

遊夢湖探地層

高小組地球科學科第二名

台北市立國語實驗國民小學

作者：鍾允睿、羅師宏
蘇逸平、楊仲仁
指導教師：何翠華、林淑英

一、研究動機

「小朋友！歡迎你到汐止遊山玩水」參觀二十四屆全國科展時，琳瑯滿目的作品中，以臺北縣崇德國小林珠鸞老師的這件佳作，最吸引我們注意，林老師搜集了汐止鄉土的各種地球科學相關資料，讓我們認識了汐止的特殊地形及地質。

爲了揭開它神秘的面紗，我們便踏上汐萬公路，只見群山環繞，溪水清澈的郊野，不但令人心曠神怡，而公路兩旁的地層露頭，更令我們有許多意想不到的發現：岩層中夾有水流狀的漣波層、滴水的鐘乳石、動物走過留下的生痕化石、河床中的貝類化石……變化多端的岩層，像一本又厚又重的石頭書，上面還記載些什麼呢？我們迫不及待的想知道：它除了保存化石之外，是否還藏有肉眼看不見的小精靈呢？於是在遊夢湖之餘，決定調查從汐止到夢湖之間的地層真相。

二、研究目的

- (一) 走進大自然的教室中研究科學。
- (二) 調查汐止到夢湖之間地層露頭，探討褶曲構造。
- (三) 岩樣觀測，認識岩性。
- (四) 風化作用對地層之影響。
- (五) 由壺穴景觀中，認識壺穴的成因。
- (六) 貝類化石真貌。
- (七) 生痕化石追蹤。
- (八) 在顯微鏡下觀察神秘的小化石——有孔蟲化石。

三、研究設備器材

- (一)地質調查：地形圖、地質圖、相機、記錄簿、傾斜儀、放大鏡、榔頭、米尺、鹽酸（10%濃度）
- (二)岩樣觀測：載玻片、玻璃棒、顯微鏡、量筒、燒杯、天平、小刀、硬幣、玻璃片、鹽酸。
- (三)觀察小化石：研鉢、濾網、標本盒、小毛筆、顯微鏡。

四、研究過程、方法、結果及討論

(一)調查汐止到夢湖之間地層露頭，探討褶曲構造。

1. 調查經過：

- (1)九月二十二日從汐萬公路，穿過高速公路的橋洞，遠遠看見土地廟後面，有一個完整的地層露頭，爲了記錄方便，將此地點編號爲 210，這裏的頁岩因風化作用嚴重而凹陷，最奇特的是找到「鐘亂石」及「生痕化石」。在永光製線公司五十公尺處，看見砂岩頁岩交錯的地層，編號爲 220。在北港國小北側公路轉角處的地層，岩層中有水流侵入而形成波紋，編號爲 230。來到拱北殿時，看到砂岩頁岩的互層中夾著很薄的漣波層，編號 240。在北港溪的河床裏，看到了壺穴景觀，也採到了貝類化石，編號 250。在烘內分校北側路旁，看到煤質頁岩，編號爲 260。新山夢湖登山口處的地層露頭是鈣質砂岩，沒有頁岩，這是木山層的標準砂岩，編號爲 270。夢湖橋畔的露頭却是砂岩，編號爲 280。在新山前 500 公尺處，看見砂岩中夾有泥塊，岩層分爲數色，最上面已經風化爲土壤，編號爲 290。
- (2)十月二十日再探訪夢湖地層，在夢湖畔，看見一巨岩，很像外來石，細看才知是屬五指山層的砂岩，編號 300。回程在農家旁，看見地層仍向東南傾斜，證實爲湖畔的地層延伸下來，下山時在電力公司汐止服務站後，看見一地層露頭，含有貝殼碎片，編號 200。在暗紅色的砂岩中，用放大鏡觀察

