

ブラックホールX線連星の 可視・近赤外線域にわたる偏光観測

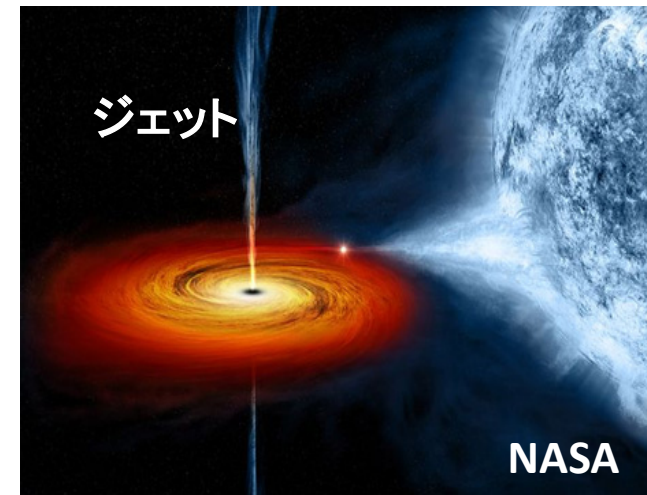
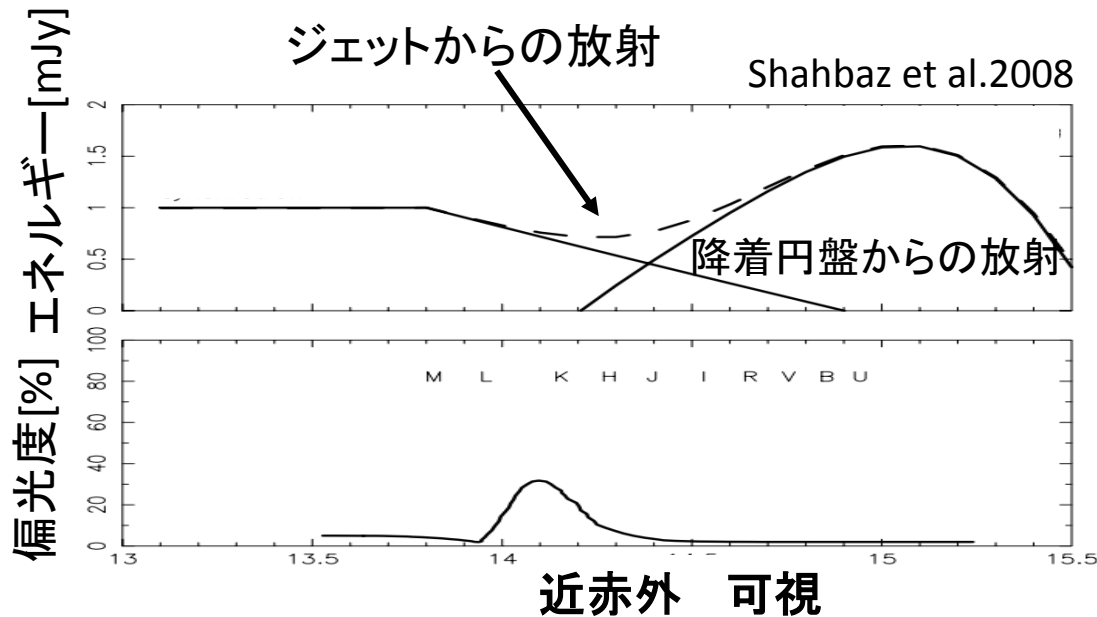
神田優花、植村誠、川端弘治、田中康之、秋田谷洋、森谷友由希、伊藤亮介、
宇井崇紘、高木勝俊、河口賢至、高田紘司、中岡竜也(広島大学)、
山岡和貴(名古屋大学)、松本桂(大阪教育大学)

目次

- X線連星
- 目的
- 対象天体
 - GRS 1915+105
 - V4641 Sgr
- 観測装置
- 解析・結果
- まとめ

X線連星

- コンパクト天体と恒星が互いの重力で作用しあって連星系を成している
- 可視・近赤外域の観測では降着円盤や伴星の寄与が卓越
ジェットからの放射が観測される可能性がある
シンクロトン放射を起源とする高い偏光が観測される



