

ブレーザー3C 454.3の2009年アウトバーストの 多波長連携観測

○笹田 真人（広島大学）

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

ブレーザーの特徴

ブレーザー
AGNジェットを真正面から観測

特徴1: 広帯域放射

低エネルギー領域
→ シンクロトン放射
高エネルギー領域
→ 逆コンプトン放射

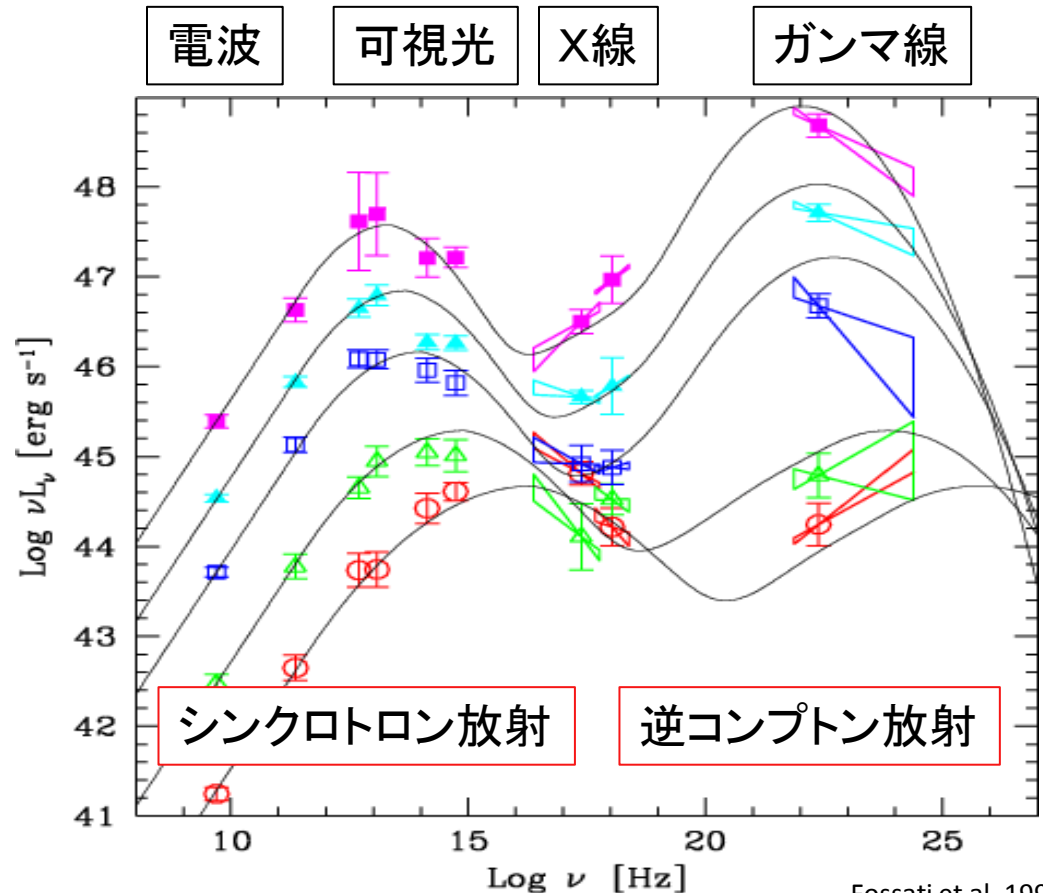
特徴2: 速く激しい光度変動

1日以内から数カ月以上の
タイムスケールで光度が変動

特徴3: 高い偏光と時間変動

偏光ベクトルから放射領域の磁場の形状の推定

→ MarscherらはBL Lacの偏光ベクトルの回転から、ジェット内の磁場は螺旋構造であると主張



Fossati et al. 1998

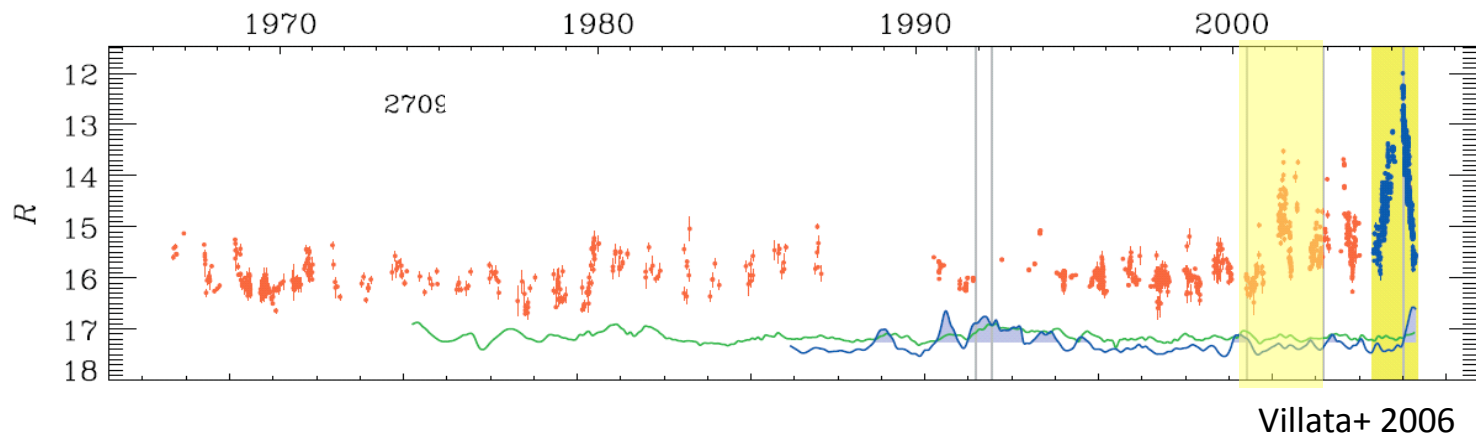
3C 454.3

2000年以前は可視光領域において1等以下の変動
2001, 2005, 2007年に数等増光するようなアウトバースト

2005年のアウトバースト

→ 電波からガンマ線までの領域で増光が報告

Redshift ($z = 0.859$)



3C 454.3の観測

かなた望遠鏡では2007年から3C 454.3のモニター観測を行う
観測機器: TRISPEC

(可視・近赤外同時偏光撮像観測可能)

