

VERAによる CepA/NGC7538領域の 水メーザー観測

亀谷 收(国立天文台)、VERAプロジェクトチーム



VERA stations



NGC7538 JHK image Ohja et al 2004

要約

国立天文台VERAを使ったメーザー天体の試験観測が進んでいるが、その一環として、大質量星生成領域NGC7538領域の水メーザー観測を行っている。春季学会の報告では、初期観測の概要について報告したが、今回は、その後の解析の詳細と、水メーザー単一鏡サーベイの結果について報告する。

大質量星生成領域NGC7538領域は、ペルセウス腕に存在する距離約2.7kpcの領域で、HII領域NGC7538の南の高密度分子雲内で、複数の星生成が活発に進行している。これまでの野辺山電波干渉計等の観測から、高密度領域IRS1-3、4、9、11、E、F、G、Hに水メーザーが付随していることが分かっている (e.g., Kameya et al. 1990)。しかも、IRS1-3、9、11の3領域には、それぞれ、高密度コア、分子流、ウルトラコンパクトHII領域、OHメーザーが付随していて、それら3領域は、似た進化状態にあると言って良い。最近、メタノールメーザーのサーベイも行われ、やはりこれらのいずれの領域にも存在すること判明した。しかし、これまで、これらの領域に対する水メーザーの詳細な構造と動きを調べるVLBI観測は行われていなかった。

そこで、上記3領域の内、まず水メーザーの強度の強いIRS1-3と11の2領域に対するVLBI観測を国立天文台VERA4局を用いて2005年4月13日に行った(観測の詳細は、2006年春季年会予稿参照)。IRS11の領域(NGC7538S)のウルトラコンパクトHII領域の周囲の水メーザー源は、これまでHII領域の周囲に付随する成分がある一方、一酸化炭素分子輝線で確認されている分子流の向きに広がった成分が存在する。その詳細分布と速度構造及び29年間の変化について報告する。

また、本郷ら(2006)によれば、野辺山45m電波望遠鏡の観測から、分子雲コアの西側に膨張する分子雲ガスが見えている。その領域をVERA水沢局20mアンテナを用いて単一鏡モードでの水メーザーサーベイ観測を行っているが、これらの構造に付随する新しい水メーザーは見つかっていない。

1. What is the NGC7538 Region

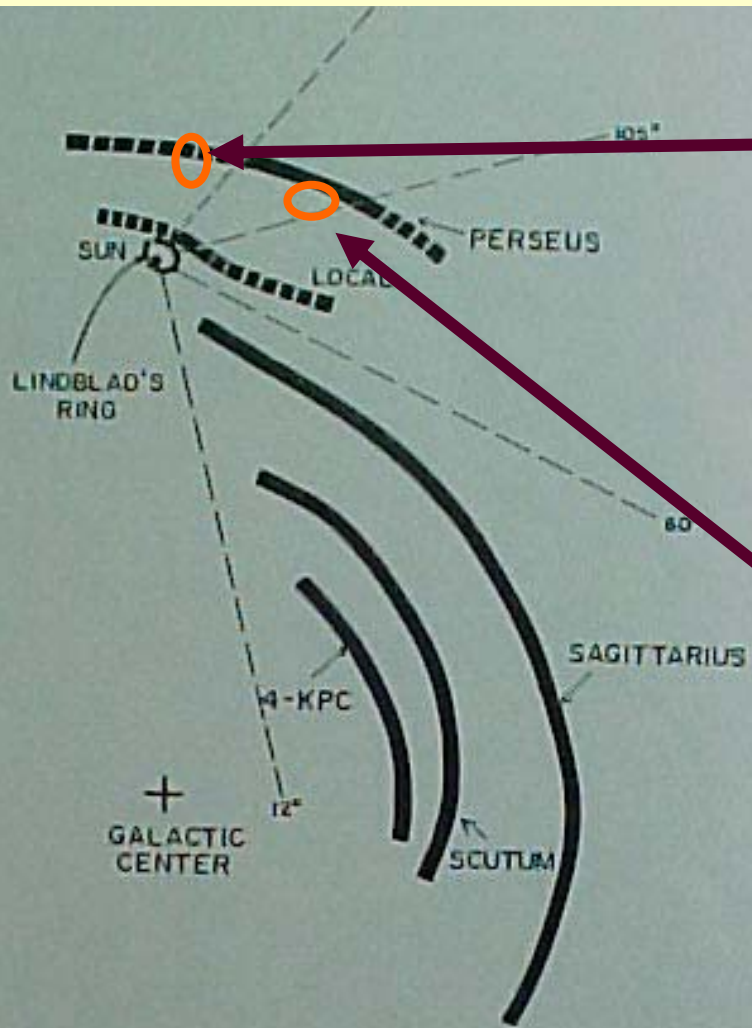
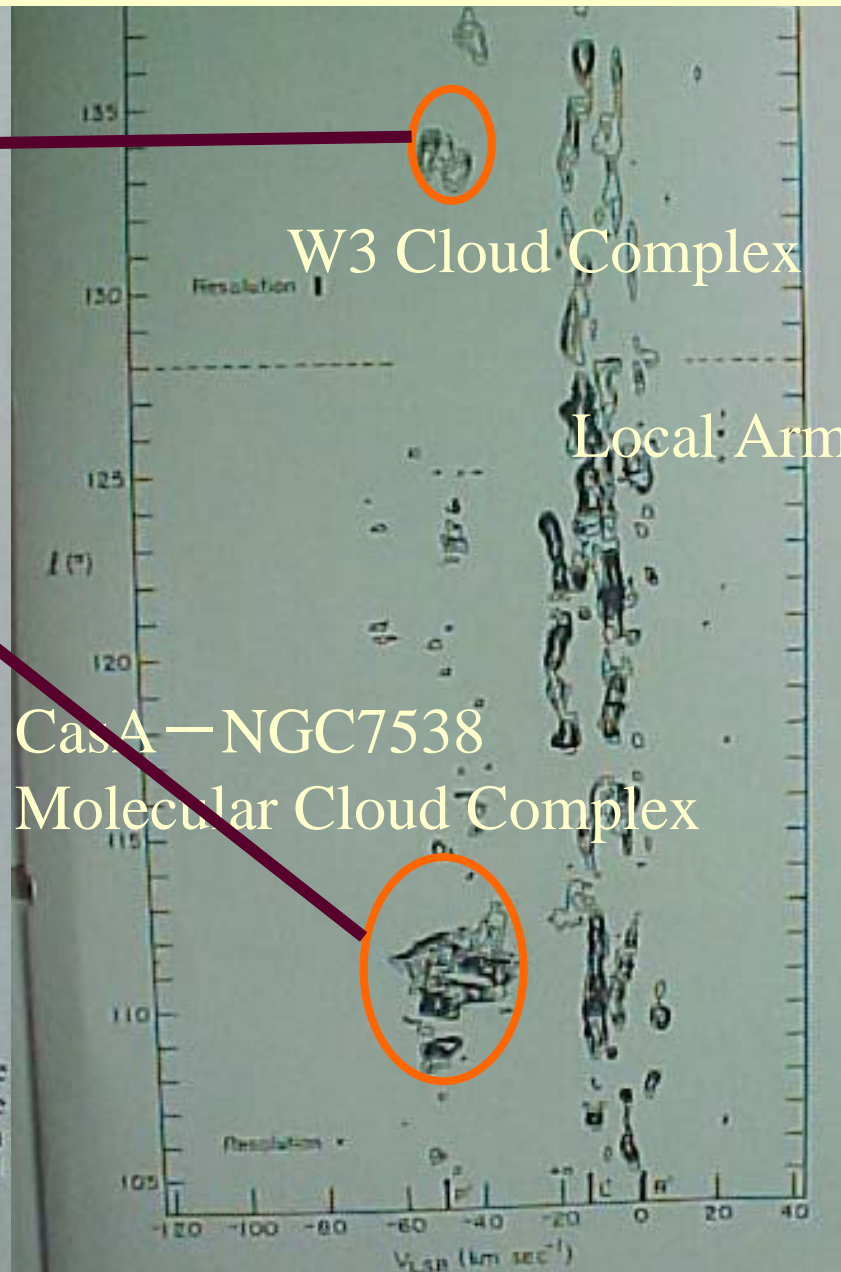


FIG. 3.—21 cm spiral arms which have been identified in the present CO surveys. Location of the arms in projection on the galactic plane has been adapted from the analyses of Simonson (1976), Lindblad *et al.* (1973), Burton and Shane (1970), and Shane (1972).



