

6.7GHzメタノールメーザーのスペクトル形状変化が予想される天体 G11.49-1.48 G59.78+00.06 の高頻度モニタリング

山口大学 B4年 武田知亜紀
共同研究者： 藤沢健太 中村拓(山口大学)

先行研究

大質量星形成領域Mon R2に付随する6.7GHzメタノールメーザーのスペクトル形状は時間変化することが知られている(Fig.1)が、この形状変化の原因は不明であり、メーザーの発生機構との関係は分かっていない。また、これまでMon R2以外にスペクトルの形状が時間変化する天体の報告はされていなかった。しかし、中村(2014, 山口大学卒業論文)で、強度変動が予想される211天体の観測を行い、スペクトル形状が時間変化する天体を新しく14天体発見したことを報告した。その14天体には、今回研究対象としているG11.49-1.48とG59.78+00.06の2天体が含まれている。(Fig.2とFig.3)

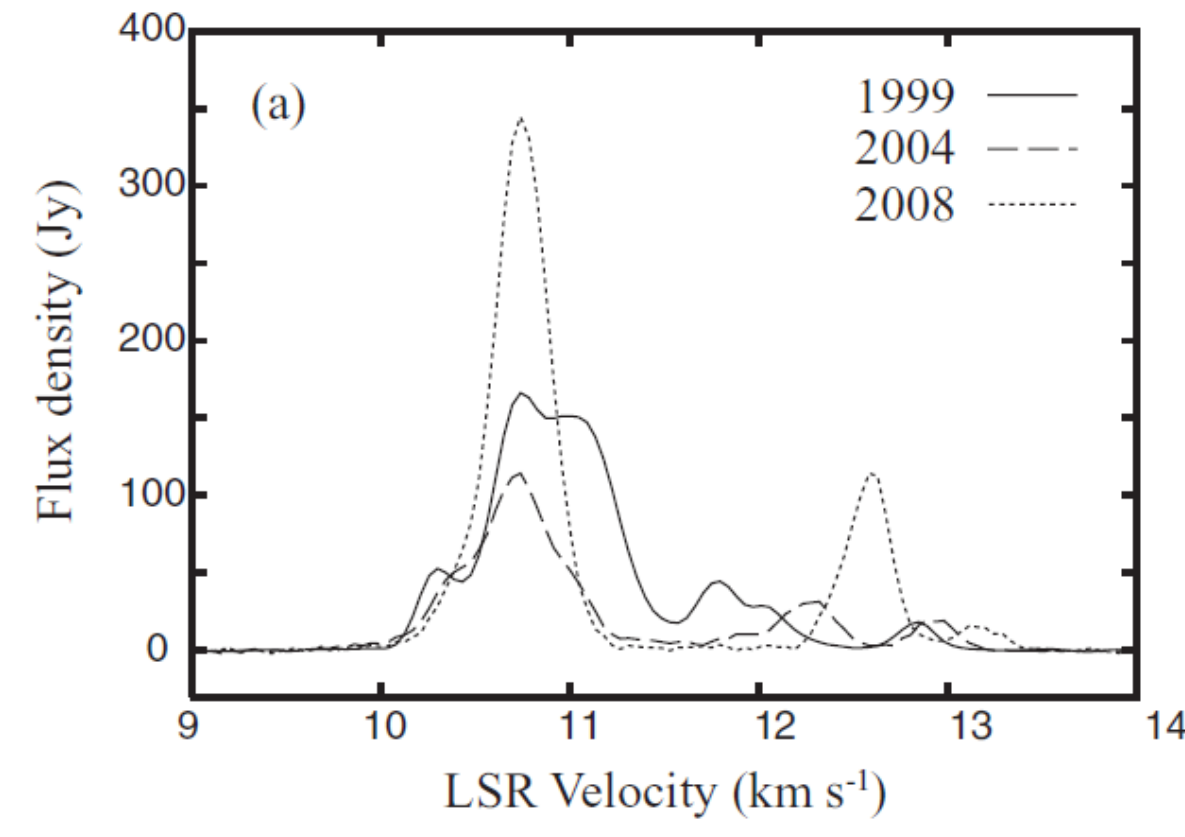


Fig.1 Mon R2における6.7GHzメタノールメーザーのスペクトル。Sugiyama et al.(2012)から転載

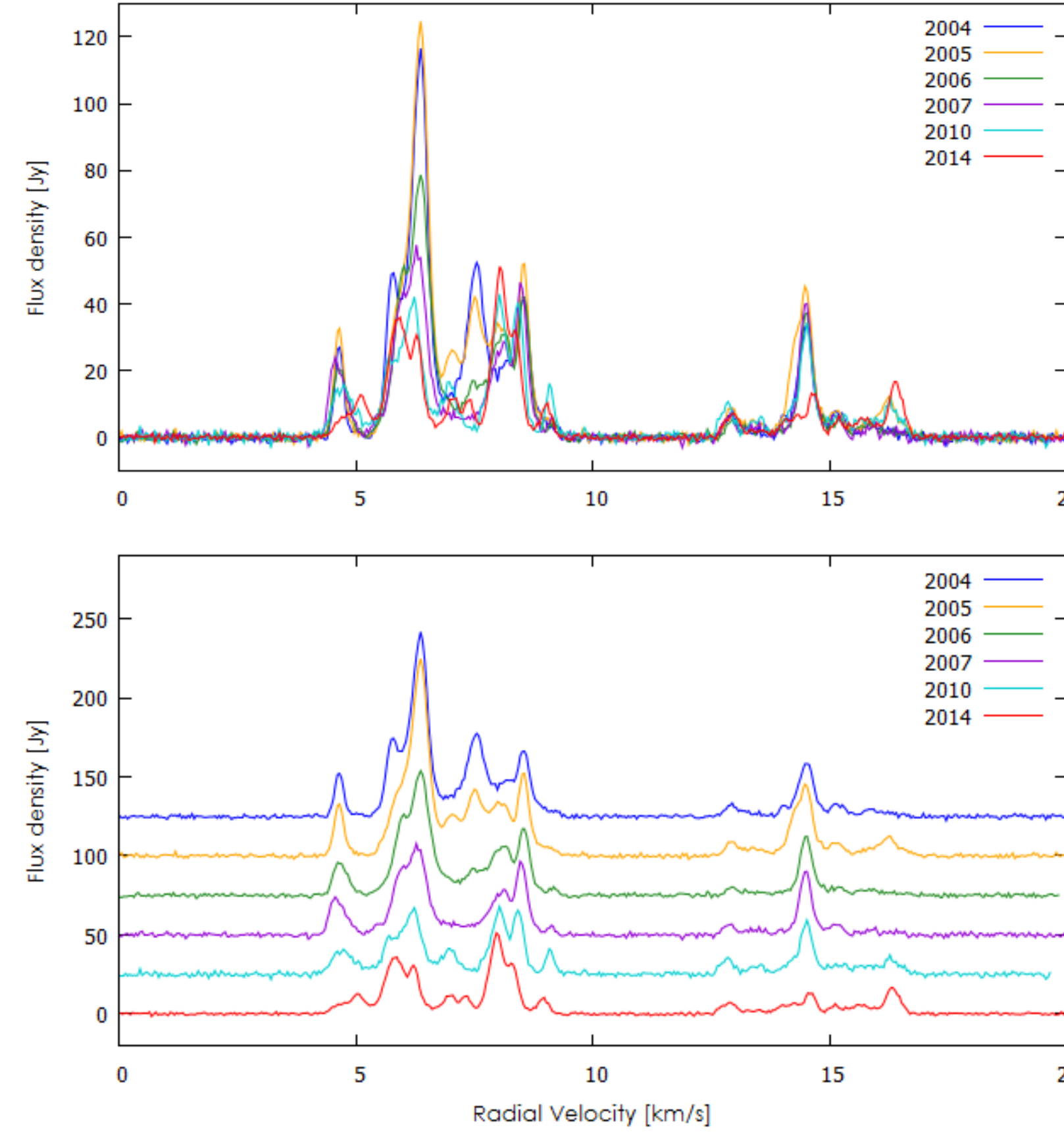


Fig.2 G11.49-1.48における6.7GHzメタノールメーザーのスペクトル 2004年から2014年までのスペクトル形状変化

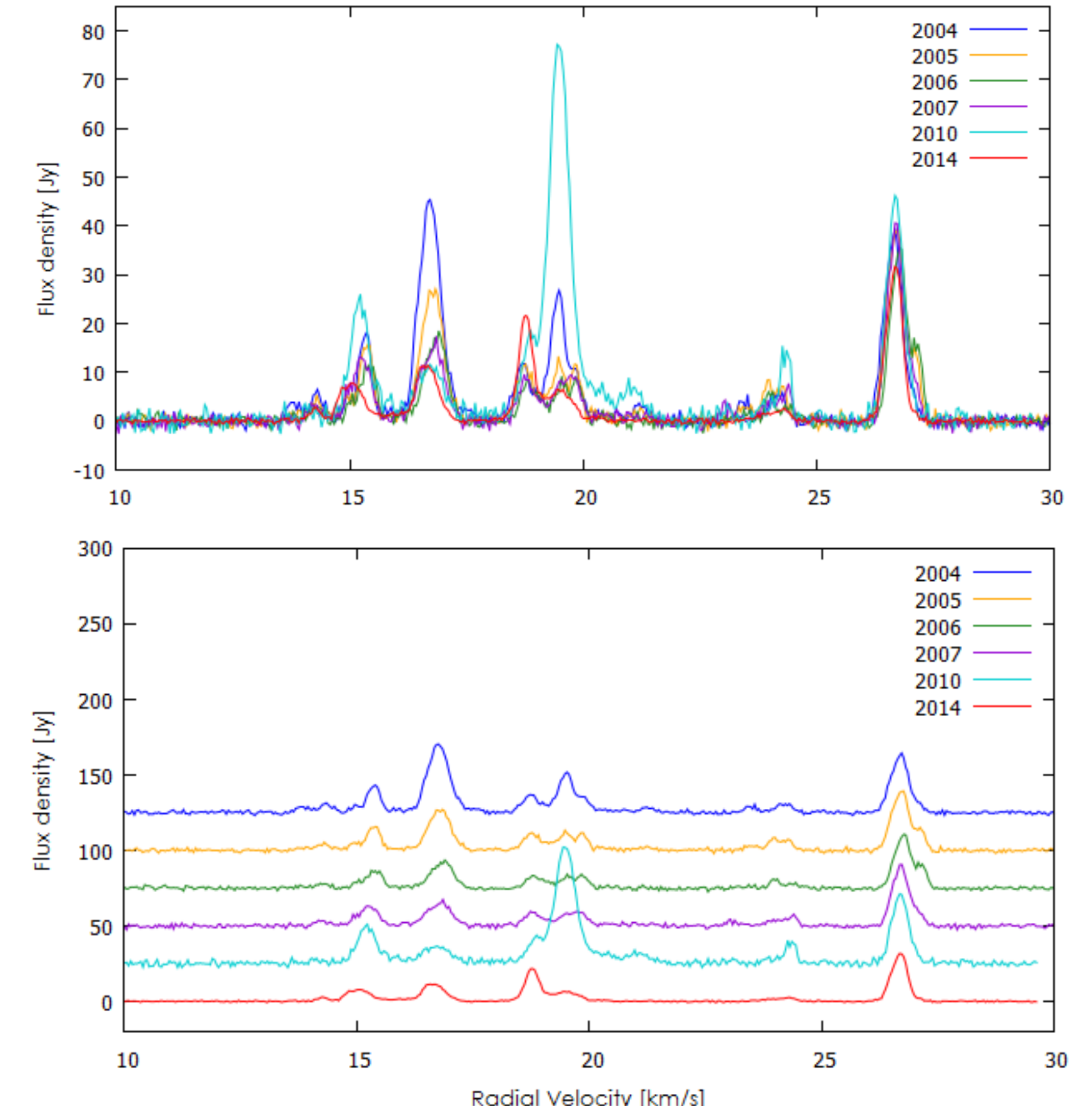


Fig.3 G59.78+00.06における6.7GHzメタノールメーザーのスペクトル 2004年から2014年までのスペクトル形状変化

