

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

最佳團隊合作獎

081526

朝「腎」之旅-鹿角溪水質監測及落葉濾水器和微型人工濕地的製作

學校名稱：臺北縣樹林市樹林國民小學

作者： 小五 陳長欣 小五 陳宇澤 小五 蘇敦志 小五 劉柏均 小五 彭彥霖	指導老師： 劉宗富 胡秀芳
---	-------------------------

關鍵詞：水質檢測、濾水器、人工濕地

朝『腎』之旅—鹿角溪水質監測及落葉濾水器和微型人工濕地的製作

壹、 摘要

濕地是大地之腎，鹿角溪人工濕地的設立，將淨化大漢溪的水質，並提供野生動植物多樣化的棲地。

我們探訪鹿角溪人工濕地，聽取監造經理的解說，再沿著鹿角溪河道進行觀察記錄並檢測水質。確認鹿角溪受到污染後，我們運用人工濕地的淨化原理（初沉池、漫地流區水生植物的淨化、礫間淨化、跌水效應），並結合了落葉（楓香、印度橡膠樹、構樹）及砂石作為濾水器的濾材，製作了一個落葉濾水器。

人工濕地淨化水質，需要長時間，落葉濾水器淨化出來的水，靜置在微型人工濕地一段時間後，發現水生植物確實提升了水中的溶氧量。因此，居民若在排放廢水前，若能經過落葉濾水器和微型人工濕地來削減水中污染物，就可讓河川恢復原有的生命力。

貳、 研究動機

校外教學時曾到『關渡自然公園』拜訪濕地，並從自然老師口中得知本校科學館的自然觀察班曾參與世界水質監測日活動，將來六年級自然『水溶液』的單元，也將探討水溶液的酸鹼性質。聽聞濕地在環境上所扮演的角色以及簡易水質檢測的方法，又可以與將來的課程作連結，引起我們的興趣，想去瞭解鹿角溪的水質狀況及人工濕地的淨化能力。

參、 研究目的

我們想知道哪些是影響到鹿角溪水質的原因？要如何減少這些污染？模擬人工濕地的淨化後，水質改善的成效？

【鹿角溪水質檢測】

- 一、鹿角溪本身流經的地區為何？鹿角溪有哪些污染？是否和居民的生活型態有關？
- 二、各點水質檢測之後數據所代表的意義？酸鹼值、溶氧、濁度、水溫等。
- 三、如何減少污染的程度，而哪些是我們可以採用的天然素材？

【落葉濾水器、微型人工濕地】

- 四、大石子與大、小砂石的過濾情況為何？
- 五、濾水器的長度是否會影響到淨化的能力？
- 六、落葉是否有不錯的攔截能力？
- 七、製作完成的微型人工濕地，如何結合鹿角溪人工濕地的淨化能力？

肆、 研究設備及器材

一、水質檢測

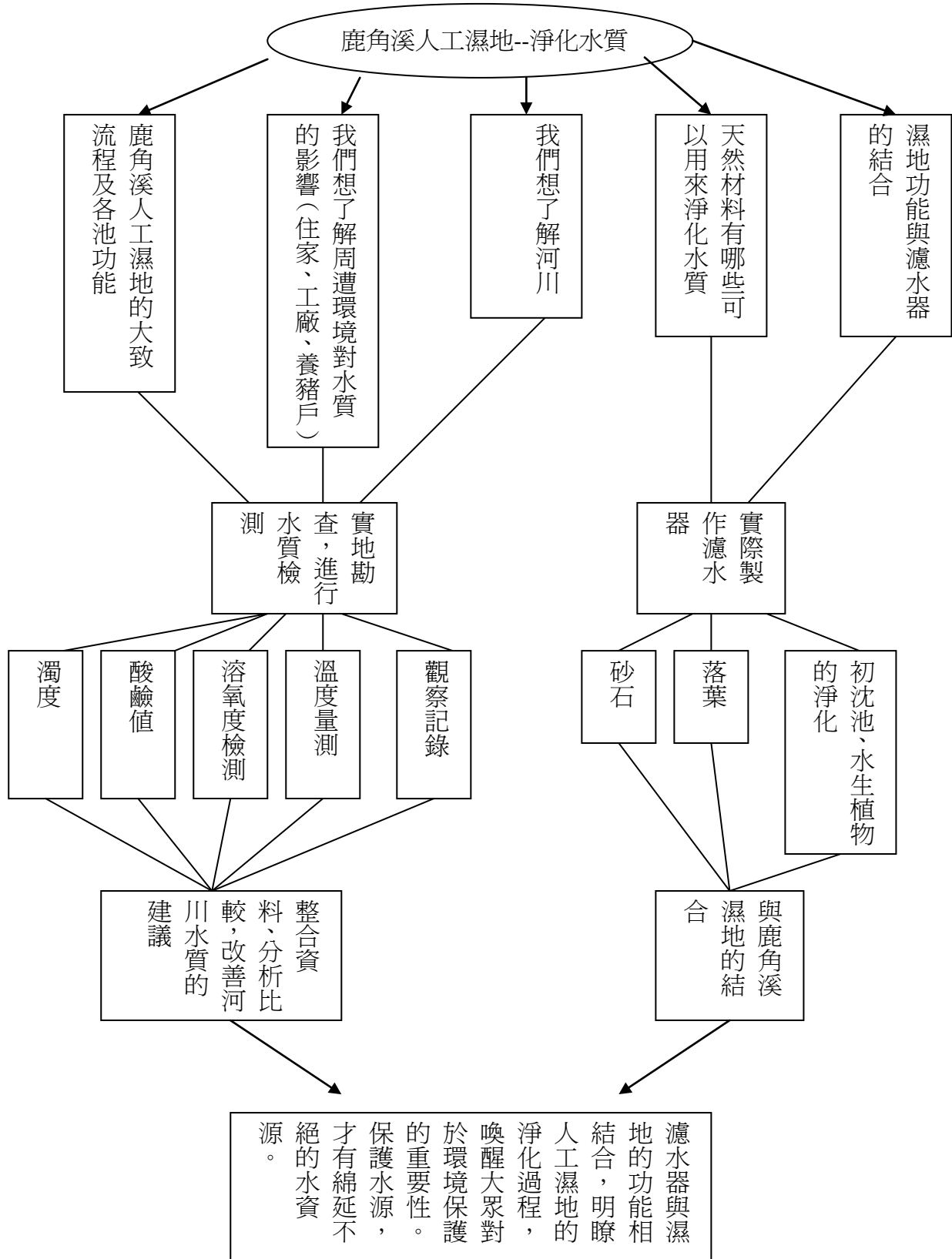
- (一) 河川汙染等級分類表
- (二) 手套和口罩各 5 份、水桶 1 個、童軍繩 1 條、水瓢 1 個、記錄板 2 個
- (三) 行政院環保署提供的簡易水質檢測器材。
- (四) 石蕊試紙（紅、藍）、廣用試紙、廣用試紙標準變色表。

