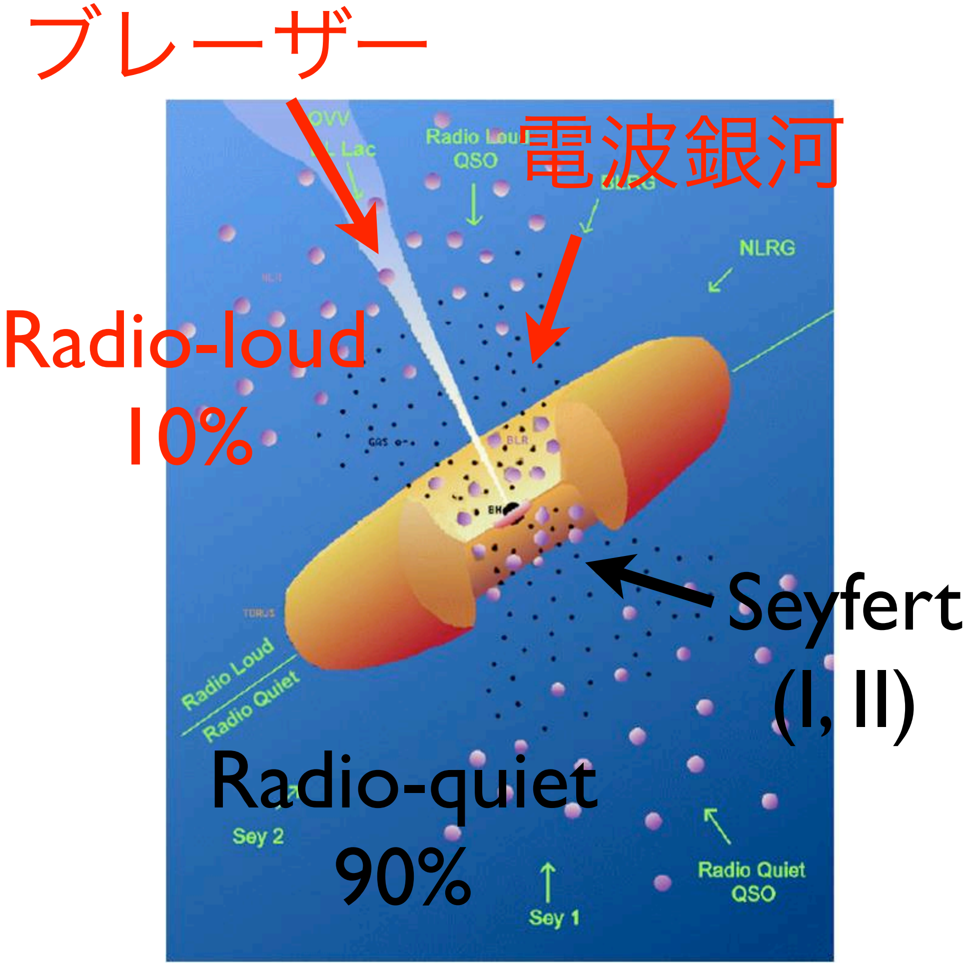
光赤外線大学間連携とかなた望遠鏡による Narrow Line Seyfert 1 Galaxy 1H 0323+342の可視観測

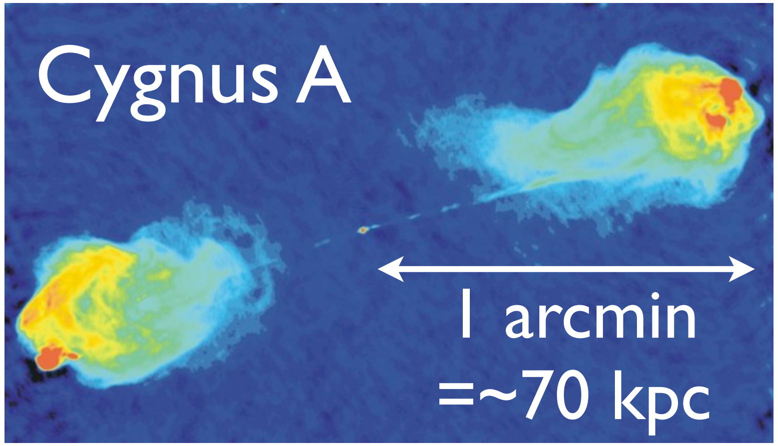
田中康之、伊藤亮介、秋田谷洋、植村誠、深沢泰司
(広島大学)、井上芳幸、土居明広 (ISAS/JAXA)
for かなたチーム、光赤外線大学間連携チーム

