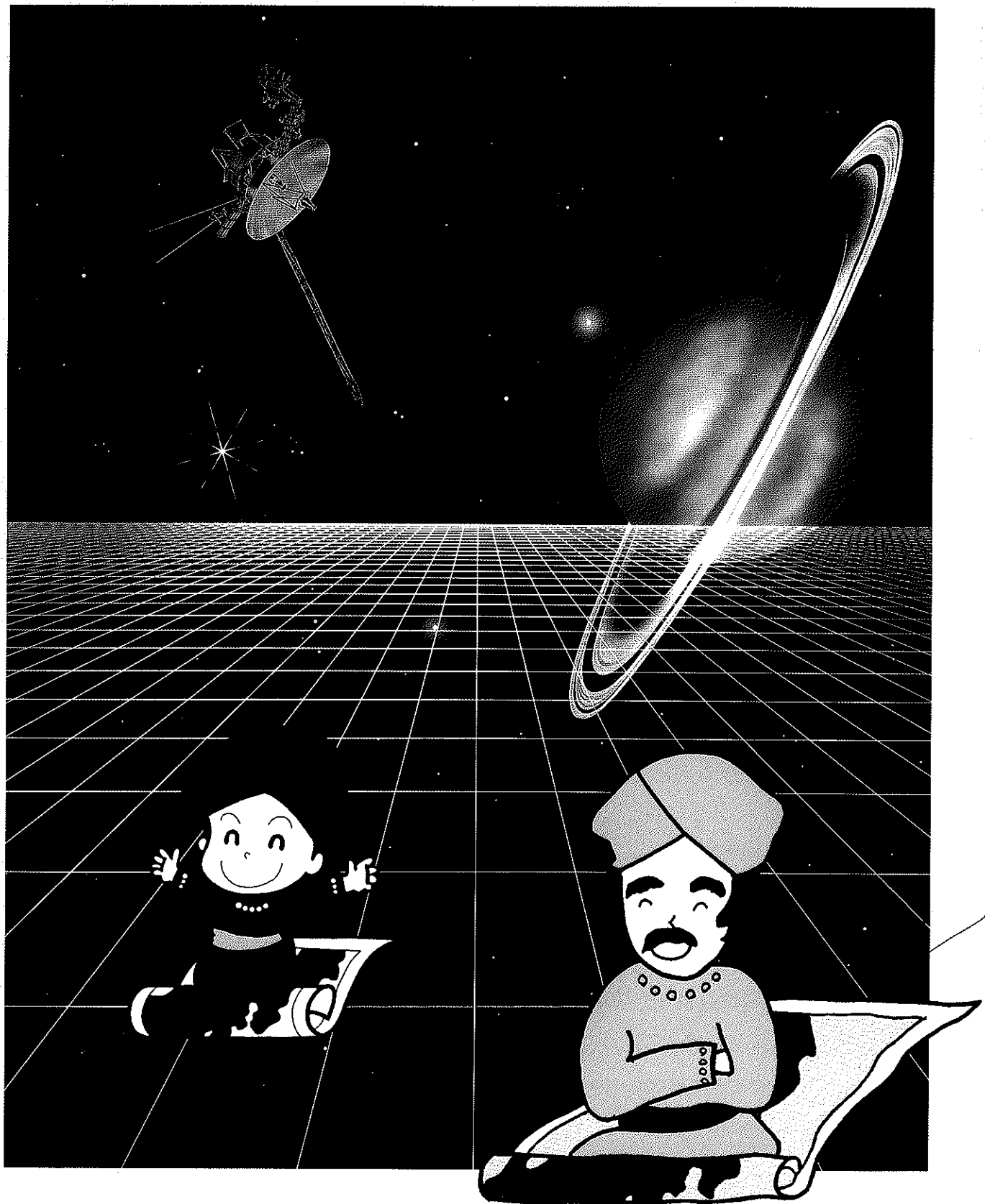


わかりやすい 測量マニュアル



社団法人 埼玉県測量設計業協会

目 次

1. はじめに.....	1
2. 測量ってなあに？.....	2
3. 基準点測量ってなあに？.....	5
4. 水準測量ってなあに？.....	8
5. 地図ってなあに？.....	1 2
6. 路線測量ってなあに？.....	2 3
7. 用地測量ってなあに？.....	2 6
8. おわりに.....	3 3

1. はじめに

開国百十余年、世界をリードする日本、今や先進国と言われるまでに成長しました。

この日本経済を牽引する一つの原動力に公共事業があります。私共が従事する測量業はこれらの事業の先兵となり、また下支えの業種として、より早く、正確な成果を提供できるよう日々技術の研鑽に努め、社会の責務に応えるべく鋭意活動しているところであります。

“正確で信頼のできる測量”それが社会的な測量へのニーズであると確信しています。

各種公共事業を実施する上で測量業務はもっとも基礎的な業務であります。多様化する公共事業のプロジェクトの完成に重要な影響を与えることはいうまでもありません。

本書は測量作業の積算を容易にする目的で測量の種類、作業方法及び作業の流れ等をわかりやすく図示解説したものです。

なお本書の編集には建設省公共測量作業規定を参考にしました。

“わかりやすい測量マニュアル”が各方面で活用され、測量業務の積算が適正かつ正当に行なわれるよう、ご参考に供することを願っております。

2. 測量ってなあに？

登場人物

お父さん

子 供



今度学校で、お父さんの仕事について、作文を作ることになったんだ。易しく教えてよ。



そうだな、易しくと言っても難しいけれど、まず測量の意味から話してみようか。人間は、社会と言う中間があって、はじめて人間らしさを保てる動物なんだ。その社会の大きさや、しくみがある決まりによって、数値や図面にする仕事が測量なんだよ。



数値にするってどう言うことなの。



数値とは簡単に言うと、みんなもオセロゲームをやったことあるだろ、あの盤に書いてある縦、横の線に定規のような目盛がついていると考えて、縦何番目と横何番目が交差した点というように、位置を決めるのさ。この縦何番目と横何番目というのが、平面上にある数値だよ。これを、平面直角座標と言うんだ。



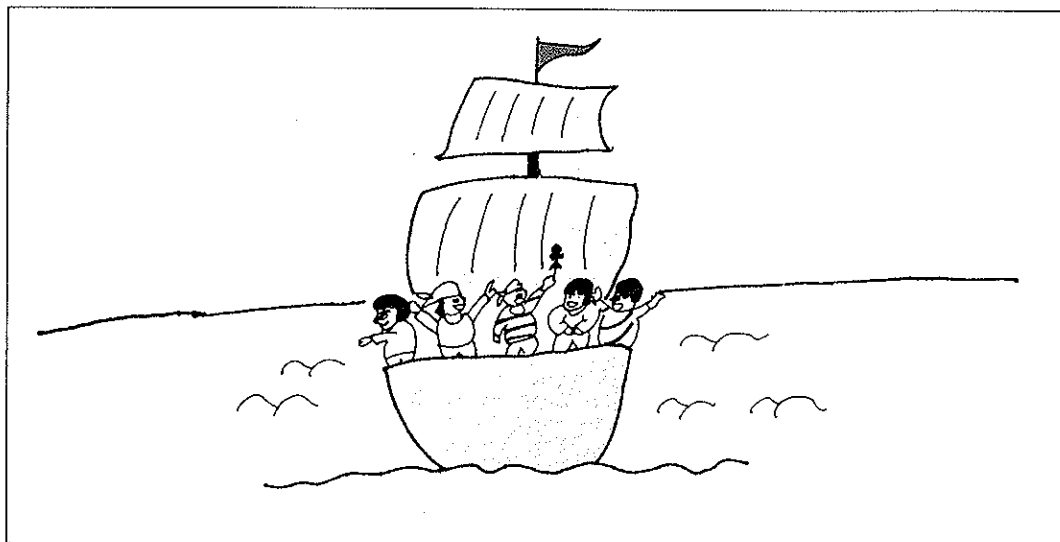
オセロゲームの盤なら、簡単に縦横直角の線が書けるけど、この街やあの山にどうやって、その線を書くの。



地球が、丸いってことは知っているよね。北極を上にも南極を下にして、傘の骨のような線を書くと考えて、それから北極と南極の間に、赤道があるのは知っているかな。

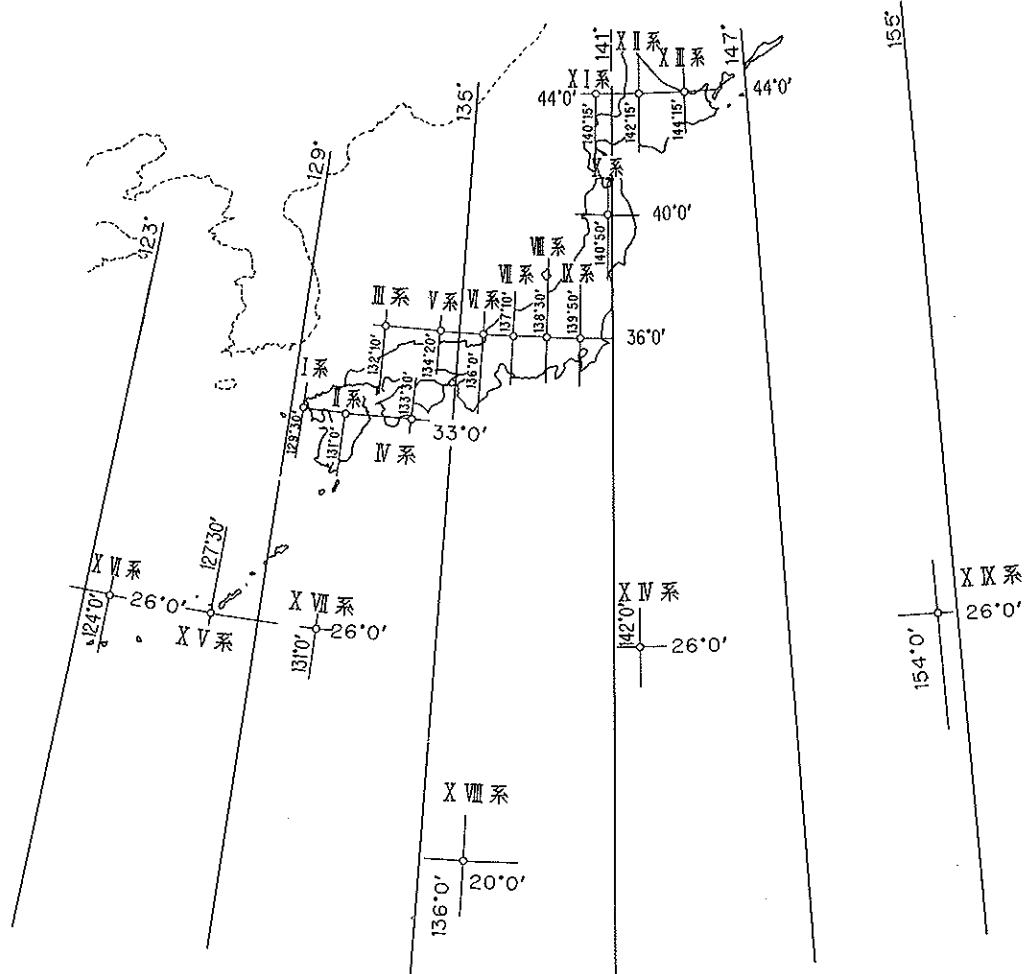


テレビなんかで見る船乗りのドキュメントで、お祭りをする線のことでしょ。



そのとおり、その線の上下で地球を輪切りにする線を考える。この傘の骨が経度というもので、輪切りの線が緯度というものなんだ。経度と緯度は、地球のある点を基準に計算されたもので、その中の一つの点が、日本の測量原点なんだよ。

解 説



平面直角座標系

建設省公共測量作業規程解説と運用 P.67

3. 基準点測量ってなあに？



原点はわかったような気がするけど、座標を求める方法はどうやるの。



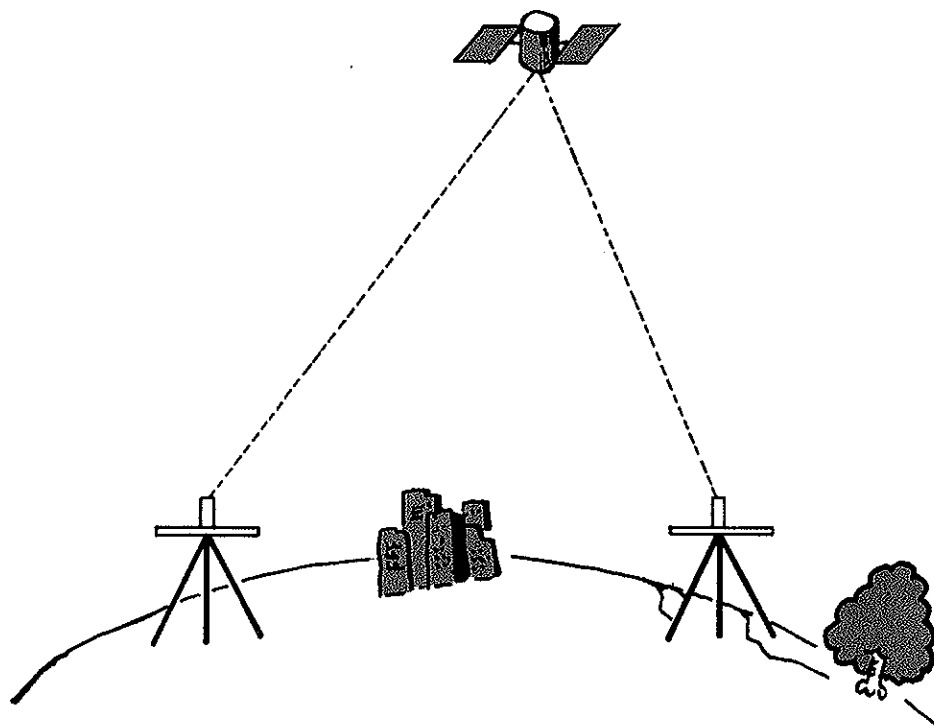
原点から、距離や角度を観測して、1等三角点、2等三角点、3等三角点、4等三角点という点が、全国各地に配点されているんだ。この点に与えられている数値が、国家座標だよ。これらの点を利用してお父さん達は、1級、2級、3級それから、4級基準点測量を行って、縦横の線の基準を作るんだ。この基準点測量（多角測量）と呼ばれる作業で、街や山に座標の取り付けが出来るんだ。



