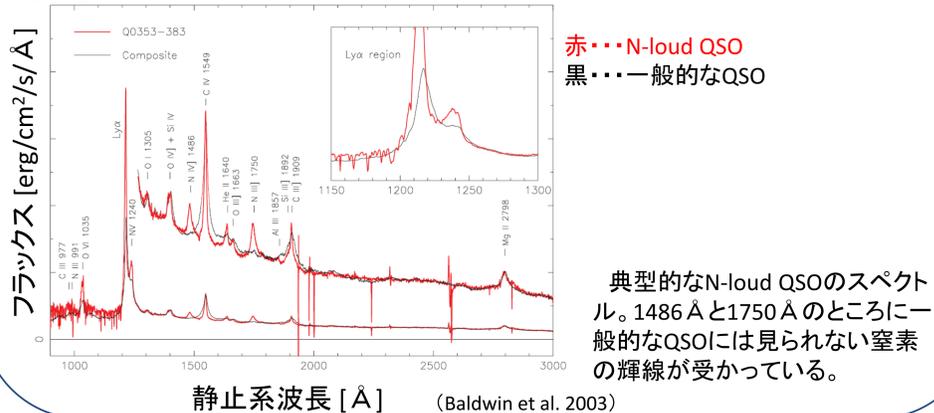


# 異常に強い窒素輝線を示すQSOの性質

荒木宣雄、長尾透、松岡健太、池田浩之、谷口義明(愛媛大学)、  
村山卓(東北大学)、Robert Maiolino(Rome Obs.)、Alessandro Marconi(Florence Univ.)

## 1. N-loud QSOとは？

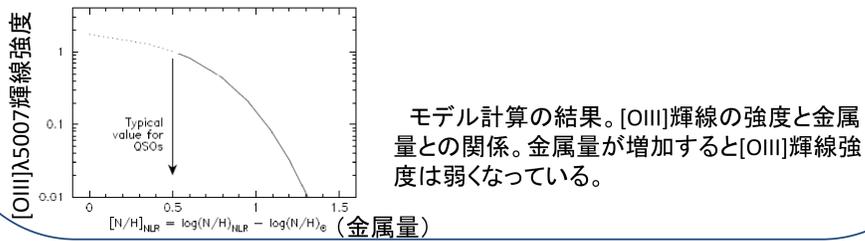
N-loud QSOとは一般的なQSOに比べ、非常に窒素の輝線が強いQSO。



## 2. 動機

過去の研究では窒素の輝線を用いて金属量が測定されてきた。それは、窒素が二次元素であり、金属量に敏感であるからである ( $[N/O] \propto [O/H] \propto Z$ ,  $[N/H] \propto Z^2$ )。そのような方法でN-loud QSOの広輝線領域の金属量を見積もると $\sim 10Z_{\odot}$ にもなる。このような大きな金属量は、今までの銀河化学進化モデルでは説明することができない。

そこで本当に金属量が高いのかを調べるために、N-loud QSOとして知られている天体の近赤外分光観測を行った。広輝線領域の金属量が異常に高いような天体ならば、狭輝線領域の金属量も高いと考えられ、その場合には一般的なQSOよりも[O III]λ5007の強度は弱くなっているはずである。



## 3. 観測

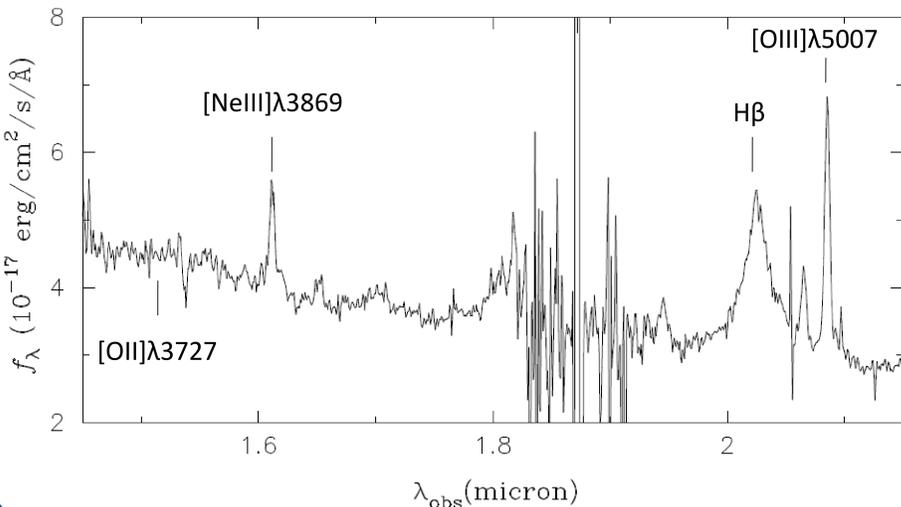
観測日...09.5.30  
装置...すばる望遠鏡/MOIRCS  
ターゲット...SDSSJ1707+6443 (z=3.1 i'=18.3)  
観測波長域...1.3-2.4μm  
スリット幅...0.6"  
積分時間...1800秒(6枚×300秒)  
シーイングサイズ...0.4"