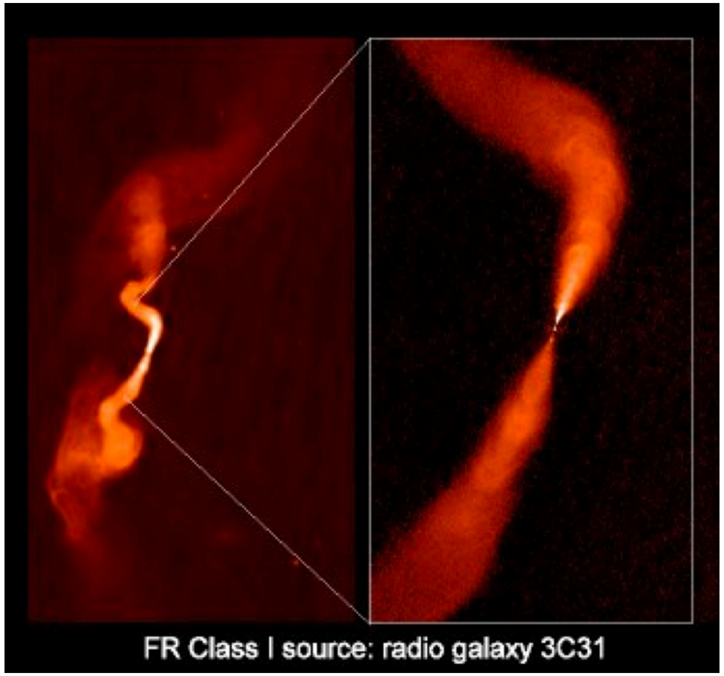
Itoh, Tanaka et al. PASJ in press
arXiv:1405.3731

