

日本の地殻の水平変動

原 田 健 久*

1. 一等三角測量

登りつめた山の頂で汗を拭いながらあたりを見回したとき、上面に十字の溝のある小さな花崗岩の柱が地面から顔を出しているのに気付かれた経験をお持ちの方は非常に多いと思う。あれが三角点で日本全国に約7万点が点在している。十字刻みの交点の位置は経度と緯度で示されている。もちろん見えている部分は氷山の一角で、いたずら小僧が動かそうとしても容易には動かし得ない大きな部分が見えない地下に隠れている。三角点は重要度の高いものから順に一等三角本点、一等三角補点、二等、三等、四等三角点に分類される。一番重要な一等三角本点は四方八方を見通せることが何よりも大切な条件なので、地方の有名な高山にはたいてい一等三角本点がある。その数は約300点、点間距離は30~70kmで、日本全土をおおう一等三角網を構成している(本誌表紙参照)。二等、三等と下がるにつれて点の密度が大きくなる。三等点相互の距離は4kmである。これらの三角形の角の大きさや辺の長さを測ったり、またところどころの点で天文経緯度やその点から隣りの点への天文方位角を観測したりするのが一等三角測量である。これらの観測値によって三角網の形と大きさや方位が決まる。それを地球楕円体の表面に張り付ければ各点の測地経緯度が求まる。

一等から三等までの三角点は近代日本の初期に設立され、世に有名な陸軍参謀本部陸地測量部の五万分の一地形図作製の基礎となった。(四等三角点は主として戦後地籍測量のために平野部に設けられた点である。)その後関東大地震、丹後地震など破壊的な大地震が起こるたびにローカルに三角測量をやり直して、その結果判明する三角点の位置の変動から地震による地殻の動きや断層の様子などを解明したこともあったが、日本全体にわたる大規模な三角測量は長いこと再開されなかった。

太平洋戦争後、陸地測量部の仕事が国土地理院に引き継がれて間もなく1946年に北海道大地震が起こり、紀伊半島と四国に大きな地殻変動を引き起こした。これが緒になって大規模な一等三角測量のやり直し測量が始まり1967年に全国の再測が完了した。現在は第3回目の

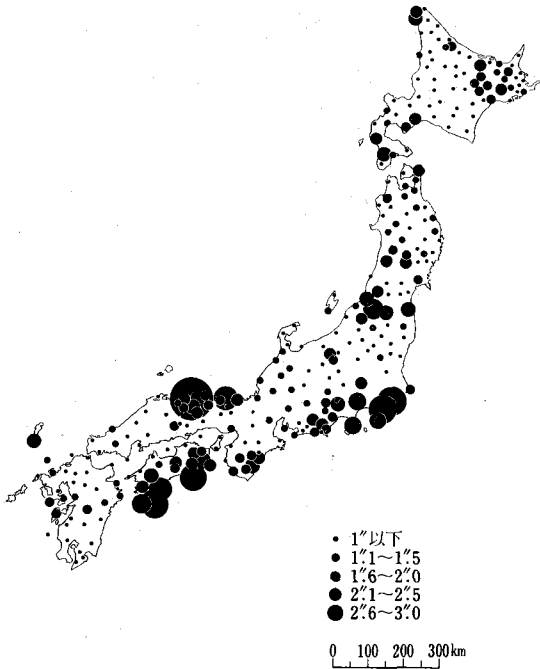
繰り返し測量が再び南の方から始められている。エレクトロニクスの進歩により距離の測量は昔とは比較にならないほど簡単になった。しかし高山のてっぺんで相手の山が見えるまで辛抱強く天気待ちしなければならぬことは昔も今も変わりがない。山の上に長期滞在していると山の姿の千変万化を味わうことができる。嵐の物凄さは腸にひびくが、嵐の去った直後の山の美しさは筆舌に尽くし難い。熊と暗黙の不可侵条約を結んでお互いの生態を観測しながら奇妙な共存生活をしたり、測量屋には人間離れのした面白い話が多い。通信や交通が今ほど発達していなかった時代の先人達の苦労を時に考えることがあるが、ただ頭の下がる思いである。そのような多くの人達の汗と涙と喜びの結晶である膨大な観測データを整理して得られた結果の一部を以下に記してみる。

