

第二回銀河進化研究会 2015/6/4

z~2星形成銀河の形態と星形成活動の関係

舘洞すみれ (総合研究大学院大学)

小野寺仁人(ETH)、有本信雄(国立天文台)

This talk

1. z~2 massive SFG and PEGの形態
2. z~2 massive SFGのSFR-M*関係
3. 形態とMSの関係
4. current & future work

イントロダクション

平均的な宇宙の星形成史

cosmic SFRDは $z \sim 2$ でピーク

銀河の進化を理解する上で、

この時代の銀河を調べることは重要

$z \sim 2$ massive 銀河の形態

SFG (star-forming galaxy)

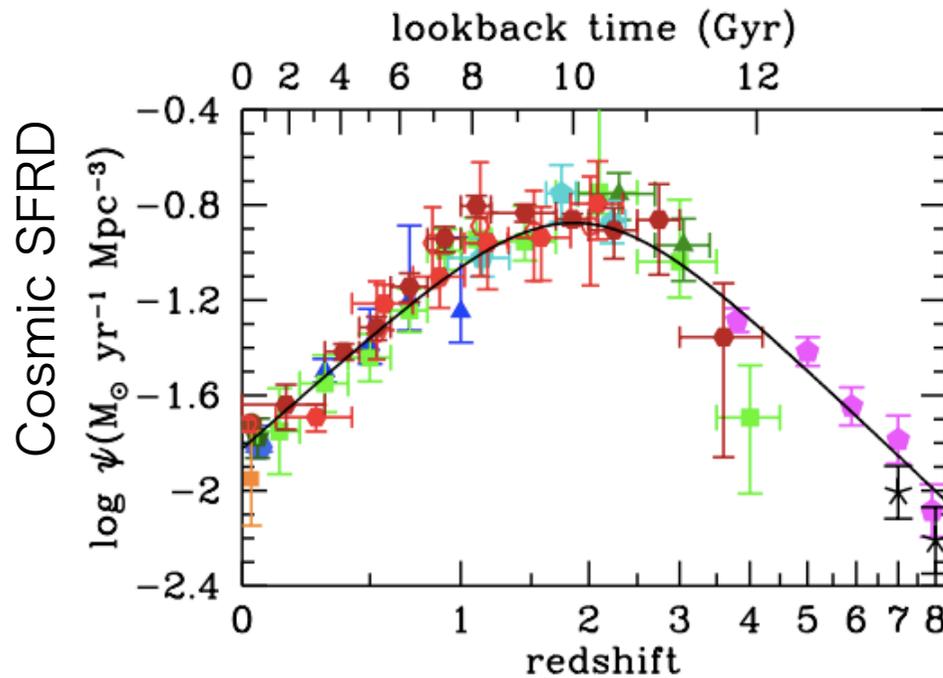
: 広がった disk

PEG (passively evolving galaxy)

