

# Star Formation Newsletter

## #301, 8-14

武藤恭之

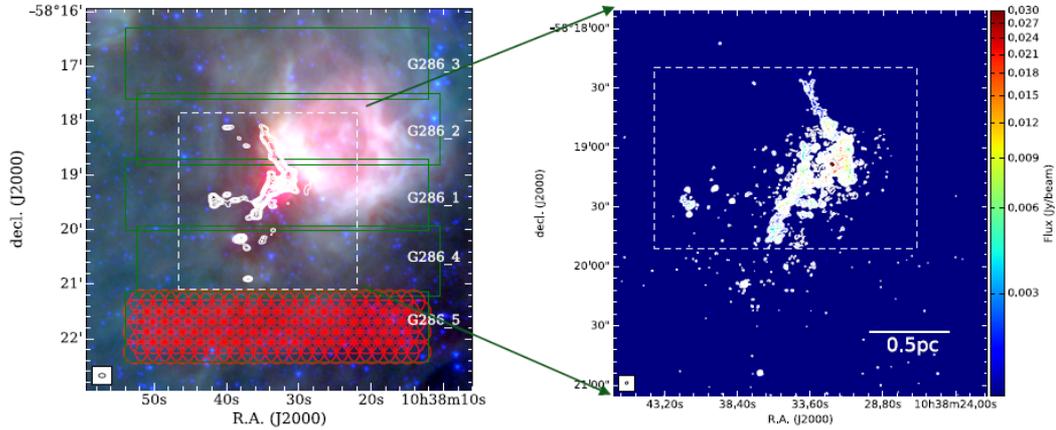
## THE CORE MASS FUNCTION IN THE MASSIVE PROTOCLUSTER G286.21+0.17 REVEALED BY ALMA

YU CHENG<sup>1</sup>, JONATHAN C. TAN<sup>1,2,3,4</sup>, MENGYAO LIU<sup>1,4</sup>, SHUO KONG<sup>5</sup>, WANGGI LIM<sup>1</sup>, MORTEN ANDERSEN<sup>6</sup>, NICOLA DA RIO<sup>4</sup>

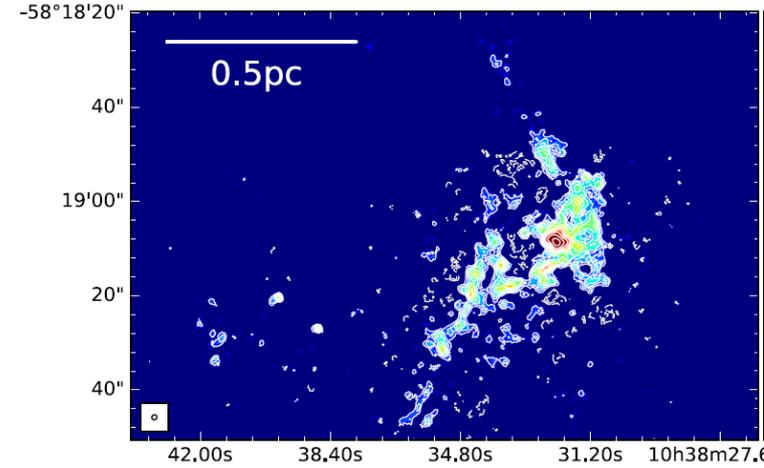
arXiv:1706.06584

- 大質量 protocluster G286.21+0.17 における、コア質量関数の観測
  - ALMA の 12m+7m を用い、5分×5分の領域をモザイク
  - 1.3mm 連続波イメージを用いる
- コアの同定方法として、dendrogram と、clumpfind を用い、得られたコアの質量関数結果を比較
  - 60-120 個のコアを同定
  - 小質量側では、flux や Clump 数の補正をする。
- Dendrogram の時、コア質量関数のべき  $\alpha$  は、1.24 程度となり、Salpeter と近い
  - フラックスや数の補正を入れると、特徴的な質量スケールが無いように見える
- Clumpfind の時、コア質量関数のべきは、0.64 程度となる。
- 著者らは、Dendrogram の方が良いと主張

