

# 大型光赤外線望遠鏡で探る宇宙再電離

大内 正己

宇宙線研究所

# 共同利用研究課題

- 平成27年度

代表:大内正己 10万円(旅費)

参加研究者:嶋作一大、小野宜昭、澁谷隆俊、久保真理子、他(東京大学、筑波大学、東北大学, Arizona, Texas, MPEなど)。計27名

# 論文(平成27年度中)

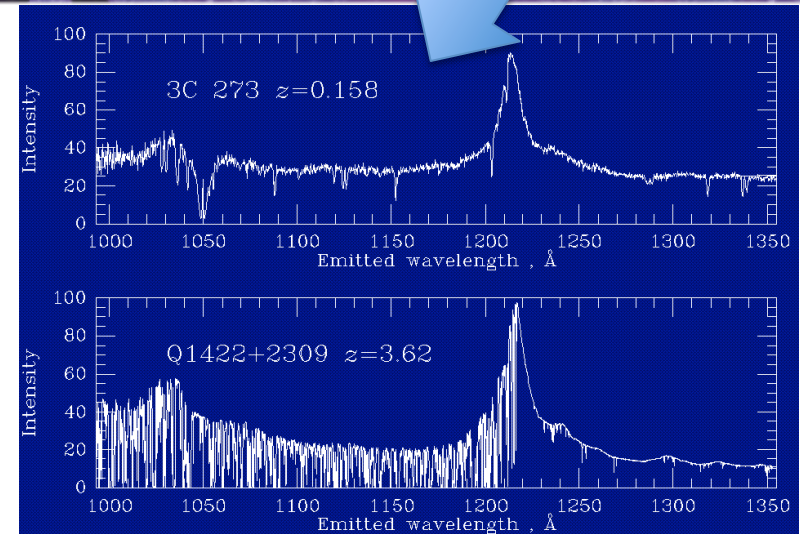
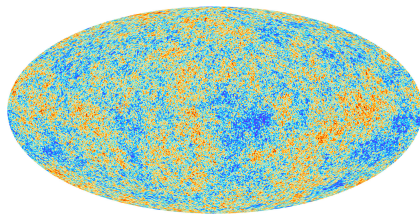
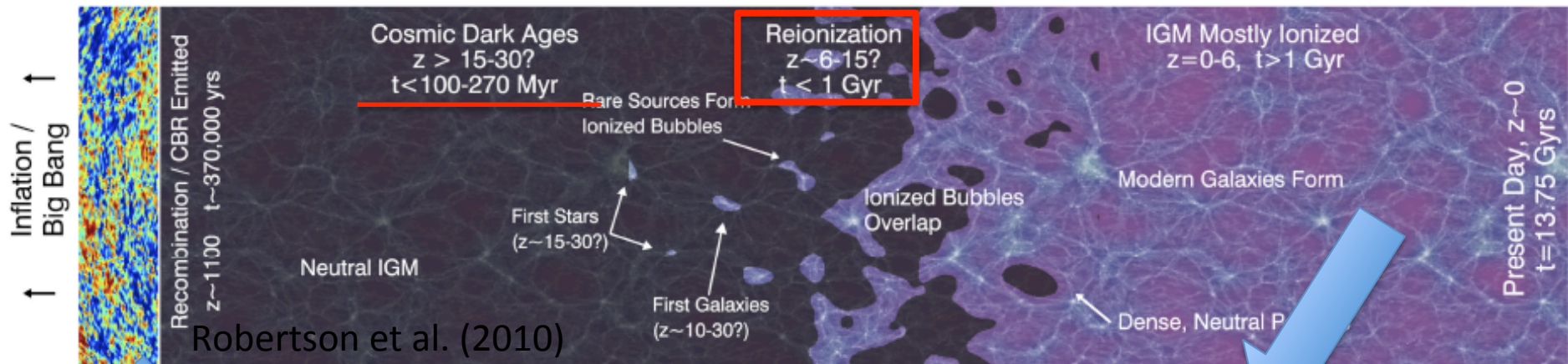
本グループ主導の研究論文7編。

