

# 教育部九十八學年度中小學科學教育計畫專案期中報告大綱

**計畫名稱：我愛水圳三部曲**

**主持人：王元璋**

**執行單位：宜蘭縣七賢國小**

## 一、計畫目的

員山鄉位在蘭陽平原的西部，(就全縣地理位置而言位在西北部)。東西最長約十八公里，南北最寬約 13 公里。西臨雪山山脈，與台北縣烏來鄉及本縣大同鄉交界，南濱蘭陽溪，與三星鄉、大同鄉相鄰。東邊與宜蘭市、五結鄉接壤。北以大礁溪與礁溪鄉相界。雪山山脈攔阻了東北季風帶來的豐沛水氣，因此全年降雨日數超過二百天，於是水就成為員山鄉最大的資產，鄉內水田密佈、大小水圳如蛛網般遍佈、水資源豐沛。近幾年來國人重視假日休閒活動，隨著雪山隧道的通車，宜蘭縣休閒農業快速興起。

宜蘭的休閒觀光產業以『水』與『綠』著稱，清澈的山澗溪流每每吸引遊客駐足，因此本計劃預計以三年的時間帶領學生繪製員山鄉橫山頭休閒農業區內城環山水圳地圖，調查當地的水體、水源以及污染來源，於適當地點設置監測站，以水質檢測劑測量當地水體污染情形，並採集水棲生物建立當地水體水質生物指標，以作為了解水質及分析水污染情形，並探討如何利用水生植物防治水污染及減緩水污染。第一年研究目的如下：

- (一) 了解內城圳的環境與污染源
- (二) 了解水質檢試劑的意義與測量方式
- (三) 進行各監測站的水質檢測
- (四) 以水質檢試值分析水污染原因
- (五) 採集水棲生物以「生物指標」來檢視各河段的水質

## 二、執行單位對計畫支持情形與參與計畫人員

本校對本計畫全力支援，利用周三下午，帶領生態社團學生（六年級五位、五年級十位）進行調查，除外聘荒野協會宜蘭分會講師賴建忠、邱奕浩老師協助指導調查法之外，另外計畫主持人教導主任王元璋、教師黃瓊瑤、賴玉帆亦協助學生做調查工作、及指導分析、整理調查資料。

## 三、研究方法

- (一) 預定利用步行方式，沿著水圳步道尋找支流分之點，繪製員山鄉橫山頭休閒農業區內城環山水圳地圖。
- (二) 選定監測站及調查污染來源

由內城環山水圳上游自下游，約每隔 500 公尺到 800 公尺選擇一個遊憩據點當作監測站，依序是第一監測站「水源地」第二監測站「渡船頭」第三監測站「桃花源」、第四監測站「馬場」、第五監測站「鼻仔頭」調查採樣點之間的人為污染來源。

### (三) 監測站水質檢測

以水質檢測試劑測試各監測站之酸鹼值、總硬度、硬度、二氧化碳、溶氧、碳酸鹽硬度、亞硝酸鹽、銨、氯、鐵質、硝酸鹽和磷酸鹽的含量。

#### 1. pH(酸鹼值)測試

酸鹼值的測試可以告訴我們水中的酸性與鹼性，檢測的度數從 0~14 度。酸鹼值代表了水質中重要的化學成份；酸與鹼的平衡，當 pH 值為 7 時呈中性，低於 7 時為酸性，高於 7 時為鹼性。定期測試水中的 pH 值是很重要的，因為水中生物對 pH 值的劇烈變化是非常敏感的。

※測試方法：

取 5 毫升水體，加入 4 滴測試劑，然後輕輕搖晃量杯，再將量杯放置在色卡上方檢視以求讀出水中酸鹼值。

#### 2. GH(總硬度)測試

總硬度是水中鈣、鎂離子的含量，為水質的一項重要指標，大多數的水棲生物或水草都只能在其最適合的硬度範圍環境下生存。1°dGH 相當於 100 毫升蒸餾水中含有 1 毫克的氧化鈣含量。

