

Refined molecular gas mass and star-formation efficiency in NGC3627

著者：Y.Watanabe, K.Sorai, N.Kuno, A.Habe

ppt作：M1 小西 諒太郎

Abstract

- ✓ NGC3627の $^{13}\text{CO}(J=1-0)$ マップを作成
- ✓ 得られた $^{13}\text{CO}(J=1-0)$ マップは $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ に似る
- ✓ $^{12}\text{CO}/^{13}\text{CO}$ 積分強度比は銀河全体において平均 10.7 ± 0.4 で、銀河の外側の円盤ほどこの値が低くなる
- ✓ $^{12}\text{CO}/^{13}\text{CO}$ 積分強度比は中心領域とbar-end領域において高い値を示した。

Introduction

- 棒渦巻銀河は小規模な星形成、kpcスケールの銀河運動、ガス運動の調査に向くソース
 - Non-axisymmetric bar potential はbar中の星、ガスの非円形運動を誘発
- ✓ 理論、シミュレーション研究は、この運動がガスの主なside of the bar をpile up し、衝撃波とshear motion を起こすと示した。
- ✓ 観測研究ではbar中のSFR(星形成効率)は腕領域と比べて低いとわかった。

Introduction

- 銀河のkpcスケール運動の支配下での星形成の理解
 - 分子ガスの物理特性の理解に必須
 - $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ は光学的に厚いので他遷移、他種核の分子の輝線を調べて分子ガスの物理状態を見積もる
- Hummemeisterr et al. (2000)でNGC7479の $^{12}\text{CO}(J=1-0)/^{13}\text{CO}(J=1-0)$ 強度比が5から30程度に変化