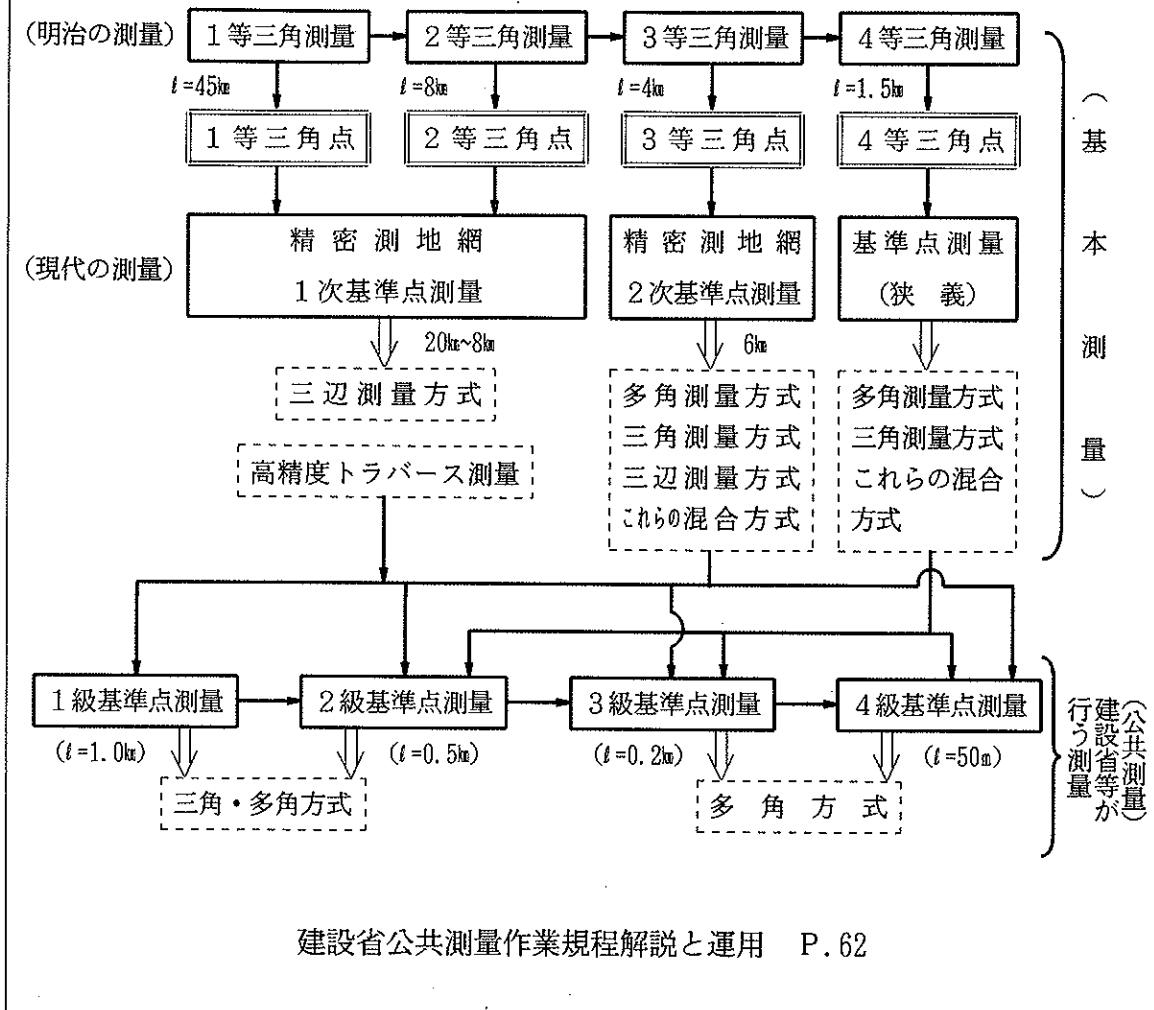
基準点測量はどんなものに利用していくの。



正確で信頼のできる測量、それが社会的な測量へのニーズになっているんだ。道路・河川・都市計画等、目的や特性は違っても、その基礎となる測量は、何等変わることはなくて、これらの測量を精度よく効率的に行うために基準点測量は、なくてはならないものなんだよ。
ようするに、どんな測量にも基準点は必要なんだ。

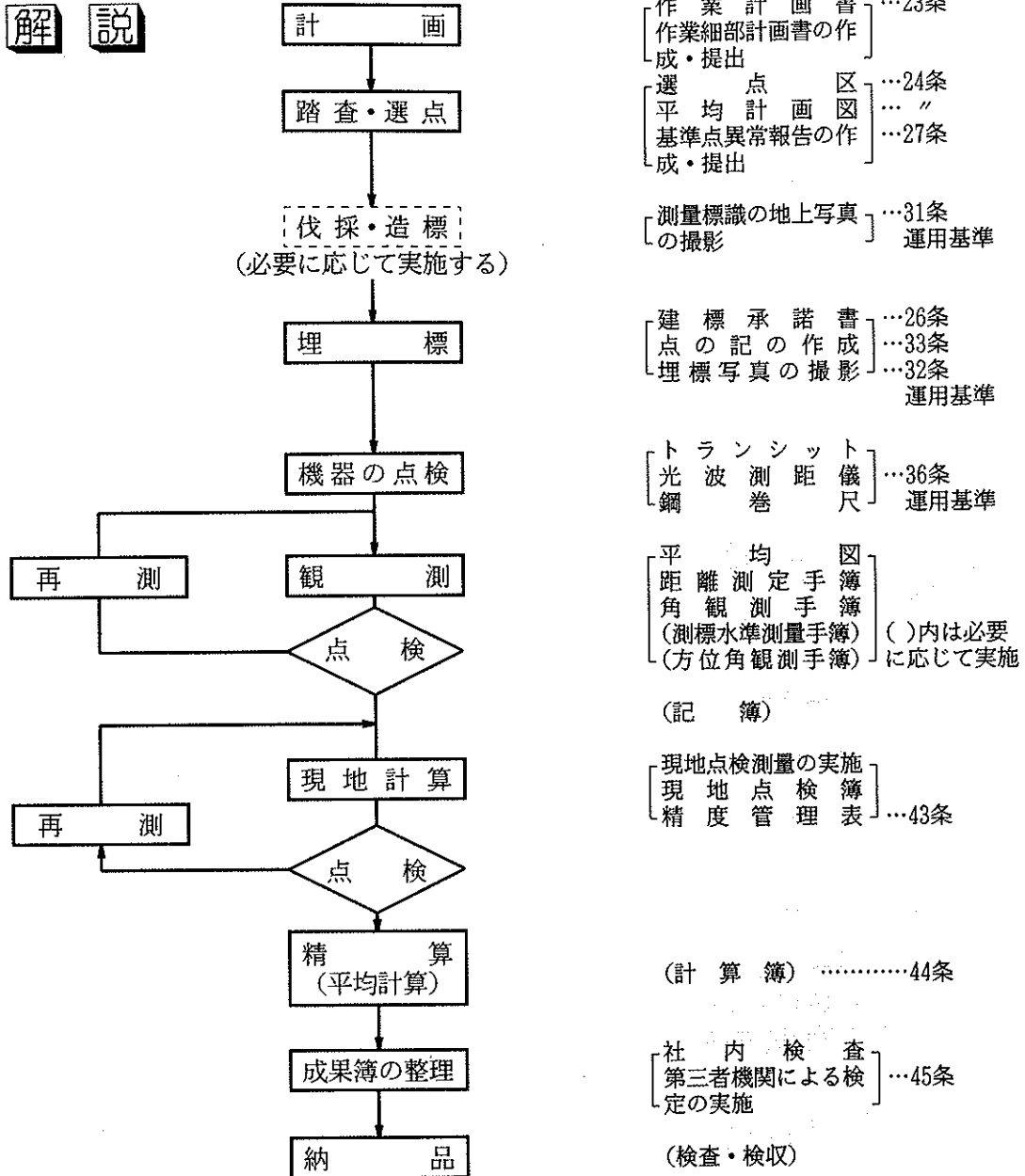


解説



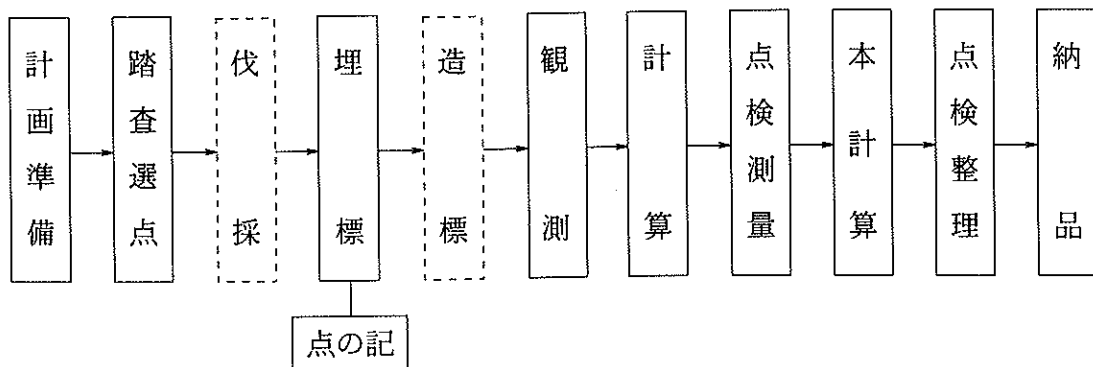
私達が住んでいる埼玉県の経緯度原点は、北緯 $36^{\circ}-0'-0''$ ，東経 $139^{\circ}-50'-0''$ という数値で、ここを $X=0.000$ ， $Y=0.000$ と決めているんだ。平面直角座標は、この点からの距離によって、座標値が決定するんだよ。

解説



建設省公共測量作業規程解説と運用 P.85

基準点測量フローチャート



4. 水準測量ってなあに？



平面的な位置の決め方はわかったけれど、高さの基準もあるの。

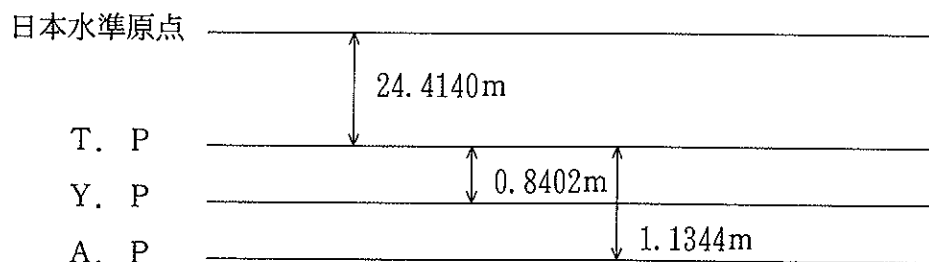


勿論、高さの基準もあるよ。地球は、水の惑星と呼ばれるくらい広い海があるね、この海の水はほぼ、地球の丸さを形作っていると考えられるんだ、この海の水が、高さの基準になるんだよ。日本では、東京湾で測定された平均海面の高さを、0 mとして、日本水準原点がつくられているよ。

ただし、工事の便宜上、東京湾平均海面以外の基準面も設けているんだ。

解 説

名 称	適用場所などの名称	T P に対する 標高差 (m)	備 考
日本水準原点	全 国	+24.4140	高 さ の 基 準 点
T. P	全 国	0.0000	東京湾平均海面(中等潮位)
A. P	荒川・中川・多摩川 東 京 都 都 市 計 画	-1.1344	東京湾霊岸島量水標の零位
Y. P	江戸川・利根川	-0.8402	江戸川の堀江量水標の零位



