

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

地球科學科

科別：地球科學科

組別：國小組

作品名稱：河野迷蹤—中和地區、永和地區新店溪水質
與生態實地勘查

關鍵詞：新店溪、水質、環境生態

編號：080502

學校名稱：

台北縣永和市永和國民小學

作者姓名：

黃煜蕙、柯宛伶、周亞賢、林欣諺、楊悅恩、林玟伶

指導老師：

劉秋燕、劉純曲



摘要

台灣環境發展引起很多待解決的嚴重課題，水污染就是一例。新店溪經過我們學校旁邊，因此透過每月一次的實地勘察活動與採集溪水作水質檢測，藉以瞭解污染情形，更深入瞭解河川與生態的關係，並進一步提出建議。

研究結果如下：

（一）實地勘察與水質檢測

- 1．新店溪有很多污染源，有菜農化學肥料流入、畜牧廢水、垃圾車集中放置區等人為污染。
- 2．水面垃圾隨波漂流，岸邊大型廢棄物棄置，環境衛生堪憂。
- 3．秀朗橋施工工程、中正橋下河濱水泥護堤，皆使生態環境及水質受嚴重影響。
- 4．三月、四月發現河中大魚大量死亡，其原因可能水中溶氧量不足，值得深究。
- 5．新店溪內仍有大魚、蝦等悠游其中，岸邊水鳥覓食，可見溪水還不算太糟，但卻惡臭撲鼻。

（二）動植物的養殖實驗

- 1．當溪水的鹽分較高時，會影響生物的生長。
- 2．當水中養分高時，植物生長好，但長久下來，卻也可能形成優養化，造成動、植物失衡狀態。
- 3．米蝦耐污性差，所以當水質不佳時，會受到急毒性集體死亡。
- 4．施工造成溪水的污濁，也會影響水中植物光合作用之進行。

壹、研究動機

上學期開學後，自然科老師對課程做一個完整的簡介後，要我們針對課程任何一個主題作一份小組研究報告，經過不斷的討論後，我們決定以水污染作為研究的方向，老師認為學校旁邊的新店溪是很好的題材，但必須有家長協助採集溪水，是很辛苦的工作，且要注意安全性問題，可是我們興趣高昂，故一致同意以新店溪水質及水污染作為我們的研究主題，開始了一連串辛苦的研究與勘察活動。

本研究與課程相關單元：

- * 自然科學 第十二冊 水資源與水污染 （牛頓版第四單元）
- * 社會科 第十二冊 地球資源的永續利用（南一版第二單元）

貳、研究目的

- (一) 瞭解新店溪中和市、永和市河段的污水排放點。
- (二) 探討新店溪的環境及生態。
- (三) 探討新店溪的水質。
- (四) 新店溪水對植物生長的影響。
- (五) 新店溪水對水中動物之影響。

參、研究設備及器材

(一) 野外採集勘查與水質檢測

玻璃廣口瓶、濾紙、漏斗、攪拌棒、攜帶型顯微鏡、密封袋、標籤紙、放大鏡。電子式酸鹼計、數位相機、自製濁水計、燒杯(1000C.C)、自製舀水勺子、量筒(1000C.C)、顯微鏡、硝酸銀、硬度測試劑(Tetra Test-Kh)。

(二) 動植物養殖實驗

水族箱、打氣裝置、勺子、小米蝦、魚飼料、黑豆、綠豆、萵菜種子、水蘊草、浮萍、種植物容器。

肆、研究過程與方法

(一) 界定研究範圍及選擇取水地點原則

1．新店溪的起始終點：

起點從秀朗橋的上游面到華中橋的下游面止，僅研究我們學校社區的新店溪畔為主，即中永和學區之新店溪左岸為我們的研究範圍。調查時間：91年11月~92年5月。

2．選擇採樣地點的原則：

- (1) 選擇安全、無漩渦、積流和急流之直流段。
- (2) 選擇有污水流入新店溪之點的下游面。
- (3) 以橋樑命名取樣點，但選擇橋樑之上游面的水、以免橋樑或其他構造物影響。
- (4) 每次取水點盡可能相同或相近，且盡量勿激起底泥及避免大型固體物進入水樣中。
- (5) 避免在很多沉澱物之處取樣水。

(二) 實地勘察

1．決定取樣的五個地點及原因如下：

- (1) 秀朗橋站：有建築施工中，是否施工會影響水質，是我們的研究的重點之一。
- (2) 福和橋站：有抽水站的水流入，而且有養豬戶排廢水。
- (3) 永福橋站：有畜牧水流入，且垃圾車集中放至於此，還有種菜及施肥的情形。
- (4) 中正橋站： 沿岸有親水設施緊臨水邊，容易觀察，而且因河濱休閒運動場的建成，有水泥護岸設施。
- (5) 華中橋站：有抽水站的污水排放。

2．勘查項目如下：

- (1) 鼻聞臭味：當場聞臭，並取些樣水回實驗室馬上裝入廣口玻璃瓶中，共同用手搗聞，並討論。
- (2) 目視河水顏色：當場目視水色，並取五站樣水，共同討論並互相比較水色及沉澱污物。
- (3) 以溫度計測水溫：以棒狀水溫計深入 60 公分深測溫。
- (4) 地形景觀：目測河床上石頭大小及河岸地形景觀。
- (5) 濁度：以自製的濁水計測試河水之能見度。
- (6) 植物：①沿岸植物族群超過一平方公尺才加以紀錄。
☐②水中植物退潮時，目視河底植物，並觀察生長之狀態。
- (7) 動物的觀察：水中動物除現場目視觀察之外，取樣水回實驗室以顯微鏡觀察之。
而水面及沿岸動物以現場觀察並記錄之。

(三)、水質檢測

- 1．pH 值：以電子式酸鹼計測之。
- 2．透視度：將採樣之水裝入 1000 cc 之長型量筒中，待稍微沉澱後，測量水質的透視能見度，以自製的透視計測之。
- 3．硬度：以碳酸鹽硬度測試劑（Tetra Test-KH）測硬度，取 5 cc 採樣水，將 KH 測試劑垂直向下滴入，一次一滴，充分搖勻，直到水由藍色變成淺黃色為止，滴數即為度數。
- 4．污物：以濾紙過濾 50ml 的樣水，用放大鏡觀察。
- 5．鹽度：以硝酸銀溶液滴入 10cc 各樣水中，比較白濁情形與沉澱物，實驗過程務必戴手套以免沾上硝酸銀，產生黑色的氧化銀反應。

