>(c)</sup>	–	< 34	–	$1.8 \times 10^5$	8,5
NGC 7129 FIRS2 <sup>(d)</sup>	~ 15	~ 30	~ 2	500	9
IRAS NGC 1333 2A <sup>(e)</sup>	4	20	5	20	10,11
IRAS 16293–2422 <sup>(e)</sup>	~ 13	~ 13	~ 1	27	12,13
IRAS NGC 1333 4A <sup>(e)</sup>	–	10	–	7.7	14
MC G + 0.693 <sup>(f)</sup>	4.3	5.2	1.2	–	15
MC G - 0.11 <sup>(f)</sup>	2.8	4.3	1.6	–	15
MC G - 0.02 <sup>(f)</sup>	2.5	3.3	1.3	–	15
Lemmon <sup>(g)</sup>	< 0.7	–	> 3	–	16
LoveJoy <sup>(g)</sup>	< 0.6	–	> 5	–	16
Hale-Bopp <sup>(g)</sup>	0.32	> 2	> 6.25	–	17

# Tentative detection of ethylene glycol toward W51/e2 and G34.3+0.2

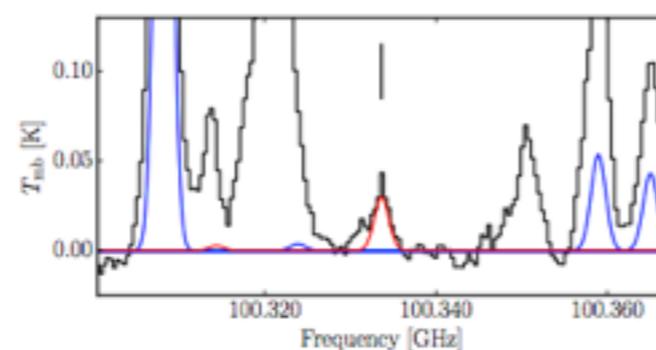
J. M. Lykke<sup>1</sup>, C. Favre<sup>2</sup>, E. A. Bergin<sup>2</sup> and J. K. Jørgensen<sup>1</sup>

- ・ 他のソースと比較した結果、ソース光度と  $\text{HCOOCH}_3/(\text{CH}_2\text{OH})_2$ ,  $\text{HCOOCH}_3/\text{CH}_2\text{OHCHO}$  には相関があるかも。環境中である加熱源にさらされたタイムスケールの違い？
- ・  $(\text{CH}_2\text{OH})_2/\text{CH}_2\text{OHCHO}$  の lower limit を求めた結果、コメント中の高い同比は特別なものではない。



赤： $(\text{CH}_2\text{OH})_2$

青：他のラインもろもろ



# A hot Jupiter for breakfast? — Early stellar ingestion of planets may be common

Titos Matsakos<sup>1</sup> and Arieh Königl<sup>1</sup>

- ・ 円盤形成において giant planet は migration によって、円盤の inner edge に移動する。そして、そのような惑星の質量が  $\sim$  Jupiter mass だった場合、その (migrate 後の) 半径に残る。著者たちはこのような惑星は  $< 1$  Gyr の timescale で tidal interaction により、host 星に取り込まれると主張。
- ・ 使ったのは monte-carlo シミュレーション
- ・ 取り込まれるときに、solar-type host の時は非常に惑星が miss-align していた場合でも、stellar axis は惑星軌道角度に近づく
- ・ ただし、これは  $T_{\text{eff}} > 6250$  K では起こらない
- ・ spin 角運動量が惑星軌道角運動量に比較し非常に大きいため
- ・ hot jupiter の軌道が外側にあるほど、影響は小さい (tidal force が semimajor-axis の増加により急激に現象)
- ・  $\sim 50\%$  の星が hot jupiter を有しているとする
  - 1. planet の質量/軌道周期に関係なく cool-star ( $\leftarrow$  褐色矮星 or planetary mass object??) 系では惑星軌道と spin の alignment が見られる。
  - 2. hot star 周りでは mis-aligned planet の方が多い
  - 3. 逆行を示す hot Jupiter の質量には制限がつく
  - 4. stellar spin period と hot jupiter mass には相関

