

蓮池潭蓮花復育生態調查之研究

成果完整報告書

主 持 人： 梁世雄

共同主持人： 陳士賢

委辦單位： 高雄市風景區管理所

執行單位： 社團法人高雄市野鳥學會

中華民國九十二年七月

目 錄

	<u>頁數</u>
摘要	3
第一章 計畫目的與工作項目-----	5
1.1 計畫目的-----	5
1.2 計畫內容-----	5
第二章 水質分析-----	7
2.1 研究方法-----	7
2.2 結果與討論-----	12
第三章 底泥分析-----	32
3.1 研究方法及步驟-----	33
3.2 結果與討論-----	36
第四章 生物調查 -----	49
4.1 蓮花與水生植物栽植-----	49
4.2 魚類與兩棲爬蟲類-----	52
4.3 鳥類-----	63
第五章 外來種之管理與防治-----	71
5.1 防杜-----	71
5.2 偵測-----	72
5.3 危害評估-----	72
5.4 控制與移除-----	72
第六章 結論與建議-----	76
6.1 蓮花栽植-----	76
6.2 底泥清除-----	81
6.3 潭區發展-----	81

參考文獻-----	88
附錄一：蓮池潭實驗植栽植物名錄-----	89
附錄二：蓮池潭 91 年 10 月-92 年 03 月記錄鳥類名錄-----	91
附錄三：蓮池潭 91 年 10 月-92 年 03 月鳥類調查記錄表-----	94
附錄四：行動計畫書委員意見與答覆-----	97
附錄五：期中報告委員意見與答覆-----	99
附錄六：期末報告委員意見與答覆-----	101
附錄七：期末修正報告委員意見與答覆-----	104
附錄八：蓮花復育暨水生植物栽植試驗圖片-----	105

摘 要

本研究之目的在對蓮池潭區之水質與底泥進行分析，以瞭解其污染狀況，同時，也對該水域之兩棲爬蟲類、魚類及鳥類等生物相進行調查，亦進行三種蓮花和潭區水生植物之室內培養，以評估潭區蓮花復育之可能，並對復育之位置、方式及相關策略提出建議，提供行政單位參考。

本計畫執行期限自民國 91 年 10 月至 92 年 3 月，共六個月，期間於 91 年 10 月及 92 年 1 月各進行一次十處測站之水質與底泥樣本之採集與分析。生物相之調查，則以月為單位，每月至少至潭區附近進行五次兩棲爬蟲類調查與釣客漁獲紀錄，同時，每月也至少至潭區四周進行四次鳥類物種普查。

兩次水質調查發現，新莊仔路與環潭路交口進水柵之測站在懸浮性固體物、氨氮、凱氏氮及銅等測值均屬最高，總磷屬次高，顯示蓮池潭進水造成水質劣化，重金屬之污染則以鉻較嚴重，有三處測站超過台灣地區之最大容許限值 (0.05mg/L)。水中半揮發性有機物則以塑化劑為主，但檢測量並不高。

蓮池潭部分測站底泥有機質含量達 15% 以上，含污量相當高，依日本底泥清除標準，建議進行清除。底泥之重金屬含量以鋅最高，鎳、鉛、銅及鉻次之，鎘最低。10 處測站中，孔廟後方植荷區之銅、鉻、鎘、鉛及鋅含量均高於其他測站，半揮發性有機物吸附於底泥之跡象則不明顯。建議將底泥清除以移至他地或現地翻攪的方式處理；並於清除後處理外來種生物和後續蓮花之復育工作。

生物相調查共發現 1 種蛙類、2 種龜類、21 種魚類及 54 種鳥類。三種蓮花種子栽植之結果發現，白蓮 3 號及大慈蓮具有較佳之出芽及生長狀況，在水質保持穩定之狀態下，優先建議白蓮與大慈蓮等品種，並搭配睡蓮屬植物與水岸植物進行潭區蓮花復育。不過，龜類和優勢魚種主要為植食性與雜食性物種組成，可能以幼芽及嫩葉為食，故建議以成株栽植較佳。在水質無明顯變化之前提下，蓮池潭蓮花復育，應有成功的可能。建議復育位置：(1) 孔廟後方 (2) 擴大現有

復育區(3)S2碼頭平台後方近管理處之左右內凹位置(4)寺廟附近。復育經費估計：蓮花單株單價成本估算介於50~75(元/株)之間。至於多年生蓮花部份，四季觀音蓮或香水蓮一千株的單株成本約150元，5千株的話則可降至每株100元(林森津提供)；此外，仍須加上回填土方之成本和雇工之人事費用；可能影響為水質突變(傾倒油污)、外來生物啃咬。

管理上建議放置提供釣客棄置釣獲魚體之容器於環潭路沿線、小龜山和新莊仔路與環潭路交界之排水柵。如決定設立放生池，可設立於蓮潭路之廟宇附近，將有可能間接提高放生行為之顧慮。潭區可考慮栽植除了蓮花以外適於潭區不同深度之水生植被，以提高蓮池潭遊憩與景觀價值，就整體之規劃，可考量(1)西：廟宇民俗區(2)北：養生文化園區(3)生態人文區三大方向進行。

第一章 計畫目的與工作項目

1.1 計畫目的

蓮池潭原名蓮花池，昔日池中遍植蓮花與荷花，每年盛夏花開時，清香四溢，為清朝鳳山八景中之「泮水荷香」，時屆今日，蓮池潭雖仍是高雄市名聞遐邇的觀光勝地，但是，往昔荷花遍布，水蓮飄逸之景，今已不再，為了重現蓮池潭昔日之蓮荷風光，謝長廷市長乃於第 951 次市政會議時指示「規劃左營蓮池潭蓮花重建之工作，希望未來一、二年能讓蓮花盛開之美景重現，並對潭中之生態能妥予處理」，爰有此蓮池潭蓮花復育生態調查計畫之提出。

1.2 計畫內容

本計畫預期執行之工作項目包括

- (1) 進行蓮池潭適宜復育蓮花水域之水深、水溫、水質及污染狀況分析
- (2) 進行蓮池潭水域適宜復育蓮花水域底泥之土質與污染狀況分析
- (3) 調查蓮池潭水域濱岸植物種類、分布位置與相對數量估算
- (4) 紀錄蓮池潭水域之脊椎動物（包含魚類、兩棲類與鳥類）之種類、分布與相對數量估算

- (5) 利用 (1) 至 (4) 所得之資訊，探討蓮池潭水域化學污染與外來種生物污染之可能來源，並對蓮池潭生態環境現況進行評估。
- (6) 利用 (1) 至 (5) 之資訊，提出蓮池潭復育蓮花之可行性評估，同時對蓮花復育之位置、方式、種類與策略均提出建議，以供行政單位參考。

第二章 水質分析

本計畫針對蓮池潭水域生物及生物棲所環境因子進行調查、分析及監測，以期更明確的瞭解水質及底泥對生物的影響，求得較確切的水質及底泥指標與生物之關係。故在水質調查部份，挑選物理參數的水溫、導電度、濁度及懸浮性固體物等項目，及化學參數的 pH、氨氮、凱氏氮、總磷、溶氧、生化需氧量、重金屬（鉛、鋅、銅、鎘、鉻與鎳）及半揮發性有機物等進行水質分析。再將所得結果加以整理，分析每個因子之間的相關性，以客觀評估蓮池潭的污染程度，本章將探討兩次採樣分析的結果及描述各測站的水質狀況。

2.1 研究方法

一、採樣

- (一) 採樣點：水質採樣地點如圖2-1所示，依據蓮池潭水域設置10個測站，其中包括下列各測站：新庄仔路與環潭路交口進水柵1(S1)、環潭路泛舟碼頭(S2)、龍舟展示(S3)、進水柵2(S4)、植荷區(S5)、蓮潭路八角亭(S6)、五里亭(S7)、排水柵1(S8)、小龜山(S9)及排水柵2(S10)。
- (二) 採樣時間：於 91年10月23日進行第一次採樣工作，並於92年01月20日進行第二次採樣工作。
- (三) 採樣方式：以採水器 (Vertical Alpha™ bottle) 採取水樣，水樣分為三部分，分別加入(1)硝酸 (檢測重金屬)、(2)硫酸 (檢測水質化學項目) 以及(3)不加酸 (檢測一般水質物理項目及半揮發性有機物)進行保存。

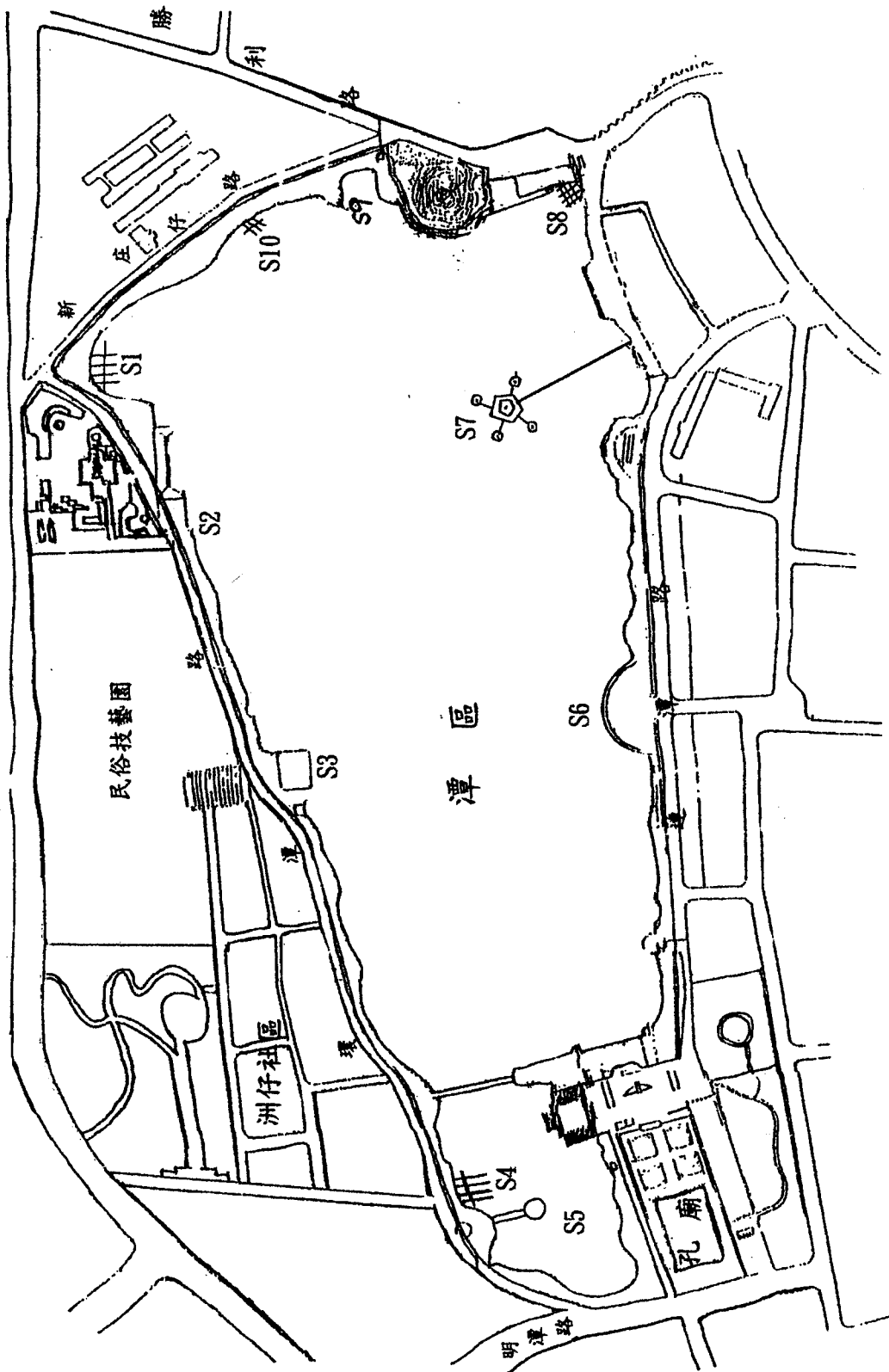


圖 2-1. 採樣點位置圖。

二、分析項目

- (一) 現場測定項目：水深、水溫、酸鹼度及導電度等項目於採樣時即刻測量，並進行溶氧之固定後，帶回實驗室進行分析。
- (二) 實驗室內進行分析的項目包括：濁度、溶氧、氨氮、凱氏氮、總磷、化學需氧量、生化需氧量、重金屬 (鉛、鋅、銅、鎘、鉻與鎳)及半揮發性有機物等，其中重金屬水樣之前處理使用加酸消化法，分析方式係以火焰式原子吸收光譜儀(AAS)檢測，再以感應偶合電漿原子放射光譜儀 (ICP-AES)比對確認。半揮發性有機物測定係將水質樣品以溶劑(二氯甲烷)萃取，萃取液去水、濃縮、定量後以氣相層析質譜儀檢測法。檢驗方法詳見行政院環保署環檢所公告之水質檢驗方法，如表2-1所列。
- (三) 整個水質檢驗過程，檢測項目中之氨氮、總磷之偵測極限列於表2-2；檢測重金屬項目之偵測極限如表2-3。檢驗過程並針對單一分析項目，採選擇性重複試驗。

表 2-1. 水質檢驗項目及檢驗方法

檢驗項目	檢驗方法	方法依據
酸鹼度	電極法	NIEA W424.50A
水溫	溫度計法	NIEA W217.50A
氣溫	溫度計法	
導電度	比導電度計法	NIEA W203.50A
濁度	濁度計法	NIEA W219.50T
氨氮	蒸餾法	NIEA W416.50T
凱氏氮	凱氏法	NIEA W420.50B
生化學需氧量	水中生化需氧量檢測方法	NIEA W510.53A
總磷	維生素丙比色法	NIEA W427.50A
鉛	火焰式原子吸收光譜法	NIEA W306.50A
鋅	火焰式原子吸收光譜法	NIEA W306.50A
銅	火焰式原子吸收光譜法	NIEA W306.50A
鎘	火焰式原子吸收光譜法	NIEA W306.50A
鉻	火焰式原子吸收光譜法	NIEA W306.50A
鎳	火焰式原子吸收光譜法	NIEA W306.50A
重金屬	感應偶合電漿原子放射光譜法	NIEA W104.00T
半揮發性有機物	溶劑萃取，以氣相層析儀/質譜儀分析	NIEA W801.50B

表 2-2. 氨氮、凱氏氮及總磷之方法偵測極限

項目	NH ₃ -N	TKN	TP
偵測極限(mg/L)	0.14	0.14	0.05

表 2-3. 重金屬分析之儀器偵測極限

元素	Pb	Cr	Zn	Cu	Ni	Cd
偵測極限(mg/L)	0.01	0.002	0.001	0.0004	0.005	0.0004

以火焰式原子吸收光譜儀檢測

三、儀器操作方法

(一) 火焰式原子吸收光譜儀

火焰式原子吸收光譜法適用水體中的金屬含量(total metals)之檢測，為了反應水質狀況本計畫檢測水體之總金屬之含量。

(二) 感應耦合電漿原子放射光譜儀

感應耦合電漿原子放射光譜儀 (ICP-AES) 係以氬氣 (Argon) 為媒介 (Plasma gas) 利用高功率射頻產生的強力電場使氬氣電離並產生高熱 (6,000°K 以上最高可至 10,000°K)，使元素由化合物中解離，並激發各原子的特定波長，再利用單色分光器 (monochromator) 或多頻道分光器 (polychromator) 和光電管分別檢測放射的光譜強度，進而確定元素種類及含量。

(三) 氣相層析儀/質譜儀 (Gas chromatograph/mass spectrometer)

將水質樣品以適當之樣品前處理及淨化步驟加以處理後之氣相層析質譜儀檢測法。萃取液去水、濃縮、定量後，注入毛細管柱的氣相層析質譜儀中，以每個化合物的相對滯留時間及質譜來確認樣品中的半揮發性有機物，再以待測物與內標準品的主要離子相對強度及所建立的檢量線來對待測物定量。

氣相層析儀具全量注射且有昇溫設定功能及其它必須之附件，如注射針、層析管柱及氣體之氣相層析儀。毛細管柱應能直接伸入離子源。層析管柱規格為30 m×0.32 mm ID，及1µm膜厚塗佈矽酮化合物之熔矽毛細管柱(J&W DB-5MS)。質譜儀能在1秒內或更短時間內自質量35掃描至450 amu，使用70 ev執行electron impact離子化方式，注入50 ng GC/MS 儀器校準標準品decafluorotriphenylphosphine (DFTPP)，其質譜能符合要求。

氣相層析儀/質譜儀之界面能使每次注入量為50 ng 之待測物得到良好的校正效果，且在調機時能達到要求之界面，對毛細管柱而言，其界面便是直接將管柱直接伸入離子源。數據處理系統可持續收集數據並加以儲存之電腦系統，並能充分控制氣相層析儀及質譜儀。此電腦系統應有可自數據檔案中搜尋特定質譜，並以離子強度對時間或掃描數據圖繪出，此種圖譜稱為Extracted Ion Current Profile (EICP)；此軟體還需能對 EICP的特定時間或掃描數據進行積分，並與EPA /NIST 標準質譜資料庫進行比對。

2.2 結果與討論

(一) 物理項目部分

(1) 氣溫

本計畫共進行兩次水質採樣，於 91 年 10 月 23 日進行第一次採樣，當日氣溫為 25°C~29°C，天氣為晴天。於 92 年 01 月 20 日進行第二次採樣，氣溫為 20°C~25°C，當日天氣為陰天。

(2) 水溫

水溫愈高有可能其位置愈趨近於向陽面，也因此藻類的光合作用也相對提高，第一次採樣結果顯示龍舟展示(S3)、進水柵 2(S4)及植荷區(S5)測站水溫最高(表 2-4)。由第二次採樣結果可知進水柵 2(S4)測站水溫最高(表 2-4)。

表 2-4. 各測站水溫

Water Temperature (°C)	Site No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
91 年 10 月 23 日	28.1	29.9	30.2	30.7	31.5	29.4	29.5	28.2	28.9	29.3
92 年 01 月 20 日	21.5	21.5	21.3	22.9	21.6	20.6	20.6	20.7	20.5	21.4

