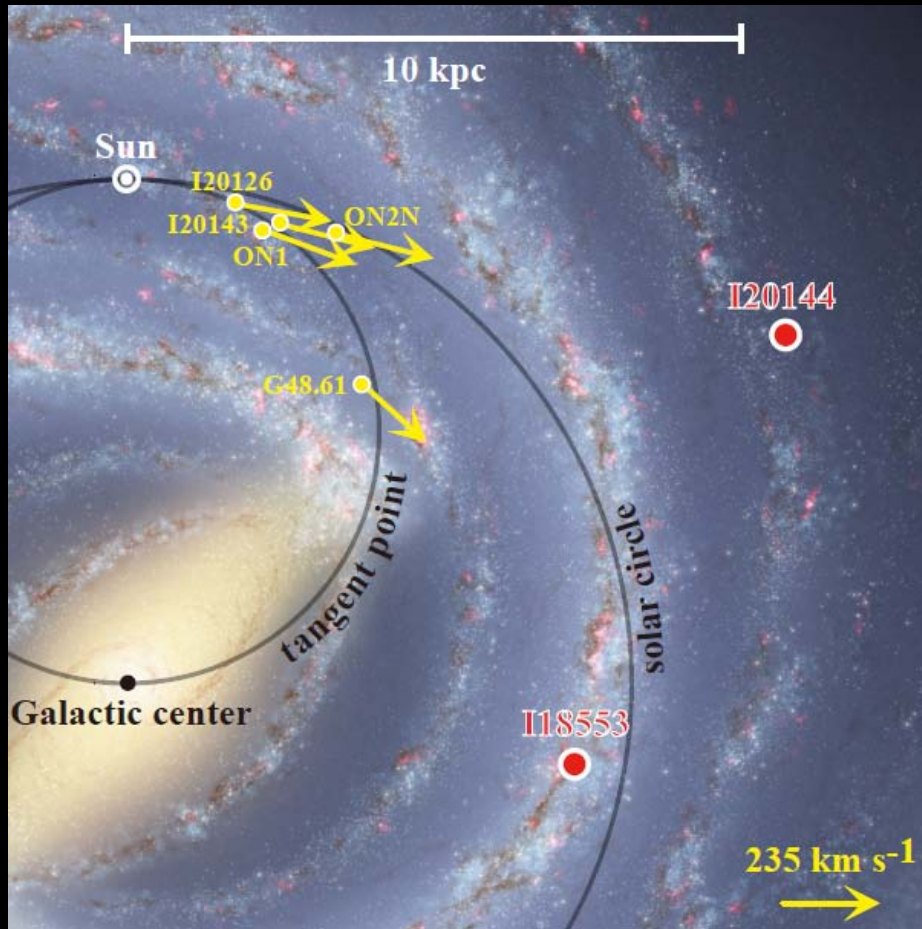


# VERAによる太陽円上天体の位置天文観測



永山 匠 (国立天文台)

面高俊宏 (鹿児島大学)  
半田利弘 (鹿児島大学)  
宮崎竜乃介 (鹿児島大学M1)  
砂田和良 (国立天文台)

# 概要

- 銀河回転角速度の測定
  - 08年から9天体観測済、5天体で年周視差測定済
  - $\Omega_0 = \Theta_0/R_0 = 28.3 \pm 0.4 (\pm 1.2) \text{ km/s/kpc}$
- 遠方天体 ( $\sim 10 \text{ kpc}$ ) の位置天文観測
  - 2天体 (IRAS18553, IRAS20144) で固有運動検出

