

SFN 306 No.55-60

2018/07/20

担当 原田遼平

- 55. Chandra Detection of An Evolved Population of Young Stars in Serpens South
- 56. Extended ammonia observations towards the ‘Integral-Shaped Filament’
- 57. CO in Protostars (COPS): Herschel-SPIRE Spectroscopy of Embedded Protostars
- 58. Stellar masses and disk properties of Lupus young stellar objects traced by velocity-aligned stacked ALMA 13CO and C18O spectra
- 59. Complex organic molecules in the Galactic Centre: the N-bearing family
- 60. Planet Formation in Highly Inclined Binary Systems. II. Orbital Alignment or Anti-alignment and Planet Growth Boost in Intermediate Separation Binaries

Extended ammonia observations towards the ‘Integral-Shaped Filament’

Gang Wu^{1, 2, 3, 4}, Keping Qiu², Jarken Esimbek^{1, 3}, Xingwu Zheng², Christian Henkel^{5, 6}, Dalei Li¹, and
XiaoHong Han¹

<http://arxiv.org/pdf/1805.11242>

Introduction

- 最近の観測研究では、フィラメント状構造が分子雲に遍在することが明らかにされている(e.g., André et al. 2010; Jackson et al. 2010; Li et al. 2014)
- 観察によれば、フィラメントに沿った過密度は、ほぼ一定の間隔(the “sausage” instability (e.g., Jackson et al. 2010))で見られるはず。
- フィラメントは、分子雲の形成とfragmentationを調べ、大質量星形成の初期段階を評価する有望な場所。
- ‘integral-shaped filament’ (ISF)は、cometary状Orion A cloudの北端にあるcompact ridge
- ISFには、OMC-1、OMC-2、OMC-3、OMC-4、およびOMC-5のいくつかのclumpが含まれ、ISFは活発な大質量星形成サイトで、過去数百万年の間に異なる年代の恒星群が生まれ、何百もの若い恒星が含まれている。
- アンモニア(NH_3)の反転遷移は、depletionがあまりなく、その超微細構造、および運動温度に対する感度のために、貴重な分光学的ツールです。
- $\text{NH}_3(1,1)$ および $(2,2)$ の臨界密度は約 10^3 cm^{-3} であり、フィラメントの高密度部分とそれらのfragmentationのための適切なトレーサー

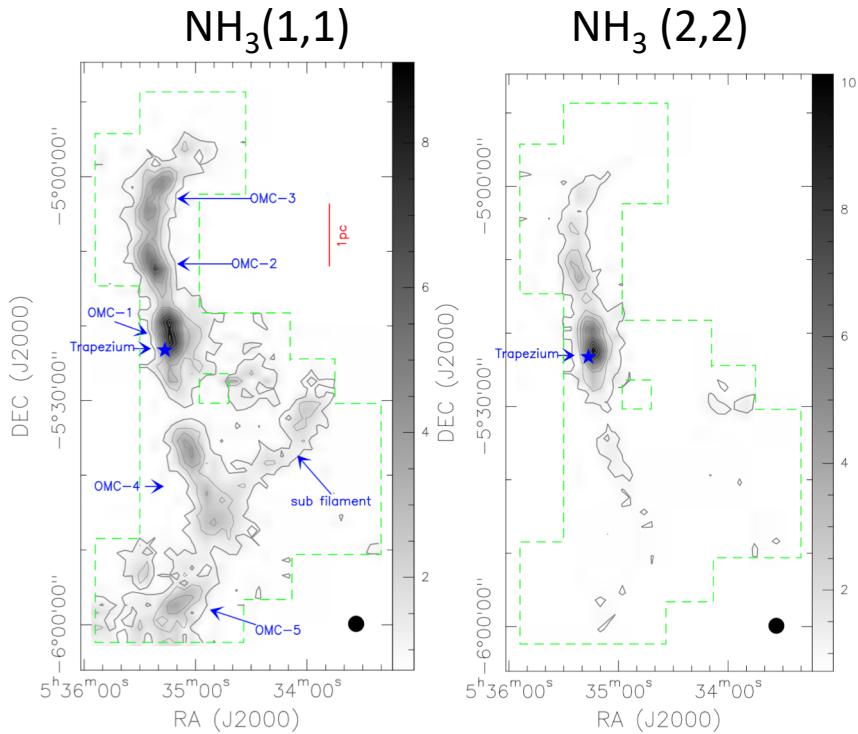


Fig. 1

- NH₃のmorphologyは、赤外線ダストと関連しており、integral-shaped filamentを示す。
- OMC-4の北西方向に押し出された2 PCのsub-filamentもNH₃で初めて検出。

