

11期 長岡 正利様からは貴重な資料の数々を頂戴しています。そのうちから

「日本の山岳標高一覧」-1003山-

平成3年8月 建設省国土地理院

p.124 からの付属資料抜粋

「科学の発達と世界に関する知識の拡大とともに地図は精確なものになってきた」

ニュートン4月号 p.72から

(大きな絵図は印刷の時くっついてあと
の処置がたいへんなので、割愛させていただきます。)

「本邦一等三角測量の歴史とその三角網」

一等三角点研究会会報「聳嶺」第22号p.3 からの3点を紹介します。

また、近著の地形図目録についてここに紹介しておきます。

□ 5万分の1地形図作成 ・所蔵目録を刊行

国土地理院は、陸地測量部から国土地理院に至る約110年間にわたり作成し続けてきた5万分の1地形図の総目録を刊行した。これにより5万分の1地形図の作成についての詳細な実態が明らかになった。

この目録は、国土地理院が所蔵している5万分の1地形図に、個人等所蔵のものを加え作成したもので、従来の各種目録では不明であった適用図式や図歴等が地形図1枚ごとに詳細に記載されている。

また、新旧の5万分の1地形図を利用するに際して留意すべき事項についての解説等が細かに述べられているとともに、5万分の1地形図作成史上重要な一覧図が4枚添付されており、地図・地理史料として貴重な目録となっている。なお、目録は(財)日本地図センター(〒153 東京都目黒区青葉台4-9-6 ☎03-3485-5413)で、税込3300円(送料450円)で購入できる。

日本の山岳標高一覧

付属資料より

1. 日本の山岳標高の調査

近年、山に対する関心が高まり、山の標高、山名などについての正しい情報の提供についての要望が高まっている。

国土地理院では、2万5千分1地形図をはじめとする地図の刊行をその業務の一つとしているが、作成する地形図では、特別に山頂の高さを調査し、表示することになっていない。そのため、山の高さとしては

- (イ) 山頂にある三角点の標高値
- (ロ) 山頂に表示された標高点の標高値
- (ハ) 最高位の等高線数値

などが用いられてきた。

しかし、これらの標高値を、山の高さとして採用するにはいろいろと問題がある。すなわち、三角点の場合には山頂(文字どおりの最高点)にあるとは限らない。なぜなら、その位置は三角測量の実施に都合のよい場所が選ばれているからである。また、等高線数値で代用する場合には、山頂はその等高線の表す標高値よりは高いことになる。

さらに、写真測量による2万5千分1地形図の全国整備完了により、それ以前の平板測量中心の5万分1地形図の標高値とは異なる標高値も得られ、同一の山について、いくつもの標高値が存在する場合もあることになり、整理する必要も生じていた。

以上に加えて、山の高さについて、国土地理院の地形図以外の全国的規模の情報もないのが実情のため、地形図利用者から山の標高を正確に知りたいという要望も寄せられるようになった。

このため、日本の主要な山について、その標高・位置などについて点検・補足測量を実施し、表示可能なものについてはその結果を地形図上に表示していくとともに、これらの結果をまとめた技術資料を作成することにした。

2. 調査の経緯と組織

(省略)

3. 検討事項

上記委員甲斐における検討事項のうち、この技術資料の理解のため主要なものを以下にとりまとめる。

(1) 山とは

山とは、地表面が大きく盛り上がったものと考え、眺めた感じで一つの山の範囲を定める。山には一つの頂上に斜面が集まる単純なものもあれば、複数の嶺、複数の頂上を持ち、全体の総称としての山名と部分的な峰や山頂部に別の山名を持つものもある。

(2) 頂上のとらえ方

山の頂上は、山体を構成する岩石圏の最高地点とする。樹木などの生物圏に属するものは、山体の一部とは考えず、また人工的建造物も山体の一部とは見なさない。岩石圏としては、基盤岩石とその風化生成者、火山灰などの天然現象で堆積した未固結物質を含むものとした。

(3) 山と山名の取扱いについて

1つの山の範囲の認定については、以下のような複雑さを避け、従来からの一般的慣用を尊重しつつ表1のとおりとした。

富士山を例にして考えると、その山頂部はお鉢と呼ばれる火口をとりまく9つの峰で構成されているほか、中腹部に宝永山、小御岳、裾野に大室山・長尾山など多数の寄生火山を有するが、最高峰の剣ヶ峰(3776m)の標高をもって富士山とし、全体を富士山という1つの山とする。そのため、標高3192mの北岳を日本第2の高峰としてきた。もし、富士山第2峰の白山岳3756mをもって日本第2の高山とし、以下久須志山、大日岳と全部を独立させて数えれば、北岳は日本第10位の山になってしまう。

