

# 窒素輝線から探る活動銀河核と星形成活動の関係

松岡健太 (愛媛大学)、長尾透、池田浩之、荒木宣雄、R. Maiolino、A. Marconi、谷口義明  
e-mail: kenta@cosmos.phys.sci.ehime-u.ac.jp

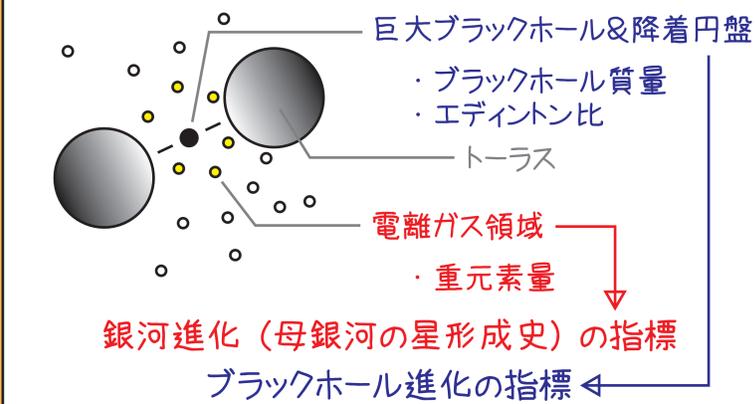
## Introduction

ここ数十年の研究によって、銀河とその中心に存在する巨大ブラックホールは互いに影響を及ぼし合いながら進化してきたらしいということが明らかになった。しかしながら、未だ誰も宇宙の歴史の中で両者がどのように進化してきたのかを明らかにできないでいる。宇宙の基本構成要素である銀河や巨大ブラックホールの進化を理解することは、我々がこの宇宙を正しく理解するために必要不可欠である。

そこで我々は活動銀河核 (AGN) に着目して、その電離ガス領域の重元素 (銀河の星形成史を反映) と巨大ブラックホールの特性 (巨大ブラックホール質量、降着率) の関係性について調べた。

Matsuoka et al. 2010, to be submitted

## 活動銀河核 (AGN)



## Data & Method

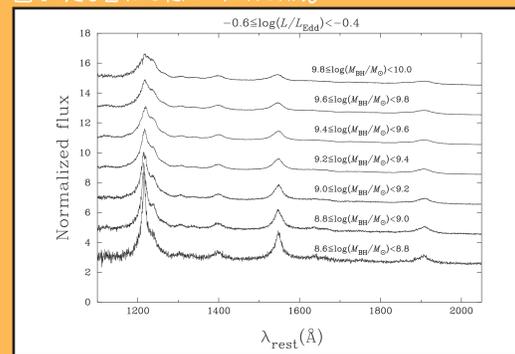
データ: 2383 SDSS クェーサーズスペクトル @  $2.3 < z < 3.0$

- ブラックホール質量は測定済み (Shen et al. 2008)

方法: スタッキング解析

- ブラックホール質量、エディントン比ごとにビンニング (サブサンプル構築)
- サブサンプルごとにスペクトルを足し合わせ、**金属量に敏感な輝線強度比**を測定
- 輝線強度比のブラックホール質量、エディントン比への依存性を調査

