電波銀河NGC1275中心核の可視偏光・分光モニター観測

山﨑翔子、深沢泰司、吉田道利、笹田真人、山中雅之、伊藤亮介、小松智之、
奥嶋貴子、佐藤久之、川端弘治（広島大学）

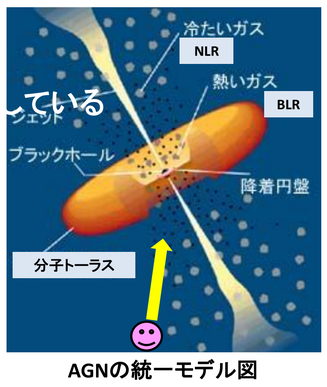
目的

NGC1275はペルセウス銀河団の中心に位置する銀河である。ブレーザーと異なり、ジェットを斜めから見ているため、ジェットの構造を理解するために重要な天体である。NGC1275の中心核からの放射は多波長で観測が行われており、電波では2006年からの増光（Nagai et al. 2010）、γ線では数ヶ月スケールの変動（Kataoka et al. 2010）と2010年にはγ線でフレアが観測されている（Atel #2737）。このように活動的なNGC1275であるが、降着円盤の変動やジェットとの関係は明らかになっていない。

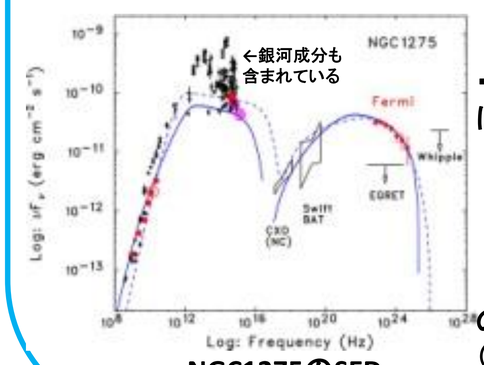
そのため我々は、X線天文衛星すざくと岡山天体物理観測所のデータ解析、かなた望遠鏡での観測・解析を行った。可視光やX線での状態や変動も求めて多波長と比較を行い、降着円盤やジェットの関係について調べることが目的である。

イントロダクション

電波銀河NGC1275（3C84）
- AGN統一モデルでジェットを30°～55°の角度で観測している
- 強い電波放射や電波変動が知られている
- 電波からγ線の広い波長域で放射
- ペルセウス銀河団の中心に位置する
- 赤方偏移z=0.0176
- R.A.=03:19:48.16
- Dec.=+41:30:42.10



AGNの統一モデル図



NGC1275のSED
Abdo,A. et al. 2009,Apj,707,L142

- NGC1275のSpectral Energy Distributionはブレーザーに似ている
  - 電波から紫外線
    ⇒シンクロトロン放射
  - X線からγ線
    ⇒シンクロトロン自己コンプトン放射
    （シンクロトロン放射の光子を種光子としてコンプトン散乱）

のモデルが考えられている（Abdo,A. et al. 2009）

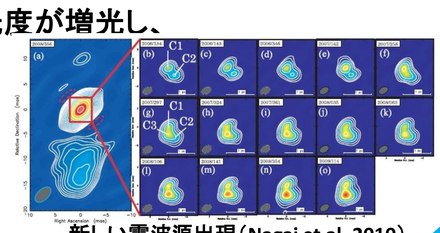
これまでの観測・研究

- 可視光での研究は、周りに広がるフィラメントの研究が多い
- 中心核の輝線変動の研究報告はほとんどない
- 可視光フレア
  1975年と1976年に0.3と0.5等（Vバンド）、0.4等（Bバンド）
  （Kerry,A.K. and Robert,W.O. 1979）
- 一夜スケールでの変動
  1982年~1987年（5200Å）、1989年~1994年（UBVRIバンド）
  （Pronik,I.I., et al. 1999）
- 時間変動は降着円盤への降着率が関係している
  1950年代に降着率が増加しフレア
  1980年代に降着率が減少すると可視光の活動が無活動
  （Nesterov,N.S.,et al. 1995）

ハッブル宇宙望遠鏡で見たNGC1275

ほとんど報告のない中心核の可視分光観測からBLRの変動を探り、可視偏光観測から可視光域のジェットについて調べる！
X線放射についても解析して、最近の電波やγ線との相関も探る！

- 電波ではVLBI（超長基線電波干渉法）の観測により、2006年から光度が増光し、2007年には新しい電波源が出現（Nagai et al. 2010）


新しい電波源出現（Nagai et al. 2010）

- γ線では2008年にフェルミ衛星がγ線を検出
  2000年から2008年の間にγ線放射が10倍増加したと考えられる
  数ヶ月スケールの時間変動が観測（Kataoka et al. 2010）
  2010年6月から急激に増光し、2010年7月にピーク（Atel #2737）