活動銀河核ジェット



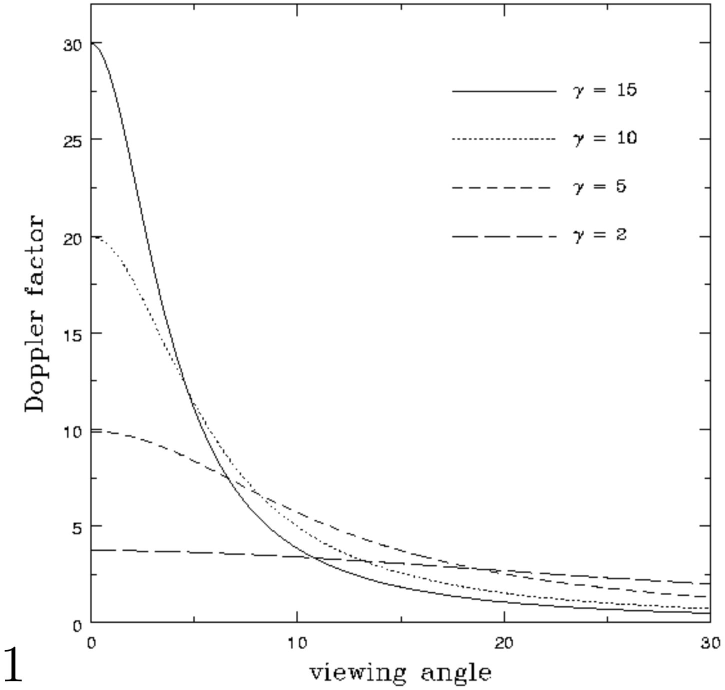
Unified model of AGN



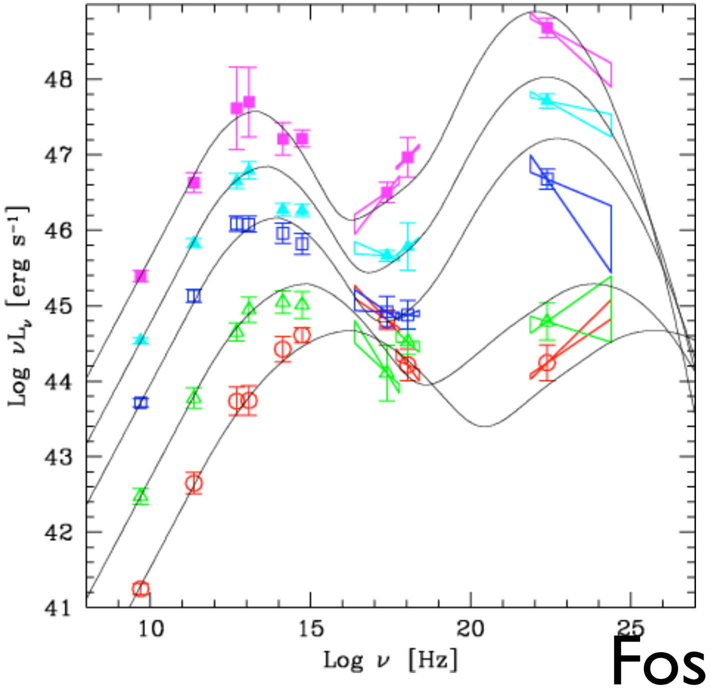


ビーミング効果とブレーザーの広帯域スペクトル

Beaming factor δ



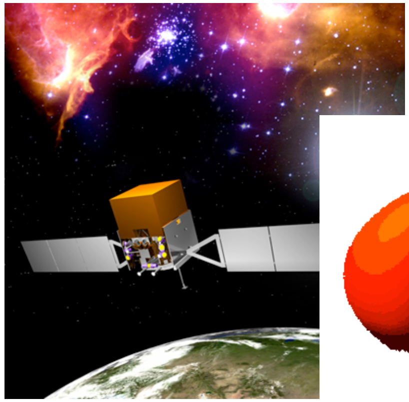
$$\delta = \frac{1}{\gamma\,(1-\beta\cos\theta)}$$

