

北汕尾水鳥保護區周緣圳路水文
資料收集及水域生態調查計畫



委辦機關：台江國家公園管理處

受託機關：財團法人成大研究發展基金會

中華民國111年12月

北汕尾水鳥保護區周緣圳路水文 資料收集及水域生態調查計畫

受委託單位：財團法人成大研究發展基金會

研究主持人：朱木壽

協同主持人：周晏勤、林碧山、林鳳嬌

研究期程：中華民國110年12月至111年12月

研究經費：新臺幣148.5萬元

台江國家公園管理處 委託辦理

中華民國111年12月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

摘要

北汕尾水鳥保護區為國際級四草濕地之 A2 區，為能掌握保護區周緣三條圳路之水文、水域生態狀況，本計畫採用陸路、水路及空拍等作業方式，實地踩踏查勘方式，就西側北汕尾水道、中軸運鹽古運河、東緣圳路循圳路盤點標定其路線、範圍，以及既有涵管、閘門等水利設施所在位置、周邊環境概況及堪用狀況，並將所獲資訊製表、圖及建置完成展示平台。

其中，北汕尾水道河段 2 左岸閘門北側堤岸、保護區入口處南側左堤岸等兩處堤身沖蝕掏空問題顯著，建議優先修復，避免未來颱風豪雨期間造成嚴重破口而肇致保護區積水加劇。另有幾處水利設施宜改善與優化，以提高保護區排洪能力，並可藉以多引進外部圳路感潮水體，提高水體交換及生物流通之效果。

三條圳路各設置 3 處水位監測站，標定高程參考基樁並據以引測 9 處對應河道斷面高程，於四季以自記式壓力式水位計每 6 分鐘收錄一筆水位資料。由水位資料可與斷面高程比較掌握水深變化，且可提供保護區內部水位相對關係之參考。各測站水位資料與安平潮位站預報資料比較，顯示北汕尾水道、運鹽古運河高低潮位約較安平潮位站延遲 0.3 小時，東緣圳路約延遲 0.6 小時，可做為保護區於防洪減災操作及水體、水域生物交換之水位調控之操作規劃參考依據。

為了解三條圳路水質狀況，茲於各圳路分別擇選 2 處水質採樣點於四季各進行乙次水質採樣(3/10、5/12、8/9、11/8)、檢驗工作，包括水溫、溶氧、鹽度、導電度、酸鹼值 (pH 值)、懸浮固體、濁度、化學需氧量、生化需氧量、總磷、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、葉綠素 a 等項目，以多元尺度(multidimensional scaling, MDS)分析探討各季次各樣點環境因子相關性。調查結果顯示冬季 6 處、春季除 W3 外 5 處和秋季除 E3、M1 外 4 處成一個群集；夏季除了 E3 外，其他 5 處亦可與秋季的 M1 和 E3 成群，應是受到較高的葉綠素 a 含量、生化需氧量和化學需氧量及相近的鹽度影響；春季 W3 和夏季水 E3 各成一群集，主要應為受到較高的懸浮固體、濁度，同時

有較高的鹽度和導電度之影響。

配合 6 處水質採樣點四季水質採樣工作，於 3 月 10 至 11 日、5 月 12 至 13 日、8 月 9 日至 10 日及 11 月 1 日至 2 日依據「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」及環保署所制定的調查作業方法規範，以定量採樣法、蛇籠法、蝦籠法進行各樣點水域生物資源調查作業，除必須帶回實驗室分析之樣本以攜帶式冰箱低溫保存外，均原處放回水域中，攜回實驗室之標本拍照計數後，置入標本瓶中以 70%酒精保存，總計四季水域生物調查作業共採集 32 科 56 種水域生物 981 隻個體，以 SPSS17 聚類分析(Cluster analysis) 和 MDS 分析方法進行相似度分析，兩種方法所得結果吻合，並可明顯看出運鹽古運河(M1、M2)和東緣圳路樣點(E1、E3)的生物組成較為相近，而與北汕尾水道樣點(W1 和 W3)差異較大。

相關成果均已完成預期目標，可提供北汕尾水鳥保護區規劃與操作水位調控、經營管理策略研擬之基礎參考資料。

目錄

摘要	I
目錄	III
表目錄	IV
圖目錄	V
第一章 前言	1
1-1 計畫緣起	1
1-2 計畫範圍	1
1-3 工作項目	1
第二章 基礎水文資料收集	5
2-1 區域演進概要	5
2-2 周緣圳路及設施調查	6
2-3 水文資料調查與收集	30
第三章 代表性樣點水質監測	53
3-1 代表性樣點選定	53
3-2 水質採樣與分析	54
第四章 代表性樣點水域生物資源調查	71
第五章 結論與建議	85
5-1 結論	85
6-2 建議	86
參考文獻	89
附錄一 評選審查意見回覆	附 1-1
附錄二 期中審查意見回覆	附 2-1
附錄三 期末審查意見回覆	附 3-1
附錄四 圳路調查水利設施照片集	附 4-1
附錄五 水域生物調查名錄	附 5-1
附錄六 生物多樣性指標計算	附 6-1

表目錄

表 2-2.1 圳路調查軌跡及水深儀器設備規格表	8
表 2-2.2 保護區周緣三條圳路之水利設施統計表	21
表 2-2.3 北汕尾水道(代號 W)之水利設施一覽表	22
表 2-2.4 運鹽古運河(代號 M)之水利設施一覽表	24
表 2-2.5 東緣圳路(代號 E)之水利設施一覽表	26
表 2-3.1 9 處水位測站設置位置及其理由說明表	31
表 2-3.2 9 處水位測站參考基樁與水位計觀測管頂高程施測成果表	33
表 2-3.3 9 處水位測站斷面施測成果表	37
表 2-3.4 計畫範圍潮汐組成分分析表	44
表 2-3.5 北汕尾水道各測站潮位相關性及延遲時間分析表	48
表 2-3.6 運鹽古運河各測站潮位相關性及延遲時間分析表	49
表 2-3.7 東緣圳路各測站潮位相關性及延遲時間分析表	51
表 3-1.1 6 處水質監測代表性樣點位置說明表	54
表 3-2.1 水質採樣調查各參數的檢測方法與分析頻率一覽表	56
表 3-2.2 第一季(3 月 10 日採樣)各代表性樣點水質檢測成果表	56
表 3-2.3 第二季(5 月 12 日採樣)各代表性樣點水質檢測成果表	57
表 3-2.4 第三季(8 月 9 日採樣)各代表性樣點水質檢測成果表	57
表 3-2.5 第四季(11 月 8 日採樣)各代表性樣點水質檢測成果表	58
表 4-1.1 四季水域生物資源調查結果彙整表	73
表 4-1.2 第一季(3 月)水域生物資源調查結果統計表	77
表 4-1.3 第二季(5 月)水域生物資源調查結果統計表	77
表 4-1.4 第三季(8 月)水域生物資源調查結果統計表	79
表 4-1.5 第四季(11 月)水域生物資源調查結果統計表	80

圖目錄

圖 1-2.1 計畫範圍示意圖.....	2
圖 1-3.1 計畫整體工作流程示意圖	4
圖 2-1.1 1895 年臺南及安平近傍地圖	5
圖 2-2.1 三條圳路概要流路路徑示意圖	6
圖 2-2.2 東緣圳路 Google Earth 航拍圖	7
圖 2-2.3 圳路調查作業圖.....	9
圖 2-2.4 空拍機圳路調查作業圖	9
圖 2-2.5 北汕尾水道分段示意圖	10
圖 2-2.6 保護區入口處南側左堤岸崩壞狀況圖	12
圖 2-2.7 B7 區閘門北側堤岸崩壞擊破口狀況圖.....	12
圖 2-2.8 運鹽古運河分段示意圖	14
圖 2-2.9 B23 區閘門土堤掏空圖.....	16
圖 2-2.10 B23 區閘門土堤修復完成圖.....	16
圖 2-2.11 東緣圳路分段示意圖.....	17
圖 2-2.12 東緣圳路河段 2 之跨圳路構造物圖	19
圖 2-2.13 圳路堤岸破損位置示意圖	20
圖 2-2.14 圳路水利設施分布示意圖	22
圖 2-2.15 鹽水溪排水 SG1 閘門概況圖	28
圖 2-2.16 水路及水利設施展示雛型平台頁面	29
圖 2-2.17 展示平台水位歷線圖.....	30
圖 2-3.1 水位測站分布位置圖.....	32
圖 2-3.2 臺南市政府 TNA945 控制點位置及外觀	33
圖 2-3.3 W1 測站高程施測圖.....	33
圖 2-3.4 W2 測站高程施測圖.....	34
圖 2-3.5 W3 測站高程施測圖.....	34
圖 2-3.6 M1 測站高程施測圖	34
圖 2-3.7 M2 測站高程施測圖	35

圖 2-3.8 M3 測站高程施測圖	35
圖 2-3.9 E1 測站高程施測圖	35
圖 2-3.10 E2 測站高程施測圖	36
圖 2-3.11 E3 測站高程施測圖	36
圖 2-3.12 北汕尾水道水位測站斷面量測成果圖	37
圖 2-3.13 運鹽古運河水位測站斷面量測成果圖	38
圖 2-3.14 東緣圳路水位測站斷面量測成果圖	38
圖 2-3.15 9 處水位測站第一季水位變化圖	40
圖 2-3.16 9 處水位測站第二季水位變化圖	41
圖 2-3.17 9 處水位測站第三季水位變化圖	42
圖 2-3.18 9 處水位測站第四季水位變化圖	43
圖 2-3.19 安平預報潮位與各季次水位調查時序列比對結果	44
圖 2-3.20 安平預報潮位與實測資料時序列比對範例結果	46
圖 2-3.21 各季次北汕尾水道與安平潮位時序列相關性分析成果	47
圖 2-3.22 各季次運鹽古運河與安平潮位時序列相關性分析成果	49
圖 2-3.23 各季次東緣圳路與安平潮位時序列相關性分析成果	50
圖 3-1.1 水質監測代表性樣點分布位置圖	53
圖 3-2.1 水質採樣作業圖	55
圖 3-2.2 四季各樣點水溫比較圖	59
圖 3-2.3 四季各樣點溶氧量比較圖	59
圖 3-2.4 四季各樣點鹽度比較圖	60
圖 3-2.5 四季各樣點導電度比較圖	61
圖 3-2.6 四季各樣點酸鹼值比較圖	61
圖 3-2.7 四季各樣點懸浮固體比較圖	62
圖 3-2.8 四季各樣點濁度比較圖	63
圖 3-2.9 四季各樣點化學需氧量比較圖	64
圖 3-2.10 四季各樣點生化需氧量比較圖	64
圖 3-2.11 四季各樣點氨氮比較圖	65
圖 3-2.12 四季各樣點硝酸鹽氮比較圖	66

圖 3-2.13 四季各樣點亞硝酸鹽氮比較圖	66
圖 3-2.14 四季各樣點總磷比較圖	67
圖 3-2.15 四季各樣點葉綠素 a 比較圖.....	68
圖 3-2.16 各季次各樣點水質關係圖	69
圖 4-1.1 水域生物採樣工具.....	71
圖 4-1.2 各樣站水域生物資源調查採樣圖	72
圖 4-1.3 水域生物採樣成果圖.....	72
圖 4-1.4 水域生物調查數量前 5 名統計圖	75
圖 4-1.5 水域生物調查生物多樣性指數統計圖	75
圖 4-1.6 第一季(3 月)水域生物調查多樣性指數統計圖.....	81
圖 4-1.7 第二季(5 月)水域生物調查多樣性指數統計圖.....	81
圖 4-1.8 第三季(8 月)水域生物調查多樣性指數統計圖.....	82
圖 4-1.9 第四季(11 月)水域生物調查多樣性指數統計圖.....	82
圖 4-1.10 111 年度周緣圳路 6 處水域生物相似度圖.....	83
圖 4-1.11 111 年度周緣圳路 6 處水域生物 MDS 相似度圖	83

第一章 前言

1-1 計畫緣起

北汕尾水鳥保護區，係屬國際級之四草重要濕地 A2 分區，水源來自鹽水溪水系，透過潮汐漲退匯入北汕尾水道、運鹽古運河及保護區周圍潮溝圳路，並透過既有水門等水利設施進入北汕尾水鳥保護區內。

台江國家公園管理處為收集保護區周圍潮溝圳路水文現況，委託財團法人成大研究發展基金會以沿線踏查方式，繪製北汕尾水鳥保護區周圍潮溝圳路等水路資源之路線及範圍，過程實地調查收集基礎水文資料，以及既有涵管、水門等水利設施所在位置，並釐清使用現況。期間並同步收集建置北汕尾水鳥保護區周緣圳路水域生態資源，並定期定點監測周圍潮溝水質狀況，分析比對不同感潮地段受潮汐水體交換影響程度，期彙整水域生態資源及水文基礎資料，俾能提供做為北汕尾水鳥保護區棲地經營管理之基礎資料。

1-2 計畫範圍

以北汕尾水鳥保護區周緣潮溝圳路為工作地點，主要為保護區西側之北汕尾水道、中軸帶之運鹽古運河以及保護區東緣之無名圳路，其概略位置整理如圖 1-2.1 所示。

1-3 工作項目

依據招標文件邀標書所列，本計畫委託辦理工作項目要求為：

一、北汕尾水鳥保護區周圍圳路基礎水文資料收集

- (一)以沿線實地踏查方式，調查並繪製北汕尾水鳥保護區周圍潮溝圳路等水路資源之路線及範圍。
- (二)實地調查既有涵管、水門等水利設施所在位置，調查過程中需結合 GPS 衛星定位儀的使用，且需現場拍照記錄並釐清使用現況。

(三)選擇北汕尾水鳥保護區周圍至少 3 條主要潮溝圳路，每條於潮汐感潮前段、中段、末段，至少各設置 1 處水文資料收集監測點(共 9 處)，辦理以下工作：

1. 監測點所在地圳路河道斷面地形高程資料調查收集。
2. 監測點所在地水位變化定期觀測，每季至少 1 次(共 4 次)，每次需持續觀測至少 15 日，以涵蓋當次完整潮汐變化。



圖 1-2.1 計畫範圍示意圖

二、北汕尾水鳥保護區圳路代表性樣點水質監測

(一)原則依周緣圳路感潮特性、水利設施位置與北汕尾水鳥保護區連通狀況，設置水質監測樣點，至少擇 3 條圳路，每條至少 2 處，共 6

處。

(二)每季至少執行 1 次水質監測(共 4 次)，項目至少包含水溫、溶氧、鹽度、導電度、酸鹼值 (pH 值)、懸浮固體、濁度、化學需氧量、生化需氧量、總磷、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、葉綠素 a。

(三)結合水文收集資料，分析比對不同感潮地段受潮汐水體交換影響程度。

三、北汕尾水鳥保護區周緣圳路水域生物資源調查

(一)原則依周緣圳路感潮特性、水利設施位置與北汕尾水鳥保護區連通狀況，設置水域生物調查樣站，至少擇 3 條圳路，每條至少 2 處，共 6 處。

(二)每季至少執行 1 次水域生物調查(共 4 次)，調查物種至少包含魚類、節肢動物(蝦蟹)、軟體動物(螺貝)。

依據工作項目之要求，規劃整體工作流程如圖 1-3.1 所示，主要以沿線踏查繪製北汕尾水鳥保護區周圍潮溝路線、範圍以及釐清既有涵管、水門等水利設施所在位置、使用現況，及定期定點監測北汕尾水鳥保護區周緣圳路水域水位、水質、生態資源，周圍潮溝水質狀況，做為分析比對不同感潮地段受潮汐水體交換影響程度，以提供管理處相關計畫就北汕尾水鳥保護區棲地經營管理策略研擬之基礎資料。

迄今已完成周緣圳路及設施完成必要之調查作業及所要求之 4 次水文、水質及水域生物採樣調查工作，各工作項目之工作方法及執行成果內容整理於各章節中，各階段委員審查意見及回覆整理如附錄一至附錄三所示。

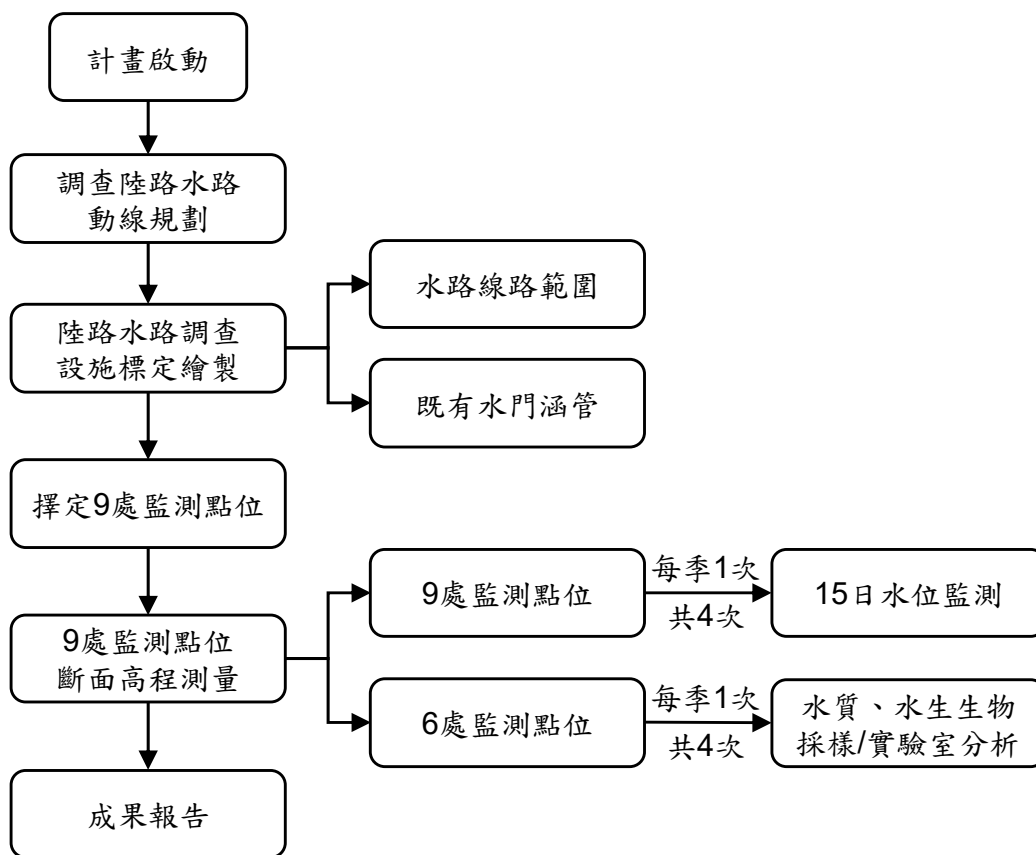


圖 1-3.1 計畫整體工作流程示意圖

第二章 基礎水文資料收集

2-1 區域演進概要

臺南市安南區鹿耳門溪以南，省道臺 17 號公路以西，鹽水溪與嘉南大排匯流處以北區域，稱為四草地區，明末清初期間原為台江內海一部分，西元 1823 年暴風雨山洪暴發氾濫成災，曾文溪改道由上游沖下大量泥沙，使原已日漸淤積的台江內海形成海埔新生地並一分為三大鹹水潟湖，分別為鯤鯓湖、四草湖與七股潟湖。四草係因過去盛產「草海桐」植物而得名，其古地為「北汕尾」，屬台江內海西邊序列沙之一，部分的四草湖淤積形成沼澤後被開發為魚塢。(林耀源，臺灣大百科網頁版，98.11.10)

20 世紀初，日本為增加鹽產以應其發展工業所需，積極於臺灣西南沿海覓地開闢新鹽場，經設定選址因子分析評估後，選定四草湖沙洲為場址，於 1919 年開始築堤禦潮、整地闢建「安順鹽場」，圖 2-1.1 中紅色線標示範圍即為原四草湖成為「安順鹽場」之位置，也就是計畫範圍之北汕尾水鳥保護區，其周緣主要有三條南北向之感潮水路，供曬鹽時期取排水之用，歷經廢曬與劃設為保護區之後，其現況即為本計畫調查重點。



資料來源：吳建昇，鹽田生態文化村解說展示規劃暨文獻調查及文案撰寫案(109 年)。

圖 2-1.1 1895 年臺南及安平近傍地圖

2-2 周緣圳路及設施調查

依照衛星影像資料顯示，北汕尾水鳥保護區周緣主要有三條圳路，分別為西側之北汕尾水道(編碼 W)、中路之運鹽古運河(編碼 M)及東緣之無名圳路，簡稱為東緣圳路(編碼 E)，三條圳路下游均匯入鹽水溪排水，其中，北汕尾水道與運鹽古運河匯流處相近，三條圳路之概略流路狀況如圖 2-2.1 所示。爰據以規劃圳路調查工作動線及水文資料蒐集測站位置。其中，經查詢 Google Earth 航拍圖整理如圖 2-2.2 所顯示，2009 年 6 月東緣圳路主要河道原本位於保護區東緣，介於保護區及其東側俗稱「郭婦產魚塭」之間，2009 年 5 月時，魚塭側堤岸南段已出現一處破口，2012 年 10 月該堤岸則出現多段崩壞，研判應係莫拉克颱風 88 水患所肇致堤岸崩毀。迄今該堤岸已幾乎不存在，僅剩於北側東西向堤岸尚稱完整，該圳路中間段已與魚塭區連成一大片水域，幾無從分離，故僅就其南段圳路及保護區東緣內圳路進行調查。



圖 2-2.1 三條圳路概要流路路徑示意圖

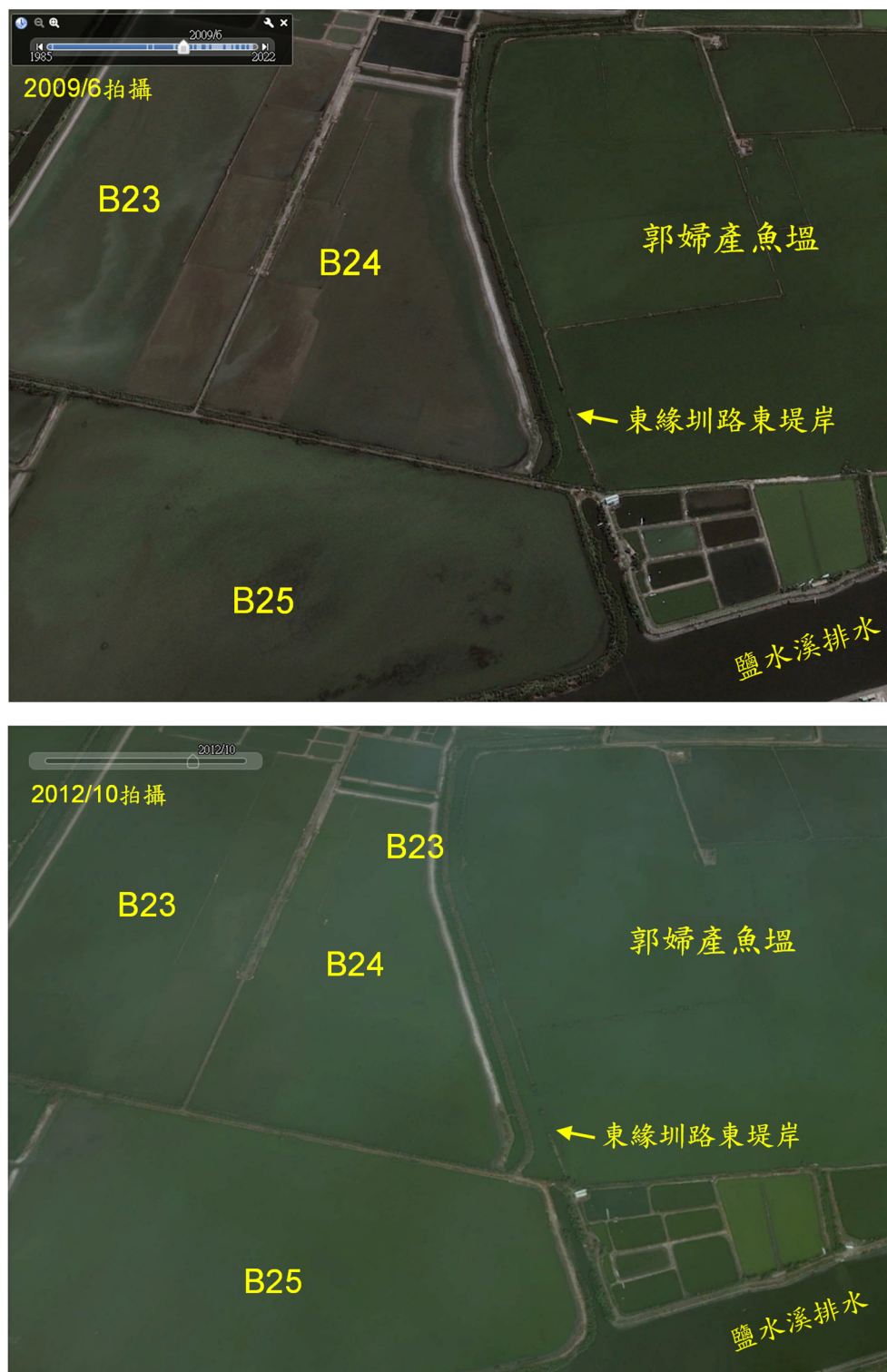


圖 2-2.2 東緣圳路 Google Earth 航拍圖

一、圳路調查

調查工作先以陸路踏勘初步了解三條圳路概要動線，因為大部分堤岸上欖李、海茄冬等紅樹林植物生長茂密不利人員通行並阻擋觀察視線，

故陸路踏勘僅止於人員尚可通行區域，並由鄰近道路大致拼湊水路大致之動線轉折，再據以規劃水路與空拍作業方式，俾能更進一步調查圳路及設施更詳細之狀況。

因考量空拍需俟度冬期結束後方可辦理，故於4月2日、4月24日、5月21日及6月4日分段以獨木舟搭載 Trimble R8s 及 DSM132 DGPS 衛星定位系統儀器進行圳路線路坐標定位紀錄，並搭配單音束水深測深儀及輔助設備進行水深測量工作，測得航程上各點位坐標、量測時間及水深資料後，再以水位測站相對應時間之水位量測資料為參考值，修正為圳路量測點位之底床高床，調查作業所使用相關儀器型號、規格資料列如表 2-2.1 所示，獨木舟調查施測過程如圖 2-2.3 所示。

表 2-2.1 圳路調查軌跡及水深儀器設備規格表

施測項目	儀器型式/規格	儀器相片
定位測量	Trimble DSM132 衛星定位儀 差分位置：水平<1m(95%信賴區間)	
	Trimble R8s 衛星定位儀 差分位置：水平<0.25 m+1ppm RMS 網路RTK：水平<8mm+0.5ppm RMS 垂直<15mm+0.5ppm RMS	
水深測量	Cee HydroSystems, Ceestar 測深儀 測深精度：1cm ± 0.1% of depth (200kHz) 測深範圍：0.3m~99.9m 解析度：1 cm	
聲速剖面儀	Valeport mini SVS 聲速量測範圍：至少包含1375-1900m/s 聲速解析度：0.001m/s 聲速量測精度：+/-0.02m/s 深度量測範圍：50m 深度精度：0.025(包含)	



圖 2-2.3 圳路調查作業圖

此外，為能補強陸路、水路調查無法掌握之圳路狀況，自 6 月下旬至 7 月上旬以空拍機居高臨下沿著水路飛行瞭解其與相鄰區域相對關係及堤岸妥善狀況，圖 2-2.4 為 6 月 23 日以空拍機調查拍攝運鹽碼頭照片。



圖 2-2.4 空拍機圳路調查作業圖

保護區周緣三條圳路調查概略狀況(由最下游與鹽水溪排水匯流處往上游)整理描述如下：

(一)西側北汕尾水道

依調查資訊顯示總長度約 3.4 公里，依流路上跨圳路設施分布狀況將之分為五個河段(如圖 2-2.5 所示)，自下游往上游分別描述其概況如下：



圖 2-2.5 北汕尾水道分段示意圖

1. 河段 1

- (1)起點：鹽水溪排水匯流口(23°00'28.4"N，120°08'23.9"E)。
- (2)終點：大眾路 301 巷道路箱涵(2 孔)下游側(23°01'14.0"N，120°08'11.9"E)。
- (3)長度：約為 1.5 公里。

(4)河段概況：圳路為整條北汕尾水道河寬較寬之區段，最窄處約 50 公尺，最寬處達 150 公尺，最寬處河段散步數座蚵架與定置漁網。本河段左右兩岸均為私人魚塭，北側末端(一般稱為四草湖)右岸(由上游往下游視之)為大眾廟綠色隧道口，設有閘門控制感潮水體進出。

2.河段 2

(1)起點：大眾路 301 巷箱涵上游手動閘門上游側(23°01'14.6"N，120°08'11.9"E)

(2)終點：保護區入口廣場箱涵下游側(23°01'35.1"N，120°08'15.2"E)。

(3)長度：約為 640 公尺。

(4)河段概況：圳路右岸為大眾路，左岸為保護區堤岸，左岸堤身下半段砌磚牆，堤岸內側為保護區之 B7 及 B6 區，河道順直，寬度均約為 10 公尺，因兩側岸邊欖李、海茄冬等紅樹林植物生長頗為茂密(左岸為甚)，部分河道已被該等植物侵佔，水面變窄，有些位置獨木舟體通行已略顯困難。

左岸土堤部分區段已受侵蝕崩滑，對保護區之防護功能已大打折扣，包括保護區入口廣場箱涵下游側(如圖 2-2.6 所示)、B7 區堤岸閘門(23°01'21.9"N，120°08'13.5"E)北側及閘門南側起之南段堤岸較為明顯，其中，閘門北側翼牆旁堤身已沖蝕出大破口，110 年 8 月雖以太空包沙袋堆疊填充，但因密合度不足，漲潮時仍有水體侵入保護區並持續侵蝕沙袋北側之堤身(如圖 2-2.7 所示)。

3.河段 3

(1)起點：保護區入口廣場北側箱涵出口之手動閘門上游側(23°01'37.1"N，120°08'15.6"E)。

(2)終點：保護區 B1 區西北角(23°01'47.7"N，120°08'17.0"E)。

(3) 長度：約為 330 公尺。

(4) 河段概況：圳路右岸為大眾路，左岸為保護區堤岸，堤岸內側為保護區之 B5 及 B1 區，河道尚稱順直，寬約為 15 公尺，左岸欖李、海茄冬等紅樹林植物生長茂密，但侵佔圳路狀況並不嚴重，右岸臨大眾路之植物較為稀疏，於大眾路上仍可輕易看見左岸之植物。



圖 2-2.6 保護區入口處南側左堤岸崩壞狀況圖



圖 2-2.7 B7 區閘門北側堤岸崩壞擊破口狀況圖

4. 河段 4

(1) 起點：保護區 B1 區西北角(23°01'47.7"N，120°08'17.0"E)。

(2) 終點：保護區 B2、B3 區界堤北側涵洞西側(23°01'50.8"N，120°08'30.7"E)。

(3) 長度：約為 400 公尺。

(4) 河段概況：圳路自下游先窄(約 5 公尺)往上游漸寬(約 17 公尺)，兩側皆為土堤，欖李、海茄冬等紅樹林植物生長茂密，左岸堤內為保護區 B1 及 B2 區，兩區各設有一支涵管，可是已幾乎被欖李完全覆蓋。

本河段起點處北側尚有一小圳路支流，基本上與本河段平行，水面寬約 50 公分，深度不及 20 公分，盡頭約與本河段終點相鄰。由早年衛星影像顯示此小圳路順著本田路往東，末端可達保護區最北點(本田路二段 482 巷路口)，與東緣圳路的最北端相鄰(該處為保護區側門)，經本次調查發現其末端已經淤積。

5. 河段 5

(1) 起點：保護區 B2、B3 區界堤北側涵洞東側(23°01'50.9"N，120°08'31.1"E)至(23°01'51.3"N，120°08'45.5"E)。

(2) 終點：保護區 B10、B16 西側土堤道路。

(3) 長度：約 400 公尺。

(4) 河段概況：由衛星影像圖顯示本河段呈直角三角形池體(參見圖 2-2.5)，南側與保護區 B3、B4 區相鄰路堤長約 400 公尺，為直角長邊，土堤兩側均受沖蝕，未見連通涵管。

池體東側為直角短邊，長約 200 公尺，堤腳鋪設鵝卵石保護，與保護區 B10、B16 區隔路堤相望，與 B10 間設有一支涵管，閘板控制槽座位於 B10 區，但未見閘板，亦無水流進出，研判管中已堵塞無法通水。

池體北側為三角形長邊，長約 450 公尺，土堤北側種滿欖李與海茄冬，池體周緣土堤間有紅樹林，數量不多。本河段起點涵洞為兩孔涵管，水體可自由進出，故視為北汕尾水道最末段河段。依 110 年度 8 月豪雨期間觀察，本河段末端與 B10、B16 間路堤有保護高度不足之問題，臺南市政府農業局已於 9 月予

以適度整修俾確保其保護高度，避免颱風豪雨期間北汕尾水道感潮水體漫溢入保護區。

(二) 中軸帶運鹽古運河

依調查資料顯示本圳路總長度約 2 公里，末端為運鹽碼頭，流路上無跨河設施，依其流路狀況概分為兩個河段(如圖 2-2.8 所示)，自下游往上游分別描述其概況如下：



圖 2-2.8 運鹽古運河分段示意圖

1. 河段 1

- (1)起點：鹽水溪匯流口(23°00'30.3"N，120°08'27.4"E)。
- (2)終點：保護區 B9 區東南角外側(23°01'08.1"N，120°08'36.9"E)。
- (3)長度：約 1.2 公里。
- (4)河段概況：本段河道寬窄不一，河口最寬處逾 250 公尺，河段

較窄處約為 60 公尺。右岸為私人魚塭，岸邊有幾間魚塭工作室，左岸為保護區 B26、B27、B28、B29、B30 等區。

河口近左岸有沙洲，布滿紅樹林植物，林間有水鳥築巢棲息，沙洲隔約 10 公尺為左岸淤積區，亦長滿紅樹林植物，與沙洲間之水域為觀光船筏導覽生態之主要動線之一。保護區 B30 區制水閘門(23°00'44.1"N, 120°08'32.9"E)北側左岸河道亦呈淤積灘地，長滿紅樹林植物，其北側則堆積多座廢棄蚵架，自此往北河道慢慢窄縮且為管制區，觀光船筏不得入內。