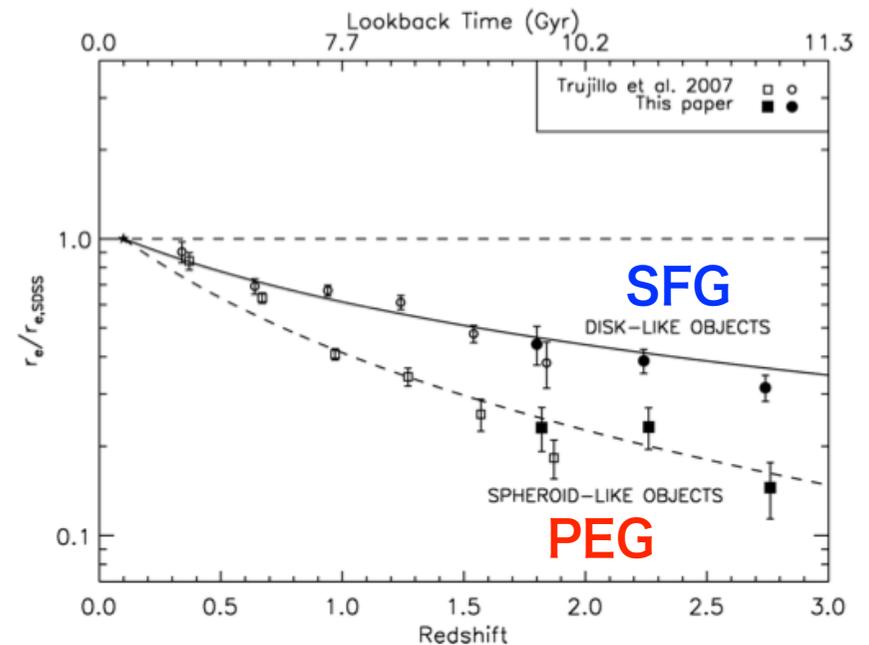
: コンパクトな spheroid

より high- z で、よりコンパクト

→ 極端なサイズ進化



Madau & Dickinson (2014)

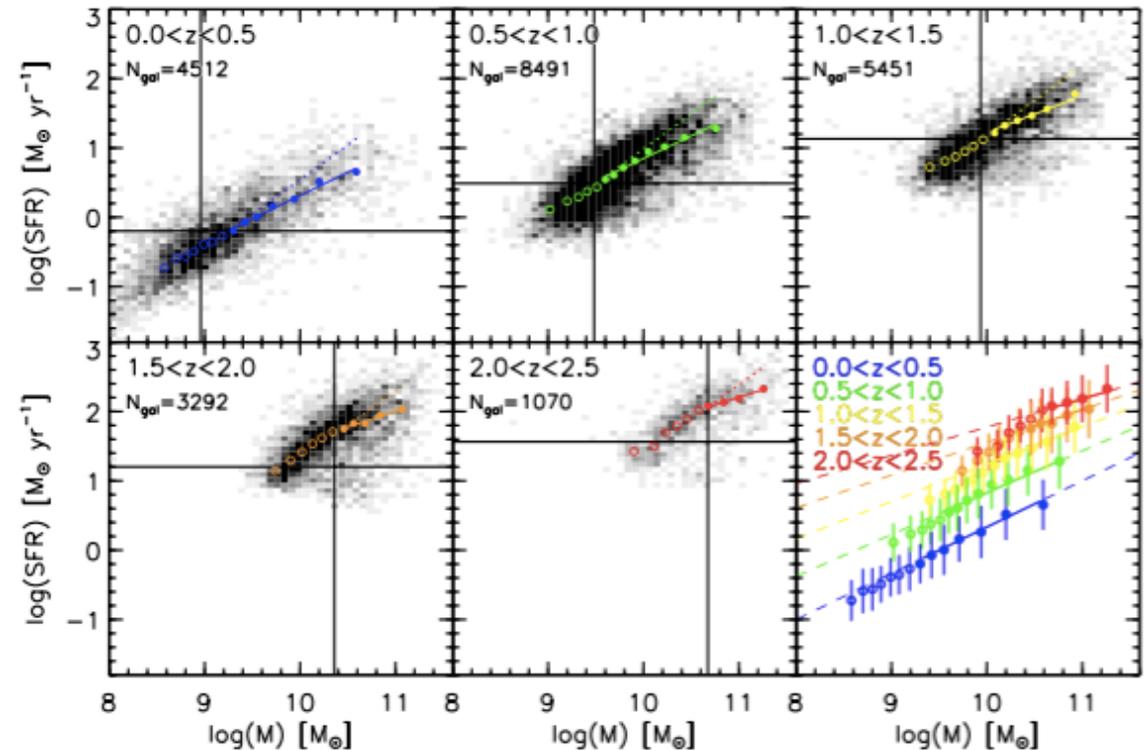


massive 銀河のサイズ進化 (Buitrago+08)

SFR- M^* 関係 (main sequence; MS)

Whitaker+12

$z=0$ から $z=7$ のSFGには、
SFRと M^* に強い相関がある
(e.g., Brinchmann+04; Noeske+07;
Elbaz+07; Daddi+07; Pannella+09;
Magdis+10; González+10; Karim+11;
Whitaker+12; Zahid+12)



Motivation

How evolve from high- z SFGs to local ellipticals?

