

かなた望遠鏡を使った可視・近赤外領域にわたるX線連星の偏光観測

神田優花、植村誠、川端弘治、田中康之、秋田谷洋、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)

ブラックホールX線連星の可視・近赤外線の観測では、一般的に降着円盤もしくは伴星の寄与が卓越しているとされる。近年ジェットを持つ天体では可視・近赤外線でもジェット成分が観測される可能性があることが分かり、さらにシンクロトン放射起源と思われる偏光も観測されている。ジェット成分を見るためには、観測される放射全体から降着円盤や伴星の寄与を差し引く必要がある。そのためにはジェットからの寄与が強い近赤外領域から降着円盤・伴星からの寄与が強い可視域までの幅広い観測が必要となる。今回は広島大学宇宙科学センター附属東広島天文台にあるかなた望遠鏡のHONIR(可視赤外線同時カメラ)を使い、2つのX線連星の偏光観測を行なった。観測を行なった。V4641 Sgrでは偏光度の上限は2.7%であり、伴星からの放射成分を差し引くことで14.8%の偏光の上限が得られた。また、GRS 1915+105では、Hバンドの偏光度が $4.5 \pm 0.8\%$ であった。さらに、周辺天体の偏光方位角にはばらつきがあり、現在では偏光が星間偏光が天体固有のものか判断はできない。

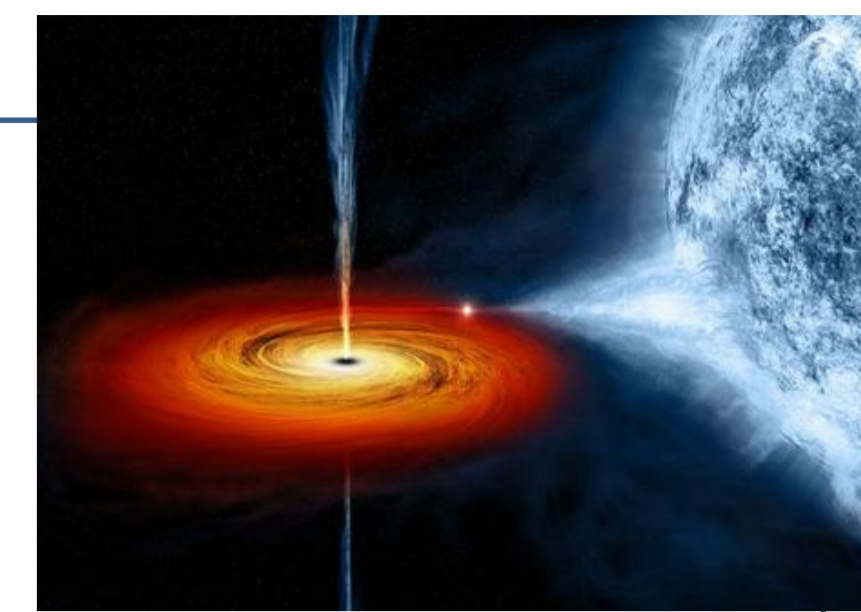
対象天体

V4641 Sgr

RA: 18 19 21.63 DEC: -25 24 25.8
Low-Intermediate Mass X-ray Binary
コンパクト天体:ブラックホール
伴星:AO型星
軌道周期:2.8日
14/1/11にMAXIでX線、1月下旬に可視で明るくなったことが確認
すざくToO観測との同時観測実施(2014/3/26-28)

GRS 1915+105

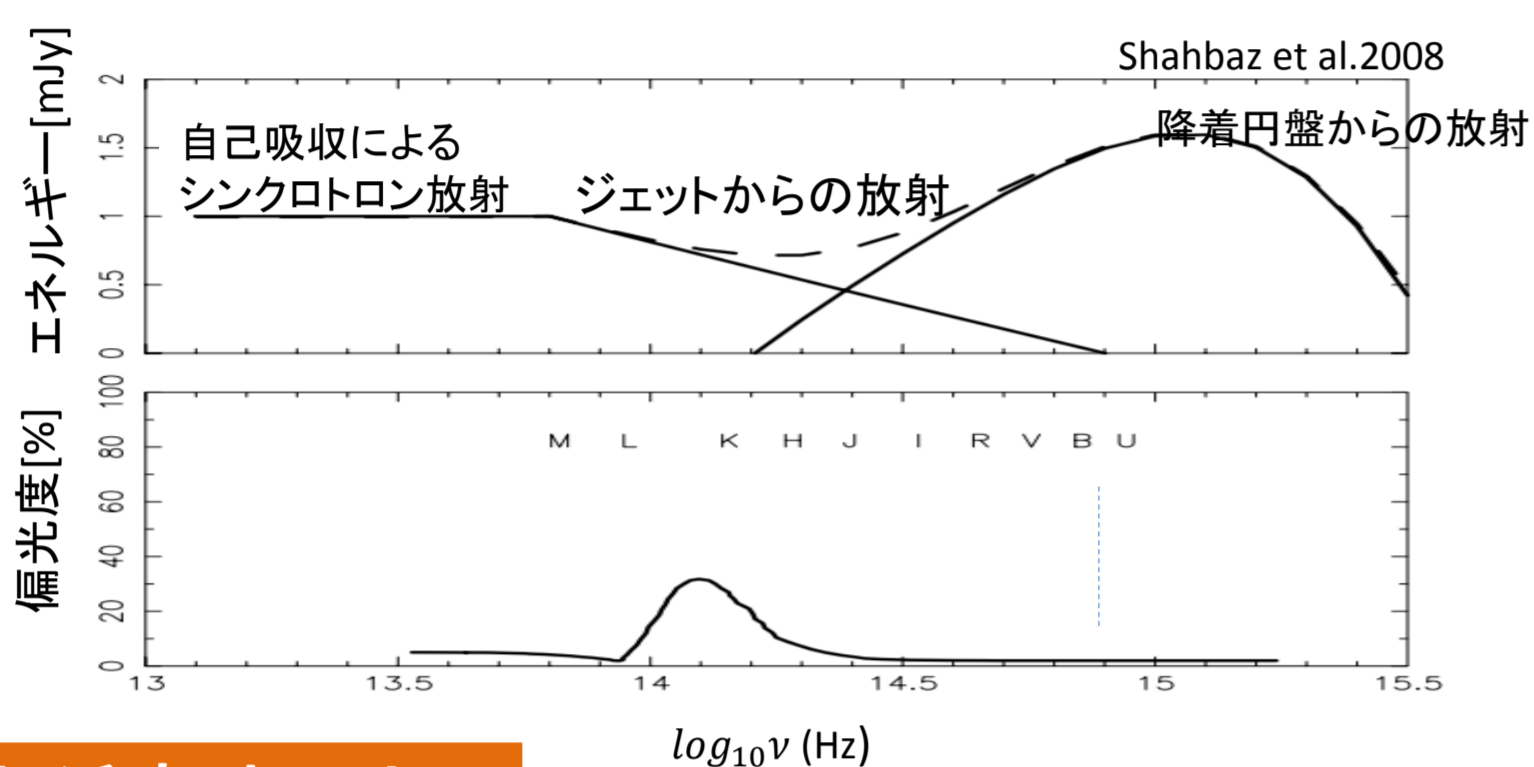
RA: 19 15 11.55 DEC: +10 56 44.8
Low Mass X-ray Binary
コンパクト天体:ブラックホール
伴星:B9III or KIII
軌道周期:33.5日
2004年に近赤外線偏光観測(UKIRT 3.6m+UIST)



earth38moon.blog115.fc2.com

X線連星

- ・恒星とコンパクト天体(WD,NS,BH)の連星系
- ・降着円盤やジェットなどが存在
- ・近赤外領域でもジェットからの偏光が観測されることがある
- ・偏光方位角→ジェットの磁場方向



