

溪谷溯源—— 台北縣五股坑溪上下游自然環境的比較分析

初小組地球科學科第三名

台北縣中港國民小學

作 者：謝育庭、陳怡君、莊紹謙、余子曼
指導教師：吳攷蓁、陳翰霖

一、研究動機

河流哪裡來？

爸爸告訴我：「河流從山上來。」

可是，山上的河流和山下的河流一樣嗎？

為了解答心中的疑惑，我們請教老師，並在老師的指導下，挑選距離本校較近，且尚未遭受人工大幅開發破壞的五股坑溪為對象，進行溪谷上下游自然環境的比較分析，一窺溪谷地形景觀之奧秘。

二、研究目的

本研究選擇最顯而易見，且便於測量的地形、沈積物、河水性質等三項自然指標進行研究，希望達成下述三項目的：

- (一)探討溪谷上下游地形的變化。
- (二)探討溪谷上下游沈積物的異同。
- (三)探討溪谷上下游河水性質的差異。

三、研究器材

皮尺、鐵捲尺、直尺、曲線計、透明塑膠杯、標籤、比例尺二萬五千分之一地形圖。

四、研究過程

〔研究一〕探討溪谷上下游地形的變化。

問題一：五股坑溪流域的地形地質概況為何？

方法：1.蒐集相關文獻閱讀整理。

2.以比例尺二萬五千分之一地形圖為底圖，進行判讀與計測。

3.以野外實察印證或修正。

結果：1.五股坑溪及其支流，發源於林口台地東坡，主流全長約9550公尺，流域面積約11平方公里。

2.上游分水嶺高度約在200公尺以上至250公尺之間，下游注入塭子川沼澤區。

3.主流平均坡降約0.0187。

4.流域內除了河水沖積而成的谷底原外，少有平坦地。

5.流域內地層多為礫石層。

問題二：上下游谷底原的寬度有何不同？

方法：1.從上游至下游選取無名橋、五龍橋、梁宗坑橋、田寮坑橋、龍路橋、俊成橋、洲子橋等處河谷寬度為測點，計測之。

2.3.同問題一方法2.3.。

結果：

(單位：公尺)

	洲子橋	俊成橋	龍路橋	田寮坑橋	梁宗坑橋	五龍橋	無名橋
谷底原寬度	550	350	225	200	175	75	0

發現：1.無名橋以上河流侵蝕切入礫石層中，未見谷底原發生。

2.五龍橋以下至洲子橋之間谷底原的寬度由75公尺逐漸擴大到550公尺，顯示越往下游谷底原愈寬。

3.洲子橋以下河段已流出河谷，地勢開闊平坦。

討論：谷底原的形成通常是由河水攜帶大量的泥沙，礫石等物質堆積而成，除了沈積物的提供外，也必須要有足夠的空間及適合的條件，才有利於谷底原的形成。本溪上游侵蝕旺盛，所以水流挾帶砂礫，提供沈積的物質。但是因為上游多山，河床陡峻，不利沈積；且溪谷內空間狹窄，幅員有限。所以上游谷底原較小。

問題三：上下游河床坡降有何不同？

方法：1.同本研究問題二方法1.。

2.以比例尺二萬五千分之一地形圖為底圖，計測兩測點間的坡降，公式： $\text{坡降} = \text{高差} \div \text{河長}$ 。

結果：

(高差、河長單位：公尺)

	匯流點 至 洲子橋	洲子橋 至 俊成橋	俊成橋 至 龍路橋	龍路橋 至 田寮坑橋	田寮坑橋 至 梁宗坑橋	梁宗坑橋 至 五龍橋	五龍橋 至 無名橋
高 差	2	12	18	22	11	32	72
河 長	750	1475	1275	1000	525	800	925
河床坡降	0.0027	0.0081	0.0141	0.0220	0.0210	0.0400	0.0778

發現：1.五龍橋以上河段，河床陡峻，坡度達0.0778。

2.洲子橋以下河段地勢平緩，河床坡降僅0.0027。

3.從表中得知，上游河床較陡，越往下游越是平緩。

討論：1.河流由上游至下游，坡降常有很大的變化，而影響坡降的因素就是河流的高差（垂直高度的變化）與河長。如果高差一樣，河流距離越遠，其坡降當然較平緩；相反地，如果高差一樣，河流縮短，則其坡降一定變陡了。

2.河流上游山多崖陡，因此河床坡降遠比平原陡峻。

問題四：上下游河川曲率有何不同？

方法：1.同本研究問題二方法1.。

2.以比例尺二萬五千分之一的地形圖為底圖，分別計測二測點間河川的曲率，公式：曲率 = 實際河長 ÷ 河段直線距離。

結果：

(河長、直線距離單位：公尺)

	匯流點 至 洲子橋	洲子橋 至 俊成橋	俊成橋 至 龍路橋	龍路橋 至 田寮坑橋	田寮坑橋 至 梁宗坑橋	梁宗坑橋 至 五龍橋	五龍橋 至 無名橋
河 長	750	1475	1275	1000	525	800	925
直線距離	500	1213	1063	925	500	775	775
河川曲率	1.50	1.22	1.20	1.08	1.05	1.03	1.19