2007年7月から2010年2月まで観測

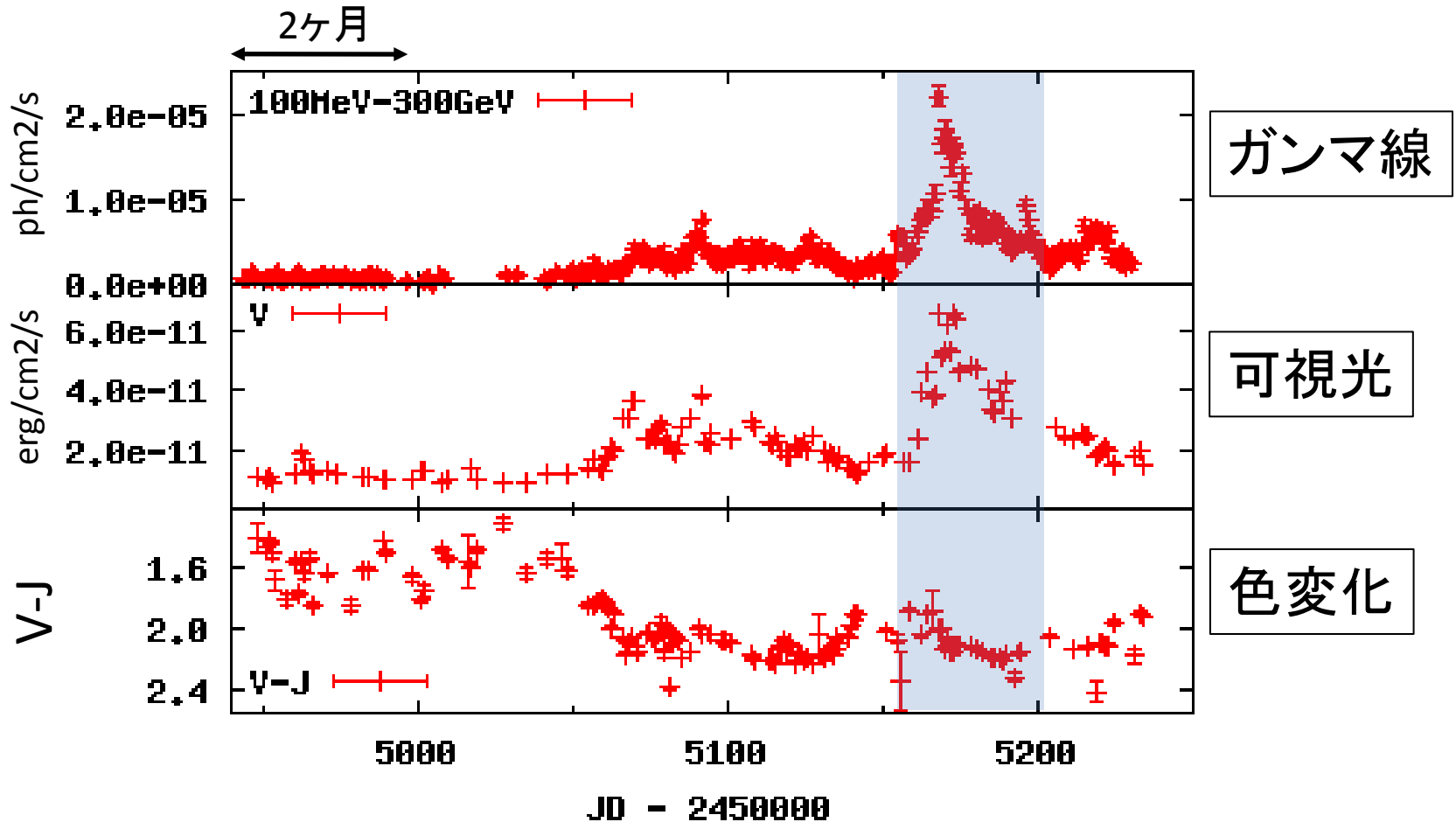
2009年12月にアウトバーストを起こす

→ 多波長での連携した観測が行われた

{ Fermi(ガンマ線)、Suzaku(X線)、Swift(X線、UV)、
かなた望遠鏡(可視・近赤外)、MITSuMe(可視)、
AKARI(赤外)、山口大電波望遠鏡(電波) }

