

投稿類別:本土關懷

篇名:

好溪好水好純淨?白鮑溪與七腳川溪環境檢測調查之研究

作者:

李雨萱。花蓮縣自強國民中學。七年五班。

趙庭毅。花蓮縣自強國民中學。七年七班。

指導老師:

紀博三老師

李蔚亞老師

## 壹・前言

### 一、研究動機

七腳川溪與白鮑溪是花蓮常見的兩條溪流，但是給人的印象、人們對它們的利用卻不盡相同。

七腳川溪(又名吉安溪)的流域橫跨了吉安鄉到花蓮市，是一條和花蓮人息息相關的溪流，因為，不論是放學還是玩 pokemon GO 都會經過七腳川溪，但我們卻從未探討過它是否乾淨。白鮑溪是花蓮戲水的好場所，在酷熱的暑假總會擠滿了人潮，不論是花蓮人還是來自外地的旅客都深深的熱愛著這條溪流加上白鮑溪是花蓮生態保護溪是個著名的生態教室而在每年的 4~11 月這裡還可以觀賞到陸地上的星星-螢火蟲，但隨著人類歡樂後遺留的垃圾造成生態上的破壞螢火蟲似乎愈來愈少了，但這也不禁讓我們懷疑白鮑溪的水質還是和想像的一樣乾淨嗎？是可以讓我們無憂無慮的生飲嗎？

由於我們對七腳川溪及白鮑溪的好奇加上一年一度的世界河川日和水質檢測日，所以我們決定透過生態指標進行花蓮的水質調查，也想知道是否有其他的檢測方式可以讓我們更加了解花蓮水質，因此研究小組想藉這次研究更加了解家鄉的溪流環境，並且加入保護家鄉河川的行列。