## 4. 解析

IRAFを用いて解析。1次元化の際のアーチャーサイズは1.17"、標準星はHIP86687を使用。

解析して得たスペクトル



## 5. 結果

N-loud QSOがどのような性質を持っているのか調べた。

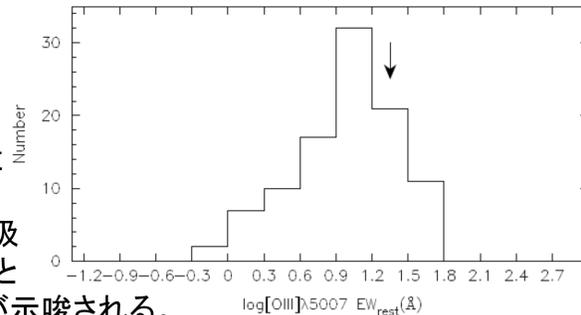
### 5-1. 解析結果

弱くなるはずの[O III]輝線が予想に反して強い。また、このような高赤方偏移のQSOには見られない[Ne III]輝線が強く受かっている。[O II]輝線は受かっていない。

### 5-2. [O III]λ5007輝線の等価幅

本研究で扱ったN-loud QSOの金属量が高いか確認するために[O III]λ5007の等価幅(静止系)のヒストグラムをつくった。今回得られた値は矢印のビンに入る。用いたサンプルはz=2付近のQSOの等価幅である。

このヒストグラムより本研究で扱ったN-loud QSOは一般的なQSOと比べても金属量が高くないことが示唆される。

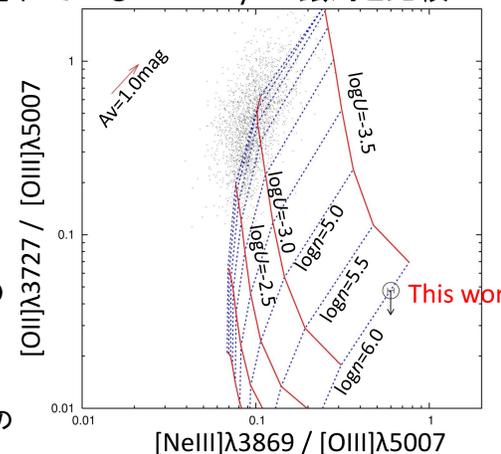


### 5-3. 狭輝線領域の輝線強度比とモデル計算

狭輝線領域からの放射が一般的なQSOのものとは異なっていることに注目し、輝線強度比を測り、SDSSで観測されているlow-z Seyfert銀河と比較した。

また、光電離モデル計算コードとして公開されているCloudy (Ferland 1996)を用いて、どのような物理状態(電離パラメータ、密度、金属量)ならば今回の観測結果から得られた輝線強度比が説明できるのか調査した。

密度が非常に高く、電離パラメータの低いような状況を考えると今回の結果が説明できそうである。



右図がSDSSで観測されているSeyfert銀河と今回の天体とを比較したもの。黒い点がSeyfert銀河。モデル計算のパラメータはSEDがpower law、金属量は3Z<sub>⊙</sub>。

### 5-4. ブラックホール質量とエディントン比

速度を見積もるときにCIV、Mg II、Hβ輝線などの半値幅がよく使用されるが、その中でももっとも正確に速度幅を見積もることができると考えられているHβ輝線を用いて、活動銀河核の中心にあるブラックホール質量とエディントン比(自由落下で降着すると仮定したとき、ブラックホール質量から期待される明るさの何倍で輝いているか)を求めた。

$$\log(M_{\text{BH}} / M_{\odot}) = 9.74$$

$$\log(L / L_{\text{Edd}}) = -0.21$$

(L<sub>Edd</sub>: 重力と放射圧とがつりあっている時の光度)

## 6. 議論

今回の我々結果からN-loud QSOは金属量が高くなく、窒素の存在量が高いということが示唆される。またエディントン比がSDSS QSOと比較しても高い(典型的な値...log L/L<sub>Edd</sub>=-0.6, Matsuoka et al. 2010参照)ことがわかった。Matsuoka et al. 2010では窒素の存在量は小・中質量星からの寄与が大きく、また小・中質量星から放出されるガスは大質量星が放出するガスに比べエネルギーが低いため降着することができる、と指摘されている。つまり小・中質量星から放出されているガスが降着していると考えられると降着率も高くなり、窒素の存在量も高くなると考えることができる。

さらに本研究で扱ったN-loud QSOの狭輝線領域は密度が高く、電離パラメータが低いような物理状態であることがわかったので、今後このパラメータを用いて中心からの距離を導出し(母銀河スケールなのか、トラススケールなのか)、どのような物理的要因で今回のような物理状態になっているのか調査していく。