

# かなた望遠鏡によるブレーザー BL Lacertaeの増光期における 長期偏光撮像観測

間夏子

今澤遼、笹田真人、深沢泰司  
(広島大学)

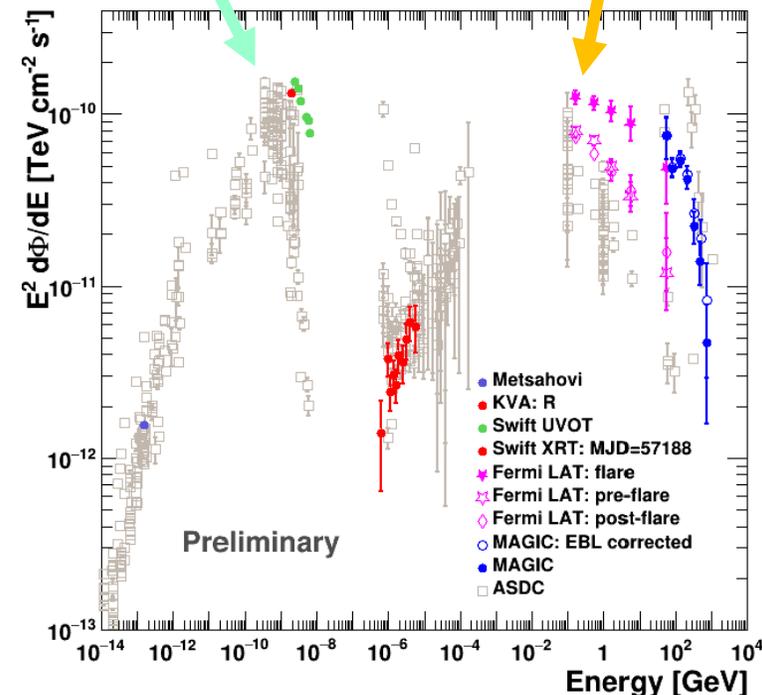
# BL Lacertae

- BL Lacertae : AGNの中のブレーザー天体の有名天体の1つ
- ブレーザー天体の特徴
  - ジェットの向きが視線方向
  - 激しい光度変動、**高い偏光度**を示す
  - SEDにおいて2つのピークを持つ構造をしている
    - 低エネルギー側のピークはシンクロトロン放射、
    - 高エネルギー側のピークは逆コンプトン散乱によるものと考えられている
      - Synchrotron Self Compton (SSC)
      - External Compton (EC)
- 2020年8月に可視とGeVガンマ線領域で歴史的な増光が観測され (ATel #13930, #13933)、その後TeVガンマ線も観測された(ATel #13963)。

