

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

080831

校園醫生-為五重溪看診

臺北縣新店市雙城國民小學

作者姓名：

小六 賴玟玳 小六 陳亭瑋 小六 張致寧

小五 劉奕姝 小五 李欣蓉

指導老師：

張淑娟 張錦霞

校園醫生-為五重溪看診

摘要

五重溪是伴隨我們成長的溪流，它貫穿整個安坑地區，和我們的生活息息相關。由於社區的大量開發和經濟型態的轉變，讓原本淳樸的山林小鎮—「暗坑」，開始有了文明病，所以我們五個校園醫生開始利用每個星期三下午和星期六的時間為五重溪進行 21 個觀測點的採樣工作。在資料上，我們利用網路資源，在知識上，我們參加水質檢測研習，在實務上，則利用自行設計的檢測器具，並請老師協助我們取得相關的檢測工具，期能隊五重溪的水質生態變遷，做一完整的了解。

我們由觀察河道中的水和它的周遭環境開始著手，再決定要檢測水質的項目，有：水樣外觀紀錄、混濁度、含氧和含氧飽和度、酸鹼值、氨氮、電解質、BOD……等，含氧是必須在現場馬上做的，其餘的水樣我們就帶回學校當天檢測紀錄。這些檢測出來的資料可以讓我們評估五重溪的水質，和分析歸納污染的原因，再討論如何進行宣導改善。

經過了五個月左右（跨了三個季節）的觀察、檢測、討論、歸納和分析，我們依據河川污染指標（RPI）的分類指標，針對每個區段河流水樣檢測數據作討論，發現五重溪溶氧量在 6.5mg/l 以上、氨氮在 0.5~0.99mg/l（冬季會偏高）是介於輕與中度污染之間，但是很多數據（如：BOD 在 5.0~15mg/l）也告訴我們如果我們自己沒有警覺性，很快的五重溪也會被生態殺手所攻陷，所以我們也提出一些看法、建議和落實改善的執行策略，當然我們也會持續研究，作五重溪的終身義工。

壹、研究動機

五年級上學期第四單元探訪河流主題，老師請我們觀察住家附近的河川，當我發現河水不再清澈，有時在上學途中還聞到從河川中傳來的異味，漂浮的油漬和垃圾……，讓我驚覺到能為這條孕育安坑的母親之河做些什麼？於是這次的科學競賽主題我和同班同學討論後決定為沉默的五重溪發聲，另外加入了科學營的二位學妹，也許我們還小，怒吼的聲音微不足道，但我們相信一定可以用自己的方法，讓大家注意到五重溪生病了。

聽長輩們說，十年前五重溪的河水十分乾淨，小時候經常到河邊游泳，不過，曾幾何時，河水變髒了，伴隨而來的是垃圾和臭味。但是，真正的罪魁禍首是誰呢？我們很想知道。於是我們規劃為五重溪看診，希望透過五下第二單元的酸鹼檢測和其他各種方法來進行水質的研究，逮出真正的造禍者，還我們潔淨的河川。也希望能和六下第四單元永續家園主題結合，宣導環保和珍惜水資源的重要性，讓我們能為自己的家鄉盡一份心力。

貳、研究目的

我們想知道哪些因素會影響水質？這些因素是什麼原因造成的？我們要如何來杜絕或減少這些造成原因？並改善河川水質。

- 一、我們想知道是甚麼原因造成有的河段水質清澈，有的卻顏色很深、很混濁？
- 二、我們也想知道河川附近的周遭環境與居民的生活型態會不會影響水質？
- 三、我們想了解水溫對水質有沒有影響？因為有的河段被樹枝覆蓋著，水摸起來很涼，有的卻被陽光直射，摸起來有點溫溫的。
- 四、有的河段裡有很多垃圾、油漬和雜物，有的卻沒有，是否和人居住的多少有關？

能從家鄉的「五重溪」開始，為河川把脈水的外觀、濁度、含氧量、酸鹼值、氨氮、電解質、BOD 等

並且研究時間長達 5 個月之久，精神可佳，努力探索，造成污染的原因?並建議改善之道，精神佳。值得鼓勵。

編號 080831

- 五、為甚麼有的河段水中有很多藻類和水草？
- 六、不同季節的降雨量會不會影響到水質的變化？
- 七、我們想了解水污染是否會影響人的身心健康？
- 八、在觀察的過程中，為甚麼有的河段裡有魚，有的卻沒有？
- 九、為甚麼經過某些特定的河段，會聞到由河川散發出的惡臭呢？

參、實驗器材與材料

一、實驗器材：

(一) 河川污染等級分類表

河川污染等級分類表				
污染等級/項目	未、稍受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染
溶氧量 (DO) mg/l	6.5 以上	4.6~6.5	2.0~4.5	2.0 以下
生化需氧量 (BOD) mg/l	3.0 以下	3.0~4.9	5.0~15	15 以上
懸浮固體 (濁度 SS) mg/l	20 以下	20~49	50~100	100 以上
氨氮 (NH ₃ -N)	0.5 以下	0.5~0.99	1.0~3.0	3.0 以上
點數	1	3	6	10
積分	2.0 以下	2.0~3.0	3.1~6.0	6.0 以上

說明：1.表內的積分為 DO、BOD、NH₃-N 點數平均值。2.DO、BOD、NH₃-N 及 SS 均採平均值。】

(二) 護目鏡 5 個、手套和口罩 5 份、水桶 4 個、塑膠繩 1 捆、裝水容器 (1 公升有蓋的) 30 個

(三) 行政院環保署提供的簡易水質檢測器材：

- 1.濁度：白色廣口瓶貼上沙奇盤〈Secchi disk〉圖示標籤。
- 2.酸鹼值：ph 檢測試錠、酸檢顏色對照表。
- 3.溶氧：溶氧測試錠、溶氧飽和度對照表。
- 4.溫度：溫度表、酒精溫度計。