(四)、新店溪溪水對植物生長之影響

1、水中植物水蘊草養殖實驗

步驟：(1) 取大燒杯 1000 cc 六個，養殖定量的健康水蘊草。

(2) 實驗組：秀朗站、福和站、永福站、中正站、華中站五個採集點，共分五個燒杯養殖。

對照組：清水。

(3) 養殖期約 15 天觀察並紀錄生長情形。以 1/12、2/27 所取之水養殖之，共二重覆。

2、水面植物浮萍養殖實驗

步驟：(1) 方法同上，實驗組 5 個，對照組 1 個，各放入浮萍 20 棵。

(2) 養殖期 15 天，觀察繁殖情形及特殊變化。為求準確以 1/12、2/27 所取之水養殖之，共二重覆。

3、種子發芽與生長實驗

步驟：(1) 取綠豆、黑豆、萵菜三种植物的種子各 10 顆，每日澆定量的水。

(2) 觀察種子發芽快慢及生長情形。

(3) 觀察期約十天，以 1/12、2/27 所取之水養殖之，共二重覆。

(五) 新店溪水對水中動物的影響

1．實驗方法：水質的急毒性實驗

2．供試生物：米蝦

3．米蝦養殖實驗步驟

(1) 實驗組五站樣水共五個水族箱，對照組清水一個水族箱，前三天先行曝氣。

(2) 放入健康小米蝦各 15 條、裝上打氣裝置、每次餵食定量魚飼料。

(3) 養殖紀錄期約 20 天。

伍、實驗結果

(一) 實地勘察污水排放點繪圖如圖二所示：



圖二：新店溪污水排入點示意圖

(二) 實地勘查之結果 (如表一所示)

表一：實地勘察新店溪景觀及生態彙整表

採集站 日期 調查項目 日期			秀朗站	福和站	永福站	中正站	華中站
			秀朗站	福和站	永福站	中正站	華中站
鼻聞臭味	91.11.15 91.12.15 92.1.12 92.3.1		水泥味 水泥味 水泥味 水泥味	水泥味 酸味 微酸味 微酸味 水泥味 水泥味	垃圾臭味 垃圾腐臭 微腐臭味 垃圾腐爛臭味	汽油味 微銹味 微銹味 有汽油味	臭味 腐臭味 腐臭味 糞臭味
目視河水顏色及污物	91.11.15 91.12.15 92.1.12 92.3.1		灰色泥沙水 土黃色的泥 灰色泥沙 灰黃色泥沙 * 水中植物葉上有灰色附著物	淡黃色水 淡黃色的泥水 淺褐色的泥水 淺褐色水有泥沙	深褐色水 黑色的泥沙 深褐細沙 黑褐色濁水 * 退潮後底泥較 其它站黑很多	黃色水 土黃色的顆粒水 土黃色細沙水 淡黃色水	淺褐色 淡黃色的細泥 黑色的藻類 淡黃色水
地形／景觀	91.11.15 91.12.15 92.1.12 92.3.1		河道窄，有很多鵝卵石，可以戲水，但施工後石頭上附著灰色灰塵。	河道寬廣，左岸是凸岸右岸是凹岸，所以右岸有很多防侵蝕的消波塊。 有人在岸邊養羊及露天燃燒雜物，灰塵煙霧多。	河道寬廣，左岸是凸岸有很多菜園緊臨河邊，錦延至中正橋上游面，水量逐漸減少中。	右岸是凹岸有很多消波塊，左岸是河濱停車場，河岸被水泥護堤取代。	左岸是河濱休閒運動場，河岸有環河腳踏車道，部分河岸有護堤。
濁度	91.12.15 92.3.1		1. 5cm 2cm	20cm 35cm	12cm 30cm	31cm 30cm	24cm 35cm
水面漂流物	91.11.15 91.12.15 92.1.12 92.3.1 92.3.31		以人為垃圾居多，如：寶特瓶、便當盒、塑膠袋、空鐵鋁罐等。大雨後各站皆會發現大量枯枝。 *秀朗站有很多施工物漂於水面上。 *福和站、永福站、中正站有死魚漂流，中正站更曾發現死狗屍體。				
沿岸植物	91.11.15 91.12.15 92.1.12 92.3.1 92.3.31		植物種類繁多，有芒草、蘆葦、狼尾草、狗尾草、鋪地黍等禾本科植物緊臨水邊生長，還有鳶尾、咸豐草、葎草、青葙、黃野百合、甘蔗、玉米、蘆竹、水柳、牧草等生長於河灘邊或河灘高地，族群種類多。 * 秀朗站從施工後植物種類驟減，葉子上都是灰塵，生態受嚴重影響。 * 中正站河堤段無植物生長。				
目測水中動物	91.12.15 92.1.12 92.3.1 92.3.31		沒發現	大魚冒出水面呼吸但也有很多大魚死亡。	大魚冒出呼吸 岸邊發現很多大魚的屍體。	大魚冒出呼吸。	有烏龜、大蝦子和大魚。
沿岸動物	91.12.15 92.1.12 92.3.1 92.3.31		小白鷺在沙灘上覓食。	小白鷺站在水中沙地上覓食。	白鷺絲在沙灘上覓食。	左岸沒有水鳥覓食，因沿岸皆是護堤。	小白鷺和水鳥在覓食。

(三) 水質檢測結果 (如表二所示)

表二 新店溪水質檢測紀錄表

採集站 實 驗 項 目 水 日 期		實驗組					對照組
		秀朗站	福和站	永福站	中正站	華中站	清水
PH 值	91.12.15 92.1.12 92.3.1	PH8 PH8.4 PH8.6	PH7.8 PH7.6 PH7.6	PH7.8 PH7.6 PH8.1	PH7.9 PH7.8 PH7.8	PH7.2 PH7.8 PH6.6	PH7.5 PH7.6 PH7.5
透視度	91.12.15 92.1.12 92.3.1	1.5 公分 2.5 公分 1.8 公分	20 公分 10.5 公分 6.5 公分	2 公分 15 公分 9.5 公分	35 公分 28 公分 9 公分	35 公分 30 公分 17 公分	35 公分 35 公分 35 公分
硬度	91.12.15 92.1.12 92.3.1	6+ 7+ 7+	5+ 3+ 7+	4+ 3+ 5+	4+ 5+ 5+	4+ 7+ 4+	2+ 2+ 3+
汙物	91.12.15 92.1.12 92.3.1	灰色及黃色 細沙很多。 灰色細沙。 灰色細沙。	黃色細泥 沙。 黃色細泥 沙。 黃褐色細 沙、有綠 藻。	黑褐色 細泥 沙。 黑褐色 細泥 沙。 有綠藻 及褐色 細泥 沙。	深褐色 細泥 沙。 深褐色 細泥 沙。 有綠色 藻類。	深褐色細 泥沙。 深綠色藻 類。 深綠色污 物。	無
鹽分	91.12.15 92.1.12 92.3.1	1+ 1+ 1+	4+ 4+ 5+	5+ 5+ 4+	5+ 2+ 2+	5+ 5+ 3+	0+ 1+ 0+
備註： 1．硬度：+愈多代表滴入指示劑愈多，硬度愈硬。 2．透視度：以自製透視度計測能見度（量筒高 35cm） 3．鹽分：+越多代表鹽分愈高。							

