

Exploring molecular complexity with ALMA (EMoCA): Detection of three new hot cores in Sagittarius B2(N)

M. Bonfand¹, A. Belloche¹, K. M. Menten¹, R. T. Garrod², H. S. P. Müller³

¹ Max-Planck Institut für Radioastronomie, Auf dem Hügel 69, Bonn, Germany

² Departments of Chemistry and Astronomy, University of Virginia, Charlottesville, VA 22904, USA

³ I. Physikalisches Institut, Universität zu Köln, Zùlpicher Str. 77, 50937 Köln, Germany

- 大質量星形成領域であるSagittarius B2(N)をALMAで観測した
- 新たに三つのホットコアB2(N3)-B2(N5)を発見した
- これらのコアにはClass II メタノールメーザー(6.7GHz)が付随(若い大質量星のトレーサー)
- B2(N5)にはUltra compact HII (UCHII) regionあり
- B2(N3), B2(N5)にはアウトフローが付随

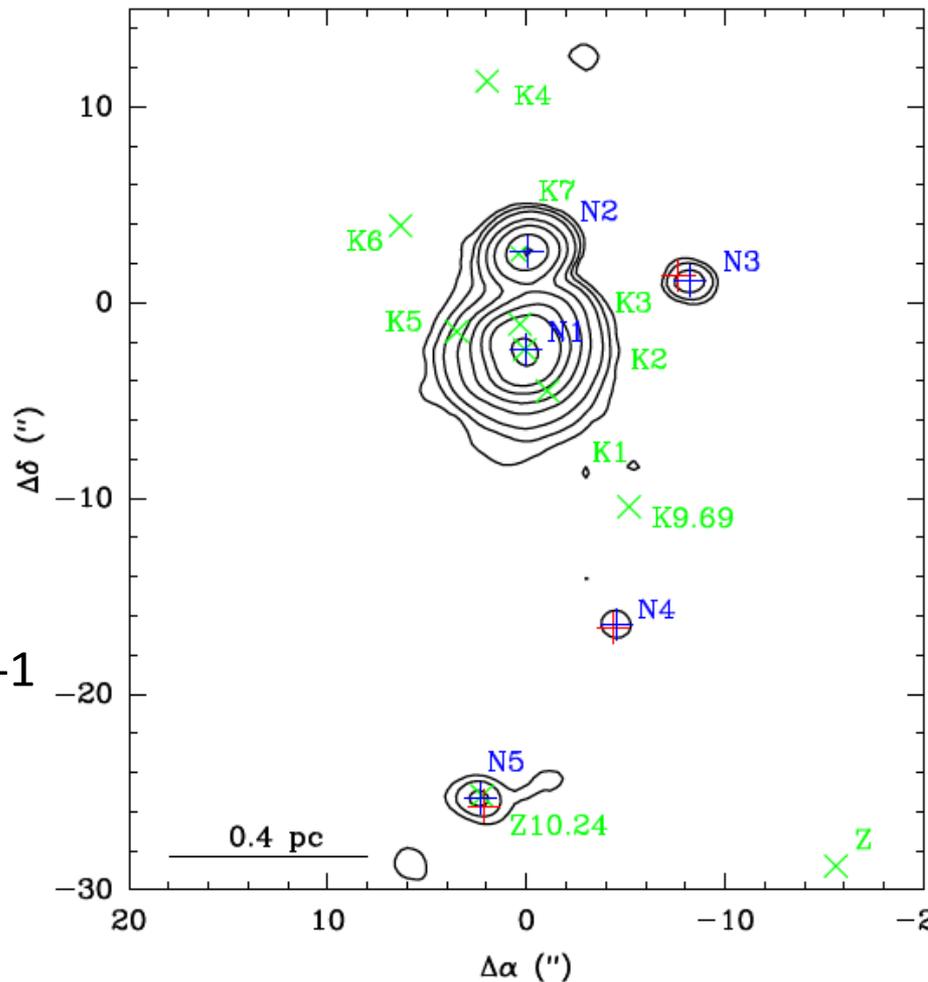
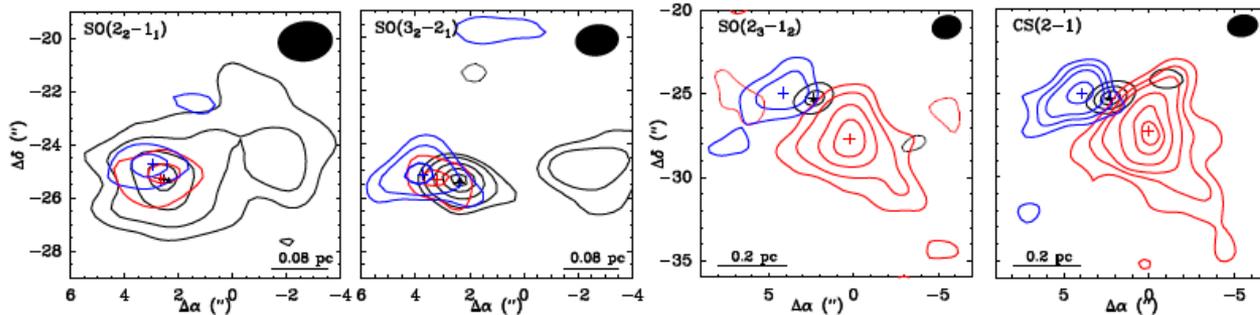
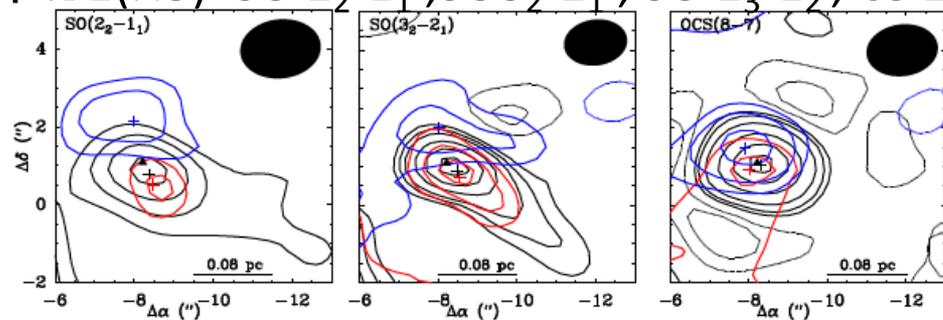
領域のマップ

