



IRSAの紹介と多波長データの重要性



JAPAN SOCIETY FOR THE PROMOTION OF SCIENCE
日本学術振興会

Toba et al. (2014, 2017a)
Toba et al. (2016, 2018, 2020b)
Toba et al. (2017c, 2017d)
Toba et al. (2020c, submitted)



鳥羽 儀樹 (京都大)

研究歴

論文 出版年	X-ray		UV	optical			near-IR			mid-IR/far-IR				submm/mm/cm					
	NuSTAR	ROSAT	GALEX	KIDS	SDSS	HSC	PS	2MASS	VIKING	WISE	AKARI	Spitzer	SOFIA	Herschel	SCUBA2	ALMA	SMA	VLA	GMRT
13																			
14																			
15																			
16																			
17a																			
17b																			
17c																			
17d																			
18																			
19a																			
19b																			
20a																			
20b																			
20c																			

研究歴

論文 出版年	X-ray		UV	optical			near-IR			mid-IR/far-IR					submm/mm/cm				
	NuSTAR	ROSAT	GALEX	KIDS	SDSS	HSC	PS	2MASS	VIKING	WISE	AKARI	Spitzer	SOFIA	Herschel	SCUBA2	ALMA	SMA	VLA	GMRT
13					■			■			■								
14					■			■		■									
15						■			■	■									
16					■					■	■								
17a						■				■									
17b					■			■		■	■								
17c					■					■									
17d					■					■	■						■		
18					■					■					■			■	
19a		■	■				■	■		■									
19b				■		■			■	■				■				■	■
20a	■				■					■									
20b					■					■			■		■		■		
20c						■					■	■		■					

■ アーカイブデータ (カタログ) を使用したもの

研究歴

論文 出版年	X-ray		UV	optical			near-IR			mid-IR/far-IR					submm/mm/cm				
	NuSTAR	ROSAT	GALEX	KIDS	SDSS	HSC	PS	2MASS	VIKING	WISE	AKARI	Spitzer	SOFIA	Herschel	SCUBA2	ALMA	SMA	VLA	GMRT
13					■			■		■									
14					■			■		■									
15						■			■	■									
16					■				■	■									
17a						■			■										
17b					■			■	■	■									
17c					■				■										
17d					■				■	■						■			
18					■				■						■		■		
19a		■	■				■	■	■	■									
19b				■		■			■	■				■				■	■
20a	■				■				■										
20b					■				■			■		■	■		■		
20c						■				■	■	■		■					

■ アーカイブデータ (カタログ) を使用したもの

IRSA の紹介



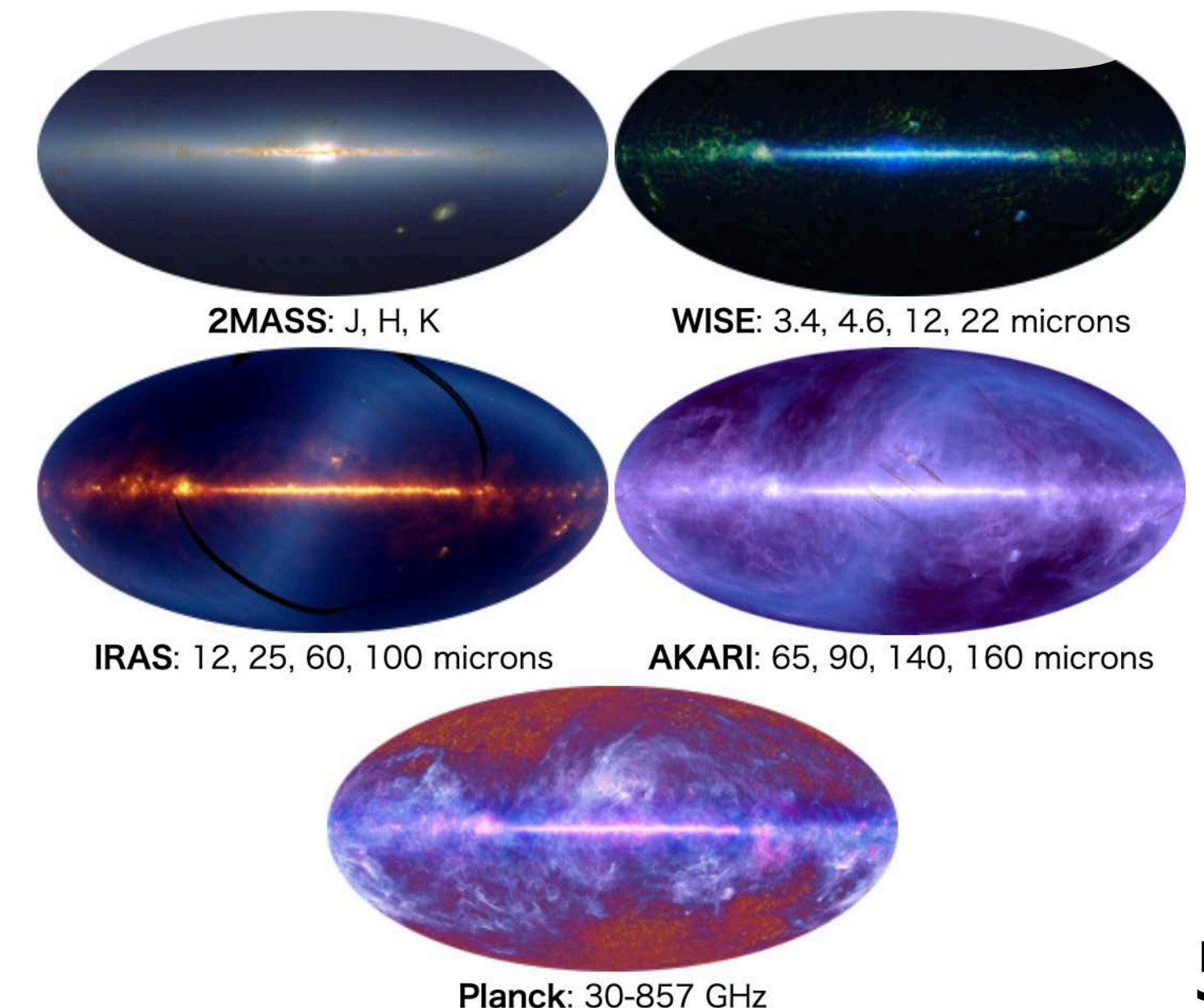
NASA/IPAC Infrared Science Archive (IRSA)

<https://irsa.ipac.caltech.edu/frontpage/>

- 赤外・サブミリ 域の巨大データアーカイブ
- 1兆近くの astronomical measurements (全24-band の全天探査データを含む)
- 天文系の査読誌で取り扱われるデータの約1/10 は IRSA から取得されたものらしい

The screenshot shows the IRSA website interface. At the top, there is a search bar for 'Search for Source' with a 'Search' button. Below it, there is a 'Search Catalog:' dropdown menu set to 'WISE' with another 'Search' button. A grid of icons represents various astronomical instruments, with 'WISE' highlighted in a red box. Other instruments shown include Spitzer, SOFIA, IRTF, 2MASS, Herschel, Planck, IRAS, MSX, ISO, SWAS, ZTF, AKARI, COSMOS, BLAST, BOLOCAM, and IRTS.

Planck Public Release 3 is the U.S. release of the ESA Legacy Planck data release from 2018. PR3 consists of the all-sky frequency and component maps with reprocessed polarization information, survey 9 LFI data, catalog of non-thermal sources and updated cosmological likelihoods.



WISE image service

band	coadd_id	date_obs1
1	1507p696_ac51	2010-04-11 22:39:58.892
2	1507p696_ac51	2010-04-11 22:39:58.892
3	1507p696_ac51	2010-04-11 22:39:58.892
4	1507p696_ac51	2010-04-11 22:39:58.892

Single Object **Multi-Object** 複数天体調べることも可能

Name or Position: Try NED then Simbad

m81 resolved by Try NED then Simbad
 148.88822, 69.06529 Equ J2000 or
 9h55m33.17s, +69d03m55.0s Equ J2000

Search Type (Region Intersection): Image contains target

Return Image Size (leave blank for full images): Degree

Return only the most centered image containing the target: Yes No

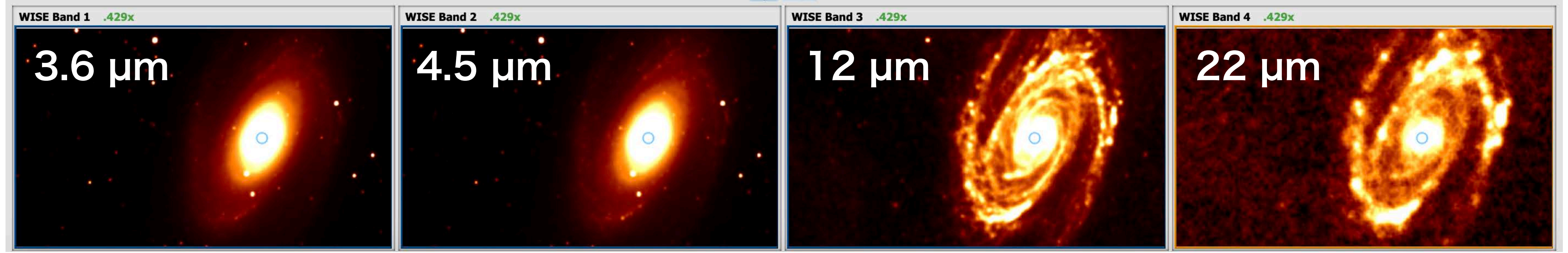
Image Set: AllWISE (multi-band) All-Sky (4 band) 3-Band Cryo Post-Cryo (2 band) NEOWISE-R

Obsolete preliminary release data

Data Product Level: Atlas

Return the following bands: W1 W2 W3 W4

画像はFITS/PNG/region file としてダウンロード可能



WISE catalog search

AIWISE Source Catalog

powered by Gator

Quick Guide
Tutorial
Catalog List
Process Monitor
Program Interface

Run Query Reset

試しに1天体調べることも

[Single Object Search](#)
 [Multi-Object Search](#)
 [All Sky Search](#)

SPATIAL CONSTRAINTS

Coordinate or Object Name:

Examples:
[MESSIER 081](#) | [142.09185 +40.90014 ga](#) | [09h55m33.17s +69d03m55.0s](#) | [119.4903298 51.5802410 ecl](#)

Search Method (choose one):

[Cone:](#) Radius PA Axial Ratio
(0<Radius≤3600 arcsec)

Run Query Reset

手持ちのカタログとクロスマッチすることも

[Single Object Search](#)
 [Multi-Object Search](#)
 [All Sky Search](#)

SPATIAL CONSTRAINTS

Upload Table: ?

[One to One Match](#)

Cone Search Radius: PA Axial Ratio
(0<Radius≤1200 arcsec)
NOTE: A blank radius value will trigger a search for radius ("major") from the table. But any valid value will override the table.

Quick Guide
Tutorial
Catalog List
Process Monitor
Program Interface

全天体から条件をつけて天体を絞り込み、母サンプルを作ることも可能

[Single Object Search](#)
 [Multi-Object Search](#)
 [All Sky Search](#)

SPATIAL CONSTRAINTS

No Spatial Constraints

OPTIONS:

Table Output E-mail Address (optional):

Source Counts Only(all-sky search only)

Run Query Reset

IRSA の優れている（と個人的に思う）点

- データのフォーマットが統一されている点（自分が用意したテーブルがIPACのフォーマットになっているかをチェックしてくれるサービスもある）
- 1回使い方を覚えれば、全ての赤外線カタログや画像について、同一の手法でアクセスできる点
- Python, IDL, TOPCAT などとの連携

IPAC Table Validator

ファイルを選択 選択されていません

Apply name resolution/coordinate transformation.

Upload Reset

IRSA IDL Tools

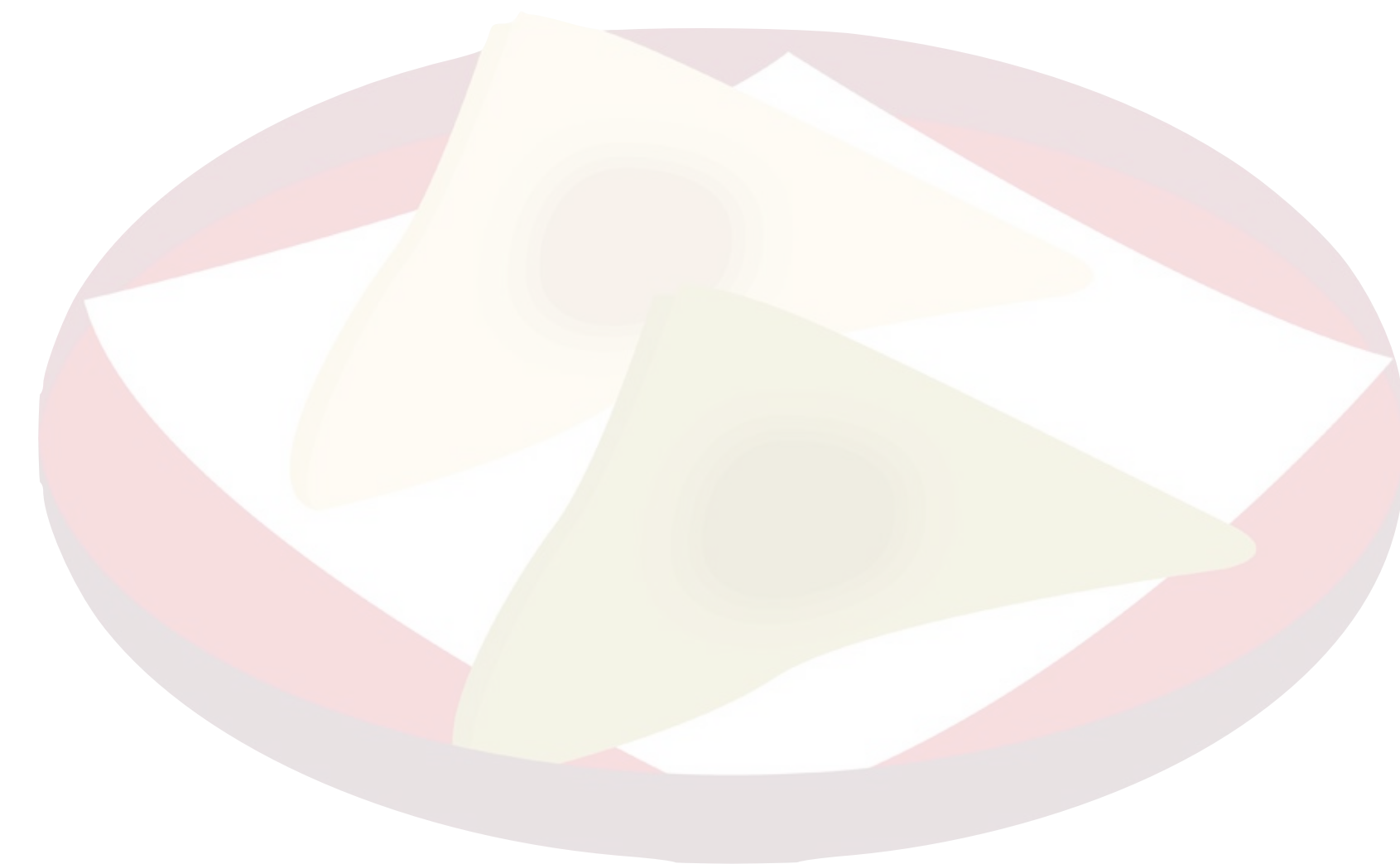
Version 2.0

Last Updated: 10 Sep 2017

Contents

- [README](#)
- [query_irs_cat.pro](#) - queries IRSA catalogs, returning an IDL structure
- [read_ipac_table.pro](#) - reads an [IPAC Table](#) file into an IDL structure
- [read_ipac_var.pro](#) - converts an internal variable to an IDL structure
- [write_ipac_table.pro](#) - writes an IDL structure to an IPAC Table file

