

2008年2月13日

銀河形成研究の最前線：『自称』若手研究者のビジョン

$z \sim 5$ におけるライマンブレイク銀河の stellar population解析

矢部清人（京大宇宙物理 MI）

太田耕司、岩田生、Marcin Sawicki

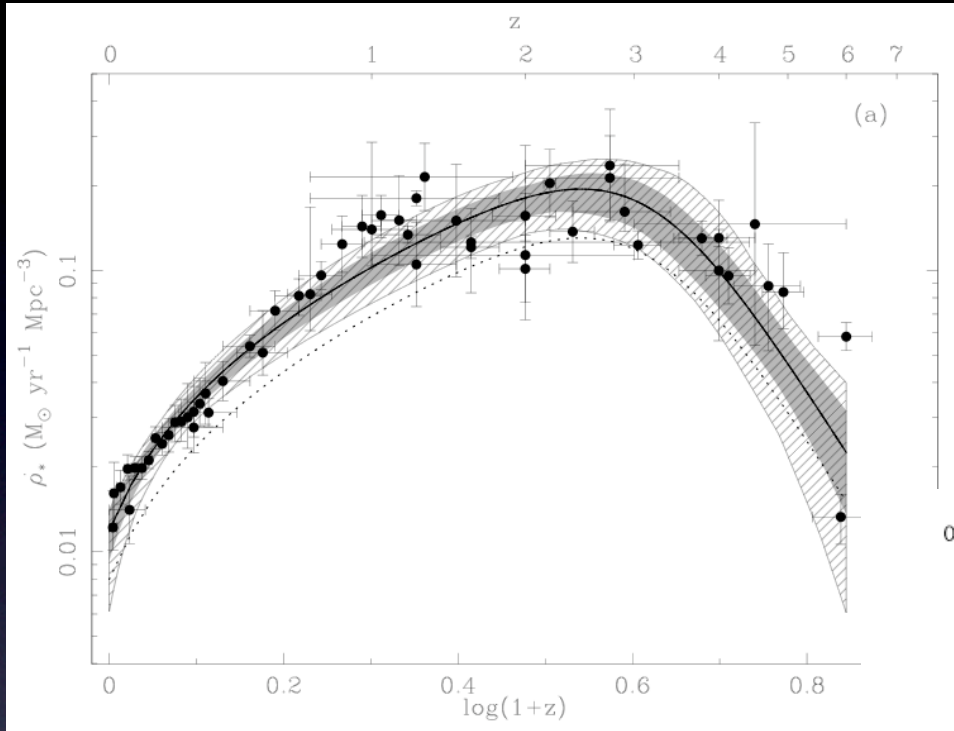
田村直之、秋山正幸、青木賢太郎

Yabe et al. 2008, in prep.

Ohta et al. 2008, in prep.

