

銀河遠方腕におけるH₂Oメーザーの探査

沖本有 米倉覚則 杉山孝一郎 (茨城大学) 蜂須賀一也 (山口大学)

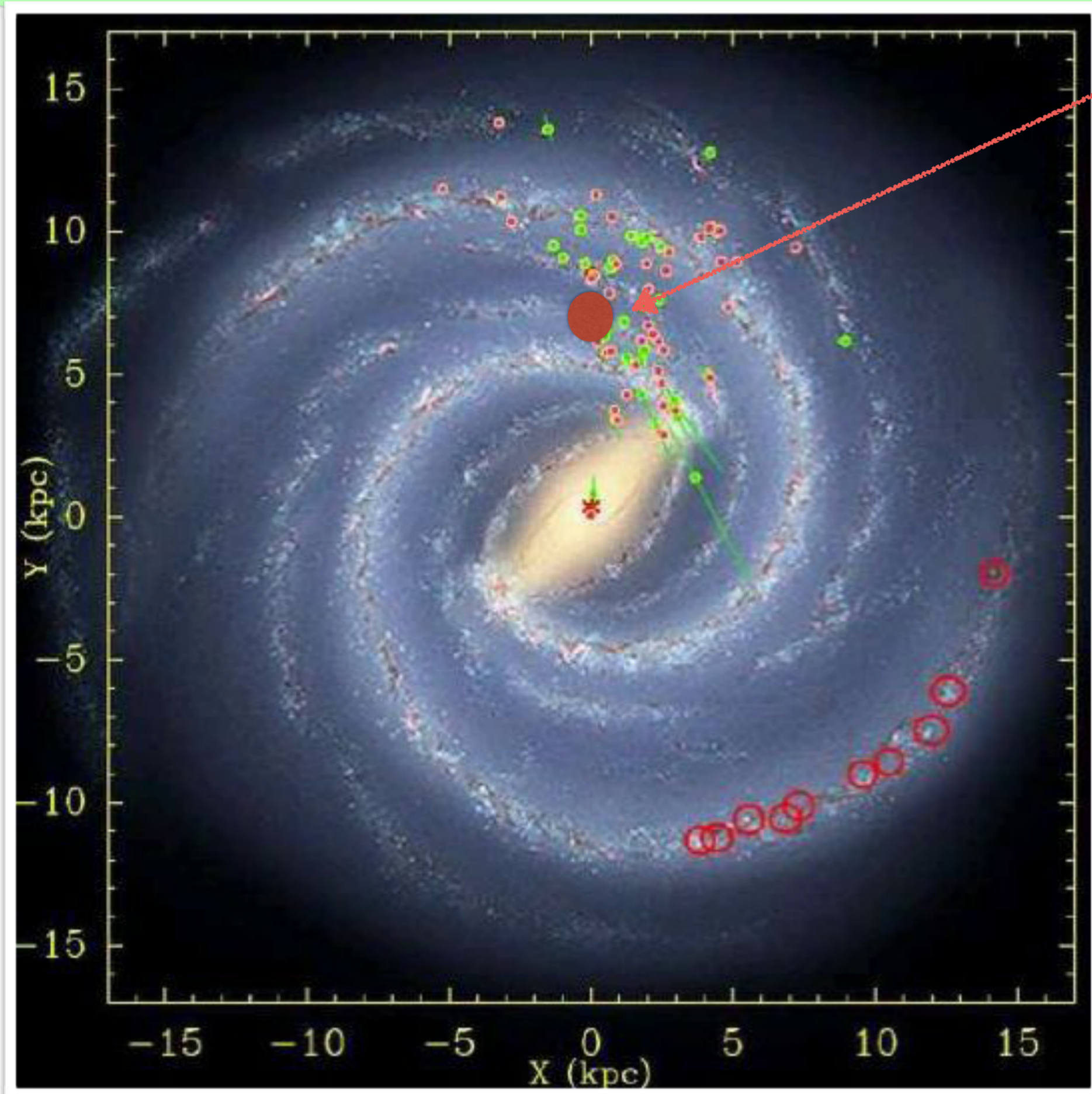
研究背景

現在、VERAやBeSSeLによるVLBIアストロメトリー観測により、数多くの銀河系内メーザー源の距離が決定され銀河系の形が徐々に解明されてきている。しかし、その主なメーザー源は比較的太陽近傍(5kpc以内)にあり、現時点で銀河系内メーザー源VLBIアストロメトリーは銀河系直径 (~20kpc) に匹敵する距離の天体は発見されていない。銀河系内VLBIアストロメトリーで観測されたメーザー源は、すべて過去の単一鏡観測で作成されたカタログから選択されていることがある。しかしながら、過去の単一鏡観測カタログに記載されているメーザー源は銀河系を網羅していない。よって、既存のカタログに記載されているすべてのメーザー源の距離を求めても、銀河系の全体像を解明することは不可能であり、特に、銀河系中心の向こう側の腕までマッピングを行うことは出来ない。