(四) 水蘊草、浮萍的養殖實驗結果：

1、水蘊草的實驗結果：(如表三)

(1) 秀朗站施工，影響水蘊草光合作用之進行。

(2) 此二次的取水因水質不盡相同，因此水蘊草的養殖情形也有所差異。

枯黃程度依嚴重程度排列:

A、一月 12 日採集水：秀朗站> 華中站> 中正站> 福和站> 永福站> 清水

B、三月 4 日採集水：秀朗站> 福和站 >清水 >永福站 >中正站 >華中站

(3) 一月份的取水，經水質鹽分檢測結果顯示：比較下游的中正站與華中站鹽分較多，可能對水中植物的生長產生影響，故枯黃較嚴重。

(4) 三月份所採集的水質，愈往下游可能含有促進植物生長之養分，故植物長得比清水佳。

2、浮萍的養殖實驗結果：(如表四)

(1) 只有對照組(清水)的根沒有捲曲，其餘各站的浮萍皆有根捲曲且變深的現象。

(2) 浮萍繁殖情形：愈往下游繁殖愈多，實驗組各站皆比清水佳，可見新店溪的水有促進植物繁殖生長的物質。

(3) 藻類滋生情形：只有秀朗站和清水沒有藻類生長，藻類生長最多的是中正和華中站。

(4) 有蜉蝣生物(如：水蚤)游動的是福和站和永福站最多，華中站少許，秀朗站沒有植物和動物生長，是否因施工造成水質不適合生物生長，值得探究。

(五) 綠豆、黑豆、萵菜的發芽實驗結果：

1、綠豆的發芽實驗結果：(如表五-1、表五-2所示)

第一次結果:①發芽情形：中正、華中站發芽較慢。

②生長情形：最好的是秀朗橋，莖最粗而且最高。

最差的是中正橋，莖細且矮小，葉子的平均數目也少，顯示中正橋發育生長情況較差。

③廢水可能含有促進植物生長的有機質，但鹽分較高時，可能抑制植物繼續生長，如永福、華中站。

第二次結果：①發芽情形：各站發芽情形皆不錯，比清水發芽快。

②生長情形：清水最差，其他各站皆不錯。

2、黑豆的發芽實驗結果：(如表六－1、表六－2所示)

第一次結果：①發芽情形：華中、中正站較慢。

②生長情形：與清水對照，福和站最差，其他各站中的較好的是秀朗站和永福站，而中正橋、華中橋較差。

第二次結果：①發芽情形：永福、福和較慢發芽，其他各站皆不錯。

②生長情形：永福、清水最差，其他各站不錯。

3、萵菜的發芽實驗結果：(如表七－1、表七－2所示)

第一次結果：①發芽情形：華中站最差，其餘各站與清水對照，皆較清水為佳。

②生長情形：與清水對照，實驗組的各站樣水皆比清水生長佳，葉片數目多且較高，尤其實驗組中的秀朗橋、永福橋比中正橋、華中橋更高且生長更迅速。

第二次結果：①發芽情形：皆比清水發芽快。

②生長情形：清水最差，其他各站皆不錯。

(六) 小米蝦養殖實驗結果：(如表八所示)

第一次結果：①實驗初期，實驗組和對照組皆有米蝦死亡，可能是米蝦適應新環境所產生的不穩定造成的。

②米蝦死亡嚴重的是華中橋站及福和橋站，尤其是華中橋站第二天即產生大量死亡。

③第二天華中橋站的米蝦全數死亡，第六天福和橋站的米蝦也是全數死亡。可能是水中含有急毒性物質造成米蝦死亡。

第二次結果：①米蝦第一次養殖時，華中站第二天即全部死亡，足見華中站水質不適合蝦子生長。

②小米蝦很難飼養，可能原因除了水質不適合之外，另一個原因是我們佈置的水族箱沒有小石子，但又怕小石子會增加變因，控制不易，所以沒有佈置小石子，因此不太適合底棲的蝦子生存，值得下次繼續深入探討之。

總 論：兩次取回的水對小米蝦的影響不太一致，可見新店溪不同時

間的水質不太一樣，但與對照組比較時，仍可看出新店溪有被污染的情形。

表三：水蘊草的觀察紀錄表（兩次養殖彙整表）

採集點 日期		實驗組					對照組
		秀朗站	福和站	永福站	中正站	華中站	清水
第一天	92/1/13	健康青綠色的水蘊草					
	92/3/05	健康青綠色的水蘊草					
第三天	92/1/15	水質混濁，莖葉上沾滿污物	底部有黃褐色沉澱物	底部污泥為黑色，水質濁黑 莖葉上有黑點	底部有綠色沉澱物	底部有綠色沉澱物	有微黃現象但根潔白細長
	92/3/07	水質混濁 莖葉上沾滿髒物 光合作用不佳。	底部有黃褐色沉澱物 有光合作用的氣泡上升	莖葉上有黑點 水質比上次取水乾淨 有光合作用的氣泡上升	底部有綠色沉澱物 光合作用旺盛	底部有綠色沉澱物 光合作用旺盛	光合作用旺盛 根系增長
第七天	92/1/19	水質仍灰濁，底部沉澱物為灰黃細泥 有輕微的光合作用進行。	光合作用旺盛，但莖葉有嚴重枯黃現象。	光合作用旺盛，但莖葉有枯黃現象。	光合作用旺盛，但莖葉有枯黃現象。	光合作用旺盛，但莖葉有枯黃現象。	光合作用旺盛，但莖葉有輕微枯黃現象。
	92/3/11	有輕微的光合作用進行，但葉片枯黃嚴重，根比其他站短，而且有污物沾黏。	有輕微的光合作用進行，但氣泡上升不多，根比其他站短。	光合作用旺盛 根上有污物沾黏。	光合作用旺盛，莖葉枯黃程度比上次不嚴重，而且根系有延長趨勢。	光合作用旺盛，莖葉枯黃程度比上次不嚴重，而且根系有延長趨勢。	光合作用旺盛，莖葉有輕微枯黃現象。
第十天	92/1/22	枯黃最嚴重	枯黃嚴重	枯黃較不嚴重	枯黃嚴重	枯黃嚴重	枯黃較不嚴重
	92/3/14	根比其他站短，而且有污物沾黏，光合作用幾乎停止。	枯黃但仍有輕微光合作用進行。	植物生長比清水佳，光合作用旺盛。	植物生長比清水佳，光合作用旺盛。	植物生長比清水佳，光合作用旺盛。	莖葉逐漸枯黃，有輕微光合作用。
第十五天	92/1/27	枯黃程度依嚴重程度排列： 秀朗站 > 華中站 > 中正站 > 福和站 > 永福站 > 清水					
	92/3/19	枯黃程度依嚴重程度排列： 秀朗站 >福和站 > 清水 > 永福站 >中正站 > 華中站					
備註：第一次採集水的日期為一月十二日，第二次採集水的日期為三月四日。							

