低光度AGNの時間変動検出とその分光同定 (P19)

諸隈 智貴（東京大学）、松本 恵未子、冨永 望（甲南大学）、岩田 生（国立天文台）

Abstract

Sloan Digital Sky Survey (SDSS)やX線でのdeep surveyにより、AGNやその中心の超巨大質量ブラックホールの宇宙論的進化の全体像が明らかになりつつあるが、より低光度のAGNに対してはいまだ不十分である。あるモデルによると、銀河中心ブラックホールへの宇宙全体の質量降着に対して、低光度AGNの寄与は20%にも及ぶとされており、宇宙の質量降着史全体の理解には、より低光度な種族まで調べることが欠かせない。しかし、低光度AGNはその名の通り、そもそも暗く、また、例えば可視光では、AGNが低光度になるほど、母銀河が相対的に明るくなってしまうため、その存在の確認でさえ容易ではない。そこで、我々は、可視光の時間変動に注目する。

可視域でのAGNの光度変動は、1960年代のクエーサーの発見直後から認識され、(少なくともtype-1 AGNに対しては)AGNの普遍的な性質である。GALEX衛星による近傍LINERの紫外線でのモニター観測からは、 多くのLINERから中心核変動が検出されており、活動性の低いAGNの存在が示唆されている。 近年、ハッブル宇宙望遠鏡やすばる望遠鏡などの広視野カメラを用いた 深探査データを用いた時間変動天体探査により、より低光度の、母銀河の星成分の卓越したAGNが同定されるようになった。このうち数10%の低光度AGNは、X線深撮像データで検出されておらず、 可視時間変動は、X線とは独立な探査方法となりうる手法であることが示されている。これら低光度活動銀河核の母銀河は、様々な形態や色を持ち、 母銀河と超巨大ブラックホールの共進化の観点から、 今後の研究の進展が望まれる分野であるが、近傍の見かけで明るい天体の詳細研究なしにはその正体の解明は難しい。本講演では、木曽1.05mシュミット望遠鏡超広視野カメラKWFCを用いた超新星サーベイKISSデータを用いた低光度AGN研究と、岡山188cm/KOOLSを用いた分光フォローアップ観測について紹介する。

Backgrounds ~ Optical Variability of AGN ~

■ AGNはあらゆる波長で放射、変光。

■ AGNは古典的には色選択(UV/可視で青い)で選択されてきた。しかし、これでは、低光度のものは、(AGNより赤い)母銀河が明るいため、選択できない。

--> 変光はAGNをトレースするよいツールに。低光度ほど変光が大きい、という観測的証拠も。

- X線: ダストによる減光(2型AGN)、母銀河の光のコンタミの影響を受けづらく、completeなAGN探査に向いた波長。
- 赤外線: X線同様、 completeなAGN探査に向いている。普遍的に存在すると考えられているダスト/分子トーラスの放射、減光の影響小。

■ 1990年代後半以降、超新星サーベイが盛んになるとともに、そのby-productとして時間変動AGNの研究も。

- HST/ACS, WFPC2: Sarajedini et al. 2000, 2003, 2006, 2010; Cohen et al. 2006; Vilforth et al. 2010, 2012
- Subaru/Suprime-Cam: Totani et al. 2005, TM+2008a,b

  可視変光選択AGNのうち数10%がX線(Chandra/XMM-Newtonの深いデータ)で検出されない

  - X線の検出された可視変光AGN: soft X線スペクトル --> type 1
  - X線の検出されない可視変光AGN: X線可視光度比を考えると、一部はX線が浅いだけと解釈できる。

  X線ではトレースしづらいAGNを可視変光によって発見できている可能性あり。

AGN candidates from Kiso Supernova Survey (KISS) data

Kiso Supernova Survey (KISS; Morokuma, Tominaga, Tanaka, Matsumoto, Mori et al.)