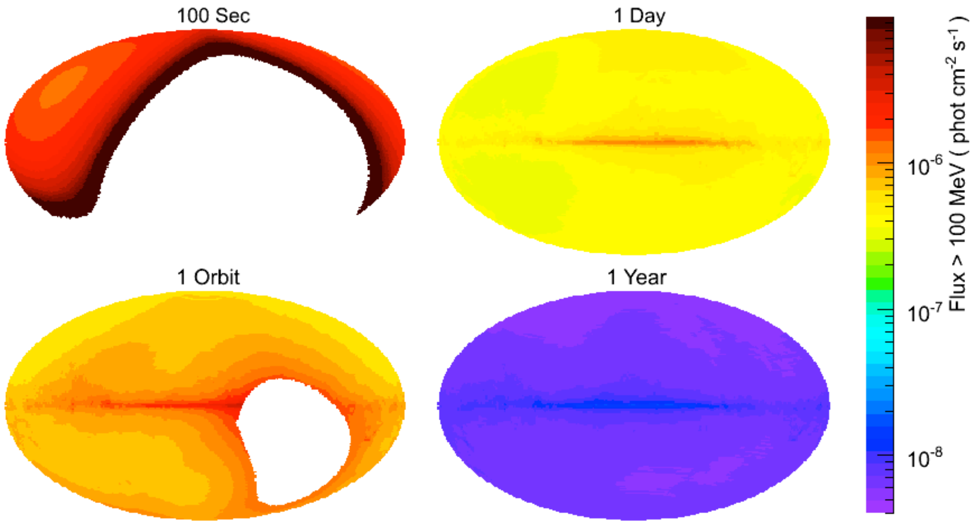


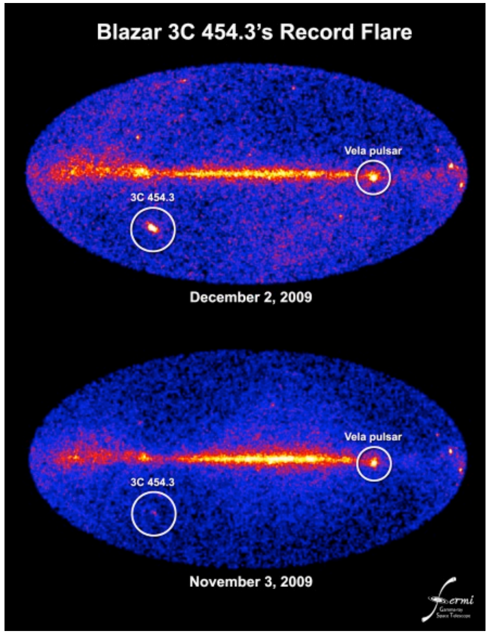
Fossati+98,
Kubo+98

- 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 (多くがブレーザー)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 1 銀河とMeV/GeV ガンマ線の検出

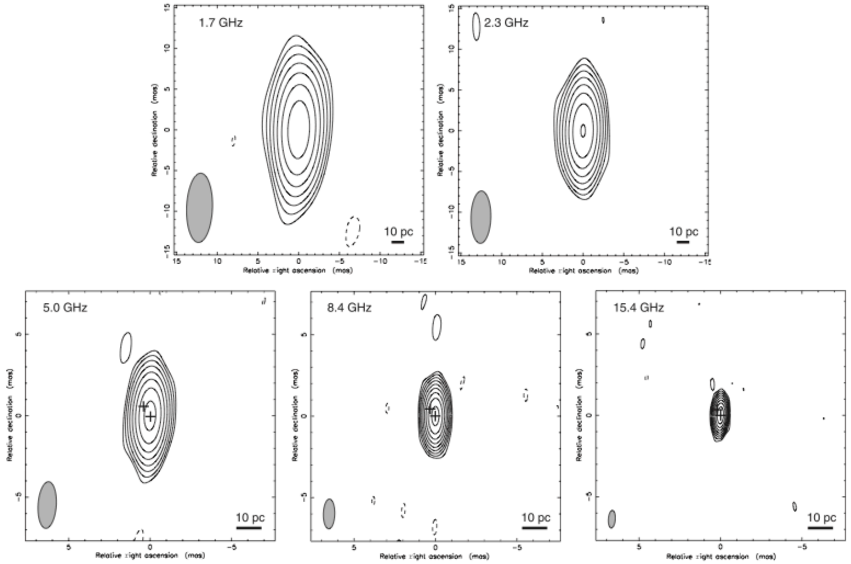
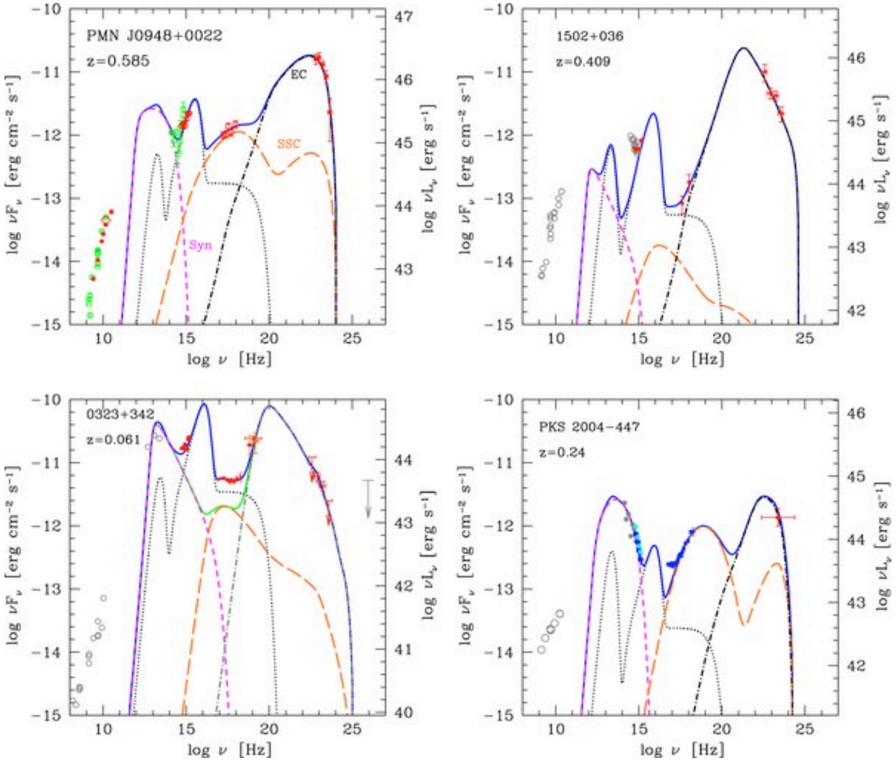