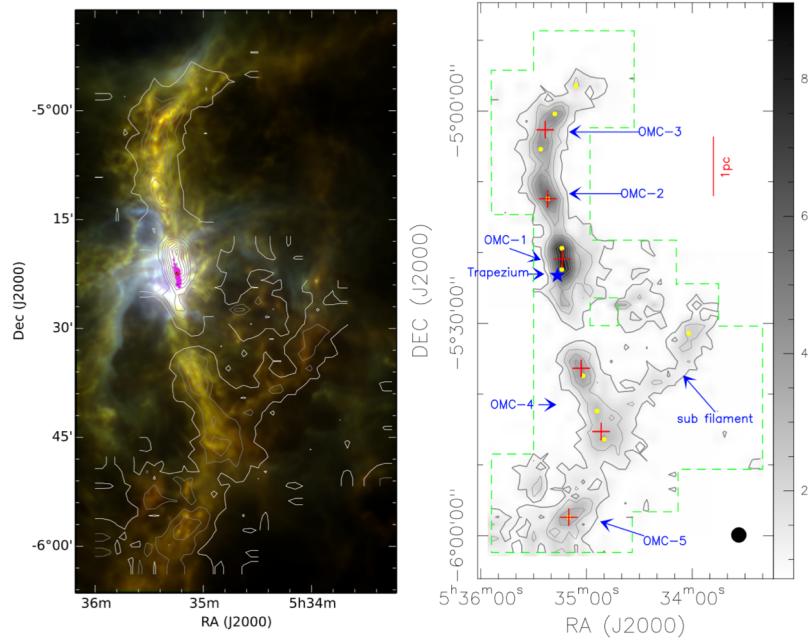


Fig. 2

- 6つのclumpsと11のsub-clumps。
- culmpはすべてほぼ等間隔。
- 1.36 pcとsub 間隔は0.86 pc。
- 円筒形のガス内部の乱流および熱的fragmentationと一致。

Discussion

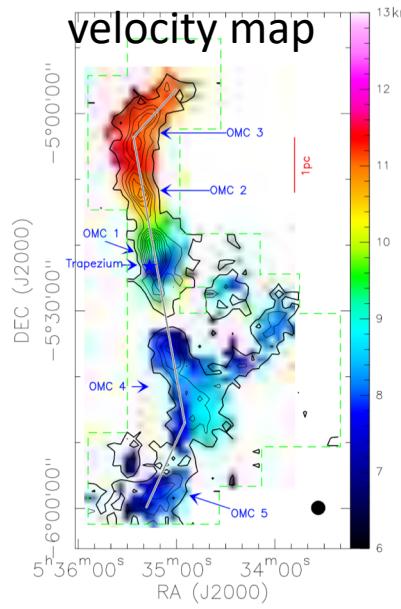


Fig. 3 (left panel)

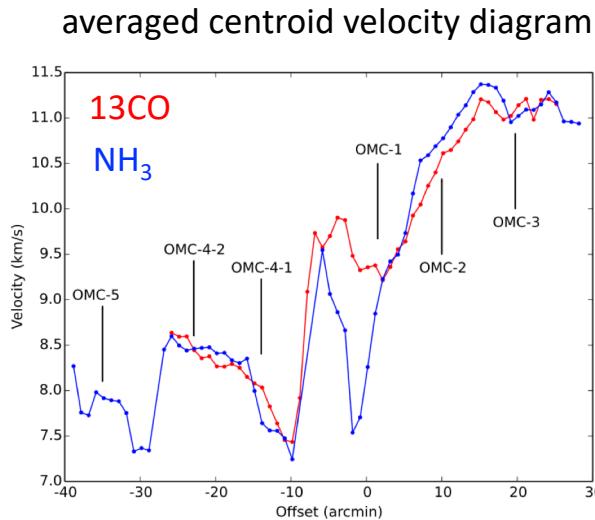


Fig. 6

$$\beta = \frac{E_{rot}}{E_{grav}} = \frac{1}{2} \frac{ML^2}{12} (1 + \frac{3}{2x^2}) \omega^2 / \frac{3}{2} \frac{GM^2}{L} f(x) \approx \frac{\omega^2}{4\pi G\rho} \frac{L^2}{9R^2}, \quad (1)$$