可視・近赤外では高い偏光が観測される可能性がある

光学的に厚い成分からの偏光 偏光度1~3%
光学的に薄い成分からの偏光 偏光度~30%

観測装置

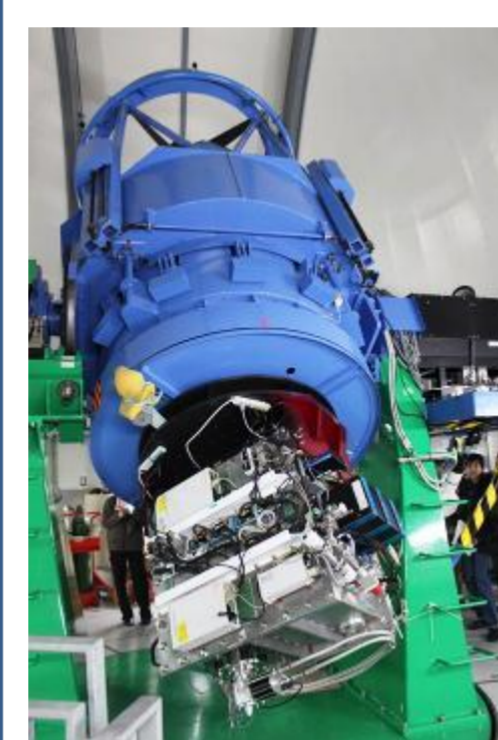
広島大学かなた望遠鏡 (主鏡直径1.5m)

- HOWPol
- HONIR
- 高速カメラ

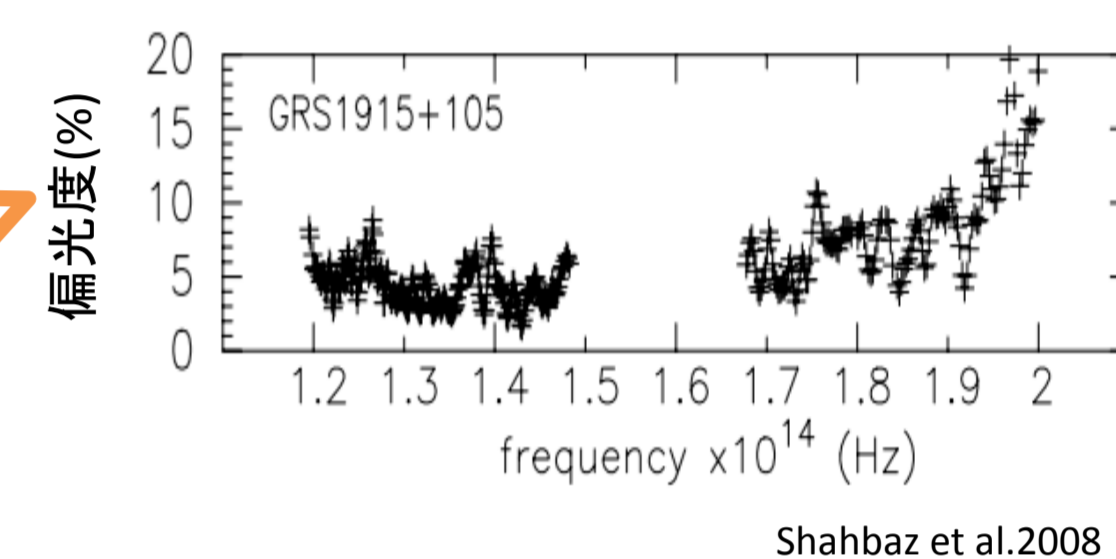


HONIR(可視赤外線同時カメラ)

