

SED依存する LAEsのダークハロー質量

後藤亮介

嶋作一大、大内正己、
小野宣昭(東京大学)
中島王彦(国立天文台)

2014年6月 第1回銀河進化研究会

LAEsはどんな銀河か？

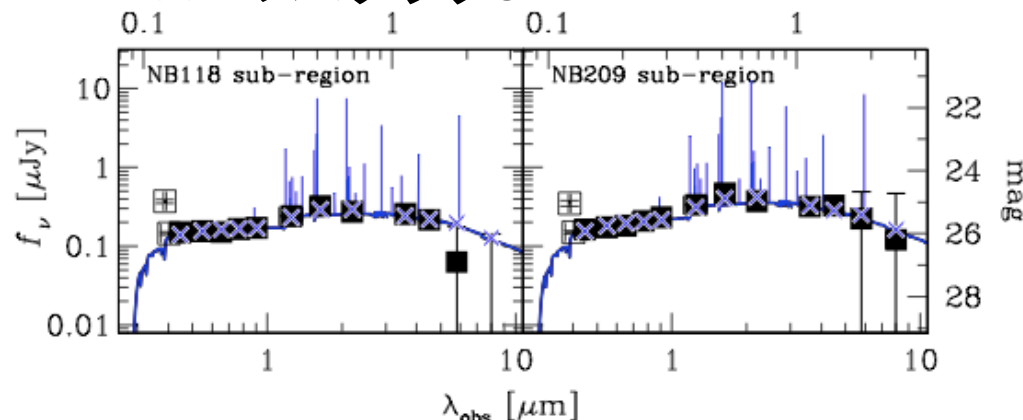
- ・水素の再結合線であるLyman alpha輝線(1216Å)を強く放射する

- ・ナローバンドで輝線を捉えて検出

- ・暗い銀河が多い

- ・典型的には、若い、ダストが少ない、軽い(e.g. Nakajima et al. 2012)

LAEのスタックSED



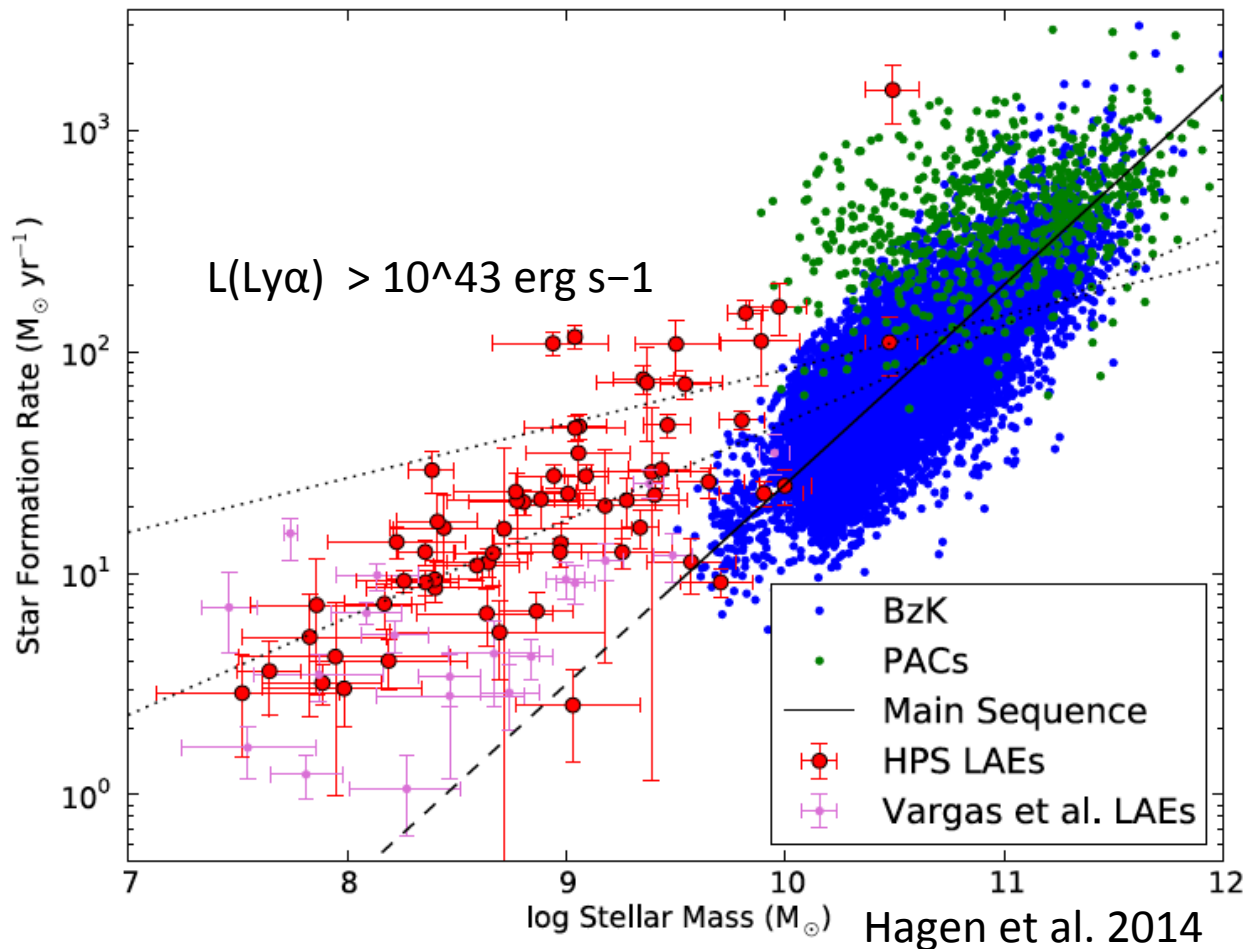
モデルフィッティングの結果

Table 7
Physical Properties of the Stacked Objects from SED Fitting

Sample	$f_{\text{esc}}^{\text{ion}}$	Z ($Z_{\odot}$)	$M_{\star}$ ($10^8 M_{\odot}$)	$E(B - V)_{\star}$ (mag)	Age (Myr)	χ_r^2
NB118 sub-region	$0.7^{+0.1}_{-0.3}$	0.2	$2.88^{+0.43}_{-0.13}$	$0.21^{+0.02}_{-0.04}$	$12.6^{+17.6}_{-2.6}$	1.678
NB209 sub-region	$0.8^{+0.0}_{-0.1}$	0.2	$4.79^{+0.22}_{-0.81}$	$0.27^{+0.01}_{-0.03}$	$8.32^{+1.68}_{-1.40}$	1.661

