

2011.8.2 Summer School in Nishiura, Aichi pref.

大マゼラン雲における原子・分子ガスの の三次元的詳細解析

Fukui et al. (2009) review

名古屋大学大学院 理学研究科
天体物理学研究室(Ae) 修士一年
大谷 信吾



本研究の概要

- LMCにおける ^{12}CO とHIの三次元解析
HIガスが巨大分子雲(GMC)を取り囲んでいる
HI強度が高くなるほどCOが付随する割合が高くなる



分子・原子雲、銀河の形態論の理解

- HIガスの質量降着率はGMCの成長率とほぼ一致
HIガスがGMCに降着 → GMC内部で H_2 に転移



既存の分子雲の進化モデルを裏付け

解析データ

$^{12}\text{C}^{16}\text{O}$ (J=1-0) : 2.6 mm, 115GHz なんてん望遠鏡

LMC; Fukui et al. 2008

HI : 21 cm, 1.4GHz Parkes(電波望遠鏡), ATCA(干渉計)

LMC; Kim et al. 2003

SMC; Stanimirovic et al. 1999

空間分解能 $2''.6$ (38 pc @LMC)

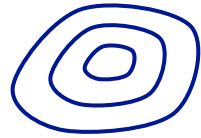
観測グリッド $2''.0$ (29 pc @LMC)

速度分解能 1.65 km s^{-1}

LMCにおけるGMCの分類



HII 領域



の成長

Type I (~6Myr)

大質量星形成活動なし

質量 : $1.5 \times 10^5 M_{\odot}$

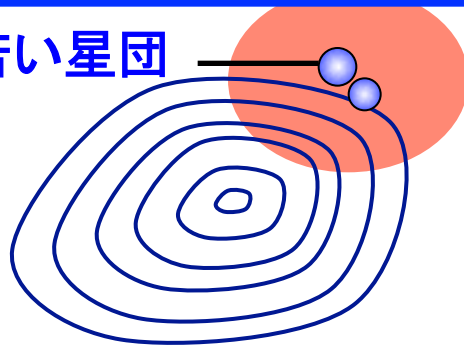
サイズ : 34 pc

Type II (~13Myr)

小規模の大質量星形成

GMCは~30Myrで $10^6 M_{\odot}$ 増加

若い星団



G

Type III (~6Myr)

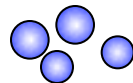
大規模の大質量星形成

質量 : $5.4 \times 10^5 M_{\odot}$

サイズ : 53 pc



150 pc



星団のみ (~4Myr)

イメージ: H α (Kim et al. 1999)