- コンター: 7 σ 以上のfluxをもつチャンネルの数
- 青: ピーク(大質量星)の位置
- 緑: compact or ultra compact HII 領域
- 赤: class IIメタノールメーザー

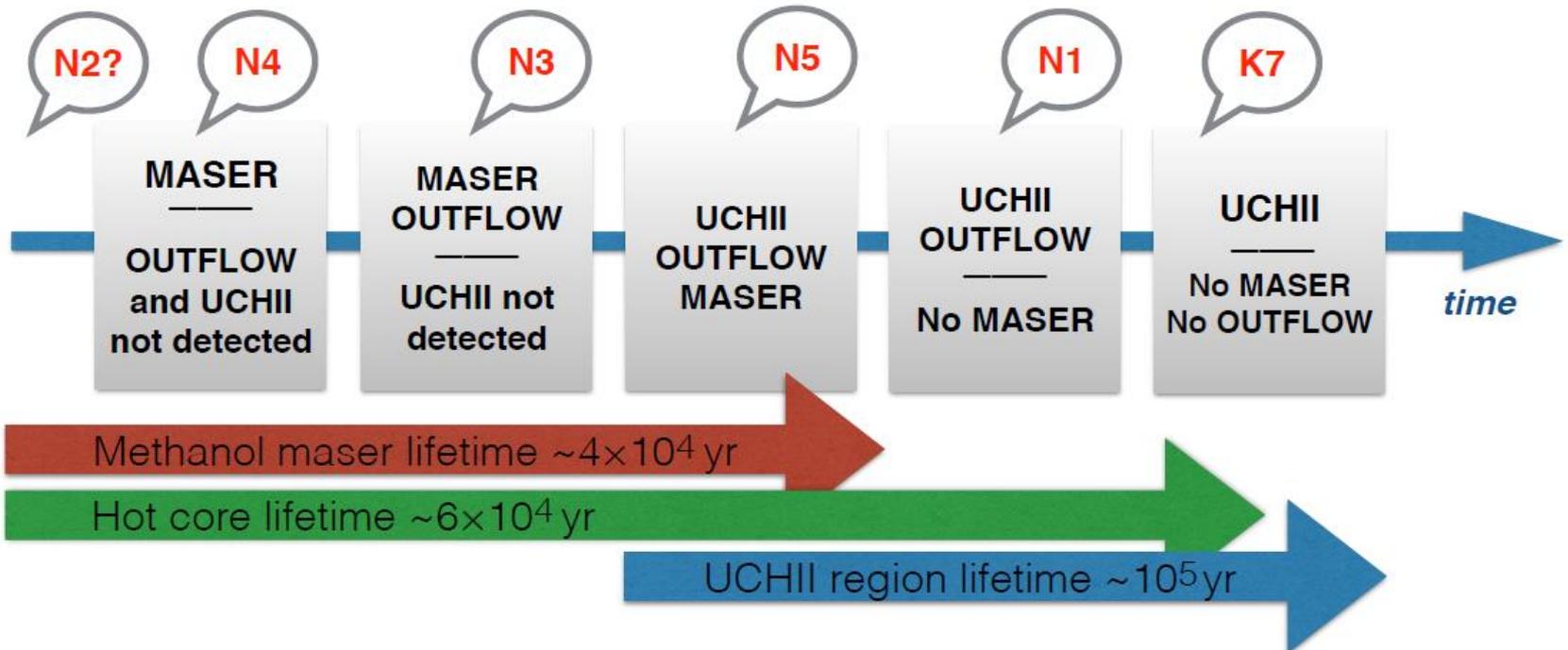
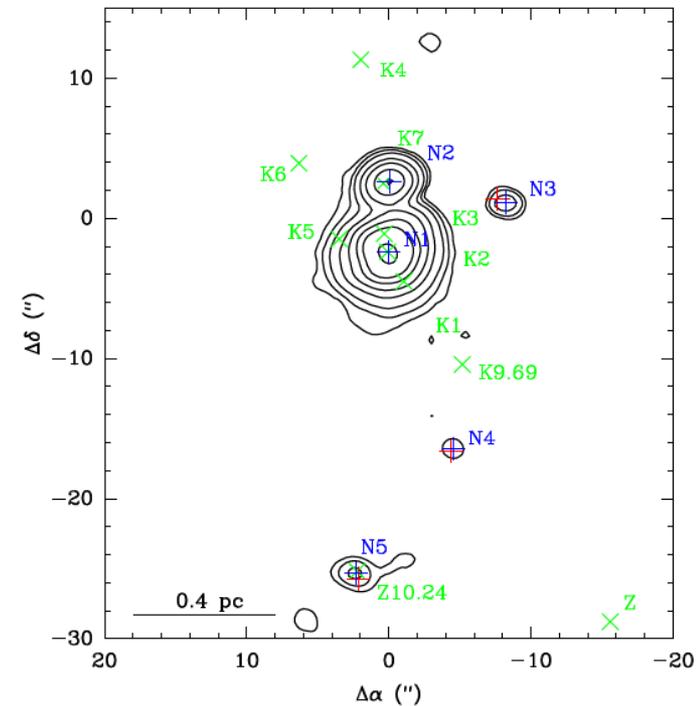
アウトフロー

上: B2(N3) SO 2₂-1₁, SO 3₂-2₁, OCS 8-7

下: B2(N5) SO 2₂-1₁, SO 3₂-2₁, SO 2₃-1₂, CS 2-1



- ホットコアN1-N5の進化段階は
 1. メーザーが付随する/しない
 2. アウトフローが付随する/しない
 3. UCHII領域が存在する/しない
 の条件から、
 (young) N4->N3->N5->N1 (old)
 と推定できる



PLANETESIMAL FORMATION BY THE STREAMING INSTABILITY IN A PHOTOEVAPORATING DISK

DANIEL CARRERA¹, UMA GORTI^{2,3}, ANDERS JOHANSEN¹, AND MELVYN B. DAVIES¹

¹Lund Observatory, Dept of Astronomy and Theoretical Physics, Lund University, Box 43, SE-221 00 Lund, Sweden