二、落葉濾水器及微型人工濕地

名稱	數量	名稱	數量
小寶特瓶	5	漏斗	3
大寶特瓶	2	濾紙	1 盒
海苔空罐	4	燒杯	4
大石子	數斤	酒精燈	2
小砂石	數斤	石棉心網	2
水族箱	2	鹿角溪砂土	數斤
空心菜	數株	不透水膠帶	2
大安水蓑衣	數株	電工膠布	4
日本共立理化學研究所的檢測包	1		

伍、 研究過程及方法

甲、研究流程架構圖





近取水點 3
電機工廠



近取水點 4
機械工廠



近取水點 5
家具工廠



近取水點 6
針織工廠

1.實地觀察及監測（水質監測）

※實驗流程：

- (1) 鹿角溪人工濕地環境觀察記錄
- (2) 鹿角溪河道觀察記錄
- (3) 水樣觀察記錄
- (4) 取水樣
- (5) 水溫檢測
- (6) 溫度檢測
- (7) 濁度檢測
- (8) 溶氧檢測
- (9) 溶氧飽和度
- (10) PH 酸鹼值



(記錄表)



(溶氧檢測)










(PH 檢測)



(濁度)

朝賢之旅大事紀

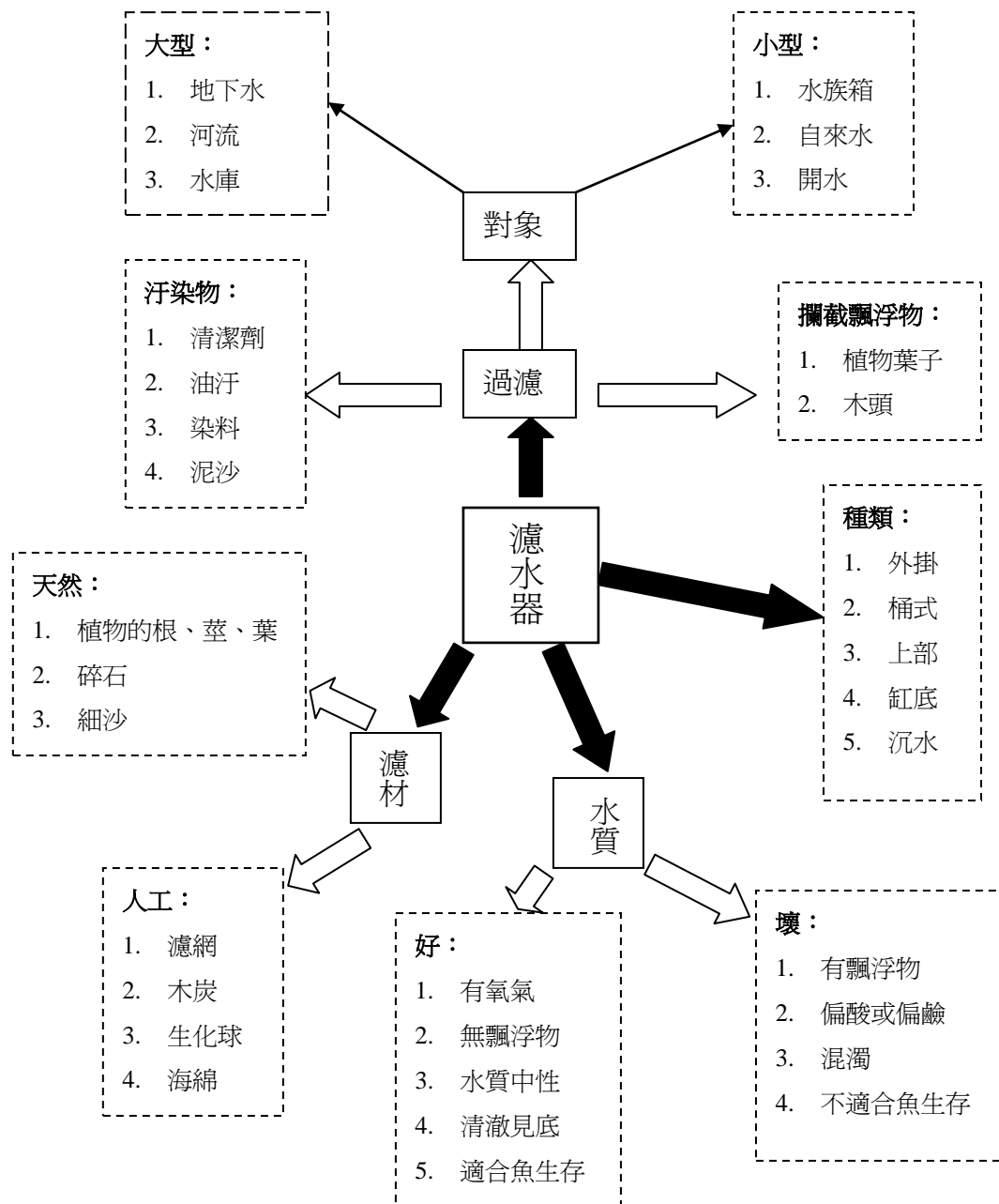
日期	記事	照片		
96/11/7	探訪施工中的鹿角溪人工濕地，聽取專業解說。			
96/11/21	周遭環境，發現汙染物（泡沫水、染料）。			
	再次探訪施工中的濕地，也看到了施工說明看板。			
96/12/5	第一次鹿角溪水質監測			
96/12/9	參與濕地研習，並到挖仔尾觀察水筆仔			
96/12/19	第二次鹿角溪水質監測			
96/12/26	三度探訪施工的人工濕地。			
97/5/13	鹿角溪人工濕地啓用典禮			