➡ **かなた望遠鏡で偏光撮像観測を開始した**

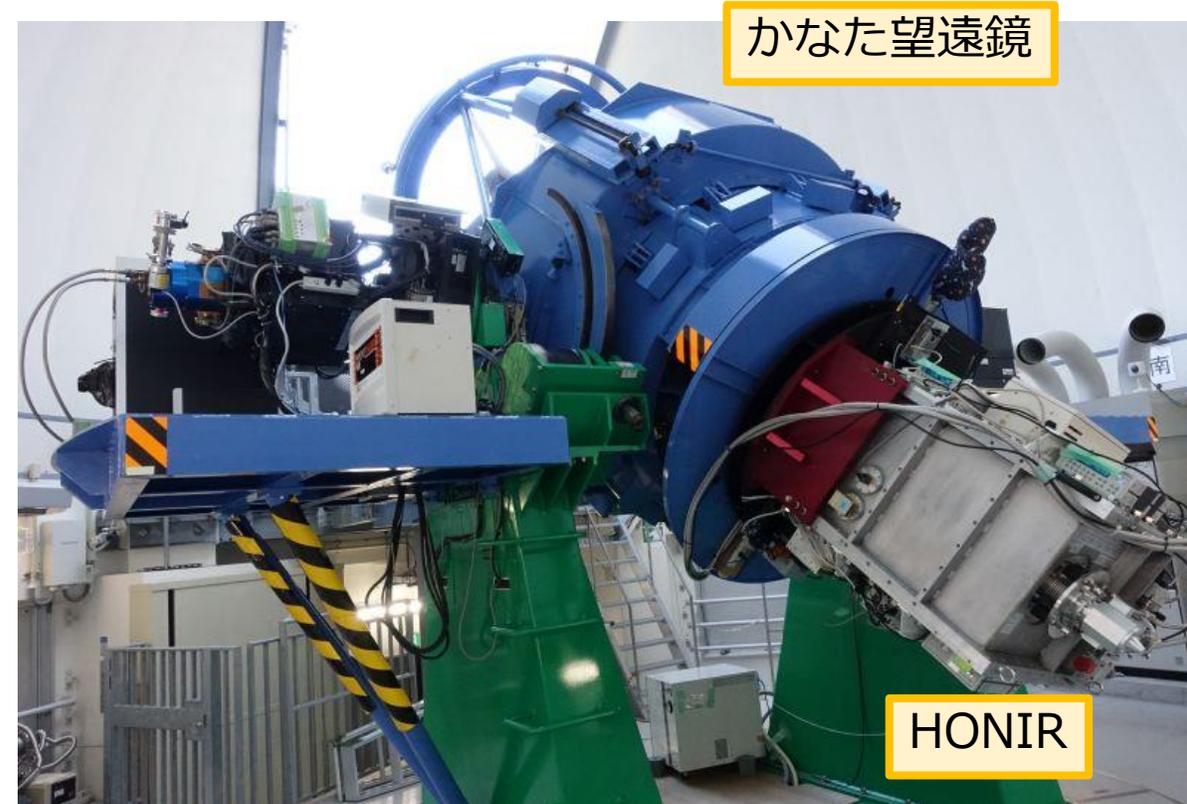
**High energy peak  
inverse Compton scattering**