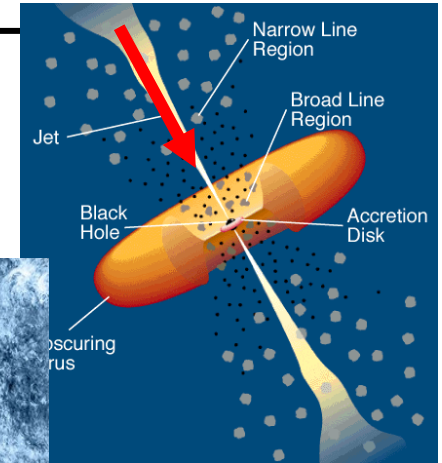
ジェット天体

活動銀河核:ブレーザー

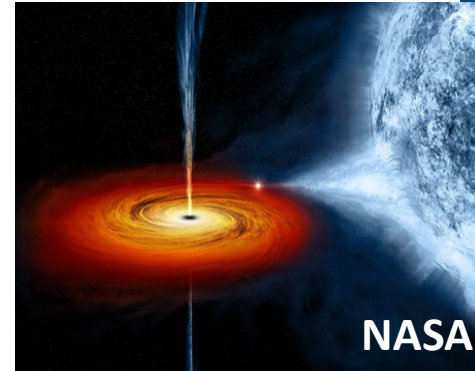
- ・銀河系外に存在
- ・ジェットをほぼ視線方向から見ている。
- ・ジェット成分が卓越している。

X線連星

- ・銀河系内に存在
- ・降着円盤や伴星の成分が卓越

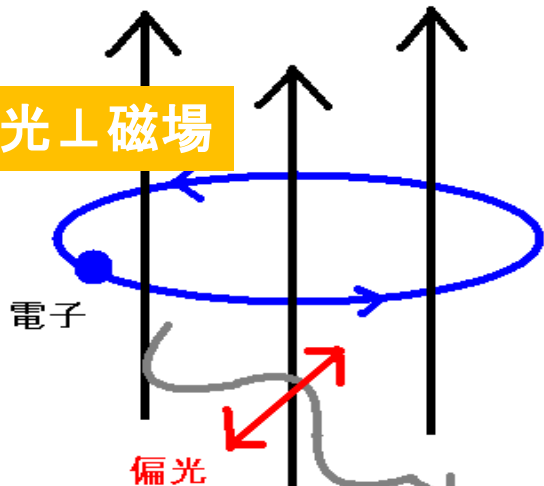


Urry et al.1995



磁場

偏光 ⊥ 磁場

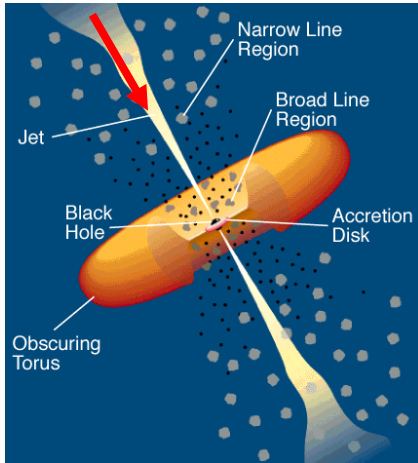


シンクロトロン放射

ジェットの放射機構や発生原理は
分かっていない
⇒偏光から磁場構造を考える

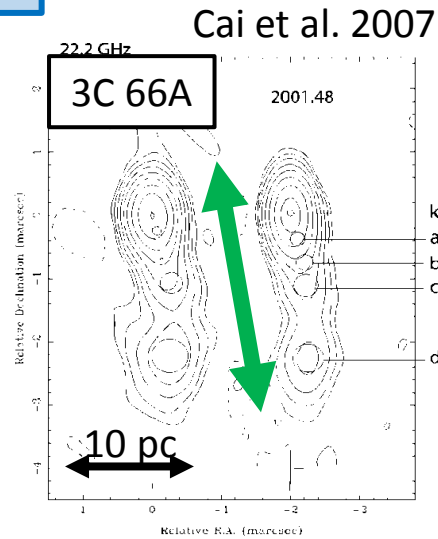
X線連星

活動銀河核: ブレーザー



Urry et al.1995

ブレーザーでは偏光方位角と電波ジェット
との関係が研究されている
⇒ジェットの中の磁場構造を探る



X線連星はブレーザーのように
ジェット成分が卓越していない

X線連星

- ・ジェット成分
降着円盤や伴星の寄与が大きく、ジェットからの
シンクロトン成分は薄い
⇒成分分離が必要
- ・偏光
星間偏光との切り分けが必要

目的

X線連星の可視、近赤外での偏光を観測し、
ジェットの有無を探り、多波長にわたるジェットの
動向を探る。また、AGNとの共通点を探る。

対象天体

・GRS 1915+105

RA: 19 15 11.55 DEC:+10 56 44.8

LMXB

コンパクト天体: ブラックホール

伴星: B9III or KIII

距離: 12.5 Kpc

軌道周期: 33.5 day

電波観測でジェットを持つことを確認

過去, 近赤外線で偏光観測 (2004/6/18-23 UKIRT 3.6m+UIST)

