

大質量星形成領域 G33.64-0.228 に付随する 6.7 GHz メタノールメーザの偏波に関する研究

古賀彩華・藤澤健太・今泉有加里 (山口大学)



研究目的

大質量星形成領域 G33.64-0.228 がバースト的強度変動をするときの 6.7GHz メタノールメーザの RHCP と LHCP をそれぞれ調べることによって円偏波率を推定し、強度変動の発生機構を解明する。

観測天体: G33.64-0.228

- ・大質量星形成領域G33.64-0.228 は4 kpcの距離にある
- ・赤外線光度は $1.2 \times 10^4 L_{\odot}$ (IRAS データベースより)
- ・メタノールメーザのスペクトルは6成分からなる
- ・6成分うち、成分iiのみが大きく強度変動を起こすことが報告されている
- ・成分iiのバースト的強度変動は、1日程度で増光し、5日程度で減光が起こる

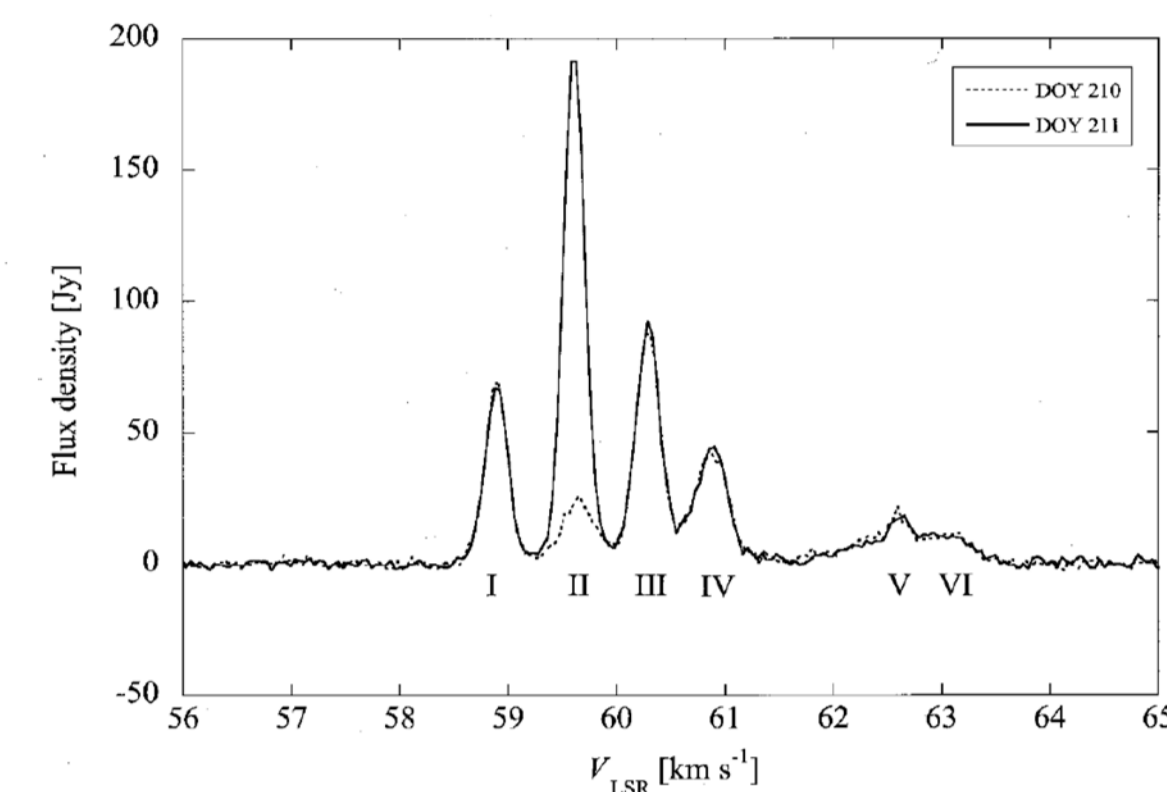


Fig1. G33.64-0.228のスペクトル(Fujisawa et al.2012)

