

# FMOSの近赤外分光データを用いた $z=1-2$ のObscured AGNの同定

東北大学 理学研究科 天文学専攻

秋山研究室 修士2年

藤井 慎人



# ◆ Introduction

## ● 隠れたAGNの探査

通常AGNはX線放射の寄与が大きいので、透過力の高いX線の観測で探査される  
しかし、中にはX線が吸収を受けて隠されているAGNが存在していると考えられる。  
中でも「Compton-thick AGN」と呼ばれるものは吸収量が非常に大きい

→ 全AGNの約半数を占めると見積もられているので、Compton-thick AGNが存在する可能性は極めて高い

## ● 今研究の概要

- ・ 今研究の主目的は、X線で観測されない遠方の「Compton-thick AGN」を探査すること
- ・ XMM-Newton衛星でHard X線が観測されなかったsampleを用いる
- ・ FMOS(Fiber Mulch Object Spectrograph)では、近赤外で多天体の分光観測を行えるのが強み
- ・ 観測波長が0.9-1.8[um]なので、おおよそ $z=1\sim 2$ の天体を観測できる
- ・ 得たspectrumをfitして輝線比を求め、BPT diagramを利用してAGNとSFGを分類する
- ・ その後、各天体の[OIII]光度やMIR光度、SED調べてみる

## ⇒ <結果>

$z=1\sim 2$ の遠方にも、BPT diagramで診断したAGN candidateが多く存在している

その中には「Compton-thick AGN」であろう天体も複数含まれる

L[OIII]等の性質を調べてみたが、AGNを同定するにはまだ良く分からないのでさらに詳しく調べる必要がある

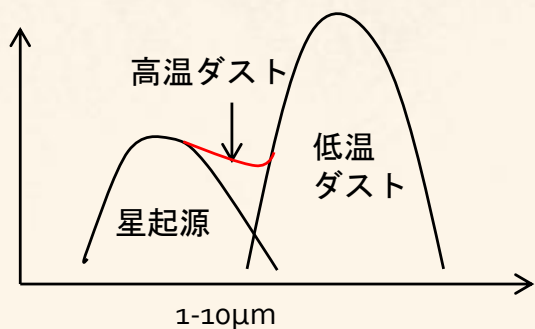
# ◆ Sample

## ● First sample 850 source

- (1) SXDS領域のXMM-NewtonのX線観測でDetectされていない天体
- (2) 3.6, 4.5, 5.8, 8.0[ $\mu\text{m}$ ]の4バンドを使いSelectionを掛ける(Stern et al. 2005)

picture : the AGES survey with IRAC ( $0 < z < 2$ )

右図のcolor-color map中で、分布に差が出る要因になるのは、中間赤外(1~10 $\mu\text{m}$ )のSEDの形状である。中間赤外線は主にAGNで温められた高温ダストの熱放射が起源だと考えられている。



## ● Fitted sample 295 source

$H\beta\lambda 4861$ ,  $[OIII]\lambda 5007$ ,  $H\alpha\lambda 6563$ ,  $[NII]\lambda 6584$ の四つの輝線を mulch Gaussian で kai square fitting

