

第4回 GMCsゼミ 2018/05/30 黒田麻友

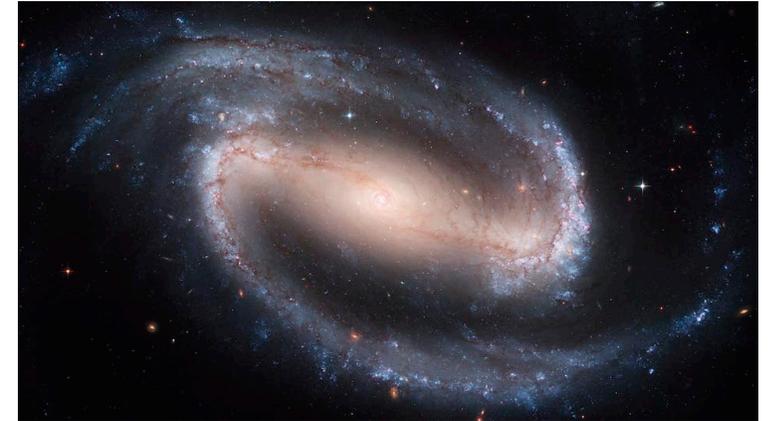
Large velocity dispersion of molecular gas in bars of strongly barred galaxies, NGC 1300 and NGC 5383

Fumiya MAEDA

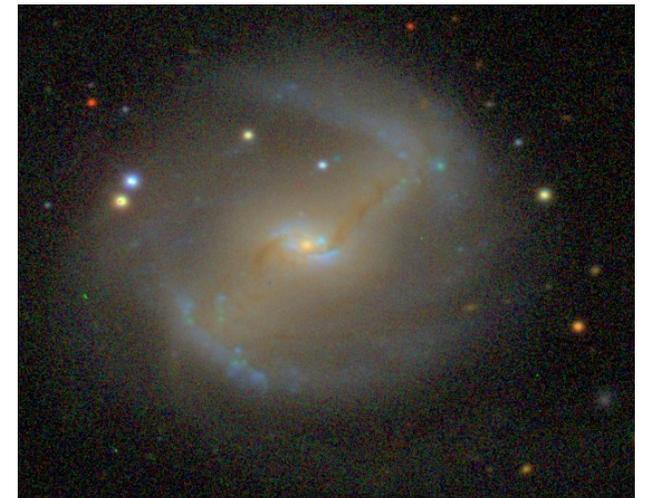
Abstract

- 野辺山45m電波望遠鏡を用いて、棒渦巻銀河であるNGC 1300とNGC 5383のbarとarmの領域について12CO ($J=1-0$) の観測を行った。
- 近年のシミュレーションで言われている、bar領域ではarm領域に比べて分子雲衝突が大きく星形成が抑制されていることを観測的に調べることを目的とした。
- すべての領域からCOが検出され、強いHII領域を関連付けることなく強いbar中に分子ガスが存在することが示された。
- 両銀河とも、CO輝線の速度幅は、bar領域ではarm領域よりも大きくなる傾向があり、これは新しいシナリオに一致している。

NGC1300



NGC5383



Introduction

先行研究

- ・ 棒渦巻銀河の bar 領域では arm 領域に比べて **星形成効率が低い**
- ・ シミュレーション (Nimori et al.2013; Fujimoto et al.2014a) によると分子雲は bar にも arm にも存在するが分子雲の衝突速度が arm では **10~40km/s**、bar では **50km/s** 以上となった。



衝突速度が速すぎると星形成は抑制される

Bar領域での星形成抑制を理解するためには

- (i) bar領域内の個々のGMCを同定する (ALMA/NOEMAでの観測が必要)
- (ii) 分子雲の間の速度分散を導出する
- (iii) それらをarm領域の分子ガスの特性と比較する。

