

Spatial Distribution of Lyman Break Galaxies around Low-Luminosity Quasars at $z \sim 4$

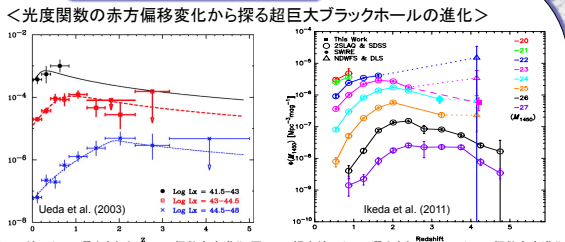
池田浩之 (愛媛大学)、長尾透 (京都大学)、松岡健太 (愛媛大学)、谷口義明 (愛媛大学)、鍛冶澤賢 (愛媛大学)、塩谷泰広 (愛媛大学)、松林和也 (愛媛大学)

Abstract

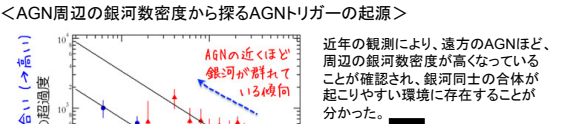
超巨大ブラックホールの質量成長過程を明らかにするためには、クエーサーがどのような場所に存在するのか、すなわちクエーサー周辺の銀河数密度を調べることが重要である。過去の研究により、 $z=3$ までのクエーサーと銀河の空間分布の比較が行われている。その結果、遠方のクエーサーほど周辺の銀河数密度が高くなっていることが確認され、銀河同士の衝突・合体が起こりやすい環境に存在することがわかっている (e.g., Shirasaki et al. 2011)。しかし、 $z=3$ よりも遠くについては、クエーサーと銀河の両方の空間分布を調べられる程度の広さと深さを兼ね備えたサーベイデータがなかったため同様な研究は行われていない。

そこで本研究では、Ikeda et al. (2011) にて新たに発見された COSMOS 天域における 8 個の $z=4$ の低光度 クエーサーを用い、その周辺のライマンブレイク銀河数密度を調査した。ライマンブレイク銀河については、ハッブル宇宙望遠鏡の Advanced Camera for Surveys (ACS) により取得された画像、カナダ・フランス・ハワイ望遠鏡の Megaprime camera により取得された u^* 、すばる望遠鏡の Suprime-cam で取得された g' 、 r' 、 z' のデータを用いて、1) ACS画像で広がっている、2) $u^* > 27.5$ (2σ 以下)、3) $g'-r' > 1.0$ 、 $r'-z' < 1.5$ 、 $g'-r' > 1.67(r'-z') + 0.5$ の条件で選択した。本講演では、これらの結果の詳細について報告する。

§1. Introduction



X線、可視光で選出されたAGNやクエーサーの光度関数の赤方偏移進化を調査したところ、どちらもより高光度のAGN、クエーサーほど、先に個数密度のピークを迎えていることが明らかになった → ただし、これからはAGNの発現性の起源についてはよくわからない



近年の観測により、遠方のAGNほど、周辺の銀河数密度が高くなっていることが確認され、銀河同士の合体が起こりやすい環境に存在することが分かった。

さらに高赤方偏移では、どのような銀河数密度にクエーサーは存在しているだろうか？

・Ikeda et al. (2011) で発見された $z=4$ の1型クエーサーを8個使って調査
・銀河サンプルは遠方銀河として知られているライマンブレイク銀河 (LBG) を使用

§2. QSO Sample

Ikeda et al. (2011) で発見された $z=4$ の低光度クエーサーを8個を使用

Number	Redshift	u^* (mag)	g' (mag)	r' (mag)	z' (mag)	$r'-z'$ (mag)	$g'-r'$ (mag)	Exp. Time ^a
1	3.89	-27.49	23.05	23.36	23.33	23.33	23.33	6000
2	4.14	-27.49	23.23	23.10	22.78	22.78	22.78	6000
3	4.20	-27.49	23.27	24.09	23.04	23.04	23.04	1800
4	3.86	-27.42	24.62	24.45	23.21	23.21	23.21	2400
5	3.65	-27.00	24.14	23.34	23.33	23.33	23.33	3600
6	4.45	-27.49	23.53	23.74	22.52	22.52	22.52	2400
8	4.16	-27.49	24.94	23.27	22.95	22.95	22.95	7200

Notes:
^a When the u^* -band magnitude is fainter than 2σ limiting magnitude (≈ 27.49), the 2σ lower limit is given.
^b Best fit exposure response time in the FOCAS spectroscopic observation.
^c Exposure is based on the C₁₀ emission line.

