

EAVN 20kpc 距離測定による
天の川銀河中心以遠の構造研究計画



坂井 伸行 (NAOJ), 2017/12/23(土)@帝京科学大学, 東京

天の川銀河の地図作り

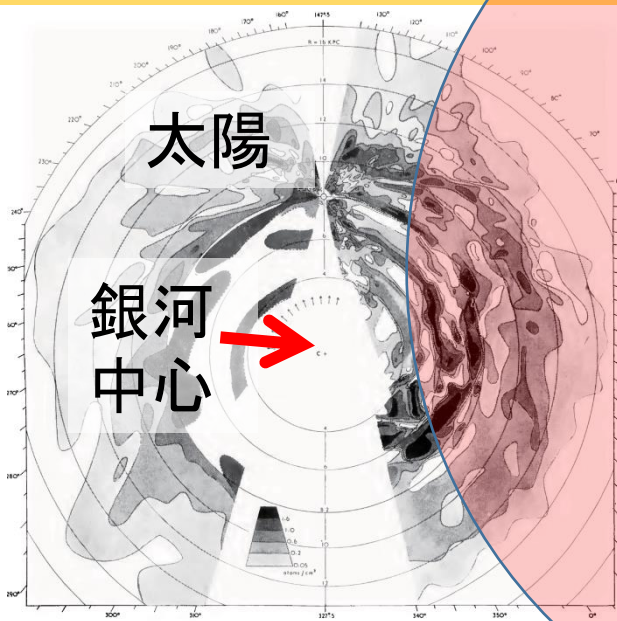


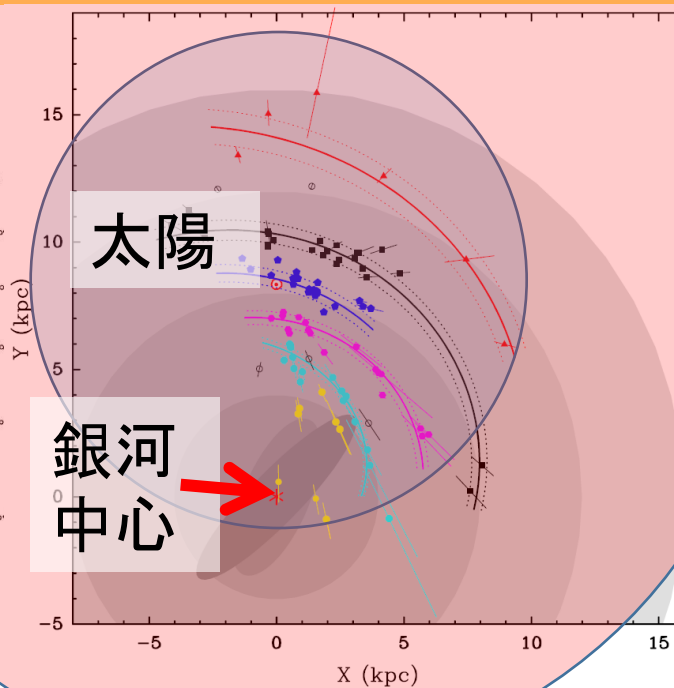
FIG. 4.—Distribution of neutral hydrogen in the Galactic System. The maximum densities in the z -direction are projected on the galactic plane, and contours are drawn through the points.

電波天文学の恩恵

Oort, Kerr, Westerhout (1958)

中性水素分布

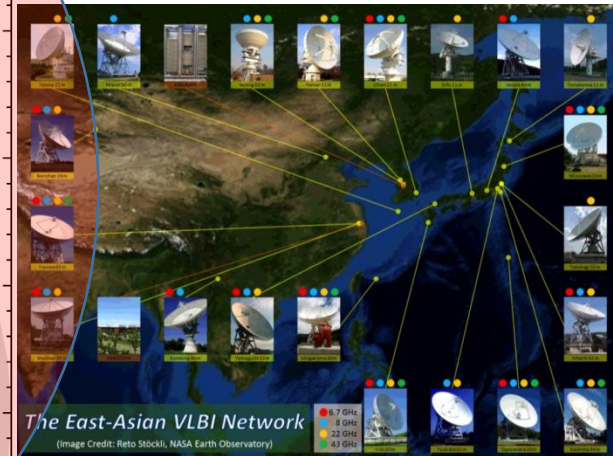
天の川銀河には渦状腕構造がありそうだ。



“10 kpc” VLBI位置天文観測

Reid+2014

- ◆腕の本数は4~5本。
- ◆腕の分岐構造
- ◆腕の巻き込み具合(角)



