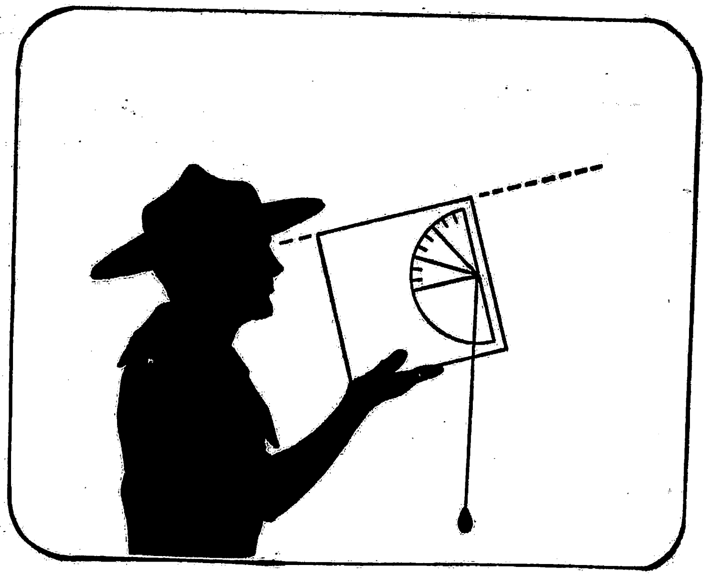
青少年の野外作業用

簡易測量法



ボーイスカウト日本連盟

青少年の野外作業用

簡易測量法

中　野　忠　八　著

日本連盟ボーイスカウト

著者　中野忠八

中野忠八ボーイスカウト略歴

明治17年10月10日	京都に生まれる。
大正４年11月１日	京都Ｂ．Ｓ．の前身である「京都少年義勇軍」を組織する。
大正11年４月13日	少年団日本聯盟創立、理事となる。京都Ｂ．Ｓ．もこれに加盟。
大正13年８月	デンマークにおける第２回世界ジャンボリーに参加。
大正15年８月	九州地方実修所所長、以後各地で中央，地方の実修所長をつとめる。
昭和２年月８	中央実修所少年部第２期に入所。
昭和６年７月	オーストリアでのＢ．Ｓ．世界会議およびスイスでのローバームートに参加。
昭和６年８月	イギリスでギルウェル・パークのコースに入所、カブコース、スカウトコース両課程を実修する。
昭和12年	京都地方聯盟結成、理事長。
昭和16年１月16日	戦時統制下，日本聯盟解散に伴い、京都地方聯盟も３月28日解散。
昭和22年	終戦後Ｂ．Ｓ．の再建につき進駐軍側の諒解を得るべく尽力する。
昭和23年８月	戦後最初の中国実修所（広島県宮島）の所長
昭和24年	２月より８月までの間に京都Ｂ．Ｓ．第１隊以下第７隊まで結成。

昭和24年4月	B.S.日本連盟の再建にともない、京都連盟を結成。理事長。
昭和24年5月	病臥。病床中、第1回京都キャンポリーあり。
昭和24年8月27日	死去。
昭和30年4月27日	ボーイスカウト日本連盟功労雉章を追贈。

（職業）薬剤師　大忠商店主（京都市五条橋東）

修正版刊行の辞

本書は私の実兄中野忠八が53歳の時に書いた。その稿本は「少年団研究」昭和11年12月号を第１回とし、昭和13年６月号の第18回分で終っているのを旧日本連盟がまとめ、昭和13年に単行本として発刊したのであった。

兄は昭和24年夏この世を去ったし、本書も絶版になりかけたので再建された日本連盟は故人を追慕し、その業績を永く伝えようという全国総会の意を汲んで、昭和25年秋再刊の初版を出した。従って著者名を付した連盟本は本書以外にないという異例の出版となっている。

ところが昭和13年の最初の版から既に25年の歳月を経たので、使用した漢字や仮名づかいまたは表現の文脈が現代人にはなじまず、読みづらいという声をしきりに聞くので今回そういう部分だけを修正するとともに、体裁を横書きとして刊行することとした。然し内容についてはひとつも手を加える必要もないから故人の意図のままを伝えるよう努めた。

兄がこれを書いていた時、ある人が兄に、本居宣長は53歳にして初めて国学に志し、伊能忠敬も53歳にして測量術を学んだ。兄もまた53歳にして………といいかけたところ兄は例の白髪をふるわせ手をふってこれをさえぎり、いやいや自分のは前人

未踏の研究ではないから誠にはづかしい、といったそうである。
この挿話を書きそえて修正版刊行の辞とする。

昭和 38 年 2 月 22 日　　B-P 誕生の日に

ボーイスカウト日本連盟理事長
久 留 島 秀 三 郎

序

中野忠八先生はわが国スカウト運動の最も偉大なる先駆者であり指導者であり求道者であった。先生は、大正3年頃、すでに京都においてスカウト運動に手を染められてより、昨年病いに倒れられるまで終始スカウト生活をおくられた人であった。先生は常に思索的であり、理論的であり、研究的であり、しかも実践躬行せられて、身も心もスカウト道に捧げ尽された人といってよいであろう。

わが国のスカウト運動が再建を許されるや、先生は敢然として立上がられ、本部員の1人として、今の日本に如何にしてスカウテイングを打立てるかという事に苦心せられた。スカウテイングの真髄を把握しつつ、常に新しい、より効果的な道を深く突き進もうとされた。幸い、先生の側にフエッタース氏が現われて、肝胆相照してスカウト運動の土台を築くことに骨を折られた。先生は新しいよい計画は何事も、先ず本部を通じて実践にうつすようにせられた。私共もまた先生を師と仰ぎ、何事もご相談し、教えを乞うた。先生が重い病いの床につかれてからも日夜わがスカウト運動のことだけが念頭を離れず、病躯をおしてよき方針の数々をわれらに与えられた。先生の訃に声をあげて慟哭されたというフエッタース氏の心持は、われら日本

スカウト運動者一同の心持の表現であったのである。

ボーイスカウト日本連盟は、こゝに先生の労作になる本書を再録して、先生の記念出版とする。先生は人も知るように薬学を専攻せられた方であるが、スカウトに測量法の手引きの必要性を痛感せられ、自ら大学の諸博士や、その道の専門家について研鑽せられ、短時日に、それを嚙みくだいて、このように容易にして実践的なスカウト用の手引きを完成されたことは、当時先生を援けたその道の大家が等しく驚嘆したという逸話ものこっているほどである。これも先生が如何にスカウトを熱愛され、身を以って求道せられたかの一つの表現であろう。

この書を手にする若い人々から、先生に続く幾多の人々の、生れ出る事を祈るものである。

昭和25年8月第2回全国大会準備完了の日

ボーイスカウト日本連盟

三　島　通　陽

青少年の野外作業としての

簡易測量法に就いて

従来の学校教育に於いて、多くの学生生徒にとって常に重荷であり、多くの教師にとって教授上に常に困難を覚えさせたものは数学であった。これは独り日本に於いてのみではない。

他の学科に比べて数学の学習が困難である理由及び其の対策に就いて古来幾多の教育者がこれを検討し工夫をこらしたにも拘わらず、尚且つ生徒または学生にとって理解が困難で且つ興味を喚び起さなかった事に関して、英国のジョン・ペリー教授は其の理由を指摘し、且つこれが教授法の革新を提唱した。「アカデミック」な数学教授法は抽象的推理を好む極く少数の学生、即ち全学生の5%には成功するが、普通の学生には全く失敗するものであるとペリー教授は断言している。併し研究者にとって興味を起させさえすれば数学の研究は普通の人(特に数学的才能を有せざる人)にとっても極めて価値あるものであると彼は付け加へている。

ペリーが以上の所見から数学教育の革新を唱えてより(彼の最初の意見発表は今から40余年前である), その教授法は「実用数学」の名によって各国の進取的な数学教育者によって是認せられ採用せられて来た。今日わが国に於いても最も因襲に囚

われない立場にある学校に於いてはこれが実施に努めつつあるのを見るのであるが、ユークリッド以来純粋数学者の頭脳によって研究され、伝習せられた抽象的理論を生命とする数学を、現代に於いては特に秀いでたる才能を有する少年以外の多数の学生生徒にもこれを学習せしめる必要を認め出したとはいえ、その抽象的理論をそのまま如何に配列しようとも、工夫しようとも彼等全部に興味を以てたやすく理解せしめることの困難は言うまでもないのである。

我れ等は学校に於いても数学教授法が今日の方法以外に大なる革新の余地のあることに就いてペリーの所説を全幅的に礼讃するに躊躇しないのである。

併し学校に於ける数学教授法に関して、今本書にこれを記述する必要はないのみならず、それは学校に於いて数学を学んだ経験は持ったことはあってもこれを教授した経験を持たない自分にとっては口を緘せざるを得ないのである。併し社会教育の立場にあるスカウトの指導者としては、その持つ処の教材の範囲に於てなし得る数学的作業として、進級制度及び技能章制度の中の目測、又は測量法や野外作業の多趣多様化としての範囲に於けるこれらの指導こそ青少年に対する非抽象的な数学練習の絶好の機会であり、これによって論理的な、科学的な頭脳の練磨、近代文明——特に近代生活の適者たらしめん為に必要なる訓練として数学が重ぜられねばならない今日の世の中に——

乗り込むべき運命を有する小国民に対して、指導者はこれらの作業に就いての表面的副産物的な教育価値を認識し、適当な指導並びに鼓舞について留意する必要があると思う。

青少年教育上に現われる処の測量法または目測が専門家を養成する目的でないことは、今更言うまでもない。私自身もとより測量家でも数学者でもない。しかも本題の如きものに一文を草するも畢竟青少年指導者に与えられた課題である処の問題に対して、貧弱な一研究としての報告を試みるに過ぎないのである。「簡易測量法」を少年に実習せしめる教案を書いて見ようと志したについてその序文の更に序文として以上述べたのである。以下に記述する場合、読者を高き数学知識をもっている指導者と見なして記述することを避けて寧ろ青少年に向くことにしたいと思う。これは私自身がそれら指導者に対して講述する素養と資格を欠くことを承知しているのと、本篇の読者が直ちにその指導している少年に対して応用せられるのに幾分でも便利であれば幸いとするがためである。以下の記述に就いて予め読者の御諒恕を乞うておきたいのである。

昭和 11 年 12 月

著　　者

例　言

1、本篇は中学高校程度の生徒、スカウトの野外訓練、或いは郊外作業として、其の教材を「測量法」に採ったものである。

1、従ってこの測量の結果を以て実用に供しようとする人々には恐らく不満足ではあろうけれども、この点誤解なきよう希望する。

青少年の野外作業用

簡易測量法　目　次

頁
はしがき……1
第1章　距離の測り方……3
1、最も簡単な距離の測り方……3
（1）道具を用いて……3
（2）道具を用いない場合（歩測）……5
（3）斜面距離と水平距離……6
2、見通し式測量法……8
（1）一端に近づき難い場合……8
イ、ナポレオン法……8
ロ、等三角形法……9
綱で直角を出す法……10
ハ、相似三角形法の1……11
ニ、相似三角形法の2……12
ホ、相似三角形法の3……13
ヘ、相似三角形法の4……14
（2）両端には達し得られるが中間に障碍物のある二点間の距離……15
イ、直角法……15
ロ、正三角形法……16

ハ、中間標桿法 ……18
ニ、平行四辺形法の1 ……18
ホ、平行四辺形法の2 ……19
ヘ、相称三角形法の1 ……20
ト、相称三角形法の2 ……21
（3）両端に近づい難き直線の距離 ……22
イ、差引法 ……22
ロ、平行線法 ……23
ハ、相似三角形法 ……24
3、距離略測法 ……25
（1）腕長利用法 ……26
イ、身長比例法 ……26
ロ、横距略測法 ……27
ハ、横距略測の2 ……27
ニ、ミリー法 ……28
（2）紙折り法 ……30
イ、45度法 ……30
ロ、縮図法の1 ……31
ハ、縮図法の2 ……33
ニ、縮図法の3 ……33
第2章　高さの測り方 ……35
1、高さの略測法 ……35

(1) 投　影　法……35
(2) 水面反射法……36
(3) 見　通　し　法……37
イ、地面に眼を接する法……37
ロ、長　竿　法……37
ハ、複式見通し法……38
(4) 横　倒　し　法……39
(5) 腕長利用による測り方……40
イ、団　杖　法……40
ロ、ミリー法応用……41
ハ、複式腕長法……42
(6) 紙　折　り　法……44
イ、45度法……44
ロ、紙折り縮図法……44
(7) 割　当　て　法……45
(8) インディアン法……46
(9) 斜面測高法……47
イ、杖　高　法……47
ロ、眼　高　法……47
2、仰角側高法……48
仰角簡易測器とその使用法……50
イ、45度法……51

ロ、35 度 法……51
ハ、縮図法の1（単仰角法）……52
ニ、縮図法の2（複仰角法）……53
ホ、正 切 測 高 法……54
クリノメーターの利用……57
ヘ、正 絃 測 量 法……58
ト、正切簡易測器の作り方とその応用……59
第3章　平 板 測 量 法……63
平板測量台の作り方……64
三稜形定規（指方規代用）の作り方……65
（1）放　射　法……67
（2）前　進　法……70
（3）前進法による道路の測り方……71
（4）川の屈曲を図上に現わす仕方……73
（5）交差法または交切法……74
イ、交 差 法 の 1……74
ロ、交 差 法 の 2……74
ハ、交 差 法 の 3……75
ニ、交 差 法 の 4……76
（6）放 散 進 測 法……77
（7）截　断　法……78
（8）二 点 問 題……79

第4章　測角器を用いない縮図法 ……………………………82

（1）三　　辺　　法……………………………………………82

（2）対　角　線　法……………………………………………83

（3）繫　　線　　法……………………………………………83

イ、界線内の繫線法 ……………………………………………84

ロ、延長線上の繫線法の1……………………………………84

ハ、延長線上の繫線法の2……………………………………85

ニ、一辺を繫線同様に利用する法 ……………………………85

第5章　面 積 算 出 法……………………………………………88

（1）垂　線　法（一名三斜法） …………………………………88

イ、地域内に垂線をとる場合 …………………………………88

ロ、地域外に垂線をとる場合 …………………………………90

（2）三辺の和を用いる法（三和法） ……………………………90

（3）一辺の両端の角が直角な四辺形（台形）…………………91

（4）前三法の応用………………………………………………92

イ、一般四辺形の場合 …………………………………………92

ロ、多 角 形 の 場 合…………………………………………92

ハ、地域内の一点から放射線を設ける測法 …………………93

ニ、地域外の一点から放射線を設ける測法 …………………93

ホ、地域内に障碍物のある四辺形の場合 ……………………93

ヘ、地内に障碍物のある四辺形 ………………………………94

ト、垂線が測れない三角形 ……………………………………94

チ、縦 横 距 測 法 ……………………………………………95
リ、支距式測法の1……………………………………………95
ヌ、支距式測法の2……………………………………………96
第6章　垂線定置の諸法……………………………………97
（1）図上で直角を作る場合 ……………………………97
イ、直角三角定規を用いる方法 ……………………………97
ロ、別　　　法 ……………………………………………97
（2）現地上直線中の一点から垂線を設ける方法 ………98
イ、等辺三角法の1……………………………………………98
ロ、等辺三角法の2……………………………………………99
ハ、三、四、五法の別法 ……………………………………99
ニ、半 円 周 法 ……………………………………………99
ホ、十 字 器 法 …………………………………………… 100
（3）現地で線外の一点から垂線を設ける方法 ……… 101
イ、円　弧　法 …………………………………………… 101
ロ、半 円 周 法 …………………………………………… 101
第7章　羅針器測量法（羅盤測量法）………………… 103
（1）懐中羅針器の利用………………………………… 103
イ、路線の作図法 ………………………………………… 104
ロ、路線外の物体を図上に現示する方法 ……………… 106
ハ、路線を軸とした地図 ………………………………… 107
ニ、境界のある土地の測法 ……………………………… 107

ホ、交差線または分岐線の角度 …………………………… 108
（2）覘孔のある羅針器測量 ………………………………… 108
覘孔羅針器の作り方 ………………………………………… 108
磁石の目盛りの別種 ………………………………………… 110
磁石の北と真子午線 ………………………………………… 110
第8章　野 帳 記 入 法……………………………………… 112
（1）路 線 の 記 録……………………………………………… 112
イ、単線式記法（下から上へ）……………………………… 112
ロ、二線式法（下から上へ）………………………………… 114
ハ、単線式記法の2（上から下へ）………………………… 115
ニ、二線式記法の2（上から下へ）………………………… 115
（2）境 界 の 記 録……………………………………………… 115
あ と が き ………………………………………………… 116

──（終）──

青少年の野外作業用

簡易測量法

はしがき

スカウトが野外に出て、日光を浴び新鮮な空気を呼吸し、大自然の恵みに浸ることが身体にも精神にもどれ程利益を与えるか知れない。

野外に出ることだけでも特に都会の少年の大きな喜びである。併したびたび野外に出ても、いつも同じ道を歩き、同じ野山の景色を見る内には変化を要求したくなる。野外の作業はこの単調を防ぐもので、少しの工夫で野外の作業が千変万化する。

野外作業として実地について簡単な測量をしたり、簡単な地形図を作り上げることはスカウトにとっては面白いゲームの一種である。ただゲームであるのみならず、われわれは実際にこのような地図を作る必要に出あう場合がある。それは自分の為ばかりでなく国の為、人の為、世の為になることがある。

学校で修める数学の効用は頭脳の練磨とその実用にある。野外のスカウト作業としての測量術も興味あるゲームとして頭脳を働かせ、野外の新鮮な空気や日光より受ける利益の外に、手

足を通して数学の頭を練り周密な科学的操作力を養なうこととなるであろう。この簡易測量法はこれが直ちに実用に役立つことよりも、上述のような点を考えてその操作の上に留意されなければならない。

第1章　距離の測り方

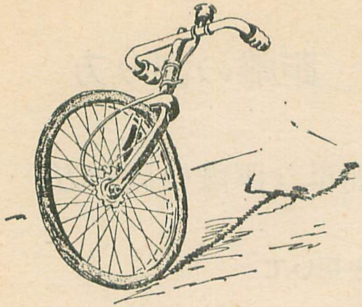
1. 最も簡単な距離の測り方

1. 道具を用いて

物の長さを測るには普通「度器」（さし）をもって，測ろうとする場所にこれをあてがってその目盛りを読んで長さを知るのであるが、少し長い距離では「巻尺」または「チエーン」をその場所に当てて測ることは誰れも知る通りである。

「チエーン」とは鉄鎖で一定の長さの目印のあるもので、メートル式のものは10mチエーンが用いられる。英国式の「チエーン」は66呎（凡そ20m）でこれを「1チエーン」と言い80チエーンで1哩と定めている。この外に1鎖50呎のものも100呎のものもある。どちらも鋼鉄索で作ってある。そしてこの一つの節は大体チエーンの全長の100分の1にしてあるから、100呎のチエーンでは1節は1呎で、50呎のチエーンでは1節は1呎の2分の1即ち6吋である。又66呎のチエーンでは1節は7・92吋である。節は之を「リンク」という。

巻尺は普通伸び縮みの少い布で作ってあるが、鋼鉄製のものもある。鋼鉄製のものは長いのになると300m位のものもある。



第　1　図

スカウトの野外作業では「チエーン」や巻尺を用いることは先ずないといってもよいが、精密に測る場合はこれを用いなければならないことは勿論である。

その外、距離を測る道具に回転計というものがある。(第1図)。柄のついた車輪を押して歩けば車の回転の数が目盛りに現われるように作られたもので、その回転数に車輪の円周の長さをかければ距離が出る便利な道具である。これなどは古自転車の車輪でも応用してスカウトの工作としてこしらえて見るのも面白い。併しスカウトの行なう測量は精密さを求めるよりも前に述べたような目的によるのであるから、道具は不足でもスカウトの頭と手足で大体の測量ができなければならない。

いつも野外作業に出る時は杖とロープを持って行くことにするとよかろう。これに予め尺度を盛って置けば道具の代用として使用できる。

2. 道具を用いない場合（歩測）

スカウトは特別の道具を用いないで、距離を測ることに先ず習熟することが大切である。

歩　測　測ろうとする場所を歩いて、その歩数で大体の長さがわかる。これには普通に歩いた場合の自分の歩幅を予め測っておいてこれに歩数をかければよいのであるが、計算の便の為には、何歩で何メートルになるかを平素の練習によってきめておくのがよい。同一人でも少年時代と青年時代によって変ることは勿論であるから、時々自己の歩幅とメートルとの関係を確かめておくとよい。一歩の幅は踵から踵までの長さで測る。

青年ならば５歩（単歩）で４ｍ（即ち１歩80ｃｍ）としてもよい。４歩で３ｍ（即ち１歩75ｃｍ）が普通行進の歩幅であるから、これを用いるもよい。この歩幅は100メートルが約66複歩となる。複歩とは左右の足１歩宛を１組みとする数え方である。この複歩で或る距離を数えた場合、その複歩数にその複歩数の２分の１の数を加へた数字は大略その距離のメートルになるので計算の便がある。仮に15複歩の距離は　15＋7.5＝22.5即ち22m半と測定するのである。

身長の低い少年ならば７歩（単歩）で５mになるよう練習してもよい。この場合の１歩は71ｃｍ余で端数であるが、長距離を歩測する場合は無理な大股で歩くことは無理であるからこれ

