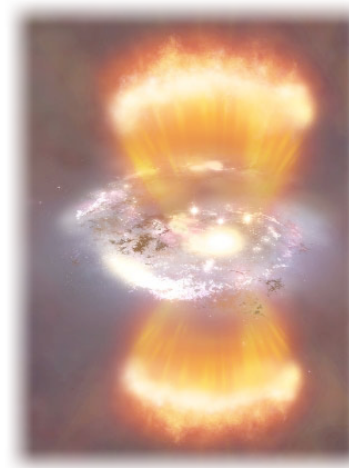


次世代 AO で探る遠方銀河アウトフロー

総合研究大学院大学 / 国立天文台
D2 澁谷 隆俊

発表の内容

- ✓ 遠方銀河のアウトフローを研究する **意義**
- ✓ アウトフロー研究の **現状**
- ✓ すばる AO188 による **観測**
- ✓ 次世代 AO による観測 **計画**

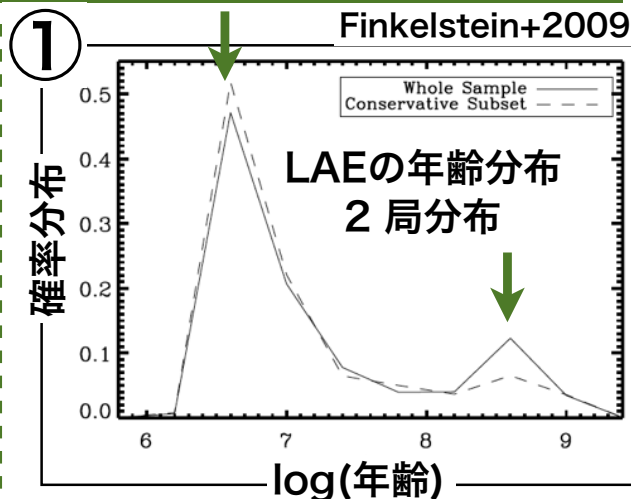
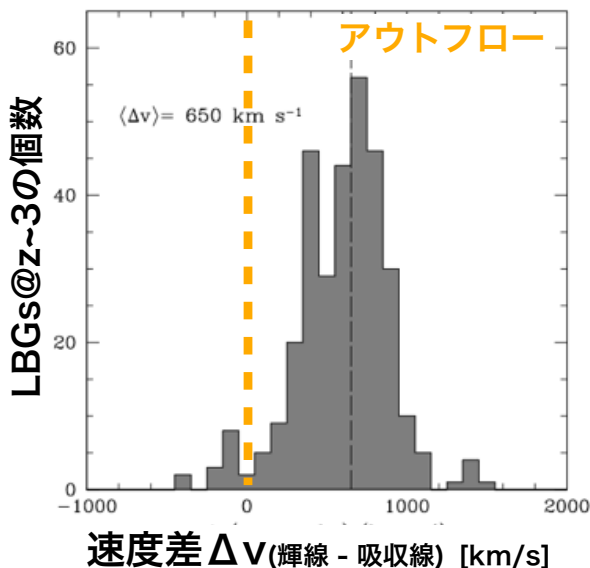