他グループ主導の共同研究論文合わせて計17編。

- Shibuya et al. “Morphologies of  $\sim 190,000$  Galaxies at  $z = 0-10$  Revealed with HST Legacy Data. I. Size Evolution”, ApJS, 219, 15
- Fujimoto et al. “ALMA Census of Faint 1.2 mm Sources Down to  $\sim 0.02$  mJy: Extragalactic Background Light and Dust-Poor High- $z$  Galaxies”, ApJS in press
- Konno et al. “Bright and Faint Ends of Ly alpha Luminosity Functions at  $z = 2$  Determined by the Subaru Survey: Implications for AGN, Magnification Bias, and ISM HI Evolution”, submitted to ApJ, (arXiv:1512.01854)
- Harikane et al.” Evolution of Stellar-to-Halo Mass Ratio at  $z=0-7$  Identified by Clustering Analysis with the Hubble Legacy Imaging and Early Subaru/Hyper Suprime-Cam Survey Data”, submitted to ApJ, (arXiv:1511.07873)
- Shibuya et al.” Morphologies of  $\sim 190,000$  Galaxies at  $z=0-10$  Revealed with HST Legacy Data II. Evolution of Clumpy Galaxies”, submitted to ApJ, (arXiv:1511.07054)
- Momose et al.” Statistical Properties of Diffuse Lyman-alpha Halos around Star-forming Galaxies at  $z\sim 2$ ”, submitted to MNRAS, (arXiv:1509.09001)
- Ishigaki et al.”Very Compact Dense Galaxy Overdensity with  $\delta\sim 130$  Identified at  $z \sim 8$ : Implications for Early Protocluster and Cluster-Core Formation”, submitted to ApJ, (arXiv:1509.01751)