※測試方法：

取 5 毫升水體後，一滴一滴的加入測試劑，然後輕輕搖晃量杯，直到水體由棕色轉為綠色為止的滴數，即為水質中的總硬硬度數。

#### 3. KH(碳酸鹽硬度)測試

KH 值為碳酸鹽硬度，在水中有相當之重要性，會直接影響 pH 值(酸鹼值)，以水棲生物來衡量，2~8°d KH 為適合生長限度。

※測試方法：

取 5 毫升水體後，一滴一滴的加入測試劑，然後輕輕搖晃量杯，直到水體由綠色轉為黃色為止的滴數，即為水質中的碳酸鹽硬硬度數。

#### 4. NO<sub>2</sub>(亞硝酸鹽)測試

水中的亞硝酸鹽主要從氨/銨轉變而來，是細菌分解蛋白質的中間產物。極低的亞硝酸鹽劑量(如 0.1 mg/l 以上)就會對魚體產生毒性。因此常常檢測水中之亞硝酸鹽是非常重要的，而水中的亞硝酸鹽濃度最好維持在 0mg/l 或趨近 0mg/l。

※測試方法：

取 5 毫升水體後，分別加入 5 滴 1 號和 2 號試劑，蓋上蓋子輕輕搖晃，打開蓋子後靜置 5 分鐘再跟色卡比較求出 NO<sub>2</sub> 的數據。

#### 5. NO<sub>3</sub>(硝酸鹽)測試

硝酸鹽是細菌分解蛋白質的最終產物，具有氮循環中最高的氧化態，即是硝化細菌氧化氨、亞硝酸鹽所產生的產物，而其來源就是動物的排泄物、殘餌、動物的屍體。硝酸鹽是藻類以及水草的營養來源，當硝酸鹽濃度太高而水生植物

生長不茂盛時，就會導致藻類大量滋生，且水棲生物長期生長在硝酸鹽濃度較高的水中，對水棲生物的健康會造成不良影響，同時太高濃度的硝酸鹽也會抑制水草對鈣、鎂、鐵的吸收，導致水草營養不良，所以一般水中最好維持在 5mg/l 以下。

※測試方法：

取 20 毫升水體後，分別加入 6 滴 1 號試劑以及 1 匙的 2 號粉末試劑，蓋上蓋子用力搖晃 15 秒鐘，打開蓋子加入 6 滴 3 號試劑，蓋上蓋子稍微搖晃後再打開蓋子，等待 5 分鐘後對照色卡以求硝酸鹽濃度。

#### 6. NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub>(銨/氨)測試

銨(NH<sub>4</sub>)代表著氨在蛋白質分解時，無法更進一步分解的型態；在水中為高酸鹼值的情形下，有很多無害的銨是被轉換為氨，氨對水中動植物來說具有強烈的毒性。

※測試方法：

取 10 毫升水體加入 6 滴 1 號試劑，蓋上蓋子輕輕搖晃後，在加入 6 滴 2 號試劑，蓋上蓋子輕輕搖晃，在加入 6 滴 3 號試劑，搖晃後打開瓶蓋，靜置 5 分鐘後檢視比色卡，以求出測得的氨。

#### 7. PO<sub>4</sub>(磷酸鹽)測試

磷酸鹽是藻類重要的營養鹽，在自然界中，腐爛的各種有機物是其來源，而人類所排放的養殖廢水中來自飼料的廢棄物也會產生高濃度的磷酸鹽，當水中磷酸鹽過高時，會對較敏感的魚隻有所影響，且當水中的磷酸鹽超過 1 mg/l 時，則會使藻類大量滋生，與水生植物產生競爭，影響水質。

※測試方法：

取 10 毫升水體加入 6 滴 1 號測試劑，以旋轉的方式輕輕搖晃再加入 6 滴 2 號試劑以旋轉的方式輕輕搖晃後加入 1 匙 3 號粉末試劑，蓋上蓋子輕輕搖晃，確實等待 5 分鐘後比照色卡數據。

