

# 宜蘭縣環境教育基金補助環境教育專案計畫

## 執行成果報告書

計畫名稱：水棲昆蟲知多少--內城水圳水棲昆  
蟲大調查

計畫執行期間： 107.01.01~107.11.30

申請單位：宜蘭縣七賢國小

承辦部門：教導處

承辦人：職稱：教師

姓名：黃瓊瑤

電子信箱： yao580813@gmail.com

聯絡電話：9221688

分機

傳真電話：9222604

聯絡地址： 宜蘭縣員山鄉浮洲路 30 號

# 宜蘭縣環境教育基金補助環境教育專案計畫執行成果報告書

## 計畫名稱：水棲昆蟲知多少--內城水圳水棲昆蟲大調查

### 摘要

我們利用九個月的時間採「指標生物」探究家鄉內城圳的污染情形，發現第一採樣點「水源地」是屬於貧腐水性無污染的水域，第二採樣點「渡船頭」及第三採樣點「桃花源」是 $\alpha$ -中腐水性中度污染的水域，第四採樣點「馬場」與第五採樣點「鼻仔頭」是 $\beta$ -中腐水性輕度污染的水域。

一泓清泉自山澗流出是那麼潔淨無污染，令人心曠神怡，經過短短的三公里，卻出現各種不同程度的污染情形。人類活動都會對水體產生不同程度的污染，應該做一些防止污染的措施。水與綠是家鄉發展觀光的最大賣點，希望大家都能保護河川，讓青山綠水無憂，也讓人們能快樂徜徉於山水之間。

### 壹、研究動機

參加「世界地球日」水質檢測活動之後，對河川污染的情形很感興趣，想要調查家鄉水圳的污染情形，老師說：「除了水質檢測之外，也可以利用指標生物來判斷河川污染情形。」原來水裡除了魚蝦螺貝之外，還有許多水棲昆蟲，各種水棲生物對污染的承受力不同，可以做為水質污染的指標。於是我們利用九個月的時間，設置五個採集點調查內城圳的水棲生物，再以「水棲生物指標」來分析「內城圳」的污染情形。

### 貳、研究問題

- 一、內城圳的環境與污染源為何？
- 二、五處採集點可以採集到哪些水棲生物？
- 三、以「生物指標」來分析，各河段的污染情形為何？
- 四、各採樣點的生物種類及數量分布情形為何？
- 五、以「水質檢測試劑」檢視各河段水質為何？

### 參、研究設備及器材

- 一、採集水棲昆蟲所需材料：  
直徑 38cm 的水網、軟性鑷子、觀察箱
- 二、觀察水棲昆蟲所需材料：  
圖鑑、放大鏡、顯微鏡
- 三、製作標本所需材料：  
標本瓶、軟性鑷子、75 度酒精、標籤紙
- 四、水質檢測所需材料

測試酸鹼值、總硬度、硬度、二氧化碳、溶氧、碳酸鹽硬度、亞硝酸鹽、銨、氨、鐵質、硝酸鹽和磷酸鹽之水質檢試劑、比對色表、量筒、採樣瓶

四、觀察與紀錄所需器材：  
紀錄表、筆、數位相機

## 肆、研究步驟與方法

### 一、研究進度

研究時程 研究步驟	106年					107年				
	8月	9月	10月	11月	12月	2月	4月	6月	8月	10月
討論及確定主題	■									
確定採樣點及調查污染來源		■	■	■						
水棲昆蟲認識 認識水質檢測			■	■	■					
實地採集及採樣測試					■	■	■	■	■	■
撰寫研究報告									■	■

### 二、研究方法

#### (一) 選定採樣點及調查污染來源

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

## 伍、研究結果與討論

### 一、內城圳及採樣點的人類活動及污染源分析

#### (一) 調查分析結果

	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

#### ※討論

- 1.內城圳是橫山頭休閒農業示範區重要的遊憩據點，設置有多處遊憩設施，因公德心不足，幾乎每處據點都有遊客隨手丟棄之垃圾，造成水體污染。
- 2.此地有三種養殖場，香魚池、養雞場、養豬場，養殖場廢水造成水體污染。
- 3.沿水圳民宅雖不多，但家戶廢水排入水圳仍會造成水體污染。
- 4.我們依照產業形式及遊憩據點，距離約 500 到 800 公尺設一採集點，共設有五處採集點。