1

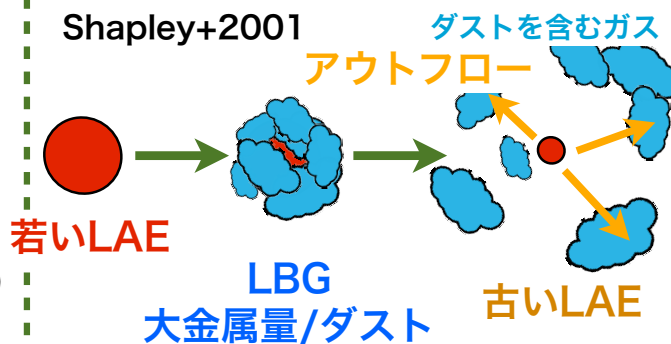
遠方銀河アウトフローを観測する意義

LBGs@z~3の分光観測によると、
銀河規模のアウトフローが**頻繁に**
起こっている

Shapley+2003



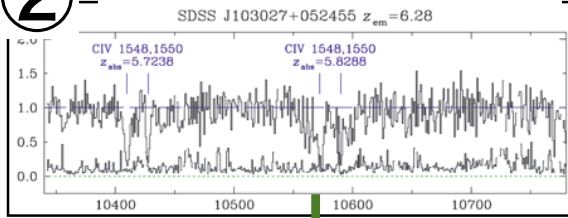
Shapley+2001



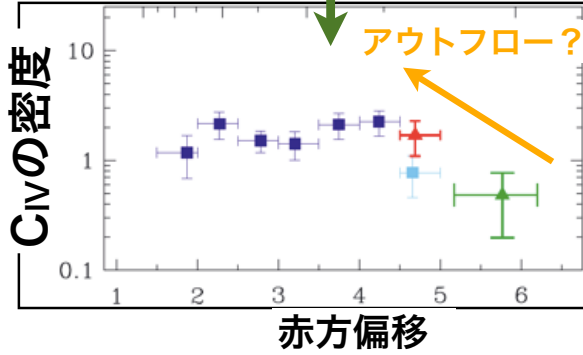
2

遠方銀河アウトフローを観測する意義

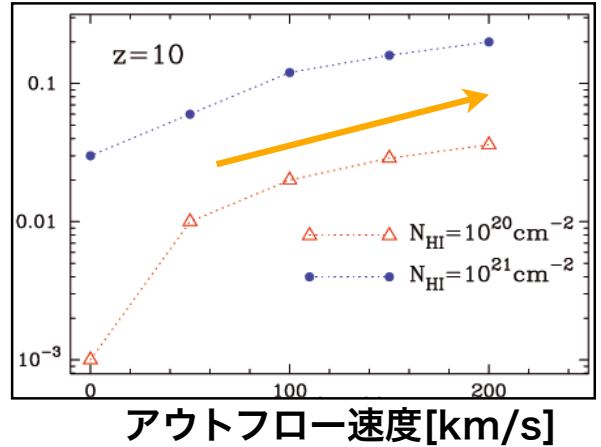
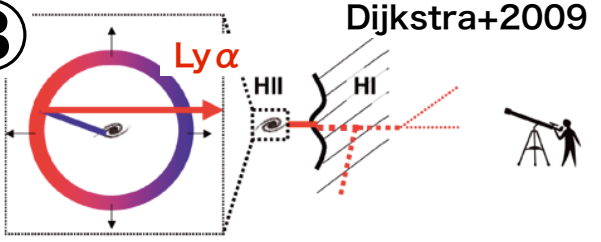
② QSOスペクトル中の吸収線



Ryan-Weber+2010



③

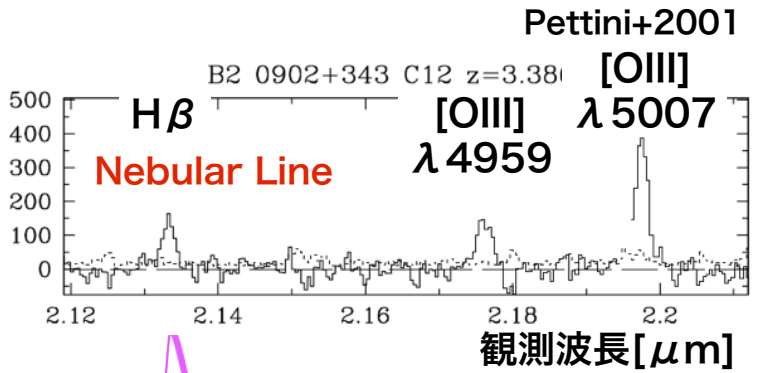
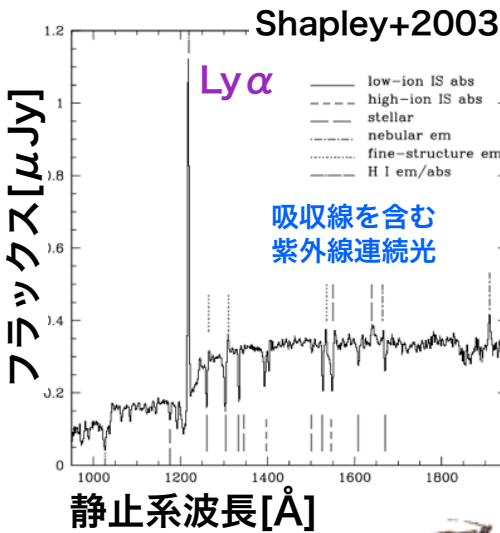


銀河間の金属量変化にも関係?

