

# 活動銀河中心核の金属量から探る銀河と巨大ブラックホールの共進化

松岡 健太、長尾 透 (愛媛大学)、Alessandro Marconi (U. Florence)、Roberto Maiolino (Rome obs.)、谷口 義明 (愛媛大学)

## ABSTRACT

We present the results of our recent study, that is, an investigation of the origin of the relation between the AGN luminosity ( $L_{\text{AGN}}$ ) and metallicity ( $Z$ ) of the broad line region. We generate the composite spectra for 33 subsample binned by the black hole mass ( $M_{\text{BH}}$ ) and the Eddington ratio ( $L/L_{\text{Edd}}$ ), made from 2383 quasar spectra at  $2.3 < z < 3.0$  obtained through the Sloan Digital Sky Survey. The  $L_{\text{AGN}}$  is determined by the  $M_{\text{BH}}$  at the center of the galaxy and the accretion to the BH, and the metallicity is a good tracer for the formation and evolution of the host galaxies. Therefore, the  $L_{\text{AGN}}-Z$  relation is one of the most important observational result to understand the coevolution between the BH and their host galaxies. In this meeting, we show the results of this study and discuss the importance of the low-luminosity QSO survey (SWANS) by the Hyper-SuprimeCam on the Subaru Telescope in order to understand the BH-galaxy coevolution.

## 1. INTRODUCTION

### ■AGN 光度-金属量関係

高光度 AGN ほど、高い金属量を示す (図 1)。

この関係の起源として考えられるのは、

- ・ブラックホール質量-金属量関係
- ・エディントン比-金属量関係。

過去の研究では、

- ・前者が支配的であるという結果 (Warner et al. 2004)
- ・後者が本質的であるという結果 (Shemmer et al. 2004)

