

# 新竹市南港溼地生態調查成果報告

楊樹森

委託單位：新竹市政府

執行單位：國立新竹教育大學應用科學系

中華民國 96 年 11 月

## 目錄

表目錄.....	2
摘要.....	3
壹、前言.....	4
貳、生態調查執行項目及研究方法.....	5
參、結果與討論.....	13
肆、參考資料.....	27
伍、審查意見答覆表.....	29
附錄一、南港水塘維管束植物名錄.....	43
附錄二、照片.....	48
附錄三、地面水體分類及水質標準.....	57
附錄四、保護生活環境相關環境基準.....	59
附錄五、國內外重金屬管制.....	61

## 表目錄

表一、各採樣點的物理環境因子及其水質.....	31
表二、各採樣點的重金屬含量，水樣濃縮 10 倍後還原其實際濃 度.....	31
表三、北塘底泥重金屬含量.....	32
表四、南港水塘捕獲魚類體內重金屬含量，單位 mg/kg.....	33
表五、南港水塘區植物習性及特有性分析.....	34
表六、南港水塘區南塘鳥類調查結果統計.....	35
表七、南港水塘區北塘鳥類調查結果統計.....	37
表八、新竹南港水塘浮游植物調查結果.....	39
表九、新竹南港水塘浮游動物調查結果.....	40
表十、南港水塘底棲動物調查結果.....	41
表十一、南港水塘魚類及蝦類調查結果.....	42

## 摘要

2007年9月初至10月底連續2個月，針對南港人工溼地建設完成之後水域生態進行調查。目前的池塘均已經無法感潮交換，水平面維持相當穩定，明顯高於人工溼地建設之前，池水鹽度降低至千分之十以下。研究發現主要的水池優養化情形仍然未獲明顯改善，營養鹽含量太高造成嚴重藻華現象，底質缺氧導致底棲生物多樣性仍然偏低。生物調查顯示植物社群結構為同時具有淡水農田溼地及河口溼地的特性，仍具有數種原生種植物棲息在此，水域生物相的組成則顯現偏向河口區受到中度至嚴重污染的特性，生物多樣性明顯較低。目前池水現況以鷺科鳥類最常出現濱水地區，小水鴨在10月底已經遷移至此，但是數量仍少，冬春兩季才是主要季節。風力發電機尚未運轉，根據國外文獻報導，預估造成直接撞擊死亡的影響輕微，但是間接的影響有待風力發電事業全面的評估。後續經營管理建議營造主要水池的感潮條件，選擇2-3處降低池塘土堤10-20公分加速排水，在漲潮後能夠吸納海水進行部分混合，稀釋營養鹽降低優養化現象，感潮帶入河口域生物增加池中生物多樣性，營造更好的鳥類棲地。

## 壹、前言

新竹市南港地區之水塘位於堤防內側及西濱公路之間的狹長地帶，是由數個廢棄的漁塭所形成的沼澤溼地，根據 2004 年的調查結果，水塘總面積約 8 公頃，所稱之水塘區範圍內全部均為國有土地，管理人分別是新竹市政府及交通部公路局。

本區以海巡檢查哨為最明顯的地上標地物，檢查哨以南具有數個開闊的水塘，其中面積最大的水塘深達 1.6-2 公尺，池水鹽度小於 5ppt，檢查哨以北則為開闊的泥沼及茂密的蘆葦及香蒲沼澤，表面水深約為 50 公分至 1 公尺，但是底部污泥淤積深達 1 公尺以上，池水鹽度小於 10ppt。此區位於新竹市的南緣，整個氣候與新竹市相同分別受到強勁的東北季風和旺盛的西南氣流所調控，每年 10 月至翌年的 3 月均受強盛的東北季風吹拂，10 月及 11 月間平均風速達到每秒 3 公尺，每月的最大風速大多可達每秒 10 公尺，夏季則是西南氣流自海面帶入溼氣，降雨主要集中在 2 至 9 月。年平均溫度約在 22.3 °C，最高溫發生在 6 月至 9 月，最冷月分為 1、2 月。除了漁人、賞鳥人及及少數的遊客之外，本區一般比較不受人類活動干擾。

由於水塘附近農牧廢水的排放造成有機物大量蓄積，池水淨化能力不足支應有機物的分解，造成水質惡化產生臭味，連帶影響底棲生物的生存。2005-2006 年新竹市政府及相關管理單位為了解決上述問題，目前已經完成水塘區的初步整治，前端設置人工溼地淨化水源，後端設置新的排水道排出池水。另一方面，台灣電力公司在水塘的北端，靠近鹽港溪堤岸建造大型的風力發電機組一具。

整體而言，水塘區現況產生的改變是否為當初經營管理所預期之結果，仍待評估。本計畫之目的旨在了解經過人工溼地改善水質之後的水塘，其生態現況為何？並對人工溼地的效益進行評估。最後根據調查結果探討風力發電機組是否影響本區鳥類的棲息，以及擬定往後水塘溼地持續經營的方向及策略。

## 貳、生態調查執行項目及研究方法

### 一、水質檢測

水質檢測項目為生化需氧量(檢測方法 NIEA W510.54B)、總磷(檢測方法 NIEA W427.52B)、總氮(檢測方法 NIEA W423.52C)。

水質檢測的詳細結果如表一，避開潮溝半日潮的影響，選擇三個取水採樣點，採樣點一(S1)位於安檢哨後方連續水池的最北緣，採樣點二(S2)安檢哨後方連續水池的最南緣(緊鄰人工淨化溼地)，採樣點三(S3)為安檢哨前方的大池，除了採取表水之外，採樣點一及二也採取表面底泥。

### 二、重金屬檢測

土壤中金屬之檢測，分析方法及步驟係參考環檢所土壤中重金屬檢測方法——王水消化法(中華民國 92 年 7 月 1 日環署檢字第 0920047102 號公告，自中華民國 92 年 10 月 1 日起實施，NIEA S321.63B)；生物體重金屬的分析，係參考環檢所魚介類酸性消化總則—微波消化／元素分析(中華民國 83 年 4 月 12 日環署檢字第 00566 號公告，自中華民國 83 年 4 月 12 日起實施，NIEA C303.01T)。至於水中金屬的分析，則參考環檢所水中金屬及微量元素檢測方法——感應耦合電漿原子發射光譜法(中華民國 93 年 4 月 29 日環署檢字第 0930030309 號公告，自中華民國 93 年 8 月 15 日起實施，NIEA W311.51B)。

#### A、水樣

##### a. 採樣及保存

1、以直鏈聚乙烯材質且具聚乙烯蓋之容器採集水樣。採樣容器及過濾器於使用前已預先酸洗。

2、水樣於採集後立即將每 1L 水樣中添加 1.5mL 濃硝酸，使水樣之 pH 值小於 2。  
加酸後之水樣應貯藏於  $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$  下，以避免因水分蒸發而改變水樣體積。

## b. 操作方法

### 1、水樣前處理

- (1)量取 500mL 水樣或適當體積水樣於燒杯中（取樣前，應將水樣充分混合均勻），加入 5mL 濃硝酸，置於加熱板上加熱至近沸騰而非達沸騰，使蒸發至接近可能產生沉澱前之最小體積（約 10 至 20mL）。
- (2)將燒杯移出，使冷卻後加入 5 mL 濃硝酸，以表玻璃覆蓋加熱迴流至近乾，並重複此步驟至溶液呈無色、淡黃色或澄清且顏色不再變化為止。
- (3)以少量試劑水淋洗表玻璃及燒杯內壁，再加入 1 至 2 mL 濃硝酸，加熱使殘渣全部溶解。冷卻後過濾，並將濾液移入 50mL 之量瓶，再以試劑水稀釋至刻度。
- (4)依上述(1)至(3)之步驟，同時以試劑水進行空白分析。

### 2、儀器調校

- (1)每日開機後，通常至少需熱機 30 分鐘，以使電漿之溫度達到熱穩定。
- (2)設定所欲測定元素之分析波長及背景校正位置。
- (3)調整儀器至最佳霧化氣體流速及電漿觀測高度，於不同之工作天中重覆測定含 10mg/L 銅及鉛之例行性電漿調校溶液與檢量線空白溶液共十次。記錄每次測定所得之銅及鉛淨訊號強度並計算其銅對鉛淨訊號之比值（R）。由上述計算所得十次之比值，求取其平均值（M）及標準偏差（S），以作為進行電漿例行性調校的參考依據。

### 3、檢量線之建立

首先分析檢量線空白溶液，續依濃度由低至高之順序，分析至少五個不同濃度的標準溶液，以建立所建立之檢量線，其線性相關係數，是否符合環檢所公告之規範 ( $\geq 0.995$ )。

#### 4、水樣重金屬成份濃度分析

在進行真實樣品之分析過程中，依品質管制所規範之項目及頻率執行，以確保分析數據的可靠性。

- (1) 真實樣品分析時，原則上每十個樣品或每一批次樣品（當每批樣品少於十個時），均作重覆樣品分析、樣品添加分析、樣品空白分析、及品管樣品分析等品管項目。
- (2) 當所分析樣品的濃度超出所建立檢量線的線性範圍時，則將此樣品稀釋，並重新分析樣品。
- (3) 對於樣品分析時，若遭遇到基質之干擾，導致樣品添加分析或稀釋分析之回收率不佳，則改用標準添加法來進行樣品之分析。
- (4) 於完成一批次樣品分析後，以分析檢量線檢核溶液，其回收率必需落在管制範圍內（參考品質管制），以確保本批次樣品分析結果的可靠性。其後以檢量線空白溶液徹底清洗樣品導入系統，才可關機結束分析工作。

#### B、土壤

##### a. 樣品之前處理

以研磨器將乾燥土壤、底泥等樣品研磨至粒徑小於 0.150mm，再以標準篩網（孔目為 0.150mm）篩之。

##### b. 消化處理

- 1、秤取適量前處理過之土壤樣品約 3g(精秤至 1mg)，置於 250 mL 反應瓶中；
- 2、先以 0.5 至 1 mL 水潤溼樣品；



- 3、緩慢加入 21 mL 濃鹽酸，再慢慢加入 7 mL 濃硝酸，搖盪充分混合均勻，若樣品加酸會產生強烈氣泡，則小心逐滴加入；
- 4、將迴流冷凝管置於反應瓶上，在室溫下靜置此裝置 16 小時，適時搖晃；
- 5、緩慢加熱溶液至迴流溫度，使溶液在沸騰狀態下維持約 2 小時。加熱程度保持迴流區域在冷凝管高度三分之一以下；
- 6、冷卻樣品至室溫後，以約 10 mL 0.5 M 稀硝酸沖洗冷凝管，並收集於反應瓶中；
- 7、將反應瓶中溶液倒入 100 mL 量瓶中，以 0.5 M 稀硝酸沖洗反應瓶，並收集於此量瓶中，再加水至標線，加蓋並搖勻；
- 8、待不溶物沈降後，取上層澄清液分析。若不溶物不易沈降，則藉過濾、離心等方法移除，以免在霧化時堵塞噴霧裝置。

(過濾是以中等細孔【如 Whatman No.40 或同級品】濾紙過濾；離心是將操作步驟(7)之溶液，於 2,000 至 3,000rpm 轉速下離心 10 分鐘，使上層液澄清。)

#### c. 金屬成分及濃度測定

依上述水樣操作方法 2 至 4(儀器調校→檢量線之建立→水樣重金屬成份濃度分析)，以感應耦合電漿原子發射光譜儀測定其光度，並由相對度應檢量線求得內含金屬成份及濃度。

#### d. 土壤中金屬元素含量計算

$$\text{土壤中各金屬元素}(mg/kg) = \frac{A \times V \times f \times 1000}{W \times 100 / (100 + W_{H_2O})}$$

A：檢量線求得之濃度 (mg/L)

V：樣品經過濾或離心後定量之最終體積 (L)，即 0.1 L

f：上機測試時之稀釋倍數

W：風乾土壤取樣量 (g)

## WH<sub>2</sub>O：土壤之水分含量

### C、生物體

#### a. 樣品之前處理

不同種類生物樣品依測站分離之後，分別秤其溼重，隨後進行烘乾至恆重(70°C烘乾 24 小時)，烘乾之生物樣品以研磨器將樣品研磨成粉狀。

#### b. 消化處理

1. 混和樣品使完全達均勻後，稱取樣品約 0.50g 樣品放入微波消化瓶內(精秤至 1mg)。
2. 加入 5mL 濃硝酸，鎖緊有洩壓閥裝置之消化瓶，並對稱放入微波消化器中。並以漸進式進行微波消化。
3. 依照儀器設備之使用規定系統設定，依序鍵入輸出功率、加熱時間、壓力控制及風扇速率等，並設定 4 段式進行加熱，設定如下：
  - (1)第一段：輸出功率 315W，壓力控制 20 (psi)，加熱時間 10 (min)，風扇速率 (100%)。
  - (2)第二段：輸出功率 378W，壓力控制 40 (psi)，加熱時間 10 (min)，風扇速率 (100%)。
  - (3)第三段：輸出功率 441W，壓力控制 80 (psi)，加熱時間 10 (min)，風扇速率 (100%)。
  - (4)第四段：輸出功率 441W，壓力控制 135 (psi)，加熱時間 10 (min)，風扇速率 (100%)。