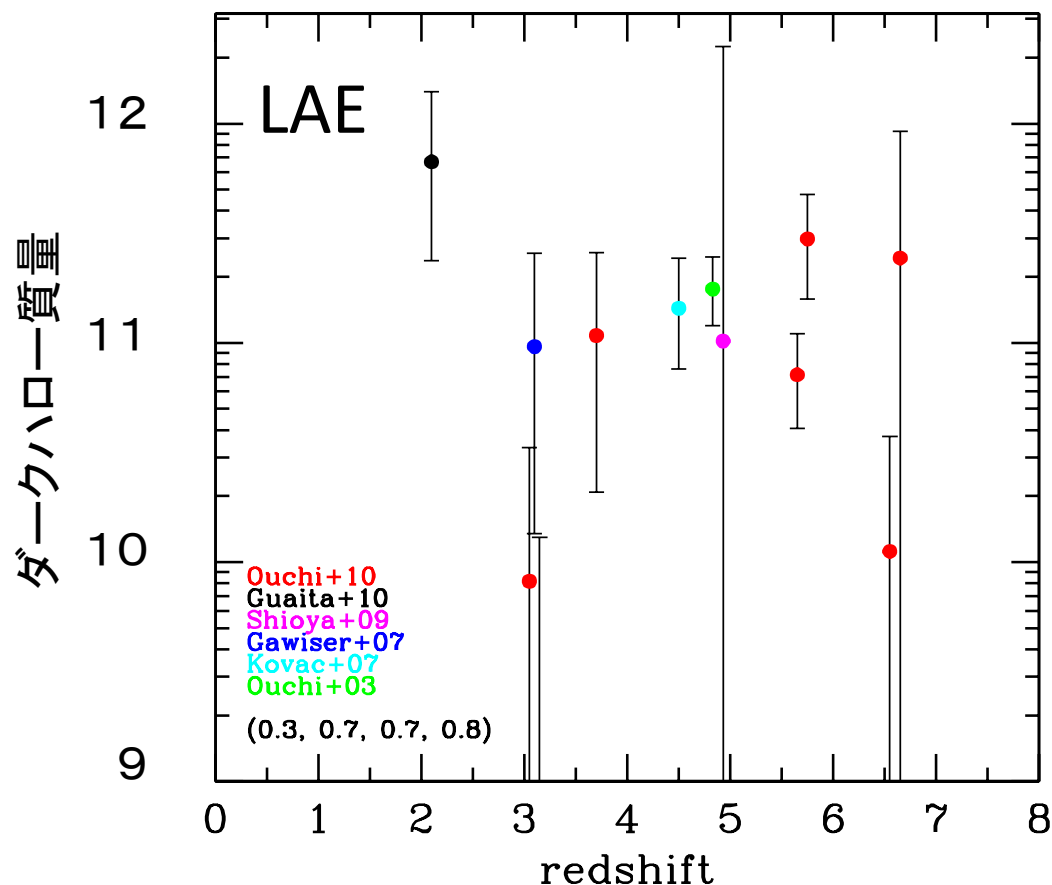
多様なLAEs

- ・星質量、星形成率ともに三桁程度ばらつく
- ・主系列の上方に位置する(スターバースト銀河)



