中華民國第54屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組　地球科學科

030502

實察截彎取直後的基隆河

～珍惜家鄉的生命之泉

學校名稱：新北市立育林國民中學

作者：	指導老師：
國一 李冠德	許麗雲
國一 林兆鵬	馬景香
國一 陳昀暄	

關鍵詞：$PO4^{3-}$-P mg/L 試藥、溶氧量、地下汙水道

摘要

昔日的基隆河，以惡臭聞名，有「黑龍江」之稱，今日的基隆河，歷經截彎取直及河川整治等工程，水色漸清，河岸大片的新生埔地闢為科技園區，建有水岸豪宅及公園綠地，又設置自行車專用道，水岸風情已完全改觀，昔日的灰姑娘，如今已成秀麗的淑女。所以我們也想去實察去體驗基隆河，感受今昔的變化，沿基隆河做生態調查，污水程度檢測，並繪製河流位置，標出採樣點。

壹、 研究動機

早期電視常常報導颱風過後，基隆河岸淹水嚴重，後來政府從基隆河中、下游截彎取直，被截掉兩個大彎，河道拉直之後，水患減少，這是值得我們探討的問題，就利用假日和同學搭火車從基隆河上、中、下游一路實察拍照，沿途觀測、取樣、記錄，和使用簡單的儀器來量測檢測水質汙染程度。利用學校理化實驗室有限資源，以及我們所學的理化及生物知識，著手做了以下探討，希望能喚起民眾愛惜自己家園，注重環保及珍惜水資源。

貳、研究目的

一、模擬基隆河截彎取直，前、後水流量的變化，根據文獻資料，河道彎曲使水流緩慢，截彎取直應有助排水，降低水位，減少細菌滋生，水質獲得改善，提升環境品質。

二、基隆河截彎取直後上、中、下游取水地理位置和生態的研究。

三、基隆河截彎取直後上、中、下游，取不同地點水質，以物理、化學和生物方法檢測水質污染程度。

四、針對以上實驗所得結果，製作完成基隆河生態和水污染的檢測，加以整理討論。

參、 研究設備及器材

一、水管 2 條、水桶 2 個、 燒杯、天秤、酒精燈、量筒、標定管、棉花、玻璃棒、寶特瓶、錐形瓶、乳頭吸管、稀鹽酸、過錳酸鉀、廣用試紙。

二、鐵釘、綠豆、水蛭。

三、數位相機、檢測 $PO4^{3-}$-P 和 $NH4^{+}$-N mg/L 試藥，P 和 N 標準色，河川汙染等級分類表、手套和口罩各 5 份、水桶 1 個、童軍繩 1 條、水瓢 1 個、保特瓶 12 個、溫度計、pH 測定儀、DO 測定，濁度檢測杯 1 個。

檢測P和N儀器

$PO4^{3-}$-P mg/L試藥

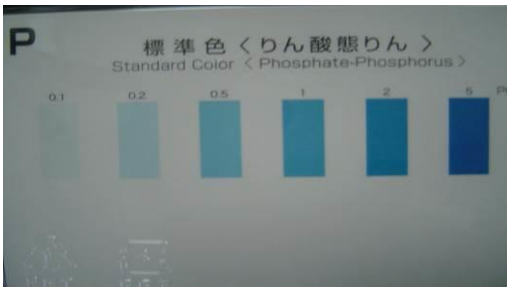
$NH4^{+}$-N mg/L試藥

（記錄表）

（PH 檢測儀）

（溶氧檢測）

（濁度檢測）



P-標準色

N-標準色

肆、 研究過程或方法

一、 模擬基隆河截彎取直，前、後水流量的變化。

（一）利用水管 2 條，將 1 條水管用彎曲，另 1 條水管直線，將水龍頭開到最大，使用碼表定時 1 分鐘，測量 2 條水管的流量，做 3 次取平均值。

（二）使用碼表定時 1 分鐘，測量比較彎曲和直線水管的流量，將水龍頭的水開到最大，看水桶收集的量，以彎曲的水管流量較少，直線水管的流量較大。

二、 基隆河沿途取水地點（水樣需在24小時內操作完畢）

基隆河	水樣編號	水樣名稱	取樣地點
	1	自來水	本校自來水
上游	2	菁桐	大橋下約100m
	3	十分	大橋下約50m
	4	平溪	大橋下約70m
中游	5	瑞芳	大橋下約100m
	6	汐止	大橋下約150m
	7	五堵	大橋下約120m
下游	8	圓山	大橋下約100m
	9	社子島	大橋下約80m
	10	關渡	大橋下約200m

