Star Formation Newsletter #346 13-18

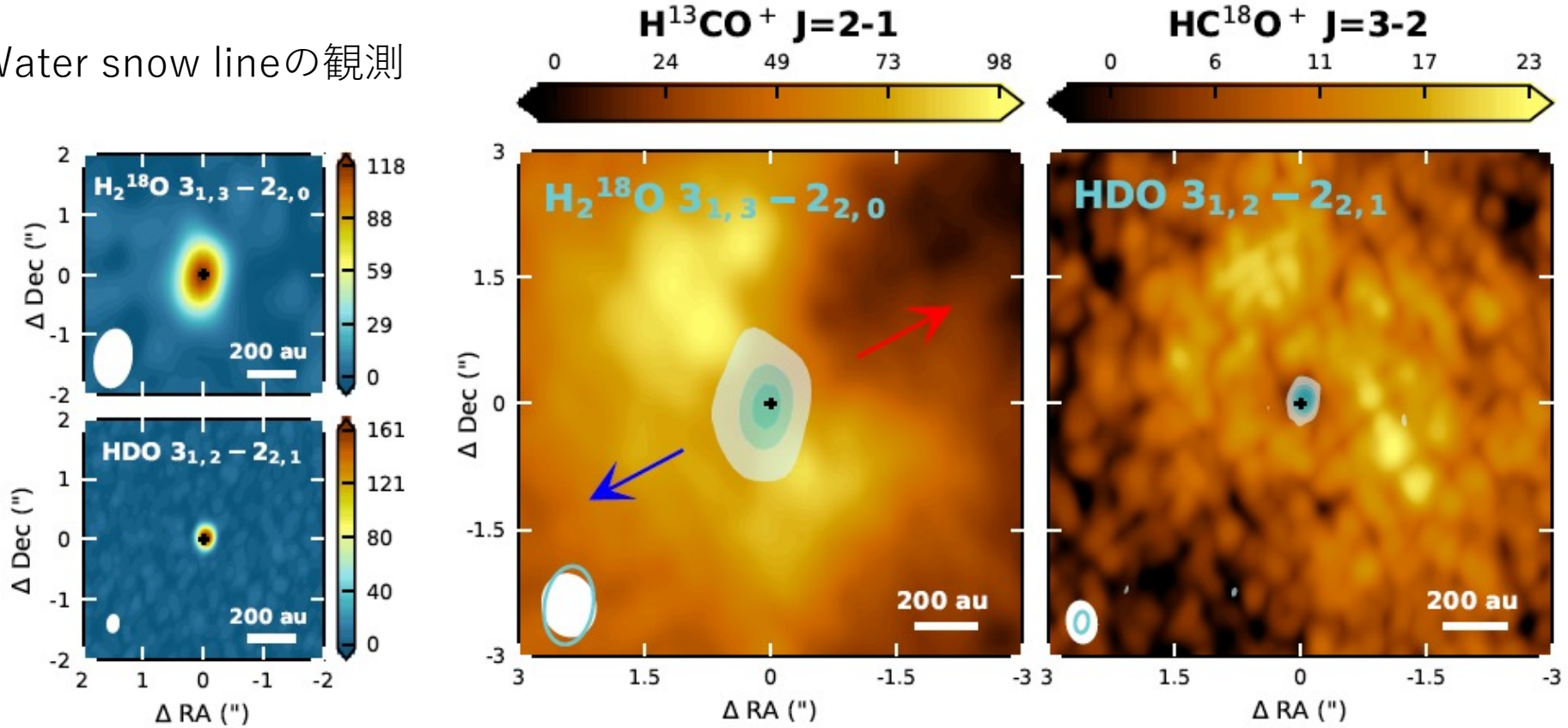
大橋聡史（理研）

- 13. Subaru Hyper Suprime-Cam Survey of Cygnus OB2 Complex – I: Introduction, Photometry and Source Catalog
- 14. Imaging the water snowline around protostars with water and HCO+ isotopologues
- 15. Nobeyama 45 m Local Spur CO survey. I. Giant molecular filaments and cluster formation in the Vulpecula OB association
- 16. Can High-velocity Protostellar Jets Help to Drive Low-velocity Outflow?
- 17. Extinction in the Large Magellanic Cloud Bar around NGC1854, NGC1856, and NGC1858
- 18. Why do M dwarfs have more transiting planets?

Imaging the water snowline around protostars with water and HCO^+ isotopologues

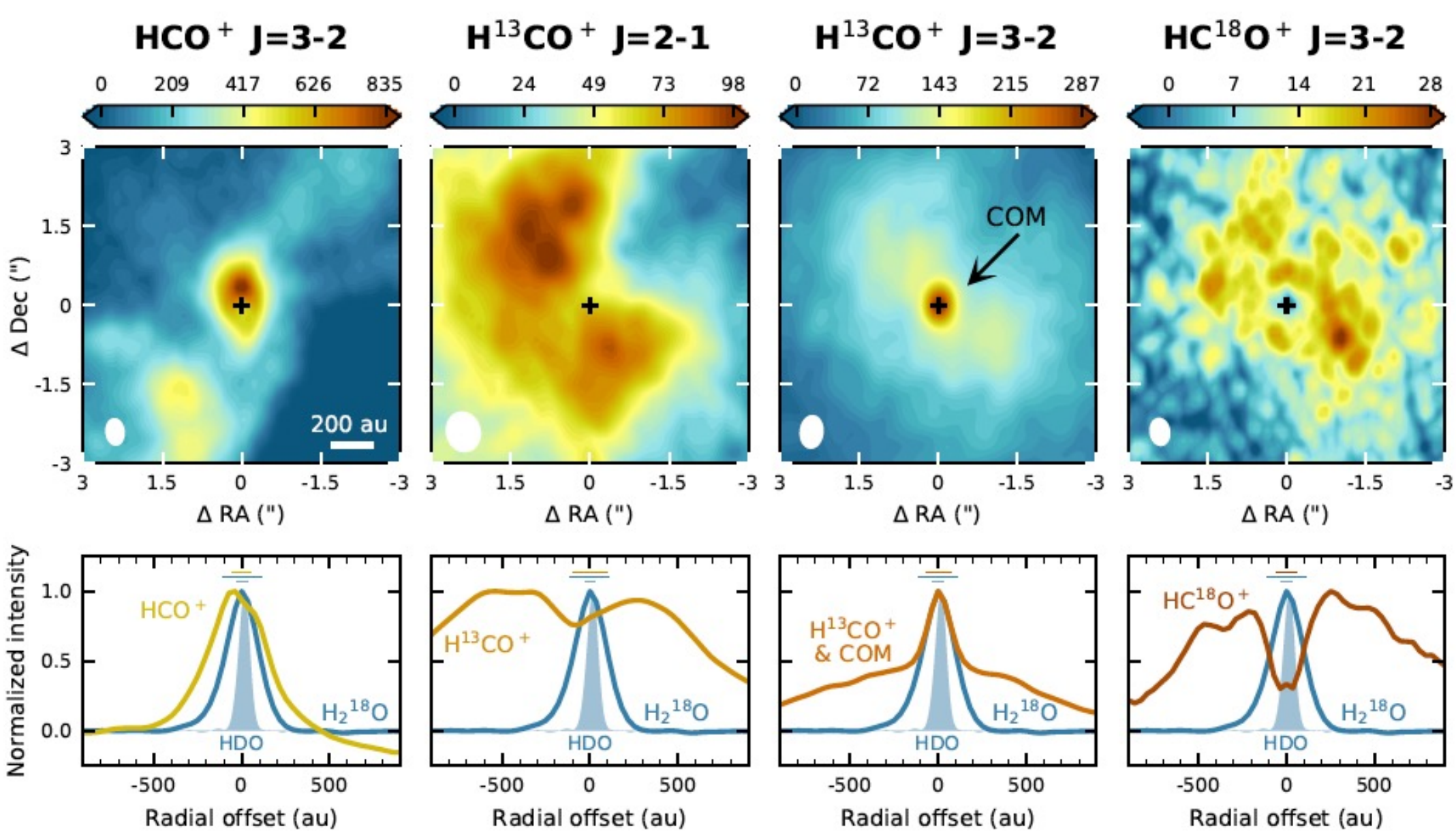
Merel L. R. van 't Hoff, Daniel Harsono, Martijn L. van Gelder, Tien-Hao Hsieh, John J. Tobin, Sigurd S. Jensen, Naomi Hirano, Jes K. Jørgensen, Edwin A. Bergin, Ewine F. van Dishoeck ★ The water snowline location

