

中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生物科

080314

朝『腎』之旅二部曲

---鹿角溪人工濕地水棲生物初探

學校名稱：臺北縣樹林市樹林國民小學

作者：	指導老師：
小五 顏上博	劉宗富
小五 羅文泰	胡秀芳
小五 謝宗德	
小五 謝宜靜	
小五 彭浩程	
小五 黃峻彥	

關鍵詞：人工溼地、水棲生物

朝『腎』之旅二部曲---鹿角溪人工溼地水棲生物初探

摘要

溼地是大地之腎，鹿角溪人工溼地的設立目的為淨化水質。水域環境中的水棲生物是許多生物的食物來源，在水域食物網中扮演重要的角色，不同水域環境中所出現的水棲生物種類和數量，是本研究所關切的重點。

為了調查水域環境中的水棲生物，嘗試各種撈取的方式，如流動定置網、大網子撈取、小網子撈取、大網子定置法和管心抽取法，進而得知並非每種方式都適用，海域潮間帶使用的「管心法」，和溪流常用的「蘇伯氏網」，在人工溼地並不適用；最後結論是一般的小撈網及魚網最好用。從撈取日的天候狀況，氣溫及雨量變化對照生物的出現率，發現這兩者有重要的關係。希望藉此次的水棲生物初探，對人工溼地中常見卻不相識的水棲生物有更進一步的了解。

壹、研究動機

本學期學校安排鹿角溪人工溼地遊學活動，其中有一項活動是水棲生物探索，用魚網撈取池水，放到淺盤裡，竟可發現許多不知名的小小生物，我們曾在四年級水生家族單元有學過相關的內容，但卻沒實際看過水棲生物。曾聽聞「生物指標」，若能在溼地裡發現只能棲息在乾淨水域裡的水棲昆蟲，那麼不就代表人工溼地能有效淨化水質？！所以我們調查並製作人工溼地的水棲生物標本，建立鹿角溪人工溼地的常見水棲生物圖庫，不斷嘗試改進撈取水棲生物的方式，讓至鹿角溪人工溼地的民眾明白人工溼地的闢建，豐富了生物多樣性，庇護了許多水生生物，進而重視它在環境中的價值。

貳、研究目的

- 一、鹿角溪人工溼地的水棲生物種類有哪些？
- 二、哪些環境下的水棲動物較豐富多樣？
- 三、改良不同的撈取方式，進而找到各池最適合的撈取方式？
- 四、水棲生物出現的種類，是否與當地的氣溫或雨量有關？
- 五、鹿角溪人工溼地各池環境與水棲生物之關聯為何？

參、研究設備及器材

一、實驗器材

項目	簡易水質檢測		水棲生物的撈取		自製管心撈取法		標本製作	
	細目	工具	器具	數量	器具	數量	器具	數量
1	濁度	沙奇盤標籤	長柄網子	5 枝	垃圾桶	2 個	鏟子	5 隻
2	酸鹼值	PH 檢測試錠	白色水盤	5 個	手搖鑽	2 把	梅花盤	10 個
3	溶氧	溶氧測試錠	短柄小網子	5 枝	不透水膠帶	1 捲	75%酒精	3 瓶
4	溫度	溫度計	1 公尺比例尺	1 個	測距輪	1 把	小罐子	數瓶
5			寶特水瓶	數瓶	抽取器	1 個	顯微鏡照相機	1 台



(網子)



(白色水盤)



(顯微鏡照相機)



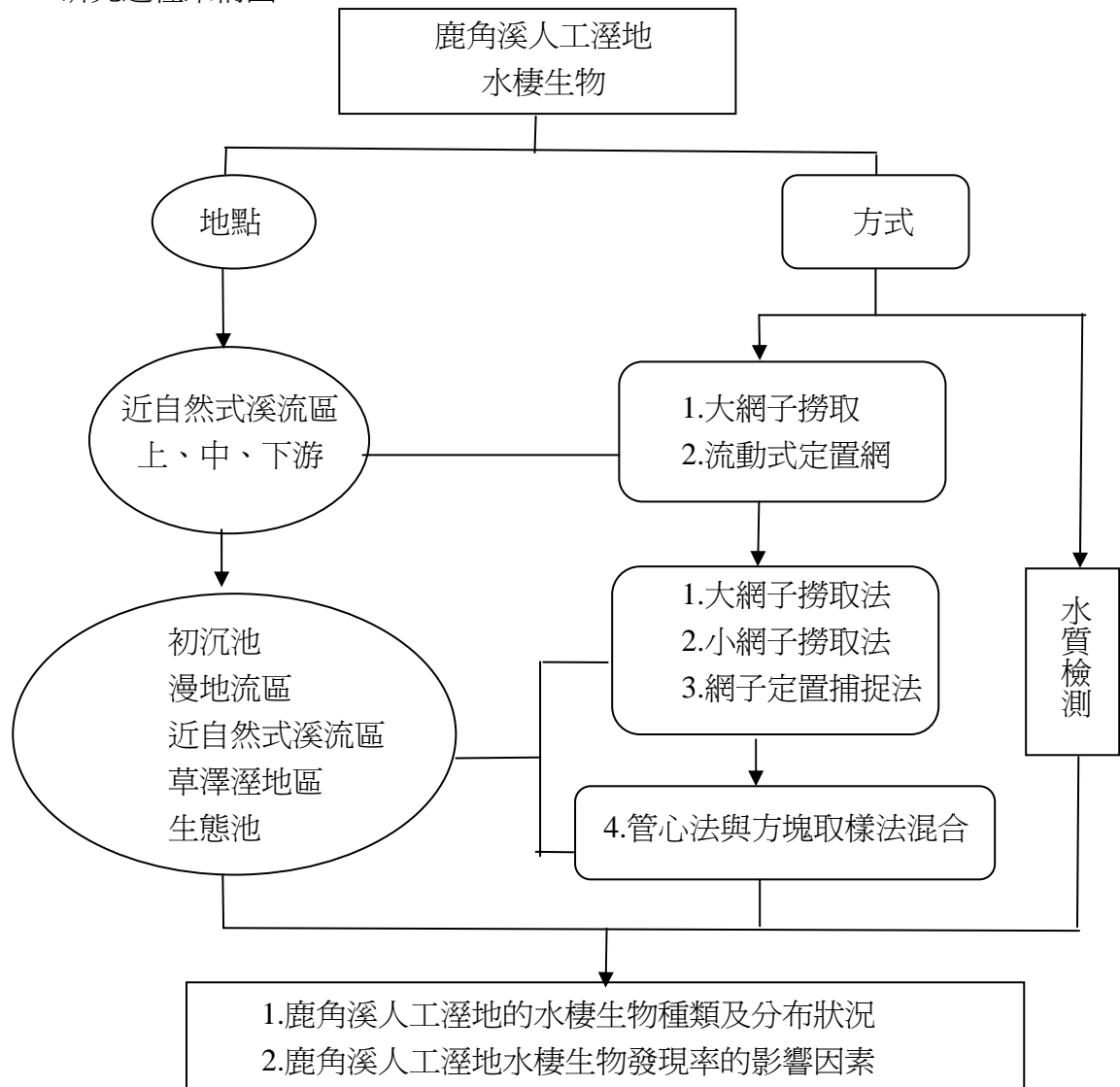
(梅花盤)



(簡易水質檢測)

肆、研究過程及方法

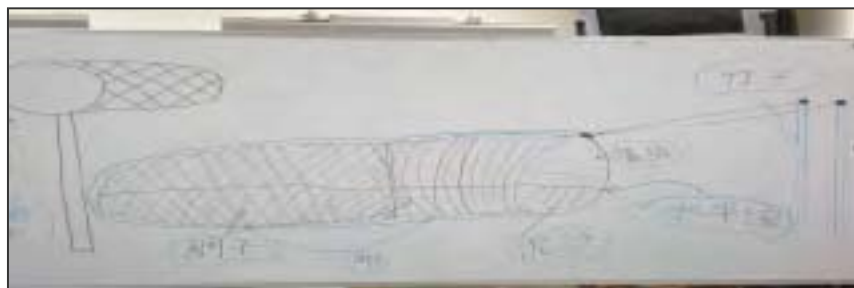
一、研究過程架構圖



二、研究方法

(一) 流動定置網（蘇伯氏採集網）：

- 1.由於近自然式溪流區有少許流速，故採蘇伯氏採集網來捕撈，但由於經費有限，我們則利用網子、鐵圈、繩索與竹竿，製作了一個仿蘇伯氏的流動定置網。



【自製流動定置網草圖】

- 2.撈取地點的選擇：以近自然式溪流上游區爲主。因爲此地流速較一般地區快，故選擇此地調查。
- 3.捕捉方式：定置網架設完畢後，等待一段時間後，觀看結果。
- 4.架設時間：97/12/17----97/12/31，14 天的時間。

5.製作及架設流程：



1.自製流動式定置網



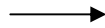
2.架設定置網



3.架設完畢



4.察看定置網狀況



5.撈取並記錄種類及數量

(二) 大網子撈取法

- 1.使用一般市售的捕捉網來撈取，長約 130cm，直徑 30 公分，洞徑 1mm。
- 2.撈取地點的選擇：以近自然式溪流區為主，因上游有架設流動式定置網，所以此方法以中、下游區為主，並以生物種類較豐富的水草區及石頭區為調查區域。
- 3.撈取方式：以大網子於水中撈取，並將撈取的東西進行分類及計數。
- 4.撈取流程：