### 二、採樣點水文資料分析及水棲生物採集結果

#### (一) 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	35cm/秒	5.8m	2~37cm	1.大萍	有大大	1.翻「卵石」

四 採 集 點				2.粉綠狐尾藻 3.水蘊草	小小的 卵石	2.撈水草叢
第 五 採 集 點	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	1.撈底泥 2.撈碎石 3.撈水草叢 4.翻「石塊」

※討論：

- 1.第一採集點依山勢而下，水流湍急，且完全水泥化不利水生植物與水棲生物棲息，但每一段距離會有香魚養殖場壘石塊架水管抽水，落葉在此處卡住，因此只能撈取石頭堆積處所沉積之落葉。
- 2.水圳至第二採集點變寬也變淺，水流至此流速變慢，產生很厚的底泥，此處有人為栽培野薑花、香蒲、象耳葉澤瀉、燈心草等挺水水生植物，亦有親水性菁芳草由岸邊蔓生到淺水處，適合生物棲息，因此採集方式以撈底泥及撈水草叢為主。
- 3.水圳至第三採集點水面距地面約有二公尺，水底多大石頭，水也很深，因此採集以大萍及枯枝落葉堆為主。
- 4.第四採集點水圳底部原為水泥底，在去年特地以器械挖開，底部現有大小卵石，水中亦生長大量粉綠狐尾藻、水蘊草及大萍，採集方式以翻石頭、撈水草叢為主。
- 5.第五採樣點設置有親水公園，除主河道外尚有大小水池多處，主河道有底泥及大小石塊，水中長有粉綠狐尾藻、大萍及水蘊草，水池則以底泥及碎石居多，因此採集方式採取撈底泥、撈水草叢、以及翻石塊。

(二) 水棲生物採集結果：期間我們一共做了五次調查，以下是我們的調查紀錄：

1.二月份調查紀錄

		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
襀翅目	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
	蜻蜓水蠶	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
	幽螳科水蠶	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	石鱻	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

## 2 四月份調查紀錄

		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
禿翅目	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	短顎米蝦	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	川蜷	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



## 3.六月份調查紀錄

		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
禿翅目	石蠅稚蟲	7	0	0	0	0
蜉蝣目	扁蜉蝣稚蟲	2	0	0	2	0
	雙尾小蜉蝣稚蟲	0	0	0	7	3
	姬蜉蝣稚蟲	0	0	0	0	13
	東方蜉蝣稚蟲	0	0	0	0	0
鞘翅目	扁泥蟲稚蟲	0	0	0	0	0
	龍虱	12	1	0	0	0
	牙蟲	2	0	0	0	0
毛翅目	長鬚石蠶幼蟲	0	0	0	0	0
	流石蠶幼蟲	0	0	0	0	0
	縞石蠶幼蟲	0	0	0	10	0
廣翅目	石蛉稚蟲	4	0	0	4	1
蜻蛉目	勾蜓水蠶	0	0	0	0	1
不均翅 亞目	蜻蜓水蠶	0	5	0	2	2
	春蜓水蠶	0	0	0	0	3
	晏蜓水蠶	0	0	0	1	1
	弓蜓科水蠶	0	0	0	1	0
	蜻蛉目	細螳科水蠶	0	9	3	7
均翅亞 目	琵琶科水蠶	0	2	0	0	0
	幽螳科水蠶	0	0	0	3	1
	珈螳科水蠶	0	0	0	1	1
雙翅目	紅蟲(搖蚊幼蟲)	0	11	0	0	7
甲殼動 物	短顎米蝦	8	27	0	66	11
	大里澤蟹	5	0	0	2	0
	宜蘭澤蟹	0	0	0	0	0
	長臂蝦	0	0	0	1	0
	過山蝦	0	0	0	0	0
	美國螯蝦	0	0	0	3	0
螺類	川蜷	12	0	0	11	0
	錐實螺	0	186	0	28	18
	福壽螺	0	243	0	39	9
貝類	台灣蜆	0	0	0	5	18
魚類	石(魚賓)	0	0	0	0	7
	烏魚	0	12	0	0	3
	大肚魚	0	18	3	0	3

