

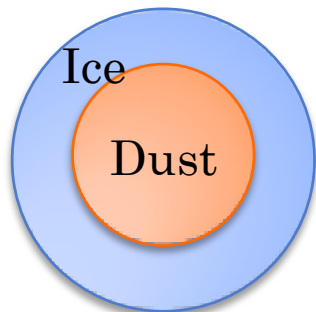
# 「あかり」で探る、近傍銀河の氷

Grain Formation Workshop / 銀河のダスト研究会  
2010/09/02 @ 神戸大学/CPS

名古屋大学 山岸 光義 (YAMAGISHI Mitsuyoshi)

- ◆ イン트로ダクション  
宇宙での氷 / 近傍銀河での氷の観測
- ◆ NGC253  
観測の概略 / 結果スペクトル /  
氷、ダストの性質
- ◆ その他の結果 : NGC3079, M82
- ◆ まとめ

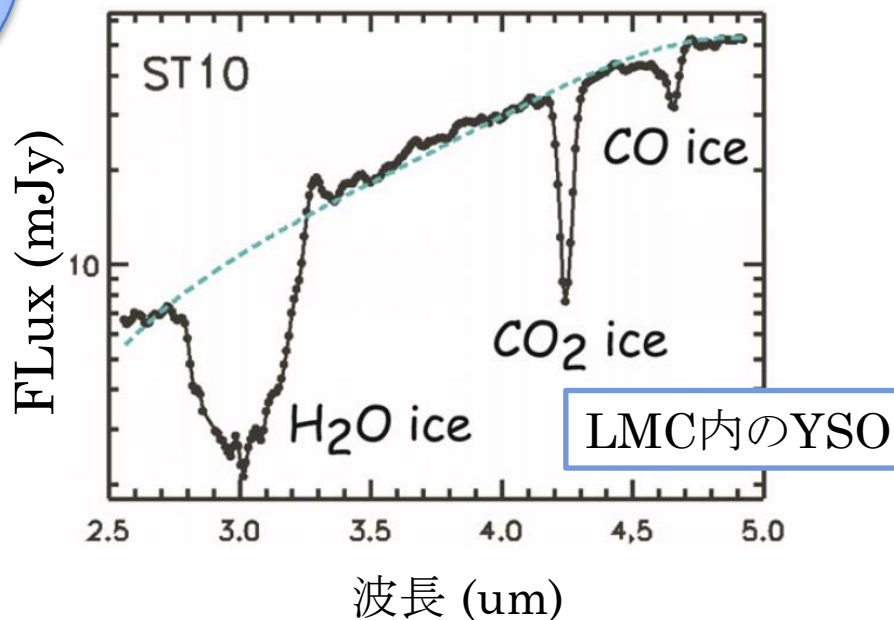
# 宇宙での氷



AKARI

Shimonishi et al. 2010

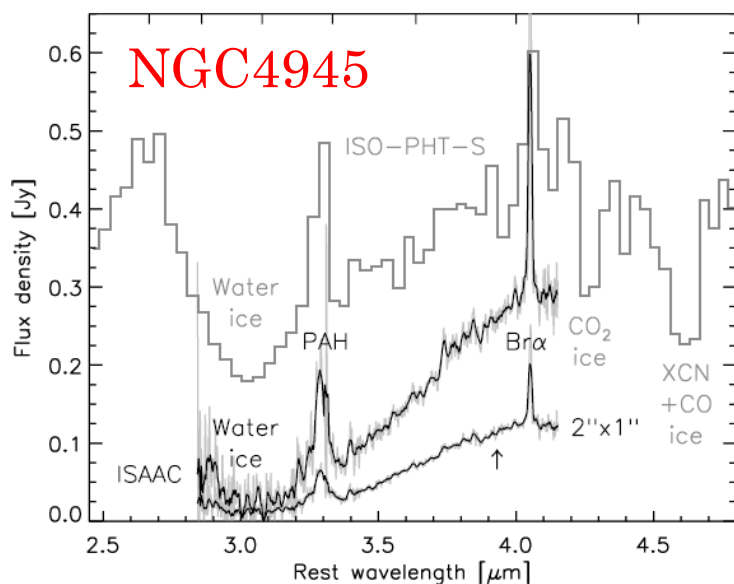
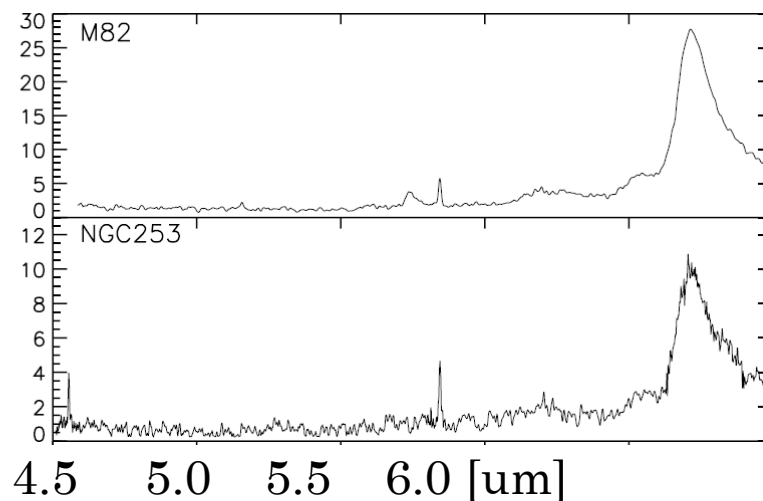