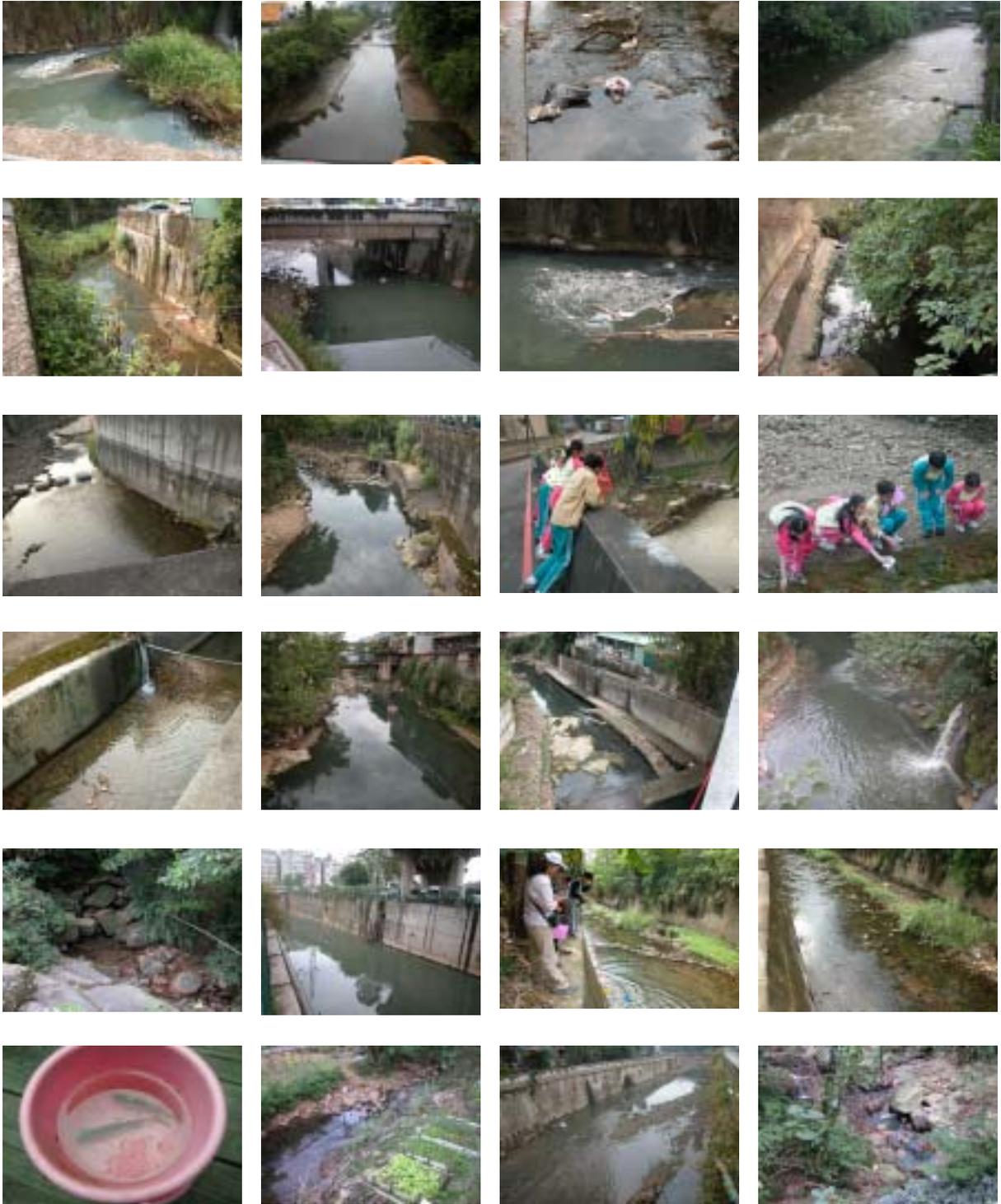


(四) 借用師大教授、明倫高中和自行設計之水質檢測器材：

- 1.濁度：寶特瓶和膠帶自製接合成混濁度的測量筒 (100 公分)。
- 2.溫度、酸鹼值：TES 酸鹼度計。
- 3.導電度：TES 導電度檢測計。
- 4.溶氧、溶氧飽和度、BOD：溶氧測試組藥劑。
- 5.氨氮：氨氮測試組藥劑。

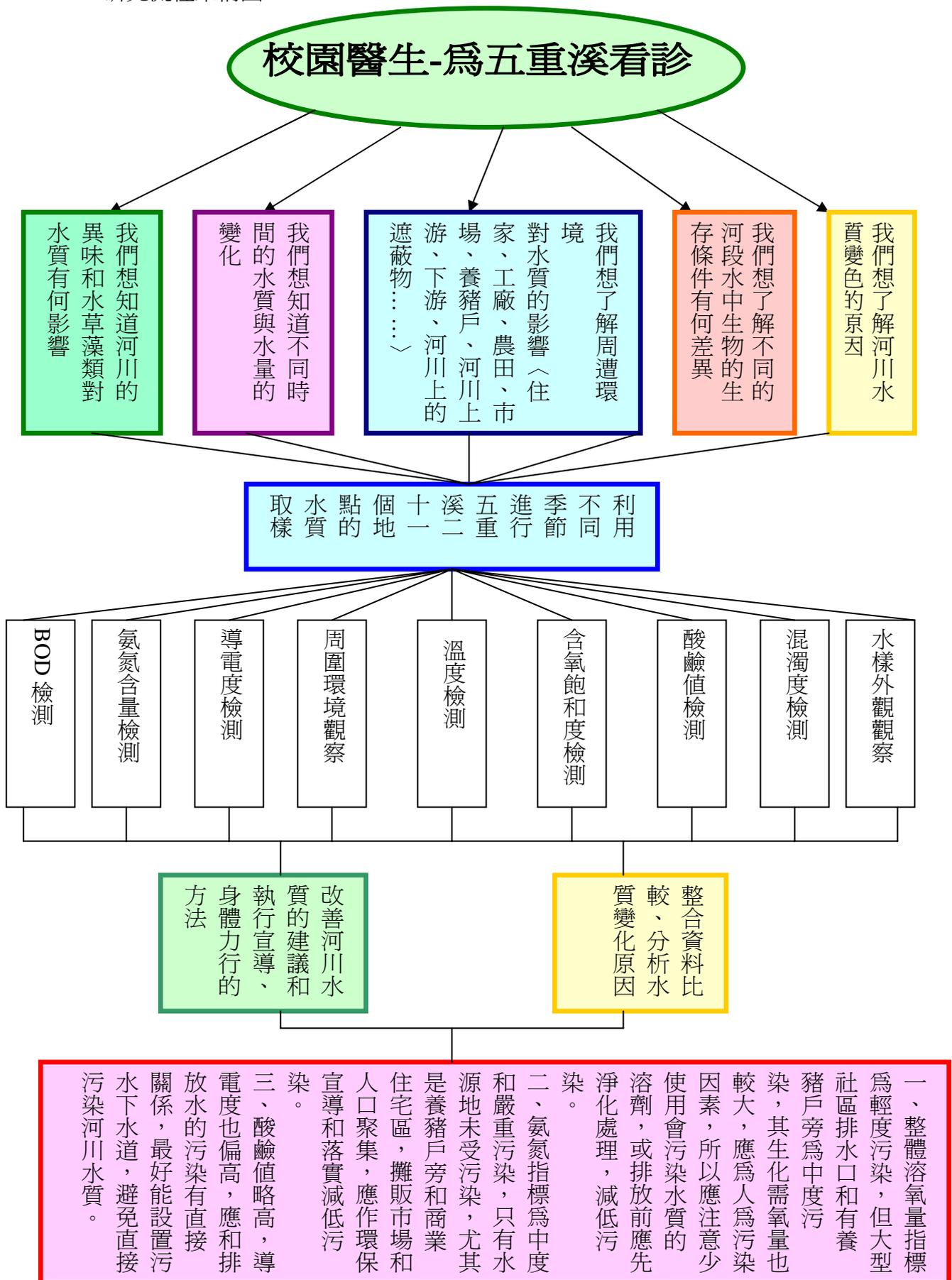


- 二、實驗材料：(一) 五重溪秋季 21 個觀測點溪水樣本。
(二) 五重溪冬季 21 個觀測點溪水樣本。
(三) 五重溪春季 21 個觀測點溪水樣本。



肆、研究過程及方法

一、研究流程架構圖



二、五重溪和其支流的簡要地圖（並標示二十一個點的檢測位置）



三、不同季節的研究過程和方法、研究結果、討論（含伍、研究結果和陸、討論）

1、秋季水質檢測：

* 實驗流程：

- (1) 環境觀察紀錄
- (2) 河道觀察紀錄
- (3) 水樣觀察紀錄
- (4) 取水樣：取樣點在河中安全地方放入水桶輕輕舀取，無法直接取水的地方以水桶垂入河中取水，先讓其順流一段時間在拉起，避免因和水面撞擊影響檢測。
- (5) 水溫檢測：1.先戴上防護手套及護目鏡
2.將溫度計放置於水面下 10 cm處維持約 1 分鐘
3 取出溫度計，讀取度數並以攝氏為單位記錄測得數值於記錄表。
- (6) 混濁度檢測：1.先在白色廣口瓶貼上沙奇盤〈Secchi disk〉圖示標籤。
2.將取樣水倒入廣口瓶中，比對沙奇盤圖示的顏色
3.將比對顏色最接近的數值紀錄於紀錄表中
- (7) 溶氧檢測：1.先戴上防護手套及護目鏡
2.將圓形玻璃小試管完全浸入水樣中，再小心的將試管從水樣中取出，並保持水樣滿至試管的頂端
3.在小試管中放入 2 顆溶氧測試錠 TesTabs（印有 DO 字樣）。當藥片加入後，水樣將會溢出試管。
4.旋緊試管蓋，此時會有更多的水溢出，請確定試管中無氣泡殘留。
5.反覆的上下搖晃直到藥片完全溶解，此步驟約需 4 分鐘。
6.當藥片溶解後，靜置 5 分鐘，水樣的顏色將產生變化。
7.利用溶氧化卡比對水樣顏色，以 ppm 為單位記錄所得之溶氧值。
- 〈8〉溶氧飽和度：將同一檢測點的溶氧值和溫度利用溶氧飽和度對照表找出溶氧飽和度。
- 〈9〉酸鹼值 pH：1.先帶上防護手套及護目鏡
2.將 10ml 的試管裝滿水樣
3.放入一顆 pH 檢測試錠 WideRangeTesTab
4.扭緊試管上的蓋子，反覆的上下搖晃直到藥片溶解。但有可能會有殘餘的藥片於水樣中
5.比對水樣與 Ph 色卡上的顏色讀取水樣 Ph 值並記錄。