“20kpc” 位置天文観測

2020~2030年代

- ◆腕構造の対称性。
- ◆銀河回転の対称性
- ◆銀河系基本物理量

Sanna+17 (*Science*)

Sanna, et al. 2017, *Science*

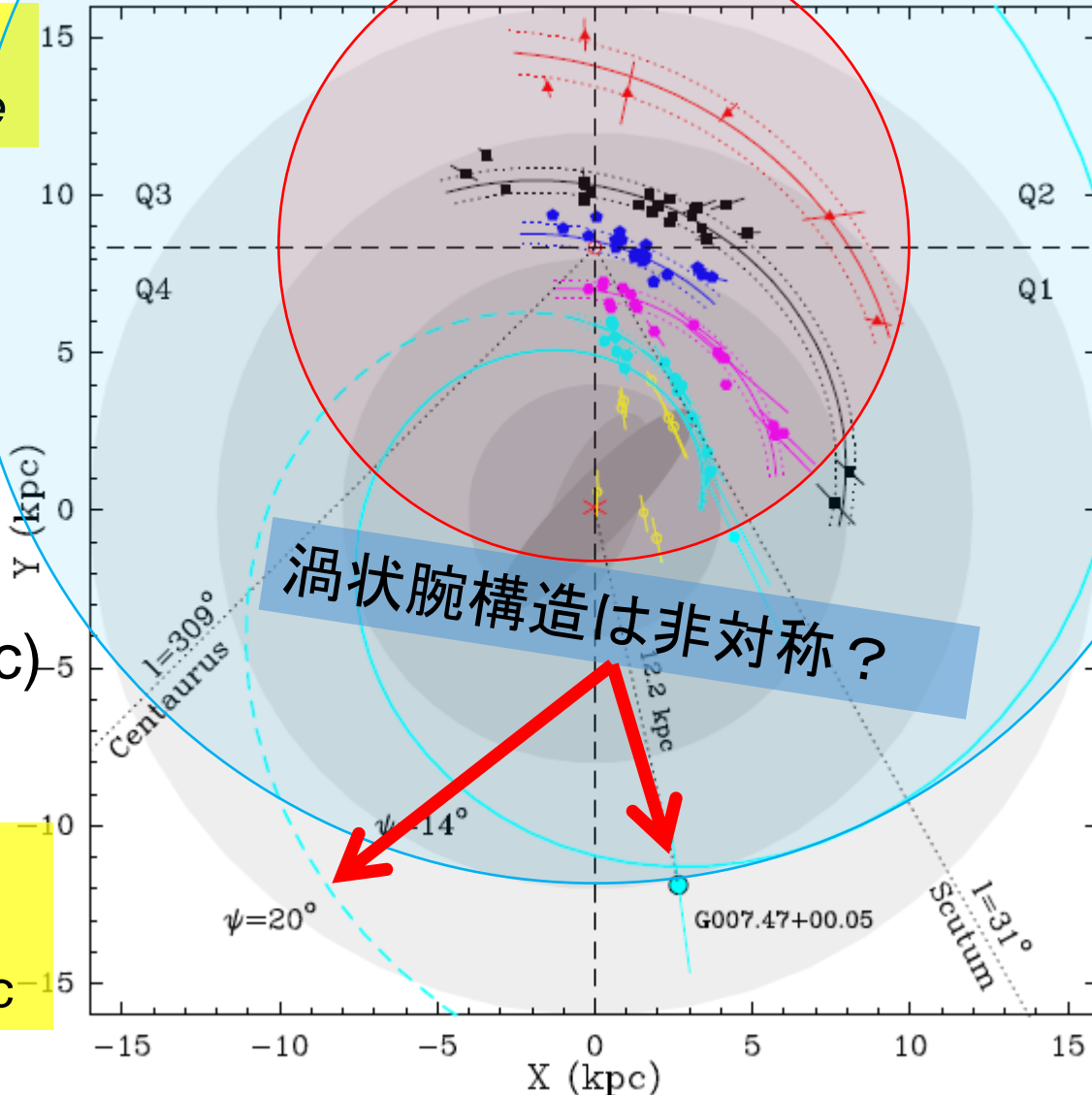
10 kpc計測



20 kpc計測
($d = 20.4 \pm 2.8/-2.2$ kpc)