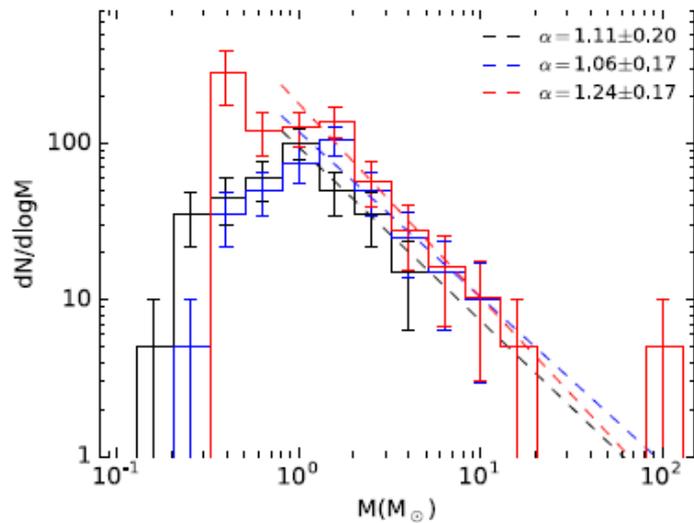
## 観測領域



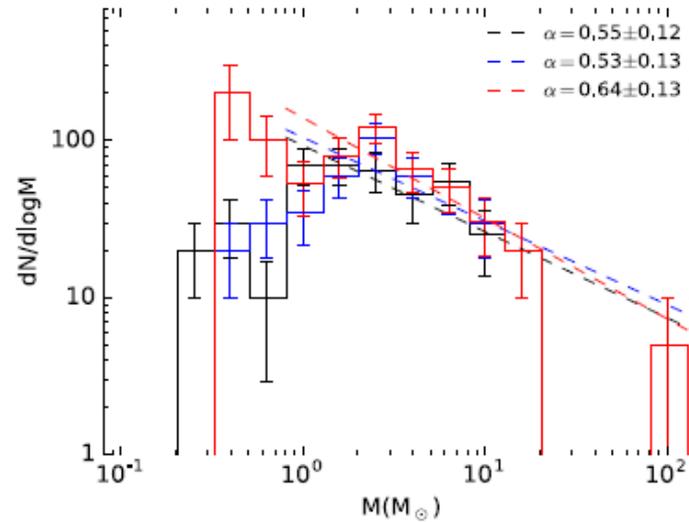
## コア質量関数を解析した領域



## Dendrogram によるコア質量関数



## clumpfind によるコア質量関数



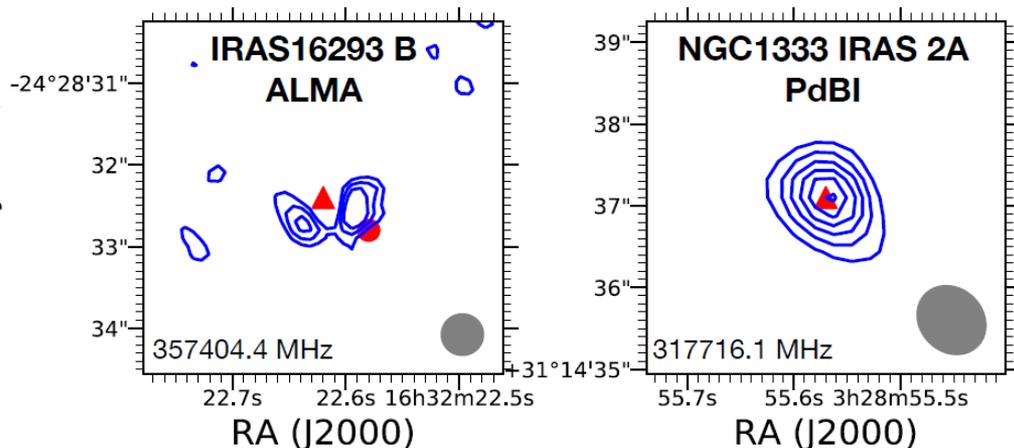
## First detection of cyanamide ( $\text{NH}_2\text{CN}$ ) towards solar-type protostars