など。

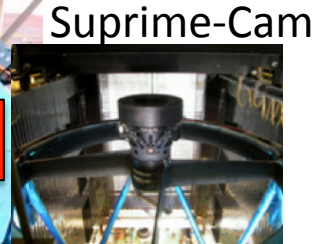
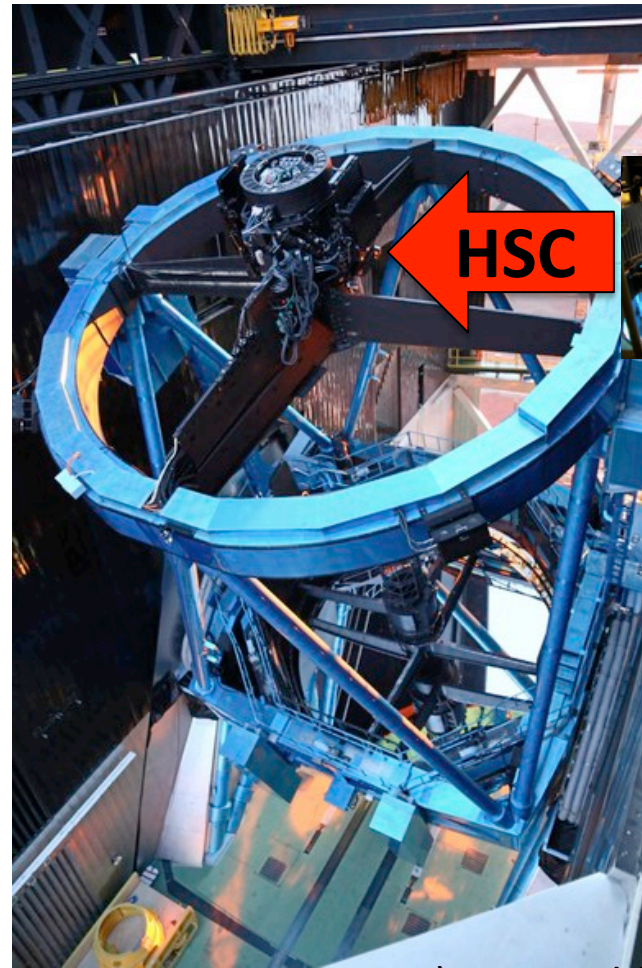
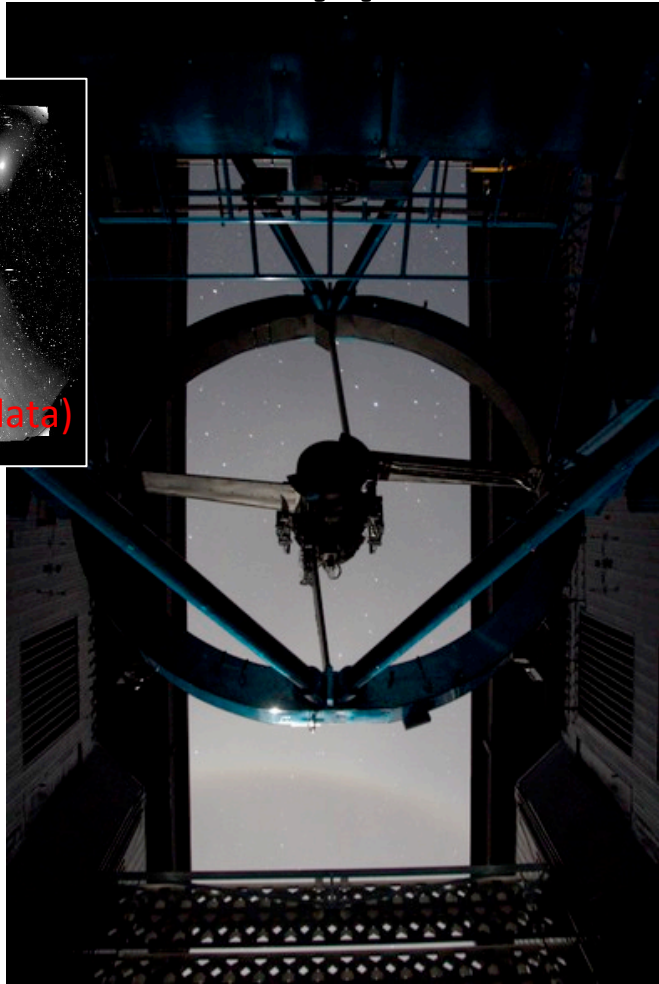
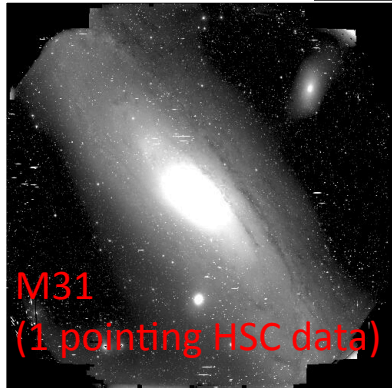
# 宇宙再電離と課題



宇宙再電離: 再結合(中性水素) → 現在(電離水素)

- $z > 6$ の初期銀河が電離光子をもたらして起こった?
- 残された課題: 1)宇宙再電離史  
2)再電離源(銀河/星形成史)