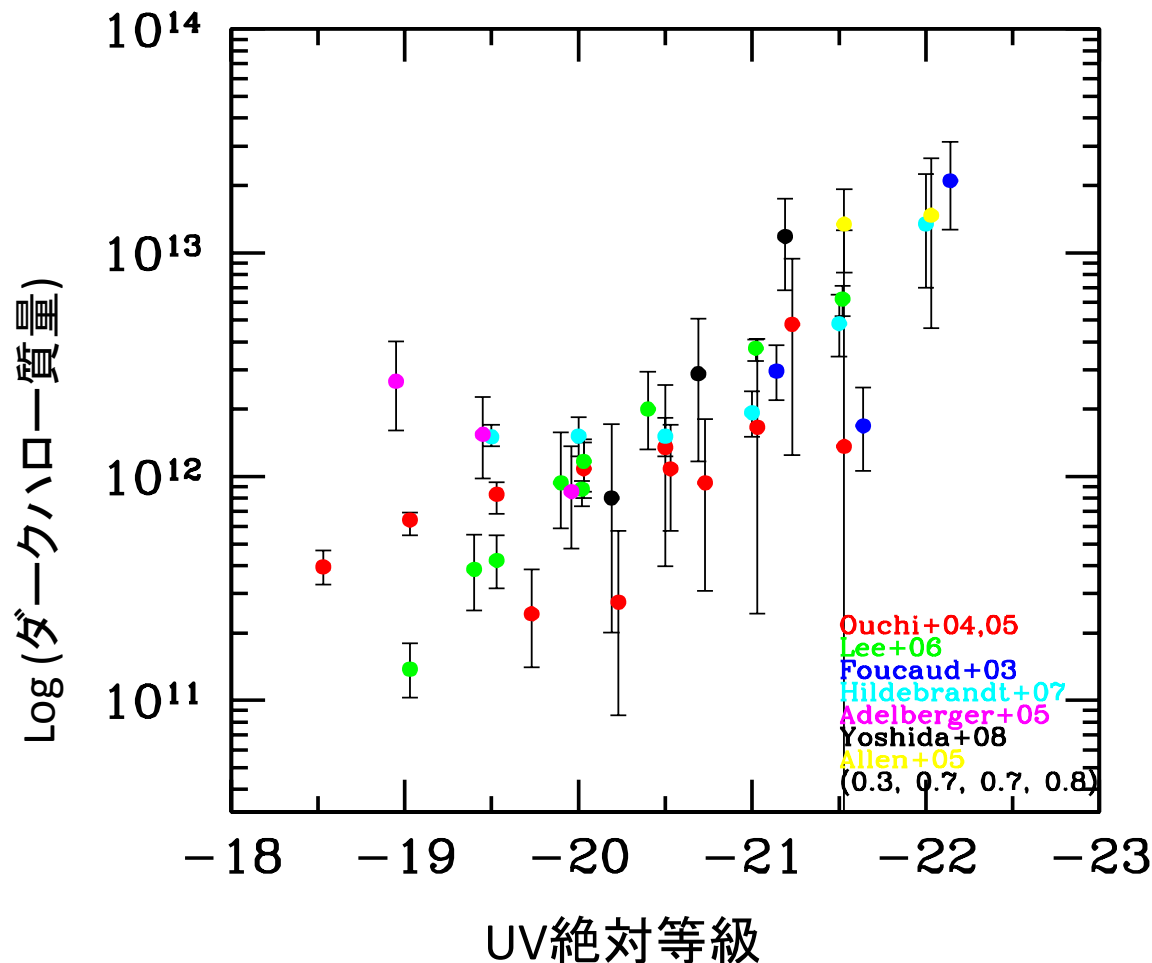
LAEsのダークハロー質量 観測的研究の現状

- ・平均 $10^{11} M$ のハローを持つ
- ・サンプルが少ないため平均値しか分からない
- ・観測量に対してダークハロー質量がどう変わるか知りたい
- ・ダークハローに感度の在る変数を求めることでLAEsを特徴付けたい



LBGとダークハロー質量

- LBGのUV等級とダークハロー質量にはタイトな相関
- LAEsでもこのような関係を知りたい(あれば)

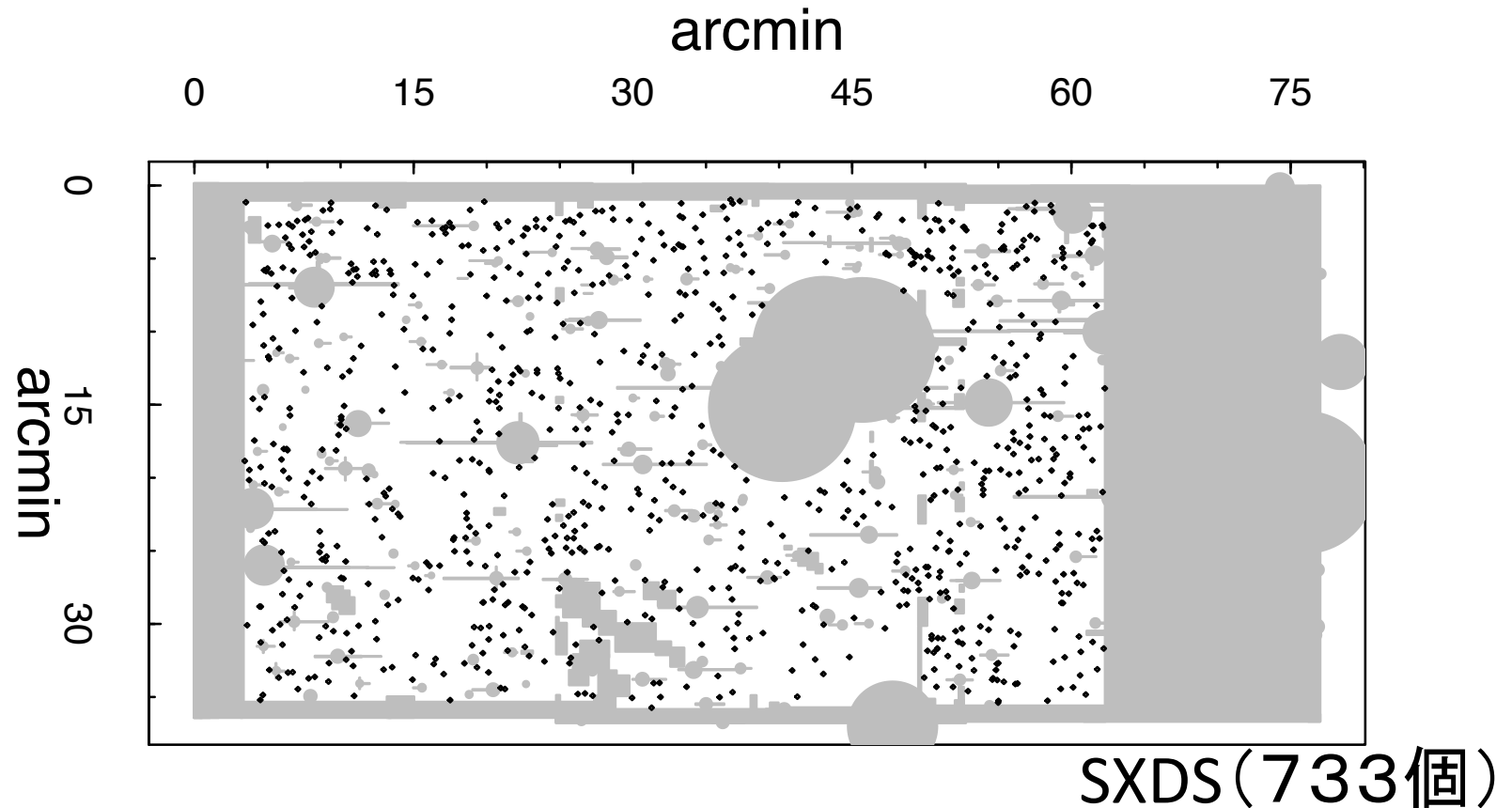


LAE カタログ (Nakajima+2012)