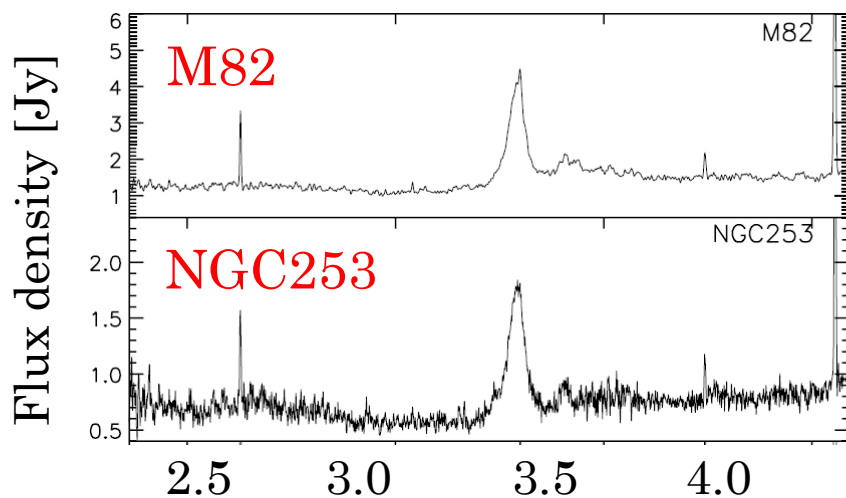
- 氷: 固体分子
- 氷によるフィーチャー
  - H<sub>2</sub>O @ 3.05um
  - CO<sub>2</sub> @ 4.27um
  - CO @ 4.67um など→ 近赤外線帯
- 近赤外線フィーチャー
  - PAH
  - 水素再結合線
  - 黒体放射(Old star)
- 近赤外線帯は、星間環境の情報に非常に多く持つ



地上観測は、大気の吸収を受ける  
(CO<sub>2</sub> ice は全く観測できない)  
→ 衛星観測は、連続的かつ高感度

では、近傍銀河の観測は…？

# 近傍銀河( $z \sim 0$ )の氷の観測(近赤外線)

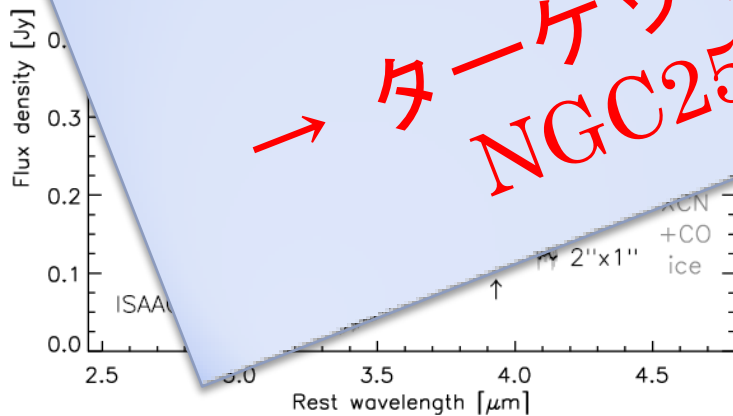
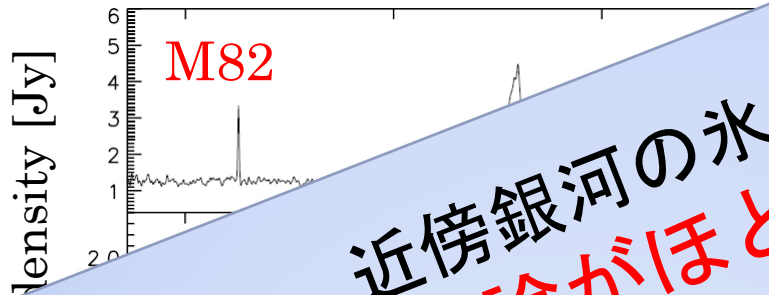