アーカイブの恩恵を受けた研究成果



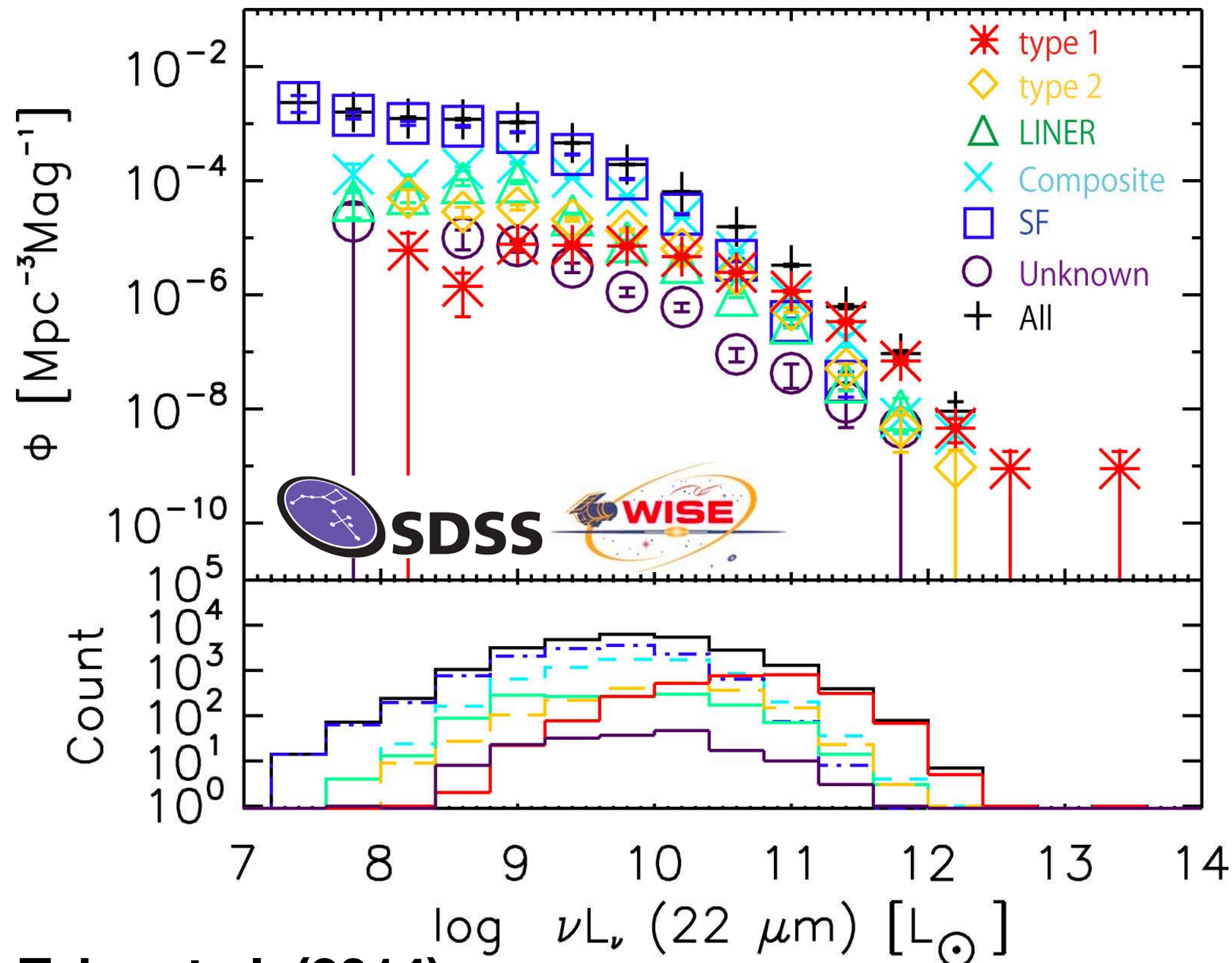
アーカイブの強み

- 数億にも及ぶ天体の中から、自分の興味がある天体を選び、すぐに研究に着手できる点 **【統計的研究】**
- 個数密度が極めて小さい「レア天体」を発見可能な点 **【宝探し】**

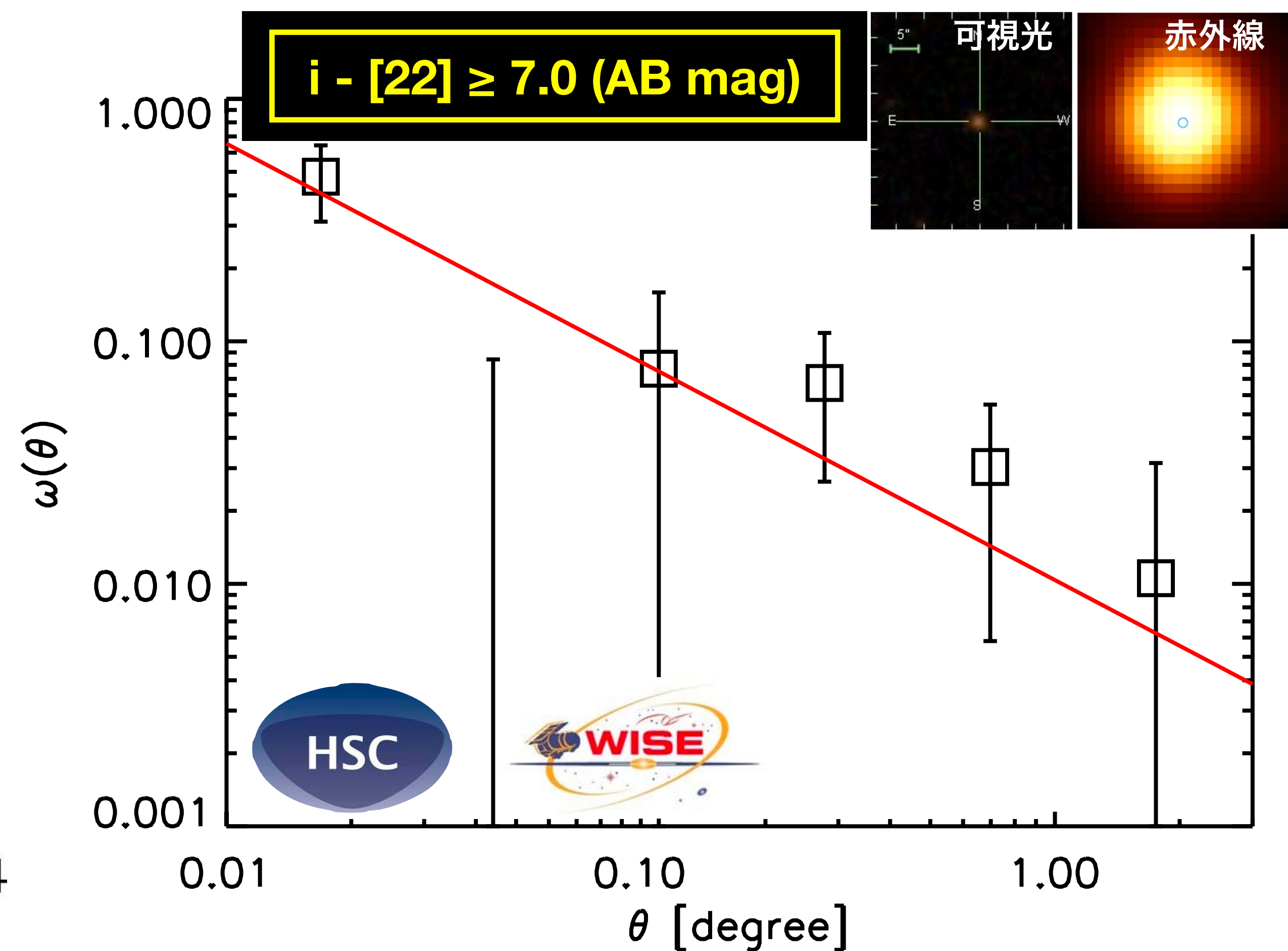
統計的研究例：銀河/AGN の光度関数・自己相関関数

銀河・AGN (~26,000 天体) の 22 μm 光度関数

Dusty AGN (~4,000 天体) の 自己相関関数



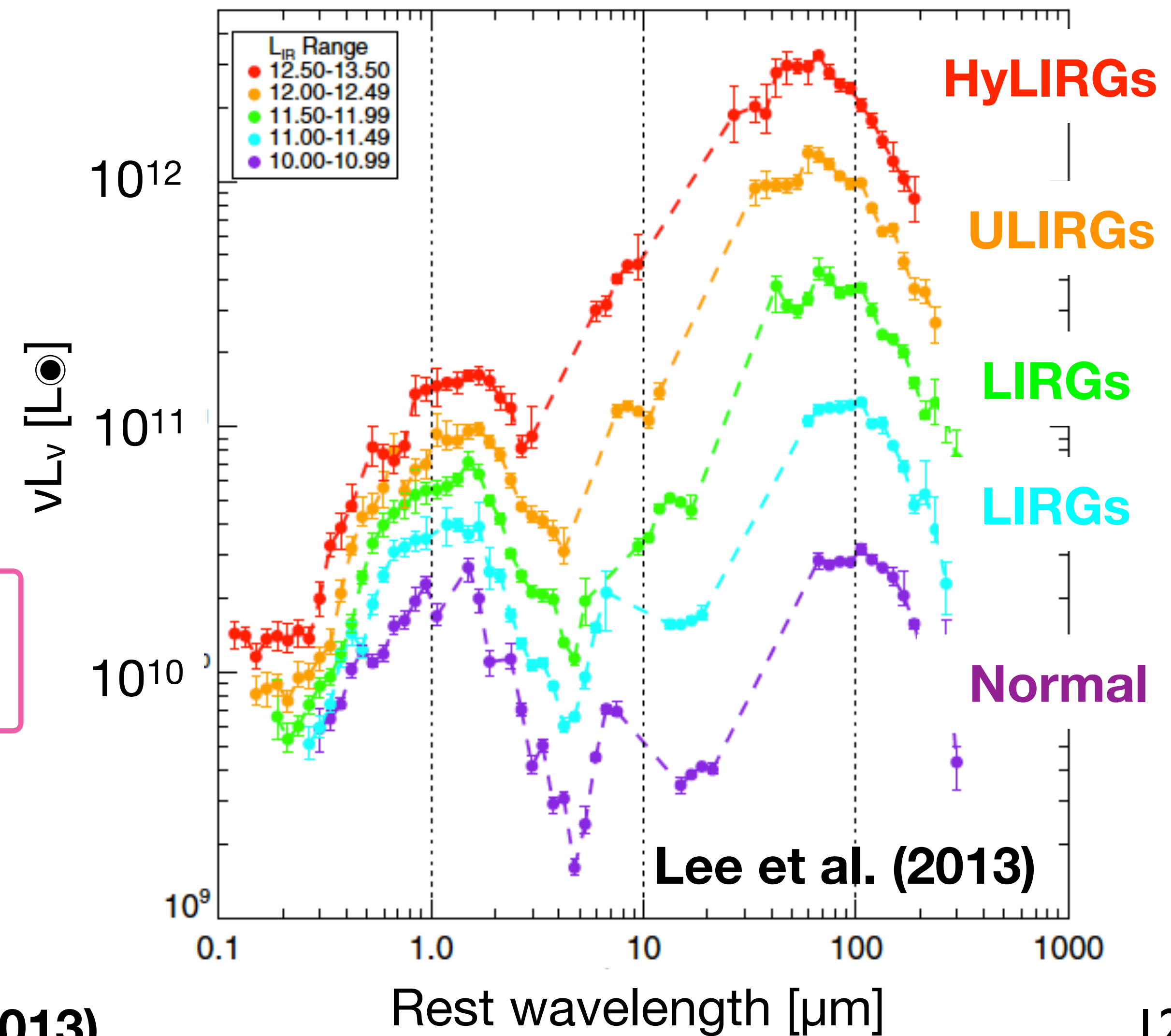
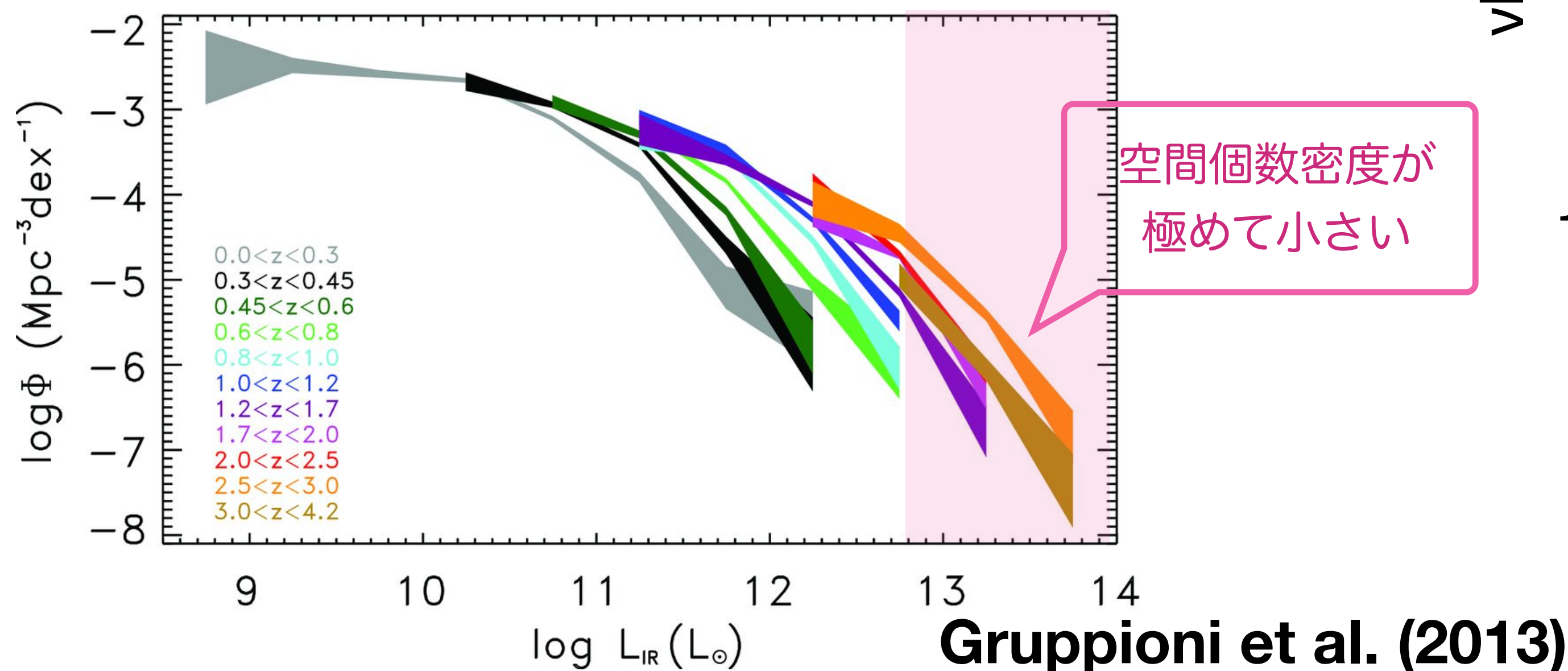
Toba et al. (2014)