アウトフローにより $Ly\alpha$ 脱出率が増大
→宇宙再電離への正確な制限

他にも、銀河 LF, ULIRG → QSO 進化などにも重要な役割を果たす

遠方アウトフロー検出の方法



$Ly\alpha$ -吸収線だと正確な
アウトフロー速度が調べられない

吸収線を含む
紫外線連続光

(中性水素)ガス

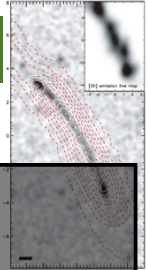
アウトフロー

→ Nebular line を系統的な速度 (実際の銀河の位置とみなす) として、
 $Ly\alpha$ 輝線+吸収線のズレを調べる

アウトフロー研究の現状

Nebular line を用いた研究に限って...

面分光



LBG

100 天体以上
(Steidel+2010, Kulas+2011など)
 $\Delta v \sim 300\sim 400$ km/s
 $H\alpha$, $H\beta$, [OII], [OIII]

$z = \textcircled{3}$

LAE

2 天体
(McLinden+2010)
 $\Delta v \sim 340, 130$ km/s
[OIII] 輝線

なし

2 天体
(Swinbank+2007, 2009)
 $\Delta v \sim 200, 150$ km/s
[OII] 輝線

$\textcircled{4}$

$\textcircled{5}$

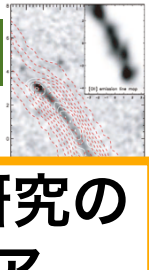
なし

なし

アウトフロー研究の現状

Nebular line を用いた研究に限って...

面分光



LBG

100 天体以上
(Steidel+2010, Kulas+2011など)
 $\Delta v \sim 300\sim 400$ km/s
 $H\alpha$, $H\beta$, [OII], [OIII]

$z = \textcircled{3}$

LAE

2 天体
(McLinden+2010)
 $\Delta v \sim 340, 130$ km/s
[OIII] 輝線

アウトフロー研究の
フロンティア

- ✓ $z = 4, 5$ にアウトフローはあるのか?
- ✓ $z=5 \rightarrow 4 \rightarrow 3$ と、どのように進化? いつ発現?
- ✓ LBG, LAE の違いは?

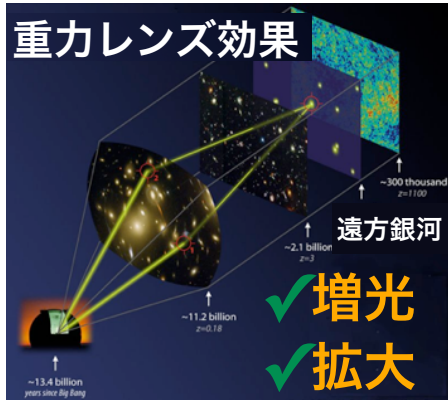
しかし、暗い Nebular Line を検出しなければならない...

