

# 1m級アンテナを用いた基線場 検定用VLBIシステムの開発

- CARAVAN2400を用いた測地実験 -



**石井敦利**<sup>\*1,3,4</sup>, 瀧口博士<sup>\*1</sup>, 市川隆一<sup>\*1</sup>, 久保木裕允<sup>\*1</sup>,  
小山泰弘<sup>\*1</sup>, 中島潤一<sup>\*2</sup>, 藤咲淳一<sup>\*3</sup>, 高島和宏<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup>情報通信研究機構 鹿島宇宙技術センター

<sup>\*2</sup>情報通信研究機構

<sup>\*3</sup>国土地理院

<sup>\*4</sup>(株)エイ・イー・エス

# 基線場検定用VLBIシステム

**目標** 10kmの距離(基線場)を測地VLBIで正確に測定する  
目標精度: 10km ± 2mm

**目的** より高度な測量機器のトレーサビリティを実現する

## テストベット CARAVAN2400

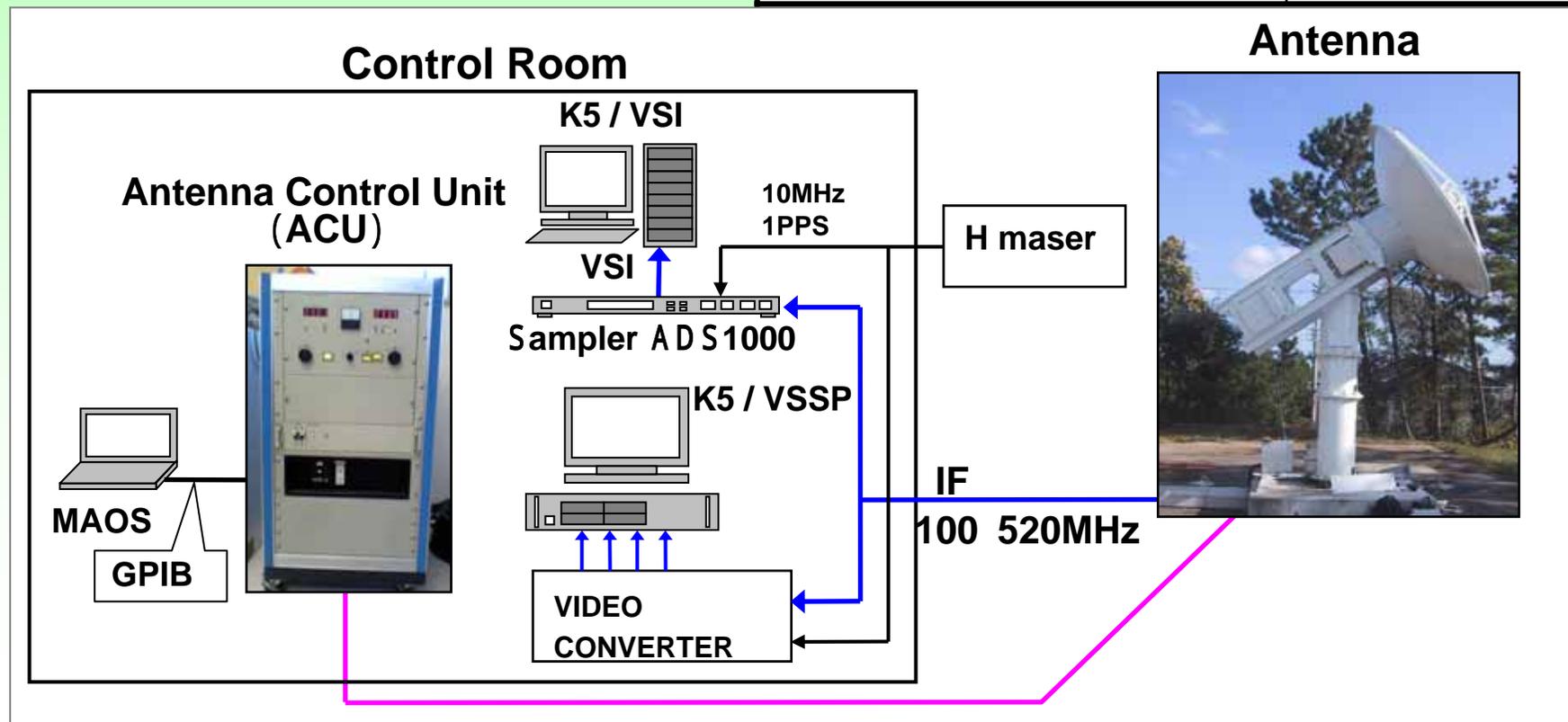
現在立上げ途中

雑音温度測定、単独鏡として電波天体からの信号受信  
鹿島34m、鹿島11m、小金井11mとの間でFRINGEテスト  
これらの評価実験で良好な結果を得られている