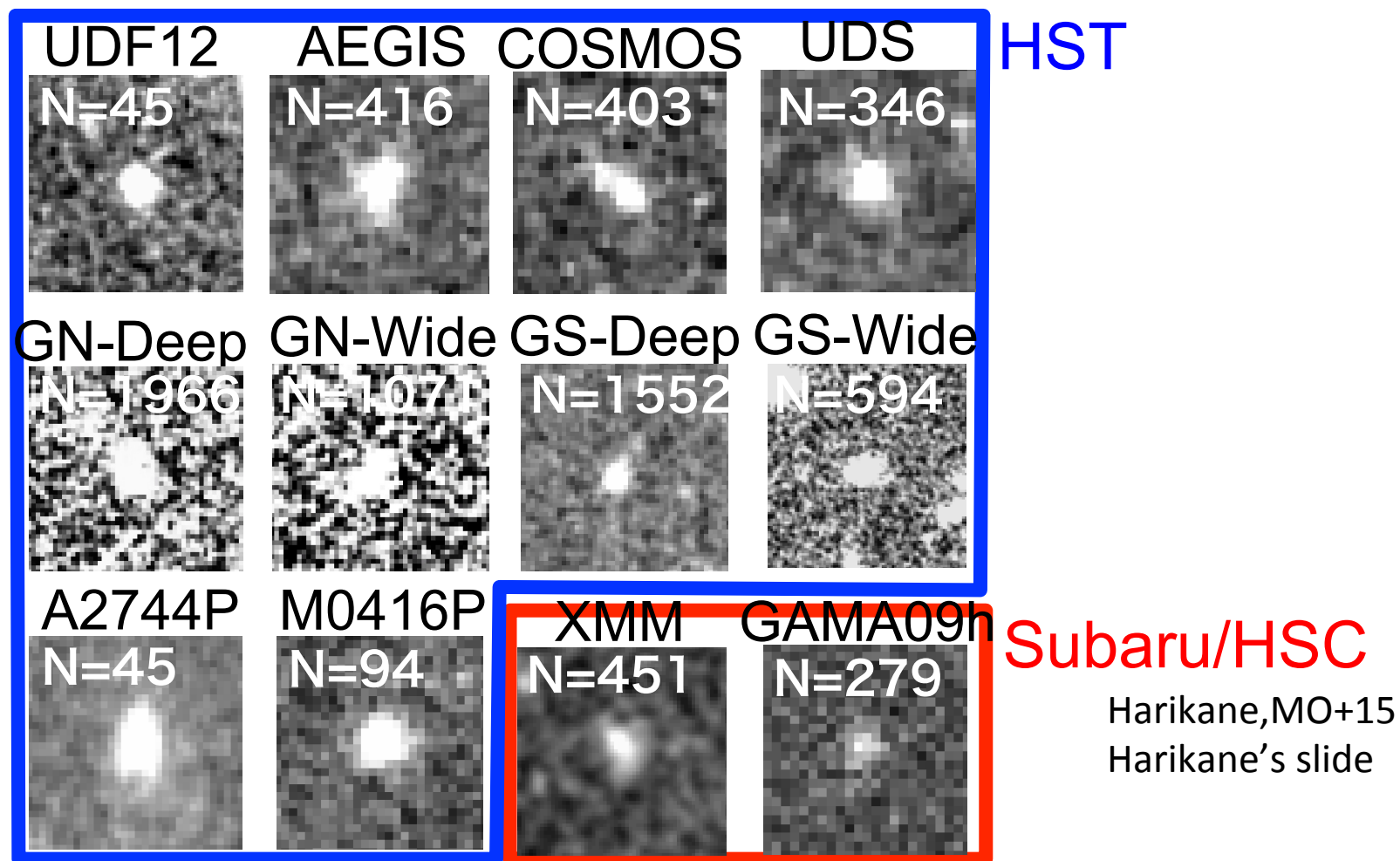
# Subaru/Hyper Suprime-Cam (HSC)