そこで現在、最も遠方の銀河腕の1つ、たて・ケンタウルス腕(Scutum-Centaurus Arm)にある10のCO分子雲(Dame et al 2011)に対するH₂Oメーザーの探査を、茨城県高萩市に位置する32m望遠鏡を用いて行う予定である。この探査によりH₂Oメーザーを検出することが出来れば、銀河系内で最も遠いH₂Oメーザーを伴う星形成領域の発見となり、さらにVLBIで距離を決定すれば、銀河系の直径を直接測定することも可能である。

しかしながら、観測対象であるCO分子雲は縦×横の大きさが9分角×9分角であるのに対し、高萩32mアンテナを用いて、22GHz帯のH₂Oメーザーの観測を行う場合、そのビームサイズは、約1.5分角と非常に細いビームとなり、観測時間が膨大になってしまう。そのためまずは比較的ビームサイズの大きい、6GHz帯のCH₃OHメーザー(ビームサイズ約4.5分角)の探査を茨城県日立市に位置する32m望遠鏡を用いて行い、星形成が行われている領域を探し、そこに絞ってH₂Oメーザーの探査を行う予定である。

観測天体



太陽系の位置 座標(0,0)付近

天体名 (銀経、銀緯)	赤経 (J2000)	赤緯 (J2000)	視線速度 (km/s)	力学的距離 (kpc)
13.250+0.000	18:14:23.05	-17:26:32.4	-20.9	22.7
14.500+0.000	18:16:52.47	-16:20:36.2	-24.4	23.3
17.750-0.250	18:24:07.98	-13:35:42.8	-27.3	22.2
20.000+0.375	18:26:10.55	-11:18:50.0	-30.4	21.9
25.750+0.375	18:36:56.63	-06:12:58.1	-32.2	19.9
28.250+2.875	18:32:38.66	-02:50:51.8	-49.2	23.1
32.250+1.250	18:45:44.69	-00:02:12.5	-47.6	20.8
37.750+1.250	18:55:46.81	+04:51:27.7	-58.7	20.9
40.875+1.250	19:01:28.39	+07:36:54.8	-57.0	19.4
54.750+2.000	19:25:21.17	+20:16:21.0	-84.4	19.4

表1 観測天体リスト(Dame et al 2011)

※観測天体の銀河系位置は図1の赤丸で示した。

※図内の他の点は、

Brunthaler et al 2011による。

図1 銀河系における太陽と観測天体の位置(Brunthaler et al 2011)

観測



- ・望遠鏡 高萩・日立32m電波望遠鏡
- ・ビームサイズ 4.6分角
- ・観測周波数 6.7GHz
- ・分光点数 8192点
- ・チャンネル分解能 0.044km/s
- ・積分時間 300秒×5回/日

図2 高萩アンテナ(手前) 日立アンテナ(奥)

- ・全日とも、1天体につき5回/日のon-off観測を行った。
- ・off点はRA +60分角。
- ・観測日 ①2015 2/11~3/2 毎日観測 @高萩32m電波望遠鏡
②2015 12/5,12/10,12/15 @日立32m電波望遠鏡
→①の観測はCO分子雲の中心方向(RA,Dec)=(0,0)に対して行った。
→②の観測はさらに範囲を広げ、9分角×9分角の範囲において観測を行っている。この観測は今後も継続して行う。

観測結果・考察

●2/11~3/2 に行った観測について

G14.500,G25.750の2天体において、CH₃OHメーザーのスペクトルが得られた(右図)。

この2つにおいて、過去の論文、メーザーリストを調べ天体の同定を行ったところ、既存のメーザー源に限りなく近いものがあった。また、視線速度(G14.500 Vlsr=-24.4km/s G25.750 Vlsr=-32.2km/s)を見ても、CO分子雲の視線速度とは大きく離れており、今回の研究目的である、銀河遠方腕に位置している可能性は低い。

