

114 年度布袋鹽田濕地
第九區基礎調查監測

期末報告書

執行單位：東海大學

114 年 12 月 31 日

目錄

壹、調查範圍	1
一、水文、水質、底質與生物調查樣點	1
二、鳥類調查範圍	6
貳、工作項目與實施方法與步驟	8
一、水文調查	8
二、水質調查	12
(一) 總氮	12
(二) 總磷	13
(三) 生化需氧量	13
(四) 化學需氧量	13
(五) 懸浮固體	13
(六) 透視度	14
(七) 卡爾森指數 (Carlsons TSI)	14
三、生物調查	15
(一) 水域生物調查	15
(二) 鳥類調查	15
參、工作時程	18
肆、基礎調查資料與結果	18
一、水文調查結果	18
二、水質調查結果	25
三、生物調查結果	32
(一) 水域生物調查結果	32
(二) 鳥類調查結果	37
伍、歷年數據彙整與分析	49

(一) 水質歷年資料分析	49
(二) 水域生物-魚蝦蟹類歷年資料分析	54
(三) 歷年鳥類群聚變動情況-	59
(四) 高壓電塔鳥擊資料	67
陸、期末總結	71
柒、討論與評估	73
一、水文	73
二、水質	74
三、水域生物	74
四、鳥類	74
捌、引用文獻資料	75
玖、附錄	77

圖目錄

圖一、布袋鹽田第九區範圍圖	3
圖二、布袋鹽田第九區範圍施工前至施工中之樣點示意圖	4
圖三、布袋鹽田第九區範圍施工後之樣點示意圖	4
圖四、布袋鹽田第九區範圍施工前至施工中之水文調查之樣點示意圖	5
圖五、布袋鹽田第九區範圍施工後起之水文調查之樣點示意圖	5
圖六、布袋鹽田第九區鳥類調查分區範圍圖	6
圖七、布袋鹽田第九區之樣區 8 與樣區 9 內的繁殖鳥類調查路線與巢位圖	7
圖八、水位調查於 107 年之原始監測點位平面圖	9
圖九、114 年度水位調查點位平面圖	10
圖十、HOBO U20 自記式水位計	11
圖十一、鳥類資料分析分區圖	16
圖十二、自記式水位計水位紀錄 113/11/22 至 114/03/13	21
圖十三、自記式水位計水位紀錄 114/03/13 至 114/05/08	22
圖十四、自記式水位計水位紀錄 114/05/08 至 114/08/20	23
圖十五、自記式水位計水位紀錄 114/08/20 至 114/11/19	24
圖十六、布袋鹽田濕地第九區 114 年四季水中懸浮固體結果圖	30
圖十七、布袋鹽田濕地第九區 114 年四季化學需氧量結果圖	30
圖十八、布袋鹽田濕地第九區 114 年四季生化需氧量結果圖	31
圖十九、布袋鹽田第九區 114 年四季卡爾森指數結果圖	31
圖二十、布袋鹽田濕地第九區第一季魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	35
圖二十一、布袋鹽田濕地第九區第二季魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	36
圖二十二、布袋鹽田濕地第九區第三季魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	36
圖二十三、布袋鹽田濕地第九區第四季魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	37
圖二十四、114 年 1 月至 12 月各區鳥種數與個體數量變化	38
圖二十五、114 年 7 月初颱風造成場區的損壞情況	38
圖二十六、保育類鳥種(上)黑面琵鷺與白琵鷺(中)滯洪池沙洲繁殖的小燕鷗 (下)黑翅鳶	41
圖二十七、停棲於淺水水域與堤岸邊的黑腹燕鷗群	43
圖二十八、滯洪池區活動的鳳頭潛鴨群，為本區最優勢的鳥種	44

圖二十九、滯洪池區已清理完損毀光電板後的水域空間	44
圖三十、案場內活動的家八哥、白尾八哥群（上圖）與現場整理施工（下圖）	46
圖三十一、今年第一筆繁殖記錄於 3 月在案場內（樣區 9）發現東方環頸鴿的巢蛋	47
圖三十二、114 年繁殖季案場與週邊繁殖調查巢位分布圖	47
圖三十三、案場區繁殖情況	48
圖三十四、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年各年度間送測水質結果主成分分析圖	50
圖三十五、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年樣點間送測水質結果主成分分析圖	50
圖三十六、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年各年度間現場檢測水質結果主成分分析圖	52
圖三十七、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年樣點間現場檢測水質結果主成分分析圖	53
圖三十八、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年各年度間水域生物組成非度量性多元尺度法結果圖	56
圖三十九、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年各樣點間水域生物組成非度量性多元尺度法結果圖	56
圖四十、布袋鹽田第九區 106 年至 114 年各季之魚、蝦、蟹類數量柱狀圖	58
圖四十一、九區全區歷年鳥類數量依科別比例圖	59
圖四十二、鹽田區歷年各科鳥數量變化圖	60
圖四十三、滯洪池區歷年各科鳥數量變化圖	61
圖四十四、案場區歷年各科鳥數量變化圖	62
圖四十五、案場區光電板拆除維修情況	62
圖四十六、非監督式分類辨識結果	64
圖四十七、案場區歷年水、陸鳥數量變化圖	64
圖四十八、樣區 9 光電板區停棲的鳥種與數量變動圖	64
圖四十九、場區內發現的死亡多時彩鶲屍體	65
圖五十、跨越案場區西側的高壓電塔施工前（左）及施工後（右）圖	67
圖五十一、歷年於案場區光電板上拾獲鳥屍體位置分布圖	68

圖五十二、114 年於光電板上發現死亡個體照片	69
圖五十三、各種不同樣式可掛於電纜上的辨識物件	69
圖五十四、下半年電塔復建情況，圖為尚未拉起高壓電線前的情況	70

表目錄

表一、114 年度現場調查點位	10
表二、HOBO U20 水位計性能規格表	12
表三、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準	14
表四、卡爾森指數判定優養化之標準	15
表五、卡爾森單一參數判定優養化之標準	15
表六、114 年水位樣點之水尺水位深度紀錄	20
表七、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第一季結果	26
表八、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季結果	26
表九、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第三季結果	27
表十、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第四季結果	27
表十一、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季結果	28
表十二、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季結果	28
表十三、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第三季結果	29
表十四、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第四季結果	29
表十五、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季結果	33
表十六、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季結果	34
表十七、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第三季結果	34
表十八、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第四季結果	35
表十九、114 年各樣區於各月份鳥種數	39
表二十、114 年各樣區於各月份族群數量	39
表二十一、114 年 1 月至 12 月各區水鳥及陸鳥組成	39
表二十二、保育類物種分佈及數量	42
表二十三、鹽田、滯洪池與案場區 114 年 1 至 12 月調查優勢種數量表	42
表二十四、各年度場區 (9-9) 繁殖情況	48
表二十五、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年送測水質於年份及樣點間差異之統計結果	51
表二十六、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年送測水質於年度間兩兩比較差異之統計結果	51

表二十七、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 送測水質於樣點間兩兩 比較差異之統計結果	51
表二十八、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年現場檢測水質於年份 及樣點間差異之統計結果	53
表二十九、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年現場檢測水質於年度 間兩兩比較差異之統計結果	54
表三十、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年現場檢測水質於樣點間 兩兩比較差異之統計結果	54
表三十一、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年水域物種組成於年份 及樣點間差異之統計結果	57
表三十二、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年水域物種組成於年度 間兩兩比較差異之統計結果	57
表三十三、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年水域物種組成於樣點 間兩兩比較差異之統計結果	57
表三十四、非監督式分類各環境類型面積與各年度鳥類組成	65
表三十五、110-114 年光電板區鳥種與數量資料表	66
表三十六、107-114 年光電板上鳥擊死亡資料表	71

壹、調查範圍

一、水文、水質、底質與生物調查樣點

本案調查範圍為布袋鹽田九區（圖一）。在 106 至 108 年度的期程中，是以光電板施工前與施工中為環境背景進行上述之項目之調查。光電板已於 108 年底完成架設，因此自 108 年 12 月起，環境背景屬於光電板施工後之狀況。自 109 年開始，本案場之調查環境背景屬於施工後一年期之狀況；而自 110 年 1 月起，調查環境背景為維運期。因此本團隊於 110 年 1 月起至 113 年 12 月止，已於布袋鹽田第九區進行為期 4 年之光電板架設區維運期之生態與環境基礎調查。114 年 1 月起至 114 年 12 月止，將進行維運期之第五年生態與環境基礎調查。

由於布袋鹽田九區已經執行 4 年之光電板架設區維運期之生態與環境基礎調查，因此有些調查項目於今年開始做調整，包括自 114 年起，底質重金屬調查調整為每三年執行一次，前一次調查年份為 113 年，故下一次執行年份為 116 年；維管束植物調查部分，維持兩年執行一次，但內容調整為僅針對外來種植物進行定位調查；水域生物部分，調查頻度不變，但內容調整為刪除多毛類調查，僅維持蝦籠誘捕之魚蝦蟹類調查。

本案期程為 114 年 1 月至 114 年 12 月，其中，鳥類調查包括每月一次之鳥類普查以及繁殖期調查（113 年 12 月至 114 年 7 月、114 年 11 月）；水域生物、水質及水文為每季進行一次調查；底泥重金屬改為每三年執行一次調查，去年（113 年）已執行，故下次執行年份為 116 年；維管束植物調整為每三年執行一次調查，故下次執行年份為 115 年。

調查樣點部分，自 110 年起，因應維運時期而進行調整。調整結果如下：水域生物（魚蝦蟹類、螺貝多毛類）、水質調查項目中，由原先之 10 處樣點（水域生物）與 15 處樣點（水質與底泥重金屬）（調查期程為 106 年至 108 年，圖二），於 109 年先行分別減至 8 處（水域生物）與 13 處樣點（水質與底泥重金屬）（圖三），再於 110 年逐步刪減至 5 處（水域生物、水質）；水文調查項目中，由原本之 15 處樣點（調查期程為 106 年至 108 年，圖四），於 110 年減至 7 處樣點（其中兩處為自記式水位計樣點，圖五）；底泥重金屬項目，與水質樣點相同，由原本 15 處樣點，先於 109 年減至 13 處樣點，再於 110 年度逐步減至 5 處樣點；鳥類調查部分，則維持全區調查。

水域生物、水質與底泥重金屬，自 109 年起，基於以下原因進行點位刪除：（1）W6 樣點位置與 W4 和 W8 較為接近，且環境情況與水域生物調查結果之差異不大，故予以刪除（2）W13 樣點位處施工區，已遭填土，故予以刪除；水文調查項目之刪

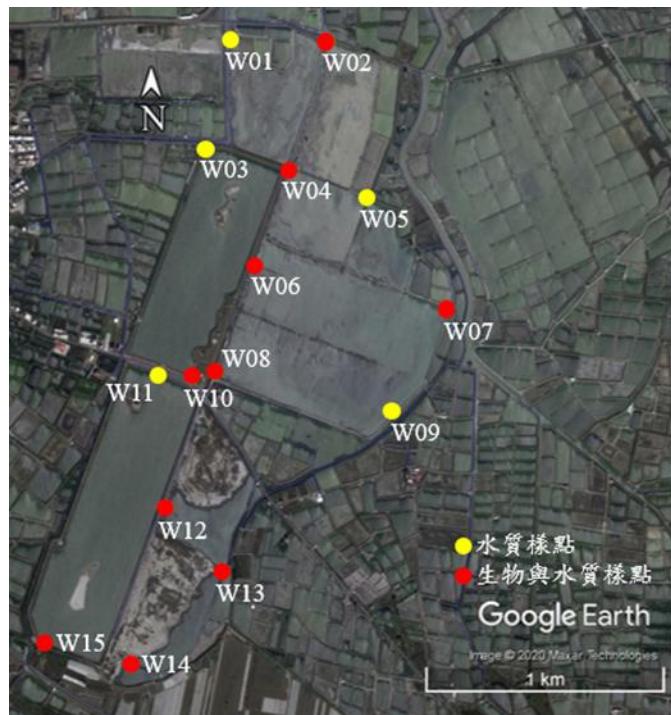
點原因為：（1）W4、W5、W6、W7 和 W8 人為干擾次數較多，水尺重置後之前後數據不易分析，故與以刪除（2）W1 和 W2 兩點位關聯性高，但 W2 人為干擾次數多，故與以刪除（3）滯洪池水位變化有高度一致性，故將 W15 刪除。

在 110 年基於以下原因，再進一步逐步刪減樣點：（1）原調查樣點：W2、W4、W6、W7 和 W8，都位於保留區內，且物種組成近似。因此由 110 年起，斟酌選擇 W2、W7 和 W8 執行水域生物調查。選擇的原因為 W2 為水源出入口；W7 旁為魚塭，可能亦有水源注入；W8 距離光電區最近，可作為一個參考點（2）W10、W15 位處滯洪池，屬於其他業者之案場，故予以刪除。