(3) 導電度

導電度是量測水樣導電能力之強弱，為將電流通過 1 平方公分截面積，長 1 公分液注時電阻之倒數。導電度之大小與水中解離之離子含量之多寡以及溫度有關。導電度的增加代表有機性、酸鹼性或鹽類進入水體，表示污染性物質的增加。由第一次採樣檢測數據顯示(表 2-5)，導電度變化不大，其中以在新庄仔路與環潭路交口之進水柵(S1)之一號測站的導電度較高。第二次採樣(表 2-5)數據顯示導電度與之前的變化不大，其中以進水柵 2(S4)的導電度較高，導電度較之第一次採樣之檢測數據有明顯差距，所以可能其污染性物質亦增加。

表 2-5. 各測站水體導電度

導電度 ($\mu\text{mho/cm}$)	Site No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
91 年 10 月 23 日	730	637	601	647	631	641	626	639	636	643
92 年 01 月 20 日	677	616	563	941	727	632	637	667	614	640

(4) 懸浮固體

水中之懸浮固體來自黏土、砂粒及有機物，會使潭水呈現混濁，其中有機物會消耗氧氣影響水中之溶氧量，過多之黏土與砂粒則會阻

塞生物之呼吸構造，影響水中生物之生存。第一次採樣之數據顯示蓮池潭之懸浮固體量在 500 mg/L~1100 mg/L 之間(表 2-6)，其中以環潭路泛舟碼頭(S2)、龍舟展示(S3)測站最高，由於二號及三號測站延岸正進行施工，推測工程作業使得該測站之懸浮固體量增加。由下表可看出，兩次檢測的時間不同，懸浮固體含量亦有極大的差異，推估第一次檢測時由於工程作業使得其懸浮固體含量普遍偏高。

表 2-6. 各測站懸浮固體

SS (mg/L)	Site No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
91 年 10 月 23 日	875	1025	1025	580	570	770	800	515	755	550
92 年 01 月 20 日	114.5	63.5	57.5	11.5	17.5	87.5	92.0	78.5	71.0	81.5

(二) 化學項目部分

(1) 酸鹼度

大部分的水生生物，對於水體中 pH 的改變相當敏感。因此基於維護生態平衡的考量，事業放流水之排放均須控制其 pH 值，以防止對水生生物造成衝擊。天然水體之 pH 約為 7.2~8.0，海水之 pH 一般約為 8.15，淡水 pH 約為 6.0~7.5，而魚類生存最適當的 pH 約 6.5~8.4 之間，水的酸鹼度是其對酸中和能力的一種量度。天然水之酸鹼度，主要是由於弱酸的鹽類所造成的，有時弱鹼或強鹼物質亦會增加水之酸鹼度。天然水中有弱酸的鹽類主要是由於碳酸根系統之影響。

表 2-7 顯示兩次調查所得出的檢測數據，除進水柵 2(S4)外無顯著差異，第一次調查在 10 個測站中，pH 範圍由 8.02 至 9.04 之間，整個水體呈現偏鹼性的現象，以進水柵 2(S4)及植荷區(S5)之 pH 值較

高。第二次調查所得出的檢測數據，在 10 個測站中，pH 範圍由 7.56 至 8.78 之間，pH 值差異度並不大，整個水體亦呈現偏鹼性的現象，其中以環潭路泛舟碼頭(S2)pH 值較高。

表 2-7. 各測站水體酸鹼度

PH	Site No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
91 年 10 月 23 日	8.02	8.70	8.77	9.00	9.04	8.30	8.25	8.09	8.2	8.61
92 年 01 月 20 日	8.02	8.78	8.73	7.56	7.59	8.03	8.36	8.16	8.68	8.71

(5) 溶氧

水體溶氧的高低對於生物生存有絕對的影響，且一定含量以上的溶氧除了有助於生物生存外，對於河川的自淨作用也有很大的助益。除此之外，水體溶氧的高低可用以判斷水體的優劣，在各種不同水體，溶氧含量常是水質優劣之重要指標。溶氧含量在未受污染區段通常很高，甚至可達飽和溶氧量，但在遭受有機污染物污染時，水中微生物繁殖，會消耗氧氣，溶氧值即降低，一般鹽分愈高，則溶氧量愈低。

對照水溫為 28 至 31° C 之純水，其飽和溶氧量為 7.83 至 7.43 mg/L，由表 2-8 檢測數據可看出，第一次調查在植荷區(S5)五號測站的溶氧最高，高達 19.3 mg/L，而在龍舟展示(S3)、進水柵 2(S4)，其溶氧也高達 13.0 及 13.5 mg/L，三號、四號及五號測站為向陽面，由此可推斷因植物旺盛之光合作用造成溶氧過飽和之現象，而進水柵 1(S1)及排水柵 1(S8)溶氧量最低。第二次採樣水溫為 20.5°C~22.9°C，由檢測數據結果(表 2-8)可知，環潭路泛舟碼頭(S2)及龍舟展示(S3)測

站溶氧最高呈現過飽和之現象，除進水柵 2(S4)及植荷區(S5)五號測站的溶氧呈現偏低現象，多數測站溶氧均較諸第一次採樣時為高。

表 2-8. 各測站溶氧

DO (mg/L)	Site No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
91 年 10 月 23 日	5.89	9.70	13.0	13.5	19.3	6.23	7.11	4.05	9.48	8.91
92 年 01 月 20 日	7.90	14.8	13.6	2.67	3.12	8.23	9.16	8.29	12.6	12.9

(6) 生化需氧量

生化需氧量 (BOD₅) 係指水中有機物質於某一特定的時間及溫度下，因微生物的生物化學作用所消耗的氧量，BOD₅ 的大小可以表示生物可分解性有機物的多寡，用以表示水體有機物污染的程度。第一次採樣顯示(表 2-9)，蓮池潭各測站之生化需氧量為 6 mg/L~8 mg/L 之間，其中以龍舟展示(S3)三號測站最高。第二次採樣各測站之生化需氧量範圍亦相似並無顯著變化(表 2-9)，其中以蓮潭路八角亭(S6)測站最高。

表 2-9. 各測站生化需氧量

BOD5 (mg/L)	Site No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
91 年 10 月 23 日	6.76	6.97	7.51	7.30	6.97	6.51	6.17	7.35	7.15	7.42
92 年 01 月 20 日	7.07	6.87	7.03	6.95	7.01	7.62	7.55	7.23	7.43	7.59

(7) 氮氮

氮氮是生物活動及含氮有機物分解的產物，潭水受到肥料、廢水

或污水污染後，氨氮含量可能偏高。新庄仔路與環潭路交口進水柵 1 (S1)位於廢水排放口，第一次調查此站之氨氮濃度最高(表 2-10)，達到嚴重污染的程度 ($\text{NH}_3\text{-N} > 3 \text{ mg/L}$)，進水柵 2(S4)及植荷區(S5)測站位於排放口附近，氨氮值較諸其餘測站為高。一月份之第二次調查檢測結果，仍是以新庄仔路與環潭路交口進水柵 1(S1)測站濃度最高(表 2-10)，進水柵 2(S4)及植荷區(S5)測站也較其它測站高與第一次調查顯示相同趨勢。其中進水柵 1(S1)及進水柵 2(S4)測值比 10 月份第一次調查高約 2 倍，植荷區(S5)測站也比 10 月份高出許多，其它測站其兩次檢測值無太大差異。

表 2-10. 各測站氨氮

NH ₃ -N (mg/L)	Site No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
91 年 10 月 23 日	3.10	0.99	0.60	1.06	1.47	1.18	0.91	1.02	0.67	1.38
92 年 01 月 20 日	7.2	1.71	1.52	3.6	6.4	1.47	1.59	1.55	0.82	2.07

(8) 凱氏氮

第一次調查凱氏氮，以新庄仔路與環潭路交口進水柵 1 (S1)位於廢水入流口之一號測站濃度最高(表 2-11)，可能因為該取樣點位於廢水排放口出口，且湖面浮有許多死魚及垃圾，其餘測站大體上維持在 3 mg/L 以下，龍舟展示(S3)三號測站濃度最低。

1 月份檢測結果，仍是以新庄仔路與環潭路交口進水柵 1 (S1)測

站濃度最高(表 2-11)，且比 10 月份約高出兩倍。另外進水柵 2(S4)及植荷區(S5) 五號測站濃度值也比 10 月份高出許多，而小龜山(S9)測站濃度值則較 10 月份約低 2 倍，其餘大致與 10 月間測結果無太大差異。

表 2-11. 各測站總凱氏氮

TKN (mg/L)	Site No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
91 年 10 月 23 日	3.2	1.36	1.27	1.49	1.86	1.82	1.51	1.40	0.96	1.39
92 年 01 月 20 日	6.05	0.95	0.81	3.78	5.40	0.74	1.77	1.36	0.40	1.42

(9) 總磷

水體中磷濃度的測量為水體監測的重要項目之一，天然水體中的磷大多以磷酸鹽的形式存在，分為正磷酸鹽、縮合磷酸鹽及有機磷酸鹽，三種型態合稱為總磷。若水體的磷酸鹽濃度偏高，則水體有優養化之虞，公共給水的河川或水庫特別必須留意。總磷的結果如表 2-12，第一次調查總磷以植荷區(S5)五號測站濃度最高，該區 DO 值也最高，可觀察到該區植物生長茂盛。其餘各測站磷濃度的範圍 1.0 mg/L 以下，新庄仔路與環潭路交口進水柵 1 (S1) 與排水柵 2(S10)測站之總磷濃度皆在 0.6 mg/L 上下；蓮潭路八角亭(S6)、五里亭(S7)、排水柵 1(S8)、小龜山(S9)測站濃度值大致約在 0.2 mg/L~0.3 mg/L 之間。1 月份第二次調查總磷的檢測結果(表 2-12)，總磷仍以植荷區(S5)五號測站濃度最高(0.79 mg/L)，但相較於 10 月份，約低了 10 倍，而該區本為 10 月份最高 DO 值測站，此次 DO 值卻是最低，顯示由於總磷濃度降低，植物生長受到抑制，間接影響光合作用進行及 DO 值。

表 2-12. 各測站總磷濃度

TP (mg/L)	Site No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
91 年 10 月 23 日	0.65	0.30	0.40	0.29	7.2	0.23	0.23	0.28	0.33	0.55
92 年 01 月 20 日	0.76	0.24	0.14	0.37	0.79	0.18	0.20	0.22	0.16	0.35

(三) 重金屬部分

水質中各項金屬含量詳細資料列於表 2-13(總金屬)，水體中重金屬的分析方式，採用行政院環保署環境檢驗所公告之水質檢驗方法(NIEA W306.50A)。水樣的前處理方式，採用加酸微波全消化法，其可將水中所有鍵結形式的重金屬完全消化，因此鍵結性較高的重金屬亦包含在內，而此部分之重金屬在自然水體中比較不具危害性。台灣地區現行的水體水質標準，對於河川的管制列有重金屬含量的最大可容許限值，分別為鎘: 0.01 mg/L、鉛: 0.1 mg/L、銅: 0.03 mg/L、鉻: 0.05 mg/L 及鋅: 0.5 mg/L。

第一次調查(表 2-13)總銅以新庄仔路與環潭路交口進水柵 1(S1)的測站濃度最高(0.072 mg/L)，該取樣點位於廢水入流蓮池潭之處，五里亭(S7)測站銅濃度次高(0.064 mg/L)，兩處測站均超過水體水質標準銅含量的最大可容許限值: 0.03 mg/L。鉻除在新庄仔路與環潭路交口進水柵 1 (S1)及進水柵 2(S4)之測站外，皆超過台灣地區現行的水體水質標準鉻含量的最大可容許限值(0.05 mg/L)甚多，值得注意的是廢水入流蓮池潭之處濃度相對較低，其餘各測站濃度皆超過廢水入流蓮池潭之處，顯示蓮池潭遭受鉻污染。水體中鎳含量以排水柵 1(S8)測站之濃度最高(0.399 mg/L)，而五里亭(S7)及排水柵 2(S10)濃度其次，均超過水體水質標準鎳含量的最大可容許限值之 0.1 mg/L。

鉛方面僅有植荷區(S5)及排水柵 2(S10)兩測站檢測到鉛的存在，檢測結果都低於公告標準 0.1 mg/L 以下，水體鉛含量為可接受範圍。總鋅的含量所有測站都低於公告標準 0.5 mg/L 以下，最大值為排水柵 2(S10)之 0.168 mg/L。第一次的結果，水體中並未檢測到鎘。

第二次調查(表 2-14)中總銅仍以新庄仔路與環潭路交口進水柵 1(S1)的測站濃度最高(0.037 mg/L)，該取樣點位於廢水入流蓮池潭之處，超過水體水質標準銅含量的最大可容許限值: 0.03 mg/L，五里亭(S7)測站銅濃度次高(0.028 mg/L)，兩處測站與第一次調查顯示相同趨勢，但濃度較諸第一次調查約減少一半。鉻在新庄仔路與環潭路交口進水柵 1 (S1)測站濃度最高(0.374 mg/L)、另外在環潭路泛舟碼頭(S2)與五里亭(S7)等測站皆超過台灣地區現行的水體水質標準鉻含量的最大可容許限值(0.05 mg/L)。

水體中鎳含量第二次調查以新庄仔路與環潭路交口進水柵 1(S1)的測站濃度最高(0.503 mg/L)，超過水體水質標準鎳含量的最大可容許限代之 0.1 mg/L，比較第一次調查之最高濃度測站--排水柵 1(S8) (0.399 mg/L)，超過水體水質標準鎳含量的最大可容許限代之 0.1 mg/L，而蓮潭路八角亭(S6)濃度其次。水體中鉛含量僅有排水柵 1(S8)檢測到鉛的存在，比較第一次調查檢測結果中植荷區(S5)及排水柵 2(S10)兩測站檢測到鉛的存在，其濃度均低於公告標準 0.1 mg/L 以下，因此水體中鉛含量為可接受範圍。總鋅的含量在第二次調查中，最大值為新庄仔路與環潭路交口進水柵 1 (S1)之 0.1 mg/L，所有測站都低於公告標準 0.5 mg/L 以下，與第一次調查顯示相同趨勢。第一次調查的結果顯示水體中並未檢測到鎘，第二次調查中僅有排水柵 2(S10)檢測到鎘(0.018 mg/L)，但超出鎘含量的最大可容許限值: 0.01 mg/L。

表 2-13. 91 年 10 月採樣各測站水中金屬含量

分析項目			採 樣 點 編 號									
檢 測 項 目	偵測 單位	偵測 極限	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
銅	mg/L	0.0004	0.072	0.016	0.009	0.006	0.011	0.013	0.064	0.018	0.007	0.020
鉻	mg/L	0.002	0.043	0.083	0.064	0.043	0.083	0.092	0.124	0.674	0.078	0.132
鎘	mg/L	0.0004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
鎳	mg/L	0.005	0.021	0.062	0.062	0.023	0.084	0.084	0.129	0.399	0.068	0.123
鉛	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	0.023	ND	ND	ND	0.037	ND
鋅	mg/L	0.001	0.059	0.115	0.097	0.071	0.099	0.133	0.158	0.112	0.066	0.168

ND: not detected.

表 2-14. 92 年 01 月採樣各測站水中金屬含量

分析項目			採 樣 點 編 號									
檢 測 項 目	偵測 單位	偵測 極限	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
銅	mg/L	0.0004	0.037	0.014	0.018	0.020	0.017	0.016	0.028	0.015	0.013	0.014
鉻	mg/L	0.002	0.374	0.052	0.049	0.046	0.039	0.035	0.05	0.038	0.030	0.029
鎘	mg/L	0.0004	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.018
鎳	mg/L	0.005	0.503	0.022	0.022	0.027	0.003	0.041	0.040	0.012	0.016	0.020
鉛	mg/L	0.01	ND	ND	ND	ND	0.017	ND	ND	0.015	ND	ND
鋅	mg/L	0.001	0.100	0.053	0.077	0.054	0.038	0.052	0.080	0.039	0.035	0.034

ND: not detected.

(四) 半揮發性有機物

環境中有機化合物的水溶解度範圍很大，有高水溶解度的化合物如乙醇，而一般有機化合物水溶液濃度(C_w)小於 1 mole/L 的化合物又稱為疏水性有機化合物 (Hydrophobic organic compounds, HOCs)，許多疏水性有機化合物，在自然界中因化學結構關係，不易產生物理性、化學性及生物性分解作用，同時具高度毒性或致癌性，因而在生態系中因生物累積作用使生態系遭受嚴重破壞。此類污染最常見諸於河川及湖泊底泥等，因此有機污染物的分解，不僅關係到污染物的宿命及傳輸，更會影響到湖泊及河川整治或復育工作的進行。

水中各項半揮發性有機物含量詳細資料列於表 2-15 及 2-16，大部份半揮發性有機物在水體環境中均未檢測到，因半揮發性有機物之疏水性，即便進入水體中由於其溶解度低，大多數將吸附於底泥而非呈溶解態。第一次調查(表 2-15)在排水柵 2(S10)測站檢測出 10 種污染物，種類最多，在所有測站皆偵測到 2,6-dinitrotoluene 及 dibutyl phthalate，其中 2,6-dinitrotoluene 多用於有機合成上，至於 dibutyl phthalate 則為常見之塑化劑被大量使用於各類塑膠製品，另一塑化劑 diethyl phthalate 則在環潭路泛舟碼頭(S2)、植荷區(S5)、蓮潭路八角亭(S6)、五里亭(S7)、小龜山(S9)及排水柵 2(S10)測站中檢測出，至於常見之石化芳香族碳氫化合物則甚少被偵測。

第二次調查(表 2-16)在環潭路泛舟碼頭(S2)測站檢測出 7 種有機污染物，包括兩種多環狀碳氫化合物 acenaphthylene 及 acenaphthene，另一多環狀碳氫化合物 fluorene 在蓮潭路八角亭(S6)及五里亭(S7)測站均偵測到。在新庄仔路與環潭路交口進水柵 1 (S1) 測站檢測出 phenol 及 2,4 dimethylphenol。第二次調查如同第一次，亦在所有測站偵測到 dibutyl phthalate，dibutyl phthalate 為常見之塑化劑被大量使用於各類

塑膠製品，另一塑化劑 diethyl phthalate 則在新庄仔路與環潭路交口進水柵 1 (S1)、環潭路泛舟碼頭(S2)、龍舟展示(S3)、進水柵 2(S4) 、植荷區(S5)、小龜山(S9)、及排水柵 2(S10)測站中檢測出，顯示受人為活動影響，塑化劑出現於水體。

表 2-15. 91 年 10 月採樣各測站水體中半揮發性有機物含量 (濃度單位: mg/L)

Compound	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
Phenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
bis(2-chloroethyl)ether	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,3-dichlorobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,4-dichlorobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2-dichlorobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-methylphenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
bis(2-chloroisopropyl)ether	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4-methylphenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
hexachloroethane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
nitrobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
isophorone	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-nitrophenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,4-dimethylphenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
bis(2-chloroethoxy)methane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,4-dichlorophenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,4-trichlorobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
naphthalene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02	N.D.	N.D.
4-chloroaniline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
hexachlorobutadiene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

ND: not detected.