**Low energy peak  
synchrotron emission**



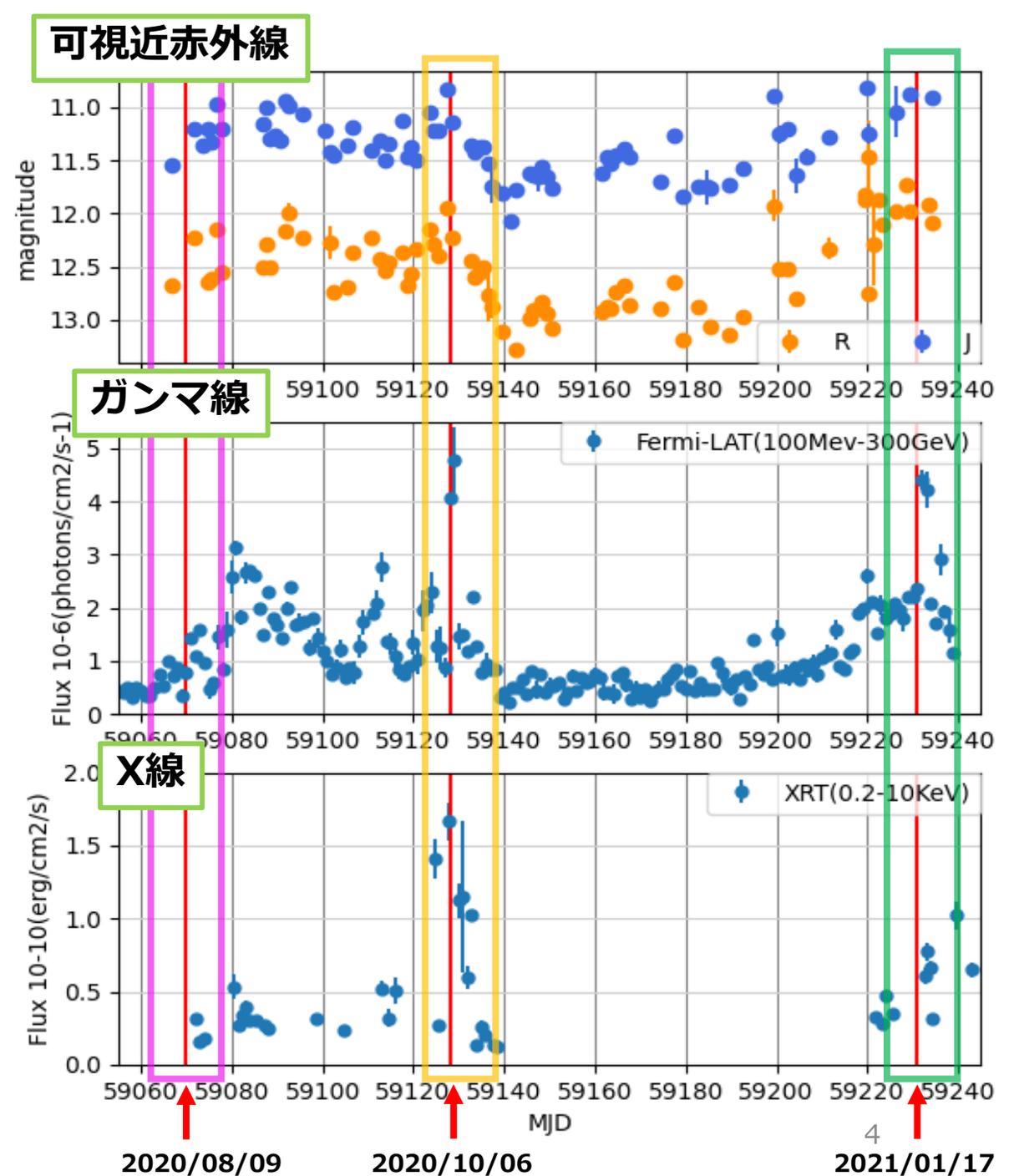
# Observation

- 望遠鏡: かなた望遠鏡
- 観測機器: HONIR
- 期間: 2020/08/10~
- 可視: V, R<sub>c</sub>, I<sub>c</sub> bands (0.5-0.9 $\mu$ m)  
近赤外: J, H, K<sub>s</sub> bands (1.2-2.4 $\mu$ m)
- 1日1点の偏光撮像観測



