

UV-to-FIR Analysis of SPITZER/IRAC Sources in the Extended Groth Strip. II. Photometric Redshift, Stellar Masses, and Star Formation Rates

G. Barro, P. G. Perez-Gonzalez, J. Gallego,
M. L. N. Ashby, M. Kajisawa, S. Miyazaki,
V. Villar, T. Yamada, and J. Zamorano

第114回 雑誌会
本間英智 (村山研MI)

I. Introduction

■ 背景

観測機器の発展によって、より遠くのより暗い銀河まで見通すことが可能になってきたため、今まで以上に銀河の物理量を精度よく測定し、銀河進化を探ることができるようになってきている。

■ 要旨

ここではExtended Groth Strip(EGS)領域における銀河の、測光観測に基づいたredshiftの測定(photo-z)、SED解析による銀河星質量の評価と星生成史の評価を行う。

Key words

■ Photometric redshift (photo-z)

- 銀河の測光観測から赤方偏移を調べる方法。分光観測ほど精度はよくないが、より暗い銀河まで測定対象にできる。

■ Stellar Population Synthesis (種族合成法)

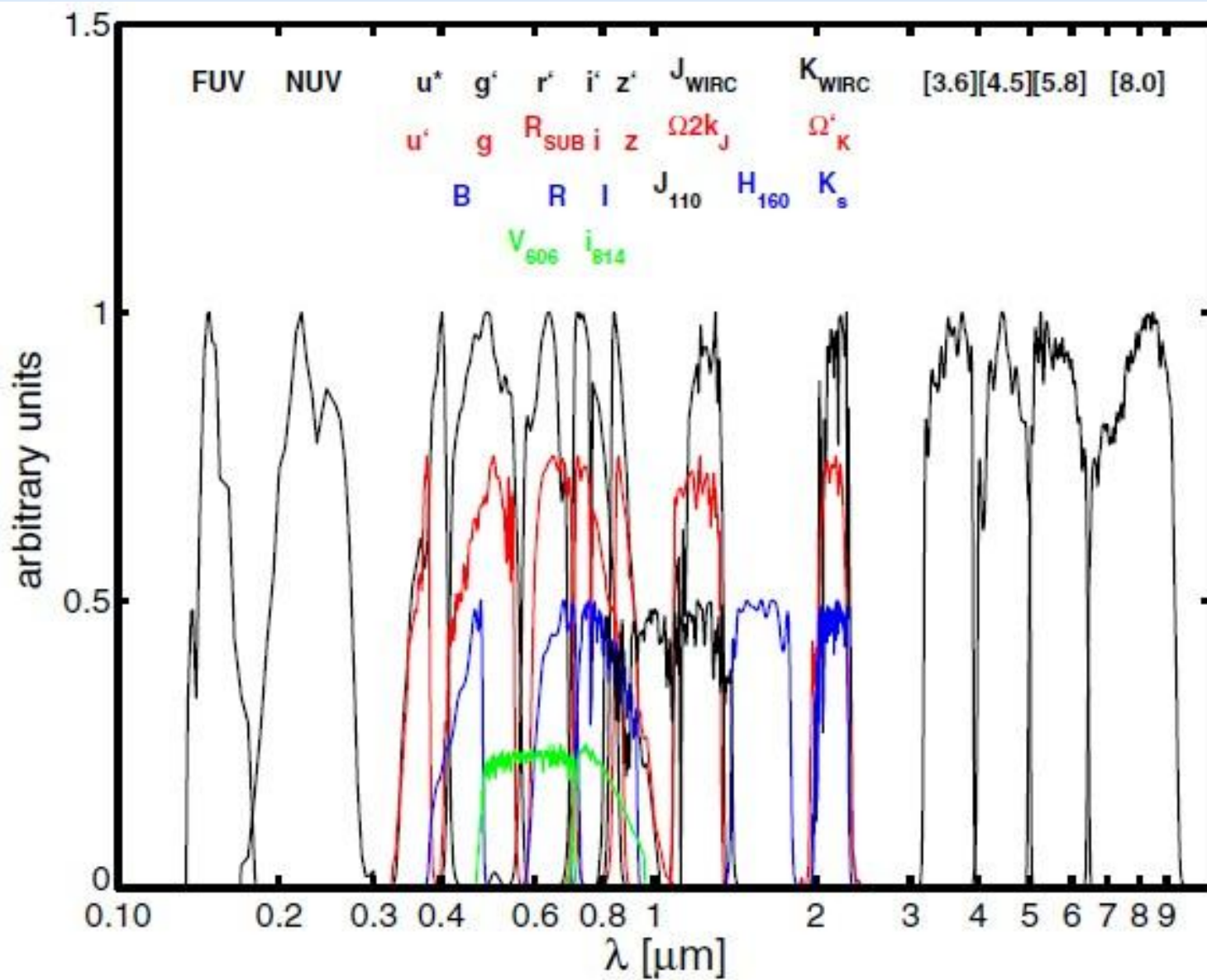
- 銀河のスペクトルを星のスペクトルの足し合わせで再現する方法。足し合わせの際に採用するパラメータ(IMF, dust extinction, ...)の取り方で、さまざまなモデルがある。

