

東アジアVLBI観測網の 現状と今後

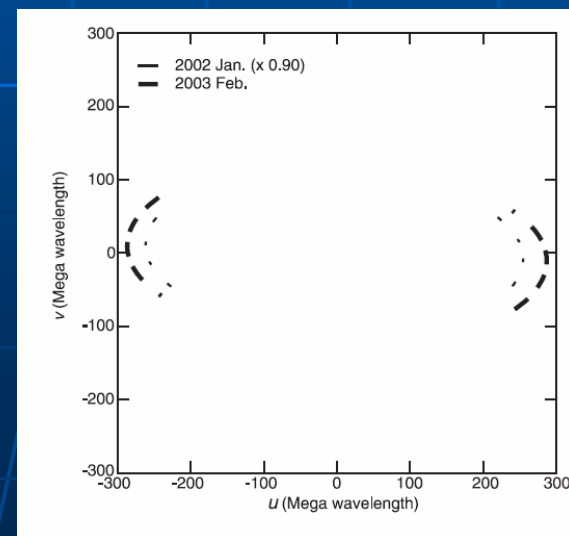
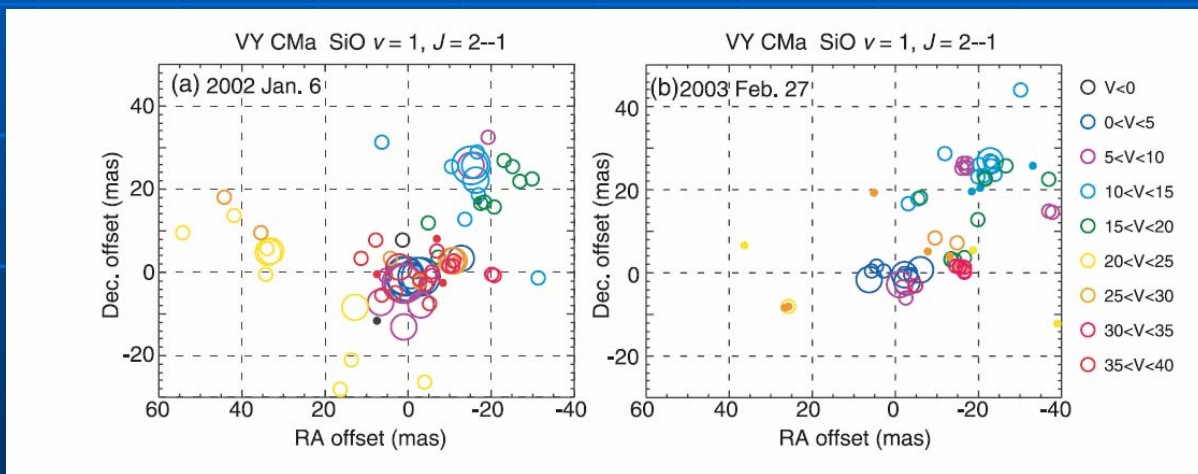
小林秀行(水沢VERA観測所)

2007.11.13

VERAユーザーズミーティング

First VLBI experiments between Korea and Japan(2001-2003)

- VY CMa
- SiO($J=2 \rightarrow 1$) 86 GHz



Shibata et al, 2003

East Asia VLBI Network

- Preparation Committee was organized at Shanghai mm-VLBI meeting on Oct. 2003.
- East Asia VLBI consortium committee was organized at the EAMA6 meeting on Oct. 2004.

Purpose of East Asia VLBI Cons.

- Organization of VLBI network observations at east-Asia region.
- Exchange information of new developments and organize them to avoid double efforts.
- Propose education chances (ex. summer school, observation trainings) for this area students.

Current working VLBI stations

- Japan(12)
 - VERA(4), Kashima, Tsukuba, Yamaguchi, Nobeyama, Usuda, Tomakomai, Gifu, **Takahagi**
- Korea(4)
 - Taejun, KVN (3)
- China(4)
 - Shanghai, Urumqi, Beijin, Kumming

-> Possible largest array in the world

East VLBI Network array configuration



Feature of East Asia VLBI network

- Largest number of VLBI stations
 - 8GHz 13 stations
 - 22GHz 19 stations
- Phase referencing
 - VERA 2 beam system
 - KVN multi-frequency + fast nodding
- Good UV coverage
 - Minimum baseline length ; 50 km
 - Maximum baseline length ; 6000 km

Scientific Targets

- Phase referencing observations
 - VERA 2 beam
 - KVN multi-frequency
 - Nodding
 - > high sensitivity observations for low Tb objects (RQQ, SNR, Galactic objects)
 - > astrometry for maser sources (H₂O, SiO, CH₃OH..)
- High dynamic range observations
- Ground array of VSOP-2

Meeting

- East Asia mm-VLBI workshop @ Nanjin, 2006, May
- 2nd Meeting of East Asia Core Observatories Association (EACOA), Tokyo, 2006, March
- Status report
 - IAU Asian-Pacific regional meeting 2005, July @ Bali
 - URSI General assembly, 2005, Nov. @ Deli

Scientific needs

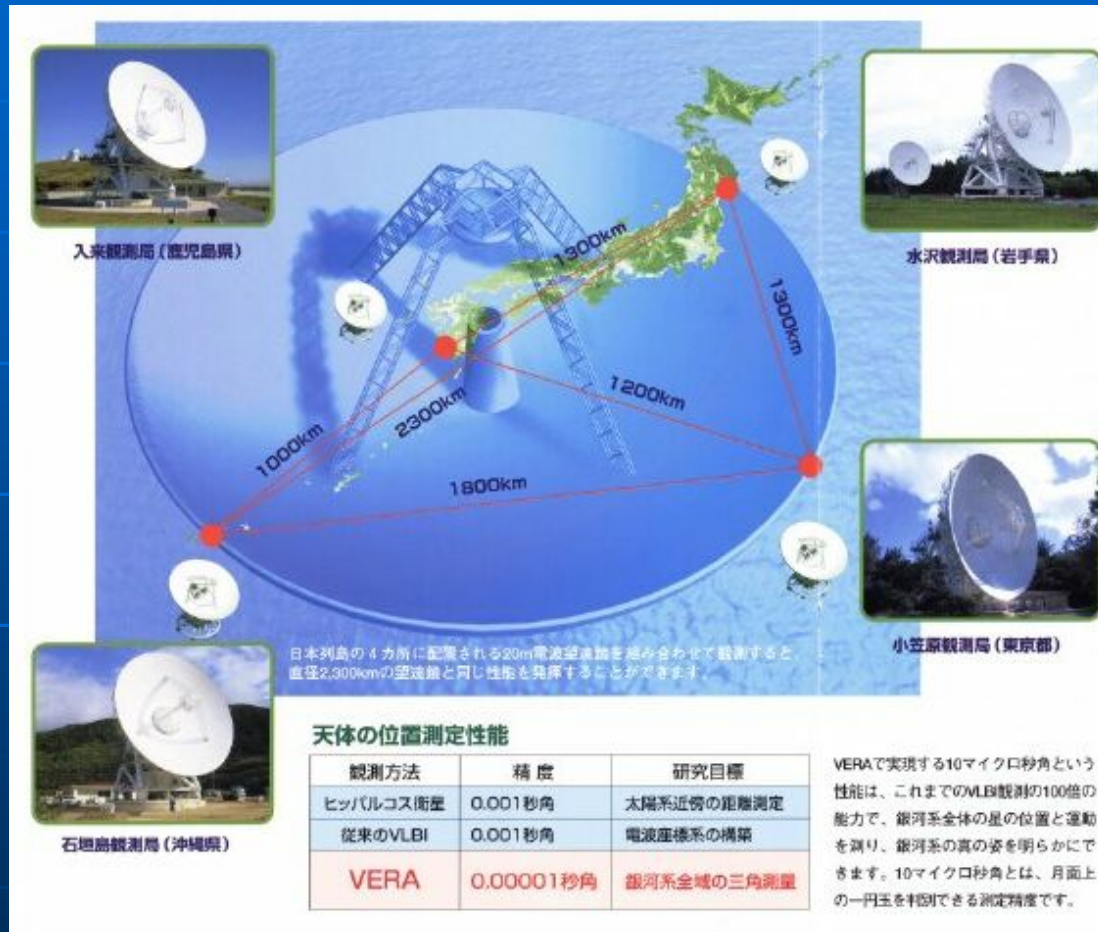
- Ambitious objects
 - Low luminosity AGN
 - Radio quiet objects (Doi)
 - HST deep field survey (Fujisawa)
 - Low brightness objects
 - Cyg-X3, micro-quasars
- Flexible ,frequent and intensive observations
 - Sgr A* variability (Shen)
 - IDV (Sohn)
 - Core of Giant Radio Galaxy (Sohn)
- New bands
 - Methanol masers (Zheng, Honma)

