



# 大質量星形成領域G33.641-0.228に付随する 6.7 GHzメタノールメーザの強度変動と偏波率の関係

小島佑太、藤澤健太、元木業人(山口大学)

## Target : G33.641-0.228

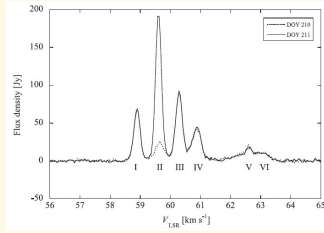


Fig1. G33.641-0.228のスペクトル

- 大質量星形成領域G33.641-0.228は4kpcの距離にあり、赤外線光度は12000  $L_{\odot}$ である。(IRAS データベースより)
- この天体の6.7 GHz メタノールメーザはトルン探索により発見された(Szymczak et al. 2000)。このメーザのスペクトルは4つの明瞭な成分(成分I-IV)と2つの弱い成分(成分V, VI)からなる。(Fig. 1)

## Characteristic variation

- これらの成分のうち、第II成分(59.6  $\text{km s}^{-1}$ )のみが大きく強度変動を起こすことが報告されている。(Fujisawa et al. 2012,2014)
- この成分の変動は、1日以内で増光し、5日程度で減光が起こる(Fig. 2)。このタイムスケールは現在報告されているメタノールメーザの中で最も短く、非常に興味深い天体である。

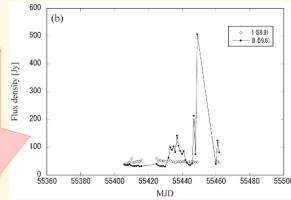


Fig2. 2010年の光度曲線 (Fujisawa et al.2014)

## Motivation

G33.641-0.228のバースト的強度変動の特徴である

- 増光期よりも減光期のタイムスケールが長い
- 一日未滿の短いタイムスケールの変動を繰り返しながら増光

と類似の強度変動を示す天体にβ Persei が知られている。

β Persei は、連星の接近による磁場の圧縮により連続波で大きな強度変動を起こす！

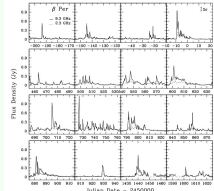


Fig3. β Perseiの光度曲線 (Richard et al 2003)

G33.641-0.228のバーストも磁場起因？

## Purpose

偏波に着目し、G33.641-0.228のバースト的強度変動が磁場に起因する現象かどうか調べる！！

## Observation in 2016

- 2016年の観測パラメータをTable 1.に示す。較正天体は観測せず、G33.641-0.228のみを観測した。
- 2016年は、計11日の観測を行った。観測回数は一日最大60回で、積分時間は595秒であった。

Tsys [K]	60 - 660
Bandwidth [MHz]	8
Spectroscopic score	8192
Velocity resolution [km/s]	0.044
Integration time [s]	595
rms noise level [Jy]	0.5 - 6.2

Table 1. 2016年の観測パラメータ

## Observation in 2017

- 2017年の観測パラメータをTable 2.に示す。較正天体としてG37.40+1.52を用いた。
- 2017年は、計15日の観測を行った。1日1回の観測を行い、積分時間は180秒であった。

Tsys [K]	40 - 150
Bandwidth [MHz]	8
Spectroscopic score	8192
Velocity resolution [km/s]	0.044
Integration time [s]	180
rms noise level [Jy]	0.5 - 1.5

Table 2. 2017年の観測パラメータ

## Result in 2016

- 計11日間の観測期間のうち、第II成分(59.6  $\text{km s}^{-1}$ )のみで3回のバースト的強度変動を検出した。DOY 223とDOY 240のフラックス密度を比較すると第II成分のフラックス密度はDOY 223の7倍にまで達した(Fig 4-(i))。
- 以下の式で偏波率を計算した。結果はFig 4.(ii) - (iv)に示す。

$$\gamma_c = \frac{F_{\text{II}L}/F_{\text{III}L} - F_{\text{II}R}/F_{\text{III}R}}{F_{\text{II}L}/F_{\text{III}L} + F_{\text{II}R}/F_{\text{III}R}}$$

$\gamma_c$ : 偏波率  
 $F_{\text{II}R}$ : RHCPの成分IIのフラックス密度  
 $F_{\text{III}R}$ : RHCPの成分IIIのフラックス密度  
 $F_{\text{II}L}$ : LHCPの成分IIのフラックス密度  
 $F_{\text{III}L}$ : LHCPの成分IIIのフラックス密度

