

地形圖に就て (其二)

高木 菊三 郎

三、地形測圖的過程

○地形測圖

已に三角測量及び水準測量を完了すれば、次には是等の既知點を原點として、地形測量を行ひ、茲に始めて地形原圖なるものが、出來上るのである。

我國に於ては、地形測量を行ふには、測板測圖法に依りて之れを施行し、一圖面を四個の小測板に分ちて之れが測圖を實施するのである。

即ち先づ測板に圖紙を貼布し、之れに己知の三角點を投影展開し、然る後三等の諸點を原點として、地表面上を測定するのである。然るに既知の三角點は、其配置稀疏であつて、之れのみによつて直ちに、地形の碎部に亘る測圖を、行なふことが出來ない、故に基準點から凡そ圖上距離約五糧を標準として、測點又は他の目標を

定め、若干の基準點を増設して、之れを圖根點とし、以て其の欠を補ひ、直接又は間接の目標として利用し、且つ土地を幾多の小區域に區分し其碎部に於ける測圖をして、精確に且、容易ならしむる如くするのである。此方法を圖根測量と稱し、夫れ等の諸點を、地形圖根點、或は單に圖根とも稱するのである。

此の如くして圖根點の決定を了れば、次に以上の諸既知點を基準として、地形碎部の測圖を行ふのである。即ち導線法、交會法、其他各種の、手段方法(例へば目測或は步測等)を應用して、其作業を遂行するのである。道路河川の如きものは、其屈折する所の地點の位置を漸次測定し、之れを連絡する所の線に依りて、表はす事が出来る。又部落、地類其他の諸物體は、其構成する諸點の位置を測定して、其の大小、形

狀を表はす様にする。又地點の高さは、既知原點との高低差を測つて、容易に之れを決定する事が出来るのである。

尙山脊、谷線等に於ては、重要な地勢の、變換する地點の位置及び、高さを測定しては地性線を描き、是れを骨格とし、此骨格に經始して、其等の諸點間に於ける、地質の趨勢を洞察し現況に應じて、水平曲線を挿入描畫して、以て、地貌の實狀を現示するのである。

以上の要領に依つて、地表上の狀態を測定すると同時に、直ちに其結果を、測板上に、鉛筆を以て描畫し、諸資を考定して、着墨清描し、若干之れに圖式所定の整飾を附して、所要地域の地形原圖を、完成するのである。

○地形測圖に要する器械

地形測圖に使用する器械としては、通常方向及び傾斜を測定し、併せて距離を決定する爲めに、「アリゲート」(側斜照準儀と稱す)を用ひ、實際の距離を測る爲めには、測鎖或は卷尺を用ひる、然れども、測鎖は主として圖根測量に、

卷尺は主として碎部測量に用ひられる、尙方位を定むる爲めには、方筐羅針を使用するのである。

○地形測圖に於ける地貌の測定法

地形測圖に於ける、地貌描畫の爲めに要する測定法は、普通、間接測定法を應用するものであるが、緩傾斜地殊に、起伏不整の土地に在つては、直接測定法に依つて描寫するのである。

○水平曲線の描畫法

水平曲線の描畫に當つては、充つ地貌の骨格たる、諸點の位置を測圖決定し、之れに上記の直接若くは間接の測定法を應用して、諸曲線の位置を探究描記し、之れに諸種の狀況を比較考察し、同一水準の諸點を求め、之れを連合鎖綴する事に依りて決定せらるゝ所のものであつて是等の方法に依つて水平曲線は描畫せらるゝのである。

○地性線

地球表面は、地球内外の諸營力の作用を受けた、諸面の叢合より成立せるものであつて、是

等の諸面は多少の、鈍滑なる稜線に依つて、交會するものである、此の諸稜線を名づけて地性線と稱するのである。

地性線は、之れを大別して左の三種とするのである。

一、合水線或は凹線 合水線或は凹線とは、地表面上の低所を連絡する線であつて、谷稜の線を云ふのである。

二、分水線或は凸線 分水線或は凸線とは、地表面上の高所を連結した所の線であつて、山嘴若くは稜背の線を云ふのである、地圖の特殊表現に依る峰線圖は、此のジクザクたる電光形を表はしたものである。