対象天体

▪ V4641 Sgr

RA:18 19 21 DEC:-25 25 36

LMXB

コンパクト天体:ブラックホール

伴星:AO型星

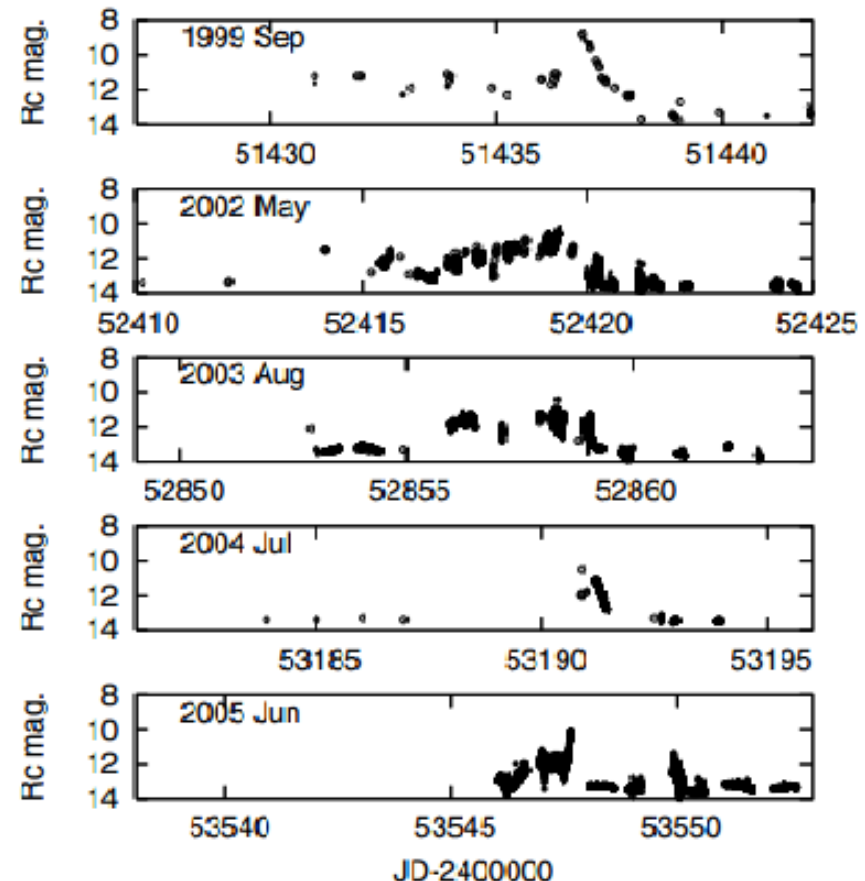
距離:~10 Kpc

軌道周期:2.8 day

2014年1月にX線と可視で活動的
になっていることが確認。

すざくToO観測との同時観測実施
(2014/3/26-28)

M.Uemura et al.2006

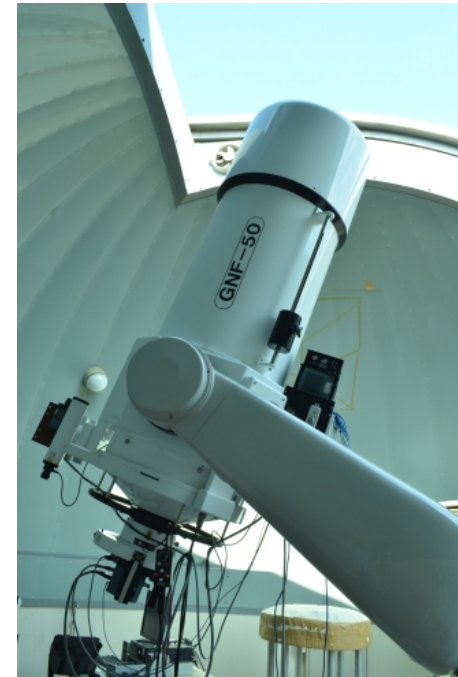


観測装置

対象天体	観測装置
GRS 1915+105	広島大学 かなた望遠鏡 HONIR 偏光(H)
V4641 Sgr	HONIR 偏光(BVIRJHKs)、 大阪教育大学 51cm 測光(BVRclc)



広島大学 かなた望遠鏡

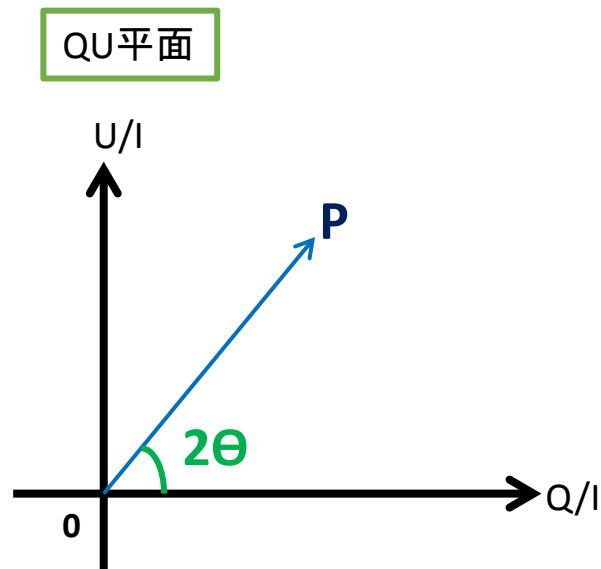


大阪教育大学 51cm

偏光

電場、磁場の振動方向が偏った状態⇒磁場構造が分かる

- ・偏光度 $P[\%]$: 偏光している度合い
(磁場がどれだけそろっているか)
- ・偏光方位角 $\theta[\text{deg}]$: 偏光の向き
(平均的な磁場の向き)