↑ Sturm et al. 2000 (ISO)  
Detection: H<sub>2</sub>O

← Spoon et al. 2003 (ISO+地上)  
Detection: H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CO, XCN



# 近傍銀河(z~0)の氷の観測(近傍)



近傍銀河の氷については、  
詳細な議論がほとんどされていない！

- × 検出天体数が少ない
- × 定量的、統計的な議論

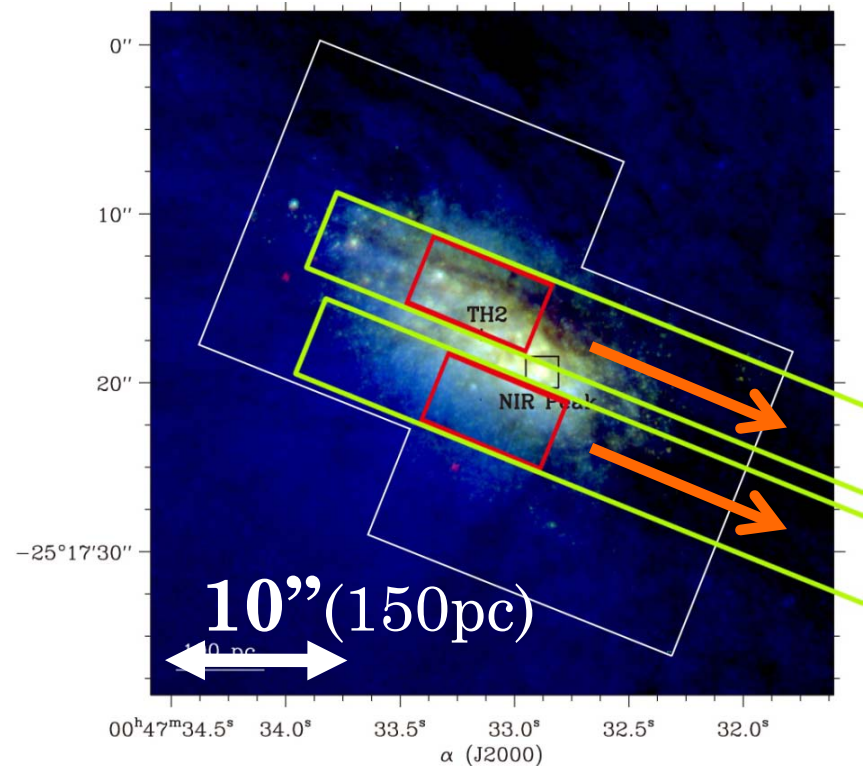
→ ターゲット：近傍エッジオン銀河  
NGC253, NGC3079, M82

poon et al. 2003 (ISO+地上)  
Detection: H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CO, XCN



# 「あかり」観測概要

- NGC 253の観測
  - NGモード(2.5-5.0um)
  - 波長分解能:  $R=120$
  - スリットあり (5" x 0.8')
  - 観測回数: 2カ所 × 3回  
(2回分のみ使用)
  - 観測日: 2009/12/21 (Phase 3)
  - スリット内で一番強度が強い場所から6"ずつずらしながらスペクトルを計算



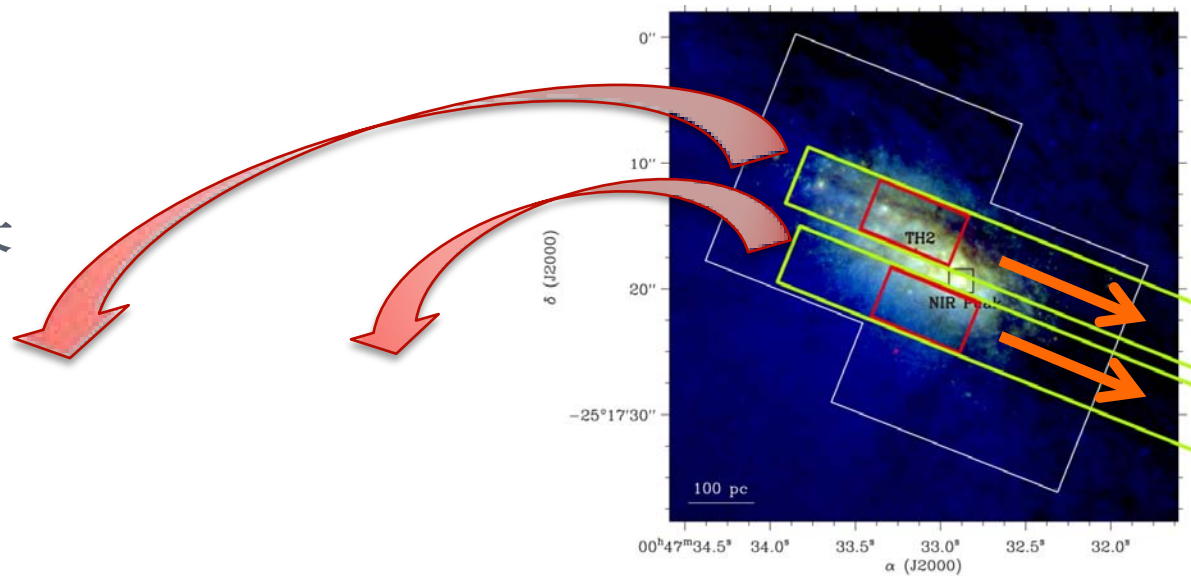
HST NIR(IHK) 3 band color  
Kornei & McCrady 2009