- ・バンド: B,V,I,R,J,H,Ks
- 可視、近赤外から2つのバンドで同時観測が可能
- ・観測モード: 撮像、分光、偏光



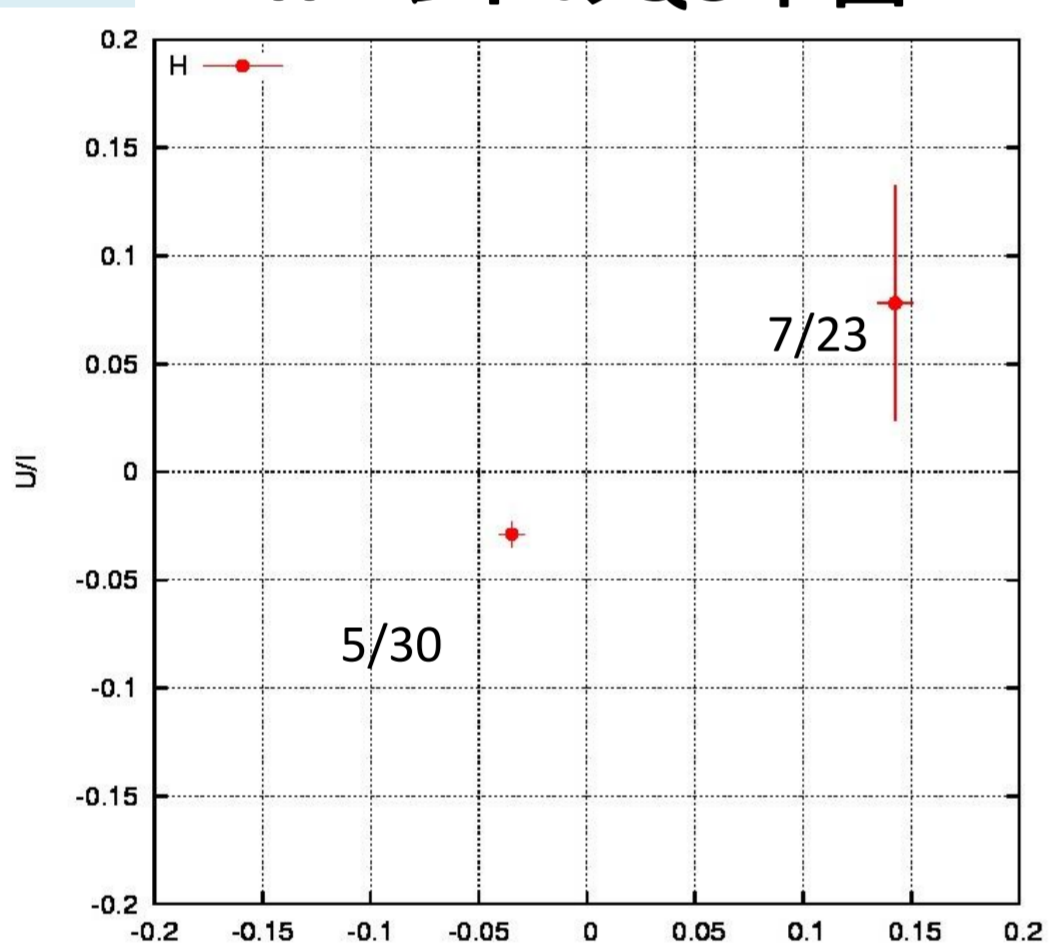
5-15%の偏光度
波長が短くなるほど大きくなる
→星間偏光



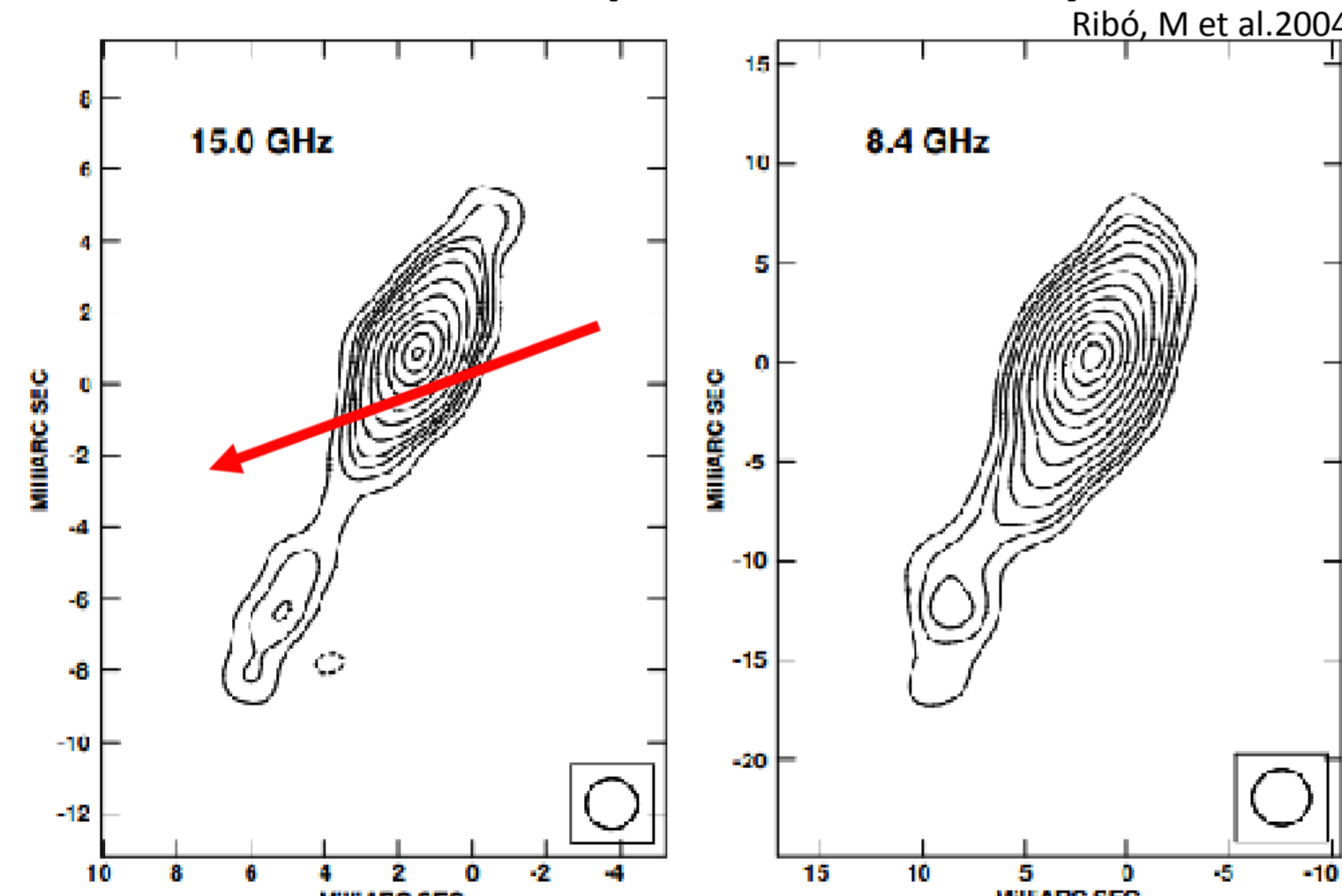
Shahbaz et al. 2008

GRS 1915+105

観測結果 HバンドのQU平面



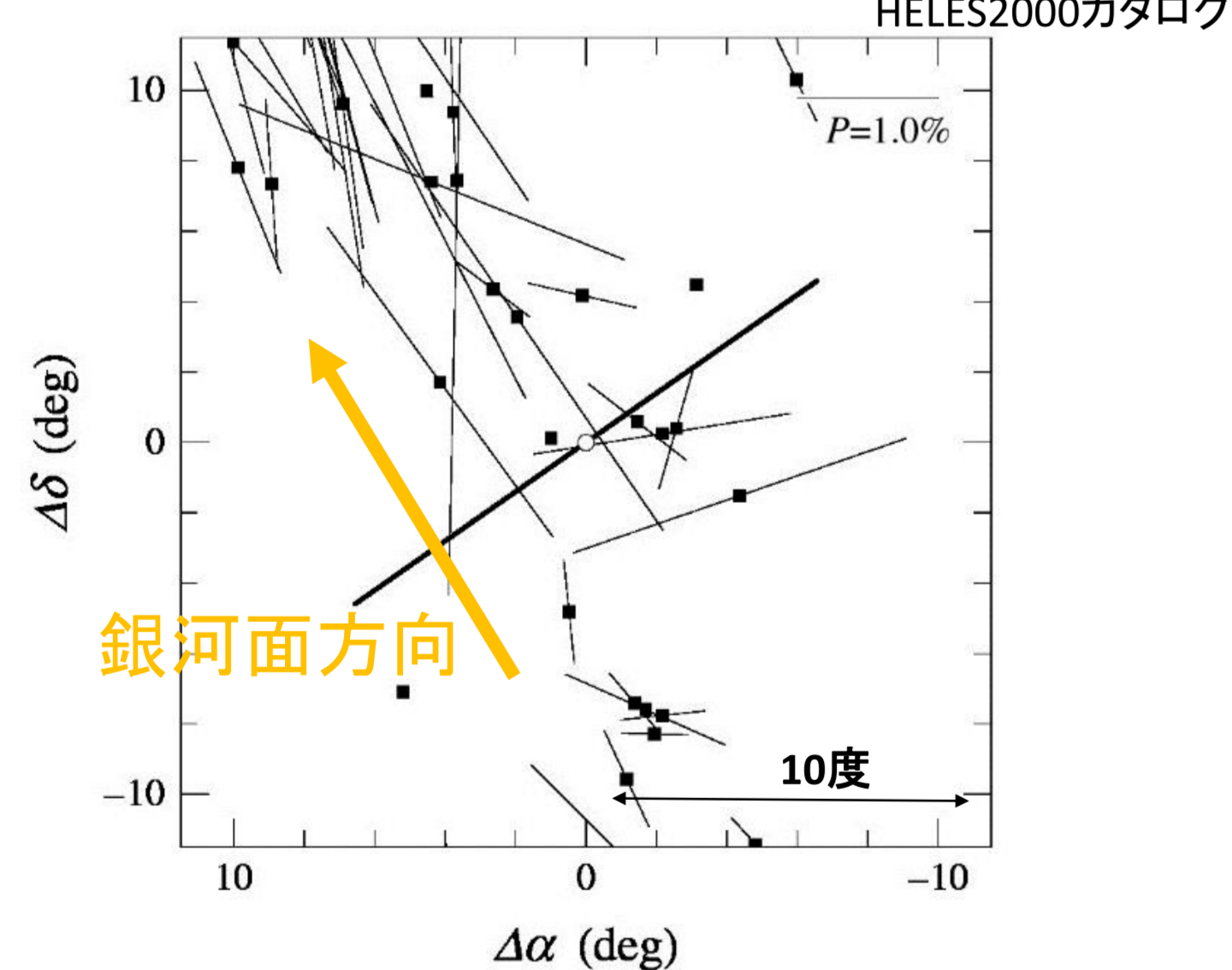
VLBIイメージ(15GHz,8.4GHz)



左の図は5/30,7/23のHバンドでのQU平面である。偏光度は $4.5 \pm 0.8\%$ であり、偏光方位角と電波画像でのジェット方向との相関は右の図のようになった。偏光パラメータの測定結果は5/30と7/23とで有意に異なるため、これが天体の時間変動によるものなのか、今後も観測を続ける必要がある。