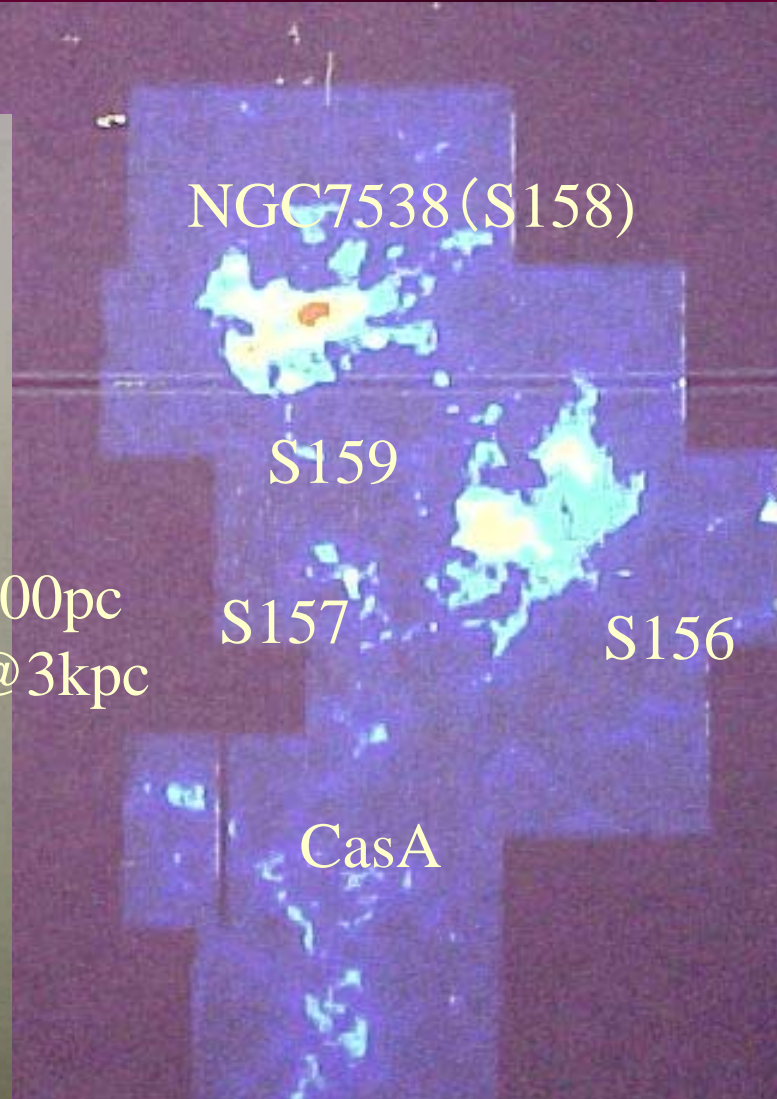
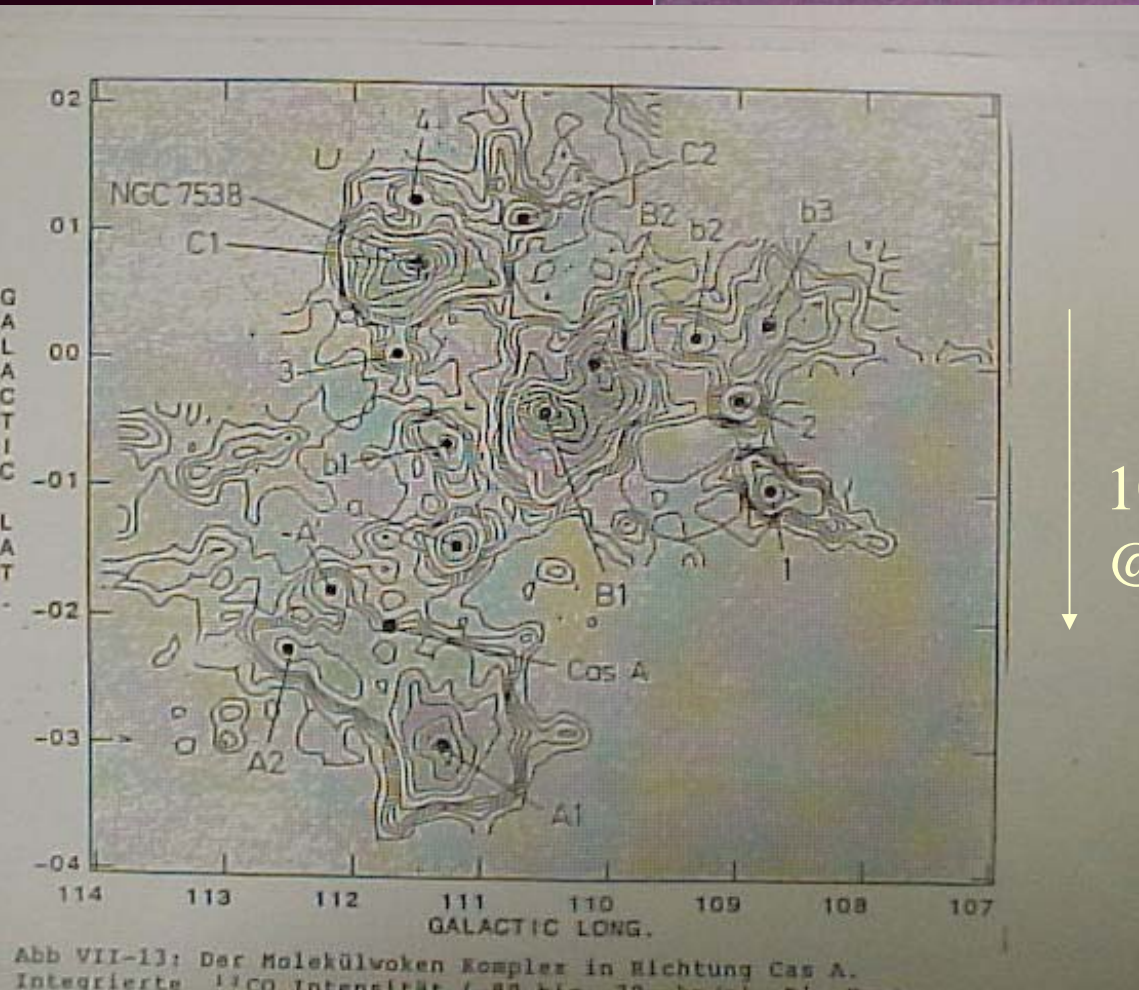
W3 Cloud Complex

Local Arm

Cas A - NGC 7538
Molecular Cloud Complex

CasA — NGC7538 Molecular Cloud Complex

Distance=2.7kpc (OB association)



HI

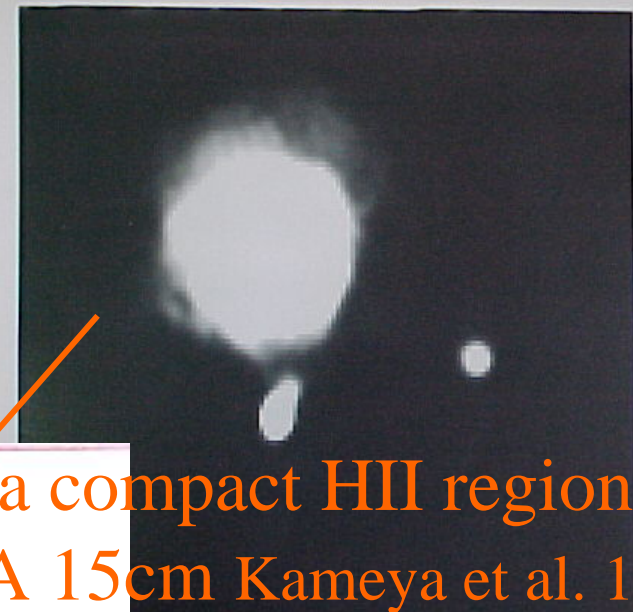
CO J=1-0 (Kameya et al. 1990)
Bell Labo 6m

2. Activity of NGC7538 Region

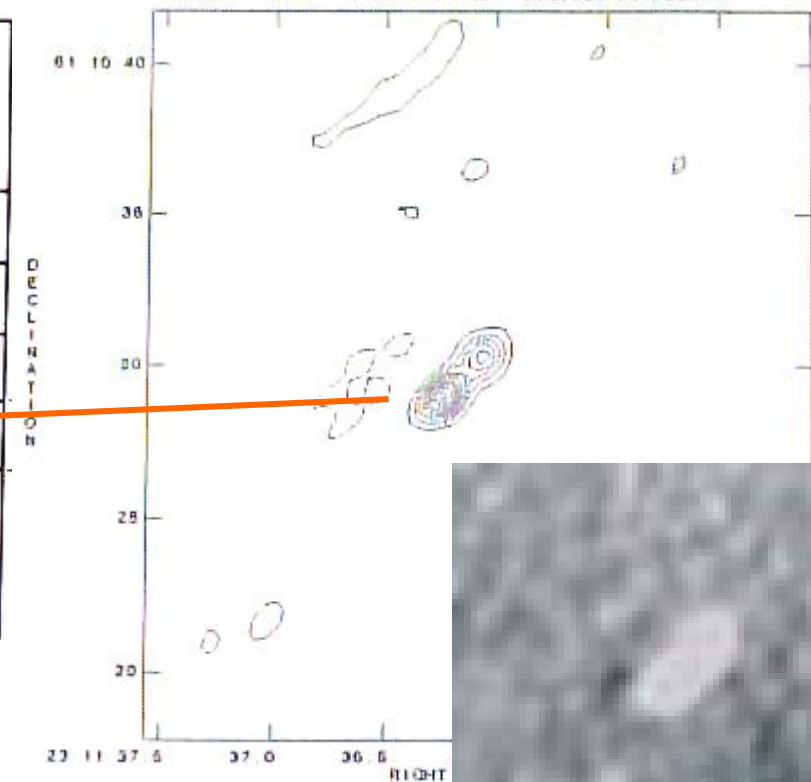
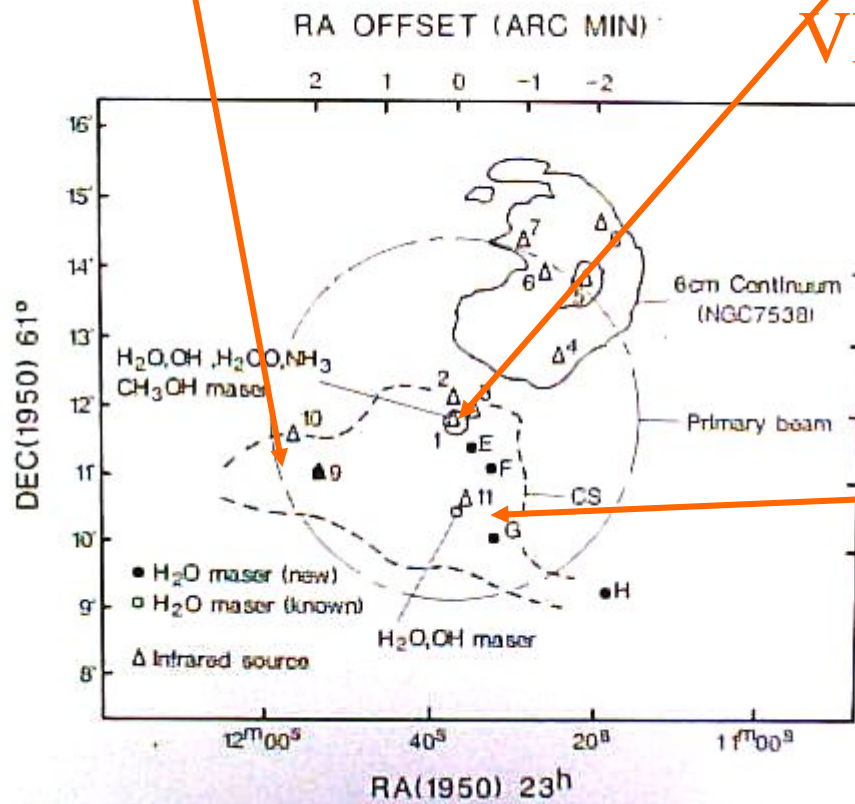
NGC7538 JHK image Ohja et al 2004