宇宙の星形成の歴史

星形成率密度



Hopkins06

星質量密度

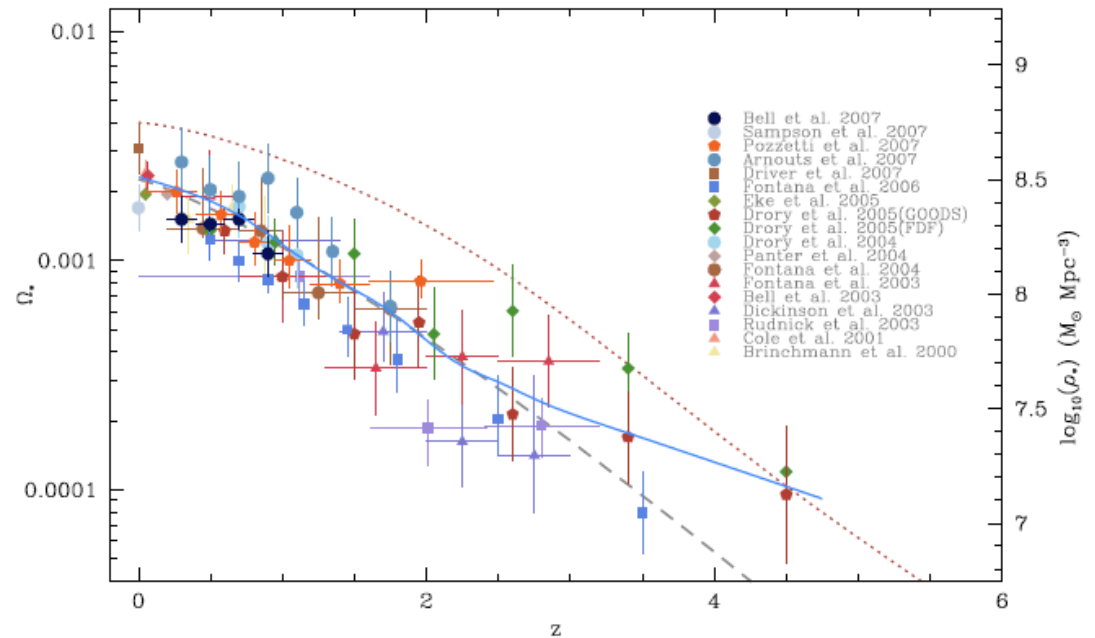
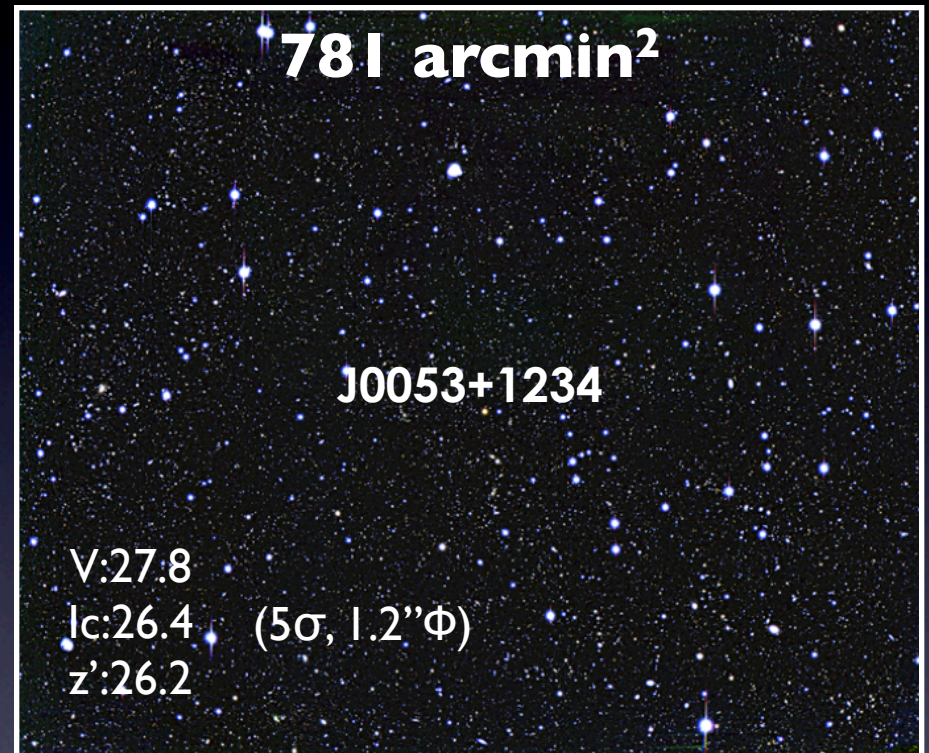
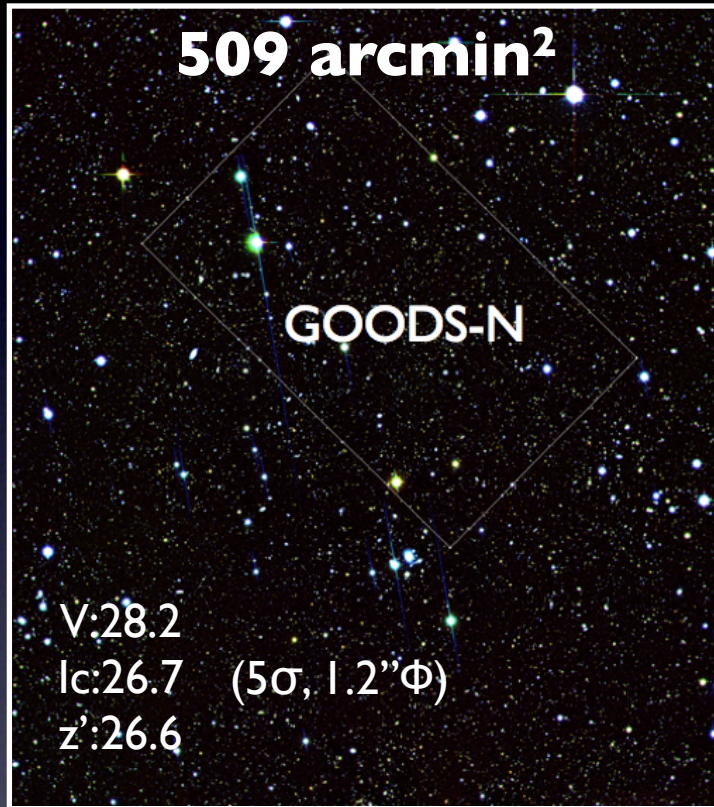


Figure 1. Stellar mass as a function of redshift converted to our IMF and cosmology. The solid blue line is created by a simple weighted binning procedure and the dashed grey line is a best fit with the parameterisation $\rho_*(z) = a \times e^{-bz^c}$ and $a = 0.0023$, $b = 0.68$ and $c = 1.2$. The dotted red line is the prediction of HB06 generated by integrating the observed instantaneous star formation history.