4. 待樣品冷卻後，開啟消化瓶加入 2mL 過氧化氫試劑，並鎖緊消化瓶，再進行一段程式消化。輸出功率為 315W，壓力控制為 135psi，加熱時間為 5 分鐘，風扇速率為 100%。
5. 待消化瓶冷卻後，先以少量試劑水淋洗消化瓶內壁，再將消化溶液移至 50mL 定量瓶，並稀釋至標線。
6. 若消化液中殘存有不溶物或小顆粒，則以離心移除，以免堵塞光譜儀之霧化裝置。離心：於 2000~3000rpm 轉速下離心 10 分鐘，使上層液澄清。
7. 若無法立即測定，則置於 4°C 以下冷藏。

(十) FLAAS 及 GFAAS 分析方法可參考環保署公告之原子吸收光譜法（環署檢-4120.0）。ICP-AES 分析方法可參考環保署公告之感應耦合電漿原子發射光譜法通則（NIEAM104.00T）。

c. 金屬成份及濃度測定

依上述水樣操作方法 2 至 4(儀器調校→檢量線之建立→水樣重金屬成分濃度分析)，以感應耦合電漿原子發射光譜儀測定其光度，並由相對度應檢量線求得內含金屬成份及濃度。

d. 生物體中重金屬元素含量計算

$$\text{生物體中各金屬元素}(mg/kg) = \frac{A \times V \times f \times 1000}{W \times 100 / (100 + W_{H_2O})}$$

A：檢量線求得之濃度 (mg / L)

V：樣品經過濾或離心後定量之最終體積 (L)，即 0.1 L

f：上機測試時之稀釋倍數

W：風乾生物體取樣量 (g)

W<sub>H<sub>2</sub>O</sub>：生物體之水分含量

### 三、水塘區陸域生態調查

植物相調查：首先進行水塘區全面植物種類普查記錄，了解整體植物相以及是否有特稀有植物之分佈。除文字描述記錄之外並配合 28mm 廣角鏡頭之單眼數位相機及 DV 攝影機於調查時記錄必要之影像。調查期間當野外物種鑑定有疑慮則進行適當的採集製作標本，並且進一步在實驗室內進行詳細分類鑑定，務求其分類之正確性。

鳥類調查：調查範圍鎖定池塘區，以 10 倍之雙目望遠鏡及 40 倍之單筒望遠鏡觀察記錄出現在調查範圍內的種類及數量，除了短期記錄之外，亦尋求新竹市野鳥學會的長期觀察紀錄支援。除一般的觀察之外，短期間鳥類繁殖現況亦進行初步了解。定期調查日期 8 月 28 日、9 月 11 日、9 月 22 日、10 月 11 日、10 月 16 日、10 月 24 日，每次停留時間 1-2 小時。

### 四、水塘水域生態調查。

採樣測點同於水質檢測的樣點，避開潮溝半日潮的影響，選擇三個取水採樣點，採樣點一(S1)位於安檢哨後方連續水池的最北緣，採樣點二(S2)安檢哨後方連續水池的最南緣(緊鄰人工淨化溼地)，採樣點三(S3)為安檢哨前方的大池。調查項目分別為浮游植物、浮游動物、底棲動物及魚類。採集時分別以電子式偵測儀器(YSI cooperation 及 HACH)測量水溫、鹽度及溶氧量。

#### 浮游植物

各採樣點的水域深均未達 50 公分，未進行分層之採樣。採樣以 10 公升水桶自池內三個位置採水共 30 公升，水樣充分混合之後自桶內取 1 公升置入採樣瓶中，水樣以 4°C 保存攜回實驗室，實驗室內相同以 4°C 儲存水樣。若水樣的細胞密度較低(每升水中細胞數小於 5000)，水樣隨後必須以 4000rpm 離心濃縮至 20ml，並且儘速完成分類鑑定及細胞計數。

## 浮游動物

各採樣點的水域未進行分層之採樣。採樣時，各樣點以 20 公升水桶自 5 個不同位置採水共得 100 公升，以 55 $\mu$ m 的篩網將水樣過濾，再以蒸餾水將過濾所得清洗至採樣瓶內，過濾所得浮游動物以 70% 酒精固定保存攜回實驗室。浮游動物樣品在實驗室內以浮游生物分樣器經過適當的分樣，再將分樣所得於解剖顯微鏡下分類並計數其個體數。

## 水生昆蟲及底棲無脊椎動物

水棲昆蟲及底棲動物的採樣以方形底泥採樣器挖掘底泥(採樣器開口 15\*15 公分)，每個測點挖掘 3 個土樣，土樣以 0.5mm\*0.5mm 網目的不銹鋼篩網掏洗，將掏洗所得的生物及殘餘的土樣以 4 $^{\circ}$ C 冰存帶回實驗室再進行篩檢，最終所得的生物樣本以 70% 酒精固定保存。樣品在解剖顯微鏡下篩檢，再進一步分類鑑定其種類。

## 魚類

魚類調查以手拋網及手抄網採捕，手拋網分別記錄捕獲魚類的數量及種類，手抄網則只能定性了解出現的小型種類，調查所捕獲之魚類除了種類無法辨認必須攜回實驗室的個體之外，其餘的個體在計數完成之後釋回，避免因為採樣造成非必要的族群影響。

## 蝦蟹類

水中蝦蟹類的調查以誘籠進行捕捉確認，每一個採樣點施放 2 個大型的蝦籠，籠內已發酵的豆餅為誘餌，施放隔夜之後收取蝦籠鑑定計數籠內的生物種類。蟹類調查除了誘捕之外，退潮之後連接池塘的水道為調查重點區域，為了確認出現的蟹類，必須以望遠鏡在遠處觀察，如果無法確認則必須挖掘採集鑑定。

## 參、結果與討論

### 一、水源及行水路線

根據現場勘查的結果，南港水塘附近有鹽港溪流經北側，目前有的排水道在北端鄰接鹽港溪，此處於 2004 年設置一排水閘門，此一閘門在開啟狀態可將池塘的水排放至鹽港溪，漲潮時閘門自動封閉使溪水無法進入水塘區。鹽港溪以南的區域有 6 條地面水的排水渠道自西濱公路的東側流入水塘區，這些排水渠道平時收集家庭污水及農牧廢水，下雨的時候則成為雨水的排放水道，除了豪大雨期間湧入的水量較大之外，平常時期水量甚小或是呈乾涸狀態。

目前湧入水塘區的雨水及一般排水經由堤防內的橫走水溝流至南港海堤 1k+400(安檢哨以南)及位於安檢哨以北 200 公尺(於 2005 年所增設之水門)出海，這兩個水閘門為附近排水系統中與海相連的重要通道，水門若是完全開啟，漲潮之後的海水可以直接湧入排水道，但是由於排水道與水塘之間的土堤較高，海水漲潮之後並無法湧入水塘之中，目前水塘的水位只受鹽港溪口水門的調控，水位變化甚小不受漲退潮的影響。主要的農牧廢水目前已經獨立接排至人工淨化的溼地，經由溼地的礫石濾床及水生植物作用之後在安檢哨後方流入水塘區，透過自然溢流系統往北流至鹽港溪口排出。安檢哨南方的大水塘則為半封閉式，入口的通水涵洞直徑僅 30 公分，雖能引入海水但是水量甚少，水池不具完全感潮的條件，水體大部分時間極接近淡水的狀態。

整體水塘區的鹽度變化與距離潮溝的遠近及與漲退潮的時間產生關聯，離水閘門越遠則受漲潮影響越小，除此之外淡水輸入量及蒸發量則為另一個重要的影響因子，夏季蒸發量較大及淡水輸入較少的短時間內容易造成鹽度的波動，目前因為各塘均未直接接受海水輸入，間接的感潮作用是水塘的鹽度變化介於 10ppt 至 0ppt。除了地面流動的水之外，水塘的高度

與西濱公路的上方有明顯的落差，公路上方的水稻田所滲入的地下水由底下補充並與滲入的海水形成平衡。

綜合以上所述水塘區地面水的維持，來源主要有四個分別為雨水、家庭農牧廢水、地下滲出水及漲退有時的海水。家庭及農牧廢水含帶大量有機物是造成水質惡化的主因。水塘區水位的變化短期趨勢以上游降雨影響最大。

## 二、水質檢測

依照標準方法分析結果顯示三個樣點(S1-S3)的水體有機污染物含量仍然相當高(表一)，S1及S2其BOD介於9.96-26.52mg/L(2004為11.2 mg/L)，S3的BOD質為4.34-3.96 mg/L(2004為10.5mg/L)。S1及S2水中總磷為1.3-3.9mg/L(2004年為0.584 mg/L)，S3水中總磷為0.55-0.62mg/L(2004年為1.01 mg/L)。S1及S2水中總氮為10-21mg/L，S3水中總氮為11-19mg/L。

三個測點水中重金屬的含量均屬微量(表二)，含量均低於現有排放水標準。底泥中重金屬含量測值(表三)與2004年的檢測結果相近。銅及鋅含量偏高，S1底泥銅含量23.37mg/kg(2004年為55.9 mg/kg)，S2底泥銅含量92.43 mg/kg(2004年為12.5 mg/kg)。S1底泥鋅含量72.63mg/kg，S2底泥鋅含量322.10 mg/kg。參考現有農地食用作物生產土地之管制標準，不論是水中或是底泥中的重金屬銅、鉛、鎘、鎳、鋅含量仍在安全範圍內。分析採樣過程中捕獲的吳郭魚及虱目魚，其體內重金屬的蓄積量如表四，根據現階段國際間的食品管制標準，這兩種魚類體內重金屬的含量仍符合於管制標準，國內的食品衛生管理單位仍未訂定相關管制標準。

經過淨化溼地之後，本區水域的臭味顯著降低，但是由水質檢驗結果(S1及S2)顯示水質改善並不明顯。推測其原因為農牧廢水經過淨化溼地之後流

入水塘中長期蓄積，並未受到漲潮海水的稀釋及直接經由退潮的海水移走污染物。上述兩個採樣點並不受潮溝的直接影響，以目前的潮溝而言，下端連接水閘門，每日漲潮自動引進海水，退潮帶走潮溝的污染物，潮溝目前的水質已經不似從前污濁。

綜合以上所述，南港水塘區目前仍然是一個天然的污水處理廠，吸納有機的農牧廢水，將廢水中的污染物分解之後由閘門排入鹽港溪，由於過去淤泥累積時間相當長，池底淤泥量仍然相當大，溼軟的淤泥深達 1 公尺以上，淤泥底部烏黑惡臭為完全的厭氧狀態。安檢哨前方大池底部的淤泥則較淺，淤泥組成中大部份為植物碎屑的沉積。

### 三、植物及鳥類

2004 年維管束植物調查共記錄 35 科 109 種，蕨類植物 1 科 1 種，雙子葉植物 26 科 73 種，單子葉植物 8 科 35 種。2007 年調查新增 7 種植物，分別是由人工引入栽植或是自然拓植至此的族群，其中大萍的族群量最大，占據南塘 70% 的水面。目前植物紀錄合計 40 科 116 種植物，116 種植物中，屬於草本者佔 67.2%、喬木及灌木合計 22.4%，其餘為藤蔓，約佔 10%。特有及原生合計 69.1%，人為栽培及外來歸化植物合計佔 30.9%。所有現生於此地植物種類之中 94% 均為常見而普遍的物種，其餘的 6% 則為分佈範圍較侷限的物種(表五)。比較稀有的種類為毛蕨 *Cyclosorus interruptus* (Willd.) H. Ito，毛蕨棲息在淡水溼地系統中，新竹附近如蓮花池溼地，也可以發現其族群，植物種類詳細內容如附錄一及表一所示。除了南塘佔據水面的大萍之外，其他植物族群數量較大且呈現特殊景觀植物，包括蘆葦 *Phragmites communis* (L.) Trin. 及香蒲 *Typha orientalis* Presl，以上兩者均為沿海溼地沼澤主要的植被組成物種。整個調查區並未發現環保署公告之植物生態評估



技術規範中所列的台灣地區稀有植物。

南港水塘區的植物受到鄰近海岸的影響，出現相當多的海濱植物棲身其中。另一方面由於季節性淡水的注入，與潮溝隔絕獨立的小池仍能維持低鹽度的狀態。而與潮溝互通的部份鹽度變化較大，兩種泥底淺池目前各自產生不同的溼地植物組成：低鹽度的淺池密生香蒲及小毛蕨等植物，而鹽度變化較大的池邊及潮溝僅有蘆葦及巴拉草棲息其間，雖有圓葉水筆仔出現在此池內，但是其植株矮小目前尚未明顯增大其族群。靠近鹽港溪堤防的北緣則仍有部分農田生態系中常見的防風林植物在此生長，與西濱公路相隔的另一側則為水稻田或是菜園。因此整體而言，水塘區北段是屬於沿海農田的植物組成特性，中段及南段則屬於沿海漁塭區的植物組成特性。兩者共通特性為植物種類大多生活在溼地或是水中。