星間偏光

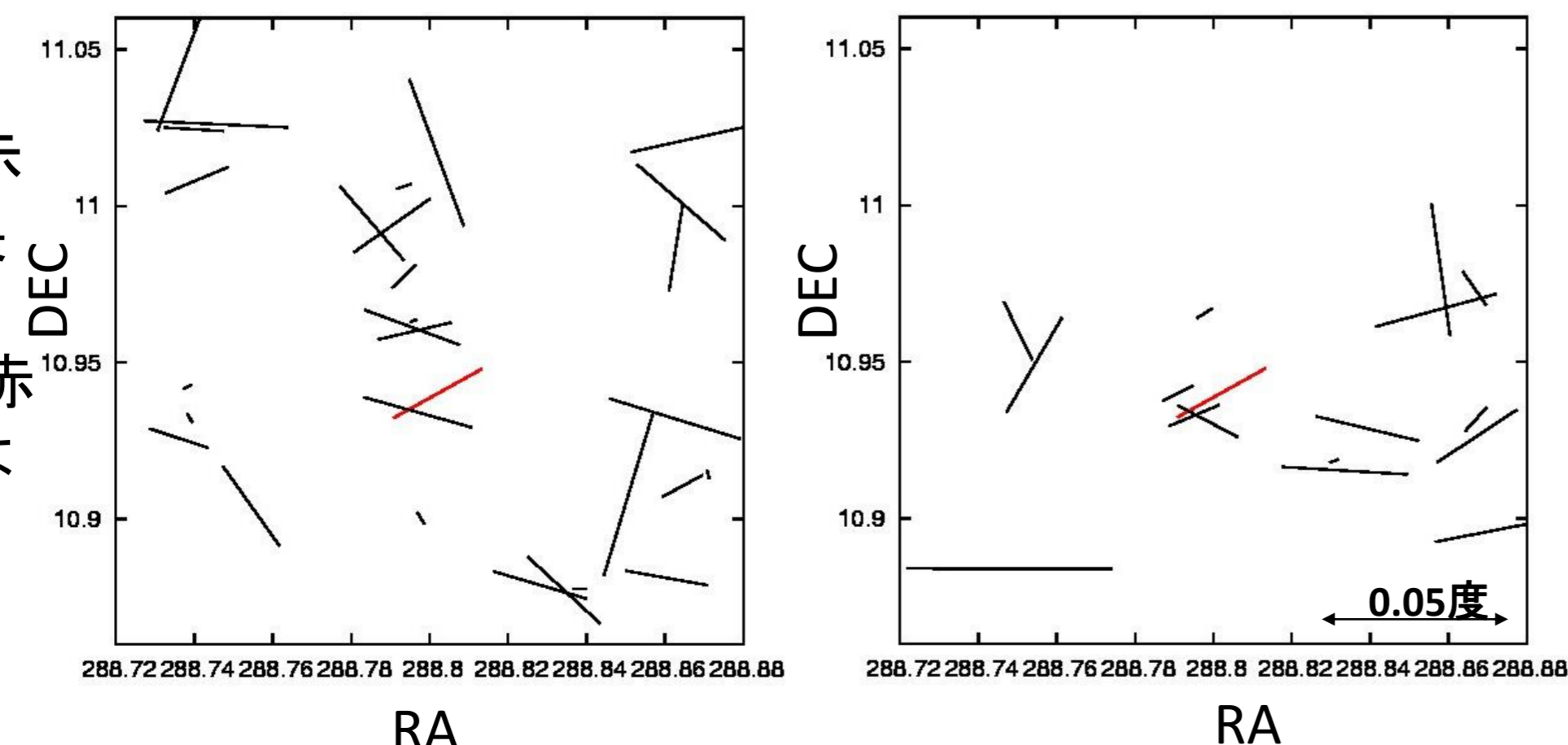
GRS1915と周辺の天体の偏光マップ



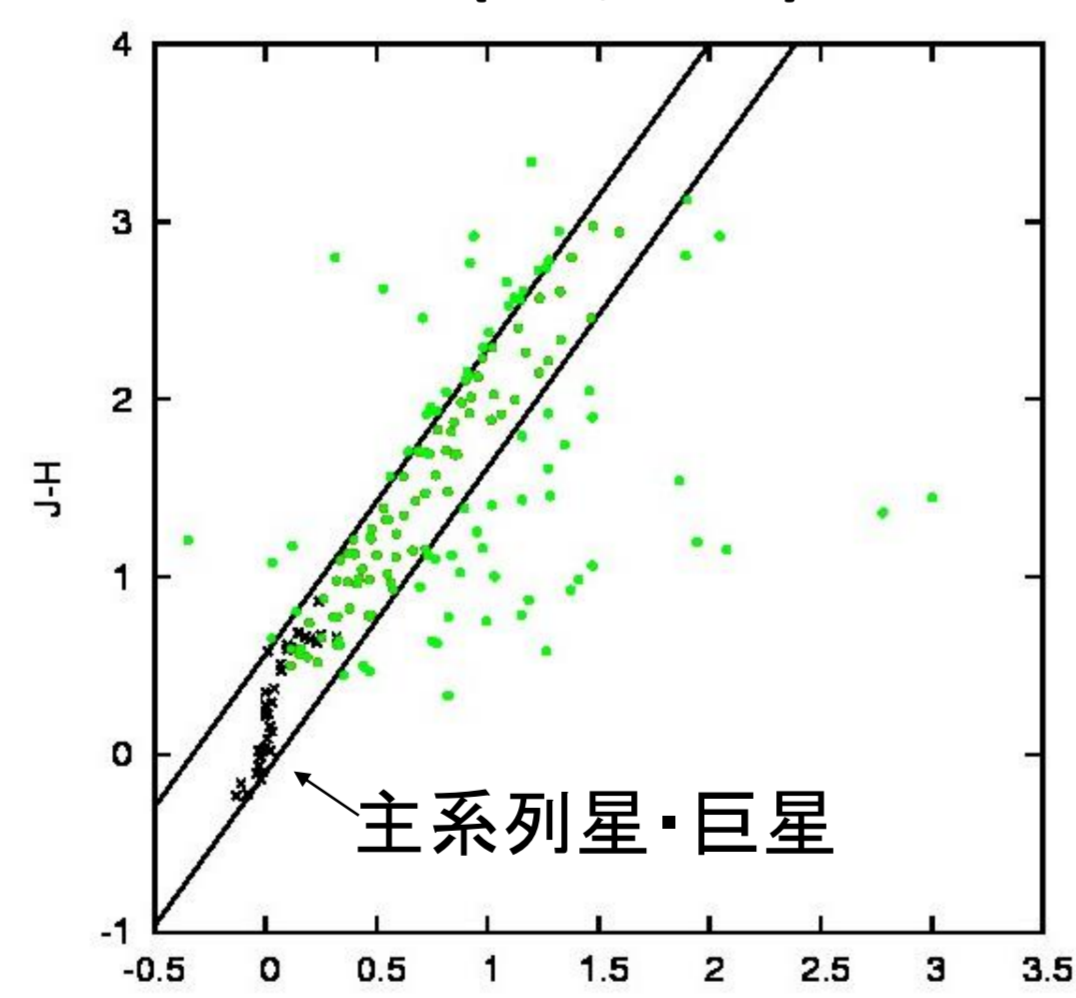
1000pc以上の距離にある天体の偏光マップ。傾きが偏光方位角、長さが偏光度を示す。周辺の天体は星間偏光と考えられ、GRS1915は固有の偏光を持っているように見える。