Introduction

NGC1300, NGC5383の特徴

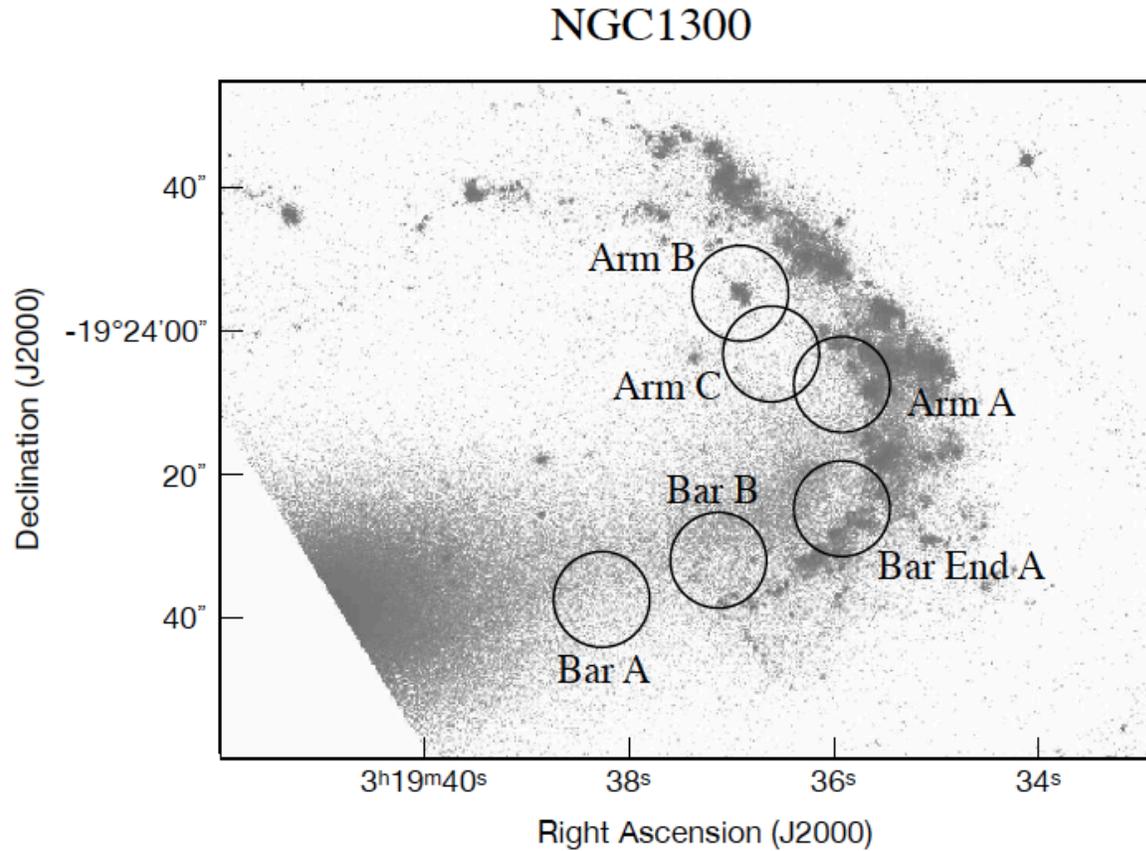
- bar領域にダストレーン（ガスや塵の黒い吸収帯）はあるがHII領域（星形成領域）がない
- arm領域はダストレーンに沿ってHII領域が存在する
- 近傍銀河なのでALMA / NOEMAの観測では、50-70 PCという高い空間分解能を達成することが可能 => 個々のGMCを観測できる
- しかしながら両銀河ともbar領域においてCO輝線を観測できていない
(e.g., Ohta et al. 1986; Regan et al. 1999)