NB387 5sigma limit mag : 25.6

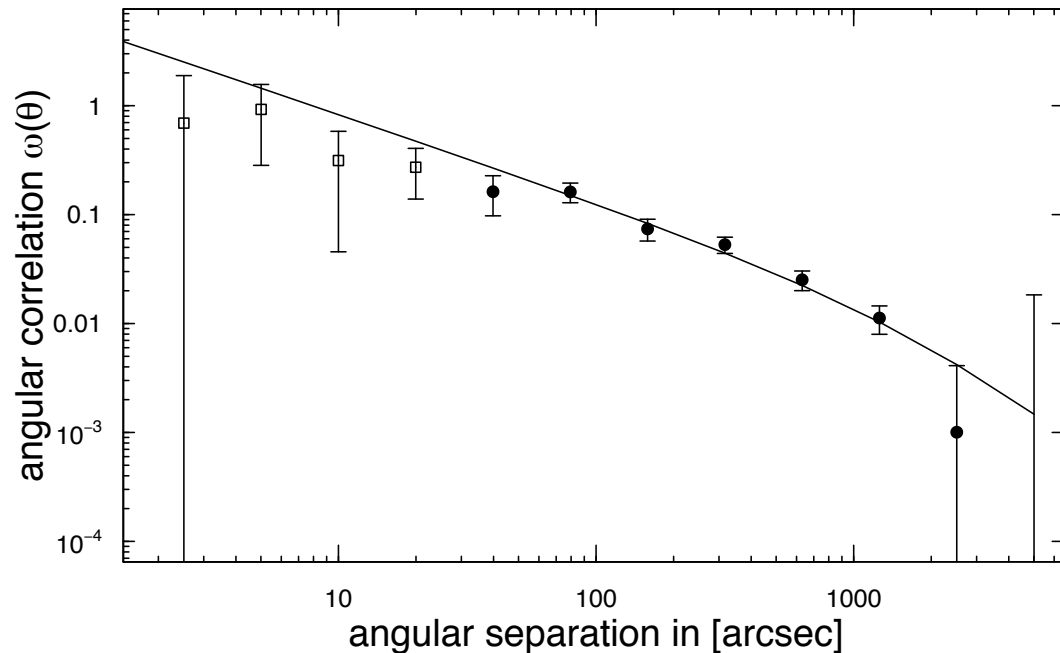
BB 5sigma limit mag : 27.5

Equivalent Width $> \sim 20$



角度二体相関関数

- 1-halo termは使わない
- Limberの式→Simonの式 (Simon 2007)
- 赤方偏移分布はNBの透過関数で近似



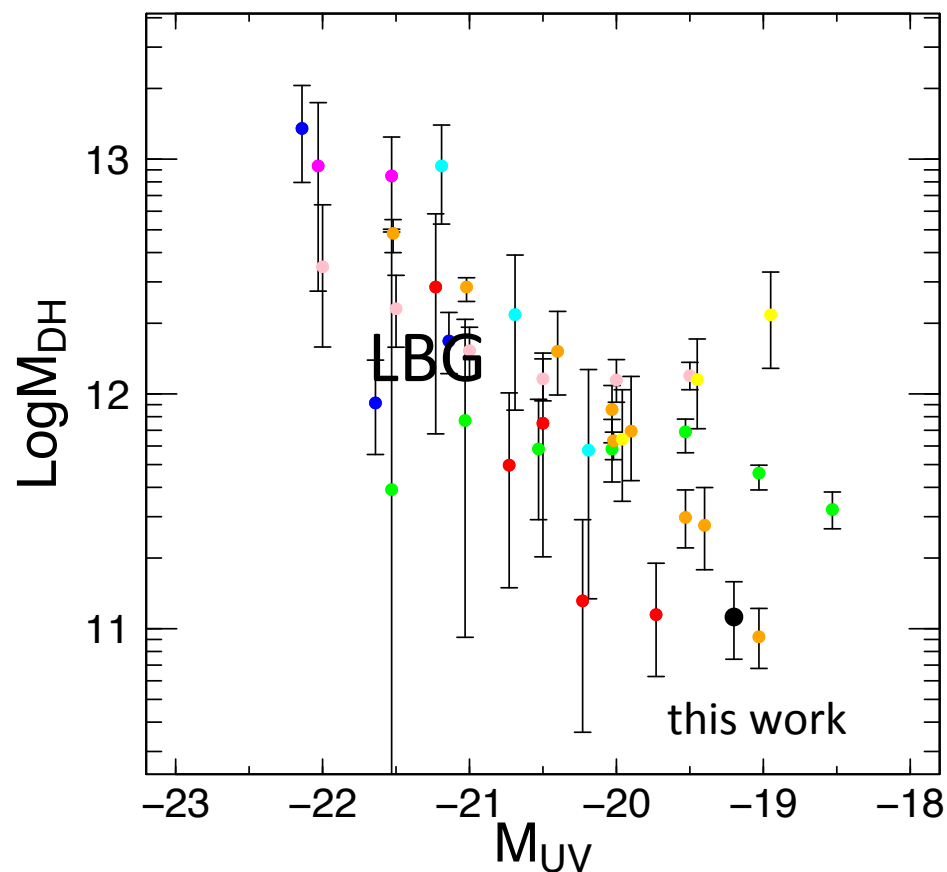
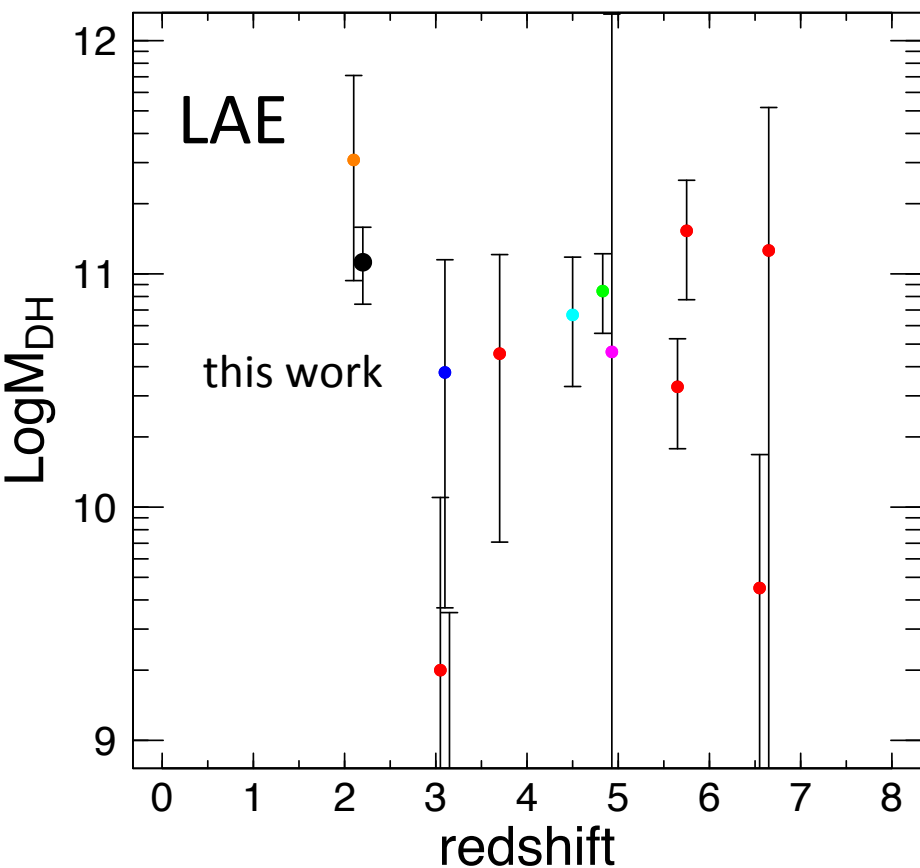
相関長