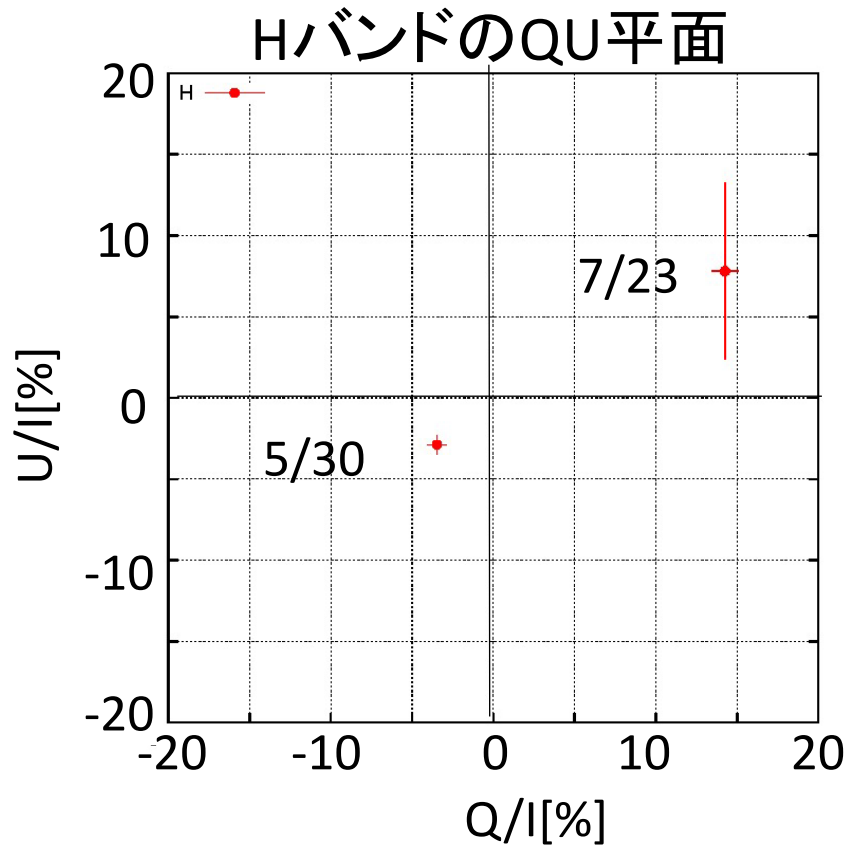


Q,U:ストークスパラメーター

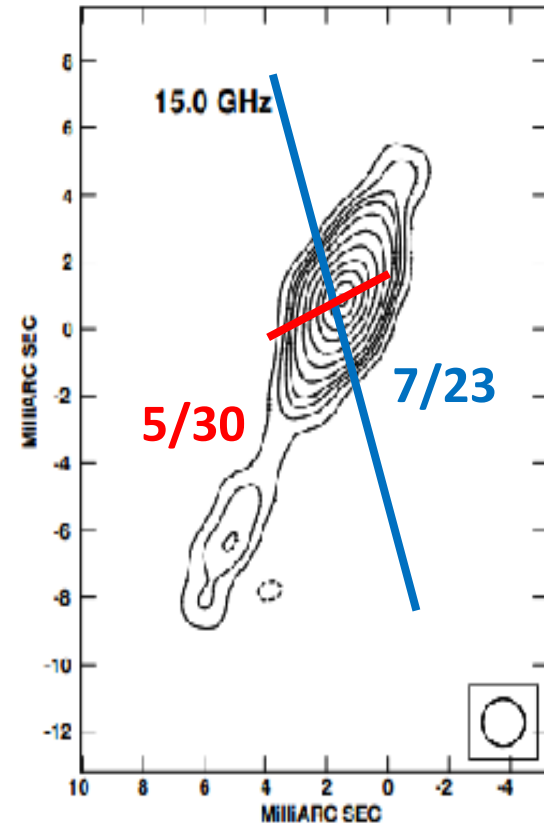
$$P = \frac{\sqrt{Q^2 + U^2}}{I}$$