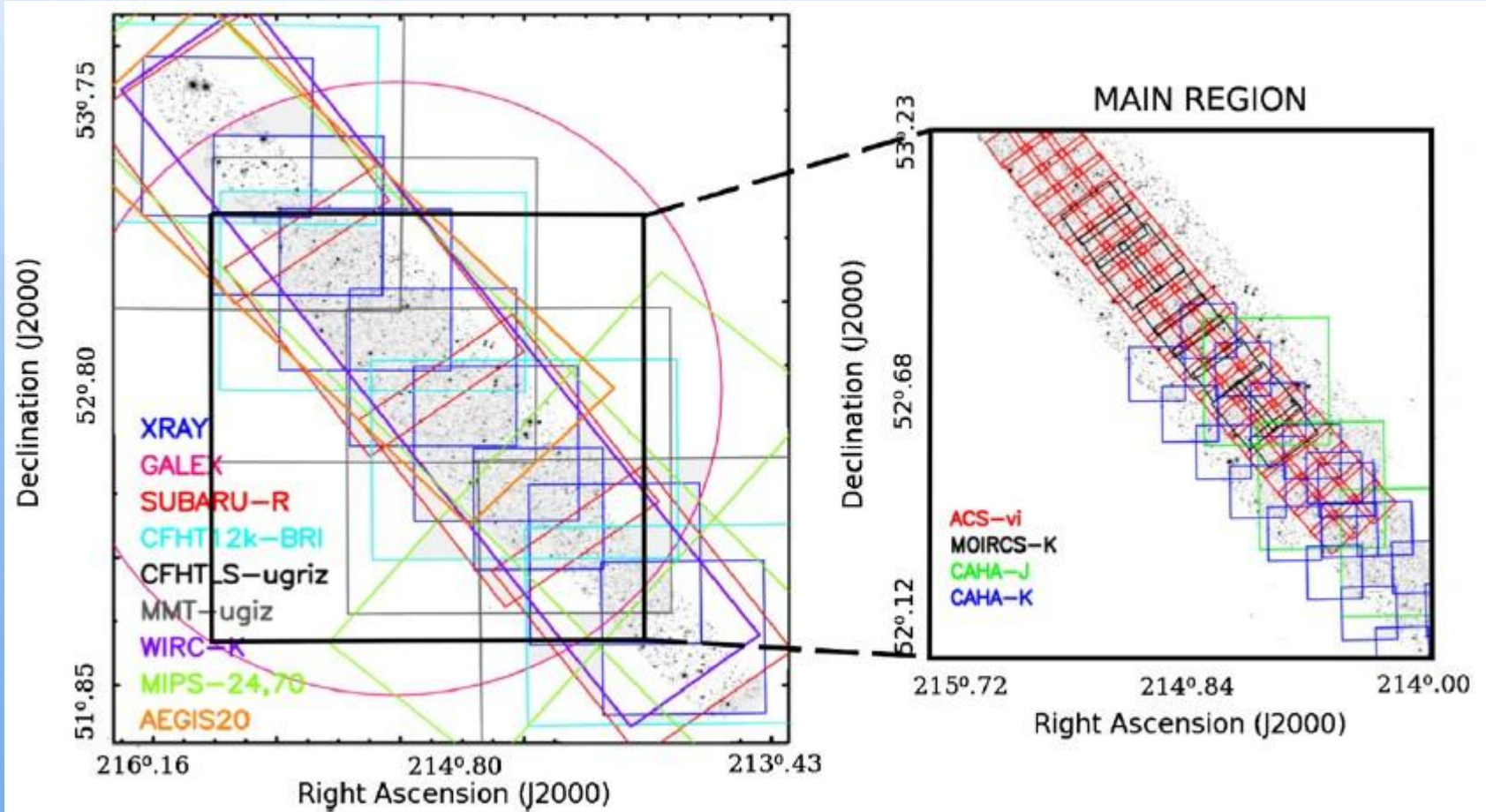
■ Star Formation Rate (SFR)

- 単位時間にどれだけの質量が星になっているかを表したもの。主に大質量星から出る電離光子の量を評価して算出される。

2. Multi-Wavelength Catalog

- EGS領域を複数の望遠鏡でサーベイした過去のデータから、IRAC 3.6+4.5 micronのカatalogに対応するものを抽出。波長域0.1-10 micronにわたる、約80,000の銀河の測光データを使用。
- 抽出の基準は $[3.6] < 23.75$ mag。
- SN比はおおむね10以上。
- 銀河系による減光の効果は小さい。
($E(B-V)=0.004$)