次は… 測地VLBI実験

# CARAVAN2400 システム

Diameter of Antenna	2.4m
Receiving Frequency	8.18 8.60GHz
Polarization	RHCP
System Noise Temperature	127K
Half power beam-width	1 °
Angle Resolution	0.1 °
Driving Speed	1 ° / sec



# 測地実験準備      アンテナ軸校正

AZ-ELマウントアンテナの軸ずれ誤差  $\Delta Az$  ,  $\Delta El$

$$\Delta Az (Az, El) = (\xi \cdot \sin Az - \eta \cdot \cos Az) \cdot \tan El + \varepsilon \cdot \tan El + \delta \cdot \sec El + \Delta Az_0$$

$$\Delta El (Az, El) = \xi \cdot \cos Az + \eta \cdot \sin Az + g \cdot El + \Delta El_0$$

7パラメータ :      ,      ,      ,      ,       $Az_0, g, El_0$

観測対象

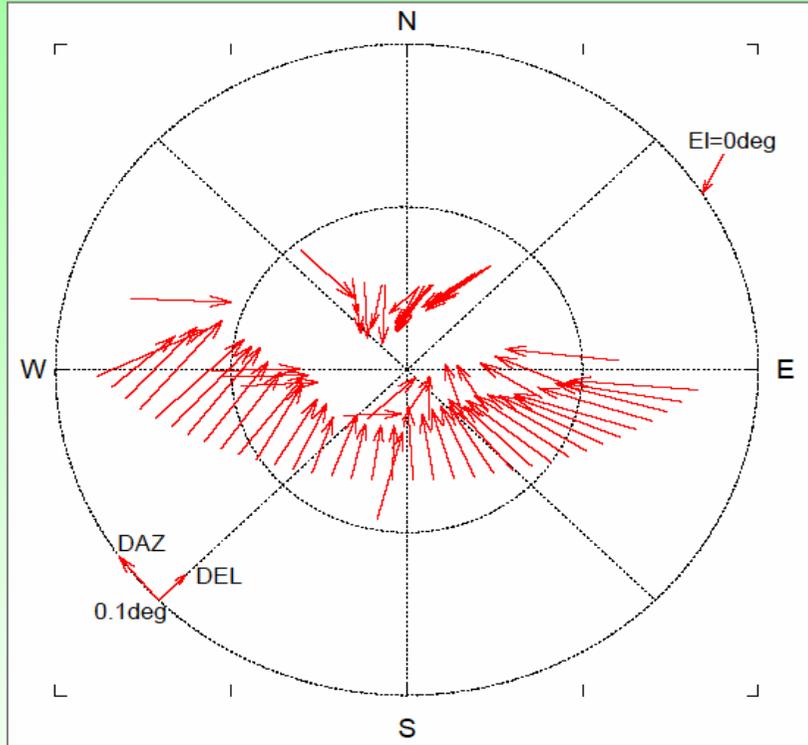
太陽, Tau-A, Ori-A, Cas-A

観測方法

クロススキャン

# 測地実験準備

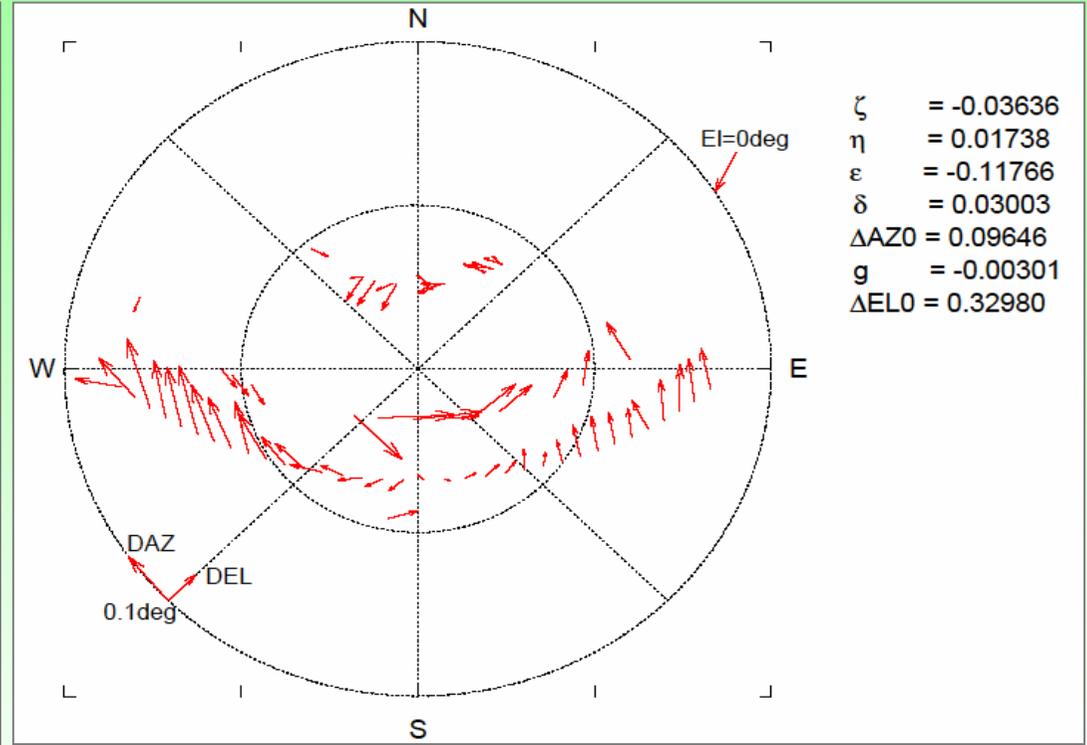
# アンテナ軸校正



観測結果

観測数 67 / 268

(Bad data 201)



(観測結果) - (パラメータ推定したモデル)