# NGC 253 結果

Surface Brightness (MJy/str)

波長 (um)

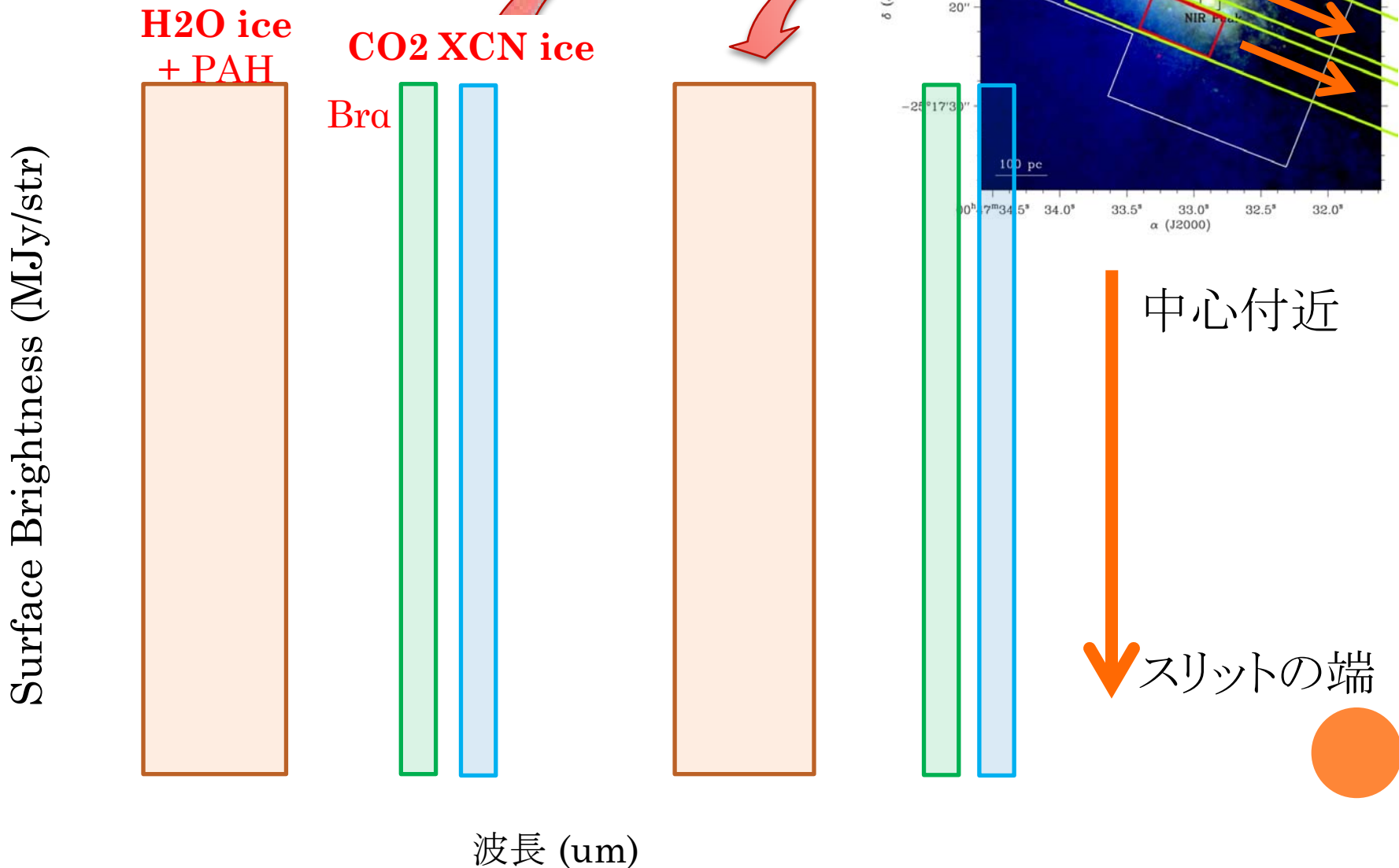


中心付近

スリットの端



# NGC 253 結果



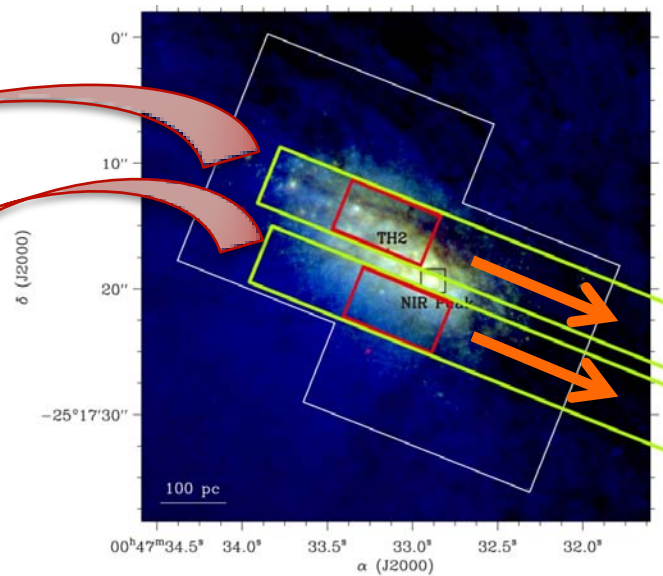
# NGC 253 結果

Surface Brightness (MJy/str)