		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
禿翅目	石蠅稚蟲	7	0	0	0	0
蜉蝣目	扁蜉蝣稚蟲	2	0	0	2	0
	雙尾小蜉蝣稚蟲	0	0	0	7	3
	姬蜉蝣稚蟲	0	0	0	0	13
	東方蜉蝣稚蟲	0	0	0	0	0
鞘翅目	扁泥蟲稚蟲	0	0	0	0	0
	龍虱	12	1	0	0	0
	牙蟲	2	0	0	0	0
毛翅目	長鬚石蠶幼蟲	0	0	0	0	0
	流石蠶幼蟲	0	0	0	0	0
	縞石蠶幼蟲	0	0	0	10	0
廣翅目	石蛉稚蟲	4	0	0	4	1
蜻蛉目	勾蜓水蠶	0	0	0	0	1
不均翅 亞目	蜻蜓水蠶	0	5	0	2	2
	春蜓水蠶	0	0	0	0	3
	晏蜓水蠶	0	0	0	1	1
	弓蜓科水蠶	0	0	0	1	0
	蜻蛉目	細螳科水蠶	0	9	3	7
均翅亞 目	琵琶科水蠶	0	2	0	0	0
	幽螳科水蠶	0	0	0	3	1
	珈螳科水蠶	0	0	0	1	1
雙翅目	紅蟲(搖蚊幼蟲)	0	11	0	0	7
甲殼動 物	短顎米蝦	8	27	0	66	11
	大里澤蟹	5	0	0	2	0
	宜蘭澤蟹	0	0	0	0	0
	長臂蝦	0	0	0	1	0
	過山蝦	0	0	0	0	0
	美國螯蝦	0	0	0	3	0
螺類	川蜷	12	0	0	11	0
	錐實螺	0	186	0	28	18
	福壽螺	0	243	0	39	9
	日本禿頭鯊	0	0	0	0	4
	吳郭魚	0	17	39	56	31
	泥鰱	0	0	0	0	3
其他	水蟲	0	0	0	0	33

## 4.八月份調查紀錄

		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
禿翅目	石蠅稚蟲	19	0	0	0	0
蜉蝣目	扁蜉蝣稚蟲	7	0	0	1	4
	雙尾小蜉蝣稚蟲	0	0	0	6	43
	姬蜉蝣稚蟲	0	0	0	0	48
	東方蜉蝣稚蟲	0	0	0	2	11
鞘翅目	扁泥蟲稚蟲	0	0	0	7	0
	龍虱	0	0	0	0	0
	牙蟲	2	0	0	0	0
毛翅目	長鬚石蠶幼蟲	1	0	0	0	0
	流石蠶幼蟲	1	0	0	0	0
	縞石蠶幼蟲	0	0	0	63	0
廣翅目	石蛉稚蟲	4	0	0	4	0
蜻蛉目	勾蜓水蠶	0	0	0	0	2
不均翅 亞目	蜻蜓水蠶	0	9	0	0	5
	春蜓水蠶	0	0	0	0	3
	晏蜓水蠶	0	0	0	0	1
	弓蜓科水蠶	0	0	0	0	3
	蜻蛉目	細螳科水蠶	0	46	1	7
均翅亞 目	琵琶科水蠶	0	15	3	0	0
	幽螳科水蠶	0	0	0	1	2
	珈螳科水蠶	0	0	0	1	2
雙翅目	紅蟲(搖蚊幼蟲)	0	17	8	0	22
甲殼動 物	短顎米蝦	9	49	4	28	15
	大里澤蟹	2	0	0	0	0
	宜蘭澤蟹	2	0	0	0	0
	長臂蝦	0	0	0	4	0
	過山蝦	5	0	0	0	0
	美國螯蝦	0	0	0	2	0
螺類	川蜷	12	0	0	0	0
	錐實螺	5	102	0	18	11
	福壽螺	0	135	0	25	18
貝類	台灣蜆	0	0	0	19	0
魚類	石(魚賓)	0	0	0	0	5
	烏魚	0	9	0	0	3
	大肚魚	0	9	4	16	11

	日本禿頭鯊	<b>1</b>	0	0	0	<b>2</b>
	吳郭魚	0	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>11</b>
	泥鰍	0	0	0	0	<b>2</b>
其他	水蟲	0	0	0	0	<b>17</b>
	渦蟲	<b>2</b>	0	0	0	0
	水蛭	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>28</b>

