



第4回銀河進化研究会@大阪大学 2017/6/9

棒渦巻銀河の棒部における 星形成の抑制メカニズム

前田 郁弥 (京都大学)

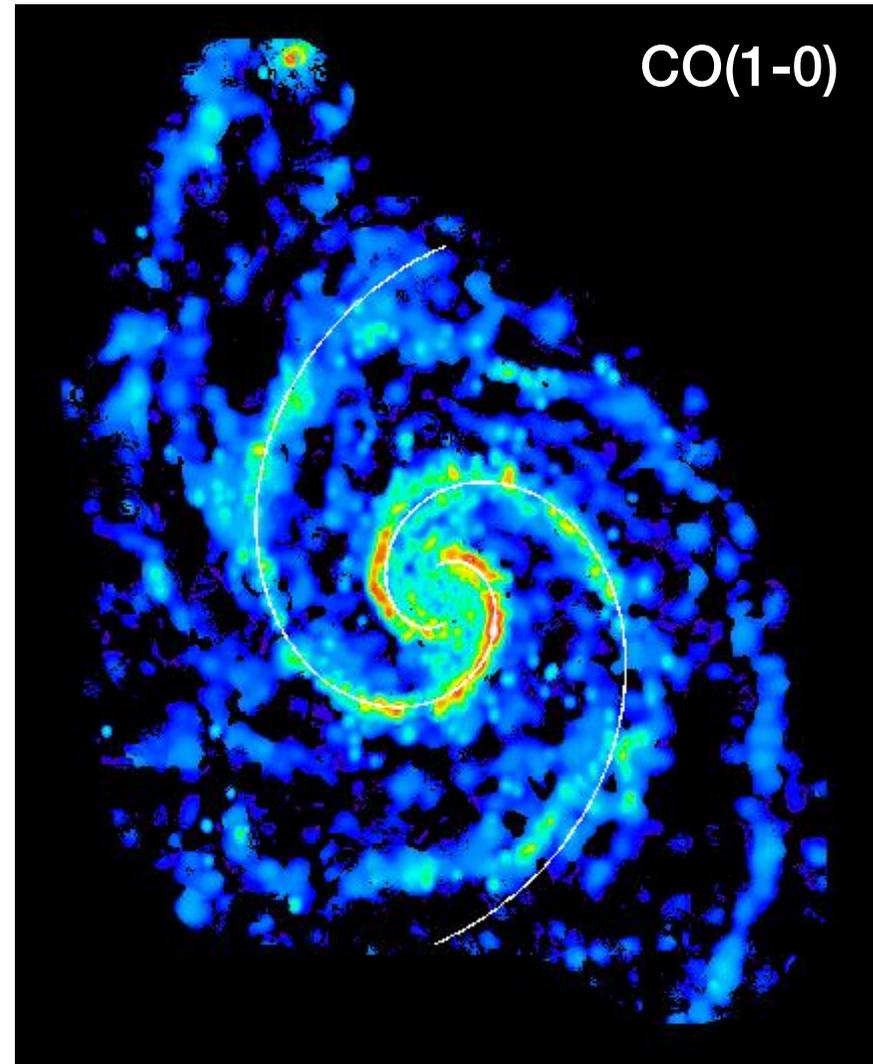
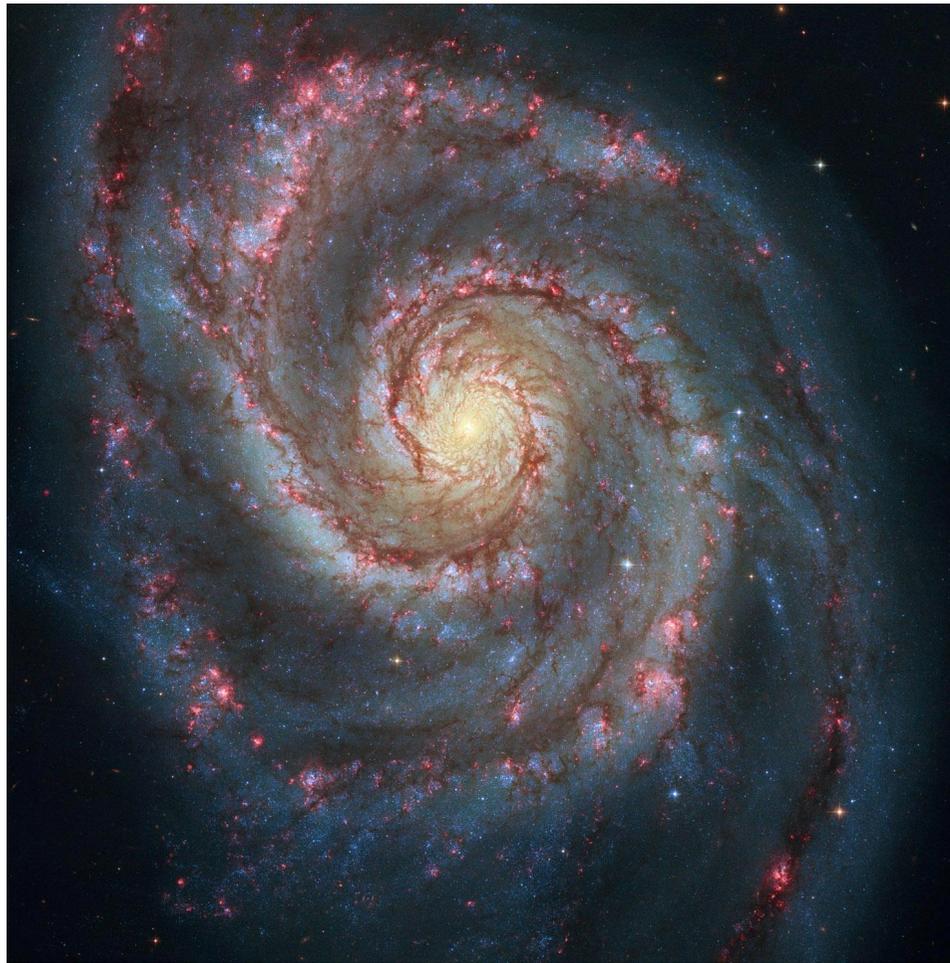
共同研究者：太田耕司 (京都大学)、羽部朝男 (北海道大学)、
藤本裕輔 (ANU)、馬場淳一 (国立天文台)

