

# 賀伯發颶豐山劫－論地形、地質與風災的關係

## 高小組地球科學科第一名

嘉義市蘭潭國民小學

作者：林家祺、許嘉文、王俞評、貝其臻

指導教師：李榮彬、呂慧君

## 一、研究動機

去年暑假，在新聞、報紙和雜誌上，社會版都出現賀伯颶風來臨所造成的大災害。七月三十一日、八月一日兩天中最大二十四小時雨量高達1748.5公釐，最大兩日雨量高達1986.5公釐（中央氣象局資料），以致阿里山鄰近地區的公路沿線坡地造成嚴重之崩塌，交通斷絕，住家與田園流失，災情慘重。其中豐山的受災狀況更令人觸目驚心。到底豐山地區會造成這樣的災害，是人為的濫墾、濫伐？還是天然的地形、地質災害呢？爲了探個究竟，並表示我們的關懷，因此激發了我們想去研究的動機。於是我們就在豐山，展開這次的研究活動。

## 二、研究目的

配合自然科學課本第三單元的『地層』這一課，藉著野外地質調查活動，驗證書中的知識，並爲關心自己的鄉土，探討豐山地區災情特別嚴重的原因。

- (一)實地勘察豐山村的災情。
- (二)探討影響豐山村災害的因素。
- (三)豐山地區野外地質調查。
- (四)豐山村附近崩塌地的分析。
- (五)豐山一號吊橋下，礫石層的見證。
- (六)石鼓盤溪現在的河床探討。

## 三、研究器材與設備

捲尺、傾斜儀、筆、筆記簿、照相機、手套、塑膠板、地質錘、豐山地圖。

## 四、研究過程

### 研究一 實地勘察豐山村的災情

#### (一)豐山村在哪裡？

從嘉義市出發，往阿里山台十八號公路到石桌，（約有53公里）左轉，經過奮起湖。大凍山和太和，到了谷底，穿過阿里山溪。全仔社橋，沿石鼓盤溪河床便道約走四公里左右，就可抵達豐山村。「豐山」原名「石鼓盤」。「石鼓」的意思是大石塊，「盤」就是一整片的平地，所以豐山原本就是一大片沙石堆積的谷地，經過了先民開墾，才有今天的規模。

在賀伯颱風來臨之前，豐山是一個鳥語花香，山明水秀的地方，也是一個假日郊遊，爬山的好去處。

#### (二)賀伯颱風帶來的災害

自從賀伯來襲後，豐山改變了原來的面貌。現在我們把調查的災害情形，記錄在下面。

- (1)豐山村的農田、魚池，被沖蝕或掩埋了45公頃。（訪問資料）
- (2)吊橋沖毀，折斷一座，地點在大點雨瀑布的附近。
- (3)行天橋是聯絡外界的主要橋樑，位於豐山村的東邊，石鼓盤溪上方，全部被沖毀，交通斷絕。
- (4)豐山村主要風景據點之花岡水上青及通往村子的遊覽步道沖毀嚴重。
- (5)梅花嶺等地風景步道崩塌，受損很厲害。
- (6)根據我們的調查訪問，前任豐山村村長官叔叔說：「石鼓盤溪經過賀伯後，河寬最多增加了十倍，最少增加四倍，賀伯帶來的石頭堆積最多的有20m高，最少有10m高。」因此我們估計賀伯給豐山地區帶來的石頭堆積量約有15000m，多麼嚇人。
- (7)村民說：石鼓盤溪和雙濁溪會流的河床附近，有一戶人家離河床有100m，高度有5m，但房子和人都被洪水沖走，真是可怕，令人觸目驚心。

### 研究二 探討影響豐山村災害的因素

#### (一)是水的因素造成的嗎？

我們發現豐山地區的災害，有部份的因素是水造成的，阿里山地區的龍美和豐山地區的高度都是在海拔八百公尺左右，龍美地區受地下水上升的影響很大（測候站資料），所以高度差不多的豐山地區造成大災害，也有可能是水的因素造成的。