2.製作簡易濾水器：

(1) 水族箱的過濾原理（實地參觀水族館的心得）：

- A. 利用在濾水器的濾材中繁殖的細菌，將魚排泄物中的有害物質阿摩尼亞變成毒性較低的物質，進行生物過濾。
- B. 其次以海綿將和水一起吸入的汙物過濾清除，進行物理過濾。
- C. 簡易過濾水質大多使用類似海綿的物質來當濾材，而較精密的則會增加活性炭海綿、生化球、陶瓷等濾材。

(2) 製作濾水器及濾材的選擇：



陸、研究結果

一、水質檢測：水質檢測共進行兩次，因字數限制，96年12月19日結果省略。

(一) 水質檢驗數值表

檢測日期：96年12月5日 星期三

項目 取水 地點	河道環境描述	水道	樣水 外觀	樣水 顏色	氣溫 (度)	水溫 (度)	溶氧 (mg/L)	石蕊 試紙 (紅)	酸鹼 值 (PH)	濁度 (JTU)	其他記事
1.太平路 和東豐街 口	分為兩個水 道，流速慢	①	呈淡紫紅色	微濁	15	18.5	2	藍	9	40	紫色染料的排放
		②	帶有砂石	較混濁	16	17.5	1	淺藍	8	100	
2.億彰工 廠	兩條水道，但有 傾倒油罐於第 一水道	①	上面有油汙	微濁	17	16.5	4	淡紅	7	100	上方 9m 處有泡沫水排 放
		②	鐵灰色	混濁	16	19.5	6	淡紫	8.5	100	上方有工程挖取
3.東豐街 49 巷（菜 圃旁）	排水孔使第一 水道水量增 多，往上則水量 愈來愈少	①	淺綠色	微濁	18.5	19	0	淡藍	8	35	因第二水道並無水源進 入，故沒採樣，與 2-② 相似
4.東豐街 42 號（陰 陽海）	排水孔的水與 主河道形成兩 種顏色	①靠排水孔	灰色	混濁	15	17.5	0	淡紅	7	100	此處僅一條水道並位於 砂石場上方
		②靠主河道	土黃色	較清澈	17	19	0	藍	8	40	
5.東豐街 60 號（排 水孔上 方）	有小工廠，並有 排水孔排水入 鹿角溪河道內 方）	僅一河道， 另一河道被 土掩埋	無氣味	較清澈	15	19	1	淡紫	8	10	沒取排水孔下方的水因 為與 4-②的水質類似， 故取排水孔上方的水做 監測。
6.釣魚池	附近有釣魚池	僅一河道	水道清澈	清澈	17	18	0	淡紅	7	0	有發現吳郭魚