* 檢測結果

秋季檢驗數值整合表（表一）

日期：10月23日.11月5日.24日.27日

項目 取水地點	河道周圍環境 概述	樣水 外觀	樣水 顏色	氨氮 mg/l	水 溫 ℃	溶氧量		酸鹼 值	濁度	導電 度
						ppm	%			
1.台北新 家坡	右側大型住宅區，有一間糖果工廠，人工河道	帶有點砂石	透明	1	22	9.9	115	7.11	40	376
2.錦繡水 源入口	土地公廟旁，幾窪菜園，少數的幾戶住宅	水流慢有青苔藻類	透明	1	20	9	100	7.313	40	323
3.錦繡出 口	正好位於大型社區下方，可見污水排水口，有公車總站河中有雜草	水面有泡沫有垃圾和水草	微灰白	1	20	5.4	58	7.423	100	330
4.三段517號	位於錦繡下方約150公尺處經菜園河道較完整	表面看不到雜質	較清澈	2	18	4.4	48	7.264	40	326
5.大粗坑水 源地	小山陵的山頂，支流源頭山凹河谷無住宅人工河床	清可見底	透明	低於1	17	9	95	7.532	0	119
6.大粗坑中 游	山谷中住宅稀少河道中可見大石塊水流湍急	激流水花多	清澈	低於1	17	7.7	79	6.954	40	123
7.安泰路 口	支流主合匯流處已流經幾處大社區河寬水緩	水緩底部有灰白沉積物	有微量雜質	2	20	6.9	78	7	40	350
8.警察局	人口密集地段，商店林立，還有中央印製廠在附近	有氣泡水淺，	混濁	8	22.1	5	58	7.665	40~100	446
9.健保局前	河寬住家和中心製片廠。上方有幾畝菜園，該河段經常可聞道河中傳來臭味。	水流緩微量雜質	混濁	4	21.8	5	58	7.656	40~100	394
10.雙城公 園	天然河道細流，匯聚小水潭，周圍樹木叢生，有人垂釣。	清可見底	清澈	1	18.9	9	98	7.352	0	136
11.行健亭	天然河道，上方有一間製豆腐、豆乾工廠，河岸旁樹木雜草濃密，該處河水成鐵灰色，有惡臭。	河水於石塊間流動有泡沫	微黑	1~2	19.7	2	22	7.113	100	186
12.雙城路 口	經大社區製陶窯養豬場且住家漸多。	有垃圾水緩	有雜質	1	21	7.2	80	7.119	40	226
13.玫瑰城 路	路旁有一家汽車維修廠住宅區出	河寬有氣泡水	很濁	8	22.	6.3	72	7.624	40~	346

口	水口	深			8				100	
14.玫瑰社區 下水道出水 口	路旁有一家汽車 維修廠住宅區出 水口	水流快 速注入 五重溪	很濁	8	22. 3	6.1	70	7.514	100	366
15.安豐橋 〈台北小城 出口〉	有預拌混泥廠和 傳統市場	有點沉 澱物	很濁	7	22. 2	5	58	7.478	40~ 100	352
16.牛伯伯路 口	有果園和餐廳	水流快	有點 濁	5~6	19. 3	5	55	7.719	40~ 100	432
17.安興橋 〈安康中學〉	住宅區和安康中 學	有小小 沉澱物	很濁	4	19. 8	7	78	7.367	100	416
18.及人中學	住宅區和及人中 學	水流緩 慢	微量 雜質	6	19	6.2	68	7.443	40~ 100	297
19.碧安二橋	住宅區和宅配冷 凍工廠	有垃圾	灰白	6	19. 5	6.1	68	7.512	40~ 100	292
20.新店假日 花市	花市和攤販和小 型停車場	有石頭	有雜 質	8	20. 7	6	68	7.563	40~ 100	295
21.潘家祖厝	公車總站	水流中 速	有雜 質	6	22. 7	5	58	7.753	40~ 100	288

*分析與討論

(1) 秋季五重溪 21 個河段污染分析表 (表二)

項目 取水地點	溶氧量				氨氮			
	6.5 以上 未、稍污染	4.6~6.5 輕污染	2.0~4.5 中污染	2.0 以下 重污染	0.5 以下 未污染	0.5~0.99 輕污染	1.0~3.0 中污染	3.0 以上 重污染
1.台北新家	✓						✓	
2.錦繡水源入口	✓						✓	
3.錦繡出口		✓					✓	
4.三段 527 號			✓				✓	
5.大粗坑水源地	✓				✓	✓		
6. 大粗坑中游	✓				✓	✓		
7.安泰路口	✓						✓	
8.警察局		✓						✓
9.健保局前		✓						✓
10.雙城公園	✓						✓	
11.行健亭			✓				✓	
12.雙城路口	✓						✓	
13.玫瑰城路口		✓						✓
14.玫瑰下水道出口		✓						✓

15.安豐橋〈小城出口〉		✓						✓
16.牛伯伯路口		✓						✓
17.安興橋〈安康中學〉	✓							✓
18.級人中學		✓						✓
19.碧安二橋		✓						✓
20.新店花市〈安和橋〉		✓						✓
21.潘家祖厝		✓						✓

◎秋季混濁度因為沙奇盤數值間距過大，我們認為無法精準核對，比較無意義，所以決定暫停，重新思考設計以高度能見度為檢測依據的長筒來進行。

(2) 討論結果

- 1、溶氧量 6.5 以上-未受污染有八個點，其中有七個點分布在雙城路口到台北新家坡之間，是屬於比較遠離市區的住宅區，大部分都是在支流山區房子分布較少的地方。
- 2、溶氧量 4.6~6.5-輕度污染有十一個點，大部分集中在玫瑰城路口到潘家祖厝間，是屬於商業住宅居，較多商店、小販、市場和花市等；也有二處是屬於大型社區的排水匯集處。
- 3、溶氧量 2~4.5-中度污染有二個點，一處在農田旁，另一處是養豬戶旁，我們發現它有臭味，氨氮的檢測質偏高，屬於嚴重污染，這應該是人為的外加污染，排放的肥料和排泄物餽水污染了水質。
- 4、水溫在 20°C~22°C 左右，取樣水的酸鹼值都在 7~7.75 間，略偏鹼性。一般水質若未受污染，因受雨水衝擊融入二氧化碳，應偏弱酸性（PH 值在 6~7）
- 5、氨氮值 0.5 以下-未受污染的點是水源地，遠離人群的山區，水清澈可以看見小魚優游其間。
- 6、氨氮值 3 以上-嚴重污染有十一個點，分佈的區域是屬於較靠近市區的商業住宅區或人口密集的大型社區。一般環境下氨氮高的水樣，水容易發臭，溶氧量也會偏低，它的導電度會偏高，表示水中雜質多，可能是被污染了。但導電度高並不一定就被污染，例如山泉水中礦物質多，導電度也會偏高。

2、冬季水質檢測

* 實驗流程：

(1) ~ (4) 向同秋季檢測。

(5) 氨氮檢測： 1.先戴上防護手套及護目鏡
2.加 5ml 水樣至試管〈0230〉刻度位置
3.加入 4 滴氨氮試劑 1 號〈4797〉，蓋上搖晃
4.加入 8 滴氨氮試劑 2 號（4798），蓋上搖晃
5.插入比色盤，比對顏色，顏色最接近的色塊旁邊所標示即為氨氮濃度 ppm

(6) 水溫檢測： 1. 先戴上防護手套及護目鏡
2.連接 PH 電極到酸檢度計的耳機插座（TEMP INPUT）
3.選擇單位鍵°C 並按下該鍵的功能
4.螢幕上所出現的數字，即是該水的水溫

