

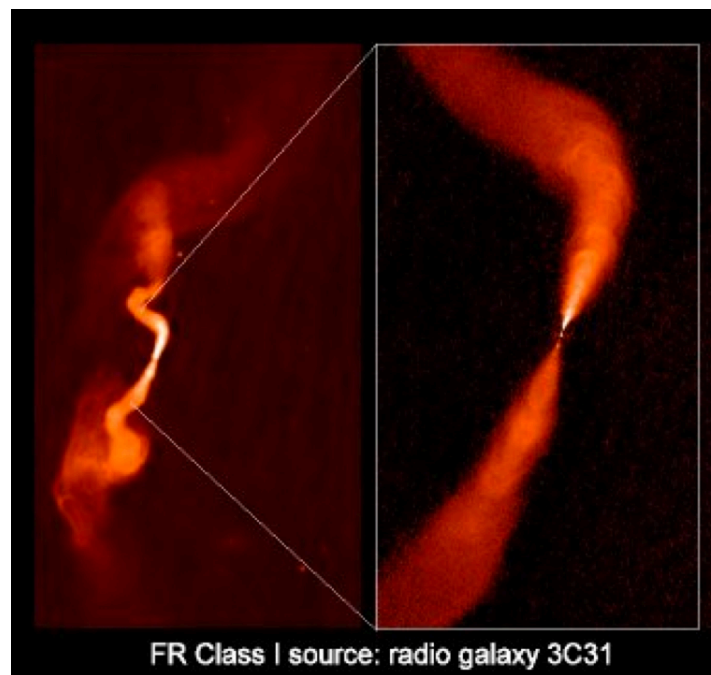
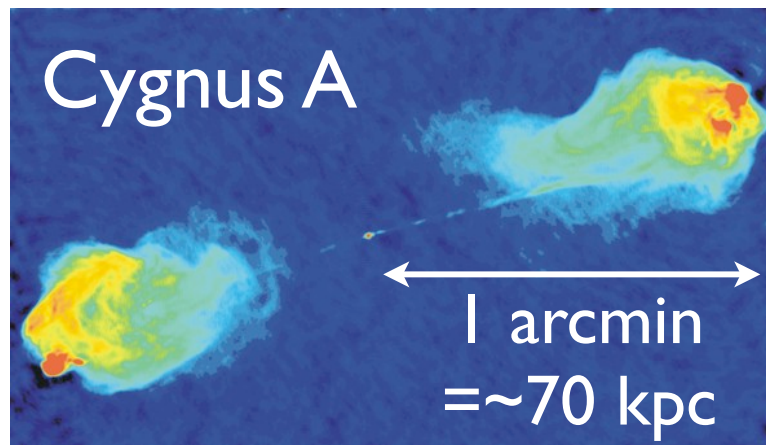
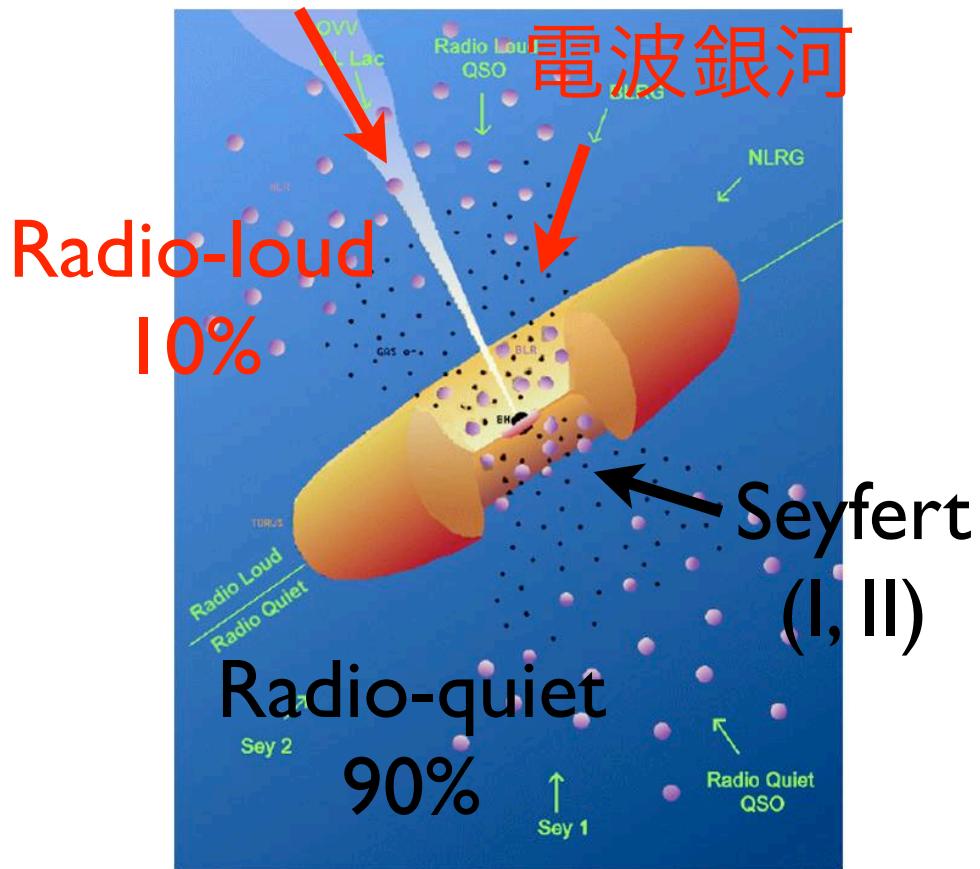
光赤外線大学間連携とかなた望遠鏡による Narrow Line Seyfert I Galaxy IH 0323+342の 可視観測