A. Coutens<sup>1</sup>, E. R. Willis<sup>2</sup>, R. T. Garrod<sup>2</sup>, H. S. P. Müller<sup>3</sup>, T. L. Bourke<sup>4</sup>, H. Calcutt<sup>5</sup>, M. N. Drozdovskaya<sup>6</sup>, J. K. Jørgensen<sup>5</sup>, N. F. W. Ligterink<sup>7</sup>, M. V. Persson<sup>8</sup>, G. Stéphan<sup>2</sup>, M. H. D. van der Wiel<sup>9</sup>, E. F. van Dishoeck<sup>7, 10</sup>, and S. F. Wampfler<sup>6</sup>

arXiv:1712.09548

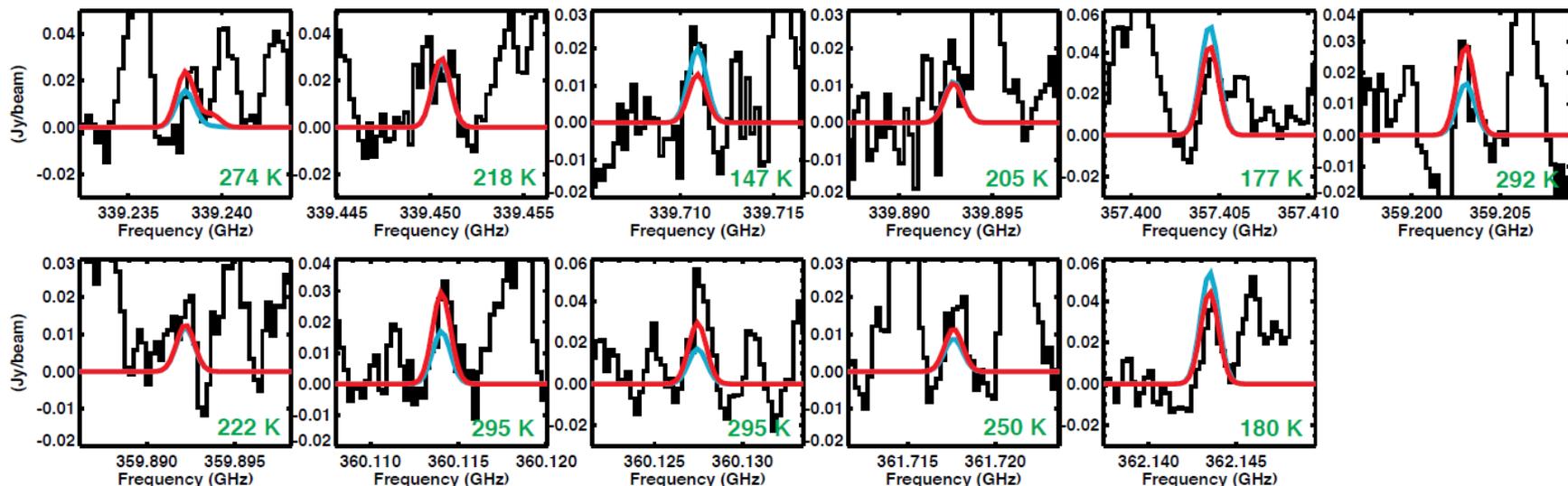
- 太陽型星の原始星に、シアナミドを発見
- IRAS 16293-2422B の、ALMA によるラインサーベイ
  - D化物、および、 $^{13}\text{C}$  同位体も見つけた
  - (シアナミド) / (ホルムアルデヒド) 比が 0.2程度
- NGC1333 IRAS2A の、PdBI による観測
  - (シアナミド) / (ホルムアルデヒド) 比が 0.02程度
- 局所熱平衡モデル
  - $\text{NH}_2\text{CN}$  の D化と、ホルムアルデヒドの D化は、同程度に起こっている。
  - どちらも、precursor として、 $\text{NH}_2$  をもとにできた
- ダスト表面反応で、シアナミドの気相の abundance を説明可能

Dec (J2000)