三、考察基隆河上、中、下游地理位置和生態環境。

（一）觀察並記錄基隆河水色、河床顏色、石頭大小、底棲生物判斷污染程度。

四、物理檢測

（一）溶氧：利用「 簡易測量」所學到的實驗技巧，取水樣100ml，並記錄。

（二）濁度：觀察水樣色澤，記錄之。

五、化學檢測

（一）酸鹼值：參考理化課本「 酸鹼的濃度」，以pH儀判斷水樣是酸性或鹼性。

（二）有機物含量的分析：參考課本「實驗－酸鹼中和」的滴定技巧，取水樣50ml，加入1ml稀鹽酸混合均勻，使水樣呈酸性，以稀釋後的過錳酸鉀溶液滴定水樣，直到溶液變成紫紅色不變為止，記錄過錳酸鉀溶液用量。

（三）鐵釘清洗及乾燥後，放到100ml水樣中，觀察鐵釘生銹情形。

（四）測量水中含有$PO4^{3-}$-P mg/L(ppm)和 $NH4^{+}$-N mg/L(ppm) 的含量。

六、生物觀察

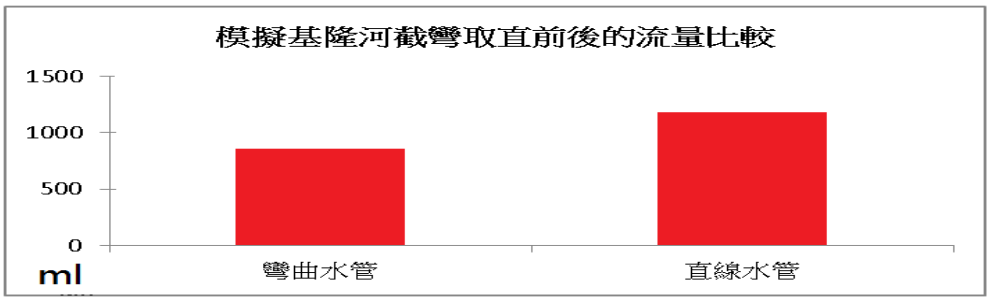
（一）燒杯內放置棉花及5顆綠豆種子，以水樣灌溉之，觀察綠豆生種子長情形。

（二）燒杯內倒入200ml水樣及2隻水蛭，觀察水蛭活動情形。

伍、 研究結果

一、模擬基隆河截彎取直，前、後水流量的變化，使用碼表定時 1 分鐘，測量比較彎曲和直線水管的流量，取 3 次的平均值。

水管	彎曲的流量	直線的流量
1 分鐘	780 ml	950 ml
1 分鐘	800 ml	1200 ml
1 分鐘	1000 ml	1400 ml
平均	860 ml	1183 ml