渦巻銀河：Armに沿って星形成が見られる

2

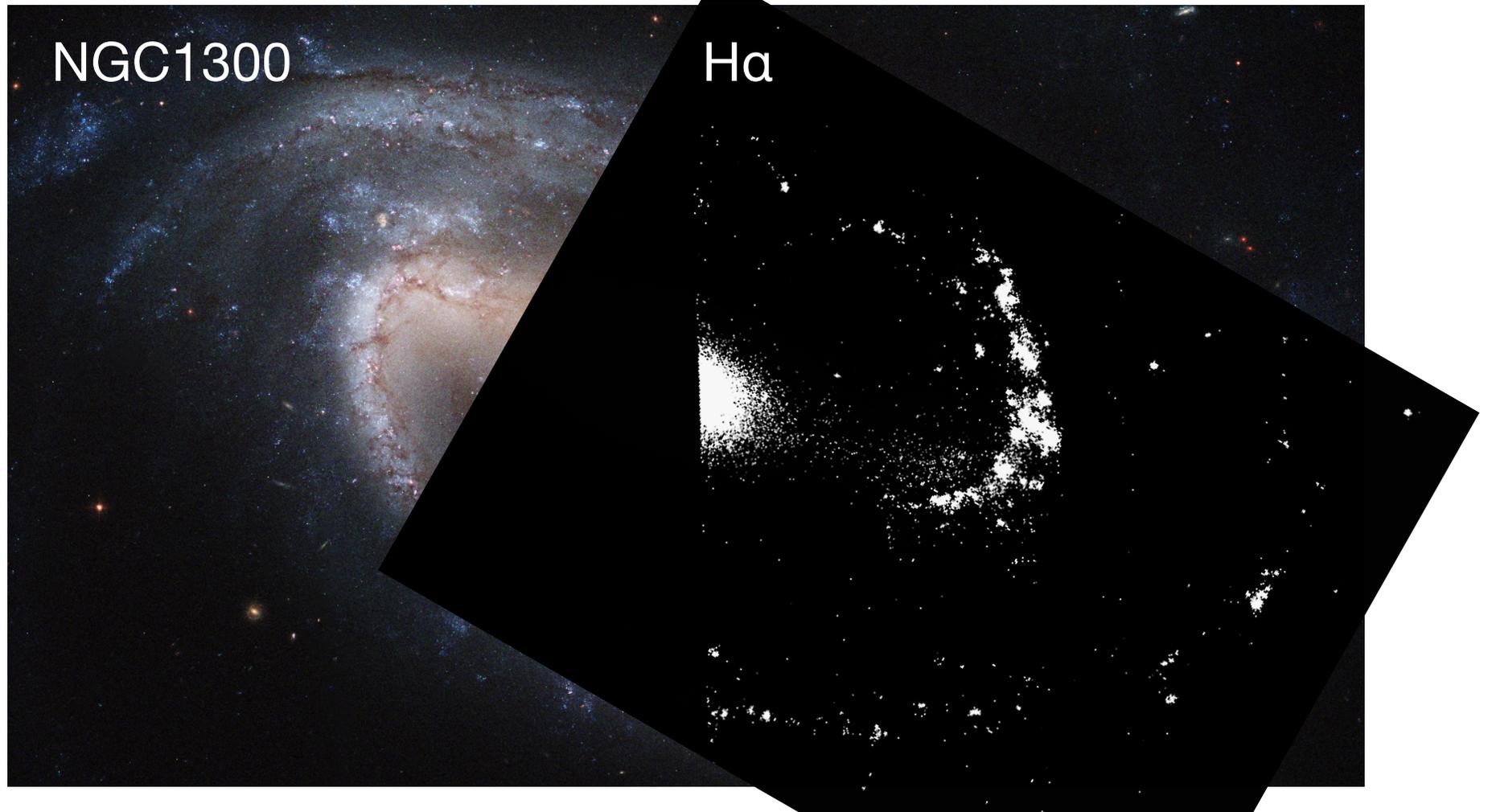
- Armには分子ガスがあり、星形成が起きておりHII領域が形成されている

M51



棒渦巻銀河：Barでは星形成が見られない

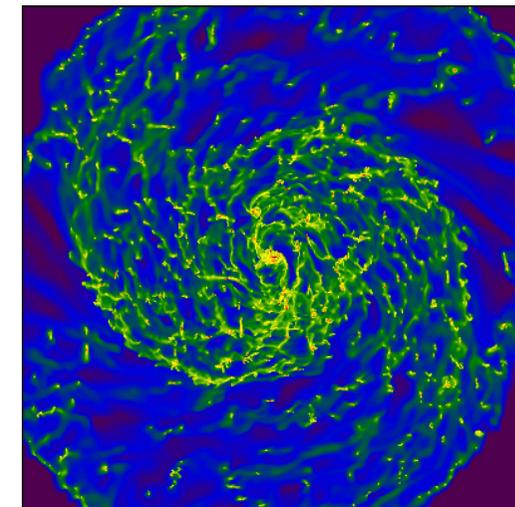
- ArmではHII領域があって星形成が活発である。
- Barではダストレーンがあり、ガスは豊富に有りそうだが、HII領域が無く重い星の形成が起きていない。
- この違いの原因を解明することは重い星の形成条件を知る上で重要
→長年の謎