田中康之、伊藤亮介、秋田谷洋、植村誠、深沢泰司
(広島大学)、井上芳幸、土居明広 (ISAS/JAXA)
for かなたチーム、光赤外線大学間連携チーム

Itoh, Tanaka et al. PASJ in press
arXiv:1405.3731

活動銀河核ジェット

ブレーザー

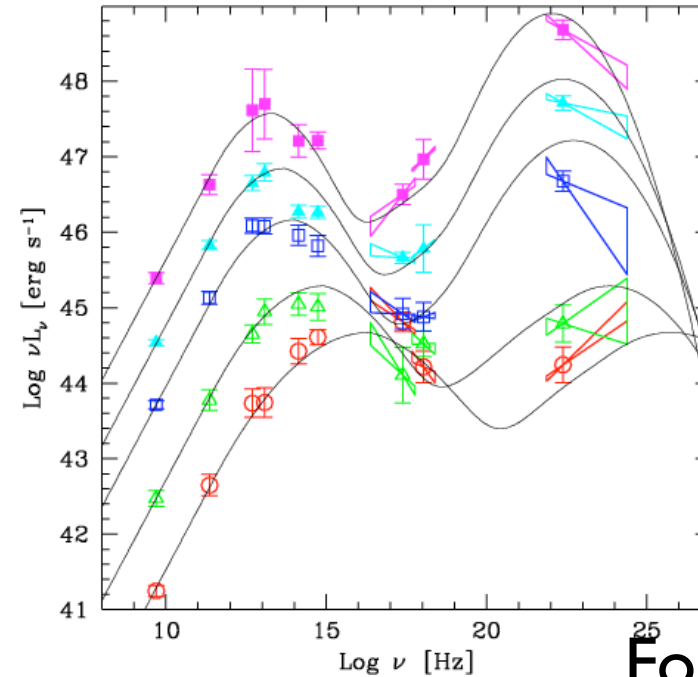
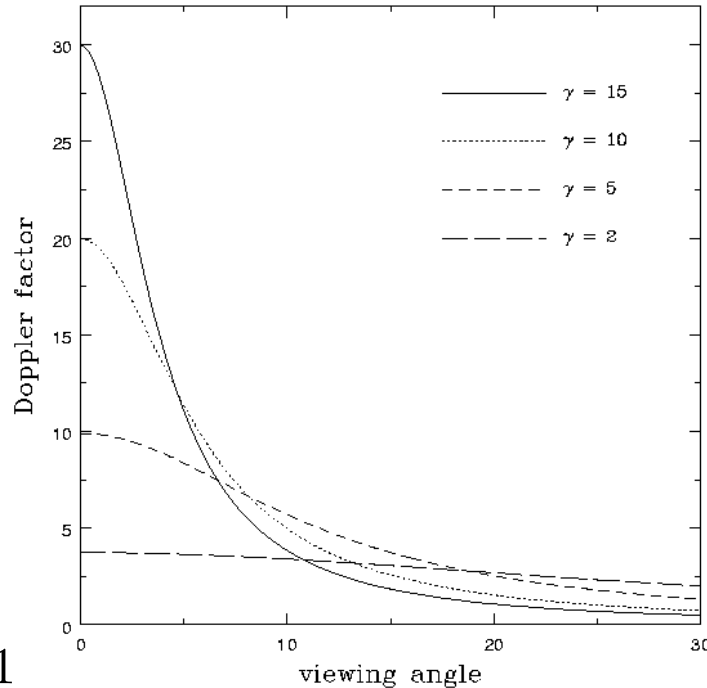


Unified model of AGN

ビーミング効果とブレーザーの広帯域スペクトル

Beaming factor δ

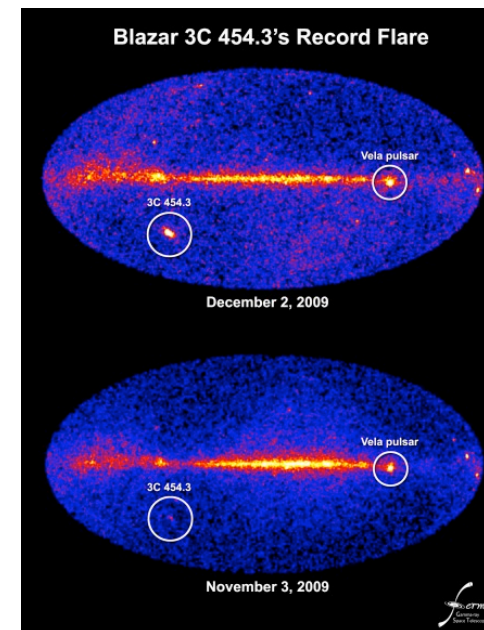
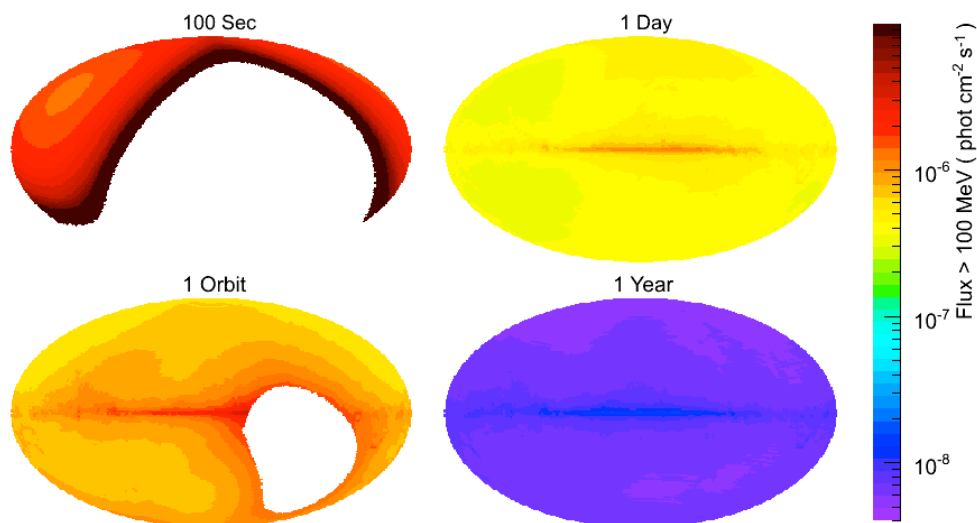
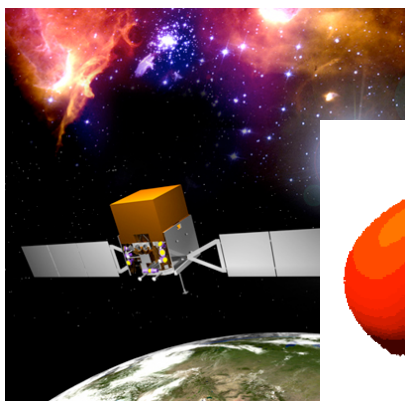
$$\delta = \frac{1}{\gamma(1 - \beta \cos \theta)}$$