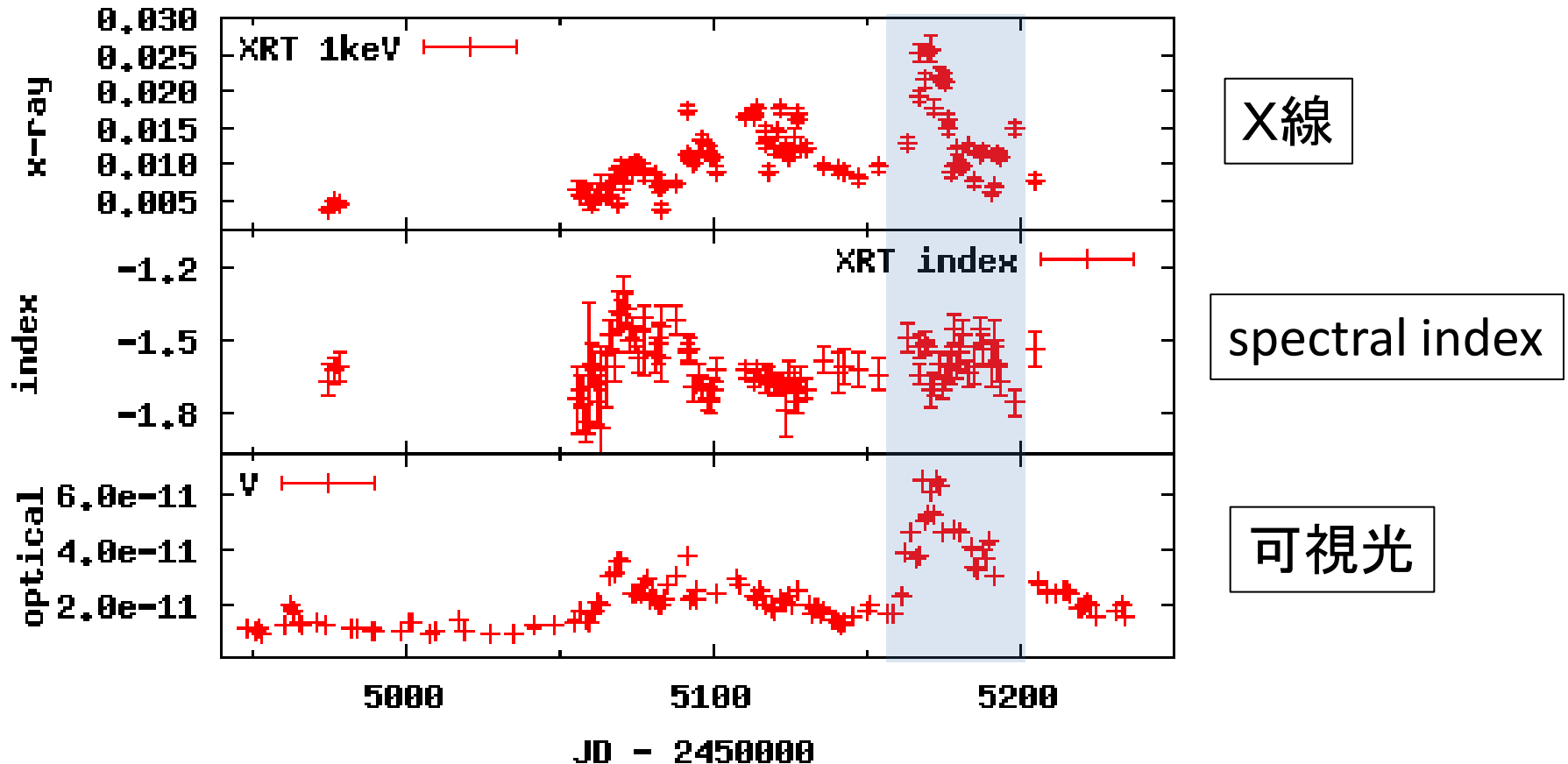
今回はかなた望遠鏡, Fermi, Swiftの
観測結果を報告する

3C 454.3の光度と色変化



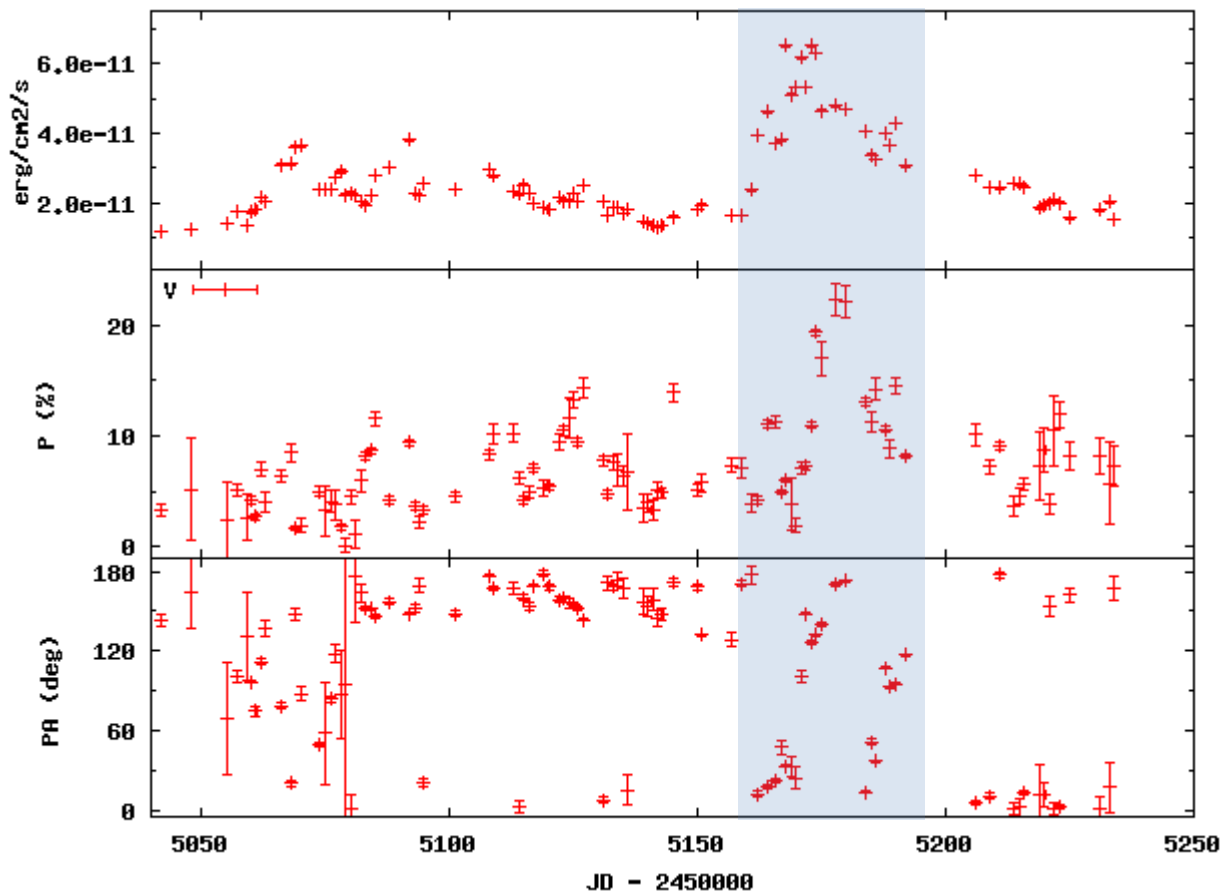
可視光とガンマ線で同時にアウトバーストが発生
可視-近赤外領域の色には大きな変化なし

X線と可視光の光度曲線



X線帯域でもアウトバースト中は光度が高い
X線のスペクトル形状はアウトバースト中でもほとんど変化なし
可視とX線でアウトバーストに有意なタイムラグ(<2日)がない