GRS 1915(赤)と距離ごとの天体の偏光値(右:遠方、左:近傍)

GRS1915とその周辺の偏光マップを示した図であり、傾きが偏光方位角、長さが偏光度である。赤化量の大小で分割しており、左が赤化量が小さいつまり距離が近く、右は赤化量が大きいつまり距離が遠いとされる。



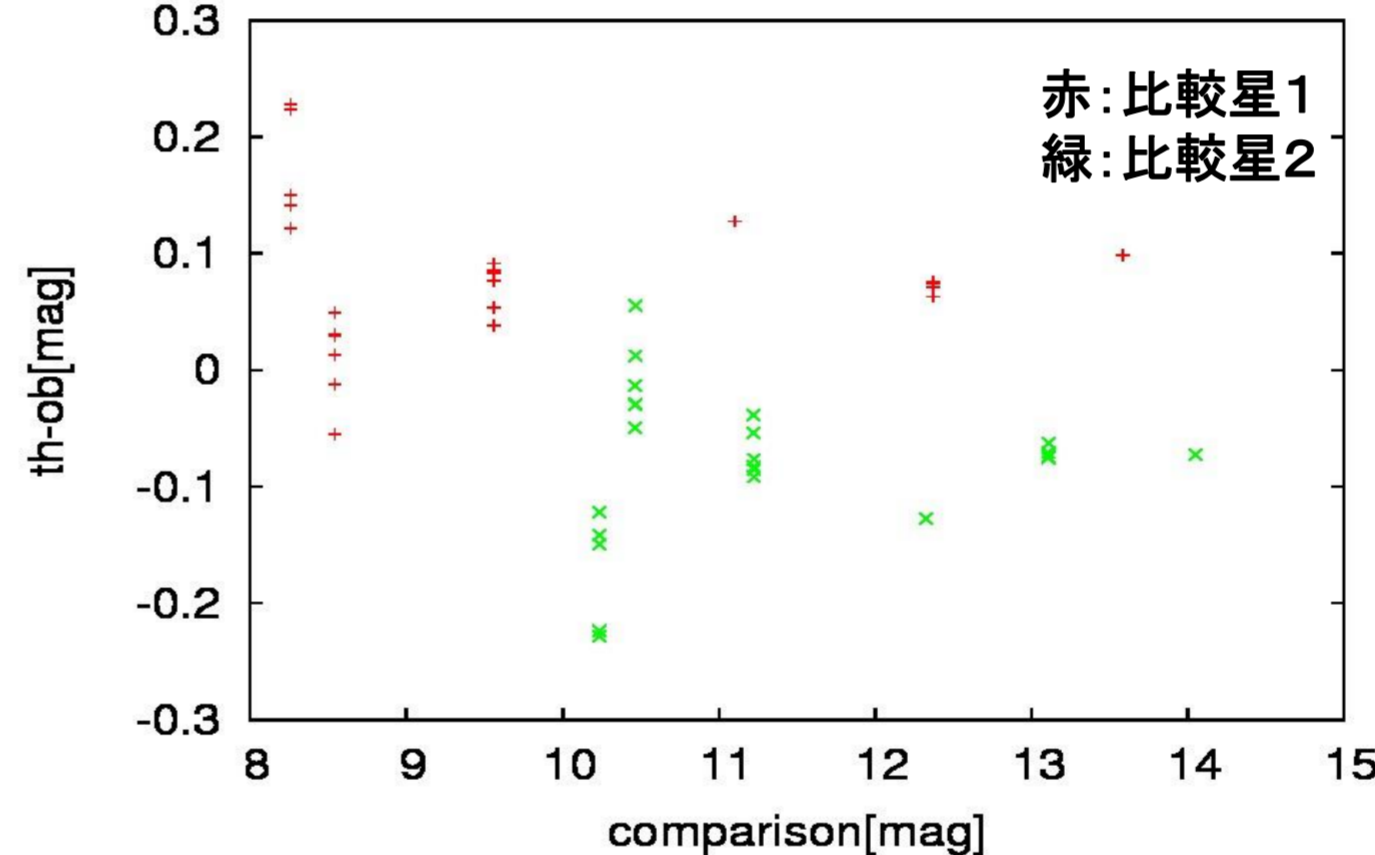
2色図(J-H,H-Ks)



