

ブレーザー天体CTA 102 の多波長光度・色・偏光 短期変動観測




伊藤亮介, 深沢泰司, 田中康之, 秋田谷洋, 川端弘治, 吉田道利, 植村誠, 森谷友由希, 上野一誠, 高木勝俊(広島大学), 渡辺誠(北海道大学), 米倉覚則, 齋藤悠(茨城大学), 齊藤嘉彦(東京工業大学), 永山貴宏(名古屋大学), 笹田真人, 大島誠人(京都大学), 磯貝瑞希(京都産業大学), 新井彰, 高木悠平, 高橋隼(兵庫県立大学), 奥村真一郎, 浦川聖太郎(日本スペースガード協会), 黒田大介, 泉浦秀行(国立天文台), 宮ノ下亮(鹿児島大学), ほか光・赤外線大学間連携観測チーム

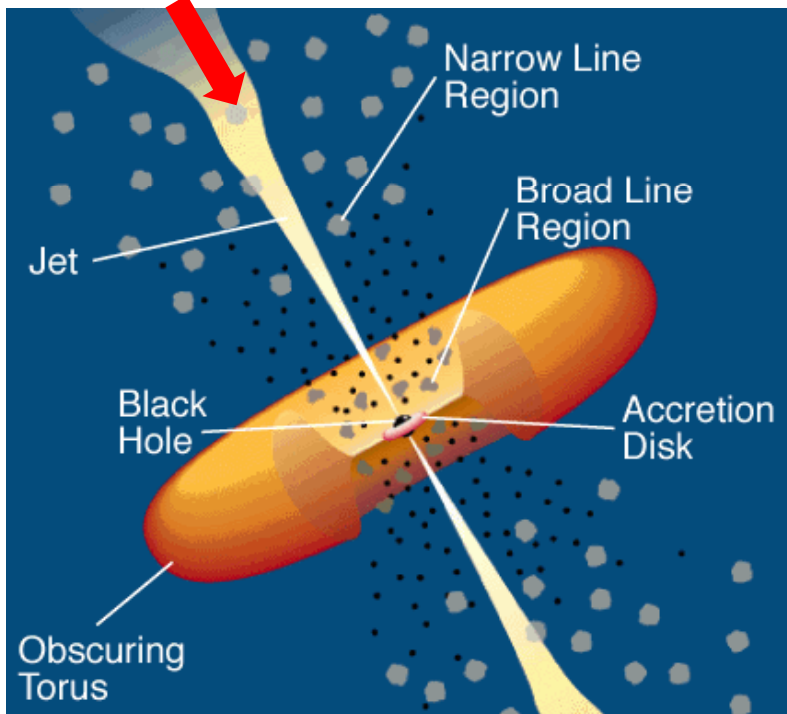
2013/03/25物理学会@広島大学



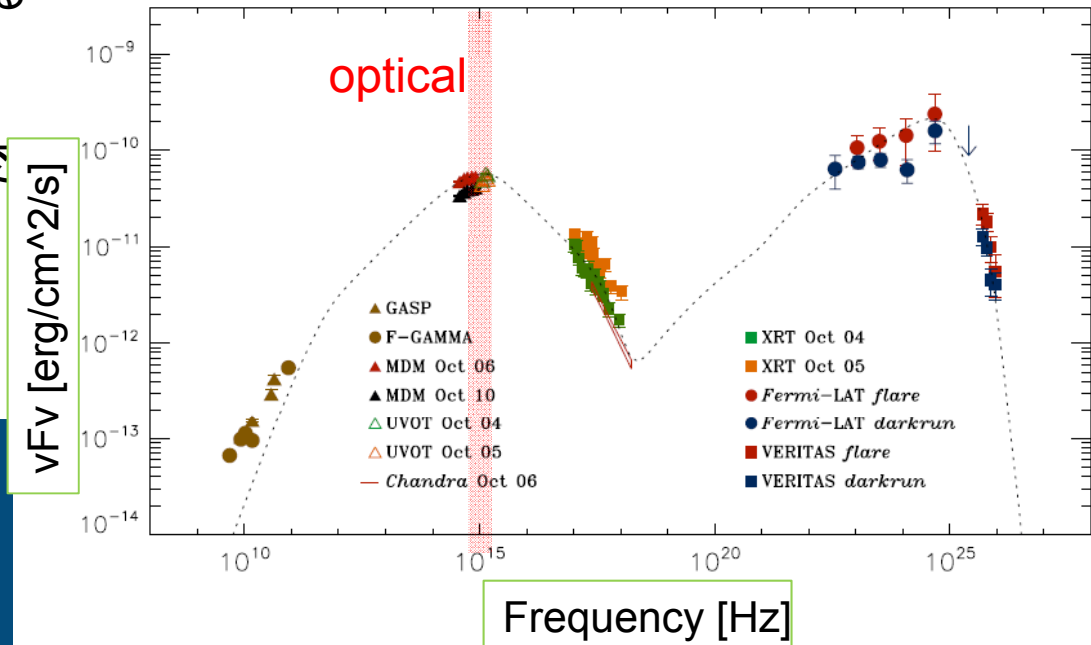
INTRODUCTION

Blazar :活動銀河核の1種でγ線で明るい

1. 電波～TeVまでの幅広い放射
2. 早く(~day)大きな(~数十倍)時間変動
3. 電波から可視までの高い偏光
 相対論的ジェットをその視線方向から見ている