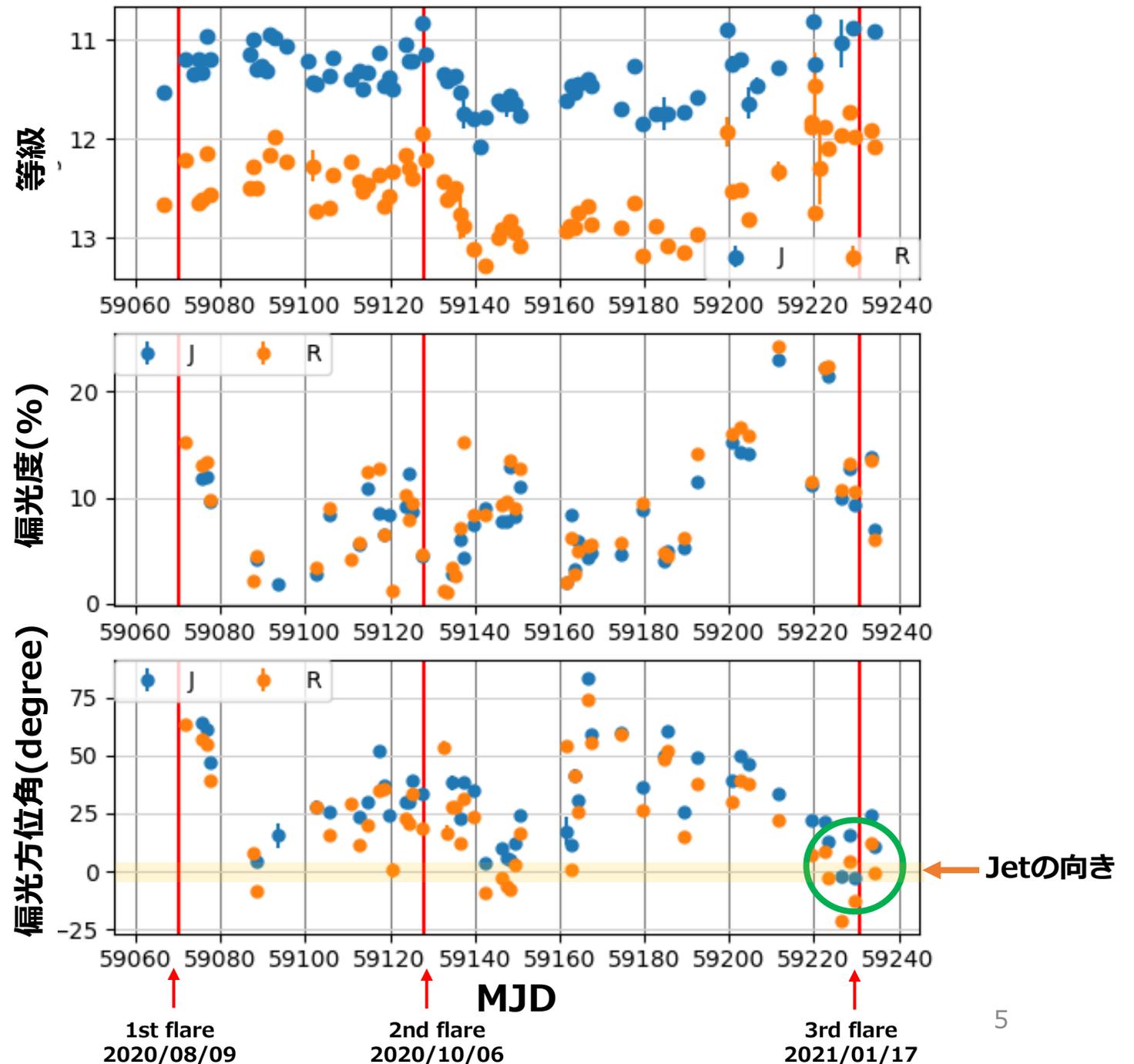
# Light curves

- 1st flare: 2020/08/09 (pink square)
- 2nd flare: 2020/10/06 (yellow square)
- 3rd flare: 2021/01/17 (green square)
- 可視、近赤外線、X線、ガンマ線が2nd flareと3rd flareで同時期に増光している。



# Polarization

- 偏光度(PD)は1% ~ 25%で変動を示している。
- 偏光方位角(PA) は $-21^{\circ}$ ~ $76^{\circ}$ で変動を示している。
- 3rd flare (○)付近では偏光方位角が $0^{\circ}$ 付近を示している。