**(0-0)S(9)**



波長 (um)



中心付近

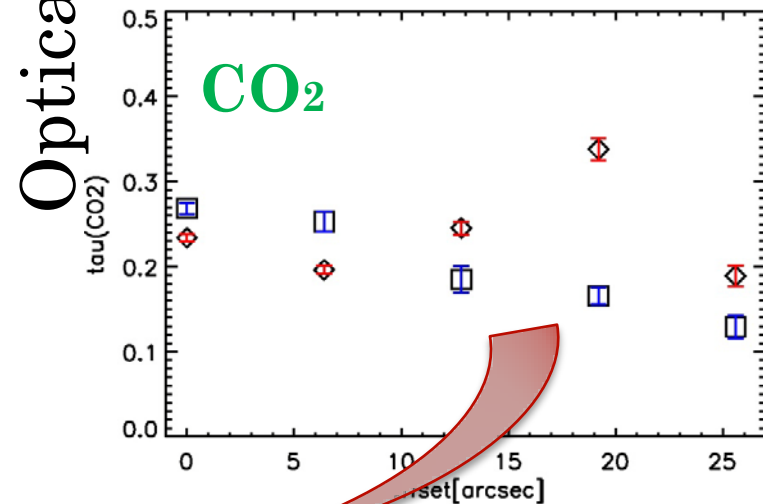
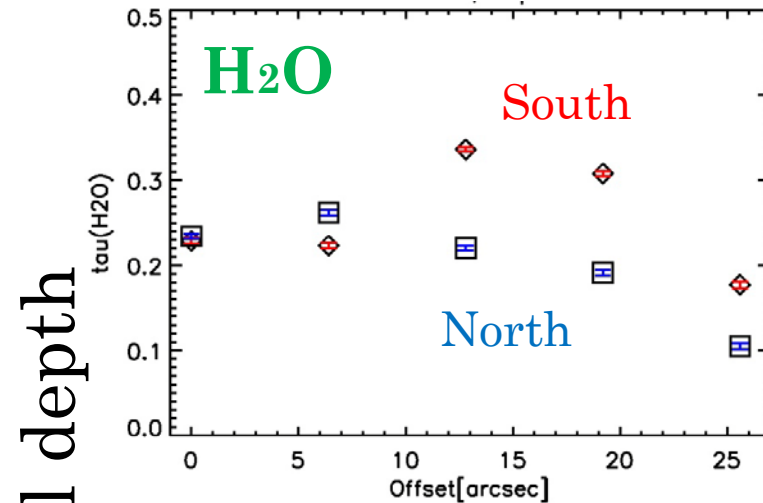
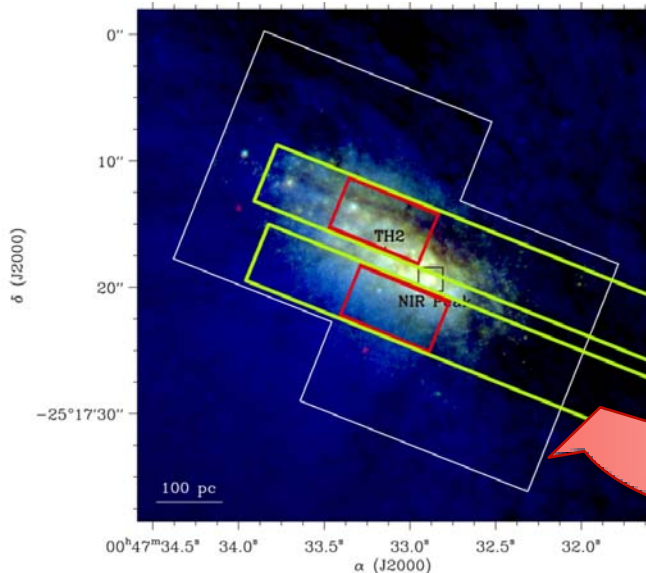
↓ スリットの端