研究目的

この卒業論文では、1~4年の頻度モニタリングの観測から、スペクトル形状が時間変化する14天体を発見した。本観測では、発見された14天体の中の2天体であるG11.49-1.48とG59.78+00.06のデイリーモニタリングを行う。これにより、短期間におけるスペクトル形状の変化をより詳しく調べることができる。この観測結果と先行研究から、6.7GHzメタノールメーザーの強度変動の起源を解明することが本研究の目的である。

観測概要

観測天体
G11.49-1.48 (IRAS 18134-1942)
G59.78+00.06 (IRAS 19410+2336)

観測周波数
6668.519MHz

観測期間
2015年6月29日
~2015年12月6日
DOY 185~340

観測方法 : 5点法

Table.1 観測パラメーター

	山口 (2004-07,2010)	山口 (2014)	山口 (2015)
電波望遠鏡	山口32m	山口32m	山口32m
ビームサイズ [arcmin]	5.1	5.1	5.1
有効開口効率 [%]	~70	70	70
システム雑音温度 [K]	200-250	40-80	40-300
帯域幅 [MHz]	4	8	8
分光点数	4092	8192	8192
積分時間 [s]	840	420	900

観測結果1 G11.49-1.48

Fig.4はG11.49-1.48における6.7GHzメタノールメーザーの2015年のDOY340日のスペクトルと2014年のスペクトルを示している。本観測期間では、新しい成分の出現、成分の消失などはみられなかった。

