

第 二 部

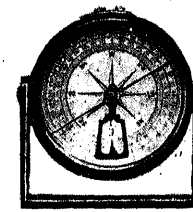
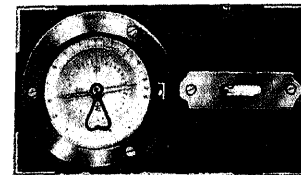
地 質 工 學

第一章 地質調査法

第 I 節 地質踏査法

1) 地質踏査用具

地質踏査に必要な最小限の携帯品はハンマア・傾斜器(クリノメータ)、地形圖及び野帖である。ハンマア及びクリノメータ(Clinometer)は地質家の生命である(第360圖)。後者は地層の走向及び傾斜を測定する道具で、其の長邊を地層面に水平に接せしめた時の磁針の読みにより地層の走向を、又磁針の支柱に附屬した指標に依つて傾斜を測る(第361圖)。地形圖は參謀本部陸地測量部發行の五萬分の一のものが一般に使用されるが二萬五千分の一地形圖が刊行されてゐる地方は之を用ひる。尙嘗て刊行された二萬分の一地形圖は地形の特徴を看取するものに便利であるが、逐次廢止されつゝあるから豫め發行元に依頼して置かねば手に入らない。尙必要に應じては寫眞によつて地形圖を引伸し、又は測量によつて必要な縮尺の地形圖を得なければならない。



第360圖 クリノメータ

第361圖 クリノメータによる地層の走向及び傾斜の測り方

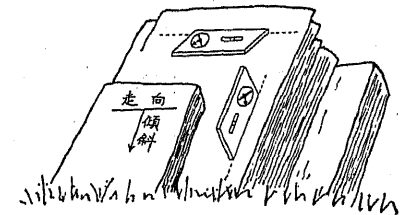
地形圖の詳細に就ては「陸地測量部發行地圖日録」(測量部發行)を参照されたい。

2) 地質踏査上の注意

地質踏査の目的は野外の地質狀況を實地に觀察して、該地方の層位及び地質構造を明かにするにあるが、その爲には踏査せる地方の地質圖を作成することは頗る重要な事柄である。

地質踏査に際しては次の如き注意を必要とする。

- 1) 該地方の地質文獻の有無を調べる(本邦の地質圖の項參照)。
- 2) 岩石の露出の良好らしい路線を地形圖に基き選抜すること。本邦の如く植物の繁茂してゐる地方では、尾根路は多くは露出不良であるから谷の路を撰ぶべきである。
- 3) 水成岩より成る地方では地層の走向に直交する如き方向の路線を選んで歩く。走向に並行な路は調査上能率が悪い。
- 4) 地形圖によつてその地方の地質的特徴をよく讀むこと。地層の走向・火成岩の露出・水成岩

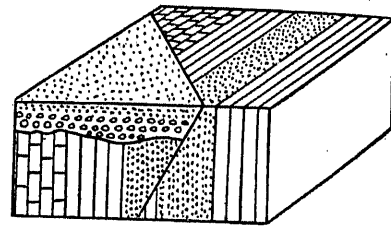


第361圖 クリノメータによる地層の走向及び傾斜の測り方

と火成岩との接觸線(接觸侵蝕谷の如き)・斷層(斷層崖の如き)等は屢、地形圖上によく顯はれる。

5) 踏査中は岩石の露頭を注意して観察し水成岩は走向及び傾斜を測つて地圖に記入する。化石は地層の時代、層の上下関係を知る上に有力な手掛りとなるから注意して採集する。

6) 不整合・斷層・背斜又は向斜軸の發見に努力すること。但し地層の喰違ひが崖や切取りに露はれてゐる程度の斷層は小規模なもので、大きい斷層は破碎帯をなしてゐる事が多い。不整合は礫岩層の存在から暗示されることが多い。