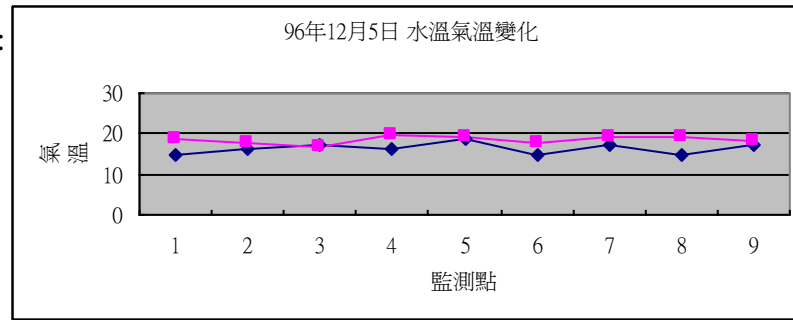
(二) 水質檢測照片呈現圖

檢測日期：96年12月5日 星期三

水道	酸鹼值	DO	石蕊(紅)	特殊記事	
第一監測點	①				
	②				
第二監測點	①				
	②				
第三監測點	①				
	②				
第四監測點	①				
	②				
第五監測點	①				
	②				
第六監測點	①				

(三)結果分析：

1、氣溫、水溫方面：



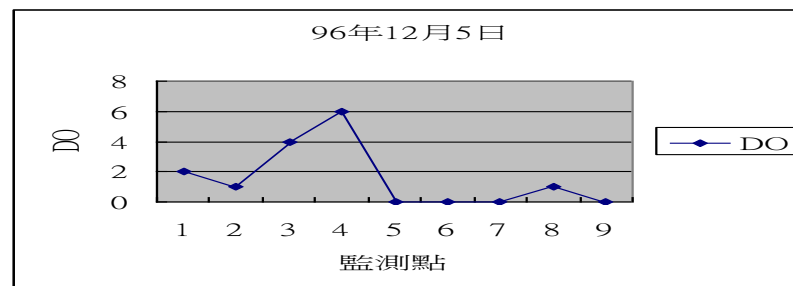
紅色---水溫
藍色—氣溫

96年12月5日水溫及氣溫變化折線圖

(1.2 位於第一取水點) (3.4 位於第二取水點) (5 位於第三取水點)
(6.7 位於第四取水點) (8 位於第五取水點) (9 位於第六取水點)

- (1) 水溫在 16°C-19°C 左右，各監測點的水溫略高於氣溫。
- (2) 第二取水點中，可能是因為上方有排放泡沫水，而影響到水溫。
- (3) 靠近排水孔附近時，通常水溫較高，可能有家庭或工業等廢水的排入。

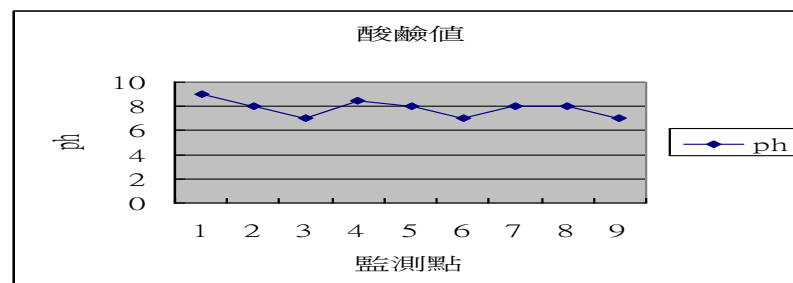
2、溶氧量方面：



96年12月5日 各監測點溶氧量表現折線圖

- (1) 第二取水點的溶氧含量較一般監測點高，可能是上方有工程進行，不斷翻攪河床，增加水中的溶氧量。
- (2) 第六取水點的溶氧量偏低，卻有吳郭魚的蹤跡。河道周圍較少植物，水中也無藻類生存，吳郭魚可能是從附近釣魚場流出的。

3、酸鹼值方面：



96年12月5日 各監測點酸鹼值表現折線圖

- (1) 酸鹼值都在 7-9 間，略偏鹼性。
- (2) 未受污染的河川，因融入雨水中的二氧化碳而呈弱酸性 (PH 值在 6-7)，而其檢驗結果呈現鹼性，可能是因為工廠及家庭廢水 (如：清潔劑) 等污染水源注入。