といった両方の報告がなされている。本研究では、SDSS の大規模な分光サンプルを用いて、AGN 光度-金属量関係の起源を明らかにする。

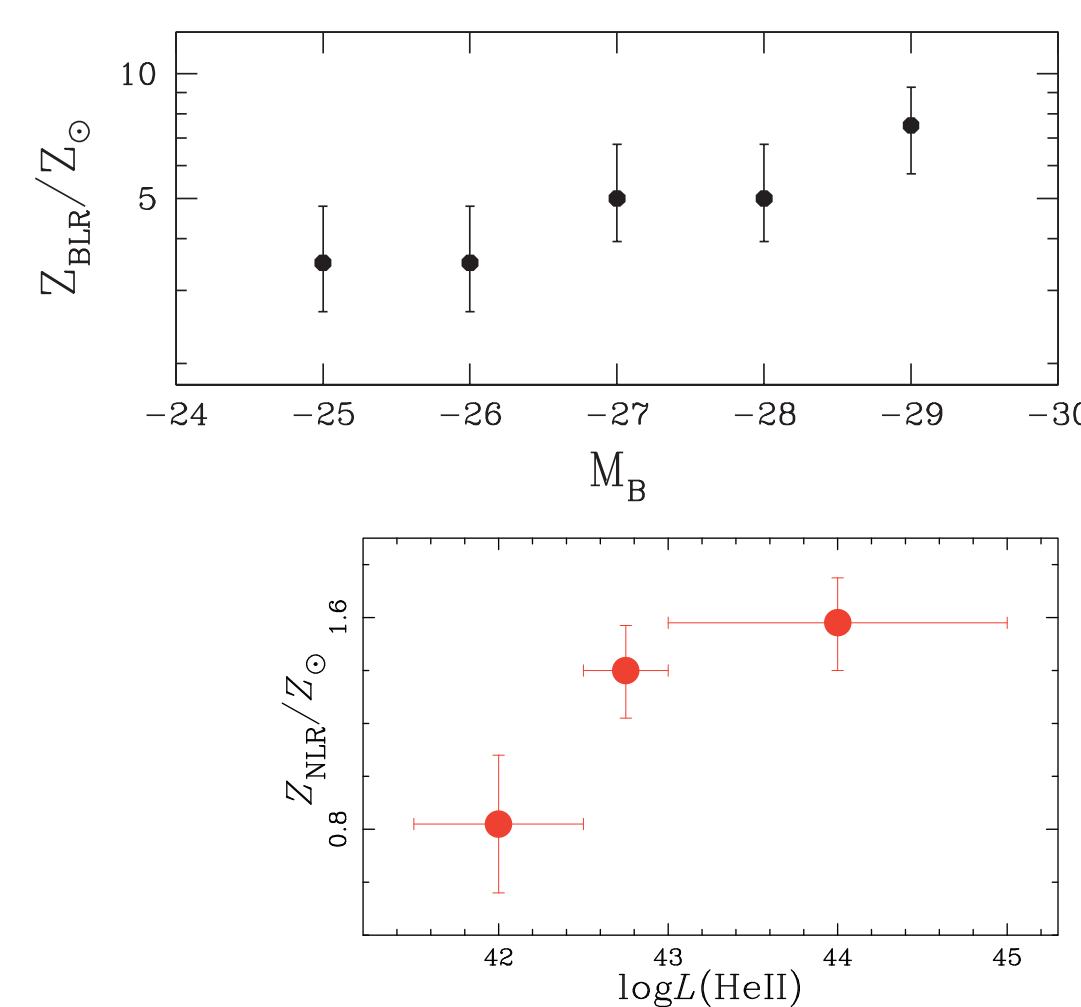


図 1: 光度-金属量関係。

## 2. SAMPLE & METHOD

### ■SDSS quasar spectra sample

2383 quasar spectra @  $2.3 < z < 3.0$  ( $M_{\text{BH}}$ ,  $L_{\text{bol}}$  は既知。Non-BAL<sub>o</sub>)

### ■Composite spectra

各 BH 質量、エディントン比毎に composite spectra を作成 (図 2)

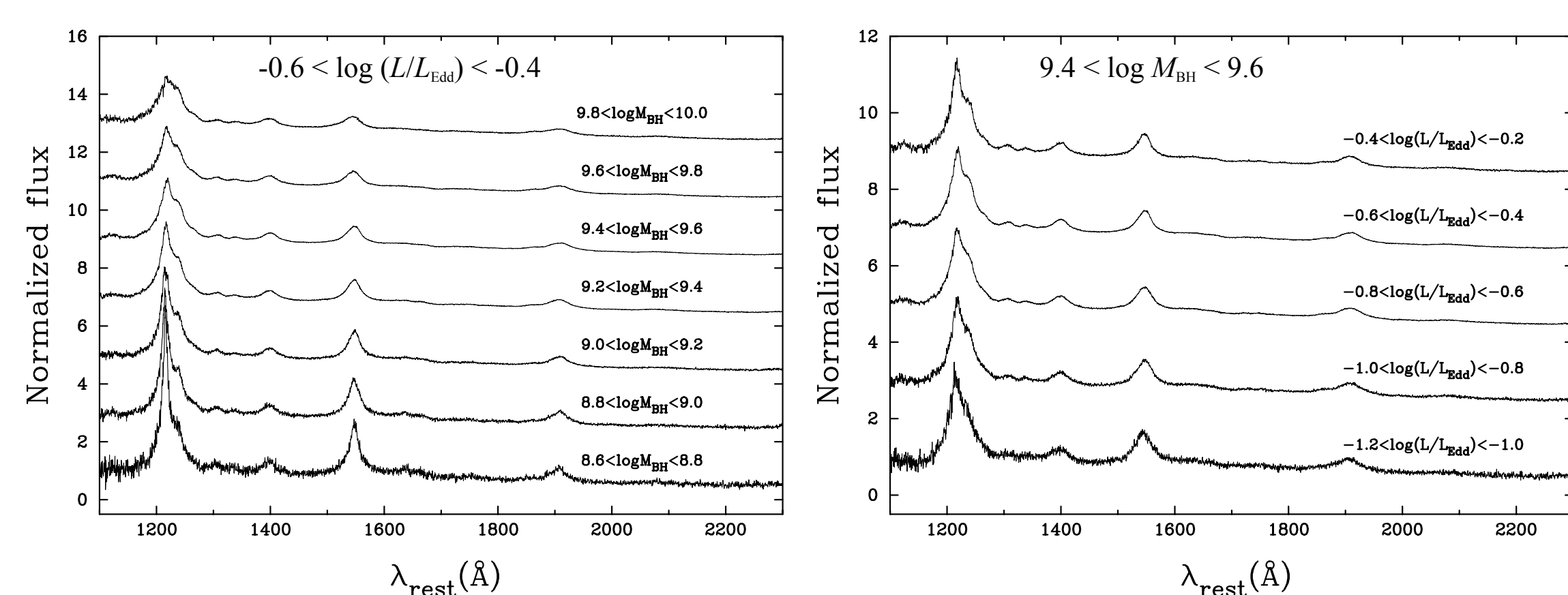


図 2: Composite spectra の一例。

### ■輝線強度比を用いた金属量診断

- それぞれの composite spectra の輝線強度を測定
- 金属量診断に適した輝線強度比を用いて BH 質量、エディントン比の金属量依存性を調査  
NV1240/CIV1549、NV1240/HeII1640、(SiIV1398+OIV1402)/CIV1549、AIII1857CIV1549