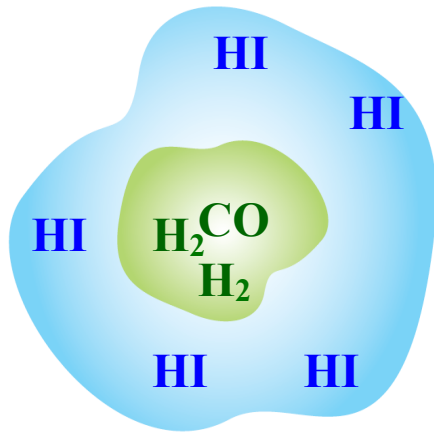
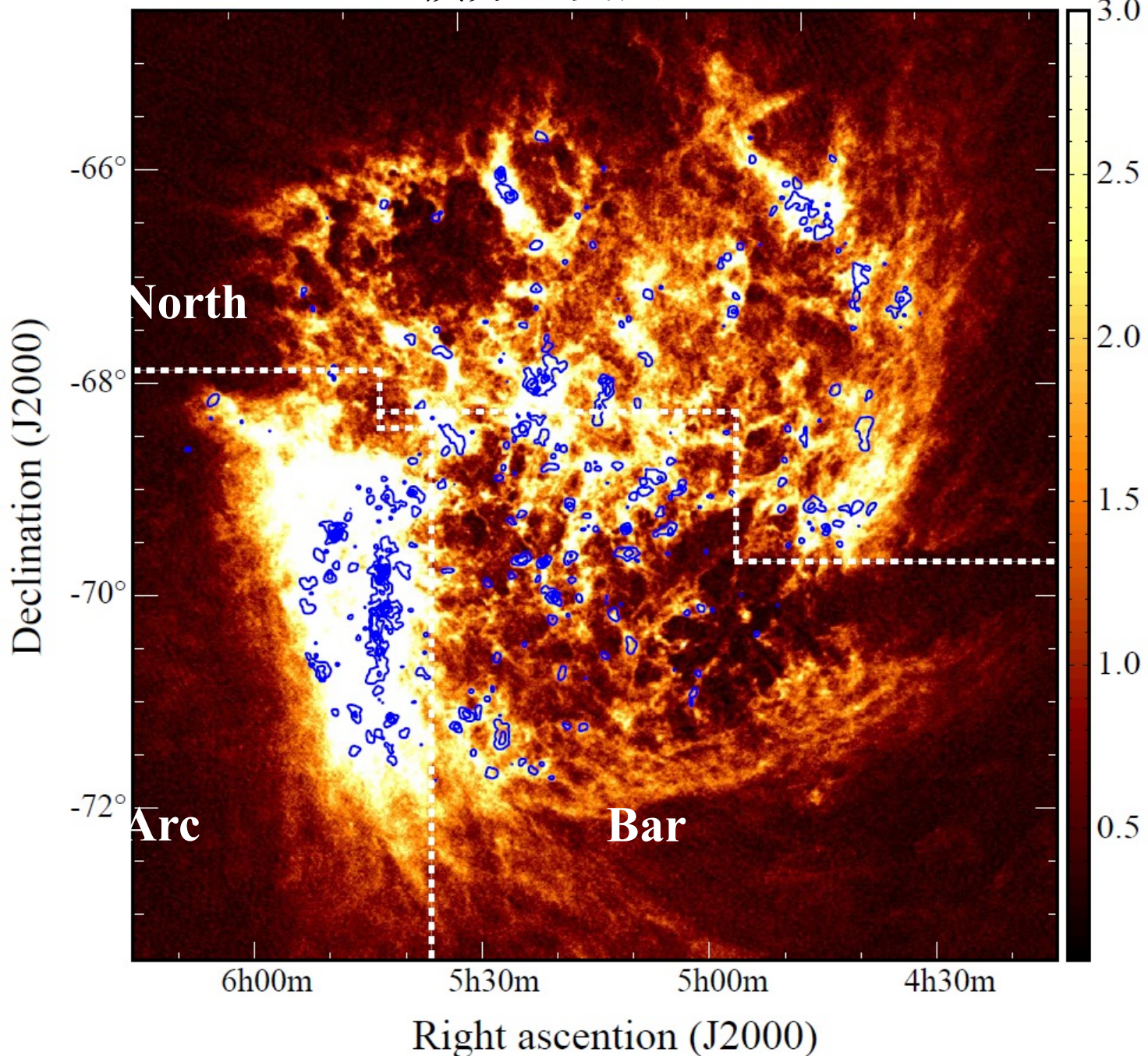
コントア: CO積分強度 (Fukui et al. 2008)