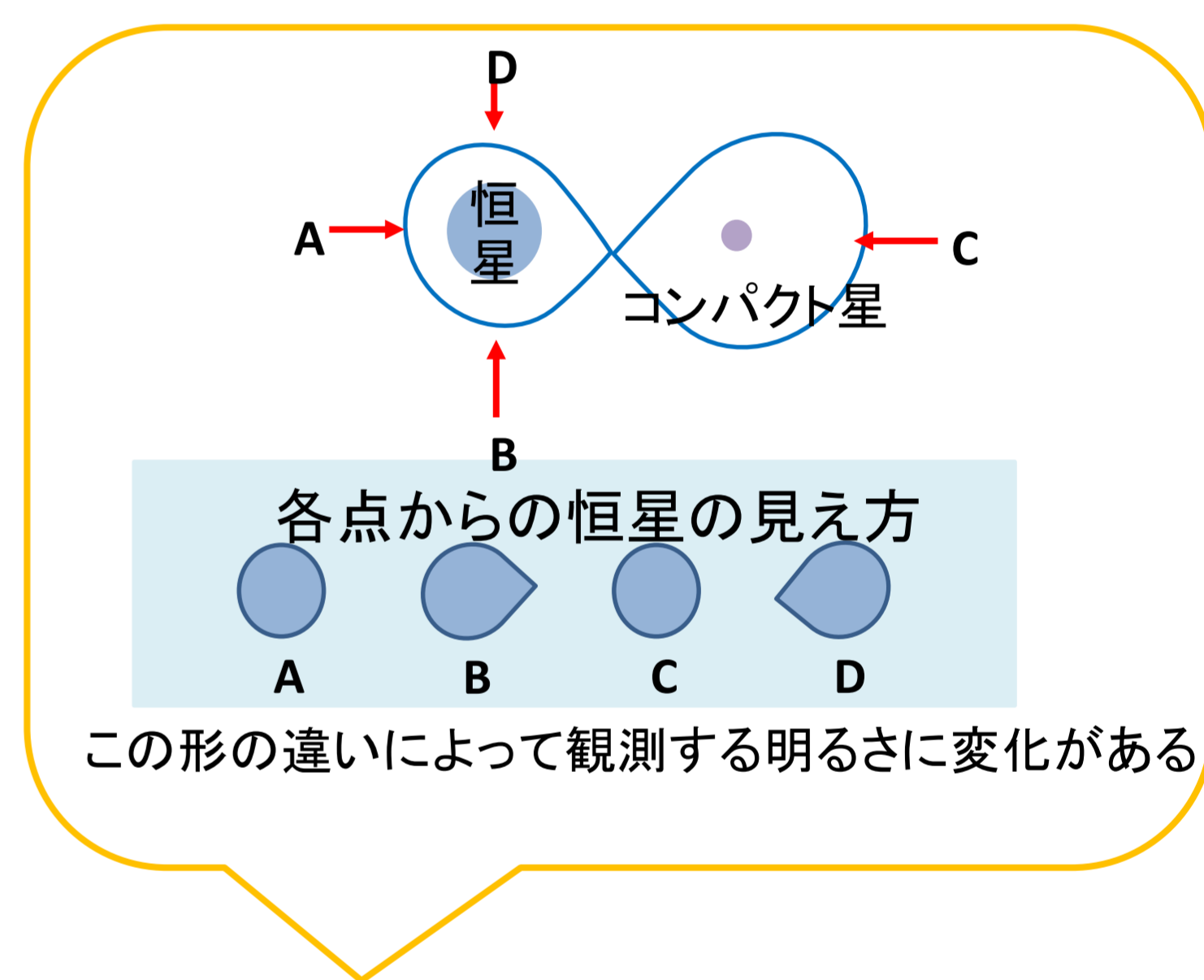
GRS1915周辺の天体の2色図。これらの点から星間赤化の方向に直線を延ばし、赤化量を求めた。