9月初至10月底6次的鳥類調查中，在水塘區南塘大池共發現17科24種615隻次鳥類，北塘區19科32種320隻次鳥類(詳如表六及表七)，兩者合計19科33種935隻次的鳥類。而在2004年相近期間7次的調查記錄21科41種731隻次的鳥類，較2007年多了8種，主要是因為2004年水塘區仍有退潮後灘地的棲地類型，鸕鶿科鳥類出現的機率較高，2007年的水塘水位平穩，灘地面積狹小或無，鸕鶿科鳥類只停留在堤防外的海灘而不會進入水塘區。

本年度調查若扣除麻雀、白頭翁等低地常見的種類，剩餘的種類均為依傍水塘生態系生存的種類，其中又以遷移過境或是經常棲息於此的鷺科鳥類、秧雞及鸕鶿科鳥類最多。南塘的大萍覆蓋水域經常聚集鷺鷥及紅冠水雞在上面行走覓食，黃鸕鶿的數量則變動較大，多則數十隻，少則個位數。

10月中旬的調查紀錄顯示小水鴨已經到達水塘區，只是個體數甚少。

參考新竹市野鳥學會的長期調查報告，自 2002-2003 年之間南港地區出現的雁鴨科鳥類計有尖尾鴨、琵嘴鴨、小水鴨、赤頸鴨及綠頭鴨，綠頭鴨 2 隻自 2002 年 9 月至 2003 年 5 月停棲在此最久，其餘的種類均只停留 6 個月(10 月至 3 月)，5 種雁鴨只有小水鴨的數量達到百隻以上，其餘種類均不超過 10 隻。除雁鴨之外，新竹市野鳥學會在南港線的紀錄也顯示，南港海堤之外的廣大灘地上仍有數量相當多的鶻鴒及鷺科鳥類，這些鳥類也潛在的應用水塘區的棲息地停棲、覓食或是洗浴。

本年度調查，水塘區發現的繁殖鳥類只有褐頭鷓鴣一種。未發現其他濱水鳥類如紅冠水雞及小鸕鶿等在此繁殖，現有水塘生態系對長期棲留的鳥類而言仍然是相當不錯的繁殖棲地，若能就此進一步營造更佳的繁殖環境，可以讓水塘區形成其夏季的特色，吸引紅冠水雞及小鸕鶿之外的鳥類如東方環頸鴒、彩鶻、白腹秧雞、緋秧雞及高蹺鴒等濱水而居的鳥類在此繁殖。

#### 四、水域生態

水域生態分別在 9 月 13 日及 10 月 24 日進行兩次採樣，9 月份測得的鹽度稍高於 10 月。北池的水溫受氣溫波動影響較大，表水溫是 10 月高於 9 月，南池水體較深水溫較低。南池各點以儀器測得的溶氧量並未發現明顯的缺氧狀態，因為藻類光合作用旺盛，溶氧均在午後達到最高。檢查哨前方南池由於大萍掩蓋，池中浮藻較少，水面氧氣輸入較少，池水含氧量較低(1.7-2.62mg/L)。測點 S1 及 S2 兩者屬於連通水體 9 月份鹽度為 7.8-5.1ppt，10 月份鹽度 1.5-1.6ppt，均低於 10ppt，2004 年這兩個測點的鹽度受潮汐影響變化大，最高可達 20 ppt，若雨水輸入較多鹽度則降至 10ppt 以下。測點 S3 位於鹽度不超過 1ppt 接近純淡水水體，2004 年該池鹽度 8

月為 7.3ppt，9 月份則降至 4.5ppt。整體而言，南港水塘區由於感潮的通道已經被封閉，淡水已經讓水塘區接近淡水沼澤，而夏季缺水且蒸發量較大，水塘區則比較接近於河口區的沼澤。由於水體較小而且甚淺，氣溫對水體的溫度影響較快，快速而且明顯的日夜溫度的變化及明顯的季節溫度的變化是本水塘區基本的特性。

#### 浮游植物

分析採自於水中的生產者，結果詳如表八、共計發現有 20 種浮游藻，由於水體已經受到明顯的污染，水中的營養鹽極為豐富，造成浮游生物大量滋生，除了樣點 S3 浮游藻密度稍低為  $15-13.5 \times 10^5$  (cells /L)，其餘的測點每次均接近  $10000 \times 10^5$  (cells /L) 或以上，最優勢的物種均為原核生物的藍綠細菌，分別為 *Aphanocapsus* sp. 及 *Chroococcus turgidus*，矽藻 *Cyclotella meneghiniana* 的數量也相當高。以三者均為優養化水域常見的浮游植物，大量滋生使水體顏色呈深綠色。其餘數量較少的矽藻及裸藻均為污水或是河口沿岸常見的物種。由於藻類密度極高，各池的水體透明度均甚低，因此均未發現沉水生活的維管束植物生產者。

比較 2004 年與 2007 年的調查結果顯示南塘大池的藻類密度降低，北塘的藻類細胞數則大幅上升。南塘由於大萍覆蓋藻類無法取得足夠陽光，另一方面大萍生長也消耗掉許多水中的磷酸鹽，水質相對清澈。北塘的池水長期蓄積幾乎不流動，營養鹽豐富(總磷及總氮的測值極高)藻類大量孳生又無法感潮稀釋，每升水中細胞數達 10 億個，由於優養化嚴重，池水底部溶氧在夜間會逐漸下降甚至缺氧，底質缺氧導致底棲生物生存不易，這個現象也相當明顯的反應在底棲生物的調查結果上，底棲生物種類少族群量也低。

#### 浮游動物

水塘區的浮游動物種類計有 9 個類群，結果詳如表九，分別是 2 種輪蟲及 7 種小型的甲殼動物。採樣結果發現，各採樣點的浮游動物密度均甚高(每升水中 387-843 隻個體)。S1 及 S2 各點均以污水中常見的輪蟲為最優勢，最高可達 652(隻/升)，其次是橈足類的幼體期及無節幼生，每升水中也有數十隻。2004 年的調查中，數量最多的猛水蚤 *Mesochra sp.*，在 2007 年並未發現。這種猛水蚤體長約 0.5-0.8mm，主要在有機碎屑中攀爬覓食，因此在淺水區的採集能夠獲得極高的捕獲率，推測這些小型的甲殼動物可能是冬季雁鴨類濾食攝取的主要對象之一，而 2007 年未再採獲可能與水塘深度增加及鹽度降低有關。

S3 的測點水中浮藻較少、輪蟲也甚少，數量優勢為橈足類的無節幼生期，每公升水中的數量介於 750-360 之間。

#### 底棲動物

分析結果詳如表十，由於淺水下的底土處於嚴重的缺氧狀態，因此底棲生物相相當貧乏，採取底土過濾僅採獲俗稱紅蟲的搖蚊幼蟲及一種豆娘的幼蟲其體形大於 0.5mm x 0.5mm 的網目，但是豐富度極低，約不超過 10 隻。2004 年 8 月份第 1 測點的搖蚊幼蟲密度高達每平方公分 1 隻以上，第 2 測點每 5 平方公分就有 1 隻幼蟲，成蟲的數量更是難以估計，在羽化期水邊的植物表面覆滿成蟲，或是傍晚成群的搖蚊在水塘區滿天飛舞，吸引為數眾多的家燕在此覓食。棲息在底泥中搖蚊幼蟲的數量極高，可能是過境早期的候鳥豐富的食物來源之一，搖蚊幼蟲密度在 9 月份的採樣中已經明顯減少，推測除了季節的變化之外，另一個原因可能是過境鷓鴣科候鳥捕食的結果。相較於 2004 年的搖蚊高密度分佈，2007 年的底棲生物數量明顯減少，可能原因之一是季節往後延或是水塘的深度增加，底質缺氧環境比以往更為嚴酷。

除了水中的底棲生物之外，排水道兩側裸露的泥灘則棲息數種常見的螃蟹，數量最多的是白扇招潮蟹及弧邊招潮蟹，其它種類的蟹類如隆脊張口蟹等則棲息在排水渠道及較高的草地邊緣，整體而言蟹類的數量比堤外的泥灘減少許多。比較特殊的蟹種為粗腿綠眼招潮蟹，分佈在水道兩側、沙質含量較高的區域，但是數量比其他招潮蟹明顯較少。

## 魚類

以手抄網及拋網捕捉水塘區的魚類，目前僅紀錄有 4 種魚類(表十一)，分別為吳郭魚、虱目魚、大眼海鰱、大肚魚及彈塗魚。吳郭魚在各池均有捕獲，體型變異極大，其中以大池的密度最高，9 月平均一網可以捕獲 32 隻，其他的測點則平均一網 10 隻以上。大池內除了吳郭魚及虱目魚之外尚有豐富的大肚魚，大肚魚及小型的吳郭魚則成為翠鳥及小鷺鷥主要捕捉的對象。測點 S1 及 S2 所在的淺池除了吳郭魚之外尚可捕獲慣生於汽水域的大眼海鰱及虱目魚，平均一網可以捕獲 1-3 隻，手拋網捕獲的吳郭魚、大眼海鰱及虱目魚標準體長約 10 公分。除了吳郭魚及大眼海鰱之外，測點 S1 及 S2 沿著潮溝的邊緣有數量甚少的彈塗魚棲息期間。

以標準體長 10 公分左右的體型估算，水塘區魚類的密度相當高，對於食魚的鷺科鳥類而言，若能增加淺水區浮覆地的邊緣變化，應當可以增加鷺科鳥類在此棲息的數量。

除了魚類之外，水塘區亦有相當數量的蝦類在此棲息，主要種類為台灣沼蝦及東方長臂蝦，組成與金城湖近似。

## 五、人工溼地淨化的成效

本次調查的結果顯示人工溼地淨化的成效似乎有限，若以 BOD、總磷及總氮的去除而言並無法顯示明確的成效。以池水中藻菌的密度而言，其

顯現的優養化程度反而有增無減，底棲動物的多樣性及豐富度也沒有明顯的回升。魚類的棲息種類增加，蝦蟹的種類及數量也增加，這一部份的增加與人工溼地並無直接關聯。目前要判定人工溼地的效應並沒有相同的條件可供比較。因為人工溼地構築之前水塘可以依靠漲退潮所造成的稀釋降低污染物的瞬間的含量。目前的池水完全以人工溼地為主要的前處理步驟，無法依賴感潮來稀釋，比較基準不同。另一方面物理條件也不盡相同，現有水池水平面相對穩定，深度達 1 米左右，鹽度較低屬於接近淡水的水塘，物種組成亦有所差別。

整體而言，人工溼地的效應至少能在沒有感潮稀釋的狀態下達到目前的成效，如果能將目前的水塘土堤降低造成幾個缺口，排水速度增加，並由大潮進行感潮增加底棲生物幼生的移入，人工溼地的成效也許更能顯現。

## 六、台灣電力公司風力發電機組對南港水塘鳥類棲息之影響

台灣電力公司所設立之風力發電機組目前尚未正式運轉，調查期間曾仔細搜尋風機四周，未發現任何鳥類的屍體及其他殘跡。由於尚未正式開始運轉並無法明確觀察其可能之影響。

根據國外文獻(Pearce, 2005)所述，風機影響鳥類棲息之因素有下列幾項：

①風機的開發破壞附近的鳥類棲地，減少棲地的面積或是使棲地破碎化，造成的間接影響逐漸影響鳥類的族群。本項因素在南港水塘區影響的鳥類主要是森林或是草原棲息的鳥類，對於水塘內棲息的水鳥並未造成影響，因為風機開發面積甚少，並未改變水塘之面貌。

②巨大的風塔造成視覺的效應及扇葉轉動發出的噪音，因為風機必須位於較高的氣流層，巨大的建築物及其發出的聲響會驚嚇某些鳥類使其不敢靠近風塔附近活動。這項因素可能會直接影響到某些鳥類。但是實際影響層

面極難評估。目前觀察到鷺科鳥類直接停棲在風機下方的木麻黃樹上，似乎不受影響，但是由於尚未運轉並無法得知加上低頻噪音之後真正的影響。若能持續觀察記錄水塘區鳥類活動的頻度，再與以往的資料進行比較，或許可以得知這一項因素的影響程度。

③巨大的風機阻礙鳥類的遷移飛行。風力發電的開發最受保育人士質疑的地方就是這一項因素 (Marris and Fairless, 2007)。國內風力發電正在起步，這樣的疑慮普遍存在，但是沒有任何研究資料可供參考。歐美地區許多大型的風力發電廠則有零星的報告出現，電廠設置之前會盡量避開鳥類遷移路線 (Osborn *et al.*, 2000; Barrios and Rodriguze, 2004; Larsen and Guillemtte, 2007)