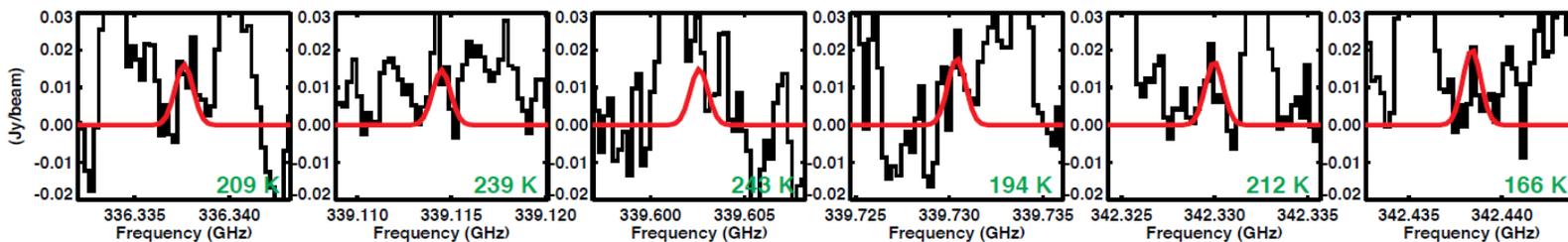
## NH<sub>2</sub>CN の積分強度

- 中心部分の温かい領域から放射
- IRAS 16293B では、連続波の明るい場所では、吸収線になっている
- IRAS 16293B は、Tex が 300K 程度。連続波ピークから 1ビーム離れた場所で、柱密度の下限が  $7 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$
- IRAS 2A は、Tex が 130K 程度。柱密度が  $2.5 \times 10^{14} \text{ cm}^{-2}$

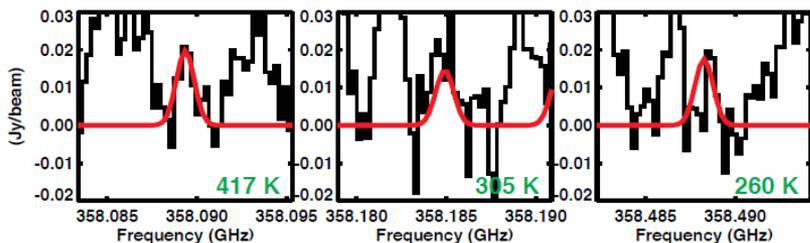


IRAS 16293B で検出された NH<sub>2</sub>CN の輝線。

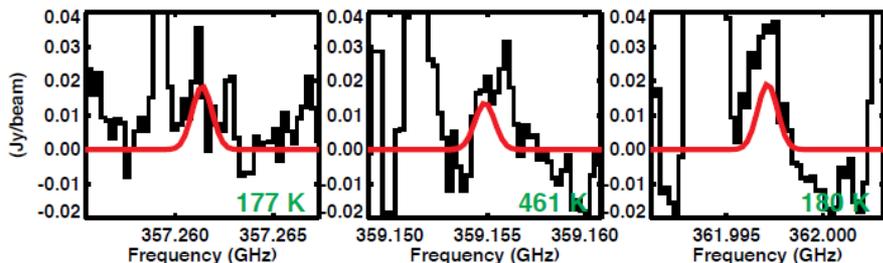
赤線が Tex=300K のモデル。青線が Tex=100K のモデル。緑字は、Eup の値。



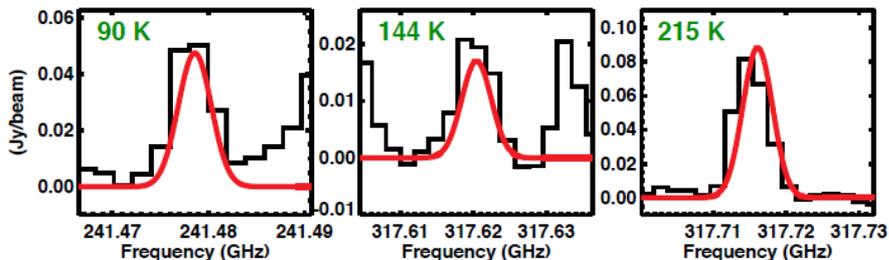
IRAS 16293B で検出された NHDCN の輝線。  
赤線が  $T_{\text{ex}}=300\text{K}$  のモデル。