三、落葉濾水器

(一) 製作濾水器：



1.參觀水族館



2.瓶蓋鑽孔



3.黏著濾水器



4.濾水器瓶身鑽孔



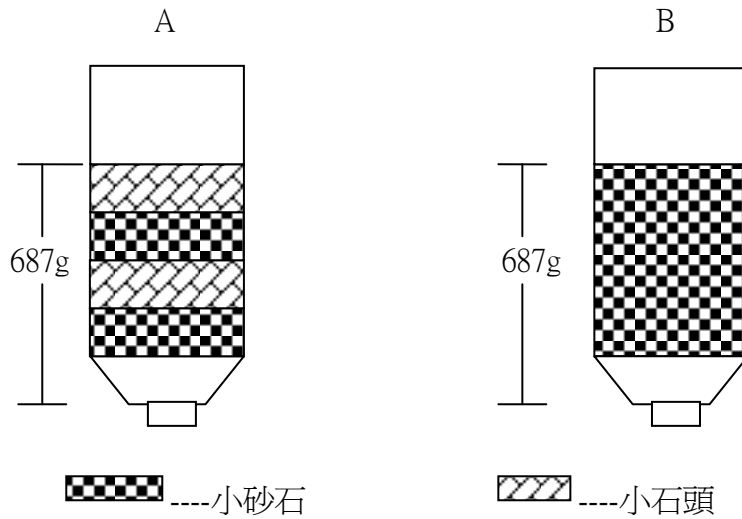
5.砂石濾水器正在過濾中



6.落葉濾水器過濾中

(二) 濾材的選擇

1. 砂石的選擇



『小砂石、大小砂石混合兩種濾材的試驗結果』

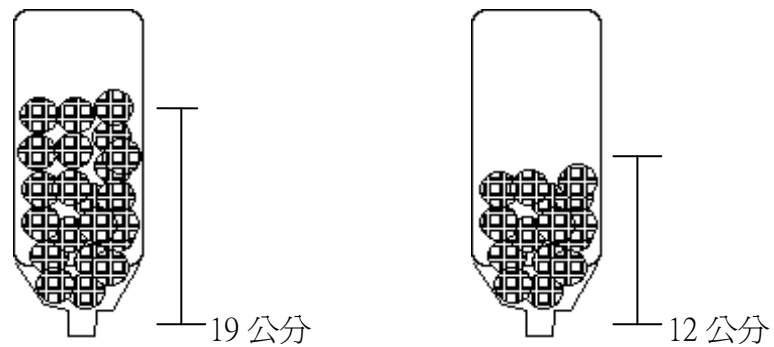
		試驗 1		試驗 2		試驗 3	
		A	B	A	B	A	B
過濾前	汙水含水量	200ml	200ml	200ml	200ml	200ml	200ml
	麵粉量 (A)	10g	10g	10g	10g	10g	10g
過濾後	濾紙+麵粉	7g	6.3g	8.1g	5.8g	6.1g	4.6g
	濾紙重	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g
	麵粉重 (B)	6.127g	5.527g	7.227g	4.927g	5.227g	3.727g
攔截的麵粉量 (A-B)		3g	4.473g	2.773g	5.073g	4.773g	6.273g

試驗結果分析:

- (1) 小砂石的攔截麵粉的能力較佳。
- (2) 推論可選擇疏密較均勻且空隙較緊密的小石子繼續實驗。

2. 濾水器濾材長度的選擇：

我們決定使用小砂石來當濾材，但濾材的長度是否會影響淨化的能力？



【試驗步驟】：



1 濾材長度不同 → 2. 等待濾水完畢 → 3. 攔截於砂石上的泥沙 → 4. 秤重

『12 公分、19 公分小石子濾水器的濾水能力』

濾材長度		試驗 1		試驗 2		試驗 3		試驗 4	
		12cm	19cm	12cm	19cm	12cm	19cm	12cm	19cm
過濾前	汙水含水量	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml	400ml
	含砂量 (A)	12.4g	12.4g	12.4g	12.4g	12.4g	12.4g	12.4g	12.4g
過濾後	濾紙 + 泥沙	0.9g	0.9g	1g	0.9g	1g	0.9g	1g	0.9g
	濾紙重	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g
	泥砂量 (B)	0.027g	0.027g	0.127g	0.027g	0.127g	0.027g	0.127g	0.027g
攔截的泥砂量 (A-B)		12.373g	12.373g	12.273g	12.373g	12.273g	12.373g	12.273g	12.373g

試驗結果分析：

- (1) 四次試驗中，有 3 次試驗呈現 19 公分的濾水器攔截泥沙的能力較佳。
- (2) 濾材的長短會影響其過濾的能力，濾材長的較濾材短的為佳。
- (3) 濾水器要增加淨化能力，小砂石的間隙要密，濾材的長度要長。

3.過濾過後的濾紙秤重問題

由於濾水器實驗過後，需等待一段很長的時間才能使用天平來秤重。我們想到了吃石板烤肉的經驗，我們用小石頭（5 個）來當作石板，用酒精燈及石綿心網加熱其石頭，讓石頭有溫度，再把過濾過後的濾紙（濕的），放置在上頭。發現水分蒸發很快，馬上就能測量了！



（酒精燈在下）



（石頭的排列方式）



（濾紙上的物質）



（秤重）

4.落葉濾水器—落葉的選擇

在冬天，校園內有許多各式各樣的落葉，我們觀察落葉的葉面上有許多的灰塵，覺得將『落葉』說不定會有很不錯的攔截能力。

我們先以楓香及印度橡膠樹的落葉來作探討，兩種葉型不一樣，呈橢圓形及掌狀鋸齒形，而學校雖然有榕樹及羅漢松的落葉，但由於葉片較小，泥沙殘留量較少，故不作討論。

而學校中的構樹落葉上，常卡上些許灰塵，葉枝及葉面上均長有密毛，所以我們覺得說不一定構樹的落葉若來當濾材應該是不錯的用材。

【落葉濾水器】：



（落葉濾水器）



（過濾汗水中）



（落葉上的石頭）



（構樹葉上殘留的泥沙）

(2)試驗結果:

a.楓香、印度橡膠樹兩種落葉濾水器的過濾情形如下表：

		試驗 1		試驗 2		試驗 3	
		楓香	印度橡膠樹	楓香	印度橡膠樹	楓香	印度橡膠樹
過濾前	汗水含水量	580g	580g	580g	580g	580g	580g
	汗水含砂量(A)	40g	40g	40g	40g	40g	40g
過濾後	濾紙+泥沙重量	0.9g	0.95g	0.9g	0.95g	1.973g	1.973g
	濾紙重	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g
	泥砂量(B)	0.027g	0.077g	0.027g	0.077g	1.1g	1.1g
濾水器攔截泥砂量(A-B)		49.973g	49.923g	49.973g	49.923g	38.9g	38.9g