但是鳥類撞擊風機造成死亡的事實仍無法避免。實際上鳥類因撞擊風機而死亡的數量相當的少。根據美國 NAS (US National academy of Science) 的報告，全美每年因風機撞擊死亡的鳥類不超過 40000 隻，約每 30 隻風機一年才會殺死一隻鳥，但是全美每年飼養的貓狗殺死的鳥類將近數億隻 (hundreds of million)，兩者相差極為懸殊 (Marris and Fairless, 2007)。

Barclary *et al.* (2007) 的研究報告中發現鳥類撞擊的頻率與風車的大小及塔的高度並無明顯的相關。但是塔的高度會增加蝙蝠的撞擊死亡率。撞擊的發生與否與鳥類的種類及飛行的能力關係較大 (Barrios and Rodriguze, 2004; Garthe and Huppopp, 2004; Larsen and Guillemette, 2007)，大型的留鳥如猛禽類最容易遭受撞擊死亡 (Barrios and Rodriguze, 2004)。以水鳥而言 Garthe and Huppopp (2004) 根據鳥類飛行的操控性、飛翔高度、飛行時間所佔的比例、夜間飛行的比例、對船隻及直升機等干擾的敏感度、棲地使用的彈性程度、地理區內族群的大小、成體的存活率、保育的等級等共 9 個因素進行評估，判斷各種鳥類受危害的等級，並依此作為風力發電機組建設之前評估的指標。目前國內並無完整的形成性評估，也沒有確切數據可供參考。如果風力發電的推廣必須持續下去，這一部份的研究是必要加緊

進行，避免造成保育的遺憾。

## 七、2004 年期末報告對經營管理之建議

參閱九十三年八月份新竹市野鳥學會完成之報告『九十二年度新竹市濱海野生動物保護區生物資源調查及溼地經營管理規劃試作成果報告』，其中關於南港水塘之經營管理規劃已經提出相當多的建議及一些細部的設計，也試驗性的設置人工賞鳥牆，賞鳥牆目前仍然具有正常的功能。雖然新竹市野鳥學會完成之報告中未明確說明其設計之可用之年限，但是綜觀目前全球暖化的程度，海平面上昇及台灣西海岸下沉侵蝕速度，水塘區在未來三十至五十年內勢必改觀，而新竹市野鳥學會之規劃比較符合中短期之設計。

遷就現實之環境以中短期為經營管理期限，除了新竹野鳥學會所提出的建議之外，以南港水塘目前之現況而言，如欲進一步進行經營管理，必須先解決幾個比較急切的問題。

- 1、首先是南港水塘長期收受農牧廢水，大部分淤積的池塘底部深厚的污泥呈現極度的厭氧狀態，不利於建立較多樣的底棲無脊椎生物相，缺乏無脊椎動物的支撐，溼地生態社群也就無法維持較高的多樣性。因此當務之急必須先設法解決污水輸入的問題，首先減低其有機污物輸入的負載，再進一步減少有機污泥的淤積量或是設法加速其自然分解。以現有水塘區的污水量，可以考慮將污水截流至小區域進行曝氣分解或是生物再生分解，解決現有污水問題。陳年淤積的污泥，原地設法促使其分解，逐漸增加淤泥表面氧化層的深度，使底棲生物多樣性增加。
- 2、若要維持面積較廣的淡水型溼地，淡水水源不足是另一個重點問題，目前的淡水水源完全依靠天然降雨、家庭農牧用水的殘餘以及地下的



滲出水，雨量豐沛的年月尚可維持平衡，降雨減少或是蒸發量增加則會減少淡水輸入，造成鹽度的大幅度波動。以雁鴨類如小水鴨的棲息需求而言，足夠的淡水降低其鹽度是必要條件之一。

- 3、若要維持面積較廣的鹽沼型溼地，感潮水量是重要的因素，若是旱季關閉堤防入口使海水無法流入，造成水塘面積減小甚至乾涸。水量及鹽度變化直接衝擊當地的溼地植物及動物的生存，造成大幅度的族群波動，間接則造成水塘區生物相的長期趨勢變動。
- 4、必須先釐清週遭土地使用的可能趨勢，堤外為保護區變動不至於太大，瀕臨西濱公路的部份是否有再度變更的可能？風力發電計畫的相關位置是否會造成影響？由於西濱公路及風力發電具有相當大的噪音，而且風力發電的建築物相當高大，這兩項因素可能影響水塘區鳥類棲息的意願，另一方面若鳥類棲息的意願不受影響，發電的風機是否會增加鳥撞的意外均必須考慮在內。

若上述四個問題能夠獲得初步解答，或是減緩水源污染更加惡化的趨勢，進一步經營的目標方向建議如下：

- 1、北端接近鹽港溪的位置可以建置為新竹市的溼地植物公園及海岸原生植物公園，以現有的水塘及植物社群進行改良，引進原生的水生植物如水柳、大安水蓑衣、莞草、各種莎草、及常見的原生海岸植物等。鄰接陸化區域的沼池以水塘沼澤生態為經營目標，白腹秧雞、紅冠水雞、彩鷓等鳥類自然會棲息於此。靠近西濱公路沿線則仍然維持其現有的香蒲及蘆葦沼澤，使其隨者感潮區進行自然演替。溼地植物公園整體經營之目標為以現有 109 種植物為基礎，增加其本土多樣性，創造海岸溼地使用的新方法。
- 2、增加中間區域的感潮面積，在漲退潮間增加鷓鴣科鳥類可以覓食的浮覆灘地，由於目前的淺池出口淤積嚴重，漲潮之後的海水推向後端，

退潮時流出相當緩慢，因為後端的池水較深，退潮之後裸露的泥灘面積有限。利用現有的土堤等構造堆置成池中央的小島，島上清除蘆葦等高大植物，種植鹽地鼠尾粟及海馬齒等低矮植物，裸出的表面綴以貝殼碎屑及碎石，藉以吸引東方環頸鴿及高蹺鴿在此繁殖。

- 3、大水池區經營目標為成就其海岸淡水池生態系，提供小鷺鷥、雁鴨科鳥類及鷺科鳥類使用棲地。以目前的水深及堤岸結構而言，除了小鷺鷥之外其他的鳥類不易在此覓食棲息，未來應當降低水深，設法增加水池內微棲地的多樣性，例如引進水生植物增加池緣的覆蓋及隱蔽性，池內沉水植物栽植，池中帶狀小島的設置增加水面與陸地交界的邊緣。若是以雁鴨池為主要經營目標，台南沿海四草地區的鴨池是師法的重要對象，設法了解其生態系的特性如池塘的形狀、水深、鹽度及水中動植物組成等，再根據已知進行現地模擬。
- 5、簡易解說、教育設施的建置。以不破壞水塘結構的前提下，設置觀察小徑及解說平台。除了硬體設施之外，軟體如環境教育手冊等的開發必須在系統穩定之後儘速完成，以發揮其教育及遊憩之功能。
- 6、永續經營的構思，系統設置完成之後必須持續進行監測修正方能成就永續運作，以委託教育學術機構或是民間協會經營的方式實施。

#### 八、2007 年調查研究有關經營管理之建議：

- 1、根據 2004 年之建議，新竹市政府及相關單位已經完成人工溼地之建設，啟用之後水塘減輕部分農牧廢水污染之負擔，但是由於底質蓄積的淤泥仍然相當龐大，一時之間仍然無法達到河清海晏，建議將現在的北段水塘土堤打開幾個缺口，將水塘的水平面降低約 10-20 公分增加中段水塘的灘地面積。藉此加速水的流動，並且增加水塘區的感潮交換，藉由海水稀釋作用降低優養化程度，也同時將海洋生物的幼生

帶入池中，建立族群增加池中生物多樣性。

- 2、利用現有系統改善形成單向循環系統，首先疏浚池水排放至鹽港溪的水路，使水塘的蓄水量降低 10-20 公分。池塘土堤設置單向引水閘門，漲潮時自排水道引水進入水塘，退潮之後池水隨現有排水動線自鹽港溪口排出池水。池水可以形成循環系統也可感潮，結合人造溼地降低長期靜水不流而導致的優養化現象。
- 3、南塘大萍的覆蓋面積相當大，大萍葉間躲藏的跳鈎蝦、小型昆蟲、蜘蛛、螺貝類是紅冠水雞及鵲鴿等覓食的對象。大型的昆蟲及躲藏在水面下的小魚是鷺科鳥類的主食。目前秋冬季成長速度減緩暫時無封閉水塘的危機，若小水鴨等雁鴨科鳥類願意取食大萍，冬季過後大萍的數量會自動減少，暫時無須人工撈除。

#### 肆、參考資料

- 王家楫, 1961. 中國淡水輪蟲誌. pp343, 科學出版社, 北京。
- 新竹市野鳥學會, 2004. 九十二年度新竹市濱海野生動物保護區生物資源調查及溼地經營管理規劃試作成果報告。pp78, 新竹市野鳥學會, 新竹市。
- Barrios, L. and A. Rodriguze. 2004 Behavioural and environmental correlates of soaring-birds mortality and on-shore wind turbines. *J. Appl. Ecol.*, 41:72-81.
- Braclay, R.M.R., E.F. Baerwald, and J.C. Gruver. 2007 Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.*, 85:381-387.
- Garthe, S., and O. Huppopp. 2004 Scaling possible adverse effects of marine farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *J. Appl. Ecol.*, 41:724-743:
- Huys, R., J.M. Gee, C.G. Moore and R. Hamond, 1996. Marine and brackish water Harpacticoid copepods, Part 1: keys and notes for identifications of the species. *Synopses of the British Fauna (New series)* edited by R.S.K. Barnes and J.H. Crothers NO. 51. Linnean Society press, London.
- Janetzky, W., R. Enderle and W. Noodt, 1996. Crustacea: Copepoda: Gelyelloidea and Harpacticoida, *Süßwasserfauna von Mitteleuropa* 8/4-2, pp227. Gustav Fischer Verlag.
- Kawai, T. (ed.), 1995. An illustrated book of aquatic insects of Japan. pp.409, Tunghai University press, Tokyo (in Japanese).
- Larsen, J., and M. Guillemette. 2007 Effects of wind turbines on flight behaviour of wintering common eiders: implications for habitat use and collision risk. *J. Appl. Ecol.*, 44: 516-522.

- Marris, E. and D. Fairless. 2007 Wind farms' deadly reputation hard to shift. Nature, 447:126.
- Mizuno, T. and E. Taakahashi (eds), 1991. An illustrated guide to freshwater zooplankton in Japan. pp532, Tunghai University press, Tokyo (in Japanese).
- Osborn, R.G., K.F. Higgins, R.E. Dieter, and R.D. Neiger. 2000 Bird mortality associated with wind turbines at the buffalo ridge wind resource area, Minnesota. Am. Midl. Nat., 143:41-52.
- Pearce, F. 2005 Sea birds might pay the price for green electricity. New Scientist 186:10.
- Yamagishi, T. 1992. Plankton algae in Taiwan (Formosa). pp252, Uchida Rokakuho, Tokyo (in Japanese).