表四：浮萍的養殖實驗紀錄表（兩次養殖的彙整表）

採樣點 日期		實驗組					對照組
		秀朗橋	福和橋	永福橋	中正橋	華中橋	清水
第一天	1/13	平均佈滿燒杯水面					
	3/5	20 株	20 株	20 株	20 株	20 株	20 株
第三天	1/15	沒有明顯變化					
	3/7	沒有明顯變化					
第七天	1/19	根捲曲，有很多灰褐色物質附著。	根捲曲	根捲曲	根捲曲	根捲曲	根直直的
	3/11	根捲曲，而且有黏黏的。	根捲曲	根捲曲	根捲曲，而且根上有黃黃黏黏的東西。	根捲曲	根增長許多，而且捲曲。
第十天	1/22	葉子有部分枯黃了。	杯底有東西滋生，水樣變成微綠色。	杯底有綠色的物質，水變成綠綠的。	葉子有枯黃現象。	葉子有部分枯黃的情形。	葉子仍然鮮綠。
	3/14	杯底沉澱物很多。	杯底有一叢叢的東西滋長，看似藻類，需進一步觀察。	杯底有一叢叢的綠色物滋長。	杯底杯壁，皆有點狀物滋生。	杯底有黑色物沉澱。	無明顯沉澱物。
第十五天	1/27	混濁的水沉澱了，但無生物生長，葉子枯黃面積的 1/4。	杯底綠色生物比其他站少了許多。	有小生物在水中游動。杯底生物會行光合作用。	有小生物游動，但數量比永福站、華中站少。	有小生物在水中游動。水變得綠綠的，水底生物會行光合作用	根變長許多。
	3/19	根變短而且捲曲，顏色變深，黏有很多黴黑的物質。杯底沉澱物為灰黑色。	根變短而且捲曲，顏色變深，黏有很多黏黏的物質。杯底杯壁，皆有點狀或片狀物附著。水中有白色生物游動，肉眼即可看到，而且很多。	根變短而且捲曲，顏色變深，沾有很多黏黏的物質。杯底有綠褐色片狀物滋生。水中有白色生物游動，需進一步鑑定。	根變短而且捲曲，顏色變深，黏有很多黏黏的物質。杯底杯壁，皆有點狀或片狀物附著。	根微捲，與清水較相近。杯底有灰褐色沉澱物，但杯底卻沒有點狀物。水中有白色生物游動，需進一步鑑定。	根比較長且直，乾淨潔白，肉眼沒有看到其他生物游動。
第十六天	1/28	浮萍變多	浮萍變多	浮萍變多	浮萍變多	浮萍變多	浮萍增長數量比實驗組少很多。
	3/20	37 株	46 株	42 株	50 株	60 株	28 株
第二十九天	4/2	51 株	105 株	120 株	95 株	108 株	36 株
備註	1.各燒杯放入漂亮翠綠健康的浮萍。	2.觀察變黃的情形，及葉子特殊變化。					
	3.第一次樣水取樣時間為一月十二日，每杯平均佈滿燒杯水面。	4.第二次樣水取樣時間為三月四日，每杯放入 20 株。					

表五－1：綠豆的發芽及生長情形紀錄表

日期	組別	實驗組					對照組
	地點	秀朗橋	福和橋	永福橋	中正橋	華中橋	清水
第一天 (92/1/13)		×	×	×	×	×	×
第二天 (92/1/14)		★8	★7	★2	★3	★3	★6
第三天 (92/1/15)		★8  3	★10  5	★10  5	★9  3	★10  4	★9  2
第四天 (92/1/16)		★9 (0.6 cm)  5	★10 (0.8 cm)  6	★10 (0.5 cm)  5	★5 (0.2 cm)  4	★7 (0.6 cm)  5	★10 (0.9 cm)  7
第五天 (92/1/17)		★9 (1.2 cm)  7	★10 (1.3 cm)  7	★10 (1.0 cm)  8	★5 (0.8 cm)  5	★7 (1.5 cm)  6	★10 (1.2 cm)  9
第六天 (92/1/18)		★9 (1.9 cm)  9	★10 (1.5 cm)  10	★10 (1.2 cm)  10	★5 (1.0 cm)  5	★7 (2.1 cm)  7	★10 (1.4 cm)  10
第七天 (92/1/19)		★9 (2.2 cm)  3  6	★10 (1.8 cm)  3  7	★10 (1.5 cm)  10	★5 (1.2 cm)  5	★8 (2.3 cm)  1  6	★10 (1.6 cm)  10
第八天 (92/1/20)		★9 (2.3 cm)  3  6	★10 (1.9 cm)  3  7	★10 (1.7 cm)  10	★5 (1.3 cm)  5	★8 (2.4 cm)  1  7	★10 (1.7 cm)  10
第九天 (92/1/21)		★9 (3.5 cm)  3  6	★10 (2.1 cm)  3  7	★10 (2.8 cm)  1  9	★5 (1.6 cm)  1  4	★8 (2.5 cm)  5  3	★10 (2.0 cm)  1  9
第十天 (92/1/22)		★10 (4.5 cm)  5  5	★10 (2.3 cm)  5  5	★10 (2.9 cm)  6  4	★6 (1.7 cm)  3  2	★8 (2.8 cm)  6  2	★10 (3.2 cm)  4  6

一、本發芽及生長實驗以一月十二日採集之溪水種植

二、代表的符號：

1.沒有發芽：×

3.平均高度：(cm)

