

VERA による IRAS20143+3634 の位置天文学

鹿児島大学理工学研究科物理・宇宙専攻 M1 山口 善之
永山 匠、安藤 和真、面高 俊宏 (鹿児島大学)、VERA プロジェクトチーム

Abstract

VERA を使って天の川銀河の星形成領域 IRAS20143+3634 を観測し、距離 2.19 ± 0.53 [kpc] に対応する年周視差 $\pi = 0.46 \pm 0.11$ [mas] を得た。IRAS20143+3634 は Local arm に位置し tangent point に近いことが分かった。このことから、太陽から銀河中心までの距離 R_0 と太陽の回転速度 Θ_0 の比である銀河回転角速度 $\Omega_0 = 27.9 \pm 3.6$ [km/s/kpc] を求めた。値は、IAU の推奨値と SgrA* 固有運動測定から得られた値の中間の値であった。

1.Introduction

銀河定数

銀河定数 (太陽から銀河中心までの距離 R_0 , 太陽の銀河回転速度 Θ_0) は、銀河の研究をする上で重要な値である。
銀河回転曲線や天の川銀河内の天体の運動学的距離は、直接この定数を基に計算される。
1985 年から IAU では、 $R_0=8.5$ kpc $\Theta_0=220$ km/s とし、銀河回転角速度 $\Omega_0=25.9$ km/s/kpc としている。
最近では、この値とは違う値の論文が報告されている。
 $\Omega_0=29.45$ km/s/kpc(Reid 2004 Sgr A*)

IRAS20143+3634

RA = 20h 16m 13.3617s
Dec = +36d 43' 33.920"
 $D_{kinematic} = 4.4$ [kpc] (sunada et al 2004)
IRAS20143+3634 は、Cygnus superbubble の OB1/OB3 間に存在する。超新星残骸 G74.5+0.9 内の IRAS source である。

3.Results

3.1 スペクトル

水メーザーの速度幅 2.1km/s
強度は、観測が開始されたころは 10[Jy] だったが 2009.09 頃から 20[Jy] ほどになっている。

各分子線線の視線速度

$V_{lsr}(^{13}CO) = -1.5$ km/s (Yiping et al. 2004)
 $V_{lsr}(CS) = -0.7$ km/s (Yiping et al. 2004)
 $V_{lsr}(NH_3) = -1.0$ km/s (Sunada et al. 2007)
 H_2O メーザーのピークは分子線線の速度に近い

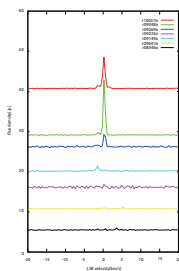


Fig. 2. Cross-power spectrum of the IRAS20143 H2O maser.

Table 2. Proper motion

No.	V_{lsr} [km/s]	μ_{RA} [mas/yr]	μ_{Dec} [mas/yr]
1	0.63	-2.90 +/- 0.60	-3.84 +/- 0.46
2	0.21	-2.66 +/- 0.47	-4.11 +/- 0.36
3	-0.21	-4.45 +/- 1.24	-5.47 +/- 0.99
4	-1.05	-3.72 +/- 0.60	-3.17 +/- 0.46
Average		-3.43 +/- 0.71	-4.15 +/- 0.84

IRAS20143 の系統速度

$\mu_{RA} = -3.43 \pm 0.71$ [mas/yr]
 $\mu_{Dec} = -4.15 \pm 0.84$ [mas/yr]

LSR に対する天体の銀経銀緯方向の固有運動

$\mu_l = -5.89 \pm 0.75$ [mas/yr]
 $\mu_b = 1.28 \pm 0.79$ [mas/yr]

この時 LSR に対する太陽の運動

$(U_\odot, V_\odot, W_\odot) = (10.0, 15.4, 7.8)$ [km/s] を使用した。

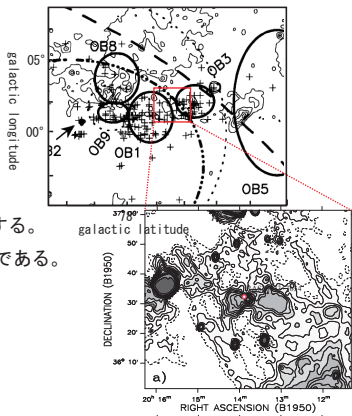


Fig. 1. IRAS20143 が付随する Cygnus superbubble. 等高線は ROSAT の X 線を示す (Uyaniker et al. 2001). 右下図は超新星残骸 G74.5+0.9 の 1.4GHz 連続波マップ (Serge et al. 1998). ● は IRAS20143 の位置を示す。