Fossati+98,
Kubo+98

- Viewing angleが小さいとビーミング効果により、観測される光子のエネルギーは δ 倍、Luminosityは δ^4 倍に強められる。変動の時間スケールは δ^{-1} 倍 (激しく時間変動する)
- ジェットからの非熱的放射が卓越し、ディスク成分などの熱的放射が埋もれる
- 明るく、分スケールで時間変動、シンクロトロン放射による高い偏光度: 中小口径ならではのサイエンスに適する

フェルミガンマ線衛星



- 2008年6月に打ち上げ。順調に全天サーベイ観測を継続中
- 100 MeV--300 GeVの帯域で、3時間ごとに全天をサーベイ
- 全天からフレア天体 (多くがブレイザー) をくまなく検出
- 多波長フォローアップのトリガーとして大きく貢献

Narrow-line Seyfert I 銀河と MeV/GeV

ガンマ線の検出

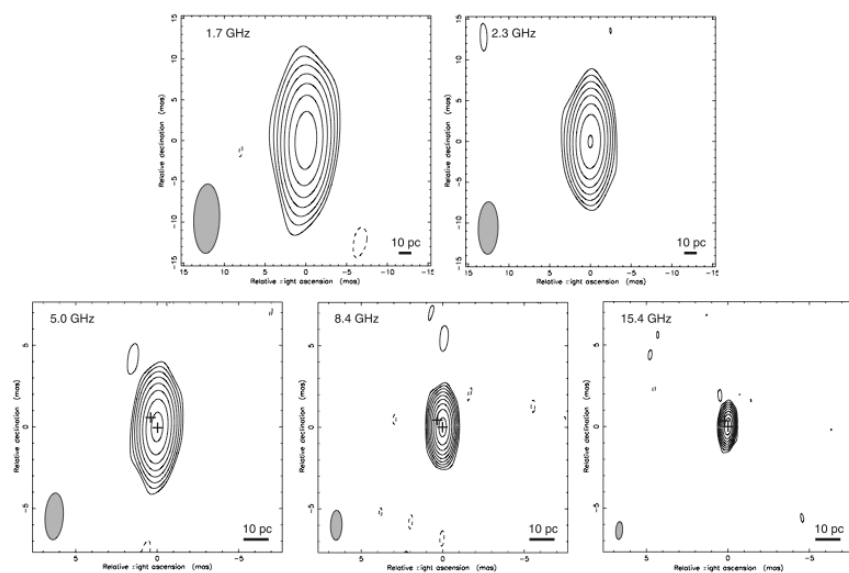
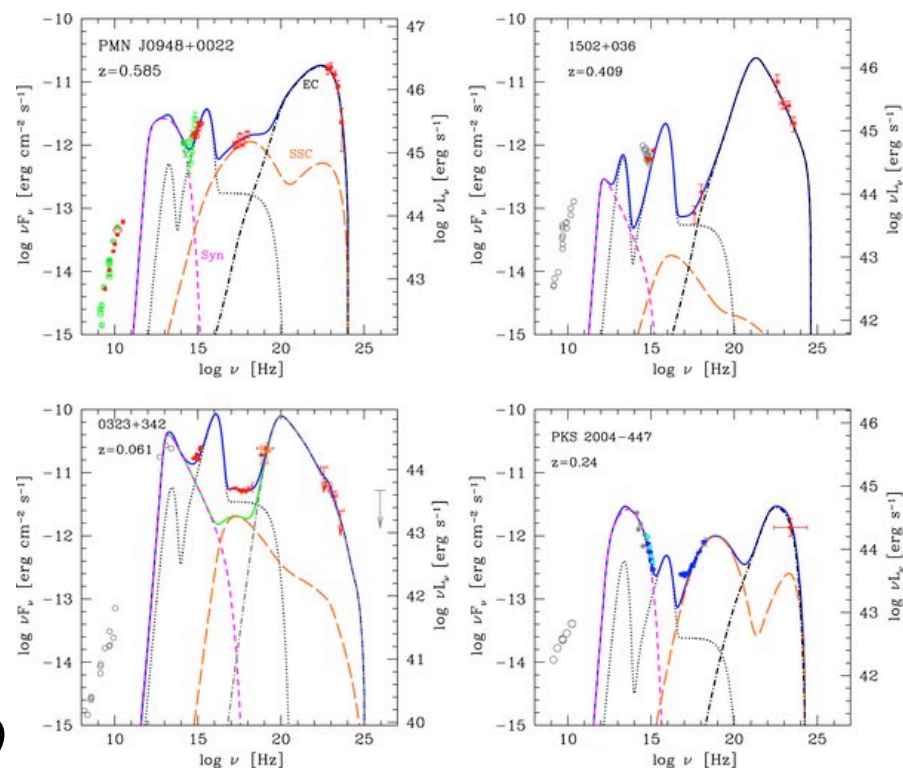


