大学間連携を用いたブレーザー天体 CTA102の短期時間変動観測

Dense Optical & NIR Monitoring of CTA 102 with OISTER

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), 斉藤嘉彦(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

This poster is based on work presented in Itoh et al. 2013 (The Astrophysical Journal Letters, Volume 768. Issue 2).

概要

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る。ジェットからの放射は電波からガンマ線まで非常に幅広い帯域で観測され、数十分から数年といった多様なタイムスケールで変動が観測されている。しかし、ジェットの加速機構や光度変化の仕組は十分に理解されていない。これらの解明には、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。ブレーザー天体ではその相対論的ジェットを真正面から観測していると考えられる天体であり、ジェットからの放射はビーミング効果によって他放射成分より強まって観測されるため、その放射メカニズム解明の上で重要な天体である。ブレーザー天体CTA 102は過去に可視光帯域での数時間スケールの変動が観測されてい (Osterman Meyer et al. 2008)。2012年9月にもガンマ線で大増光を起こし、静穏期の光度の約30倍まで到達した(ATel ¥#4409)。我々はこの増光にあわせ、光赤外線大学間連携多波長ToO観測を実施した。その結果、これまでほぼ観測例のない光度・色・偏光のhour-scaleでの短期変動を捉えた。多波長観測で得られたスペクトル変化は高エネルギー電子増加による増光機構を支持する。また、フレア中の偏光度の変化は大きいが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。

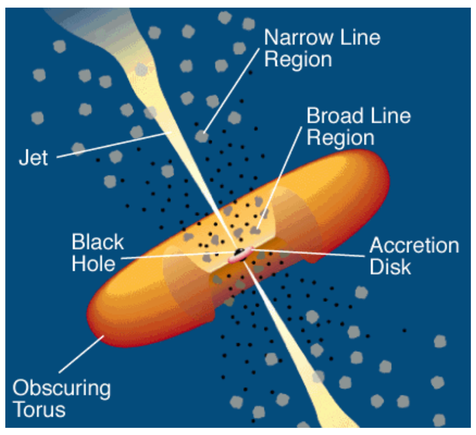
1. イントロ

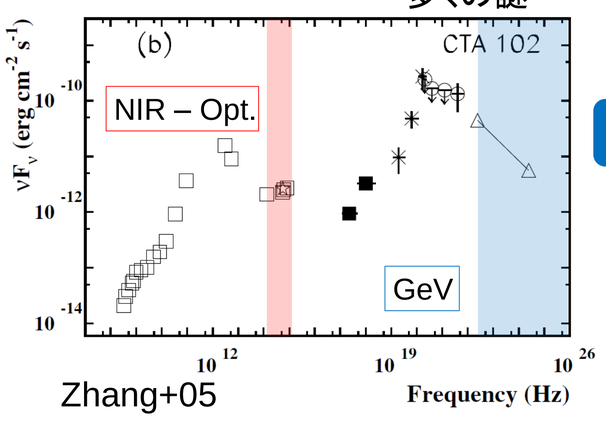
ブレーザー天体の特徴
1. 電波～TeVまでの幅広い放射
2. 速く大きな時間変動
3. 電波から可視までの高い偏光

