

# 阿里山公路沿線的地質調查研究

## 高小組地球科學科第一名

嘉義市蘭潭國民小學

作 者：李穎慈、陳信翰、王資雅、王心泉

指導教師：李榮彬、黃淑媛

### 一、研究動機

我常常在電視科學節目上，看見介紹岩石、地層的影片。我也曾在阿里山公路看見許多岩層，一層一層的，既美麗又奇妙。那時我對這些東西產生了興趣。再想起去年上過自然科學第七單元「地層」這一課，雖然課本提過地層是由於沉積在海底的泥沙，經過長時間的堆積，擠壓隆起後形成一層層的地層，但是我還是一知半解，於是就利用下課去問老師，經過老師的講解後，我對岩層的興趣更濃厚，回家後找了一些同學，請老師指導，一起展開這個研究阿里山公路沿線地層的調查工作。

### 二、研究目的

- (一)測量阿里山公路旁露頭地層的走向及傾斜，了解地層的變化。
- (二)觀察不同地點的地層，認識岩層構造，採集化石研討地層的秘密。

### 三、研究問題

- (一)認識並學習地層走向和傾斜調查的方法。
- (二)仁愛橋西邊1號、2號、3號露頭有什麼關係？
- (三)阿里山公路沿線露頭的砂棒研究、探討。
- (四)阿里山公路44公里處的樹葉化石研究。
- (五)阿里山公路65公里處的背斜和59公里向斜地層的探討。
- (六)阿里山公路沿線露頭地層柱的比較。
- (七)製作阿里山公路沿線等高線地形的模型。

### 四、研究設備及器材

#### (一)地質調查：

嘉義縣市地圖、阿里山公路沿線地質圖、傾斜儀、地質錘、照相機、放大鏡、記錄本、塑膠袋、標籤。

(二)室內研究：

顯微鏡、蓋玻片、燒杯、攪拌器、標籤、報紙、記錄本、照相機。

## 五、研究過程

### 研究一：阿里山公路沿線露頭地層走向和傾斜調查：

我們從民國83年9月起到84年2月底止，實地沿阿里山公路作地質調查，前後共研究10次，其時間為83年9月11日、18日、10月9日、16日、11月20日、12月18日、84年元月15日、22日、2月12日、19日。現將調查結果及觀察記錄詳述如下表列：

站別	地點	測量記錄	地點岩層	觀察記錄
1.	23公里處，仁愛橋附近。	1.北偏東34度 傾斜60度 2.北偏東40度 傾斜60度	關刀山砂岩層	23公里處是由頁岩和砂岩組成的，砂岩裡有許多貝殼化石、砂棒等……；這裡的頁岩風化得很快，隨時都有許多碎石掉落；岩壁的表面和44公里處都有相同的海浪波紋，可見以前這裡可能是海底。
2.	24公里處。	1.北偏東30度 傾斜66度 2.北偏東32度 傾斜60度 3.北偏東32度 傾斜62度	十六份頁岩層	24公里處是一塊由頁岩、薄層砂岩形成的岩壁，這岩壁上有一些黃土，這些黃土和砂岩、頁岩一起混合，在岩層裡排列了下去。
3.	43公里處。	1.北偏東10度 傾斜60度 2.北偏東24度 傾斜66度 3.北偏東34度 傾斜66度	南莊層	43公里處也是由砂岩、頁岩組成的，這裡有一些少頁岩風化速度十分的快，許的砂棒，數量不多但卻是含有生痕化石的地區。
4.	44公里處。	1.北偏東20度 傾斜42度 2.北偏東32度 傾斜46度 3.北偏東30度 傾斜42度	南莊層	44公里處是以頁岩、砂岩形成的，那裡的岩石中，有一些胡博士所說的「中華柳樹葉化石」，而且那裡岩塊只要輕輕一剝就掉了，這些樹葉化石大都是黑色，並且以完整的化石較多；這塊岩壁上有許多氧化鐵，附在岩石上，這裡也有和23公里處一樣的海浪波紋。
5.	56公里處。	1.北偏東20度 傾斜32度 2.北偏東20度 傾斜34度 3.北偏東22度 傾斜26度	南莊層	56公里處是頁岩、砂岩組合成的，那兒的石頭蠻硬的，也是有非常多含有鐵質的岩石；它的岩層是一粗一細，一粗一細的，很漂亮；山頭並不高，但有許多風化後頁岩變成了碎石，不停的掉落下來。