(二)是地形的因素造成的嗎？

石鼓盤溪河岸兩旁的寬度很寬，高度也很陡，有一部分是礫石層。沿著石鼓盤溪往上游走，大多都是像這樣的地層。豐山村應該是位在一處較大的河階臺地上。

現在按照豐山地區地形圖，畫出地形剖面圖。如下：（略）

我們發現：從這些地形剖面圖來看，因為它很陡，所以大水來襲時，會很快速的流過山谷。

(三)是地質的因素造成的嗎？

從進入河床往豐山的路上，就發現多處的褶皺，且解理發達。也發現多處崩塌，到了河口處，就有扇形的堆積，面積非常大。沿著扇形堆積往上看，可發現崩塌的非常嚴重。再加上褶皺破裂，地下水容易滲入，且又在河道旁，這些山壁，被水侵蝕，風化厲害，容易崩塌。因為此地的地層擾動這麼厲害，是不是就是造成豐山大災難的原因？真是令人懷疑。我們討論的結果，決定展開地質調查。

**我們的判斷：**

由上面的因素，分析來看，可知地形陡峭、小河會集，以前沖積扇與河口的堆積，和雨量也有相當大的關係。

### 研究三 豐山地區野外地質調查

爲了進一步瞭解豐山的地層，和那一帶的地層走向，所以我們就做了這一次的調查記錄：

表一 豐山地區野外調查記錄表

編號	露頭地點	地層走向	傾斜角	觀察描述
1	豐山一號吊橋西邊 300m	北偏東 9°	53° (向東傾斜)	豐山一號吊橋西邊300m，岩質由砂岩和頁岩交錯而成，砂岩呈淡灰色，厚度約25cm，層面上有波紋，砂岩裡夾雜石英，少許的地下水滲出，傾斜有一定的規律，尤其風化的很厲害，西邊地區寬大，約有100m厚。有小斷層，可明顯看到斷層泥，斷層泥呈黑色。岩層東邊有扇形堆積，左邊崩塌很厲害。西翼地層有扭曲類似小『S』型，擾動厲害，有土石流失的現象。泥砂粗，石頭有菱有角，砂石夾雜在礫石中，上下有60cm厚。

2	豐山一號吊橋西邊 200 m	北偏東 22°  北偏東 25°	62°  67°	<p>豐山一號吊橋西邊200 m，岩層的結構較大，顏色淡灰，四周是由植物所包圍，傾斜方面和前一個岩層正好相反，成了一個『v』字型的排列順序，大都是砂岩，厚度約75 cm，和前一個岩層相差約100 m。</p> <p>是整個露頭二岩層的東翼，表面看起來有很多石子，風化很嚴重，露出的一面岩層，是有波紋的排列。</p>
3	豐山一號吊橋東邊 40 m	北偏東 16°	47°	<p>豐山一號吊橋東邊40 m，紋路的排列參差不齊，砂岩呈灰色，所以可由下層的顆粒較粗，上層的顆粒較細來分辨。在河溝兩層間夾雜小石子，有一個小斷層。附近搓動厲害成爲斷層泥。</p>
4	豐山一號吊橋東邊			<p>豐山一號吊橋東邊，礫石層較多，底下有砂岩、頁岩互層，石頭排列整齊，礫石的淘選度很好，附近一帶也有嚴重的崩塌現象，頂端都是植物、岩石崩塌。</p>
5	豐山一號吊橋東邊	北偏東 22°	81° (向東傾斜)	<p>豐山一號吊橋東邊，地層的左旁有黑白相間的岩層，從整面的傾斜角度看來，像是一個背斜，也像是地層斷裂，上面有礫石層堆積，有一段約50 cm的直立地下水，像瀑布的流水現象，岩層是砂岩頁岩互層，夾雜石英，擾動算厲害。</p>
6	豐山一號吊橋東邊			<p>豐山一號吊橋東邊，砂岩屬塊狀砂岩和薄層砂岩互層，一大片岩層，有大石塊滑落的現象，到底部時有分叉的大石塊，中間有開路，沒有地下水滲出。</p>
7	豐山一號吊橋東邊	北偏東 23°	74°	<p>豐山一號吊橋東邊，黑白相間的岩層，有一段偃臥的地層，底部有比較細的砂岩排列，傾斜度很規律，有大量地下水滲出，顏色是深灰色，摸起來滑滑的。</p>
8	豐山一號吊橋東邊 300 m	北偏東 36°	76° (向東傾斜)	<p>豐山一號吊橋東邊300 m，岩層都是塊狀砂岩和薄層砂岩互層，有一段彎曲的褶皺，呈『~』形，有大量地下水，岩層左處有地層斷裂的現象，上方也有一個斷層，地層擾動厲害。</p>
9	豐山一號吊橋東邊			<p>豐山一號吊橋東邊，礫石層，石頭大小不一致，因爲河流的沖積，所以崩塌很嚴重，一整片的面積大約有100 m<sup>2</sup>。</p>