c) HSC Builder's blog

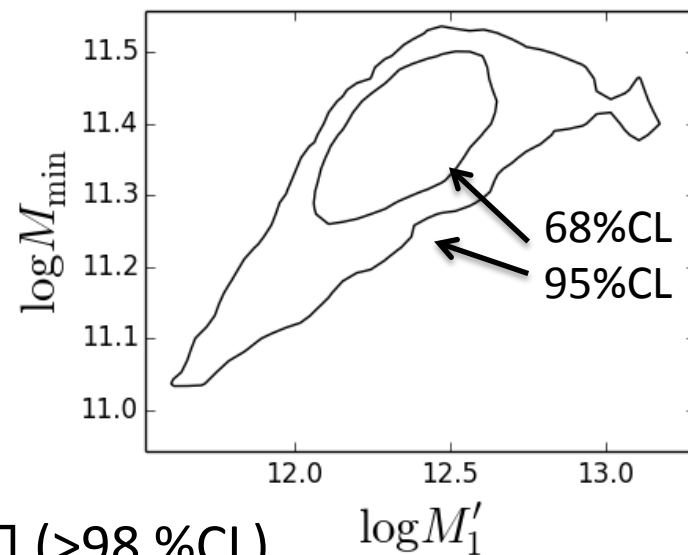
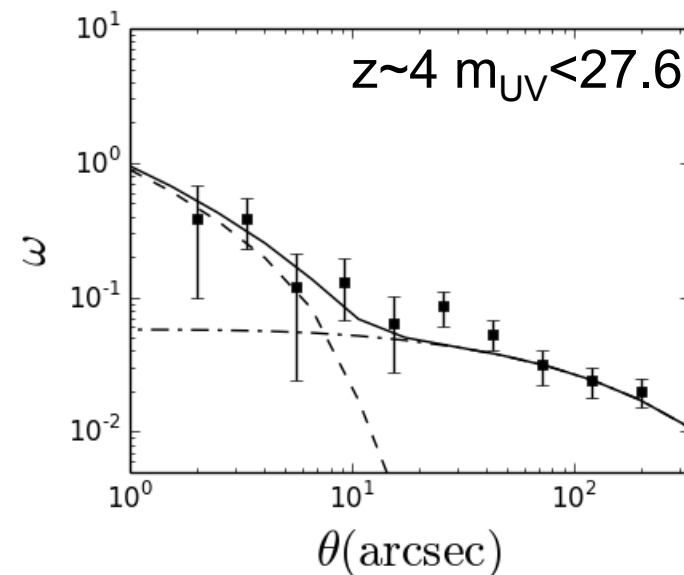
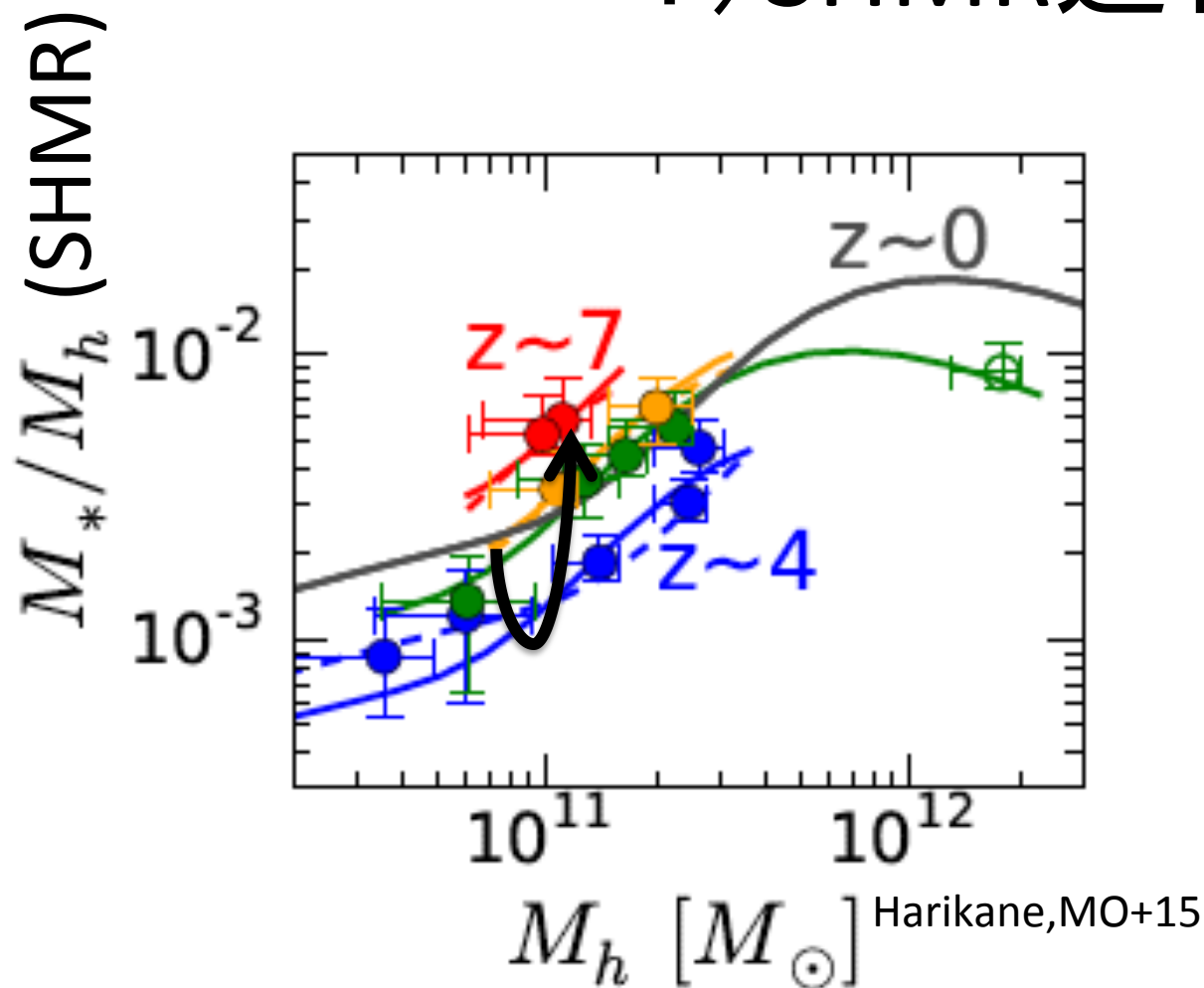
- HSC: すばる可視超広視野撮像装置 (SCの7倍の探査速度)
- すばる戦略枠探査 (PI: Miyazaki):
- 2014年から観測スタート。全体の10-20%終了。