図1: 足し合わせたスペクトルの例。



## Results

輝線強度比のブラックホール質量依存性、降着率 (エディントン比) 依存性を調べた結果 (図2)、以下のようなことがわかった。

- 全ての輝線強度比とブラックホール質量の間に強い正の相関がある
- NV 輝線を含む輝線強度比にのみエディントン比依存性が見られる

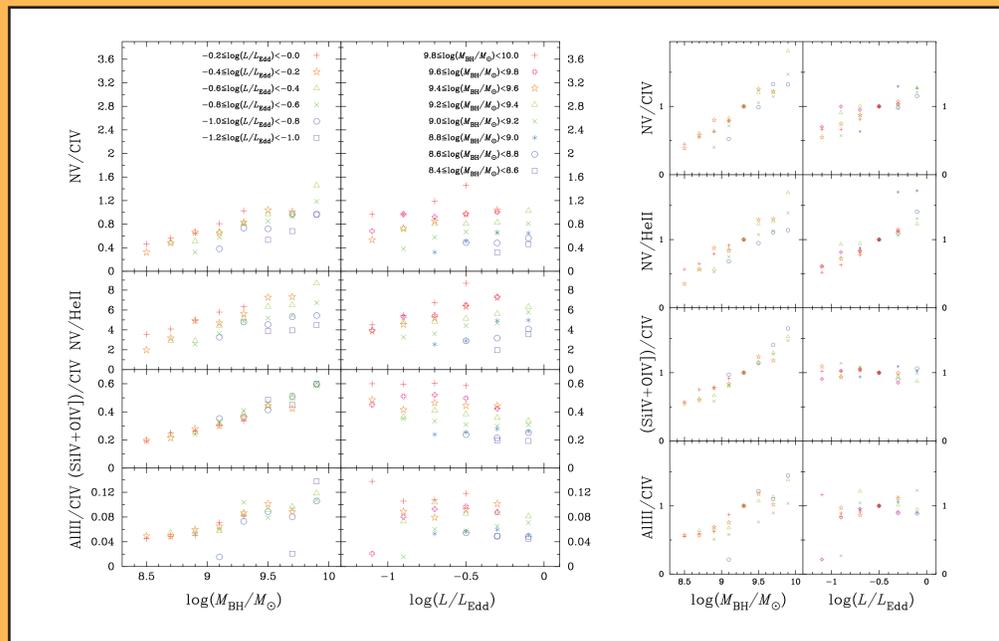


図2: 輝線強度比とブラックホール質量、及びエディントン比の関係 (左図)。右図はあるブラックホール質量、あるエディントン比の輝線強度比で規格化した輝線強度比のブラックホール質量依存性、エディントン比依存性を示している (この規格化は輝線強度比のエディントン比依存性による寄与を取り除いたブラックホール質量と輝線強度比の関係、またはその逆を調べるために行った)。

## Discussion

### ● NV 輝線を含む輝線強度比のエディントン比依存性について

他の輝線強度比 (SiIV+OIV)/CIV や AIII/CIV にはエディントン比依存性が見られなかったため、単純な金属量とエディントン比の関係では説明できない。我々は星形成による降着率上昇のメカニズムに着目することでこの結果に対する一つの解釈を得た。

図3は近傍セイファート銀河の中心核周り (数 pc スケール) のスターバースト年齢 (スターバーストからどれくらい時間が経ったのかを示す) と降着率の関係を示した観測的結果である (Davies et al. 2007)。この図を見るとスターバースト直後は降着率は低く、100Myr あたりから降着率が上昇していることがわかる。これは、スターバースト時の大質量星からのガス放出は運動エネルギーが大きいためブラックホールへ降着することができず、これらが落ち着いた後の中質量星 (寿命およそ 100Myr) からの質量放出が降着率上昇に寄与していることを示している。

ここで改めて我々の結果について考えてみる。一般に星間ガスへの窒素放出は中質量星の寄与が大きいと考えられており (一方で酸素やケイ素、アルミ等は大質量星起源であると考えられている)、この事と上記の星形成と降着率上昇の時間差を考慮に入れると、今回の NV 輝線を含む輝線強度比とエディントン比の関係は中質量星による降着率上昇と窒素放出の関係を示している。

### ● 全ての輝線強度比とブラックホール質量の間の相関について

この関係は金属量とブラックホール質量の関係を示している。もし今回のような赤方偏移でバルジ質量とブラックホール質量の関係 (マゴリアン関係) が成り立つならば、今回の結果は銀河で良く知られる質量と金属量の間を示しているのかもしれない。

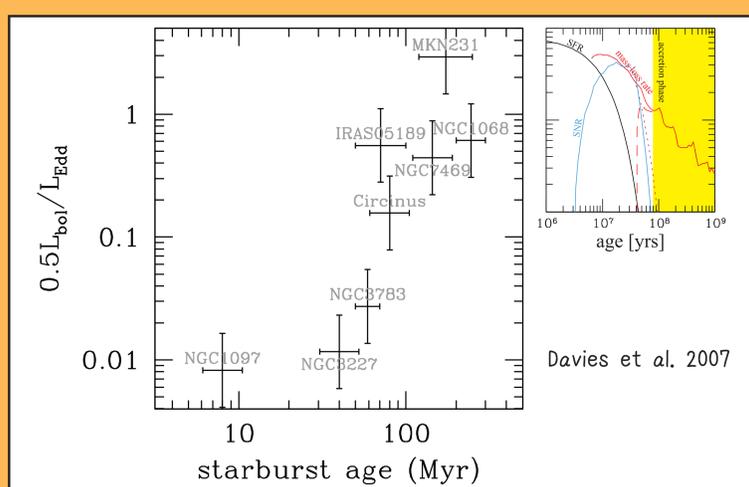


図3: スターバースト年齢と降着率の関係 (左図) と、星形成率 (黒実線)、降着率 (中質量星からの質量放出率と等価: 赤破線)、大質量星からの質量放出率 (赤点線) の時間変化 (右図)。

今回用いた SDSS クェーサーサンプルは、非常に明るい天体に限られたものである。つまり今回の結果は特異なクェーサーにバイアスがかかっており、一般的な銀河と巨大ブラックホールの共進化を調べるためには、より暗い (より普通) のクェーサーに着目して調査する必要がある。また、さらに高赤方偏移宇宙での調査も今後の課題である。