

地球科學戶外教學活動中 行前施行預習的成果分析

林守輝

省立臺南第二高級中學

一、前言：

雖然教育部早在民國六十三年起即開始將地球科學課程列入高中課程的科目之一，但因排在高三的課程；且不列入大學聯考的科目，於是在升學壓力籠罩下，就一直被別的科目將上課時間挪用，成為“掛羊頭，賣狗肉”的情況。民國七十三年，教育部新的課程標準實施以後，把地球科學課列為基礎科學之一，排在高一必修一學期，而在高二、高三各列為選修課程之一；同時加強師資訓練和充實各校實驗教材的設備，於是這個依性質而言是強調實用性的地球科學；且與許多尖端科技相關，並培養對這個地球村更認識，與我們日常生活最息息相關的學科，總算有了開始，且頗呈現一片美好的遠景。

本校為使教學正常化，提高學生對地球科學的興趣，進而關懷我們的鄉土環境，關懷我們賴以生存的地球村的環境問題，同學們成立了地球科學研習社。參加成員很多，平時也做許多活動，包括採集、研討、參觀等。同時自民國七十四年開始，由本校地球科學教師的策劃，在前校長黃炎祥及現校長蔡瑞榮的支持及成功大學地科系的協助下，每學年均舉辦配合高中地球科學教學的野外採集活動。實施多年來，這活動已在本校蔚為一研習活動的風氣。每年均有甚多的同學參與，提出許多的研習報告及標本的收集。今年更設計有如本文主題所標示的，擬更進一步探討戶外教學活動，在行前施行預習的成果分析。

二、方法：

1. 活動前路線的勘定：本校地球教師在成大地科系教授的協助下，先到預定活動路線探測，決定研習活動的定點。指出各定點（站）研習的重點與特殊景觀（參閱附錄壹）。

2. 學生分組：公佈活動內容，學生自由報名參加。將參加學生隨機分為兩群：A與B。均包括已在第一學期修畢地球科學與未上地球科學者（本校高一第一學期前半班級上基礎生物，後半班級上基礎地球科學，下學期對調）。

3. 行前活動：研習前兩天，全部集合發給編印的研習手冊，規定活動注意事項：包括出發時間、攜帶用品、野外考察區說明書與野外地質標本的採集方法等。

4. 實驗分組實施：將B群（對照組同學）離開自行回家。A群（實驗組同學）留下，每人發給一本本校地科教師在教育部中小學科學教育研究補助專案的研究成果所編印的地質簡介，此書內容為本次活動地點的介紹，包括活動地區：即台南縣岡林到大坑尾地區的各定點的地質景觀照片與說明；對各定點（站）的地層、岩性、觀察事項、推測事實等均有詳細記載。由同學自行預習閱讀，並由地科老師隨時與同學討論在閱讀過程中所發生的問題。

5. 研習活動：兩群均分成五小組：每小組七位同學，分別擔任攝影、記錄、採集等工作。一切活動情況相同。研習活動中，隨時讓同學發問，並隨機抽問，觀察兩群同學發展內容有否差異（參閱照片A、B、C、D）

6. 評鑑結果：在最後一站研習結束，立即就地給予每位同學一份預先設定的測驗卷（參閱附錄貳）。同時讓同學無記名，只做上一些記號即A或B群。V為上完基礎地球科學。×未上基礎地球科學。凡地球科學研習社同學並特別另加△符號以示區別（評鑑部份請參閱照片E、F）。

7. 分析評鑑結果：比較兩組成績，加以分析。

三、結果與分析：

表一 答對比率（答對題數／人數）

	A (35位)	B (34位)
化石之認識(2,4)	80	56
岩性之認識(1)	83	94
推測方面(5,6,7)	76	62
特殊地質現象(3,8,9)	69	69
學習認識(10)	71	71
平均分數	62.2	57.4

註：括號內數字為評鑑題號。

A群：有行前預習

B群：未有行前預習

表二 答對比率（答對題數／人數）

學生分群	A	B
V	8.5 (5位)	7.25 (6位)
X	7.79 (24位)	7.20 (24位)
VΔ	8.62 (4位)	9.5 (1位)
XΔ	8.75 (2位)	9.3 (3位)

註：V 上完基礎地球科學

X 未上基礎地球科學

Δ 地球科學研習社同學

1. 由表一：A群與B群差異較大者為化石之認識（80:56）及推測方面（76:62）。A群同學對事實之認知及地質現象的思考、推測方面較佳。

2. 由表一：岩性之認識（83:94），B群比A群高，與預期結果相反。原因可能為題數較少（僅一題）或題目設計不良或此實驗設計對此類評鑑不良。有待下次再實施時改進的參與。