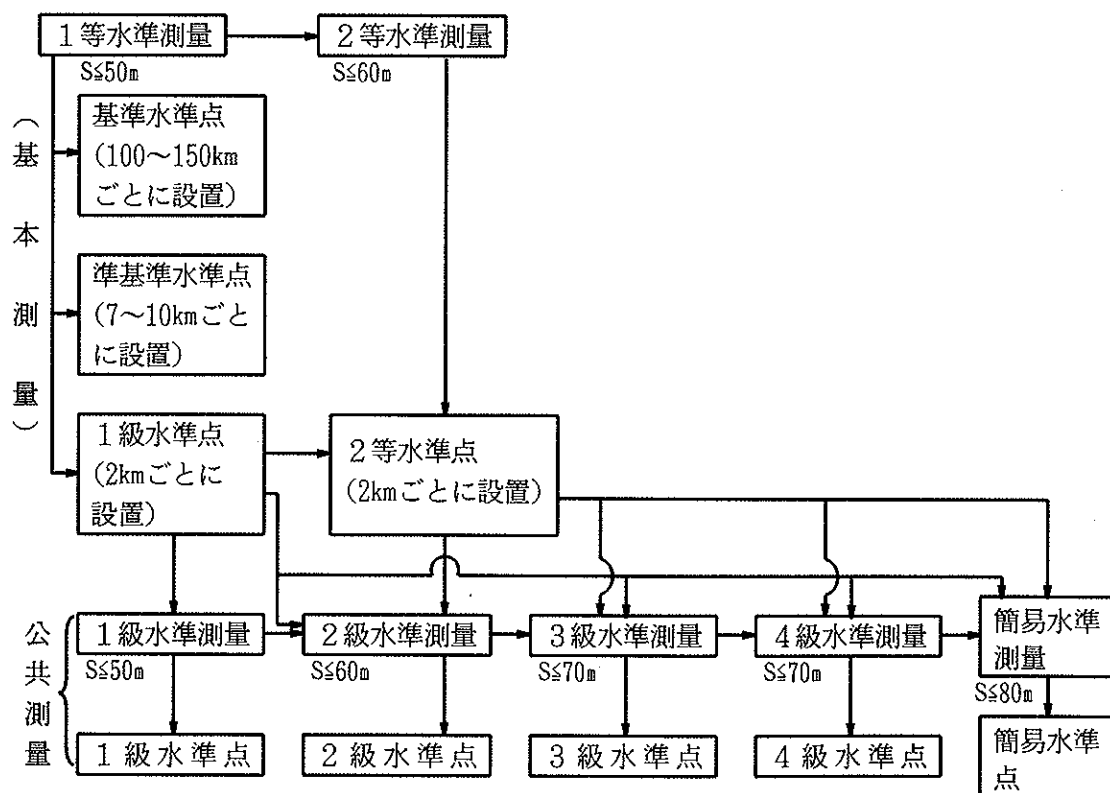
高さの基準も、三角点のように全国にあるの。



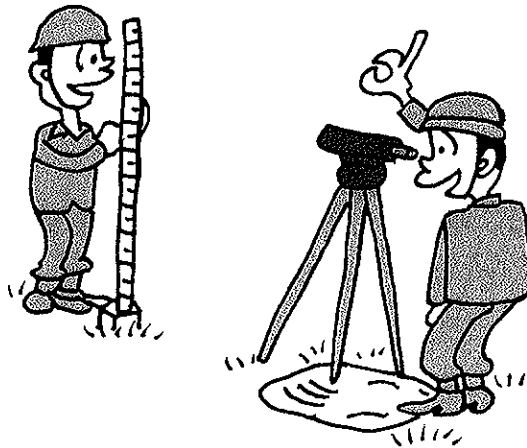
1等水準測量によって、1等水準点が主な国道沿いに、約1km間隔で設置されているし、その他の路線にも2等水準点、3等水準点が、1km～2km間隔で設置されているんだ。

埼玉県では、地盤沈下調査の為、2級水準測量を毎年実施しているから、毎年高さが変わっている点もあるんだよ。

解説



注：Sは、視準距離を示す。



平面位置や高さの基準があるって知らなかったけど、結構身近に基準点があるんだね。



そうだよ、国土地理院で発行している、1/2万5千の地形図や、1/5万の地形図に、国家基準点が載っているよ、見てごらん。



ほんとだ、△のマークが三角点で、□のマークが水準点だね。

家の回りを散歩したら、道路に『基準点』と書いてある金属の鋳があったけど、あれは国家基準点なの。



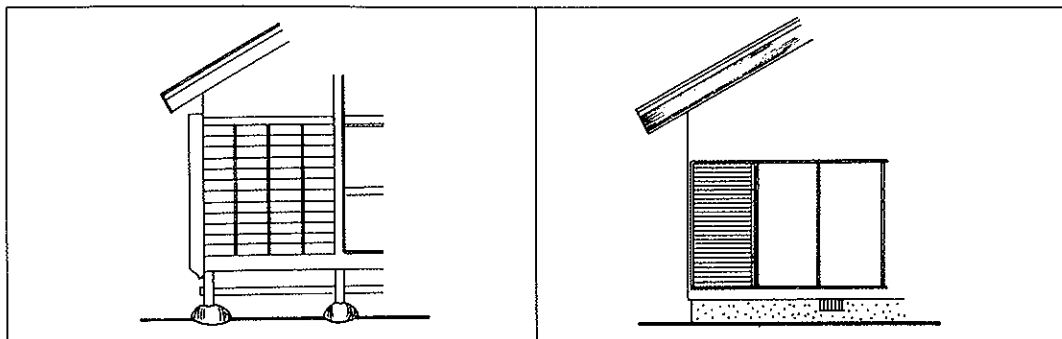
国家基準点ではないけど、それを基準にお父さん達が測量した基準点だよ。これを基準に平面図という地図を作ったり、道路や河川の計画を立てたりするんだ。



基準点や水準点は、私達の家の土台みたいなもので、これの良し悪しが最後にも影響するんだね。



そのとおりさ、昔は建物の土台に石などを使ったことがあるけれど、小屋とか小さなものならそれでも良いけれど、今じゃ、コンクリート基礎でなければいけないのと同じで、基準点がないと、次の測量作業は何も出来ないんだ。



解 説

(日本経緯度原点及び日本水準原点)

令第2条 日本経緯度原点の地点及び原点数値は、次のとおりとする。

地点 東京都港区麻布台2丁目18番1内

旧東京天文台子午環の中心点

原点数値

経度 東経 $139^{\circ} 44' 40.''5020$

緯度 北緯 $35^{\circ} 39' 17.''5148$

原点方位角 $156^{\circ} 25' 28.''442$

(旧東京天文台子午環の中心点において真北を基準として右回りに測定した
鹿野山一等三角点の方位角)

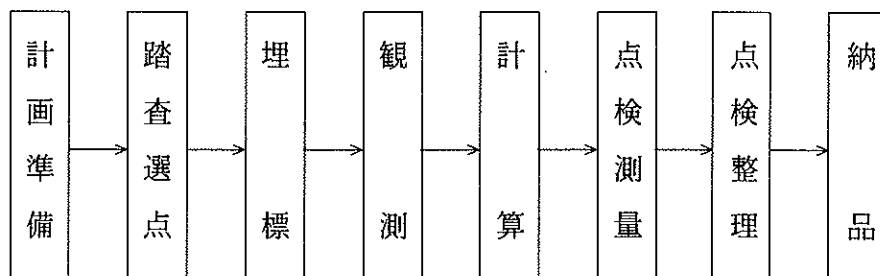
2. 日本水準原点の地点及び原点数値は、次のとおりとする。

地点 東京都千代田区永田町1丁目1番地水準点標石の水晶板の零分画線の
中点

原点数値 東京湾平均海面上 24.4140メートル

建設省公共測量作業規程解説と運用 P.60

水準測量フローチャート



5. 地図ってなあに？



基準点のことはわかったから、次は地図（平面図）について話してよ。

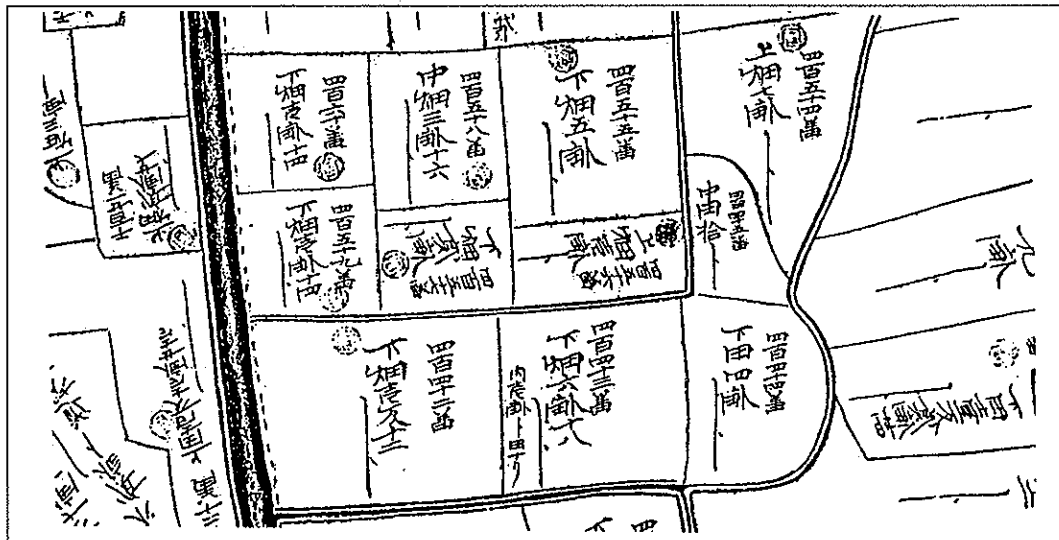


そうだね、地図といっても種類がいっぱいあるんだ。ドライブの時に使った本になっている地図は、道路や鉄道が良く分かるように出来ているし、学校で使う教科書の地図は、国や街が良く分かるように作られているのさ。

お父さん達が作る地図は、そういう地図ではなくて、目的は何かを作るためのものが多いんだ。例えば、道路や河川を新しく作ったり広げたりするものや、街を作り変えたりする目的のものもあるな、あとで話しをするけれど、土地の境の線だけの地図もあるんだ。

旧公図

（明治初期に作成された地図）



地図はいろいろな目的で作られているんだね。
お父さんの作るものはどんなものなのかな。



地図の作り方は、大きく分けて二つあるんだ。
一つは、空中写真測量によって作る平面図
もう一つは、平板測量と言って、地上で直接作る平面図
この平面図が地形図と呼ばれる地図なんだよ。



まず空中写真測量から話そうか。



空中っていうから、空の上から写真をとるのかな。



そうさ、飛行機やヘリコプターを使ってる
場合が多いけど、最近では宇宙船や人工衛星
を使って撮る写真を地図にすることもあるん
だよ。



写真を撮る高さが、ずいぶん違うんだね。



写真を撮影する高度によって、出来上がる地
図の精度や縮尺が決まるんだ。

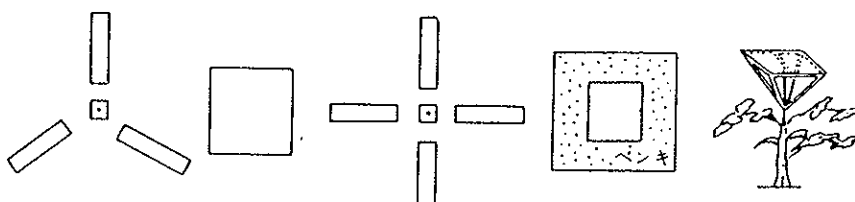


空中写真測量にも基準点が必要なの。



地上に設置された基準点の上に、白い“+”
や“Y”形の目印を設けて、写真に写るよう
にするんだ。

これがないと、いいかげんな地図になってしまうため、この測量にもまず基準
点測量が必要なのさ。



写真だと高さがわかりづらいんじゃないの。



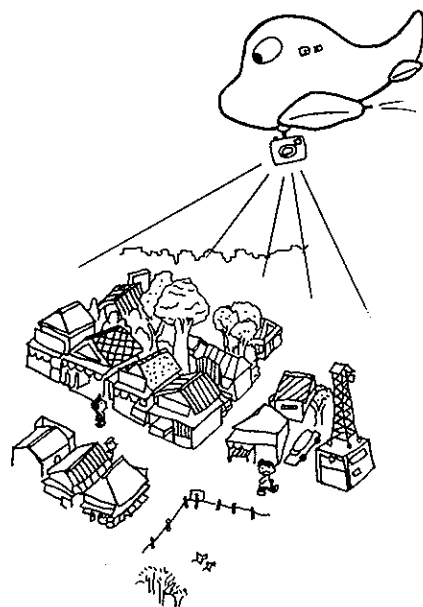
1枚の写真だと、わからないので、写真は必ず重複するように撮影するんだ。
こうすると、立体的に地形地物が見えて高さもわかるようになるんだよ。



写真は必ずしも、地上と水平に撮れるものではないから、空中三角測量という
作業をして、位置や高さ関係を調整する必要もあるんだ。



写真測量の地図は写真を目で見て書いていくの。





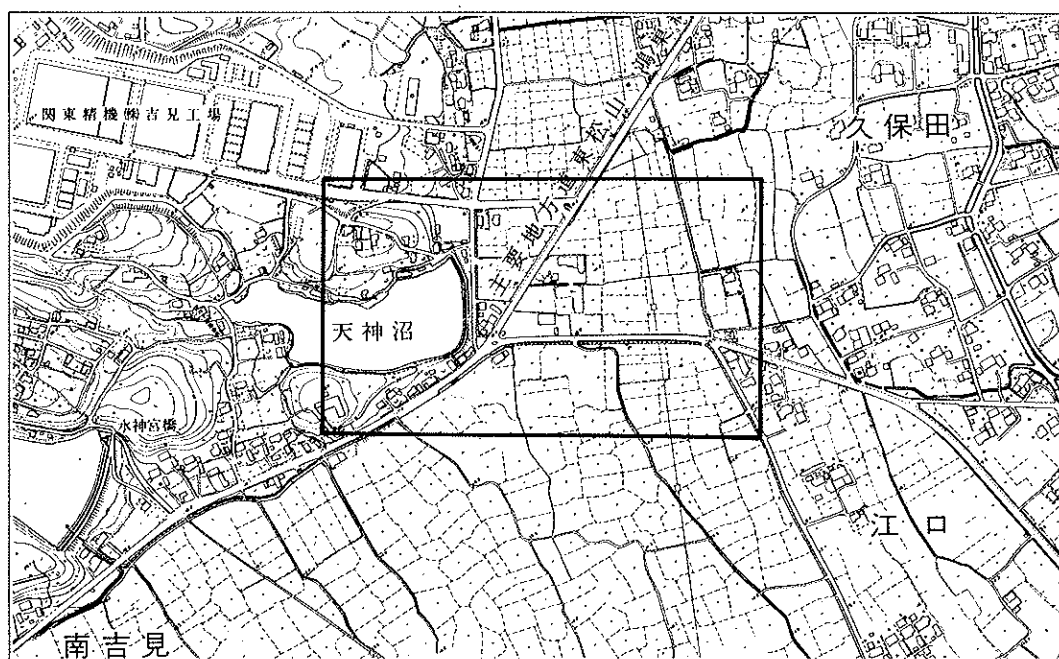
そうさ、図化機という機械で、地図にするんだ。そしてその原図を現地に持って行って、細かな部分や写真に写っていない部分を調査、修正して、原図を仕上げるんだ。