を用いてもよい。即ち100 mは70複歩になる。

※「スカウトペース」で2 kmを15分で行くことが自分で定まれば、長距離は時間によっても大体知ることができる。これも歩測の一種である。

目測を測量法の基準に用いることは余りに不正確であるが、見取図を作る場合，または報告をするにはしばしば必要があるから心得ておかねばならない。以上の外に音響測量法がある。これも野外で雷鳴のある日、花火を見る時、銃砲射撃の際などに実習するとよい。

※スカウトペースとは常歩20歩、駈足20歩とを交互に繰り返して2 kmを15分きっちりで行くように練習し，何時でもこのペースで行けるように馴れておく歩調のことである。

空気中（温度零度の時）音響の伝達は1秒に332 m余、温度が騰れば早くなる。3秒間に約1000mである。（摂氏4度で340 m、365ヤード）

3. 斜面距離と水平距離

地上の測量では一般に距離といえば水平な距離をさすのであるから、途中に凸部のある場合や、傾斜地等では正確にいえば水平距離になおして何メートルと表現しなければならない。併し簡易測量では急斜面でない以上斜面の距離をそのまま水平距離と同様に取り扱ってもさしつかえない。

すべて斜面に沿って測った長さは水平距離よりいつも長いと

とはいうまでもない。

やや急な斜面での水平距離を測るには、杖を垂直に立て、その上方から斜面に向って水平に綱（または巻尺）を張り地面に着く点に更らに杖を立て同様に繰り返えし、水平な綱の長さを加算してその合計を見るのである。この外に斜面の水平に対するす角度を計り、斜面に沿って測った距離と上記の角度とから計算して水平距離を知ることもできるが、これには角度を計る器具と三角函数表とを必要とするからこれは後に述べることにする。

坂路を歩測することは一寸困難である。斜面を登り又は降る場合は大体次の表のように１歩の水平距離を短縮する。（米国ハーバード工芸学校のジョルダン教授が行った136回の試験による平均数

坂路の傾度	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
登り坂に於て	1.	.909	.802	.727	.648	.585	.494
降り坂に於て	1.	.961	.933	.909	.870	.779	.648

註　0°は水平のこと、これを１とする。

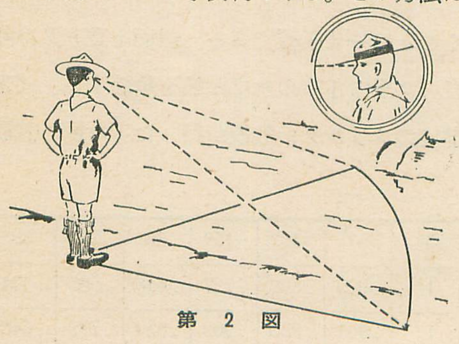
即ち30度の登り坂では１歩の水平距離は平地の１歩の約２分１になるのに注意すべきである。

2. 見通し式測量法

1. 一端に近づき難い場合

イ. ナポレオン法

この方法は測者の姿勢が名画に残っているナポレオンの姿を想い起すようなところから名付けられたもので、小川の幅等を片側から測るには一寸便利である。この方法は平地で練習を数回行って体の向きを変える際に頭部の傾け具合を変えないように馴れるがよい。測者は鍔広帽（スカウト帽のような）をかぶり直立不動の姿勢をとり、測ろうとする川の岸に、対岸に正面して立つ。そして帽子の鍔の前縁と対岸とが一直線に見通すようにする。この場合、測者の足元の地面と対岸の目当ての高さとがほぼ同一の水平面にあるかどうかに注意しなければならない。小川の高さが同じでないときはこの方法では困難である。帽子の傾き加

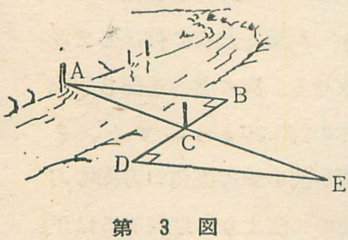


第 2 図

減と首のすわり具合が大切である。対岸の目標と帽子の縁とが合ったならばその姿勢をくづさぬようにしてこちらの川岸にある平地（凡そ川幅に相当以上の直線の取れる場所があればよい）に向きをかえる。次に帽子の縁から前と同じように見通おしてその地面に目印を求めるか、助手のスカウトに目印を地面に付けさせる。次に測者の足元からその目印までの距離を実測する。この実測距離が川幅に相当する。この方法は三角形の一辺が等しく（この場合測者の足先から眼までの高さ）二つの角が等しい時は他の二辺もそれぞれ等しいという定理の応用である。

ロ．等三角形法

川や池の対岸までの距離を測る場合にその川岸または池畔に相当な広場があれば次の方法で測量する。



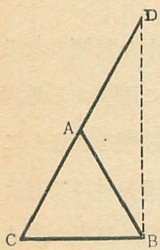
第 3 図

先づ対岸に岩か木か目標になるものを定め、それに正面する地点を求める。対岸の目標をAとしこちらの岸の地点に印を付けてBとする（第3図）。次にB点からABの線に直角な方向を見定めねばならない。

機械を使用すれば直角を見出すことは容易であるがロープと（さし）だけより持たぬ場合は次の方法で直角を出すのが早い。

ロープで直角を出す法　ロープに物さしで（巻尺があれば便利である）3、4、5の割合の長さに目印をつける。30cm,40cm 50ｃｍでもよい(長さを大きくする程正確さが増す)この目印の点でロープを曲げて両端の目印を合して三角形を作り、その三隅を持ってロープを緊張すると直角三角形ができ上る。この直角を用いて見通し線を作れば、比較的簡便に直角が見出される。

別法「四つ折り法」　一本のロープを同じ長さずつ四つに区分して、その区分目毎に目印を付けておく。物さしを用いなくてもロープを四つ折りにすれば容易くできる。この四つの区分あるロープの相隣に三区分で正三角形を作り、残りの一区分を正三角形の一辺から延長した方向に引く。この場合ロープの四つの目印をしっかり持ってロープを緊張させねばならぬことは勿論である。即ち第４図の形が出来る。この図のＤとＢとを見通す線は、ＣＢ線と直角になる。



第　4　図

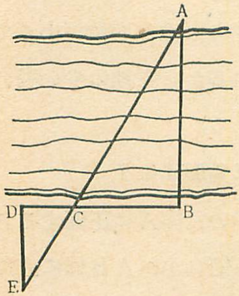
別法「合掌法」　両腕を左右に伸ばして既定線の上に一致させる。次に虚心を保ち両腕を伸ばしたまま体の前に叩き合わすと、その合掌の両手の間が前の線に直角の方向にある。この方法は前の二法よりは理論的には正確さが劣るが簡便である。

以上のような方法で直角を出して第３図のＢ点からＤの方向を定めその方向に適宜30歩または50歩あるきＣ点を定め、また

更らに同じ方向に同じ距離だけ進んでＤ点を決定する。次にＤ点からＤＢ線に直角に川に遠ざかりつつ歩いて時々ふりかえって川の対岸の目標ＡとＣとを見通しになるＥ点を求める。見通しの為にＣ点に杖を立てておくことはいうまでもない。丁度対岸のＡとＣの杖とが重なって見える点が発見できたらＤとＥとの距離が丁度ＡとＢとの距離に等しくなっているのでＤＥ間の距離を測って川の幅を知るのである。この場合三角形ＡＢＣと三角形ＥＤＢとは全く等しい形で等しい大さであるからＡＢとＥＤも長さが等しいことになる。

ハ．相似三角形法の１

前の方法と同じように対岸の目標Ａを定め、こちらの岸にＢを定める。ＡＢ線に直角に適宜の距離だけ進み前の方法と同様にしてＣ点を定める。次に更に同じ方向に進むのであるが、今度はＢＣ間の距離の２分の１または３分の１か場合によっては好きなだけ進んでＤ点を定め、その距離を測っておく（第４図）。次にＤ点からＤＣ線に直角に川と反対の方向に進んで、Ｃ点とＡ点とが重なって見通される点Ｅに至る。この場合はＤＥ間の距離とＣＤ間の距離と割合（比）はＡＢ間の距離とＢＣ間の距離の比と比例するのである。故にＣＤ間の長さを仮



第　５　図

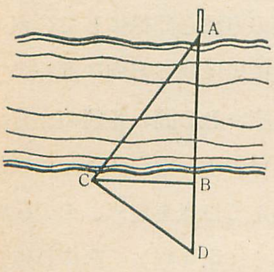
りにBC間の長さの2分の1に取ったならばDEの長さはAB間の長さの2分の1に相当するからDEの長さを2倍すればAB即ち川幅が出る。もし最後に述べたようにCD間をBC間の何分の1かに取らず適宜の距離だけ取ったとすれば、次の比例式を用いて計算すればAB即ち川幅が出る。AB間の長さをABで現わす。以下同様。

$$AB : DE = BC : CD \quad \text{故に} \quad AB = \frac{DE \times BC}{CD}$$

の式で容易く計算できる。

第5図の三角形ABCと三角形CDEは相似三角形であって、2つの三角形の相似た位置にある辺同志は3組とも同じ比をなしているのである。

この方法は（ロ）の等三角形法よりも河畔の平地の面積が小くて測量が出来るから空地の少い場合に用いられる。



第 6 図

ニ．相似三角形法の2

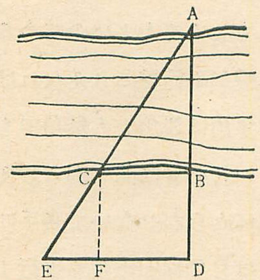
川の対岸の目標Aに正面するB点から左右何れかへAB線に直角に適宜の距離を測りC点を定める（第6図)。C点から目標Aに向うAC線に直角にCD線を決定し、D点はAとBとを見通す位置とする。そこで三角形ABCと三角形CDBとをよく調べて見るとこの二つの三角形は向

き方が異なってはいるが、丁度相似三角形になっていることがわかる。即ちＡＢとＢＣ、ＡＣとＣＤ、ＢＣとＢＤは各同じ比になっている。故にＢＣは既知であるからＢＤ間の距離を実測すれば次の比例式で、ＡＢは容易に計算上解るのである。

$$BD : BC = BC : AB \qquad \therefore AB = \frac{BC \times BC}{BD}$$

この方法は前の方法よりも更らに狭い空地でも測量ができる方法である。

ホ．相似三角形法の３



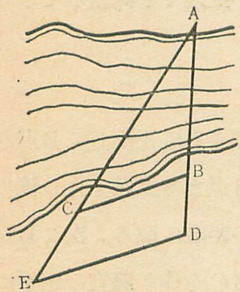
第　７　図

対岸の目標Ａ点に正面してＢ点を定めＡ点とＢ点とを見通すＡＤ線のＤ点を適宜の距離に取る。次にＢ点から直角ＡＢＣを作り適宜の距離にＣ点を定める。次にＤ点からも直角なＤＥ線を作り、その線の上で対岸のＡ点と先きに作ったＣ点とを見通すＥ点を決定する（第７図）。ＢＤ間の長さと、ＢＣ間の長さと、ＤＥ間の長さとを実測すると次の式でＡＢ間の長さが計算されるのである。即ち

$$AB = \frac{BC \times BD}{DE - BC}$$

この式の出来る理由は一寸説明が要る。実際測量の際には必要ではないが、図上のＣ点からＢＣ線に直角なＣＦ線があると想像する。そしてＦ点はＥＤ線にあるものとする（第７図）。と

三角形ＡＢＣと三角形ＣＦＥとは相似三角形となるのである。故に　ＡＢ：ＣＦ＝ＢＣ：ＥＦ　となる。然るにＥＦはＤＥからＢＣを引いた差だけの長さに相当するから、この比例式はＡＢ：ＣＦ＝ＢＣ：（ＤＥ｜ＤＦ）である。故に前の計算式ができ上るのである。



第　8　図

ヘ．相似三角形法の４

（ホ）の方法ではＢ点から出したＢＣ線及びＤ点から出したＤＥ線はいずれもＡＤ線に直角としたが、これらは必ずしも直角でなくてもよいのである。ＢＣ、ＤＥ二線が平行線にさえなればＡＤ線とのなす角は鋭角でも鈍角でも差し支えはない（第８図）。即ち最初ＢＣ線を定める時、土地の都合で角度にとらわれないで勝手に引いてよい。次にＤＥ線を定める時にはＢＣ線と正しく平行する様にすればよいのである。要は三角形ＡＢＣと三角形ＣＥＦ形であればそれでよいのである。しかも測量実施の際にはＦ点を実地に出さなくてもよい。何故ならＦＥの長さはＤＥとＢＣの両線の差であるから計算上直ちに判明するのでＥＦの長さを実測する必要がない訳である。（第８図）

この方法でＢＣとＤＥの二線を平行線にするにはＢ点及びＣ点から直角に等距離だけ測ってＤ点及びＥ点を定めなければそ

の結果は非常に不正確になるから注意を要する。

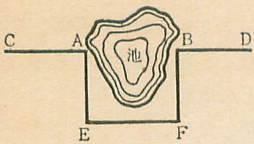
この章で述べた測量法は3名以上のスカウトの合同作業とすることが必要である。そして直角を作ることと、目標とする地点に杖を立て「見通し」を正確にすることが重要点である。又ここでは川の幅を測るものに例を取って説明したが、川でなくても一端には歩み寄ることができて、他端には大迂回せねば歩み寄れない場合の距離測量に用いられるものであるから、両端の中間に川溝、水田等が極く小部分はさまれている処の距離を測るのに用いる方法となることを承知せねば応用の妙はない。スカウトの考査に用いる「目測」では5パーセント以上誤らぬことという規定があるが、仮りにも測量法を行なう以上は左様な程度では素よりいけない。これが実践数学であると同時に、あくまで正確を期する為に綿密な注意をする訓練があることをなおざりにしてはならぬ。

2. 両端には達し得られるが中間に障碍物のある二点間の距離

前節では一端には達し得るが一端には近づき得ない線の長さを測ったのであったが、測ろうとする線の両端には達することができるが中間に池、沢、水田等があって直接に測れない場合、または測ろうとする両点の中間に森や建築物があって一端から他端の見通しができない場合には、今までとは異った方法で測ることができる。

イ. 直　角　法

第9図でＡＢ間の距離を測りたい時、ＡＢ間に池があるとする。先づＡ及びＢの両点に杖を立てこれを見通すＡＣ線及びＢ



第 9 図

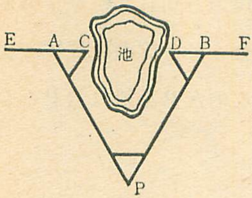
Dを地上に決定する。次にA点からACに直角にAE線を出す、またB点からBDに直角にBF線を出してAEとBFの長さを等しい長さにする。そしてEF間の距離を実測すればAB間の距離に等しいものである。

今の方法は距離測定に用いたのであるが、これは逆に**方向決定法**に用いることができる。例えば第9図のCからAに向って測りつつ進んで来た時、ここで障碍物に遭遇したとする。この時AよりCAに直角にAE線を出す、又E点からAEに直角にEF線を出す、次にF点からEFに直角にFB線を出してFBの長さをAEに等しい長さに切る。次にB点からFB線に直角にBD線を決定する。このようにすればBD線は始めCAの線と全く同方向を指している道理であって、即ちCA線の延長に当るので距離はABの代りにEFの距離を適用すればよいわけである。

ロ. 正三角形法

前例と同じように間に障碍物がある時（第10図）AよりPへ線を出すのであるが、AP線はEA線に直角ではない60度の角度で出すのである。60度は角度を出す道具を用いないで簡単に出せる。それは一本のロープを等しい長さに三つの区分に分け

て印を付けて置いてその一区分を一辺とする正三角形を作る。その三角の三つの角は60度になっている。故にこのようなロープの三角形の一辺をＡＥの延長ＡＣに置いて各辺を緊張すればＡＰの方向が定まる。次にＢ点でも同じ様に正三角形でＢＰ線の方向を定める。ＡＰ線はＢＰ線とＰ点で交わる。そこでＡＰまたはＢＰの長さを測って見る。どちらでもよい。この長さがＡＢの長さと全く等しいのである。何故ならばＡＰＢの三角形でＡの角とＢの角とはロープで60度を出したのであるがＰの角は双方から来た線で出来たので角度はどうなっているかといへば、すべて三角形の内角の和は180度になっているのでＡの角Ｂの角は各60度であるから合計120度で残りのＰの角も60度になっている道理である。そこで三つの角が60度であるからこの三角形は正三角形である。従って各辺が等しい。即ちＡＢはＡＰともＢＰとも等しい。ＡＰの長さを測ればＡＢの距離がわかるのである。



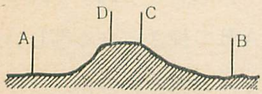
第 10 図

この方法もまた前の例と同じように始めＥよりＣに向って測りながら進んで来た所が障碍物に遭遇したため障碍物の前方の方向が不明となった場合の、**方向決定法**にもなるのである。即ちＡ点において60度の角度を求めＰの方向に進みＰ点からまた60度を取ってＡＰと同じ長さだけ進みＢ点に到り、

更らにB点から60度を取り、その外角の方向BF線を定めることができるのであって、BF線は全くEA線の延長線に相当し同方向を指すのである。そしてこのAB距離はBPと全く同じ長さになっているのである。

ハ．中間標桿法

AB間の距離を測ろうとする時、その中間に土地の隆起したもの、例えば丘陵、土堤等があったとする。この時はABを見通すことができないから前の二法を直ちに行なうことができない。この場合はABの中間の丘の上に2本の杖を持参して、第11図のようにAからC及びDの杖が見通せるようにし、BからもD及びCの杖の見通しができるように両杖を少しずつ移動してAからも2本、Bからも2本の杖を見通し得た時、中間の両杖の位置を固定してABの直線を決定するのである。そしてAB間をその線に沿つて直接の方法で(即ち傾斜面の測り方)か、または前に掲げた様な諸法の一つを応用してAB間の距離を測ればよい。



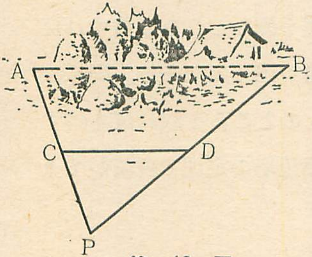
第 11 図

ニ．平行四辺形法（相似三角法といつてもよい）

中間の障碍物が丘か土堤の場合は前の方法で測ることもできようが、もし森とか、建築物がある場合は見通すこともできない、またその上に登ることもできない。

今A、Bを森をはさんだ2点とする（第12図）。AB間の距

離は前の方法では測れない。即ち、この森は密林なので見通しができないからだけでなく、梢の先に登って桿を立てることもできない。この場合はＡ及びＢを同時に見通し得る任意の地点Ｐを取り定める。Ｐ点はＡ及びＢから距離や方向について制限をされないが、あまり遠く離れない方がよい。そしてＰからＡまでの距離を実測しその２分の１のところに小杭を打って目印とする（Ｃ点）。次にまたＰからＢまでの距離を実測してその２分の１のところに目印をつける（Ｄ点）。そしてＣＤの距離を実測して見る。このＣＤ間の距離を２倍すればＡＢの距離が出るのである。

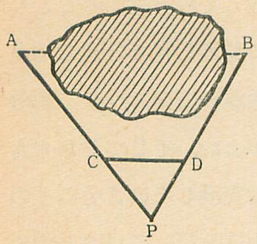


第 12 図

この測定法の理論を簡単に説明するためには、ＡＢの中央にＯ点があると想像してそれとＣ点とをつなぐＯＣ線を想像して見る。三角形の二辺の２分の１点即ち中央をつなぐ線は、三角形の他の一辺に平行するという定理によって、ＣＤ線はＡＢ線に平行し、ＯＣ線はＢＰ線に平行する。そこで想像したＯＣ線とＢＤ、ＯＢ、ＣＤの四つの線で平行四辺形ができて向い合う二辺の長さは等しい。即ちＣＤの長さはＯＢに等しい。そしてＯ点はＡＢの中心であるから、ＡＢはＣＤの２倍に当ることがわかるであろう。

ホ．平行四辺形法の２（前法の変化）

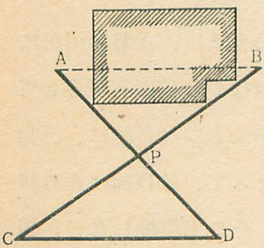
前法ではAPの2分の1の処にC点をとり、BPの2分の1の処にC点を取ったが、もし之をAP線の3分の1、Pの方に寄せてCを取り、またD点をBP線の3分の1、Pの方に寄せて取り（第13図）CDの距離を測りこれを3倍すればABの距離が出るのである。同様に4分の1のところを取れば4倍すればよい。この理由は前と同じ平行四辺形の定理で説明ができるのである。



第 13 図

へ. 相称三角形法

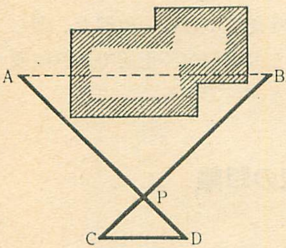
建築物をはさんだAB間の距離を測るのは（第14図）前の例の森の場合と同様に直接にABを測ることができない。また屋根に登るわけにもゆかない。そこで前のようにAとBとを同時に見得る点Pを適当なところに取る。そしてAP間及びBP間を実測する。そしてAPを延長してAPと同じ長さだけ測ってD点を定め、BPを延長してBPと同じ長さを測ってC点と定める。次にCDの距離を実測するとその長さがそのままABの距離なのである。これは三角形APBと三角形PCDはPの角



第 14 図

が等しく（対頂角）、 両辺がそれぞれ等しいから、一方を逆さに置き換えると二つは全く重なり合う三角形である。故にＣＤはＡＢに等しいのである。

ト，相称三角形法の２（前法の変化）



第 15 図

前の方法ではＰから下方への二つの延長線をＡＰ、ＢＰに等しい長さに取ったが、これをＡＰ及びＢＰの各３分の１に取ったならば（第15図）ＣＤの距離を３倍すればＡＢの距離が出る。

