

# 新店－烏來地層探秘

## 高小組地球科學科第三名

台北市立國語實驗國民小學

作者：鍾允昇、黃義杰

何明峯、陳嘉迪

指導教師：林淑英、何翠華

### 一、研究動機

烏來是我們最喜歡尋幽訪勝的地方，所以我們常結伴赴烏來旅遊，當車過青潭，進入山路，窗外一片錦繡，最吸引我們注目的是：在課本上看到的地層照片，竟在這兒山壁上出現，有的一層層整整齊齊的排列著，像一本本的無字天書；有的一層層東倒西歪的斜臥著，變化萬千。同時，我們還看到溪裏的石頭，形狀和大小因各地而不一，這些地層和石頭到底蘊藏了多少奧妙呢？我們迫不及待地請教老師，大家對於這些記載滄海桑田的無字天書，都感到好奇，因此，展開「新店－烏來地層探秘」行動。

### 二、研究目的

- (一)配合自然科學第十一冊第七單元「地層」，研究地層的成因，進一步探討岩石的奧秘。
- (二)探訪新店－烏來地層露頭，測量傾斜地層的走向傾角，以瞭解地殼變動的現狀。
- (三)採集不同地點的岩樣，追尋其本源，推想它們沈積時的環境和過程。
- (四)利用鹽酸浸泡岩樣，觀察地層沈積時，鈣質膠結作用的不同，驗證地層的成因，不止壓密作用一項。

### 三、研究設備器材

- (一)地質調查：地圖、傾斜儀、鐵鎚、相機、記錄簿。

(二)實驗：岩樣、天平、鹽酸、濾紙、試管、顯微鏡、載玻片、蓋玻片、解剖器。

## 四、研究過程、方法及結果

(一)搜集資料

1 地圖：我們將台灣地區像片基本圖新店到烏來七幅，比例尺有一萬分之一及五千分之一兩種，圖示有清楚的地形資料，經縮小連接成比例尺一萬分之一的基本圖，作為實地調查為指引圖。(圖一)

2 閱讀資料：老師指導我們查閱新店一烏來間地質資料，及有關地層之圖書雜誌，同時教我們如何使用傾斜儀。

(二)認識地層

1 地層的形成

山上的土壤及岩石，由於雨水及河水的侵蝕，搬運到湖底或海底，而成爲石礫、沙粒、粘土、或細泥，然後一層一層長期堆積起來，成爲深厚的地層。後來堆積物的重量，形成巨大壓力，「壓密」了原來疏鬆的堆積物。而粗粒堆積物之間得到極細粒物質的「填充」，也可以使它們固結成堅硬的岩石。再加上鈣質、矽質、鐵質或白雲質等膠結物的生成，使堆積物的顆粒，更加「膠結」在一起，倘若埋藏物超過五百公尺以上，由於溫度和壓力的作用，常常發生「再結晶」作用，這就是沈積岩的地層。

2 地層的命名

地層的沈積隨年代而不同，因爲地殼的變動，而有的露出地表，稱爲露頭，凡是同一個年代的地層，以在那裏露頭最早發現地點，取其地名來命名，例如南港層的標準露頭是在台北市南港區東面河谷中，因此命名南港層。

(三)如何使用傾斜儀：(圖二、三)

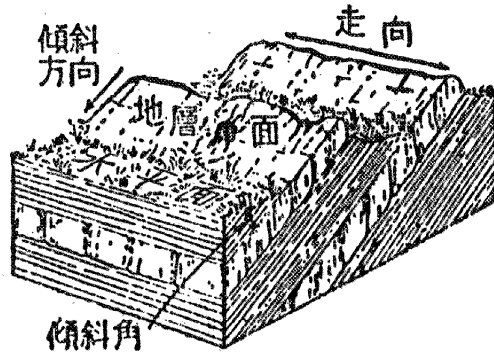
1 傾斜儀的功用(圖二)

測定地層的傾角和走向(圖三)

