

96 年新竹市濱海野生動物保護區 環境生物監測計畫

成果報告

指導單位：行政院農業委員會林務局

委託單位：新竹市政府

執行單位：國立清華大學

中華民國九十七年六月

摘 要

在整合 94~97 年由本團隊針對保護區內多項水質參數所進行的 12 次調查中共 63 筆資料發現，在保護區五個樣站中，以金城湖區水質環境變異性最大，也意味著水域環境的不穩定性。金城湖區的調查曾發現 pH 值曾高達 9.3，已高於陸域地面水體戊類標準(9.0)及海域海洋環境品質丙類水體標準 (8.5)，這樣的水體未達做為環境保育之用水。大庄溪口樣站的調查曾發現溶氧值僅 0.9mg/L 而已，顯然已低於陸域地面水體戊類標準 (2.0mg/L) 及海域海洋環境品質丙類水體標準 (2.0mg/L)，這樣的水體也未達做為環境保育之用水。

整體而言，以目前所有樣站的 AOD 生物檢測平均值而言，以客雅溪口之 AOD 平均值最低，但在匯入保護區後因大量海水的稀釋作用，使得污染程度明顯下降許多。金城湖因特殊的水域環境，所以發生魚類集體死亡的機率是明顯高於其他開放式的溪口水體環境。以生態保育的觀點來看，匯入保護區的各個河川水體品質標準 (AOD 值) 應要有高於 200% 的要求以減少對保護區的衝擊。但屬於永續利用區的大庄溪及三姓溪而言，AOD 測值應要維持在 400% 以上的標準值，以確保水產品食用的安全性。

Abstract

Based on the survey in Hsinchu Coastal Wildlife Refuge from 2005 to 2008, the highest variance water quality parameter has been recorded in Chin-Cheng Pool and the aquatic environment is unstable.

In Chin-Chen Pool, the pH value has been recorded up to 9.3, this value is higher than the standard of seawater quality (8.5), and even higher than the standard of groundwater quality (9.0). The water quality in Chin-Chen Pool is not suitable for environmental conservation.

The dissolved oxygen was found once as low as 1.8 mg/L in Ta-Chuang Estuary, the value of dissolved oxygen was obviously lower than the standard of seawater and groundwater quality (2.0 mg/L).

The average value of Aquatic Organisms environment Diagnostics (AOD) from Ke-Ya River is the lowest one of all sampling sites. When the Ke-Ya River fell into the protected area, its polluted level decreased obviously following the diluted effect of the afflux of sea water. The possibility of fish extinction in the Chin-Chen Pool was apparently higher than in other aquatic environments with open-influx, since the specificity of its environment. From the angles of the ecological conservation, the AOD value of the rivers which fell into the protected area should be higher than 200% to reduce the impact on the protected area. Furthermore, the AOD value of Ta-Chuang and San-Sing River which were located at the lasting makes use area were suggested to be higher than 400% for the safety of the aquatic products.

目 錄

壹、前言	9
貳、計畫目標	11
參、工作項目與執行方法	12
一、持續蒐集新竹市濱海野生動物保護區內海域及河川水 體各項水質環境調查資料。	12
二、邀集受過相關生態及環境基礎鑑定與分析技術訓練的 義工參與保護區環境生物監測的工作。	12
三、就新竹市濱海野生動物保護區已發生之魚群死亡事件 建檔及協助突發環境事件(魚群死亡)之鑑定並提供相關 應變措施建議。	16
四、建立保護區入流河川環境生物水質監測系統與標準， 以提供環境保護指標及經營管理策略的建議(分項計 畫)。	17
肆、監測成果分析	26
一、持續蒐集新竹市濱海野生動物保護區內海域及河川水 體各項水質環境調查資料。	26
二、邀集受過相關生態及環境基礎鑑定與分析技術訓練的	

義工參與本保護區環境生物監測的工作。	46
三、就新竹市濱海野生動物保護區已發生之魚群死亡事件 建檔及協助突發環境事件(魚群死亡)之鑑定並提供相關 應變措施建議。	49
四、建立保護區入流河川環境生物水質監測系統與標準， 以提供環境保護指標及經營管理策略的建議(分項計 畫)。	63
伍、監測成果綜合檢討分析、結論與建議.....	70
一、 監測結果綜合檢討分析	70
二、 結論與建議.....	72
陸、計畫期程與進度	76
致謝	76
參考文獻	77
附錄	81

圖 目 錄

圖一、以自動記錄的光學型溫度記錄器監測保護區水溫資料範本.....	15
圖二：客雅河流域各樣站各月份魚類AOD值變動範例圖。.....	25
圖三：以YSI650MDS多功能水質測定儀監測保護區水溫(°C)資料.....	28
圖四：以YSI650MDS多功能水質測定儀監測保護區比導電度(μS/cm)資料..	28
圖五：以YSI650MDS多功能水質測定儀監測保護區鹽度(ppt)資料.....	29
圖六：以YSI650MDS多功能水質測定儀監測保護區溶氧(%)資料.....	29
圖七：以YSI650MDS多功能水質測定儀監測保護區溶氧(mg/L)資料.....	30
圖八：以YSI650MDS多功能水質測定儀監測保護區pH值資料.....	30
圖九、金城湖站以水溫自動記錄器記錄之水溫資料.....	42
圖十、客雅溪口站以水溫自動記錄器記錄之水溫資料.....	42
圖十一、三姓溪口站以水溫自動記錄器記錄之水溫資料.....	43
圖十二、鹽港溪口站以水溫自動記錄器記錄之水溫資料.....	43
圖十三：金城湖站以水溫自動記錄器記錄之月平均、最高與最低水溫資料.....	44
圖十四：客雅溪口站以水溫自動記錄器記錄之月平均、最高與最低水溫資料..	44
圖十五、三姓溪口站以水溫自動記錄器記錄之月平均、最高與最低水溫資料..	45
圖十六、鹽港溪口站以水溫自動記錄器記錄之月平均、最高與最低水溫資料..	45
圖十七、HANNA簡易式之水質測定儀監測保護區之氣溫(°C)資料.....	47
圖十八、HANNA簡易式之水質測定儀監測保護區之水溫(°C)資料.....	47
圖十九、HANNA簡易式之水質測定儀監測保護區之比導電度(μS/cm)資料.....	48
圖二十、HANNA簡易式之水質測定儀監測保護區之總溶解固體(ppt)資料.....	48
圖二十一、HANNA簡易式之水質測定儀監測保護區之pH值資料.....	49
圖二十二：第一次死魚事件(2007.6.8)前後十天的連續水溫與雨量監測記錄	55
圖二十三、金城湖區水源及行水路線，修改自 Google Maps 資料庫.....	56
圖二十四：第二次死魚事件(2007.8.25)前後十天的連續水溫與雨量監測記錄	60
圖二十五、各河川魚類AOD測值資料.....	69
圖二十六、各河川蝦類AOD測值資料.....	69

表 目 錄

表一、水質監測採樣固定樣站名稱及描述.....	13
表二、現場水質檢測項目及方法.....	13
表三：RPI、WQI及AOD等水質指標優缺點比較表.....	20
表四、新竹香山沿海海域樣站（客雅溪河口外4海浬處測站）水質資料.....	31
表五、鹽港溪口海域水質監測資料.....	32
表六、新竹市水質監測站基本資料表.....	33
表六、新竹市水質監測站基本資料表（續）.....	34
表七、新竹濱海保護區金城湖水質監測資料.....	35
表八、新竹濱海保護區客雅溪口水質監測資料.....	36
表九、新竹濱海保護區三姓溪口水質監測資料.....	37
表十、新竹濱海保護區大庄溪口水質監測資料.....	38
表十一、新竹濱海保護區鹽港溪口水質監測資料.....	39
表十二、新竹市濱海野生動物保護區魚群死亡事件建檔.....	50
表十二、新竹市濱海野生動物保護區魚群死亡事件建檔(續1).....	51
表十二、新竹市濱海野生動物保護區魚群死亡事件建檔(續2).....	52
表十三、金城湖區死魚事件(2007/6/8)現場水質檢測分析資料表.....	55
表十四、金城湖區死魚事件(2007/8/25)志工團隊現場水質檢測分析資料表.....	60
表十五、金城湖區死魚事件(2007/8/25)新竹市環保局水質檢測資料表.....	61
表十六、金城湖區死魚事件(2007/8/25)魚類 AOD生物檢測法資料表.....	62
表十七、金城湖區死魚事件(2007/8/25)蝦類 AOD生物檢測法資料表.....	62

附 錄 目 錄

附錄一、94 年新竹市客雅溪福樹橋水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)	81
附錄二、95 年新竹市客雅溪福樹橋水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)	82
附錄三、96 年新竹市客雅溪福樹橋水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)	83
附錄四、94 年新竹市三姓溪清埤橋水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)	84
附錄五、95 年新竹市三姓溪清埤橋水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)	85
附錄六、96 年新竹市三姓溪清埤橋水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)	86
附錄七、94 年新竹市鹽港溪無名橋(堤防便橋)水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)	87
附錄八、95 年新竹市鹽港溪無名橋(堤防便橋)水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)	88
附錄九、96 年新竹市鹽港溪無名橋(堤防便橋)水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)	89
附錄十、新竹濱海保護區金城湖樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次)	90
附錄十、新竹濱海保護區金城湖樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/0，每月二次) 續 1	91
附錄十、新竹濱海保護區金城湖樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/0，每月二次) 續 2	92
附錄十一、新竹濱海保護區客雅溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次)	93
附錄十一、新竹濱海保護區客雅溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 1	94
附錄十一、新竹濱海保護區客雅溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 2	95
附錄十二、新竹濱海保護區三姓溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次)	96
附錄十二、新竹濱海保護區三姓溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 1	97
附錄十二、新竹濱海保護區三姓溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 2	98

附錄十三、新竹濱海保護區大庄溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間： 2006/08~2008/04，每月二次).....	99
附錄十三、新竹濱海保護區大庄溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間： 2006/08~2008/04，每月二次) 續 1.....	100
附錄十三、新竹濱海保護區大庄溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間： 2006/08~2008/04，每月二次) 續 2.....	101
附錄十四、新竹濱海保護區鹽港溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間： 2006/08~2008/04，每月二次).....	102
附錄十四、新竹濱海保護區鹽港溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間： 2006/08~2008/04，每月二次) 續 1.....	103
附錄十四、新竹濱海保護區鹽港溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間： 2006/08~2008/04，每月二次) 續 2.....	104
附錄十五、水質採樣紀錄表格.....	105
附錄十六、陸域地面水體（河川、湖泊）標準之水質項目及標準值.....	106
附錄十七、海域海洋環境品質標準之水質項目及標準值.....	106
附錄十八、AOD檢測法方法詳細作業流程.....	107
附錄十九、匯入保護區各河川AOD檢測水質資料（2008/08/02）.....	113
附錄二十、匯入保護區各河川AOD檢測水質資料（2007/12/21）.....	116
附錄二十一、匯入保護區各河川AOD檢測水質資料（2008/01/15）.....	119
附錄二十二、匯入保護區各河川AOD檢測水質資料（2008/04/17）.....	122
附錄二十三、比導電度與鹽度換算說明.....	125
附錄二十四、試驗生物鹽度耐受度試驗資料表.....	130
附錄二十五、96 年度新竹市濱海野生動物保護區環境生物監測計畫.....	131
期初工作計畫審查會議紀錄.....	131
附錄二十六、96 年度新竹市濱海野生動物保護區環境生物監測計畫.....	136
期中報告審查會議紀錄.....	136
附錄二十七、96 年度新竹市濱海野生動物保護區環境生物監測計畫.....	139
期末報告審查會議紀錄.....	139

壹、前言

新竹市濱海野生動物保護區（以下簡稱本保護區）生態資源豐富，然而長年承載許多由河川上游所沖刷下來的物質，這些物質除了大量泥沙及營養物質外當然也包含許多污染物，使保護區累積不少毒物，偶而會傳出魚群大量死亡事件，顯示可能已經遭受污染。而本保護區又是生態敏感度高的野生動物重要棲息地，政府努力建立執行環境生物監測工作，冀望能夠維護本保護區的環境，因此於2005年辦理「新竹市濱海野生動物保護區環境生物監測計畫」，主要成果有：建立本保護區環境生物指標監測教材及應用資料、環境生物監測執行能力人員培訓、協助鑑定水生物(魚群)死亡之突發環境事件原因並提供相關應變措施建議。2006年繼續辦理「95年度新竹市濱海野生動物保護區環境生物監測計畫」，邀請受過訓練之義工人員參與本保護區內環境水質監測工作，以落實全民監督的理念。

前兩年計畫已完成環境監測、應用手冊之編印與義工參與環境水質監測的工作，今年度持續規劃辦理義工人員參與本保護區內環境水質監測工作，以建立保護區範圍內完整的環境水質背景資料。另外，有鑑於近年來在新竹地區執行多項關於水質環境的相關研究調查，例如丘(1999)針對客雅河流域水體和沈積物中銅物種與形態的研究、林(1999)針對重金屬影響水產生物之品質調查之研究、

王(2001)針對新竹地區河川與鄰近海域沈積物重金屬之空間分佈與垂直分佈之研究及楊於(2004 and 2006)分別針對新竹市港南地區及金城湖所做的研究等等。這些研究主要針對新竹市濱海野生動物保護區範圍內或附近水域進行水體數種參數或毒性物質含量之檢測。但由於檢測地點與時間的不同，所檢測之項目也有差異，造成在比對保護區內歷年水環境變遷情形時缺乏系統性之資料可供參考。而且新竹市濱海野生動物保護區主要涵蓋的範圍以水域為主，加上保護區棲息了相當多的野生動物，所以若能有系統的建立全面性且以生物為指標的環境生物水質監測系統與標準，對於保護區環境保護及經營管理層面上會有一定的幫助。AOD 檢測法採用濃縮的概念，提高試驗水樣中所有污染物的濃度再輔以生物急性毒物試驗，以瞭解水樣對試驗生物之毒性影響濃度範圍。所以 AOD 檢測法是一個全面性的水質檢測法，在有系統性的針對保護區主要的污染源（入流河川）進行監測，以作為現階段及未來保護區內水環境比對之重要參考資料。因此提出本項計畫結合學術界的專業能力，以及聯合保護區義工做為環境監測網的基本骨幹，共同為環境保護目的而努力。

貳、計畫目標

本計畫特為協助新竹市政府執行本保護區內水質監測與污染防治的工作，並落實全民監督的理念，邀集保護區周邊有意願的義工參與保護區環境生物監測的工作，維護保護區的環境現況。另外以「AOD 生物檢測法」建立保護區環境生物水質監測系統與標準，以提供環境保護指標及經營管理策略的建議。

計畫的目標包括：

- 一、 持續蒐集本保護區內海域及河川水體各項水質環境調查資料。
- 二、 邀集受過相關生態及環境基礎鑑定與分析技術訓練的義工參與本保護區環境生物監測的工作。
- 三、 就新竹市濱海野生動物保護區已發生之魚群死亡事件建檔及協助突發環境事件（魚群死亡）之鑑定並提供相關應變措施建議。
- 四、 建立環境生物水質監測系統與標準，以提供環境保護指標及經營管理策略的建議（分項計畫）。

參、工作項目與執行方法

一、持續蒐集新竹市濱海野生動物保護區內海域及河川水體各項水質環境調查資料。

主要參考保護區內環保局、縣市政府及其他政府機關委託之合作計畫監測資料，並適時加入計畫範圍內調查所得之即時資料，彙整成圖表呈現，以建立保護區範圍內各項水質參數之背景資料，並進一步分析保護區內水質環境變動的趨勢，以做為新竹市濱海野生動物保護區經營規劃管理的參考依據。

二、邀集受過相關生態及環境基礎鑑定與分析技術訓練的義工參與保護區環境生物監測的工作。

水質環境監測項目則依採樣人員及所配備之儀器設備差異可分為兩部分，分別為：

(一)本團隊之採樣調查人員配備專業之 YSI650MDS 多功能水質測定儀(水溫、pH 值、溶氧量 (mg/L)、溶氧百分比 (DO%)、導電度及鹽度 (ppt)) 於固定之樣站持續進行水質監測採樣工作。調查樣區選定主要依保護區劃分為：核心區、永續利用區、緩衝北區、緩衝南區等四區，並選擇流入保護區的各個河川出海口(河口區)為樣站，並以 GPS 定位系統標定位置。

表一、水質監測採樣固定樣站名稱及描述

保護區分區	GIS 座標(T67)	樣站名稱	樣站描述
核心區	241535 ; 2744160	客雅溪口	香雅橋
永續利用區	241090 ; 2743791	三姓溪口	三姓溪與西濱快速道路交會處
永續利用區	241127 ; 2743065	大庄溪口	大庄溪與西濱快速道路交會處
緩衝北區	240225 ; 2744947	金城湖	金城湖抽水站
緩衝南區	239209 ; 2737838	鹽港溪口	鹽港溪橋

由於大庄溪旁道路拓寬工程導致原有之渠道地下化（加蓋），原有之樣站已由台 74 線東側改移至西側，樣站遷移距離約在 100 公尺左右。由於新舊樣站皆為水泥式溝渠，所以環境差異不大。加上新舊樣站之間並無額外的排水流入，所以在水質方面亦不會差異太多。

水質檢測皆由採樣調查人員以現場測定為主，現場水質檢測項目、方法及頻率如表二，計畫執行期間由本團隊之採樣調查人員所執行之總調查站次共二十站次。

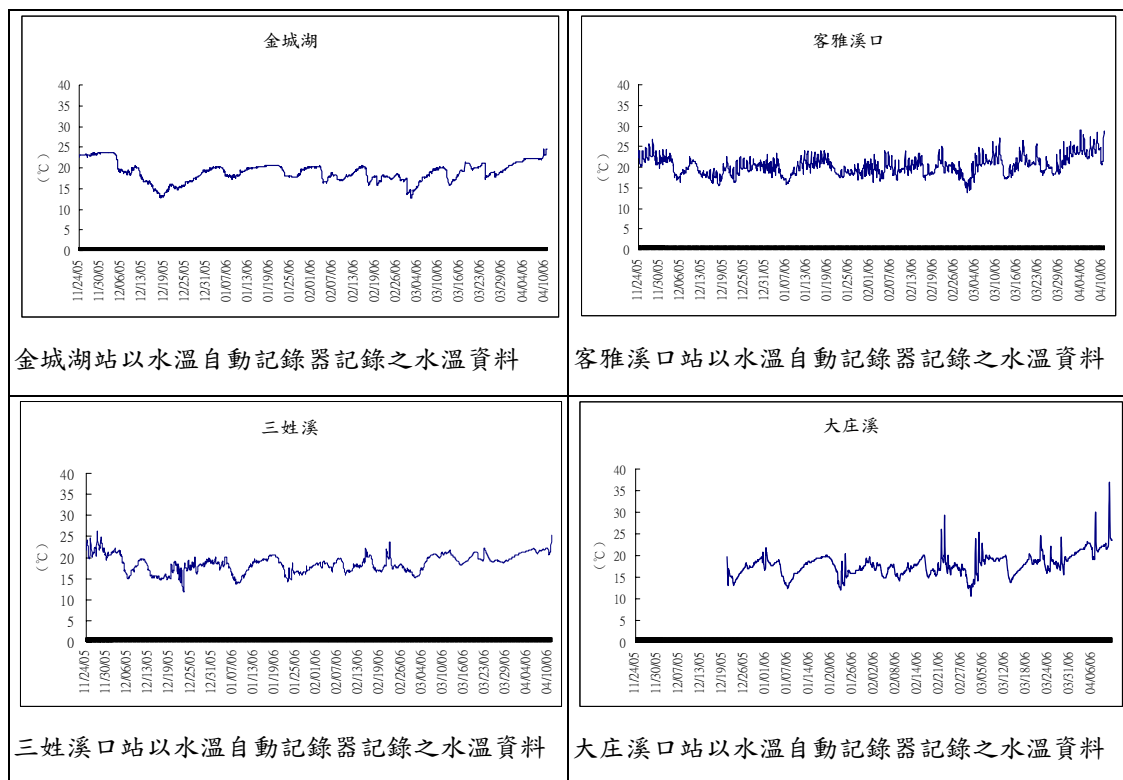
表二、現場水質檢測項目及方法

檢驗項目	檢驗方法	檢測方法	檢測分析頻率
水溫	溫度計(現場測試)	NIEA W217.50A	每季一次、每次 5 個
溶氧量	電極法 (現場測試)	APHA4500-0 17ed	每季一次、每次 5 個
導電度	比導電度計法	NIEA W203.51B	每季一次、每次 5 個
pH	電極法 (現場測試)	NIEA W424.50C	每季一次、每次 5 個
其他特性	GPS 座標、天氣	DTM 座標定位	每季一次、每次 5 個

除現場檢測各項水質參數外，進一步以自動記錄的光學型溫度記錄器（ONSET，optic stowaway temperature data logger）記錄水溫變化，時間設定在每小時儲存記錄一筆平均水溫資料，每一至二月的間隔以 Shuttle（ONSET，optic shuttle）或手提式電腦在野外現場讀取所儲存的記錄資料，並帶回實驗室分析。每一支溫度記錄器在使用前，皆事先在實驗室循環水槽中以水冰狀態進行線性升溫試驗，以確定其所記錄溫度值為合理，且誤差不超過 0.5°C，才使用於野外記錄。在各個不同時間及樣站的資料中，選取代表性的時間及樣站進行比較分析，以觀察各樣站水溫變化的情形。



照片一、自動記錄的光學型溫度記錄器



圖一、以自動記錄的光學型溫度記錄器監測保護區水溫資料範本

(二) 義工團隊採樣調查人員配備 HANNA 簡易式之水質測定儀 (HI98130) 進行水質監測採樣工作，水質檢測皆以現場測定為主，分析項目包括水溫、pH 值、導電度及鹽度等水質參數，水質採樣紀錄格式如表五。義工團隊所檢測之水質參數若超出行政院環保署所公布之水體分類及水質標準，則需進一步進行水體採樣。

水質檢測皆由採樣調查人員以現場測定為主，現場水質檢測樣站需包括五個固定樣站（金城湖區、客雅溪口、大庄溪口、三姓溪口及鹽港溪口），檢測分析頻率為每月一次，調查站次共 50 站次。另外依保護區各分區之不同特性選定數個臨時樣站，不定期進行水質檢測分析，以隨時掌握保護區環境水質的狀況，臨時樣站所調查站次需達

50 站次，臨時樣站目前以增加固定樣站之檢測次數因應。計畫執行期間由義工團隊採樣調查人員所執行之現場水質檢測總調查站次共 100 站次。

水體採樣方式依照「新竹市濱海野生動物保護區環境監測及應用手冊」實施，依據本保護區的特性，選擇適當的採樣器及樣品瓶，以採取具代表性的水樣。所採得之水體樣品應立即於 4 °C 冰存，並迅速交由本團隊之調查人員送檢分析。

三、就新竹市濱海野生動物保護區已發生之魚群死亡事件建檔及協助突發環境事件（魚群死亡）之鑑定並提供相關應變措施建議。

（一）就新竹市濱海野生動物保護區已發生之魚群死亡事件建檔。

主要參考聯合報、自由時報、蘋果日報和中國時報等的新聞，和新竹市環保局提供的魚群死亡事件資料，依時間、地點、天氣、魚種、原因、結果等因素建檔。除此之外也收集與保護區相關之正面報導。

（二）就新竹市濱海野生動物保護區魚群死亡之突發環境事件，協助鑑定原因並提供相關應變措施建議。

因應新竹市濱海野生動物保護區魚群死亡之突發環境事件協助處理突發環境事件，接獲魚群死亡通知時，攜帶 pH 計、溫度計、比導電度計、溶氧計、水體採樣瓶和冰箱，儘速趕至現場。使用 GPS

記錄經緯度資訊，紀錄當時天氣，拍照，分別量測水樣之 pH、水溫、導電度、溶氧，進行水體和魚體採樣。

事件嚴重者，參考環保署「水污染事件應變處理作業手冊」，提供相關應變措施之建議。

另外亦參考環保署之「公害鑑定要領」，在魚群死亡之突發環境事件發生後，儘量收集足夠而完整的野外調查資料，做公平公正而客觀的研判。

四、建立保護區入流河川環境生物水質監測系統與標準，以提供環境保護指標及經營管理策略的建議（分項計畫）。

本項工作乃利用「AOD 生物檢測法」建立保護區水質之監測系統與標準，本檢測法的基本概念與方法概要敘述如下：

（一）基本概念：

台灣目前有關各項水質標準的訂定，主要根據美日各國的評定標準來訂定，一般的檢測方法大多以檢驗水中所含的成分、含量或水體本身的物化特性來作為判定水體好壞的標準，例如 pH、DO、BOD、COD 及重金屬含量分析等等。若只針對毒性物質而言，現有的方法大部分只能檢驗水體中單一或數個毒物成分的含量，即使這些水質參數及毒物含量都符合標準，但這樣的結果並不能確定是否適合水生

物生存及人類的飲用。以客雅溪為例，排放至客雅河流域內之工業廢水皆符合現有之放流水標準，例如溫度、酸鹼值、溶氧乃至於重金屬含量等。但根據林（2003）調查研究發現，這些符合標準之放流水對於水生生物組成（物種及數量）卻造成相當大的影響，但是由一般數個參數或毒性物質之含量卻無法呈現出來，因為水體中物質間的交互作用往往被忽略了。而且分子間交互作用的結果除了會直接影響水生生物生存與否及人類飲用水的適飲性（甚至是安全性）外，進一步還有可能會因毒物化性的轉變（毒性增加、不可分解）及累積（綠牡蠣），造成生態環境上的永久破壞，所以僅檢測數個水質參數與成分含量來決定水質好壞仍是略微不足的。尤其是在有許多野生動物棲息的保護區範圍內，所採用的檢測方式更是需要特別注意這方面的問題。能以一個全面性又以生物為考量的環境生物檢測法，建立保護區範圍內流入河川污染程度之基本資料，並訂定適當的臨界濃度值，對於經營管理層面上就能提供一個可靠的依據。

在水生生態系中，魚類、大型底棲無脊椎動物（水生昆蟲、軟體動物、環節動物）、浮游生物等皆與水體污染的程度有直接的關係，且以不同的群聚結構反應出來，所以 Kolkwitz 與 Marrsson(1908)提出指標生物（Biological indicator）的概念。在國內較常使用的水質生物指標有：魚類生物整合性指標法（IBI）（林與梁，1996）、台灣河川魚

類指標（王，2002）、津田松苗指數（津田，1975）、Hilsenhoff 科級生物指標（FBI）（Hilsenhoff 1988）及快速生物評估法Ⅲ(Rapid Bioassessment Protocol Ⅲ, RBPⅢ)（Plafkin et al.1989）等等。這些為國人較常使用之生物指標皆是依據生物群聚的組成差異，將水體依數個階段來表示，例如：未受污染、輕度污染、普通污染、中度污染及嚴重污染等，而非一個連續性的參數，所以對於水體品質變動趨勢的敏銳度較低。然而傳統物化因子分析的水質指標亦有相同之現象，例如河川污染分類指標 RPI(River Pollution Index)、河川水質指標 WQI8 (Water Quality Index 8)及 WQI5 (Water Quality Index 5)等。

Aquatic Organisms environment Diagnostics (AOD)並非侷限任一特定毒性物質或有機污染物而所進行之水質檢測方式，AOD 法的主要概念就是以生物為指標，將水中所含之物質利用低溫不易變質之特性進行濃縮，也就是說水中所有可能對生物產生毒性之物質都會被留下來，在不改變其特性（毒性）之條件下將濃度增加，並藉由試驗生物來測試毒性的大小，進而推估水質的好壞，濃縮倍數（AOD 值）愈高代表水質愈適合此生物生存（毒性愈低）。其主要的步驟是利用冷凍濃縮的方式將原水樣依不同倍數（1.0、1.8、3.2、5.6、10 及 18 倍）濃縮至 100ml 後，在不同倍數的水樣中分別放入標準試驗生物各 7 個個體，以靜水式生物毒性試驗方法檢測水樣之急毒性，並以 48

小時半數致死濃度(LC₅₀)表示之。AOD 檢測法所得到的是一個 AOD 值的參數，AOD 值變化是連續性的函數，隨著長期監測 AOD 值的變化可反應出水體品質的變動趨勢。AOD 方法與其他水質檢測方法的優缺點條列說明如表三所示。

表三：RPI、WQI 及 AOD 等水質指標優缺點比較表

	優點	缺點
RPI(RIVER POLLUTION INDEX)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 計算方法簡單易懂。 2. 民眾較易理解。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 四項參數等權重，無法反應出各參數間不同的重要性。 2. RPI 值介於 1~10 之間，無法適切的反應出水質的變化。 3. 僅選取四項參數，較無法反應水質優劣之全貌。 4. 容易產生誤導。水質乾淨，但因流速湍急產生懸浮物過高，影響污染指標判斷。
WQI5(WATER QUALITY INDEX 5)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以問卷方式選取水質參數，較客觀。 2. 各參數權重不同，可反應出不同參數的重要性。 3. 以「地面水體分類及水質標準」制訂水質點數之依據，較適合台灣河川之特性。 4. 選擇五項水質參數與 RPI 相似，只多了導電度，使用簡單，推廣容易。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 綜合只是判斷之結果並不能表示其是否合乎水體水質標準。 2. 導電度也是參數之一，指數應用在感潮河段時將發生問題。 3. 計算複雜費時，所需資料繁瑣，不易瞭解。
WQI8(WATER QUALITY INDEX 8)	<p>大部分與 WQI5 相似，差異在於 WQI8 選擇八項水質參數。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大部分與 WQI5 相似。 2. pH 值合格率相當高，因其非影響河川水質之主要項目，但權重僅次於溶氧及生化需氧量，缺乏靈敏性，造成污染程度判斷之誤差。
AOD(AQUATIC ORGANISMS ENVIRONMENT DIAGNOSTICS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 非侷限任一毒性物質或有機污染物而所進行的水質測驗方式。 2. 接近樣本水體。 3. 直接濃縮樣本水體，直接由生物反應水質。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 需飼養試驗生物。 2. 無法觀測出水質個別變化。 3. 試驗時間較長

國內已建立許多環境生物檢測法（水樣急毒性檢測方法），但這些方法皆以稀釋之方式將原水樣或環境用藥稀釋至數個濃度後所進行的急性毒物試驗，例如行政院環保署環境檢驗所所公告的水樣急毒性檢測方法，所利用的試驗生物包括水蚤、羅漢魚、粗首鱘、鯉魚、米蝦及藻類等。由於是採用稀釋的方式，所以對於污染物濃度較低的自然水體檢測其運用性並不是很高。

國內已建立多種以稀釋為概念的急性毒物試驗準則，但這些準則適合做為檢測污染物含量高的放流水標準依據，或是化學物質之毒性測試，對於污染濃度較低的自然水體則無法有效的判斷污染的程度，例如流入新竹濱海野生動物保護區的幾條主要河川。而 AOD 檢測法則採用濃縮的概念，將污染濃度低的水樣以冷凍濃縮的方式濃縮水樣，提高水樣中污染物的濃度再輔以生物急性毒物試驗，以瞭解水樣對試驗生物之毒性影響濃度範圍，並可進一步訂定適當的臨界濃度值（AOD 值），以作為保護區經營管理層面一個可靠的參考依據，例如日本水產養殖用水標準其 AOD 值需高於 400% 的臨界濃度。