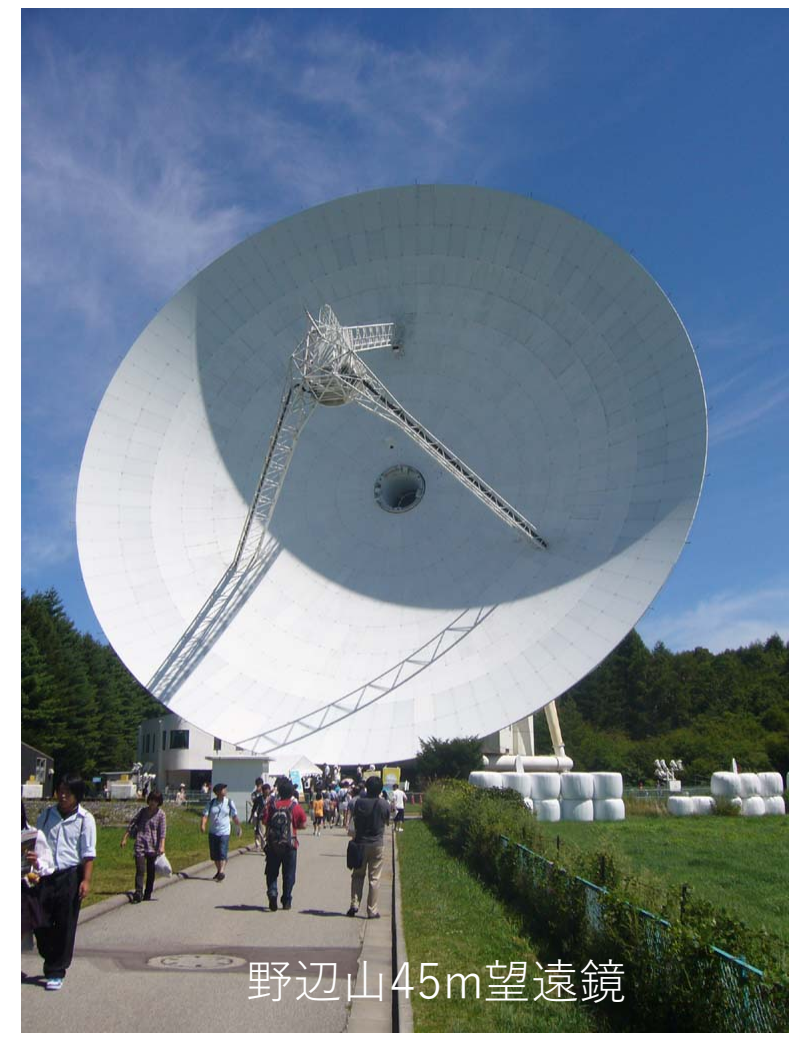
NGC3627の $^{13}\text{CO}(J=1-0)$ マップを作成

Observation

- 野辺山45m望遠鏡でNGC3627の $^{13}\text{CO}(J=1-0)$ 輝線を観測
- $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ 輝線はKuno et al. (2007)ですでに調査されていた
- ビームサイズは $16''$

Table 1. Parameters of the observations.

Object name	NGC 3627
α_{J2000}	$11^{\text{h}}20^{\text{m}}15^{\text{s}}.027$
δ_{J2000}	$+12^{\circ}59'29''.58$
V_{LSR}	715 km s^{-1}
Map grid spacing	$10''.3$
Map PA	176°
X-grid range	$(92''.7, -103''.0)$
Y-grid range	$(-103''.0, 92''.7)$



Results

(a)は積分強度図

(b)は速度場

(c)は速度分散

(d)は観測点と銀河構造

コントアは $^{12}\text{CO}(J=1-0)$ の積分強度値

(Kuno et al. (2007))