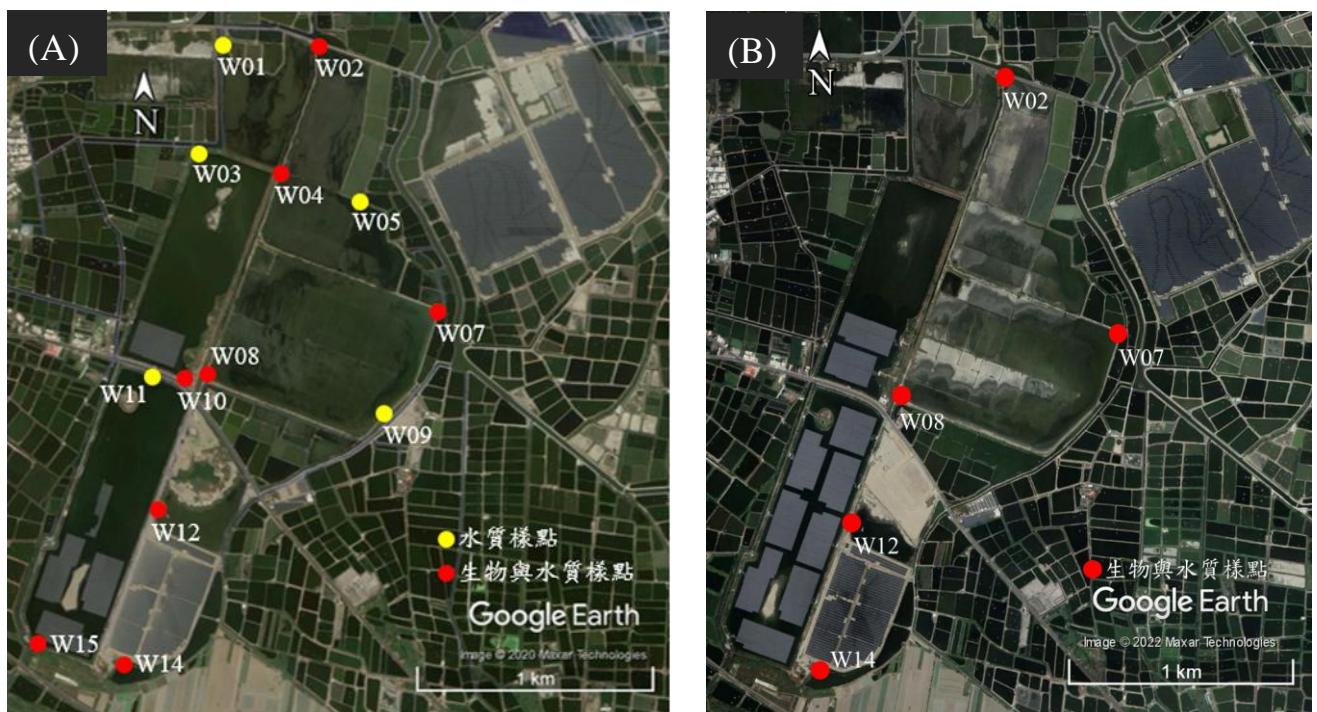
水文調查部分，水位樣點除配合水域生物調查之 5 處樣點與調查頻度外，同時額外調查自記式水位計之 2 處樣點。



圖一、布袋鹽田第九區範圍圖。共分三區域：滯洪池、廢棄鹽田與填土區（光電板案場區）



圖二、布袋鹽田第九區範圍施工前至施工中之樣點示意圖



圖三、布袋鹽田第九區範圍施工後之樣點示意圖 (A) 109 年之樣點 (B) 110 年之後之樣點



圖四、布袋鹽田第九區範圍施工前至施工中之水文調查之樣點示意圖



圖五、布袋鹽田第九區範圍施工後起之水文調查之樣點示意圖

二、鳥類調查範圍

布袋鹽田九區的鳥類調查範圍及觀測位點如圖六所示，共區分九大樣區，其中樣區 6 與樣區 7 再細分為 6-1、6-2、7-1 與 7-2。鳥類繁殖調查路線如圖七所示，於基地範圍內之樣區 8 與樣區 9 內，以徒步配合雙筒望遠鏡搜尋巢位；樣區 7-2 之滯洪池沙洲，以單筒望遠鏡觀察記錄。所有調查皆以 Geo 至 tracker 記錄調查路線與標定巢位，並利用漂浮法判定巢齡。



圖六、布袋鹽田第九區鳥類調查分區範圍圖



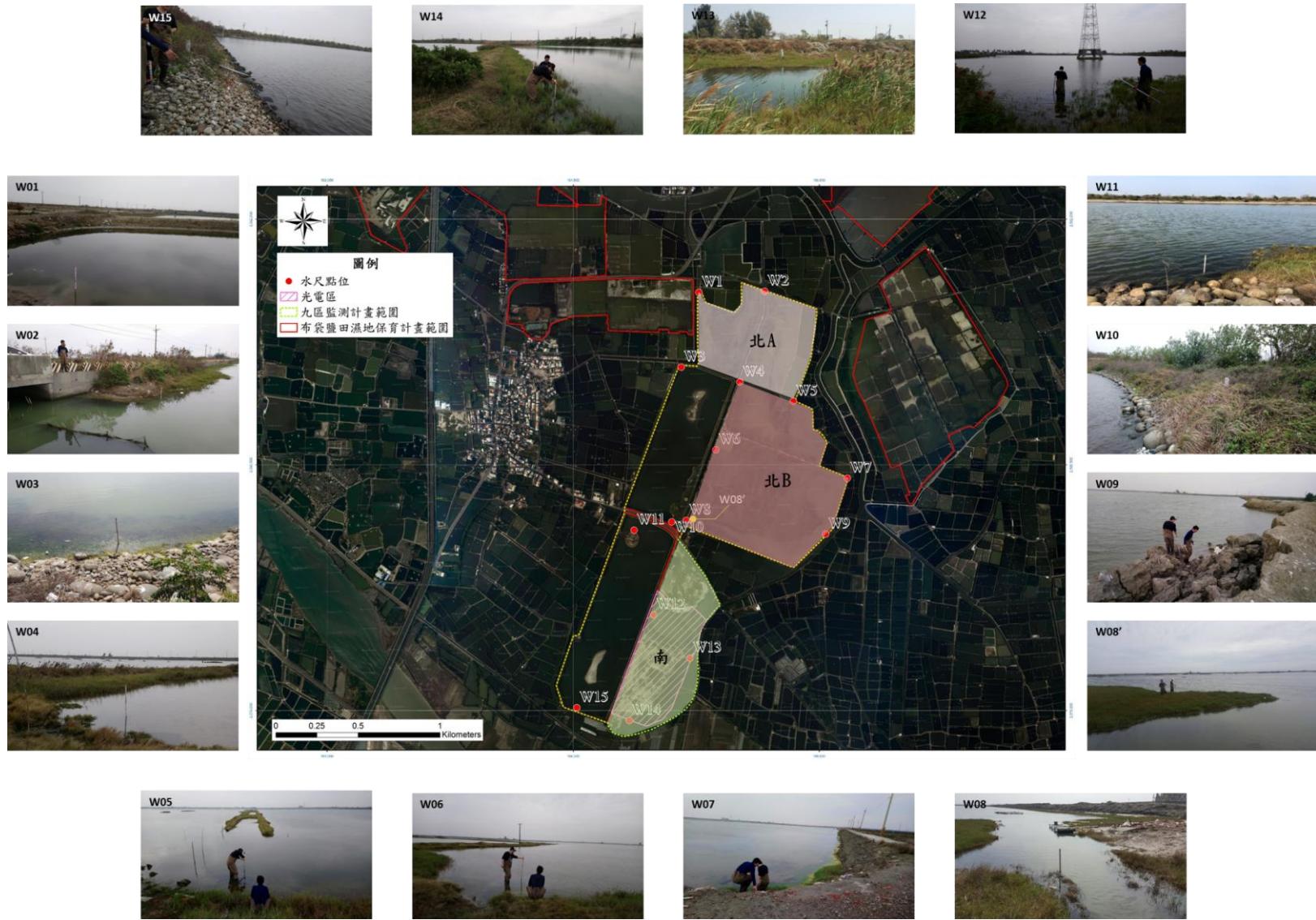
圖七、布袋鹽田第九區之樣區 8 與樣區 9 內的繁殖鳥類調查路線與巢位圖

貳、工作項目與實施方法與步驟

一、水文調查

本水文調查紀錄主要為基地環境背景基礎調查，配合地形測量成果，則可推估區內之水文水深情形，也可配合水質及生態監測了解各因子間之關聯性。107 年度計畫初期，水位監測計畫配合生態採樣點設置點位，總計架設 15 處點位，位置分布如圖八。經過兩年度調查後，本團隊已掌握調查範圍內之水文系統現況，調查範圍內之水文系統大致可分為南北滯洪池、台 163 道路以北（以下稱北系統）及台 163 道路以南（以下稱南系統，為太陽光電基地）等三大部分；其中，南系統與北系統藉由台 163 縣道過路箱涵與小排水路相連，但於嘉義縣布袋水產精品加值產業園區動工後已中斷。本計畫初期採每月現場調查方式進行，於 108 年度末時，本團隊嘗試以自記式水位計來記錄現地水位連續變化，並於 109 年度開始，正式增設自記式水位計共兩點位（W09 和 W13），本團隊希冀藉由連續記錄能更準確反映現地水文狀況。110 年度現場調查點位大致延續 109 年度規劃結果，但 110 年度刪除滯洪池調查點位，故 110 年度調查點位共計 5 點（W01、W09、W12、W13、W14）。現場調查頻率自 110 年起，由每兩個月一次改為每季一次；自記式水位計的部分，則同樣於每季替換一次並進行數據分析。

114 年度現場調查點位維持先前規劃，設有 W01、W09、W12、W13 及 W14 等共計五點位（圖九），調查頻率每季一次；除現場調查外，點位 W09 及 W13 之自記式水位計配合現場調查每季替換一次，並針對數據進行水位水深分析。現場調查點位現況如表一所示，自記式水位計樣式及性能諸元詳圖十及表二。



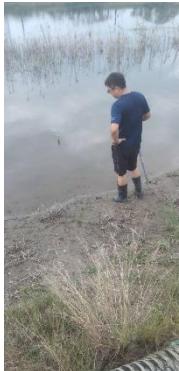
圖八、水位調查於 107 年之原始監測點位平面圖



圖九、114 年度水位調查點位平面圖。黃點標示之常態調查點位為自 110 年起迄今之水位調查點位。

表一、114 年度現場調查點位

編號	照片紀錄	編號	照片紀錄
W01		W09	
備註	鄰近道路及工寮 (11 月 20 日)	備註	北系統東側 (11 月 20 日)

編號	照片紀錄	編號	照片紀錄
W12		W13	
備註	光電基地西北側 (11月20日)	備註	太陽光電基地北側 (11月20日)
W14			
備註	光電區南側 (3月13日)		



圖十、HOBO U20 自記式水位計

表二、HOBO U20 水位計性能規格表

產品編號	U20-001-04
適用水深	0~4 m
水位精度	± 0.075 FS, 0.3 cm
適用溫度	-20~50°C
儲存容量	64K, 可儲存約 21,700 組壓力和溫度數據

二、水質調查

水質調查點考慮到各區域的入流與放流位置，選取 5 個監測樣點（圖三黃色與紅色樣點），每季以手持式多參數水質監測儀（HORIBA U-50, JAPAN）記錄水質狀況一次。監測項目包括：溫度 (°C)、導電度 (mS/cm)、氧化還原電位 (mV)、溶氧量 (mg/L)、溶氧度 (%)、濁度 (NTU)、酸鹼值 (pH)、氫離子濃度指數 (pH mV)、總固形物 (g/L)、鹽度 (psu) 與海水比重 (σ_t) 等十二項水質監測項目。

除上列十二項水質監測項目可現場測量外，水體之總氮（氨氮、凱氏氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮）、總磷、生化需氧量、化學需氧量與懸浮固體和、優養化程度（以總磷、水體葉綠素 a 與透視度計算卡爾森指數）等測項，則依行政院環境保護署環境檢驗所公告之規範辦理，並轉送合格之檢驗單位進行水質檢驗。水體之總氮（氨氮、凱氏氮、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮）、總磷、生化需氧量、化學需氧量、懸浮固體、透視度與卡爾森指數則須依下列規範辦理。