一方、北岳は、白根山(あるいは白峰山)と総称される一連の山なみの北のピークである。そしてこのピークがこの山なみの最高峰であるから、日本第2の高山は白根山であるとし、北岳の標高で代表させるようにすれば、現在第4位の(白根)間ノ岳や第15位の農鳥岳はなく、

他の山の順位が繰りあがることになる。これは第3位の奥穂高岳についても同様で、奥穂高岳で総称の穂高岳を代表させれば、第8位酒沢岳、第9位北穂高岳、第11位前穂高岳などが皆消えることになる。さらに奥穂高岳には、「ジャンダルム」や「ろばの耳」という部分的な小ピークにつけられた山名がある。また間の岳には中白根というピークが含まれる。同様に鹿島槍ヶ岳にも北峰と南峰の二つのピークがあるほか、山脚の部分的高まりに天狗ノ鼻や牛の首などの部分的地名もある。

このように、山にはたくさんのピークが集まって全体として一つの山をつくるケース、あるいは一つ一つが立派な山となるピークで、そのピークのそれぞれに部分的な山名もあり、同時にそれらをまとめた全体の山名も存在するというケースもある。

こうした各種のケースについて、1つの山の範囲を統一した基準であきらかにすることは困難である。一つの方法として、隣合う山頂間の距離とその間の谷の深さから、山を区分することを検討したが、それだけでは全国の山を対象とするには不十分であることが判明した。そのため山を遠望したときの直観的印象、地域住民・登山関係者間での慣用などを併せ取り入れて山を区分した。その際には等高線からの平行投影による立体図集「日本名山図譜」(神中、1986)なども利用して考察を加えた。

この技術資料では複数の峰、小山頂を持つ山については、山名を表示するとともに最高峰の山頂を< >付きで示すこととし、他は省略することを原則としたが、省略できない著名な山頂名がある場合には最高峰でない峰でも< >付きで示すこととした。

また山名として表示した山岳を複数まとめる山名や山域名は、所在の欄や備考欄に適宜表示することとした。

(4) 標高について

(省略)

科学の発達と世界に関する知識の拡大とともに、 地図は精確なものになってきた。

長岡正利 国土地理院地図部長

人類の歴史において地図の作製は、文字よりも古いといわれる。文字をもたなかった民族の間でも、生活圏についての認識の必要から、単純な地図がつけられ利用されてきた。グリーンランド先住民が流木に陸地や島の輪郭をきざんだものや、マーシャル諸島の住民がヤシの葉柄に小石や貝殻を固定して島の分布をあらわしたものなどが有名である。

エジプトではバビルスにえがかれた紀元前13世紀の金山の地図が、バビロニアでは紀元前8～前7世紀の粘土板にえがかれたはじめての世界地図が知られている。ギリシアでは早くから地球が球体であるという認識があった。紀元前



紀元前8～前7世紀、バビロニアで粘土板にえがかれたはじめての世界地図、円盤状の陸地を海が取り巻いている。

3～前2世紀のエラトステネスは、エジプトの地で地球の大きさを実測している。

紀元前4世紀のアレクサンドロス大王の東征によって、すでにアジア世界についての地理的知識がもたらされていた。2世紀のプトレマイオスは緯度・経度の概念を導入するとともに、東半球の大半についての世界地図を作製した。この図では南に未知の大陸がえがかれ、インド洋が内海になっているもの、世界はガンジス川の東にまで広がり、ヨーロッパはかなりくわしいものになった。

より精確な世界地図の時代へ

中世ヨーロッパの世界観は聖書の規定するところとなり、科学は衰退して、世界は初期のギリシア人の考えたように平らなものとされ、球体説は退けられた。一方、アラブ世界ではギリシア、ローマの科学が引きつがれて発展した。航海術の発達もあって、12世紀のイドリースーの世界図では中国東岸までがえがかれ、倭（日本）と考えられる「ワークワーク（たんなる「島」の意味とも考えられる）」がはじめて地図に登場した。