# $\Omega_0 = \Theta_0/R_0$ の推定

- 視線速度と接線速度の式

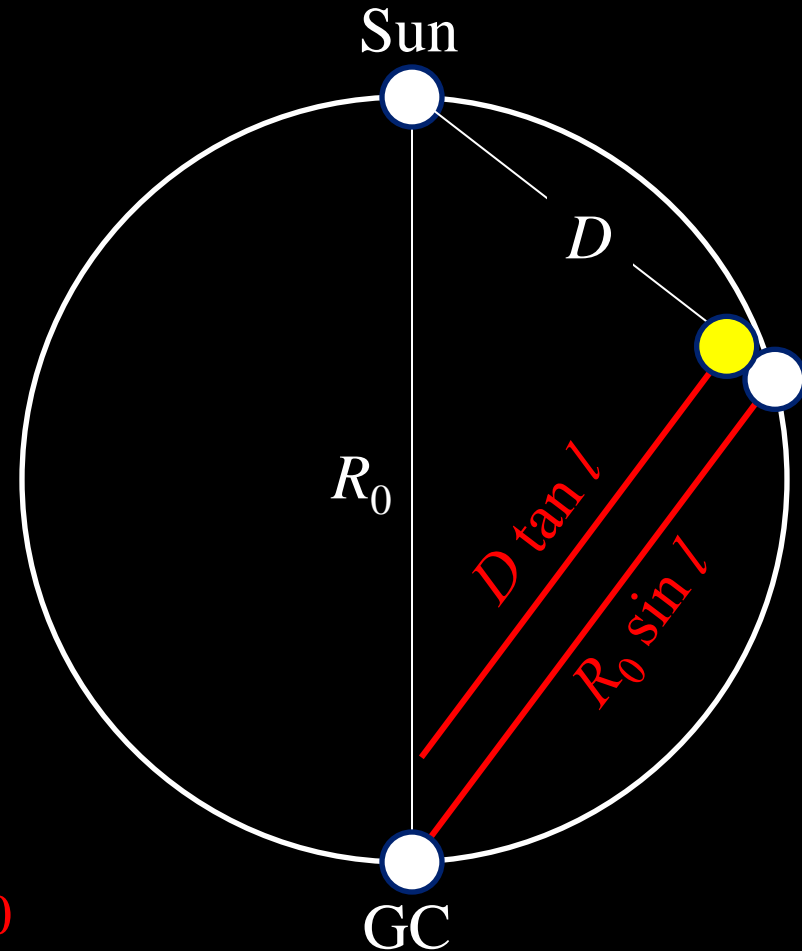
$$v_r = \left( \frac{\Theta}{R} - \frac{\Theta_0}{R_0} \right) R_0 \sin l,$$
$$v_l = \left( \frac{\Theta}{R} - \frac{\Theta_0}{R_0} \right) R_0 \cos l - \frac{\Theta}{R} D$$

- 固有運動、距離、視線速度から $\Omega_0$ が得られる。

$$\frac{\Theta_0}{R_0} = -\frac{v_l}{D} + v_r \left( \frac{1}{D \tan l} - \frac{1}{R_0 \sin l} \right)$$
$$= -a_0 \mu_l + v_r \left( \frac{1}{D \tan l} - \frac{1}{R_0 \sin l} \right)$$