Activity related to East Asian VLBI

- China
 - FAST ; extremely powerful correcting area
 - New telescopes at Miyun and Kumming
 - Cheung'E : good opportunity for VLBI science
 - Delingha : challenge for 3-mm VLBI station
- Korea
 - KVN : new powerful array at higher frequency
- Japan
 - VERA : some scientific outputs
 - JVN : stable observations at 8GHz and test of 22GHz
 - VSOP-2

Japanese Activity

Array configuration

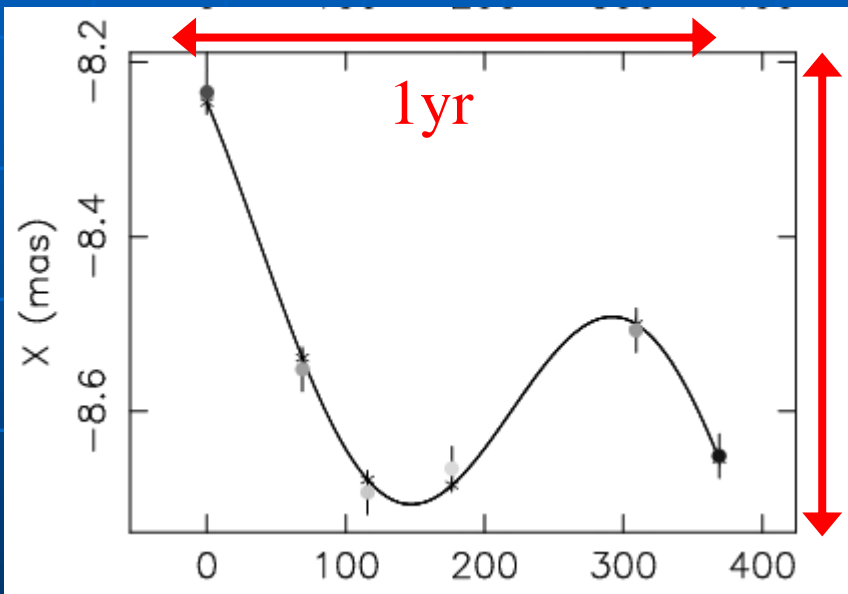


Observation time ; 3000 hrs/yr -> 5000 hrs/yr

VERA results (1)