AZ方向の残差のRMS 0.081°

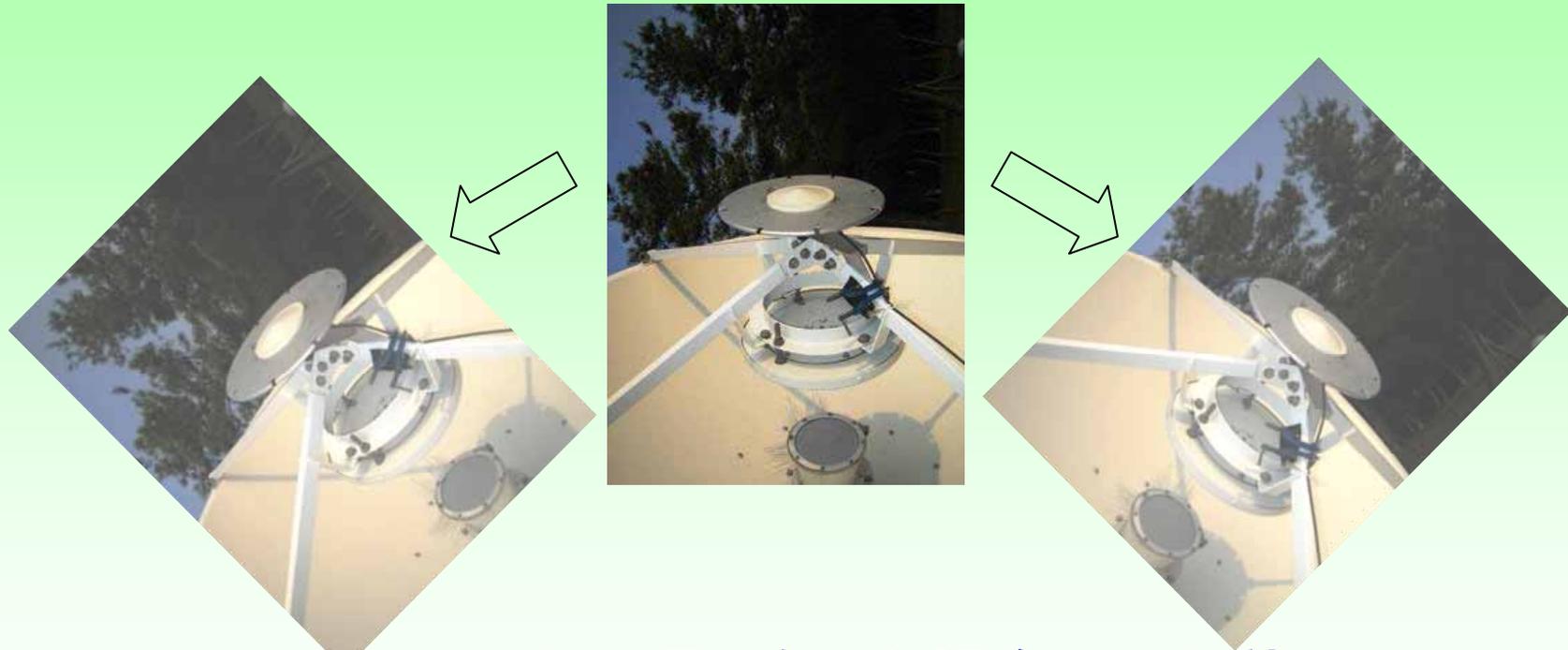
EL方向の残差のRMS 0.035°

アンテナビーム幅(1°)に比べて  
十分小さくすることができた

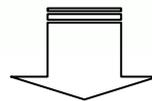
# 測地実験準備 AZ-EL直交点の推定

測地解析初期値としてのAZ-EL直交点を計測

アンテナ副鏡の裏側にGPSアンテナを取付、GPS測位

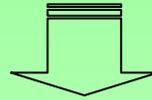


アンテナを天頂に向けた場合のみを利用  
GPSアンテナ基準面 ~ AZ-EL直交点 は 図面読み取り



# 測地実験準備

# AZ-EL直交点の推定



## GPS解析諸元

解析ツール: Bernese Ver4.2

アプリアリ値: ITRF2000(局位置), IGS(軌道暦)