2. 角の変化

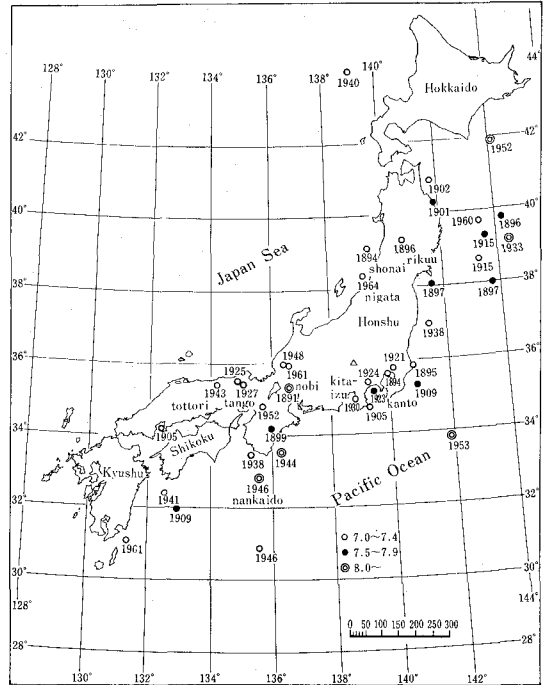
旧(1882~1911)と新(1948~1967)の一等三角測量の間には約半世紀の時の流れがある。第1図は、この間における角の変化の分布、第2図は同じ期間に日本の近くで起きたマグニチュード7以上の地震の分布を示したものである。この両図を一見するとすぐ、新旧両測量の間に大地震に見舞われた地域では角が例外なしに大きく変化していることに気が付く。旧新両測量はそれが完了するまでにそれぞれ30年、20年という長い年月を費やしているため、旧測量が終わってから再び新測量が行なわれるまでの期間は地域によってかなりまちまちであるが、この差には目をつぶって地震と新旧両測量の時間的關係を図示したものが第3図である。図によれば関東、丹後、北伊豆、鳥取、三河、南海道地震はいずれもはつきり新旧両測量の間に起こった地震であり、その地域の地殻の変動が激しい(=角の変化が大きい)のも当然と考えられる。それに対して、かの有名な根尾谷大断層を伴った濃尾地震は過去一世紀の間内陸に起こったたったひとつのマグニチュードが8を超す超弩級の大地震であるにもかかわらず、この地域の地殻の変動があまり大きくないのが何としても不思議である。震源域とその東の方は地震発生前にすでに測量がすんでおり、北と西の方は地震後に測量が行なわれた。いわば旧測量の最中に濃尾大地震が起こったことと、新旧両測量から検出された地殻変動がこの地域でそれほど大きくないことは決して無関係ではないであろう。断層の起こる場所は

* 国土地理院

Takehisa Harada: Horizontal Deformation of the Crust in Japan



第1図 各三角点における新旧両測量間の角の変化



第2図 一等三角測量開始以来日本の付近に起きたマグニチュード7.0以上の大地震

別として、そこからかなり離れた大地は大地震の前にすでに相当動いていると仮定すると上記の不思議さも理解できる。地震を予知したいという立場からは、この仮定が真実であればありがたい。それはとも角、この種の測地測量を地道に続ければ地震予知にとってさらに有用なデータを積み重ねることができるとは明らかであろう。

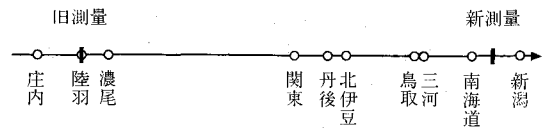
3. 多固定点法による変動ベクトル図

角の変化図を一見して気が付くもう一つのこと、地震との対応もさることながら、角の変化が1"程度の点が多にたくさん（およそ半数）あることである。観測誤差による1角の標準偏差は約0.7"であるから角の変化が1"より小さいということはその点を含む付近に過去半世紀の間見らるべき地殻変動がなかったと考えてもよいであろう。また激烈な地殻変動地域のすぐ外側に静穏な地域がほとんど不連続のような感じで隣接している所が多いのも注目すべき現象である。

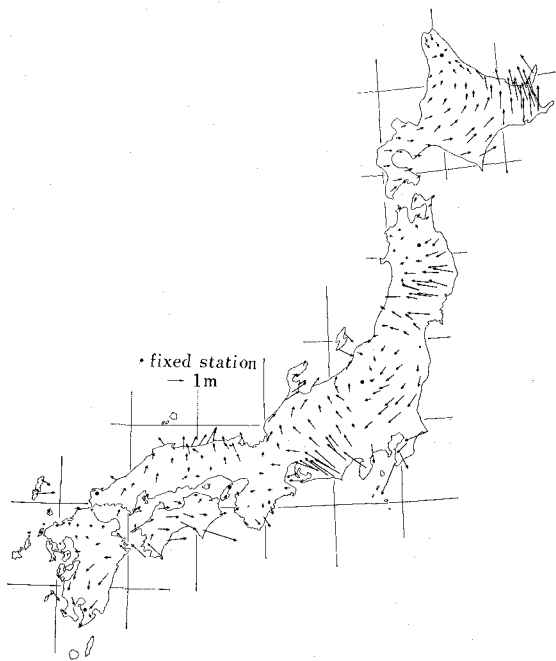
また新旧両一等三角測量を何ら人為的な条件で縛ることなしに日本を単一の網としてひとつの原点で厳密に解くと、九州や北海道のはじめの三角点の位置は東京原点に対して3mぐらい不確実であること、および過去半世紀間における三角点の相対的変位はどんなに隔たった2点間でも高々2~3mに過ぎないことが分かった。明らか

