

## ABSTRACT

銀河と巨大ブラックホールの共進化は現代天文学において最も解決すべき問題の一つである。我々はこの問題を解き明かすために活動銀河中心核 (AGN) の光度とその金属量の間に見られる相関に着目した (Fig. 1)。AGN の光度は銀河中心の巨大ブラックホールの質量やガス降着に依存するため巨大ブラックホールの進化を反映している。一方で、その金属量は母銀河の星形成に依存するため銀河進化を辿るのに適した指標である。従って、AGN 光度-金属量関係の詳細を理解することは銀河と巨大ブラックホールの共進化の理解に繋がる。我々は Sloan Digital Sky Survey (SDSS) のキューサースペクトルを用いて巨大ブラックホール質量-金属量関係、エディントン比-金属量関係を調査した。その結果、AGN 光度-金属量関係の物理的起源は巨大ブラックホール質量-金属量関係が支配的であるという結論を得た。しかしながら、今回の結果を含め過去の研究結果は高光度キューサーにバイアスがかかっているため、宇宙の中でも特異な部分しか見えていない。そこで、本研究会では低光度キューサーサンプルを用いた AGN 光度-金属量関係の調査の必要性について議論する。

## 1. INTRODUCTION

これまでの研究によって、AGN 光度-金属量関係は明らかにされてきた (Fig. 1)。

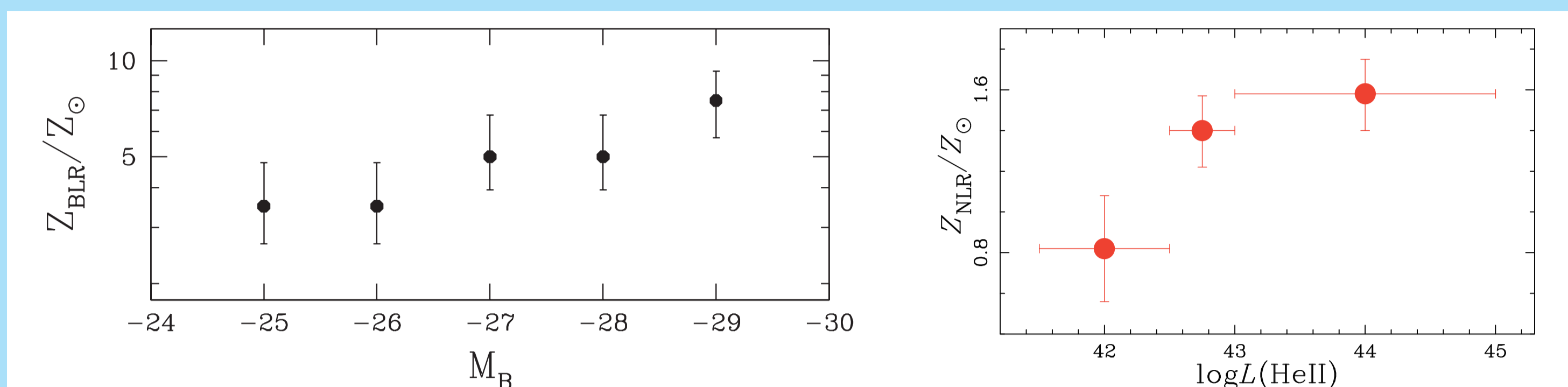


Fig. 1. AGN 光度-金属量関係。左は Broad line region (BLR) の研究結果 (Nagao et al. 2006)、右は Narrow line region (NLR) における研究結果 (Matsuoka et al. 2009)。

この光度-金属量関係の起源として巨大ブラックホール質量-金属量関係、エディントン比-金属量関係が考えられる。過去の研究では前者が支配的であるという結果と、後者が本質的であるという結果の両方が報告されており矛盾が生じている。本研究の目的は光度-金属量関係の起源を明らかにすることである。

## 2. SAMPLE

Sloan Digital Sky Survey (SDSS)

2677 QSO spectra @  $2.3 < z < 3.5$

(ブラックホール質量、bolometric 光度は既知)

## 3. METHOD

- i) 各ブラックホール質量、エディントン比毎に **composite spectrum** を作成 (Fig. 2)
- ii) これらの composite spectra に関数をフィットして、輝線強度を測定 (Fig. 3)
- iii) 金属量診断に適した輝線強度比を用いて巨大ブラックホール質量、エディントン比の金属量依存性を調査