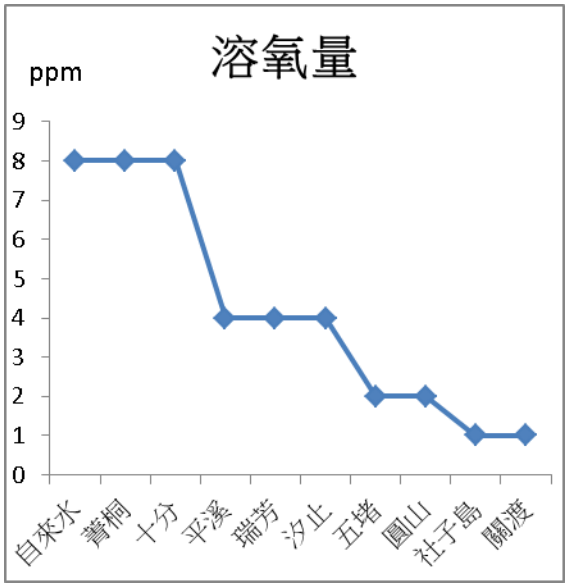


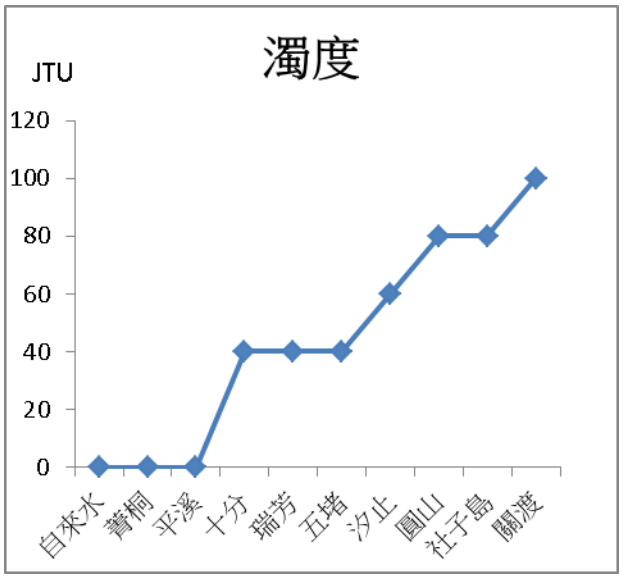
二、考察基隆河上、中、下游地理位置和生態環境

	水樣編號	水樣名稱	水 色	河床顏色	主要石頭	底棲生物
	1	自來水	透明			
上游：侵 蝕 河水最清澈	2	菁桐	透明	灰	大漂石	活魚、河蝦
	3	十分	青	青	大漂石	活魚、河蝦
	4	平溪	青	青	小漂石	活魚、河蝦
中游：搬 運 水略為混濁	5	瑞芳	黃綠	灰	小漂石、圓石	幼蟲類
	6	汐止	淺黃濁	黃灰	小漂石、鵝卵石	幼蟲類
	7	五堵	淺黃濁	黃灰	小漂石、鵝卵石	蚯蚓
下游：堆積 因優氧化，河水汙染較嚴重	8	圓山	混濁	深灰	小漂石、圓石	蚯蚓
	9	社子島	灰綠	黑泥	小漂石	蚯蚓
	10	關渡	黑濁	黑泥	爛泥	死魚

三、物理檢測

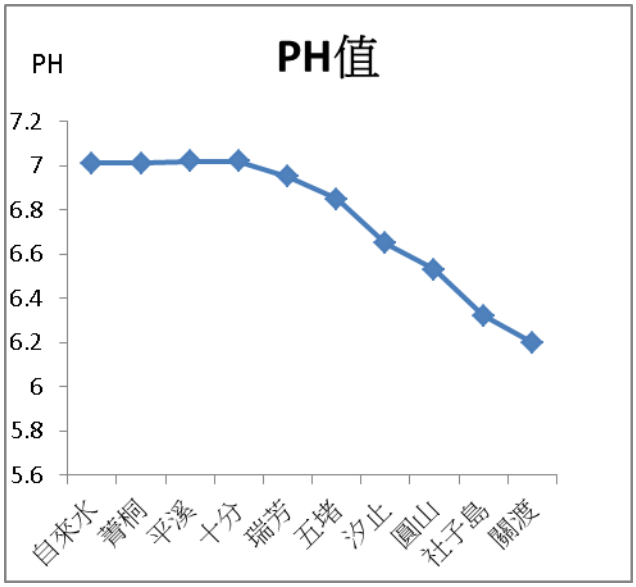
調查地點	水樣外觀	氣味	溶氧(mg/L)	濁度
自來水	清澈	清新	8	0
菁桐	清澈	清新	8	0
十分	清澈	清新	8	0
平溪	微濁	稍 腥	4	40
瑞芳	微濁	稍 臭	4	40
汐止	微濁	稍 臭	4	40
五堵	混濁	稍 臭	2	60
圓山	混濁	惡 臭	2	80
社子島	混濁	惡 臭	1	80
關渡	混濁	惡 臭	1	100