1.網子撈取中



2.進行分類及計數



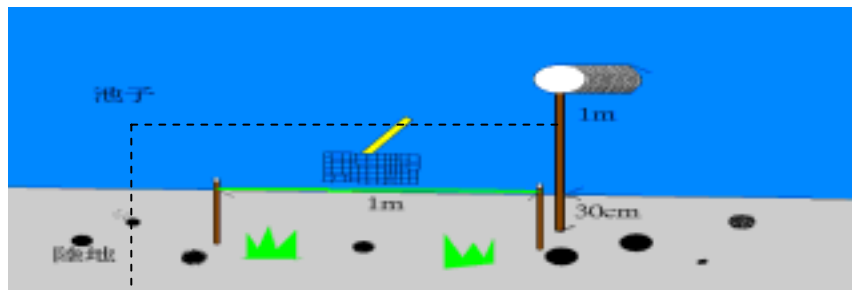
3.盤中的生物



4.記錄

(三) 小網子撈取法

- 1.利用市售的小魚網，做一定範圍內的撈取，利用竹竿綁上 1 公尺的繩索，再利用大網子的長度，作撈取區塊範圍的劃分。



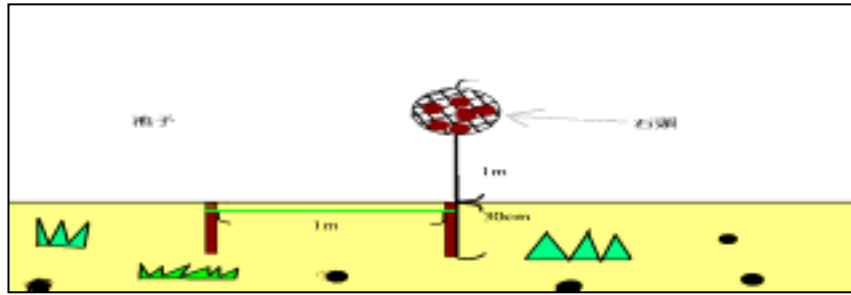
- 2.小網子每撈一次就立刻用水沖刷網子內的生物進入白色水盤內。
- 3.該區域總共撈取 5 次，撈取的地方為人工溼地淨化五池。



1----初沉池 2---漫地流區 3---近自然式溪流區 4 ---草澤溼地區 5 ---生態池

(四) 大網子定置捕捉法

- 1.用大網子當作生物棲息的底質，為避免網子浮起，於網內加上石頭，增加重量，使減少浮力。



- 2.實施時間：該器具放置 24 小時之後，再迅速垂直拿起。
- 3.拿取網子之後，迅速沖洗使網內的生物流入白色底盤中，將盤中的水，裝進夾鏈袋中，帶回學校做分類及處理。
- 4.調查地點：與小網子撈取法地點相同。
- 5.撈取過程：



1.網內放進石頭



2.放置網子



3.拿起網子



4.沖洗網子



5.沖洗下來的物體



6.裝置到密封袋



7.計數生物量



8.分類至梅花盤



9.顯微鏡照相機拍攝



10.製作標本的器具



11.製作標本中



12.完成標本

(五) 管心法與方塊取樣法綜合

- 1.利用圓柱型垃圾筒製作一個高 55 公分，直徑 23 公分的管子。
- 2.利用測距輪量出各池的主要測量線的距離（如下圖）



(初沉池)



(漫地流區)



(近自然流區)







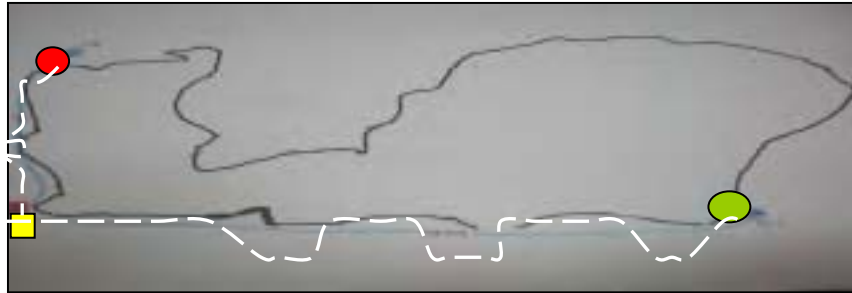
(草澤溼地區)



(生態池區)

3.方塊取樣方式：

(1) 以下圖初沉池為例，至的距離為 78m，至的距離為 60m



各池均有其路線，有些地區由於草叢聚生，無法深入去量測，曾聽說溼地中有南蛇的出沒，故為安全起見。每池大多有兩條路線（初沉池 2 條、漫地流 6 條、溪流區 4 條、草澤 3 條、生態池 2 條）。

(2) 利用隨機的方式決定各池的路線，並測量出撈取地點的距離。如決定初沉池的第 1 條路線的 35 公尺處，我們就利用測距輪在 35 公尺處，放置 1 平方公尺的範圍，如下圖：



4.管心抽取法步驟：



1.利用測距輪找尋地點



2.架設 1 平方公尺的範圍



3.放置管心



4.抽取器抽取管內的水





5.抽取至大的密封袋中



6.置於水桶帶至學校計數

朝賢之旅二部曲大事紀

日期	記事	照片		
97/12/12	製作流動網			
97/12/17	至近自然式溪流區撈取生物及觀察			
97/12/31	撈取水棲生物，看到蜻蜓水蠶			
98/01/14	第二次至溼地，看到豆娘水蠶			
98/02/03	小網子撈取法			
98/02/04	大網子定置捕捉法			
98/02/18	利用測距輪量取各池撈取點的位置			
98/02/25	管心法採集			
98/03/04	穿青蛙裝進入生態池區測量水質			
98/03/11	第二次小網子撈取各池的水棲生物			

伍、研究結果

一、不同水棲生物的撈取方式及調查結果（調查方式：流動定置網、大網子、小網子、大網子定置、管心法）

（一）水棲生物調查紀錄表（方式：流動定置網、大網子）

調查日期：97年12月31日 星期三 天氣：雨

項目 調查地點	環境描述	調查 方式	氣 溫	發現生物種類及數量					圖片	
				種類	雙翅目		囊螺			
近自然式 溪流上游 【水草區】	有泡沫水的產生，河底呈現較黑的顏色。	流動 定置 網	約 13 度	種類	雙翅目		囊螺			
					搖蚊幼蟲	孑孓				
				數量	44	1	13			
近自然式 溪流中游 【石頭區】	在跌水區塊有泡沫產生，河底成土黃色。	大網 子撈 取	約 13 度	種類	雙翅目					
					搖蚊幼蟲					
				數量	127					
近自然式 溪流中游 【水草區】	河底成土黃色。可看見底。	大網 子撈 取	約 13 度	種類	雙翅目					
					搖蚊幼蟲	孑孓				
				數量	51	1				
近自然式 溪流下游 【石頭區】	河底成土黃色。可看見底。	大網 子撈 取	約 13 度	種類	雙翅目		半翅目	蜻蛉目		
					搖蚊幼蟲	孑孓	搖蚊	仰泳椿		蜻蜓水蠶
				數量	78	5	1	5		2
				種類	囊螺	小魚				
				數量	1	1				
近自然式 溪流下游 【水草區】	河底成土黃色，可看見底。	大網 子撈 取	約 13 度	種類	雙翅目		半翅目	蜻蛉目		
					搖蚊幼蟲	孑孓	搖蚊	仰泳椿		豆娘水蠶
				數量	73	2	1	15		2
				種類	囊螺					
				數量	1					

1. 結果分析：

- (1) 流動定置網撈取到的生物較少，或許此設施須在有流速快的水域環境下執行，不適合在流速緩慢的人工溼地執行。
- (2) 人工溪流下游比上游、中游區，所撈取的生物種類較多。是否與當地水質有關，需配合水質檢測來判定。

(二) 水棲生物調查紀錄表 (方式：大網子)