## 伍、審查意見答覆表

初稿審查會議(96.11.19)

意見及修改內容	意見回覆
(一)成果報告請於裝訂側邊加標題、年、月等資料。	遵照辦理
(二)全文之「濕」「溼」請統一用字。	遵照辦理
(三)P5 生態調查執行項目及研究方法，一、水質檢測，缺二。	遵照辦理
(四)P10 5.稀釋至 <u>定體積</u> ，請加強說明。	遵照辦理
(五)P11 1.浮游植物與浮游動物兩段的第一句，建請互換。 2.浮游植物 L3「細胞密度較低」，建請加強說明判斷原則	遵照辦理  遵照辦理
(六)P13 1.第 1 段 L2「新設」排水閘門，建請註明設置年份 2004 年 2. 第 2 段 L2「新設」水門，建請註明設置年份 2005 年	遵照辦理  遵照辦理
(七)P15L3 漲潮引進海水，若只在大潮時請特別註明。	遵照辦理
(八)P18 浮游植物 1.L1「表三」請修正為「表八」 2.L3 <u>大水塘</u> 是否指南塘？易混淆，建請明確。 3.P19 第 2 段開頭為*，請確認。	遵照辦理 遵照辦理 遵照辦理
(九)錯漏字請修正： 1.P2 表二「中中」請刪(P29 也是)；表三「重」金屬、刪「水」(P30 也是)；表八「水」浮游植物，刪「水」(P37 也是) 2.P3L5「底」棲生物；倒數第 2 行優「養」化 3.P4 第 3 段 L4「信」的排水道？「新」？	遵照辦理  遵照辦理  遵照辦理

4.P5 第 3 段 L1 詳細「結」果	遵照辦理
5.P8 8.上「澄」液？「層」？	遵照辦理
6.P12L1「5」個是否為「3」個？	遵照辦理
7.P13 第 2 段倒數第 2 行「極接」 近淡水	遵照辦理
8.P13 第 3 段 L1「因此...」是否刪 字？	遵照辦理
9. P13 第 3 段 L4 均「為」直接是 否應為「未」？	遵照辦理
10.P14 二、第 1 段 L1 標準方「法」； 第 2 段 L3 偏高「，」；L5 管制「標」 準；L6「千」？	遵照辦理
11.P16 第 3 段 L5 灘地「的」棲地 類型；第 4 段 L2「定常」？	遵照辦理
12.P18 倒數第 4 行逐漸「下」降	遵照辦理
13.P19 底棲動物 L2 生物「相」	遵照辦理
14.P24L11「的」意願；L13 獲「得」 初步解答	遵照辦理
15.P25L5 降低水「深」；八、...管 理之「增議」？	遵照辦理

表一、各採樣點的物理環境因子及其水質。

日期	S1		S2		S3	
	9/13	10/24	9/13	10/24	9/13	10/24
物理因子						
採集水溫°C	28.1	29.8	27.2	31	27.1	25.1
鹽度 ppt	7.8	1.6	5.1	1.5	0.7	0.5
溶氧 D.O.(mg/L)	16.51	15.41	11.57	17.63	1.7	2.62
酸鹼度 pH	7.36	10.23	7.36	9.87	7.36	7.97
生化需氧量 BOD (mg/L)	26.52	25.9	9.96	15.88	4.34	3.96
總氮 TN (mg/L)	21	16	23	10	19	11
總磷 TP(mg/L)	3	1.3	3.8	3.9	0.55	0.62

表二、各採樣點的重金屬含量，單位 mg/L，水樣濃縮 10 倍後還原其實際濃度。

樣點 重金屬	9 月			10 月		
	南塘 S3	北塘 S1	北塘 S2	南塘 S3	北塘 S1	北塘 S2
鎘	ND <sup>*</sup>	ND	ND	0.0002	0.0001	0.0001
鉻	0.0014	0.0008	0.0005	0.0014	0.0008	0.0006
銅	0.0004	ND	0.0011	0.0116	0.0065	0.0041
銻	ND	0.0032	0.0032	ND	ND	ND
鎳	0.0016	0.0035	0.0025	0.0054	0.0032	0.0037
鉛	ND	0.0209	ND	0.0136	0.0062	0.0138
鋅	0.0202	0.0388	0.0208	0.0824	0.0426	0.0374
鎳	ND	ND	ND	0.0005	ND	ND
錳	0.0383	0.1483	0.0566	0.174	0.1331	0.1469
鐵	0.1451	4.075	0.2564	4.166	0.5459	0.4559
鋁	0.035	0.3532	0.1593	0.2688	0.2732	0.2493

\* ND 表示測值低於儀器偵測極限



表三、北塘底泥重金屬含量，單位 mg/kg。

10/24	北塘 S1	北塘 S2
鎘	0.07	0.43
鉻	9.93	20.50
銅	23.37	92.43
銻	1.93	2.27
鎳	10.20	20.23
鉛	16.90	62.43
鋅	72.63	322.10
鎡	2.87	5.30
錳	113.27	315.20
鐵	10675.00	18858.33
鋁	4891.67	10416.67

表四、南港水塘捕獲魚類體內重金屬含量，單位 mg/kg。

乾基	南塘		北塘			
	吳郭魚魚肉	吳郭魚魚肉 以外組織	虱目魚魚肉	虱目魚魚肉 以外組織	吳郭魚魚肉	吳郭魚魚肉 以外組織
鎘	ND <sup>*</sup>	0.10	0.10	ND	0.10	ND
鉻	1.20	2.00	1.00	1.40	0.60	0.10
銅	ND	ND	ND	ND	ND	ND
銻	ND	0.80	ND	0.80	0.10	ND
鎳	10.80	2.50	0.20	1.20	0.70	ND
鉛	0.20	2.70	ND	3.10	0.80	ND
鋅	70.20	219.00	39.30	117.00	155.00	31.40
鎳	ND	0.30	ND	0.30	ND	ND
錳	4.40	135.00	2.90	48.70	37.10	3.20
鐵	112.30	1571.00	40.20	802.40	478.70	26.20
鋁	37.60	1346.00	25.60	1028.00	442.00	30.30
溼基	吳郭魚魚肉	吳郭魚魚肉 以外組織	虱目魚魚肉	虱目魚魚肉 以外組織	吳郭魚魚肉	吳郭魚魚肉 以外組織
鎘	ND	0.03	0.02	ND	0.02	ND
鉻	0.21	0.56	0.20	0.38	0.12	0.03
銅	ND	ND	ND	ND	ND	ND
銻	ND	0.23	ND	0.22	0.02	ND
鎳	1.87	0.71	0.04	0.33	0.14	ND
鉛	0.03	0.76	ND	0.85	0.16	ND
鋅	12.17	61.86	7.78	32.08	31.89	7.89
鎳	ND	0.08	ND	0.08	ND	ND
錳	0.76	38.14	0.57	13.35	7.63	0.80
鐵	19.47	443.79	7.95	220.04	98.50	6.58
鋁	6.52	380.23	5.06	281.91	90.94	7.61

\* ND 表示測值低於儀器偵測極限

表五、南港水塘區植物習性及特有性分析。

習性區分	種類數(%)	特有性區分	種類數(%)	普遍程度區分	種類數(%)
草本	78(67.2)	特有	1(1)	普遍	109(94)
喬木	10(8.6)	原生	79(68.1)	中等	6(5)
灌木	16(13.8)	栽培	13(11.2)	稀有	1(1)
草質藤本	10(8.6)	歸化	23(19.7)		
木質藤本	2(1.8)				
Total	116(100)	Total	116(100)	Total	116(100)

表六、南港水塘區南塘鳥類調查結果統計。

Species	Date	Date					total
		8/28	9/11	9/22	10/11	10/16	
1. 鴨科 Podicipedidae							
小鴨鵝 <i>Podiceps ruficollis</i>		2	1				3
2. 雁鴨科 Anatidae							
綠頭鴨 <i>Anas platyrhynchos</i>			1				1
3. 鷺科 Ardeidae							
蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>				1	4	1	7
牛背鷺 <i>Bubulcus ibis</i>		25	9	7	13	14	71
小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>		8	11	12	58	41	134
中白鷺 <i>Egretta intermedia</i>		3	4	5	19	3	35
大白鷺 <i>Egretta alba</i>		2	1	4	7	7	22
夜鷺 <i>Nycticorax nycticorax</i>		2	14	6	25	4	64
4. 秧雞科 Rallidae							
紅冠水雞 <i>Gallinula chloropus</i>		11	18	6	7	21	69
5. 鶺鴒科 Scolopacidae							
磯鶺鴒 <i>Tringa hypoleucos</i>				1			1
6. 鳩鴿科 Columbidae							
紅鳩 <i>Streptopelia orientalis</i>						2	2
7. 翡翠科 Alcedinidae							
翠鳥 <i>Alcedo atthis</i>						1	1
8. 燕科 Hirundinidae							
洋燕 <i>Hirundo tahitica</i>		2					2
家燕 <i>Hirundo rustica</i>		6					6
棕沙燕 <i>Riparia paludicola</i>				3	4		7
9. 鵲鴿科 Motacillidae							
黃鵲鴿 <i>Motacilla flava</i>		5	6	32	62	14	132
10. 鶇科 Pycnonotidae							
白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis</i> 特亞		2		2	2		9
11. 伯勞科 Laniidae							
紅尾伯勞 <i>Lanius cristatus</i> II		1		1		1	4

表六、南港水塘區南塘鳥類調查結果統計。(續)

Species	Date	Date					total	
		8/28	9/11	9/22	10/11	10/16		10/24
12. 鶇科 Turdidae								
13. 鶯科 Sylviidae								
褐頭鷓鴣 <i>Prinia subflava</i> 特亞			1		1		2	
14. 繡眼科 Zosteropidae								
綠繡眼 <i>Zosterops japonica</i>		3			4	2	9	
15. 文鳥科 Ploceidae								
斑文鳥 <i>Lonchura punctulata</i>			6		2		8	
麻雀 <i>Passer montanus</i>		5	2	4	4	3	20	
16. 椋鳥科 Sturnidae								
家八哥 <i>Acridotheres tristis</i>				2		1	3	
17. 卷尾科 Dicruridae								
大卷尾 <i>Dicrurus aeneus</i> 特亞		1		1		1	3	
種類數		15	12	15	14	15	11	24
總隻次		78	74	87	212	116	49	615

表七、南港水塘區北塘鳥類調查結果統計。

Species	Date	Date					total	
		8/28	9/11	9/22	10/11	10/16		10/24
1. 鴨科 Podicipedidae								
小鴨鵝 <i>Podiceps ruficollis</i>						4	2	6
2. 雁鴨科 Anatidae								
小水鴨 <i>Anas crecca</i>						11	6	17
3. 鷺科 Ardeidae								
蒼鷺 <i>Ardea cinerea</i>				2	2	7		11
牛背鷺 <i>Bubulcus ibis</i>								
小白鷺 <i>Egretta garzetta</i>		5	4	3	2	3	6	23
中白鷺 <i>Egretta intermedia</i>			1		1	1	1	4
大白鷺 <i>Egretta alba</i>			2	1	1	5	3	12
夜鷺 <i>Nycticorax nycticorax</i>		3	6	7	4	3	2	25
黃小鷺 <i>Ixobrychus sinensis</i>		1						
4. 秧雞科 Rallidae								
白腹秧雞 <i>Amaurornis phoenicurus</i>			1					
紅冠水雞 <i>Gallinula chloropus</i>				2	7	2	5	16
5. 鶺鴒科 Scolopacidae								
塍鶺鴒 <i>Calidris ruficollis</i>							3	3
尖尾鶺鴒 <i>Calidris acuminata</i>							4	4
鷹斑鶺鴒 <i>Tringa glareola</i>							6	6
青足鶺鴒 <i>Tringa nebularia</i>							2	2
磯鶺鴒 <i>Tringa hypoleucos</i>			2	1		1		4
6. 反嘴鵝科 Recurvirostridae								
高跷鵝 <i>Himantopus himantopus</i>						2	4	6
7. 鵲科 Charadriidae								
小環頸鵲 <i>Charadrius dubius</i>				2			3	5
8. 鳩鵲科 Columbidae								
紅鳩 <i>Streptopelia orientalis</i>		3	2	2	5	6	4	22
9. 翡翠科 Alcedinidae								
翠鳥 <i>Alcedo atthis</i>			1				1	2

表七、南港水塘區北塘鳥類調查結果統計。(續)

Species	Date	Date					total	
		8/28	9/11	9/22	10/11	10/16		10/24
10.燕科 Hirundinidae								
洋燕 <i>Hirundo tahitica</i>		3					3	
家燕 <i>Hirundo rustica</i>		11	2				13	
棕沙燕 <i>Riparia paludicola</i>				3	2		5	
11.鵲鴝科 Motacillidae								
黃鵲鴝 <i>Motacilla flava</i>				2	1	2	4	9
白鵲鴝 <i>Motacilla alba</i>					1			1
12.鶇科 Pycnonotidae								
白頭翁 <i>Pycnonotus sinensis</i> 特亞		4	6	3	5	6	9	33
13.伯勞科 Laniidae								
紅尾伯勞 <i>Lanius cristatus</i> II		1	2	1	1	3	2	10
14.鶇科 Turdidae								
藍磯鶇 <i>Monticola solitarius</i>						1		1
15.鶇科 Sylviidae								
灰頭鷓鴣 <i>Prinia flaviventris</i>			1		1			2
褐頭鷓鴣 <i>Prinia subflava</i> 特亞		2	1	3	2	1	1	10
16.繡眼科 Zosteropidae								
綠繡眼 <i>Zosterops japonica</i>		4	2	6		6		18
17.文鳥科 Ploceidae								
斑文鳥 <i>Lonchura punctulata</i>				6				6
麻雀 <i>Passer montanus</i>		12	4	6	7	2	3	34
18.椋鳥科 Sturnidae								
家八哥 <i>Acridotheres tristis</i>		2	1		1			4
19.卷尾科 Dicruridae								
大卷尾 <i>Dicrurus aeneus</i> 特亞		1			1		1	3
種類數		13	16	14	18	18	22	32
總隻次		52	38	46	46	61	79	320