Why galaxies finished star-formation and changed their morphology?

z~2 銀河のrest-frame optical 形態

Target

z~2 massive SFGs & PEGs

Sample Selection

in the COSMOS field

$K_s < 23$

using BzK selection criteria

$1.4 \leq z_{\text{phot}} \leq 2.5$

X線でno detection(for PEG)

-> **738 SFGs & 57 PEGs**

DATA

CANDELS (Grogin+11; Koekemoer+11)

HST/WFC3 F160W images

Analysis

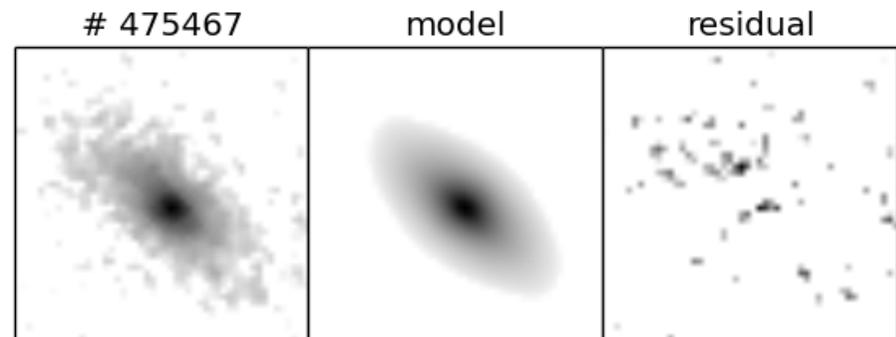
GALFITパッケージを使って (Peng+02)

銀河の形態(r_e , Sérsic n)を測る

Sérsic model

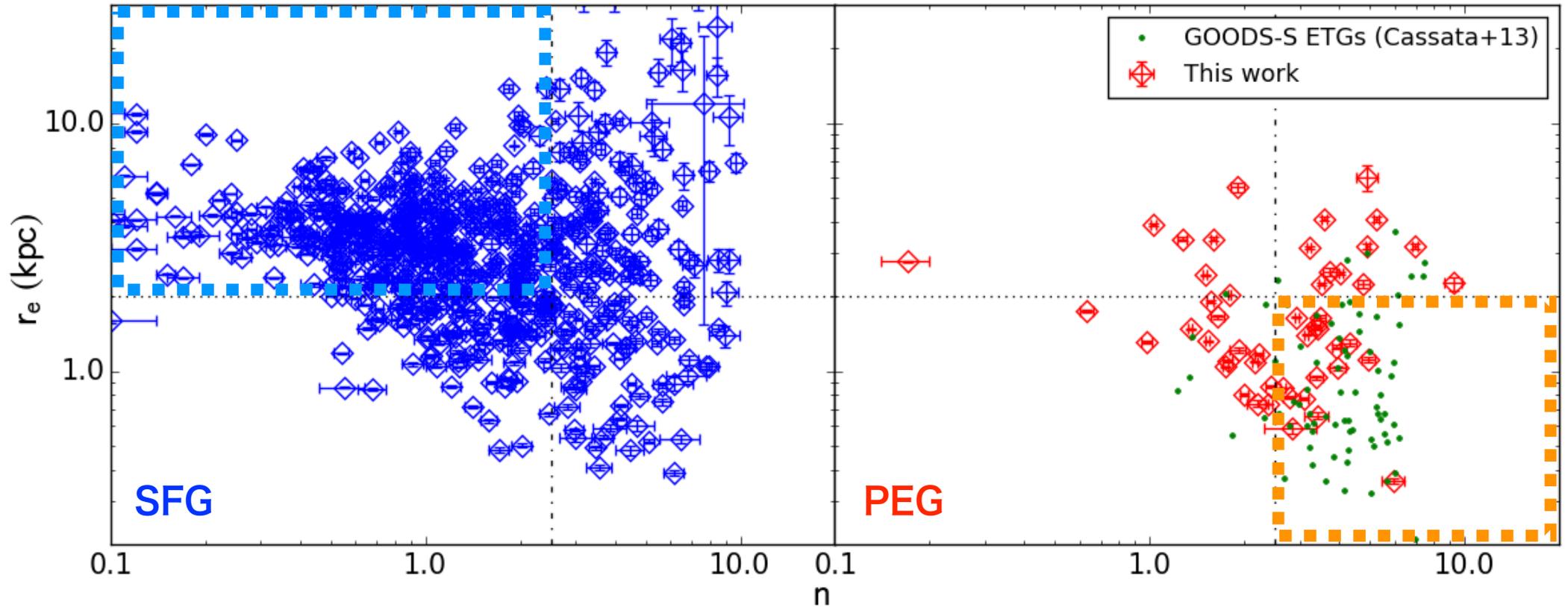
$$I(r) = I(r_e) \exp \left\{ -b_n \left[\left(\frac{r}{r_e} \right)^{1/n} - 1 \right] \right\}$$

