

解説

きほんのき

測定の基本



いなば とみお
稲葉 富男
(株)ソーキ顧問
(本誌編集委員)

1 はじめに

みなさん、「測定」という言葉から何が浮かんでくるでしょうか。テープで距離を測り、トランシットで角度を計測し、レベルで高さを求める。それらの計測データから位置（座標）を計算する。計測したものが推進機であれば推進機の位置が、推進管であれば推進管の位置がそして杭であれば杭の座標を求めることができます。そして測定する時には必ず「基準点」という「点」が出てきます。もうひとつ良く出てくる言葉に「誤差・バラツキ」があります。ここでは、これら普段から測定で何気なく使っている言葉、「長さ」「水平」「基準」等とは一体何だろうということを解説した後で推進測定に必要な基礎技術（きほんのき）を述べたいと思います。

2 測定と地球

測定とは「地球表面上にあるものの位置を決定」することです。この時地球の影響を大きく受けます。つまり地球は丸く、大気があり、適当な温度を保っています。時には風が吹き、雨が降り適当な湿度になっています。これらが

すべて測定に影響を与えています。これらの影響は普段の範囲の狭い測定では感じませんが、基本知識として知っているのと知らないのとは大きな違いがあります。

2.1 水平とは

普段「水平」という言葉を普通に使い、解っているつもりなのですが水平とは何でしょうか？よく、まっすぐとか平（たいら）とかという答えが返ってくるのですが正しくありません。例えば日本の水平とアメリカの水平は直線では繋がりません。なんとなく地球の表面に沿った面が水平だと想像できると思います。そうです、水平とは重力に直角ということです。そして地球は丸いのです。測定機を据えるとき、気泡管を真ん中にかけてくる操作そのものが重力に直角に据えていることなのです。

2.2 1mとは

1mの起源は、北極から赤道までの距離の1万分の1を1kmと決めたのが始まりです。この基準長さを白金90%イリジウム10%の合金で作成し、「メートル原器」とされました。日本のメートル原器は、1885年の日本のメートル条約加盟にともないフランスの国際度量衡局から配付され、1960年にメートル

の定義が代わるまで、日本の長さの基準であり続けました。以後メートルの定義は電磁波で定義され、現在は「光が真空中を約3億分の1秒に進む長さ」と定義されています。

2012年（独）産業技術総合研究所所有の日本のメートル原器が重要文化財に指定されました。

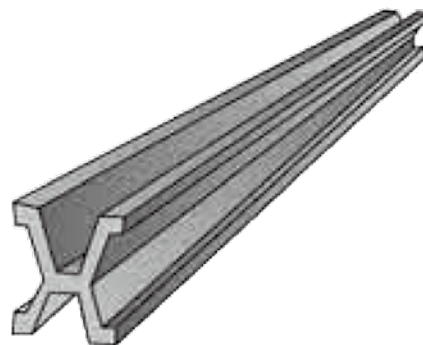


図-1 メートル原器

2.3 海拔とは

明治時代に東京湾の平均海水面を海拔0mとしたのが基準です。この高さをTPと言います。だから大阪湾や伊勢湾の海面高さには合いません。また大阪湾の海面高さを基準にしたものをOPといい、大阪湾での港湾工事等でよく使われています。