その後ヨーロッパでは、十字軍の遠征によって東方世界のすぐれた科学技術がふたたび導入された。15世紀を中心とした大航海・地理的発見の時代には、コロンブスやバスコ・ダ・ガマ、マゼランらによる諸発見もあって、世界に関する地理的知識は飛躍的に拡大した。

16世紀に入って、メルカトル図法で知られるメルカトルは航海用の各種地図をつくった。彼につづくオルテリウスやブラウは、世界全図やすぐれた地図帳（アトラス）をつくり、17世紀にかけて地図界におけるオランダの全盛時代を築いた。このように世界の地図は科学の発達にともなって、また世界についての知識の拡大とともに精確なものに近づいてきた。

一方、地域的な地形図は、17世紀の三角測量の発明とともに精度を高めていった。とくにフランスでは18世紀後半、カッシーニ一族による国家事業として、国土全域にわたって8万6400分の1地形図が作製された。地形図は長い間、平板測量によってつくられていたが、20世紀になり、空中写真測量によって広域にわたる効率的な作製が可能になった。

日本での地図づくりの歴史

日本では7世紀以降、律令体制の下で田園や荘園図がつけられた。しかしこれらはほとんど現存していない。8世紀の東大寺領墾田図などわずかに数点が、正倉院御物の中に残されているにすぎない。日本全図としては、奈良時代の僧、行基によるとされる行基図が有名であるが、現存するものはのちの鎌倉時代の写本である。鎌倉時代には荘園管理のために、多くの地図がつけられた。それらは奈良時代の方眼図法によるものではなく、荘園や村の範囲を鳥瞰的にえがいた見取り図的なものとなった。

16世紀の安土桃山時代には、当時さかんとなった南蛮貿易によって、世界地図や地球儀がもたらされた。17世紀の徳川幕府の成立後、幕府は4回にわたって諸国の大名に国絵図の作製を命じ、それにより日本図がつけられた。これらの地図は民間に公開されたものではないが、江戸時代後期になると民間でも各種の地図がつけられた。長久保赤水の日本全図のほか、地方の絵図、町絵図、名所図、道中国など、さまざまなものが広く一般に利用された。

19世紀初頭には伊能忠敬が子午線長の実測のために、全国の主に海岸沿いに測量を進めた。それまでの地図にくらべて格段に精度の向上した伊能図が1821年(文政4)に完成した。

明治以降の日本での地図の歴史

明治新政府下では、1880年(明治13)、首都防衛のために、まず迅速測図によって関東平野全域の2万分の1地形図作製が手がけられた。これが最初の本格的な地形図作製事業である。当初は2万分の1で全国をカバーしようとして事業がはじめられた。しかしぼう大な費用と時間が必要だったため、1890年(明治23)には縮尺が5万分の1とあらためられ、1924年(大正13)までに一部離島を除く全国の地形図が完成した。

そのころから昭和初期にかけては、第一次世界大戦後の好況と大衆文化の発達の中で、観光旅行などが大衆のものとなり、地図への需要も高まった。その結果、民間での地図出版もさかになり、陸地測量部(国土地理院の前身)の地図もさまざまなものが次々と出版された。しかし1931年(昭和6)の満州事変以降、しだいに地図は秘密扱いとなり、1941年(昭和16)以降は、ほとんどの地図が発売禁止となってしまった。