#### 8. FE(鐵)測試

水生植物需要二價鐵離子及三價鐵離子來進行生理代謝，而鐵離子的存在狀態會隨水中的 PH 值而改變；在酸性環境中，二價鐵離子較容易存在。

※測試方法：

取 5 毫升水體加入 2 匙 1 號測試粉末，蓋上蓋子輕輕搖晃，勿讓 1 號粉末完全溶解，後加入 5 滴 2 號試劑，輕輕搖晃，靜置 10 分鐘後對照色卡。

#### 9. CO<sub>2</sub>(二氧化碳)測試

CO<sub>2</sub>是水生植物行光合作用，形成相關產物的原料，某些水體中因為缺乏 CO<sub>2</sub>，所以當地水生植物無法正常生長，當這些天然的過濾器無法正常運作，當然也會對水質產生若干影響。

※測試方法：

取 10 毫升水體滴入 5 滴 1 號測試劑，然後開始滴入 2 號測試劑，注意每加一滴 2 號測試劑都需要溫和搖晃均勻，小心觀察顏色變化，且必須等到顏色退去後才能再加第二滴，當加至水色變為粉紅色且持續 30 秒不再消失，便可記下 2 號測試劑的總滴數，每一滴等於 CO<sub>2</sub>濃度 2mg/l。

## 10. O<sub>2</sub>(溶氧)測試

水中溶氧取決於溫度及壓力(依亨利定律，亨利常數隨溫度改變，氣溫越高溶氧越低)而水中含氧的影響因素很多，如藻類、魚群數量、營養鹽(分解耗氧)等

### ※測試方法

取 15 毫升水體，分別加入 5 滴 1 號及 2 號測試劑，蓋上蓋子搖晃後等待 30 秒，打開蓋子加入 5 滴 3 號測試劑，迅速蓋上蓋子搖晃約 10 秒後比照色卡。

### (四) 水質檢測結果分析

將各種檢試數據賦予意義，做各種比對，了解各監測站之間的水污染情形及水污染來源。

### (五) 水棲生物採集

以直徑 37 公分的捕撈網撈取水中生物或翻動淺水處的石塊尋找水棲生物，各定點每次補撈 30 分鐘。

### (六) 「生物指標」水質分析

以撈捕到的水棲生物依照「底棲生物水體水質分級表」，來分析各採樣點的水質。

#### ※水體水質生物指標系統—水棲昆蟲

##### 1. 貧腐水性：未受或稍受污染之河域

###### (1) 石蠅：積翅目

黃褐色；體長 1~3cm；體扁平；一對尾毛；腳三對扁平，末端雙爪；具胸鰓，常呈絲狀

###### (2) 網蚊類：雙翅目

背呈灰褐色，腹呈黃白色；體長約 1 cm；每節腹面中央有一個圓形吸盤（於溪流上游急流之石上）

###### (3) 扁蜉蝣類：蜉蝣目扁蜉蝣科

溪流上游（常匍匐於水下石頭上）體長 1~1.5 cm；外型奇扁（足亦扁平），以七對胸鰓呼吸；腹末具一對長形尾毛及一根中央尾絲

###### (4) 石蠹類：毛翅目昆蟲

流石蠹類：黃褐色；常以底質細石為巢（前後端均有開口）幼蟲體長約 3 cm；具尾鉤（可倒退行走）

長鬚石蠹類：體型最大的石蠹類；頭部及前胸有黑褐色小斑點

###### (5) 渦蟲：扁形動物；無足可分泌黏液；體型 1 cm 以下

###### (6) 其他：河蟹

##### 2. β-中腐水性：輕度污染的河域



確定採樣點及調查污染來源			◎	◎								
水棲昆蟲認識 認識水質檢試			◎	◎	◎				◎	◎	◎	
實地採集及採樣 測試			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
撰寫研究報告									◎	◎	◎	◎