- ISFに沿って0.6 km⁻¹ pc⁻¹の速度勾配。おそらくオリオンAの全体的な回転のため。
- この速度を用いて、ISFの回転エネルギーと重力エネルギーを比較したところ比は約0.25であり、回転エネルギーは重力エネルギーのほんの一部。
- ISFに沿った平均重心速度図を作成(Fig. 6)
- 変動はISFに沿って見られます。OMC-1～5はすべて、変動の極致付近に位置。これは、ガスがISFのcumpに向かって流れることを示しているかもしれないが、星形成活動に関しても説明することができる。
- OMC-1周辺の¹³COに対するNH₃の顕著な速度jump
→NH₃はhot dense clumpによってenhanceされており、¹³COは主に低密度、低温ガスに付随している。

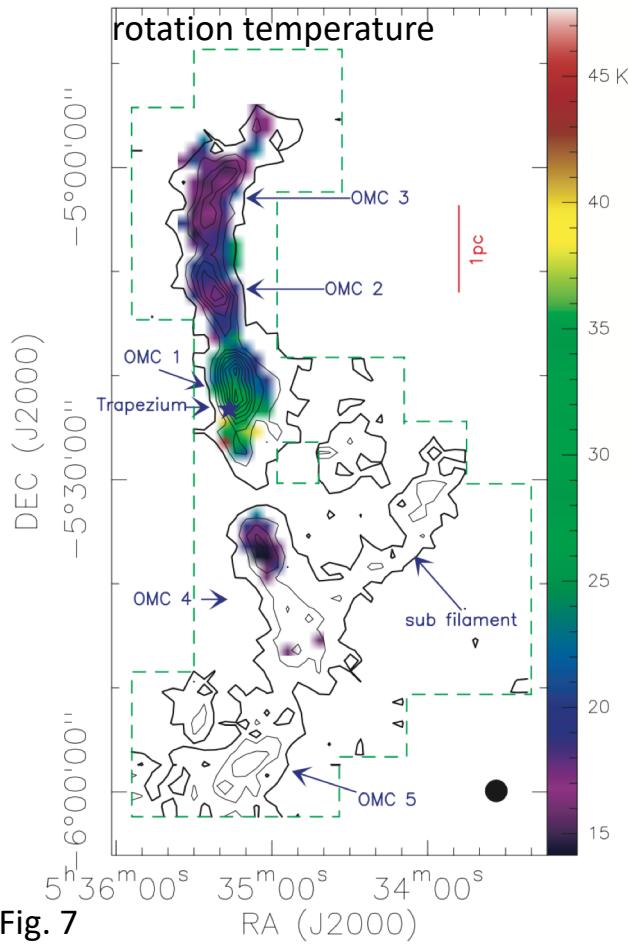


Fig. 7

- OMC-1の回転温度は約30-40K。
- ISFの北部および南部でより低い回転温度(20K未満)が存在。
- OMC-2、OMC-3、およびOMC-4の北部は、これらのclumpの境界でより温度が高く、内部でより低い温度を示す。
→加熱が主に外部から起こり、これらのclumpがまだ初期の進化段階の可能性

Stellar masses and disk properties of Lupus young stellar objects traced by velocity-aligned stacked ALMA 13CO and C18O spectra

Hsi-Wei Yen¹, Patrick M. Koch², Carlo F. Manara¹, Anna Miotello^{1,3} and Leonardo Testi

<https://arxiv.org/pdf/1804.06272.pdf>

最近のALMAサーベイでは、原始惑星系円盤の多くのサンプルが観測されているが高いS/N比ではない。

本研究では、分子輝線データから運動学およびdisk特性を調べるため、velocity-aligned stacking method を用いる。

Method

- Lupusの88個のYSOのALMA 13CO(3-2)およびC18O(3-2)データを用いた。
- 射影されたケプラー速度とともに、disk内の異なる位置でスペクトルを整列させた後、それらを積み重ねる。
- ケプラー回転の速度パターンは4つのパラメータで表される(恒星質量(M_\star)、長軸の位置角(PA)、傾斜角(i)、システム速度(vsys)