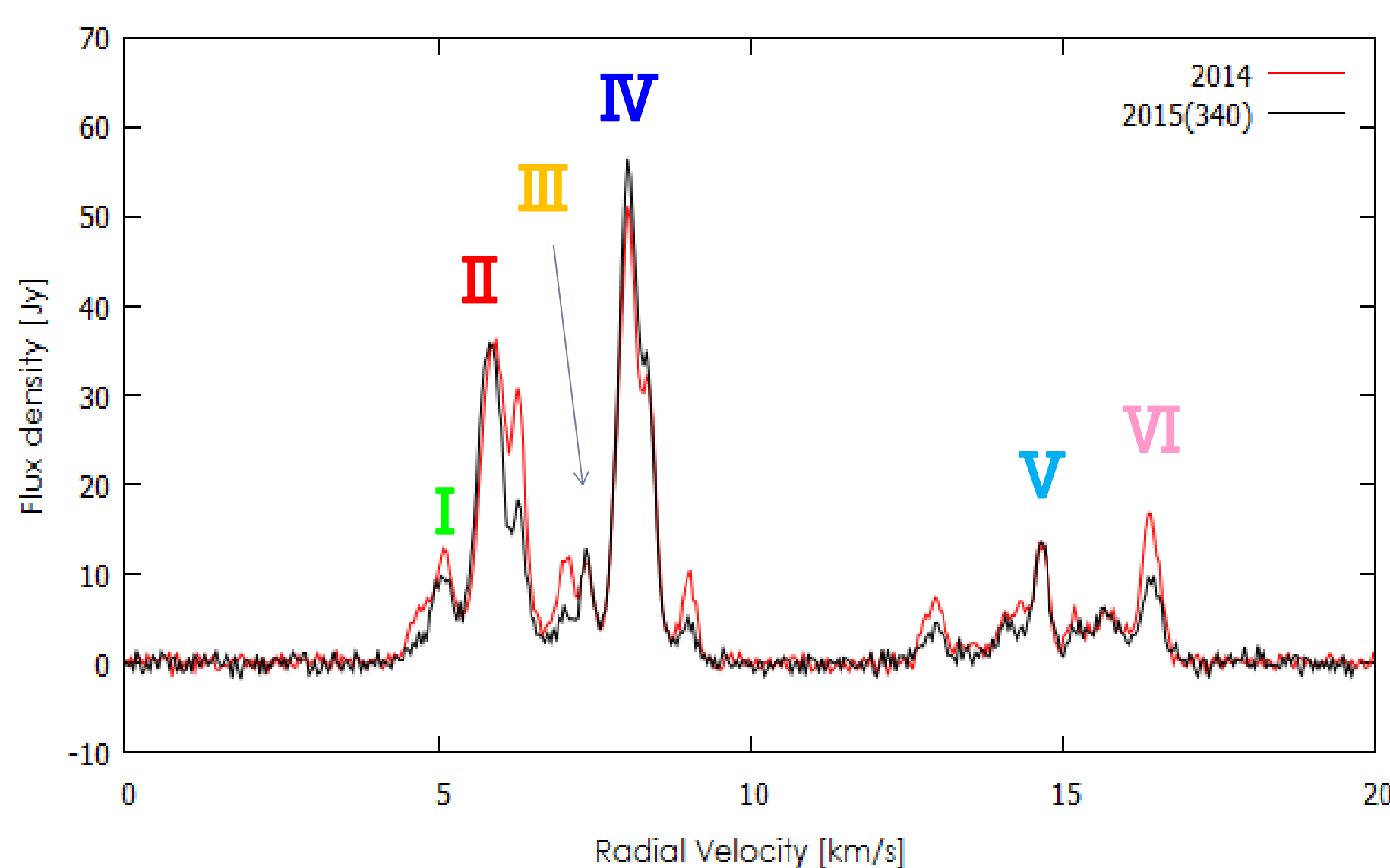


Fig.4. G11.49-1.48における6.7GHzメタノールメーザーのスペクトルの比較 2015年DOY340日と2014年

本観測期間中の光度曲線をFig.5に示す。視線速度成分 I : 約6.15km/s、成分 II : 約6.60km/s、成分 III : 約7.69km/s、成分 IV : 約8.35km/s、成分 V : 14.95km/s、成分 VI : 16.69km/sとした。Fig.5より、成分 I、II、IV、Vはフラックス密度が単調減少傾向にあるとみられる。