新しい説：分子雲の高速衝突が原因

従来の説

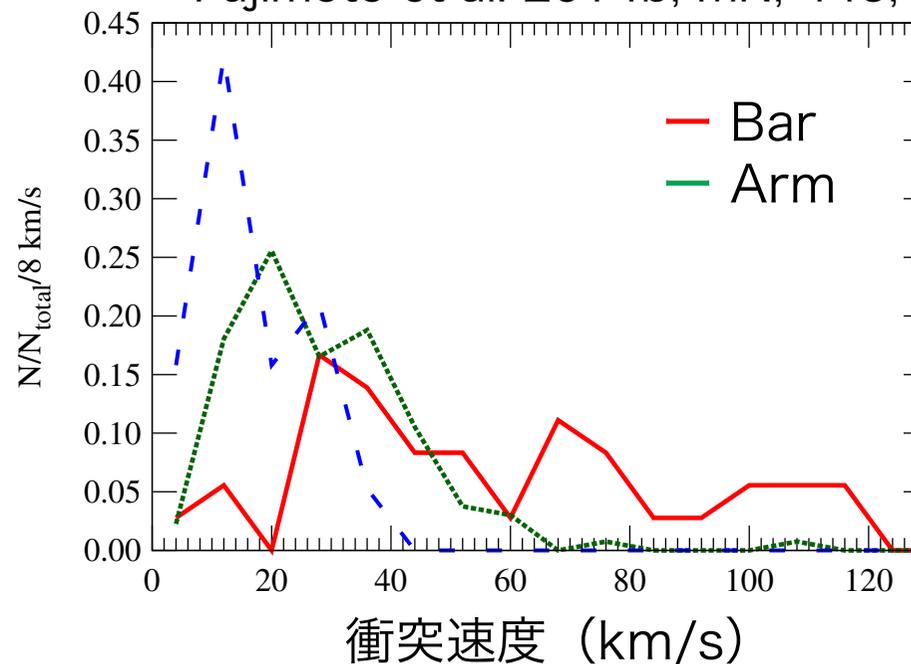
- Barに突入するガスの速度が大きすぎて、分子雲が形成されない
- Barではガスのshearが強くて星形成が起きない
- あるいは、これらの組み合わせ



新しい説 (Fujimoto+14)

- 高空間分解シミュレーション
(~1.5pc)
- Armでは分子雲同士が衝突し、星形成が誘発され重い星が形成。
- **Barでは分子雲衝突の相対速度が大きく、衝突している期間が短いため、分子雲コアが十分成長せず、重い星が形成されない。**

