

2018年 第6回 GMCsゼミ

ALMA [C I] observations toward the central region of Seyfert galaxy NGC 613

Yusuke MIYAMOTO,^{1,*} Masumichi SETA,² Naomasa NAKAI,^{3,4} Yoshimasa
WATANABE,^{3,4} Dragan SALAK,² and Shun ISHII

2018/6/13

原田遼平

Abstract

- 近傍Seyfert銀河NGC 613の中心領域を[C I] (3P1-3P0)、13CO、およびC18O (J = 1-0) のでALMA観測
- 分解能 $0.''26 \times 0.''23$ ($=22 \times 20$ pc) for [C I] $\rightarrow$ CND, star-forming ringを分解
- リング内の[C I]の分布は、COの分布に似ている。
- 一方CNDで[C I]が顕著
- CNDの高温下での光学的厚みが小さいため、CO同位体の強度が低いことが原因
- (RC I/CO) とRC I/13 CO がリングの端の周りで高い
- 高いRC I / COにおける[C I]のプロファイルは、COのスペクトルプロファイルとは異なる。
- [C I]は、高濃度のRC I / COでは、COラインによってトレースされたものとは異なるガスをトレースする。
- NGC 613の短軸に沿った[C I] 運動学は、bubbly molecular outflowと解釈することができる。
- outflow率はCNDにおいて星形成率よりも速い。
- このflowは主に、その電波ジェットを介して活性銀河核によって増幅されている可能性がある。

セイファート銀河・・・活動銀河核を持つ銀河の一種で、1943年にセイファート(C. Seyfert)によって発見された。明るい核と、通常の銀河とは明らかに異なるスペクトルを持つ。

Introduction

- $^{12}\text{CO}(1-0)$ を分子ガストレーサーとして使い、銀河の力学や分布を研究してきた
- しかし、光学的に厚い
- CIは良い分子ガストレーサー (e.g. Papadopoulos+ 2004)
- Orionの観測で[C I]は ^{12}CO と $^{13}\text{CO}(1-0)$ と共存している(Ikeda+ 2002)
- [C I]の臨界密度は ^{12}CO ($n \approx 10^3 \text{cm}^{-3}$)と類似しているので、同じ場所から生じ、同様の励起温度を有する
- CIの広がりとは C^{18}O と似ているが、強度は反相関(Maezawa+ 1999)
- 銀河スケールのCI- ^{12}CO 強度比を調査(Oka + 2005)
- [CI]は濃いコアを形成したての若い雲をトレース(Suzuki+ 1992)
- 100 pcスケールの単一鏡観測が数十の近傍銀河でなされ、CI/ ^{13}CO 強度比は1を超えるが、系内分子雲ではまれであり、中心活動と関係している(Israel 2005)
- 棒銀河は分子ガスを銀河中心に向かって輸送できる
- ガスは円形軌道の領域に集まり、星形成リング($r \sim$ 数百 pc)を形成する

セイファート銀河・・・活動銀河核を持つ銀河の一種で、1943年にセイファート(C. Seyfert)によって発見された。明るい核と、通常の銀河とは明らかに異なるスペクトルを持つ。

NGC 613



wikipediaより

- 距離17.5 Mpc
- 近傍銀河NGC 613は、低光度AGNと中心からの電波ジェットが顕著
- NGC 613のCND中心 ($r \geq 90$ pc) には多量の分子ガスが含まれていますが、CNDの星形成率(SFR)は星形成リング ($250 < r < 340$ pc) よりも低い

Observations

- ALMA band 3 ($0.''42 \times 0.''35$) , band 8 ($0.''26 \times 0.''23$)
- Band 3はシングルポイント、band 8はモザイク
- [CI] (3P1-3P0)、 ^{13}CO 、C18O ($J = 1-0$)
- rmsはそれぞれ($\sim 0.5\text{K}$), ($\sim 0.1\text{K}$), ($\sim 0.1\text{K}$)
- 速度分解能10 km/s
- ACAを用いた