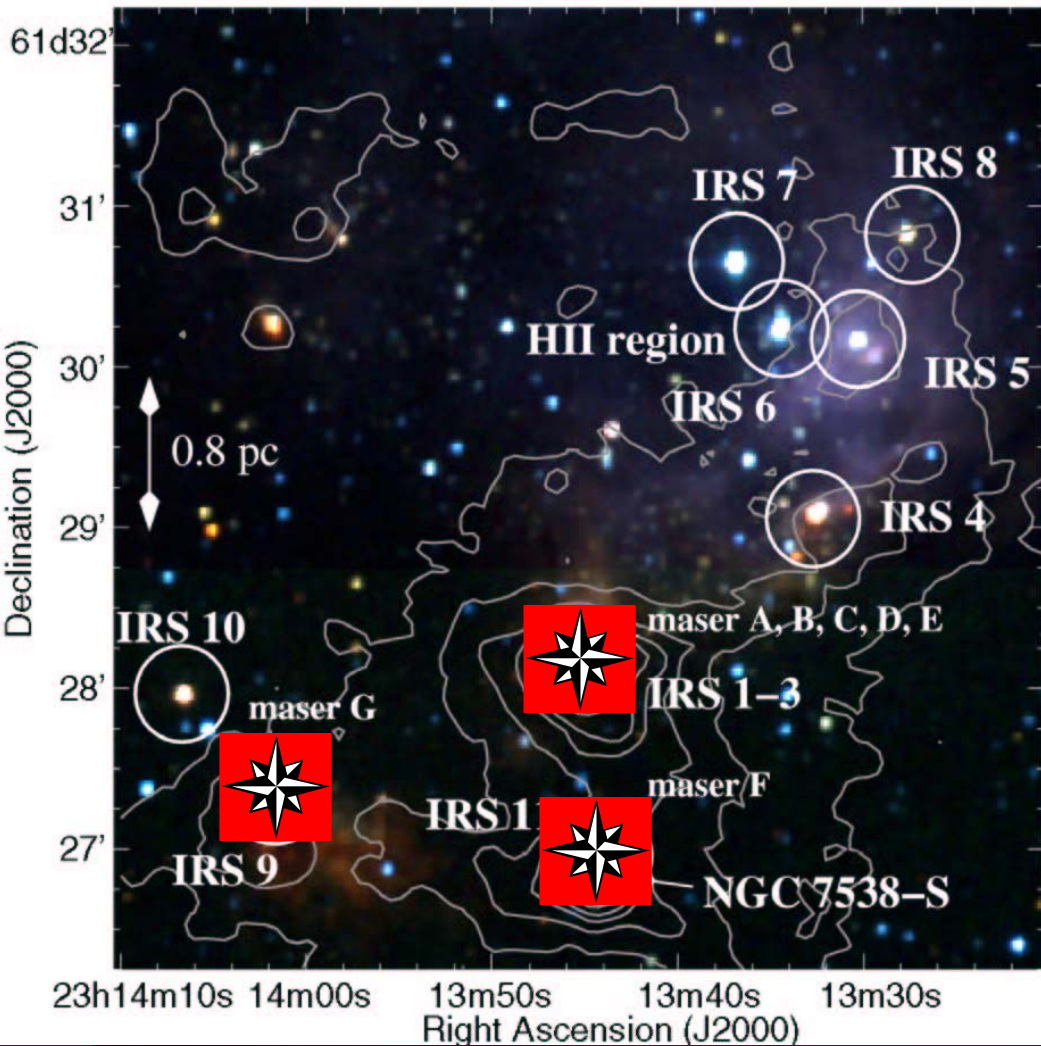


Fig. 3. Color composite image of the NGC 7538 star-forming region in Orion, in green, red, and blue channels with the wide-field camera mounted on the University of Hawaii 2.2 m telescope. The FOV is $\sim 4.9 \times 4.9$. North is up, and east is to the left.



Ultra compact HII regions
 VLA 15cm Kameya et al. 1990

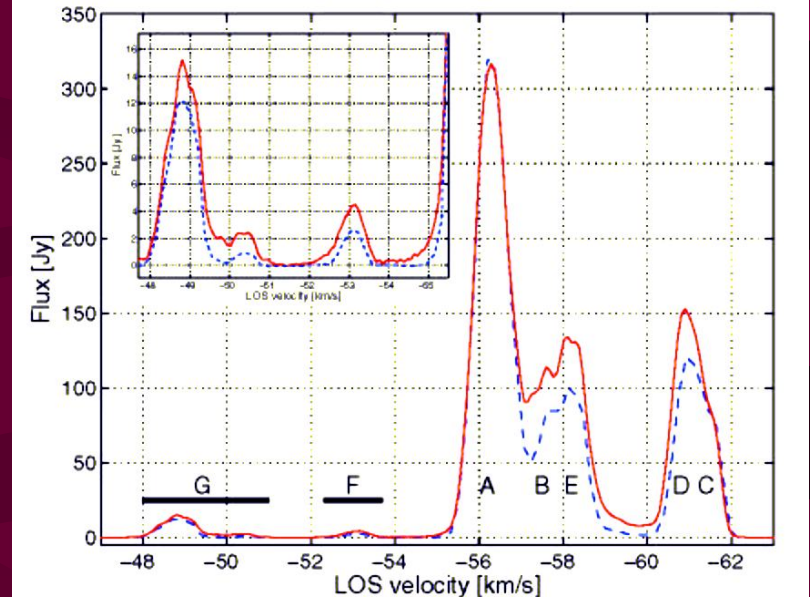




6.7GHz methanol maser IRS9 & S

1. MERLIN & EVN 2004 Nov
2. EVN 2004 Dec

Pestalozzi et al. 2006 A&A 448, L57-L60



NGC7538
IRS1, 9, 11
Methanol

Fig. 2. Cross correlated spectrum on the KN-DA baseline averaged over the whole observing run (dashed line) and autocorrelation spectrum from the DA antenna (solid line), both from run1. Minimal fringe spacing on the KN-DA baseline is ~ 190 mas. Features A, B, C, D and E are located within 0.5 arcsec of IRS 1. The multiplicity of F & G is discussed in the text.

OH maser

Kameya et al. 1986 CO outflows

Hoffman et al. 2001 OH maser

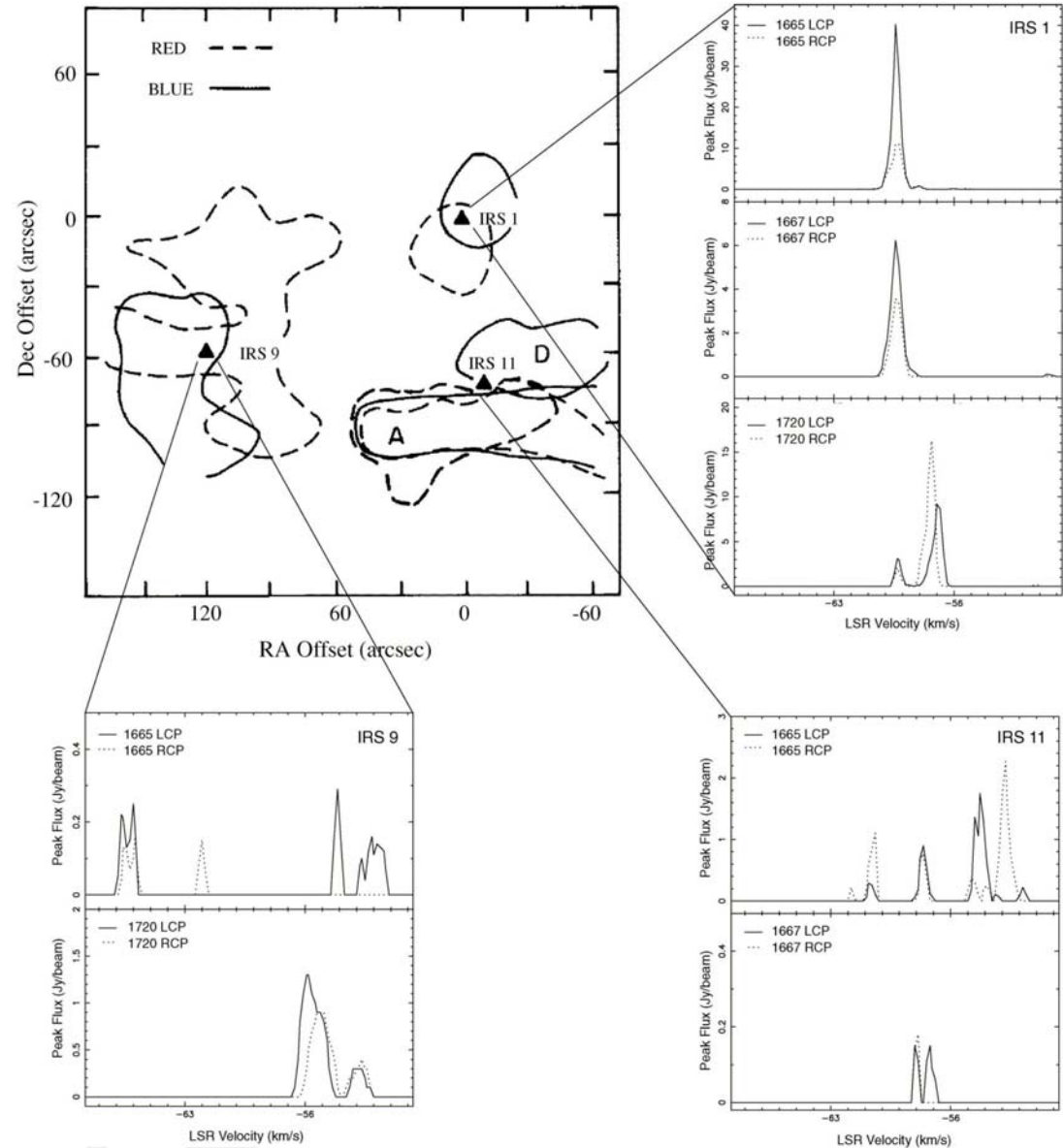
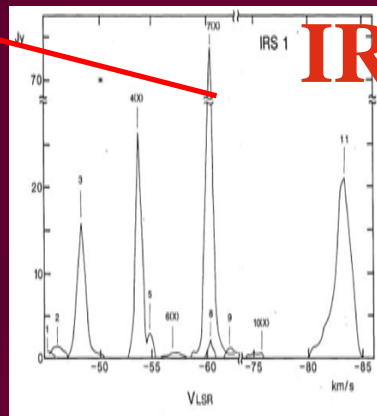
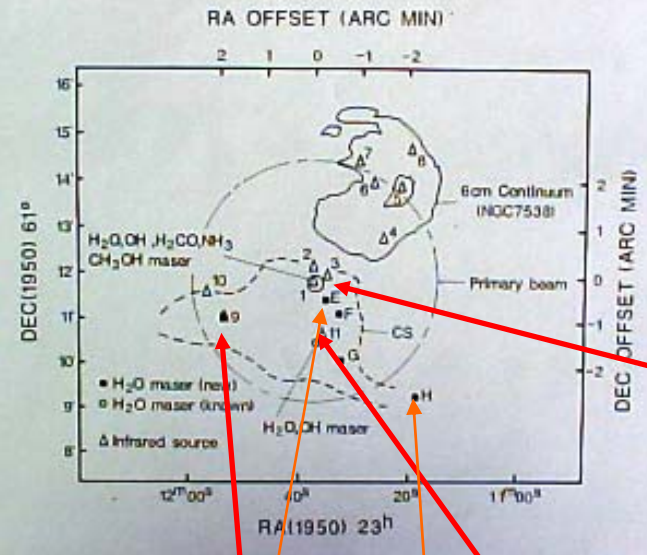