Water snow lineの観測

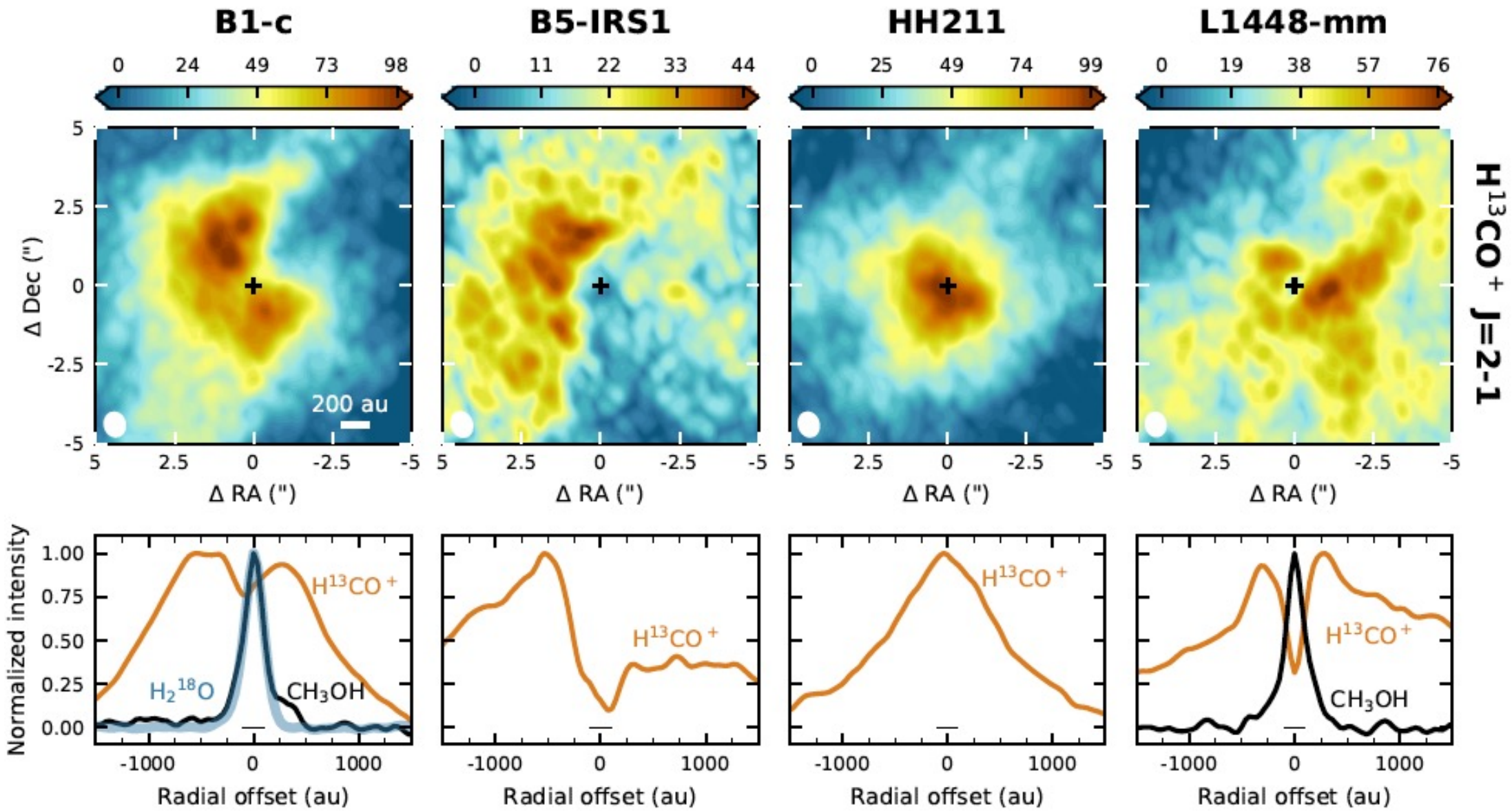


$r \sim 20au$

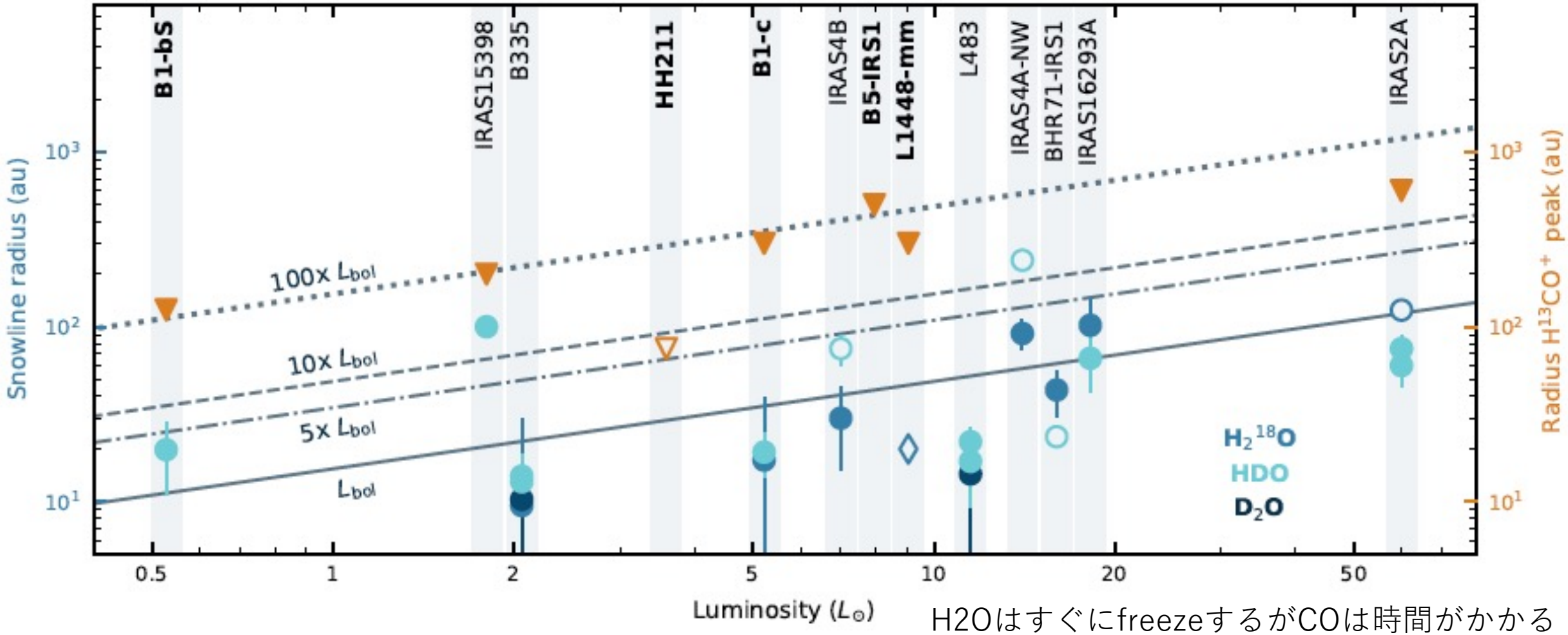
H2OとHCO+は反相関する→HCO+を観測すればH2O snow lineがわかる



HC18O+がH2Oのsnow lineの良いトレーサー



他天体に対してH2O snow lineポジションの見積もり



H2Oはすぐにfreezeするが COは時間がかかる
→ accretion burstの周期の見積もり
およそ10,000 yr

$$R_{\rm snow} \sim R(100\ {\rm K}) = 15.4\sqrt{{\rm L}/{\rm L}_\odot}\ \ {\rm au}.$$

$$\tau_{\rm fr} = 1 \times 10^4\ {\rm yr}\ \sqrt{\frac{10\ {\rm K}}{T_{\rm dust}}}\ \frac{10^6\ {\rm cm}^{-3}}{n_{\rm H_2}},$$

Accretion burstから再びfreeze outするまで
の時間は密度と温度に反比例
H2O (100-1,000 yr) vs CO (~ 10,000 yr)