（二）方法概要：

AOD 是透過冷凍濃縮法，將水樣依不同比例濃縮後，再以標準試驗生物，在穩定且適合的條件下進行 48 小時生物試驗(Saraswati et al. 2001)，最後依試驗生物的致死率來計算半致死濃度（LC₅₀）

(Doudoroff et al. 1951)。以AOD法檢測水體時，試驗生物的選擇也是相當重要的一個關鍵，該試驗生物除了要易於培育及取得外，廣佈性、敏感性及本土性都是很重要的考量因素。易於培育及取得可使實驗方便的進行，例如白雲山唐魚(*Tanichthys albonubes*)屬於相當熱門的熱帶觀賞用魚，而且已能利用人工培育大量繁殖，在培育及取得相當容易；廣佈性是涉及此方法的適用範圍，例如多齒新米蝦(*Deocaridina denticulata*)廣範分佈東亞地區溪流中，而且也能利用人工培育大量繁殖。至於本土性則是因應不同地區的環境特性，包括物種分佈範圍的不同、特有生物種類的存在及地理環境的差異，所以在本研究中亦以樣區範圍內之原生物種，進行本土性物種運用於AOD法的相關試驗，評估AOD法運用本土性物種的可行性，但根據金城湖所進行生態調查結果顯示，所採集之生物（潔白長臂蝦）個體大小皆超出標準試驗生物（多齒新米蝦）許多，而且大型個體之蝦類耗氧量較大，所以金城湖本土性物種（潔白長臂蝦）並不適用於AOD；在敏感性方面，過去所做過之研究報告指出甲殼類相對於對殺蟲劑有較高的敏感性（Karita et al. 1988）。另外根據王等（2006）及金等（2007）之研究發現白雲山唐魚相對於多齒新米蝦對重金屬銅（ Cu^{2+} ）有較高的敏感性，顯示魚類及甲殼類對不同毒物有不同之敏感性，所以試驗生物之選擇含括魚類及甲殼類是必須的。另外受限於AOD法濃縮水量

上的限制（100ml），試驗生物的選擇須以小型魚蝦類為主，雖然國內已有多種的標準毒性試驗生物（羅漢魚、粗首鱻、鯉魚），但由於體型較大所以較不適合。綜合以上幾點，本研究選擇以白雲山唐魚及多齒新米蝦，這兩種小型魚蝦類為標準的試驗生物。另外由林（1999）的調查中發現，香山牡蠣養殖區受到重金屬銅、鋅之污染，而此污染情況有持續增加之趨勢，而白雲山唐魚對重金屬銅相當敏感，所以選用白雲山唐魚作為標準試驗生物更能反應出保護區是否受到重金屬影響的程度。

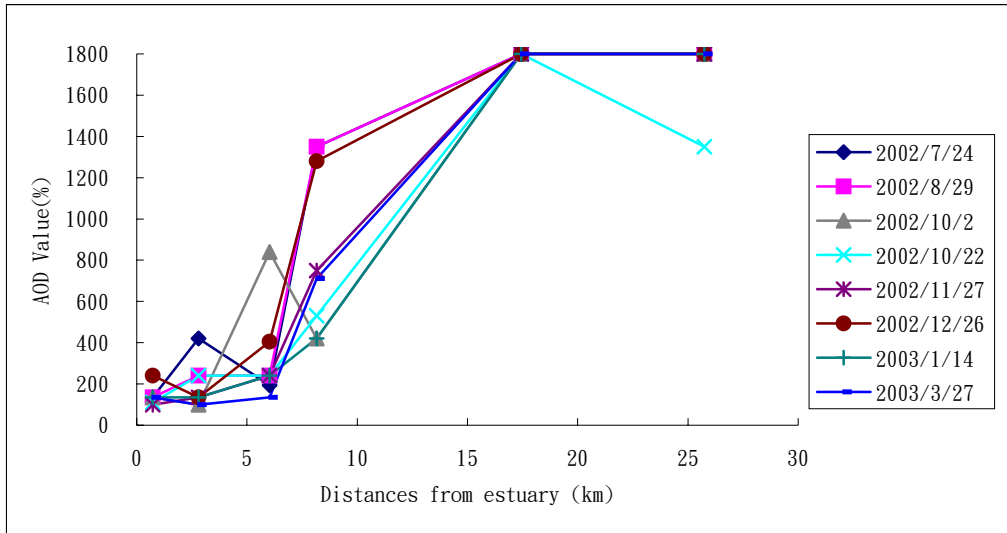
（三）監測樣站：

由於保護區範圍內主要的污染源多來自於數條流入保護區之河川，由經營管理層面思考，確實掌握主要污染源之污染情況並進一步與於進行污染物消滅，使污染物濃度不至於造成棲息於保護區內野生動物的負擔，相對地對在經營管理層面上可達到事半功倍的效果，所以在樣區的選擇上以流入保護區主要的河川及水域（客雅溪、三姓溪、大庄溪、鹽港溪）及金城湖水域，檢測樣站包括五個固定樣站，包括金城湖區（金城湖抽水站）、客雅溪口（香雅橋）、大庄溪口（大庄溪與西濱快速道路交會處）、三姓溪口（三姓溪與西濱快速道路交會處）及鹽港溪口（鹽港溪橋）。水樣的採集則配合每季一次的水質檢測時間進行採樣，檢測分析頻率為每季一次，共二十站次。

（四）分項計畫目標：

由於 AOD 法在不同的水系或水體皆是以同一種試驗生物（白雲山唐魚及多齒新米蝦）做為水質指標（具有標準化之意義），所以可以做為各水系或水體比較的依據。並依照 AOD 的原理訂定適當的臨界濃度值（AOD 值）建立保護區環境生物水質監測系統與標準，確實監控保護區範圍內各流入河川水系的污染情況。當然，在未來保護區經營管理的層面，可以利用此標準化之水質標準計算流入保護區之各水系所需稀釋的倍數，才不會對保護區造成太大的影響。AOD 除了檢測水質外，亦可運用於測試施以水生生物抑制劑（殺蟲劑）後對整個水體的影響（是否導致其他水生生物死亡），進一步評估抑制劑的適用性及施用的正確劑量，所以 AOD 也是一種運用生物監測（Biomonitor）的方法。

AOD 的檢測方法已成功地為台灣地區所運用，於南崁溪、中港溪、客雅溪（如圖一）、柯子湖溪及豆子埔溪都有成功的案例，因此能在保護區範圍內各條流入河川水系利用 AOD 建立保護區流入河川環境水質監測系統與標準，以做為保護區未來經營管理的準則之一。



圖二：客雅溪流域各樣站各月份魚類 AOD 值變動範例圖。

肆、監測成果分析

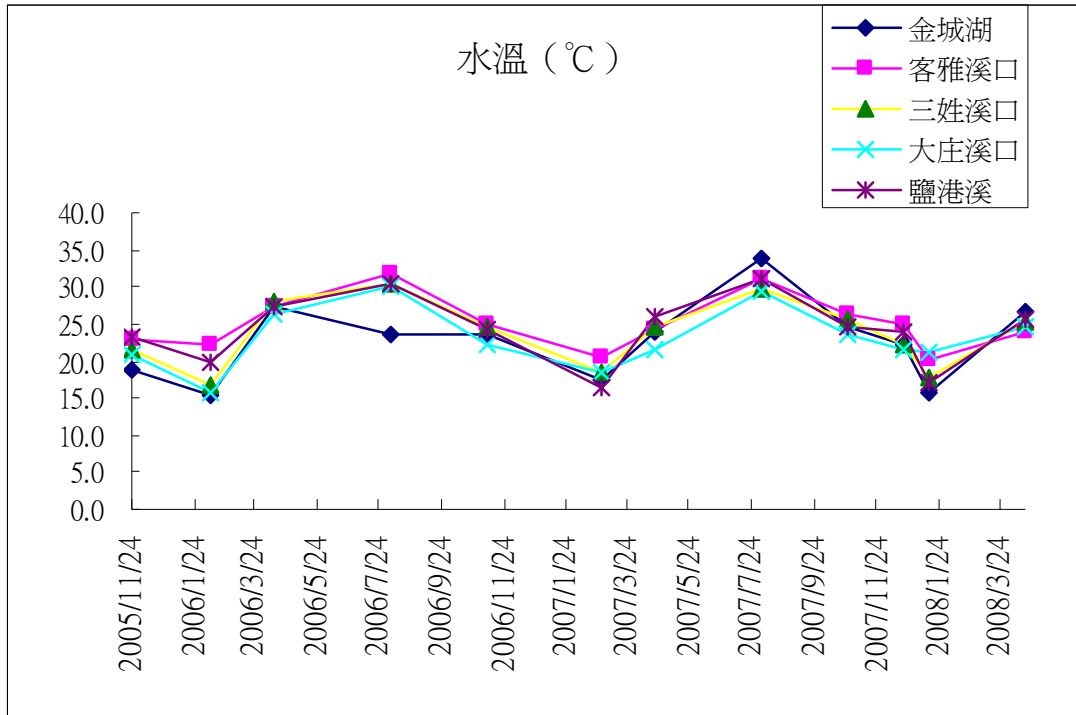
一、持續蒐集新竹市濱海野生動物保護區內海域及河川水體各項水質環境調查資料。

根據行政院環保署環境資料庫網頁資料，保護區內之新竹香山沿海海域樣站（客雅溪河口外 4 海裡處測站）水質資料如表四。另外依據新竹市環保局海域水質監測資料，位於保護區內之樣站有鹽港溪口一站，水質監測資料目前亦僅有九十年之資料，如表五。

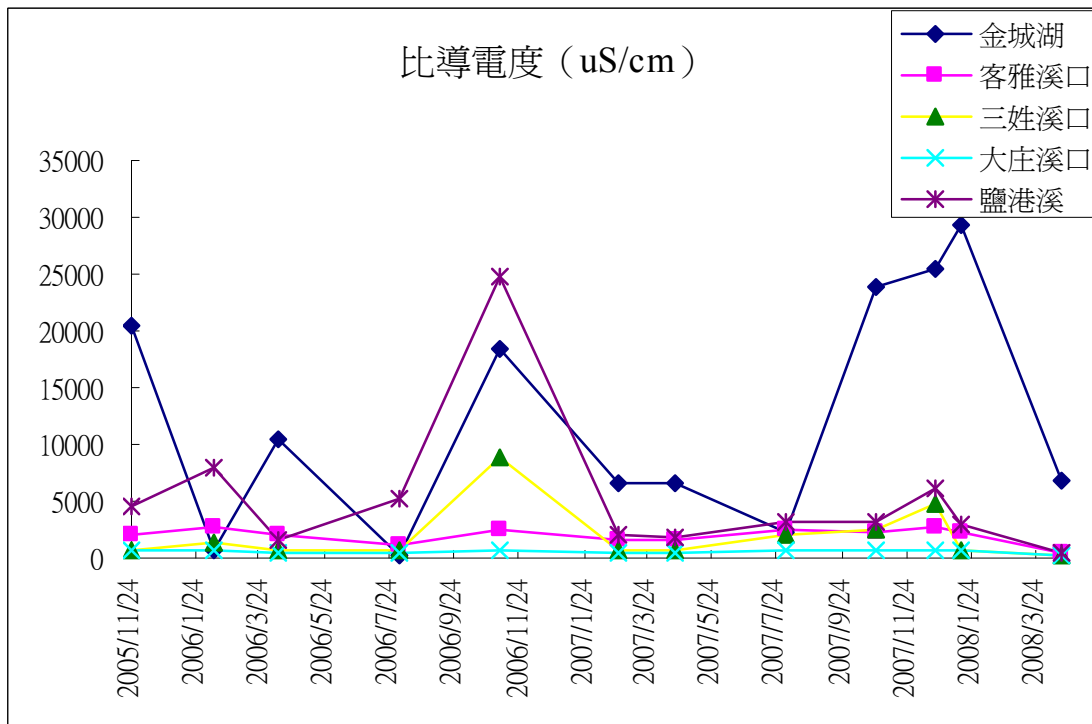
保護區內的污染源主要來自於由東側陸地流入之大小河川和溝渠，其中以客雅溪、三姓溪及鹽港溪最為重要。由於這三個流域水質測站相當多而且資料龐雜（測站基本資料如表六），所以在本報告中以整理最接近保護區的下游測站為主，以間接了解保護區內的水質狀況，如附錄一～九。本區河川下游陸域水體分類等級目前均介於丙級至戊級之間，其中客雅溪最下游測站（福樹橋）水體分類等級皆為丙級至丁級水體，三姓溪最下游測站（清埤橋）水體分類等級皆為丙級水體；鹽港溪最下游測站（無名橋）則為戊級水體。另外楊樹森於 2004 年針對南港地區的研究亦包括有南港水塘區（鄰近保護區）的水質分析，分析項目包括有生化需氧量（10.5~11.2 mg/L）、總磷(0.584~1.01 mg/L)、氨氮（0.18~0.40 mg/L）、銅（<0.020~0.026 mg/L）、鉛（N.D）

及鎳 (N.D)，N.D 表示檢測值低於偵測極限。BOD 檢測值高達 10.5 ~11.5 mg/L，總磷檢測值 0.584~1.01 mg/L，顯示有機污染嚴重。2006 年針對金城湖區的水質分析項目包括有：水溫 (15.1~35.6°C)、鹽度 (0.00~31.8PSU)、溶氧 (1.15~22.14mg/L)、總磷(0.28~197.50 mg/L) 及總氮 (0.70~45.50 mg/L)、總碳 (214.00~600.00 mg/L)，總磷及總氮檢測值皆超出地面水體甚多，顯示金城湖區有機污染也相當嚴重。

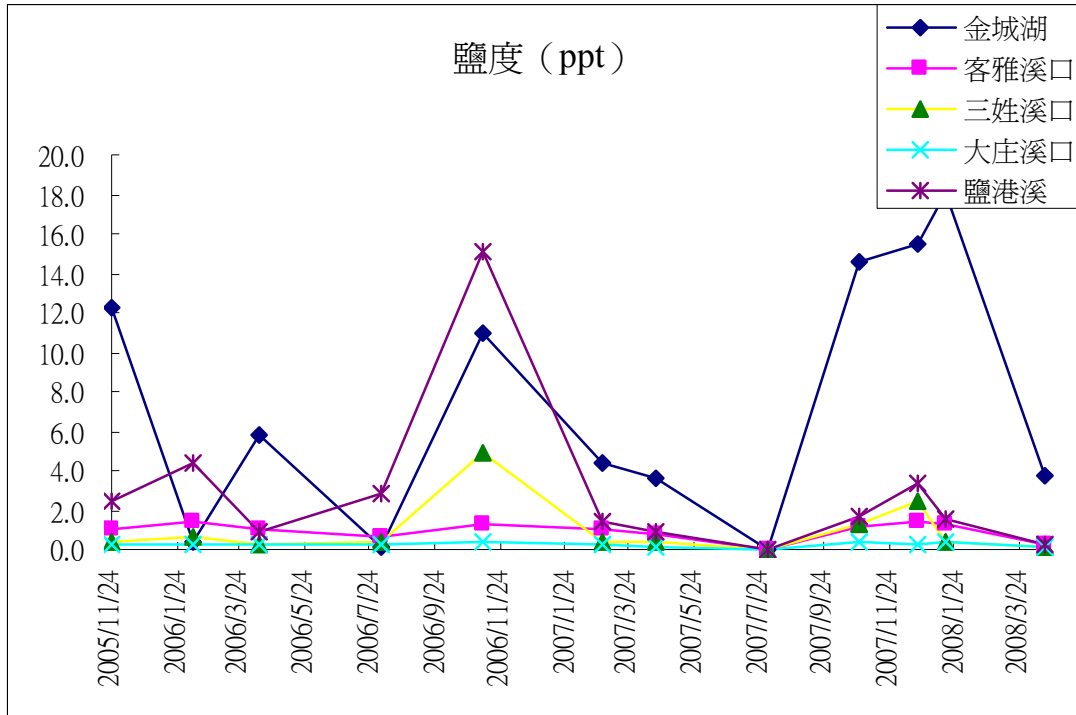
本計畫水質監測資料，監測項目包括：水溫、比導電度、鹽度、溶氧 (%)、溶氧及 pH 值，如表七~十一。水溫介於 15.6~33.9 (°C)，平均值為 23.6 (°C)；比導電度介於 254~29,240(μS/cm)，平均值為 5,072(μS/cm)；總溶解固體介於 0.2~19.0(g/L)，平均值為 4.1(g/L)；鹽度介於 0.1~18.1(ppt)，平均值為 3.1(ppt)；溶氧百分比介於 10.1~213.5 (%)，平均值為 80.4 (%)；溶氧介於 0.9~21.2(mg/L)，平均值為 6.7(mg/L)；pH 值介於 7.3~9.3，平均值為 8.0，如圖三~八。



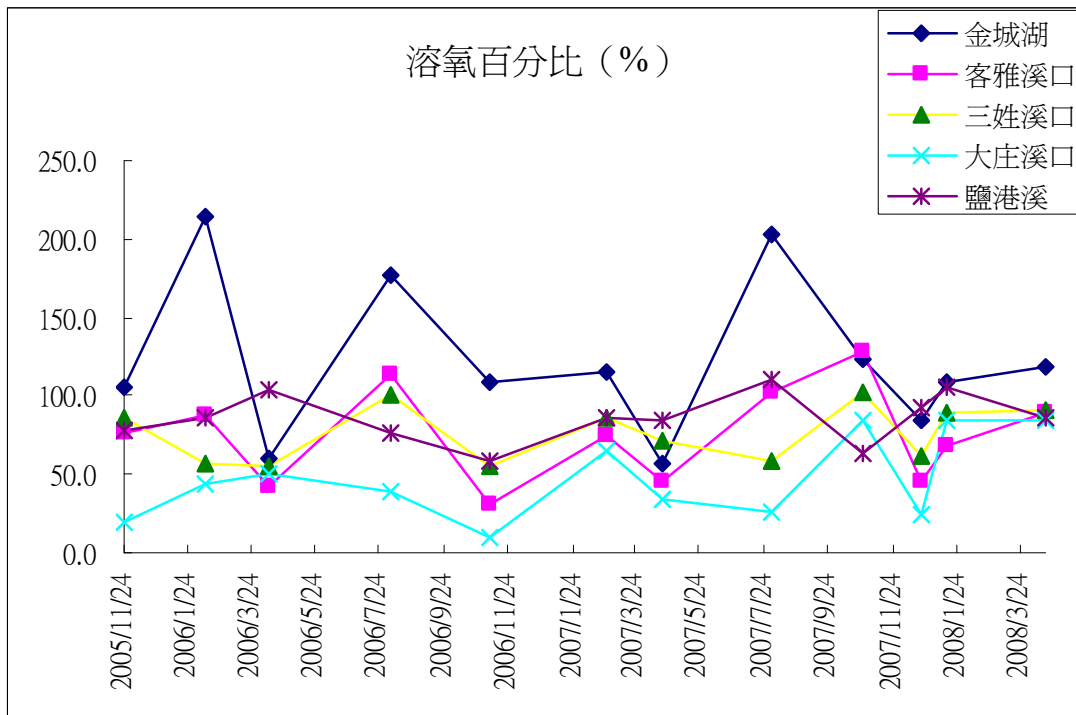
圖三：以 YSI650MDS 多功能水質測定儀監測保護區水溫 (°C) 資料



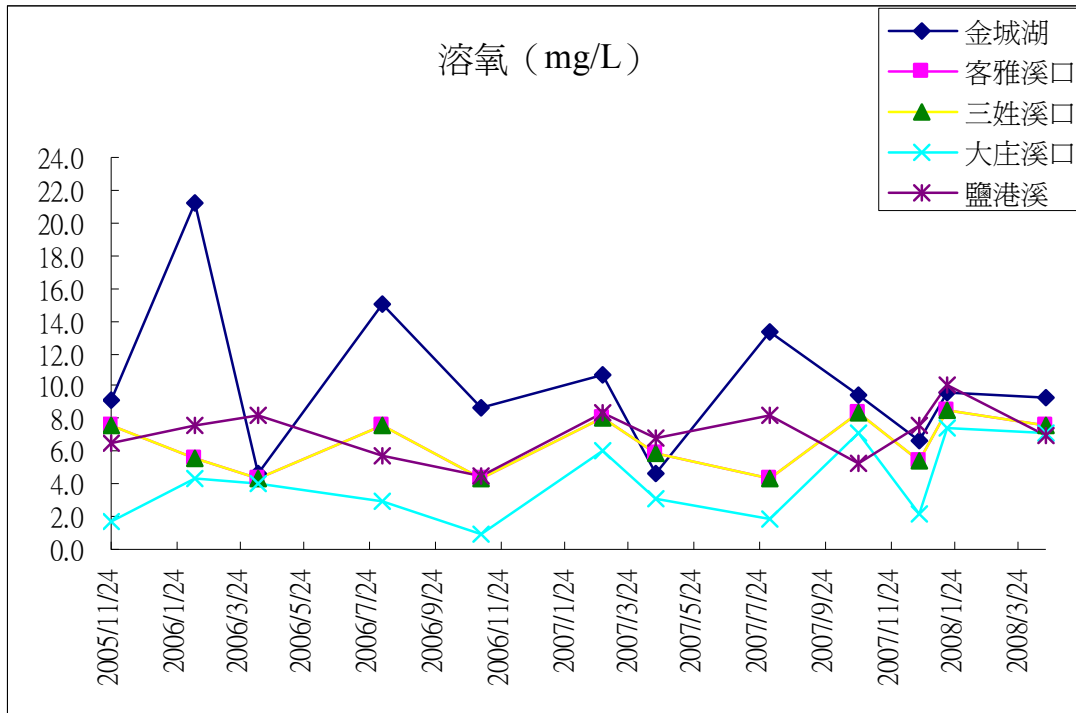
圖四：以 YSI650MDS 多功能水質測定儀監測保護區比導電度 (µS/cm) 資料



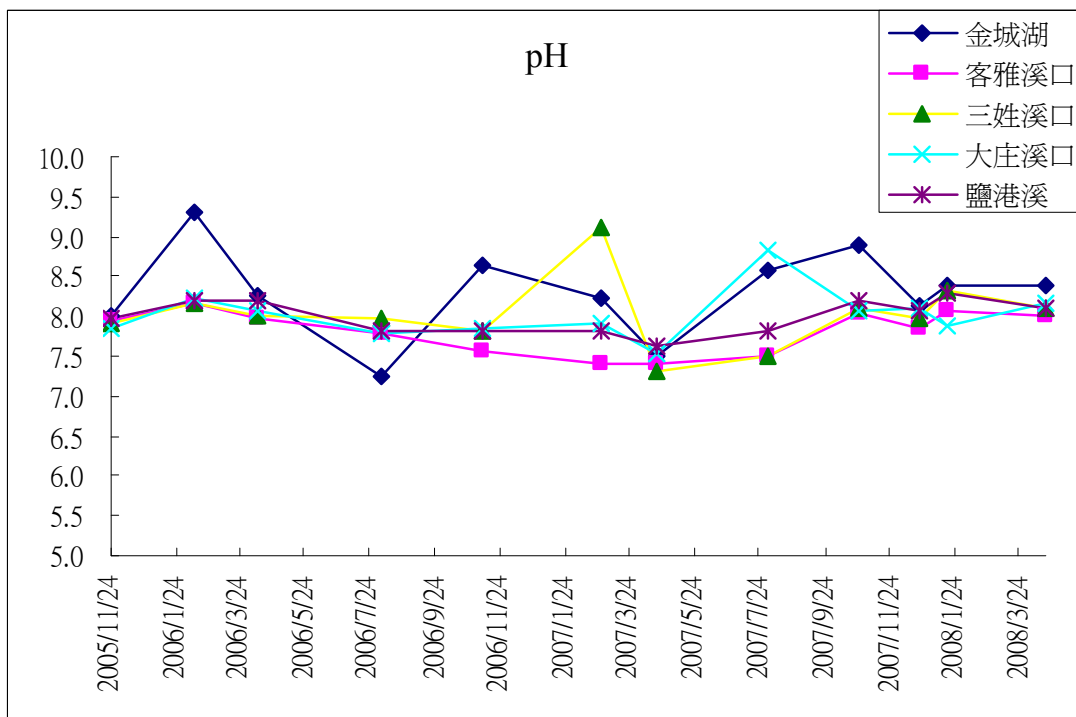
圖五：以 YSI650MDS 多功能水質測定儀監測保護區鹽度 (ppt) 資料



圖六：以 YSI650MDS 多功能水質測定儀監測保護區溶氧 (%) 資料



圖七：以 YSI650MDS 多功能水質測定儀監測保護區溶氧 (mg/L) 資料



圖八：以 YSI650MDS 多功能水質測定儀監測保護區 pH 值資料

表四、新竹香山沿海海域樣站（客雅溪河口外4海裡處測站）水質資料

採樣日期	採樣深度(m)	水溫(°C)	酸鹼值	溶氧(mg/L)	懸浮微粒(mg/L)	亞硝酸鹽氮(mg/L)	硝酸鹽氮(mg/L)	葉綠素 a(mg/m3)	鹽度(0/00)	矽酸鹽(mg/L)	磷酸鹽(mg/L)	鎘(mg/L)	汞(mg/L)	鉻(mg/L)	銅(mg/L)	鋅(mg/L)	鉛(mg/L)
95/11/09				6.6								0	<0.0003		0.00053	0.00233	0.0002
95/08/08	1	30.4	8.3	6.6	6.8	0.001	<0.05	1.1	33.7	0.1	<0.025	<0.0005	<0.0006	<0.002	<0.0005	0.0029	<0.004
95/05/05	1	27.3	8.3	7.5	3	<0.001	<0.05	1	33.8	0.08	<0.025	<0.0005	<0.0006	<0.002	<0.0005	0.0038	<0.004
95/02/11	1	16.1	8.2	7.9	<3	0.003	0.18	0.7	33.4	0.6	<0.025	<0.0005	<0.0006	<0.002	0.0008	0.0035	<0.004
94/11/14	0.5	26.5	8.4	6.6	4.9	0.003	<0.05	0.6	34.1	0.09	<0.025	<0.0005	<0.0006	<0.002	0.0006	0.002	<0.004
94/8/9	0.5	29.6	8.1	6.3	<3	0.006	0.06	1	32.2	0.22	<0.025	<0.0005	<0.0006	<0.002	<0.0005	<0.0005	<0.004
94/5/24	1	27.4	8.2	6.3	4.9	0.014	<0.05	1.8	33.2	0.17	<0.025	<0.0005	<0.0006	<0.002	<0.0005	0.0026	<0.004
94/2/17	1	15.7	8.1	6.2	9.8	0.009	0.11	1.2	33.9	0.56	<0.025	<0.0005	<0.0006	<0.002	0.0012	0.0011	<0.004
93/11/10	1	25.7	8.3	6.7	4.1	<0.001	<0.05	1.2	30.3	0.38	<0.025	<0.0005	<0.0006	<0.002	0.0014	0.0031	0.0068
93/9/3	1	30.1	8.2	6.5	5	0.012	<0.05	2.9	33.4	0.56	0.037	<0.0005	<0.0006	<0.002	0.0014	0.002	<0.004
93/5/14	1	26	8.2	5.8	<3	<0.001	<0.05	0.6	31.2	0.24	<0.025	<0.0005	0.0007	<0.002	0.0017	<0.0005	<0.004
93/2/14	1	19.7	8.1	6.1	3.9	0.005	0.14	0.2	33.9	0.68	0.043	<0.0005	0.0007	<0.002	0.0015	0.0059	<0.004
92/12/3	1	18.7	8	5.8	7.7	0.01	0.08	0.1	33.4	0.45	<0.025	<0.0005	0.0013	<0.002	0.0014	0.009	<0.004
92/8/15	1	28.9	8	6.1	<3	0.003	<0.05	0.8	31.9	0.15	<0.025	<0.0005	0.0013	<0.002	0.0005	0.0029	<0.004
92/5/23	1	27	8	5.7	5	0.001	<0.05	0.3	33.8	0.1	<0.025	<0.0005	<0.0006	<0.002	0.0014	0.0081	<0.004
92/3/13	1	17.8	7.9	6	3	0.023	0.1	<0.1	33.7	0.19	0.055	<0.0005	0.0019	<0.002	0.0052	0.0077	<0.004
91/11/28	1	20.3	7.6	6.9	4.2	0.02	0.31	0.1	31.7	0.12	0.08	0.0007	<0.0006	<0.002	0.0046	0.0112	0.0143
91/9/19	1	24.2	7.5	6.8	9.5	0.006	0.21	0.6	34.1	0.52	<0.025	<0.0005	<0.0006	0.0039	0.0041	0.008	0.0092
91/6/19	1	27.7	7.5	6	<3	0.004	<0.05	<0.1	31.7	0.07	0.055	0.001	<0.0006	<0.002	0.0016	0.0231	0.0094
91/3/12	1	21.4	7.7	6.4	5.2	0.008	<0.05	0.1	27.1	<0.05	0.058	0.0011	<0.0006	<0.002	0.003	0.0104	0.0051

"ND"表示無法檢測，"<"表該項測值低於方法偵測極限值（資料來源：行政院環保署環境資料庫網頁）。

表五、鹽港溪口海域水質監測資料

檢測項目	pH	水溫	鹽度	溶氧量	生化需氧量	懸浮固體	總磷	油脂	葉綠素 a	銅	鋅	總酚	大腸桿菌群	硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	總凱氏氮	
單位	—	℃	‰	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/m ³	ug/L	ug/L	mg/L	CFU/100mL	mg/L	mg/L	mg/L	
偵測極限值(M.D.L.)	—	—	—	—	0.5	2.3	0.008	2.6	—	0.57	0.25	0.0030	—	0.01	0.01	0.10	
乙類海域水體水質標準	7.5~8.5	—	—	≥5.0	≤3.0	—	—	—	—	30	500	—	—	—	—	—	
新竹市沿海	第一季 (90.10.4) 表層	8.2	22.3	34.1	6.8	1.8	5.0	0.022	N.D	2.00	1.36	3.02	0.0048	<10	0.140	0.0125	0.20
	表層	8.2	22.9	33.9	7.0	1.4	8.4	0.023	ND	2.43	1.73	4.32	ND	1.6×10 ²	0.159	0.0146	0.24
	第二季 (90.12.17) 底層	8.2	22.9	33.9	7.0	2.8	15.8	0.039	ND	2.61	2.03	5.47	ND	1.6×10 ²	0.0594	0.0125	0.12