表八、新竹南港水塘浮游植物調查結果，浮游植物計量的單位為  $1 \times 10^5$  個細胞。

浮游植物計量的體積為 1 公升水體	S1		S2		S3	
	9/13	10/24	9/13	10/24	9/13	10/24
Chlorophyta						
<i>Coenochloris</i> sp.				2.4		
<i>Dictyosphaeriu, tetrachotomum</i>	4.8					
<i>Quadricoccus</i> sp.				0.8		
<i>Scenedesmus acuminatus</i>		0.8				
<i>Scenedesmus ovalternus</i>	8		4			
<i>Scenedesmus quadricauda</i>		1.6		0.8		
<i>Tetraedron</i> sp.		0.8		1.6		
<i>Cosmarium</i> sp.						0.5
<i>Closterium</i> sp.						0.5
Bacillariophyta						
<i>Amphiprora alata</i> (E.) K.					0.6	
<i>Bacillaria paradoxa</i>					12	7.5
<i>Cyclotella meneghiniana</i> (E.) R.	19.2	410	12	520		2.0
<i>Gomphonema sphaerophorum</i>					0.6	1.5
<i>Navicula cuspidata</i>					1.8	1.5
<i>Thalassiosira</i> sp.		20		26		
Euglenophyta						
<i>Lepocinclis</i> sp.				0.8		
Cyanophyta						
<i>Aphanocapsa</i> spp.	5.6	9800	6.4	9650		
<i>Chroococcus turgidus</i>	9160		9540			
<i>Microcystis aeruginosa</i>	9.5		23			
<i>Oscillatoria</i> spp.						0.15
採集水溫	28.1	29.8	27.2	31	27.1	25.1
鹽度 ppt	7.8	1.6	5.1	1.5	0.7	0.5
D.O.(mg/L)	16.51	15.41	11.57	17.63	1.7	2.62
pH	7.36	10.23	7.36	9.87	7.36	7.97
種類數	6	6	5	8	4	7
細胞總數	9207.1	10233.2	9585.4	10202.4	15	13.5



表九、新竹南港水塘浮游動物調查結果。

浮游動物計量體積為 100 公升	S1		S2		S3	
	9/13	10/24	9/13	10/24	9/13	10/24
Rotifera						
Brachionidae						
<i>Brachionus quadridentatus</i>	36000	65250	48000	72000		
<i>Lecane tenuistea</i>	180	270	150	240		
Crustacean						
Moinidae						
<i>Moina micrura</i> K.	120	810	30	160		
Cyclopidae						
<i>Cyclops</i> sp.	420	360	90	480		
<i>Halicyclops</i> sp.	120	180	60	160	60	
<i>Paracyclops</i> sp.					300	240
Copepodite	540	1080	300	720	6000	9000
Nauplius	720	2250	630	8000	75000	36000
Ostracoda	660		180		3000	
過濾水量 (L)	100	100	100	100	100	100
種類數	8	7	8	7	5	3
總個體數	38760	70200	49440	81760	84360	45240
平均每升水中總個體數	387.6	702.0	494.4	817.6	843.6	452.4

表十、南港水塘底棲動物調查結果。

	S1		S2		S3	
	9/13	10/24	9/13	10/24	9/13	10/24
底棲動物(15cm*15cm)*3=675cm <sup>2</sup>						
Chironomidae						
<i>Chironomus</i> spp.搖蚊幼蟲	6	4	5	9	0	0
Agrionidae 豆娘幼蟲	1		1	1		
<i>Pomacea canaliculata</i> 福壽螺					+	+
<i>Orchestia</i> sp.跳鈎蝦 (棲息於大萍植株內)					+	+
Notonectidae 松藻蟲		+				+
螃蟹 (灘地及排水渠道)						
弧邊招潮 <i>Uca arcuata</i>	+	+	+	+		
清白招潮 <i>Uca laeta</i>	+	+	+	+		
粗腿綠眼招潮蟹 <i>Uca crassipes</i>	+	+	+	+		
褶痕擬相手蟹 <i>Parasearma plicatum</i>		+				
雙齒近相手蟹 <i>Perisesarma bidens</i>	+	+	+	+		
台灣厚蟹 <i>Helice formoseensis</i>	+	+	+	+	+	+
隆脊張口蟹 <i>Chasmagnathus convexus</i>	+	+	+	+	+	+
無齒螳臂蟹 <i>Chiromantes dehaani</i>	+	+	+	+	+	+
紅螯螳臂蟹 <i>Chiromantes haematochir</i>	+	+		+		
凶狠圓軸蟹 <i>Cardisoma carnifex</i>	+	+			+	
字紋弓蟹 <i>Varuna litterata</i>	+	+	+	+		+
底棲採樣種類數	1	1	1	1	0	0
螃蟹調查種類數	5	4	5	4	2	3

+號者表示僅以手抄網捕捉或定性觀察

表十一、南港水塘魚類及蝦類調查結果

	S1		S2		S3	
	9/13	10/24	9/13	10/24	9/13	10/24
Chanidae						
<i>Chanos chanos</i> 虱目魚	1	3			F	F
Cichlidae						
<i>Oreochromis sp.</i> 吳郭魚	32	18	26	17	42	16
Megalopidae						
<i>Megalops cyprinoids</i> 大眼海鱧	1	1		1		
Poeciliidae						
<i>Gambusia affinis</i> (B. & G.) 大肚魚					+	+
Gobiidae						
<i>Periophthalmus cantonensis</i> (O.) 彈塗魚	+	+	+	+	+	+
Palaemonidae						
<i>Macrobrachium asperulum</i> 粗糙沼蝦					5	3
<i>Macrobrachium formosense</i> 台灣沼蝦	12	16	11	7		
<i>Palaemon orientis</i> 東方長臂蝦	3	4	5	2		
魚類調查種類數	3	3	3	3	2	2
蝦類調查種類數						

\*號者表示每投一次以手網捕獲數量

+號者表示僅以手抄網捕捉或定性觀察

F 號表示捕魚者魚獲出現物種

## 附錄一、南港水塘維管束植物名錄

### 2004 年調查名錄

1. Pteridophyte 蕨類植物
  1. Thelypteridaceae 金星蕨科
    1. *Cyclosorus interruptus* (Willd.) H. Ito 毛蕨 (草本, 原生, 稀有)
  2. Dicotyledon 雙子葉植物
    2. Aizoaceae 番杏科
      2. *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. 海馬齒 (草本, 原生, 普遍)
      3. *Tetragonia tetragonoides* (Pall.) Ktze. 番杏 (草本, 原生, 普遍)
    3. Amaranthaceae 莧科
      4. *Alternanthera nodiflora* R. Br. 節節花 (草本, 原生, 普遍)
      5. *Alternanthera philoxeroides* (Moq.) Griseb. 空心蓮子草 (草本, 原生, 普遍)
      6. *Amaranthus spinosus* L. 刺莧 (草本, 歸化, 普遍)
      7. *Amaranthus viridis* L. 野莧菜 (草本, 歸化, 普遍)
    4. Asteraceae 菊科
      8. *Ambrosia elatior* L. 豬草 (草本, 歸化, 普遍)
      9. *Bidens chilensis* DC. 大花咸豐草 (草本, 歸化, 普遍)
      10. *Eclipta prostrata* L. 鱧腸 (草本, 原生, 普遍)
      11. *Emilia sonchifolia* (L.) DC. 紫背草 (草本, 原生, 普遍)
      12. *Erigeron bonariensis* L. 野塘蒿 (草本, 歸化, 普遍)
      13. *Erigeron canadensis* L. 加拿大蓬 (草本, 歸化, 普遍)
      14. *Mikania micrantha* Kunth 小花蔓澤蘭 (草質藤本, 歸化, 普遍)
      15. *Pluchea indica* (L.) Less. 鯽魚膽 (灌木, 原生, 普遍)
      16. *Pluchea sagittalis* 翼莖葉擴苞菊 (草本, 歸化, 普遍)
      17. *Sonchus oleraceus* L. 苦蕒菜 (草本, 原生, 普遍)
      18. *Tridax procumbens* L. 長柄菊 (草本, 歸化, 普遍)
      19. *Xanthium strumarium* L. var. *japonica* (Widder) Ha. 蒼耳 (草本, 原生, 普遍)
    5. Brassicaceae 十字花科
      20. *Coronopus didymus* (L.) Smith 臭濱芥 (草本, 歸化, 普遍)
    6. Cactaceae 仙人掌科
      21. *Opuntia dillenii* (Ker) Haw. 仙人掌 (草本, 歸化, 普遍)
    7. Casuarinaceae 木麻黃科
      22. *Casuarina equisetifolia* L. 木麻黃 (喬木, 栽培, 普遍)
    8. Chenopodiaceae 藜科
      23. *Chenopodium ambrosioides* L. 臭杏 (草本, 原生, 普遍)
      24. *Suaeda nudiflora* (Willd.) Moq. 裸花藜蓬 (草本, 原生, 普遍)
    9. Convolvulaceae 旋花科

25. *Cuscuta australis* R. Br. 菟絲子 (草質藤本, 原生, 普遍)
26. *Ipomoea aquatica* Forsk. 空心菜 (草本, 栽培, 普遍)
27. *Ipomoea batatas* (L.) Lam. 番薯 (草質藤本, 栽培, 普遍)
28. *Ipomoea cairica* (L.) Sweet 槭葉牽牛 (草質藤本, 歸化, 普遍)
29. *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet subsp. *brasiliensis* (L.) Oostst. 馬鞍藤 (草質藤本, 原生, 普遍)
30. *Ipomoea sinensis* (Desr.) Choisy 白花牽牛 (草質藤本, 原生, 普遍)
10. Cucurbitaceae 瓜科
31. *Luffa cylindrica* (L.) M. Roem. 絲瓜 (草質藤本, 栽培, 普遍)
11. Euphorbiaceae 大戟科
32. *Breynia officinalis* Hemsl. 紅仔珠 (灌木, 原生, 普遍)
33. *Chamaesyce atoto* (Forst. f.) Croizat 濱大戟 (草本, 原生, 中等)
34. *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp. 大飛揚草 (草本, 原生, 普遍)
35. *Chamaesyce thymifolia* (L.) Millsp. 小飛揚草 (草本, 原生, 普遍)
36. *Ricinus communis* L. 蓖麻 (灌木, 歸化, 普遍)
37. *Sapium sebiferum* (L.) Roxb. 烏白 (喬木, 原生, 普遍)
12. Fabaceae 豆科
38. *Acacia confusa* Merr. 相思樹 (喬木, 原生, 普遍)
39. *Alysicarpus vaginalis* (L.) DC. 煉莢豆 (草本, 原生, 普遍)
40. *Desmodium heterocarpon* (L.) DC. 假地豆 (灌木, 原生, 普遍)
41. *Melilotus suaveolens* Ledeb. 草木犀 (草本, 原生, 中等)
42. *Sesbania sesban* (L.) Merr. 印度田菁 (灌木, 原生, 普遍)
43. *Vigna unguiculata* (L.) Walp 菜豆 (草質藤本, 栽培, 普遍)
13. Malvaceae 錦葵科
44. *Hibiscus rosa-sinensis* L. 朱槿 (灌木, 栽培, 普遍)
45. *Hibiscus tiliaceus* L. 黃槿 (喬木, 原生, 普遍)
46. *Malvastrum coromandelianum* (L.) Garcke 賽葵 (草本, 歸化, 普遍)
47. *Sida cordifolia* L. 圓葉金午時花 (草本, 原生, 普遍)
48. *Urena lobata* L. 野棉花 (灌木, 原生, 普遍)
14. Meliaceae 楝科
49. *Melia azedarach* L. 楝 (喬木, 原生, 普遍)
15. Menispermaceae 防己科
50. *Cyclea ochiaiana* (Yamamoto) S. F. Huang & T. C. Huang 臺灣土防己 (木質藤本, 特有, 普遍)
51. *Stephania japonica* (Thunb. ex Murray) Miers 千金藤 (木質藤本, 原生, 普遍)
16. Moraceae 桑科
52. *Broussonetia papyrifera* (L.) L'Herit. ex Vent. 構樹 (喬木, 原生, 普遍)
53. *Humulus scandens* (Lour.) Merr. 葎草 (草本, 原生, 普遍)
17. Nymphaeaceae 睡蓮科