観測日時: 2006/6/21 01:31 ~ 04:26 UT

観測時間: 2hour55min

基準局: TSKB

## 測位結果

北緯 35.956 308 °      東経 140.657 790 °      高度 67.602m

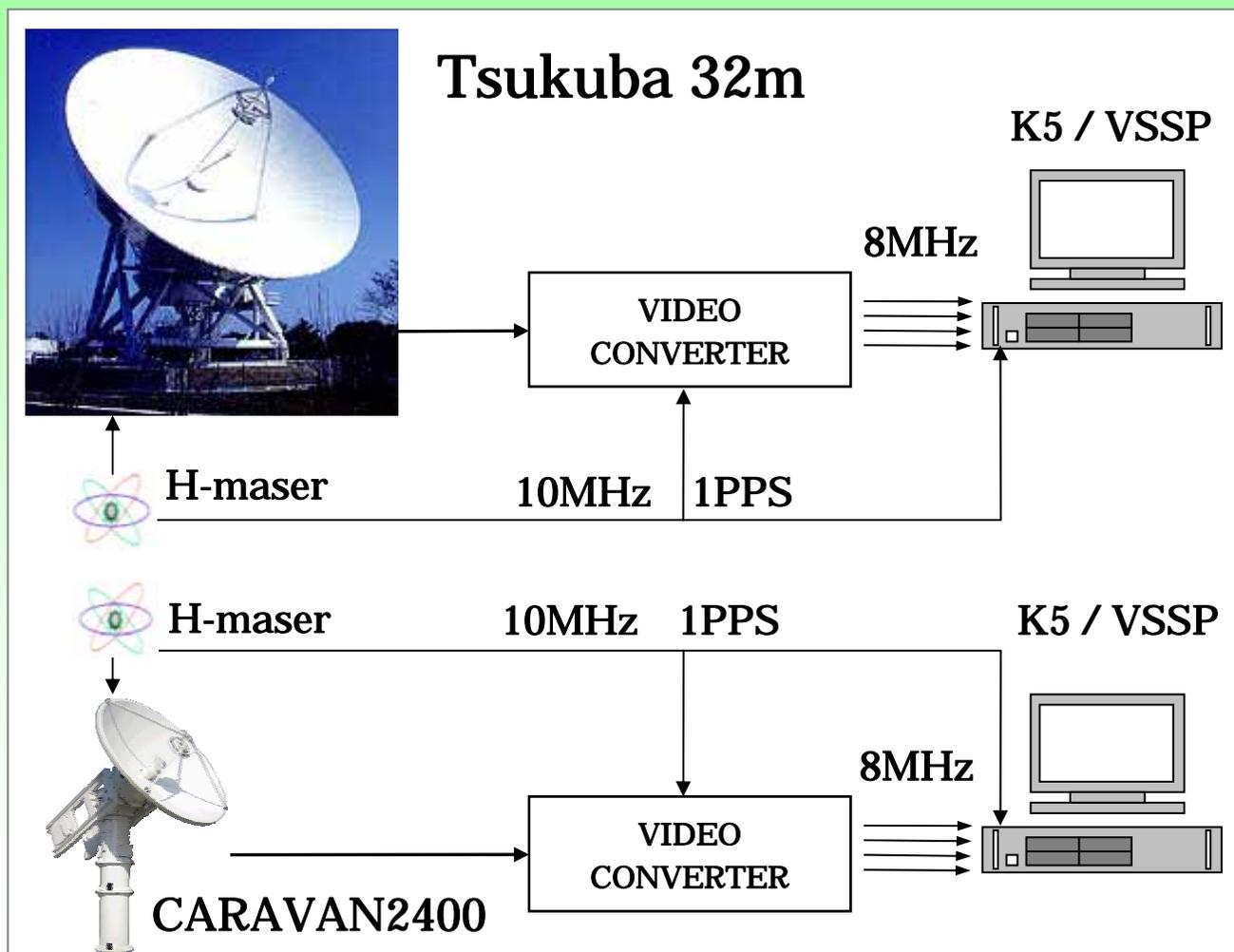
ITRF2000 X(m)

Y(m)

Z(m)

-3 997 490.908    3 276 829.223    3 724 308.208

# CARAVAN2400を用いた測地実験



## RF Frequency

CH1	8199.99 MHz
CH2	8249.99 MHz
CH3	8299.99 MHz
CH4	8349.99 MHz
CH5	8399.99 MHz
CH6	8449.99 MHz
CH7	8499.99 MHz
CH8	8549.99 MHz

## Sampling Parameter

16 MHz × 1bit × 8ch

## Observation time

9/21 05:00UT -  
9/22 05:00UT

# CARAVAN2400を用いた測地実験

## 測地解析諸元

解析ツール: CALC 10 / SOLVE release 2006.07.19

アプリアリ値: ITRF2000 (局位置), ICRF (電波源位置)

観測数: 219 / 241 (Bad data 22)

その他: 電離層遅延の補正無し (X-bandのみの観測の為)