註：1. 檢測數據位數之表示，依環保署公告(88)環檢一字第 2462 號「檢測報告位數表示規定」辦理。

資料來源：新竹市環保局網頁

表六、新竹市水質監測站基本資料表

河 川 名 稱	流域別	監測站	水體分類	監測站	距匯流口	監 測 站	監測站座標(UTM)		採樣方式(請擇一打)			監測項目
		名 稱	標 準	編 號	距離(公里)	位 置 (地址)	x	y	橋上	河中	岸邊	
頭前溪	頭前溪	湳雅取水口	乙	1	—	頭前溪湳雅取水口	247824	2746360		✓		pH值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鉻、銅、鋅、鎘、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌
頭前溪	頭前溪	隆恩圳匯流口	乙	2	—	隆恩圳匯流口	233971	2746999		✓		pH值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鉻、銅、鋅、鎘、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌
頭前溪	頭前溪	舊港大橋	乙	3	—	舊港大橋	242398	2748749		✓		pH值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鉻、銅、鋅、鎘、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌
客雅溪	客雅溪	中正橋	—	4	—	中正橋	247149	2740499		✓		pH值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鉻、銅、鋅、鎘、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌
客雅溪	客雅溪	中興橋	—	5	—	中興橋	245029	2742170		✓		pH值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鉻、銅、鋅、鎘、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌
客雅溪	客雅溪	當賢橋	—	6	—	當賢橋	246315	2742639		✓		pH值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鉻、銅、鋅、鎘、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌、氟化物
客雅溪	客雅溪	園區放流口二	—	7	—	園區放流口二	246210	2742679		✓		pH值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鉻、銅、鋅、鎘、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌、氟化物
客雅溪	客雅溪	園區放流口一	—	8	—	園區放流口一	246160	2742807		✓		pH值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鉻、銅、鋅、鎘、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌、氟化物
客雅溪	客雅溪	和平橋	—	9	—	和平橋	243985	2743912		✓		pH值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鉻、銅、鋅、鎘、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌、氟化物
客雅溪	客雅溪	牛埔橋	—	10	—	牛埔橋	244028	2743726		✓		pH值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鉻、銅、鋅、鎘、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌、氟化物
客雅溪	客雅溪	福樹橋	—	11	—	福樹橋	241784	2744535		✓		pH值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鉻、銅、鋅、鎘、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌、氟化物

資料來源：新竹市環保局網頁

表六、新竹市水質監測站基本資料表（續）

河 川 名 稱	流域別	監測站	水體分類	監測站	距匯流口	監 測 站	監測站座標(UTM)		採樣方式(請擇一打)			監測項目
		名 稱	標 準	編號	距離(公里)	位 置 (地址)	x	y	橋上	河中	岸邊	
三姓公溪	三姓公溪	三姓橋	—	12	—	三姓橋	241914	2742033		✓		pH 值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鎘、銅、鋅、鎳、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌
三姓公溪	三姓公溪	香北橋	—	13	—	香北橋	242246	2742556		✓		pH 值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鎘、銅、鋅、鎳、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌
三姓公溪	三姓公溪	清埤橋	—	14	—	清埤橋	243257	2742208		✓		pH 值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鎘、銅、鋅、鎳、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌
鹽港溪	鹽港溪	石秀橋	丁	15	—	石秀橋	244208	2735983		✓		pH 值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鎘、銅、鋅、鎳、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌
鹽港溪	鹽港溪	南興大橋	丁	16	—	南興大橋	242678	2735920		✓		pH 值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鎘、銅、鋅、鎳、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌
鹽港溪	鹽港溪	福德橋	丁	17	—	福德橋	240186	2736241		✓		PH 值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鎘、銅、鋅、鎳、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌
鹽港溪	鹽港溪	無名橋(堤防便橋)	戊	18	—	無名橋(堤防便橋)	239388	2736577		✓		PH 值、水溫、DO、導電度、COD、BOD、SS、氨氮、氯鹽、總氮、總磷、濁度、鎘、銅、鋅、鎳、鉛、汞、鎳、砷、大腸桿菌

資料來源：新竹市環保局網頁

表七、新竹濱海保護區金城湖水質監測資料

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	水溫 (°C)	比導電度 (uS/cm)	導電度 (uS/cm)	總溶解固 體 (g/L)	鹽度 (ppt)	溶氧百分 比 (%)	溶氧 (mg/L)	pH
緩衝北區	金城湖	240225 ; 2744947	2005/11/24 09:48	18.9	20390	18020	*	12.2	104.8	9.1	8.0
			2006/2/9 17:07	15.6	747	612	*	0.4	213.5	21.2	9.3
			2006/4/11 18:18	27.2	10350	10800	*	5.8	59.8	4.6	8.3
			2006/8/4 15:58	23.5	254	*	*	0.1	177.2	15.0	7.3
			2006/11/6 15:33	23.5	18500	17960	12.0	11.0	109.0	8.7	8.6
			2007/2/26 11:33	17.5	6699	5745	4.4	4.4	115.1	10.8	8.2
			2007/4/19 15:30	24.0	6695	6571	4.4	3.7	57.2	4.7	7.5
			2007/8/2 11:38	33.9	2213	2356	12.3	*	202.3	13.3	8.6
			2007/10/26 17:05	24.5	23950	23720	15.6	14.5	123.7	9.5	8.9
			2007/12/21 16:55	22.3	25450	24160	16.5	15.5	84.1	6.7	8.1
			2008/1/15 11:59	15.7	29240	24060	19.0	18.1	108.3	9.6	8.4
			2008/4/17 14:46	26.7	6837	7062	4.4	3.7	118.0	9.3	8.4
			2007/12/21 17:15	21.3	24030	22310	15.6	14.6	29.9	2.4	8.0
			2008/1/15 12:21	15.7	25270	20760	16.4	15.5	87.9	8.0	8.4
			2008/4/17 15:06	26.0	931	950	0.6	0.5	56.0	4.5	8.0

註 1：*表示因儀器設備不同（故障檢修），替代儀器所能檢測之水質項目不同而無法進行測量。

註 2：水質資料監測期間：2005/11~2008/4，每季一次

表八、新竹濱海保護區客雅溪口水質監測資料

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	Temp (°C)	SpCond(uS/cm)	Cond(uS/cm)	TDS(g/L)	Salinity(ppt)	DO (%)	DO(mg/L)	pH
		241535 ; 2744160	2005/11/24 10:20	23.0	2060	1983	*	1.1	76.2	6.5	7.9
		241535 ; 2744160	2006/2/9 16:50	22.2	2646	2502	*	1.4	87.3	7.6	8.2
		241535 ; 2744160	2006/4/11 18:02	27.5	1938	2030	*	1.0	42.4	3.3	8.0
		241535 ; 2744160	2006/8/4 15:13	31.7	1218	*	*	0.6	113.7	8.3	7.8
		241535 ; 2744160	2006/11/6 14:59	24.9	2537	2533	1.6	1.3	30.8	2.5	7.6
核心區	客雅溪口	241535 ; 2744160	2007/2/26 11:10	20.5	1632	1493	1.1	1.1	75.1	6.7	7.4
		241535 ; 2744160	2007/4/19 17:47	24.3	1567	1547	1.0	0.8	46.2	3.9	7.4
		241535 ; 2744160	2007/8/2 10:55	31.3	2430	2488	1.6	*	101.5	7.5	7.5
		241535 ; 2744160	2007/10/19 13:01	26.3	2172	2226	1.4	1.1	128.6	10.3	8.1
		241535 ; 2744160	2007/12/21 16:21	24.9	2638	2630	1.7	1.4	45.5	3.7	7.9
		241535 ; 2744160	2008/1/15 11:31	20.3	2286	1634	1.6	1.3	67.7	6.1	8.1
		241535 ; 2744160	2008/4/17 14:25	24.1	467	458	0.3	0.2	89.9	7.6	8.0

註 1：*表示因儀器設備不同（故障檢修），替代儀器所能檢測之水質項目不同而無法進行測量。

註 2：水質資料監測期間：2005/11~2008/4，每季一次

表九、新竹濱海保護區三姓溪口水質監測資料

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	Temp (°C)	SpCond(uS/cm)	Cond(uS/cm)	TDS(g/L)	Salinity(ppt)	DO (%)	DO(mg/L)	pH
		241090 ; 2743791	2005/11/24 10:41	21.4	794	740	*	0.4	85.4	7.5	7.9
		241090 ; 2743791	2006/2/9 15:39	16.6	1276	1071	*	0.6	56.9	5.5	8.2
		241090 ; 2743791	2006/4/11 17:48	28.1	582	617	*	0.3	55.6	4.3	8.0
		241090 ; 2743791	2006/8/4 14:49	30.3	713	*	*	0.3	101.2	7.6	8.0
		241090 ; 2743791	2006/11/6 14:15	24.7	8897	8844	5.5	5.0	54.5	4.4	7.8
永續利用區	三姓溪口	241090 ; 2743791	2007/2/26 10:38	18.6	643	564	0.4	0.4	85.6	8.0	9.1
		241090 ; 2743791	2007/4/19 17:22	24.7	728	723	0.5	0.4	70.9	5.9	7.3
		241090 ; 2743791	2007/8/2 10:36	29.8	1958	1976	0.6	*	58.0	4.4	7.5
		241090 ; 2743791	2007/10/19 17:16	25.5	2405	2429	1.6	1.2	102.1	8.3	8.1
		241090 ; 2743791	2007/12/21 15:43	22.2	4674	4420	3.0	2.5	62.5	5.4	8.0
		241090 ; 2743791	2008/1/15 10:49	17.9	598	450	0.5	0.3	89.3	8.5	8.3
		241090 ; 2743791	2008/4/17 14:15	25.4	333	336	0.2	0.2	91.7	7.5	8.1

註 1：*表示因儀器設備不同（故障檢修），替代儀器所能檢測之水質項目不同而無法進行測量。

註 2：水質資料監測期間：2005/11~2008/4，每季一次

表十、新竹濱海保護區大庄溪口水質監測資料

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	Temp (°C)	SpCond(uS/cm)	Cond(uS/cm)	TDS(g/L)	Salinity(ppt)	DO (%)	DO(mg/L)	pH
		241127 ; 2743065	200/11/24 11:09:19	20.7	574	527	*	0.3	19.5	1.8	7.8
		241127 ; 2743065	2006/2/9 15:25	15.7	587	483	*	0.3	43.5	4.3	8.2
		241127 ; 2743065	2006/4/11 17:39	26.2	468	479	*	0.2	50.0	4.0	8.1
		241127 ; 2743065	2006/8/4 14:21	29.9	527	*	*	0.3	39.2	3.0	7.8
		241127 ; 2743065	2006/11/6 13:52	22.3	680	646	0.4	0.3	10.1	0.9	7.9
永續利用區	大庄溪口	241127 ; 2743065	2007/2/26 10:05	18.6	438	384	0.3	0.3	65.2	6.1	7.9
		241127 ; 2743065	2007/4/19 16:47	21.6	357	334	0.2	0.2	34.3	3.0	7.5
		241127 ; 2743065	2007/8/2 09:50	29.5	592	603	0.4	*	26.5	1.9	8.8
		241127 ; 2743065	2007/10/19 15:20	23.7	735	717	0.5	0.4	83.9	7.1	8.1
		241127 ; 2743065	2007/12/21 15:16	21.5	620	579	0.4	0.3	25.1	2.2	8.1
		241127 ; 2743065	2008/1/15 10:33	21.2	787	551	0.6	0.4	84.5	7.5	7.9
		241127 ; 2743065	2008/4/17 13:13	24.5	290	287	0.2	0.1	85.1	7.1	8.2

註 1：*表示因儀器設備不同（故障檢修），替代儀器所能檢測之水質項目不同而無法進行測量。

註 2：水質資料監測期間：2005/11~2008/4，每季一次

表十一、新竹濱海保護區鹽港溪口水質監測資料

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	Temp (°C)	SpCond(uS/cm)	Cond(uS/cm)	TDS(g/L)	Salinity(ppt)	DO (%)	DO(mg/L)	pH
		239209 ; 2737838	2005/11/24 11:49	23.3	4631	4479	*	2.5	78.2	6.6	8.0
		239209 ; 2737838	2006/2/9 14:49	19.9	7897	7131	*	4.4	86.0	7.6	8.2
		239209 ; 2737838	2006/4/11 17:09	27.4	1693	1771	*	0.9	103.3	8.1	8.2
		239209 ; 2737838	2006/8/4 13:25	30.3	5211	*	*	2.8	77.1	5.7	7.8
		239209 ; 2737838	2006/11/6 13:31	24.2	24750	24390	16.1	15.1	58.9	4.5	7.8
緩衝南區	鹽港溪口	239209 ; 2737838	2007/2/26 09:47	16.5	2150	1800	1.4	1.4	86.5	8.4	7.8
		239209 ; 2737838	2007/4/19 16:23	26.0	1819	1852	1.2	0.9	83.8	6.8	7.6
		239209 ; 2737838	2007/8/2 09:03	31.1	3114	3212	1.8	*	110.9	8.1	7.8
		239209 ; 2737838	2007/10/19 16:03	24.5	3274	3242	2.1	1.7	63.3	5.2	8.2
		239209 ; 2737838	2007/12/21 14:06	24.1	6243	6134	4.1	3.4	92.6	7.6	8.1
		239209 ; 2737838	2008/1/15 10:06	17.1	2899	2459	1.9	1.5	105.1	10.1	8.3
		239209 ; 2737838	2008/4/17 13:35	25.7	457	463	0.3	0.2	85.8	7.0	8.1

註 1：*表示因儀器設備不同（故障檢修），替代儀器所能檢測之水質項目不同而無法進行測量。

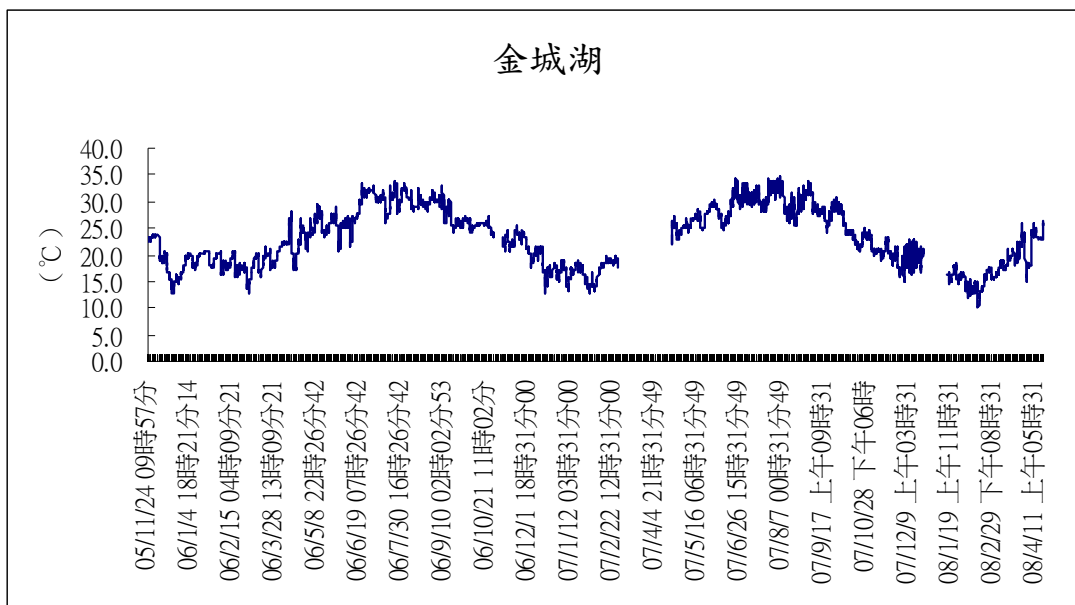
註 2：水質資料監測期間：2005/11~2008/4，每季一次

本計畫除進行定時定點的水質監測工作外，另外於金城湖區、客雅溪口、三姓溪口及鹽港溪口站四個監測點亦放置自動記錄的水溫記錄器（自 94 年 11 月份即開始記錄），以每一小時紀錄水溫一次以確實掌控溫度變化，如圖九～十二（大庄溪口站因水位變化過大，在低水位時水溫記錄器易露出水面使所紀錄之水溫異常，所以自 95 年開始並未放置水溫記錄器）。金城湖區、客雅溪口、三姓溪口及鹽港溪口站水溫介於 10.2~35.1℃，在比對各樣站水溫變化趨勢，各站受氣候影響而有相似的波動趨勢。

若根據連續水溫資料，四個樣站可歸類成三種不同的型態，包括：**1.金城湖區**。**2.客雅溪口站及鹽港溪口站**。**3.三姓溪口站**。金城湖區站與其他樣站不同，此站屬於較少流動之靜水域環境，加上閘門之阻隔，在閘門未開啟的情況下，湖區內水體並不受潮汐影響，整個水溫曲線較為平順僅隨著氣候上下起伏，導致水溫變化趨勢與其他樣站略有不同。客雅溪口站及鹽港溪口站由於受潮汐影響較大，水溫變化曲線除了隨著氣候波動外，整個水溫曲線更因潮汐的影響而呈現一個鋸齒狀的曲線，其中又以客雅溪口水溫差異最大，水溫的日變化量可達 4℃左右，顯示由客雅溪流入保護區的溪水溫度與海水溫度差異最大。三姓溪口站因受潮汐影響較小，鋸齒狀的曲線並沒有特別明顯，但依然可以觀察出來。

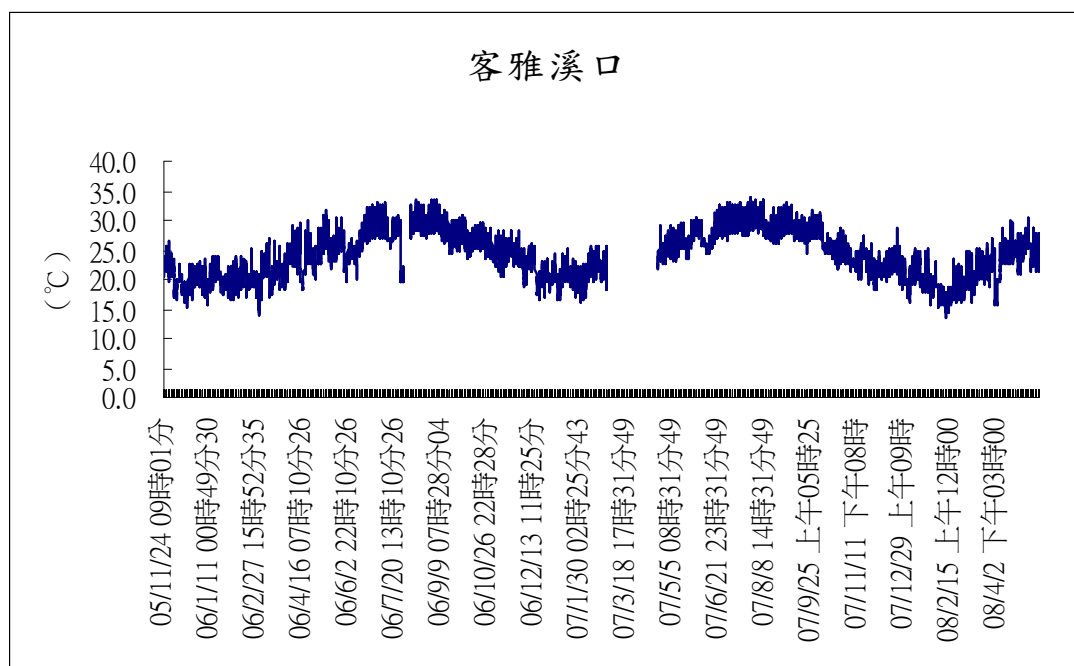
比較其各測站的各月平均水溫、最高水溫與最低水溫（圖十三～圖十六）則去除掉潮汐的因素，可以更清楚瞭解各測站間水溫特性。但各測站的水溫可以發現到變動呈現完全一致的現象。最高溫與最低溫變動曲線也都呈現一致，顯示氣溫是影響該四個測站的主要因素。不過各測站間的各月份還是有一些不同的地方，只是這些不同的地方並不容易單由水溫資料釐清。

由目前連續性的水溫資料可以作為一個測站地區的環境背景資料，但是目前限於儀器與經費，僅能針對水溫進行連續監測，而無法針對其他氣象或水文資料（如：氣溫、雨量、潮汐變化、流量等）或是水質項目（溶氧、pH、或是各類營養鹽類濃度等）同步進行，因此在資料上顯得並不完備。也使得在說明資料及應用上明顯受到侷限。



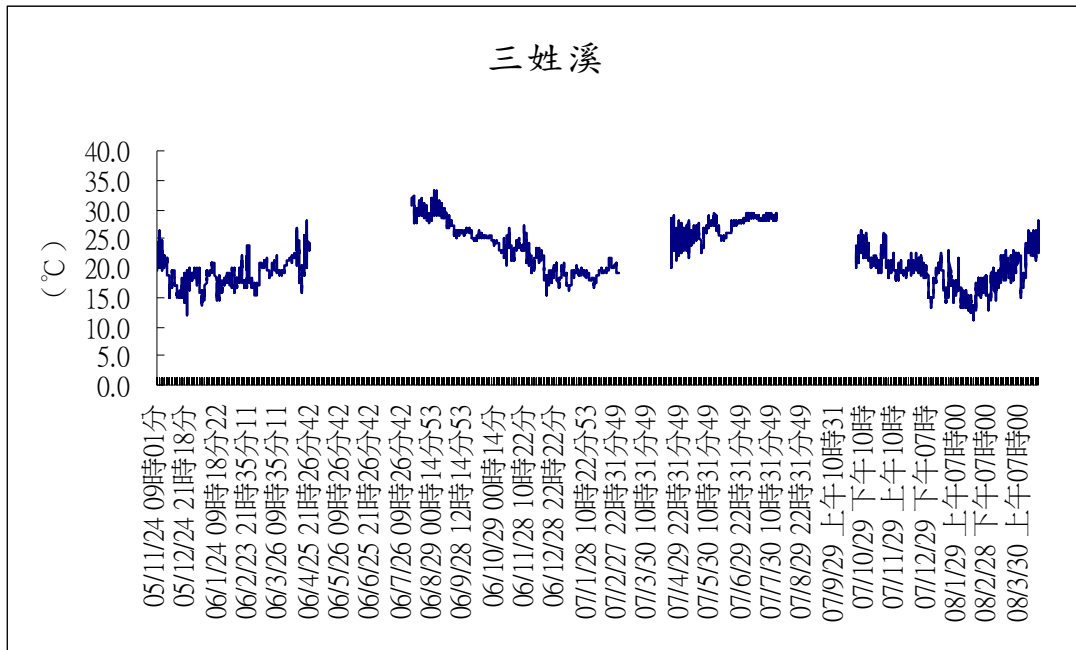
圖九、金城湖站以水溫自動記錄器記錄之水溫資料

(資料記錄期間 2005/11/24~2007/02/26，2007/2/27~2007/4/19，
2007/12/21~2008/1/14 因自動水溫記錄器故障而無法取得水溫資料)



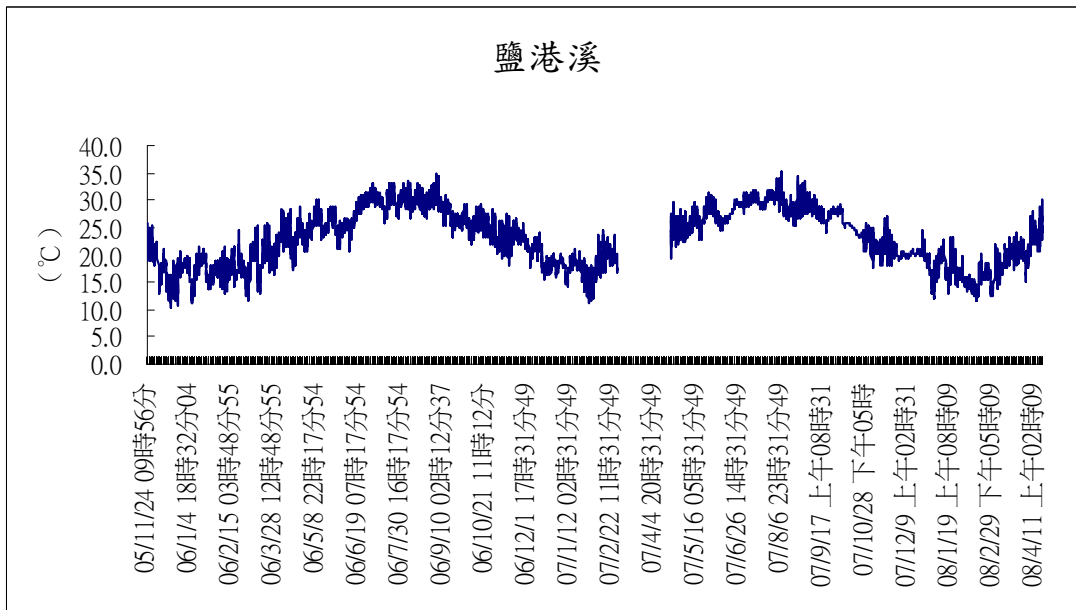
圖十、客雅溪口站以水溫自動記錄器記錄之水溫資料

(資料記錄期間 2005/11/24~2007/02/26，2006/08/04~8/7 及 2007/2/27~2007/4/19 因
自動水溫記錄器故障而無法取得水溫資料。)



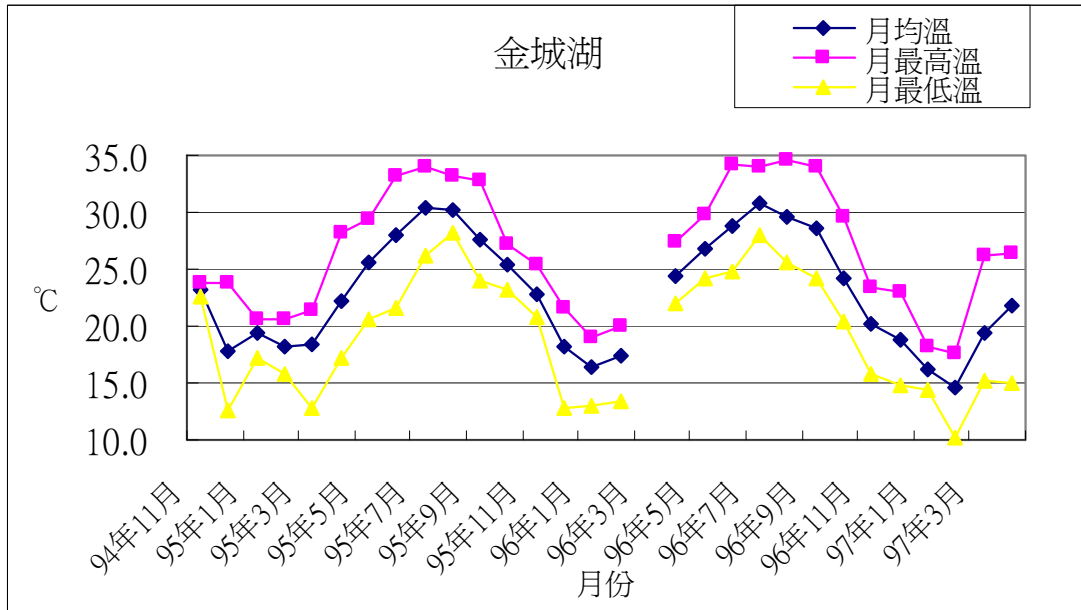
圖十一、三姓溪口站以水溫自動記錄器記錄之水溫資料

(資料記錄期間 2005/11/24~2007/02/26，2006/04/23~8/4，2007/2/27~2007/4/19 及 2007/8/2~2007/10/19 因自動水溫記錄器故障而無法取得水溫資料。)



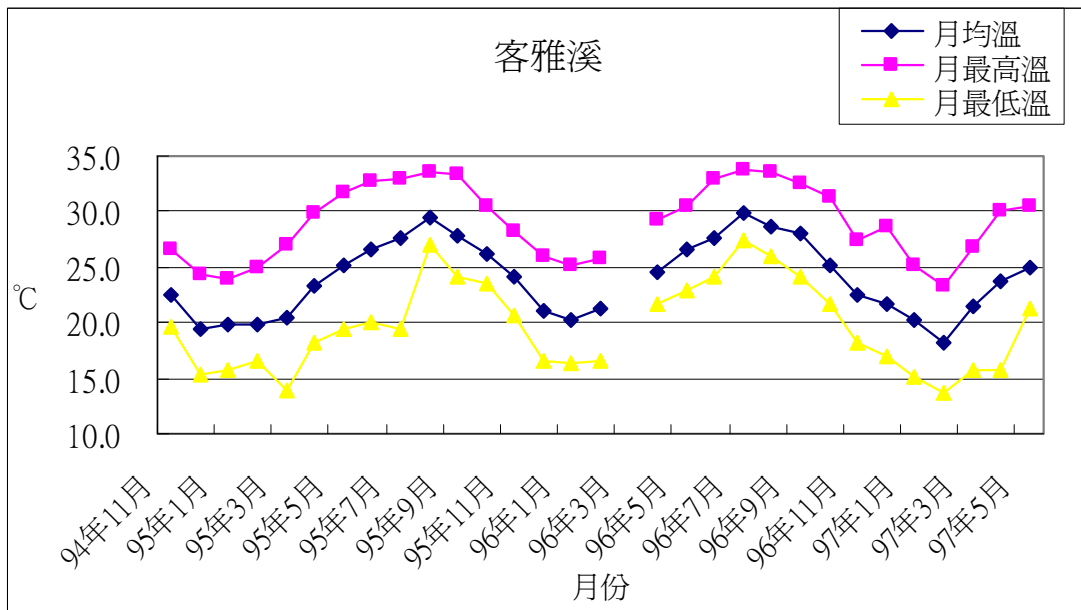
圖十二、鹽港溪口站以水溫自動記錄器記錄之水溫資料

(資料記錄期間 2005/11/24~2006/11/06，2007/2/27~2007/4/19 因自動水溫記錄器故障而無法取得水溫資料。)



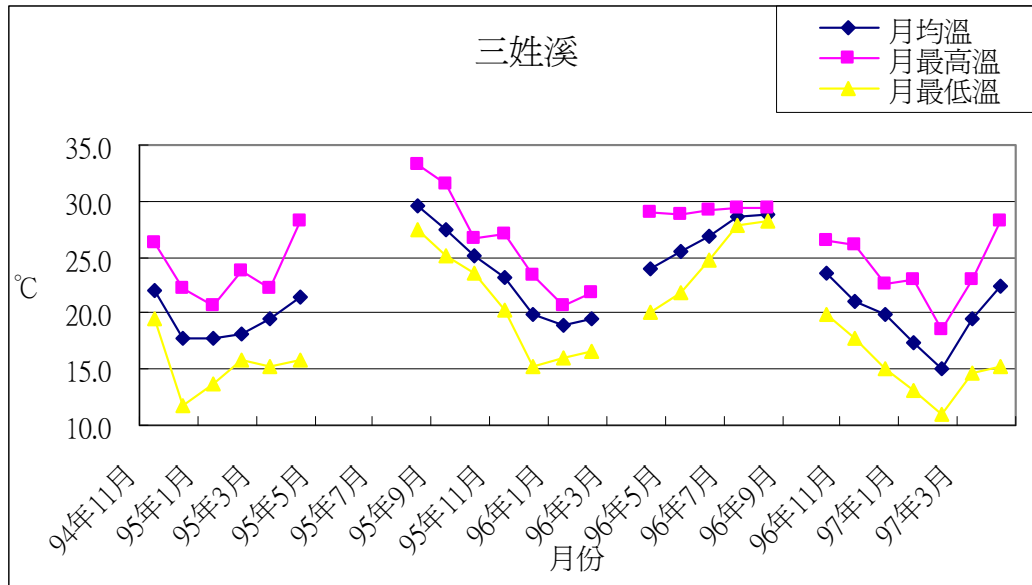
圖十三：金城湖站以水溫自動記錄器記錄之月平均、最高與最低水溫資料

(資料記錄期間 2005/11/24~2007/02/26，2007/2/27~2007/4/19，
2007/12/21~2008/1/14 因自動水溫記錄器故障而無法取得水溫資料)