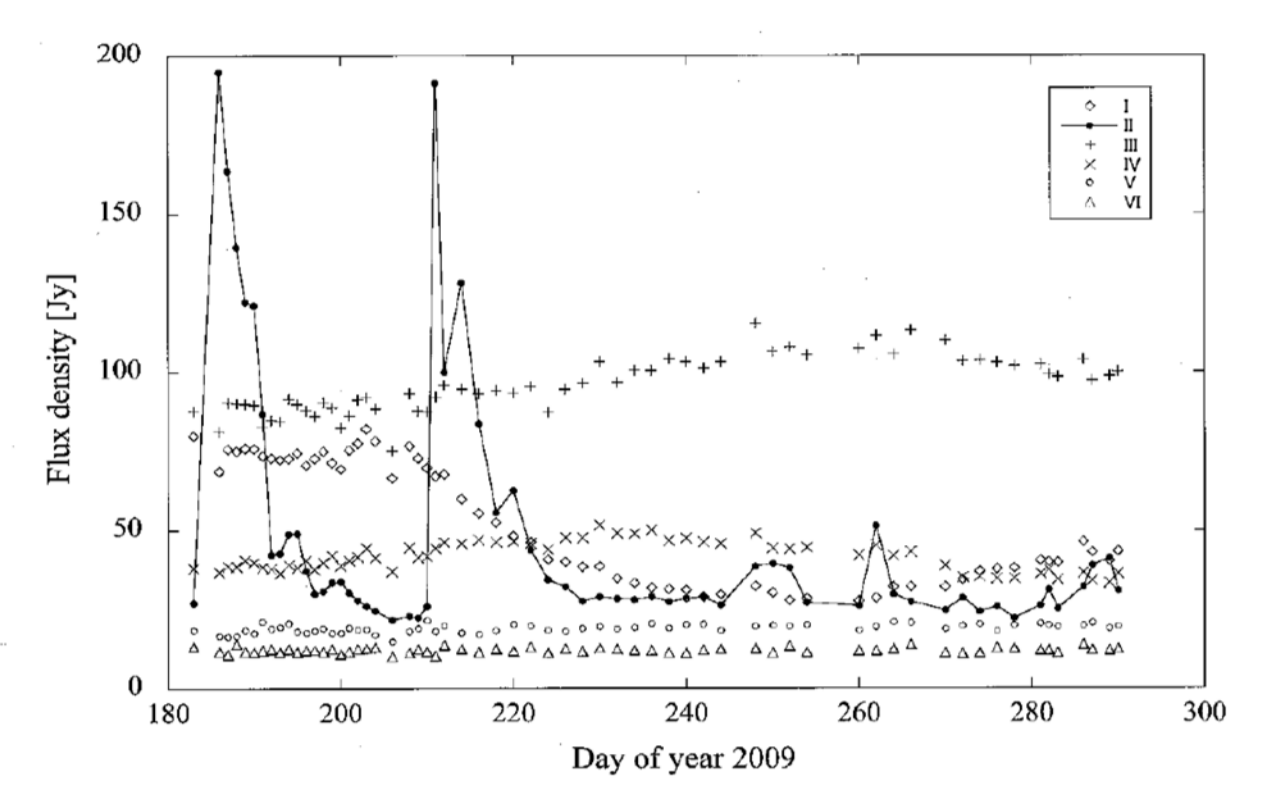


Fig2. 2010年の光度曲線(Fujisawa et al.2012)

方法

山口大学では、2014年より山口32m鏡(Fig 3)を用いたG33.64-0.228の高頻度な両円偏波モニタリング観測を行っている。今回は2014年に取得したデータについて報告する。



Fig3. 山口32m鏡

1. 観測概要

今回示す結果の観測期間は2014/6/19 - 2014/12/28である。山口32m鏡の性能をTable1に示す。ターゲットの観測は位置誤差を補正するため5点法を用いた。積分時間は180sとした。なお、2014/8/30-2014/9/18の間に成分iiのバースト的強度変動が確認されたため、該当する期間は1日当たり13回観測を行った。

Table 1. 山口32m鏡の性能

観測周波数	6664 - 6672 MHz ($\Delta \nu = 8$ MHz)
口径	32m
ビームサイズ	5分角
受信電波	両偏波
分光点数	8192
速度分解能	0.044 km/s
システム雑音温度	40-80 K
ノイズレベル (1 σ @ $\Delta t=180$ s)	~ 1.2 Jy

2. 解析手法

観測データをフーリエ変換しスペクトルを得た。ライン近傍のベースラインに1次関数を当てはめてベースライン処理を行った。ピーク強度は、ラインにガウシアンを当てはめて測定した。この処理を両円偏波 (LHCP, RHCP) のデータに対して行った。

2014/8/30-2014/9/18のデータにおいて、成分iiiのフラックス密度が80 Jyと仮定し、成分iiのLHCP, RHCPそれぞれのフラックス密度を①式で算出した。

$$S_R = \frac{S_{II}^0}{S_{III}^0} \times S_{III}^R, \quad S_L = \frac{S_{II}^0}{S_{III}^0} \times S_{III}^L \quad -①$$

S_{II}^0, S_{III}^0 : 観測値 S_{III} : モデル関数で得られた成分III S : 成分IIの正確な値 (L, RはLHCP, RHCPを表す。)