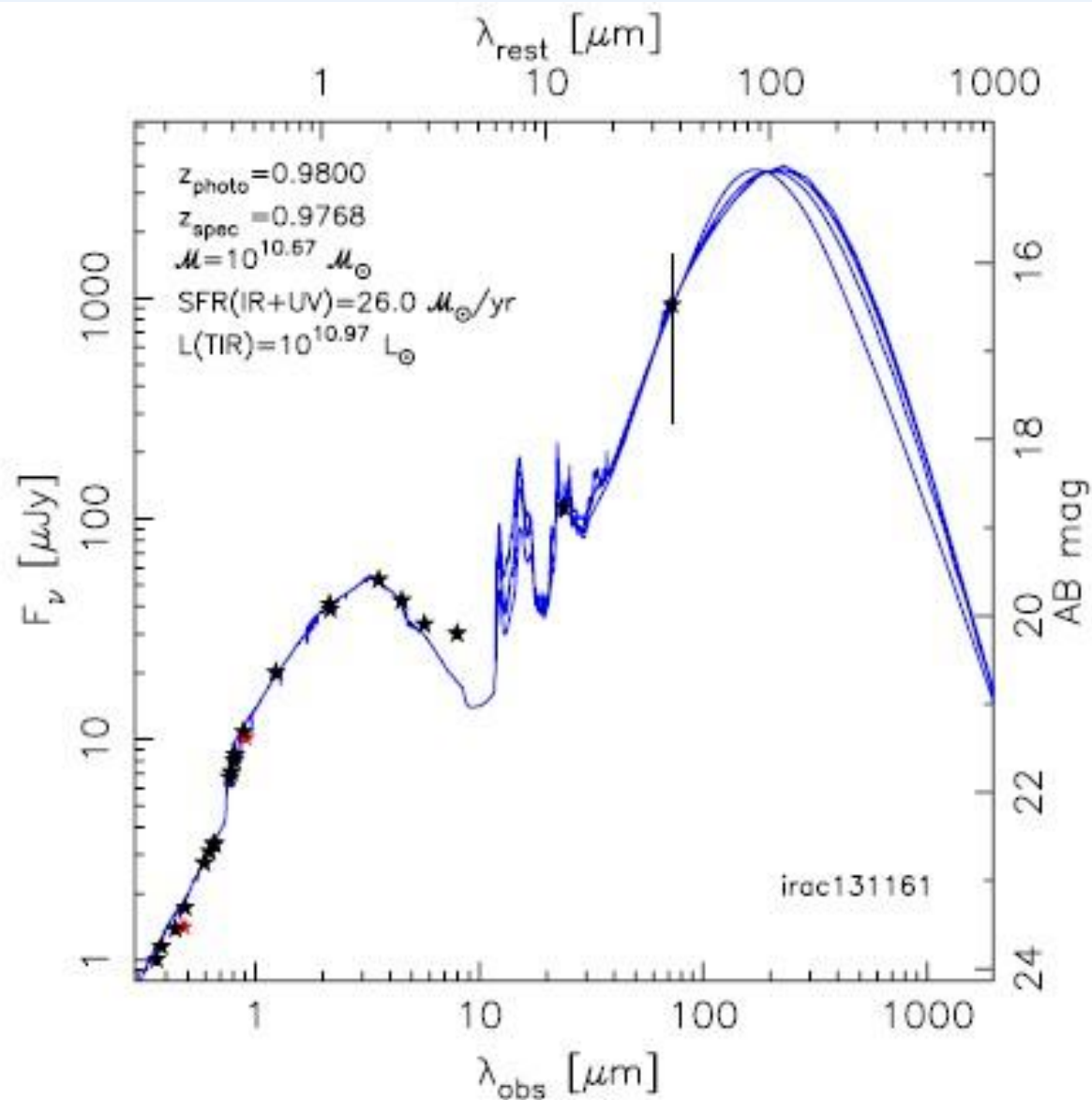
Barro, G. et al. 2011, ApJS, 193, 13

3. SED Analysis : Photometric Redshifts

- 観測された測光データをよく再現するような SED テンプレートをみつける。

$$\chi^2 = \sum_{i=0}^{N(\text{band})} \left[\frac{F_{\text{obs},i} - A \cdot F_{\text{temp},i}}{\sigma_i} \right]^2,$$

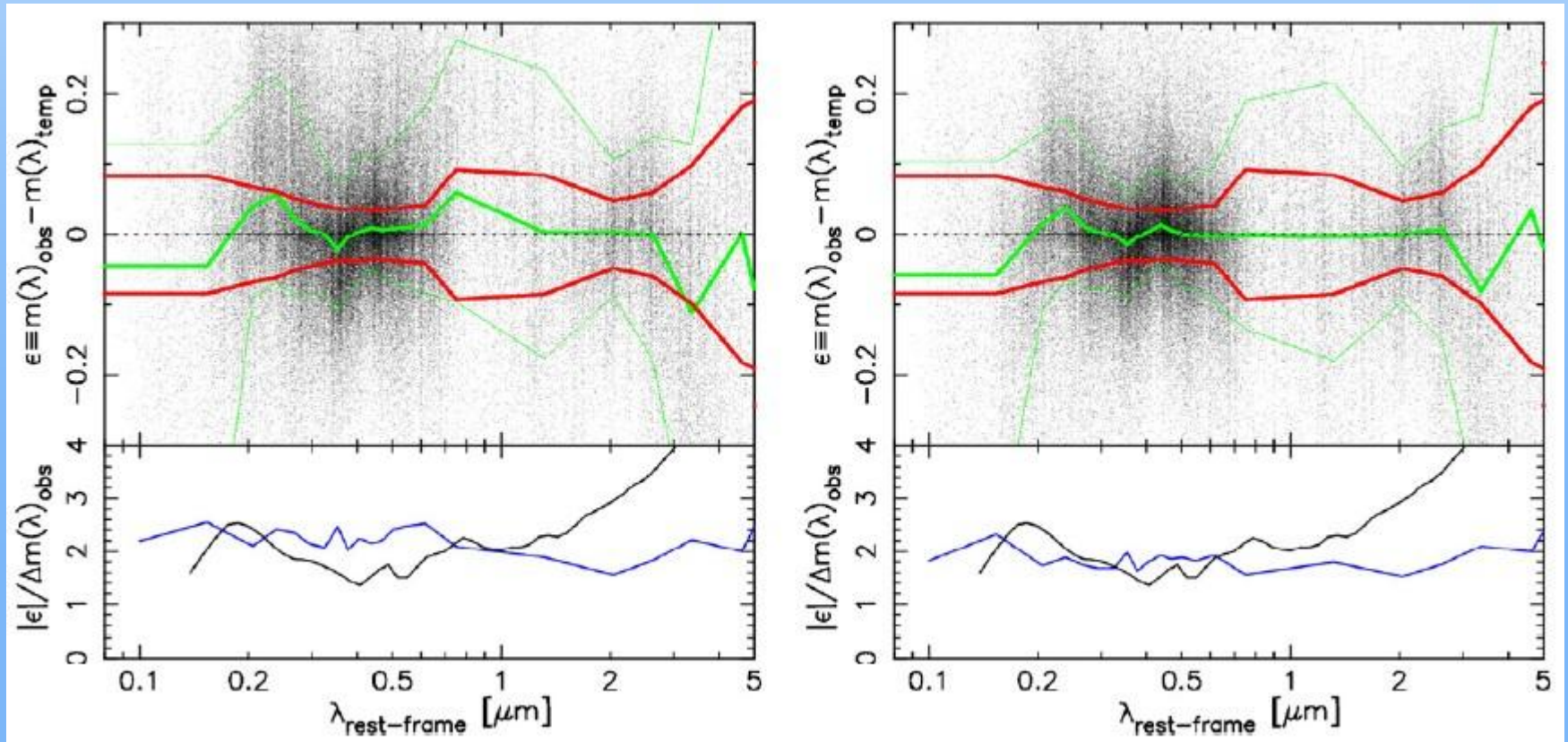
- テンプレートには星生成率、年齢、ダスト減光がパラメータとして含まれる。
- 今回用いるテンプレートは PEGASE 2.0 モデル。
Salpeter IMF を仮定し、ダスト減光は Calzetti et al. 2000 のモデルを使う。



