

教育部九十八年度中小學科學教育專案期末報告大綱

計畫名稱：我愛水圳三部曲

主持人：王元璋

執行單位：宜蘭縣員山鄉七賢國小

壹、計畫目的

宜蘭縣員山鄉位於雪山山脈山麓，水圳湖泊密布，員山鄉近年發展休閒農業觀光，水與綠，農村物產，鄉土景觀是最重要的資產。員山鄉以農更為主要產業活動，橫山頭休閒農業區是宜蘭縣的休閒農業示範區域，有許多遊客會到這裡進行休憩活動，「水」與「綠」是橫山頭休閒農業區最大的資產，本區沿著山邊水圳闢有環山親水生態步道，規劃賞景據點與遊憩區域。然而沿著水圳我們卻發現由山上引水出來的水源地是純淨無污染的，順流而下卻逐漸有不同程度的污染情形，因此本計畫以「水質檢測」及「水棲生物採集」的方式來調查水圳的污染情形。

貳、研究方法

一、選定採樣（監測站）點及調查污染來源由內城圳上游自下游，約每隔 500 公尺到 800 公尺選擇一個遊憩據點 當作採樣點：

依序是第一採樣點「水源地」、第二採樣點「渡船頭」、第三採樣點「桃花源」、第四採樣點「馬場」、採樣點「鼻仔頭」。調查採樣點之間的人為污染來源。

二、水棲生物採集

每月一次以直徑 37 公分的捕撈網撈取水中生物或翻開淺水處的石塊尋找水棲生物，每個定點每次補撈 30 分鐘。

三、「生物指標」水質分析

將撈捕到的水棲生物依照「底棲生物水體水質分級表」、「淡水螺貝類水體水質分級表」、「淡水魚類水質分級表」來分析各採樣點的水質。

四、採樣點水質檢測


以水質檢試劑測試各採樣點之酸鹼值、總硬度、硬度、二氧化碳、溶氧、碳酸鹽硬度、亞硝酸鹽、銨、氨、鐵質、硝酸鹽和磷酸鹽的含量

參、研究成果

一、內城圳及採樣點的人類活動及污染源分析

| | 照片 | 遊憩設施 | 環境及污染源 |
|--|----|------|--------|
| | | | |

| | 照片 | 遊憩設施 | 環境及污染來源 |
|-------|---|----------------------------------|--|
| 第一採樣點 |  | 1.沿水圳設有步道 | 1.由山澗引出，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 |
| 第二採集點 |  | 1.設有景觀橋梁 2.設有休憩涼亭 3.設有親水設施 | 1.上游有大片香魚養殖區，養殖廢水排入 2.農田廢水排入 3.遊客隨手丟棄之垃圾 |
| 第三採集點 |  | 1.設置有小公園 2.設置有水圳步道 | 1.上游有兩座養雞場約養有10000隻雞，廢水排入水圳 2.有14戶聚落，家庭廢水排入 3.定期岸邊噴灑除草劑 4.遊客隨手丟棄之垃圾 |
| 第四採集點 |  | 1.設置有水圳步道 | 1.山壁有清澈支流注入 2.農田灌溉廢水排入 3.釣客製造之廢棄物 4.定期岸邊噴灑除草劑 5.遊客隨手丟棄之垃圾 |

| | 照片 | 遊憩設施 | 環境及污染來源 |
|-------|---|----------------------------------|---|
| 第五採集點 |  | 1.設有親水設施 2.設有烤肉區域 3.設有水圳步道 | 1.有三條支流在此匯注 2.農田灌溉廢水排入 3.有養馬場一座、民宅 10 戶、民宿一家 4.上游有三座養豬場約養有 300 頭豬 5.遊客隨手丟棄之垃圾 |