①式で算出したフラックス密度から偏波率を②式で求めた。

$$\Pi = \frac{S_R - S_L}{S_R + S_L} \quad -②$$

S_R : RHCPの成分IIの補正後の値 S_L : LHCPの成分IIの補正後の値

解析結果

Fig 4に2014年の光度曲線、Fig 5にG33.64-0.228のスペクトルを示す。スペクトル上のピークを示した色は光度曲線の色と対応している。

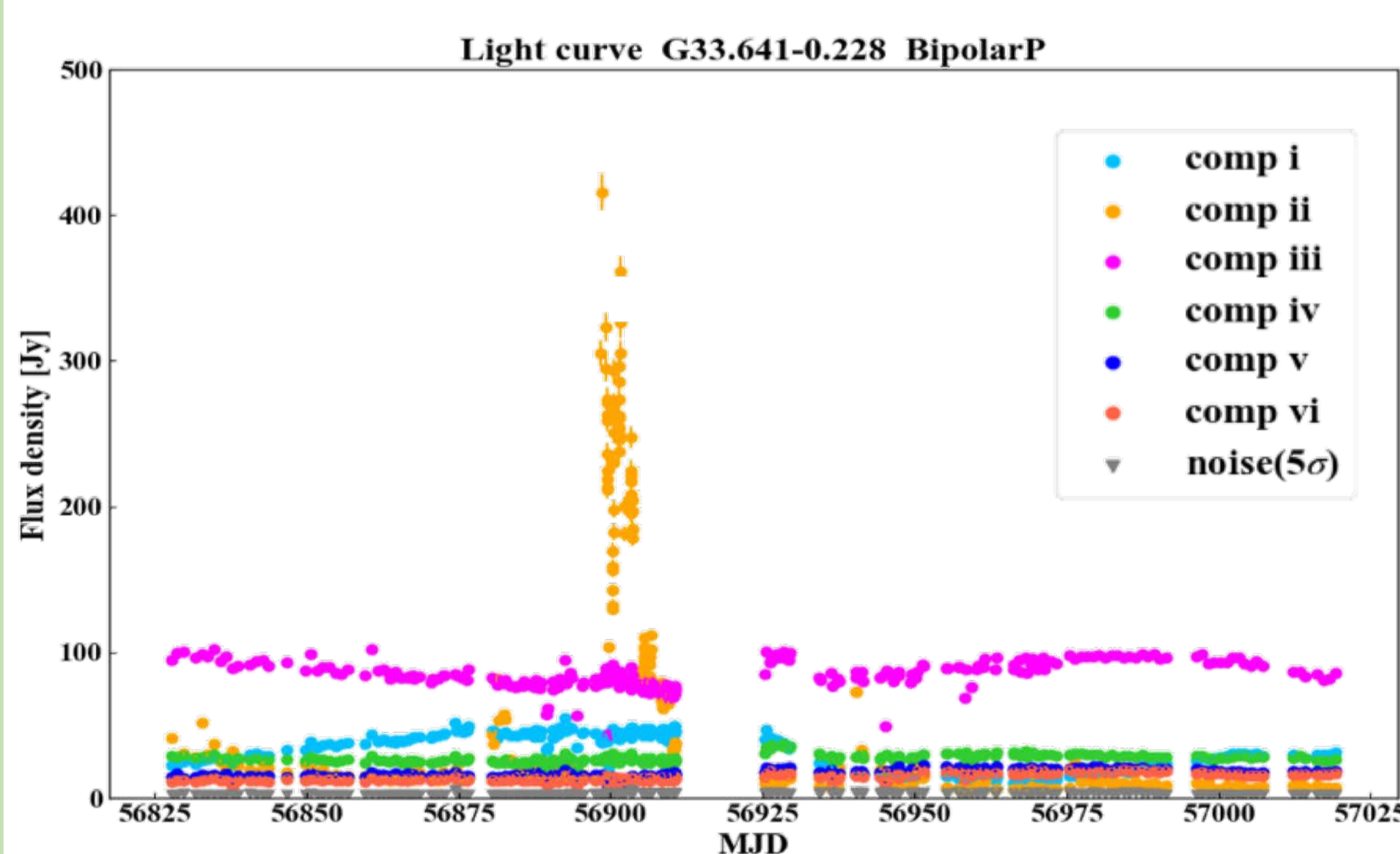


Fig 4. 2014年の光度曲線

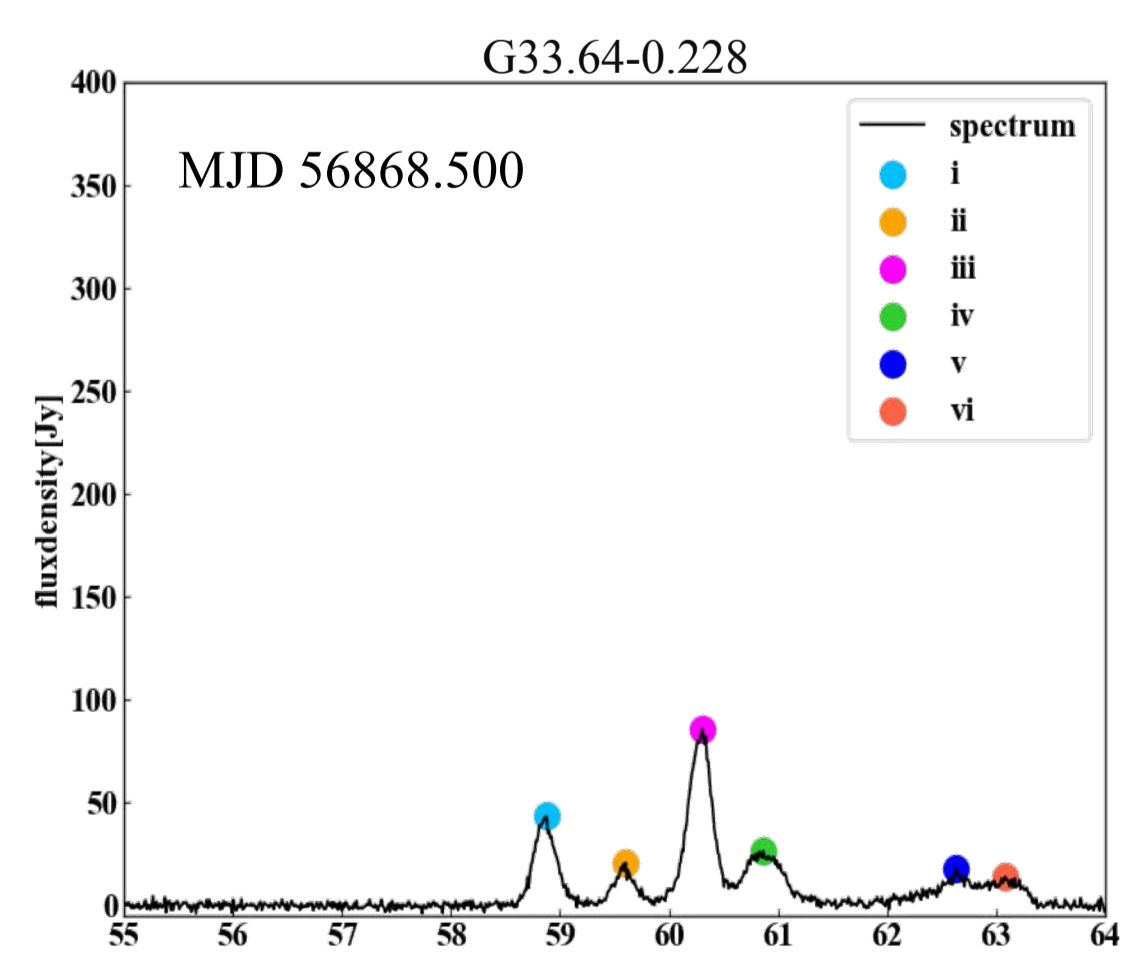


Fig 5. G33.64-0.228のスペクトル

成分iiバースト的強度変動が起きている期間(MJD 56899-MJD 56910)について

バースト期(2014/8/30-2014/9/18)の前後25日(2014/8/6-2014/10/6)の光度曲線をFig 6に示す。成分iiのLHCPとRHCPのフラックス密度を①式を用いて補正し光度曲線を求めた(Fig 7)。成分iiのLHCPとRHCPを比較するとRHCPの方がフラックス密度が高いことが分かる。②式より円偏波率を求めた(Fig 8)。成分iiの円偏波率の平均値は1.46%である。バースト期間の円偏波率は正の方向へ増大しており、LHCP < RHCPであることが分かる。