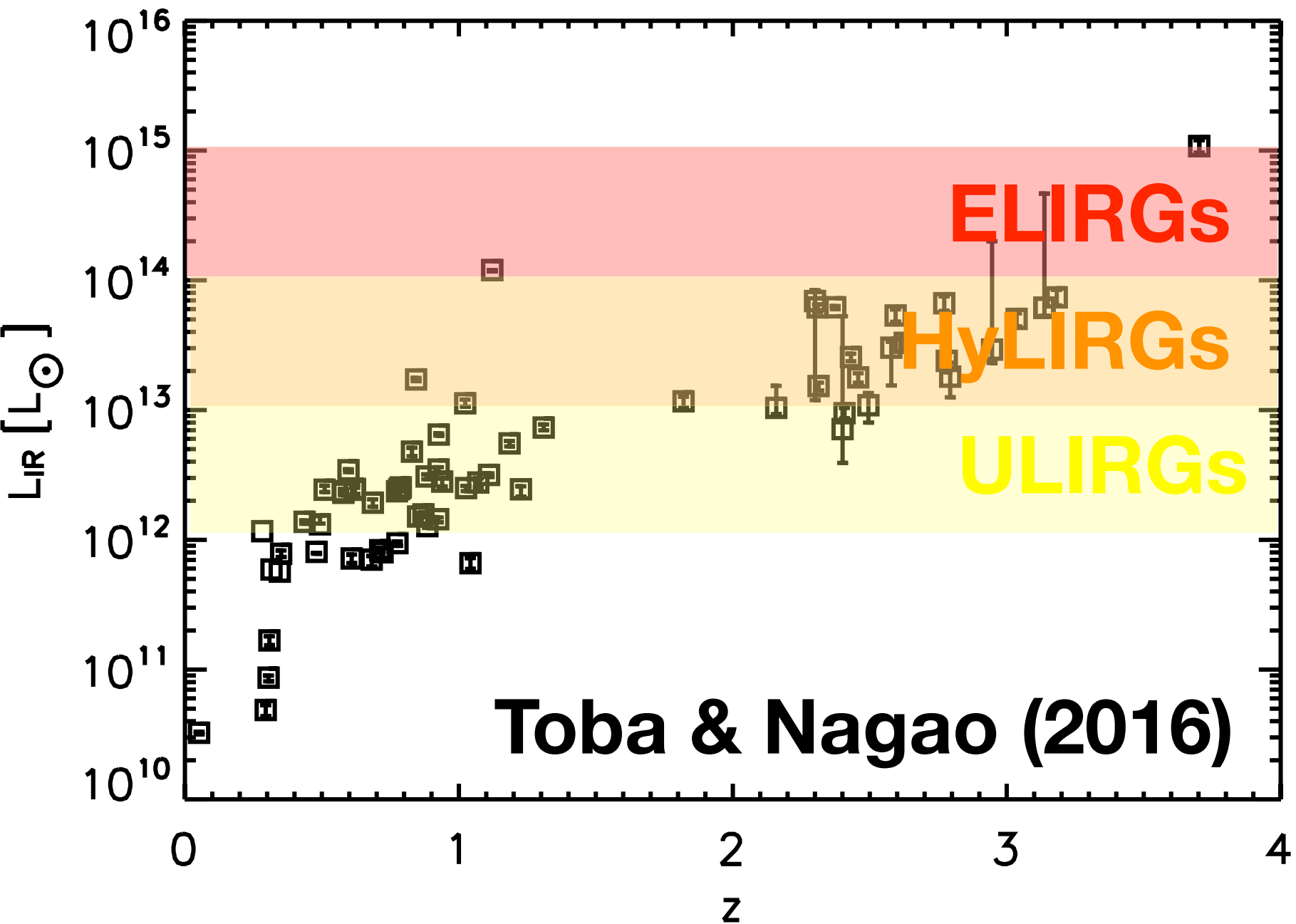
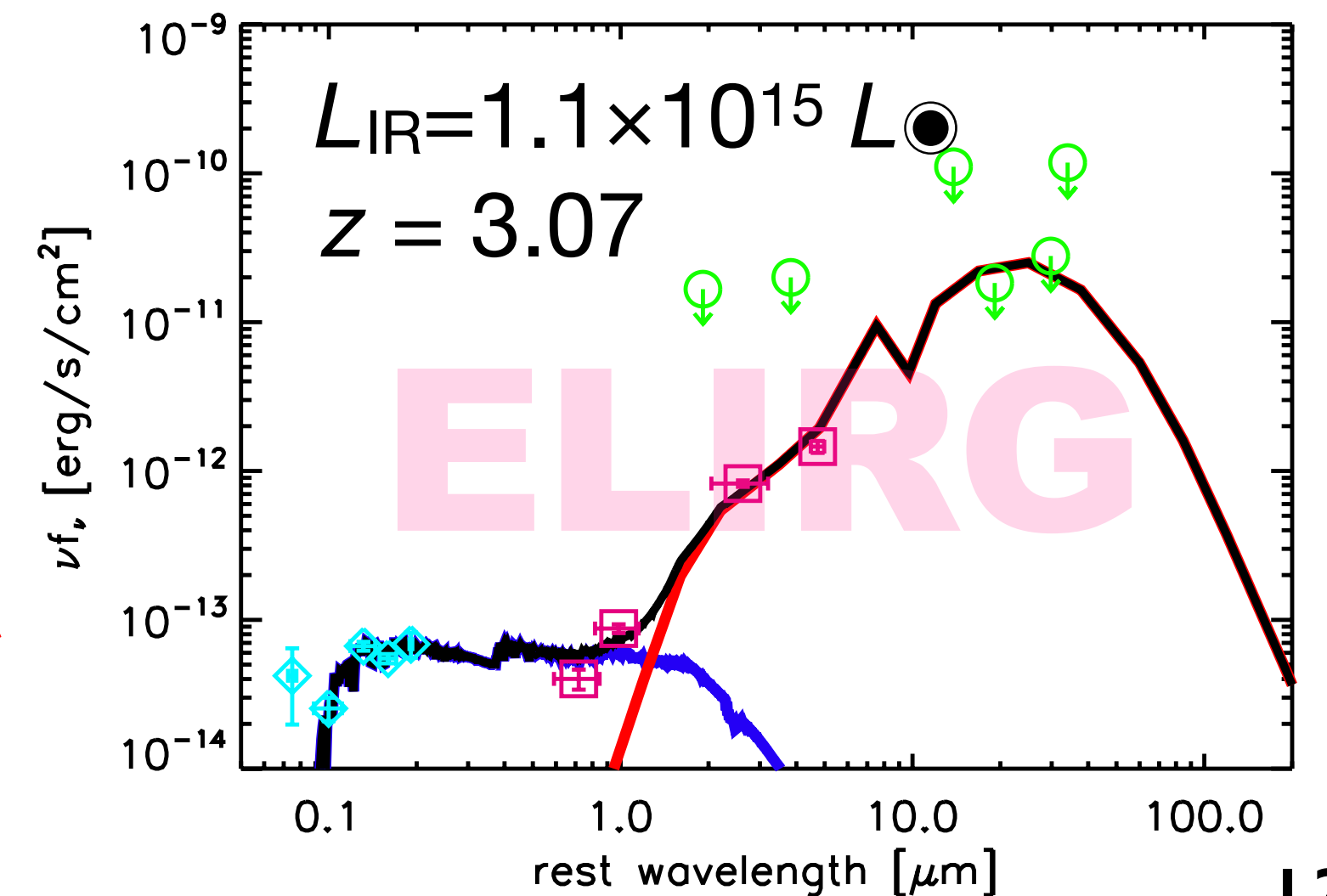
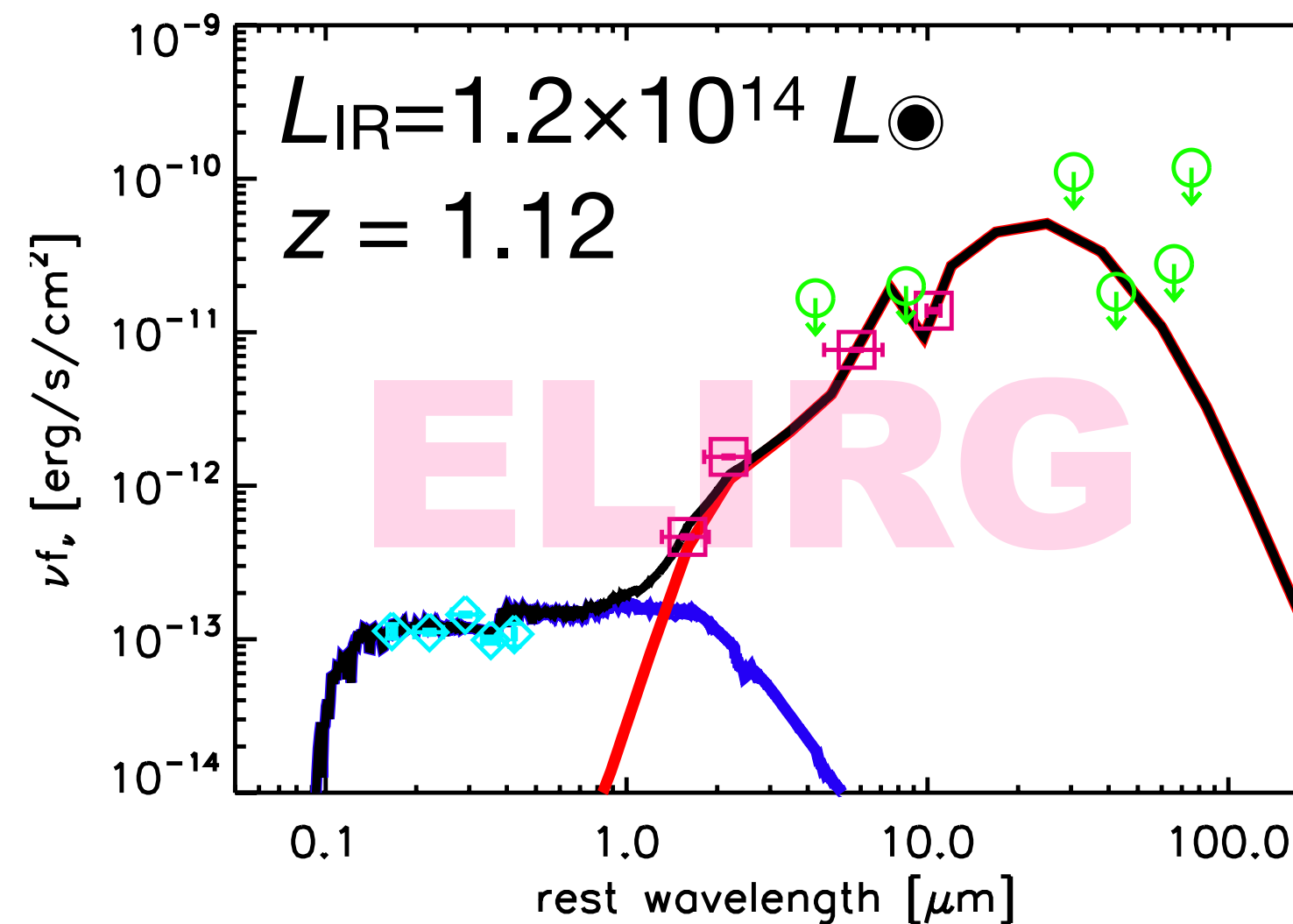
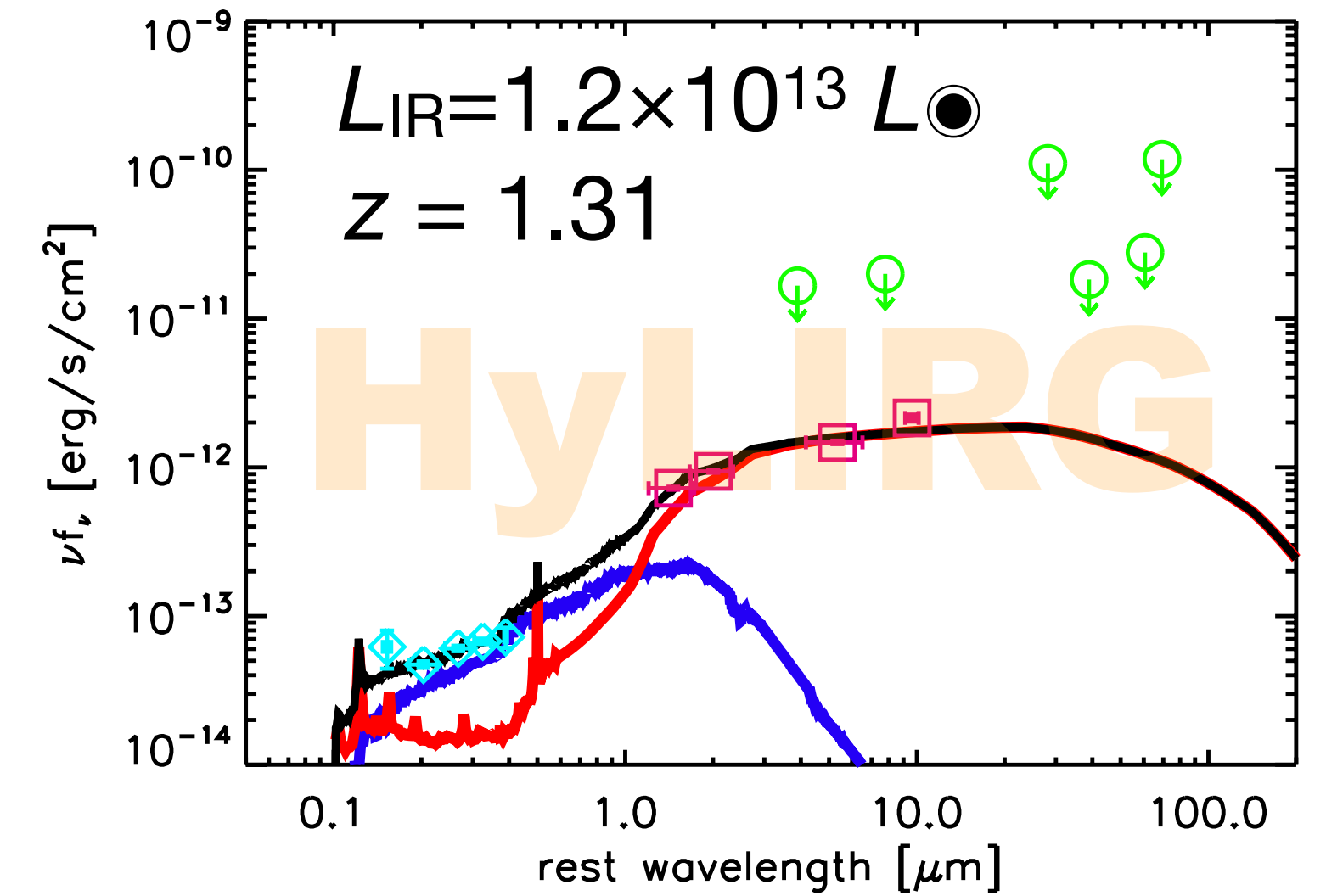
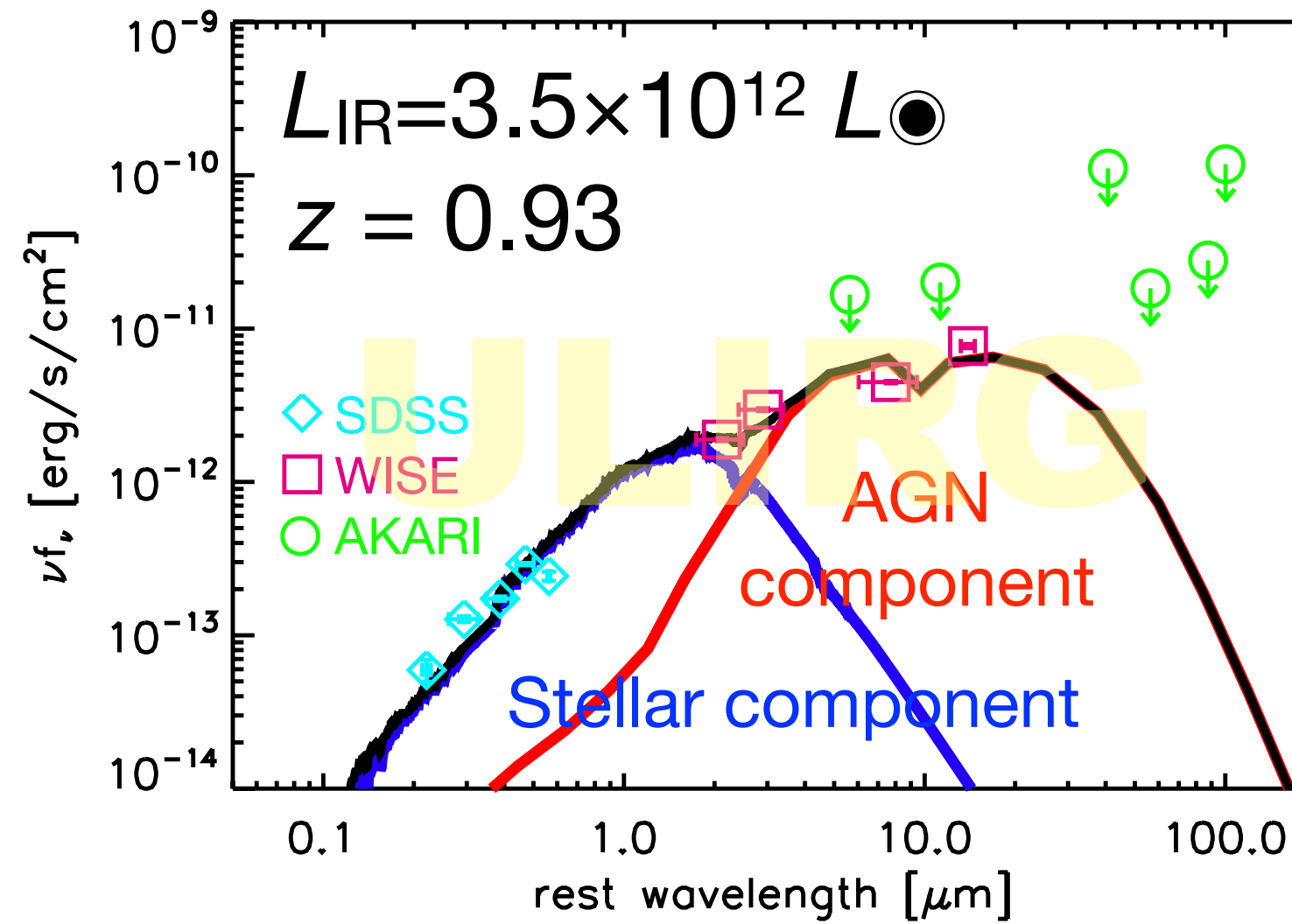
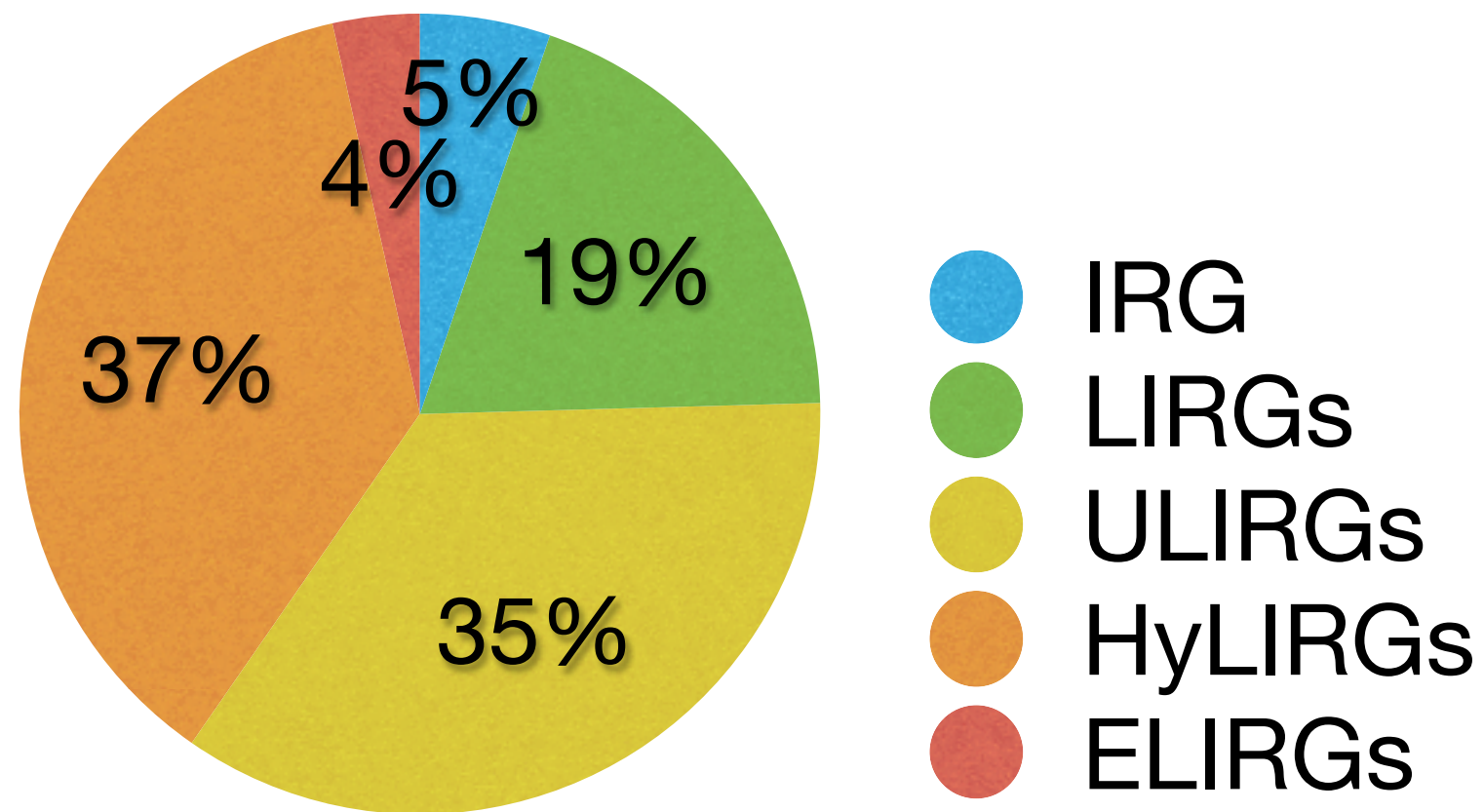
Toba et al. (2017a)