### 5. 十月份調查紀錄

		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
禿翅目	石蠅稚蟲	<b>37</b>	0	0	0	0
蜉蝣目	扁蜉蝣稚蟲	<b>4</b>	0	0	<b>12</b>	0
	雙尾小蜉蝣稚蟲	0	0	0	<b>18</b>	0
	姬蜉蝣稚蟲	0	0	0	0	6
	東方蜉蝣稚蟲	0	0	0	<b>1</b>	0
鞘翅目	扁泥蟲稚蟲	0	0	0	<b>3</b>	0
	龍虱	<b>3</b>	0	0	0	0
	牙蟲	0	0	0	0	0
毛翅目	長鬚石蠶幼蟲	<b>5</b>	0	0	0	0
	流石蠶幼蟲	<b>1</b>	0	0	0	0
	縞石蠶幼蟲	0	0	0	<b>68</b>	<b>13</b>
廣翅目	石蛉稚蟲	<b>2</b>	0	0	<b>4</b>	0
蜻蛉目	勾蜓水蠶	0	0	0	0	<b>1</b>
不均翅 亞目	蜻蜓水蠶	0	<b>5</b>	0	0	<b>1</b>
	春蜓水蠶	0	0	0	0	0
	晏蜓水蠶	0	0	0	0	0
	弓蜓科水蠶	0	0	0	0	1
蜻蛉目 均翅亞 目	細螳科水蠶	0	<b>46</b>	<b>7</b>	<b>13</b>	<b>4</b>
	琵琶科水蠶	0	<b>3</b>	<b>3</b>	0	<b>5</b>
	幽螳科水蠶	0	0	0	1	<b>3</b>
	珈螳科水蠶	0	0	0	1	<b>5</b>
雙翅目	紅蟲(搖蚊幼蟲)	0	<b>2</b>	<b>1</b>	0	<b>11</b>
甲殼動 物	短顎米蝦	<b>15</b>	<b>39</b>	<b>3</b>	<b>36</b>	<b>18</b>
	大里澤蟹	<b>3</b>	0	0	<b>1</b>	0
	宜蘭澤蟹	0	0	0	0	<b>1</b>
	長臂蝦	0	0	0	<b>4</b>	0
	過山蝦	<b>5</b>	0	0	0	0
	美國螯蝦	0	0	0	<b>1</b>	0
螺類	川蜷	<b>7</b>	0	0	0	0

	錐實螺	0	<b>48</b>	0	<b>18</b>	<b>22</b>
	福壽螺	0	<b>102</b>	0	<b>29</b>	<b>13</b>
貝類	台灣蜆	0	0	0	<b>8</b>	<b>2</b>
魚類	石（魚賓）	0	0	0	0	<b>3</b>
	烏魚	0	<b>8</b>	0	<b>8</b>	<b>5</b>
	大肚魚	0	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>19</b>	<b>8</b>
	日本禿頭鯊	0	0	0	0	<b>2</b>
	吳郭魚	0	<b>39</b>	<b>22</b>	<b>26</b>	<b>11</b>
	泥鰱	0	0	0	0	<b>2</b>
其他	水蟲	0	0	0	0	<b>39</b>
	渦蟲	<b>7</b>	0	0	0	<b>0</b>
	水蛭	<b>7</b>	<b>8</b>	0	<b>11</b>	<b>22</b>

※討論：

- 1.第一採集點水流湍急又加上水泥化物種種類及數量都不多。
- 2.第二採集點底部有無數的福壽螺與錐實螺，底泥深，水棲昆蟲以蜻蛉目為最多數，魚類則有吳郭魚、烏魚、大肚魚、有時可捕獲日本禿頭鯊。
- 3.第三採集點水深、無底泥、佈滿大石塊，水平面距岸上又深達二公尺，採集不易，僅在水草叢及枯枝落葉攔淺處，採到細蟴科、琵琶科水蠶極少數短顎米蝦、大肚魚。
- 4.第四採集點有底泥、卵石、及水草叢，物種種類豐富。
- 5.第五採樣點為戲水區，有大小戲水池，水池污染程度不一，也產生各種不同的底棲生物。

### 三、水體水質生物指標系統

#### (一) 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) 扁蜉蟬類：蜉蟬目扁蜉蟬科

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) 石蠶類：毛翅目昆蟲

流石蠶類：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）

長鬚石蠶類：體型最大的石蠶類；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.  $\beta$ -中腐水性：輕度污染的河域

