

Abstract

鹿児島大学では、VERA 入来局の単一鏡観測の他に錦江湾 6m 電波望遠鏡や鹿島 34m 電波望遠鏡などによる水メーザー源のサーベイを行っている。このサーベイにおいて、HII 領域 NGC 7000 と Cepheus B 分子雲より新たに発見された水メーザー源についてフリッジチェック観測を行った。フリッジチェックで求められたメーザー源の位置と赤外線データのデータを比較すると、これらのメーザー源は class 0 と呼ばれるような原始星に付随していると考えられる。

Introduction

HII 領域 NGC 7000

NGC 7000 (北アメリカ星雲) は Cygnus OB7 association にある HII 領域である。距離はおおよそ 1 kpc であり、HII 領域 IC5070 (ペリカン星雲)、暗黒星雲 L935 とともに W 80 complex を形成している。Compact、Ultra Compact HII 領域 などの大質量星形成の兆候は見られないが、一方で、若い星である T-Tauri 型星や Herbig Ae/Be 星などが複数確認されており (Herbig 1958)、中小質量星形成領域だと考えられている。鹿島 34m 鏡を用いたアンモニア輝線のマッピング観測により、HII 領域と暗黒星雲の境界付近で新たにアンモニア分子雲を検出し、またそのアンモニアの強度ピークより水メーザー源を検出した (図 1)。このメーザー源について VERA を用いてフリッジチェック観測を行った。

Cepheus B 分子雲

Cepheus B 分子雲 (Cep B) は Cepheus OB 3 association の南にある若い星がある巨大分子雲複合体の中の 1 つ。距離はおおよそ 730 pc (Blaauw 1964) にあり HII 領域 S155 に隣接している。これまでに CO や CS 輝線の観測により、電離境界面付近にホットコアを検出している。このホットコアでは新しい星が HII 領域を形成し分子雲を壊しているような進化した星形成活動の状態にあり、そのため他の大質量星形成領域に比べ、分子雲の柱密度が減少していることが確認されている (Cesaroni et al. 1999)。また、Cep B では原始星と思われる赤外線源が複数見つかったが、星形成の兆候とされる水メーザー源やアウトフローは検出されていなかった (Hughes 1988)。近傍の Cepheus A, C, E, F などの分子雲では、IRAS ソースに付随した水メーザー源がすでに検出されている。鹿児島 6m 鏡を用いた水メーザーサーベイにより初めて検出し、VERA 入来局による単一鏡観測 (図 2) により、IRAS 22555+6213 に付随する水メーザー源だと確認した。そして今回 VERA を用いたフリッジチェック観測を行った。

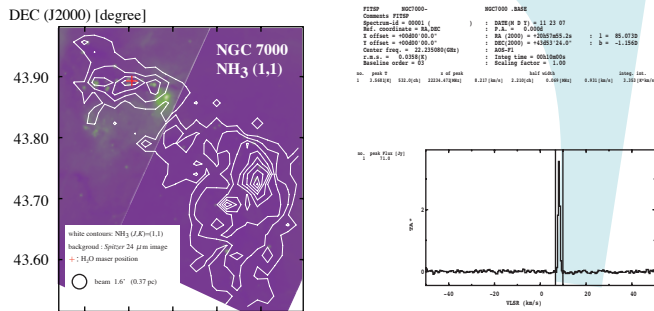


図 1. NGC 7000 の NH₃ 輝線の積分強度図 (Toujima 2008 in prep. (左)) と水メーザープロファイル (右)。

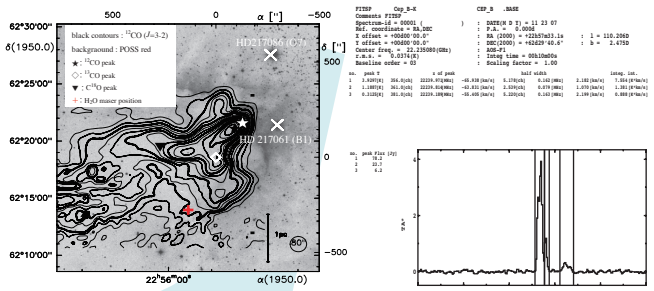


図 2. Cep B の ¹²CO 輝線の積分強度図 (Beuther et al. 2000) (左) と水メーザープロファイル (右)。

Observation & Analysis

観測日: 2008.02.15
観測周波数: H₂O メーザー 22.23508 GHz
ノイズレベル: ~ 1 Jy/beam
解析ソフト: AIPS タスク "FRMAP" を用いて、メーザー源の位置を求めている。

アレイ: VERA (MIZ,IRK,OGA,ISH)
システム雑音温度: ~ 140 K
観測対象: 表 1. を参照。

表 1. 観測天体ペア

Target (Maser)	RA (J2000)	DEC (J2000)	Reference (Quast)	RA (J2000)	DEC (J2000)
NGC 7000	20:57:56.71	+43:53:39.6	J2050+4451	20:50:28.84	+44:51:47.4
Cep B (IRAS 22555+6213)	22:57:30.7	+62:30:03.4	J2300+6405	23:02:41.319008	+64:05:52.84865

