

# 是什麼因素影響五寮溪上游河谷的形態？

國中組地球科學科第三名

台北縣立明德國民中學

作 者：邱香梅、林志伸  
徐永杰、陳素鈴  
指導教師：周家祥、劉水清

## 一、研究動機

老師要帶我們去三峽溪及支流五寮溪沿岸作地質考察，以使我們更加了解地質作用的影響。準備資料時，一位住在五寮溪旁的同學提出：為什麼他們那邊的河谷非常開闊，反而在比較下游的地方變成了峽谷？這引起了我們的好奇心，於是決定要特別加以研究。

## 二、研究目的

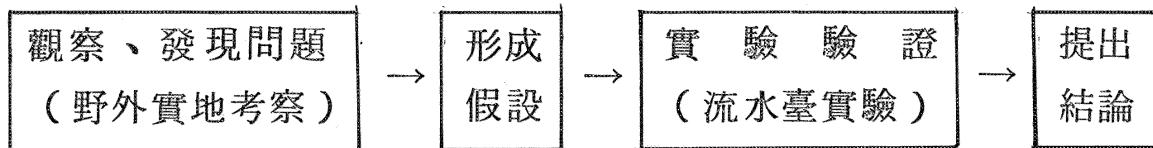
1. 探究影響五寮溪河谷形態的主要因素。
2. 擴充我們對河流地質作用的了解。

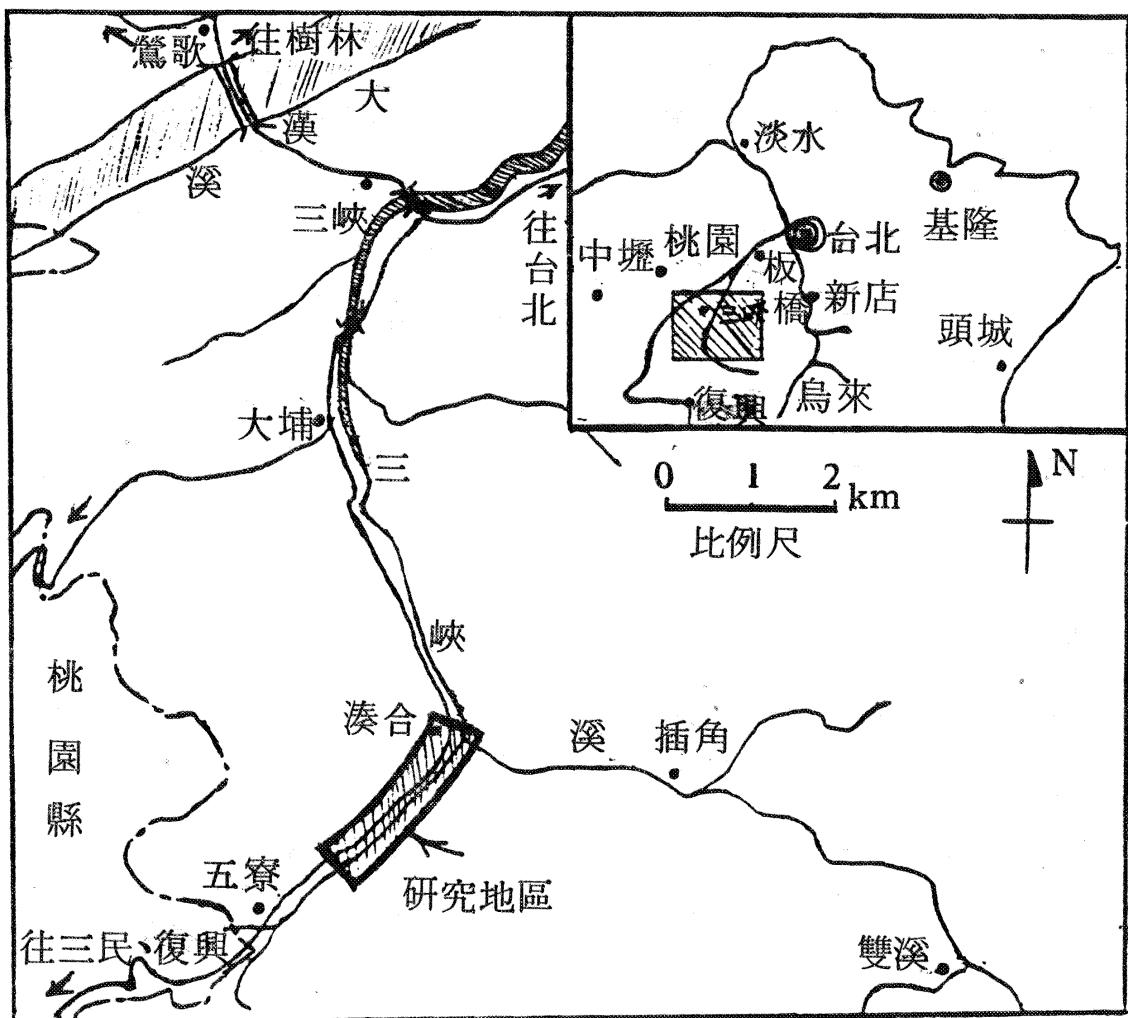
## 三、研究器材設備

1. 野外：相機、野帳簿、五寮溪流域地形圖、地質用釘鉗、鑿子。
2. 室內、流水臺、海沙及河沙、五寮溪流域地形圖及地質圖。

