

山口局アンテナのGPSによる座標測定

田村良明 国立天文台 水沢VLBI 観測所
藤沢健太 山口大学

1. はじめに

山口局のアンテナ座標を、GPSとトータルステーションを用いて測定を行った。山口局には、KDDIより2001年に国立天文台に移管されたアンテナ（第一アンテナ）と、山口大学が整備を計画しているアンテナ（第二アンテナ）がある。これらのうち、第一アンテナは2003年にNICTによりVLBI観測が実施され座標が求められている。しかしながら、アンテナの駆動速度が遅く測地観測としては適切な観測が行われていないこと、また年数が経て座標が変動していることが推測されること、さらに今後第二アンテナの座標も必要になるので、今回両アンテナの座標決定のための測定を行った。

2. 観測機器

座標決定のための観測機器として以下のものを使用した。

GPS 受信機	ジャバッドGNSS社 JAVAD受信機2台
GPS 解析ソフト	GIPSY-OASIS II ver. 6.4
トータルステーション	ライカ TDA5005 (図5)
公称測角精度	s.d. 0.5" 分解能 0.1"
公称測距精度	1mm + 2ppm 分解能 0.1mm

なお使用したJAVAD受信機は、東京大学地震研究所の共同利用(2016-F2-03)により借用した観測機材である。

3. 観測

GPSの観測は図1の観測点1と2の2箇所で行った。観測点1では、2016年5月18日から5月24日の7日間、観測点2では5月18日と19日の2日間である。座標決定のための主観測は観測点1の結果から、観測点2は方位を決定するための補助的な観測点の位置づけである。トータルステーションでの観測は、5月18日に観測点1から行っている。観測点1からは、1) EL軸中心と思われるところに取付けた標的(図2、3)の測角・測距、2) Azを変化させ、同点を数箇所測定、3) Az軸受け中心までの(基台中心部分への)測角・測距、この1)~3)の測定をアンテナ1、2の両者に対して行った。

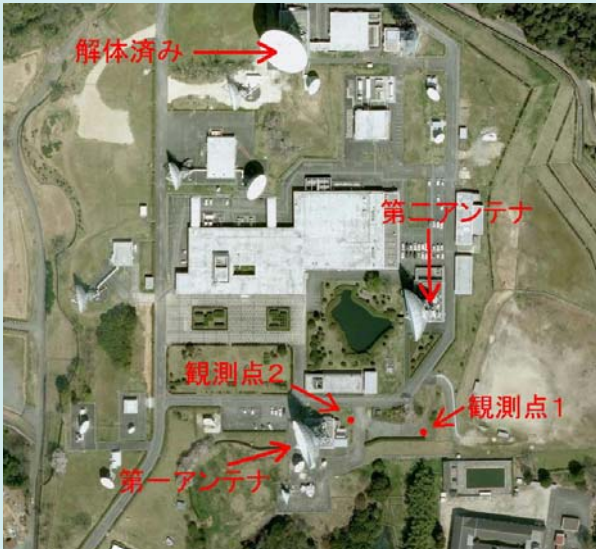


図1. KDDI山口局の空中写真。第一アンテナが国立天文台山口局。



図2. 第一アンテナのEL軸上と思われる部分に取り付けた標的。



図3. 第二アンテナのEL軸上部分に取り付けた標的。「取っ手」が邪魔で、左側にずれて取り付けられている。



上: 図4. 観測点1に設置した標識。

右: 図5. トータルステーションと第一アンテナの様子。



4. アンテナ基準点への引き直し

アンテナの位置基準点は、Az軸とEL軸の交点である。トータルステーションの標的は、EL軸上に合わせて取り付けられているが、Az軸中心から離れた場所に取り付けられている。そのため、Az軸中心の位置を次の2つの方法で推定している。

- 1) Az角を変更して複数点の標的の位置を計測し、円弧から中心位置を推定する。
- 2) 基台Az軸受け部に取り付けた標的(図6)までの距離を測る。基台部の周囲長を測り(図7)、基台部の半径を求める。それより、Az軸中心までの距離を求める。



図6. Az軸受け部に取り付けた標的。(写真は茨城局での測定時のもの)



図7. Az軸受けの周囲長(半径)の測定。

表1. GPS観測点の杭の座標。

	X (m)	Y (m)	Z (m)
観測点1	-3502584.162	3950907.450	3566368.820
観測点2	-3502544.901	3950935.367	3566376.446

表2. アンテナの座標値

	X (m)	Y (m)	Z (m)
JADE0306	-3502544.2583	3950966.3969	3566381.1649
アンテナ1(今回)	-3502544.587	3950966.235	3566381.192
アンテナ2(今回)	-3502567.576	3950885.734	3566449.115

5. 観測結果と推定精度

ITRF2008系での座標値の値を表1、表2にまとめておく。座標決定の推定精度であるが、観測点1におけるGPSの観測精度は、経験的に水平位置で5mm、上下位置で10mmはあるものと推定される。アンテナの座標がGPSとVLBI観測の両者で求められている水沢VERA局で同様な測定を行った結果から判断すると、表2の測定値の誤差は20mm~50mm程度に収まっていると推測される。表1、2は、将来の比較観測のため、mmの桁まで表示しておく。

6. 結果の比較

表2のJADE0306は、これまで採用していた座標値である。今回測定したアンテナ1の座標値をJADE0306と比べると、13年間に東へ0.35m、南へ0.03m、上へ0.10mの変位となる。水平成分の動きは、国土地理院の近隣のGPS観測点(GEONET点)の動き(東へ0.37~0.38m、南へ0.03~0.05m)と調和するが、上下変位は調和せずGEONET点では逆に沈降(0.01~0.08m)を示している。これまで採用していた座標値の高さに0.10m程度の誤差があったものと推測される。