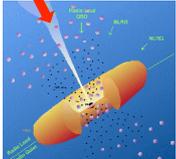


# ブレーザー3C 454.3の多色偏光観測における 2009年アウトバーストでの偏光方位角の回転

笹田真人、植村誠、深沢泰司、高橋弘充、池尻祐輝、伊藤亮介、川端弘治、  
吉田道利、大杉節、山中雅之(広島大学)、佐藤修二、木野勝(名古屋大学)

[sasada@hep01.hepl.hiroshima-u.ac.jp](mailto:sasada@hep01.hepl.hiroshima-u.ac.jp)

ブレーザー:  
AGNの一種  
ジェットを真正面から観測



## ブレーザーの特徴

- 電波からガンマ線に至る広帯域放射
  - 分年からスケールにわたる変動
  - 高い偏光度
- ブレーザーの主な放射
- シンクロトン放射(電波~可視、X線)
  - 逆コンプトン放射(X線~TeVガンマ線)

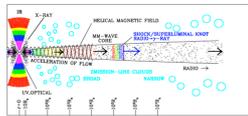
可視光領域ではシンクロトン放射を観測  
→ 高い偏光が観測される  
偏光方位角は放射領域の磁場と垂直

## 1. Introduction

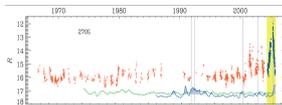
### 偏光ベクトルの回転

3C 454.3

BL Lacで偏光ベクトルが回転  
→ ジェット内の螺旋磁場を示唆  
(Marscher et al. 2008)  
3C 279でも偏光ベクトルが回転  
→ bent jetモデルを主張  
(Abdo et al. 2010)



- もっとも有名なブレーザー
- 赤方偏移  $z=0.859$
- 2001年から突如活動的に
- 2005年に大アウトバースト
- 以降アウトバーストが頻発  
(2007, 2008, 2009年)
- 全ての波長で明るい天体
- 2005, 2007年のアウトバースト  
に付随して偏光ベクトルが回転



観測例が少数でブレーザージェットの  
構造はまだ不明  
→ サンプルを増やす必要がある

## 2. Observation

### かなた望遠鏡の利点

- 可視・近赤外の広帯域が観測可能
- 偏光観測が可能
- 豊富なメンテナンスによるモニター観測
- 柔軟な観測スケジュールで突発現象にも対応



変光天体・突発天体に有利

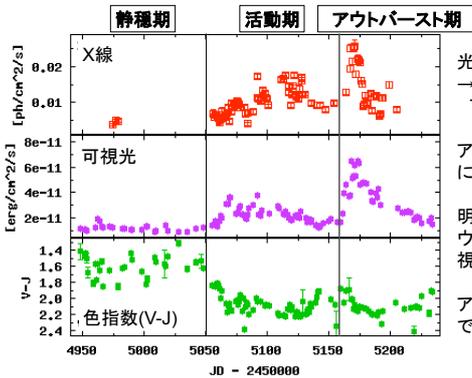
### ブレーザーの特徴

- 広帯域放射
- 変光天体
- 高い偏光

かなた望遠鏡での  
観測に適した天体

2007年からモニター観測を継続  
2009年も多色偏光撮像モードでモニター観測

## 2009-2010年の光度曲線と色変化



光度曲線から3つの時期が存在  
→ 静穏期、活動期、  
アウトバースト期

アウトバースト期では静穏期  
に比べ10倍ほど明るくなる

明るくなっている活動期、ア  
ウトバースト期ではX線、可  
視光同時に増光

アウトバースト時にX線と可視  
でラグ無し

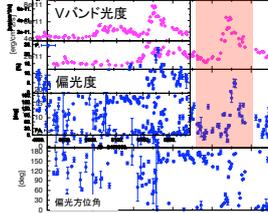
静穏時は活動期、アウトバースト時に比べ青い  
⇒ 降着円盤起源の成分がUV領域にあり、暗  
い時はその寄与が増大

アウトバーストの立ち上がり時に青くなる  
→ bluer-when-brighter trend (Racine 1970)

X線のアウトバーストの方が可視より  
減光が早い  
⇒ クーリング時間の差異により短波  
長側の方が早くエネルギーを放出

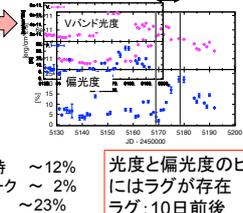
## 3. Results

### 偏光パラメータの時間推移



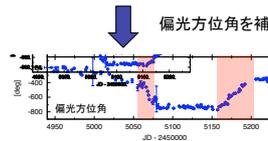
ラグが存在

拡大



立ち上がり時 ~12%  
明るさのピーク ~2%  
減光時 ~23%

光度と偏光度のピーク  
にはラグが存在  
ラグ: 10日前後



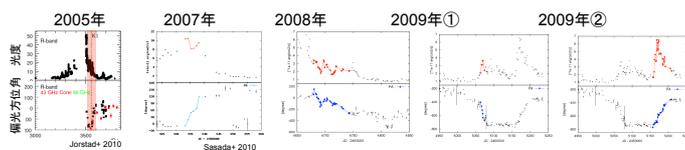
偏光方位角を補正

二つの回転が存在  
回転量 回転率  
(deg) (deg/day)  
回転1: -326±5 -26±3  
回転2: +422±7 +9.2±0.5

時計回り、反時計回りの両方の  
回転方向が存在

## 4. Discussion

偏光ベクトルの回転は2009年だけではない



各イベントの回転率  
2005年: 8.7 deg/day  
2007年: 22  
2008年: -5  
2009年①: -26  
②: 9.2

各イベントの共通点  
・ 増光時に発生  
  
相違点  
・ 回転方向と回転率が異なる  
・ イベントが起こるときのア  
ウトバーストのフェーズ

Marscher et al. 2008, Abdo et al. 2010の  
どちらのモデルも今回の3C 454.3で見られたような  
時計回り反時計回り両方の偏光方位角の回転が  
存在することを説明できない

偏光方位角変動とアウトバーストの関係につき  
さらにサンプルを増やす必要がある

2005~2009年において5つ  
の回転イベントが観測

各回転は光度が増光してい  
るときに観測される

回転の角度は各イベント毎  
に異なる

## 5. Conclusion

- 静穏期、活動期、アウトバースト期が存在
- 光度が10倍に達するアウトバーストを検出
- X線、可視光領域で同時に発生
- 減光はX線の方が早い
- アウトバースト時の立ち上がりが最も青い
- 偏光度は光度に比べて10日ほど遅れてピークを迎える
- アウトバースト時に偏光ベクトルが回転
- 偏光ベクトルの回転は時計回り、反時計回りの両方が存在

### Future work

回転イベントのサンプルを増やす  
他の天体でのアウトバーストと偏光ベクトルの  
回転の関係を探る