（一）總氮

包含下列四種：氨氮 ($\text{NH}_3\text{-N}$)、凱氏氮 (TKN)、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮。水樣於各樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則 (NIEA W104.51C) 辦理。氨氮部分，採樣後水樣酸化並保存於 $4\pm2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於七天內依環檢所標準方法：靛酚比色法 (NIEA W448.51B) 進行檢測。凱氏氮水樣採樣後，水樣酸化並保存於 $4\pm2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於四十八小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中凱氏氮檢測方法 (NIEA W451.51A) 進行檢測。硝酸鹽氮水樣採樣後，水樣保存於 $4\pm2^\circ\text{C}$ 暗處，樣品於四十八小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法—錫還原流動分析法 (NIEA W436.52C) 進行檢測。

（二）總磷

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則（NIEA W104.51C）辦理。採樣後水樣酸化並保存於 $4\pm2^{\circ}\text{C}$ 暗處，樣品於七天內依環檢所標準方法：水中磷檢測方法一分光光度計/維生素丙法（NIEA W427.53B）進行檢測。

（三）生化需氧量

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則（NIEA W104.51C）辦理。採樣後水樣保存於 $4\pm2^{\circ}\text{C}$ 暗處，樣品於四十八小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中生化需氧量檢測方法（NIEA W510.55B）進行檢測。

（四）化學需氧量

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則（NIEA W104.51C）辦理。採樣後水樣保存於 $4\pm2^{\circ}\text{C}$ 暗處，樣品於四十八小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中化學需氧量檢測方法一密閉式重鉻酸鉀迴流法（NIEA W517.53B）進行檢測。

（五）懸浮固體

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則（NIEA W104.51C）辦理。採樣後水樣保存於 $4\pm2^{\circ}\text{C}$ 暗處，樣品於七天內依環檢所標準方法：水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法 – $103\sim105^{\circ}\text{C}$ 乾燥（NIEA W210.58A）進行檢測。樣品採樣後保存於 4°C 以下，於四小時內送至環檢所認證之檢驗單位進行檢測。

最後，依據內政部國家公園署公告之重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準內的地方級濕地排放標準，評估各送檢項目有無超過標準值（表三）。

表三、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準

項目	限值			備註
	國際級	國家級	地方級	
水溫 (°C)	不得超過本法第十五條第一項第四款水資源系統中水體基礎調查之當季平均溫度攝氏正、負二度。			
氯氮 (mg/L)	5.0	7.5	8.5	
硝酸鹽氮 (mg/L)	25.0	37.5	42.5	
總磷 (mg/L)	2.0	2.0	2.0	
生化需氧量 (mg/L)	15.0	22.5	25.5	
化學需氧量 (mg/L)	50.0	75.0	85.0	
懸浮固體 (mg/L)	15.0	22.5	25.5	
酸鹼值	不得超過本法第十五條第一項第四款水資源系統中水體基礎調查之平均值正、負一。			

(六) 透視度

於樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則（NIEA W104.51C）辦理。將未經任何處理之水樣搖勻後倒滿透視度計中，一邊從上面觀察，一邊從底部放水，直至透視度計底部標誌板的十字能明顯地看出雙線時，讀出透視度計上之數字，其檢測方法依環檢所標準方法：水之透視度檢測方法 - 透視度計法（NIEA W221.50A）進行檢測。

(七) 卡爾森指數 (Carlson's TSI)

國際上多以其為基準衡量水體優養化現象。利用總磷、葉綠素a、透視度等項目按照下列公式算出來的數值，並利用表四與表五來判定結果。

$$\text{卡爾森指數} = \frac{\text{TSI}(\text{SD}) + \text{TSI}(\text{Chl-a}) + \text{TSI}(\text{TP})}{3}$$

SD：透視度；Chl-a：葉綠素a；TP：總磷

卡爾森指數計算方法：

TSI (SD) = $60 - 14.41 \times \ln(\text{SD})$ ，SD (透視度) 之單位為 m

TSI (TP) = $14.42 \times \ln(\text{TP}) + 4.15$ ，TP (總磷) 之單位為 $\mu\text{g/L}$

TSI (Chl-a) = 9.81 x ln (Chl-a) + 30.6, Chl-a (葉綠素 a) 之單位為 $\mu\text{g/L}$

註：ln 為自然對數

表四、卡爾森指數判定優養化之標準

卡爾森指數	優養程度
CTSI < 40	貧養
40 \leq CTSI \leq 50	普養
CTSI > 50	優養

表五、卡爾森單一參數判定優養化之標準

等級	總磷 ($\mu\text{g/L}$)	葉綠素 a ($\mu\text{g/L}$)	透明度 (m)
貧養	< 12	< 2.6	> 4
普養	12 ~ 24	2.6 ~ 7.2	2 ~ 4
優養	> 24	> 7.2	< 2

三、生物調查

(一) 水域生物調查

在第九區範圍內，劃設五個生物調查點（圖三，紅色樣點）。樣點編號為：W02、W07、W08、W12、W14，每季調查一次，每年共計進行四次。今年每季之各樣點環境照，如附錄所示。本案調查樣區多為沙泥底，因此參考軟底質海域底棲生物採樣通則（NIEA E103.20C），並依實際現況調整進行調查。

1. 魚、蝦、蟹類

本類之水域生物採用陷阱誘捕法，在八個生物調查點周圍區域設置兩個同尺寸之蝦籠（直徑 9 公分，長度 30 公分）進行誘捕。陷阱中以秋刀魚及鰻粉做為誘餌，佈設一天一夜後再收回，記錄誘捕到的生物種類、數量及重量。

(二) 鳥類調查

鳥類為濕地生態系最重要高階消費者之一，因此鳥類調查為主要的調查工作項目，調查方法依據「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」來

進行。本調查主要位於鹽田區，棲地類型以荒廢的鹽田草澤與滯洪池的水塘為主，調查資料包含以下幾項：

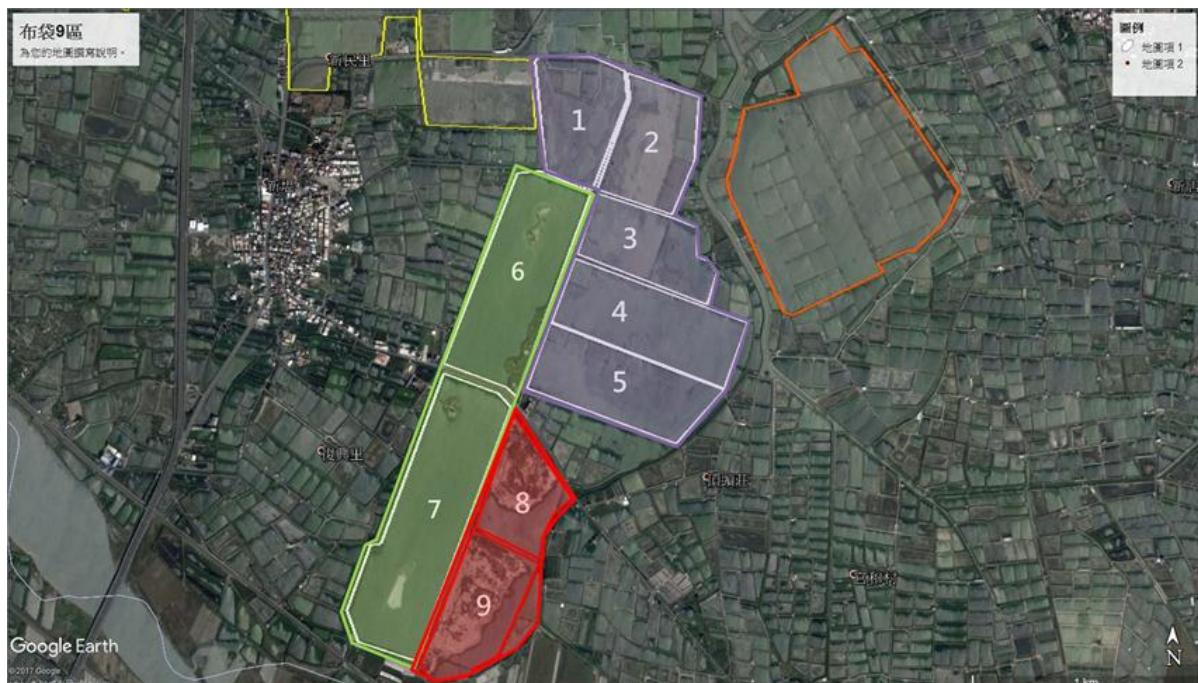
1. 鳥類組成與季節變化

鳥類調查部分，基地內的調查採穿越線調查法，基地外調查採群集計數法來進行，每月進行一次，資料依據環境特性區分為三大區（分區如圖十一所示）：

鹽田區：包含樣區 1 至 5，主要為舊鹽田區域

滯洪池區：包含西側南北滯洪池，樣區 6、7

光電板案場區：包含案場樣區 9 與北側縣府所轄的樣區 8



圖十一、鳥類資料分析分區圖，1-5（紫色）為鹽田區；6-7（綠色）為滯洪池區；8-9（紅色）為光電板案場區

2. 保育類及優勢種

討論調查期間包含的保育類鳥種與數量較多的優勢物種。

3. 繁殖調查

由於開發的基地內（樣區 9）為填土區，開闊的沙土區為東方環頸鶲適合的繁殖地，為了瞭解基地範圍週邊鳥類的繁殖情況，調查期程參考中北部的繁殖期（3 至 7 月份），考量南部氣候較為溫暖，且在 11 月份調查中已發現少許空巢，因此，於 106 年 12 月份開始進行繁殖調查，至 8 月份結束（1 至 8 月份），107 年亦從 11 月開始進行調查。調查以步行方式，配合雙筒望遠鏡與目視法在基地（樣區 9）與鄰近樣區 8 進行巢位搜尋，每月進行一次，發現巢蛋後，記錄巢位、巢蛋數，以了解基地範圍及其週邊鳥類的繁殖情況。

參、工作時程

計畫執行期限：中華民國 114 年 01 月 01 日起 至 114 年 12 月 31 日止

工作項目	年 月	114											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水文調查		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
水質調查		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
優養化檢測		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
生物調查-鳥類普查、分布調查													
生物調查-繁殖鳥類調查													
生物調查-魚、蝦、蟹類		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
報告書撰寫、資料上網													

(1) 考量到調查結束後數據分析時程，本案於114年6月份繳交期中報告，114年12月繳交期末報告。

(2) 「△」代表擇期每季執行一次之檢測、採樣及調查（第一季：1至3月；第二季：4至6月；第三季：7至9月；第四季：10至12月）

肆、基礎調查資料與結果

本計畫於今年執行期間，於 2025 年 7 月 6 日丹娜絲颱風 (Danas) 於嘉義布袋登陸後，對計畫執行區域造成重創。包括受周邊滯洪池區的水面型光電板被吹翻波及，以及案場周邊高壓電塔倒塌等。今年的四季的調查時間，若以 7 月份丹娜絲颱風颱風來襲做為區隔，分別是第一季和第二季屬颱風來襲前調查，以及第三季和第四季屬颱風來襲後調查。

一、水文調查結果

本年度現場水尺水位調查結果可詳表六，而自記式水位計紀錄可詳圖十二至圖十五。本計畫自記式水位計分別設於點位 W09 及 W13，每 15 分鐘記錄一筆現地資訊，資訊內容包含同一時間之水壓及溫度，水深成果可由水壓進行推算，但壓力紀錄可能受自然環境因素干擾，偶有前後記錄變化過大之情形，故本計畫會針對上述紀錄進行修正，並以修正成果來繪製相關圖表。

綜合水深紀錄及現場調查成果可知，加值產業園區動工後，南北系統連接水路因土方回填已中斷，兩系統之水文循環也因此受影響。

由歷年調查成果顯示，北系統除於 110 年期間出現完全乾涸情況外，其餘年度皆維持常時有水現況，惟因氣候條件不同，系統內水深有高低變化，但整體而言，北系統除大型降雨事件外，水深變化幅度並不大；由本年度自記式水位計紀錄結果（圖十二至圖十五）顯示，點位 W09 處之水深於 113 年 11 月起即維持常時有水，水深約為 10 公分上下；水深於 114 年 02 月 14 日及 114 年 03 月 05 兩降雨事件後有增加情勢，但因北系統面積太大，水深增加幅度並不大，並於 114 年 03 月降雨事件後，水深即呈現緩慢下降趨勢（圖十二、圖十三）；本年度 07 至 08 月份颱風事件，水深推估高達 100 公分左右，颱風後，水深又逐漸下降至 10 公分上下（圖十四、圖十五）。