## 四、研究過程

### (一) 研究方法：

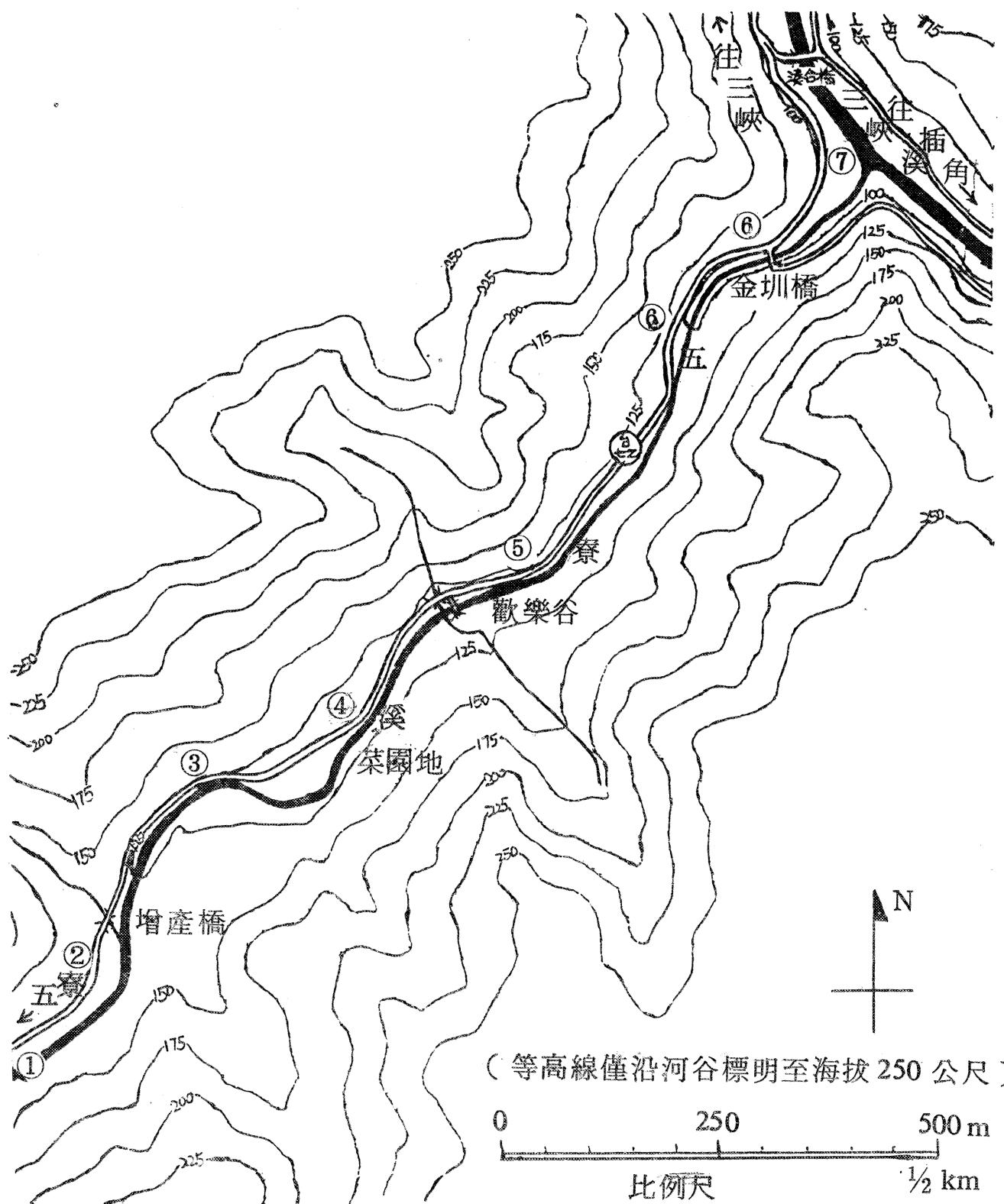


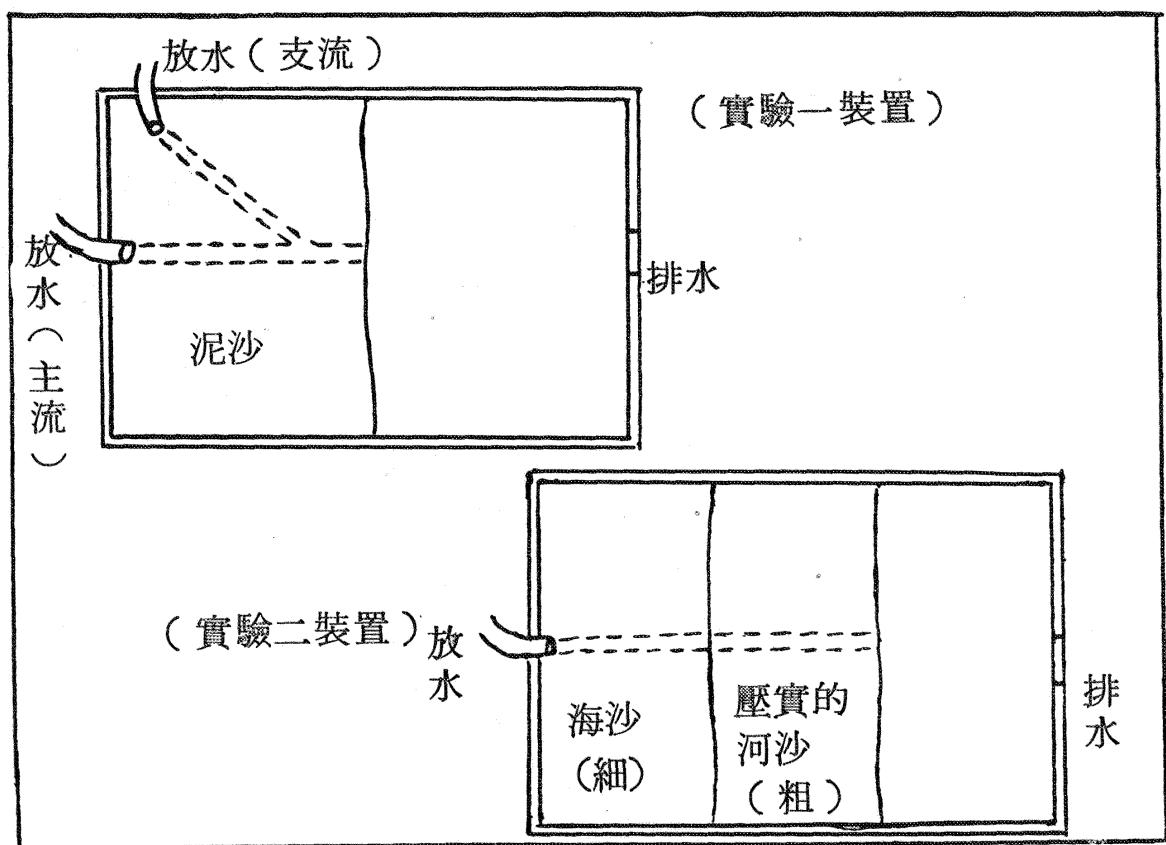


研究地區地質簡圖



	公路與地名
	逆斷層
	表上升上盤
F	台地堆積層(第四紀)
E	卓蘭層(上新世)
D	錦水頁岩(上新世)
C	三峽群(中新世晚期)
B	瑞芳群(中新世中期)
A	野柳群(中新世早期)