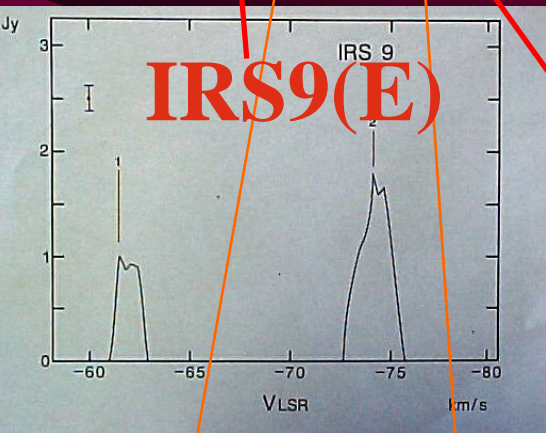
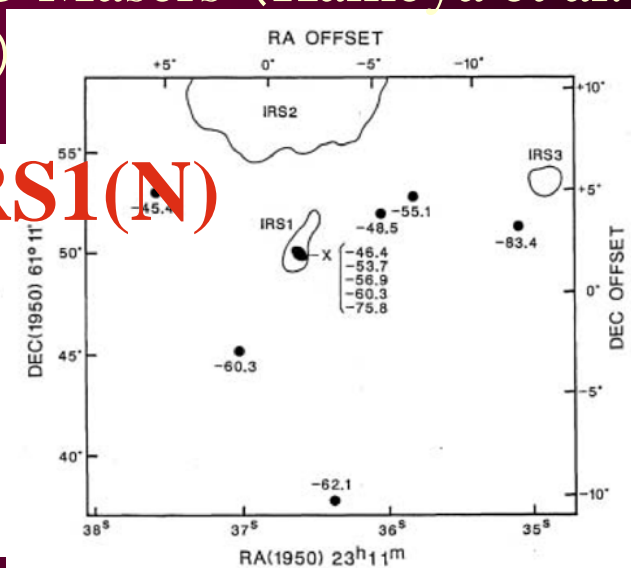
Figure 2. Schematic map showing the three bipolar outflows from IRS 1, IRS 9 and IRS 11 (Kameya et al. 1989), together with MERLIN spectra of the associated OH maser sources. Positions are shown relative to IRS 1: RA (1950) = $23^{\text{h}}11^{\text{m}}36^{\text{s}}.8$, Dec. (1950) = $61^{\circ}11'48''$.

H₂O maser

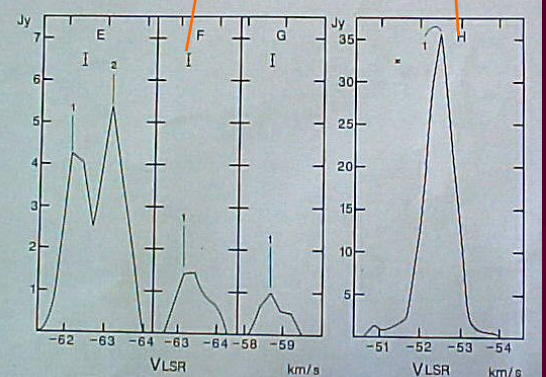
NGC7538 H₂O Masers (Kameya et al. 1990) NMA (1987.5)



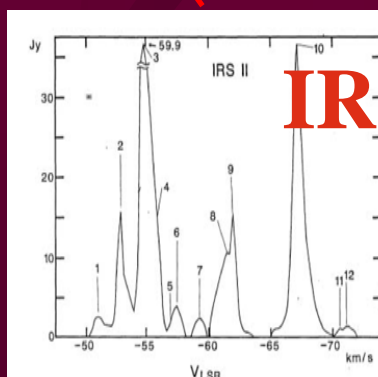
IRS1(N)



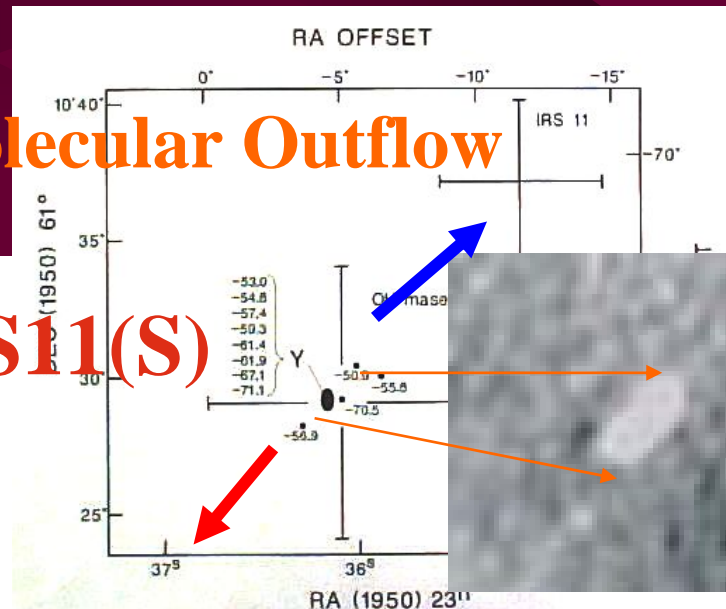
IRS9(E)



Molecular Outflow

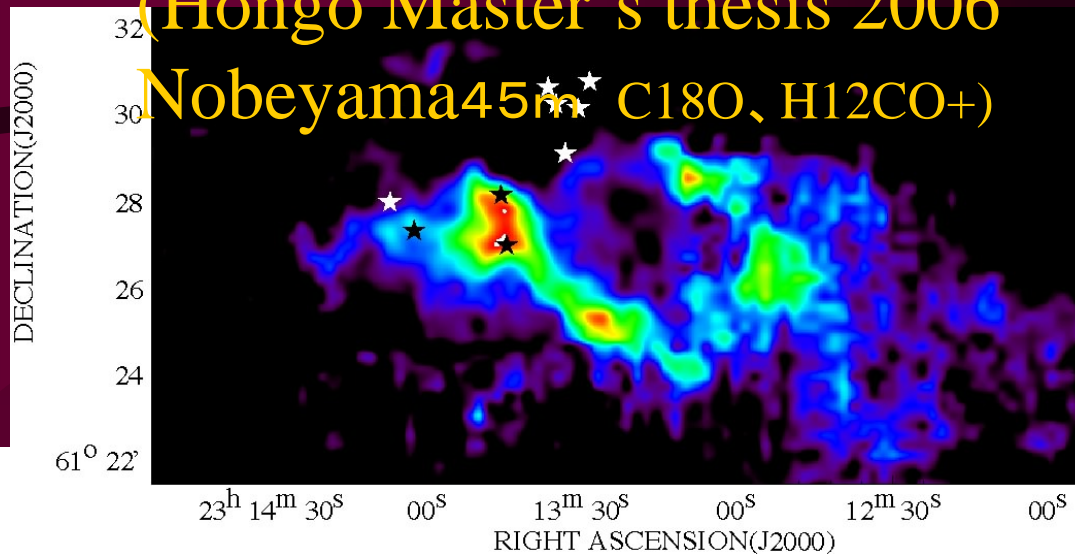


IRS11(S)