Results and discussion

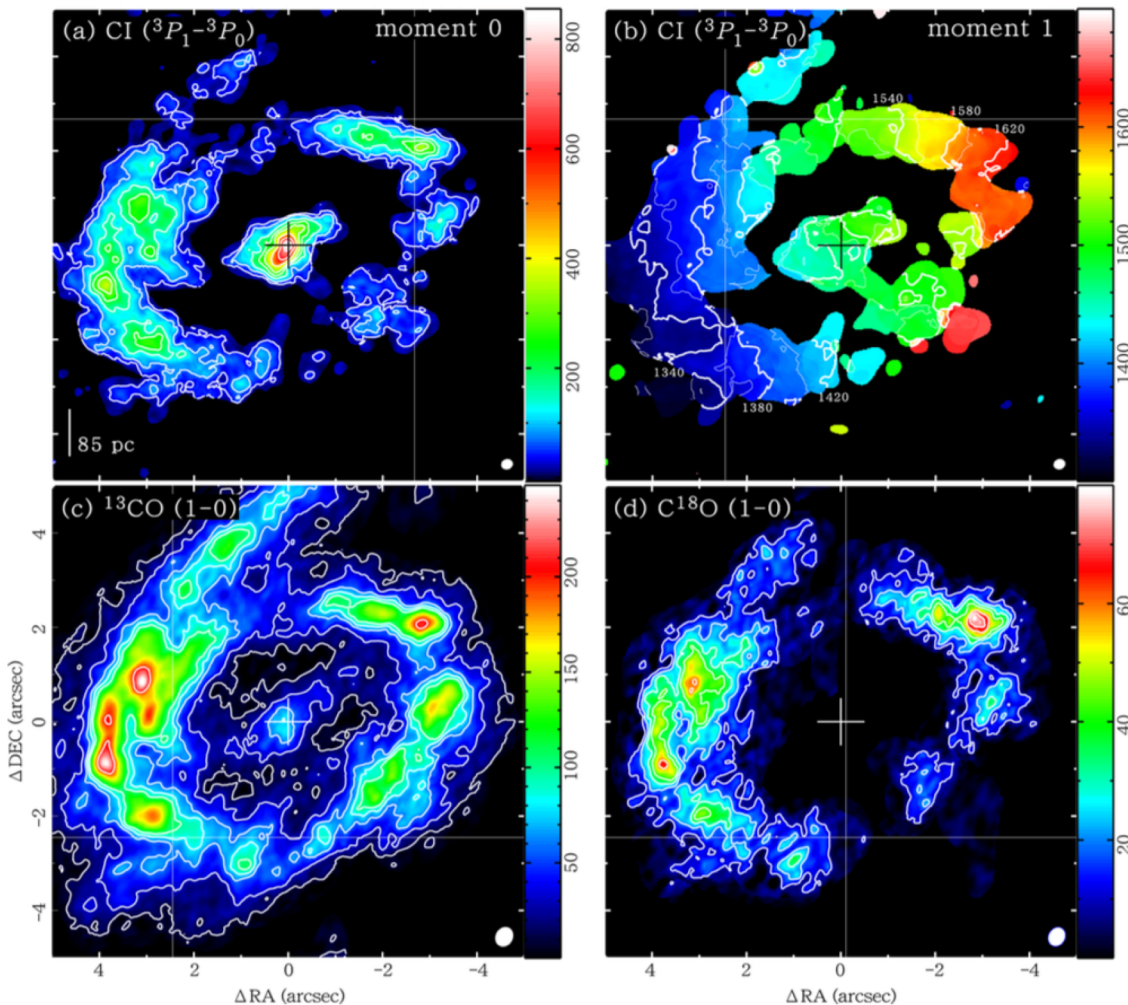