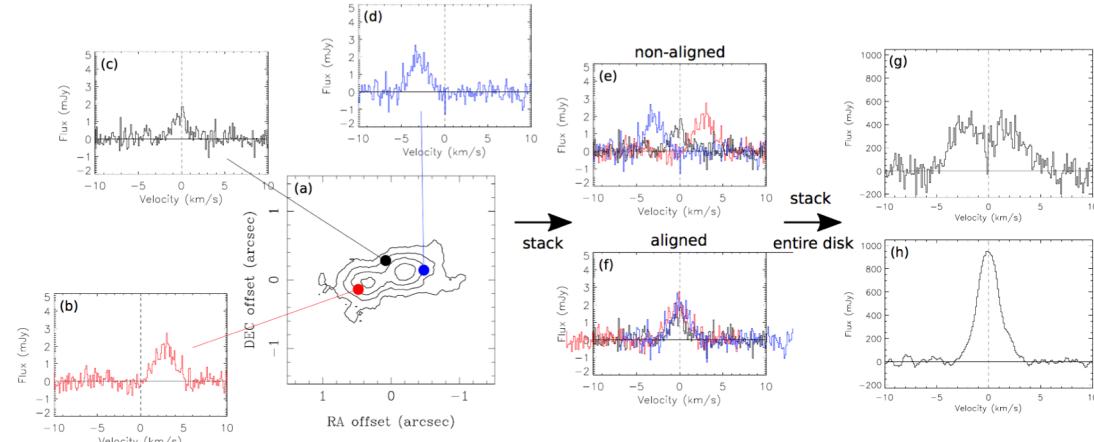


Fig. 1

- スタックされたスペクトルのS/N比を最大にするパラメータセットを探し、測定値としてこのパラメータセットを用いた。

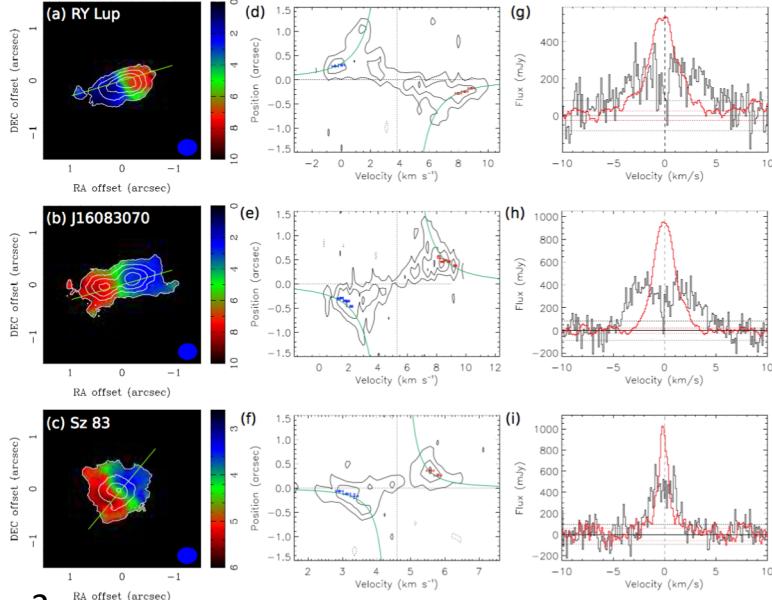


Fig. 2

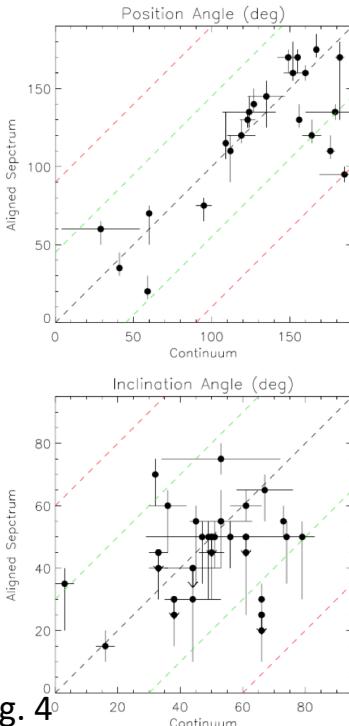


Fig. 4

- 18個のdsikで ^{13}CO を検出し、18個のdiskで C^{18}O を検出。
- RY Lup、J16083070-3828268およびSz 83のdisk orientationを測定。
- P-V図から M_{\star} 、PA、i、Vsysを求めた
- スタッキング法による値は、不確かさの範囲内で直接画像からの測定値と一致