SPSの一例

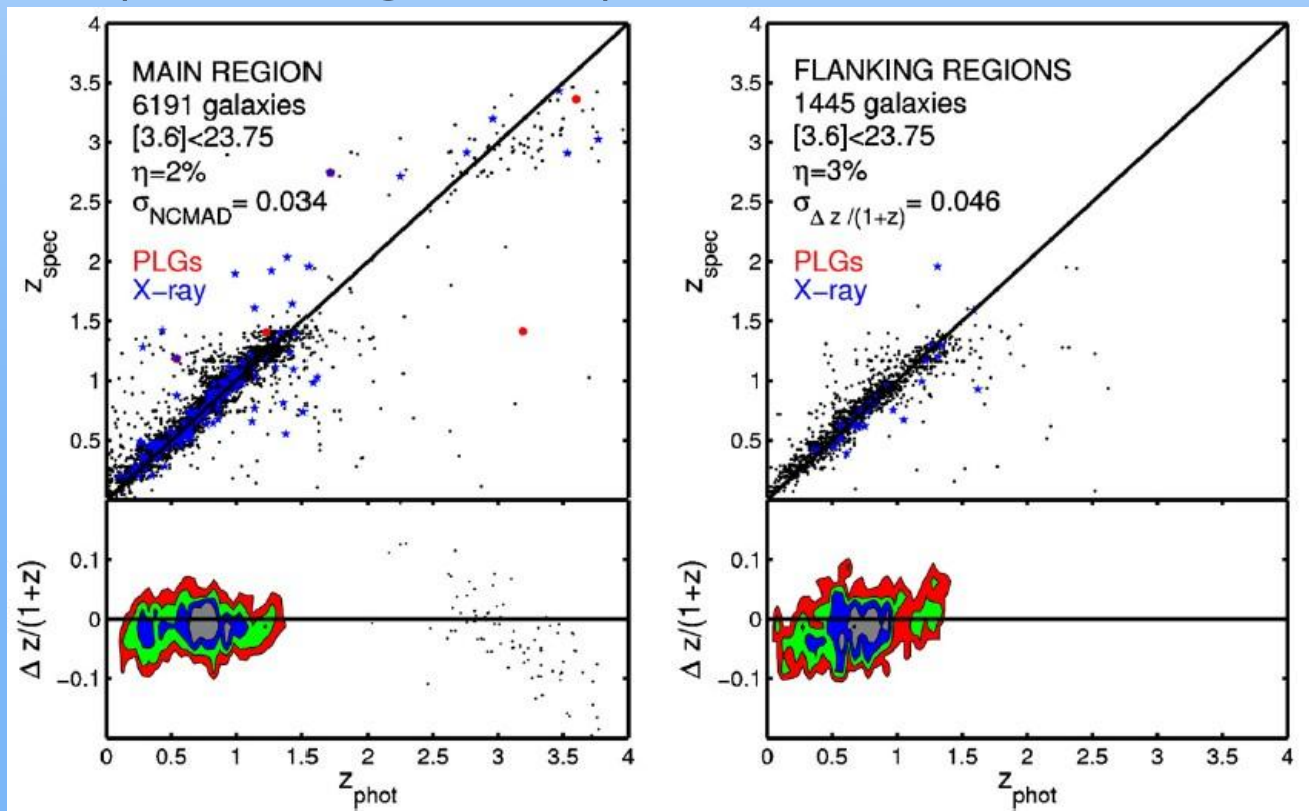
3. SED Analysis : Photometric Redshifts

- SEDが得られているサンプルにおいてテンプレートフィットし、補正を行う。



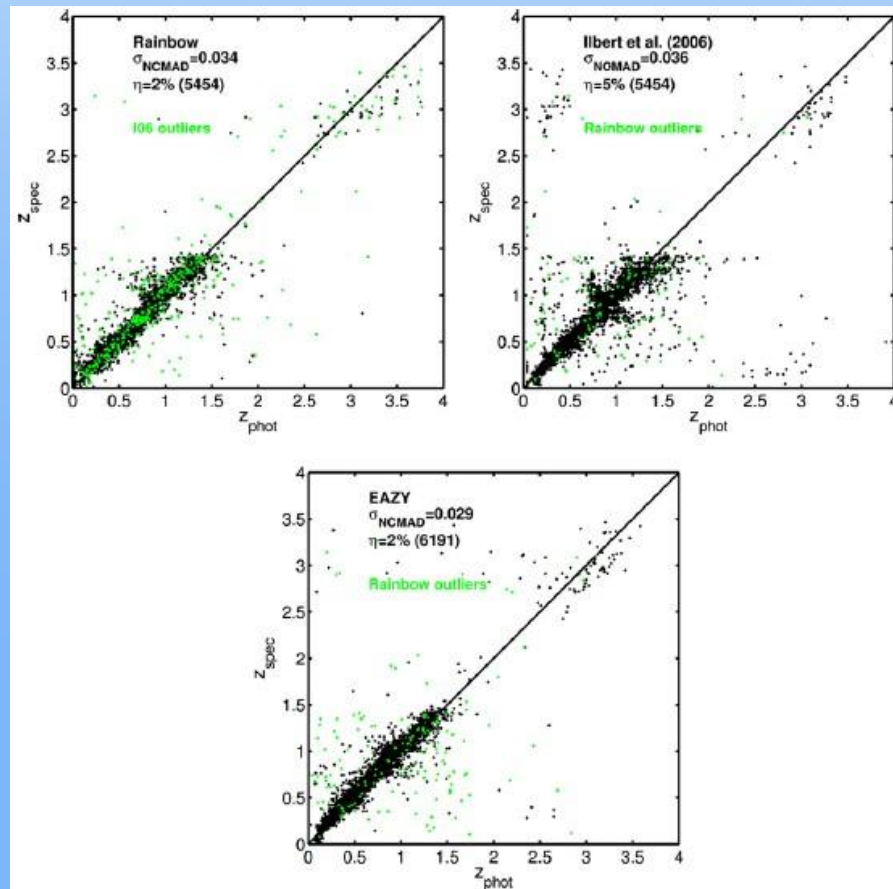
3. SED Analysis : Photometric Redshifts

- フィットできたテンプレートのredshiftをphoto-zとして、分光観測によるredshift (spec-z) と比較する。 (~7500 galaxies)