Fujimoto et al. 2014b, MN, 445, L65



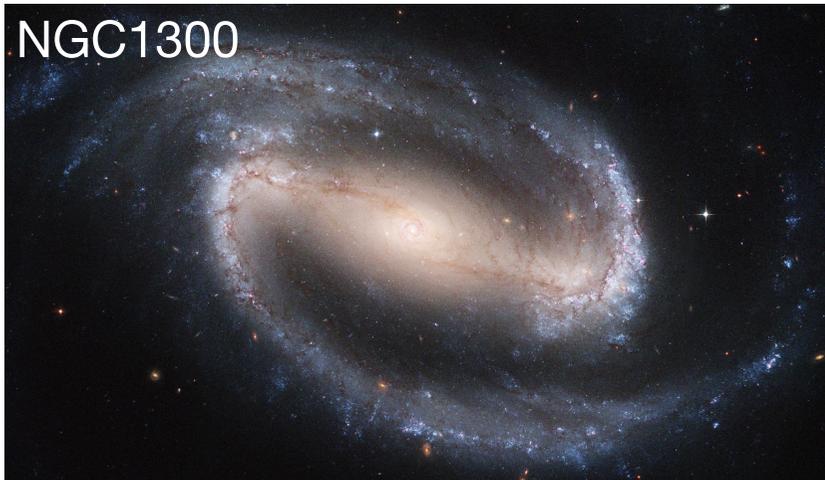
観測対象：星形成が見られないBar

- Barで星形成が見られる棒渦巻銀河の分子ガス観測は行われている→適切ではない
- **星形成が見られない極端な棒構造を持つ棒渦巻銀河を対象とする。**

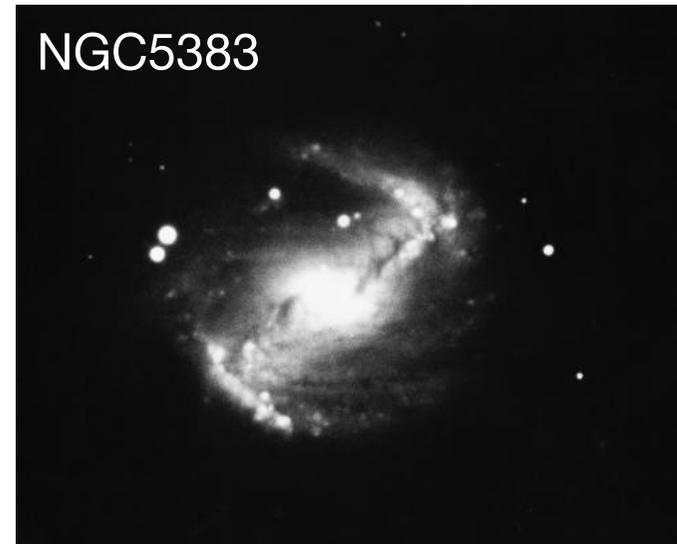
M83：弱いBar構造



NGC1300



NGC5383



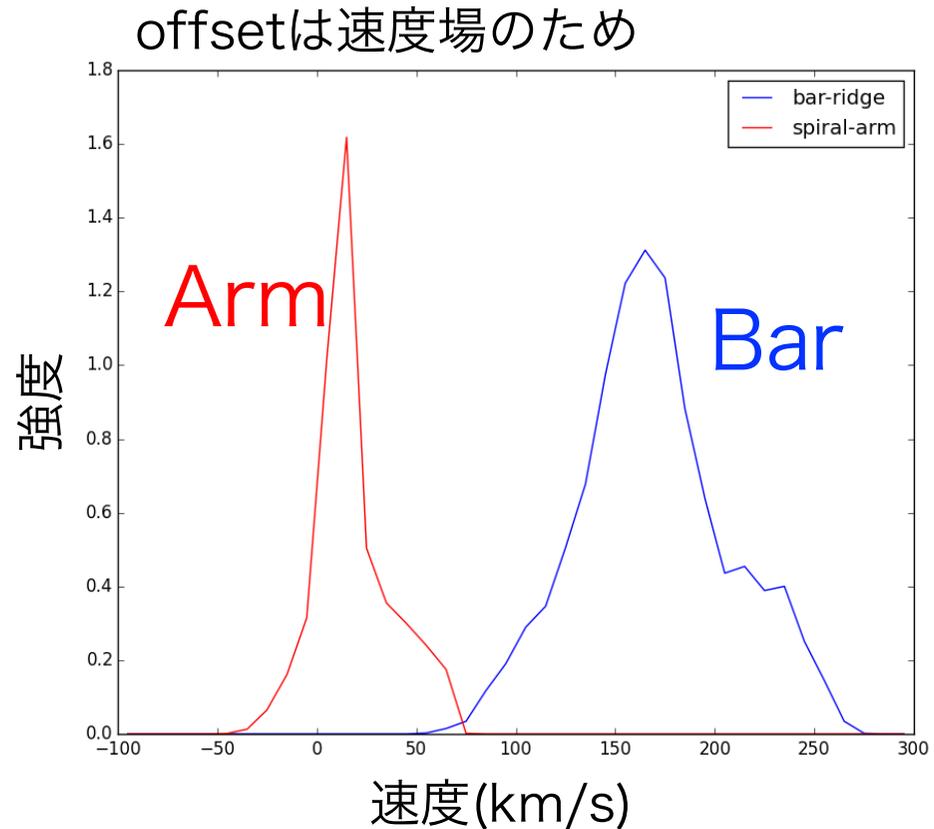
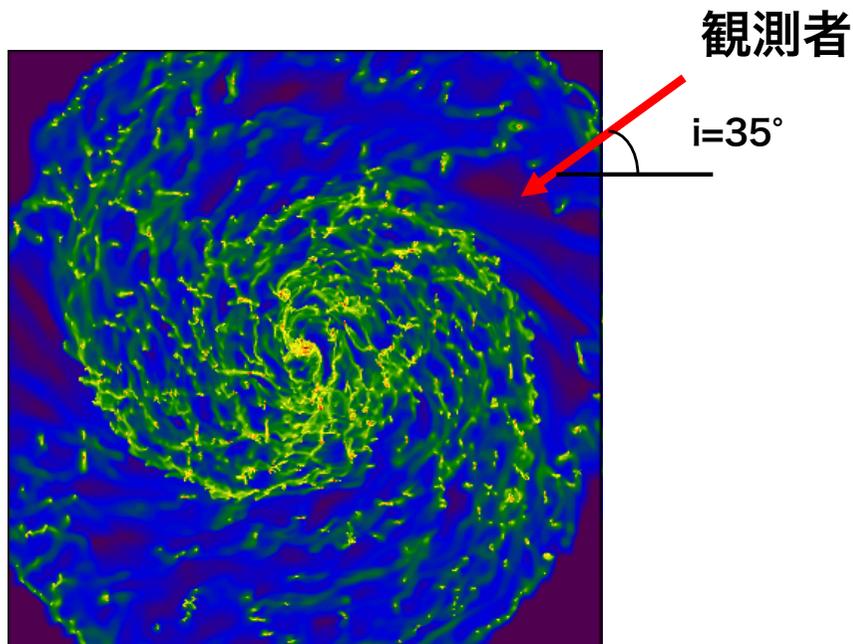
このような銀河のBarの分子ガス観測はほとんど行われていない。

理由) 遠い (≥ 20 Mpc)、北天に少ない、中心部を対象とした観測が多い
→本当に分子ガスがあるかどうか不明。

今回の目的：ガスの有無・速度幅の検証

今回の目的

1. まずは、野辺山45-mでCO(1-0)の観測を行い、Barに分子ガスが存在するか確かめる。
2. 同時に、観測したCO輝線の速度幅の傾向がシミュレーションの結果と一致するか検証する。