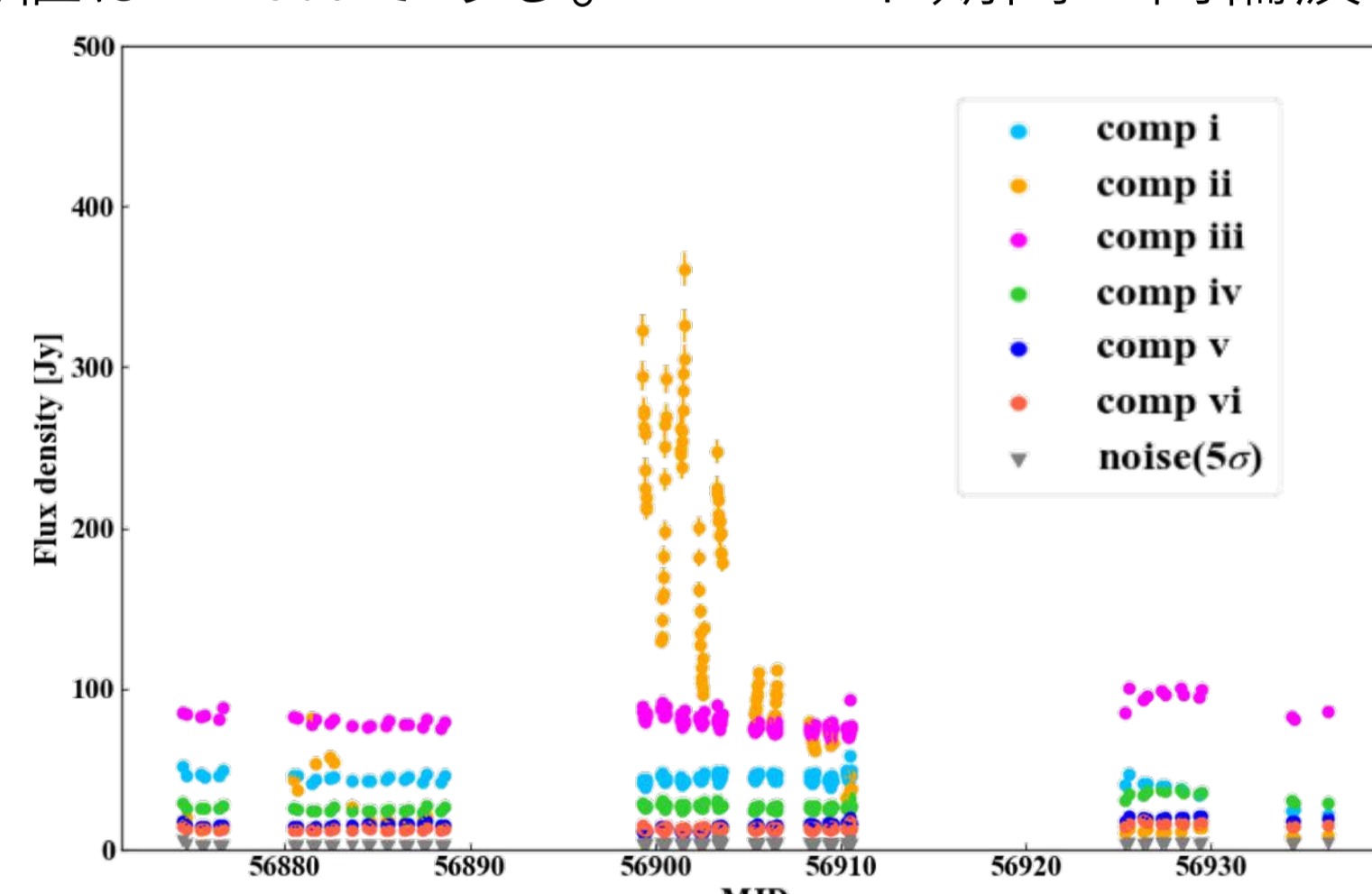


Fig 6. 2014/8/30-2014/9/18の光度曲線