3. SED Analysis : Photometric Redshifts

- 今回用いたコード (Rainbow) と過去に用いられたコードを比較する。



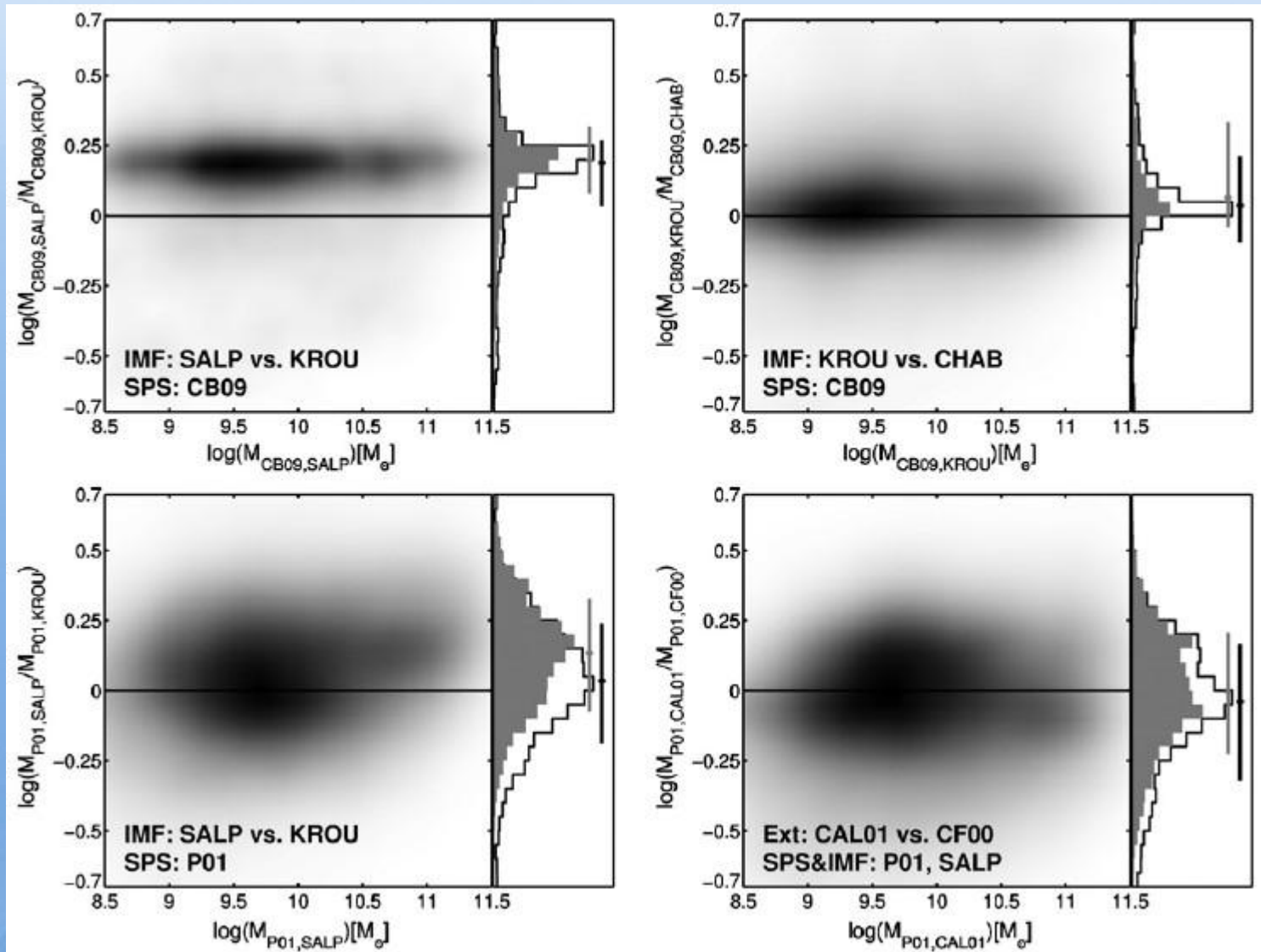
3. SED Analysis : Photometric Redshifts

- 以上から、今回用いたコード (Rainbow) は過去のものと同程度かそれ以上の精度でphoto-zを見積もれる。
- 複数のコードで同様の結果が得られたことから、RainbowによってフィットされたSEDは、銀河の性質を探るに足る情報を含んでいる。