- 検出した ^{13}CO のdiskの23個は、continuumからPAとiが測定されている(Ansdel et al.、2016; Tazzari et al.、2017)。
- 我々の方法から推定されたPAはcontinuumからのものと相関
- diskのinclinationも相関しているが、より大きなばらつきがある
- 本方法は、disk orientationを独立に検出でき、continuumまたはlineの明確な検出がない場合でも明らかになる。

- 検出した ^{13}CO のdiskの37個は恒星の質量が恒星の進化モデルで分光的に決定されている
- 推定された力学的質量は、分光学質量と一致しており、2つの質量の平均差は $0.15M_{\odot}$ 。
- このサブサンプルの力学的質量は、 $0.1M_{\odot}$ から $2M_{\odot}$ までの質量範囲のモデルとよく一致。

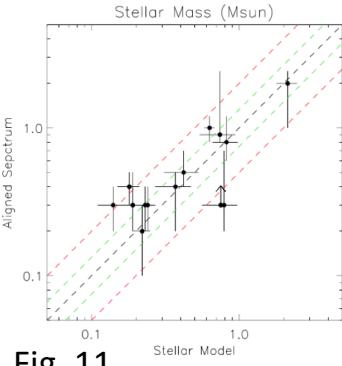


Fig. 11

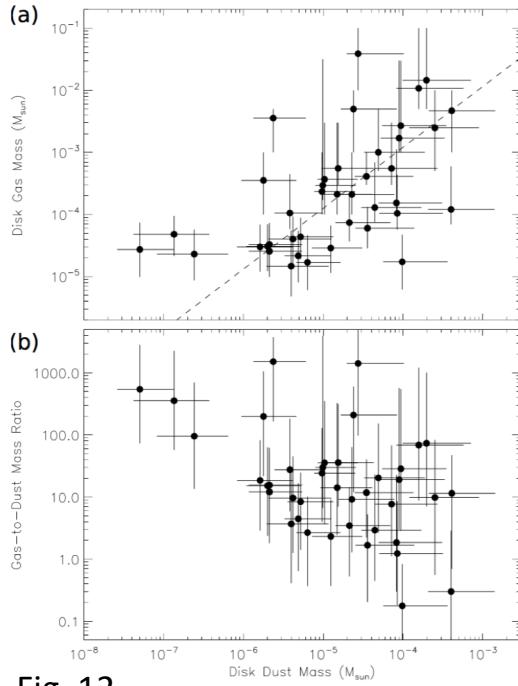


Fig. 12

- 検出されたdiskのtotal gas質量を、測定された ^{13}CO および $\text{C}18\text{O}$ の光度をdisk model (Williams & Best, 2014)と比較することによって推定。
- ^{13}CO , $\text{C}18\text{O}$ から見積もられる高いdisk gas質量は、continuumで見積もられる高いdisk dust質量と付随している傾向があり、線形関係を示唆。ガス - ダスト比は、disk dust質量に依存しないことを示す。
- disk gasおよびdust 質量の分布は大きなばらつきがあり、gas - dust質量比は、3~4桁の幅がある。
- 追加の重要な物理学および化学が現在のdisk質量見積もりにはまだなく、推定されるdisk gas質量の不正確さをもたらしている。