この理論は**ホ**の平行四辺形法の理論と同じように説明ができるので、第13図を少し変化して考えたら諸君にわかることと思うから説明を省略する。

今迄に述べた測量法の中でしばしば「見通し」のことを言つているが、見通しをする場合、スカウト作業であるから、杖を用いるのを原則としたい。本当の測量家は「標桿」または「向桿」と名づける長さ２ｍ乃至３ｍ、太さ３ｃｍ内外の木製円桿で、30ｃｍ毎に紅白または黒白に塗り分けたものを用いる。これは充分真直なものでなければならないから、杖の場合でもなるべく曲らないものを用いねばならぬ。また見通しの際には手前の杖も彼方の杖も地上に垂直に立てることの必要なのは言うまでもない。そして遠近両杖が重なり合い、更にその中間または尚遠方の杖が重なって、始めて見通しになったと言うことができるのであるから、

実施上相当綿密な注意がいる。

見通しができ上った場合、その必要な地点に目印を付ける為にテントのペッグ位の小杭を準備して行くとよい。特に草地では必要である。

また本節に述べたような測量ではスカウト5、6名、或いは一班の合同作業とするがよい。決してスカウト2名だけではできない。

2点間の距離を測るのは、2点間を結びつける一直線上、即ち最短距離を測らなければならない。この実測が不正確であれば最後の結果はそれ以上不正確となること勿論である。

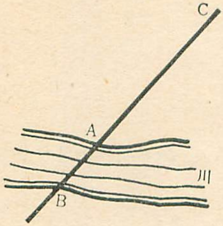
3. 両端に近づき難い直線の距離

前節では両端には達し得られるが中間に障碍物がある2点間の距離を測ったのであるが、今回は測ろうとする距離の両端共に近づき難い場合にこれを外側から測る方法について述べようと思う。この場合は前の諸法を組み合せて応用する必要があるので幾分複雑になる。

イ. 差　引　法

川の彼方にある二つの目標物、例えば人家と独立樹との間の直線距離を測ろうとする場合のように今A，Cをその二つの目標物とする(第16図)。A及Cが図のような配置にあれば、A，Cを見通す点Bを選定する。そして先ず第一にBCの距離を前の第2節で述べた方法の内の一つを応用して測量する。次にABの距離を同様に測る。このようにすれば

AC＝BC－AB



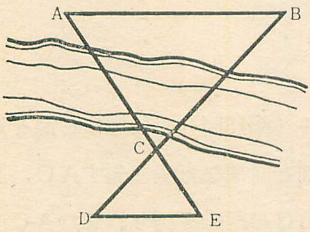
第 16 図

であるからBCからACを差引いてABの距離を見出せばよい。

前に示した一端には近ずき得るが他端には近ずき難い例としてAとBとが川をはさんで正面している図が描いてあるが、第16図ではBCの線は川の方向には無関係と考えて左右いずれか広場のある方へ補助線を作って測ればよいのである。

ロ．平 行 線 法

A，B間の距離を測ろうとするに、任意の点Cを選び（第17図)、前記の方法で、AC及びBCの距離を測り、ACの延長線にCからACの2分の1または3分の1の距離のE点を定め、BCの延長線上にCから、前にCEがACの2分の1ならば今度もBCの2分の1の長さだけ測ってD点を定める。次にDEの距離を実測して之を2倍すれば、これがABの距離となるのである。



第 17 図

もしCEをACの3分の1に取ったならば、CDもBCの3分の1に取り、DEの実測距離を3倍すればAB間の距離が分かる。

もし場所の都合等でＣＥを任意の長さに取った場合は

$$DC : CE = BC : AC$$

の比例になるから

$$DC = \frac{BC \times CE}{AC}$$

を出してＤ点をＣ点から測って定めればよい。次に前の通りＤＥを測り次の式で出せばよい。

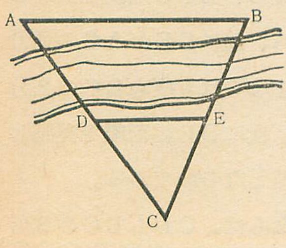
$$AB : DE = BC : CD \qquad \therefore \quad AB = \frac{BC \times DE}{CD}$$

これは三角形ＡＢＣと三角形ＣＤＥとは相似形であるから相等しい角に対する辺はそれぞれ同じ比をなすという定理によったものである。

この方法を平行線法と名付けた理由は今述べたように作ったＤＥ線はいつもＡＢ線と平行するからである。この証明は省略する。

ハ．相似三角形法

ＡＢを測ろうとする直線とする（第18図）。任意にＣ点を選び前と同様な方法で先ずＡＣ，及びＢＣの距離を測り、またＡＣの見通し線上に任意にＤ点を定める。ＤＣ間を実測する。そして次の式で未知の点ＥからＣまでの距離を算出する。



第 18 図

$$AC : DC = BC : EC$$

$$\therefore\quad EC=\frac{DC\times BC}{AC}$$

ＥＣの距離が分かればＣから実測してＥ点を決定する。次にＥからＤまでの距離を実測して次の式でＡＢの距離を出せばよい。

$$AB:DE=AC:CD \qquad \therefore\quad AB=\frac{AC\times DE}{CD}$$

もしこの方法で始めにＤ点をＡＣの2分の1のところに取ればＥ点をもＢＣの２分の１の処にとればよいので、このようにすればＤＥを２倍すればＡＢの距離が直ちに出るのである。この説明は前の方法と同じ定理で分かるから記することを省略する。

尙この外に数種の方法があるが他の方法は一層複雑になるから以上で止めることとする。

両端に近づき難い線の測り方は紙の上で書けば大層面倒であるがこの方法一つだけを野外作業に実施するならばたのしい１、２時間を過ごすことができよう。

3. 距離略測法

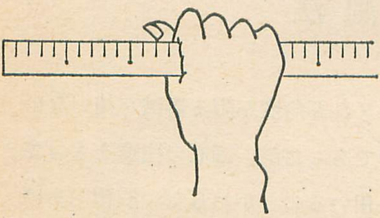
今迄に述べた距離測量法はどれも角度を測る器械を用いないで簡易な見通し法で測るものであったが、細心の注意をもってこれを行なえば相当な器械を用いるのとかわらない成績があげられる理論の上に立ったものであった。この点で少々正確さは理論的に劣るが、時間と手数の省ける最も簡略な距離推定法を２，３記述しておこう。

1. 腕長利用法

イ. 身長比例法

余り遠くない所の目標までの距離を直接実測する代りに小さい「ものさし」をもって略測する方法として、予め高さの知れた竿または杖を目標地に立て、それに向って腕を延ばし「さし」を立て対物の高さに相当する目盛りを読んでそこまでの距離を算出することができる。然るに先方に立てた竿または杖の代りに身長の知れた人をあてても同様であるのでここに標題のように名付けた次第である。

同僚スカウトの身長を予め測って、150 cmあることを知った。次にそのスカウトをその地点に行かせて停止させる。測者はそのスカウトに向って尺度（ものさし）を手に握って腕を延ばす。そして先方に立っているスカウトが「さし」の何mmに相当するかを読んだところが7 mmあったとする。また測者の眼と腕を延ばして握っている尺度との距離が50 cmあるとすれば、先方までの距離をxとすると、



第 19 図

次の比例ができあがる。

$$x : 50 = 150 : 0.7$$

$$\therefore \quad x=\frac{50\times 150}{0.7}=10714\text{cm強}$$

即ち目標までは約107ｍある。

ロ．横距略測法

前方の二目標例えば前に同じ位の遠さのところに立木が２本立っているとする。その間の距離が測りたい場合、腕を延ばし握っている尺度を横たえて（第19図）２本の立木の間に相当する目盛りを読む。それが10ｃｍあったとする。次に測者から立木までの距離が300ｍあるとすれば、両立木間の距離は次の比例式で算出される。

$$x:10=30000:50 \quad \therefore\ x=\frac{10\times 30000}{50}=6000\text{cm}$$

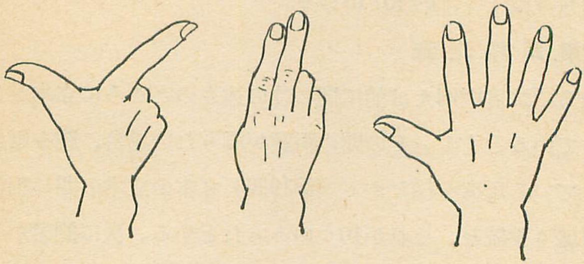
即ち両立木間の距離は約60mである。

ハ．横距離略測法の２

前の方法は尺度を手にしたが尺度の代りに予め測ってある測者自身の手を用いてもよい道理である。

握り拳の幅、握り拳の背の凸起の寸法、手指の幅、指を開いた時の指先きの間隔等を予め幾ｃｍあるか、幾mmあるをはかっておけば、また眼と拳間の距離をはかっておけば、前の方法と同じ比例式で横の距離が推算できる。（第20図）

この方法で大切な事は先方の地点までの測者からの距離をできるだけ正確に近く推定することである。これが不正確であれば、それだけ先方の距離も不正確となる。先ず最初に目標地点までの距離の推定をしなければ前記の式も作れない。



第 20 図

2. ミリー法

この方法は前の二方法と同じ理論を別な言い現わし方でしたもので、腕長や拳の寸法等を角度の関係に引き直した方法である。この方法の応用は前二法と同じように簡単であるが、その理論はいささか詳しく説明せねばならない。

われらは円周は通常360度に割って、直角を90度にしてたいていの計算に用いている。然るに**ミリー法**では円周を測者の眼を円の中心として頭の前後左右に眼の高さに取りかこんだ円周と想像する。この円周を6,400に割って、中心からその円周の6.400分の1の弧に対する角を1ミリーとしたものである。

円周をなぜ6,400に割ったか。われらは円周はその円の直径の約3.1416倍になることを知っている。そこでごく大ざっぱに円の直径の3.2倍が円周の長さと考えて見る。すると円周は半径の6.4倍になる。即ち半径を1,000とすれば円周は6,400に

なる。このようなわけであるから円周を6,400に割った弧が円の中心となす角を1ミリーとすれば1ミリーは半径の1,000分の1の弦を有することになる。これは大変便利のよい数である。地球のような大球では円周の360分の1を1度とし、その60分の1を1分とし、その60分の1を1秒とするがかような角度は速算に不便であるから上述の如きミリー法が考え出されたのであろう。

そこで前のハの方法のように腕を前方に延ばして自分の指を見た時、その指が幾ミリーに相当するかを平常に計って覚えておく。そして1ミリーに相当する遠方の物体は測者からその物体のある場所までの距離の1,000分の1の長さを有することが直ちに判断される。1kmの彼方にある物が8ミリーあったならばその物は8mの幅があることを知り得るのである。もしも2kmの彼方の2本の立木の間が40ミリーあるならば2kmの1,000分の40、即ちその立木の間は80mあることが分かる。

指1本が幾ミリーに相当するかはもとより人によって異なり、また指の尖端と根元とに依って大いに違うのであるが通例根元に近い処で30ミリー乃至40ミリーある。充分開いた大人の手指の拇指と小指の間は腕長に対して400ミリー位である。(第20図)

第3章に掲げた距離の略測法は第1第2の両章で述べた測量法

と理論においては共通するが、正確さにおいては最初から弱点をもっている。スカウト教育上より両者を見ると、第1第2章の測量法は操作の上の周到な注意力の練磨と数学的或いは論理的頭脳の練磨に多くの効果を期待するのであるが、われわれがスカウト教育上に常に主眼を置いている処の感覚訓練の上にはかえって第3節に述べた略測法のようなものが効果的であると感じる。略測法は直観的判断と絶えず連繋して行われる為である。特に精密な器械を用いる測量は時としては器械に全幅の信頼を掛けるが為に、人間の主観的能力を発展させる余地を少なくするおそれがあるのではないか。スカウト教育に測量法を課する場合の指導者はこの点に絶えず留意しなければならない。

また技能章の測量法と一般スカウトの野外作業の測量法との間に若干の取扱い上の相違も考える必要があろう。恰かも技能章の救急法と進級考査中の救急法との相違も自らこれに似たものがあると思う。

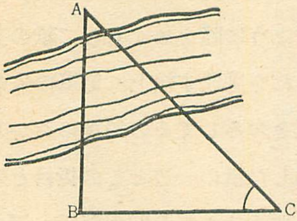
2. 紙 折 り 法

今回は前節に続いて、もう一つ紙折りによる略測法を述べておこう。この方法は器械を用いない測量法として直角以外の角度をも手元の紙上に描き写して縮図を作り、距離を比例で見出す方法である。これは後に述べる円板測量法の理論そのままの略測法である。この方法には先ず辺が正しく直線に裁断されたやや厚手の紙を用意する。（普通の画用紙でよい）。

イ. 45度法

紙が直角にたたれてあればこれを半分に折れば45度になるのであるが、市販の品が正しく直角であるとは信用できないか

ら、改めて紙を適当な場所から折り返えし、その紙の同じ一辺が一つに重り合うようにすれば折目とその紙の一辺とは直角になるから、これを利用するがよい。



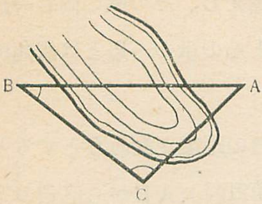
第 21 図

ＡＢの距離を測ろうとするとき（第21図)、ＡＢから直角の方向に（これは前章に述べたロープを用いる方法で出せばよい）ＢＣの方向に線を引く。この線上で45度に折った紙の一辺をＢに向って見通し、同時にＡに向って折紙の他の一辺を見通す地点を見出さねばならない。これにはＢＣ線上に注意して歩きながら数度の実検によってその地点をＣと名付ける。Ｃ点が定まればＢＣの距離を実測する。この距離がそのままＡＢの距離に一致する。

三角形ＡＢＣのＢ角は直角で、ＡとＣとの角の和もまた直角である。これは三角形の内角の和はいつも二直角になるという実理による。然るにＣ角は45度即ち直角の半分であるから、Ａ角も45度になるはずである。故にＡＢとＢＣとは等しいのである。

ロ．縮図法の１

ＡＢ間の距離を測ろうとする時（第22図)。Ｂから容易に測り得る任意の所にＣを選び、そこに杖を立てる。



第 22 図

先ず紙の一角を眼に当て紙の一辺をAに向って見通す。次にその紙をそのまま動かないように左手でささえながら視線をCの杖を見通すように瞳をめぐらして紙の上にこれを見通す線上に鉛筆の尖端で軽く点をつける。点がつけば紙をおろしてその鉛筆の点から紙の角へ折り返えせば、Aを見通した紙の一辺とこの折目とのなす角は、現地のＡＢＣ角に相当する。これを別の画紙へ適当な位置に鉛筆でていねいに写してその角の頂点にBと記入しておく。

次にC点に至り前と同様に（別の紙を用いる方がよい）CからAに紙の一辺を見通し、眼を転じてCからBを見通し紙上に鉛筆でしるしをつける。そして同じように紙を折ってC角に相当する角を作る。これを前のA角を記入した画紙上の角の一辺にＢＣの線を合わせＡＣ線をていねいに鉛筆で写す。かようにすればＡＢ線とＣＡ線が交わる処へAと記入する。

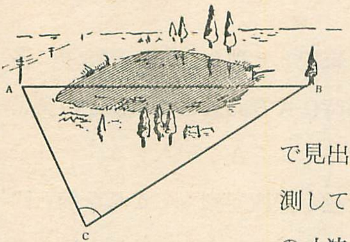
即ち図上の三角形ＡＢＣは現地のＡＢＣの関係を縮写したものとなる。そこでＢＣ間を実測し、また図上のＢＣ間を尺度で測り、又図上のＡＢ間を尺度で測れば次の比例式で現地のＡＢ間の距離が算出される。

現地ＡＢ：現地ＢＣ＝図上ＡＢ：図上ＢＣ

$$\therefore \quad 現地AB=\frac{現地BC\times 図上AB}{図上BC}$$

始めにBC間を実測し、図上のBCを現地のBCの何10分の1または何100分の1に取れば右の比例式を解く代りに直ちに図上のABを何10倍または何100倍すれば直ちに実際の距離が出る。

ハ. 縮図法の2



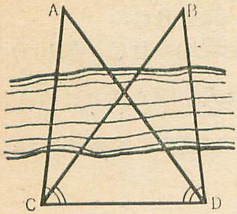
第 23 図

ABを測る場合（第23図）適当な地点にCを定め、ACとCBの方向の為す角C角を紙折りで見出す。次にACとBCの距離を実測してその何10分の1かを割り出しその寸法の線で角Cをはさむように、前の方法と同様に別の紙上に縮図を作る。

次に縮図上のABを尺度を当てて測り、これを何10倍または何100倍して現地のABの距離を算出すればよい。この方法も縮図は予め何10分の1かに作らなくても前に述べた様な比例式で計算して現地の距離を出してもよい。

ニ. 縮図法の3

河の向う側にあるAB間の距離を測ろうとする時（第24図）、任意の所にCとDを選び、前の方法と同様に先ずC点からACとDCのはさむ角を紙折りで測り、別の画紙にACD角を移して描き、次にACとCBのはさむ角、或いはBCとCDのはさ



第 24 図

む角を紙折りで測り、図上にＢＣの方向線を入れる。次にＤ点に至り同様ＢＤとＣＤのはさむ角を紙折りで測って図上にＤＢの方向線を引く、この時のＣＢ方向線とＤＢの方向線が交わる点をＢと記入する。これが現地のＢ点に相当するものである。

次にＡＤとＣＤのはさむ角を紙折りで測り、これを縮図に移してＡＤの方向線を引く、この時ＣＡ方向線とこの線との交点は現地のＡ点に相当するものであるからＡと記入する。

次に図上でＡＢを結びつけた線を尺度で測ってこれを前と同様に比例式に当てはめて現地のＡＢ線の長さを出せばよいのである。（式は省略する）

図上にこの縮図を作る時、図上のＣＤを現地の何分の１かにしておけば、ＡＢは図上のＡＢの何倍かにして直ちに計算出来ることは前に述べたものと同様である。

紙折り法は略測法の中でも実際に中々やりにくいものであるが、スカウト作業として行う上にはその教育的価値が相当にあると思う。この方法は精巧な器械測量とその原理については何等異なる処はない。班の競技にすることもできる。

第2章　高さの測り方

前章で述べた平面に於ける距離の測り方を立体面に応用すれば高さの測量もできる道理であるが、平地のように杖を立てて見通しをすることが自由にできないから、精密な器械を用いる方法は別として、前章の末尾に記載した略測法とも関係が深いからここには諸種の略測法を一先ず一括して記述しよう。

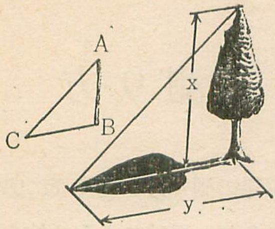
1. 高さの略測法

1. 投　影　法

同時刻の二つの物の日蔭はその物の高さに正比例する。測ろうとする目的物、樹木、旗竿等の高さは、別に高さの知れている直立した杖の日蔭を測り、目的物の根元からその頂上が地面に投ずる日蔭までの長さを測り（第25図）、次の比例式を解いて目的物の高さを知る。この方法は正午前後や日没時近くではよくない。

$$x:y=\mathrm{AB}:\mathrm{BC} \qquad \therefore\quad x=\frac{y\times\mathrm{AB}}{\mathrm{BC}}$$

この方法で注意すべきことは目的物の影を測る時刻と杖の影

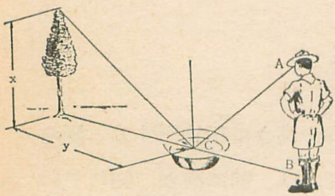


第 25 図

を測る時刻とが同時刻であることが必要である。即ち同時刻の両方の影の尖端に先ず地面へ目印を付けておくことである。

2. 水面反射法

目的物と測者との間の地面に金だらいに水を盛って置く（第26図）測者はその金だらいの水面の中心に目的物の頂上が映って見える位置に直立する。図中のAは眼の位置の符号である。即ちＡＢは測者の眼の高さである。



第 26 図

すべて平面に反射する光線の入射角と反射角とはいつも等しいという理論からこの場合の水面と目的物の先端までのなす角と、水面と眼までのなす角は等しいから、ここにも二つの相似三角形ができている。そこで次の式を解いて目的物の高さを知る。

$$x : y = AB : CB \quad \therefore \quad x = \frac{y \times AB}{CB}$$

この測法で注意すべきことは、たらいの位置を地面に低く置くことである。水面が高ければ測者の眼の高さは水面からの高さに修正し、目的物の高さは水面の地面からの高さを加えたものにせねばならぬ。尚、水面の代りに鏡を用いる場合があったらその鏡は厳に縦横とも水平に置かれねばならぬ。水準器さへあればたらいの水の代りに鏡と水準器とでも測り得る道理である。併し鏡を水平に置くのは実際困難だろう。

3. 見　通　し　法

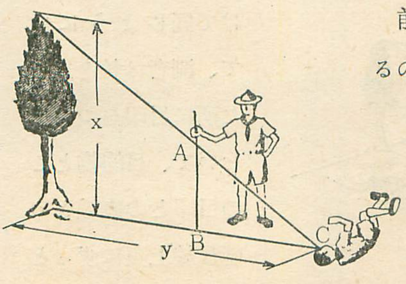
イ. 地面に眼を接する法

目的物の前、適当の距離に杖を立て、地面に眼を接して杖の頂上と目的物の頂上とが見通して一致するようにする。

第27図に於て次の比例式ができる。

$$x : y = \mathrm{AB} : \mathrm{BC} \quad \therefore \quad x = \frac{y \times \mathrm{AB}}{\mathrm{BC}}$$