Kawamura et al. 2009

LMCにおけるCOとHIの比較

COとHIの全積分強度図

$10^{21}[\text{cm}^{-2}]$



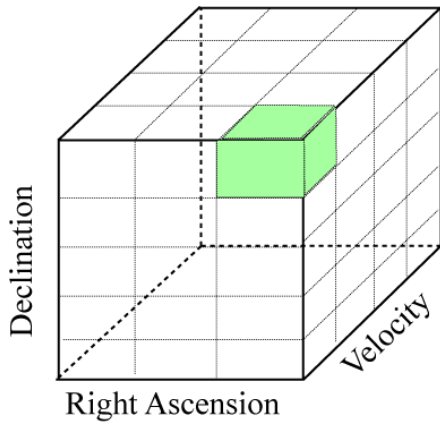
GMC; 272個

CO; Fukui et al. 2008
HI; Kim et al. 2003

COとHIの比較

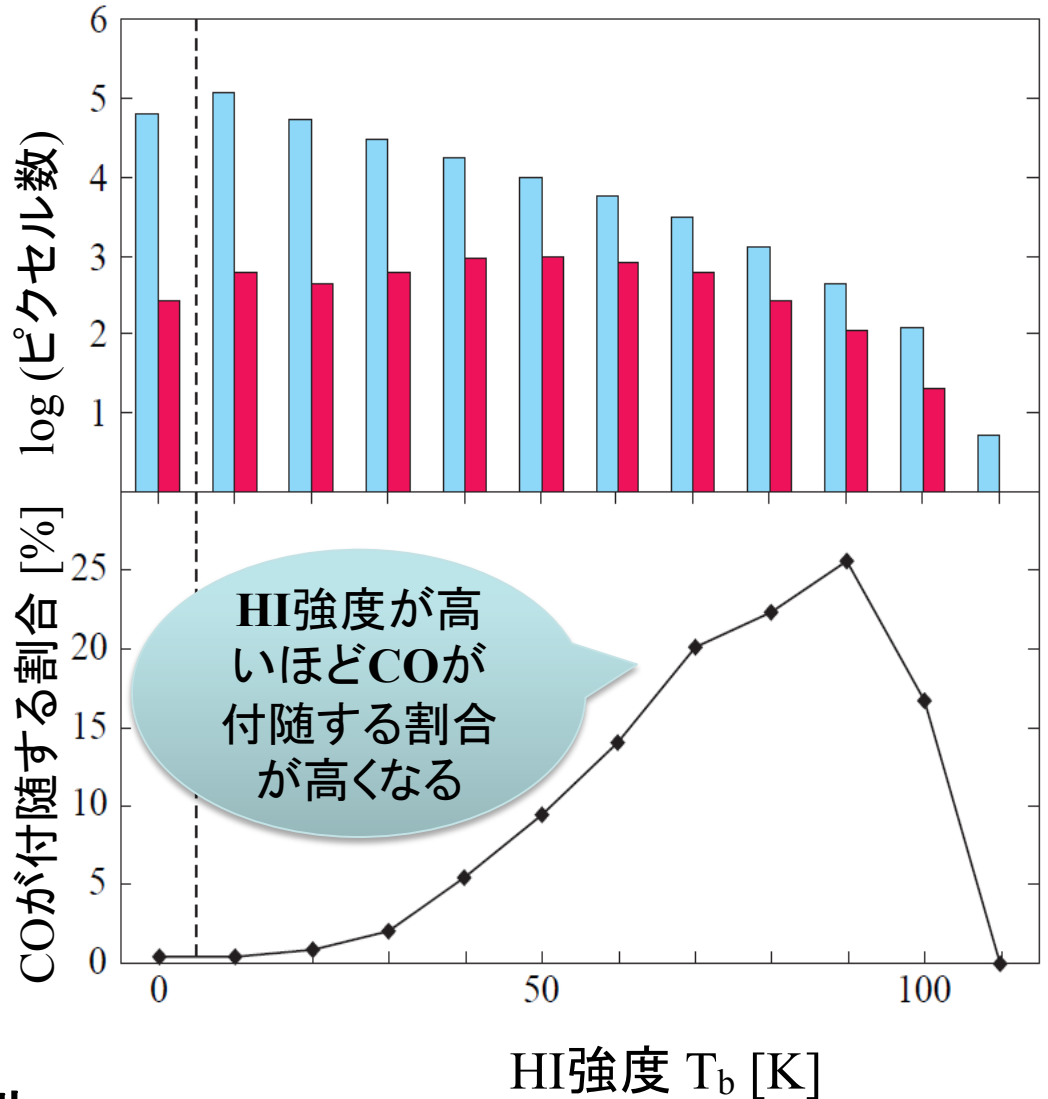
HI強度分布

- LMC全体のピクセル
- COが0.18 K(3 σ)以上のピクセル

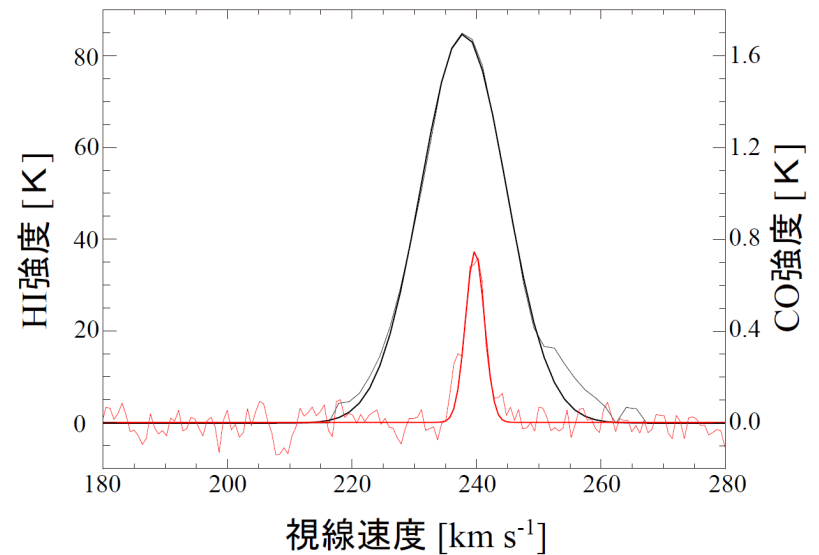
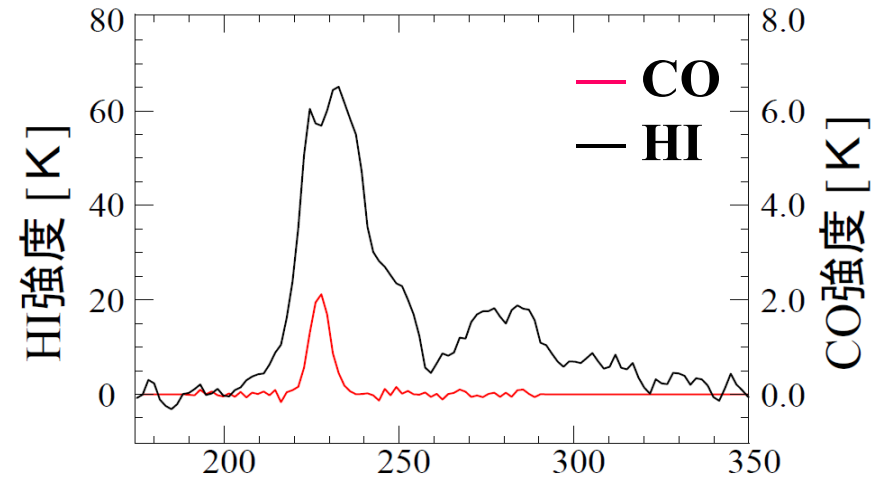
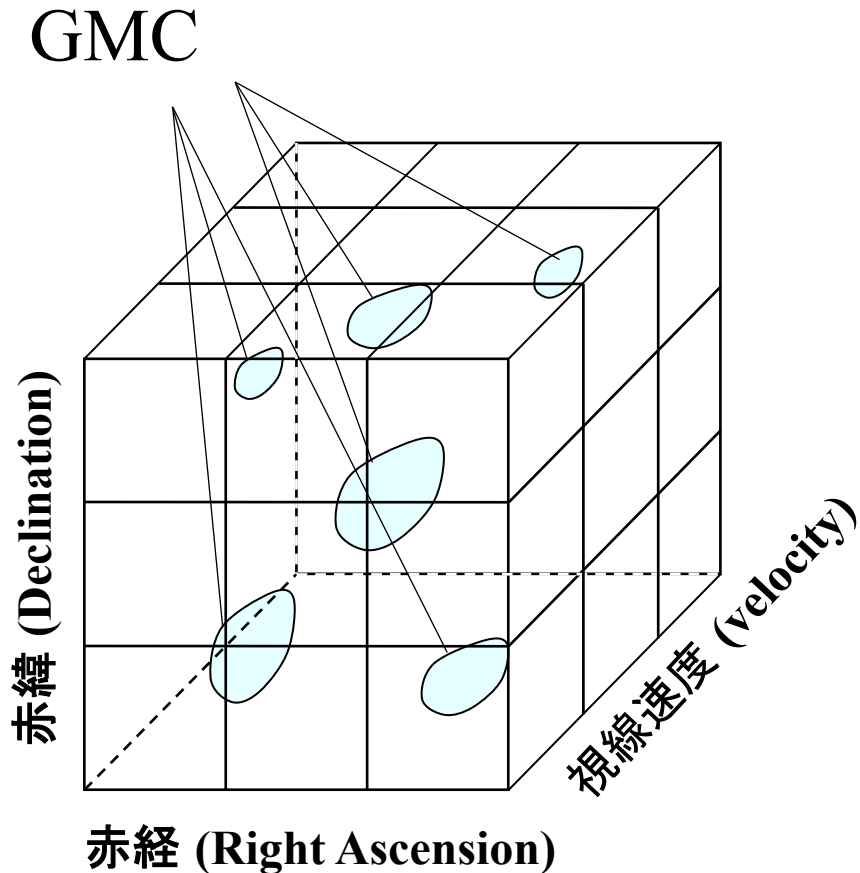