流水實驗配置圖解

## (二)地質考察：

第一站：台七乙省道 6.1 Km 處（增產橋站附近）

此處的谷地開闊，向上、下游眺望亦如此。沿路旁土徑下谷底，溪水流動平緩，有大小礫石沿溪一路沈積。

第二站：台七乙省道 6 Km 處

公路旁有砂岩露頭，但風化嚴重，探得標本也不新鮮。

第三站：台七乙省道 5.5 Km 處

溪水平緩，有曲流及河階。公路旁有風化劇烈的泥岩露頭。

第四站：菜園地站附近

沿路旁小徑下谷底，可見顆粒更小的礫石大量沈積。

第五站：台七乙省道 5 Km 處起（歡樂谷）

溪谷山勢靠近，溪床中不斷出現砂岩露頭，溪水切穿岩層，形成湍流及深潭。並有許多稜角的大塊礫石堆積。

繼續步行約三百步，見溪水更急，堆積礫石愈巨，地更狹。公路旁有大片砂岩露頭，非常堅硬，較難採集標本。

第六站：金圳橋旁

巨石仍多，深潭兩側都是砂岩峭壁，河床岩壁上有「壺穴」。

第七站：台七乙省道 4.5 Km 處（入主流處）

谷地仍狹。主流三峽溪山壁更加陡峭，也是峽谷地形。

地質年代	群名	地層名	沈積環境
上新世早期 及 中新世晚期	三峽群	桂竹林層	淺海沈積
		南莊層	濱海沈積
中新世 中期	瑞芳群	南港層	淺海沈積
		石底層	濱海沈積
中新世早期 及 漸新世晚期	野柳群	大寮層	淺海沈積
		木山層	濱海沈積

台灣北部的中新世地層表

### (三)形成假設：

- 1.根據資料指引得知，控制河谷發育主要因素有：侵蝕力、氣候、岩性、位置、時間，其它因素則可由上述因素影響。
- 2.因研究地區範圍很小，大範圍的因素排除後，再經過討論並綜合野外實際所見，我們認為下列二假設是主要因素：
  - (1)主流流量大，侵蝕能力較強，因此當支流流入時會急速下切。
  - (2)岩石性質堅硬的地區，較不易受風化侵蝕，因此河谷會陡狹。

### (四)流水臺實驗：

實驗一：支流入主流時的河谷形態

控制變因：岩性（沙的粗細一致）、流水臺坡度、水流流量。

- 1.流水臺前半鋪滿泥沙，墊高成 $3^\circ \sim 5^\circ$ ，以手指輕劃出主、支河道。
- 2.測定大、小二水源流量：盛水並計時，則  
$$\text{平均水流量} = \text{盛水總水量} \div \text{盛水時間}$$
- 3.較大水源自主河道放水2分鐘後，較小水源再自支河道放水。
- 4.觀察谷形發展，並測量各段河道的寬度及深度。
- 5.坡度加大成 $8^\circ \sim 10^\circ$ ，重複實驗。

實驗二：岩性對河谷形態的控制

控制變因：河道（單一河道）、流水臺坡度、水流流量。

- 1.流水臺前 $\frac{1}{3}$ 鋪海沙（細）；其後 $\frac{1}{3}$ 鋪河沙（粗）並以手壓實。
- 2.流水臺墊高成 $3^\circ \sim 5^\circ$ ，輕劃出河道貫穿粗細二區。
- 3.測量水源平均流量後，放水2分鐘，觀察並測量各段的深與寬。
- 4.坡度加大成 $8^\circ \sim 10^\circ$ ，繼續放水、觀察及測量。

## 五、實驗結果

實驗一結果：

- 1.支流的水剛開始進入主流時，坡度非常陡。
- 2.時間漸長，主河道仍在加深，入主流附近的支流河谷顯現比上游陡、深且狹窄。
- 3.坡度加大仍有同樣的效應，並且更為顯著。

## 實驗二結果：

- 經過一段時間，上游細沙區河道較開闊，而且在粗細區交界處附近更加開闊而平緩。
- 下游粗且壓實的區域，起初河道較難成形；後來則變為陡深而狹。
- 坡度加大後兩段河道都有加深，但仍是上游河道較開闊，而且發現有類似河階的構造。

實驗組別		A	B	泥沙區域長度： 60 cm	主支流會流處距 主流源頭： 7.5 cm	支流厚度： 50 cm	支流上游測量點距支流源頭： 15 cm
流水臺坡度(°)		3.5	8.0				
主流流量(m <sup>3</sup> /sec)		22.6	22.6				
支流流量(m <sup>3</sup> /sec)		14.2	14.2				
會流處	深度(cm)	3.0	3.5				
	主流寬度(cm)	5.5	7.5				
	支流寬度(cm)	3.0	2.5				
上游處的支流	深度(cm)	0.5	0.5				
	寬度(cm)	4.5	6.5				