ロ. 長　竿　法



第 27 図

前の方法は地面に眼を接するのであるが、もし幸に杖の2倍位の長さの竿があればこれを用いて同様の理論で測者は立ったまま測ることができる。

長竿を直立し地面から測者

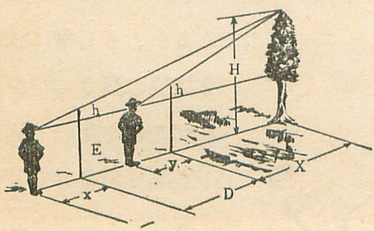
の眼の高さの処へナイフまたは鉛筆で印をつけ、そこから更に竿の頂上までを実測しておく。そして前と同様に竿の頂上と目的物の頂上とが今度は測者が直立して見通しになる位置を求める。こうして前法と同様に比例式を立てこれを解いて出た高さに測者の眼の高さを加えれば目的物の全高が出るのである。

この方法も他の場合と同様に竿をなるべく正確に直立させなければならない。

ハ．複式見通し法

前の二方法は目的物の根元までの距離を実測し得る場合に用いられるが、近接出来ない物体の高さを測るには少し複雑な方法によらなければならない。

身長より少し高い杖が入用である。助手は目的物から適宜距った所に杖を直立させて支持する。測者は杖の先端と目的物の見通しの所まで退いて直立する。測者の足元から杖が地につく所までできるだけ正確に測る。次に杖を前よりも目的物に遠ざけて同じように立て、測者は杖を立てた所に目印をつけておいて、目的物とこの目印との直線との延長線上更にずっと後退して、再び杖の



第 28 図

先端と目的物の頂上を見通す所に直立する。そして最後の測者の足元から二度目に立てた杖の根元までの距離を実測する（第28図）。 これを x とする。

第一に杖を立てた目印から第二に杖を立てた所までの距離を測りこれをＤとする。さて杖については測者の目の高さ以上上端までと、眼の高さより下端までの長さを正確に測り、眼から上を h、眼から下をＥとする。次はその計算である。

目的物の高さの内から測者の眼の高さを引いた残りをＨとすると次の公式ができる。

$$\mathrm{H}=\frac{\mathrm{D}\times h}{x-y}+h$$

右の公式はどうしてできたか、ついでに、ちょっと書き加えて置こう。即ち

$$\frac{h}{x}=\frac{\mathrm{H}}{x+\mathrm{D}+\mathrm{X}} \quad \text{及び} \quad \frac{h}{y}=\frac{\mathrm{H}}{y+\mathrm{X}}$$

即ち　$hx+h\mathrm{D}+h\mathrm{X}=\mathrm{H}x$　及び　$hy+h\mathrm{X}=\mathrm{H}y$

右の二式から

$$\mathrm{H}x-hx-h\mathrm{D}=\mathrm{H}y-hy$$

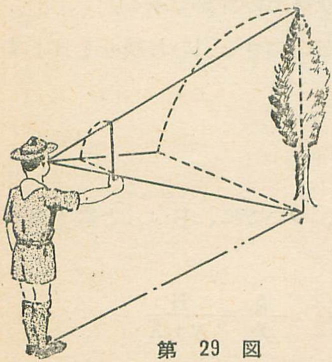
$$\mathrm{H}x-\mathrm{H}y=hx-hy+hD$$

$$\therefore\quad \mathrm{H}=\frac{h\mathrm{D}}{x-y}\cdots\cdots\cdots\cdots\text{公式}$$

この公式のＨには測者の眼の高さにＥを加えなければ目的物の総高さにはならぬことを忘れてはいけない。

4. 横　倒　し　法

測者は小木片（棒状）を握り目的物から適宜の距離に立って目的物の頂上と木片の先端を見通し目的物の根元と握った手の拇指とを見通すようにする。次にその位置で小木片を横倒して水平に保ち拇指と目的物の根元を見通し、先端を見通す地点に助手のスカウトを立たせる。この助手のスカウトは測者と目的物との間の直線に直角な直線上に立つことが必要である。そして助手の足元から目的物の根元までを実測すればその長さが目的物の高さに一致するのである。等しい二つの直角三角形が一つは直立し、一つは平面にあると想像すればこの測法の理論は分かるであろう。（第29図）



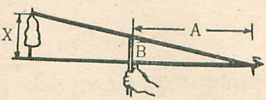
第 29 図

5. 腕長利用による測り方

イ. 杖 に よ る 法

杖を握り腕を前方に充分突き出し杖を垂直に保つ。この時測者の眼と杖との距離は平素から測っておいて記憶しておく。そして杖が拳の上から現われる境目を目的物の根元に見通し、腕の位置をそのままにして杖の上端が目的物の頂上を見通すよう

にする（第30図）。そのためには杖を握る所を少しずつ移動して修正せねばならない。丁度そうなった時、杖の握り目（拳の端）から杖の上端までをメートル尺で正確に測る。この長さを測る時に杖を握った手は軽々しくはなしてしまってはならないから、握り目から先を助手に測って貰うか、また１人でする時には左手で杖に鉛筆等で目印をつけた後、地面に杖をよこたえ、よく落ちついて測ればよい。眼から杖の握り目までの距離をAとし杖の握り目から出ている部分をBとし測者の足元から目的物までの距離をDとすれば目的物の高さは前章の距離の測り方数例と同様に



第 30 図

$$x = \frac{B \times D}{A}$$

の式で目的物の高さを知ることができる。

この方法では始めの杖の握り目を目的物の根元に見通したが、これを目的物の眼の高さの所を見通したとすれば x に測者の眼の高さを加えなければならない道理である。併しここに掲げたような略測法では今述べたような方法で大差がないからむしろこの方をおすすめする。

ロ．ミリー法応用

この方法は前章距離測量法の時述べた方法を縦に（立面に）利用するのである。即ち前項イの方法と同様に腕長利用によるのであるが、測者の眼から拳の上端見通し点までの距測の 1,000

分の１の長さが前方に突き出した拳の位置で、眼から見た角度を１ミリーとするのであるから、測者の直立した手指が幾ミリーあるかを平素から測って記憶しておく。これによって遠方にある目的物の上下を指で見通してそのミリーを推定する。目的物までの距離を別に知ればその距離の1,000分の１にミリー数をかければその物の高さが出る。

高さをHとし距離をDとし、目的物を指にて推定したミリー数をMとすれば

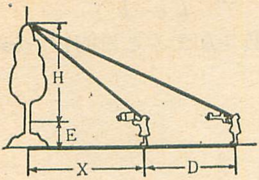
$$H=\frac{D\times M}{1000}$$

の式によって目的物の高さが出るのである。例を挙げると300ｍ彼方に塔が立っている。この塔のミリーが95ミリーあるとすればその塔は28ｍ５の高さであることが分かる。（距離略測法中のミリー法を参照されたい）

ハ．複式腕長法

目的物の根元まで近づくことができない時の高さの測り方について杖を用いて見通す複式法は前に述べたが、ここには腕長を利用する複式法を説明しよう。

１ｍｍ目が刻んであるメートル尺１個を用意する。始め目的物に向って「さし」を握った腕を充分延ばして「さし」の握り目（拳の上）を眼と水平の高さとして「さし」を直立させる。「さし」の上端と目的物の頂上とが見通しとなるようにする。この時のさしの目盛を読んで記録しておく。次に今立った地点と目的物とをつなぐ直線上を若干後退して再び「さし」の上端



第 31 図

と目的物の頂上とを見通すのであるが、この時は「さし」を握り目から前よりは短く出す様にしなければならないのは勿論である。見通しができたら「さし」の目盛を読む。

始め立った所から第二の位置までの距離をDとし（第31図）眼から「さし」の握り目までをlとし、「さし」の前に読んだ目盛をhとし、後退して見通した時の「さし」の目盛をh'とし、目的物の高さから眼の高さを引いた残りをHとすれば

$\mathrm{H}=\dfrac{hh'\mathrm{D}}{l(hh')}$ の公式を当ててHを出し、これに眼の高さEを加えれば目的物の総高さが出る。これも次の代数式で公式のできる理由が分かるであろう。Xを目的物から第一の地点までの距離とすると、

$$\frac{h'}{l}=\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{D}+\mathrm{X}}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

$$\frac{h}{l}=\frac{\mathrm{H}}{\mathrm{X}}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

即ち(2)の式から　$\mathrm{X}=\dfrac{l\mathrm{H}}{h}$が出る。これを(1)の式へ代入すれば　$h'\mathrm{D}+\dfrac{h'l\mathrm{H}}{h}=l\mathrm{H}$ となる。

即ち

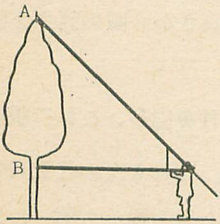
$$hh'D+h'lH=hlH \qquad \therefore \quad H=\frac{hh'D}{l(h-h')}$$

これに前に述べたように眼の高さEを加えると目的物の総高さとなる。

6. 紙　折　り　法

イ．45度法

この方法は前章末尾に掲げた距離略測法中の紙折り法を立面に用いたものである。厚紙を45度(直角の半分)の角になるように折る。その角の尖端を眼に接し、一方の辺を水平に保ち、他の辺にそって目的物の頂上を見通すようにする。測者はそのため目的物と自己との距離を適当に加減して求めねばならない。絶えず紙の下辺を水平に保つようにするために助手に側面から注意して貰うとよい。さて目的物の頂上が45度角の上辺と一致した時、測者の足元に目印をつけておいてこの点から目的物の根元まで実測する。その距離に測者の眼の高さを加えたものが目的物の高さになる。（第32図）。



第 32 図

三角形ＡＢＣは直角を頂角とする二等辺三角形でＡＢとＢＣは等しい長さであることは説明するまでもない。

ロ．紙折り縮図法

これも平面距離測量に用いた法を立面に応用するのである。

画用紙と画板(厚ボール紙または平らな木板でよい)と三角定規とを用意する。測者は目的物に面して1枚の画用紙の一隅を眼に接するように持ち、その一辺を水平に保ちながら紙の上部を折って折目が目的物の頂上を見通すようにする。この時助手に側面から見て貰って画用紙の底辺が水平になっているよう助言して貰うとよい。紙が折り曲げられたなら底辺と折り目との角は目的物の頂上までの角度に等しいからこれを画板上に定規を用いて写し取る。この図上の角の一辺は水平線を現わしているからこの線の上に三角定規でていねいに直角の線（垂線）を引く。するとこの垂線は図上の他の一線（斜線）に交わる点が出来る。測者から目的物の根元までの実測距離をDとし、目的物の測者の眼から上の高さをHとし、図上の底辺の長さを D′ とし、図上の垂線の高さをH′とすれば

$H : H' = D : D' \quad \therefore \quad H : \dfrac{H' \times D}{D'}$ もしこの際、図上の D′ 線を実際のDに正しく何分の1かに計っておけば、この図は実物の同じく何分の1かの総図になっているから図上の垂線即ち H′ の長さに何倍かをかければ直ちにHの高さが分かるのである。それに測者の高さを加えれば目的物の実高になる。

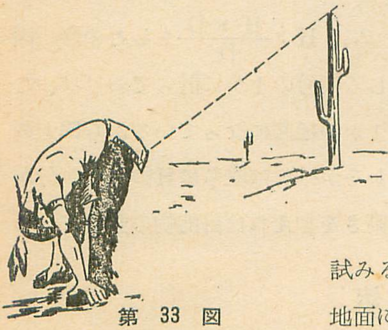
7. 割　当　て　法

目的物の根元に立ち測者の眼の高さの所へ白紙等を貼り付け目印とする。次に目的物から離れて目的物に向って手に尺度ま

たは棒切れを持った腕を突き出し、地面から貼り紙までの間が尺度または棒切れの何程の長さに見通すかを見定め、目的物全体がこの長さの何倍に相当するかを測り測者の眼の高さにかければ目的物の高さが出る。

8. インディアン法

測者は両脚をひろげて上半身を前に屈し股間から後方をのぞいて眼から股の最高点すれすれの見通しが45度の角度で背面を仰ぎ見るように上半身の屈し方を練習しておく。この練習は高さの知れた竿または塀の根元からその高さと同距離だけ離れた所で前述の姿勢をとり、丁度その竿または塀の頂上が股間、の最高と見通しになるようになるにはどの位上半身を屈げねばならぬかを自分で知っておくことである。


第 33 図

さて高さの知れない目的物を測る場合、測者は目的物の頂上がこの姿勢でのぞいて今の通り見通しになるように前後に位置をかえて試みる。丁度見通しになった所で地面に目印をつけ目的物から目印までの距離を実測すればその長さが目的物の高さに相当する。この方法も前節の45度法と同理論である。(第33図)

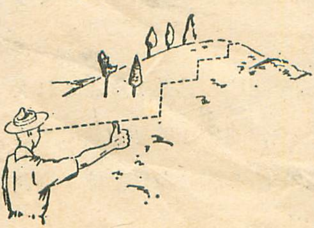
9. 斜面測高法

イ. 杖高法

第 34 図

等高線に対して直角の方向に登り得る程度の急斜面の高さを測るには第34図のように一定の長さの杖を垂直に立て、助手をして杖の頂点から斜面に向って他の杖またはロープを水平に張り斜面に交わる所に再び同じ杖を立てこれを幾回も繰り返えし測ろうとする所に達したならばその回数をその杖の長さにかければ高さが出る。この測法では別の助手が横杖またはロープが水平になっているかどうかを注意して助言せねばならぬ。錯覚で幾分水平を斜面の下の方に下げ過ぎる傾向があるから注意が要る。

ロ. 眼高法



第 35 図

測者は腕を前方に伸ばし拇指の先と眼とが同じ高さになるよう即ち眼と拇指頭が水平になるよう気をつけて、斜面に向って立ち眼と拇指頭との見通しの斜面上に目印を定め、次に前進してその目印の

上に立ち同様に第二の目印を斜面上に求め これ を繰り返え す（第35図）。繰り返えした回数を測者の眼の高さにかければ目的の高さが知れる。

ここにもミリー法を一つ掲げた。前の距離略測法中にミリー法の説明をしておいたが、尙少しこれを補足しておこう。ミリーというのはフランス語の Milliéme であって、長さ1,000に対し凡そ1をはさむ角、言い換えれば1,000 m彼方で約1 m の長さをはさむ角である。そして丁度直角の1,600分の1に当るものである。

すべて本稿のような簡易測量法はスカウト教育に於いては班の競技として用いることができるもので、比較的正確な方法で測った数値と班作業でやらせたものとをくらべ最も正確に近い方を勝とすることは甚だスカウトの興味を増すことである。

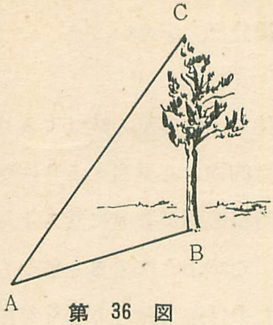
2、 仰角測高法

今迄に述べた（１）乃至（９）の高さの略測法ではどれも角の度数を測る方法でなく、たとえ角を測る場合でも紙折り式のような甚だ不完全な方法ばかりであった。

今度は簡易な道具を使用する方法を記述して見よう。これもひとしく簡易測法の内ではあるが、やや前者とは趣を異にするから、これまでのものを一括して略測法の部に入れ、以下仰角測高法と名付けておくことにする。

仰角簡易測器

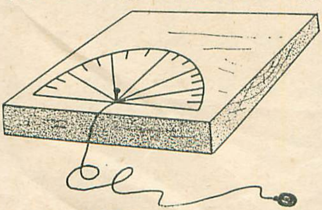
高さを測ろうとする目的物の頂上を測者から見上げた時、測者の眼の高さの水平面と目的物の頂上を見通す線との角を「仰角」という。（第36図）



第 36 図

仰角を測るには「経緯儀」（トランシット）を用いれば本格的であるが、そのような精密な機械を用いることはスカウト作業としては普通やらないから手製の簡易測器を作ることとする。

先ず180度目盛りのついた半円形の分度器を2枚買い求める。別に丈夫な板で分度器の直線の一辺より少し長い位の一辺を持つ正四角形を切り取る。この四角板の四隅は勿論正しく直角になるように削り上げなければならない。その板の一辺に1枚の分度器の直線の所を揃えて貼り付けるのであるが、その前に板に白い紙を貼っておくと分度器の目盛りがあとで読み易い。分度器はセルロイド製が多いから、米糊よりもセメダインの方うである。次に分度器の中心点が離れなくてよいよ（円の中心）に細い錐で穴をあけて小い釘を打ち込む。この釘に糸の端に「おもり」または穴あき硬貨をつける（第37図）。この板の四辺の内、分度器の直線を揃え


第 37 図

て貼りつけた辺の両側の切り口を斜めに削っておくと（板の厚さをなるべく薄くする）使用の時に幾分都合がよい。

使　用　法

作り上げた簡易仰角測器を片手で持ち、分度器の貼ってある端を向うにやって、板の一辺を眼と目的物とを見通すように保つ。この時板の面が垂直になるよう注意する。このようにすると釘から下げられた糸は端のおもりのために板に沿うて地面に垂直に垂れる（第38図）。その糸が静止した時、分度器の表面を通る所の目盛りを読む。板の辺と糸とのなす角度は今読んだ目盛りと等しい事は言うまでもない。そしてその角度はそのまま眼と目的物までの見通し線が水平面となす角度と全く等しいのである。この理論は水平面と糸とが直角をなす事を考えると証明は出来るのであるが、その説明は省略する。

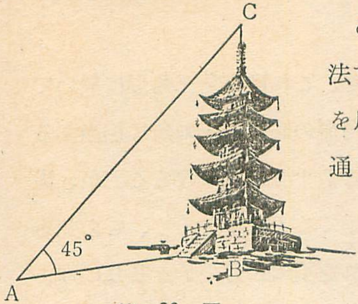
第 38 図

これで目的物の仰角は糸と板の一辺との角度を分度器を読むことによって知れた。以下述べるのはこの角度を用いて長さ高さの測量をするのである。

角度を測り得た以上は、是非「三角函数真数表」を使用する方法を述べるべきであるが、今しばらくこれを使用しない方法

だけを記述する。

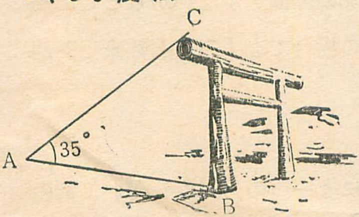
イ．45度法



第 39 図

これは紙折り式にも使用した方法であるが、今回は簡易仰角測器を用いるのである。前に説明した通り測者は目的物に向って測角器を眼にあて、丁度45度に相当する仰角で目的物の頂上を見通し、測者の足元から目的物の直下までを実測し、これに測者の眼高を加えて目的物の高さを知る。（第39図は測者の眼高を除いた図である）

ロ、35度法



第 40 図

前の方法と同様に測者は測角器を眼にあてながら前後に歩を移して、丁度目的物の頂上を35度の仰角に見通すような地点を求める。この地点から目的物の直下までの距離を実測して見る（第40図）。この距離をDとし、目的物の測者の眼高以上の高さをHとすれば次の式を立てることができる。

$H=\frac{7002}{10000}\times D$　この式をおよそ近似した式に直して

見ると　$H=\frac{7}{10}\times D$　となる。

これに測者の眼高を加えれば、目的物の全高が出るわけである。

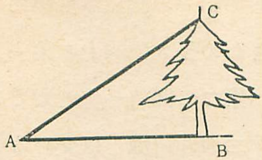
さて何故に $\frac{7002}{10000}$ を掛けたか、これは直角三角形に於いて一角が35度である時は、その三角形の底辺とその角に相当する一辺との比は、大略1万に対する7千2の比になることが、実験的にも三角法の計算上からも出てくる数字なので、この比をそのまま利用したのである。これを更に10分の7としたのは、何分測角器が不精密であるからそれ程精密に計算する必要もないので節約したのである。

35度という角度を採用した理由は、この角度が他の角度の場合より数字が覚え易く、かつ計算の面倒が少ないからここに掲げたのであって、如何なる角度の場合でも「三角函数表」を適用すれば同じ方法で算出できる。

ハ．縮図法の1（単仰角法）

この方法は簡易仰角測器の外にも一つの分度器を用いて別の画用紙の上に比例縮図を作るのである。「三角函数真数表」を用いれば縮図からも簡単にまた更に正確に測定出来るが、この表の用い方は後に譲る。

測者は目的物から任意の距離の地点に立ち、簡易仰角測器で目的物の頂上の仰角を測る（第41図）。この角度を分度器で画用紙の上にできるだけ精確に写す。次に測者の足元から目的物

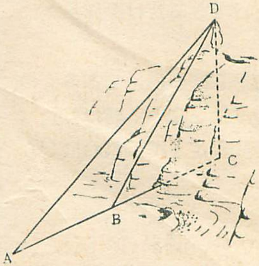


第 41 図

の直下までの距離を測りその何分の1か何10分の1または何100分の1の長さに画用紙の上に、定規で今写した角の一辺の長さを切り、ここから垂線を立てる（三角定規または分度器利用)。そしてこの垂線がその角の他の一辺に交わる点を決定する。この交点と垂線の足までの長さを定規で精密に測り、その長さに前に何10分の1かにきめたならその数をかければ、目的物の測者の眼以上の高さが分かる。これに測者の眼の高さを加えれば目的物の地面からの高さが出るのである。縮図法の理論は距離測量の場合と同じだからここでは省略する。