(1) 縞石蠶類：毛翅目昆蟲

體略帶綠色；體長 0.5~0.7 cm；頭前端中央有凹處；幼蟲會在石上吐絲結三角形之巢

(2) 雙尾小蜉蝣類：蜉蝣目

體小呈紡錘形；腹末具有一對長尾毛；稚蟲呈暗褐色約 0.6 cm

(3) 扁泥蟲：鞘翅目扁泥蟲科；外型如錢幣，故又稱「水錢」

幼蟲呈扁圓形或長橢圓形；無翅無尾毛

(4) 石蛉類：廣翅目

3.  $\alpha$ -中腐水性：中度污染的河域

(1) 姬蜉蝣類：蜉蝣目

腹末具一對長形尾毛及一根中央尾絲，尾毛或中央尾絲常具深色帶斑；體長約 0.5 cm

(2) 蜻蛉類：包括蜻蜓和豆娘，幼蟲又叫水蠶

(3) 水蛭類：環節動物；成蟲體長約 1.5~4 cm

(4) 水蟲類：甲殼類；外型似草鞋；體長 0.5~1 cm

4. 強腐水性：嚴重污染之水域

(1) 紅蟲：雙翅目；紅搖蚊之幼蟲；體長 1~2 cm

(2) 管尾蟲：雙翅目；呈圓筒形；1~2 cm

(3) 顛蚓類：環節動物；俗稱「絲蚯蚓」；外型似紅蟲，但身體較長

(二) 水體水質生物指標系統—淡水魚類

1. 貧腐水性：鯛魚

2.  $\beta$ -中腐水性：台灣石鱚、台灣纓口鰻、平頷鱚、粗首鱚

3.  $\alpha$ -中腐水性：烏魚、花身雞魚、環球海鯨、鯉魚、鯽魚

4. 強腐水性：大眼海鱧、吳郭魚、泰國鯉魚、大鱗鯊、琵琶鼠

(三) 水體水質生物指標系統—淡水螺貝類

1. 貧腐水性：川蜷、石田螺、塔螺、瘤蜷

2.  $\beta$ -中腐水性：釘螺、田螺、錐實螺、網蜷

3.  $\alpha$ -中腐水性：貝類有囊螺、錐實螺、扁蜷、圓蚌

4. 強腐水性：福壽螺、台灣蜆

※討論：

1. 貧腐水性的指標生物除網蚊之外，我們在調查過程中都曾經採集過。

2.  $\beta$ -中腐水性的指標生物縞石蠶、雙尾小蜉蝣類、扁泥蟲、石蛉類、蜻蛉類也都曾經採集過。

3.  $\alpha$ -中腐水性的指標生物姬蜉蟬、水蛭類、水蟲類及福壽螺也在各採集點中出現過。
4. 強腐水性的指標生物紅蟲、管尾蟲、顫蚓類及福壽螺則只採集過吳郭魚、紅蟲及福壽螺。
5. 魚類因採集工具限制，所能採集種類及數量有限，因此採取在岸上數魚群數量，及詢問釣客所釣得之魚貨，所以計量不甚準確。

#### 四、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.扁蜉蟬稚蟲 3.龍虱 4.牙蟲 5.長鬚石蠅幼蟲 6.流石蠅幼蟲 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.細螽科水蠶 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	$\alpha$ -中腐水性 中度污染之水域
第三採集點	1.細螽水蠶 2.琵琶水蠶 3.大肚魚 4.吳郭魚 5.水蛭 6.紅蟲	$\alpha$ -中腐水性 中度污染之水域
第四採集點	1.扁蜉蟬 2.雙尾小蜉蟬 3.東方蜉蟬 4.扁泥蟲 5.縞石蠅 6.石蛉 7.細螽水蠶 8.幽螽水蠶 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	$\beta$ -中腐水性 輕度污染的河域
第五採集點	1.雙尾小蜉蟬 2.姬蜉蟬 3.東方蜉蟬 4.扁泥蟲 5.縞石蠅 6.勾蜓水蠶 7.蜻蜓水蠶 8.春蜓水蠶 9.弓蜓水蠶 10.細螽水蠶 11.琵琶水蠶 12.幽螽水蠶 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.扁蜉蟬	$\beta$ -中腐水性 輕度污染的河域