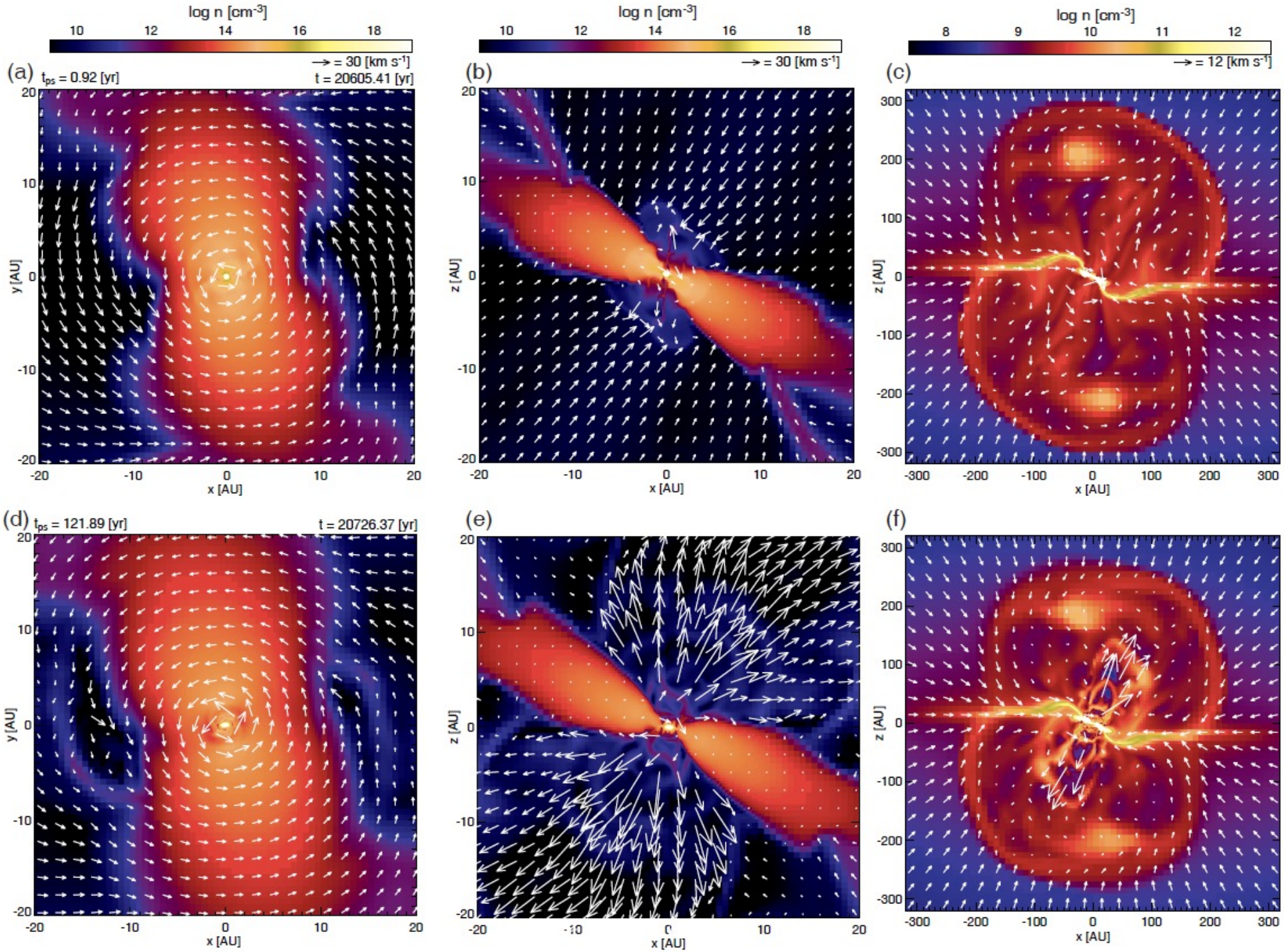
Can High-velocity Protostellar Jets Help to Drive Low-velocity Outflow?

Masahiro N. Machida

超高分解能シミュレーションでアウトフローの駆動を調べた
→ initial condition（重力不安定、磁場強度）でoutflowが出ない場合もある。星形成効率が変化
重力不安定が大きいとram pressureでoutflowが防がれる