$$2\theta = \tan^{-1}\left(\frac{U}{Q}\right)$$

解析結果: GRS 1915+105

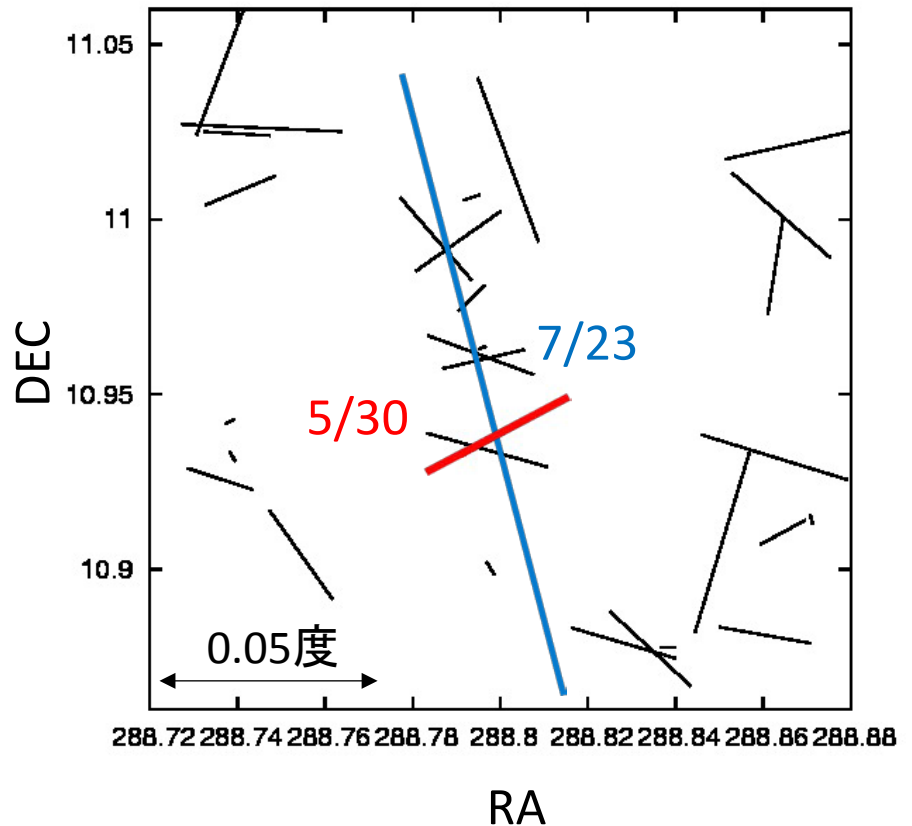
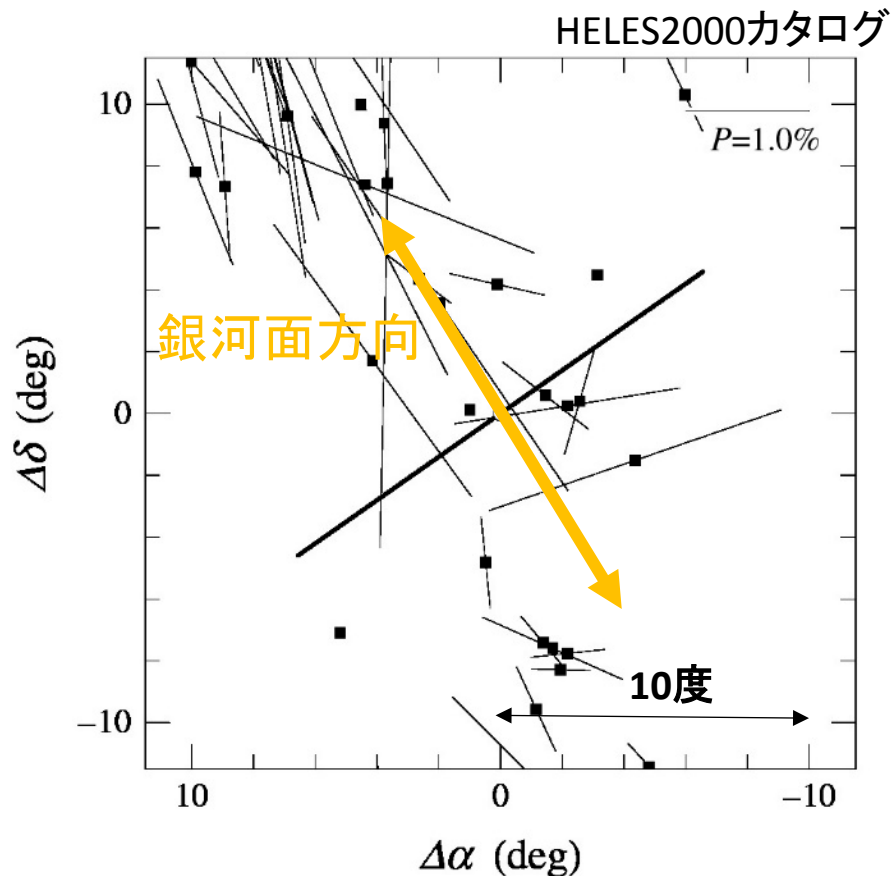