ニ．縮図法の2（複仰角法）

目的物の直下で測者の眼の水平面上に当る所へ測者が到達出来ない場合は、前の方法では測ることが出来ない。



第 42 図

例えば第42図のような山の上の国旗竿の頂上まで測者の位置からの高さを測りたくても、旗竿の直下は山の岩の中になるため、測者からの距離が測れない。この場合は測者は第一に前の方法と同様に仰角を測り、これを画用紙の上に写し、次に第一の測点と旗竿を結ぶ直線上を旗竿に向って近づいて行き、適当

な地点を定めて第二の仰角を測る。そして第一の測点から第二の測点までの距離を測り、その何分の１かの長さに図上の第一の仰角の底辺の上を切る。次にその点へ第二の仰角を分度器で写す。すると図の上の第一の仰角線と第二の仰角線とは交わる点がある。この交点から底辺へ垂線を立てる。この垂線の下半分はこの例では山の内部に相当するものである。この垂線の長さを精密に測って、始めの何10分の１に従い、何10倍かすれば、測者の眼の高さ以上の目的物の高さが分かる。これに眼高を加えれば測者の足元からの高さが出るのである。

すべて縮図法による計算は図が粗雑な程誤差が拡大されるのであるから、如何に簡易測量なりとは言え、その解答は甚だ信頼し難いものである。これらの演習はすべてのスカウト教育に於いて指導者とスカウトまたはスカウト同志の間の呼吸が合うところにに最大なる価値があることを忘れてはならぬ。

画用紙上に縮図を作る場合最後の図形が画用紙上に収まるよう初の一線も一角もよく考えて描くよう注意させなければならない。

２．の場合第一の地点と第二の地点とはできるだけ距離を大にすることに注意がいる。

分度器によっては右廻り左廻りの両方から度の盛ってあるものが便利である。左廻りのみの目盛りの分度器を用いる時は仰角は180度の方からでも、逆に自由に度数を読むことに馴れねばならない。

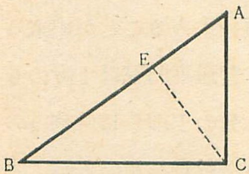
ホ．正切測高法

前の節で手製の簡易仰角測器を用いて目的物の頂上と水平面との角度を測り45度の場合と35度の場合の測高法を述べたが、

その他の場合は「三角函数真数表」を用いなければ測り難い。

そこで少しく三角函数の説明をしよう。勿論詳しい説明は本篇では必要がないからやめる。

すべて角の大きさはそれをはさむ二辺の長さとは関係がない。それで角の大きさを言い現わすのに何度何分何秒という「度数」の外の方法で「数字」でも言い現わすことができる。



第 43 図

今第43図でＡからＢＣに対して垂直なＡＣ線を引くと、ＡＣとＢＣの比は同一の角である以上、ＢＣの長さが長くても短くてもＡＣの垂線はそれに従って長くも短くもなるので、その比は常に一定している。またＣ点からＡＢ線に垂線を立てＡＢ線と交わる所をＥとすれば、ＣＥに対するＢＥの比もまた同様に角に変化がない限りその比は一定不変である。この理論で直角三角形の底辺で垂線をわったものを三角法では、底辺に接する直角でない方の角の**正切**（セイセツ）または**タンゼント**と呼び tan, という符号で現わすこととすると正切の値はいつも角の大きさに応じて一定するものである。第43図についていえば

$$\tan B = \frac{AB}{BC} = \frac{EC}{BE} \quad \text{または} \quad \tan A \frac{BC}{AC} = \frac{EC}{AE}$$

或る角の正切の値は少数点以下何位でも出せるのであって、これは既に専門の数学者の手で計算されて一定の「表」が作成

されている。この外に正弦、余切、余弦、正割、余割等の函数があるが、正弦、余弦（後に述べる）の外は本篇には必要がないからここに説明を省略する。これらの函数の真数の表を三角函数真数表または単に三角函数表という。

目的物の根元までの距離を実測し得る場合、適当なる地点から目的物の頂上までの仰角を測れば正切函数表を応用して計算することによって目的物の高さが求められるのである。三角函数表は測量器具店または数学書籍店で買い求めることが出来る。

三角函数真数略表

角度	sin 正弦)	tan 正切	角度	sin 正弦
20°	0.3420	0.3640	45°	0.7071
21°	0.3584	0.3639	46°	0.7193
22°	0.3746	0.4040	47°	0.7314
23°	0.3907	0.4245	48°	0.7431
24°	0.4067	0.4452	49°	0.7547
25°	0.4226	0.4663	50°	0.7660
26°	0.4384	0.4877	51°	0.7771
27°	0.4540	0.5095	52°	0.7880
28°	0.4695	0.5317	53°	0.7980
29°	0.4848	0.5543	54°	0.8090
30°	0.5000	0.5774	55°	0.8192
31°	0.5150	0.6009	56°	0.8290
32°	0.5299	0.6249	57°	0.8387
33°	0.5446	0.6494	58°	0.8480
34°	0.5592	0.6745	59°	0.8572
35°	0.5736	0.7002	60°	0.8660
36°	0.5878	0.7265	61°	0.8746
37°	0.6018	0.7536	62°	0.8829
38°	0.6157	0.7813	63°	0.8910
39°	0.6293	0.8098	64°	0.8988
40°	0.6428	0.8391	65°	0.9063
41°	0.6561	0.8693	66°	0.9135
42°	0.6691	0.9004	67°	0.9205
43°	0.6820	0.9325	68°	0.9272
44°	0.6947	0.9657	69°	0.9336

普通専門家は１度の６分の１即ち10分刻みの函数表を用いるが、本篇ではそれを思い切り簡略にしてここに挿入して置くこととする。さて正切を用いて測高するには前節に述べた手製の簡易仰角測器を用い目的物に向っての仰角を測って見る。仮りにそれが32度あったとする。次に測者の足元からの目物的の根元

までの距離を実測する。仮りにそれが28mあったとする。

然るに測点での仰角度の正切の真数は$\frac{\text{垂線}}{\text{底辺}}$の値であるからそれを底辺即ち測者の足元から目的物の根元までの距離にかければ垂線即ち目的物の高さが出る。何故ならば、

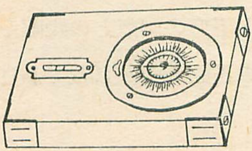
$$\text{底辺}\times\frac{\text{垂線}}{\text{底辺}}=\text{垂線（高さ）}$$ であるからである。

前記の例によって仰角32角度の正切の真数を函数表で探がして見ると 0.5299 と出ている。そこで

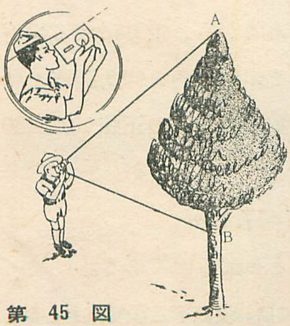
$$\text{垂線（高さ）}=28m\times0.5299=14.8372m$$

即ち14m83余が目的物の高さであるが、尚これに測者の眼の高さを加えて初めて本当の高さが出ることを忘れてはならない。

クリノメーターの利用



第 44 図



第 45 図

クリノメーター（傾斜測器）は第44図のように磁針が付けられたものであるが、これを横に立てて仰角に沿うて保ち、（箱の長稜が目的物を見通すように）円内に下げられたハート形の振り下げが周囲に盛られた度盛りを指す処を読めば仰角(傾斜角)が分かるのである。これは手製の仰角測器と同じ原理であるが、それよりも精確度を増すことはいうまでもない。ま

たこの機械は平面の角を測ることも出来るから一層便利である。

手製の仰角器またはクリノメーターを用いて仰角を測る場合、第45図のように杖を傾斜線に沿うて保ち、その上に密着して角度を読めばただ手だけで支持しているよりも誤差が少ないであろう。

へ、正 弦 測 高 法

第43図で垂線ACを斜辺ABで割ったものをB角の**正弦（セイゲン**またはサインととなえSinの符号を以って表わす）という。同図でCEをACで割ったものも同じ道理でB角の正弦である。辺の長さに関係なく同じ大きさの角なら正弦の値はいつも一定である。

斜面の実高を測る時、斜面上の目標と下方の測点との距離を実測し、これに斜面の傾斜角（仰角）の正弦の函数真数をかければ実高が得られる。

何故ならば$斜辺\times\frac{垂線}{斜辺}$垂線（高さ）

而して　$\frac{垂線}{斜辺}=\mathrm{Sin}\ \mathrm{B}仰角$　　であるから、仮りに或る傾斜地の傾斜面の長さが50mあるとしてその傾斜角を仰角測器で測って20度あったとすれば、正弦の函数表で20度の正弦が0.3420なることを知り、

$$\mathrm{H}（高さ）=50m\times0.3420=17.10m$$

この斜面の高さは17m10であることを知るのである。

本書に掲げた三角函数真数略表には19度以下と70度以上とを省

略した。それはスカウト作業のように余り完全な器械を用いないで、19度以下や70度以上の角度を測って行った測量の結果はとかく誤差が大きく出るから、なるべくこのような角度を応用することは避けた方がよいと思ったからである。

またこの表では Sin（正弦）の函数は45度以上をも記したが、Tan（正切）の函数は44度で打ち切った（45度の正切は1となる）45度以上の角の正切は直角からその角を減じた残りの角（余角という、この場合45度以下である）の函数の真数を分子に1を置いたもの、即ち始めの角の函数の逆数に相当するから、45度以上の正切の入用な時はこの事実を応用できるのである。例を挙げれば50度の正切の値は90度より50度を減じた残り40度の正切を表で求め 0.8391 を得たならば

$\tan 50° = \dfrac{1}{0.8391}$ または $\dfrac{10000}{8391}$ という分数を用いて計算すればよいのである。

かような正切の逆数、別の言葉でいえば反対の比、即ち垂線で底辺を割ったものを余切（コタンゼントと呼び cot という符号で現わす）と言うことは読者中の多数の方は承知している所であると思う。

前回に35度法という標題で、目的物までの10分の7を以って目的物の高さとする方法を記載したが正切余切の関係で55度の場合は35度の場合の逆数7分の10を以って目的物の高さとする方法も用いられる。

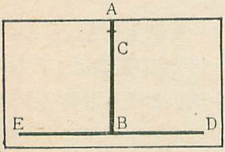
本文中に述べた「三角函数表」については指導者の御手元に一部買い求めておかれるとよいと思う。

ト、正切簡易測器の作り方とその応用

測者から目的物の根元までの距離に三角函数の正切（タンゼント Tan）をかけて高さを算出する方法は前節で述べたが、

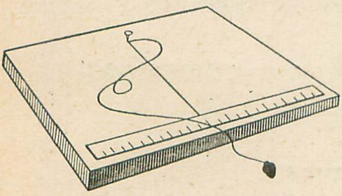
更らにこれを簡単にするために私は簡易な正切測器を工夫して見たからそれを諸君にお伝えしよう。

測器の作り方 先ず厚さ1cm位、横21、2cm、縦11cm位の長方形の板を1枚作る。この板の四隅は必ずしも厳密な直角になっていなくても、この測器の性能には関係はないのであるが、特に板の長い方の二辺は正しく平行になっている方が器の出来ばえがよい。板が出来上がれば、長辺の中央Aからその辺に直角に錐の尖端または固い鉛筆で長さ11cmの直線ABを引く、(第46図)。次にB点から左右ににAB直角をなすED線を引きBD及びEBの長さを各10糎、即ちEDの全長を20cmとする。



第 46 図

次に、20cmのセルロイドのものさしを板の上ED線に正しく一致させ貼り付けるのであるが、この場合20cm尺の中央10cmの劃線がAB線に全く重なりあうように貼り付けるのである。竹製のさしに錐で穴をあけ板に釘で打ち付けてもよい。


第 47 図

次にAB線上にB点から正確に10cmの処C点へ細い釘を1本打ちその頭は4粍位板の面から突出させておく。この釘に糸を結び付け糸の先に錘をつける。最初、板にAB線の長さを正確に11cmにしたならば、C点は

A点から丁度1cm下になるわけである。また板の長い方の二辺が平行でありその距離が正しく11cmであればものさしの縁は板の縁と全く一致することは勿論であるが、それは必らずしも一致していなくても差支えない。

以上でこの測器は出来上ったのである。（第47図）

さしを板に貼り付ける代りにED線をしっかり描き、その線上にミリメートル目の目盛りを描き入れても同様の結果となるが、精密に目盛りを描くことは中々むずかしいから右に述べた様にセルロイドのものさしを貼りつけることとする。

この測器の使用法を述べる前に、も一度繰り返えして次の事を注意しておこう。即ちCBの長さは10糎であって、EB、BEと同長である。またACBの線は板のA辺と直角をなしていて、且つEDと直角をなしていることである。

正切簡易測器の応用法

測者は高さを測ろうとする目的物に向い、測器の上側（A点のある側）を眼から目的物に一直線に見通すようにする。この時糸は錘で自然に垂れ下って、尺度に殆んど接触する位になるように手で持つ。糸の振動が静止した時、尺度の中央（図上のB点）から糸の通過する処までの目盛りを読む。助手のスカウトに側面から読んで貰ってもよい。また静かに糸を指でおさえ器を眼から離して自分で読んでもよい。その時中心点からn cmあるとすれば、$\frac{n}{10}$が直ちに仰角の正切に相当するのである。

またmmで数えてmあったとすれば$\frac{m}{100}$が直ちに仰角の正切に相当するのである。測者の足元から目的物の根元までの距離をLとすれば、高さ（H）は

$$\text{H（高さ）}=\text{L}\times\frac{m}{100}\text{である。}$$

これに測者の眼の高さを加えれば目的物の全高が出る。

この器の理論は容易に証明出来る。糸とＣＢとのなす角はいつも器の上側の仰角に等しい。そして糸とＣＢ線とのなす角の正切は100分のmとなることは、この器のＣＢ線とＥＤ線とが直角をなしているから明かである。即ち前の公式が成り立つのである。測角器で先ず角度を測り、三角函数表を調べるよりもこの器で直接にタンゼントを出す方が手取り早くて便利である。

この測器は同じ理論で、板の大きさを上記のものの約４分の１の面積のものに縮めて作ってもよい。第46図の板を横11糎位、縦を６ｃｍ位とし、ＣＢ線を５ｃｍとし、ＥＤのさしを10ｃｍとし、さしの中央の目盛りをＢ点に一致させる。この場合に式はＨ（高さ）＝Ｌ×$\frac{m}{50}$となる。その理由は説明しなくてもよいだろう。

この正切簡易測器は仰角の正切のみならず、俯角の正切をも測ることが出来る。俯角の場合はここに述べることを省略するが、読者はどんな時にそれが応用されるかを考えて見るのも面白いであろう。

第3章　平板測量法

平板測量法とは平板の上に紙をのせ、これに実際の地形または地上の物体の配置を縮めて描き出す方法をいうのである。

実際の地形または地上の物件の配置を縮図上に現わすには、その地上の諸点または物件のお互いの関係を実際のものと同じ角の関係におき、その地上の諸点または物件の間の距離を各々一定の数で割った長さに描き出せばよいのである。こはれ一般に地図または地形図というものと同じ性質のものである。

第1章の距離の略測法中に述べた「紙折り法」によって縮図を作る時のように、紙を眼に当てがって適当に折り曲げてその角を画紙の上に移し取る法、即ち間接な方法でなく、直接に画紙の上で角を描き出す点が平板測量法の特長である。

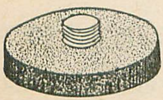
この方法によって既知の距離を用いて未知の距離を図形の上から算出したなら、第1章の紙折式の縮図法によるよりも遙かに誤差の少い結果が得られる道理であるが、距離測量法は第1章で既に述べたから、これは諸君の応用にまかせることとして、本章では平板の上に実際の土地の形状をそのまま何分の1かに描き出す方法を主として述べることとする。

平板測量に用いる機械は測量機械店に販売されているが、こ

れは専門家の使用するもので、中々高価でもあり、また本篇の簡易測量法とはその目的に於ても異なっているから、われらはその様な完全な立派なものを買わないで、閑時作業の工作で間に合わせて行くこととする。

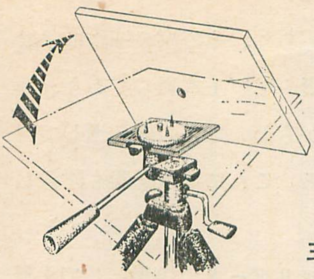
平板測量台の作り方

全部を手作りにするのは容易でないから、脚は写真機の三脚を応用する。これは写真機用のものを兼用するので本式の測量用の三脚より遙かに経済的といえるのと、容積が小さく、重量も軽くまたスカウト作業としては専門家程には正確さを必要としないからである。



第 48 図

三脚はそれでよいとして、さてこの上に平板を取り付けねばならぬ。その為には写真機店で第48図のようなねぢ付の台座を1個買い求めるとよい。これは写真機を革製ケースに入れたまま三脚に取り付けることの出来るようにする金具で、上面に凸ねぢの突起があり、下面に凹ねぢの穴のある普通直径3.5 cm位の円盤である。これを適当な大きさの平らに削った木板（美濃紙半截判位でよい、余りに大きくてはぐらつくおそれがある）の中央に取り付けねばならぬ。木板の中央に前記台座の凸部が埋まる位の穴を掘るか、或いはこれを金属用鋸で切り取ってしまって、木板に密着するようにする。次に台座の円盤にはドリルを用いて三つ位穴をあけて、その穴からねぢ釘で木

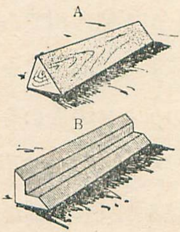


第 49 図

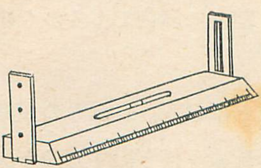
板に固着しなければならない。(第49図)。そして前の三脚の上にはめ込めば測量台が出来上るのである。

三稜形定規（指方規代用）の作り方

次に方向を見通す器具として指方規（アリデート）が入用であるが、これも専門家用のものは高価であるから、最も簡単な方法として三稜形の定規を作って代用する。この定規は第50図のAのような三角柱で各の稜角は随意でよいが、稜線はお互いに正しく平行線をなすように注意して鉋をかけることが必要である。一つの稜を直角にしておくのも便利なことである。直角の稜のある定規では斜面の処をB図のように直角の切り込みをしておけば、これを用いて線を引く時指がかりになって、定規が滑り動かなくてよい。長さは17、8ｃｍで、側面の三角は一辺が2乃至3ｃｍで充分である。



第 50 図



第 51 図

専門家の用いる「アリデート」とは第51図のような器械で、定規の両端にちょうつがいによって

起倒し得る金属製または木製の板があり、その板の一つには縦に細い孔があけてあって、中央に馬の毛が１本張ってあり、他の板には小孔があけてあってそこから前の細孔の毛を通して目標を見通すようになったものである。これには水準器も附着してある。

ここに述べた三稜形定規はこのアリデートの代用として平板の上に置いて上方の稜線を目標に向けて見通しとするに用いるのである。

以上の外に方位を定める磁石（磁針器）が１個入用である。この磁針には前に掲げた「クリノメーター」（第44図）を用いればよいが、それがなければ普通の丸形のケースのものを用いてもよい。但し丸型のものは南北の方位線を引く時一寸不便であることは免れない。丸形のもので方位線を引くには磁針の指す両極の方向を鉛筆で下の画紙に印をつけておいて後にこれを直線でつなげば出来ないことはない。クリノメーターまたは専門家の使用する方管羅針（デクリネーター）ならばその外函をそのまま定規とする便がある。これも割合に高価であるから初歩から買うには及ばない。

以上で大体平板測量用具が揃ったことになる。これらの用具を使用して、紙上に地形または地物の配置を描き出す方法を次に述べることにする。

本節は器械の作り方が大部分を占めた。記事中にある「ドリル」

とは歯車で回転させる錐の事をさしたので、これは種々の用途があるから、中学程度以上のスカウトの家庭には木工用鉋（かんな）、鑿（のみ）、鋸と共に小型のものを１個を備え付けておくとよい。

平板測量台は厳密にこれを使用する場合は水準器を以って、平板面を水平に保たねばならぬ。また平板の上の図上の測点と地上の測点とを一致させる為の「垂鉛桿」または「求心器」というものも必要であるが、本篇のような簡易測量ではこれを省略することにする。併し水準器を使用しないで平板を水平にしたい場合は、第47図の正切測器の上辺を平板の縁に密接させ、縁の糸が正切測器の尺度の中心を通過するようになるよう平板を修正すればよい。クリノメーターを所持すればかような場合すべてに応用出来るから、少し高価であるが指導者は１個買い求められてもよいと思う。

1、放射法（射出法または放散法ともいう）

この方法は測ろうとする土地内が自由に実測できるような平らな村域である時、その全体の形状を直接に紙上に総図に作り上げる方法である。

先ず三脚台の上に平板を取り付け、目的の地面の中でその地面のすべての角を見通し得る地点にこれを据え付ける。三脚はしっかり地上に立て平板が前後左右（東西南北）ともに水平になるように、そして平板に一寸触れた位で廻転したり、ぐらついたりしないように注意して安定させる。