$$r_0 = 2.85^{+0.17}_{-0.19} [h^{-1} Mpc]$$

平均ダークハロー質量

$$\log_{10} M_{DH} = 11.05^{+0.15}_{-0.18}$$

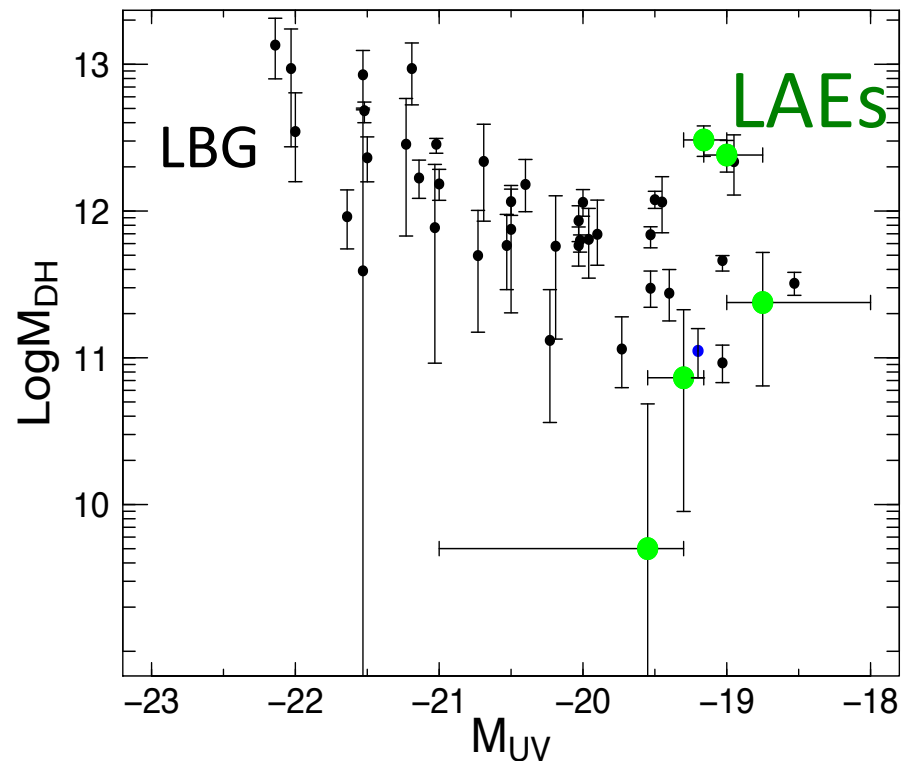
平均的なLAEのダークハロー



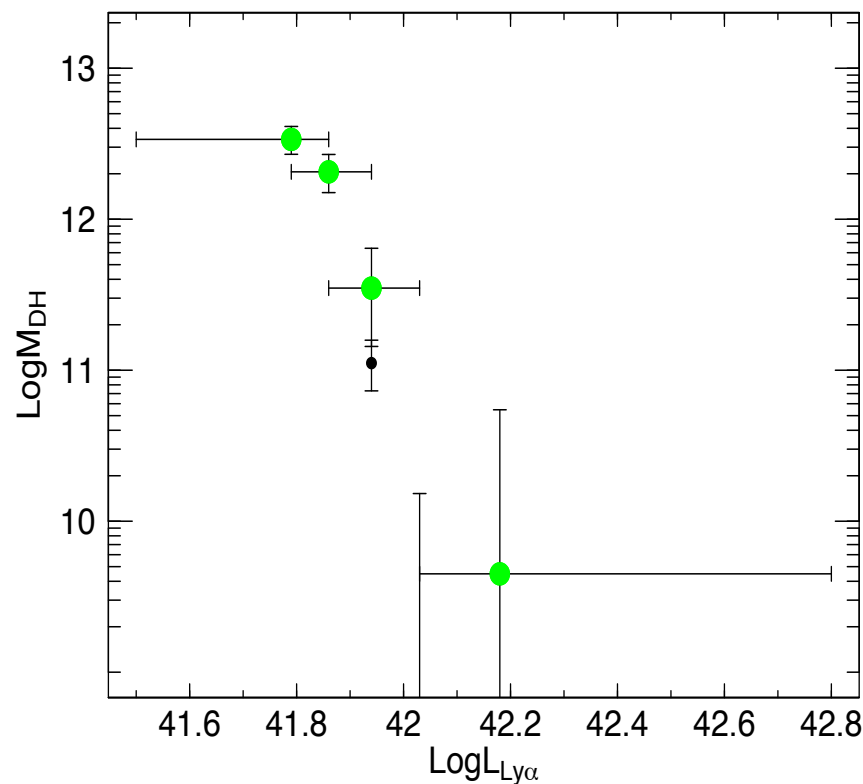
「LAEはLBGよりUVで暗くてダークハローは軽い」

ダークハロー質量のばらつき

UV等級

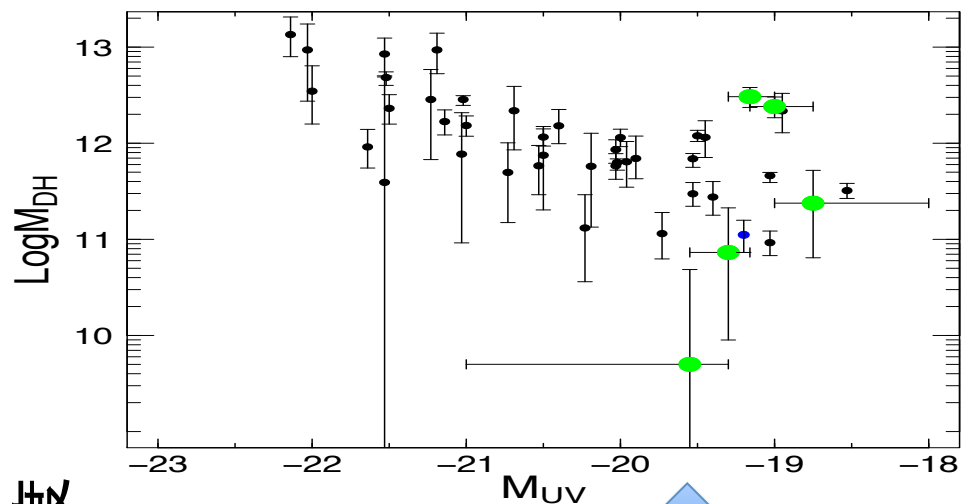