2. 河段 2

(1) 起點：保護區 B9 區東南角外側(23°01'08.1"N, 120°08'36.9"E)。

(2) 終點：運鹽碼頭閘門下游側(23°01'33.2"N, 120°08'41.8"E)。

(3) 長度：約 800 公尺。

(4) 河段概況：本河段之河道頗為規則，河寬約為 28 公尺。左右兩岸皆為保護區，右岸為 B9、B8 區，左岸為 B23 區。

B8、B9 區交界處堤岸上設有抽水站，其北側約 100 公尺處有座磚造兩門閘門，與其隔運鹽古運河相望之對岸堤岸亦有座磚造兩門閘門，因之前於保護區 B23 區已可看到此閘門兩側翼牆皆有滲漏水流進入內水道圳路，其中以南側較為嚴重，然此水道有 10 公尺寬，平常無法跨越，故調查人員駕獨木舟行經此處即登上堤岸近距離觀察，發現此閘門南側翼牆雖無明顯破洞，但其旁邊堤身已被掏空近 1 公尺寬，滲漏水流一直灌入(如圖 2-2.9 所示)，至於北側翼牆旁堤身破損雖不及南側嚴重，但該破損情勢必會隨著潮起潮落逐漸擴大。

鑑於本堤岸上長滿植物，平日無人通行，與 B23 西側土堤道路(遇雨泥濘人員步行即有困難)間又隔著約 10 公尺寬內水道圳路，建議能防微杜漸，最好能趁天候良好儘早將閘門兩側翼牆旁堤身破洞確實填補，否則等到颱風豪雨來襲期間，翼牆臨運

河側萬一抵擋不住高漲潮水衝擊而破壞，加以陸路已無動線可供人員與機具進行搶修，大量潮水將湧灌入保護區，保護區水位勢必節節升高，陸地設施恐怕被淹沒之可能(研判保護區內土堤積水深至少 10 餘公分)，屆時要維修改善所需投入人力經費將會是颱風季來臨前處理改善之數倍甚至數十倍。非常幸運地本年度未有颱風豪雨侵襲保護區，且臺南市政府農業局已於 10 月進場完成修復(如圖 2-2.10)，決堤威脅暫已解除。

本河段末端為運鹽碼頭之舊式磚造四門閘門，其後方為新建鋼筋混凝土四門閘門，隔一內水道圳路與保護區 B4、B16 相望。運鹽碼頭東西方向長 100 公尺，南北方向長 45 公尺，周緣布設咾咕石基礎。



圖 2-2.9 B23 區閘門土堤掏空圖



圖 2-2.10 B23 區閘門土堤修復完成圖

(三)東緣圳路

本圳路與鹽水溪排水匯流處與前述兩條圳路匯流處距離約 1.3 公里，其東側(左岸)為私人魚塢，經調查顯示，本圳路約 1.3 公里，然其與私人魚塢間之南北向堤岸多已沖毀，兩邊水體已完全連通，其西側保護區堤岸則尚為良好，故調查工作調整為保護區堤岸內緣圳路，整體長度約 2.6 公里，依其流路狀況概分為五個河段(如圖 2-2.11 所示)，自下游往上游分別描述其概況如下：



圖 2-2.11 東緣圳路分段示意圖

1. 河段 1

- (1)起點：鹽水溪匯流口(23°00'53.1"N，120°09'11.3"E)。
- (2)終點：磚造單門制水閘門下游側(23°00'59.8"N，120°09'08.6"E)。
- (3)長度：約 220 公尺。
- (4)河段概況：本河段寬約 20 公尺。右岸內側為保護區 B25 區，

為黑面琵鷺及其他水鳥生態最豐富水域之一。右岸堤旁紅樹林植物茂密，有兩孔式涵洞，緊接著兩門式鋼筋混凝土閘門，左岸則為私人魚塭柏油路面，間有紅樹林生長。終點處磚造制水閘門以木製閘板擋水，其北側及為原感潮圳路，惟其東側堤岸崩壞，放眼望去呈一大水域，距現場偶遇之養殖戶稱閘板不常開啟，以避免塭堤遭漲潮水體衝擊破壞。該閘門頂西側即為保護區東界，台江國家公園管理處設有鐵皮浪板，以阻隔人車進入保護區。

2. 河段 2

- (1)起點：保護區 B25 區東北側制水閘上游側(23°01'00.4"N，120°09'06.3"E)。
- (2)終點：B22 區東北角外側彎道處(23°01'26.0"N，120°09'01.2"E)。
- (3)長度：約 850 公尺。
- (4)河段概況：本圳路為南北流向，右岸為保護區 B24、B22 區，左岸堤外為原感潮圳路，其左岸堤岸大多沖蝕崩壞，僅北段尚稱完整。B25 區東北側制水閘已荒廢無法開啟，故本圳路水體與 B25 區並無直接連通。

本段圳路左岸堤頂高於右岸堤頂約 2 公尺。除起點附近有約 20 公尺河寬外，其餘皆小於 10 公尺，且因兩岸多有淤積且紅樹林植物茂密，大部分河段獨木舟僅勉強可以通行，距起點約 100 公尺處有舊閘門遺跡橫互(如圖 2-2.12 所示)，所幸東側有小通道，獨木舟勉強可以鑽過，再往北行進約 375 公尺，左岸堤岸有磚造兩門閘門(23°01'14.7"N，120°09'02.5"E)，為外水引排之通道，以木製閘板擋水，終點處左岸堤頂有荒廢磚造屋舍。

3. 河段 3

- (1)起點：B22 區東北角外側彎道處(23°01'26.0"N，120°09'01.2"E)。
- (2)終點：原感潮東緣圳路末端磚造兩門閘門(23°01'27.0"N，

120°09'09.8"E)。



圖 2-2.12 東緣圳路河段 2 之跨圳路構造物圖

(3)長度：約 250 公尺。

(4)河段概況：本河段為東西流向，右岸為保護區 B19 區，該段土堤多處沖蝕崩毀，兩邊水域已經完全連通，有不少枯死之紅樹林枝幹。位於本河段終點處之磚造閘門以泥沙封堵，外側為原感潮圳路終點，其東側魚塭養殖戶以閘板控制由涵管進水或排出水體。

4. 河段 4

(1)起點：原感潮圳路末端磚造閘門(23°01'27.0"N, 120°09'09.8"E)。

(2)終點：本田路二段 482 巷路口(23°01'49.9"N, 120°09'14.2"E)。

(3)長度：約 710 公尺。

(4)河段概況：本段圳路寬度 5 至 8 公尺不等，兩岸紅樹林植物生長頗為茂密，然亦有頗多枯死之紅樹林枝幹，數量較河段 3 更多。左岸為與私人魚塭間之產業道路(柏油路)，右岸為保護區 B19、B18、B15 區，部分土堤有沖蝕崩毀，水位略高時兩側水體即可連通。

5. 河段 5

(1)起點：本田路二段 482 巷路口(23°01'49.9"N, 120°09'14.2"E)。

(2)終點：保護區北端側門入口處(23°02'06.3"N，120°09'04.8"E)。

(3)長度：約 600 公尺。

(4)河段概況：本段圳路寬度 5 至 8 公尺不等，兩岸紅樹林植物生長茂密，樹枝交錯，獨木舟駕舟人員必須趴伏方可勉強通過，頗有難度。左岸為本田路二段 482 巷柏油路，右岸為保護區 B15、B14、B12 區，土堤高程略高於前段河段。

保護區周緣三條圳路整體水路調查過程發現堤岸有問題之點位或區段繪製如圖 2-2.13 所示，其中，B19 東南側崩壞土堤與圳路水體連通範圍不少，但無安全疑慮。最需注意北汕尾水道兩處堤身沖蝕掏空問題，一為該圳路河段 2 左岸閘門北側堤岸(參見圖 2-2.7)，二為保護區入口處南側左堤岸(參見圖 2-2.6)。



圖 2-2.13 圳路堤岸破損位置示意圖

除了上述兩處堤岸加固外，建議可最優先修繕北汕尾水道河段 2 起點

處之閘門，倘恢復其操作與抵禦潮水之功能，適度調節操作就可以降低其上游堤岸受高潮位衝擊之壓力，包括河段 2 兩處堤岸破損處以及河段 5 末端與保護區 B10、B16 間土堤保護高度不足之問題。颱風豪雨前亦可反覆操作，調節降低河段 2 以上圳路水位，增加容蓄降雨之空間。

二、圳路水利設施調查

圳路調查過程中就各類型跨河構造物或水利設施進行 GPS 衛星定位與周圍環境調查工作，茲整理個圳路水利設施計有閘門 14 座，道路箱涵 3 座，涵管 3 座，抽水站 2 座，詳細數量如表 2-2.2 所示，其所處位置分布如圖 2-2.14 所示。其中，各設施編號共 3 碼，第一碼英文字母表示圳路代號，第二碼英文字母表示設施類型，閘門為 G，箱涵或涵管為 C，抽水站為 P，最後一碼為數字，代表同類型設施自下游起循序累進之編號。各圳路之水利設施型式、位置、周圍環境與堪用程度等概略狀況整理臚列如表 2-2.3 至表 2-2.5 所示，現地照片則整理如附錄四所示。

表 2-2.2 保護區周緣三條圳路之水利設施統計表

圳路 \ 水利設施	閘門 (代號 G)	道路箱涵 (代號 C)	涵管 (代號 C)	抽水站 (代號 P)
北汕尾水道 (代號 W)	3	2	2	0
運鹽古運河 (代號 M)	6	0	0	2
東緣圳路 (代號 E)	5	1	1	0
合計	14	3	3	2

北汕尾水道因臨大眾路，故有兩處較大型之道路通水箱涵，運鹽古運河位於保護區中軸，且為曬製鹽時期重要聯外運輸樞紐，調控運河與保護區間進出水之閘門最多，且有兩處抽水站，抽水站皆可運作，惟 MP1 抽水站因維修動線不佳，進水管破損，抽排水功能已大打折扣。可調控內外水體連通之主要閘門計有 3 處，包括 MG1、MG3、MG6，都屬運鹽古運河系統且都有電控機制，東緣圳路 EG1 閘門因體型巨大，但僅只能用人力操作，故鮮少使用。



圖 2-2.14 圳路水利設施分布示意圖

表 2-2.3 北汕尾水道(代號 W)之水利設施一覽表

河段	設施	編號	坐標	概要說明	改善順位
1	道路箱涵(代號 C)	WC1	23°01'14.0"N 120°08'11.9"E	1. 環境概況 :大眾路 301 巷跨越北汕尾水道之構造物,兩孔,為河段 1 終點,下游側俗稱四草湖,水道寬度自此開始變窄。 2. 堪用狀態 :正常通水,無控制設施,然因底部高於上下游水道底床,形成低潮期上游水體流入下游之瓶頸。	1. 遠程。 2. 底部尚可降低,可提高上游水體宣洩能力。

河段	設施	編號	坐標	概要說明	改善順位
2	閘門 (代號 G)	WG1	23°01'14.6"N 120°08'11.9"E	<p>1. 環境概況：河段 2 起點，位於 WC-1 北側約 8 公尺處，臨大眾路，為跨北汕水道之鋼筋混凝土構造物，兩門，木製閘板，藉平轉式轉盤帶動軸承升降。原為扼守北汕尾水道上游河道感潮水體進出之首道控制點，並為颱風豪雨期間抵擋高漲潮水首道防線。</p> <p>2. 堪用狀態：失去原有功用，水體自由連通，兩道木製閘板均已嚴重破損，且兩座平轉式轉盤均已無法轉動，故已不能控制水體進出，亦無法阻絕颱風豪雨期間下游高漲水體進入上游水道，亟待修整。</p>	<p>1. 近程。</p> <p>2. 可阻絕颱風豪雨期間下游高漲水體進入上游水道，降低保區堤岸之防護壓力。</p>
2	閘門 (代號 G)	WG2	23°01'21.9"N 120°08'13.5"E	<p>1. 環境概況：位於北汕尾水道左岸保護區防潮堤岸上之磚造構造物，對岸為大眾路，兩門，不鏽鋼閘板。原為保護區 B6、B7 樣區自北汕尾水道引排水之通道，然因堤岸上植物茂密通行不易。</p> <p>2. 堪用狀態：長期封閉，水體無法流通，主因係無升降閘板設施，下游側閘板較上游側閘板高出約 40 公分，研判其下方應有木製閘板尚未移除。其北側磚牆與土堤間於 110 年土石掏空近 2 公尺寬缺口，市府農業局以數十包太空包沙袋堵塞，惟密合度不佳，仍有水流滲漏，沙袋北側土堤仍有繼續侵蝕風險。</p>	<p>1. 近程。</p> <p>2. 修復後與 MG3 輪流操作，提升保護區西側 B6 至 B9 等 4 樣區水域循環流動，促進水體交換及生物漁原之豐富度。</p>
2	道路 箱涵 (代號 C)	WC2	23°01'35.6"N 120°08'15.3"E	<p>1. 環境概況：河段 2 終點，為保護區入園廣場跨北汕尾水道之鋼筋混凝土構造物，長度約 56 公尺。下游側左岸為曬鹽區虹吸管取水口及移動式柴油式抽水機排水口，土堤於 110 年 8 月大豪雨因堤上樹體倒塌致崩毀近半(如圖 2-2.6 所示)。</p> <p>2. 堪用狀態：正常使用，無控制設施。</p>	<p>本體無修繕需要，但其下游側左堤岸亟待修繕補強，以免颱風豪雨期間崩壞致水漫保護區。</p>
3	閘門 (代號 G)	WG3	23°01'37.1"N 120°08'15.6"E	<p>1. 環境概況：河段 3 起點，位於 WC2 箱涵北側約 3 公尺處，與大眾路旁游水將軍廟相鄰，為跨北汕水道之鋼筋混凝土構造物，兩門，鋼製閘板，藉</p>	<p>1. 中程。</p> <p>2. 修復後可便於管理人員操</p>

河段	設施	編號	坐標	概要說明	改善順位
				平轉式與豎轉式轉盤帶動軸承升降，具調節上游水道感潮程度之功能。 2. <u>堪用狀態</u> ：可以人力正常操作，然因轉盤不易轉動，常呈封閉狀態或微啟狀態，不利水體流通，建議修整為電動式以提高可操作性。	作，提高水體及生物之流通性。
4	涵管 (代號 C)	WC3	23°01'50.8"N 120°08'30.7"E	1. <u>環境概況</u> ：涵管西側為河段 4 終點，東側為河段 5 起點，位於保護區 B2、B3 間道路北端之鋼筋混凝土構造物，長度約 8 公尺，2 孔，連通河段 4 與河段 5 三角形水域，前後端都長滿紅樹林植物，陸路無法靠近。 2. <u>堪用狀態</u> ：水體可自由流通，無控制設施。	1. 中程。 2. 涵管底部應有淤泥堆積，適度清淤可提高水體及生物流通性。
5	涵管 (代號 C)	WC4	23°01'53.3"N 120°08'45.9"E	1. <u>環境概況</u> ：位於水道水域末端之鋼筋混凝土構造物，原為外部水體連通保護區 B10 之調控設施。 2. <u>堪用狀態</u> ：其控制閘板槽座位於 B10 端，無閘板亦無水流，研判管中已堵塞，雙邊水體無法流通。	1. 中遠程。 2. 清淤加裝調控設施，提高保護區與外部水體及生物流通性。

表 2-2.4 運鹽古運河(代號 M)之水利設施一覽表

河段	設施	編號	坐標	概要說明	改善順位
1	閘門 (代號 G)	MG1	23°00'44.1"N 120°08'32.9"E	1. <u>環境概況</u> ：位於左岸防潮堤岸上之鋼筋混凝土構造物，為控制運鹽古運河與保護區 B30 水體與水域生物交換之控制點。計有 4 道門，中間兩門為不銹鋼板閘板，以電動馬達控制升降，左右兩側為木製閘板，以平轉式轉盤帶動軸承升降。本閘門所處斷面略北側為觀光船筏通行之終點位置。陸路方面，四輪車輛可抵達。 2. <u>堪用狀態</u> ：僅剩一門閘板可電動操作，為調控 B25、B26、B27、B28、B29、B30 等區水域水位高低之最主要設施。設備老舊，需予改善。	1. 近程，宜列最優先。 2. 優先改善，以確保黑面琵鷺主棲地之水位調控能力，有利水土環境之提升及生物豐富度。
1	閘門 (代號 G)	MG2	23°00'53.9"N 120°08'34.8"E	1. <u>環境概況</u> ：位於 MG1 北側約 300 公尺處左岸防潮堤岸上之鋼筋混凝土構造物，為運鹽古運河與保護區 B29 樣區	1. 遠程。 2. 倘經費餘裕，修復

河段	設施	編號	坐標	概要說明	改善順位
				水體、水域生物交換控制點。單門木製閘板，藉平轉式轉盤帶動軸承升降。 2. <u>堪用狀態</u> ：因久未使用，主結構之混凝土剝落，鋼筋外露，轉盤與軸承嚴重生鏽無法使用，閘板破損，大部分時間潮水從下方箱涵湧入保護區，高潮位時水流強勁，防汛道路遭掏空凹陷，台江國家公園管理處於 111 年 7 月於原閘板處以柔性材料封堵，阻絕潮水湧入，並完成道路掏空處填充修補工作。	為可正常啟閉操作調控設施，可提高不同區位水體與生物交換管道。
2	抽水站 (代號 P)	MP1	23°01'18.6"N 120°08'38.2"E	1. <u>環境概況</u> ：位於右岸防潮堤岸上，介於保護區 B9、B8 之間，單部抽水機。原可從 B9、B8 間土堤抵達，後因該土堤沖蝕崩毀，陸路僅可由運鹽碼頭南側登上運鹽古運河右岸堤岸抵達，途中經過 MG3 閘門。 2. <u>堪用狀態</u> ：尚可使用，但因進水鑄鐵管年久破損頗為嚴重，操作時造成大量漏水，嚴重影響排水效率，亟待修整。此外，僅可由運鹽碼頭南側道路進入，但該段路面遇雨泥濘難以通行，對防汛期間抽水站操作造成嚴重困擾。	1. 近程。 2. 本抽水站為主要排洪設施，與閘門聯合水位調控，可提高調控效能與進出水量之調度。
2	閘門 (代號 G)	MG3	23°01'21.6"N 120°08'38.8"E	1. <u>環境概況</u> ：位於右岸防潮堤岸 MP1 抽水站北側約 90 尺處之磚造結構物，兩門皆為玻璃纖維閘板，為運鹽古運河與保護區 B8、B9 樣區水體、水域生物交換控制點，陸路僅可由運鹽碼頭南側登上運鹽古運河右岸堤岸抵達。 2. <u>堪用狀態</u> ：兩門原可電動升降，遠端操控，惟北側閘板已有變形，無滲漏水現象，須待修整。	1. 近程。 2. 北側閘板及相關設施修復，可以有效提高保護區內外水體交換操作即時性與效能。
2	閘門 (代號 G)	MG4	23°01'21.9"N 120°08'40.3"E	1. <u>環境概況</u> ：位於左岸防潮堤岸上之磚造結構物，MG3 對岸偏北約 15 公尺，堤後隔一條寬約 10 公尺之內水道及土堤道路，為運鹽古運河與保護區內水道間水體、水域生物交換控制點，東側為 B23 樣區。兩門皆為木製閘板。 2. <u>堪用狀態</u> ：無吊掛升降構造物機制，故為常閉狀態。	遠程。無修復急迫性，但須注意翼牆堤岸有無滲漏狀況。

河段	設施	編號	坐標	概要說明	改善順位
2	閘門 (代號 G)	MG5	23°01'33.3"N 120°08'41.7"E	<p>1. <u>環境概況</u>: 位於本河段末端運鹽碼頭北側之磚造構造物, 計有 4 門, 皆為不銹鋼閘板, 中間兩門為電動升降, 左右兩側為豎轉式轉盤升降。</p> <p>2. <u>堪用狀態</u>: 電動升降馬達和金屬配件皆鏽蝕已無法使用, 呈常啟狀態, 其後方為保護區之內水道, 水體可正常流通。本閘門原為運鹽碼頭與此內水道之水體連通控制設施, 因磚造結構已有裂損, 機件鏽蝕, 故市府農業局 109 年於其後方約 8 公尺處新建 MG6 取代之。</p>	遠程。因已新建 MG6 閘門, 故無修復急迫性, 但須注意此頗具歷史建築之結構安全性。
2	閘門 (代號 G)	MG6	23°01'33.7"N 120°08'41.9"E	<p>1. <u>環境概況</u>: 位於 MG-5 北側約 8 公尺處之鋼筋混凝土構造物, 計有 4 門, 中間兩門為約 3 公尺寬之不銹鋼閘板, 電動式升降, 左右兩側為單向啟閉防潮閘門, 兩側留有邊溝, 目前以沙包封堵。其後方連通保護區內水道, B3、B4、B16、B20、B21、B23 之進排水均與此內水道有關, 然而各區與內水道間僅以 1 至 2 之涵管連通, 通水量遠不及本閘門之進出水量。</p> <p>2. <u>堪用狀態</u>: 正常使用。</p>	<p>1. 設施本體無改善需求。</p> <p>2. 兩側邊溝宜確實封堵, 以避免颱風暴潮水體漫入。</p>
2	抽水 站 (代號 P)	MP2	23°01'33.7"N 120°08'41.0"E	<p>1. <u>環境概況</u>: 位於 MG6 西側約 20 公尺, 主要功能為抽取 MG6 後方保護區內水道水體排向運鹽碼頭, 共有兩組抽水機組, 無遮蔽設施。</p> <p>2. <u>堪用狀態</u>: 正常使用。</p>	<p>1. 設施本體無改善需求。</p> <p>2. 可加設遮蔽設施, 以防護抽水機組。</p>

表 2-2.5 東緣圳路(代號 E)之水利設施一覽表

河段	設施	編號	坐標	概要說明	改善順位
1	箱涵 (代號 C)	EC1	23°00'58.3"N 120°09'08.8"E	<p>1. <u>環境概況</u>: 位於右岸堤岸之鋼筋混凝土兩孔式箱涵, 縱向長約 8 公尺, 與堤岸同寬, 單孔寬約 3 公尺, 高約 3 公尺, 連通圳路與保護區 B25, 於保護區側設有閘門 EC1, 以控制水體進出保護區, 機踏車輛可抵達。下游約 170 公尺即為圳路與鹽水溪排水匯流處, 對岸為私人魚塢, 有一鐵皮搭建屋舍, 鋪設柏油路。</p> <p>2. <u>堪用狀態</u>: 正常使用。</p>	無改善需求。

河段	設施	編號	坐標	概要說明	改善順位
1	閘門 (代號 G)	EG1	23°00'58.2"N 120°09'08.5"E	<p>1. <u>環境概況</u>: 位於右岸堤岸之鋼筋混凝土構造物, 前為 EC1 箱涵, 為鹽水溪排水經東緣圳路與保護區 B25 樣區間水體、水域生物交換控制點, B25 樣區為保護區鳥況最豐富區域, 度冬期黑面琵鷺頗多。兩孔式不銹鋼閘板, 寬約 3 公尺, 高約 2.5 公尺, 以豎轉式轉盤控制升降。</p> <p>2. <u>堪用狀態</u>: 正常使用, 但僅能純以人力操作頗為吃力, 故甚少操作, 呈常閉狀態, 保護區內外水體不連通。</p>	<p>1. 近程。</p> <p>2. 改善為電動操作型式, 可與 MG1 聯合操作, 更加活化 B25 水土環境與生物食源。</p>
1	閘門 (代號 G)	EG2	23°00'59.8"N 120°09'08.6"E	<p>1. <u>環境概況</u>: 河段 1 終點, 為控制原保護區東側圳路連通鹽水溪排水之鋼筋混凝土構造物, 單孔, 以木製閘板擋水, 屬保護區外設施, 閘門頂部靠保護區側由台江國家公園管理處設置鐵皮擋板, 阻絕人車進入保護區。其後方(北面)之圳路東側堤岸多已毀壞, 圳路與其東側荒廢魚塭區已融合成一大水域。</p> <p>2. <u>堪用狀態</u>: 水體進出全由此閘門板控制, 閘板由養殖戶控管, 據詢問該養殖戶, 考量避免內部水域水位太高危及其魚塭土堤安全, 不常開啟。東側與設施連結之堤岸已崩壞。</p>	<p>1. 遠程。</p> <p>2. 俟郭婦產魚塭納入保護區經營管理體系後再予考慮。</p>
2	涵管 (代號 C)	EC2	23°01'00.0"N 120°09'06.1"E	<p>1. <u>環境概況</u>: 位於河段 2 起點前, 為河段 2 與保護區 B25 連通之管道, 上方為柏油路土堤, 北側為 EG3 閘門, 目前兩端水體並未連通。</p> <p>2. <u>堪用狀態</u>: 連通正常。</p>	無改善需求。
2	閘門 (代號 G)	EG3	23°01'00.4"N 120°09'06.2"E	<p>1. <u>環境概況</u>: 河段 2 起點, 位於 EG2 西側約 50 公尺之鋼筋混凝土構造物, 單門, 木製閘板, 原以平轉式轉盤控制升降。</p> <p>2. <u>堪用狀態</u>: 主體結構混凝土部分已有部分龜裂、崩落、鋼筋外露。閘門轉盤軸承金屬部分均已鏽蝕歪斜無法使用, 閘板封閉狀態, 故與其下游 B25 樣區之水體呈阻絕不連通狀態。但 111 年 9 月間因 B25 樣區外水漫溢水位抬升, 水體自閘板頂部漫入河段 2 至上游區域。</p>	<p>1. 中程。</p> <p>2. 修復後可定期操作, 讓上下游水體流通交換並提高上游水域生物豐富度。</p>

河段	設施	編號	坐標	概要說明	改善順位
2	閘門 (代號 G)	EG4	23°01'14.7"N 120°09'02.5"E	1. 環境概況 ：為圳路左堤岸上之磚造構造物，兩門，木製閘板，原為內圳路與東側圳路感潮水體連通控制點，因堤岸前後均已長滿植物，未經整理，人員無法進入。 2. 堪用狀態 ：呈常閉狀態，	1. 遠程。 2. 俟郭婦產魚塭納入保護區經營管理體系後再予考慮。
3	閘門 (代號 G)	EG5	23°01'27.0"N 120°09'09.8"E	1. 環境概況 ：為河段 3 終點，河段 4 起點，位於圳路左岸之磚造構造物，兩門閘孔，車輛可由本田路二段 482 巷抵達此處。外側為原感潮圳路末端盡頭，東側養殖戶自設涵管自此取水。 2. 堪用狀態 ：閘門孔以土石封堵，兩側水體不流通。	1. 遠程。 2. 俟郭婦產魚塭納入保護區經營管理體系後再予考慮。

除了三條圳路外，調查過程從東緣圳路與鹽水溪排水匯流處走水路沿著保護區 25 防潮堤外往運鹽古運河匯流處前進途中，發現於保護區 B25 區防潮堤岸上有一鋼筋混凝土閘門(23°00'51.1"N, 120°09'04.0"E)，賦予編號 SG1(如圖 2-2.15 所示)，經靠岸登陸調查，其混凝土結構上方已部分剝落，部分鋼筋已外露，平轉式轉盤和軸承接已嚴重生鏽無法操作，木製閘門破損，故有滲漏水現象，漲潮時流入保護區之水流速度約每秒十幾公分。



圖 2-2.15 鹽水溪排水 SG1 閘門概況圖

該閘門於保護區側之導水結構上設有木製水尺。閘門兩側堤岸臨鹽水溪排水側均長滿紅樹林植物，而保護區側則沖蝕頗為明顯，人員無法於

堤岸上行走，台江國家公園管理處已於 8 月雇工予以封堵。

因該閘門原為控制鹽水溪排水及保護區黑面琵鷺主棲地 B25 水體連動之水利設施，建議可將此閘門妥予修繕，如此有助於水位調控，可引入鹽水溪排水水體及水域生物，對保護區生態豐富度應該會有正向助益。

三、水文調查成果繪製

前述圳路及水利設施調查成果，除套繪於衛星影像提供參考外，另已轉為地理資訊系統 GML 通用格式，可提供管理處其他應用所需，此外，已利用內政部國土測繪中心國土測繪圖資服務雲之開放圖資建構展示雛型平台，陸續把保護區周緣各圳路全段路線、範圍套繪其上，並將防潮閘門、涵管位置標定於該系統上，當游標移至該等點位時，即可顯示設施照片及相關說明，以利本計畫結束後一年內供相關人員管理查找之用。

圖 2-2.16 為已完成之展示平台頁面，除了展示圳路線路、設施分布，並將水位、水質、水域生態調查結果，可依使用者需求查找展示之用。

圖 2-2.17 為展示水位調查資料之頁面。

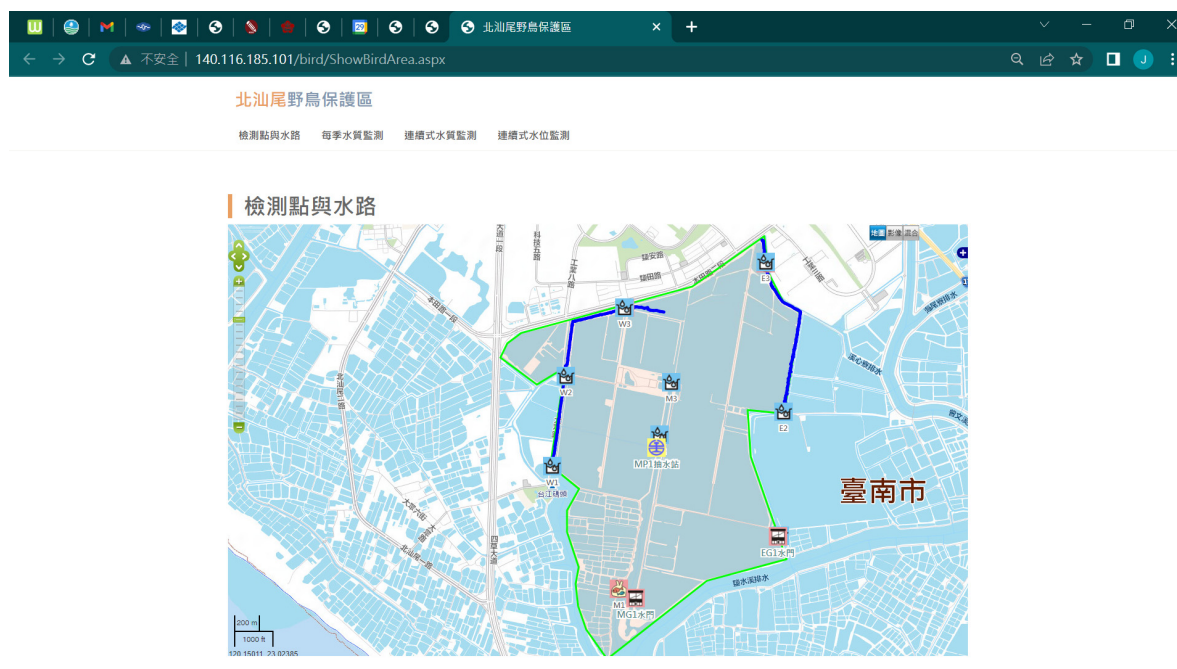


圖 2-2.16 水路及水利設施展示雛型平台頁面

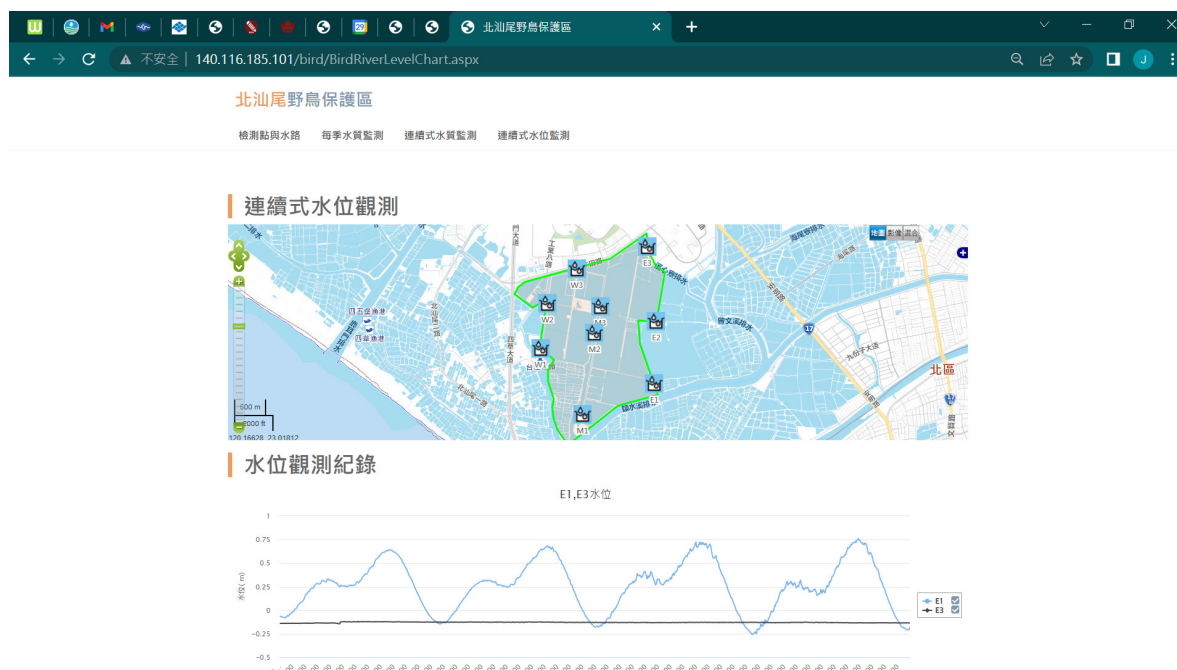


圖 2-2.17 展示平台水位歷線圖

2-3 水文資料調查與收集

為能瞭解保護區周緣三條圳路於接近鹽水溪排水之前段(下游)、中段(中游)、末段(上游)之潮汐感潮狀況，期能至少各設置 1 處水文資料收集監測點，經衡酌北汕尾水道(W)、運鹽古運河(M)及東緣圳路(E)之流路與設施現況，各圳路均選定三個水位監測點位，再從其中選定兩個點位做為水質及水域生態調查測站，原則上以既有水利設施之位置為優先選定點位，俾利做為保護區水位、水質、水域生物調控應用參考。