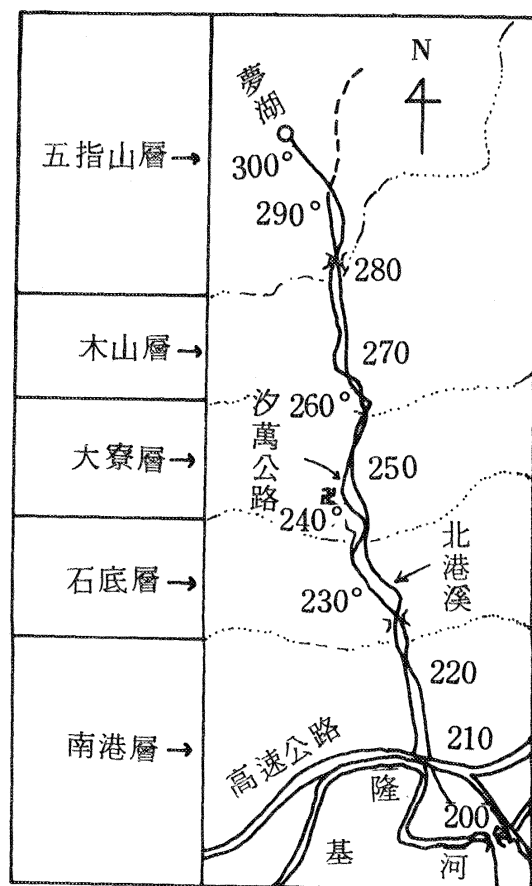
，發現含有小小的有孔蟲化石，便採了岩樣（實物），帶回實驗室觀察。

2. 討論

(1)從汐止到夢湖，由北港溪所冲刷和汐萬公路所開闢出來的露頭，找到比較顯著的十一處地點（編號依次為自汐止的 200 至夢湖的 300），地層走向幾乎都是北偏東 $50^{\circ} \sim 60^{\circ}$ （僅有 240 地點有局部性變動 30° ），而地層傾角均為東南傾斜 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，在地層構造運動上，屬同斜構造，表示這些地層在褶曲運動時，居於隆起的同一側，經過長期侵蝕，而殘存目前的同斜地層。

(2)這帶地層，已經由地質學家加以命名，從最古老的夢湖附近有五指山，所露出地層剖面為五指山層，這項研究的編號 300、290 及 280 地層露頭都是五指山層。沿北港溪南下，則進入木山層，木山層的標準

露頭是在基隆市郊木山海海岸處，我們找到的地點編號 270 及 260。再南下為大寮層，它的標準地點在台北縣三峽鎮的大寮，我們的調查地點是編號 250 及 240。再來就是調查地點 230 的石底層，它的標準露頭在台北縣坪林鄉基隆河的發源地。而最南端就是最年輕的南港層，它的標準地點是台北市南港區東面基隆河河谷中，我們調查的 220、210 及 200 都是南港層。



地層名稱 比例尺 1 : 50,000



(3)這次調查的五個地層，各

夢湖之旅地質調查表：

編號	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300
地點位置	電力公司汐止服務站所後方	福正宮後方	永光製線公司對面	北港國小北側路邊	近拱北殿途中	協德工業一百公尺前河床	北港國小烘內分校北側	夢湖路登山口	新山夢湖橋	目前柏油公路終點處	夢湖鄰畔
走北偏向東	62°	50°	50°	60°	30°	60°	60°	50°	50°	60°	60°
傾向東南角南	25°	25°	25°	20°	30°	20°	22°	25°	30°	23°	30°
地層真象	<ol style="list-style-type: none"> 1. 露頭以頁岩為主。 2. 嚴重風化作用。 3. 含貝類化石及有孔蟲化石。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 岩石夾有較厚頁岩。 2. 頁岩嚴重風化而凹陷。 3. 岩壁有生痕化石。 4. 頁石含有孔蟲化石。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 露頭處砂岩發達。 2. 風化作用顯著。 3. 岩石含三氧化二鐵呈黃色。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 露頭東西向剖面，不能顯示真正傾角方向，以砂岩為主。 2. 含三氧化二鐵顯黃色有植物碎片。 3. 沉積時浸水呈波紋狀層面。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 此處地層走向局部性變動。 2. 露頭以砂層及頁岩互層，而頁岩居多為主，風化作用顯著。 3. 砂岩厚薄不均呈漣波層。 4. 碳化頁岩呈黑色。 5. 含有孔蟲化石。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 河床露頭，砂岩發展。 2. 砂岩夾有礫石及泥塊經流水沖刷造成壺穴。 3. 含有豐富貝類化石。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 露頭以砂岩為主。 2. 有碳質頁岩和夾有煤層。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 標準砂岩露頭。 2. 留有植物遺物。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 露頭以砂岩為主。 2. 劇烈風化作用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 新開關露頭，以砂岩為主。 2. 標準風化作用剖面，可供教學應用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 砂岩露頭很像外來石。 2. 中等程度風化作用。