表 2-15 (續)

Compound	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
4-chloro-3-methylphenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-methylnaphthalene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,6-dichloro-benzothiazole	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
hexachloro-1,3-cyclopentadiene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,4,6-trichlorophenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,4,5-trichlorophenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-chloro-naphthalene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-nitroaniline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
dimethyl phthalate	N.D.	N.D.	0.18	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
acenaphthylene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,6-dinitrotoluene	0.70	0.26	0.52	0.47	0.71	0.81	0.62	0.55	0.86	0.57
3-nitroaniline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
acenaphthene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
dibenzofuran	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,4-dinitrotoluene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
fluorene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
diethyl phthalate	N.D.	0.02	N.D.	N.D.	0.02	0.04	0.04	N.D.	0.04	0.04
4-chlorophenylphenylether	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01
4-nitroaniline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

ND: not detected.

表 2-15 (續)

Compound	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
azobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4-bromophenylether	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
hexachlorobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
pentachlorophenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
phenanthrene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
anthracene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
carbazole	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
dibutyl phthalate	0.28	0.15	0.11	0.11	0.18	0.22	0.15	0.15	0.23	0.26
fluoranthene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
pyrene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
benzyl butyl phthalate	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.08
chrysene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
benzo(a)anthracene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
bis(2-ethylhexyl) phthalate	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.06
di-n-octyl phthalate	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
benzo(a)pyrene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.08
benzo(k)fluoranthene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.08
indeno(1,2,3-cd)pyrene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
dibenzo(a,h)anthracene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.16
benzo(g,h,i)perylene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.19

表 2-16. 92 年 01 月採樣各測站水體中半揮發性有機物含量(濃度單位: mg/L)

Compound	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
Phenol	0.0468	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
bis(2-chloroethyl)ether	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,3-dichlorobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,4-dichlorobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-dichlorobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-methylphenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
bis(2-chloroisopropyl)ether	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4-methylphenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
hexachloroethane	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
nitrobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
isophorone	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-nitrophenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4-dimethylphenol	0.0684	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
bis(2-chloroethoxy)methane	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4-dichlorophenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,4-trichlorobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
naphthalene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4-chloroaniline	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
hexachlorobutadiene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND: not detected.

表 2-16 (續) ND: not detected

Compound	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
4-chloro-3-methylphenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-methylnaphthalene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,6-dichloro-benzothiazole	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
hexachloro-1,3-cyclopentadiene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,6-trichlorophenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,5-trichlorophenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-chloro-naphthalene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-nitroaniline	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
dimethyl phthalate	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaphthylene	ND	0.0612	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,6-dinitrotoluene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3-nitroaniline	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaphthene	ND	0.1692	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Dibenzofuran	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4-dinitrotoluene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fluorine	ND	ND	ND	ND	ND	0.0504	0.0144	ND	ND	ND
diethyl phthalate	0.0468	0.0504	0.0324	0.0396	0.0828	ND	ND	ND	0.0252	0.0468
4-chlorophenylphenylether	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4-nitroaniline	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

水質分析小結

綜觀兩次水質的採樣檢測結果顯示，新庄仔路與環潭路交口進水柵1 (S1)

之測站在懸浮性固體物、氨氮、凱氏氮、銅等測值均屬最高，總磷屬次高，顯示蓮池潭進水造成水質劣化之情形。至於重金屬之濃度趨勢則較不明顯，由實驗的數據交叉比對中可以發現，以鉻污染情形較嚴重，鉻在新庄仔路與環潭路交口進水柵1 (S1)、環潭路泛舟碼頭(S2)及五里亭(S7)等3測站兩次水質的檢測均超過台灣地區現行的水體水質標準鉻含量的最大可容許限值(0.05 mg/L)，顯示蓮池潭水質遭受鉻污染，其污染來源有待進一步調查。

綜觀兩次水質的採樣檢測結果，銅以新庄仔路與環潭路交口進水柵1 (S1) 的測站濃度最高，超過水體水質標準銅含量的最大可容許限值: 0.03 mg/L，五里亭(S7)測站銅濃度次高。水體中鎳含量兩次水質的檢測結果中第一次調查以排水柵1(S8)測站之濃度最高(0.399 mg/L)，第二次調查以新庄仔路與環潭路交口進水柵1(S1)測站之濃度最高(0.503 mg/L)，超過水體水質標準鎳含量的最大可容許限值: 0.1 mg/L。鉛、鎘及鋅屬濃度較低或未檢測到。

水中大部份半揮發性有機物均未檢測到，其中第一次調查在排水柵2(S10)測站檢測出10種污染物，以塑化劑種類最多，至於常見之石化芳香族碳氫化合物則甚少被偵測。第二次調查在環潭路泛舟碼頭(S2)測站檢測出7種有機污染物，包括兩種多環狀碳氫化合物 acenaphthylene 及 acenaphthene，二次調查在所有測站偵測到 dibutyl phthalate, dibutyl phthalate 為常見之塑化劑被大量使用於各類塑膠製品，另一塑化劑 diethyl phthalate 則在新庄仔路與環潭路交口進水柵1 (S1)、環潭路泛舟碼頭(S2)、龍舟展示(S3)、進水柵2(S4)、植荷區(S5)、小龜山(S9)、及排水柵2(S10)測站中檢測出，顯示受人為活動影響，塑化劑出現於水體頻率相當高。水質變化之非規律性顯示非點源污染之存在，非點源污染可能來自附近之事業活動或工業

表 2-16 (續)

Compound	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
azobenzene	ND	0.0216	ND	ND	ND	0.1224	0.0324	ND	0.0180	0.0108
4-bromophenylether	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
hexachlorobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pentachlorophenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
phenanthrene	ND	0.0072	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
anthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
carbazole	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
dibutyl phthalate	0.0540	0.1188	0.0864	0.072	0.0324	0.0216	0.0144	0.0108	0.0288	0.0216
fluoranthene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
benzyl butyl phthalate	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
chrysene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
benzo(a)anthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
bis(2-ethylhexyl) phthalate	ND	0.0468	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
di-n-octyl phthalate	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
benzo(a)pyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
benzo(k)fluoranthene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
indeno(1,2,3-cd)pyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
dibenzo(a,h)anthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
benzo(g,h,i)perylene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

廢水之非法傾倒於潭中，有效掌握及防止非點源污染來源，應納入為潭區管理計畫中以確保水體生態系之完整性及日後蓮花復育工作之推動。

第三章 底泥分析

臺灣地區之水體歷年來大都承受家庭及工業廢水、廢棄物的污染，由於工業廢水、廢棄物中通常含有毒物質，這些污染物質經由沈澱、吸附或生物體食物鏈作用，最後沈澱在河川/湖泊底層。導致底泥所含的污染物種類相當多，包含供生物體生長的養分、重金屬、有機氯化物和農藥等。同時底泥與水長時間接觸，部分毒性污染物可能釋放進入水中，即使濃度不高，但是經由生物食物鏈濃縮之作用，亦會造成危害，故藉由分析底泥的特性，可用以判斷水體之受污染行為及嚴重程度。

底泥是由水中挾帶的泥沙和可沉澱的污染物沉澱累積而成，由於在河川/湖泊之底部常累積著大量底泥，且底泥中普遍存在著許多污染物質，故底泥被視為污染物的儲存槽。水中污染物質雖可由沉澱、吸附或生物體食物鏈作用沉積於底泥中，但底泥中之污染物質亦可能因環境因子的改變而經由脫附、溶出等反應而釋出至水體，再度污染水質，尤其是有機物含量高的底泥，當有機物被微生物分解時會消耗上層水中的溶氧，對於水體之溶氧平衡有舉足輕重的影響。因此底泥中的污染物質具有潛在的危害性，故河川底泥同時扮演著水體中污染物之儲存(sink)與來源(source)兩種角色。

同時底棲生物的分布會受底泥之物理、化學特性影響。底泥之物化特性中，尤以顆粒粒徑大小最重要。粒徑、粉泥/粘土含量及沈積物中有機物含量、甚或底土之鹽度相互間有密切關係。底泥的粒徑大，泥的成分少，有機物含量也少，底泥鹽度易與水層鹽度一致；反之，粒徑小，泥成份高，有機物含量也多，底泥內的水不易與水層的水交換。

隨著政府污水下水道及污水處理廠等公共設施的設置，當點污染源逐一受到控制後，若河川/湖泊仍未達到理想的整治目標時，對被視為非點源污染源的底泥之浚渫亦為污染整治方案之一，但這些底泥通常含有高濃度的

各類污染物，在浚渫時可能會造成有毒物質釋出進入河水中或是浚渫之後的底泥進一步處理，亦可能形成二次污染。因此，水污染防治者對底泥及其釋出物質對水體污染的問題應予重視。

本調查針對蓮池潭之10個地點進行底泥之有機物含量與重金屬含量等化學特性之監測，並且探討上述化學特性隨採樣點分佈之差異及變化之情形，藉由正確的採樣分析技術，以瞭解其污染現況並做為未來整治及管理之依據，來明確了解蓮池潭底泥的污染程度及所含污染物的種類及濃度，以作為污染判別、底泥淤清評估的依準及蓮花復育參考依據。

3.1 研究方法及步驟

一、採樣地點及時間

底泥採樣地點與水質採樣地點相同，係依據蓮池潭水域設置10個測站，於91年10月23日進行第一次採樣工作，並於92年01月20日進行第二次採樣工作，第二次採樣增加一採樣點於潭區外圍之菱角田，以利背景值之比對。

二、採樣工具及方法

屬水淺之採樣點無法利用底泥採樣器採取底泥，因此以鐵鏟挖取表面底泥，挖取時盡量避免過大之擾動。至於水深之採樣點，則利用底泥抓取式採樣器 (grab sampler) 及管柱式採樣器 (corer sampler) 為主。

三、底泥化學特性分析

(一)、底泥有機質含量(Volatile Solids) (APHA, 1992-Standard Method 2540G)

- 1、秤取坩堝重量 (W_0)。
- 2、取約 5 g 經風乾後之底泥樣品 (以 20 mesh (0.84 mm) 過篩)，放入已知重量坩堝內，精秤之 (W_1)。

- 3、置於 105 °C 烘箱中加熱 24 小時。
- 4、取出置入乾燥器中，冷卻至室溫，秤重 (W_2)。
- 5、將上述 105 °C 烘乾後之樣品，置於 550 °C 烘箱中加熱 4 小時。
- 6、取出置入乾燥器中，冷卻至室溫，秤重 (W_3)。
- 7、有機質含量 (%) = $\frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_0} \times 100$

(二)、底泥重金屬含量 (鉛、銅、鋅、鎘、鉻、鎳) (行政院環保署-NIEA S331.60B)

- 1、於每一個消化瓶中置入 0.5g 經風乾後之底泥樣品，之後，再加入 10 ml 去離子水、5 ml HNO_3 、4ml HF 及 1ml HCl。
- 2、除壓力監測瓶外，旋緊其餘之消化瓶。
- 3、旋緊壓力監測瓶。
- 4、將消化瓶置於轉盤內，從消化瓶連接排氣管至廢氣收集瓶。
- 5、將轉盤放入微波消化器內，連接壓力偵測管至壓力監測瓶。
- 6、設定加熱程式或叫出已儲存之加熱程式。
- 7、執行加熱程式直到完成。
- 8、消化完成後，使消化瓶於爐腔內冷卻至少 5 分鐘，將壓力監測瓶內之廢氣排出並且壓力偵測管拔除，然後將轉盤取出。
- 9、以人工方式洩壓並且打開消化瓶。
- 10、每一消化瓶中加入約 2 g boric Acid，混合均勻使 boric Acid 完全溶解。
- 11、將混合液過濾，若需要的話，可將其稀釋。
- 12、以原子吸收光譜儀 (AA) 分析消化液重金屬含量。
- 13、本方法對總重金屬含量分析之回收率如表 3-1 所示。

表 3-1. 微波消化法對重金屬分析之回收率與儀器、方法偵測極限

元素	標準參考樣品認證值* (mg/kg)	分析值** (mg/kg)	回收率 (%)	儀器偵測極限 (mg/L)	方法偵測極限 (mg/kg)
Pb	89.2	102	114	0.024	0.25
Cu	69.7	72.3	104	0.006	0.12
Zn	625.2	645	103	0.015	0.05
Cr	14.5	12.7	87.6	0.003	0.28
Cd	13.7	15.9	116	0.003	0.17
Ni	26.0	26.8	103	0.003	0.38

*: 標準參考樣品為 NIST 2704; **: 火焰式原子吸收光譜儀之分析值, n=4。

(三)、底泥重金屬分析之儀器與方法偵測極限 (APHA, 1992-Standard Method 1030E)

- 1、儀器偵測極限：將 AA 之靈敏度調至最大，使用實驗室之試劑水為樣品，不經過任何前處理步驟，直接將樣品注入 AA，測其吸光度，重覆上述步驟 10 次。計算濃度平均值及其標準偏差，標準偏差值之 3 倍即為該 AA 之儀器偵測極限值，所得結果見表 3-1。
- 2、方法偵測極限：添加不同濃度之重金屬於無污染土壤或底泥中，使其濃度約等於儀器偵測極限，在測定 7 個經由整個分析處理流程所得的溶液，其訊號的標準偏差在 99 % 的信賴程度下乘上 3.14 倍，所對應的濃度即為方法偵測極限，所得結果見表 3-1。

(四)、底泥有機污染物分析

利用萃取法進行底泥萃取，配合淨化程序(cleanup procedures)將收集之樣品以氣相層析儀/質譜儀進行分析半揮發性有機物之種類及濃度。

3.2 結果與討論

一、氧化還原電位

一個「正」的氧化還原電位代表底泥中有適當的氧氣，呈現氧化態，「負」的氧化還原電位則代表底泥中的氧氣不足，所以所得出的數據顯示蓮池潭的底泥呈還原態，為厭氧環境，由第一次採樣檢測數據顯示各測站氧化還原電位相差不大(表 3-2)。第二次採樣檢測數據所得出的結果可看出，其數據亦皆為負值，表示蓮池潭的底泥呈還原態，為厭氧環境，其中小龜山(S9)及排水柵 2(S10) 測站之測值較小。

表 3-2. 底泥中氧化還原電位

氧化還原電位 (mV)	Site No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
91年10月23日	-163	-189	-205	-170	-169	-244	-213	-182	-165	-183
92年01月20日	-270	-275	-226	-292	-243	-318	-189	-174	-92	-44

二、酸鹼度

底泥的鹼度是其對酸中和能力的一種量度，由檢測數據顯示，這 10 個樣區中，pH 值差異度並不高(表 3-3)，介於 6.73 至 7.41 之間，呈現接近中性狀態。第一次採樣檢測數據顯示，在這 10 個樣區中，pH 值差異度並不高(表 3-3)，介於 6.94 至 8.25 之間，接近中性狀態。第二次採樣(表 3-3)數據顯示 pH 值差異度與之前的變化不大，其中以蓮潭路八角亭(S6)的 pH 較高。

表 3-3. 底泥中酸鹼度

pH	Site No.									
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
91年10月23日	7.30	7.18	7.13	7.13	6.73	7.41	7.21	7.37	7.11	7.23
92年01月20日	7.22	7.53	7.45	7.00	6.94	8.25	7.47	7.56	7.49	7.34

三、含水率

第一次調查數據顯示底泥含水率介於 29%至 51%之間，如表 3-4 所示。第二次調查數據顯示底泥含水率介於 34%至 55%之間，與之前的變化不大。

表 3-4. 底泥含水率

含水率 (%)	Site No.										菱角田
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	
91年10月23日	36.4	38.7	44.8	29.3	51.1	38.1	29.1	42.5	52.0	40.1	43.89
92年01月20日	40.5	42.9	35.9	37.0	61.7	41.6	34.4	46.7	54.5	46.4	

四、底泥有機碳含量

蓮池潭各測站底泥之有機碳含量經採樣分析後列於表 3-5 中。第一次調查以進水柵2(S4)有機碳含量最高，植荷區(S5)之有機碳含量次高，疏水性有機污染物在底泥中之吸附，主要是受有機物質含量的影響，其吸附與有機物質含量有正比關係 (Karickhoff et al., 1979)，因此四號及五號測站具備吸附多量疏水性有機污染物之能力。河川底泥有機質含量通常用為有機污染指標之一，以日本為例，若底泥有機質含量達 15% 以上時，則認為底泥之含污量相當高，需要浚渫以改善水質；當有機質含量超過 5% 時，表示水體已受污染，由於有機碳含量約佔有機質含量之58%，依據本次分析結果經此換算，蓮池潭大部分測站底泥有機質含量均達 15% 以上(除蓮潭路八角亭(S6)及五里亭(S7)較低)，底泥之含污量相當高。

1月份檢測有機碳含量結果(表3-5)顯示，新庄仔路與環潭路交口進水柵1(S1)、環潭路泛舟碼頭(S2)、蓮潭路八角亭(S6)、五里亭(S7)、排水柵1(S8)、小龜山(S9)及排水柵2(S10)測站共7個樣點，與10月份所測結果為一致性關係，而十月份進水柵2(S4)有機碳含量最高，植荷區(S5)之有機碳含量次高，第二次調查結果有機碳含量仍屬此二測站最高，其中植荷區(S5)之有機碳含量最高，進水柵2(S4)次之。

表 3-5. 各測站底泥有機碳含量

有機碳 (%)	Site No.										菱角田
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	
91年10月23日	6.75	7.44	7.09	15.7	11.5	5.66	4.94	7.24	9.66	8.21	8.53
92年01月20日	6.15	7.12	4.94	12.3	13.5	5.95	4.46	6.96	8.74	7.01	

五、底泥重金屬含量

在重金屬方面，從表3-6中顯示第一次調查蓮池潭底泥之重金屬含量，以鋅最高，鎳、鉛、銅及鉻依序次之，鎘最低。植荷區(S5)之銅、鉻、鎘、鉛及鋅含量均為各測站最高。各測站底泥之鋅含量分佈以植荷區(S5)最高，新庄仔路與環潭路交口進水柵1(S1)其次，底泥之鉛含量分佈以龍舟展示(S3)及植荷區(S5)最高，底泥之鎳含量分佈以新庄仔路與環潭路交口進水柵1(S1)為最高，鎘僅在植荷區(S5)被偵測到，餘皆低於偵測極限，含量為所有重金屬中最低，底泥中鉻含量之分佈以植荷區(S5)最高，新庄仔路與環潭路交口進水柵1(S1)為其次，銅之分佈與鋅類似，以植荷區(S5)最高，新庄仔路與環潭路交口進水柵1(S1)為其次。