ライマンアルファ光度



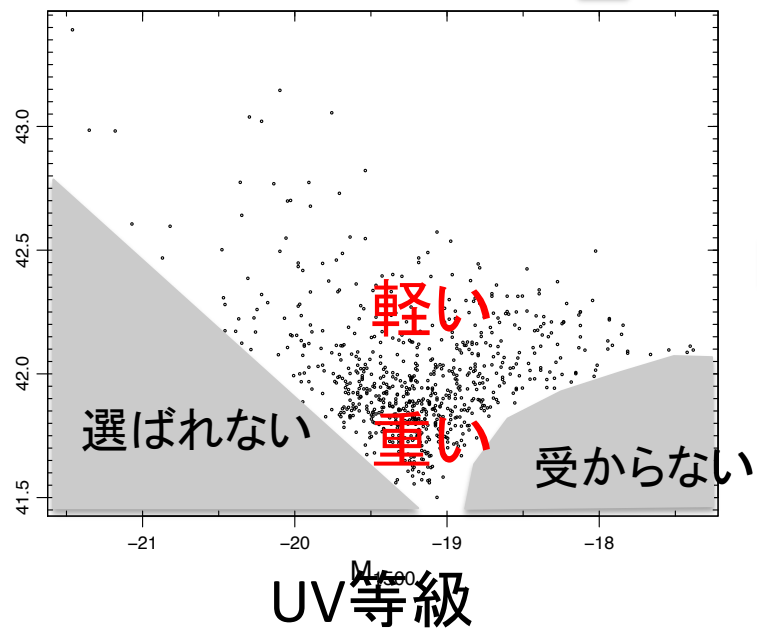
・依存性はともかく、ダークハロー質量は二桁以上ばらつく

UV等級

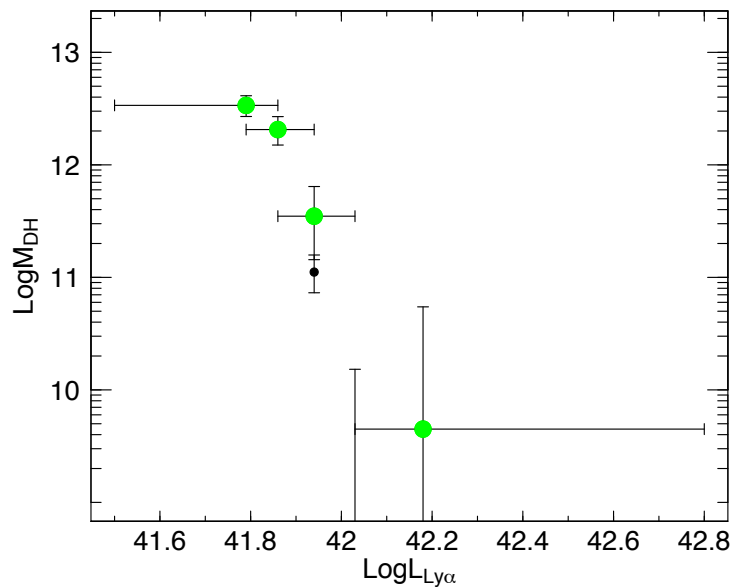


UVで暗い、 $\text{Ly}\alpha$ が弱い銀河が、
クラスタリングが強い

ライマンアルファ光度

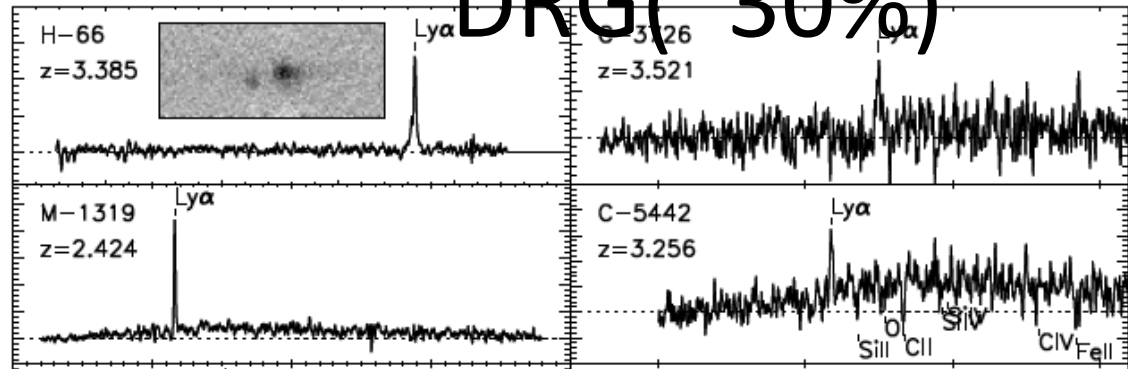


ライマンアルファ光度



1. 激しい星形成活動する重いハロー DRG($\sim 30\%$)