- (7) 溶氧量檢測：
- 1.先戴上防護手套及護目鏡
 - 2.用待測水樣清洗水瓶（0688）
 - 3.將瓶子浸入水中，傾斜讓水樣進入瓶中
 - 4.在水中蓋上蓋子
 - 5.採水瓶中不可有氣泡，否則需重覆 2.和 3.的動作
 - 6.加 8 滴試劑（4167）
 - 7.加 8 滴試劑（7166），蓋上搖晃，靜置到懸浮物沉澱
 - 8.用藥匙（0697）加一匙試劑（6286）
 - 9.蓋上搖晃，直到沉澱溶解
 - 10.倒入 20ml 處理過的水樣至滴定瓶（0299）
 - 11.滴定管（0377）吸取滴入液（4169）至 0 的刻度，逐滴緩慢注入滴定瓶中，一邊搖晃直到顏色呈淺黃色
 - 12.移開滴定管及蓋子，使用吸管（0392）加 8 滴試劑（4170），蓋上蓋子再滴定
 - 13.再使用步驟 6 中的滴定液及剩餘滴定液，滴定直到藍色消失
 - 14.滴定管旁刻度及溶氧 PPM
- (8) 酸鹼值檢測：
- 1.先戴上防護手套及護目鏡
 - 2.連接電極到酸鹼度計的 BNC 接頭
 - 3.打開酸鹼度計的電源鍵，選擇 PH 的功能鍵
 - 4.將電極測試端浸入待測溶液中，儀表會顯示 PH 的讀值
- (9) 混濁度檢測：
- 1.先戴上防護手套及護目鏡
 - 2.將水不斷注入自製量筒中
 - 3.直至看不見底盤的沙奇盤〈Secchi disk〉圖示標籤
 - 4.瓶子旁邊的刻度即是其混濁度
- (10) 導電度質檢測：
- 1.先戴上防護手套及護目鏡
 - 2.取下電極保護蓋
 - 3.打開位於測試比頂端之電源開關，當顯示 0 時，即可開始使用
 - 4.將測試筆下方之電極以垂直方式浸入測定溶液
 - 5.測量頁面高度請勿超過背面標示之最大水平高度
 - 6.輕微攪動該測定溶液並等待液晶顯示器枝讀數穩定即可
 - 7.使用完畢後，用清水沖淨電極，並放於乾燥處





* 檢測結果：

冬季檢驗數值整合表（表三）

檢測日期：94年1月31日、2月1日

項目 取水 地點	河道周圍環境 概述	樣水 外觀	樣水 顏色	氨氮 mg/l	水 溫 ℃	溶氧量		酸鹼 值	濁度	導電 度
						ppm	%			
1.台北新加坡	右側大型住宅區，有一間糖果工廠，人工河道	帶有點砂石	透明	2	13.3	9.7	90	8.164	70cm	308
2.錦繡水源入口	土地公廟旁，幾窪菜園，少數的幾戶住宅	水流慢有青苔藻類	透明	1~2	13.1	10	92	7.897	80cm	292
3.錦繡出口	正好位於大型社區下方，可見污水排水口，有公車總站河中有雜草	水面有泡沫有垃圾和水草	微灰白	2	13.8	8	74	7.793	60cm	298
4.三段517號	位於錦繡下方約150公尺處經菜園河道較完整	表面看不到雜質	較清澈	1~2	15.4	10	98	7.817	80cm	292
5.大粗坑水源地	小山陵的山頂，支流源頭山凹河谷無住宅人工河床	清可見底	透明	0	20	11	120	7.874	110cm	98
6.大粗坑中游	山谷中住宅稀少河道中可見大石塊水流湍急	激流水花多	清澈	0	16.1	10.1	100	6.994	100cm	252
7.安泰路口	支流主合匯流處已流經幾處大社區河寬水緩	水緩底部有灰白沉積物	有微量雜質	3	14	9.2	90	7.725	60cm	307
8.警察局	人口密集地段，商店林立，還有中央印製廠在附近	有氣泡水淺，	混濁	4	20.6	9	100	7.745	60cm	338
9.健保局前	河寬住家和中影製片廠。上方有幾畝菜園，該河段經常可聞道河中傳來臭味。	水流緩微量雜質	混濁	1~2	13.9	8.1	75	8.34	80cm	265
10.雙城公園	天然河道細流，匯聚小水潭，周圍樹木叢生，有人垂釣。	清可見底	清澈	0	13.8	11	108	6.820	110cm	356
11.行健亭	天然河道，上方有一間製豆腐、豆乾工廠，河岸旁樹木雜草濃密，該處河水成鐵灰色，有惡	河水於石塊間流動有泡沫	微黑	0~1	14.1	11	108	7.79	70cm	110

	臭。									
12.雙城路口	經大社區製陶窯養豬場且住家漸多。	有垃圾水緩	有雜質	1	14.2	9	88	7.571	90cm	130
13.玫瑰城路口	路旁有一家汽車維修廠住宅區出水口	河寬有氣泡水深	很濁	1~2	13.5	8	76	7.825	80cm	209
14.玫瑰社區下水道出口	路旁有一家汽車維修廠住宅區出水口	水流快速注入五重溪	很濁	大於8	17.7	2	20	7.811	25cm	342
15.安豐橋 (台北小城出口)	有預拌混泥廠和傳統市場	有點沉澱物	很濁	5	16.4	6.3	62	7.690	24cm	297
16.牛伯伯路口	有果園和餐廳	水流快	有點濁	4	16.5	9.1	92	7.306	26cm	283
17.安興橋 (安康中學)	住宅區和安康中學	有小小沉澱物	很濁	7	16.6	3.2	32	7.851	20cm	324
18.及人中學	住宅區和及人中學	水流緩慢	微量雜質	6	17.8	9.1	95	7.261	25cm	270
19.碧安二橋	住宅區和宅配冷凍工廠	有垃圾	灰白	5	15.9	9.1	92	7.59	26cm	273
20.新店假日花市	花市和攤販和小型停車場	有石頭	有雜質	7	16.3	7.3	72	7.307	30cm	287
21.潘家祖厝	公車總站	水流中速	有雜質	6	16.5	9	94	7.225	30cm	274

* 分析與討論

(1) 冬季五重溪 21 個河段污染分析表 (表四)

項目 取水地點	溶氧量				氨氮				懸浮固體(濁度)能見度			
	6.5以上未、稍污染	4.6~6.5輕度污染	2.0~4.5中度污染	2.0以下重污染	0.5以下未污染	0.5~0.99輕污染	1.0~3.0中污染	3.0以上重污染	70以上未、稍污染	70~50輕度污染	50~30中污染	30以下重污染
1.台北新家	✓						✓		✓			
2.錦繡水源入口	✓						✓				✓	
3.錦繡出口	✓						✓				✓	
4.三段 517 號	✓						✓				✓	
5.大粗坑水源地	✓				✓				✓			

6. 大粗坑中游	✓				✓				✓			
7.安泰路口	✓						✓			✓		
8.警察局	✓							✓		✓		
9.健保局前	✓						✓			✓		
10.雙城公園	✓				✓				✓			
11.行健亭	✓					✓				✓		
12.雙城路口	✓					✓				✓		
13.玫瑰城路口	✓						✓			✓		
14.玫瑰下水道出口					✓				✓			✓
15.安豐橋〈小城出口〉		✓							✓			✓
16.牛伯伯路口	✓								✓			✓
17.安興橋〈安康中學〉				✓					✓			✓
18.及人中學	✓								✓			✓
19.碧安二橋	✓								✓			✓
20.新店花市〈安和橋〉	✓								✓			✓
21.潘家祖厝	✓								✓			✓

(2) 討論結果：

- 1、溶氧量 6.5 以上-未受污染有十九個點，可能原因是因為前一天有下雨，當天飄毛毛雨。
- 2、溶氧量 4.6~6.5-輕度污染有一個點，是安豐橋旁，它的附近有市場和預拌混泥廠。
- 3、溶氧量 2~4.5-中度污染有一個點，是安康中學旁，附近是商業、住宅區，這應該是人為因素的污染，排放未淨化處理的洗滌水污染了水質。
- 4、水溫在 13°C~20°C 左右，較秋季低很多，取樣水的酸鹼值都在 7~8.3 間，略偏鹼性。只有大粗坑水源地和雙城公園水源地，微弱酸是屬於未受污染。
- 5、氨氮值 0.5 以下-未受污染的三個點是水源地，遠離人群的山區，水清澈可以看見小魚優游其間。
- 6、氨氮值 0.5~0.99-輕度污染有二個點，在支流山區住宅較少。
- 7、氨氮值在 0.99~3-中度污染有七個點和氨氮值 3 以上-嚴重污染有九個點，分佈的區域是屬於較靠近市區的商業住宅區或人口密集的大型社區。所以應屬於人為排放水未淨化的污染，可能使用的清潔劑、排泄物和菜餚的湯湯水水等污染。