3.2 メーザーの空間分布

9 スポットの検出に成功した。
30mas 離れた 2 つの feature を持つ分布となった。

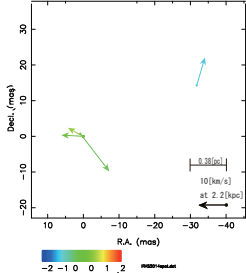


Fig. 3. IRAS20143 の H2O maser 空間分布

3.3 固有運動と年周視差

4 観測以上連続して検出したスポットで年周視差を決定した。

年周視差 $\pi = 0.46 \pm 0.11$ [mas]
距離 $D = 2.19 \pm 0.53$ [kpc]

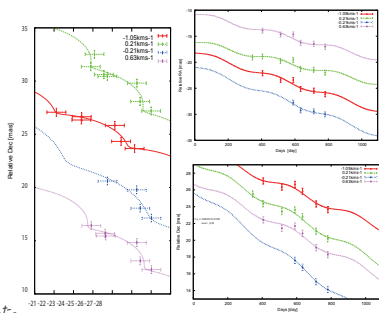


Fig. 4. 各スポットの年周視差と固有運動フィッティングの様子

2.Observations

Table 1. Observation

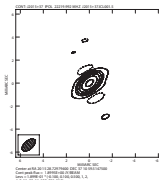
obs CODE	obs Data
r08346a	2008. 12. 11
r09041b	2009. 02. 10
r09149a	2009. 05. 29
r09225a	2009. 08. 13
r09269a	2009. 09. 26
r09348a	2009. 12. 14
r10051b	2010. 02. 20

VLBI 観測

周波数帯 : 22GHz
観測局 : VERA (水沢、入来、石垣、小笠原)
位相補償観測・解析
解析ソフト : AIPS

参照電波源 J2015+3710

RA 20h15m28.729794s,
Dec +37d10' 59.51480"
Flux 2.0 [Jy]
右図 Fig. 5



4.Disussion

4.1 IRAS20143 の銀河系内での位置

測定した年周視差から得られる距離 $D = 2.19 \pm 0.53$ [kpc] と銀経 74.3 度から IRAS20143 は、Local arm に付随し、また tangent point に近いことがわかった。

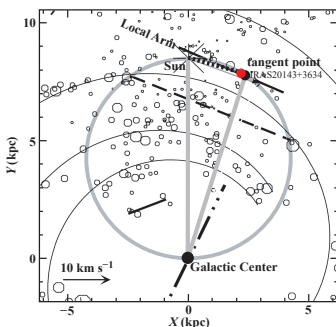


Fig. 6. Position of the IRAS20143 in the Milky Way Galaxy.

4.2 銀河回転角速度 Ω_0 の見積もり

固有運動 μ_l , 距離 D , 視線速度 v_l (分子雲の視線速度) から Ω_0 を求める

$$\mu_l = -5.89 \pm 0.75 \text{ [mas/yr]} \quad (1)$$

$$D = 2.19 \pm 0.53 \text{ [kpc]} \quad (3)$$

$v_l = -1.0$ [km/s] NH_3 分子線

$$v_l = \left(\frac{\Theta}{R} - \frac{\Theta_0}{R_0} \right) R_0 \sin l$$

$$v_l = \left(\frac{\Theta}{R} - \frac{\Theta_0}{R_0} \right) R_0 \cos l - \frac{\Theta}{R} D$$

$$\frac{\Theta_0}{R_0} = -\mu_l + v_l \left(\frac{1}{D \tan l} - \frac{1}{R_0 \sin l} \right)$$

天体が tangent point に近い場合 $D \tan l \approx R_0 \sin l$, R_0 依存性は弱い

$$\Omega_0 = 27.9 \pm 3.6 \text{ [km/s/kpc]}$$

この値は、IAU 値の 25.9km/s/kpc や SgrA* 固有運動測定から得られた 29.45 ± 0.15 km/s/kpc (Reid & Brunthaler 2004) と比べると誤差の範囲内で一致し、中間の値となる。

5.Future works

・年周視差の誤差を 10% 以下で精度よく決定

・IRAS20143+3634 の位置する領域の調査

- Cygnus superbubble
- G74.5+0.9

6.References

Reid, M.-J., & Brunthaler, A. 2004, APJ, 616, 872
Ao, Y., Yang, J., & Sunada, K. 2004, AJ, 128, 1716
Sunada, K., Nakazato, T., Ikeda, N., Hongo, S., Kitamura, Y., & Yang, J. 2007, PASJ, 59, 1185
Pineault, S. 1998, AJ, 115, 2483
Uyaniker, B., Furst, E., Reich, W., Aschenbach, B., & Wielebinski, R. 2001, AAP, 371, 675