第362圖 斷層による岩質の急激な變化

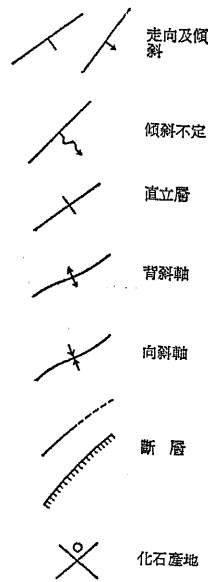
總べてこれらの事項は發見と同時に地圖及び野帖に記入すべきであるから、踏査中は現在の地點は必ず地形圖上であらねばならぬ。

7) 眞の露頭(Out-crop)と轉石(Block)との判断を誤らぬ様にする。

8) 岩石の急變部は斷層によるものか、不整合を示すものか、又は火成岩の噴入の結果によるものかを確認すること(第362圖)。

3) 地質圖

地質圖とは地殼中に於ける地質の分布状態を記入し、且つ一定の約束記號を用ひて地層の傾斜・走向・斷層等を表現した地圖である。而して圖上に於ける岩層相互の分布状態から地層の上下関係、整合・不整合等の成層關係、褶曲・斷層等の地質構造等を判讀し地史を読み取らねばならぬ。即ち地質圖は單に岩石の分布状態を見るためのものではなくて讀むべき性質のものである。



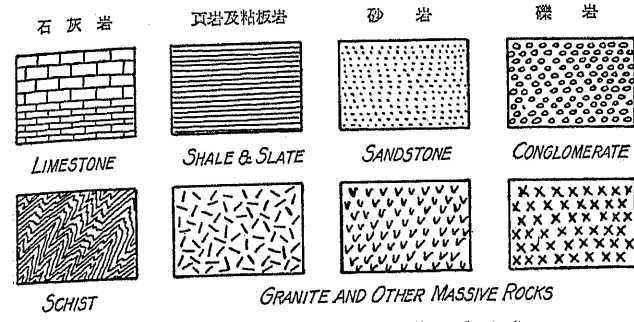
第363圖 地質圖用記號

次に地質圖上の記載事項は縮尺の大小により精疎の別がある。又地表の大部分は土壤・樹本等で被覆されてゐるため、岩盤の露出してゐる所は却つて尠く地質調査は相當に困難な事業であるから、地質圖の完成は地形圖の完成に比較して著しく困難である。茲に注意すべきことは地質圖に於ては表土の部分を取り去つた地山の部分のみの状態を表現するを以て原則としてゐる點で、表土の状況を示すものは土性圖と稱し地質圖とは區別されるべきものである。

次に地質圖上の記載事項は縮尺の大小により精疎の別がある。又地表の大部分は土壤・樹本等で被覆されてゐるため、岩盤の露出してゐる所は却つて尠く地質調査は相當に困難な事業であるから、地質圖の完成は地形圖の完成に比較して著しく困難である。茲に注意すべきことは地質圖に於ては表土の部分を取り去つた地山の部分のみの状態を表現するを以て原則としてゐる點で、表土の状況を示すものは土性圖と稱し地質圖とは區別されるべきものである。

a) 地質圖用記號 地質圖に明ひられる記號中主なるものは第363圖の示す如くである。但し國際的に個人的にも必ずしも一樣ではないが、すべて地質圖にはその圖中に用ひた記號の凡例を附してゐるものである(第363圖)。岩種の差は種々のハッチを施し又は彩色によつて表示する。これも必ず凡

例を附してゐるが大雑把な規定としては一般に熱色は火成岩に、寒色は水成岩に使用される。



第364圖 地質圖用岩石凡例(ハッチの場合)

地質圖用岩石凡例(彩色の場合)
一般の習慣としては花崗岩又は同岩類似岩石(花崗片麻岩)に赤色を用ひ、閃綠岩は紫色斑礫岩及蛇紋岩の如き過鹽基性岩には濃綠色を用ひる。水成岩の中第三紀層は黄色を石灰岩には青色を施す。地質圖の色は濃きに失しない方が體裁もよく、特に地形圖に彩色する場合には地形との關係を明瞭ならしめる爲には色を淡くする必要がある。

b) 本邦の地質圖 本邦の地質圖は商工省地質調査所から發行されてゐる。其の他個人の研究によるものは諸報告書・雜誌等に散見してゐる。

地質調査所發行の地質圖中現に發賣中のものは縮尺 1 : 75,000 のもので未だ全國には及んでゐないが年々其の數を増してゐる。この他從來發行されたものに 1 : 2000,000, 1 : 1000,000, 1 : 400,000, 1 : 20,000 の縮尺のものがあるが何れも絶版である。