經初步規劃水文調查點位配置建議並與台江國家公園管理處商議確認後，選定水位監測點位之位置(下游至上游，下游最接近鹽水溪排水)及其設置理由整理說明如表 2-3.1 所示，測站編號為 2 碼，第 1 碼為圳路代碼，第 2 碼為屬性(上游、中游、下游)代碼，由下游往上游屬性代碼分別為 1、2、3，其位置則如圖 2-3.1 所示。

表 2-3.19 處水位測站設置位置及其理由說明表

圳路別 河段	北汕尾水道 (代碼W)	運鹽古運河 (代碼M)	東緣圳路 (代碼E)
下游 最接近 鹽水溪 排水之 河段 (代碼1)	位置：WC1箱涵上游側 編號： <u>W1</u> 說明：位於首座人工控 制點MG1 閘門 下游，調查資料 可做為上游水文 環境參考背景值	位置：B30 樣區 西側 MG1 閘門南端 編號： <u>M1</u> 說明：為B30、B25區水 位調控及水體交 換主要控制點， 調查資料可供調 控操作之參考	位置：B25樣區東側EC1 箱涵下游側 編號： <u>E1</u> 說明：後方EG1閘門為 B25區水位調控 可控制點之一， 資料可供調控操 作參考
中游 位於 下游與 上游河 段間之 河段 (代碼2)	位置：WC2箱涵下游側 編號： <u>W2</u> 說明：為第二道人工控 制點WG3 閘門 下游，可供上下 游比較，旁邊為 曬鹽水源虹吸管 入水口，亦可提 供操作參考	位置：B8樣區東側MG3 閘門下游側 編號： <u>M2</u> 說明：本閘門為B8、B9、 B7、B6水位調控 及水體交換控制 點，調查資料可 供調控操作參考	位置：B19樣區東南隅 EG8閘門 編號： <u>E2</u> 說明：為圳路中游轉折 點，可瞭解其與 上下游設站相對 關係，未來該閘 門倘有機會修 復，可提供操作 參考
上游 離鹽水 溪排水 之河段 (代碼3)	位置：河段4末端WC5 下游側右岸裸露 堤岸 編號： <u>W3</u> 說明：位於水道上游控 制點前，優於 WC5上游側，可 避免箱涵通水斷 面小所產生的遲 滯效應	位置：運鹽碼頭MG6閘 門下游側 編號： <u>M3</u> 說明：為運鹽古運河最 末端位置，調查 資料可供閘門操 作調控參考	位置：B14樣區東北隅 圳路中心 編號： <u>E3</u> 說明：據本圳路最末端 約100公尺，可瞭 解與中下游水位 差異



圖 2-3.1 水位測站分布位置圖

一、水位監測點高程引測

9 處水位測站旁各設置參考基樁及水位計觀測管，於 2 月上旬辦理參考基樁與水位計觀測管頂高程引測工作，引測基準點採用位於「晶鹽驛站」北側之臺南市政府 101 年 7 月設置 TNA 945 控制點(如圖 2-3.2 所示)，高程值為 0.458 公尺。各水位測站均設置參考基樁，其功用除了做為水位計感測端高程決定參考基準外，亦為其所在位置圳路斷面地形高程量測之參考基準，讓所有量測工作都在同一基準平面上(臺灣高程系統)，彼此間相對差異就容易釐清與判斷。9 處水位測站之參考基樁與水位計觀測管頂高程施測儀器為 Trimble R8s 衛星定位儀，將其放置於基準點上，再利用內政部衛星中心 e-GNSS 即時動態定位系統施測，每個測點紀錄 3 分鐘後得平均值，均方根誤差(RMSE)為 2.071cm。各水位測站水位觀測管外觀及斷面地形高程引測工作如圖 2-3.3 至圖 2-3.11 所示，經引測施測成果如表 2-3.2 所示。



圖 2-3.2 臺南市政府 TNA945 控制點位置及外觀

表 2-3.2 9 處水位測站參考基樁與水位計觀測管頂高程施測成果表

測站	坐標	參考基樁		觀測管頂高程 (公尺)
		點名	高程(公尺)	
W1	23°01'14.4"N, 120°08'12.0"E	W1B	1.688	2.604
W2	23°01'35.1"N, 120°08'15.5"E	W2B	1.444	1.762
W3	23°01'51.0"N, 120°08'30.2"E	W3B	1.318	1.741
M1	23°00'44.0"N, 120°08'33.0"E	M1B	2.252	2.366
M2	23°01'21.7"N, 120°08'39.0"E	M2B	2.111	2.359
M3	23°01'33.8"N, 120°08'41.9"E	M3B	1.295	1.958
E1	23°00'58.4"N, 120°09'09.0"E	E1B	2.233	2.899
E2	23°01'26.9"N, 120°09'09.9"E	E2B	1.356	1.958
E3	23°02'01.4"N, 120°09'05.5"E	E3B	0.378	0.479



圖 2-3.3 W1 測站高程施測圖



圖 2-3.4 W2 測站高程施測圖



圖 2-3.5 W3 測站高程施測圖



圖 2-3.6 M1 測站高程施測圖



圖 2-3.7 M2 測站高程施測圖



圖 2-3.8 M3 測站高程施測圖



圖 2-3.9 E1 測站高程施測圖



圖 2-3.10 E2 測站高程施測圖



圖 2-3.11 E3 測站高程施測圖

各處測站所在位置圳路斷面地形高程量測採兩種方式施測，如果有跨圳路構造物之斷面，則由構造物上依水面寬度將其劃分 10 等分，在於各點位擺放水尺，藉由水準儀自水準基準樁施測其高程值，W1、W2 屬於此類型，另外，無跨圳路構造物之斷面，則利用獨木舟划至設定點位(水面寬分 10 等分)放置水尺，再以水準儀施測其底床高程 W3、M1、M2、M3、E1、E2、E3 均屬此類型。施測 9 處水位測站之河道斷面之成果整理如表 2-3.3 所示，依圳路分別繪製其 3 處水位測站斷面則整理如圖 2-3.12 至圖 2-3.14 所示。其中，以運鹽古運河 M1 測站之斷面最寬，東緣圳路 E1 測站次之，北汕尾水道 W1、W2 測站之斷面最窄。北汕尾水道 W2 之底床最深，主要是鬆軟底泥累積較厚所致，約有 1.2

公尺。

位於北汕尾水道最下游之 W1 水位測站所處斷面為道路箱涵，其底床高程高於上游河道底床，對感潮水體之流動形同一處隘口，可通水面積相對受到限制。

表 2-3.3 9 處水位測站斷面施測成果表

單位：公尺

測站	寬度	最低點高程	測站	寬度	最低點高程	測站	寬度	最低點高程
W1	7.5	-0.619	M1	140.0	-1.990	E1	34.3	-1.587
W2	7.4	-3.680	M2	45.0	-1.782	E2	9.8	-0.718
W3	28.0	-2.088	M3	38.7	-1.200	E3	8.6	-0.880

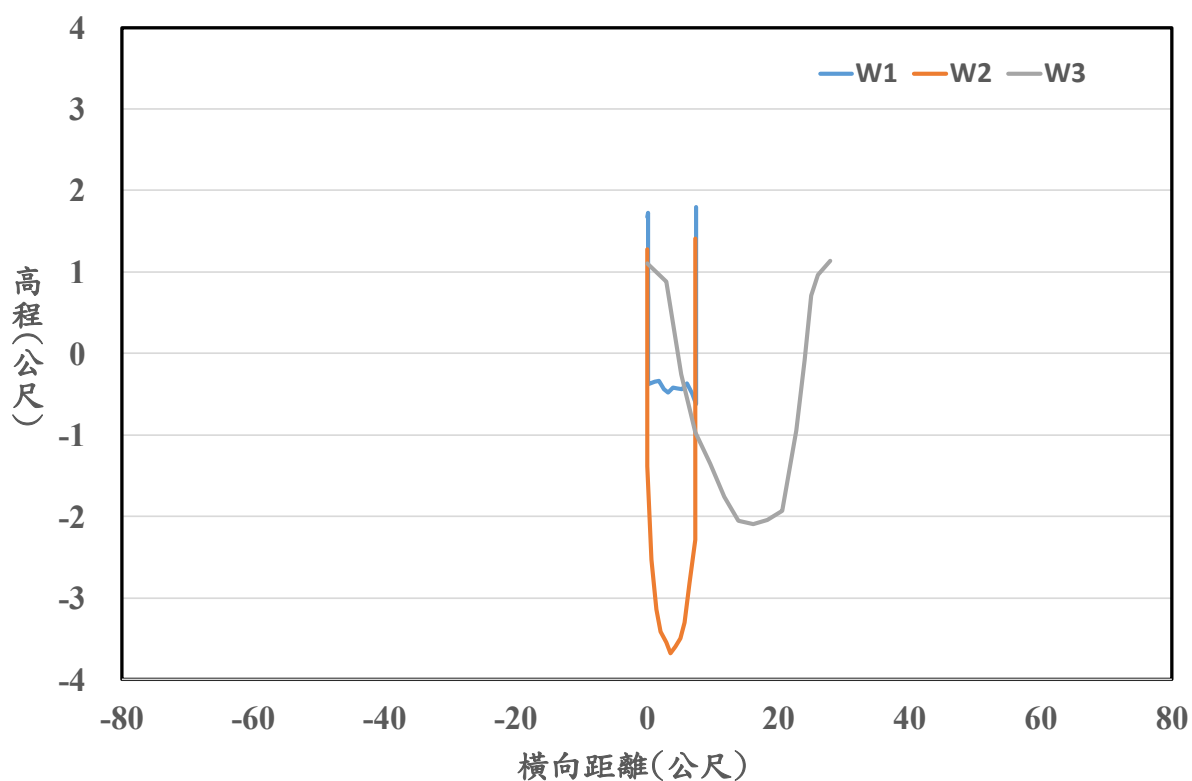


圖 2-3.12 北汕尾水道水位測站斷面量測成果圖

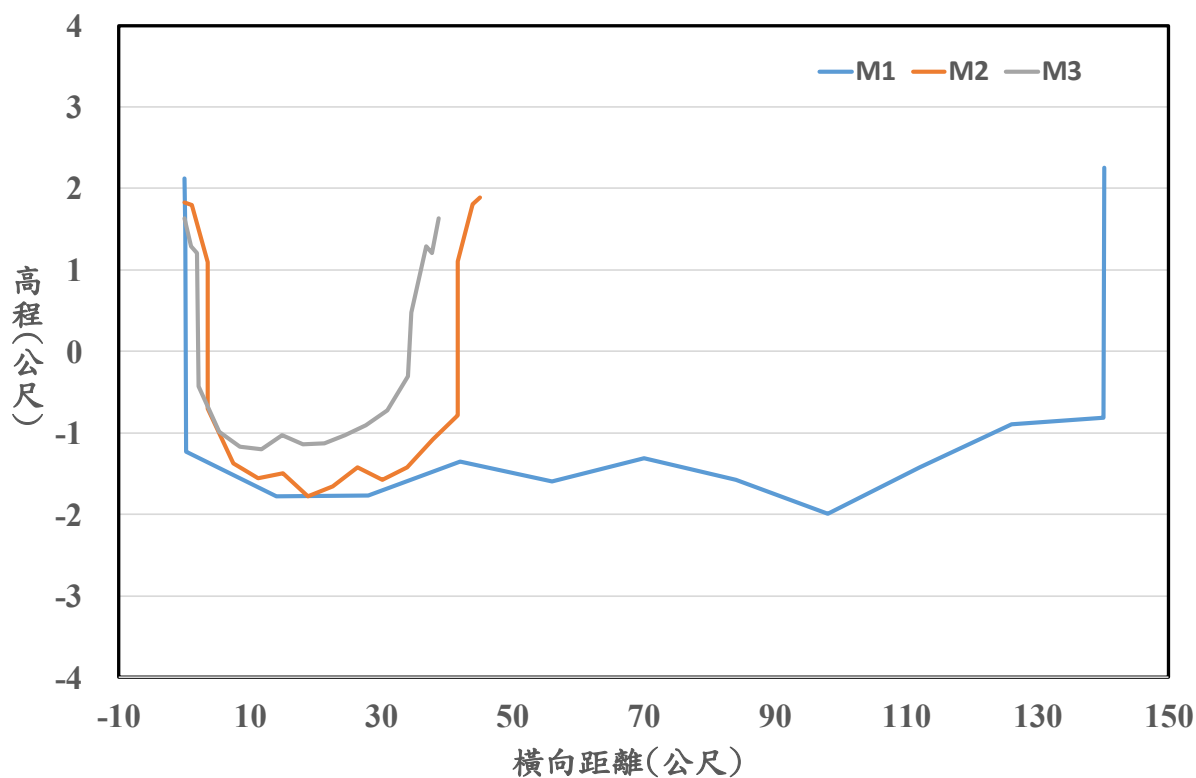


圖 2-3.13 運鹽古運河水位測站斷面量測成果圖

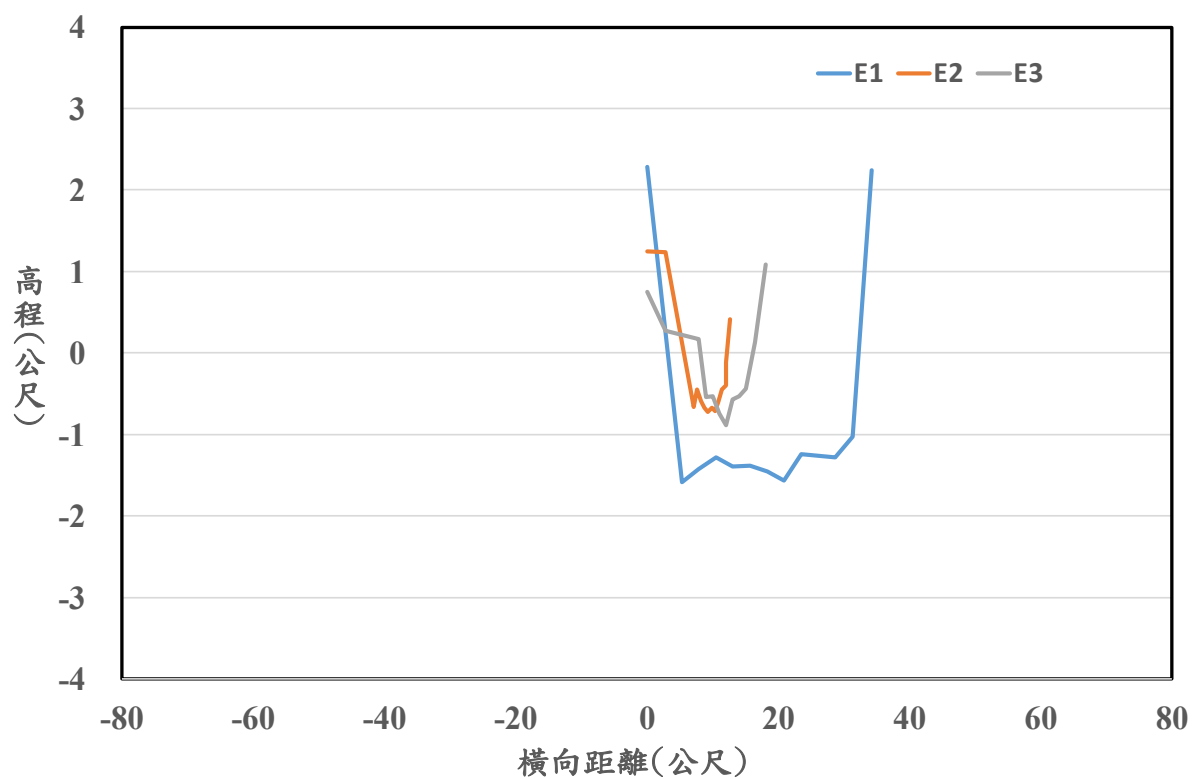


圖 2-3.14 東緣圳路水位測站斷面量測成果圖

二、水位監測點水位變化定期觀測

依工作項目作業要求，9 處水位監測點每季至少觀測水位變化 1 次，每次需持續觀測至少 15 日，以涵蓋當次完整潮汐變化情形，4 季之觀測期間分別為：

(一) 第一季：2 月 10 日至 3 月 14 日，計 32 日。

(二) 第二季：4 月 26 日至 6 月 6 日，計 42 日。

(三) 第三季：8 月 1 日至 9 月 12 日，計 43 日。

(四) 第四季：10 月 6 日至 11 月 15 日，計 41 日。

歷次觀測作業係於 9 處水位監測點觀測管中置入 GW200-D 壓力式水位計，水位計以尼龍繩綁附吊掛，並量測感測點至觀測管口距離，俾能據以將收錄水位變化資料轉換為絕對高程，以利各測站水位值之比較。參考中央氣象局潮位資料之觀測頻率，水位計設定每 6 分鐘量測收錄一筆資料，水位計放置及收取時皆以該點位設置之高程基樁為基準，利用以水準儀量測當下水面高程，做為檢核校正水位收錄資料之依據。其中，E2 測站因水位計故障，資料僅收錄至 8 月 20 日，共監測 20 日。

茲將四季於各水位測站量測收錄資料依各測站井管高程與水位計擺設位置轉換為絕對高程後，繪製其成果如圖 2-3.15 至圖 2-3.18 所示，圖中並將安平雨量站測得時雨量資料與之對應。雨量以二、三兩季最為明顯，一、四季下雨時間不多。

由各測站水位歷線圖可看出大部分測站水位均隨潮位漲落而有所變化，只有東緣圳路 E2 及 E3 測站之水位無此趨勢，主要係 EG3 閘門處於常閉狀態，且其下游之 B25 區 EG1 閘門和 B30 區 MG1 閘門均未開啟讓潮水進出保護區之緣故，其水位上升主要係降雨所導致，二、三季最為明顯，水位下降則受蒸發及經內水道消散至其他樣區所致。

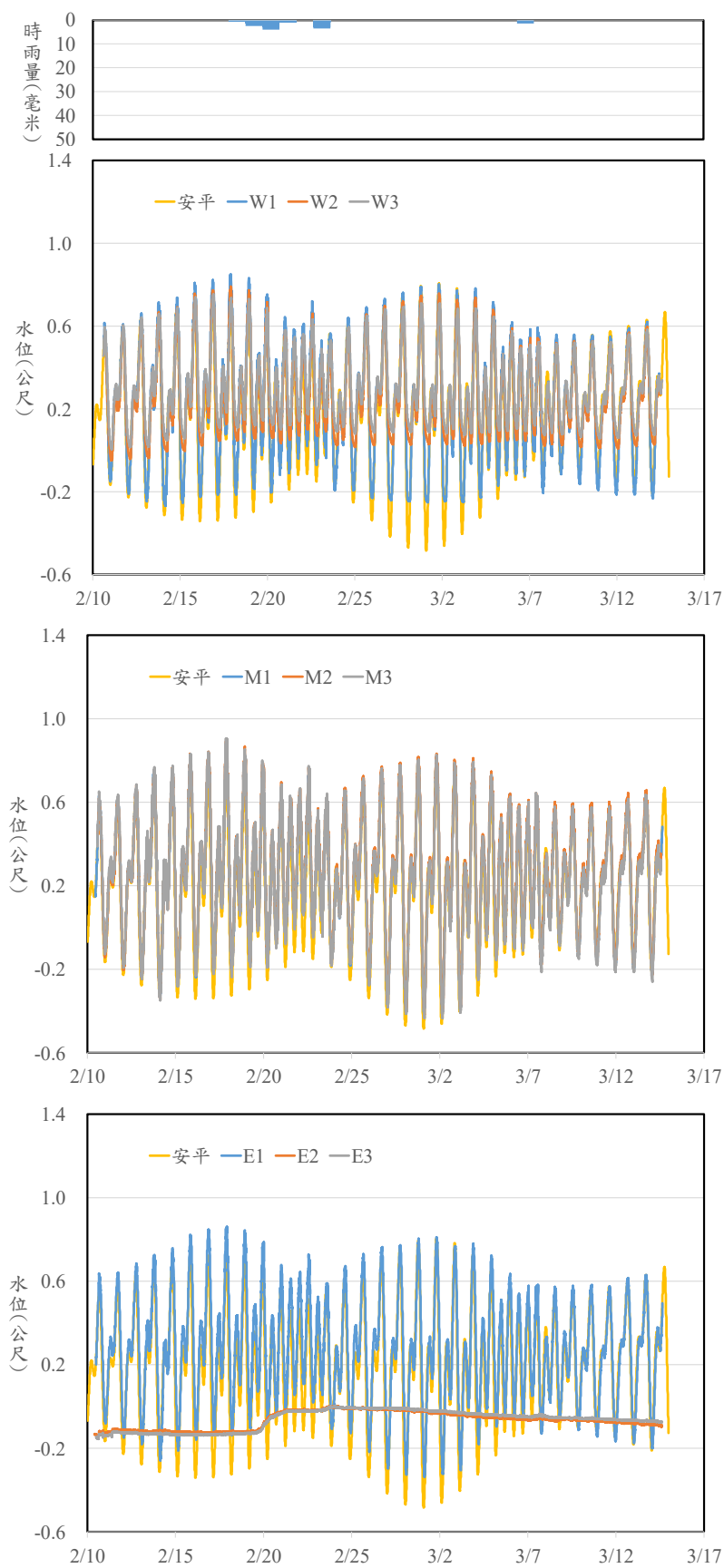


圖 2-3.15 9 處水位測站第一季水位變化圖

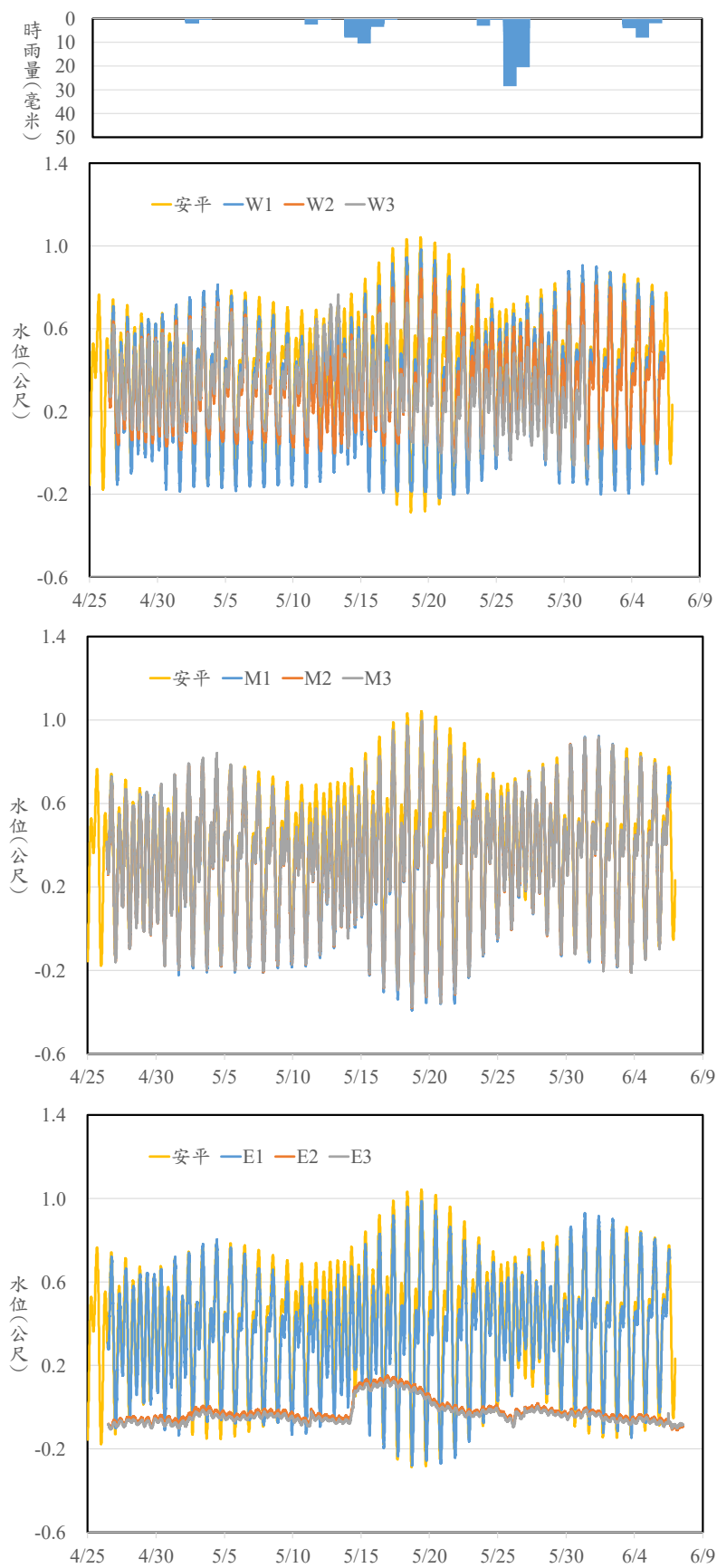


圖 2-3.16 9 處水位測站第二季水位變化圖

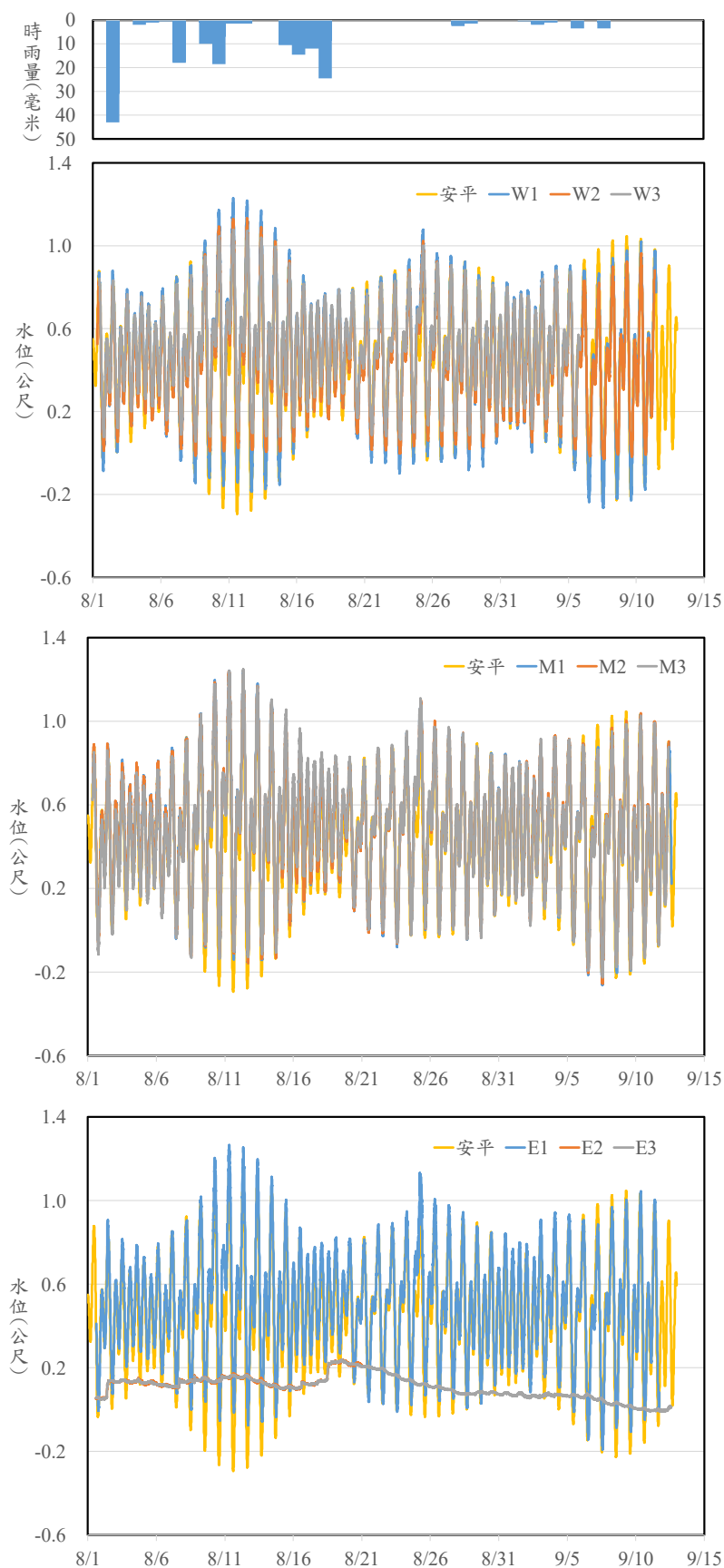


圖 2-3.17 9 處水位測站第三季水位變化圖

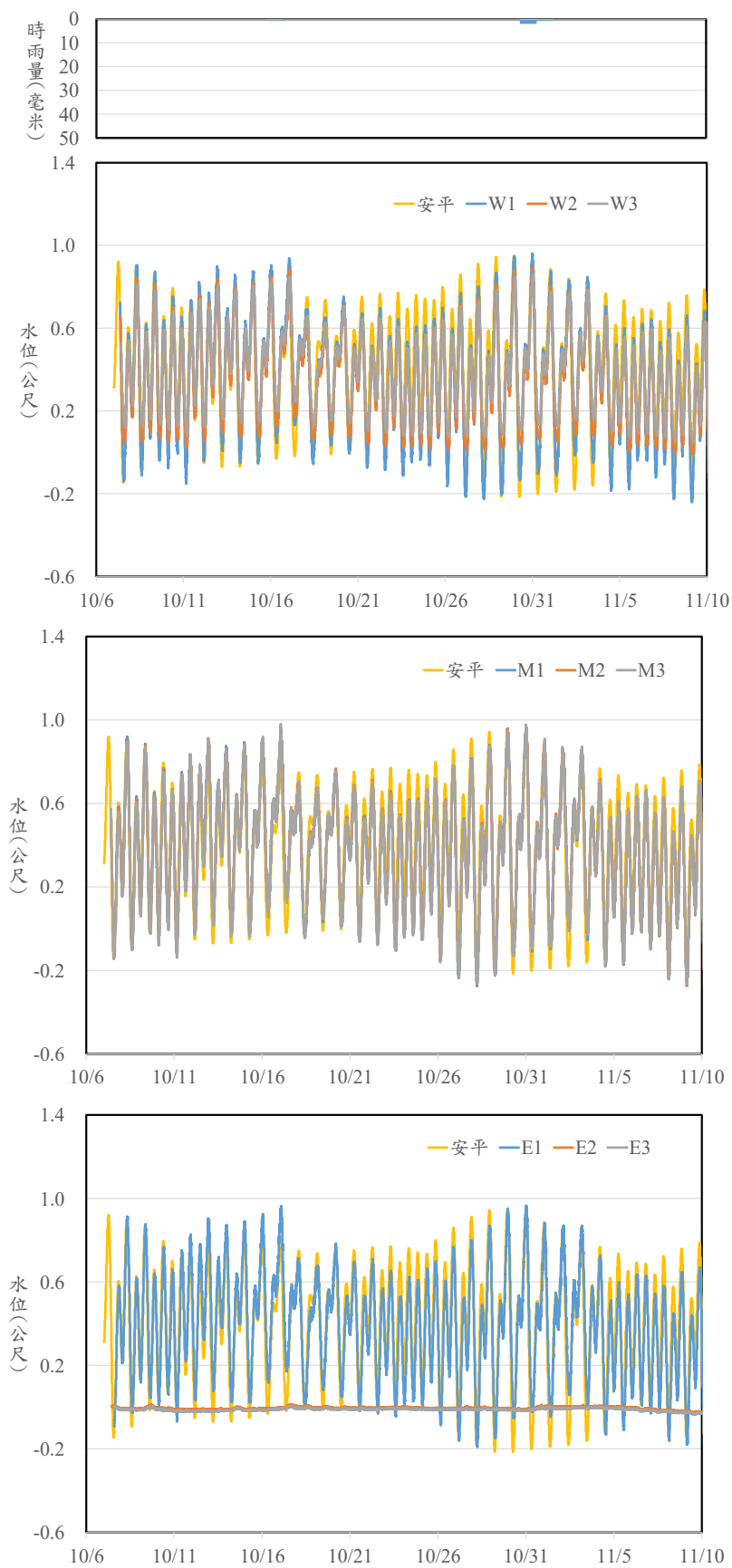


圖 2-3.18 9 處水位測站第四季水位變化圖

三、水位監測點水位變化與安平潮位預報資料比較分析

茲將各季次水位量測資料與安平港潮位預報資料比對如圖 2-3.19 所示(經洽中央氣象局及港務公司,安平潮位實測資料於下年度始開放申請,故僅能以預報資料進行分析),顯示各測站之水位變化趨勢與安平潮位資料之變化趨勢相當一致。依據安平港預報潮位進行調和分析之成果如表 2-3.4,顯示計畫區的潮汐力主要為 M2(主太陰半日週期)、K1(日月合成日週期)、O1(主太陰日週期)、Sa(長潮) 以及 S2(主太陽半日週期)。值得注意的是此處有明顯的長周期季節性位變化,是造成 Sa(長潮)震幅較大之主因。

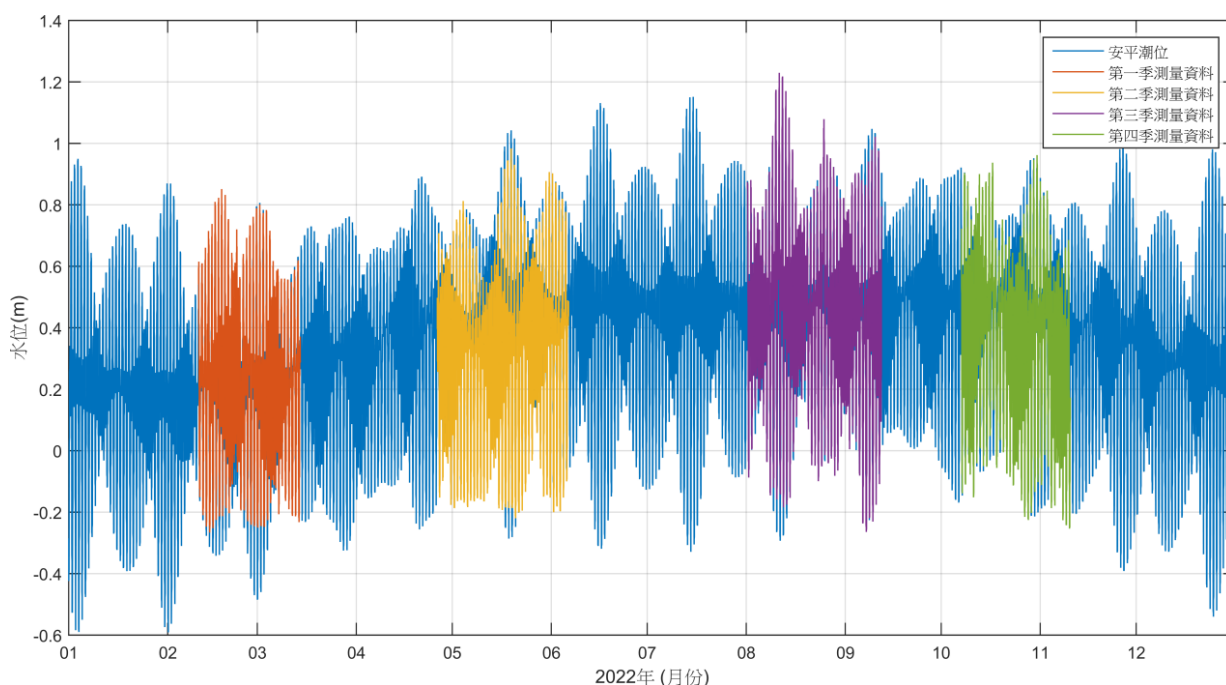


圖 2-3.19 安平預報潮位與各季次水位調查時序列比對結果

表 2-3.4 計畫範圍潮汐組成分分析表

分潮名稱	震幅	相位	頻率
M2	0.267	259.29	0.0805
K1	0.185	278.59	0.0418
O1	0.165	235.69	0.0387
Sa	0.123	123.91	0.0001
S2	0.063	275.24	0.0833

