

地 質 調 查

李麗芬 陳培源

國立臺灣師範大學地球科學系

地質學是一門研究地球之科學。研究地球之本體及其生成之演化歷史。前者包括地球之組成物質、各種屬性，與地球內部構造情形。後者研究地球自誕生以來的種種演變，尤其是地表各種地質現象之發生與變遷，以及寄居地表的生物的發生和演化。所以也可以說研究地質學的目的之一是要替地球寫出一部編年史。人類的歷史用文字撰寫，而地球的史篇是記載在岩石裏。不同時代的岩石，記錄不同時代的史實，可是這些岩石或岩層，有的已被侵蝕而缺乏，有的已遭破壞，因此可以說只保存了零篇斷簡，現在地質學者要編寫地球歷史，要到野外去搜尋這些歷史碎片，把它們拼起來，加以推敲和修補，目前雖已可知其演化的大體情節，或歷史的輪廓，但是還有許許多多細節有待補全，而地質學者到野外實地裡去搜求去發掘這些史料，最主要方法便是透過地質的野外調查的方法。所以地質調查是研究地質學上一項非常重要的活動。

所謂地質調查，簡言之調查各地區在地面上露出的岩石的種類和它們的分佈情形，以及判定它們的生成時代和生成的地理環境，以了解彼此在空間上的和時間上的關係的一種行動。

壹、地質調查的意義及目的

地質學是一門研究地球的科學——研究構成地球的組成物質、構造以及地球的演化歷史；即地球自誕生以來的種種演變情形，包括地表上各種地質現象之發生、變遷和生物的發生及其演化歷史。這是一門廣博錯綜的自然科學，研究的途徑、方法和技術種類繁多，不一而足；其中以「地質調查」為地質學一切研究的起點，是獲得地質知識的首要方法。

大自然是地球科學的大教室，地質調查即到野外觀察地表各種自然現象和大地形態，而推究其所以然，或推斷其所由來；換言之，爲了尋求地質知識，在某一地區內作有系統的野外觀測，就是「地質調查」。

一般地質調查的動機及目的爲：

(一) 學術的研究——在尋求地球的過去歷史的史實，例如過去在這地區內在什麼時代，曾發生過地殼的變動、怎樣的變動，當時地面、水陸分佈的界線在那裡等類的問題，爲解決這些問題所作的各種分科的研究，如岩石學、地層學、構造地質學和古生物學，以及綜合的區域地質學等等研究目的的地質調查。

(二) 經濟或應用上目的的調查——開發礦產、土木建造等類工程的進行，都牽涉到地下的地質情況，由採尋礦產到開發礦產，處處都需要地質調查的工作，才會知道那裏有礦體？如何分佈？以爲採礦的指導。工程方面牽涉地基的問題，例如蓋大樓、建堤壩、做水道、挖隧道，種種不一，都要先做詳細地質調查，以爲工程經費、設計、維護等的參考。

貳、地質調查前之準備工作

調查前應先針對調查目的，擬定勘查工作的計劃，包括對勘查地區的環境、位置及範圍的了解、決定調查方法、準備應用儀器及進行步驟，計劃工作進度、調查路線的安排等等。

此外也要搜集有關調查區域的資料，包括各種文獻和地圖等，研讀前人的調查研究報告、圖表、記錄等等，以便對工作地區的地質概況增加了解。

參、基本的地質調查設備

調查人員要適應野外生活，起居行動要做準備，野外操作時應穿著便於活動與登山的服裝，例如要穿著長袖襯衫，以避免過度日曬或被茅草荊棘刮傷。

攜帶的工具具有：

- ① 地質專用敲打岩石的鐵鎚和鑿子。
- ② 測量或指示方向的地質羅盤（傾斜儀）。
- ③ 觀察岩石的放大鏡。

④ 野外記錄簿——用來記錄調查路線沿途的地質情形；或是採集標本、攝影拍照的地點、號碼等。

⑤ 地形圖以指示經過路線，可在圖上記下觀測地點及地質符號。

⑥ 攜帶照相機，我們用它記錄地質形象，像是岩層構造的形態。

⑦ 盛裝岩石標本的標本袋及報紙。

⑧ 色筆可用來塗色，以表示岩石種類。

其他如文具、急救箱及雨具等不可或缺，還有野外背包，裝帶所有野外工具及所採集標本使用。資料、記錄簿及圖幅等應預作防水準備，以免受潮損壞。

肆、地質調查的野外作業

地質調查要觀看岩石在原地存在的狀態，通常以岩石露頭為調查之主要對象。所謂露頭就是地底下岩石露於地表之部份，一般在侵蝕作用強烈的地區，常有露頭出現：像是河床兩側、峽谷、懸崖面上；坡度較陡處及海岸，或是道路切面及採石場等地方，都是地質調查者有利的觀察地點。

當我們找到岩石露頭的時候，就開始觀察或測量什麼？希望知道些什麼東西呢？首先要鑑定露頭的岩石種類和各種特徵或屬性。例如顏色、顆粒的粗細大小及排列的大小，主要的礦物成分或是岩石的特殊構造——例如節理、褶皺或斷層等。如是沉積岩，還要留心尋找露頭是否含有化石？注意化石種類是什麼？數量及產狀如何？留心記錄含有化石之岩層的地層位置。