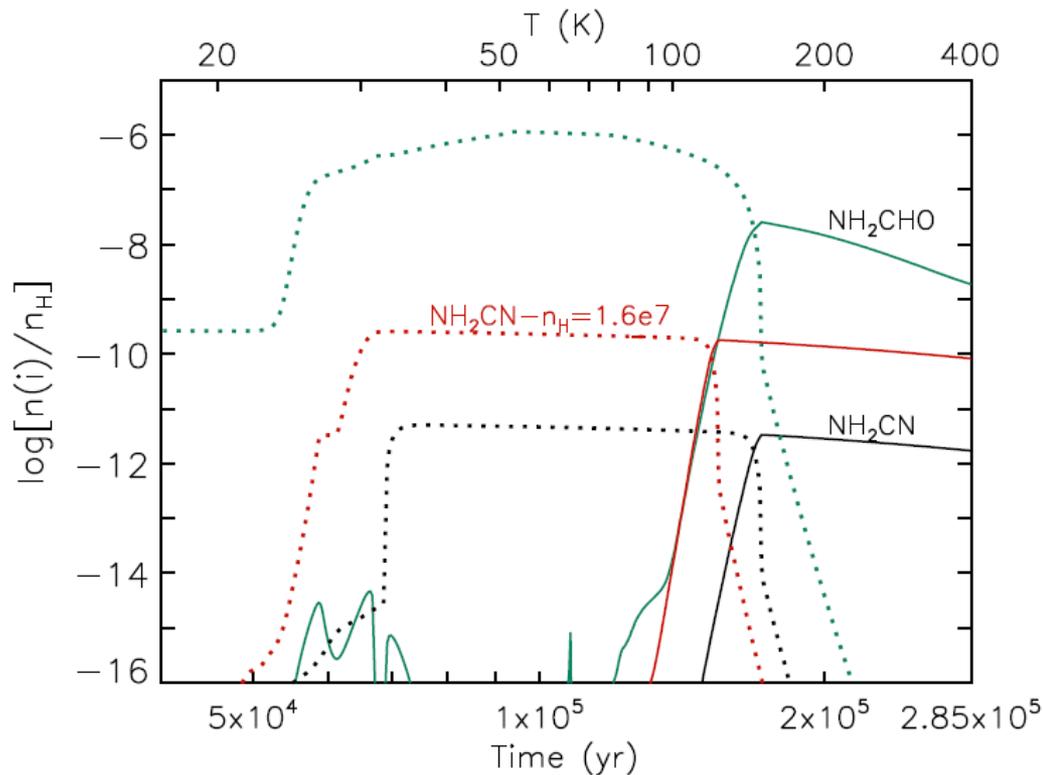
IRAS 16293B で検出された  $\text{NH}_2^{13}\text{CN}$  の輝線。  
赤線が  $T_{\text{ex}}=300\text{K}$  のモデル。



Source	$\text{NH}_2\text{CN}/\text{H}_2$	$\text{NH}_2\text{CN}/\text{NH}_2\text{CHO}$	Telescope
IRAS16293 B	$\lesssim 2 \times 10^{-10}$ (a)	$\sim 0.20$	ALMA
NGC1333 IRAS2A	$\sim 5 \times 10^{-11}$	$\sim 0.02$	PdBI
Sgr B2 (N)	—	$\sim 0.02\text{--}0.04$	IRAM-30m
Sgr B2 (M)	—	$\sim 0.15$	IRAM-30m
Orion KL	—	$\sim 0.4\text{--}1.5$	JCMT
Low-density model	$\sim 3.7 \times 10^{-10}$	$\sim 1.1 \times 10^{-3}$	
High-density model	$\sim 6.7 \times 10^{-12}$	$\sim 1.3 \times 10^{-4}$	



IRAS 2A で検出された  $\text{NH}_2\text{CN}$  の輝線。  
赤線が  $T_{\text{ex}}=130\text{K}$  のモデル。