HI 全体: 7.0×10^5 ピクセル

$T_R^*(CO) > 0.18$ K (3 σ): 8970ピクセル

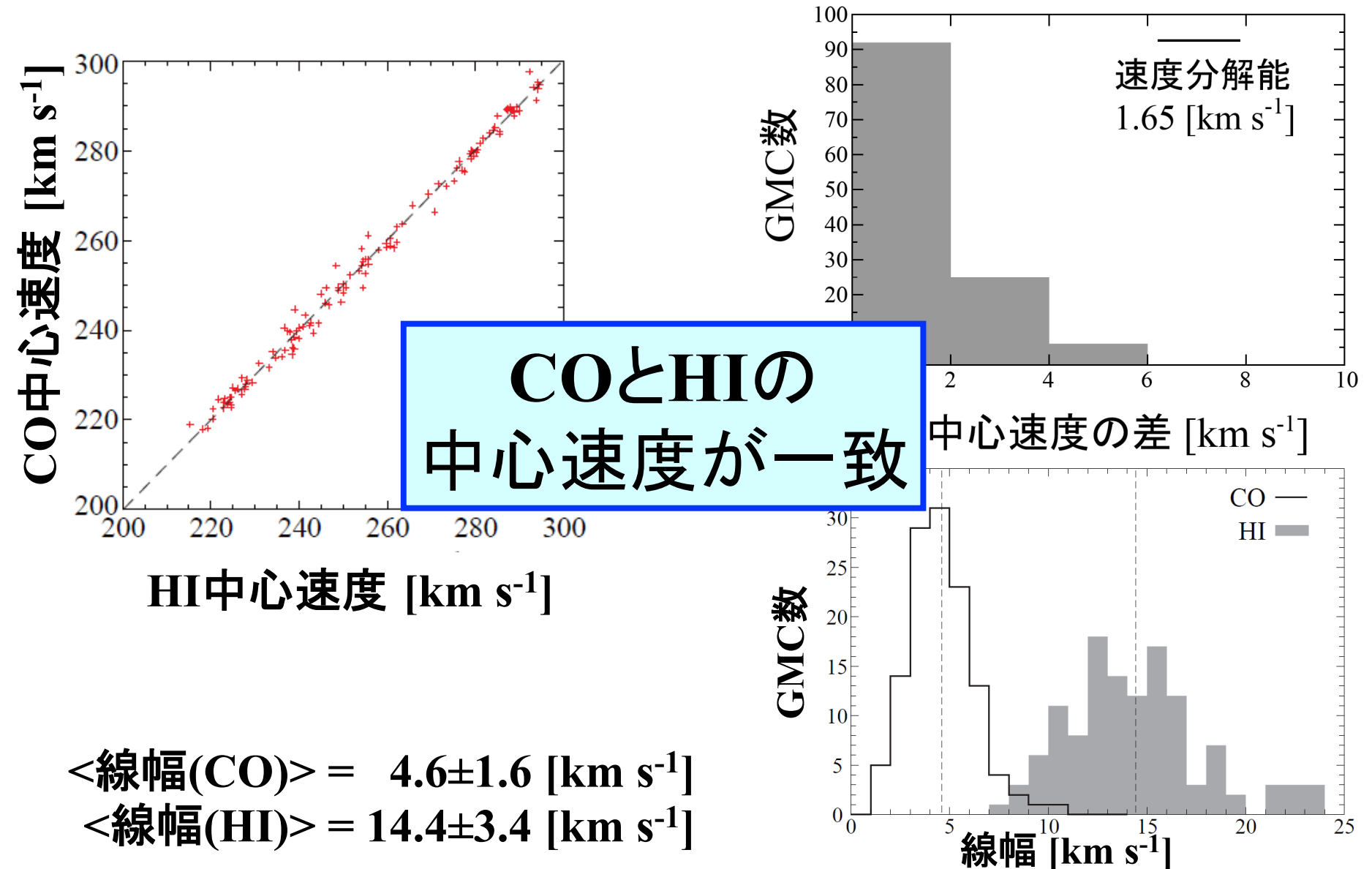


GMCのCO・HIスペクトルの比較



123個のGMCを選出

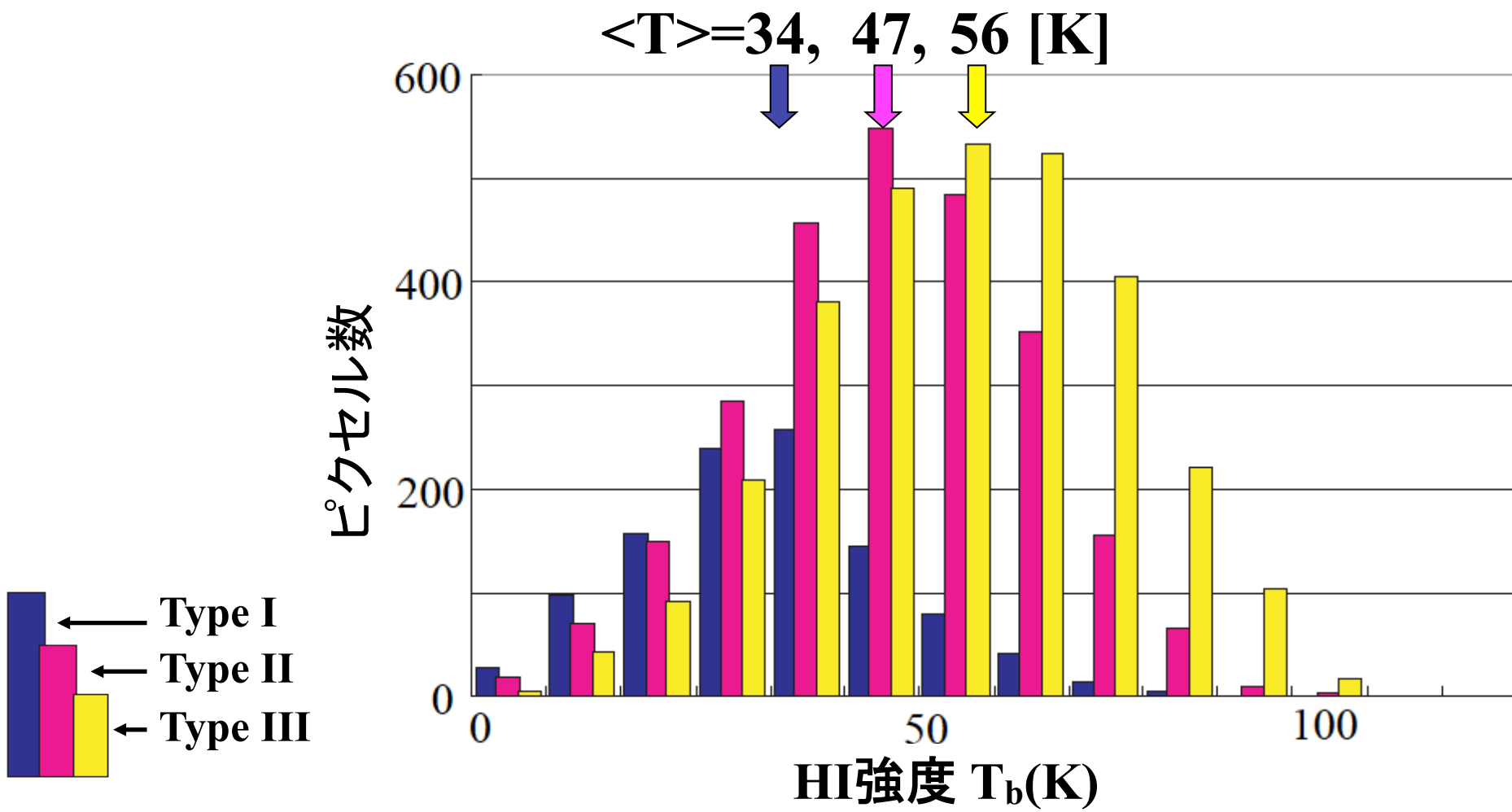
COとHIの中心速度・線幅



COとHIの比較

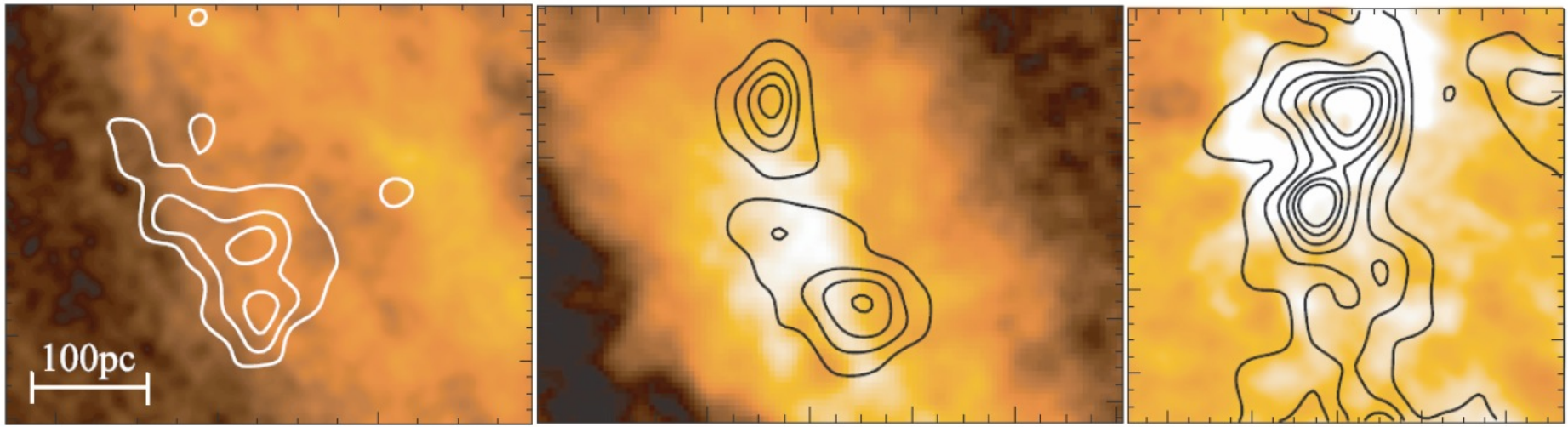
$T_R^*(CO) > 0.12 \text{ K}$ (3σ)のピクセルにおける
GMC Type別 HI 強度分布

GMCの進化に伴い
HIの強度が高くなる



COとHIの分布（典型例）

HI intensity 0 1000 2000 K km s⁻¹



Type I

Type II

Type III

イメージ: HI (Kim et al. 2003)

