

# かなた望遠鏡による活動銀河核ジェットの短時間偏光変動観測

## Minute-to-Hour Scale Rapid Variability of the Optical Polarization in the Relativistic Jets



Ryosuke Itoh (Hiroshima-University, E-mail: [itoh@hep01.hepl.hiroshima-u.ac.jp](mailto:itoh@hep01.hepl.hiroshima-u.ac.jp)),  
Y. Fukazawa, Y. T. Tanaka, K. S. Kawabata, K. Kawaguchi, Y. Moritani, K. Takaki,  
I. Ueno, M. Uemura, H. Akitaya, M. Yoshida, T. Ohsugi and OISTER team

### ABSTRACT

This poster is based on work presented in Itoh et al. 2013b (The ApJournal Letters, Vol. 768. L. 24) & Itoh et al. 2013c (The ApJ Letters, Vol. 775. L. 26)

ジェットを伴う活動銀河核は粒子をほぼ光速まで加速する、地上では現実不可能な規模の大加速器実験施設であり、その加速機構や形成機構の解明は宇宙物理学における大きな課題である。ジェットからの放射は電波からTeVガンマ線までの幅広い電磁放射で観測され、ジェット中での粒子加速機構は未だ解明されておらず、様々なタイムスケールでの多波長同時観測が重要である。本ポスターでは、レーザー天体CTA 102および狭線線 Seyfert 1 銀河PMN J0948+0022の、GeVガンマ線フレア時期に着目した分スケールから数時間スケールでの可視フォローアップ観測の結果について報告する。短時間連続偏光観測の結果、最短で5分程度の非常に速い偏光変動を捉えることに成功した。フレア中の偏光度の変化は大きい偏光方位角変化は小さく、固有偏光成分を持つことを示唆し、hour-scaleの短期変動が磁場の非常に揃った狭い領域からの放射であることを示す。

### 1. Introduction

レーザー天体の特徴

1. 電波~TeVまでの幅広い放射
2. 速く大きな時間変動
3. 電波から可視までの高い偏光

低エネルギー側  
シンクロトロン放射

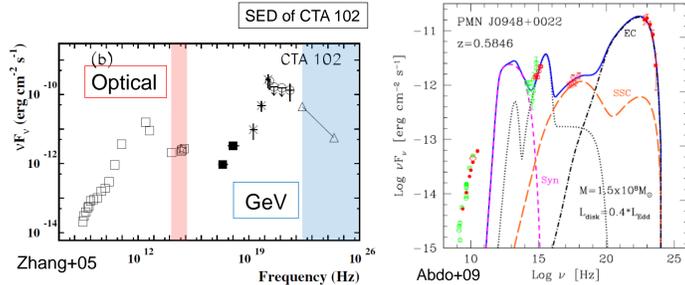
加速メカニズム  
放射領域  
ジェット形成  
etc...  
多くの謎

高エネルギー側  
逆コンプトン散乱

ショックによる加速機構:  
数分~数時間での変動を示唆  
短時間変動観測が重要に

• **CTA 102**  
Flat spectrum radio quasar  
2012年9月にGeV ガンマ線フレア

• **PMN J0948+0022**  
GeV detected radio loud narrow line Seyfert 1  
レーザーと比較して、軽いBH質量  
2012年12月にGeV ガンマ線フレア



### 2. OISTER & Kanata Telescope

OISTER

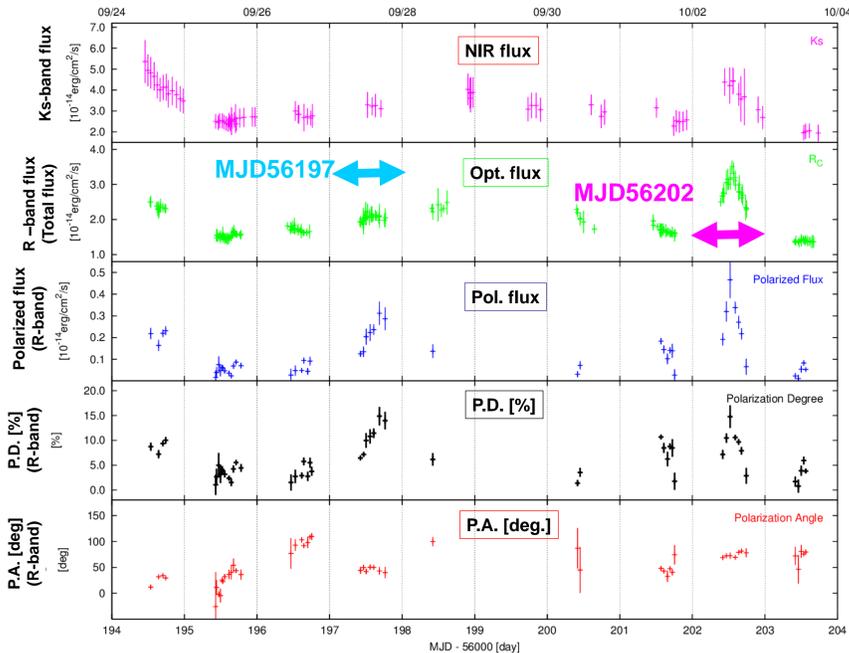
日本・南アフリカ・チリの中小口径望遠鏡  
15台による可視・近赤外線連携機構  
• 時間的に密な多波長観測  
• 機動性を活かした突発天体対応  
• 撮像・偏光・分光など多様なモード  
GRB, AGNなど突発天体に有利