南系統部分，光電基地生態池（以下稱生態池）與北系統連接水路因加值產業園區開發而中斷，生態池除降雨外並無其它人造水路連接挹注水源。依本計畫經驗推估，該水路中斷應會導致生態池因無水源而乾涸，但經現場實際調查與點位 W13 水位紀錄成果顯示，生態池於 110 年 05 月梅雨事件後至今皆維持常時有水，此現象與過往經驗相異，顯示生態池水源除降雨外，應有其它新增補注來源；因生態池面積較小，降雨事件造成之水深變化幅度非常明顯，由本年度自記式水位計紀錄結果顯示（圖十二至圖十五），生態池於 113 年 11 月至 114 年 05 月期間，共有三次水位上升變化，最高水深約為 30 公分，降雨事件後，生態池水深又逐步下降至 4 公分左右（圖十二、圖十三）；本年度 07 至 08 月颱風事件，生態池水深推估約為 150 公分左右，颱風事件後至 11 月底，水深由 100 公分逐步降至 0 公分（圖十四、圖十五）。

以丹娜絲颱風(Danas)在計畫區中所造成的水位影響，無論是北系統或南系統，皆影響甚鉅。在颱風來襲前的第一、第二季，水位變化幅度皆不大，但在颱風來襲後，尤其在 8 月份的調查顯示，兩系統的水位皆超過 100 公分深，直至 11 月底才逐步下降。

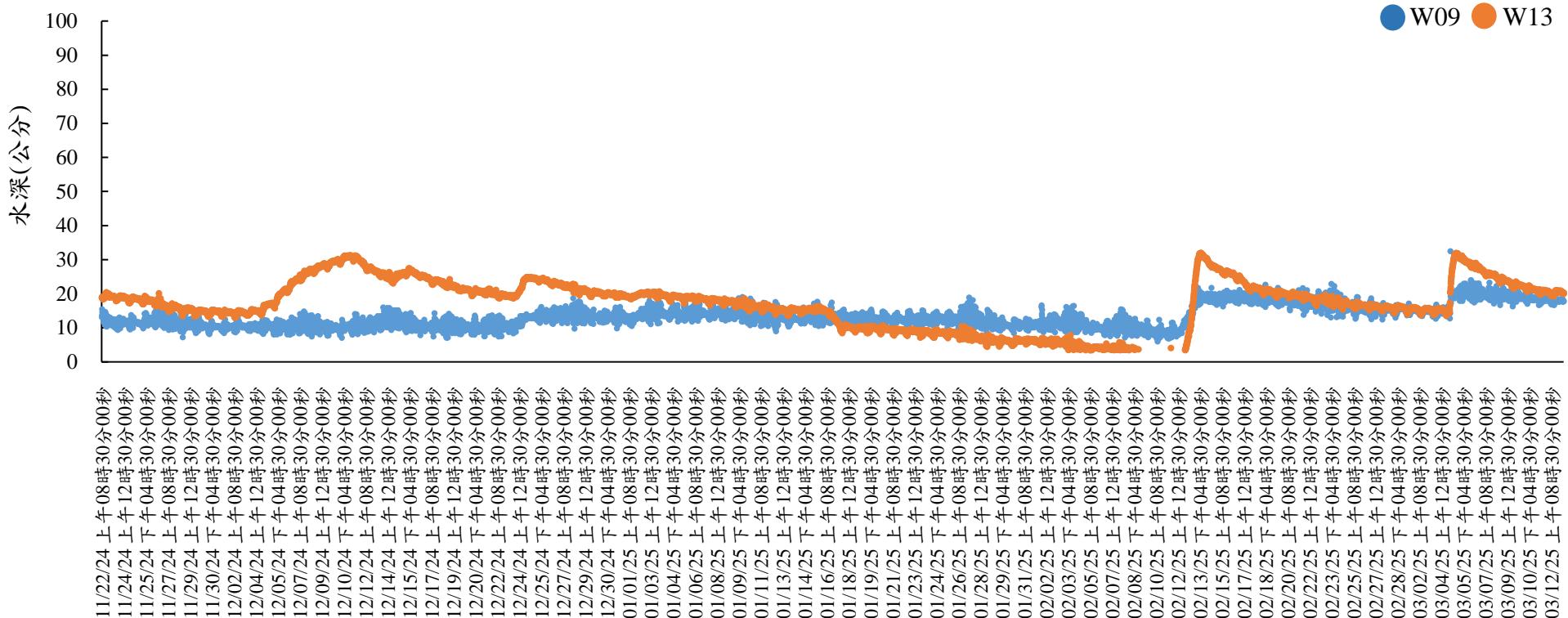
表六、114 年水位樣點之水尺水位深度紀錄

單位：公分

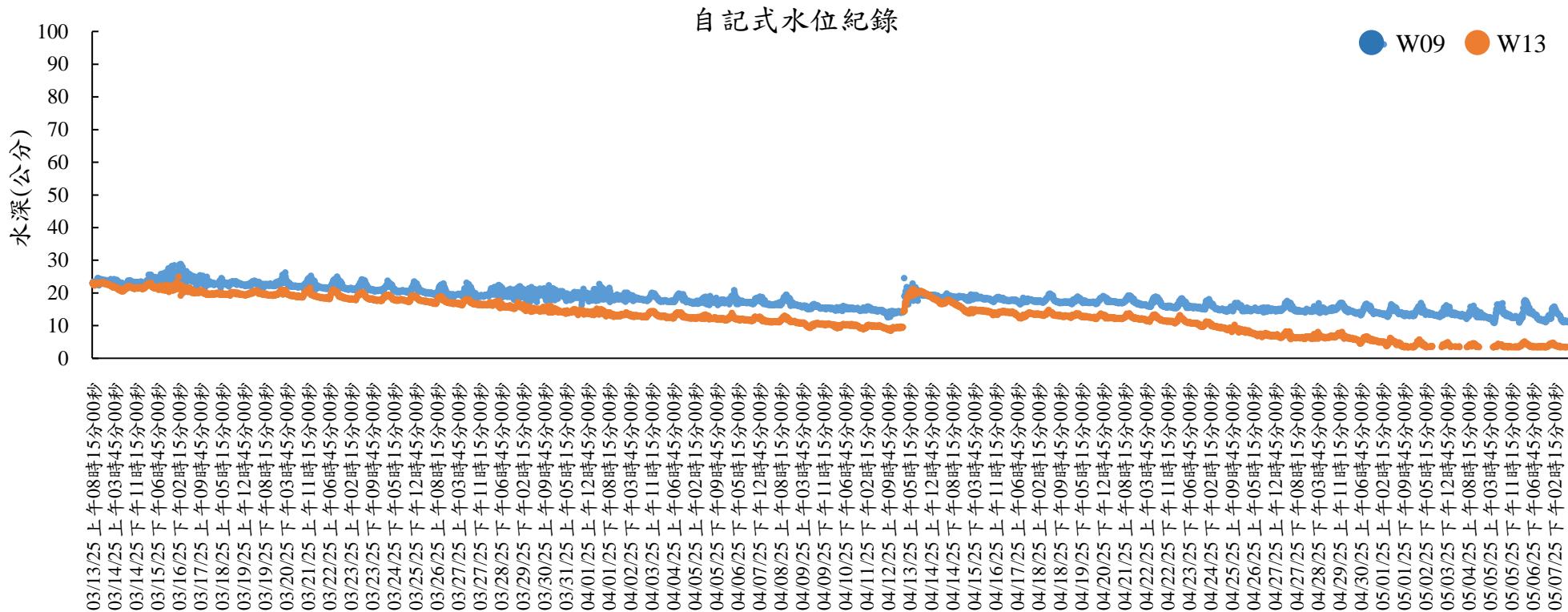
調查樣點 調查日期	W01	W09	W12	W13	W14
114/03/13	17	23	40	25	69
114/05/08	6	11	17	2	44
114/08/20	28	31	Over >100	Over >92	Over >79
114/11/12	1	10	17	0	67

備註、“over”為颱風事件後，水深超過水尺最大高度，無法量測

自記式水位紀錄



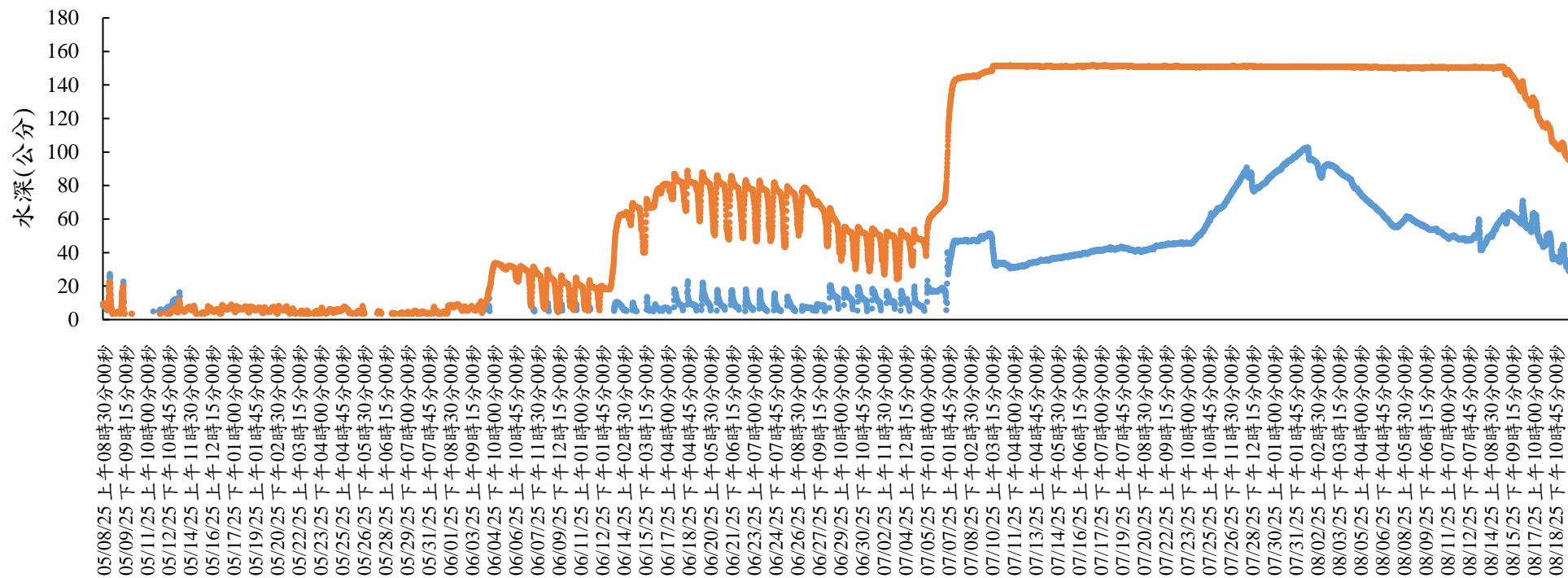
圖十二、自記式水位計水位紀錄 113/11/22 至 114/03/13



圖十三、自記式水位計水位紀錄 114/03/13 至 114/05/08

自記式水位紀錄

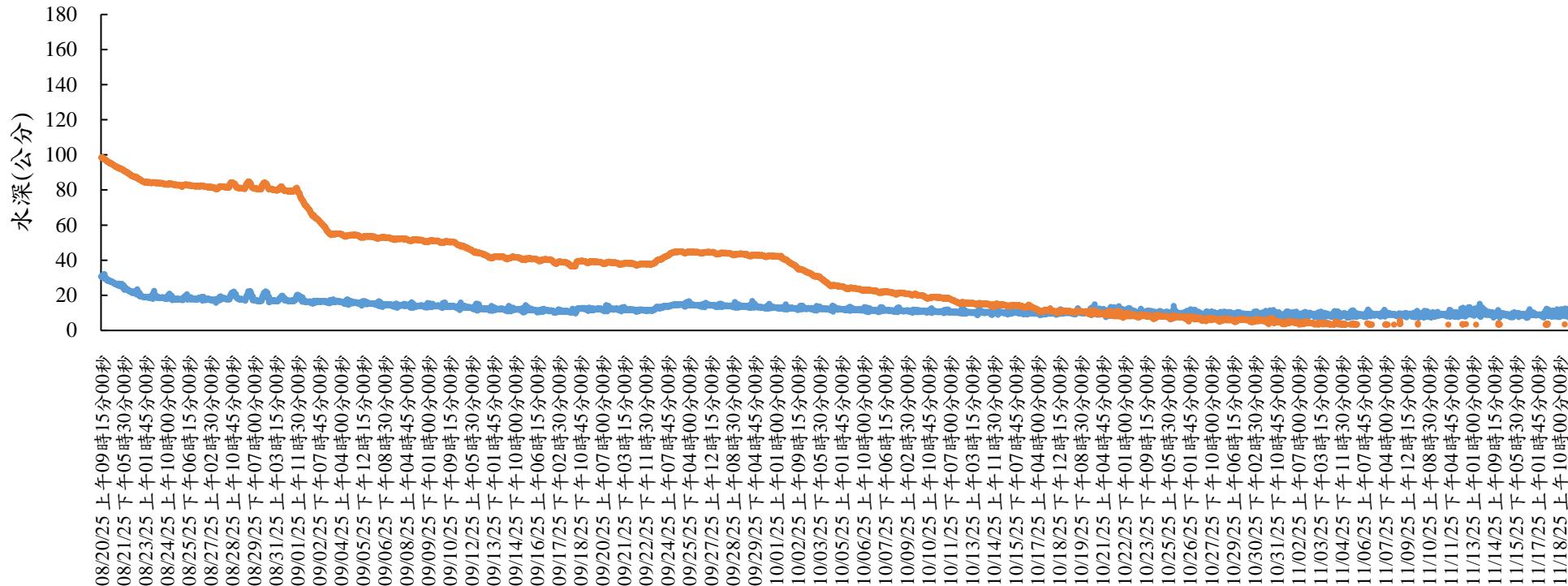
W09 W13



圖十四、自記式水位計水位紀錄 114/05/08 至 114/08/20

自記式水位紀錄

W09 W13



圖十五、自記式水位計水位紀錄 114/08/20 至 114/11/19

二、水質調查結果

水質監測水質已分別於 114 年 3 月與 5 月、9 月與 11 月完成 5 處樣點（圖三）調查，每樣點除現場監測項目十二項之外，另採樣水體 12 公升送檢，採樣流程及送檢均按照行政院環境保護署環境檢驗所標準作業程序進行。

