

超新星残骸と星形成領域の関係： VERA を用いたアプローチ

倉山 智春 (鹿児島大学、2012 年 4 月より帝京科学大学)、永山 匠 (国立天文台)

概要

VERA プロジェクト観測における研究テーマの 1 つとして、超新星残骸と星形成領域の関係性を議論しようという一連の観測を計画している。超新星残骸周囲にある星形成領域の年周視差を測定すれば、少なくとも超新星残骸と関係がある星形成領域の候補を洗い出すことができる。また、固有運動を測定することで、超新星残骸を中心とした膨張運動が見られる可能性もある。観測計画の現状を報告する。

1 はじめに

超新星爆発は銀河系スケールのガスを加熱し、力学的に加速する主要な手段である。しかし実際に分子雲と超新星残骸の関係が観測から得られた例は少ない (Stahler and Palla, 2004)。

しかし、VERA の観測から、超新星残骸と星形成領域の関係が見られつつある。Nagayama et al. (2011) は、超新星残骸 W51C 周囲にある星形成領域 G48.61+0.02 を VERA で観測し、W51C から遠ざかる向きの固有運動を検出した。*Fermi* による X 線画像を見ると、W51C から G48.61+0.02 に伸びる ridge が見られ、両天体の関係性を示唆している (図 3)。

このような運動は他の超新星残骸でも見られるのであろうか。VERA プロジェクト観測における研究テーマの 1 つとして、超新星残骸周囲にあるメーザー源の位置天文観測を実施していく。

2 観測天体の選定方法

まず、観測天体の候補を選び出すために、超新星残骸の周囲にある星形成領域を機械的に選択した。超新星残骸のカタログとして Green (2009) を用い、超新星残骸の長半径の 3 倍以内にある水メーザーを Valdetaro et al. (2001) から、メタノール

メーザーを Pestalozzi, Minier and Booth (2005); Pandian, Menten and Goldsmith (2009); Caswell (2009); Wu, Xu and Yang (2011); Sánchez-Monge, Pandian and Kurtz (2011) から選び出した。このように機械的に選択された天体の中から、メーザーの明るさ、参照電波源の有無および明るさという観測可能性を考慮して、§3 に示す観測天体候補を選定した。

3 観測天体候補

観測天体候補は表 1 に示すとおりである。以下、付随する超新星残骸ごとに概観する。

3.1 SNR G43.3–0.2 (W49B)

観測候補天体の中で、水メーザーが超新星残骸から最も近くにあるケースである。距離 10 kpc にある (Green, 2009) といわれており、2 つの水メーザー源 IRAS 19087+0900、IRAS 19088+0902 が VERA で観測可能 (「VERA で観測可能」とは、メーザー源と参照電波源がともに VERA で検出されていることを表す。以下同様) である (図 1)。

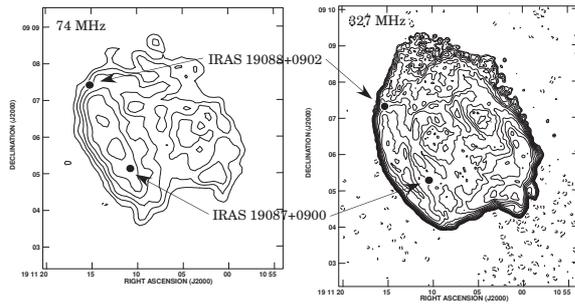


図 1: Lacey et al. (2001) による SNR G43.3-0.2 の VLA による電波連続波画像。左が 74 MHz、右が 326 MHz。2 つの水メーザー源の位置も示してある。

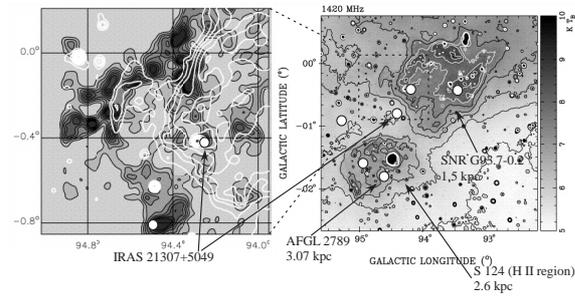


図 2: Uyaniker et al. (2002) による SNR G93.7-0.2 の 1.4 GHz 電波画像。右が 1420 MHz の全体像で、左は白の等高線が 1420 MHz 連続波、グレースケールが CO の画像である。水メーザー源の位置は白抜き黒丸で示されている。