3、春季水質檢測

* 實驗流程：

- (1) ~ (10) 向同冬季檢測。
- (11) 生化需氧量檢測：1.樣本水取回來完成後溶氧量檢測後，放置於暗房內靜置 5 天再檢測。
- 2.檢測步驟如溶氧量測試。
- 3.進行前後兩次的容氧量比對，以便瞭解五天中水中生物之耗氧量，用以推算水中之生物量。

* 檢測結果：

春季檢驗數值整合表（表五）

檢測日期：94 年 3 月 23 日

項目 取水地點	河道周圍環境 概述	樣水 外觀	樣 水 顏 色	氨 氮 mg/l	水 溫 ℃	溶 氧 量 ppm	溶 氧 飽 和 度%	酸 鹼 值	濁 度	生 化 需 氧 量	導 電 度
1.台北新家 坡	右側大型住宅 區，有一間糖果 工廠，人工河道	帶有點 砂石	透明	1 以 下	18	10.2	108	7.857	80	9.5 0.7	262
2.錦繡水源 入口	土地公廟旁，幾 窪菜園，少數的 幾戶住宅	水流慢 有青苔 藻類	透明	1 以 下	17	9	92	7.754	80	8.5 0.5	227
3.錦繡出口	正好位於大型社 區下方，可見污 水排水口，有公 車總站河中有雜 草	水面有 泡沫有 垃圾和 水草	微灰 白	1 以 下	18	大 於 10	108	7.608	70		228
4.三段 517 號	位於錦繡下方約 150 公尺處經菜 園河道較完整	表面看 不到雜 質	較清 澈	2	17	9	92	7.498	80	9 0	226
5.大粗坑水 源地	小山陵的山頂， 支流源頭山凹河 谷無住宅人工河 床	清可見 底	透明	1 以 下	16	10.2	103	7.264	110	10 0.2	90
6. 大粗坑 中游	山谷中住宅稀少 河道中可見大石 塊水流湍急	激流水 花多	清澈	1 以 下	16	10	100	7.184	100	9.3 0.7	95
7.安泰路口	支流主合匯流處 已流經幾處大社 區河寬水緩	水流緩 慢底部 有灰白 沉積物	有微 量雜 質	1	17	8	82	6.909	62	2 6	205
8.警察局	人口密集地段， 商店林立，還有 中央印製廠在附 近	有氣泡 水淺， 水流快 速	混濁	1	17 .8	8.5	90	6.96	61	5.2 3.3	263
9.健保局前	河寬住家和中影 製片廠。上方有 幾畝菜園，該河 段經常可聞道河	水流緩 慢微量 雜質	混濁	1	17 .1	9	92	6.962	80	6.6 2.4	209

	中傳來臭味。										
10.雙城公園	天然河道細流，匯聚小水潭，周圍樹木叢生，有人垂釣。	清可見底水流湍急	清澈	1以下	16.3	9	92	7.01	110		94
11.行健亭	天然河道，上方有一間製豆腐、豆乾工廠，河岸旁樹木雜草濃密，該處河水成鐵灰色，有惡臭。	河水於石塊間流動有泡沫	微黑	1	16.3	9.4	95	6.563	90		104
12.雙城路口	經大社區製陶窯養豬場且住家漸多。	有垃圾水緩慢	有雜質	1以下	16.6	9	92	6.366	80		122
13.玫瑰城路口	路旁有一家汽車維修廠住宅區出水口	河寬有氣泡水深水流很快	很濁	1	17.2	9	93	6.986	62		206
14.玫瑰社區下水道出口	路旁有一家汽車維修廠住宅區出水口	水流快速注入五重溪	很濁	8以上	16.4	8.5	88	7.025	18	3 5.5	345
15.安豐橋〈台北小城出口〉	有預拌混泥廠和傳統市場	有點沉澱物緩慢	很濁	2	20.6	8	90	6.916	38		253
16.牛伯伯路口	有果園和餐廳	水流快	有點濁	2	17.5	8.5	90	6.849	40	3 5.5	228
17.安興橋〈安康中學〉	住宅區和安康中學	有很多沉澱物比緩慢快一點	很濁	2	18.6	7.2	75	7.466	35 看不見		226
18.及人中學	住宅區和及人中學	水流快速	微量雜質	1	18.2	8	85	7.657	40		235
19.碧安二橋	住宅區和宅配冷凍工廠	有垃圾水流快速	灰白	2	18.3	7.5	78	7.126	17	3.1 4.4	240
20.新店假日花市	花市和攤販和小型停車場	有石頭水流湍急	有雜質	2	18.7	7.5	80	6.854	25		233
21.潘家祖厝	公車總站	水流急速	有雜質	2	19.7	8	89	7.140	25	6.2 1.8	250

* 分析與討論

(1) 春季五重溪 21 個河段污染分析表 (表六)

日期：94 年 3 月 23 日

項目 取水地點	溶氧量				氨氮				懸浮固體 (濁度)				生化需氧量			
	6.5 以上 未污 染	4.6~ 6.5 輕度 污 染	2.0~ 4.5 中 度 污 染	2.0 以 下 重 度 污 染	0.5 以 下 未 污 染	0.5~ 0.99 輕 度 污 染	1.0~ 3.0 中 度 污 染	3.0 以 上 重 度	20 以 下 未 污 染	20~ 49 輕 度 污 染	50~ 100 中 度 污 染	100 以 上 重 度	3.0 以 下 未 污 染	3.0~ 4.9 輕 度 污 染	5.0~ 15 中 度 污 染	15 以 上 重 度 污 染
1.台北新 家	✓					✓					✓				✓	
2.錦繡水 源入口	✓					✓					✓				✓	
3.錦繡出 口	✓					✓					✓					
4.三段 517 號	✓						✓				✓				✓	
5.大粗坑 水源地	✓					✓					✓				✓	
6. 大粗 坑中游	✓					✓					✓				✓	
7.安泰路 口	✓						✓				✓		✓			
8.警察局	✓						✓				✓				✓	
9.健保局 前	✓						✓				✓				✓	
10.雙城 公園	✓				✓						✓					
11.行健 亭	✓						✓				✓					
12.雙城 路口	✓					✓					✓					
13.玫瑰 城路口	✓						✓				✓					
14.玫瑰 下水道出 口	✓							✓		✓			✓			
15.安豐 橋〈小城 出口〉	✓						✓					✓				

16.牛伯伯路口	✓						✓					✓	✓			
17.安興橋〈安康中學〉	✓						✓					✓				
18.級人中學	✓						✓					✓				
19.碧安二橋	✓						✓			✓				✓		
20.新店花市〈安和橋〉	✓						✓					✓				
21.潘家祖厝	✓						✓					✓			✓	

(二) 討論結果：

1. 我們發現這次的溶氧量檢測值全部都在 7ppm 以上，甚至冬季檢測溶氧量只有 2ppm、3.2ppm 的玫瑰社區下水道出水口（居有萬人的大社區）及安興橋河段，也多高達 9ppm 及 8ppm 好奇怪？經我們討論在其他狀態不變的情形下，一致認為應是雨後水的流量大流速快所造成的，可見雨水也是河川的清道夫。且若完全靠雨水來清理河川的污染，似乎太消極了。
2. 從氨氮的檢測值來看，有 20 個點在 2mg/l 以下，整體氨氮值大幅下降，唯獨玫瑰社區下水道出水口維持在 8mg/l 居高部下，可見家庭污水是使氨氮污染的元兇。
3. 以混濁到來看，從玫瑰社區往上的 13 個河段期能見深度都在 60cm 以上，往下卻驟降自 40cm 以下，反觀河岸周圍環境影響混濁的條件，人口密集度、商店林立、攤販、施工，這些都是自玫瑰社區往下游所呈現的外觀環境狀態，因而可讓我們明白的看出，人為污染、大量開發讓我們的河川不再美麗。
4. 在不斷的與教授的對話當中，讓我們更清楚診斷水質的指標，春季的檢測中就有一項特別的檢驗【生化需養量（BOD）】的檢測，就是來自於與教授的對談中知曉的，這檢驗讓我們能由得知水中氧氣的減少推測出，水中微生物含量的多寡（不過很遺憾的：由於藥劑不足無法全面檢測），在已檢測的十二個地段來看，位處於大型社區或賣場下方的河段，如：安泰路口、玫瑰社區下水道出口、牛伯伯路口、碧安二橋等，其五天的耗氧量都在 4~6ppm 間，所以其中的微生物應是相當多的，而且這幾個地點其他的檢驗值比對也都屬於污染河段，可見『人』應該就是河川污染的最終禍首了。