➤ これらから各領域における分子ガスの物理特性を考察

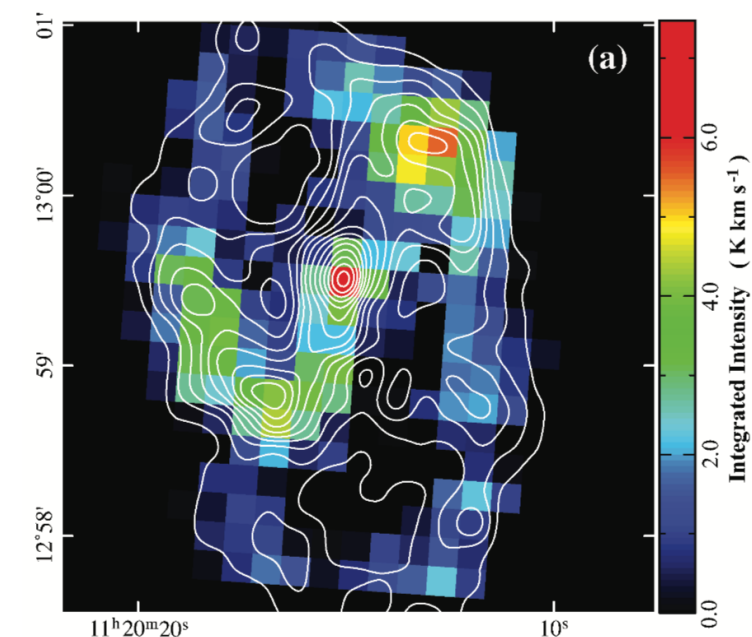


Fig. 1 積分強度図

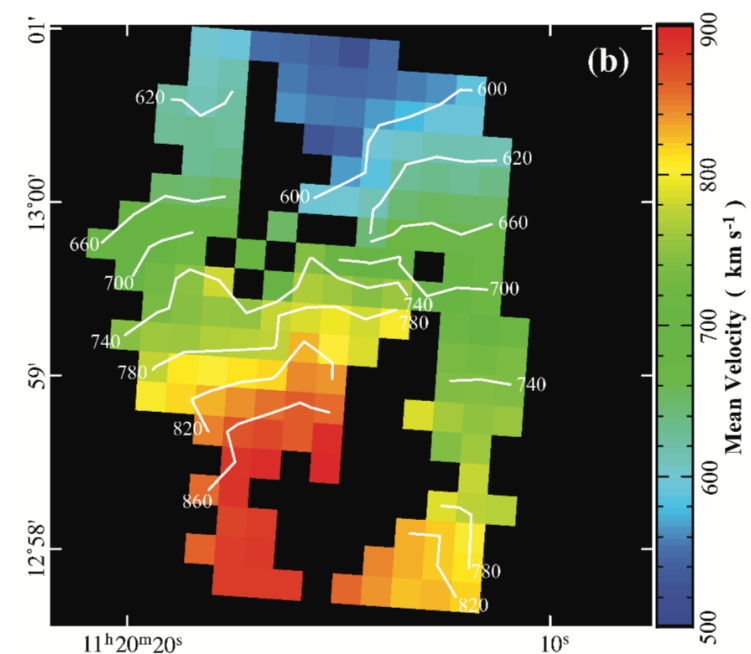


Fig. 2 速度場

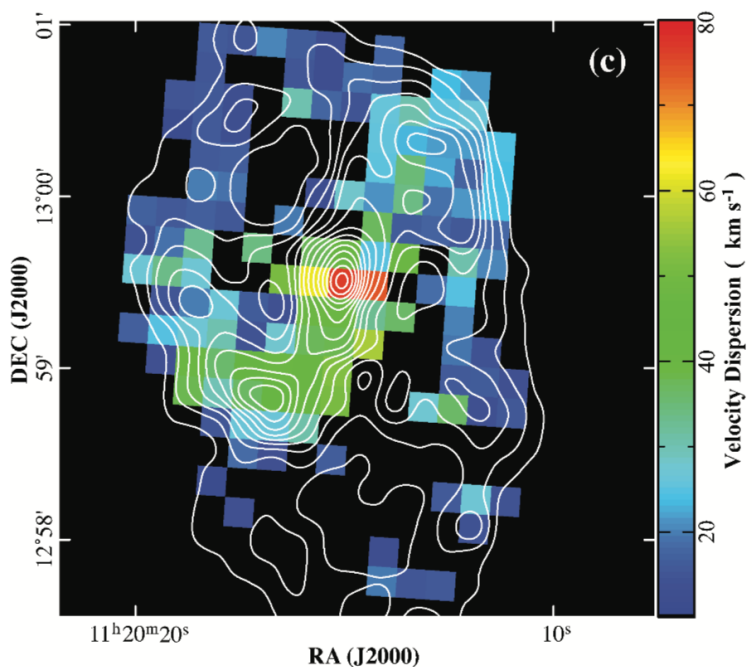


Fig. 3 速度分散

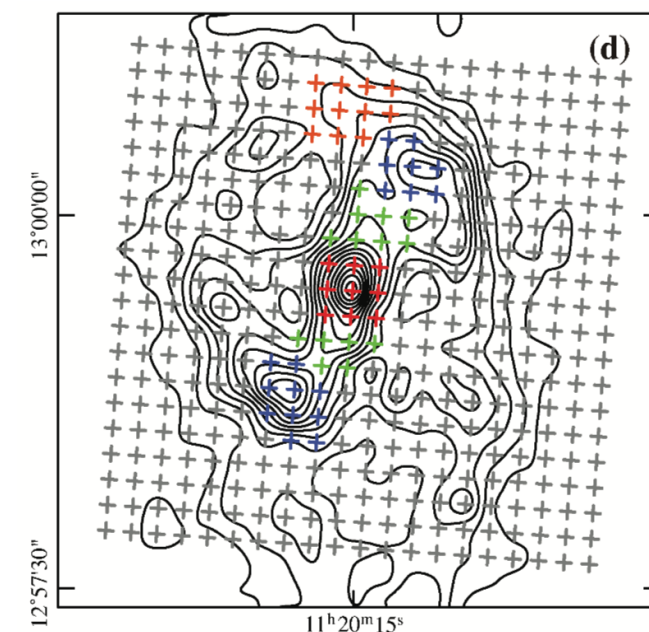


Fig. 4 観測地点

Discussion

- I_{12} はKuno et al. (2007)を使用
- A weak correlation は0.65
- $R_{12/13}$ は平均して 10.7 ± 0.4
- 予想通り、中心とbar領域で高い $R_{12/13}$ が得られた

Table 2. Averaged $R_{12/13}$, SFR and SFE.