Fig. 1. VLBA contour maps of SDSS J094857.3+002225 on 2003 October 30. The contour levels are $3\sigma \times -1, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128,$ and 256 , where σ is the rms of image noise at each frequency. In the images at 5.0, 8.4, and 15.4 GHz, "+" symbols represent the positions of C0 and C1 components, which were identified by visibility-based model fitting (subsection 3.1).

Doi+06

Abdo+09



- 可視スペクトルのいくつかの特徴により、Narrow Line Seyfert I 銀河に分類
- VLBI観測から高い輝度温度が観測されており、ジェットの存在が示唆されていた
- MeV/GeVガンマ線が検出され、新たなガンマ線を放射する種族

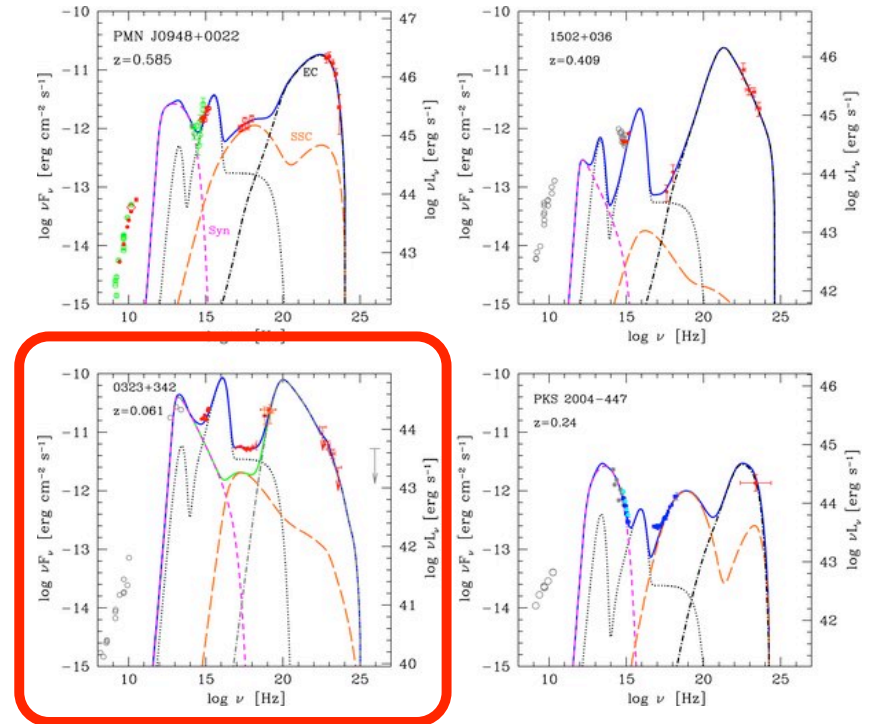
ブレイザー VS NLSI

	Blazar	NLSI
BH mass	$10^8-10^{10}M_{\text{sun}}$	$10^6-10^8M_{\text{sun}}$
Accretion rate	$(0.01 - 0.1) \dot{M}_{\text{Edd}}$	$\sim \dot{M}_{\text{Edd}}$
Host galaxy	Elliptical	Spiral

- 高い降着率と小さいBH質量: 成長途中のBH $M_{\text{BH}} = v^2 R_{\text{BLR}}/G$,
- Supermassive BHの形成、ジェット生成の手がかりを与える