Fig. 1. VLBA contour maps of SDSS J094857.3+002225 on 2003 October 30. The contour levels are $3\sigma \times -1$, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, and 256, where σ is the rms of image noise at each frequency. In the images at 5.0, 8.4, and 15.4 GHz, "+" symbols represent the positions of C0 and C1 components, 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 Seyfert1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

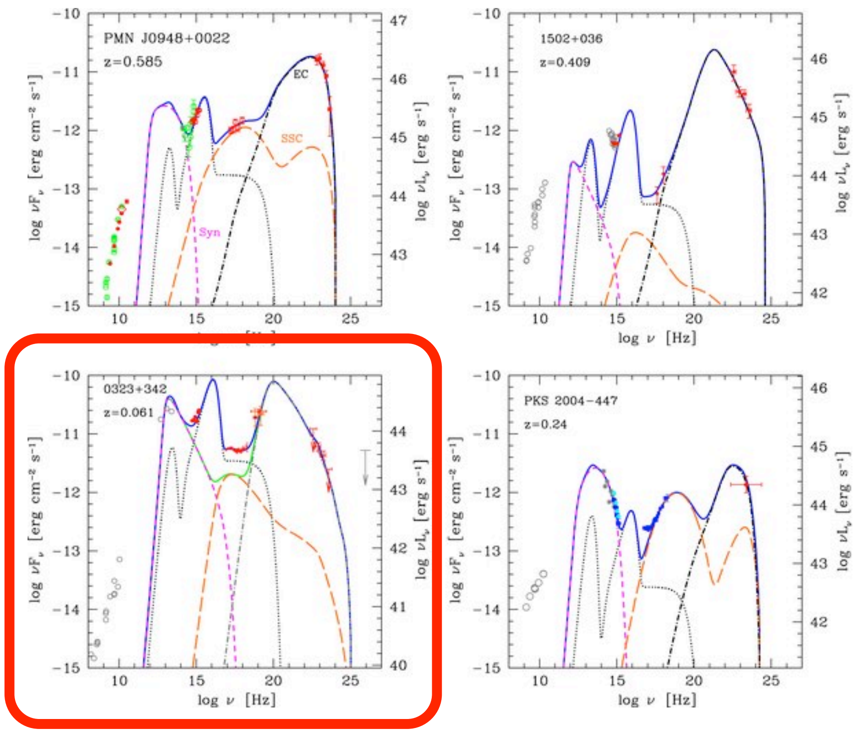
ブレーザーVS NLS1

	Blazar	NLS1
BH mass	10^8-10^{10}M_sun	10^6-10^8M_sun
Accretion rate	$(0.01 - 0.1)\,\dot{M}_{\rm Edd}$	$\sim \dot{M}_{\rm Edd}$
Host galaxy	Elliptical	Spiral