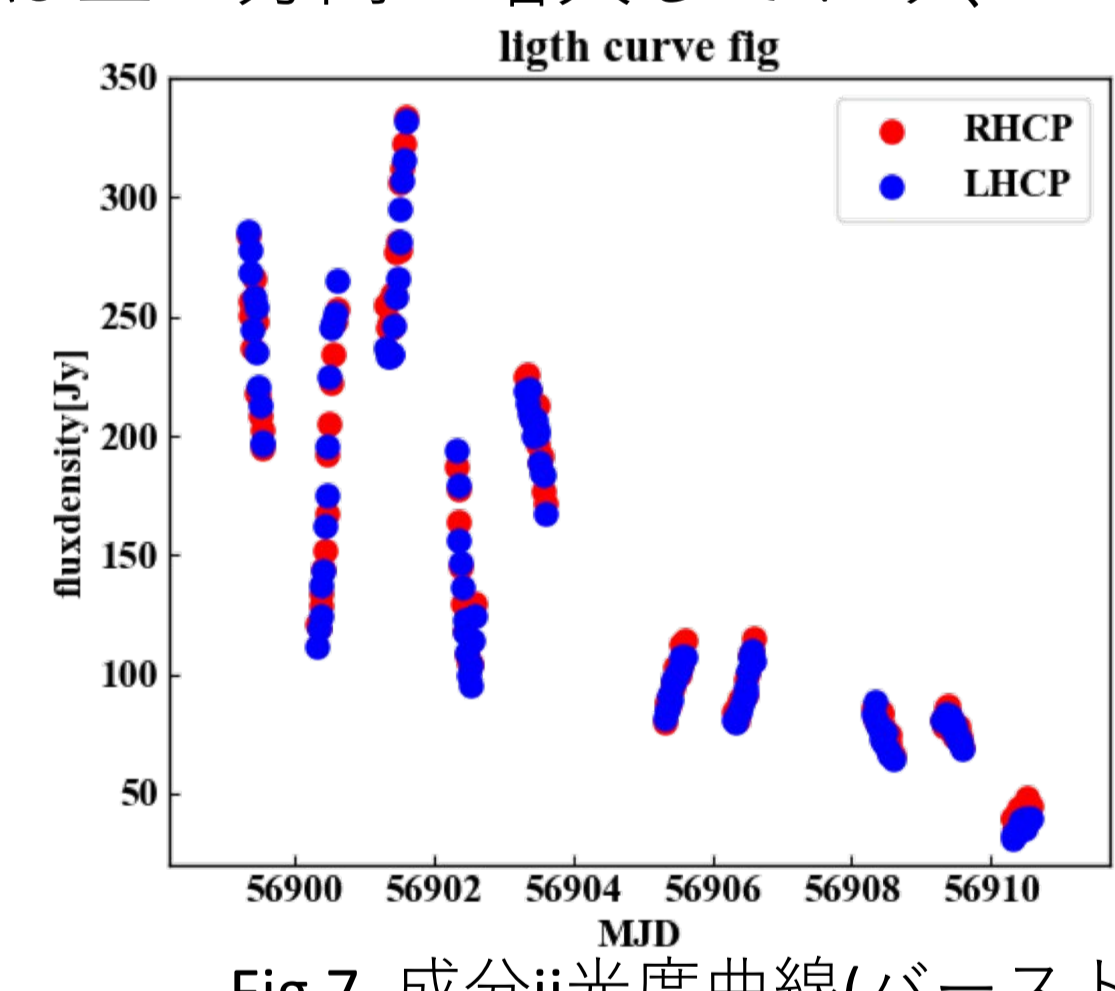


Fig 7. 成分ii光度曲線(バースト期)