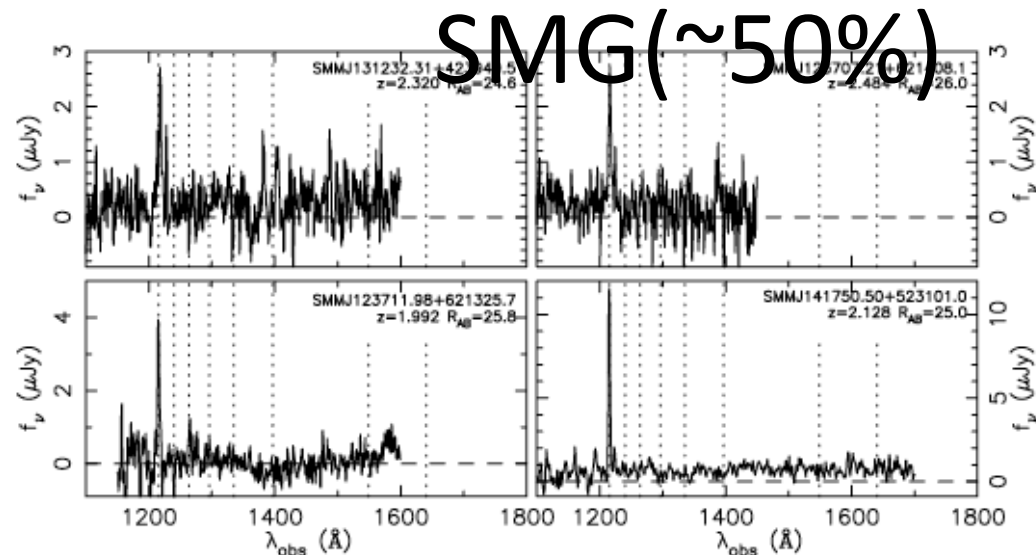
UVで暗い銀河、
Ly α が弱い銀河は
ダストの多い
爆発的星形成
銀河だと考える。