# Color magnitudes diagram

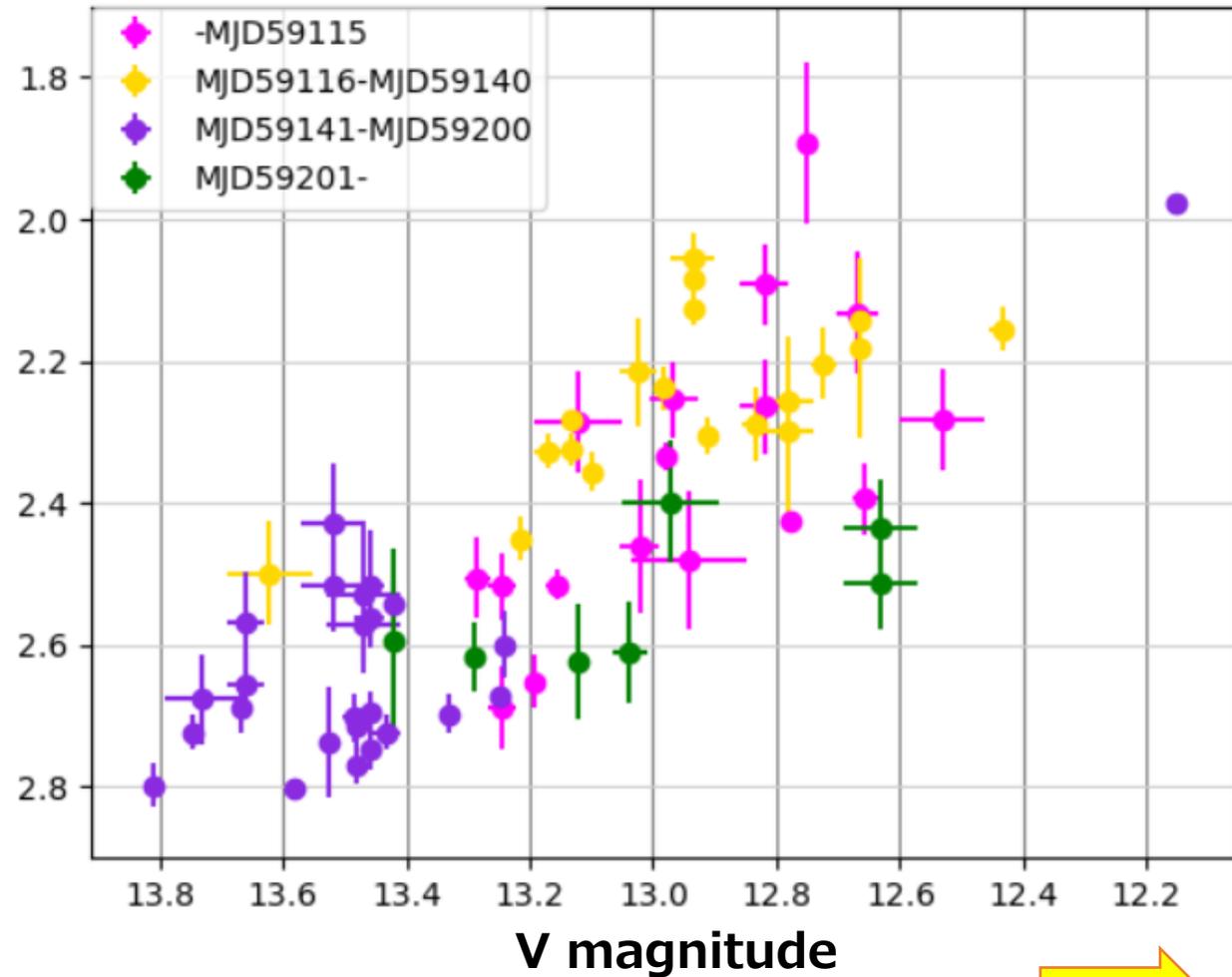
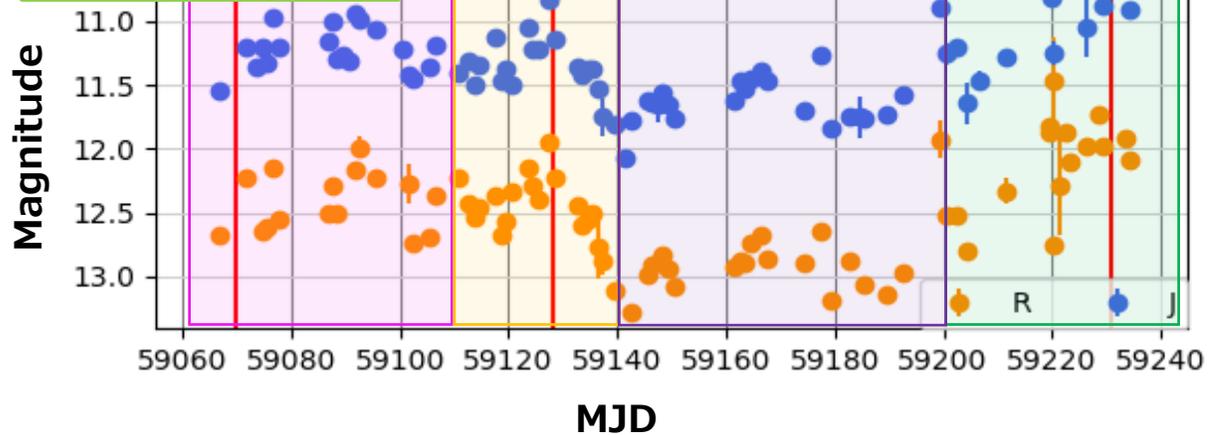
- 右図はbluer-when-brighterの傾向を示している
- bluer-when-brighterはブレーザー天体に一般に見られる傾向である