考量到保護區周緣圳路水位與安平潮位間會有時間差異現象，茲進一步分析保護區周緣圳路各水位測站之收錄水位資料與安平預報潮位資料發生時間之關聯性，目的係期望未來依據安平港潮位預報資料，即可推估周緣圳路各水位測站或水利設施之水位可能發生時間，以利規劃水位調控作業時程之參考。

之所以會產生潮位延遲現象之原因有二，其一為「緯度差異」，台灣於台中以南的海岸地區有越往北潮位越延遲發生之現象，鹽水溪水系出海口緯度較安平潮位站略高，因此有天文潮位較安平延遲之現象，其二則為「地理位置差異」，潮汐現象會受當地地形及河川水流變化影響，這種現象多發生於河口以及潟湖等海岸地形，由於水流經過河口與潟湖潮口，其水流通過流量有限，且受河道地形影響，致使潮汐到達保護區周緣圳路內之時間存在較安平潮位延遲之現象。

本計畫進行潮汐延遲現象之分析方程式如下：

$$r(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(k) y(t+k)$$

式中， x 為安平潮位資料， y 為觀測站的水位資料， t 為移動時間，由方程式顯示當移動 t ，可使得 r 的計算結果為最大時，即可求出最佳的 t 值，簡言之即為最符合整體資料的最佳延遲時間或提早時間，此時兩比較的時序列資料間的相關係數通常也會最高，其方程式如下：

$$\text{corr}(t) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y'_i - \bar{y}')}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y'_i - \bar{y}')^2}}$$

式中， $y' = y(t+k)$ ，根據此公式可建立移動時間與相關性間的關係，其中相關性最高位置與所對應的時間，即為最佳相關性以及所對應的延遲時間。

此外，亦可依據兩測站所測量資料擷取每日最高以及最低水位如圖 2-3.20，比較其最高水位以及最低水位發生之時間的差異，如此可進一步比較各測站全潮位與最高以及最低潮位延遲時間之差異。

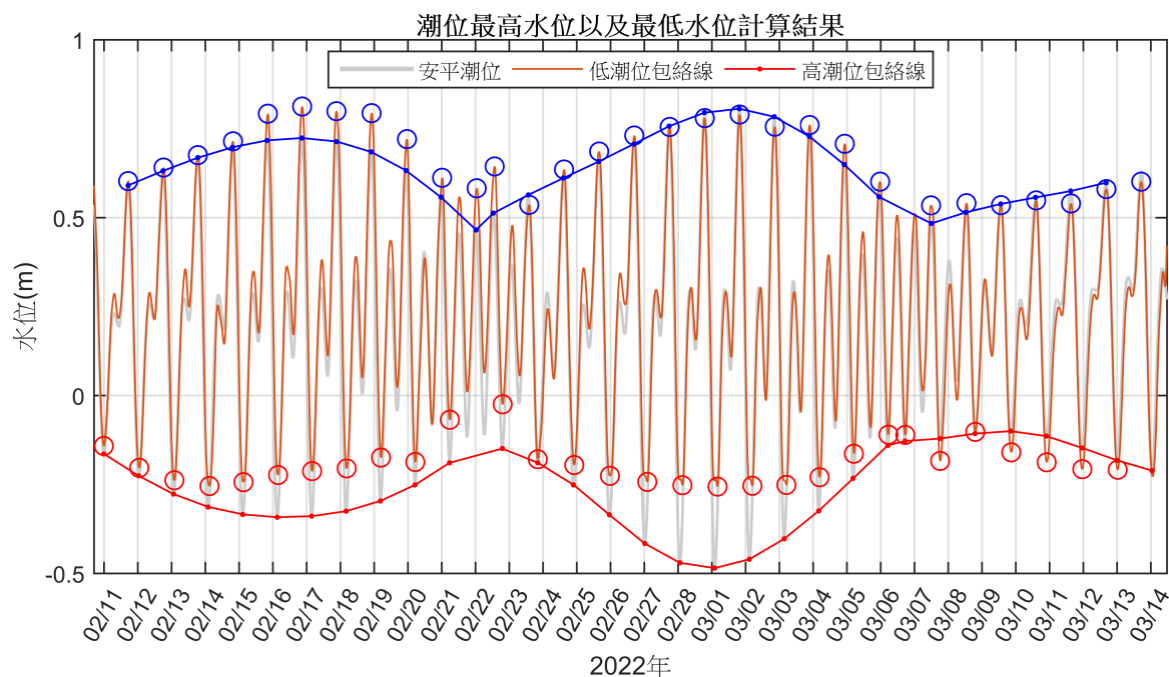


圖 2-3.20 安平預報潮位與實測資料時序列比對範例結果

茲依照上列分析方法就保護區周緣三條圳路測站與安平潮位預報資料分析結果說明如下。

(一) 北汕尾水道(代號 W)

各季次北汕尾水道實測水位資料與安平潮位預報資料比對(參見圖 2-3.15 至圖 2-3.18)，顯示北汕尾水道上游之水位站 W2 及 W3 於乾潮時段其最低水位無法下降均無法下降至 0 米以下，會產生此現象可能有兩種原因：(1)北汕尾渠道較窄導致水來不及排出即面臨漲潮時段，(2)水道有堵塞現象，這個現象類似水道中設有堰體，阻擋低水位的排水現象，此即為 W1 測站所處道路箱涵所致。

圖 2-3.21 為各季次北汕尾水道以及安平潮位時序列相關性分析其相似性以及相位延遲性，可顯示各測站與安平潮位站間，於時間軸位移之相關程度，圖中 Y 軸為相關性，當最大相關性所對應的時間，即為各觀測點水位與安平港潮位的延遲時間，例如第一季觀測期間為冬季，其水位普遍較低(參見圖 2-3.15 至圖 2-3.18)，北汕尾水道中上游測站 W2 及 W3 關性差較差，原因為當外水較低時，於窄小水道容易受到其河道地形與地勢的影響。

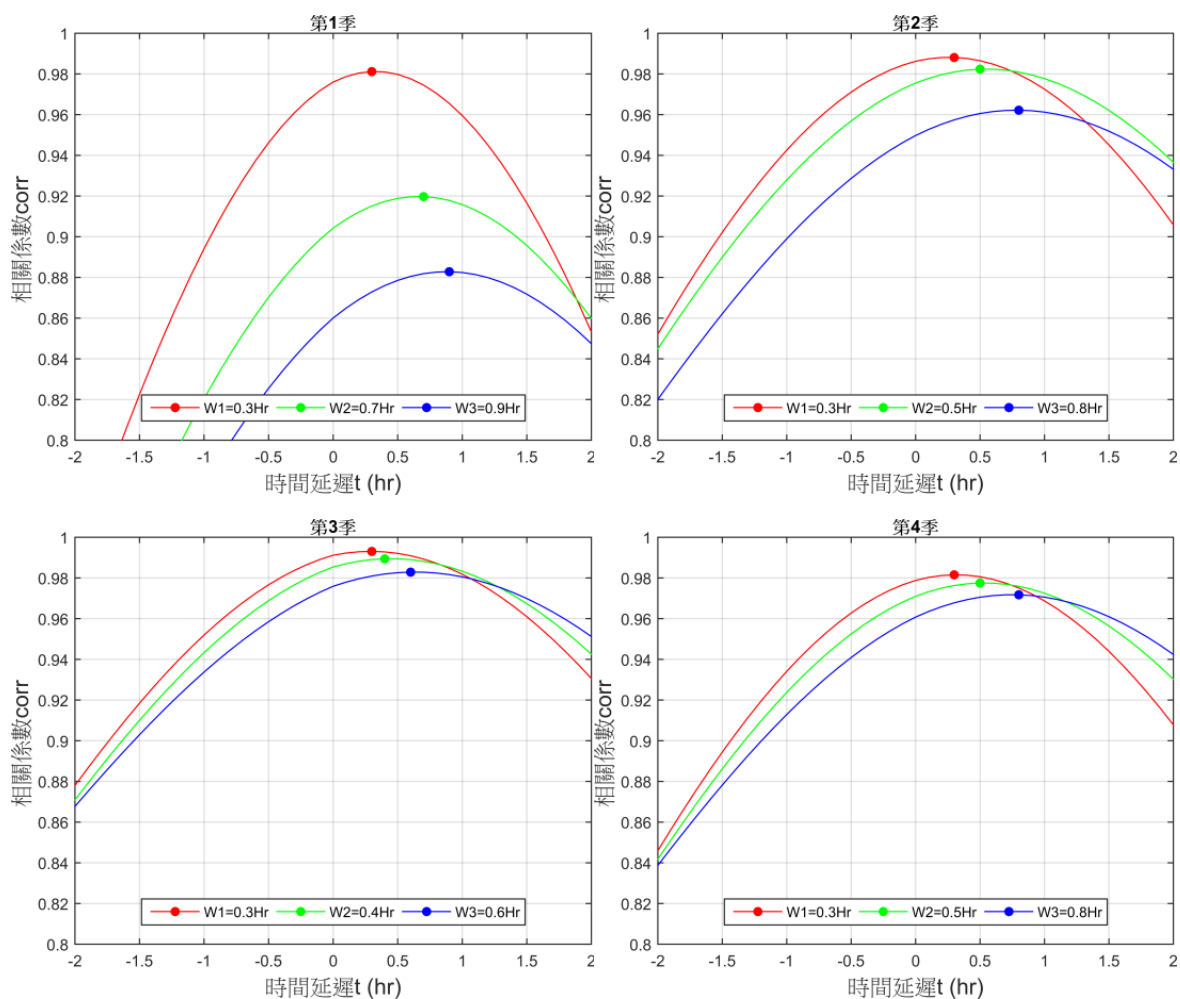


圖 2-3.21 各季次北汕尾水道與安平潮位時序列相關性分析成果

圖 2-3.21 顯示 W1 測站四個季節與安平港測站相關性變化不大，其潮位延遲時間都在 0.3 小時(這表示如果安平港發生最高潮位時間，再 0.3 小時後，即為 W1 最高潮位時間)。

而根據分析圖可見 W1 與 W3 在不同的季節，其潮位延遲時間會略有不同。於高水位之季節的水道觀測資料，如第三季，其整體與安平潮位站的相關性會較高，北汕尾水道各測站各季與安平預報潮位關聯性分析數據整理如表 2-3.5 所示。

表 2-3.5 中顯示北汕尾水道各水位測站於高潮位延遲時間一般會比全潮位時段少，而低潮位時段的延遲時間會相對較多，這個現象於大潮時段更為明顯。

表 2-3.5 北汕尾水道各測站潮位相關性及延遲時間分析表

季別	測站	相關性	延遲時間(小時)				
			全潮位	高潮位	低潮位	高潮位(大潮)	低潮位(大潮)
一	W1	0.9812	0.3	0.3517	0.6367	0.3237	0.6597
	W2	0.9197	0.7	0.5036	2.3941	0.5012	2.5831
	W3	0.8828	0.9	0.8593	2.3429	0.8473	2.5223
二	W1	0.9881	0.3	0.1970	0.6969	0.1955	0.7120
	W2	0.9823	0.5	0.3625	2.0920	0.3581	2.2132
	W3	0.9622	0.8	0.7500	2.2346	0.7399	2.3892
三	W1	0.9931	0.3	0.1316	0.5342	0.1305	0.6023
	W2	0.9894	0.4	0.2500	1.3500	0.2358	1.4987
	W3	0.9829	0.6	0.6763	1.5553	0.6695	1.6875
四	W1	0.9815	0.3	0.3367	0.4733	0.3298	0.5892
	W2	0.9775	0.5	0.4567	1.7633	0.4377	1.8946
	W3	0.9717	0.8	0.8548	2.0333	0.8321	2.1569

(二) 運鹽古運河(代號 M)

各季次運鹽古運河資料以及安平潮位調查比對結果如圖 2-3.15 至圖 2-3.18 所示，此水道於乾潮時段水位可退得較低，各觀測點水位變化相當接近於安平港低潮位資料，整體而言，M1 至 M3 觀測結果差異不大，顯示運鹽古運河水道相當通暢，保護區利用此水道來排水最為適當。

圖 2-3.22 為各季次運鹽古運河與安平潮位時序列相關性分析成果，圖中顯示 M1、M2 與 M3 其時間延遲相關性差異不大，整體而言運鹽古運河水位變化與安平潮位約延遲 0.3 小時。運鹽古運河各測站與安平預報潮位關聯性分析數據整理如表 2-3.6。

一般而言，運鹽古運河各水位測站高潮位的延遲時間一般會比全潮位時段少，這現象於第三以及第四季最為明顯，而低潮位時段的延遲時間則相對較多，這個現象於大潮時段更為明顯，最高以及最低潮位延遲時間與全潮位的差異，相對於北汕尾水道明顯較小。

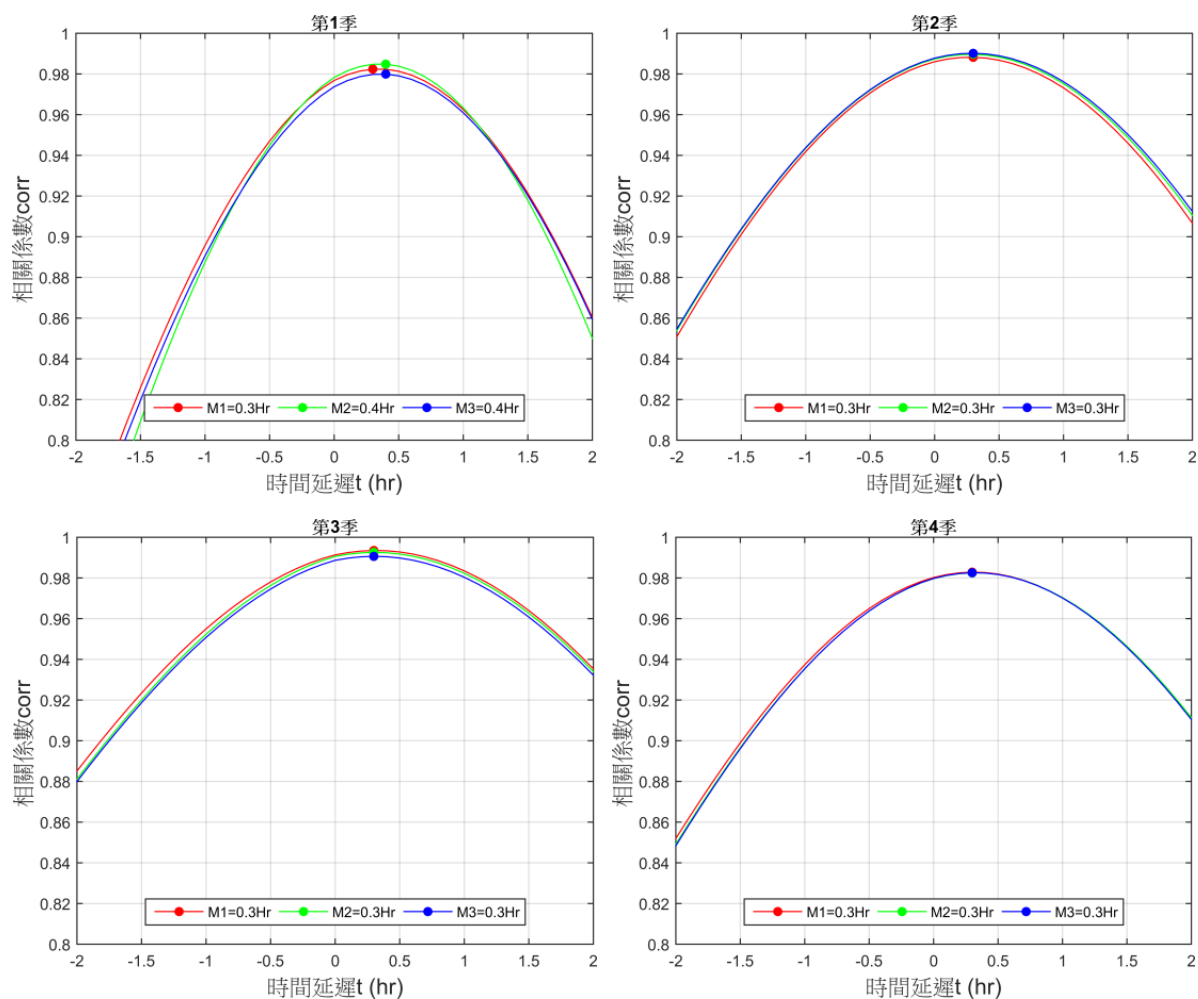


圖 2-3.22 各季次運鹽古運河與安平潮位時序列相關性分析成果

表 2-3.6 運鹽古運河各測站潮位相關性及延遲時間分析表

季別	測站	相關性	延遲時間(小時)				
			全潮位	高潮位	低潮位	高潮位(大潮)	低潮位(大潮)
一	M1	0.9823	0.3	0.3207	0.4767	0.3128	0.4797
	M2	0.9848	0.4	0.3241	0.5033	0.3208	0.5130
	M3	0.9799	0.4	0.3379	0.5167	0.3298	0.5198
二	M1	0.9882	0.3	0.1606	0.5250	0.1516	0.5295
	M2	0.9897	0.3	0.1697	0.6031	0.1573	0.6125
	M3	0.9902	0.3	0.1758	0.6437	0.1698	0.6581
三	M1	0.9935	0.3	0.1053	0.5737	0.1006	0.5935
	M2	0.9926	0.3	0.1158	0.6158	0.1122	0.6498
	M3	0.9906	0.3	0.1079	0.6316	0.1013	0.6522
四	M1	0.9828	0.3	0.3063	0.4862	0.2996	0.4951
	M2	0.9825	0.3	0.3067	0.5067	0.2989	0.5189
	M3	0.9826	0.3	0.3167	0.5267	0.3075	0.5318

(三) 東緣圳路(代號 E)

各季次東緣圳路資料以及安平潮位調查比對結果如圖 2-3.15 至圖 2-3.18 所示，此水道 E2 以及 E3 明顯與感潮之外水隔絕，第一、二、三季幾次降雨造成其水位上揚，此外，第二、三季時因兩處水利設施破口(B25 樣區臨鹽水溪排水閘門及 B29 樣區臨運鹽古運河閘門)，造成 B25、B26、B27、B28、B29、B30 水位上漲，高漲水體從 EG3 閘板頂溢入圳路中上游段，亦肇致 E2 及 E3 水位明顯上揚。由各季次東緣圳路各水位測站與安平潮位時序列相關性分析成果如圖 2-3.23 所示，整體而言 E1 測站的潮位變化與安平潮位約延遲 0.5 至 0.6 小時。

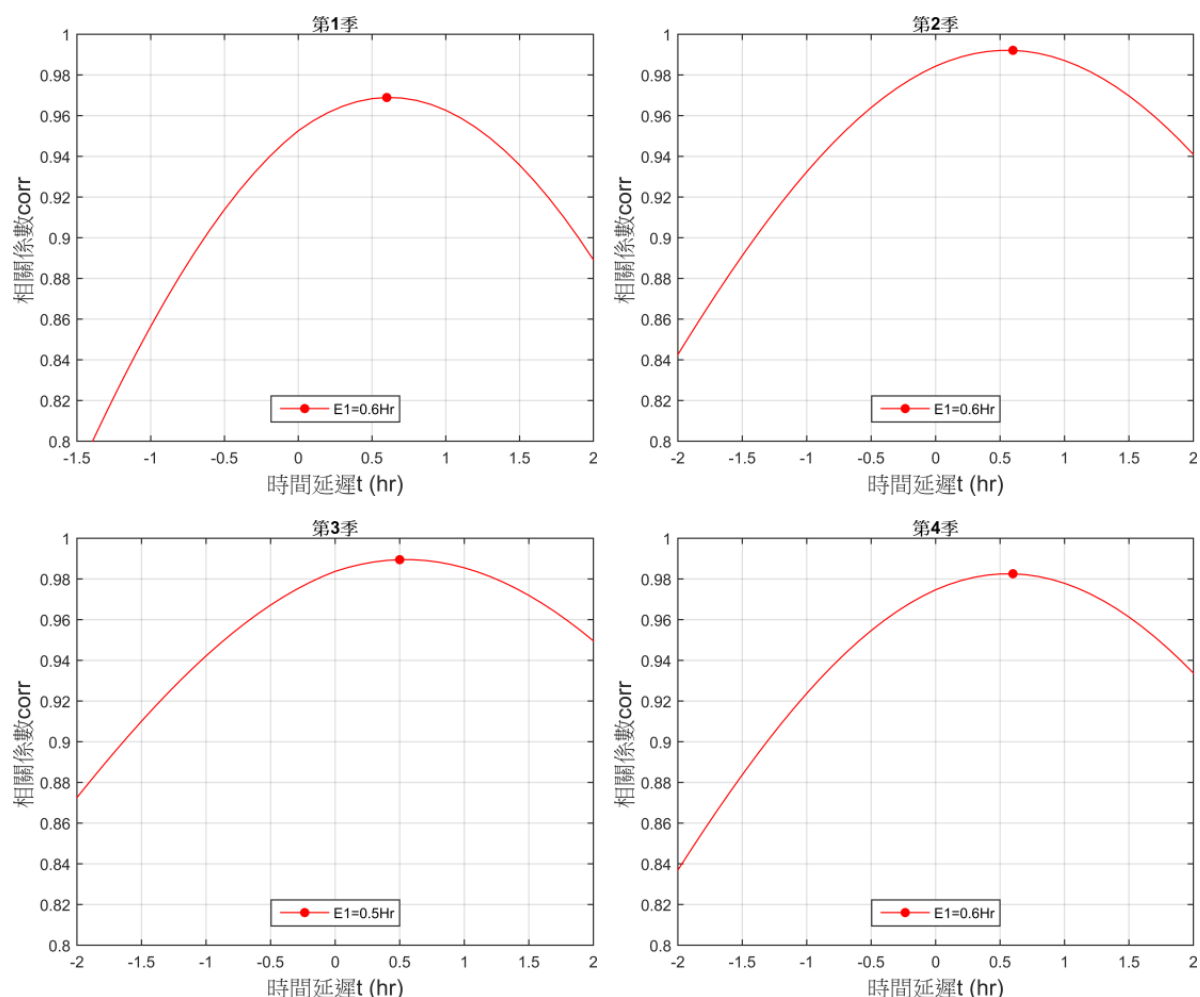


圖 2-3.23 各季次東緣圳路與安平潮位時序列相關性分析成果

東緣圳路 E2 及 E3 水位測站與感潮外水隔絕，故不予分析，E1 水位測站各季與安平預報潮位關聯性分析數據整理如表 2-3.7 所示，

一般而言，高潮位的延遲時間一般會比全潮位時段少，而低潮位時段的延遲時間會相對較多，這個現象於大潮時段會更明顯。

表 2-3.7 東緣圳路各測站潮位相關性及延遲時間分析表

季別	測站	相關性	延遲時間(小時)				
			全潮位	高潮位	低潮位	高潮位(大潮)	低潮位(大潮)
一	E1	0.9689	0.6	0.5448	0.8767	0.5212	0.8956
二	E1	0.9921	0.6	0.3364	0.9844	0.3034	0.9913
三	E1	0.9895	0.5	0.2459	0.9351	0.2292	0.9528
四	E1	0.9825	0.6	0.5125	0.8933	0.5034	0.9036

整體而言，經分析結果顯示安平潮位預報資料可直接做為各水位測站與水利設施於防洪減災操作及水體、水域生物交換之水位調控之操作規劃參考依據。基本上，北汕尾水道、運鹽古運河約較安平潮位延時 0.3 小時，東緣圳路則約延時 0.6 小時。整體觀之，高潮位的延遲時間一般會比全潮位時段少，而低潮位時段的延遲時間會相對較多，這個現象於大潮時段會更明顯。

第三章 代表性樣點水質監測

3-1 代表性樣點選定

為能了解北汕尾水鳥保護區周緣三條圳路之水質狀況，規劃依感潮特性、水利設施位置與北汕尾水鳥保護區連通狀況，設置水質監測樣點，每條圳路至少 2 處，共 6 處，每季至少辦理 1 次水質監測工作。

為結合水位監測所掌握之感潮狀態，茲於各圳路 3 處水位監測站中選取 2 處做為水質監測代表性樣點，經工作計畫書階段規劃代表性樣點經台江國家公園管理處審定其位置為 W1、W3、M1、M2、E1、E3 等 6 處，其位置如圖 3-1.1 所示，水域生物資源調查亦採同樣位置辦理。

各代表性樣點之選定說明整理如表 3-1.1 所示。



圖 3-1.1 水質監測代表性樣點分布位置圖

表 3-1.1 6 處水質監測代表性樣點位置說明表

圳路別 點位	北汕尾水道(W)	運鹽古運河(M)	B25、B24樣區 東緣圳路(E)
一	位置：WC1箱涵上游側 編號： <u>W1</u> 說明：位於首座人工控制點MG1閘門下游，調查資料可做為上游水文環境參考背景值	位置：B30樣區西側MG1閘門南端 編號： <u>M1</u> 說明：為B30、B25區水位調控及水體交換主要控制點，調查資料可供調控操作之參考	位置：B25樣區東側EC1箱涵下游側 編號： <u>E1</u> 說明：後方EG1閘門為B25區水位調控可控制點之一，資料可供調控操作參考
二	位置：河段4末端WC5下游側右岸裸露堤岸 編號： <u>W3</u> 說明：位於水道上游控制點前，優於WC5上游側，可避免箱涵通水斷面小所產生的遲滯效應	位置：B8樣區東側MG3閘門下游側 編號： <u>M2</u> 說明：本閘門為B8、B9、B7、B6水位調控及水體交換控制點，調查資料可供調控操作參考	位置：B14樣區東北隅圳路中心 編號： <u>E3</u> 說明：據本圳路最末端約100公尺，可瞭解與中下游水位差異

3-2 水質採樣與分析

已配合水位監測作業於3月10日、5月12日、8月9日及11月8日辦理水質監測代表性樣點四季水質採樣與分析工作，採樣作業準備器材計有：

一、檢測儀器

WTW3210 導電度測試儀、WTW 酸鹼度計、手提式酸鹼度計 TS-2、攜帶型溶氧度計 Oxi 3210 等。

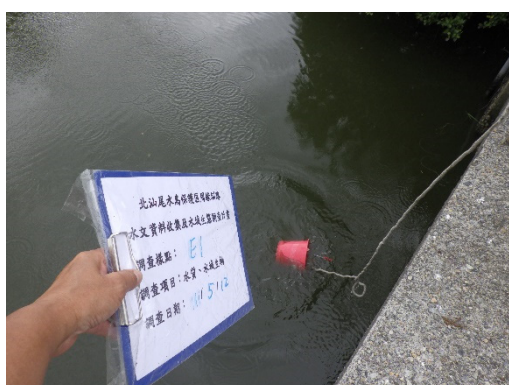
二、採樣工具

水勺、漏斗、水樣桶、水桶、拉繩、樣品保存瓶、檢測溶劑等。

人員備妥採樣器具至 6 處代表性樣點依作業規範進行採樣(如圖 3-2.1 所示)，水溫、溶氧、鹽度、導電度、酸鹼值(pH 值)等項目皆於現場以攜帶

型儀器於樣點現場檢測，懸浮固體、濁度、化學需氧量、生化需氧量、總磷、氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、葉綠素 a 等則採樣裝瓶與收存後，再送至國立成功大學水工試驗所水質檢驗室(環保署環檢字第 091 號認證實驗室)進行水樣檢測與分析，各項水質檢驗項目之分析方法詳如表 3-2.1 所示。

各水質檢測項目之第一季至第四季檢驗結果如表 3-2.2 至表 3-2.5 所示，並分項說明如下。



E1樣點



E3樣點



M1樣點



M2樣點



W1樣點



W3樣點

圖 3-2.1 水質採樣作業圖

表 3-2.1 水質採樣調查各參數的檢測方法與分析頻率一覽表

項目	檢測方法	方法說明	分析頻率	備註
水溫	NIEA W217.51A	電極法	每季一次	現場檢測
溶氧	NIEA W455.52C	電極法	每季一次	現場檢測
鹽度	NIEA W447.20C	導電度法	每季一次	現場檢測
導電度	NIEA W203.51B	電極法	每季一次	現場檢測
酸鹼值 pH	NIEA W424.53A	電極法	每季一次	現場檢測
懸浮固體 (SS)	NIEA W210.58A	103°C~105°C 乾燥	每季一次	實驗室檢測
濁度	NIEA W219.52C	濁度計法	每季一次	實驗室檢測
化學需氧量 (COD)	NIEA W516.56A	重鉻酸鉀迴流法	每季一次	實驗室檢測
生化需氧量 (BOD ₅)	NIEA W510.55B	水中生化需氧量 檢測方法	每季一次	實驗室檢測
總磷(T-P)	NIEA W427.53B	分光光度計法	每季一次	實驗室檢測
氨氮 (NH ₃ -N)	NIEA W448.52 B	靛酚比色法	每季一次	實驗室檢測
硝酸鹽氮 (NO ₃ -N)	NIEA W452.52C	鎘還元法	每季一次	實驗室檢測
亞硝酸鹽氮 (NO ₂ -N)	NIEA W452.52C	鎘還元法	每季一次	實驗室檢測
葉綠素 a	NIEA E507.04B	丙酮萃取法	每季一次	實驗室檢測

表 3-2.2 第一季(3月10日採樣)各代表性樣點水質檢測成果表

檢測項目	單位	MDL	E1 樣點	E3 樣點	M1 樣點	M2 樣點	W1 樣點	W3 樣點
水溫	°C	-	21.1	21.7	20.1	20.7	19.7	20.9
溶氧 DO	mg/L	-	4.80	2.40	4.40	6.80	4.30	5.40
鹽度	psu	-	19.6	27.1	23.1	24.8	24.8	29.1
導電度	µmho/c	-	31,700	42,300	36,700	39,100	39,200	45,200
酸鹼值 pH	-	-	7.7	7.5	7.6	7.9	7.7	7.9
懸浮固體	mg/L	2.5 [#]	7.6	32.8	8.6	16.4	11.1	69.4
濁度	NTU	-	5.4	26	7.3	9.4	8	75
化學需氧量	mg/L	3.9	21.8	38.8	23.3	17.5	23.8	19.4
生化需氧量	mg/L	2.0 [#]	2.8	7.9	<2.0(1.5)	3.4	<2.0(1.9)	2.3
總磷	mg/L	0.002	1.16	0.136	0.739	0.586	0.757	0.139
氨氮	mg/L	0.02	5.47	0.42	4.4	2.6	2.53	0.21
硝酸鹽氮	mg/L	0.01	0.86	0.04	0.78	0.56	0.71	0.12
亞硝酸鹽氮	mg/L	0.0007	0.29	<0.01(0.01)	0.27	0.22	0.21	0.02
葉綠素 a	µg/L	-	2.9	27.8	2.7	7.9	4.5	12.7
RPI			3.75	4	3.75	2.75	3.5	2.75
污染程度			中度 污染	中度 污染	中度 污染	輕度 污染	中度 污染	輕度 污染

表 3-2.3 第二季(5月12日採樣)各代表性樣點水質檢測成果表

檢測項目	單位	MDL	E1 樣點	E3 樣點	M1 樣點	M2 樣點	W1 樣點	W3 樣點
水溫	°C	-	28.7	28.8	28.3	28.5	28.4	28.7
溶氧 DO	mg/L	-	5.10	5.00	5.50	6.80	5.90	5.00
鹽度	psu	-	16.5	27.7	12.7	15.9	13.2	15.7
導電度	µmho/c	-	26,700	42,800	21,000	25,900	21,800	25,500
酸鹼值 pH	-	-	7.8	7.7	7.90	8.00	7.90	7.80
懸浮固體	mg/L	2.5 [#]	21.2	73.1	16.3	37.6	20.4	17.1
濁度	NTU	-	23	55	23	28	20	14
化學需氧量	mg/L	3.9	33.2	36.2	30.6	33.7	34.2	32.7
生化需氧量	mg/L	2.0 [#]	8.4	10.2	7.7	11	8.4	5.3
總磷	mg/L	0.002	1.10	0.158	1.10	1.12	1.14	1.06
氨氮	mg/L	0.02	4.27	<0.04(0.03)	5.7	4.79	5.36	4.78
硝酸鹽氮	mg/L	0.01	0.37	<0.03(0.02)	0.34	0.32	0.41	0.32
亞硝酸鹽氮	mg/L	0.0007	0.22	<0.01(0.003)	0.25	0.23	0.24	0.2
葉綠素 a	µg/L	-	66.3	29.2	60.6	52.7	70.6	26.8
RPI			5.5	4	5	5	5.5	5
污染程度			中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	中度污染