## 2. 測量地層的走向

(1) 找出地層的界面。

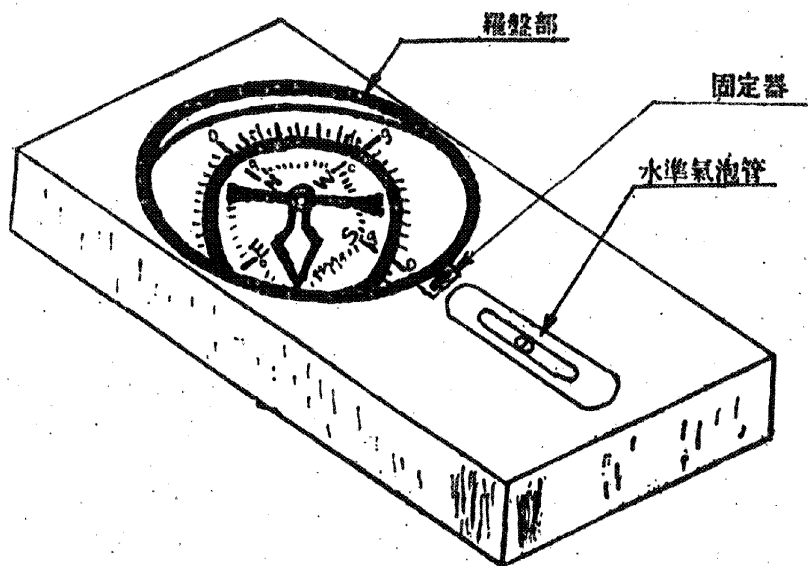
(2) 將傾斜儀與界面平貼，調整傾斜儀至水平（視水平泡）讀出地層走向之方向和角度。



圖三 地層之傾斜、走向

## 3. 測量地層的傾角

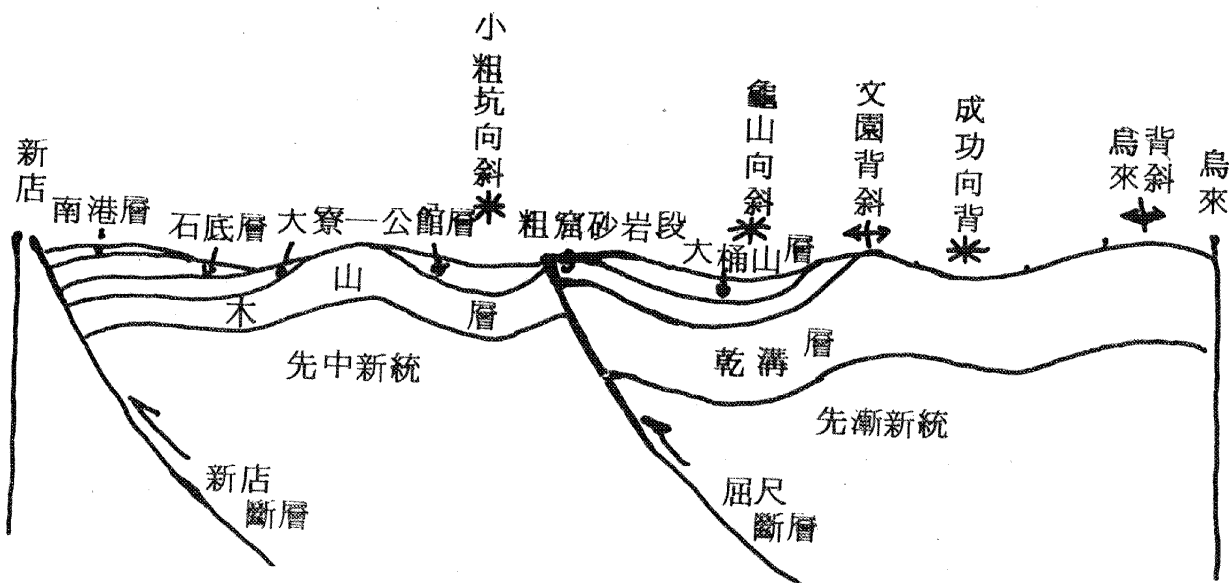
將傾斜儀直立平貼地層界面，調整傾斜儀，使與地層走向成垂直，則讀黑色指針的傾角度數，就是地層傾角。



圖二 傾斜儀

## (四) 新店到烏來的地質剖面

1. 查閱資料，繪出地質剖面圖。（圖四）



(二)地層關係及年代：

年 代		地 層	時 間
新 第 三 紀	中 新 世	南 莊 層	8.8 ~ 12.5 百萬年
		南 港 層	12.5 ~ 19 百萬年
		石 底 層	19 ~ 20 百萬年
		大 寮 — 公 館 層	20 ~ 22 百萬年
古 第 三 紀	漸 新 世	大 桶 山 層	約 25 ~ 37 百萬年
		粗 窟 砂 岩 段	
		乾 溝 層	