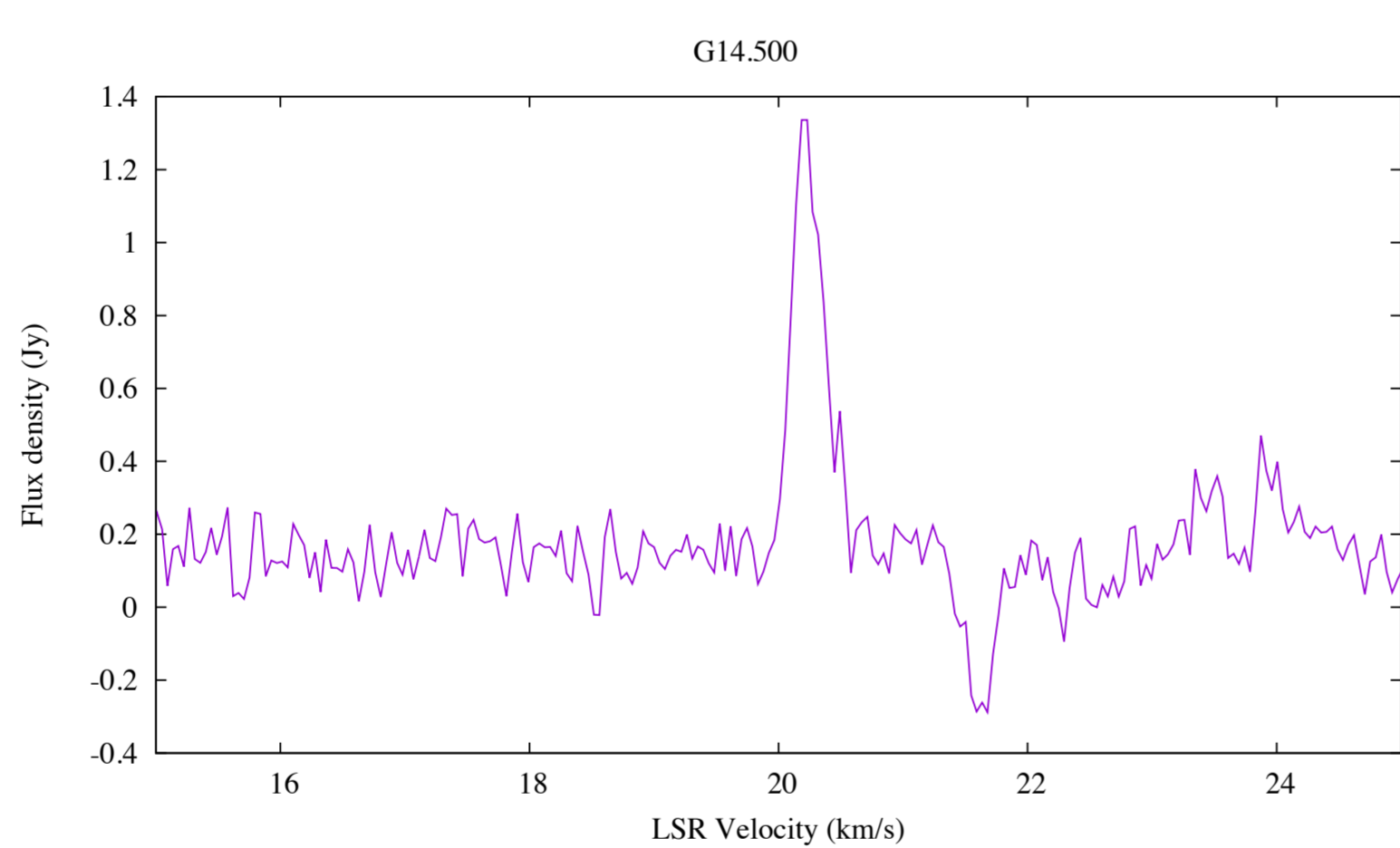


図3 G14.500 スペクトル図
peakの視線速度 Vlsr=20.2km/s

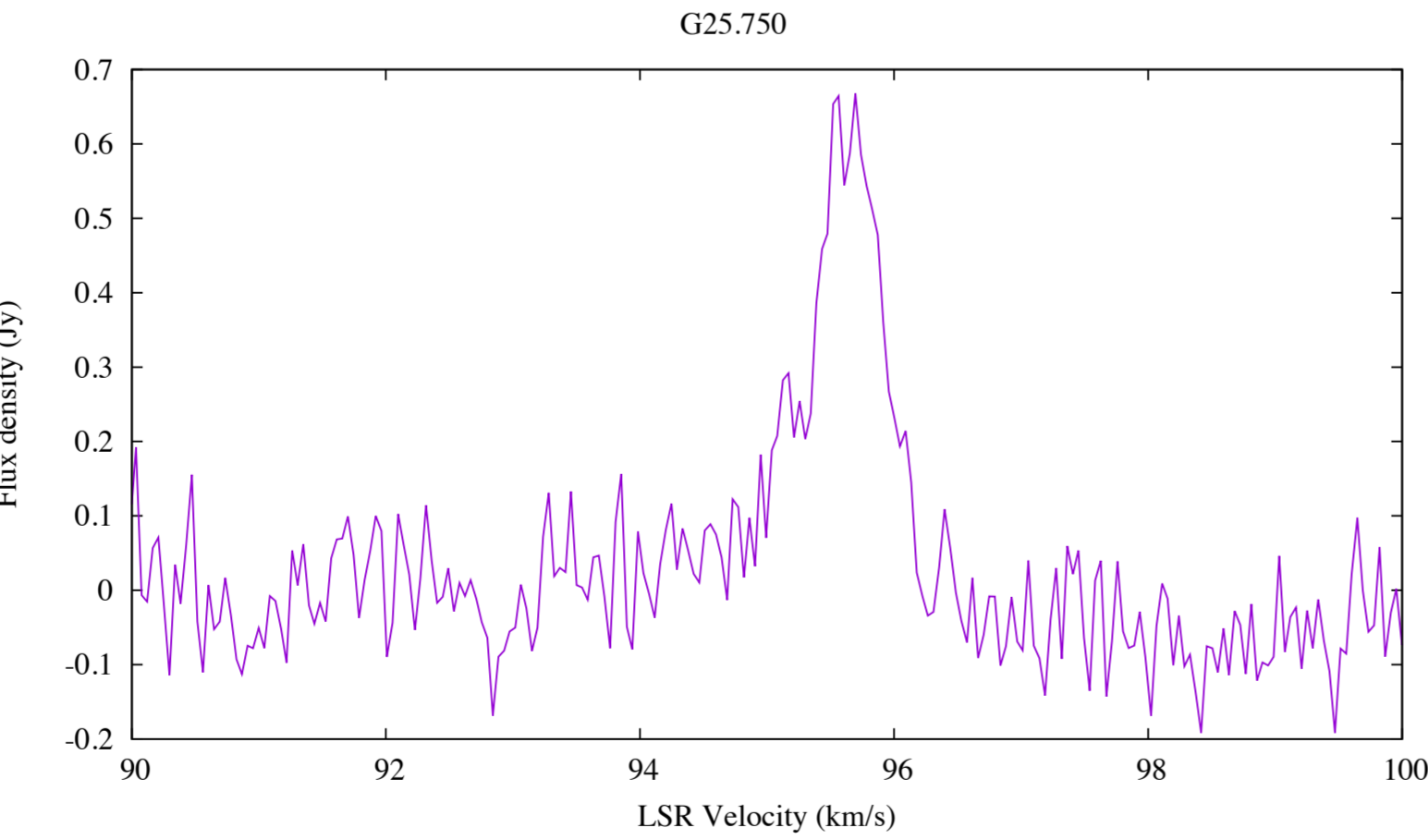


図4 G25.750 スペクトル図
peakの視線速度 Vlsr=95.7km/s

以下、同定天体名

図3 G14.490+0.014(Green et al 2010)

Vlsr(MAX)=20.2km/s Spk(MAX)=1.28JY D=2.3kpc →near

図4 G25.380+0.00 (Y.Xu et al 2009,Green et al 2010)

Vlsr=95.7km/s D=5.0kpc →near



探査範囲を広げて観測を行う

- 12/5,10,15に行った観測について4.6分角×4.6分角
2/11~3/2 に行った観測は、9分角×9分角の分子雲に対して、ビームサイズ4.6分角×4.6分角を用いて中心部分に対して行っていた。今回の観測は範囲を広げ、中心方向から2.3分角ずらし、分子雲全体について探査を行った(図5参照)。なお、この観測は今後も継続して行っている。