調查日期：98年1月14日 星期三 天氣：晴

地點	項目 方式	區域/ 種類、數量	發現生物種類及數量					水質檢測						圖片		
			雙翅目		蜻蛉目	鞘翅目	囊螺	福壽螺	氣溫	水溫	DO	PH	濁度		環境描述	
近自然式溪流上游	大網子撈取	水草區	種類	雙翅目		蜻蛉目	鞘翅目	囊螺	福壽螺	17	14	4	8	40	有很多白色泡沫在出水口附近，附近植物有香蒲、大安水蓼衣	
			搖蚊幼蟲	孑孓	豆娘水虿	龍蝨										
		數量	31				5	4								
		石頭區	種類	雙翅目		蜻蛉目	鞘翅目	囊螺	福壽螺							
			搖蚊幼蟲	孑孓	豆娘水虿	龍蝨										
		數量	43				2									
靜水區	種類	雙翅目		蜻蛉目	鞘翅目	囊螺	福壽螺									
	搖蚊幼蟲	孑孓	豆娘水虿	龍蝨												
數量	122				2											
近自然式溪流中游	大網子撈取	水草區	種類	雙翅目		蜻蛉目	鞘翅目	囊螺	福壽螺	19	17	4	8	40	水面很平靜，附近很多石頭，小雨燕在天空飛。	
			搖蚊幼蟲	孑孓	豆娘水虿	龍蝨										
		數量	48		1											
		石頭區	種類	雙翅目		蜻蛉目	鞘翅目	囊螺	福壽螺							
			搖蚊幼蟲	孑孓	豆娘水虿	龍蝨										
		數量	129													
靜水區	種類	雙翅目		蜻蛉目	鞘翅目	囊螺	福壽螺									
	搖蚊幼蟲	孑孓	豆娘水虿	龍蝨												
數量	43	13														
近自然式溪流下游	大網子撈取	水草區	種類	雙翅目		蜻蛉目	鞘翅目	囊螺	福壽螺	18	16	4	8	40	附近有許多的水生植物。	
			搖蚊幼蟲	孑孓	豆娘水虿	龍蝨										
		數量	6	18	4		1									
		石頭區	種類	雙翅目		蜻蛉目	鞘翅目	囊螺	福壽螺							
			搖蚊幼蟲	孑孓	豆娘水虿	龍蝨										
		數量	69				3									
靜水區	種類	雙翅目		蜻蛉目	鞘翅目	囊螺	福壽螺									
	搖蚊幼蟲	孑孓	豆娘水虿	龍蝨												
數量	17	5		1												

1. 結果分析：

- (1) 於靜水區的撈取及水質檢測，發現在近自然溪流區的上游無明顯差異，但在近自然溪流區的下游處水草區比靜水區和石頭區所撈取的水棲生物種類較多。
- (2) 水質檢測結果雖一致，但水棲生物不同，發現的水棲生物種類判斷溪流下游水質屬輕度污染水域，而上游出現的物種則大多是嚴重污染水域的物種。故推測近自然式溪流區上游至下游，有污染減輕的跡象。

(三) 水棲生物調查紀錄表 (方式: 小網子)

調查日期: 98年2月3日 星期二 天氣: 晴

調查地點	項目方式	發現生物種類/數量								水質檢測					圖片			
		雙翅目				半翅目	蜻蛉目	鞘翅目		囊螺	氣溫	水溫	濁度	PH		DO	環境描述	
初沉池	小網撈取	種類	雙翅目				半翅目	蜻蛉目	鞘翅目		囊螺	22	17	40	8	4	水很黑, 泥砂多	
		搖蚊幼蟲	孑孓(蛹)	蚊子	鼠尾蛆	仰泳椿	豆娘水蝨	金花蟲科	鞘翅目									
	數量	10				5				4								
漫地流	小網撈取	種類	雙翅目				半翅目	蜻蛉目	鞘翅目		囊螺	24	19	40	8	4	周邊水草茂盛	
		搖蚊幼蟲	孑孓(蛹)	蚊子	鼠尾蛆	仰泳椿	豆娘水蝨	金花蟲科	鞘翅目									
	數量	8			7		9	5		11								
近自然溪流	小網撈取	種類	雙翅目				半翅目	蜻蛉目	鞘翅目		囊螺	23	19	40	8	4	有緩慢流動現象	
		搖蚊幼蟲	孑孓(蛹)	蚊子	鼠尾蛆	仰泳椿	豆娘水蝨	金花蟲科	鞘翅目									
	數量	71	141	7		1	2		3	3								
草澤區	小網撈取	種類	雙翅目				半翅目	蜻蛉目	鞘翅目		囊螺	25	23	40	8	4	附近有很多水生植物	
		搖蚊幼蟲	孑孓(蛹)	蚊子	鼠尾蛆	仰泳椿	豆娘水蝨	金花蟲科	鞘翅目									
	數量	23	65			80	3			5								
生態池	小網撈取	種類	雙翅目				半翅目	蜻蛉目	鞘翅目		囊螺	29	24	40	10	4	附近有香蒲	
		搖蚊幼蟲	孑孓(蛹)	蚊子	鼠尾蛆	仰泳椿	豆娘水蝨	金花蟲科	鞘翅目									
	數量		45			213	1			3								

1. 結果分析:

- (1) 漫地流、溪流區及草澤區生物種類較多樣, 與撈取地方周圍環境有關 (均在水生植物附近)。
- (2) 小網子撈取方式採 1 平方公尺內, 撈取 5 次, 並於每次撈取之後, 將撈取物清洗至盤中, 此方式比 12 月 31 日和 1 月 14 日以大網子撈取的種類還要多。
- (3) 近自然式溪流區的生物種類, 比其他地區(初沉、漫地流、草澤、生態) 多。

2.2 月 3 日以小網子撈取滅之水棲生物標本圖表：

區域	標本		1	2	3	4	5	6	7
	圖片	種類							
初沉池	圖片								
	種類	雙翅目搖蚊幼蟲	半翅目仰泳椿	囊螺					
漫地流	圖片								
	種類	雙翅目搖蚊幼蟲	雙翅目鼠尾蛆	蜻蛉目豆娘水蠶	鞘翅目金花蟲科	囊螺			
近自然溪流區	圖片								
	種類	雙翅目搖蚊幼蟲	雙翅目(蛹)	雙翅目搖蚊	半翅目仰泳椿	蜻蛉目豆娘水蠶	鞘翅目	囊螺	
草澤溼地區	圖片								
	種類	雙翅目搖蚊幼蟲	雙翅目(蛹)	半翅目仰泳椿	蜻蛉目豆娘水蠶	囊螺			
生態池	圖片								
	種類	雙翅目(蛹)	半翅目仰泳椿	蜻蛉目豆娘水蠶	囊螺				

(四) 水棲生物調查紀錄表 (方式: 大網子定置法)

調查日期: 98年2月4日 星期三 天氣: 晴

調查地點	項目 調查方式	發現生物種類及數量						水質檢測					圖 片		
		雙翅目		雙翅目	半翅目	蜻蛉目	蜻蛉目	囊螺	氣溫	水溫	DO	PH		濁度	環境描述
漫地流區	大網子定置	搖蚊幼蟲	(蛹)	孑孓	/	仰泳椿	豆娘水蠶	豆娘(蛹)	23	19	4	8	40	水流平緩, 多水草	
			1				3								
自然溪流區	大網子定置	搖蚊幼蟲	(蛹)	孑孓	/	仰泳椿	豆娘水蠶	豆娘(蛹)	26	19	4	8	0	水流急, 有少許水草、小型跌水效應	
		16	19	6	5		11								
草澤溼地區	大網子定置	搖蚊幼蟲	(蛹)	孑孓	/	仰泳椿	豆娘水蠶	豆娘(蛹)	24	21	2	8	0	土泥濘, 水草多	
		22	56			37	8								
生態池	大網子定置	搖蚊幼蟲	(蛹)	孑孓	/	仰泳椿	豆娘水蠶	豆娘(蛹)	28	19	4	10	40	水流平緩, 旁有零星水草	
		4				1		1							

1. 結果分析






- (1) 初沉池放置的大網子不見了, 原因是被人拿走了, 突顯出人工溼地為人員自由進出的開放環境, 安全及環境保護需要再加強。
- (2) 昨天(2月3日)放置下的大網子, 經過一天之後, 我們發現確實有生物會在網子內。此方式可以捕捉到離水岸邊緣距離較遠的生物, 而生物經過一天, 已慢慢熟悉此環境。
- (3) 近自然式溪流區的生物種類, 比其他地區(初沉池、漫地流區、草澤區、生態池)為多。

2.2 月 4 日以大網子定置法撈取之水棲生物標本圖表：

區域	標本	1	2	3	4	5	6
	圖片、種類						
初沉池	 (2月3日)   (2月4日)						
		因放置的網子被偷，所以無法得知結果。					
漫地流	圖片						
	種類	雙翅目(蛹)	蜻蛉目 豆娘水蠶	囊螺			
近自然溪流區	圖片						
	種類	雙翅目 搖蚊幼蟲	雙翅目(蛹)	雙翅目 孑孓	雙翅目	蜻蛉目 豆娘水蠶	囊螺
草澤溼地區	圖片						
	種類	雙翅目 搖蚊幼蟲	雙翅目(蛹)	半翅目 仰泳椿	蜻蛉目 豆娘水蠶	囊螺	
生態池	圖片						
	種類	雙翅目 搖蚊幼蟲	半翅目 仰泳椿	蜻蛉目 豆娘水蠶(蛹)	囊螺		

(五) 水棲生物調查紀錄表 (方式：管心抽取法)




調查日期：98年2月25日 星期三 天氣：晴

調查地點	項目調查方式	水深(公分)	發現生物種類					水質檢測/PH指示筆				圖片		
								氣溫	水溫	DO	PH		濁度	環境描述
初沉池	管心抽取	20	無					30	28	2	7.7	40	水面上有許多漂浮物	
漫地流區	管心抽取	25	無					28	26	2	7.1	40	周圍有台灣水龍	
近自然溪流區	管心抽取	15	雙翅目			半翅目		27.5	27	1	8.2	40	流速慢，有漂浮物	
			搖蚊幼蟲	蛹	雙翅目	蚊子	仰泳椿							
草澤溼地區	管心抽取	5	無					30.5	30	1	9.0	40	附近香蒲多，水可見底，較淺	
生態池	管心抽取	35	無					27	26.5	3	9.2	40	水位低，有水柳花漂浮於水面	

