

VLBIアンテナの熱変形による季節変動への影響

Effect on seasonal variation by heat deformation of VLBI antenna

小林 京子[1], 松坂 茂[1], 石原 操[2], 根本 恵造[2], 岩田 昭雄[3], 芝 公成[3], 高島 和宏[4], 小野垣 亨子[1], 栗原 忍[1]

Kyoko Kobayashi[1], Shigeru Matsuzaka[1], Misao Ishihara[2], Keizou Nemoto[2], Masao Iwata[3], Kousei Shiba[3], Kazuhiro Takashima[3], Michiko Onogaki[1], Shinobu Kurihara[4]

[1] 国土地理院, [2] 建設省・国土地理院, [3] 国土地理院測地部, [4] 国土地理院・測地部

[1] GSI, [2] Geographical Survey Institute, Ministry of Construction, [3] Geodetic Dep., GSI, [4] Geographical Survey Institute

<http://vldb.gsi-mc.go.jp/sokuchi/vlbi/>

VLBIアンテナは熱膨張・収縮を生じている。つくば局による観測結果からその量は、鉛直方向に現れ、部材の線膨張係数と気温から推定される量とほぼ等しい。この結果を元に、国内観測の結果から、熱変形による鉛直成分の変動量を推定して、どの程度観測結果に影響を与えていたのかを調査した。その結果、国内観測では変動がほぼ同方向と見なしてよいことから、あまり影響は生じていない。今後、国際観測の結果でも調査していく。

VLBIで測定される基線ベクトルには、微小ながら季節変化が含まれており、季節変化の要因は大きく分けて2つある。一つは地球物理学的なものである。大気(気温、気圧、湿度)の年変化により電波伝搬路が年変化するため、基線ベクトルも年変化する。また、地球潮汐、海流の年変化は、観測局の位置そのものを年変動させる。

一方、アンテナ自体は熱変形のため、その形を変える。VLBIアンテナを支える基台部・架台部は、鉄や鉄筋コンクリート製であるため、温度の変動による日周・季節的な熱膨張・収縮が起こる。この変動は観測誤差として含まれてしまうため、取り除くことが望ましい。

つくば32m VLBIアンテナにおいては、アンテナ頂上(地上から36.2m)に取り付けられたGPSアンテナを使用して観測した結果、気温変動と非常に相関のある日周・季節的な鉛直変動が確認された。その量は部材の線膨張係数と気温から推定される量とほぼ等しい。この結果から、つくば32m VLBI点(Az・E1軸の交点、地上から17.2m)は、気温1度当たり約0.2mmの変動を生じ、年間約6mm(気温差約28度)の季節変動が推測される。

国内の他4観測局のアンテナ(鹿島26m・父島10m・始良10m・新十津川3.8m)も熱変形を受けていると予測されるが、つくば局のように測定していないために、変動量は不明である。しかし、つくば局と同様に熱変形の量は部材の線膨張係数と気温から推定可能であると予想される。

今回は、1996年から1999年までの3年間の国内VLBI観測結果から各観測局の熱変形量を推定し、季節変動にどの程度の影響を及ぼしているのかを調査した。

解析では鹿島局を基準局としている。その結果、始良局では最大1mmの影響となり、観測結果よりも誤差が小さくなる傾向が見られた。新十津川局でも、さらに小さいが同様な傾向が認められた。しかし、新十津川局はアンテナ口径が小さいために、鉛直成分の精度が悪く優位な影響であるかを判別することができない。一方、父島局は混信が多いためか観測の再現性が悪く、また、つくば局は観測数が少ないために影響があるかどうかははっきりしない。

国内観測では、アンテナ構造の大きさと気温差の関係から、結果として全体的に同方向への変動が生じているために、影響はわずかしか生じにくいのではと考えられる。しかし、観測数も十分でないため、まだ結論を出すことはできない。また、各局の変形量をGPS等で実測し、変動量を確認する必要がある。

国際観測では変動が様々な方向になるために大きく影響が現れることも予測される。今後は、国際観測の結果を使用して影響を調査するとともに、つくば局や他の観測局の変形を継続して観測していきたい。