野外調查時觀察的岩石都以新鮮岩石為主，一般露頭上的岩石多少會受到風化作用而改變，所以必須先用鐵鎚劈去風化部分，使能看到內部新鮮的岩面。採集岩石標本時，也應採取新鮮、沒有風化的岩石。

攜帶小瓶像點眼藥瓶子的稀鹽酸，可幫助我們在野外鑑定岩石，凡是含石灰質或方解石質的岩石，滴上鹽酸後會冒氣泡；而石英質類則無反應，以此區別。不過，鹽酸有腐蝕性，要小心攜帶。

另外，測量與記錄岩層的走向與傾斜，及岩層厚度、寬度等，了解露頭岩層的上下界限、接觸情形均為野外作業之一。

為避免遺忘或混淆，野外露頭的觀測結果應作成簡要記錄，野外記錄為地質調查工作結束後撰寫報告的原手材料。記錄方法常見的有文字記錄、圖上記錄、圖形記錄及照

相四種。

(一) 文字記錄中應註明：地質調查日期、起訖地點、沿途所見各個分站的觀測特徵及結果等。記錄用字可以簡寫或用符號代替，以節省時間。

(二) 圖上記錄——地質調查時，須備有底圖，勘查露頭時，我們可就所見現象，利用符號直接填入圖上。記錄內容包括有：

① 使用編號數字來表示測站位置，採集岩石或化石的地點，或用符號表示沿途的地質現象，如溫泉、礦脈或礦坑。（參見附表一：地質符號）

② 各測點所測定之岩層走向和傾斜；各種構造線位置與種類及已勘定位置的地質界線，均可用符號記錄於圖上。

③ 用色筆塗色以表示各個地層分佈之範圍，此外底圖記錄應使用鉛筆，以便更改。

(三) 圖形記錄——在野外觀察地質現象時，如文字記錄表達，不盡達意或是冗長難解，可附以簡圖或素描，更為有效易懂。

(四) 照相——野外拍照可達下列目的：顯示一區域的一般地形或地理情況；地形與地質構造之關係和露頭的詳細情形，如岩性、化石、層次、沉積構造，接觸關係和構造景觀等。應用在地質調查報告之中，附有照片更可增加讀者的興趣和了解。我們常於拍攝時，放置直尺、鐵鎚或硬幣等以表示景象的大小或尺度。

調查中，為了便於室內實驗、研究或分析，或供參考示樣，或作陳列之用，必須就地採集標本，我們依照調查的目的、或野外情形來決定應該採取些什麼樣的標本。採樣時，選取新鮮具代表性的標本，先將表層劈去，再劈去稜角，但不可在表面上留下敲打的麻點。如為陳列之標本，儘量敲成大小近於 $12 \times 10 \times 3$ 公分的矩形塊體，敲打標本時，戴上手套以免刮傷手。採好的標本要編號、記錄採集地點、岩石種類及地層後，裝入標本袋。容易破碎的化石或礦物結晶等標本，可先用報紙包好或裝入小盒中，避免碰撞，再置入袋中。

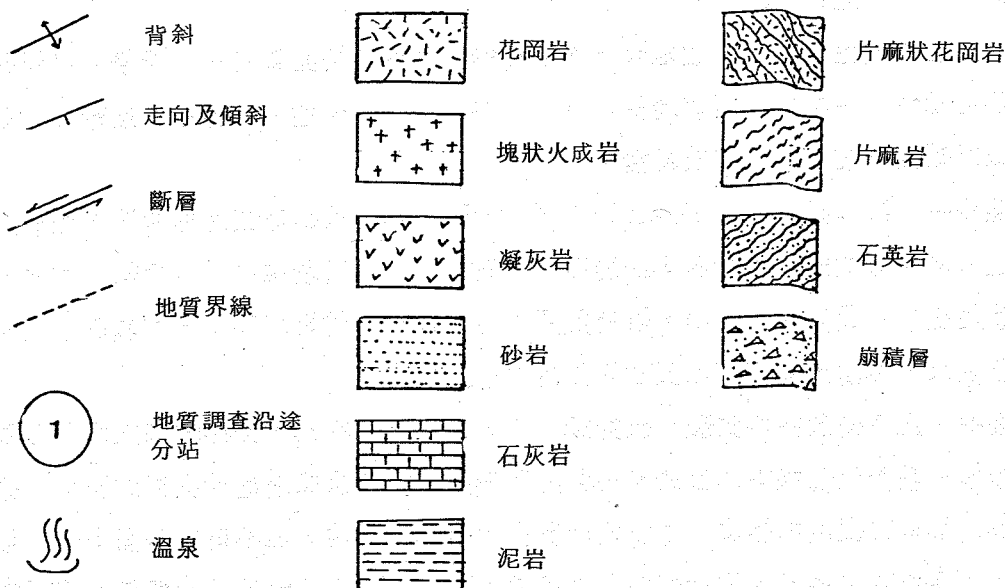
伍、撰寫地質報告及地質圖的繪製

完成野外作業後，整理野外記錄，處理採集標本，以編寫地質報告及繪製地質圖為地質調查的最終目的。地質報告之格式：內容可依性質不同而略異，一般之大綱有：(1) 節要，(2) 緒論——調查位置、交通、調查目的、經過與方法，以往研究及有待解決的問題，誌謝有關的協助人員或機構，(3) 地理及地質概況（主文），(4) 結論或建議，(5) 參考