Wilkins+08

LBG@z~5の探査

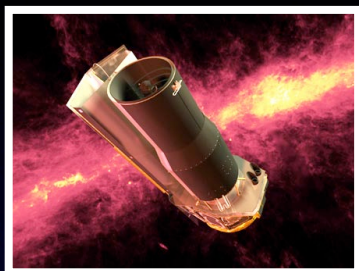


(Iwata+03, 07)

すばる望遠鏡S-Camを用いてV, Ic, z'の撮像

853個のLBGsサンプル (z' < 26.5等)

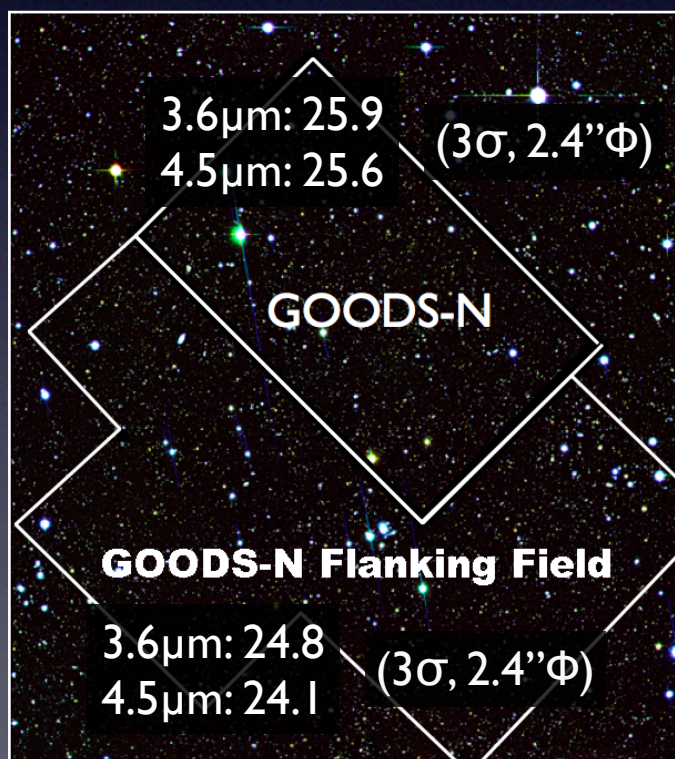
LBG@z~5のstellar population解析



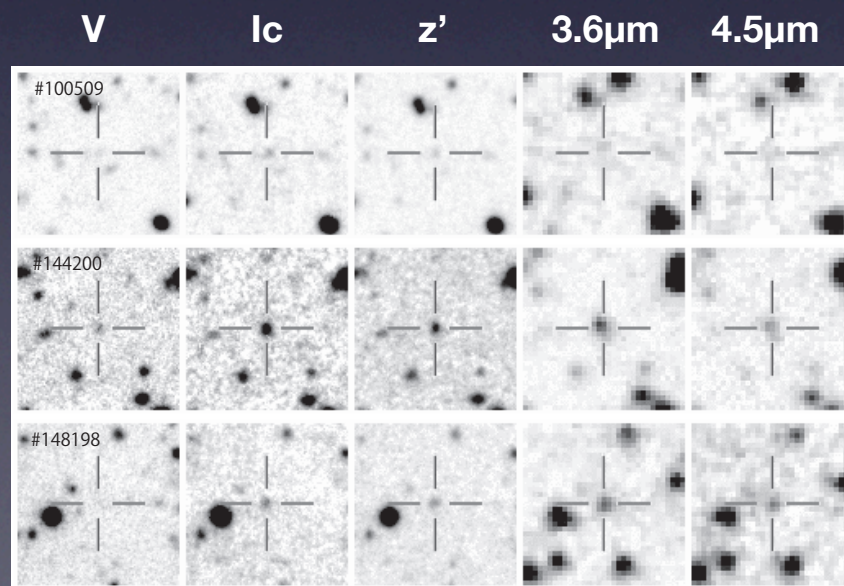
Spitzer望遠鏡IRACで静止系可視をトレースできる

V, Ic, z'で色選択 → 517個@GOODS領域

IRACで周りの影響が少なそうなもの