(二) 目前完成進度

1. 水圳地圖繪製完成並請輸出廠商協助電腦繪圖完成



2. 已確定監測站位置並完成污染源調查

	照片	遊憩設施	環境及污染來源
第一監測站		1. 沿水圳設有步道	1. 由山間引出，上游無人為污染 2. 步道鮮有人知，遊客不多，較無人為製造垃圾

	照片	遊憩設施	環境及污染來源
第二監測站		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.設有景觀橋樑</li> <li>2.設有休憩涼亭</li> <li>3.設有親水設施</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.上游有大片香魚養殖區，養殖廢水排入</li> <li>2.農田廢水排入</li> <li>3.遊客隨手丟棄之垃圾</li> </ol>
第三監測站		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.設置有小公園</li> <li>2.設置有水圳步道</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.上游有兩座養雞場，約養有 10000 隻雞，其廢水排入水圳</li> <li>2.有 14 戶聚落，家庭廢水排入</li> <li>3.定期岸邊噴灑除草劑</li> <li>4.遊客隨手丟棄之垃圾</li> </ol>
第四監測站		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.設有水圳步道</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.山壁有清澈支流注入</li> <li>2.農田灌溉廢水排入</li> <li>3.釣客製造之廢棄物</li> <li>4.定期岸邊噴灑除草劑</li> <li>5.遊客隨手丟棄之垃圾</li> </ol>
第五監測站		<ol style="list-style-type: none"> <li>1.設有親水設施</li> <li>2.設有烤肉區域</li> <li>3.設有水圳步道</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.有三條支流在此匯集</li> <li>2.農田灌溉廢水排入</li> <li>3.有養馬場一座、民宅 10 戶、民宿一家</li> <li>4.上游有三座養豬場，約養有 300 頭豬</li> <li>5.遊客隨手丟棄之垃圾</li> </ol>

### 3. 已完成監測站水文資料分析

	流速	寬度	水深	水生植物	水底狀況	採集方式
第一監測站	51cm/秒	62cm	16~43cm	1.藍藻 2.褐藻 3.鹿角苔	水泥底 偶有碎石	以取水桶取二公升的水進行水質檢試
第二監測站	10cm/秒	5.7m	0~45cm	1.野薑花 2.燈心草 3.象耳葉澤瀉 4.菁芳草 5.香蒲	有 15 公分以上的底泥	以取水桶取二公升的水進行水質檢試
第三監測站	6cm/秒	6.7m	40~80cm	1.大萍	河底為超過直徑 50 公分的大石頭	以取水桶取二公升的水進行水質檢試
第四監測站	35cm/秒	5.8m	2~37cm	1.大萍 2.粉綠狐尾藻 3.水蘊草	有大大小小的卵石	以取水桶取二公升的水進行水質檢試
第五監測站	29cm/秒	6.7m	15~67cm	1.大萍 2.粉綠狐尾藻 3.水蘊草	1.有約 10 公分的底泥 2.有大小石塊	以取水桶取二公升的水進行水質檢試

4. 學生已經了解並熟悉水質檢測方式及水棲生物彩級方式，並能自行操作。

5. 已完成 98 年度九、十、十一、十二月份及 99 年度 1 月份水質檢測

#### ※九月份調查紀錄

	第一監測站	第二監測站	第三監測站	第四監測站	第五監測站	分析
pH 酸鹼值	7.4	7	6	6.6	6.4	正常水域在 6~7 之間
TDS 溶解 固體總含 量	47	48	67	52	109	大於 100 不利水棲生物以鰓進行呼吸
O <sub>2</sub>	13mg/l	> 14mg/l	12mg/l	14mg/l	10mg/l	急流會使溶氧增加，二氧化碳逸散，造成