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

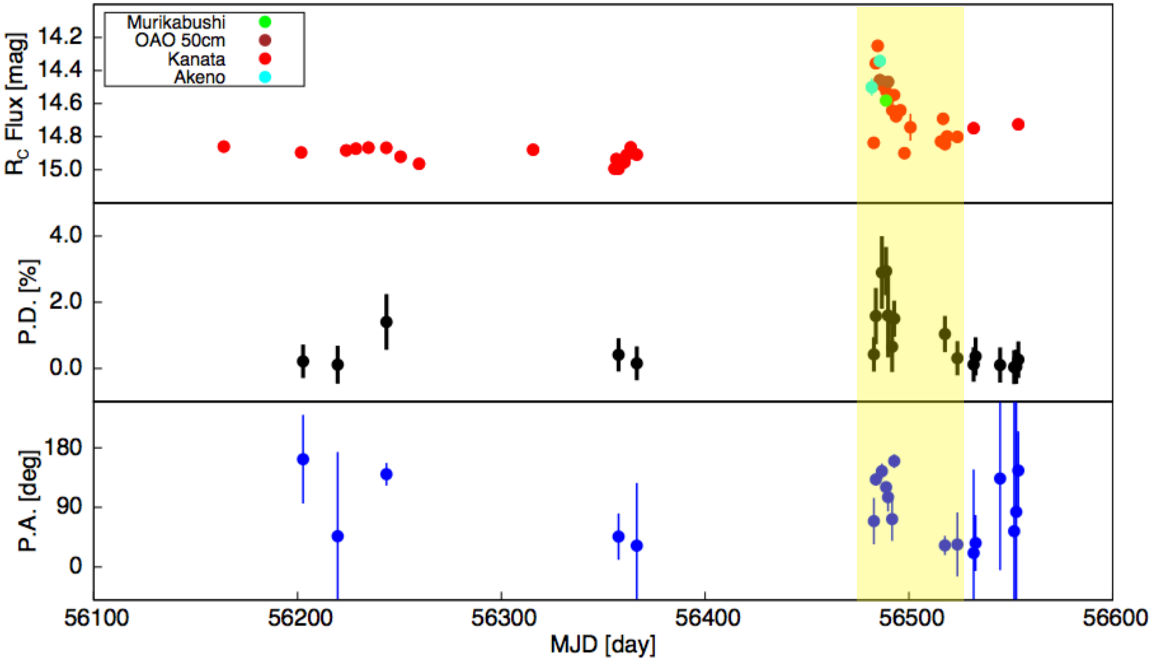
1H 0323+342

- 5つのGeV-detected NLS1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



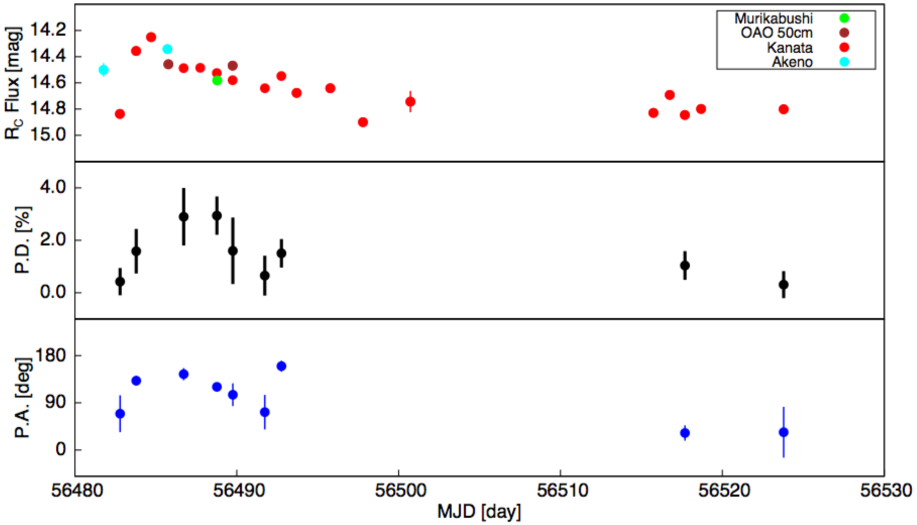
すざくによるX線観測の結果は、S15b 白川講演を参照下さい

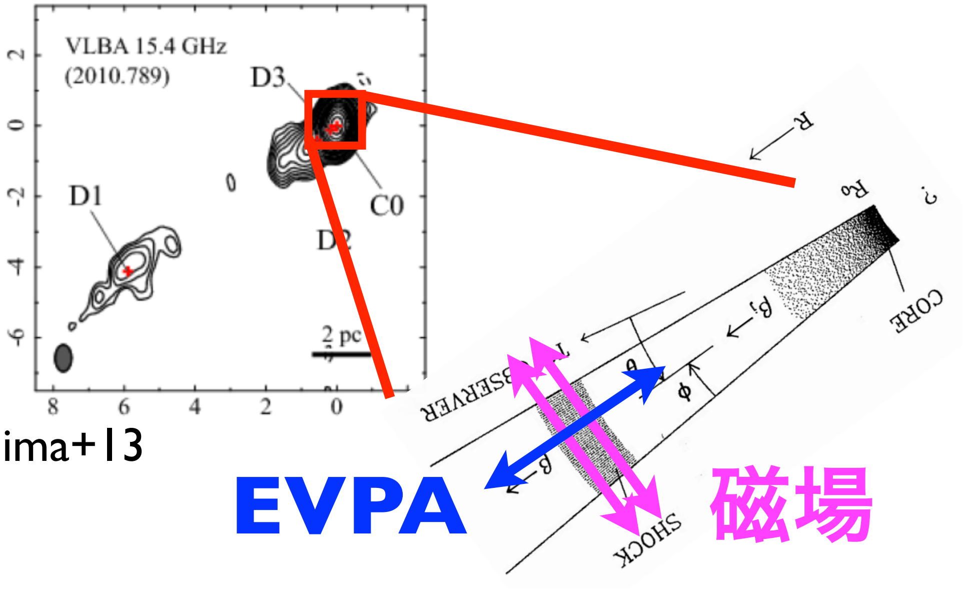
R-band 光度曲線、偏光度、偏光方位角



