

# 圓通寺附近地層—清水坑背斜真相

高小組地球科學科第一名

台北市國語實驗國民小學

作 者：鍾允睿、羅師宏

蘇逸平、謝祖平

指導教師：何翠華、林淑英

## 一、研究動機

「大耳凸肚笑臉迎人」的彌勒佛，安坐在圓通寺的石壁上，迎接光臨的遊客。在郊遊中我們發現：

- (一) 大「佛」字的岩壁下，有些缺乏公德心的人，刻著「某某到此一遊」的字樣，這些岩石是不是比較鬆軟呢？這本岩石的記事本，到底說些什麼故事？
- (二) 眺望寺後的山嶺，岩壁上有許多橫橫斜斜的條紋，這些條紋使我們聯想起：去年大哥哥們曾經調查「新店—烏來」的地質，發現地殼褶曲運動後，留下向斜、背斜的痕跡。這兒是不是也有向斜或背斜存在？
- (三) 是否可配合自然科學第九冊第八單元「我在哪裏」所學的「地形圖」，製作出此地區的地形圖？  
這些疑問引起我們探討真相的興趣。

## 二、研究目的

- (一) 探討地層的褶曲和現在地形之間的關係。
- (二) 調查地層露頭，探討褶曲的構造。
- (三) 觀測不同地點的岩石，認識沈積岩。
- (四) 在不同溶液裏，浸泡岩石，觀察經過化學風化作用後，岩石會有什麼變化？

## 三、研究設備及器材

- (一)地質調查：地圖、傾斜儀、鐵錘、相機、記錄簿。
- (二)地形模型：臘光紙、水彩、保麗綸板、切割器。
- (三)實驗：岩石、天平、顯微鏡、載玻片、鹽酸、硫酸、氫氧化鈉、雨水、燒杯、量筒。

## 四、研究過程、方法、結果及討論

### (一)搜集資料：

- 1 地形圖：我們搜集到五千分之一的地形圖，上面有清楚的地形，放大成二千五百分之一的圖幅來使用。
- 2 地質圖：從五萬分之一的地質圖上，知道在圓通寺附近，有一個清水坑背斜通過。

### (二)地質調查：

#### 1 調查經過：

- (1)七十三年九月十六日，在慈雲寺登山口下車，地層露頭呈現在我們眼前，很明顯的向西北傾斜，節理並不發達，我們推測這是背斜的西北翼，為了便利記錄，將此地編號為 101 地點。到圓通寺左側的「佛」字山壁處，地層仍向西北傾斜，編號 102 地點。沿著圓通巷下山，到中點處，發現仍有向西北傾斜的煤層，煤質不佳，厚約十公尺，將它編號 103 地點。
- (2)九月三十日，為了想獲得更多的煤層資料，我們重訪編號 103 地點，仔細觀察並記錄。翻越圓通寺後山時，遠眺「春秋墓園」頂端的山頭，很像是突出的褶曲構造，先編號 104 地點，因為不順路，決定下次調查。在墓園的北側有突出的岩石含有氧化鐵的雜質，有的呈紅色，有的呈土黃色。地層仍向西北傾斜，夾有煤質頁岩厚約十公分，將此地編號 105 地點。走到墓園入口處，地層已經改向東南傾斜，編號 106 地點。
- (3)十月七日，經過 101 地點的登山口，翻越慈雲寺，沿著山嶺向東走，一路找不到地層露頭，經過樂天宮，看見它的後棟樓房，因土質鬆軟而倒塌，真是可怕！

(4)十月三十一日，從相反方向的路線勘察，重睹 106 地點的露頭。在納骨堂的後上方，發現地層向東南傾斜，這兒的岩石多彩多姿，大自然的彩筆也為它留下美麗的圖案，編號為 107 地點。爬到春秋墓園的頂點，一個完整的背斜軸部，呈現在眼前，由頂點分別向東南、西北兩個方向傾斜，地層的條紋，層層分明，像極了大自然的雕刻師所雕刻出來的傑作。這是我們遠眺時就預定編號的 104 地點，也就是清水坑背斜的軸部。走回慈雲寺的背後看到地層向著西北方向傾斜，編號 108 地點。