bluer



V-Ks

可視、近赤外線



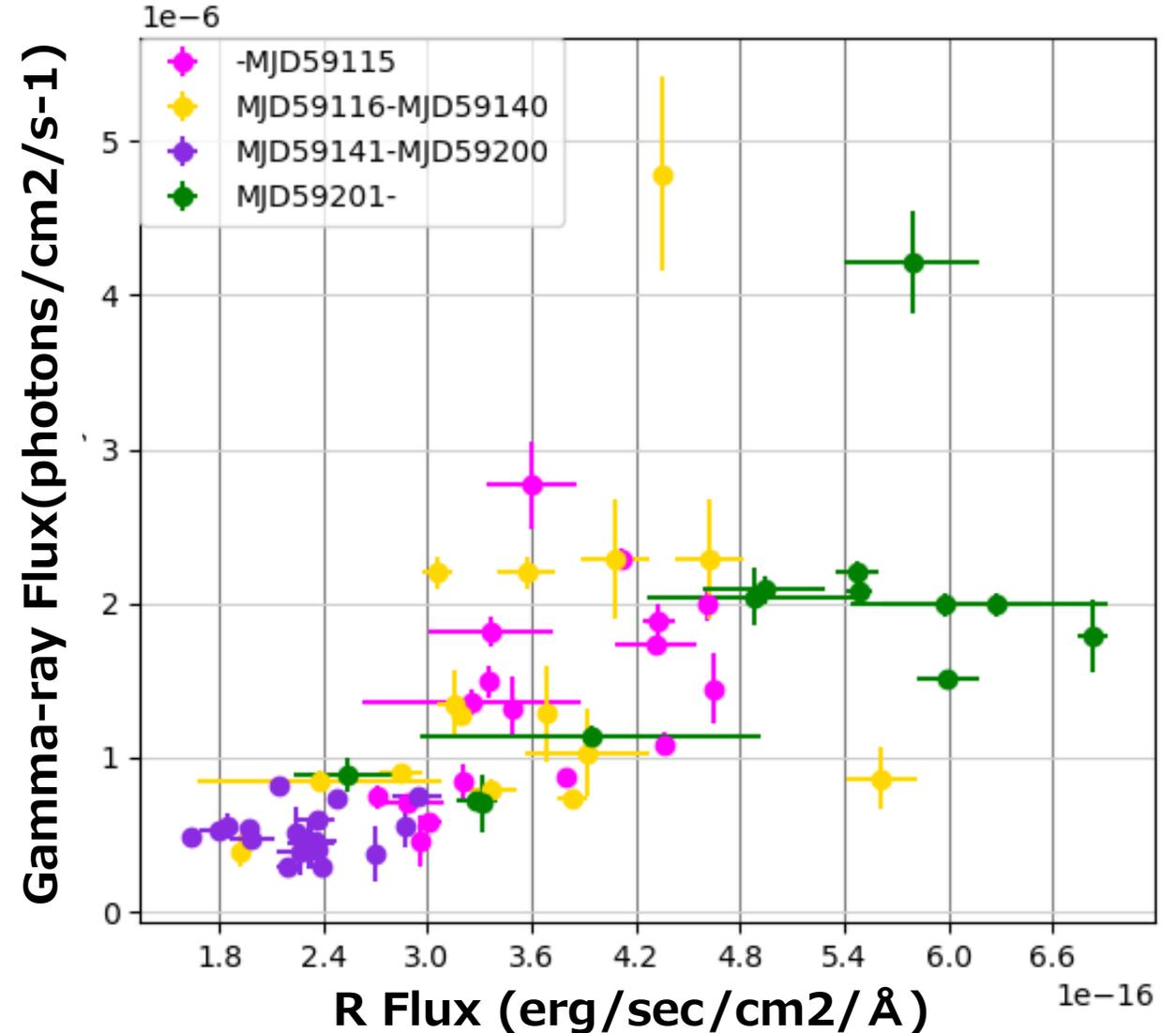