具特徵，岩性顯然不同，因此我們分別採集岩樣，加以觀測研究，而將調查照片和資料繪出「夢湖之旅地層真相」圖面表示調查結果。

(二) 岩樣觀測，認識岩性

1. 觀測步驟：

- (1) 將野外採集岩石標本，先就種類區分為頁岩、砂岩或粉砂岩。
- (2) 以指甲、硬幣、小刀、玻璃片等工具來測試岩樣硬度。
- (3) 取岩樣用天平稱出重量，以排水法測出體積，計算出岩樣密度。
- (4) 將約 100 公克岩樣加以搗碎，置於燒杯中，注入 15% 稀鹽酸來破壞岩石顆粒間之膠結作用，瀝乾後放在顯微鏡下觀察其顆粒大小，色澤及含雜質的情況。
- (5) 將前項之粒狀岩樣取少量置於載玻片，加膠固定蓋玻片，進行顯微照相，曝光時間 1 秒。

2. 觀測結果：

將以上觀測所得資料，整理如下表所示：

岩樣編號	200	210	220	230	240	250①	250③	260	270	280	290	300	
岩石種類	粉砂岩	頁岩	砂岩	砂岩	頁岩	砂岩	砂岩	頁岩	砂岩	砂岩	砂岩	砂岩	
硬度	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	2	2	
密度 (公克/公分)	2.5	2.2	2.3	2.4	2.5	2.2	2.6	2.3	2.6	2.6	2.3	2.3	
顯微鏡觀察	顆粒大小	極細粒	極細~細	細粒	細~中	粉砂質	細~中	細~粗	粉砂質	細~中	極細~細	細	極細
	色澤	白灰	淡黃褐	黃棕	淡白灰	黃褐	淡白灰	黃棕	茶褐	黃棕	淡黃褐	淡白灰	黃棕
	含雜質		含黃棕色礦物顆粒	少量黑色礦物顆粒			少量黑色及黃色礦物顆粒	少量黑色及綠色礦物顆粒	含多量黑色礦物顆粒	含少量黑色礦物顆粒		含有黑色礦物顆粒	含有黑色礦物顆粒
顯微照相 (放大 16 倍)													
岩樣實物													
備註				顯著風化作用			顯著風化作用	照片以白色襯底		顯著風化作用			

3. 討論

(1)當岩樣碎屑注入稀鹽酸時，編號200,210,240,250(1),250(2)及260等岩樣均產生泡沫，這是岩石中含有化石等鈣質成分所造成的現象，以粉砂岩或頁岩等海相地層較易產生。

(2)這些岩樣大部分含有黑色礦物顆粒，以編號260含量最豐富，為近似煤之碳質頁岩。

(三)風化作用對地層之影響。

- 1.風化作用：在地表上或接近地表的岩石，常有或多或少的空隙及裂縫，空氣和雨水常乘隙而加以侵蝕，再加上冰霜、陽光等高低不同溫度，造成冷縮熱漲等作用，使本是堅固的岩石，因變質而破壞，這就是風化作用。
- 2.風化作用程度：岩石風化的程度，以愈接近地表者愈劇烈，所以從上向下看，可分為數層。

層次	特徵
土壤	雜有植物質，且完全氧化和水化，常呈黑褐色。
亞土壤	含有上層淋漓下來的物質，通常為很厚的黏土層。
骨骼土壤	看起來堅固，但碰觸即碎，實際上已受相當程度風化。
新鮮岩石	未受風化作用的岩石。

(四)由壺穴景觀中，認識壺穴的成因。

- 1.景觀：在北港溪的河床裏，我們看見岩石上有大小不一的洞穴，還有由河流中打旋的砂石磨成的「壺穴」。
- 2.成因：
 - (1)微帶酸性的流水侵襲岩石時，先腐蝕岩石面，然後穿過岩石微孔及岩層間的縫隙，滲入岩石，時間久了就蝕成大洞。
 - (2)河流中打旋的砂石不斷的磨擦，日積月累，岩石中的砂粒脫落，為水流帶走，尤其是砂岩夾有泥塊及礫石時，經流水冲刷，更容易造成「壺穴」。

