

miniTAO望遠鏡赤外線カメラ ANIRによる近傍LIRGsのPa α 観測

東京大学天文学教育研究センター
M1 館内 謙

なぜLIRGsを調べる必要があるのか ①

もっとダイナミックで目立つULIRGsが良いのでは？

特にULIRGsはQSOsやCD銀河に進化すると考えられている

- 近傍の IR Background のうち1%未満がULIRGs、LIRGsは5%もある
→LIRGsの方がより一般的だと言える
- $Z=1\sim 2$ になってくるとLIRGsは主な SFR 供給源となる
(Elbaz et al. 2002; Le Floc'h et al. 2005; Pérez-González et al. 2005; Caputi et al. 2007)
→ $z=1\sim 2$ になるとLIRGsの IR Backgroundへの寄与が**50%**となる
- また、星形成が終焉に向かってゆくULIRGsとは異なりLIRGsは星形成活動が活発な銀河である (Murphy et al. 2001)

遠方銀河に向かうにつれてLIRGsの重要性は増大してゆく！

なぜLIRGsを調べる必要があるのか ②

$z \sim 2$ くらいのULIRGsの中間赤外線観測によると

遠方ULIRGsは近傍にあるULIRGsより
近傍のLIRGsに似た性質を持っている

(Farrah et al. 2008; Rigby et al. 2008; Alonso-Herrero et al. 2009a)

→遠方銀河では星形成領域が数キロパーセクに及んでいる(disk全体で星形成が行われてる！?)
ということを示唆している！

(近傍ULIRGsでは1kpc以内のコンパクトな領域で星形成が行われるのとは対照的)

(Soifer et al. 2000)

LIRGs、特に近傍に関する性質を詳細に理解することが
銀河進化、星形成史を理解する上で重要となってくる！

ただ、遠方銀河は近傍銀河と根本的に性質が違い、理解するには遠方銀河を詳細
に調べる必要があるとする意見も多い・・・

一番重要なのは遠方と近傍の銀河の比較！

比較対象として近傍をしっかりと正確に理解することが必須！！

Paa輝線-1875.1nm-

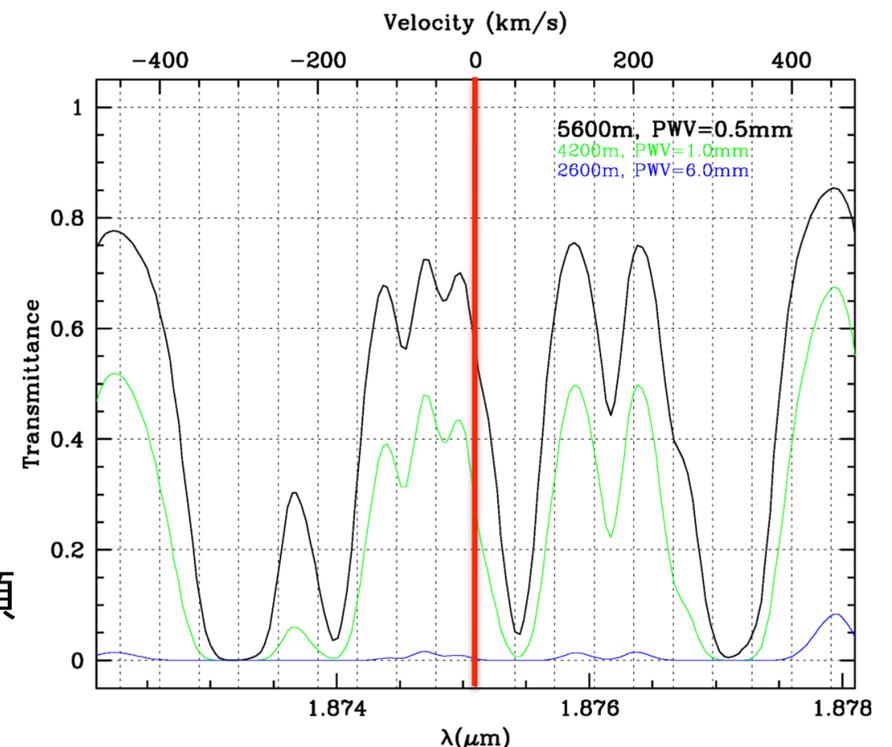
利点

- ① H α に比べて強度がそれなりに強い
→PaaはH α の1/10くらい、Br γ は1/100くらい
- ② ダストによる減光の影響が比較的少ない！
→ $A_V \sim 3$ くらいでH α と強度が逆転する
- ③ [NII]輝線による汚染がなくなる