第二次調查(表3-7)蓮池潭底泥之重金屬含量，亦以鋅最高，鉻、銅、鉛及鎳依序次之，鎘最低。其中以植荷區(S5)之銅、鎘、鉛及鋅含量均為各測站最高。各測站底泥之鋅含量分佈以植荷區(S5)最高，新庄仔路與環潭路交口進水柵1(S1)其次，與第一次調查結果顯示相同趨勢。底泥之鉛含量分佈以植荷區(S5)最高，與第一次調查結果顯示相同趨勢。第二次調查鎳含量分佈以進水柵2(S4)為最高。

鎘在所有測站被偵測到，以植荷區(S5)最高，與第一次調查結果有顯著差異，底泥中鉻含量之分佈以進水柵2(S4)最高，植荷區(S5)次之，銅之分佈與鋅類似，以植荷區(S5)最高，與第一次調查結果顯示相同趨勢。

表 3-6. 91年10月採樣之底泥重金屬含量

分析項目			採 樣 點 編 號										
檢 測 項 目	偵 測 單 位	偵 測 極 限	S-1	S-2	S-2 dup	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
銅	mg/kg	0.12	56.3	44.1	34.3	44.7	37.0	96.9	36.9	32.5	44.1	30.4	41.7
鉻	mg/kg	0.28	41.8	28.3	30.3	32.6	20.8	50.3	29.6	23.5	41.4	39.5	32.7
鎘	mg/kg	0.17	ND	ND	ND	ND	ND	0.51	ND	ND	ND	ND	ND
鎳	mg/kg	0.38	81.2	66.0	60.0	53.8	43.3	54.0	42.0	49.6	51.2	58.5	64.5
鉛	mg/kg	0.25	54.6	63.6	53.5	85.4	41.0	85.4	45.7	50.6	57.9	39.9	50.2
鋅	mg/kg	0.05	244	148	157	181	170	462	197	149	197	157	207

表 3-7. 92 年 01 月採樣之底泥重金屬含量

分析項目			採 樣 點 編 號													
檢 測 項 目	偵 測 單 位	偵 測 極 限	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-5 dup	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	菱 角 田		
銅	mg/kg	0.12	40.5	31.9	30.0	42.4	113	117	30.9	26.4	36.6	26.3	34.2	25.6		
鉻	mg/kg	0.28	40.5	35.1	27.7	442	50.3	50.4	27.7	30.4	36.1	31.1	38.4	27.1		
鎘	mg/kg	0.17	0.26	0.82	0.37	0.53	1.36	1.09	0.35	0.23	0.33	0.29	0.34	0.53		
鎳	mg/kg	0.38	30.1	26.5	26.1	198	33.1	32.8	22.9	26.0	26.7	24.2	27.8	23.5		
鉛	mg/kg	0.25	38.2	50.3	41.3	39.8	73.3	76.8	31.3	38.0	41.5	32.5	35.3	35.1		
鋅	mg/kg	0.05	242	200	195	220	577	592	241	168	230	159	216	160		

六、底泥半揮發性有機物含量

底泥之吸附作用對於其有機污染物在環境中之宿命、傳輸擴散及復育成效具有一定之影響層面存在。一般而言，有機污染物在底泥之吸附作用包括表面吸附及分配作用：(1)吸附 (sorption)：指在無特定機制下底泥從溶液中吸收溶質之現象稱之；(2)表面吸附 (adsorption)：指吸附質凝縮在吸附劑之表面，作用的機制依鍵結作用方式，一般可分為物理性吸附與化學性吸附；(3)分配作用 (partition)：又稱內部吸附，指吸附質溶解於有機相，如固體(底泥有機質)中之行為。

底泥各項半揮發性有機物含量第一次調查詳細資料列於表 3-8，大部份半揮發性有機物在底泥中均未檢測到，僅有甚少芳香族碳氫化合物被偵測，如進水柵 2(S4)、植荷區(S5) 及排水柵 2(S10) 檢測出 phenanthrene 及 anthracene，benzo(a)pyrene benzo(k)fluoranthrene 在排水柵 2(S10) 被檢測出，進水柵 2(S4) 發現 acenaphthene、2-methylnaphthalene 及 4-chloro-3-methylphenol。

第二次調查結果列於表 3-9，進水柵 2(S4)之底泥偵測到最多之半揮發性有機物，包括酚及取代基酚類(如 2-methylphenol、4-methylphenol 及 4-chloro-3-methylphenol)及七種多環狀芳香族碳氫化合物，大部份半揮發性有機物在其餘測站底泥中均未檢測到，僅有 phenanthrene 及 anthracene 在多數採樣點檢測出。

表 3-8. 91 年 10 月採樣蓮池潭底泥有機物分析 (濃度單位: mg/kg)

Compound	S-1	S-2	S-2 duplicate	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
Phenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
bis(2-chloroethyl)ether	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,3-dichlorobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,4-dichlorobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2-dichlorobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-methylphenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
bis(2-chloroisopropyl)ether	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4-methylphenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
hexachloroethane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
nitrobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
isophorone	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-nitrophenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,4-dimethylphenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
bis(2-chloroethoxy)methane	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,4-dichlorophenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
1,2,4-trichlorobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
naphthalene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.03	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4-chloroaniline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
hexachlorobutadiene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D.: not detected.

表 3-8 (續)

Compound	S-1	S-2	S-2 duplicate	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
4-chloro-3-methylphenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.22	0.04	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-methylnaphthalene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.08	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,6-dichloro-benzothiazole	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
hexachloro-1,3-cyclopentadiene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,4,6-trichlorophenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,4,5-trichlorophenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-chloro-naphthalene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2-nitroaniline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
dimethyl phthalate	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
acenaphthylene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,6-dinitrotoluene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3-nitroaniline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
acenaphthene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
dibenzofuran	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.02	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2,4-dinitrotoluene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
fluorene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
diethyl phthalate	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4-chlorophenylphenylether	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4-nitroaniline	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D.: not detected.

表 3-8 (續)

Compound	S-1	S-2	S-2 duplicate	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10
azobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4-bromophenylphenylether	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
hexachlorobenzene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
pentachlorophenol	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
phenanthrene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.10	0.02	N.D.	N.D.	0.00	N.D.	0.01
anthracene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.10	0.02	N.D.	N.D.	0.00	N.D.	0.01
carbazole	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
dibutyl phthalate	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.01
fluoranthene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
pyrene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
benzyl butyl phthalate	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
chrysene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
benzo(a)anthracene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
bis(2-ethylhexyl) phthalate	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
di-n-octyl phthalate	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
benzo(a)pyrene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.04
benzo(k)fluoranthene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.04
indeno(1,2,3-cd)pyrene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Diben(a,h)anthracene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
benzo(g,h,i)perylene	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

N.D.: not detected.

表 3-9. 92 年 01 月採樣蓮池潭底泥有機物分析 (濃度單位: mg/kg)

Compound	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	菱角田
Phenol	ND	ND	3.745	1.556	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
bis(2-chlororethyl)ether	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,3-dichlorobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,4-dichlorobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2-dichlorobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-methylphenol	ND	ND	ND	1.905	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
bis(2-chloroisopropyl)ether	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4-methylphenol	ND	ND	ND	2.000	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
hexachloroethane	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
nitrobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
isophorone	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-nitrophenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4-dimethylphenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
bis(2-chloroethoxy)methane	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4-dichlorophenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
1,2,4-trichlorobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
naphthalene	0.2018	0.1401	ND	1.302	0.4173	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4-chloroaniline	ND	ND	ND	0.3810	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
hexachlorobutadiene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

N.D.: not detected.

表 3-9 (續)

Compound	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	菱角田
4-chloro-3-methylphenol	0.4709	ND	ND	9.049	1.043	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-methylnaphthalene	ND	ND	ND	2.953	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,6-dichloro-benzothiazole	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
hexachloro-1,3-cyclopentadiene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,6-trichlorophenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4,5-trichlorophenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-chloro-naphthalene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2-nitroaniline	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
dimethyl phthalate	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
acenaphthylene	ND	ND	ND	0.1270	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,6-dinitrotoluene	ND	ND	ND	0.6350	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
3-nitroaniline	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
acenaphthene	ND	ND	ND	0.5080	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
dibenzofuran	ND	ND	ND	0.8890	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
2,4-dinitrotoluene	ND	ND	ND	0.3810	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
fluorene	ND	ND	ND	0.5080	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
diethyl phthalate	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4-chlorophenylphenylether	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4-nitroaniline	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

N.D.: not detected.

表 3-9 (續)

Compound	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	S-7	S-8	S-9	S-10	菱角田
azobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
4-bromophenylether	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
hexachlorobenzene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pentachlorophenol	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
phenanthrene	0.4036	0.1401	0.0936	4.064	0.6260	0.0685	ND	0.2624	ND	0.1492	0.2139
anthracene	0.2691	ND	ND	4.001	0.6260	0.0685	ND	0.2249	ND	0.1492	0.2139
carbazole	ND	ND	ND	0.1270	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
dibutyl phthalate	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
fluoranthene	ND	ND	ND	0.1905	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
pyrene	ND	ND	ND	0.1905	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
benzyl butyl phthalate	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
chrysene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
benzo(a)anthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
bis(2-ethylhexyl) phthalate	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
di-n-octyl phthalate	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
benzo(a)pyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
benzo(k)fluoranthene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
indeno(1,2,3-cd)pyrene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
dibenzo(a,h)anthracene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
benzo(g,h,i)perylene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

N.D.: not detected.

底泥分析小結

經由兩次調查結果可以瞭解蓮池潭底泥之污染情形，當底泥有機質含量超過 5% 時，表示水體已受污染，由於有機碳含量約佔有機質含量之58%，依據分析結果經此換算，蓮池潭部分測站底泥有機質含量達 15% 以上(日本底泥清除標準)，底泥之含污量相當高。

兩次調查結果顯示蓮池潭底泥有機質及重金屬分佈有相似之情形，底泥之重金屬含量，以鋅最高，鎳、鉛、銅及鉻次之，鎘最低，其中植荷區(S5)之銅、鉻、鎘、鉛及鋅含量均為各測站最高。各測站底泥之鋅含量分佈以植荷區(S5)最高，新庄仔路與環潭路交口進水柵1(S1)其次，底泥之鉛含量分佈以植荷區(S5)最高，鎳含量分佈以植荷區(S5)及進水柵1(S1)較高，鎘在第二次調查在所有測站被偵測到以植荷區(S5)最高，與第一次調查結果僅在植荷區(S5)被偵測到，餘皆低於偵測極限，有顯著差異，底泥中鉻含量之分佈以進水柵2(S4)最高，植荷區(S5)次之，銅之分佈與鋅類似，以植荷區(S5)最高，與第一次調查結果顯示相同趨勢。至於半揮發性有機物吸附於底泥上並不明顯，僅有部分測站偵測到芳香族碳氫化合物。

第四章 生物調查

4.1 蓮花與水生植物栽植

一、材料

- (一) L1：蓮花種子，90年03月31號採自美術館蓮花池中，冷藏保存處理。
- (二) L2：白蓮3號，購自台南白河農會，乾燥保存處理。
- (三) L3：大憨蓮，購自台南白河農會，乾燥保存處理。
- (四) 23種水生植物：採自鄰近地區（詳如附錄一）。

二、處理方法

- (一) 以每分鐘10000轉之砂輪機去皮處理，將種皮磨至出現白色胚乳部份即可。
- (二) 以自來水及潭水兩種水質為培養基質，針對L1、L2及L3三者，加以浸泡處理。
- (三) 23種植物移植後，分別以自來水及潭水培育，進行生長性狀觀察。

三、結果

(一) 蓮花發芽觀察

- 1、發芽率：平均發芽率分別為L1(自來水0.5)、L2(自來水0.9)；

潭水 0.9) 及 L3 (自來水 0.7; 潭水 0.8)。三種蓮花種子在自來水與潭水中均可發芽。不過，發芽率以白蓮三號與大慈蓮較佳。

2、出芽時間以 L3 (46 小時) 為最快，L1 (51 小時) 最慢；L2 及 L3 在兩種水質中發芽時間幾近相當。

3、種實直徑膨脹平均為 1.5 倍，各組間無顯著差異。

表 4-1. 三種蓮花種子在不同培養水之發芽率與出芽時間

	自來水			潭水		
	樣本數	發芽數	出芽時間 (小時)	樣本數	發芽數	出芽時間 (小時)
L1 ^a (美術館)	8	4	51			
L2 (白蓮 3 號)	10	9	48	10	9	48
L3 (大慈蓮)	10	7	46	10	8	46

^aL1 因樣本數較少，僅進行自來水試驗觀察。

(二) 蓮花生長勢

有關生長勢觀察，因受限於計畫前間正值蓮花休眠期間，無法完成全部生活史的記錄，本次生長觀察時間以發芽始至第十天為本次報告記錄之依據，其結果如下：

- 1、種間差異：來自不同種源的生長比較中，如單以在自來水中出芽者計算比較樣本，其葉柄長度生長之快慢順序分別為 L1 (美術館：10.67cm) 最快，L2 (白蓮 3 號：10.04cm) 次之，L3 (大慈蓮：9.25cm) 最慢 (表 4.2)。在潭水中培養之 L2 與

L3 的葉柄生長長度則相近。

2、組間差異：L2 在自來水中之生長狀況似較潭水中略高，然 L3 在潭水中則略高於自來水中（表 4.2），此一現象因限於樣本數太少，尚無法於本計畫中詳細說明生長勢之差異是否因水質或物種本身的因素所引起，僅提供為培養結果之初步參考。

表 4-2. 三種蓮花種子在不同培養水之葉柄生長記錄。

	自來水									潭水										
L1	10.99	10.14	11.00	10.56	0	0	0	00												
	平均：10.67 (5.34) ^a																			
L2	14.30	13.40	13.33	13.00	13.40	13.50	2.20	4.07	3.20	0	11.24	14.20	9.58	4.50	13.20	14.50	13.10	2.15	3.32	0
	平均：10.04 (9.04)									平均：9.53 (8.60)										
L3	8.00	11.05	11.21	8.50	9.00	9.50	7.50	0	0	0	10.50	7.66	8.95	11.54	11.23	10.98	9.65	6.52	0	0
	平均：9.25 (6.48)									平均：9.63 (7.70)										

^a括弧中數字代表全部樣本（含未出芽個體）平均值

（三）潛在植生觀察

潛在植生係根據臨近地區採集之水生植物，移至左營國中溫室中進行觀察與培養，初步結果如下：

1、實驗組：

(1)、環境條件：取蓮池潭水表面至 10 公分深度的水源。原則

上目前採每隔一週換水一次，透過良好，水深 10 公分。

(2)、生長狀況：栽種的 23 植物種類中，以浮水及沉水植物

生長狀況良好，挺水型植物除了栽培初期死亡率偏高

外，成長後之狀況良好。惟當水體未進行換水時，植株會逐漸出現腐爛現象。

2、對照組：

(1)、環境條件：以自來水為栽培苗木用水樣。水體的替換與處理與實驗組相同。

(2)、生長狀況：有關對照組的狀況與實驗組無顯著的差異，但是，當停止換水時，其植株腐爛的速率較實驗組為慢。

4.2 魚類與兩棲爬蟲類

一、方法

兩棲爬蟲類之調查將針對潭中烏龜之種類與數量估算為重點，參考美國史密桑尼研究院(Smithsonian Institute)之測量與監測兩棲類之方法(Heyer et al. 1994)，紀錄方式為於每月選擇至少 4 日於日間沿著潭邊道路，以二至三人一將沿潭步行之方式進行紀錄。每次調查持續時間至少 4 小時。

魚類物種與相對數量之調查，在潭側處 10 樣點 (S1~S10) 以移動方式訪問釣者漁獲之方式進行，訪問內容已含垂釣開始時間、釣竿數量、及漁獲之物種鑑定與計數，同時，也紀錄釣獲後丟棄之琵琶鼠魚數量，每月進行 5 次調查，其中，3 次於星期一至五進行，其餘 2

次於週末時進行，調查日期選擇以盡量平均分配於該月份為原則，每次調查持續時間至少 4 小時。

訪問資料之整理包括統計出現魚類之物種，各魚種之食性決定依據曾 (1986)，同時，也計數每月各魚種所釣獲之總個體數，各魚種月釣獲率 (R) 之計算，利用 Pollock et al. (1994) 之公式。

$$R = \left(\frac{\sum_{i=1}^n \frac{c_i}{e_i p_i}}{n} \right)$$

i：月份

n：單月訪問之總釣者數

c：單一魚種捕獲個體數

e：至訪問時釣魚已持續時間 (分)

p：個人使用釣竿數量

由於調查期間每位釣者釣魚之平均持續時間為 208 分，因此，決定以 4 小時釣獲量為單位計算時間。

二、結果與討論

(1) 兩棲爬蟲類

兩棲爬蟲類之調查結果，共發現 1 種蛙類及 2 種龜類，11 月時，在環潭路進水柵 (S4) 與新庄仔路進水柵 (S1) 各發現 1 隻虎皮蛙 (*Rana tigerina*)，龜類則於 10 月份在環潭路進水柵 (S4) 發現 1 隻斑龜 (*Ocadia*

sinensis) 及 12 月份在龍舟展示場 (S3) 附近水域發現巴西紅耳泥龜 (*Trachemys scripta elegans*) 1 隻。

蓮池潭周圍，多屬已開發利用之區域，同時，亦無較明顯及大範圍溼地存留，潭區之深水位及高聳垂直之水泥堤岸，亦不適宜兩棲類生存，可能為兩棲類物種與數量稀少之原因，在與釣客的訪談與實際調查發現，龜類物種應以所發現之斑龜與巴西紅耳泥龜為主，但基於仍有龜類被釣客釣獲後棄置之狀況，因此，在龜類數量上應有低估之可能。

在實驗室中，曾以蓮花成體之莖與葉（完整與切成小塊均有）飼養龜類，以判斷其取食蓮花之可能，結果發現並未有明顯取食之現象，但是以大萍及其他蔬菜之嫩葉及植物嫩芽餵食，則有取食之紀錄，因此，龜類對於蓮花之取食，可能在幼體較成株有較明顯之衝擊，但仍未能完全排除其食用蓮花成株可能。