$$a_0 = 4.74 \text{ km s}^{-1} \text{ mas}^{-1} \text{ yr kpc}^{-1}$$

- 太陽円, tangent pointは $\Omega_0$ 測定に有利



# ON1の例 (Nagayama+ 11)

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

$$= -a_0 \mu_l + v_r \left( \frac{1}{D \tan l} - \frac{1}{R_0 \sin l} \right)$$

$$a_0 = 4.74 \text{ km s}^{-1} \text{ mas}^{-1} \text{ yr kpc}^{-1}$$

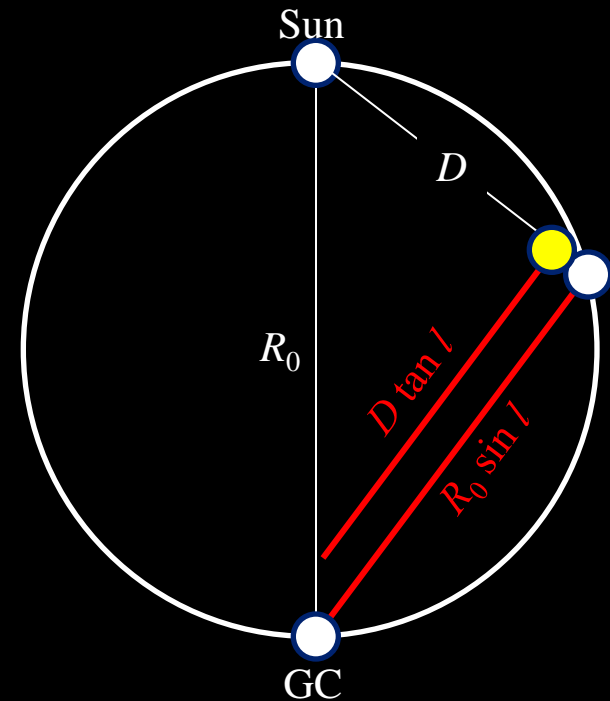
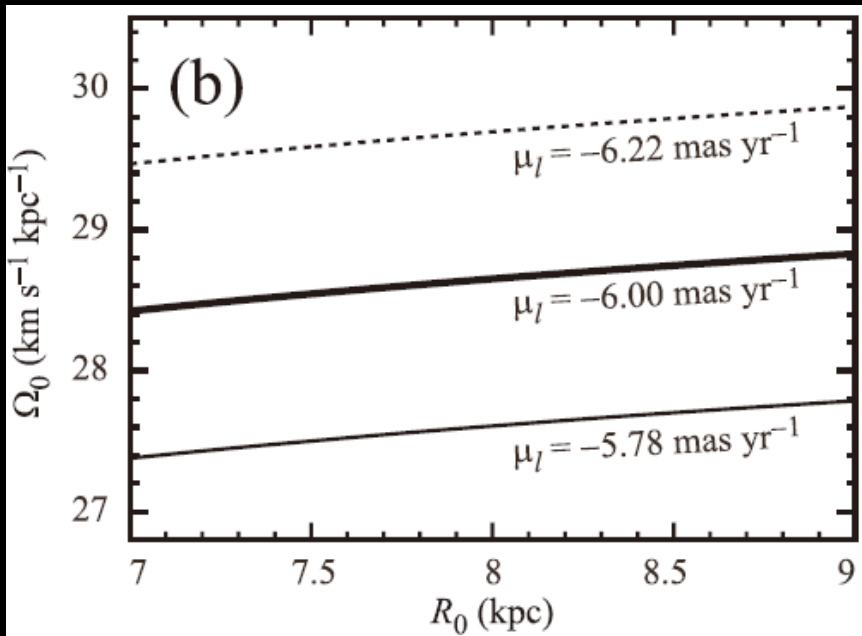
$$\mu_l = -6.00 \pm 0.22 \text{ mas/yr}$$