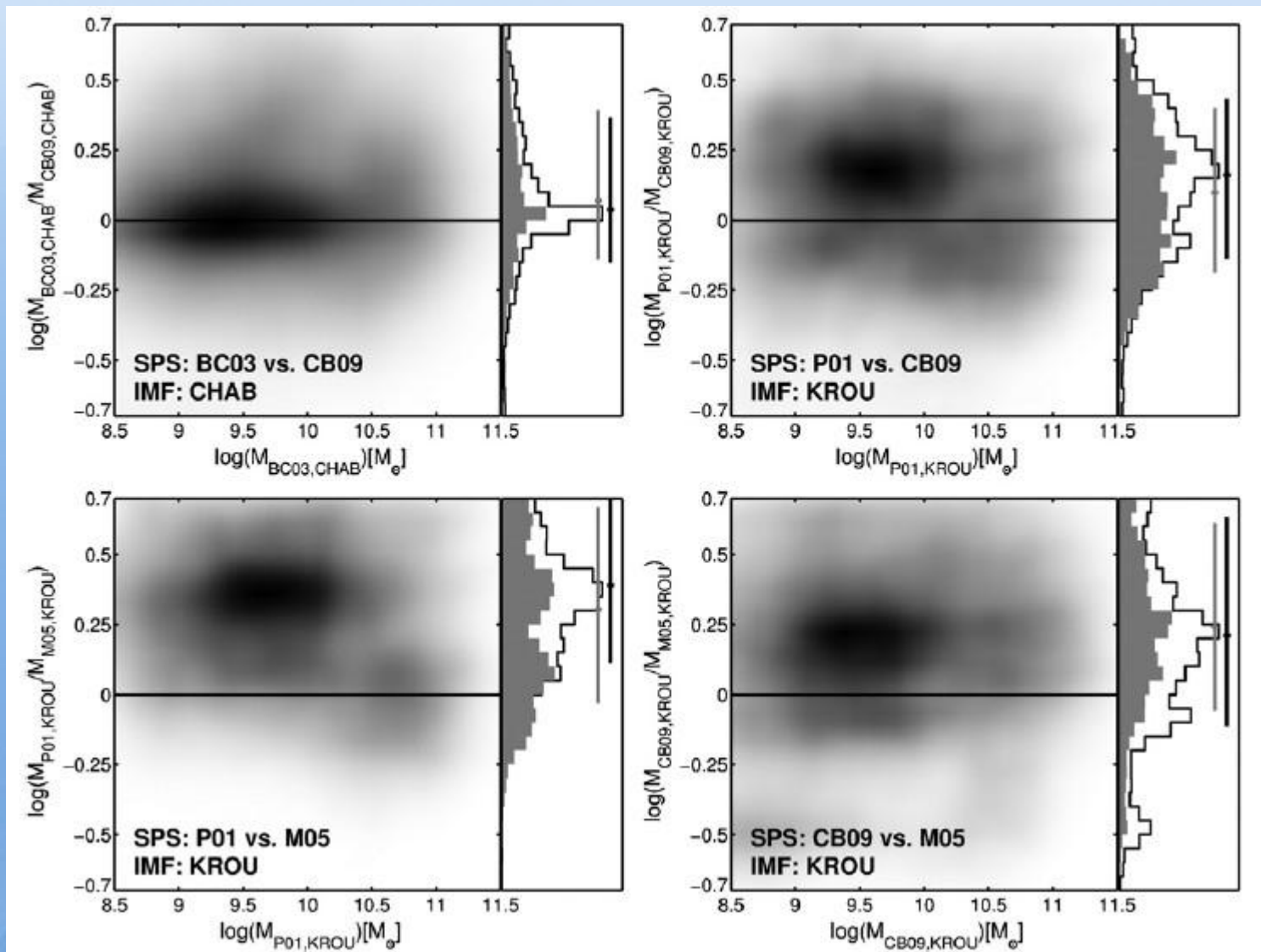
4. SED Analysis : Stellar Masses

- 測光データに対して最適なSEDテンプレートを算出し、そのテンプレートの質量・光度比から銀河の星質量を求める。
- 算出の精度を調べるために、モデルを変えたときにどれだけ星質量に影響が出るか見る。