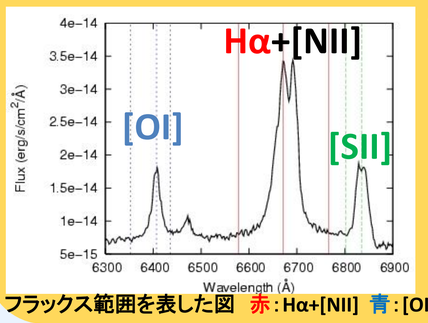
観測と解析

かなた望遠鏡
偏光撮像装置HOWPol(Hiroshima One-shot Wide-field Polarimeter)
による分光・偏光観測

分光（2010年8月から2011年2月）
- 波長域　4500Å～11000Å
- DISPERSER　420/mm

偏光（2010年10月から2011年1月）
- Rバンド、Vバンド
- 半波長板とウォラストンプリズム使用

岡山天体物理観測所188cm反射望遠鏡
カセグレン分光器SNG（Spectro-Neular-Graph）
の分光観測データ（SMOKAのアーカイブデータ）
- 波長域　466.9Å～721.3Å
  616.7Å～768.5Å
  629.2Å～692.6Å
- DISPERSER　150/mm, 300/mm, 600/mm



フラックス範囲を表した図　赤：Hα+[NII]　青：[OI]　緑：[SII]

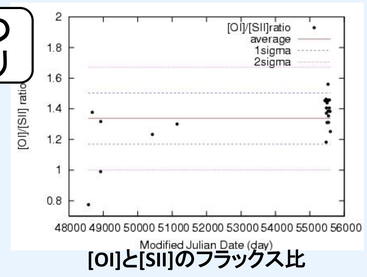
Broad Line Hαのflux変動→BLRの変動

$$\frac{H\alpha + [NII]\ flux}{[OI]\ flux}$$ を求める

（Narrow Line [OI]は変動しないと仮定）

波長範囲を固定して連続成分を差し引き、それぞれのフラックスを求める

エラーの見積もり



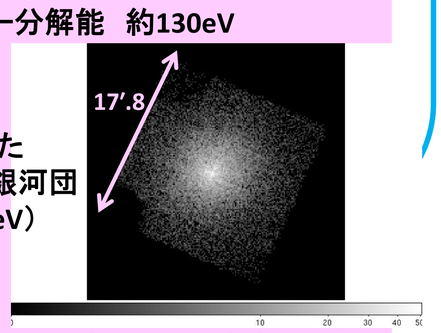
[OI]と[SII]のフラックス比

変動しないと仮定したNarrow Line の[OI]と[SII]のフラックス比を求め、そのバラつきを系統誤差とした

X線天文衛星すざくのXISによるX線観測

すざく衛星

XIS（X-ray Imaging Spectrometer）
- 4つのCCDカメラから構成
- エネルギー帯　0.2～1.2keV
- エネルギー分解能　約130eV