低エネルギー側 シンクロトロン放射

高エネルギー側 逆コンプトン散乱

加速メカニズム
放射領域
ジェット形成
etc…
多くの謎





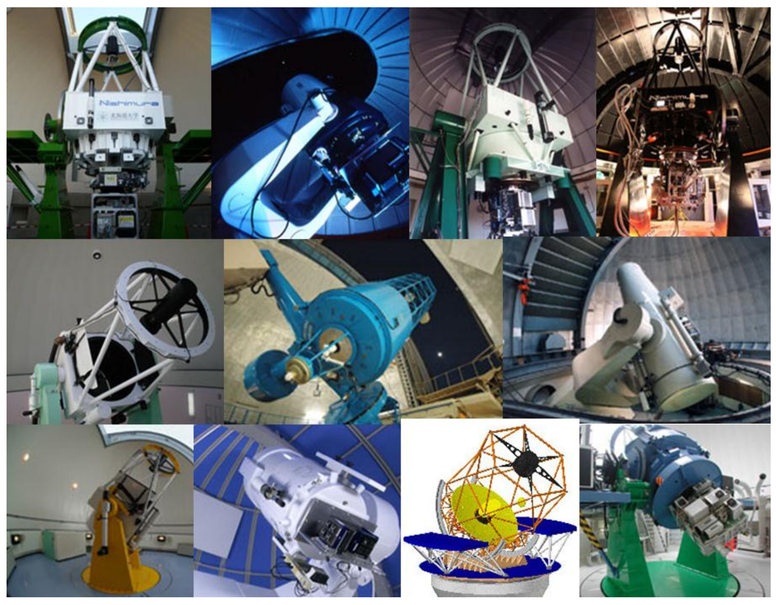
Zhang+05

2. 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

OISTER 参加望遠鏡一覧



3. 本観測のねらい

世界的にも稀な本機構を活かし、フレアを起こしたブ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。

4. 観測

CTA 102 (z=1.037)
2012年9月に可視光・ガンマ線帯域で増光(静穏期の20-30倍)
→ OISTERによるToO観測

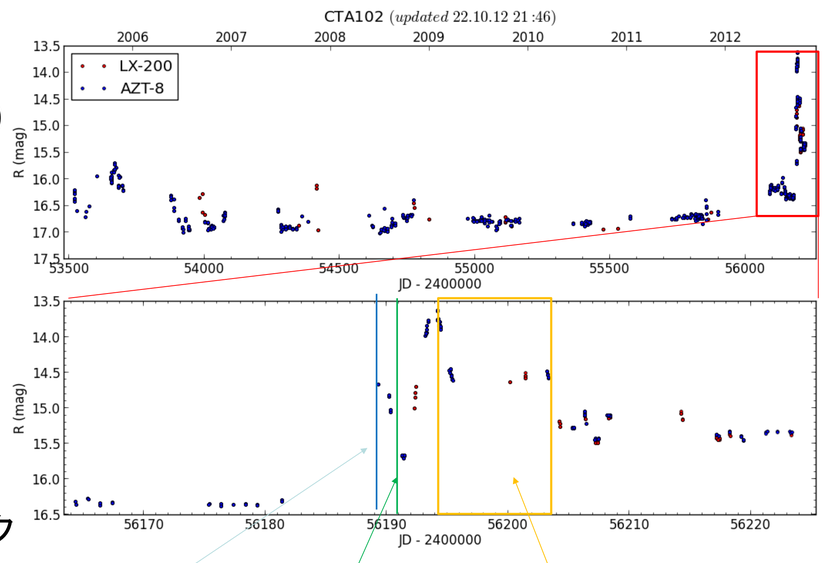
・観測モード

可視　g', V, R, I, z' バンド
近赤外　J, H, Ks　バンド
電波　8.4 GHz
による光度モニターと
可視R-bandでの偏光撮像