四季之各項現場量測結果如表七表十至所示。溶氧值部分，多數樣點溶氧值偏高，可能是在現場測水時日照充足，且水中多有大量龍鬚藻行光合作用有關（國立成功大學，2016）。鹽度、總固形物部分，除樣點 W12 和樣點 W14 外，其餘樣點都偏高；濁度部分，除樣點 W2（9 月與 11 月）、W12（5 月、9 月與 11 月）與 W14（四季）外，其餘樣點四季的濁度皆偏高，特別是樣點 W08（四季）。上述測項數值偏高的原因，推測可能與降雨量及水位偏低，且導致採水時底質擾動較大有關。四季水中酸鹼度為 7.8 至 8.9 間，屬弱鹼性。除 W08（11 月）外，氧化還原電位皆為正值，代表水體呈氧化態，受污染的程度可能性較高。

水體採樣送檢之結果如表十一至表十四所示。根據國家公園署公告之地方級重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準（表三），懸浮固體物和化學需氧部分，除樣點 W12 與 W14 外，大部分樣點於四季間高於地方級標準；生化需氧量部分，僅第一季與第二季部分的樣點略高於地方級標準（圖十八）。優養化程度部分，卡爾森指數顯示，所有樣點的指數值皆高於優養標準 (> 50)（圖十九）（卡爾森指數標準參見表四），推測與較高的葉綠素 a 數值有關（表十一至表十四）。

檢視丹娜絲颱風（Danas）在計畫區中所造成的水質影響，在颱風來襲前（第一、第二季）與颱風來襲後（第三、第四季）比較顯示，在颱風來襲後，5 處樣點的總固形物、鹽度和海水比重普遍較低，尤其在第三季為四季最低。而部分樣點（W02、W07 和 W08）的生化需氧量則在颱風來襲後降低；懸浮固體部分，則是在颱風來襲後數值較颱風來襲前高，而其餘水質測項則沒有太明顯的變化。

表七、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第一季（114/03）結果

項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	14.5	14.6	14.7	16.5	15.3
酸鹼度 (pH)	8.5	8.6	8.6	8.4	8.6
氫離子濃度 (mV)	-82.0	-87.0	-87.0	-76.7	-87.0
氧化還原電位 (mV)	220.0	208.0	211.0	196.0	223.3
導電度 (mS/cm)	46.7	46.6	49.9	4.3	8.2
濁度 (NTU)	130.3	146.0	184.0	109.7	19.8
溶氧量 (mg/L)	8.4	7.6	12.3	7.6	8.7
溶氧度 (%)	101.8	91.9	151.8	81.8	92.1
總固形物 (g/L)	28.5	28.4	30.5	2.8	5.2
鹽度 (psu)	30.0	29.9	32.3	2.3	4.5
海水比重 (σ_t)	22.3	22.2	24.0	0.7	2.6
透視度 (cm)	6.7	4.3	3.8	26.3	30.0

表八、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季（114/05）結果

項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	31.4	35.9	38.2	34.8	32.8
酸鹼度 (pH)	8.8	8.6	8.7	7.8	8.7
氫離子濃度 (mV)	-100.7	-91.0	-99.0	-49.0	-93.3
氧化還原電位 (mV)	101.7	130.0	55.7	165.0	146.0
導電度 (mS/cm)	51.1	68.0	66.3	10.6	4.1
濁度 (NTU)	161.0	116.0	295.7	22.0	31.5
溶氧量 (mg/L)	10.8	6.7	9.8	2.2	5.9
溶氧度 (%)	179.5	131.2	200.0	32.7	82.8
總固形物 (g/L)	30.6	40.8	39.8	6.6	2.6
鹽度 (psu)	33.5	46.3	44.9	5.9	2.2
海水比重 (σ_t)	20.3	28.3	26.3	0.0	0.0
透視度 (cm)	3.0	4.8	2.5	29.0	2.2

表九、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第三季（114/09）結果

項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	29.8	28.9	29.2	29.6	30.0
酸鹼度 (pH)	8.5	8.7	8.5	8.2	8.0
氫離子濃度 (mV)	-84.0	-92.7	-83.0	-70.0	-61.3
氧化還原電位 (mV)	73.7	60.0	50.3	93.7	82.7
導電度 (mS/cm)	30.8	23.1	26.0	2.4	2.2
濁度 (NTU)	85.0	105.0	456.3	68.0	37.3
溶氧量 (mg/L)	7.0	6.2	4.5	4.8	4.4
溶氧度 (%)	102.8	88.1	64.4	63.2	58.8
總固形物 (g/L)	18.8	14.3	16.1	1.5	1.4
鹽度 (psu)	19.1	13.9	15.8	1.2	1.1
海水比重 (σ_t)	10.1	6.6	7.9	0.0	0.0
透視度 (cm)	6.2	7.6	7.1	29.3	3.0

表十、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第四季（114/11）結果

項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	28.0	25.1	31.7	28.8	27.3
酸鹼度 (pH)	8.4	8.5	8.4	8.2	8.9
氫離子濃度 (mV)	-78.0	-85.0	-77.7	-68.7	-102.3
氧化還原電位 (mV)	68.3	80.0	-30.7	98.3	53.0
導電度 (mS/cm)	33.6	42.2	40.1	4.0	2.5
濁度 (NTU)	63.1	266.7	848.0	51.0	97.8
溶氧量 (mg/L)	7.6	7.3	4.0	6.6	8.8
溶氧度 (%)	110.6	105.4	62.5	87.6	113.2
總固形物 (g/L)	20.5	25.7	24.5	2.6	1.6
鹽度 (psu)	21.0	27.1	25.5	2.1	1.3
海水比重 (σ_t)	12.1	17.5	14.2	0.0	0.0
透視度 (cm)	8.6	2.9	1.7	20.2	15.3

表十一、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季（114/03）結果

項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	57	57.7	80.3	4.8	8.1
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	110	116	112	14.9	-
化學需氧量	-	-	-	-	22.9
生化需氧量	29.8	31.1	34.6	2.4	2.5
氨氮	0.03	0.05	0.04	0.06	0.09
硝酸鹽氮	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05
亞硝酸鹽氮	0.0065	0.0054	0.0066	0.0018	0.0024
凱氏氮	3.76	3.86	3.25	0.68	0.92
總氮	3.82	3.92	3.31	0.73	0.97
總磷	0.449	0.446	0.437	0.044	0.046
葉綠素a	155	73.9	137	11.2	15.6

註⁽¹⁾：化學需氧量依水中氯離子含量多寡以不同方式檢測並表示，水中氯離子為2000 mg/L 以下時，以化學需氧量表示；水中氯離子為2000 mg/L 以上時則以含高鹵離子化學需氧量表示。

註：數值以底線表示者，為超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入之標準中地方級濕地標準之樣點。

表十二、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季（114/05）結果

項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	61.8	48	67	31.8	11.6
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	112	132	214	17.6	-
化學需氧量	-	-	-	-	32.8
生化需氧量	27.6	18.2	43.5	1.6	3.8
氨氮	0.04	0.05	0.24	1.16	0.1
硝酸鹽氮	0.03	0.03	0.04	0.11	0.06
亞硝酸鹽氮	0.009	0.01	0.01	0.02	N.D.
凱氏氮	1.83	3.49	4.08	2.13	2.05
總氮	1.87	3.53	4.14	2.27	2.11
總磷	0.811	0.289	0.62	0.101	0.066
葉綠素a	254	78.4	272	1.8	12.9

註⁽¹⁾：化學需氧量依水中氯離子含量多寡以不同方式檢測並表示，水中氯離子為2000 mg/L 以下時，以化學需氧量表示；水中氯離子為2000 mg/L 以上時則以含高鹵離子化學需氧量表示。

註：數值以底線表示者，為超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入之標準中地方級濕地標準之樣點。

表十三、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第三季（114/09）結果

項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	58.5	27.3	34.3	9.8	5
含高鹼離子化學需氧量 ⁽¹⁾	42.0	70.1	-	-	-
化學需氧量	-	-	39.2	14.3	20.8
生化需氧量	10.7	13.5	9.5	2.0	1.6
氨氮	0.17	0.16	0.64	0.12	0.24
硝酸鹽氮	0.04	0.02	0.35	0.04	0.03
亞硝酸鹽氮	0.0067	0.0049	0.05	0.0036	0.0028
凱氏氮	1.87	3.22	1.52	0.60	0.83
總氮	1.92	3.25	1.92	0.64	0.86
總磷	0.710	0.216	0.214	0.061	0.041
葉綠素 a	154	109	76.1	19.2	10.5

註⁽¹⁾：化學需氧量依水中氯離子含量多寡以不同方式檢測並表示，水中氯離子為2000 mg/L 以下時，以化學需氧量表示；水中氯離子為2000 mg/L 以上時則以含高鹼離子化學需氧量表示。

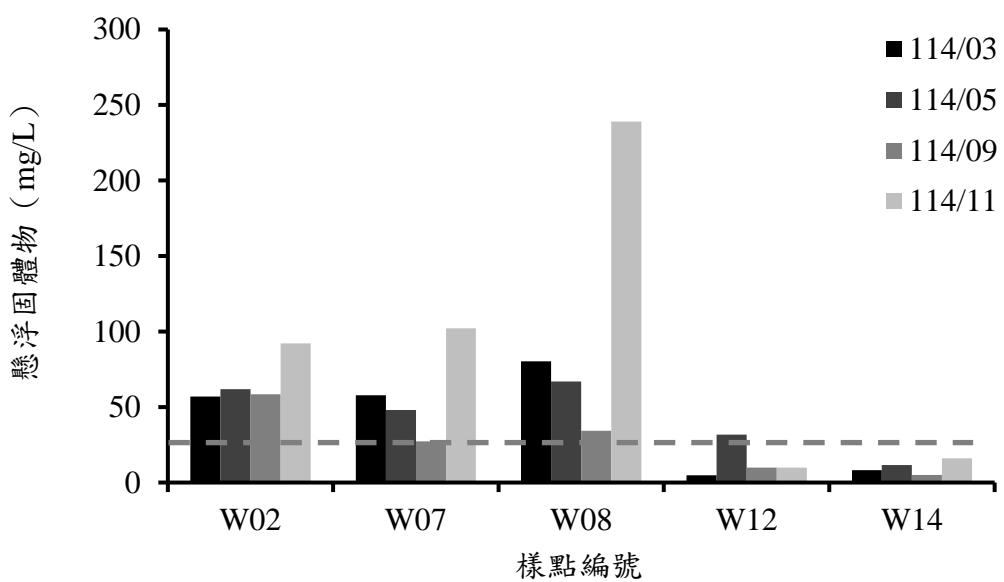
註：數值以底線表示者，為超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入之標準中地方級濕地標準之樣點。

