

茨城大学大学院	正員	堀	勝也
茨城大学工学部	正員	星	仰
日本ユニシステム(株)		下荒地	勝治
日本ユニシステム(株)		佟	国祥

1. はじめに

地球の経緯度はベッセル回転楕円体で近似し、この楕円体に基づいて経緯度を決定している。日本の場合、経緯度の測地原点は麻布台の旧東京天文台にある。ここは、明治初期の天体観測で東経 $139^{\circ}44'40.5020''$ 、北緯 $35^{\circ}37'17.5148''$ と決定されている。その後、1976年、米国が高度5900kmに測距用衛星ラジ奥斯(Lageos)を打ち上げ、この衛星に向けてレーザーを発信し、ラジ奥斯に反射したレーザーを受信するまでの時間を求めて距離に換算するシステムを完成させた。このシステムを下里観測所(和歌山県下里水路観測所)で適用し、位置を求め、この観測データと米国の観測データを比較したところ、我国で採用している地図の経緯度が偏在しているという結果が報告されている。その量は経度で東に $12''$ 、緯度で南に $12''$ 、ベクトルでは東南方向に約470mとされている。したがって、ラジ奥斯を用いた経緯度の基準と我国の基準とは基本的なズレがあると思われる。しかし、全体にズレがあるために、2点間の方向、2点間の距離に対する誤差、精度には影響を与えない。

ところで、グローバルポジショニングシステム(GPS)の装置を用いて、経度(λ)、緯度(ϕ)、高度(h)を測定したとき、その座標系がいずれの座標系に近いかわかり調査しておかないと、GPSの値を十分に活用することができないであろう。そこで本研究では、GPS装置を用いた測定値(λ 、 ϕ 、 h)の活用性を実験データの結果から考察してみる。

2. 三角点の選定と観測

既に著者らは、東京都千代田区三崎町(測点No. 1)、靖国神社前広場(測点No. 2)、東京日本橋(測点No. 3)、高知地球33番地(測点No. 4)などの地点で各々2000点のGPS観測を行ってきた¹⁾。しかし、これらはいずれも三角点ではないため、経緯度の決定に当たっては、読み取り誤差、プロット誤差などがある。そこで、本研究ではこれらの誤差を取り除くために既存の三角点上でGPS観測する。三角点の選定に対しては、①上空に障害物のない地点、②立ち入りの容易で可能なところ、③三角点上で計測できるところ(偏差誤差のないところ)などの条件を満たすところを選択することにした。東京都内で、これらの条件を満たすところとして、北野三等三角点(東京都三鷹市中原1-6-13、東経 $139^{\circ}34'48.544''$ 、北緯 $35^{\circ}39'36.784''$ 、標高49.61m)を選定した。

3. GPSによる観測とその測定結果

GPS装置は簡易GPS装置(PYXIS IPS-360)を用いる。観測日は1993、11、28、1994、1、8および1、9に約3200点の観測データを求めた。

これらの経緯度値を平面上にプロットしたものが図1である。また、経度値(λ)の時間的変化を図2に示す。図3には、緯度値(ϕ)の時間的変化を示す。図1の白丸(中央点)は三角点の経緯度の値をプロットしたものである。白色正方形の中央は約3200点のデータの最確値(平均値)である。図2の実線は図1の白丸に相当し、北野三等三角点の経度値を示す。これをここでは基準値と呼ぶことにする。図2の破線は約3200点の観測値の最確値(図1の白色正方形に相当する)を示す。図3の実線及び破線は図2と同様である。

まず図1の観測データのバラツキの性状を考察すると、丸及び方形付近にデータが集中している。しかしながら、南方向に帯状のデータが分布している。

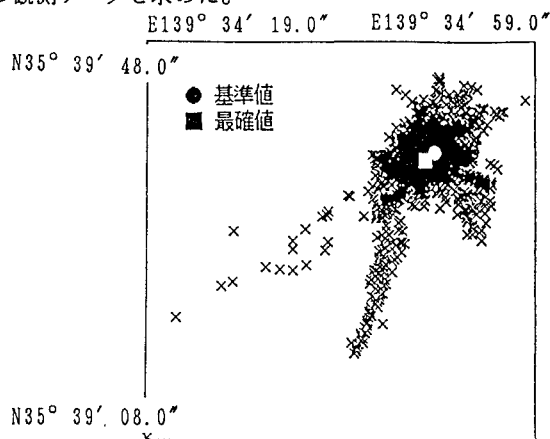


図1 北野三角点の測定値の平面分布図

また、若干ではあるが西南45°方向にバラツキがある。

図2では基本的に周期性を持った波形をしている。ただ、その周期は一般に言われている正弦波の性状ではない。210点目の経度値に大きな異常値を示し、測定開始から経度の最小値を示している。