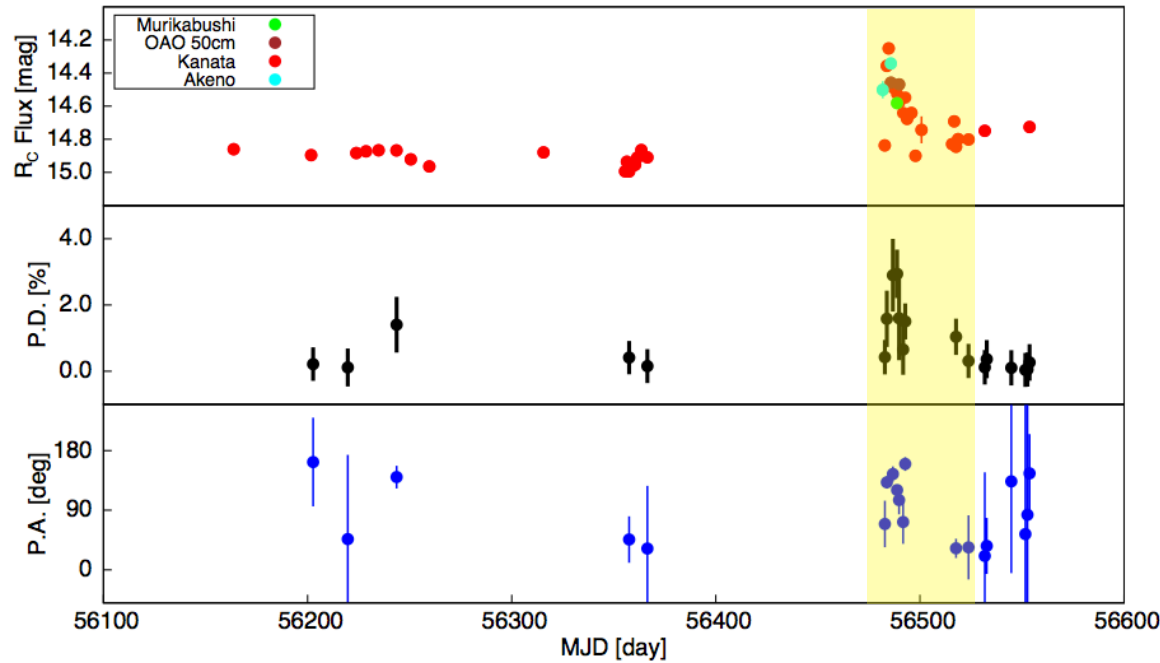
IH 0323+342

- 5つのGeV-detected NLSIの中で、可視で最も明るい天体
- 過去の観測では、偏光度が0-1%と低い
ため、可視光放射メカニズムがよくわかっておらず、かなた望遠鏡で測光偏光のモニター観測を行っていた
- 2013年7月にフェルミ衛星がMeV/GeVガンマ線での増光を検出→OISTER TOO観測をトリガーし、1週間フォローアップした。偏光(かなた)+多色測光観測



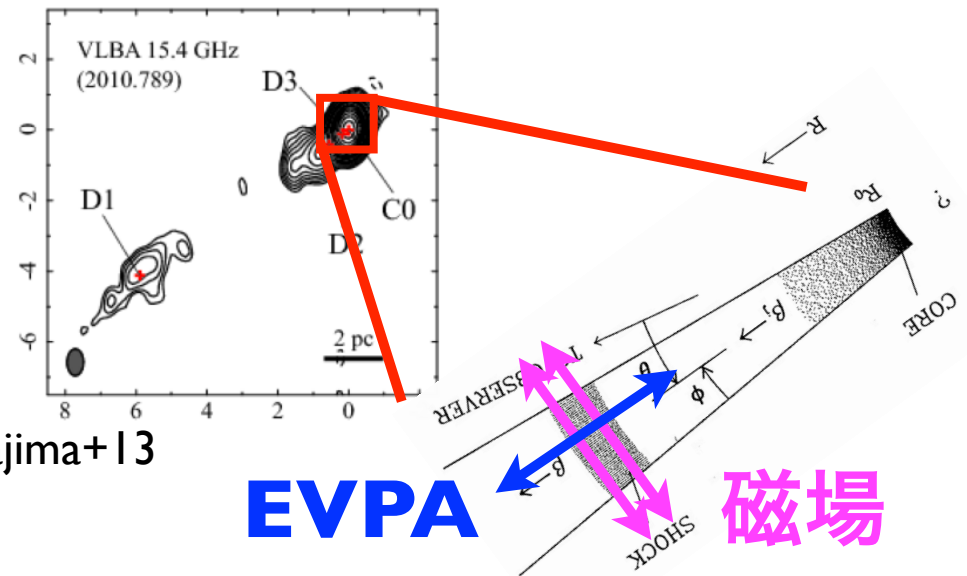
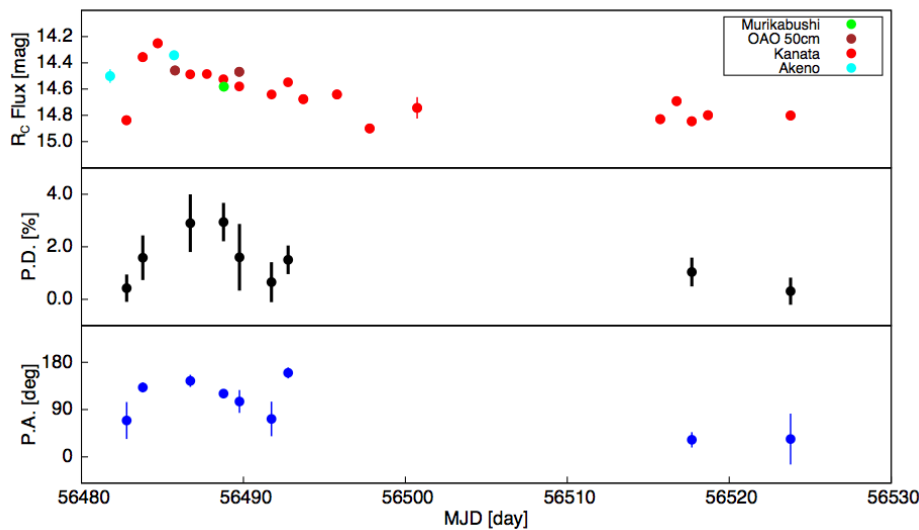
すぎくによるX線観測の結果は、S15b 白川講演を参照下さい

R-band 光度曲線、偏光度、偏光方位角



- ガンマ線フレアに同期し、可視光でも増光を確認
- 約3%の偏光度を検出
- 偏光方位角～ジェット方向

as $B \simeq 0.25 (t_{\text{decay}}/3 \text{ days})^{-2/3} (E_{\text{obs}}/1 \text{ eV})^{-1/3} (\delta/10)^{-1/3}$ G, where t_{decay} and E_{obs} are measured in the observer's frame and δ is a relativistic beaming factor and 10 is as-