(2) 魚類種類及個體數

調查時間自 91 年 10 月至 92 年 02 月共 5 個月，每月在潭區共 10 處樣點進行 5 天訪談，總共進行 25 次計 342 人次之漁獲訪問，調查期間，每月之訪問人數至少在 40 人以上（圖 4.1），其中以 91 年 10 月份之 90 人最多，12 月之 44 人最少，其餘 3 個月每月之訪問人數約在 60 至 80 人之間。

釣客在蓮池潭沿岸之分布有明顯差異(圖 4.2),在 10 處樣點中,環潭路沿岸之 S1 至 S4 等 4 處樣點及新庄仔路小圓山附近之 S9 及 S10 (排水柵)等 2 處樣點分布之人數最多。位於環潭路之 S6、S7 與 S8 等三處樣點,5 個月內訪問總人數僅有 8 人,而孔廟後方之 S5 樣點則於 25 次調查中,僅觀察得 1 人垂釣。所以蓮池潭周圍釣客主要之聚集區域在環潭路及新庄仔路附近。有關釣客之人數與行為管理及潭區附近棄置漁獲(如琵琶鼠魚)之清潔工作,應以這兩條道路沿線為工作重點。

本研究 5 個月的調查,共詢問得 21 種魚類,實際出現之紀錄魚類共 17 種,其中 11 種為外來種,10 種為本土種,即潭區內超過半數的魚種由外來種組成;以食性區分,21 種中有植食性 2 種(9.5%),濾食性 1 種(4.8%),以藻類及水生昆蟲為食有 2 種(9.5%),以植物和雜食為主有 7 種(含紅魔鬼 *Cichlasoma citrinellum*) (33.3%),而肉食性有 9 種(42.9%),在本地種與外來種之食性功能群中均以肉食性為主。

25 次調查 17 種魚類紀錄總數量共 1292 隻,其中數量出現最多之前 8 種魚類依序為琵琶鼠魚(*Pterygoplichthys multiradiatus*) (394 隻,佔 30.5%)、泰國塘虱(*Clarias betra*) (206 隻,佔 15.94%)、吳郭魚(201 隻,共 15.56%)、紅魔鬼(195 隻,15.09%)、鯽魚(*Carassius*

auratus) (92 隻, 共 7.12%)、鯉魚(*Cyprinus carpio*) (86 隻, 6.65%)、武昌魚(*Megalobrama amblycephala*) (83 隻, 6.42%) 及紅尼羅魚 (23 隻, 1.78%)。其餘 9 種魚種調查所得之總數量共 12 隻, 僅佔總數之 0.93%。捕獲數量前 8 類之魚種的食性組成爲肉食性 1 種 (泰國塘虱) (12.5%)、植食性 1 種 (武昌魚) (12.5%), 而以植物、植物碎屑及昆蟲爲食之雜食性魚類共有六種 (75%), 即蓮池潭中之優勢魚種多可能以植物爲食物。

整理 5 個月的調查資料結果, 被捕獲最多的前 8 種魚類, 依其月平均捕獲率 (每小時每人每根釣竿) 排序 (圖 4.4), 爲琵琶鼠魚、紅魔鬼、吳郭魚、泰國塘虱、鯽魚、武昌魚、鯉魚、紅尼羅。若假設月捕獲率可反映蓮池潭水域中漁獲組成 (即不受釣餌、釣法及釣客技巧所影響), 則判斷潭中每 100 條的魚類個體中, 不同魚種所佔之數量 (比率) 分別爲:

琵琶鼠魚	紅魔鬼	吳郭魚	泰國塘虱	鯽魚	武昌魚	鯉魚	紅尼羅魚	其他魚種
30	17	14	14	8	7	6	2	1

將釣客較多之 6 處樣點計算其平均釣獲率發現, 魚種出現較多之樣點爲 S2、S3、S4 及 S10 等 4 處 (表 4.5), S1 樣站所出現之 6 種魚種最少, 同時, S1 樣點之魚種捕獲率除了泰國塘虱、吳郭魚及琵琶鼠魚尚屬中等外, 其餘 3 種魚種之捕獲率在各樣點間均屬較低。在第

一次之水質評估的結果發現，S1 樣點之水質在各樣點中呈現導電度、氨氮、凱氏氮、銅之測值最高，溶氧最低且總磷和懸浮性固體物質次高之狀態，故屬於水質較差之樣點，或許與此漁獲結果有關。同時，泰國塘虱、吳郭魚及琵琶鼠魚等 3 種外來魚種，初步歸類為潭區水域中對水質污染忍耐度較高之魚種。

不同魚種之捕獲率在各樣點均有不同，其中 S4 樣點（即孔廟後方復育區）之捕獲魚類主要以肉食性之泰國塘虱為主（表 4.5），其餘植食性及雜食性之魚種捕獲率均較低，因此，由魚種食性組成之觀點而論，該位置可能為一適宜蓮花復育之區域。除了 S4 之外，S9 樣點附近，即目前之蓮花復育區亦有肉食性魚類捕獲率較高而植性及雜食性魚類捕獲率較低之狀況，亦可選擇為另一可再擴充進行蓮花復育之水域。

表 4-3. 91 年 10 月至 92 年 02 月蓮池潭 10 處樣點釣獲與訪談魚種之俗名、學名、種源與食性分類

本地種			
中文名	學名	食性	備註
鯽魚	<i>Carassius auratus</i>	植物、雜食	
鯉魚	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	植物、雜食	
鮠魚	<i>Silurus asotus</i>	肉食	
七星鱧	<i>Channa asiatica</i>	肉食	
曲腰魚	<i>Erythroculter ilishaeformis</i>	肉食	
黃鱮	<i>Fluta alba</i>	肉食	無魚獲
草魚	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	植物	無魚獲
大頭鯪	<i>Aristichthys nobilis</i>	濾食	
大鱗鰱 (豆仔魚)	<i>Liza macrolepis</i>	藻類	
克氏鱮 (苦粗)	<i>Hemiculter leucisculus</i>	藻類、水生昆蟲	
外來種			
團頭魴 (武昌魚)	<i>Megalobrama amblycephala</i>	草食性	
銀鱸 (珍珠石斑)	<i>Bidyanus bidyanus</i>	肉食	
七星鱸	<i>Lateolabrax japonicus</i>	肉食	
黑鰱(青魚)	<i>Mylopharyngodon piceus</i>	肉食	無魚獲
斑鹿弓背魚 (七星飛刀)	<i>Notopterus chitala</i>	肉食	
琵琶鼠魚	<i>Pterygoplichthys multiradiatus</i>	植物、雜食	
紅魔鬼	<i>Cichlasoma citrinellum</i>	雜食	
泰國塘虱	<i>Clarias betra</i>	肉食	
吉利慈鯛	<i>Tilapia zillii</i>	植物、雜食	無魚獲
紅尼羅魚	<i>Oreochromis sp.</i>	植物、雜食	
尼羅口孵魚 (吳郭魚)	<i>Oreochromis niloticus niloticus</i>	植物、雜食	

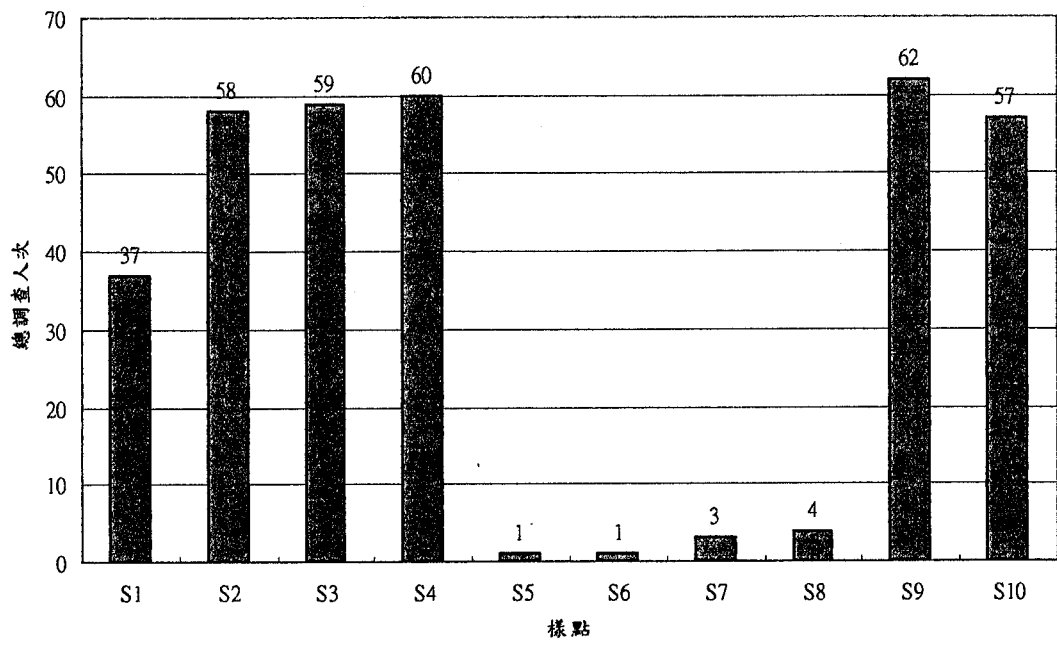


圖 4-1. 調查期間 (91 年 10 月至 92 年 02 月) 10 處樣點累計訪談總人次。樣點位置如圖。

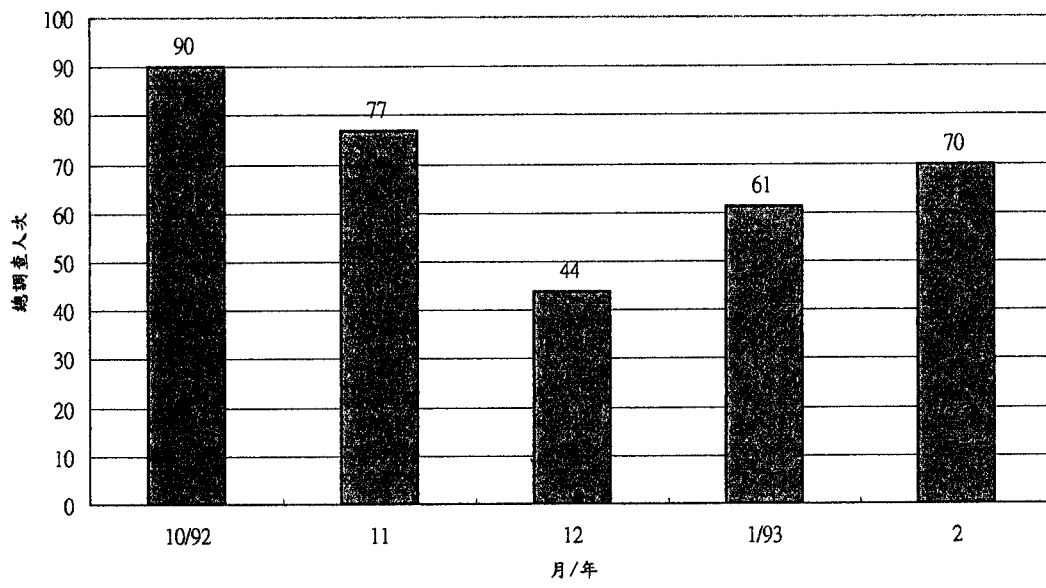


圖 4-2. 調查期間 (91 年 10 月至 92 年 02 月) 單月累計訪談總人次。

表 4-4. 調查期間(91 年 10 月至 92 年 02 月)蓮池潭 8 種魚類之單月釣獲率與平均釣獲率。

月份	魚種								
	鯽	鯉	紅魔 鬼	泰國塘 虱	紅尼 羅魚	吳郭 魚	武昌 魚	琵琶 鼠魚	其他
10/91	0.417	0.282	0.539	0.437	0.212	0.906	0.379	0.844	0.065
11/91	0.563	0.203	0.543	0.385	0.012	0.225	0.496	0.812	0.084
12/91	0.015	0.196	1.259	0.438	0	0.134	0.05	0.748	0
01/92	0.034	0.207	0.076	0.486	0	0.144	0.019	0.734	0
02/92	0.178	0.038	0.159	0.294	0.055	0.692	0.158	1.271	0
全距	0.548	0.185	1.18	0.192	0.212	1.772	0.477	0.537	0.084
平均值	0.241	0.185	0.515	0.408	0.056	0.42	0.22	0.882	0.03
標準誤差	0.241	0.089	0.468	0.073	0.09	0.356	0.209	0.222	0.041

表 4-5. 調查期間(91 年 10 月至 92 年 02 月)蓮池潭 8 種魚類於六處樣點之平均釣獲率。

樣站	魚種								
	鯽	鯉	紅魔 鬼	泰國塘 虱	紅尼 羅魚	吳郭 魚	武昌 魚	琵琶 鼠魚	其他
S1	0.004	0.051	0.189	0.335	0	0.385	0	0.451	0
S2	0.078	0.133	0.447	0.079	0.014	0.181	0.45	0.027	0.009
S3	0.62	0.218	1.467	0.153	0.118	0.266	0.699	2.025	0.075
S4	0.022	0.044	0.211	0.935	0.032	0.175	0.03	0.053	0.014
S9	0.131	0.283	0.144	0.242	0	0.155	0.304	0.26	0
S10	0.35	0.145	0.104	0.244	0.026	0.767	0.028	1.201	0.024
全距	0.346	0.239	1.363	0.856	0.118	0.586	0.699	1.998	0.075
平均	0.201	0.146	0.427	0.331	0.038	0.322	0.302	0.67	0.031
標準誤差	0.24	0.093	0.523	0.308	0.046	0.234	0.287	0.791	0.03

4.3 鳥類

一、調查方法

潭區鳥類每月進行4次調查，其中兩次於晨間 05：00 至 09：00 進行，另兩次於下午 03：00 至 06：00 觀察，調查路徑以潭區周遭道路為主，但是由於潭區周圍開發嚴重，因此，會將重點置於綠地、公園、綠帶。位於環潭路附近民俗技藝園預定園區之菱角田與蓮花田中之水鳥群聚，可能在蓮花復育後成為蓮池潭水鳥之來源族群 (source population)，將特別注意觀察。調查表格記錄之格式包含鳥種名稱、數量、出現之土地利用方式、位置、行為等。

二、調查樣區

由於蓮池潭周邊環境開發及人為活動頻繁，加上鳥類特殊的飛行能力，在考量現有環境的特性下，將調查樣區依東、西、南、北劃為環潭路、蓮潭路、新庄仔路、孔廟等四個樣區。以下就樣區特性予以描述。

環潭路：位於潭面的東面，有環湖公園、大面積的公園預定地、住家和部份樹林，主要的類型是菱角田、荷花田和灌草叢、雜木林。

孔廟：位於潭面的北邊，以孔廟為主要建築物，哈囉市傳統市集是主要的人類活動。

蓮潭路：位於潭面的西側，沿線有眾多廟宇和住宅，道路狹窄，人為

活動密集。

新庄仔路：位於潭面之南面，有左營國中、龜山、舊城牆等，植栽較為茂密。

三、結果與討論

91年10月-92年03月份24次調查中總計發現28科54種鳥類（附錄二，含英文學名），其中有珍貴稀有保育類彩鵲1種，一般保育類喜鵲、紅尾伯勞、白耳畫眉3種，其中白耳畫眉為民家飼養之籠鳥。各科鳥種中以鷺科7種最多，其次是鶇科5種、椋鳥科5種，鳩科、鵲科、鶯亞科、鳩科各3種，秧雞科、鶇科、鴉科各2種，其餘鷓鴣科、雁鴉科、隼科、彩鶇科、鴿科、雨燕科、翠鳥科、鬚鴉科、鶇科、伯勞科、畫眉科、鶇科、王鶇科、繡眼科、梅花雀科、文鳥科、卷尾科、鸚鵡科等各2種。各樣區出現鳥種如表4-6。

鳥種數最多的是環潭路，有46種（表4-6；圖4-3），本區面積大、適合鳥類棲息之各種環境類型較多樣化，因此吸引最多鳥種在此棲息；本區原屬於左公一民俗技藝園區用地，由於中央政府經費拮据，短期內將無開發計畫，因此民間保育團體積極爭取作為『水雉返家』之濕地公園，預計在五年內營造成水雉繁殖和水生植物公園的目標。在調查中本區亦是所有樣區中鳥種最豐富的區域，就觀光效益和生態環境之維護的角度來看，左公一的經營成功對蓮池潭有加分之效果，

值得密切關注甚至參與。蓮潭路是廟宇密集區，觀光人為活動密集，因此記錄到的鳥種數最少。

表 4-6. 蓮池潭周邊區域與孔廟出現鳥類物種數量與總個體數。

樣區	鳥種數	隻次
孔廟	21	1051
新庄子路	29	1489
蓮潭路	21	2345
環潭路	46	5146

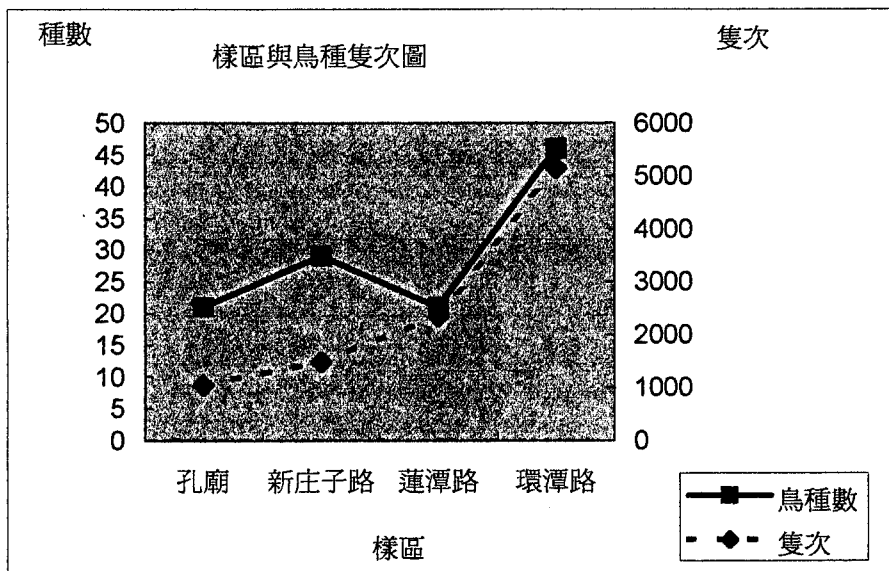


圖 4-3. 蓮池潭周邊區域與孔廟出現鳥類物種數量與總個體數。

在土地利用方式上，以農田記錄到的鳥種數最多（表 4-7；圖 4-4），此環境分佈在環潭路東側，以菱角田、荷花田為主；旱地、道路、草地等土地利用方式記錄到的鳥種最少。累積的隻次則是公園（4687）和農田（2696）最多，主要是蓮池潭四周多闢為公園綠地，因此在各樣區都可記錄到公園出現之鳥種所致。