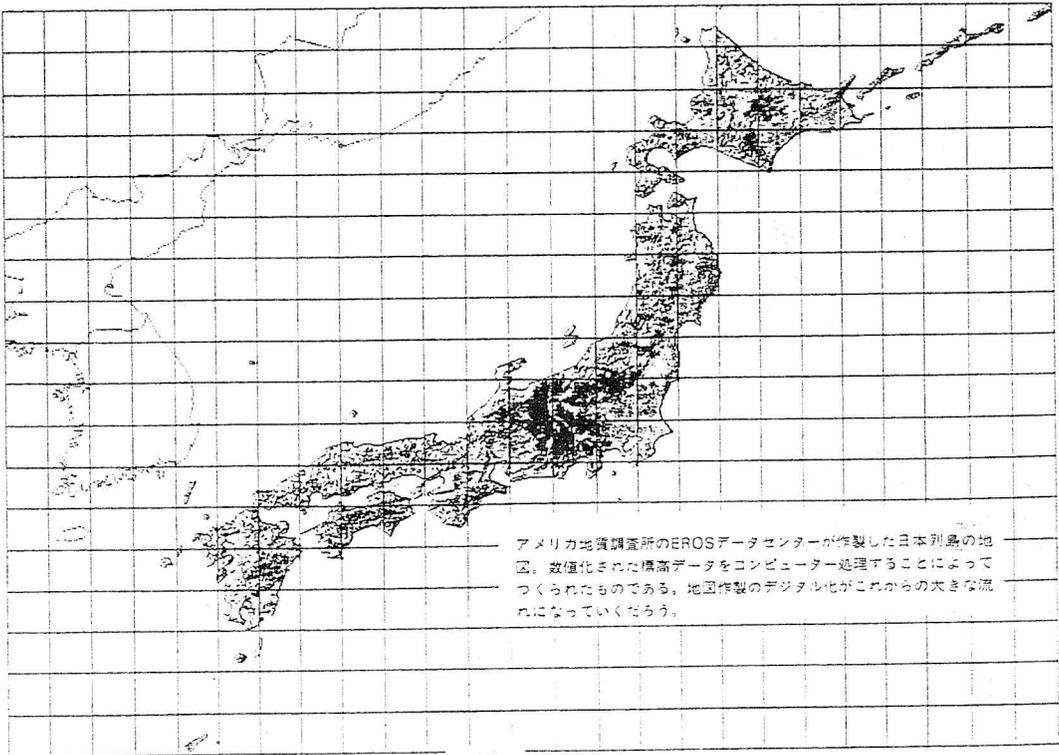
戦後は地図作製の組織として地理調査所(1960年〔昭和35〕に国土地理院と改称)が設置され、アメリカ軍から供与された空中写真を用いて、国土復興用の各種地図がつくられた。1964年(昭和39)には2万5000分の1地形図が全国をカバーする国の基本図として定められ、1984年(昭和59)に全国の整備が終了した。一方、高度経済成長期の前後から、土地利用図や土地条件図など各種の主題図があいついで作製された。

コンピューターや衛星を利用した地図づくり

現在はまさに地図の全盛時代といえるであろう。技術の推移をみれば、古くは目算測図ともいえる絵図の作製、伊能図では天文観測と導線測量、明治以降は平板測量、戦後になって空中写真測量の本格導入へとつく。今日では、少なくとも標高などの地形形状については、コンピューターによる自動認識が常識となっている。広域的に地表をとらえる点では、リモートセンシングによって地表の植生などを把握することのほか、最近では10万分の1程度の地形図であればむりなく作製できるようになっている。

地図づくりにおける位置の基準(緯度・経度)の測定についていえば、肉眼観測による三角測量などにかわって、光波測距から今日ではカーナビゲーションと同じGPS(Global Positioning System)によって簡素化・高精度化が進み、この技術は地震予知などにも利用されている。地図情報の提供についてみると、かつては土地の改変がそうはげしくなかったこともあって、測量から地図の出版まで3年くらいを要するのが普通であった。しかし現在では年1回以上の修正・更新が地図の商品価値として当然のこととされている。

情報提供の方法としては、最近まで紙の地図以外には考えられなかった。現在ではコンピューターでの使用を前提とした数値地図も多くなってきた。カーナビゲーションの地図データを中心に、地図のCD-ROM出版が急速に普及している。またコンピューター・グラフィックスの発達とともに、利用者がみずからの必要に応じた地図データを自由に取りだして、独自の地図づくりを楽しむことも可能になりつつある。



アメリカ地質調査所のEROSデータセンターが作製した日本列島の地図。数値化された標高データをコンピューター処理することによってつくられたものである。地図作製のデジタル化がこれからの大きな流れになっていくだろう。

本邦一等三角測量の歴史とその三角網

長岡正利

はじめに

明治新政府の各省は、それぞれ所管事業の推進のために正確な地図作成を必要とし、そのために独自に測量事業に着手した。これらはやがて陸地測量部の事業に統合され、大正4(1915)年には、北海道から沖縄までの、今日に残る一等三角網の完成を見た。

本稿は、本会会長三谷忠男様から、当時の一等三角網図の紹介を依頼されたのを契機として、網図の理解のために、その間の事情をとりまとめたものである。なお、本稿中で、図1と2は野田沢雪夫様(国土地理院)所蔵の文献2から、図3と4は大森茂様(もと関東軍測量隊副官)旧蔵の文献5から転載した。また、箱岩英一様(国土地理院)には、文献の所在等について種々ご教示を戴いた。