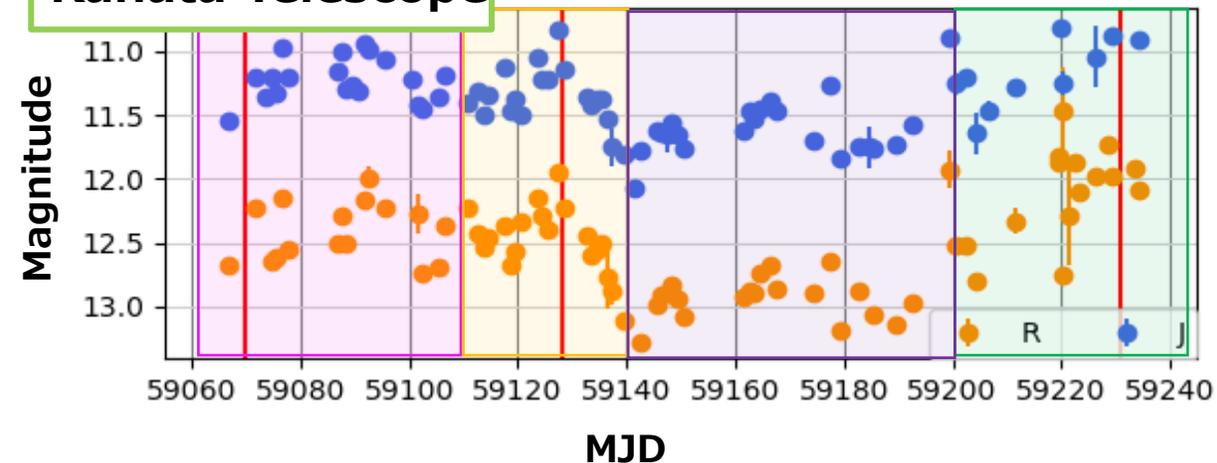
6  
brighter