本研究は

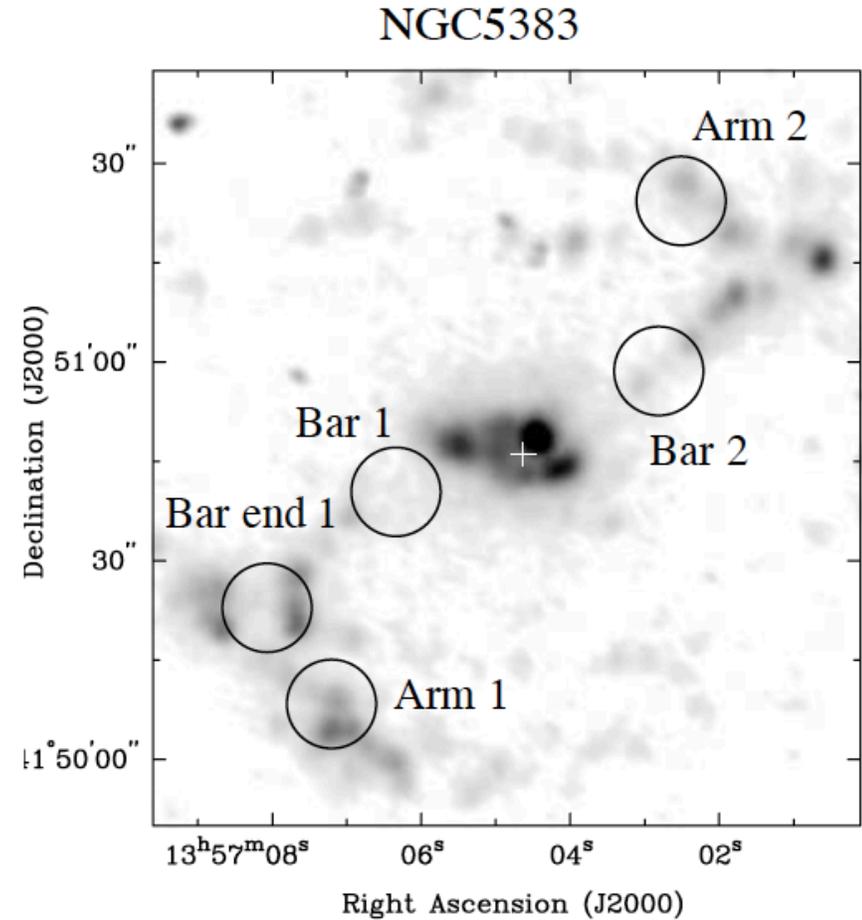
- 45m電波望遠鏡で12CO(1-0)輝線を観測し、bar領域での分子ガスの存在確認
- 各領域でのガス質量を求める
- 速度幅の比較を行う