重力レンズ

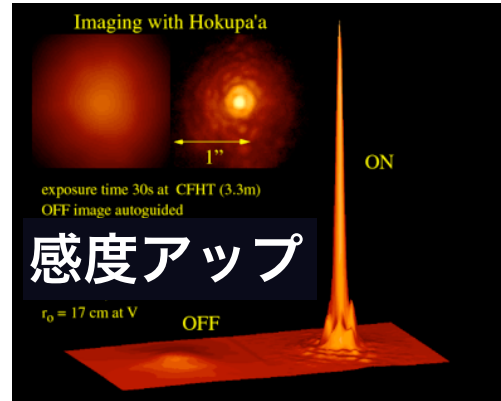
+

AO

Subaru/AO188 による観測



+



$z > 4$ の暗いL*銀河を調べられる

Subaru S11B プロポーザル

9 天体

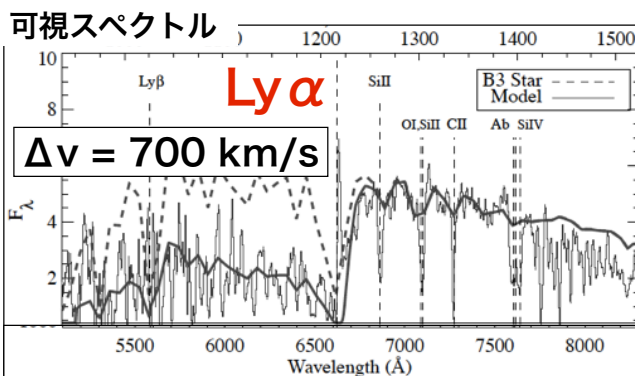
- ✓ 銀河団背後にあり，増光を受ける
- ✓ $R < 18$, $\Delta D < 90''$ の TTGS を持つ
- ✓ $H\beta$, $[OII]$ が検出可能
- ✓ $z > 4$, 5 $Ly\alpha$ & non- $Ly\alpha$ LBG

Subaru LGSAO
エシエル分光

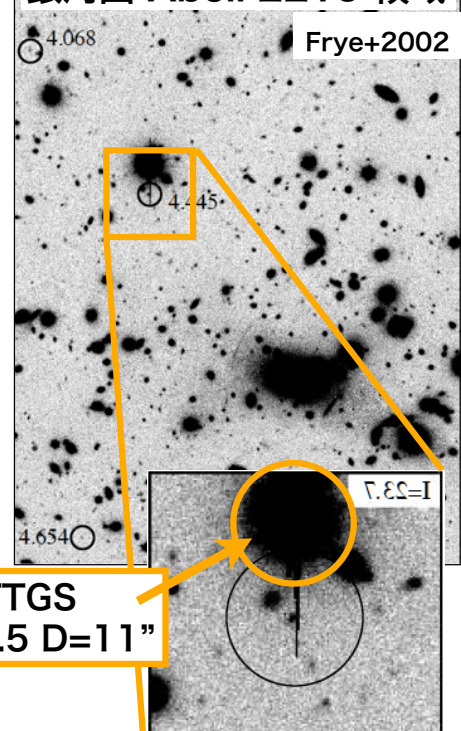
7

Subaru/AO188 による観測

LBG@ $z=4.4$ からの
[OII] 輝線 ($\sim 2.0\mu m$) を検出する



銀河団 Abell 2219 領域



TTGS
 $R=14.5$ $D=11''$

$z=4.445$ LBG

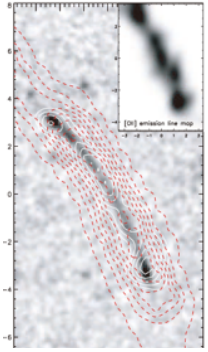
- ✓ 2011年8月15日 前半夜
- ✓ K+バンド, LGSモード
- ✓ エシエル分光 (0.55''スリット= $R \sim 5,000$)
- ✓ シーイング $\sim 0.5''$, $\sim 0.08''$ w/ AO
- ✓ 2.1 時間観測