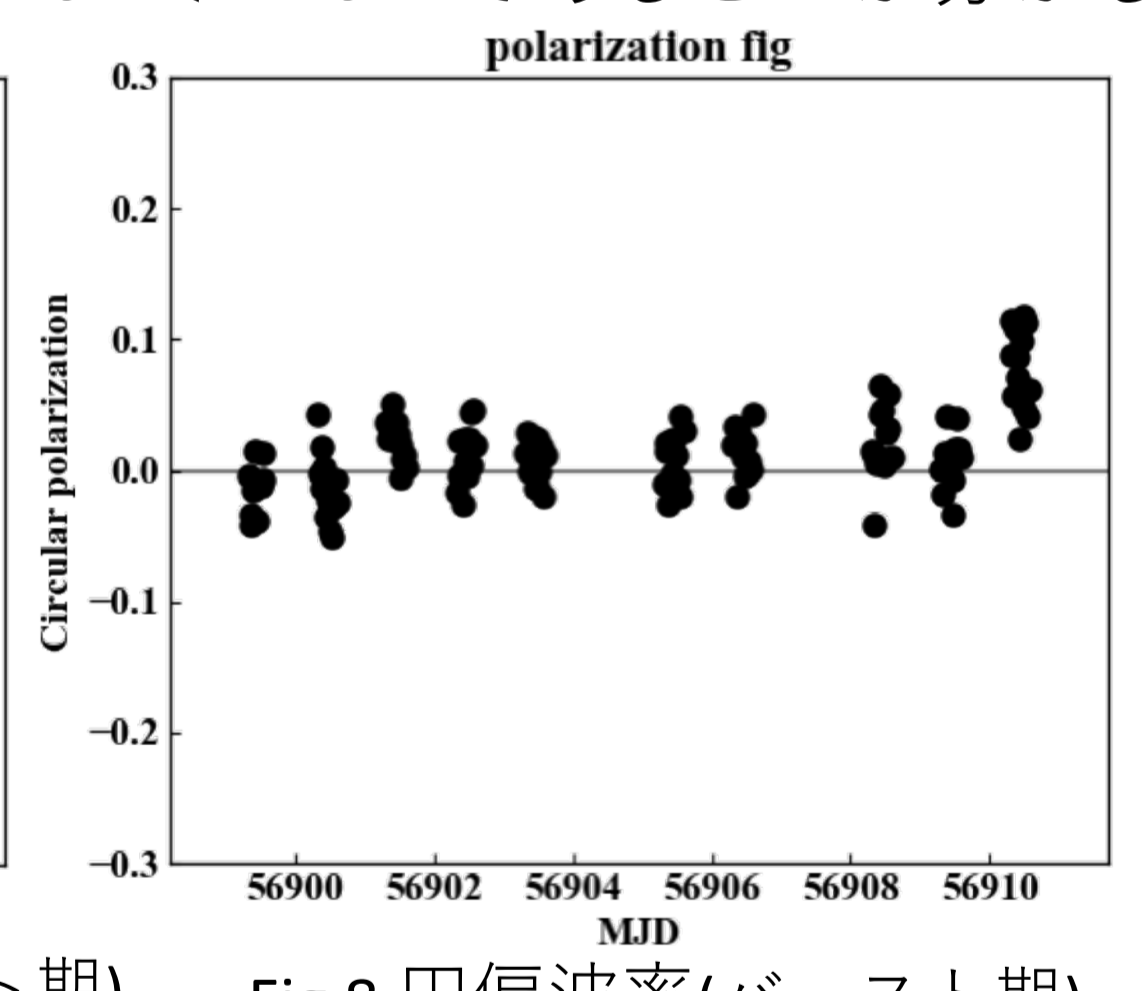


Fig 8. 円偏波率(バースト期)

1日スケールでの円偏波率の変動

1日スケールでの光度曲線、円偏波率の推移の例として、MJD56908の結果をそれぞれFig 9, Fig 10に示す。Fig 10より円偏波率は概ね正の値を示している。円偏波率はMJD 56908.035-MJD 56908.045で顕著に変化しており、-4.18% から 5.78%へと約10%増加している。

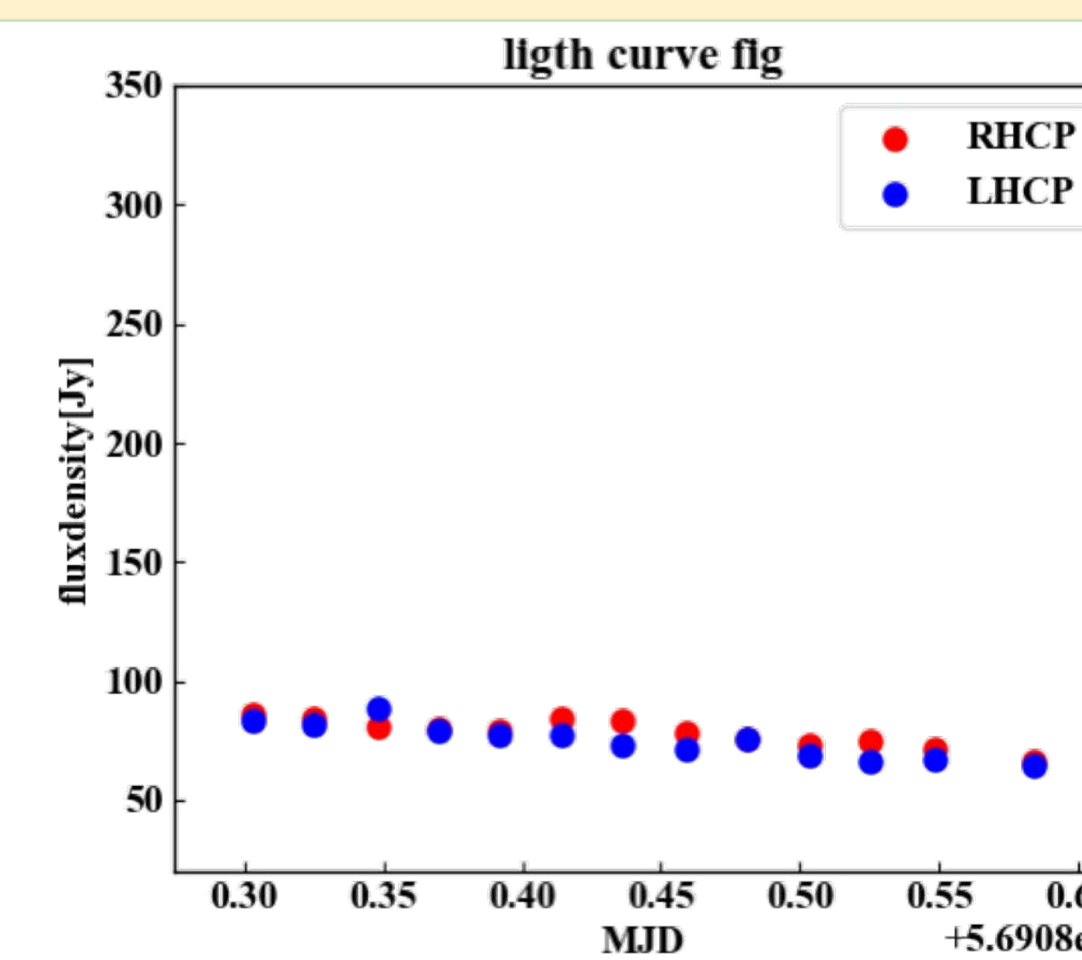


Fig 9. 光度曲線(MJD 56908)