OISTERによる観測ではピーク以降の時期を観測。
9/24-10/04までの11日間にわたる密な観測を実施

Atelによる報告

Larionov+12 ATel #4397

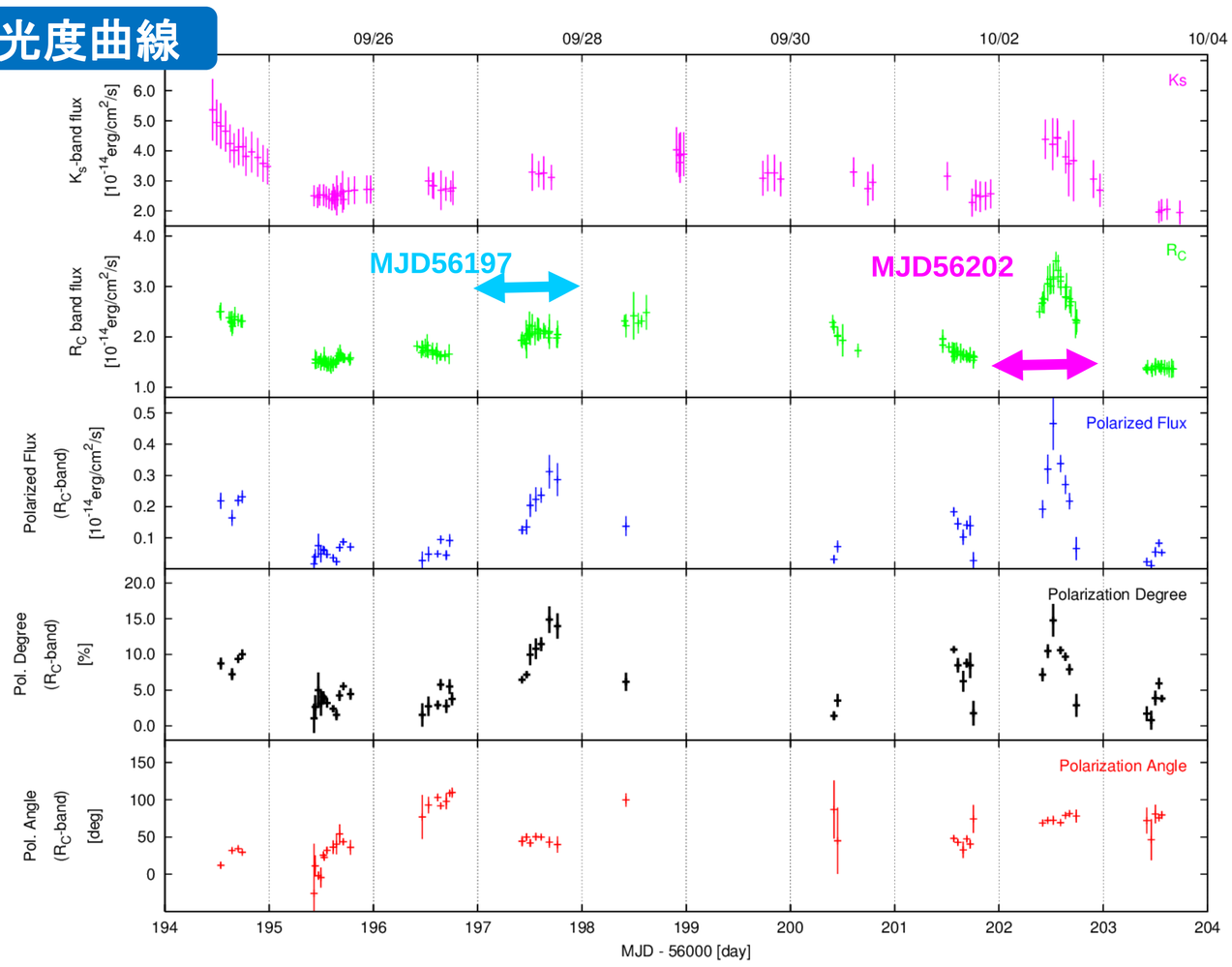


ATel #4397 optical

ATel #4409 Fermi/LAT

OISTER ToO Observation

5. 光度曲線



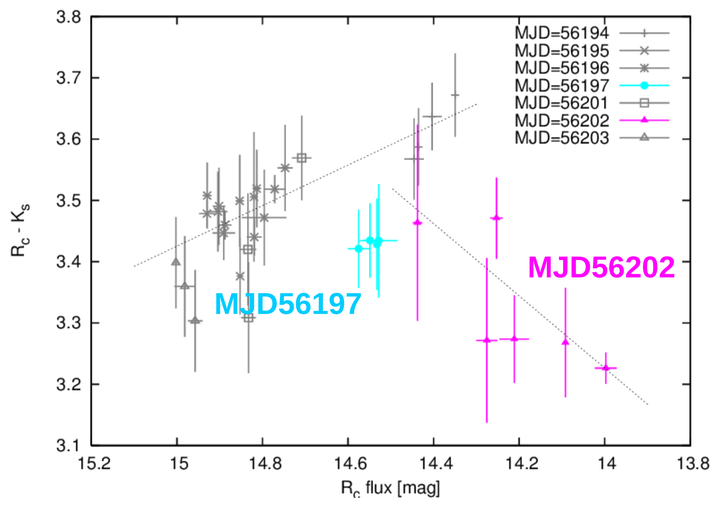
光度&偏光度の明確なintra-night variabilityを観測!. 2種の異なる短期変動
MJD 56197 : Polarized Flux のみ明るくなる変動
MJD 56202 : Polarized Flux とTotal Flux がともに明るくなる変動

6. 光度-色相関

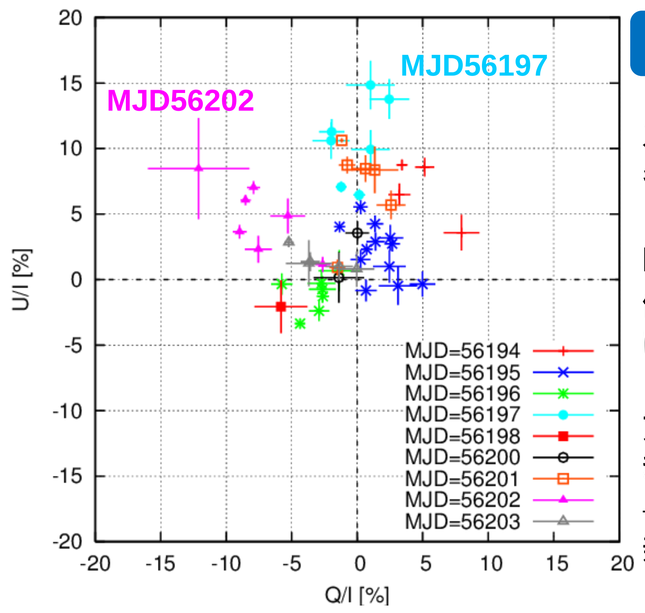
全体的には
"redder when brighter" 傾向
→ 2004年フレア時と同傾向