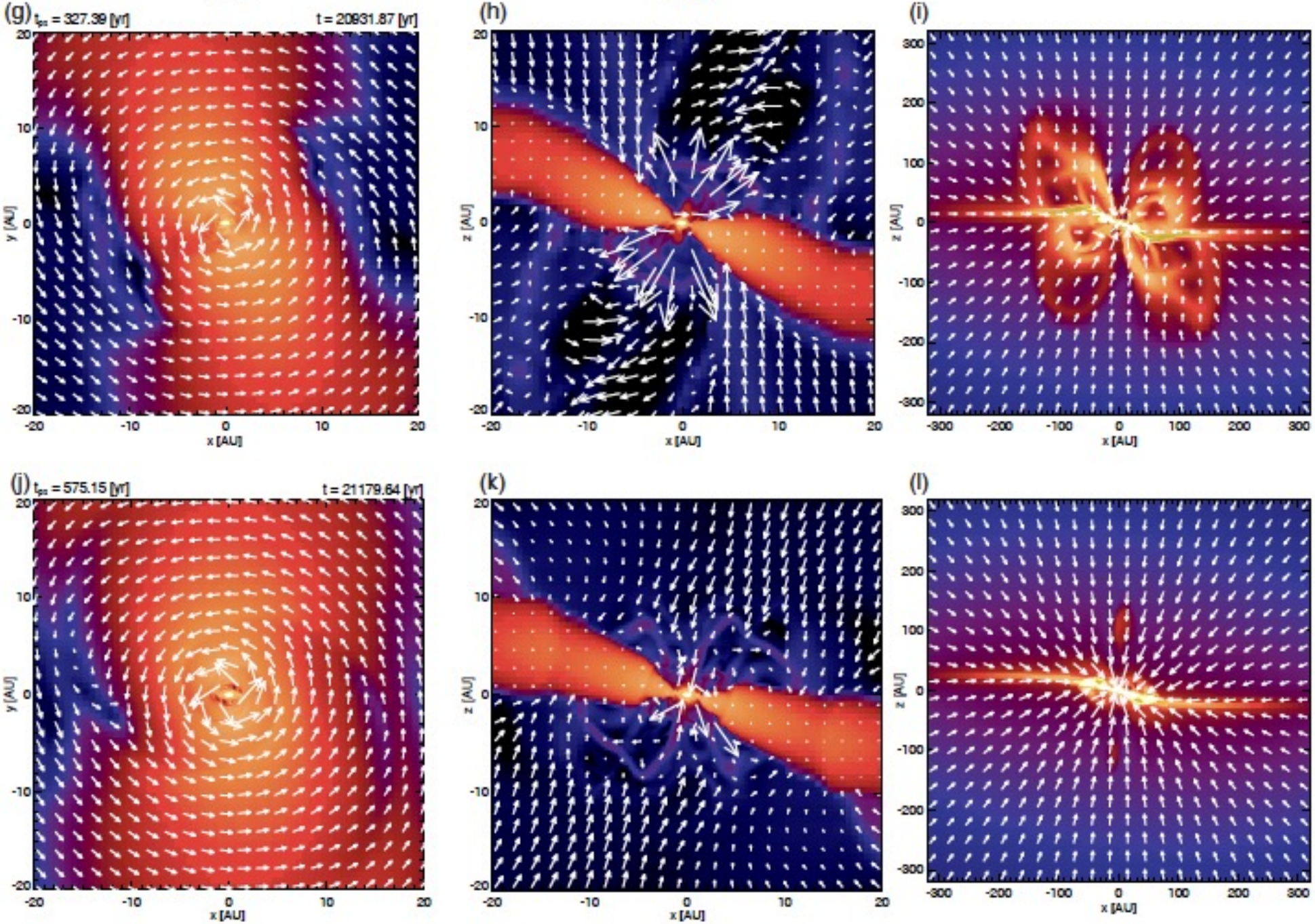
分解能 0.0079 au

Model	f	μ_0	B_0 [G]	Ω_0 [s^{-1}]	α_0	β_0	γ_0	M_{cl} [$M_\odot$]	Jet	Outflow
AM3	1.4	3	1.0×10^{-5}	3.2×10^{-14}	0.5	0.02	0.083	11	S	S
AM5	1.4	5	6.2×10^{-6}	3.2×10^{-14}	0.5	0.02	0.030	11	N	D
AM10	1.4	10	3.1×10^{-6}	3.2×10^{-14}	0.5	0.02	7.5×10^{-3}	11	N	D
AM20	1.4	20	1.6×10^{-6}	3.2×10^{-14}	0.5	0.02	1.9×10^{-3}	11	N	D
BM3	3.4	3	2.5×10^{-5}	5.0×10^{-14}	0.2	0.02	0.083	28	S	S
BM5	3.4	5	1.5×10^{-5}	5.0×10^{-14}	0.2	0.02	0.030	28	N	D
BM10	3.4	10	7.5×10^{-6}	5.0×10^{-14}	0.2	0.02	7.5×10^{-3}	28	N	F
BM20	3.4	20	3.7×10^{-6}	5.0×10^{-14}	0.2	0.02	1.9×10^{-3}	28	N	F
CM3	8.4	3	6.2×10^{-5}	7.9×10^{-14}	0.08	0.02	0.083	68	S	S
CM5	8.4	5	3.7×10^{-5}	7.9×10^{-14}	0.08	0.02	0.030	68	W	F
CM10	8.4	10	1.9×10^{-5}	7.9×10^{-14}	0.08	0.02	7.5×10^{-3}	68	W	F
CM20	8.4	20	6.2×10^{-6}	7.9×10^{-14}	0.08	0.02	1.9×10^{-3}	68	W	F
DM3	16.8	3	1.2×10^{-4}	1.1×10^{-13}	0.04	0.02	0.083	132	S	S
DM5	16.8	5	7.4×10^{-5}	1.1×10^{-13}	0.04	0.02	0.030	132	W	F
DM10	16.8	10	3.7×10^{-5}	1.1×10^{-13}	0.04	0.02	7.5×10^{-3}	132	W	F
DM20	16.8	20	1.8×10^{-5}	1.1×10^{-13}	0.04	0.02	1.9×10^{-3}	132	W	F
EM3	33.6	3	2.4×10^{-4}	1.5×10^{-13}	0.02	0.02	0.030	272	N	S
EM5	33.6	5	1.5×10^{-4}	1.5×10^{-13}	0.02	0.02	0.083	272	W	D
EM10	33.6	10	7.4×10^{-5}	1.5×10^{-13}	0.02	0.02	7.5×10^{-3}	272	N	F
FM3	67.2	3	5.0×10^{-4}	2.2×10^{-13}	0.01	0.02	0.083	545	N	D
FM5	67.2	5	3.0×10^{-4}	2.2×10^{-13}	0.01	0.02	0.030	545	N	D
FM10	67.2	10	1.5×10^{-5}	2.2×10^{-13}	0.01	0.02	7.5×10^{-3}	545	W	D