溶氧量						魚類氣泡病，水生植物水下葉不易生長 (0.5~5 適合)
CO <sub>2</sub> 二氧化碳	5mg/l	6mg/l	5mg/l	5mg/l	4mg/l	CO <sub>2</sub> 含量太高造成涵養不足，不利氧化還 原會造成代謝不良
GH 總硬度	5°	6°	7°	10°	9°	>7° 不適合飲用
Fe 鐵含量	0.25mg/l	0.3mg/l	0.4mg/l	0.1mg/l	0.25mg/l	鐵含量越高飲用口感越甜
KH 硬度	7°	8°	8°	9°	13°	>7° 不適合飲用
PO <sub>4</sub> 磷酸鹽	趨近 0	0.25mg/l	0.5mg/l	0.5mg/l	1mg/l	營養鹽主要來自飼料殘留 趨近於 0 為安全值，>0.5mg/l 產生毒性
NH <sub>4</sub> 銨	趨近 0	0.25mg/l	0.25mg/l	0.25mg/l	0.5mg/l	來自排泄物，若能轉化為氣體氨則無毒， 固體則有毒 趨近於 0 為安全值
NO <sub>2</sub> 亞硝酸鹽	趨近 0	0.1mg/l	0.1mg/l	0.1mg/l	0.2mg/l	是硝酸鹽氮循環過程中停置所產生的產 物
NO <sub>3</sub> 硝酸鹽	趨近 0	3mg/l	3mg/l	3mg/l	3mg/l	來自排泄物，趨近於 0 為安全值
水溫	23°C	23°C	24°C	24°C	24°C	

※十月份調查紀錄

	第一 監測站	第二 監測站	第三 監測站	第四 監測站	第五 監測站	分析
pH 酸鹼值	7.4	6.6	6.4	7	6.8	正常水域在 6~7 之間
TDS 溶解 固體總含 量	45	47	65	148	187	大於 100 不利水棲生物以鰓進行呼吸
O <sub>2</sub> 溶氧量	13mg/l	14mg/l	13mg/l	12mg/l	11mg/l	急流會使溶氧增加，二氧化碳逸散， 造成魚類氣泡病，水生植物水下葉不 易生長 (0.5~5 適合)
CO <sub>2</sub> 二氧化碳	5mg/l	8mg/l	5mg/l	4mg/l	4mg/l	CO <sub>2</sub> 含量太高造成涵養不足不利氧化 還原會造成代謝不良
GH 總硬度	4°	6°	7°	10°	9°	>7° 不適合飲用
Fe 鐵含量	0.25mg/l	0.25mg/l	0.5mg/l	0.25mg/l	0.25mg/l	鐵含量越高飲用口感越甜
KH 硬度	7°	8°	8°	9°	13°	>7° 不適合飲用

PO <sub>4</sub> 磷酸鹽	趨近 0	0.25mg/l	0.25mg/l	0.25mg/l	0.5mg/l	營養鹽主要來自飼料殘留 趨近於 0 為安全值，>0.5mg/l 產生毒性
NH <sub>4</sub> 銨	趨近 0	趨近 0	趨近 0	趨近 0	0.25mg/l	來自排泄物，若能轉化為氣體氨則無毒，固體則有毒 趨近於 0 為安全值
NO <sub>2</sub> 亞硝酸鹽	趨近 0	0.05mg/l	0.1mg/l	0.1mg/l	0.2mg/l	是硝酸鹽氮循環過程中停置所產生的產物
NO <sub>3</sub> 硝酸鹽	趨近 0	趨近 0	1mg/l	1mg/l	1mg/l	來自排泄物，趨近於 0 為安全值
水溫	23°C	24°C	25°C	26°C	25°C	