1. 結果分析：

- (1) 由調查紀錄有四區未發現水棲生物來看，我們發現管心法並不適合人工溼地，因為我們的管子下方是平且硬的，而人工溼地的底質並非平坦，有較大的石頭及礫石在池下，故導致下方不易放置平坦而來順利抽取，以致水持續的進入管內，影響抽取結果。
- (2) 我們比較不同撈取方式所獲得的結果發現管心法並不適合底質不平坦的人工溼地，而流動定置網也不適合用在水流緩慢的人工溼地，人工溼地的型態偏向靜止水域的小型湖泊或池塘，以大網子及小網子撈取方式較佳。

2.2月25日以管心法撈取之水棲生物標本圖表：

區域	標本圖片種類	1	2	3	4	5
		近自然溪流區				
	種類	雙翅目搖蚊幼蟲	雙翅目(蛹)	雙翅目	雙翅目蚊子	半翅目仰泳椿

(六) 水棲生物調查紀錄表 (方式: 小網子撈取法)

調查日期: 98年3月11日 星期三 天氣: 晴

調查地點	項目 方式	發現生物種類/數量						水質檢測					圖片			
		雙翅目		蜻蛉目		半翅目		囊螺	氣溫	水溫	濁度	PH		DO	環境描述	
初沉池	小網撈取	種類	雙翅目		蜻蛉目		半翅目		囊螺	18	16	40	7.5	2	附近有台灣水龍	
			搖蚊幼蟲		豆娘水蠶		仰泳椿									
		數量	1													
漫地流	小網撈取	種類	雙翅目				蜻蛉目			18	17	40	8	3	台灣水龍密集	
			搖蚊幼蟲	蛹	孑孓	鼠尾蛆皮	豆娘水蠶	豆娘蛹	弓蜓水蠶							
		數量	1	21		1	6	1								
		種類	鞘翅目		半翅目		1公分魚苗	3公分小魚	陸生金花蟲							
		金花蟲若蟲	龍蝨	仰泳椿												
		數量	11	1				4	2							
近自然溪流	小網撈取	種類	雙翅目				蜻蛉目			18	18	40	8.5	1.5	附近有香蒲	
			搖蚊幼蟲	蛹	孑孓	鼠尾蛆皮	豆娘水蠶	豆娘蛹	弓蜓水蠶							
		數量	303		2		6		1							
		種類	鞘翅目		半翅目		1公分魚苗	3公分小魚	陸生金花蟲							
		金花蟲若蟲	龍蝨	仰泳椿												
		數量				2	1									
草澤區	小網撈取	種類	雙翅目		半翅目		囊螺	18	17	30	8	0	周圍有香蒲水生植物			
			搖蚊幼蟲	蛹	仰泳椿											
		數量	118		2		245									
生態池	小網撈取	種類	雙翅目		半翅目		1公分魚苗	18	17	50	9.5	1.5	周圍有香蒲水生植物			
			蛹	仰泳椿												
		數量	3		113		4									

1. 結果分析:

- (1) 漫地流區的水棲生物較多樣, 可能與當地種植許多水生植物有關, 如台灣水龍等, 水生植物提供適合水棲生物生存的棲地。
- (2) 當天有下雨 2.2mm, 雨量可能會影響水棲生物棲地環境的改變, 如水質的改變或水位的高低等。
- (3) 本次用小網子撈取結果, 生物種類較多, 也較不易撈取到池底下的淤泥。

2.3 月 11 日以小網子撈取之水棲生物標本圖表：

區域	標本	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	圖片									
初沉池	圖片									
	種類	雙翅目 搖蚊幼蟲								
漫地流	圖片									
	種類	雙翅目 搖蚊幼蟲	雙翅目(蛹)	雙翅目 鼠尾蛆皮	蜻蛉目 豆娘水蠶	蜻蛉目 豆娘(蛹)	鞘翅目金花 蟲科若蟲	鞘翅目 龍蝨幼蟲	陸生 金花蟲	囊螺
近自然溪流區	圖片									
	種類	雙翅目 搖蚊幼蟲	雙翅目 孑孓	蜻蛉目 豆娘水蠶	蜻蛉目 弓蜓水蠶	1 公分魚苗	3 公分小魚			
草澤溼地區	圖片									
	種類	雙翅目 搖蚊幼蟲	雙翅目(蛹)	半翅目 仰泳椿						
生態池	圖片									
	種類	雙翅目(蛹)	半翅目 仰泳椿	1 公分魚苗						

二、鹿角溪人工溼地各池區與水棲生物之探討：

從每次撈取的生物種類資料，發現有些生物經常出現在某幾個池區，這是為何呢？這與環境有關嗎？以下是我們參考設計監造單位的說明及調查結果，再自行歸納、分析，整理出以下的表格。

鹿角溪人工溼地各區的環境描述及出現的水棲生物種類表

池區	各池簡介	圖片	曾經出現的種類
初沉池	淨化水質過程中的第一個池子，污水經過初沉池之後，水中顆粒較大的礦物及有機物懸浮固體大部分已經透過沉降作用而被去除。池岸周圍種有台灣水龍及野荸薺等水生植物。		搖蚊幼蟲、仰泳椿、螺貝類
漫地流	淨化水質過程中的第二個池子，水深僅 20-30 公分，在此剩下更微小的懸浮微粒經由水生植物細密的根網與伴生的藻類及微生物發揮過濾棉般的功用進一步過濾去除。在此地種植了大安水蓼衣、水燭、蘆葦等挺水植物。		搖蚊幼蟲、孑孓、鼠尾蛆、鼠尾蛆皮、豆娘水蠶、豆娘(蛹)、金花蟲若蟲、龍蝨、金花蟲科、螺貝類、陸生金花蟲
近自然式溪流區	溪流區利用高低灘地間的落差營造塊石跌水，藉由水花的衝擊，快速提升水中溶氧，加速微生物氧化污染物。此地種植許多水生植物，水毛花、香蒲、空心菜、莎草科的植物等。		搖蚊幼蟲、孑孓、孑孓蛹、雙翅目、搖蚊、仰泳椿、蜻蜓水蠶、豆娘水蠶、弓蜓水蠶、龍蝨、鞘翅目、福壽螺、螺貝類、小魚、1 公分魚苗、3 公分魚苗
草澤溼地	污水流過狹長的溪流區，幾乎已清澈見底，同時水中充滿溶氧，以及微生物氧化污染物所產生的營養鹽類（氮、磷）。富含養分的水流入挺水型水生植物密佈的草澤區後，經植物吸收及不同微生物進一步的作用，多數成為水生植物的養分，脫離污水之名。在此地種植茭白筍、野荸薺、香蒲等。		搖蚊幼蟲、孑孓、仰泳椿、豆娘水蠶、螺貝類
生態池	經過草澤區後，污染物濃度已不具生態危害性，而水中剩餘的氮、磷等營養鹽也正好可以維持溼地生態系統的生產力。營養鹽濃度高低剛好有利於溼地多樣性的發展，因此最後一個水域引入了最多種類的水生植物，成為全區的生態核心。該區保留原先的水柳，並種植野荸薺、香蒲、萍蓬草等。		搖蚊幼蟲、孑孓、仰泳椿、豆娘水蠶、豆娘(蛹)、螺貝類、1 公分魚苗