三、傾斜變換線 傾斜變換線とは、斜面中に於て、俄に傾斜相異なる平面を爲し、其兩斜面が交會する所の線を云ふのである。

○地貌現圖の方法

地形測圖に於ける地貌の現圖は、山地に在つては、山背より溪谷に及ぼし、蔭蔽せる緩傾斜地及び、高原地等は、其溪谷より着手するので

地形圖に就て

ある。

地貌の現圖は、先づ決定せられたる圖根に依りて地性線を描き、其土地の總貌を決定して、逐次に其細貌に及ぼすものである、時に梯尺に關し、其細貌を描示するに困難なる時は、能く其の總貌に注意して、地區特有の形貌を模寫し其地相に適合せしむる様に力める、而して水平曲線を描寫したる時は、之れを現地に於て比較推鼓し形貌の肥瘠、傾斜の緩急等に就きて、充分に之れを修整するのである。

○水平曲線（等高線、同高線、水準曲線、
コントロール）

地表面を、水平面にて裁斷したものとすれば其交會線は、種々の彎曲を有する曲線形をなすものである、故に之れを水平曲線と名づける、水平曲線は又、同高線、等高線又は、コントロールとも稱せられる、而して、其同一曲線上の諸點は、何れも同一の高度を有するものである。

水平曲線の水平面上に於ける寫影は、實物と同大同形のものである、何とならば、水平曲線

は寫影面に平行する平面圖形であるからである而して其寫影は單に水平曲線と呼ばれ、又之れを或る種の梯尺に化して圖記する事を、水平曲線に依る地貌の現圖法と稱するのである。

○曲線の等距離

各水平截面の記載には、一定の垂直距離を用ふるものであつて、之れを曲線等距離と名づける。等距離は縮少せらるゝに従つて、地貌を精密に現圖する事が出来るが、無秩序に此くの如くにする時は、水平曲線は相近接して、圖上は徒らに繁雜となりて、内容の明瞭を缺き、遂に其用を爲さざるに至るべきを以て、等距離は、測圖の精粗及び、縮尺の大小に依つて、之れを撰定せなければならぬ。

而して等距離に區劃せられたる水截面即ち水平曲線の標高は、等差級數を爲するのであるから、一々其の標高を記載せなくとも、容易に其高程を讀知する事を得るものである。

○地形圖上各種梯尺に應ずる等距離決定の標式

地形圖上各種梯尺に應ずる等距離決定の標式としては、等距離は、地形の内容及び、梯尺の如何に依りて、或は二米突に、或は五米突に、若くは十米突或は二十米突等とするものであつて、水平曲線式による普通地形圖は、是等の標式に準據するものであつて、同種にして且同一梯尺の地圖にあつては、常に同一の等距離を適用せなければならぬのである、而して現時我國陸地測量部に於て、採用せられつゝある所の一般地形圖に於ける、水平曲線の等距離は左の如くである。

梯尺	等距離
$\frac{1}{5000}$	2米
$\frac{1}{10,000}$	5米
$\frac{1}{20,000}$	10米 (5)
$\frac{1}{25,000}$	10米
$\frac{1}{50,000}$	20米
$\frac{1}{200,000}$	100米

即ち之れに依つて見れば、水平曲線等距離決定の標準は、通常梯尺分母の約二千分一位を、最も適當として採用せられてあるのである。

○水平曲線の種類及び用途

水平曲線は、首曲線、計曲線、間曲線、助曲線等の圖種に分たれ、其各用途に於て、使用せらるゝ所のものである。

一、首曲線 首曲線とは、地形の要度如何に關せず、常に地貌を現示する爲に用ふる所のものであつて、細き實線を以て描かれるものである。

二、計曲線 計曲線は、首曲線の數を讀算し高程の大數を知るに便ならしむる爲め、首曲線五條毎に、其一條を太くするものである。

三、間曲線 間曲線は、概ね百分の二十五以下の傾斜地に於て、描畫するものであつて緊要なる山頂、山頸、山級等を表はし、或は其傾斜緩徐にして、等齊ならず、首曲線のみにては其形狀を、解釋し得ざるが如き土地に於て、地貌の連繫を現圖するに使用せられるが、土地の要度に於て、取捨せられて兵要地乃至繁盛地に在つては、碎部を現示するの必要あるを以て、比較的細密に