$$D = 2.47 \pm 0.11 \text{ kpc}$$

$$v_r = 12 \pm 1 \text{ km/s より}$$

$$\Omega_0 = 28.7 \pm 1.3 \text{ km/s/kpc}$$

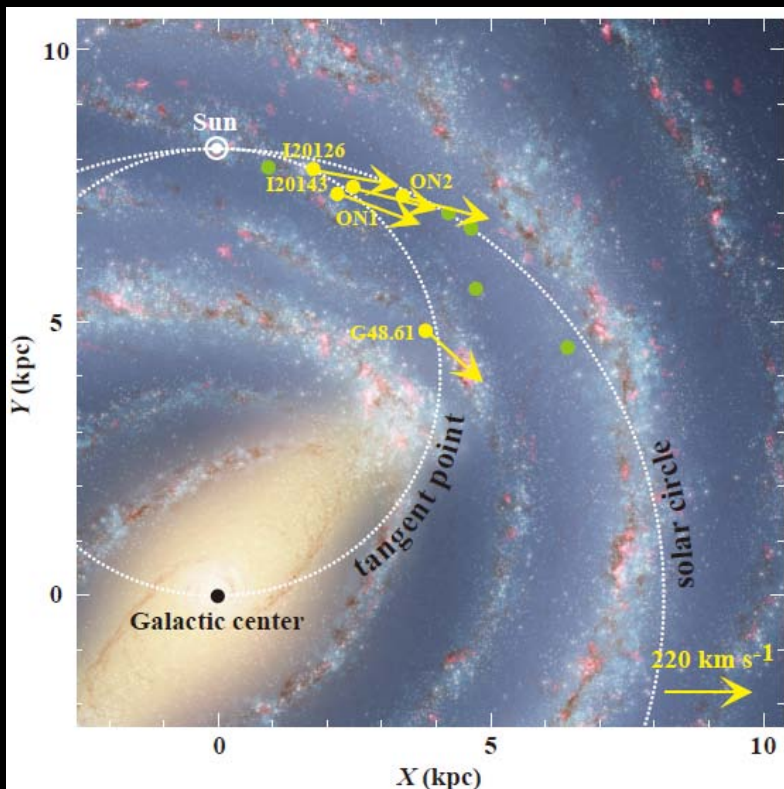
( $R_0$ 依存性は小さい)



# 観測天体

Name	$l$ (deg)	$b$ (deg)	$v_{\text{LSR}}$ (km/s)	Note	
ON1	69.5	-1.0	12	Nagayama et al. 2011	tangent
ON2N	75.8	0.3	0	Ando et al. 2011	solar
G48.61	48.6	0.0	19	Nagayama et al. 2011	tangent
I20143	74.6	0.8	-2	山口 (鹿大) が解析	tangent
I20126	78.1	3.6	-4	永山が解析	tangent
I20062	73.1	1.8	1	2009 年に観測、レーザー消失で中断	
I20056	71.3	0.8	9	2009 年に観測、レーザー消失で中断	
I19446	61.5	0.1	22	2009 年に観測、レーザー消失で中断	
I19437	60.6	-0.2	5	2009 年に観測、レーザー消失で中断	
I20231	74.0	-1.7	5	2011 年から観測開始	
I20215	76.1	0.1	-2	2011 年から観測開始	
I20051	68.3	-1.0	-6	2011 年から観測開始	
I20275	78.9	0.7	-4	2011 年から観測開始	

	$D$ (kpc)	$v_l$ (km/s)	$v_b$ (km/s)	$v_{\text{LSR}}$ (km/s)
ON1	$2.47 \pm 0.11$	$-70.2 \pm 2.6$	$8.1 \pm 2.3$	$12 \pm 1$
ON2N	$3.83 \pm 0.13$	$-104.6 \pm 2.9$	$1.1 \pm 2.6$	$0 \pm 1$
G48.61+0.02	$5.03 \pm 0.19$	$-139.7 \pm 2.4$	$6.7 \pm 1.5$	$19 \pm 1$
I20143+3634	$2.72 \pm 0.27$	$-76.0 \pm 5.1$	$4.0 \pm 6.3$	$-1 \pm 1$
I20126+4104	$1.81 \pm 0.21$	$-61.1 \pm 3.0$	$18.1 \pm 3.0$	$-4 \pm 1$



