

# 気球VLBI地上振り子試験

河野裕介<sup>1</sup>, 土居明広<sup>2</sup>, 木村公洋<sup>3</sup>, 小山友明<sup>1</sup>, 中原聡美<sup>2</sup>, 鈴木駿策<sup>1</sup>, 保田大介<sup>3</sup>, 岡田望<sup>3</sup>, 長谷川豊<sup>2</sup>, 亀谷収<sup>1</sup>, 米倉覚則<sup>4</sup>, 関戸衛<sup>5</sup>, 村田泰弘<sup>2</sup>, 山下一芳<sup>1</sup>, 松本尚子<sup>1</sup>, 本間希樹<sup>1</sup>

1 国立天文台, 2 JAXA, 3 大阪府立大, 4 茨城大学, 5 NICT



**要旨** ブラックホールの直接撮像に向けて成層圏でサブミリ波の電波干渉計を実現するために気球VLBIの活動を行っている。初号機では成層圏での電波干渉計のフィジビリティ研究として20GHzでの電波干渉実験を行う。地上のクレーンを用いた振り子VLBI実験の結果、変位を検出するセンサによってフリッジ位相は補償可能で振り子VLBIの実現の見通しを得ることができた。

## 気球VLBIの基線変動

振幅: 約0.1deg  
振れ幅: 約20cm (L100m)  
波長の200倍 → 基線変動補正が必要

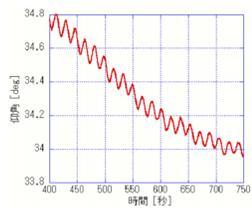
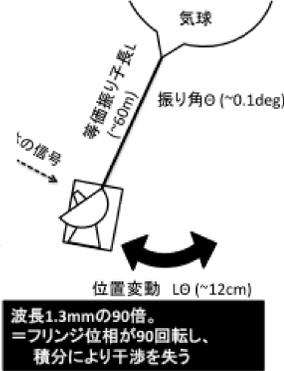


図 3.3 経緯台方式の気球望遠鏡で起きた振り子運動の例  
FIRBE 観測 (2001年) 中の仰角姿勢角データ。FIRBEは、我々の研究室で過去に行っていた経緯台方式の遠赤外線気球搭載望遠鏡である。詳しくは本多 (2005) を参照。



## 基線変動補正センサ

**GYRO**  
経緯台方式の場合可能  
**加速度計**  
3軸制御、WASP方式の場合可能  
必要加速度測定精度1 $\mu$ g



シリコンセンシング  
CRH02, CRS39,  
JAE JG35F



JAE/JA40,  
Jewel  
LCF2310

## 気球VLBI振り子実験の目的

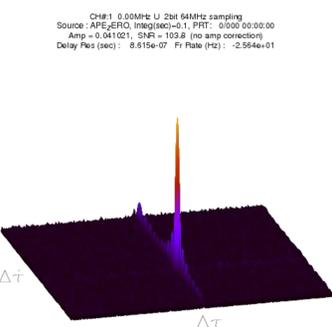
- ・振り子に搭載した電波望遠鏡で干渉フリッジを得る【世界初】
- ・フリッジ位相とゴンドラ変位を同時に取得し気球VLBIのフィジビリティを示す【世界初】

## 気球振り子 実験

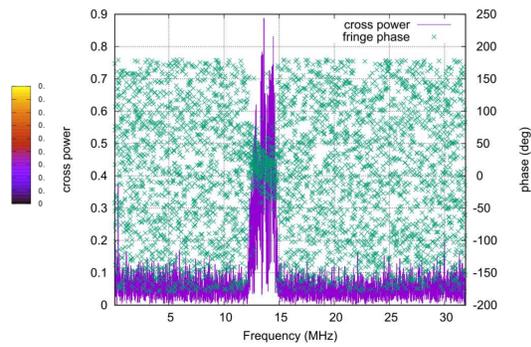
日時: 2017/6/26  
場所: JAXA/TARF  
地上局: 臼田(局HM)  
気球局: VLBIゴンドラ【右図】  
基準信号: OCXO8607  
ターミナル: K5VSSP(NICT)

観測対象 IPSTAR  
観測周波数 19.675 GHz  
観測帯域 32MHz

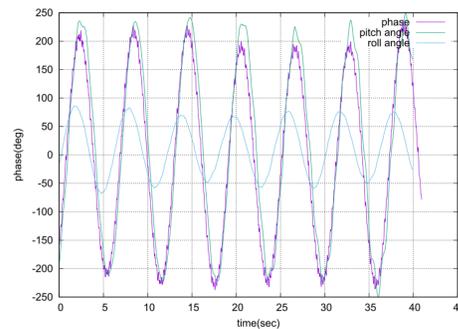
観測中の振角:  $\pm$ 約0.1deg



検出されたフリッジ

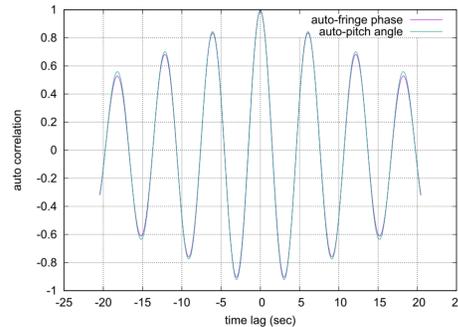


クロススペクトル



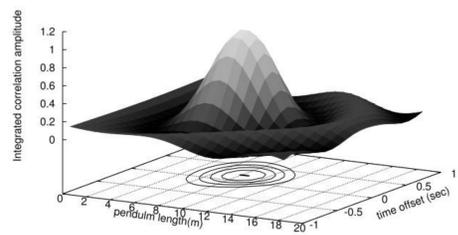
左図: フリッジ位相とピッチ、ロール角の時系列データ

フリッジ位相とピッチとの相関がみられる

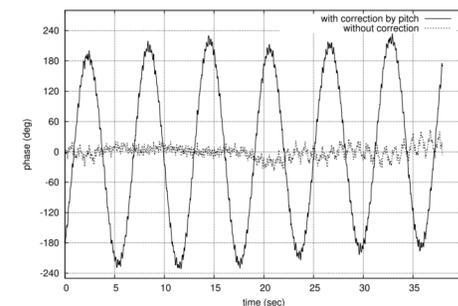


左図: フリッジ位相とピッチ角の自己相関

位相、ピッチともに6.1sec周期性が見られる

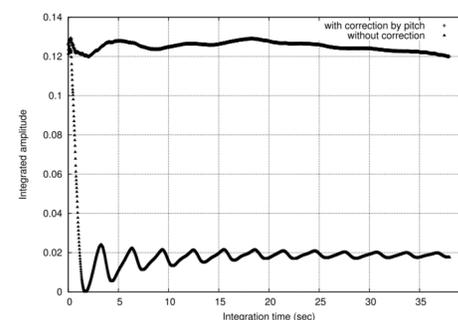


左図: 複素クロススペクトルのピッチ角による補正したときの相関強度振幅。X軸はピッチ角を水平方向に変換するときの振り子長。Y軸は姿勢データのオフセット時間



左図: 相関強度最大のパラメータによるクロススペクトル位相補正後のフリッジ位相と補正前の位相。

振り子周期の位相変動が除去されている



左図: 振り子の補正の有無による積分された相関強度

振り子成分補正によって振り子VLBIの積分時間を延長できることを示している



観測外観図。大樹宇宙実験場組み立て室