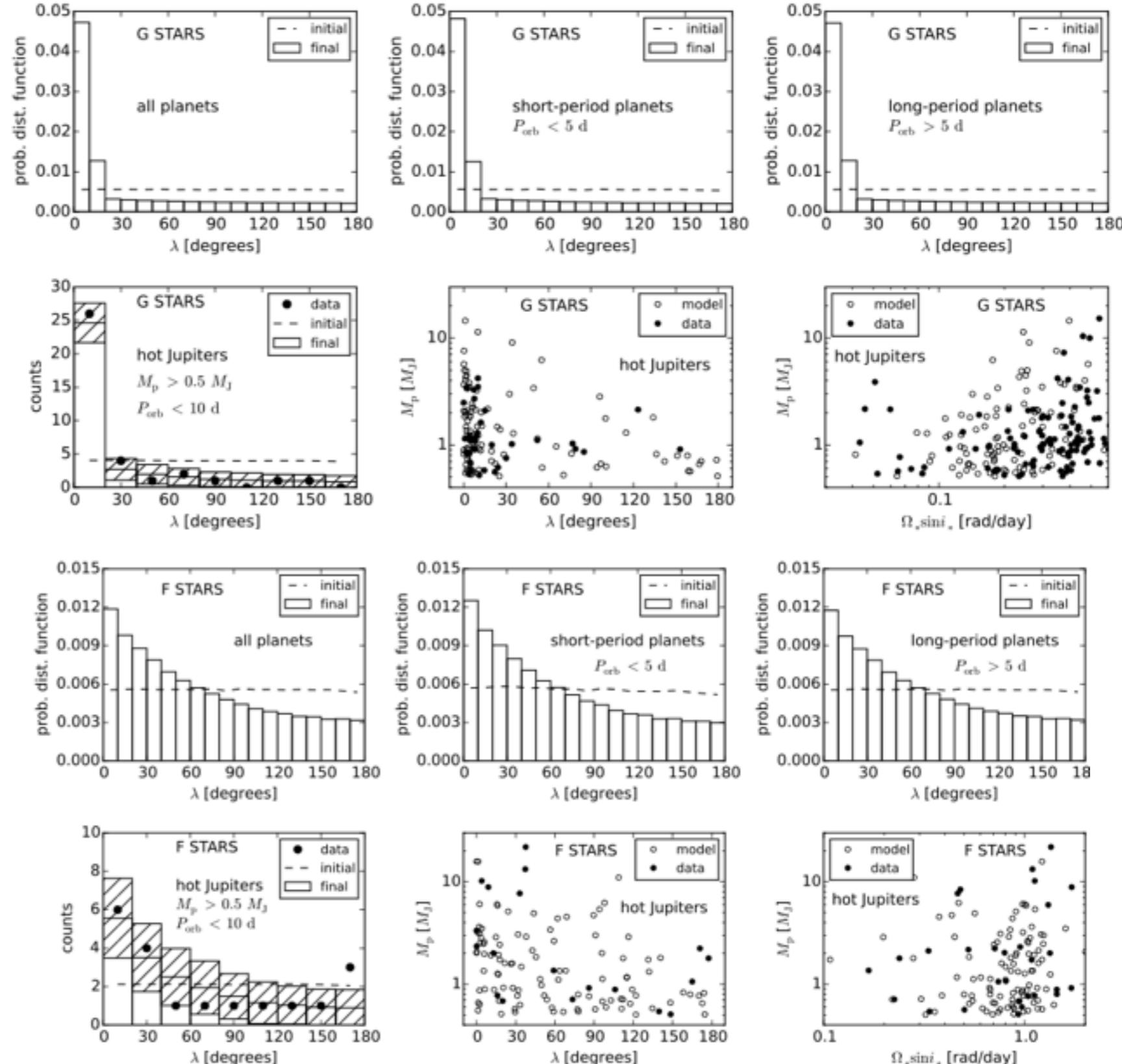
# A hot Jupiter for breakfast? — Early stellar ingestion of planets may be common