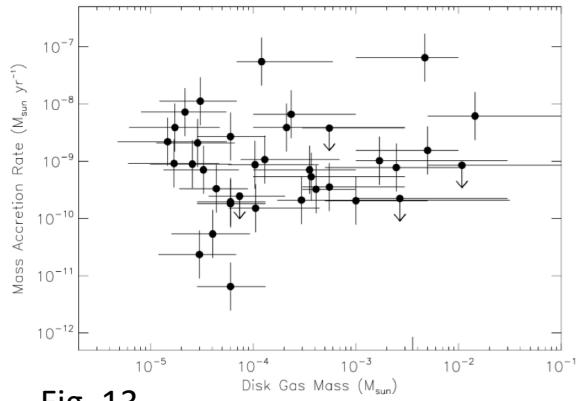


Fig. 13

- viscously evolving disksの理論において、mass accretion rateとdisk total massとの間の相関の存在が予測される。
- しかし、mass accretion rate と ^{13}CO と $\text{C}18\text{O}$ から見積もられるdisk gas massとの間に有意な相関は見られない。
- disk gas質量とdisk dust質量との相関があっても、 ^{13}CO からのtotal gass質量を導出する際の大きな不定性のために、mass accretion rateとdisk total massとの相関は見込まれない

Complex organic molecules in the Galactic Centre: the N-bearing family

Zeng¹, I. Jiménez-Serra¹, V. M. Rivilla², S. Martín^{3,4}, J. Martín-Pintado⁵, M. A. Requena-Torres⁶,
J. Armijos-Abendaña⁷, D. Riquelme⁸ and R. Aladro

<https://arxiv.org/pdf/1804.11321>

Introduction

- 現在までに、約200の分子が星間で検出されているが、その約3分の1がcomplex organic molecules (COM)であると考えられている。(アストロケミストリーでは、COMは一般に、6個以上の原子を有する炭素含有分子)
- 様々な星間環境において、COMは主にhot coreに関連していると考えられている。
- その他、cold dark cloud core, molecular outflow, prestellar core, PDRでも検出
- COMの生成方法は
 - i) CH₃OHまたはH₂COのような前駆物質からの気相反応によって大きなCOMが形成
 - ii) dust grain表面の水素化またはラジカルラジカル反応し、気相に放出される
- Galactic Centre quiescent giant molecular cloud (QGMC)は、極端な条件下でCOMの形成経路をよりよく制限する
- 50K~120Kの高いガス運動温度、30K以下の低いdust温度、比較的低いH₂ガス密度~ 10^4cm^{-3}
- G+0.693-0.027(G+0.693)は、多量のGC hot core SgrB2(N)に見られるような同レベルの化学的豊富性および多様性を有するGC QGMCの1つ

- GBTおよびIRAM 30m望遠鏡を用いてGalactic Centre quiescent giant molecular cloud (QGMC), G+0.693に向かってunbiased spectral line survey。
- Nに関連する分子種の存在量について調べ、化学的な豊富さを調べる。
- Nに関連する分子種で17個の clear detections and 2 個のtentative detections
- そのうち8種はcomplex organic molecules (COM) である