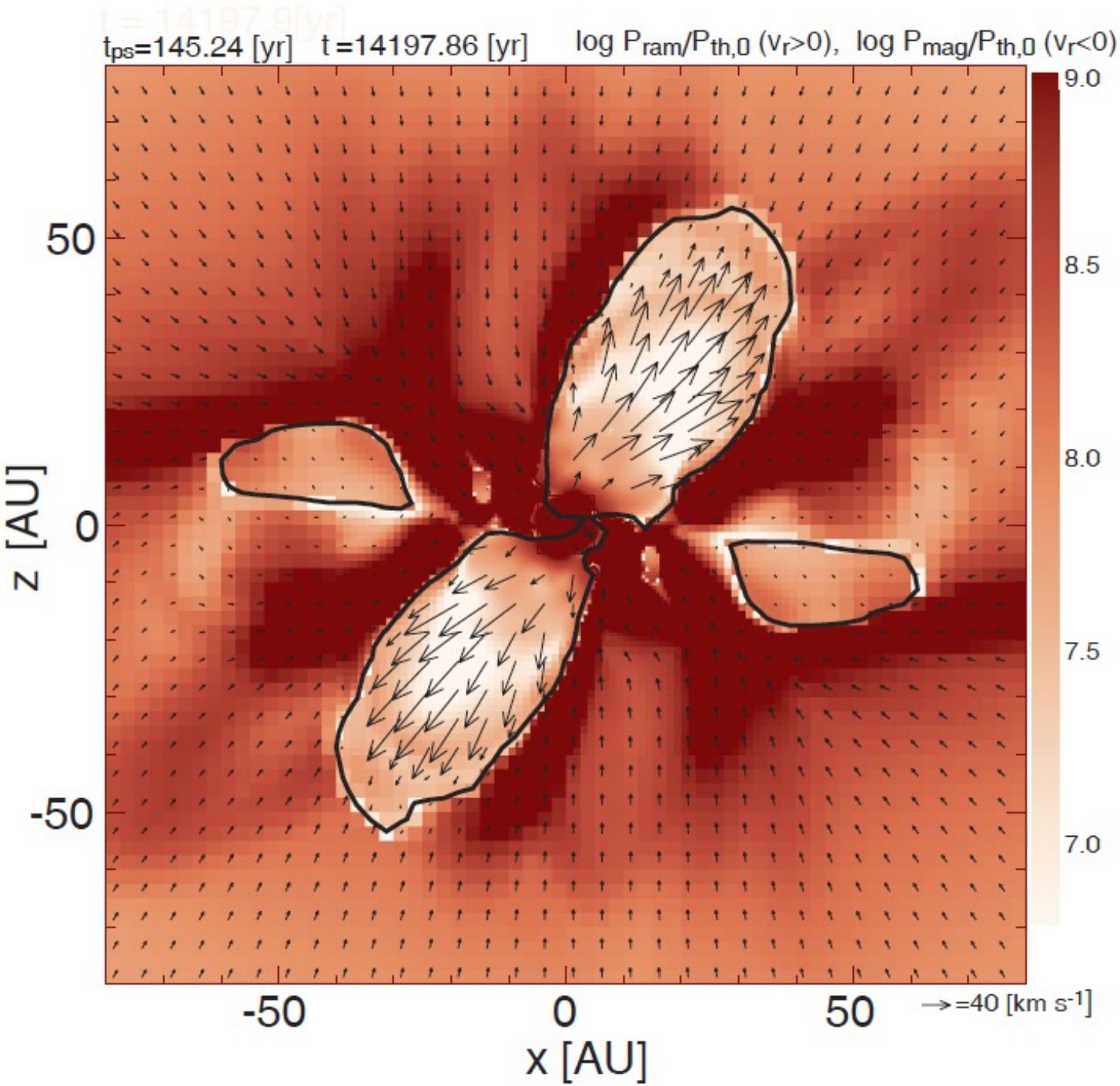


Episodic outflowで
Cocoon-like structure

High velocity jets

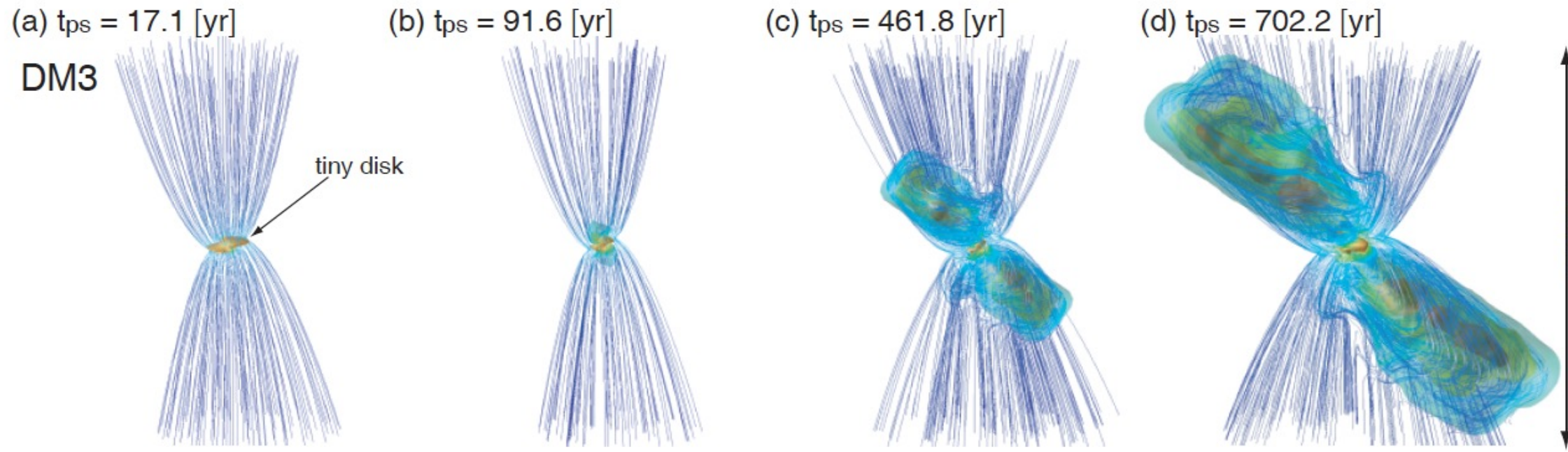


Low velocity も high velocity outflowも消えていく

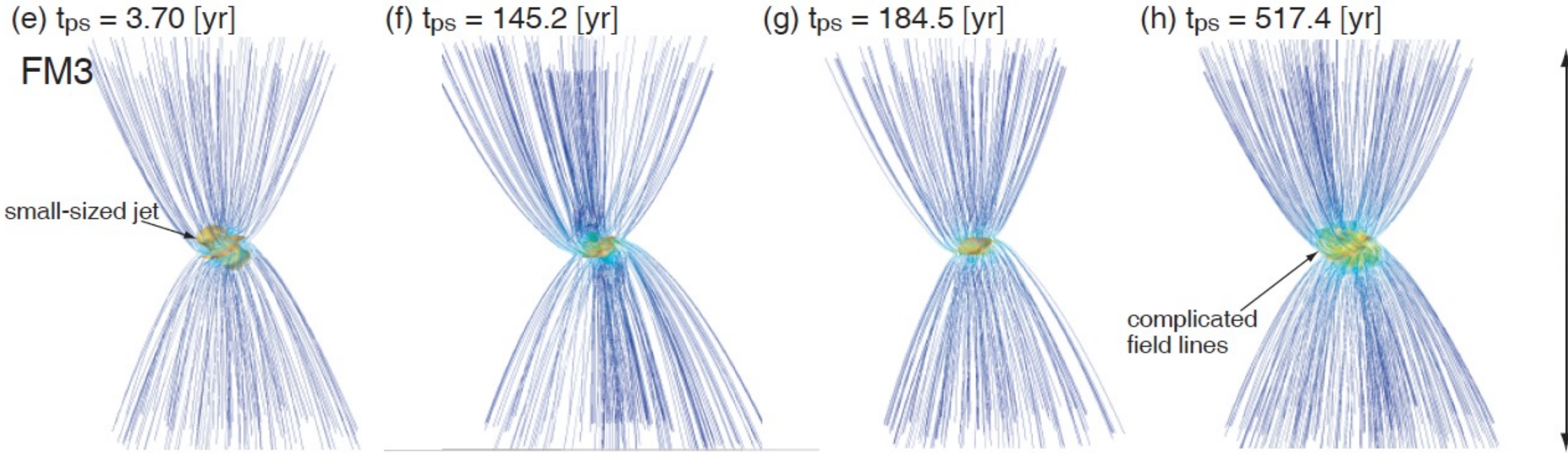


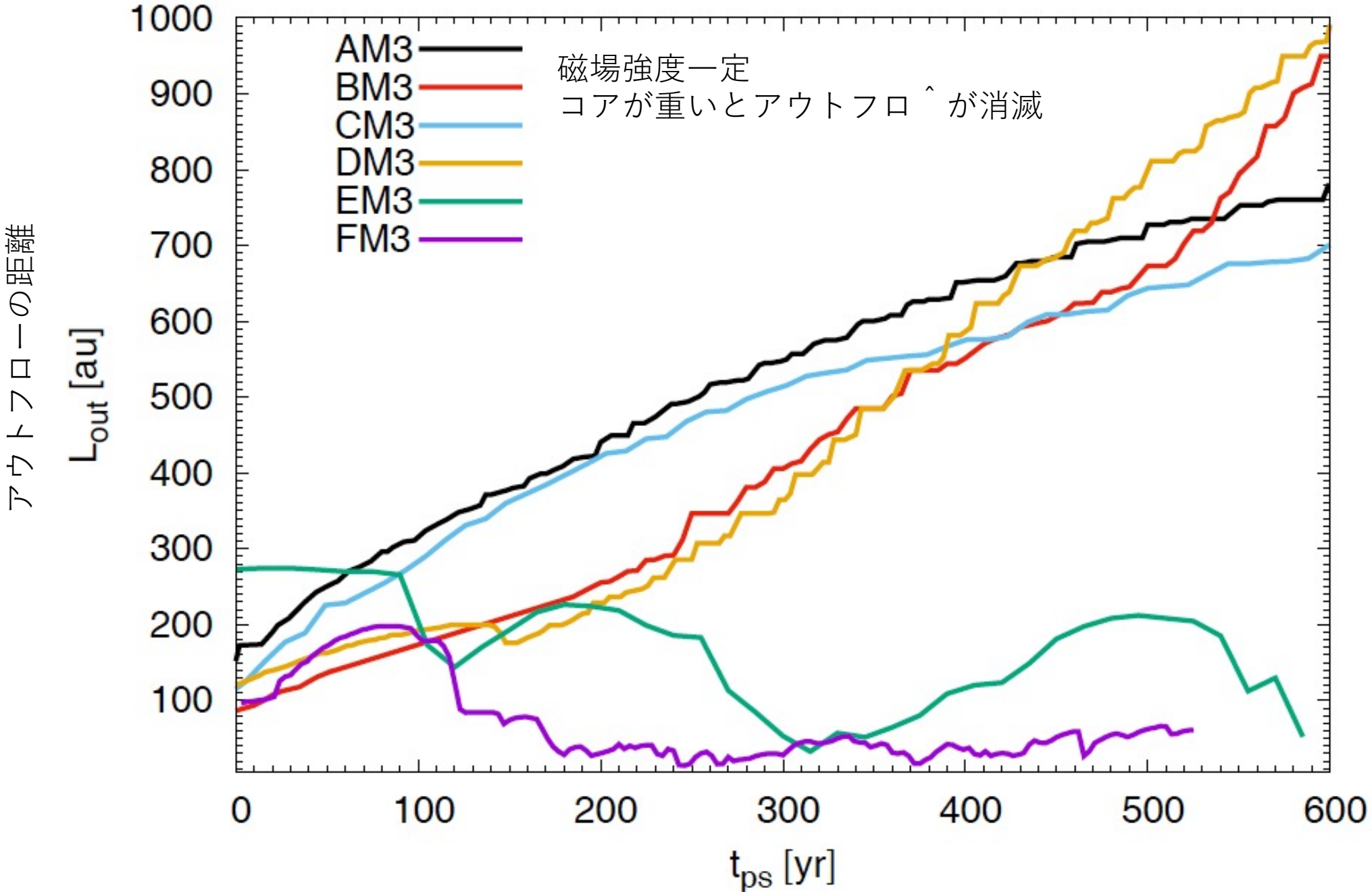
重力的に大きく束縛している場合(α が小さい)
coreのram pressureによってoutflowが出ない