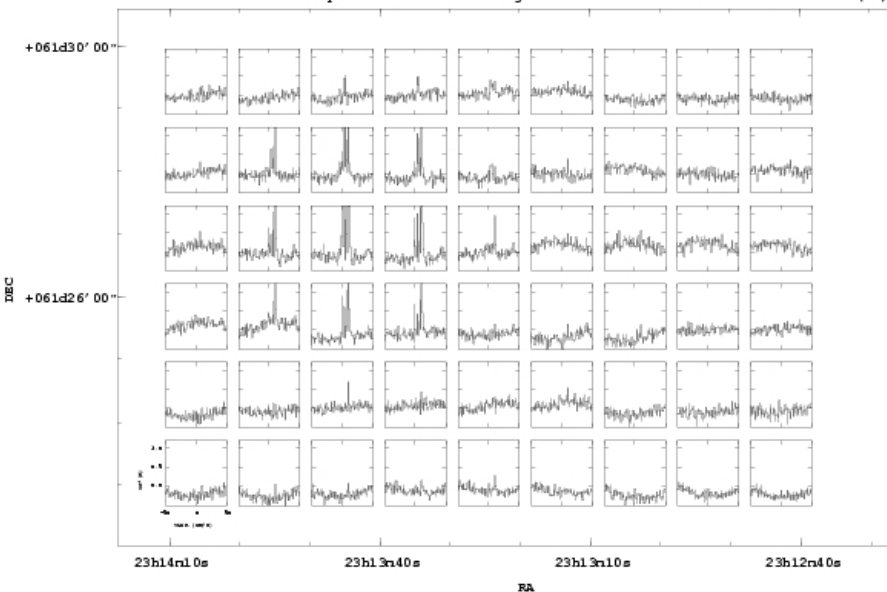


VERA水沢局 20m単一鏡観測 によるメーザー サーベイの結果

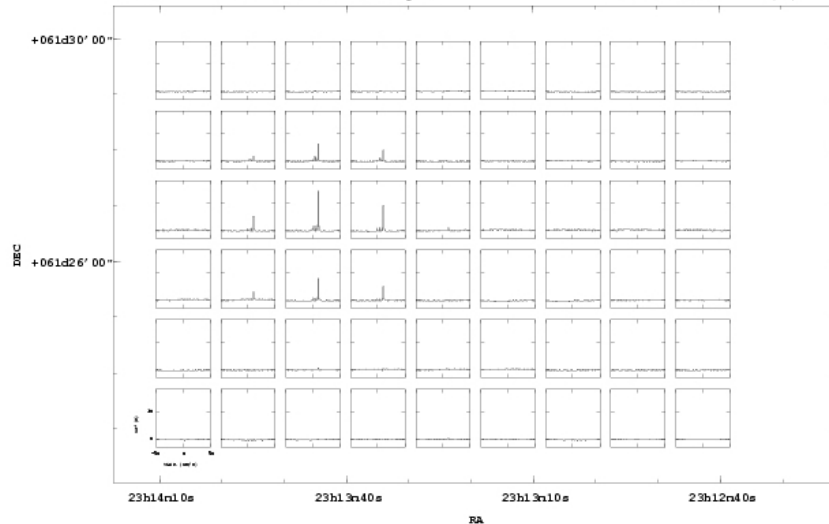
(Hongo Master's thesis 2006
Nobeyama45m C18O、H12CO+)



SPECTRUM FILE: NGC7538T.ATSUM
COMMENT : H2O Maser profiles of NGC7538 Region
OBJECT : NGC7538r
CHANNEL BINNING : 4 (ch)



SPECTRUM FILE: NGC7538T.ATSUM
COMMENT : H2O Maser of NGC7538 Region
OBJECT : NGC7538r
CHANNEL BINNING : 4 (ch)



3. VERA observation of H₂O masers of NGC 7538

1. 2005yr103d (April 13th) 19h-6hUT

Recording mode: GEO1D mode 16MHz-2bit-2ch

Recorder 1000 (256Mbps)

CepA VS J2302+6405

CepA VS NGC7538N & S

2 beam separation: ~2degree

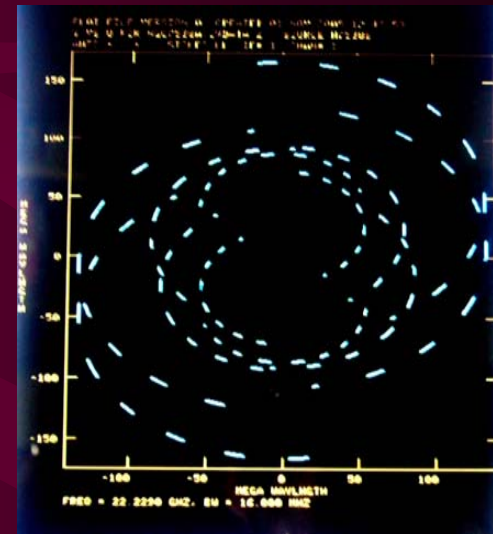
2. 2006yr 208d (July 27th) 13h-22hUT

Recording mode: VERA7MM mode 16MHz-2bit-16ch

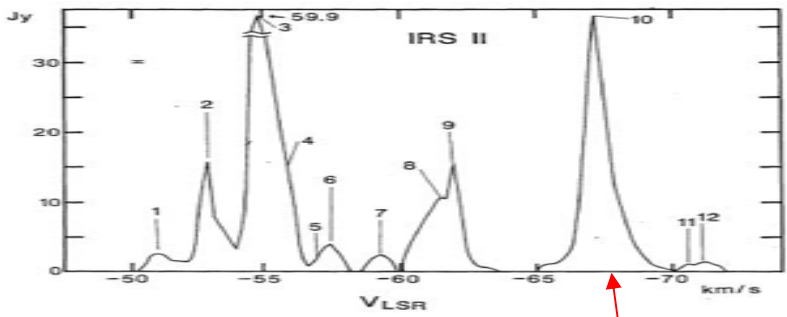
Recorder 2000 (1Gbps)

CepA VS J2302+6405

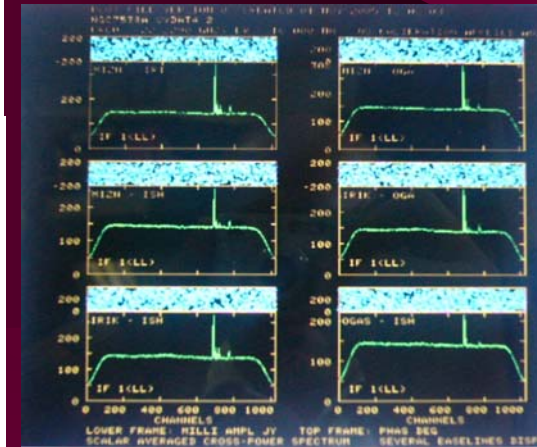
CepA VS NGC7538N & S



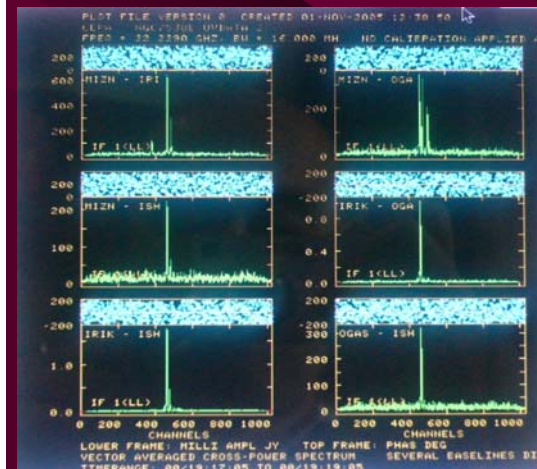
Results of VERA S(IRS11)



Kameya et al. 1990



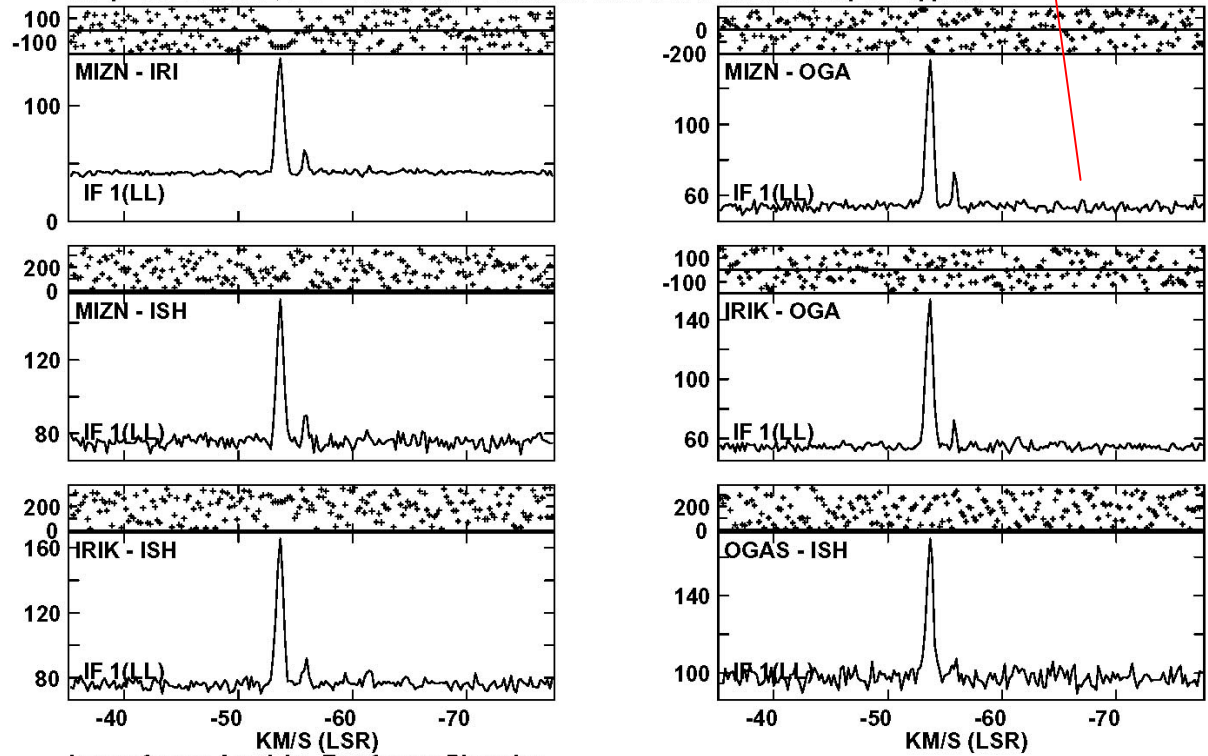
NGC7538 N&S water masers Cross power spectrum



CepA water masers Cross power spectrum

Vlsr=-67km/s component is disappeared.