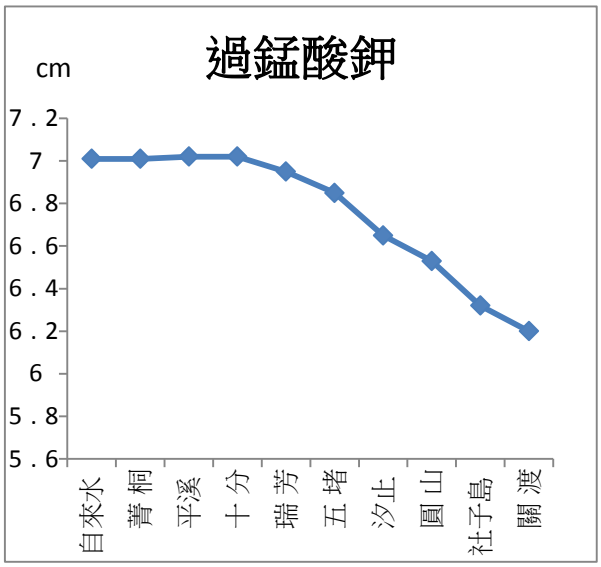




四、化學檢測

水樣編號	酸鹼性	過錳酸鉀用量		鐵釘生鏽情形
1.自來水	pH=7.01	0.50 ml 0.50 ml 0.50 ml	平均：0.50 ml	最多鐵銹
2.菁桐	pH=7.01	0.50 ml 0.50 ml 0.50 ml	平均：0.50 ml	較多鐵銹
3.平溪	pH=7.02	0.52 ml 0.53ml 0.52ml	平均：0.52ml	較多鐵銹
4.十分	pH=7.02	0.51ml 0.51ml 0.51ml	平均：0.51 ml	較多鐵銹
5.瑞芳	pH=6.95	0.60 ml 0.61ml 0.60ml	平均：0.6 ml	較多鐵銹
6.五堵	pH=6.85	0.70 ml 0.72ml 0.70ml	平均：0.7ml	較多鐵銹
7.汐止	pH=6.65	0.82ml 0.80ml 0.83ml	平均：0.81ml	較少鐵銹
8. 圓山	pH=6.53	0.90ml 0.93ml 0.90ml	平均：0.91ml	較少鐵銹
9.社子島	pH=6.32	1.30ml 1.30ml 1.30ml	平均：1.30ml	最少鐵銹
10.關渡	pH=6.20	1.50ml 1.52ml 1.50ml	平均：1.50ml	最少鐵銹





（一）有機物含量的分析：以稀釋後的過錳酸鉀溶液滴定水樣，直到溶液變成紫紅色不變為止，記錄過錳酸鉀溶液用量。

1　　3　　5　　7

（二）鐵釘清洗及乾燥後，放到 100ml 水樣中，觀察鐵釘生鏽情形。

1　　2　　3　　4　　5

6　　7　　8　　9　　10

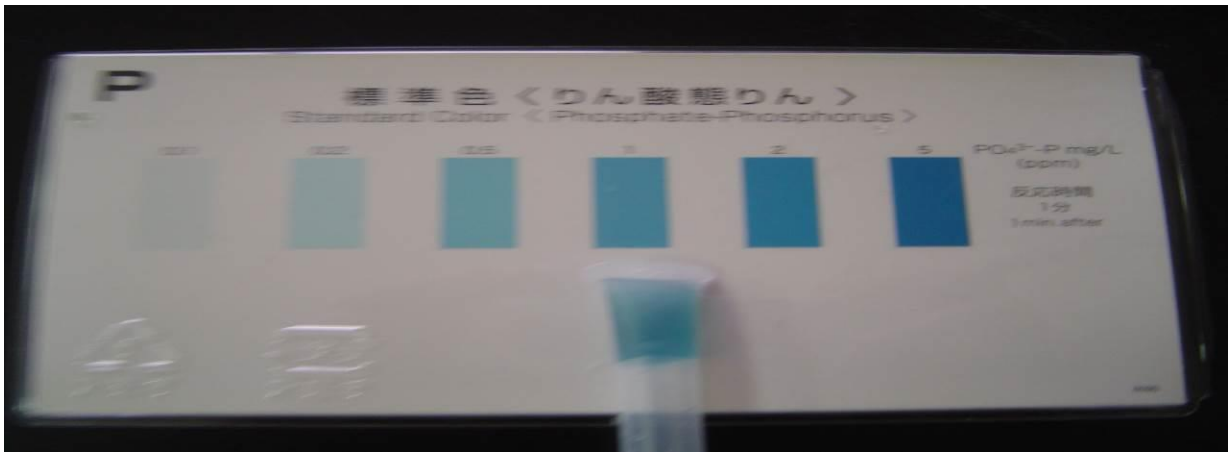
（三）檢測水質中含有 $PO4^{3-}$-P mg/L(ppm)和 $NH4^{+}$-N mg/L(ppm) 的含量