²NASA Ames Research Center, Moffett Field, CA, USA

³SETI Institute, Mountain View, CA, USA

- ストリーミング不安定による微惑星形成を大局的な円盤進化の中で調べ、最終的な微惑星分布を調べた
 - 円盤の粘性降着進化、photo evaporation、ダストの成長/破壊などなどを考慮
- 結果:
 1. 100AUより外側でmassiveな微惑星ベルトが形成(~100 Me)
 2. 3AU<100AUでは最大20Meの微惑星が形成
 3. 3AUより内側では基本的には微惑星は形成しないが、最も現実に近いモデルでは8Meほど微惑星が形成した

Table 2. Simulation results

Model	Summary	Planetesimal mass in radial bins (M_{\oplus})						
		Total	<1 au	1-3 au	3-10 au	10-30 au	30-100 au	>100 au
SI	Streaming instability only	76.34	0.01	0.27	4.03	4.16	7.98	59.89
I	SI + water ice line	122.62	0.02	0.32	6.78	9.03	12.78	93.70
IU	I + reduced u_{frag}	153.08	0.01	0.17	5.09	7.01	11.92	128.87
IB	I + bouncing barrier	122.98	0.00	0.08	5.26	10.84	13.12	93.67
IA	I + reduced α_t	74.52	0.08	0.15	0.16	0.05	0.16	73.92
IAB	IAB + bouncing barrier	83.58	1.03	7.35	1.62	0.44	0.18	72.95

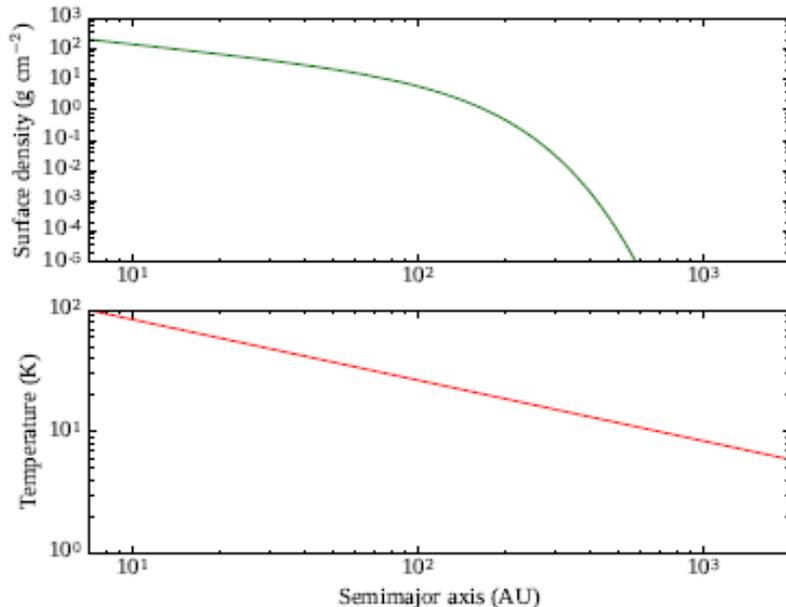
- ストリーミング不安定による微惑星形成の条件
 - ダスト/ガス面密度の比($Z = \Sigma_d / \Sigma_g$)とStに条件を課す

$$Z > Z_{\text{crit}} = \max(Z_1, Z_2) \quad Z > Z_1 \equiv \sqrt{\frac{\alpha_t}{\text{St} + \alpha_t}}$$