明治前期の三角測量

1) 工部省測量司

わが国最初の三角測量は、工部省(工業・鉱山・鉄道・電信等を所掌;明治3年設置・18年廃止)により着手された。同省に明治4(1871)年に設置された測量司が、翌年から東京の地図作成のため、英国人マックウエルの指導のもとで東京府下13箇所三角点を設置し、高測標を建てて測量を始めた。

しかし、この組織と事業は、明治7年に内務省(警察・土木・地方行政等を所掌;明治6年設置・昭和22年に解体・廃止)地理寮(10年に地理局と改称)に移管された。

2) 内務省地理寮・地理局

地理寮は全国測量の精度確保のために、前述のマックウエルを測量師長として、明治8(1875)年5月に関八州大三角測量事業を開始した。11年には那須野原でわが国初の基線測量を実施するとともに、電信法による経度測定を行った。

内務省の事業においては、明治15(1884)年頃には一等三角点の選定約100点、うち約50点の観測を終え、16年には静岡県三方原でも基線測量を行った。

なお、これらの事業は、明治17年6月には陸軍省参謀本部(明治8年設置の天皇直隸の陸軍総帥機関で、4年の兵部省参謀局に始まる;9月に測量局新設)に移管された。文献8によれば、現在の一等三角点のうち、関東・中部地方のものは大部分、地理局のものがそのまま引継がれたものである。

3) 北海道開拓使

開拓使(北海道の行政・開拓を所掌;明治2年設置・15年廃止、後の北海道庁)は、明治8(1875)年より、北海道全域について三角測量事業を開始した。天文測量による原点を函館に置き、勇払原野に15kmの基線と函館に補助基線、三角点を約50点設けた。

4) 陸軍省参謀局

陸軍の測量機関とその事業は、明治4(1871)年兵部省参謀局に間諜隊を置き、地理の偵察、地図の編成を掌ったことに始まる。7年には参謀局に第五課(地図・政誌担当)と第六課(測量担当)が新設された。8年に参謀局が参謀本部となって以降、9年には今日に残る東京五千分一測図に着手(翌年の西南ノ役で中断し、17年終了)、12年に第五課は地図課と改称され、13年に

全国測量の第一歩として、関東平野全域についての三角測量によらない二万分一迅速測図に着手した(19年測図終了)など、その初期には地形測図(地図作成)が主となっていた。

測地測量については、明治14年には、測量課(12年に第六課を改称)が東京湾口の三角測量を試験的に実施していたが、本格的な三角測量事業は、8年間にわたってドイツに留学していた田坂虎之助が明治15年に帰朝し、小菅智淵(後の初代陸地測量部長、全国測量計画の企画・推進者)の下で参謀本部測量課長に任ぜられて以降である。同年、測量課は大地測量班と小地測量班に区分(翌年には部)された。当時、「内務省ノ大三角測量ハ當時ニ於テ外業ノ進程甚タ大ナルモノアリト雖モ其ノ成果ハ未タ全ク精算ノ域ニ達セス随ツテ之カ利用ニ便ナラサルヲ以テ特ニ二等三角網ニ對スル基線ヲ測定シ以テ急速ニ地形測圖ヲ施行スルノ素地ヲ作ラントス」(文献4より原文のまま)として、9月に神奈川県相模野に初の基線を設置した。当時は、ヒルガート4m基線尺を用いて、5.21kmの基線測量に106日を要し、確率誤差は±2.93mmであった。翌明治16(1883)年には、武遠三角網について、陸軍として最初の一等三角測量(観測)に着手し、あわせて同年、一等水準測量も開始している。

なお、基線については、明治44年までに北海道から沖縄までの14箇所に、ついで大正2(1913)年に択捉島1箇所、大正15年までに樺太と台湾に5箇所設置された。このほか、朝鮮には13箇所、満洲には一等基線20箇所、二等基線約140箇所が設けられた。基線長の測定は、14番目の沖縄からはエーデルン25m線條基線尺が正式に採用され、精度が向上(基線長4.15kmに對し±0.41mm)するとともに作業能率が向上した。