表十四、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第四季（114/11）結果

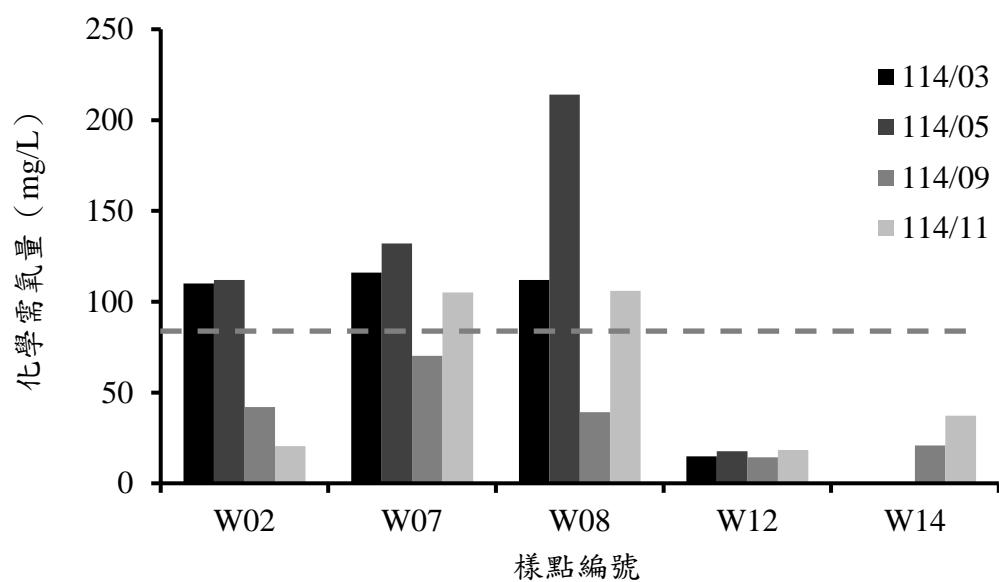
項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	92.2	102	239	10.0	16.1
含高鹼離子化學需氧量 ⁽¹⁾	20.4	105	106	-	-
化學需氧量	-	-	-	18.4	37.3
生化需氧量	4.5	13.7	16.9	2.2	2.6
氨氮	0.60	0.06	0.15	0.11	0.08
硝酸鹽氮	0.17	0.07	0.06	0.07	0.05
亞硝酸鹽氮	0.09	0.0082	0.0061	0.0030	0.0010
凱氏氮	1.69	5.44	6.94	0.80	1.21
總氮	1.95	5.51	7.01	0.88	1.26
總磷	0.366	0.327	0.478	0.101	1.04
葉綠素 a	20.3	137	165	11.7	23.9

註⁽¹⁾：化學需氧量依水中氯離子含量多寡以不同方式檢測並表示，水中氯離子為2000 mg/L 以下時，以化學需氧量表示；水中氯離子為2000 mg/L 以上時則以含高鹼離子化學需氧量表示。

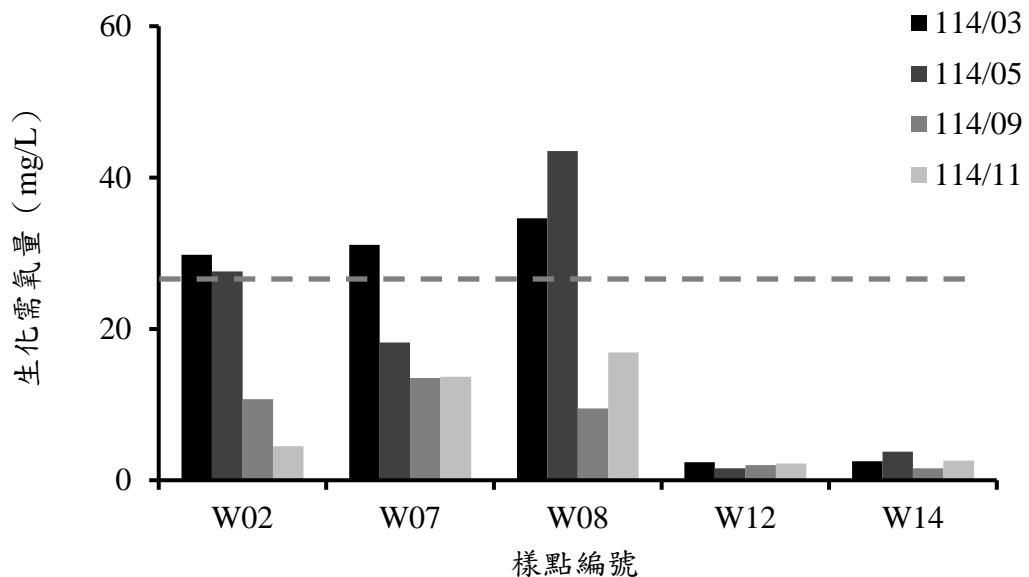
註：數值以底線表示者，為超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入之標準中地方級濕地標準之樣點。



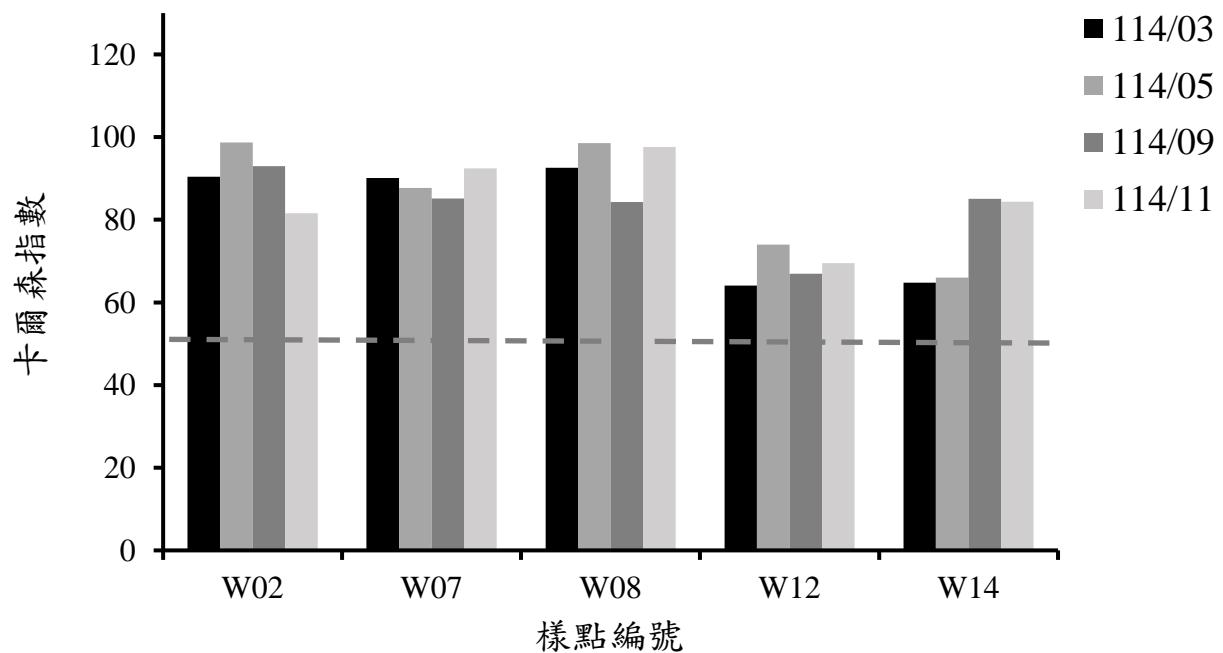
圖十六、布袋鹽田濕地第九區 114 年四季水中懸浮固體結果圖。灰色虛線為地方級重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準 (25.5 mg/L)。



圖十七、布袋鹽田濕地第九區 114 年四季化學需氧量結果圖。灰色虛線為地方級重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準 (85 mg/L)。



圖十八、布袋鹽田濕地第九區 114 年四季生化需氧量結果圖。灰色虛線為地方級重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準（25.5 mg/L）。



圖十九、布袋鹽田第九區 114 年四季卡爾森指數結果圖。灰色虛線為判定是否優養化之標準（>50）。

三、生物調查結果

(一) 水域生物調查結果

1. 魚、蝦、蟹類調查結果

已完成 114 年四季 5 處生物樣點 (W02、W07、W08、W12 與 W14) 之魚、蝦、蟹類調查。本案調查之魚、蝦與蟹類物種名錄於附錄所示。四季調查結果分述如下：

第一季 (114/03) 的調查結果共記錄魚蝦蟹 2 科 3 種。各樣點間調查到的魚、蝦、蟹類物種數與個體數各有差異，如表十五所示。樣點 W12 所調查到魚蝦蟹的個體數最多，為 76 隻。本季之優勢種為東方白蝦 (*Palaemon orientis*，約 77%)。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季生物量最高的是樣點 W02 (全為東方白蝦)，最低為樣點 W08 與樣點 W14 (圖二十)。

第二季 (114/05) 的調查結果共記錄魚蝦蟹 4 科 7 種，各樣點間調查到的魚、蝦、蟹類物種數與個體數各有差異，如表十六所示。樣點 W07 所調查的個體數最多 (142 隻)；樣點 W12 則是種類數最多 (5 種)。本季之優勢物種與上季相同，為東方白蝦 (約 53%)，大多出現於樣點 W07。叉舌鰓虎 (*Glossogobius giuris*) 僅於樣點 W12 有其紀錄。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季最高者為樣點 W14，最低者為樣點 W02 (圖二十一)。

第三季 (114/09) 的調查結果共記錄魚蝦蟹 4 科 8 種，各樣點間調查到的魚、蝦、蟹類物種數與個體數各有差異，如表十七所示。本季之優勢物種為日本沼蝦 (*Macrobrachium nipponense*，約 39 %)，多記錄於樣點 W08 與 W14。吳郭魚僅於樣點 W08 有其紀錄；爪哇擬鰓虎 (*Pseudogobius javanicus*) 僅於樣點 W07 有其紀錄。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季最高者為樣點 W14，最低者為樣點 W12 (圖二十二)。

第四季 (114/11) 的調查結果共記錄魚蝦蟹 4 科 7 種，各樣點間調查到的魚、蝦、蟹類物種數與個體數各有差異，如表十八所示。樣點 W02 所調查到個體數最多 (153 隻)；樣點 W08 所調查到的則是種類數最多 (6 種)。本季優勢物種為食蚊魚 (約 28%)，除樣點 W08 以外都有所紀錄。帆鰭花鱂 (*Poecilia velifera*) 僅於樣點 W08 有紀錄。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季生物量最高的是樣點 W08，最低為樣點 W14 (圖二十三)。

檢視丹娜絲颱風(Danas)在計畫區中水域生物中魚蝦蟹類所造成影響，在颱風來襲前(第一、第二季)與颱風來襲後(第三、第四季)比較顯示，颱風來襲後，物種數和個體數明顯都高於颱風來襲前。和去年(113年)的四季結果比較，顯示第一季通常無論在物種數或個體數都是四季中最低者，而第二季和第三季則會增加，直至第四季再稍微下降。今年一樣是第一季最低，但個體數最高者則為第四季。推測水域生物中的魚蝦蟹類，可能還是容易有季節性的影響(降雨因素)，而颱風所造成的擾動，使得第三季的物種數量上升(8種)，且有較多的鰕虎科被調查到，直至第四季仍有7種之多。整體顯示，丹娜絲颱風在計畫區中對魚蝦蟹類的影響並無想像中的巨大，並且可能因為此程度的擾動，造成水體流動的同時，亦提高注入一些物種的機會。

表十五、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季(114/03)結果
單位：隻次

物種科名	物種中文名/學名	W02	W07	W08	W12	W14
花鰆科	食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>	0	0	1	0	0
長臂蝦科	東方白蝦 <i>Palaemon orientis</i>	76	36	32	0	0
	日本沼蝦 <i>Macrobrachium nipponense</i>	0	0	0	32	10
	物種數	1	1	2	1	1
	個體數	76	36	33	32	10

表十六、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季（114/05）結果
單位：隻次

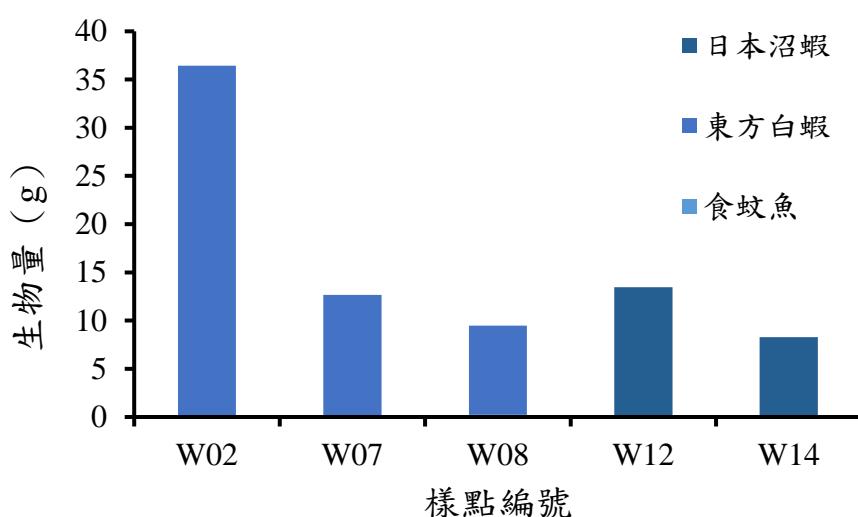
物種科名	物種中文名/學名	W02	W07	W08	W12	W14
花鰆科	食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>	1	0	0	13	0
	帆鰭花鰆 <i>Poecilia velifera</i>	0	0	1	18	0
	吳郭魚 <i>Oreochromis niloticus</i>	0	0	1	0	2
鰕虎科	斜紋擬鰕虎 <i>Pseudogobius sp.1</i>	0	0	1	3	0
	叉舌鰕虎 <i>Glossogobius giuris</i>	0	0	0	1	0
長臂蝦科	東方白蝦 <i>Palaemon orientis</i>	6	142	15	0	0
	日本沼蝦 <i>Macrobrachium nipponense</i>	0	0	0	42	60
	物種數	2	1	4	5	2
	個體數	7	142	18	77	62