Spectral Energy Distribution of 3C 66A (Abdo+11)



低エネルギー側：シンクロトン放射
 高エネルギー側：逆コンプトン散乱

これらの放射はビーミング効果によって強められて観測される

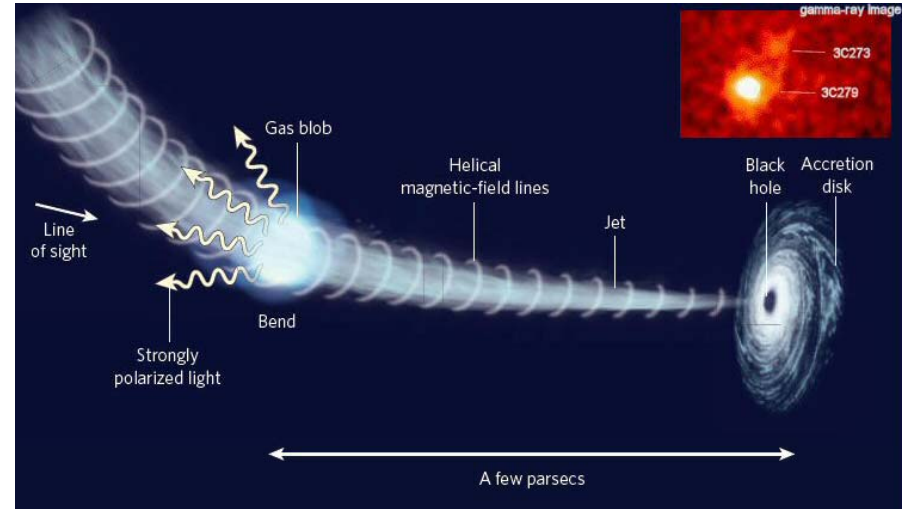
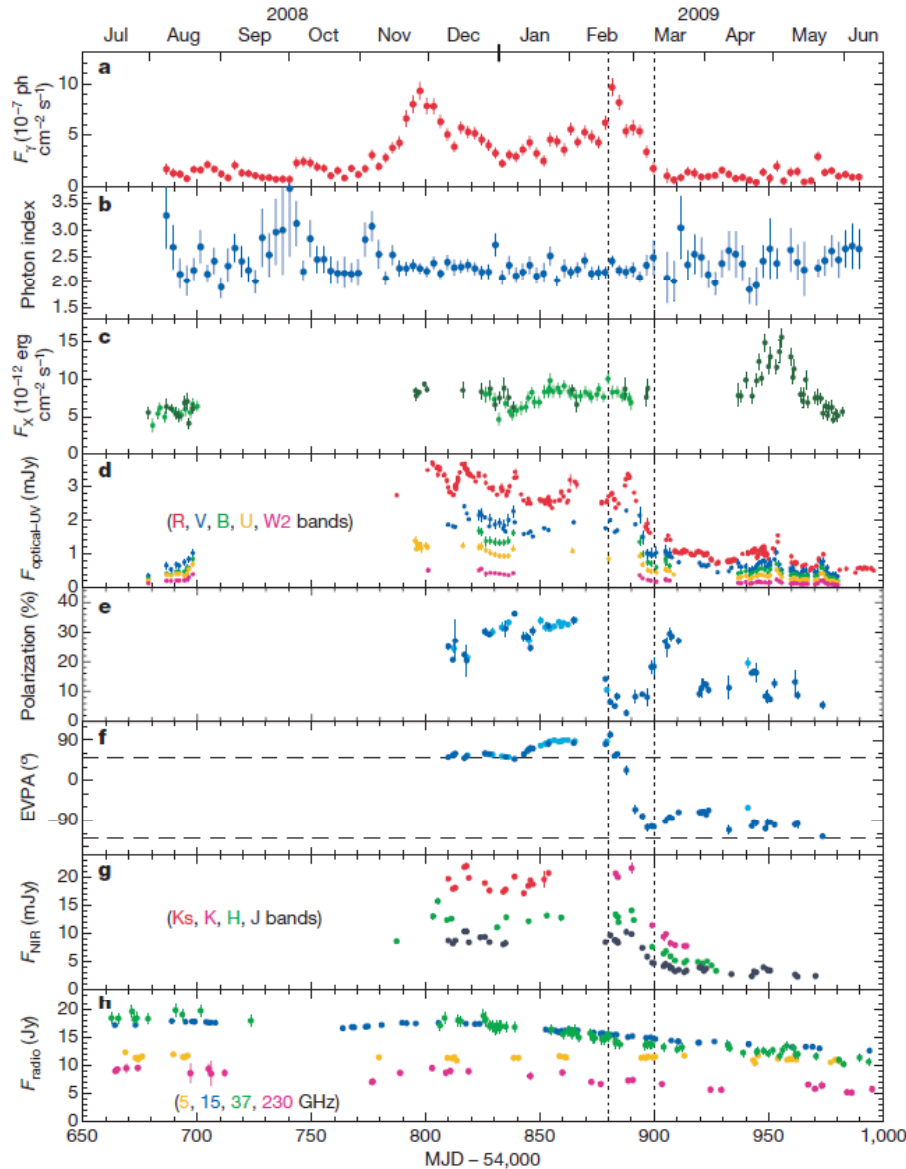
→ ブレーザーは相対論的ジェットを研究する上で適している。