表 3-2.4 第三季(8月9日採樣)各代表性樣點水質檢測成果表

檢測項目	單位	MDL	E1 樣點	E3 樣點	M1 樣點	M2 樣點	W1 樣點	W3 樣點
水溫	°C	-	31.9	32.2	32.4	34.1	31.9	32.2
溶氧 DO	mg/L	-	6.4	4.4	7.4	6.3	4.2	4.8
鹽度	psu	-	19.8	19.8	20.6	25.5	20.8	19.0
導電度	µmho/c	-	31500	31400	32600	39500	32900	30400
酸鹼值 pH	-	-	8.3	7.5	8.3	8	7.6	7.6
懸浮固體	mg/L	2.5 [#]	10.8	43.4	16.2	24.8	13.5	10.5
濁度	NTU	-	6.6	45	12	25	12	6.6
化學需氧量	mg/L	3.9	17.1	36.6	38.5	18	15.6	14.1
生化需氧量	mg/L	2.0 [#]	<2.0(1.4)	6.8	5.1	4.2	<2.0(1.3)	<2.0(1.1)
總磷	mg/L	0.002	0.791	0.778	0.608	0.525	0.675	0.557
氨氮	mg/L	0.02	0.5	0.08	0.61	0.56	1.68	1.16
硝酸鹽氮	mg/L	0.01	0.15	0.05	0.24	0.18	0.29	0.25
亞硝酸鹽氮	mg/L	0.0007	0.06	<0.01(0.001)	0.12	0.05	0.15	0.14
葉綠素 a	µg/L	-	2.2	26.7	68.1	45.6	2.3	1.1
RPI			1.5	4	2.75	3	3.5	2.75
污染程度			未(稍)受污染	中度污染	輕度污染	輕度污染	中度污染	輕度污染

表 3-2.5 第四季(11 月 8 日採樣)各代表性樣點水質檢測成果表

檢測項目	單位	MDL	E1 樣點	E3 樣點	M1 樣點	M2 樣點	W1 樣點	W3 樣點
水溫	°C	-	26.2	25.4	25.2	26.0	25.8	25.8
溶氧 DO	mg/L	-	4.3	3.9	3.9	5.7	5.2	5
鹽度	psu	-	26.3	26.4	25.2	23.8	26.7	29.9
導電度	µmho/c	-	41000	41200	39500	37400	41500	46000
酸鹼值 pH	-	-	8.2	7.9	8	8.2	8.1	8.2
懸浮固體	mg/L	2.5 [#]	9.8	26.4	24.4	8.6	10.6	18.3
濁度	NTU	-	5.9	23	14	7.2	8.8	12
化學需氧量	mg/L	3.9	23.6	42.3	31.4	24.1	25.6	26
生化需氧量	mg/L	2.0 [#]	<2.0(0.9)	5.3	<2.0(1.3)	<2.0(1.9)	<2.0(1.4)	<2.0(0.5)
總磷	mg/L	0.002	0.698	0.099	0.774	0.825	0.584	0.094
氨氮	mg/L	0.02	2.01	0.16	2.63	3.22	1.8	0.2
硝酸鹽氮	mg/L	0.01	0.4	<0.03(0.03)	0.5	0.54	0.63	0.14
亞硝酸鹽氮	mg/L	0.0007	0.25	<0.01(0.003)	0.29	0.29	0.19	0.02
葉綠素 a	µg/L	-	3.4	12	7.4	10.2	7.9	2
RPI			3.5	4	4	3.75	2.75	1.5
污染程度			中度污染	中度污染	中度污染	中度污染	輕度污染	未(稍)受污染

一、水溫

水溫為評估水體品質的重要物理參數，水溫的變化受氣候與廢污水的排放所影響，而水溫會影響化學反應速率、氣體溶解度、微生物的活性與代謝速率。四季 6 處代表性樣點之水溫介於 19.7°C 至 34.1°C 之間(參見表 3-2.2 至表 3-2.5 及圖 3-2.2 所示)，同季節各站溫度差異不大，第三季水溫明顯較高，屬於季節性變化。

二、溶氧

溶氧為溶解於水中的氧量，為評估水體品質的重要指標，水中溶氧主要來自大氣中氧的溶解、自然或人為的曝氣作用、水生植物或藻類的光合作用，但若水中存在有機物的污染時，因微生物分解有機物，導致溶氧降低。四季 6 處樣點之溶氧調查結果如表 3-2.2 至表 3-2.5 及圖 3-2.3。檢測資料顯示 6 處樣點之溶氧在四季次監測皆能符合戊類地面水體標準(≥ 2.0)。第一季僅 M2 樣點溶氧高於 6.5(mg/L)，依河川污染指標(RPI)來看，屬未(稍)受污染水質，其餘樣點屬於輕度污染(E1、M1、W3)至

中度污染(E3、W1)；第二季 M2 樣點溶氧仍高，屬未(稍)受污染水質，但 E3、W1 樣點溶氧提升，污染程度與其他測站同為輕度污染水質。第三季 M1 樣點溶氧較高，屬未(稍)受污染水質，其餘樣點屬於輕度污染(E1、M2、W3)至中度污染(E3、W1)水質。第四季各樣點屬於輕度污染(M2、W1、W3)至中度污染(E1、E3、M1)水質。若依據陸域地面水體分類及水質標準，第一季 M2 樣點、第二季 M1、M2、W1 樣點、第三季 E1、M1、M2 樣點、第四季 M2 樣點符合乙類水體標準(≥ 5.5 mg/L)。

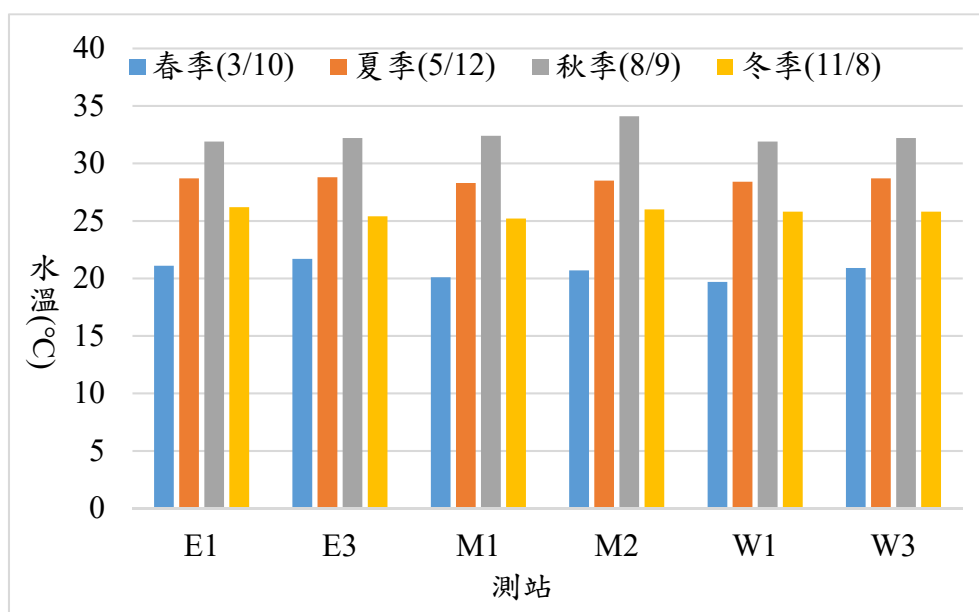


圖 3-2.2 四季各樣點水溫比較圖

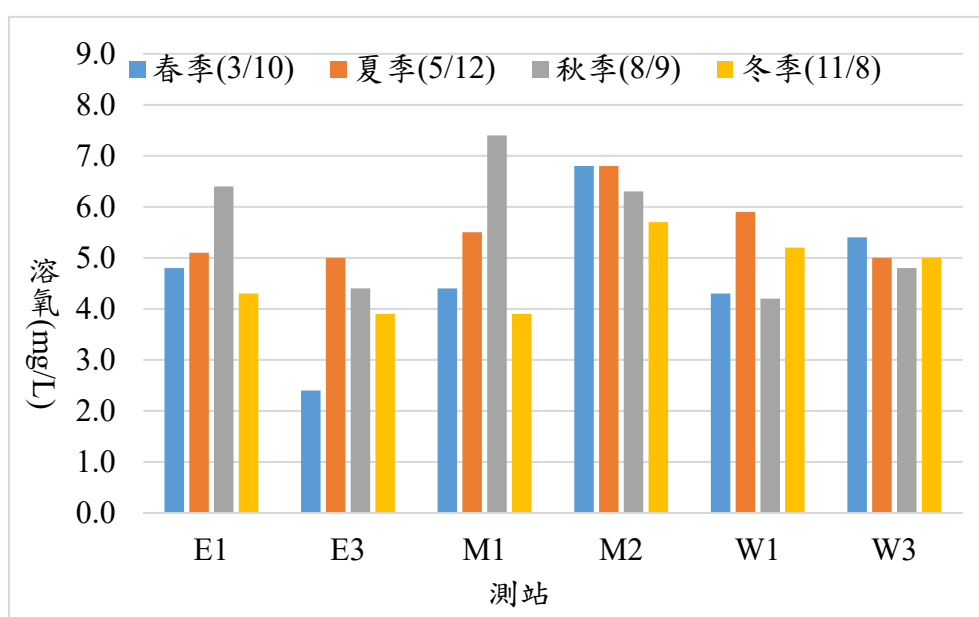


圖 3-2.3 四季各樣點溶氧量比較圖

三、鹽度

鹽度主要受到海水引入、降雨與蒸發影響。四季 6 處樣點鹽度測值(參見表 3-2.2 至表 3-2.5 及圖 3-2.4 所示)介於 12.7 至 29.9 psu 之間，除了 E3 樣點第二季鹽度較第一季高外，其他各樣點主要受到梅雨季影響夏季鹽度皆呈下降現象；而受到降水量較少之影響，秋冬季各樣點之鹽度較第三季復又上升。

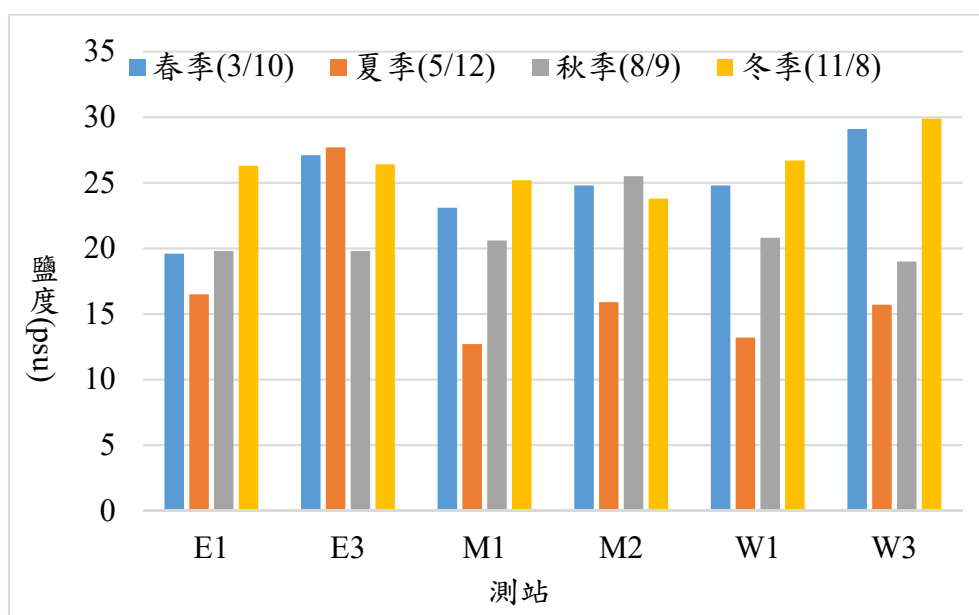


圖 3-2.4 四季各樣點鹽度比較圖

四、導電度

導電度為水傳導電流的能力，其與水中各種離子及水溫有關，值越高表示水中電解質含量越多，也可表示水中溶解性固體(TDS)之多寡程度；導電度太高對生物有不良的影響，故為灌溉用水和水產養殖用水的重要指標。四季 6 處樣點導電度調查結果如表 3-2.2 至表 3-2.5 及圖 3-2.5 所示。各樣點導電度互有高低，導電度測值介於 21,000 至 46,000 μ mho/cm 之間；本計畫區範圍屬於半鹹水濕地，導電度主要受海水引入、降雨與蒸發影響所致。

五、酸鹼值(pH 值)

水中的 pH 值除了受到水質污染等外來因素影響，與水中生物活動情形

有關，如行呼吸作用時釋出二氧化碳造成 pH 值下降，植物性浮游生物行光合作用吸入二氧化碳造成 pH 值上升。自然水的 pH 值多在中性或略偏鹼性的範圍；pH 值的高低會影響水中生物的生長、物質的沉澱與溶解及水體的淨化能力。6 處樣點四季調查結果如表 3-2.2 至表 3-2.5 及圖 3-2.6 所示，顯示 pH 值介於 7.5 至 8.3 之間，屬於生物適酸鹼範圍 (7.5-8.5)，各樣點均符合地面水體乙類標準(6.5-9.0)。

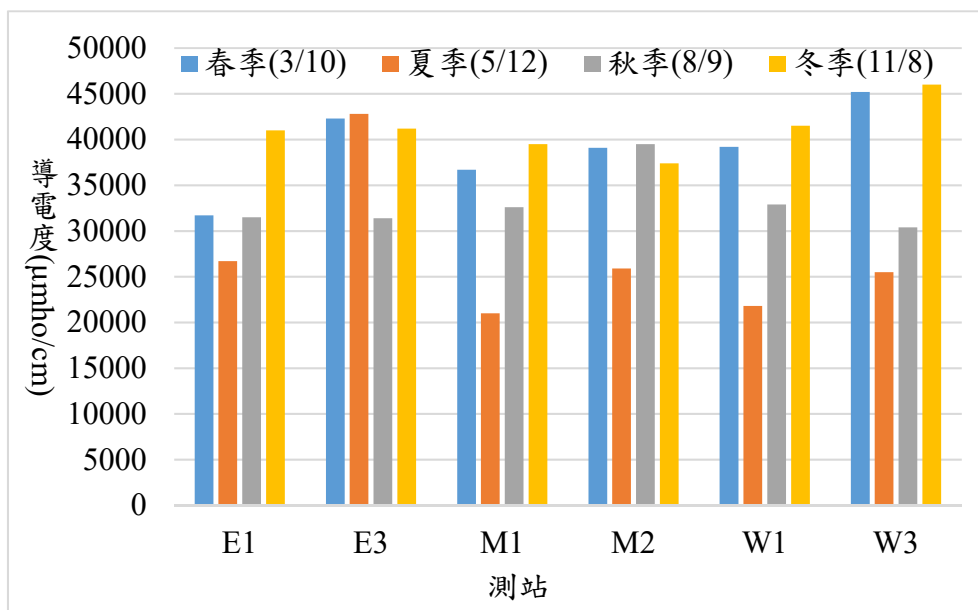


圖 3-2.5 四季各樣點導電度比較圖

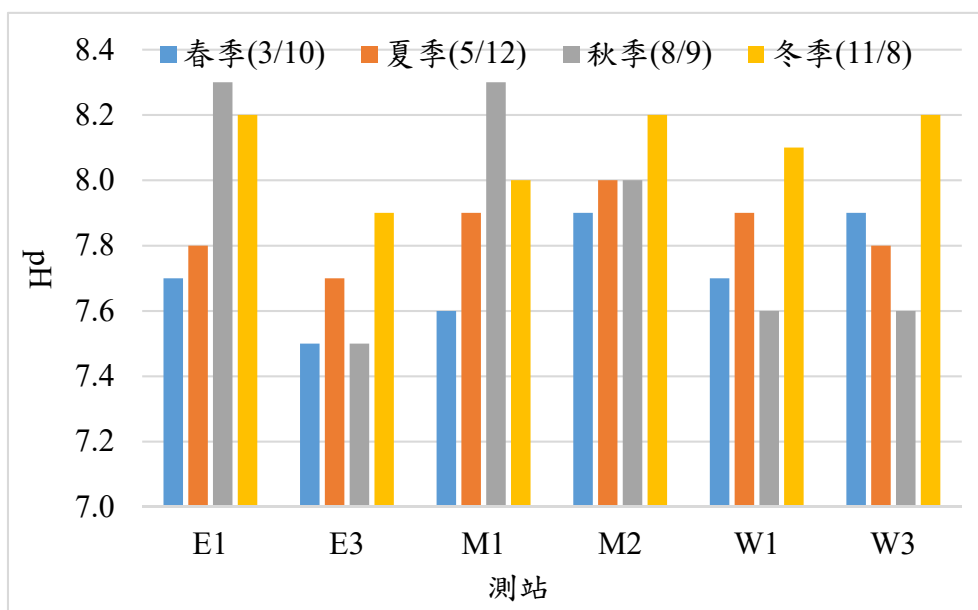


圖 3-2.6 四季各樣點酸鹼值比較圖

六、懸浮固體

懸浮固體(Suspended Solid, SS)對水中生物影響與濁度相類似，但兩參數未必會呈現正相關。懸浮固體會阻礙光在水中的穿透，進而影響水生植物與浮游藻類的光合作用。6處樣點四季調查之懸浮固體(如表 3-2.2 至表 3-2.5 及圖 3-2.7 所示)介於 7.6 至 73.1 mg/L 之間；除了第一季 E1、M1 及 W1 樣點，第三季 E1、W1、W3 樣點，第四季 E1、M2、W1 樣點外，其他樣點之懸浮固體數值於四季調查期間皆出現不符合「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」(國際級之標準需低於 15 mg/L)。

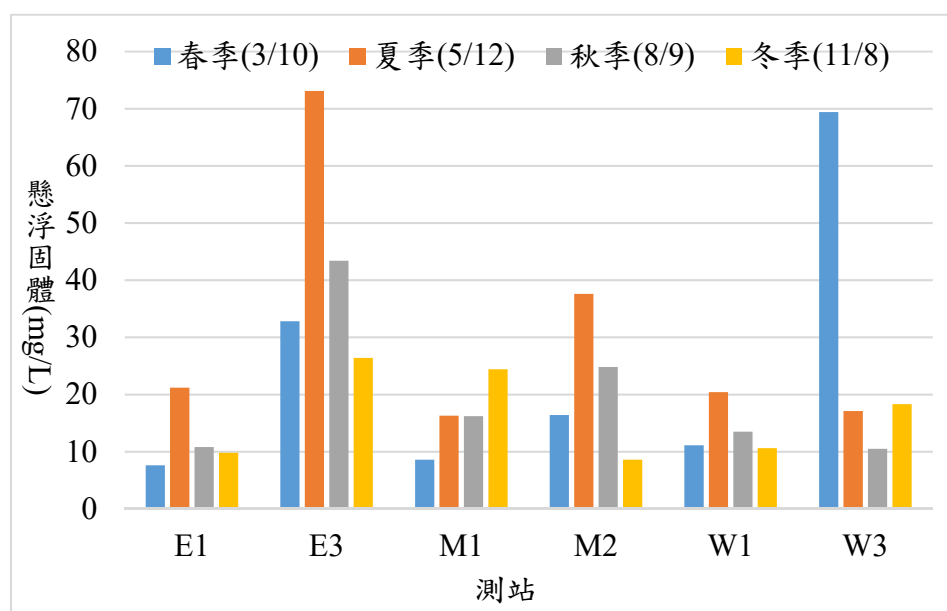


圖 3-2.7 四季各樣點懸浮固體比較圖

七、濁度

濁度為水體清澈程度的指標，濁度會影響水體的外觀、光的穿透、水生植物的光合作用、水生動物的呼吸作用等。6處樣點於四季之濁度調查結果如表 3-2.2 至表 3-2.5 及圖 3-2.8 所示，四次調查濁度介於 5.4 至 75 NTU 之間。

八、化學需氧量

化學需氧量為分解水中含生物不易分解物質之廢水，所需要的氧氣多

寡；以水體中有機物被強氧化劑氧化時之耗氧量來測量。需氧量越高表示水質愈差，可做為水質好壞的一種指標。6 處樣點四季化學需氧量調查結果如表 3-2.2 至表 3-2.5 所示，介於 14.1 至 42.3 mg/L 之間，各樣點四季皆符合「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」之國際級濕地化學需氧量排放標準(低於 50.0 mg/L)。

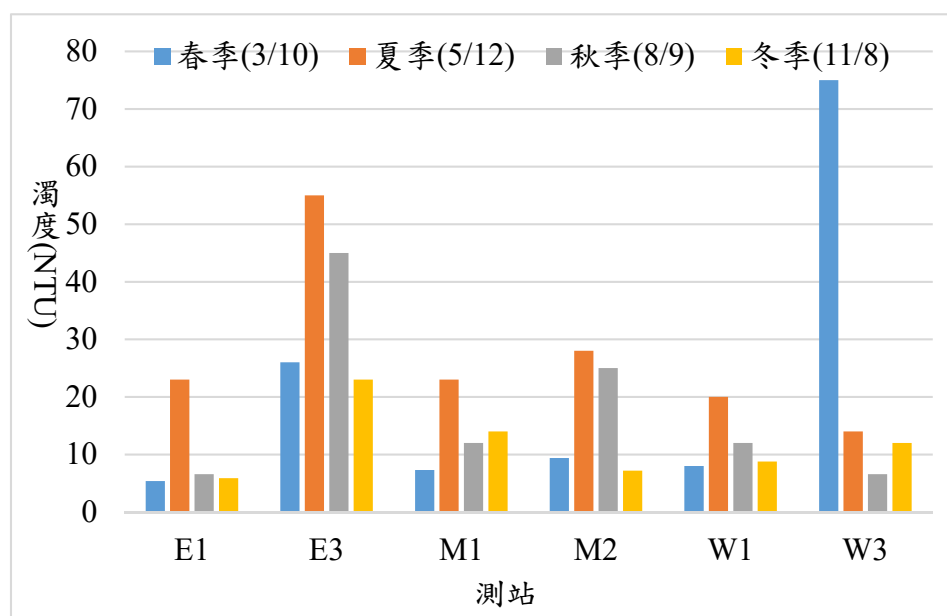


圖 3-2.8 四季各樣點濁度比較圖

九、生化需氧量

5 日生化需氧量(Biochemical Oxygen Demand, BOD₅)係指水中易被微生物分解的有機物質所消耗的氧量；測量方式是在 20°C 黑暗的狀態下，測量水中的微生物經過 5 日時間所消耗氧氣的量。因此，偵測氧氣被消耗掉的量，即可評估水樣被有機物污染的程度，也可了解水樣的自淨能力。6 處樣點四季生化需氧量調查結果如表 3-2.2 至表 3-2.5 及圖 3-2.10 所示，介於 <2.0 至 11 mg/L 之間。第一季 E1、M1、W1、W3 樣點、第三季 E1、W1、W3 樣點、第四季 E1、M1、M2、W1、W3 樣點，依河川污染指數(RPI)來看皆屬於未(稍)受污染水質；第一季及第三季之 M2 樣點，依河川污染指數(RPI)來看皆屬於輕度污染水質；其餘樣點依河川污染指數(RPI)來看皆屬於中度污染水質；四季次各樣點檢測值皆符合「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」之國際級濕地

標準(<15 mg/L)。

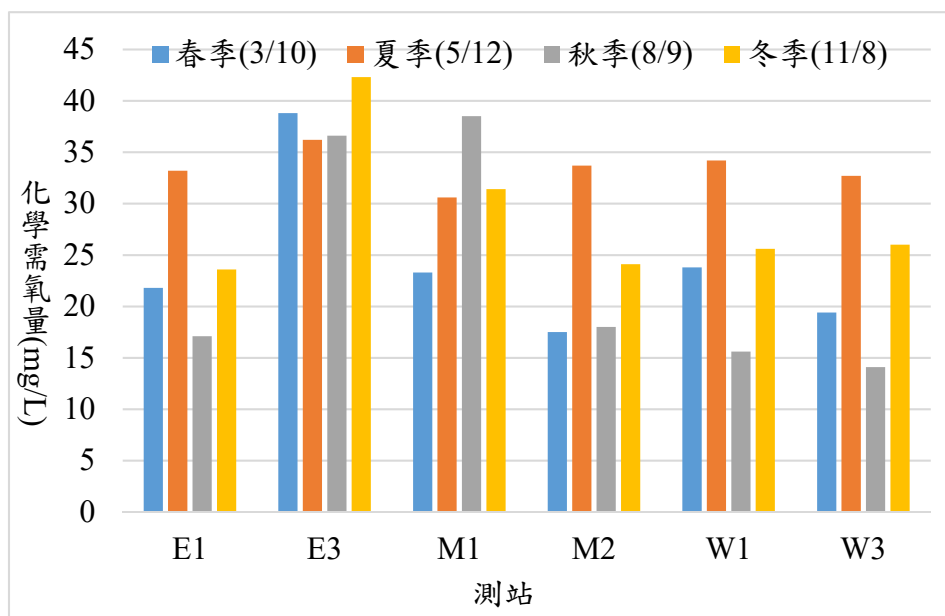


圖 3-2.9 四季各樣點化學需氧量比較圖

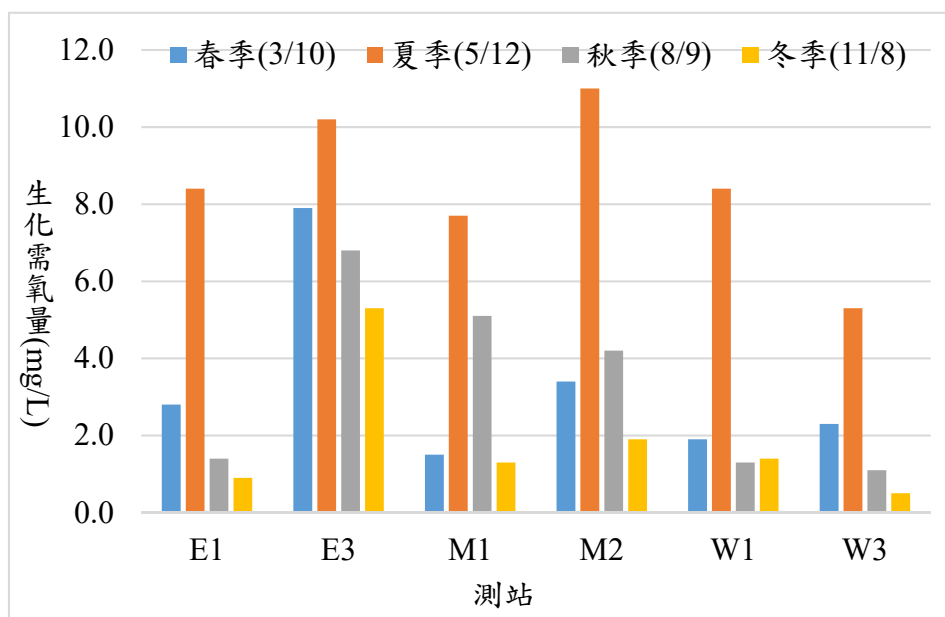


圖 3-2.10 四季各樣點生化需氧量比較圖

十、營養鹽

磷酸鹽、矽酸鹽、硝酸鹽及亞硝酸鹽等一般稱為營養鹽，水中營養鹽由植物體或微生物吸收利用。當水中的營養鹽如氮、磷等的過量增加，將導致藻類的大量繁殖，而引起水質惡化，魚群大量死亡的現象。在水體中含氮有機物主要來自動物排泄物及動植物屍體的分解，氮化合物的

化學型態與受污染的時間有關。分解初期先形成胺基酸，再依氨氮、亞硝酸鹽氮及硝酸鹽氮程序而漸次穩定。因此當水體中存在氨氮，可表示該水體受污染時間較短；氨氮經由硝化作用將氧化為亞硝酸鹽氮及硝酸鹽氮，而硝酸鹽的存在則表示水體遭受污染已有一段時日。6處樣點四季氨氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮和總磷調查成果如表 3-2.2 至表 3-2.5 所示，並說明如下：

(一) 氨氮

由圖 3-2.11 顯示多數樣點四季氨氮濃度都偏高，氨氮介於 <0.04 至 5.7 mg/L 之間，依河川污染指標(RPI)來看，第一季 E3、W3 樣點、第二季 E3 樣點、第三季 E1、E3 樣點、第四季 E1、M2、W1、W3 樣點屬於未(稍)受污染水質；第一季 M2、W1 樣點、第三季 M1、M2 屬輕度污染水質；第三季 W1、W3 樣點屬中度污染水質；其他樣點屬嚴重污染水質。第一季 E1 樣點和第二季 M1、W1 樣點不符合國際級重要濕地灌溉排水標準(5 mg/L)。

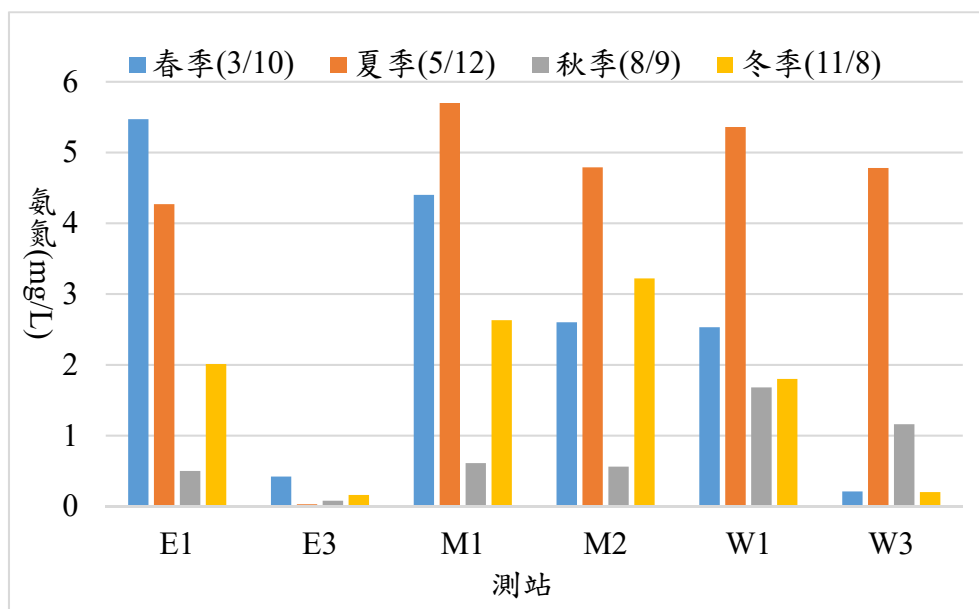


圖 3-2.11 四季各樣點氨氮比較圖

(二) 硝酸鹽氮

各樣點四季硝酸鹽氮調查結果介於 <0.03 至 0.86 mg/L 之間，由圖 3-2.12 顯示各樣點硝酸鹽氮皆符合國際級重要濕地灌溉排水標準

(<25 mg/L)。

(三)亞硝酸鹽氮

各樣點四季亞硝酸鹽氮調查結果介於<0.01 至 0.29 mg/L 間，由圖 3-2.13 顯示各樣點四季亞硝酸鹽氮檢測值雖互有高低但差異不大。

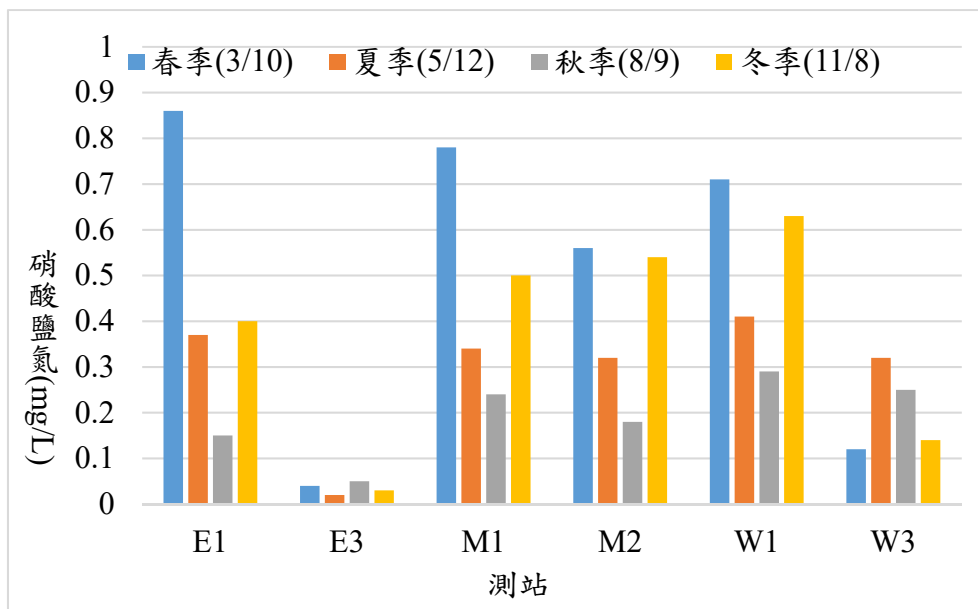


圖 3-2.12 四季各樣點硝酸鹽氮比較圖

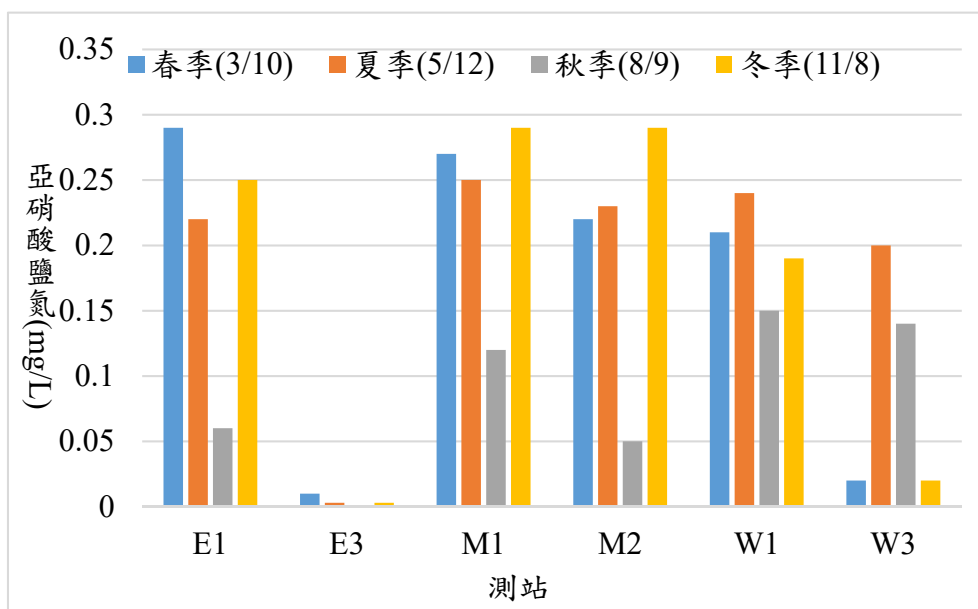


圖 3-2.13 四季各樣點亞硝酸鹽氮比較圖

(四)總磷

總磷係由正磷酸鹽、聚(焦)磷酸鹽及有機磷所組成，磷是植物生長的重要養分，當過量的磷進入水體，將造成藻類大量繁殖及死亡，並會因其腐敗分解大量耗氧，導致水中溶氧耗盡，形成優養化現象。各樣點四季之總磷含量介於 0.09 至 1.16 mg/L 之間，由圖 3-2.14 顯示皆符合國際級重要濕地灌溉排水之標準(2.0 mg/L)，另以卡爾森(Carlson)單一參數指數判定優氧化標準各樣點四季之總磷皆低於 12 mg/L，為「貧養」環境(行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網，2022)。