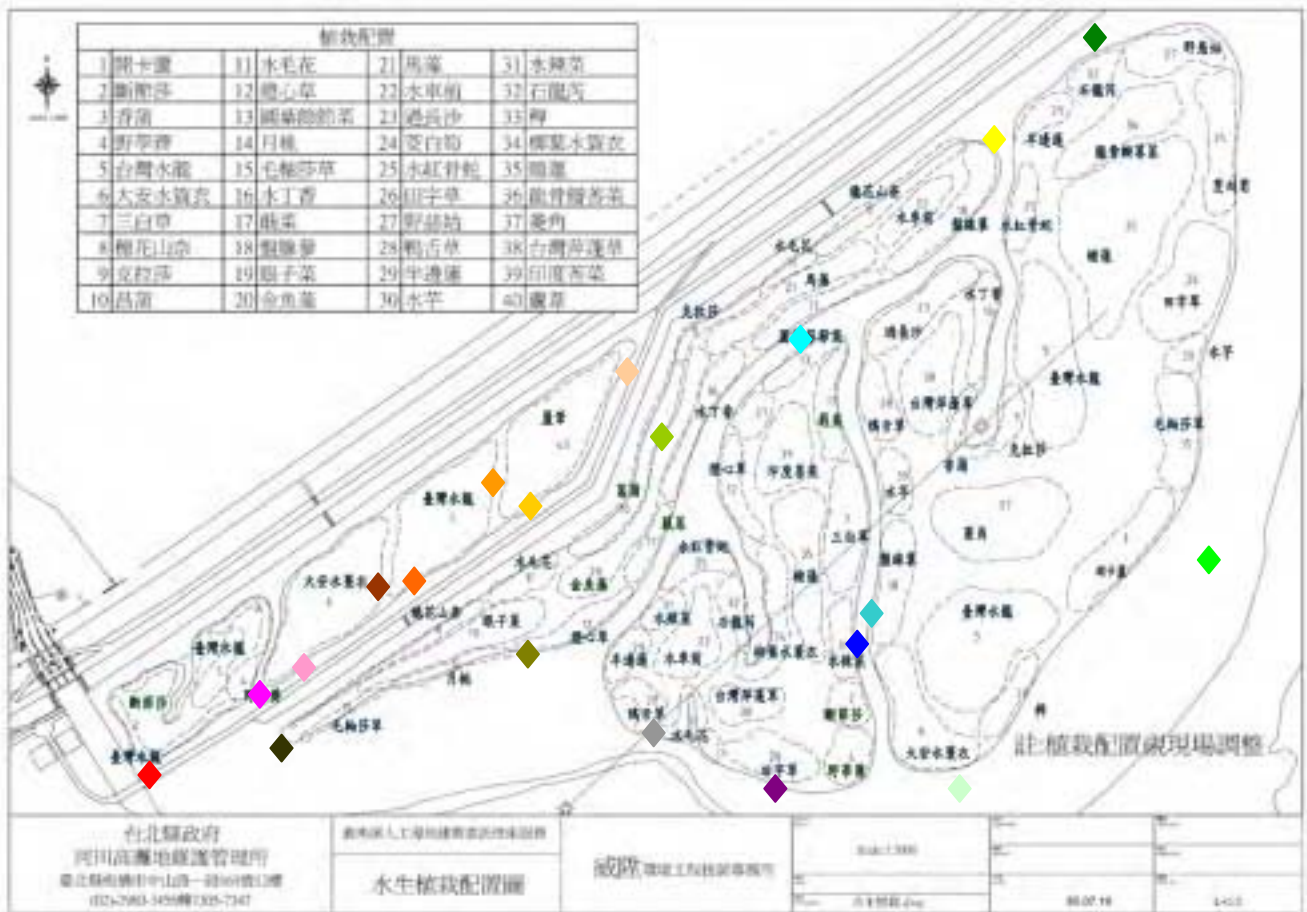
(一) 結果分析：

我們依各池出現的水棲生物種類及撈取環境做出討論及分析，得到以下的表格：

池區	撈取地點圖片	地點環境描述	曾經出現的種類代表	物種出現的原因分析
初沉池		附近有台灣水龍等植物，池底較黑，且有臭味傳出。	搖蚊幼蟲、仰泳椿、螺貝類	1. 初沉池為處理污水的第一個池區，污染物濃度較高，故水棲生物生長不易，僅搖蚊幼蟲（紅蟲）及一些耐污染的生物可在此生存。
漫地流		台灣水龍廣泛佈滿於水面上，附近有香蒲。台灣水龍的葉子上有金花蟲的蹤跡及食痕。周圍水生植物相豐富。	搖蚊幼蟲、鼠尾蛆、豆娘水蠶、金花蟲若蟲、龍蝨	1. 此區生物種類較初沉池為多，這與此區種植大量的挺水性植物有關。水生植物提供淨化水質能力，故此區污染物濃度較初沉池為低。 2. 水蠶是肉食性的生物，故牠的出現，表示該區生物種類多（食物多）。
近自然式溪流區		可清澈見底，池底有許多石頭，上頭有茶褐色的生物膜。周遭環境空心菜、香蒲、水毛花等植物。	搖蚊幼蟲、仰泳椿、蜻蜓水蠶、豆娘水蠶、弓蜓水蠶、龍蝨、小魚、1公分魚苗、3公分魚苗	1. 該區出現蜻蜓及豆娘水蠶依據底棲無脊椎生物指標，該區為輕度污染的水域。 2. 該區較狹長，流水慢慢流動，污染物慢慢讓植物及微生物淨化分解掉。加上營造跌水效應，使得水中溶氧提高，並且食物種類豐富，利於魚類生長。
草澤溼地		池底有眼子菜，周圍有香蒲等水生植物。	搖蚊幼蟲、孑孓蛹、仰泳椿、豆娘水蠶、螺貝類	1. 仍有許多水生植物來提供進一步的淨化，這些植物提供水棲生物需要的氧氣及生存的環境。 2. 該池位於全區的邊緣，是全區面積較大的一池，人為干擾少，利於鳥類在此覓食。
生態池區		池底較淺，並因為颱風因素導致池邊的植物及原先栽種的物種消失，必須重新復育。	搖蚊幼蟲、孑孓蛹、仰泳椿、豆娘水蠶、螺貝類、1公分魚苗	1. 水質以淨化至不具危害性的程度，也有許多水生植物在此生長，此區有水柳等木本植物，加上香蒲等挺水植物繁盛，利於鳥類棲息。 2. 此區有魚類的出現，食物豐富，位於全區邊緣，故人為干擾少，鳥態豐富。

陸、討論

一、鹿角溪人工溼地從去年 97 年 9 月就開始有小小河川巡守隊，他們每月巡守時均會進行水質檢測及撈取水棲生物及鳥類觀察，並且從 97 年 12 月份開始，進行定點的拍攝記錄，以便觀察植物消長及水位的變化，而我們也於 98 年 1 月加入小小河川巡守隊巡守鹿角溪人工溼地，以下是 20 個植物定點觀察攝影點位置圖：



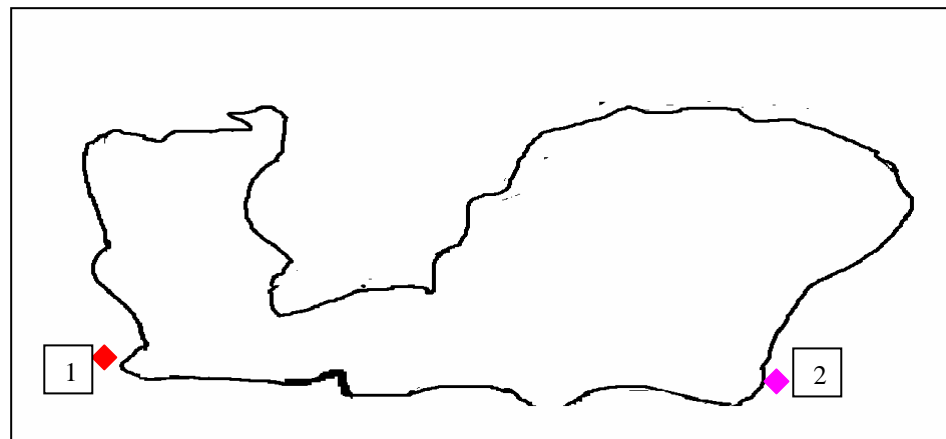
- ◆ 1 ◆ 2 ◆ 3 ◆ 4 ◆ 5 ◆ 6 ◆ 7 ◆ 8 ◆ 9 ◆ 10 ◆ 11 ◆ 12 ◆ 13
◆ 14 ◆ 15 ◆ 16 ◆ 17 ◆ 18 ◆ 19 ◆ 20

鹿角溪人工溼地全區設置定點標示牌 1~20 位置圖

初沉池區：1、2 號
 漫地流區：3、4、5、6、7、8 號
 近自然式溪流區：9、10、11、12 號
 草澤區：13、14、15、16 號
 生態池區：17、18、19、20 號