(五)新店—烏來野外地質調查

1 調查地點的選定：

依照新店—烏來地質剖面（圖四），決定調查目標：

- (1)新店斷層
- (2)小粗坑向斜

- (3) 屈尺斷層
- (4) 龜山向斜
- (5) 文園背斜
- (6) 成功向斜
- (7) 烏來背斜等

## 2. 調查經過：

- (1) 七十二年十月三十一日第一次調查，由於陰雨綿綿，視線不佳，僅找到小粗坑向斜的北翼，近屈尺斷層的煤層。及龜山向斜的兩翼等露頭。
- (2) 十二月四日，天氣晴朗，在新店斷層附近編號 101 地點調查，尋獲貝類化石岩樣，仍然找不到小粗坑向斜的南翼露頭。在新店斷層和屈尺斷層的位置，找不到露頭，無法觀察地層斷裂現象。於文園背斜與成功向斜之間，沒找到露頭，其餘均順利調查完成，加以拍照和採岩樣。
- (3) 今年元月十五日，天氣晴朗，探訪新店斷層上升盤，再次採得貝類化石的岩類。找到小粗坑向斜南翼，編號為 111 地點的露頭。在龜山向斜和文園背斜之間，找到編號 107 地點露頭的位置，證實向南傾斜。

## 3. 調查資料與地層真象：

我們在所選定的地點，尋找露頭，測量地層走向和傾角、拍攝照片，採集岩樣，可惜編號 107、109 及 110 等位置露頭都在河流對岸，所以無法採集岩樣。

## (六) 流水搬運作用

### 1. 調查資料

在野外地層調查時，我們注意到河床石頭的大小和形狀，相當不一致，因此在下列地方拍照。整理成表  
表二：

位 置	甲	乙	丙	丁	戊
地 點	碧潭大橋旁	青 潭	下龜山橋旁	上龜山橋旁	文園背斜 106調查位置
石頭大小	最 小	次 小	中	漸 大	最 大
石頭形狀	圓 滑 沒 有 稜 角	圓	微 圓	稜角漸小	有稜有角

2 結果：由實地觀察，我們知道：

- (1)河裏的大石頭，經過流水搬運，變得較小較圓。
- (2)石頭在上游經過水流的侵蝕後，較輕的礫石、細砂、粘土、等被水流搬運到河流的中下游，長時間後，就逐漸堆積形成地層。

#### (七)岩樣的觀察及鈣質膠結程度的實驗

爲了便於觀察及實驗起見，將岩樣新鮮部分，鋸成若干個 1 立方公分的小石塊，進行密度觀測及辨識岩石種類。同時進行岩樣鈣質膠結程度的實驗，經調製濃度 9 % 的鹽酸浸泡 1 立方公分的岩樣，因濃度太低，雖分別浸泡一至九天，均不發生作用（實物展出）。於是改用濃度 35 % 的鹽酸爲溶劑，再次相對浸泡一至九天，分別取出，以顯微鏡觀察岩樣之「顆粒大小」，「色澤」與「含雜質」等項目，研判鈣質膠結程度。

觀測結果，列表如下：（表四之一）

表四：

岩樣編號 項目	101	102	103	104	105	106	108
密度 公克/立方分	2.4	2.5	2.4	2.5	2.7	2.6	2.7
岩石種類	砂質頁岩	砂岩 (微泥質)	砂岩	砂質頁岩	砂質頁岩	硬頁岩	硬頁岩
顯微鏡	顆粒大小	極細粒 至細粒	極細粒 至細粒	細粒 部分極細粒	極細粒 至細粒	極細粒 至細粒	極細粒
	色澤	淡灰色	白灰至灰	白灰色	灰色	灰色	灰色
觀察	含雜質	微量海綠石 白雲母 細片 少許 碳質物	碳質物 微量雲母 細片	碳質物	碳質物	碳質物 少許雲母 細片	少許雲母 細片
鈣質膠結程度	良好	極微	無	良好	微	微	極微
備註							呈剝裂性

## 五、討論

- (一)從新店到烏來，我們已找到小粗坑向斜、龜山向斜、文園背斜、成功向斜及烏來背斜等完整地層露頭實證。
- (二)自然科學第十一冊第七單元，討論地層的成因，未提到從壓密、填充、膠結，再結晶等成岩作用，經我們使用鹽酸進行實驗，驗證出不同的地層，它的岩石有不同的膠結作用。
- (三)傾斜儀為研究地層，調查地質不可缺少的工具，使用方法非常簡單，測定結果可提供討論地殼變動，造成地層現象。
- (四)在南港層 101 地點，岩石中發現有貝類化石，經兩次採集，共找到四種化石，分別將原來貝類的形狀、生長環境，以及現在