LIRGsの観測には好条件！

欠点

Paa(1875.1nm)は地上では観測が難しい
→大気の窓から外れてしまうので衛星に頼るしかない！？



5600mに行けば大気の窓が開き地上からでも観測可能となる

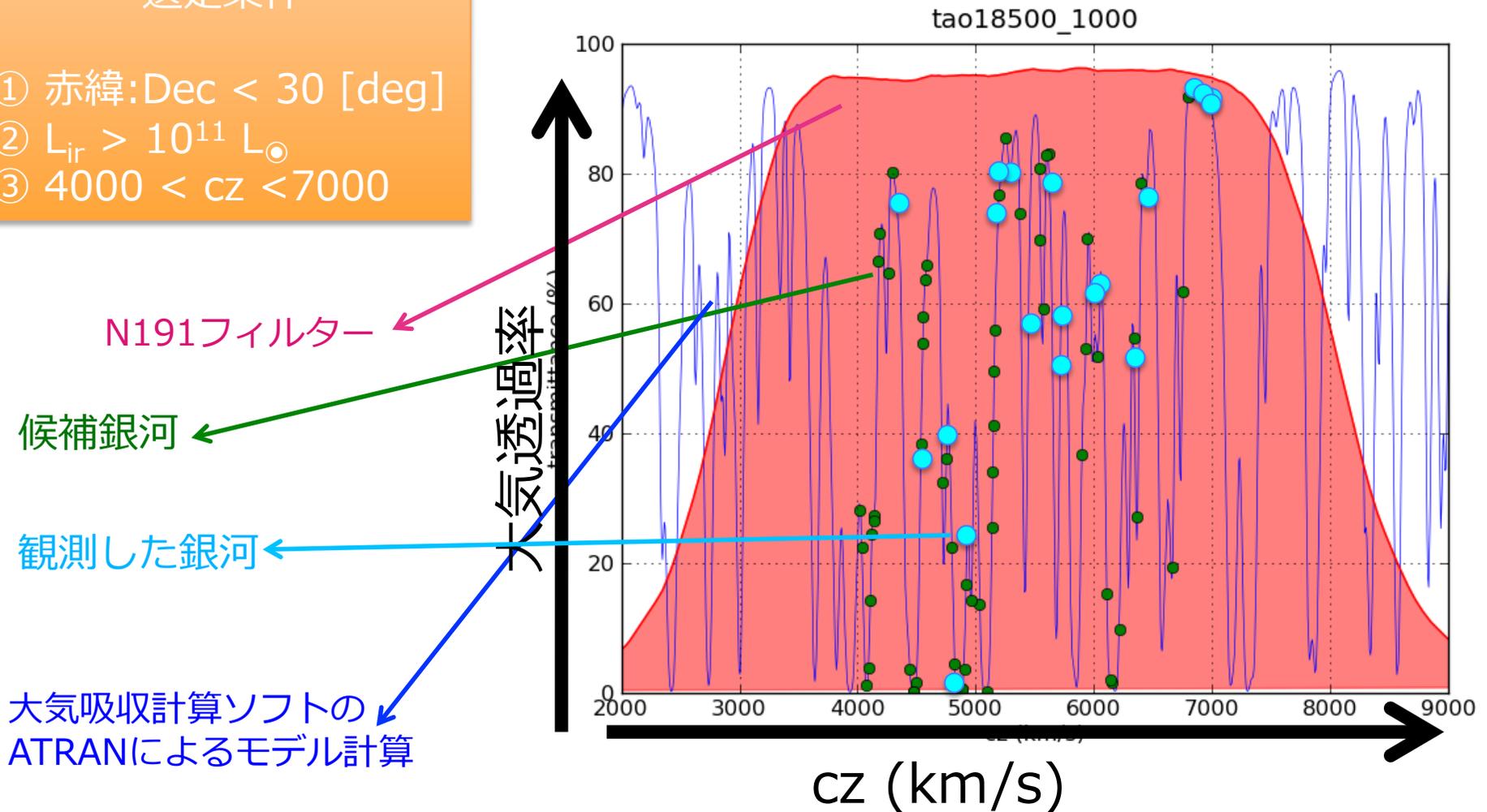
観測天体の選定

Sanders et al.(2003)のIRASカタログから天体を選定

→IRASのデータからまとめられた629個の赤外線で見える銀河のカタログ

選定条件

- ① 赤緯: Dec < 30 [deg]