## 2 調查結果：

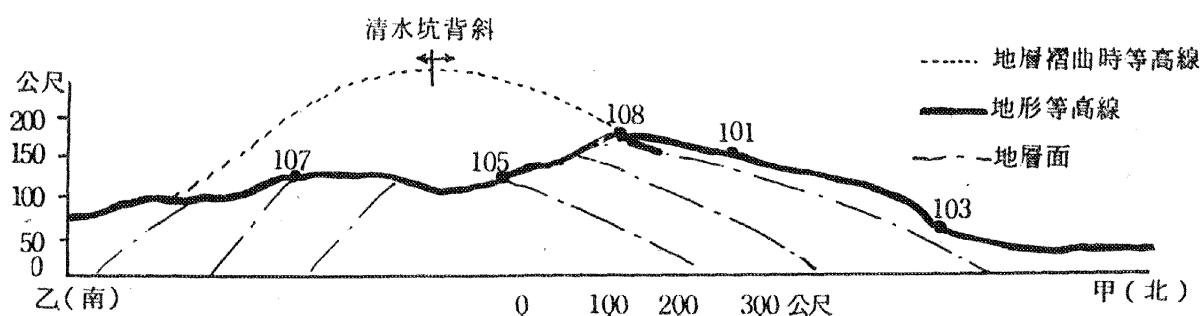
我們在野外，發現了地層露頭，依照先後順序，選定編號地點，測量地層走向和傾角，將調查結果，整理成（附表一）。

附表一

編號	106	107	104	105	108	102	101	103
地點	春秋墓園	納骨堂	春秋墓園	春秋墓園	慈雲寺	圓通寺	慈雲寺	圓通巷
位置	入口右側	後上方	頂點	左側	背後	左側石壁	登山口	中點
走向 北偏東	28°	33°	55°	40°	50°	55°	65°	45°
傾角	向東南		向西北					
	42°	53°	6° (?)	20°	35°	10°~15°	18°	9°
地層 真象	河溝浸蝕 露頭。 (照片反洗)	1.風化作用顯著。 2.砂岩粒較粗。	1.地層向兩邊傾斜西北側傾角清楚，東南側傾角稍模糊。 2.是清水坑背斜軸部。 3.岩石含有植物的遺跡。	1.岩石含有三氧化二鐵。 2.煤質頁岩厚約十公分。	1.煤層厚約5公分，夾有泥煤。 2.有節理。(照片反洗)	石壁高聳上刻「佛」字，砂層發達且厚。	有節理不發達。(照片反洗)	煤層約十公尺厚，品質不佳，沒有開採的價值。

### 3. 討論

- (1) 我們很幸運地在春秋墓園的頂端，編號 104 地點，尋找到地殼變動的遺跡，欣賞大自然的傑作——清水坑背斜軸部的真貌。
- (2) 將八個編號地點，畫在地形圖上，因為背斜軸通過 104 地點。則 106 及 107 地點，位於背斜軸東南翼；而 105，108，102，101，103 等地點，位於背斜西北翼。
- (3) 位於山嶺東南麓的 105 地點，它的地層却向西北傾斜，這是多麼奇怪的現象！我們推測 105 地點，原來是背斜的西北翼，地殼變動後，受到較劇烈的風化作用，把上面的地層侵蝕掉，造成目前的地形。



### (三) 地形模型

#### 1. 平面地形圖

利用各色臘光紙，貼製成平面地形圖。

#### 2. 立體地形模型

利用保麗綸板做立體地形模型。

#### 3. 討論：

- (1) 各色臘光紙，將等高線，畫分清楚。
- (2) 保麗綸板做立體地形模型，簡單方便，有立體感。

### (四) 岩石觀測

1. 將採回來的岩樣，進行硬度、密度測定。

2. 顯微鏡岩樣的觀察。

### 3. 觀測結果：將觀測結果，整理成（附表二）

附表二

編號	106	107	104	105	108	102	101	103
硬 度	五	五	三	五	五	五	五	三
密 度 (公克／立方公分)	2.5	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.3	2.3
岩石種類	砂岩	砂岩	砂岩	砂岩	砂岩	砂岩	砂岩	煤
顯微鏡觀察	顆粒大小 色 澤 含雜質	中～小粒 黃棕色 1.高嶺土 2.微量煤粒	大～中粒 白～黃棕色 1.白雲母 2.白雲母 3.高嶺土	小～中粒 灰 1.煤 2.白雲母 3.高嶺土	中～細粒 淺褐色 1.微量煤粒 2.白雲母 3.高嶺土	中～小粒 白～黃灰色 1.微量煤粒 2.白雲母 3.高嶺土	大～小粒 黃灰色 1.白雲母 2.高嶺土 3.微量煤粒	中～小粒 白灰色 1.白雲母 2.微量煤粒
顯微鏡下圖案								
備註	受輕微 風化作用	受中度 風化作用						

### 4. 討論：

- (1)所採集的岩石，除 103 地點的岩樣為煤以外，均為含有白雲母或高嶺土等雜質的砂岩，而且大部份含有煤粒。
- (2)岩樣中找不到化石。
- (3)所採集的部份岩樣，有明顯的風化作用，因此利用新鮮岩石來模擬化學風化作用的實驗。