發現：1.俊成橋以下曲率最大，達1.20以上；五龍橋至龍路橋間曲率均小於1.10。

2.各河段曲率，大致呈上游較直，下游較彎曲的趨勢。

討論：1.為了將河流彎曲程度數量化，我們將測點間的河長與其直線距離相除，求出河川曲率，如果河川越直，則曲率越小而趨近於1；若河川越彎曲，則曲率越大。

2. 本溪谷上游坡陡流急，且溪谷狹窄；下游坡平流緩，且溪谷寬闊，河水流至下游後，便順著低緩的地勢四處漫流，所以河流下游較上游彎曲、寬闊。

〔研究二〕探討溪谷上下游沈積物的異同。

問題一：上下游沈積物的組成成份有何異同？

方法：1. 從上游至下游，選取無名橋、五龍橋、梁宗坑橋、田寮坑橋、龍路橋、俊成橋、洲子橋等測點，進行下述工作：

(1) 野外實察。

(2) 採集樣本。

(3) 攝影比對。

結果：

	洲子橋	俊成橋	龍路橋	田寮坑橋	梁宗坑橋	五龍橋	無名橋
沈積物組成	沙、泥、垃圾	沙、小礫石、垃圾	沙、礫石、垃圾	沙、礫石、垃圾	沙、礫石、垃圾	沙、礫石、垃圾	沙、礫石

發現：1. 上游多礫石沈積物；下游多泥沙沈積物。

2. 除了無名橋之外，沿河各測點均看見大量人工廢棄物（如廢家具、垃圾、動物屍體等）。

討論：1. 河川下游沈積物大多來自上游，所以其組成成份上下游應大同小異。但是因為中下游人口聚集，所以沈積物中竟也留下現代文明的痕跡——垃圾。

2. 下游河床坡度及水流速度都較緩和，使得較輕的沙、泥都得以沈積下來，所以下游沈積物中多沙、泥，上游多礫石。

問題二：礫石的外形有無不同？

方法：1. 至3. 同本研究問題一。

4. 挑選各測點較具代表性的礫石，採樣並繪其形狀。

結果：

	洲子橋	俊成橋	龍路橋	田寮坑橋	梁宗坑橋	五龍橋	無名橋
礫石外形							

發現：整體而言，下游礫石比上游圓，但是差異並不明顯。

討論：1. 上游岩石受水流搬運翻滾帶至下游，尖銳的外緣多已被磨平而顯得圓

滑，所以下游礫石比上游圓。

2.本溪流域內多礫石層，因此上游礫石許多也很圓，與下游相比較，外形差異並不明顯。

問題三：礫石的大小有何不同？

方法：1.測點選擇同本研究問題一。

2.選擇最大的10顆礫石，測量長、寬、高三徑，並統計之。

結果：

(單位：公分)

	洲子橋	俊成橋	龍路橋	田寮坑橋	梁宗坑橋	五龍橋	無名橋
最大礫石	46×22×17	80×86×21	110×94×56	99×64×40	102×95×78	105×96×47	95×53×40
平均礫徑	29×22×17	60×48×22	80×62×37	61×41×29	85×68×48	70×60×32	64×41×32