宇宙線加速起源候補としても重要



多波長観測と偏光観測

Abdo+10



多波長観測 + 偏光で探る
ジェットの構造探査！

折れ曲がったジェット？

or

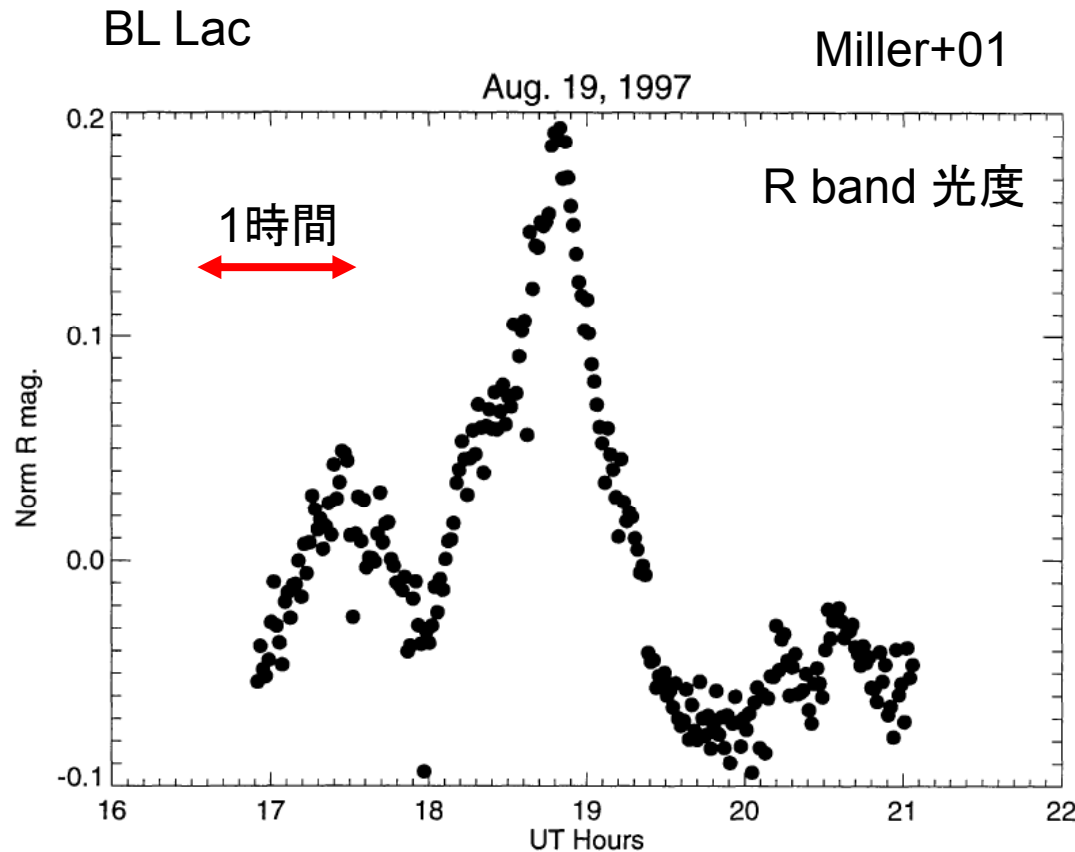
ヘリカルジェット？

or

多領域重ね合わせ？



可視光帯域での短期変動観測



多くのブレイザー天体で短期変動が検出されている

$$R \sim \Delta t \times c \times D$$
$$\sim 10^{14} \text{ [cm]}$$

と非常に小さい領域で加速が起こっている可能性

$$\Delta R > 0.35 \text{ [mag/hour]}$$



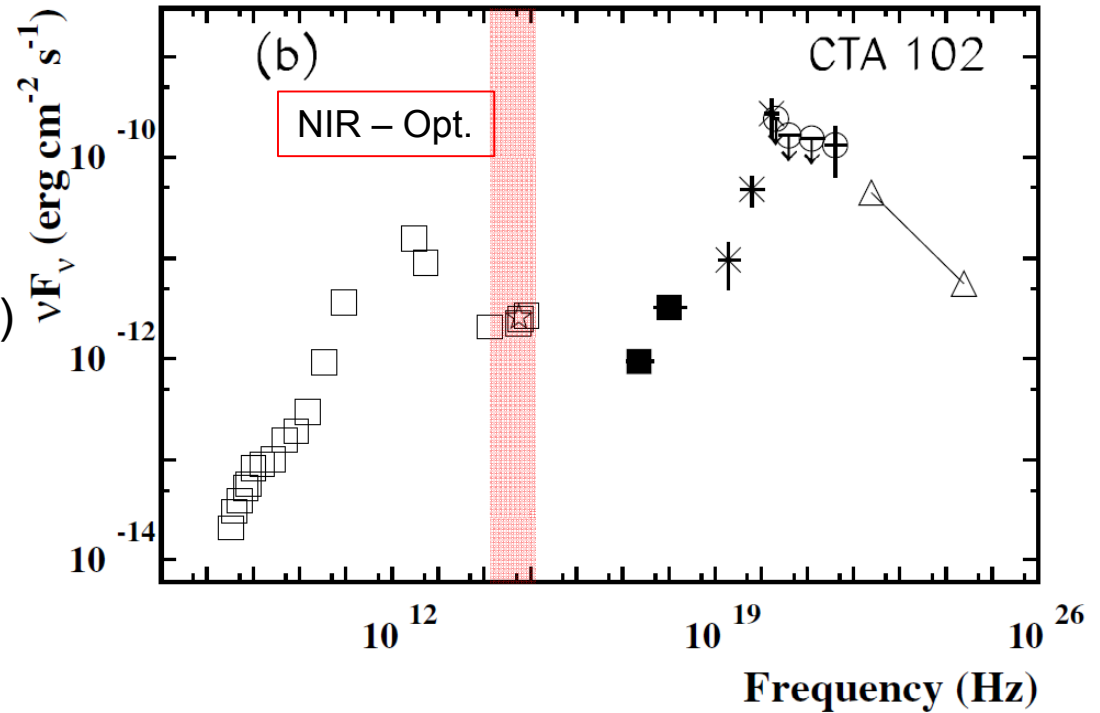
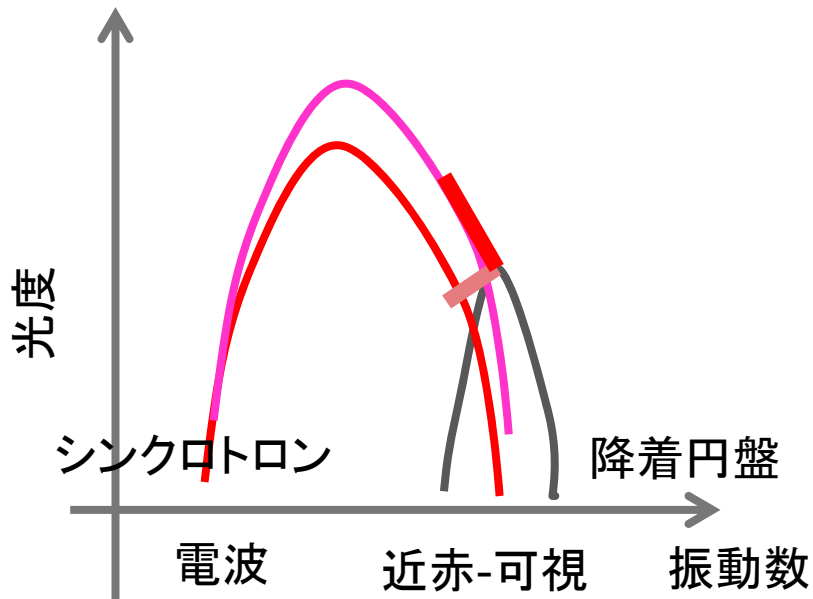
CTA 102

Type : FSRQ [LSP blazar]
z ~ 1.037

Zhang+05

可視域でMicro variability を示すことが知られている (Osterman Meyer+08)

“Redder when Brighter” な変動。
(普通のブレイザーと逆の振る舞い)