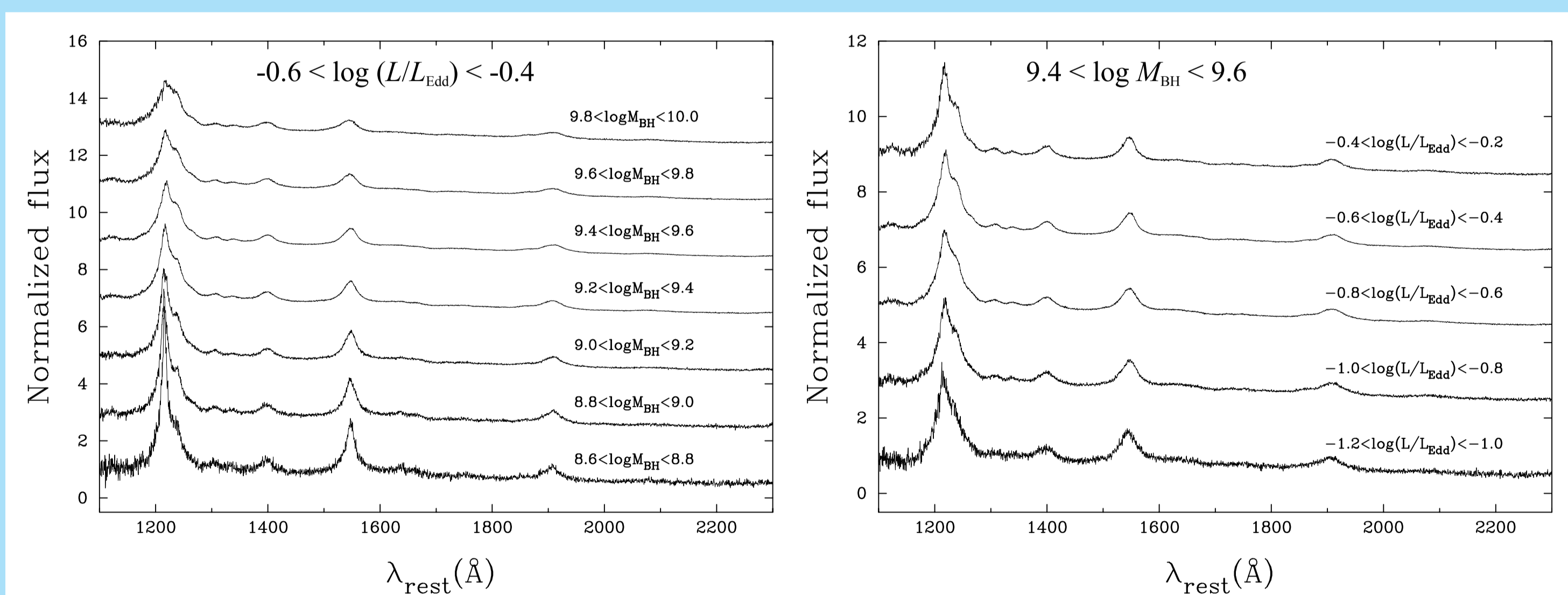


Fig. 2. composite spectra の一例。

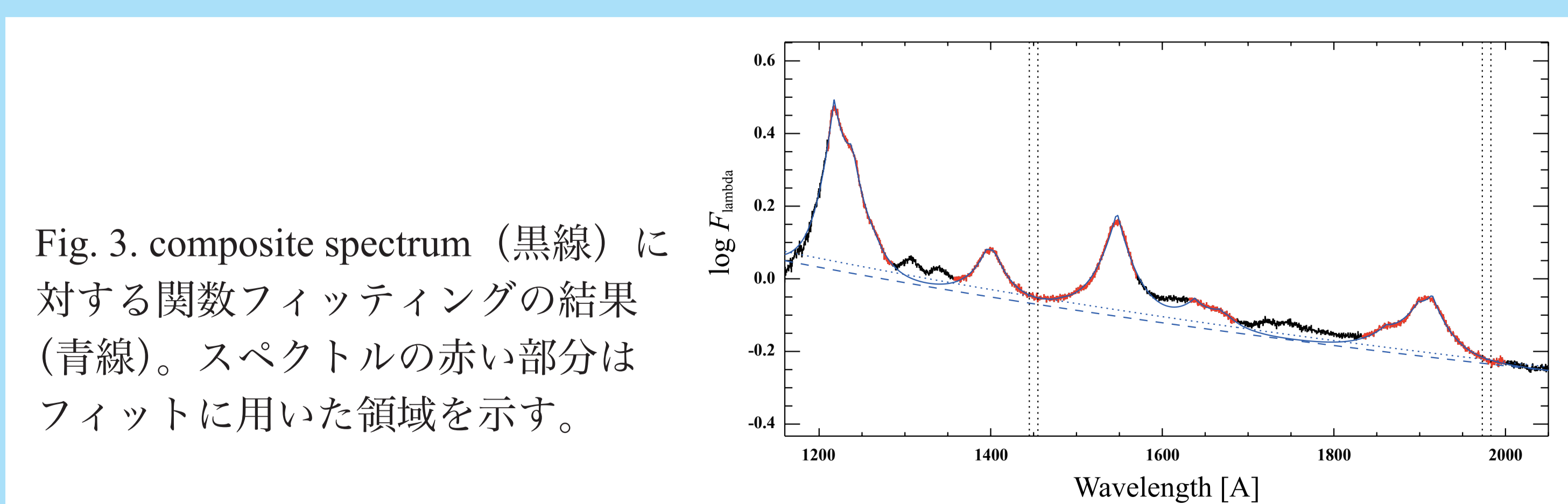


Fig. 3. composite spectrum (黒線) に対する関数フィッティングの結果 (青線)。スペクトルの赤い部分はフィットに用いた領域を示す。

## 4. RESULT

巨大ブラックホール質量、エディントン比の金属量依存性を調査した結果、**顕著な巨大ブラックホール質量-金属量関係が得られた** (Fig. 4)。

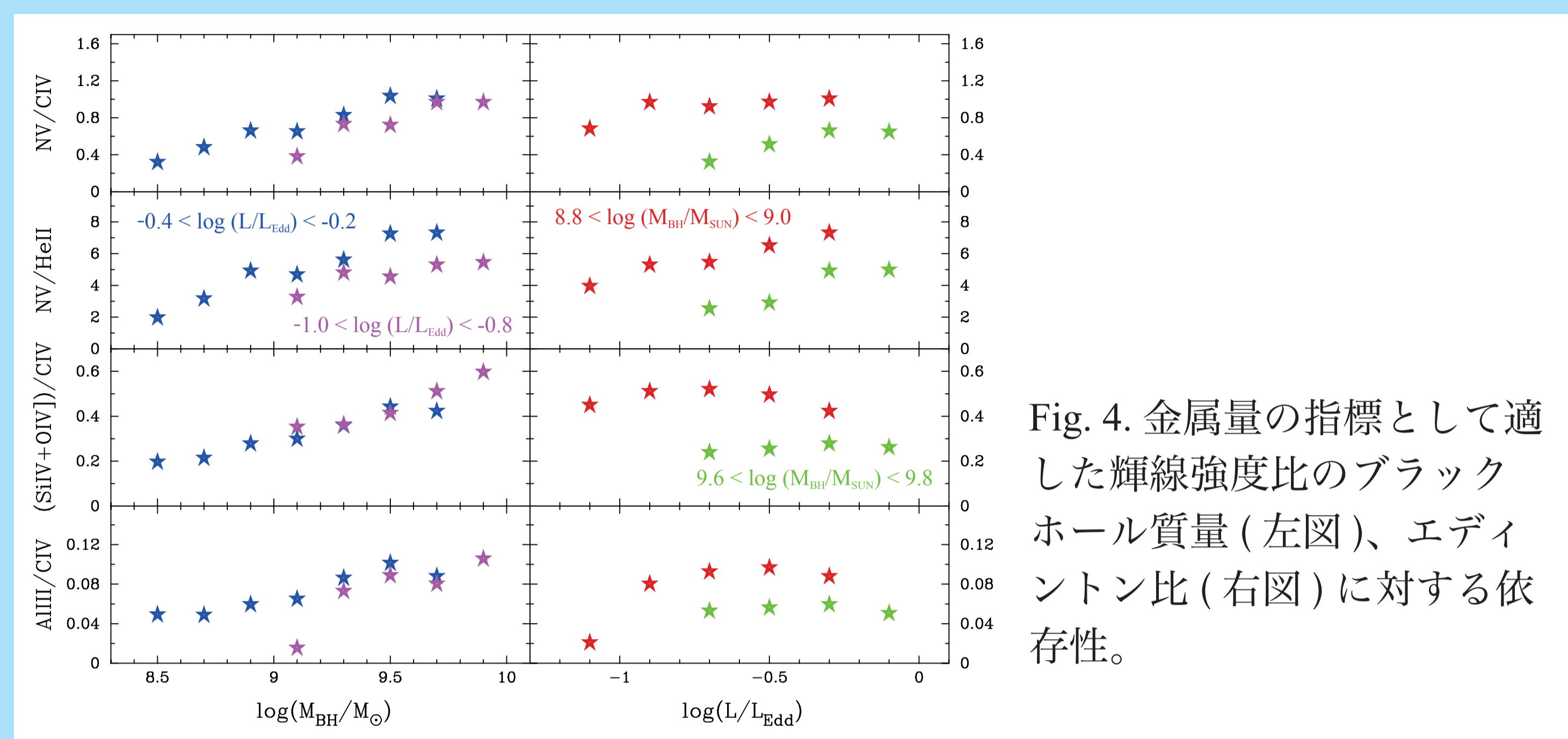


Fig. 4. 金属量の指標として適した輝線強度比のブラックホール質量 (左図)、エディントン比 (右図) に対する依存性。