この原図を製図すると、地図になるんだ。

航空写真 縮尺1/4,000



1/10,000地形図

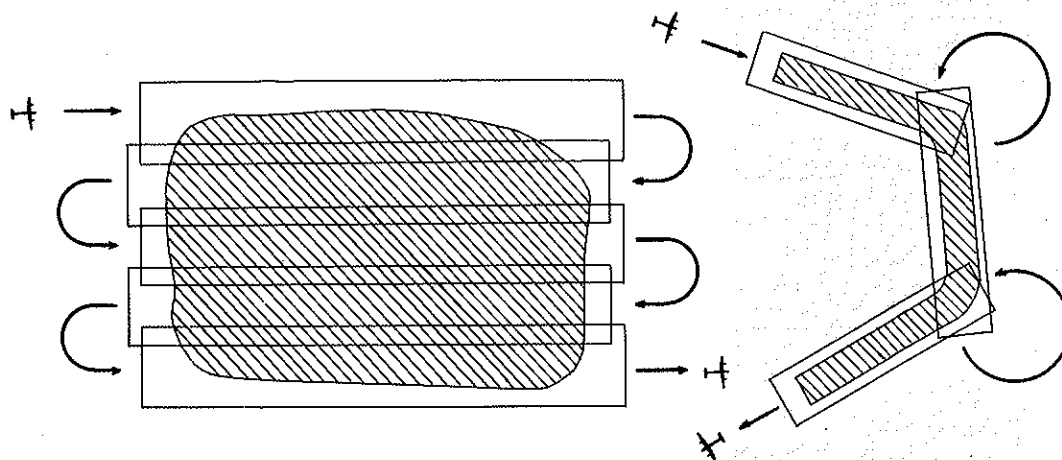


解 説

通常使用される図面の縮尺と撮影写真縮尺と撮影高度との関係

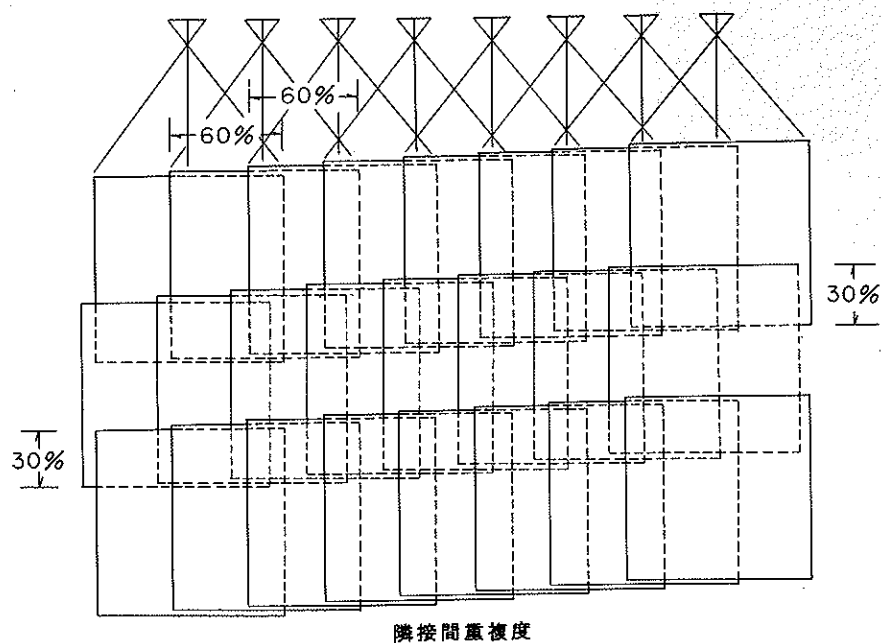
図 化 縮 尺	撮 影 写 真 縮 尺	撮 影 高 度 (ただし、焦点距離15cmのカメラの場合)
1/500	1/3000 ~ 1/4000	450m ~ 600m
1/1000	1/6000 ~ 1/8000	900m ~ 1200m
1/2500	1/10000 ~ 1/12500	1500m ~ 1875m
1/5000	1/20000 ~ 1/25000	3000m ~ 3750m
1/10000	1/30000 ~ 1/40000	4500m ~ 6000m

撮影コースの計画



広範囲撮影の場合

線上物体撮影の場合

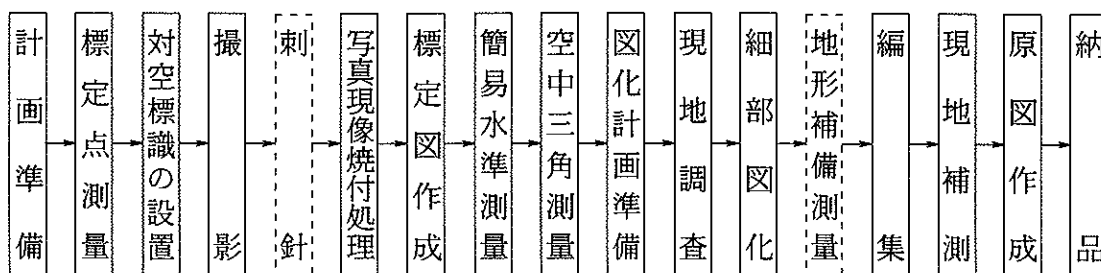


解 説

作業計画	[作業計画書] …… 4条, 9条 [作業細部計画書] ……10条, 97条
標定点の設置	[選点・観測・計算等] ……基準測量に準ずる。 [精度管理表] ……101条
対空標識の設置	[対空標識の規格(写眞) ……103条 偏心計算の点検 ……105条 空中写真上での確認 ……106条 精度管理表] ……107条
撮 影	[使用機器の性能] ……110条 [撮影計画] ……111条 [空中写真の点検] ……119条 [精度管理表] ……125条
刺 針	[刺針の良否] ……128条 [偏心計算の点検] ……129条, 105条 [精度管理表] ……130条
簡易水準測量	[観測計算等] ……水準測量に準ずる。
現地調査	[現地調査基準写真の点検] ……134条, 135条 [精度管理表] ……137条
空中三角測量	[使用機器の検定] …… 12条, 140条 [ポイントの選定の良否] ……141条 [観測・計算結果の点検] ……139条, 143～153条 [精度管理表] ……155条
図 化	[使用機器の性能と検定] …… 12条, 157条 [標定の良否] ……162条 [図化素図の点検] ……170条 [精度管理表] ……171条
地形補備測量	[観測・計算等の良否] ……基準測量、平板測量に準ずる。 [精度管理表] ……176条
編 集	[編集素図の点検] ……185条 運用基準 [精度管理表] ……185条
現地補測	[現地補測結果の点検] ……190条 運用基準 [精度管理表] ……190条
原図作成	[地形図原図等の点検] ……196条 運用基準 [精度管理表] ……196条 [点検測量] …… 11条
成果提出	

建設省公共測量作業規程解説と運用

空中写真測量フローチャート





平板測量は、設置してある基準点の上に、平板という道具を置いて、周りの地形地物を測定するんだ。



ああ、あの赤と白の棒を持った人が「ガードレール」とか「家角」とか言いながら、その平板の周りを歩いていたよ。



そうなんだ、あれはポールと言って、目標物の上に立ち巻尺や測距儀という機械で距離を測って、平板上の白紙に直接地図を書いていくんだ。

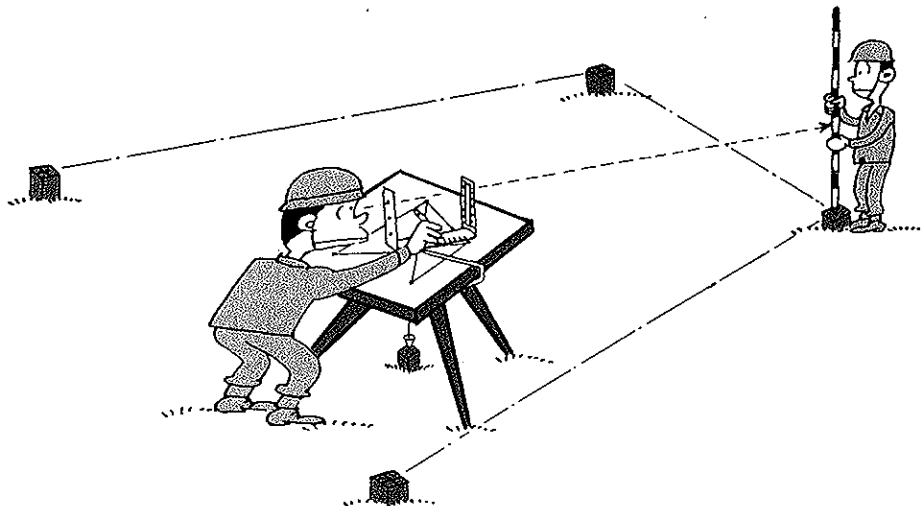
それを編集して、きれいに製図すれば平面図の出来上りさ。

平面図は、いろいろな計画を考えるための一番もとになる図面だから、何に使うものでも、その正確さはそれなりに必要なものなんだよ。

昔は、図根点測量や平板トラバースとか、中心線測量を先に行なって、これらを基準に平面図を作っていたんだけど、今の情報化社会では、そんな測量は、後の時代に問題を残すことになってしまうだろうな。