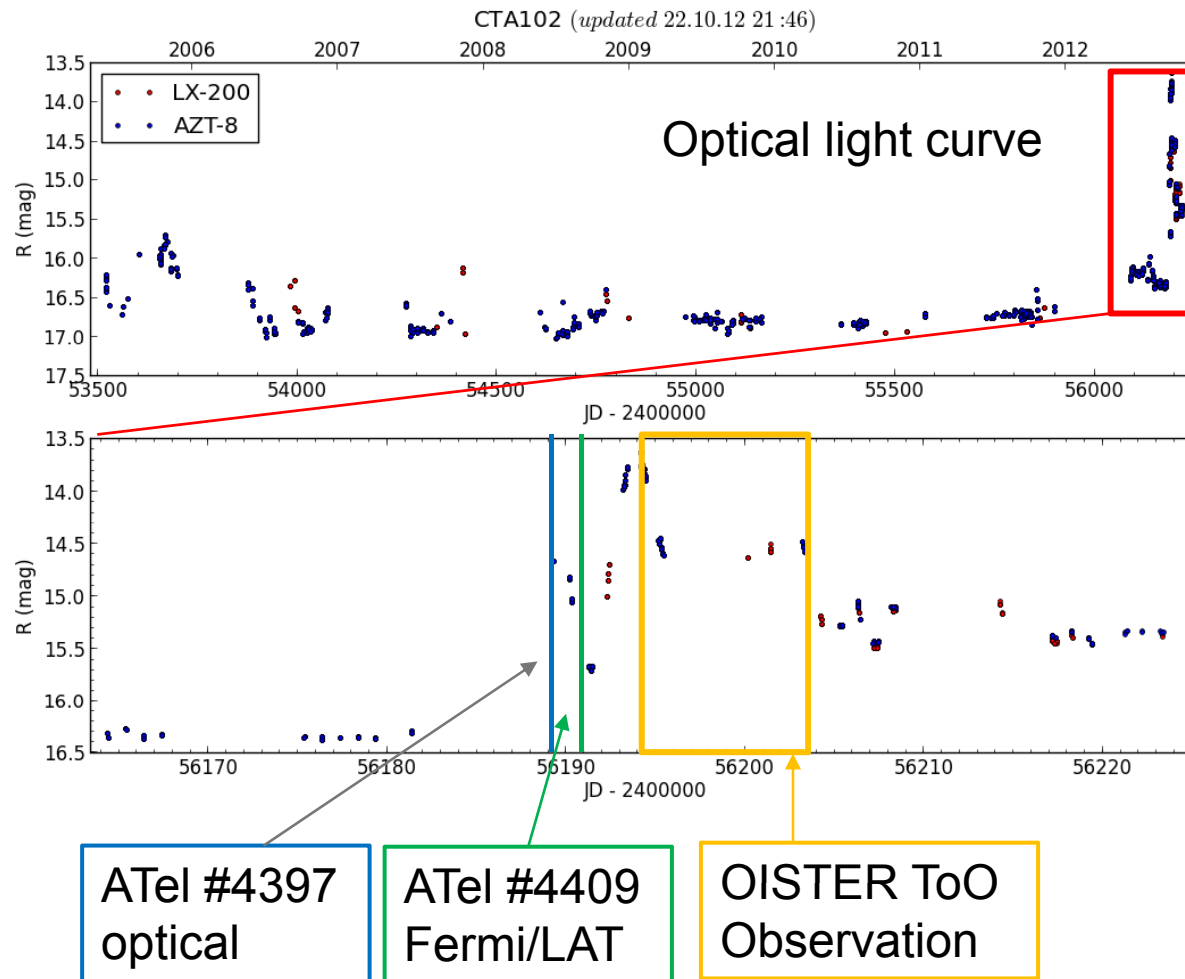


シンクロトロン放射では、高エネルギー電子の注入で、青くなることが予想される。



FLARE

Larionov+12 ATel #4397



19 Sep 2012
Optical flare
(ATel #4397)

21 Sep 2012
GeV flare
(ATel #4409)

24 Sep 2012
– 05 Oct 2012
OISTER ToO



OISTER



OISTER's Telescopes