- ② $L_{\text{ir}} > 10^{11} L_{\odot}$
- ③ $4000 < cz < 7000$



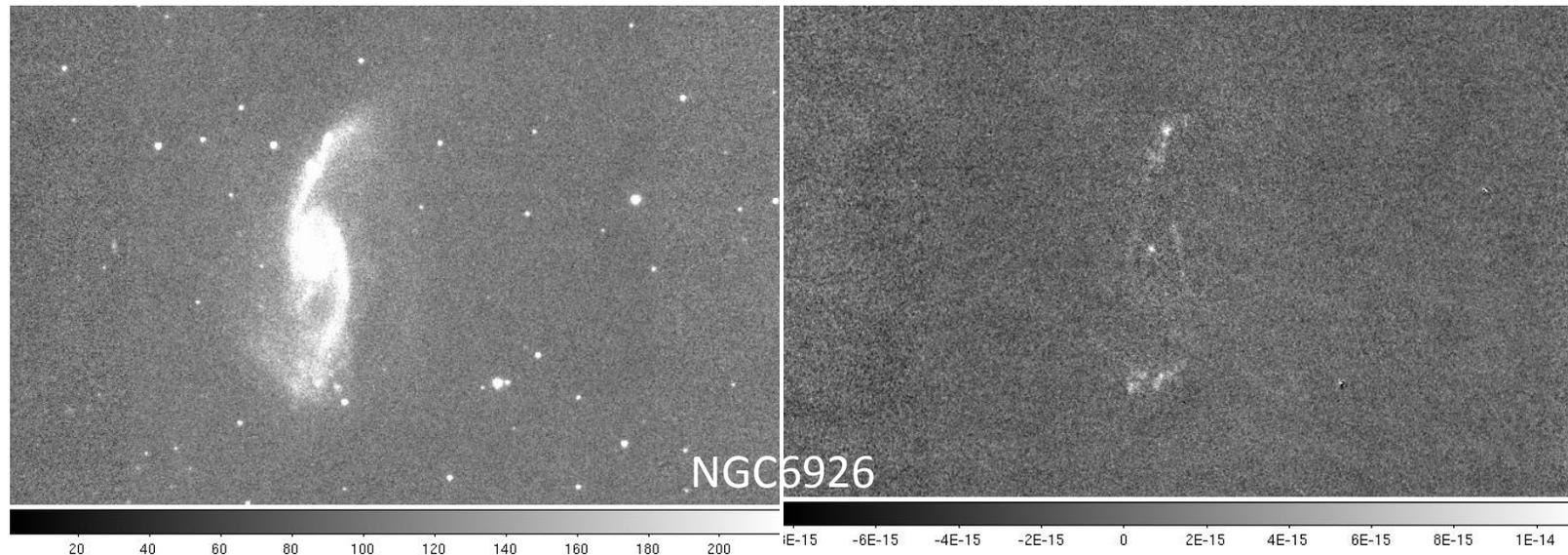
観測結果

チリ・チャナトール山山頂(標高5600m)にある東大アタカマ天文台miniTAO
近赤外線カメラANIR/Atacama Near Infrared cameraで観測

2009/6/11~12、2009/10/14~27 (2009年利川修論)