初期質量関数 (IMF) を変えた場合

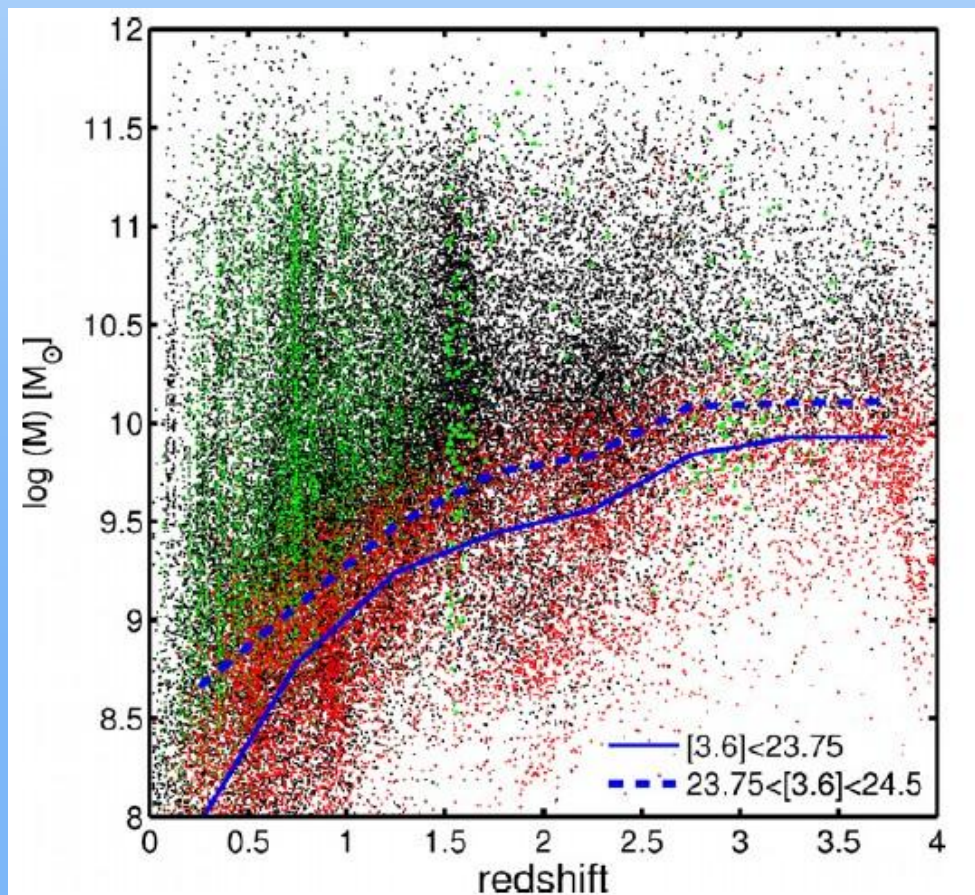


星のSEDライブラリを変えた場合



4. SED Analysis : Stellar Masses

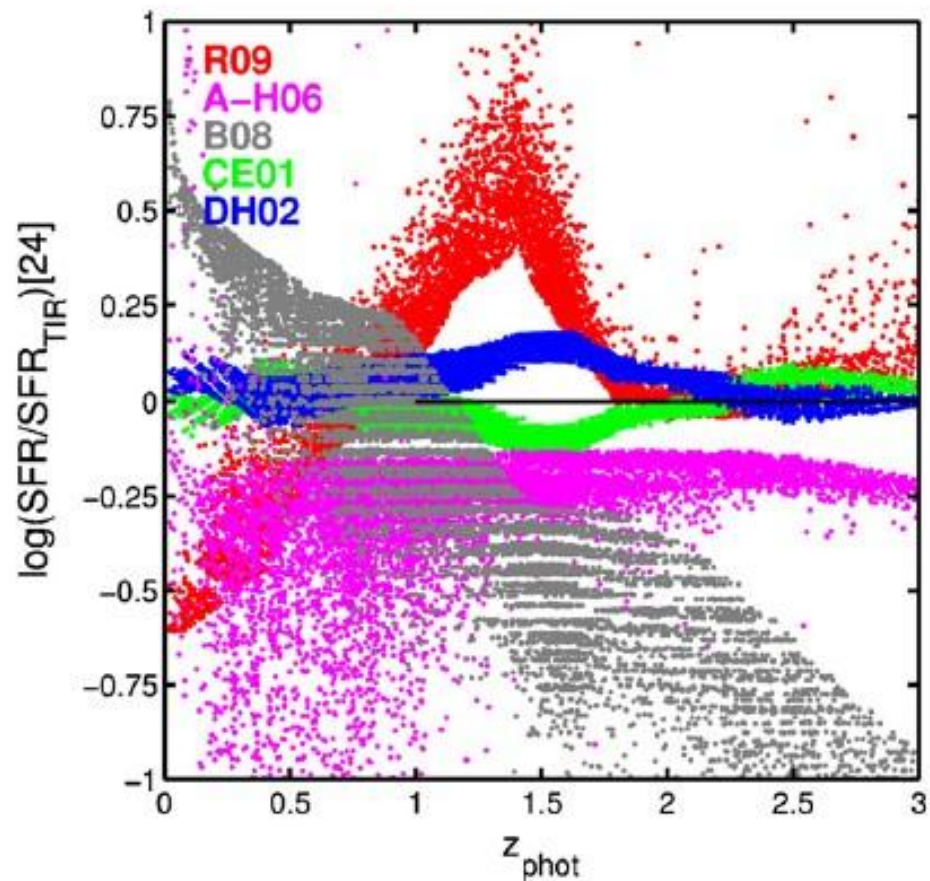
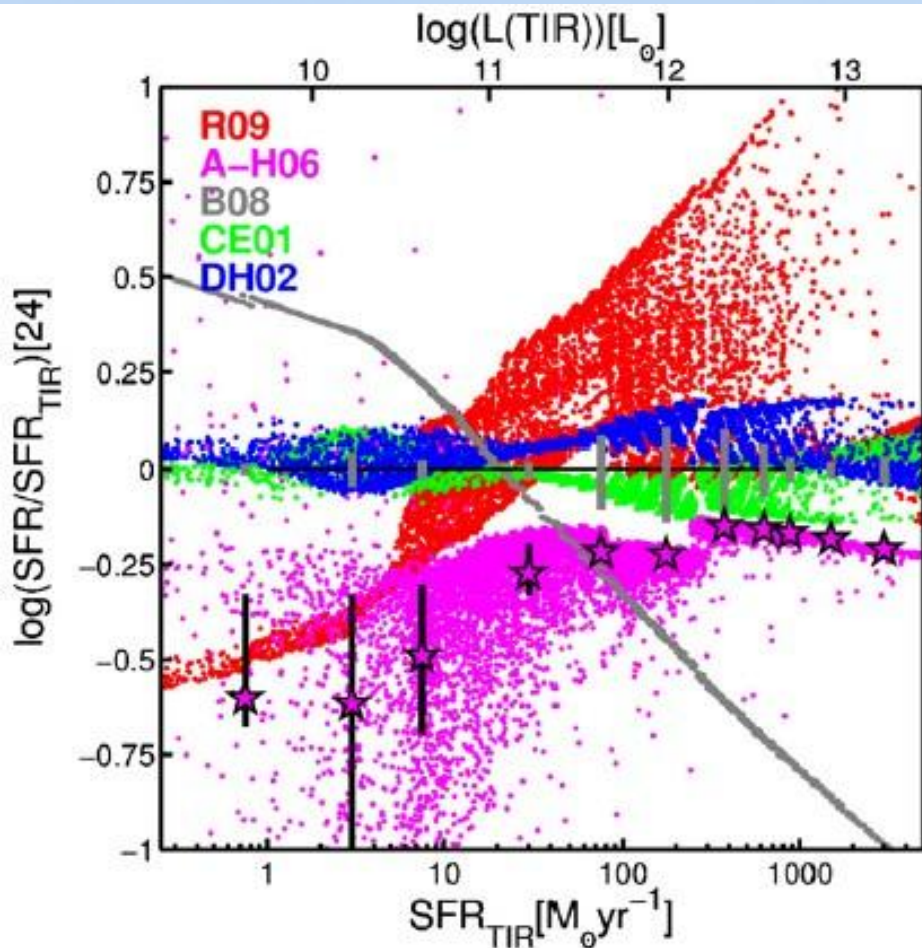
- どのモデルにおいても 0.3 dex程度で一致しているため、見積もられる質量は2倍の範囲で信用できる。