VLBIイメージ Ribó, M et al. 2004



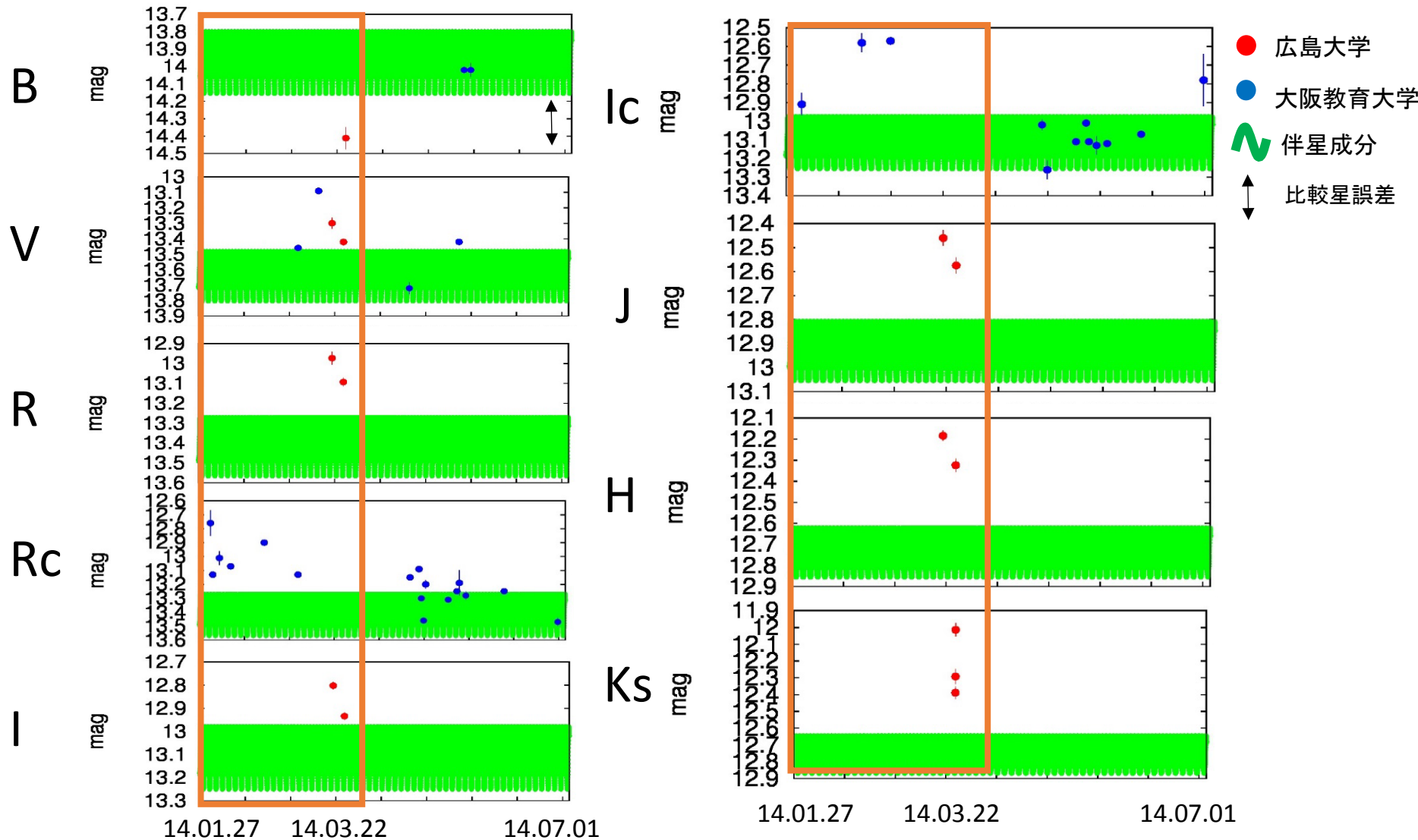
日にち	偏光度[%]
5/30	4.5 ± 0.8
7/23	14.4 ± 5.9

