

## 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2年次）

実施期間 平成15年～  
測地部測地基準課 都筑 三千夫 白井 康友  
企画部測量指導課 豊田 友夫

### 1. はじめに

国家計量標準の『長さ』（計量法）のうちの光波距離計（以下「EDM」という。）の校正は現在、独立行政法人産業技術総合研究所（以下、「産総研」という。）において行われている。校正方法は、レーザー干渉測長器の指示する値との比較により測定範囲5～200mにおける補正係数を、また全長190mの7測点基線を用いた自己校正により加算補正值を推定している。また、校正場所は、地下トンネルの屋内施設で、温度、湿度、二酸化炭素濃度の変化が極めて少ない環境で行われている。また、それらを測定する装置も密に配置され、各々校正されたものを使用している。これらの校正方法や環境に基づいて、国家計量標準にトレーサブルな標準によりEDMが校正される。

国土地理院では、測量に使用する測距儀の検定場として基線場を維持管理しているが、計量法における計量標準供給度（トレーサビリティ）との繋がりを持っていない。国土地理院は、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、調整する」ことを実現するため、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する必要がある。このため、産総研の室内で校正されたEDMを国土地理院の標準器とし、これを用いて、野外における他のEDM、GPS測量機及び基線場のトレーサビリティの確立を目指す。

### 2. 研究内容

産総研の室内で校正されたEDMを用いて、国土地理院の高岡基線場（1km）にトレースを行う。トレースの方法は、先ず、産総研の室内で校正を受けた国土地理院標準器（Leica TCA2003）を、屋外の基線場において、校正時同程度の200mまでの距離にトレースを行う。次に200mの2倍である400m程度にと、順次1,000mまで延長する方法で観測を行った。また、屋外である基線場は屋内に比べて気象の変化や設置誤差、測定における個人誤差などの不確定要素（不確かさ）が多いことから、気象測定に関しては校正された温・湿計、気圧計を用いた。温湿計は、器械点と反射点及び100m間隔に設置し直射日光を遮蔽する工夫を行い測定した。気圧計は器械点のみでデータを取得した。

GPS測量機は、AOA Model T Choke Ringアンテナを用い、国土地理院標準器でトレースされた1,000m基線場で繰り返し観測及び標準器との交互観測を実施した。

### 3. 得られた成果

国土地理院標準器での繰り返し測定から気象による影響、設置誤差等の屋外における不確かさを求め、気象測定機器を含めた校正時の標準不確かさと合成した合成不確かさは、200～300m程度では

±0.3mm、400～500m程度では±0.5mm、1,000m程度では±0.7mmが得られた。

温度変化は距離変化に大きく関わっているため、測定間隔を密にして行ったが、この基線場の冬季は、中間点等でのデータ取得がmm位に影響しない結果が得られた。

1,000mにおけるGPSとEDMの比較観測では、両者の差が0～1mmとほとんど同じ値が得られた。このことからmm位測定での観測結果は十分にGPSと国土地理院標準器はトレースできたものと思われる。

#### 4. 結論

EDMの不確かさの大きな要因の一つは、気象変化でありその中でも気温変化が大きい。もう一つは繰り返し観測によって求められるバラツキである。

観測は温度変化の小さく、日照時間が短い曇天日の観測が望ましい。

繰り返し観測の不確かさは、測定距離が長いほど大きくなる。これはEDMの性能そのものを示している。

今回の結果では、直接1,000mを測定した場合の基線長の不確かさは、 $1030.0105 \pm 0.70\text{mm}$ 、200mを繋ぎ合わせた基線長の不確かさは、 $1030.0111 \pm 0.50\text{mm}$ であり、両者は0.6mm程度の差であった。

また、今回使用した高岡基線場の1,000mにおける気温は光路上で数℃の差は見られたが、観測結果にはそれほど影響はなかった。

今回の観測で1,000mまでのトレーサビリティの1つの方法が確立された。今後はGPS測量機のトレーサビリティ確立のため、長距離基線場（EDMでも測定可能な）の構築が必要となる。

#### 参考文献

須田教明 著：電磁波測距儀（改定版） 森北出版

坪川家恒 編者：現代測量学 第3巻 一般測量 （社）日本測量協会

飯塚幸三 監修：計測における不確かさの表現ガイド （財）日本規格協会

今井秀孝 編者：計測の信頼性評価 （財）日本規格協会