文獻。

地質調查者綜合野外實際觀測及所衍生之概念，應用地質符號、岩性花紋、著色及圖例（見圖一）來繪製地質圖，藉以表達他們對該調查地區的地質概念。一幅完整的地質圖，除了可作為後人研究與參考的工具，也可提供資源開發或工程建設之重要企劃資料，以達地質調查的目的。（見圖二：烏來地質圖）

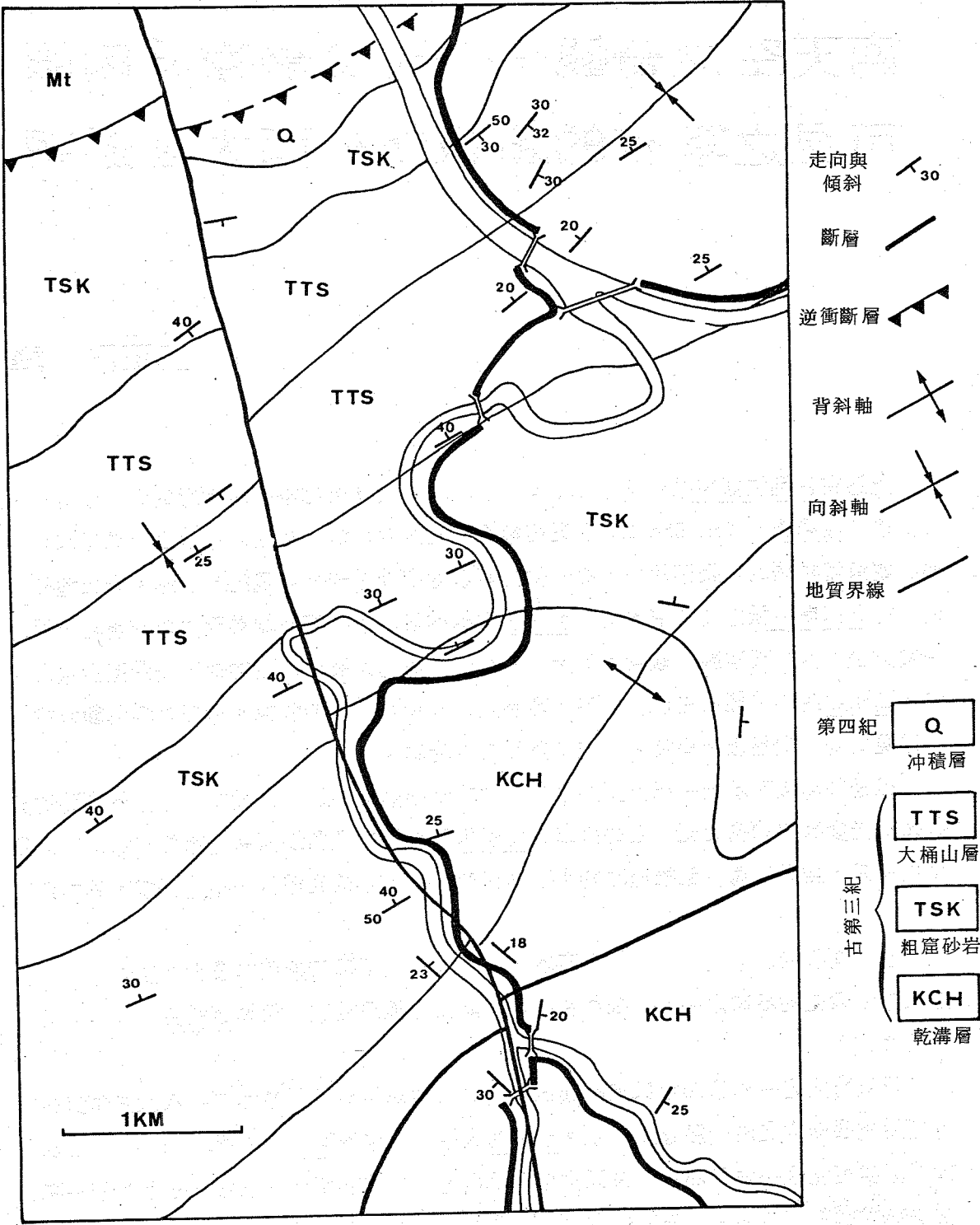
師大地球科學系曾由作者製造「地質調查」之錄影帶一卷（20 分鐘），供國中及高中地球課程教學使用，可與本文相配合。



地質符號範例

岩性花紋範例

圖一 常見的地質符號及岩性花紋



圖二 烏來地質圖