站別	地點	測量記錄	地點岩層	觀察記錄
6.	58公里處，再向前走50公尺。	1.北偏東54度 傾斜54度 2.北偏東60度 傾斜58度 3.北偏東55度	南莊層	58公里處是以砂岩為主和頁岩一起形成的山壁，這裡的岩壁有很多的褶皺，有少許的地下水，從這些褶皺中滲露出來；這裡的而導致這塊岩壁經常的崩塌下來。
7.	59公里處。	1.北偏西2度 傾斜44度 2.北偏東10度 傾斜44度 3.北偏西10度 傾斜48度 4.北偏西14度 傾斜48度 5.北偏西18度 傾斜42度 6.北偏東12度 傾斜44度 7.北偏西18度 傾斜48度 8.北偏西14度 傾斜46度	關刀山砂岩層	59公里處也是以砂岩形成地層，也有許多的砂棒，這裡的砂棒大多數都是粗的，也有一些細的，我還看見有的砂棒彎曲的好像迷宮，有的也很像鹿角。在這「向斜」的岩層上，有一些小小的斷層現象，而使整個岩壁無法完全吻合。
8.	65公里處。	1.北偏東70度 傾斜34度 2.北偏西20度 傾斜22度 3.北偏東40度 傾斜30度	南莊層	65公里處是以砂岩為主，頁岩則不多；這裡只有少人注意的，是這裡的特徵「背斜」，這背斜的外表看起來像是一個半圓形，而且它的主要結構是砂岩，所以不容易損壞。
9.	66公里處，人工隧道附近。	1.北偏西10度 傾斜30度 2.北偏東26度 傾斜50度 3.北偏西2度 傾斜54度 4.北偏東8度 傾斜50度 5.北偏東6度 傾斜40度 6.北偏東14度 傾斜14度	南莊層	66公里處也是由頁岩和砂岩組成的，但這裡是一個非常與眾不同的觀測地點；從66公里處到人工隧道那裡，有一段岩壁的兩端都是水平且容易崩塌的地層，但經過了某一段的地殼變動後，兩邊的岩壁一直往中間擠壓過來，使得中間的地層從稍微傾斜的14度角，轉變為傾斜高達54度角，將近和地面成垂直的地層。由此可見，在66公里的地方，一定受到過非常嚴重的地殼變動的影響。
10.	67公里處。	1.北偏東40度 傾斜12度 2.北偏東28度 傾斜20度 3.北偏東34度 傾斜20度	南莊層	67公里處是由少許的頁岩和厚砂岩、薄砂岩組成的，這塊岩壁含有交錯層，因此它的外形看起來十分特殊，這兩塊山壁是一個明顯的斷層現象，因為岩層斷得太厲害，而導致無法將岩壁連接起來。

## 研究二：仁愛橋西邊一號、二號、三號露頭的相關性探討：

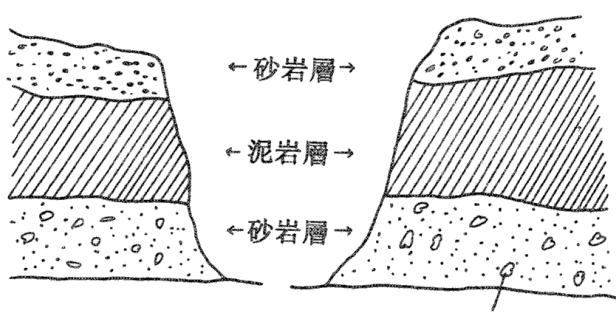
在我們六（上）自然習作裡第十頁第四題（圖一）有提出一個判斷兩個鄰近的斷崖山口兩邊在很久以前應該是連在一起的。

這一次我們在二十三公里處仁愛橋附近，也發現這種類似特徵的地質層結構；仁愛橋頭右側向東的產業道路兩側有一個露頭傾斜岩層，如（圖二）這裡地層走向為「北偏東34度」，傾斜度為「64」度。岩層面上也看到許多砂棒（平均直徑約2公分）和貝殼化石。這樣的特徵經我們實地的勘察發現，在橋下游約100公尺處的路旁南側有一傾斜岩層露頭：如照片，這裡地層走向經測定為「北偏東40度」傾斜度為「60度」這個岩層面上也看到許多砂棒，形狀奇特，有直形、有彎曲形如鹿角形，大小不一，數量很多，貝殼化石的平均直徑為2公分。這兩處的生痕化石十分相似，經過我們比對後，判斷此相距100公尺的兩處岩層應該是屬於同一地層的。以後經河流曲流的切割、侵蝕作用後，而分裂開來的。