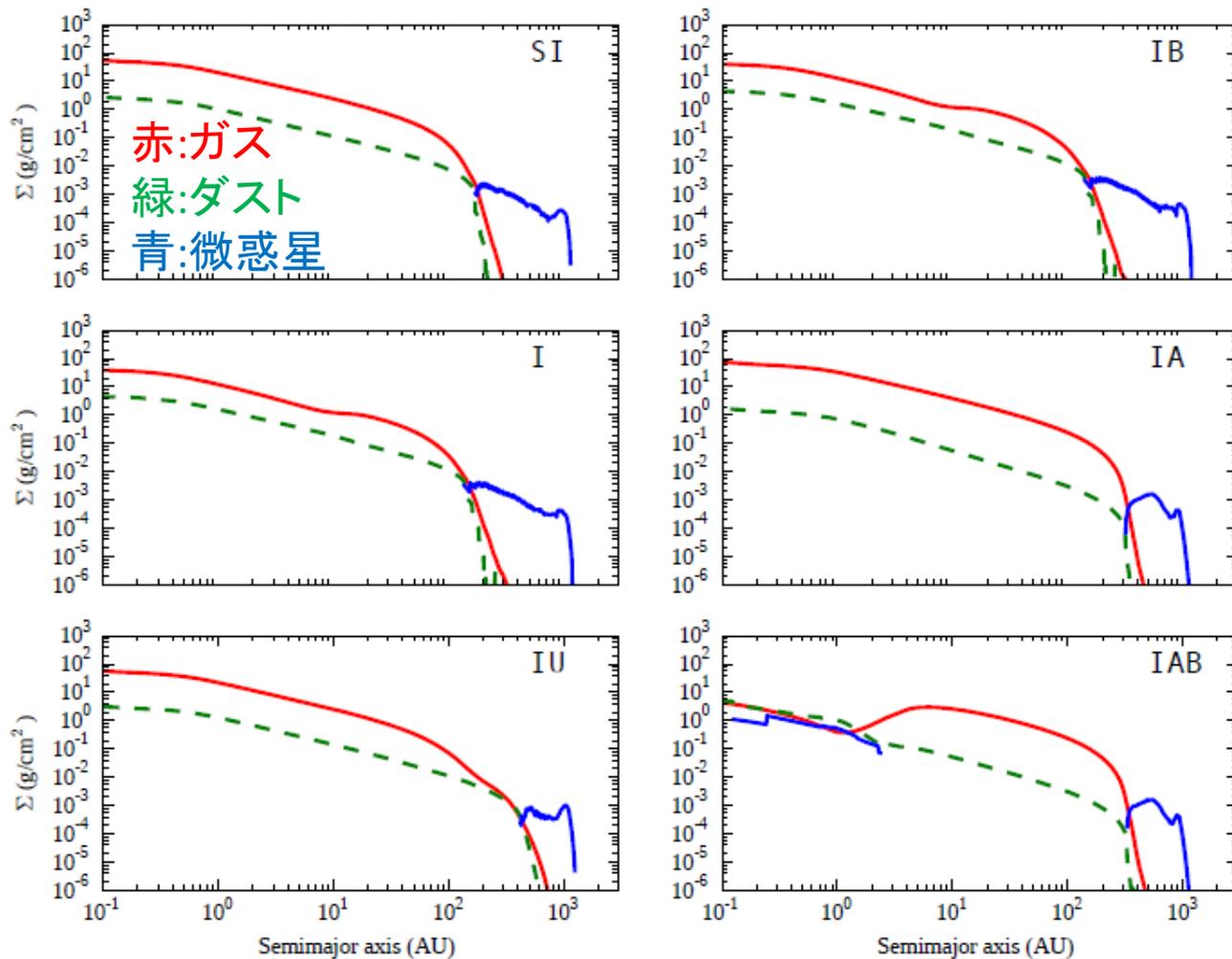
$$\text{St} > 0.003$$

$$Z > Z_2 \equiv 10^{-1.86 + 0.3(0.98 + \log_{10} \text{St})^2}$$

- ダストが面密度が上昇するorガス面密度が下がる
→微惑星形成する
- 円盤初期条件



Model	SI	Ice line	Bouncing	α_t	u_{frag}
NP	No	No	No	10^{-2}	10 m s^{-1}
SI	Yes	No	No	10^{-2}	10 m s^{-1}
I	Yes	Yes	No	10^{-2}	10 m s^{-1}
IU	Yes	Yes	No	10^{-2}	1 m s^{-1}
IB	Yes	Yes	Yes	10^{-2}	10 m s^{-1}
IA	Yes	Yes	No	10^{-4}	10 m s^{-1}
IAB	Yes	Yes	Yes	10^{-4}	10 m s^{-1}



- ガスが蒸発しているところで微惑星が形成→外側で微惑星形成
- 100AUより内側では基本的には微惑星は形成不可
- しかし、破壊によってダストを残しておきつつ、円盤にinner holeが開けば微惑星形成可能かも？

感想:微惑星形成はやっぱり困難が多い。。

DYNAMICAL TIMESCALE OF PRECOLLAPSE EVOLUTION INFERRED FROM CHEMICAL
DISTRIBUTION IN THE TAURUS MOLECULAR CLOUD-1 (TMC-1) FILAMENT

YUNHEE CHOI AND JEONG-EUN LEE

School of Space Research, Kyung Hee University, 1732, Deogyong-daero, Giheung-gu, Yongin-si, Gyeonggi-do 17104, Republic of Korea

TYLER L. BOURKE

Square Kilometre Array Organisation, Jodrell Bank Observatory, Lower Withington, Cheshire SK11 9DL, UK

NEAL J. EVANS II

Department of Astronomy, University of Texas at Austin, 2515 Speedway, Stop C1400, Austin, TX 78712-1205, USA
Korea Astronomy and Space Science Institute, 776 Daedeokdaero, Daejeon 305-348, Korea

- TMC-1 filamentにはammonia peak(N_2H^+ , NH_3 が豊富)と cyanopolyynes peak (CCS , C_4H , HC_3H が豊富)という大きく化学組成の異なる領域がある
- cyanopolyynes peakのほうが若いとされてきた(異論もある)
- 本研究ではTMC-1 filamentを $CS(J=2-1)$, $N_2H^+(J=1-0)$ (FCRAO)、 $C^{17}O(J=2-1)$, $C^{18}O(J=2-1)$ (SRAO)で観測し、ammonia peakではCOが減少していることがわかった
- 化学進化計算から、この結果を説明するためには cyanopolyynes peakのほうが力学進化が早い必要がある

- TMC-1 filamentのマップ

白contour:

MAMBO 1.2mmダスト連続波

カラー:

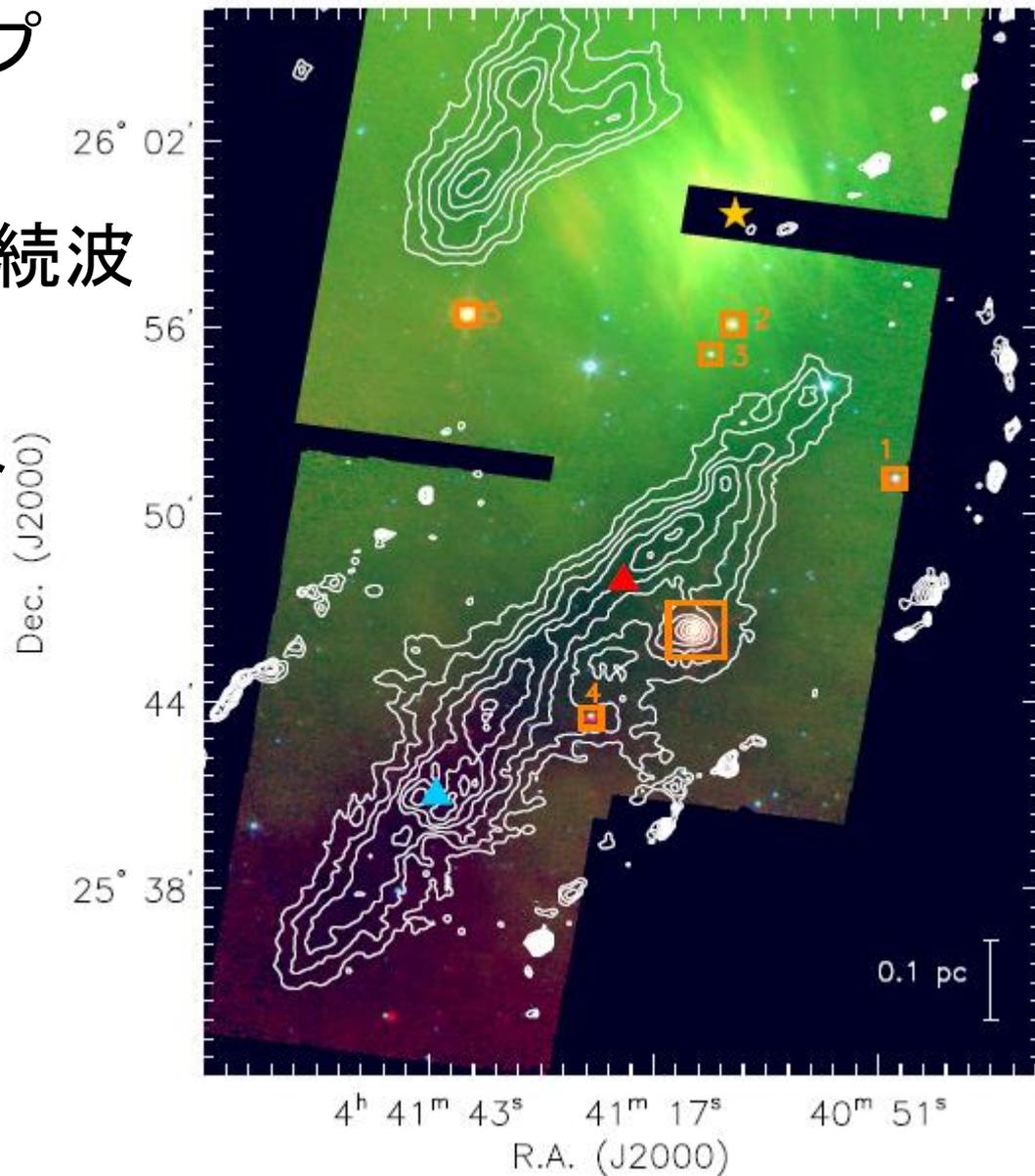
Spitzer三色コンポジット

赤三角:

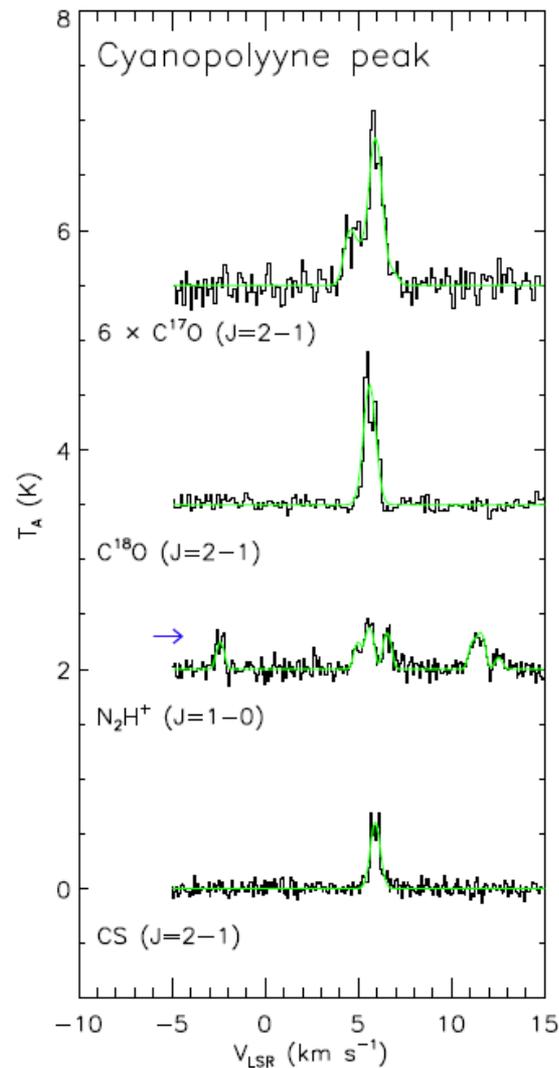
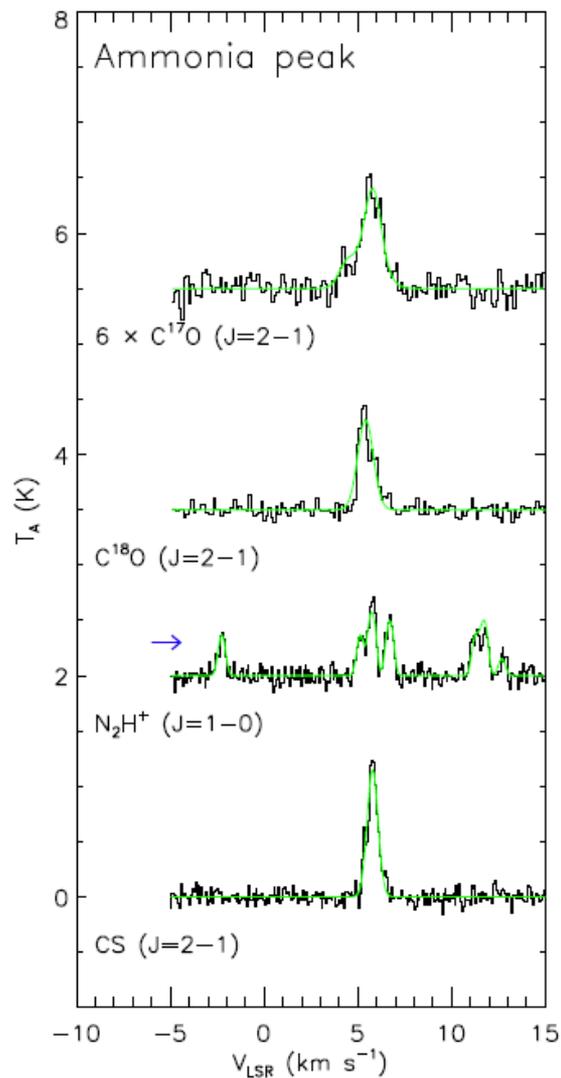
ammonia peak

青三角:

cyanopolyne peak



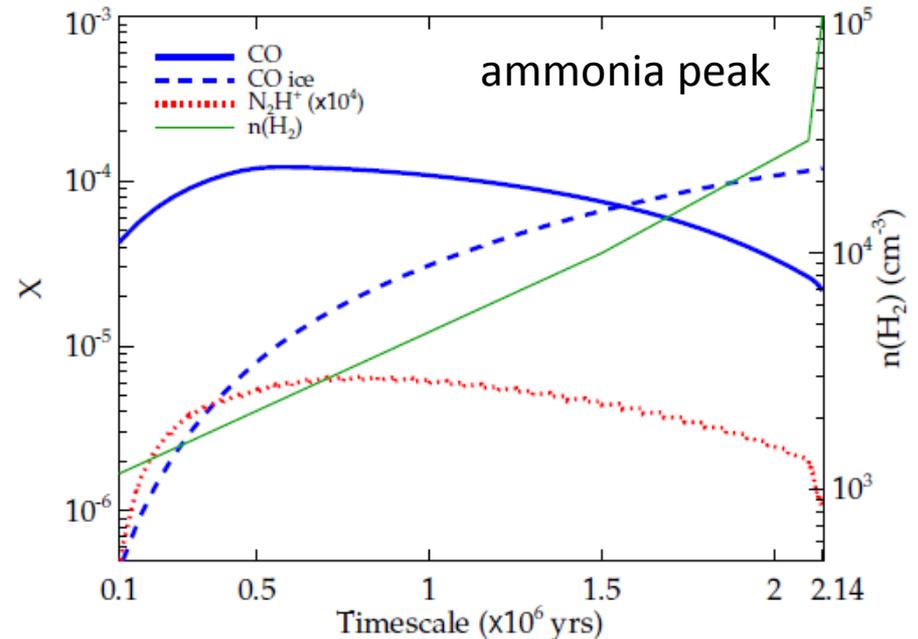
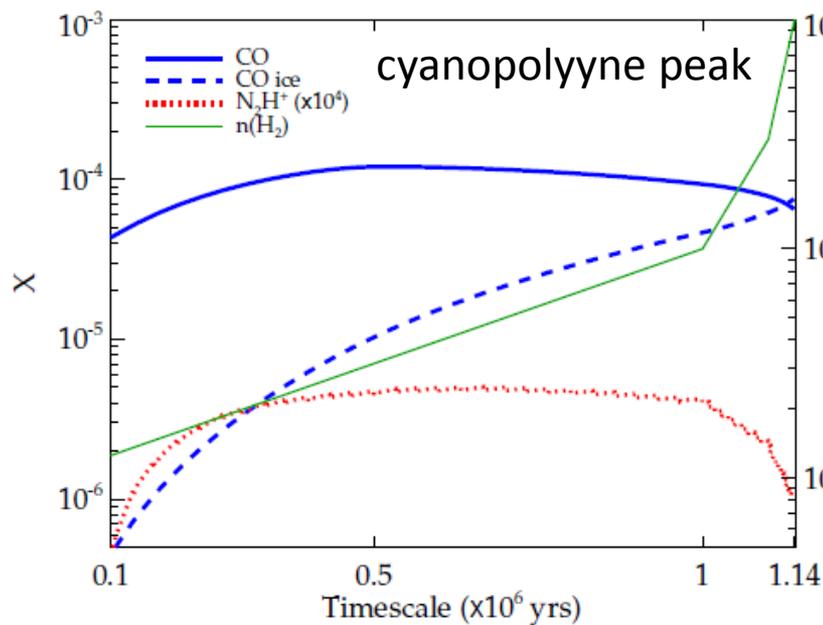
Line	Cyanopolyne Peak		Ammonia Peak	
	Column Density ($\times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$)	Abundance ($\times 10^{-9}$)	Column Density ($\times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$)	Abundance ($\times 10^{-9}$)
N_2H^+ 1-0	0.5 (0.2)	0.3 (0.1)	0.6 (0.2)	0.3 (0.1)
C^{17}O 2-1	66.5 (26.7)	33.4 (13.9)	25.1 (3.1)	13.4 (2.0)



• 化学進化計算

→cyanopolyne peakとammonia peakで
Dynamical timescale が2倍くらい違う

Gas Density ^b (cm ⁻³)	Timescale ^a (yrs)	
	Cyanopolyne Peak Model	Ammonia Peak Model
10 ³	1.0×10 ⁶	1.5×10 ⁶
10 ⁴	1.0×10 ⁵	6.0×10 ⁵
3×10 ⁴	4.0×10 ⁴	4.0×10 ⁴



Filamentary fragmentation in a turbulent medium

S. D. Clarke^{1*}, A. P. Whitworth¹, A. Duarte-Cabral¹ and D. A. Hubber^{2,3}

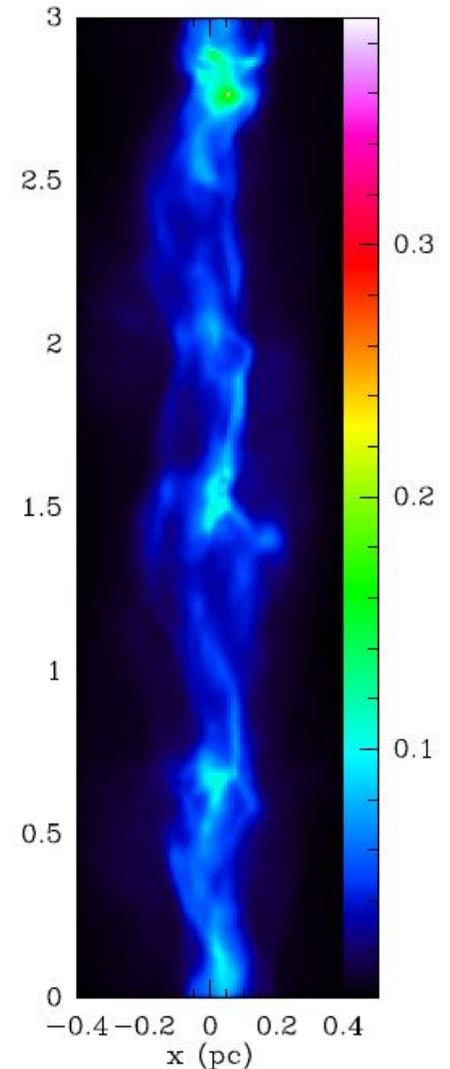
¹*School of Physics and Astronomy, Cardiff University, Cardiff, CF24 3AA, UK*

²*University Observatory Munich, Ludwig-Maximilians-University Munich, Scheinerstr.1, D-81679 Munich, Germany*