強磁場
中重力

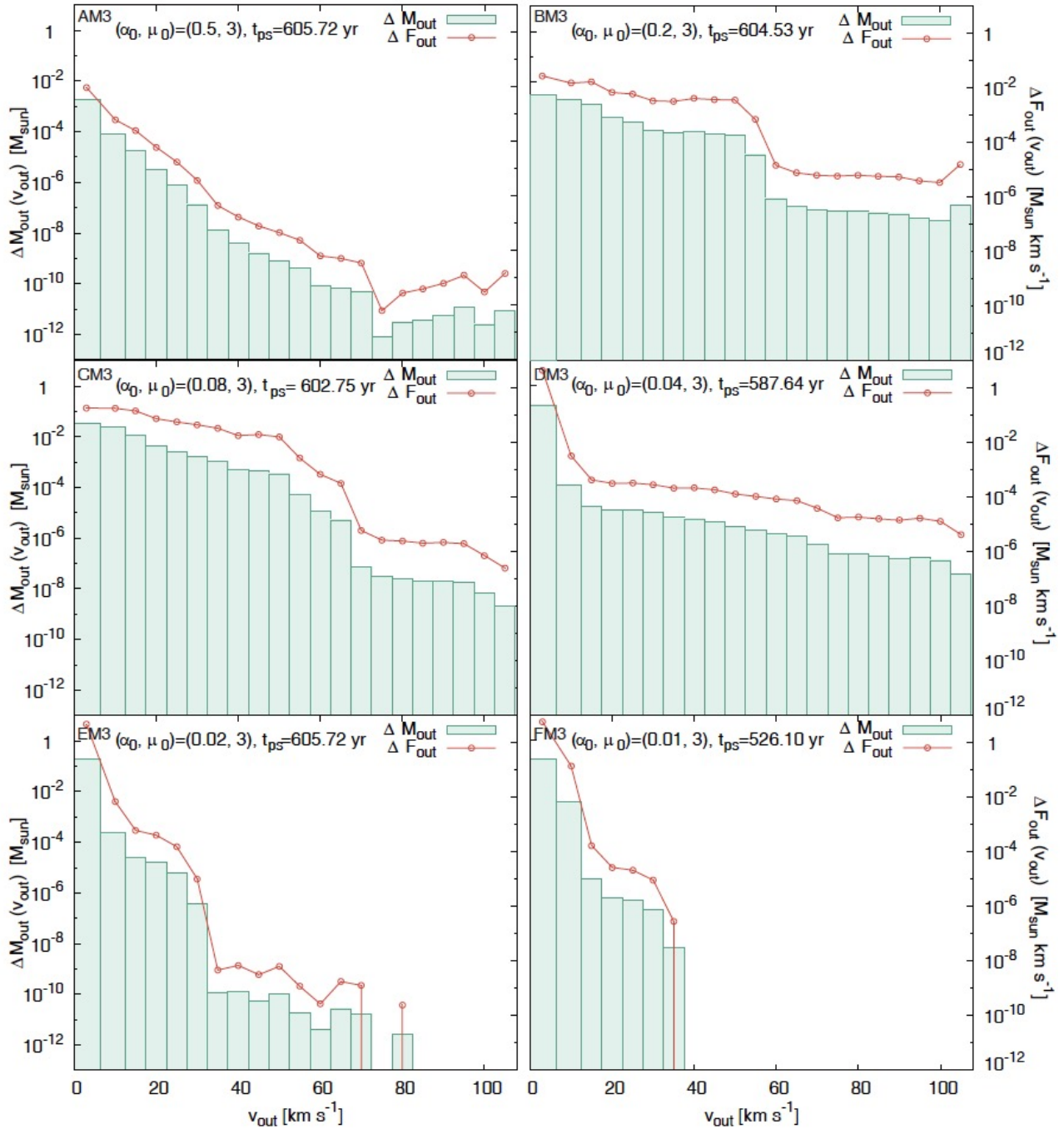


強磁場
強重力




AM3
BM3
CM3
DM3
EM3
FM3
磁場強度一定
コアが重いとアウトフロー が消滅
アウトフローの距離
L_{out} [au]
t_{ps} [yr]
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
100
200
300
400
500
600