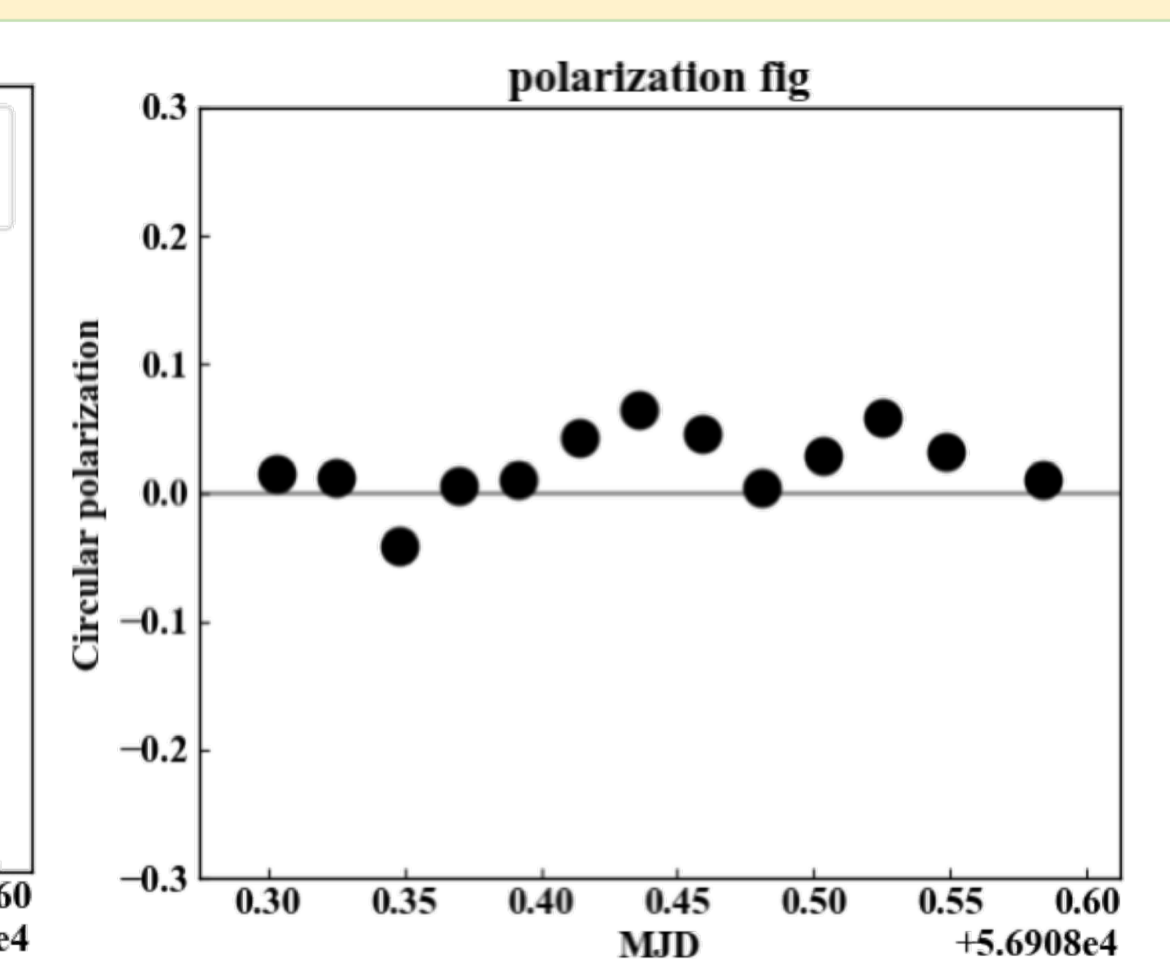


Fig 10. 円偏波率(MJD 56908)

まとめと今後

今回、山口32m鏡で2014/6/19 - 2014/12/28観測されたデータの中でバースト期間である2014/8/30-2014/9/18について偏波率を求めた。

今後は、成分iiiについてモデル関数を当てはめたいうえで較正した成分iiのフラックス密度を用いて円偏波率を求める。他の成分についても同様に円偏波率を算出し、成分iiの円偏波率との比較を行う。さらにバースト的強度変動の発生機構について考える。