二、採集點水文資料分析

| | 流速 | 寬度 | 水深 | 水生植物 | 水底狀況 | 採集方式 |
|-------|--------|------|---------|--|-------------------|----------------------|
| 第一採集點 | 51cm/秒 | 62cm | 16~43cm | 1.藍藻 2.褐藻 3.鹿角苔 | 水泥底 偶有碎石 | 1.撈碎石 2.撈落葉堆置處 |
| 第二採集點 | 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 | 1.撈底泥 2.撈水草叢 |
| 第三採集點 | 6cm/秒 | 6.7m | 40~80cm | 1.大萍 | 河底為超過直徑 50 公分的大石頭 | 1.撈水草叢 2.撈枯枝落葉堆積處 |
| 第四採集點 | 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 | 1.翻「卵石」 2.撈水草叢 |
| 第 | 29cm/秒 | 6.7m | 15~67cm | 1.大萍 | 1.有約 10 | 1.撈底泥 |

| | | | | | | |
|------------------|--|--|--|------------------|--------------------------|----------------------------|
| 五 採 集 點 | | | | 2.粉綠狐尾藻 3.水蘊草 | 公分的 底泥 2.有大小 石塊 | 2.撈碎石 3.撈水草叢 4.翻「石塊」 |
|------------------|--|--|--|------------------|--------------------------|----------------------------|

三、以生物指標分析內城圳之水質

| 採集點 | 採集生物 | 水質判斷 |
|-------|--|---------------------------|
| 第一採集點 | 1.石蠅稚蟲 2.扁蜉蝣稚蟲 3.龍虱 4.牙蟲 5.長鬚石蠶幼蟲 6.流石蠶幼蟲 7.石蛉稚蟲 8.短顎米蝦 9.過山蝦 10.大里澤蟹 11.宜蘭澤蟹 12.川蜷 13.日本禿頭鯊 14.水蛭 15.渦蟲 | 貧腐水性 未受污染之水域 |
| 第二採集點 | 1.蜻蜓水蠶 2.細蟪科水蠶 3.琵琶科水蠶 4.短顎米蝦 5.紅蟲 6.龍虱 7.錐實螺 8.福壽螺 9.台灣蜆 10.烏魚 11.大肚魚 12.日本禿頭鯊 13.水蛭 | α -中腐水性 中度污染之水域 |
| 第三採集點 | 1.細蟪水蠶 2.琵琶水蠶 3.大肚魚 4.吳郭魚 5.水蛭 6.紅蟲 | α -中腐水性 中度污染之水域 |
| 第四採集點 | 1.扁蜉蝣 2.雙尾小蜉蝣 3.東方蜉蝣 4.扁泥蟲 5.縞石蠶 6.石蛉 7.細蟪水蠶 8.幽蟪水蠶 9.珈蔥水蠶 10.短顎米蝦 11.大里澤蟹 12.宜蘭澤蟹 13.長臂蝦 14.美國螯蝦 15.川蜷 16.錐實螺 17.福壽螺 18.台灣蜆 19.石(魚賓) 20.吳郭魚 | β -中腐水性 輕度污染的河域 |
| 第五採集點 | 1.雙尾小蜉蝣 2.姬蜉蝣 3.東方蜉蝣 4.扁泥蟲 5.縞石蠶 6.勾蜓水蠶 7.蜻蜓水蠶 8.春蜓水蠶 9.弓蜓水蠶 10.細蟪水蠶 11.琵琶水蠶 12.幽蟪水蠶 13.短顎米蝦 14.錐實螺 15.福壽螺 16.台灣蜆 17.石(魚賓) 18.烏魚 19.大肚魚 20.日本禿頭鯊 21.吳郭魚 22.泥鰱 23.水蛭 24.水蟲 25.紅蟲 26.扁蜉蝣 | β -中腐水性 輕度污染的河域 |

四、以水質檢測劑作水質檢測結果分析(9至4月平均值)

| | 第一採 集點 | 第二採 集點 | 第三採 集點 | 第四採 集點 | 第五採 集點 | 分析 |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| PH | 7.4 | 7 | 6 | 6.6 | 6.4 | 正常水域在 6~7 之間 |