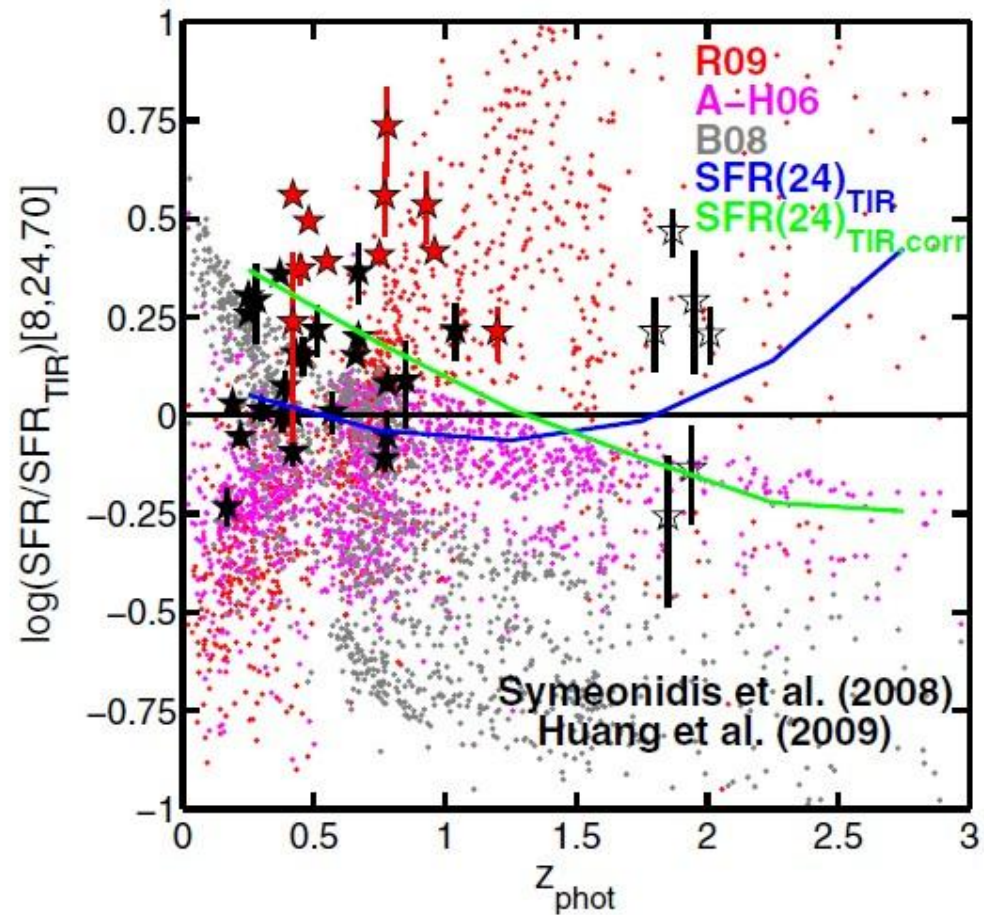
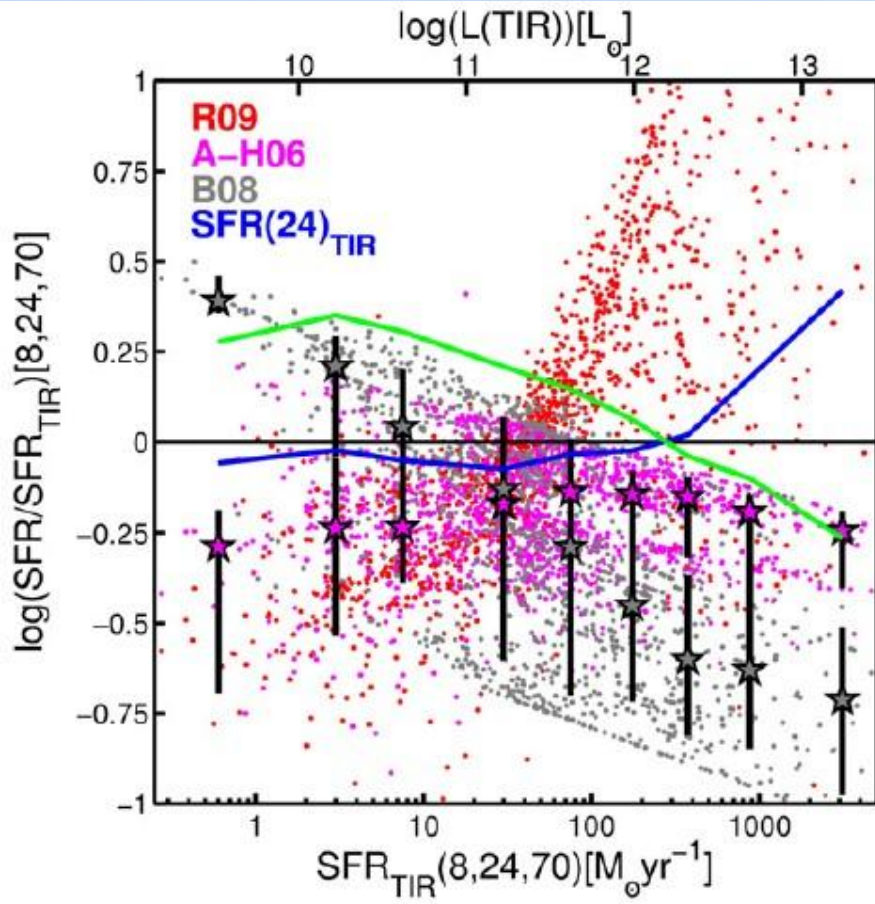
5. SED Analysis : Star Formation Rates

- SPITZER/MIPS 24micron で受かったサンプルを用いて、IRでの光度からSFRを見積もる。
- 複数のモデルに従ってSFRを求め、その精度を調べてみる。
 - ① 8-1000 micron の全赤外線光度からSFRを計算する。
 - ② 8 micron での光度から全赤外線光度を見積もり、SFRを計算する。
 - ③ 24 micron での光度からSFRを計算する。
 - ④ MIPS 24 micron のバンド光度からSFRを計算する。

モデルによるSFRの違い



モデルによるSFRの違い



5. SED Analysis : Star Formation Rates

- 以上のように、モデルによってSFRの値に大きな差がある。
- 1バンド (24 micron) と3バンド (8, 24, 70 micron) で計算されたSFRに大きな違いはない。
- 3バンドで計算されたSFRは、他の手法で調べられたSFRの値とよく一致する。

6. Summary

- 76,936 photometric samples. ($\text{IRAC}[3.6] < 23.75$)
- 7,636 spectroscopic samples. (DEEP2)
- Photo-z
 - Rainbowコードで得られたphoto-zは過去に用いられたコードより分散が少なく、catastrophic outliers (大幅にずれたもの) の割合も小さい。 ($z < 1.5$ で2-3%)
 - AGNのような星由来でない光が強いサンプルは12個含まれていた。

6. Summary

■ Stellar Masses

- Photo-zによる誤差の影響は2倍程度。
- IMFの違いによる影響も2倍程度。
- モデルテンプレートの違いによる影響も2倍程度。
- 同一領域を調べた過去の2つの mass catalog と比べると、ほぼ同じ値が見積もられる。

■ Star Formation Rates

- 3バンド (8, 24, 70 micron) のデータを用いて計算された SFRは、他の研究によって見積もられたSFRと2倍程度の範囲で一致する。