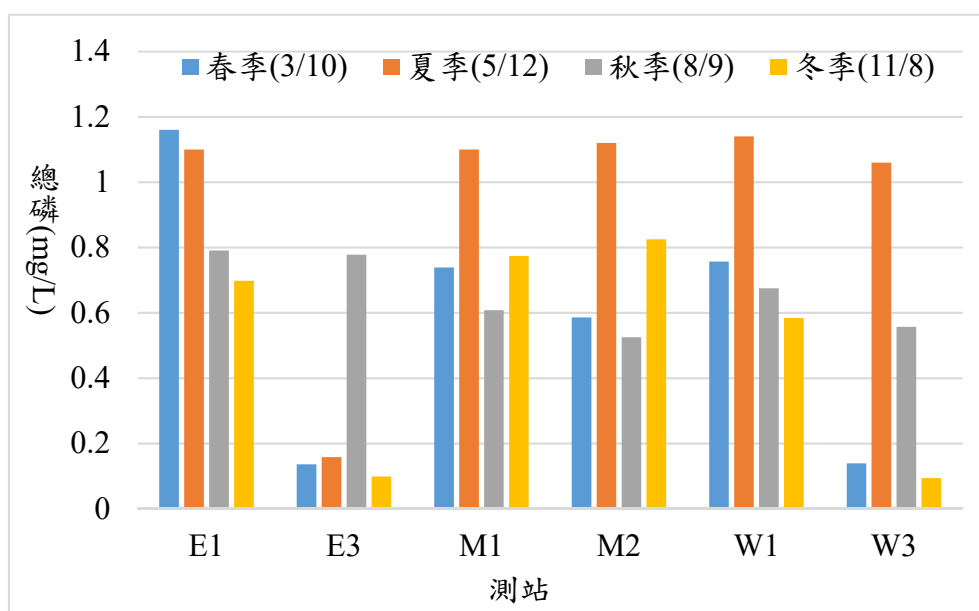


圖 3-2.14 四季各樣點總磷比較圖

十一、葉綠素 a

葉綠素吸收紅光和藍光並反射綠光，使植物呈現綠色。葉綠素依化學構造的不同有若干形式，其中最重要的一種是葉綠素 a，它存在於植物、綠藻和藍綠菌中。藉由葉綠素 a 之監測，可對水中植物性浮游生物的變化特性有所瞭解。當水體中葉綠素 a 偏高時，表示水中藻類過量繁殖，間接也反應了水體優養化程度。如表 3-2.2 至表 3-2.5 所示，各樣點四季之葉綠素 a 含量介於 1.10 至 70.6 μ g/L 之間。另以卡爾森(Carlson)單一參數指數判定優氧化標準，僅第三季水 E1、W1、W3 和第四季 W3

葉綠素 a 低於 $2.6 \mu\text{g/L}$ 屬於貧氧，第二、四季 E1 葉綠素 a 介於 $2.6\sim 7.2 \mu\text{g/L}$ 間屬於普氧外，其餘各季各樣點之葉綠素 a 皆大於 $7.2 \mu\text{g/L}$ ，屬優氧化之環境(行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網，2022)。

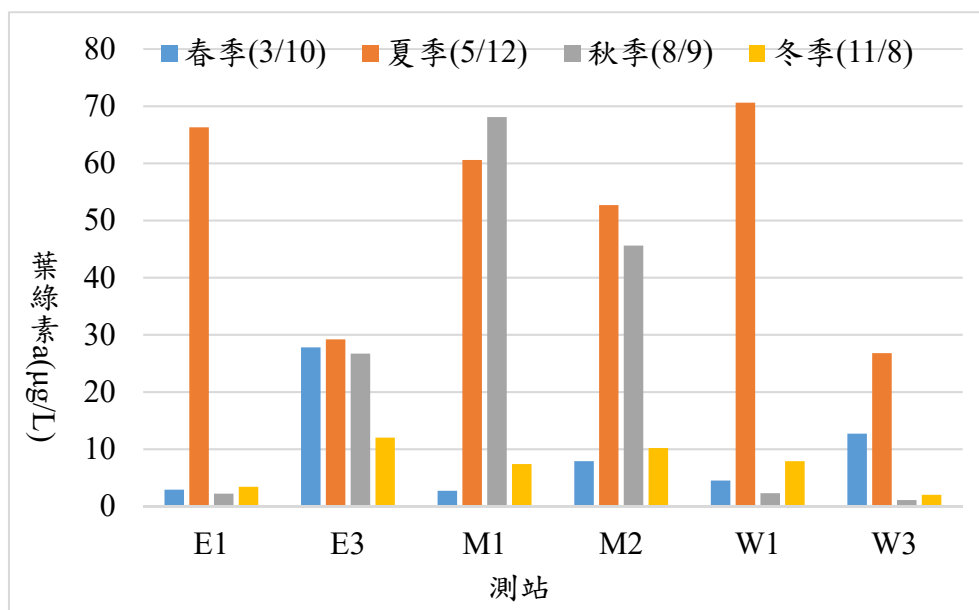


圖 3-2.15 四季各樣點葉綠素 a 比較圖

由圖 3-2.11 至圖 3-2.15 關於四季各樣點各營養鹽類間之高低變化，初步研判可能是因為降雨沖刷使得第一、二季水中含氮、總磷等有機物增加，而各樣點內營養鹽提供藻類大量生長(第二季葉綠素 a 含量升高，皆高於葉綠素 a 優氧化($>7.2 \mu\text{g/L}$)之標準，第三季葉綠素 a 仍偏高)加速水體中硝酸鹽氮的消耗，以致第二、三季水體環境中硝酸鹽濃度降低。

由於基礎生物資料僅有本年度四季之調查資料，需持續累計至少三年度以上資料才能進行水域生物與環境因子探討，故在此僅以多元尺度(multidimensional scaling, MDS)探討各季次各樣點環境因子相關性。結果圖 3-2.16 所示，可知冬季 6 處、春季除 W3 外 5 處和秋季除 E3、M1 外 4 處成一個群集；夏季除了 E3 外，其他 5 處亦可與秋季的 M1 和 E3 成群，應為受到較高的葉綠素 a 含量、生化需氧量和化學需氧量及相近的鹽度影響；春季 W3 和夏季水 E3 各成一群集，主要應為受到較高的懸浮固體、濁度，同時有較高的鹽度和導電度之影響。



圖 3-2.16 各季次各樣點水質關係圖

第四章 代表性樣點水域生物資源調查

為能了解北汕尾水鳥保護區周緣三條圳路之水域生物資源，規劃依感潮特性、水利設施位置與北汕尾水鳥保護區連通狀況，設置水域生物調查樣站，每條圳路至少 2 處，共 6 處，每季至少辦理 1 次水域生物調查工作，調查物種至少包含魚類、節肢動物(蝦蟹)、軟體動物(螺貝)。

為結合水位監測所掌握之感潮狀態及水質監測所獲得資訊，茲選定水質監測代表性樣點 W1、W3、M1、M2、E1、E3 等 6 處亦做為水域生物資源調查樣站，其位置請參見圖 3-1.1 所示。

配合四季水位觀測及水質採樣工作，已分別於 3 月 10 至 11 日、5 月 12 至 13 日、8 月 9 日至 10 日及 11 月 1 日至 2 日，依據「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」及行政院農業委員會特有生物研究保育中心所制定的調查作業方法規範，以定量採樣法、蛇籠法、蝦籠法進行 6 個樣站之水域生物資源調查作業，採樣工具如圖 4-1.1 所示，其中定量採樣法原則上以 50cm×50cm 採樣框挖掘深度約 20cm 以淺底質以 500 μ m 網目篩網篩洗，而蛇籠和蝦籠置設置於樣點 24 小時後收回。現場採樣作業情形整理如圖 4-1.2 所示，圖 4-1.3 則為採獲生物概況，除必須帶回實驗室分析之樣本以攜帶式冰箱低溫保存外，均原處放回水域中；攜回實驗室之標本拍照計數後，置入標本瓶中以 70%酒精保存。總計四季水域生物調查作業共採集 32 科 56 種水域生物 981 隻個體(如表 4-1.1 所示)，水域生物名錄參見附錄五。



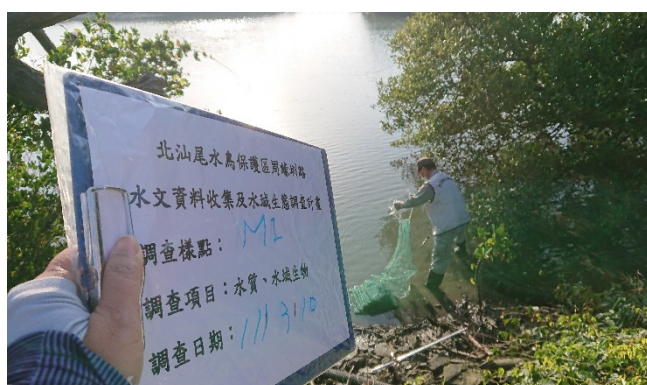
圖 4-1.1 水域生物採樣工具



E1



E3



M1



M2



W1



W3

圖 4-1.2 各樣站水域生物資源調查採樣圖



圖 4-1.3 水域生物採樣成果圖

表 4-1.1 四季水域生物資源調查結果彙整表

中文名	學名	W1	W3	M1	M2	E1	E3	合計
鉢水母綱的一種	Scyphozoa spp.			1	10			11
單葉沙蠶屬的一種	<i>Namalycastis sp.1</i>	1	1		2		1	5
似雲雀殼菜蛤	<i>Hormomya mutabilis</i>				1			1
似殼菜蛤	<i>Mytilopsis sallei</i>	20	2					22
斧形殼菜蛤	<i>Xenostrobus securis</i>	155	96		1			252
葡萄牙牡蠣	<i>Crassostrea gigas</i>			41	1			42
粗紋玉黍螺	<i>Littoraria scabra scabra</i>	1						1
栓海蝨	<i>Cerithidea cingulata</i>			3				3
流紋蝨	<i>Sermyla riquetii</i>						1	1
賴鈎蝦科的一種	Aoridae sp.	52						52
兇狠圓軸蟹	<i>Cardisoma carnifex</i>		1					1
萬歲大眼蟹	<i>Macrophthalmus banzai</i>	6						6
蜘蛛蟹科的一種	Majidae sp.	2						2
弧邊管招潮蟹	<i>Tubuca arcuata</i>	1	2					3
東方白蝦	<i>Palaemon orientis</i>	2	2	3			13	20
鋸齒長臂蝦	<i>Palaemon serrifer</i>	3	89	14	1	6		113
長臂蝦科的一種	Palaemonidae sp.1						2	2
近緣新對蝦	<i>Metapenaeus affinis</i>	3	1	15	4	2		25
斑節對蝦	<i>Penaeus monodon</i>	1	2	4	2	5		14
長毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>	17	2	37	34	29		119
短溝對蝦	<i>Penaeus semisulcatus</i>	1	1	1				3
遠海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>			1				1
三齒梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>	1					1	2
鋸緣青蟳	<i>Scylla serrata</i>		4					4
鈍齒短槳蟹	<i>Thalamita crenata</i>			2			1	3
雙齒近相手蟹	<i>Parasesarma bidens</i>	5		9			2	16
戈氏小相手蟹	<i>Metasesarma gordonii</i>			1				1
扇蟹科的一種	Xanthidae sp.		8					8
臺灣海蟑螂	<i>Ligia taiwanensis</i>	1						1
蝎形擬綠蝦蛄	<i>Cloridopsis scorpio</i>				2			2
藤壺科的一種	Balanidae sp.1				1			1
漢氏稜鯢	<i>Thryssa hamiltonii</i>		1					1
日本海鯨	<i>Nematalosa japonica</i>					19		19
食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	3					1	4

中文名	學名	W1	W3	M1	M2	E1	E3	合計
虱目魚	<i>Chanos chanos</i>						1	1
綠背鮫	<i>Planiliza subviridis</i>	6	1	8				15
尾紋雙邊魚	<i>Ambassis urotaenia</i>	1				1		2
短鑽嘴魚	<i>Gerres erythrourus</i>			1				1
小口擬鰕虎	<i>Pseudogobius masago</i>	2	9	4	8	6	2	31
金黃叉舌鰕虎	<i>Glossogobius aureus</i>					2		2
鰕虎科的一種	Gobiidae sp.1			1				1
梅氏鰕鰂	<i>Mugilogobius mertoni</i>						3	3
爪哇擬鰕虎	<i>Pseudogobius javanicus</i>	3	2					5
條紋金鰩	<i>Aurigequula fasciatus</i>				3			3
凹鼻純	<i>Chelonodon patoca</i>			1				1
吉利慈鯛	<i>Coptodon zillii</i>	1					33	34
莫三比克口孵非鯽	<i>Oreochromis mossambicus</i>			1		1	114	116
尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>						4	4
斑龜	<i>Mauremys sinensis</i>			1				1
種數(S)		23	17	20	13	9	14	49
個體數(N)		288	224	149	70	71	179	981
物種歧異度指數 (H')		1.70	1.45	2.19	1.78	1.64	1.27	2.67
種的豐富度指數 (SR)		3.88	2.96	3.80	2.82	1.88	2.51	6.97
優勢度指數 ($1/D$)		3.01	2.90	6.03	3.60	3.85	2.24	0.88
均勻度指數 (J')		0.54	0.51	0.73	0.70	0.75	0.48	0.69

四季調查水域生物數量最多前 5 名如圖 4-1.4 所示，依序為斧形殼菜蛤 (*Xenostrobus securis*)252 隻，佔 25.7 %、長毛對蝦(*Penaeus penicillatus*)119 隻，佔 12.1 %、莫三比克口孵非鯽(*Oreochromis mossambicus*)116 隻，佔 11.8 %、鋸齒長臂蝦(*Palaemon serrifer*)113 隻，佔 11.5 %、賴鈎蝦科的一種(*Aoridae* sp.)52 隻，佔 5.3 %。

四季調查水域生物總和之種的豐富度指數(SR)為 6.97、優勢度指數 ($1/D$)為 0.88、均勻度指數(J')為 0.69、歧異度指數(H')為 2.67，各樣站之生物多樣性指數參見圖 4-1.5 及表 4-1.1 所示；大致上以 M1 的物種歧異度、相對高的豐富度和均勻度及較少優勢物種最佳。各指數之計算方式請參見附錄六。

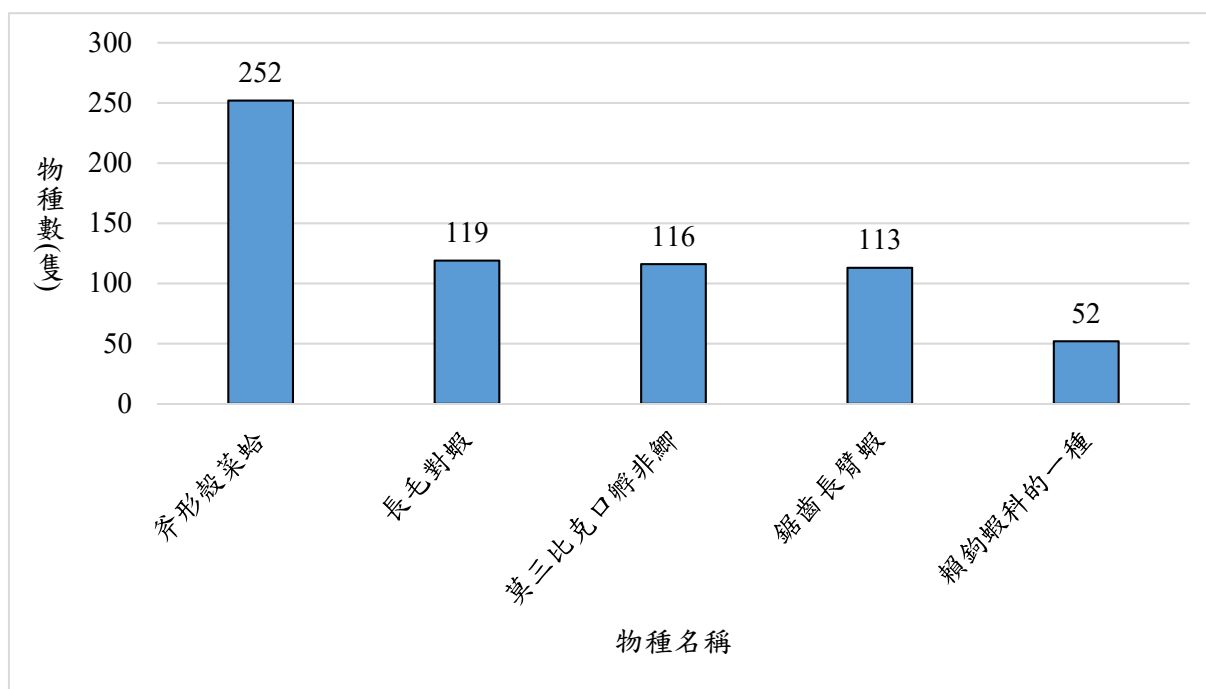


圖 4-1.4 水域生物調查數量前 5 名統計圖

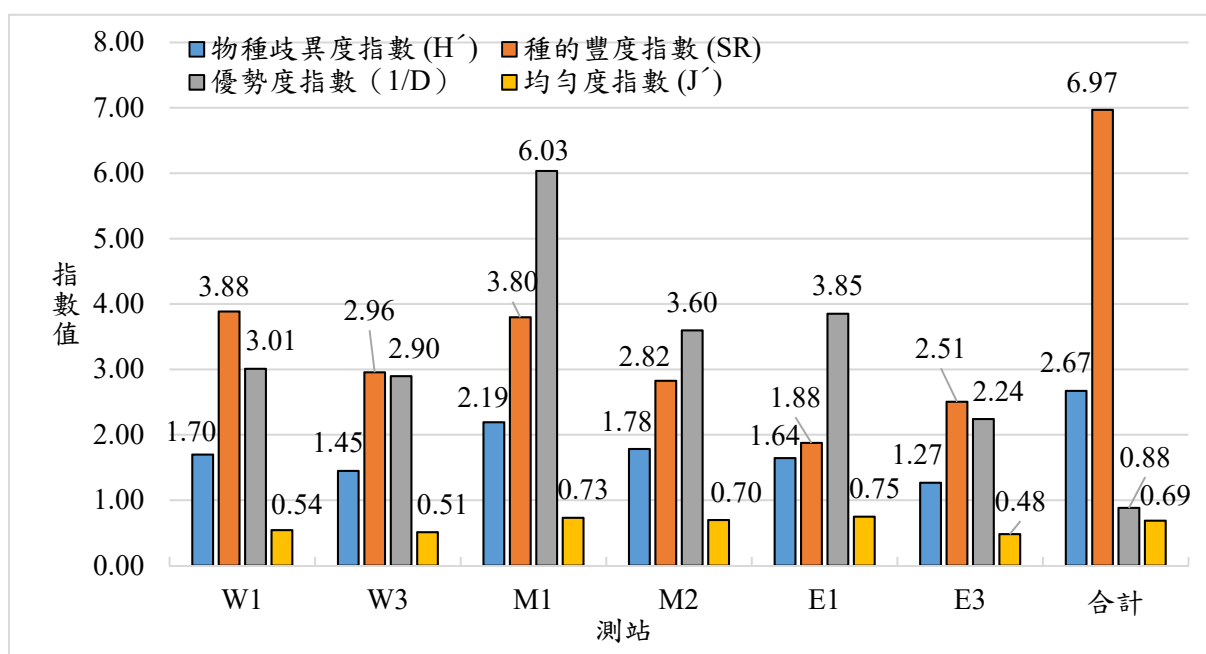


圖 4-1.5 水域生物調查生物多樣性指數統計圖

四季水域生物資源調查之個別成果整理如表 4-1.2 至表 4-1.5 及圖 4-1.6 至圖 4-1.9 所示。依各單次調查結果顯示，第一季(3 月)調查記錄 10 科 13 種大型底棲動物共 55 隻，數量較多前三名為莫三比克口孵非鯽(*O. mossambicus*)35 隻，佔 63.64%，鋸齒長臂蝦(*P. serrifer*) 5 隻，佔 9.09%，

雙齒近相手蟹(*Parasesarma bidens*)、長毛對蝦(*P. penicillatus*)、弧邊管招潮蟹(*Tubuca arcuata*)及斧形殼菜蛤(*X. securis*)數量為 2 隻，佔 3.64%；種的豐度指數為 2.99、優勢度指數為 0.58、均勻度指數為 0.58 及歧異度指數為 1.5；物種歧異度和豐富度以 W3 最好且優勢物種最少，其次為 M2，E1 最差，物種個體分布均勻度以 W1、W3 和 M2 較佳(參見圖 4-1.6)。

第二季(5 月)記錄 25 科 38 種底棲動物共 372 隻；數量較多前三名為鋸齒長臂蝦(*P. serrifer*)81 隻，佔 21.77%，長毛對蝦(*P. penicillatus*)60 隻，佔 16.13%，賴鉤蝦科的一種(*Aoridae* sp.1)52 隻，佔 13.98%；種的豐度指數為 6.25、優勢度指數為 0.89、均勻度指數為 0.72 及歧異度指數為 2.63；物種歧異度、豐富度和均勻度以 M2 最好且優勢物種最少，其次是 W1 和 M1 指數間則互有高低(M1 物種歧異度略高、優勢物種較少，物種分布均勻度較好)，其後物種歧異度高低依序為 E3、E1、W3(參見圖 4-1.7)。

第三季(8 月)記錄 16 科 23 種底棲動物共 437 隻；數量較多前三名為斧形殼菜蛤(*X. securis*)249 隻，佔 57.0%，莫三比克口孵非鯽(*O. mossambicus*)77 隻，佔 17.6%，似殼菜蛤(*Mytilopsis sallei*)20 隻，佔 4.6%；種的豐度指數為 3.62、優勢度指數為 0.64、均勻度指數為 0.52 及歧異度指數為 1.63；物種歧異度、豐富度和均勻度以 M1 最好且優勢物種最少，其次為 M2，E1 居第三(參見圖 4-1.8)。

第四季(11 月)記錄 11 科 19 種底棲動物共 117 隻；數量較多前三名為長毛對蝦(*P. penicillatus*)有 46 隻(39.3%)、鋸齒長臂蝦(*P. serrifer*)及吉利慈鯛(*Coptodon zillii*)各有 15 隻(12.8%)，鉢水母綱的一種(*Scyphozoa* spp.)及萬歲大眼蟹(*Macrophthalmus banzai*)各有 6 隻(5.1%)；種的豐度指數為 3.78、優勢度指數為 0.8、均勻度指數為 0.73 及歧異度指數為 2.14；物種歧異度、豐富度和均勻度以 M1 最好且優勢物種最少，其次為 E3、相近的 E1 和 W3，M2 最差(圖 4-1.9)。

由各季次合計物種顯示，以第二季的物種歧異度、豐富度較高，第四季次之，第三季居三，第一季較差。

表 4-1.2 第一季(3月)水域生物資源調查結果統計表

中文名	學名	W1	W3	M1	M2	E1	E3	合計
單葉沙蠶屬的一種 ⁻	<i>Namalycastis</i> sp.1						1	1
似雲雀殼菜蛤 ⁻	<i>Hormomya mutabilis</i>				1			1
斧形殼菜蛤 ⁻	<i>Xenostrobus securis</i>		2					2
弧邊管招潮蟹 ⁻	<i>Tubuca arcuata</i>		2					2
鋸齒長臂蝦 [*]	<i>Palaemon serrifer</i>	1	4					5
斑節對蝦 [*]	<i>Penaeus monodon</i>				1			1
長毛對蝦 [*]	<i>Penaeus penicillatus</i>				2			2
三齒梭子蟹 [#]	<i>Portunus trituberculatus</i>						1	1
鈍齒短槳蟹 ⁻	<i>Thalamita crenata</i>						1	1
雙齒近相手蟹 ⁻	<i>Parasesarma bidens</i>	1		1				2
莫三比克口孵非鯽 [#]	<i>Oreochromis mossambicus</i>						35	35
漢氏稜鯢 [#]	<i>Thryssa hamiltonii</i>		1					1
綠背鮫 [#]	<i>Planiliza subviridis</i>		1					1
種數(S)		2	5	1	3	0	4	13
個體數(N)		2	10	1	4	0	38	55
物種歧異度指數 (H')		0.69	1.47	0.00	1.04		0.36	1.50
種的豐度指數 (SR)		1.44	1.74		1.44		0.82	2.99
優勢度指數 (1/D)		2.00	3.85	1.00	2.67		1.18	0.58
均勻度指數 (J')		1.00	0.91		0.95		0.26	0.58
**"表蝦籠法捕獲；"#表蛇籠法捕獲；"-表定量採樣捕獲。								

表 4-1.3 第二季(5月)水域生物資源調查結果統計表

中文名	學名	W1	W3	M1	M2	E1	E3	合計
鉢水母綱的一種 [#]	Scyphozoa spp.			1	3			4
單葉沙蠶屬的一種 [#]	<i>Namalycastis</i> sp.1	1	1		1			3
似殼菜蛤 ⁻	<i>Mytilopsis sallei</i>		2					2
斧形殼菜蛤 ⁻	<i>Xenostrobus securis</i>				1			1
葡萄牙牡蠣 ⁻	<i>Crassostrea gigas</i>			37	1			38
粗紋玉黍螺 ⁻	<i>Littoraria scabra scabra</i>	1						1
流紋蜷 ⁻	<i>Sermyla riquetii</i>						1	1
賴鈎蝦科的一種 [#]	Aoridae sp.	52						52
兇狠圓軸蟹 [#]	<i>Cardisoma carnifex</i>		1					1
蜘蛛蟹科的一種 [#]	Majidae sp.	2						2
東方白蝦 ^{**}	<i>Palaemon orientis</i>	2					11	13

中文名	學名	W1	W3	M1	M2	E1	E3	合計
鋸齒長臂蝦*	<i>Palaemon serrifer</i>	2	79					81
長臂蝦科的一種#	<i>Palaemonidae sp.1</i>						2	2
近緣新對蝦**	<i>Metapenaeus affinis</i>	3		15	4			22
斑節對蝦#	<i>Penaeus monodon</i>			3		5		8
長毛對蝦**	<i>Penaeus penicillatus</i>	1	2	29	4	24		60
短溝對蝦#	<i>Penaeus semisulcatus</i>	1		1				2
三齒梭子蟹#	<i>Portunus trituberculatus</i>	1						1
遠海梭子蟹*	<i>Portunus pelagicus</i>			1				1
鋸緣青蟬#	<i>Scylla serrata</i>		3					3
雙齒近相手蟹 ⁻	<i>Parasesarma bidens</i>	3						3
扇蟹科的一種 ⁻	<i>Xanthidae sp.</i>		8					8
臺灣海蟑螂 ⁻	<i>Ligia taiwanensis</i>	1						1
蝎形擬綠蝦蛄**	<i>Cloridopsis scorpio</i>				2			2
食蚊魚*	<i>Gambusia affinis</i>						1	1
綠背鮫#	<i>Planiliza subviridis</i>	6		2				8
尾紋雙邊魚#	<i>Ambassis urotaenia</i>					1		1
吉利慈鯛#	<i>Coptodon zillii</i>						6	6
莫三比克口孵非鯽#	<i>Oreochromis mossambicus</i>			1		1		2
金黃叉舌鰕虎#	<i>Glossogobius aureus</i>					1		1
鰕虎科的一種*	<i>Gobiidae sp.1</i>			1				1
梅氏鰕鰂虎*	<i>Mugilogobius mertoni</i>						3	3
爪哇擬鰕虎*	<i>Pseudogobius javanicus</i>	2	2					4
小口擬鰕虎*	<i>Pseudogobius masago</i>	2	9					11
條紋金鰻#	<i>Aurigequula fasciatus</i>				1			1
凹鼻鮪#	<i>Chelonodon patoca</i>			1				1
日本海鯨#	<i>Nematalosa japonica</i>					19		19
斑龜#	<i>Mauremys sinensis</i>			1				1
種數(S)		15	9	12	8	6	6	38
個體數(N)		80	107	93	17	51	24	372
物種歧異度指數 (H')		1.51	1.04	1.56	1.91	1.18	1.44	2.63
種的豐度指數 (SR)		3.19	1.71	2.43	2.47	1.27	1.57	6.25
優勢度指數 (1/D)		2.30	1.79	3.52	5.90	2.70	3.35	0.89
均勻度指數 (J')		0.56	0.47	0.63	0.92	0.66	0.80	0.72

**"表蝦籠法捕獲；#"表蛇籠法捕獲；-"表定量採樣捕獲。

表 4-1.4 第三季(8月)水域生物資源調查結果統計表

中文名	學名	W1	W3	M1	M2	E1	E3	合計
鉢水母綱的一種 [#]	Scyphozoa spp.				1			1
單葉沙蠶屬的一種 ⁻	Namalycastis sp.1				1			1
似殼菜蛤 [#]	Mytilopsis sallei	20						20
斧形殼菜蛤 ⁻	Xenostrobus securis	155	94					249
葡萄牙牡蠣 ⁻	Crassostrea gigas			3				3
栓海蜷 [#]	Cerithidea cingulata			3				3
弧邊管招潮蟹 ⁻	Tubuca arcuata	1						1
東方白蝦 [*]	Palaemon orientis		2				2	4
鋸齒長臂蝦 [*]	Palaemon serrifer		2	5	1	4		12
雙齒近相手蟹 [*]	Parasesarma bidens			6				6
近緣新對蝦 [*]	Metapenaeus affinis					2		2
斑節對蝦 ^{#*}	Penaeus monodon	1	1	1	1			4
長毛對蝦 ^{#*}	Penaeus penicillatus	1		6	4			11
短溝對蝦 [#]	Penaeus semisulcatus		1					1
食蚊魚 [*]	Gambusia affinis	3						3
綠背鮫 [#]	Planiliza subviridis			6				6
尾紋雙邊魚 [#]	Ambassis urotaenia	1						1
條紋金鯧 [#]	Aurigequula fasciatus				2			2
吉利慈鯛 [*]	Coptodon zillii						13	13
莫三比克口孵非鯽 [#]	Oreochromis mossambicus						77	77
短鑽嘴魚 [#]	Gerres erythrourus			1				1
爪哇擬鰕虎 [*]	Pseudogobius javanicus	1						1
小口擬鰕虎 [*]	Pseudogobius masago			1	8	5	1	15
種數(S)		8	5	9	7	3	4	23
個體數(N)		183	100	32	18	11	93	437
物種歧異度指數 (H')		0.59	0.31	2.00	1.58	1.04	0.56	1.63
種的豐度指數 (SR)		1.34	0.87	2.31	2.08	0.83	0.66	3.62
優勢度指數 (1/D)		1.37	1.13	6.65	3.68	2.69	1.42	0.64
均勻度指數 (J')		0.28	0.19	0.91	0.81	0.94	0.41	0.52

**"表蝦籠法捕獲；"#表蛇籠法捕獲；"-表定量採樣捕獲。

表 4-1.5 第四季(11月)水域生物資源調查結果統計表

中文名	學名	W1	W3	M1	M2	E1	E3	合計
鉢水母綱的一種 [#]	Scyphozoa spp.				6			6
葡萄牙牡蠣 ⁻	<i>Crassostrea gigas</i>			1				1
萬歲大眼蟹 ⁻	<i>Macrophthalmus banzai</i>	6						6
東方白蝦 [*]	<i>Palaemon orientis</i>			3				3
鋸齒長臂蝦 ^{**}	<i>Palaemon serrifer</i>		4	9		2		15
近緣新對蝦 [#]	<i>Metapenaeus affinis</i>		1					1
斑節對蝦 [#]	<i>Penaeus monodon</i>		1					1
長毛對蝦 ^{**}	<i>Penaeus penicillatus</i>	15		2	24	5		46
鋸緣青蟳 [#]	<i>Scylla serrata</i>		1					1
鈍齒短槳蟹 [#]	<i>Thalamita crenata</i>			2				2
雙齒近相手蟹 [*]	<i>Parasesarma bidens</i>	1		2			2	5
戈氏小相手蟹 [*]	<i>Metasesarma gordonii</i>			1				1
藤壺科的一種 ⁻	Balanidae sp.1				1			1
虱目魚 [#]	<i>Chanos chanos</i>						1	1
吉利慈鯛 [*]	<i>Coptodon zillii</i>	1					14	15
莫三比克口孵非鯽 [#]	<i>Oreochromis mossambicus</i>						2	2
尼羅口孵非鯽 [#]	<i>Oreochromis niloticus</i>						4	4
小口擬鰕虎 ^{**}	<i>Pseudogobius masago</i>			3		1	1	5
金黃叉舌鰕虎 [#]	<i>Glossogobius aureus</i>					1		1
種數(S)		4	4	8	3	4	6	19
個體數(N)		23	7	23	31	9	24	117
物種歧異度指數 (H')		0.90	1.15	1.81	0.63	1.15	1.29	2.14
種的豐度指數 (SR)		0.96	1.54	2.23	0.58	1.37	1.57	3.78
優勢度指數 (1/D)		2.01	2.58	4.68	1.57	2.61	2.59	0.80
均勻度指數 (J')		0.65	0.83	0.87	0.57	0.83	0.72	0.73