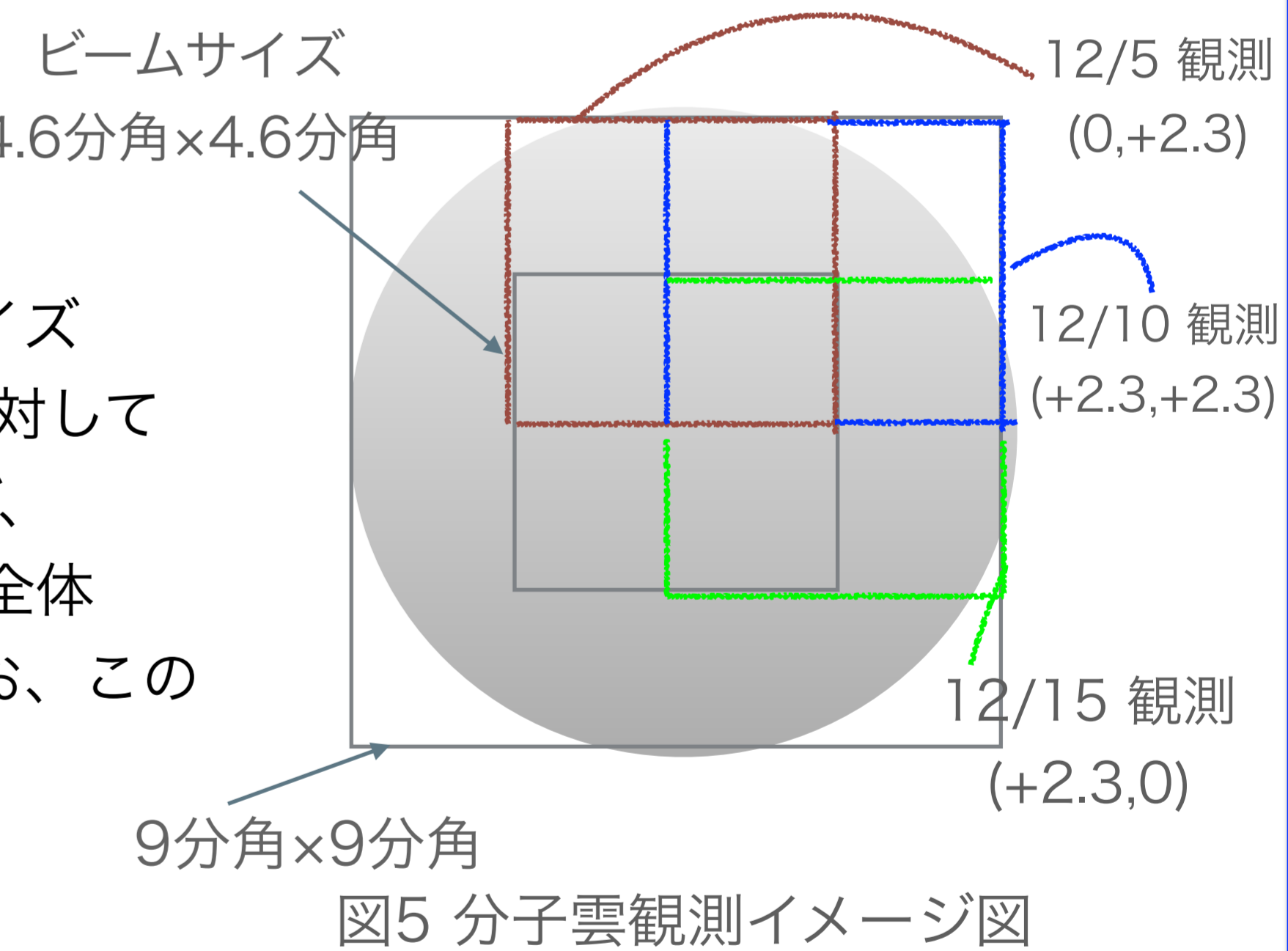


図5 分子雲観測イメージ図

- 2/11~3/2に観測された2天体の他に新たに、G20.000において検出が見られた(図6)。これは、12/10,15の観測(dRA,dDec)=(+2.3,+2.3), (+2.3,0)で検出され、Vlsr=-26.9km/sを示している。これはCO分子雲の視線速度 Vlsr=-30.4km/s と近く、銀河系回転速度の点から見ても、今回の研究目的である銀河遠方腕上に位置している可能性が高いと考えている。