## ● Final sample 35 source

基本的に輝線が3 sigmaで受かっており、BPT図上にプロット出来るものを選別した

No. 1, 2005

MID-INFRARED SELECTION OF AGNs

165

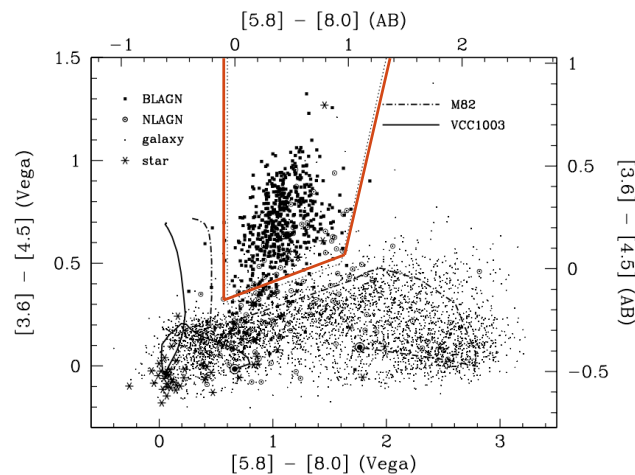


FIG. 1.—IRAC colors of spectroscopically identified objects from the AGES survey of the Boötes field. Axes indicate both the Vega and AB magnitude systems. Spectral classification of sources is noted in the upper left. The  $0 \leq z \leq 2$  color tracks for two non-evolving galaxy templates from Devriendt et al. (1999) are illustrated; dark bull's eyes indicate  $z = 0$ . M82 is a starburst galaxy, while VCC 1003 (=NGC 4429) is an S0/Sa galaxy with a star formation rate approximately 4000 times lower. The dotted line empirically separates active galaxies from Galactic stars and normal galaxies.



## ◆Result

●各Sampleをfittingして得られた輝線比から、BPT diagramを用いて判定

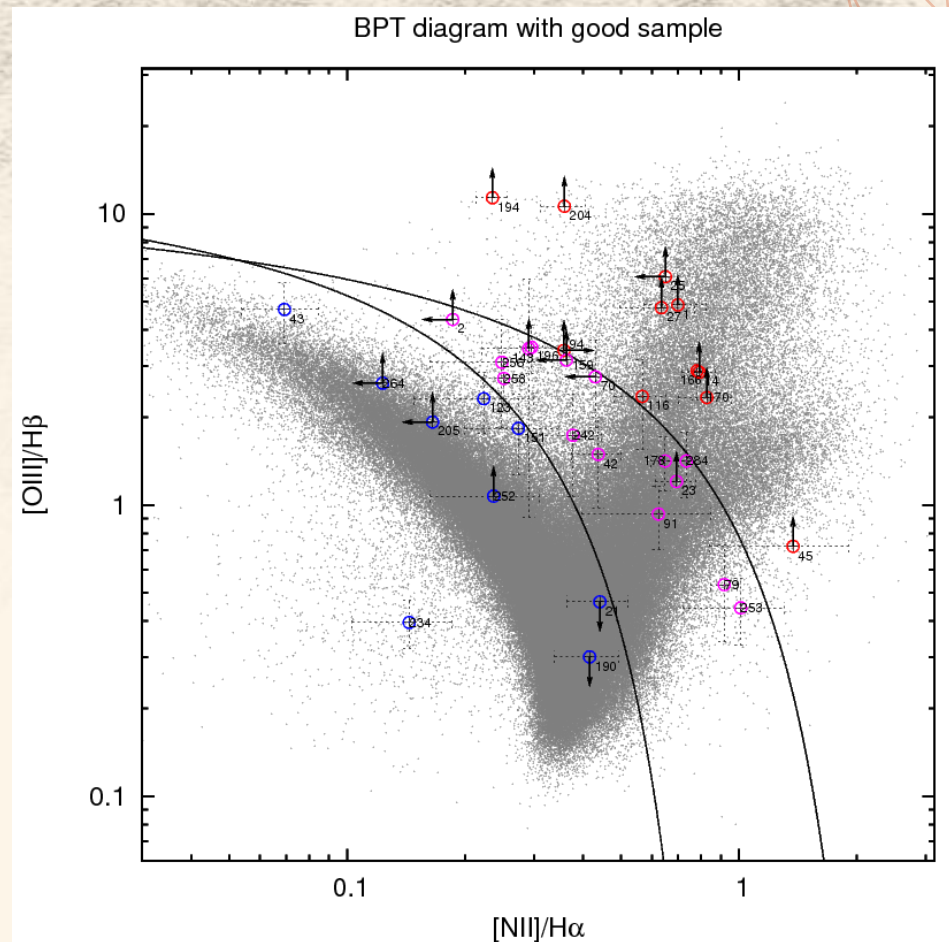
Red	AGN candidate	11
Purple	Composite	15
Blue	Star forming galaxy	9