を選択(105個)してSED fittingを行う



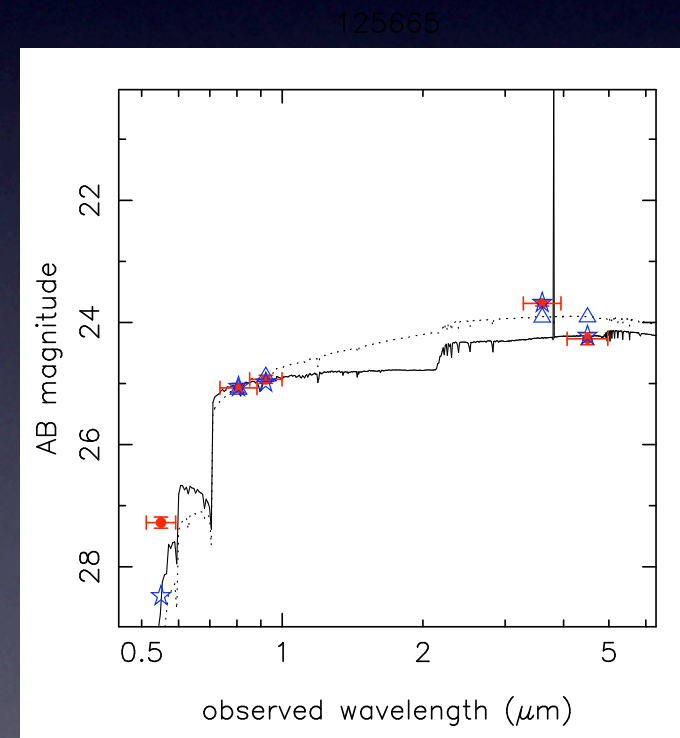
IRAC~400 arcmin²



SED fitting

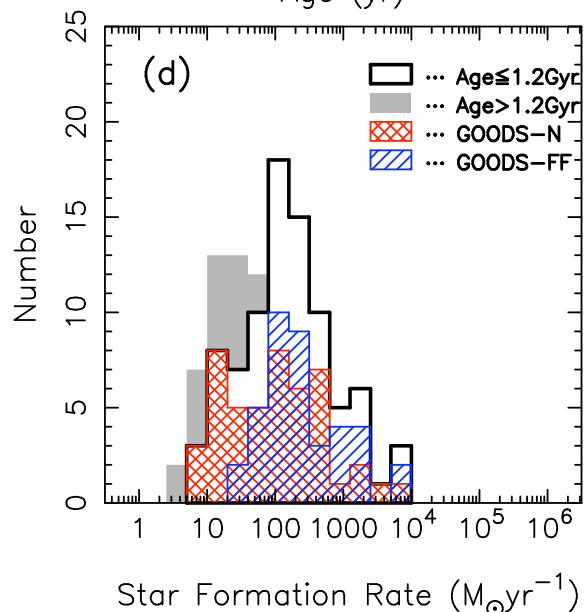
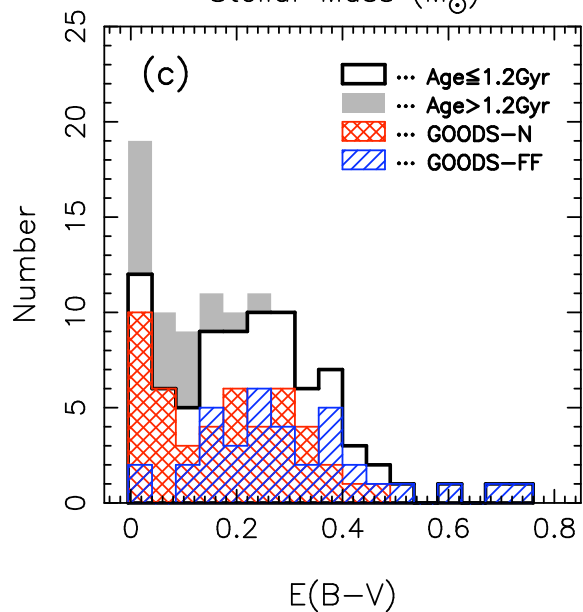
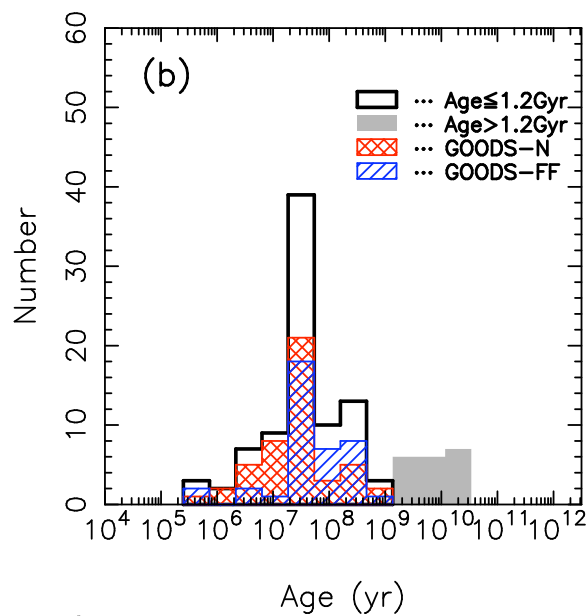
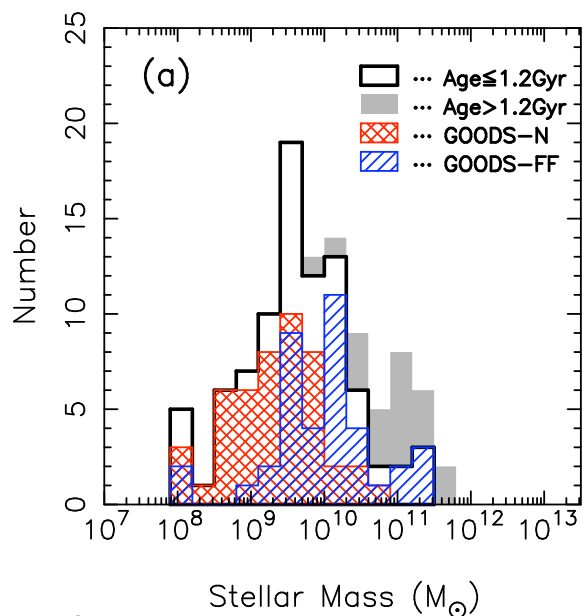
SEDfitというperlベースのコードを用いて行う
いずれ公開される予定 (Sawicki, in prep.)