平板が水平になっているかどうかは水準器を平板上で種々の方向に置き換えて検査すべきであるが、水準器を持たぬ程度の

簡易測量でも前に述べた仰角測器があればその上端を平板の縁、または裏面に当て、垂れ糸が測器の尺度の中央に下がるように各所でしらべて見て、板を修正すればよい。

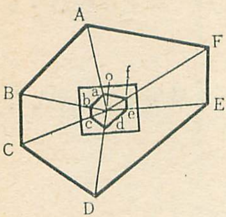
平板が水平に定置されたならば、その上面に画紙の四隅を鋲留めにする。

次にこの画紙上に磁針の南北線を描き入れねばならない。そのためにはデクリネーター（方筐羅盤）という長方形の磁針を用い、その磁針が器の零度に静止した時、筐の長辺を定規として一線を引けばよい。デクリネーターを所持せずとも、クリノメーター（傾斜測器、第44図）で同様に応用してもよい。もし両者とももたない時は普通の磁石の大形のものを用い、磁針の静止した時、円形函の外面に磁針の両端に当る処に注意深く点をつけ、磁石をとり去って両点を一直線で結んでも大体南北線とすることが出来る。

南北線は後の図面に混雑しないように画紙の外端に近く描く方が無論よい。

次に画紙上に一基点を定める。これは三脚の立っている実際地面の基点と同一垂直線の中にあるべきで、実際地上で測尺を用いる時はこの点を基点とし、図上に縮図を作る時は図上のこの点を基点とするのであるから精密に測量しょうとするならば前号の後記に述べた「求心器」を用いて上下の二点が一垂線中に入るようにするのであるが、簡易測量では略しても先ず差支

えない。



第　52　図

第52図のように地点の基点をOとし、紙上の基点を*o*点とし、実地の一角をAとする。次に地上の区域にある角(かど)Aに杖を直立せしめ、平板上の*o*点に指方規（アリデート）代用を当てAにある杖に向って見通しになるように置く。方向が定まれば指方規の定規に沿うて一線を描く。

次に実地のOA間の距離を実測する。そしてその距離の何分の1かを、図上O*a*の方向線の上に切る。これを*o a*線とする。この*a*点は縮図上に於ける実地のA点に相応するものである。

次に同様に地上の他の角Bに杖を立て、指方規を図上◎点に当てながら、Bの杖を見通して一線を描き、その線上に実際のOB間の何分の1（前と同じ割合にすることはいうまでもない）を切り*b*点とする。このようにしてその土地のすべての角へO点からの見通線を同じ割合の縮尺で図上に描き、その角々に相当する図上の諸点を直線で結び付けると、実際の地面の形状そのままの縮図が画面に出来上るのである。尚この図から実際の土地の面積も計算上できるのであるが、面積の事は後の章に述べることとする。

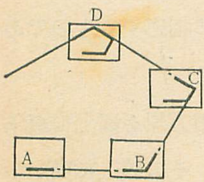
平板測量では指方規によって相手の地点間の角が何度である

かを測るのでなく、単に角をそのまま、直線で図上に現わすものであることは以上で分るであろう。

この放射法では平板は最初据えた場所から最後まで移動しないのである。

2、前　進　法（進測法または析測法とも称せられる）

第53図のＡＢＣＤ……の如き土地を測る場合、平板をＡ地点上に据えて前法同様先ず南北線を描く。Ａ点を図上 a で現わしＡと a とは同一垂線中に上下の位置にあるようにする。



第　53　図

次に指方規をＢに見通して図上に a b 線を描く。a b の長さはＡＢの何分の１かに定めておく。

次に平板を移動してＢ点の上に縮図上の b 点と重なるように安定する。この時、図の a b 線がＡＢ線に一致するように平板を正しく向けねばならぬ。このように置けば南北の方位は図上の南北線と一致する筈である。

次に図上の b に指方規を当てながらＣ点を見通して図上に b c 線を引く。a b の長さはＢＣの前と同じ割合の縮尺にする。以下同様に平板をＣに移動し、次にＤに移動し次々に図上に縮図線を描いて進む。

このように進めば測ろうとする土地を1周して最後に前のA点に帰って来る道理である。

ところが実際にこの方法でやって行くと、最後の方向線を紙上に描く場合、それが最初のa点に合すれば大出来であるが、決してそうは行かないものである。これは順次、平板を移動して進む度毎に少しずつ誤差を生じているからで最後にはそれが蓄積して大きな誤差となって現われて来るからである。即ち最後にA点の近くに帰り来った時には方向が図点のaに一致しないだけでなく、縮尺にして描いて見ると、a点より行き過ぎるか、a点に届かないか、甚だこの縮図の不良さを示すのである。これは精密な器械を用いた専門家の手でも生ずることなので、この誤差をなるべく小さくする程、熟練の域に達したといえるのであるが、ごく少しの誤差は図上の各角毎に少しずつ修正を加えて、最後の線が合致するようにして、この縮図を仕上げればよいのである。

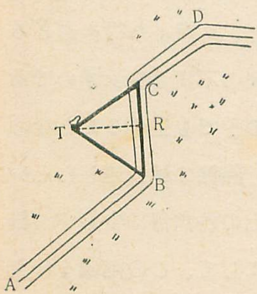
この方法は土地の形状を測る場合の外に、道路または河川の流れの方向を測るにも用いられる。

3、前進法による道路の測り方

第54図の如き道路の屈曲を図上に現わす為にも平板測量が用いられる。出発点をAとしてPに向って進みながら角と距離の縮尺を図上に記入して行けばよいのであるが、道路の幅の広い

ものでは本線の両側の道の端までの距離を実測し縮尺に直して図上に描き入れなければならない。併し本線の縮尺の割合では道幅の如きは余り小さすぎる場合は縮図上に道幅を描くことは困難であるから文字を以って処々に傍書する方がよい。

それよりも道の両側にある著しい目標物を図上に描出す方が遙かに価値がある。平板測量に於いては次に述べる方法で道路より見える著しい目標物を図上に現わすことが出来る。



第 54 図

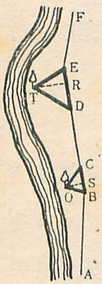
第54図に於いてT点に巨木が見えたとする。B点からTの方向を図上bとして指方規によって描く。次にC点に平板を移して再びTを見通して$c\ t$線を図上に入れる。その時$b\ t$と$c\ t$はt点に於いて交わったとする。この時t点はTの巨木を縮図上に現わしたものである。BまたはCからTまでの実際距離は図上の$b\ t$または$c\ t$の距面を尺度で測りそれにこの縮図の倍数をかければ分るのである。併し道路の左側または右側何mに何々があると報告する場合は、道路の方向線に直角に目標物件が何mの距離にあると表現しなければ不都合である。そこで道路と直角の距離を知るには縮図のt点から直角定規を用いて$b\ c$線に垂線$t\ p$を引き、$t\ p$の長さに倍数をかけて、T Pの距離を知る

ことが出来る。

このような本線からの側方の物件までの距離を「枝距」と名付けられる。

4、川の屈曲を図上に現わす仕方

河川が水の少い河原である場合は、道路の測り方と同様に河原を伝って平板を前進させればよいのであるが、川には水が両岸まで漲ぎっている場合は川に沿うて同様の方法で測ればよい。併し「枝距」を測る方法で川から若干の距離を離れた地点の諸所に方向線と距離とを求め、これを平板上の縮図に描いて河岸の堤、樹木等の「枝距」を本線から指方規を利用して測って図上に記入して行けば、河の屈曲は間接に図上に現わすことが出来るのである。（第55図）



第 55 図

すべて磁石を用いる場合は磁針と子午線との偏差を考慮し、図に現わす場合は、測者の意見にもよるが大体の偏差を図示することはよいことである。併しこの偏差は年により季節により、また土地によって異り或いは変化するのであるが、大きい地域に亘る精密な地図を作成する場合でない限りこれを考慮する必要はない。また本篇の如き簡易測量の中に方法の一部として磁針も使用し、而かも短時間に仕上げるものでは測量の結果には偏差は何等影響はない。但し磁針使用の際に測者の携帯する鉄具等が針に影響することがあるから、この事は常に注意して、特に磁針に影響する

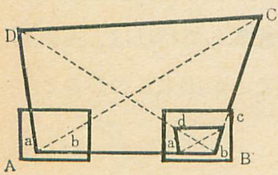
ような鉄具を身近かに置かないようにしなければならない。

5、交差法（または交切法ともいう）による測り方

（3）の道路の測り方の時に述べた路の外側の立木の位置を定める方法、及び（4）の川の屈曲を図上に現わす方法に於いて歩行線上の二点から同一の目標に向って指方規をねらい、図上の両方向線の交差する処がその目的物の位置に相応する事を知った。これと同様の方法で地形を測量するのが、交差法と称するものである。左に四つの例を掲げよう。

イ、交差法の1

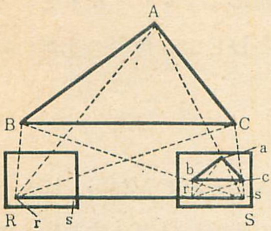
測ろうとする土地の境界の一線を基線として、その両端をABとする（第56図）。図上のa bをABの何分の1かにとる。先ずAの場所に平板を、a bをABの方向に一致せしめ、aがAの直上になるようにする。指方規を用いてDに向ってa d線を、Cへ向ってa c線を引く。次にBに平板を移し同様に図上にCへ向ってb c線を、Dに向つてb d線を引く。図上でa bとb dとが交差するdは実地のDに相応し、a c、d cの交差点cは実地のCに相当する。c dを結んで出来た四辺形a b c dがこの地形の縮図である。



第 56 図

ロ、交差法の2

次は目的の地面に接近しなくてこれを測る場合である。ＡＢＣなる三角形の地面を測るのに、（第57図）その地域外の適宜の所に基線ＲＳを定め、平板を据え、ＲＳに相応する*r s*の縮図を引き、*r s*はＲＳの方向に正しく一致せしめる。次に*a*に指方規をあて、Ａ、Ｂ、Ｃ、に向って*a r*、*b r*、*c r*、を描く。

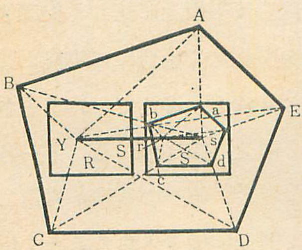


第 57 図

次にＳ点に平板を移し、同様に*a s*、*b s*、*c s*を描く。*a b c*はそれぞれの交差点とする。即ち図上のＡＢＣはＡＢＣの縮図なのである。

ハ、交差法の３

これは測ろうとする土地のほぼ中央に近い所に基線を設ける方法である（第58図）。前の二方法と同様にこの基線ＲＳに相応するその何分の１かの長さの*r s*を図上に定め、平板をＲの直上に*r*の来るように据え付け、*r s*の方向をＲＳに一致させる。ここで指方規を用いて*r*から地面の各隅角へ向っての指方線を描き入れる。次にＳに平板を移し、同様にＲＳの方向に*r s*を一致させ、*s*から土地の各

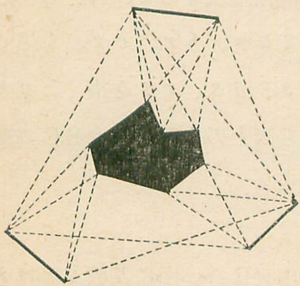


第 58 図

隅角へ向っての指方線を描き入れる。R地点で描いた指方線とこれ等が交差する点をＡＢＣＤＥに相応して*a b c d e*とする。これらの交差点を結び合せるとＡＢとＤＥの五角形の土地の縮図が出来上るのである。

二、交差法の４

池の中にある建造物等で、近接することのできない、而かも１個の基線だけでは建造物の裏面が見通せないものの平面図を作りたい場合は、基線を２個または３個用いる必要がある。先ずその建造物の大体の形を見て、異った側からその建造物の各隅角の幾つかを指方できる基線を３個作ることにする（第59図）。



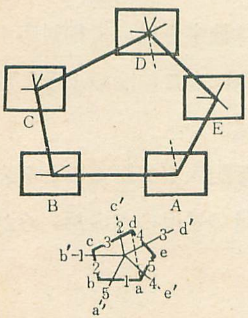
第 59 図

３個の基線の位置及び長さは先ず以って平板上に正しく縮図されねばならぬ。この３個の基線間を実測する場合には実測によって第一の基線から、第二、第三の基線の一端までの距離と各基線と各基線の方向を正しく定めて図上に描き入れる。万一各基線間の距離を実測するのに困難な場合は第一の基線から第二、第三の基線の位置を交差法によって図上に描き入れることも出来る。このようにして第一の基線から建造物の見える側の各隅角の指方線を取り、順次平板を移動して第二、第三の基線から

同様に隅角への指方線を取り、各対応する交差点を結んで建造物全形の平面縮図を作り得ることができる。この場合、指向線が混雑するから異った色鉛筆で各基線毎に指方線を描き入れると分り易い。

6、放散進測法

この法は形は放射法に似ているが、前進法の一つの変化ということが出来る。操作が比較的少いにかかわらず誤差が割合少いのである。



第 60 図

先ず測ろうとする地区の一角Aに平板を据え（第60図）A点の直上に板の中央を位置させ*o*点を描き、これから右または左側の最も近い角点Bに向って指方規を用い、指方線*o b*を引く。次にB角に平板を移動し、A角を顧みて*o b*線をABに一致させ、同一の*o*点に指方規を当て隣接の角Cに指方規を向けて*o c*線を引く。順次同様にC、D平板を移動して最初の*o*点前方の角に向って指方線を描き、かくて地域を一周した時最初の角Aに帰って前方後方の指方線が図上の線と一致すればこの測量が正しく行われたことになるのである。尚測量の正否の程度を検する為、最初Aの角

点から隣接のＢ角点以外にも例えばＤ角にも指方規を向けてo dなる検線を１本引いておくと、今述べたように各の角を廻る内、この検線の向けられたＤ角に来た時にＡ角点に指方規を向けて図上に指方線を描いて見て、これがo d検線となればこの測量が正しい事が証されるのである。

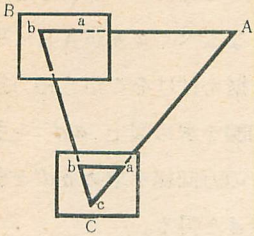
各角点を一巡して最初のＡ角に帰り後、図中の任意の処に第一の指方線に平行に実際の何分の１かの長さを以ってa b線を描き、次々にb c、c dをそれぞれの指方線に平行に引けば全形の縮図が出来上る。第60図に於いては数字を以って相対応する平行線を現わした。この測法実施の際にもこの図のように番号数字を入れておいて後の混雑を防げばよい。

すべて出来上った図には方位を磁針で記入しておくことを忘れてはいけない。これは磁針が直接測量の手段の内に用いられない場合でも必要なことである。

7、截　断　法

三角形の土地の一辺の長さが既知の場合、この一辺に相対する隅角の位置を図上に決定するには 3、4、5、に述べた交差法によっても出来るのであるが、次に述べる截断法によって求めることが出来る。

第61図の三角形土地のＡＢの長さ及びその方向が磁針によって知られている時、平板をＣに据え付け、ＡＢの縮図a bをＡ



第 61 図

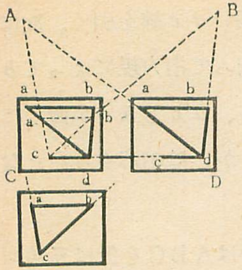
Bの方向に一致させ*a*よりAに向って指方規を用い*a c*線を引く、次に*b*よりBに向って指方規によって*b c*線を引くと、*a c*と*b c*が図上に交差した点*c*がCに相応する点となるのである。

この説明ではＡＢＣを仮に三角形の土地としたが、これは必らずしも三角地に限らない。要するにＡＢに対するＣの関係位置を図上に求める方法であることを承知されたい。

8、二 点 問 題

（7）に説いたのはＡＢの方向が図上に記入された磁針の方向によって決定されている場合であったが、もしＡＢの方向が全く与えられていない時には、図上に*a b*線が引かれていてもＣの位置を図上に定めることはちよっと手が付けられない難問題となる。しかし次のような方法によると前の「截断法」の応用でＣの位置が図上に現わされ得るので、これは「二点問題」と名付けられるもので、この難問題もたやすく解決されるというべきものである。

第62図に於いて、ＡＢに対応する*a b*が図上にある場合、Ｃに対応する*c*点をその図に入れたいのである。



第 62 図

先ずC点の外に適宜の一点Dを選定する。平板をなるべく$a\ b$がABに平行するように据え付けそこから指方規でAaの方向線を求め図上 ad' を引き、またBbの方向線を求めbd'を引き、その交点dを得る。

次にd'からCに向って適宜の長さで$d'c'$を引く。これだけ作図しておいて、平板を移動して求めようとするCの位置に据え付ける。この時$c'd'$ 線をCD線に一致させねばならない。$c'd'$の長さは任意に定めておいたのであるがc'点はそれでよいのである。次にc'からA及びBに向って指方規で$c'a'$、$c'b'$を引く、$c'a'$及び$c'b'$はa'及びb'で$b'd'$ 及び$b'd'$ 線に交わったのである。然るにこの$a'b'$線は実地のABと平行になっているのである。即ちABの正しい方向を示すものである。この場合$a\ b$を今の図上の$a'd'$の方向に直すためには指方規を$a\ b$線上に一致させて、遠方をのぞいて何でもよい1個の目標となる一点を見定めておく。次に指方規を$a\ b$線上に移し、平板を少しずつ静かに廻転して、前に見定めておいた遠方の目標点が再び指方規を通じて見通すようになった時、平板を停止する。これで$a\ b$が正しくABの方向に合致したのである。即ちこの後は「截断法」によってAaの方向線$a\ c$及びBbの方向線$b\ c$を引き、その交点cを得れ

ばそれがＣ点に相応する図上の位置なのである。

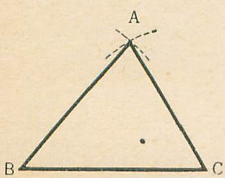
距離略測法記述の際、「紙折り法」といふ題の下に「縮図法」を二、三記述したが、これらの場合はすべて平板法によって指方規を用いれば容易に且つ比較的正確に測量できるのであるから、平板測量法の練習として是非「紙折り法」中記載の距離測量をも行つてほしいと思う。

第4章　測角器を用いない縮図法

或る地形を測量しその縮図を作るとき前章では指方規で角を写し取ったのであるが、その地形を形づける各の角の大小を測ることなく、各辺の長さの実測だけまたはその外に補助線を設け、その長さを実測することによって、また前の諸章で述べた方法によって得た距離を用いても、或る地形の縮図を作ることができるのである。今次にこのような方法による数種の測量法を説明しよう。

1、三　辺　法

三角形ＡＢＣの土地を測量するのに（第63図）。先ずその各の辺の長さを実測する。これに縮めようとする分数をかけて図上の寸法を算出する。さてその三つの辺の内の一つ、例えばＢＣを割り出した縮尺で図上に描き、他の一辺の縮尺をさしの上で両脚器で取り、図上のＢＣの一端（相当する方の）を中心として軽く円弧を描く、次に他の一辺の縮尺を両脚器で取りＢＣの他の端を中心として円弧を描くと、前に描いた円弧と相交わる点がある。これがＡ点に相当する。図上



第 63 図

のＡＢＣを直線で連結すれば現地の縮図が出来上るのである。

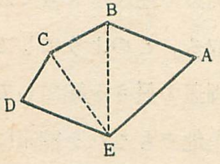
（面積の計算法は後の章で一まとめとして説く。以下同じ）

2. 対　角　線　法

この法は多角形の土地を測る時に用いる。

多角形の地面で相隣らない二つの角点を連結した直線を対角線という。第64図のＢＥ及びＣＥは対角線である。どんな多角形でも対角線を適当に、必要なだけ取れば皆三角形の集合したものとなるであろう。

そこでこの多角形の土地を作図するには、先ず実地について各辺の長さを実測し、大体の地形を見て対角線をどのように取るかを想定せねばならない。かくて適当に選んだ対角線の長さを実測する。そして図板上に前節と同じ方法（三辺法）で両脚器を用いて第一の三角形（対角線がその一辺となる）を描く。



第 64 図

次にその図上の三角形の一辺を共通な一辺とする隣の三角形を同じ方法で描き、順次隣接の三角形を写してゆけば多角形全体の縮図が出来るのである。

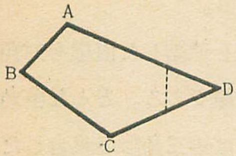
3. 繋　線　法

土地内に樹林または建物があって、前法のような対角線の取

り難い場合は次に述べる繋線法が応用される。

イ、界線内の繋線法

前節で説いた対角線の代りに一つの角をはさむ二辺上の適当な所、即ちその角点から任意の長さをもって各一点を設ける



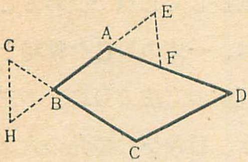
第 65 図

（第65図）。角点からこの二辺上の二点までの距離は同じ長さにするか、大体同じ位の長さに定めるがよい。この二点を連結した直線を繋線と名づける。そこでこの二辺上の二つの点と角点までの距離は既知であるから、繋線の長さを更らに実測さえすれば、ここに出来た三角形は前の方法で図板上に縮図出来る。即ちその隅角の大さが決定したから実地の両辺の縮尺をもって図上に繋線の両端の点から延長した線上に取る。このようにして更に次の角を選んで繋線を作り、同様に両辺の長さを縮図して行けば三角形以上の多角以上の多角形の土地でもこれを縮図に現わすことが出来るのである。（図上の点線が繋線である）

この方法によれば地域内に少々障碍物があっても、また対角線法のように長距離な対角線を実測する労を避けても縮図を作り得るのである。

ロ．延長線上の繋線法の1

土地の形状が鈍角をふくんでいる場合、または障碍物が地域一ぱいにあって、前法の繋線が引きにくい場合は一つの角をは



第 66 図

さむ二辺の内の一辺を地域外に延長して、その延長線上に繋線を設けてもよい。第66図のＡＢＣＤのような形の土地がある場合、ＡＢを延長しＡＥを引き、ＡＤ辺とこれとの間に繋線を設けてもＢＡＤ角の大さは三辺法で決定される。そこでＡＢ、ＡＤの縮尺で図が出来るであろう。この場合はもう一度同法を行えば全図が出来上るのである。