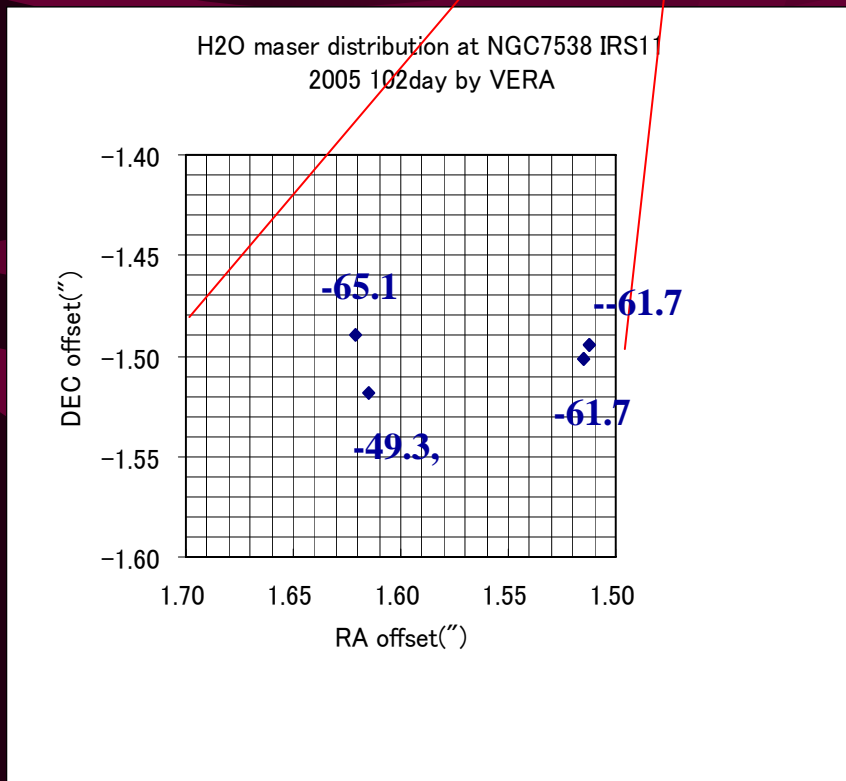
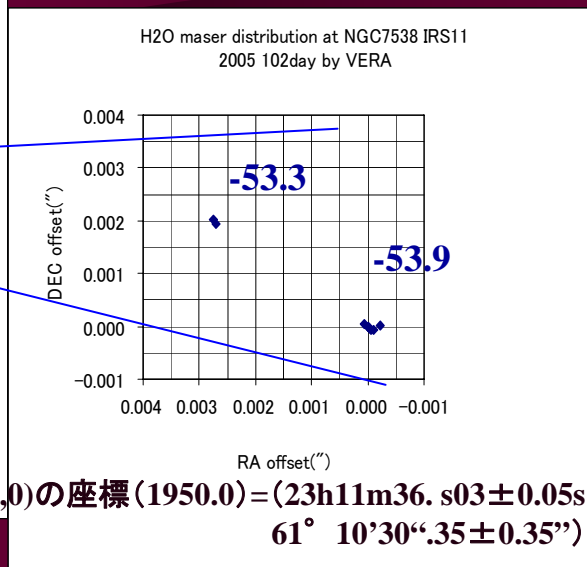
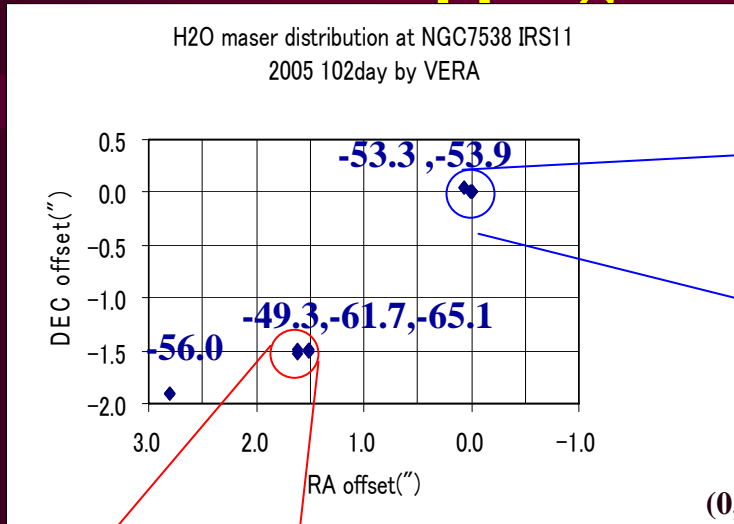
Plot file version 6 created 25-MAR-2006 09:41:36
NGC7538A.CVEL.1
Freq = 22.2290 GHz, Bw = 16.000 MH Calibrated with CL # 3 but no bandpass applied



Lower frame: Ampl Jy Top frame: Phas deg
Scalar averaged cross-power spectrum Several baselines displayed
Timerange: 00/19:16:00 to 00/19:20:00

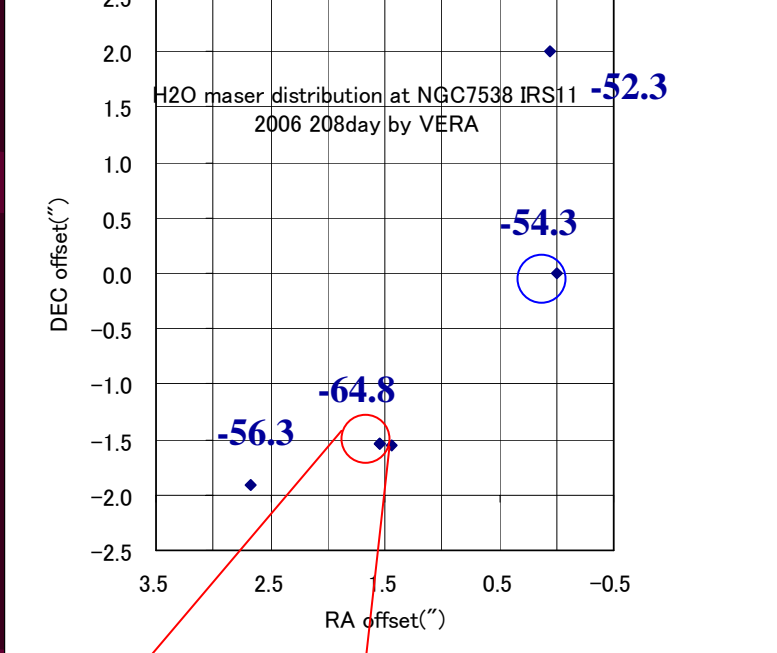
NGC7538S H2O maser cross power spectrum

Results of VERA Mapping of S (IRS11) 2005 105day

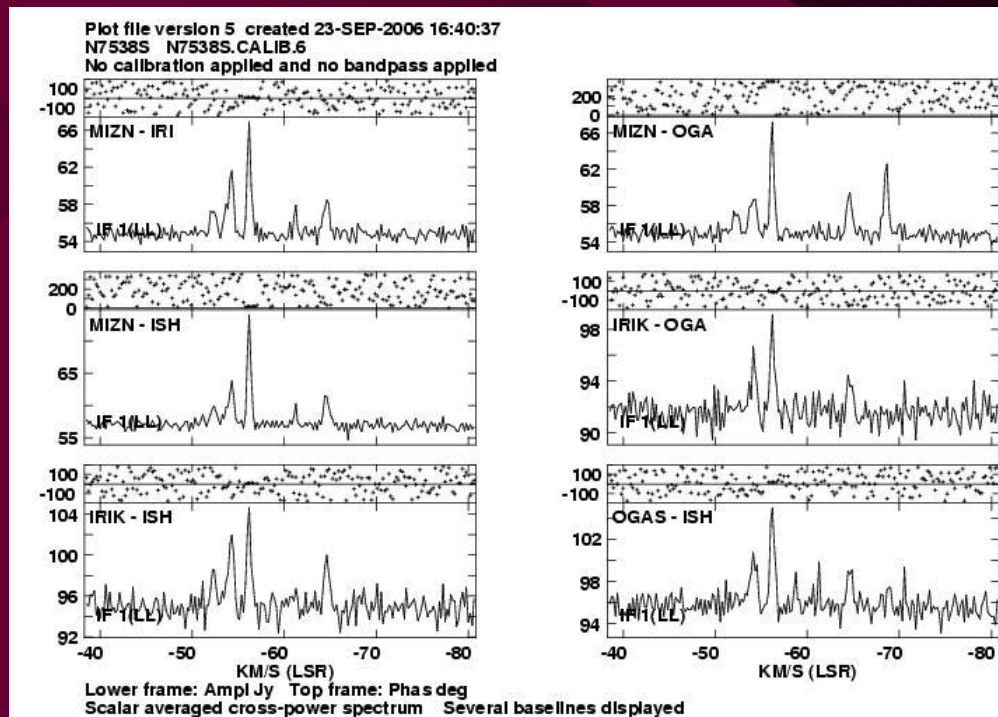
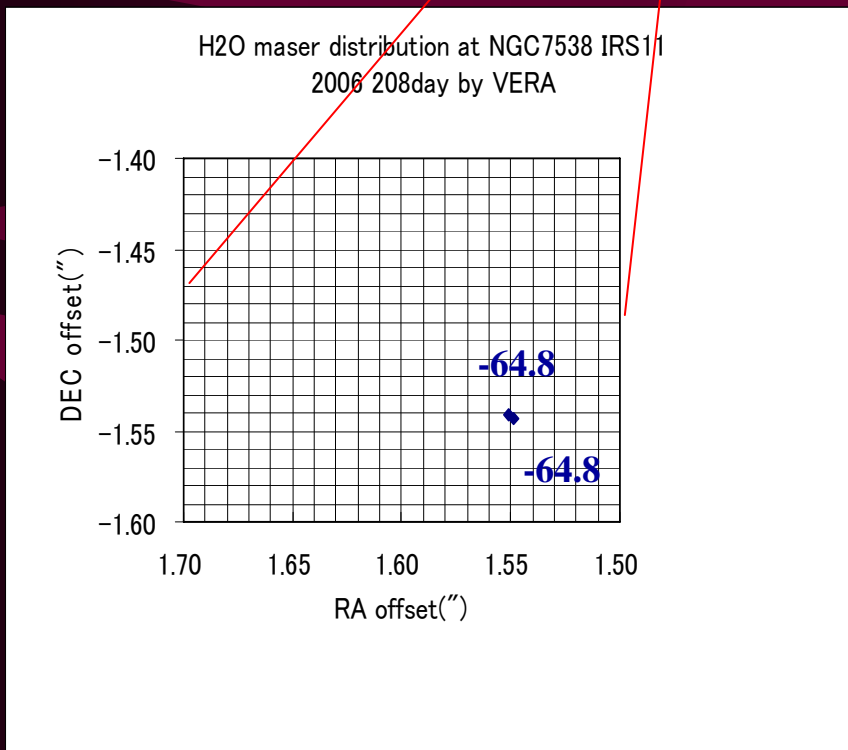