に網があまり大き過ぎると、その網の両側の2点の相対的変位は累積誤差の陰に隠れて分らなくなる。原点から300km離れた三角点の位置の標準偏差は50cmぐらいであるから、比較的近い点相互の地殻変位の様子を知る目的のためには、むしろ日本を幾つかに分けて調べる方がよい。第4図はそのような考えに基づいて、角の変化が極めて少なかった6つの地域北海道北部、東北地方北部、三国山脈、淡路島、中国地方西端、九州南部から1点ずつ計6点の三角点を選び、これらの点は新旧両測量の間その位置が不動であったと仮定して求めた我が国の過去半世紀における地殻の水平変動図である。第4図は、その作り方の手順からも推定できるように、地震による地殻変動の様子を浮き彫りにしているように思われる。以下に特に目につく現象を挙げてみよう。

- 1) 関東大地震、南海道大地震による変動であることは明らかであるが、房総半島と伊豆半島、室戸岬と足摺岬の動きは完全に逆である。
- 2) 一様なベクトルの流れの中に1ないし2の顕著な擾



第3図 新旧両測量と大地震発生時期の関係

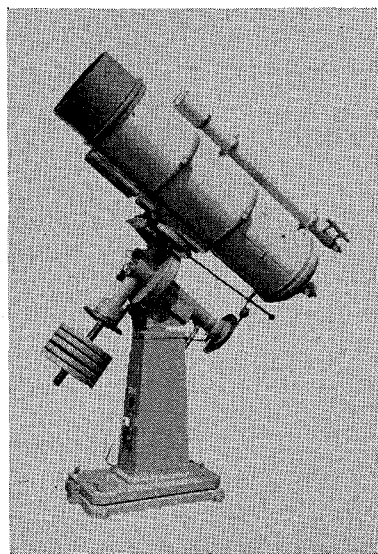


第4図 多固定点法によって求めた過去半世紀間における日本の地殻の水平変動(黒丸印が固定点)

乱ベクトルが存在する。その代表的な例は横手市の西と丹後半島にある擾乱ベクトルで、周囲のベクトルの流れにほぼ直交している。これらの擾乱ベクトルはそれぞれ陸羽地震と丹後地震に対応しているように思われる。

3) 規模に大小の差はあれ、明らかに地殻の block movement を示すと見られるベクトル群が存在する。

2ないし数個のほとんど同じベクトルからなる群は枚挙にいとまがないほど多い。特に根室地区、北上山地、駿河湾—遠州灘の 3 block movement は変位量も大きく、規模もすこぶる雄大である。3地域とも共通に太平洋から押されている。地球物理学者によると、この現象は彼等が提唱している太平洋底における発震機構とよく一致しているという。すなわち、太平洋岸沿いの地殻は一般には常に島弧に直交する応力を海の方から受けて内陸方向に押されている。地殻を構成している岩石の弾性がこの応力に抗し切れなくなると、岩石の破壊=地震が起きる。地震が起きると応力は消失して地殻は海の方へ戻る。しかし暫くすると再び応力が働き出して地殻は内陸方向に押され始める。上記3地域に接する海洋底にはもう長いこと地震が起きていない。この地域の地震周期はおよそ100年といわれているので、この3地域は今押しに押されている状態だと解釈されている。



天体望遠鏡
ドーム、製作

西村製の天体望遠鏡

40 cm 反射望遠鏡の納入先

- | | |
|--------|---------------------|
| No. 1 | 富山市立天文台 |
| No. 2 | 仙台市立天文台 |
| No. 3 | 東京大学 |
| No. 4 | ハーバート大学 (USA) |
| No. 5 | ハーバート大学 (USA) |
| No. 6 | 台北天文台 (TAIWAN) |
| No. 7 | 北イリノイズ大学 (USA) |
| No. 8 | サン・チェゴ大学 (USA) |
| No. 9 | 聖アンドリウス大学 (ENGLAND) |
| No. 10 | 新潟大学高田分校 |
| No. 11 | ソウル大学 (KOREA) |
| No. 12 | 愛知教育大学(刈谷) |

606 京都市左京区吉田二本松町 27

株式会社 西村製作所

TEL. (075) 771-1570
691-9580