### NH<sub>2</sub>CN の生成プロセスに関する議論

- 不定性が大きい、NH<sub>2</sub> と CN ラジカルの、ダスト表面反応と考えられる
- 30K くらいの環境で、ダスト上でできた後、気相に昇華する
- 星形成の cold collapse の後に、400K まで温められるモデルで、化学進化計算
- 最終状態で、H の数密度が  $1.6 \times 10^7$  個/cc になるモデルで、NH<sub>2</sub>CN のアバundanceを説明可能だが、NH<sub>2</sub>CN/ NH<sub>2</sub>CHO 比が観測より低い
- また、これは IRAS 16293B で予想される  $n_H$  の値よりも3桁程度小さい値

TRIGGERED STAR FORMATION INSIDE THE SHELL OF A WOLF-RAYET BUBBLE AS THE ORIGIN OF  
THE SOLAR SYSTEM

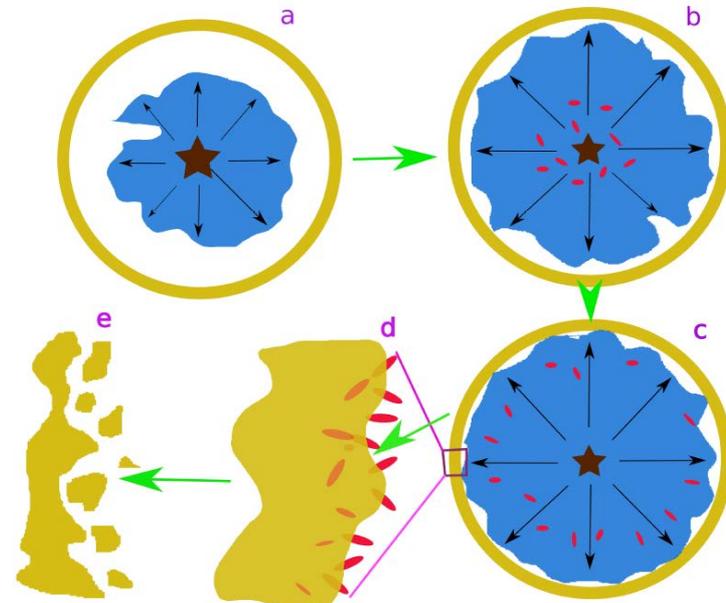
VIKRAM V. DWARKADAS      NICOLAS DAUPHAS      BRADLEY MEYER  
PETER BOYAJIAN      MICHAEL BOJAZI

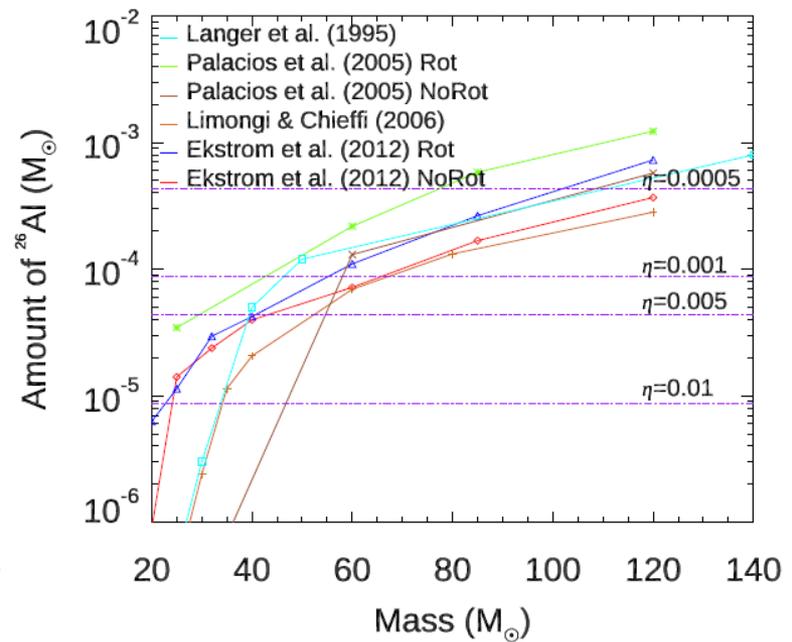
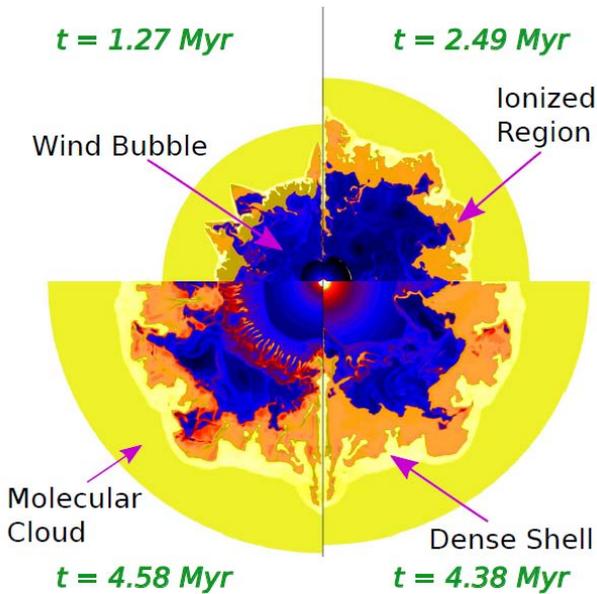
arXiv:1712.10053