Positions	$R_{12/13}$	$\Sigma_{\text{SFR}} [\text{M}_{\odot} \text{ kpc}^{-2} \text{ yr}^{-1}]$	SFE [10^{-9} yr^{-1}]
Centre	17.3 ± 2.0	0.072 ± 0.005	1.23 ± 0.13
Bar	18.0 ± 2.3	0.028 ± 0.002	0.77 ± 0.11
Southern bar end	12.2 ± 1.0	0.149 ± 0.012	2.59 ± 0.27
Northern bar end	9.2 ± 0.6	0.100 ± 0.007	1.65 ± 0.16
Offset stream	10.4 ± 1.1	0.057 ± 0.004	1.80 ± 0.27
Other (mainly arms)	10.7 ± 0.4	0.027 ± 0.001	0.78 ± 0.05

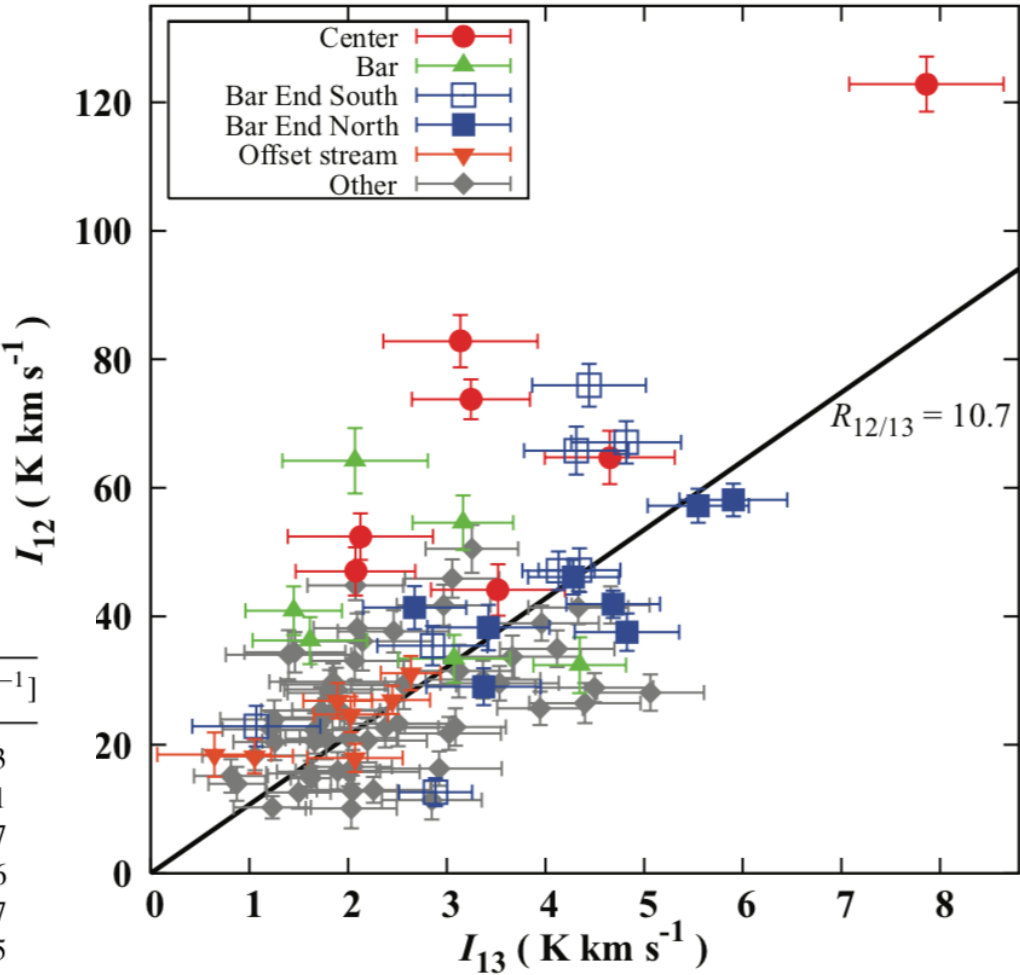


Fig. 5 I_{12} と I_{13} の関係図

Discussion

- 平均 $R_{12/13}$ がこの結果に反映されている
- 中心領域の $R_{12/13}$ の先行研究
 - Paglione et al. 2001 : $11.2 \pm 1.2 \pm 5.7$
 - Sage & Isbell 1991 : 15 ± 1
 - 本研究 : 15.6 ± 1.6
- ✓ 先行研究と矛盾なし