水樣編號	$PO4^{3-}$-P mg/L(ppm) 反應時間1分	$NH4^{+}$-N mg/L(ppm) 反應時間5分
1.自來水	0.1	0.2
2.菁桐	0.1	0.2
3.平溪	0.1	0.2
4.十分	0.1	0.2
5.瑞芳	0.2	0.3
6.五堵	0.2	0.3
7.汐止	0.2	0.3
8. 圓山	0.5	0.4
9.社子島	0.5	0.4
10.關渡	1	0.5

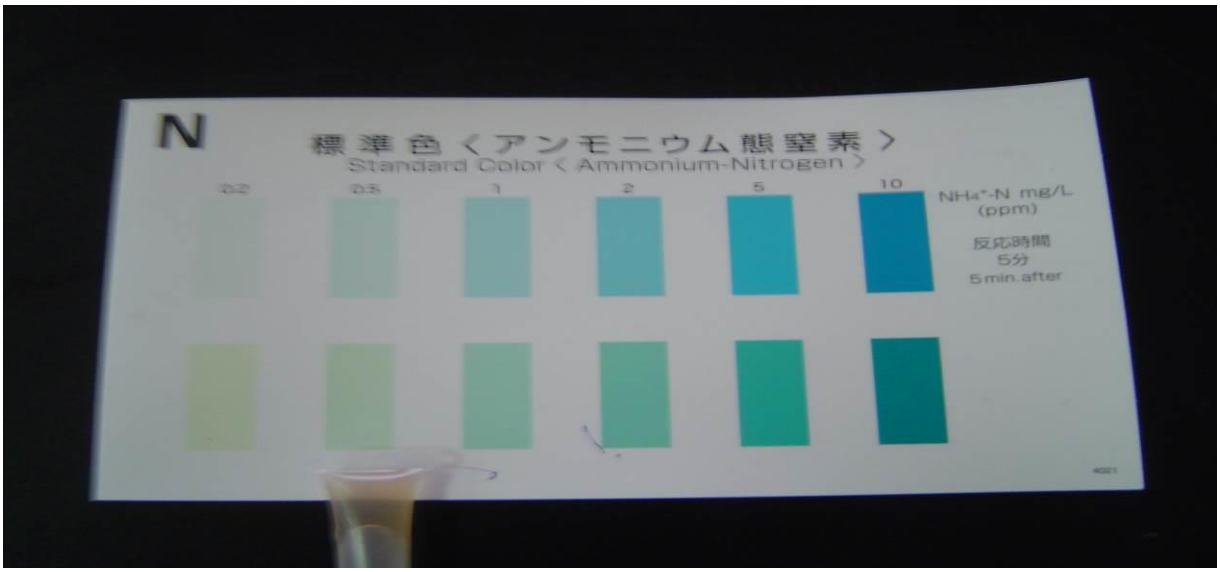
實驗的步驟：

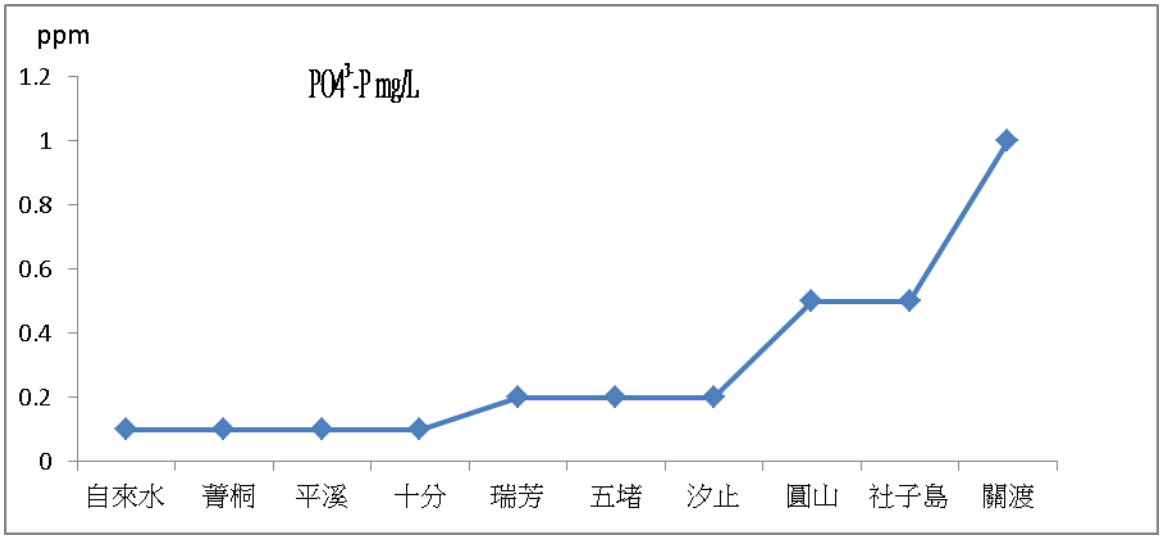
（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
將水樣放入容器中 滴 K-1 試藥 4 滴	蓋上套子搖 2-3 次	拔掉針頭 PO4 試藥	讓空氣進入 試藥中	將試藥插入 測試的水樣