3.2 SNR G93.7-0.2 (CTB104A)

H I の視線速度 -6 km/s から求めた運動学的距離が 1.5 kpc である (Green, 2009)。SNR G93.7-0.2 の南東に H II 領域 S 124 がある。この S 124 と AFGL 2789 (Oh et al., 2010) は距離が 3 kpc でほぼ同じであり、S 124、AFGL 2789 と SNR G93.7-0.2 とは距離が異なる可能性が高い (図 2)。水メーザー IRAS 21307+5049 が VERA で観測可能であり、距離と固有運動の比較ができると興味深い結果となる。

3.3 SNR G49.2-0.07 (W51C)

距離 5.0 kpc にある天体で、水メーザー G48.61+0.02 は VERA を用いて観測済みであ

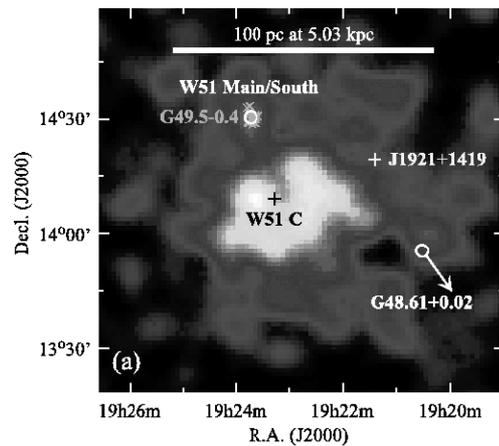


図 3: Nagayama et al. (2011) による水メーザー源 G48.61+0.02 の固有運動を SNR G49.2-0.07 の *Fermi* LAT counts map に重ねたもの。水メーザー源は丸で示されている。

り、年周視差と固有運動が求められている (Nagayama et al., 2011, 図 3)。2 つの水メーザー源 IRAS 19201+1400、IRAS 19207+1410 が観測可能である。

3.4 SNR G108.2-0.6

2 つの超新星残骸 SNR G108.2-0.6 と SNR G108.2-0.6 のまわりに 3 つの H II 領域がある複合体である (図 4)。H II 領域と超新星残骸の関係は不明である。H I の視線速度 -55 km/s から求めた運動学的距離が 3.2 kpc である (Tian, Leahy and Foster, 2007)。水メーザー IRAS 22566+5828 が観測可能である。

3.5 SNR G205.5+0.05

超新星残骸、H II 領域、giant molecular cloud の複合体である。距離は 0.8 kpc または 1.6 kpc とされている。現在のところ VERA で観測可能な水メーザーはないが、水メーザーの検出は報告されているので、今後メーザーの時間変化を追跡する必要がある。

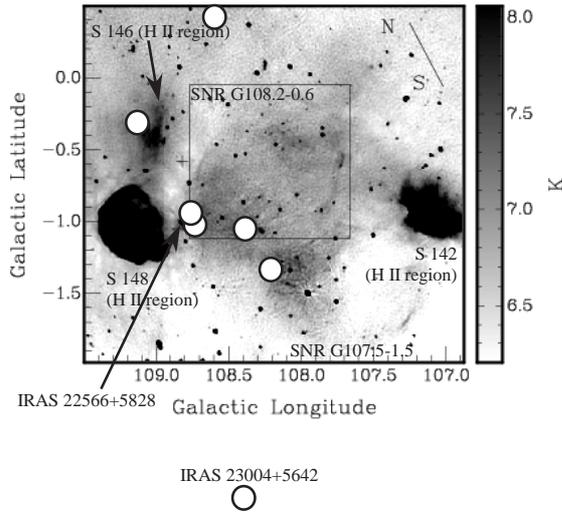


図 4: Tian, Leahy and Foster (2007) による SNR G108.2-0.6 の 1.4 GHz 電波連続波観測。SNR G108.2-0.6 は図の中央部に四角で示されている。水メーザー源の位置は白抜きの黒丸で示されている。

4 まとめと今後

超新星残骸周囲にある VERA の位置天文観測天体候補を概観した。2012 年の観測シーズンでは表 1 のうち 6 天体 (IRAS 19201+1400、IRAS 19207+1410、IRAS 19087+0900、IRAS 19088+0902、IRAS 21307+5049、IRAS 22566+5828) が観測される予定である。

