

臺南地區地球科學 野外觀察的教學路線設計

林守輝

省立臺南第二高級中學

高中基礎地球科學第一章導論中，在地球科學的特性中就開宗明義地指出其特性為具有開放系統之特性導致重視野外實地觀察與強調地域性資料。這是由於地球科學研究的範圍，就空間而言是介於極大到極小的世界之間，就在此極大與極小之間，地球科學成了開放系統，想藉用人為控制以造成閉合系統，以圖對個別因素進行分析實驗，有時便不可能或漏洞百出，所以地球科學有時反以野外實地觀察和蒐集一些有關資料為必需的基本訓練和研究方法。本校（省立台南二中）三年來，每年均做地球科學的野外觀察活動，我們發現本文介紹的一條路線很適合做為高中地球科學一整天野外觀察的教學路線，於此加以介紹，提供為各校做野外觀察活動的參考，並請指教。

一、觀察路線與地點：以臺南為出發點為例

甲、關仔嶺地區：

台南→新營→白河→(1)關仔嶺隧道口西側→(2)麒麟尾之海綿化石密集區→(3)粗坑之石灰岩體→(4)碧雲寺後方礫產→(5)大仙寺後方→白河（午餐）。

乙、六甲地區：

(1)土地崎→(2)水流東化石密集區→(3)六甲、曾文水庫間之露頭

丙、左鎮地區：

(1)左鎮化石館→台南。（參閱活動路線圖）

二、觀察地點簡介

甲：關仔嶺地區的地層主要由砂岩和頁岩構成，地層向西或西南傾斜，走向北或東北方向。枕頭山之石灰岩為砂頁岩互層中所夾之透鏡狀岩體，其上半段已被侵蝕去，殘餘者狀似枕頭，故曰「枕頭山」。茲將野外考察之幾個位置分別予以說明：

1. 隧道口西側：呈層的岩層，層面清楚，在此露頭令學生們練習量測地層狀態，即走向與傾斜。

砂頁岩層界面含有貝類化石密集帶，厚不超過 15 公分，可觀察化石量、密度、保存之完整性、產狀之方向性，進一步作為推測沈積時生物生存的環境，堆積作用及流水對它影響的程度。

由計測所得之走向傾斜以便追蹤公路另一側之相當地層。

2. 麒麟尾的海綿化石密集區：為砂頁岩夾層中的石灰岩的一部份，海綿動物為底棲固着型生物，其鈣質之海綿亦可造成礁層，此露頭之海綿與泥相混存在，也略有層理，依產狀判斷這些海綿化石似也可認為由產地搬運到此者，依層位的關係推測，似在石灰藻發生之前，與石灰藻共同形成珊瑚的先驅型生物。

在此採集各類不同之海綿，敲開新鮮面，以放大鏡觀察其構造特點，以便與石灰藻和珊瑚互相比較。

觀察化石量、密度、保存狀況及方向性，以解釋其堆積作用。

同時可觀測白河溪對岸之河階台地，及台地的形成過程。

3. 粗坑之石灰岩體：採集石灰岩標本，並觀察由何類動物化石組成，並探討其層位關係。

4. 碧雲寺後方礦場：採集標本並觀察礁質石灰岩中那些生物化石。在此礦區崩岩下方可發現發育尚可的鐘乳石，狀似乳頭，鐘乳頭呈短棍狀，中空，表示有弱酸性雨水下滲的關係。亦可看有狀似捲葉狀者及多量之刺針狀者。

5. 大仙寺後方：觀察此地區地層的狀態及其形成的地形，有似單面山的趨勢，此乃地區往同一方向傾斜，又為砂頁岩互層，頁岩抗蝕力弱而凹下，砂岩突出，斜坡面即為層面，叫做傾斜坡，地形上常易形成單面山。

乙：六甲地區的地層為左亭坑泥岩的上部，呈單面傾斜的狀態，似可與新化丘陵的崎頂層相對比，其呈層的砂頁岩互層有明顯的沈積構造，其界限區亦含扇貝化石密集帶

。茲分別說明如下：

1. 土地崎：砂岩頁岩之互層，互層的界限可看到不少的沈積構造，如底流痕、交錯層及爬痕現象。泥質砂岩層的狀態，可以發現呈較大規模之交錯層。下部向左側下傾小角度，上部向右側下傾略大角度，層面不但有微波狀不平坦，且延伸短。