### 二、研究研究小組

我們的研究小組是兩個同學組成，並由兩位老師指導，抱著必勝的決心拿到第一名，憑著大家在過程中的互相幫忙，Fight！



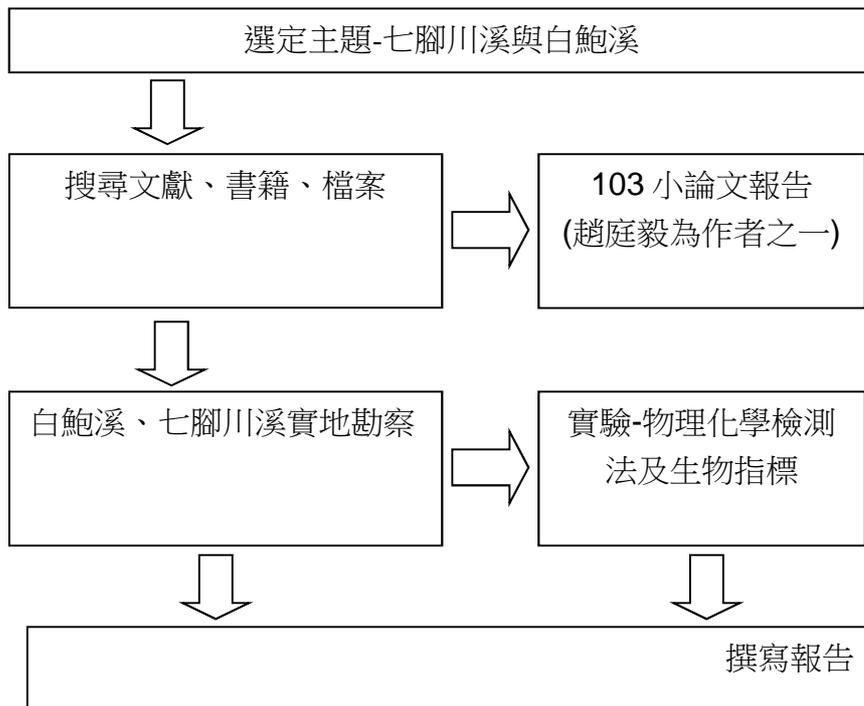
(圖 1)研究小組在白鮑溪時的照片

### 三、研究目的

我們的研究目的的主要有下列這二項：

- (一) 透過物理、化學檢測方式，了解七腳川溪與白鮑溪環境水質汙染狀況。
- (二) 透過生態指標檢測方式，了解七腳川溪與白鮑溪水質汙染狀況。

#### 四、研究流程圖：



研究分成三個階段：

第一階段：準備階段，可分為主題選擇和資料收集。

第二階段：實驗階段，收集完資料以後開始進行實地探勘，探勘完地形與實驗地點之後開始使用生物指標與物化檢測法進行實驗。

第三階段：結論階段，對實驗進行的數據進行統整

#### 五、研究方法和研究對象

研究方法：田野調查法，透過實地勘查、活動參與和河川檢測完成本研究。

研究對象：白鮑溪、七腳川溪。

#### 貳・正文

##### 一、文獻探討：

##### (一) 白鮑溪和七腳川溪地理位置與現況

#### 白鮑溪

花蓮縣壽豐鄉池南村的白鮑溪發源於中央山脈中段東部支稜的木瓜山南麓，是花蓮溪的支流，全長約 9000 公尺，也是東部河川治理模範生。白鮑溪谷兩旁森林密布，沿途有紅嘴黑鵝、朱鷗、翠綠鳩等鳥類、苦花魚、拉氏清溪蟹、鉛色水鵝...等，每年 4 至 11 月也吸引許多螢火蟲前來。白鮑溪，溪裡有魚蝦、青蛙等生物魚悠游其中。因溪水水量豐沛、水質潔淨，在溪中及溪床常可以看到蝦虎也是一個活的地理、生態及水工教室，沿途除設有自行車步道，起自鯉魚潭，終於白鮑溪水工生態教室，總長 7.193

公里，是被馬英九總統譽為「世界級自行車騎乘區」（王志豪，2006；騎遇花蓮，2014）。

## 七腳川溪

位於台灣東部，為一縣市管河川，幹流長度 11.40 公里，流域面積 42.16 平方公里，分布於花蓮縣中北部，主流發源於標高 1,321 公尺之吉安山東側，向東南東流經慶豐、勝安、宜昌後，沿著吉安鄉、花蓮市邊界，於七腳川溪橋附近注入太平洋。介於花蓮市與吉安鄉的七腳川溪（七腳川溪），短短的十幾公里，卻能夠同時欣賞高山峻嶺的雄偉與浩瀚汪洋的壯闊，是條短小卻具特色的單車騎乘路線。

## 七腳川事件

七腳川社人為日本政府長期看守隘勇線之薪資微薄，若不服規勸或被認定為工作怠惰，薪水往往遭扣押，而且薪資之發放係統籌交由頭目轉發，明治四十一年（1908 年）12 月原被派至居住地附近執勤之七腳川社之隘勇伍長芝魯霧甸等 18 人，因工作調動至遠方海岸之勤務加上薪資過少，而感到忿忿不平，認為日方勞役方配不均，且隘勇們沒有拿到薪資，向頭目索取，頭目表示警察未發，而向警察索取時，警察又表示已交由頭目，故認定頭目與警方苛刻他們，所以相偕逃至山區。

隔日，又有四名七腳川社之隘勇逃走，並教唆木瓜群集巴托蘭群在維李及巴托蘭隘勇兩線一帶襲擊，造成一日本巡察死亡，十五日，七腳川派出所共有 42 人受到七腳川社人包圍，從花蓮港來救援之步兵擊退反抗者，成功突圍而返，本來只是少部份人的薪資問題，被日方認定為全社暴動，在此衝突中日方一軍官及士兵戰死。日方於十五日當晚發動軍事行動，十六日七腳川人紛紛撤退至木瓜山一帶，並破壞電信設備，而日方為確保其餘南勢五社確實順服，十七日命薄薄、飽幹、里漏、尾子、荳蘭等五社奪取七腳川社之糧食，協助燒毀家具，從二十一日軍隊和警察隊一起向木瓜山（鯉魚山）掃蕩，原住民因為糧食漸次缺乏，於是請求歸順。

至明治四十二年（1909 年）3 月，計有 1,322 人歸順，部分歸順者被移到大埔尾（今臺東鹿野一帶）安居，也有部分被分在其餘南勢五社，而歸順後逃走及不肯投降者，迂迴的在月眉部落進行掠奪，這些人在日本大正三年（1914 年）討伐太魯閣群時，趁當時餘威向他們提出槍支收繳及歸順，七腳川事件亦在此結束。

## 吉安溪低水護岸生活汙水漫地流工程

漫地流 (overland flow) 吉安溪的例子是將廢水利用水渠道以重力流方式流過種有水生植物的斜坡濕地上產生地表漫流，當水經過植物溼地時污水將會被植物和土壤截流淨化。有機物和懸浮物將會經由生物分解，沉降或過濾，還有氨(ammonia)和氮(nitrogen)就會在系統中被吸收或 denitrification 脫硝作用，揮發而離開系統。小水道的水會流到兩排的水生植物區，水就會慢慢的在這裡過濾，沉澱，進行生物的有機分解(出處:吉安溪介紹)。