2.發芽了：★顆數

4.發芽葉數(有長葉片的顆數)：



表五－2：綠豆的發芽及生長情形紀錄表

日期	組別	實驗組					對照組
	地點	秀朗橋	福和橋	永福橋	中正橋	華中橋	清水
第一天 (92/2/27)		×	×	×	×	×	×
第二天 (92/2/28)		★9	★7	★10	★6	★8	★7
第三天 (92/3/1)		★10 (1.7 cm)	★10 (1.3 cm)	★10 (1.9 cm)	★9 (1.5 cm)	★10 (2.1 cm)	★9 (0.7 cm)
第四天 (92/3/2)		★10 (2.5 cm)	★10 (2.7 cm)	★10 (3.0 cm)	★9 (2.0 cm)	★10 (3.0 cm)	★9 (2.3 cm)
第五天 (92/3/3)		★10 (3.5 cm)	★10 (3.2 cm)	★10 (3.8 cm)	★9 (2.8 cm)	★10 (3.3 cm)	★9 (2.6 cm)
第六天 (92/3/4)		★10 (5.0 cm)	★10 (3.5 cm)	★10 (4.0 cm)	★10 (3.0 cm)	★10 (4.2 cm)	★9 (3.6 cm)
第七天 (92/3/5)		★10 (5.0 cm)  4	★10 (7.0 cm)  5	★10 (6.8 cm)  9	★10 (5.2 cm)  2  4	★10 (6.7 cm)  2  6	★10 (4.6 cm)  4  6
第八天 (92/3/6)		★10 (5.0 cm)  4	★10 (7.0 cm)  6	★10 (8.0 cm)  9	★10 (7.9 cm)  8	★10 (7.3 cm)  9	★10 (8.0 cm)  7
第九天 (92/3/7)		★10 (7.0 cm)  7	★10 (8.0 cm)  6	★10 (8.1 cm)  8	★10 (8.0 cm)  8  1	★10 (8.2 cm)  9	★10 (7.1 cm)  9
第十天 (92/3/8)		★10 (9.0 cm)  9	★10 (8.5 cm)  6	★10 (8.5 cm)  9	★10 (9.2 cm)  9	★10 (8.7 cm)  9	★10 (7.8 cm)  9

一、本發芽及生長實驗以二月二十六日採集之溪水種植

二、代表的符號：

1.沒有發芽：×

3.平均高度：(cm)

2.發芽了：★顆數

4.發芽葉數(有長葉片的顆數)：



表六－1：黑豆的發芽及生長情形紀錄表

日期	組別	實驗組					對照組
	地點	秀朗橋	福和橋	永福橋	中正橋	華中橋	清水
第一天 (92.1.13)		×	×	×	×	×	×
第二天 (92.1.14)		★1	×	★1	×	★1	×
第三天 (92.1.15)		★1	★1	★3	★2	★2	×
第四天 (92.1.16)		★5 (0.2 cm)	★6 (0.3 cm)	★5 (0.4 cm)	★5 (0.3 cm)	★4 (0.3 cm)	★6 (0.2 cm)
第五天 (92.1.17)		★6 (0.6 cm)  4	★7 (0.3 cm)  4	★6 (0.8 cm)  5	★5 (0.5 cm)  3	★5 (0.6 cm)  3	★6 (0.4 cm)  5
第六天 (92.1.18)		★6 (0.8 cm)  6	★7 (0.4 cm)  6	★6 (0.9 cm)  5	★6 (0.8 cm)  3	★5 (0.8 cm)  6	★6 (0.5 cm)  6
第七天 (92.1.19)		★7 (1.2 cm)  7	★8 (0.5 cm)  7	★7 (1.1 cm)  6	★6 (0.8 cm)  4	★6 (0.9 cm)  6	★7 (0.6 cm)  7
第八天 (92.1.20)		★9 (1.5 cm)  1  7	★9 (0.6 cm)  8	★9 (1.5 cm)  4  5	★7 (1.0 cm)  5	★8 (1.2 cm)  1  6	★8 (0.6 cm)  7  1
第九天 (92.1.21)		★9 (3.3 cm)  2  7	★9 (1.0 cm)  8	★9 (5.0 cm)  2  7	★7 (2.0 cm)  7	★9 (3.3 cm)  8  1	★9 (1.9 cm)  8  1
第十天 (92.1.22)		★9 (4.5 cm)  1  8	★10 (1.6 cm)  8	★9 (6.0 cm)  1  8	★9 (2.6 cm)  6  3	★9 (3.4 cm)  7  2	★9 (2.5 cm)  7  2

一、本發芽及生長實驗以一月十二日採集之溪水種植

二、代表的符號：

1.沒有發芽：×

2.發芽了：★顆數

3.平均高度：(cm)

4.發芽葉數(有長葉片的顆數)：



表六－2：黑豆的發芽及生長情形紀錄表

日期	組別	實驗組					對照組
	地點	秀朗橋	福和橋	永福橋	中正橋	華中橋	清水
第一天 (92.2.27)		×	×	×	×	×	×
第二天 (92.2.28)		★2	★1	★2	★3	★1	×
第三天 (92.3.1)		★6 (1.0 cm)	★4 (0.7 cm)	★3 (0.6 cm)	★9 (1.3 cm)	★6 (0.3 cm)	★3 (0.7 cm)
第四天 (92.3.2)		★7 (1.7 cm)	★4 (1.5 cm)	★4 (1.4 cm)	★6 (2.3 cm)	★6 (1.3 cm)	★5 (1.0 cm)
第五天 (92.3.3)		★3 (3.0 cm)	★4 (2.0 cm)	★5 (1.8 cm)	★7 (2.5 cm)	★8 (2.8 cm)	★5 (2.0 cm)
第六天 (92/3/4)		★7 (3.2 cm)	★4 (4.8 cm)	★5 (3.8 cm)	★8 (5.2 cm)	★9 (4.0 cm)	★5 (2.5 cm)
第七天 (92/3/5)		★9 (7.0 cm)	★5 (5.6 cm)	★5 (4.0 cm)	★9 (5.3 cm)	★9 (5.1 cm)	★5 (4.8 cm)
第八天 (92/3/6)		★9 (7.8 cm)	★5 (6.0 cm)	★5 (5.3 cm)	★9 (7.2 cm)	★9 (7.6 cm)	★5 (5.0 cm)
第九天 (92/3/7)		★9 (9.1 cm)	★5 (7.2 cm)	★5 (6.5 cm)	★9 (9.0 cm)	★9 (8.1 cm)	★5 (5.3 cm)
第十天 (92/3/8)		★9 (10 cm)	★5 (7.8 cm)	★5 (7.4 cm)	 ★9 (9.6 cm)	★9 (8.7 cm)	★5 (6.2 cm)

一、本發芽及生長實驗以二月二十六日採集之溪水種植

二、代表的符號：

1.沒有發芽：×

2.發芽了：★顆數

3.平均高度：(cm)