N191の画像

Pa α 輝線



2010年 利川修論より

解析結果

	Paaのフラックス密度 [erg/s/cm ²]	Paaの光度 [erg/s]	Paa-corrの光 度 [erg/s]	PaaのSFR [M _⊙ /yr]	Av Veilleux(1995)	Paaの減光 A _{Paa}	銀河のタイプ
NGC0023	9.59E-14	4.94E+40	6.92E+40	3.35	2.29	0.37	HII
NGC0232	4.58E-14	4.21E+40	7.67E+40	2.86	4.06	0.65	LINER
ESO244-G012	3.53E-13	4.21E+41		28.56			
UGC02238	2E-13	2.09E+41	5.85E+41	14.20	6.98	1.12	LINER
IRASF02437+212 2	8.9E-14	1.10E+41	2.91E+41	7.46	6.60	1.06	LINER
NGC1614	6.17E-13	3.47E+41	5.46E+41	23.59	3.07	0.49	HII
MCG-05-12-006	1.83E-13	1.45E+41		9.88			
ESO557-G002	5.73E-14	5.80E+40		3.94			
IRASF06592-6313	4.62E-14	5.53E+40		3.75			
NGC2342	2.578E-13	1.80E+41		12.23			
IC4687/6	4.76E-13	3.21E+41	4.44E+41	21.81	2.20	0.35	HII
IRASF18293-3413	6.48E-13	4.83E+41	1.08E+42	32.77	5.46	0.87	HII
ESO339-G011	9.57E-14	7.87E+40		5.34			
NGC6926	1.41E-13	1.27E+41	2.66E+41	8.59	5.05	0.81	Sy2
ESO286-G035	1.8E-13	1.22E+41		8.31			
ESO343-IG013	7.06E-14	5.79E+40	7.51E+40	3.93	1.77	0.28	LINER
NGC7130	1.97E-14	1.15E+40	1.85E+40	0.78	3.22	0.52	LINER
NGC7469	2.66E-13	1.61E+41	1.62E+41	10.96	0.03	0.00	Sy1
MCG-01-60-022	1.34E-13	1.65E+41		11.17			
NGC7771	1.37E-13	6.42E+40	1.62E+41	4.36	6.29	1.01	HII

減光補正

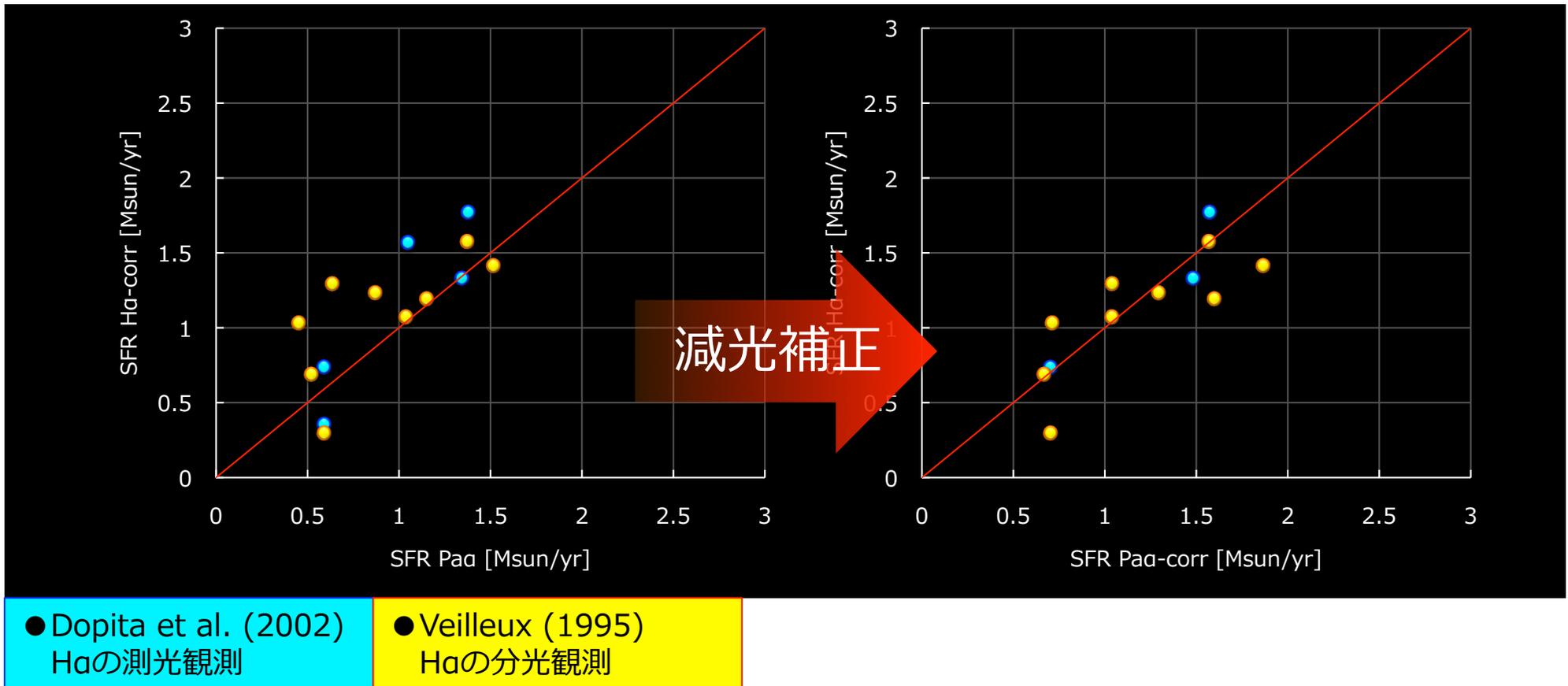
Veilleux1995Ha/Hβ
サーベイデータ
+
Rieke & Lebofsky
1985
Extinction Law