Wuyts et al. 2009

天体の例

- DRG with Ly α
(Wuyts et al. 2009)
 - SMG with Ly α
(Chapman et al. 2005)
- など



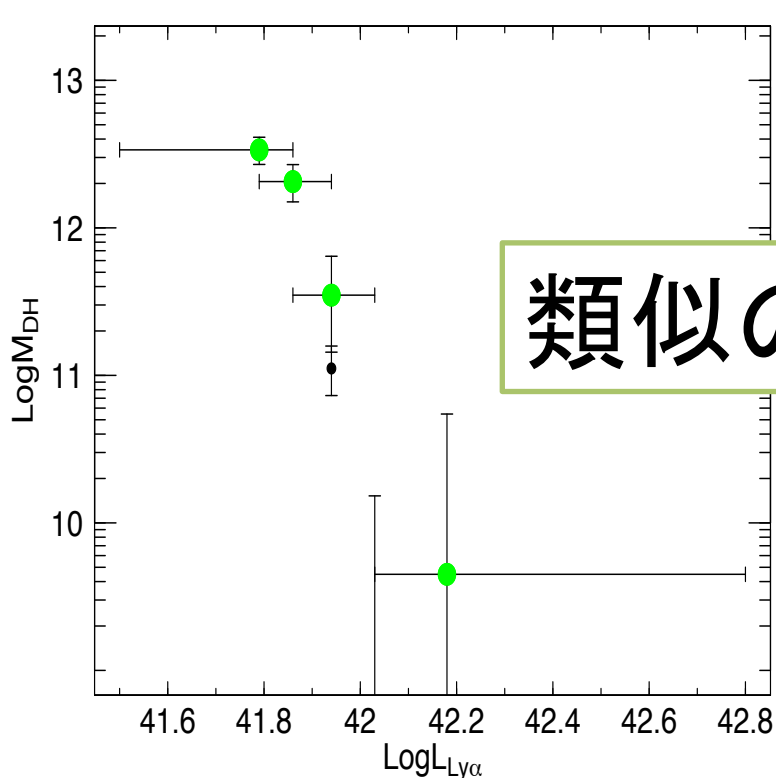
Chapman et al. 2005

2. 静かな星形成をする重いハロー

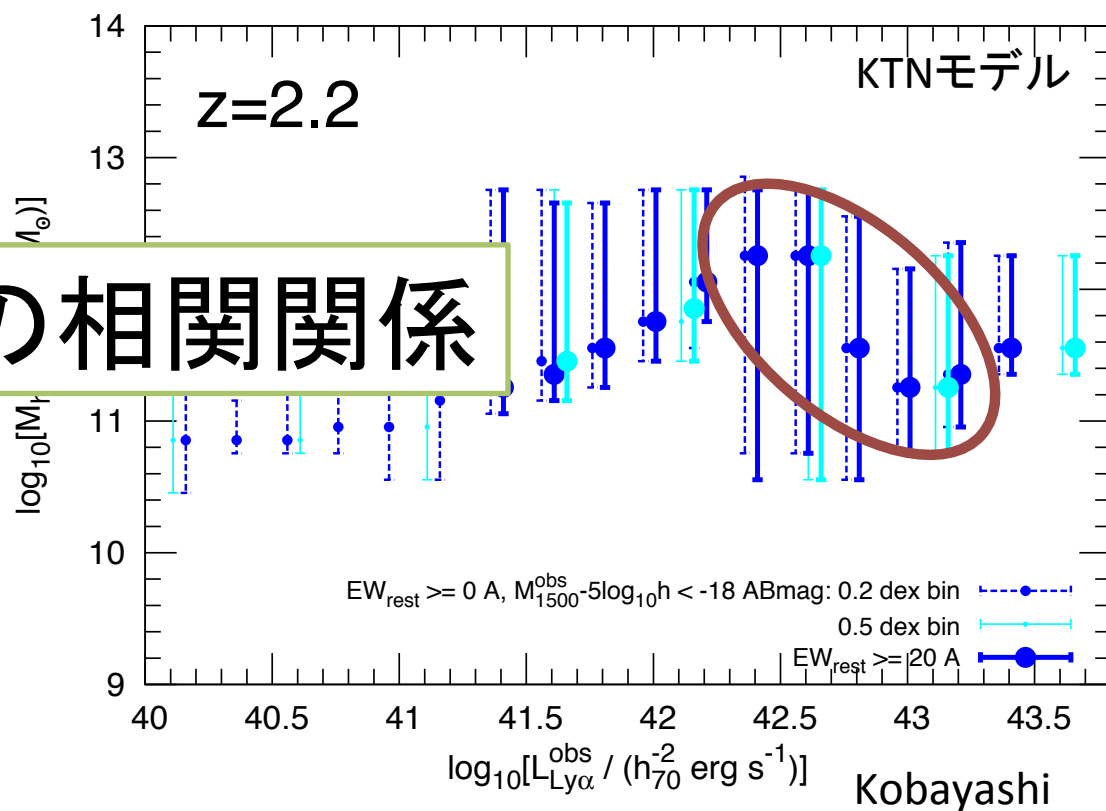
- ・UVで暗い, Ly α が弱いLAEsをquiescent 星形成銀河だと考える。

ライマンアルファ光度

準解析的モデルの予想



類似の相関関係

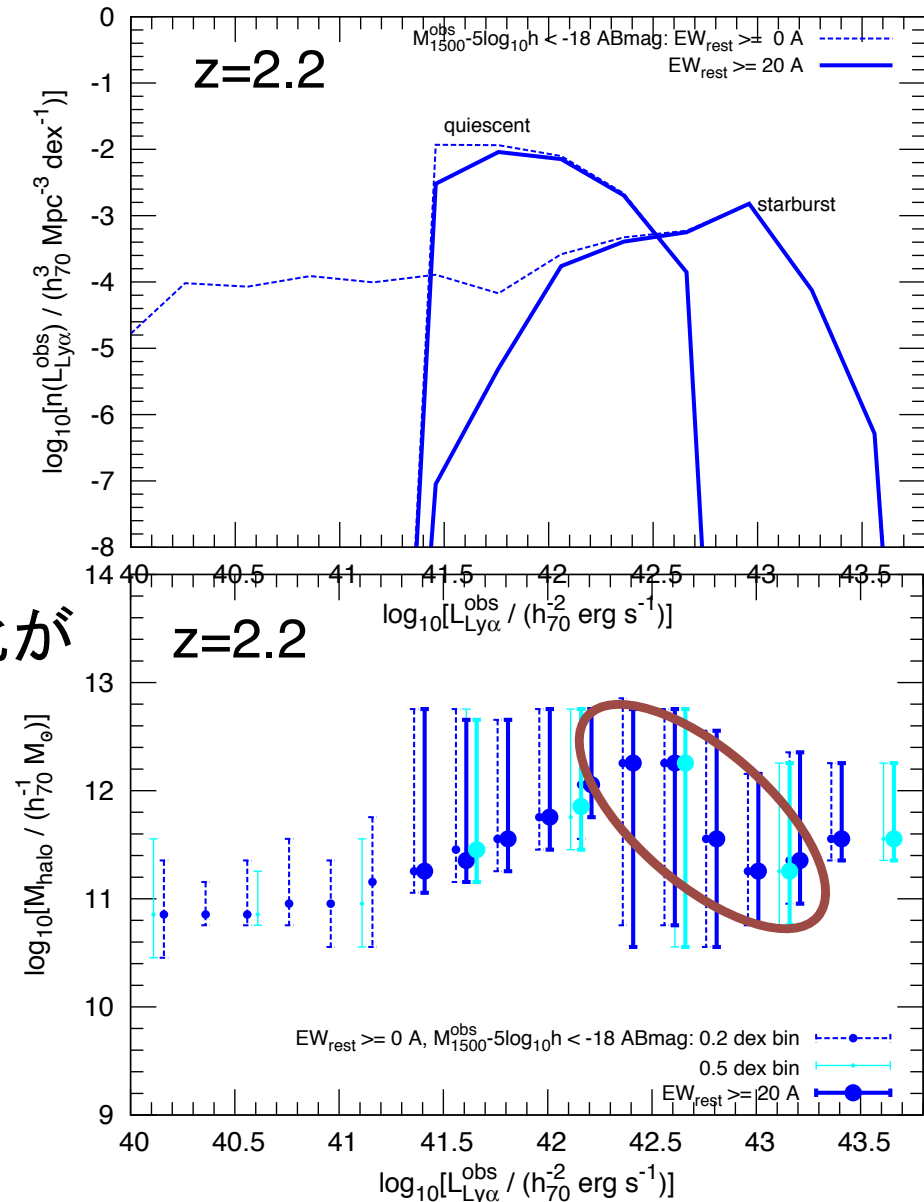


Kobayashi

モデル銀河の内訳

- Star Burst銀河は、
~ $10^{11}M$ ハローに多い。
- Quiescent銀河は
~ $10^{12}M$ ハローに多い
- Ly α の違いで、それぞれの数の比が
変わっていく

→ Ly α vs DM haloの相関関係



まとめ

- LAEsの平均ダークハロー質量は $\sim 10^{11} M$
- これはどの銀河種族よりも軽い
- UV光度、Ly α 光度の変数で見ると、
ダークハロー質量が $10^{10} \sim 10^{12.5}$ の範囲でばらつく
- Ly α 光度が弱い銀河まで検出できる絶対等級-19等でもっとも重い
- ダークハローが重いLAEsを説明する二つの可能性
 1. 爆発的星形成銀河＋強いダスト減光
 2. Quiescentな星形成銀河

Future work

- Ly α 光度別にサブサンプルを作ってスタックSEDを調べることで、
 1. 2. を見分ける。