S269 annual parallax and proper motions

E-W motion of S269



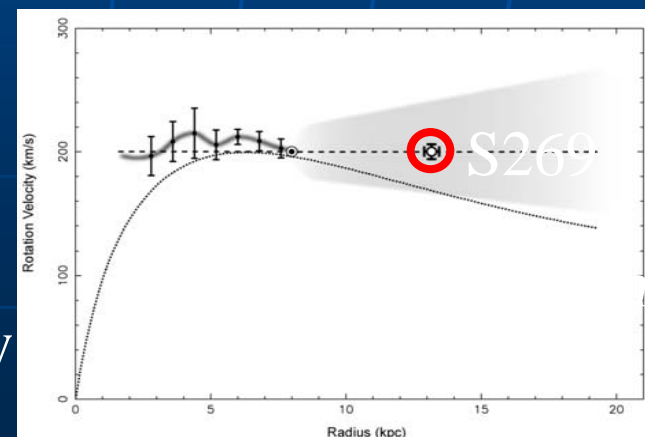
$$\pi : 189 \pm 8 \mu \text{ as}$$

$$D : 5.28 \pm 0.24 \text{ kpc}$$

Flat rotation of outer galaxy
13 kpc



Rotation curve of Galaxy

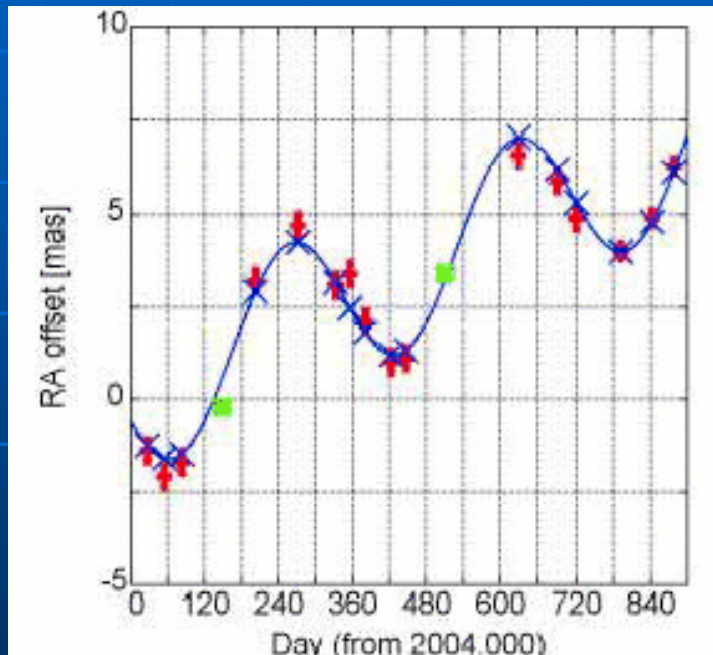


atter

VERA results 2

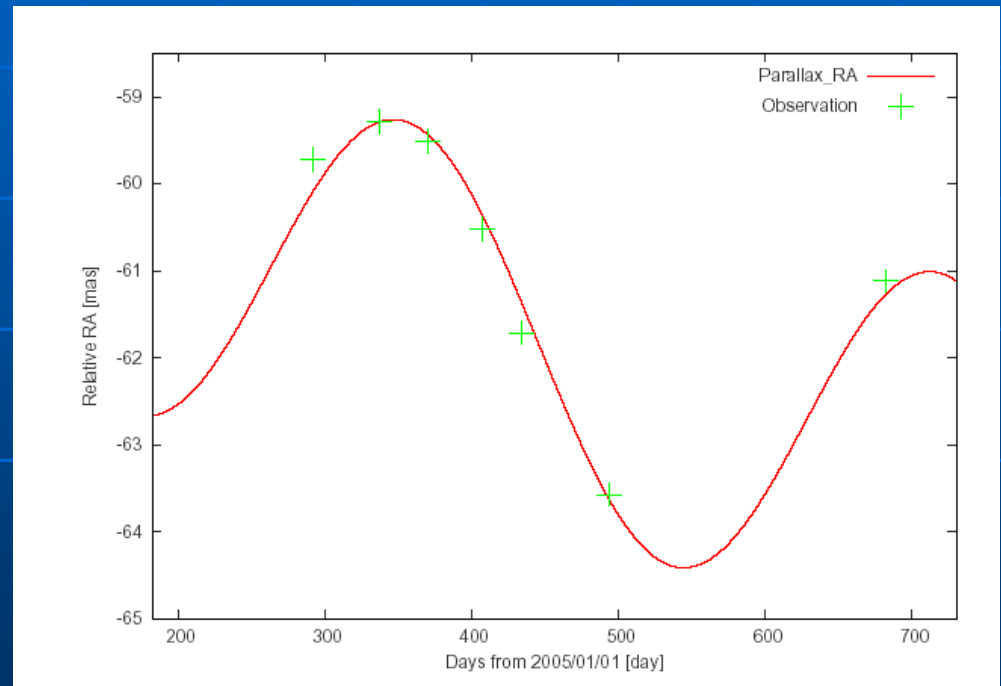
Annual parallax measurements

Orion-KL (SFR)



$\pi : 2.1 \pm 0.1$ mas
 $D : 440 \pm 20$ pc

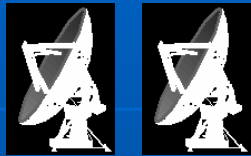
S Crt (Late type star)



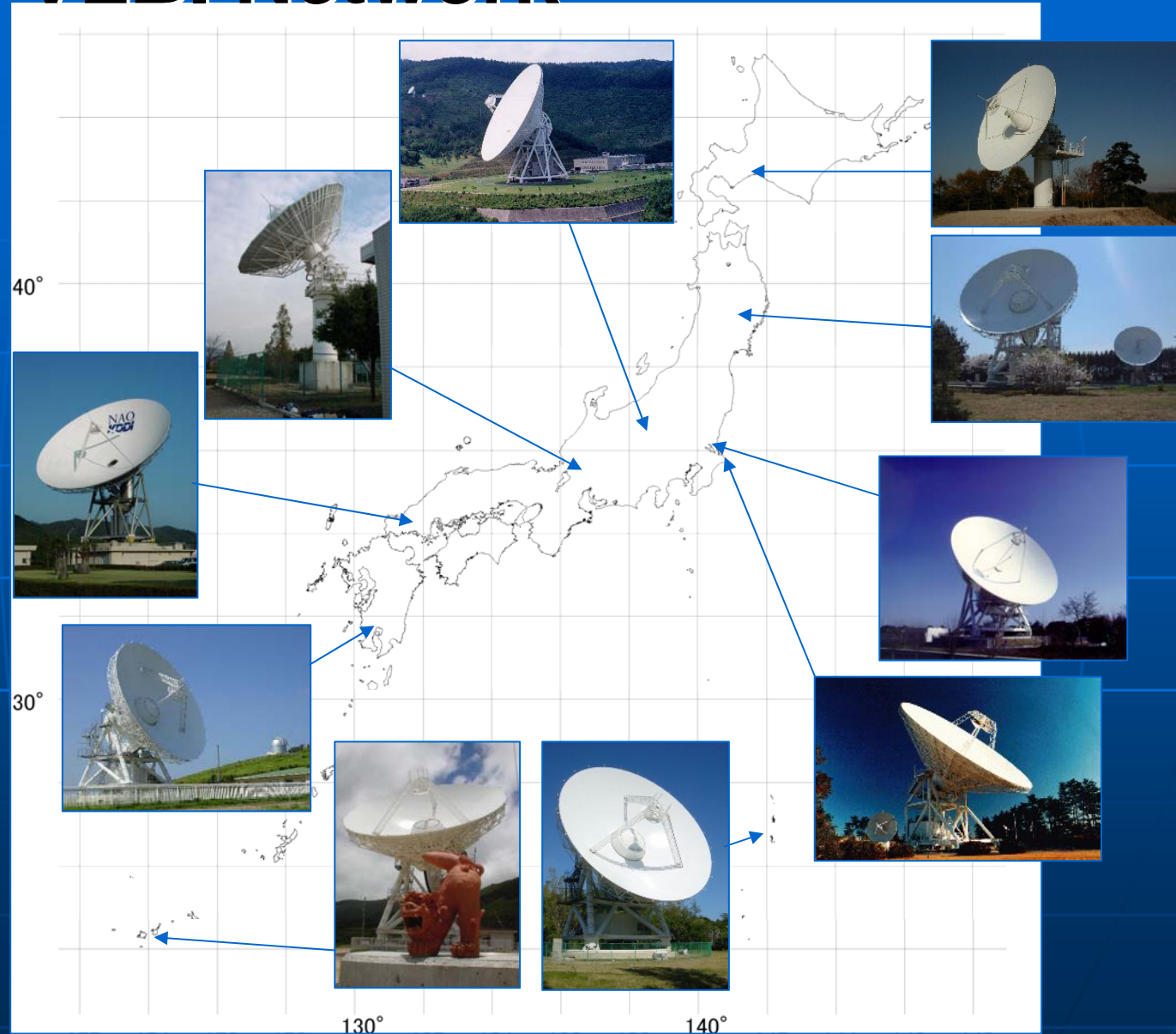
$\pi : 2.3 \pm 0.2$ mas
 $D : 430 \pm 40$ pc