(Osterman Meyer+04)

MJD 56202では、
"bluer when brighter" 傾向
(MJD 56197でも青い傾向)

短時間変動時はスペクトルがハードになっていることが示唆



7. QUプロット



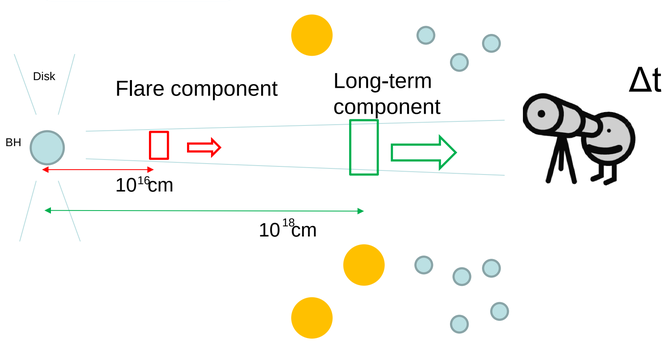
ストークスパラメーターQ,Uの各観測日での変動の様子

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?

8. 議論

偏光度のみの増大する極めて奇妙なフレアを検出



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

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

フレア成分偏光度
PD ~ 40-50 [%]

非常に小さく、磁場の揃った領域からの放射によってフレア

9. 今後

- Fermi衛星によるガンマ線観測データの詳細解析
- 電波・可視・X線・ガンマ線での多波長SED変動解析