4.發芽葉數(有長葉片的顆數)：



表七－1：萵菜的發芽及生長情形紀錄表

日期	組別	實驗組					對照組
	地點	秀朗橋	福和橋	永福橋	中正橋	華中橋	清水
第一天 (92.1.13)		×	×	×	×	×	×
第二天 (92.1.14)		×	×	×	×	★1	×
第三天 (92.1.15)		★7	★7	★10	★9	★5	★5
第四天 (92.1.16)		★8 (1.2cm)  7	★8 (1.0cm)  6	★10 (1.3 cm)  9	★9 (1.3 cm)  8	★6 (1.0 cm)  5	★7 (1.0 cm)  5
第五天 (92.1.17)		★8 (3.0 cm)  6  2	★8 (2.9 cm)  6  1	★10 (2.6 cm)  7  2	★9 (2.6 cm)  9	★8 (2.5 cm)  8	★7 (2.5 cm)  7
第六天 (92.1.18)		★8 (4.0 cm)  4  4	★8 (3.4 cm)  4  4	★10 (3.3 cm)  5  5	★9 (3.1 cm)  6  3	★8 (3.0 cm)  5  3	★7 (3.0 cm)  7
第七天 (92.1.19)		★8 (4.5 cm)  2  6	★8 (4.0 cm)  3  5	★10 (3.9 cm)  4  6	★9 (3.8 cm)  5  4	★8 (3.8 cm)  3  5	★7 (3.6 cm)  3  4
第八天 (92.1.20)		★8 (5.1 cm)  1  7	★8 (4.5 cm)  2  6	★10 (4.2 cm)  2  8	★9 (4.1 cm)  2  7	★8 (4.0 cm)  2  6	★7 (3.8 cm)  2  5
第九天 (92.1.21)		★8 (5.3 cm)  8	★10 (4.9 cm)  7	★10 (4.8 cm)  10	★9 (5.0 cm)  8	★8 (4.2 cm)  8	★8 (4.2 cm)  6
第十天 (92.1.22)		★8 (6.5 cm)  8	★8 (5.7 cm)  8	★10 (6.2 cm)  10	★9 (5.7 cm)  9	★8 (5.1 cm)  8	★8 (4.4 cm)  6

一、本發芽及生長實驗以一月十二日採集之溪水種植

二、代表的符號：

1.沒有發芽：×

3.平均高度：(cm)

2.發芽了：★顆數

4.發芽葉數(有長葉片的顆數)：



表七－2：萵菜的發芽及生長情形紀錄表

日期	組別	實驗組					對照組
	地點	秀朗橋	福和橋	永福橋	中正橋	華中橋	清水
第一天 (92/2/27)		×	×	×	×	×	×
第二天 (92/2/28)		×	×	×	×	★1	★1
第三天 (92/3/1)		★3 (0.1 cm)	★8 (1.0 cm)	★7 (0.4 cm)	★6 (0.2 cm)	★6 (0.7 cm)	★3 (0.3 cm)
第四天 (92/3/2)		★5 (1.3 cm)	★8 (1.5 cm)	★7 (0.5 cm) 	★7 (1.2 cm)	★6 (2.2 cm) 	★5 (0.6 cm) 
第五天 (92/3/3)		★5 (1.8 cm)	★9 (2.0 cm)	★7 (0.5 cm) 	★7 (2.6 cm) 	★6 (2.7 cm)  	★5 (1.7 cm)  
第六天 (92/3/4)		★5 (3.4 cm)  	★9 (3.8 cm)  	★7 (1.0 cm) 	★7 (3.5 cm)  	★9 (4.3 cm)  	★5 (1.9 cm) 
第七天 (92/3/5)		★7 (4.7 cm) 	★10 (4.3 cm)  	★7 (2.7 cm) 	★8 (4.0 cm)  	★8 (4.7 cm)  	★6 (2.0 cm)  
第八天 (92/3/6)		★7 (5.1 cm) 	★10 (4.8 cm)  	★8 (3.0 cm)  	★8 (4.1 cm)  	★8 (4.9 cm)  	★6 (2.3 cm) 
第九天 (92/3/7)		★7 (5.3 cm) 	★10 (5.1 cm)  	★8 (3.2 cm) 	★8 (4.5 cm)  	★8 (5.3 cm)  	★6 (2.7 cm) 
第十天 (92/3/8)		★7 (5.3 cm) 	★10 (5.2 cm)  	★8 (3.8 cm) 	★8 (5.6 cm)  	★8 (5.4 cm)  	★6 (2.7 cm) 

一、本發芽及生長實驗以二月二十六日採集之溪水種植

二、代表的符號：

1.沒有發芽：×

3.平均高度：(cm)

2.發芽了：★顆數

4.發芽葉數(有長葉片的顆數)：



表八：小米蝦養殖實驗記錄表(存活記錄)

次數 採水地點	第一次養殖						第二次養殖						
	實驗組					對照組	實驗組					對照組	
日期	秀朗橋	福和橋	永福橋	中正橋	華中橋	清水	日期	秀朗橋	福和橋	永福橋	中正橋	華中橋	清水
一月 13 日	15	15	15	15	15	15	三月 5 日	15	15	15	15	15	15
一月 14 日	13	14	12	12	0	13	三月 6 日	15	14	13	12	15	15
一月 15 日	11	14	11	12	0	11	三月 7 日	14	12	11	10	12	11
一月 16 日	8	13	11	12	0	9	三月 8 日	13	11	9	9	10	10
一月 17 日	0	1	9	10	0	6	三月 9 日	11	11	8	9	9	9
一月 18 日	0	0	8	9	0	4	三月 10 日	11	11	8	9	9	9
一月 19 日	0	0	8	8	0	3	三月 11 日	10	9	6	8	7	8
一月 20 日	0	0	7	8	0	1	三月 12 日	8	9	6	7	7	6
一月 21 日	0	0	6	8	0	0	三月 13 日	6	9	6	7	6	5
一月 22 日	0	0	6	8	0	0	三月 14 日	5	6	5	4	4	3
一月 23 日	0	0	4	7	0	0	三月 15 日	4	6	4	4	4	3
一月 24 日	0	0	4	6	0	0	三月 16 日	3	6	3	2	4	2
一月 25 日	0	0	2	5	0	0	三月 17 日	2	5	2	1	3	0
一月 26 日	0	0	2	4	0	0	三月 18 日	2	4	2	0	2	0
一月 27 日	0	0	1	2	0	0	三月 19 日	1	3	0	0	1	0
一月 28 日	0	0	0	1	0	0	三月 20 日	1	1	0	0	0	0
一月 29 日	0	0	0	1	0	0	三月 21 日	1	1	0	0	0	0
一月 30 日	0	0	0	1	0	0	三月 22 日	1	0	0	0	0	0
一月 31 日	0	0	0	1	0	0	三月 23 日	0	0	0	0	0	0
二月 01 日	0	0	0	1	0	0	三月 24 日	0	0	0	0	0	0
備註	1、各水樣中放 1 5 條小米蝦。 2、以上各數值為小米蝦存活的數量。 3、實驗觀察完後，將存活的小米蝦撈起，並放回校園生態園繼續飼養。												

陸、討論

（一）營建工程的施工，對生態影響嚴重嗎？

- 1．秀朗站沿岸植物明顯驟減，而水中動物種類很少，其他站有很多魚、蝦及浮游生物如（水蚤），但秀朗橋站卻沒有發現，可見生態受到影響。
- 2．岸邊改建休閒動場、沿岸水泥護堤的部分沒有植物生長。

（二）新店溪水受到的污染嚴重嗎？

我們發現水中仍有很多魚蝦生存其中，但每次採集溪水的水質不盡相同，從米蝦的養殖實驗中，發現對米蝦有時會有急毒性死亡，三月、四月常有大量魚死亡是否水中溶氧量不足所致，值得研究。