種族合成モデル：Bruzual & Charlot 2003
IMF：Salpeter IMF ($0.1M_{\text{sun}} < M_* < 100M_{\text{sun}}$)
金属量： $0.2 Z_{\text{sun}}$
減光則：Calzetti et al. (2000)
IGM：Madau (1995)
星形成史：Constant SF モデル
赤方偏移： $z=4.8$ に固定



$\text{H}\alpha$ (6563Å) が $z \sim 5$ では IRAC 3.6 μm に入ってくる

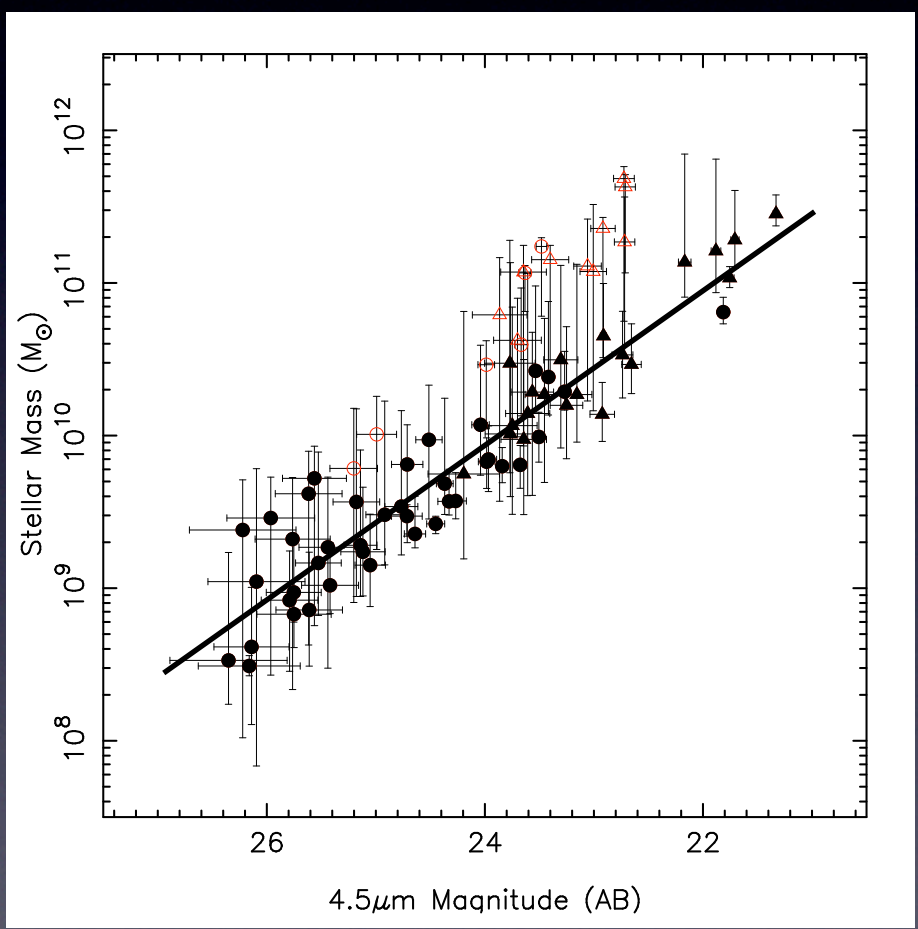
SED fittingの結果



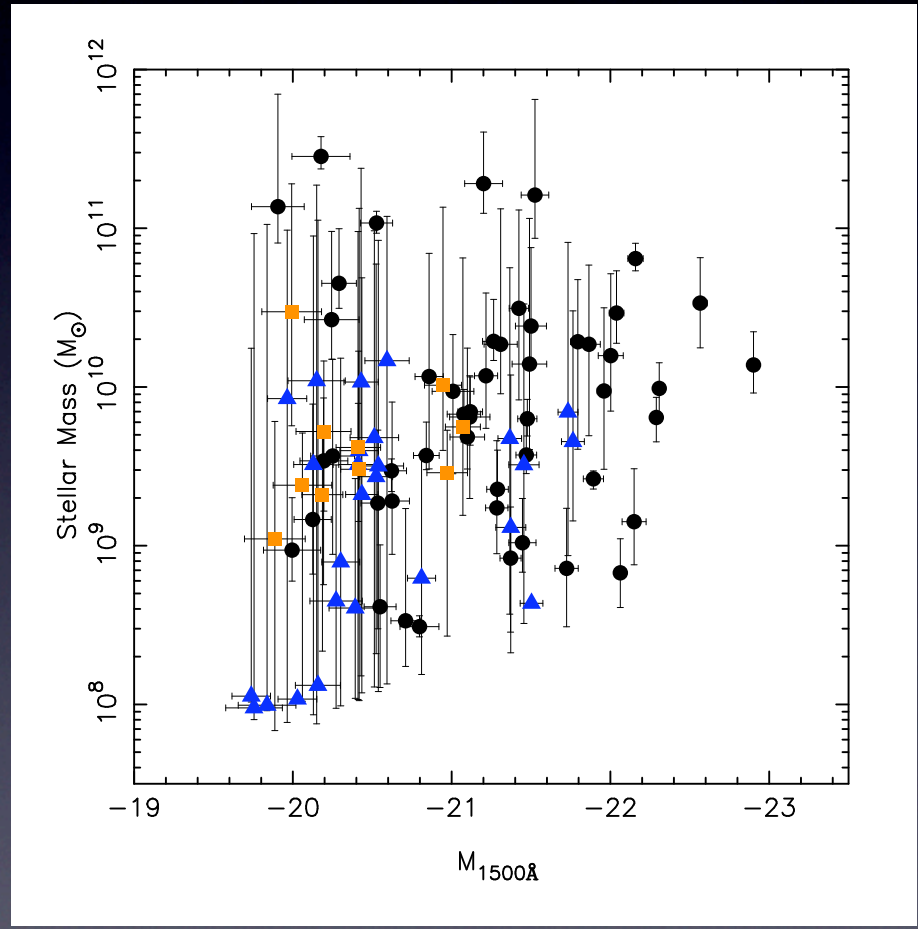
$M_{*}^{\text{median}} = 3.8 \times 10^9 M_{\text{sun}}$
 $\text{age}^{\text{median}} = 25 \text{ Myr}$
 $E(B-V)^{\text{median}} = 0.23 \text{ mag}$
 $\text{SFR}^{\text{median}} = 190 M_{\text{sun}} \text{yr}^{-1}$