54. *Nymphaea tetragona* Georgi 睡蓮 (草本, 栽培, 普遍)
18. Onagraceae 柳葉菜科
55. *Ludwigia hyssopifolia* (G. Don) Exell 細葉水丁香 (草本, 原生, 普遍)
56. *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven 水丁香 (草本, 原生, 普遍)
57. *Oenothera laciniata* Hill 裂葉月見草 (草本, 歸化, 中等)
19. Plantaginaceae 車前草科
58. *Plantago asiatica* L. 車前草 (草本, 原生, 普遍)
20. Polygonaceae 蓼科
59. *Polygonum chinense* L. 火炭母草 (草本, 原生, 普遍)
60. *Polygonum perfoliatum* L. 扛板歸 (草本, 原生, 普遍)
61. *Rumex crispus* L. var. *japonicus* (Houtt.) Makino 羊蹄 (草本, 原生, 普遍)
21. Portulacaceae 馬齒莧科
62. *Portulaca oleracea* L. 馬齒莧 (草本, 原生, 普遍)
22. Rhizophoraceae 紅樹科
63. *Kandelia obovata* Sheue, Liu & Yong 水筆仔 (喬木, 原生, 中等)
23. Rubiaceae 茜草科
64. *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam. 繖花龍吐珠 (草本, 原生, 中等)
65. *Paderia scandens* (Lour.) Merr. 雞屎藤 (草質藤本, 原生, 普遍)
24. Solanaceae 茄科
66. *Solanum melongena* L. 茄子 (灌木, 栽培, 普遍)
67. *Solanum nigrum* L. 龍葵 (草本, 原生, 普遍)
25. Thymelaeaceae 瑞香科
68. *Wikstroemia indica* C. A. Mey. 南嶺堯花 (灌木, 原生, 普遍)
26. Ulmaceae 榆科
69. *Celtis sinensis* Personn 朴樹 (喬木, 原生, 普遍)
27. Verbenaceae 馬鞭草科
70. *Clerodendrum inerme* (L.) Gaertn. 苦林盤 (灌木, 原生, 普遍)
71. *Lantana camara* L. 馬櫻丹 (灌木, 歸化, 普遍)
72. *Phyla nodiflora* (L.) Greene 過江藤 (草本, 原生, 普遍)
73. *Vitex negundo* L. 黃荊 (喬木, 原生, 普遍)
74. *Vitex rotundifolia* L. f. 海埔姜 (蔓性灌木, 原生, 普遍)
3. Monocotyledon 單子葉植物
28. Araceae 天南星科
75. *Colocasia esculenta* Schott 芋 (草本, 栽培, 普遍)
29. Commelinaceae 鴨跖草科
76. *Commelina communis* L. 鴨跖草 (草本, 原生, 普遍)
77. *Murdannia keisak* (Hassk.) Hand.-Mazz. 水竹葉 (草本, 原生, 普遍)
30. Cyperaceae 莎草科

78. *Carex pumila* Thunb. 小海米 (草本, 原生, 普遍)
79. *Cyperus compressus* L. 扁穗莎草 (草本, 原生, 普遍)
80. *Cyperus rotundus* L. 香附子 (草本, 原生, 普遍)
81. *Schoenoplectus validus* (Vahl.) T. Koyama 莞 (草本, 原生, 普遍)
82. *Torulinium odoratum* (L.) S. Hooper 斷節莎 (草本, 原生, 普遍)
31. Lemnaceae 浮萍科
83. *Lemna perpusilla* Torr. 浮萍 (草本, 原生, 普遍)
32. Liliaceae 百合科
84. *Allium bakeri* Regel 薤 (草本, 栽培, 普遍)
85. *Allium odorum* L. 韭菜 (草本, 栽培, 普遍)
86. *Hemerocallis fulva* (L.) L. 萱草 (草本, 栽培, 普遍)
33. Musaceae 芭蕉科
87. *Musa sapientum* L. 香蕉 (喬木, 栽培, 普遍)
34. Poaceae 禾本科
88. *Brachiaria mutica* (Forsk.) Stapf 巴拉草 (草本, 歸化, 普遍)
89. *Cenchrus echinatus* L. 蒺藜草 (草本, 歸化, 普遍)
90. *Chloris barbata* Sw. 孟仁草 (草本, 原生, 普遍)
91. *Cynodon dactylon* (L.) Pers. 狗牙根 (草本, 原生, 普遍)
92. *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Beauv. 龍爪茅 (草本, 原生, 普遍)
93. *Eleusine indica* (L.) Gaertn. 牛筋草 (草本, 原生, 普遍)
94. *Eragrostis amabilis* (L.) Wight & Arn. ex Nees 鯽魚草 (草本, 原生, 普遍)
95. *Imperata cylindrica* (L.) Beauv. var. *major* (Nees) Hubb. ex Hubb. & Vaughan 白茅 (草本, 原生, 普遍)
96. *Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. ex Schum. & Laut. 五節芒 (草本, 原生, 普遍)
97. *Panicum maximum* Jacq. 大黍 (草本, 歸化, 普遍)
98. *Panicum paludosum* Roxb. 水生黍 (草本, 原生, 普遍)
99. *Panicum repens* L. 鋪地黍 (草本, 原生, 普遍)
100. *Paspalum distichum* L. 雙穗雀稗 (草本, 原生, 普遍)
101. *Pennisetum purpureum* Schumach. 象草 (灌木, 歸化, 普遍)
102. *Phragmites communis* (L.) Trin. 蘆葦 (灌木, 原生, 普遍)
103. *Phragmites karka* (Retz.) Trin. ex Steud. 開卡蘆 (灌木, 原生, 普遍)
104. *Rhynchelytrum repens* (Willd.) C. E. Hubb. 紅毛草 (草本, 歸化, 普遍)
105. *Saccharum spontaneum* L. 甜根子草 (草本, 原生, 普遍)
106. *Spinifex littoreus* (Burm. f.) Merr. 濱刺麥 (草本, 原生, 普遍)
107. *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth 鹽地鼠尾粟 (草本, 原生, 普遍)
35. Typhaceae 香蒲科
108. *Typha angustata* Bory et Chaubard 長苞香蒲 (草本, 原生, 普遍)

109. *Typha orientalis* Presl 香蒲 (草本, 原生, 普遍)

## 2007 植物補遺

雙子葉植物

Combretaceae 使君子科

110. *Terminalia catappa* L 大葉欖仁 (喬木, 原生, 普遍)

Elaeagnaceae 胡頹子科

111. *Elaeagnus oldhamii* Maxim. 宜梧 (灌木, 原生, 中等)

Goodeniaceae 草海桐科

112. *Scaevola hainanensis* Hance. 草海桐 (灌木, 原生, 普遍)

Fabaceae 豆科

113. *Macroptilium atropurpureum* DC. 賽芻豆 (草質藤本, 歸化, 普遍)

單子葉植物

Pontederiaceae 雨久花科

114. *Eichhornia crassipes* Solms-Laub. 布袋蓮 (草本, 歸化, 普遍)

Araceae 天南星科

115. *Pistia stratiotes* L. 大萍 (草本, 歸化, 普遍)

Poaceae 禾本科

116. *Paspalum vaginatum* Sw. 海雀稗 (草本, 原生, 普遍)



附錄二、照片

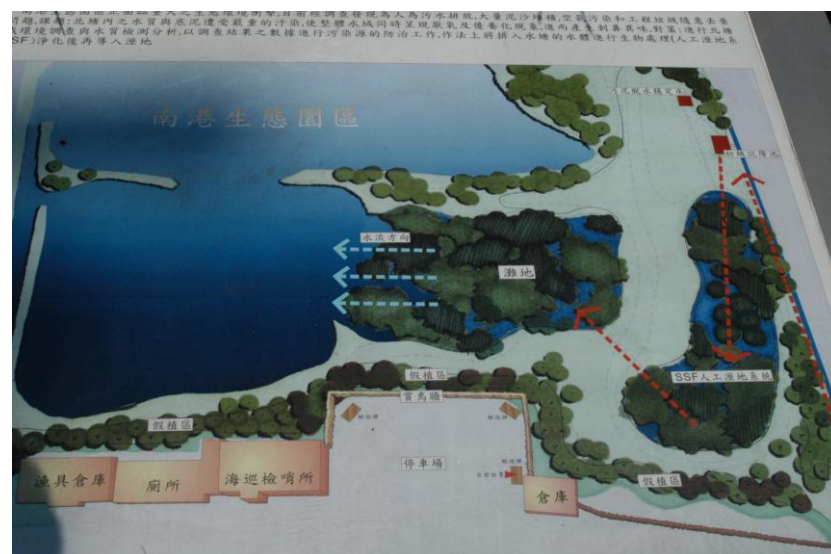
	<p>南港水塘分佈現況。測點分布 S1-S3 如圖示。</p> <p>S1</p> <p>S2</p> <p>S3</p>
	<p>從人工溼地由南往北遠望水塘現況，人工溼地旁的走道已經被雜草覆蓋。</p>
	<p>北端半獨立的水塘，水塘四周密生蘆葦，部分蘆葦已經幾乎全面覆蓋水面。</p>



停車場以南的大池，池面密生大萍。



停車場以南的大池，池面密生的大萍在十月之後逐漸轉紅凋萎。



人工溼地解說牌。目前幾乎被雜草掩蓋。



人工溼地廢水截流點，從此處抽入人工溼地過濾。



截流點之前的廢水。



乾季表面乾涸的人工溼地。



人造溼地及水塘區淨化之後的池水由此排出至鹽港溪。



1K+400 排水門堤外現況。



南邊大池旁的排水道，水質已經比從前明顯改善。



南邊大池旁的排水道，水質已經比從前明顯改善。



北段池塘邊的排水道，漲潮之後的水無法引入塘中，退潮之後池水也無法由此水道排出。



大白鷺及小白鷺



中白鷺



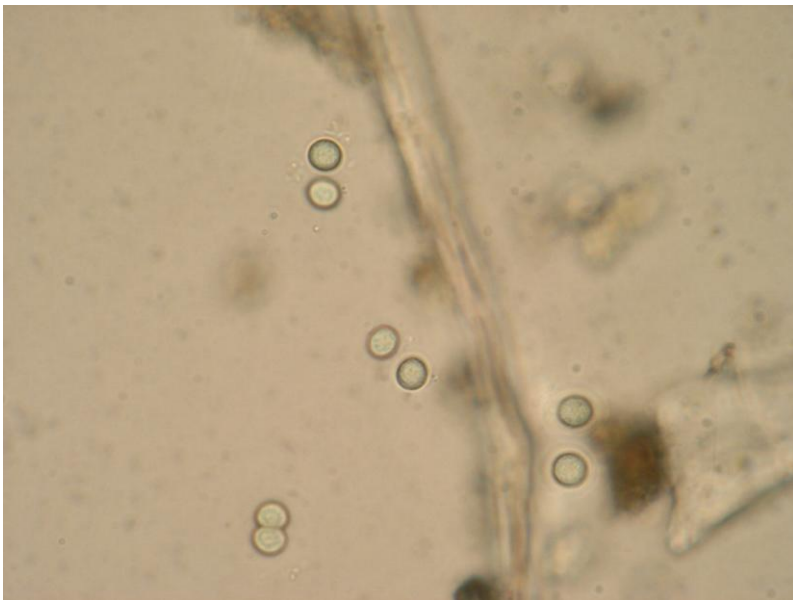
蒼鷺



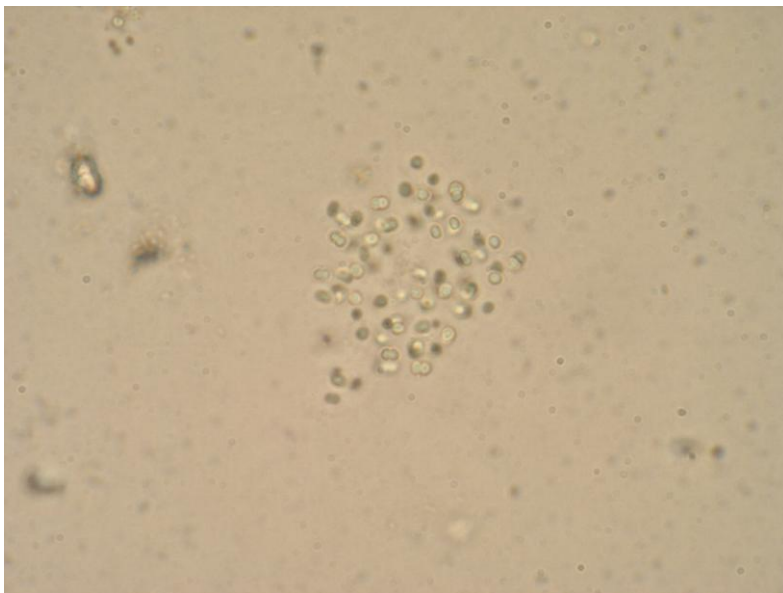
黃頭鷺



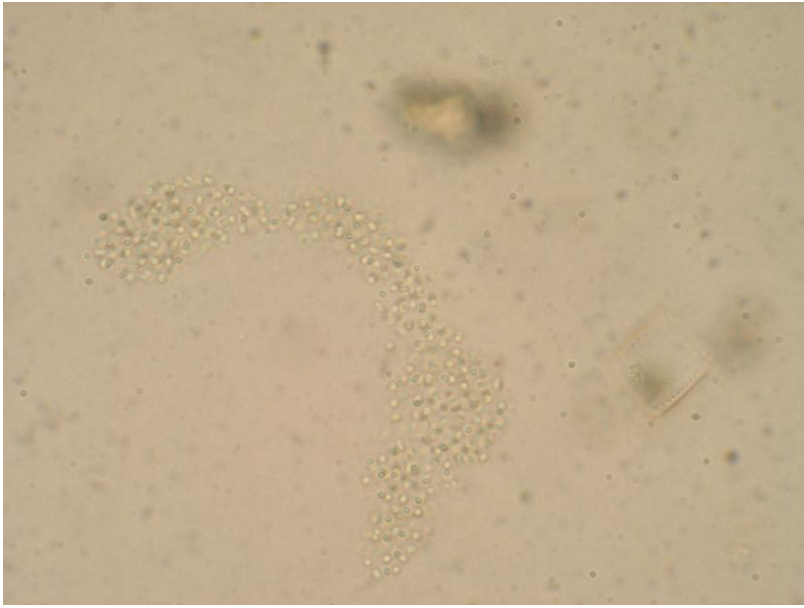
現場採樣  
(2007/10/24)