速度幅：Arm < Bar

NGC 1300 : CO(1-0)の観測

野辺山45m



観測

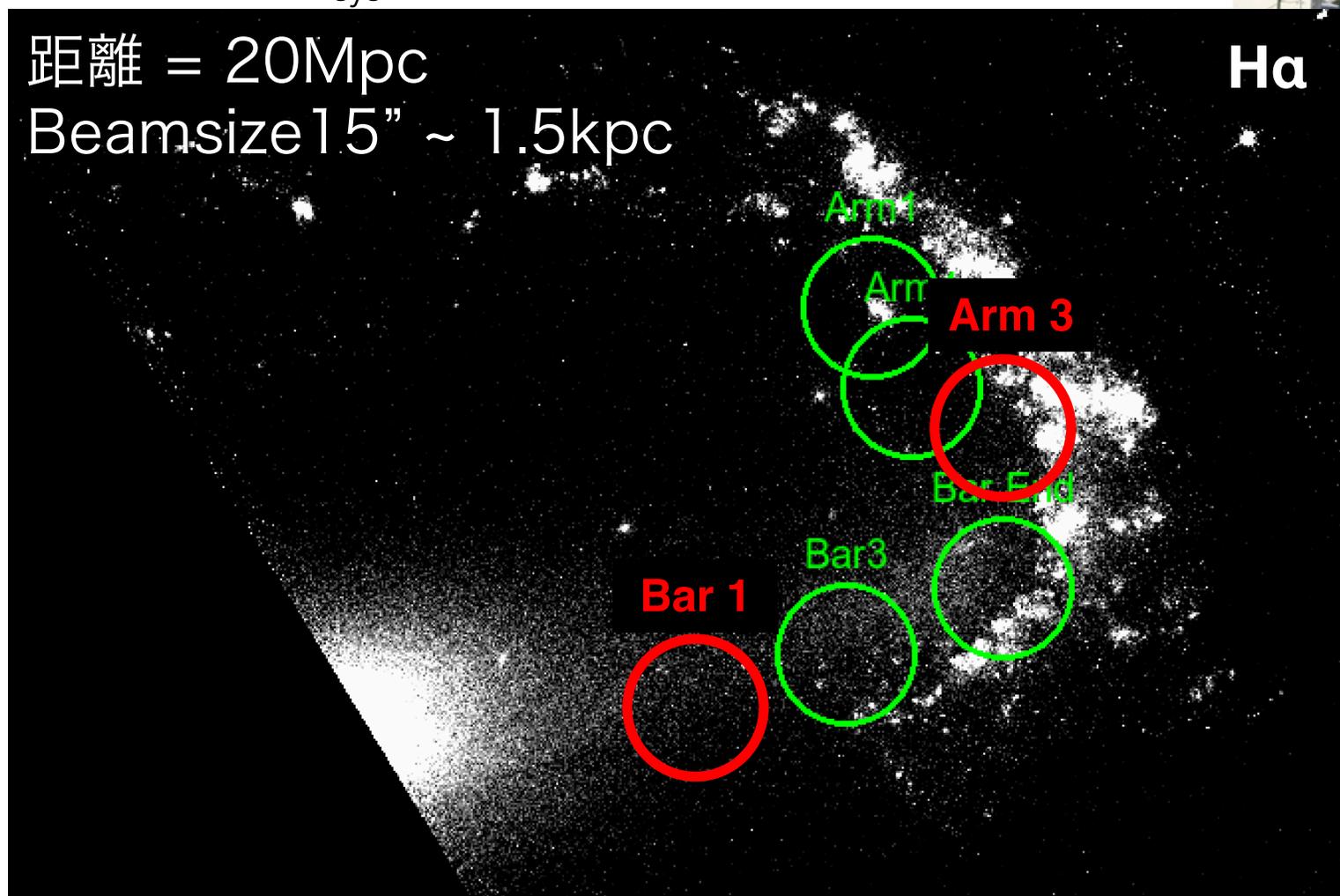
• 野辺山45-m

- 2016/1/31 ~ 2/1 $T_{\text{sys}} = 350\sim 600(\text{K})$
- 2016/4/24 ~ 25 $T_{\text{sys}} = 400\sim 700(\text{K})$
- 2017/2/14 ~ 15 $T_{\text{sys}} = 300\sim 450(\text{K})$

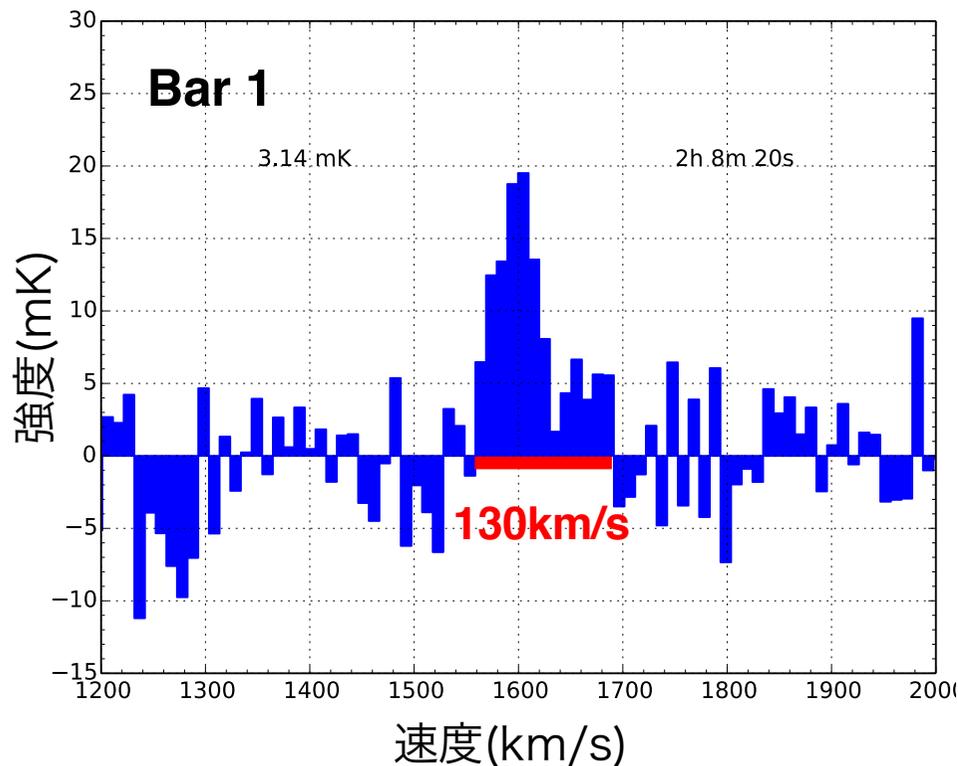
距離 = 20Mpc

Beamsize $15'' \sim 1.5\text{kpc}$

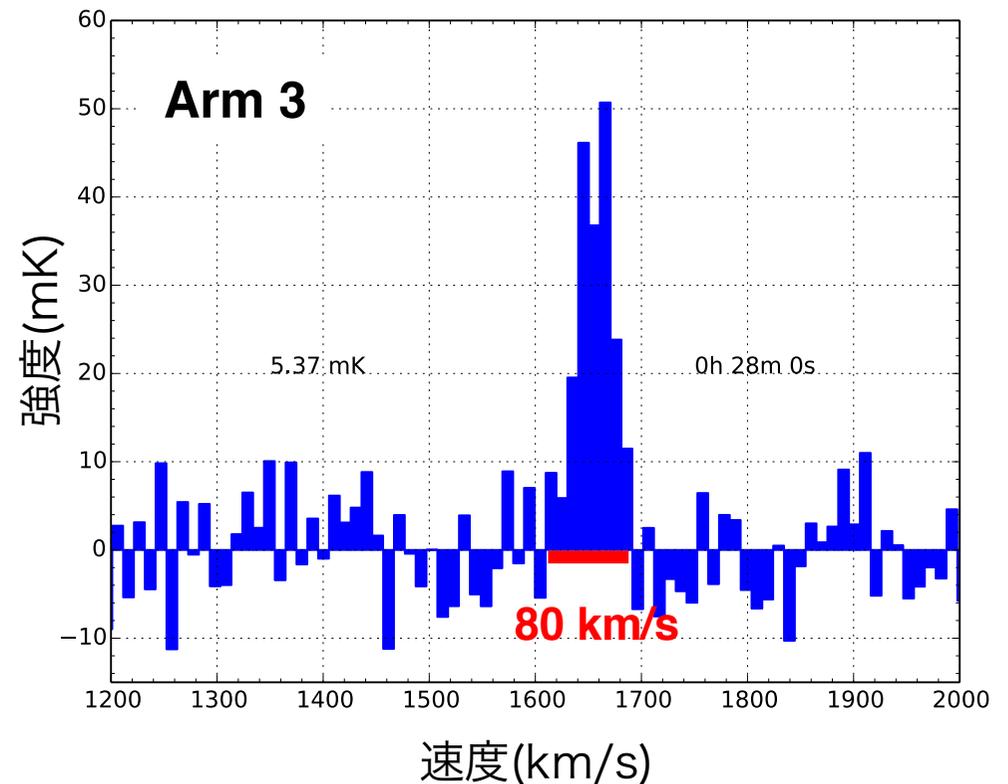
H α



観測結果：Barにも分子ガスは豊富にある



- 積分時間 = 2h8m20s
- rms = 3.14 mK
- S/N ~ 9
- 分子ガスの質量 = $1.8 \times 10^7 M_{\text{sun}}$
($\alpha_{\text{CO}} = 4.36$)