⇒複数のAGN候補が見つかった

$z=1\sim 2$ の遠方銀河においてもAGN候補が多数隠れていることが分かった

●判定後のそれぞれの性質を調査

- 高電離輝線 [OIII]の光度
- 高温ダスト由来の中間赤外線光度
- FlatなSpectral Energy Distribution



# ◆ Discussion

## ● 各sampleのL[OIII]とL[MIR]について

### (a) [OIII] Luminosity – X[2-10KeV] Luminosity upper limit

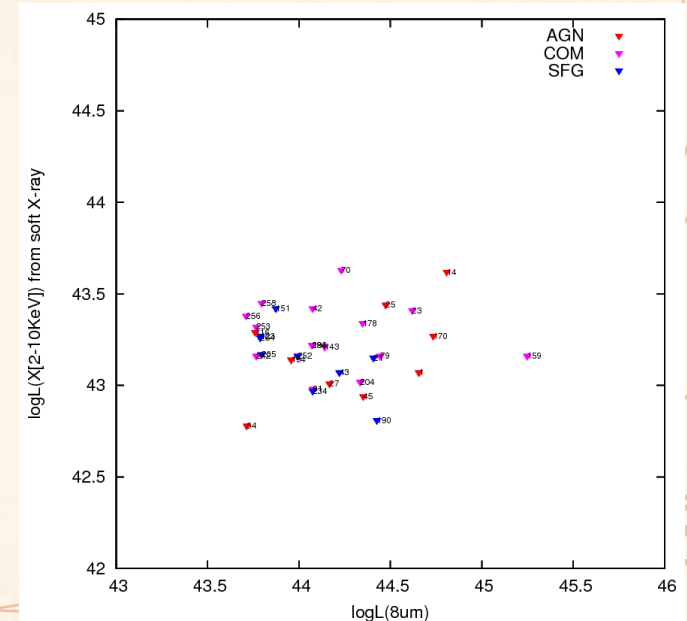
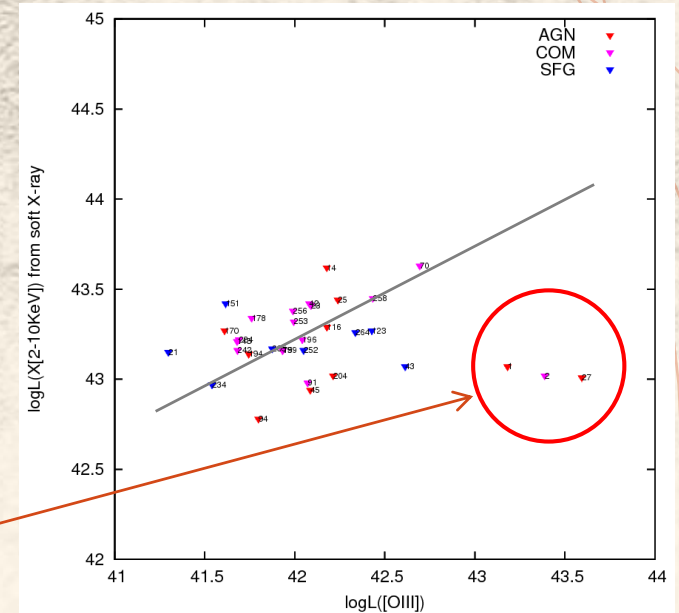
- AGN candidate > Composite > Star forming galaxy  
の関係で[OIII]光度が大きくなる分布傾向がある
- X線光度と[OIII]光度との相関関係  
赤円の天体は明らかに相関から外れている  
⇒ X線が大きく吸収を受けていると考えられるので

「Compton-thick AGN」

である可能性が高い!!

### (b) MIR Luminosity - X[2-10KeV] Luminosity upper limit

- AGN candidate > Composite > Star forming galaxy  
の関係でMIR光度が大きくなる分布傾向がある
- 現時点では、特にこれといった相関があるよう  
には見えない
- MIRで明るいものは、[OIII]で明るいものと  
必ずしも一致はしていない