10	大點雨瀑布	北偏東 8°	12°	大點雨瀑布，地層位在上游，砂岩結構大，有青苔覆蓋著，底部有小溪和小瀑布，面積廣大，有一層的岩層被切割，而呈現了「背斜」的褶皺，有許多大塊的塊狀砂岩，大部份都是從岩層上掉落下來的。
----	-------	-----------	-----	---

在我們研究的許多露頭中，有許多的褶皺、有斷層、也有地層斷裂，大部份的褶皺地層走向都是北偏東，傾斜度很陡，大約都是60~70度，可見在豐山這一帶的地層擾動很厲害。岩質屬於南莊層，因為有許多地下水，而又加速了地層的風化作用。我們也能判斷正斷層和逆斷層，也有看到類似千層糕的「紋層」，紋層有著「>」、「<」的排列。在褶皺方面看到了N字形、S字形、V字形等的褶皺，更壯觀的是一大片塊狀砂岩插入地底，再轉彎，這些足以證明豐山的確是受到了非常大的衝擊。我們將露頭裡的褶皺做個統計：大褶皺有八個、小褶皺有五個、斷層有五個，其中較大的褶皺都是位在豐山村以東，豐山村西面往清水溪的褶皺比較小，但是比較多。

由統計的結果得知，豐山一帶的褶皺都是屬於較大的褶皺，也有許多的斷層，所以地質構造顯得非常複雜，相信這也是造成崩塌與颱風災難的主因之一。

#### 研究四 豐山村附近崩場地的調查

當我們沿路來到豐山時，看見了好多的崩場地，其中大都是堆積層的崩塌。我們認為這些現象都是屬於被河水沖積，然後再堆積起來。也有的是上面的地層，石塊掉落下來的崖錐或沖積扇。把調查結果記錄下來。

我們發現，行天橋和宣帽石山等地的堆積和沖積扇，累積了大量的石頭，這些絕對和崩場地有關。經過統計後，此地一共有十五處崩塌。因為大部份的崩場地都在豐山村的東邊、石鼓盤溪和雙濁溪兩岸。而雙濁溪就在豐山村東邊併入石鼓盤溪，也由於石鼓盤溪是由東往西流，所以會嚴重威脅到豐山村。再加上洪水沖蝕，使得風化、崩塌更為慘重。例如有些是因砂岩、頁岩間破碎。變成一個大洞，因為外殼破碎，裡層的石頭就變得較脆弱，所以就順著破碎面的溝滾下石頭。有的則是因為褶皺破裂，加上風化嚴重，所以就容易崩落。以上兩點崩塌都有可能造成交通中斷，無法向外連絡，和電力中斷……等嚴重損害。

#### 研究五 礫石層的見證與現在河床的探討

##### (一)礫石層的見證

當我們走到第四露頭時，發現了奇怪的現象，就是砂岩、頁岩互層旁，會有礫石層。剛看到這種情形時，我們也想不出個所以然，後來經過深入研

究和討論後，才發現之所以會有礫石層的原因，是因為山谷中的河流，曾流經此地，帶來了石頭，堆積在這裡，而且距離後面高地河谷、山溝等有可能離流水的源地不遠，所以我們確定礫石層是由河流所帶來的。

既然，在過去的時間裡造成這麼大的礫石堆積，相同的，如果在現在有強大的力量，也可能把石鼓盤、宣帽石山等地區的石塊搬下來，以滾滾的河水、石塊，沖蝕河道，當然也會把農田、魚池淹沒或沖刷掉，還有房舍也慘遭沖毀的惡運，使豐山村受到極大災害！

我們討論結果如下：

- 1.原本這裡只是一條河流。
- 2.但是石頭越積越多，使河流不得不改道。
- 3.而河流所帶下來的礫石成了礫石層。

## (二)豐山村附近現在河床的探討

### 1.這麼大的石頭，怎麼會流得動

爲了證明大石頭不易被河水沖走，只會被土石流所推動，於是，我們做了一個模擬實驗，證明只有由泥土、沙和石塊所組成的土石流，才能使大石塊移動。

- (1)準備一個壓克力板、一些泥土、小石塊。
- (2)將泥土放到沖蝕箱上，在中間挖一個「ㄅ」形的模擬河道。
- (3)拿一些泥土加上拳頭大的石塊，當作當時的土石流現象，擺在「ㄅ」形的模擬河道。
- (4)將水桶裡的自來水，加入模擬土石流裡，觀察流動現象。
- (5)將水倒入後，爛泥順著水流出沖蝕箱，拳頭大的石塊只緩緩的流動。