解析結果: GRS 1915+105と周辺天体の偏光マップ



得られた偏光が星間偏光によるものか天体固有のものかは現在では判断できない。

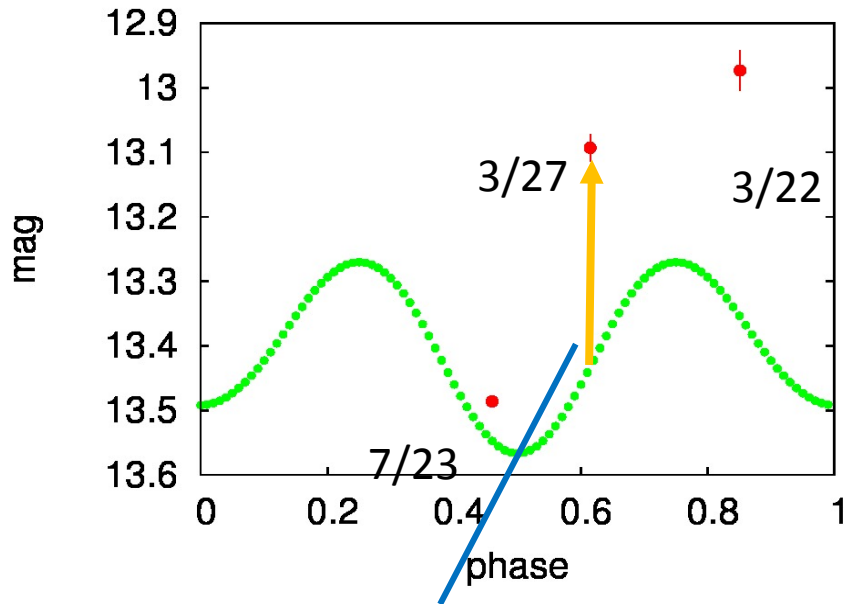
解析結果:V4641Sgrの撮像



1/27~3/27の間は活動的な状態が続いている

解析結果:V4641Sgr

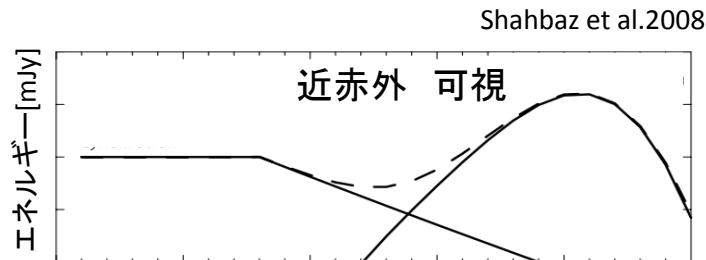
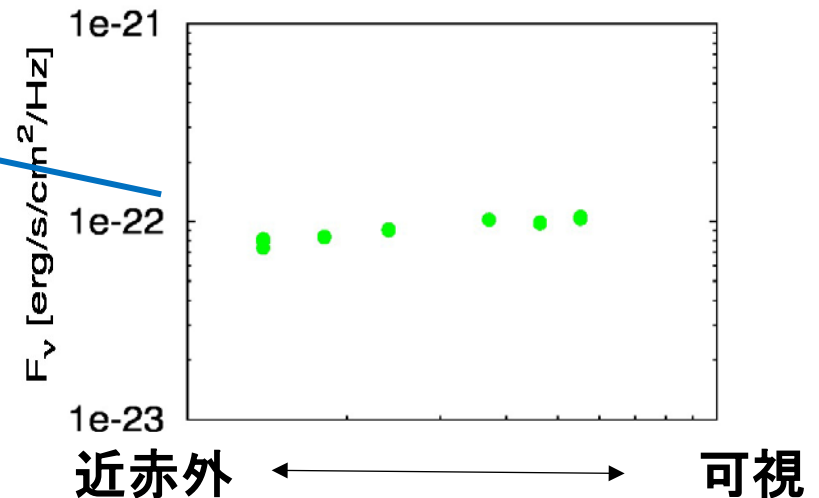
Rバンドでの光度曲線