## 實驗一記錄

實驗組別		A	B	細泥沙區	粗沙區	細泥沙區	粗沙區	下游測量點距交界線
				上游	下游	上游	下游	
流水臺坡度(°)		3.5	8.0					
水流流量(m <sup>3</sup> /sec)		21.4	21.4					
細沙區	上游	深度(cm)	0.4	1.2				
		寬度(cm)	10.5	8.5				
	下游	深度(cm)	0.8	1.4				
		寬度(cm)	5.5	7.8				
粗沙區	上游	深度(cm)	1.3	2.1				
		寬度(cm)	8.8	8.3				
	下游	深度(cm)	2.7	2.9				
		寬度(cm)	3.0	6.0				

## 六、討 論

### (一)關於實地現象方面：

1. 從地形圖研判或在野外所見，都指出五寮溪在即將入主流（三峽溪）處的河谷，的確比其上游更為陡、深而狹。
2. 歡樂谷的上游河谷寬廣、河流沈積小顆粒的礫石，又有曲流，顯示侵蝕作用不如沈積作用旺盛；但歡樂谷以下河谷很快變窄、深且陡，河床出現裸露岩層且堆積巨礫，都指出此處的侵蝕作用旺盛，並且是以「向下侵蝕」為主。
3. 各露頭及標本都指出，風化作用在上游較強，且上游岩石比下游鬆軟；上游有砂岩和泥岩，下游則只見砂岩，而沙岩常較頁岩或泥岩更能抗風化侵蝕。這顯示岩性是重要的控制因素。
4. 由地質資料得知：上游段屬淺海沈積的南港層，顆粒較細，有砂岩和頁岩交雜；而下游屬濱海沈積的石底層，顆粒較粗，只有砂岩而不見頁岩。這符合野外所見，而歡樂谷附近可能就是兩地層的界限。
5. 河流的發育應趨向坡度平緩，而五寮溪却在下游處下切加劇，可能是其基準面（三峽溪在會流處的河床）正在下降。三峽溪在此處尚在中游，由峽谷地形可看出，向下侵蝕力很旺盛，且水量遠大於五寮溪，因此河床面會快速下降。
6. 以上討論支持實驗的兩個假設。

### (二)關於流水臺實驗方面：

1. 實驗一的支流在入主流處變窄加深，是因為它的基準面（主流河床）也仍然在加深，支流的向下侵蝕力因而加大。而流水臺坡度加大後，侵蝕能力大增，上述效應會加大，因此支流入主流處會變得更窄。
2. 實驗二的河道在細沙區平緩而寬闊，且在粗細交界處附近變得更寬，說明了粗沙較難受侵蝕而阻擋河流下切。而坡度加大時是直接墊高，沒有重新鋪沙，所以侵蝕力增加而重新下切原河道。當新河道較原河道為窄時，就會有類似河階的構造。

3.以上討論指出兩個假設獲得實驗證實。

(三)將實驗和野外配合可確定：假設的兩個因素確實可使河谷發展成五寮溪現狀；而野外也確實存在兩個因素。

## 七、結論

1.對於五寮溪河谷在將入主流處形成峽谷，反而在其上游較為開闊的現象，我們找到了主要的兩個控制因素。

(1)主、支流侵蝕能力的差距：

小支流進入主流時，由於主流侵蝕能力較強、河谷加深快，導致支流在入主流處變陡深。五寮溪的水量遠小於主流三峽溪，因此在會流處附近河谷會成峽谷地形。

(2)岩性的差異：

河流下游岩性比其上游堅硬、較能抗風化侵蝕，則其河谷形態改變之處，其下游岩性較堅硬，因此使此地的峽谷更加險峻。

2.在研究中我們看到：有許多的變因同時影響著河谷的形態，而且還互相影響，我們對河流地質作用的了解因而擴充了許多，也深刻體會到地球科學的奧妙。

3.這個主題可能還有一些次要的因素存在；此外在研究過程中，我們又發現了許多其他的問題，這些都有待更多對地球科學研究有興趣的同學投入！！

## 八、參考資料

1.何春蓀：普通地質學。

2.何春蓀：臺灣地質概論。

3.陳培源、陳讚煌：地質學淺說。

4.中央地質調查所：臺灣地質圖。

5.台灣五千分之一航照圖（「湊合」、「五寮」二幅）。

6.商務印書館：中山自然科學大辭典第六冊（地球科學）。

7.國立編譯館：國中地球科學課本上、下冊。

8.國立編譯館：高中基礎地球科學課本。

9. 國立編譯館：高中地球科學課本第一冊。

評 語

一、主題清楚，主要地圖均具比例尺，相當完整。

二、由實察再經實驗，所得結果，雖然沒有大發現，但能印證原有理論。

三、研究報告簡明工整，現場說明也從容自然。