宝探し①: SDSSとWISEを用いた極超高光度赤外線銀河探査

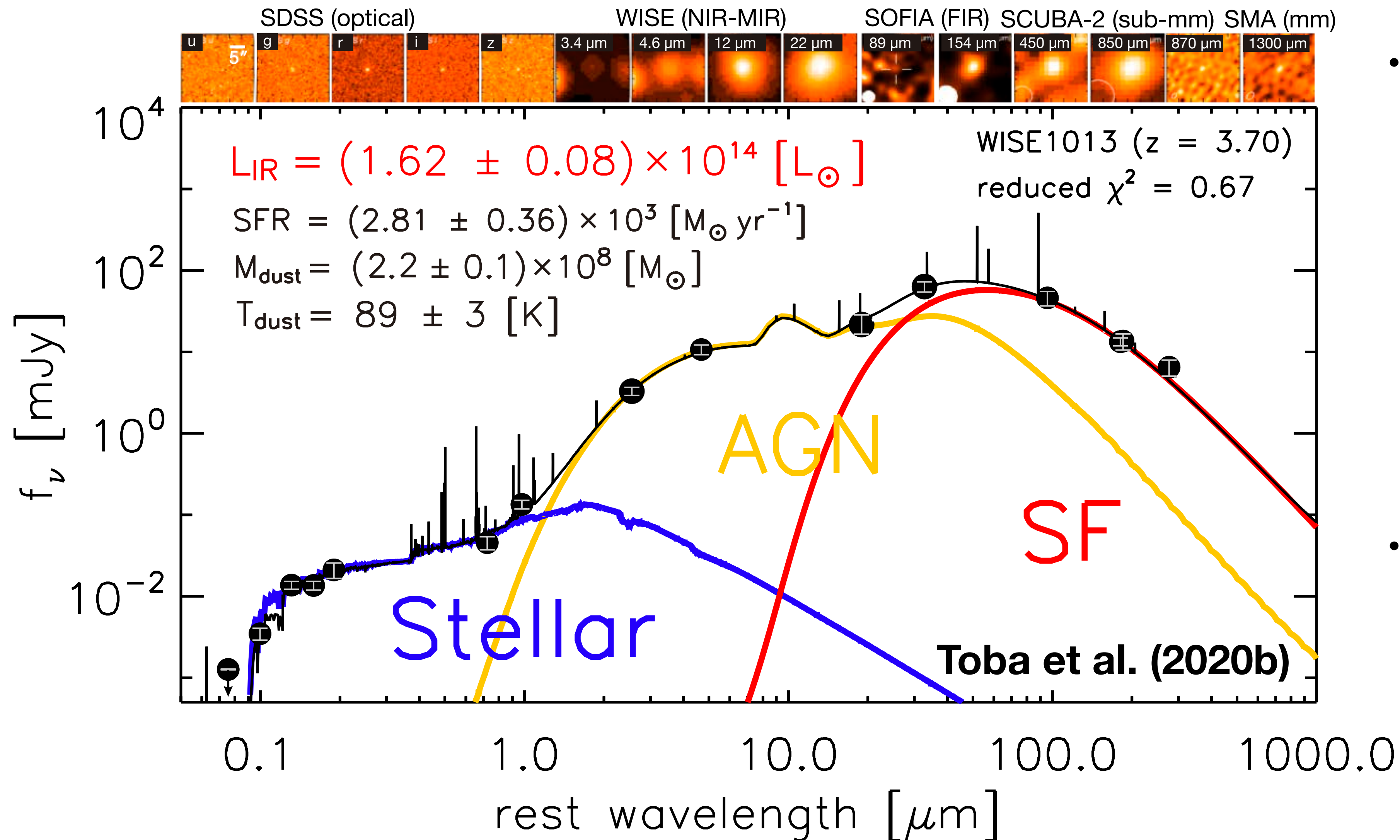
name	$\log(L_{\text{IR}}/L_{\odot})$
Normal	< 11
Luminous IR galaxies (LIRGs)	11 - 12
Ultra-luminous IR galaxies (ULIRGs)	12 - 13
Hyper-luminous IR galaxies (HyLIRGs)	13 - 14
Extremely-luminous IR galaxies (ELIRGs)	> 14