表十七、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第三季（114/09）結果
單位：隻次

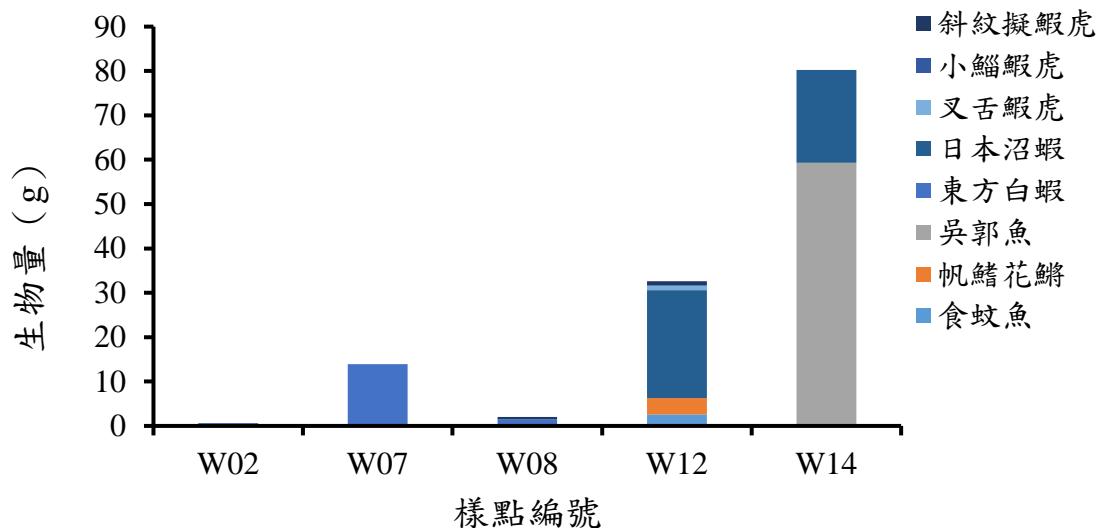
物種科名	物種中文名/學名	W02	W07	W08	W12	W14
花鰆科	食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>	1	0	4	0	106
	帆鰭花鰆 <i>Poecilia velifera</i>	7	0	3	0	0
	吳郭魚 <i>Oreochromis niloticus</i>	0	0	1	0	0
鰕虎科	縱紋擬鰕虎 <i>Pseudogobius sp.3</i>	6	6	1	0	1
	爪哇擬鰕虎 <i>Pseudogobius javanicus</i>	0	8	0	0	0
	小鰨鰕虎 <i>Mugilogobius cavifrons</i>	3	0	0	0	2
長臂蝦科	東方白蝦 <i>Palaemon orientis</i>	34	7	24	0	0
	日本沼蝦 <i>Macrobrachium nipponense</i>	2	22	39	19	56
	物種數	6	4	6	1	4
	個體數	53	43	72	19	165

表十八、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第四季（114/11）結果
單位：隻次

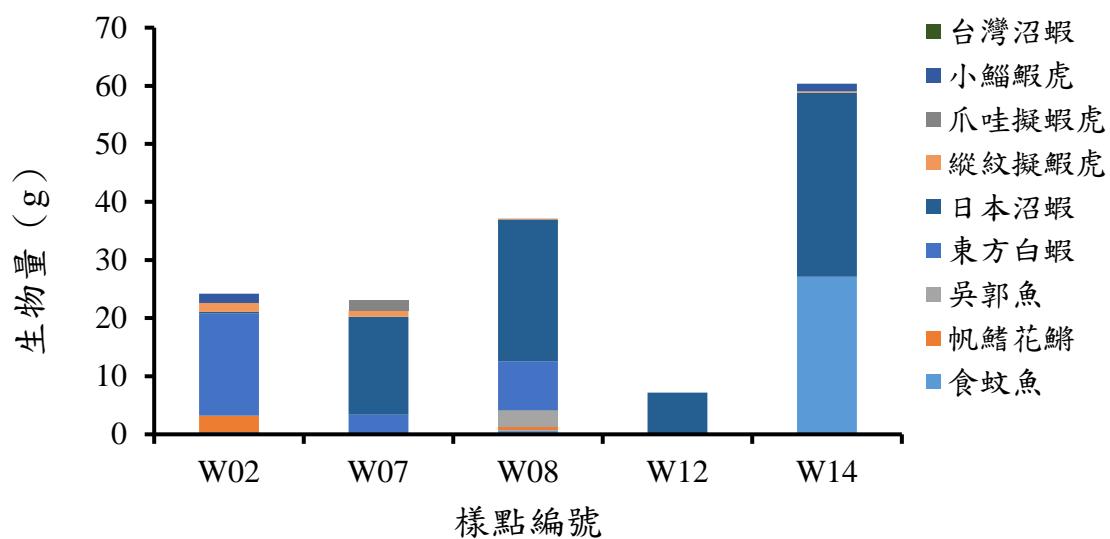
物種科名	物種中文名/學名	W02	W07	W08	W12	W14
花鰆科	食蚊魚 <i>Gambusia affinis</i>	77	5	0	13	47
	帆鰭花鰆 <i>Poecilia velifera</i>	0	0	7	0	0
慈鯛科	吳郭魚 <i>Oreochromis niloticus</i>	4	14	81	5	1
鰕虎科	爪哇擬鰕虎 <i>Pseudogobius javanicus</i>	0	21	15	0	0
	小鰩鰕虎 <i>Mugilogobius cavifrons</i>	0	0	1	1	3
長臂蝦科	東方白蝦 <i>Palaemon orientis</i>	71	7	14	0	0
	日本沼蝦 <i>Macrobrachium nipponense</i>	1	0	2	53	62
物種數		4	4	6	4	4
個體數		153	47	120	72	113



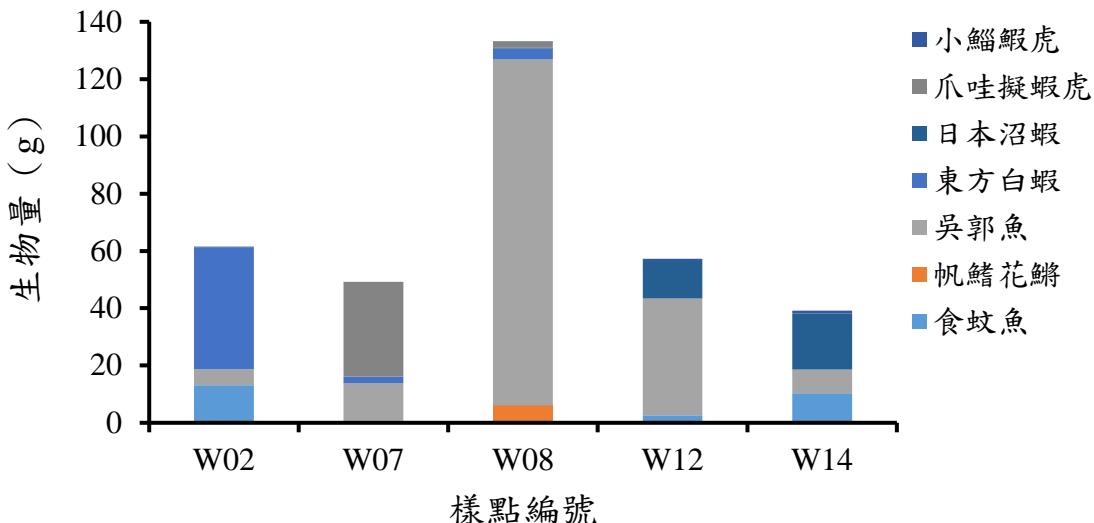
圖二十、布袋鹽田濕地第九區第一季（114 年 3 月）魚、蝦、蟹
類生物量柱狀圖



圖二十一、布袋鹽田濕地第九區第二季（114年5月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖



圖二十二、布袋鹽田濕地第九區第三季（114年9月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖



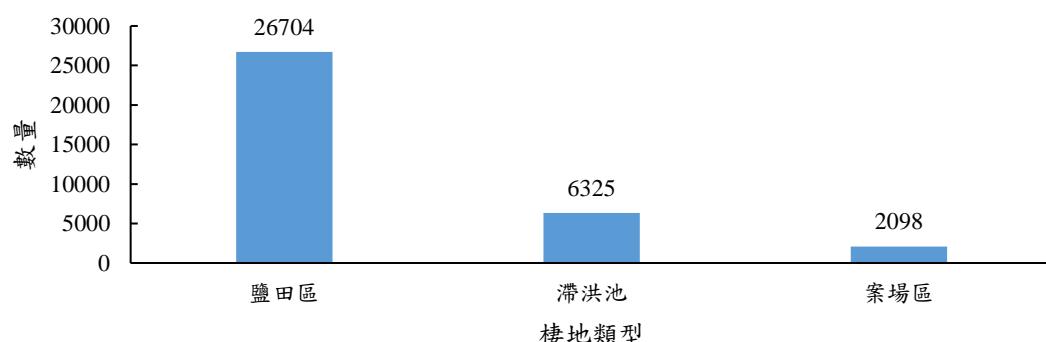
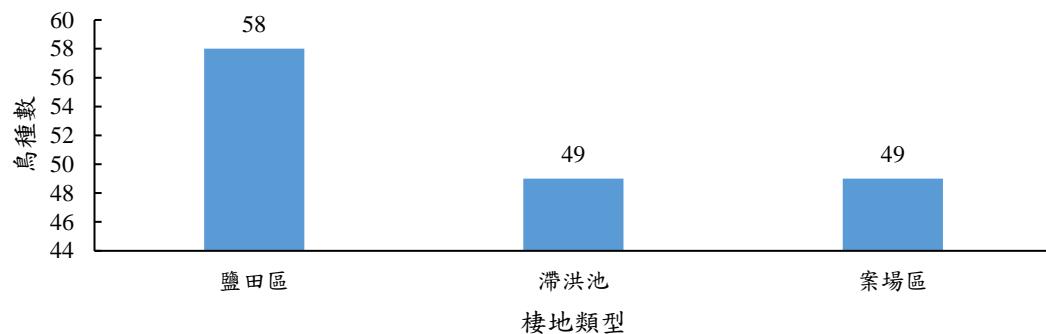
圖二十三、布袋鹽田濕地第九區第四季（114年11月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖

（二）鳥類調查結果

1. 鳥類組成與季節變化

114年度的鳥類調查從1月至12月每月進行一次，共計12次調查，記錄83種35,127隻次的鳥類。由調查的資料顯示，三區的鳥種均落在50種上下，以鹽田區最多，達2萬6千多隻次，案場區最少，僅有約2千隻次，其中受到7月初丹娜絲颱風的影響，案場區有部分區域受損，且後續亦有相關的維修工程進行造成影響（見圖二十四、圖二十五、表十九、表二十）。

鳥種組成來看，全區水陸鳥比為92.5%與7.5%，案場開發區由於建物與灌叢環境，吸引陸域鳥類棲息，使其陸鳥比例最高，將近7成，達69.0%（見表二十一）。



圖二十四、114 年 1 月至 12 月各區鳥種數（上圖）與個體數量（下圖）變化



圖二十五、114 年 7 月初颱風造成場區的損壞情況

表十九、114 年各樣區於各月份鳥種數

樣區	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
鹽田區	35	27	19	27	20	13	12	8	18	19	18	26	58
滯洪池	35	17	16	9	11	10	8	7	7	8	16	23	49
案場區	22	19	26	26	19	20	11	22	14	7	11	10	49
總計	56	39	40	47	34	25	20	25	27	23	31	40	83

表二十、114 年各樣區於各月份族群數量（隻次）

樣區	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	總計
鹽田區	8969	2094	1862	1039	1134	396	267	137	807	2239	4574	3186	26704
滯洪池	1429	1446	1080	86	521	404	340	11	41	36	207	724	6325
案場區	157	274	349	298	213	340	68	216	77	45	38	23	2098
總計	10555	3814	3291	1423	1868	1140	675	364	925	2320	4819	3933	35127