V4641 Sgr

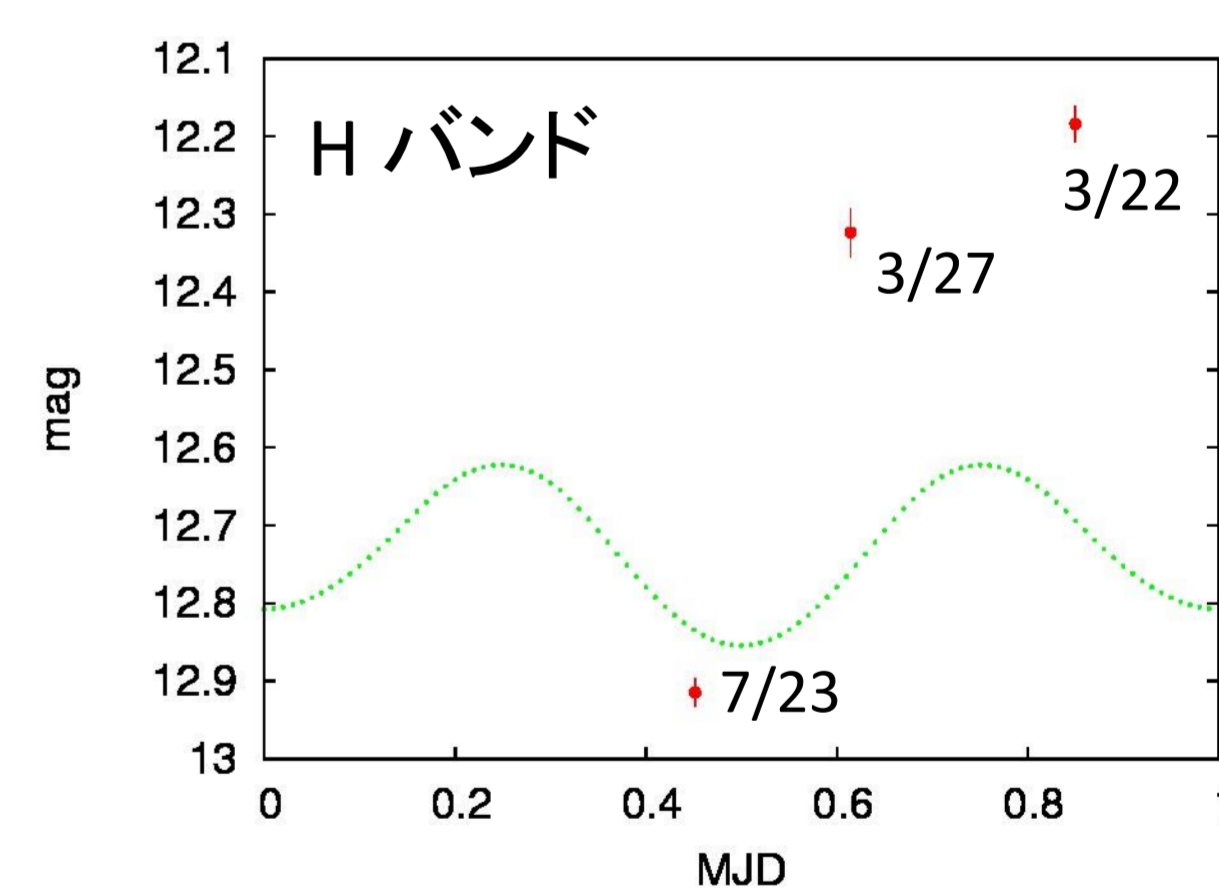
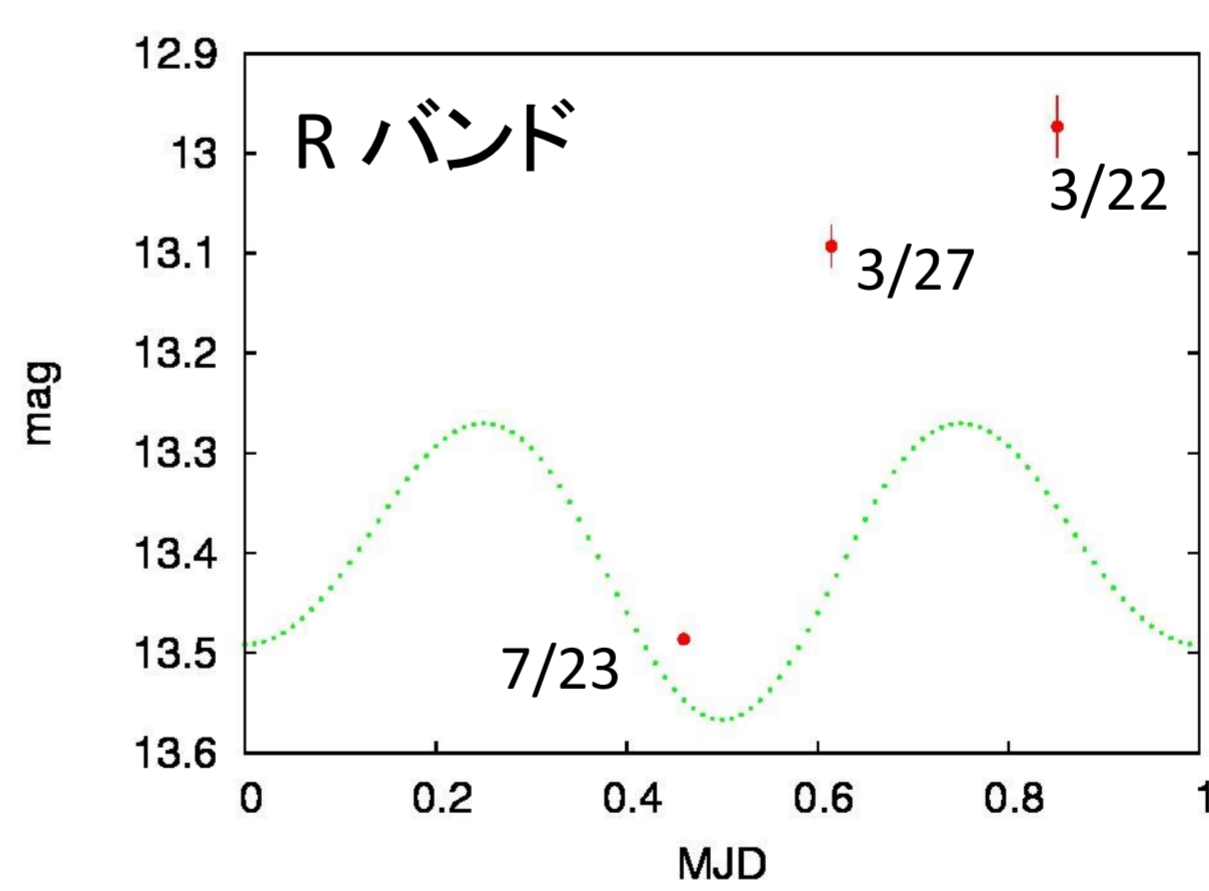
比較星による解析誤差(B-Hバンド)