V _{lsr} (km/s)	Jy/Beam	RA offset (mas)	DEC offset (mas)
-4.93E+01	7.40E+00	1.61E+03	-1.52E+03
-5.31E+01	1.25E+01	-9.66E-02	-7.06E-02
-5.33E+01	3.98E+01	-6.06E-02	-5.26E-02
-5.35E+01	7.47E+01	-3.00E-02	-2.82E-02
-5.37E+01	1.03E+00	-9.20E-03	-8.40E-03
-5.39E+01	1.12E+02	0.00E+00	0.00E+00
-5.41E+01	9.17E+01	-2.10E-01	1.82E-02
-5.43E+01	5.27E+01	5.82E-02	4.90E-02
-5.56E+01	4.03E+00	7.04E+01	5.08E+01
-5.58E+01	3.88E+00	7.04E+01	5.09E+01
-5.60E+01	1.96E+00	7.04E+01	5.08E+01
-6.15E+01	1.93E+01	1.51E+03	-1.49E+03
-6.17E+01	2.09E+01	1.51E+03	-1.49E+03
-6.51E+01	1.31E+01	1.62E+03	-1.49E+03
-5.33E+01	4.19E+00	2.75E+00	2.02E+00
-5.35E+01	2.95E+00	2.71E+00	1.94E+00
-5.58E+01	2.18E+01	2.80E+03	-1.90E+03
-5.60E+01	9.17E+01	2.80E+03	-1.90E+03
-5.62E+01	5.27E+01	2.80E+03	-1.90E+03
-6.15E+01	2.8954	1.52E+03	-1.50E+03
-6.17E+01	3.26E+00	1.52E+03	-1.50E+03

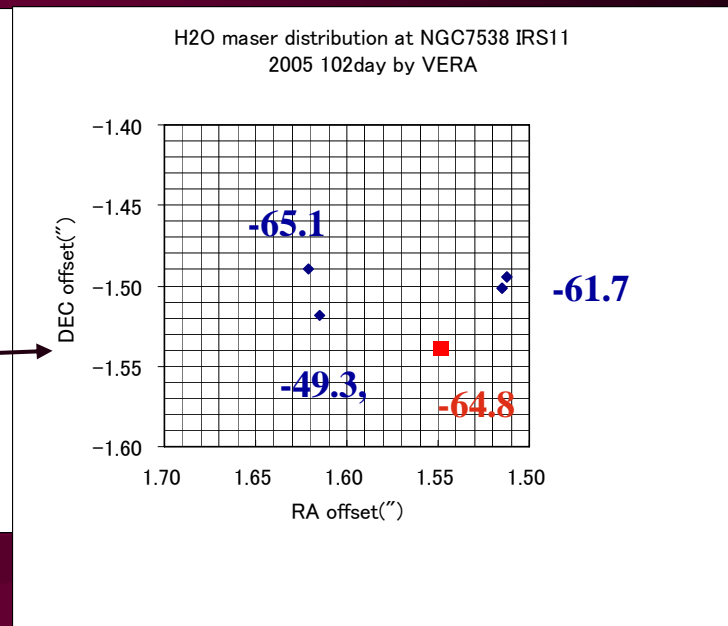
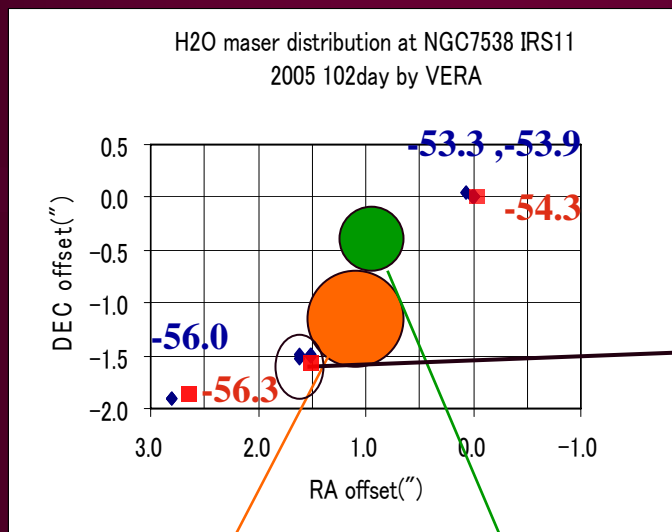
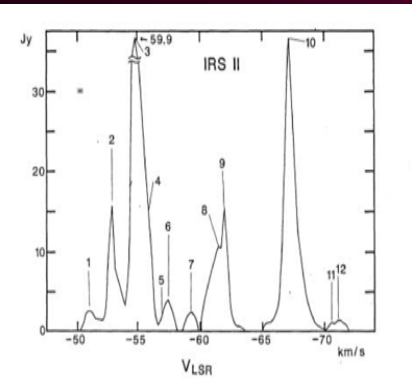
Results of VERA Mapping of S (IRS11) 2006 208day



(0,0)の座標 (1950.0) = (23h11m36. s03 ± 0.05s,
61° 10'30".35 ± 0.35")

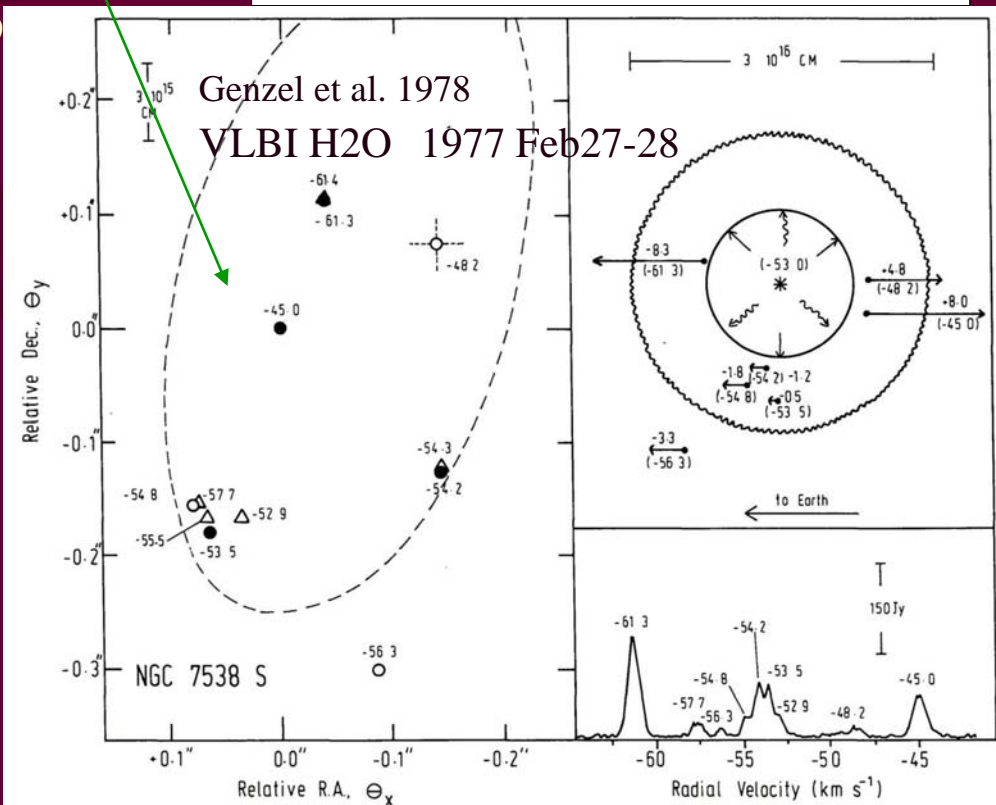
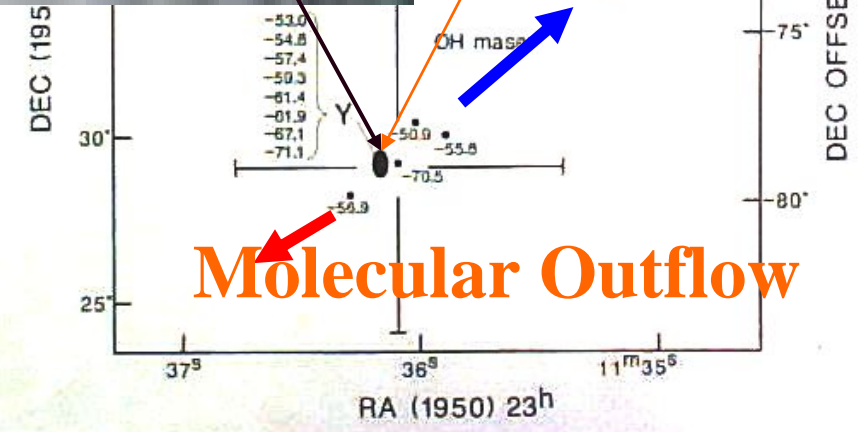


Results of VERA (S)



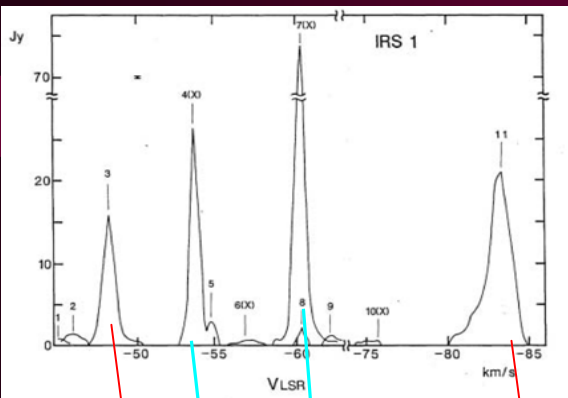
Kameya et al. 1990b
VLA 1989 April
Ultra compact HII region