明治17(1884)年6月に、参謀本部に三角測量事業が移管・統合されたことは既に述べた。この年9月、参謀本部に測量局が新設され、従来の地図課はそのまま、大地測量部は三角測量課、小地測量課は地形測量課の、3課体制とされた。同年、麻布の観象台に経緯度原点を定め、三角測量の計算原子を決定するとともに、筑波山一等三角点を原方位に採用し、原方位角の測量を完了した。

陸地測量部の三角測量

明治21(1888)年5月、「陸地測量部條例」が公布され、それまで参謀本部の一部局であった測量局は、参謀本部長直轄の独立官衙となり、三角・地形・製図の3科と修技所(職員の養成機関、20年に設置)を置いた。当時既に、武遠・三丹・撰謙紀伊・丹伯の三角網の観測が進行していた。22年には修技所の第1期生徒35名が卒業し、以後、陸地測量部の技術者は逐次充実されて行った。23年には、測量標の保護等を目的とする「陸地測量標條例」・「同施行細則」が公布された。翌年、紀伊串本ほか5驗潮場が開場し、5月には三宅坂の陸地測量部前庭に水準原点が落成した。

三角測量の進捗状況は表1および2のとおりであるが、主なところでは、明治29(1896)年には北海道に進出(奥石網)、31年に武遠三角網の集成計算を終えて初めての実用成果を算出、大正元(1912)年に沖縄(隅沖網)、4年に千島(千島網)の観測に着手、39年には三角網を離れて樺太での日露国境画定作業の開始などが挙げられる。

ところで、一等三角測量の実施のために必要な作業規程については、明治33年に「三角測量法式草案」が作成されているが、「一等三角測量実行法」がその附図や観測手簿等の記載例とともに完成した(文献1,2,3)のは、内地の事業完了後の大正6(1917)年である。しかし、その測量方式はこの制定以前におけると大差はない。また、電磁波測距儀の発明とその後の光波(レーザー)測距儀の発達によって、昭和50年代には、角観測から辺長測量が主体となるまで、

戦後も長くこの「実行法」のもとで測量が進められた。

一等三角点標石とその埋設法

「実行法」によれば、一等三角点標石の規格は図1のように、通常は、柱石、盤石、下方盤石の3点（下方盤石は明治33年以降）からなり、石材は花崗岩とされて、明治29年以降は小豆島産のものが用いられた。なお、明治29年以前については、標石は測量官が任意に調達していたので、その石種と形状はまちまちであった。

三角点の設置については、当然のことながら、それぞれの十字溝の交点を三角点の中心（ものとしての三角点ではなく、位置成果をいう）に一致させるとともに、標石3点それぞれについて各辺を東西南北に一致させ、柱石の正面を南方に向けるべきことが規定されている。図1に示された規格以外に、柱石の地上露出相当部分は「小敵仕揚ケ」、ほかは総て「荒整落シ」とし、前面に刻む5文字の深さは太さと等しくして円底彫とし、両盤石は上面のみ「小敵仕揚ケ」としてほかは総て「荒整落シ」とする等のことが規定されている。柱石の地上露出部分は、現地をよく目にするとおりだが、盤石については、関東地方では谷川岳山頂のものが相当以前より露出しており、容易に実見することができる。

その埋定（埋設）法は図2のとおりであり、現地の地盤条件に応じて変え得るとされている。図の上が通常の場合で、深さ1.3m、方1.2mの穴を掘開して埋設する。実行法にはその詳細が述べられているが、ここでは略す。なお、標石の周囲には、通常4個の防衝石が設置されるが、高山頂等で必要のないときは略される。岩石地で鑿開困難の場合は、図の右上のように、適宜に埋設法を簡易化し、さらに岩盤が堅硬な場合は、坑底を水平に削ってその中央に十字形を刻み盤石に代用することも可としている。砂地や湿地の場合（図の下）には、松、栗、椎などの腐植に耐える木杭を列植して基礎を固め、その上に煉瓦で筐形を造り、その中に埋設することとされている。

一等三角網の完成とその後

一等三角点の観測は、大正4（1915）年には沖縄島から択捉島までを終え、内地の一等三角網は完成を見た。これと並行して、地形図作成のために、二等、三等の三角測量が進められた（表1）。一等三角点本点は、1,600km²に1点設置され、その平均辺長は45km（40～60km）、観測誤差は1.5秒、三角形の誤差は1秒（45kmに対して22cmに相当）である。設置された一等三角点の位置の精度は、三角網を構成する各三角形の閉合差における1角の中等誤差が、結果として0.66秒（全三角網の平均）となったことから、本点の平均辺長45kmを乗ずれば14cmとなる。