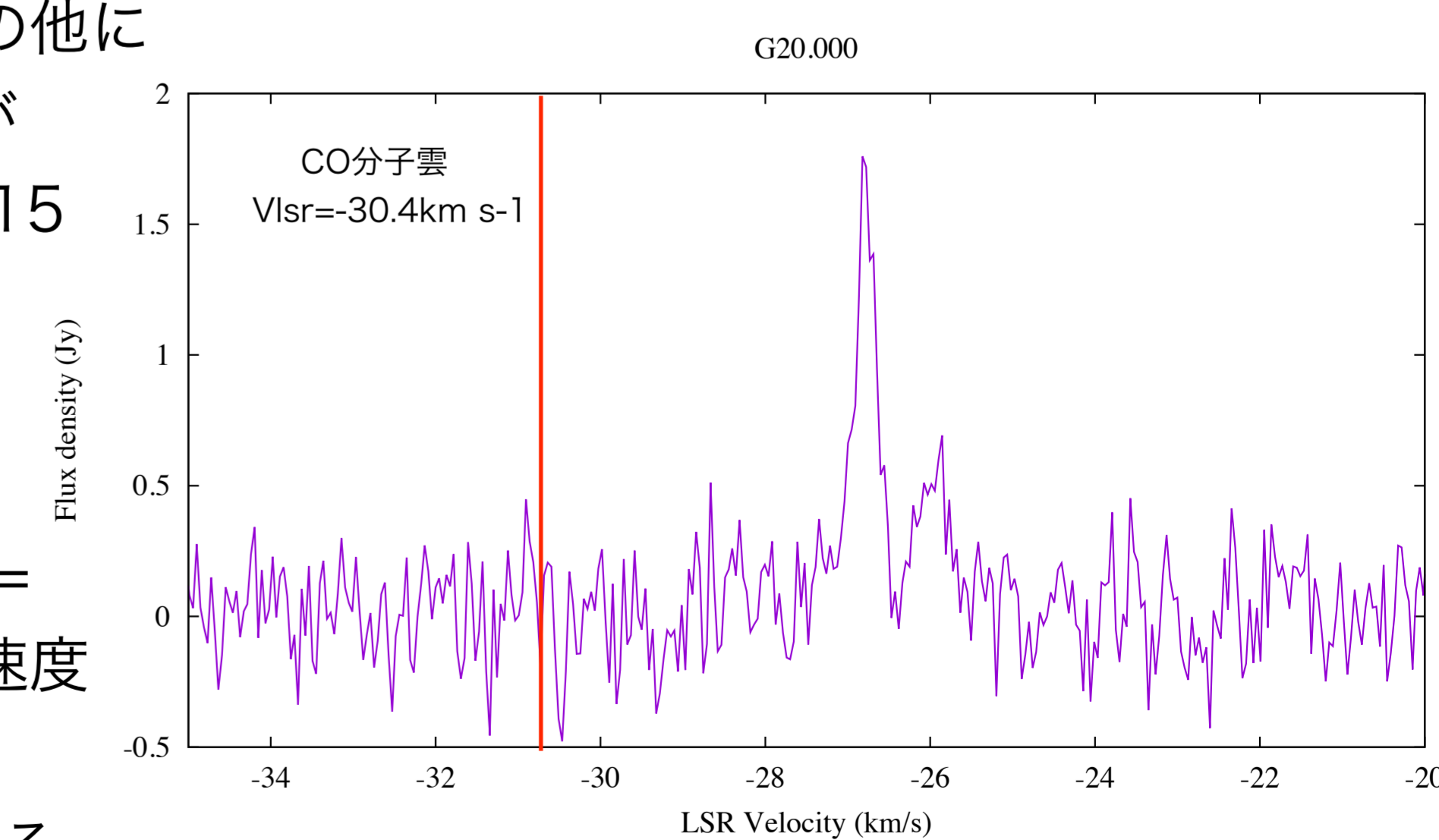


図6 G20.000 スペクトル図

ピークの視線速度 Vlsr=-26.9km/s

- 今後については、未だ観測を行っていない範囲の観測を継続して行っていく。それと並行して、今回新たに検出された対象(図6)について、カタログや過去の論文から精査する必要がある。その結果、過去に観測例がないことが明らかになったら、銀河系遠方腕に位置するCH₃OHメーザー源としては、初の観測になるだろう。その後は、銀河系遠方腕上に位置していると思われる対象に向けて、当初の目的である22GHzH₂Oメーザーの探査を高萩32mアンテナを用いて、行いたいと考えている。