more than 4time higher accuracy than previous measurements

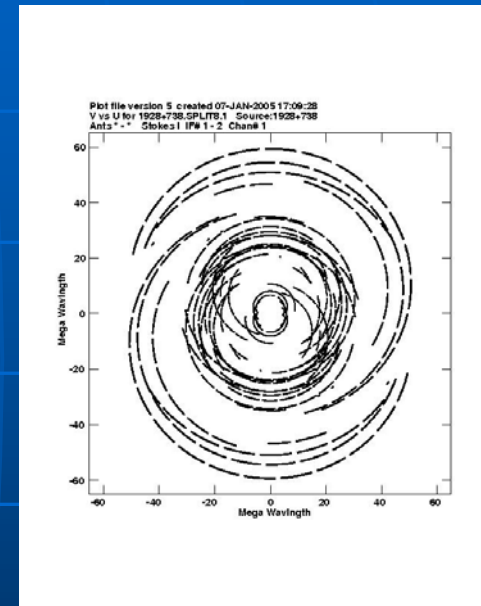
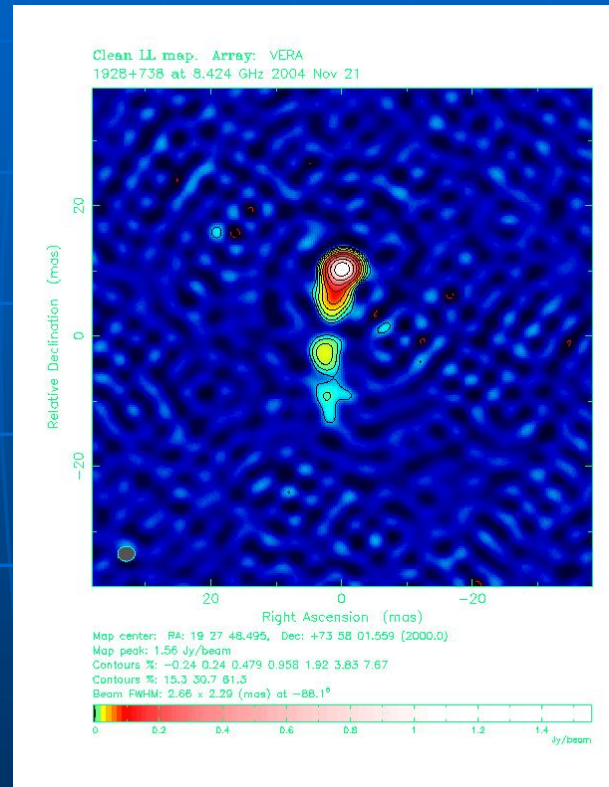
Japanese VLBI Network