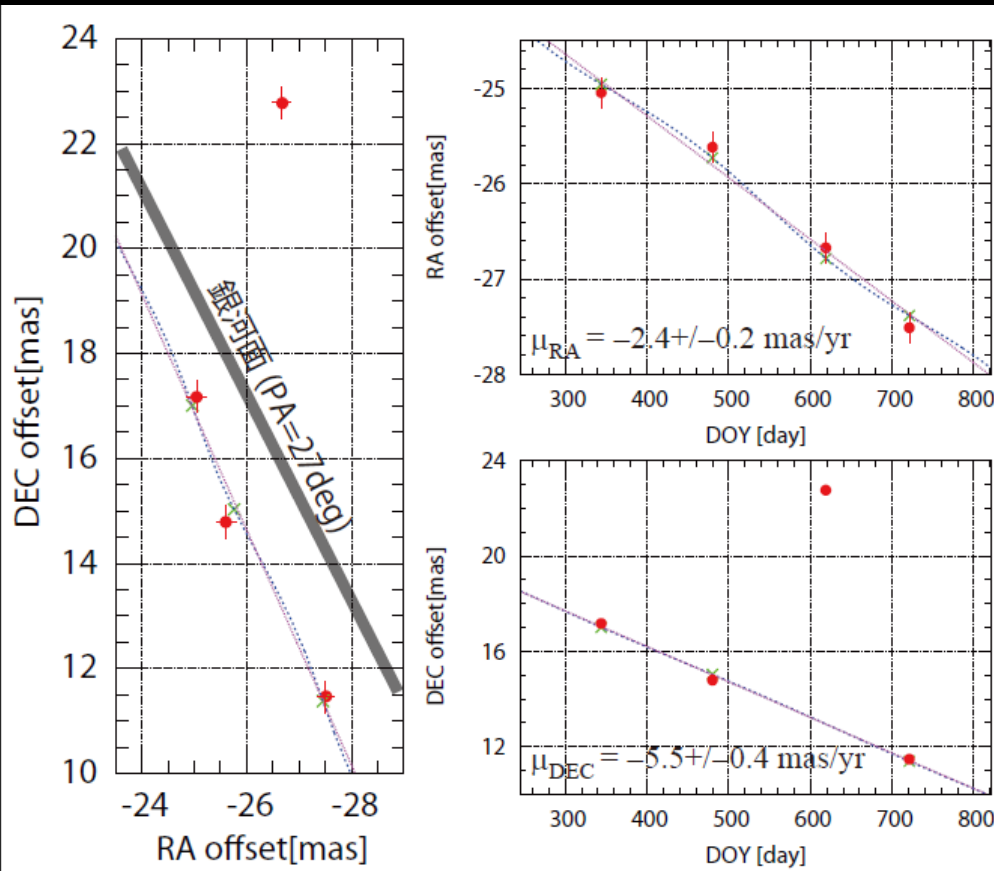
・ 太陽運動はIAU推奨値を使用

単位はkm/s	$U_{\odot}$	$V_{\odot}$	$W_{\odot}$
IAU推奨値	10.0	15.3	7.7
Binney, Dehnen (1998)	10.0	5.3	7.2
Schonrich, Binney, Dehnen (2010)	11.1	12.2	7.3
Reid+ (2009)	9	20	10