b.構樹、楓香兩種落葉濾水器的過濾情形如下表：

		試驗 1		試驗 2	
		楓香	構樹	楓香	構樹
過濾前	汗水含水量	580ml	580ml	580ml	580ml
	汗水含砂量(A)	40g	40g	40g	40g
過濾後	濾紙+泥沙重量	0.9g	1.1g	0.9g	0.9g
	濾紙重	0.873g	0.873g	0.873g	0.873g
	泥砂量(B)	0.027g	0.227g	0.027g	0.027g
濾水器能攔截的泥砂量(A-B)		39.973g	39.773g	39.973g	39.973g

c.楓香、印度橡膠樹、構樹三種落葉濾水器過濾狀況比較 如下表：

試驗 攔 截 量 樹 種	試驗 1		試驗 2		試驗 3		試驗 4		試驗 5	
	楓香	49.973g	◎	49.973g	◎	38.9g		39.973g	◎	39.973g
印度橡膠樹	49.923g		49.923g		38.9g					
構樹							39.773g		39.973g	

◎----表示該試驗過濾效果較佳者

(3) 試驗結果分析：

- a. 上述五個試驗證實**落葉均具有攔截泥沙、淨化水質的能力**。
- b. 推論楓香落葉較橡膠樹落葉在過濾水質中為佳。而楓香跟構樹的落葉相比，則楓香有一次表現較佳，而另一次則差不多。
就五次試驗的過濾狀況表現，**楓香 > 構樹 > 印度橡膠樹**。
- c. 橡膠樹是橢圓革質葉，較光滑，對於攔截泥沙的過濾能力較差。而楓香及構樹的葉子，因為**都屬於掌狀鋸齒緣**，葉片間的空隙較小且泥沙容易殘留，加上**構樹葉面上有密毛**，對於水中的飄浮物有一定攔截能力，故我們採用**構樹及楓香的葉子作為濾材**。
- d. 落葉過濾器若使用一段時間，需**更換裡面的落葉**，**避免發臭**而影響到水質。