（二）水質受污染對水中植物有何影響？

- 1．河川如果養分太多，易加速河川優養化。
- 2．鹽分過高會影響植物生長。
- 3．水質混濁影響光合作用進行，對水中植物生長影響頗大。

（四）溪水受污染之原因

我們發現有很多人為的垃圾影響景觀，而污水排放經我們向環保局詢問結果顯示，污水下水道排放系統預計民國八十八～九十八年完工，因此新店溪的污染令人擔憂。

柒、結論

（一）實地勘察：

- 1、福和橋至中正橋有菜農沿著河岸邊種菜，加進土壤的化學肥料若未完全為植物吸收而流入河中，會導致河川養分太多，形成優養化，污染河川，而部分農藥對於魚類或其他水生生物具有毒性。中正橋站是一大片停車場，永福橋下是垃圾車停放處，福和站有養豬及花卉種植園。整條中和、永和地區之新店溪畔皆有污染源。
- 2、畜牧廢水若不經處理排入河川後，導致溝渠濁黑、發生臭味、造成污染，永福橋站即是這種情形。
- 3、勘查時發現，水面上漂浮垃圾雜物及動物死屍。（福和站有狗屍體及死魚、永福站發現

大量死魚)，並有人堆放大型廢棄物於溪旁，環境衛生堪慮。

- 4、沿岸可見許多小白鷺在河面覓食，水中有魚蝦、烏龜，可見新店溪的水還不算太毒，但仍有污染情形，沿岸惡臭撲鼻。
- 5、休閒運動場的建造，許多段河岸被水泥護堤所取代，沿岸植物減少。(例如：中正橋站、華中站)
- 6、九十二年三月及四月的勘查活動中，永福站和福和站發現大量大魚死亡，是否水中含氧量不足，值得深究。

(二) 植物的養殖實驗：

- 1、秀朗站正在施工中，從我們實地勘察中發現河岸植物濛上一層白灰塵，而水中植物大多腐敗變白且有黑點，而水蘊草的養殖實驗中，發現樣水混濁影響植物光合作用的進行，比其他站的樣水生長明顯較差。
- 2、在兩次的種植實驗中，發現新店溪水每次取樣的水質不盡相同，各站的新店溪之樣水中皆有使植物發芽、生長的養份，所以生長皆比清水佳。但如果鹽分過高會抑制植物之生長的速度，如第一次的種植實驗中，比較下游的華中站和中正站鹽分較高，對植物生長產生影響，故比清水略矮。

(三) 動物的養殖實驗：

- 1、家庭或市鎮污水含清潔劑及鹽分（華中站水面上有泡沫），其毒性對植物及河中小動物可能會造成危害。中正橋站、華中橋站米蝦養殖實驗中，1/12 所取回的溪水可能含有急毒性物質而大量死亡。
- 2、小米蝦適應污水能力差，可做為水質急毒性測驗。

(四) 各樣水採集點之整體比較

- 1、秀朗站：秀朗站樣水水質呈現弱鹼性，異於其他站，因有工程施工中故溪水混濁，對岸邊景觀與植物生態影響大，水中植物出現枯黃與黑點現象，水質硬度高也是其他站樣水之首，在種子發芽實驗中發芽情形最佳，但在水中植物水蘊草的養殖實驗與小米蝦養殖實驗中皆顯示不佳的狀態。
- 2、福和站：水質表現尚可，但一月份之樣水含鹽分比較高些，而三月份樣水可能因上一站秀朗橋施工，造成溪水濁度增加，用自製的濁水計檢測能見度僅 6.5 cm，

此次樣水在水蘊草養殖實驗中造成枯黃程度僅次於秀朗站，但對水面植物浮萍的養殖實驗影響不大，生長情形良好，可能是附近動物養殖場與花卉種植園的緣故，流入河中之污水含有促進植物生長之養分。

3、永福站：在實地勘查中發現水中植物與岸邊植物生長良好，在種子發芽實驗、水蘊草養殖實驗與浮萍養殖實驗皆很好，尤其浮萍一個月可由 20 株繁殖至 120 株，可能是沿岸菜農施肥，而滲入河中之故，而且此站退潮後發現底泥的顏色比他站深呈現黑褐色現象，三、四月間發現大量的大魚死亡，去年也是此情形，可能是水中溶氧量不足，或有其他原因可再研究。

4、中正站：中正橋上游面與下游面呈現不同的生態景觀，上游面岸邊沙洲上水鳥常在此覓食，岸邊植物種類繁多，但下游面是河濱休閒運動場與大型停車場，水泥階梯與護堤，沙地不見了，退潮後水鳥也不見了，對岸是台北市新店溪畔的休閒運動場，因設計的方式不同而有很多親水設施和沙洲，常見水鳥覓食。水蘊草與浮萍養殖生長好，足見含有使植物生長之養分，但水質的臭度增加，垃圾漂流物也更多。在水質檢測方面，發現愈往下游，樣水之水質含鹽量增加，對植物生長有影響（一月樣水）。

5、華中橋：沿岸是一條很棒的單車運動車道，河濱又出現了植物，水鳥覓食情形多。但水質常出現不利水中動物生存的情形，一月份之樣水還造成米蝦第二天大量死亡的情形，因此水質已受污染了。

捌、建議

（一）我們的多次實地勘查發現，新店溪的水量越來越少，是缺水的前兆，民眾宜多節省用水。

（二）新店溪畔惡臭撲鼻，沿岸垃圾多，又有菜農施肥種菜及露天燃燒的情況很多。新店溪仍有生物如魚、蝦生活其中，如果人人有公德心，不要隨意亂丟垃圾，或在溪邊畜養羊、豬，才可減少水污染。

（三）污水下水道系統宜儘早完成，應可減少污染源之排入。

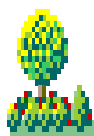
- (四) 中和、永和市有些工廠排放廢水入瓦瑤溝，最後排入新店溪中，宜嚴格加強工廠廢水處理，以免污染水質。
- (六) 我們希望政府在規劃河堤休閒場所之營建時，除了考慮親水外，也能多考慮生態的維護。

玖、參考資料

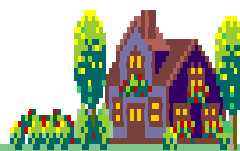
- (一) 牛頓版(2002)。國小自然教學指引、課本及習作第十二冊。
- (二) 黃盛璘(1993)。和河川做朋友。台北市：遠流。
- (七) 第四十屆全國科展優勝作品集
- (八) 網路資訊