HyLIRGs/ELIRGs “候補”の選出

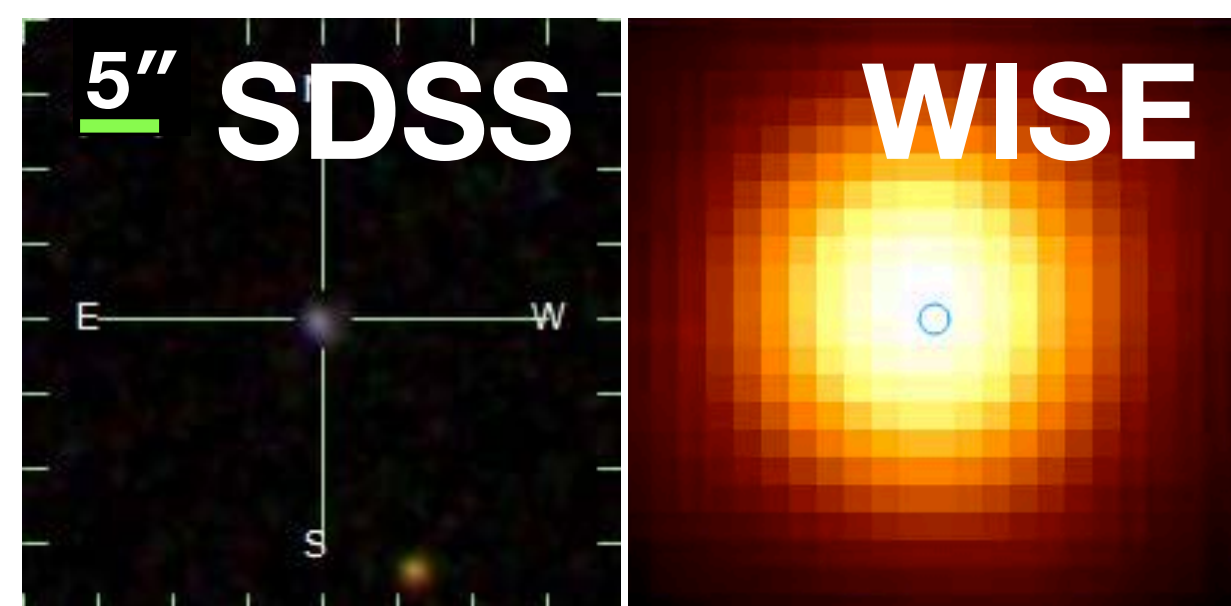


ELIRG の発見 (宇宙一明るい銀河の1つ)

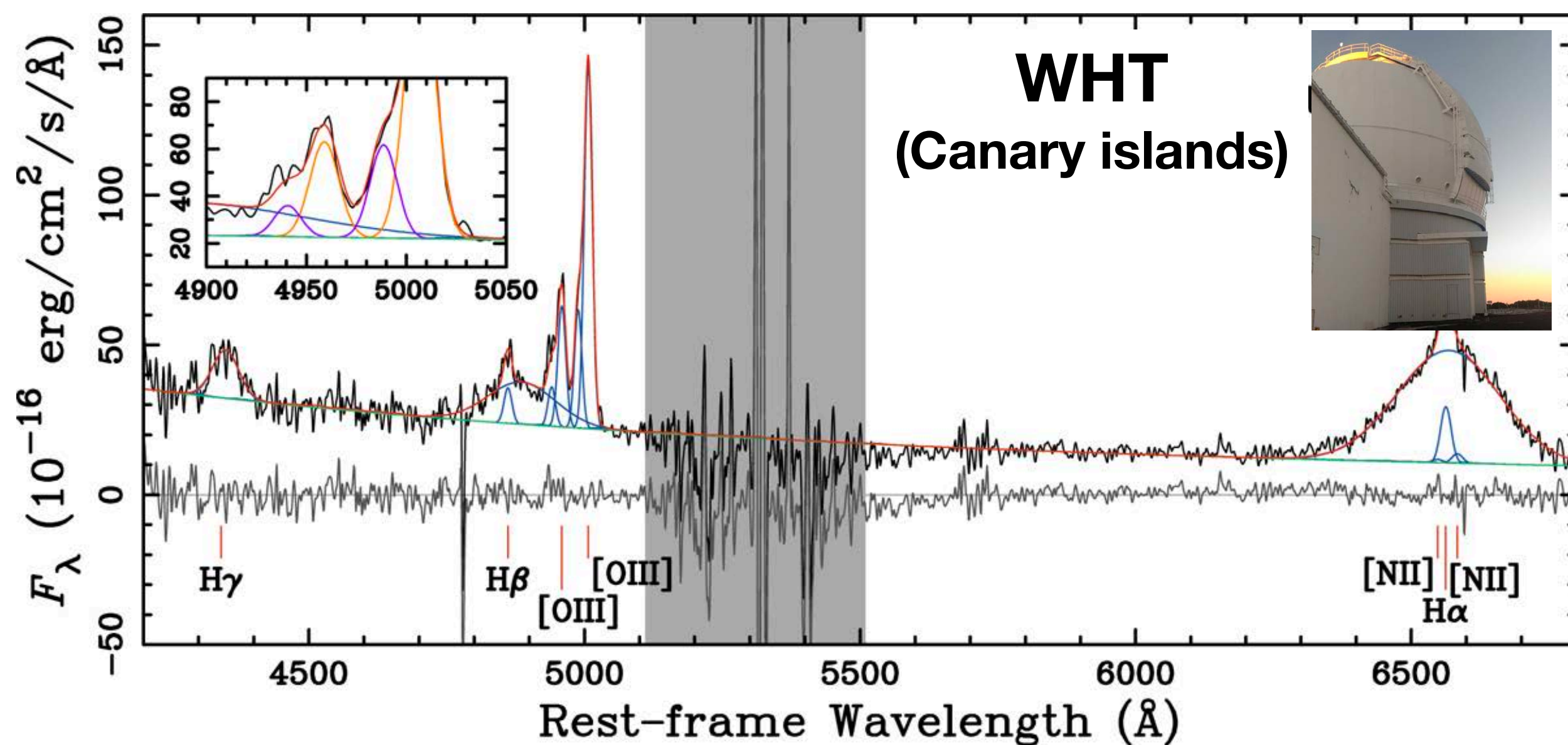


- SCUBA-2/JCMT によるサブミリ波 (450, 850 μm) 追観測 及び SMA によるサブミリ波 (870 μm , 1.3 mm) 追観測 (Toba et al. 2018).
- SOFIA による遠赤外線 (89, 154 μm) 追観測 (Toba et al. 2020b).

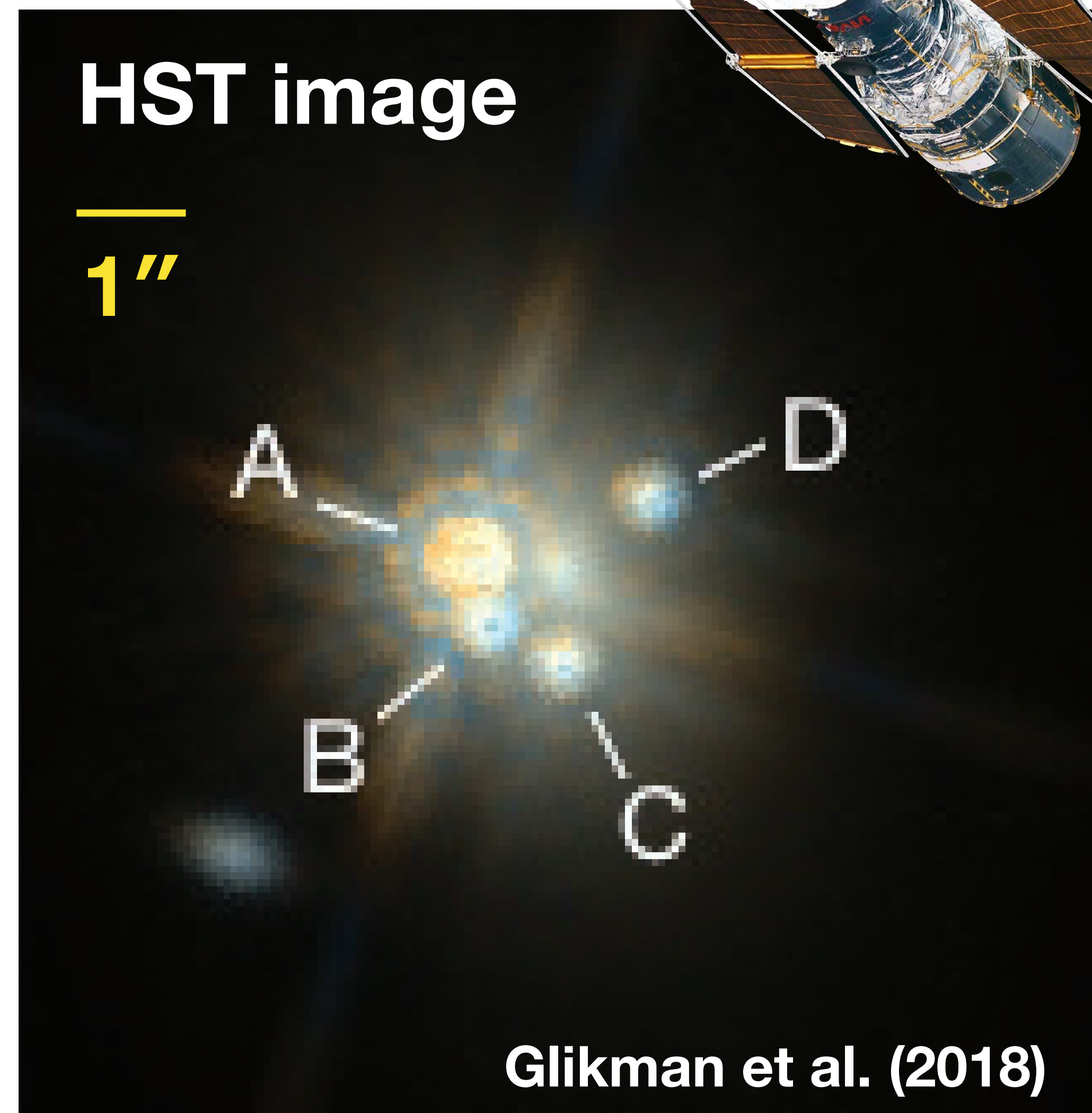
Quadruply lensed quasar の発見



WISE1042@z=2.52
 $\log(L_{\text{IR}}/L_{\odot}) = 14.57!$
 (実際はlenseされていた...)