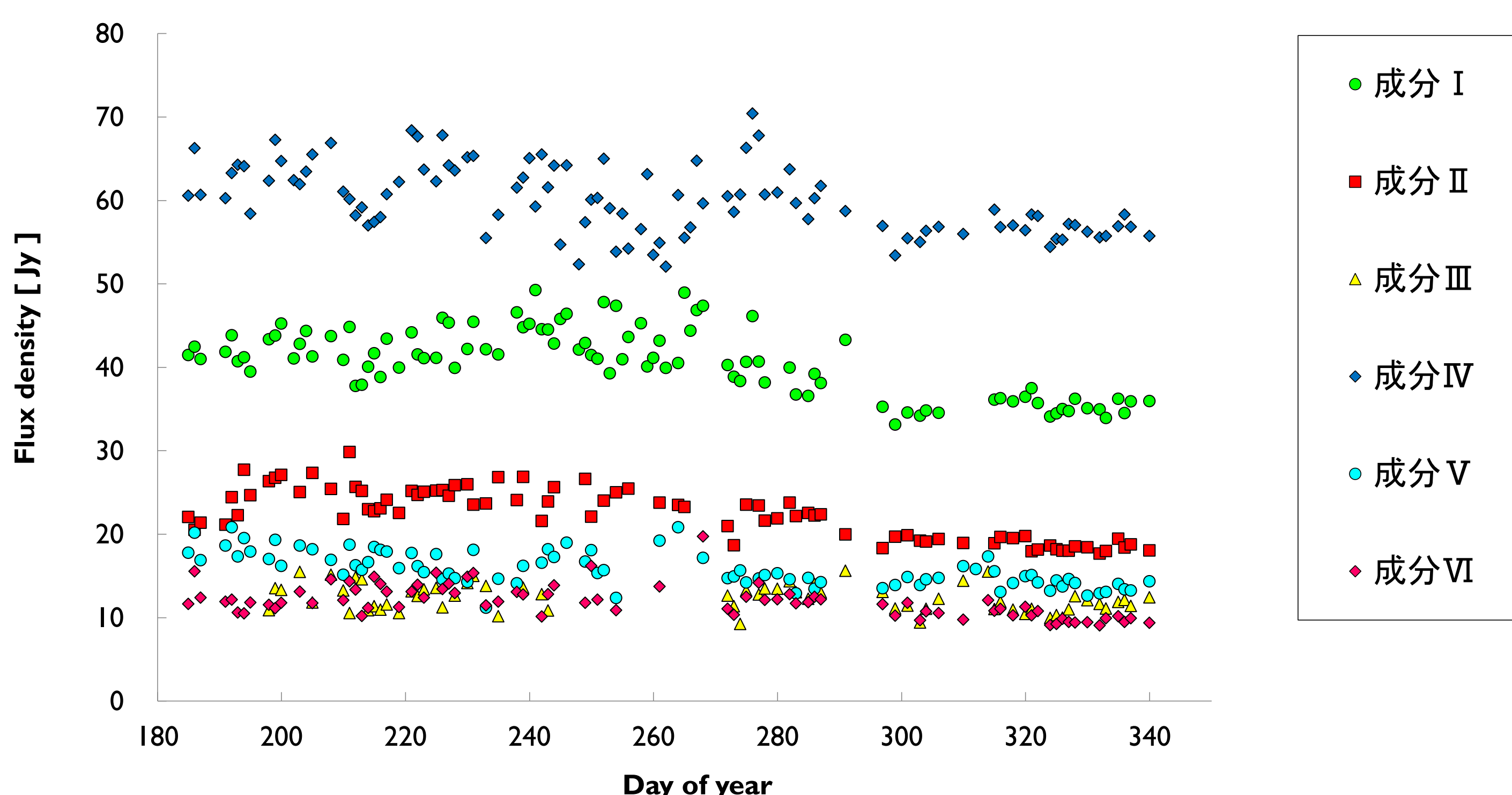


Fig.5 G11.49-1.48の光度曲線

観測結果2 G59.78+00.06

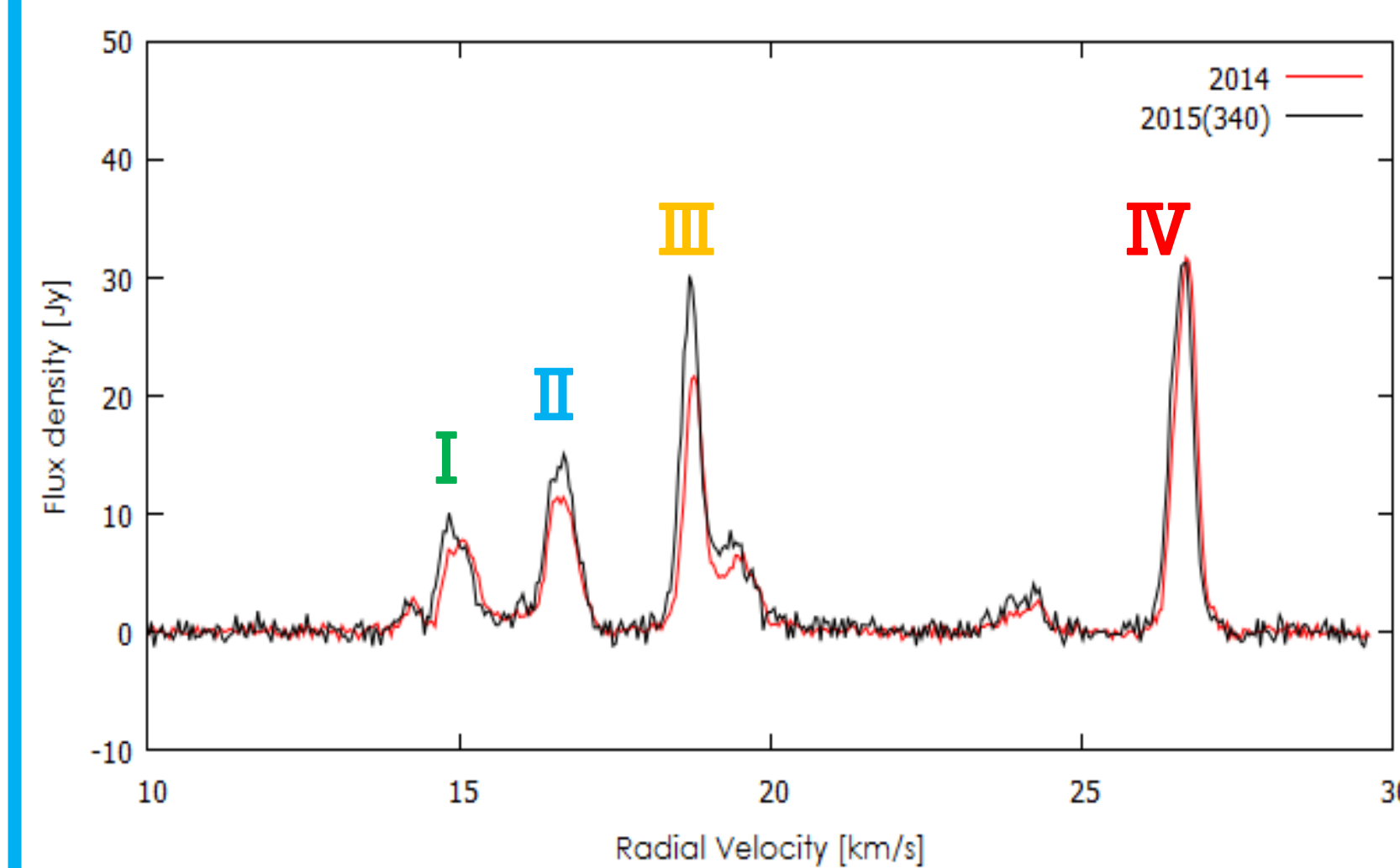


Fig.6 G59.78+00.06における6.7GHzメタノールメーザーのスペクトル 2015年DOY340日と2014年

Fig.6はG59.78+00.06における6.7GHzメタノールメーザーの2015年のDOY340日のスペクトルと2014年のスペクトルを示している。本観測期間では、新しい成分の出現、成分の消失などはみられなかった。

Fig.6の I からIVの成分について、同期間中の光度曲線をFig.7に示す。視線速度(成分 I : 約15.25km/s、成分 II : 約17.00km/s、成分 III : 約19.10km/s、成分 IV : 約27.05km/s)とした。Fig.7より、成分 I、II、III、IVのフラックス密度は指数関数的に減少しているとわかる。

指数関数的現象のタイムスケールを求めるために以下の式(1)で定義した e-folding time の関数で成分 I、II、III、IVにそれぞれフィッティングを行った。その結果がTable.2である。Table.2より、4成分の減少のタイムスケールは誤算範囲内で一致した。

$$f(t) = Ae^{-\frac{t}{\tau}} \quad (1)$$

$f(t)$: フラックス密度 [Jy]
 A : 最大フラックス密度 [Jy]
 t : 時間 [day]
 τ : 減少のタイムスケール [day]

Table.2. 成分ごとの減少タイムスケール

	減少のタイムスケール τ [day]
成分 I	41.5 ± 9.8
成分 II	45.0 ± 7.1
成分 III	39.3 ± 7.7
成分 IV	41.7 ± 7.2