我們根據小小河川巡守隊於97年12月至98年3月在鹿角溪人工溼地20個定點所拍攝的紀錄資料，整理如下：

(一) 以下是各池的拍攝點及97年12月、98年1月、2月、3月的照片變化分析：

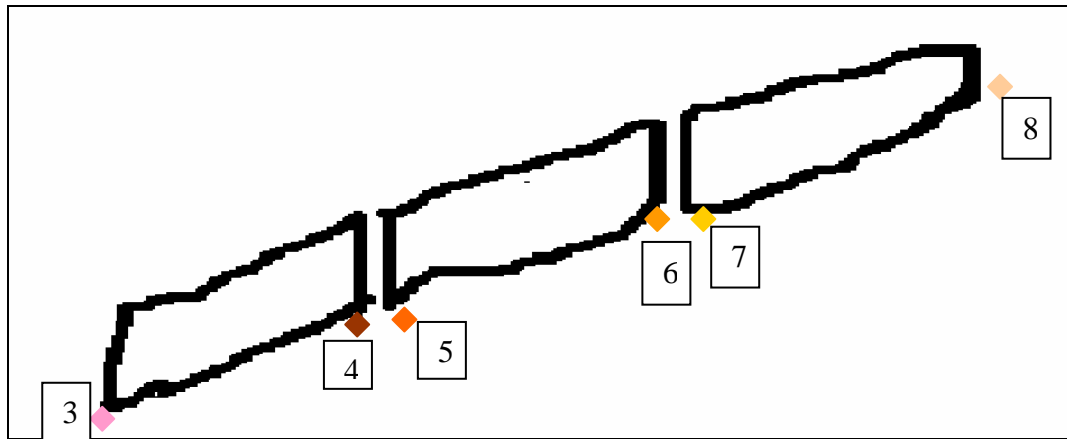


【初沉池拍攝點】

池區	號碼	97年12月	98年1月	98年2月	98年3月	98年4月	98年5月
初沉池	1						
	2						

1.文字說明：初沉池周圍的水生植物台灣水龍，逐漸向中央擴展。

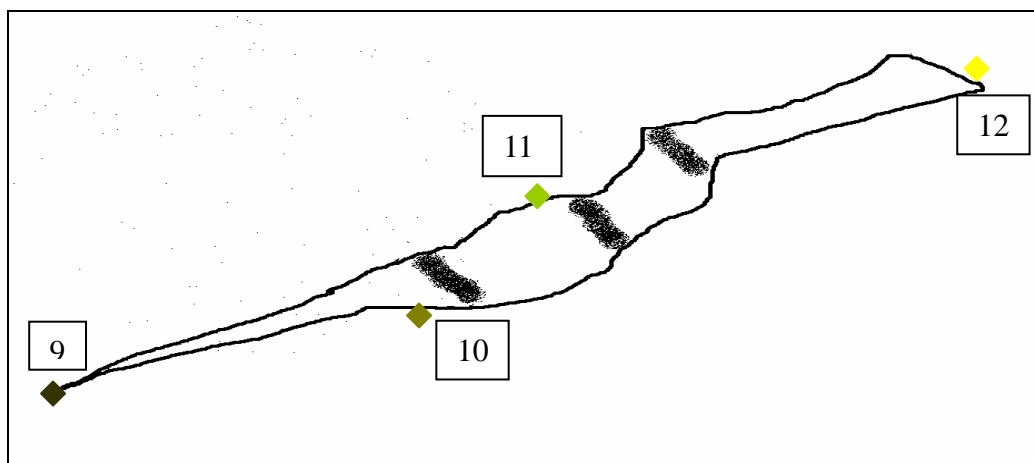
5月份台灣水龍的葉子偏黃色，不知是什麼原因？是水中缺乏某種生長所需要的養分嗎？



【漫地流區拍攝點】

池區	號碼	97年12月	98年1月	98年2月	98年3月	98年4月	98年5月
漫地流區	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						

2.文字說明：漫地流區的水生植物如大安水蓼衣、台灣水龍、開卡蘆等，植物越來越茂密。水域面積越來越小。

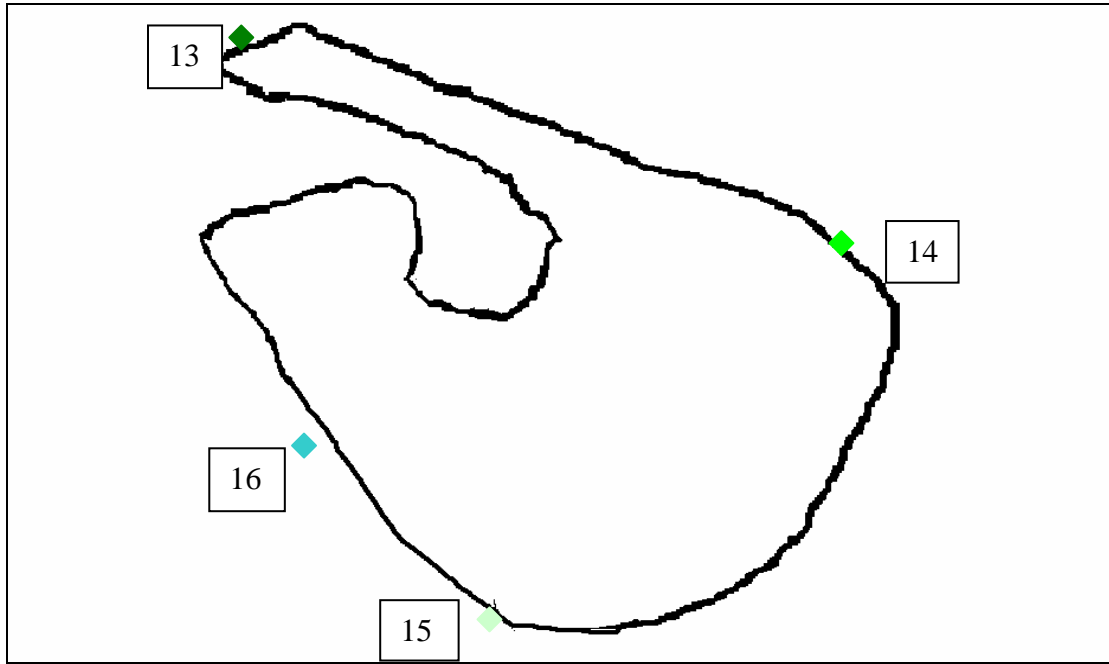


【近自然式溪流區】

池區	號碼	97年12月	98年1月	98年2月	98年3月	98年4月	98年5月
近自然式溪流區	9						
	10						
	11		缺漏（沒找到標示牌的位置）				
	12						

3.文字說明：

- (1) 近自然式溪流區的水生植物有增加的趨勢。98年2月和3月的植物明顯比97年12月多。
- (2) 4、5月的植物分布狀況明顯比3月以前的情況綠意盎然，外來種翼莖闊苞菊也入侵了。

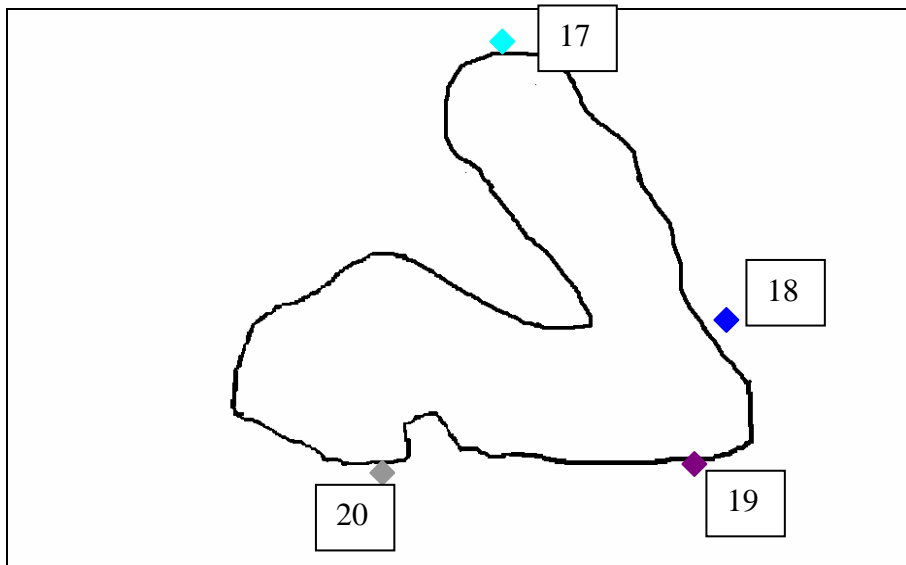


【草澤溼地區】

池區	號碼	97年12月	98年1月	98年2月	98年3月	98年4月	98年5月
草澤溼地區	13						
	14						
	15						
	16						

4.文字說明：

- (1) 靠近堤防側的標示牌『13』處，香蒲日益繁茂。
- (2) 靠近大漢溪側的標示牌『13、14、15』處，可以發現 97 年 12 月及 98 年 3 月時水位降低使池底裸露出來。
- (3) 97 年 9 月辛樂克颱風後二分之一草澤區被大水帶來的泥砂石所淹沒，施工單位重新整地後，草澤區岸邊的陸生植物及重新種植的水生植物漸漸成長。



【生態池區】

池區	號碼	97年12月	98年1月	98年2月	98年3月	98年4月	98年5月
生態池	17						
	18						
	19						
	20						

5.文字說明：

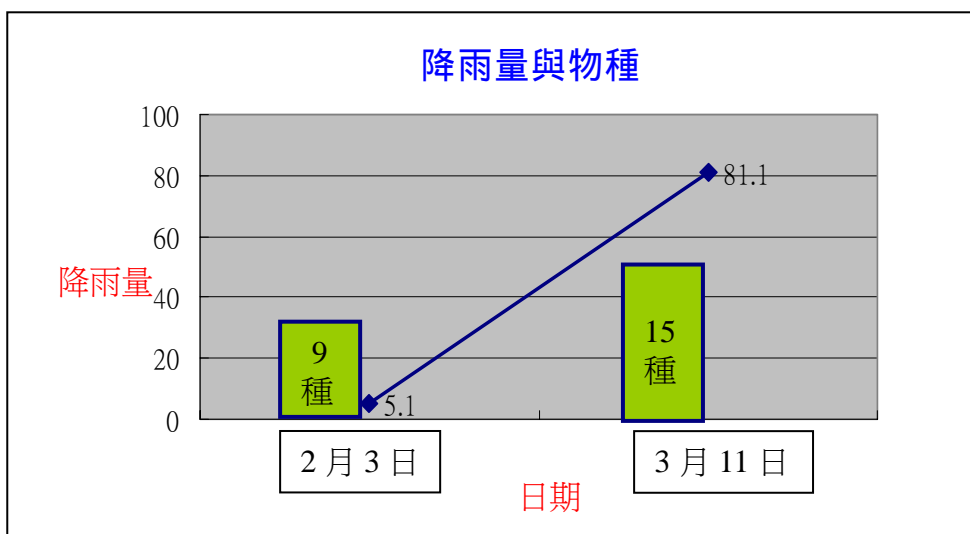
- (1) 靠近堤防側的標示牌『17』處，香蒲日益繁茂。
- (2) 標示牌『18』、『19』及『20』處，可以發現 98 年 3 月的水位最低，池底裸露。