8

次世代 AO で探る $z>4$ 銀河アウトフロー

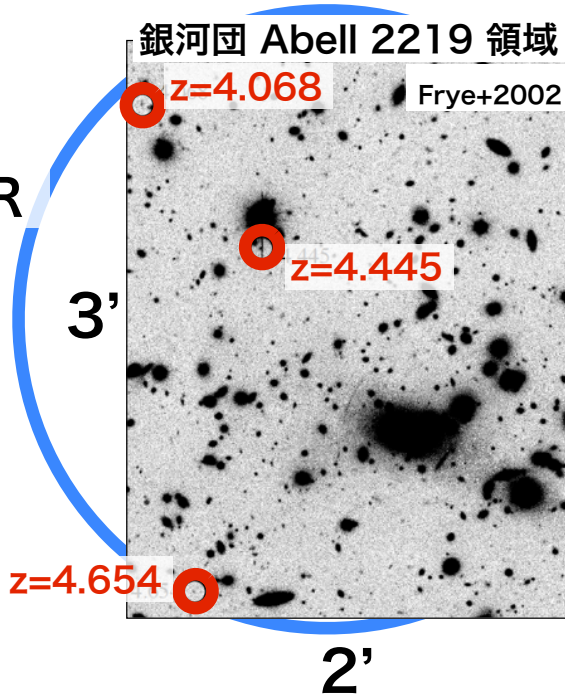
各銀河団に
 $z>4$ 銀河が約 3 天体

重力レンズ効果により
広がった銀河→面分光



Swinbank+2007

MOAO FoR



近赤外多天体分光
w/ MOAO

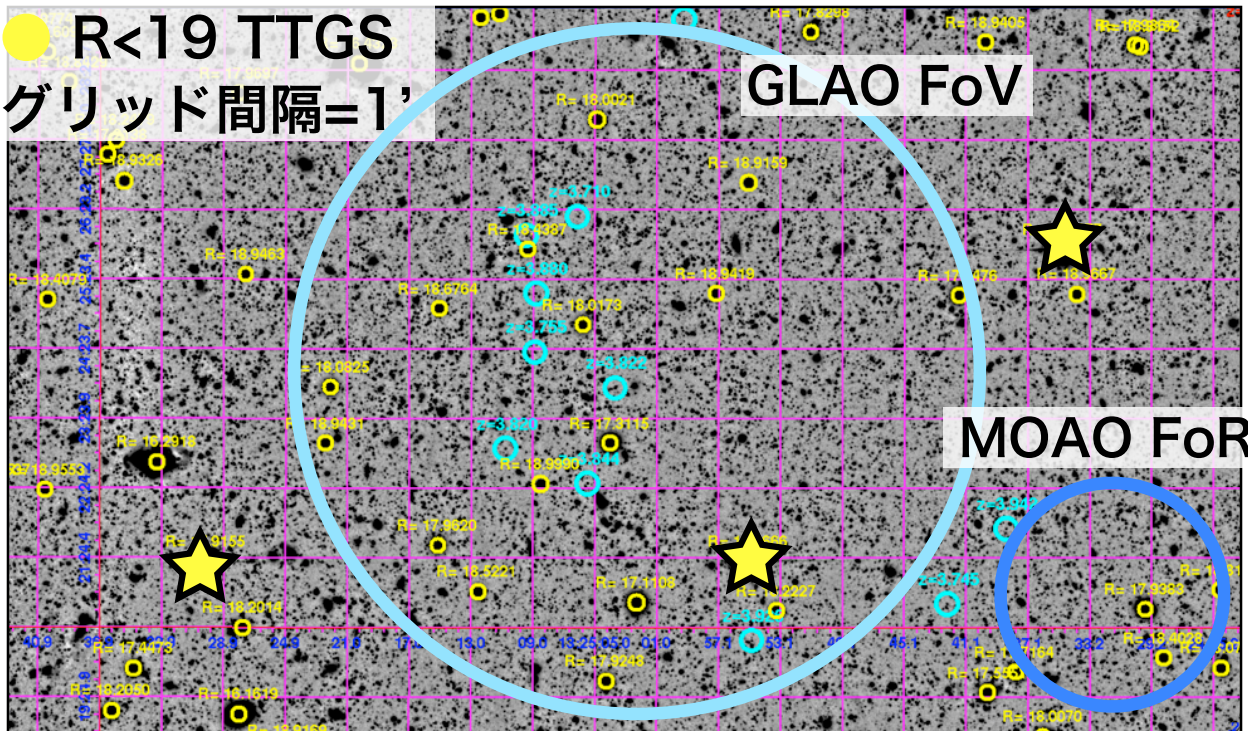
次世代 AO で探る $z=3$ LAE アウトフロー

● $2.5 < z < 4$ LAE

● $R < 19$ TTGS

Subaru Deep Field

グリッド間隔=1'



まとめ

✓遠方銀河アウトフローは、銀河進化、再電離、IGM 金属量などに深く関わる。

✓しかし、 $z\sim 3$ LAE, $z>4$ LAE&LBG のアウトフローは殆ど調べられていない

観測手法, 次世代 AO に欲しい仕様

✓遠方銀河からの Nebular Line を検出 → 赤外線多天体分光 w/ AO (◎MOAO@ $z>4$ & $z\sim 3$, ○GLAO@ $z\sim 3$)

✓ $z=3$ LAE, GLAO (FoV $\sim 10'$, TTGS R-16)

✓ $z>4$ 銀河, MOAO (FoR $\sim 3'$, TTGS R-18)