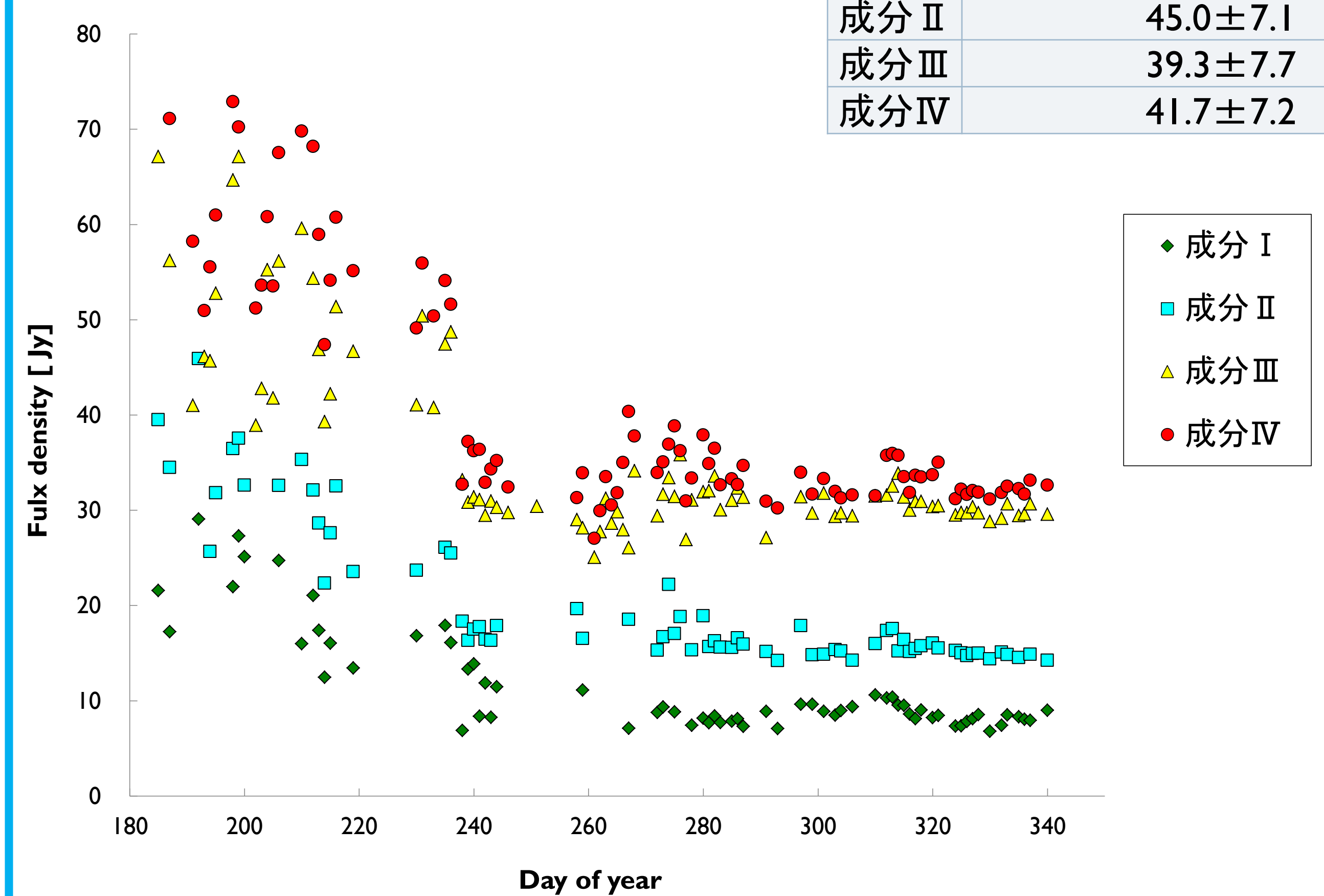


Fig.7 G59.78+00.06の光度曲線

考察・今後の展望

本観測では、2004年から2014年の間に6.7GHzメタノールメーザーのスペクトル形状が変化した2天体のデイリーモニタリングを行い、156日間の観測期間中のフラックス密度の変化を捉えることができた。G11.49-1.48の成分 I、II、IV、Vは緩やかに減少している。G59.78+00.06の成分 I、II、III、IVは指数関数的に減少している。強度変動の振る舞いが似ているということはそれぞれの成分のメーザー発生付随領域に関係性があると考えられる。

過去のデータとの比較や解析(それぞれの成分の強度変化の比較・ダイナミックスペクトルなど)を進めることによって、この関係性についてより深く議論していくことを今後の展望とする。