2. 水流東化石密集區：水流東之村落房子全蓋在此化石層之上方，此化石層厚度大者可達一公尺，已成石灰質了。所含化石以扇貝為主，亦有原生動物的有孔蟲密集狀況，採標本應研討化石產狀的地質意義。

3. 六甲至曾文水庫間之露頭，可見到呈層的砂頁岩互層及有孔蟲的密集化石，仔細觀察並探討其地質意義。

丙、左鎮化石館的參觀

臺南縣左鎮鄉菜寮溪一帶，蘊藏着極豐富的古生物化石，計有犀牛、野牛、鹿、象、貝、龜鱉、鱷魚、野豬、鯨魚、魴魚、有孔蟲、海膽類、虎、土狼、猴、野鼠、鳥蛋、蟹、羌、四不像等二十餘類。尤其是古脊椎動物化石更是世界有名的。在這裏同學們上一課很有意義的古生物學課程，館址在玉井到臺南的公路旁，在左鎮的菜寮光榮國民小學傍。交通方便。

三、本路線的優點

1. 觀察項目多：在此一路線的觀察調查中，包含有地形學、岩石學、礦物學、地質構造學、古生物學及綜合性的區域性地質學的研究，學生可由實地觀察調查中獲得與課本中所敘述的，互相印證。

2. 路線遠近適當：一天時間的活動很恰當，一天的活動很充實但不很匆忙。沿途所經之地為臺南縣境內的觀光道路，風景優美，同學們在寓教於旅遊中，處於景色優美的大自然中做觀察、調查，調劑身心，一舉數得。

3. 交通方便，道路路況良好，安全性高，適合於中南部高中，尤其雲嘉南地區的高級中學觀察活動。由高速公路經新營、水上，嘉義縣交流道經白河開始觀察、調查都很適宜。尤其觀察地點大部在公路旁，不必走太遠的路。

4. 中餐方便、時間配合恰當：關仔嶺內的觀察調查時間，約在上午完成，中午在白河鎮午餐方便。下午再做另一段六甲地區的觀察及返家的路途中順道參觀化石館。

四、 學生教授答問錄

(調查沿途同學的問題與教授的答覆記要)

1. 我們所採集的貝類如何分辨是貝類化石和現生的貝類？

答：可以下列幾個方法大略予以分別：

- (1) 化石大致不會保存下顏色，所以若有其他鮮明的顏色者大致為現生者。
- (2) 化石中軟體部分已不存在，現生者尚存有軟體或軟體的痕跡，化石者內部常被岩體所充填，現生者較不嚴重。
- (3) 碳酸鈣的成分：化石者常為方解石，現生者除方解石外，尚有部分霏石。
- (4) 有些種類沒有現生種，有些種類僅現生種，沒有化石種，所以有時認識“種”名亦可分出。
- (5) 在地層中者為化石，在地面者常為現生種。

2. 海相化石多，還是陸相化石多，為什麼？

答：一般的情況海相化石比陸相化石多，因海區為最後的堆積區，陸相除少部分的堆積區外，多為侵蝕和搬運區，生物遺體需被搬運而破壞，所以化石化的機率較低，但也有例外者。

3. 泥火山是如何形成的？

答：因斷層帶的存在，會使破裂帶有地下水的流動，配合地面的壓力影響，將地下水壓出溢流出來，其路程經過泥岩層，即將泥岩軟化呈泥漿混合溢出，即成泥火山，所以除有斷層帶的裂縫外，尚需有壓力的影響。

4. 依何階地形的成因，較老的河床比年輕的河床寬濶的很多，似乎相差太大，若流量一直未變的話，因河床變窄，河速應變的很快才對，是否與現實差很多？

答：若老河床比新河床寬始能形成谷中谷保存下來，而新河床比老河床寬並非沒有，而是此條件下的老的河床勢必被破壞不保存下來，不易追蹤，不易知道其存在否？又若河水流量不變，河床變窄，流速的確增加，增加的能量可以進行加深侵蝕，成曲流的加寬侵蝕和向源頭侵蝕的加長侵蝕以抵消能量。