# Optical and gamma-ray

- Rバンドの等級が明るくなるほどガンマ線フラックスも高くなっている。

→相関有り

Kanata Telescope



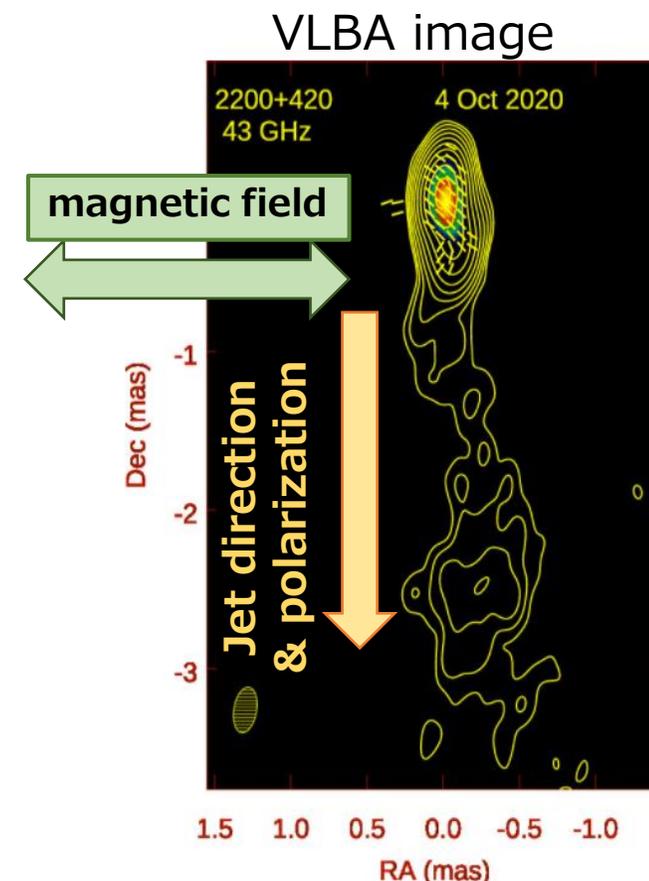
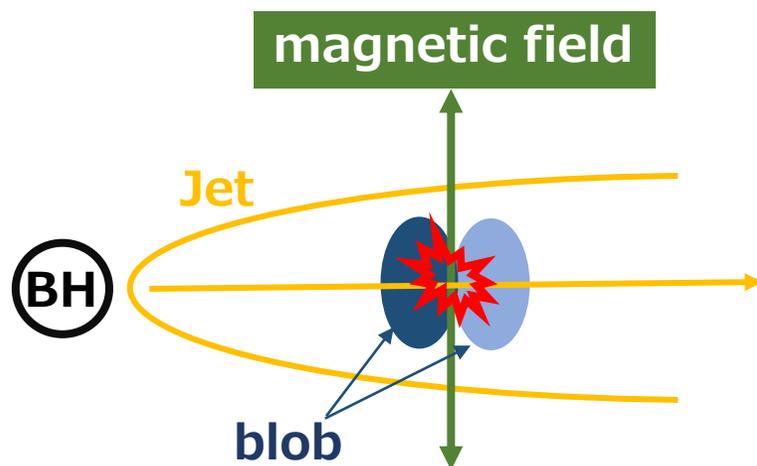
# Discussion

- 可視、近赤外線、X線、ガンマ線の同時期の増光から**2nd flareと3rdはSynchrotron Self Compton(SSC) radiation modelで説明できる。**
- Bluer-when-brighterはエネルギー注入により説明ができる。  
エネルギー注入により高エネルギー電子が増え、シンクロトロン放射により短波長側が長波長側より明るくなる。

# Discussion

- 3rd flareでは偏光方位角が $0^\circ$ 付近を示していた。BL Lacertaeのジェット方向は $180^\circ$ を向いているのでシンクロトロン放射による偏光方位角は磁場に垂直、すなわち**磁場はジェット方向に対して垂直**である。
- ジェット内で高密度のブロッブ同士が衝突すると衝撃波が起こる。この衝撃により磁場は圧縮され、磁場方向がジェットと垂直方向に揃う。このモデルをshock-in-jet modelと呼ぶ。

**➡ 3rd flareの増光はshock-in-jet modelによって説明できる**



# Summary

- BL Lacertaeが2020年8月に増光した。
- これを受けてかなた望遠鏡で可視、近赤外線領域での偏光撮像観測を行った。
- 結果より
  - 2nd flareと3rd flareはSSC modelで説明ができる。
  - bluer-when-brighterの傾向が見られた。
  - 3rd flareでは磁場はジェットに対して垂直であり、増光はshock-in-jet modelで説明ができる。