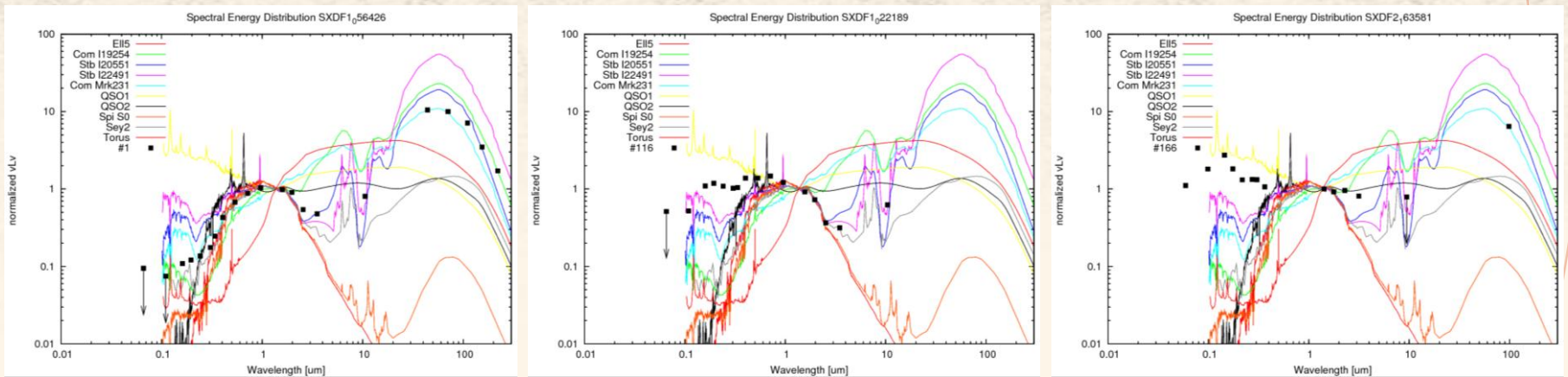


# ◆ Discussion

## ● Spectral Energy Distribution

(c) AGN candidate SampleのSEDの例(ランダム)

これら3つのSED(Black square)は、すべてBPT図でAGN candidateに分類されるものである  
各色の実線は、QSO, Seyfert, Composite, Starburst等のSED modelを表している  
これらSEDは1.4 $\mu$ mで規格化している



- AGN Candidateに分類されたからといって、FlatなSEDになるとは限らない
- Compositeについても同様だが、SFGはFlatなものは少ない
- MIRで明るいものは、中間赤外付近のSEDが比較的Flatになる傾向がある
- 逆に[OIII]の明るさは、SEDがFlatかどうかには依存していないように見える