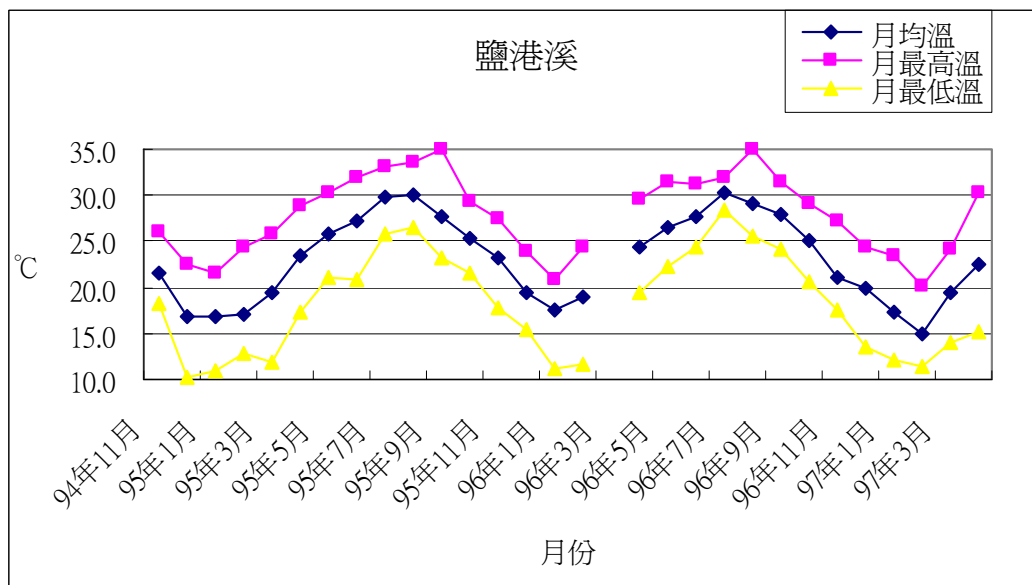
圖十四：客雅溪口站以水溫自動記錄器記錄之月平均、最高與最低水溫資料

(資料記錄期間 2005/11/24~2007/02/26，2006/08/04~8/7 及 2007/2/27~2007/4/19 因
自動水溫記錄器故障而無法取得水溫資料。)



圖十五、三姓溪口站以水溫自動記錄器記錄之月平均、最高與最低水溫資料

(資料記錄期間 2005/11/24~2007/02/26，2006/04/23~8/4，2007/2/27~2007/4/19 及 2007/8/2~2007/10/19 因自動水溫記錄器故障而無法取得水溫資料。)



圖十六、鹽港溪口站以水溫自動記錄器記錄之月平均、最高與最低水溫資料

(資料記錄期間 2005/11/24~2006/11/06，2007/2/27~2007/4/19 因自動水溫記錄器故障而無法取得水溫資料。)

二、邀集受過相關生態及環境基礎鑑定與分析技術訓練的義工參與本保護區環境生物監測的工作。

邀集受過相關生態及環境基礎鑑定與分析技術訓練的志工參與保護區環境生物監測工作的志工團隊共 12 人次，自 95 年起至 97 年 4 月底共完成 210 次檢測工作。

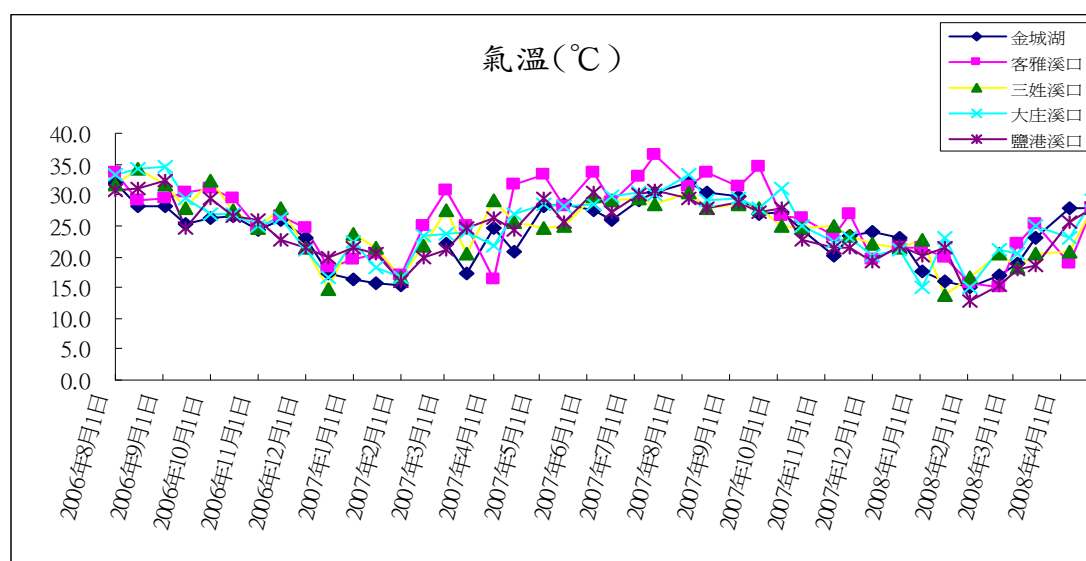


照片二、志工團隊參與環境水質採樣調查訓練情況（拍攝日期：2006/08/04）

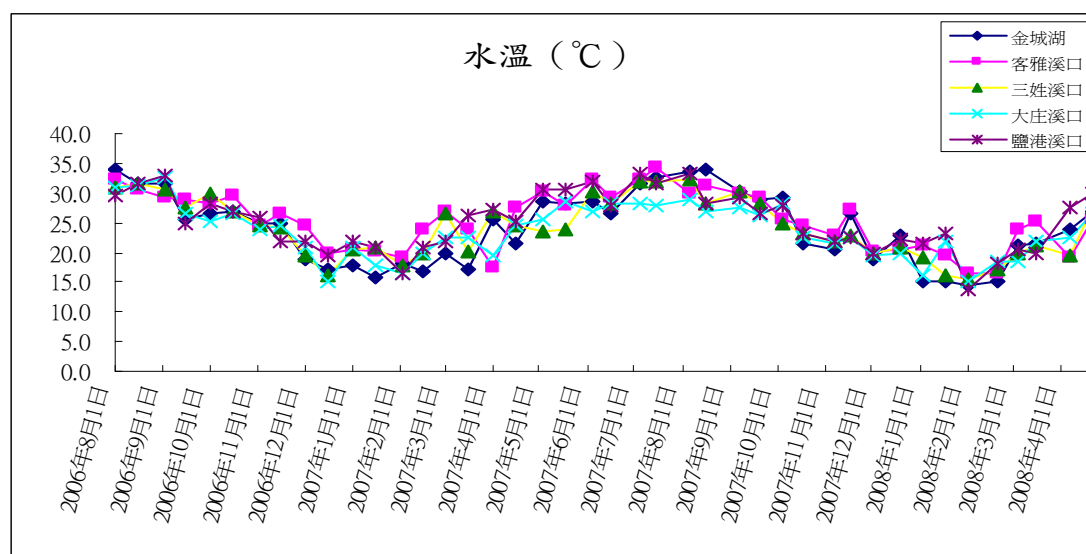


照片三、志工團隊獨立進行環境水質採樣及監測調查工作

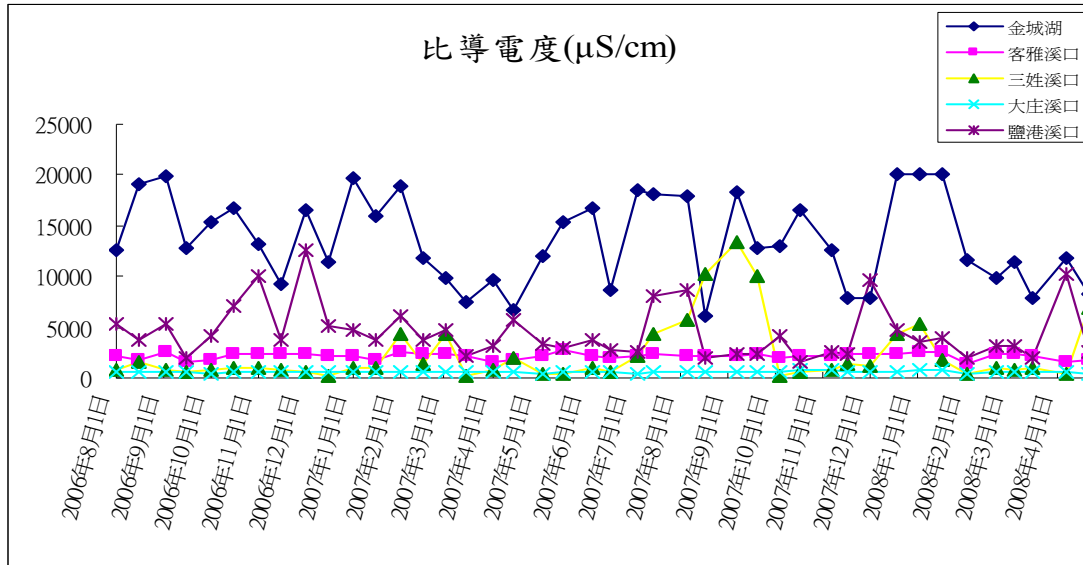
由志工團隊採樣調查人員所執行之現場水質檢測結果，如附錄十～十四，水質監測項目包括：水溫、比導電度、鹽度、懸浮固體及 pH 值。氣溫介於 12.8~36.5 (°C)；水溫介於 14.3~34.3 (°C)；比導電度介於 120~20,000($\mu\text{S}/\text{cm}$)；鹽度介於 0.1~10.0(ppt)；pH 值介於 7.0~9.2，如圖十七~二十一。



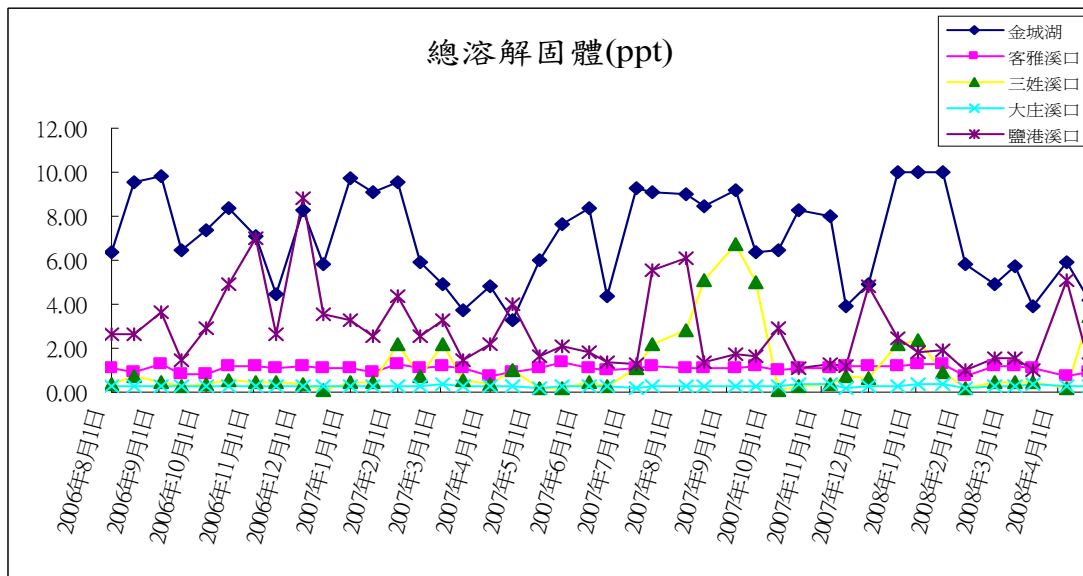
圖十七、HANNA 簡易式之水質測定儀監測保護區之氣溫(°C)資料
(2007/2/15 因未進行氣溫之量測所以測值標示為零)



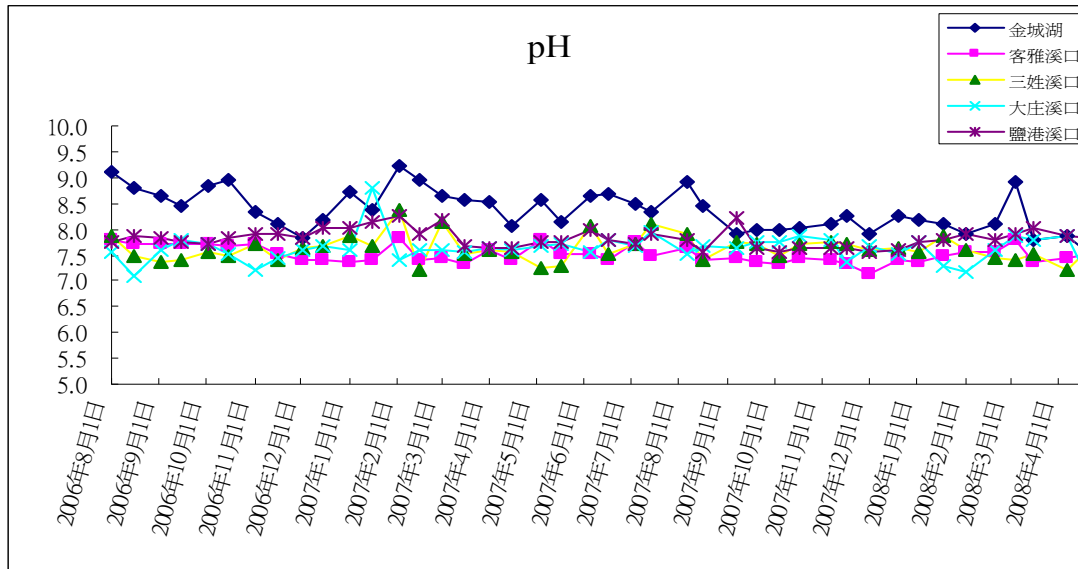
圖十八、HANNA 簡易式之水質測定儀監測保護區之水溫(°C)資料



圖十九、HANNA 簡易式之水質測定儀監測保護區之比導電度(µS/cm)資料



圖二十、HANNA 簡易式之水質測定儀監測保護區之總溶解固體(ppt)資料



圖二十一、HANNA 簡易式之水質測定儀監測保護區之 pH 值資料

三、就新竹市濱海野生動物保護區已發生之魚群死亡事件建檔及協助突發環境事件（魚群死亡）之鑑定並提供相關應變措施建議。

（一）就新竹市濱海野生動物保護區已發生之魚群死亡事件建檔。

河川夾帶許多污染物進入保護區內，但大量潮水的稀釋作用使保護區較少有大量魚群死亡的事件，檢視過去所發生之魚群暴斃事件多發生於污染物擴散、稀釋不易甚至是毒物長期累積的封閉水域內，例如：金城湖區或是已廢棄多時的魚塢，因此保護區的污染問題常被大眾所忽視。

過去最常發生毒物偷排事件的地方就是保護區周遭的河川，對河川生態影響也最直接、最嚴重。由於保護區內主要的污染源來自於周遭的河川，如果河川受到污染時將來勢必影響保護區內的生態環境，

所以除了蒐集保護區內所發生之污染事件外亦將範圍擴及保護區周遭河川、圳路等。保護區已發生之魚群死亡事件報告建檔如表十二。

表十二、新竹市濱海野生動物保護區魚群死亡事件建檔

編號	發生日期 採樣日期	天氣	採樣點	死亡種類	事件描述及原因	處理情形及結果
1	2003/05/30 2003/06/02	晴	南港里 安檢站		南港里安檢站前魚池遭污染死亡事件，廢棄魚池水色呈現鮮紅色而且沒有沈澱的現象	新竹市環保局派員採樣、分析及建檔存查
2	2003/11/17 2003/11/21	晴	新竹隆 恩圳	吳郭魚	現場魚屍大小都有，部分魚屍已被沖至下游。由於魚類死亡事件與通報時間已超過 48小時，導致魚體的已有腐爛及惡臭之現象。隆恩圳魚群死亡今年於六月份也曾發生類似事件。	針對死魚分佈情況及魚種對死因及污染來源做一個可能的推測。

表十二、新竹市濱海野生動物保護區魚群死亡事件建檔(續 1)

編號	發生日期 採樣日期	天氣	採樣點	死亡種類	事件描述及原因	處理情形及結果
3	2005/06/05 2005/06/06	晴	浸水安檢站旁之港南運河河段	吳郭魚	為浸水安檢站旁之港南運河河段，此河段由一水閘門分成南北兩段，北段因閘門攔水，水深較深，作為兩旁農田灌溉之用。水色為綠色；閘門南岸則為100m的草澤地，水淺。水色呈墨綠色，水面漂有許多10~20cm的吳郭魚。	新竹市政府派員採樣並清除死魚
4	2006/09/01 2006/09/01	晴	新竹隆恩圳支流-東美路第一號橋	吳郭魚 琵琶鼠	水色並無異常，唯河川底泥呈現深黑色。死亡的魚種有琵琶鼠及雜交種吳郭魚兩種，死亡的數量高達上百尾，死亡的體大小皆有，水中仍有部分魚類存活下來。	新竹市環保局派員採樣並清除死魚
5	2007/06/07 2007/06/08	雨	金城湖區	吳郭魚 大鱗鯪 虱目魚	因連日豪雨，湖區水位上升、水色呈現混濁之狀態，魚類死亡的分佈範圍侷限於金城湖區，周遭排水道並未發現魚類死亡之現象，死亡的魚種主要為吳郭魚，死亡的個體大小皆有，湖中仍有部分魚類存活下來。	由於通報時間與事件發生已超過24小時，加上抽水站於2007/6/7就已開始運作，所以造成魚群大量死亡之線索也隨著抽水站將湖水客雅溪口抽送之運作而逐漸消失，但本團對仍對湖區周遭水體進行現地之水質檢測分析並建檔存查，另外亦針對湖區水體及生物檢體進行採樣冰存備查。

表十二、新竹市濱海野生動物保護區魚群死亡事件建檔(續 2)

編號	發生日期 採樣日期	天氣	採樣點	死亡種類	事件描述及原因	處理情形及結果
6	2007/08/24 2007/08/25	晴	金城湖區	吳郭魚 大鱗鯪 虱目魚	入流水水源多由東北側、北側及西側匯入，所以大部分魚屍隨著水流集中於抽水站附近，湖邊（抽水站附近）仍可發現吳郭魚的小魚浮出水面呼吸呈現浮頭的現象，顯示水中溶氧程度偏低，湖中草澤仍有鳥類活動。	本次金城湖抽水站所檢測之水質參數中溶氧有偏低及生化需氧量偏高的現象。而AOD值仍高於吳郭魚能夠生存的標準值（135%），顯示水中毒性物質（例如重金屬及農藥）應非造成本次金城湖吳郭魚大量死亡的主因，若因毒性物質所造成則水中的魚類會全數死亡而非僅有部分個體。本次金城湖區溶氧測值普遍偏低，尤以湖區南側最為嚴重，而南側又是發現死魚最多的地區，加上已排除毒性物質造成魚群死亡的因素，所以研判溶氧過低應是造成本次魚類集體死亡的主因。

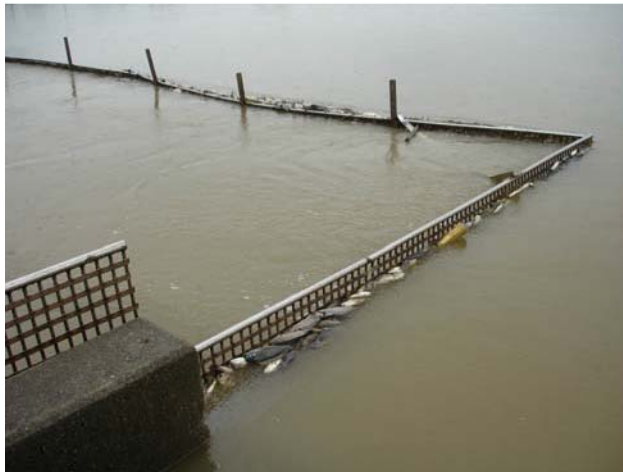
(二) 就新竹市濱海野生動物保護區已發生之魚群死亡事件建檔及協助。

1. 金城湖區死魚事件：2007/06/08 在金城湖區發生魚群死亡事件，本團隊接獲新竹市政府通知後立即前往事發地點，協助鑑定事件發生原因並提供相關應變措施建議。



照片四：金城湖區連日豪雨湖區水位上升、水色呈現混濁之狀態（拍攝日期：2007/06/08）

因抽水站之運作，大部分魚屍隨著水流集中於抽水站附近，湖邊（抽水站附近）仍可發現彈塗魚活動，湖中可發現當地漁民涉水放流刺網捕捉湖中魚類，湖中草澤仍有鳥類活動。



照片五：魚屍隨著水流集中於抽水站附近（拍攝日期：2007/06/08）

魚類死亡的分佈範圍主要於金城湖區，周遭排水道並未發現魚類死亡。在觀察魚類死亡情形發現，死亡的魚種包括有吳郭魚、虱目魚及大鱗鰻等，主要為吳郭魚。死亡的個體大小皆有，而且當地漁民仍可捕獲到魚類（吳郭魚）顯示仍有部分魚類存活下來。



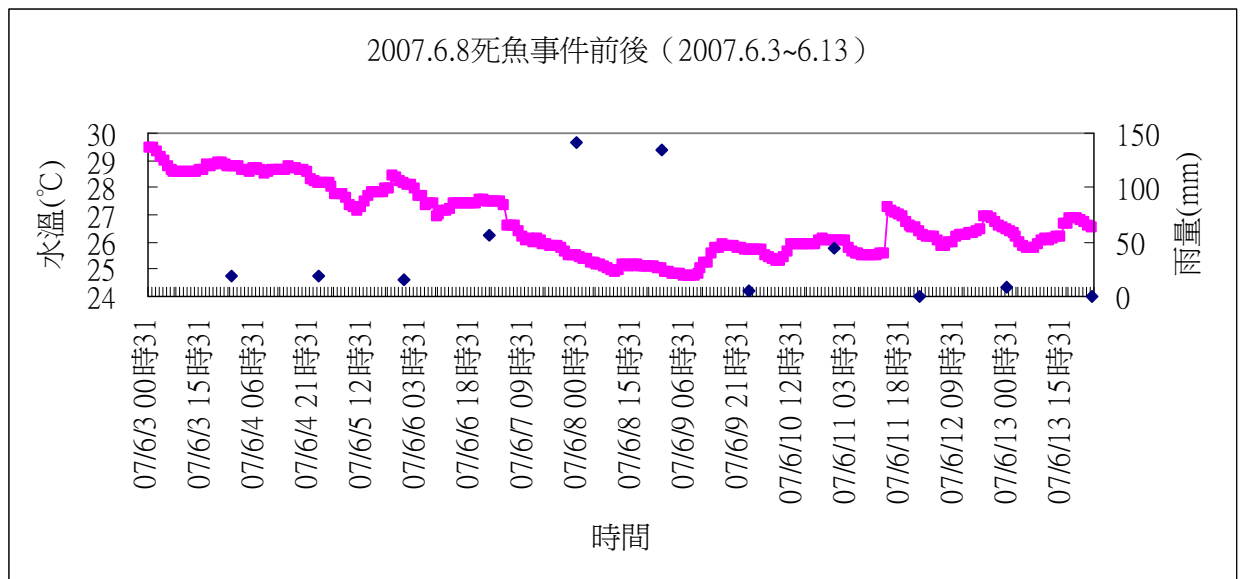
照片六：死亡的魚種主要為吳郭魚，死亡的個體大小皆有(拍攝日期：2007/06/08)

處理情形：本團隊趕至現場發現水色因連日豪雨而呈現混濁之土黃色，空氣中佈滿魚屍腐爛之惡臭，顯示魚群死亡已有一段時間，經訪查抽水站人員表示最早發現魚類死亡時間為 2007/6/07 中午左右。由於通報時間與事件發生已超過 24 小時，加上抽水站於 2007/6/07 就已開始運作，所以造成魚群大量死亡之線索也隨著抽水站將湖水往客雅溪口抽送之運作而逐漸消失，但本團隊仍對湖區周遭水體進行現地之水質檢測分析並建檔存查（如表十三所示），另外亦針對湖區水體及生物檢體進行採樣冰存備查。

由發生前後十天的連續水溫與雨量記錄發現（圖二十二），在發生的初期，剛好是新竹降下豪雨（連續兩天降下 100 公釐以上的雨量）以及低水溫的時期。這也是採集水樣發現金城湖區混濁的主要原因，是否因為豪雨帶來混濁或是有毒物質，造成死亡，則難以判斷。

表十三、金城湖區死魚事件(2007/6/8)現場水質檢測分析資料表

測站名稱	測量日期 年 月 日	Temp (°C)	SpCond (uS/cm)	TDS (g/L)	Salinity (ppt)	DO (%)	DO (mg/L)	pH
A.抽水站	2007/6/8 15:01	25.0	760	0.494	0.37	62.1	5.1	7.2
B.西南角大排水溝	2007/6/8 15:57	25.4	1747	1.135	0.88	55.7	4.5	7.3
C.西面池塘	2007/6/8 16:13	25.6	5989	3.893	3.25	77.6	6.2	7.6
D.西北角大排水溝	2007/6/8 16:20	25.2	243	0.158	0.11	64.1	5.3	7.2
E.東北角排水溝	2007/6/8 16:27	25.2	1537	0.999	0.77	60.7	5.0	6.9
F.東面池塘	2007/6/8 16:31	25.1	4647	3.020	2.48	30.9	2.5	7.0



圖二十二：第一次死魚事件（2007.6.8）前後十天的連續水溫與雨量監測記錄



圖二十三、金城湖區水源及行水路線，修改自 Google Maps 資料庫

2. 金城湖區死魚事件：2007/08/25 在金城湖區再度發生魚群死亡事件，本團隊接獲新竹市政府通知後立即委託志工團隊前往事發地點，進行水體及魚體的採樣工作。



照片七：金城湖區水質無明顯異常氣味，顏色亦無重大變化（拍攝日期：2007/08/25）

因金城湖在閘門未開啟的情況下，入流水水源多由東北測、北側及西側匯入，所以大部分魚屍隨著水流集中於抽水站附近，湖邊（抽水站附近）仍可發現吳郭魚的小魚浮出水面呼吸呈現浮頭的現象，顯示水中溶氧程度偏低，湖中草澤仍有鳥類活動。



照片八：魚屍隨著水流集中於抽水站附近（拍攝日期：2007/08/25）



照片九：湖邊（抽水站附近）仍可發現吳郭魚的小魚浮出水面呼吸的現象，顯示水中溶氧程度偏低（拍攝日期：2007/08/25）

魚類死亡的分佈範圍侷限於金城湖區，周遭排水道並未發現魚類死亡之現象。在觀察湖區魚類死亡情形發現，死亡的魚種包括有吳郭魚、虱目魚及大鱗鰻等，約有九成以上為吳郭魚，死亡的個體大小皆有但以大型個體為主，但多數的小魚仍然可以存活下來。



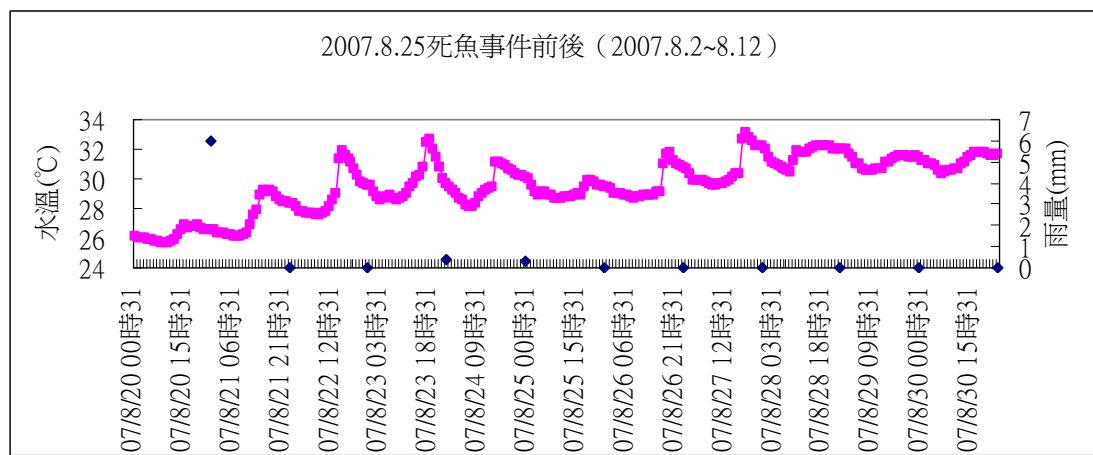
照片十：死亡的魚種主要為吳郭魚，死亡的個體大小皆有(拍攝日期：2007/08/25)

處理情形：志工團隊趕至現場發現大量暴斃魚群，魚屍分佈以西北側為最少，南側為最多，所暴斃的魚以吳郭魚最為大量，水質無明顯異常氣味，顏色亦無重大變化。經訪查烏會人員表示最早發現魚類死亡時間為 2007/8/24 下午左右。雖然通報時間與事件發生已超過一段時間，但志工團隊仍對湖區周遭水體進行現地之水質檢測分析並建檔存查，另外亦針對湖區水體及生物檢體進行採樣冰存備查。

表十四、金城湖區死魚事件(2007/8/25)志工團隊現場水質檢測分析資料表

測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期 年 月 日	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	導電度 (uS/cm)	總溶解固體 (ppt)	pH
抽水站	246237 : 2744980	2007/8/25 12:13	29.4	29.1	5270	3.7	7.5

由水溫連續監測資料及中央氣象局新竹站的雨量資料來看(圖二十四)，發生死魚事件的時候，其水溫與雨量都並無明顯異常情況，但與前後幾天比較，當天的最高溫度明顯較低，約 30°C 左右，而其他幾天的水溫都在 32°C 以上。



圖二十四：第二次死魚事件（2007.8.25）前後十天的連續水溫與雨量監測記錄

另外根據新竹市環保局之檢測資料，發現所檢測之水質參數中溶氧有偏低及生化需氧量偏高的現象，其他測值則仍維持在標準的範圍內，顯示目前金城湖區最嚴重的污染類型為有機性的污染。在生化需氧量測值方面，以西面池塘、西北角大排水溝及東面池塘（公廁附近）的入流口最高，顯示這三個入流口為目前金城湖區主要的有機物污染源。有機物進入湖區後隨著水流方向往湖區南側飄送，在飄送的過程中有機物逐漸被分解而消耗水中的溶氧，導致溶氧偏低的樣站主要分

佈金湖區南側的測站，包括抽水站、西南角大排水溝及西面池塘入流口等測站，這些測站的溶氧值明顯已低於陸域地面水體標準的戊類標準值（2mg/L），而這些測站亦是發現大部分死魚的位置。

表十五、金城湖區死魚事件(2007/8/25)新竹市環保局水質檢測資料表

測站名稱	測站名稱	pH	水溫 (°C)	懸浮固體 (mg/L)	化學需氧 量(mg/L)	鎘 (mg/L)	鉛 (mg/L)	鉻 (mg/L)	銅 (mg/L)	鋅 (mg/L)	鎳 (mg/L)	DO (mg/L)
A.抽水站	2007/8/25	7.4	22.0	8.5	87.7	<0.005	0.04	0.01	0.01	0.02	0.05	0.7
B.西南角大排水溝	2007/8/25	7.2	29.0	<2.5	92.5	<0.005	<0.04	0.01	0.01	<0.01	0.04	1.8
C.西面池塘入流口	2007/8/25	7.4	30.2	39.2	170.0	<0.005	<0.04	0.01	0.01	<0.01	0.03	1.3
D.西北角大排水溝	2007/8/25	7.2	28.9	*	131.0	<0.005	<0.04	0.01	0.01	<0.01	0.03	2.1
E.東北角排水溝	2007/8/25	7.3	29.0	*	89.6	<0.005	<0.04	0.01	0.01	0.01	0.05	2.4
F.東面池塘	2007/8/25	7.5	29.3	*	130.0	<0.005	<0.04	0.01	0.01	<0.01	0.07	2.6