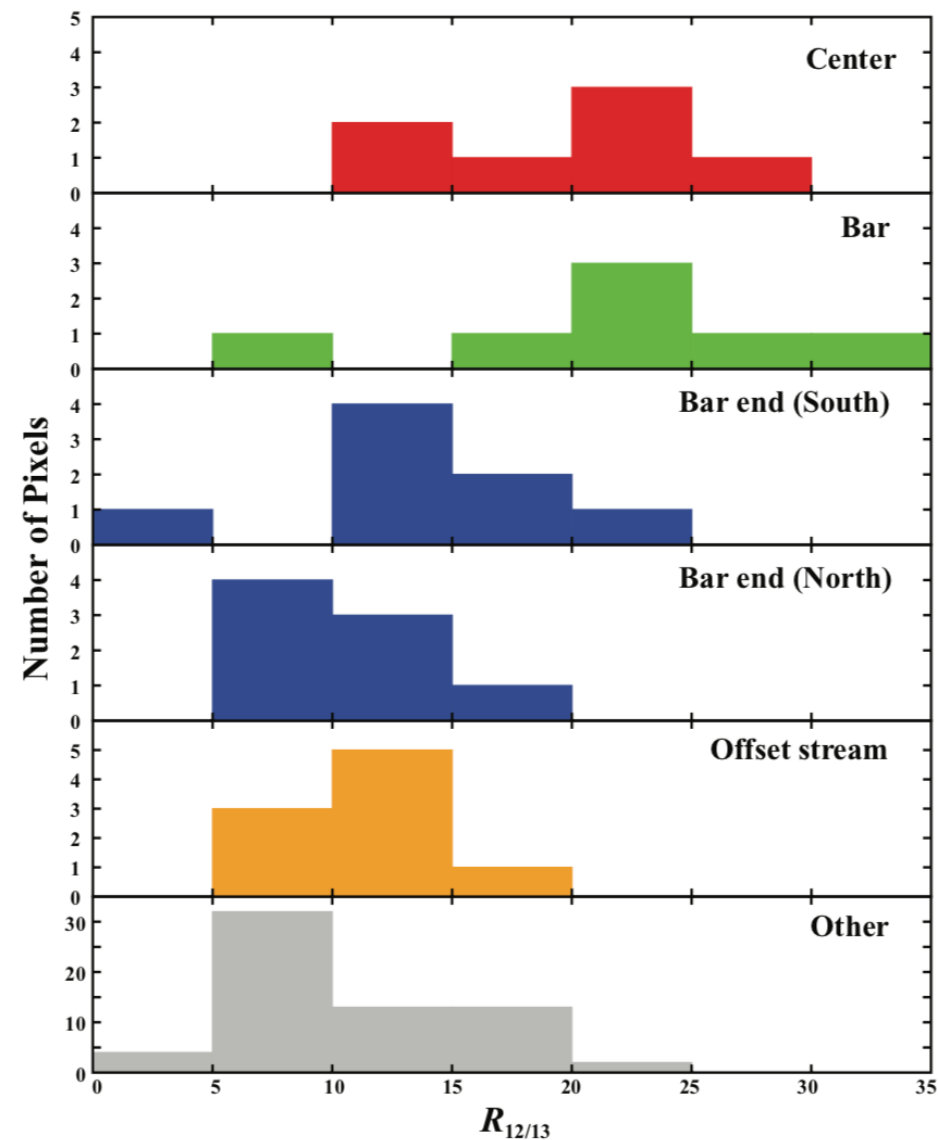


Fig. 6 各領域の $R_{12/13}$ の周波数分配

Discussion

- $R_{12/13}$ が中心から円盤にかけて減少
 - 円盤領域の $R_{12/13}$ をフィッティング
 - 傾きが -1.4 ± 0.4 、切片が 14.4 ± 1.4
 - フィッティング結果はPaglione et al. 2001の結果に合わない
 - 先行研究の角度分解能が $45''$ と大きい
 - さらに観測点も少ない
 - 中心から2kpcにかけての力学温度のゆるい上昇はnon-local thermal equilibrium calculation with a single-component model を使って観測勾配を説明できる