Yamauchi, et al. 2016,
 $d = 20 \pm 2$ kpc



20 kpc distance measurement with EAVN

Astrometric accuracy (Reid & Honma 14)

$$\Delta s_{\text{rel}} \approx \theta_{\text{sep}} \frac{c \Delta \tau}{|B|},$$

① ② ③

- ① Separation angle → High sensitivity array (e.g. SKA-VLBI)
- ② Delay residuals → GPS & Mapping function (VERA)
水蒸気ラジオメ
- ③ Baseline length → VERA to KaVA/EAVN

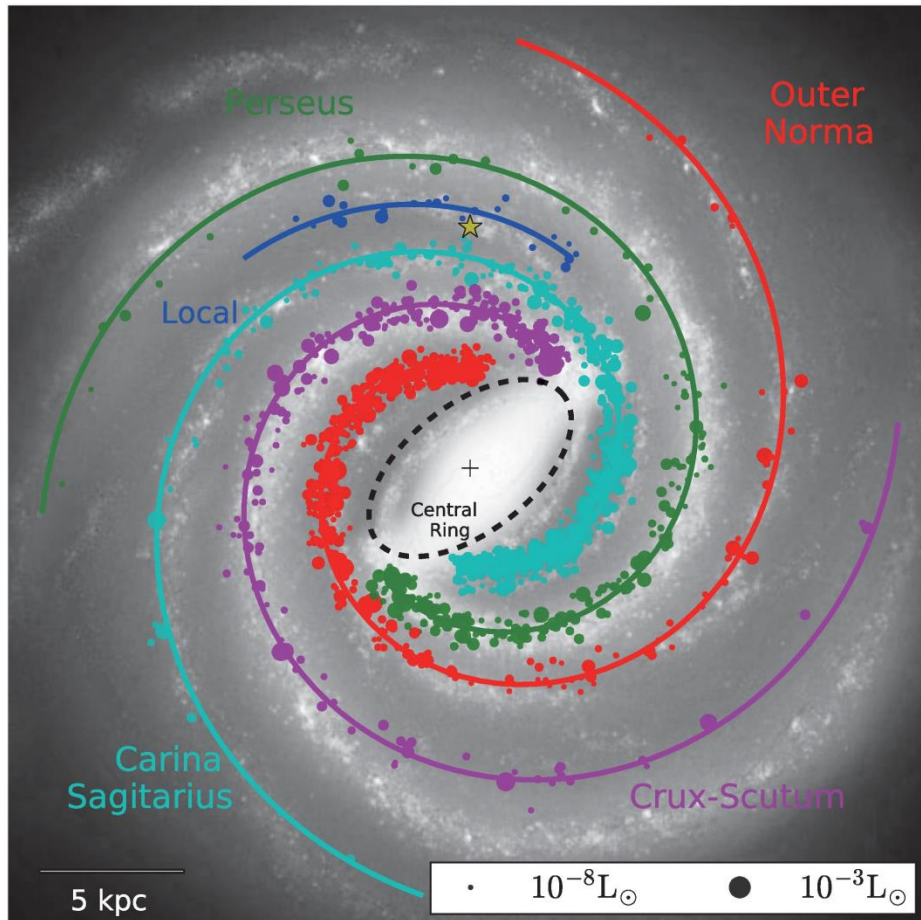


VERA+KVN+Tianma65m+Urum

qi26m at $B = 2300 \rightarrow 5000$ km

Simulation for future astrometric research (Quiroga-Nunez+17)

Mock data



1300+/-60 6.7 GHz CH₃OH masers

Input :

3D position & 3D motion



① Fundamental Galactic parameters:
 $R_0, \Theta_0 \rightarrow$ Scale factors of the Milky Way

② Average source peculiar motion:
 $U_s, V_s, W_s \rightarrow$ Effect of the spiral arm