測量もどんどん進化しているんだね。

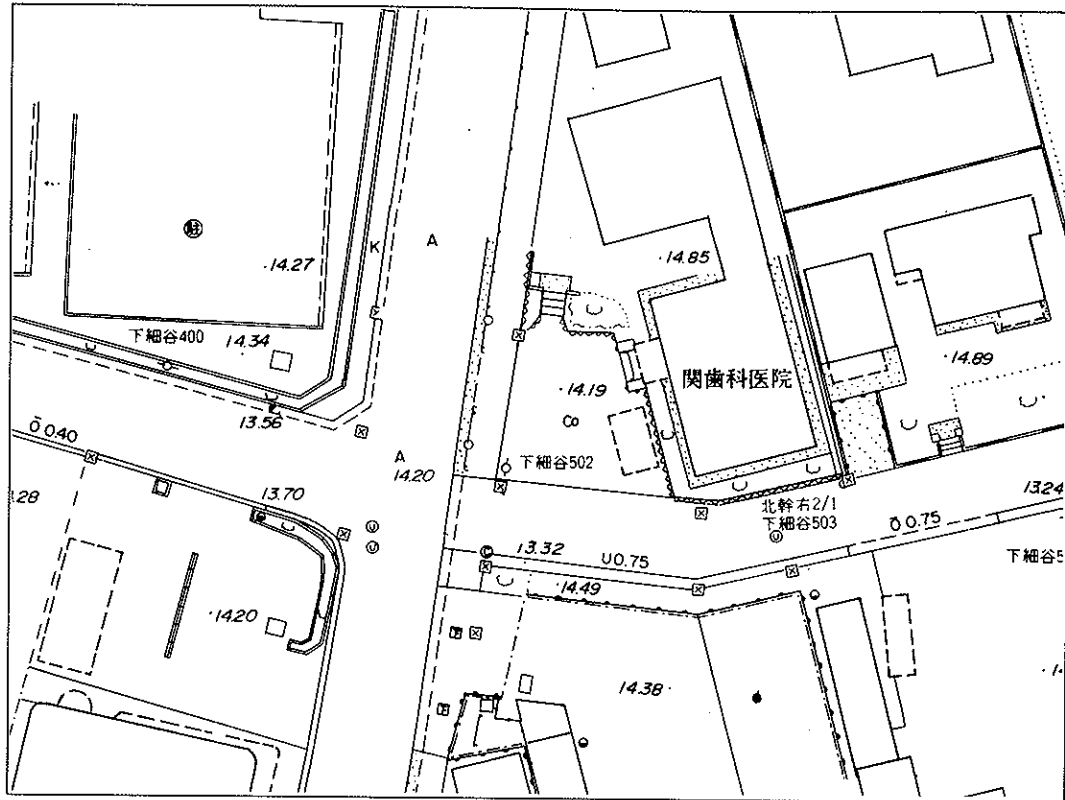


一般の測量で作る地図は、空中写真、平板測量とも、 $1/500$ や $1/1000$ の縮尺のものが基本なんだよ。

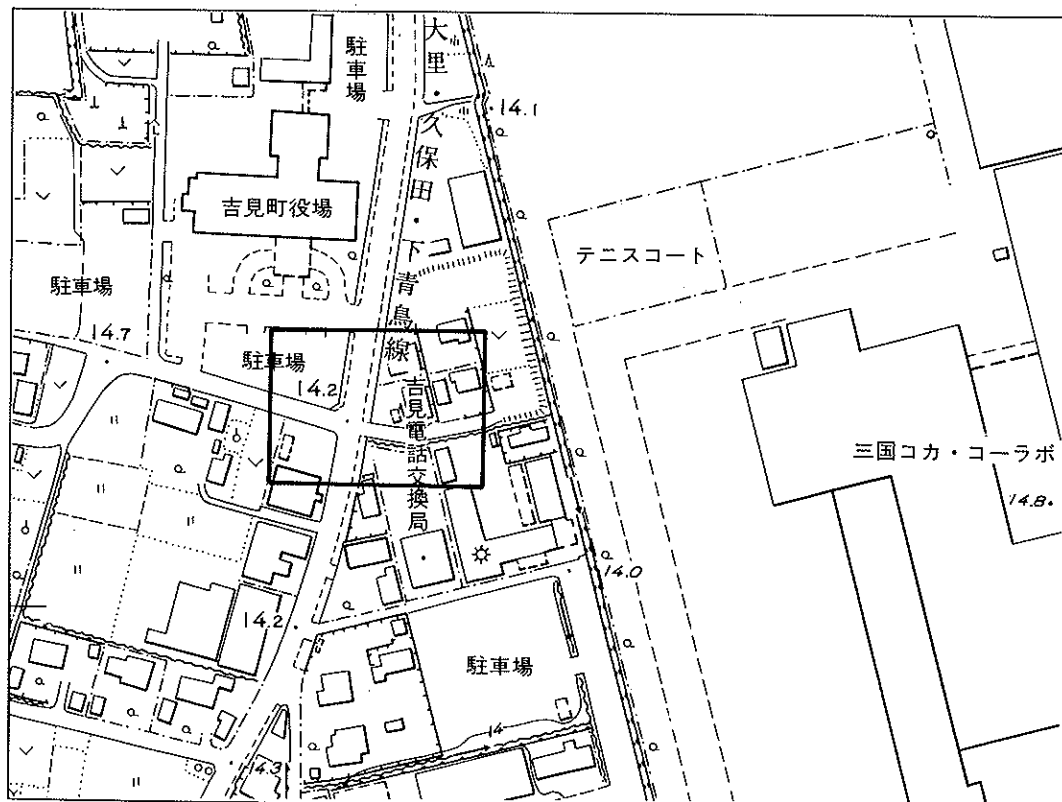


縮尺ってどんなものなのか、わかるかな。

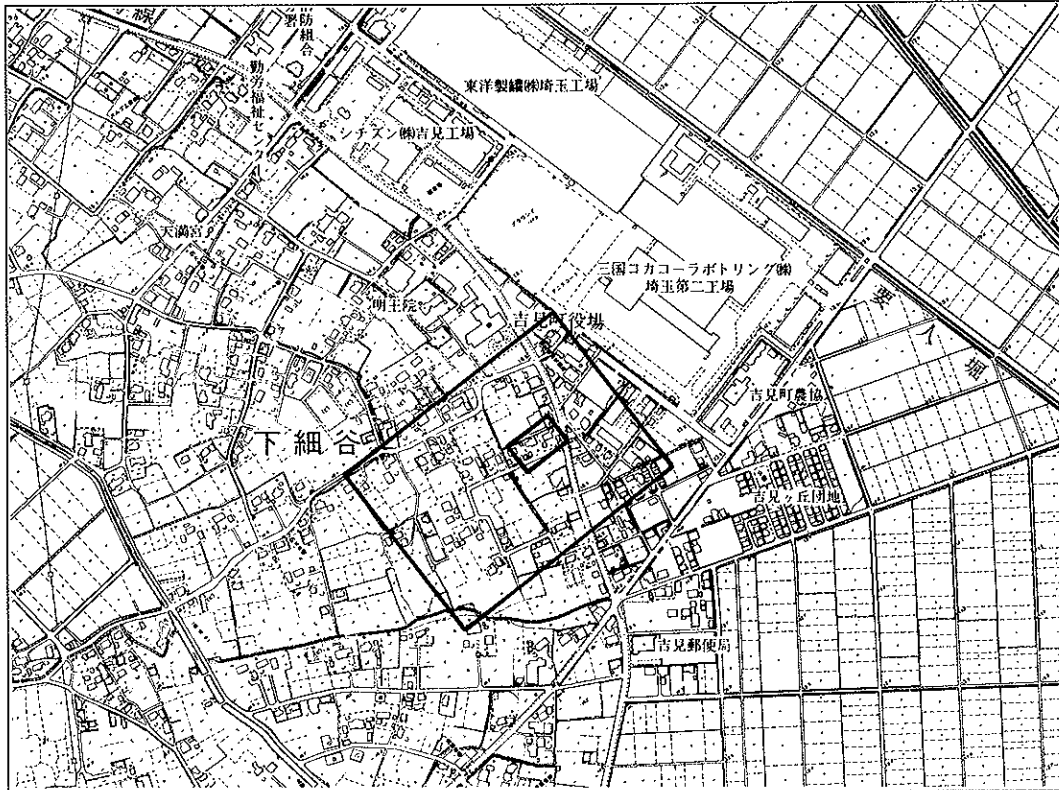
1/500平面図



1/2,500地形図



1/10,000地形図



難しいな、どういふことなの。



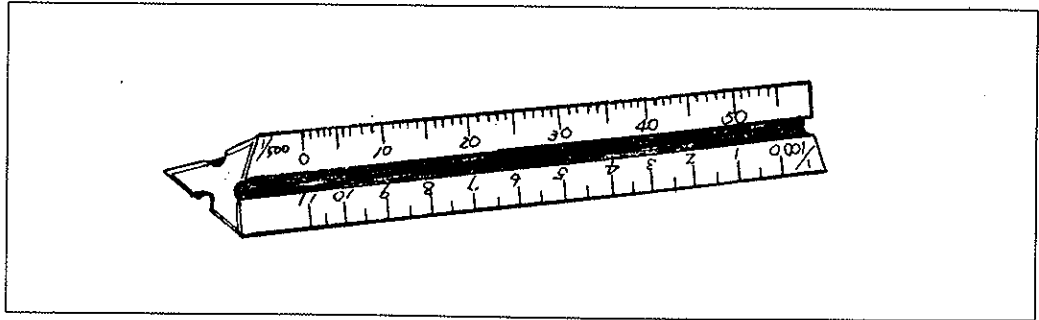
ここにお父さんが使ってる三角スケールがある、1/100、1/200、1/250、1/300、1/500、1/600で書いてあるだろうこれが縮尺さ、この1/500の地形図の中にある建物を測ってごらん。



ええと、縦6m50cmと横4m80cmで読むのかな。



良く読めたね、1/500地形図は、10cm位までは三角スケールで分かる地図ってことなんだ。



10 cmが読めるということは、それだけ細かく測らなければいけないってことだね。そうすると街の中のように、建物が沢山ある所と、畑や水田みたいに何も無い所では、測るポイントの量にずいぶん差があるし、平らな場所と歩くのが大変なくらい急傾斜な場所では、測量する人の苦勞がずいぶん違うよね。



さすがお父さんの子供だ、良い所に気がついたね。
それを地形地物の差っていうんだ、その他に縮尺、交通量、出来上がりの形なんかで、仕事の量が変わるんだよ。



基準点が必要だってお父さん言ってたけど、地形図を作るのにどのくらい必要なの。



そうだな、最低4級基準点が30 mから50 mに一点欲しいな、面積で言うと10,000 m²(1 ha)で5点は必要だよ。



基準点は、地図を作ってしまうばもういらないの。



いいや、まだまだ残しておかなくちゃいけないんだ、道路や河川を計画するための路線測量や、工事をする土地を買収するための用地測量にも、かかせないものだよ。その他、細かく言うといっぱいある応用測量と呼ばれる作業にも必要なんだ。



さすが“基準”点測量だね。



次は路線測量について話そうね。

解 説

10,000㎡当たりの配点密度			
縮尺 \ 地域	市 街 地	市街地近郊	山 地
1 / 250	7 点	6 点	7 点
1 / 500	6 点	5 点	6 点
1 / 1,000	5 点	4 点	4 点

建設省公共測量作業規程解説と運用 P.184

基 準 点 の 点 間 距 離

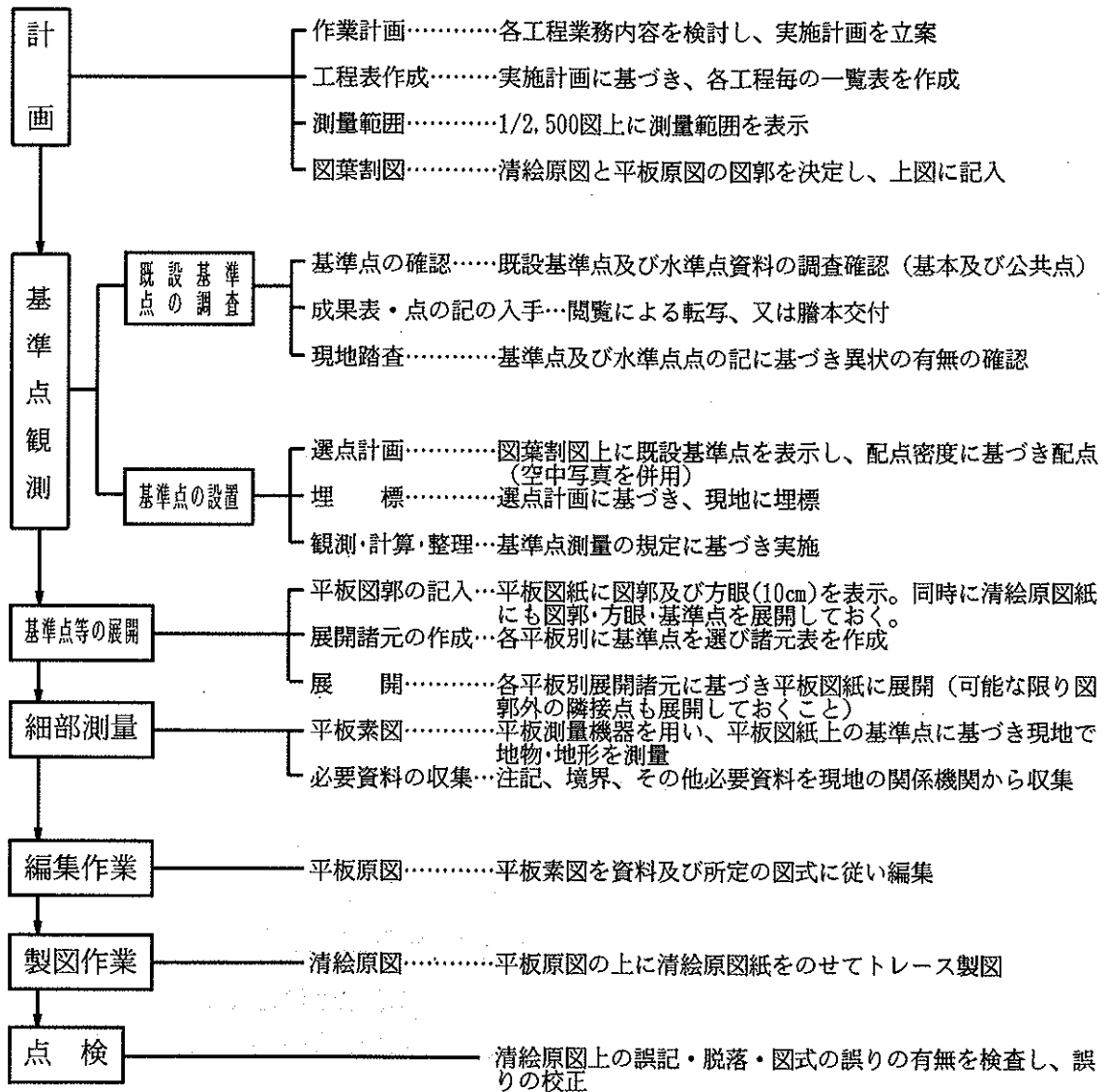
縮尺 \ 地域	市 街 地	市街地近郊	山 地
1 / 250	38m(15.2cm)	41m(16.4cm)	38m(15.2cm)
1 / 500	41m(8.2cm)	45m(9.0cm)	41m(8.2cm)
1 / 1,000	45m(4.5cm)	50m(5.0cm)	50m(5.0cm)

長狭地域の配点計画は、この点間距離を目安とする。ただし、これはあくまでも一応の目安であって、後続の細部測量のため有効な位置に配点するように考慮することが重要である。

配点計画に当たっては、1/2,500地形図を用いるのが望ましい。理由は、基準点間距離が38m～50mであるため1/5,000図では8～10mmとなり、路線計画としてよいが、配点計画としては縮小しすぎて不適なためである。この際、大縮尺空中写真が併用できればより効果的な配点計画が立てられる。