ハ、延長線上の繋線法の2

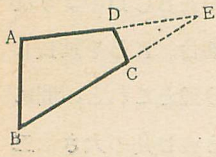
第66図でＡＢを延長し、またＢＣを延長しＧＨの繋線を設けて前述の三辺法を応用して、ＡＢＣ角を決定してもよい。各辺の長さを縮尺で図上に現わすことは前に述べたと同様である。勿論この方法は地域外に相当な空地がある場合でないと出来ない。

尚地域外に充分な空地がある時は、この繋線法で、或る角をはさむ二辺をその辺の長さと同じ長さに延長してもよい。第66図のＢＧをＢＣに等しく、ＢＨをＡＢと等しくした時がそれである。その時はＧＨはＡＣの対角線と同長になる。このようにすれば後に面積を算出する際に便利である。（面積計算の章を参照）

ニ．一辺を繋線同様に利用する法

第67図のＡＢＣＤのような地形の場合、

短辺ＤＣの両側の辺ＡＤ及びＢＣを延長してＥ点で交わることがわかった時は、一辺のＤＣを繫線と同様に見なして既述の方法でＤＣＥの三角形を図上に描き、Ｄ及びＣの角の大きさを図上で決定し、ＡＤ及びＢＣを縮尺で現わせばこの地形は容易く縮図出来るであろう。



第 67 図

この方法は繫線法と名づけるのに少し当らないようであるが、一辺ＤＣを繫線と同様に取り扱うからこの章に加えておく。

本章に於いて三種類の作図法を述べたが、これらの方法は一つの図を作る時にでも、二種或いは三種を応用すべきで、決して一方法のみで最終まで仕上げねばならぬ訳ではない。また四角形以上の多角形の場合に最後の一辺は実測をしなくても、作図の上から自然に決定することがある。併し図の正確さを検査するために全辺を実測して縮図の上の最終線に当てはめて見ることはよいことである。

この縮図法を行う場合は必らずしも平板測量台を要しないが、縮図の仕上げは平面にひろげられた紙上に丁寧に描き上げねば意味をなさない。実際の土地の実測距離から縮尺を出す計算に誤算があってはならぬことは勿論一定の比で各線が割られねばならぬことはいうまでもない。

傾斜地の実測の場合は平地に直した距離で図を作るべきである。土地を利用する場合は傾斜地はその平面だけの使用価値以上にはならぬものであるから、すべてこの場合は平面として現わすことを法とする。

縮尺または何分の1なることを図上に記載する事を怠ってはならない。方位を記入することと共に地図には大切な事である。

本文中に両脚器といったのは、俗にコンパスというもので、両脚端の尖鋭なものがよい。屈曲部がよくしまって取扱い中に開閉しないものを用意すること。一端に鉛筆の挿入できるものでもよいが、鉛筆の芯はいつも尖鋭でなければならぬ。両脚器は是非一個入用である。

本章は他章と比べて分量が甚だ少ないが、これで一段落とする。前回の平板測量法は実施に中々骨が折れるのであるが、今回の縮図法はたやすいから野外でスカウトの実修を希望する。

第5章　面積算出法

或る土地の境界線のなす角の大きさとその長さが判明すれば、その土地の形状を紙上に描き現わすことは前の諸章で述べた方法によって出来るのであるが、その地域内の面積を平方または坪数で何程あるかを算出するには以下述べる方法のどれかを応用するのである。

面積を算出する方法は土地の形状、大きさ、地上物体の状況、或いはまた実測した長さをそのまま用いるか、上の縮図から算出するかによって、その方法もいろいろあるわけであって、その場合々々により最も適当な方法を選ぶことが肝要である。

先ず基本的な方法から漸次種々な特殊な場合の方法に及ぶこととしよう。

1. 垂　線　法（一名三斜法）

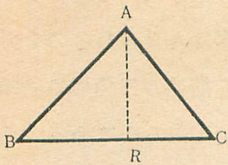
イ、地域内に垂線をとる場合

三角形の一辺を底辺として、底辺に相対した角点を頂点と名づけると、頂点から底辺へ下ろした垂線の長さをその三角形の高さと名づける。

第68図のＢＣを底辺とし、ＡＲを底辺に下ろした垂線とすると、ＡＲの長さは三角形の高さである。ＢＣの長さとＡＤの長

さがわかればこの三角形の面積は

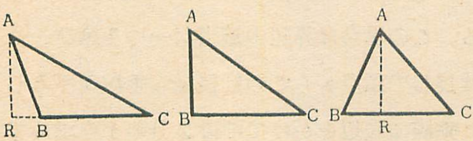
$\frac{AR \times BC}{2}$ である。



第 68 図

実測したＡＲが５ｍで、ＢＣが８ｍあったとすればこの三角形の面積は $\frac{5 \times 8}{2} = 20m^2$ である。もし100分の１の縮図でＡＲが５ｃｍでＢＣが８ｃｍであれば、この三角形は実地に於いてＡＲが５目、ＢＣが８ｍあることを示すのであるから、前と同じ大さの面積即ち$20m^2$であることがわかる。

さて三角形の高さと底辺の長さが同一であっても、三角形の形は第69図のように種々の形となり、しかも面積はこの場合どれも等しいのである。

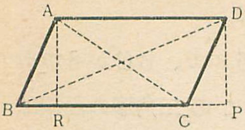


第 69 図

その理由をごく簡単に説明すると、第70図のＡＢＣＤの四辺形はＡＢとＣＤとは平行でＡＤとＢＣも平行である時、この四辺形はＡＲＰＤの四辺形と同じ大きさであること（証明は略す）図で見ればわかる。四辺形ＡＲＰＤの角が皆直角であればその面積は

ＡＲ×ＲＰであって、四辺形ＡＢＣＤと等しい。即ちＡＲ×ＲＰ＝ＡＲ×ＢＣ である。

さてこの図の中にあるＡＢＣ三角形はＡＤＣ三角形と等しい。



第 70 図

故にＡＢＣ三角形はＡＲ×ＢＣの２分の１である。即ち前述の三角形の面積$\frac{AR \times BC}{2}$の式が出来るのである。

どんな形の三角形でもその面積は底辺に高さをかけたものの２分の１が面積なのであるから、三角形の土地の一辺と頂点からの垂線の長さがわかれば、面積はすぐ出るのである。

ロ．地域外に垂線をとる場合

図上計算でなく実地で垂線をとる時、地域内に樹林または建築物があて、頂点から底辺への垂線を取り之を実測することが出来ない場合がある。この場合は界辺の適当な一つを選び、これを適当な方向へ延長して頂点からこの延長線へ垂線を下ろして、前と同じように垂線に底辺をかけてその２分の１を求めても面積が得られる。その理論は前の第69図の説明でよくわかる筈である。

2. 三辺の和を用いる法（三和法と名付けておく）

三角形の土地の各辺の長さが分っている場合は、前のような垂線の長さを測らなくても、その面積を出すことが出来る。第69図の三角形の面積は次のような公式で計算出来るのである。この式は余り複雑になるから二つに別けて示す。

$$\frac{AB+BC+CA}{2}=Q\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\quad(1)$$

$$\sqrt{Q\times(Q-AB)\times(Q-BC\times Q-CA}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\quad(2)$$

（2）の答が面積である。

念のためこの式を言葉で言い現わせば「三辺の長さの和の2分の1から別々に三辺の長さを減じ、三つの残数を連乗し、更らに三辺の長さの和の2分の1を乗じたものを平方に開く」という事である。

この公式が三角形の面積になるという理由の説明は「直角三角の斜辺の自乗は他の二辺の各自乗の和に等し」という公式から代数式を導いて証明出来るのであるが、複雑になるからここではその経路の説明は省略することにする。

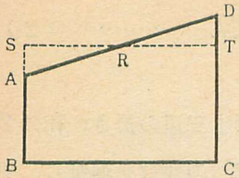
さてこの公式に当てはめて実際に面積を出す場合に大変な大きな数字を平方に開くこととなるので、普通の算術の開平法では中々面倒であるが、これは対数表というものを使用して簡単に計算が出来るのである。対数というものの理論や表の見方もここでは略す。これも中学の上級生なら出来ると思う。

3. 一辺の両端の角が直角な四辺形（台形）

四辺形ＡＢＣＤ（第71図）のような土地があって、一辺ＢＣの両端の角が直角である時（このような形を台形という）、その面積は

$\frac{AB+DC}{2}\times BC$　である。これを言葉で言い表わせ

ば「底辺に垂直な両辺を平均した長さに底辺を乗ずればその四辺形の面積が出る」である。その理由は図で見れば分るであろう。証明は図中のＳＡＲ三角形とＤＲＴ三角形が等しいという証明が出来たらそれでよいのである。

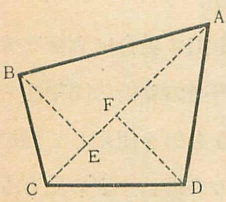


第 71 図

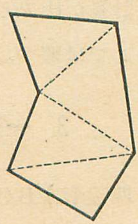
4、前三法の応用

イ．一般四辺形の場合

不規則の四つの角で出来た四辺形の土地の面積を測る時は、対角線を一つ選んで実測する。第72図のＡＢＣＤの土地を測量するに、四つの辺の外にＡＣなる対角線を測ればその土地は三辺の長さの知れた三角形二つの面積の合計であるから、「三和法」で計算することも出来る。また対角線ＡＣを底辺と見て垂線ＢＥ、及びＤＦを実測して、「垂線法で二つの三角形の面積を算出して、合計すれば全面積が出る。



第 72 図



第 73 図

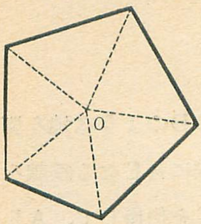
ロ．多角形の場合

四辺形以上の多辺形（多角形）の土地でも対角線を適当な数

だけ選んで、いくつかの三角形に分割すれば前述の通りの方法で、その総面積が分かる。（第73図）

ハ、地域内の一点から放射線を設ける測法

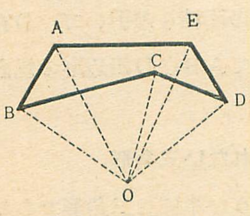
測ろうとする土地のなるべく中央に近く一点を定め（第74図）、



第 74 図

これをO点とすれば、O点からその地の境界の各の角点への直線を設けてその距離を実測する。これはその土地をいくつかの三角形に分割したことになるから、前の三角形の面積測量法を用いて合計すれば総面積が分る。これは広大な土地に応用してよい。

ニ．地域外の一点から放射線を設ける測法

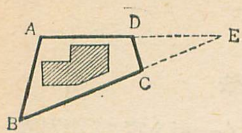


第 75 図

地形の細長い多角形の土地では、境界線外に一点を設け、これから各角点へ直線を設けて多くの三角形を作る（第75図）。この図のような場合はＡＢＯ、ＡＯＥ、ＥＯＤの三角形の和からＢＯＣ、ＣＯＤの三角形の和を差引いた残りが五辺形ＡＢＣＤＥの面積となる。

ホ．地域内に障碍物のある四辺形の場合

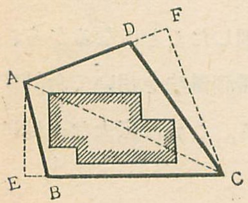
第76図のＡＢＣＤの如き地形で、その内に建築物があったとすると、対角線法や前掲の二法は困難である。この場合ＡＤ、



第 76 図

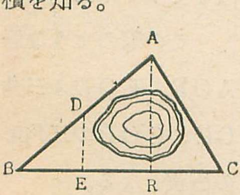
ＢＣを延長してＥに交わらせ、先ずＡＢＤ三角形の面積を出し、次にＤＣＥ三角形の面積を出し、次に三角形の面積を出して、前者から差引くとＡＢＣＤの面積が出る。

ヘ、地内に障碍物のある四辺形



第 77 図

第77図のＡＢＣＤのような地を測るに、ＢＣの延長線にＡＥなる垂線を下ろし、対角線ＡＣを想像して、ＡＥＣ三角形を算出し、別にＡＥＢ三角形を差引きＡＢＣ三角形の面積を知る。同様にＡＤの延長線へＣＦなる垂線を下ろし、ＦＡＣ三角形からＦＤＣ三角形の面積を差引いて、ＤＡＣ三角形の面積を知り、両者を合計してＡＢＣＤ四辺形の総面積を知る。

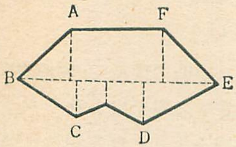


第 78 図

ト．垂線が測れない三角形

第78図のような単純な三角形であるが、中に池があって垂線の長さが測られない場合でも、Ａ点から底辺ＢＣへ垂線を引いた場合の足となるＲ点が次章が説く法で決定すれば、ＢＲの中心点かＥからＡＢ線に向って垂線を立てＤ点に交わる事が知れたならば、ＤＢの長さの二

倍がＡＲ相等するから、ＡＲとＢＣとでこの三角形の面積は第一の方法で出せる。ＤＥがＡＲの２分の１であることは相似形で前に度々応用された理論の通りである。

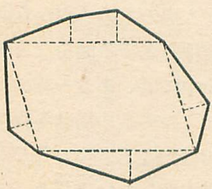


第 79 図

チ．縦横距測法

第79図のような多角形の土地を測るのに、適当な対角線ＢＥを選び各点からＢＥ線に垂線を下ろす。ここに出来たいくつかの三角形と台形との面積を計算してそれを総計すれば全面積が分かる。

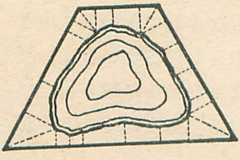
また横線を対角線に選んだが、土地の状況によっては任意の横線を引いても同様の方法を応用すれば出来る。但しその場合は垂線が地域外に出るから総計をする時注意せねばならぬ。



第 80 図

リ．支距式測法

複雑な多辺形の土地を測る時、大体その地形に似た比較的簡単な多辺形をその地の内部（または一部外部に出てもよい）に想定し、その簡単な方の多角形の辺から各角点へ垂線（この垂線の長さを支距という）を立て、そこに出来た三角形台形の面積を簡単な方の多角形の面積に合算すればよい。（第80図）



第 81 図

ヌ．支距式測法の２

池の面積を測るのにその池の外形に似た簡単な三角形または四辺形を想定し、その辺から池の周辺へ適当に支距を測り、前と同様に多くの台形や三角形の面積の和を出し、外囲の三角形または四辺形の面積から差引く。（第81図）

本章の面積計算法は1．2の例の外は概ね現地の現尺での計算法として掲げた。縮図によって縮尺から計算する場合は、垂線を現地実測によって知る代りに、縮図上の垂線を測りこれを同じ比例に倍加して結果を求める訳で理論に変りがないから、いずれの場合にもこの記述を応用されたいのである。

第１章中「見通し式測量法」の条で、或る線の上の一点から直角な一線を引く方法、即ち既定線上から垂線を立てる簡易な方法を三種述べておいたが、今回の面積測量法中には、ある一線外のある一点からその線に垂線を下ろさねばならぬ多数の場合を掲げた。このような場合は既述の垂線定置法では到底不完全を免がれない故に章を改めて垂線定置法だけを数種説明したいと思う。その時の記述を参照して本章の記述中の垂線を実地に立てられたい。前後が顚倒しているかの感があるが、単に垂線定置法を初めに書くことが余り興味を喚起しないからわざと後に廻したことを諒されたい。

本章中計算法を述べる際、例えば高さと底辺をかけるとか、垂線に底辺をかけるとかいう書き方がしてある。之は記述を簡単にする為に便宜上用いた言葉で、言うまでもなく何ｍとか何ｃｍとかいう名数に何ｍとか何ｃｍとかいう名数をかけるという事は理論上不可能なことである。同一の単位による名数をかける場合は一つは名数、他の一つは無名数としてかける意味であることを諒得されたい。

第6章　垂線定置の諸法

第2章の中で見通し式測量法を述べた際に、野外で、ある直線に垂線を立てる場合の2、3の方法を述べておいたが、その後に述べた各種の測量の場合には直角を紙上または現地上に作る必要がしばしば出て来た。両脚器を用いて画紙の上で直角を作る方法は普通用器画法で学ぶからここには省略してその他の実用的な種々の方法を述べることにする。

この章の中では綱を用いてと記してある場合は伸縮の少ない綱を用いることは勿論であるが、測鎖または巻尺を用いた方が綱よりも正確である。専門家の測量でないからなるべく有り合はせの器材を利用するとして記述したものと思って頂きたい。

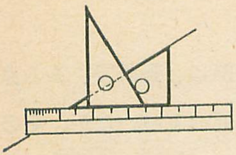
1. 図上で直角を作る場合

イ、直角三角定規を用いる方法

図上の直線にＡＢＣ点を通過する垂線を作る時に直角三角定規の一辺を直ちに図上に沿わせて垂線を描くことが最も簡単であるが実は余り感心しない。先ず一つの定規をＡＢ線に沿わせ、これに三角定規の直角をあて、少しずつずらして適当な位置に止め、Ｃ点を通る垂線を描くとよい。

ロ．別　　法

第82図のように最初に三角定規の斜辺（最長辺）をＡＢ線に沿わせ他の一辺に直定規をあてこれを動かぬように押え（この時直定規はＡＢに30度の角度である）一旦先きの三角定規をとって、今度は三角定規の最高辺を直定規にあて、これを静かにずらして最長辺が点に近づいて適当の位置に来た時止めて線を描くのがよい。この方法によれば垂線をＡＢ線を交差して両側へ引くことが出来る。

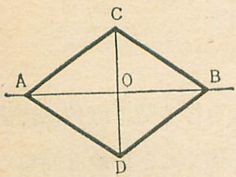


第 82 図

2. 現地上直線中の一点から垂線を設ける方法

イ. 等 辺 三 角 法

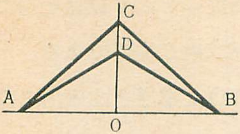
第83図のようにＡＢ線上のＯ点から垂線を設けるには、先ずＯ点からその直線上に左右の等しい距離を測ってＡ点Ｂ点を決定し、ＡＢの距離より少し長い目の綱（巻尺なら尚よい）の中央に目印を付けておいてこの綱の両端をＡＢ点で止め、綱の中央を持って線外に緊張して綱の中央にあたるＣ点を決定し、次に反対の側に同様に緊張して、Ｄ点を決定し、ＣＤを結ぶ直線を引けばこれはＡＢ線に直角で且つＯ点を通過する。



第 83 図

ロ．等辺三角法の２

前法のように或る直線の両側で綱を緊張させることが出来ない場合は綱の中央から左右の等しい長さに目印を付けておいて、先ず前法と同様に直線の片側にＣ点を決定し、次に同じ側に綱の短くした目印をＡＢにあてて中央を持って緊張してＤ点を決定すればＣＤ線の延長はＡＢ線にＯ点を通過する垂線である。（第84図）。



第 84 図

ハ．３、４、５法の別法

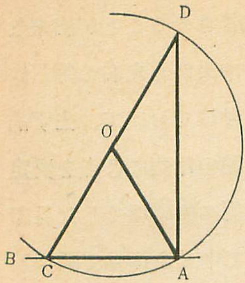
前の二法はある線のあまり先端に近くない点から垂線を設けたのであるが、線の端または端に近い点から垂線を立てたい時は、第２章で述べた３、４、５の割合の綱を折る方法によるがよい。併し実地では地上の直線を綱の「４」に相当するように測って、これに対して３と５の比になるように綱の長さを測ってその綱で地上の線を一辺として三角形を作るように綱を緊張すれば直角が得られる。

ニ．半円周法

垂線の足が線の先端または先端に近いような場合は前法の外に次の方法が用いられる。

先ず第85図のように垂線の足になるべき点、Ａに綱の端をおいて任意の長さで綱を張ってＯ点を設ける。次にＯ点で綱を保

ってOAを半径として綱を張って弧を描いてAB線をC点で切る。OCを延長してOCと同長にとってD点を得たならばDA線が求める垂線である。

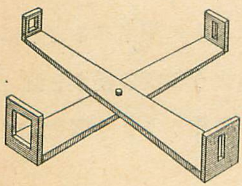


第 85 図

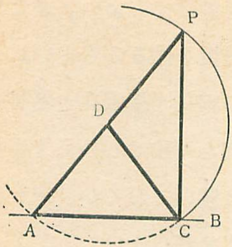
これはCDはOA半径とする円の直径に当るのであるが、いつも直径の上に立ち円周に内接する角は直角であるという定理によって、CAとDAの長さがどのように変化しても角DACは直角になるのである。

ホ. 十 字 器 法

今迄述べた方法はただ綱（鎖または巻尺）のみを用いた方法であったが、簡単な道具として十字器がある。


第 86 図

十字器の作り方　長さ10乃至20cm、幅2cm半位、厚さ適宜の木片2個を削りこれを完全に直角に交差して釘付けにして、第86図のように十字形の各端に照準門を取り付ける。これも木片で2個は中央に1cm角位の穴をあけ、2個は細い縦孔を中央にあけるのであるが、細い孔をあけるのはむずかしいから鋸目をなるべくまっすぐに入れてもよい。この4つの小片を同じ孔のものを隣り同志に前の十字形の各端に固着すれば出来上ったのである。