#### ※ 討論：

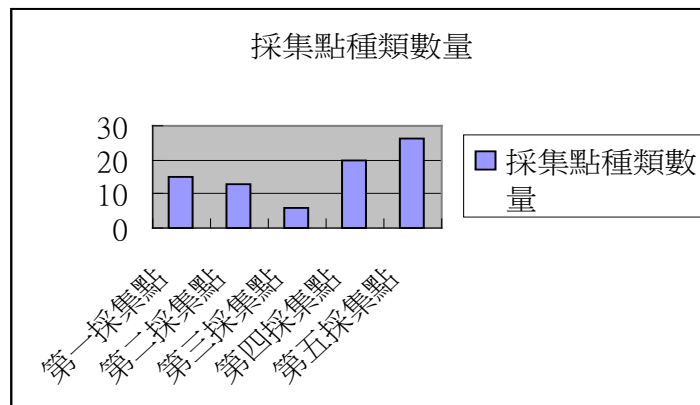
- (一) 第一採集點採集到 15 種水棲生物：石蠅稚蟲、扁蜉蟬稚蟲、龍虱、牙蟲、長鬚石蠅幼蟲、流石蠅幼蟲、石蛉稚蟲、短顎米蝦、過山蝦、大里澤蟹、宜蘭澤蟹、川蜷、日本禿頭鯊、水蛭、渦蟲，有 7 種是貧腐水性之指標生物所以我們將第一採

集點列為貧腐水性屬於未受污染之水質。

- (二) 第二採集點採集到 13 種水棲生物：蜻蜓水蠶、細蟪科水蠶、琵琶科水蠶、短顎米蝦、紅蟲、龍虱、錐實螺、福壽螺、台灣蜆、烏魚、大肚魚、日本禿頭鯊、水蛭，蜻蛉目水蠶屬於耐污力較強之物種，又有大量錐實螺及福壽螺所以將此河段列為  $\alpha$ -中腐水性屬於中度污染之河川。
- (三) 第三採集點採到 6 種水棲生物：細蟪水蠶、琵琶水蠶、大肚魚、吳郭魚、水蛭、紅蟲，有 3 種屬於強腐水性之指標生物，因仍有蜻蛉目稚蟲棲息，所以將這一河段列入  $\alpha$ -中腐水性屬於中度污染之河段。
- (四) 第四採集點採集到 20 種水棲生物：扁蜉蟬、雙尾小蜉蟬、東方蜉蟬、扁泥蟲、縞石蠶、石蛉、細蟪水蠶、幽蟪水蠶、珈蔥水蠶、短顎米蝦、大里澤蟹、宜蘭澤蟹、長臂蝦、美國螯蝦、川蜷、錐實螺、福壽螺、台灣蜆、石（魚賓）、吳郭魚，貧腐水性、中腐水性、強腐水性之指標生物全部俱全，因屬於  $\beta$ -中腐水性之指標生物較多，故將此河段列為輕度污染之水域。
- (五) 第五採集點採集到 25 種水棲生物：扁蜉蟬、雙尾小蜉蟬、姬蜉蟬、東方蜉蟬、扁泥蟲、縞石蠶、勾蜓水蠶、蜻蜓水蠶、春蜓水蠶、弓蜓水蠶、細蟪水蠶、琵琶水蠶、幽蟪水蠶、短顎米蝦、錐實螺、福壽螺、台灣蜆、石（魚賓）、烏魚、大肚魚、日本禿頭鯊、吳郭魚、泥鰱、水蛭、水蟲、紅蟲，也是貧腐水性、中腐水性、強腐水性之指標生物全部都有，因屬於  $\beta$ -中腐水性之指標生物較多，故將此河段列為輕度污染之水域。