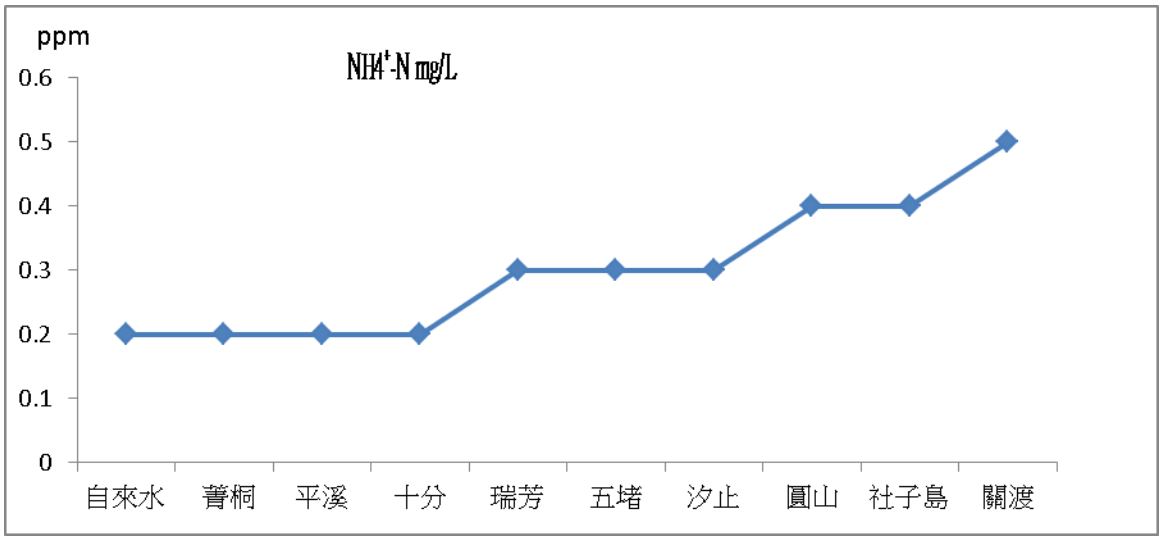
（6）來回搖晃5-6次，反應時間1分，放置P-標準色，檢測$PO4^{3-}$-P mg/L(ppm)含量



（7）來回搖晃5-6次，反應時間 5 分，放置 P-標準色，檢測 $NH4^{+}$-N mg/L(ppm)含量



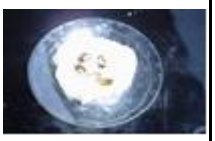
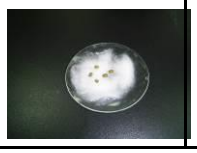
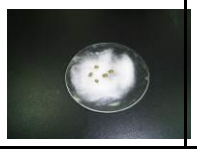
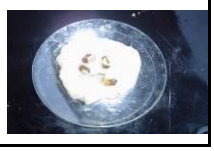




五、生 物 觀 察：

（一）綠 豆（5 顆 種 子）

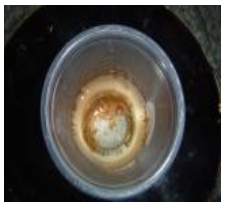
水樣編號	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天	第 6 天
1. 自來水	不發芽	2 顆發芽	3 顆發芽	4 顆發芽	5 顆發芽	生長良好
2. 菁桐	不發芽	2 顆發芽	2 顆發芽	4 顆發芽	5 顆發芽	生長良好