本観測では 11望遠鏡12バンドでの多色撮像+偏光観測が実現

(+茨城大, 山口大電波(8.4GHz)、Swift/XRT,UVOT, Fermi/LAT)

日本・南アフリカ・チリの
中小口径望遠鏡連携観測体制

可視—近赤外線帯域での
多色撮像・分光・**偏光**観測モード

機動性を活かした時間的に密な
観測を実現

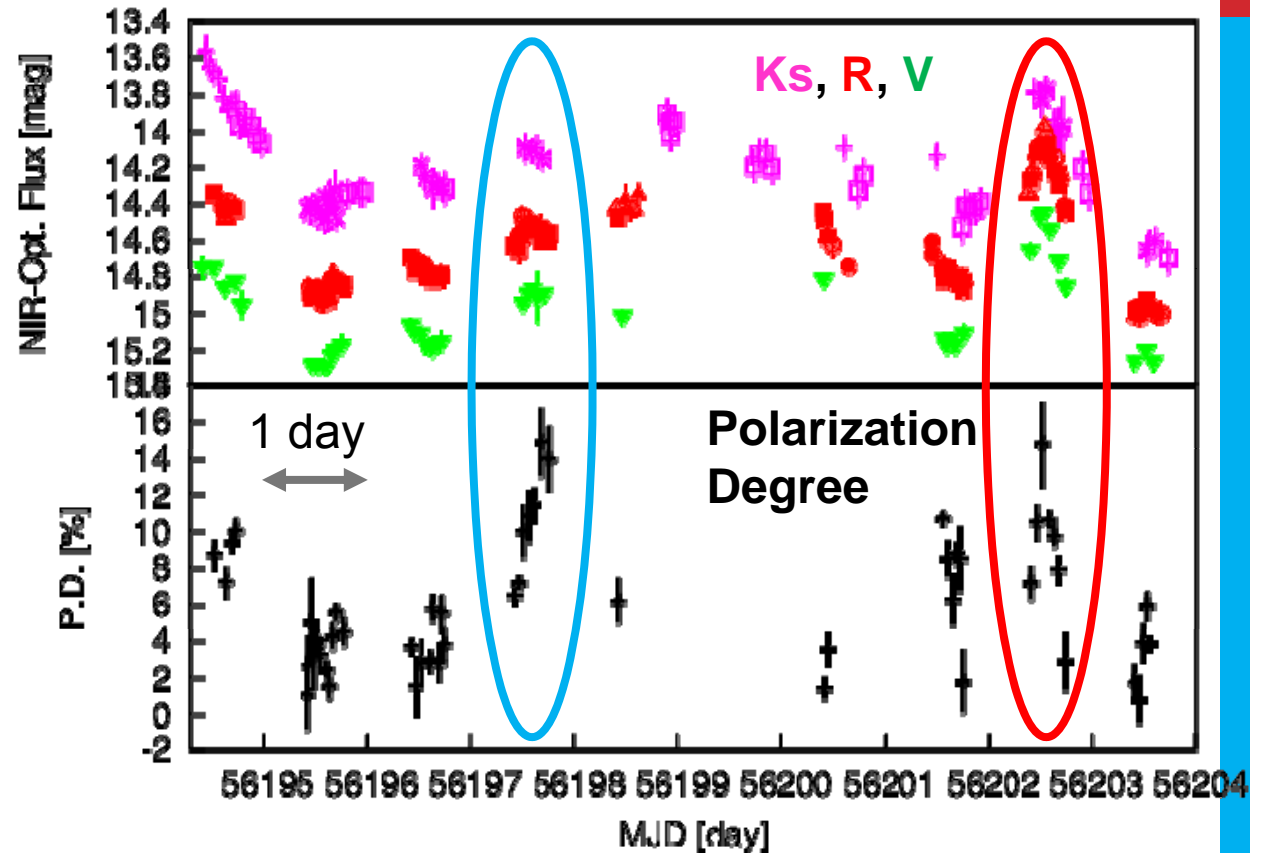
GRB, SN, AGNなど、optical
transient すべてが観測対象