在微棲地使用上，以灘草地記錄到的鳥種最多（表 4-8；圖 4-5），顯示濕地影響生物豐富度的重要性，人造物、裸地、樹中層次之；人造物部份包括農地中的竹籬笆、房舍或灌溉設施，突出的位置易吸引鳥類棲息，也是種數較多的可能原因；裸地鳥種增加之原因為溼地公園之闢建吸引鳥種的出現。

各鳥種在調查過程中出現之機率大於 50% 以上者如附錄二，其中每次都有出現的鳥種是紅尾伯勞、珠頸鳩、紅冠水雞、白尾八哥、小白鷺、洋燕、綠繡眼、白頭翁、麻雀等 9 種。除紅尾伯勞之外這些鳥種都是留鳥，屬於全年出現之鳥種。其餘出現出現機率較高的是大白鷺（83%）、大卷尾（83%）、斑文鳥（83%）、喜鵲（75%）、赤腰燕（62.5%）、褐頭鷓鴣（58.33%）、黃鵪鶉（58.33%）、藍磯鶉（50%）、白鵪鶉（50%）。

表 4-7. 蓮池潭周邊不同土地使用區域出現鳥類物種數量與總個體數。

土地利用方式	種數	隻次
建築	15	747
農田	36	2649
水田	16	434
公園	25	4687
水域	19	1017
草地	6	146
旱地	9	47
廟宇	12	258
道路	8	28
其他	2	16

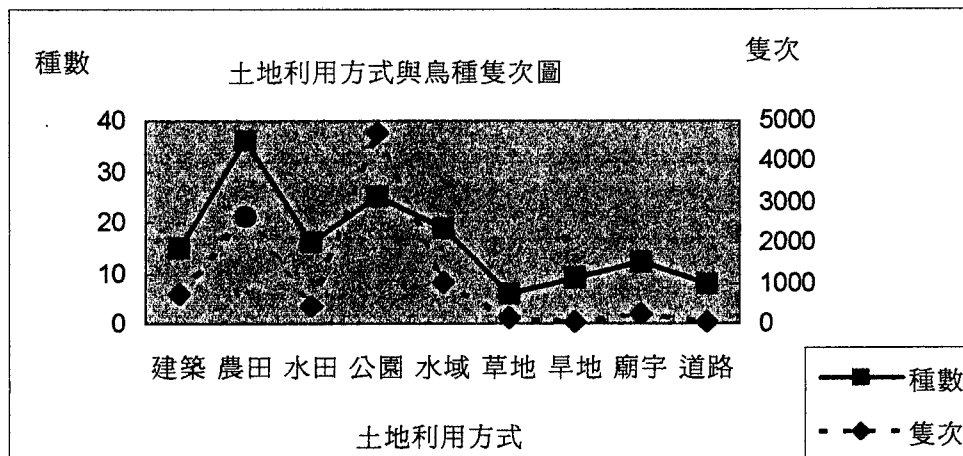


圖 4-4. 蓮池潭周邊不同土地使用區域出現鳥類物種數量與總個體數。

表 4-8. 蓮池潭周邊不同棲地出現鳥類物種數量與總個體數。

棲地利用方式	種數	隻次
水域	19	1058
灘草地	28	964
裸地	21	1347
草生地	13	1337
矮灌木	7	1060
高灌木	8	254
樹下層	9	435
樹中層	22	3859
樹冠	15	2015
人造物	23	1986

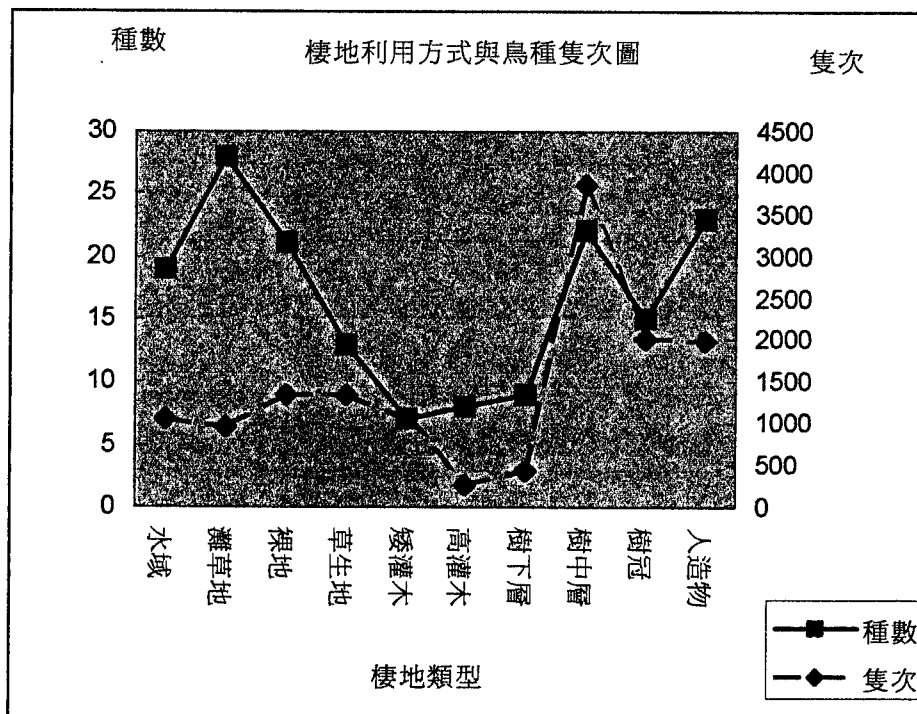


圖 4-5. 蓮池潭周邊不同棲地出現鳥類物種數量與總個體數。

最優勢的鳥種是麻雀、白頭翁、綠繡眼 3 種，僅有 1 次出現記錄的有池鷺、小環頸行、鴿子、灰鵪鶉、灰背鶉、赤腹鶉、白腹琉璃、灰背椋鳥、虎皮鸚鵡、紅領綠鸚鵡。在潭面水域出現的鳥類是鷓鴣、大小白鷺、翠鳥、蒼鷺、夜鷺、喜鵲、洋燕、赤腰燕、紅冠水雞，其中以鷓鴣最為特殊，調查中記錄 2 次。牠屬於冬候鳥，在台灣出現月份為 10 月到翌年 4 月，在高雄最大的度冬區是鳳山水庫。該鳥種有群體捕魚的行為，捕魚技術高超，在中國大陸及日本有漁民飼養綁在船邊協助捕魚，形成特殊景觀，該鳥喜愛棲息在水域中孤島之高大喬木上，若能營造潭中小島，輔以適當植栽，或能吸引鷓鴣前來棲息。

另外在周邊出現較為特殊或觀賞價值的鳥種有紅冠水雞、喜鵲、八哥，3 種鳥類的體色都以黑色為主，在高雄市區都屬於稀有鳥類，紅冠水雞喜愛棲息在有水草環境之水域，喜鵲是保育類，本土八哥受到外來種八哥之競爭壓力，族群有衰減的趨勢。在環境經營上若能考量牠們的習性和需要，將可成為蓮池潭的指標性鳥種。

生物調查小結

1. 3種蓮花種子在自來水與潭水之培養中均可發芽與成長，但是，發芽與生長狀況以白蓮3號與大慈蓮狀況較佳。
2. 潭區附近兩棲爬蟲類數量稀少，僅紀錄有1種蛙類與2種龜類。
3. 訪談與漁獲共紀錄得21種魚類，其中外來種有11種，超過半數，本地種與外來種之食性功能群均以肉食性為主，但出現最多數量之魚種，則以植食性和雜食性佔優勢。整理5個月釣客漁獲調查資料，預測蓮池潭內主要之8種魚類數量由多至少依序為琵琶鼠魚、紅魔鬼、吳郭魚、泰國塘虱、鯽魚、武昌魚、鯉魚、與紅尼羅魚。
4. 魚類食性群在潭區分布有區域性差別，其中污染較嚴重之新庄仔路與環潭路交口進水柵(S1)區出現之物種數最少，顯示區域性之水質變化，仍可能會影響潭區魚種分布，就食性功能群討論，孔廟後方水域(S4)以肉食性物種為主，龍舟展示(S3)及排水柵2(S10)則以植食性和雜食性魚種較佔優勢。
5. 鳥類共發現28科54種，出現種類最多之位置為環潭路(46種)，最優勢之3種鳥種依序為麻雀、白頭翁及綠繡眼等，由不同土地利用方式分類，以菱角田、荷花田為主的農田紀錄最多鳥種，旱地、道路與草地等出現鳥種數最少，在微棲地使用上，灘草地之溼地型態出現鳥種最多。

第五章 外來種之管理與防治

本研究發現在蓮池潭中有巴西紅耳泥龜 1 種外來爬蟲類與 11 種外來魚種，依據現場調查、訪談與物種組成判斷，這些外來生物的來源可能有放生、放養、棄養與逃逸等。以下分別由防杜、偵測、評估及控制與移除蓮池潭外來物種之管理方式，提出建議，並構建管理流程（圖 5-1），以供行政單位參考。

5.1 防杜

由於外來種進入潭區之可能途徑多樣，建議以下列方式進行防杜外來種侵入潭區之工作：

- (1) 尋求與利用適合法源，對蓄意放養及專程至潭區放生者，處以罰款、公共服務或其他懲罰，以收警示之效。
- (2) 協調潭區周圍寺廟，以其他方式取代放生行為，例如：認養動物園動物、協助動物救傷組織、或支持本土生物研究等。
- (3) 設立看板與解說牌，教導民眾勿進行棄養與減少動物逃逸之可能。
- (4) 進行環境與生態教育，說明外來種入侵之嚴重性與衝擊，以教育社會民眾，減少外來種可能經由民眾入侵之管道。

5.2 偵測

- (1) 與民間保育社團和學術單位，保持良好聯繫與互動，建立外來種出現回報之管道。
- (2) 不定時與潭區週遭居民、釣者或商家進行調查，以了解潭區物種組成之現況與變化。
- (3) 注意媒體報導之相關訊息。

5.3 評估

外來種之危害評估，雖然屬於較專業之領域，但行政單位可由以下之現象，初步判斷外來種之可能危害與衝擊程度：

- (1) 不正常之數量增生，大量生物死亡等異常狀況。
- (2) 出現人類排斥之味道、排泄物、影像（如黏液）等現象。
- (3) 對遊客之遊憩行為造成妨害或直接危害，如叮咬等。

5.4 控制與移除

由於外來種的控制與移除，須動用經費與人力等資源，原則上，若外來物種並非有立即且明顯之危害，多數可視實際需要，決定處理方式。控制與移除之方式，包括有下列幾種：

- (1) 人力捕捉與狩獵，例如：可雇用漁夫與當地居民，協助捕撈

外來物種，藉以減少潭中數量，但是，此方法需要大量人力、財力之資源，對於具有繁殖時間長及後代少之生物可能較有效果，但是，多數之入侵種類多具有可快速及大量繁殖之生殖特性，因此，此控制方法僅有短期功效。

- (2) 化學控制，如毒餌、噴藥等，但是，本方法應注意是否對非目標之本土生物所可能造成之衝擊，以免對其形成二次傷害。
- (3) 生物防治，如散佈病菌、掠食者等，可能也會對本土生物造成二次危害，如本土生物之行動或尋求掩蔽之能力弱於入侵物種，則再引入之掠食者，可能轉以本土生物為主食。
- (4) 棲地管理，如可利用控制潭區水位變動幅度或固定清池等方式，使外來種無法適應棲地變化而減少，棲地需求之資訊，可經由諮詢學術單位或專業網站、書刊、與資料等管道取得。
- (5) 懸賞：在資源許可之前提下，此方法或許是一較有效移除外來物種之選擇，但如目標物種之數量極多，將可能需要動用龐大財力，可能會由該物種對社會所可能造成之衝擊而決定，如影響人體健康，則通常較有可能使用該方法。

有關控制與移除之實施時間也應注意，特別是勿對本土生物、環境資源與觀光收入造成過於嚴重之影響，如避免繁殖季節與重要遊憩

節慶等。

結語

外來種在新棲地可生存且完成其生活史，即代表該物種可使用新環境中之資源，以滿足其生存與繁殖需求，意即已成為生態系統的一部份，其牽涉領域與控制層面亦相對擴展，因此，對外來種之管理，預防應為防止外來物種入侵最有效之方法與策略。若入侵物種已造成明顯環境衝擊，而必須決定控制與移除方法時，由於常也會對非目標生物造成傷害，因此，應徵求專業單位或人員之協助與建議，以免造成不必要之困擾。

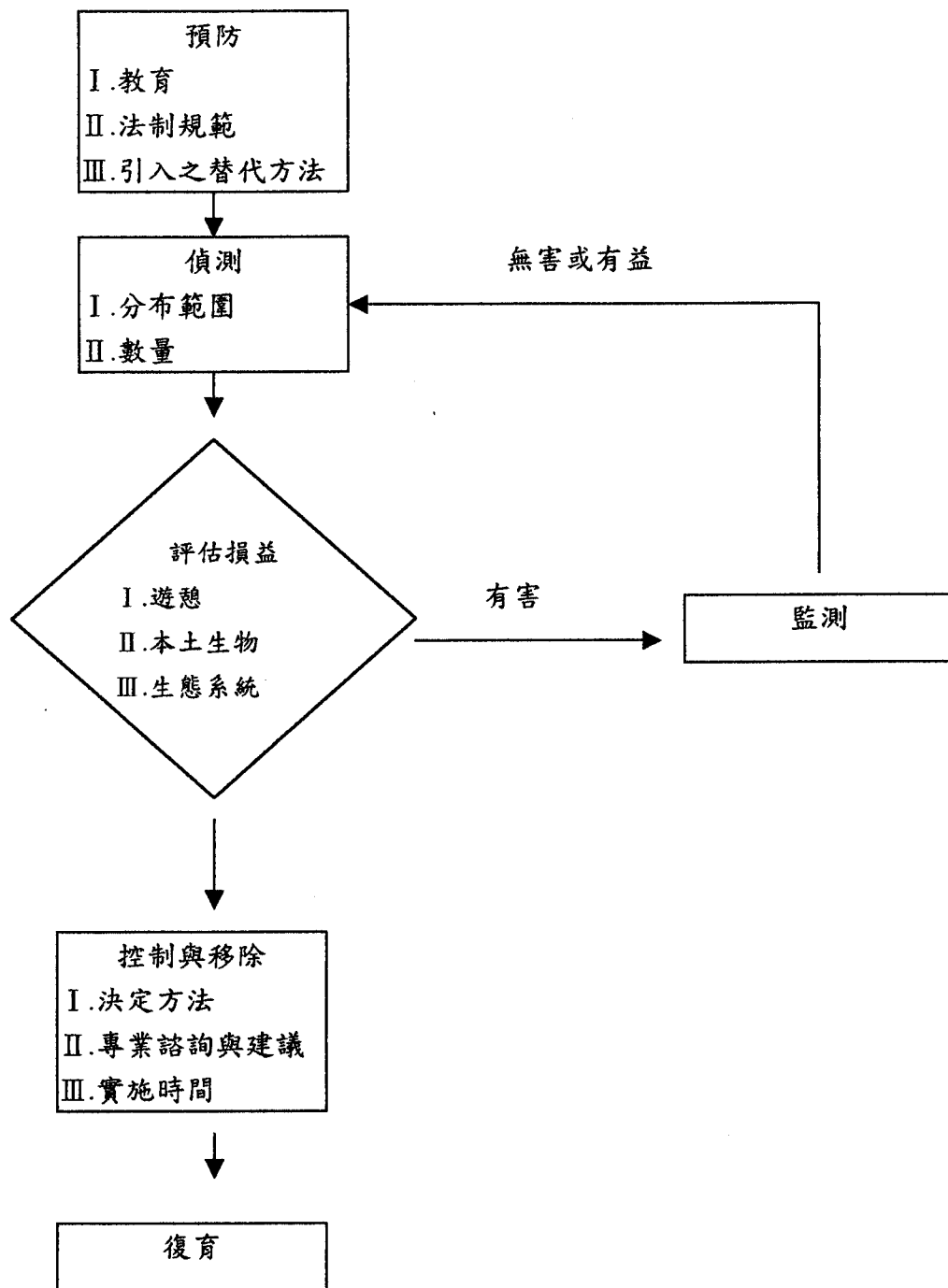


圖 5-1. 外來種生物管理示意圖

第六章 結論與建議

6.1 蓮花復育

一、蓮花復育危害因子

有關本區過去蓮花復育失敗的原因眾多，包括了生物、化學及物理因子等三方面的各種條件，綜合本研究分析結果如下：

(一)、生物性：本計畫執行過程中雖進行食性的餵養試驗，顯示魚類及福壽螺對於新發生的嫩葉等新生組織有攝食習慣。根據訪查結果，一般農民通常在蓮花育苗成株後近一個月，始進行移植工作，此時之植物組織纖維已逐漸木質化，因此降低了水棲動物對於蓮株的傷害。因此本區過去的生物危害主要有三種，一般以福壽螺於蓮葉及蓮莖部分附著的產卵行為，造成了植株水面部份的表皮組織壞死，終影響蓮葉及蓮莖的腐壞，應是主要的生物危害影響。另外，林森津先生指出，當初復育時共清除 1~2 萬公斤隻琵琶鼠魚與幾千隻的烏龜，方成功種植香水蓮花，所以，像琵琶鼠和烏龜都有啃食莖葉的行為，也是主要危害的生物種類。

(二)、化學性：本區目前水體的化學分析結果顯示，並未足以造成蓮花的死亡（左營國中前生長的蓮花可供例證）。但從過去孔廟鄰近地區進行的移植蓮株於短時期內致死的現象來看，自鄰近排水系統排入的大量汙水所造成的瞬間高濃度聚積效應，是極可能危害的重要

因子。在採集水質時，附近民眾也反應常有夜間傾倒油漆與廢水污染物等狀況發生，因此，不法油污水的管制是影響本區蓮花復育的重要因素。

(三)、物理性：影響蓮花生長存活的物理因子，主要是水深及水面油污阻塞兩項因素。原則上水深超過 1.5 公尺者，不適合蓮花生長，本潭區大部份水深都在 1.5 米左右，因此為確保復育之成效，營造較淺之水岸應是首要的工作，建議選定之復育區水深可由 30 公分開始，製造緩坡連接潭底；水面油漬及其它微塵因附著表皮細胞，阻塞了蓮株氣體及水份交換，造成蓮株生長遲滯或死亡。