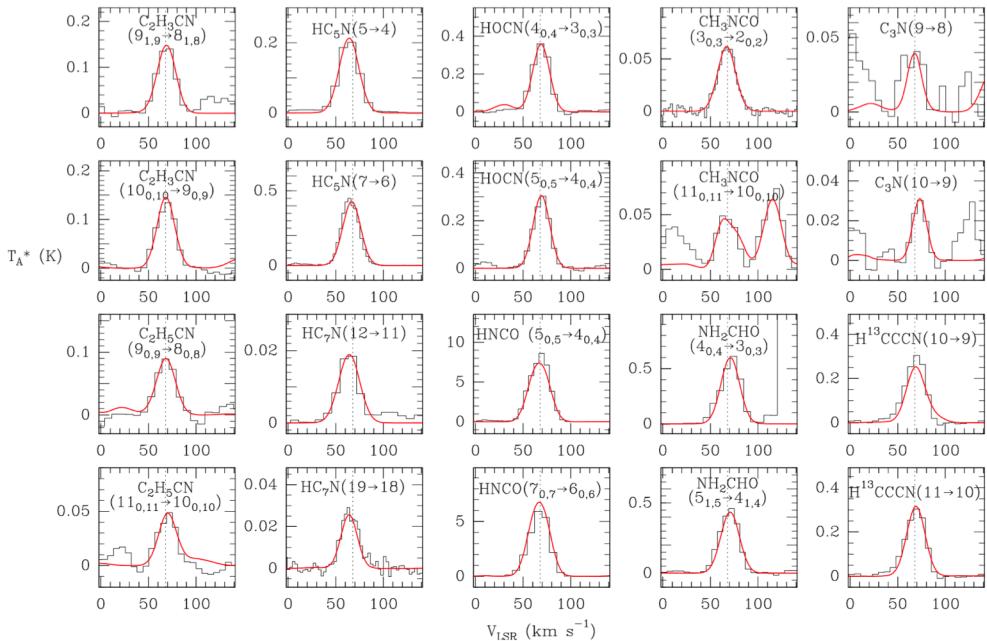


Fig. 1

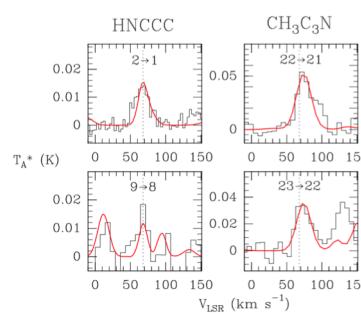


Fig. 2

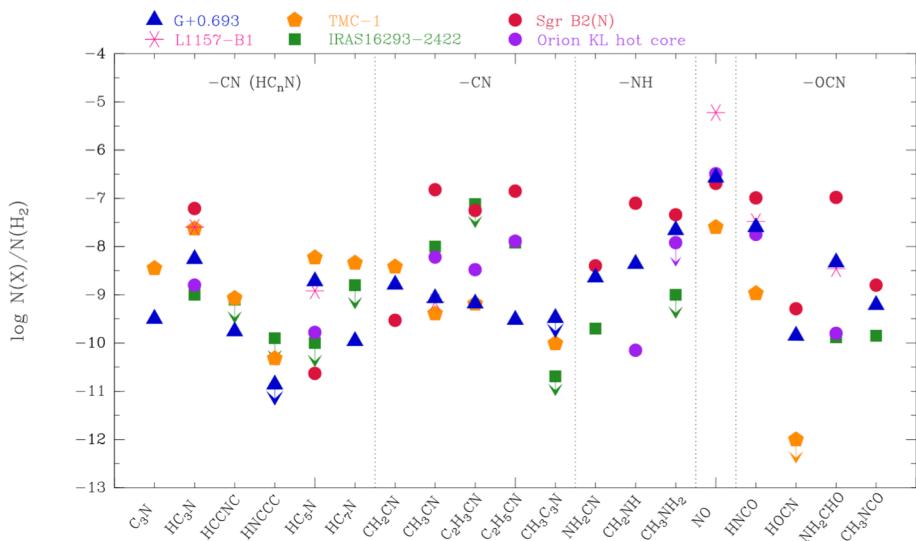


Fig. 4

- H_2 に対して 10^{-11} から 10^{-8} の非常に高い存在量を示す

- G + 0.693で観測されたより低いHC5N:HC7N比は、銀河中心における宇宙線イオン化率の増強の原因による可能性
- G + 0.693では、飽和分子CH₃NH₂は不飽和基CH₂NHよりも豊富に見えるが、hot coreでは正反対である。hot coreよりも、G+0.693の方がより効率的な水素化メカニズムが提案されている
- 不飽和C₂H₃CNが飽和C₂H₅CNに比べて豊富に存在することを説明する最も可能性のあるシナリオは、宇宙線の増強によって促進されるイオン分子気相化学
- G + 0.693およびshock領域L1157-B1(例えばCH₃CN、HC₅N、HNCOおよびNH₂CHO)で測定された分子間の顕著な一致が見出される。これは、広範囲の低速shockにおいて、dustからの氷の大部分がgrain sputteringを介して気相に放出されたという考え方を強調。
- G+0.693 は複雑なNを豊富に含み、Central Molecular Zone (CMZ, the central 500pc of the Milky Way)の最大の有機分子種貯蔵庫の1つ
- G + 0.693だけでなく銀河系外でもCOMsの起源をさらに調べるためにには、より高い感度とより高い角度分解能、より多くの実験室実験と理論モデルが必要