(二) 檢測水質的方法：

在林信輝、李明儒、孫明德、黃俊仁(2003)中提到常見評估生態的標的,可分成植物、動物、物理、化學與環境等變項,而在河川生態研究較重要化學檢測內容包括氣溫、水溫、濁度、硬度、酸鹼度(pH)、溶氧量(DO)、導電度(Conductivity)、總固體溶解量(TDS)、懸浮固體量(SS)等。除了物理化學的方法外,生物存在河川的種類和數量,受到河川中營養的影響,營養少,食物供給受限制,生物種類多但數量少,因此可透過生物指標監測水質,指標生物包含魚類、水棲昆蟲、矽藻類、貝類等,皆能透過從河川溪流採樣來判斷水質狀況(江漢全,2004;林信輝等,2003;高肇籐,1980;趙大衛,2000;嚴子涵、黃紹宜,2001)。在黃國靖教授與流著純淨?洄瀾水域環境調查研究訪談中,提到物理與化學的檢測方法比較精確,但專業儀器可能比較昂貴。而生物指標的檢測方法也有很多種,有魚類、貝類、水棲昆蟲與藻類等,使用生物指標的檢測方法,雖然不能直接告訴我們水中的溫度與溶氧量等數據,但是卻可以從它的生存條件來判斷水質的好壞。物理與化學指標只能了解測量當下的水質狀況,但生物指標的檢測方式則能透過生物的生長狀況判斷一段時間的水質。另外,黃教授也說在水質檢測的過程中,不論是用哪一種方法都必須要盡可能的減少人為的誤差,若是使用生物指標做檢測,尤其以水棲昆蟲的生物指標而言,由於昆蟲幼蟲體型很小,不容易撈到,所以必須要勤快的去檢測較佳。

(三) 世界河川日與水質檢測日：

世界河川日(World Rivers Day)創始人馬可·安傑羅是加拿大的保育生物學家。他自從1980年起積極推動河川保護活動,並受到加拿大聯邦政府的正式認可,成為加拿大的全國性活動。隨後,在2005年6月29日,聯合國將每年9月的第4個星期日訂為世界河川日,使之成為一個國際性關懷河川、保護河川的紀念日。另根據全國水質環境監測網站所介紹,「世界水質監測」原名為「世界水質監測日」(World Water Monitoring Day, WWMD),是2003年由國際水協會、美國清水基金會及美國環保署等共同發起,訂每年10月18日為世界水質監測日,希望透過鼓勵地球公民監測自身週遭水質,來喚起保護水環境意識的國際性推廣活動,主要傳達「用水人應保護水資源,才有乾淨、安全之水」的永續環境訊息。

三、研究(實驗)器材

水質檢測器材：

表1 研究器材圖

	<table border="1"> <thead> <tr> <th>名稱</th> <th>圖</th> <th>特徵</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>澤蟹</td> <td></td> <td>唯</td> </tr> <tr> <td>石蠅</td> <td></td> <td>外 塊 看 其</td> </tr> </tbody> </table>	名稱	圖	特徵	澤蟹		唯	石蠅		外 塊 看 其			
名稱	圖	特徵											
澤蟹		唯											
石蠅		外 塊 看 其											
<p>手機 (拍照、計時)</p>	<p>生物指標 對照表</p>	<p>捕撈網</p>	<p>直角鐵尺</p>	<p>物理化學 檢測器</p>									

				
物化檢測- 濁度計	物化檢測- 水溫檢測器	物化檢測- 硬度檢測器	物化檢測- pH 質檢測錠	物化檢測- 溶氧檢測容 器、藥錠

#### 四、水質檢測流程

水質調查研究分為三個部份：物理檢測、化學檢測及生態檢測。

以下就每個部份做說明。

(一) 物理化學檢測：取水、檢測、記錄三大重點，其中檢測的項目包含水溫、溶氧、pH 值、濁度和硬度。

表 2 物理化學檢測流程表

取水		於溪流中段，從底部往上深度約 2/3 處取水。
水溫		將水溫檢測器放到水裡，在水中深度不超過瓶身的線，放置一分鐘之後，再看杯子外緣的溫度表，即為溪流的水溫。
溶氧		將待測物置於容器中並裝滿，放入兩顆藥錠，手搖至完全溶解，靜置 2 分鐘之後，對照圖表，即可得知 ppm。
pH 值		將待測物置於容器中並裝滿，放入一顆藥錠，手搖至完全溶解後，對照圖表，即可以得知 pH 值。
濁度		將取到的水，放入濁度檢測容器裡，看杯底的沙奇盤圖示並對照圖表，即可得知溪流的濁度。
硬度		將硬度檢測器放入取來的水裡，按下按鈕後，再看上方的螢幕顯示的數字 x10，即可以得知溪流的硬度。