※十一月份調查紀錄

	第一 監測站	第二 監測站	第三 監測站	第四 監測站	第五 監測站	分析
pH 酸鹼值	8.5	7.8	7.6	7.2	6.8	正常水域在 6~7 之間
TDS 溶解 固體總含量	61 mg/l	82 mg/l	75 mg/l	77 mg/l	69 mg/l	大於 100 不利水棲生物以鰓進行呼吸
O <sub>2</sub> 溶氧量	14mg/l	>14mg/l	12mg/l	12mg/l	10mg/l	急流會使溶氧增加，二氧化碳逸散，造成魚類氣泡病，水生植物水下葉不易生長（0.5~5 適合）
CO <sub>2</sub> 二氧化碳	4mg/l	6mg/l	5mg/l	5mg/l	4mg/l	CO <sub>2</sub> 含量太高造成涵養不足，不利氧化還原會造成代謝不良
GH 總硬度	4°	5°	4°	4°	4°	>7° 不適合飲用
Fe 鐵含量	0.25mg/l	0.25mg/l	0.5mg/l	0.25mg/l	0.25mg/l	鐵含量越高飲用口感越甜
KH 硬度	3°	4°	4°	3°	5°	>7° 不適合飲用
PO <sub>4</sub> 磷酸鹽	趨近 0	0.4mg/l	0.3mg/l	1.0mg/l	1. mg/l	營養鹽主要來自飼料殘留 趨近於 0 為安全值，>0.5mg/l 產生毒性
NH <sub>4</sub> 銨	趨近 0	1mg/l	3mg/l	2mg/l	5mg/l	來自排泄物，若能轉化為氣體氨則無毒，固體則有毒 趨近於 0 為安全值
NO <sub>2</sub> 亞硝酸鹽	趨近 0	0.2mg/l	0.2mg/l	趨近 0	趨近 0	是硝酸鹽氮循環過程中停置所產生的產物
NO <sub>3</sub> 硝酸鹽	趨近 0	3mg/l	3mg/l	趨近 0	趨近 0	來自排泄物，趨近於 0 為安全值

水溫	23°C	23°C	24°C	24°C	24°C	
----	------	------	------	------	------	--

※十二月份調查紀錄

	第一 監測站	第二 監測站	第三 監測站	第四 監測站	第五 監測站	分析
pH 酸鹼值	8.2	7	7	7.2	7	正常水域在 6~7 之間
TDS 溶解 固體總含 量	97	98	71	87	81	大於 100 不利水棲生物以鰓進行呼吸
O <sub>2</sub> 溶氧量	14mg/l	>14mg/l	14mg/l	14mg/l	10mg/l	急流會使溶氧增加，二氧化碳逸散，造成魚類氣泡病，水生植物水下葉不易生長（0.5~5 適合）
CO <sub>2</sub> 二氧化 碳	4mg/l	6mg/l	8mg/l	4mg/l	6mg/l	CO <sub>2</sub> 含量太高造成涵養不足不利氧化還原會造成代謝不良
GH 總硬度	6°	7°	7°	9°	8°	>7° 不適合飲用
Fe 鐵含量	0.255mg/l	0.5mg/l	0.3mg/l	0.25mg/l	0.25mg/l	鐵含量越高飲用口感越甜
KH 硬度	6°	8°	9°	7°	10°	>7° 不適合飲用
PO <sub>4</sub> 磷酸鹽	趨近 0	0.5mg/l	0.5mg/l	0.25mg/l	0.5mg/l	營養鹽主要來自飼料殘留 趨近於 0 為安全值，>0.5mg/l 產生毒性
NH <sub>4</sub> 銨	趨近 0	趨近 0	趨近 0	趨近 0	趨近 0	來自排泄物，若能轉化為氣體氨則無毒，固體則有毒 趨近於 0 為安全值
NO <sub>2</sub> 亞硝酸 鹽	0.1 mg/l	0.1mg/l	0.1mg/l	0.1mg/l	0.1mg/l	是硝酸鹽氮循環過程中停置所產生的產物
NO <sub>3</sub> 硝酸鹽	趨近 0	趨近 0	趨近 0	趨近 0	趨近 0	來自排泄物，趨近於 0 為安全值
水溫	19°C	22°C	22°C	22°C	22°C	

※ 一月份調查紀錄 氣溫 10°C 連續七天寒流

	第一 監測站	第二 監測站	第三 監測站	第四 監測站	第五 監測站	分析
pH 酸鹼值	7.8	7	7	7.5	7.5	正常水域在 6~7 之間
TDS 溶解	48	61	71	81	103	大於 100 不利水棲生物以鰓進行呼吸