朝鮮には總督府地質調査所發行の 1 : 1000,000, 1 : 50,000 地質圖があり、臺灣に於ても總督府から 1 : 50,000 地質圖が發行されつゝある。東亞一般の地質圖としては 1 : 2000,000 東亞地圖及び 1 : 4000,000 南洋地質圖(地學協會刊製)が便利である。

此の外個人の研究による地質圖は諸専門雜誌に散見して居り、各帝國大學の卒業論文として藏されるる地質圖も可成りの數に達してゐる。

第2節 地質圖作製法

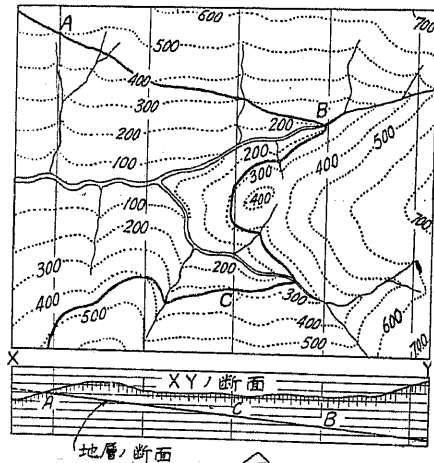
1) 地質分布(平面)圖

地層の境界が地形に應じて如何なる状態に現はれるかといふことは地質圖—地質分布(平面)圖(Areal map)を描く上に重要な問題である。即ち地形は一般に平坦ではないから、地層の傾斜が全く垂直である場合に於てのみ地形の如何に拘らず露頭は走向の方向に直線状に走り(第365圖(a)),地層の傾斜が水平に近くなる程露頭の形は複雑になる(第365圖C及びC')。即ち地層が水平である場合は地層の境界線は等高線と一致して露頭は益々複雑化する(第365圖(b))。

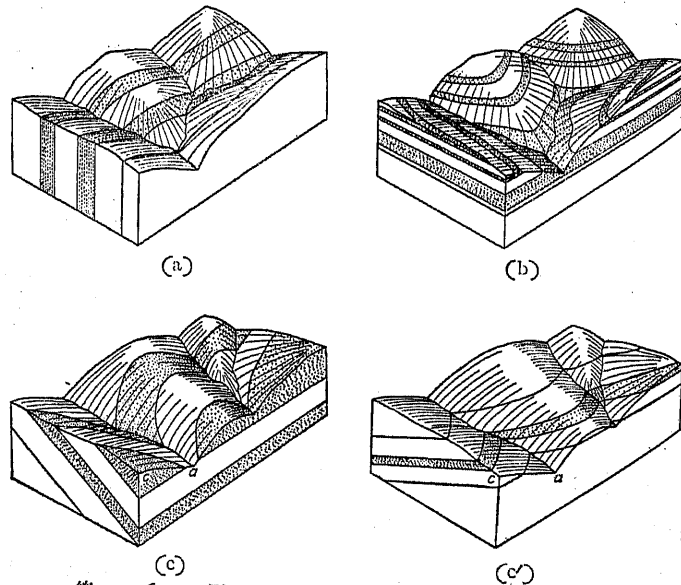
地質平面圖の作成に際してこの關係は最も注意を要するものである。今走向及び傾斜の判明した地層が地形の複雑さに従つて如何なる露頭を示すかを作圖して見る。(但しこの際地層は頗る單純に