本團隊針對湖區抽水站附近所採集的水樣利用 AOD 生物檢測法進行整體的水質檢測，檢測結果如表十六及十七。根據林於 2003 年的研究發現吳郭魚於 AOD 值 135%時仍可存活，而本次金城湖抽水站的 AOD 值仍高於 200%，加上死亡的魚體以較大型的魚類為主，水中仍有小魚存活，顯示水中毒性物質（例如重金屬及農藥）應非造成本次金城湖吳郭魚大量死亡的主因，若因毒性物質所造成則水中的魚類會全數死亡而非僅有部分個體。

表十六、金城湖區死魚事件(2007/8/25)魚類 AOD 生物檢測法資料表

AOD 值 OF FISH = 420%							
濃縮濃度 (%)	小時	1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0	7.9	8.0	7.9	7.8	7.8	7.4
	48	6.9	7.0	7.3	7.0	7.4	6.8
導電度(μS/cm)	0	20000	16900	10730	8140	5550	220
	48	20000	15120	10110	7600	4840	270
死亡率 (%)	48	100	100	0	0	0	0

表十七、金城湖區死魚事件(2007/8/25)蝦類 AOD 生物檢測法資料表

AOD 值 OF SHRIMP = 215%							
濃縮濃度 (%)	小時	1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0	7.9	8.0	7.9	7.8	7.8	7.4
	48	8.0	7.8	7.5	7.8	7.7	6.8
導電度(μS/cm)	0	20000	16900	10730	8140	5550	220
	48	20000	16270	10640	7900	5380	270
死亡率 (%)	48	100	100	100	28.6	0	0

綜合以上結果，不難發現目前金城湖區主要的污染特性屬於有機性的污染，而且主要的污染源主要來自於湖區數個入流口，加上 AOD 生物檢測法檢測結果發現水中毒性物質（例如重金屬及農藥）應非造成本次金城湖吳郭魚大量死亡的主因。另外根據新竹市環保局現場的檢測資料中發現，金城湖區溶氧值普遍偏低，尤以湖區南側最為嚴重，而南側又是發現死魚最多的地區，所以研判溶氧過低應是造成本次魚類集體死亡的主因。

由上述兩次死魚事件來看，水質與氣候條件不盡相同，顯示每次造成死魚的原因可能也都不盡相同。此外，當死魚事件發生時，才啟動緊急通報環保局、研究單位與義工前往處理，通常已經過晚，造成

當地的環境已經變化，或是水質已經改變，並無法即時取得有效的分析水樣。雖然事後的水質與對魚體的分析，還是可以推測可能的死亡原因，但並無法正確提供其死亡前後的資料作為下次預防類似事件發生的基礎資料。關於此部分，可能必須由提高監測頻度，或是改設置連續監測水質監測系統來作為改善，如果經費上許可，在金城湖地區設置一套完整的水質監測系統，包含水溫、溶氧、pH 等基礎資料，則未來如果有類似的死魚事件發生，透過比對前後的監測資料，預料可以獲得比現在更豐富的基礎資料，也才能真正斷定死魚的原因與發生範圍。

四、建立保護區入流河川環境生物水質監測系統與標準，以提供環境保護指標及經營管理策略的建議（分項計畫）。

（一）環境生物水質監測系統與標準

本項工作乃利用「AOD 生物檢測法」建立保護區水質之監測系統與標準，目前已執行四季之採樣工作及 AOD 生物檢測的試驗，另外亦將金城湖死魚事件（(2007/08/25)的數據一併放入比較分析，如圖二十五及二十六。

在魚類 AOD 值方面，金城湖區的 AOD 測值介於 0~1800%，平均值為 492%；客雅溪溪口的 AOD 值介於 0~430%，平均值為 108%；三姓溪溪口的 AOD 值介於 255~1380%，平均值為 614%；大庄

溪溪口的 AOD 值介於 138~1380%，平均值為 491%；鹽港溪溪口的 AOD 值則介於 440~1800%，平均值為 800%。

在蝦類 AOD 值方面，金城湖區的 AOD 值介於 0~1230%，平均值為 366%；客雅溪溪口的 AOD 值介於 0~410%，平均值為 103%；三姓溪溪口的 AOD 值介於 135~760%，平均值為 363%；大庄溪溪口的 AOD 值介於 0~480%，平均值為 231%；鹽港溪溪口的 AOD 值則介於 215~1120%，平均值為 675%。

由歷次的資料可發現，各樣站魚類或蝦類的 AOD 值普遍偏低，在大部分的時間裡 AOD 值多不超出 1000%。其中鹽港溪溪口的 AOD 平均值在各樣站中是屬於較高的一個樣站，顯示鹽港溪溪口之河水較其他溪流乾淨許多，在研究調查期間內鹽港溪溪口亦是唯一可發現當地居民進行魚苗撈捕之樣站。其次則為三姓溪溪口的水體，魚類與蝦類的 AOD 平均值分別為 614%及 363%，在此樣站亦可發現漁民架設流刺網捕捉魚類，但所捕獲之魚種多為耐污性的吳郭魚。客雅溪溪口的 AOD 平均值則是最低的，相當接近於 100%，顯示原水樣已不適合試驗生物的生存。



照片十一：鹽港溪溪口可發現當地居民架設待袋網進行魚苗撈捕作業(拍攝日期：2007/12/25)

根據所有樣站環境的特性，可分為開放式及半開放式的水體環境，屬於開放式的溪口水體環境包括有客雅溪溪口、三姓溪溪口、大庄溪溪口及鹽港溪溪口。這些樣站雖然承接了河川中上游的營養鹽或是污染物，但卻有大量的海水稀釋這些物質，所以這些營養鹽或是污染物對於本保護區的影響亦被沖淡許多，所以目前為止並無立即性的危險。以客雅溪為例，雖然客雅溪溪口多次檢測得的 AOD 值相當低甚至低於 100%，顯示在正常流量時的污染負荷似乎已經達到飽和，但因海水稀釋作用的緣故，使保護區潮間帶內仍可孕育豐富的潮間帶生物。而金城湖區則屬於半開放式的水體環境，因為金城湖承接周邊數條排水溝渠的尾水，但礙於金城湖排洪閘門低於客雅溪口潮間帶的地形限制，湖區內水體無法自然地順利排出，導致營養鹽或是污染物容易累積於湖區內。所以整體而言金城湖水域發生魚類集體死亡的機率明顯高於其他開放式的溪口水體環境，但以污染總量而言則以客雅溪較高。

由於鹽度可由比導電度換算而得，其定義與說明，及鹽度及比導電度的換算公式如附錄二十三的說明。而本研究各測站中，大多數都位於感潮帶，因此其水樣明顯會受到鹽度的影響，為了排除鹽度過高造成淡水性試驗生物死亡的因素，所以進一步進行試驗生物的鹽度 (NaCl) 試驗，結果顯示魚類及蝦類對鹽度的耐受性在比導電度低於 5000 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)，亦即鹽度約 2.84 (ppt) 以下時，其 48hr 存活率都還可以維持在 100% (附錄二十四)。

過去的研究發現白雲山唐魚對重金屬銅 (Cu^{2+}) 48 小時的半致死濃度為 0.079 mg/L，多齒新米蝦 48 小時的半致死濃度為 2.333 mg/L，顯示試驗性魚類 (白雲山唐魚) 相對於多齒新米蝦對重金屬銅 (Cu^{2+}) 有較高的敏感性。在歷次 AOD 生物檢測法所檢測資料中，發現各測站魚類的 AOD 值皆高於蝦類，顯示所監測水樣當中金屬銅的含量並未對試驗性魚類造成明顯的影響。

(二) 環境保護指標及經營管理策略

依據日本水產養殖用水所訂定的標準 (400%)，所有樣站歷次的調查中皆曾多次出現低於水產養殖用水 400% 的標準，因此若以水產養殖用水標準而言，這幾條溪的溪水品質似乎已不適合做為水產用水之用。若以生態保育的觀點來看，依據玉井 (1993) 的研究指出魚類所能生存的最低 AOD 值為 200%，所以匯入保護區的各個河川水

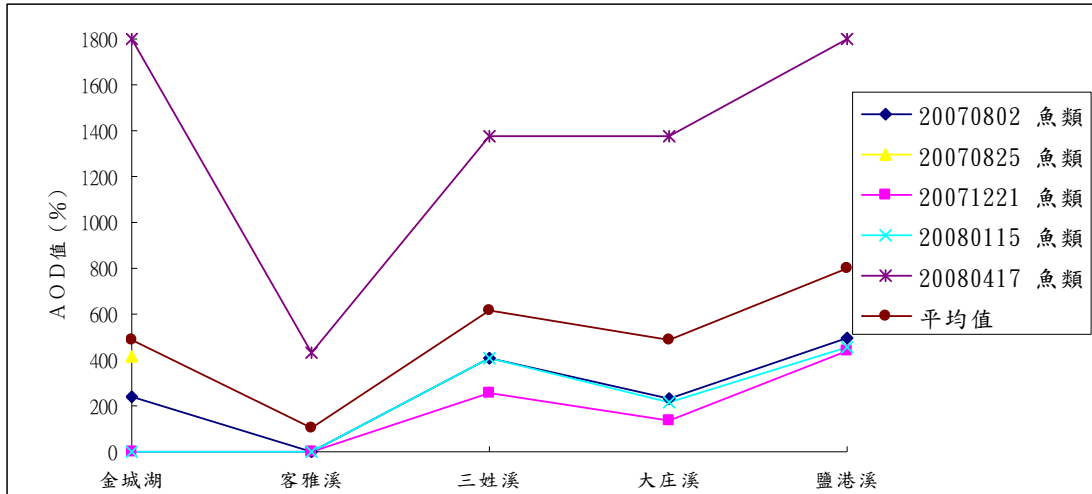
體品質標準 (AOD 值) 應要有高於 200% 的要求以減少對保護區的衝擊。

但針對大庄溪及三姓溪而言，其所匯入的區域屬於保護區範圍內的永續利用區，在這個區域範圍內仍允許許多漁民進行水產養殖及捕撈的活動，所以在這兩個河川的 AOD 測值應要維持在 400% 以上的標準值，以確保水產品食用的安全性。

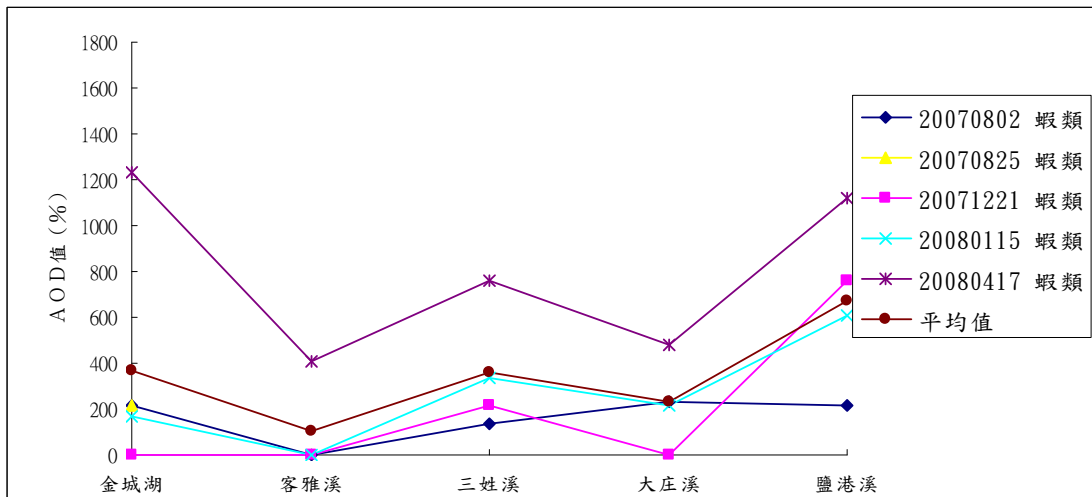
金城湖區屬於相當著名的觀光景點，加上水域環境較為特殊（半開放式），而且湖區主要的魚類又以耐污性高的吳郭魚為主。依據林（2003）的研究結果指出吳郭魚能存活的最低 AOD 值為 135%，所以金城湖區水體之 AOD 測值若低於 200% 則需特別注意，一旦低於 135% 則需立即啟動抽水站進行閘門內外水體交換的動作，藉由稀釋的作用以減少魚類發生大量死亡的情況。

河川受污染的程度除了因污染量的多寡外，承受水體的大小亦是影響的主要因素之一，而河川水量的變化常因集水區範圍內降雨而產生流量瞬間增加的現象。為了進一步了解污染量與瞬間逕流量對於本保護區的影響程度，所以第四季調查期間（2008/4/17）特地選擇雨後進行採樣調查工作。研究結果發現，各河川瞬間逕流量所產生的沖釋作用確實使 AOD 值提升不少，以客雅溪為例：第四季的 AOD 值由

前三季皆低於 100% 提升至 430%，顯示在瞬間逕流量增加的情況下，對匯入保護區的河川水體品質提升有一定正面效果。



圖二十五、各河川魚類 AOD 測值資料



圖二十六、各河川蝦類 AOD 測值資料

伍、監測成果綜合檢討分析、結論與建議

一、 監測結果綜合檢討分析

在整合 94~97 年由本團隊針對保護區內多項水質參數所進行的 12 次調查中共 63 筆資料發現。水溫資料隨著氣候有著規律性的變化；比導電度及鹽度則受潮汐或海水入侵的影響而有起伏的現象，五個樣站中以金城湖區變化幅度最大，每年 11 月份左右比導電度及鹽度測值最高，可能與枯水期上游入流量減少有關；溶氧的部分，在大庄溪口樣站之溶氧值普遍偏低，最低溶氧值曾僅有 0.9 mg/L，依據行政院環保署所公布之水體分類及水質標準，溶氧值顯然已低於陸域地面水體戊類標準（2.0mg/L）及海域海洋環境品質丙類水體標準（2.0mg/L），今年度所有樣站 4 次調查之溶氧值則皆符合水體分類及水質標準值。各樣站歷年溶氧變化幅度方面則以金城湖區溶氧值變化幅度最大，金城湖區溶氧最高值則高達 21.2 mg/L，顯示水中藻類含量相當多，行光合作用產生相當多的溶氧，使水中的溶氧呈現過飽和（213.5%）的狀態，最低則出現過 0.7 mg/L 的最低值（新竹市環保局 2007/08/25 的資料）；pH 值部分，亦以金城湖區變化幅度最大（7.3~9.3），pH 值高達 9.3，根據行政院環保署所公布之水體分類及水質標準，已超出陸域地面水體戊類標準（9.0）及海域海洋環境

品質丙類水體標準(8.5)，今年度所有樣站4次所調查之pH值資料則皆符合水體分類及水質標準值。整體而言，5個樣站中以金城湖區水質環境變異性最大，也意味著水域環境的不穩定性，由於金城湖區仍有相當多的魚類族群，所以環境的遽變容易造成生物無法適應而大量死亡的可能性增加。

另外根據志工團隊採樣調查人員自95年度開始已完成210次檢測工作，在檢測氣溫、水溫、比導電度、總溶解固體及pH值等5項水質參數中發現，氣溫、水溫資料亦隨著氣候有著規律性的變化；pH值則大多維持在中性，惟在金城湖區有偏高之現象，甚至有超出陸域地面水體戊類標準(9.0)及海域海洋環境品質丙類水體標準(8.5)的規範，需特別注意；比導電度及總溶解固體則以金城湖區測得之值最高、三姓溪及鹽港溪次之。測值變動幅度亦以金城湖區最大，三姓溪及鹽港溪次之，客雅溪及大庄溪之比導電度、總溶解固體及pH值的水質參數則維持在一定的範圍之內，顯示金城湖區、三姓溪及鹽港溪水域環境變動性較大。

在AOD生物檢測法方面，各樣站魚類或蝦類的AOD值普遍偏低，在大部分的時間裡AOD值多不超出100%。其中以客雅溪最差，不論魚類或蝦類的AOD值多次低於100%，顯示客雅溪原水樣污染總量較其他樣站高。若以生態保育的觀點來看，匯入保護區的各個河

川水體品質標準(AOD 值)應要有高於 200%的要求以減少對保護區的衝擊。由於大庄溪及三姓溪所匯入的區域屬於本保護區範圍內的永續利用區，依據日本水產養殖用水所訂定的標準(400%)，所以在這兩個河川的 AOD 測值應要維持在 400%以上的標準值，以確保水產品食用的安全性。

以目前所有樣站的 AOD 生物檢測平均值而言，以客雅溪口之 AOD 平均值最低，但在匯入保護區後因大量海水的稀釋作用，使得污染程度明顯下降許多。金城湖則因特殊的水域環境，所以發生魚類集體死亡的機率是明顯高於其他開放式的溪口水體環境，但以污染總量而言則以客雅溪較高。

二、 結論與建議

(一) 金城湖區水域承接新竹市港南地區部分的農業與家庭排水，

加上水閘門阻隔的影響使得湖區內水體流動性低，形成一個封閉水體，營養鹽等容易累積在此區域內，造成不定期的死魚事件等。在歷次的調查即發現金城湖區有多次 pH 值高於 9.0 以上，超出為環境保育之用水規範。若要防止湖區水體持續惡化，在近程的做法可適度引入海水稀釋湖區內的濃度，但礙於現有閘門設計為防潮閘門，對於金城湖區水體交換的操作相當不易，所以建議能重新規劃、新設閘門以利湖區水體的交換(可

參考楊，2006年之研究報告)，並持續監測湖區水質狀況；在遠程方面仍須由源頭做起，例如鄰近社區的污染減量或是施作衛生下水道規劃，以減少進入湖區的有機物的污染量。

- (二) 根據歷次的調查中發現，在大庄溪範圍內由於水深變化過大，加上部分溪段已完成溝渠地下化工程，並不適合魚類生存，調查也並未發現任何魚類，雖然大庄溪口溶氧曾出現最低值(0.9 MG/L)之情況，但影響層面並無金城湖區來的嚴重，因為金城湖區擁有相當大的魚類族群數量，湖區範圍內水質環境只要稍有較大之變動則極有可能引起魚類大量死亡的可能性，造成生態保育的負面影響，所以針對金城湖區的監測工作額外重要。但由2007年兩次死魚事件的分析結果來看，每次死魚的原因都不盡相同，其氣候與水質條件也都有所變動，因此為了確實釐清死魚的可能原因，並且針對其原因進行改善，建議管理單位有必要在金城湖區能進行密集性之水質監測以確實掌握水體狀況。若在經費許可的情況下，設置自動監測系統，特別是針對關鍵性的溶氧、導電度及主要的營養鹽類進行監測，這樣才可以累積足夠的資料判別魚類死亡的真正原因，也才能在水質變動初期即能發出警告使相關單位有充分的時間採取相關應變措施，達到保護區經營管理的保育目的。

(三) 志工團隊的培訓一直是本計畫的重要工作之一，本計畫執行至今已成功培訓了 6 組監測志工團隊共 12 人，這些志工團隊也都能獨力完成例行性的水質環境檢測工作，甚至能配合本團隊完成緊急事件的採樣工作。但對於資料整合的部分是目前所欠缺的，所以目前利用資訊平台的概念，初步以本團隊現有的網路服務，提供志工團隊資料交流、查詢的平台，以建立志工團隊資料整合的概念。建議未來能架設一個完整的數位典藏平台，將歷年所做過的調查資料數位化加以典藏保存並提供查詢的功能。這個平台除了能作為資料庫查詢系統外，更能提供志工團隊相互交流的介面，未來在新進志工的培訓甚至與一般民眾的溝通交流方面都能利用這個平台來完成。

(四) 在 AOD 生物檢測法方面，目前累計 16 筆 AOD 生物檢測的資料，根據這 16 筆資料已可以明顯將匯入保護區河川的污染程度清楚的區隔出來。未來對於污染程度的掌握及環境風險的評估都提供了相當好的依據，例如以生態保育的觀點來看，匯入保護區的各個河川水體品質標準（AOD 值）建議應要有高於 200% 的要求以減少對保護區的衝擊。另外依據日本水產養殖用水所訂定的標準（400%），大庄溪及三姓溪這兩個河川的 AOD 測值應要維持在 400% 以上的標準值，以確保永續利

用區內水產品食用的安全性。在污染整治方面，匯入保護區
各河川中雖然客雅溪屬於較高污染的水系，但因金城湖區特殊
的水域環境及豐富的魚類族數量，導致金城湖區發生魚類集體
死亡的機率較高，所以建議未來進行污染防制工作時應將金城
湖區列為優先考量。

陸、計畫期程與進度

本次屬於計畫之第三期（期末報告）報告，應於 97 年 6 月 18 日前繳交成果報告初稿（書面資料 10 份及電子檔 1 份），報告書應有目錄、中英文摘要、前言、研究方法、結果及討論、參考文獻、各期審查會審查意見辦理情形表等。目前執行的情形均依約完成並無延誤。

致謝

本團隊能進行本項的調查研究計畫首先感謝行政院農業委員林務局及新竹市政府的指導，亦感謝每一位評審委員對於本研究報告所給予的指正及建議，使新竹濱海野生保護區的生態保育基本資料得以更趨於完備，保護區經營管理策略亦更為明確。另外本計畫能順利如期完成，亦需特別感謝義工團隊（許家陵、賀豫驪、鄭鈴玉、周延亮、林惠華、傅秀蘭、林寶鳳、陳宗賢、許天麟、張功昇及吳昭義）不辭辛勞的參與環境監測調查的工作，每一位義工皆不畏風雨地進行最艱苦的野外調查工作以取得最珍貴的監測資料，使本報告內容更為豐富。

參考文獻

- Baker, R. A. 1967a. Trace organic contaminant concentration by freezing. I. Low inorganic aqueous solutions. *Water Research* 1: 61-77.
- Baker, R. A. 1967b. Trace organic contaminant concentration by freezing. II. Inorganic aqueous solutions. *Water Research* 1: 97-113.
- Baker, R. A. 1969. Trace organic contaminant concentration by freezing. III. Ice washing. *Water Research* 3: 717-730.
- Baker, R. A. 1970. Trace organic contaminant concentration by freezing. IV. Ionic effects. *Water Research* 4: 559-573.
- Doudoroff, P., B. G. Anderson, G. E. Burdick, P. S. Galtsoff, W. B. Hart, R. Patrick, E. R. Strong, E. W. Surber and W. M. van Hornet. 1951. Sewage and industrial wastes 23 (11) : 1380-1396.
- Hilsenhoff, W. L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. *Journal of the North American Benthological Society* 7: 65-68.
- Karita, T. and K. Ouchi. 1988. Evaluation of Low-level Toxicity of River Waters in the Tohoku and Kanto Districts. Research Report, National Institute Environmental Studies. *Japan* 114: 125-135. (in Japanese)
- Kitamura, H., T. Kariya and M. Sato. 1979. Studies on the toxicity of river- I (Toxicity of Urakami River in Nagasaki City) . *Bulletin of the Faculty of Fisheries, Nagasaki University* 47: 15-20. (in Japanese)
- Kolkwitz, R. and M. Marsson. 1908. *Okologie der pflanzlichen saprobien*. *Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 26a: 505-519. (Translated 1967. Ecology of plant saprobia. In: *Biology of Water Pollution* 47-52 [Kemp, L. E., Ingram, W. M., and Mackenthum, K. M., Eds]. Washington, DC, Federal Water Pollution Control Administration.)
- Plafkin, J. L., M. T. Barbour, K. D. Porter, S. K. Gross and R. M. Hughes. 1989. Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: benthic invertebrates and fish. U. S. Environmental Protection Agency. EPA/444/4-89-001, Washington, DC.
- Saraswati, S. P. and A. Junaidi. 2001. Manual book of AOD Test. Toyohashi University of Technology – Suisan Seibutsu Research Lab.

Shapiro, J. 1961. Freezing-out: a safe technique for concentration of dilute solutions. *Science* 133: 2063-2064.

中華顧問工程公司，1995，新竹香山海埔地造地開發計畫影響評估報告書初稿，台灣省政府。

尤少彬，2004，新竹市政府客雅溪水資源回收中心自然生態調查及推廣教育工作計畫書，新竹市政府。

日本水產資源保護協會，1965，水產用水基準。日本水產資源保護協會。(日文)

王金生，2001，新竹地區河川與鄰近海域沈積物重金屬之空間分佈與垂直分佈，國立臺灣大學海洋研究所 碩士論文。

王瑞龍、馬廣智、方展強，2006，銅、鎘、鋅對唐魚的急性毒性及安全濃度評價，華南師範大學生命科學學院。

王漢泉，2002，台灣河川水質魚類指標之研究。環境檢驗所環境調查研究年報 9:207-236 頁。

丘福龍，1999，客雅河流域水體和沈積物中銅物種與形態的研究，國立臺灣大學海洋研究所 碩士論文。

玉井信行、水野信彥、中村俊六，1993，河川生態環境工學。東京大學出版會。(日文)

合力工程顧問有限公司，2003，客雅污水處理廠暨用地填築海埔地開發計畫工程，新竹市政府。(1999 資料)

池文傑，2000，客雅溪口鳥類群聚的時空變異，台灣大學動物學研究所碩士論文。

李麗雪、郭一羽，新竹市南港生態園區委託規劃，新竹市政府。

林立元、曾晴賢、凌永健、馮豐隆，2003，「中港溪、客雅溪、南崁河流域水環境生態調查與水質生物指標建置」，行政院環境保護署。

林偉彥，2003，利用水族生物環境檢測法建立河川水質之監測系統，國立清華大學生物資訊與結構生物研究所 碩士論文。

林曉武，1999，重金屬影響水產生物之品質調查並評估台灣西部沿岸水域養殖環境，行政院農業委員會漁業署，漁業公害防治計畫。

林曜松、梁世雄，1996，台灣野生動物調查。淡水魚資源調查手冊。

- 行政院農委會等，181 頁。
- 金顯文、石春梅、楊青，2007，銅和苯酚對鋸齒米蝦的急性致毒研究，淮北煤炭師範學院生物系。
- 洪明仕，1997，竹塹海濱生物，新竹市立文化中心。
- 洪明仕、何平合，1997，新竹市海邊的螃蟹，新竹市政府。
- 洪明仕、何平合，1999，新竹市香山溼地生態觀察手冊，新竹市政府。
- 津田松苗，1975，有機污濁生物指標。日本共立出版株式會社出版。
(日文)
- 唐存勇、深乃匡、歐陽餘慶、林斐然、林曉武，1992，新竹南寮附近海岸侵蝕與堆積問題初步研究，國立台灣大學研究所。
- 莊玉珍、王惠芳，2001，台灣的溼地，遠足文化事業有限公司。
- 許慶文、曾風書、洪明仕、黃麟一，1996，竹塹自然生態概述，新竹市文中心。
- 陳仁祥，1999，以多變量統計區分香山、七股、圳頭溼地水質土壤變異性，台灣大學碩士論文。
- 陳文彥，2006，以水族生物環境檢測法探討植生對於河川的自淨作用的影響，國立清華大學生物資訊與結構生物研究所 碩士論文。
- 陳章波、謝蕙蓮，2003，91 年度新竹市濱海野生動物保護區生態保育對策及紅樹林調查研究，新竹市政府。
- 新竹市野鳥學會，1993，彩翼映影，新竹市政府。
- 新竹市野鳥學會，2002，九十一年度新竹市濱海野生動物保護區鳥類資源調查，新竹市政府。
- 新竹市野鳥學會，2002，九十二年度新竹市濱海野生動物保護區生態資源調查及溼地經營管理規劃試作，新竹市政府。
- 新竹市野鳥學會，2004，新竹市濱海野生動物保護區保育計畫書（第一次修正），新竹市政府。
- 楊樹森，2004，新竹市港南地區沿岸水塘生態調查成果報告，新竹市政府。
- 楊樹森，2006，新竹市金城湖生態現況調查與未來棲地改善之可行

性研究，新竹市政府。

楊樹森，2007，95 年度新竹市濱海野生動物保護區重金屬污染調查研究，新竹市政府。

楊樹森、江慧真、許仁利、黃淑珍，2005，新竹市香山溼地生物多樣性調查期末報告，新竹市政府。

億美工程顧問有限公司，1998，新竹市垃圾資源回廠灰渣掩埋場工程環境影響說明書，新竹市政府。(1997 資料)

劉烘昌、李家維，1994，新竹香山潮間帶的螃蟹，第一屆溼地生態及保育研討會論文集，中華民國野鳥學會。

鄭博仁，2005，利用水族生物環境檢測法剖析河川的自淨作用，國立清華大學生物資訊與結構生物研究所 碩士論文。

築境景觀設計有限公司，2002，九十一年度客雅溪口紅樹林生態區規劃計畫，新竹市環境保護局。

薛美莉，1997，新竹縣—紅毛港紅樹林濕地—生物觀察手冊，新竹縣政府，特有生物保育中心。

謝蕙蓮、陳章波，2004，新竹市濱海保護區台灣招潮蟹研究，新竹市政府。

龐元勳，1981，香山潮間帶底棲生物與環境之關係，國立臺灣大學海洋研究所 碩士論文。

附錄

附錄一、94 年新竹市客雅溪福樹橋水質監測結果（資料來源：新竹市環保局網頁）

監測站名	監測站編號	水體採樣 分類 等級	採樣日期	採樣時間	氣溫 °C	水流量 CMS	水 質 紀 錄											
							水溫 °C	pH 值	溶氧量 mg/L	總氮 mg/L	總磷 mg/L	生化 需氧量 (5 天 20°C) mg/L	化學 需氧量 mg/L	懸浮 固體 mg/L	鎘 mg/L	鉛 mg/L	總鉻 mg/L	總汞 mg/L
94 年																		
福樹橋	7	丙	1/10	12:20	—	—	22.2	7.2	5.8	104.0	10.5	16.0	71.1	414.0	ND	0.0150	0.0110	0.0049
福樹橋	7	丙	2/16	15:51	—	—	23.6	7.6	5.9	—	12.2	10.6	37.0	17.6	ND	—	—	ND
福樹橋	7	丙	3/19	12:55	—	—	23.2	7.2	5.6	—	8.3	8.9	31.1	20.4	ND	—	—	ND
福樹橋	7	丙	4/18	12:33	—	—	26.5	7.6	5.1	—	8.4	6.4	32.4	10.3	ND	—	—	ND
福樹橋	7	丙	5/19	12:12	—	—	29.4	7.4	6.2	—	6.4	8.7	35.8	24.2	ND	—	—	ND
福樹橋	7	丙	6/29	15:50	—	—	30.0	7.3	6.2	—	0.8	5.7	19.1	17.5	ND	—	—	ND
福樹橋	7	丙	7/13	12:10	—	—	33.1	7.5	5.6	—	9.8	6.9	26.9	22.2	ND	—	—	—
福樹橋	7	丙	8/2	12:20	—	—	32.4	8.2	5.5	—	11.1	12.6	44.1	21.2	ND	—	—	—
福樹橋	7	丙	9/7	15:04	—	—	31.5	7.6	5.1	—	13.3	8.3	53.3	13.1	ND	—	—	—
福樹橋	7	丙	10/4	13:56	—	—	31.6	7.5	5.0	—	10.1	11.4	38.8	31.5	ND	—	—	—
福樹橋	7	丙	11/2	13:45	—	—	28.0	7.2	5.9	—	13.4	7.1	36.0	35.8	ND	—	—	—
福樹橋	7	丙	12/1	12:40	—	83.5	25.2	7.3	6.1	—	12.7	9.6	28.4	16.4	0.0010	—	—	—