海外局

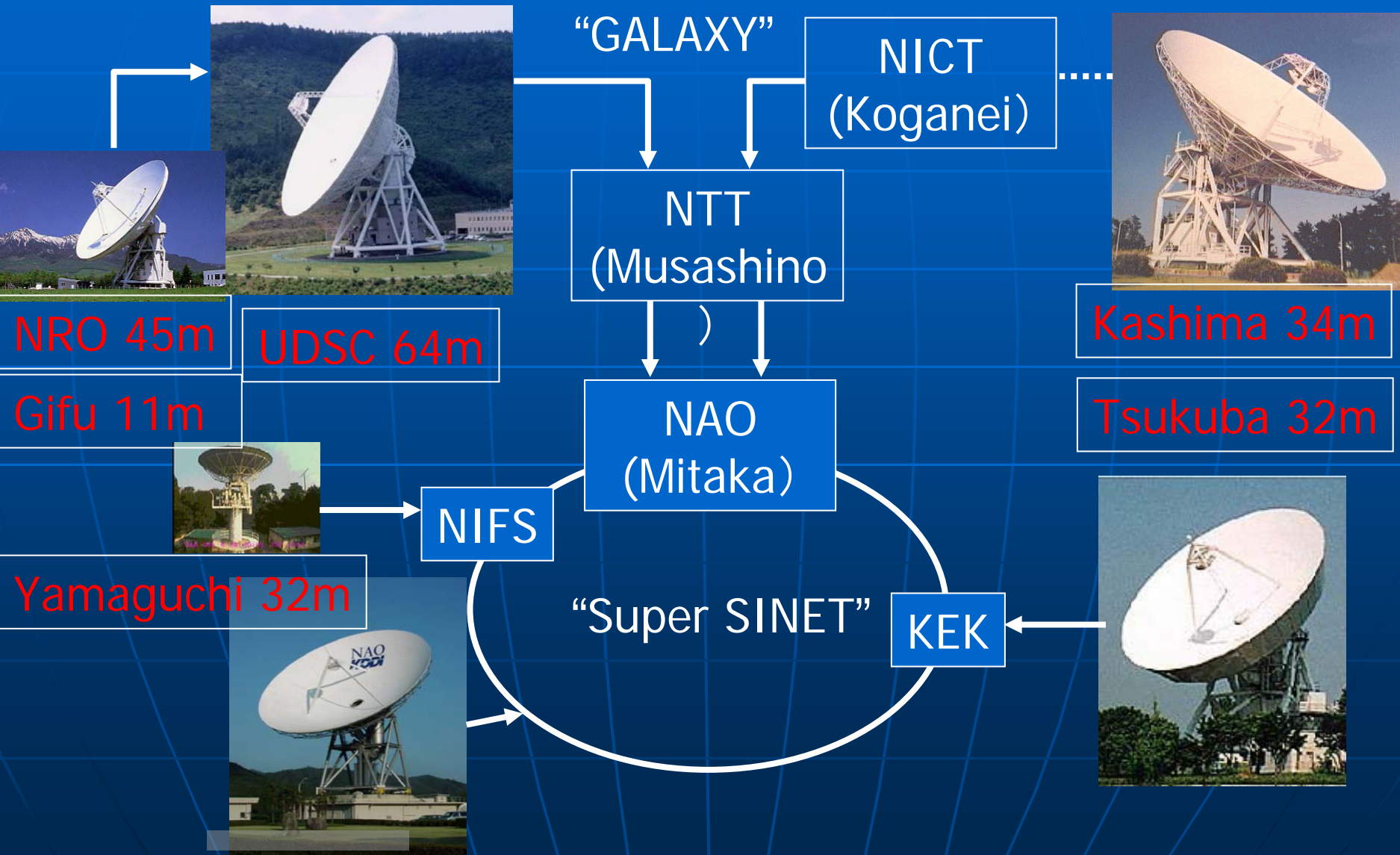


East Asia VLBI network result 1928+738 mapping demonstration

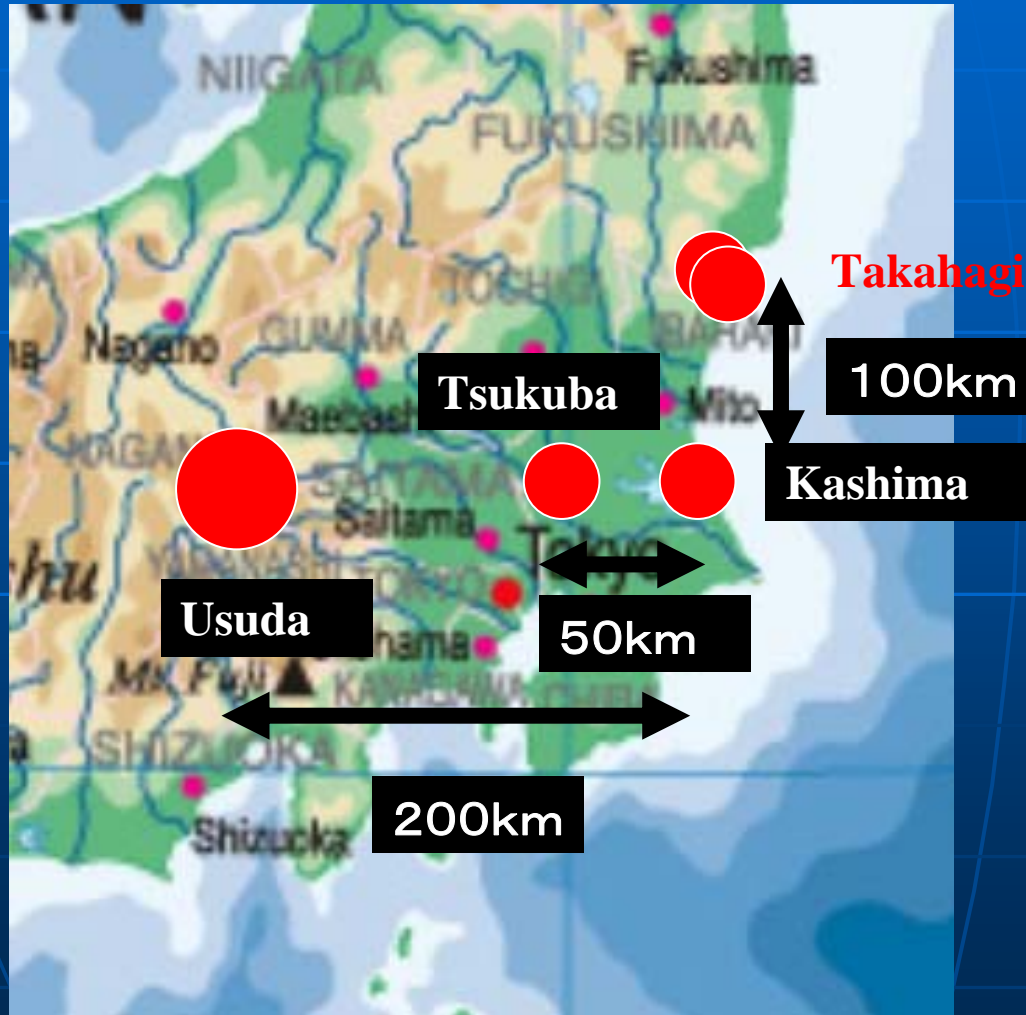


- Xband 8stations VERA, Usuda, Kashima, Yamaguchi, Gifu
- Map dynamic range: 1500

Optical fiber link experiments with 2.4 Gbps



Takahagi; New VLBI station



X 2 telescopes

Radiotelescope 'Big country' Japan by Nikkei Science(2007,Nov) article

TREND

天文学

電波望遠鏡“大国”になった日本

衛星通信から光通信への転換で通信アンテナの学術利用に道が開けた
アンテナ群を連携させて巨大仮想電波望遠鏡を実現する計画もある

茨城県北部、太平洋を望む台地で、口径32mの大型電波望遠鏡2基が並ぶ。稼働することが決まらなかった。300mほど離れて建つ2つの望遠鏡で同時に同じ電波天体を観測し、両者のデータを処理すると、大気ゆらぎによる雑音を除去できる。これによって、1基の電波望遠鏡の観測では得られない天体の電波の絶対値が求められる。電波天体の活動がより詳しくわかるようになる」と運用に取り組み茨城大学理学部の横沢正芳（よこざわ まさよし）教授は話す。

「そんな大きな電波天文台が茨城にできる話など聞いたことがない」と思う人も多かったろう。口径32mの電波望遠鏡を、それも2基も同時に稼働するとしたら10億円を超える予算が必要だ。もっとも、それは誤解するな。たらの話。望は稼働はすずである。ただし、2基のアンテナが向いていたのは、空の一点に雲にとどまり続ける人工の電波星。通信衛星だった。

この2基のアンテナは今春、閉鎖されたKDDI茨城衛星通信センターのもの。茨城県日立市と高萩市にまたがる



衛星通信から電波天文学へ 今春、閉鎖されたKDDI茨城衛星通信センターの衛星通信アンテナ2基が国立天文台に譲渡されることになった。運用には茨城大学が協力する。

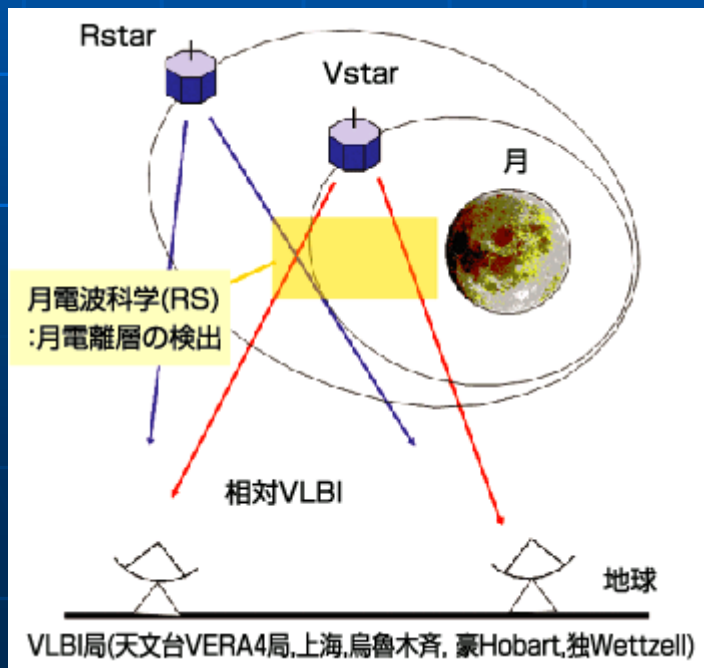
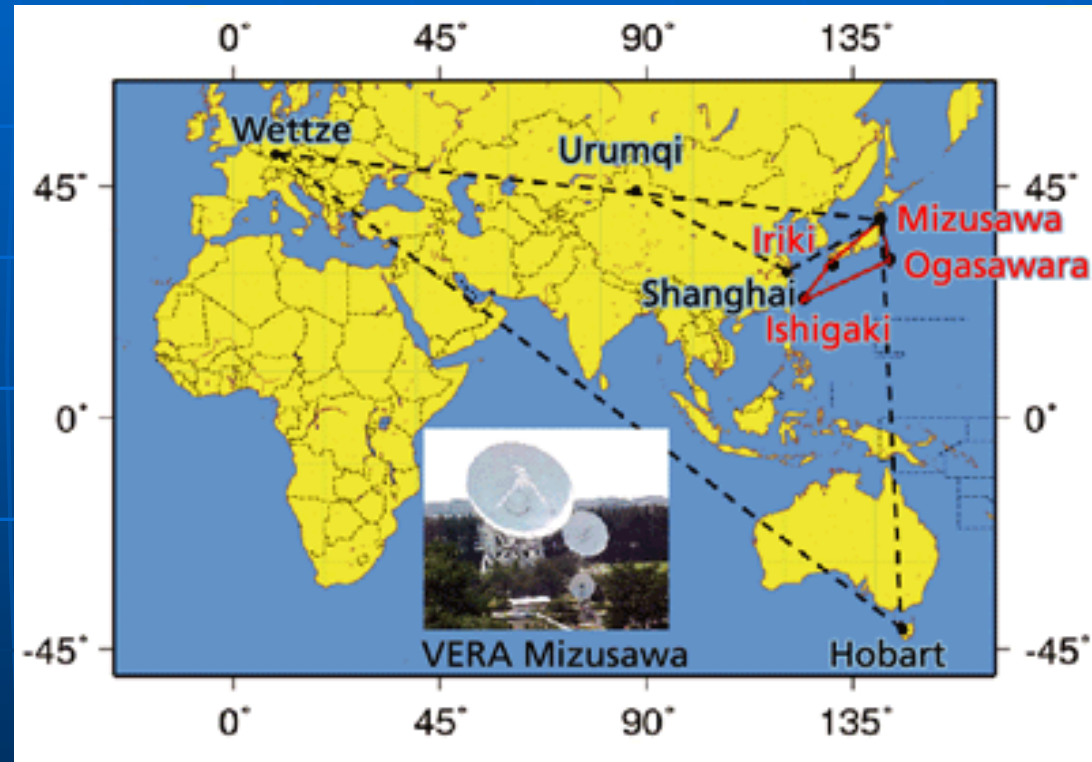
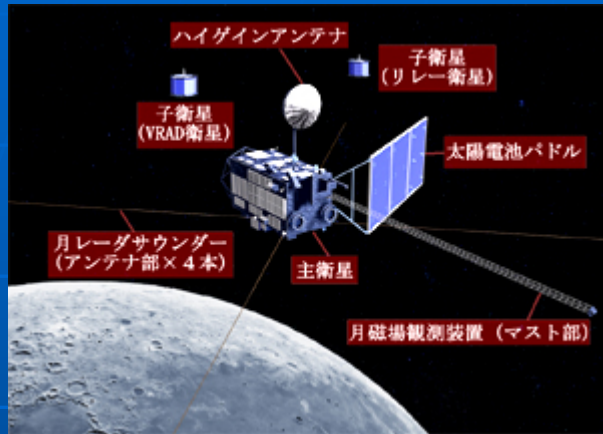
広大な敷地を持つ同センターは1963年、日本初の衛星通信基地局としてKDDI（当時）が開設。ケネディ大統領暗殺の裏面ニュース映像を日本にもたらした。以来、日本と北米を結ぶ衛星通信の拠点として活躍してきたが、運用保守体制の一元化のため、その機能は山口県山口市にあるKDDI山口衛星通信センターに移管された。アンテナは電波望遠鏡に転身することになり、この8月、KDDIと国立天文台、茨城大学、地元自治体との間で施設を有効利用する協定が結ばれた。