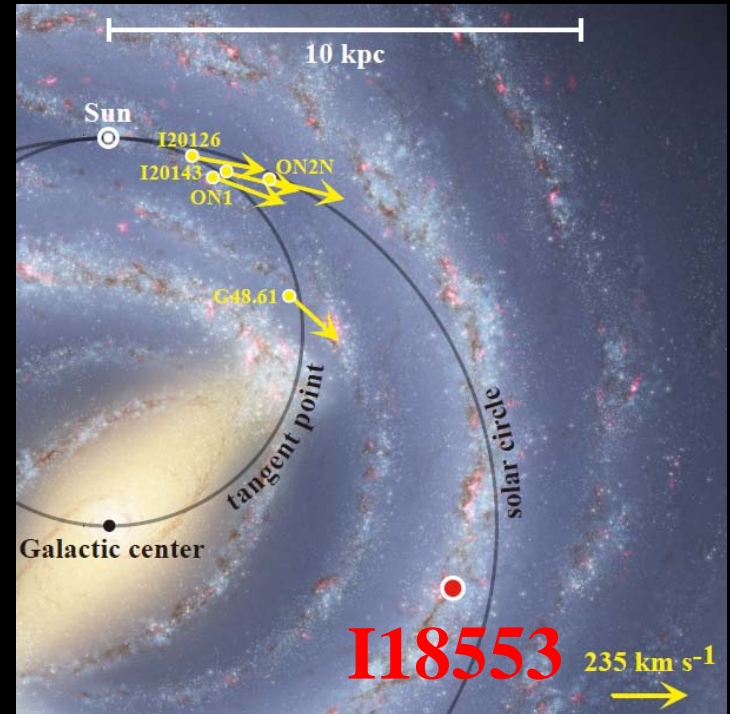
# 角速度測定のとまとめ

- ON1  $28.7 \pm 1.3$  km/s/kpc (Nagayama+11)
- ON2N  $27.3 \pm 0.8$  km/s/kpc (Ando+11)
- G48.61  $27.8 \pm 0.5$  km/s/kpc (Nagayama+11)
- I20126  $29.9 \pm 1.7$  km/s/kpc 論文執筆中
- I20143  $27.9 \pm 1.9$  km/s/kpc 論文執筆中
- **平均**  $28.3 \pm 0.4$  ( $\pm 1.2$ ) km/s/kpc  
( $R_0 = 8.0$  kpc,  $\Theta_0 = 226$  km/s)  
( $R_0 = 8.5$  kpc,  $\Theta_0 = 241$  km/s)
- Sgr A\*  $28.2 \pm 0.2$  km/s/kpc (Reid 2004)
- 52SFRs  $29.2 \pm 0.8$  km/s/kpc (Honma+ 2013)
- IAU推奨値  $25.9$  km/s/kpc
- **Sgr A\*測定と一致、IAU値より約10%大きい。**