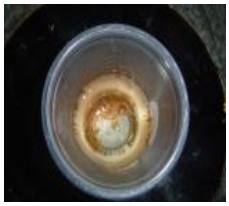
3. 十分	不發芽	2 顆發芽	2 顆發芽	4 顆發芽	5 顆發芽	生長良好
4. 平溪	不發芽	1 顆發芽	2 顆發芽	4 顆發芽	5 顆發芽	生長良好
5. 瑞芳	不發芽	1 顆發芽	2 顆發芽	4 顆發芽	5 顆發芽	生長良好
6. 汐止	不發芽	1 顆發芽	2 顆發芽	4 顆發芽	5 顆發芽	生長良好
7. 五堵	不發芽	不發芽	1 顆發芽	2 顆發芽	4 顆發芽	全部發芽 
8. 圓山	不發芽	不發芽	1 顆發芽	2 顆發芽	4 顆發芽	全部發芽
9. 社子島	不發芽	不發芽	1 顆發芽	2 顆發芽	4 顆發芽	全部發芽
10. 關渡	不發芽 	不發芽 	1 顆發芽	2 顆發芽	4 顆發芽	全部發芽 

（二）觀察水蛭（2 隻）活動情形

水樣編號	第 1 天	第 2 天	第 4天	第 6 天	第 8 天	溪水的生態
1.自來水	活動力強	活動力強	活動力強	活動力強	全部死亡	
2.菁桐	活動力強	活動力強	活動力強	活動力強	全部死亡	泥土中 沒有蚯蚓
3.十分	活動力強	活動力強	活動力強	活動力強	全部死亡	泥土中 沒有蚯蚓
4.平溪	活動力強	活動力強	活動力強	活動力強	全部死亡	泥土中 沒有蚯蚓
5.瑞芳	活動力強	活動力強	活動力強	一隻死亡	全部死亡	泥土中 沒有蚯蚓
6.汐止	活動力強	活動力強	活動力強	一隻死亡	全部死亡	泥土中 沒有蚯蚓
7.五堵	活動力強	活動力強	活動力強	一隻死亡	全部死亡	泥土中 沒有蚯蚓
8.圓山	活動力強	活動力強	活動力強	一隻死亡	全部死亡	泥土中 有蚯蚓
9.社子島	活動力強	活動力強	活動力強	一隻死亡	全部死亡	泥土中 有蚯蚓
10.關渡	活動力強	活動力強	活動力強	一隻死亡	全部死亡	泥土中 有蚯蚓

實 驗 結 果：基隆河下游，水 蛭 最 早 死 亡


1


2

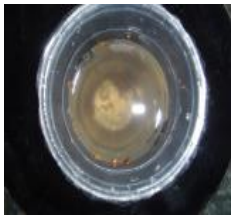
3

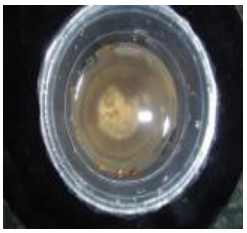
4

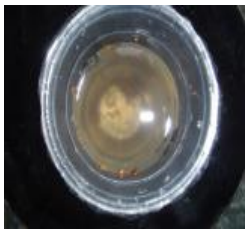
5

6

7


8


9


10

陸、討論

一、早期基隆河因彎曲，宛如蛇美人，如遇下大雨，常常淹水，政府從中、下游截彎取直，改善淹水和減少細菌滋生問題，河川水質獲得改善，臭味消失，環境品質提升。

二、模擬基隆河截彎取直，由實驗數據顯示，彎曲的水管流速較慢，直線水管的流速較快，因此基隆河中、下游截彎取直後，因疏濬河道，增進排洪功能，減少洪水災害損失及積水現象，藉由資料收集、分析及實察，得知河川水質獲得改善，減少細菌滋生，喚起民眾珍惜水資源及注重環保，愛惜自己家園。

三、物理檢測方面：取基隆河的水質檢測含氧量，上游地區因水質清澈，含氧量愈高，愈下游愈混濁，含氧量愈少。

四、在化學檢測方面：

（一）pH質無法看出水質汙染程度 。

（二）「有機物含量分析」中，過錳酸鉀溶液用量越多，表示水中所含的有機物越多。

（三）觀察「鐵釘生鏽」情形發現，上游水樣中鐵釘生鏽較多，下游水樣的鐵釘生銹較少，研判是因水樣較髒，所以下游水樣含氧量少。

（四）檢測水質中含有$PO4^{3-}$-P mg/L(ppm)和 $NH4^{+}$-N mg/L(ppm) 的成份，從菁桐、十分、平溪的水樣中含P和N的量較少，因水質較乾淨，而圓山、社子島、關渡的水樣中含P和N的量較多，研判是因水樣較髒，因住家和工廠較多，排放污水較多。