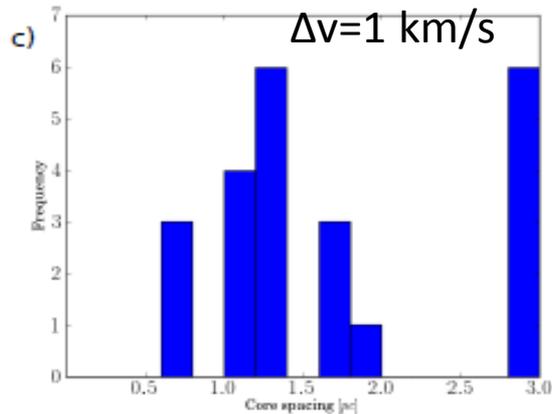
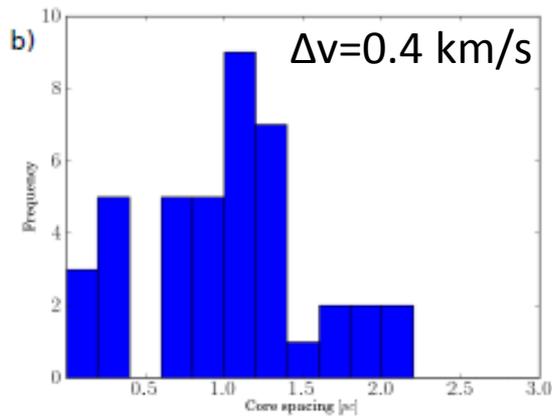
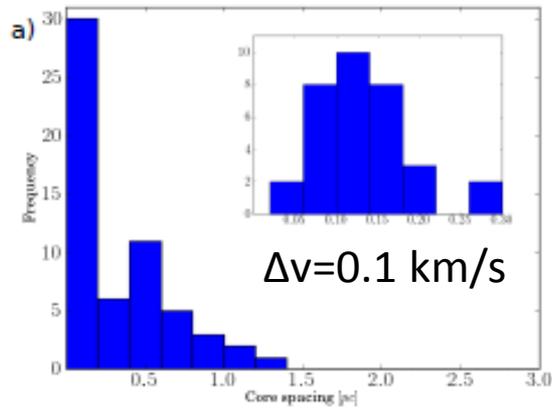
³*Excellence Cluster Universe, Boltzmannstr. 2, D-85748 Garching, Germany*

2017

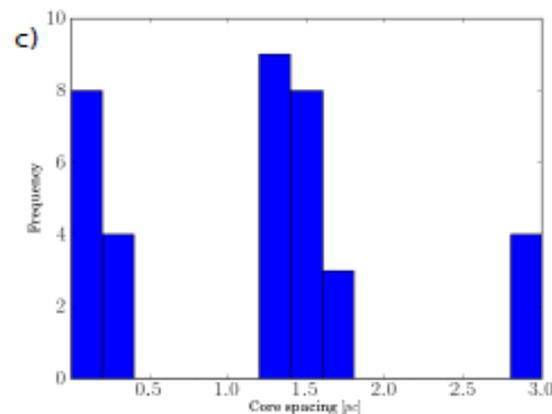
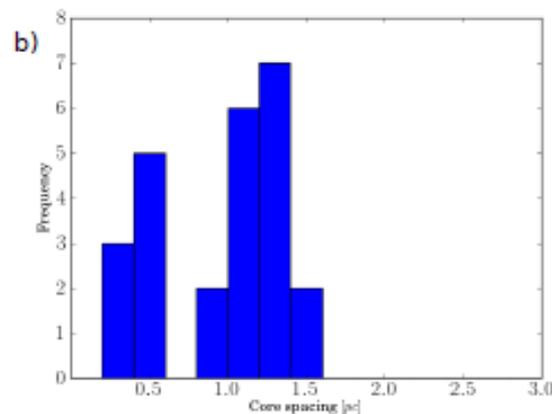
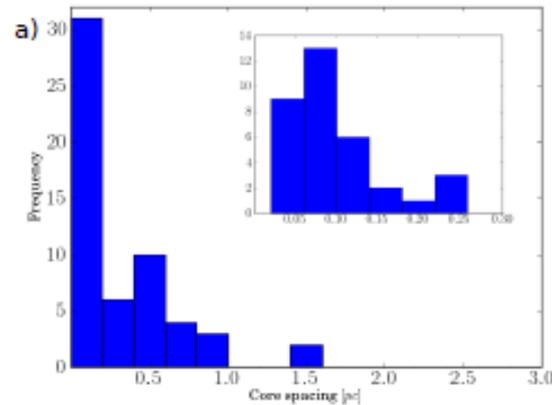
- 乱流状態にあるフィラメントの分裂をSPHシミュレーションで調べた
- Inutsuka+92などによるとフィラメントの分裂はjeans長程度で起きる
- しかし、現実にはフィラメントが(1)平衡状態に落ち着き、(2)その後分裂するというのは起こりえない
- そこで乱流中でフィラメントが力学的に進化する中でどのようにフィラメント分裂が起こるか調べた
- その結果、フィラメントの分裂長は乱流強度やその性質に大きく依存することが分かった



Solenoidal turbulence



Compressive turbulence



- 乱流が十分弱いときはJeans長程度で分裂する($\sim 0.1 \text{ pc}$)
- 乱流が強くなるとseparationが大きくなる
- Solenoidalとcompressiveで大きな違い

FORMULAS FOR RADIAL TRANSPORT IN PROTOPLANETARY DISKS

STEVEN J. DESCH¹

School of Earth and Space Exploration

Arizona State University

PO Box 871404, Tempe AZ 85287-1404, USA

- 揮発性ガスやダストの動径拡散はsnow line近傍での分子のふるまいやダストの運動などを考えるときに重要
- 先行研究では(それぞれ相矛盾する)拡散方程式が使われてきた。
- この論文では動径拡散過程を第一原理的にFick方程式から導出して、どの先行研究が正しいかを調べた

- 疑問:円盤の H_2 ガス中の微量揮発性ガス(例えば H_2O)の支配方程式はなにか?
- H_2 の支配方程式はLyndenbell & Pringle

$$\frac{\partial \Sigma}{\partial t} = \frac{3}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left[r^{1/2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^{1/2} \Sigma \nu \right) \right].$$

- H_2 と揮発性分子(あるいはダスト)面密度の比を $c \equiv \Sigma_c / \Sigma$

とする

Clarke & Pringle (1988), Gail (2001), Bockelée-Morvan et al. (2002)

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \nu \left[\left(\frac{5}{2} + 4Q \right) \frac{1}{r} \frac{\partial c}{\partial r} + \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} \right] \quad Q \equiv \partial \ln(\Sigma \nu) / \partial \ln r$$

2.2. *Stevenson & Lunine (1988)*

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \nu \left[\left(\frac{5}{2} + 3Q \right) \frac{1}{r} \frac{\partial c}{\partial r} + \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} \right]$$