# OPTICAL DEPTH

- 吸収のピークと放射のピークは異なる
- 中心から10''~20''付近に吸収が多い領域
- $\tau(\text{H}_2\text{O})=0.25$  (Sturm et al. 2000)



Offset (arsec)

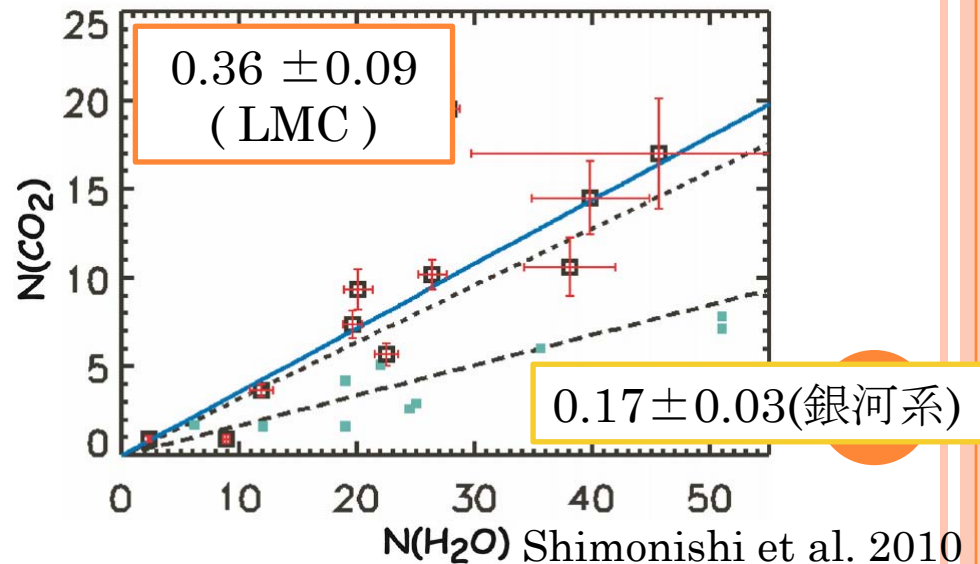
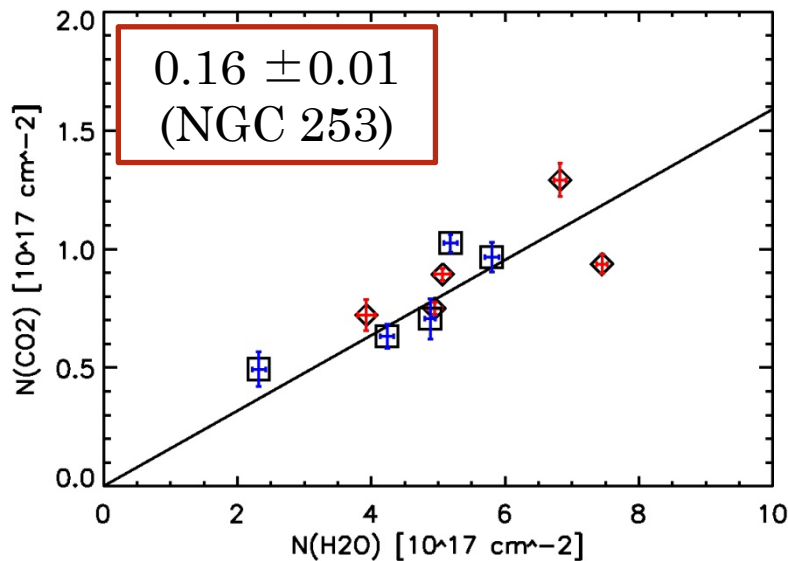