Low velocityが支配的



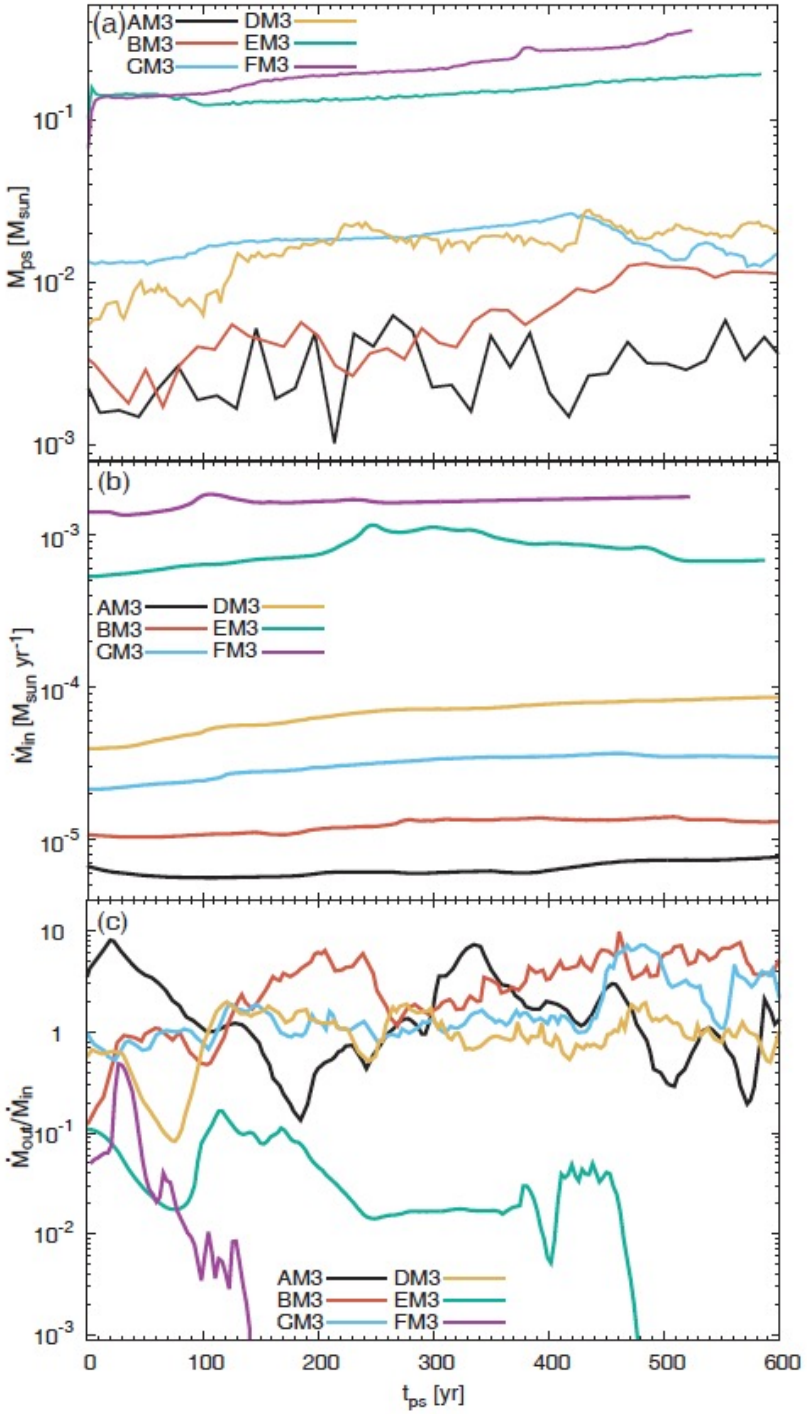
アウトフローの質量

アウトフローの速度

中心星質量

質量降着

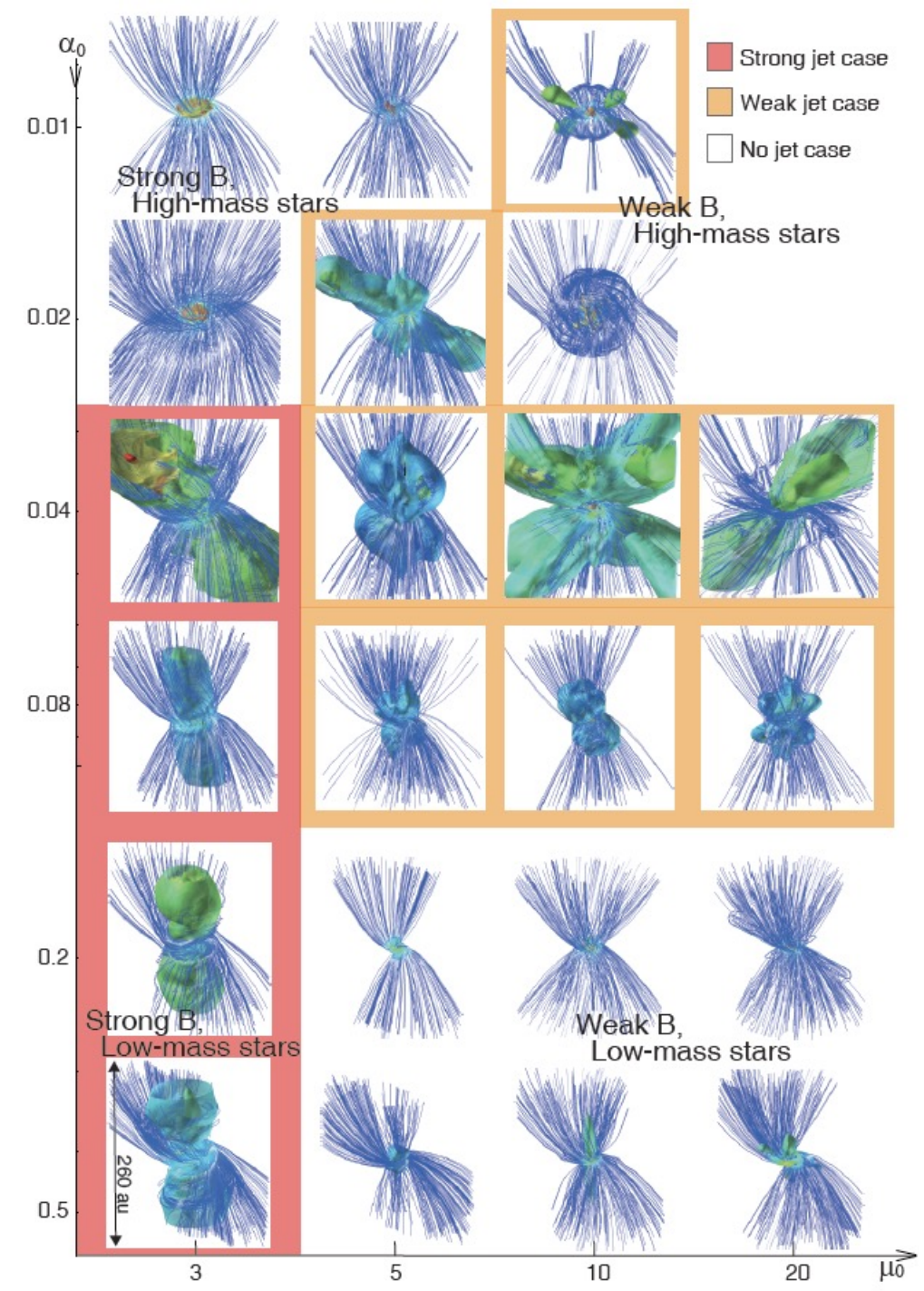
質量損失/質量降着

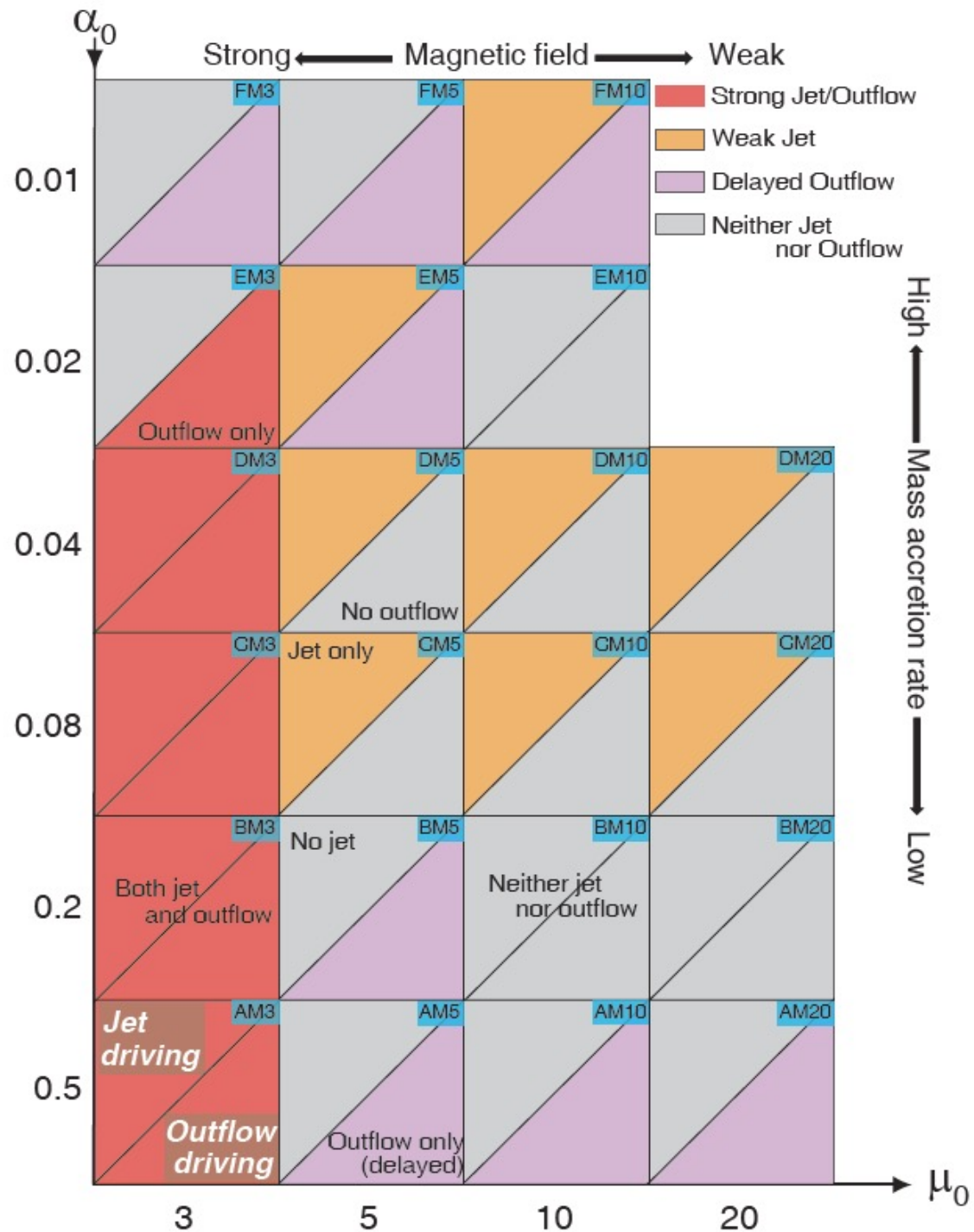


Coreの質量が大きいと重い星ができる

Coreの質量が大きいと降着率が高い

Coreの質量が大きいとアウトフローによる質量損失が減る
→星形成効率が上がる

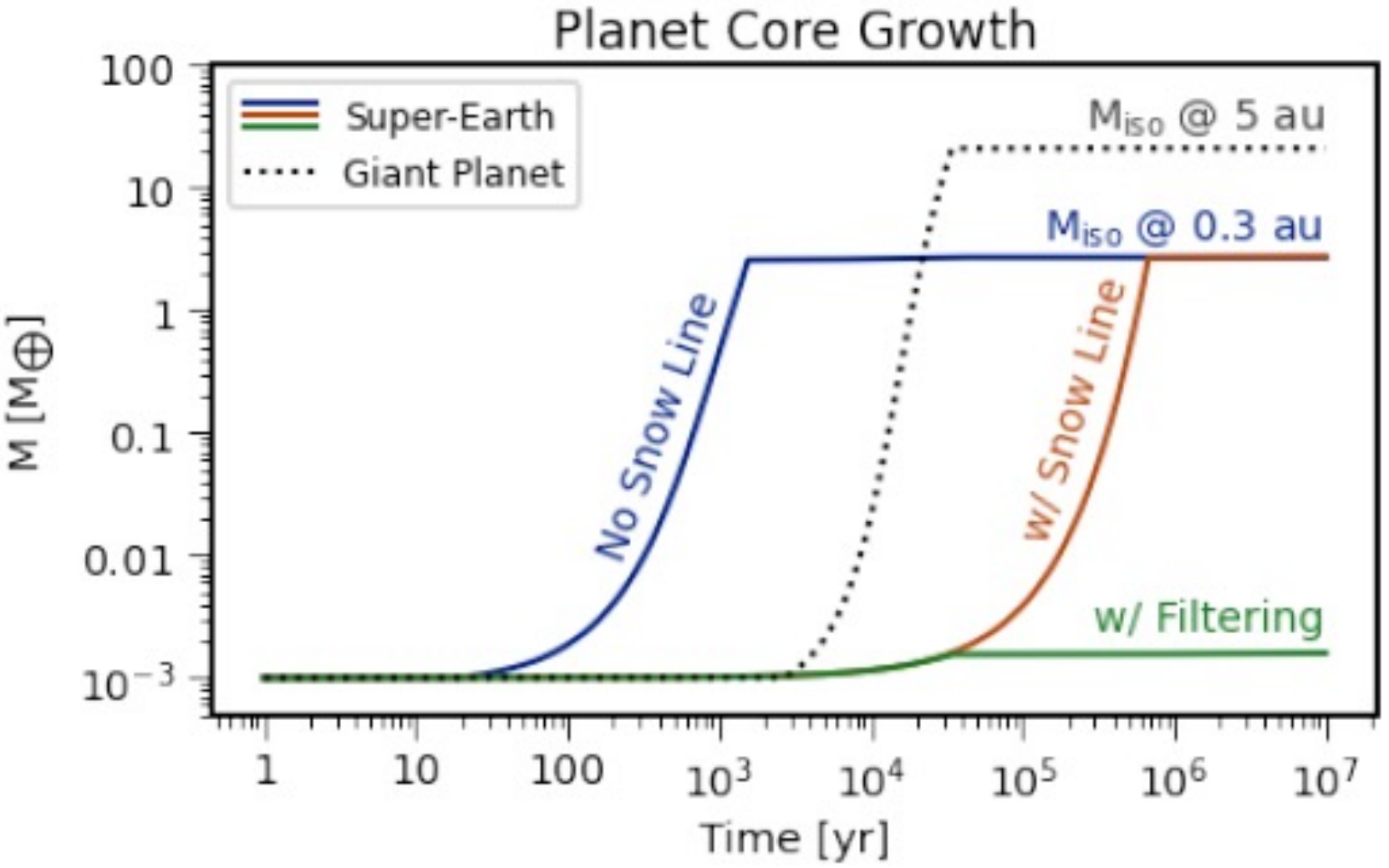

α_0
0.01
0.02
0.04
0.08
0.2
0.5
Strong jet case
Weak jet case
No jet case
Strong B,
High-mass stars
Weak B,
High-mass stars
Strong B,
Low-mass stars
Weak B,
Low-mass stars
260 au
3
5
10
20
μ_0


α_0
Strong ⟵ Magnetic field ⟶ Weak
Strong Jet/Outflow
Weak Jet
Delayed Outflow
Neither Jet nor Outflow
High ⟵ Mass accretion rate ⟶ Low
FM3
FM5
FM10
EM3
EM5
EM10
DM3
DM5
DM10
DM20
CM3
CM5
CM10
CM20
BM3
BM5
BM10
BM20
AM3
AM5
AM10
AM20
Outflow only
No outflow
Jet only
No jet
Both jet and outflow
Neither jet nor outflow
Jet driving
Outflow driving
Outflow only (delayed)
0.01
0.02
0.04
0.08
0.2
0.5
3
5
10
20
μ_0

Why do M dwarfs have more transiting planets?