5. 落葉、砂石濾水器與濕地功能的結合

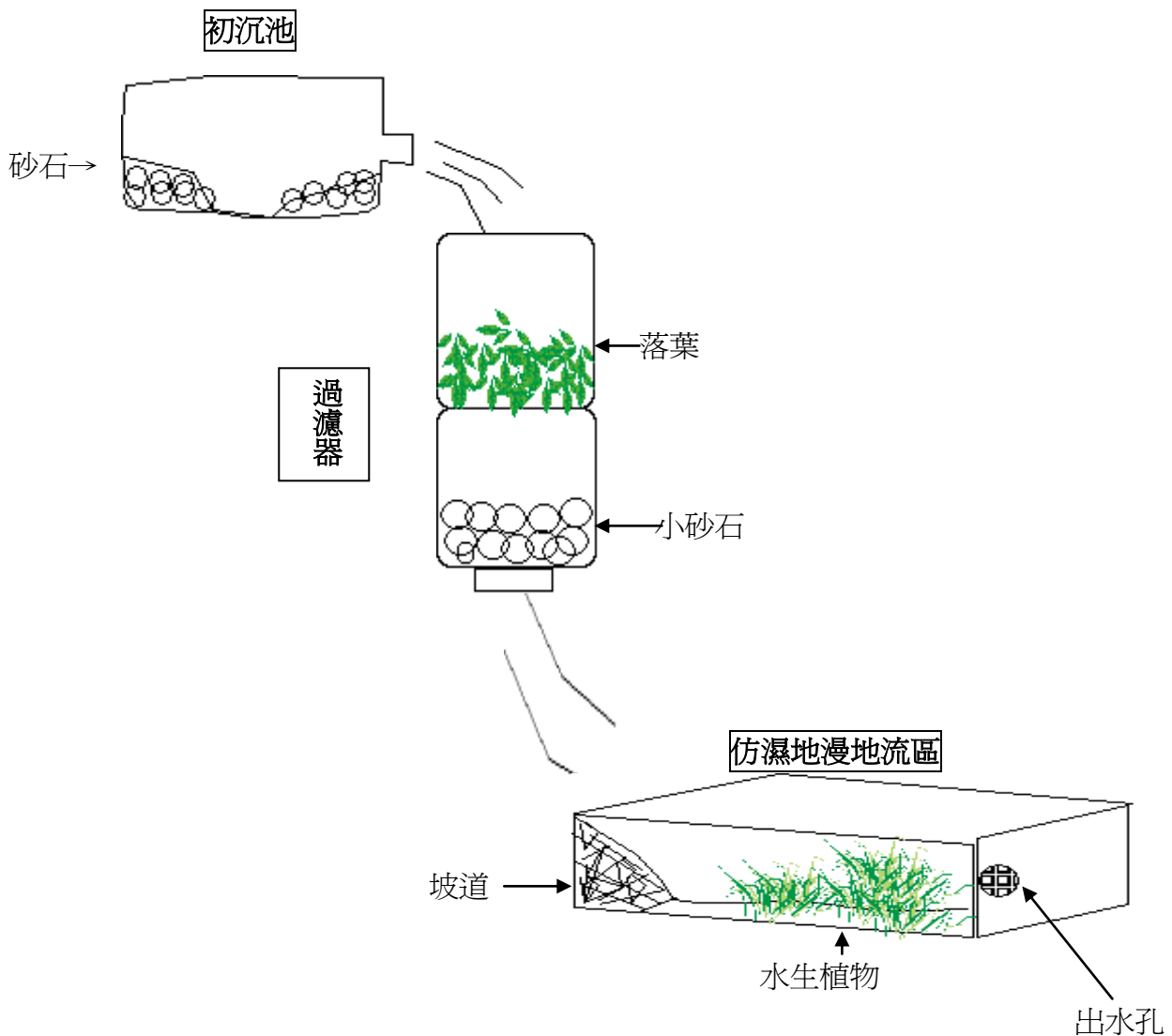


圖 2：微型人工濕地設計圖

【微型人工溼地實際照片圖】：



初沉池

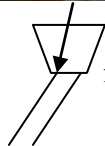
經初沉池留下的水



落葉及砂石過濾器

落葉

小砂石



漏斗盛取過濾器過濾後的水



仿溼地漫地流區



(進行礫間接觸自然淨化工法，
坡度製造落差，造成跌水效應)



(利用挺水植物的密集根系和土壤進行懸浮
物和溶解物質的吸附，並進行光合作用來改
善水中的溶氧量。)

6.過濾之後的水質檢測：



取水閘門位於水質檢測的第四監測點。

(取水閘門地圖)



(取水閘門前漂浮的垃圾)



(閘門前漂浮的垃圾)



(取水閘門及管道)



(河面上的漂浮物)



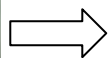
(取水桶)

- (1)我們在鹿角溪人工濕地的主要取水口閘門處取水，這裡的水就是鹿角溪人工溼地所要淨化的水。
- (2)我們一樣做WWMD test kits的簡易水質檢測，另外還利用日本的檢測包做進階的水質檢測。

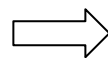
【檢測步驟】：



1. 日本檢測包



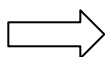
2. 拔掉塑膠管的針



3. 擠壓空氣再浸於水中，使水流入塑膠管內




4. 依不同檢測項目有不同的反應時間



5. 等待反應時間比對顏色

(3)試驗數據及圖示如下

97.3.19	樣水顏色	氣溫 (度)	水溫 (度)	溶氧 (mg/L)	石蕊試紙	酸鹼值	廣用試紙	濁度
1.過濾前的水質	黑	18	19	4	紅→藍 藍→藍	8.5	8	100
								
2.過濾後的水質	淡黃	18.5	16.5	4	紅→藍 藍→藍	8.5	8	90
								
3.21 小時之後 (漫地流)	淡黃	20	17	6	紅→藍 藍→藍	8	8.5	50
								

97.3.19	水樣顏色	氣溫	水溫 (度)	COD	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P
1.過濾前的水質	黑	18	19	8 以上	1	0.2	10	0.1
2.過濾後的水質	淡黃	18.5	16.5	6	2	0.1	5	0.5
								

(4)結果分析：

- a.溶氧在過濾前後並無變化，但是經過 21 小時監測過後，發現溶氧量提高，可能是近濕地漫地流區的植物行光合作用製造氧氣，提高溶氧量。
- b.酸鹼值的表現，石蕊試紙表現都呈現藍色（弱鹼），酸鹼值試劑的檢測則有些微降低，但廣用試紙的呈現，卻與其它的不一樣，這可能與測試時，沾取到漫地流區水池下的土壤有關，需要用精密的儀器再做檢測。
- c.濁度有明顯改變，從混濁到較為清澈。
- d.COD(化學需氧量)減少，但 $\text{NH}_4\text{-N}$ 及 $\text{PO}_4\text{-P}$ 增加，或許是漫地流區植物有腐爛的現象，以及移植時帶進培養土的土壤，影響到氨氮及磷的含量。

柒、 討論

- 一、 在水質檢測方面，曾經有學校為新店地區的五重溪監測過，這與我們的鹿角溪水質檢測有何差異呢？（四十五屆中小學科展，校園醫生 為五重溪看診）
 - (一) 在實驗工具及器材方面：兩者均使用 WWMD test kits 的簡易水質檢測器材，前者借用師大教授和自行設計的水質檢測器材，而我們則多了日本檢測包。
 - (二) 過程及方法：檢測的內容均有濁度、酸鹼值、溶氧、水樣觀察、水溫、氨氮等，但前者因有借用器材，做了 BOD 及導電度，這是我們所缺少的部分。我們因有日本的檢測包多了亞硝酸鹽氮、硝酸鹽氮、總磷、化學需氧量的檢測。
 - (三) 前者的檢測地點及檢測次數，均較我們為多，數據的呈現較為豐富。我們檢測點較少，但都是經過實地踏查後發現有異樣或其他水源的排入，才列為檢測點。
 - (四) 對於檢測的溪流均發現其已受汙染，也都建議應減少使用會汙染水質的溶劑或再排入之前需經過處理。
- 二、 在濾水器方面，曾有學校以蝦蟹殼抽取甲殼質來當濾水器的濾材，他們的實驗步驟或方法與我們有何不同呢？（四十二屆中小學科展 垃圾變黃金—以蝦蟹殼抽取甲殼質製成濾水器）
 - (一) 兩者均採用的是天然素材，他們是用蝦蟹殼抽取出來的甲殼質，我們則是用落葉及砂石濾水器及微型人工溼地。兩者都兼具環保的概念。
 - (二) 前者結論提出濾心的量愈多，過濾效果愈強。這與我們砂石長度的試驗結果相符合。
 - (三) 甲殼質可以去汙、脫色、除氯、除臭和去油等，而我們所做的系統，經長時間的淨化有明顯改變(濁度、酸鹼值及溶氧均有改善)，對於是否能去汙、脫色、除臭等方面，則需進一步做試驗。
 - (四) 甲殼質的提煉耗時費力，市售的甲殼質一公斤 700 元，而我們的落葉隨處可撿拾，無須額外花費。
 - (五) 甲殼質的過濾效果是立即性的，而我們的微型人工溼地則需一段時間靜置淨化，若能增長整個系統的流程，則將如同鹿角溪人工溼地具有（初沉池→漫地流區→近自然溪流區→草澤區→生態池）淨化水質的效果。