- ✓ 腕衝突で起こった星や星形成による星間放射がガス加熱の原因になった?

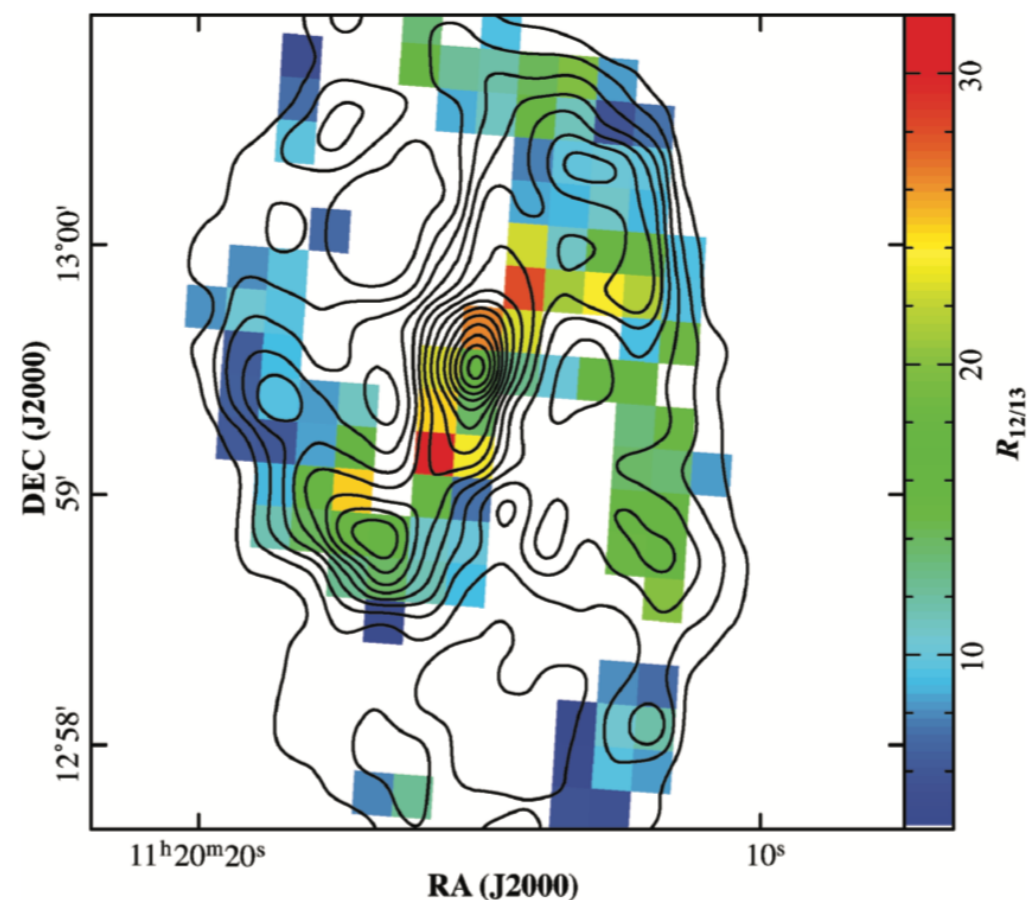


Fig. 5 $R_{12/13}$ 比の空間分布

Discussion

◆中心やbarで $R_{12/13}$ が高くなる理由

1. 力学温度が高い
2. ^{13}CO の柱密度が低い
3. 分子ガスの速度分散が大きい

• barではガス温度が高くななくても $R_{12/13}$ が大きくなる

➤衝撃波の可能性はあるが分子ガス温度の上昇には効果が薄い

Discussion

Fig. 6

- 勾配が急な領域はSFEが高い
- bar-end と offset stream
- その他の領域ではSFEが低い(勾配がゆるい)