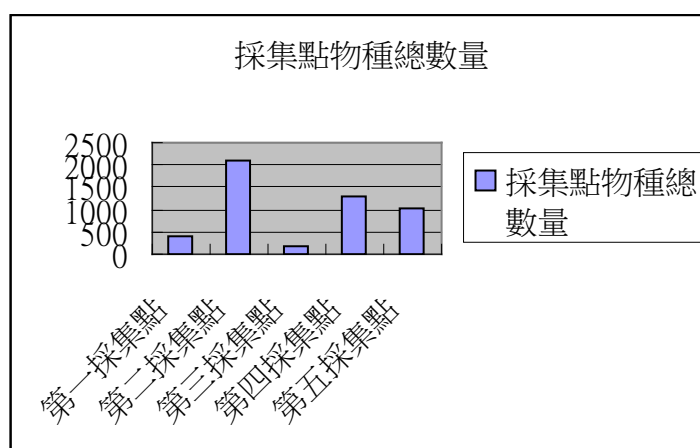
## 六、各採樣點的生物種類及數量分析

### (一) 採集點生物種類分析



### (二) 採集點生物數量分析





※討論：

1. 第一採集點共採得物種 15 種、第二採集點共採得物種 13 種、第三採集點共採得物種 6 種、第四採集點共採得物種 20 種、第五採集點共採得物種 26 種，以第五採集點採集種類最多，第三採集點種類最少
2. 第一採集點採集水棲生物數量共有 398 隻，第二採集點共有 2099 隻，第三採集點共有 198 隻，第四採集點共採得 1311 隻，第五採集點共採得 1013 隻，以第二採集點數量最多，第三採集點數量最少。
3. 第三採集點不管種類或數量都最少，顯示其環境最不適合水棲生物生長
4. 第二採集點種類僅有 13 種，數量卻高達 2099 隻，因福壽螺及錐實螺量非常多所以造成該採集點生物數量多。

七、以水質檢測劑作水質檢測結果分析

	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 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	
O <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 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 <sub>4</sub>	趨近 0	0.25ppm	0.5ppm	0.5ppm	1ppm	主要來自飼料殘留

磷酸鹽						趨近於 0 為安全值，>0.5ppm 產生毒性
NH <sub>4</sub> 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 <sub>2</sub> 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 <sub>3</sub> 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	

※ 討論：

- (一) 酸鹼值由上游自下游逐漸酸化現象。
- (二) 有急流會增加溶氧，第一點與第四點水流及溶氧增加，但因香魚養殖池打氧氣，溶氧量在第二點提昇。
- (三) 總硬度與硬度自上游而下逐漸增加，研判養殖場的飼料摻有礦物質使得水中硬度增加。
- (四) 磷酸鹽、銨、亞硝酸鹽、硝酸鹽需趨近於 0，才是乾淨無污染的水域，第一採樣點與生物調查的結果「貧腐水性」結果相同，其餘四點各有不種程度的污染，也與生物調查結果相符。
- (五) 磷酸鹽的成分主要來自飼料殘留，自第一點到第五點逐漸遞加，顯示飼料殘留對水質影響甚大。
- (六) 有排泄物銨會提升，因養殖場廢水排放，使第二點以下銨的量增加。
- (七) 硝酸鹽主要來自營養源，因此在第二點之後經過三種養殖場，含量逐漸遞增。
- (八) 硝酸鹽若無法經由自然界消化系統轉化為氮，會轉化為亞硝酸鹽，轉化需要水生植物但本區水生植物生長不良，因此第二點以下都有亞硝酸鹽含量。

## 陸、結論

- 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  $\alpha$ -中腐水性屬於中度污染之河川，第三採樣點為  $\alpha$ -中腐水性屬於中度污染之河段，第四採樣點為  $\beta$ -中腐水性輕度污染之水域，第五採樣點為  $\beta$ -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，蜉蝣目及幽聰科、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。

## 柒、參考文獻

- 一、黃萬居（民 86）。台灣河川底棲生物手冊—水棲昆蟲。台北市：行政院環保署環境檢驗所
- 二、康軒六下第三單元生物與環境
- 三、水棲昆蟲的天堂——雙連埤 <http://www.sow.org.tw/defend/action/swan-lien-pi/insects.htm>  
賴建忠
- 四、台灣河川 <http://contest.ks.edu.tw/~river/file/default.htm>
- 五、高屏溪 <http://contest.ks.edu.tw/~river/kariver/ecotope/insect/insetc.htm>
- 六、淡水生物多樣性調查方法與評估指標  
<http://www.niea.gov.tw/analysis/publish/month/50/50th3-2.htm>
- 七、水質優劣的重要指標—水棲昆蟲（Aquatic insects）  
[http://life.nthu.edu.tw/~labtcs/Salmon/life\\_cycle/water\\_worm.htm](http://life.nthu.edu.tw/~labtcs/Salmon/life_cycle/water_worm.htm)
- 八、台北外雙溪常見之水棲昆蟲與其生態  
<http://nature.tesri.gov.tw/tesriusr/internet/natshow.cfm?IDNo=787>
- 九、水域生態環境研究中心 <http://www.chu.edu.tw/~weec/intro.htm>