附錄二、95 年新竹市客雅溪福樹橋水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)

監測站名	監測站編號	水體分類等級	採樣日期	採樣時間	氣溫 °C	水流量 CMS	水質紀錄											
							水溫 °C	pH 值	溶氧量 mg/L	總氮 mg/L	總磷 mg/L	生化需氧量 (5 天 20°C) mg/L	化學需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	鎘 mg/L	鉛 mg/L	總鉻 mg/L	總汞 mg/L
95 年																		
福樹橋	7	丙	1/09	11:44	-	-	19.0	6.8	6.3	-	12.3	9.8	40.5	18.1	ND	-	-	ND
福樹橋	7	丙	2/23	15:58	-	-	20.2	7.8	6.8	2.39	0.471	2.0	ND	12.6	ND	ND	-	ND
福樹橋	7	丙	3/14	14:34	-	-	18.5	7.2	5.3	70.1	1.60	2.4	56.9	21.1	ND	ND	-	ND
福樹橋	7	丙	4/11	16:30	-	-	27.9	7.3	5.2	34	3.580	6.7	49.1	132.0	ND	0.008	-	ND
福樹橋	7	丙	5/10	14:58	-	-	31.8	7.6	5.9	121	4.880	5.5	72.1	7.2	ND	0.004	-	ND
福樹橋	7	丙	6/05	11:15	-	-	27.7	7.4	6.2	63.1	0.111	5.1	49.2	92.7	ND	ND	-	0.0007
福德橋	13	丁	7/06	16:30	-	-	31.1	8.2	6.7	1.77	0.173	<2.0	17.1	5.6	ND	0.003	-	ND
福德橋	13	丁	8/03	16:15	-	-	30.2	8.0	6.3	1.41	0.203	2.3	10.2	8.0	ND	ND	-	ND
福德橋	13	丁	9/11	12:09	-	-	30.9	7.8	6.7	2.50	0.088	<2.0	ND	27.0	0.0010	0.0030	-	ND
福樹橋	7	丙	10/04	14:22	-	-	28.1	7.8	6.1	82.90	0.403	8.9	60.9	18.4	ND	ND	-	ND
福樹橋	7	丙	11/02	14:50	-	-	23.6	7.6	7.6	61.20	1.800	5.2	38.3	14.2	0.0010	0.0030	-	0.0012
福樹橋	7	丙	12/06	17:30	-	-	25.3	7.3	7.2	43.60	6.770	<2.0	14.7	3.4	ND	ND	-	ND

附錄三、96年新竹市客雅溪福樹橋水質監測結果（資料來源：新竹市環保局網頁）

監測站名	監測站編號	水體分類等級	採樣日期	採樣時間	氣溫 °C	水流量 CMS	水質紀錄											
							水溫 °C	pH值	溶氧量 mg/L	總氮 mg/L	總磷 mg/L	生化需氧量 (5天 20°C) mg/L	化學需氧量 mg/L	懸浮 固體 mg/L	鎘 mg/L	鉛 mg/L	總鉻 mg/L	總汞 mg/L
96年																		
福樹橋	7	丙	5/9	11:34	-	-	27.9	7.4	6.7	52.10	21.500	2.9	26.2	5.1	ND	ND	-	ND
福樹橋	7	丙	5/15	13:30	-	-	28.9	7.5	6.1	46.1	2.54	3.7	30.6	5.3	ND	ND	-	0.0007
福樹橋	7	丙	6/21	10:32	-	-	33.3	7.1	6.5	49.20	1.860	5.1	39.5	7.0	ND	ND	-	ND
福樹橋	7	丙	7/3	13:58	-	-	32.4	7.6	6.8	57.50	3.180	9.5	59.7	5.0	ND	ND	-	ND
福樹橋	7	丙	8/23	13:35	-	-	31.5	8.1	6.6	76.3	6.41	<2.0	65.8	6.5	ND	-	-	ND
福樹橋	7	丙	9/10	12:40	-	-	29.2	7.4	6.2	37.70	3.080	5.0	40.4	5.2	ND	ND	-	ND

附錄四、94 年新竹市三姓溪清埤橋水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)

監測站名	監測站編號	水體分類等級	採樣日期	採樣時間	氣溫 °C	水流量 CMS	水質紀錄											
							水溫 °C	pH 值	溶氧量 mg/L	總氮 mg/L	總磷 mg/L	生化需氧量 (5 天 20°C) mg/L	化學需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	鎘 mg/L	鉛 mg/L	總鉻 mg/L	總汞 mg/L
94 年																		
清埤橋	10	丙	1/12	14:05	—	—	19.2	7.4	5.4	14.0	1.0	17.8	100.0	62.0	ND	0.0110	0.0300	0.0084
清埤橋	10	丙	2/17	11:26	—	—	19.3	7.4	6.1	—	0.7	13.3	47.8	5.9	ND	—	—	ND
清埤橋	10	丙	3/16	14:58	—	—	23.2	7.5	6.3	—	0.6	10.1	35.0	6.8	ND	—	—	ND
清埤橋	10	丙	4/12	12:00	—	—	21.2	6.8	5.4	—	0.5	6.6	27.1	18.0	ND	—	—	ND
清埤橋	10	丙	5/19	14:51	—	—	30.4	7.6	6.2	—	0.3	4.2	19.7	7.3	ND	—	—	ND
清埤橋	10	丙	6/30	11:15	—	—	31.2	7.5	6.3	—	0.5	7.3	21.2	22.2	ND	—	—	ND
清埤橋	10	丙	7/13	15:20	—	—	32.7	7.8	6.6	—	0.3	6.0	28.5	19.3	ND	—	—	—
清埤橋	10	丙	8/2	10:56	—	—	31.8	8.0	6.2	—	0.4	24.5	69.0	14.7	ND	—	—	—
清埤橋	10	丙	9/7	17:21	—	—	31.2	8.5	4.8	—	0.2	4.8	30.8	8.9	ND	—	—	—
清埤橋	10	丙	10/3	16:05	—	—	31.4	7.2	1.2	—	0.1	31.1	123.0	1410.0	ND	—	—	—
清埤橋	10	丙	11/2	16:45	—	—	27.4	7.7	5.4	—	0.6	11.0	33.5	122.0	ND	—	—	—
清埤橋	10	丙	12/1	14:10	—	—	24.4	7.5	8.3	—	0.5	13.6	43.7	23.7	ND	—	—	—

附錄五、95年新竹市三姓溪清埤橋水質監測結果（資料來源：新竹市環保局網頁）

監測站名	監測站編號	水體分類等級	採樣日期	採樣時間	氣溫 °C	水流量 CMS	水質紀錄											
							水溫 °C	pH值	溶氧量 mg/L	總氮 mg/L	總磷 mg/L	生化需氧量 (5天 20°C) mg/L	化學需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	鎘 mg/L	鉛 mg/L	總鉻 mg/L	總汞 mg/L
95年																		
清埤橋	10	丙	1/09	13:51	-	2.05	17.9	6.7	6.5	-	0.766	13.6	63.2	26.4	ND	-	-	ND
清埤橋	10	丙	2/23	14:46	-	-	20.0	7.6	5.4	13.1	0.069	12.9	28.4	23.3	ND	0.022	0.006	ND
清埤橋	10	丙	3/13	14:24	-	-	14.1	7.7	5.4	15.9	0.459	6.4	6.4	17.6	ND	0.005	-	ND
清埤橋	10	丙	4/10	14:10	-	-	24.8	7.7	5.5	10.9	0.847	28.8	121.0	60	ND	ND	-	ND
清埤橋	10	丙	5/09	12:27	-	-	31.2	7.6	6.1	10.0	0.138	4.4	62.2	21.8	ND	ND	-	ND
清埤橋	10	丙	6/01	14:18	-	-	27.4	7.3	6.8	8.32	0.105	3.6	24.6	34	ND	ND	-	ND
清埤橋	10	丙	7/06	14:20	-	-	31.2	8.9	6.5	2.43	0.491	5.9	74.3	10	ND	0.015	-	ND
清埤橋	10	丙	8/03	13:40	-	-	30.2	8.1	6.5	4.20	0.464	11.3	39.7	19.8	ND	ND	-	ND
清埤橋	10	丙	9/11	10.:50	-	-	29.0	8.2	5.8	7.97	0.774	26.2	312.0	34	0.0010	ND	-	ND
清埤橋	10	丙	10/16	13:51	-	-	29.3	7.0	5.3	11.90	0.491	19.3	75.8	14.0	ND	0.0090	-	ND
清埤橋	10	丙	11/06	13:59	-	-	26.4	8.0	7.0	10.30	0.677	5.6	15.7	19.0	ND	0.0070	-	0.0001
清埤橋	10	丙	12/07	14:32	-	-	25.4	7.7	7.2	12.30	0.802	7.8	40.7	12.5	ND	0.0170	-	ND

附錄六、96年新竹市三姓溪清埤橋水質監測結果（資料來源：新竹市環保局網頁）

監測站名	監測站編號	水體分類等級	採樣日期	採樣時間	氣溫 °C	水流量 CMS	水質紀錄											
							水溫 °C	pH值	溶氧量 mg/L	總氮 mg/L	總磷 mg/L	生化需氧量 (5天 20°C) mg/L	化學需氧量 mg/L	懸浮 固體 mg/L	鎘 mg/L	鉛 mg/L	總鉻 mg/L	總汞 mg/L
96年																		
清埤橋	10	丙	5/8	14:32	-	-	28.2	7.3	7.1	8.83	0.536	2.5	37.9	4.5	ND	0.0070	-	ND
清埤橋	10	丙	5/14	12:18	-	-	28.3	8.2	7	9.55	0.629	4.5	39.8	10	ND	ND	-	0.0006
清埤橋	10	丙	6/26	15:37	-	-	32.7	7.9	7.0	6.79	0.588	3.9	42.1	7.8	ND	0.0220	-	ND
清埤橋	10	丙	7/6	10:20	-	-	32.0	8.5	7.0	14.60	0.715	2.7	47.2	5.2	ND	0.0040	-	ND
清埤橋	10	丙	8/22	12:15	-	-	31.7	7.7	6.8	3.92	0.457	4.5	36.6	5	ND	-	-	ND
清埤橋	10	丙	9/26	11:15	-	-	30.0	8.1	6.8	5.81	2.180	9.1	70.8	14.0	ND	0.0070	-	ND

附錄七、94 年新竹市鹽港溪無名橋(堤防便橋)水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)

監測站名	監測站編號	水體分類等級	採樣日期	採樣時間	氣溫 ℃	水流量 CMS	水 質 紀 錄											
							水溫 ℃	pH 值	溶氧量 mg/L	總氮 mg/L	總磷 mg/L	生化需氧量 (5 天 20℃) mg/L	化學需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	鎘 mg/L	鉛 mg/L	總鉻 mg/L	總汞 mg/L
94 年																		
無名橋(堤防便橋)	14	戊	1/12	12:40	—	—	19.3	7.6	6.2	4.7	1.7	9.9	30.5	55.2	ND	ND	0.0050	0.0033
無名橋(堤防便橋)	14	戊	2/17	14:51	—	—	19.4	7.6	6.5	—	0.3	5.3	18.9	12.5	ND	—	—	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	3/16	15:06	—	—	23.4	7.4	7.0	—	—	9.7	19.1	47.2	ND	ND	ND	—
無名橋(堤防便橋)	14	戊	4/12	15:37	—	—	20.6	7.2	6.7	—	0.3	4.3	16.8	26.0	0.0010	—	—	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	5/24	13:40	—	—	26.6	7.4	6.0	—	—	17.4	34.7	367.0	ND	ND	ND	—
無名橋(堤防便橋)	14	戊	6/30	15:30	—	—	32.0	7.5	6.4	—	0.4	3.9	19.0	11.5	0.0010	—	—	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	7/12	15:15	—	—	35.2	7.6	5.3	—	—	11.9	23.8	19.0	0.0070	0.0120	—	—
無名橋(堤防便橋)	14	戊	8/2	13:39	—	—	32.6	7.4	6.1	—	0.2	5.2	21.9	18.6	ND	—	—	—
無名橋(堤防便橋)	14	戊	9/14	11:45	—	—	32.1	7.6	6.1	—	—	8.3	16.8	25.8	0.0060	0.1200	—	—
無名橋(堤防便橋)	14	戊	10/3	12:21	—	—	31.0	7.4	4.8	—	0.2	4.6	14.1	33.8	ND	—	—	—
無名橋(堤防便橋)	14	戊	11/2	12:49	—	—	25.3	7.6	5.4	—	—	7.6	15.0	32.4	0.0100	0.0500	—	—
無名橋(堤防便橋)	14	戊	12/1	11:51	—	—	19.2	7.4	8.8	—	0.3	5.2	18.1	23.5	ND	—	—	—

附錄八、95 年新竹市鹽港溪無名橋(堤防便橋)水質監測結果 (資料來源：新竹市環保局網頁)

監測站名	監測站編號	水體分類等級	採樣日期	採樣時間	氣溫 ℃	水流量 CMS	水 質 紀 錄											
							水溫 ℃	pH 值	溶氧量 mg/L	總氮 mg/L	總磷 mg/L	生化需氧量 (5天 20℃) mg/L	化學需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	鎘 mg/L	鉛 mg/L	總鉻 mg/L	總汞 mg/L
95 年																		
無名橋(堤防便橋)	14	戊	1/09	12:20	-	-	16.4	7.4	5.9	-	-	8.2	17.6	19.8	0.0130	0.1000	0.0100	-
無名橋(堤防便橋)	14	戊	2/23	16:10	-	-	19.6	7.7	6.5	10.40	0.261	8.2	12.8	24.0	ND	ND	-	0.0007
無名橋(堤防便橋)	14	戊	3/13	15:42	-	-	13.9	7.6	6.5	7.39	0.199	<20	48.9	37.0	ND	0.0036	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	4/10	15:14	-	-	22.2	7.3	6.3	3.54	1.66	9.8	73.2	872.0	ND	0.032	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	5/19	14:30	-	-	30.7	7.7	6.2	6.71	1.280	4.5	48.5	16.8	ND	0.0040	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	6/01	16:08	-	-	27.9	7.4	6.8	6.08	0.475	2.5	13.8	64.8	ND	0.007	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	7/06	16:52	-	-	30.8	8.1	6.6	12.8	0.265	2.7	43.1	9.0	ND	0.004	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	8/03	16:37	-	-	31.2	7.9	6.4	4.97	0.149	5.1	20.6	10.0	ND	ND	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	9/11	12:35	-	-	29.0	7.8	6.6	4.40	0.130	4.9	10.7	28.0	0.0010	0.005	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	10/04	15:10	-	-	30.1	7.9	6.1	13.90	0.630	3.7	37.2	25.0	ND	ND	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	11/02	14:53	-	-	25.1	7.7	7.4	3.47	0.386	2.4	13.7	16.6	ND	0.0030	-	0.0016
無名橋(堤防便橋)	14	戊	12/07	13:02	-	-	24.0	7.9	7.2	8.23	1.340	3.1	21.1	63.0	ND	0.0030	-	ND

附錄九、96年新竹市鹽港溪無名橋(堤防便橋)水質監測結果(資料來源：新竹市環保局網頁)

監測站名	監測站編號	水體分類等級	採樣日期	採樣時間	氣溫 °C	水流 量 CMS	水質紀錄											
							水溫 °C	pH值	溶氧量 mg/L	總氮 mg/L	總磷 mg/L	生化需氧量 (5天20°C) mg/L	化學需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	鎘 mg/L	鉛 mg/L	總鉻 mg/L	總汞 mg/L
96年																		
無名橋(堤防便橋)	14	戊	5/8	13:09	-	-	30.4	7.6	7.0	4.39	0.132	<2.0	14.7	8.8	ND	ND	-	0.0011
無名橋(堤防便橋)	14	戊	5/14	11:12	-	-	29.3	8	6.8	11	0.779	<2.0	15.4	4.7	ND	ND	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	6/26	12:21	-	-	34.2	8.1	6.8	1.98	0.349	<2.0	21.5	4.2	ND	0.0110	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	7/6	12:34	-	-	35.6	8.3	6.8	20.40	0.467	<2.0	<20(17.6)	11.4	ND	0.0040	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	8/22	13:50	-	-	34.4	8.4	6.6	3.65	0.473	<2.0	<20(15.1)	4.3	ND	-	-	ND
無名橋(堤防便橋)	14	戊	9/26	09:10	-	-	30.0	8.4	6.7	6.97	0.070	<2.0	41.4	5.0	ND	0.0230	-	ND

附錄十、新竹濱海保護區金城湖樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次)

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫(°C)	水溫(°C)	導電度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	pH
緩衝北區	金城湖	246237 : 2744980	2006/8/4 16:05	32.0	34.0	12.520	6.32	9.1
		246237 : 2744980	2006/8/21 14:50	28.3	31.7	19.000	9.53	8.8
		246237 : 2744980	2006/9/3 11:30	28.3	31.5	19.790	9.86	8.7
		246237 : 2744980	2006/9/19 14:50	25.2	25.5	12.800	6.42	8.5
		246237 : 2744980	2006/10/3 10:44	26.3	26.5	15.420	7.33	8.8
		246237 : 2744980	2006/10/17 10:40	26.6	26.9	16.730	8.39	9.0
		246237 : 2744980	2006/11/5 11:55	24.2	25.0	13.120	7.13	8.3
		246237 : 2744980	2006/11/19 8:45	26.0	25.0	9.230	4.50	8.1
		246237 : 2744980	2006/12/4 11:45	23.2	18.7	16.600	8.24	7.8
		246237 : 2744980	2006/12/19 13:20	17.2	17.1	11.400	5.78	8.2
		246237 : 2744980	2007/1/6 14:25	16.4	17.8	19.600	9.76	8.7
		246237 : 2744980	2007/1/25 12:45	15.6	15.8	15.940	9.12	8.4
		246237 : 2744980	2007/2/5 13:10	15.3	18.3	18.980	9.51	9.2
		246237 : 2744980	2007/2/15 12:45	*	16.9	11.760	5.94	9.0
		246237 : 2744980	2007/2/28 10:14	22.0	19.9	9.780	4.90	8.7
		246237 : 2744980	2007/3/19 12:14	17.4	17.0	7.530	3.75	8.6
		246237 : 2744980	2007/4/1 17:20	24.7	25.7	9.680	4.85	8.5
		246237 : 2744980	2007/4/18 15:18	20.7	21.5	6.600	3.27	8.1
		246237 : 2744980	2007/5/3 12:20	28.3	28.6	12.000	6.02	8.6

註：*表示因儀器故障而無法進行測

附錄十、新竹濱海保護區金城湖樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/0，每月二次) 續 1

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	導電度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	pH
緩衝北區	金城湖	246237 : 2744980	2007/5/17 15:30	28.6	28.1	15.350	7.65	8.1
		246237 : 2744980	2007/6/4 12:35	27.4	28.5	16.800	8.40	8.7
		246237 : 2744980	2007/6/16 12:10	26.0	26.5	8.700	4.37	8.7
		246237 : 2744980	2007/7/4 12:10	29.1	31.5	18.600	9.28	8.5
		246237 : 2744980	2007/7/14 15:05	30.3	32.6	18.170	9.08	8.3
		246237 : 2744980	2007/8/5 15:00	32.1	33.7	17.940	9.02	8.9
		246237 : 2744980	2007/8/16 15:42	30.3	34.0	6.040	8.50	8.5
		246237 : 2744980	2007/9/6 13:30	29.8	30.1	18.260	9.14	7.9
		246237 : 2744980	2007/9/19 9:10	27.0	29.0	12.800	6.40	8.0
		246237 : 2744980	2007/10/4 15:15	27.3	29.2	12.900	6.43	8.0
		246237 : 2744980	2007/10/17 8:00	24.2	21.6	16.530	8.27	8.0
		246237 : 2744980	2007/11/6 14:10	20.3	20.4	12.570	8.04	8.1
		246237 : 2744980	2007/11/16 13:15	23.5	26.4	7.960	3.95	8.3
		246237 : 2744980	2007/12/1 13:15	24.0	18.7	7.970	4.89	7.9
		246237 : 2744980	2007/12/19 14:30	23.0	22.9	20.000	10.00	8.2
		246237 : 2744980	2008/1/2 13:20	17.5	15.2	20.000	10.00	8.2
		246237 : 2744980	2008/1/17 14:35	16.0	15.1	20.000	10.00	8.1
		246237 : 2744980	2008/2/1 14:35	15.0	14.3	11.610	5.81	7.9
		246237 : 2744980	2008/2/20 10:00	17.0	15.2	9.800	4.90	8.1

註：*表示因儀器故障而無法進行測

附錄十、新竹濱海保護區金城湖樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/0，每月二次) 續 2

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	導電度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	pH
緩衝北區	金城湖	246237 : 2744981	2008/3/4 14:35	19.0	21.3	11.380	5.70	8.9
		246237 : 2744982	2008/3/15 14:35	23.0	21.5	7.870	3.93	7.8
		246237 : 2744983	2008/4/6 13:30	28.0	24.0	11.860	5.93	7.9
		246237 : 2744984	2008/4/20 13:40	28.0	26.8	8.330	4.17	7.5

註：*表示因儀器故障而無法進行測

附錄十一、新竹濱海保護區客雅溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次)

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	導電度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	pH
核心區	客雅溪口	241535 ; 2744160	2006/8/4 15:30	33.5	32.2	2.190	1.10	7.8
		241535 ; 2744160	2006/8/18 14:40	29.0	30.5	1.840	0.92	7.7
		241535 ; 2744160	2006/9/1 9:40	29.5	29.4	2.490	1.24	7.7
		241535 ; 2744160	2006/9/15 9:32	30.3	28.8	1.650	0.82	7.7
		241535 ; 2744160	2006/10/6 14:00	31.1	28.4	1.710	0.85	7.7
		241535 ; 2744160	2006/10/20 13:55	29.6	29.5	2.280	1.14	7.7
		241535 ; 2744160	2006/11/1 14:00	24.8	24.5	2.460	1.21	7.7
		241535 ; 2744160	2006/11/16 14:10	26.7	26.4	2.270	1.13	7.5
		241535 ; 2744160	2006/12/1 14:10	24.7	24.4	2.320	1.16	7.4
		241535 ; 2744160	2006/12/18 14:06	18.1	19.8	2.110	1.08	7.4
		241535 ; 2744160	2007/1/5 15:10	19.5	20.4	2.130	1.06	7.4
		241535 ; 2744160	2007/1/19 14:10	20.6	20.2	1.810	0.9	7.4
		241535 ; 2744160	2007/2/2 15:30	16.9	19	2.510	1.25	7.8
		241535 ; 2744160	2007/2/15 13:55	25.1	24	2.270	1.13	7.4
		241535 ; 2744160	2007/3/2 13:50	30.7	27	2.370	1.21	7.4
		241535 ; 2744160	2007/3/16 13:50	24.9	23.9	2.190	1.09	7.3
		241535 ; 2744160	2007/4/4 12:25	16.3	17.4	1.490	0.74	7.6
		241535 ; 2744160	2007/4/20 13:48	31.7	27.5	1.820	0.9	7.4
		241535 ; 2744160	2007/5/3 14:19	33.4	30.3	2.100	1.05	7.8

附錄十一、新竹濱海保護區客雅溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 1

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫(°C)	水溫(°C)	導電度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	pH
核心區	客雅溪口	241535 ; 2744160	2007/5/18 14:19	28.2	27.9	2.660	1.33	7.5
		241535 ; 2744160	2007/6/1 13:34	33.6	32.4	2.210	1.1	7.52
		241535 ; 2744160	2007/6/15 13:37	28.8	29.1	1.890	0.97	7.39
		241535 ; 2744160	2007/7/6 13:30	32.9	32.4	2.220	1.11	7.77
		241535 ; 2744160	2007/7/23 14:13	36.5	34.3	2.300	1.14	7.47
		241535 ; 2744160	2007/8/3 09:08	31.5	29.9	2.240	1.1	7.62
		241535 ; 2744160	2007/8/17 11:05	33.7	31.1	2.130	1.09	7.39
		241535 ; 2744160	2007/8/31 09:40	31.5	29.9	2.110	1.05	7.46
		241535 ; 2744160	2007/9/14 09:35	34.7	29.1	2.390	1.19	7.35
		241535 ; 2744160	2007/10/12 13:52	26.5	25.7	1.960	0.98	7.31
		241535 ; 2744160	2007/10/19 10:19	26.3	24.7	2.250	1.08	7.46
		241535 ; 2744160	2007/11/2 14:27	23.5	22.7	2.19	1.1	7.42
		241535 ; 2744160	2007/11/16 13:31	26.9	27.1	2.28	1.14	7.31
		241535 ; 2744160	2007/11/30 09:50	19.5	20.3	2.29	1.14	7.13
		241535 ; 2744160	2007/12/14 10:14	21.5	20.6	2.31	1.16	7.4
		241535 ; 2744160	2008/1/4 10:50	21.5	21.2	2.53	1.24	7.36
		241535 ; 2744160	2008/1/18 10:55	20	19.5	2.54	1.27	7.48
		241535 ; 2744160	2008/2/1 10:43	15.8	16.6	1.39	0.7	7.57
		241535 ; 2744160	2008/2/15 11:00	15	16.4	2.32	1.16	7.54

附錄十一、新竹濱海保護區客雅溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 2

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	導電度(mS/cm)	總溶解固體(ppt)	pH
核心區	客雅溪口	241535 ; 2744160	2006/8/4 15:30	33.5	32.2	2.190	1.10	7.8
		241535 ; 2744160	2008/3/7 14:54	22	23.7	2.45	1.22	7.79
		241535 ; 2744160	2008/3/21 14:50	25.4	25.3	2.24	1.11	7.35
		241535 ; 2744160	2008/4/3 13:09	19	19.3	1.48	0.74	7.46
		241535 ; 2744160	2008/4/18 14:51	27.9	25.7	1.74	0.87	7.52

附錄十二、新竹濱海保護區三姓溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次)

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	導電度(MS/CM)	總溶解固體(PPT)	pH
永續利用區	三姓溪口	241105 ; 2743784	2006/8/4 15:15	31.7	31.0	0.700	0.35	7.9
		241105 ; 2743784	2006/8/19 13:50	34.3	31.7	1.520	0.76	7.5
		241105 ; 2743784	2006/9/2 12:45	31.7	30.6	0.850	0.42	7.4
		241105 ; 2743784	2006/9/16 13:30	28.0	27.4	0.560	0.28	7.4
		241105 ; 2743784	2006/10/1 13:30	32.2	29.9	0.790	0.39	7.6
		241105 ; 2743784	2006/10/21 17:11	27.4	27.0	1.070	0.53	7.5
		241105 ; 2743784	2006/11/4 15:49	24.7	24.5	0.950	0.47	7.7
		241105 ; 2743784	2006/11/16 10:55	27.8	24.1	0.860	0.42	7.4
		241105 ; 2743784	2006/12/3 15:00	21.5	19.5	0.640	0.32	7.6
		241105 ; 2743784	2006/12/16 14:06	14.6	16.3	0.220	0.11	7.7
		241105 ; 2743784	2007/1/1 15:15	23.8	20.5	0.890	0.47	7.9
		241105 ; 2743784	2007/1/16 16:25	21.3	20.9	0.940	0.47	7.7
		241105 ; 2743784	2007/2/1 16:25	16.5	17.9	4.410	2.20	8.4
		241105 ; 2743784	2007/2/15 16:15	21.9	19.9	1.390	0.69	7.2
		241105 ; 2743784	2007/3/3 16:45	27.4	26.4	4.350	2.17	8.1
		241105 ; 2743784	2007/3/17 15:38	20.5	20.2	0.120	0.51	7.5
		241105 ; 2743784	2007/4/1 17:15	29.1	27.0	0.830	0.40	7.6
		241105 ; 2743784	2007/4/17 17:00	25.5	24.4	1.930	1.02	7.6
		241105 ; 2743784	2007/5/5 18:15	24.6	23.6	0.330	0.16	7.3

附錄十二、新竹濱海保護區三姓溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 1

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	導電度(MS/CM)	總溶解固體(PPT)	pH
永續利用區	三姓溪口	241105 ; 2743784	2007/5/19 17:25	24.9	23.8	0.410	0.20	7.3
		241105 ; 2743784	2007/6/2 18:30	29.7	30.4	1.010	0.50	8.1
		241105 ; 2743784	2007/6/16 16:25	29.1	28.4	0.560	0.27	7.5
		241105 ; 2743784	2007/7/1 17:30	29.6	31.8	2.120	1.08	7.7
		241105 ; 2743784	2007/7/19 18:35	28.5	31.9	4.350	2.17	8.1
		241105 ; 2743784	2007/8/2 18:15	30.5	32.3	5.690	2.84	7.9
		241105 ; 2743784	2007/8/17 17:25	27.8	28.3	10.220	5.11	7.4
		241105 ; 2743784	2007/9/2 18:45	28.4	30.3	13.430	6.7	7.8
		241105 ; 2743784	2007/9/15 17:55	27.8	28.1	10.040	5.02	7.7
		241105 ; 2743784	2007/10/7 15:30	25.1	24.9	0.240	0.13	7.5
		241105 ; 2743784	2007/10/21 12:08	24.6	23.1	0.660	0.31	7.7
		241105 ; 2743784	2007/11/4 14:40	25.1	22.0	0.770	0.38	7.8
		241105 ; 2743784	2007/11/18 13:40	23.4	22.8	1.460	0.73	7.7
		241105 ; 2743784	2007/12/4 14:00	22.0	19.8	1.250	0.67	7.6
		241105 ; 2743784	2007/12/20 12:20	21.5	20.8	4.340	2.17	7.7
		241105 ; 2743784	2008/1/6 16:25	22.7	19.0	5.390	2.39	7.6
		241105 ; 2743784	2008/1/16 13:50	13.9	16.0	1.850	0.92	7.9
		241105 ; 2743784	2008/2/1 11:47	16.5	15.5	0.450	0.22	7.6
		241105 ; 2743784	2008/2/16 13:45	20.6	17.2	0.970	0.49	7.4

附錄十二、新竹濱海保護區三姓溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 2

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	導電度(MS/CM)	總溶解固體(PPT)	pH
永續利用區	三姓溪口	241105 ; 2743784	2008/3/2 13:12	18.2	19.9	0.870	0.43	7.4
		241105 ; 2743784	2008/3/19 15:50	20.4	21.1	1.000	0.50	7.5
		241105 ; 2743784	2008/4/2 13:35	20.7	19.6	0.380	0.19	7.2
		241105 ; 2743784	2008/4/16 13:25	28.0	27.6	6.960	3.48	7.7

附錄十三、新竹濱海保護區大庄溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次)