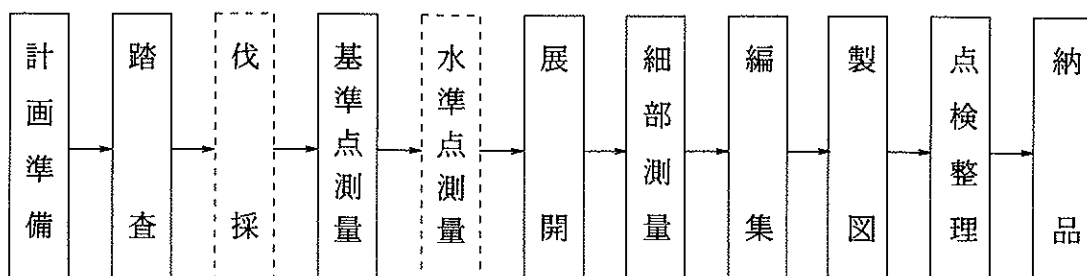
建設省公共測量作業規程解説と運用 P.185

解 説



建設省公共測量作業規程解説と運用 P.178

平板測量フローチャート



6. 路線測量ってなあに？



地形図に道路の計画を立てるって言ったよね。

計画というのは、ある決まり（道路構造令）に従って地形図のデータを考えながら、道路の線形を何種類か設計する。これが概略設計とか、予備設計と呼ばれる作業だよ。道路をいかに効率良く経済的につくれるかが、この設計にかかっているんだ。



その設計のあと路線測量という仕事になるの。



そのとおり、設計で決定された道路や河川の線これを法線と言うんだ。この法線を路線測量作業で、地上に設置するんだよ。

はじめに、図面にある法線の交点（IP点）を座標として定める為、その座標が現地において、不都合な物件に影響を与えないか、調査する測量（条件点測量）をする。そのあと、決定されたIPの座標に従って、曲線の始点、中間点、終点及び原則として、20m間隔の測点を計算して準備完了。

条件点測量をした基準点から、距離と角度の計算をして、IP点や中心線を現地に打設するんだよ。



路線測量にも基準点が出て来るんだね。

地図を作る時の基準点と同じポイントなの。



同じ点が理想だけど、失ってしまったり、都合の良い所になかったりする場合があるから、基準点測量をもう一度測量したり、追加することも必要だよ。

路線測量の説明にもどって、中心線が設置されたら、そのあと、法線の縦横の関係を測らないと道路等は出来ないだろ。



そうだね



中心線は言わば平面的なもので、高さの関係がわからなくちゃ道路の設計が出来ないんだ。



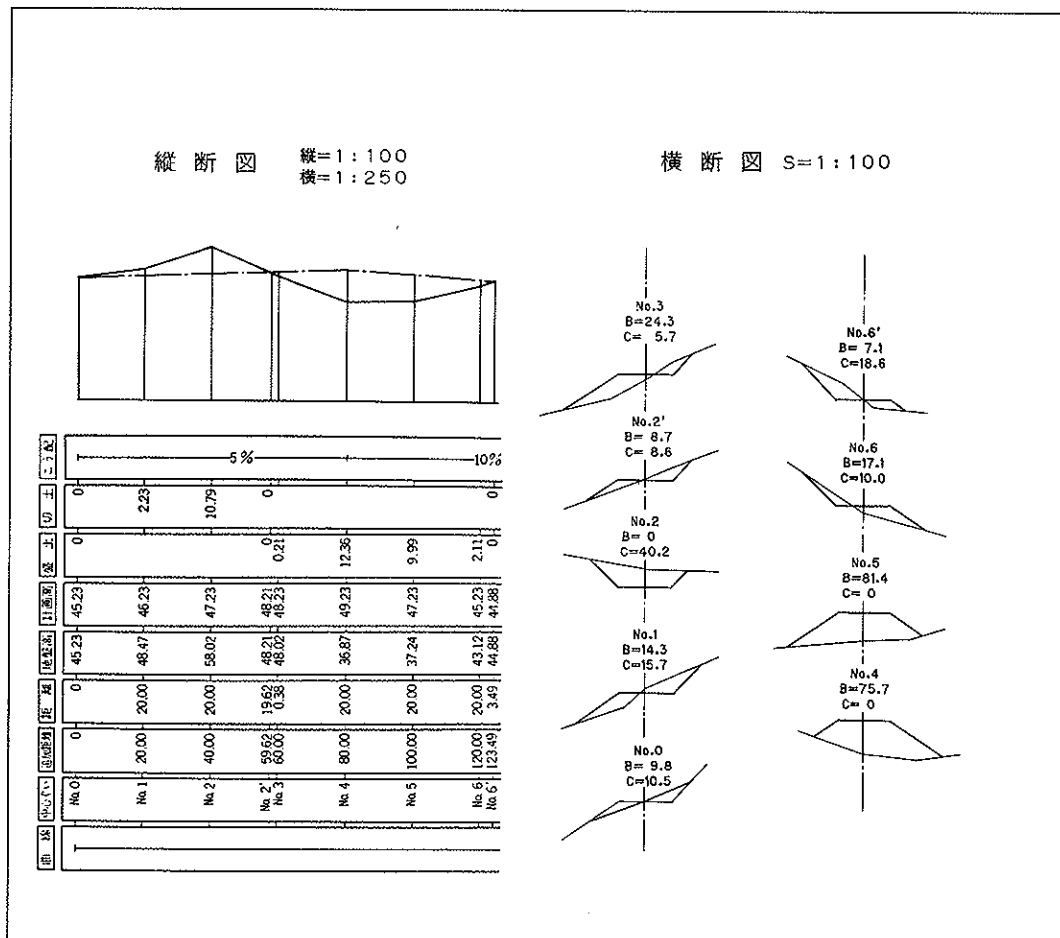
そのあとはどうするの



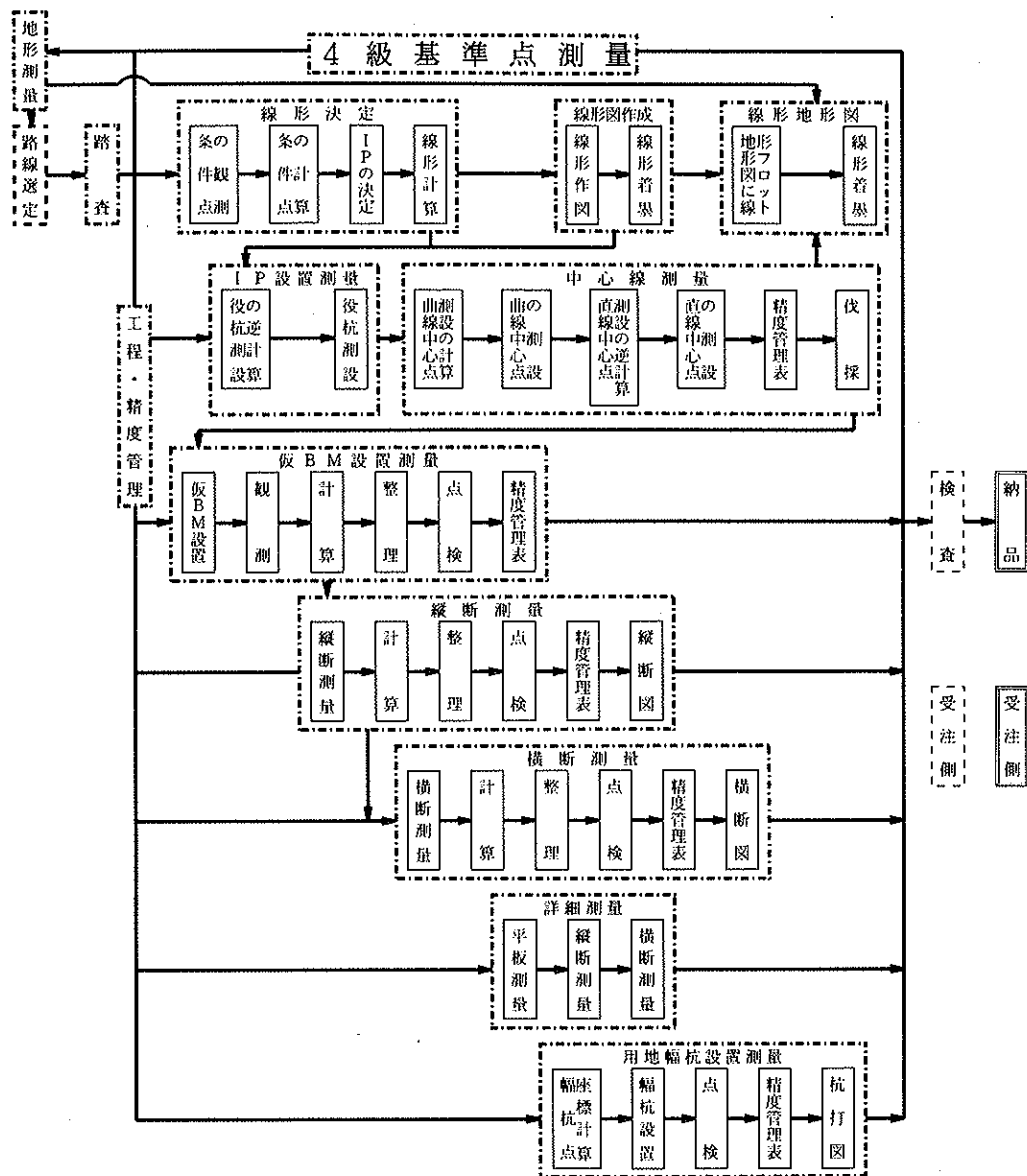
中心線に沿って、縦に距離と高さを測るのが縦断測量、これも延長が長くなると精度が落ちるから、事前に仮BM設置測量という水準測量で、200mから300mに一点固定点を設ける必要があるんだ。縦断測量の結果出来るのが、縦断図だよ。

次は、中心線に直交する断面を測るんだ。これが横断測量で、その結果出来る図面が、横断図なんだ。

この路線測量の成果（データ）を使って、道路等が出来る地形がつかめるわけさ。そしたら用地測量をするんだよ。

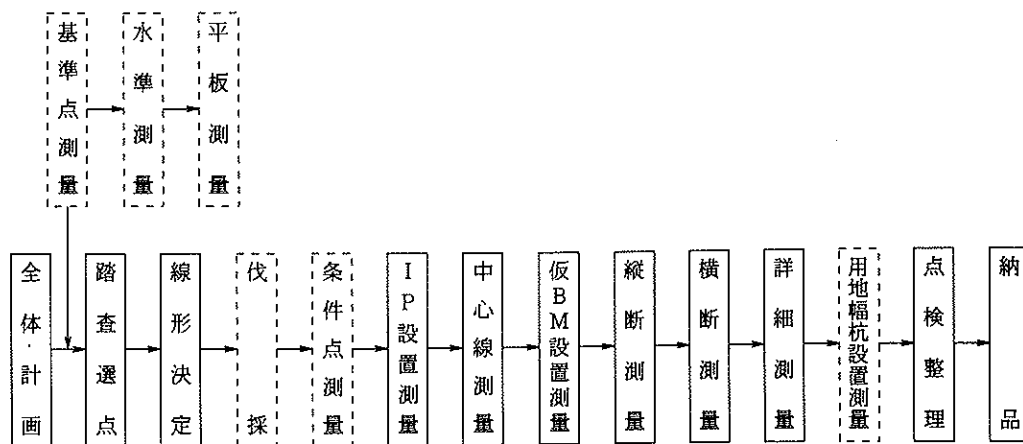


解説



建設省公共測量作業規程解説と運用 P. 355

路線測量フローチャート



7. 用地測量ってなあに？



路線測量の成果を使って次は、詳細設計（実施設計）という作業を行い、細かく道路等の構造を計画するんだ。ここの作業までは、工事する側の立場で考えられるけど、これから先は、ちょっと難しい問題があるんだ。



どんな問題があるの



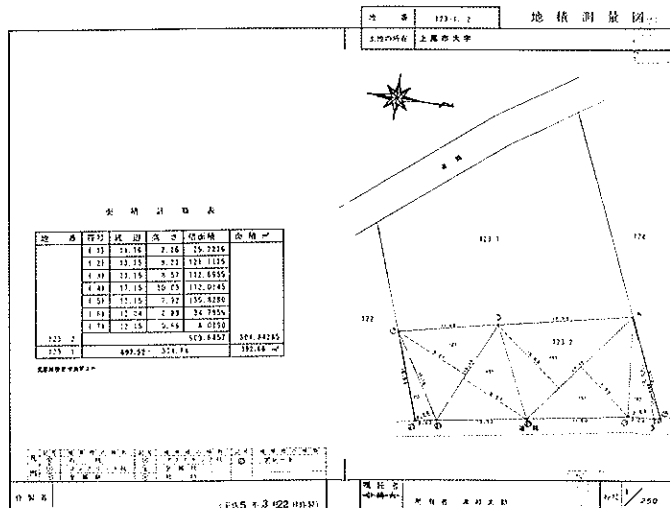
ええと、道路の外側は個人の土地だから、地主さんに土地を譲ってもらわなくちゃいけないんだ。