Kameya et al. 1990
NMA H₂O 1987 May 9



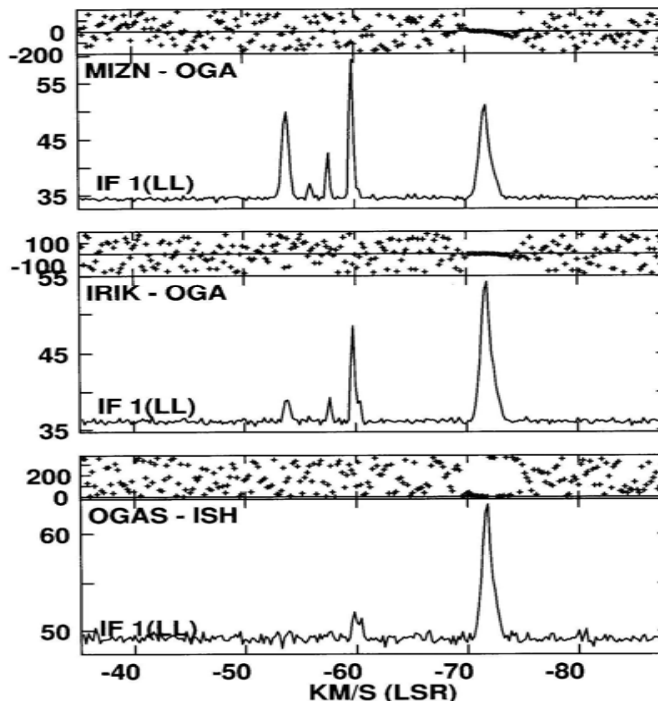
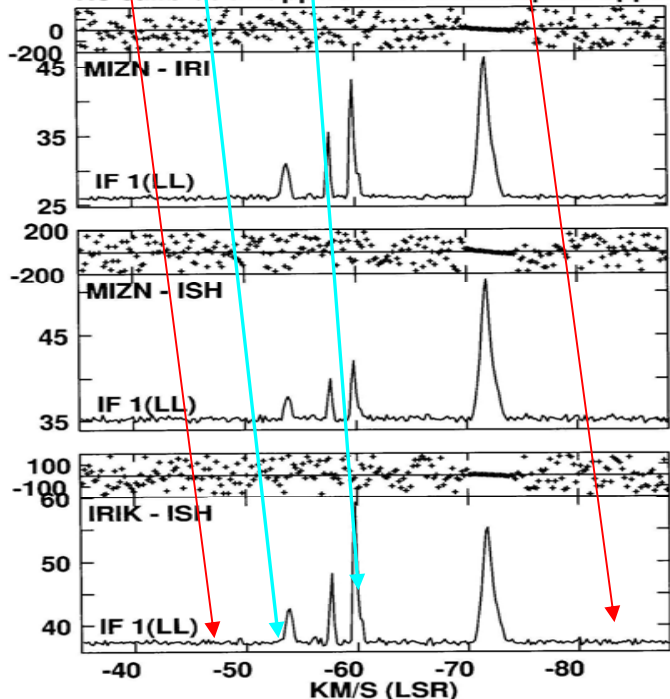
Kameya et al. 1990

Results of VERA N(IRS1)



Vlsr=-82、-48km/s components are disappeared.

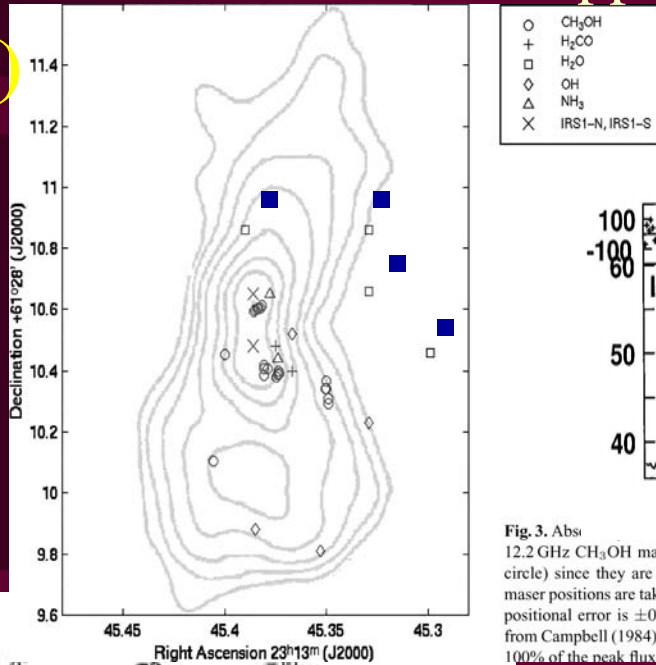
Plot file version 7 created 17-JUL-2006 18:03:58
N7538N N7538N.SPLIT.1
No calibration applied and no bandpass applied



Lower frame: Ampl Jy Top frame: Phas deg
Scalar averaged cross-power spectrum Several baselines displayed
Timerange: 00/19:56:05 to 01/05:10:59

NGC7538N H₂O maser cross power spectrum

Results of VERA (N)



Results (Mapping)

H2O Maser Distribution at NGC7538 IRS1 2005 102day by VERA

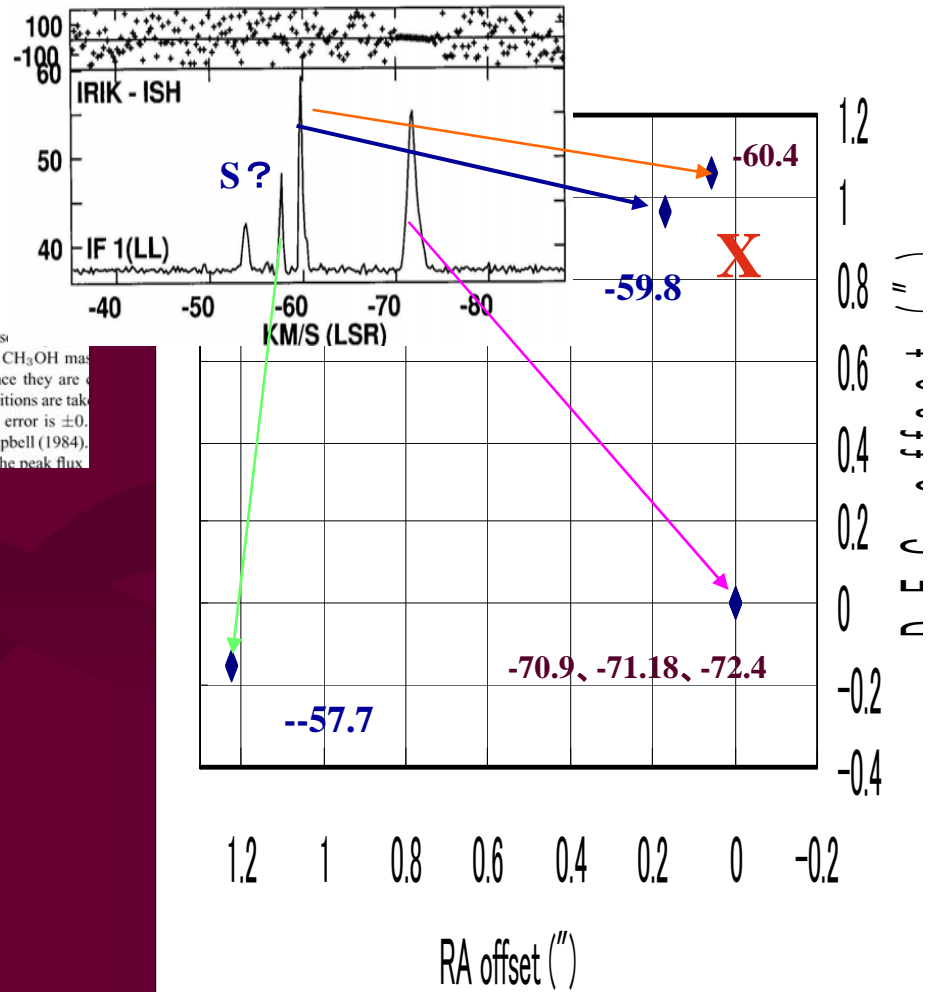
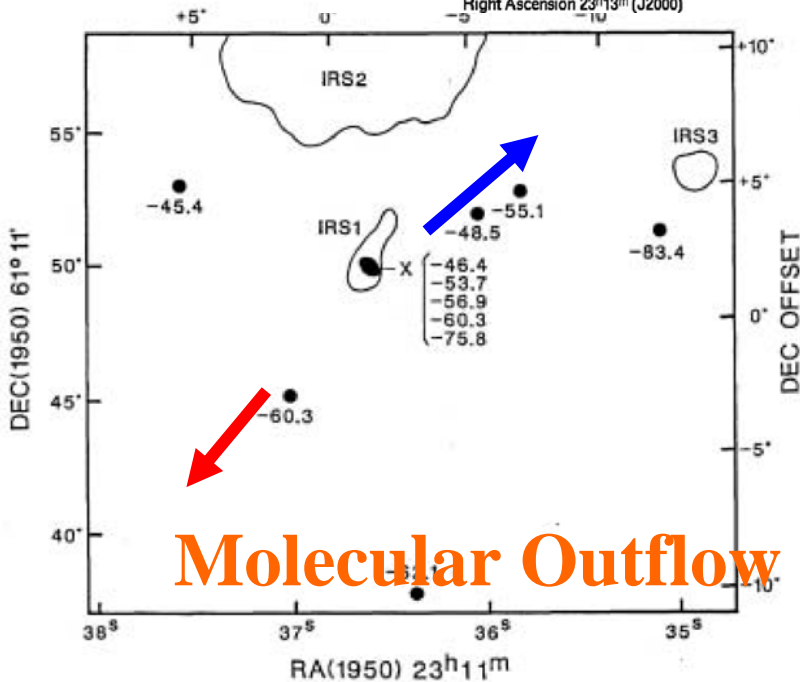


Fig. 3. Abs 12.2 GHz CH₃OH maser (circle) since they are maser positions are taken from Campbell (1984). 100% of the peak flux.



Molecular Outflow

まとめ

- ・水メーザーの強度の強い大質量星生成領域NGC7538領域IRS1-3と11の2領域に対するVLBI観測を国立天文台VERA4局を用いて2005年4月13日に行った。
- ・IRS11の領域(NGC7538S)のウルトラコンパクトHII領域の周囲の水メーザー源は、これまでHII領域の周囲に付随する成分がある一方、一酸化炭素分子輝線で確認されている分子流の向きに広がった成分が存在する。この29年間に大きな変化があるとはいえない。
- ・IRS1-3(N)についても11(S)と同様である。
- ・VERA水沢局20mアンテナを用いて単一鏡モードでの水メーザーサーベイ観測を行った。新しい水メーザーは見つかっていない。