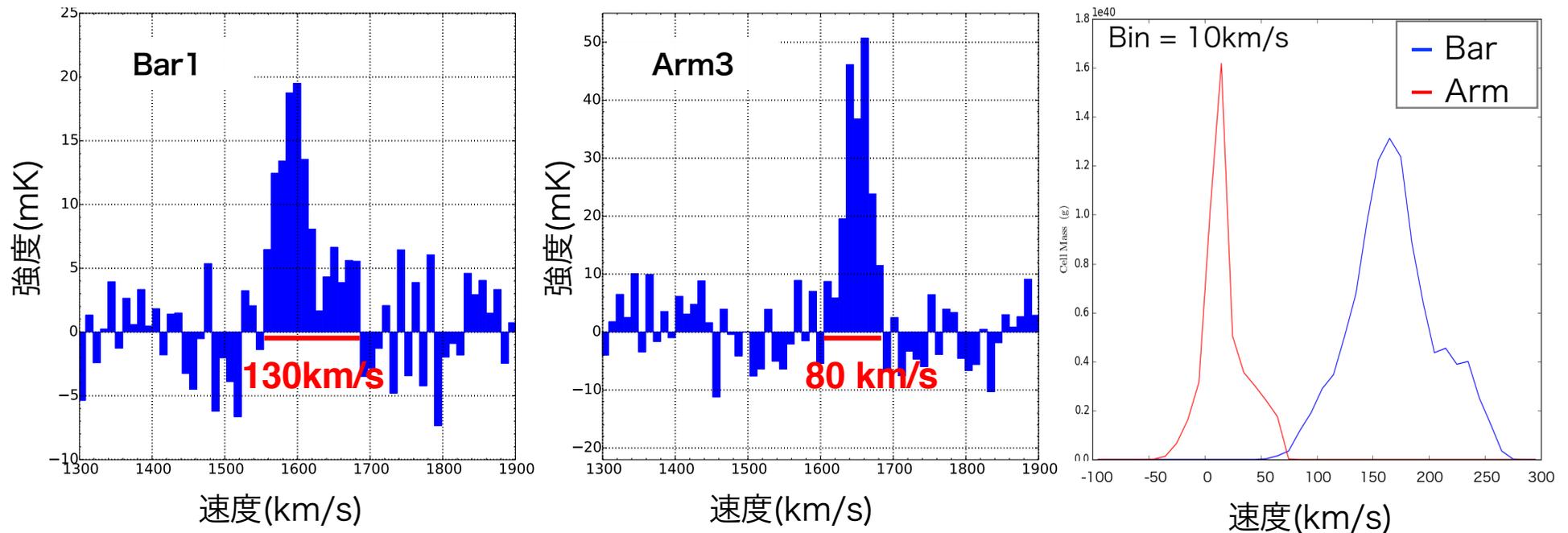


- 積分時間 = 0h28m0s
- rms = 5.37 mK
- S/N ~ 9
- 分子ガスの質量 = $3.1 \times 10^7 M_{\text{sun}}$
($\alpha_{\text{CO}} = 4.36$)

**ちゃんとBarにはガスがあり、
CO(1-0)の速度幅はArmよりBarの方が大きい**

速度幅：シミュレーションと傾向が一致

9



Arm < Barの傾向が見られる = シミュレーションと一致

→Barでは高速衝突している可能性

ただし、速度場を反映している可能性もある

- HIの観測結果に基づく、Arm3では20km/sくらいの速度勾配
- BarではHIが受かっていないの分からない

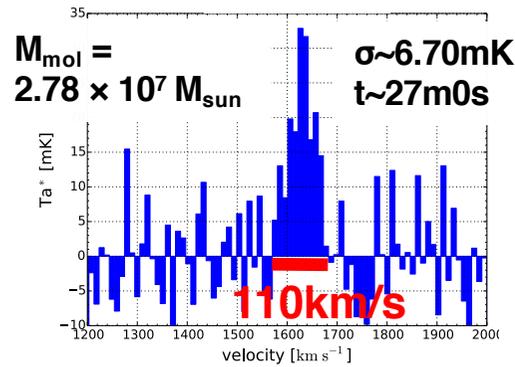
NGC 1300全結果：速度幅 Arm < Bar

速度幅は

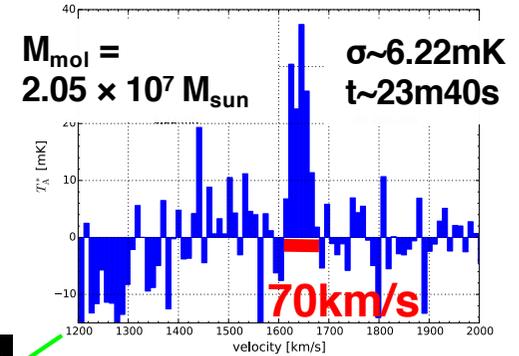
Arm < Bar End < Bar

の傾向

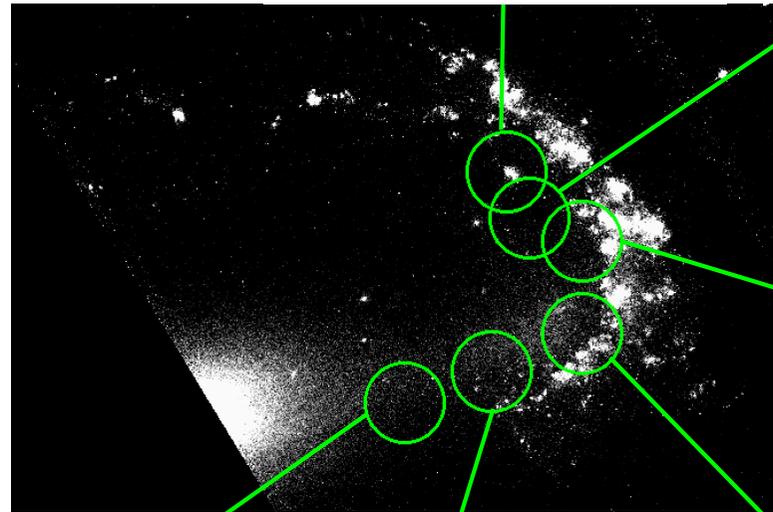
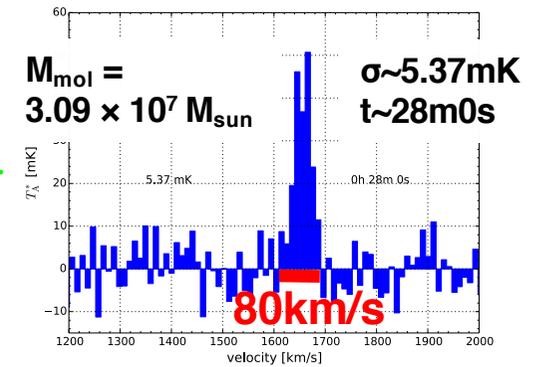
Arm 1