3. 由表二：① A群有無上完地科均比B群成果要高。尤其已上完地科者。

② V Δ 與X Δ ：B群比A群強，此乃地科研習社同學，在地科研習社的活動中，已做過此路線的採集調查活動，且平時在社團活動時，也翻閱過此項實驗所發給的地質簡介資料，故A群與B群的實驗並不影響。另外此群的參與學生人數不多也是原因之一，尤其是B群的V Δ 為成績優良的地科研習社社長，曾獲地科實驗能力競賽南區第三名，全國第五名。

4. 討論：不論A群或B群，依上完基礎地科（ $\checkmark$ ），未上完基礎地科（ $\times$ ）均有顯著差異（參考表三）。

表三 教學效果對推理方面的影響

	分數平均	化石之認識	岩性之認識	推測方面	特殊地質現象	學習認識
A	8.08	0.8	0.83	0.76	0.69	0.7
V		8(80%)	2	12(80%)	12	3
X		36(75%)	22	54(75%)	46	17
V Δ		4	2	8	4	1
X Δ		4	2	5	4	1
B	7.47	0.56	0.94	0.62	0.69	0.71
V		9(75%)	6	10(55%)	12	3
X		22(46%)	22	43(59%)	46	18
V Δ		1	1	3	2	1
X Δ		6	3	9	9	2

註：數目為該群同學在該題答對的總數。

5. 分析：

① 化石之認知：A群與B群（V）者未有顯著差異（80:75），因他們都已學過地科。但（X）者則有顯著差異（75:46）。可見預習對知識性的認識有幫助。

② 推測方面：A群與B群（V）與（X）者均有顯著差異（80:55及75:59），尤其已上過地科者。可見行前預習的效果；對訓練同學的思考有很大的助益。

四、結 論：

1. 為提高戶外教學效果，行前預習的確可以提高學生在戶外教學中的學習成效。

2. 化石的認識與推測方面均較具專業性，行前預習的學生之學習效果的確較佳，但特殊地質現象為較容易接受的學習項目，行前有無預習，其差異性不大，由此二項事實正也暗示著進行戶外教學的內容若較具專業性或較深入的探討活動時，有必要事先提供預習的機會；若戶外教學的內容為較明顯易認識的項目，則預習就不甚重要了。

3. 由結論 2，也可告訴我們有可提供預習的資料時，可作較深入的探討活動；可對較優秀的學生實施，反之，若無法提供預習的資料，則活動宜選取內容較易認識的地區，也因此更顯示出編印並推廣鄉土戶外教材的重要性，否則這方面的教育工作就僅能停在很淺近的階段。

4. 正當國內教育當局着手推展鄉土教材教育，讓後代子孫真正接受鄉土教材教育；培養愛護鄉土的情操的確是刻不容緩且要積極灌輸的觀念。希望本研究報告能提供一些資料。當然我們會繼續研究，也希望諸先進提供意見，不吝指教。

附錄壹、野外考察區說明

一、路線：

岡林國小→塔寮溪→滴水子→大坑尾

二、說明：

本區地層屬崎頂層，岩性以鈣質砂岩為主，間夾有泥岩。鈣質砂岩中，常含有化石。由本調查路線沿線所經之幾個露頭中，大致可觀察到下列幾部分：

（一）岡林國小運動場南側：

（1）鈣質砂岩中可見扇貝密集層，厚在 50 cm 以內，量多，但大部分破裂，有部分甚至呈碎屑，且無方向性。除扇貝外，尚其他的二枚貝，兩片殼分開，以及有孔蟲、小

化石，偶而亦可發現海膽化石，此化石層，呈層近平南北向，向西傾斜。南北延伸甚遠，北側可達風吹嶺，南側可達旗山一關廟公路上。

(2) 呈層之二枚貝化石，呈透鏡狀，中部較厚，向兩側尖滅，最厚之處不超過 10 cm，指示濱海堆積之環境。

(二) 岡林國小北側：

鈣質砂岩中含有甚為明顯之化石，化石呈層，厚度 50 cm 以內，化石產狀，及種類與上述露頭相似，亦指示相似之地質意。

(三) 岡林國小北側附近之崩坍地：

此露頭岩性為風化之泥岩，已呈土壤。地層崩坍，向下滑落約 1 公尺，崩坍面呈圓弧形之崩坍，崩坍作用呈張力之拉力作用。

(四) 岡林國小北側溪谷中：

(1) 本區亦有化石層，化石層有數層，每層厚約在 5 公分以內，其中可見有孔蟲之化石。化石略具方向性，但化石層之間，並無相關之規則性，顯示此段為一不甚安定之環境。各小層大致呈透鏡狀，亦顯示出河流剝刮之沈積構造，局部性可見小規模之小礫石或泥球之堆積。