これで道路が出来るの。



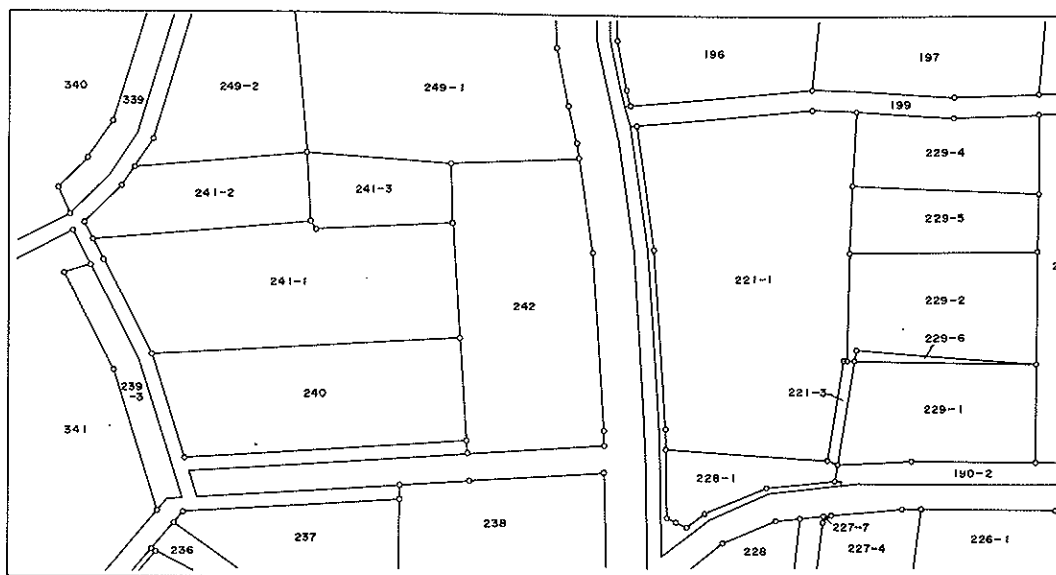
ところが、まだ駄目なんだ。日本の土地はどんな所でも必ず所有者がいる。その所有者(地権者)、土地の利用状態(地目)、土地の大きさ(地積)、その他の権利が明記されているのが“土地登記簿”、土地の大きさを形で表しているのが“土地の地図”(公図、17条地図、地積測量図)、この土地登記簿と土地の地図で、道路等が出来る土地と、その所有者を調べなければいけないんだ。





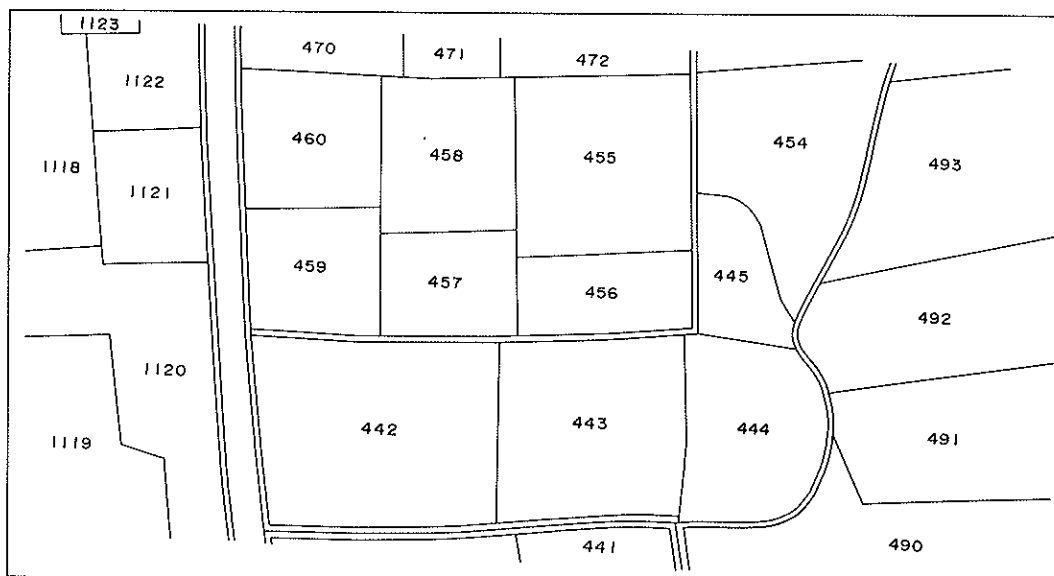
土地の地図っていうのが、土地の境界線だけの地図なんだね。

17条地図



そう、その中でも公図と呼ばれる地図は、作った時代がとても古くて正確なものではないけれど、重要な地図なんだよ。

公図の写し



その地図に示された、土地の形どおりに宅地や畑があればいいんだね。



でも、現実にはそうでないこともある。それに境界は、その当事者以外には決める事が出来ないんだ。だから、たとえ正確な地図を基に座標で再現した境界点でも、境界確認は必要なんだ。



関係する人達が全員その事業に賛成ならうまく行くけれど、反対の人がいると大変だね。



そのとおりさ、だから事業説明会を確実にに行い、境界確認の時も役所の人に必ず立会いをするよう、いつもお願いしているんだ。



境界が決まったらそのポイントを測るわけでしょ、やっぱり基準点が必要なんだね。

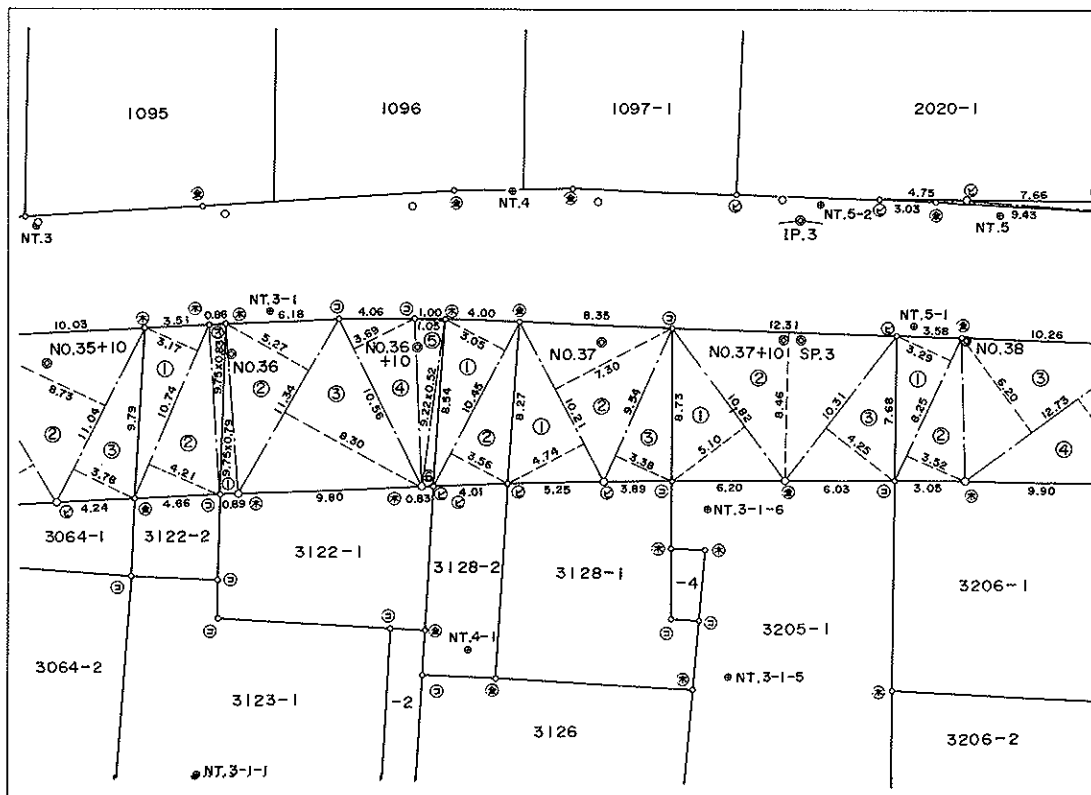


用地測量は、細かな所も測らなければならないから、基準点を追加する補足多角測量も必要なんだ。

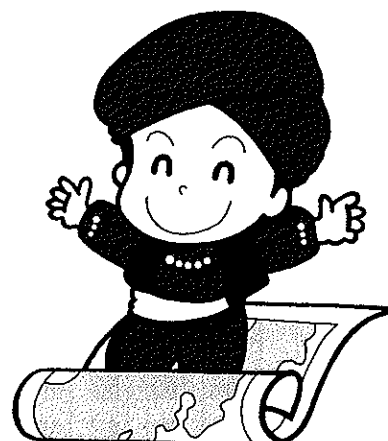
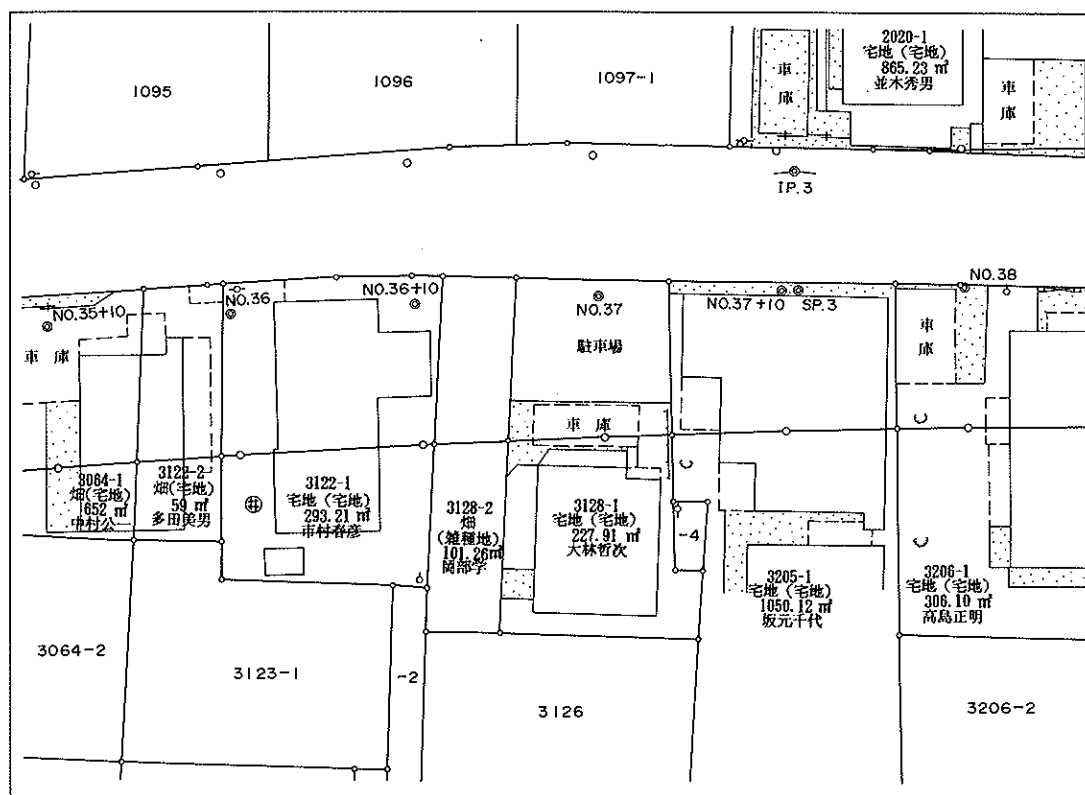
この境界点と道路等になる部分（用地巾）を示す点とを、同じ図面にプロットして結線処理したものが、用地測量図の素図と呼ばれるもので、この図面で工事に必要な土地がどのくらいの広さなのか、面積計算をするんだ。