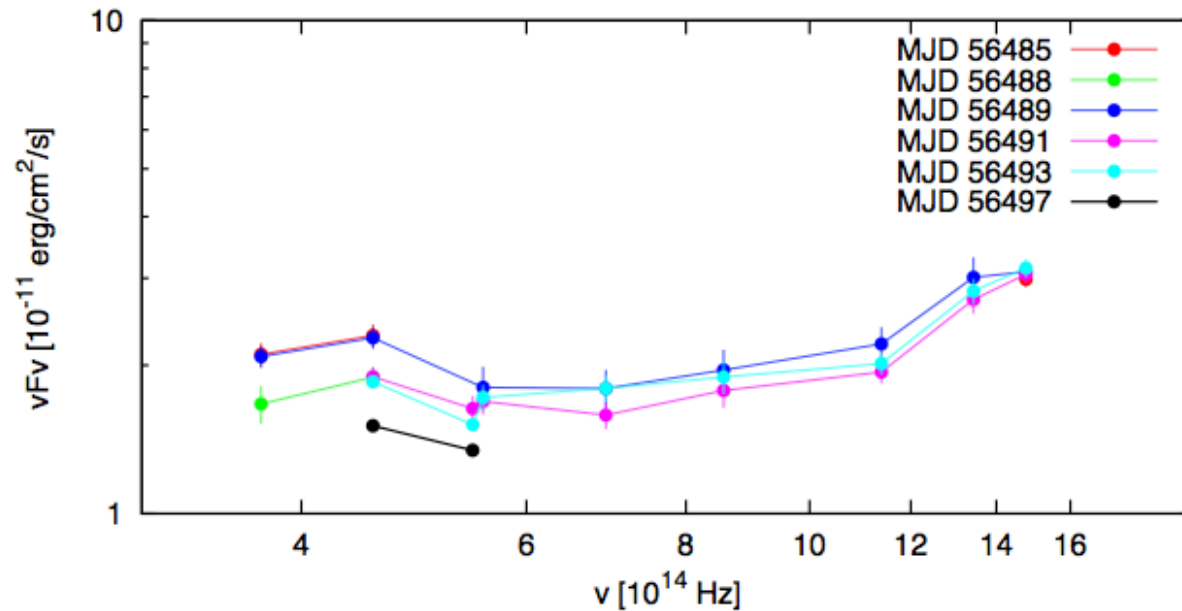


Wajima+13

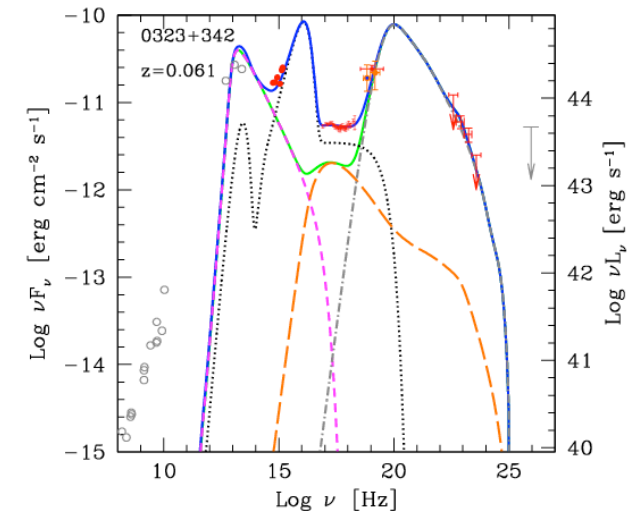
EVPA

磁場

可視~紫外スペクトル



C.f. Broadband SED
(non-simultaneous!)



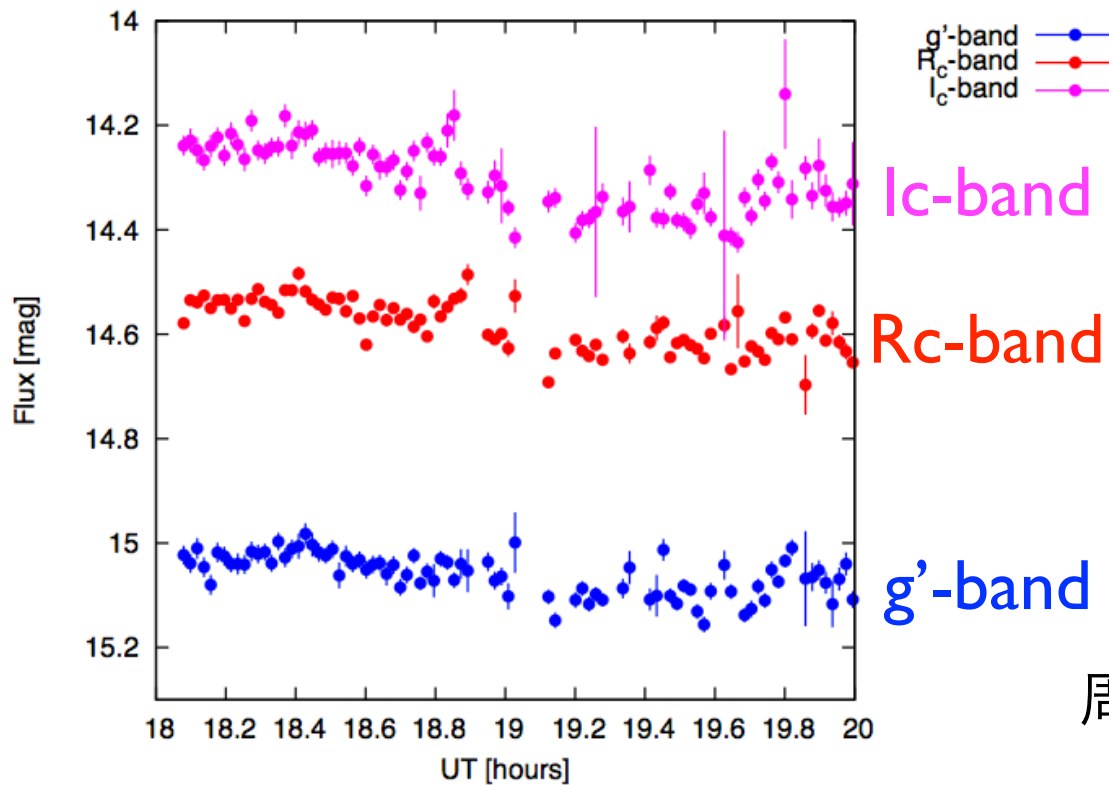
Abdo et al. 2009

- 可視バンドではほぼ平らだが、紫外バンドでrising shape
- 紫外フラックスは可視/ガンマ線フレア中でもほぼ変動せず
- Accretion disk (big blue bump)の寄与が大きくなっているのだろう