電波天文と衛星通信とVLBI

実はKDDI山口衛星通信センターでも、筑城と同じ口径32mのアンテナ1基が電波望遠鏡に転用されている。茨城と山口のアンテナの譲渡先は国立天文台で、茨城大学と山口大学がそれぞれ運用に協力する。衛星通信アンテナの電波望遠鏡への衣替えが進む背景には「国際通信の衛星通信から光通信への移行がある」と国立天文台の井上たけのうえ・まこと教授は話す。今や太平洋の海底には大容量の光ファイバケーブルが敷設され、ユーチューブなど米国発の動画像を個人が自由に視聴できる時代になった。

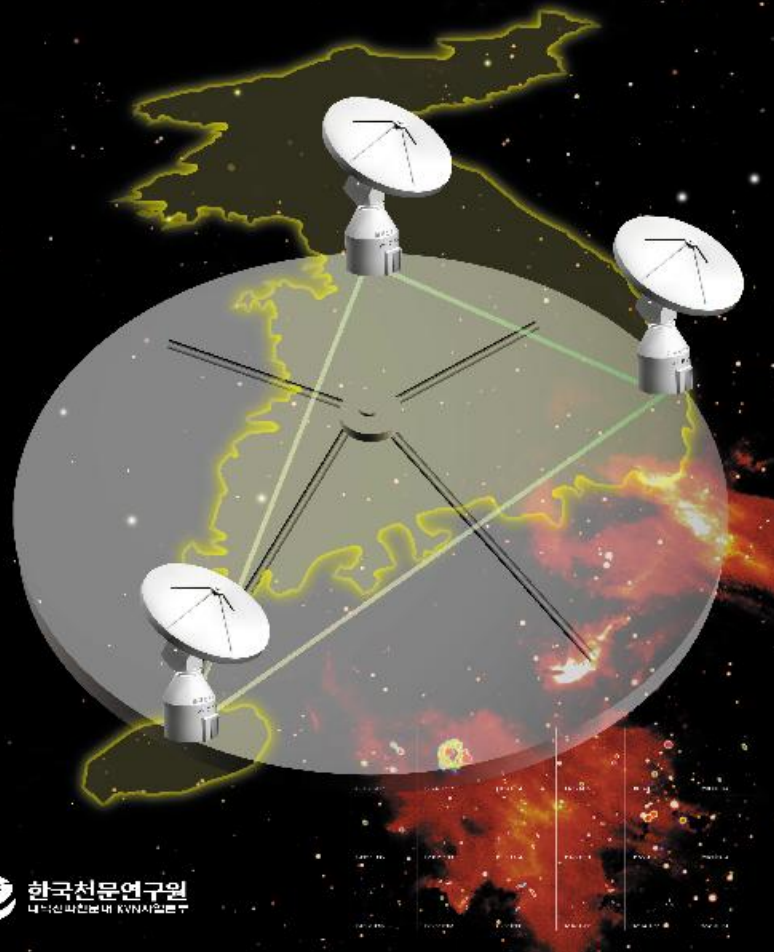
衛星通信とは別の目的で使われていたアンテナを転用した電波望遠鏡もある。帆船時代の航海では星を観測して船の位置を求めていたが、現在では遠い星からの電波を観測して2点間の距離を精密測量する技術。VLBI（超長基線電波干渉法、Very Long Baseline Interferometry）が普及している。VLBIを用いて電波アンテナを配置した2地点を結ぶ直線（基線）の距離