道路になる部分が潰地（つぶれ地）、残った部分を残地と言って、両方共面積計算をするけれど、買収するのは原則として潰地（つぶれ地）だけだよ。

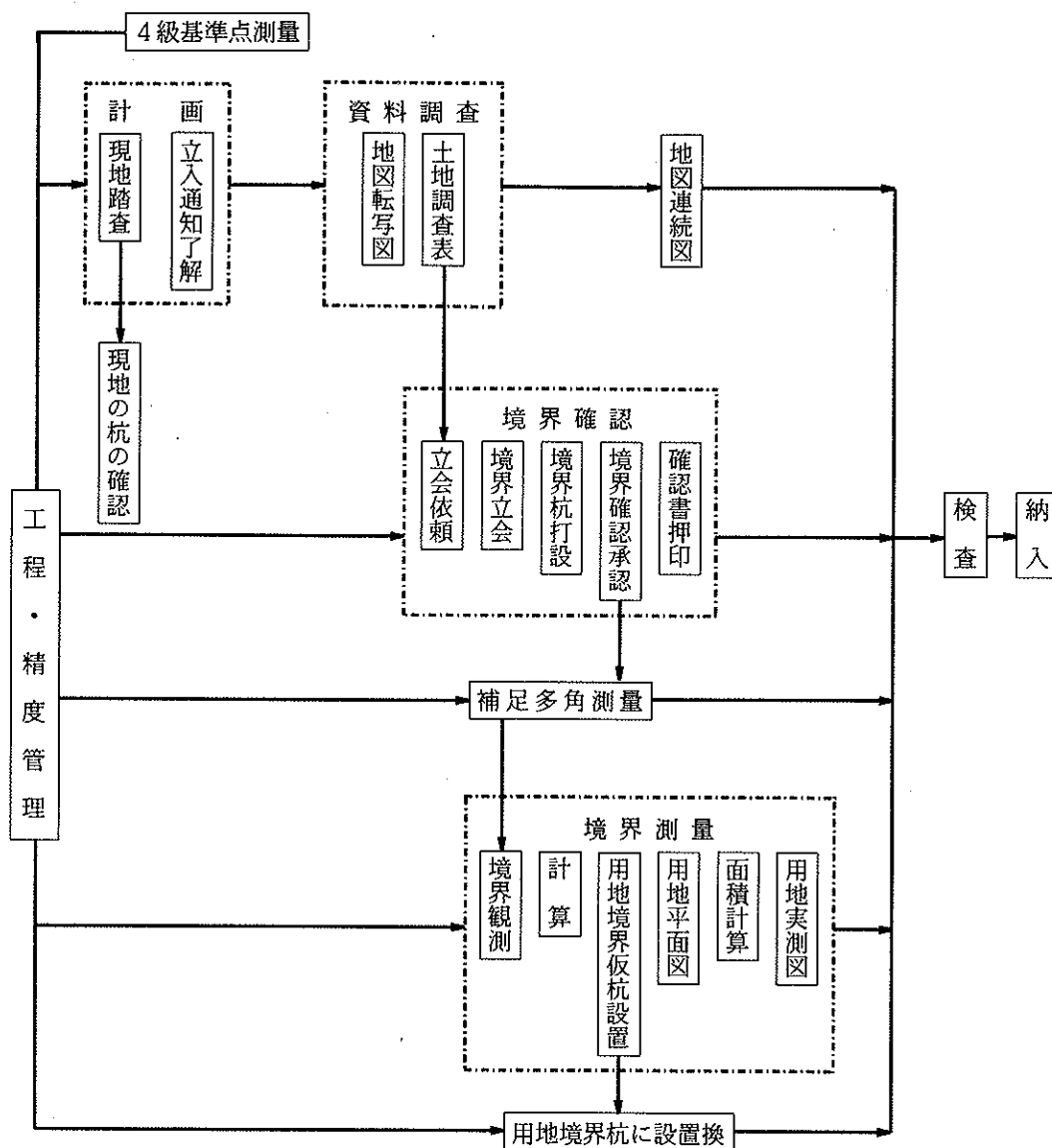
境界と三斜の入った測量図（Aマイラー）



境界と構造物だけの測量図（Bマイラー）

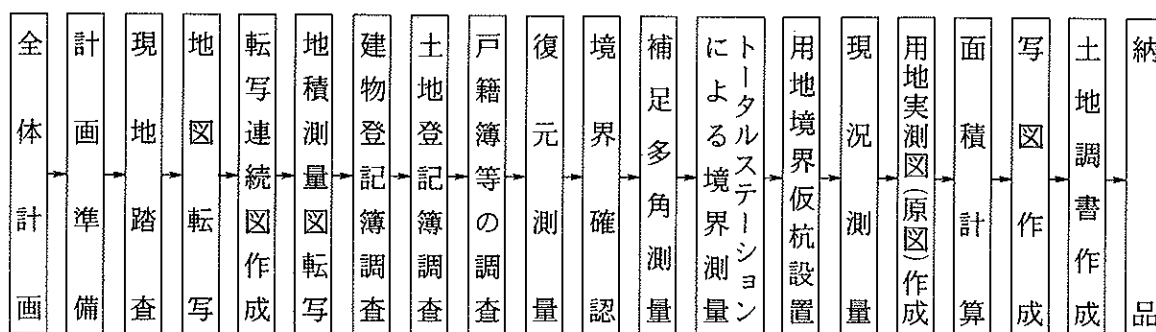


解 説



建設省公共測量作業規程解説と運用 P.402

用地測量フローチャート





これで、お父さんの仕事である測量の主な所の説明は終りだよ。



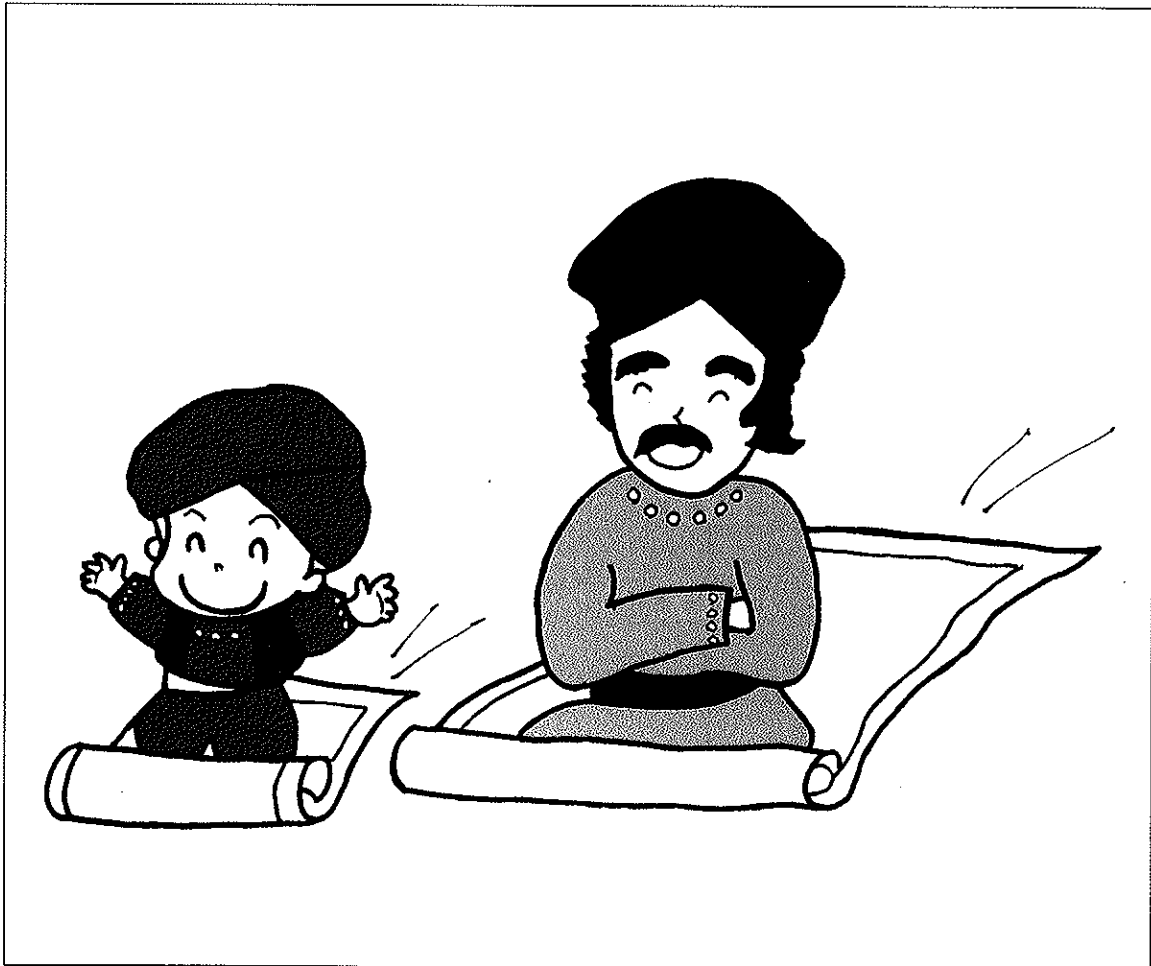
みんなが、測量の決まりや手順を理解して、基準点測量や水準点測量がきちんと実施されるようになれば、測量の手間や経費の無駄が少なくなるんだね。



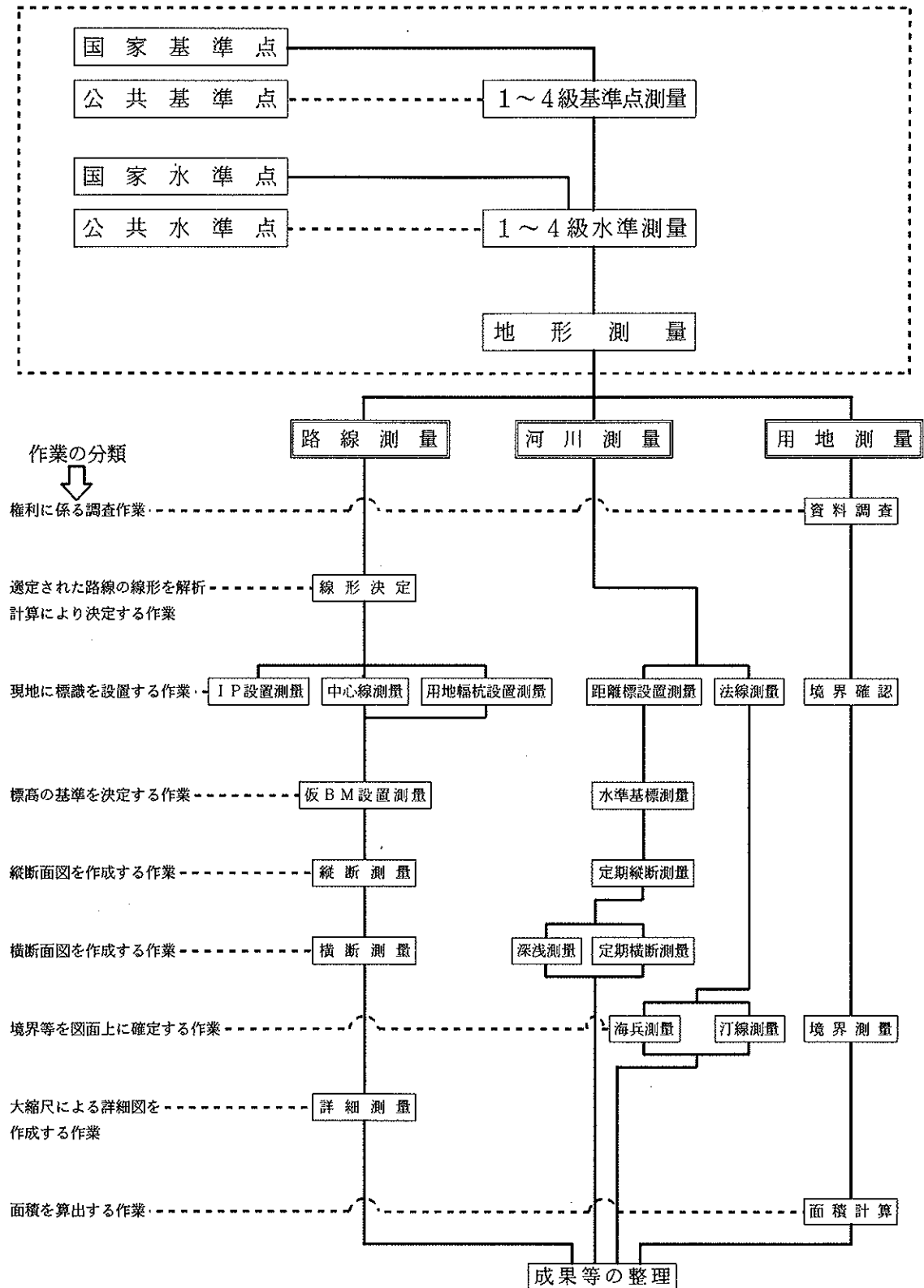
そうだよ、そのためには、お父さん達測量のプロフェッショナルがもっとPRする必要があるんだ。



作文が出来上がったら、みんなに見せてあげよう。



解 説



応用測量分類図

建設省公共測量作業規程解説と運用 P. 341

8. おわりに

地図は文明のバロメーターと云われます。

昔 むかし、ヒトがまだ原人とよばれた時代
彼らは地面に地図を描き領域を示し互いの縄張
りを主張し合ったのではないのでしょうか？

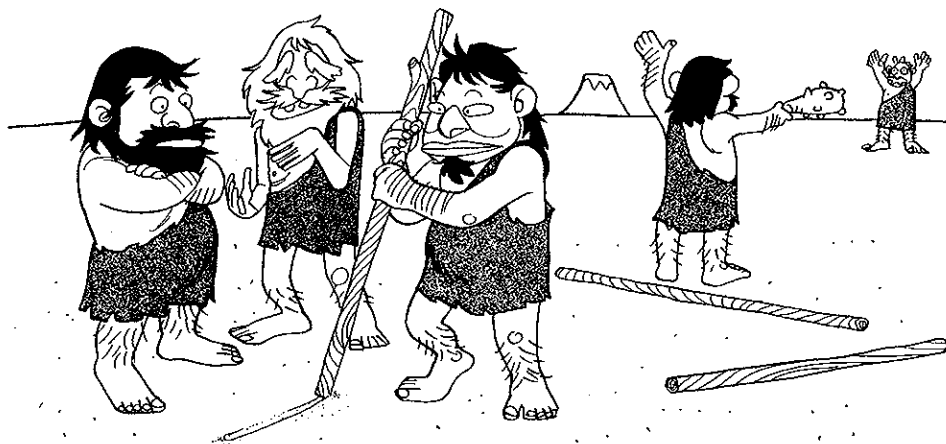
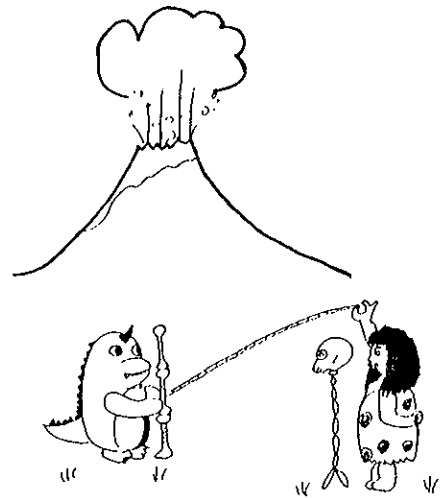
有史 5,000 年、ヒトは言語を産み文字を
発明することにより様々な文明を開花させました。

測量もしかり、数千年の歴史を有すると云われるピラミッドや、ナスカの地上絵
等は現代にも匹敵する高度な測量技術が駆使されたものと云われています。

今、測量業は我が国の社会資本整備をはじめ、国土の保全、管理に重要な役割を
果たしております。

来るべき 21 世紀を見据え、地球にやさしい環境を創る新しい技術産業として日
々研鑽に努め、社会的な使命に応える所存であります。

本書“わかりやすい測量マニュアル”をぜひご愛顧ご活用いただけることを切望
してやみません。



6月3日「測量の日」

主唱：建設省

〈1949(昭和24)年6月3日に測量法が制定されました。〉



彩の国さいたま

社団法人 埼玉県測量設計業協会

〒336 埼玉県浦和市鹿手袋4-1-7

埼玉建産連会館3階

TEL 048(866) 1773

FAX 048(864) 3055