$$A_{\text{Paa}}/A_{\text{V}}=0.16$$

$$R_{\text{V}}=3.1$$

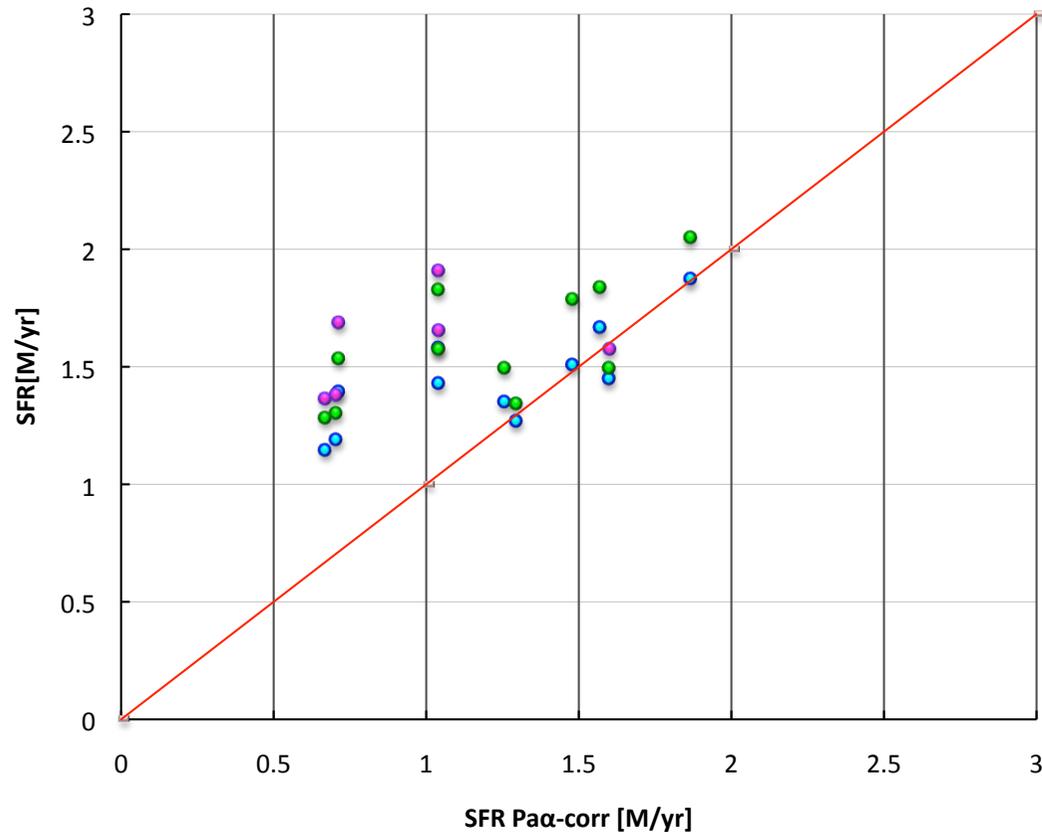
12/20天体について補正を行えた！

Pa α とH α の関係性



H α _{corr}とPa α _{corr}はよい相関にあることがわかる！

Pa α と遠赤外線の関係①



- Howell et al. (2010)
IRAS+GALEXの全赤外線光度
- Sanders et al. (2003)
IRASの全赤外線光度
- AKARI-FISカタログ
全赤外線光度

赤外線光度のSFRはPa α やH α より高めに出る傾向がある

赤外線全光度はSFRを過大評価している可能性がある

低SFRの赤外線光度ほどPa α との相関から外れる傾向にある