⇒BPT図による分類は、あまりSEDには影響しない

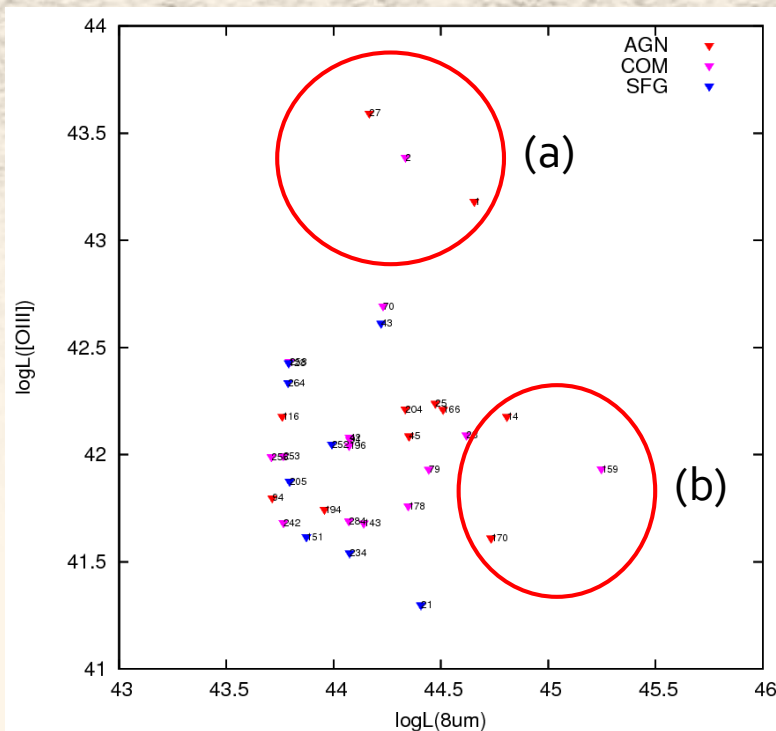
⇒この部分はさらに詳しく調べる必要性がある



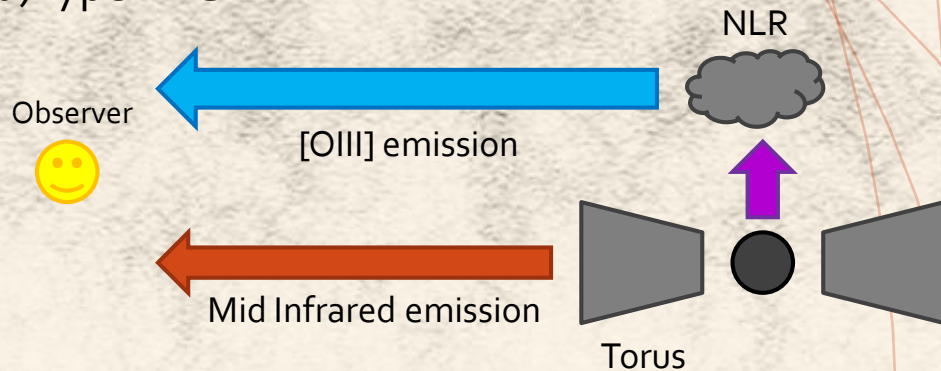


# ◆ Discussion

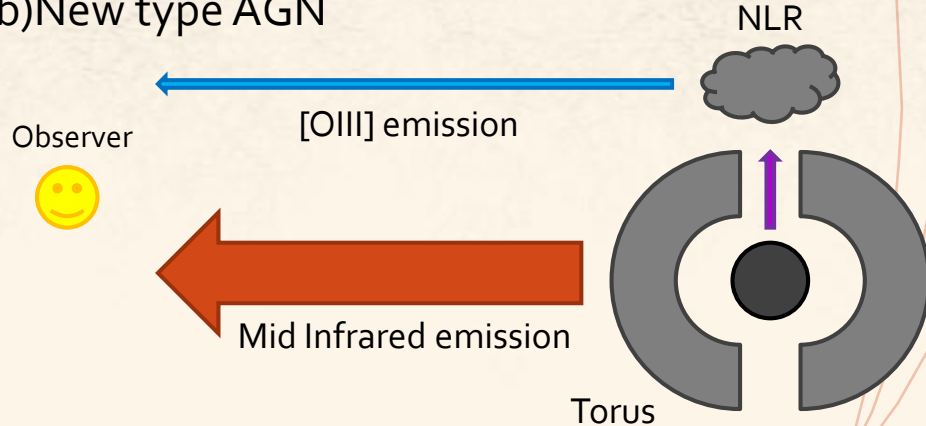
## ● [OIII]とMIRの光度の関係



(a) Type 2 AGN



(b) New type AGN



AGNの性質を示すであろうL[OIII]とL[MIR]をplotしてみた。するとどうも、L[OIII]だけ強いグループと、L[MIR]だけ強いグループがあるように見える

⇒これはトーラスの形状の違いが影響しているのではないかな？

つまり一般的なType 2 AGNとNew type AGNの差が見えている可能性がある

## ◆ Summary

今回はX線観測で受からない $z=1-2$ の「隠れたAGN」を探し、同定しようと試みた

1. FMOSの近赤外分光データを解析し、その輝線比からBPT diagramを用いて判定した  
⇒ $z=1-2$ に複数のAGN候補の天体が見つかった
2. そのAGN候補の中にHard-X upper limitと[OIII]との相関から明らかにずれているものがある  
⇒Hard-X線すら大きく吸収される「Compton-thick AGN」である可能性が高い
3. [OIII]光度、MIR光度、SED等をBPT diagramの区分ごとに性質を調べた  
⇒BPT図による判定において、区分毎の特徴の違いは良く分からなかった  
これはさらに研究が必要で、Future workとしてHard X線で受かっているもの (Type 1 AGN等)も調べる必要がある
4. [OIII]光度とMIR光度の関係を調べると、2種類のグループが見える  
⇒Type 2 AGNとNewtype AGN、つまりTorusの形状の差異が見えている可能性がある