(二) 生態檢測：撈魚、裝袋、觀察記錄三大重點。

表 3 生態檢測流程表

撈魚		使用撈網去撈水中生物，動作盡可能放慢這樣不僅可以撈到所要觀察的生物也可以避免傷害水中的生物。
裝袋		由於沒有帶到觀察箱，所以只能裝袋進行觀察，觀察完就將溪中的生物放回溪中，保護我們原有的生態環境)
觀察記錄		從溪中撈到的魚，利用直角尺測量生物大小並用相機拍其特徵，之後進行查書、查資料，來看撈到的魚是什麼品種。

(三) 其他：觀察溪水附近的環境。



(圖 2)觀察白鮑溪附近的環境



(圖 3)觀察七腳川溪附近的環境

六、研究結果

表 4 七腳川溪研究結果

	上游	中上游 (北豐橋 慶豐一街)	中游	下游	平均
水質外觀	微混濁	清澈	清澈	混濁	微混濁
水質顏色	墨綠色	深綠色	綠灰色	灰黑色	綠色
水質氣味	微臭	藻類味(微臭)	鐵鏽味	廚餘味(臭)	臭
流速	慢	微慢	快	急	快
流量	小	中	中	大	中
溶氧(DO)	近乎為 0ppm	接近 0ppm	接近 4ppm	4ppm	2ppm
PH 值	7~8	8~9	8~9	8~9	8
濁度	100JTU (有砂石)	0JTU	0JTU	40JTU	35
水溫	24	24	22	24	24
硬度	120~100	110~100	120~100	110~100	110
生物指標	大肚魚、福 壽螺	福壽螺、大肚魚	福壽螺、 大肚魚	福壽螺、 台灣石(魚 寶)、大肚 魚	大肚魚、 福壽螺、 台灣石(魚 寶)
其他	上游沒有水	有許多垃圾	有許多垃 圾沉在底 部(鍋子、 椅子)	會有小白 鷺飛過、 有許多垃 圾	

從表 4 中可以得到以下的研究結果：

- 1.水質外觀：①上游因為泥沙多，外觀是混濁的。②中上游及中游有較多藻類，所以清澈，但較綠。③下游有被傾倒廢水過，且泥沙多，所以外觀最混濁。
- 2.水質顏色：①上遊及中上游、中游有較多藻類，顏色多接近是綠色。②下游污染源多，顏色即是灰黑色。
- 3.水質氣味：由於各流域皆有傾倒廢水及亂丟垃圾的現象產生，所以氣味為"臭"

- 4.流速：上游<中上游<中游<下游。
- 5.流量：上游<中上游、中游<下游。
- 6.溶氧(DO)：顯示七腳川溪的水質溶氧度平均是 2ppm，依據行政院環保署（2016 年 02 月 25 日更新）河川污染程度指數，DO<2.0 的水質嚴重污染，但因為正在實施:吉安溪低水護岸生活汙水漫地流工程，所以工程實施有成功。
- 7.硬度 110 為好水，但硬度較低的水，口感較差
- 8.生態指標：福壽螺-中度污染。大肚魚-中度污染。石魚賓-輕中度污染。

表 5 白鮑溪研究結果

	9/17 白鮑溪	9/25 白鮑溪	平均
水質外觀	清澈	清澈	清澈
水質顏色	無色	無色	無色
水質氣味	無味	無味	無味
流速	急	急	急
流量	大	大	大
溶氧 DO (ppm)	大約為 6ppm	大約為 5ppm	6ppm
PH 值	7~8	7~8	7.5
濁度	0JTU	0JTU	0JTU
水溫 (攝氏)	26	26	26
硬度	140~120	140~120	130
生物指標	雙色澤蟹、錐螺、台灣石(魚賓)、水薑	雙色澤蟹、錐螺、台灣石(魚賓)、水薑(不同種類)	雙色澤蟹、錐螺、台灣石(魚賓)、水薑
其他	有人在戲水	有小白鷺飛過	