# 遠方天体(>10 kpc)の位置天文観測 IRAS18553+0414 (by 宮崎)



観測された固有運動  
 $6.0 \pm 0.5 \text{ mas/yr}$

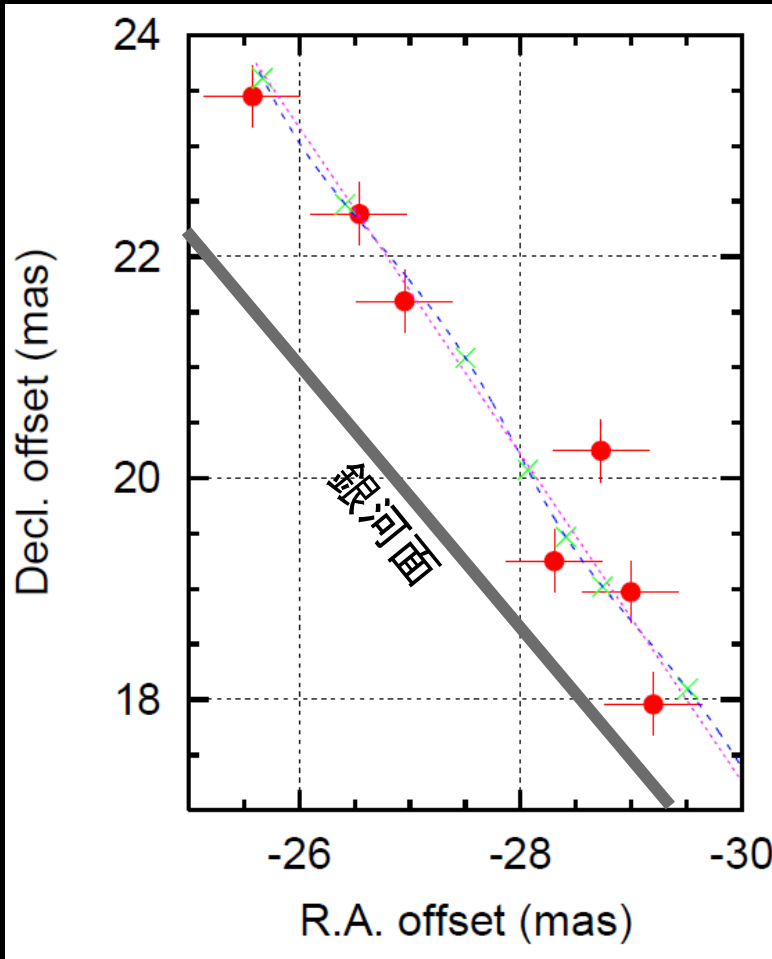


- 運動学的距離  
0.7 kpc  $\rightarrow$  2.5 mas/yr  
12 kpc  $\rightarrow$  6.4 mas/yr
- 固有運動は12 kpcを支持

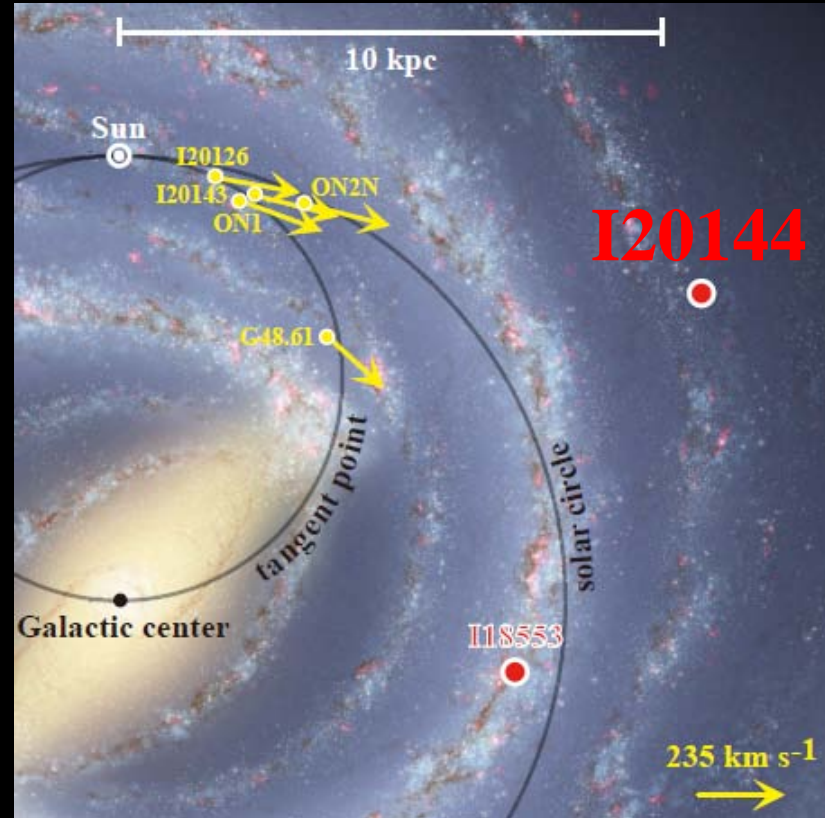


# 遠方天体(> 10 kpc)の位置天文観測

## IRAS20144+3526



観測された固有運動  
 $4.3 \pm 0.4 \text{ mas/yr}$



- 運動学的距離  
 $11 \text{ kpc} \rightarrow 4.4 \text{ mas/yr}$
- 固有運動は11 kpcを支持

# まとめ

- 銀河回転角速度の測定
  - 08年から9天体観測済、5天体で年周視差測定済
  - $\Omega_0 = \Theta_0/R_0 = 28.3 \pm 0.4 (\pm 1.2) \text{ km/s/kpc}$
  - 現在4天体観測中
- 遠方天体(> 10 kpc)の位置天文観測
  - 固有運動のみ検出、距離推定
  - IRAS18553 ~ 12 kpc  
... 太陽円、Perseus Arm?
  - IRAS20144 ~ 11 kpc  
... Outer Arm?