之れを描き大山地に在りては、其の總貌を圖示するを以て足るが故に、其の要度割合に尠きものである。此曲線は細き長點線を以て描かれる。

四、助曲線 助曲線は一に補助曲線とも呼ばれ、要用なる局部の凹凸、斷落を現示し、或は同曲線を描くも、尙地貌の連絡を圖示し難き、錯雜不規則なる變形地等を、特示する爲用ふるものであつて、此曲線は専ら地物密集せる要用の地に於て、多く用ひられるが故に、之れを描くが爲め、圖觀の鮮明を害せず、又傾斜の緩急を、誤讀せしめざる事に、深甚の注意を要するものである而して之れは細き尋常點線を以て表示せられる。

略以上の如くであるが、地形の小起伏にして、等距離の水平曲線、或は間曲線、助曲線を以て描示し難き小傾斜面等は、暈滯を描いて之れを示す様にするのである。

而して近時は、地形判讀上の關係からして、

成るべく間曲線、助曲線を用ひない様にして、地貌本來の曲線の景況を示し、誤讀の患へのない様に力められて居るのである。

○水平曲線式地貌現圖法

地形圖に於ける地貌の表現は其初期に於ては簡單な見取圖式のものであつたが、漸次に技法を加へ、繪畫式となつて、可成永い年月の間利用せられて居つたが、十八世紀の頃に至つて、時代の進運に伴ひ、科學的に顯著な發達を遂げたのであつた。即ち西曆一七二九年（享保十四年）和蘭の測地技師クリキユース氏に依りて、水平曲線式地貌の現圖法が創意せられたのであつたが、西曆一八二六年（文政九年）に至つては、佛國參謀本部は學術協會と協同して、一萬分一より大なる尺度の景地圖には、地貌は水平曲線を以て描畫する事、及び小尺度の地圖には暈滂を以て描畫する事等を決定せられたので、爾後軍用圖、國用圖並に諸般の地圖に對する確乎たる地貌現圖法の典據が與へられたのであつた。即ち水平曲線式地貌の現圖法は、其源を和蘭に發

し、當時に於ける學術文化の中樞地たる佛蘭西に於て大に發達し、獨、奧、其他の諸國を通じて全歐に、又新大陸に及び、次で東洋に於ける我國に迄傳はつたのであつて、殆んど洋の東西を問はず、各國共に此大方針に準據する所の地形圖が作製せらるゝに至つたのである。

○地形圖と註記

地形圖に於ける、諸地、諸物の註記は、其實測畫形の完成後に於て成すものであるが、其地名其他の諸註記は、關係諸地等に於ける、町村役場等に就いて、註記の調書を徴し、之れを以て、圖上の諸地に註記を施すものであるから、相當權威あるものとして、充分に信賴利用して可なりである。

○地形圖と其地貌表示の型式

地形圖に於ける、地貌表示の型式は、佛國に於て、典型的型式の制定以來、各國共之れに準據し、概して水平曲線式を採用するを原則とし我國に於ても、専ら此方式を採用しつつあるが泰歐に於ける、英、獨、佛、奧、伊、瑞、等の

如き、此方式に一步を先んじ、往々にして、進んで水平曲線式に加ふるに、直照若くは斜照、或は直照斜照混用の光線法に依る、暈滯或は暈渲或は段彩を施して、一層其地形の起伏を明瞭ならしめ、地形圖の効果をして一層著大ならしめつゝあるのである。

例へば英國の如き細點の連列曲線に波線式暈滯或は階段的色彩の併用の如き、佛國に於ける曲線暈渲併用の如き、又獨逸に於ける曲線暈滯併用式等の如きものである。而し我國の地形圖には、未だ此種のもは多くはないが、地形總圖である所の二十萬分一帝國圖は、曲線暈渲併用式であつて、かなり立派なものであるが、咫尺が今少しく大きかつたらと欲望せられるものもある様だ、先頃迄採用せられて居つた三色刷地形圖は、單なる曲線式の表現であるから重みは尠い様だが非常に輕快な感じを與へた、而し茲に吾人の最も誇りとする所のものは、御大禮記念の發行に係る、多色刷の一萬分一京都近傍圖であつて、曲線暈滯の併用式を採り美術的に

も技術的にも、其進歩の蹟を躍如たらしめ、歐米の夫れに比し覇を稱し得るに至つたのは頗る欣快なことである。

○各種梯尺地形圖の幅員及び平均方里
現制に於ける我國陸地測量部所製各種地形圖の幅員及び、其平均方里を掲ぐれば

縮尺	幅員	方里
一萬分一地形圖	經緯度三二六四七十分	一、八
二萬分一地形圖	經緯度四六八十分	四、三
二萬五千分一地形圖	經緯度七三十分	六、五
五萬分一地形圖	經緯度一十五分	一七、〇