コントア: ¹²CO (Fukui et al. 2008)

コントアレベル(Type I, II): 1.2 K km/s から 1.2 K km/s 間隔

コントアレベル(Type III) : 1.2 K km/s から 3.6 K km/s 間隔

議論： 分子雲進化シナリオを仮定

GMCは~30 Myrで $10^6 M_{\odot}$ 増加する
GMCの成長率 $dM/dt \sim 0.05 M_{\odot} \text{yr}^{-1}$

GMCの進化とともに分子雲質量が増加
GMCの進化とともに付随するHIが増加
GMCが空間的・速度的にHIの中心に存在

HIガスがGMCに降着し、 $\text{HI} \rightarrow \text{H}_2$ へ
分子雲質量が増加していると考え

議論： HIガスの質量降着率

$$dM / dt = 4\pi R^2 m_H n(\text{HI}) v_{\text{infall}}$$

R : HIガスの大きさ($R=2R_{\text{GMC}}$)	~ 87 [pc]
m_H : 水素原子の質量	1.67×10^{-27} [kg]
$n(\text{HI})$: HIの密度	~ 4.1 [cm^{-3}]
v_{infall} : $1/2$ HIガスの線幅	~ 7 [km s^{-1}]

HIガスの質量降着率 $\langle dM/dt \rangle$

0.06 (0.06) $M_{\odot} \text{yr}^{-1}$ ()は標準偏差

GMCの成長率 $\langle dM/dt \rangle$

$\sim 0.05 M_{\odot} \text{yr}^{-1}$

まとめ

- LMCにおける三次元解析
HIガスがGMCを取り囲んでいる
HI強度が高くなるほどCOが付随する割合が高くなる
- HIガスの質量降着率はGMCの成長率とほぼ一致
HIガスがGMCに降着 → GMC内部でH₂に転移