## 3. RESULTS

### ■BH 質量、エディントン比の金属量依存性

顕著な BH 質量-金属量関係が得られた (図 3 左)。

金属量のエディントン比依存性はあまり見られなかった (図 3 右)。

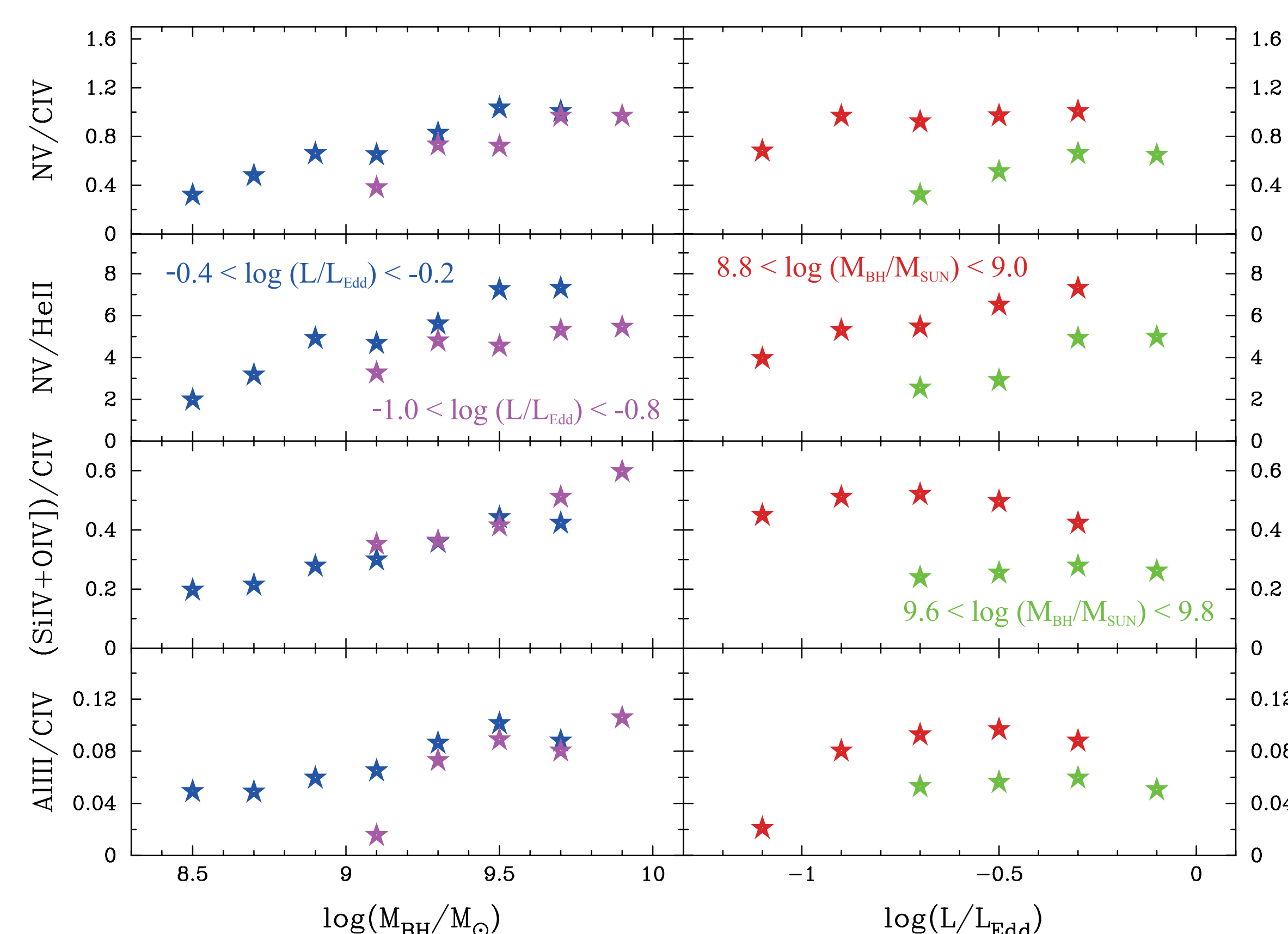


図 3: 金属量の指標である輝線強度比の BH 質量 (左) とエディントン比 (右) に対する依存性。

## 4. DISCUSSION

### ■AGN 光度-金属量関係の物理的起源

BH 質量-金属量関係が支配的 (今回の結果)



仮定: 遠方宇宙でも BH 質量と母銀河の質量には相関がある (マゴリアン関係)。

BH 質量-金属量関係が銀河質量-金属量関係に起因していることを示唆

### ■過去の研究結果との矛盾

AGN 光度-金属量関係は赤方偏移に対して無進化 (過去の観測結果)



AGN 光度-金属量関係は BH 質量-金属量関係を反映 (今回の結果)

BH 質量-金属量関係は無進化



遠方宇宙でもマゴリアン関係が成り立つ (仮定)

銀河質量-金属量関係も無進化

過去の銀河質量-金属量関係の研究結果と矛盾 (過去の研究結果では赤方偏移進化を示す)