- 超新星の爆発の瞬間ショックブレイクアウトの検出に特化した超高頻度観測

  1時間に1回同じ領域を観測, g~20-21

  2012/4開始、100晩/年

  木曽1.05mシュミット望遠鏡＋超広視野カメラKiso Wide Field Camera (KWFC; 2.2 deg x 2.2 deg)

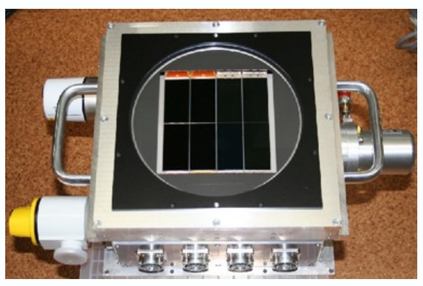
- SDSSデータとの比較により時間変動天体を検出

  ~40個の超新星(Morokuma et al. 2012等計8天体のCBET報告)

  未知/未同定の遠方クエーサー、近傍AGN、変光星、小惑星の候補を多数(計~100天体)検出

  近傍銀河(z~<0.05, ROSATでのX線検出なし)の銀河中心部からの変動を検出 --> light curve, SDSSスペクトルの詳細吟味へ

木曽1.05m



KWFC

シュミット望遠鏡

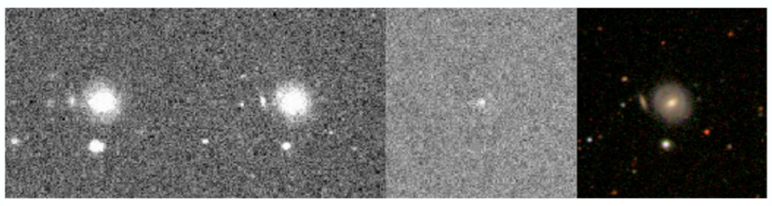
- SDSSスペクトルは3 arcsec phi fiber --> 低光度AGNに対しては特に母銀河のコンタミが深刻

  --> seeingのよい岡山188cm/KOOLSスリット分光で、母銀河成分をより正確に切り分ける

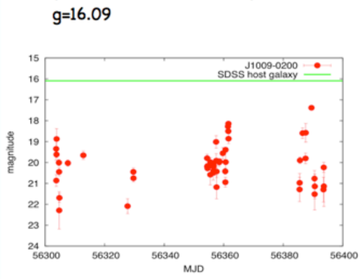
  より中心部成分のみのスペクトルからの広輝線の検出、輝線比診断、AGNに特徴的な弱い輝線の検出、低光度AGN(RIAF降着流?)特有の輝線比

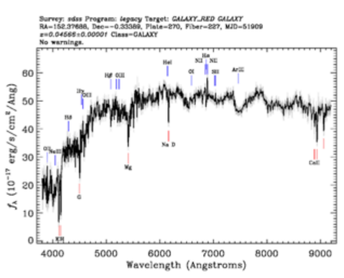
  並行して銀河の種族合成モデルを用いたSDSSスペクトルからのAGN成分(主にemission line)の抽出をテスト中

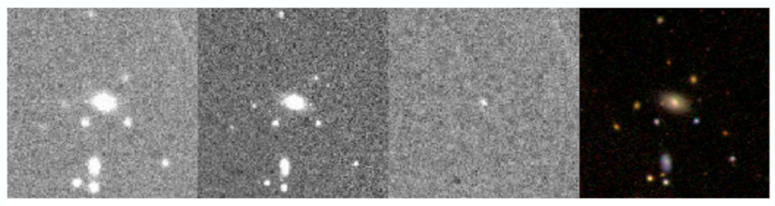
低光度AGN候補の例 -->



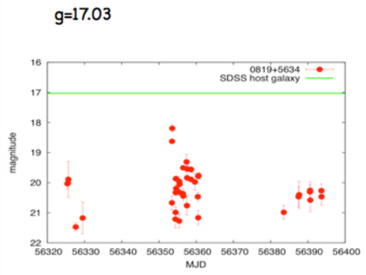
KISS J1009-0020 at z=0.046
(10:09:30.51, -00:20:01.7)
g=16.09

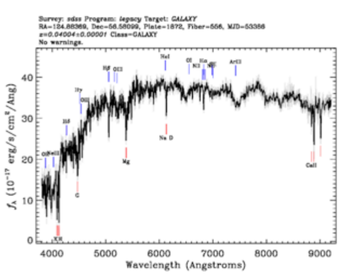






KISS J0819+5634 at z=0.040
(08:19:32.16, +56:34:52.0)
g=17.03





2013/11に4晩のKOOLS観測

- ターゲット天体の再吟味

  元々2013/12月末観測を想定

  9月以降のKISS観測(木曽/KWFC)データからのより良い(増光中)ターゲット供給