第 88 図

斜線ＡＰを想定し、その中点Ｄ点を決定する。Ｄ点からＤＰの長さを半径として綱で円弧を描いてＡＢ線を切るところのＣ点を得ればＰＣを結ぶ直線がＡＢに垂線になる。この説明は前節の**ニ. 半円周法**と同じである。

本章に掲げた垂線定置法は測量実施の際しばしば必要な作業であるので、今日迄述べた測量にもしばしば応用の必要があったのであるが、あまり高度の正確さを要求しない簡易測量法であるから第２章の綱の方法を大体利用するものとして述べて来たが、平板法や面積測量やこの次の章で述べる羅板測量では、本章に掲げた垂線定置法を応用する頭がなければ甚だ粗略であるから掲げることにした。併し綱を用いて弧を描く等は未だ簡易測量たる域を脱しないものと承知されたい。

実際これを作る時、木では孔をあけることが困難であるから、小銃の照準器のように凸山形と凹山形を付けてもよい。また木の代りに厚紙、セルロイド板でこの照準板を作るのもよい。

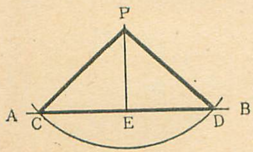
さて十字器を用いるときは、先ず器の細孔（接眼孔と名付ける）からのぞいて現地の既定直線の方向と一致せしめ、十字器を固定する。固定するには平板台の上に置いておくか、或いは三脚台の上部に取り付けられるよう工夫すればよい。

次に前の線に直角になる接眼孔からのぞいて助手に杖を持たせて、適宜左右に歩かせ、丁度照準の中心に杖が来た時に停止させ、その点から十字器の真下に線を引けばそれが垂線である。

3、現地で線外の一点から垂線を設ける方法

イ、円　弧　法

第87図のＡＢにＰ点から垂線を立てるには、Ｐ点から適当の長さの綱を半径にして円弧を描いてＡＢ線にＣ及びＤ点で交わるようにする。次にＣＢの距離を測ってその２分の１の距離即ちＣＤの中央Ｅを求めるとＰＥ線はＡＢの垂線である。



第 87 図

ロ．半円周法

第88図のＡＢ線外のＰ点から垂線をＡＢに立てるには、先ず

第7章　羅針器測量法

（または羅盤測量法）

1. 懐中羅針器の利用

普通の磁石（懐中羅針器）と分度器と定規とを用いて簡単な測図を作ることをここに述べよう。

この測量に使用する羅針器は少くとも東西南北の目盛りの外に、北を零度として右へ、即ち時計の針の廻る方向へ廻って全円周を 360 度に分かった目盛りのついたものでなければならない。

磁石には大体二つの作り方がある。ケースの底の周辺に度盛りがあって、細い磁針がその上で廻転するようになっているものと、今一つは遊動する円盤に東西南北と度盛りが付けてあり、円盤の裏面に磁石が装着してあって、下の磁石が北を指すと一致して円盤が廻転するものである。

原理は両者とも同一であるが、普通に街で売っているのは前者の方が多いから、ここでは細い針の廻転するものを用いることとして説明を進める。

磁石の度盛りの読み方は前述の通り時計の針の廻る方向へ読むのであるが、180 度即ち南の方向から以後は北から左廻りの方が近い。併しどこまでも、たとへ西北に当る場合でも、逆読

みの度数を呼ばないで正しく読まないと混乱するおそれがある。また「北」の目盛りより以外の点を基点として度数を読む時も時計の針の方向に度数を読んで「北」までの度数と「北」以後の度数との和を以て計算しなければならない。

分度器にも二通りある。普通は半円形で180度の目盛りになっているが、全円形で360度の目盛りのついたものもある。

磁石の針は地球の磁気によって南北を指すのであるから、本当の北即ち地軸の方向の北とは少し偏差のあることは平板測量法の章で述べた通りであるが、羅針測量の場合、測量進行中には偏差を意に介する必要はない。併し出来上った地図には真子午線による方位を記入することが望ましい。この事は後にも一寸述べる。

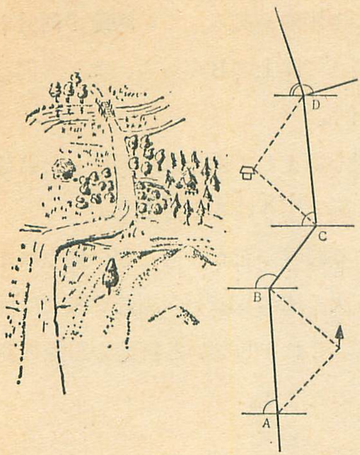
イ. 路線の作図法

或る路線（道路、境界線、河川等）の測図をする場合、出発点から見える第一の屈折点に目標を定める。適当な目標のない時は助手に標桿（杖でよい）を持たせて立たせる。測者はこの目標に正面して立ち、磁石を測者の胸の中央前に水平に保って盤面の「北」を正しく目標の方向に向わせ針の静止するのを待って、針の北を指した点から盤面の「北」即ち目標の正面までの度数を精確に読む。（この場合磁石の盤面の「北」とは本当の北とは関係はないのである。）

いうまでもなくこの度数は、目標の方向が磁石の北から何度

の角度になっているかを意味するのである。

次に作ろうとする図の大きさを予め考えて、画紙の上に測者の立っている地点を適当に定め点を打っておく。そしてその点を通じて先ず磁石の南北を指す方位線を描いておく。（第89図）。出発点をAとする。次に目標に向って歩いて出発点からその目標までの距離を歩測または他の方法で測っておく。次に分度器の円の中心を図上の出発点Aに一致させて、前に磁石で測った北から目標までの角度を図上の方位線の北から分度器の円周に沿って数え、その処で針の頭または鉛筆の尖端で画紙へ軽く突いておく。次に定規で図上の出発点からこの針跡の方向に、今の実測の何分の１かの長さの線を引きこれをＡＢとする。即ちＡＢ線が今歩いた路線に相当するのである。次に図上Ｂの点を通じてＡ点に引いておいた方位線に平行して第二の方位線を描く。



第 89 図

今Ｂ点に立ったとする。ここでも次の路線に向って目標を定め前と同様に磁石で、磁針の北から目標までの角度を読んで、更に第２の目標に向って歩き距離を測る。この距離の何分の１（前と同じ比例で）かの長さで図上のＢ点から、北から何度と分度器で測ってＢＣ線を引く。

このように次ぎ次ぎと繰り返えして進めば、行進した路線の状況は一定の縮尺で図上に描き出されるであろう。

尚、これと同時に行進する路線の左右の遠くない地点にある目立った立木、建物等をも次に述べる磁石の測量で図上に現示しておくことが肝要である。これをしないと折角の路線の測量も実際甚だ意味の乏しいものとなる。

ロ．路線外の物体を図上に現示する方法

第89図の出発点Ａから右手に見える立木Ｔに正しく向って立ち、磁石を前と同様に「北」が立木に向うようにして、磁針の指す北から目盛りの「北」までが何度になるかを測る。次に図上の方位線からこの角度を分度器で移しＡ点から仮線を引く。次にＢ点に至った時、同一の立木に向って同様に磁石の目盛りの「北」を向け磁針の指す北からの角度を測り、これを分度器で図上に移し、Ｂ点から仮線を引く、この時Ａからの仮線とこれが相交わった点が立木Ｔに相当するのである。

路線の左側にある一軒家Ｈも同様の方法で、Ｃ点とＤ点とか

ら仮線を出して図上に交わる点を求めこれを現示することが出来る。

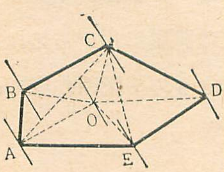
このようにして路線の両側の目立った物体の地点を次ぎ次ぎと図上に現わせばよい。

ハ. 路線を軸とした地図

イ. **ロ**の方法で路線の両側にある目立った物件は成るべく詳しく図に現わし、また地上の状況を普通の地図の符号で書き入れたいものである。このようにして出来上った図は行進した路線を軸とする略図とはいいながら一つの地図となるのである。

ニ. 境界のある土地の測法

ある限られた土地の境界線上を**イ**、**ロ**の方法で屈折の個所毎に方向と長さを測定して一周し、出発点まで戻って来れば、図上にその土地の全形状が描き出される道理である(第90図)。併し実際は測定中の少しずつの誤差が積って、図上の出発点に最後の測線の端が一致することは先ず無いといってもよい。かような場合は各辺の長さに比例して少しずつの修正をする必要がある。また各屈折場所の角度をも修正せねばならぬ。



第 90 図

平板測量法の章で述べた如く、周辺を一周する代りに周辺上の二点または地域内の一点から屈折点までの角度(磁石の指北

線と為す角）を求めて周囲の境界線を測定してもよい。

ホ．交差線または分岐線の角度

路線の中途で他の路線が交差している時、または道路が分岐している場所では両路線のなす角度を測る必要がある。この場合は同一の測点から第二の路線にも目標を設けて磁針の北からの角を測り第一の角度との差を以って両路線間の角度とする。作図の時は図上の分岐点または交差点に分度器の円の中心を置いて角度を図上に移すことはいうまでもない。

2．覘孔のある羅針器測量

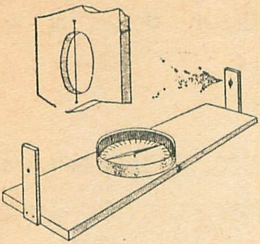
前節に述べた懐中磁石での測量は充分綿密に行っても精確度は甚だ低い。そこでもう少し精確度を増すために覘き孔のある羅針器を用いねばならない。専門家の用いる羅盤測量器は中々高価であるから、スカウト作業としての測量に用いるのは本意でない。そこで工夫してこれに代るべきものを閑時作業で作って見るとよい。

覘孔羅針器の作り方

これを作るには原理さへ分ればどうにでも工夫して見ることが出来る。今一つの例を次に掲げよう。

先ず前に述べたような360度の目盛りある磁石を１個買求める。この磁石が乗る大きさの正方形または長方形の厚さ１ｃｍ半位の板を１枚作る。板の側面に相対する小さい２枚の板を第

91図のように銅釘で打ち付ける。または長方形の板を用いる時


第 91 図

は短辺の中央がよい。2枚の小板の間隔が遠い方がよいからである。この小板の1枚には図のように適当な高さに小さい孔をあけ、1枚には少し大きな孔をあけ、大きな孔には中央に細い丈夫な糸または馬の尻尾の毛を縦に張る。

次にこの台の板へ磁石を取り付ける仕事であるが、磁石を鉄の釘で止めることは磁針に影響を与えるから禁物である。また磁石の外殻は真鍮にニッケル鍍金をしたものが多いから普通の膠類で貼り付けると離れ易い、そこで磁石の蓋ガラスを取りはずして、そっと磁針を取り、底部に錐で小穴を二つあけて銅線または銅釘で台板へ固着するのである。この場合「北」の目盛りを板の外側に貼り付けた小板の馬の毛の張ってある孔に正しく対面するように、また「南」の目盛りを小板の小孔に正面するように固着せねばならぬ。そうしてから磁針を元のように載せ、ガラスをはめる。これで出来上ったのである。

この覘孔羅針器を用いる時は手で持つ代りに平板測量に用いる三脚台の上に水平に安置し、測者は小孔から大孔の方を覘いて目標と毛との見通しをするのである。このようにすれば前節で述べたように磁石の「北」を上から見るのと異って、余程正

確に近く目標に向けることが出来る道理である。これから後は前節の方法と同様に作業する。即ち前節の**イ．ロ．ハ．ニ．ホ**の場合と悉く同様に作図に用いればよい。

磁石の目盛りの別種

前に磁石の目盛りが「北」を零度として、全円周を360度に分けたものと述べたが、他に「北」を零度として「東」へ90度「西」へ90度、また「南」を零度として「東」へ90度「西」へ90度に刻んだ磁石もある。これを用いてもよい。360度目盛りのものは例えば「西北」は315度に当るが、90度ずつ四つに分けた磁石では「西北」は「北45度西」といい、これを記載する時は N45°W と書く。この目盛りの磁石では360度目盛りのもので二つの角の差を求める場合に第一の測角と第二の測角の和を求める場合と差を求める場合のあることに注意すべきである。実際に臨めばこのことはよく理解されるからここでは詳しく述べない。

磁石の北と真子午線

この問題は前にも一寸ふれておいたが、尚、ここで簡単に付け加えて置こう。

磁針の指す北と真の子午線の北（地軸の北）との偏差には場所と年と時季の時刻とで相異があることは既に読者は承知しているのみならず、簡易測量ではあまり厳重にいう必要もないが、図面の仕上げに当って真子午線と磁針の北とを記入しておきた

いこともあるので、大体我が国では3度半乃至4度半位磁針の北より東寄りに真子線の北があることを心得ておくとよい。

簡単に真の子午線の北を知るには、水平な板に細い棒を垂直に立て太陽の光線で影を作り、正確な時計で午前10時半と午後1時半とで影の場所に印を付け、両方の影のなす角の中央を貫く即ち二等分線が真子午を指すと承知すればよい。

すべて磁石を用いる測量では第3章にも述べたが、測者は（覘う時も目盛りを読む時も）ナイフ、斧、其他の鉄器を身に着けぬようにする。付近に大きな鉄製品があっても磁針を偏差させるから避けねばならない。

尙、羅針器測量は精巧な望遠鏡付きの器械でないスカウト作業では相当大きな誤差があることはいうまでもない。そこでなるべく検査測量を行って修正を施しまたはやり直しをするがよい。二点から目標の他の一点を求める場合は更に別の一点から同一目標に対し測線を求め三線が同一の点に交わるか、その交点が近接しなければ3回の測線のどれかが甚しい誤りであることを示すものであることを知らなければならない。大差なければ図上で修正して一致させてよい。

第8章　野帳記入法

野帳とは測量に際し現地で測った方向、方位、距離と地物その他を記入しておいて、後でこれによって図面を作り上げまた面積を算出し、或いは図面を作らない場合でも、路線のような単にその記載によって現地の状況を他日、自己が想起しまたは人に想察させるに便利なように簡潔に記録する帳面の事である。

そのような目的の外、スカウトの作業としては、測量をした年月日、その日の天候、路線測量では経過地の所要時間、測量に要した時間、周囲に対する観察、所感、同行者協力者の氏名等をも併せて記入しておくべきである。

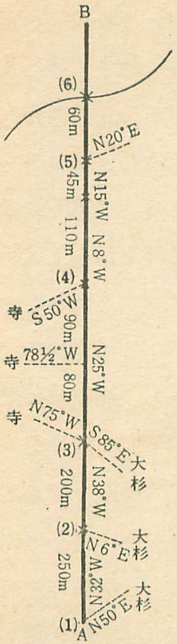
以上の目的に応ずるため、野帳の大きさは縦12ｃｍ、横８ｃｍ位の記載面の大きさがあれば充分である。

1. 路線の記録

イ．単線記法（下から上へ）

これは帳面の下方より上方へ至る一直線を引き、下端を出発点として前進に従って順次上方へ記入して行く方法である。大体前掲の大きさの野帳ならば１頁に二筋を描くことも出来る。この方法は屈曲した路線を、帳面では一直線に現わして記録するわけである。尚この記入法では測点相互間の実距離と帳面上の

線の長さとは比例させる必要はない。併し長い距離の処は稍長く、短い処は稍短くしておく方が見易いからそうにしておくとよい。そしてこの直線上に測点の印として×印を入れておく。



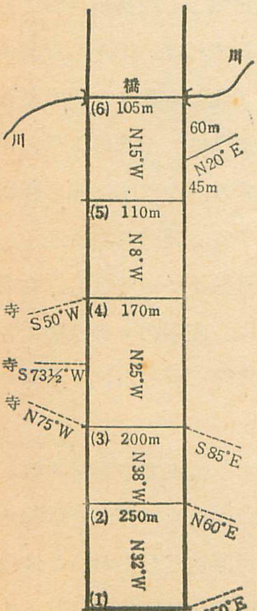
第 92 図

いずれ後日製図する場合は距離に比例して描くのであるから、帳面では大体等しい間隔で記入して置いて不都合はないのである。

第92図はその記載の例である。先ずＡＢ線を引き、Ａを出発点とし最初の行路の方向即ち出発点を(1)とすれば、(1)から見通す屈曲点(2)への方位（北から数えた角度または N何々Ｅというように）を図のように(1)(2)間の右手に記入する。次に(1)(2)間の距離を線の左手に記入する。同時に右手左手に見える顕著な地物目標等があるなら、右手のものは線の右手に、左手のものは線の左手に大体の方向を点線で示し方位を点線に沿わせて記入する。

(2)の点に来て(1)より(2)までの距離を書き終れば、次の屈曲点(3)までの方向と距離を同様に帳面の(2)(3)左右に記入し、前に目標物としておいた地物等に向って方位を測り大体の方向を点線で入れて角度を記入する。以下(3)から(4)から(5)と次第に進めばよい。

路線の左右にある目標への方向を測ることは目標までの距離に関係のあることであるが、三点から方向線を測って置くことが、後に支距を見出す時誤差を訂正するのに便利である。そこで(1)(2)または(2)(3)等の中途からも同一目標に対して方向線をとっておくこととし、中途の測量点までの距離とそれ以後の距離とに分けて記入しておくのである。また路線の途中に河川を横断する時、或いは道路の交差分岐等に逢えばその大体の方向を実線で示して記入し、幅員等をも記入すべきである。（第92図参照）



第 93 図

ロ．二線式記法（下から上へ）

これはイの単線式と同じことであるが第93図のように路線を二つの平行線で現わし、測点毎に横線を描き、横線の下側に前地点から横線の地点までの距離を記入し、路線の方向は両線間に書き入れその他は単線の場合と同様に記入する。かようにすれば支距を測る線やその他の記入が混雑することが少いであろう。

イの場合でも、ロの場合でも、野帳の上方まで記入が達したなら

ば隣接の行に連絡させて何頁でも継続させてゆけばよい。

ハ．単線記録法の2（上から下へ）

この法はイの方法に似ているが、出発点を帳面の上に取り測量の進行と共に帳面の下の方へ記入するのである。この方法では進行の方向に向って右手にある目標物を右手に記入すると逆になるから自然の地形と帳面の図とが右左一致するためには、出発点の方向に振りかえって右手のものを帳面の路線の右手に描くようにすべきである。地形の大局を図上に現わす考であれば間違う筈はない。その他の記入は**イ法**と同様である。

ニ．二線式記法の2（上から下へ）

これも**ロ法**と同様に二線を描き中間に方向の度を記入し距離は次の横線の上に書き入れる。左右の顕著な目標への角度は**ハ法**と同じ注意で記入すればよい。

2、境界の記録

或る境界のある土地、例えば社寺の境内、宅地、田畑、森林等は前章の羅針器測量法中にも述べたが、その方法は直接作図によった。直接作図では大形の紙面が要り、縮尺も面倒であるから、一旦要点を野帳に記入しておいて帰宅後作図すればよい。

この場合は境界外の目標物を記入する必要がない。併し境界線が直線でない場合、或いは境界線に小さな凸凹がある場合は境界線に近似した直線を測量し、必要な支距を測って記入する

とよい。野帳に支距を記入する場合、境界線内に支距を出した時、境界外から支距を出した時に応じ、支距の足までの距離と支距の長さとを野帳の縦線の右手または左手に記入しておけばよい。これは境界を右から測り進むか、左から測り進むかによって定まるのである。実験者は容易に記入の要領が理解出来るであろう。スカウト作業としての簡易測量法は本稿野帳の記入法によって予定の計画を終った。これ以上は簡易測量の範囲を出るものとして、測量に特に深い興味を持つスカウト諸君の自らの研究にゆだねたいと思う。

あ　と　が　き

1、青少年の野外作業に簡易な測量法を与えているのは外国では珍らしくない。我が国でも是非そうありたいと思ったことが余をしてこの拙著に着手させた動機である。

1、本書は教科書ではない。従って本書を利用する方は順序を問わず、難易を考慮して随意の一つを選んで青少年に課していただけばよいのである。

1、本書執筆に当り余の友人から参考書を恵贈されたり貸与されたものが2、3に止まらない。また挿図についても余の下図を清書するのを手伝って下さった友人もまた3、4を下らない。これらの友人の厚意はどれだけ余を鼓舞し、助けられたか知れない。ここにその芳名をあげるを本意とするのであるが、それらの友人はその様なことを却って迷惑とされるとも考えたので、これを略してこの巻末記中に余の深き感謝の意を表わして置くに止める。
尚、余の3人の男児が挿図の版下の一部を手伝ってくれたことも父たる余の欣びとする事をも併せて書き止めておく。

1、元来本書は「少年団研究」誌に1カ年半に亘って掲載したものであるが、その時の挿図は印刷所で全部廃棄されて了っていたので、全部新版を作るの余儀なきに至った。これが前項に掲げたように友人達の援助を多大に受けた理由であった。

1、本書執筆に当り参考とした主な書籍の名を次に掲げる。

君島八郎著	君島測量学
野坂喜代松著	普通測量学
柴田栄吉著	最新実地測量法
近藤泰夫著	測量
吉田友三郎著	測量便覧
大日本少年団聯盟著	少年団健児教本巻三
Albert Harman	Surveying for Boy Scout.
(B. S. of America)	Surveying.
C. A. Harrison	Field work for Schools.
O. R. Enock	Pioneering and Map-Making
(E. U. de France)	Brevet de Cartographe.
A. D. Merriman	The Summer Camp.

其他略

昭和14年11月15日　印　　刷
昭和14年11月20日　発　　行
昭和25年 8 月25日　印　　刷
昭和25年 8 月30日　発　　行
昭和50年10月 1 日　第13版発行

簡易測量法

発行　財団法人　ボーイスカウト日本連盟

(75100105)

150