z~5の時点ですでにかなりの星質量を持つ銀河が存在する

静止系可視の明るさは星質量の良いトレーサーになっている

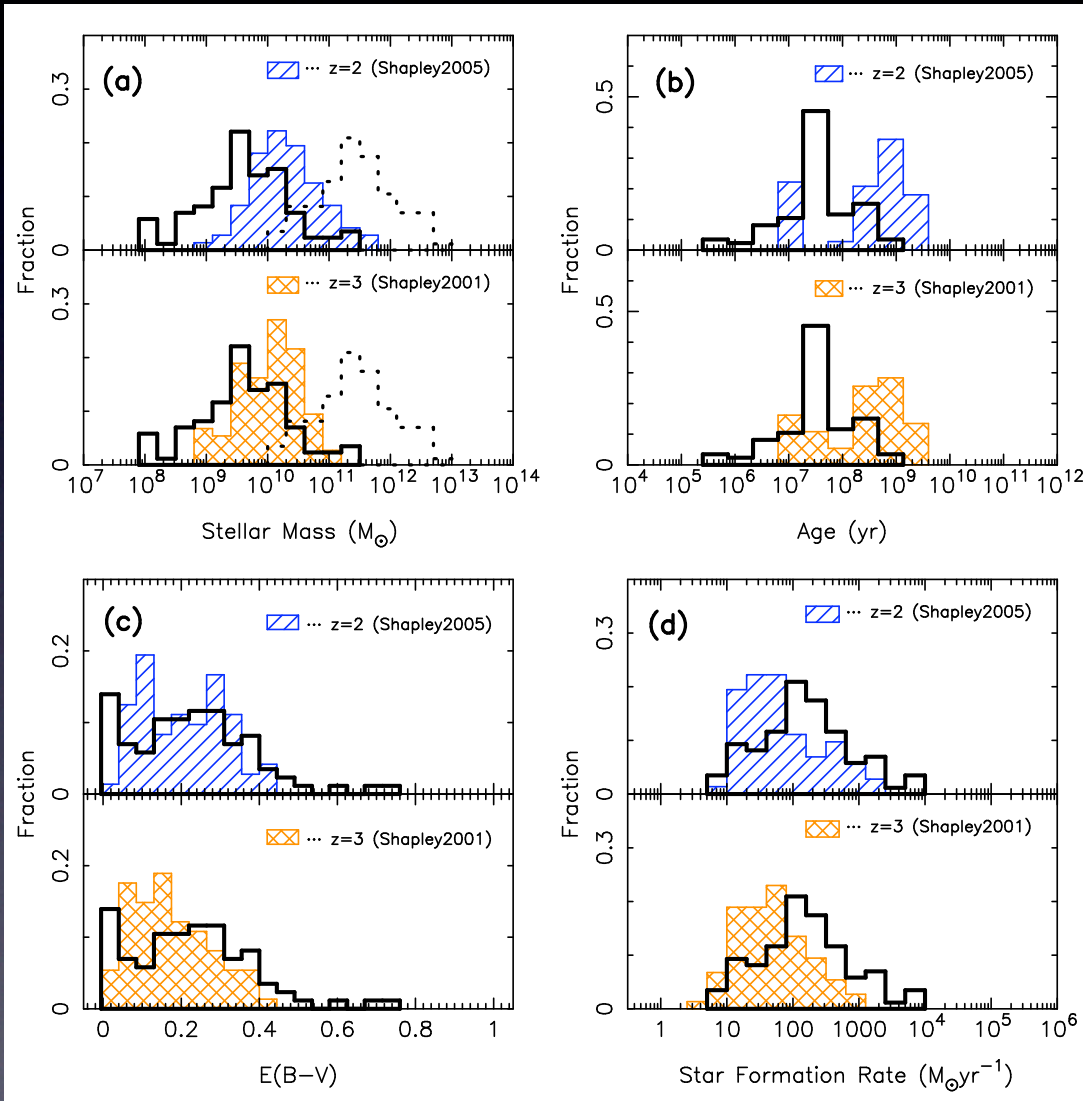


星質量と4.5 μ mの等級の相関



UV絶対等級と星質量の相関

z=2-3のLBGとの比較

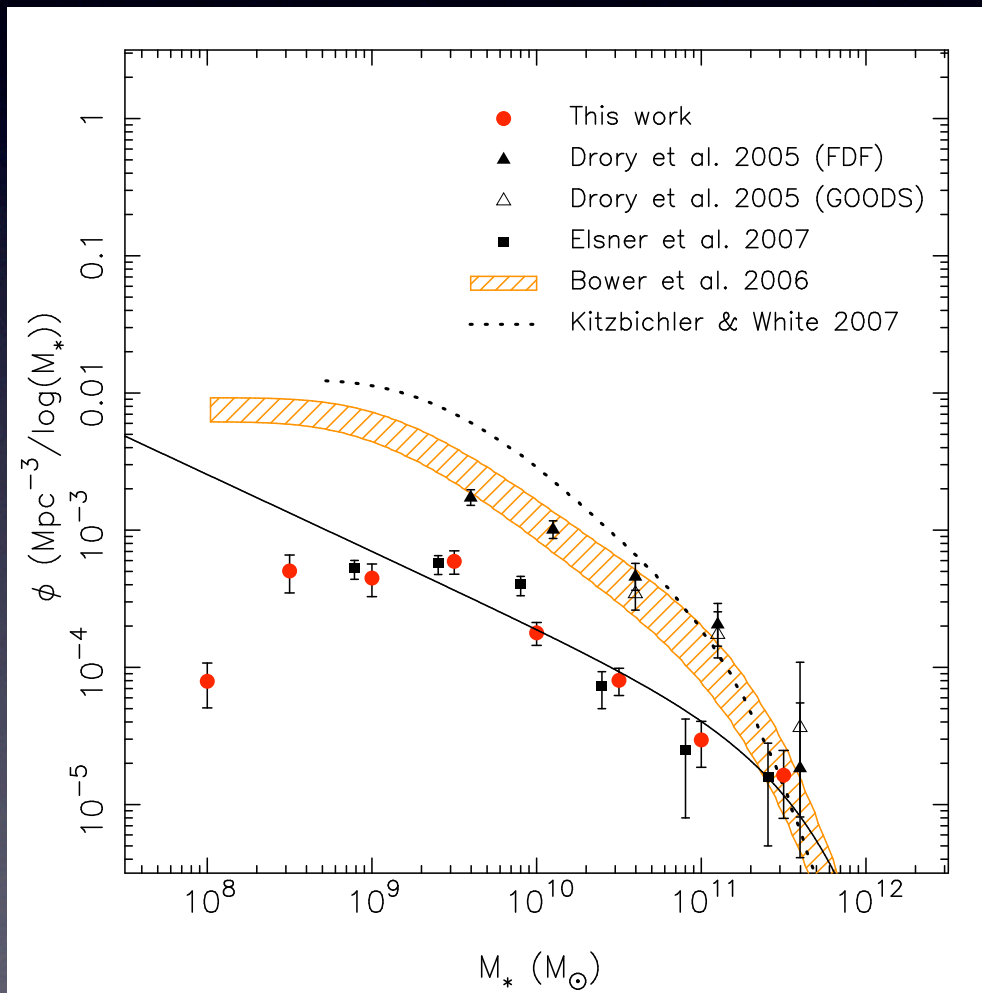


サンプルの比較のため、UV光度の範囲をそろえている。SED fitの詳細は異なるが、Salpeter IMF、Constant SF、Calzetti extinction lawを使っている。

z~5の銀河はz=2-3の銀河に比べ比較的若く、激しい星形成活動をしている。その結果ダストが沢山できている。また、星質量はそれほどできていない。

LBG@z~5の星質量関数

約100個のサンプルを用いて星質量関数(SMF)を導出



LBGs@z~5の星質量関数

他の観測や理論モデルと比較

観測： Drory+05, Elsner+07

理論： Bower+06, Kitzbichler+07

重い側では他の観測・理論と一致するが、軽い側ではDrory+05や理論よりも小さくなる

Schechter function fit :