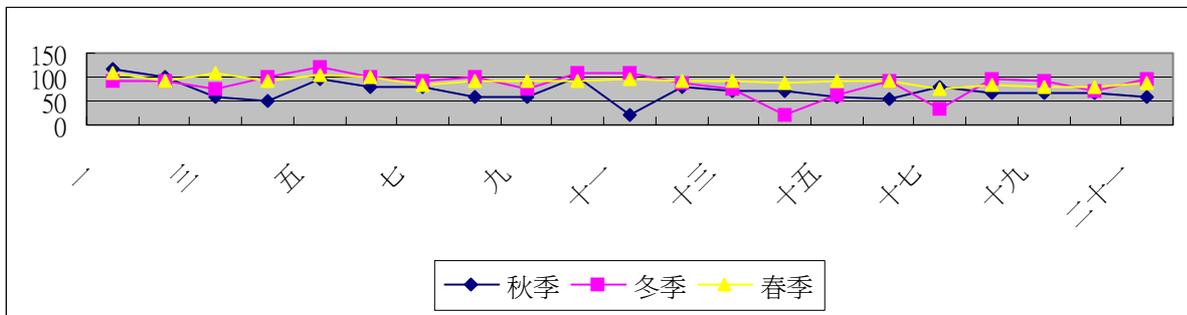
陸、綜合討論

一、 各項檢測項目不同季節的數據比較折線圖：

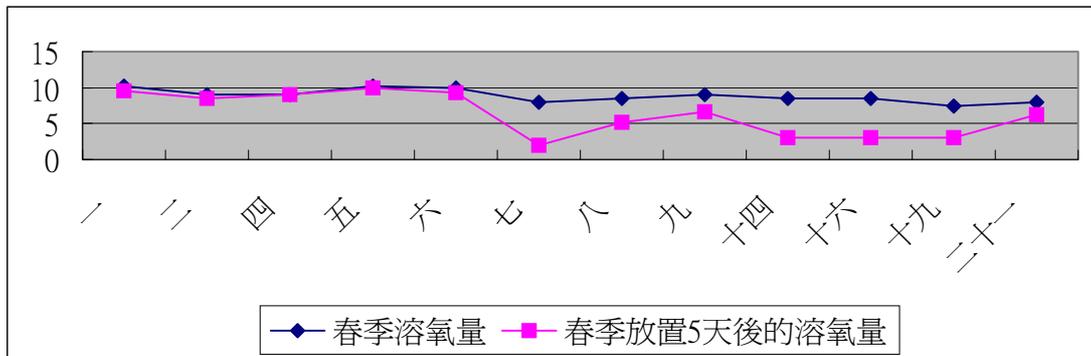
下列各比較表中橫軸數字所代表的地點（五重溪二十一個觀測點）

代表號	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二	十三	十四	十五	十六	十七	十八	十九	二十	二十一
地點	台北新加坡	錦繡社區入水口	錦繡社區出水口	安康路三段517號	大粗坑水源地	大粗坑中游	安泰路口	警察局旁	健保局對面	雙城路水源地	行健亭旁	雙城路口20巷	玫瑰路口	玫瑰社區下水口	安豐橋	牛伯伯路口旁	及人中學旁	安康中學旁	碧安二橋	新店假日花市	潘家祖厝

不同季節溶氧飽和度的比較折線圖（%）

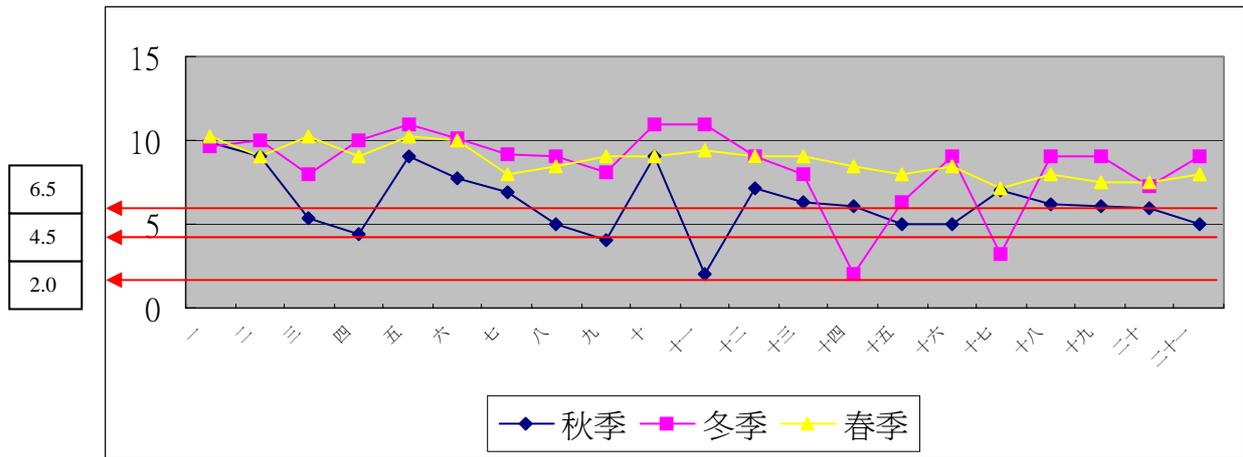


溶氧量和 BOD 的比較折線圖（12 個點）



*BOD（生化需氧量）因藥劑不夠無法全部都做（此藥劑已經停止生產，新藥劑要從國外在進口才有），只比較了春季的十二個點，我們發現放置 5 天後（需置於陰暗處）的溶氧量都比五天前值小，表示水裡的生菌會消耗掉水中的氧，在密閉空容器放久了水質會變差，其中玫瑰社區下水道排水口和安泰路口的檢測值下降最多，表示在大型社區排水口匯集處的水質生菌較多。另外在最後清洗取樣水容器，我們發現水底有一層不易清洗掉的黏物，經查資料是水黴，它可以分解水中的微生物和其他物質，但如果太多了因有毒素會影響身體健康。

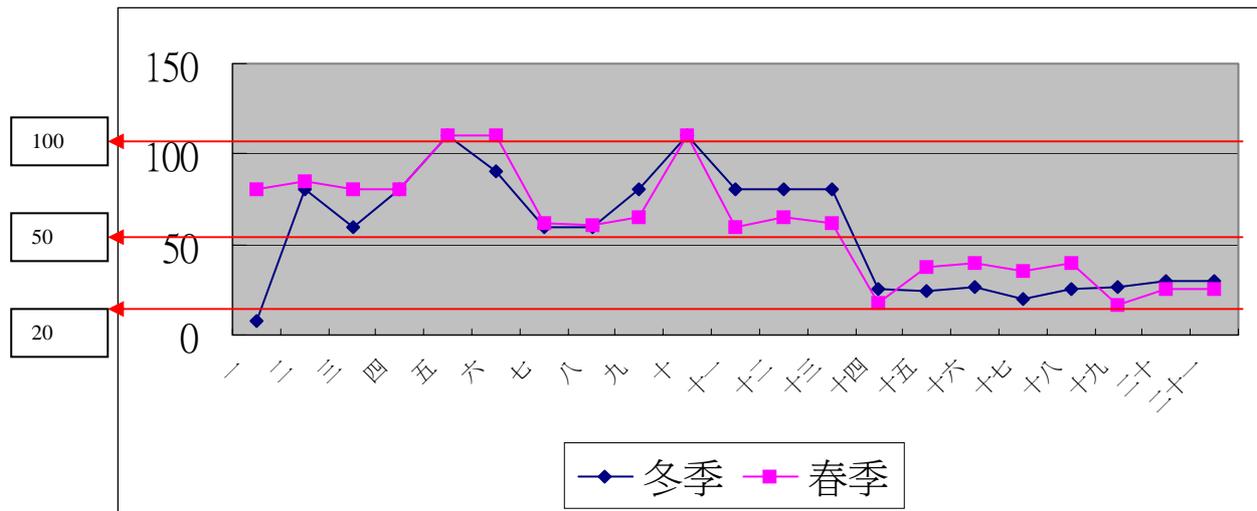
不同季節的溶氧量比較折線圖 (mg/l)