LIGHT CURVES

光度・偏光度で
明瞭な
Micro Variability !

興味深い
2つのフレア



偏光度だけが大きく変化するフレア

光度と偏光度が大きく変化するフレア

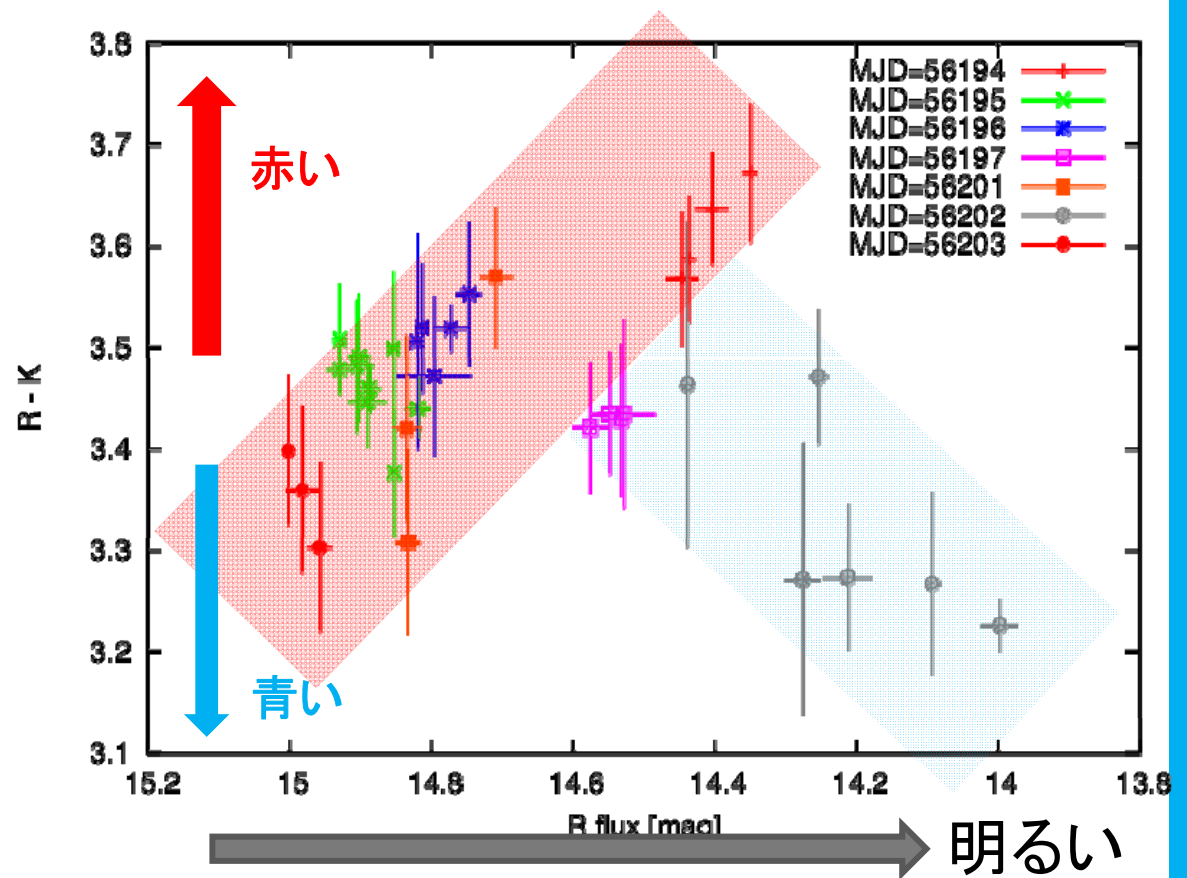


光度-色相関

全体的に
明るい時ほど赤い傾向
“Redder when Brighter”