# HSC初期データとHSTデータ



合計10,540+個の $z=4-8$ 銀河を検出  
→再電離源の研究

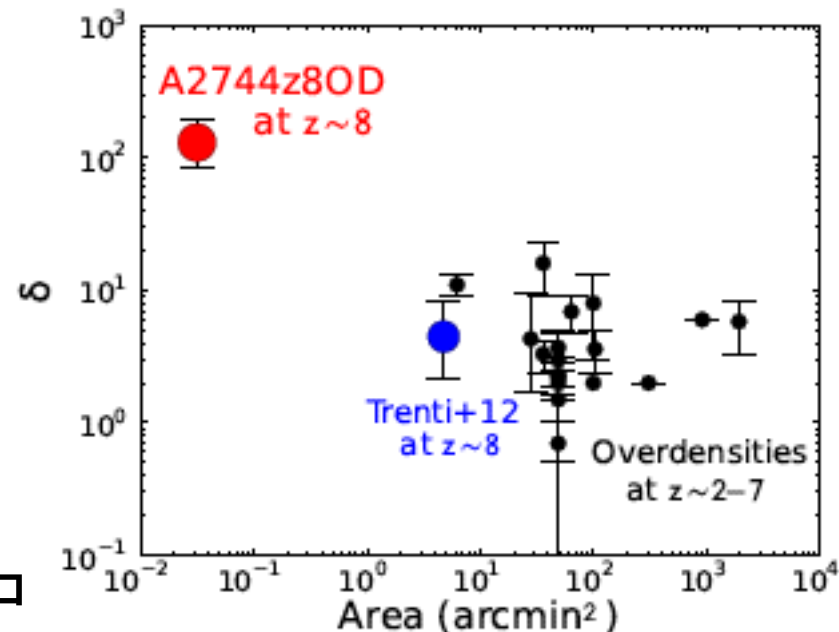
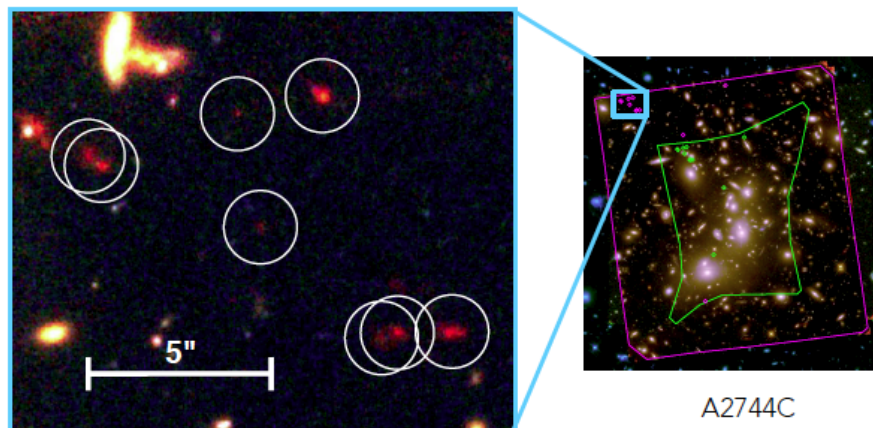
# 1) SHMR進化