(2) 溪谷中可見現生之堆積現象，有受流水影響之未固結及膠結之砂表面所形成之波痕，為正在進行之堆積作用所留下的沈積構造運用於地層中，為一相當好之例子。此外尚可見外彎區之侵蝕現象及內彎區之堆積現象，且內彎區之堆積，在不同時候呈不同層次之堆積。

(五) 塔寮溪：

(1) 北側為厚層鈣質砂岩，夾薄層之泥岩，地形上呈陡崖，為反斜坡部分，表面可見高低不平之裸岩面，為差異侵蝕之結果。此種地形面，在南北方向觀測，常呈半面山地形。

(2) 西側露頭中可見局部之斷層泥，顯示有局部性之斷層，在厚層鈣質砂岩中夾有薄層棕黃色鐵質砂岩，為局部性之沈積現象，整體而言，本區岩層，為較細粒均勻之岩層，顯示安靜之沈積環境，有一段相當長之時間，而在此安靜之環境下，常不易找到化石。

(六) 塔寮溪西側：

岩層為棕黃色，中粒度，均勻厚層砂岩，地層中有底棲性有孔蟲之密集化石，此外尚有貝類化石之碎屑，呈零散分布，顯示此區應為海相濱海環境波浪能量較強之堆積。

(七) 上述露頭西側：

(1) 地層爲呈層之鈣質砂岩，泥質砂岩，鐵質砂岩交互出現，在各小層之界線部分，有數層之二枚貝化石密集層，以檸檬貝（*limopsis*）爲主，化石層大致呈透鏡狀斷續分布，厚質不超過 10 cm，有時亦有零散分布之貝殼碎屑化石。

(2) 由此地點往南遠望，可見傾斜坡往西傾斜之半面山，連續有四座，剖面中可約略看到呈層之岩層，但層理不明顯。

(八) 滴水子段露頭：

(1) 滴水子段之下部，爲較深海而呈安定環境之堆積，雖夾有薄層之泥質砂岩，亦僅能表示沈積條件之短暫變化。中段爲泥質砂岩與砂質泥岩之互層，爲海底河流之堆積環境，可見大規模之交錯層，爲剝刮再堆積之結果。岩層中亦可見呈透鏡狀分布之小化石密集層底棲性之有孔蟲，破碎之二枚貝及微波狀之沈積構造，表示滴水子段由深海變淺海之較不安定之環境，途中亦可見棕黃色疏鬆厚層砂岩，顆粒爲中等粒度，大部分呈塊狀，僅中間夾薄層之呈層狀，亦表示沈積環境變得更淺。