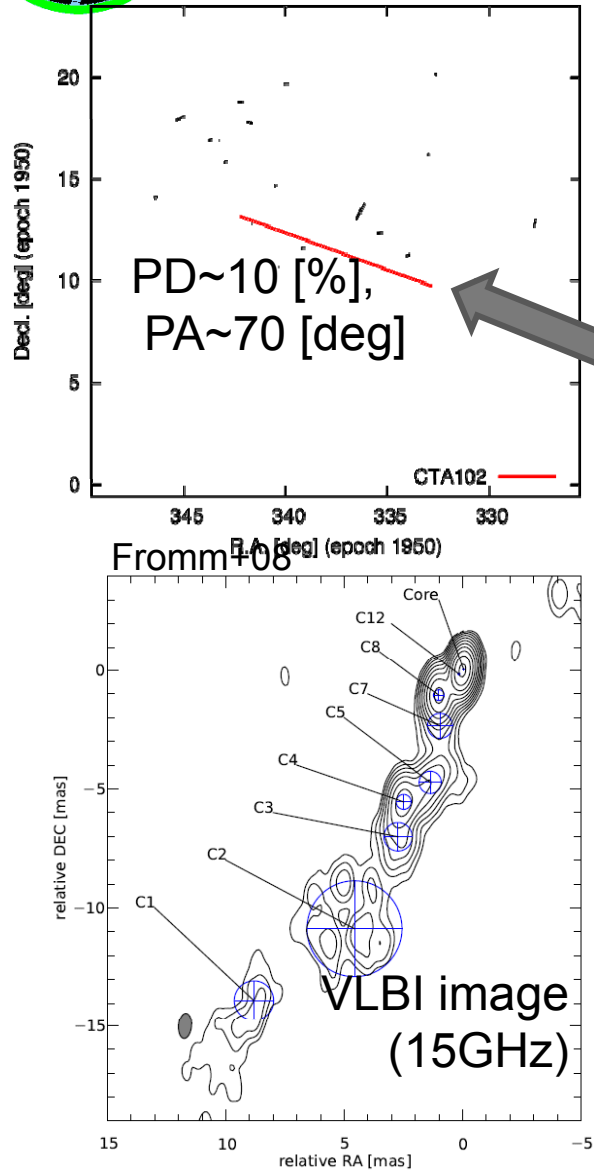
MJD 56202
(光度-偏光度相関)
明るい時に青い傾向

MJD 56197
(偏光度のみが上昇)
僅かに青い傾向



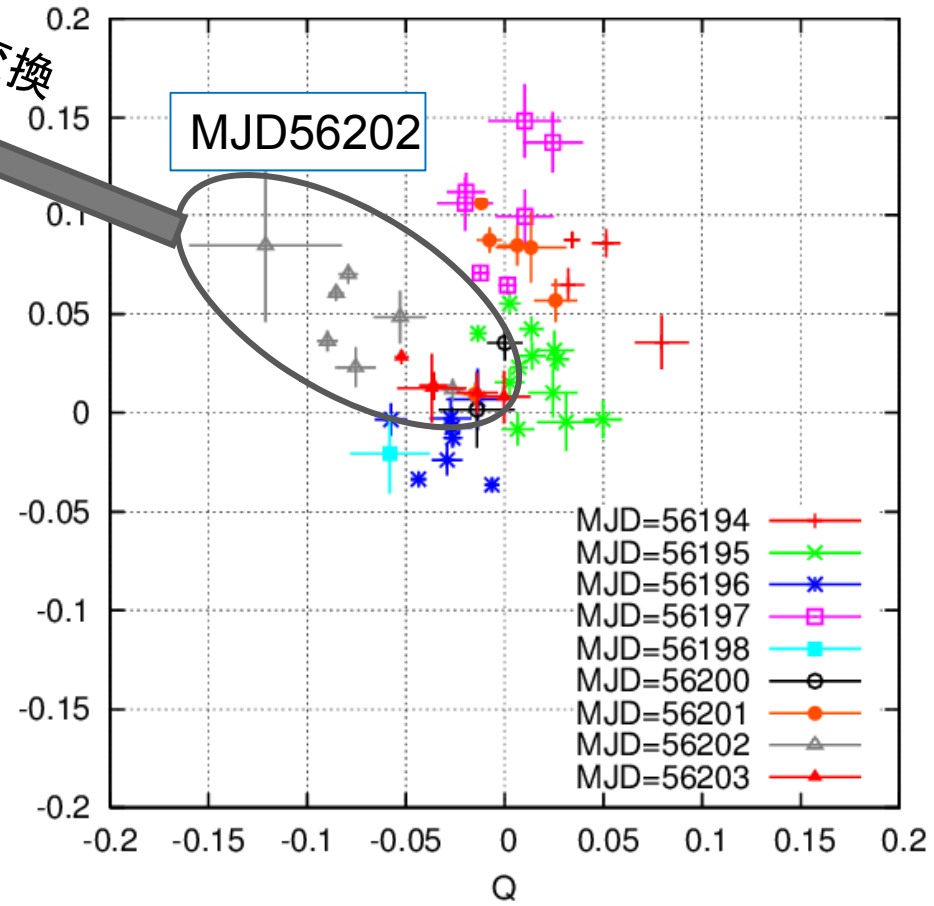


QU PLOT



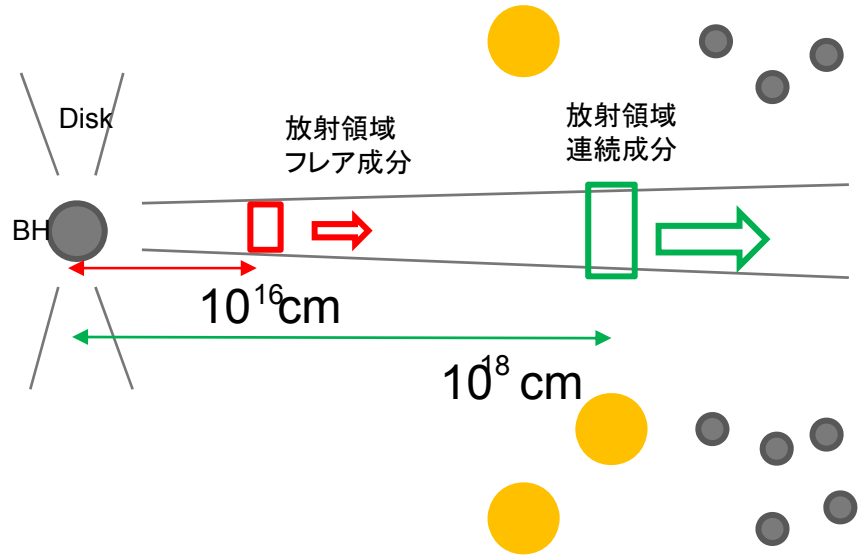
Flare中では、QU平面での振る舞いも異なる
 過去(2006年フレア)に電波で観測されたジェットと
 垂直方向に偏光(ジェットに沿った磁場構造??)

QU → PA変換





DISCUSSION



長期変動成分

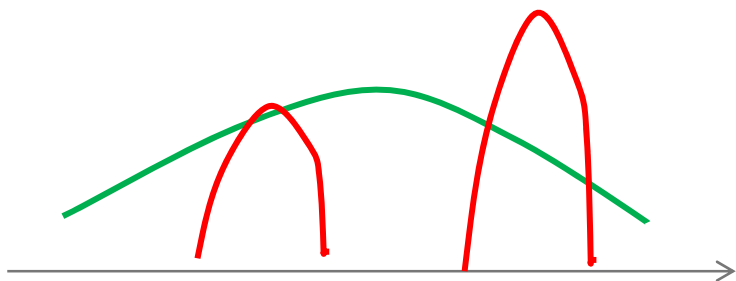
$\Delta t \sim 2-3$ 日; $R \sim 5 \times 10^{17}$ cm

