

## ○ レーザー測距儀の問題点

レーザー測距儀は、現在、大・小規模の測量に広く使われてきており、必要に応じては手のひらに乗るようなハンディタイプのもので製作されるようになった。しかし、地震予知のために地殻変動を調査するなど精密な精度が要求されるような観測の場合には幾つかの問題がある。

オーの問題は、大気屈折率の影響である。光が大気中を通る場合、大気屈折率によって光速度が減少するが、その量は 300 ppm 程度である。このため、例えば 1 ppm の精度で距離を観測しようとするれば大気屈折率を 1/300 程度の精度で求める必要がある。すなわち、レーザー光が通る光路上の大気について温度を  $1^{\circ}\text{C}$ 、気圧を 2.5 mmHg、水蒸気圧を 20 mmHg の精度で観測する必要がある。これらの気象観測のために国土地理院では、特に気温の鉛直分布が一様となる日没の前後を送り観測点、反射点 2 点での気象観測を行い、これらの平均値を採用している。また、このほかに光路中間に気球を上げて中間気象を観測したり、光路に沿ってヘリコプターや飛行機を飛ばし気象を観測する実験も行われている。これらの結果では、信頼できる 2 地点間の距離の値としては、1 ppm 程度であるとの結論が得られている。

オニの問題は、観測可能距離である。地殻変動の調査のためには、大きな湾をまたいで 30 ~ 60 km 程度の長距離を観測することがめずらしくない。現在のような反射点にリトロフレクターを置いたレーザー測距儀の場合には、観測可能距離は視程(どの程度まで見通せるか)とほぼ同程度であることが経験的に知られている。我が国の場合、視程が 40 km を超えるような日は、1 年のうちに数日も無いため思うような距離観測ができないということになる。

## ○ 多波長測距装置の開発について

以上の問題を解決するために、現在、多波長測距装置の開発研究が日米で進められている。次にシステムの概要を示す。

大気屈折率は、光の波長によって変化する割合が異なることを利用して、2つのレーザー光を用いて同時に 2 点間の距離を観測して、その差から自動的に大気屈折率の補正をすることができ、2つのレーザー光源としては、比較的動作の安定している HeNe レーザー  $6328\text{Å}$ 、HeCd レーザー  $4416\text{Å}$  が使用される。この2つのレーザー光を用いて、例えば 10 km の距離を同時に観測した場合には、標準大気中として 15 cm 程度の観測距離の差異を生ずるが、1 ppm の精度を考えると、温度  $1^{\circ}\text{C}$  の変化に対応する距離の差異は約 0.5 mm である。10 km 以上の距離を考えると、0.2 ppm まで大気屈折率の補正を行おうとすれば 0.1 mm まで精確に観測距離の差異を読み取る必要がある。このためには、現在の 30 MHz 程度のレーザー光変調(波長としては 10 m、位相検出精度としては半波長の 1/1000、距離の読み取り精度は 5 mm)を 100 倍程度に引き上げる必要がある。

次に、観測距離を伸ばすために、相手方にもレーザー光を送受信する能動的なシステム(トランスポンダ)を採用する。光の距離方程式による単純な計算では、相手方にリトロフレクターを置いた場合には、反射して受光部に入ってくる光の強さは、2点間の距離の 4 乗に逆比例して減少するが、トランスポンダ方式の場合には、光は片道を通るのみなので距離の 2 乗に逆比例する計算となり、光の強度の減少の度合いは極めて小さくなる。実際に野外で観測を行う場合には、光の吸

収、散乱、シンチレーションなどによる影響を考へる必要がある。いずれにせよ、トランスポンダ方式により、現在の観測可能距離を2~3倍程度伸ばすことが可能となる。

国土地理院では、以上のような考へ方で、50kmを0.2ppmで観測を行うトランスポンダの波長レーザー測距装置の開発に着手している。

（以下は非常に薄い文字で印刷された、ほとんど読み取れない文字列が続く。内容は不明である。）