(二) 分析結果：

- 1.由資料整理得知，鹿角溪人工溼地在 97 年 12 月及 98 年 3 月時水位偏低，池底裸露有陸域化的危險。
- 2.水生植物的景觀，12 月及 1 月均呈現枯黃的冬天景色，而 2 月份春天到了，開始較有綠意盎然的景色。
- 3.水棲生物生存於水中，水位的高低，將影響其棲地的環境條件，故我們推測水棲生物會受到雨量的影響而有所增減。所以我們試著分析比較撈取的調查紀錄，並整理如下：

日期	撈取方式	氣溫	當日雨量	當日雨前五日平均雨量 資料來源：中央氣象局 台北氣象站	撈取生物種類											種類數目
					紅蟲	孑孓	孑孓	搖蚊	雙翅目	半翅目	蜻蛉目	囊螺	小魚	福壽螺		
97 年 12/31	流動網 大網子	13	6.3 mm	12 月 27 日---12 月 31 日 降雨 33.3mm	紅蟲	孑孓	孑孓	搖蚊	雙翅目	半翅目	蜻蛉目	囊螺	小魚		7	
98 年 01/14	大網子	18	0 mm	1 月 10 日---1 月 14 日 降雨 0mm	紅蟲	孑孓	孑孓	搖蚊	雙翅目	半翅目	蜻蛉目	囊螺	鞘翅目	福壽螺	6	
98 年 02/03	小網子	24	0 mm	1 月 30 日---2 月 3 日 降雨 5.1mm	紅蟲	孑孓	孑孓	搖蚊	鼠尾蛆	雙翅目	半翅目	蜻蛉目	囊螺	鞘翅目	9	
98 年 02/04	大網子 定置法	25	1.5 mm	1 月 31 日---2 月 4 日 降雨 1.5mm	紅蟲	孑孓	孑孓	雙翅目	雙翅目	半翅目	蜻蛉目	囊螺	金花蟲 幼蟲	鞘翅目	8	
98 年 02/25	管心 抽取法	28	0 mm	2 月 21 日---2 月 25 日 降雨 0mm	紅蟲	孑孓	孑孓	搖蚊	雙翅目	半翅目	蜻蛉目	囊螺	金花蟲 幼蟲	鞘翅目	5	
98 年 03/11	小網子	18	2.2 mm	3 月 7 日---3 月 11 日 降雨 81.1mm	紅蟲	孑孓	孑孓	雙翅目	鼠尾蛆皮	半翅目	蜻蛉目	囊螺	金花蟲 幼蟲	金花蟲 陸生	魚	15

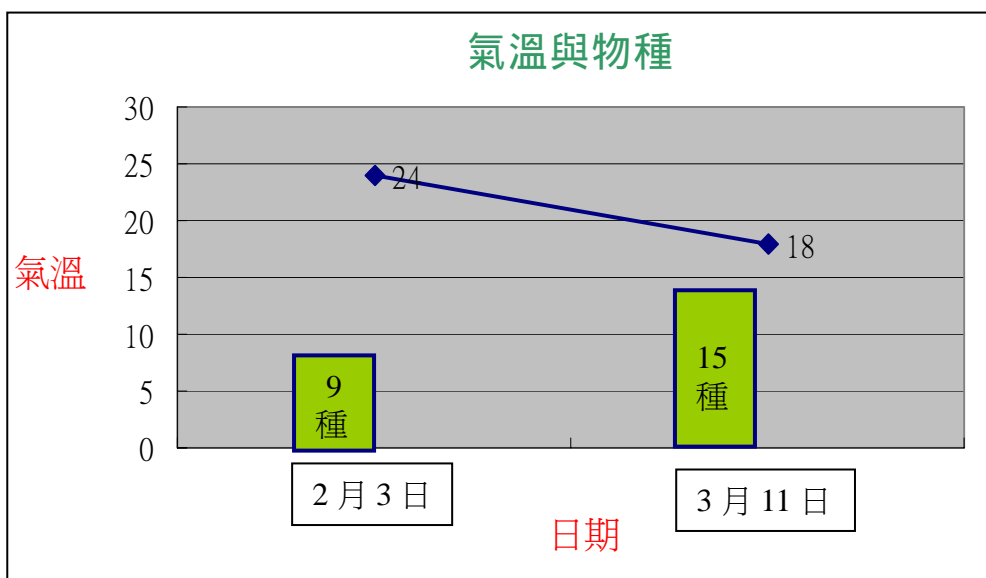
4. 因為 12/31 及 1/14 調查的地點僅近自然式溪流區，而 2/25 管心撈取狀況不好。故三者的資料不做探討，又 2/3、2/4 日期接近，2/4 採用大網子撈取法，所以僅就同樣採用小網子撈取法、調查地點遍布全區的 2/3 及 3/11 進行比較。
 以下是 2/3 及 3/11 的雨量與生物種類分析圖表：



分析結果：

- (1) 2月3日物種為9種，3月11日為15種，雨量部分由資料得知，降雨量多使水質得到些微改善，水棲生物的棲地因此得到改善，故雨量會影響溼地水棲生物的出現率。
- (2) 97年12月31日及98年3月11日在前幾天均有降雨，下雨過後水量增加、溶氧量也增加，水中生物的種類也增加。所以降雨量的多寡會影響生物的棲地環境。

5. 氣溫是否會對生物出現的種類有關聯？以下是則表示當時氣溫及物種出現的種類分析圖表：



分析結果：

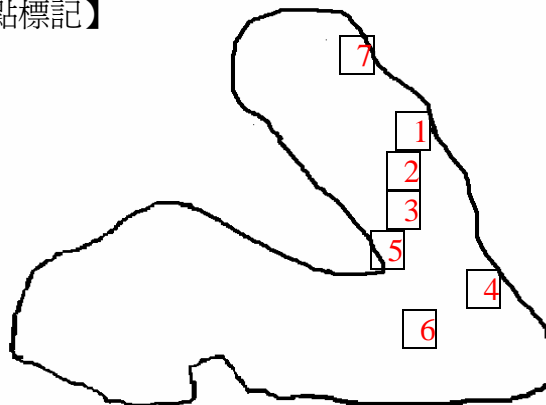
- (1) 氣溫低溶氧量較高生物的種類較多樣，氣溫高溶氧量較低則出現的物種反而較少。
- (2) 在97年12月31日（13度）及98年3月11日（18度）均有撈取到小魚，小魚的出現，則表示當時的環境中食物豐富。
- (3) 由氣溫和雨量的圖表得知，氣溫較低且降雨量高則生物出現的機率較高。

二、 由於每次的水棲生物撈取日，有幾次的加入了水質檢測，從水質檢測紀錄我們發現，生態池的酸鹼值竟高達 10 的數值。

檢測日期	生態池酸鹼值	檢測方式
98/02/03	10	簡易水質檢測包
98/02/04	10	簡易水質檢測包
98/02/25	9.2	酸鹼指示筆
98/03/11	9.5	酸鹼指示筆

為何酸鹼值會如此高？跟水生植物有關，亦或者是生態池才有的水柳林的影響呢？於是我們就穿上所謂的青蛙裝，下去生態池的水中檢測，以下是記錄及數值表：

【生態池監測點標記】



【生態池】

日期：3月4日

地點	酸鹼值	周圍環境描述	水深	植物
1.	8.7	香蒲多，水位較之前低，附近沒有水柳花的蹤跡。	20 公分	
2.	8.7	水位較低一點，水成土黃色，隱約可見底，附近也有香蒲。	10 公分	
3.	8.7	附近有印度芥菜。	15 公分	
4.	7.9	在生態池中一個較封閉（有出口）且淺的水域，週圍附近並沒有植物。	8 公分	
5.	8.7	靠近生態池的另一邊，較少人進入，路上有木本植物而水中也有香蒲..等植物。	8 公分	
6.	8.7	位於生態池的中央，附近有香蒲等植物生長於此。	10 公分	
7.	8.7	草澤區排入生態池的出水口附近，周圍僅岸邊有水生植物。	8 公分	

從上述的數據看出，缺少水生植物的地區（第 4 點）酸鹼值較低，其他附近有水生植物生長的地區酸鹼值較高。

柒、結論與展望

一、結論：

(一) 研究目的：鹿角溪人工溼地的水棲生物種類有哪些？

鹿角溪人工溼地的水棲生物種類如下表：

撈取生物種類						
種類	雙翅目			雙翅目		
	搖蚊幼蟲	孑孓	孑孓蛹	搖蚊	鼠尾蛆	鼠尾蛆皮
圖片						
種類	鞘翅目			半翅目		
	金花蟲若蟲	鞘翅目	龍蟲幼蟲		仰泳椿	
圖片						
種類	蜻蛉目				螺貝類	
	豆娘水蠅蛹	豆娘科水蠅	蜻蜓科水蠅	弓蜓科水蠅	囊螺	福壽螺
圖片						
種類	1 公分小魚			3 公分小魚		
圖片						

共 4 目（雙翅目、蜻蛉目、鞘翅目、半翅目）9 科，並有螺貝類、福壽螺卵及魚類。

(二) 研究目的：哪些環境下的水棲動物較豐富多樣？

由每次撈取的地點看來，**水棲生物大多喜歡生存於水生植物附近，因為水生植物的根區效應（root zone effect），可以將氧氣傳輸到根部，使附近土壤或水域成為好氧區，而其他區域則為厭氧區。**