### ■解釈

- ・遠方宇宙ではマゴリアン関係が成り立たない可能性
- ・選択効果の影響 (高光度クェーサーにバイアス)

今回の我々のサンプルは高光度クェーサーにバイアスがかかっている。

クェーサーの光度進化の中で特に明るい段階では、すでに星形成がほぼ完了してしまっていると考えられている (図 4)。

そのため、我々は化学進化を早くに終えてしまったクェーサーの銀河質量-金属量関係を見ていると考えられる。

従って、銀河質量-金属量関係の赤方偏移進化が見られなかった。

金属量は低光度段階で顕著な変化を示すので、より暗いクェーサーを調べることが非常に重要である。

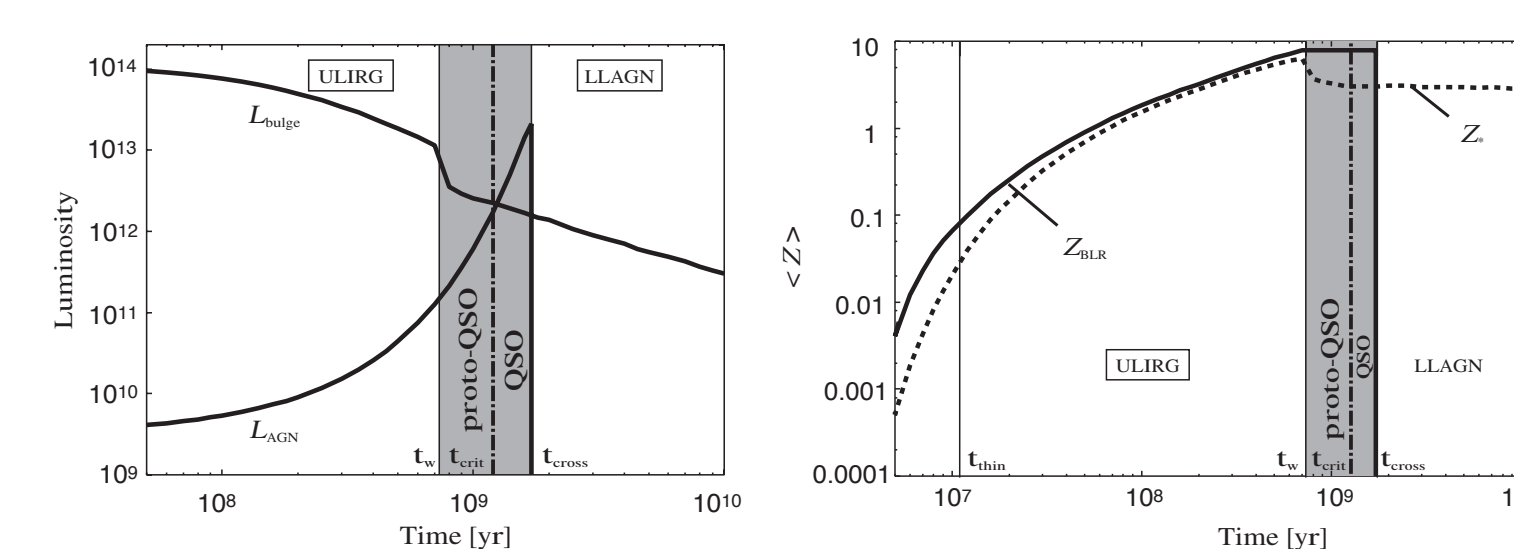


図 4: AGN の光度進化 (左) と金属量進化 (右) の理論予想 (Kawakatu et al. 2003)。

### ■Hyper-SprimeCam Survey

すばる望遠鏡の次世代超広視野カメラ

Hyper-SprimeCam (HSC) を用いた大規模サーベイプロジェクト (現在進行中)

Weak lensing を中心に AGN や銀河、太陽系といった多岐の分野にわたり、またプリンストン大学や台湾といった世界規模で進められている。

HSC サーベイは以下の 3 つの軸からなる。

- Ultradeep (視野は数平方度)
- Deep (視野は数十平方度)
- Wide (視野は数千平方度)

このような大規模サーベイにより、本研究のサンプル内で欠落していた低光度クェーサーがおおよそ数千個見つかる。このサンプルにより、様々な低光度クェーサーの振る舞いを統計的に調べることが可能となる (光度関数など)。さらに、これらのサンプルを分光することによって金属量と BH 質量、エディントン比の関係などの議論も可能になる。従って、この HSC サーベイで大きな低光度クェーサーサンプルを構築し、さらに分光することによって初めて低光度クェーサー、すなわち成長段階にある BH や母銀河の関係を調べることができる。これは銀河と巨大 BH の共進化という現代天文学における大問題を解き明かすために非常に重要である。