○陸地測量部所製地圖の基礎的諸元

現行陸地測量部所製に係る諸地形圖の基礎は西曆一八四一年(天保十二年)獨乙の天文學者ベツセル氏の算定に係るものであつて、之れを似球體と見做し、之れに經始して、其基礎を確立した、其原子は左の如くである。

東京經 $a = 6377397.155$ 米 $\log a = 6.8046434637$
 東京經 $b = 6356078.963$ 米 $\log b = 6.8031892839$

離心率 $e = 0.0816963312$ $\log e = 8.9122052118 - 10$ $e^2 = 0.00674372231$ $\log e^2 = 7.824104237 - 10$ 扁平率 $p = \frac{1}{299.152813}$ 子午線上象限 $q = 10000855.76$ 米表面積 $= 509950714$ 平方呎體積 $= 1082841320000$ $1 - e^2 = 0.99325627739$ $\log(1 - e^2) = 9.9970916404 - 10$

○陸地測量部發行の地形圖と其投影法

經緯度線は、地球面上に假描せられた曲線であつて、之れに依りて、地表面の區域を定め、尙且各地點の位置を、容易に決定し得るものである。されば地圖を作製せんには、先づ經緯線を畫して、其區域を制限し、尙之れに依りて主要なる各地點の位置を示し、然る後、之等の諸點を基準として、圖上に表はすべき地表の狀態を、正確に描畫せんとするのである。

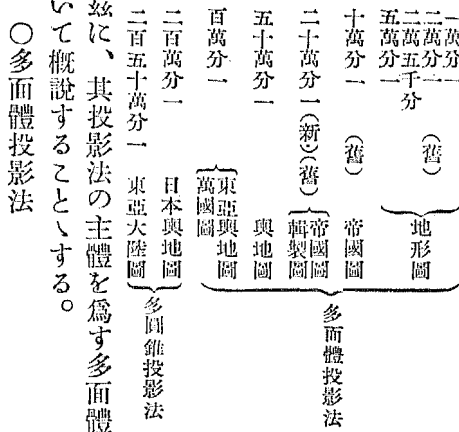
然るに地球は、大體に於て球形を爲すものであつて、狭小なる表面は、之れを平面と見做すも、差支はないが、其區域の擴大するに従つて最早之れを平面と見做す事が出来なくなり、強

て之れを一平面上に一致せしめんとすれば、裂目皺を生じ、其區域の擴大するに従つて、愈々不齊を免るゝ事が出来ない、即ち曲面を平面に展開する事は、事實上到底爲し能はざるものである、然れども、地球表面上に於ける種々なる關係の一部分を、犠牲にする事を許せば、他の部分の關係の下に、其表面を、平面上に展開し得る事は、決して不可能の事ではない、茲に於て或る條件の下に、種々なる圖法即ち骨格的表現法が、案出せらるゝに至つたのである、此圖法を一般に投影法と稱するのである。

投影法に種々あるが、何れの法に依るも、總て地球表面上の表現の完全を期する事は出来ないものであるが、要するに、作製せんとする地圖の大小、種類及び目的に應じ、成る可く原體に近似し、圖上の諸地點は、實際の夫れと、同一關係を有する如く、描畫しなければならぬから従つて其投影法も亦、最も適當なものを採用せなければならぬ、現今陸地測量部に於て調製せられつゝある所の各種の地圖は、總て多面

體投影法若くは多圓錐投影法を採出して居る、此多面體投影法と云ふのは、多圓錐投影法の應用であつて、多圓錐投影法は又、普通圓錐投影法から、出發したものであるから、此圖法の闡明に依つて容易に説明、且其特性を理解し得らるゝ所のものである。