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫(°C)	水溫(°C)	導電度(MS/CM)	總溶解固體(PPT)	pH
永續利用區	大庄溪口	241039； 2743105	2006/8/4 14:31	33.2	30.9	0.540	0.26	7.5
		241039； 2743105	2006/8/19 12:02	34.2	31.1	0.570	0.28	7.1
		241039； 2743105	2006/9/3 14:12	34.6	32.6	0.560	0.28	7.6
		241039； 2743105	2006/9/19 14:53	29.6	26.5	0.550	0.27	7.8
		241039； 2743105	2006/10/5 16:25	27.0	25.1	0.460	0.23	7.7
		241039； 2743105	2006/10/20 16:48	26.9	26.5	0.640	0.31	7.5
		241039； 2743105	2006/11/3 15:58	25.1	24.0	0.540	0.27	7.2
		241039； 2743105	2006/11/16 14:06	26.3	24.5	0.570	0.28	7.4
		241039； 2743105	2006/12/4 15:02	21.2	21.0	0.550	0.27	7.6
		241039； 2743105	2006/12/17 14:50	16.8	15.1	0.540	0.27	7.7
		241039； 2743105	2007/1/2 16:36	22.5	20.9	0.580	0.29	7.6
		241039； 2743105	2007/1/18 16:21	18.3	17.9	0.560	0.27	8.8
		241039； 2743105	2007/2/1 15:46	16.8	16.5	0.600	0.30	7.4
		241039； 2743105	2007/2/15 15:41	23.3	20.0	0.630	0.31	7.6
		241039； 2743105	2007/3/1 14:11	23.8	22.6	0.660	0.33	7.6
		241039； 2743105	2007/3/16 14:49	23.9	22.5	0.520	0.26	7.6
		241039； 2743105	2007/4/5 14:12	21.7	19.4	0.600	0.30	7.7
		241039； 2743105	2007/4/15 17:00	26.9	24.4	0.520	0.24	7.6
		241039； 2743105	2007/5/1 16:25	28.5	25.6	0.370	0.18	7.7

附錄十三、新竹濱海保護區大庄溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 1

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫(°C)	水溫(°C)	導電度(MS/CM)	總溶解固體(PPT)	pH
永續利用區	大庄溪口	241039； 2743105	2007/5/16 16:18	28.1	28.7	0.540	0.27	7.7
		241039； 2743105	2007/6/5 7:09	28.5	26.8	0.660	0.28	7.6
		241039； 2743105	2007/6/19 7:36	29.8	28.1	0.560	0.29	7.8
		241039； 2743105	2007/7/3 7:36	30.4	28.3	0.410	0.2	7.7
		241039； 2743105	2007/7/17 7:40	30.2	28.0	0.600	0.3	8.0
		241039； 2743105	2007/8/4 8:15	33.2	29.0	0.590	0.28	7.5
		241039； 2743105	2007/8/16 6:58	29.0	27.0	0.630	0.31	7.7
		241039； 2743105	2007/9/1 7:31	29.5	27.6	0.550	0.27	7.6
		241039； 2743105	2007/9/16 7:48	28.0	26.2	0.540	0.27	7.8
		241039； 2743105	2007/10/2 8:26	31.0	28.4	0.620	0.31	7.8
		241039； 2743105	2007/10/17 9:56	25.0	22.4	0.730	0.36	7.9
		241039； 2743105	2007/11/5 13:00	22.4	21.4	0.730	0.36	7.8
		241039； 2743105	2007/11/19 12:38	23.1	22.5	0.570	0.21	7.4
		241039； 2743105	2007/12/3 12:06	20.2	19.6	0.580	0.28	7.7
		241039； 2743105	2007/12/18 11:40	21.2	20.0	0.530	0.24	7.5
		241039； 2743105	2008/1/1 0:51	15.0	16.3	0.800	0.40	7.8
		241039； 2743105	2008/1/19 14:20	23.0	21.8	0.780	0.39	7.3
		241039； 2743105	2008/2/2 14:09	15.2	15.1	0.350	0.17	7.2
		241039； 2743105	2008/2/16 13:08	21.0	18.5	0.550	0.28	7.6

附錄十三、新竹濱海保護區大庄溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 2

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫(°C)	水溫(°C)	導電度(MS/CM)	總溶解固體(PPT)	pH
永續利用區	大庄溪口	241039； 2743105	2008/3/1 12:29	20.5	18.5	0.500	0.26	7.9
		241039； 2743105	2008/3/16 13:57	25.0	22.0	0.650	0.32	7.8
		241039； 2743105	2008/4/4 14:11	23.0	22.5	0.550	0.27	7.9
		241039； 2743105	2008/4/19 13:19	29.0	26.7	0.490	0.24	7.0
		241039； 2743105	2008/5/1 13:45	30.0	27.3	0.610	0.30	7.8

附錄十四、新竹濱海保護區鹽港溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次)

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	導電度(MS/CM)	總溶解固體(PPT)	pH
緩衝南區	鹽港溪口	239160 : 2737860	2006/8/4 13:41	30.6	29.7	5.300	2.66	7.8
		239160 : 2737860	2006/8/19 15:33	31.2	31.7	3.790	2.64	7.9
		239160 : 2737860	2006/9/5 15:06	32.4	32.8	5.240	3.67	7.8
		239160 : 2737860	2006/9/17 10:52	24.5	24.8	2.030	1.42	7.8
		239160 : 2737860	2006/10/1 10:12	29.6	28.4	4.190	2.93	7.7
		239160 : 2737860	2006/10/15 10:21	26.6	27.0	7.000	4.90	7.8
		239160 : 2737860	2006/1/5 16:36	26.0	25.9	9.950	6.96	7.9
		239160 : 2737860	2006/11/15 10:52	22.8	21.9	3.710	2.60	7.9
		239160 : 2737860	2006/12/5 16:01	21.3	21.9	12.660	8.86	7.8
		239160 : 2737860	2006/12/19 15:51	20.0	19.5	5.100	3.57	8.0
		239160 : 2737860	2007/1/2 15:22	21.3	21.7	4.730	3.31	8.0
		239160 : 2737860	2007/1/16 15:12	20.5	20.7	3.650	2.54	8.1
		239160 : 2737860	2007/2/1 15:41	16.1	16.4	6.190	4.32	8.3
		239160 : 2737860	2007/2/15 15:26	19.7	20.9	3.730	2.59	7.9
		239160 : 2737860	2007/3/1 15:05	21.1	21.8	4.670	3.26	8.2
		239160 : 2737860	2007/3/15 14:58	24.5	26.2	2.140	1.49	7.7
		239160 : 2737860	2007/4/1 15:55	26.1	27.1	3.090	2.16	7.6
		239160 : 2737860	2007/4/17 15:10	24.2	25.2	5.680	3.98	7.6
		239160 : 2737860	2007/5/1 15:55	29.3	30.6	3.280	1.64	7.8

附錄十四、新竹濱海保護區鹽港溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 1

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	導電度(MS/CM)	總溶解固體(PPT)	pH
緩衝南區	鹽港溪口	239160 : 2737860	2007/5/15 15:45	25.7	30.7	2.930	2.05	7.8
		239160 : 2737860	2007/6/1 15:48	30.4	31.9	3.720	1.86	8.0
		239160 : 2737860	2007/6/15 15:12	27.3	27.8	2.710	1.35	7.8
		239160 : 2737860	2007/7/1 16:27	30.0	33.2	2.500	1.24	7.7
		239160 : 2737860	2007/7/16 16:07	30.8	31.7	7.980	5.59	7.9
		239160 : 2737860	2007/8/1 16:40	29.6	33.3	8.750	6.12	7.8
		239160 : 2737860	2007/8/16 8:24	27.7	28.1	1.940	1.36	7.6
		239160 : 2737860	2007/9/3 9:39	28.7	29.3	2.460	1.72	8.2
		239160 : 2737860	2007/9/17 9:33	27.3	26.7	2.320	1.62	7.6
		239160 : 2737860	2007/10/4 9:35	28	27.9	4.160	2.91	7.5
		239160 : 2737860	2007/10/17 11:09	22.8	23.3	1.570	1.09	7.7
		239160 : 2737860	2007/11/5 14:41	21.6	21.9	2.540	1.27	7.6
		239160 : 2737860	2007/11/19 11:25	21.3	22.5	2.320	1.16	7.6
		239160 : 2737860	2007/12/4 11:26	19.2	19.8	9.670	4.84	7.6
		239160 : 2737860	2007/12/17 10:15	21.9	22.1	4.820	2.41	7.6
		239160 : 2737860	2008/1/3 13:48	20.1	21.5	3.560	1.79	7.7
		239160 : 2737860	2008/1/19 15:15	21.3	23.1	3.910	1.95	7.8
		239160 : 2737860	2008/2/11 10:11	12.8	13.8	1.970	0.98	7.9
		239160 : 2737860	2008/2/18 15:45	15.5	18	3.180	1.59	7.8

附錄十四、新竹濱海保護區鹽港溪口樣站水質監測資料(水質資料監測期間：2006/08~2008/04，每月二次) 續 2

分區	測站名稱	GIS 座標(T67)	測量日期年月日	氣溫 (°C)	水溫 (°C)	導電度(MS/CM)	總溶解固體(PPT)	pH
緩衝南區	鹽港溪口	239160 : 2737860	2008/3/4 15:21	18	20.6	3.170	1.58	7.9
		239160 : 2737860	2008/3/15 10:39	18.6	19.7	2.050	1.02	8.0
		239160 : 2737860	2008/4/7 15:52	25.6	27.6	10.220	5.11	7.9
		239160 : 2737860	2008/4/16 15:19	27.7	30	2.610	1.31	7.8

附錄十五、水質採樣紀錄表格

水質採樣紀錄表					
計畫名稱		GPS	<input type="checkbox"/> (T67)	<input type="checkbox"/> (T97)	
樣站名稱					
樣站描述					
發生日期 (年、月、日)		發生時間 (時、分)			
調查日期 (年、月、日)		調查時間 (時、分)			
滿潮時間 (時、分)		水樣編號			
採樣方式、類別及環境條件 (請勾選)					
採樣內容	<input type="checkbox"/> 水	<input type="checkbox"/> 空氣	<input type="checkbox"/> 水中揮發性有機物		
調查方式	<input type="checkbox"/> 涉水	<input type="checkbox"/> 艇筏或船隻	<input type="checkbox"/> 橋上測定		
天氣	<input type="checkbox"/> 晴	<input type="checkbox"/> 陰	<input type="checkbox"/> 雨		
潮汐	<input type="checkbox"/> 漲潮	<input type="checkbox"/> 退潮			
採樣類別	<input type="checkbox"/> 定期採樣	<input type="checkbox"/> 緊急採樣			
現場測定之水質參數					
類別	數值	類別	數值	類別	數值
氣溫 (°C)		水溫 (°C)		pH	
比導電度 (μS/cm)		總懸浮固體 (mg/L)		鹽度 (ppt)	
濁度 (FAU)		溶氧 (%)		溶氧 (mg/L)	
備註					
會同單位					
主管機關： 環保單位： 其他：					
紀錄者		共同調查者			

附錄十六、陸域地面水體（河川、湖泊）標準之水質項目及標準值

檢測項目	水質項目標準值				
	甲類	乙類	丙類	丁類	戊類
氫離子濃度指數(pH)	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0
溶氧量(DO)	6.5以上	5.5以上	4.5 以上	3以上	2以上
生化需氧量(BOD)	1以下	2以下	4以下	*	*
懸浮固體(SS)	25以下	25以下	40以下	100以下	無漂浮物且無油污
大腸桿菌群(個以下)	50	5,000	10,000	*	*
氨氮(NH ³ -N)	0.1以下	0.3以下	0.3以下	*	*
總磷(TP)	0.02以下	0.05以下	*	*	*
備註： 1. 氫離子濃度指數：無單位。 2. 大腸桿菌群(CFU/100ml)：每100毫升水樣在濾膜上所產生之菌落數。 3. 其餘：毫克/公升。 4. 未特別註明之項目其標準值以最大容許量表示。 5. *表示未特殊規定。					

附錄十七、海域海洋環境品質標準之水質項目及標準值

檢測項目	水質項目標準值		
	甲類	乙類	丙類
氫離子濃度指數(pH)	7.5-8.5	7.5-8.5	7.5-8.5
溶氧量(DO)	5.0以上	5.0以上	2.0以上
生化需氧量(BOD)	2以下	3以下	6以下
大腸桿菌群(CFU/100ml)	1000個以下	*	*
氨氮(NH ³ -N)	0.3	*	*
總磷(TP)	0.05	*	*
氰化物	0.01	0.01	0.02
酚類	0.01	0.01	0.01
礦物性油	2	2	*
備註： 1. 氫離子濃度指數：無單位。 2. 大腸桿菌群(CFU/100ml)：每100毫升水樣在濾膜上所產生之菌落數。 3. 其餘：毫克/公升。 4. 未特別註明之項目其標準值以最大容許量表示。 5. *表示未特殊規定。			

附錄十八、AOD 檢測法方法詳細作業流程

試驗生物之馴養及收集主要參考環檢所公告之水樣急毒性檢測方法。其法如下：

1. 白雲山唐魚

- (1) 將 1-3 個月相近日齡且體長在 1.7cm 以下之白雲山唐魚幼苗自飼養場取回後，放入 300L 之馴養魚缸中。每缸不得超過 300 隻以避免造成擁擠。
- (2) 馴養之水溫必須與毒性試驗溫度一致，即 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，光照時間應維持每天 16 小時，光照度為 $10\sim 20\mu\text{mol of photons} / \text{m}^2 / \text{S}$ (100 - 200 lux)。
- (3) 馴養時間 7 天，幼魚死亡率不得超過 10%。
- (4) 馴養魚缸以通氣設備通氣使溶氧維持在 5 mg / L 以上，並以過濾裝置循環過濾水缸之水。
- (5) 如有死魚或不正常魚應立即移出。
- (6) 同一批次測試魚種體長最大者，不可超過最小者之 1.5 倍。

2. 多齒新米蝦

- (1) 將從河川中或飼養場取回的米蝦，放入內盛 100L 之飼養魚缸中。每缸以不超過 300 隻為原則，以避免擁擠。缸內置放水草或紗窗網供米蝦棲息。

- (2)馴養之水溫必須與毒性試驗溫度一致，即在 $25\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 光照時間應維持每天 16 小時,光照度為 $10\sim 20\mu\text{mol of photons / m}^2 / \text{S}$ ($100 - 200\text{ lux}$)，pH 值維持在 6~7 之間。
- (3)馴養魚缸以通氣設備曝氣，使溶氧維持在 5mg / L 以上，並以過濾裝置循環過濾水缸之水。
- (4) 在飼養期間，其死亡率不得超過 10%。
- (5) 如有死蝦或不正常蝦應立即移出。
- (6) 米蝦之種蝦飼養時，可大小混在一起，不必分缸。

3.AOD 的基本設備：

- (1)溫度計 ($-50\sim 50^{\circ}\text{C}$)。
- (2)溶氧測定儀。
- (3)pH 計。
- (4)導電度計。
- (5)馴養魚缸。
- (6)冷卻器 (-20°C)。
- (7)培養箱。
- (8)採樣桶 (20L) (視樣區數而定)。
- (9)錐形瓶數個 (視樣區數而定)。

4.AOD 的步驟：

(1)水樣的採集與保存:水樣的採集配合每季一次的水質檢測時間進行採樣。採樣的步驟如下:將採集所需之容器以水樣潤濕數次後,將採樣桶(10或20L)裝滿並標示採樣地點、日期、時間、天氣狀況、採樣人、水溫、pH、溶氧(DO)、導電度等。將帶回之水樣置於4°C冰箱中存放。

(2)測試容器之清洗

a.新的玻璃器皿只需用10%硝酸浸泡一夜後,再用自來水及去離子水各沖洗一次即可使用。

b.已做過毒性試驗之容器則必須依下列步驟清洗

(a)自來水浸泡15分鐘後,用清潔劑清洗內壁。

(b)以自來水沖洗二次。

(c)以10%硝酸清洗容器內部一次。

(d)以去離子水沖洗二次。

(e)以丙酮沖洗一次。

(f)以去離子水沖洗三次。

c.做毒性試驗前,測試容器再以稀釋水沖洗一次。

(3)冷凍濃縮水樣:

- a. 將 6.5L 之酒精 (95 %) 倒入保力龍製之酒精槽中 (30cm×30cm×20cm)，開啟低溫冷卻器之電源，並以低溫冷卻器將酒精槽中之酒精冷卻至恆溫-17°C。
- b. 將欲濃縮之原水樣充分混搖後(若經 4°C 冷藏，需先回溫至 25°C 室溫)，依照不同濃度所需之水量 (表七)，先將 2/3 之總濃縮水量倒入 2000ml 濃縮瓶中後 (其他 1/3 之總濃縮水量待出現急速冷凍之現象後再倒入濃縮瓶中)，放入已預冷至-17°C 之酒精槽中開始進行冷凍濃縮。

表三、不同濃度所需濃縮時間參考表。

濃縮率(%)	總濃縮水量(ml) (操作前)	試驗水量(ml) (操作後)	濃縮時間
180	360	200	約 17 分鐘
320	640	200	約 34 分鐘
560	1120	200	約 83 分鐘
1000	1000	100	約 82 分鐘
1800	1800	100	約 175 分鐘

- c. 當濃縮瓶放入酒精槽後，設定旋轉器之轉速設定於 60~70rpm 左右，使濃縮瓶之水樣能夠均勻的進行冷凍濃縮。數分鐘後(視水量而定)，觀察水樣是否出現急速冷凍之現象 (不均勻冰層出現)，若出現急速冷凍之現象將剩餘 1/3 水樣倒入燒瓶中使不均勻冰層再度溶解繼續冷凝。
- d. 冷凝過程中需注意水樣是否持續且穩定的冷凍濃縮 (觀察結冰層是否呈現相當均勻且透明無雜質)。

e.當濃縮瓶剩餘水量少於試驗水量時(100 或 200 毫升)，將尚未結冰之水樣取出置於量筒內(約 80 或 180 毫升)，以蒸餾水沖洗濃縮瓶內壁數次，將洗滌之水樣再倒入量筒內(注意水量不可超過試驗水量)，最後以蒸餾水將試驗水量加至 100 或 200 毫升。

f.最後將冷凍濃縮完成後之試驗水樣(100 或 200ml)倒入 250ml 之錐形瓶中，以封口膜密封置於 4°C 冰箱中保存待生物試驗用。

(3)生物試驗：

a.將試驗水樣取出置於室溫下，測量試驗水樣之 pH、導電度並記錄之。

b.在每一個裝有 100ml 試驗水樣之錐形瓶中，放入 7 隻標準試驗生物(白雲山唐魚或多齒新米蝦)。

c.另外準備兩個錐形瓶以稀釋水或以馴養缸之水樣當作對照組。

d.將放有試驗生物之錐形瓶置於 25°C 恆溫下的培養箱中，進行 48 小時的生物試驗。

e.依不同時間(0.5h、1h、2h、3h、6h、12h、24h、48h)記錄試驗生物存活(+)及死亡(-)的數量，若發現魚及蝦在同一時間死亡，需檢測導電度及 pH 是否有異常的變動。

f.完成 48 小時生物試驗後記錄導電度及 pH 值，依死亡率計算

AOD 值(%) (48 小時的半致死濃度 (LC50))。

附錄十九、匯入保護區各河川 AOD 檢測水質資料 (2008/08/02)

金城湖區(2007/8/2)							
AOD 值 OF FISH = 240%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	7.8	7.9	8.2	8.3	7.8	7.6
	48 (h)	7.7	7.8	8.1	8.0	7.4	6.8
導電度(μS/cm)	0 (h)	10060	6830	7090	2520	1680	140
	48 (h)	9980	6650	3890	2430	1610	200
死亡率 (%)		100	100	100	0	0	0
AOD 值 OF SHRIMP = 215%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	7.8	7.9	8.2	8.3	7.8	7.6
	48 (h)	7.7	7.8	8.3	8.1	7.7	6.8
導電度(μS/cm)	0 (h)	10060	6830	7090	2520	1680	140
	48 (h)	9890	6620	3710	2330	1570	270
死亡率 (%)		100	100	100	28.6	0	0

客雅溪溪口(2007/08/02)							
AOD 值 OF FISH = <100%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	7.6	7.6	7.5	7.6	7.8	7.6
	48 (h)	8.0	7.7	7.1	7.6	7.6	6.8
導電度(μS/cm)	0 (h)	12140	9230	6540	3970	2550	140
	48 (h)	12550	9080	6390	3880	2460	200
死亡率 (%)		100	100	100	100	100	0
AOD 值 OF SHRIMP = <100%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	7.6	7.6	7.5	7.6	7.8	7.6
	48 (h)	7.2	7.6	7.5	7.2	7.9	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	12140	9230	6540	3970	2550	140
	48 (h)	12000	9030	6352	4010	2590	230
死亡率 (%)		100	100	100	100	100	0

三姓溪溪口(2007/08/02)							
AOD 值 OF FISH =230%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	7.8	7.8	7.5	7.7	7.5	7.6
	48 (h)	8.0	8.0	8.0	7.7	7.7	6.8
導電度(μS/cm)	0 (h)	6980	800	500	400	170	140
	48 (h)	6750	4450	2890	1700	1040	200
死亡率 (%)		100	100	100	14.3	0	0
AOD 值 OF SHRIMP = 230%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	7.8	7.8	7.5	7.7	7.5	7.6
	48 (h)	8.2	8.6	7.5	7.2	7.9	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	6980	4790	2620	1620	930	140
	48 (h)	6170	4160	2910	1920	1060	230
死亡率 (%)		100	100	100	100	0	0

大庄溪溪口(2007/08/02)							
AOD 值 OF FISH = 230%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	7.6	7.6	8.1	8.1	8.9	7.6
	48 (h)	7.6	7.5	7.8	7.9	7.9	6.8
導電度(μS/cm)	0 (h)	3360	2250	1550	960	560	140
	48 (h)	3150	2180	1500	1020	580	200
死亡率 (%)		100	100	100	14.3	0	0
AOD 值 OF SHRIMP = 230%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	7.6	7.6	8.1	8.1	8.9	7.6
	48 (h)	7.2	7.6	7.5	8.3	7.8	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	3360	2250	1550	960	560	140
	48 (h)	3120	2300	1480	890	580	230
死亡率 (%)		100	100	100	14.3	0	0

鹽港溪溪口(2007/08/02)							
AOD 值 OF FISH = 500%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.1	8.2	8.3	8.1	7.6	7.6
	48 (h)	8.0	8.2	8.1	8.0	7.8	6.8
導電度(μS/cm)	0 (h)	13590	10750	6690	4240	2930	140
	48 (h)	12550	9820	6170	4030	2670	200
死亡率 (%)		85.7	57.1	0	0	0	0
AOD 值 OF SHRIMP =215%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.1	8.2	7.9	7.9	7.1	7.6
	48 (h)	8.0	8.2	7.3	7.8	7.0	6.8
導電度(μS/cm)	0 (h)	13590	10750	5540	4130	2600	140
	48 (h)	13200	9930	5600	3880	2580	230
死亡率 (%)		100	100	100	28.6	0	0

附錄二十、匯入保護區各河川 AOD 檢測水質資料 (2007/12/21)

金城湖區(2007/12/21)								
AOD 值 OF FISH =72%								
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	50	Cont
pH 值	0 (h)	7.9	8.0	8.0	8.1	7.9	7.9	8.3
	48 (h)	8.1	8.0	8.0	7.9	7.4	7.5	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	>20000	>20000	>20000	>20000	>20000	12430	110
	48 (h)	>20000	>20000	>20000	>20000	>20000	12190	250
死亡率 (%)		100	100	100	100	100	0	0
AOD 值 OF SHRIMP =72%								
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	50	Cont
pH 值	0 (h)	7.9	8.0	8.0	8.1	7.9	7.9	8.3
	48 (h)	8.1	8.2	8.3	7.8	7.8	7.8	7.1
導電度(μS/cm)	0 (h)	>20000	>20000	>20000	>20000	>20000	12430	110
	48 (h)	>20000	>20000	>20000	>20000	>20000	12130	160
死亡率 (%)		100	100	100	100	100	0	0

註：濃縮濃度為 50%表示原水樣以去離子水稀釋一倍後之水樣。

客雅溪溪口(2007/12/21)								
AOD 值 OF FISH = 68%								
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	50	Cont
pH 值	0 (h)	7.7	7.8	8.0	8.2	7.8	7.4	8.3
	48 (h)	7.8	7.9	7.9	8.0	7.7	7.5	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	13730	9880	6580	4090	2800	1440	110
	48 (h)	1340	9480	6400	3990	2820	1490	250
死亡率 (%)		100	100	100	100	100	14.3	0
AOD 值 OF SHRIMP = 68%								
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	50	Cont
pH 值	0 (h)	7.7	7.8	8.0	8.2	7.8	7.4	8.3
	48 (h)	7.9	8.0	8.1	8.2	8.1	7.7	7.1
導電度(μS/cm)	0 (h)	13730	9880	6580	4090	2800	1440	110
	48 (h)	13280	9600	6360	3960	2780	1460	160
死亡率 (%)		100	100	100	100	100	14.3	0

註：濃縮濃度為 50%表示原水樣以去離子水稀釋一倍後之水樣。

三姓溪溪口(2007/12/21)							
AOD 值 OF FISH =255%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.1	8.2	8.3	8.3	7.6	8.3
	48 (h)	8.3	8.3	8.0	8.0	7.8	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	17720	12380	9760	6420	4470	110
	48 (h)	17030	11830	9230	6350	4330	250
死亡率 (%)		100	100	85.7	0	0	0
AOD 值 OF SHRIMP = 215%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.1	8.2	8.3	8.3	7.6	8.3
	48 (h)	8.5	8.7	8.6	8.3	8.3	7.1
導電度(μS/cm)	0 (h)	17720	12380	9760	6420	4470	110
	48 (h)	16860	11920	9410	6290	4310	160
死亡率 (%)		100	100	100	28.5	0	0

大庄溪溪口(2007/12/21)							
AOD 值 OF FISH = 138%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.3	8.2	8.3	8.1	7.5	8.3
	48 (h)	8.4	8.3	8.3	8.1	7.9	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	4240	2800	1710	1020	620	110
	48 (h)	4070	2740	1640	1120	710	250
死亡率 (%)		100	100	100	100	0	0
AOD 值 OF SHRIMP = <100%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.3	8.2	8.3	8.1	7.5	8.3
	48 (h)	8.4	8.4	8.4	8.2	8.4	7.1
導電度(μS/cm)	0 (h)	4240	2800	1710	1020	620	110
	48 (h)	7090	2700	1650	970	630	160
死亡率 (%)		100	100	100	100	71.4	0

鹽港溪溪口(2007/12/21)							
AOD 值 OF FISH = 440%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.2	8.3	8.4	8.3	7.8	8.3
	48 (h)	8.4	7.8	8.2	7.8	7.8	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	>20000	19780	13370	8800	7300	110
	48 (h)	>20000	18310	12890	8320	6950	250
死亡率 (%)		100	100	0	0	0	0
AOD 值 OF SHRIMP =760%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.2	7.9	8.1	8.1	8.1	8.3
	48 (h)	8.5	8.6	8.3	7.8	8.1	7.1
導電度(μS/cm)	0 (h)	>20000	18250	12950	9450	7340	110
	48 (h)	>20000	17950	12490	9070	7060	160
死亡率 (%)		85.7	14.3	14.3	0	0	0

附錄二十一、匯入保護區各河川 AOD 檢測水質資料 (2008/01/15)

金城湖區(2008/1/15)								
AOD 值 OF FISH =72%								
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	50	Cont
pH 值	0 (h)	8.4	8.4	8.5	8.3	7.6	7.7	8.5
	48 (h)	8.3	8.3	8.3	8.0	7.9	7.7	7.4
導電度(μS/cm)	0 (h)	>20000	>20000	>20000	>20000	>20000	12360	140
	48 (h)	>20000	>20000	>20000	>20000	>20000	12140	270
死亡率 (%)		100	100	100	100	100	0	0
AOD 值 OF SHRIMP =170%								
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	50	Cont
pH 值	0 (h)	8.4	8.4	8.5	8.3	7.6	7.7	8.5
	48 (h)	8.5	8.5	8.6	8.5	8.5	8.4	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	>20000	>20000	>20000	>20000	>20000	12430	140
	48 (h)	>20000	>20000	>20000	>20000	>20000	12130	170
死亡率 (%)		100	100	100	57.1	0	0	0

註：濃縮濃度為 50%表示原水樣以去離子水稀釋一倍後之水樣。

客雅溪溪口(2008/1/15)								
AOD 值 OF FISH = 91%								
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	50	Cont
pH 值	0 (h)	8.1	8.1	8.2	8.5	7.6	8.0	8.5
	48 (h)	8.3	8.0	8.2	8.1	8.0	7.9	7.4
導電度(μS/cm)	0 (h)	13870	9350	6380	3920	2650	1420	140
	48 (h)	13440	9370	6450	3860	2690	1370	270
死亡率 (%)		100	100	100	100	100	57.1	0
AOD 值 OF SHRIMP = 68%								
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	50	Cont
pH 值	0 (h)	8.1	8.1	8.2	8.5	7.6	8.0	8.5
	48 (h)	8.3	8.4	8.4	8.3	8.3	7.5	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	13870	9350	6380	3920	2650	1420	140
	48 (h)	1340	9320	5880	3830	2630	1300	170
死亡率 (%)		100	100	100	100	100	14.3	0

註：濃縮濃度為 50%表示原水樣以去離子水稀釋一倍後之水樣。

三姓溪溪口(2008/1/15)							
AOD 值 OF FISH =410%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.7	8.6	8.6	8.3	8.0	8.5
	48 (h)	8.5	9.0	8.5	8.2	8.2	7.4
導電度(μS/cm)	0 (h)	4310	3180	1940	1060	710	140
	48 (h)	4160	3180	2050	1130	790	270
死亡率 (%)		100	100	14.3	0	0	0
AOD 值 OF SHRIMP =340%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.7	8.6	8.6	8.3	8.0	8.5
	48 (h)	8.5	9.2	9.1	8.7	8.3	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	4310	3180	1940	1060	710	140
	48 (h)	4160	2990	1850	1000	680	170
死亡率 (%)		100	100	42.9	0	0	0

大庄溪溪口(2008/1/15)							
AOD 值 OF FISH = 215%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.9	8.8	8.9	8.9	7.6	8.5
	48 (h)	8.8	8.9	8.4	8.3	8.1	7.4
導電度(μS/cm)	0 (h)	4820	3480	2110	1340	840	140
	48 (h)	4730	3530	2210	1390	960	270
死亡率 (%)		100	100	100	28.6	0	0
AOD 值 OF SHRIMP = 215%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.9	8.8	8.9	8.9	7.6	8.5
	48 (h)	8.9	9.0	9.0	8.8	8.6	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	4820	3480	2110	1340	840	140
	48 (h)	4470	3530	2130	1310	850	170
死亡率 (%)		100	100	100	28.6	0	0

鹽港溪溪口(2008/1/15)							
AOD 值 OF FISH = 460%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.7	8.8	8.7	8.7	7.7	8.5
	48 (h)	8.8	8.7	8.5	8.2	7.7	7.4
導電度(μS/cm)	0 (h)	11570	9380	5920	3630	2610	140
	48 (h)	11160	9240	5980	3630	2430	270
死亡率 (%)		100	71.4	14.3	0	0	0
AOD 值 OF SHRIMP =605%							
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.7	8.8	8.7	8.7	7.7	8.5
	48 (h)	9.0	9.0	8.9	8.8	8.1	7.2
導電度(μS/cm)	0 (h)	11570	9380	5920	3630	2610	140
	48 (h)	11840	9200	5450	3490	2350	170
死亡率 (%)		100	42.9	14.3	0	0	0

附錄二十二、匯入保護區各河川 AOD 檢測水質資料 (2008/04/17)