目的：Fujimoto et al (2014b) によって提唱されたシナリオを検討する

Observations and Results



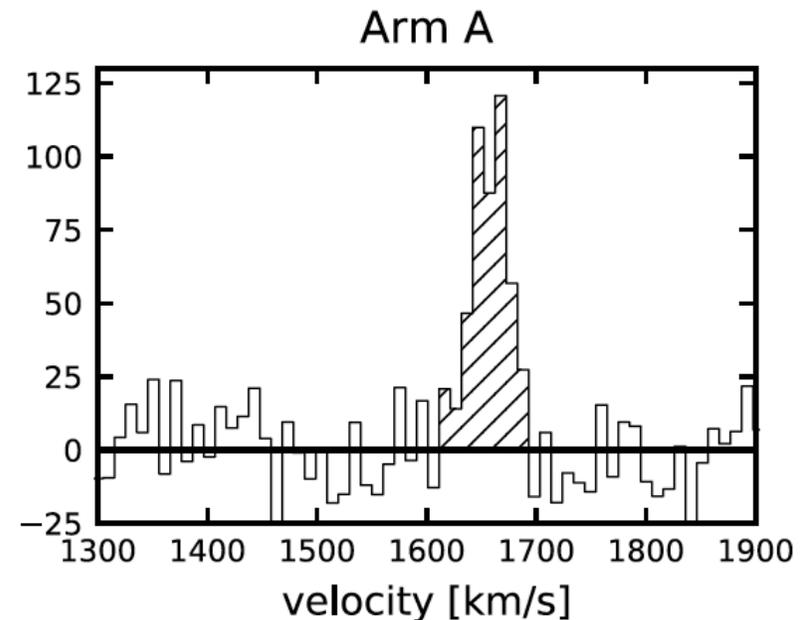
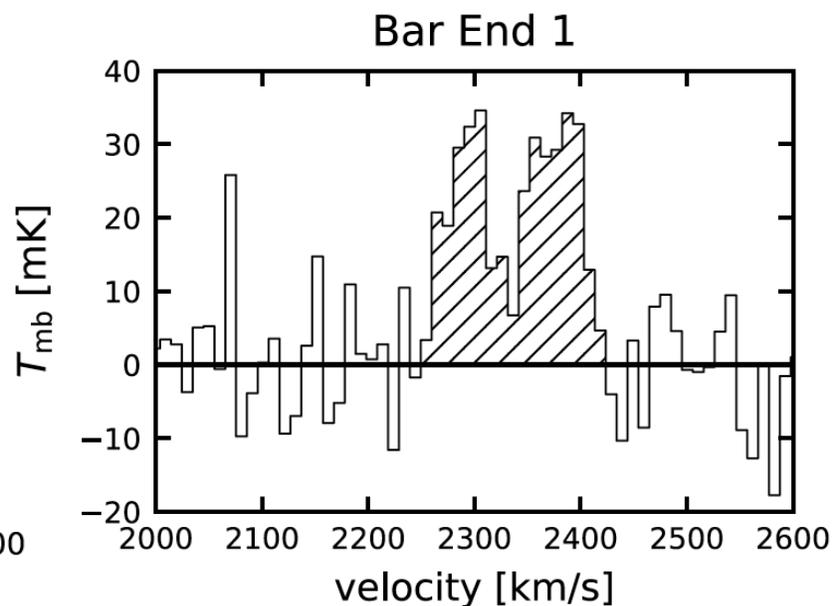