固體總含量						
O <sub>2</sub> 溶氧量	14mg/l	>14mg/l	14mg/l	12mg/l	10mg/l	急流會使溶氧增加，二氧化碳逸散，造成魚類氣泡病，水生植物水下葉不易生長（0.5~5 適合）
CO <sub>2</sub> 二氧化碳	4mg/l	6mg/l	10mg/l	10mg/l	10mg/l	CO <sub>2</sub> 含量太高造成涵養不足不利氧化還原會造成代謝不良
GH 總硬度	4°	6°	7°	8°	7°	>7° 不適合飲用
Fe 鐵含量	0.25mg/l	0.5mg/l	1mg/l	0.3mg/l	0.25mg/l	鐵含量越高飲用口感越甜
KH 硬度	3°	4°	6°	6°	8°	>7° 不適合飲用
PO <sub>4</sub> 磷酸鹽	趨近 0	0.25mg/l	0.5mg/l	0.25mg/l	1mg/l	營養鹽主要來自飼料殘留 趨近於 0 為安全值，>0.5mg/l 產生毒性
NH <sub>4</sub> 銨	趨近 0	1mg/l	0.5mg/l	0.5mg/l	5mg/l	來自排泄物，若能轉化為氣體氨則無毒，固體則有毒 趨近於 0 為安全值
NO <sub>2</sub> 亞硝酸鹽	趨近 0	<0.3mg/l	<0.3mg/l	<0.3mg/l	<0.3mg/l	是硝酸鹽氮循環過程中停置所產生的產物
NO <sub>3</sub> 硝酸鹽	趨近 0	趨近 0	趨近 0	趨近 0	趨近 0	來自排泄物，趨近於 0 為安全值
水溫	17°C	18°C	18°C	18°C	19°C	溫度低氧化還原速度慢

6. 已完成 98 年 12 月及 99 年 1 月水棲生物採集工作

※十二月份調查紀錄

		第一 採樣點	第二 採樣點	第三 採樣點	第四 採樣點	第五 採樣點
積翅目	石蠅稚蟲	0	0	0	0	0
蜉蝣目	扁蜉蝣稚蟲	2	0	0	3	0
	雙尾小蜉蝣稚蟲	0	0	0	1	3
	姬蜉蝣稚蟲	0	0	0	0	11
	東方蜉蝣稚蟲	0	0	0	1	1
鞘翅目	扁泥蟲稚蟲	0	0	0	7	3
	龍虱	3	0	0	0	0
	牙蟲	2	0	0	0	0
毛翅目	長鬚石蠶幼蟲	2	0	0	0	0
	流石蠶幼蟲	1	0	0	0	0
	縞石蠶幼蟲	0	0	0	2	7
廣翅目	石蛉稚蟲	3	0	0	5	0

蜻蛉目 不均翅 亞目	勾蜓水蠶	0	0	0	0	1
	蜻蜒水蠶	0	11	0	0	3
	春蜓水蠶	0	0	0	0	1
	晏蜓水蠶	0	0	0	0	0
	弓蜓科水蠶	0	0	0	0	2
蜻蛉目 均翅亞 目	細螳科水蠶	0	25	7	3	3
	琵琶科水蠶	0	5	3	0	2
	幽璫科水蠶	0	0	0	2	2
	珈螳科水蠶	0	0	0	2	0
雙翅目	紅蟲(搖蚊幼蟲)	0	11	0	0	13
甲殼動 物	短顎米蝦	27	18	3	48	7
	大里澤蟹	7	0	0	3	0
	宜蘭澤蟹	2	0	0	1	0
	長臂蝦	0	0	0	2	0
	過山蝦	3	0	0	0	0
	美國螯蝦	0	0	0	2	0
螺類	川蜷	28	0	0	5	0
	錐實螺	0	85	0	31	18
	福壽螺	0	102	0	29	22
貝類	台灣蜆	0	2	0	13	18
魚類	石鱚	0	0	0	7	7
	烏魚	0	12	0	0	3
	大肚魚	0	18	3	0	3
	日本禿頭鯊	1	1	0	0	4
	吳郭魚	0	0	25	102	13
	泥鰱	0	0	0	0	3
其他	渦蟲	7	0	0	0	0
	紅娘華幼生期	1	0	0	1	0
	水蛭	7	2	0	3	19
	南美紅耳泥龜	0	1	0	0	0