存世情況列表如下：

表五：

化石名稱		魁 蛤	塔 螺	海 扇	海 膽
原 有 貝 類	形 狀	介殼稍呈心臟形兩殼質厚而膨起左右同形，長約2~6公分。	螺殼呈管狀，螺層多有直行的隆凸紋，殼口橢圓形，殼長七、八公分。	殼形略圓，表面有放射性之隆線、溝線。殼可長25公分左右。	體呈球形、半球形、盤狀或卵狀，無臂，有多數骨板互相緊著形成一圓形之殼
	生長環境	棲於近陸之淺海泥中	棲於海灣多砂或深泥之淺底	棲於深海常伏於沙面	溫熱帶近海岩礁間
	存世情況	存	存	存	存

(五)本來緊密在一起的岩石，由於受到強大的外力作用，岩體內部發生了一些潛在的裂紋。或是在凝固時，由於各部分的凝聚力不同，其強度與方向均有差異，致使內部形成各種歪曲，地質學家稱為節理。我們在101、111、105、109、110等調查位置，均發現有清楚的節理。

(六)在103調查位置，發現夾有15至25公分厚的煤層，我們可以曉得它是古第三紀生長的沼澤森林，沈積而成，年代雖較台灣具有開採價值的下部煤層（木山層）為早，可惜炭層薄，變化多，所以沒有開採價值。

(七)從108調查位置南行到烏來堤堰處，發現有岩層受河流侵蝕的露頭，堤堰就建在岩層，牢固安全。

(八)在我們調查的位置111地層向北傾斜，而在鄰近的103地層則向南傾斜，很像是一個背斜的兩翼，但是所採岩樣（實物）兩者並不相同，而是111及102的岩樣很相似，因為它們都是大寮一公館層的岩石，而103的岩樣是粗窩砂岩段的岩石，較為



古老，因此，我們可以推斷在這兩層之間有一個斷層存在，查閱地質資料，告訴我們，這是台灣構造上有名的“屈尺斷層”。

## 六、結 論

- (一)我們在野外調查時，使用傾斜儀，測出地層的傾角和走向，藉以瞭解地殼變動的現狀，從我們三次實地調查的資料顯示，驗證出新店到烏來的地質剖面，表達出地表起伏情況是可靠的，可以提供實地教學的教具和更深入的探討之參考。
- (二)地層有新舊之分，下層比上層古老，這是沈積先後順序的結果，由於地殼的變動，引起地層的褶曲，造成地表有背斜及向斜等形貌，甚至較劇烈的斷層現象，從新店到烏來的地層，它的年代從較年青的新第三紀至古第三紀，原來在烏來沈積在古第三紀上面的新第三紀地層，由於地殼變動上升，受風化作用被侵蝕掉了，只觀察到古第三紀地層。
- (三)這次地層探秘，認識屈尺斷層是台灣新第三紀和古第三紀地層露頭的分界線，這些地層沈積時間都超過一千萬年，所採岩樣都是堅硬的，但是經鹽酸浸泡實驗，證明年代愈古老的岩石愈硬，但也受鈣質膠結程度的影響。
- (四)地層的成因，不僅是壓密作用一項，經鈣質膠結程度實驗結果，驗證不同年代的地層，有不同的鈣質膠結程度，因此討論地層的成因，除了因地層壓力造成「壓密」作用以外，尚須補充「填充」、「膠結」及「再結晶」等作用，則堆積的地層，可以變成「沈積岩」。
- (五)地層在堆積時，常常伴有動物或植物的埋沒，而形成富有意義的化石或煤層，如這次探秘調查，所發現 101 位置的貝類化石及 103 位置的煤層，從這種地層的痕跡，我們可以推斷那個時代的環境及造岩的情況，這一層層的岩層，就像一頁頁的歷史書，記載著從古到今的地球歷史，這就是一部蘊藏無限奧秘的「無字天書」。

## 七、參考資料

- (一)國立編譯館主編 民國七十二年 國民小學自然科學第十一冊  
國立編譯館出版
- (二)劉聰桂 民國七十二年 記載滄海桑田的無字天書 科學的實  
驗 第八期
- (三)趙楷等人 民國五十九年 正中動物學辭曲，正中書局
- (四)朱蒂娜·民國六十四年 岩石—地球的記事本 中華兒童叢書  
台灣書店
- (五)台灣省政府教育廳兒童讀物編輯小組 民國六十七年—七十二  
年 中華兒童百科全書 台灣書店
- (六)台北市政府教育局 中華兒童畫刊
- (七)光復書局編輯部 民國五十七年 國民的科學11：地球 光復  
書局。

評語：有關地層之探討，觀念與方法皆合常軌，野外與室內的工作均有條不紊，惟作品表現超出高小學生程度不小，大人參與成分嫌多。