2.3. *Drouart et al. (1999)*

$$\frac{\partial c}{\partial t} = -c \left(\frac{V_r}{r} + \frac{\partial V_r}{\partial r} \right) + \nu \left[\left(\frac{5}{2} + 4Q \right) \frac{1}{r} \frac{\partial c}{\partial r} + \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} \right].$$

2.4. *Cuzzi & Zahnle (2004)*

$$\frac{\partial c}{\partial t} = 3\nu \left[\left(\frac{3}{2} + 2Q \right) \frac{1}{r} \frac{\partial c}{\partial r} + \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} \right]$$

2.6. *Ciesla (2009)*

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{c}{\Sigma} \frac{\partial \Sigma}{\partial t} + \nu \left[\left(\frac{5}{2} + 4Q \right) \frac{1}{r} \frac{\partial c}{\partial r} + \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} \right]$$

- 著者らの導出は

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \nu \left[\left(\frac{5}{2} + 4Q \right) \frac{1}{r} \frac{\partial c}{\partial r} + \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} \right]$$

→Clarke & Pringle 1998が正しい

- ダストの輸送方程式は

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \nu \left[\left(\frac{3}{2} (1 + 2Q) + \frac{(1 + Q'_p)}{Sc(1 + St^2)} \right) \frac{1}{r} \frac{\partial c}{\partial r} + \frac{1}{Sc(1 + St^2)} \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} \right] - \frac{1}{r\Sigma} \frac{\partial}{\partial r} [r (\Delta u) c\Sigma]$$

となる(Takeuchi & Lin02, Birnstiel10と一致)

- Weidenschiring 1977は間違いを含むので注意

- 方程式による結果の違い

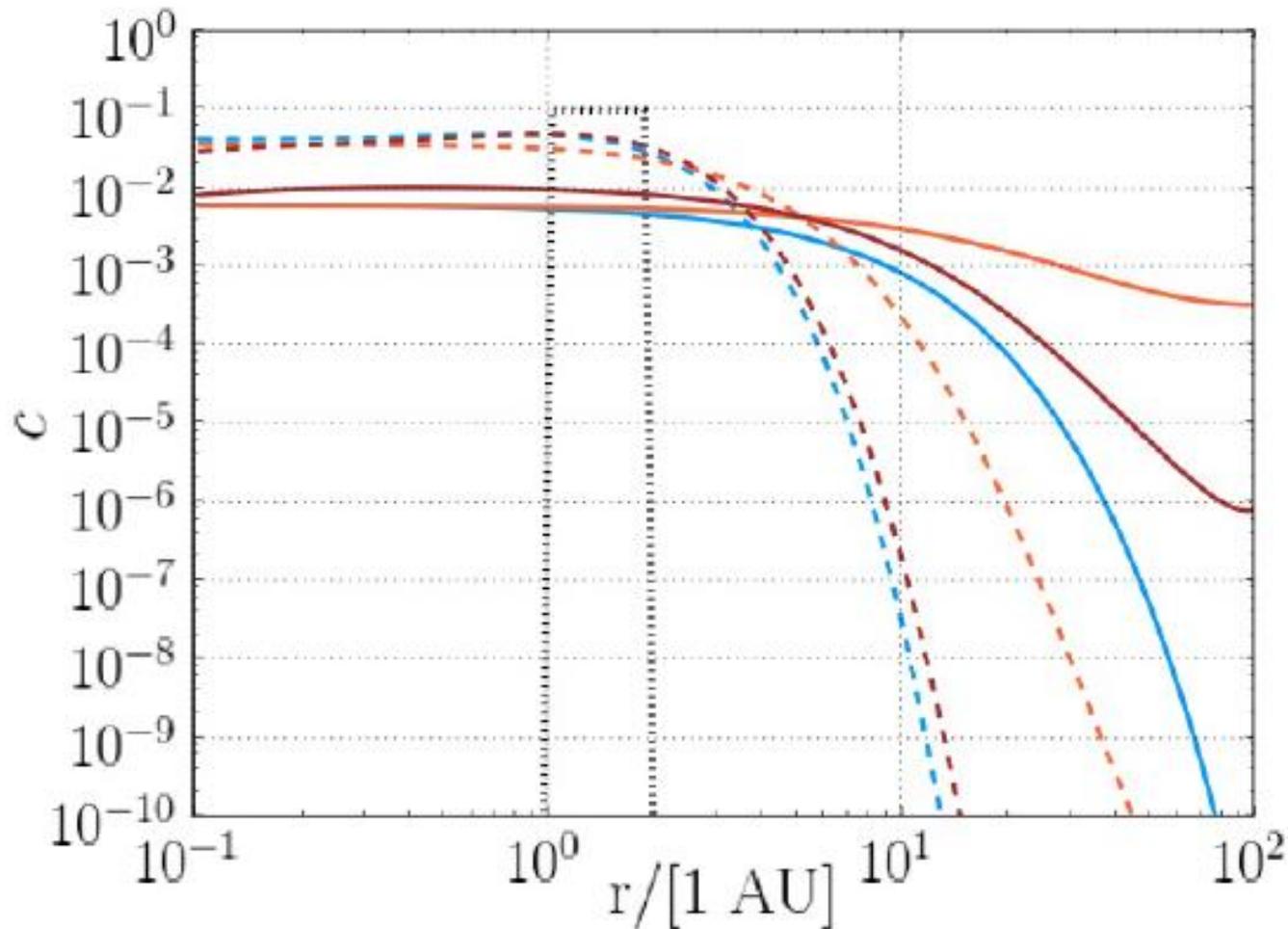


Figure 1. Simulated evolution over time of the concentration, $c(r)$, of a tracer volatile, using three different formulas to describe the radial transport. All three cases begin with the same initial concentration: $c(r) = 0.1$ between 1 and 2 AU (dotted lines) and have turbulent viscosity $\alpha = 10^{-3}$. The blue curves show the $c(r)$ at 0.1 Myr (dashed) and 1 Myr (solid) using the formula we suggest (cf. Gail 2001). The orange curves likewise show the evolution using the equation of Guillot & Hueso (2006) and Ciesla & Cuzzi (2006), and the brown curves show the evolution using the equation of Stevenson & Lunine (1988). These two formulations tend to overestimate the amount of diffusion that occurs.