今陸地測量部に於て作製せられて居る所の主なる地圖の投影法を掲げて見れば左の如くである

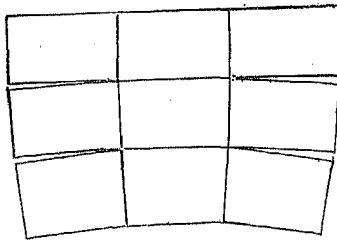


今茲に、其投影法の主體を爲す多面體投影法に就いて概説することとする。

○多面體投影法

地形圖に就て

此の投影法は、もと獨乙の普魯西に於て考案採用せられたものであつて、大尺度を以て、狭小なる地域の地圖を作るに適當なるものであつて、投影すべき地表面を等距離なる平行圓、並に子午圓に依りて分割し、其一區格を、多圓錐式に依りて、投影したるものであるが、其一區格は、全地球表面に比し、極めて狭小であるから、其の四隅を過ぐる平面に投影するものと見做す事が出来る。此の如き圖葉多數を連接する時は、遂に多面體を成形するであらう、之れ多面體投影の稱ある所以である。



多面體投影法を以て描かれた地圖は、上圖に示す如く、同一經度帶若くは、緯度帶のものは、多數之れを接合する事が出来るが、各種の經緯度の行及び列を一平面に接合せんとすれば、何れにか、楔形

の間隙を生ずる事は免れ難い事であつて、此の如き圖葉を多數に貼合す時は、縮尺に應ずる弧面を以て、眞形に近く現はされるのであるが、接合の際多數葉の地圖が、一平面にならないと云ふて、不正確の如くに思ふ人も、可成りある様だから、茲に一言述べて、用圖者諸氏の注意を喚起して置き度いと思ふのである。

○地形圖一面の領有する面積と三角點の數
地形圖一面内に領有する面積並に、三角點の數を擧ぐれば、略左の如くである。

一萬分一地形圖に於ては、經度三分緯度二分にして、本邦中央緯度(北緯三十六度)に於て、面積一方里一を有し、之れに收容せられる三角點は約十點である。

二萬分一地形圖に於ては、經度六分緯度四分にして、本邦中央緯度(北緯三十六度)に於て、面積四方里三を有し、之れに收容せられる三角點は約十二點である。

二萬五千分一地形圖に於ては、經度七分三十秒緯度五分にして、本邦中央緯度(北緯三

十六度)に於て、面積六方里七を有し、之れに收容せらるゝ三角點は約十九點である。

五萬分一地形圖に於ては、經度十五分緯度十分にして、本邦中央緯度(北緯三十六度)に於て、面積約二十七方里を有し、之れに收容せられる三角點は、約五十點である。

○五萬分一基本地形圖出版迄の經過期間
我邦現時に於ける、五萬分一基本地形圖の、測量着手から、地形圖として印刷出版せられる迄の經過期間は概ね左の如くである。

三角測量 六年間

地形測量 一年間

製圖製版 一年間

即ち以上の如くであるから、未だ實測五萬分一地形圖の無かつた地方に於ける其一面の地形圖が吾人の需用に入る迄には、其三角測量の着手から、地圖として出版迄の經過期間に約八ヶ年の日子を要する譯である。

而して以上に依つて見るに、三角測量に六年間も要すると云ふのは、地上に於ける所要基礎

地點の、絶對的値位を決定する爲め基線を設置し、撰點を施し、造標を行ひ、而して觀測を實施するのであるが、三角點等は多くは山頂に置かれるものであるから、其觀測に當つても、雲や霧や、其他天候の關係に依つて、一三角點の觀測にも多數の日時を要するから、多數三角點の基礎的決定乃至集成には可成多數の日時を要する事になるので、結局平均して、前記の約六ヶ年の時日を要する様になるのである。

○五萬分一地形圖一葉に對する費用の概算
又陸地測量部に於ける、五萬分一地形圖一葉

に對する測量及び製圖製版の諸費を概算すれば略左の如くである。

三角測量	約七千圓
地形測量	約二千圓
製圖製版	約一千圓

計約一萬圓

略以上の如くであるが、是等に依つて見れば我國陸地測量部發行の地形圖は、其内容に於ても精確度に於ても、費用に於ても他の追隨を許さぬ程、程度の高いものであると云ふ事は、容易に理解せられるであらう。(未完)

新譯 日本地學論文集 (二)

ゴツチエ——日本地質略記

本篇は當時東京大學の教師であつたカ、ル・ゴツチエ博士がアメリカのケンブリッジなるジウル・マルクーに送つた手紙の抜萃であつてサイエンス誌に掲げられたものである。
Notes on the Geology of Japan. Science. Vol. I, pp. 166—67. 1883

七年前に貴公(マルクー)が世界地質圖説明書(Explication d'une seconde édition de la carte géologique de la terre. 1875)を公にされてから日本では事情が大分違つて來た。蝦夷(北海