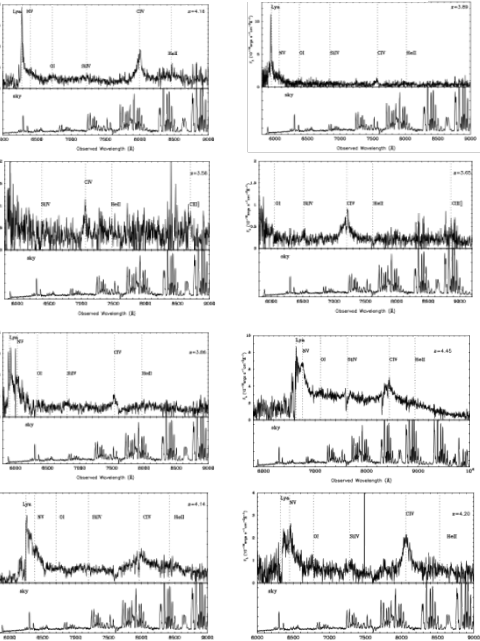


図4: クエーサースペクトル @ $z=4$

§3. LBG Sample Selection

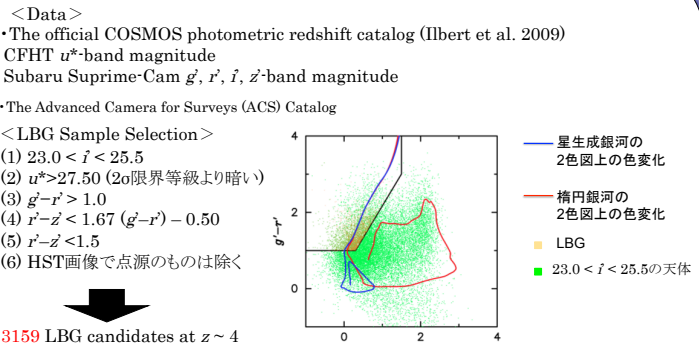
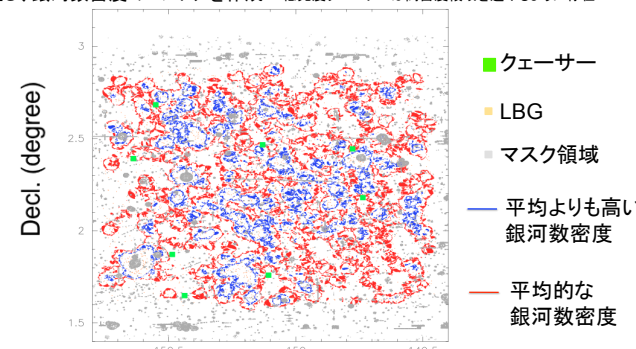


図5: 2色図 ($g'-r'$ and $r'-z'$)

§4. Spatial Distribution of LBGs around QSOs

・半径2分角の円内に含まれるLBGの数を0.1分角ずつ円の中心をずらしながら調査し、銀河数密度のコンアを作成 → 低光度クエーサーは高密度領域を避けるように存在？



<Two-Point Angular Correlation Function>

次の式を用いてtwo-point angular correlation functionを求める

・LBG-LBG相関の計算式

$$W(\theta) = \frac{[DD] - 2[DR] + [RR]}{[RR]}$$

$$\Delta\theta = \sqrt{((1+W(\theta))/DD)}$$

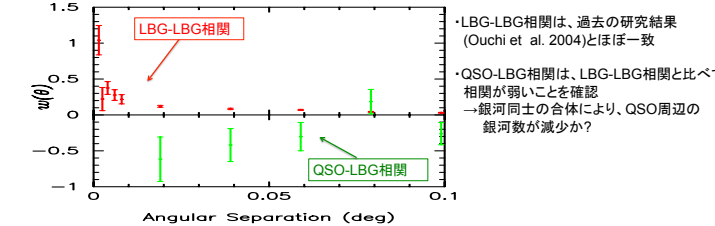
・QSO-LBG相関の計算式

$$W(\theta) = \frac{[D_q D_l] - [D_q R] - [D_l R] + [RR]}{[RR]}$$

$$\Delta\theta = \sqrt{((1+W(\theta))/D_q D_l)}$$

DD: LBG-LBG間の距離が $\theta \pm \theta/2$ 内にあるペアの数
 DR: LBG-ランダム間の距離が $\theta \pm \theta/2$ 内にあるペアの数
 RR: ランダム-ランダム間の距離が $\theta \pm \theta/2$ 内にあるペアの数
 $[\]$: 全ペア数で規格化することを表す

$D_q D_l$: QSO-LBG間の距離が $\theta \pm \theta/2$ 内にあるペアの数
 $D_q R$: QSO-ランダム間の距離が $\theta \pm \theta/2$ 内にあるペアの数
 $D_l R$: LBG-ランダム間の距離が $\theta \pm \theta/2$ 内にあるペアの数
 $[\]$: 全ペア数で規格化することを表す



<Future Works>

- ・LBG-LBG相関、QSO-LBG相関の光度依存性を調査するため、光度別に分けて相関関数を計算する
- ・LBG以外の銀河との相関を調べる