由實驗可知，石塊並不受到河水的沖蝕，而只會因泥土的流動而移動，既然小石塊都不被沖走，何況是比人還大的石塊呢！

### 2.巨石爲什麼會停在這裡？

石鼓盤溪外側河水侵蝕，使得附近的大石塊堆積、停留在那裡。根據我們的推測，有可能是因爲洪水搬動石塊時，到了河道外側大石塊被厚大的岩層擋住去路減慢了石塊的流動。也可能是大石塊滾動到了轉彎的地方時，離心力大，所以就在河道外側停留下來。

### 3.土石流的研究探討。

爲了證明這件事，於是我們做了實驗。我們採用了壓克力沖蝕箱，用土做了一個似河道的S型曲流，再用泥土和石頭混合成土石流，加上水使它更爛。

我們觀察土石流移動發現，當土石流移動時，大石頭也在最前方，所以當土石流逼近村莊時，受到極大損害！

## 五、討 論

- (一)村民說：「石鼓盤溪和雙濁溪會流的河床附近，有一戶人家離河床有100m，高度有5m，但房子和人都被洪水沖走。」我們認為那是一處河床堆積成的台地，所以才會有如此不幸發生。
- (二)過去石頭從山頂崩落或被水帶下來，但是水力不是很大，使得大石頭堆積在石鼓盤溪的源頭和宣帽石山等地，藉由這次賀伯帶來的龐大雨量，才把堆積的大石頭一併帶下。在石鼓盤溪靠近源頭的地方是較圓的石頭，豐山村西邊，石鼓盤溪末端，靠近清水溪、阿里山溪交會處的河口則是較新鮮，我們判斷為剛崩落的石頭。
- (三)這次豐山村受到這麼大的災害，其實有一些是可以避免的。例如：有些村民在河岸的沖積層上建房屋、開闢農田、魚池，等到大水來襲時，這些建築就會被沖走或淹沒，造成極大損害。
- (四)礫石層下有砂岩、頁岩互層，是因為岩層先形成，然後河流經過，才形成礫石層。
- (五)大石塊之所以停在河道轉彎處，是因為被外側的河岸擋住去路，大石塊跟著土石流滑動轉彎的地方時，離心力大，所以在弧度大的河道彎處停了下來。

## 六、結 論

- (一)經過研究與討論，我們認為豐山地區的災害和地形、地質有關係，所以這次劫難，絕大部份是自然因素所引起的。
- (二)從豐山附近的河流水系來看，豐山村東側有咬人貓溪、雙濁溪、石鼓盤溪和許多小山溝，因為石鼓盤溪是主流，它的流向是由東往西，所以直接衝擊到豐山村，才会有這麼嚴重的災害。
- (三)雙濁溪、咬人貓溪會合在石鼓盤溪，再會合在豐山東側，而形成了洪水，將以崩落的石頭都沖了出來，才會造成這一次的大崩塌。
- (四)豐山的地層本身就複雜特殊，又都是陡壁，風化也很嚴重，再經過了賀伯的強烈吹襲後，原本地質就脆弱的豐山，災情就更嚴重了。

## 七、參考資料

- (一)台灣的地質構造現象 P. 40~53 楊昭男 經濟部中央地調所 84年8月
- (二)台灣的地質現象 P. 58~90 陳肇夏 經濟部中央地調所 85年6月
- (三)中央地調所年報 P. 16~56 簡芳欽 經濟部中央地調所 83年
- (四)台南縣玉井鄉龜丹溪沿線地質簡介 唐必成 立善中學 85年4月
- (五)普通地質學 P. 381~410 何春蓀 五南出版 73年7月
- (六)嘉義鄰近地區地質教材(-) 李榮彬 嘉義市市政府 77年6月

## 評 語

本作品探討一九九六年七月卅一日、八月一日賀伯颱風來襲時，在豐山地區所造成之損害及其原因，作者認為豐山地區的災害和地形、地質有關，即此次劫難大部份是由自然因素所引起的，因豐山地區之地層本身十分複雜又都是陡壁、風化亦嚴重，更加重了災情，本作品作者有四人富有團隊精神，研究主題利用鄉土材料，研究方法正確，結論亦屬正確，對賀伯颱風所造成之災害原因探討甚為詳盡。