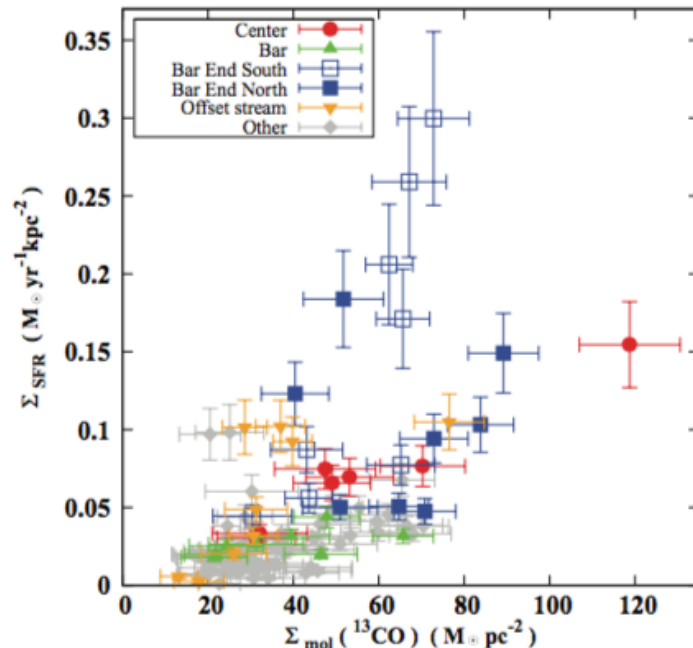


Fig. 6 ガス質量とSFRの相関図

Fig. 7

- bar-end と offset streamを除き、SFEは外側ほど低い傾向

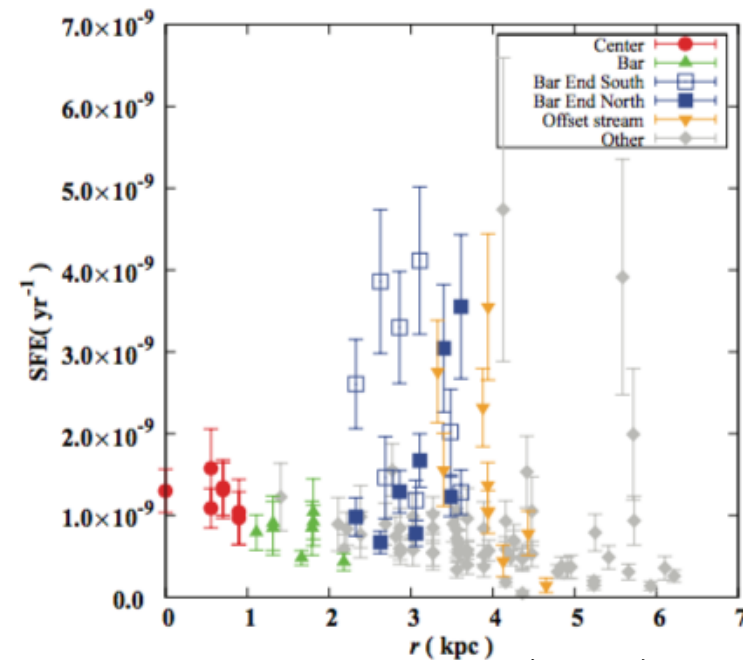


Fig. 7 SFRの空間分布

Fig. 8

- bar-end領域では勾配がゆるい
- OB星によるガス加熱の影響
- barはbar-endよりSFEが低いが、 $R_{12/13}$ は全領域の平均値よりもはるかに高い
- Bar領域における力学温度の上昇は星形成で起きず、 $R_{12/13}$ の説明もできない