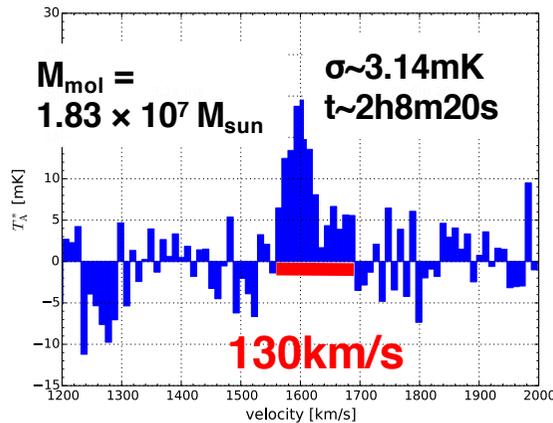
Arm 4



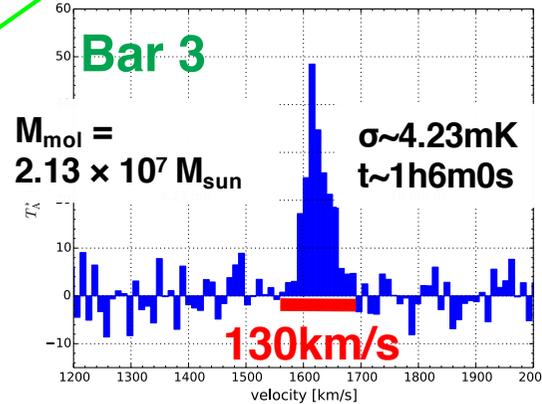
Arm 3



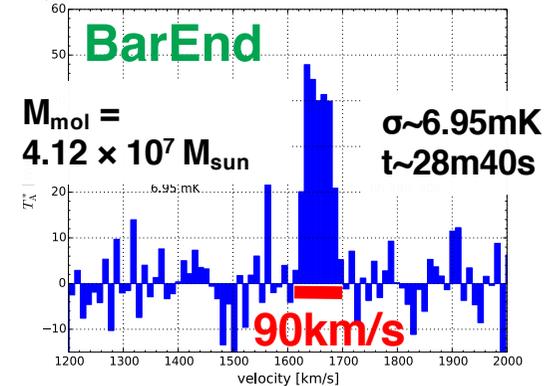
Bar 1



Bar 3



Bar End



NGC5383 : CO(1-0)の観測

野辺山45-m

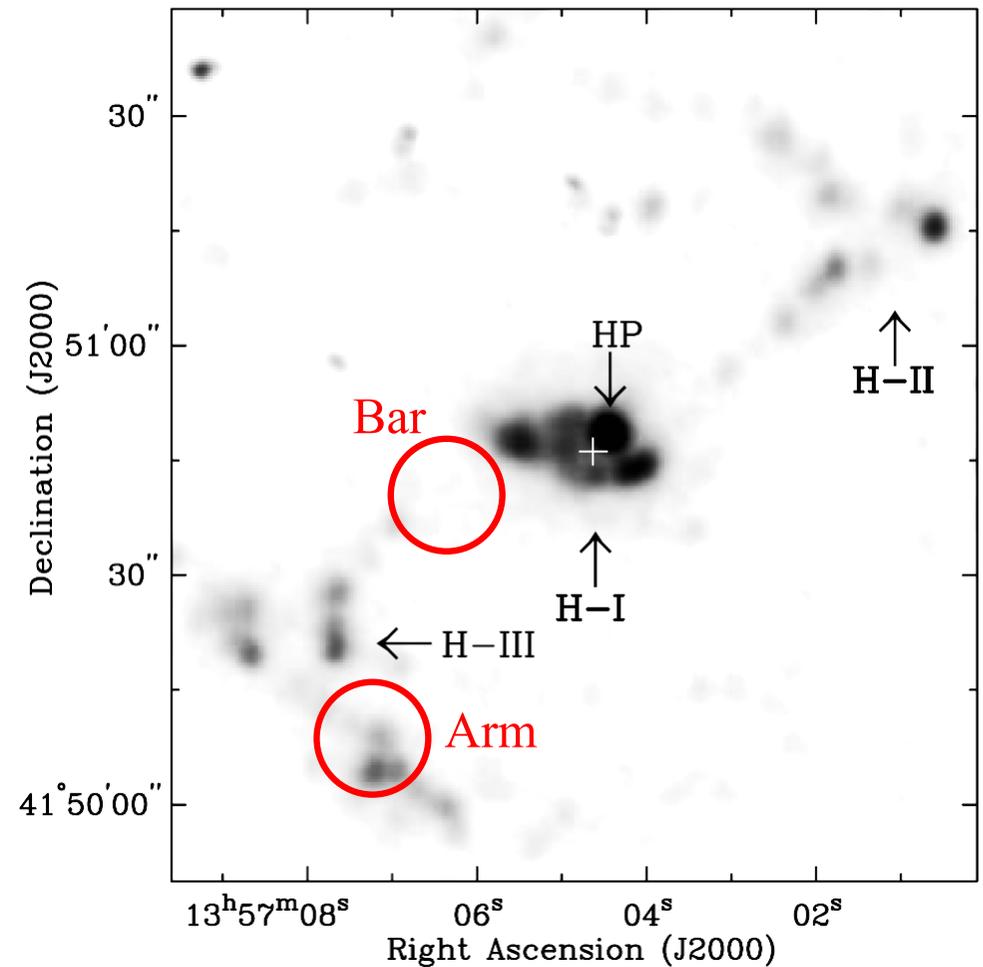
• 観測

- 2017/2/14 ~ 18
- $T_{\text{sys}} = 200\sim 300(\text{K})$



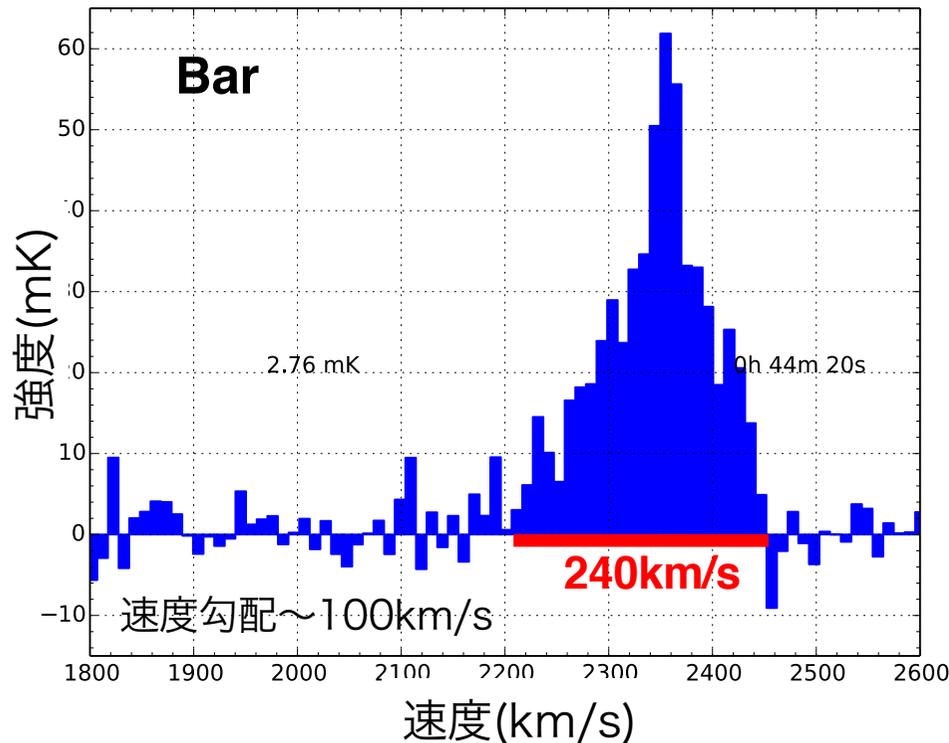
距離 = 35Mpc

Beamsize $15'' \sim 2.6\text{kpc}$

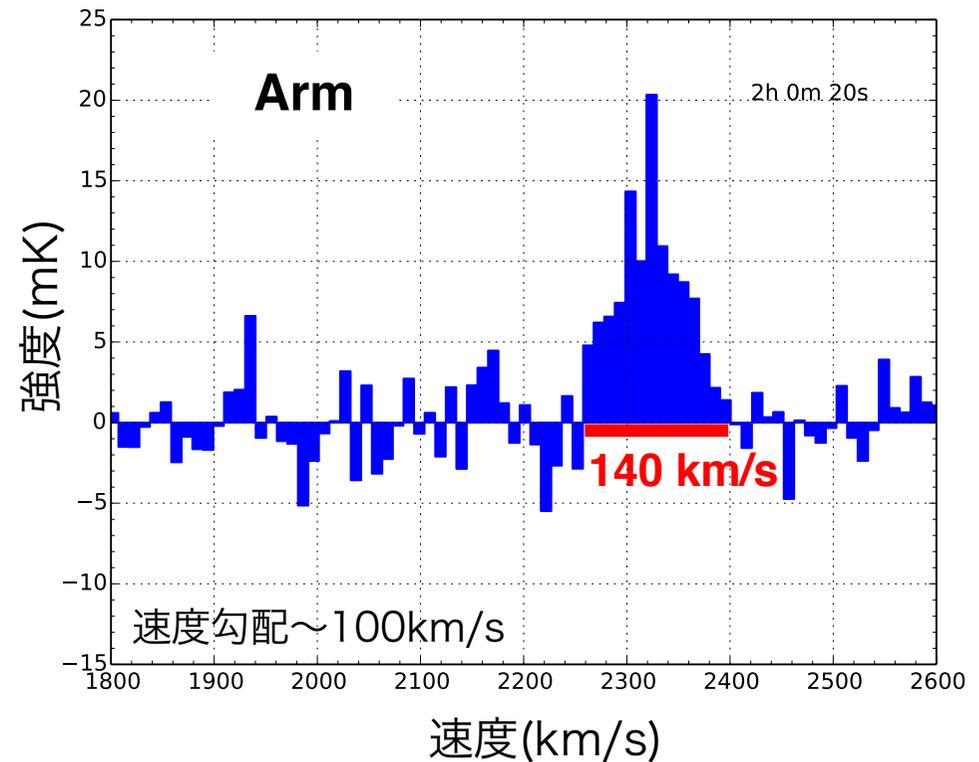


Sheth et al. (2000)

NGC5383 : 速度幅 Arm < Bar



- 積分時間 = 0h44m20s
- rms = 2.76mK
- S/N ~ 20
- 分子ガスの質量 = $2.7 \times 10^8 M_{\text{sun}}$
($\alpha_{\text{CO}} = 4.36$)



- 積分時間 = 2h0m20s
- rms = 2.16mK
- S/N ~ 9
- 分子ガスの質量 = $5.4 \times 10^7 M_{\text{sun}}$
($\alpha_{\text{CO}} = 4.36$)

- NGC5383もNGC1300と同じ傾向
- **NGC5383ではArmよりBarに大量の分子ガス**

今後の展望：ALMAで観測

まとめ

今回の観測結果は、「棒渦巻銀河のBarでは**分子雲の高速衝突が原因**で星形成が起きない」という新しい説を支持している可能性。ただし、速度場を反映している可能性もある。

今後に向けて

- 速度場の影響を検討する
- ALMAやNOEMAで、個々の分子雲に分解して実際に**相対速度を調べたい**
- NGC1300は観測提案済み。