Gijs D. Mulders, Joanna Drążkowska, Nienke van der Marel, Fred J. Ciesla, Ilaria Pascucci ★ We propose a planet

M dwarfの方がG型星などの太陽質量星よりもsuper earthの割合が高い
→ snow lineによるpebble accretionの効率の違いによって説明できる



Pebble accretionは内側ほど早く進む

しかしsnow lineがあると
内側でfragmentation velocity
が一桁下がる（ことを想定）

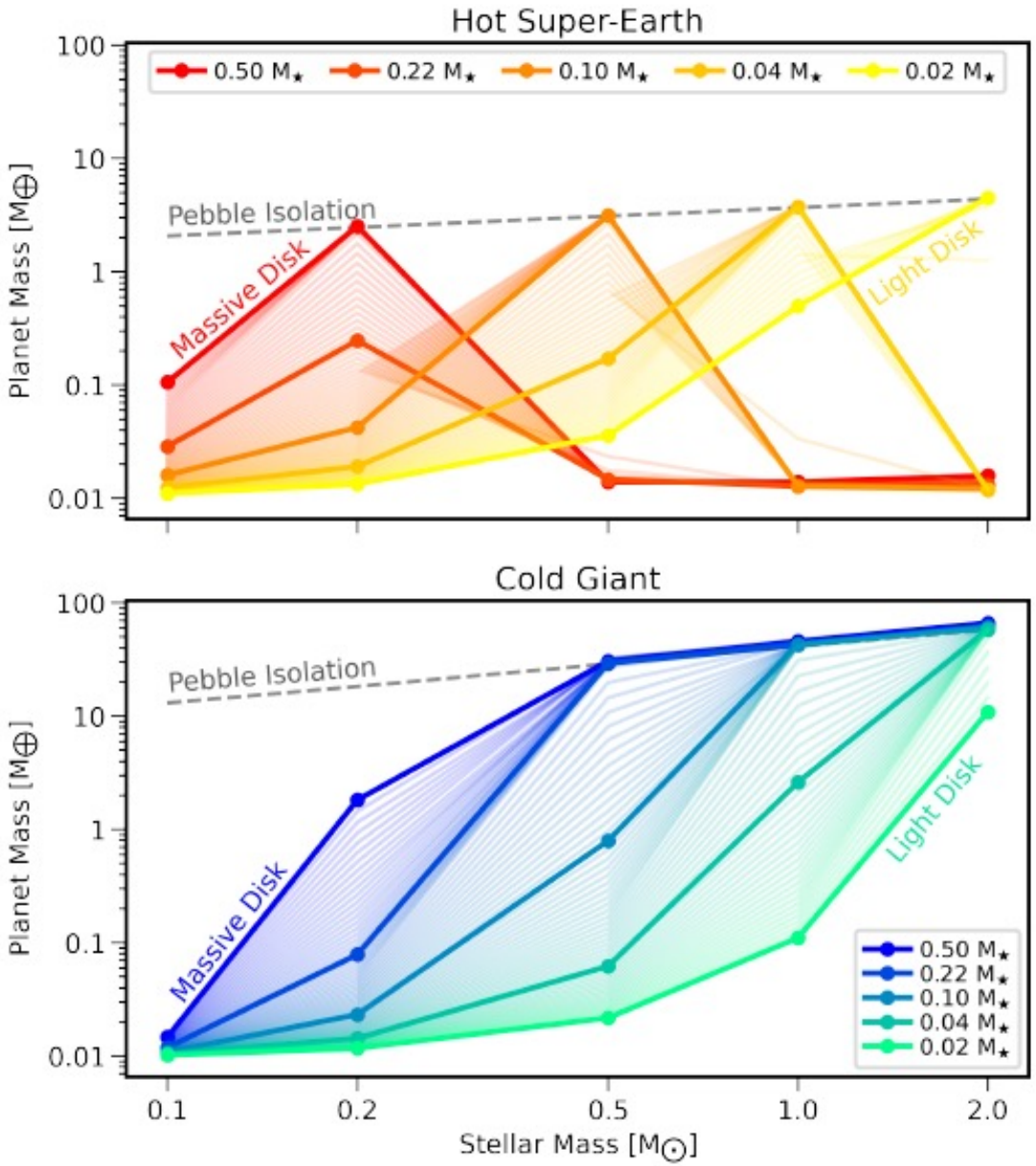
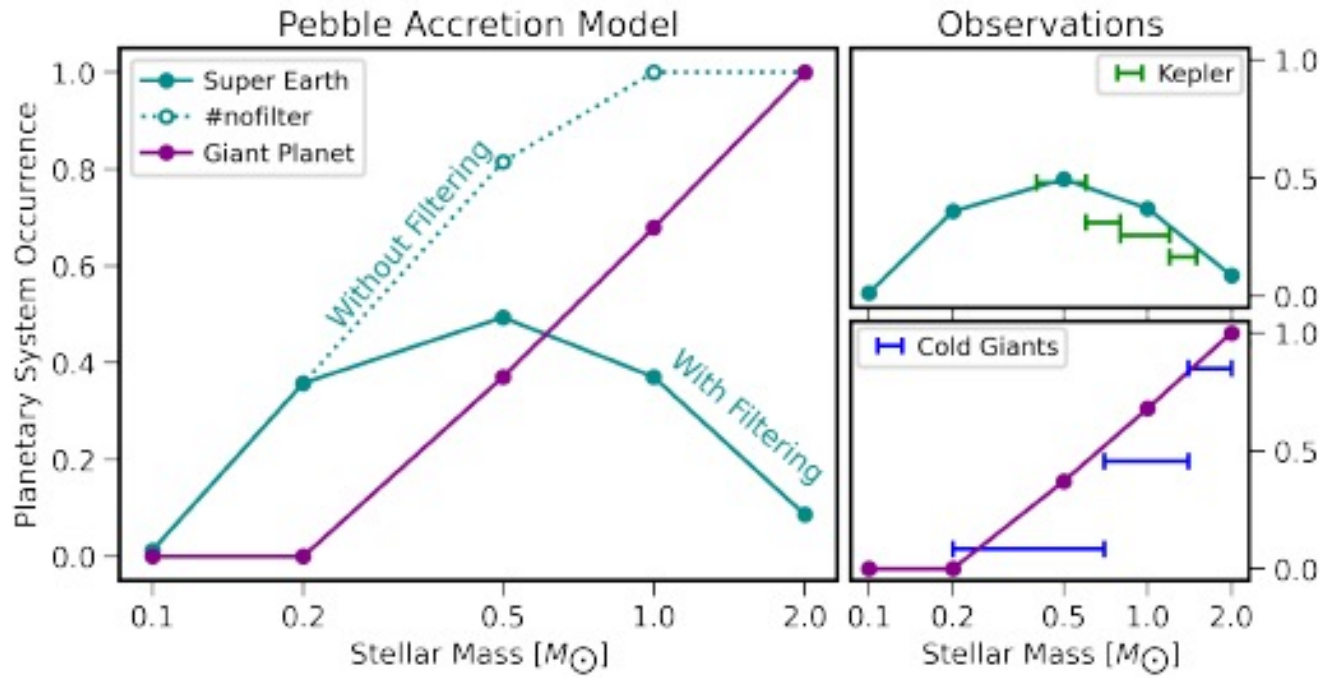
外側でgiant planetのcoreが先に形成
→ gapを作り内側でのpebble accretion
を妨げる

外側のdustはgiant planet coreで使い
Super earthはできない

中心星質量が大きい（円盤が大きい）
とgiant planetが形成し、super earth
はできない

Why do M dwarfs have more transiting planets?

Gijs D. Mulders, Joanna Drążkowska, Nienke van der Marel, Fred J. Ciesla, Ilaria Pascucci ★ We propose a planet



観測と一致