

野外における長さ標準（トレーサビリティ）に関する研究（第6年次）

実施期間 平成15年度～
測地部測地基準課 高野 和友

1. はじめに

国土地理院では、測量に使用する測距儀やGPS測量機の検定場として基線場を維持管理しているが、この基線場について、計量法で確立されている国家計量標準（国際標準）との繋がりを持ち、ISO9000で要求されている「国家標準との間に公的に有効な関係を持つ認定された装置を用いて校正及び調整する」ことを実現し、測量行政機関として、検定機器等のトレーサビリティ体系を確立しなければならない。このため、産業技術総合研究所の特定標準器で校正された測距儀（ライカジオシステムズ社製 TCA2003 No. 439979）を国土地理院の標準機（以下、「標準機」という。）とし、これを用いて、野外における基線場のトレーサビリティ確立を目指している。

平成17年度には、つくば基線場（高岡地区）において、光波測距儀による基線測点間の基線長の不確かさが求められている（以下、「H17年度調査研究作業」という。）。この調査研究作業では、GPS測量機による基線長も求められているが、光波測距儀とGPS測量機による結果について、比較検討がなされていない。そこで、本報告ではH17年度調査研究作業の結果を用いて、比較検討をしたので報告する。

2. 研究内容

つくば基線場の高岡地区（以下、「高岡基線場」という。）は距離比較基線場と短距離GPS比較基線場を兼用しており、基線測点には測量機器を置くための専用架台が設置されている。基線測点は同一直線上に10点設置しており、その点間最大距離は1km強である（図-1）。H17年度調査研究作業では、標準機を用いて各基線測点間の、距離の不確かさが求められている。標準機の校正は室内において、気温や湿度が一定の条件で行われるが、野外での使用を考えれば、観測時の気象の影響について、常に適切に評価をする必要がある。この調査研究作業では、様々な基線測点の組み合わせで条件を変えながら複数回観測を実施し、野外における標準機の使用は、観測距離が200m以内であれば、最適な気象補正を行うことが可能と結論づけている。また、高岡基線場の基線測点は、等間隔ではなく数m～数百m間隔で点在しているため、これらの基線を連結させて合計1kmの基線（No.1～No.10）を作り、1kmの距離についても不確かさを求めている（表-1）。一方、同基線を直接測定すること

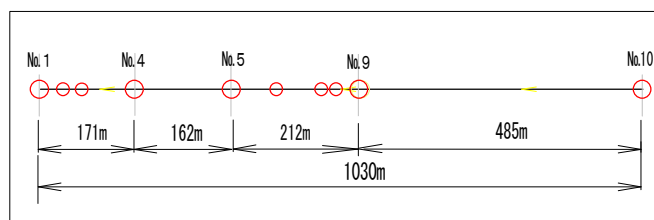


図-1 高岡基線場の基線測点概略図

も行っており、これらの結果を比較して、短い基線を複数連結させて基線を延長させるほうが、不確かさが小さく求まることを見出している。

さらに、標準機により不確かさを求めた基線について、GPS測量機を用いた観測も行っている。GPS測量機を用いて、基線解析ソフト、観測時間、軌道要素、使用周波数等、様々な条件で基線長を求めているが、基線長を0.1mm位で扱える学術ソフトGAMITによる解析結果を用いるものとし、標準機に

よって得られた基線長と、GPS 測量機によって得られた基線長について、比較検討を行った。

表-1 高岡基線場の基線測点間距離 (No. 1 → No. 10)

使用機器	基線長 (m)
測距儀	1030.0140 ± 0.00136
GPS 測量機	1030.0102

3. 得られた成果

標準機により求められた基線長と GPS

測量機により求められた基線長には明瞭な差が存在する (表-1)。H17 年度調査研究作業では、標準機により求められる基線長は、その観測時の気象条件 (気温、気圧、湿度) により変化が大きいことについて述べている一方で、GPS 測量機により求められる基線長は、3 時間以上の観測では安定しているため (最大較差 0.5mm)、単純な比較はできないと結論づけている。しかし、計量におけるトレーサビリティでは、GPS 測量機に対する適用指針が存在しない。すなわち、現行のトレーサビリティを考えたとき、標準機によって求められた基線長を信頼できるものとするのが妥当である。この場合、GPS 測量機によって得られた基線長は、標準機によって決定された不確かさから外れる値であり、トレーサビリティの定義するところの長さを満たしていないことになる。GPS 測量機によって得られる基線長のばらつきが小さいことについては、ばらつきは小さくてもかたよりの大きい可能性も考えられる。また、GPS 測量機によって求まる斜距離は、3 次元直交座標における幾何学的に求められた距離であり、測距儀によって求まる斜距離とは厳密な定義は異なる。よってこの差が現れている可能性も考えられる。

当該作業で用いた標準機そのものの不確かさであるが、校正では 200m 以内の観測距離について求めている。これはトレーサビリティにおける現行の適用指針で、測距儀の校正範囲を原則 200m 以内としているためである。1 km の基線長での不確かさは、最大 485m の基線長で観測を行っており、標準機に起因する不確かさが適切に算出されていない可能性も無視できない。そのためには、200m 以内の基線長を複数連結させることで長距離の基線を作成し、再度不確かさを見積もる必要がある。

4. 結論

H17 年度調査研究作業について、1 km の基線における標準機によって求めた基線長と、GPS 測量機によって求めた基線長の比較について、今年度は再検討を行った。GPS 測量機によって得られる基線長は、標準機によって得られた結果と一致しない。だが、不確かさが適正に見積もられていない可能性も無視できず、200m 以下の基線を用いて、再調査を行う必要がある。

参考文献

- 野神憩, 平井英明, 都筑三千夫, 豊田友夫, 田中博幸 (2005): 野外における長さ標準 (トレーサビリティ) に関する研究 (第 3 年次), 国土地理院技術資料 A・4-No. 4 平成 17 年度調査研究年報, 23-26.
- 野神憩, 都筑三千夫 (2007): 距離標準比較基線場のトレーサビリティの体系・標準化について, 国土地理院時報, 112, 7-15.