※一月份調查紀錄

		第一採樣 點	第二採樣 點	第三採樣 點	第四採樣 點	第五採樣 點
積翅目	石蠅稚蟲	7	0	0	0	0
蜉蝣目	扁蜉蝣稚蟲	3	0	0	6	2
	雙尾小蜉蝣稚蟲	0	0	0	3	2
	姬蜉蝣稚蟲	0	0	0	0	8
	東方蜉蝣稚蟲	0	0	0	2	1

		第一採樣 點	第二採樣 點	第三採樣 點	第四採樣 點	第五採樣 點
鞘翅目	扁泥蟲稚蟲	0	0	0	3	0
	龍虱	13	0	0	1	0
	牙蟲	2	0	0	0	0
毛翅目	長鬚石蠶幼蟲	3	0	0	0	0
	流石蠶幼蟲	1	0	0	0	0
	縞石蠶幼蟲	0	0	0	7	0
廣翅目	石蛉稚蟲	4	0	0	2	0
蜻蛉目	勾蜓水蠶	0	0	0	0	3
不均翅 亞目	蜻蜓水蠶	0	3	0	0	2
	春蜓水蠶	0	0	0	0	2
	晏蜓水蠶	0	0	0	0	0
	弓蜓科水蠶	0	0	0	0	2
	蜻蛉目	細螳科水蠶	0	9	3	7
均翅亞 目	琵琶科水蠶	0	5	2	0	3
	幽螳科水蠶	0	0	0	3	0
	珈螳科水蠶	0	0	0	1	0
雙翅目	紅蟲(搖蚊幼蟲)	0	7	8	0	13
甲殼動 物	短頸米蝦	18	28	0	65	13
	大里澤蟹	8	0	0	2	0
	宜蘭澤蟹	0	0	0	2	2
	長臂蝦	0	0	0	3	0
	過山蝦	2	0	0	0	0
	美國螯蝦	0	0	0	1	0
螺類	川蝾	10	0	0	9	0
	錐實螺	0	203	0	48	21
	福壽螺	0	147	0	54	37
貝類	台灣蜆	0	3	0	3	7
魚類	石(魚賓)	0	0	0	2	3
	烏魚	0	18	0	0	0
	大肚魚	0	22	3	0	13
	日本禿頭鯊	1	0	0	0	2
	吳郭魚	0	0	12	48	22
	泥鰱	0	0	0	0	2
軟體動 物	水蛭	3	4	0	7	22

## 五、預期成果

(一)具體成果：

1. 完成內城環山水源地圖，並建立分(支)流觀察站水質紀錄。
2. 測試水生植物在吸收水中污染源的效果與不同品種的效率。
3. 辦理生態教育推廣活動，包含校園導覽員培訓及運作，開放實驗成果展示區。

(二)效益：

1. 將田野調查之結果，建立為未來校園生態課程的參考、規劃相關教學活動之重要參考資料。
2. 透過實地勘查，實地解說及操作教育，藉以得到良好互動，提高教學品質。
3. 繪製完整水源分(支)流地圖，可更利於水質產生變化時，做出最正確判斷。
4. 透過長期監測，紀錄包含季節、人為等因素所造成的水源衝擊。
5. 利用各式污染源測試出水生植物對於淨化水質的效果，同時實驗出最有效率的物種。
6. 環境資源調查可以將目前河川所面臨的保育問題突顯，提供相關單位，進一步做出完善的因應政策。
7. 設置成果展示區，藉由辦理遊學方式開放參觀，並培訓校園及生態推廣解說員進行校區導覽。
8. 實驗方式及成果納入相關自然教學課程，紮實生態保育觀念。

## 六、檢討

- (一) 水質檢測項目涉及化學變化，小學學生先備知識不足，學習過程較為辛苦
- (二) 水棲生物缺乏圖鑑可供查閱辨識，僅能靠荒野協會宜蘭分會教師以其豐富的經驗協助物種辨識
- (三) 野外調查受限於天氣，尤其宜蘭是東北季風影響的冬雨區，常常因天候因素無法調查