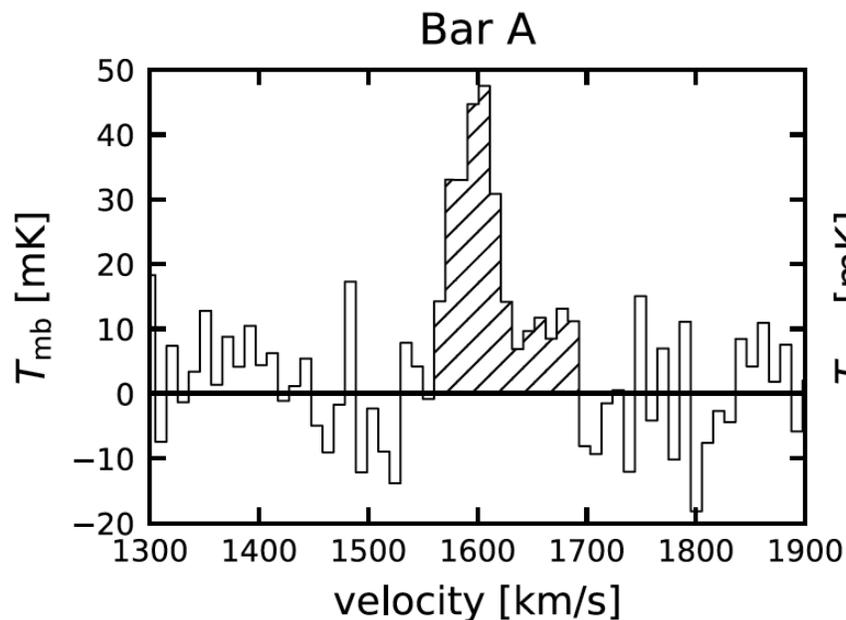
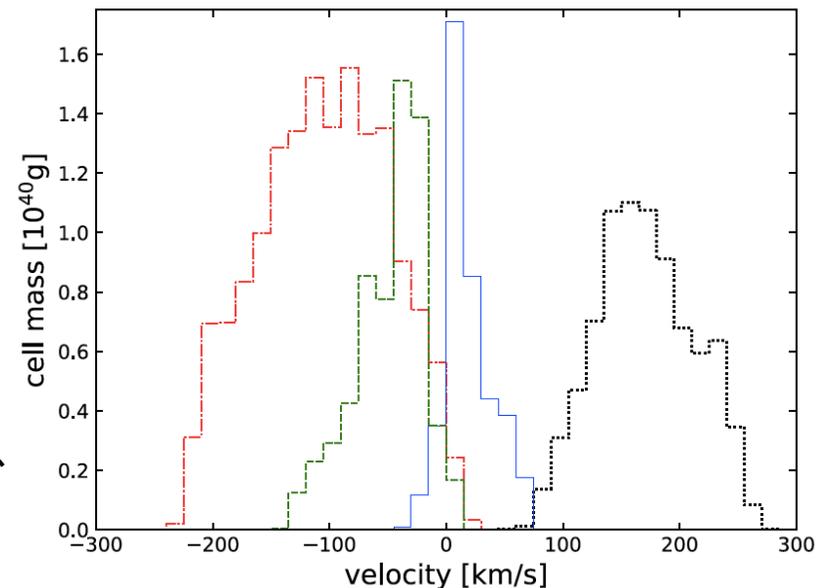
NGC1300 : continuum(ダスト) + Ha(HII領域)のマップ
Bar A,BにHII領域は付随していない。Bar-EndはHII領域が
付随するBar末端領域。