光度と偏光パラメータ



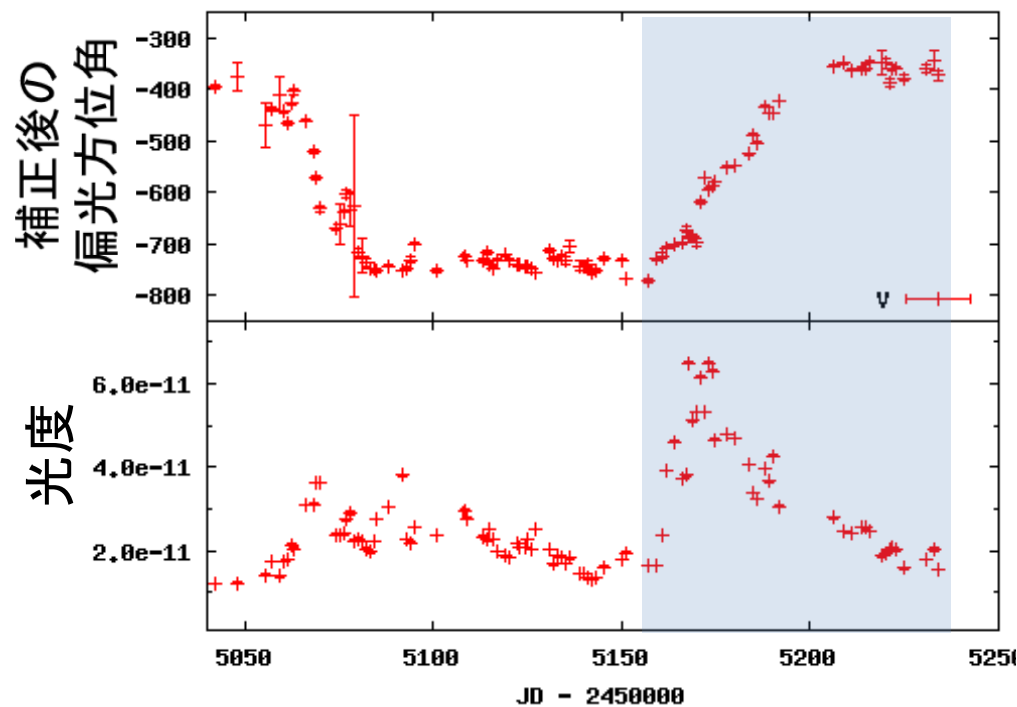
アウトバースト中に
偏光度が上昇
→ 24%に到達

増光中
→ 偏光度は低い
ピーク以降
→ 偏光度が上昇

光度と偏光度のピークに
10日のラグ

アウトバースト中に
偏光ベクトルが回転

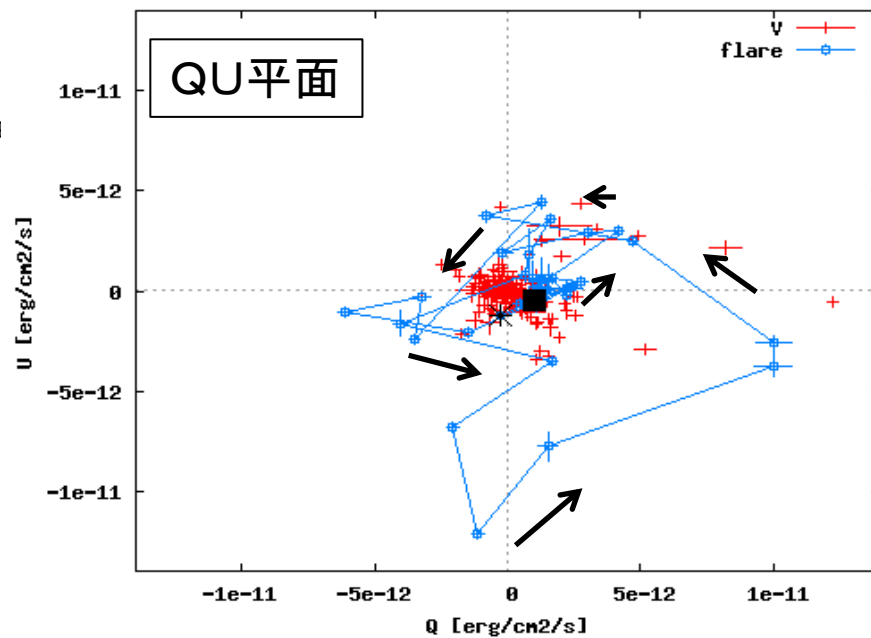
偏光ベクトルの回転



QU平面上で偏光ベクトルが反時計回りに回転している

アウトバースト中に偏光ベクトルがQU平面上で反時計回りに400度回転(回転率; 10度/日)