從表 5 中可以得到以下的研究結果：

- 1.水質外觀：清澈，和飲用水沒有差。
- 2.水質顏色：無色且清澈，除了水深的地方之外，都可以直接看到魚和石頭。
- 3.水質氣味：無味。
- 4.流速：急，稍微站不穩可能被沖走。
- 5.流量：大。

- 6.溶氧(DO)皆顯示白鮑溪的水質溶氧度都是 5.5ppm，依據行政院環保署（2016 年 02 月 25 日更新）河川汙染程度指數， $6.5 > DO \geq 4.6$  的水質輕度汙染，因此白鮑溪的水質溶氧度比七腳川溪佳，但是 2014 年檢測的結果大約是 8ppm，表示溶氧度正在下降。
- 7.硬度 130ppm 為好水，最受歡迎的飲用水。
- 8.生物指標：如下表 6。

表 6 生物指標表

生物種類	雙色澤蟹	水蠶	石(魚賓)	錐螺	水蛭
汙染程度	未受汙染	輕度汙染	輕中度汙染	中度汙染	中度汙染

參·結論

一、討論

(一) 目的一：透過物理、化學檢測，了解七腳川溪與白鮑溪水質汙染狀況。

表 7 溪流物化檢測比較表

比較項目/溪名	白鮑溪	七腳川溪
溶氧	6ppm	2ppm
pH 值	7.5(勝)	8
硬度	130(勝)	110
濁度	0 JTU(勝)	35 JTU

透過表 7 整理，可以看出在物化檢測上，白鮑溪的水質較好。

(二) 目的二：透過生態指標檢測方式，了解七腳川溪與白鮑溪水質汙染狀況。

表 8 溪流生物指標比較表(單位：種類)

汙染程度/溪名	白鮑溪	七腳川溪
未受汙染	1(勝)	未捕獲
輕度汙染	1(勝)	未捕獲
輕中度汙染	1	1
中度汙染	2	2
嚴重汙染	未捕獲	未捕獲

透過表 8 整理，可以看出在生物指標上白鮑溪獲勝。

綜合上述兩點，認為白鮑溪的汙染程度不管生物指標還是物理化學檢測都贏七腳川溪。

## 二、結論

根據研究目的和研究結果，我們提出下列三項結論：

### (一)物理、化學檢測部分：

- 1.白鮑溪：經由五感與觀察發現，白鮑溪水域環境聞起來沒氣味、看起來以清澈的綠色、藍色為主，水流速急而且溪裡有不少大石頭，石頭附近可以看到很多蝌蚪、小魚等生物，初步判斷水質應屬乾淨。我們檢測的白鮑溪的水質結果硬度平均是 130ppm，屬於中度硬水，但還是不建議生飲。而其他溶氧量、溶氧飽和度、酸鹼度及濁度部分皆合乎規準，適合生物生長。
- 2.七腳川溪：七腳川溪流域聞起來有臭味，上游為墨綠色，中上游深綠色，中游綠灰色，下游為灰黑色，除此之外，溪裡還有許多垃圾，如椅子、鍋子等。而我們初步判斷溪流受汙染。而物化檢測結果指出七腳川溪較為不乾淨，所有項目都顯示不適合當飲用水，甚至出現 0ppm 的情形。

### (二)生態指標監測部分：

由白鮑溪的三段水域中皆採樣到台灣石(魚寶)，對照魚類生物指標後，判斷檢測出來的水質屬於輕度汙染，水質健康狀態良好。

雖然白鮑溪的汙染程度不管生物指標還是物理化學檢測都贏七腳川溪，但白鮑溪的水質確實在逐年下降，所以基於安全考量，還是不建議飲用和遊玩。

## 肆・參考資料

- 一、健康水。於 2016 年 10 月 4 日取自網址:[goo.gl/fSZwG5](http://goo.gl/fSZwG5)
- 二、全國環境水質監測資訊網。於 2016 年 10 月 4 日取自網址:<https://goo.gl/l87Blw>
- 三、行政院環境保護署。於 2016 年 10 月 4 日取自網址:<https://goo.gl/qFVtV4>
- 四、2016 世界水質監測日。於 2016 年 10 月 4 日取自網址:<https://goo.gl/RXiYWC>
- 五、林有寬 張詠忻 趙庭毅 黃怡瑄流著純淨(2014)。洄瀾水域環境調查。教育扶輪盃花蓮縣小論文競賽國小組各類議題金獎作品。