發現：1.從表中得知，礫石平均粒徑上游較大，下游較小。

2.洲子橋以下河段甚至已經很難見到礫石，河床多遭沙泥埋積。

討論：1.上游岩石受水流搬運翻滾，愈向下游愈是破碎，所以下游沈積物顆粒較小。

2.許多岩石體積龐大，水流不易搬運，所以仍然留在上游；體積較小者，便被水流帶往下游沈積。

問題四：上下游礫石岩性有無不同？

方法：同本研究問題一。

結果：

	洲子橋	俊成橋	龍路橋	田寮坑橋	梁宗坑橋	五龍橋	無名橋
礫石岩性	砂岩	砂岩	砂岩	砂岩	砂岩	砂岩	砂岩

發現：本溪大多為砂岩質沈積物。

討論：下游沈積物大多來自上游，所以上下游岩性應該一致。本溪谷上游礫石均為砂岩質，未見到其他岩性的岩層，因此下游礫石岩性當然也是砂岩。

[研究三]探討溪谷上下游河水性質的變化。

問題一：上下游河水顏色有何不同？

方法：同研究二問題一。

結果：

	洲子橋	俊成橋	龍路橋	田寮坑橋	梁宗坑橋	五龍橋
顏色	咖啡色	淡咖啡色	淡咖啡色	淡黃色	透明無色	清澈

發現：1. 梁宗坑橋以上河段，河水仍保持透明無色。

2. 田寮坑橋以下河段，河水顏色介於黃至咖啡色之間，污染現象很明顯，愈往下游顏色愈深。

討論：本溪谷住宅及工廠眾多，各式各樣廢水均排入河流中，因此，除了上游河段外，均可見到色彩濃厚的河水，且愈往下游情形愈嚴重。

問題二：上下游河水氣味有無不同？

方法：同研究二問題一。

結果：

	洲子橋	俊成橋	龍路橋	田寮坑橋	梁宗坑橋	五龍橋
氣味	刺鼻、劇臭	明顯的臭味	臭味	臭味	無明顯氣味	無明顯氣味

發現：1. 梁宗坑橋以上河段，河水無味無臭。

2. 龍路橋以下河水有異味，俊成橋以下河水則有刺鼻劇臭，令人不舒服。

討論：本溪谷內的工廠眾多，種類琳琅滿目，其中不乏塑膠、紡織、鋼品等類工廠，所排放的廢水惡臭難忍，愈往下游愈是嚴重。

問題三：上下游河水懸浮物有何變化？

方法：1.至3.同研究二問題一。

4. 將河水樣本放置二週後，記錄杯底懸浮物的沈積厚度。

結果：

	洲子橋	俊成橋	龍路橋	田寮坑橋	梁宗坑橋	五龍橋
懸浮物沈積量	0.175公分	0.225公分	0.175公分	0.150公分	極少難以測量	無

發現：1. 梁宗坑橋以上河段，河水仍未見有浮懸物沈積的現象。

2. 俊成橋的懸浮物沈積量最大。

3. 上游懸浮物較少，越往下游懸浮物越多。

討論：本實驗以懸浮物沈積量的多寡推論下游懸浮物較上游多。舉凡沿岸牲畜的飼養、垃圾的傾倒及廢水的排放，應該都有關係。

問題四：河水酸鹼性有無不同？

方法：1.至3.同研究二問題一。

4. 以石蕊試紙及氯化亞鈷試紙檢驗河水酸鹼性。

結果：

	洲子橋	俊成橋	龍路橋	田寮坑橋	梁宗坑橋	五龍橋
酸鹼性	微鹼性	微鹼性	微鹼性	微鹼性	中性	中性

發現：從表中得知

1. 梁宗坑橋以上河水仍呈中性，與清水性質一樣。
2. 田寮坑橋以下河水均呈現微鹼性，其中龍路橋河水最明顯。

討論：正常水質酸鹼性應該是中性，本溪河水受到嚴重污染，呈現非中性反應並不意外。其原因很可能與附近機械、鋼品工廠所排放的鹼性廢水有關。

五、結論

(一)我們雖然僅選取比較容易觀察測量得到的地形、沈積物及河水，作為主要的研究指標，但是從研究結果中已使我們深刻地了解到河川上下游的自然環境，的確存在很大的差異。

(二)從〔研究一〕中對五股坑溪的地形研究證實，河川上游多山，谷底原比較狹窄，河床坡降較陡，河流較直；下游多寬闊平原，河床坡降緩和，河流較為彎曲。

(三)從〔研究二〕中對沈積物的研究證實，河川上游多礫石，且顆粒較大；下游多泥沙，且礫石顆粒較小。其岩性則上下游一致，都是砂岩。礫石形狀下游較上游圓，但是差異並不明顯。

(四)從〔研究三〕中對河水性質的研究得知，五股坑溪上游河水仍然清澈，中下游污染情形則十分嚴重，大致呈微鹼性，其主要原因可能與工廠排放廢水及人們隨意丟置廢棄物有關。

六、檢討與建議

透過這次的研究，使我們身歷其境的了解溪谷上下游自然環境的異、同。但是受限於時間及能力的不足，使我們僅選取地形、沈積物及河水性質等指標進行研究，其他如氣候、植物、土壤等自然環境的變化，應該都是值得深入研究的課題。

此外，了解自然環境破壞問題的迫切性，也是我們這次研究的額外收穫。當我們野外實察走在河床上時，眼前所見，盡是人們傾倒的垃圾，在田寮坑橋下，我們甚至踩到雞鴨牲畜的屍體，實在令人作噁。而工廠排放的廢水，則是溪流的無形殺手，難怪溪中不見魚蝦的蹤跡。這些現象使我們由衷地感慨，人類在享受文明之時，實在應該撥出一些心力來維護自然環境的永續存在。畢竟，人類只有一個地球。

七、參考資料

- (一)小博士教室，地理篇(二)，智揚出版社，民國78年。
- (二)台北盆地動態環境的綜合研究，石再添等著，國立台灣師範大學地理研究所，地理研究報告第15期，民國78年。
- (三)台灣西北部紅壤礫石台地之地形學計量研究，中國文化大學地學研究所研究報告，第3期，民國68年。
- (四)地球的環境，人類文化事業有限公司，民國75年。
- (五)自然科學彩色辭典，第一冊地球科學，華視出版社，民國76年。
- (六)自然與科學系列叢書，科學小博士第四冊，國豐，民國79年。
- (七)台灣地形，林朝榮著，台灣省文獻會出版。
- (八)新編十萬個為什麼，地理篇，天母書城，民國82年。
- (九)新編十萬個為什麼，地理篇，天母書城，民國82年。

評 語

本作品能以綜合的眼光就自然與人文多方面觀察五股坑溪上中下游環境的變化。

符合地球科學由近而遠對環境關懷和研究的精神，在河川曲率研究時要以相同的直線距離做比較才有意義，否則直線距離愈短，曲率一定會愈接近於1。