"*"表蝦籠法捕獲；"#"表蛇籠法捕獲；"-"表定量採樣捕獲。

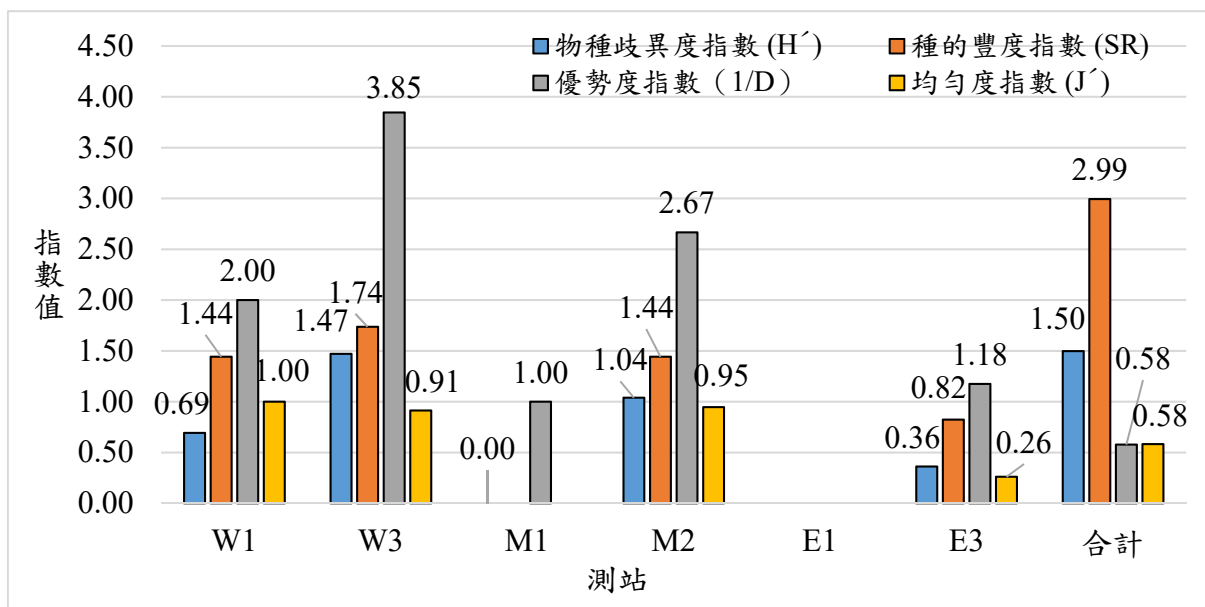


圖 4-1.6 第一季(3月)水域生物調查多樣性指數統計圖

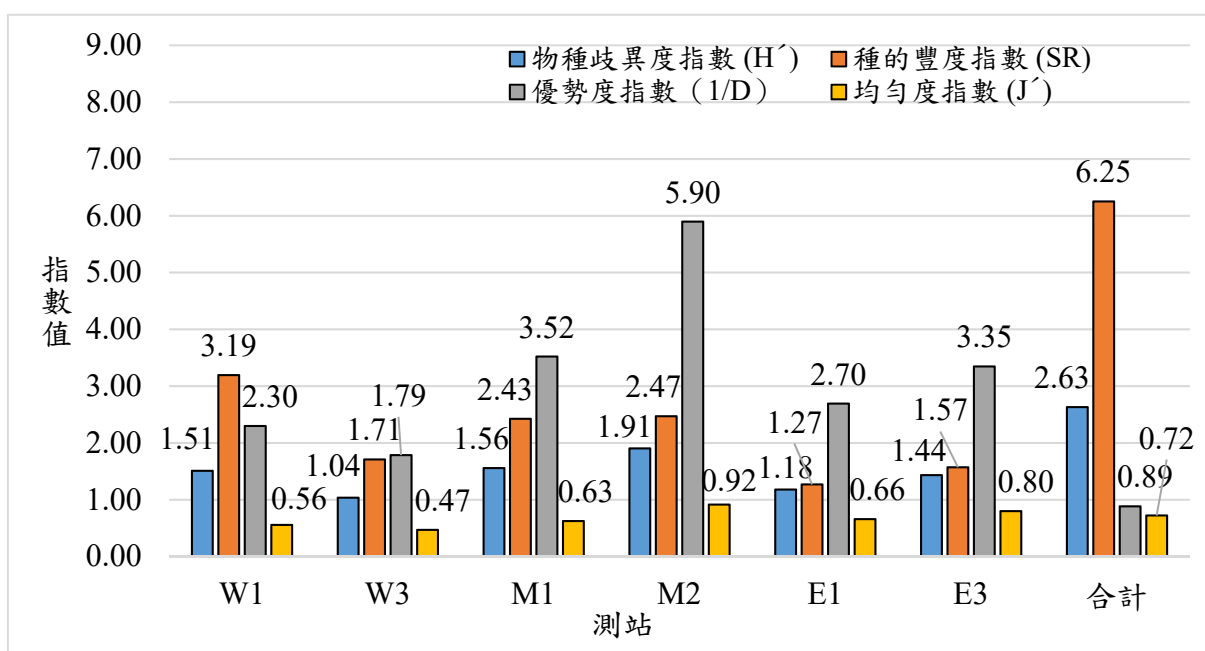


圖 4-1.7 第二季(5月)水域生物調查多樣性指數統計圖

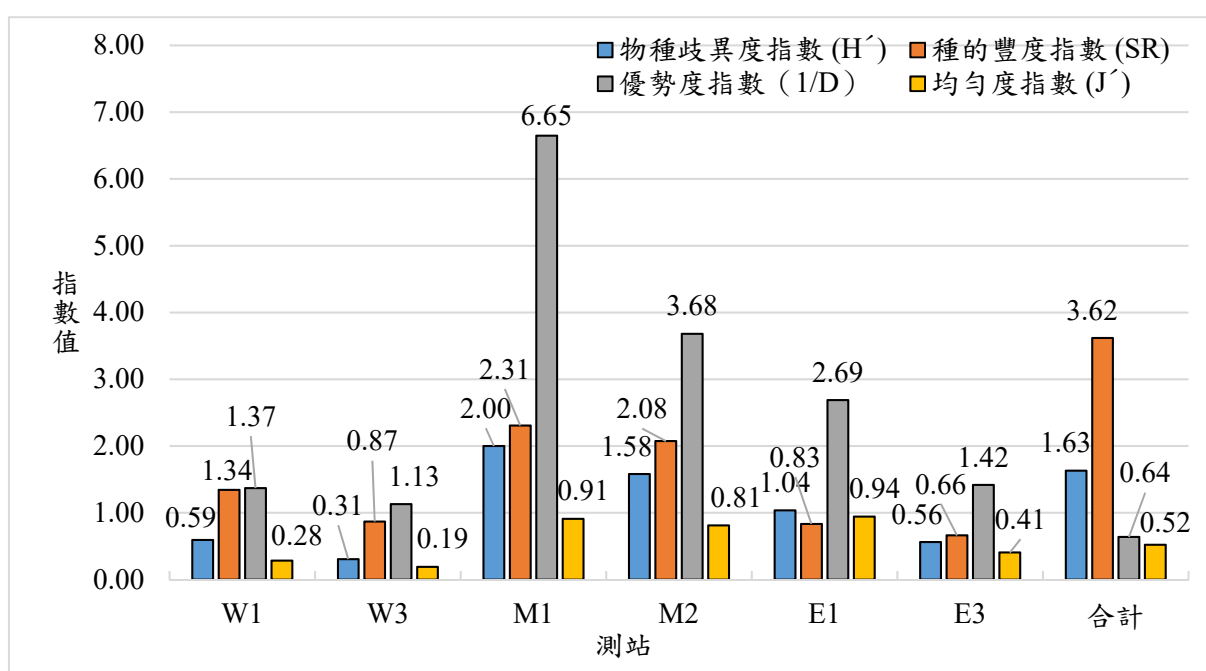


圖 4-1.8 第三季(8月)水域生物調查多樣性指數統計圖

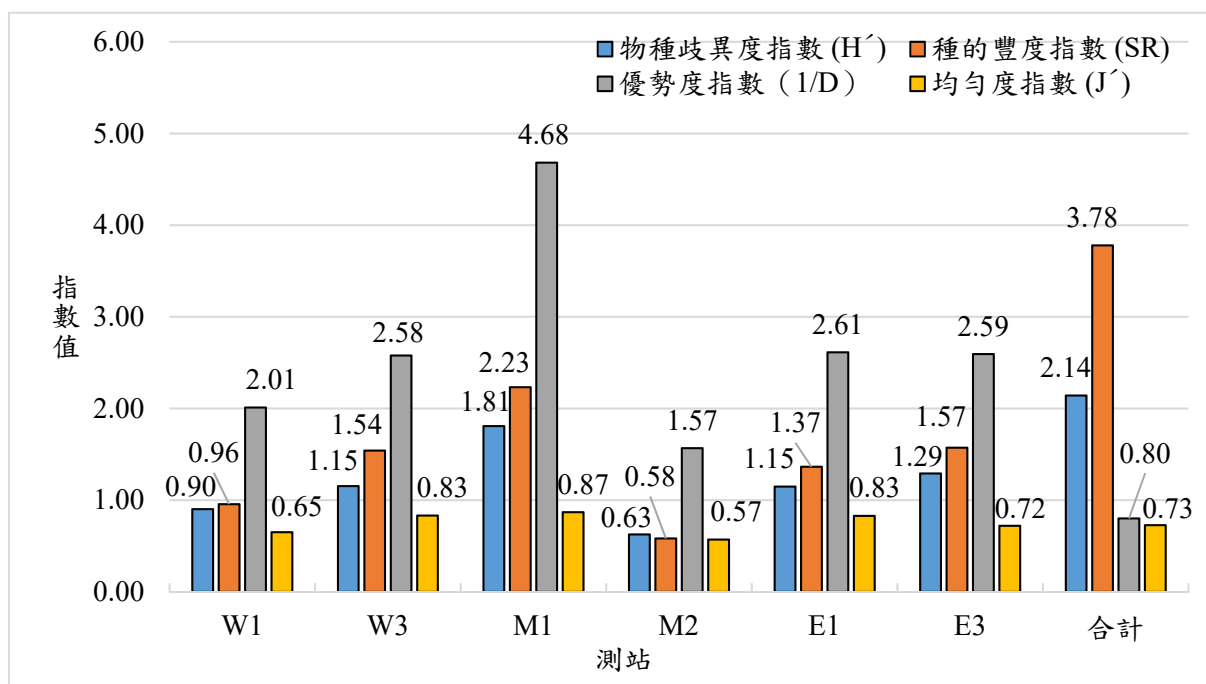


圖 4-1.9 第四季(11月)水域生物調查多樣性指數統計圖

茲將本計畫的6處之水域生物以軟體 SPSS17 聚類分析(Cluster analysis)和 MDS 分析方法進行相似度分析，兩種方法所得結果吻合，如圖 4-1.10 和圖 4-1.11 所示，可明顯看出運鹽古運河(M1、M2)和東緣圳路樣點(E1、E3)的生物組成較為相近，而與北汕尾水道樣點(W1 和 W3)差異較大。

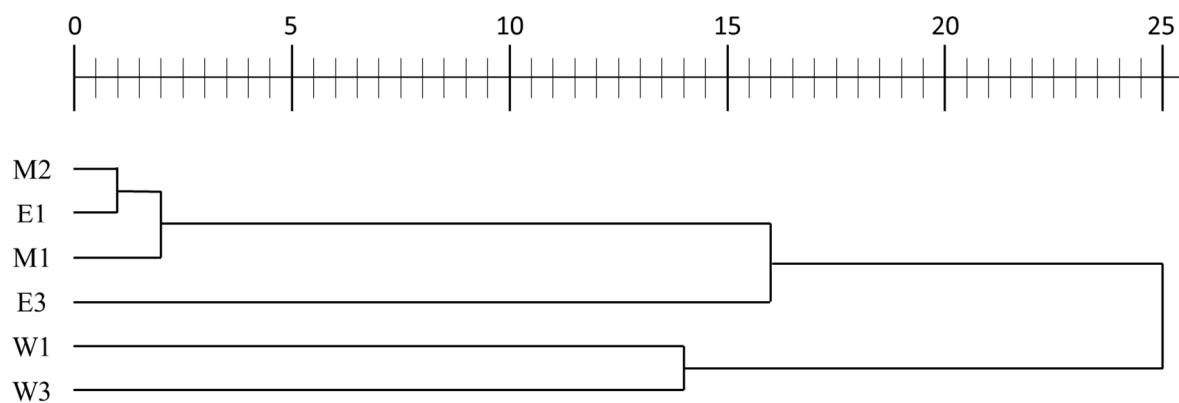


圖 4-1.10 111 年度周緣圳路 6 處水域生物相似度圖

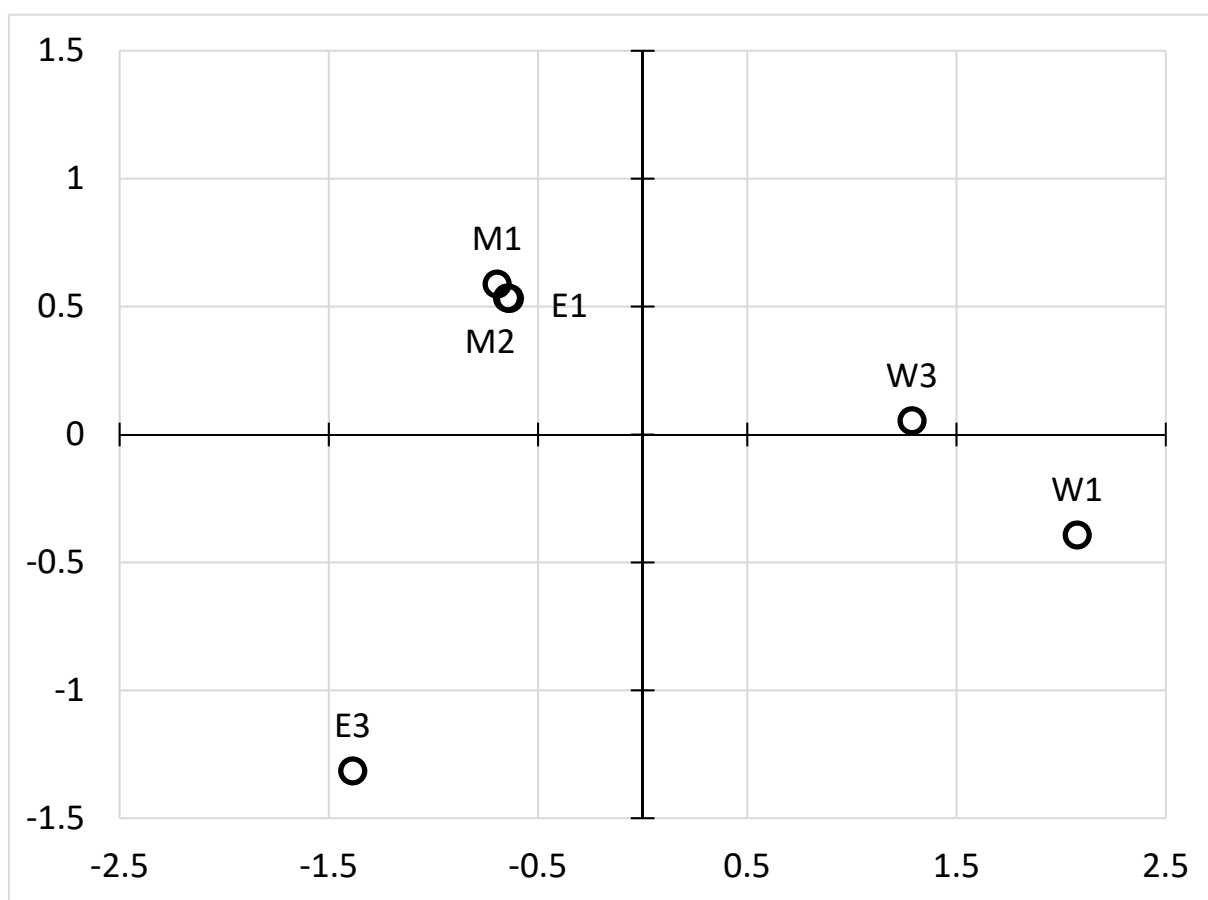


圖 4-1.11 111 年度周緣圳路 6 處水域生物 MDS 相似度圖

第五章 結論與建議

5-1 結論

- 一、經以陸路、水路(獨木舟)及空拍等方式，已具體掌握北汕尾保護區周緣北汕尾水道(代號 W)、運鹽古運河(代號 M)、東緣圳路(代號 E)等三條圳路之路線及範圍調查工作，就其河道概況及盤點水利設施類型、位置(含坐標)、型式、堪用狀況、改善優序建議等。圳路路線、水利設施等已利用開放圖資建置網頁，可供管理處查詢使用。
- 二、於三條圳路建置各 3 處水位監測站，並引測其高程基準樁及各站對應之河道斷面，於四季各至少 20 日以水位計每 6 分鐘收錄一筆水位資料，可與斷面高程比較掌握水深變化情形，各測站水位資料與安平潮位站預報資料進行全潮比較分析，顯示北汕尾水道、運鹽古運河較安平潮位約延遲 0.3 小時，東緣圳路約延遲 0.6 小時，未來保護區防汛期間操作水利設施防洪減災及水位調控操作水門進行水體、水域生物交換時，可參考各圳路與潮位預報延遲狀況予以規劃與因應。
- 三、三條圳路各 2 處水質採樣點四季各乙次水質採樣、檢驗、分析結果以河川污染指數評析，東緣圳路 E1、E3 採樣點除了第三季的 E1 外四季皆為中度污染；運鹽古運河 M1、M2 採樣點為輕度至中度污染，兩樣點污染程度變動除了第一季外，皆具一致性；北汕尾水道 W1、W3 採樣點為輕度至中度污染，通常 W3 樣點污染程度低於 W1。而四季各樣點之化學需氧量、生化需氧量、硝酸鹽氮、總磷皆符合國際級重要濕地灌溉排水之標準。
- 四、6 處水質採樣點於四季水質採樣期間各進行乙次水域生物採樣、分析工作，共採集 32 科 56 種水域生物 981 隻個體，數量最多前 5 名依序為斧形殼菜蛤(*Xenostrobus securis*)252 隻，佔 25.7 %、長毛對蝦(*Penaeus penicillatus*)119 隻，佔 12.1 %、莫三比克口孵非鯽(*Oreochromis mossambicus*)116 隻，佔 11.8 %、鋸齒長臂蝦(*Palaemon serrifer*)113 隻，

佔 11.5 %、賴鉤蝦科的一種(Aoridae sp.)52 隻，佔 5.3 %。生物總和之種的豐富度指數為 6.97、優勢度指數為 0.88、均勻度指數為 0.69、歧異度指數為 2.67；大致上以 M1 的物種歧異度、相對高的豐富度和均勻度及較少優勢物種最佳。

6-2 建議

- 一、北汕尾水道兩處堤身沖蝕掏空問題建議優先修復，避免未來颱風豪雨期間造成嚴重破口而肇致保護區積水加劇，一為該圳路河段 2 左岸閘門北側堤岸(參見圖 2-2.7)，二為保護區入口處南側左堤岸(參見圖 2-2.6)。
- 二、水利設施改善方面建議可優先針對 MG1、EG1、MG3、WG2 等防潮閘門及 MP1 抽水站進行改善與優化，以提高保護區排洪能力，並可藉以多引進外部圳路感潮水體，在利用退潮時期開啟閘門以重力排放，既省能又可提高水體交換及生物流通之效果。中期可考慮東緣圳路 EG3 及 EG5 閘門修繕工作，以提供保護區東半部水域與外部水域水體交換及生物流通之管道。
- 三、運鹽古運河上中下游水位完全感潮，北汕尾水道河段 2 以上圳路受 W1 道路箱涵影響，低潮位期間最低水位均不低於 0 公尺，東緣圳路河段 2 以上圳路因設施阻擋並不感潮，建議研擬保護區內水利設施水位調控操作模式及經營管理策略時宜納入考量。建議可思考於運鹽古運河及北汕尾水道設置自動水位水質監測儀器，提供保護區水位調控操作之參考依據。
- 四、防潮堤岸長度約有 2 公里左右，很多堤段布滿植生，不利陸路行走或水路靠近，且空拍遮蔽無法窺其實況，然因年久，部分堤段之保護強度應已有減損，可能會造成防災破口，建議可再進一步檢視各堤段之健康狀況，俾能適時補強，以免颱風豪雨期間才發現破損卻面臨搶修無路之窘況。
- 五、衡酌三條圳路環境條件差異(河寬、植生狀態)、生態觀察及環境教育需

求，建議運鹽古運河可適度開放讓非燃油動力載人浮具(如獨木舟、太陽能船筏)進行生物觀察與水域遊憩活動，船筏應嚴禁擴音器導覽，可採用博物館導覽機做為宣講、收聽器具。

六、E1 樣點水質幾乎全年度都呈現中度污染，考量該樣站離鹽水溪排水最近，水質狀態與鹽水溪排水直接相關，為避免水質對保護區內部棲地負面衝擊，建議未來該點以排水為主，不宜引水進入保護區。

七、因保護區周緣圳路樣點之水質及基礎生物資料僅有本年度四季之調查資料，一般而言需持續累計至少三年度以上資料才能進行水域生物與環境因子探討，故建議未來能持續進行調查觀測以累積充足數據，方可提供各環境因子相關性分析之應用所需。

參考文獻

1. 許富雄等，野生動物資源調查方法手冊。行政院農業委員會特有生物研究保育中心，南投縣，共 247 頁，90 年。
2. 台南市政府，93 年台南市四草野生動物保護區經營管理計畫，93 年。
3. 林幸助、薛美莉、何東輯、陳添水，濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序，行政院農委會特有生物保育中心，共 135 頁，98 年。
4. 林耀源，臺灣大百科網頁版，<https://nrch.culture.tw/twpedia.aspx?id=1552>，98.11.10。
5. 軟體動物學研究室，臺灣貝類資料庫網路電子版，<https://shell.sinica.edu.tw/>，100.11.24，中央研究院生物多樣性研究中心。
6. 邵廣昭，臺灣魚類資料庫網路電子版，<http://fishdb.sinica.edu.tw>，100.11.24。
7. 台江國家公園管理處，台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫(3/4)，107 年。
8. 內政部，四草重要濕地(國際級)保育利用計畫書(核定本)，107 年。
9. 台江國家公園管理處，北汕尾水鳥保護區棲地水文資料收集及調控試驗計畫，107 年。
10. 台江國家公園管理處，108 年度七股鹽田國家級重要濕地生態及水質基礎調查計畫，107 年。
11. 台江國家公園管理處，台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫(4/4)，108 年。
12. 台江國家公園管理處，台江國家公園棲地水文資料收集及調控規劃，108 年。
13. 台江國家公園管理處，台江國家公園生態多樣性棲地水土環境營造調控試驗示範計畫，109 年。
14. 台江國家公園管理處，鹽田生態文化村解說展示規劃暨文獻調查及文案撰寫案，109 年。
15. 臺南市政府，臺南市四草野生動物保護區保育計畫書(修正版)，109 年。
16. 臺南市政府，鹽田生態文化村解說展示規劃暨文獻調查及文案撰寫案，109 年。

17. 台江國家公園管理處，台江國家公園四草濕地水域生態與水文調查暨水位營造試驗計畫(2/2)，110年。
18. 鍾國芳、邵廣昭，臺灣物種名錄網路電子版，version 2021，<http://taibnet.sinica.edu.tw/>。
19. 奧谷喬司，日本近海產貝類圖鑑，東海大學出版部(日本)，共1186頁，2000年。
20. 行政院環境保護署全國環境水質監測資訊網，
https://wq.epa.gov.tw/EWQP/zh/Encyclopedia/NounDefinition/Pedia_18.aspx，2022-12-20。

附錄一

評選會議委員意見回覆及辦理情形

評選會議委員意見回覆及辦理情形

- 壹、時間：110 年 12 月 15 日下午 2 時 00 分
貳、地點：台江國家公園管理處 2 樓第 1 會議室
參、召集人：張副處長登文
肆、出席單位及人員：如簽到表
伍、主席致詞：(略)
陸、業務單位說明：(略)
柒、評選委員意見及回覆：

紀錄：林哲宇

評選委員意見	意見回覆及辦理情形
一、委員 A	
1. B25 是此區最好的狀況，黑面琵鷺是焦點物種。請問本計畫之工作範圍有三百多公頃，此區內的黑面琵鷺是否有鳥會或其他社團有合作？以利未來資料分析整合與判讀，發揮資料價值。	謝謝委員指教，本計畫並無鳥類調查工項，管理處另有委辦計畫「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究」項下辦理，本計畫成果將提供該計畫資料分析整合與判讀參考。
2. 未來調查資料(原始數據)是否上網登錄？預計放到哪裡？	調查資料會專區分類管理，並配合管理處相關規定或要求上傳至指定位址。
3. 在遇到大雨或颱風等特殊氣候狀況即時之調查請評估加入計畫工作項目，以便理解及降雨時期的瞬間變化。	大雨或颱風等特殊天候應為保護區設法加強排水能量以降低整體水位時節，以避免積水過深而致災，並非本計畫調查重點。
二、委員 B	
1. 邀標工作項目內，水位監測是每季 1 次並持續監測 15 日，但水質監測是每季 1 次。但水質狀況可能因突發性大雨或漲退潮因素而有變化，因此在每季 1 次的水質監測部分，預計會採何種情境下進行現地採樣工作。	謝謝委員指教，水質調查工作會配合於水位監測之 15 日期間內辦理，以能瞭解該季常態水質為目標，故會避免於特殊天候發生之前後 5 日內，以減少可能之不必要擾動。
2. 目前許多調查資料可配合建置於地理資料庫，團隊目前規劃將調查資料上傳至 Google map，確實 Google map 有其共通性及便利性，但相對在空間資料分析處理上，不如其他地理資訊系統優勢。請補充說明如此規劃原因。	本計畫並無建置地理資訊系統之要求，為便於呈現水路和水利設施調查成果之空間分布狀態，茲規劃利用內政部國土測繪中心國土測繪圖資服務雲之開放圖資建構展示系統，以帳號密碼限制登入使用權限。

評選委員意見	意見回覆及辦理情形
三、委員 C	
1. 邀標工作預期目標提及釐清保護區周緣圳路水文基礎資料，並提供保護區內經營管理參考，提案計畫書提及可配合同時期進行之研究計畫相關調查工作，請補充說明如何配合，包含水質、水域生物、水位監測站的劃設等。	謝謝委員指教，所提研究計畫係指管理處另一委辦計畫「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究」，已於 111 年 1 月 5 日上午進行工作討論會議，鑑於保護區內外水域屬長時間獨立狀態，將伺累積一至二季調查資料後，再視成果釐定需相互配合事項。
2. 計畫區域內及周緣尚有多樣權益關係人，在未來實地調查時，請補充說明如何因應。	已拜會幾位權益關係人，均初步表示樂見本計畫之執行，後續實地調查時將持續與之密切協調，以達到調查數據對彼此間具有最佳效益為原則。
四、委員 D	
1. 依本案邀標書工作項目，每季需進行至少 1 次監測點水位變化、水質監測及水域生物調查等工作，惟計畫範圍位於生態保護區，於候鳥季進行調查工作時，是否有減輕對生態干擾及影響對策？	謝謝委員指教，本計畫範圍係為保護區外緣，並未進入保護區內，故應不至於對候鳥及生態有干擾影響。
四、委員 E	
1. 計畫邀標工作項目包含水利設施現地踏查，包含水門、涵管等設施現況，以全盤了解保護區周緣狀況，相對水門等容易外觀判斷設施位置及現況，涵管等設施如何調查其位置及使用現況，例如是否阻塞或以毀損等。請補充說明。	謝謝委員指教，相關調查工作將先徵詢本地耆老及巡查人員，實地作業時則以水路與陸路併行方式辦理，發現水利設施除以 GPS 定位外，並瞭解其堪用狀況及操作方式，輔以皮尺、捲尺丈量其尺寸規格、單元配置等。
四、委員 F	
1. 計畫範圍是生態保護區周緣圳路，調查所得資料預期可應用於針對保護區內經營管理策略參考，請補充說明如何規劃應用包含水利設施現況、水位監測資料等，提供保護區內有效水位調控之可行性。	謝謝委員指教，相關調查成果將提供「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究」參考。

評選委員意見	意見回覆及辦理情形
2.經費分析表人事費－專案助理薪資單價編列超出「行政院所屬各機關行政及政策類委託研究計畫經費編列原則及基準」，是否包含勞健保、勞退等，建議釐清並適當修正。	所列專案助理薪資尚包括勞健保、勞退、年終獎金等項目，故較行政院基準略高，已於備註中說明。

附錄二

期中審查會議委員意見回覆及辦理情形

期中審查會議委員意見回覆及辦理情形

- 一、時間：111 年 7 月 21 日下午 2 時整
- 二、地點：台江國家公園管理處 2 樓第 1 會議室
- 三、主席：張處長登文(許副處長嘉祥代)
- 四、出席單位及人員：如簽到表
- 五、主席致詞：略
- 六、業務單位說明：略
- 七、審查委員意見及回覆：

紀錄:林哲宇

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
一、梁委員世雄(視訊與會)	
1. 頁 2 圖 1-2.1 不易閱讀，請更換。	謝謝委員指教，頁 2 圖 1-2.1 已重新繪製，已較為清晰易讀。
2. 各圖形及表格之縮寫代表，均應於圖說內說明，以利閱讀。	已於相關圖表中標示縮寫代號所代表之意義。
3. 計畫範圍雖為生態保護區周緣圳路。但調查所得資料預期應用於保護區之經營管理(頁 1 計畫緣起)，應將計畫收集資料與保護區之水文、水質，及生物現況之變動，進行關聯性探討，方能達成「提供做為北汕尾水鳥保護區經營管理」之目的。	關於北汕尾水鳥保護區經營管理之擰定工作，管理處於「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究」2 年期計畫中辦理，本計畫收集之資料均會提供該計畫進行關聯性分析與應用及擬訂保護區經營管理策略建議之參考。
二、洪委員夢祺	
1. 本計畫為北汕尾水鳥保護區周圍圳路水文及水域生態基礎資料收集與調查，相關調查成果可應用後續保護區經營策略研擬，值得肯定團隊辛勞。	謝謝委員肯定。
2. 本計畫偏重圳路水文，另 1 項則偏向保護區內整體生態，建議 2 項計畫可增進交流彼此成果以綜整保護區經營策略。	兩計畫間已進行多次交流，期能提供保護區經營管理策略擬定之重要參考資訊。
3. 頁 6 圖 2-2.1，東緣圳路目前水文並不連通，未來若需應用此條圳路，建議可提出如何改善通連狀況建議。	改善東緣圳路與外部水體連通方法之一為修繕本保護區最東點之閘門板，但此處水體會有與鄰近魚塭進排水混雜之問題，方法之二則為修繕其與 B25 間之閘門，已列入建議事項。

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
4. 頁 7 所述 RTK 及水下超音波，彼此獲取資料是如何連結運用，建議報告內文中補充說明。	已於內文第 8 頁中補充說明兩項資料連結運用之方式。
5. 頁 30 圖示 2-3.12~14 測站斷面量測狀況，依現況來說，W1 應是下游，W3 則為上游，但 W1 高程較高且斷面也較狹窄，此部分資料再請確認。若如報告所述，W1 則是圳路中顯著瓶頸點，這部分應也是未來需特別處理位置。	W1 為北汕尾水道中上游與四草湖間之聯絡通道，其為大眾路 301 巷道路箱涵，故斷面與高程受到限制而成為上游水體排入下游之瓶頸點，然其最需重視應係其上游側閘門無法正常開啟與關閉，造成颱風暴潮可長驅直入水道中上游，對保護區形成安全威脅。
6. 頁 34-39 所示各測站水位變化圖，是相當重要資料。未來也建議與氣象局潮位站資料比對，可釐清各測站潮汐時間差(遲滯時間)，以及潮汐到達各測站潮差消解程度，可了解各測站與外海連通程度，後續也可運用防洪或改善水體交換策略擬定依據。	因氣象局安平潮位站本年度潮位觀測資料 112 年方可申請取得，故僅蒐集本年度安平潮位站預報潮位資料與本計畫測站觀測資料進行比較與分析。
7. 頁 35 圖 2-3.24~26 所示 M1-M3 水位變化狀況，其中 M1 應是最下游，M3 是最上游，理論上潮汐觀測資料應該是連續性的，但 M2 觀測值是 3 測站最低點，建議釐清是否儀器誤差。	經重新檢視，係因 M2 測站高程設定有誤，故悉予修正。
8. 頁 36 圖 2-3.27~29 所示 E1-E3 水位變化狀況，可從水位變化看出 E1 與外海有潮汐連通，但 E2、E3 則是相對封閉水域。	E1 與鹽水溪排水完全連通，無任何設施阻隔，E2、E3 則屬保護區東側堤岸(外圳路西側堤)之內水路。因為該外水路東側堤岸已完全崩毀，水域與其東側私人魚塢幾乎連通，故僅能於內水澤 E2 與 E3 進行監測與採樣調查。
9. 頁 46 開始水質相關資料來看，E3 樣站與其他樣站數值有很大差異，同樣後續水域生物調查結果也是類似情形，應是此處是封閉水體原因，可推測後續 2 季調查結果也會是同樣狀況。是否可思考更換樣站位置。	接續上點回應，E3 確實屬於保護區內部水域，然考量實務設站限制與各站四季一致性之因素，故仍維持樣站位置，不予更換。
10. 建議頁 19 表 2-2.2 資料，可轉化建置 GIS 圖層資料。	已建置網頁查詢系統，可供管理處參考使用。

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
三、王委員一匡	
1.本計畫工作項目多，對保護區管理有重要價值。	感謝委員肯定。
2.在北邊靠近本田路的水圳，請問其水源來源、流動狀況及與保護區水體連結狀況如何？	該段圳路為北汕尾水道末端水路，水體主要為鹽水溪排水溯北汕尾水道之感潮水體，與保護區間有2處涵管，但均已堵塞。
3.建議增述結論一章。	已增加結論與建議之章節。
4.建議了解 E3 環境狀況，其營養鹽低，但葉綠素 a 兩季相近，且此樣點春季葉綠素 a 相較其他樣站高。	由四季葉綠素 a 的變化，E3 當其他測站因季節變化時，仍維持在相近的量，惟 11 月受雨量影響下降，推測為封閉性水域。
5.請說明定量採樣法的面積及挖掘規格。	定量採樣法原則上以 50cm×50cm 採樣框底泥深度 20cm 以淺平放樣站，以鏟具挖掘底質為基準，參見圖 4-1.1 水域生物採樣工具。
6.M2、E1、E2 等樣站生物調查的種類數及個體數較低，請問對保護區可能影響，是否需要做改善？	經由過往台江國家公園研究未有周緣圳路之生態調查，目前四季之生物調查，尚無法提供相關影響，建議仍需持續進行監測以瞭解相互關聯性。
7.建議區分挖掘法及籠具法的資料分析。	已依建議分析，另因不同生物棲息特性以不同方式採樣，為了瞭解該樣站之生物多樣性，仍會合併測站不同採樣方式之生物種類及進行相關分析。
四、管理處解說教育課 林文敏課長	
本計畫調查過程有採用獨木舟進行水路踏查，是否可提供保護區周緣圳路區域適合進行水域遊憩及生物觀察位置。	謝謝指教，據觀察認為以運鹽古運河較適合進行水域遊憩及生物觀察活動，建議可適度限時限量開放獨木舟或非機械動力船筏進入運鹽古運河。
五、管理處環境維護課 鄭允翔技士	
1.計畫目標是運用調查所得水文基礎資料於保護區經營管理參考，建議於前言可補充說明目前計畫區域水文、水	謝謝指教，計畫範圍區域水文、水利設施等經營及使用現況為調查工作重點，故於成果中呈現。