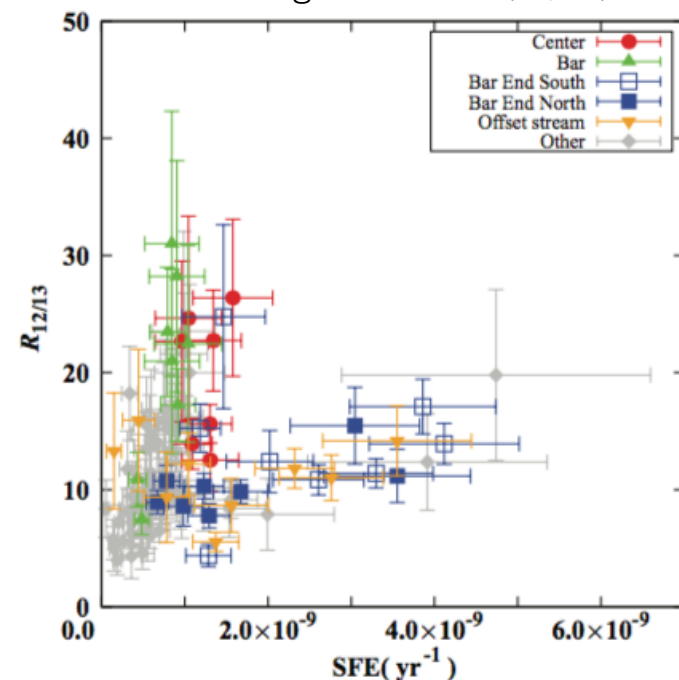


Fig. 8 SFEについての $R_{12/13}$ 関数

Ducussion

- ^{12}CO 輝線でSFEを調査するとbar領域で低くなる傾向がある
 - Bar領域はガスが豊富

- ^{13}CO 輝線で算出するとSFEが高くなった
 - barと腕領域で $R_{12/13}$ が異なり、 ^{13}CO の方がガストレーサーに向いている
 - 単一ガスの星形成に影響が小さい衝撃波などの活発な活動を期待できる

Table 2. Averaged $R_{12/13}$, SFR and SFE.

Positions	$R_{12/13}$	$\Sigma_{\text{SFR}} [\text{M}_{\odot} \text{ kpc}^{-2} \text{ yr}^{-1}]$	SFE [10^{-9} yr^{-1}]
Centre	17.3 ± 2.0	0.072 ± 0.005	1.23 ± 0.13
Bar	18.0 ± 2.3	0.028 ± 0.002	0.77 ± 0.11
Southern bar end	12.2 ± 1.0	0.149 ± 0.012	2.59 ± 0.27
Northern bar end	9.2 ± 0.6	0.100 ± 0.007	1.65 ± 0.16
Offset stream	10.4 ± 1.1	0.057 ± 0.004	1.80 ± 0.27
Other (mainly arms)	10.7 ± 0.4	0.027 ± 0.001	0.78 ± 0.05

Discussion

- bar-endとoffset stream領域でSFEが他の領域よりも高めになった
 - ガス質量を過小評価
 - 星がよく生成されている
- ガス質量の過小評価について
 - ✓ ガスの力学温度が高ければガス質量が大きくなり、SFEも小さくなる
 - ✓ しかしその証明にはより高いCO輝線の観測が必要だった

Conclusion

- ✓ bar領域の $R_{12/13}$ は他の領域と比べて20くらい高い
 - 重力的に解放されたガスは大きい
 - ^{12}CO で算出した分子ガス質量が過大評価されている
- ✓ bar領域の $R_{12/13}$ は高いため、 ^{13}CO で算出したSFEは ^{12}CO のそれより高く、むしろ腕領域と同じくらいになった
 - ^{13}CO によるガス質量の見積もりは ^{12}CO よりも正確でこの値は正しい
- ✓ bar-endのSFEは他の領域より高め
 - 重力的に不安定なガスが、ガス塊同士の衝突と星形成を促した