不同季節溶氧量的討論分析表：

檢測項目	季節	未受污染的檢測點	污染值較嚴重的檢測點	污染原因分析	改善建議和執行方法	備註
溶氧量 ppm	秋	1.台北新加坡 2.大粗坑水源上、中游 3.雙城水源地	行健亭	* 1.秋季行健亭污染較嚴重，它雖然位於五重溪水源支流中游，但水流量小，再加上附近有一養豬戶，污水逕流入河。	建議： 1. 家庭減少或使用較無污染的清潔劑。 2. 設置污水下水道，污水先經淨化再排出。	* 由於春季雨水多，河川自淨功能發揮效用致使整條溪流溶氧量大幅提高。 * 溶氧量要在現場馬上作，因為它與空氣接觸、晃動或時間因素，會使這個數值有變化。另外在取樣點上有的剛好是在河階上(像潘家祖厝，五重溪要進入新店溪)，或有的是山區的澗流，或有的河道中有石塊衝撞，這些都會使溶氧量和我們原先預測的結果不同，檢測數值較高。
	冬	大部分未受污染	玫瑰城下水道排水口、及人中學旁(下游)	* 玫瑰社區、及人中學都屬人口、商家密集區，所以家庭污水應是禍首。	執行： 1. 目前先在學校進行宣導，希望學生帶動家長減少清潔劑的使用。 2. 宣導水資源再利用，洗澡水可澆花、洗車等。 3. 透過媒體的報導，希望喚醒政府當局舉發養豬戶，並協助養豬戶進行污水處理。	
	春	五重溪安坑河段幾乎未受污染				

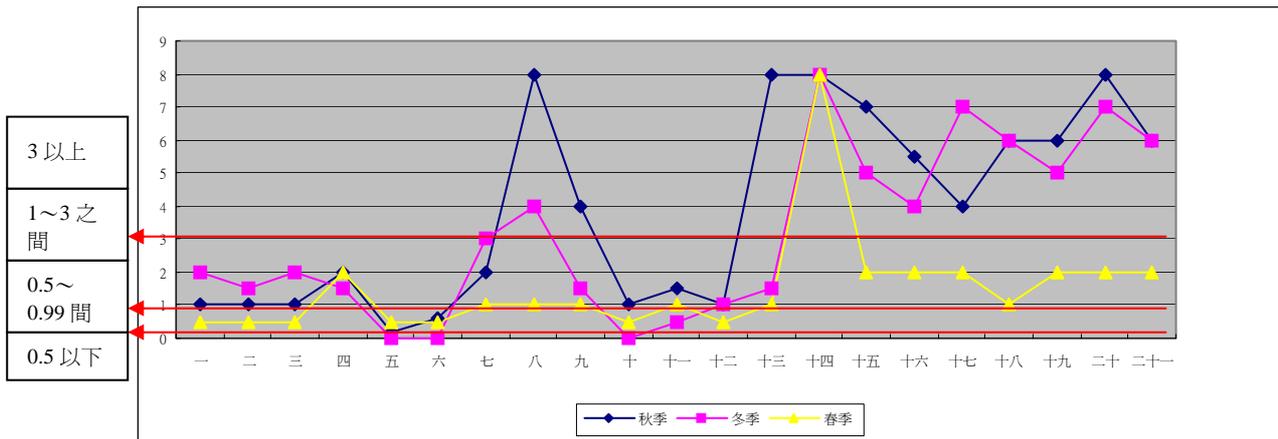
不同季節的混濁度比較折線圖（看不見沙奇盤的高度；公分）



不同季節混濁度污染源的討論分析表：

檢測項目	季節	未受污染的檢測點	污染值較嚴重的檢測點	污染原因分析	改善建議和執行方法	備註
混濁度	冬	僅兩處水源地位受污染	自玫瑰城為起點，往下游的八個點，濁度明顯的提高。	* 自玫瑰城往下游是屬於人口密集，商家林立的环境，河道兩旁到處可見住家、商家引流入河的污水，河道中垃圾隨處可見。	建議： 1.政府應協助要求商家住家設置污水下水道，污水先經淨化再排出。 2.請居民養成愛護環境和良好的衛生習慣，不要將垃圾丟棄在河道中，直接污染水源。 執行： 透過媒體的報導，希望喚醒政府當局舉發養豬戶，並協助養豬戶進行污水處理。	1.由於秋季使用的檢測工具精細度，數據參考價值不高，故未列入比較分析。 2. 以玫瑰社區為明顯檢測分界，愈往市區污染愈嚴重，往三峽山區方向則較未受污染。
	春	大粗坑水源地、中游、雙城水源地	自玫瑰城為起點，往下游的八個點，濁度明顯的提高。			

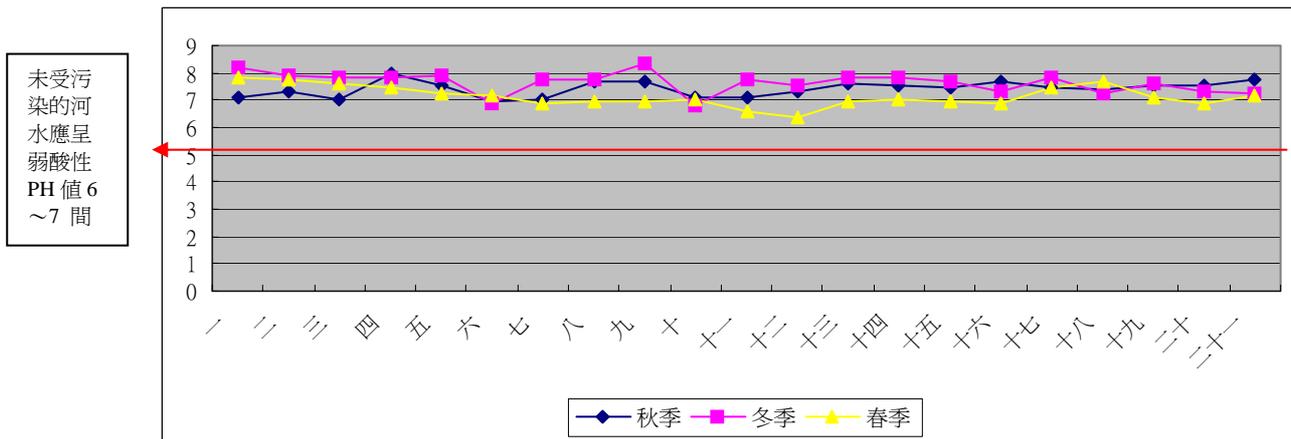
不同季節氨氮比較表：(mg/l)



不同季節氨氮的討論分析表：

檢測項目	季節	未受污染的檢測點	污染值較嚴重的檢測點	污染原因分析	改善建議和執行方法	備註
氨氮 mg/l	秋	大粗坑水源上、中游 雙城公園水源地	警察局旁、健保換卡處及玫瑰城往下游的所有點。	1. 家庭污水人口密集的大型社區 2. 花市和傳統市場排放清洗廢棄物污水 3. 住宅商業區（攤販多）污水 4. 菜圃肥料的污染	建議： 1.家庭減少或使用較無污染的清潔劑。 2.設置污水下水道，污水先經淨化再排出。 3.菜圃使用有機堆肥，遠離水源。 執行： 1.目前先在學校進行宣導，希望學生帶動家長減少清潔劑的使用。宣導水資源再利用，洗澡水可澆花、洗車等。 2.透過媒體的報導，希望喚醒政府當局舉發養豬戶，並協助養豬戶進行污水處理。	1.由氨氮折線圖來看發現不論任何季節除水源地外， 整條五重溪幾乎全部受到氨氮的污染了。 2. 因為台灣的住宅區只有設置化糞池，沒有規劃設計污水下水道，所以氨氮污染較嚴重。 3.以玫瑰社區為明顯檢測分界，愈往市區污染愈嚴重，往三峽山區方向則污染較輕。 4.有明顯臭味的，氨氮值較高。
	冬	大粗坑水源上、中游 雙城公園水源地	安泰路口、警察局旁及玫瑰城往下游的所有地點。			
	春	大粗坑水源上、中游 雙城公園水源地	玫瑰城下水道排水口			