傾斜してゐるものとする (第 366 圖)。

先づ走向に直角な方向の断面を考へ、地形圖の縮尺から見て各 100m の高さに相當する線を引く。(縮尺 1:50,000 の地形圖では 1cm=5m である) この上に傾斜を移して、各 100m の高さの線との交點を延長して地形圖上の相應する等高線との交點を見出せば、この點がこの地層の地質平面圖上の露出點である。故に此の如き操作を各 100m



第 366 圖 傾斜層の地質平面圖の作り方



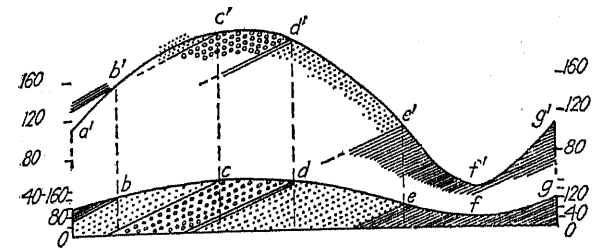
第 365 圖 同一地形に於ける露頭の狀態
a) 垂直層 b) 水平層 c, c') 傾斜層

の等高線毎に繰返して施して各點を結べば、露頭の平面投影を即ち地質平面圖を得ることが出来る。第 366 圖に於ても了解し得る如く、一般に傾斜急でない地層の閉じた V 字形をなすものであるが、地層の傾斜方向と谷の傾斜方向とが一致して而も地層の傾斜が谷の傾斜よりも大となるに及んで V 字の方向は反對になる。

2) 地質断面圖

地質断面圖 (Geologic profile) は各地層相互の關係、地質構造を明瞭ならしめる爲に地表に於て觀察し得た材料に基いて内部を推定して作成する断面圖である。

一断面圖に於ては構造的關係を明白ならしめる必要上比高は必ずしも 1:1 とは取らないから、断面に見られる地層の傾斜は必ずしも眞の傾斜を表はしてゐない事を注意せねばならぬ(第 367 圖)。尙比高 1:1 の断面圖でも走向に直角に截斷しない限りは断面に見る地



第 367 圖 上, 比高 1:3 の地形断面に記入した眞の地質断面 下, 比高 1:1 の地質断面

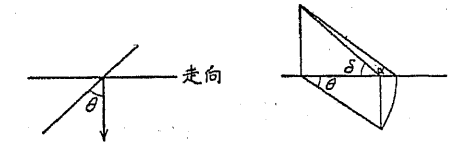
はれるべき見掛けの角を α とすれば

$$\tan \alpha = \tan \delta \times \cos \theta$$

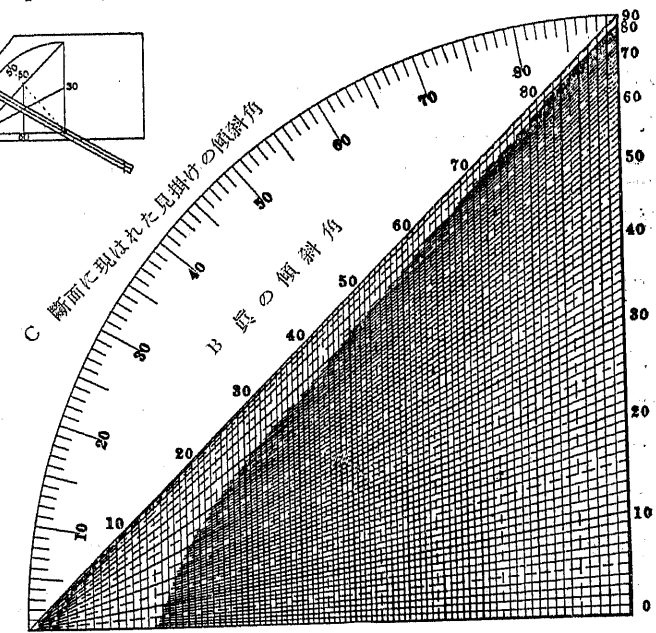
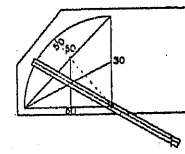
で α と δ との關係は容易に作圖によつても得られる (第 368 圖)。