③ Solar motion:
 $U_{\odot}, V_{\odot}, W_{\odot} \rightarrow$ Effect of the Sun

Conclusion

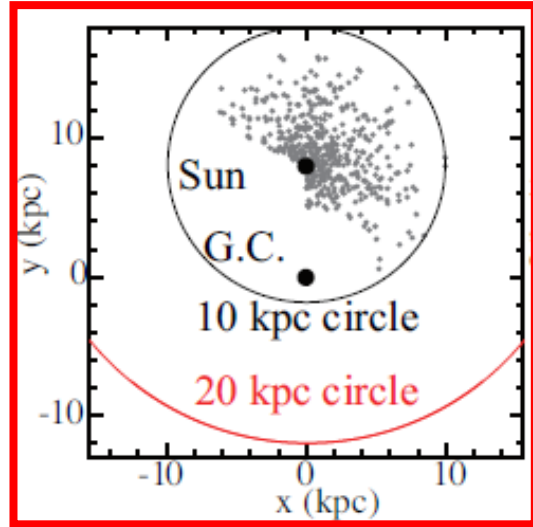
New data (Southern Hemisphere)

◎ Accurate determinations

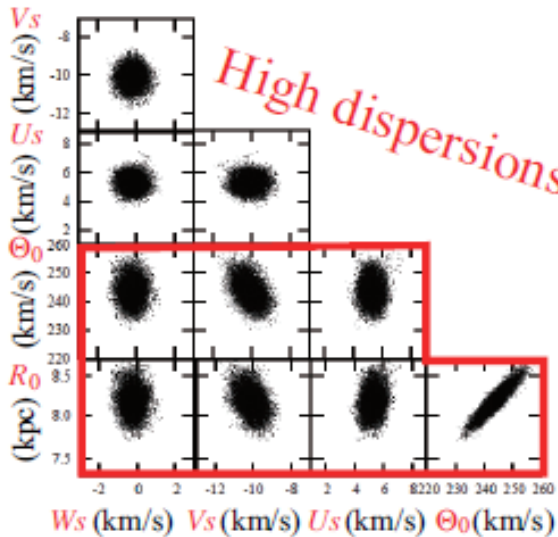
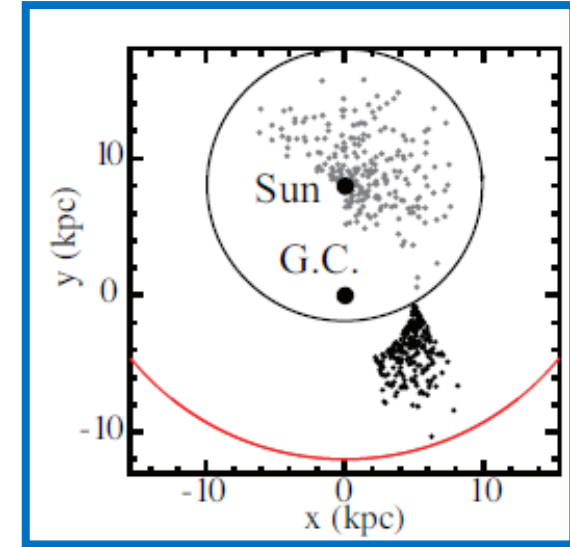
△ Correlation among parameters

Simulation for EAVN astrometric research with (Honma+15 program)