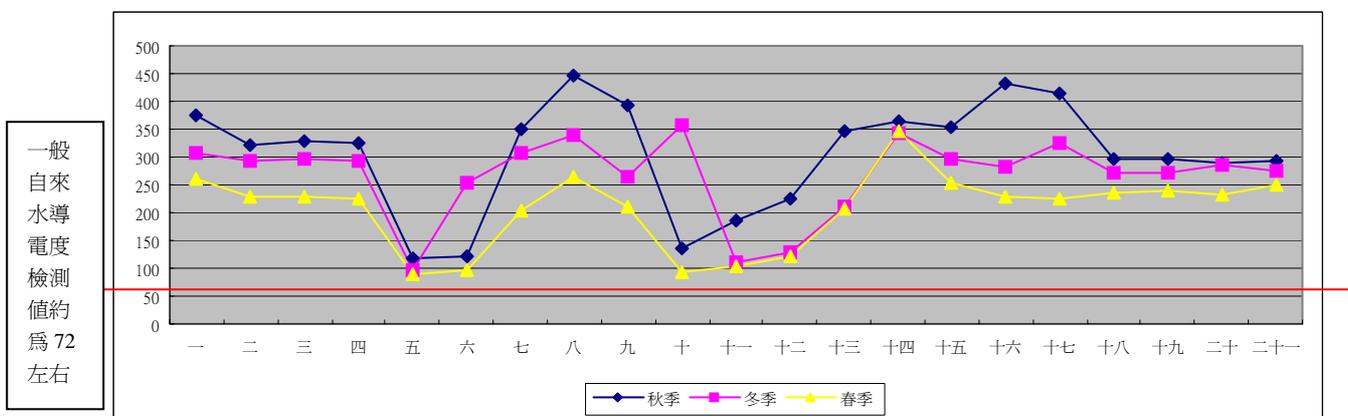
不同季節酸鹼值比較表：(PH 值)



不同季節酸鹼值的討論分析表：

檢測項目	季節	未受污染的檢測點	污染值較嚴重的檢測點	污染原因分析	改善建議和執行方法	備註
酸鹼值 PH	秋		21 個點全呈鹼性	* 根據分析水質呈鹼性應是家庭中大量使用清潔劑所致。	建議： 1.家庭減少或使用較無污染的清潔劑。 2.設置污水下水道，污水先經淨化再排出。 執行： 1.目前先在學校進行宣導，希望學生帶動家長減少清潔劑的使用。 2.透過媒體的報導，希望喚醒政府當局舉發養豬戶，並協助養豬戶進行排泄物污水處理和餵水的管理。	* 雨水具有淨化河川的功能。 * 因酸雨的關係河川若未受其他污染 PH 值應呈弱酸性。
	冬		21 個點全呈鹼性			
	春		整體 PH 值下降，但大部分依然呈弱鹼狀態	* 春季為何 PH 值全面下降研判應是雨水增多的關係。		

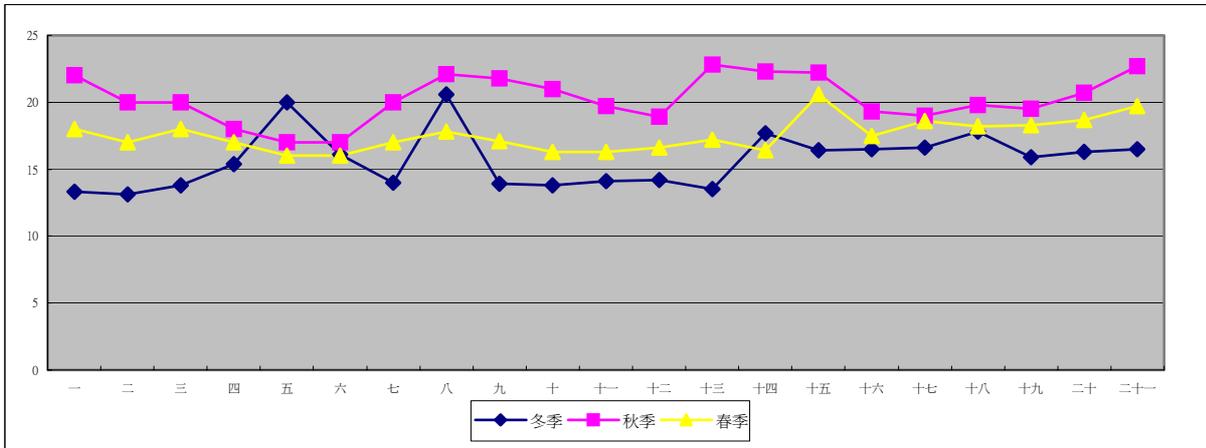
不同季節導電度折線圖：



※ 導電度高，表示電解質高，水中含有的礦物質、雜質多，一般自來水的導電度是 72，而五重溪水樣導電度大部份高出自來水 5~6 倍，所以此地區的水質應被污染了。

※ 導電度如果不是因為工業酸鹼廢水影響，一般住宅區氨氮值如果高，它的導電度也會偏高，從數據中我們也發現大部分是如此。

不同季節的水溫比較表 (°C)



※ 溫度會影響溶氧飽和度和酸鹼值的變化，以相同的溶氧量為例，溫度愈高，溶氧飽和度愈高；對於加氯的自來水也會因溫度高產生致癌物質。

※ 溫度影響酸鹼值實驗：

檢測水溶液 (濃度固定)	溫度	PH 值
醋酸水溶液 150cc 水 + 25cc 醋酸	24.7°C	2.059
	40.5°C	2.29
蘇打水溶液 150cc 水 + 一茶匙蘇打粉	26.3°C	8.463
	47°C	8.34

二、菜圃旁使用的肥料和家庭污水中含有氮和磷（洗衣粉、清潔濟等），水中會長很多藻類，也是水污染的一個觀測指標。

柒、結論

- 一、由上述檢測的數據中可得知五重溪確實被污染了，整體溶氧量指標為輕度污染，但大型社區排水口和有養豬戶處則被檢測為中度污染，應為人為污染因素，所以應注意少使用會污染水質的溶劑，或排放前應先淨化處理，減低污染。
- 二、氨氮指標為中度和嚴重污染，只有水源地未受污染，尤其是養豬戶旁和商業住宅區，攤販市場和人口聚集，應作環保宣導和落實減低污染。
- 三、酸鹼值略高，導電度也偏高，應和排放水的污染有直接關係，最好能設置污水下水道，避免直接污染河川水質。
- 四、我們發現商業住宅區和人口密集的大型社區，其排放出的水質污染較嚴重，因為我們檢測的位置都在排水匯集處，所以我們建議大型社區的排水口應設置污水檢驗器和污水處理器，若排出的水會造成河川水質污染，應先處理過降低污染在合格範圍內才排出，而且應有政府相關單位隨時來抽查監督，或規定大型社區應設置環保中心，除平時正確知識的宣導，也要讓大家能確實落時在生活中。
- 五、很多小販、商業住宅區和修車廠，他們營業後排放的廢水都沒有管制，因為離五重溪很近，直接就流入河川中，應多宣導，或協助固定將污水集中傾倒，再

作降低污染的處理後排放。

- 六、 養豬戶、市場、花市的排泄物、廢棄物可以有機堆肥利用，要多宣導或成立協助的義工團隊。
- 七、 我們會持續關心五重溪的污染情形，並請學校讓我們在朝會宣導，並辦理各班級的小型巡迴說明會，希望有更多的人關心我們的家鄉，重視環境的永續經營。



捌、參考資料和其他

- 一、行政院環境保護署水質監測教師培訓課程講義。
- 二、綠色消費基金會環境教育教師手冊。
- 三、師大環境教育研究所河川教育推廣計畫。
- 四、師大環境教育研究所台灣綠色學校夥伴網路
<http://www.greenschool.org.tw>
- 五、河川殺手 <http://mmm2.nsysu.edu.tw/actkr/cai/killer.htm>

中華民國第四十五屆中小學科學展覽會
評 語

國小組 生活與應用科學科

080831

校園醫生-為五重溪看診

臺北縣新店市雙城國民小學

評語：

能從家鄉的「五重溪」開始，為河川把脈水的外觀、濁度、含氧量、酸鹼值、氨氮、電解質、BOD...等

並且研究時間長達 5 個月之久，精神可佳，努力探索，造成污染的原因？並建議改善之道，精神佳。值得鼓勵。