# N(CO<sub>2</sub>)/N(H<sub>2</sub>O) RATIO

$$N = \int \tau d\nu / A \quad \nu \text{ [1/cm] : wave number (=1/\lambda)}$$

A [cm/mol.] : Gerakines et al. 1995

- N(CO<sub>2</sub>), N(H<sub>2</sub>O)はリニアな相関がある。
- NGC 253の (CO<sub>2</sub>)/N(H<sub>2</sub>O) 比は銀河系と同じ。
- LMCでは、UV輻射が銀河系より強い or ダスト温度が高いため、CO<sub>2</sub> ice が多く生成され、比が高くなる(Shimonishi et al. 2010)



## ダストの性質

- $N(\text{H}) = 1.9 \times 10^{21} A_v$
- $A_v = 17.7 \text{ mag}$  (Kornei&McCrary 2009)  
→  $N(\text{H}) = 3.4 \times 10^{22} [\text{cm}^{-2}]$
- $N(\text{H}_2\text{O})/N(\text{H}) = 1.5 \times 10^{-5}$ 
  - Cf.  $N(\text{H}_2\text{O})/N(\text{H}) = 2.3 \times 10^{-5}$  ( Sgr A\* Spoon et al. 2000)



# ダストの性質

ダストの性質/量をトレース

- $N(\text{H}) = 1.9 \times 10^{21} A_v$

- $A_v = 17.7 \text{ mag}$  (Kornei&McCradly 2009)

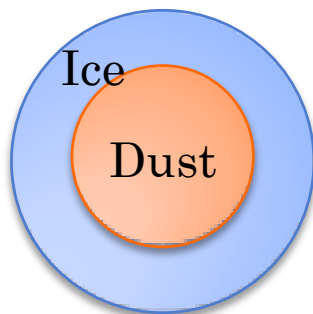
→  $N(\text{H}) = 3.4 \times 10^{22} [\text{cm}^{-2}]$

$$\frac{N(\text{Ice})}{N(\text{Dust})}$$

- $N(\text{H}_2\text{O})/N(\text{H}) = 1.5 \times 10^{-5}$

- Cf.  $N(\text{H}_2\text{O})/N(\text{H}) = 2.3 \times 10^{-5}$  ( Sgr A\* Spoon et al. 2000)