- 第I成分には有意な偏波は見られなかった。
- 第IV成分については、一部(10 - 20 Jy) 偏波している可能性がある。
- 第II成分は、平穩時(0 - 50 Jy) には有意に負に偏波している(RHCPが卓越)。バースト時(50 Jy以上)には、偏波していないことがわかる。

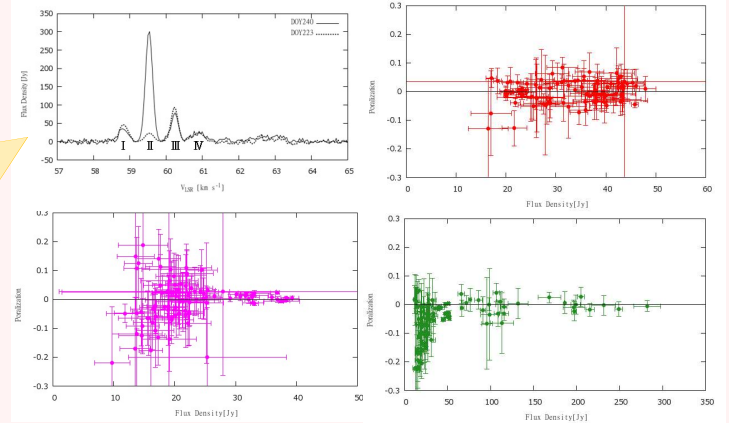


Fig.4 観測されたスペクトルと偏波率

(i)スペクトル(DOY of 2016 223,240) (ii)第I成分の偏波率 (iii)第IV成分の偏波率 (iv)第II成分の偏波率

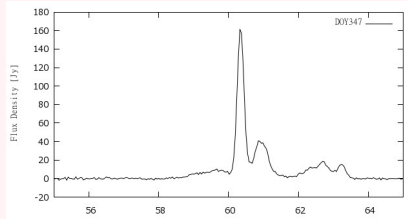


Fig.5(上)G33.641-0.228 (DOY 347)のスペクトル (下)G37.40+1.52で規格化した光度曲線

- 2017年の観測は11月28日(DOY 322)より開始した。
- 2016年とスペクトルを比較すると、第I、第II成分のフラックス密度が小さくなっていることがわかった。(Fig.5 上図)
- 第III~第VI成分についてG37.40のフラックス密度で規格化した光度曲線から、第III~第VI成分については、2016年の第II成分に見られたような大きな強度変動は見られなかった。(Fig.5 下図)

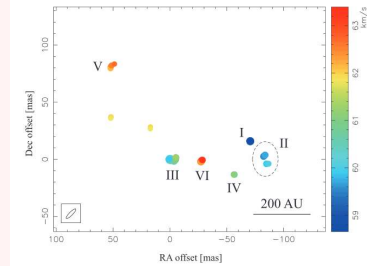


Fig.6 G33.641-0.228の電波マップ(Fujisawa et al.2012)

•フラックスが低下した第I、第II成分はおおよそ200AUの範囲にある近接した成分である。

第I成分、第II成分がある200AUの範囲で何らかの現象が起こった可能性が高い

- ①衝撃波による速度分散の増大?
- ②メーザスポットの温度上昇?
- ③一時的なフラックス低下?

## 追観測+イメージング観測

**Summary**

- 2016年~2017年にかけてG33.641-0.228の観測を行った。2016年の観測では、第II成分のみで3回のバースト的強度変動を検出した。
- 第II成分は、平穩時には負の偏波率を示したのに対しバースト時には有意な偏波は見られなかった。第IV成分も偏波している可能性があることがわかった。
- 2017年の観測では、第I成分、第II成分が検出されなかった。
- 一時的なフラックス減少の可能性もあるので追観測を行うとともに、イメージング観測も行っていきたいと考えている。

## Reference

Szymczak, M., Hrynek, G., & Kus, A. J. 2000, A&A, 143, 269  
 Fujisawa, K., Sugiyama, K., Aoki, N., et al 2012, PASJ, 64, 17  
 Fujisawa, K., Aoki, N., Nagadomi, Y., et al 2014, PASJ, 66, 109  
 Richard M. T., Waltman E. B., Ghigo F. D., Richard D. S. P., 2003, Astrophysical Journal Supplement Series, 147, 337