アウトバースト前では、偏光方位角が70日間ほぼ一定



2007年アウトバーストでの偏光の回転

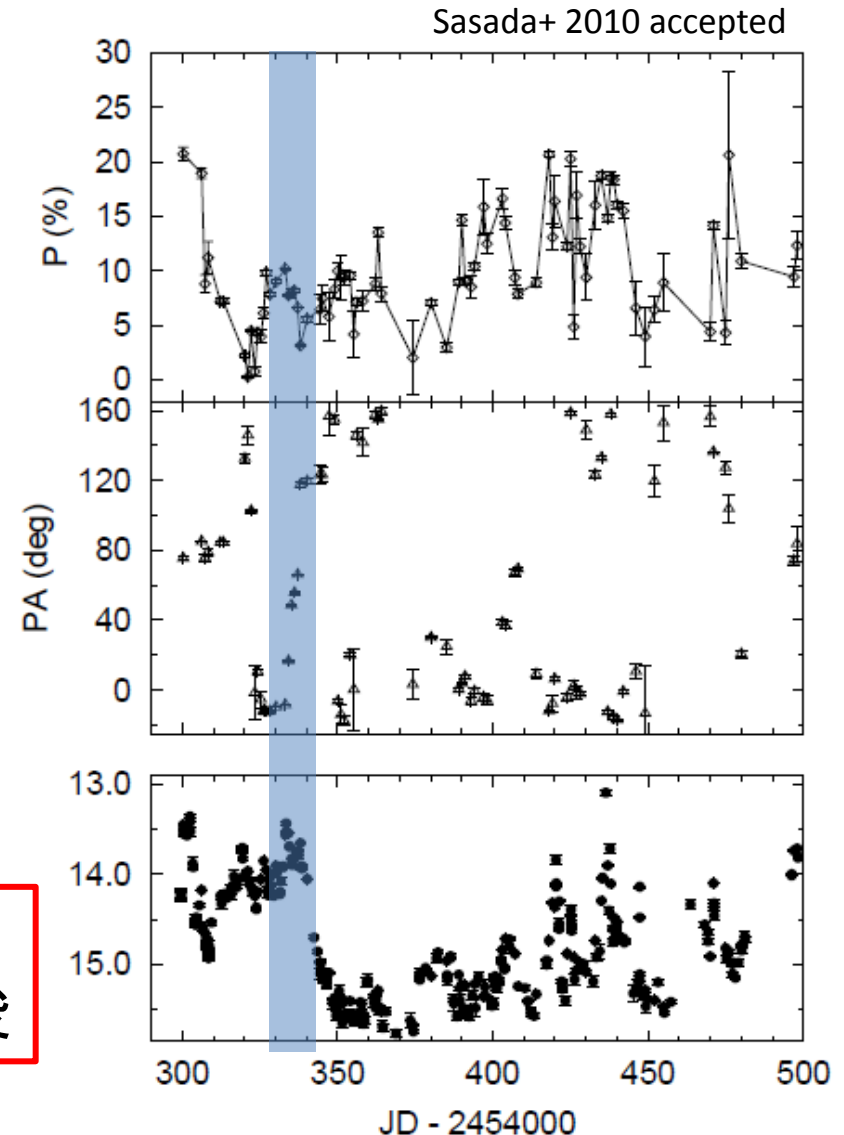
2007年のアウトバーストは
200日間継続

アウトバーストの最後に
偏光ベクトルが140度回転

回転方向は2009年と同様に
反時計回り

回転率 → 22度/日
2009年と同じオーダーの回転率

すべてのアウトバーストで偏光
ベクトルが回転する可能性を示唆



まとめ

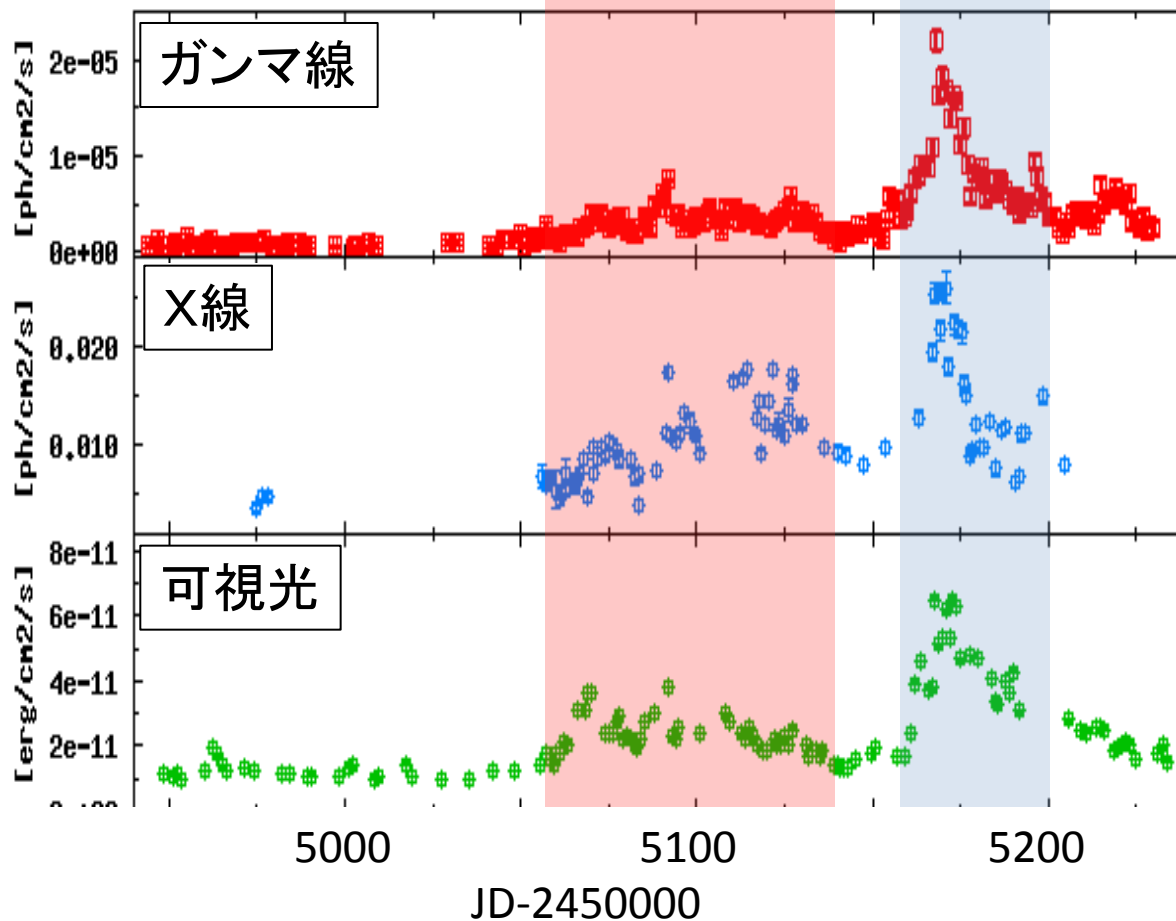
- 3C 454.3は2009年に可視からガンマ線に至るアウトバーストを起こす
- 可視、X線、ガンマ線帯域の光度にラグなし
- アウトバースト中において偏光度が上昇
- 光度と偏光度には10日のタイムラグが存在
- 偏光ベクトルが反時計回りに400度回転
→過去の偏光ベクトルの回転の方向と一致