3. 討論：「繩鋸木斷、滴水石穿」，水的磨蝕力量雖然微弱，但經漫長歲月，流水的威力，也足以令頑石點頭。

(五) 貝類化石真貌。

1. 景觀：在北港溪的河床中，有一堆貝冢化石，仔細觀察是扇貝化石。
2. 成因：扇貝的遺骸被泥沙蓋起來，沈於海底，經石化作用而成爲石頭，後來因爲地殼運動，造成海床摺曲，封埋的貝類化石升出海面，又經侵蝕風化後，貝類化石便露出來了。

(六) 生痕化石追蹤

1. 觀察：在 210 地點，發現了砂棒（生痕化石）。
2. 比對：我們看到的砂棒，形狀有 I、J 字形及樹枝狀，可以推測是中新世（距今 500 萬年～ 2400 萬年期）海濱生物的洞穴遺跡。
3. 討論：生物洞穴的形狀和環境有關，由生痕化石探討生物的生活環境，需選擇保留在原地層的露頭，而落石上的生痕化石，却不能了解它和地層的關係。

(七) 神秘的有孔蟲化石

1. 實驗步驟：把 100 公克的頁岩或粉砂岩敲碎，並利用研鉢研細，放在水中浸泡一天，用 0.125 mm 的細網來篩，殘餘的岩粒，放入振盪器中振盪，使膠結在一起的細粒分開，然後烘乾。
2. 顯微觀察：一共泡洗五個地點（200，210，240，250，290）的岩樣，其中 200 地點特別選了一處頁岩及兩處粉砂岩的岩樣，進行上述步驟，然後在 16 X 的顯微鏡下觀察，僅在編號 200 三個岩樣及 240 岩樣中，看到像小蝦米般一節節捲曲的有孔蟲，真是神奇。
3. 標本製作：我們用極細的毛筆沾水，在顯微鏡下吸取有孔蟲，小心地放在標本盒裏，並且使用顯微照相技術，將有孔蟲放大 16 倍。
4. 討論：有孔蟲是帶殼的原生動物，由於化石含量很多，而且比大化石更能代表生物在某一特定環境裏的真正面貌，因此地質

人員用它來鑑定年代，對比地層，推測沈積環境。

五、結 論

- (一)由汐止到夢湖之間的地層為同斜構造，岩層露頭有砂岩、頁岩互層、砂岩中夾著很薄的漣波層。砂岩中具有發育良好的節理組，雨水沿節理滲流，使頁岩劇烈風化，侵蝕剝離因而凹陷。
- (二)根據各露頭地層觀察與岩樣觀測，推測它的沈積環境是這樣的：
 - ①編號 300、290 及 280 等地點為含碳質地層，是五指山層，屬海陸混合相。
 - ②編號 270 及 260 地點為含煤地層，是木山層，為陸相沈積。
 - ③編號 250 及 240 地點含海相化石很多，為大寮層，屬海相沈積。
 - ④編號 230 地點含植物化石是向海傾斜的海岸平原，為石底層。
 - ⑤編號 220，210 及 200 含有豐富的有孔蟲，貝類化石為淺海相，是南港層。
- (三)風化作用的力量無敵，風和水的巧妙力量，像一場永無休止的戰鬥，一面在建造，也一面在破壞，留下奇形怪狀的岩層。
- (四)夢湖是北港溪的源頭，受北高南低地勢之影響，北港溪順著地層傾斜方向，切割地層南下，到了汐止匯入基隆河。途中河水磨蝕河床，因岩層組成不一，而造成「壺穴」景觀。
- (五)化石可以告訴我們地層的年代和過去的狀況，有如計測地球歷史的鐘錶，在編號 250 的河床裏，找到扇貝的貝冢，證明在很久很久以前，這裏曾經是海底，因發生地殼變動而露出地表。
- (六)生物爬行、居住都會留下痕跡，一般化石容易受侵蝕，或遭破壞，因此生痕化石的出現，比遺骸化石更能代表當時環境。
- (七)神秘的有孔蟲化石，不論在判定地下地層層位和研究各地區之露頭，或地層對比以及解釋該地層之沈積環境等，是最好的依據，它的個體雖細微，但數量却豐富，容易在地層中找到。

六、參考資料

- (一)北臺灣最佳去處 陳遠建主編 戶外雜誌社出版
- (二)地球的奧秘 讀者文摘出版

(三)地球 孫明禮譯 自然科學文化事業公司出版

(四)台灣地質概論 何春蓀 中華民國經濟部出版

評 語

能自行根據等高線地形圖製作該地區之地形模型；在採取岩石標本與有關地質調查之記錄亦均得法，值得鼓勵。