(2) 滴水子中段與上段之界線可見厚層疏鬆之砂岩與部分灰色塊狀之泥岩，乃滴水子段由淺水環境再次變爲深海環境。

(3) 滴水子段上部露頭，可見灰色塊狀泥岩，在順向坡產生崩坍之情形，露頭一側爲順向坡，另一側爲反向坡，而在順向坡易生崩坍之災害，反向坡則較安定。

(九) 岡林教會路標叉路左側：

此露頭中可見灰黑色泥岩與棕黃色砂岩交互出現，爲沈積環境有深淺來回變化。岩層中之化石呈碎屑零散之分布，表示流水能量甚強。

(十) 大坑尾東側：

地層爲呈均勻厚層之疏鬆砂岩，表示此處曾有一段相當長之時間爲濱海之安定環境，有時亦搬運一些生物碎屑堆積而成化石，地層中可見零散分布之二枚貝化石。

(十一) 大坑尾活動中心南側：

地層呈均勻堆積，爲棕黃色疏鬆砂岩，有相當之厚度，表示爲有一段相當長時間之濱海堆積環境，底部夾有局部性灰色之泥岩，爲潟湖環境可見扇貝及月光貝化石。

附錄貳、野外心得調查

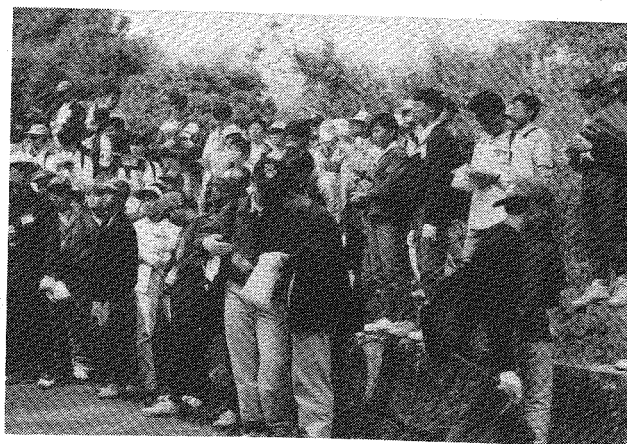
所屬群別：A群☐

B群☐（請打鉤）

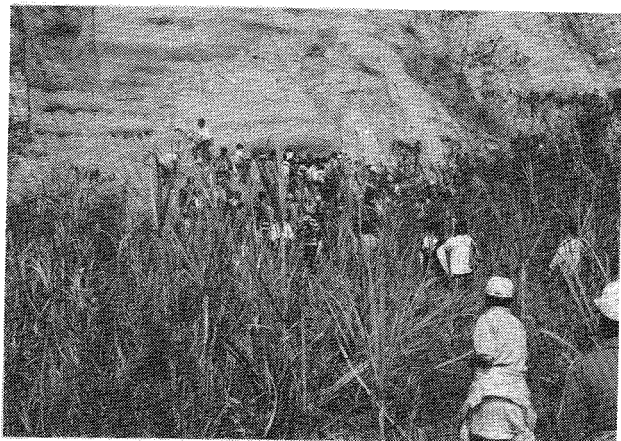
1. 含扇貝密集化石的地層為何種沈積岩 (A)砂岩 (B)泥岩 (C)礫石層
 2. 扇貝密集層中的化石之特徵：
類別：扇貝外尚有化石 (A)螺類 (B)其他二枚貝 (C)珊瑚 (D)海膽
量：(A)集中厚 10 公分以內 (B)集中厚 50 公分以內 (C)集中呈層厚 10-50 公分
完整性：(A)均呈破碎 (B)您可以看到完整者 (C)部份完整，部份破碎
 3. 在泥岩中如何確定有斷層， (A)今天看到岩層相錯開 (B)今天看到岩層相當破碎
(C)今天看到斷層泥
 4. 您曾觀察到堅硬棕黃色的砂岩，所含較具特性之化石為 (A)有孔蟲 (B)貝殼 (C)珊瑚
 5. 您在砂岩和泥岩的界限上看到化石密集層可推測代表何意義 (A)沈積條件有深淺之變化 (B)沈積時溫度有變化 (C)有毒的條件令生物死亡
 6. 此區的泥岩您推測應為何環境：(A)深海 (B)潟湖 (C)淺海
 7. 厚層的砂岩或泥岩應可告訴我們何環境 (A)多變化且複雜的條件 (B)有一段較長的時間條件不變 (C)不安定的條件
 8. 您今天所看到的露頭均為 (A)公路開挖面 (B)崩坍面 (C)有茅草區
 9. 今天所看到的地形中最具特性者為 (A)半面山 (B)獨立山頭 (C)月世界
 10. 您認為野外考察步行與乘車最大的差別為 (A)步行看得仔細 (B)步行好玩 (C)步行不但看得多而且容易集中精神學習
- 就今天的野外考察寫出對「化石」、「地質現象」的看法，以 200 字以內為限。



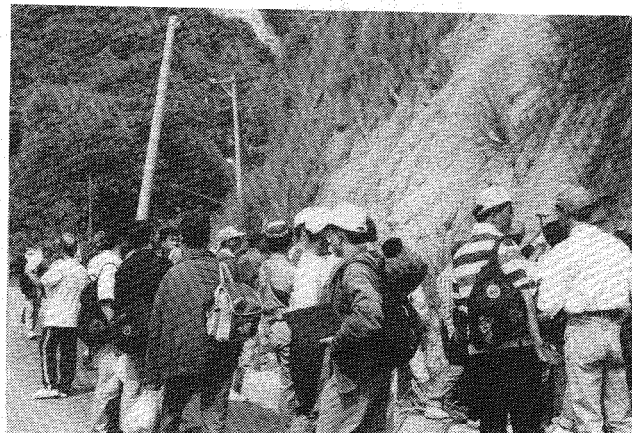
A. 解說之一



B. 解說之二



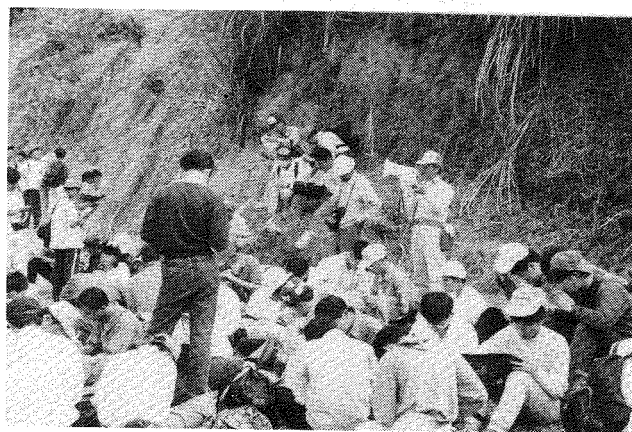
C. 採集之一



D. 採集之二



E. 評鑑之一



F. 評鑑之二