尙 W. S. T. Smith の考案による見掛けの傾斜圖 (Apparent dip chart) (第 369 圖) を用ふれば、走向と断面と

層の傾斜は地層の眞の傾斜よりも小で、走向に斜に切る程見掛けの傾斜は小となり截斷方向が走向と一致するに於て傾斜角は遂に 0° となるから、断面圖に於て水平層の如くに現はれる。今地層の眞の傾斜角を δ とし、眞の傾斜の方向と断面の方向とのなす角を θ とし、断面に現



断面の方向と眞の傾斜の方向とのなす角 θ 見掛けの傾斜角 α , 眞の傾斜角 δ
第 368 圖 眞の傾斜角の計算法



第 369 圖 Smith の傾斜圖

めば、之が断面に現はれる見掛けの傾斜角 (例約 30°) である。故に A の角が 90° 即ち走向に直角な断面に於ては C は常に眞の傾斜角に等しい。

のなす角及び眞の傾斜角を知つて、断面に現はれる見掛けの傾斜角を知ることが出来る。

Smith の傾斜圖使用例。地層の眞の傾斜角 (例 50°) を B の上に、地層の走向と断面とのなす角 (例 30°) を A の上にとり、B よりの垂線と A より左下隅に集まる直線との交點と右下の直角隅とを結び、その延長と C との交りの點の數字を讀

地質断面の作製に際しては成る可くその地域の構造的特徴の示されるやうな断面を撰定して了解に便ならしめるやう留意する(第370及第371圖)。

地質柱状圖

地層の厚さ、上下関係等を示す目的を

以てつくられる断面圖に柱状圖(Columnar section)がある。これはボウリング等で得られた結果から描くこともあるが普通は地質調査をして得た資料、地質圖を作製して到達した解釋を全部纏めて

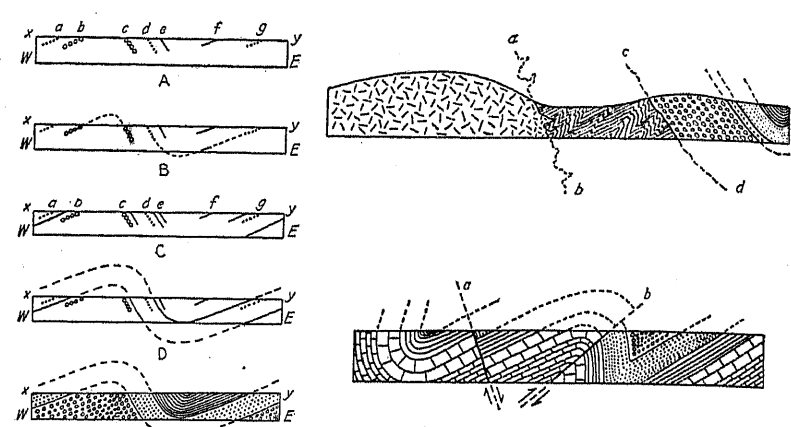


第372圖 地質柱状圖

云ふ迄もなく地質圖は地質學上の研究を目的として作られたものであるから、専門家以外の人々が之を利用する際には地質學上の慣例・約束を十分に心得ておかないと誤解する場合が尠なくない。即ち地質圖は見るものではなくて讀むものであるから之を正讀するには相當の豫備知識と練習とを必要とする。

従て地質圖の意義をばもう少しベダンティックに言ひ換へれば地質の分布とその構造の複雑な配置的關係(Confguration)を表はす一個の條件式(Equation)とも稱することが出来る。よく素人が地質學者の作った作圖特に地質縦断面圖は出鱈目である、まるで地の底に這入つて見て來たやうな嘘八百を並べたものであるとの妄評を下すのを聞くことがあるが、これは全く上記の如き地質圖とは一個の條件式であるといふ約束を忘れたがためである。この點充分よく茲に注意して置きたい。