NGC5383 : Continuum subtracted H image

Results

- 全ての領域でCO輝線を検出できた
- bar領域ではスペクトルの大部分がシミュレーションの結果と同様の非対称形状を示し、いくつかはダブルピーク構造を示す
- CO輝線幅は、シミュレーションで見られるように、bar領域ではarm領域よりも幅が広い傾向がある



Results

$$\Sigma_{\text{mol}} = \alpha_{\text{CO}} I_{\text{CO}} \cos i$$

$$M_{\text{mol}} = \alpha_{\text{CO}} I_{\text{CO}} \pi R^2$$

i = inclination, $\alpha_{\text{CO}} = 4.36 M_{\odot}$, R = HPBW(観測半径)

Table 2. Observation results

Region		Coordinates of center		$t_{\text{on}}^{\text{eff}*})$	$T_{\text{rms}}^{\dagger})$	T_{peak}	I_{CO}	Σ_{mol}	M_{mol}
		R.A.(J2000)	Dec.(J2000)	(hr)	(mK)	(mK)	(K km s ⁻¹)	(M_{\odot} pc ⁻²)	($10^7 M_{\odot}$)
NGC 1300	Bar A	3 ^h 19 ^m 38 ^s .26	-19°24'37".6	2.15	8.1	47.5	2.8 ± 0.3	10.2 ± 1.1	1.7 ± 0.2
	Bar B	3 ^h 19 ^m 37 ^s .10	-19°24'31".9	1.11	9.5	110.8	4.7 ± 0.3	17.0 ± 1.1	2.9 ± 0.2
	Arm A	3 ^h 19 ^m 35 ^s .90	-19°24'07".5	0.47	12.9	120.7	4.9 ± 0.4	17.7 ± 1.3	3.0 ± 0.2
	Arm B	3 ^h 19 ^m 36 ^s .90	-19°23'54".7	1.68	11.8	69.1	3.0 ± 0.4	10.7 ± 1.4	1.8 ± 0.2
	Arm C	3 ^h 19 ^m 36 ^s .60	-19°24'03".3	0.39	15.4	89.0	3.2 ± 0.4	11.4 ± 1.6	2.0 ± 0.2
	Bar End A	3 ^h 19 ^m 35 ^s .90	-19°24'24".7	0.48	15.9	113.0	6.3 ± 0.5	22.5 ± 1.7	3.9 ± 0.3
NGC 5383	Bar 1	13 ^h 57 ^m 06 ^s .40	+41°50'40".9	0.77	8.4	135.6	13.5 ± 0.4	44.9 ± 1.4	20.0 ± 0.6
	Bar 2	13 ^h 57 ^m 03 ^s .10	+41°50'59".6	0.27	12.2	118.3	8.6 ± 0.5	28.7 ± 1.6	12.8 ± 0.7
	Arm 1	13 ^h 57 ^m 07 ^s .20	+41°50'08".0	2.00	5.8	43.4	2.9 ± 0.2	9.8 ± 0.8	4.3 ± 0.3
	Arm 2	13 ^h 57 ^m 02 ^s .70	+41°51'24".3	1.88	4.9	46.3	2.3 ± 0.2	7.8 ± 0.6	3.5 ± 0.2
	Bar End 1	13 ^h 57 ^m 08 ^s .10	+41°50'23".3	0.86	8.3	34.6	3.8 ± 0.4	12.7 ± 1.2	5.6 ± 0.5