#### (五)化學風化實驗

- 1 風化作用：分為物理風化與化學風化兩大類。
  - (1)物理風化作用：指大塊的岩石受地心引力與冷縮熱脹等作用而破碎成小塊的現象。
  - (2)化學風化作用：岩石面與水分或某些氣體產生化學反應造成。

#### 2. 化學風化實驗經過

由於自然界中的水，常溶有二氧化碳、二氧化氮、氨等，而這些水含有酸或鹼的成分，其溶解岩石的能力增强，因此利用雨水調製各種濃度的硫酸、鹽酸及氫氧化鈉溶液，浸泡岩石，希望短期內能觀察出化學風化的結果。

- (1)岩樣：將 107 地點岩石，取新鮮部份切割成 (4 cm)<sup>3</sup> 的岩樣。
- (2)溶液：收集雨水，調製成濃度 35%，17.5%，8.75% 的鹽酸及氫氧化鈉，與濃度 17.5%，8.75%，4.35% 的硫酸等溶液。
- (3)將立方體岩樣，放在燒杯裏，浸泡雨水及以上各種溶液，每星期觀察、記錄。共泡五星期，取出洗淨，切開觀察化學風化作用的結果。

### 3. 實驗結果

將實驗過的岩樣依次展示如下：

溶液	雨水	鹽 酸			氫 氧 化 鈉			硫 酸		
濃 度		8.75%	17.5%	35%	8.75%	17.5%	35%	4.38%	8.75%	17.5%
硬 度	五	三	三	三	二	二	二	三	三	三
岩 樣	( 實 物 )									

- (1)雨水所浸泡的岩樣，因時間短，而且不考慮其他影響因素（如日光、風霜），所以沒有變化。
- (2)在鹽酸、硫酸、氫氧化鈉不同濃度溶液裏浸泡的岩樣，表層產生化學風化作用，以氫氧化鈉溶液作用較為顯著。

### 4. 討論

- (1)岩石經溶解作用，使岩石孔隙增大，減弱岩石的堅硬度，加速化學風化作用的進行。
- (2)經過實驗，岩樣硬度降低程度，以氫氧化鈉最為顯著，硫酸其次，鹽酸較不明顯。

(3)含有酸和鹼的雨水可以加速岩石風化作用。

## 五、結論

- (一)我們在圓通寺背後的春秋墓園頂端，找到清水坑背斜軸部的露頭，讓我們看到地層褶曲運動時，受到擠壓而凸出的地層真相。
- (二)背斜構造的深層就有蘊藏油氣的可能，經詢地方父老得知日據時代在此處（清水坑背斜）曾鑽探油井，大概油氣不多而放棄。由於鑽井開路，而闢出了春秋墓園。
- (三)清水坑背斜兩翼的露頭，地層走向已經和現在的地形，有所差異，這是受到不同程度風化作用的影響。證實長時間的風化作用會緩慢的改變地形形貌。
- (四)利用彩色臘光紙製作平面地形圖，保麗綸製作立體地形圖，可以充分表現不同等高線的間距，具立體感，幫助學習效果。
- (五)岩石觀察結果普遍含有煤粒，顯示此地為台灣北部產煤區的一部份。推測此地的沈積環境是陸相沈積。
- (六)在岩石及煤片中找不到動物化石，可能當時過於潮濕，動物屍體都腐爛掉了也說不定。
- (七)雨水穿過空氣中所夾帶的雜質在長期中會促使岩石變化，做化學風化實驗，體驗到空氣污染必可使雨水污染（變成酸雨）而加速地層的風化。
- (八)一沙一世界，一粒小小的沙粒，告訴我們它的流浪故事；赤色的斑點，傳達了被氧化鐵污染的過程。大自然為了讓我們瞭解它的歷史有多麼古老，便用那雙雕刻的手，把秘密寫在岩石的記事本上，提供我們探討地殼變動的奧秘，我們真該好好地研究這本岩石之書呢？

## 六、參考資料

- (一)國民小學自然科學第九冊、第十一冊 國立編譯館
- (二)中華兒童百科全書 台灣省政府教育廳
- (三)岩石—地球的記事本 中華兒童叢書 台灣書店

## 評 語

實地到野外觀察並測量地層；同時利用現有地質圖繪製背斜構造剖面，難能可貴。室內化學風化實驗的方法及對實驗結果的討論十分合理。整件作品頗具科學探討的正確精神。

以酸雨說明對地層的風化一節，略顯其不具連貫性。污染（包括酸雨）的浸蝕只發生在現代，在地質年代而言，並不具重大意義。

路線圖宜加入方向及比例尺之標示。