- 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

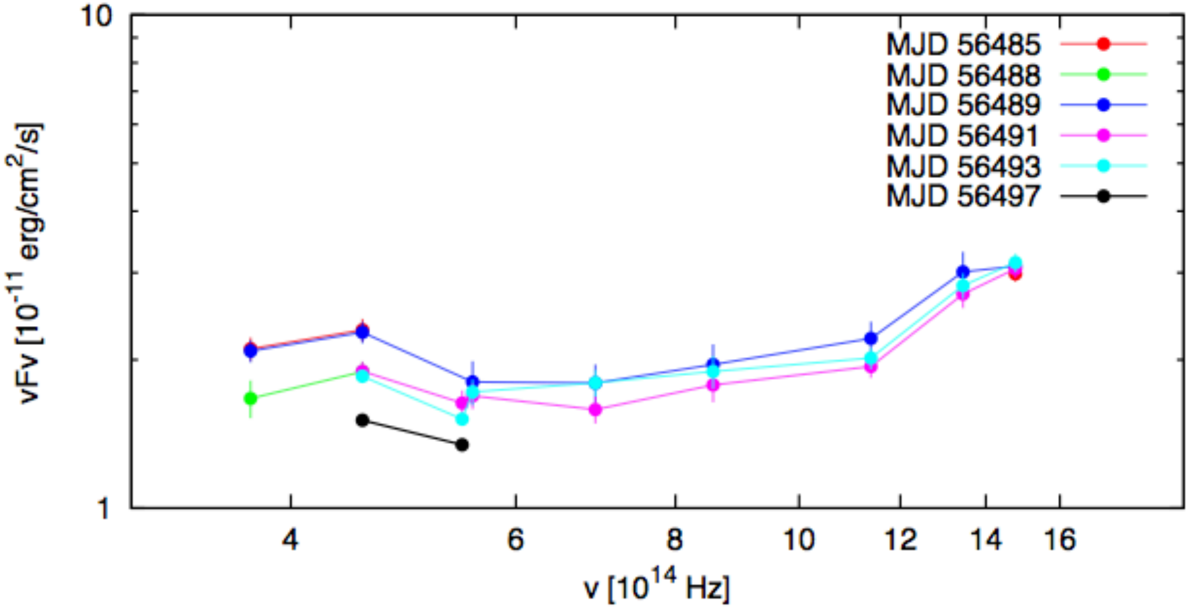
as $B \simeq 0.25(t_{\rm decay}/3\ {\rm days})^{-2/3}(E_{\rm obs}/1\ {\rm eV})^{-1/3}(\delta/10)^{-1/3}$ G, where $t_{\rm decay}$ and $E_{\rm obs}$ are measured in the observer's frame and δ is a relativistic beaming factor and 10 is as-