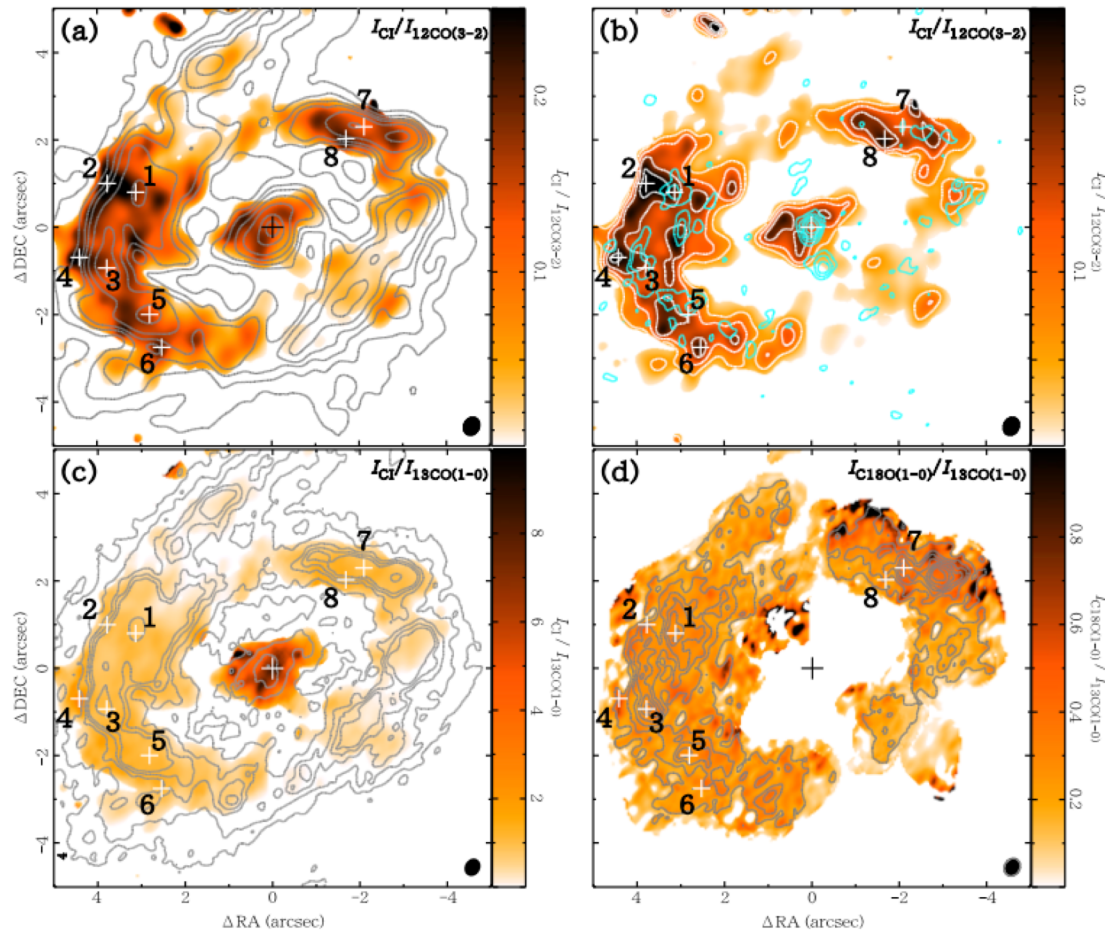