拾、附錄

- (一) 新店溪實地勘察照片紀錄。
- (二) 水質檢測照片紀錄。
- (三) 水蘊草及浮萍養殖實驗照片紀錄。
- (四) 綠豆、黑豆和萵菜種植照片紀錄。



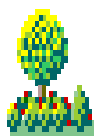
新店溪實地勘察照片記錄



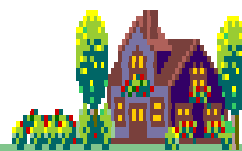
河岸旁一大片的菜園，中間還放了很多肥料呢！菜園旁即是新店溪，大雨後滲入新店溪的肥料一定很多，而積水容器內也發現孑孓，環境堪憂。

從三月份開始，便發現河中大魚大量死亡（未發現小魚），尤其退潮時發現到處是死魚，不知是否水中溶氧量不足造成的，但我們因設備不足無法做深入檢測。





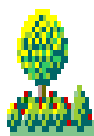
新店溪實地勘察照片記錄



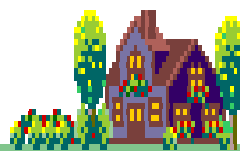
秀朗站的生態環境改變很多，水鳥不再有了。

臣賢的爸爸正在幫我們取秀朗橋下施工處的水，水很濁吧！（植物葉子上沾滿白色灰塵，我們還發現水中植物比第一次勘察時少，雜物堆滿水道，河邊植物生態大受影響。





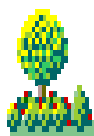
新店溪實地勘察照片記錄



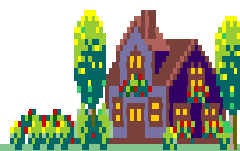
中正站的河濱公園及停車場給我們很多的便利性，但我們卻發覺生態環境受到影響，水鳥不見了，植物也沒了，不知能否有兩全其美的方法，能兼顧休閒與生態。

河濱親水公園破壞原有的生態，而且雖然能親近新店溪，但看到水中的垃圾及撲鼻的惡臭，我們不知有多少人會在此運動，難怪旁邊運動場上運動的人很少，倒是對岸生態破壞較少，還有水鳥在覓食呢！





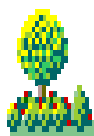
新店溪水質檢測照片記錄



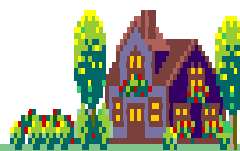
發現新店溪水中具有蜉蝣生物游動，送往台大昆蟲系請專業人員鑑定，原來是水蚤，而且雌雄有別呢！

用解剖顯微鏡鑑定生物。





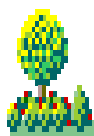
新店溪水質檢測照片記錄



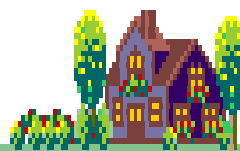
我們利用濾紙、放大鏡過濾水質中的污物。

老師帶著我們製作水埋片，利用顯微鏡觀察水中微生物。





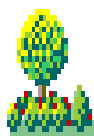
新店溪水質檢測照片記錄



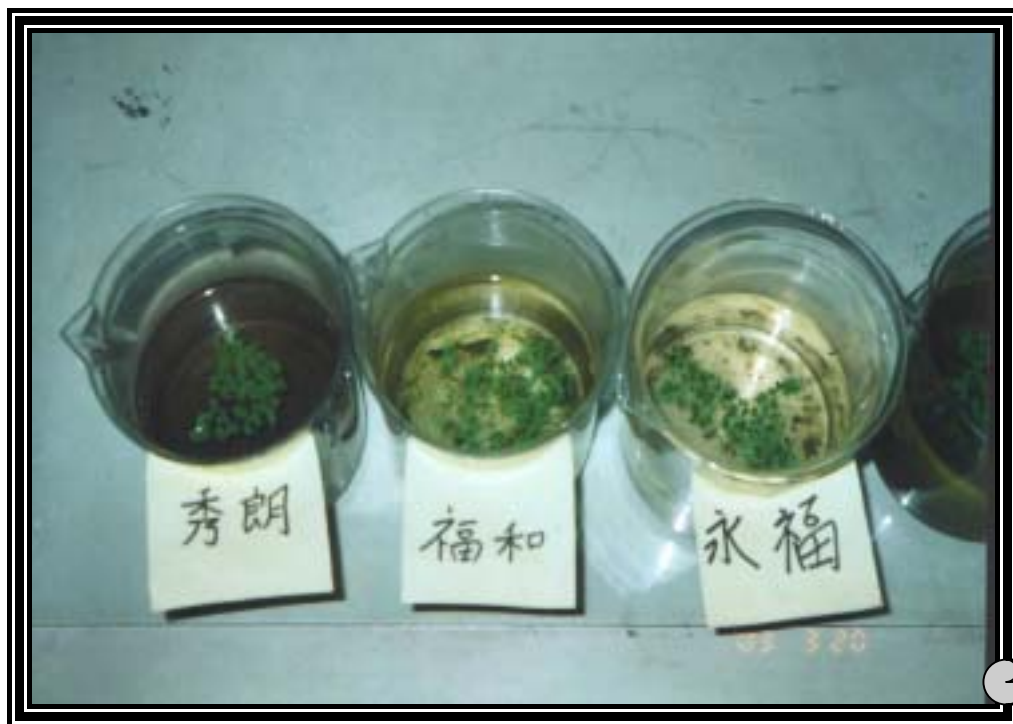
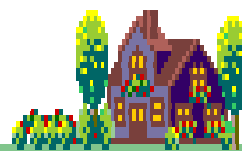
我們用硝酸銀檢測水中含鹽量的多寡，
因怕硝酸銀沾上皮膚與桌面，所以需戴
手套並在桌上墊一張白紙。

自製濁水計水質的能見度。





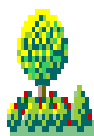
水蘊草及浮萍養殖實驗照片記錄



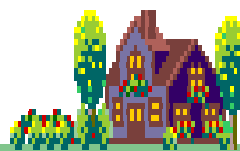
在浮萍的養殖中，發現秀朗站的水質較不適合浮萍的繁殖，秀朗站和清水繁殖量最少。

秀朗站水蘊草的枯黃程度比對照組有明顯的差異。





水蘊草及浮萍養殖實驗照片記錄



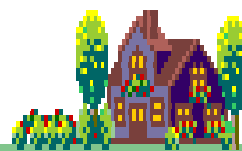
我們正在挑選健康翠綠的水蘊草，且每一燒杯中放入定量的水蘊草。

水蘊草和浮萍每日需日照六小時，並觀察其光合作用的情形。





綠豆、黑豆和萵菜種植照片記錄



綠豆、黑豆和萵菜種子發芽實驗中，每一種豆子做五種樣水的處理，並加一組清水對照組，每日澆定量的採集水。

我們正在討論並記錄綠豆、黑豆和萵菜種子發芽的情形。



評語

- 1 團隊合作默契佳，表達能力強，肢體語言豐富
- 2 主題有創意，可做鄉土研究參考
- 3 在科學方法上可再增加分析