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
利設施等經營及使用現況。	
2.報告中有提到既有堤岸及水利設施有多處損壞，目前論述也是以防洪需求為考量，但生態層面考量，目前狀況也可維持保護區內外水體交換。例如報告中 E3 樣站，顯著因水體維持封閉狀態，讓水質及水域生態狀況相對不佳。建議未來整體論述上，也可增加生態面的需求論述。	水利設施的損壞主要係無法依管理需求調控水位，因為每日感潮之外水位高於保護區內水位時間至少有 20 小時以上，可謂水體進遠多於出，雖有助於引入感潮水體，但相對也拉大水域水深，不利候鳥、留鳥棲息。水利設施修繕後，排洪能力提升就可以引入更多水體促進水體與生物交換，並可調整至有利於候鳥停歇棲息之水深環境。
3.圖說內容建議可再詳述，供讀者更便利閱讀比對。	已酌予修正。
4.未來建議內容除防洪考量外，建議也應從如何維持保護區內生態層面考量提供對應建議，例如除修繕建議外，未來如何維持常態水體交換之策略建議。	修繕建議係為讓水利設施發揮原有功能，至於常態水體交換之策略建議方面，將提供資料予「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究」2 年期計畫視保護區總體需求通盤考量所擬定保護區經營管理策略之參考。
5.目前調查得各處水利設施部分可能是安順鹽場時期設置，可能具文史資源價值。例如東緣圳路沿線，可能是輸鹽管線設施等，也許可運用於獨木舟遊憩資源。	東緣圳路屬保護區內水路，具備文史資源設施確實有進一步修繕並予保護之需要，但畢竟屬於敏感區域，建議不適合開放供獨木舟遊憩之用。
六、管理處保育研究課 王建智課長	
1.本計畫工作項目如先前議程說明所述，經業務單位查核受託單位所提送期中報告，本階段成果包含保護區周緣圳路及水利設施現地踏查，2 季水位變化觀測、水質與水域生物採樣調查，尚符合契約工作內容。	謝謝肯定。
2.本計畫目標是透過周緣圳路基礎水文、水域生態等資料調查收集，供為保護區棲地經營管理策略擬定參考，本處業於本次會議後，辦理「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究	配合辦理。

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
<p>(1/2)」委託研究計畫工作會議，就保護區內水位調控試驗需求，邀請台南市政府農業局、國立中興大學團隊共同進行討論，受託單位所提堤岸、水利設施修繕維護建議，將配合於工作會議提出商議。</p>	
<p>3.頁 19 表 2-2.2 水利設施一覽表已詳述各設施屬性、坐標及現況概要，建議針對現況概要再分細項：現地位置說明、正常運作下可連通水體、常態為開啟或關閉等項目，可更直覺了解設施現況，並請依水位定期監測資料，協助分析所調查圳路漲退潮，水文流動狀況，並分區呈現。</p>	<p>已依建議酌予調整相關內容。</p>
<p>七、管理處保育研究課 林哲宇技士</p>	
<p>1.頁 5 區域演進概要內容，若有涉及文獻引用，請說明文獻來源。</p>	<p>謝謝指教，已審視並補充必要之文獻來源。</p>
<p>2.報告中仍有數處錯誤，例如頁 6 海茄苳應是「冬」、頁 20 所述 WG3 閘門成長閉應是「常」、頁 23 所述 EG8，養殖戶社友應是「設有」；頁 22 鐵皮圍籬是由本處設置；頁 42 表 3-1.16 誤植為水位測站說明。</p>	<p>文字誤繕處已予修正。</p>
<p>3.承上目前有幾處水利設施照片尚未呈現於附錄照片中，包含 WC3、WC4、WC5、EC2、EG7 等，請再檢視補充。</p>	<p>水利設施已重新檢視調整，原 WC3、WC4 因確切位置不明顯予以刪除，原 WC5 已補充照片，但因位於水下，故無法呈現其外觀，EG7 屬內水連通設施，故不予列入。EC2 因無明顯外觀，故未有其照片可呈現。</p>
<p>4.頁 24 表 2-3.19 水位測站敘述，請說明上下游意涵，各測站所在圳路位置斷面調查成果除圖示外，也請於內文說明。另外所測得高程為絕對或相對高程，是否已轉化臺灣高程基準？</p>	<p>水位測站上下游意涵已於文中補充。斷面調查成果亦已於內文補充說明，所測高程係以內政部一等水準點高程為基準進行引測。</p>
<p>5.每季水位變化觀測部分，建議可收集觀測期間降雨資料，並運用水利設施</p>	<p>已蒐集每季水位觀測期間之降雨資料繪製時雨量組體圖，與水位監測資料</p>

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
調查成果，敘述各測站每次調查情境。	對應比較。
6.圖 2-3.21-29 水位變化圖示，建議可選擇不受降雨影響時間點，並挑選觀測期間小潮、大潮完整 2 日漲退，進行同圳路不同測站間的水位變化歷程，並與臨近氣象測站潮位預報資料，比對各測站漲退潮延遲狀況。	因氣象局安平潮位站本年度潮位觀測資料 112 年方可申請取得，故僅蒐集本年度安平潮位站預報潮位資料與本計畫測站觀測資料進行比較與分析。
7.水質監測資料建議可於四季調查完成而相對樣本數較多時，嘗試以歸群或主成分分析方式，釐清比對各樣站水質因子特性。	謝謝指教。遵照辦理。
8.水域生物調查，請補充定量調查法、蛇籠法、蝦籠法實施方式，另也請補充各測站環境敘述；表 4-1.1~3 所調查得各物種建議依魚類、節肢動物(蝦蟹)、軟體動物(螺貝)等高階分類群各別敘述。也請嘗試四季調查完成而相對樣本數較多時，以歸群或主成分分析方式比對各樣站物種組成差異。	已補充定量調查法、蛇籠法、蝦籠法及各測站環境之說明；表 4-1.2 至表 4-1.5 已遵照意見修正並增加相關分析。
9.期末階段，請整合討論分析三條圳路各樣點受水文潮汐感潮影響，而呈現水質及水生生物狀況。	已補充說明三條圳路水生生物分布之群集相似性。
八、管理處 洪政乾秘書	
本處另有辦理「北汕尾水鳥生態保護區濕地棲地評估與保育研究(1/2)」，其中於保護區內水體調查水質 COD 數值，相較本計畫於圳路樣站要高，可否探討含 COD 廢水可能來源。建議可與另 1 計畫資料互相比對。	謝謝指教，經審視本計畫四季 6 處調查之 COD 數值皆符合符合「重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準」之國際級濕地化學需氧量排放標準(低於 50.0 mg/L)，也低於保護區內水體。保護區內可能因為保護區內控制水門流通性較差且區內水份蒸發而使濃度增加；而由鹽水溪大排臨近受到家庭污水和工業污染的嘉南大圳，推測 COD 廢水來源為受到污染的嘉南大圳；其高濃度 COD 的成因和來源則需再釐清。

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
九、管理處 許嘉祥副處長	
1.針對頁 19 表 2-2.2~4，請增列待修繕水利設施之排定順序欄位。	謝謝指教，已依相關管理需求將待修繕水利設施優序排定於表中。
2.有關報告所提 3 條圳路沿線水利設施改善建議，請保育課與臺南市政府農業局協商討論修復事宜。	配合辦理。

附錄三

期末審查會議委員意見回覆及辦理情形

期末審查會議委員意見回覆及辦理情形

- 一、時間：111 年 12 月 14 日上午 10 時 00 分
- 二、地點：台江國家公園管理處 2 樓第 1 會議室
- 三、主席：張處長登文
- 四、出席單位及人員：如簽到表
- 五、主席致詞：略
- 六、業務單位說明：略
- 七、審查委員意見及回覆：

紀錄:林哲宇

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
一、梁委員世雄	
1.圖形製作比期中報告清楚，值得肯定。但仍須注意打字修正，如摘要第一句「國際及」、頁 46 第二段「分析結過」等。	謝謝指正，已檢視修正。
2.摘要第二段及頁 46 結果均說明「水位資料與斷面高程比較掌握水深變化，顯示不同水道延時時間有差異」，該項發現對於管理單位之實務操作意義為何？請說明並加入報告內容。	主要係供保護區水位調控或防災操作之參考使用，已於 P.47 中酌予說明。
3.頁 9 及建議三：呼應運鹽古運河開放非燃油動力載人浮具觀光之建議。但另兩條圳路有不適合開放之考量？	北汕尾水道 WC1 以上河道較窄且兩岸佈滿紅樹林枝葉，不利通行，至於東緣圳路 EG3 以上河段悉屬保護區內部，不宜對外開放。故僅運鹽古運河可適度開放。
4.頁 6-37 肯定對於三條圳路崩塌位置及現況之調查，有助委託單位先期因應洪泛及修繕需求。	感謝肯定。
5.頁 72 有關 H' 等指數，可加入簡單樣點間比較之說明。	已依建議補充說明於 P.74~P.76。
6.由於樣本有限，頁 74 之圖 4-1.10 簡單說明北汕尾水道與其他兩水道之生物組成有差異即可。同時，混雜多種生物進行分析及包含未能明確鑑種之生物資料，都可能造成分析雜音，應注意。	已遵照建議酌予修正相關內容。

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
7.頁 76 若要顯示 PCA 圖形，分析內容及數據都應列入報告。也許利用 MDS 可較容易呈現。	已依建議修正為 MDS 分析，請參見 P.82。
二、洪委員夢祺	
1.首先肯定受託單位調查資料完整，有助於保護區未來經營管理。	感謝肯定。
2.頁 21 所調查得各處閘門、箱涵及涵管、抽水幫浦在計畫 3 條圳路配置上，看起來比較像是東緣圳路及北汕尾水道是引水用，而相對運鹽古運河是排水用。未來建議可朝此方向研擬保護區內水體改善之經營管理策略內容，應可減少改善工程所需投入資源。	已納入建議供相關單位參考。
3.頁 36 所提北汕尾水道中的 W1 為瓶頸點，若承上設計思維此水道為引水用則相對重要性不高，且也可因此引進圳路上層相對乾淨水源，但若是排水用的則此處瓶頸處理相對重要。	W1 重點在於颱風暴潮時的抵禦功能正常，上游河段之威脅就可降低，故建議能列入近期修繕標的。
4.頁 39-43 水文資料紀錄與分析內容相當重要，其中頁 41 圖 2-3.17 所示 E2 水位高於 E3 水位，代表保護區內應有水體互相流通導致如此現象。建議後續仍有延續計畫可持續關注分析。	主要係因 B25 水體由 WG3 溢入往上游傳遞之緣故，倘可持續觀察，對經營管理將有所助益。
5.頁 45 所示各水道遲滯狀況，目前僅呈現高潮位時期遲滯狀況，但建議低潮位時期的遲滯狀況也應分析。	已補充分析低潮位之延遲狀況，相關內容請參見 P.45 起之分析。
6.有關水質狀況，根據頁 54-57 圖示，濁度與鹽度部分，可見 W3 與 E3 等樣點相對較差，可能是因春季蒸發量大，以及水路末端等因素導致鹽度較高，但濁度高的原因為何？建議可思考釐清。	參考圖 2-3.15 及圖 2-3.16，推測春、夏季可能為採樣當時正有降雨導致 W3、E3 較其他樣點濁度明顯偏高。
7.頁 59 氨氮部分，因該數值是水質重要因子，其中 E1 春季高，M1、M2、W3 等樣點則是夏季高，其可能原因與鹽	氨氮變化與各樣點水域開闊性與紅樹林密集度落葉分解、養殖魚塭排水亦有相關。另查環保署距鹽水溪最下游

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
水溪排水匯入影響性如何?	的鹽水溪橋 3 月(5.18mg/L)和 5 月(3.65 mg/L)監測資料，再輔以本年度計畫以春、夏季鹽度、導電度資料，僅能推測若受到上游鹽水溪排水影響也屬輕微。
8.以生物多樣性指數來說，W1 相對其他樣站來的好，但以水體通聯狀況是 M1 最佳，其可能原因是否因 W1 處的瓶頸導致水質相對較佳且有紅樹林遮蔽讓生物棲地條件好?	各季樣站間的生物多樣性指數已補充說明，各樣站間互有高低。整體來說所有樣站皆有紅樹林遮蔽，但 W1 除了紅樹林外，渠道底床有較多較大石塊出現，且水質各站互有優劣，推測其原因應是棲地相對較其他站多樣所致。
9.頁 74 歸群分析內容，建議可採用 MDS 分析方式。另外也建議可統整以 3 條圳路，或是以保護區外部水體、內部水體進行分析，應較可呈現其趨勢。	原集群分析方式已行之數十年，依委員建議增加 MDS 分析結果亦與之相當符合，已於 P.68 內文中合併說明。另因僅有一年度之調查，生物分布上容易有採樣誤差導致分析之偏差，無法瞭解適切之趨勢，建議未來有更多年度調查資料再依委員建議分析較為妥適。
10.過去管理處於保護區內也有前期調查計畫，建議未來可整合各計畫成果，應對未來保護區經營管理內容更有助益。	已納入建議事項中，供研提保護區經營管理策略工作參考。
三、王委員一匡(書面意見)	
1.水文與水利設施資料調查詳盡，建議整理說明這些資料對保護區經營水文管理上的意義。	謝謝指教，已就相關調查工作所建置之基礎資料整理相關建議，供經營管理策略研擬時，依需求審度外部水域條件設計較為合理可行之方案。
2.頁 21 內文，有幾個”？”未填寫。	已修正。
3.頁 44，建議說明分析方法，說明相關性分析是否為與安平水位高度間的相關性等。	分析方法補充於報告 P.45，相關性曲線中相關性最高位置與所對應的時間，即為最佳相關性以及所對應的延遲時間。
4.頁 45，圖的座標標題字太小。	已酌予放大。

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
5.生物調查的工具、放置時間、努力量、採樣方式、樣本處理與未做文字說明。	已補充加強說明如 P.71。
6.建議將圖 4-1.11 移至第三章水質，並呈現 PCA 結果表及標註樣站。	已依建議移至第三章中論述，P.68 並改成以 MDS 圖標註樣站與季次。
7.結論文字大部份與摘要文字相同，請承辦考量是否需要修改。	已酌予修改。
8.頁 77 第 5 行，請問要建置水利設施查詢網頁？	已建置完成。
9.請問北汕尾水鳥保護區的水文及水利設施是否仍有要釐清的問題。	防潮堤岸長度約有 2 公里左右，很多堤段布滿植生，不利陸路行走或水路靠近，且空拍遮蔽無法窺其實況，然因年久，部分堤段之保護強度應已有減損，可能會造成防災破口，建議可再進一步檢視各堤段之健康狀況，俾能適時補強，以免颱風豪雨期間才發現破損卻面臨搶修無路之窘況。
四、管理處企劃經理課長	
有關報告所提運鹽古運河可適度開放非燃油動力載人浮具等活動，是否可提供生態影響性的評估內容。	謝謝指教，本年度計畫僅針對調查概況提供建議想法，未來可以就運鹽古運河適度開放非燃油動力載人浮具可能對生態影響進一步評估。
五、管理處保育研究課林哲宇技士	
1.本計畫工作項目如先前議程說明所述，經業務單位查核受託單位所提送期中報告，本階段成果包含保護區周緣圳路及水利設施現地踏查，4 季水位變化觀測、水質與水域生物採樣調查，尚符合契約工作內容。	謝謝。
2.本計畫目標是透過周緣圳路基礎水文、水域生態等資料調查收集，供為保護區後續棲地經營管理策略擬定參考。受託單位所提堤岸、水利設施修繕維護建議，將提供相關成果與建議予土地及設施權管單位參辦。	配合辦理。

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
3.報告中仍有數處錯誤，例如頁 13 北汕尾水道河段 5 敘及 110 年度豪雨期間觀察，年度是否誤繕；頁 16、頁 23 等處內文也有文字錯誤情況，請再逐一檢視修正。	謝謝指正，P.13 及 P.26 提及 110 年 8 月之豪雨並無誤，另有文字誤植處均已檢視修正。
4.頁 22-28 表 2-2.3-5 各圳路水利設施一覽表，已區分環境概況、堪用狀態及改善順位內容等說明，請補充在正常通水情境下，各處水利設施可連通的水體說明，例如 MG3 正常通水情況，可連通運鹽古運河水源進入 B8 池水體等描述方式，可更直覺判讀。	已檢視並依建議修正。
5.頁 28 所繪製水文調查成果，預計轉存為地理資訊系統 GML 通用格式，請於提送成果報告時，並提送為計畫原始資料附件內。	遵照辦理。
6.頁 36 圖 2-3.12 北汕尾水道 W2 測站斷面圖所示深度將近-4 公尺，遠深於其他測站，請分析可能原因。	據了解該處鬆軟底泥厚度有 1 公尺多，遠高於其他測站。
7.每季水位變化觀測與安平港潮位預報資料比對分析結果，以相關性分析潮位遲滯狀態，例如 W1 為 0.3 小時，但舉例為最高潮位，若是最低潮位的遲滯狀態是否可類舉。另外請協助以各季各測站，選擇大潮、小潮期間 1-2 日，來比對分析最高潮位、最低潮位遲滯狀況。	原分析為全潮之延遲情況，並非最高潮位，茲補充以水位訊號包絡線法來判斷最高及最低潮位延遲時間，詳見 P.45 起之分析，然需注意由於實際水位訊號受到即時水位變化(如波浪作用)及收錄時距(6 分鐘)影響，以致於在擷取最高以及最低水位發生時間會有誤差。
六、管理處 洪政乾秘書	
有關報告內容所提到各處水位測站與潮位預報遲滯狀況，其形成遲滯狀況可能原因也請併補充說明。	產生潮位潮位延遲原因有二，一為緯度差異，二為地理位置差異，已於 P.45 中補充說明。
七、管理處 許嘉祥副處長	
報告內容 E1 樣點水質狀況，幾乎全年度都呈現中度污染，為避免水質對保護區內部棲地負面衝擊，也請協助提	E1 相較其他測站，離鹽水溪排水最近，水質狀態研判與鹽水溪排水直接相關，因此對保護區而言，建議未來

委員審查意見	審查意見回覆及辦理情形
供水質改善建議。	該點以排水為主，不宜引水。
八、管理處 張登文處長	
有關報告內容所提及水利設施改善建議，再請保育課洽請臺南市政府農業局進行修繕維護。	配合辦理。

附錄四

圳路調查水利設施照片集



北汕尾水鳥保護區周緣圳路水利設施分布示意圖

一、北汕尾水道(圳路代號 W)



附圖 4-1.1 WC1 道路箱涵(下游側)



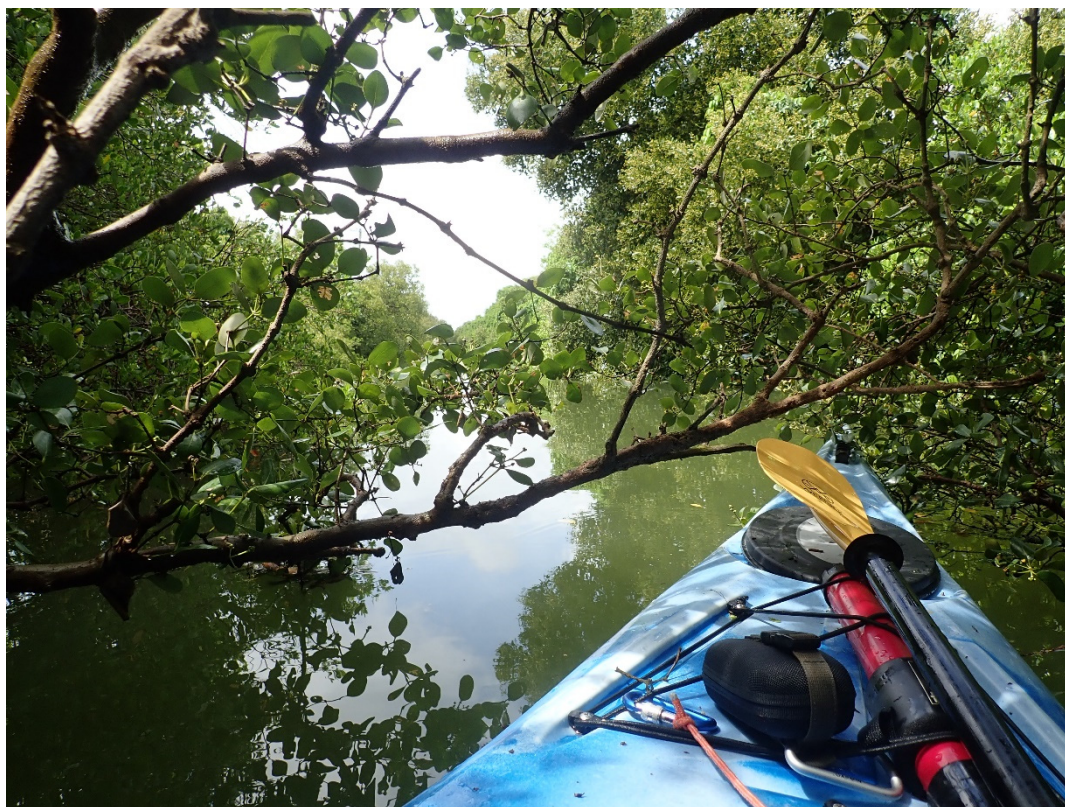
附圖 4-1.2 WG1 閘門(上游側)



附圖 4-1.3 WG2 閘門-1(北汕尾水道側)



附圖 4-1.4 WG2 閘門-2(北汕尾水道側)



附圖 4-1.5 河段 2 一景



附圖 4-1.6 WC2 道路箱涵(下游側)



附圖 4-1.7 WG3 閘門(上游側)



附圖 4-1.8 WC3 涵管(上游側)



附圖 4-1.9 WC4 涵管(B10 區端)

二、運鹽古運河(圳路代號 M)



附圖 4-2.1 MG1 閘門(運鹽古運河側)



附圖 4-2.2 MG2 閘門(運鹽古運河側)



附圖 4-2.3 MP1 抽水站(運鹽古運河側)



附圖 4-2.4 MG3 閘門(運鹽古運河側)



附圖 4-2.5 MG4 閘門-1(運鹽古運河側)



附圖 4-2.6 MG4 閘門-2(保護區側)



附圖 4-2.7 MG5 及 MG6 開門-1(運鹽碼頭側)



附圖 4-2.8 MG5 及 MG6 開門-2(運鹽碼頭側) (運鹽碼頭側)



附圖 4-2.9 運鹽碼頭 MP2 抽水站(運鹽碼頭側)

三、東緣圳路(圳路代號 E)



附圖 4-3.1 EC1 箱涵及 EG1 閘門(圳路側)



附圖 4-3.2 EG2 閘門(下游側)



附圖 4-3.3 EG3 開門(上游側)



附圖 4-3.4 EG4 開門



附圖 4-3.5 EG5 開門(圳路側)



附圖 4-3.6 河段 3 右岸崩毀與保護區 B19 水域連通一隅-1



附圖 4-3.7 河段 3 右岸崩毀與保護區 B19 水域連通一隅-2



附圖 4-3.8 河段 4 紅樹林植物低垂圳路

附錄五

水域生物調查名錄

門	中文門名	綱	中文綱名	目	中文目名	科	中文科名	物種名稱	學名	樣區
Cnidaria	刺胞動物門	Scyphozoa	水母綱					水母綱的一種	Scyphozoa spp.	M1、M2
Annelida	環節動物門	Polychaeta	多毛綱	Nereidida	沙蠶目	Nereididae	沙蠶科	沙蠶科的一種	Nereididae sp.1	W3、M2、E3
Annelida	環節動物門	Polychaeta	多毛綱	Nereidida	沙蠶目	Nereididae	沙蠶科	沙蠶科的一種	Nereididae sp.2	W1
Mollusca	軟體動物門	Bivalvia	雙殼綱	Mytiloida	貽貝目	Mytilidae	殼菜蛤科	似雲雀殼菜蛤	<i>Hormomya mutabilis</i>	M2
Mollusca	軟體動物門	Bivalvia	雙殼綱	Mytiloida	貽貝目	Mytilidae	殼菜蛤科	殼菜蛤科的一種	Mytilidae sp.1	W1
Mollusca	軟體動物門	Bivalvia	雙殼綱	Mytiloida	貽貝目	Mytilidae	殼菜蛤科	似殼菜蛤	<i>Mytilopsis sallei</i>	W3
Mollusca	軟體動物門	Bivalvia	雙殼綱	Mytiloida	貽貝目	Mytilidae	殼菜蛤科	斧形殼菜蛤	<i>Xenostrobus securis</i>	W1、W3、M2
Mollusca	軟體動物門	Bivalvia	雙殼綱	Pterioda	鶯蛤目	Ostreidae	牡蠣科	葡萄牙牡蠣	<i>Crassostrea gigas</i>	M1、M2
Mollusca	軟體動物門	Bivalvia	雙殼綱	Pterioda	鶯蛤目	Ostreidae	牡蠣科	牡蠣科的一種	Ostreidae sp.1	M1
Mollusca	軟體動物門	Gastropoda	腹足綱	Mesogastropoda	中腹足目	Littorinidae	玉黍螺科	粗紋玉黍螺	<i>Littoraria scabra scabra</i>	W1
Mollusca	軟體動物門	Gastropoda	腹足綱	Mesogastropoda	中腹足目	Potamididae	海蜷螺科	栓海蜷	<i>Cerithidea cingulata</i>	M1
Mollusca	軟體動物門	Gastropoda	腹足綱	Mesogastropoda	中腹足目	Thiaridae	錐蜷螺科	流紋蜷	<i>Sermyla riquetii</i>	E3
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Amphipoda	端足目	Aoridae	賴鈎蝦科	賴鈎蝦科的一種	Aoridae sp.	W1
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Gecarcinidae	地蟹科	兇狠圓軸蟹	<i>Cardisoma carnifex</i>	W3
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Macrophthalmidae	大眼蟹科	萬歲大眼蟹	<i>Macrophthalmus banzai</i>	W1
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Majidae	蜘蛛蟹科	蜘蛛蟹科的一種	Majidae sp.	W1
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Ocypodidae	沙蟹科	弧邊管招潮蟹	<i>Tubuca arcuata</i>	W1、W3
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Palaemonidae	長臂蝦科	東方白蝦	<i>Palaemon orientis</i>	W1、W3、M1、E3
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Palaemonidae	長臂蝦科	鋸齒長臂蝦	<i>Palaemon serrifer</i>	W1、W3、M1、M2、E1
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Palaemonidae	長臂蝦科	長臂蝦科的一種	Palaemonidae sp.1	E3
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Penaeidae	對蝦科	近緣新對蝦	<i>Metapenaeus affinis</i>	W1、W3、M1、M2、E1
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Penaeidae	對蝦科	斑節對蝦	<i>Penaeus monodon</i>	W1、W3、M1、M2、E1
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Penaeidae	對蝦科	長毛對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>	W1、W3、M1、M2、E1

門	中文門名	綱	中文綱名	目	中文目名	科	中文科名	物種名稱	學名	樣區
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Penaeidae	對蝦科	短溝對蝦	<i>Penaeus semisulcatus</i>	W1、W3、M1
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Portunidae	梭子蟹科	梭子蟹科的一種	Portunidae sp.1	W1
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Portunidae	梭子蟹科	遠海梭子蟹	<i>Portunus pelagicus</i>	M1
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Portunidae	梭子蟹科	三齒梭子蟹	<i>Portunus trituberculatus</i>	E3
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Portunidae	梭子蟹科	鋸緣青蟳	<i>Scylla serrata</i>	W3
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Portunidae	梭子蟹科	鈍齒短槳蟹	<i>Thalamita crenata</i>	M1、E3
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Sesarmidae	相手蟹科	雙齒近相手蟹	<i>Parasesarma bidens</i>	W1、M1、E3
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Sesarmidae	相手蟹科	相手蟹科的一種	Sesarmidae sp.1	M1
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Decapoda	十足目	Xanthidae	扇蟹科	扇蟹科的一種	Xanthidae sp.	W3
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Isopoda	等足目	Ligiidae	海蟑螂科	臺灣海蟑螂	<i>Ligia taiwanensis</i>	W1
Arthropoda	節肢動物門	Malacostraca	軟甲綱	Stomatopoda	口足目	Squillidae	蝦蛄科	蝦蛄科的一種	Squillidae sp.1	M2
Arthropoda	節肢動物門	Thecostraca	鞘甲綱	Balanomorpha	藤壺目	Balanidae	藤壺科	藤壺科的一種	Balanidae sp.1	M2
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Clupeiformes	鯉形目	Engraulidae	鯷科	漢氏稜鯷	<i>Thryssa hamiltonii</i>	W3
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Gonorynchiformes	鼠鱗目	Chanidae	虱目魚科	虱目魚	<i>Chanos chanos</i>	E3
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Mugiliformes	鰱形目	Mugilidae	鰱科	鰱科的一種	Mugilidae sp.1	W1
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Mugiliformes	鰱形目	Mugilidae	鰱科	鰱科的一種	Mugilidae sp.2	M1
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Mugiliformes	鰱形目	Mugilidae	鰱科	綠背鰱	<i>Planiliza subviridis</i>	W3、M1
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Ambassidae	雙邊魚科	尾紋雙邊魚	<i>Ambassis urotaenia</i>	W1、E1
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Gerreidae	鑽嘴魚科	短鑽嘴魚	<i>Gerres erythrourus</i>	M1
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Gobiidae	鰕虎科	犬牙韃鰕虎	<i>Amoya caninus</i>	M1、M2、E1、E3
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Gobiidae	鰕虎科	金黃又舌鰕虎	<i>Glossogobius aureus</i>	W1、W3、E1
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Gobiidae	鰕虎科	鰕虎科的一種	Gobiidae sp.1	M1
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Gobiidae	鰕虎科	鰕虎科的一種	Gobiidae sp.2	W1

門	中文門名	綱	中文綱名	目	中文目名	科	中文科名	物種名稱	學名	樣區
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Gobiidae	鰕虎科	梅氏鰕鰨虎	<i>Mugilogobius mertoni</i>	E3
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Gobiidae	鰕虎科	爪哇擬鰕虎	<i>Pseudogobius javanicus</i>	W1、W3
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Leiognathidae	鰻科	條紋金鰻	<i>Aurigequula fasciatus</i>	M2
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Tetraodontiformes	魨形目	Tetraodontidae	四齒魨科	凹鼻魨	<i>Chelonodon patoca</i>	M1
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Clupeiformes	鯷形目	Clupeidae	鯷科	日本海鯷	<i>Nematalosa japonica</i>	E1
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Cyprinodontiformes	鱗形目	Poeciliidae	花鱗科	食蚊魚	<i>Gambusia affinis</i>	W1、E3
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Cichlidae	麗魚科	吉利慈鯛	<i>Coptodon zillii</i>	W1、E3
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Cichlidae	麗魚科	莫三比克口孵非鯽	<i>Oreochromis mossambicus</i>	M1、E1、E3
Chordata	脊索動物門	Actinopterygii	條鰭魚綱	Perciformes	鱸形目	Cichlidae	麗魚科	尼羅口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	E3
Chordata	脊索動物門	Reptilia	爬蟲綱	Testudines	龜鱉目	Geoemydidae	地龜科	斑龜	<i>Mauremys sinensis</i>	M1

附錄六

生物多樣性指標計算

水域生物資源之數據資料將以統計分析方法來進行各生物多樣性指標計算，以了解樣站的生物分布狀況，各指數計算方式及說明分述如下：

一、物種歧異度(H' ：Shannon-Wiener Index)

利用生物種類及生物種類個體數以評估測站之生物歧異度，其前提為生物種類多且各物種數量也相近時，將得到較高之指標值。當 H' 值越大，表示物種數越豐富。若棲地中僅由單一物種組成， H' 值為零，表示物種歧異度為零。其公式如下：

$$H' = -\sum (P_i \ln P_i)$$

$$P_i = n_i / N$$

i ：生物種類數，

n_i ：為第 i 物種之數量，

N ：所有種類的個數，

P_i ：為第 i 物種之數量佔所有個體數的比例。

二、種的豐度指數(SR ：Margalef species richness)

種的豐度指數 Margalef species richness (SR)：指一個群落或環境中物種數目的多寡，亦表示生物群聚(或樣品)中種類豐富程度的指數，此值越大，物種越豐富。

$$SR = (S-1) / (\ln N)$$

S ：所出現的種類數，

N ：所有種類的個數。

三、優勢度指數($1/D$ ：Simpson Index)

Simpson Index ($1/D$)可估計各棲地中物種的優勢度，優勢度的值受某物種的數量與其出現的頻度所影響。各棲地中，物種組成及個體數各不相同，其中有些物種所佔比例很大，為此棲地的優勢物種，有些物種所佔比例很小，即屬此棲地的稀有物種(rare species)。Simpson Index ($1/D$)為

參數分析，多加權於常見物種(common species)。當 $1/D$ 值越大，表示優勢物種越少，當然歧異度越高。Simpson Index ($1/D$)亦可看作是優勢度指數或集中指數，其公式如下：

$$P_i = n_i / N$$

$$1/D = 1 / \sum P_i^2$$

P_i ：為第*i*物種之數量佔所有個體數的比例，

n_i ：為第*i*物種之數量，

$1/D$ ：為優勢度指數。

四、均勻度指數(J' ：Pielou's Evenness)

利用各棲地的物種歧異度 (H')，表示群落物種之間分配的均勻度。此指數與優勢度相反， J' 越大表示個體數在物種間分配越均勻。

$$\text{Evenness } (J') = H' / \ln S$$