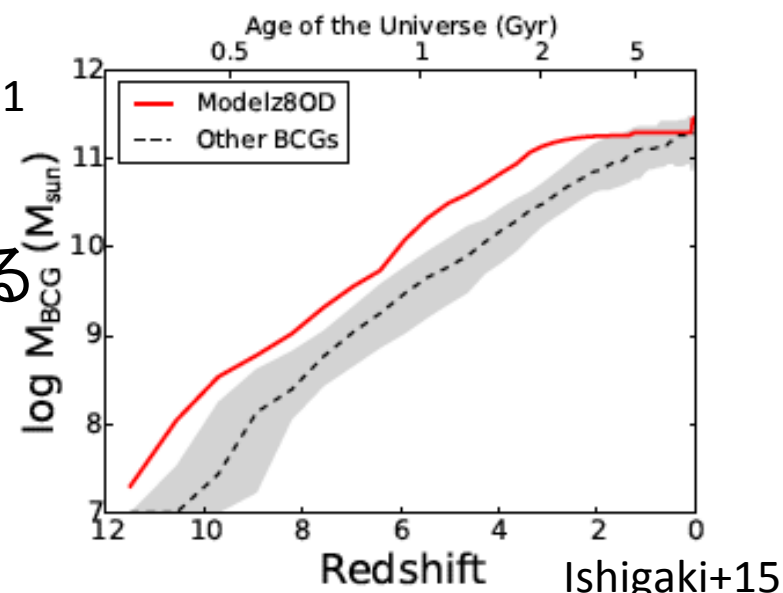
- SHMR  $\equiv M_*/M_h$  構造形成の中での星形成
- 自己二体相関関数からハロー質量( $M_h$ )推定
- SHMR ( $10^{11}M_\odot$ )が $z=0 \rightarrow 4$ で減少、 $z=4 \rightarrow 7$ で増加 (>98 %CL)
- $z=0 \rightarrow 4$ のSHMR減少は $\tau_{\text{cool}}$ の増大説明可能。ただし、 $z=4 \rightarrow 7$ のSHMR増加は既存のモデル(feedback等)で説明不可。新しい物理機構？(播金修論)

## 2) $z \sim 8$ におけるコンパクトな銀河密度超過の検出

— 形成中の銀河団中心銀河？ —



- 8個の $z \sim 8$ 銀河が $r=30$  kpcに集中  
 $\rightarrow \delta \equiv (\rho_g - \langle \rho_g \rangle) / \langle \rho_g \rangle = 130$
- Poisson分布で発見期待値は $2 \times 10^{-11}$
- 構造形成/星形成モデルとの比較
  - 現在の $10^{14} M_{\odot}$ 銀河団に取り込まれる
  - 銀河団の中のBCGの初期
  - 最も早い時期に形成される銀河  
 $\rightarrow$ 初期の再電離源。統計研究へ





# まとめ

- 宇宙再電離過程と宇宙再電離源(銀河)
- 昨年度からHSC探査が開始
- 初期HSCデータとHSTデータを合わせた研究
  - 1) SHMR( $M_*/M_h$ )が、 $z=0 \rightarrow 4$ の減少、 $z=4 \rightarrow 7$ の増加を98% CLで検出。新しい物理機構を示唆？ (Harikane, MO+2015, ApJ submitted)
  - 2)  $z=8$ において $\delta=130$ に達する銀河集団を発見。初期の再電離源？統計研究へ (Ishigaki, MO+2015, ApJ submitted)