金城湖區 (2008/4/17)								
AOD 值 OF FISH =>1800%								
濃縮濃度 (%)		1800	1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.13	8.2	8.1	8.2	8.1	7.2	7.3
	48 (h)	8.04	7.7	7.6	7.5	7.4	7.3	7.0
導電度(μS/cm)	0 (h)	8700	6830	4840	2780	1680	1070	110
	48 (h)	9040	7250	4860	2880	1980	1310	320
死亡率 (%)		0	0	0	0	0	0	0
AOD 值 OF SHRIMP =1230%								
濃縮濃度 (%)		1800	1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.13	8.2	8.1	8.2	8.1	8.2	7.3
	48 (h)	8.33	8.4	8.2	8.1	8.0	7.5	7.1
導電度(μS/cm)	0 (h)	8700	6830	4840	2780	1680	1070	110
	48 (h)	8780	6990	5130	2950	1940	1130	140
死亡率 (%)		100	28.6	28.6	0	0	0	0

客雅溪溪口 (2008/4/17)								
AOD 值 OF FISH = 430%								
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont	
pH 值	0 (h)	8.3	8.3	8.3	8.1	7.2	7.3	
	48 (h)	7.5	7.7	7.6	7.2	7.2	7.0	
導電度(μS/cm)	0 (h)	2500	1560	960	600	300	110	
	48 (h)	2720	1660	1100	830	540	320	
死亡率 (%)		100	100	0	0	0	0	
AOD 值 OF SHRIMP =410%								
濃縮濃度 (%)		1000	560	320	180	100	Cont	
pH 值	0 (h)	8.3	8.3	8.3	8.1	7.2	7.3	
	48 (h)	8.3	8.4	8.2	7.7	7.4	7.1	
導電度(μS/cm)	0 (h)	2500	1560	960	600	300	110	
	48 (h)	2550	1690	1010	640	380	140	
死亡率 (%)		100	100	14.3	0	0	0	

三姓溪溪口 (2008/4/17)								
AOD 值 OF FISH =1380%								
濃縮濃度 (%)		1800	1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.26	8.3	8.3	8.3	8.1	7.2	7.3
	48 (h)	8.32	7.5	7.7	7.6	7.2	7.2	7.0
導電度(μS/cm)	0 (h)	3630	2500	1560	960	600	300	110
	48 (h)	3800	2720	1660	1100	830	540	320
死亡率 (%)		100	0	0	0	0	0	0
AOD 值 OF SHRIMP =760%								
濃縮濃度 (%)		1800	1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.26	8.3	8.3	8.3	8.1	7.2	7.3
	48 (h)	8.32	8.3	8.4	8.2	7.7	7.4	7.1
導電度(μS/cm)	0 (h)	3630	2500	1560	960	600	300	110
	48 (h)	3800	2550	1690	1010	640	380	140
死亡率 (%)		100	100	0	0	0	0	0

大庄溪溪口 (2008/4/17)								
AOD 值 OF FISH = 1380%								
濃縮濃度 (%)		1800	1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.29	8.2	8.1	8.2	8.0	7.2	7.3
	48 (h)	8.06	7.7	7.5	7.6	7.1	7.2	7.0
導電度(μS/cm)	0 (h)	3100	2010	1370	850	760	300	110
	48 (h)	3360	2330	1560	980	800	560	320
死亡率 (%)		100	0	0	0	0	0	0
AOD 值 OF SHRIMP = 480%								
濃縮濃度 (%)		1800	1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.29	8.2	8.1	8.2	8.0	7.2	7.3
	48 (h)	8.06	8.0	8.0	8.1	7.8	7.5	7.1
導電度(μS/cm)	0 (h)	3100	2010	1370	850	760	300	110
	48 (h)	3360	2100	14900	9300	580	330	140
死亡率 (%)		100	100	57.1	28.6	0	0	0

鹽港溪溪口 (2008/4/17)								
AOD 值 OF FISH =>1800%								
濃縮濃度 (%)		1800	1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.11	8.7	8.3	8.3	8.3	7.3	7.3
	48 (h)	8.08	7.5	7.4	7.4	7.1	7.0	7.0
導電度(μS/cm)	0 (h)	4550	2920	1860	1130	690	410	110
	48 (h)	4810	3280	2130	1400	900	600	320
死亡率 (%)		0	0	0	0	0	0	0
AOD 值 OF SHRIMP =1120%								
濃縮濃度 (%)		1800	1000	560	320	180	100	Cont
pH 值	0 (h)	8.11	8.7	8.3	8.3	8.3	7.3	7.3
	48 (h)	8.24	8.1	8.1	7.7	7.7	7.3	7.1
導電度(μS/cm)	0 (h)	4550	2920	1860	1130	690	410	110
	48 (h)	4590	3290	2180	1320	710	490	140
死亡率 (%)		85.7	42.9	28.6	0	0	0	0

附錄二十三、比導電度與鹽度換算說明

鹽度 (SALINITY) 係指一公斤海水中含有之溶解物質的總克數。其定義指海水中一切碳化物 (碳酸鹽)、溴及碘化物等均代換為氯化物，同時將所有有機物完全氧化，則一公斤海水中所含有之固體物質之總克數即為鹽度。鹽度本身是重量百分比濃度，其單位為千分之一 (PPT)。但由於海水中溶解物質成份組成甚複雜，並不容易直接進行化學分析，故通常採用間接方法進行測定。間接法常使用的方法有兩種，一為測出特定溫度下之海水密度，再由密度與溫、鹽之關係求出鹽度，另一則為由導電係數反求。由於科技發展及電子儀器的進步，目前多使用後者進行鹽度的量測，也因此又重新定義了一個新的鹽度計算標準公式，稱為「實用鹽度單位」 (PRACTICAL SALINITY UNIT，簡寫為 PSU，LEWIS AND PERKIN 1978)，利用海水之導電度 (電阻之倒數，是鹽度與溫度的函數) 可計算出 PSU 鹽度，其測定方法及公式可以參考環保署檢測方法 (NIEA W447.20C) 的詳細說明。附於文後。這種方法的精確度可達 ± 0.003 PPT 以上。

水中鹽度檢測方法－導電度法

中華民國 92 年 1 月 21 日環署檢字第 0920006238 號公告
自中華民國 92 年 4 月 21 日起實施
NIEA W447.20C

一、方法概要

本方法係利用水樣所量測出來之導電度與標準海水間之導電度比 (R_T)，來計算水中實用鹽度 (PRACTICAL SALINITY SCALE)。

二、適用範圍

本方法適用於海域水質及感潮河口水，鹽度範圍為 0 PSU (PRACTICAL SALINITY UNIT) 至 42 PSU；溫度範圍為 -2°C 至 35°C 。

三、干擾

量測河口區域之鹽度時，應選擇鹽度較低之標準海水進行校正，而量測高鹽區域之鹽度時則應選擇鹽度較高之標準海水進行校正。

四、設備及材料

- (一) 鹽度計：市售實驗室型以導電度原理製造。
- (二) 水質監測儀：各式現場量測型含鹽度量測功能。

五、試劑

- (一) 試劑水：不含干擾物質之蒸餾水或去離子水。
- (二) IAPSO(INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR THE PHYSICAL SCIENCE OF THE OCEAN)標準海水：市售標準品，鹽度分別約等於 38、35、30 及 10 PSU 四種，其中鹽度約等於 35 PSU 之標準海水，用於一般鹽度計單點校正，其餘則用於鹽度較高或較低之海水校正。

六、採樣及保存

- (一) 水質監測儀，在現場測定即可儲存或直接讀取資料，無保存問題。
- (二) 鹽度計量測之水樣

樣品瓶(以玻璃材質且瓶蓋內有墊片或圓錐式之內塞為宜)於試劑水洗淨後烘乾或晾乾，且使用後應更換瓶蓋或瓶蓋內之墊片或內塞，以防止原水樣殘留未洗淨。

採樣前先以水樣裝約半滿，蓋上瓶蓋後上下搖晃，重複此步驟至少二次以上，潤洗後將樣品裝滿至離瓶口約 1 公分後緊密瓶蓋，並且放置於陰涼處，以防止因析出鹽份或蒸發而造成測定上之誤差。

七、步驟

- (一) 依各儀器製造廠商所提供之校正步驟，以標準海水進行儀器校正。
- (二) 測定水樣前，先將水樣輕輕搖晃，切勿產生氣泡，如有氣泡產生，先靜置等氣泡消失後再行檢測，此外，電極先用充分之試劑水淋洗，然後用水樣淋洗，再測其鹽度。
- (三) 以同樣步驟測定其他各水樣之鹽度。
- (四) 水樣多時，應於測定過程中，以標準海水校正之。

八、結果處理

鹽度計量測出 R_T 後代入內建公式即可求得實用鹽度，但依所代入公式之不同，而有不同之量測範圍(註一)，因此於量測前，應參考所使用儀器之使用手冊。

九、品質管制

重覆分析：每批次樣品或每十個樣品至少執行一次重覆分析，相對差異百分比應在 1% 以內。

十、精密度及準確度

請參考環境檢測相關指引執行。

十一、參考文獻

(一) AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION & WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION, STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 20TH ED., METHOD 2520B, pp.2-48~2-49, APHA, WASHINGTON, D.C.,USA, 1998.

(二) 郭廷瑜、劉康克、白書禎，使用 AUTOSAL 鹽度儀測定鹽度之經驗與實務(I)，國科會海研一號貴重儀器使用中心技術手冊第 004 號，(1990)。

(三) 郭廷瑜，劉康克，白書禎，使用 AUTOSAL 鹽度儀測定鹽度之經驗與實務(II)，國科會海研一號貴重儀器使用中心技術手冊第 005 號，(1990)。

註一：以鹽度計量測出 R_T ，代入(1)式計算即可求出實用鹽度 S (1978)：

$$S = a_0 + a_1 R_t^{1/2} + a_2 R_t + a_3 R_t^{3/2} + a_4 R_t^2 + a_5 R_t^{5/2} + \Delta S \dots\dots\dots(1)$$

其中

$$\Delta S = \left[\frac{t-15}{1+0.0162(t-15)} \right] (b_0 + b_1 R_t^{1/2} + b_2 R_t + b_3 R_t^{3/2} + b_4 R_t^2 + b_5 R_t^{5/2})$$

$$\begin{aligned}
A_0 &= 0.0080 & B_0 &= 0.0005 \\
A_1 &= -0.1692 & B_1 &= -0.0056 \\
A_2 &= 25.3851 & B_2 &= -0.0066 \\
A_3 &= 14.0941 & B_3 &= -0.0375 \\
A_4 &= -7.0261 & B_4 &= 0.0636 \\
A_5 &= 2.7081 & B_5 &= -0.0144
\end{aligned}$$

$R_T = C(\text{水樣於一大氣壓、} T^\circ\text{C 之條件下}) / C(32.4356 \text{ 克/公斤 KCL 溶液於一大氣壓、} T^\circ\text{C 之條件下})$

$C = \text{導電度}$

其適用鹽度範圍在 2 PSU 至 42 PSU 之間，溫度適用範圍在 -2°C 至 35°C 之間，溫度採用 1968 年國際實用溫度 (INTERNATIONAL PRACTICAL TEMPERATURE SCALE)，單位採用 $^\circ\text{C}$ 。

目前實用鹽度 (PRACTICAL SALINITY SCALE) 已延伸至更低之鹽度範圍，自 0 PSU 至 40 PSU，其計算公式為：

$$S = S_{PSS} - \frac{a_0}{1 + 1.5X + X^2} - \frac{b_0 f(t)}{1 + Y^{1/2} + Y^{3/2}} \dots\dots\dots(2)$$

$S_{PSS} = \text{前述實用鹽度 (PRACTICAL SALINITY SCALE) 之測值}$

$$A_0 = 0.0080$$

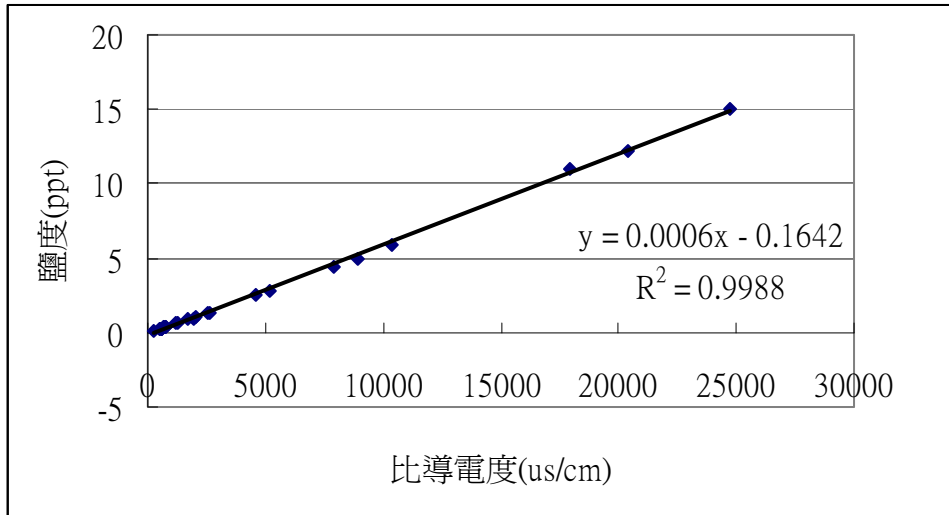
$$B_0 = 0.0005$$

$$X = 400 R_T$$

$$Y = 100 R_T$$

$$\mathbf{f(t) = (t - 15) / [1 + 0.0162(t - 15)]}$$

但在實際應用上，此公式的計算並不容易，本研究目的並非進行鹽度與比導電度的換算，目的在透過其應用範圍取得我們希望瞭解的生物訊息。因此本報告在應用上，簡單利用多功能水質測定儀 (YSI650MDS) 所得到的鹽度與比導電度數值進行回歸分析取得公式，如下所示：



因此在應用上僅以此公式簡單進行計算。

附錄二十四、試驗生物鹽度耐受度試驗資料表

鹽度試驗 (NaCl)					
FISH					
pH 值	0 (h)	7.7	7.7	7.7	7.7
	48 (h)	6.2	6.5	6.9	7.4
導電度(μS/cm)	0 (h)	20000	15390	10000	5010
	48 (h)	20000	15270	9770	5110
鹽度(ppt)	0 (h)	11.8	9.1	5.8	2.8
	48 (h)	11.8	9.0	5.7	2.9
死亡率 (%)		100	100	100	0
SHRIMP					
pH 值	0 (h)	7.7	7.1	7.0	7.0
	48 (h)	6.4	6.5	6.4	6.0
導電度(μS/cm)	0 (h)	19980	15020	10020	5000
	48 (h)	19530	14790	9490	4930
鹽度(ppt)	0 (h)	11.8	8.8	5.8	2.8
	48 (h)	11.6	8.7	5.5	2.8
死亡率 (%)		100	100	100	0

附錄二十五、96 年度新竹市濱海野生動物保護區環境生物監測計畫
 期初工作計畫審查會議紀錄

審查意見	回覆及處理情形
楊委員樹森	
<p>1.AOD 生物檢測之取水位置及取水原則等採樣方式請加強說明。如：河川接近河口區的取水位置應避開海水的影響，逢大雨採樣時間如何調整...等。</p>	<p>感謝委員指正，AOD 生物檢測之取水位置及取水原則主要根據「新竹市濱海野生動物保護區環境監測及應用手冊」辦理，例如取水位置及檢測時間皆配合每季一次的水質檢測同時進行採樣、受潮汐影響之樣站取水原則在各樣站最低潮位 0.75 小時內完成採樣等等。</p>
<p>2.生物檢測物種的選擇請再考量。以蝦為例，可選擇東方長臂蝦或其他長臂蝦類；魚類部份，可考慮鯔科魚類而不需依賴外來的白雲山唐魚。</p>	<p>感謝委員指正，生物檢測物種選擇的原則已於報告中補充說明，例如受限於 AOD 法濃縮水量上的限制（100ML），試驗生物的選擇須以小型魚蝦類為主，而委員所建議之物種對於進行 AOD 生物檢測時確實有一定的困難度存在。而且所選擇之生物檢測物種已做過許多生活史、病理解剖學及急性毒物試驗的相關研究，對於死亡原因之鑑定已有較完整之參考資料。</p>
<p>請考量搭配作化學檢測如 HPLC 分析有機毒物，否則對檢測結果恐難下結論。</p>	<p>本計畫之主要目的，在於利用 AOD 法具有以生物為指標，進行全面性檢測水質狀況之優點，而且以往對於保護區範圍內各項單一有機或無機之毒物含量調查已相當多，為避免調查資源重複與浪費，本計畫主要以蒐集</p>

	保護區範圍內所做過之有機或無機毒物檢測資料做為參考比對依據。
劉委員月梅：	
1.請增加說明檢測物種被選擇原因。AOD 操作方法步驟要寫的更清楚讓人能重複操作。	感謝委員指正，已於報告中補充說明。
2.建議培訓新義工，讓舊義工能將經驗傳授予新義工。義工人數增加後可考量將點的監測擴大為區域的認養。	過去一年來，在培訓義工參與監測工作中發現，雖然義工團隊已具備水質環境檢測之操作能力，但對於突發環境事件之應變能力仍略嫌不足，所以本年度將著重於義工團隊處理突發環境事件之應變能力，而培訓新義工之工作將列入下一年度之工作重點。
3.建議 P.11 只要列出義工監測項目的標準值範圍，並增加超出標準值之後續處理步驟。P.16 第七行提及之表 1 於本計畫書中未呈現。	感謝委員指正。報告內容中所列之各項水質參數標準值範圍，主要目的在於建立義工對於各項水質參數的基本概念。雖然目前義工團隊所能檢測之參數相當有限，但為培養義工團隊對水質環境之概念，乃將多項水質參數一併列上作為參考資料。義工團隊對於所檢測之水質參數若發現超出標準值之後續處理步驟以「新竹市濱海野生動物保護區環境監測及應用手冊」為依據，主要處理步驟為立即採採集水樣及通報等。表 1 已補充至報告中。

許委員慶文：	
<p>1.樣區往河川陸域推，保護區內的水質收集資料會變少。建議增加保護區內的物種監測並建立沿海檢測模式。</p>	<p>由於保護區範圍內主要的污染源多來自於數條流入保護區之河川，由經營管理層面思考，若能確實掌握主要污染源之污染情況，並進一步進行污染物消滅或是污染減量使污染物濃度不置於造成棲息於保護區內野生動物的負擔，相對地對在經營管理層面上可達到事半功倍的效果，所以在樣區的選擇上以流入保護區主要的河川及水域（客雅溪、三姓溪、大庄溪、鹽港溪）及金城湖水域。在物種監測方面，由於過去幾年針對保護區生態資源調查已累積相當豐富，加上本計畫主要工作為落實義工團隊參與水質環境之檢測工作及建立保護區水質環境經營管理的依據，所以未將物種監測列入本計畫之工作項目內。</p>
<p>2.建議修改目標三、四，以免期末成果驗收之困擾。</p>	<p>感謝委員指正，已於報告中修正。</p>
吳委員宗祺：	
<p>1.其他溼地有無類似操作模式及資料可參考？</p>	<p>雖然 AOD 檢測方法目前僅於南崁溪、中港溪、客雅溪、柯子湖溪及豆子埔溪有成功的</p>

	<p>案例，但本研究中所選用之樣站為流入保護區之主要河川，所檢測之水樣屬於即將流入保護區水樣，所以仍可與這些河川、水域之資料互相參考比較。</p>
<p>2.請加強說明本案與市府業務之關聯性，監測結果如何運用於經營管理？</p>	<p>由於 AOD 法在不同的水系或水體皆是以同一種試驗生物（白雲山唐魚及多齒新米蝦）做為水質指標（具有標準化之意義），所以可以做為流入保護區各水系或水體污染程度判斷的依據。若能確實掌握主要污染源之污染情況，並訂定適當的臨界濃度值（AOD 值）以進一步進行污染物消滅或是污染減量，使污染物濃度不置於造成棲息於保護區內野生動物的負擔，相對地對在經營管理層面上可達到事半功倍的效果。當然，在未來保護區經營管理的層面，可以利用此標準化之水質標準計算流入保護區之各水系所需稀釋的倍數，才不會對保護區造成太大的影響。</p>
<p>本府建設局：</p>	
<p>1.本工作計畫內容中提及義工、志工，建議統一以前者稱之。</p>	<p>感謝委員指正，已於報告中修正。</p>
<p>2.目前大庄溪旁道路拓寬工程施工中，施工範</p>	<p>大庄溪旁道路拓寬工程導致原有之渠道地下化（加蓋），原有之樣站已由台 74 線東側</p>

<p>圍及於採樣點，對本計畫之影響及因應方式請補充說明。</p>	<p>改移至西側，樣站遷移距離約在 100 公尺左右。由於新舊樣站皆為水泥是溝渠，所以環境差異不大。加上新舊樣站之間並無額外的排水流入，所以在水質方面亦不會差異太多。</p>
<p>3.P.19 計畫期程與進度請依本案合約修正，如：期末報告繳交期限為 97 年 6 月 18 日、書面資料 10 份...等。</p>	<p>感謝委員指正，已於報告中修正。</p>
<p>4.義工團隊名單若已確定請全數列出，勿標暫訂。</p>	<p>感謝委員指正，已於報告中修正。</p>
<p>結論：</p>	
<p>1.期初工作計畫請參酌出席委員單位意見調整修正，並於本會議之次日起 2 週內繳交修正版電子檔一份，由業務單位轉請府外委員書面確認後通過。</p>	<p>遵照辦理。</p>

附錄二十六、96 年度新竹市濱海野生動物保護區環境生物監測計畫
期中報告審查會議紀錄

審查意見	回覆及處理情形
楊委員樹森：	
1.AOD 生物檢測樣站鹽度約 0.2%，請加強確認其經濃縮後仍屬試驗生物之可調適範圍，以去除此項目之影響。	感謝委員指正，本研究利用 NaCl 加入去離子水中（以 NaOH 調整 pH 值）調整適當之鹽度以確定試驗生物對於鹽度之可調適範圍，研究初步結果發現兩種試驗生物（魚及蝦）對於 0.5% 之鹽度 48hr 後仍未有任何試驗生物死亡之現象，顯示所使用之試驗生物仍適用於目前 AOD 生物檢測樣站的鹽度（0.2%）範圍。
2.依以往 24 小時監測金城湖之經驗，其溶氧在一天之中變化很大，白天一直到下午溶氧量高，但深夜至上午溶氧量很低，特別是底層的部份。死魚事件在低氣壓、沒日照、低溶氧時間過長時最可能發生。	敬悉
劉委員月梅：	
1.客雅溪的水樣以 AOD 法檢測在未濃縮情形下試驗生物就無法存活，是否稀釋後再檢測？	感謝委員指正，本研究依照委員之建議，以稀釋之方式進行 AOD 法檢測的試驗，研究發現客雅溪的水樣以去離子水稀釋一倍後，試驗生物的死亡率

	確實減少許多，其 AOD 值亦低於 100 %，顯示該原水樣確實受到一定程度之污染。
2.P.30 海域之資料是 90 年的，沒有更近期的數據嗎？	感謝委員指正，該筆資料參考自新竹市環保局網頁資料，本團隊已多次複查發現目前並無更新之資料。
許委員慶文：	
1.白雲山唐魚是淡水生的，但金城湖是半淡鹹水，仍建議試驗性的尋找廣鹽性物種來做，在濃縮時就能排除鹽度的干擾。	感謝委員指正，本研究依照委員之建議，嘗試以金城湖區所捕獲之半淡鹹水蝦類（潔白長臂蝦）進行 AOD 法檢測的試驗，實驗結果發現由於潔白長臂蝦體型較標準試驗生物（多齒新米蝦）大上許多。受限於 AOD 法濃縮水量上的限制（100ml），所以金城湖本土性物種（潔白長臂蝦）並不適用於 AOD 生物檢測法。而且在利用 NaCl 加入去離子水中(以 NaOH 調整 pH 值)調整適當之鹽度以確定試驗生物對於鹽度之可調適範圍之研究初步結果顯示，所使用之試驗生物仍適用於目前 AOD 生物檢測樣站的鹽度（0.2%）範圍。
2.各測站中，客雅溪口溫差最大，是否是漲退潮水位變化造成的？建議分析其與另外三姓溪、大庄溪兩站區樣點	感謝委員指正，本研究中已將客雅溪口站及鹽港溪口站歸類為受潮汐影響較大的兩個測站，水溫變化曲線除了隨著氣候波動外，整個水溫曲線更是

<p>之漲退潮水位變化是否一致。</p>	<p>因潮汐的影響而呈現一個鋸齒狀的曲線。三姓溪口站則因受潮汐影響較小，鋸齒狀的曲線並沒有特別明顯。至於金城湖區站與其他樣站不同，此站屬於水流較少流動之靜水域環境，加上閘門之阻隔，在閘門未開啟的情況下湖區內水體並不受潮汐影響，整個水溫曲線較為平順僅隨著氣候上下起伏。</p>
<p>吳委員宗祺：</p>	
<p>有關改善金城湖水質以防死魚事件再發生，目前湖中以吳郭魚為主，請探討定期撈除湖中漁獲之可行性。</p>	<p>感謝委員指正，以目前金城湖區水質污染程度而言，定期撈除湖中漁獲短期而言確實可以減少湖區魚群數量並進一步減少水中的耗氧量，但以永續經營的角度還是需以減少進入湖區的污染源為長期目標。另外對於撈除之魚獲後續處理工作亦需特別注意，由於生物累積之作用，所撈除之魚獲建議以集中銷毀之方式處理為宜。</p>
<p>結論：</p>	
<p>本期中報告審查通過，請依出列席委員單位意見參酌調整，呈現於期末報告。</p>	<p>遵照辦理。</p>

附錄二十七、96 年度新竹市濱海野生動物保護區環境生物監測計畫
 期末報告審查會議紀錄

審查意見	回覆及處理情形
楊委員樹森	
<p>1. page 25 的比導電度與 page 26 鹽度的趨勢圖幾乎完全一樣。是否擇一表示，以鹽度說明水體特性。</p>	<p>鹽度有幾種不同的計算方式，在本報告中的鹽度是以比導電度為基礎計算得來的。但兩者在意義上仍然有些不同，一般民眾對鹽度與導電度的認知也有所不同。此兩者雖然十分接近線性變化，但還是有些差異存在(見附錄)，因此建議還是以兩個圖表顯示可能會比較具有代表性。</p>
<p>2. 是否在實驗背景中說明白雲山唐魚及多齒新米蝦最佳的鹽度適應範圍。5000(us/cm)相當多少鹽度？</p>	<p>報告中針對白雲山唐魚及多齒新米蝦的導電度適應測試試驗，並無法看出其合適的鹽度適應範圍，但可以看出鹽度過高確實會對魚蝦造成死亡，而多齒新米蝦對鹽度較白雲山更為敏感些。依據附錄的簡易公式計算，導電度5000(us/cm)大約鹽度為 2.84ppt。</p>
<p>3. AOD 試驗中的比導電度值等於多少鹽度? 100%死亡是否間接受到鹽度的影響。如果無法排除此一因素，這裡所提供的 AOD 值如何應用？</p>	<p>AOD 試驗中的比導電度值與鹽度之間的換算，可以簡單以附錄的公式計算。由白雲山唐魚及多齒新米蝦的導電度適應測試試驗結果來看，導電度或鹽度過高確實會對測試生物造成影響與死</p>

	<p>亡。因此 AOD 方法可能不適用在高鹽度的環境。但若未來有人開發出可以適應半淡鹹水或是海水的試驗生物，則可以考慮以其他生物進行。</p>
<p>劉委員月梅</p>	
<p>1. 每時溫度已有三年資料，建議在資料分析上增加其週期性的運用，比如整理出夏季或冬季一天 24 小時溫度變化情形。再者，除了以各區在時間軸上呈現出年間的變化趨勢，也可增加同年不同區、其他資料或其他方式之呈現，供互相比對討論。</p>	<p>謝謝委員意見，已經補充在報告中。</p>
<p>2. 可否探討雨量、氣溫等氣象資料與金城湖死魚事件之發生，嘗試找出可供預警之訊息，以利市府及時因應做預防性處理？</p>	<p>謝謝委員意見，已經利用可以取得的雨量與氣溫資料，與死魚事件進行比對，但分析結果顯示，此兩次死魚事件背景狀況不盡相同，因此造成原因可能也不一樣。如果需要提出預警，可能需要更即時的監測儀器或是通報方式。</p>
<p>3. AOD 值在 2008.04.17 數值偏高，是否有其他原因？因金城湖無此趨勢。</p>	<p>金城湖的 AOD 值也有此趨勢，只是沒有其他測站顯著。其數值偏高，可能與當時降雨有關，稀釋有機物有關。</p>

<p>4. AOD 之檢測結果是否可推定客雅溪無法以天然方式自淨，務必人為介入處理？</p>	<p>由 AOD 檢測結果來看，客雅溪的污染程度確實已經很高，或許已經超過其自淨作用的極限，不過是否可以確認，以及人為方式該如何辦理，則建議應該再邀請專家學者進行討論為宜。</p>
<p>5. P. 64 提及密集式的水質監測，其做法之具體建議？</p>	<p>作法具體建議補充說明在文中。其建議主要是建議設置自動記錄的連續監測水質儀器，並且應該針對溶氧、PH 等關鍵因素進行測量。</p>
<p>許委員慶文</p>	
<p>1. 溫度以三年的時間軸來呈現，其季節、潮汐等造成之變化被壓縮了，建議以日及月別等尺度分別呈現，找出模式。</p>	<p>謝謝委員意見，已經整理於報告中。</p>
<p>2. AOD 較少應用在河海口，建議將 AOD 之結果與其他生物、物化指標比較，若趨勢符合應可提高信度。</p>	<p>謝謝委員意見，本研究嘗試與其他物化或是生物指標進行比較，但本研究自行檢測之水質項目並無法提供指標，新竹環保局的水質監測資料在地點與時間上則並未與本研究同步，因此也無法利用。未來如果可以一併進行比較，應該可以更加釐清 AOD 和其他指標之間的異同。</p>
<p>3. 本保護區主要是海岸溼地，AOD 若要發展為本保護區水質</p>	<p>本報告曾經試驗過當地的其他生物，包含耐鹽性的生物，但都不</p>

<p>監測的可行方法，應嘗試找出適合海洋生物物種。</p>	<p>適用而為進行試驗。本計畫礙於時間及經費限制，並無法特別針對適用生物進行選汰。</p>
<p>4. P. 41 之圖，缺資料應以跳過處理而非顯示為 0</p>	<p>謝謝委員意見，遵照辦理。</p>
<p>5. P. 48、P52 提及通報系統啟動過慢，請思考如何讓異常現象發生後的通報時間縮短。</p>	<p>已經補充說明於報告中。此部分可能需要提高監測頻度或是改以自動監測系統進行，較能有效縮短通報時間。</p>
<p>6. 金城湖承接的是灌溉餘水及附近住家生活廢水，其水質與市區衛生下水道的問題不甚相關，建議修正 P. 63 相關內容。</p>	<p>謝謝委員意見，已經修正。</p>
<p>吳委員宗祺</p>	
<p>有些採樣區變化平緩，有些則起伏很大（如 P. 42 及 43），請在內文加強討論說明其意義及注意事項。</p>	<p>謝謝委員意見，將補充於報告中。</p>
<p>結論：</p>	
<p>本期末報告審查通過，請參酌審查委員意見修正補充完成，於三週內繳交成果報告等予業務單位備查。</p>	<p>遵照辦理。</p>