五、在生物觀察方面：

（一）「綠豆」生長在圓山、社子島、關渡的水樣，因汙染較嚴重，所以生長速度最慢，但是菁桐、十分、平溪的水樣較乾淨，生長速度最快，因水樣最乾淨，所以綠豆發芽最快，我們驗證上游水質越乾淨，因含氧量較高。

（二）「水蛭」在下游水樣中，較早死亡，可能是水質受到汙染較嚴重影響，含氧量較少，所以才會快速死亡。上游因含氧量較高，水蛭活動力強，存活時間較久。

柒、 結論

一、基隆河截彎取直後，因流水的速度增加，改善積水問題，減少細菌滋生，水質獲得改善，臭味消失，環境品質提升，可恢復水體部份使用功能及促進沿岸之土地利用，使地價提高，帶動社會繁榮。

二、我們由實驗得知下游的水樣，所含的有機物最多，是基於以下理由：

（一）從生物觀察知道，有蚯蚓或死魚存在時表示該地區的水質已受嚴重污染。

（二）在化學檢測「有機物含量分析」中，由過錳酸鉀標定試驗得知下游的水樣，所含的有機物大約上游水樣的≒2.94倍。

計算方式：（1.50÷0.51）≒2.94→（下游的水樣：上游的水樣）

（1.50÷0.50）≒3.00→（下游的水樣：自來的水樣）

（三）兩種可能造成污染的元素是磷和氮，來源是住家清潔劑及工廠排放汙水的產物。

三、 我們討論認為下游水樣含氧量最少，是基於以下理由：

（一）實察到下游的水樣較髒，來自於當地的家庭和工廠廢水排放有關，根據實驗得知，汙水會消耗水中氧氣，引起細菌繁殖，造成水質污染。

（二）由生物觀察知道得知，以知道下游的水樣，因含氧量低及大量有機物質，不適合水蛭生存。

四、 改善河川水質，讓嚴重污染的河川淨化方針：

（一）廣設地下汙水道和地下蓄水池。

（二）廢水處理和廢水更新。

（三）完整規劃垃圾問題。

（四）環保從我做起。

捌、參考資料及其他

一、王蘊潔（民94）。熱帶魚與水草。台北縣：漢欣文化。

二、臺灣河川汙染生物指標（底棲小動物類）。

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、詹見町（民96）。和溪流做朋友。

五、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】030502

優點：

本作品嘗試利用水龍頭接上彎曲水管及直水管，代表基隆河截彎取直前後之水流量差異，加上沿現今基隆河菁桐至關渡間九個點的取樣，分別以化學及生物方法檢驗基隆河之水質。

學生動手操作了許多實驗，包含了水量之測定、野外採水樣及生態調查，水量含磷、氮量之測量、水樣溶氧量、濁度測量、水樣對綠豆生長、水蛭於不同水樣之存活度觀察等，進行種類繁多且都有數據記載。

缺點：

實驗種類繁多但每一個實驗均未仔細規範或設計，例如：

(1) 以一節彎曲及擺直之水管代表基隆河截彎取直前後之對照組，測量以水龍頭放水後之接收水量來證明截彎取直前後水量之差別，但並未交代清楚兩水龍頭出水量是否一樣？此外水管除了兩端開口外，為一「密閉」空間，但河道不是，且一河流自上游至下游之河道寬度通常不為定值，因此其模擬未必成立，結果也不能用來推論基隆河截彎取直前後水量之差別。

(2) 水蛭實驗以觀察水蛭存活情形推論各地點水樣之「清潔度」。但未能先證明每一隻水蛭都一樣及說明水蛭應在何種環境可以生活的最好，因此未能有效用來推論其存活率一定與水的「清潔度」有關。

(3) 第 8 頁「過錳酸鉀」的圖不正確，是以 pH 值之數據作圖，顯示出未能嚴謹的處理科學數據。

建議改進事項：

應清楚定義每一實驗分析之初始條件及其與本作品主題之關連性。

修正第 8 頁「過錳酸鉀」的圖。應可加入截彎取直前的數據加以比較以符合題目。