

つくばGPS稠密観測の基線上下成分再現性について

On the vertical repeatability of GPS measurements at the Tsukuba GPSMET dense-network campaign

島田 誠一[1]

Seichi Shimada[1]

[1] 防災科研

[1] NIED

<http://www.bosai.go.jp/kotai/member/shimada.html>

文部科学省の科学技術振興調整費「GPS気象学」において、2000年10月～11月と2001年7月～9月につくば地域において、GPS稠密臨時観測を実施した。受信機を設置した範囲は、つくば学園都市を中心とした東西・南北とも約20kmの正方形の範囲内である。GPS受信機はTrimble受信機62台、Ashtech受信機13～15台、Rogue受信機4台で、計75カ所で行った。観測の一つの主眼でもある本研究の題材は、比較的平坦な地形における上下成分の決定精度を評価することである。

解析にはGAMIT/GLOBKソフトウェアを用い、各観測点の上下成分の推定座標値の再現性、観測網内の一カ所を固定したときの各観測点の基線ベクトル上下成分推定値の再現性、及び、観測網内の各観測点間の基線ベクトル上下成分の再現性と基線長との関係を調べた。解析手法としては、受信機/アンテナ種別毎にグループを作り、グループ毎に日本国内外のIGS観測点7点を基準座標点としてその座標値を、IGS最終暦とともに強く拘束し、毎日の座標推定値を最小二乗法で求めた。こうして求めた各グループの解を、スクリップス海洋研究所が求めたIGSグローバル観測網の解と結合し、世界各地の14観測点のITRF2000座標値を拘束して最終解を求めた。

2000年秋の観測において、各観測点の上下成分の推定座標値の時間変動を図示すると、各観測点がほぼ一緒に動く変動が卓越している。変動幅は、約30mmである。全観測点がほぼ一斉に動く変動は、観測網内の相対位置がほぼ固定されていて、観測網が剛体的に時間変動しているためである。そこで、観測網内で唯一欠測がなかったIGSのTSKB観測点を基準点として、各観測点のTSKB観測点からの相対的な時間変動を図示してみた。今度の変動幅はほぼ20mm以内で、一部の期間を除いて変動はランダムである。各観測点が一緒に動いている年通算日293日から296日にかけての変動は、おそらく、8チャンネルの旧式のTurbo-Rogue受信機であるTSKB観測点の系統誤差であろうと推定される。次に、各観測点のTSKB観測点を固定したときの上下座標値再現性を調べると、ただ2カ所の例外的な観測点である、Ashtech受信機にマイクロストリップアンテナを用いた観測点を除くと、再現性は3mm～6mmに求められる。最後に、観測網内の各観測点間の基線ベクトル上下成分の再現性と基線長との関係を調べた。プロットされた基線全体から求められる基線長と再現性との関係は、 $3.17\text{mm} + 0.11\text{ppm} \times L$ という関係になる。ゼロ基線の3mmの再現性は、マルチパスの影響を含んでいると考えられ、その影響をpostfit残差のスタッキングなどの方法で取り除けば、2mm未満の再現性が期待できる。これは、現時点での水平成分の標準的な再現性約1mmから推定される値に近い。次に、基線長に依存する項であるが、0.1ppmというのは極めて大きな値である。数10km～300km程度の基線での標準的な値は0.01ppmのオーダーと推定されるので、これより一桁近く大きな値である。これは、上下成分の推定が、数kmオーダーの気象擾乱の影響を強く受けていることを示唆する。

2001年夏の観測において、2000年の観測データの解析から、各観測点の上下成分がほぼ一緒に動く剛体的な変動が卓越しているであろうことを前提に、観測網内の一点を固定してその点と各観測点との相対的な上下変動を基線ベクトルの上下成分から求めた。まず、観測網の東北の隅にあるGM01観測点との変動を調べた。すると、各観測点がほぼ一緒に動く変動が卓越している。変動幅は、約25mmである。全観測点がほぼ一斉に動く変動は、観測網が剛体的に変動しているために、観測網の隅にある観測点から見ると観測網の傾きが見かけ上の時間変動になっていると考えられる。そこで、観測網の中心付近にあるGM35観測点を固定したところ、観測点の変動は約20mm以内に収まり、その変動もランダムになった。2000年秋の場合と比較すると、夏期であるために変動が大きくなっているものと考えられる。最後に、観測網内の各観測点間の基線ベクトル上下成分の再現性と基線長との関係を図示して調べた。プロットされた基線全体から求められる基線長と再現性との関係は、 $3.36\text{mm} + 0.17\text{ppm} \times L$ という関係になる。ゼロ基線の再現性は2000年秋よりやや悪いがほぼ同等の約3mmである。基線長に依存する項は2000年秋より明らかに大きくなって、数kmオーダーでの夏期の気象擾乱が秋より激しいことを示している。