低温シラスの影響なのか？ (低光度銀河で示唆)

Low et al. (1984)、Carol et al. (1987)、Jones & Elson (2007)

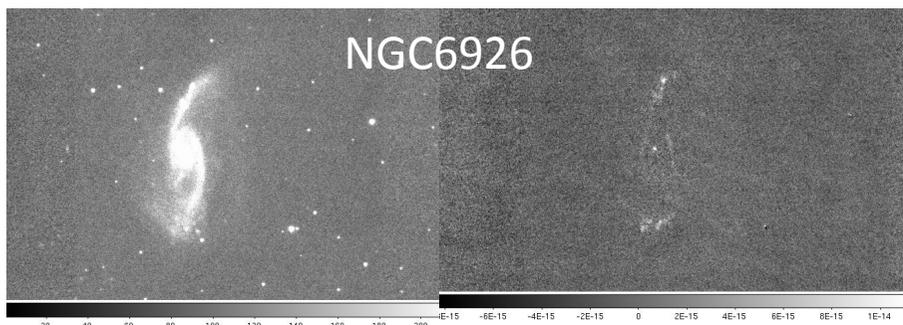
まとめと今後の観測・課題

- ① まずは観測点を増やす！
→誤差を統計量で小さくする
- ② Pa α もそれなりに減光補正が必要！

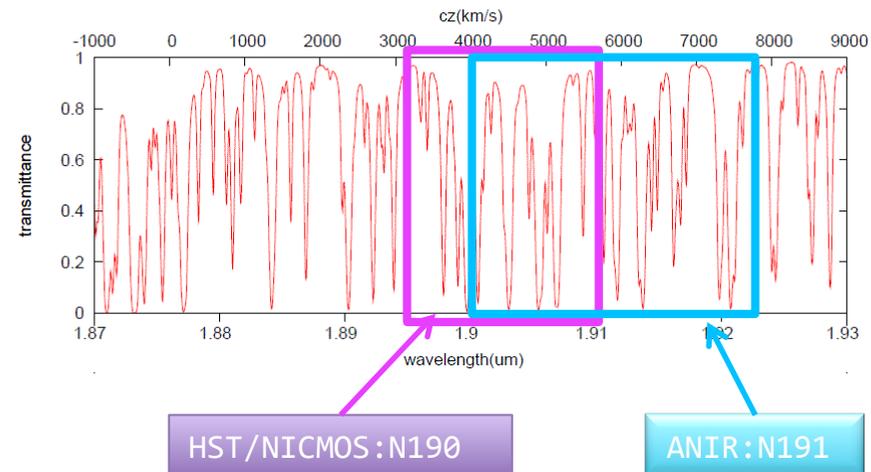
現在Pa β -offフィルターを製作中!

- ③ $cz \sim 8000$ km/s 近くの観測
→HSTでは撮れない領域をANIRで撮る！

- ④ 撮像データを生かしてその形態に注目する
→HII領域の銀河内での特徴を見いだす



miniTAO/ANIR



この辺