フレア成分

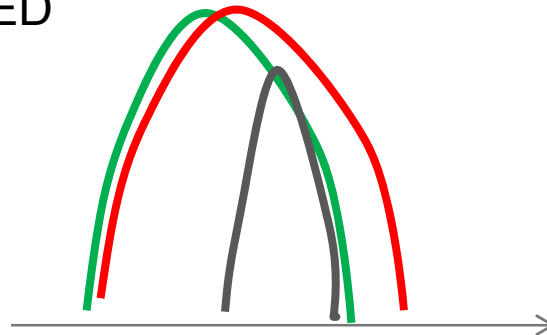
$\Delta t \sim 3$ 時間; $R \sim 3 \times 10^{15}$ cm

フレア成分の偏光度:
PD ~ 50 [%]

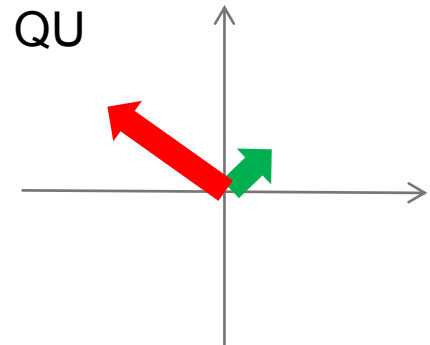
Light curve



SED



QU





SUMMARY

FSRQ CTA 102のアウトバーストを大学間連携多波長観測

- 明瞭な可視光度・色・偏光度 Micro Variabilityを検出
- 偏光度のみの増大フレアを検出
 - 磁場がきわめて揃った(PD~50%)
非常に狭い領域($R \sim 10^{15}$ cm)からの放射を示唆

今後

Fermi / LATやMAXI, Swiftデータを用いた多波長解析