ex) fitting image of sBzK 475467



size vs. n

compact / extend (re=2 kpc)
disk / spheroid (n=2.5)



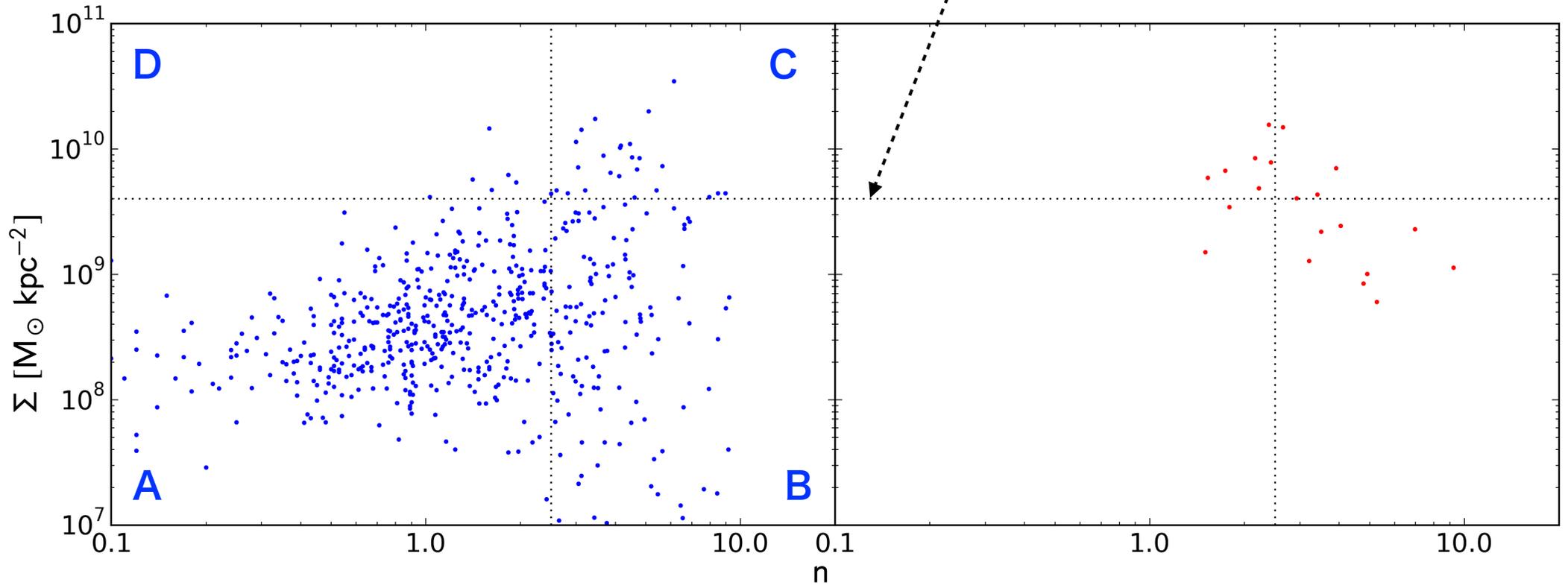
KS検定の結果、PEGは、SFGよりもコンパクトなサイズ分布&nが大きい
z~2で銀河の形態には多様性がある