| | | | | | | |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| 酸鹼值 | | | | | | |
| TDS 溶解固體總含量 | 47 | 48 | 67 | 52 | 109 | |
| O ₂ 溶氧量 | 14ppm | >14ppm | 10ppm | 12ppm | 10ppm | 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 ₂ 二氧化碳 | 4ppm | 6ppm | 10ppm | 10ppm | 10ppm | |
| GH 總硬度 | 5cc2° 10cc4° | 5cc3° 10cc6° | 5cc5° 10cc9° | 5cc4° 10cc9° | 5cc4° 10cc9° | >7° 不適合飲用 |
| Fe 鐵含量 | > 1.5ppm | > 1.5ppm | > 1.5ppm | > 1.5ppm | > 1.5ppm | 鐵含量越高飲用越甜 |
| KH 硬度 | 5cc2° 10cc4° | 5cc2° 10cc4° | 5cc2° 10cc4° | 5cc2° 10cc4° | 5cc2° 10cc4° | >7° 不適合飲用 |
| PO ₄ 磷酸鹽 | 趨近 0 | 0.25ppm | 0.5ppm | 0.5ppm | 1ppm | 主要來自飼料殘留 趨近於 0 為安全值，> 0.5ppm 產生毒性 |
| NH ₄ 銨 | 趨近 0 | 0.25ppm | 0.25ppm | 0.25ppm | 0.5ppm | 來自排泄物 趨近於 0 為安全值 |
| NO ₂ 亞硝酸鹽 | 趨近 0 | 0.1ppm | 0.1ppm | 0.1ppm | 0.2ppm | 硝酸鹽代謝不良轉為亞硝酸鹽，為有毒物質 |
| NO ₃ 硝酸鹽 | 趨近 0 | 3ppm | 3ppm | 3ppm | 3ppm | 來自營養源 |
| 水溫 | 23°C | 23°C | 24°C | 24°C | 24°C | |

肆、討論及建議（含遭遇之困難與解決方法）

一、經生物調查結果及「指標生物」分析，我們所選擇的第一採樣點為貧腐水性未受污染之水域，第二採樣點為 α -中腐水性屬於中度污染之河川，第三採樣點為 α -中腐水性屬於中度污染之河段，第四採樣點為 β -中腐水性輕度污染之水域，第五採樣點為 β -中腐水性輕度污染之水域。

- 二、第一採集點水質乾淨，但水泥化及含氧量太高的結果使得水生植物生長不易，缺乏昆蟲棲息之地，種類只有十五種，因此水泥化不利水棲生物棲息。
- 三、第二採集點環境為底泥與水草叢，種類以蜻蛉目最多，蜻蜓水蠶喜愛棲息在底泥中，細蟪及琵琶水蠶喜愛棲息水草叢。
- 四、第三採集點是物種豐富度最低的地點，因水深無底泥、又無水生植物生長，僅漂浮植物大萍少量出現，生物棲息地較少。
- 五、第四採集點生物種類及數量都很多，蜉蝣目及幽蠃科、珈蟪科水蠶喜愛棲息在石塊之下，毛翅目的石蠶類幼蟲也喜歡在石塊上結蟲巢，因此有卵石有底泥有水草的環境可以吸引許多物種來棲息。
- 六、第五採集點是物種最多的地方，從貧腐水性的水棲生物到強腐水性的水棲生物都有，因此地為戲水區，大小戲水池很多，有些池子遭人丟棄廢棄物較多，使水質惡化，出現強腐水性之物種。
- 七、除第一和第三採集點外，每處採集點都有量多的外來入侵種福壽螺，顯示有水草處就有福壽螺，將福壽螺列入強腐水性指標生物不太恰當，同樣的，每處採集點也都可以發現吳郭魚的蹤跡，因此吳郭魚也不適合作為指標生物，福壽螺與吳郭魚應該列為強勢物種，適合在各種水質之水域生存。
- 八、第四採集點出現南美紅耳泥龜及數量不少的美國螯蝦，顯示外來強勢物種已入侵當地，須加以防治否則將造成生物浩劫。
- 九、以水質檢視發現污染源大都來自養殖場的飼料鹽類及排泄物直接排入水圳中，不利於休閒觀光產業發展，因此建議養殖場應設污水處理系統，以維護河川的潔淨。另外家戶廢水排放也是一大污染源，家戶廢水也應該經處理後排放。
- 十、國內水棲昆蟲及水棲生物相關圖鑑非常缺少，許多物種鑑定上發生困難，因無法辨識而未列入資料統計中。

(* 本表可由本中心網址<http://www.sec.ntnu.edu.tw>下載)