アウトバーストでの光度曲線

静穏な時期

活動的

アウトバースト

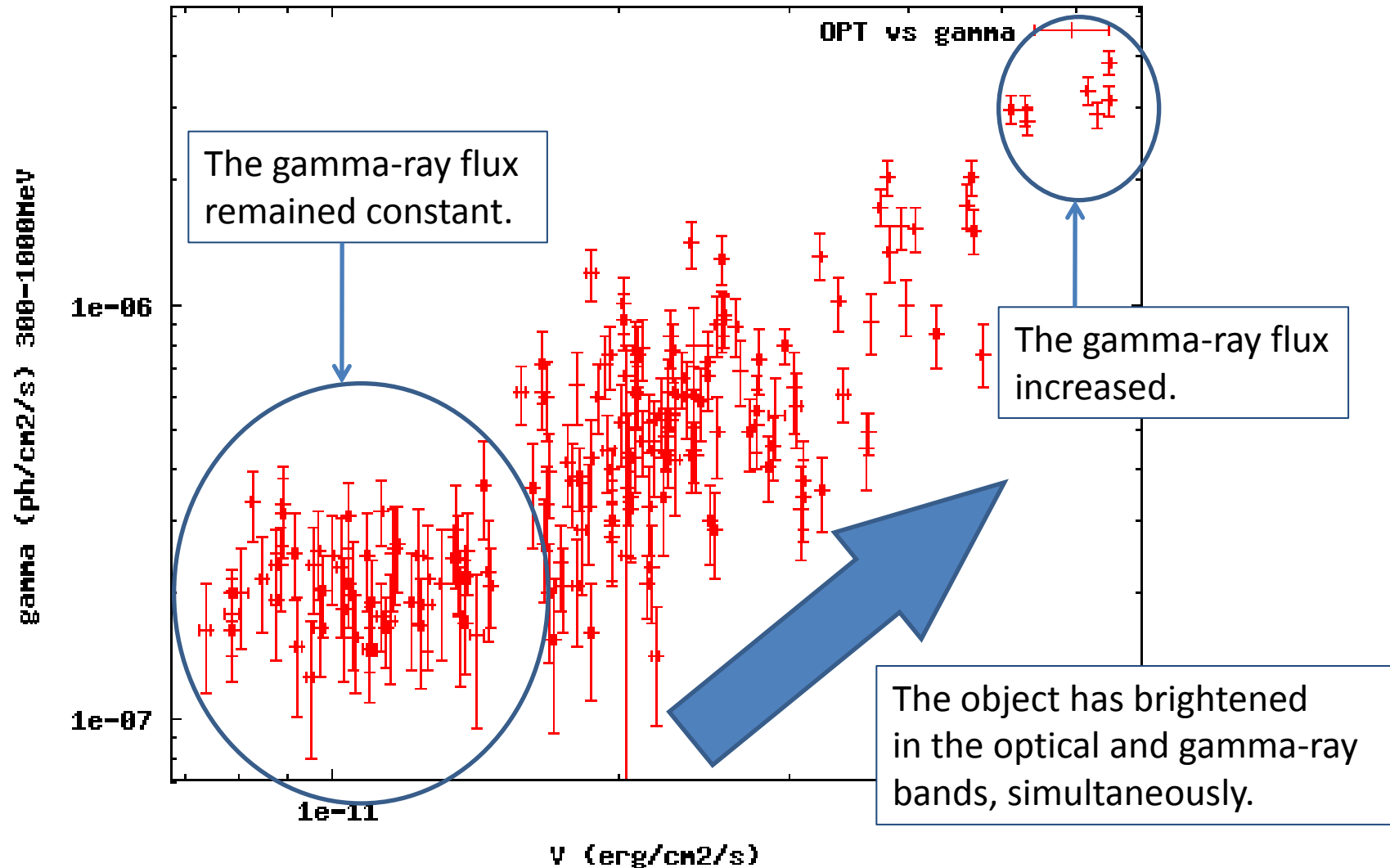


アウトバーストの前に活動的な時期が存在

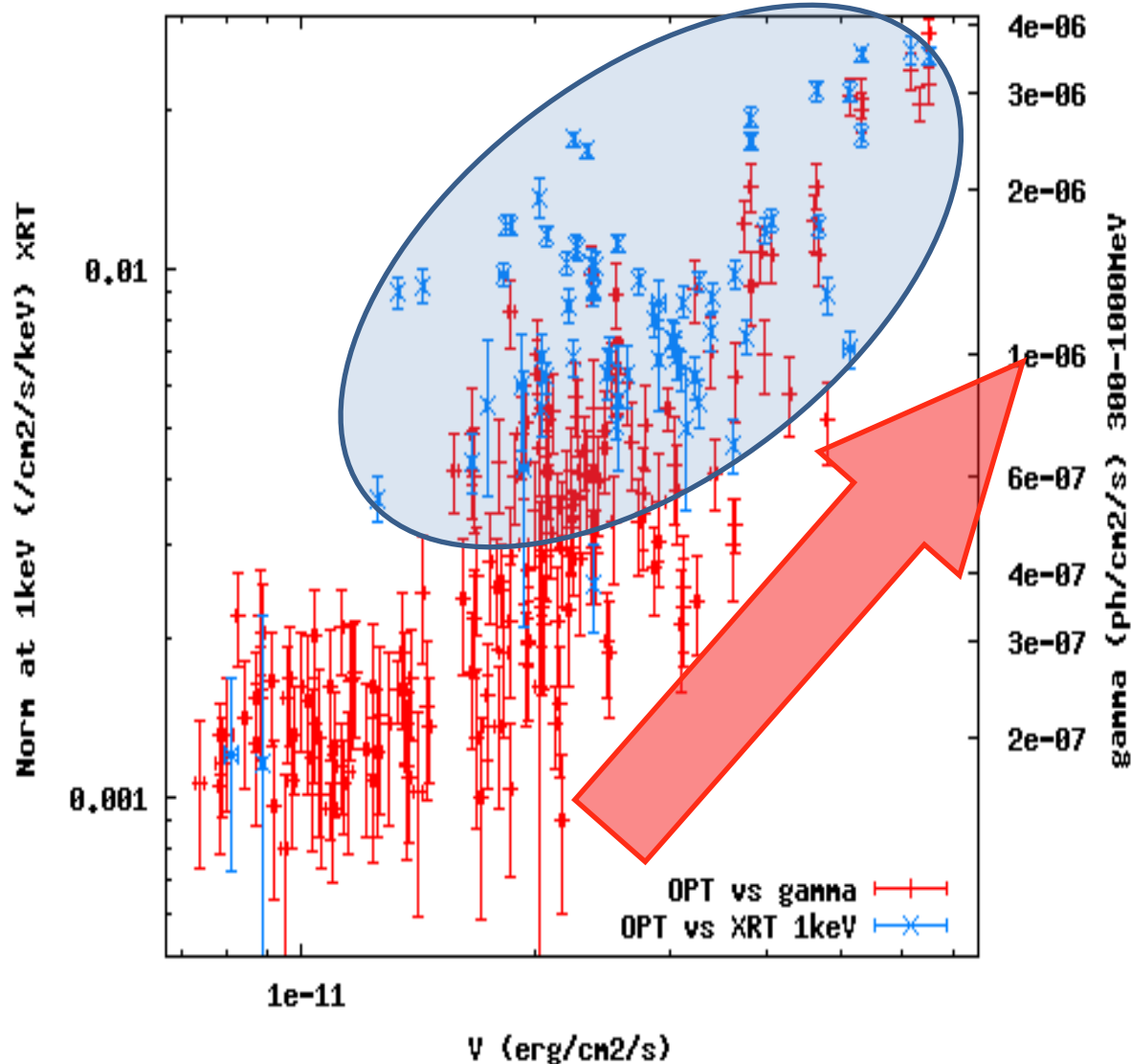
アウトバーストでは3つの帯域に共通して光度が急激に高くなる

アウトバーストの減光時期ではガンマ線帯域の方が可視光に比べて急速に減光

Flux-Flux plot in the optical and gamma-ray bands



Flux-Flux plot; Optical, X-ray and gamma-ray



Flux-Flux plot between the optical and X-ray shows a weak correlation.

That between the optical and gamma-ray shows the strong correlation.

ブレーザーの時間変動

速く激しい光度変動

- 電波からガンマ線まですべての領域で変動
- 変動タイムスケールは1日以内から数カ月にとわたる

偏光ベクトルの時間変動

Marscherらの主張
偏光方位角の回転より、ジェット内の磁場が螺旋構造