それぞれの形態とSFRには、どのような関係があるのか？
→ただし、この図ではstellar massの違いは考慮されていない

stellar mass density Σ vs. n

$$\Sigma = M^* / (2 \pi r_e^2)$$

$r_e=2$ kpc, $n=2.5$, $M^*=E+11$ Msunから求めた Σ の値



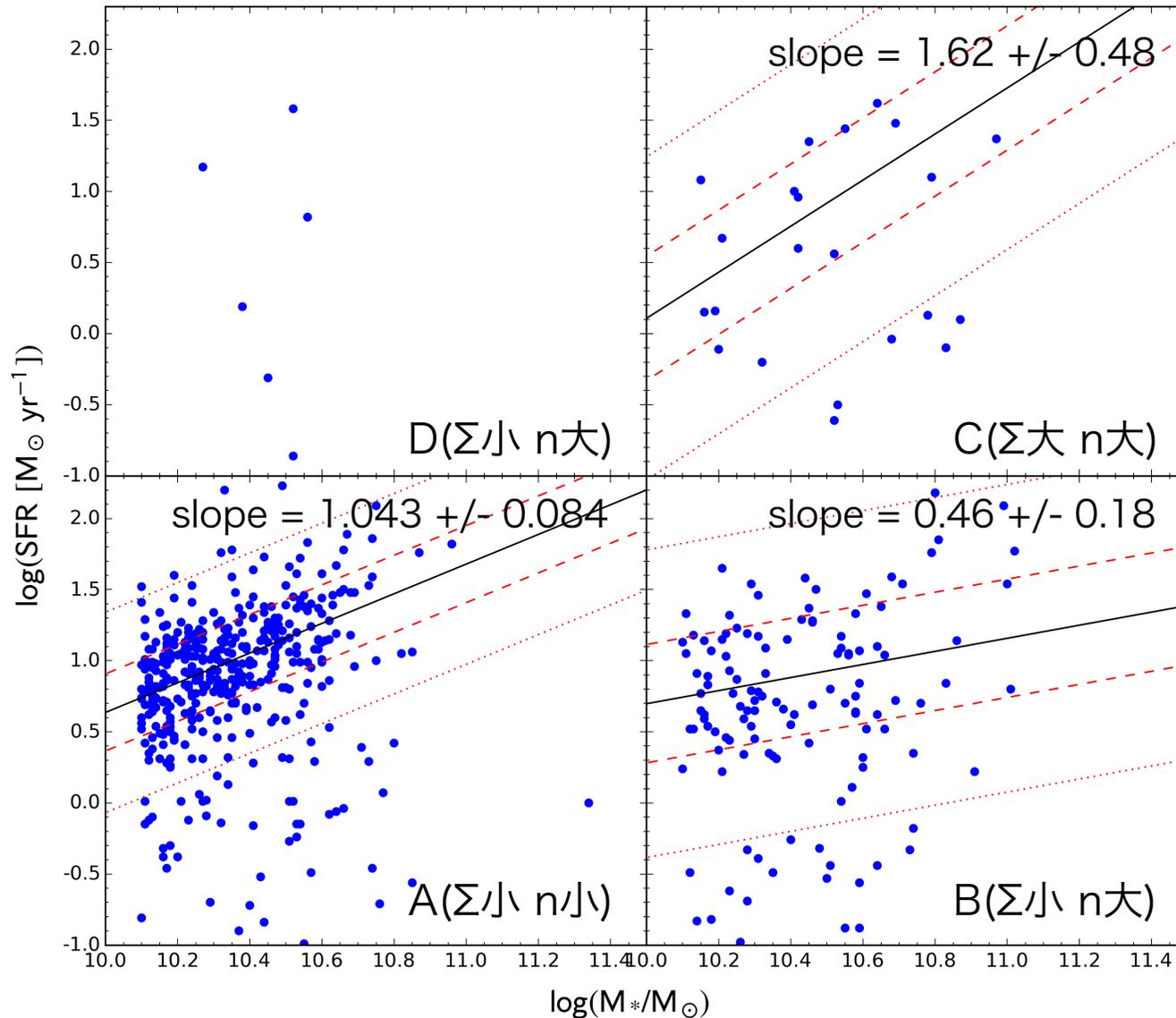
SFGのA~Dのそれぞれのタイプについて、形態とSFRの関係を見ていく

SFR from SED

DATA

3D-HST (Brammer+12 & Skelton+14)
photometric catalog ver 4.1

SFR ve. stellar mass



- A : MS ($f=1.043$)
- B : MS ($f=0.46$)
- C : MS ?
- D : サンプルが極少

scatterが大きい . . .
数を増やしたい . . .
NIR分光したい . . .

SFR from H α (current work)

FMOS-COSMOSサーベイ

z~1.6星形成銀河のH α サーベイ in COSMOS with Subaru/FMOS
Effectively ~200 science fibers & high-resolution (R~2600)

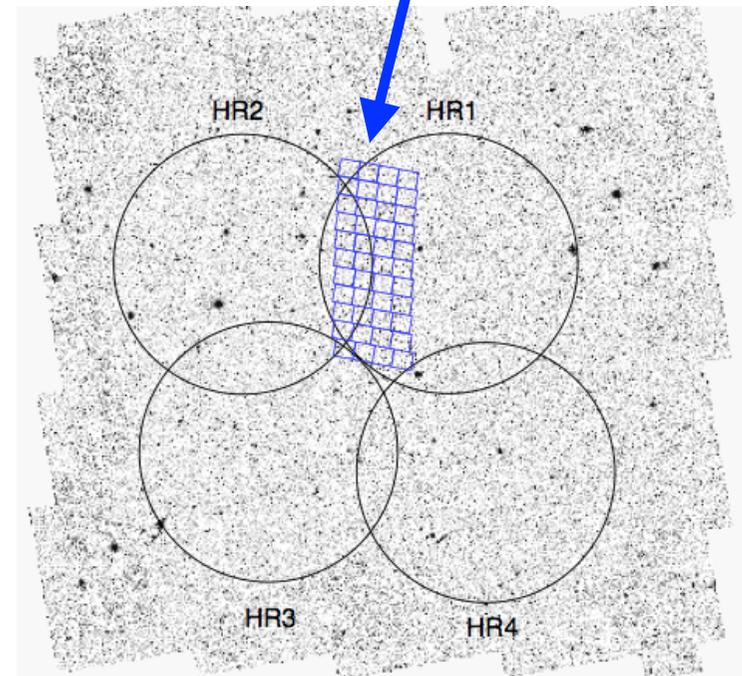
H-long (1.60-1.80 μ m, H α)
J-long (1.11-1.35 μ m, H β +[OIII])
→redshift, SFR, (dust, metallicity)

ただし・・・

CANDELSのデータがあるのは、
ごく一部の領域
これまでに形態を調べたサンプルとは
redshift範囲が異なる ($1.4 \leq z \leq 1.7$)

Thanks to John Silverman (IPMU) &
Daichi Kashino (Nogoya Univ.) !

COSMOS-CANDELS field



<http://subarutelescope.org/Science/SubaruUM/SubaruUM2013/Proceedings/Silverman.pdf>

Future work

- ・ CANDELS/3D-HSTの他の4領域で、サンプル数を増やす
AEGIS, GOODS-N, GOODS-S & UDS
- ・ Subaru/MOIRCS or Keck/MOSFIREでNIR分光

まとめ

- ・ CANDELSのrest-frame opticalのイメージを使って、 $z \sim 2$ massive SFGと PEGの形態(r_e , n)を測った
- ・ 先行研究とconsistentな傾向だが、形態にはバリエーション
- ・ 3D-HSTのSFR(SED)を使ったところ、SFG-A, BでSFR-M*関係を確認
- ・ 今後は銀河の形態進化とSFRの変化を見ていきたい