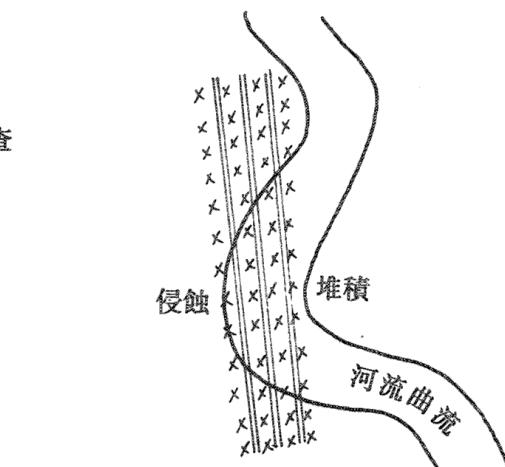
### 六年級自然科學習作上的問題

在山路上，發現如下圖8-3的兩個鄰近的斷崖山口，請查對下列的敘述，選出適當的，在（ ）裡打√。

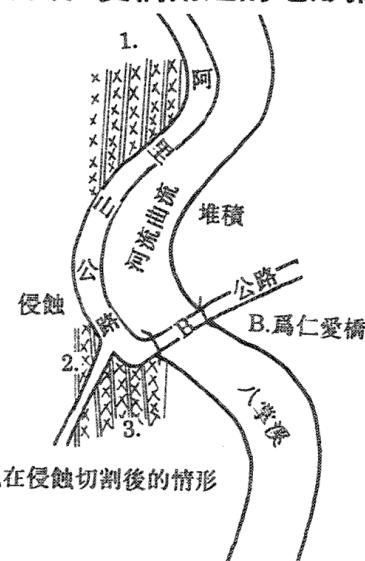
- （ ）1.這兩個山崖，原來是連在一起的同一地層。
- （ ）2.同一地層的厚度，都是一樣的。
- （ ）3.地層裡面，每一層都有化石。
- （ ）4.堆積在下面的地層，往往比較古老。



圖一



圖二 過去仁愛橋附近的地形推想圖



圖三 現在的仁愛橋附近的地形景觀

### 研究三：砂棒的觀察紀錄：

砂棒是一種生痕化石，為古代穴居生物，鑽洞所產生的家或軌跡，直到它死亡後，新的沙質細粒填充進此穴道後，經長時期的沉積、固化、最後膠結而形成的化石。

現在將觀察到的砂棒繪圖表列如下：

	砂棒繪圖	形 狀	長度	直徑寬度	性 質
1		長直 圓柱體	10CM	約2CM	它的體形約1cm寬，路徑直線活動的範圍比較簡單。
2		流線 圓柱體	8CM	約0.5CM	它的體形約0.25cm寬，生活路徑稍微有彎曲狀，有比較好的生活保護。
3		小弧形 圓柱體	38CM	約2CM	它的體形約1cm寬，生活的路徑比較沒有變化，都是近乎直線形。
4		鹿角形 圓柱體	30CM	約1.8CM	它的體形約1cm寬，路徑很彎曲又枝椏交叉分布，生活的範圍很廣，活動力很強、很安全，適應力最強。
5		丫字形 圓柱體	30.5CM	約1.5CM	它的體形約1cm寬，生活路徑彎曲有大形的分叉路，營造生活環境的能力很強。
6		弓形柱體	32CM	約2CM	它的體形約1cm寬，生活的路徑有很大的彎度，體形是比較壯碩，活動力強。

### 研究四：44公里處的樹葉化石研究：

我們在阿里山公路44公里處，在砂岩裡發現了許多樹葉化石，我們將採回來的樹葉化石標本，分為六大類，如下：（略）

### 研究五：59公里處的向斜構造和65公里處的背斜構造之探討：

- (一) 在研究一的表格中，見到第7站59公里處的地層走向和傾斜調查紀錄中，明顯的看到在一共8個地層走向中只有第2及第6走向是北偏東，其餘則都是北偏西，依此原因即可判斷此處確為向斜構造。
- (二) 在第8站65公里處的調查紀錄中，地層走向依序為北偏東、北偏西，北偏東而傾斜度為34度、22度、30度，由此可知此地區必為像半圓形的背斜構造。

### 研究六：阿里山公路沿線地層柱的探討：

針對我們的研究——阿里山公路沿線露頭的地層結構，岩層排列及各岩層的比例，依次繪成長柱圖，用來作為比對鄰近露頭岩層構造異同的依據。（以下圖形略）

我們想這樣做的理由是：岩層可能因為地殼變動、斷層或摺曲等而形成分離，若藉著地層柱圖的對照比較，可以了解地層的相關關係，所以我們將沿線公路所看到的露頭地層結構繪成地層柱。