Excess Variance

むりかぶし1.05m望遠鏡@ 石垣島

で得られた光度曲線



$$\sigma_{\text{rms}}^2 = \frac{1}{N\mu^2} \sum_{i=1}^N \left[(X_i - \mu)^2 - \sigma_i^2 \right],$$

Band	Value
g'	$(4.3 \pm 1.6) \times 10^{-6}$
R_C	$(9.0 \pm 2.5) \times 10^{-6}$
I_C	$(14.5 \pm 3.2) \times 10^{-6}$

周波数が高いほど、変動が小さい

→紫外線領域ではディスク放射が

卓越

Summary

- かなた望遠鏡を用いて、gamma-ray-loud NLS1 IH 0323+342のモニター観測を行い、また2013年7月のMeV/GeVガンマ線での増光により大学間連携TOO観測をトリガーし、偏光+多色測光観測を1週間行った
- 偏光度が時間変動しており、フレア中に約3%の偏光度を検出し、シンクロトロン放射の証拠を得た
- 偏光方位角はジェット伸びる方向を向いており、磁場の向きがジェットに垂直であることを示す。
- 紫外線領域では、ディスク成分が支配的

今後の展望

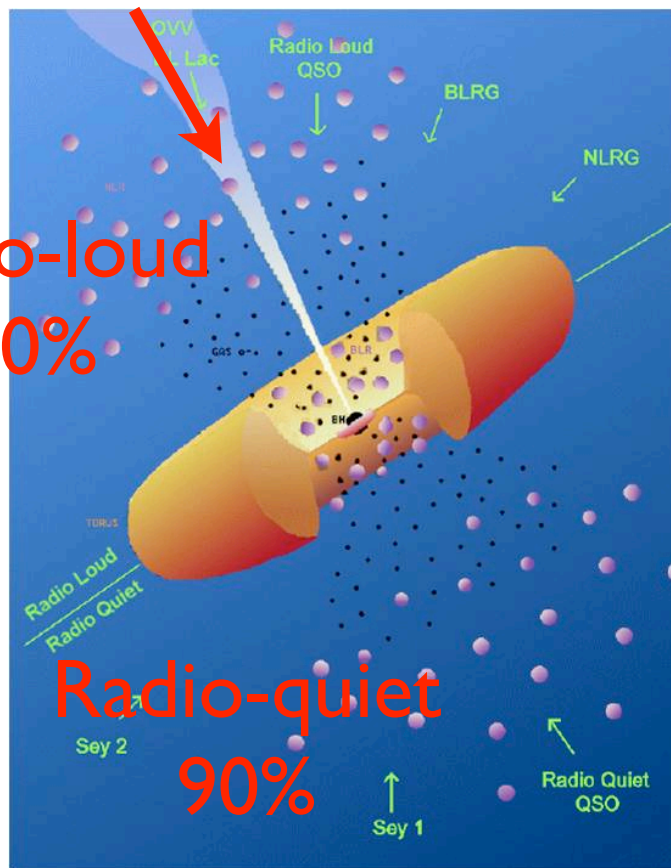
- Kanata/HONIRによるJ, H, Kバンドの近赤外線偏光
- Extinctionにより、可視では困難だった系内ジェット天体の偏光観測が可能になる (J106b 神田講演)
- Fermi/MAXIで、(大学間連携)電波観測をトリガー、電波放射が見えればOISTER TOOを行い、電波～可視スペクトル、偏光の時間発展を精密測定
- MAXI+大学間連携電波による系内ブラックホールのモニター観測 (既にたくさんやられているか?)
- Follow-up for Fermi-detected novae

Appendix

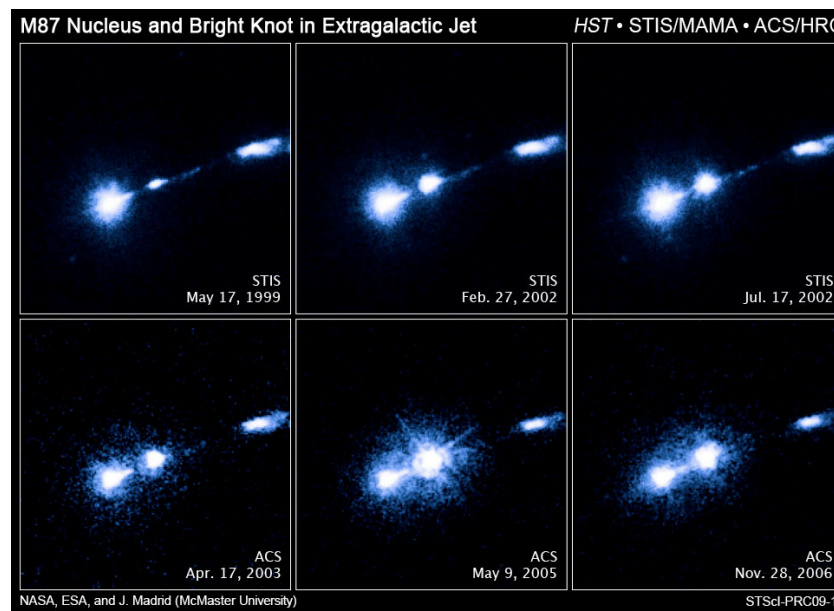
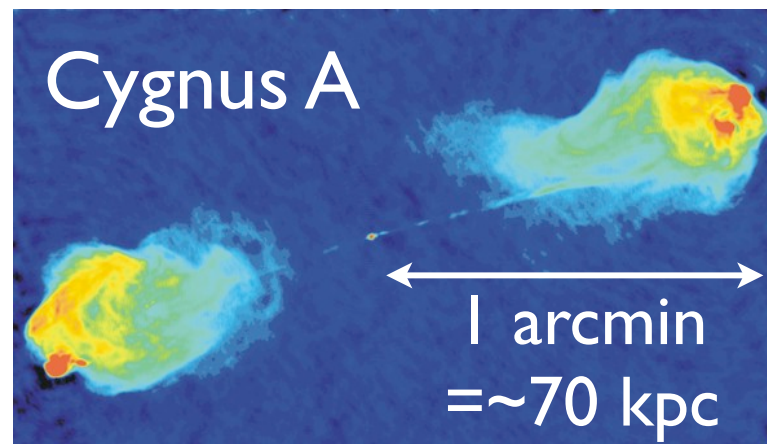
活動銀河核ジェット