#55

Chandra Detection of An Evolved Population of Young Stars in Serpens South

We present a Chandra study of the deeply embedded Serpens South star-forming region, examining cluster structure and disk properties at the earliest stages. In total, 152 X-ray sources are detected. Combined with Spitzer and 2MASS photometry, 66 X-ray sources are reliably matched to an IR counterpart. We identify 21 class I, 6 flat spectrum, 16 class II, and 18 class III young stars; 5 were unclassified. Eighteen sources were variable in X-rays, 8 exhibiting flare- like emission, and one periodic source. The cluster X-ray luminosity distance was estimated, the best match was to the nearer distance of 260 pc for the front of the Aquila Rift complex. The NH vs. AK ratio is found to be $\sim 0.68 \times 10^{22}$, similar to that measured in other young low mass regions, but lower than that measured in the ISM and high mass clusters ($\sim 1.6\text{--}2 \times 10^{22}$). We find the spatial distribution closely follows that of the dense filament from which the stars have formed, with the class II population still strongly associated with the filament. There are four sub-clusters in the field, with three forming knots in the filament, and a fourth to the west, which may not be associated but may be contributing to the distributed class III population. A high percentage of diskless class IIIs (upper limit 30% of classified X-ray sources) in such a young cluster could indicate that processing of disks is influenced by the cluster environment and is not solely time-scale dependent.

CO in Protostars (COPS): Herschel-SPIRE Spectroscopy of Embedded Protostars

We present full spectral scans from 200–670 μm of 26 Class 0+I protostellar sources, obtained with Herschel-SPIRE, as part of the "COPS-SPIRE" Open Time program, complementary to the DIGIT and WISH Key programs. Based on our nearly continuous, line-free spectra from 200–670 μm , the calculated bolometric luminosities (L_{bol}) increase by 50% on average, and the bolometric temperatures (T_{bol}) decrease by 10% on average, in comparison with the measurements without Herschel. Fifteen protostars have the same Class using T_{bol} and $\text{L}_{\text{bol}}/\text{L}_{\text{smm}}$. We identify rotational transitions of CO lines from $J = 4 \rightarrow 3$ to $J = 13 \rightarrow 12$, along with emission lines of ^{13}CO , HCO^+ , H_2O , and $[\text{C i}]$. The ratios of ^{12}CO to ^{13}CO indicate that ^{12}CO emission remains optically thick for $J_{\text{up}} < 13$. We fit up to four components of temperature from the rotational diagram with flexible break points to separate the components. The distribution of rotational temperatures shows a primary population around 100 K with a secondary population at ~ 350 K. We quantify the correlations of each line pair found in our dataset, and find the strength of correlation of CO lines decreases as the difference between J -level between two CO lines increases. The multiple origins of CO emission previously revealed by velocity-resolved profiles are consistent with this smooth distribution if each physical component contributes to a wide range of CO lines with significant overlap in the CO ladder. We investigate the spatial extent of CO emission and find that the morphology is more centrally peaked and less bipolar at high- J lines. We find the CO emission observed with SPIRE related to outflows, which consists two components, the entrained gas and shocked gas, as revealed by our rotational diagram analysis as well as the studies with velocity-resolved CO emission.

Planet Formation in Highly Inclined Binary Systems. II. Orbital Alignment or Anti- alignment and Planet Growth Boost in Intermediate Separation Binaries

Stars are commonly formed in binary systems, which provide a natural laboratory for studying planet formation in extreme conditions. In our first paper (Paper I) of a series (Xie et al. 2011), we have shown that the intermediate stage — from planetesimals to planetary embryos/cores — of planet formation can proceed even in highly inclined binaries. Following Paper I, here we numerically study the late stage of terrestrial planet formation, i.e., from embryos to full planets, in binary systems of various orbital configurations. We identify an orbital alignment or anti-alignment effect; namely, although an inclined binary generally misaligns the planetary orbits with respect to the spin axis of the primary host star (i.e., causing large obliquity), it could align or anti-align the planetary orbits with respect to the binary orbit. Such an orbital (anti-)alignment effect is caused by the combination of orbital differential precession and self-damping, and it is mostly significant in cases of intermediate binary separations, i.e., $a_B \sim 40\text{--}200$ AU for terrestrial planet formation around 1 AU from the primary stars. In such intermediate separation binaries, somewhat contrary to intuition, the binary companion can aid planet growth by having increased the rate of collisions, forming significantly more massive but fewer planets. In the other two ends, the companion is either too close thus plays a violently disruptive role or too wide to have significant effect on planet formation. Future observations, which can discover more planet-bearing binary star systems and constrain their masses and 3-D orbital motions will test our numerical findings.