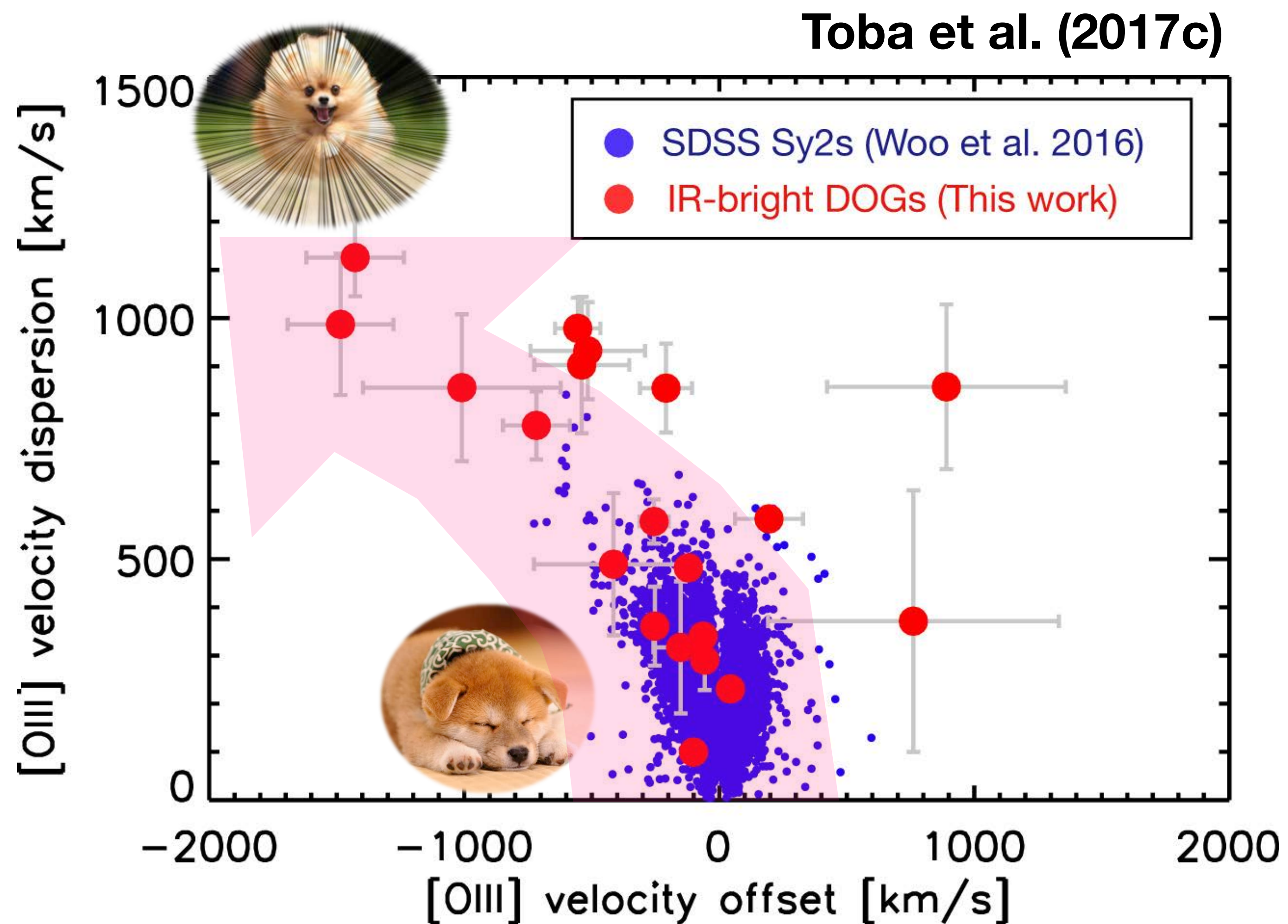
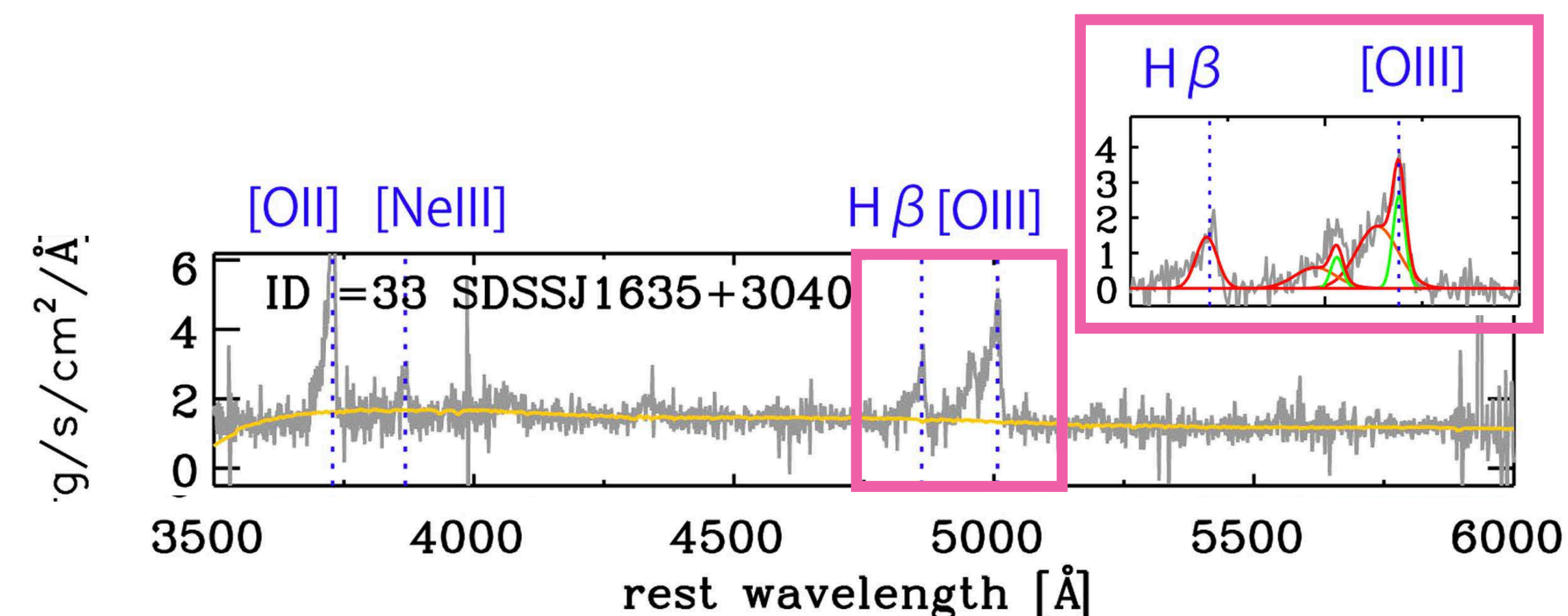
Matsuoka, Toba et al. (2018)



Glikman et al. (2018)

宝探し②: SDSSとWISEを用いdust-obscured AGNに付随する電離ガス調査

- SDSSとWISEで見つけた 36個の dust-obscured AGNs の SDSS spectra を解析
- [OIII]5007A 輝線の profile から 電離ガスアウトフローの強さを測定
- Dusty AGN は 典型的なAGNに比べて、強力な電離ガスアウトフローを示す傾向にあることを報告



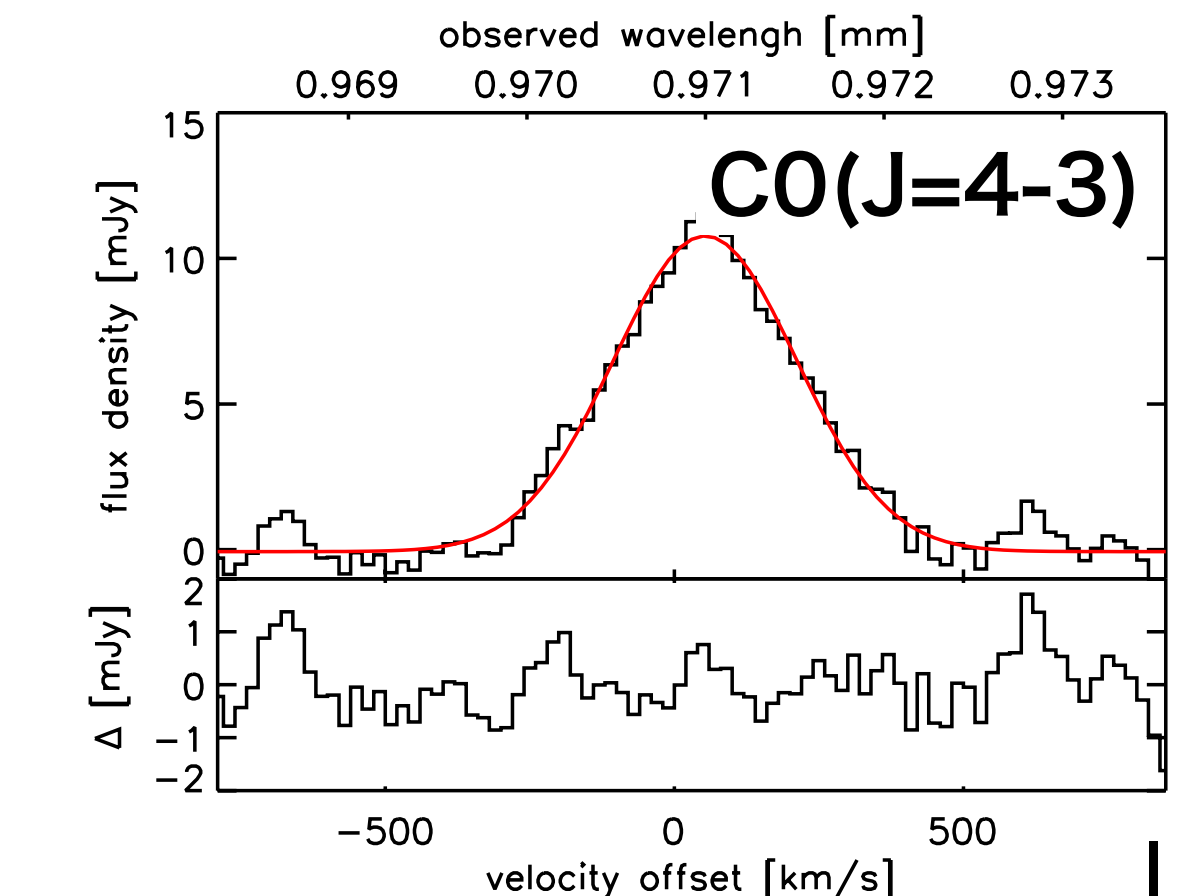
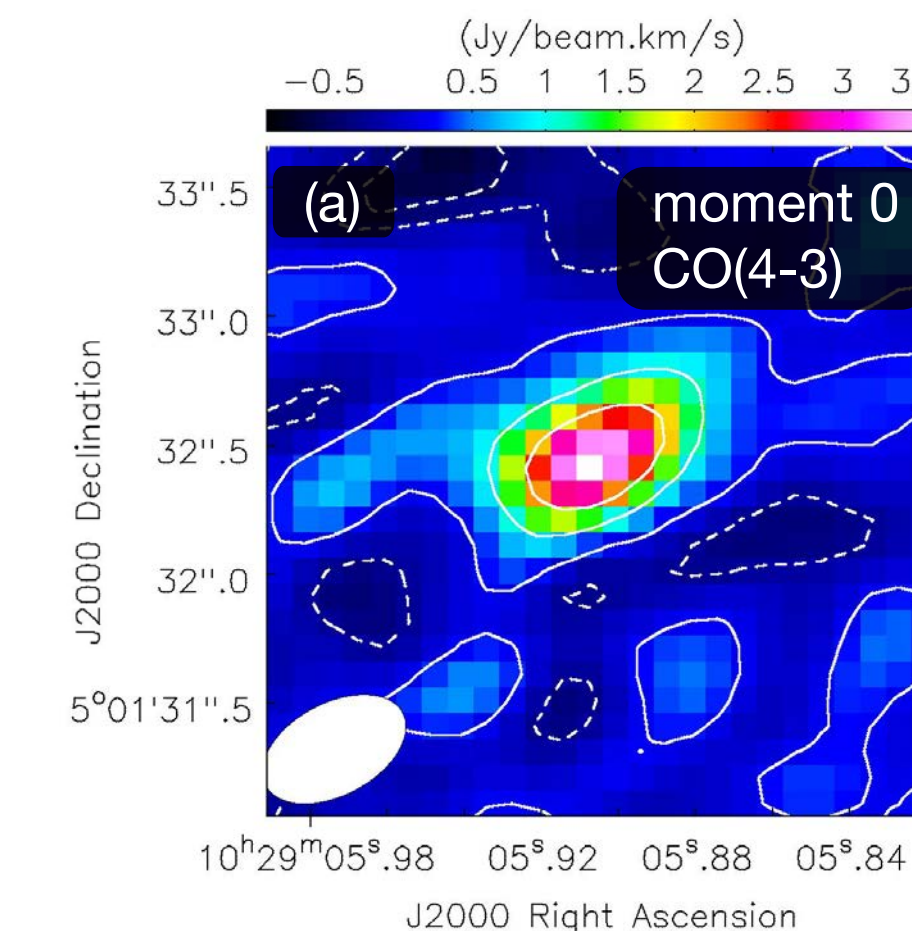
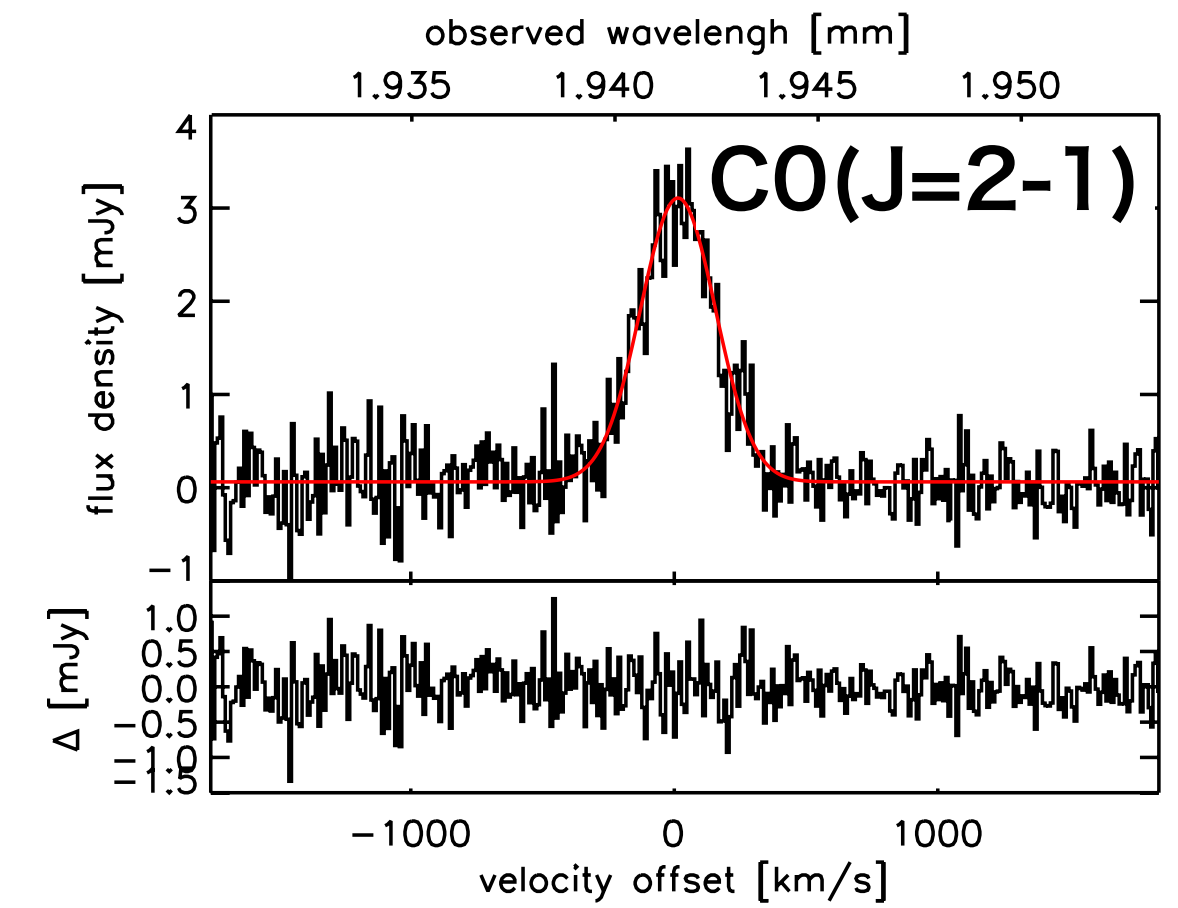
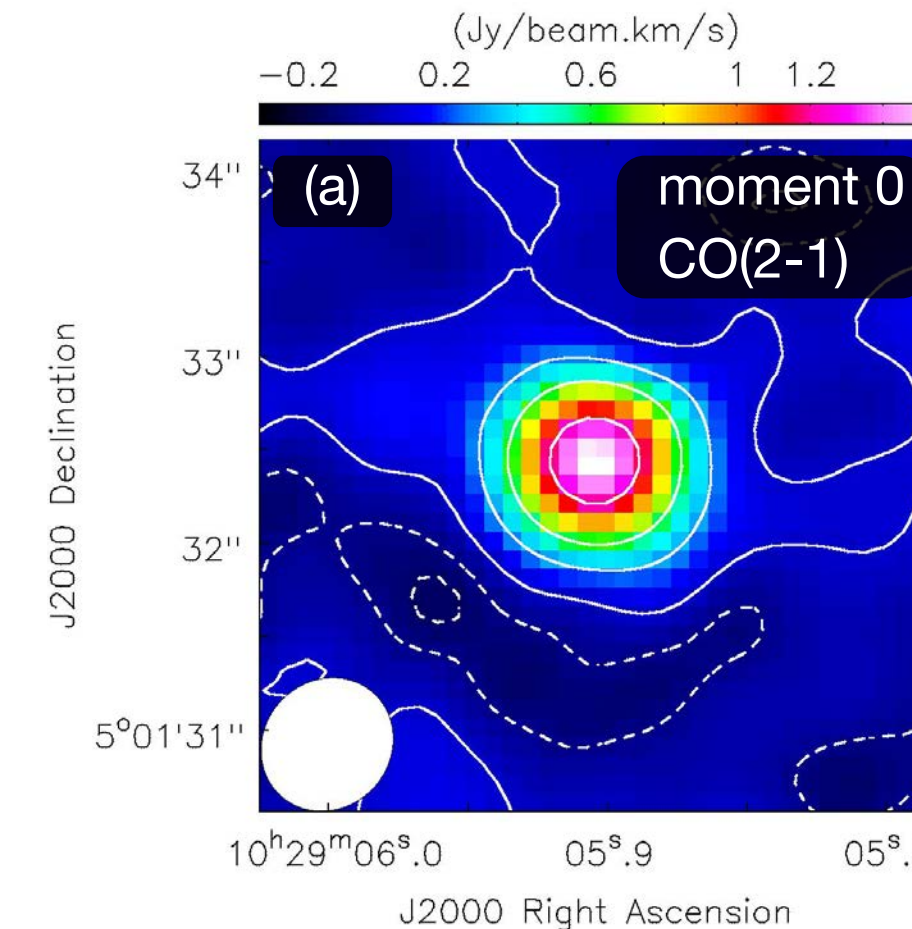
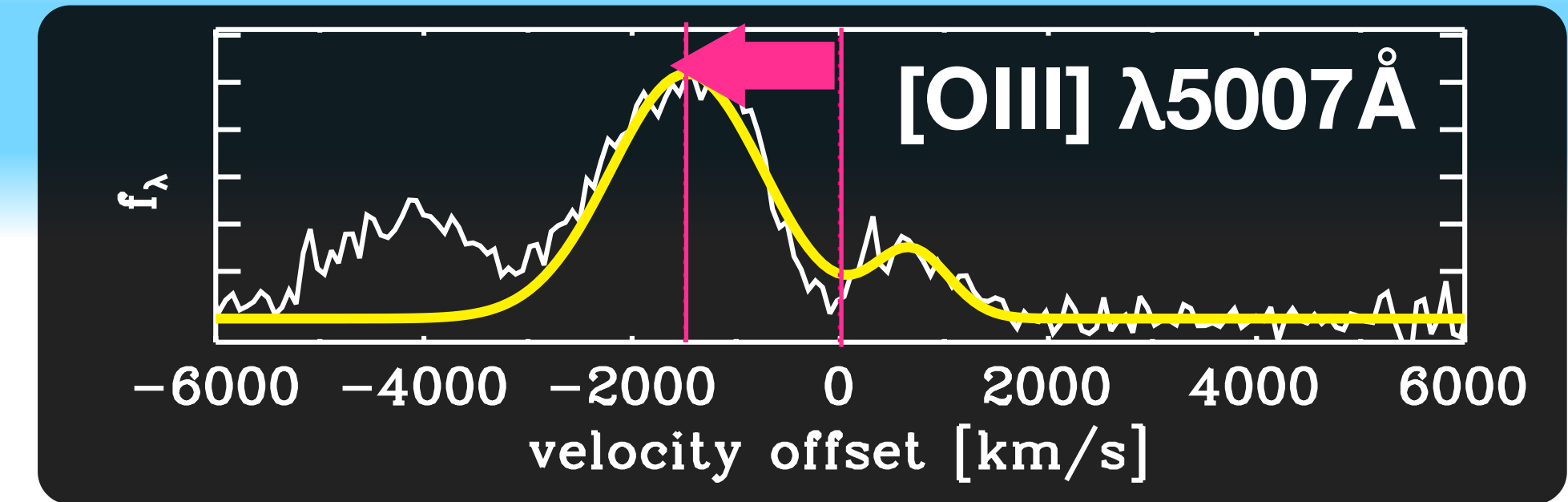
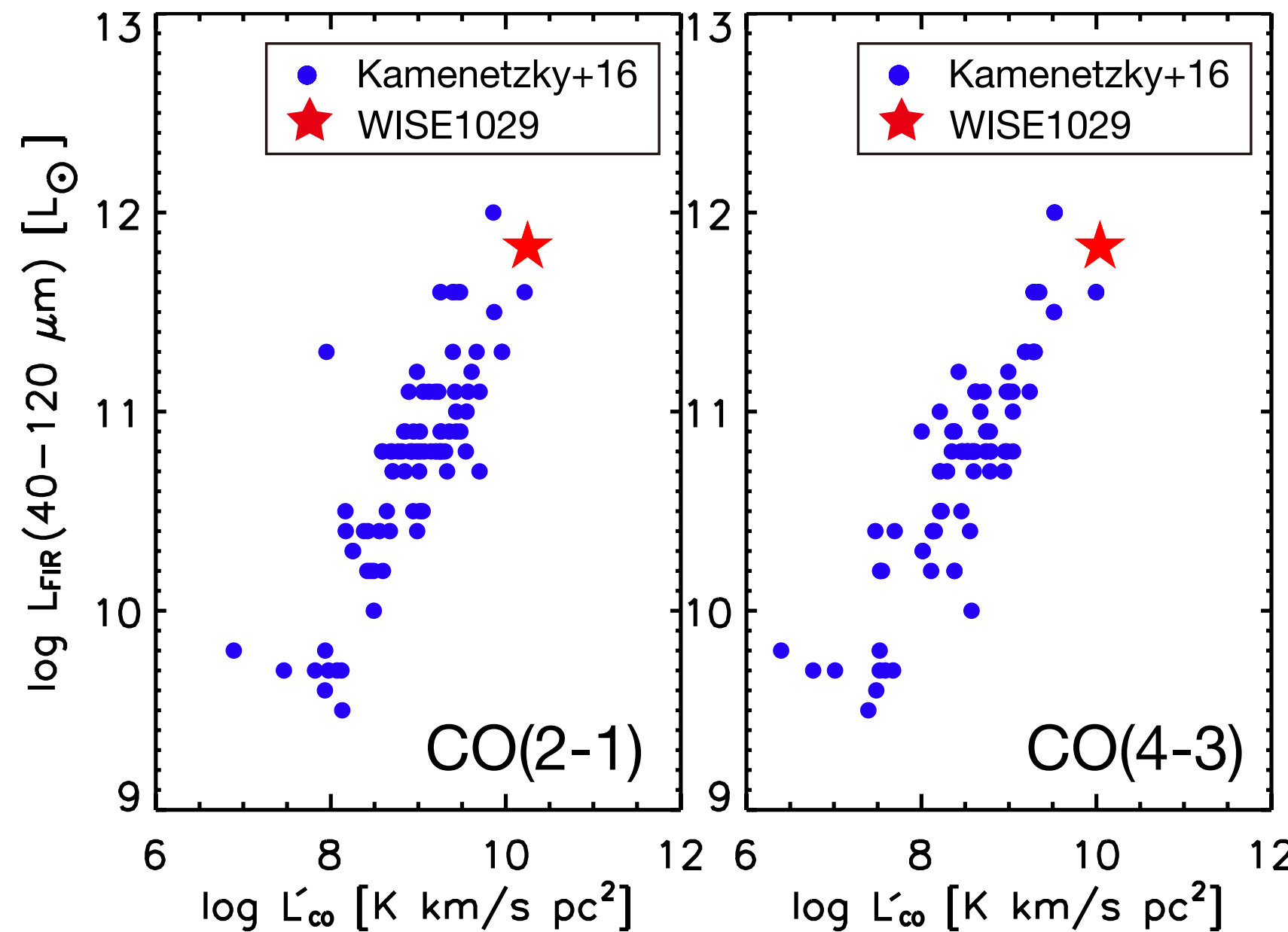
ALMAを用いた分子ガス調査