→ NGC 253は銀河系とダストの性質が同じ

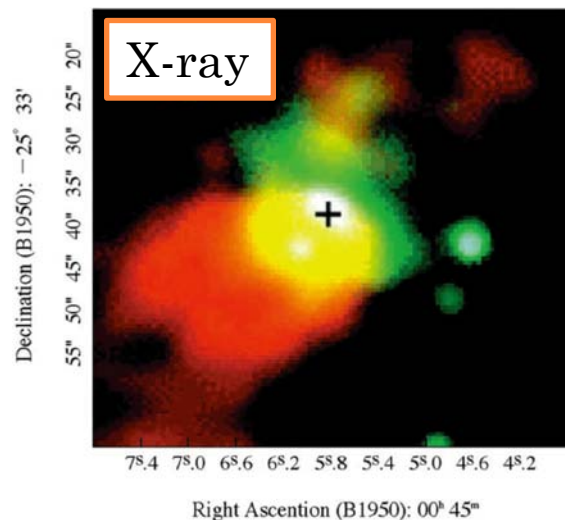


ダスト1つあたりにくっつく  
氷の数が同じ

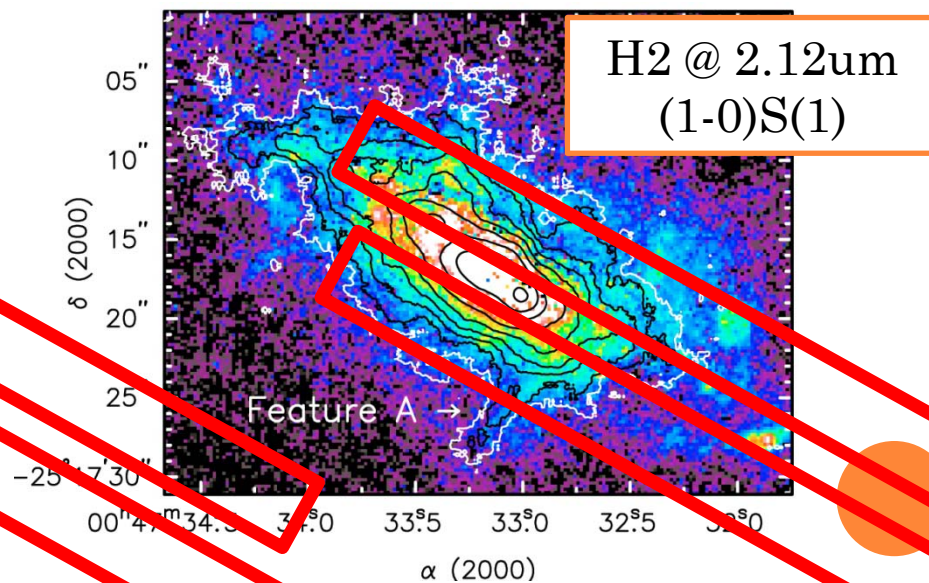
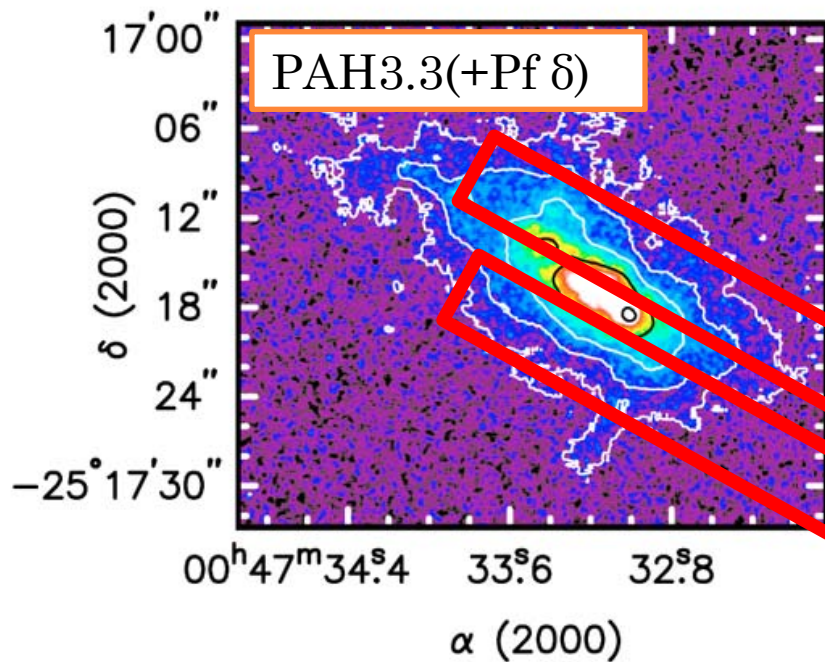


# 物質分布

- PAH3.3umの分布は、地上観測より広がっている。
- H2(2.12um)とH2(4.69um)の分布が異なる。物質の温度、密度/量の違い？
- 中心の物質はアウトフローで既に外へ？



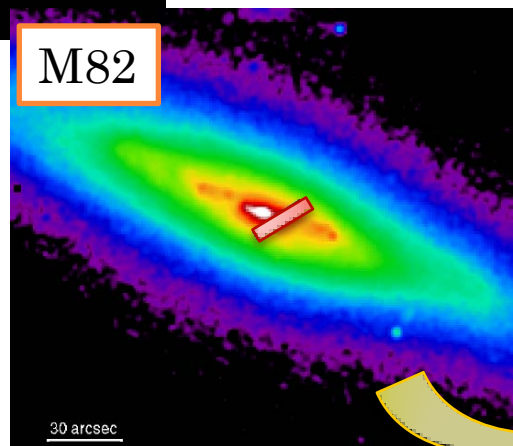
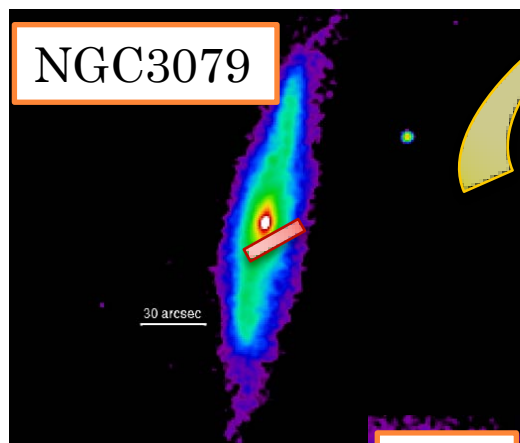
赤:soft, 黄:mid, 青:hard  
Sugai et al. 2003



Tacconi-Garman et al. 2004

## その他の結果

- NGC3079, M82でも氷の吸収をクリアに検出



背景：  
2MASS K band

Surface Brightness (MJy/str)

波長 (um)



## まとめ

- 「あかり」でNGC253の近赤外線分光観測を行った。
- 氷の吸収、PAH, 水素再結合線の輝線が見られた。
- $N(\text{CO}_2)/N(\text{H}_2\text{O})$  は銀河系の値と等しく、ダストの性質は銀河系と同じ。
- PAHの分布は、地上観測で得られたマップよりも広がっている。
- 4.69 $\mu\text{m}$ の水素分子は、銀河中心から離れたところで放射されている。物質の温度、密度/量の違い？
- NGC3079, M82でも氷の吸収の検出に成功。