Fig. 1

- CIのピーク位置と分布はCOと一致
- CNDでは一致しない
- clumpy PDR model and/or chemical evolution model

Results and discussion



- $R_{\text{Cl/CO}}$ は0.1 -0.3でリングの何点かで高い
- 高い $R_{\text{Cl/CO}}$ の点は100GHz連続波と一致
- CNDで $R_{\text{Cl/13CO}}$ が高い
- CNDで13COの光学的厚みが小さいため

Fig. 2 (b) コントア:100GHz連続波
-> HII regionからのfree-freeが支配的

Results and discussion

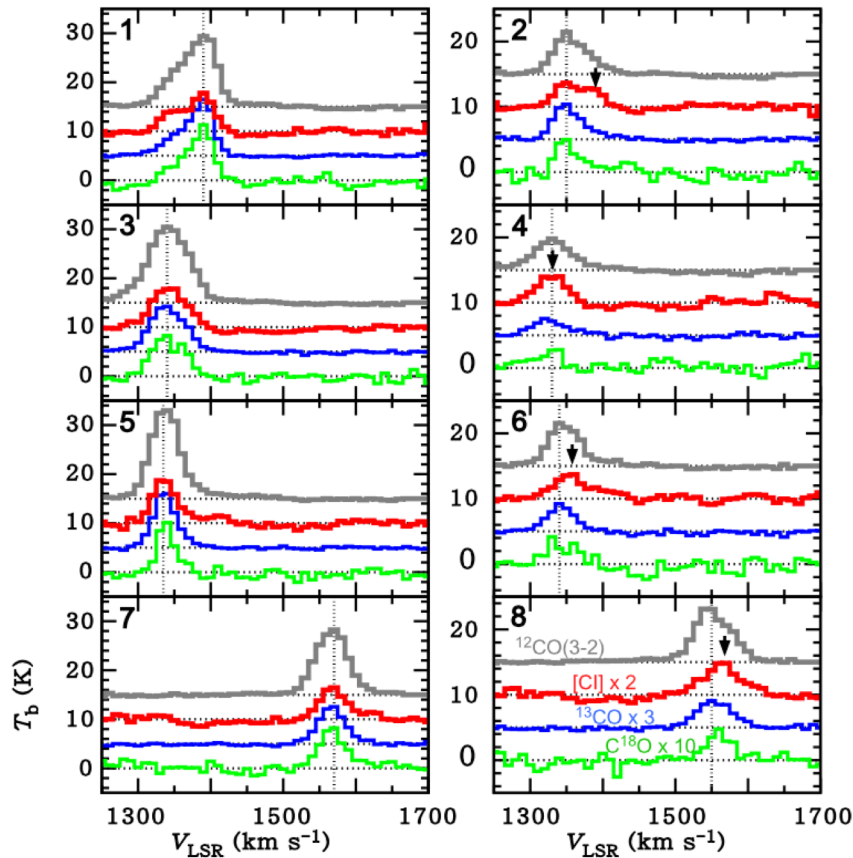


Fig. 3

- COのプロファイルは、すべての点でお互いおおよそ一致するが、高い $R_{\text{Cl}/\text{CO}}$ の点のClのプロファイルは、COのプロファイルとは異なる速度を持つ
- Clは、CO輝線によってトレースされたものとは異なるガスをトレースする
- その理由を解明するにはこの分子雲を分解する必要あり

[C I] outflow in a circumnuclear disk (CND)

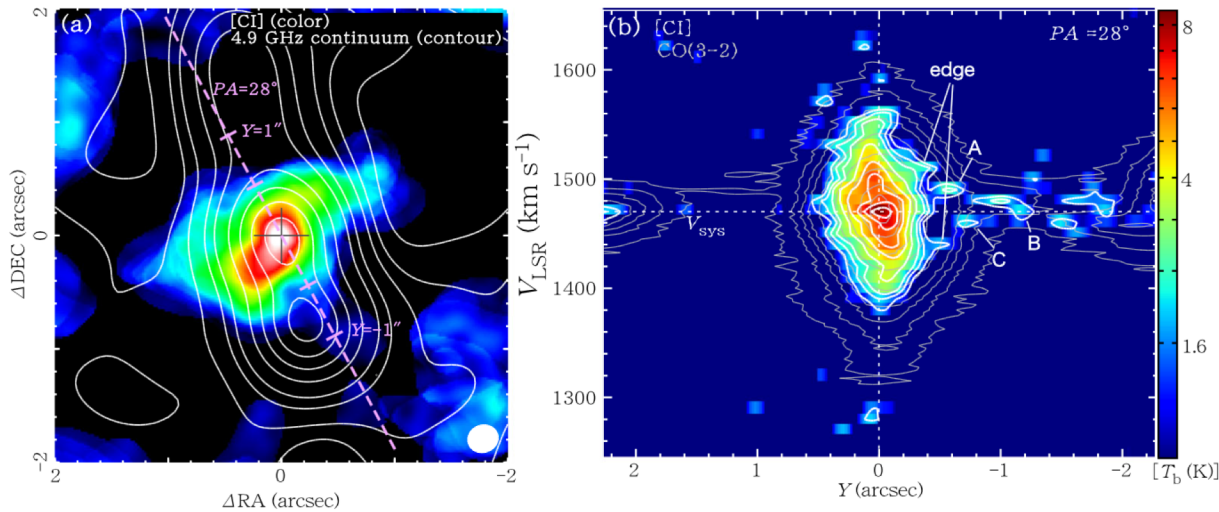


Fig. 4

- 幾つかの小さな成分(A, B, C) -> GMCと一致
- Bは4-9GHzのバブルに近い。nuclear jetのシンクロトロン放射
- A, B, C の質量は $8.2, 63.0, \text{ and } 3.6 \times 10^4 M_\odot$
- $v_{\text{exp}} \sim 35[(1510 - 1440)/2]/(\cos i_{\text{out}}) \text{ km s}^{-1}$
- $t_{\text{exp}} \sim 2.4 \text{ Myr}$, the mass outflow $dM_{H2}/dt \sim 0.3 M_\odot \text{ yr}^{-1}$ -> CNDのSFR(0.02)より高い
- M82, NGC 253, NGC1808などではSFRと同等
- アウトフローの運動エネルギーと光度 $1/2 M_{H2} v_{\text{exp}}^2 \sim 7.7 \times 10^{51} \text{ erg}$ と $1/2 dM_{H2}/dt v_{\text{exp}} \sim 1.0 \times 10^{38} \text{ erg s}^{-1}$
- $P_{\text{jet}} = 1.5 \times 10^{42} \text{ erg s}^{-1}$ (1.4GHz 光度から)
- ジェットがアウトフローの駆動に寄与している