- Toba et al. (2017c) で特に強い電離ガスアウトフローの兆候を示す天体をALMAで観測
- CO line の profile からは有意な分子ガスアウトフローの兆候なし
- IR-CO 光度関係もこれまでの相関に乗る

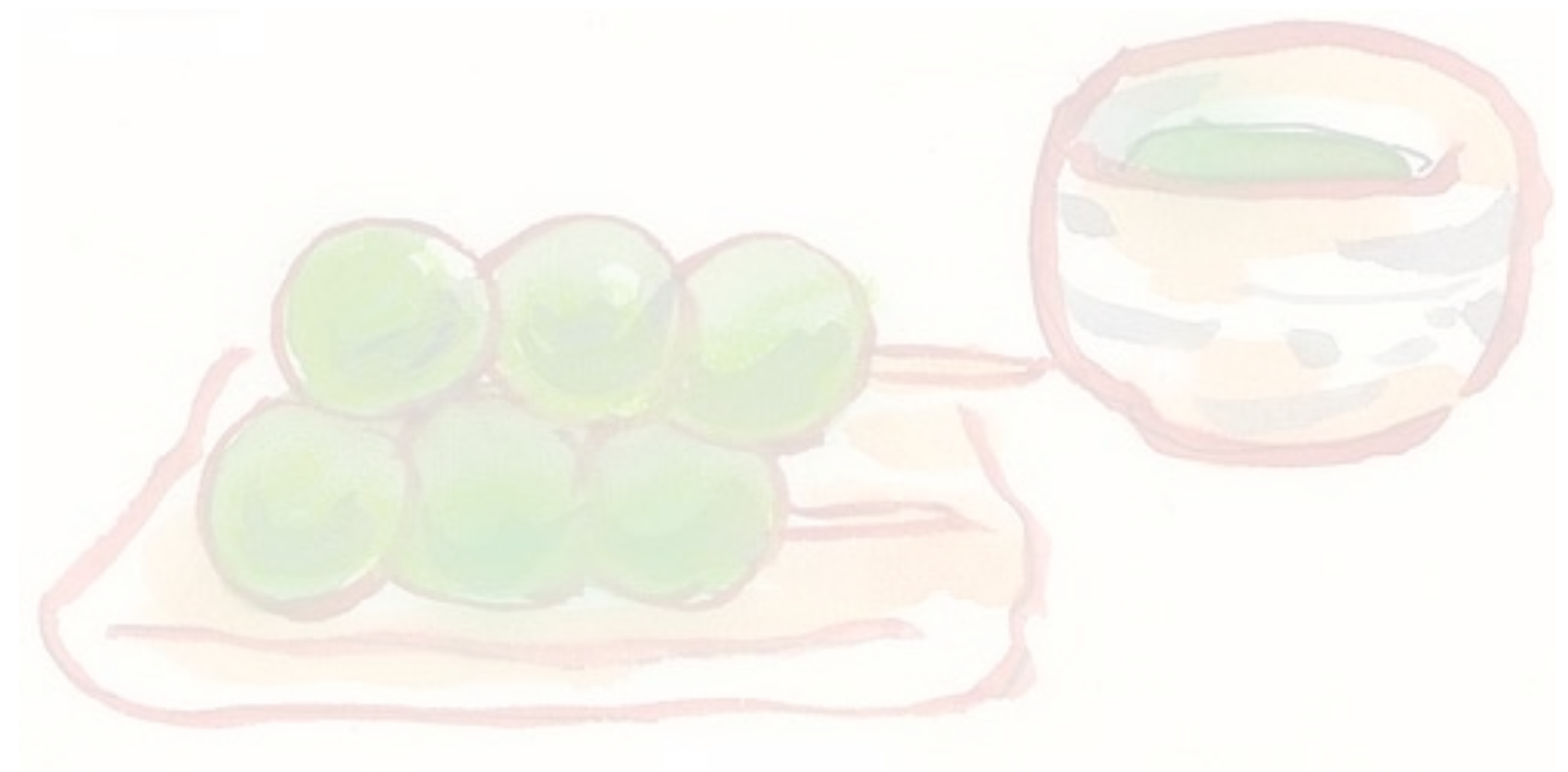
$\log(L_{\text{IR}}/L_{\odot}) = 12.40$
(ULIRG)



Toba et al. (2017d)