以上は一般的の注意で此の如き趣旨の下に地質圖を正讀されたいが、又一方地質圖は十分現實の儘を忠實に表現するが如く心掛けたものであるがそこに尠なからずの個人的要素が含まれてゐるこ



第371圖 地質断面圖の作り方
上圖 變成岩と深成岩との接觸部(mb)と不整合(cd) 下圖 正斷層(a) 逆斷層(b)

作るのである。従つて必ずしも某個所に於ける断面を意味してゐるものではない。この場合には特に地層の移化狀況・不整合の有無・火成岩の噴入關係等を明瞭に圖示するを要する。第372圖の柱状圖に於ては褶曲せる古生層を花崗岩が貫きそれらの侵蝕面の上に不整合的に第三紀層が沈積した事を示してゐる(第372圖)。

3) 地質圖の讀み方

云ふ迄もなく地質圖は地質學上の研究を目的として作られたものであるから、専門家以外の人々が之を利用する際には地質學上の慣例・約束を十分に心得ておかないと誤解する場合が尠なくない。即ち地質圖は見るものではなくて讀むものであるから之を正讀するには相當の豫備知識と練習とを必要とする。

従て地質圖の意義をばもう少しベダンティックに言ひ換へれば地質の分布とその構造の複雑な配置的關係(Confguration)を表はす一個の條件式(Equation)とも稱することが出来る。よく素人が地質學者の作った作圖特に地質縦断面圖は出鱈目である、まるで地の底に這入つて見て來たやうな嘘八百を並べたものであるとの妄評を下すのを聞くことがあるが、これは全く上記の如き地質圖とは一個の條件式であるといふ約束を忘れたがためである。この點充分よく茲に注意して置きたい。

以上は一般的の注意で此の如き趣旨の下に地質圖を正讀されたいが、又一方地質圖は十分現實の儘を忠實に表現するが如く心掛けたものであるがそこに尠なからずの個人的要素が含まれてゐるこ

とである。斯うした早い話が今一地域の地質圖でも調査者が異ると構造の解釋が異なるため可成り違ふものが出来る場合がある。この點は地形圖と大變趣を異にしてゐる。地表の大部分は樹木・土壤で被覆されてゐるものであるから地質調査者は點々として散在する露頭から全體の地質を判斷してゐるのに相違ない。此の如くにして出来上つた地質圖は地形圖に比して精確度が遙かに低い。このことを知らずして地質圖上の地層の境界線・斷層線の位置など過信するのは早計である。但し調査に際して歩いたと考へられる比較的露出の良い路線(Route)——新しい切取りのある道路・谷・澤等——に沿つた部分の調査結果は相當に信用出来るものと考へて差支へない。この様な部分は少し地質圖を見なれると發見する事が出来る。即ち誤解の原因の第二として圖幅全面が均等な精確度を有してゐないことが擧げられる。

第三の原因としては地質家と地質圖を利用する他の専門家との要求の相違である。地質學上の目的に作られた地質圖を土木家がそのまま受入れられない原因は此處に在る。例へば地質家は風化せる岩石と原岩石と同一に取扱ふから堅い花崗岩も風化した眞砂土状の花崗岩も同一視し、節理の多少其の他も地質圖上には表現されてゐない。且つ地層の相互關係を尊重する餘り兩層の時代的相違(層位的關係)を重くは見るが、岩質の硬軟の差異は必ずしも問題とはしてゐない。

以上の3項は地質圖の利用者は常に注意を要する事項であらう。

參 考 文 獻

Elles, The Study of the Geological Maps, Cambridge, 1921.
 Cambridge, Geological Maps, London, 1926.
 Brown, Structure and Surface, London, 1929.
 Farrell, Practical Geology, London, 1912.
 Keilhack, Lehrbuch der praktischen Geologie, II. Bände, Stuttgart, 1917.
 Lahee, Field Geology, London, 1917.
 上治寅治郎, 地形圖と地質圖, 古今書院發行, 昭和3年.
 鈴木猶吉, 地形圖の讀み方と其利用, 古今書院發行, 昭和7年.