flat spectrumなのでフレア成分はシンクロトロン放射であることが示唆される。

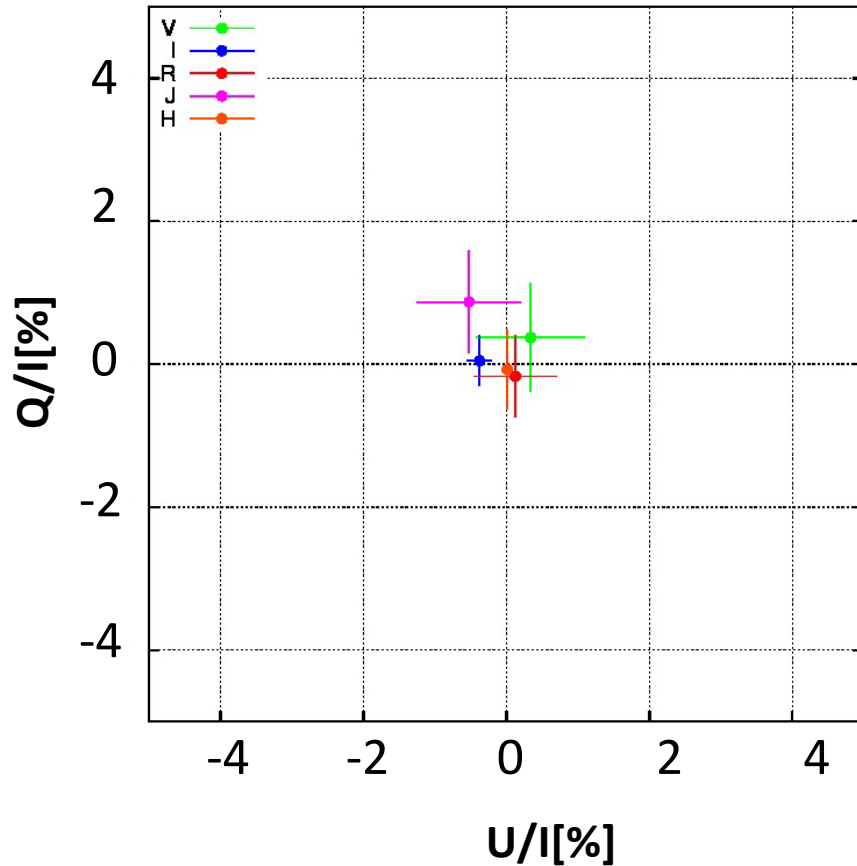
伴星成分を差し引いて
フレア成分のみを抽出した

可視から近赤外までのSED

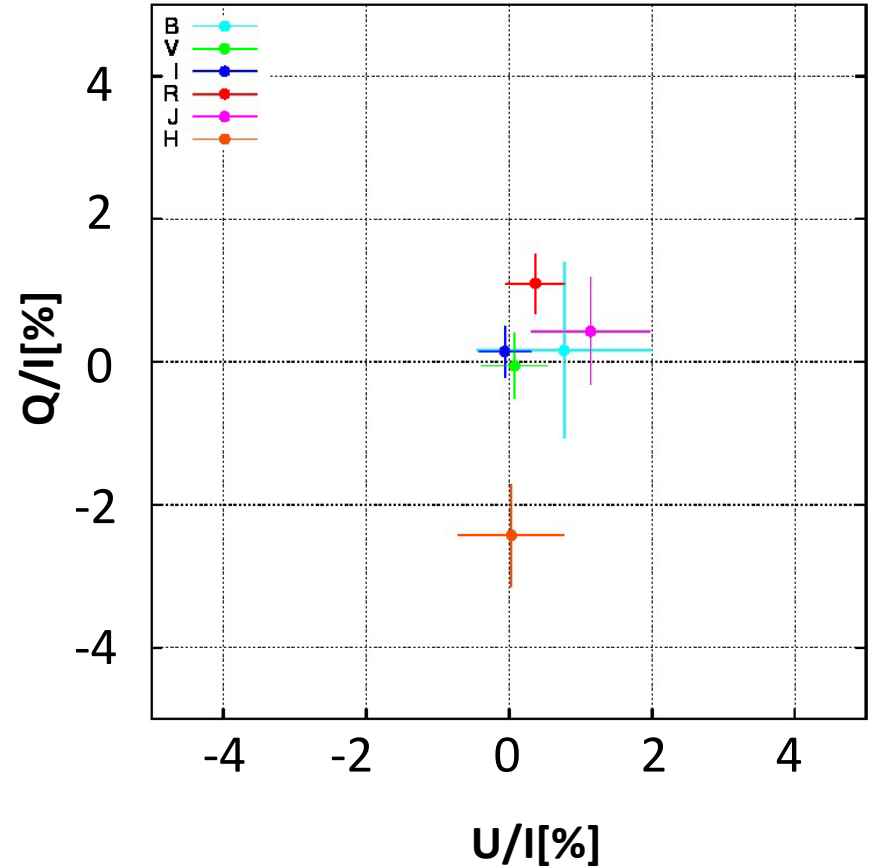


解析結果:V4641Sgrの偏光

2014/3/22



2014/3/27



可視域の偏光度のばらつき(3σ)は2.7%
伴星の成分を差し引いたばらつき(3σ)は14.8%

まとめ・今後

- X線連星であるGRS 1915+105,V4641 Sgrの偏光撮像観測を行なった。
- GRS 1915+105では2点のデータの偏光値に変化が見られたが観測データが少ないので天体の時間変動によるものか、今後も観測を続ける必要がある。
- 周辺天体との偏光値の比較では得られた偏光が星間偏光か天体固有のものかは判断できなかった。
- V4641 Sgrでは伴星成分を差し引いたSEDでflat spectrumが得られ、フレア成分がシンクロトン放射であることが示唆される。
- AGNで観測されるような数十%の高い偏光を観測することはできなかった。
- 2天体ともに来年に観測を行ない、偏光の時間変動の検出を狙う予定である。