5. 關仔嶺麒麟尾的海綿化石為什麼是成層的；有似層理或鱗剝似的構造，且易破碎？

答：海綿化石呈層是因這些海綿化石成生物碎屑被海流搬運堆積，在堆積過程中，其沈積物亦混夾有泥，所以呈泥質的呈層狀，一層代表一次的堆積，部分化石為貝類的碎塊，貝殼的生長本為增加新材料一層一層長大的，所以其貝殼的層

狀結果會被保存下來。

6. 關仔嶺隧道口西側化石的排列呈透鏡狀且幾與層理平行，為什麼？

答：化石層呈透鏡狀分布表示化石曾受海流搬運，海浪打進近岸邊時呈弧形，必將其攜帶物呈弧形分佈，量多聚集自然呈雙弧形的透鏡狀分佈，而在原海濱地區的堆積，所以大致與層面平行。

7. 貝殼是由二片殼合起來的，而且貝殼都是中空且由內向外膨脹的，才能容納肉體的活動，但扇貝的化石可知，有些貝殼是扁平的，如何解釋他們如何生存或是有其他原因？

答：由二片殼組成之貝殼叫二枚貝，即斧足類；由一殼組成的為單殼類有掘足類、腹足類和部份的頭足類，至於其軟體部份的形狀則隨其外殼而變化，外殼呈圓筒狀，軟體即呈圓筒狀、呈扁平狀，軟體也即呈扁平狀，所以並沒有容納上的困難。

8. 如何分辨底棲性與浮游性有孔蟲？

答：浮游性有孔蟲的房室大多呈圓球型，殼較薄，底棲性者則非球型，殼較厚。

9. 河階台地如何形成？

答：由於地殼的隆起，河川的侵蝕基準面下降，令河川的位能增加而使侵蝕能力復活，進行加深下切侵蝕，而在近河岸附近殘留下原有河床的局部部分，若有不止一次的間歇性隆起則形成不止一階的各中谷之河階台地。

10. 甲區第一站沿途觀察地層通常以泥岩含量較少，但局部泥岩却似乎又明顯的增多，這是為什麼？

答：深海沈積時，泥岩常較多，淺海沈積時則泥岩較少。泥岩少時，可表示非深海的沈積。

11. 在野外，如何判定附近兩地層年代是否相同？

答：(1) 利用地層的傾斜和走向延伸追蹤，若為同一地層，距離不太遠，則為同時代。

(2) 若距離太遠，則會有相同的化石群時，應可認為相同時代。

12. 在六甲土地崎地區所見到層面上為何有的凸起，有的凹入？

答：乃因此區為分支狀河道的河口地區的堆積，淺水環境沈積面受到水流的剝刮作用及水波的作用而呈凹陷或波狀面，所以留在地層面即有凹凸的不平現象。

13. 我們在六甲土地崎地區看到很多交錯層，請問它與斷層在外觀上如何辨別？

答：斷層由於有岩層的相對運動，故在斷層帶附近的岩層會有拖曳現象及破碎現象，而交錯層則無此現象。

14. 海綿的種類有那些？在第二站（海綿化石密集區）的海綿又是屬於那一種？我們採到的海綿化石又是何種成分？

答：海綿可分為鈣質、矽質海綿，此區海綿屬鈣質（用稀鹽酸測試有氣泡產生）所成化石皆為其針骨；我可將標本磨成薄片，在顯微鏡下觀察，可研究其種類。

15. 在甲區第一站所採集的標本，有些是棕黃色的岩塊？其化學成分是什麼？

答：此乃含有鐵元素，經氧化後使岩層變成棕黃色。

16. 在甲區第一站看到的地層，大部分為棕色，而有些為黑色，為什麼？

答：由於沈積物之不同而就有不同的顏色，因泥岩含量較砂岩多時呈棕色，若砂岩含量多時則呈黑色。