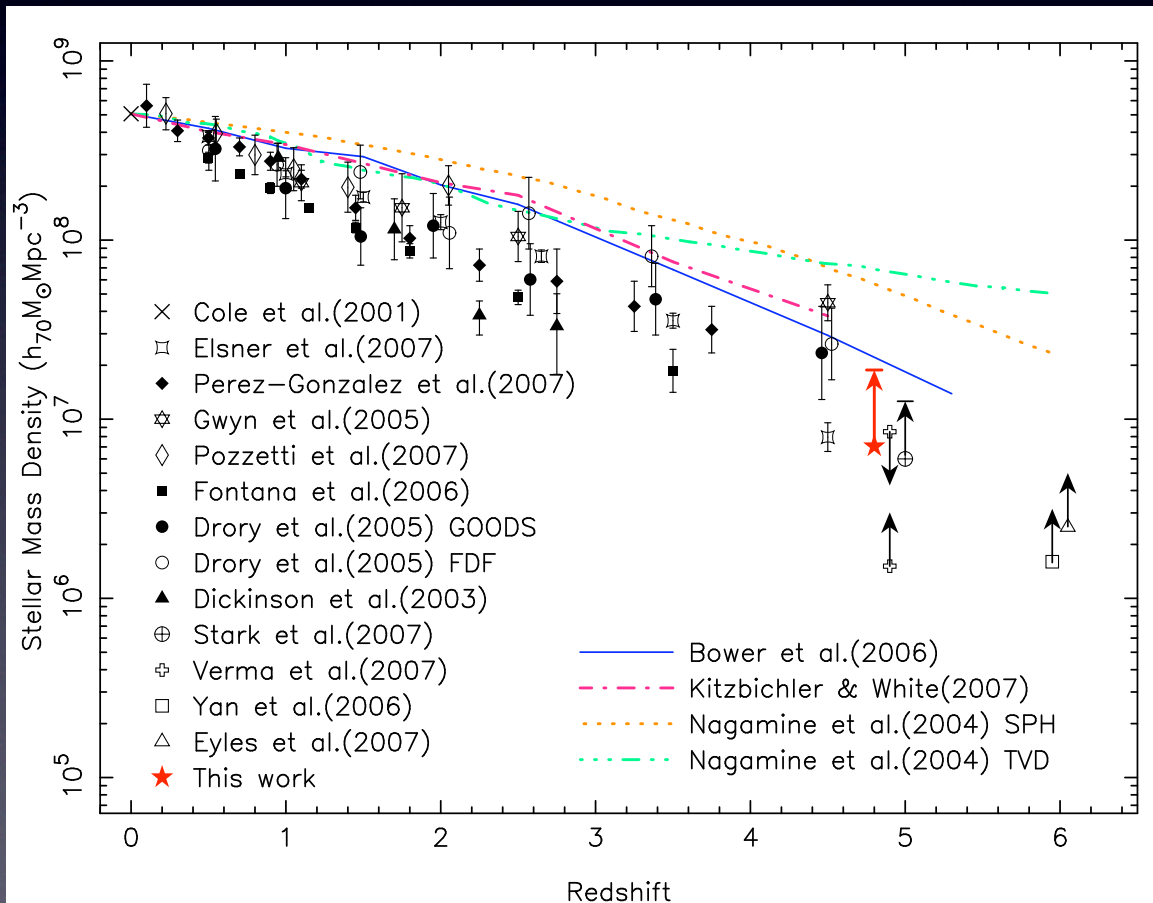
$$M_*^* = 3.63 \times 10^{11} M_{\text{sun}}$$

$$\Phi^* = 1.12 \times 10^{-5} \text{ Mpc}^{-3} / \log(M_*)$$

$$\alpha^* = -1.53$$

星質量密度@z~5

得られたSMF → z~5での星質量密度(SFD) ~ $7 \times 10^6 M_{\text{sun}} \text{Mpc}^{-3}$



これまでの観測のおおまかなトレンドと合っている

理論モデルは特に $z > 1$ で星質量をoverproduceしている傾向にある？

星質量密度の時間変化

注) 比較のために、積分範囲、IMF、宇宙論パラメータはそろえてある

まとめ

1. 約100個の大規模なLBGs@ $z\sim 5$ サンプルについて、
2. Subaru(V, Ic, z') + Spitzer(3.6 μ m, 4.5 μ m)を用いてSED fitting
3. $z\sim 5$ で既にかかなりの星質量を持つ銀河がいる
4. $z=2-3$ のLBGよりも比較的若く激しい星形成活動
5. LBGs@ $z\sim 5$ の星質量関数は重たい側で他の観測等と合うが . . .
6. $z\sim 5$ での星質量密度は $\sim 7 \times 10^6 M_{\text{sun}} \text{Mpc}^{-3}$