- 太陽系形成の問題
  - 銀河の平均より高い  $^{26}\text{Al}/^{27}\text{Al}$  比、かつ、銀河の平均より低い  $^{60}\text{Fe}/^{56}\text{Fe}$  比
  - 近傍の超新星爆発により、 $^{26}\text{Al}$  や  $^{60}\text{Fe}$  の短寿命核種が初期太陽系に持ち込まれたというシナリオの問題
- Wolf-Rayet バブルの端における誘発的星形成のシナリオで、この問題を解決できる
- およそ、1-16% の太陽型星が、Wolf-Rayet 星周囲のバブルの中で生まれたと考えられる

## シナリオのあらまし:

1. 大質量星の進化の段階で  $^{26}\text{Al}$  が作られる
2. Wolf-Rayet 星の段階で、ウィンドとして放出され、周囲のダストに凝縮する
3. ウィンドに乗ったダストが、Wolf-Rayet 星の周囲の、バブルが掃き集めた高密度シェルに達し、シェルにダストが落ちる
4. この高密度シェルの一部が重力崩壊を起こし、星・惑星の系を作る
5. その後、(非球対称な)超新星爆発が起こるが、十分な  $^{60}\text{Fe}$  を太陽系に持ち込めない





## WR 星からのウインドのシミュレーション

WR星からの  $^{26}\text{Al}$  の流出量。  
 マゼンタの横線は、そのうちの dense shell と混じる割合  $\eta$  を変化させたとき、太陽系を説明するのに必要な最小の質量がどの程度かを表す。  
 1% くらい dense shell に混ざっていれば、数10 太陽質量程度の WR 星で十分な  $^{26}\text{Al}$  の供給がある

超新星爆発による  $^{60}\text{Fe}$  の影響:

- ・ブラックホールになるなら、 $^{60}\text{Fe}$  は出ない
- ・超新星爆発を起こす場合は、 $^{60}\text{Fe}$  はまき散らされる。ただし、爆発が非球対称であれば、efficient に  $^{60}\text{Fe}$  を運び込めないものもあるだろう。

## Constraints on the Spin Evolution of Young Planetary-Mass Companions

Marta L. Bryan<sup>1</sup>, Björn Benneke<sup>2</sup>, Heather A. Knutson<sup>2</sup>, Konstantin Batygin<sup>2</sup>, Brendan P. Bowler<sup>3</sup>

arXiv:1712.00457

- (系外)惑星のでき方:
  - 原始惑星系円盤からできたのか、あるいは、星形成の低質量版なのか
- 高分散分光観測により、年齢 2-300 万年の若い系外惑星 3 つの自転を測定。自転が知られている他の 2 つの惑星のデータを合わせ、惑星質量天体の自転の分布を作成し、褐色矮星 (20 木星質量以下) 6 つのデータと比較。
- 褐色矮星と惑星の自転の分布は、区別がつかない
- 惑星と褐色矮星は同じように作られた、または、自転を決めるプロセスは形成プロセスと関係ない
- 自転は、break-up より十分に遅い
- Accretion が終わってから  $10^8$  年ほどは、自転は変化しない