世界的にも稀な本機構を活かし、  
フレアを起こしたレーザーの詳細な光度・色・偏光変動を捉え、  
光度変動メカニズムやジェットの磁場  
構造、加速メカニズムに制限を与  
えることを目的とする。

### 3. CTA 102

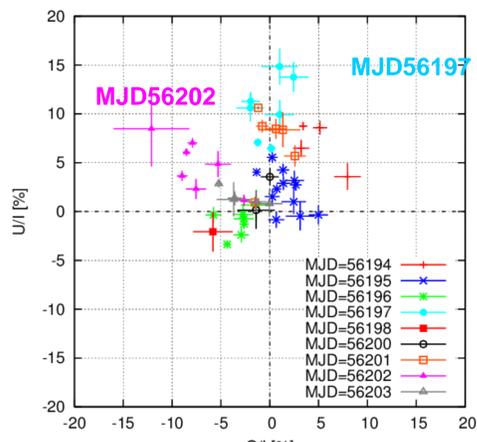
Light Curve of CTA 102 during Sep. 2012 Flare



光度&偏光度の明確な、2種の異なる短期変動

MJD 56197: Polarized Flux のみ明るくなる変動

MJD 56202: Polarized Flux とTotal Flux がともに明るくなる変動



ストークスパラメーターQ,Uの  
各観測日での変動の様子

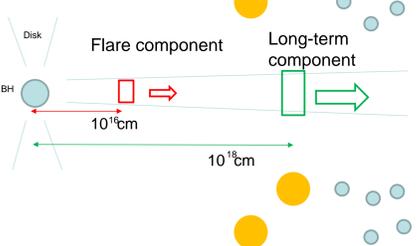
MJD 56202のフレアでは、  
偏光方位角の変化を伴わずに  
偏光度のみが変化

方位角も前の観測日から  
大きく変化  
→新たな偏光ベクトルを持つ新領  
域からの放射が支配的?

Long-term component  
 $\Delta t \sim 2-3$  days;  $R \sim 5 \times 10^{17}$  cm

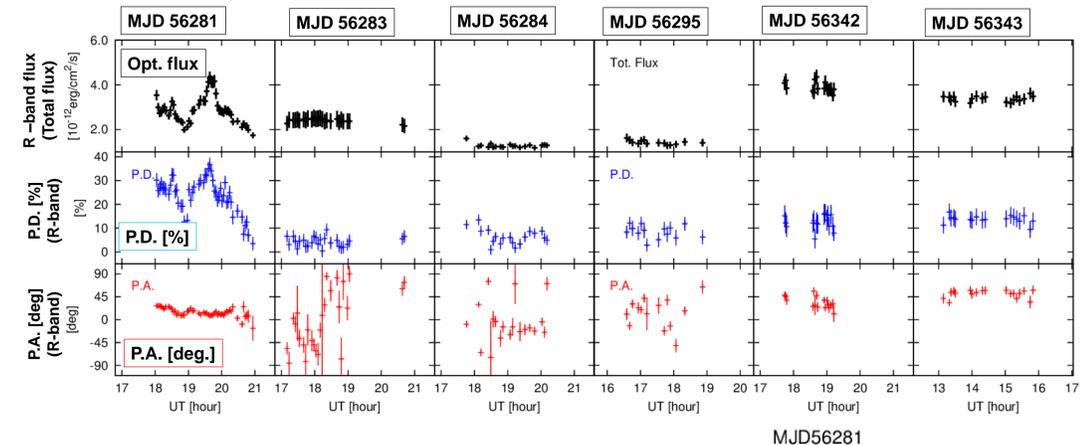
Flare component  
 $\Delta t \sim 3$  hour;  $R \sim 3 \times 10^{15}$  cm

Flare component  
PD  $\sim 40-50$  [%]



### 4. PMN J0948+0022

Search for Micro variability of PMN J0948+0022



分スケールでの偏光度変動検出  
MJD 56281 (2012 Dec. 20)

Maximum PD  $\sim 36 \pm 3$  %  
Minimum PD  $\sim 5 \pm 4$  %  
Average PA  $\sim 15 \pm 2$  deg.  
変動の間、有意なPA変動はなし

フレアの立ち上がり時間: 140 s  
フレア立下り時間: 180 s

変動のタイムスケール:  $\sim 320$  sec

中心BHの質量から期待される変動タイムスケール

$$t_{lc} \sim r_g/c \sim 3.2 \times 10^2 (M/10^{7.5} M_\odot) \text{ s}$$

軽いBH massの証拠?

### 5. Discussion

可視偏光方位角が  
電波ジェットと平行/垂直

Shock-in-jet モデルから  
示唆される配置

平行/垂直の違いは、  
ジェットにおける磁場構造  
や伝搬構造の違いを  
反映している可能性

VLBI Image of  
CTA 102  
(FSRQ)  
Itoh et al. 2013b

VLBI Image of  
PMN J0948+0022  
(RL-NLSy1)  
Itoh et al. 2013c

VLBI Image of A  
AO 0235+164  
(BL Lac)  
Hagen-Thorn et al. 2009