## 5. DISCUSSION

### ○ 光度-金属量関係の物理的起源

巨大ブラックホール質量-金属量関係が支配的

↓ 仮定：ブラックホール質量と母銀河質量には相関がある (マゴリアン関係)

銀河質量-金属量関係を示唆

### ○ 過去の研究結果との矛盾

光度-金属量関係は赤方偏移に対して無進化

↓ 今回の結果

ブラックホール質量-金属量関係は無進化

↓ マゴリアン関係が成り立つと仮定

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

### ○ 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 (高光度キューサーにバイアス)

キュ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ため (Fig. 5)、銀河質量-金属量関係の赤方偏移進化が見られない。金属量は低光度段階で顕著な変化を示すので、より暗いキューサーを調べることが重要である。

低光度側のキューサーを調べることは、銀河と巨大ブラックホールの共進化の理解において非常に重要である。

### ○ 低光度キューサーの分光観測における積分時間の見積 (FORS2)

Low luminosity QSOs at  $z = 2.7$ ,  $i = 23.0$

Exposure time = 2933 s

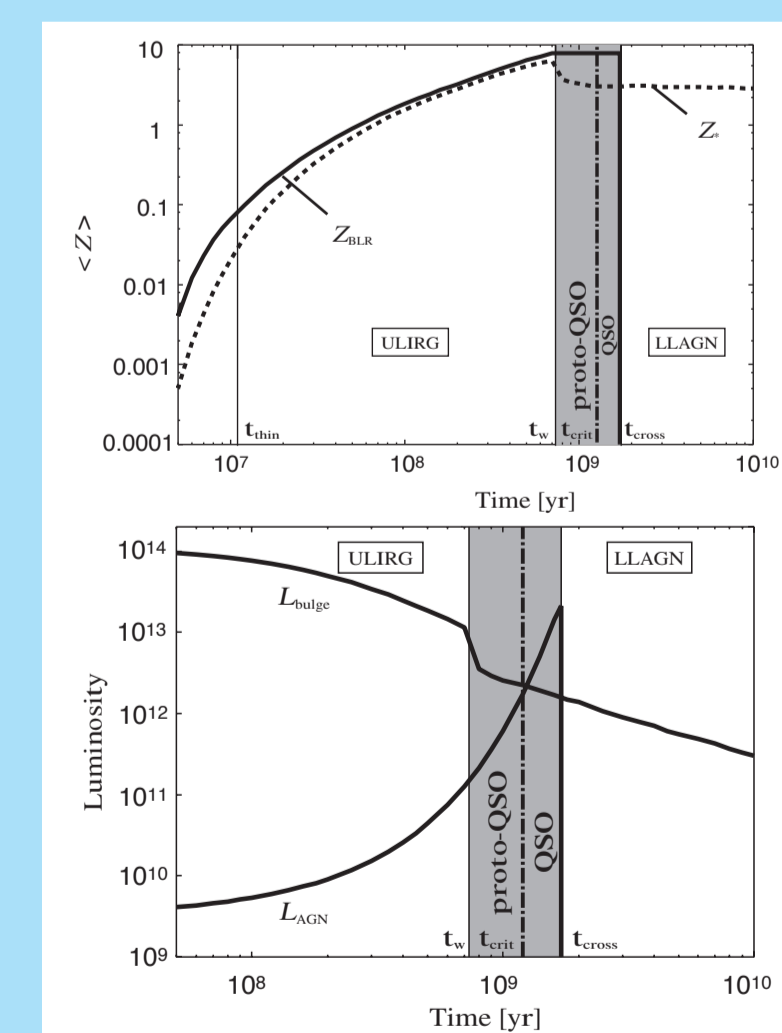


Fig. 5. AGN の光度進化 (下図) と金属量進化 (上図) の理論予測 (Kawakatu et al. 2003)。