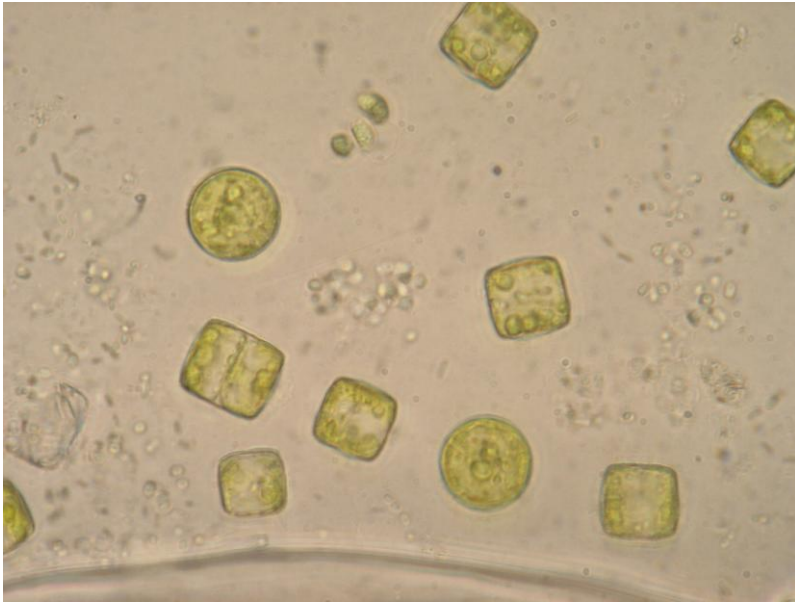
藍綠細菌  
*Chroococcus*  
*turgidus*



藍綠細菌  
*Aphanocapsa* sp.



微囊藻  
*Microcystis*  
*aeruginosa*。


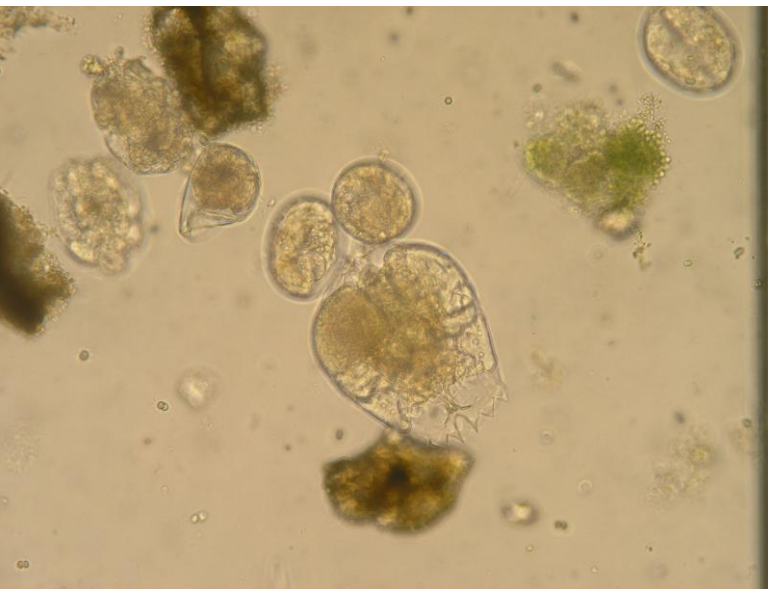



矽藻：梅尼小環藻  
*Cyclotella*  
*meneghiniana*



橈足類無節幼生。



	<p>浮游性橈足類 <i>Cyclops</i> sp. ◦</p>
	<p>浮游性輪蟲 <i>Brachionus quadridentatus</i> ◦</p>
	<p>半底棲的介形類 甲殼動物 ◦</p>

## 附錄三、地面水體分類及水質標準

中華民國七十四年九月二十五日行政院衛生署衛署環字第五四七三二七號令訂定發布中華民國八十二年八月二日行政院環境保護署環署水字第三〇一二三號令修正發布中華民國八十七年一月二十一日行政院環境保護署（八七）環署水字第〇二五九九號令修正發布中華民國八十七年六月二十四日行政院環境保護署（八七）環署水字第〇〇三九一五九號令修正發布

第一條地面水體分類及水質標準（以下簡稱本標準）依水污染防治法第六條第一項規定訂定之。

第二條本標準專用名詞之定義如下：

- 一、一級公共用水：指經消毒處理即可供公共給水之水源。
- 二、二級公共用水：指需經混凝、沈澱、過濾、消毒等一般通用之淨水方法處理可供公共給水之水源。
- 三、三級公共用水：指經活性碳吸附、離子交換、逆滲透等特殊或高度處理可供公共給水之水源。
- 四、一級水產用水：在陸域地面水體，指可供鱒魚、香魚及鱸魚培養用水之水源；在海域水體，指可供嘉臘魚及紫菜類培養用水之水源。
- 五、二級水產用水：在陸域地面水體，指可供鯉魚、草魚及貝類培養用水之水源；在海域水體，指虱目魚、烏魚及龍鬚菜培養用水之水源。
- 六、一級工業用水：指可供製造用水之水源。
- 七、二級工業用水：指可供冷卻用水之水源。

第三條陸域、海域地面水體分類係依水體特質規範其適用性質及其相關環境基準，非為限制水體之用途。

其相關環境基準關係保護人體健康及保護生活環境，分別規定保護生活環境相關基準如附表一及保護人體健康相關環境基準如附表二。

第四條陸域地面水體分類分為甲、乙、丙、丁、戊五類，其適用性質如下：

- 一、甲類：適用於一級公共用水、游泳、乙類、丙類、丁類及戊類
- 二、乙類：適用於二級公共用水、一級水產用水、丙類、丁類及戊類。
- 三、丙類：適用於三級公共用水、二級水產用水、一級工業用水、丁類及戊類。
- 四、丁類：適用於灌溉用水、二級工業用水及環境保育。
- 五、戊類：適用環境保育。

海域地面水體分類分為甲、乙、丙三類，其適用性質如下：

- 一、甲類：適用於一級水產用水、游泳、乙類及丙類。
- 二、乙類：適用於二級水產用水、二級工業用水及環境保育。
- 三、丙類：適用環境保育。

第五條陸域、海域地面水體經自淨或整治後達到相關環境基準時，即不得降低其水體分類及相關環境基準值。

主管機關得於本標準修正後二年內檢討現行劃定之水區及其水體分類，其檢討不受前項限制。

第六條本標準所列水質之檢驗方法，由中央主管機關訂定公告之。

第七條本標準自發布日施行。

## 附錄四、保護生活環境相關環境基準

### 陸域地面水體（河川、湖泊）

分級	基準值						
	氫離子 濃度指 數 (PH)	溶氧量 (DO) (毫 克/公升)	生化需 氧量 (BOD) (毫 克/公升)	懸浮固體 (SS) (毫克 /公升)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)	氨氮 (NH <sub>3</sub> -N) (毫克/公 升)	總磷 (TP) (毫克/公 升)
甲	6.5-8.5	6.5以上	1以下	25以下	50個以下	0.1以下	0.02以下
乙	6.0-9.0	5.5以上	2以下	25以下	5,000個以下	0.3以下	0.05以下
丙	6.0-9.0	4.5以上	4以下	40以下	10,000個以下	0.3以下	—
丁	6.0-9.0	3以上	—	100以下	—	—	—
戊	6.0-9.0	2以上	—	無漂浮物 且無油污	—	—	—

### 海域地面水體

分級	基準值			
	氫離子濃度指 數 (PH)	溶氧量 (DO) (毫克/ 公升)	生化需氧量 (BOD) (毫 克/公升)	大腸桿菌群 (CFU/100ML)
甲	7.5-8.5	5.0以上	2以下	1,000個以下
乙	7.5-8.5	5.0以上	3以下	—
丙	7.0-8.5	2.0以上	6以下	—

備註：保護生活環境相關環境基準，各項基準值單位如下：一.氫離子濃度指數：無單位。二.大腸桿菌群：每100毫升水樣在濾膜上所產生之菌落數。三.其餘：毫克/公升。

附表二 保護人體健康相關環境基準

附錄四、保護生活環境相關環境基準(續)

水質項目		基準值 (單位:毫克/公升)
重金屬	鎘	0.01
	鉛	0.1
	六價鉻	0.05
	砷	0.05
	汞	0.002
	硒	0.05
	銅	0.03
	鋅	0.5
	錳	0.05
	銀	0.05
農藥	有機磷劑 (巴拉松、大粒松、達馬松、亞素靈、一品松、陶斯松) 及氨基甲酸鹽 (滅必蝨、加保扶、納乃得) 之總量	0.1
	安特靈	0.0002
	靈丹	0.004
	毒殺芬	0.005
	安殺番	0.003
	飛佈達及其衍生物 (Heptachlor, Heptachlor epoxide)	0.001
	滴滴涕及其衍生物 (DDT,DDD,DDE)	0.001
	阿特靈、地特靈	0.003
	五氯酚及其鹽類	0.005
	除草劑 (丁基拉草、巴拉刈、2、4-地)	0.1

備註：一.保護人體健康相關環境基準係以對人體具有累積性危害之物質，具體標示其基準值。二.基準值以最大容許量表示。三.全部公共水域一律適用。四.其他有害水質之農藥，其容許量由中央主管機關增訂公告之。

## 附錄五、國內外重金屬管制

### 重金屬土壤管制

管制項目	管制標準值
鎘 (Cd)	20 毫克/公斤 (食用作物農地之管制標準值為 5)
鉻 (Cr)	250 毫克/公斤
銅 (Cu)	400 毫克/公斤 (食用作物農地之管制標準值為 200)
鎳 (Ni)	200 毫克/公斤
鉛 (Pb)	2000 毫克/公斤 (食用作物農地之管制標準值為 500)
鋅 (Zn)	2000 毫克/公斤 (食用作物農地之管制標準值為 600)

公布及實施：90.11.21

### 事業、污水下水道系統及建築物污水處理設施之放流水標準

項 目	最大限值 ( m g / L )
鎘	0.03
鉛	1.0
總鉻	2.0
銅	3.0
鋅	5.0
鎳	1.0

公布及實施：92.11.26

[http://edb.epa.gov.tw/Index\\_water.htm](http://edb.epa.gov.tw/Index_water.htm)

## 附錄五、國內外重金屬管制(續)

### 各國水產品鎘限量 (鮮重)

國別	食品類別	容許量或限量 (mg/Kg)
香港	魚、蟹肉、牡蠣及蝦類	2, 最大容許量
澳洲	軟體類水產	2.0, 最大容許量
西班牙	食物	1, 最大容許量
德國	牡蠣	1.0, 容許限量
法國	食用魚類	0.5, 以乾重為基準, 推薦限量
丹麥	貝介類	0.5, 管制標準
加拿大	食品	0.5, 管制標準
FAO/WHO	貝介類	0.5, 最大容許量
英國	魚肉	<0.2, 限值

\*修改自林等 (2002) 之食品中重金屬含量及管制標準。

### 各國水產品銅限量 (鮮重)

國別	食品類別	容許量或限量 (mg/Kg)
英國	魚貝類	100
澳洲	魚貝類	30
西班牙	食物	20, 含量標準
南非共和國	其他食品	20, 容許限量

\*修改自林等 (2002) 之食品中重金屬含量及管制標準。

### 各國水產品鉻限量 (鮮重)

國別	食品類別	容許量或限量 (mg/Kg)
香港	魚、蟹肉、牡蠣及蝦類	1, 最大容許量
中國大陸	糧食	0.55, 衛生標準

\*修改自林等 (2002) 之食品中重金屬含量及管制標準。

## 附錄五、國內外重金屬管制(續)

### 各國水產品鉛限量 (鮮重)

國別	食品類別	容許量或限量 (mg/Kg)
英國	貝類	10.0, 衛生標準或法規
瑞士	乾燥食品	10, 最大容許量
西班牙	食物	5, 重金屬含量標準
南非共和國	其他食品	5, 容許限量
瑞典	任何食品	3, 容許限量
丹麥	貝介類	1.0, 管制標準
加拿大	食品	1, 管制標準
瑞士	新鮮食品	1, 最大容許量
FAO/WHO	雙殼貝類	1.0, 最大容許量
德國	牡蠣	0.5, 容許限量

\*修改自林等 (2002) 之食品中重金屬含量及管制標準。

### 各國水產品鋅限量 (鮮重)

國別	食品類別	容許量或限量 (mg/Kg)
加拿大	食物	100, 限量標準
英國	食品	50, 標準或法規 (但允許於自然產生之貝類 中含較高量之鋅)
南非共和國	其他食品	50, 容許限量

\*修改自林等 (2002) 之食品中重金屬含量及管制標準。