Reference sources

J2050+4451 と J2302+6405 はフリッジを検出できなかった。

NGC 7000

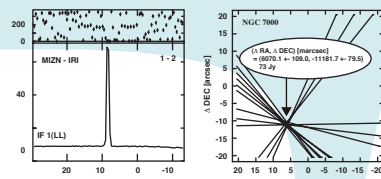


Figure 3: NGC 7000 の相互相関スペクトル (左) とフリッジレートマップ (右)。

Cep B

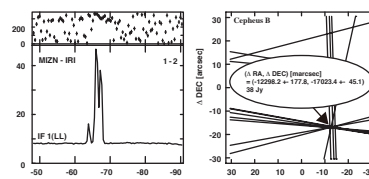


Figure 4: Cepheus B の相互相関スペクトル (左) とフリッジレートマップ (右)。

Discussion

NGC 7000

水メーザーの速度 ($V_{LSR} = 8.1$ km/s) は、NH₃ ガスの速度より、3 km/s ほどレッドシフトしている。また、これまで対応する赤外線源が IRAS PSC や MSX では見つかっていなかったが、今回のフリッジチェックにより位置を特定できたことから、Spitzer の 70μm で検出された赤外線源と一致することがわかった (図 5)。SED (Spectral Energy Distribution) を見るとピークが 100 μm 付近に来ることから、class 0 天体とよばれるような若い原始星に付随していると考えられる (図 6. 上)。

Cepheus B

IRAS 22555+6213 の SED を見ると、NGC 7000 と同様に class 0 天体と呼ばれるような若い原始星に付随しているのではないかと考えられる (図 6. 下)。IRAS 22555+6213 では、他にメタノールメーザーや CO 輝線のサーベイが行われている (表 2)。CO の観測によると、プロファイルには大きく分けて、-12 km/s と -63 km/s の 2 つの速度成分があることが報告されており、水メーザーの速度は -66 km/s と CO のブルーシフトした成分と近い速度となっている。これにより若い原始星からのアウトフローをトレースしていることが示唆される。

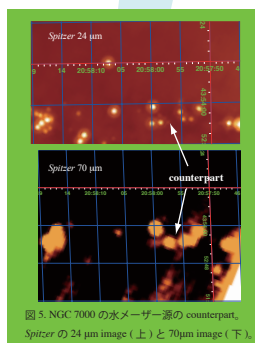


図 5. NGC 7000 の水メーザーの counterpart, Spitzer の 24 μm image (上) と 70 μm image (下)。

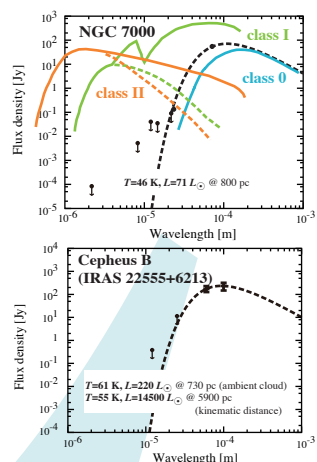


図 6. NGC 7000 の counterpart の SED (上) と IRAS 22555+6213 (Cep B) の SED (下)。

Summary

1. NGC 7000 と Cepheus B で新たに検出したメーザー源のフリッジチェック観測を行い、位置を求めた (表 3)。
2. SED を見るとともに class 0 と言われるような若い原始星に付随していると考えられる。

表 3. フリッジチェック観測により求めた水メーザー源の座標

source	RA (J2000)	DEC (J2000)
NGC 7000	20° 57' 01.1 ± 100 mas	+43° 53' 28.42" ± 80 mas
Cep B (IRAS 22555+6213)	22° 57' 29.56 ± 200 mas	+62° 29' 46.38" ± 50 mas

表 2. IRAS 22555+6213 に対するサーベイ

Line	V_{LSR} [km s ⁻¹]	Reference
H ₂ O maser	-65.9	this report
CO	-12.38 -63.3	Kerton et al. 2003
Methanol maser	no detected	Szymczak et al. 2000

Future Work

1. NGC 7000 と Cep B のリファレンスソース探し。残念ながら今回のフリッジチェック観測では、リファレンスソースのフリッジを検出していない。別の天体を探す必要がある。
2. 新たに検出した他の天体についてフリッジチェック観測を行う。他にも 2 天体、新しい水メーザー源を検出している (図 7)。IRAS18445-0222.4 は HMSCs (High-Mass Starless Cores) 候補天体である (Sridharan 2005)。これら天体についても随時、フリッジチェック観測を行う予定である。

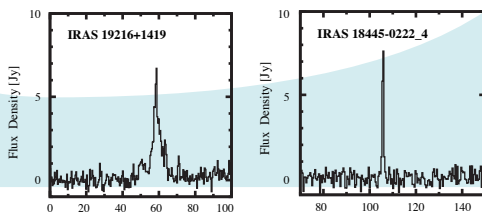


図 7. 鹿島 34m 鏡を用いたサーベイで新たに発見した水メーザー源。

References

- Beuther, H.; Kramer, C.; Deiss, B.; Stutzki, J., 2000A&A...362.1109B
Blaauw, Adriaan, 1964ARA&A...2..213B
Herbig, George H., 1958ApJ...128..259H
Hughes, V. A., 1988ApJ...333..788H
Kerton, C. R.; Brunt, C. M., 2003A&A...399.1083K
Sridharan, T. K.; Beuther, H.; Saito, M.; Wyrowski, F.; Schilke, P., 2005ApJ...634L..57S
Szymczak, M.; Hrynek, G.; Kus, A. J., 2000A&AS..143..269S