Kaguya (RISE) mission



Korean Activity

KVN 한국우주전파관측망 Korean VLBI Network



한국천문연구원
다-인식천문대 KVN사업본부

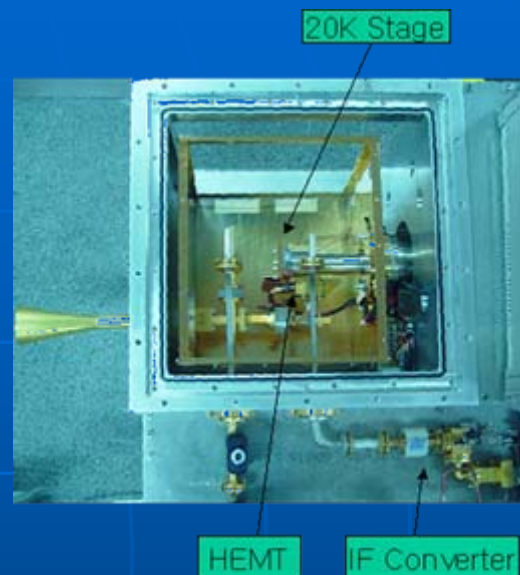
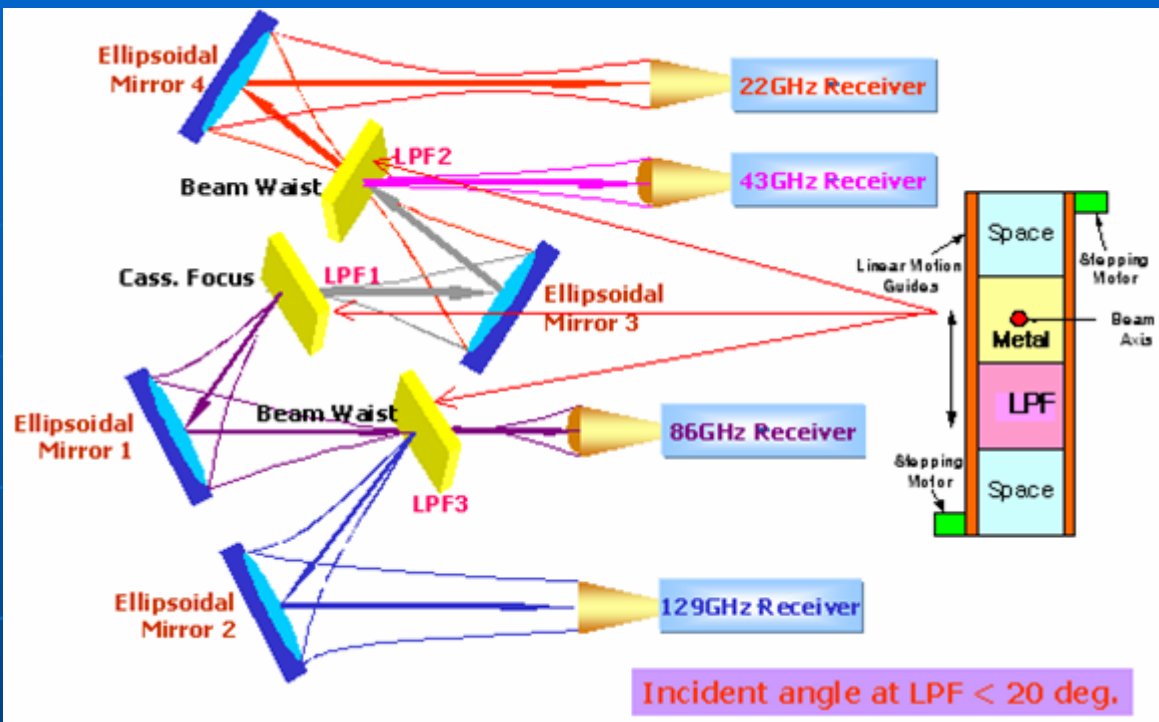
Simultaneous Multi-Frequency Obs. -
Phase Compensation, mm-VLBI

KVN status



Construction of 2nd Station (Seoul)

Receiver



Prototype 43 GHz Receiver

| Freq. Band | S Band | X Band | K Band | Q Band |
|-------------------------|---------------|-----------|-----------------|-------------|
| Freq. Range | 2.2 ~ 2.8 GHz | 8 ~ 9 GHz | 21.5 ~ 23.5 GHz | 42 ~ 44 GHz |
| Rx Noise | < 25 K | < 25 K | < 30 K | < 50 K |
| 1 st IF / BW | 2.5G/600MHz | 8.5G/1GHz | 8.5G/2GHz | 8.5G/2GHz |
| IF Power | -20 dBm | -20 dBm | -20 dBm | -20 dBm |
| Filter | DP/RC | DP/RC | DP/RC | LCP/RCP |

* 86, 129 GHz Receivers will be installed within 2010

Chinese Activity

Chinese VLBI Network

1993 (25m)



1987
(25m)



2006

1、Seshan telescope

Antenna diameter: 25m

Antenna type: Beam-waveguide Cassegrain System

Bands: L, C, K, S/X

Recording System: S2,
MK IV, and MK V

Maser: 2 SHAO-masers, a Datum Maser



2、 Nanshan telescope

1. Antenna diameter: 25m
2. Antenna type: Cassegrain system
3. Bands: 92, 30, 18, 13, 6, 3.6, 1.3 cm
4. Recording System: K4, MK IV, and MK V
5. 1 SHAO-maser
and 1 Datum Maser



3、 Beijing Miyun Telescope

- Antenna diameter: 50m (full panel for inner 30m and mesh from 30m to 50m)
- Antenna type: Prime feed
- Mount type: AZ-EL, with wheel-on-track achinery



4、Kunming Telescope

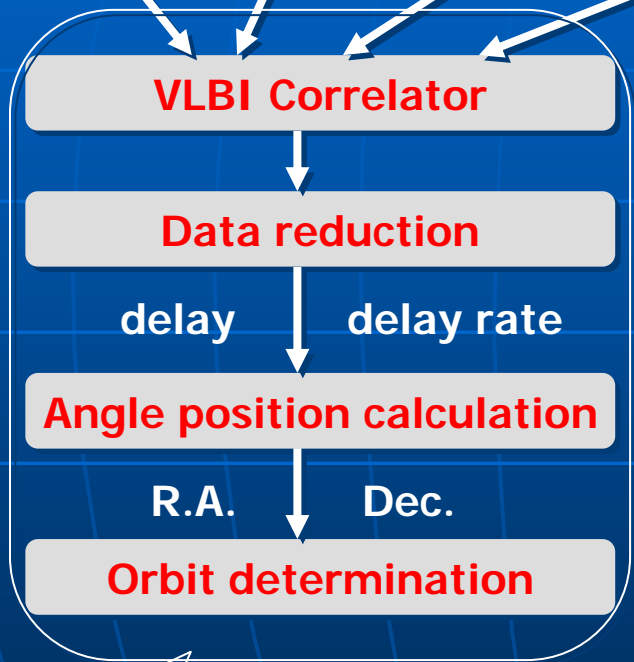
- Antenna diameter:
40m (full panel for
Inner 25m and
mesh from 25m to
40m)
- Antenna type:
Cassegrain system
- Mount type:
AZ-EL, concrete
pedestal



Correlator

- 4 station software VLBI correlator
- 5 stations hardware VLBI correlator (128MHz bandwidth)
- e-VLBI (16Mb/step) for 4 stations in 10 minutes