解析に用いた比較星1と比較星2に対してBからHバンドまでの等級を計算し、文献値と比較を行なった。これより求めた等級システムの系統誤差は約0.1等であった。

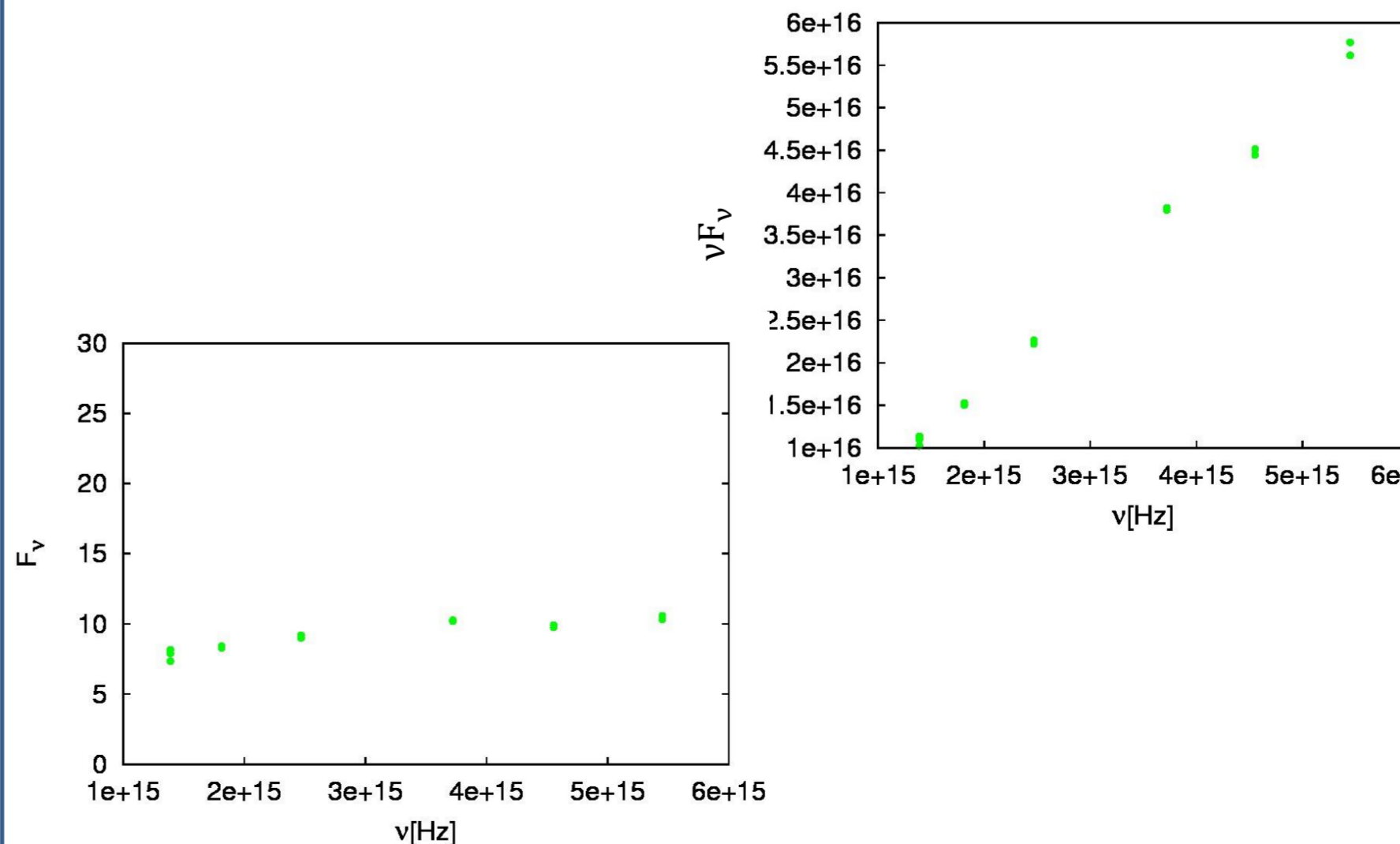


ライトカーブ(赤)と楕円変光(緑)



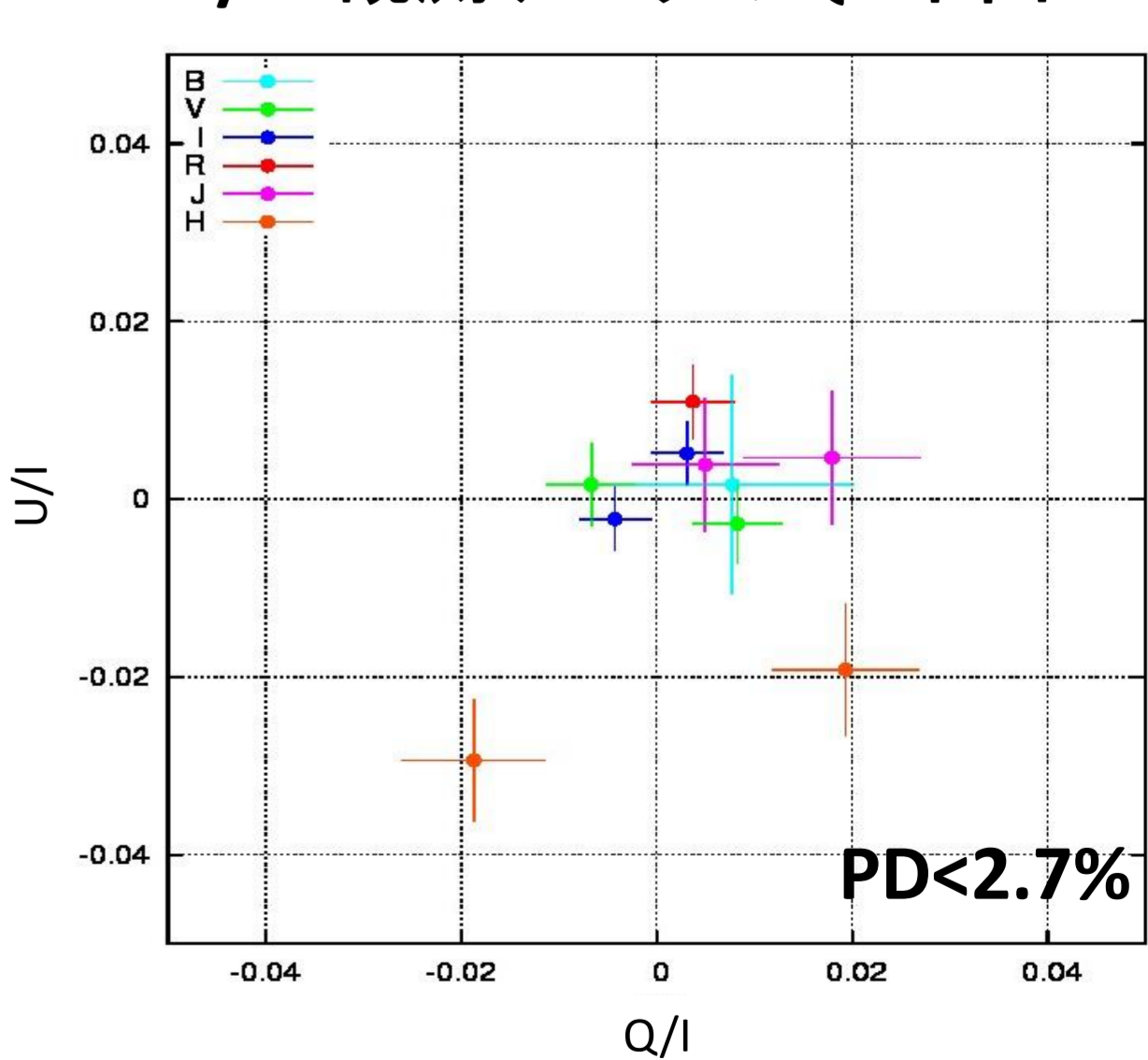
Rバンド、Hバンドのライトカーブには、緑で描かれた楕円変光も含まれている。これを差し引くことで、伴星の寄与を除いた等級が得られる。

可視・近赤外のSED



上図のように伴星成分を差し引いた等級から求めた可視から近赤外域のSED。左の図からflat spectrumなのでフレア成分はシンクロトン放射であることが分かる。

3/27観測データのQU平面



PD<2.7%

GRS 1915+105ではHバンドでの観測を行なった。偏光度は5/30で $4.5 \pm 0.8\%$ であった。また、周辺の天体の偏光方位角と比較を行なったがばらつきがあり、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。周辺の天体との星間偏光の比較は今後も引き続き行なっていく。

V4641 SgrはBバンドからHバンドまでの可視・赤外域で偏光撮像観測を行なった。観測値での可視の偏光度の上限は2.7%であり、伴星の成分を差し引くことで14.8%の偏光の上限が得られた。