*) The effective on-source integration time.

†) 1 σ r.m.s at 10 km s⁻¹ bin.

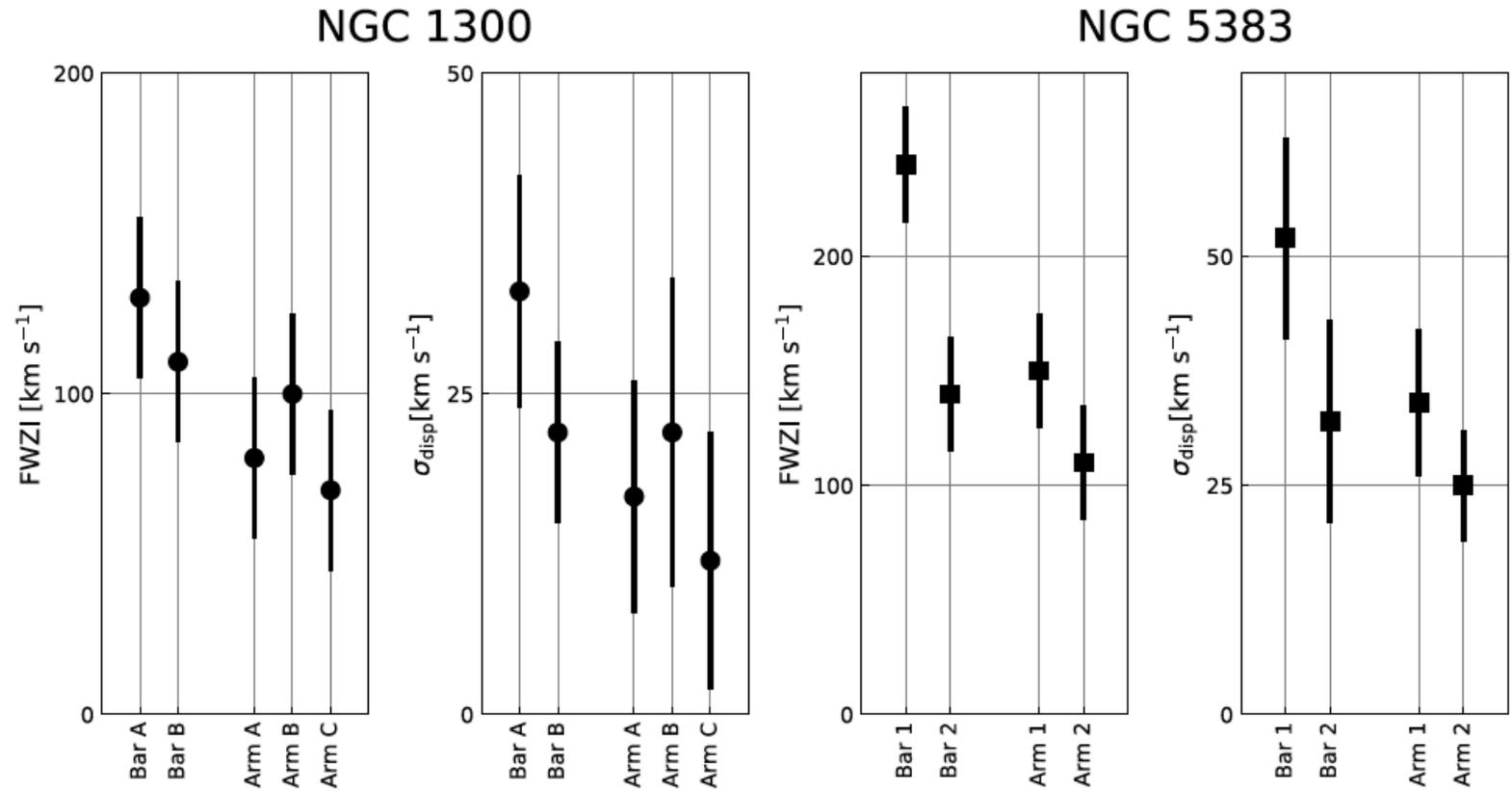
Discussion

FWZIと速度分散 (σ_{disp})

$$\sigma_{\text{disp}} = \left[\frac{\sum (v_i - \langle v \rangle)^2 T_{\text{mb}}(v_i)}{\sum T_{\text{mb}}(v_i)} \right]^{1/2} \quad \langle v \rangle = \frac{\sum v_i T_{\text{mb}}(v_i)}{\sum T_{\text{mb}}(v_i)}$$

Table 3. Velocity widths

Region		FWZI ^{*)} (km s ⁻¹)	σ_{disp} (km s ⁻¹)
Simulation (Fig. 1)	Bar (black)	210	42
	Bar (red)	270	56
	Arm (blue)	120	21
	Arm (green)	150	30
NGC 1300 (Fig. 3)	Bar A	130	33 ± 9
	Bar B	110	22 ± 7
	Arm A	80	17 ± 9
	Arm B	100	22 ± 12
	Arm C	70	12 ± 10
	Bar End A	90	19 ± 10
NGC 5383 (Fig. 3)	Bar 1	240	52 ± 11
	Bar 2	140	32 ± 11
	Arm 1	150	34 ± 8
	Arm 2	110	25 ± 6
	Bar End 1	170	46 ± 13



比較的bar領域の方が速度幅が広いがarmと差がない領域もある

Discussion

NGC5383の方がNGC1300より全体的に速度幅が大きくなっている

-
- ・ しかし速度幅は、速度場、分子雲分布、およびそれらのビームにおける相対速度の影響を受けるため単純比較してはいけない
 - ・ NGC5383の方がNGC1300よりビームサイズが大きい
 - ・ ビーム内での分子雲分布も関連してくる

→結果は新しいシナリオ(Fujimoto et al (2014b))とほぼ一致しているが、結果が新しいシナリオをサポートすると結論付けることは時期尚早である

このシナリオを検討するには、ALMA / NOEMAによる観測が不可欠

Summary

- 野辺山45m電波望遠鏡を用いて、棒渦巻銀河であるNGC 1300とNGC 5383のbarとarmの領域について12CO (J = 1 - 0) の観測を行った。
- すべての領域からCOが検出され、強いHII領域を関連付けることなく強いbar中に分子ガスが存在することが示された。
- 両銀河とも、CO輝線の速度幅は、bar領域はarm領域よりも大きくなる傾向があり、これは新しいシナリオに一致している。
- しかし速度幅は、速度場、分子雲分布、およびそれらのビームにおける相対速度の影響を受けるため、ALMA / NOEMAによるより高い角度分解能のさらなる観察が必要である。