一等三角測量は、さらに台湾（1914～21年）、樺太（1921～32年）へとその作業を進めて行った。図3と4は、昭和2（1927）年におけるその成果を総覧して、陸地測量部長大村 斎陸軍少将が、日本学術協会第3回大会において、特に基線測量の精度等を中心として講演した際のものである。

なお、これ以外の、千島列島、宮古八重山諸島、伊豆七島、小笠原諸島、尖閣列島、南北大東島、男女群島などの、離島の三角測量については、文献8に詳しい。

最初の全国一等三角測量は、前述のように、明治16（1883）年から大正4（1915）年にわたる32年間で完成した。昭和22（1947）年には最初の改測に着手され、昭和42（1967）年に作業を終えた。その成果は、大地震の復旧測量等の変動量の大きい地域についてのみ改訂が行われ、ほかは実用上の支障はないとして旧成果（明治成果と称する）を実用成果として、次に述べる一次基準点測量終了後も、今日に至るもそのままに使われている。

翌43年より、2回目の改測に着手された。しかし、その頃から、地震予知等のために基準点測量の充実が必要視され、48年以降は、従来の一等三角点、同補点、二等三角点の計約6,000点を「一次基準点」として再編成し、地震予知のための「観測強化地域」・「特定観測地域」については点の密度を高めて、全国の繰返し測量を行い、地殻の詳細な水平変動の把握に努めることとなった。この頃以降、測量方法は、従来の経緯儀による角観測ではなく、精度100万分の1(10kmに対して1cm)のレーザー測距儀による直接辺長測定にとって代られた。最初の一次基準点測量は、昭和60(1985)年に終了した。この結果を、明治期の測量成果と比較することによって、100年間の日本列島の地殻水平歪のようすが明らかとなった。

一方、基線測量については、最後に実施されたのが、昭和19(1944)年の南海地震後の復旧測量のための、28年の鳥取県天神野基線、29年の滋賀県饗場野基線におけるものである。当時まで、基線測量にはなお数十日の期間を要していた。

ところで、三角測量の方法が角観測から辺長測量に代ったことは既に述べた。これによって長期間山頂に留まって行う測量は大幅に簡素化され、今日ではGPS(汎地球測位システム;衛星からの電波による3次元測位システム)測量により、さらに負担の少ないものとなっている。GPS測量では、精密軌道情報を用いることにより0.1ppm(10kmに対して1mm)の精度を得ることができる(ただし、カーナビゲーションのように機器を単独で用いる方法では30m程度の誤差)ことから、地震予知の分野におけるような高精度を要する測量にも使われている。なお、電波星からの電波の到達時間差の精密測定によるVLBIでは、数1,000kmの距離に対しても1cm以下の誤差での測定が実用化されており、プレート運動の実測等に使われている。

GPSによる基準点測量に関しては、平成7年度内に、全国に700箇所以上のGPS連続観測局(電子基準点と称す)が設置され、そのデータは通信回線によって常時国土地理院に送られ、解析されることになる予定である。既に、「観測強化地域」の東海・南関東地方には、地震予知観測のために電子基準点が約15km間隔の高密度で配置され、他の手段と併せて常時連続観測が行われている。

なお、これまでの一次基準点測量は、6年度以降は、GPS連続観測網を骨格として、一・二等三角点のうち、約15km網で編成した点についてGPS測量を周期的に行う「精密測地網高度基準点測量」に再構成されている。

かつて明治期には、三角点間の良好な観測条件を得るために、最長70日間も山頂に留まった例や、目標地点の三角点槽でただ1人太陽光を反射させる廻照器を護りつつ、時々刻々移動する太陽光を数10km離れた観測地点に送り続けた名人芸の熟練さのこと、或いは遠方の山から光信号が来ないので行ってみたところ、測夫は槽から落ちて死亡していたこと(文献6)など、いまや伝説に近くなっている。これに対して、現代の電子基準点による測定については、本年10月の伊豆半島東方沖での群発地震発生の際に、地下へのマグマ貫入によると考えられる数cmの地殻変動(この場合は、初島・小室山間の伸長)が進行する状況をリアルタイムで捉えた例などもある。このように、かつては野外での大変な労苦と時間を要した高精度測量について、今日では室内での連続観測も可能となっており、まさに隔世の感がある。

参考文献

- 1) 陸地測量部(1917;大6):『一等三角測量實行法 上』・『同 下』、95p.・100p.+附表.
- 2) ——— 『一等三角測量實行法附図』、25p.(61図).
- 3) ——— 『一等三角測量實行法記載例(外業)一』、32+82p..
- 4) 陸地測量部(1921;大10):『陸地測量部沿革誌』、319p.+附図・附表24.