## 測地解析結果

	X (m)	Y (m)	Z (m)
<b>CARAVAN2400局位置</b>	<b>-3 997 490.992</b>	<b>3 276 829.292</b>	<b>3 724 308.240</b>
<b>Sigma</b>	<b>± 0.006</b>	<b>± 0.006</b>	<b>± 0.006</b>
<b>GPS測位との差</b>	<b>-0.567</b>	<b>-1.027</b>	<b>-2.876</b>
	East (m)	North (m)	Up (m)
<b>GPS測位との差</b>	<b>1.154</b>	<b>2.453</b>	<b>1.517</b>
<b>Sigma</b>	<b>± 0.002</b>	<b>± 0.002</b>	<b>± 0.010</b>
<b>基線長</b>	<b>53 814.843 ± 0.002 m</b>		

# まとめ

アンテナの軸校正パラメータを推定することができた  
GPS測位により、AZ-EL直交点を測定することができた  
つくば32mとの間で測地VLBI実験を行い、CARAVAN2400の  
局位置を推定することができた

## 今後の課題、展望

短基線 (< 10km) での測地VLBI実験

1CH広帯域での測地VLBI実験

アンテナ不動点の測位

これらの実験を通して、短基線、小型アンテナでの測地VLBI  
における問題点を洗い出し、1m級アンテナの設計に生かす！