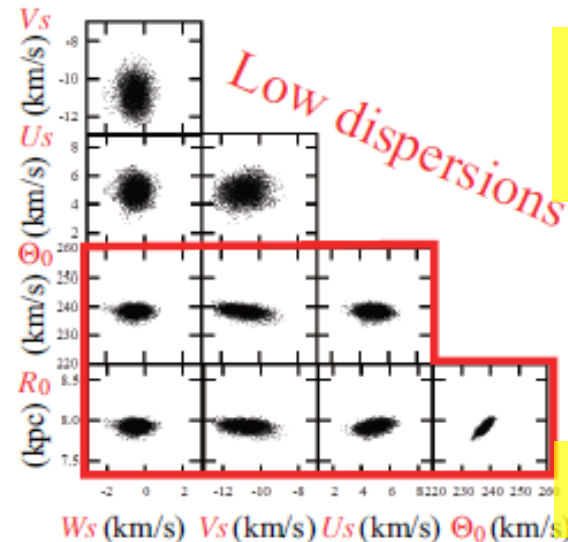
① Data (< 10 kpc) with $N = 500$



① + Data (> 10 kpc) with $N = 500$



E.g.
 Input :
 $R_0 = 8$ kpc
 Output :
 $R_0 = 8.18 \pm 0.15$



◎ 2% → 0.5% accuracy

Output :
 $R_0 = 7.92 \pm 0.04$

△ Correlation

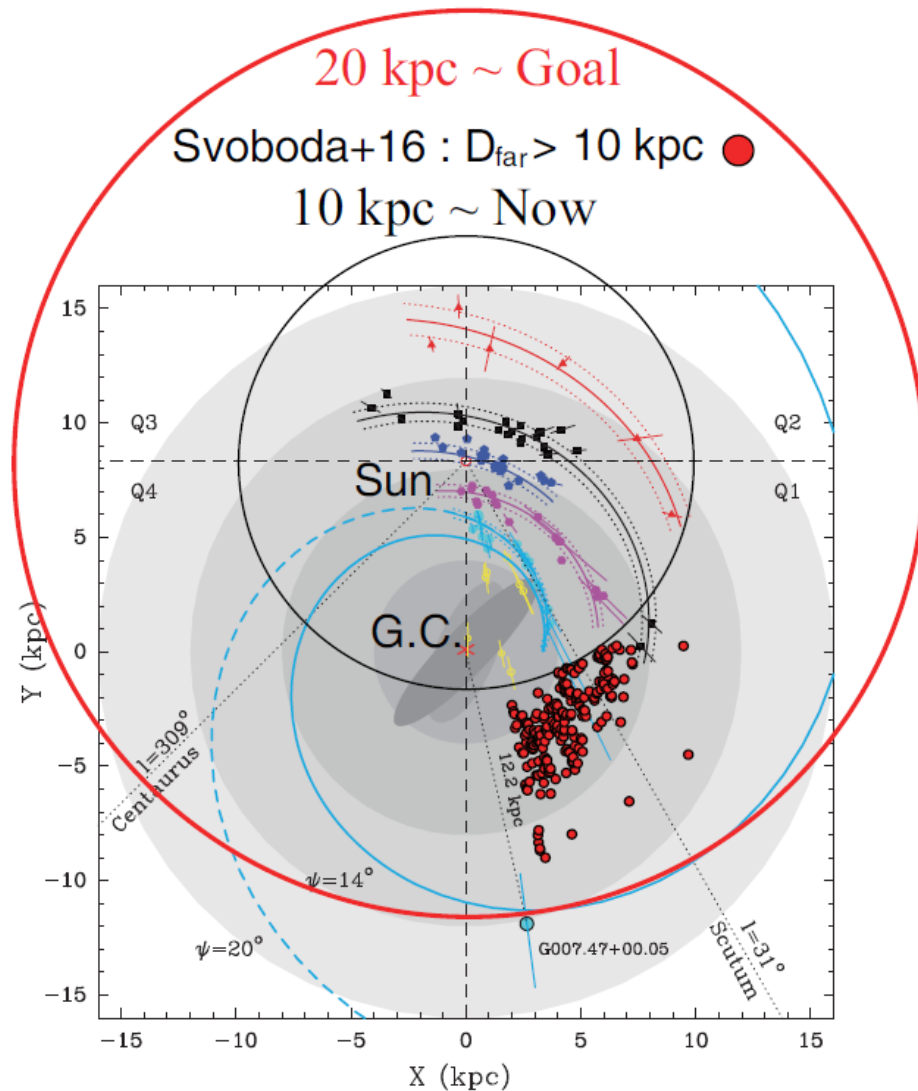
Time schedule

① 天体リスト作成 (右図)

- Svoboda+16; Shirley+13
- $D_{\text{far}} > 10 \text{ kpc}$; 235 H_2O masers
- $10^\circ < l < 50^\circ$