- 5) 陸地測量部 (1927;昭2) : 『本邦測量作業ニ於ケル基線測量ノ聰覽』、5 p.+附図・写真 5.
- 6) 寺田寅彦 (1938;昭13) : 地圖を眺めて、『天災と國防』所収、105-131. 岩波書店.
- 7) 藤井陽一郎 (1964;昭39) : 内務省地理局の三角測量事業、科学史研究、1964、72-83.
- 8) 測量・地図百年史編集委員会編 (1970;昭45) : 『測量・地図百年史』、673p.+地形図区式集、建設省国土地理院.
- 9) 長岡正利 (1991;平3) : 明治前期の手書彩色関東実測図 第一軍官地方二万分一迅速測図 原図解題、国土地理院時報、No.74、22-32.
- 10) 箱岩英一 (1991;平3) : 日本水準原点創設100周年、測量、1991.5、21-35.

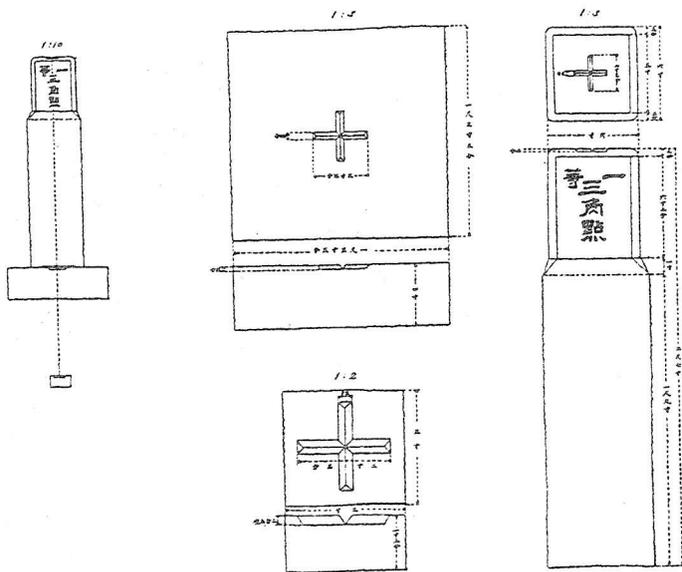


図1. 一等三角点標石の規格 (文献2より;原図×0.4)

右より、柱石、盤石・下方盤石、設置の際の位置関係

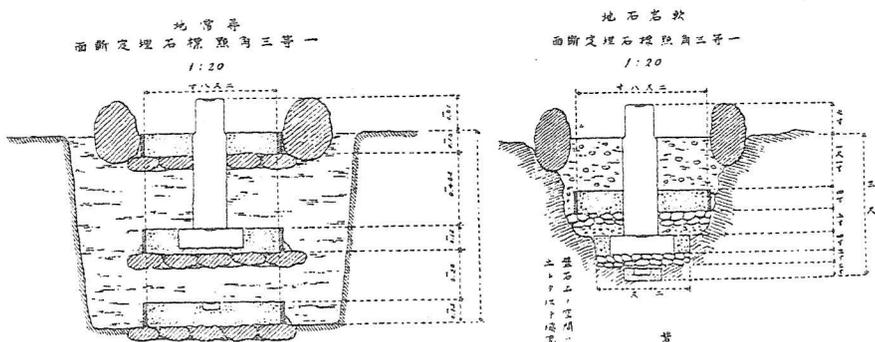


図2. 一等三角点標石の埋設法

(文献2より;原図×0.5)

- 上 : 通常の土地の場合
- 右上 : 岩石地 (軟岩) の場合
- 右 : 砂地や湿地の場合

図中で、白部が標石を示し、砂点部はコンクリート (混泥土)。他は本文参照。