# Nitrogen oxide in protostellar envelopes and shocks: the ASAI survey

C. Codella<sup>1\*</sup>, S. Viti<sup>2</sup>, B. Lefloch<sup>3</sup>, J. Holdship<sup>2</sup>, R. Bachiller<sup>4</sup>, E. Bianchi<sup>1,5</sup>, C. Ceccarelli<sup>3</sup>,  
C. Favre<sup>1</sup>, I. Jiménez-Serra<sup>6</sup>, L. Podio<sup>1</sup>, M. Tafalla<sup>4</sup> arXiv:1712.04446

- IRAM-30m 望遠鏡による、Class I 天体 SVS13-A と protostellar outflow shock L1157-B1 のミリ波無バイアス分光サーベイにより、NO の放射を見つけた
- SVS13-A の特徴
  - 線幅の細い輝線 (1.5km/s 程度) を systemic velocity で出している。
  - Tex と柱密度から、Protostellar envelope からの放射と推定。
  - NO の abundance は  $10^{-7}$  程度で、以前の原始星や広がった PDR の観測と整合的
  - モデル計算から、数密度  $10^5$  個/cc で、運動温度 40K 程度の envelope で説明可能
- L1157-B1 の特徴
  - 線幅が太く (5km/s 程度)、blue-shift している。
  - Tex と柱密度から、広がった outflow cavity を見ていると推定。
  - Abundance が  $6 \times 10^{-6}$  程度と見積もられ、明らかに衝撃波で NO が enhance している
  - モデル計算から、pre-shock 密度が  $10^5$  個/cc で、速度 45km/s 程度の衝撃波で説明可能

# Chemical modelling of glycolaldehyde and ethylene glycol in star-forming regions

A. Coutens,<sup>1,2\*</sup> S. Viti,<sup>1</sup> J. M. C. Rawlings,<sup>1</sup> M. T. Beltrán,<sup>3</sup> J. Holdship,<sup>1</sup>  
I. Jiménez-Serra,<sup>4</sup> D. Quénard,<sup>4</sup> and V. M. Rivilla<sup>3</sup> arXiv:1712.08778

- Hot core や hot corino で、グリコアルデヒドやエチレングリコールが見つかっており、(エチレングリコール)/(グリコアルデヒド)のアバundance比は、ソースの明るさが明るいほど大きいように見える。
- これらの生成メカニズムは、いくつかの可能性が考えられているが、UCLCHEM コードを用いて調べたところ、どれも完全には観測を説明できなかった。
  - 「悪くない」シナリオとして、2つの HCOラジカルがくっついた後に、hydrogenation していく可能性があった。
  - HCO と CH<sub>2</sub>OH の反応も、グリコアルデヒドの生成に寄与している可能性がある
  - T>100K の領域で、H<sub>2</sub> が luminosity の関数として減少していれば、観測を説明できる可能性がある。
- 今後、複雑有機分子を壊す過程についても調べる必要がある。

SIMULATIONS OF THE SOLAR SYSTEM'S EARLY DYNAMICAL EVOLUTION WITH A  
SELF-GRAVITATING PLANETESIMAL DISK

SITENG FAN<sup>1</sup> & KONSTANTIN BATYGIN<sup>1</sup>

arXiv:1712.07193

- ニースモデルの枠組み内で、微惑星円盤の自己重力の効果を取り入れるとどうなるかを調べる
  - 自己重力の効果重要であるという指摘が出ていた
- GPU を用い、多くのパラメータで、ニースモデルに対する自己重力の影響を調べた
- 自己重力を入れても、最終的な惑星の軌道や、微惑星の進化の様子はあまり変わらない
  - カイパーベルト天体の orbital clustering は、自己重力では説明できない