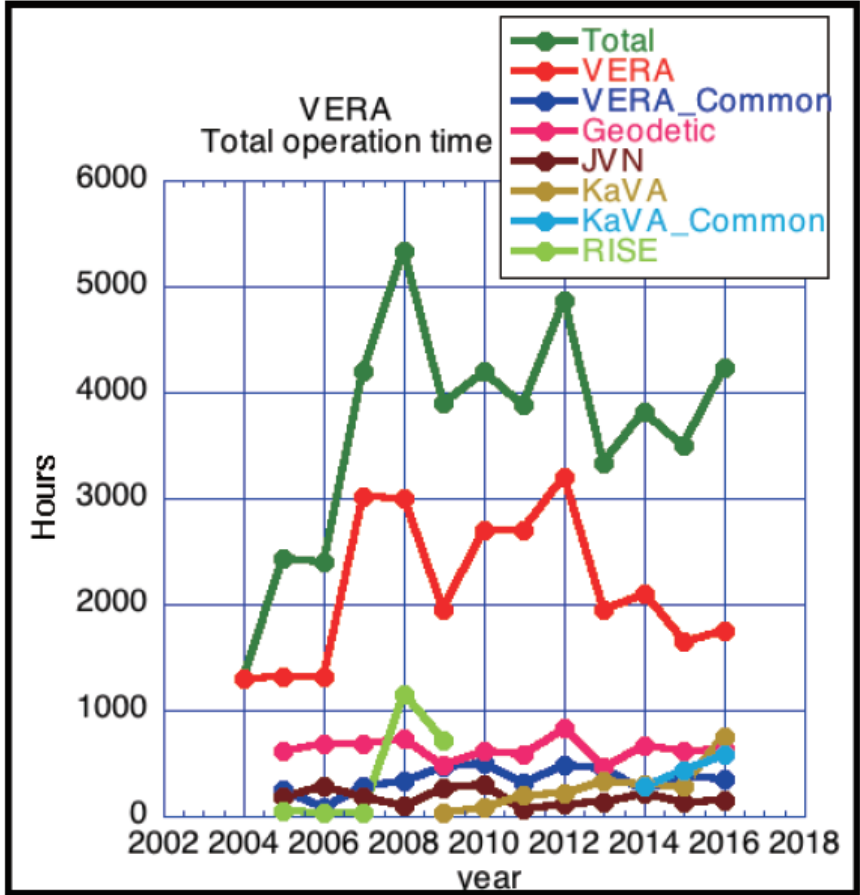
② 観測手法のシミュレーション

- 観測時間; ペア or シングル観測;
- 位相参照天体(QSO)の数
- 観測間隔



Time schedule

VERA運用時間



③ 観測時間の捻出 (2018~2019)

- 全4,000 時間
- VERA 2,000 時間 ---> (1,500?)
- KaVA位置天文(500 時間 ; 年間20天体)

(2019~2023; VERA termination)

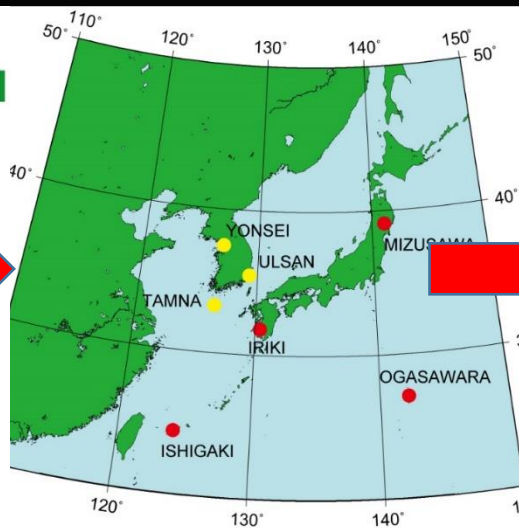
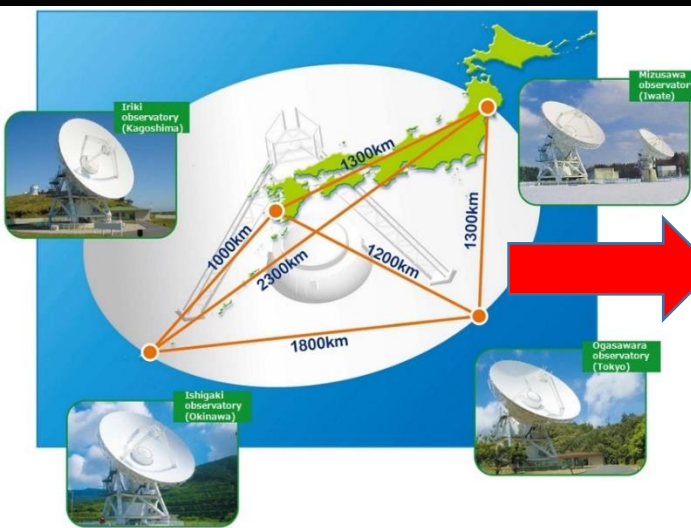
- VERA (1,500時間)-----> 1,000時間
- KaVA (500時間; 年間20天体)
- EAVN (500時間; 年間20天体)

① 天体リスト作成 (右図)

- Svoboda+16; Shirley+13
- $D_{far} > 10 \text{ kpc}$; 235 H₂O masers
- $10^\circ < l < 50^\circ$

② 観測手法のシミュレーション

- 観測時間; ペア or シングル観測;
- 位相参照天体(QSO)の数
- 観測間隔



総開口面積 5倍(9台)
最大基線長 2倍