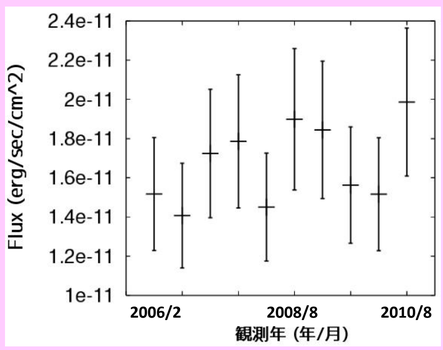
XISで見たペルセウス銀河団（9～10keV）

2006年2月～2010年8月の半年毎のデータを使用

結果と議論

すざくX線
ライトカーブ

変動の上限値
40%くらい

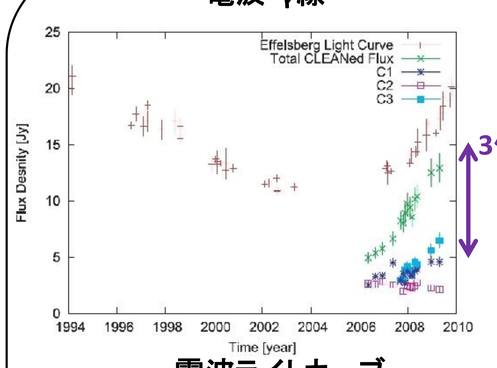


X線
- 電波やγ線ほど変動がない
- 変動は同期していない

⇒X線放射は、降着円盤か電波やγ線より外側のジェットから放射されていると考えられる

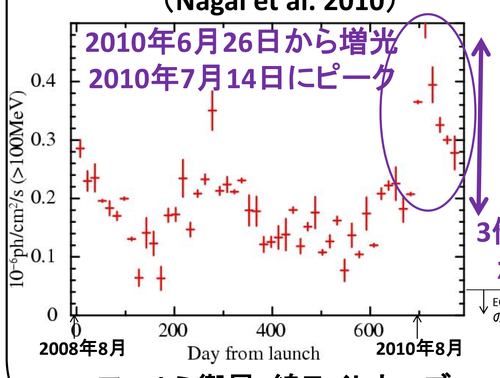
比較

電波・γ線



3倍も光度が増加

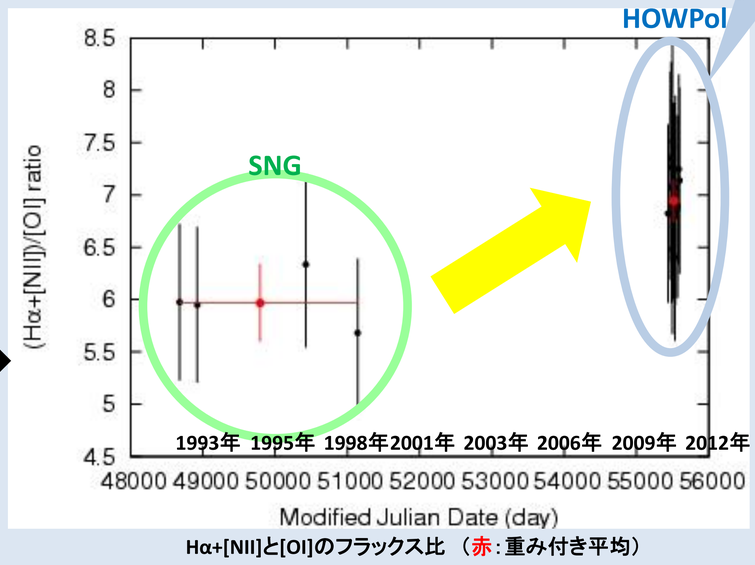
電波ライトカーブ
（Nagai et al. 2010）



3倍も光度が増加

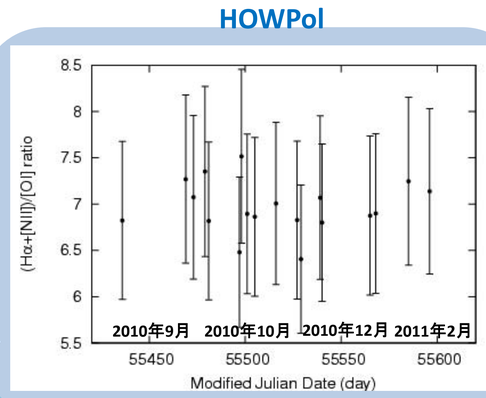
フェルミ衛星γ線ライトカーブ
（0日目が2008年8月4日）

可視光　分光



Hα+[NII]と[OI]のフラックス比　（赤：重み付き平均）

拡大



←数ヶ月スケールでは有意な変動は見られない

分光
- Hαのフラックス増光（年スケールで16%の増光が見られる）
- 電波の増光期間にHαフラックス増光

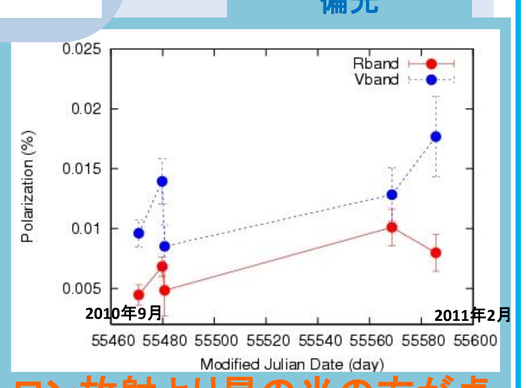
⇒降着率の増加によってBLRからの放射が増えていると考えられる
⇒BLRとジェットの活動は相関関係にある可能性

可視光　偏光

- 偏光度が小さい（0.2%以下）
- HOWPolの器械偏光の誤差（約0.1%）を考慮すると、有意な変動は見られない

⇓

- 可視光域ではシンクロトロン放射より星の光の方が卓越している可能性
- 見えている偏光成分はほとんど星間偏光かもしれない



まとめ

X線と可視光の観測、解析から、X線ライトカーブやBLRの変動を検出できた。多波長との比較から、X線放射領域の推定やBLRとジェットとの相関関係を示唆することができた。
多波長に比べてデータが少ないため、今後もモニター観測を続けて、より多くのデータを解析、比較していきたい。