這由撈取漫地流區可以看出，撈取範圍附近有茂密的台灣水龍，而上面則有金花蟲的蹤跡，而我們撈取的種類中也出現了金花蟲若蟲，這表示了這地區的棲地環境適合金花蟲的生存。



【漫地流撈取處】



【台灣水龍上的金花蟲】

(三) 研究目的：改良不同的撈取方式，進而找到各池最適合的撈取方式？

根據不同的地區，有不同的撈取方式，以下是我們整理的撈取方式適用性表格。

項目 池區	圖片	環境描述	流動定 置網	大網子	大網子 定置法	小網子	管心法
初 沉 池		水深且流速慢，目的是利用沉降作用把大部分水中顆粒較大的礦物及有機懸浮固體去除掉。	x	○	○	○	x
漫 地 流 區		種植許多水生植物，如大安水蓼衣、水燭及蘆葦，故流速緩慢幾乎無流動。	x	○	○	○	x
近 自 然 式 溪 流 區		創造與溼地截然不同的流水環境。與其他池區比較下來是較為有流動的區域。	○	○	○	○	x
草 澤 溼 地		面積呈 U 字型，流速慢幾乎不見流動，僅出水及入水處有些微流速。	x	○	○	○	x
生 態 池		流域面積呈 U 字型，流速慢幾乎不見流動，僅出水及入水處有些微流速。	x	○	○	○	x

○—可適用 x--不適用

1. **流動定置網並不適合在人工溼地的環境下**，因為人工溼地主要的功能是淨化水質，若流速快則淨化有限，故此方式僅適合在有些微流速的人工溪流上游實行，但若遇枯水期，則也無法適用。
2. **大網子及小網子均適合人工溼地的水棲生物撈取**。因人工溼地的底質，**管心法的抽取則效果有限**。
3. **大網子定置法**其緣由與管心法相似，均撈取一定範圍內的生物，但**此方式不受底質不平的因素影響，可適用於人工溼地**。

(四) 研究目的：水棲生物出現的種類，是否與當地的氣溫或雨量有關？

水棲生物出現的多寡與氣溫和雨量有一定的相關。

1. **氣溫低溶氧量較高生物的種類較多樣，氣溫高溶氧量較低則出現的物種反而較少**。
2. **雨量多將使溼地內的水位上升，直接擴展了水棲生物生活的區域**。而降雨會將樹上或草叢間的生物打落至水中，直接**供應了水棲生物的食物**。這也是為何下雨過後的溼地生機無限的原因所在。

(五) 研究目的：鹿角溪人工溼地各池環境與水棲生物之關聯為何？

根據人工溼地池區環境與出現的物種作分析，整理出下列的表格：

池區	地點環境描述	曾經出現的種類代表	物種出現的原因分析
初沉池區	附近有台灣水龍等植物，池底較黑，且有臭味傳出。	搖蚊幼蟲、仰泳椿、螺貝類	1. 初沉池為處理污水的第一個池區，污染物濃度較高，故水棲生物生長不易，僅搖蚊幼蟲（紅蟲）及一些耐污染的生物可在此生存。
漫地流區	台灣水龍廣泛佈滿於水面上，附近有香蒲。台灣水龍的葉子上有金花蟲的蹤跡及食痕。周圍水生植物相豐富。	搖蚊幼蟲、鼠尾蛆、豆娘水蠶、金花蟲若蟲、龍蝨	1. 此區生物種類較初沉池為多，這與此區種植大量的挺水性植物有關。水生植物提供淨化水質能力，故此區污染物濃度較初沉池為低。 2. 水蠶是肉食性的生物，故牠的出現，表示該區生物種類多（食物多）。
近自然式溪流區	可清澈見底，池底有許多石頭，上頭有茶褐色的生物膜。周遭環境空心菜、香蒲、水毛花等植物。	搖蚊幼蟲、仰泳椿、蜻蜓水蠶、豆娘水蠶、弓蜓水蠶、龍蝨、小魚、1公分魚苗、3公分魚苗	1. 該區出現蜻蜓及豆娘水蠶依據底棲無脊椎生物指標，該區為輕度污染的水域。 2. 該區較狹長，流水慢慢流動，污染物慢慢讓植物及微生物淨化分解掉。加上營造跌水效應，使得水中溶氧提高，並且食物種類豐富，利於魚類生長。
草澤溼地區	池底有眼子菜，周圍有香蒲等水生植物。	搖蚊幼蟲、孑孓蛹、仰泳椿、豆娘水蠶、螺貝類	1. 仍有許多水生植物來提供進一步的淨化，這些植物提供水棲生物需要的氧氣及生存的環境。 2. 該池位於全區的邊緣，是全區面積較大的一池，人為干擾少，利於鳥類在此覓食。
生態池區	池底較淺，並因為颱風因素導致池邊的植物及原先栽種的物種消失，必須重新復育。	搖蚊幼蟲、孑孓蛹、仰泳椿、豆娘水蠶、螺貝類、1公分魚苗	1. 水質以淨化至不具危害性的程度，也有許多水生植物在此生長，此區有水柳等木本植物，加上香蒲等挺水植物繁盛，利於鳥類棲息。 2. 此區有魚類的出現，食物豐富，位於全區邊緣，故人為干擾少，鳥態豐富。

二、展望：

(一) 鹿角溪人工溼地透過沉澱、過濾、吸附、生物分解等特性來淨化水質，而淨化水質的最後一池（生態池），在我們進行水棲生物的撈取時，利用簡易檢測包或酸鹼指示筆均測量到該池區的酸鹼值偏高（PH 8-10），這與我們印象中好水 PH=7 的概念有所出入，雖然初探的結論是有水生植物生長的地點 PH 值較高，但真的是這樣嗎？

這問題是我們今後可探討的方向，因為曾有老師參與福山植物園水生植物池的踏查，檢測當地池水的水質竟也偏鹼性（PH9.5）？另外，以簡易檢測包測試溶氧量不易得到正確的數據，希望能利用更精密的水質檢測儀器來監測鹿角溪人工溼地的水質變化，以確認鹿角溪人工溼地確實把的生活污水變乾淨了。

(二) 鹿角溪人工溼地從去年五月完工至今，雖經歷了季節的變化及辛樂克颱風的侵襲，這裡的生物依然生生不息。水棲生物的發現，與季節、雨量甚至不同採樣點，存在一定的關係。

而我們採集到的水棲生物只是鹿角溪人工溼地的一角，或許季節不同，生物種類也就隨之不同。在缺少生物分類基礎，採集到的水棲昆蟲多為幼蟲的狀況下，也就較難建立到「種」的階段。坊間的書籍大多是介紹陸生的昆蟲為主，而水棲的生物圖鑑尚未建立完全，捕捉到的水棲生物通常個體較細小，必須利用高倍數的顯微鏡才能一窺究竟。期望我們的研究能喚起生物專家對水棲生物的重視，進而有相關的書籍出刊，讓我們更了解鹿角溪人工溼地的水棲生物，能有更多人重視它在生態系中的價值。

(三) 我們參與的小小河川巡守隊，主要是與鹿角溪課程發展工作坊的老師，一起調查鹿角溪人工溼地的生態環境，如：水質檢測、鳥類、植物、水棲生物等觀察，並協助進行棲地管理的工作，舉發違害溼地環境的行為，撿拾垃圾做資源回收，共同守護鹿角溪人工溼地。

以下是我們整理於鹿角溪人工溼地的重要活動內容：

圖片說明	相關照片	
97年11月25日 國際保育學者 珍古德博士至鹿角溪人工溼地與進行闖關活動的小朋友合影。		
由工作坊的老師擔任解說員，協助各個機關學校、團體辦理溼地遊學活動。		
小小河川巡守隊：每月一次例行性調查鹿角溪人工溼地的生態環境。		
工作坊老師課程發展會議及相關溼地知能進修。		

鹿角溪人工溼地已經慢慢在台北縣打開知名度，有許多民眾想要來認識這邊的生態環境，了解人工溼地淨化水質的流程及功能，並於今年七月將有樹林焚化廠辦理兒童環保戰鬥營，及鹿角溪人工溼地的志工培訓工作，讓社區民眾走進鹿角溪人工溼地，共同來了解並守護這得來不易的生態復育成果。而我們的調查研究成果，就可作為鹿角溪課程發展工作坊辦理遊學活動的教材。

捌、參考資料及其他

- 一、 張永仁（民 87）昆蟲圖鑑。台北市：遠流。
- 二、 張永仁（民 90）昆蟲圖鑑 2。台北市：遠流。
- 三、 邱承宗（民 97）池上池下。天下雜誌。
- 四、 范義彬、葉耕帆、林衍德（民 97）淡水常見無脊椎動物解說。行政院農委會林業試驗所。
- 五、 中央氣象局全球網。http://www.cwb.gov.tw
- 六、 鹿角溪人工溼地課程發展工作坊。<http://deerwetland.tw.class.urlifelinks.com/>

【評語】 080314

本研究調查鹿角溪人工濕地的水棲生物，具有實用性，且能規劃多種採樣方法，符合科學的嚴謹態度，可惜部份實驗設計過於粗略，尚無法有明確的結論。