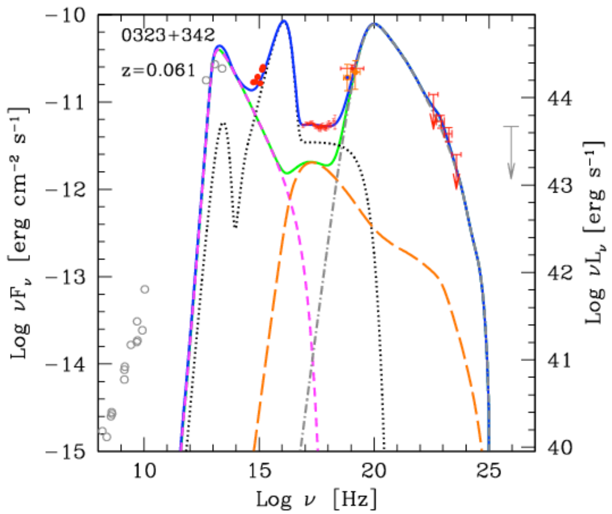


Wajima+13

可視~紫外スペクトル



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



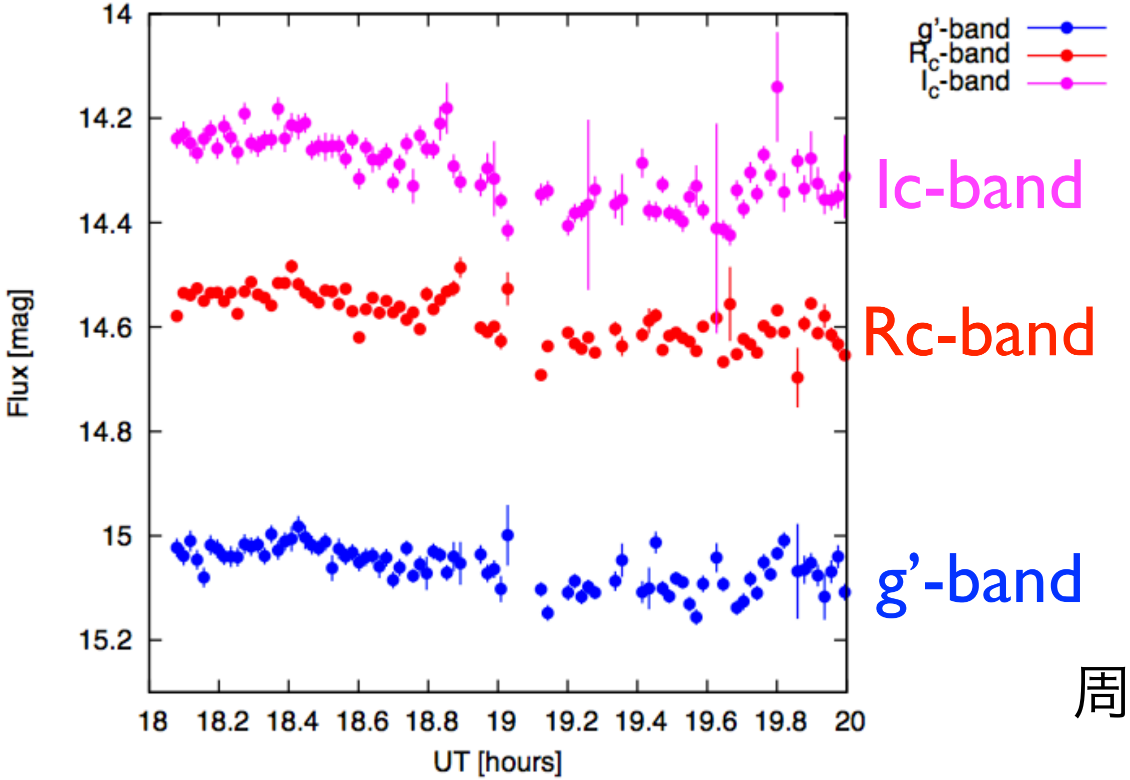
Abdo et al. 2009

- 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



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

Band	Value
g'	$(4.3 \pm 1.6) \times 10^{-6}$
$R_{\rm C}$	$(9.0 \pm 2.5) \times 10^{-6}$
$I_{\rm C}$	$(14.5 \pm 3.2) \times 10^{-6}$

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 1H 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の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