参考文献

- Caswell, J. L. 2009. *PASA*, **26**, 454.
- Green, D. A. 2009, *Bull. Astron. Soc. India*, **37**, 45. <http://www.mrao.cam.ac.uk/surveys/snrs>
- Lacey, C. K., Lazio, T., Joseph, W., Kassim, N. E., Duric, N., Briggs, D. S. and Dyer, K. K. 2001, *ApJ*, **559**, 954.
- Nagayama, T., Omodaka, T., Handa, T., Honma, M., Kobayashi, H., Kawaguchi, N. and Ueno, Y. 2011, *PASJ*, **63**, 719.
- Oh, C. S., Kobayashi, H., Honma, M., Hirota, T., Sato, K. and Ueno, Y. 2010, *PASJ*, **62**, 101.

メーザー名称	離角	RA (J2000)	dec (J2000)
SNR G49.2-0.07 (W51C) 水メーザー			
G48.93-0.29	0.38	19h22m16.34s	+14°03'50.4''
IRAS 19201+1400	0.34	19h22m26.08s	+14°07'08.1''
IRAS 19207+1410	0.27	19h23m00.21s	+14°16'40.5''
IRAS 19230+1341	0.40	19h25m22.10s	+13°47'20.0''
B1923288	0.21	19h23m28.80s	+14°38'10.0''
SNR G49.2-0.07 (W51C) メタノールメーザー			
49.41+0.33	0.97	19h20m57.64s	+14°46'38.9''
49.60-0.25	0.58	19h23m26.81s	+14°40'18.1''
49.57-0.38	0.48	19h23m53.60s	+14°34'54.0''
49.03-1.06	0.48	19h25m18.50s	+13°46'59.0''
SNR G43.3-0.2 (W49B) 水メーザー			
IRAS 19087+0900	0.02	19h11m11.7s	+09°05'06''
IRAS 19088+0902	0.04	19h11m15.9s	+09°07'27''
SNR G93.7-0.2 (CTB104A, DA551) 水メーザー			
IRAS 21266+5016	0.37	21h28m22.5s	+50°29'53''
IRAS 21307+5049	0.54	21h32m31.5s	+51°02'22''
IRAS 21334+5039	0.92	21h35m09.2s	+50°53'09''
IRAS 21391+5026	1.85	21h40m57.3s	+50°39'53''
SNR G108.2-0.6 水メーザー			
IRAS 22506+5944	1.19	22h52m38.6s	+60°00'56''
IRAS 22566+5830	0.65	22h58m42.6s	+58°47'45''
IRAS 22566+5828	0.67	22h58m46.4s	+58°44'50''
IRAS 22570+5912	0.95	22h59m05.471s	+59°28'23.61''
IRAS 23004+5642	2.20	23h02m31.56s	+56°57'23.5''
SNR G205.5+0.5 (Monoceros Nebula, Rosetta) 水メーザー			
IRAS 06318+0420	1.17	06h34m32.3s	+04°17'48''
IRAS 06291+0421	2.82	06h31m48.48s	+04°19'30.7''
IRAS 06306+0437	2.39	06h33m16.21s	+04°34'53''
IRAS 06501+0143	5.92	06h52m46.18s	+01°40'19''

表 1: 観測候補天体の一覧。「離角」は超新星残骸水メーザーの間の離角を表す。単位は度。

- Sánchez-Monge, Á., Pandian, J. D. and Kurtz, S. 2011, *ApJ*, **739**, L9
- Pandian, J. D., Menten, K. M. and Goldsmith, P. F. 2009, *ApJ*, **706**, 1609.
- Pestalozzi, M. R., Minier, V. and Booth, R. S. 2005, *A&A*, **432**, 737.
- Stahler, S. W. and Palla, F. 2004, *The Formation of Stars*, (Wiley-VCH).
- Tian, W. W., Leahy D. A. and Foster, T. J. 2007, *A&A*, **465**, 907.
- Uyaniker, B., Kothes, R. and Brunt, C. M. 2002, *ApJ*, **565**, 1022.
- Valdettaro, R. et al. 2001, *A&A*, **368**, 845.
- Wu, Y.-W., Xu, Y. and Yang, J. 2011, *RAA*, **11**, 137.