図3では、緯度値の周期性が見られる。しかし経度値の周期性に比べて、その凹凸はより大きく、誤差も大きい。特に、観測開始からa、b、c点では図2の経度の異常値と同様の傾向が見られる。しかし、d点については、異常値の分布が長時間にわたっている。このため異常値の発見が非常に困難と思われる。

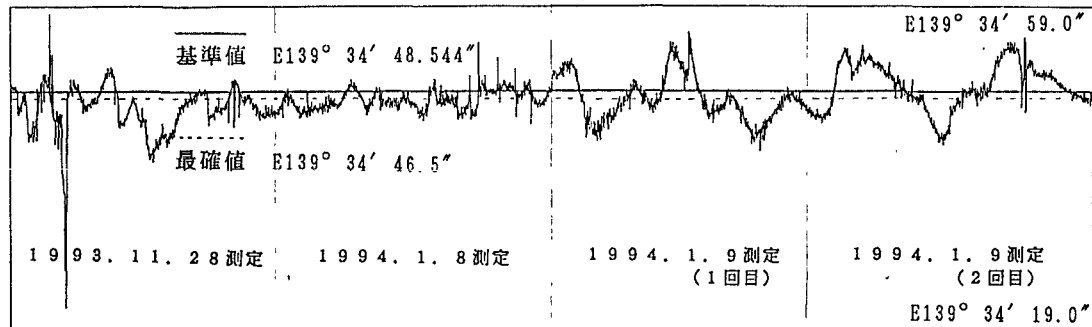


図2 北野三角点の経度値の時間的变化

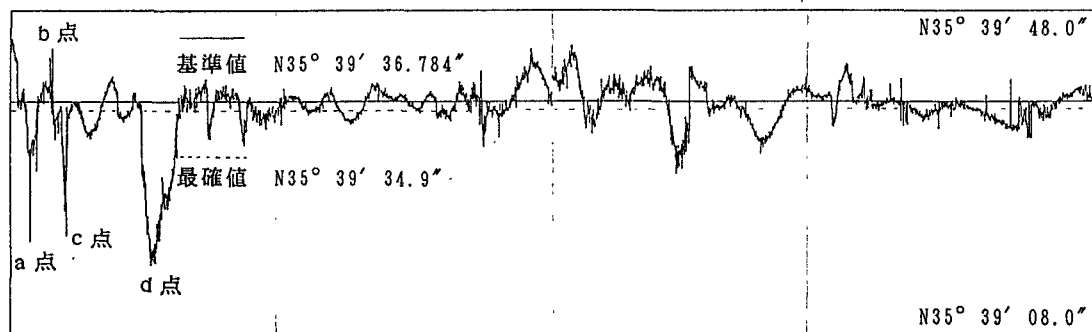


図3 北野三角点の緯度値の時間的变化

4、平面座標の偏位測定 of 考察と結論

文献1)の観測点No. 1~No. 4と本研究の北野三等三角点のデータのバラツキを比較すると、測点No. 1~No. 4では観測データが200点のため、最確値の平面位置に定誤差が見られ、その方向は必ずしも一定ではない。北野三等三角点では観測データが多いため、測点No. 1~No. 4の最確値よりは、より正確な(定誤差の少ない)最確値が得られていよう。この値は経度で、 $\Delta\lambda = 50.1\text{ m}$ (2.0秒) 緯度で $\Delta\phi = 58.6\text{ m}$ (1.9秒) 平面的位置ズレとして $\pm\sqrt{(\Delta\lambda)^2 + (\Delta\phi)^2} = \pm\sqrt{(50.1)^2 + (58.6)^2} = 77.1\text{ m}$ である。

しかし、この最確値を求めるに当たっても異常値がいくつか観測されているため、短時間での観測は非常に危険を伴うといえよう。本研究の約3200点観測でも経緯度値の周期性はまだ低周波数の性状を把握するに至っていない。したがって、今後さらに長時間の観測により低周波数の性状を調査、観測する必要がある。

また、ラジオスの観測による日本の経緯度原点のズレと、GPSの観測値の最確値と地図の基準値とのズレの差を比較すると、方向のズレ及び経緯度のズレ量とも一致せず同一傾向にはない。しかしながらGPS装置を用いて、観測したデータを実利用して行くには、ラジオス衛星観測基準を用いなくとも、現在使用されている地図の経緯度の基準で充分対応できると思われる。

GPS装置を用いた経緯度を用いるときは、地図の経緯度を基準にして、上記の経緯度の誤差($\Delta\lambda$ 、 $\Delta\phi$)を許容誤差と認めるならば、その範囲内で利用可能である。

参考文献

1) 堀 勝也、星 仰、下荒地 勝治、佟 国祥、GPSによる経緯度の観測値の誤差分析、日本写真測量学会秋季学術講演会発表論文集、H-4、pp161-166、1993、10