ブレーザー

Radio-loud
10%

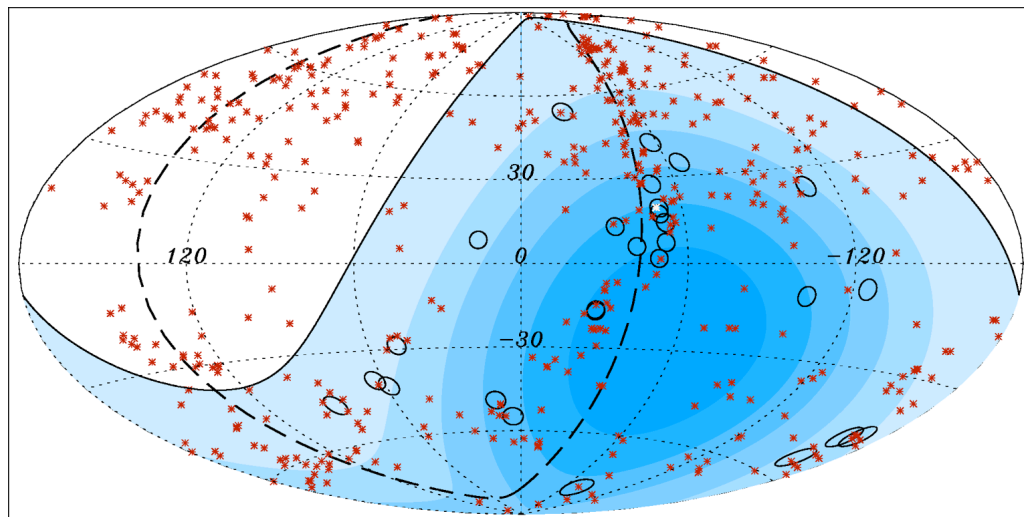


Unified model of AGN

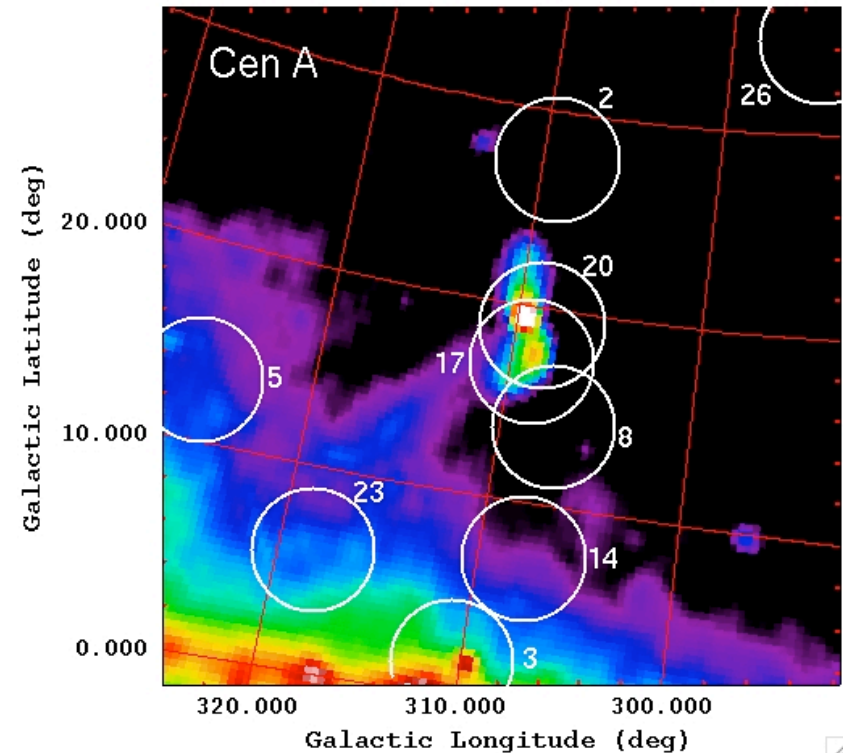


最高エネルギー宇宙線の起源

PAO: 27 UHECR Events ($E > 57 \times 10^{18}$ eV)



× Positions of nearby AGN ($D < 75$ Mpc)



Moscalenko+09

- Cen A is probably one of UHECR sources
- So, Cen A is an important object to study not only as an AGN or radio galaxy but also as a UHECR source to understand where and how such ultra-high-energy particles are produced