Chung'E satellite as lunar mission



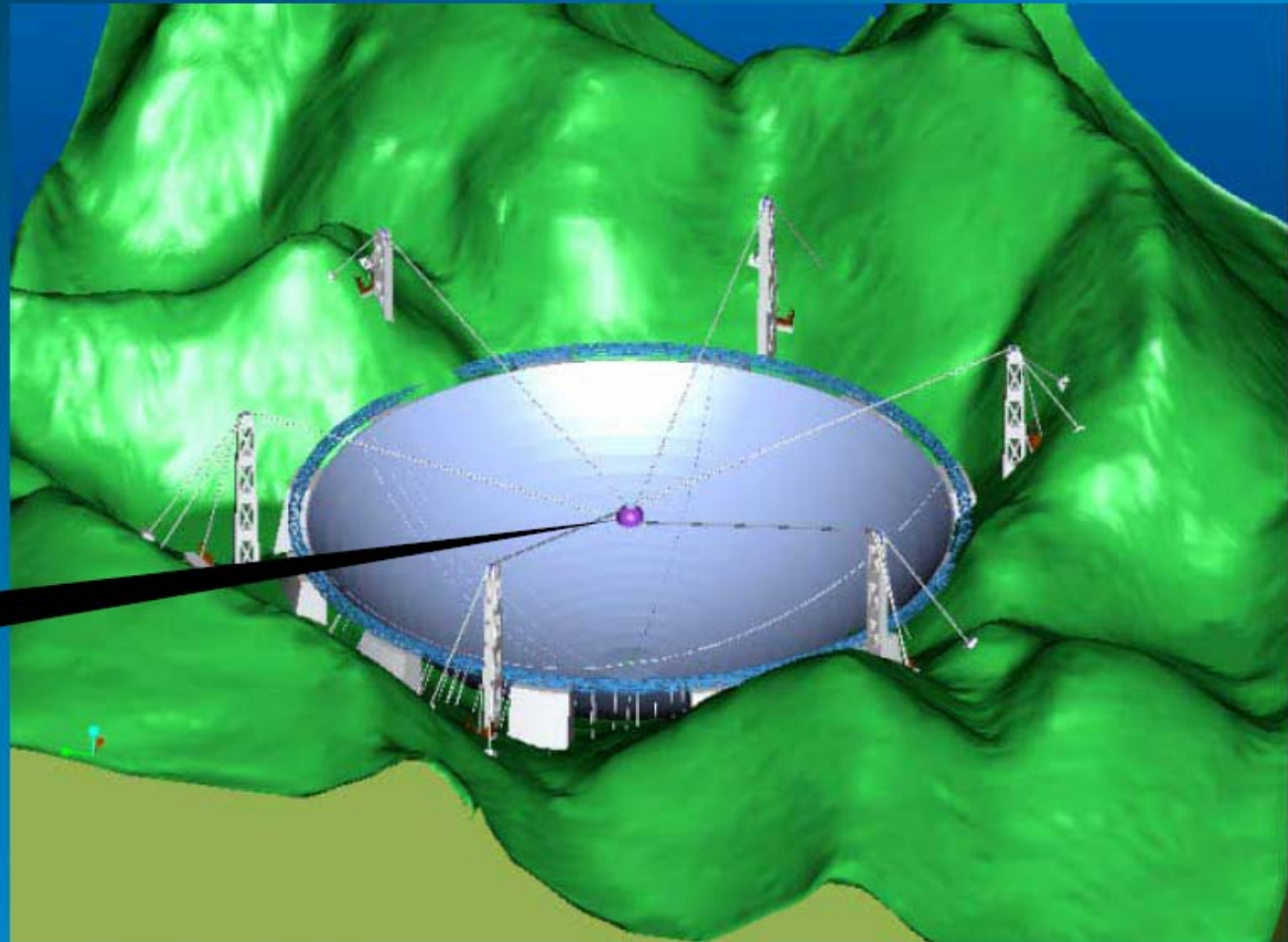
VLBI center



FAST

(Five hundred meter Aperture Spherical radio Telescope)

Site
Active reflector
Feed support
Measurements
Receiver

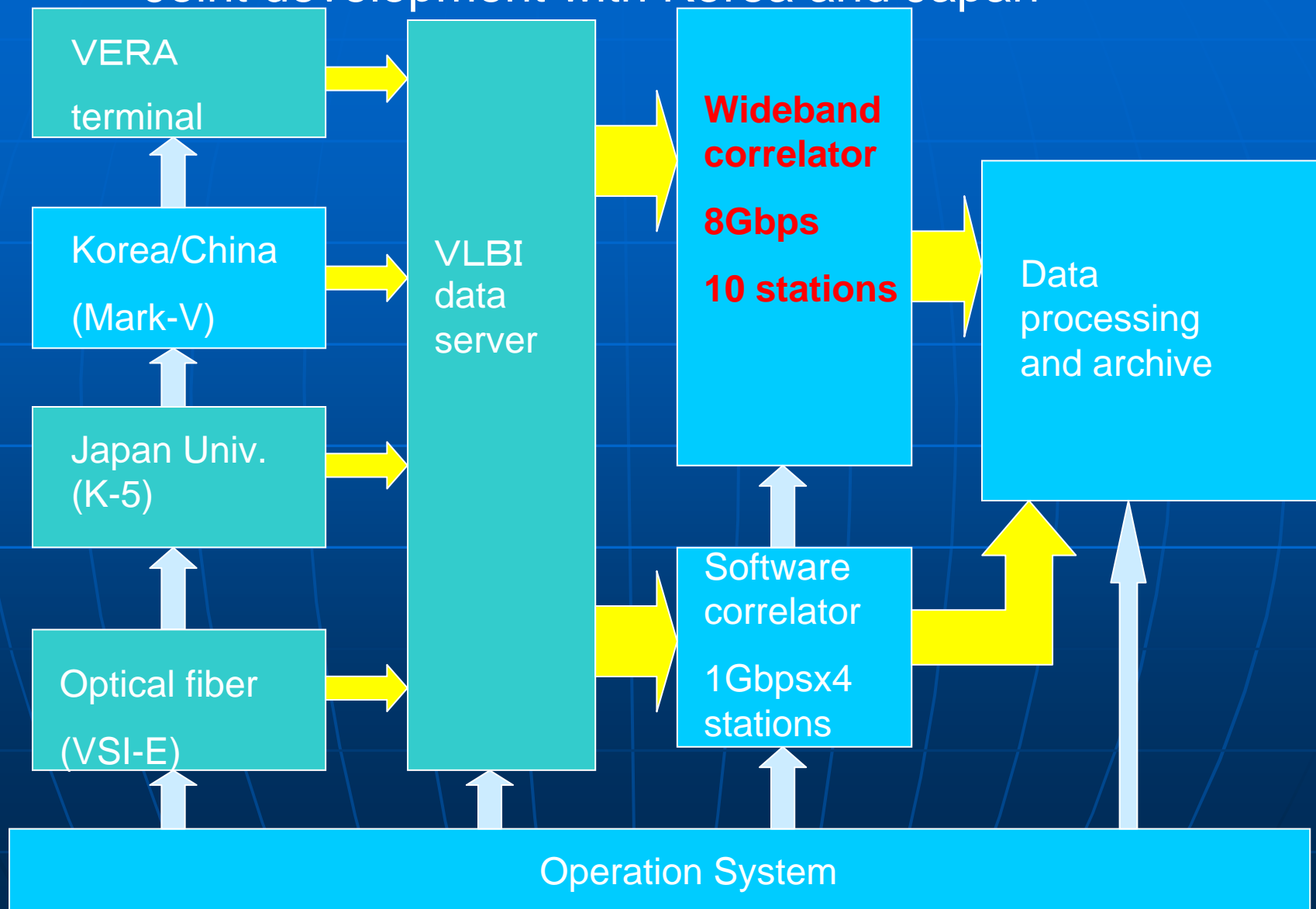


Collaboration for new correlator and data center development

- 2005-2009
 - KASI and NAOJ signed MOU
- Correlator at Seoul
- 8Gbps x 10 stations
- Usage
 - KVN
 - East Asia VLBI network
 - VSOP-2

New Correlator at Seoul

-Joint development with Korea and Japan -



East VLBI Network array configuration



East Asia VLBI consortium meeting

- 6年間続いた 日韓VLBIミーティングの発展
- 日本・韓国・中国で持ち回り
- 次回(案)
 - 3月、上海天文台
 - Status report
 - Scientific demand
 - Business session (観測計画・ターミナルなど)