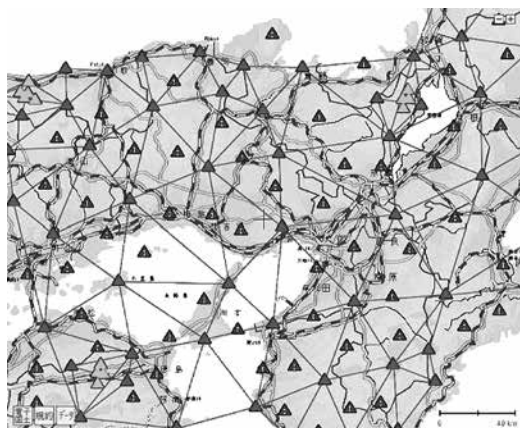


図-2 一等三角点網（近畿）（出典：国土地理院）



写真-1 電子基準点

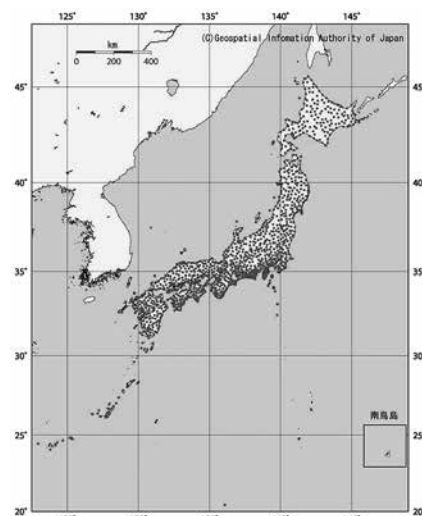


図-3 電子基準点網

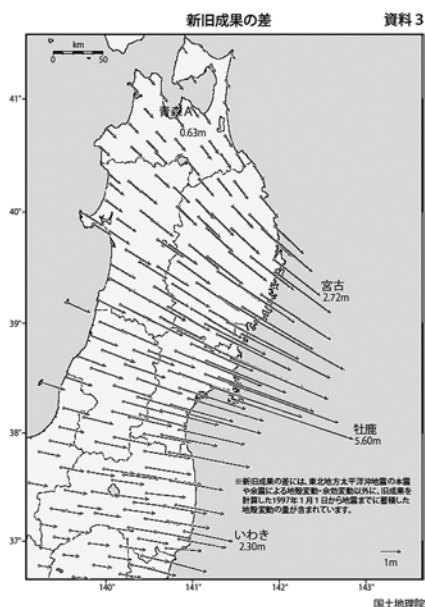


図-4 電子基準点の変動量（出典：国土地理院）

2.4 基準点について

東京から大阪まで新幹線を作るとき、測量の基準点が必要になります。この基準点を三角点といい1等から4等まであります。数字が大きくなるに従い一辺の長さが短くなります。「劔岳 点の記」（新田次郎作）は明治時代北アルプスに測量基準点（三角点）を作った時の物語です。しかし現在の測量基準点は、これらの三角点ではなく、GPSによる電子基準点に変わっています。電子基準点は日本全国に約1,200箇所あります。これは世界的にみても圧倒的な密度で配置されています。しかしこの基準点も一筋縄ではいかないのです。さきの東

日本大震災で陸地が5mも動いたことがニュースで流れました。そうなんです基準点が動いてしまうのです。動いてしまったら基準点ではありません。でもプレートが動いている限り防ぎようがありません。これも地球の影響です。

以前の三角点時代には基準点も日本列島とともに動いていたため相対位置関係はそれほど変わらなかったのですが、いつも数学的に正しい位置を出してしまうGPS測量では差が大きくなってしまいます。これを補正するために「セミ・ダイナミック補正」という技術を使い基準点があたかも動いていないように管理しています。

2.5 平面直角座標

つぎは測量で使用する座標についてお話しします。測量座標は直交座標系で定義されており真っ平らな面です。ところが現実の地面は地球上にあり球の一部分です。この丸い地球を平らな平面にこじつけたのが「平面直角座標（公共座標）」です。日本を一つの座標系で展開するには球と平面との誤差が大きくなるため日本列島部分だけでも13の区画に分けられています。東京が9系、大阪が6系というのがその名称です。13区画に分かれているのは最大誤

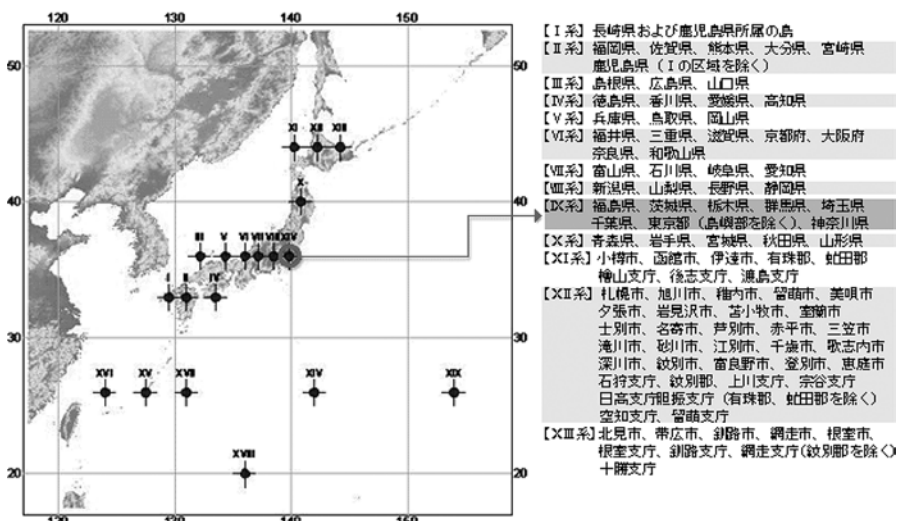


図-5 日本の平面直角座標系