Titos Matsakos<sup>1</sup> and Arieh Königl<sup>1</sup>

TABLE 1  
MODEL PARAMETERS

Parameter	Value (G / F)	Distribution
$T_{\text{eff}}$ [K]	5500 / 6400	
$M_*$ [ $M_\odot$ ]	1.0 / 1.3	
$R_*$ [ $R_\odot$ ]	1.0 / 1.3	
$P_{*ini}$ [days]	5–10 / 2.5–5 <sup>a</sup>	Uniform
Age [Gyr]	1–8 / 1–4 <sup>b</sup>	Fit to data
Number of planets	5	
$P_{\text{orb}}$ [days]	0.5–50 <sup>c</sup>	$f(\ln P) \propto P^{0.54}$
$R_p$ [ $R_\oplus$ ] for $P_{\text{orb}} < 7$ d	2–20 <sup>c</sup>	$f(\ln R_p) \propto R_p^{-1.09}$
$R_p$ [ $R_\oplus$ ] for $P_{\text{orb}} > 7$ d	2–20 <sup>c</sup>	$f(\ln R_p) \propto R_p^{-2.31}$
$M_p$ [ $M_\oplus$ ] for $R_p < 9R_\oplus$	4–81 <sup>d</sup>	$(R_p/R_\oplus)^2 M_\oplus$
$M_p$ [ $M_\oplus$ ] for $R_p > 9R_\oplus$	56–5620 <sup>d</sup>	Fit to data
$\psi_{ini}$ [degrees] (random)	0–180	$f(\psi) \propto \sin(\psi)$
$p$ (SHJ fraction)	0.5	
$M_{\text{SHJ}}$ [ $M_J$ ]	0.6	
$R_{\text{SHJ}}$ [ $R_J$ ]	1.0	
$P_{\text{orb,SHJ}}$ [days]	2.0	

REFERENCES. — <sup>a</sup> Meibom et al. (2011); <sup>b</sup> Walkowicz & Basri (2013); <sup>c</sup> Youdin (2011); <sup>d</sup> Weiss et al. (2013).



## A distance-limited sample of massive star-forming cores from the RMS survey

L. T. Maud<sup>1,2</sup>, S. L. Lumsden<sup>1</sup>, T. J. T. Moore<sup>3</sup>, J. C. Mottram<sup>2</sup>, J. S. Urquhart<sup>4</sup> and A. Cicchini<sup>1,5</sup>

- Red MSX Source survey のより同定された outflow source と考えられる 99 個の IR bright MYSOs/compact HII region を  $C^{18}O(3-2)$  輝線で観測(距離は < 6 kpc)。
- Larson like な 関係を観測 (Larson's law は 表面密度が限られた場所で成り立つ) と consistent。
- MYSO と CHII region には性質の違いは見られず、 $C^{18}O$  でトレースされるコアの性質は massive core の形成段階で決まる。
- $C^{18}O$  と dust continuum には強い相関があり、同じ場所をトレースしている。
- core mass と luminosity には強い相関
- mass と luminosity 関係は 40 % の SFE を仮定したときのそれと consistent 。ほとんどの MYSOs/CHII region は同じ evolutionary stage にいる。

# A distance-limited sample of massive star-forming cores from the RMS survey

L. T. Maud<sup>1,2</sup>, S. L. Lumsden<sup>1</sup>, T. J. T. Moore<sup>3</sup>, J. C. Mottram<sup>2</sup>, J. S. Urquhart<sup>4</sup> and A. Cicchini<sup>1,5</sup>