#### 研究七：製作阿里山地層和地區的模型：

我們按照等高線地形圖，以一萬分之一的比例來製作阿里山地區的概況模型。並繪製幾個特別露頭的地層剖面圖：（略）

## 六、討 論

- (一)測量地層的傾斜與走向，一定要選擇層面。在阿里山公路的第一露頭看見一層一層的波紋，老師說這是海浪波紋，可見阿里山公路旁的岩層，以前大部份都是海底。
- (二)我們非常高興能夠在阿里山公路觀察這裡地層的組織和變化，尤其是在23公里仁愛橋附近，我們發現了相隔100公尺的兩地露頭岩層，是屬於同一個岩脈。
- (三)沿途露頭岩層的砂棒十分豐富，形狀奇特，大小不一，表示這些微小生物的範圍很廣泛，數量很多。
- (四)在44公里的岩石中所發現的樹葉化石，按照胡忠恆博士的研究都屬於中華柳，形狀細長，完整的葉脈都很細長，並且已碳化因此都是黑色的。
- (五)沿途所看到的褶皺構造，在65公里有背斜構造和59公里有向斜構造，從實地測量中，可以獲得證明。
- (六)我們利用珍珠板製作立體的地形圖，可以充分表現不同等高線的間距，具有立體感，幫助學習效果。
- (七)經過六個月來，我們在阿里山公路旁兩側，看到了地層以及剖面露頭，使我們意識到地層褶曲運動時，受到擠壓而形成的地層真相，使我們了解到歷史在岩層上留下的痕跡，也領略大自然的偉大。
- (八)有人說：「一沙一世界」，而我們則認為一岩層、一事件。大自然為了讓我們瞭解它的歷史有多麼古老，就用那雙雕刻的手，把秘密寫在岩石上，提供我們探討地殼變動的奧秘。更可貴的是：我們在23公里仁愛橋附近，發現兩相隔100公尺的岩層露頭，並確定它們是屬於同一個岩層脈。
- (九)在沿途的路上，由於開闢道路，開墾山坡地，使一些露頭遭受破壞變得容

易崩塌，也造成動、植物的棲息環境受到嚴重的生態破壞。所以，我們務必要愛護自己的故鄉，保持原始自然景觀的存在。將來才能保有美麗、壯觀的景色欣賞。

## 七、結論

- (一)阿里山公路沿線露頭的砂岩層面上，有不少的「波紋」遺跡，再加上岩層上的生痕化石——砂棒、貝殼化石……等，可以證明這些地方過去曾經是海底。
- (二)阿里山公路沿線露頭編號1、2、3的三個露頭，由於傾斜、走向都很接近，岩層面上的砂棒、貝類化石也類似，因此我們認為：早期這裡是相連的地層。以後它受到河水侵蝕1和2才分開，2和3是開闢產業道路的結果。
- (三)在阿里山公路沿線露頭的砂岩層面上發現的砂棒，雖然形狀都不大相同，但是經過我們整理，大概可以分成6類。至於這些砂棒是那些生物造成的，我們卻無法判斷，希望以後有機會再進一步去探討。
- (四)阿里山公路沿線的露頭，只有在44公里發現樹葉化石，其他地方都沒有看到。我們認為這個地層沒受到擾動才能保存的那麼好。
- (五)在阿里山公路59、65公里處的露頭是很明顯的褶皺地層，一個向斜、一個是背斜，提供我們很好的學習機會。
- (六)阿里山公路沿線露頭的地層剖面畫成地層柱，使我們更仔細辨認岩層的結構。為什麼這些地層柱都不相同呢？原來是我們沿著公路一直往上走，每處露頭的層面都不同啊！
- (七)阿里山公路沿線露頭的地層，除了觸口附近八掌溪河岸的西側有礫石層的構造外，其餘都是砂岩、頁岩互層的地層。

## 八、參考資料

- (一)嘉義市鄰近地區地質教材研究專輯 李榮彬 主編 78年6月 嘉義市政府  
編印 105頁～113頁
- (二)臺灣中部十條地質實習考察路線地質簡介 臺灣地質野外實習指導手冊(二)  
國立臺灣師範大學地球科學系編寫 胡忠恆主編 78年4月 67頁～103頁
- (三)認識岩石 劉寅 主編 臺灣省立博物館印行 9頁～10頁 76年6月
- (四)中華民國第22屆中小學科學展覽優勝作品專輯國小組砂的研究 臺南縣 鯤  
鯤國小 陳麗秋 等作品 193頁～200頁
- (五)普通地質學 何春蓀 編著 國立編譯 主編 73年7月修訂版 五南圖書

出版公司印行 388頁～399頁

## 評 語

本作品測量阿里山公路旁露頭的地層走向及傾斜了解地層的變化，此外並觀察岩層構造，採集化石探討地層的秘密，本作品能利用鄉土材料，作者共有四人，實有團隊精神，研究成果可提升學生對地球科學研習之興趣。