二、 植栽建議

蓮花的繁殖方式有兩種分式，以種子播種法及地下走莖無性繁殖法，前者僅需經過種實表皮的軟化或磨擦處理即可於短時間內發芽，一般約需 1 星期時間。走莖無性繁殖主要是利用節間的分生組織進行植株的培育，目前左營國中前僅存的蓮花生育地，即是透過此法，於每年 2-3 月間重新長出新葉。從前二者繁殖方式來看，以本計畫未來預定育苗的棲地而言，當以種實繁殖為主要的策略，茲分述如下：

(一)、育苗及植栽時期：育苗作業當以每年的 2 月為宜，移苗植栽作業各地或有所不同，原則上應以苗株至少應於第 3 片新葉生成之

後，方可進行移植，以提高苗株存活率。

(二)、種源：避免未來景觀單調及病蟲害防治，栽種蓮花品系宜多，且採用目前已為國內植栽成功及馴化的種類為主（如本實驗的大慈蓮及白蓮三號）。如欲引進國外品系，須經由檢疫及育種實驗，方可進行大規模的推廣。除了蓮花品系之外，睡蓮屬植物和其他水岸植物亦是很好的選擇，該類植物具有幾項優點：

1. 多年生：某些睡蓮屬植物有多年生之特性，如此可彌補蓮（荷）花冬季枯萎形成景觀和生態上造成之空缺。

2. 品系眾多：睡蓮屬植物品系之多樣化遠大於荷花，依其植物體外觀可分為簇生型（如四季觀音蓮）和平貼型（香水蓮）兩種，可提供鳥類躲避和覓食的需要；另一項優點是花色多樣化，紅、橙、黃、綠、紫、白、黑等顏色都有，可塑造潭面繽紛之色彩。

3. 適應性高：蓮花對生長環境的適應性力比荷花大，特別是水深的適應。其生長之水深可深達 2 米，主要是剛栽種時荷花之水深應以淺水之生長為佳，水深太深會造成生長不佳。不同種類之水岸植物可適應不同之水深和環境，在景觀上也營造不同之效果，如蘆葦、香蒲、水丁香等，此類植物也可提供生物棲息和淨化水質的效果。

三、育苗床設立：行政主管單位未來宜設立簡易苗圃，除可提供本區育苗作業所需，並可藉由解說系統的規畫建立，提供近距離的生態教育解說。

四、植栽作業方式：蓮花之植栽作業，本文中係針對底泥、植栽距離及苗株處理等三類。

(一)、土壤：為求蓮花的永續生長，蓮花著生之土壤基質距離水面之深度應少於 1.5m，土壤厚度至少保持 25cm 為宜。

(二)、苗距：有關蓮花苗株的植栽距離並無一定標準，目前一般蓮農田間作業供蓮子及蓮藕採收者，於當年度的植栽距離平均介於 1~1.5m 之間。本文建議開發單位未來之蓮花植栽距離可適度調整至 1.5~2m 之間

(三)、苗株處理：容器苗當較裸根苗之存活率為高，但以本計畫觀察所得，如配合臨時苗圃的設立，本地之苗株可採裸根苗作業，以減少容器的消耗汙染及搬運工時，惟其前題在於必須縮短苗株移植之作業時期應盡量縮短，以免苗株折損。如採用容器苗移植，也應於移植作業時，除去非分解性的容器，以利苗株根部發育。

五、復育經費：蓮花復育工作包括種子採購、種子處理、苗床設立、整地、苗栽移植及維護管理等眾多項目，加上不同品系種源之復育方式也不盡相同，因此原則上每株單價成本應介於 50~75 (元/株) 之間。至於多年生蓮花部份，四季觀音蓮或香水蓮一千株的單株成本

約 150 元，5 千株的話則可降至每株 100 元（林森津提供）；此部份之復育經費仍須加上回填土方之成本和雇工之人事費用。

六、復育區域：基於位置屬於內凹形潭岸、魚類食性結構與景觀考量，提出較有利於進行復育之位置，以供選擇：

(一)、孔廟後方植荷區 (S4)：本處屬於內凹之湖岸地區，與目前復育區 (S9) 之地形相似，也可於前方橫越潭面之橋下構築阻擋生物侵入之護籬，防堵外來魚種及龜類入侵，同時，魚類組成以肉食性泰國塘虱較多，以往也有成功之復植紀錄，故為適合復育之位置。

(二)、小龜山附近之復育區 (S9) 再擴大經營：此樣區可考慮往小龜山方向再擴大蓮花種植面積（即往 S8 樣點延伸），不過，增加之面積可能有限。

(三)、碼頭平台 (S2) 後方近管理處之左右內凹位置：此處具有適宜之內凹地形，如有活動舉行時，亦可提供民眾觀賞遊憩。

(四)、寺廟附近：蓮潭路沿線屬於廟宇集中區域，近來，元帝廟出資兩千餘萬元進行蓮花池整建、噴泉、光廊等景觀改善工程，顯示若於蓮潭路沿線潭區選擇適當位置，進行蓮花復育，將有提振觀光品質與吸引遊客之潛力。

6.2 底泥清除

一、於孔廟後方之植荷區底泥重金屬之銅、鋅、鎘及鉛含量均為各測站最高，因此建議未來底泥清除之區域應以此區域為最優先，其次則為 S1 區（新庄仔路與環潭路進水口）附近。

二、底泥清除方式建議以移除他地或現地翻攪（期中報告委員建議）之方式處理，由於前者可能引起二次污染之疑慮，故第二種處理方式，可能較不易引起爭議。

三、可考慮將疏濬污泥放置在潭區周圍形成深淺不同之區域，並可嘗試植栽蓮花以外的水生植物，以增加水域生物的多樣性。例如：

1. 堆積於蓮花復育區，以調整水深，提高復育蓮花之成功率。
2. 可於環潭路 S3（龍舟展示）與 S4 樣點（孔廟後方蓮花舊復育區）間設置淺水區域，以創建適宜淺水生長之水生植物區，該區域可與其附近之洲仔社區、孔廟後方蓮花復育區（如管理所決定於該位置復育）和目前動工中之水雉復育區結合，以促使未來社區與生態景點整合發展之可能。

6.3 潭區發展

一、環境清理

提供釣客棄置釣獲魚體之容器，建議擺置於環潭路沿線、小龜山與新庄仔路和環潭路交界之排水柵等位置，以維護潭區周圍環境之整

潔。

二、放生池設置

放生池設置之較佳位置建議設於蓮潭路之廟宇附近，所持理由為：

(一)、與廟宇距離較近，可提高使用意願。

(二)、目前釣客之聚集人數較少，同時較無釣客可使用之空間，可減少二次放生或棄置之可能。

不過，放生池之設置也可能間接造成放生之意願及聚集較目前更多外縣市信徒來此放生之意願，所以，應特別重視管理及宣導，逐步減少放生之行為，方是正途。

三、棲地再造

棲地條件的恢復或再造，將影響本區蓮花及其它生物復育的成效。以蓮池潭目前的水利功能及建築結構來看，欲恢復蓮池潭早期的棲地盛景，實有其窒礙難行之處。因此棲地再造的建議，初步分成域內及域外復育兩大類，提供管理單位依據未來經營目標，擬定再造的執行方案，方能彰顯蓮花復育的成效：

(一)、域內復育

域內復育屬小規模之先驅計畫，實施範圍以目前蓮池潭水域及公

園系統為主，主要的建議有以下幾項：

1. 構建人工生態島嶼

依全區景觀資源分佈、排放水及管理難易等幾項管理因子，進行綜合評估，於潭區進行小規模的人工島嶼建造，以積土或卵石堆砌等簡易生態工法進行。

優點：建造成本低廉，有利蓮花類的挺水性水生植物定植；並因水域

隔絕，降低了人為因素干擾，提供了水鳥復育棲息的棲地。

缺點：雖然生物因子為害蓮花的調查，仍在持續，但可能以栽植成株

與圍籬之方法處理。

2、設置浮島

浮島式的復育方式係以浮筒原理，對欲復育之目標物種採行浮水移動式的圈圍復育。由於本措施之網帶底層仍浮於水中，並未與潭區底泥接觸，因此其設計之復育種類主要是以浮水及沉水型的物種為主。

優點：移動管理，利於水面景觀塑造、物種更新、病蟲害防治等。

缺點：建造材質影響浮島壽命，是其主要的考慮因子。

3. 護岸棲地

目前蓮池潭四周皆為水泥護岸，如欲拆除建造親水設施，在慮及防洪及遊客安全的前題下，有其困難之處。建議改採以下兩種替代措

施，供決策單位參考：

(1) 潭區圈圍

選擇潭區中一處適合位置（可以將目前成功復育的地區擴大），進行圍堵，創造相同的棲地條件。

(2) 公園濕地

以潭區護岸邊坡公園為施作的環境，挖掘小面積低窪地，水平面低於目前的年平均水位，藉由兩者間之水流通道（上層流通或下層流通），以穩定水源，進行蓮花及水柳的復育，增加公園植物景觀。

(二)、域外復育

域外復育系針對潭區以外的腹地，目前包括靠近翠華路的公有地及水圳系統，其目標及策略如下：

1. 濕地生態池

目標：除了供遊客及民眾遊園及解說教育之用外，也有助於本區地景多樣性的提升，將吸引更多棲息的鳥類及其它生物遷入復育。例如；濕地保護聯盟已向高雄市府提出願意認養左公一公園（民俗技藝園區預定地），作為未來水雉復育用地。建議管理處應注意此未來可能發展，先期進行管理規劃，以提昇蓮池潭之整體觀光價值。

策略：開闢數個面積大小不等的低地，連通水圳及蓮池潭的水域，使
成供水穩地定的濕地教育公園。

2. 水圳過濾系統

目標：建立水域生態廊道、活化水圳生態系統、美化水圳景觀、過濾
水中污染源、建立親水設施。

策略：針對入水的水圳系統，分段進行小規模的水生植物過濾系統植
栽。

(三)、引種培育

以潭區附近的植物種類清單判斷，種類歧異度偏低，且多種植物
之族群數量少，距復育區較遠，無法自行移入繁衍。未來應引進更多
種類的水生植物，進行田間馴化栽培試驗，以觀察變化。目前建議引
種的植物種類可以分成四大類：

1. 深水區：指長年積水，水深在 1.5 公尺以上的區域，初步估計占
本區的 95% 以上的水面地區。該區可進行的植物種類以浮水型植
物為試驗主要對象。
2. 中度水區：指長年積水，深度 0.5-1.5 公尺之間的水域，主要沿
著湖面四週，呈環帶狀不連續分佈。該區試驗植物種類以大型挺
水型植物為主，包括蓮及荷花兩類的植物種類。

3. 淺水區：指長年積水，水深經常保存在 0.1-0.5 公尺之間的水域。

建議種植的種類以沉水及挺水類型的植物為主。

4. 近水區：指距潭水區近，不長年積水，水分梯度高的陸域地區。

建議植物種類以耐濕性的嗜水性植物為主，如本區歷史上著名的水柳及水社柳等。

四、整體規畫

依據中華景觀學會接受高雄市政府委託進行左公一及週邊整體規劃之構想，有下列建議：

(一) 左營一號公園及其周邊地區

1. 蓮池潭西側與南側水岸開發（水岸文化發展區）：建議整合現有廟宇節慶與民俗風情特色，建立一處『風土魅力之平安大街』。

2. 孔廟周邊區域發展方針（文化養生園區）：建議整合全國最大孔廟與銀髮族休閒需求，建立一處『文化養生園區』。

3. 東岸綠地（人文生態綠地）與洲仔社區發展方向：建議結合舊水圳意向與區域綠意需求，營造一處『生態民俗教育樂園』

(二) 左營二號公園（歷史古蹟綠地）及其周邊社區發展構想

1. 鳳山縣舊城開發構想

2. 眷村空間再發展開發方針

就其發展構想之脈絡，本計畫蓮花復育計畫之推動可以考量休閒景觀和生態綠化兩個主軸進行。在休閒景觀上可結合其構想第一項第一、二款之內容在蓮池潭南側、西側和孔廟進行復育工作，以小範圍漸進的方式進行，結合南岸現有之蓮花復育區，龜山、左營國中等環境區域特色，西側廟宇民俗節慶和元帝廟自行闢建之荷花池相互呼應，擴大至孔廟蓮花池與周邊萬年縣公園、傳統市場之休閒特色，進行第一階段的蓮花復育工作。

在生態綠化上配合左營一號公園生態民俗園區之構想，結合現階段民間團體進行之『水雉返家』計畫，未來將蓮池潭潭面之視野向東延伸到翠華路，如有適當之環潭交通之替代動線，建議可考慮在環潭路設立行人徒步區，形成完整之腹地進行池岸改造的工作和水生植物園之闢建，回復蓮池潭舊日『泮池荷香』之風華，達到蓮池潭蓮花復育之目的和整體規畫之目標。

參考文獻

- 曾晴賢，1986，台灣的淡水魚類，台灣省政府教育廳出版。
- 行政院環保署，1998 河川底質監測調查技術研究，EPA-87-E3L1-03-02。
- APHA 1992. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 18th edn American Public Health Association, Washington, D. C.
- Alm, A. L. 1990. "Nonpoint Sources of Water Pollution," *Environmental Science & Technology*, 24(7), 967.
- Heyer, W. R., M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, L. C. Hayek, and M. S. Foster. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians. Smithsonian Institute.
- Karickhoff, S. W., Brown, D. S., and Scott, T. A. 1979. "Sorption of Hydrophobic Pollutants on Natural Sediments," *Water Research*, 13, 241-248.
- Literathy, P., Nasser Ali, L., Zarba, M. A., and Ali, M. A. 1987. "The Role and Problems of Monitoring Bottom Sediment for Pollution Assessment in the Coastal Marine Environment," *Water Science and Technology*, 19, 781-792.
- McGroddy, S. E., Farrington, J. W., and Gschwend, P. M. 1996. "Comparison of the in Situ and Desorption Sediment-Water partitioning of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Polychlorinated Biphenyls," *Environmental Science & Technology*, 30, 172-177.
- Pollock, K. H., C. M. Jones, T. L. Brown. 1994. *Angler survey methods and their application in fisheries management*. American Fisheries Society.
- Schlautman, M. A., and Morgan, J. J. 1994. "Adsorption of Aquatic Humic Substances on Colloidal-Size Aluminum Oxide Particles: Influence of Solution Chemistry," *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58(20): 4293-4303.
- Schwarzenbach, R. P., Gschwend, P. M., and Imboden, D. M. 1993. *Environmental Organic Chemistry*, Wiley-Interscience, New York.
- Zhou, J. L., and Rowland, S. J. 1997. "Evaluation of the Interactions between Hydrophobic Organic Pollutants and Suspended Particles in Estuarine Waters," *Water Research*, 31, 1708-1718.

附錄一：蓮池潭實驗植栽植物名錄

1. Pteridophyte 蕨類植物

1. Marsileaceae 蘋科

1. *Marsilea minuta* L. 田字草

2. Parkeriaceae 水蕨科

2. *Ceratopteris thalictroides* (L.) Brongn. 水蕨

2. Dicotyledon 雙子葉植物

3. Asteraceae 菊科

3. *Eclipta prostrata* L. 鱧腸

4. *Eclipta prostrata* L. var. *zippeliana* (Bl.) Koster 毛鱧腸

4. Convolvulaceae 旋花科

5. *Ipomoea aquatica* Forsk. 空心菜

5. Nelumbonaceae 蓮科

6. *Nelumbo nucifera* Gaertn. 荷花

6. Nymphaeaceae 睡蓮科

7. *Nymphaea lotus* L. 睡蓮

7. Onagraceae 柳葉菜科

8. *Ludwigia adscendens* (L.) Hara 白花水龍

9. *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven 水丁香

8. Ranunculaceae 毛茛科

10. *Ranunculus sceleratus* L. 石龍芮

3. Monocotyledon 單子葉植物

9. Commelinaceae 鴨跖草科

11. *Murdannia keisak* (Hassk.) Hand.-Mazz. 水竹葉

10. Cyperaceae 莎草科

12. *Cyperus alternifolius* L. subsp. *flabelliformis* (Rottb.) Kukenthal 風車草
13. *Cyperus difformis* L. 異花莎草
14. *Cyperus imbricatus* Retz. 覆瓦狀莎草
15. *Cyperus malaccensis* Lam. 茫茫鹹草
16. *Eleocharis dulcis* (Burm. f.) Trin. ex Henschel var. *tuberosa* (Roxb.) T. Koyama 甜芋薺

11. Juncaceae 燈心草科

17. *Juncus effusus* L. var. *decipiens* Buchen. 燈心草

12. Lemnaceae 浮萍科

18. *Lemna perpusilla* Torr. 浮萍
19. *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid. 水萍

13. Najadaceae 茨藻科

20. *Najas browniana* Rendle 高雄茨藻
21. *Najas marina* L. 大茨藻

14. Potamogetonaceae 眼子菜科

22. *Potamogeton malaianus* Miq. 匙葉眼子菜

15. Typhaceae 香蒲科

23. *Typha angustifolia* L. 香蒲

附錄二：蓮池潭 91 年 10 月-92 年 03 月記錄鳥類名錄

中 名	學 名	英 名	Status	出現樣區
鷓鴣科	PHALACROCORACID AE			
鷓鴣	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Great Cormorant	CW	東
鷺科	ARDEIDAE			
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	Grey Heron	CW	北
大白鷺	<i>Egretta alba</i>	Great Egret	CW	東南
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle Egret	CS,UCW	東
池鷺	<i>Ardeola bacchus</i>	Chinese Pond Heron	RW	東
中白鷺	<i>Egretta intermedia</i>	Intermediate Egret	CW	南
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	Little Egret	CR	東西南北
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Black-crowned Night Heron	CR	東
雁鴨科	ANATIDAE			
綠頭鴨	<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard	UCW	西
隼科	FALCONIDAE			
紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	Common Kestrel	CW	東
秧雞科	RALLIDAE			
白腹秧雞	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	White-breasted Water Hen	CR	東
紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	Moorhen	CR	東
彩鷓科	ROSTRATULIDAE			
彩鷓	<i>Rostratula benghalensis</i>	Painted Snipe	CS,RR	東
行鳥科	CHARADRIIDAE			
小環頸行鳥	<i>Charadrius dubius</i>	Little Ringed Plover	CW,RS	北
鷓科	SCOLOPACIDAE			
鷹斑鷓	<i>Tringa glareola</i>	Wood Sandpiper	CW	東
磯鷓	<i>Actitis hypoleucos</i>	Common Sandpiper	CW	東
鳩鴿科	COLUMBIDAE			
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	Red-collared Dove	CR	東西南
斑頸鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>	Spotted-necked Dove	CR	東西北
鴿子	<i>Columba livia</i>	Rock Dove	CR	南
雨燕科	APODIDAE			
小雨燕	<i>Apus affinis</i>	House Swift	CR	東西南