捌、 結論及展望

- 一、結論：(一)實地探勘鹿角溪讓我們知道鹿角溪的汙染與當地的家庭廢水和工廠廢水有關，如：針織廠、肥皂製作場、電機場、機械場及傢俱場等，因為廢水未經處理就排入鹿角溪中，慢慢汙染整條溪。
- (二)由水質檢測的數據中可以證明鹿角溪確實被汙染了，除了水汙染外，還有油汙染和廢棄物汙染。
- (三)由水溫的變化，可以得知鹿角溪有家庭或工業的廢水排放，以致溫度產生改變。
- (四)水質檢測溶氧量的表現，跟當時環境有絕大的關係，當水面被挑動或翻動，以致溶氧量增加，但濁度也因此增加，所以溶氧量的表現並不一定代表該區域的水質是否正常，必須濁度、酸鹼值及外在環境相互配合。
- (五)水的酸鹼值略高，應與排放水的汙染有直接的關係，最好能設置汗水下水道，讓汗水先經過處理再排入鹿角溪。
- (六)全都是小砂石的過濾效果比大石子與小砂石混合佳，而濾材長度長的比短的效果好，也與人工濕地淨化的原理一致，需要長時間及長距離的流程慢慢淨化。
- (七)落葉（構樹、橡膠樹、楓香）均有不錯的攔截能力，可以攔截多餘的泥沙或懸浮物。
- (八)我們製作的微型人工濕地，雖然僅結合初沉池及漫地流區的部分，卻具有淨化水質的能力，如初沉池的沉澱懸浮固體物、漫地流區種植的植物根系的吸收及吸附、土壤及礫石表面的微生物『礫間淨化』、坡度製造落差，產生跌水效應，讓汗水與空氣的接觸面積和時間都增加，以增加溶氧。試驗結果確實有所改善（濁度降低、酸鹼值改善、溶氧提升）。

二、展望：

- (一)天然的濾材（落葉及砂石）雖然很環保，但仍然需要維護或更換，這跟濕地的管理也是一樣的道理，製作的初沉池，如同濕地的初沉池，需要定期的清除水底下的淤泥，避免初沉池失去應有的功能。漫地流區也都要定期挖取汙泥，避免淤積過多的土壤以致功能削減。所以政府既然已規劃設立 300 公頃的人工溼地，就必須做好人工濕地的經營管理，讓人工溼地能永續地發揮水質淨化的功能。
- (二)從我們的微型人工溼地推論，若嚴重汙染的水，即使有這些濾材及植物的淨化，效果還是有限，若河川本身的汙染過於嚴重，單靠濕地淨化的能力是不夠的，故居民必須減少使用會汙染河流的清潔劑，工廠必須先經過處理再排放廢水。
- (三)微型人工濕地的建置，可推廣至家庭或企業，不僅可以處理廢水，也增加了景觀美化的功能，而綠色植物的栽種更可為地球減碳降溫，為地球環境盡一份心力。

玖、 參考資料及網站

- 一、王蘊潔（民 94）。熱帶魚與水草。台北縣：漢欣文化。
- 二、方偉達（民 95）。聽，濕地在唱歌。高雄市：高雄市政府工務局・新自然主義股份有限公司。
- 三、行政院環境保護署水質淨化現地處理網站。<http://wqp.epa.gov.tw/ecological/>。
- 四、彼得・羅賓森（民 90）。水景花園。台北市：貓頭鷹。
- 五、邱坤良（民 95）。濕地・台灣總統府文化台灣特展系列專輯。台北市：行政院文化建設委員會。
- 六、詹見平（民 96）。和溪流做朋友。台北縣：人人。
- 七、張郁禎、洪照坤、徐宜廷、蔡榮陽、林大陣、楊育寬（民 95）。我們都是觀察家。台北市：國立台灣科學教育館。
- 八、歐陽嶠暉（民 97）。台灣水資源及水回收再利用（30-31 頁）。第 7003 期『教育部 97 年度環境教育執行方針研討會』研習資料。

【評語】 081526

1. 能配合鄉土及成員實地勘查，值得嘉許。
2. 惟題材與去年國中作品部分雷同，創新性稍嫌不足。