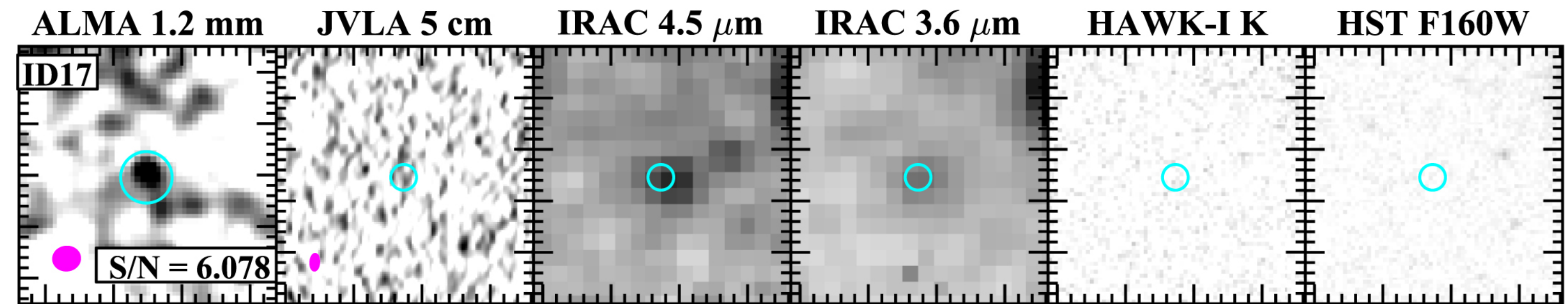


多波長データの重要性

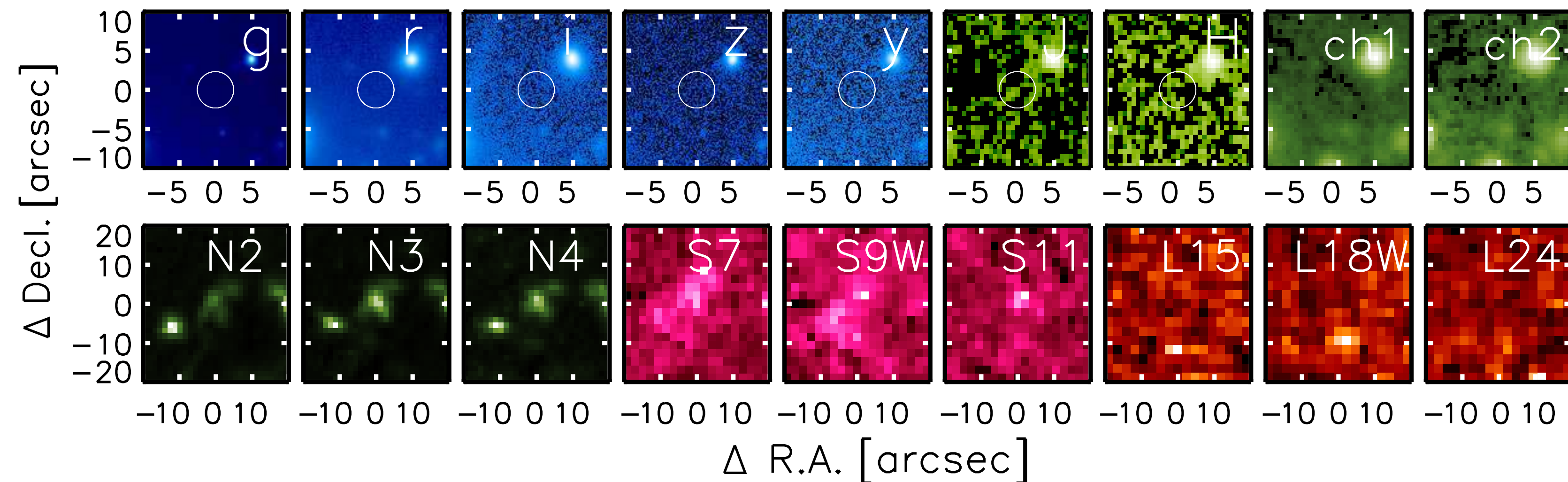


Optically “dark” galaxies!?

- 可視光線（場合によっては近赤外線でも）では全く見えないが、長波長にいくと見えるような天体 (optically dark or invisible galaxies) が近年、注目を集めつつある気がする (e.g., Wang et al. 2019, Nature).
- 光赤外だけではない、多波長データを同時に扱う重要性が増すはず



Yamaguchi et al. (2019)



Toba et al. (2020c, submitted)

波長横断型の cutout image service

FIS BSC 1.0 J1325265-430058 **DARTS** [Help](#)

Catalog=fis_bsc_1, objID=3226648 [Get the catalog data](#)

Requested coordinate: Lon=201.36506, Lat=-43.01911 (J2000)

Zoom: "/pix (valid range: 3 ~ 3600 "/pix; FoV: apx. 15' ~ 180 deg.) [reset scale](#)

AKARI FIS colored (orig. FITS files)	AKARI IRC colored	AllWISE colored
	Under construction	
IRIS colored	2MASS colored	DSS2 colored

Download WCS Match Target Match

DSS	DSS poss1_blue: 195	DSS poss1_red: 1956	DSS poss2ukstu_blue	DSS poss2ukstu_red:	DSS poss2ukstu_ir: 1
2MASS	2MASS J: 1998-05-27	2MASS H: 1998-05-2	2MASS K: 1998-05-2		
WISE (AllWISE)	WISE(AllWISE):w1: 2	WISE(AllWISE):w2: 2	WISE(AllWISE):w3: 2	WISE(AllWISE):w4: 2	
Spitzer (SEIP)	Spitzer (SEIP):IRAC1	Spitzer (SEIP):IRAC2	Spitzer (SEIP):IRAC3	Spitzer (SEIP):IRAC4	Spitzer (SEIP):MIPS2
AKARI	AKARI:N60: 2000-01	AKARI:WideS: 2000-0	AKARI:WideL: 2000-0	AKARI:N160: 2000-0	

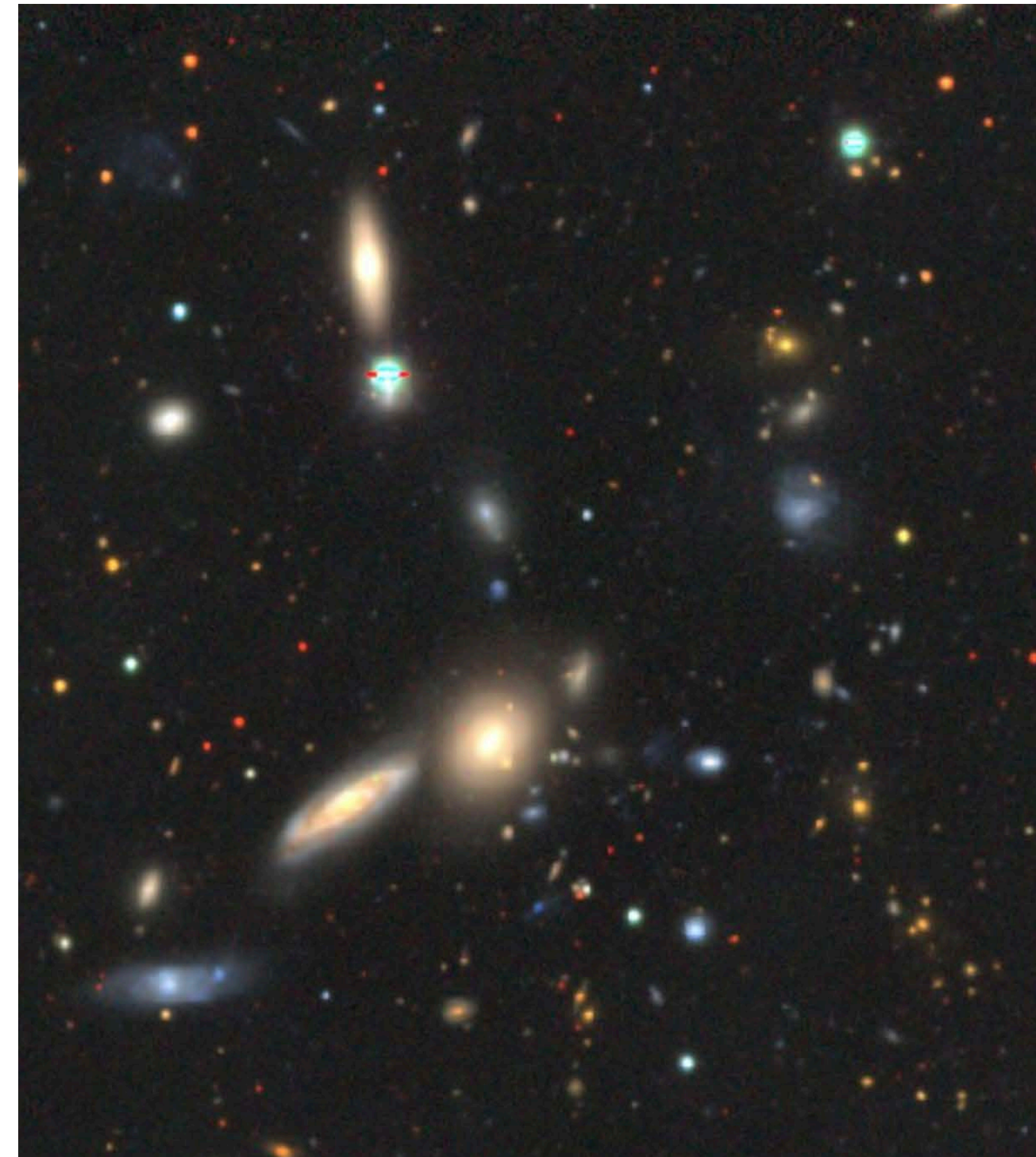
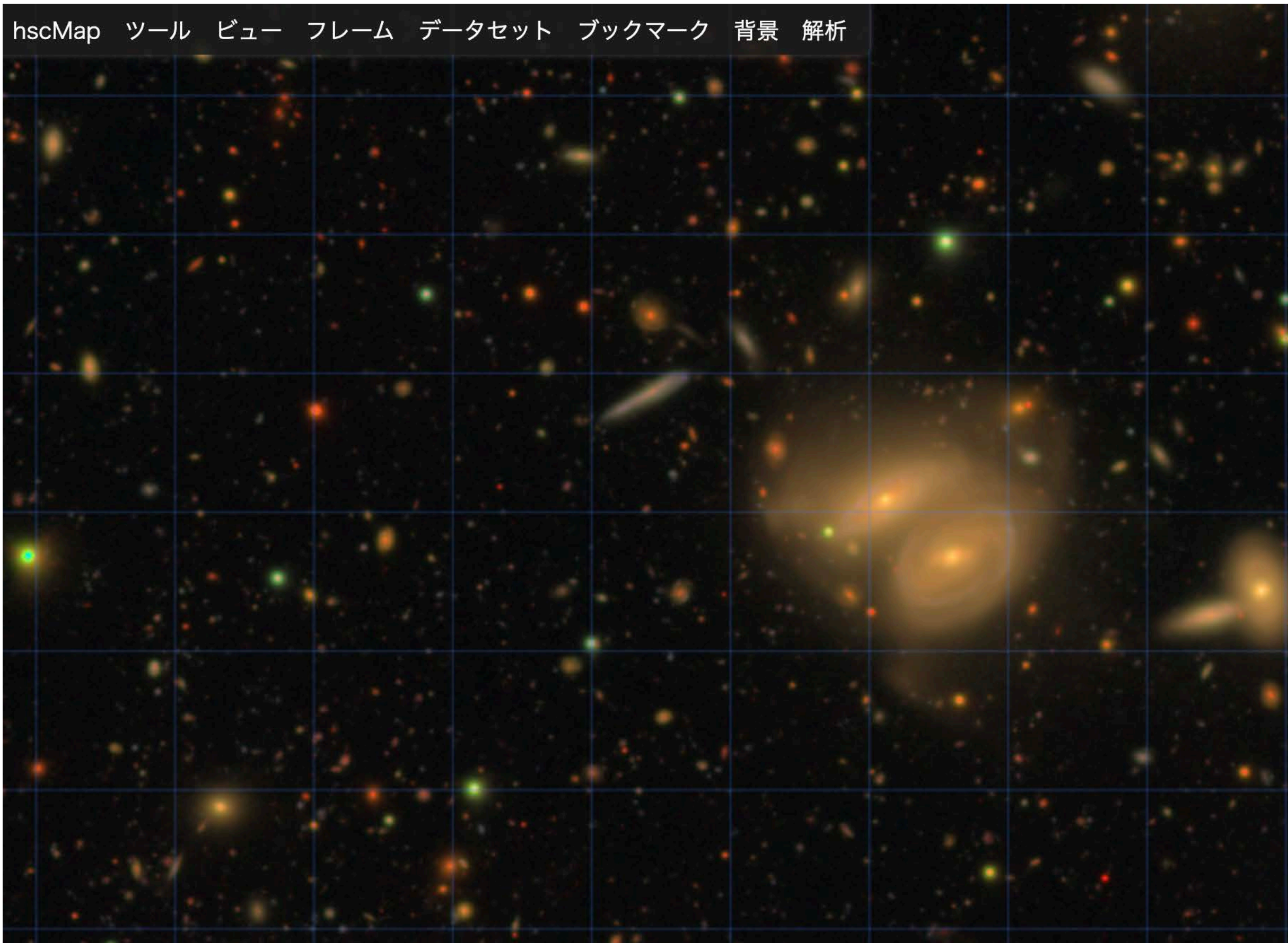
IRSA

Sky view

hscMap (HSC)

Sky Viewer (DESI)

- Legacy Surveys DR9-SV images
- Legacy Surveys DR9-SV models
- Legacy Surveys DR9-SV residuals
- Legacy Surveys DR9-SV-north images
- Legacy Surveys DR9-SV-south images
- Legacy Surveys DR8 images
- Legacy Surveys DR8-north images
- Legacy Surveys DR8-south images
- Legacy Surveys DR6+DR7 images
- DECaLS DR7 images
- MzLS+BASS DR6 images
- DECaLS DR5 images
- DECaPS images
- unWISE W1/W2 NEO4
- unWISE Catalog Model
- More surveys
 - SDSS images
 - DES DR1
 - HSC DR2 images
 - VLASS images
 - GALEX
 - WISE 12-micron dust map
 - SFD dust map
 - Halpha map
- Legacy Surveys Bricks
- Legacy Surveys DR9-SV CCDs
- Legacy Surveys DR8 CCDs
- DECaLS DR7 CCDs
- SDSS CCDs
- unWISE tiles
- Legacy Surveys DR8-south Exposures
- DECaLS DR7 Exposures
- Legacy Surveys DR9-SV Catalog
- Legacy Surveys DR8 Catalog
- DECaLS DR7 catalog
- Gaia DR2 catalog



まとめ

- アーカイブや公開データに必要とされる要件
 - 統一されたデータフォーマット・アクセス手法
 - 多波長 (X-ray-radio) データアーカイブ! ?
- アーカイブによりあげられた成果、期待できる成果
 - 統計的な研究 (e.g., 光度関数・自己相関関数) を迅速に
 - 空間個数密度の小さいレア天体 (e.g., ELIRGs) 探査
 - ある波長で drop/excess しているような天体 (e.g., optically dark galaxies) 探査