翠鳥科	ALCEDINIDAE			
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	River Kingfisher	CR	東南
鵖科	CAPITONIDAE			
五色鳥	<i>Megalaima oorti</i>	Muller's Barbet	CR	北
燕科	3. 1. 1 HIRUNDINIDAE			
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	Barn Swallow	CS,RW	東西南北
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	Pacific Swallow	CR	東西南北
赤腰燕	<i>Hirundo striolata</i>	Greater Striated Swallow	CR	東西南北
鶺鴒科	MOTACILLIDAE			
黃鶺鴒	<i>Motacilla flava</i>	Yellow Wagtail	CW	東
灰鶺鴒	<i>Motacilla cinerea</i>	Grey Wagtail	CW	東
白鶺鴒	<i>Motacilla alba</i>	Pied Wagtail	CW,CR	東西北
鶇科	PYCNONOTIDAE			
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	Chinese Bulbul	CR	東西南北
伯勞科	LANIIDAE			
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	Brown Shrike	CT,UCW	東西南北
鶇科	TURDIDAE			
黃尾鶇	<i>Phoenicurus aureus</i>	Daurian Redstart	UCW	東
灰背鶇	<i>Turdus hortulorum</i>	Grey-backed Thrush	RT	東
白眉地鶇	<i>Zoothera sibirica</i>	Siberian Ground Thrush	V	東
赤腹鶇	<i>Turdus chrysolus</i>	Red-bellied Thrush	CW	東
藍磯鶇	<i>Monticola solitarius</i>	Blue Rock Thrush	CW,RR	東南
畫眉科	TIMALIIDAE			
白耳畫眉	<i>Heterophasia auricularis</i>	White-eared Sibia	CR	東
鶯科	SYLVIIDAE			
褐頭鷓鴣	<i>Prinia subflava</i>	Tawny-flanked Prinia	CR	東
短翅樹鶯	<i>Cettia diphone</i>	Japanese Bush Warbler	CW	南
蒼眉蝗鶯	<i>Locustella fasciolata</i>	Gray's Grasshopper Warbler	V	南
鶇科	MUSCICAPIDAE			
白腹琉璃	<i>Cyanoptila cyanomelaena</i>	Blue & White Flycatcher	RT	南
王鶇科	MONARCHIDAE			
黑枕藍鶇	<i>Hypothymis azurea</i>	Black-naped Blue Monarch	CR	南
繡眼科	ZOSTEROPIDAE			
綠繡眼	<i>Zosterops japonica</i>	Japanese White-eye	CR	東西南北

梅花雀科	<i>ESTRILDIDAE</i>			
斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	Nutmeg Mannikin	CR	東
文鳥科	<i>PLOCEIDAE</i>			
麻雀	<i>Passer montanus</i>	Eurasian Tree Sparrow	CR	東西南北
椋鳥科	<i>STURNIDAE</i>			
絲光椋鳥	<i>Sturnus sericeus</i>	Silky Starling	LUCW	東
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	White-vented Myna	CI	東西南北
八哥	<i>Acridotheres cristatellus</i>	Chinese Jungle Myna	CR	南
灰背椋鳥	<i>Sturnus sinensis</i>	Chinese Starling	UCW	南
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	Common Myna	CI	南
卷尾科	<i>DICRURIDAE</i>			
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	Black Drongo	CR	東西南北
鴉科	<i>CORVIDAE</i>			
樹鵲	<i>Dendrocitta formosae</i>	Himalayan Tree Pie	CR	東西北
喜鵲	<i>Pica pica</i>	Black-billed Magpie	UCI	東南北
鸚鵡科	<i>Psittacidae</i>			
虎皮鸚鵡	<i>Melopsittacus undulatus</i>	Light Green Budgerigar	UC?	東
紅領綠鸚鵡	<i>Psittacula krameri</i>		UC?	南

說明：Status：出現頻率／R：稀有；UC：不普遍；C：普遍；L：局部區域
生息狀態／R：留鳥；W：冬候鳥；S：夏候鳥；T：過境鳥；V：迷鳥；
I：歸化種；？：狀況不明；#：於蘭嶼記錄者
備註：B：有繁殖；NB：無繁殖

附錄三：蓮池潭 91 年 10 月 -92 年 03 月 鳥類調查紀錄 (月份 / 次數)

中名	10/1	10/2	10/3	10/4	11/1	11/2	11/3	11/4	12/1	12/2	12/3	12/4	1/1	1/2	1/3	1/4	2/1	2/2	2/3	2/4	3/1	3/2	3/3	3/4	出現 次數	出現 機率	總合	
鷓鴣																				9					2	8.33%	10	
蒼鷺							1					1	1	1											4	16.67%	4	
大白鷺	2	1		5	2	2	2	5	3	2	2	8	6	4	1				4	1	1		1	1	20	83.33%	54	
黃頭鷺									1		4	4	1		1									4	6	25.00%	15	
池鷺																							1		1	4.17%	1	
中白鷺			1					1		1						1									4	16.67%	4	
小白鷺	11	10	20	33	15	18	15	16	25	14	9	32	28	17	17	7	11	13	16	19	21	22	28	20	24	100.00%	437	
夜鷺			1										2		1							3	2			5	20.83%	9
綠頭鴨	8								2																3	12.50%	18	
紅隼								1								1									2	8.33%	2	
白腹秧雞	1															1									5	20.83%	5	
紅冠水雞	4	12	8	7	8	8	4	5	23	19	5	7	5	18	13	22	12	9	10	8	4	5	8	10	24	100.00%	234	
彩鶺鴒							1				1													1	3	12.50%	3	
小環頸鴿						4																			1	4.17%	4	
鷹斑鴿			9	8	4	4	2			7												1			7	29.17%	35	
磯鴿					1							1		1	1	1	1	1	1						9	37.50%	9	
紅鳩	1		5					1								2		8	8	12	10	5	15	6	11	45.83%	73	
斑頸鳩	2	4	10	2	6	5	3	7	3	4	6	18	12	21	17	14	8	10	10	14	10	19	12	9	24	100.00%	226	

附錄四：行動計畫書簡報委員意見與答覆

發言委員	委員所提問題	承辦單位回覆
<p>委員 李芳胤教授</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 利用底泥作重金屬分析，必須有重金屬指標的背景值。如基隆河底泥重金屬分析是使用以前存留下來的底泥作為背景值。沒有基本值可以較深層土壤的重金屬含量作為基本值。如果對蓮池潭中的底泥採取不易，可以採集附近相同深度的土壤分析，作為背景值。 2. 使用重量法調查底泥內有機質、水中有機質與溶氧量時，應注意碳酸鹽的影響。 3. 水質與底泥的分析項目很多，針對蓮花所需的營養鹽調查。 4. 試種蓮花的水池應模擬蓮池潭中的環境(包含使用潭水與底泥，塑造與蓮池潭相同的環境)。 5. 詳細探討目前蓮池潭中何種生物(龜、魚)對蓮花的何部位(成株、小苗、根、莖等)傷害較大。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員指教，將針對委員指教之方向與方法進行修正與努力。
<p>委員 詹明勇副教授</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水質、重金屬指標與生物是否具相關性。是否有文獻探討蓮花的生長與水質、底泥、生物間的相互關係。 2. 如果合約無強制要求，建議不做 RPI。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 現存之潭中多為忍耐度較強之物種，同時，本研究僅持續六個月，資料恐有不足，但仍會尋找相關文獻與朝委員提出之建議努力。 2. 將移除 RPI 之計算。

發言委員	委員所提問題	承辦單位回覆
委員 張隆城所長	1. 明年將會清除底泥，請對底泥清除後的影響作評估（水位對蓮花生長的影響），並建議底泥處理方式。	1. 在蓮池潭中試種，由於栽植氣候與計劃經費之考量，不易執行，故將以培養不同蓮花物種之幼苗為重點。
委員 張隆城所長	2. 請提供日照、雨量等環境變因對蓮花生長的影響。 3. 在蓮池潭中是否也規劃一塊區域做蓮花試種，與左營國中蓮花試種池作為對照（比較蓮池潭中生物對蓮花的影響）。 4. 請建議適當位置設立放生池，以控制大環境的生態平衡。	2. 雨量對蓮花之傷害，因其生長迅速，故傷害有限。 3. 其他委員建議，將依要求執行。
委員 高志明教授 (書面意見)	1. 本作業計劃書內容及先期規劃完整，應可由本工作項目之執行，有效提供復育之方式與策略。 2. 若水質分析數據顯示池水中含有過高之有機物或有毒物質，可考慮對排入池中之民生及工業污水進行初步調查，以提出管制污染源之可能性。 3. 由於計劃時程較短且工作項目多，故宜有效掌握工作進度。	1. 謝謝委員指導。 2. 謝謝委員指導。 3. 將注意研究時程之掌控。

附錄五：期中報告會議 委員意見與答覆

發言委員	委員所提問題	承辦單位答覆
委員 李芳胤教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各圖表中之採樣點編號宜以 S1~S10 表示，與內文一致。 2. P.18 表 2-17 是否有遺漏表 2-17 及表 2-18 皆未於文中討論，請補足。 3. P.35 水生植物栽植試驗之生長調查數據應列出。 4. P.37 龜類及部分魚類對蓮花有咬食之可能，故於期末報告中應妥予規劃復育之”管理計畫。 5. 目前蓮池潭已有底泥清除計畫，並有人工溼地之規劃，請執行單位就未來之監測資料配合委辦單位之規劃進行整體而完善之復育計畫。 6. 請蒐集預計復育之水生植物的生長條件，並與本案調查資料比對，以評估蓮池潭水質與底泥是否適合該水生植物之生長。 	<p>謝謝委員指教，將依委員之指教修正，並於期末報告進行規劃復育及管理計畫。</p>
委員 詹明勇副教授	<ol style="list-style-type: none"> 1. 請研究單位考量水質指標，WQI 用於河川水而非靜止水，建議使用水庫水質指標。（另請在參考文獻上加說水質指標之參考文獻） 2. 研究單位在數據調查上有極大的貢獻，但數據間相關性的討論（如水質與底泥，水質與水生動物，底泥與植物...）有待增加份量，雖然建議放空後重新復育，但上述客觀條件與物種、植物的相關分析若能建立，當成為未來管理之指標。 	<p>謝謝委員指教，將調查適用之水庫水質指標。但是，由於第二次水樣已進行分析，若指標所需分析項目與分析項目不同，則將有執行之困難，此外，將嘗試建立生物與水質間之關係。</p>
委員 詹明勇副教授	<ol style="list-style-type: none"> 3. p.47 表 4-5 的表示方式，建議改成每次觀測到的「隻數」，以便看到各次觀察的數量。 	<p>依委員建議修正。</p>
委員 張隆城所長	<ol style="list-style-type: none"> 1. 就調查資料，是否能提出影響蓮花生長最重要之因子？ 2. 請提出適合水生植物（蓮花）復育之區域與位置？與其他活動（水上活動）之相容性？ 3. 底泥目前含量是否適宜栽植蓮花？留存底泥是否需再作處理？曝曬是否有效？ 	<p>謝謝所長指教，將作為期末報告撰寫之重點。</p>

<p>委員 李銘輝主任</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 考慮瞭解蓮花受自然環境與生物侵害之影響，以利於營造較佳之自然成長環境，以及防止魚類等之侵害。 2. 了解威脅之魚種，並提出可防治之方法。 3. 如果能力許可，不妨了解威脅之魚種及生物之數量，以利防治。 	<p>謝謝委員指教，將作為期末報告撰寫之重點。</p>
<p>委員 邱文彥教授 (書面意見)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本報告在短期間內獲得具體之成果，值得肯定。 2. 各章的「結論」，建議改成「小結」，並引申若干建議方向，以與最後一章「結論與建議」呼應，鳥類部分亦請比照前幾章格式，加上「小結」。 3. 請多利用圖來表達與說明。 4. 人工溼地支配套建議，請以概念圖補通充說明；左公一部份請酌加適當建議。 	<p>謝謝委員指教，將於期末報告改進。</p>
<p>委員 劉吉川教授 (書面意見)</p>	<p>有關水質調查部份，請補充預定取樣的次數與時間的分佈，並就檢測的數據與政府公告的適合遊憩使用之用水標準做比較。</p>	<p>期中報告時，已完成第二次取樣，檢測數據之決定，將依服務契約要求與蓮花復育為優先。</p>

附錄六：期末報告會議 委員意見與答覆

發言委員	委員所提問題	承辦單位答覆
李委員銘輝	<ol style="list-style-type: none"> 1. 委辦單位能在半年內完成計劃，難能可貴，值得肯定。 2. 本案為蓮花復育生態調查，對基礎調查有下工夫，但應先分析現有環境對蓮花復育之影響，其次分析建議之復育方式及復育地點。 3. 結論與建議不夠明確，應該分開，並實際給委託單位蓮花如何復育、方式、地點、物種。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 謝謝委員肯定。 2. 依委員意見適度進行期末報告修正。
詹委員明勇	<p>★ 文字修正部分：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 第 12 頁，倒數第 3 行。「第二次」應為「第一次」。 2. 各表中的 non detected 與 not detected 請澄清並修之。 3. 第 65 頁，第二段、第一行。「如附錄??.....」補正問號之所在。 4. 表 3-6, 3-7, 測點 2-1、5-1、5-2 在圖尚未見標示，應在表下加註或在圖 2.1 中標示。 5. 第 73 頁。管理示意圖之第三格請用菱形「◇」表示。 <p>★ 建議事項：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 表 4-4、4-5 因標本數太少，用標準差表示數據的離散現象，恐怕失真，建議採用「全距」表現數據之原樣即可。 2. 第 64 頁，倒數第二行。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 文字部分，謝謝委員指正。 2. 建議部分，將在討論後適度修正期末報告。

發言委員	委員所提問題	承辦單位答覆
詹委員明勇	<p>「公園環境……優勢鳥種所致」，種/量與面積有相關性，大於某一面積之棲地就會有明顯的數量增長，如何區別其他土地使用標的與鳥種/量的關係，仍可進一步敘述。</p> <p>3. 本計劃之目標為「復育」，蓮花的「種數」與「數量」為重要的指標。若種類少，則可能失去「多元」的特質；若種類多，則可能造成數量不足。如何在種/量之間取捨，請研究單位提供意見。</p> <p>4. 摘要以條列表示，並補述蓮花復育之種類與預期生長季。</p>	
張委員隆城	<p>1. 委辦單位案建議的三種蓮花，是否是在左營國中試植的物種？能否把試植的物種列入考慮。</p> <p>2. 蓮花消失的主要原因是什麼？能否明顯敘述。</p> <p>3. 委辦單位是否有請教林森津老師，復育不成功的原因。</p> <p>4. 復育是否可行？</p> <p>5. 建議提供行政單位明確可行的復育方案。</p>	<p>1. 將列入考慮。</p> <p>2. 與風景所工作人員和附近居民討論後，可能是隨意傾倒廢水及廢棄物導致蓮花消失。</p> <p>3. 與林森津先生聯絡的結果認為大雨後上游夾帶大量油污流入造成死亡或有偷倒油污者是失敗主因，另外琵琶鼠啃食也是重要的影響。</p> <p>4. 在潭區水質無明顯變動之前提下，復育應該可行。</p> <p>5. 依指示辦理。</p>
麥委員東寶	<p>1. 水質污染是由復興大排、哈囉市場排水而來，但最佳復育地點建議為孔廟後，是否有衝突？</p> <p>2. 除了三種建議蓮花外，還有沒有適合的物種？</p>	<p>1. 並未衝突，選擇孔廟後乃因其地形較易管理，同時魚類群聚較少植食性和雜食魚種，但該地區之可能影響未來復育因素為外來之廢水。</p> <p>2. 將蒐集資料，如有發現，將列入。</p>
	<p>1. 本案於短期內以有限之經費完成水質、底泥與</p>	<p>1. 謝謝委員肯定。</p>

<p>李委員芳胤</p>	<p>生物之調查、分析，並進行蓮花之試種，且對未來復育地區與方法做成具體建議，值得肯定。</p> <p>2. 由於執行期程短，故無法完成蓮花生活史之觀察，且無法進行現地試種，為使試種資料之應用更臻完善，建議藉由蓮花之栽種環境條件，參考水質與底泥之分析數據進行評估，推論目前環境條件栽種蓮花之可行性。</p> <p>3. 建議參考政府公告之水體水質標準及工程污染標準，於小結中說明目前之水質與底泥污染情形或分類等級。</p> <p>4. 由水質與底泥分析數據中可知，潭中累積不少污染物，惟部分無法推測其來源，建議主管單位編列預算監測各處入水口之水質，並追溯污染源且加以管制，否則清除底泥後，仍有再次污染之虞。</p> <p>5. 文中仍有少數文字誤植處，請予修正。較明顯處包括 p.12 倒數第三行，"第二次採樣"應修正為"第一次採樣"；p.39 表 3-6 及 表 3-7 中之採樣點編號與其他表格不同，ND 應統一改為 not detected (部分為 non detected)。</p> <p>6. 蓮花試種之照片可擇要納入報告中。</p>	<p>2. 文字錯誤部分將修正。</p> <p>3. 委員之建議，在討論後，將適度進行期末報告修正。</p>
--------------	--	--

附錄七：期末修正報告 委員意見與答覆

發言委員	委員所提問題	承辦單位回覆
邱委員文彥	<p>一、圖表格式請統一，尤其標題部份，如有的用十月有的用 10 月，調查年度及日期是否也列上，如九十三年十月？日調查，請卓酌。</p> <p>二、第五章很重要，如時間許可，是否請補充更具體些。</p> <p>三、第七章是否改為報告最前面的『摘要 (Summary)』或 Executive Summary。</p> <p>四、附帶建議，貴處宜有後續的實驗性計畫，真正操作一個復育工作。</p>	<p>一、依委員建議修正。</p> <p>二、依照辦理。</p> <p>三、依委員建議修正。</p> <p>四、轉請主管單位參考。</p>

附錄八：蓮花復育暨水生植物栽種試驗圖片



水生植物植栽試驗（一）



水生植物植栽試驗（二）

蓮花發芽觀察



第一天



第四天



第十四天



育苗池建議模式