表二十一、114 年 1 月至 12 月各區水鳥及陸鳥組成

樣區類型	水鳥		陸鳥	
	數量（隻次）	百分比（%）	數量（隻次）	百分比（%）
鹽田區	26,594	99.6	110	0.4
滯洪池	6,297	99.6	28	0.4
案場區	692	33.0	1,406	67.0
總計	33,583	95.6	1,544	4.4

從各月份間的變化來看，種類與數量仍以冬季的較多，尤以 1、12、11 月種類最多，數量上以 12 月最多，其次為春秋過境期的 10、5 月份，由於今年鹽田區的水位仍偏低，主要影響數量的鳥種為鷗科的黑腹燕鷗，為各區數量最大變動的主要鳥種，是與過去差別最大的部分（見表二十、表二十一）。

2. 保育類

114 年度 1-12 月保育類鳥種的調查結果共計發現 9 種，數量最多為 I 級黑面琵鷺（746 隻次）與 II 級小燕鷗（1158 隻次）（圖二十六），其次為 III 級的黑尾鶲（227 隻次），其餘均為零星記錄，資料整理於資料整理於表二十二。

I 級保育類為黑面琵鷺 1 種，是調查區最重要的保育類鳥種，今年主要出現於鹽田區，滯洪池區有零星的記錄。

II 級保育類有 5 種，分別小燕鷗、白琵鷺、黑翅鳶、環頸雉與魚鷹。小燕鷗是數量最多的鳥種，主要在滯洪池南、北池區繁殖，猛禽中的黑翅鳶記錄於滯洪池區與案場區，主要停棲於區內的建物上或在空域活動。

III 級保育類有 3 種，分別為黑尾鶲、大杓鶲與紅尾伯勞，黑尾鶲在鹽田區有成群的活動，其餘均為零星個體。



圖二十六、保育類鳥種(上)黑面琵鷺與白琵鷺(中)滯洪池沙洲繁殖的小燕鷗(下)黑翅鸕鷀。

表二十二、保育類物種分佈及數量

單位：隻次

鳥種	保育等級*	鹽田區	滯洪池	案場區	總計
黑面琵鷺	I	958	2		960
小燕鷗	II	257	885	16	1,158
白琵鷺	II	6			6
黑翅鳶	II			5	5
環頸雉	II			1	1
魚鷹	II		1		1
黑尾鶲	III	227			227
大杓鶲	III	2			2
紅尾伯勞	III		1	1	2
鳥種數		5	4	4	9
總隻次		1,450	889	23	2,362

*保育等級分為「I」-瀕臨絕種、「II」-珍貴稀有、「III」-其他應予保育之野生動物共三類

3. 各樣區鳥類族群情況

本年度三區調查資料整理如表二十三，分別列出各樣區數量前十的鳥種資料，各區因棲地環境的差異，使其各優勢鳥種也不同。各區鳥類族群情況分述如下：

表二十三、鹽田、滯洪池與案場區 114 年 1 至 12 月調查優勢種數量（隻次）表

鹽田區		滯洪池		案場區	
鳥種	數量	鳥種	數量	鳥種	數量
1 黑腹燕鷗	9,469	鳳頭潛鴨	1,189	麻雀	584
2 琵嘴鴨	3,593	鷺鷥	1,044	紅鳩	310
3 反嘴鴒	2,626	小燕鷗	885	白尾八哥	171
4 赤頸鴨	2,073	白冠雞	783	鳳頭潛鴨	146
5 黑面琵鷺	958	赤頸鴨	710	家八哥	83
6 東方環頸鴒	847	尖尾鴨	364	高蹺鴒	75
7 尖尾鴨	827	反嘴鴒	185	琵嘴鴨	69
8 紅嘴鷗	810	黑腹燕鷗	173	小鷗鷥	65
9 高蹺鴒	794	高蹺鴒	142	夜鷺	54
10 太平洋金斑鴒	585	大白鷺	102	白頭翁	45

(1) 鹽田區

本區包含樣區 1-5，由於今年冬季與春季的降雨較多，加上 9-1 與 9-2 的棲地整理，讓棲地中有不同水深位置供鳥類停棲、活動，因此雖然整體的水位較以往高些，但吸引雁鴨科與黑腹燕鷗前來停棲，數量破千的鳥種有包含最多的黑腹燕鷗（圖二十七），其次有琵嘴鴨、反嘴鴨與赤頸鴨。此外，黑面琵鷺也經常出現於本區活動，全年記錄的數量也達將近千隻。



圖二十七、停棲於淺水水域與堤岸邊的黑腹燕鷗群

(2) 滯洪池區

本區包含樣區 6、7，數量仍以雁鴨類最優勢，今年以鳳頭潛鴨與鷗鷺的數量最多（表二十三、圖二十八），主要停棲於水體與滯洪池中沙洲的周邊，其次主要鳥種有白冠雞、小燕鷗與赤頸鴨。本區的水中島為小燕鷗重要的繁殖區，今年五月份有許多小燕鷗前來繁殖。七月份的颱風造成南池（樣區 7）部分光電板損毀，下半年陸續將損毀的光電板清除，雖然水域面積有增加，但下半年度冬的數量未見有增加的情況（圖二十九）。



圖二十八、滯洪池區活動的鳳頭潛鴨群，為本區最優勢的鳥種



圖二十九、滯洪池區已清理完損毀光電板後的水域空間

(3) 太陽能光電板案場區

今年的調查北側的生態復育池鳥況不如過去兩年的盛況，雖然前 10 名仍有鳳頭潛鴨與琵嘴鴨，不過各種雁鴨、白冠雞的數量明顯較過去冬季少。場區內仍以麻雀、紅鳩為最大宗，因周邊水域的水鳥數量減少，因此上半年整體以陸鳥為主，約佔 6 成以上，場區內因水鳥進駐繁殖的情況仍維持如去年情況，繁殖的水鳥如東方環頸鴕、小環頸鴕等數量均仍持續觀察到。相關繁殖細節將於下節一併說明。過去夜鷺多在光電板下發現，今年開始有部分夜鷺、大白鷺會停棲於光電板上，部分繁殖的東方環頸鴕亦會飛至光電板上警戒。下半年颱風過後造成區內光電板、護欄、高壓電塔的損壞、損毀，場區內進行各種整理、修復等工程，原本在光電板下活動的鳥種也減少許多（圖三十）。



圖三十、案場內活動的家八哥、白尾八哥群（上圖）與現場整理施工（下圖）

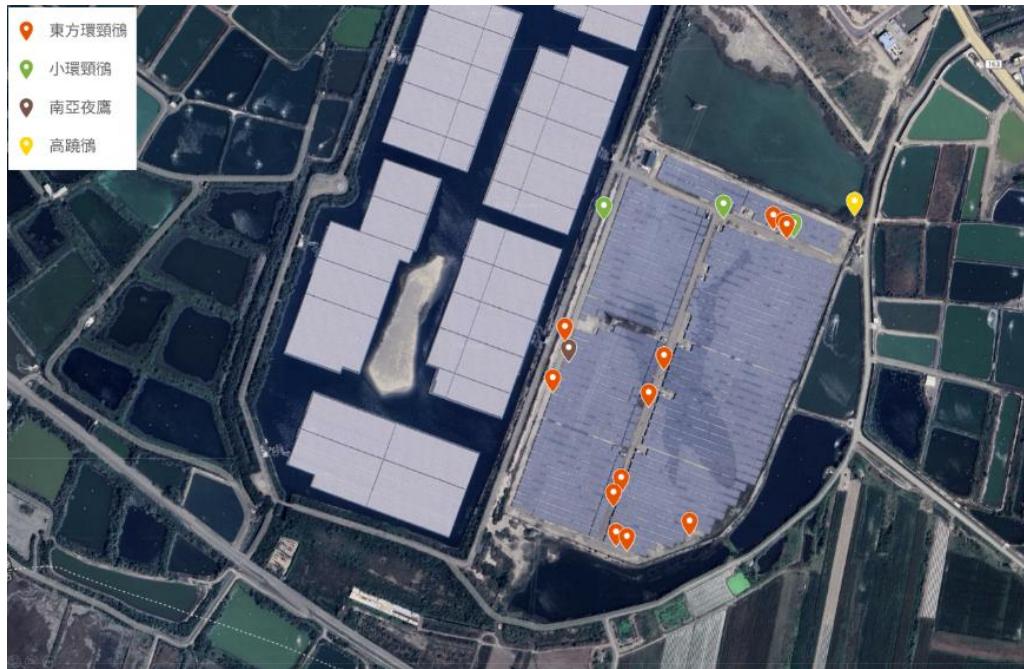
4. 繁殖調查

繁殖調查亦由去年度(113年)的12月開始進行，直至今年(114年)3月的調查發現第一巢(圖三十一)，至6月份的調查於案場內共有17巢，今年新觀察到南亞夜鷹的繁殖，包含東方環頸鴿12巢、小環頸鴿3巢、高蹺鴿1巢、南亞夜鷹1巢(圖三十二、圖三十三、表二十四)，南亞夜鷹是動工前曾有觀察到之外(但當時並無發現巢位)，今年是首度在場區內的新記錄。繁殖巢位分布與去年相仿，主要分布於南北兩條主要道路與中央道路的東側，西側道路也有觀察到一些巢位。今年亦容易觀察到親鳥

在巢區附近警戒、活動的情況，現場調查的照片整理如圖三十三。7月之後因受到月初丹娜絲（Danas）颱風的影響，光電板、高壓電塔均有受到破壞的情況，現場因需要進行各項工程搶修，因此，部分區域因施工、部分區域因堆放損毀器材而無法進行調查，待能調查時，繁殖季已結束。



圖三十一、今年第一筆繁殖記錄於3月在案場內（樣區9）發現東方環頸鵠的巢蛋



圖三十二、114年繁殖季案場與週邊繁殖調查巢位分布圖



圖三十三、案場區繁殖情況：(左上)東方環頸鴕親鳥孵蛋；(左下)小環頸鴕親鳥孵蛋；(右)南亞夜鷹親鳥與雛鳥

表二十四、各年度場區（9-9）繁殖情況

鳥種/年份	107	108	109	110	111	112	113	114	總計
東方環頸鴕	28	16	20	2	8	2	14	12	102
高蹺鴕	8		1		4		2	1	16
小環頸鴕							2	3	5
南亞夜鷹								1	1
種數	2	1	2	1	2	1	3	4	4
總巢數	36	16	21	2	12	2	18	17	124

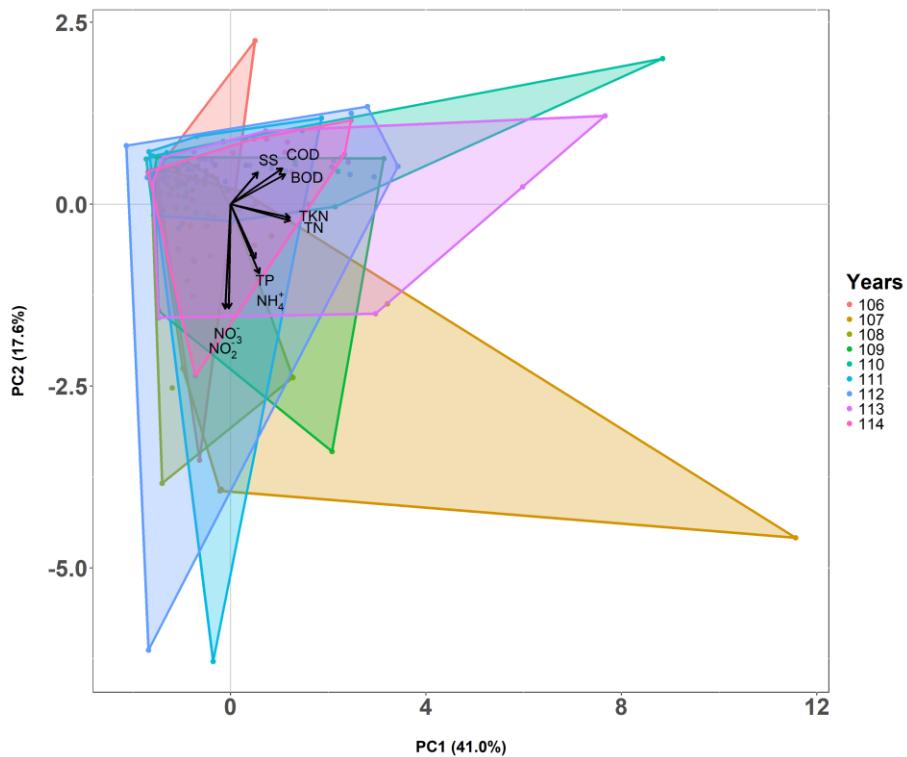
伍、歷年數據彙整與分析

(一) 水質歷年資料分析

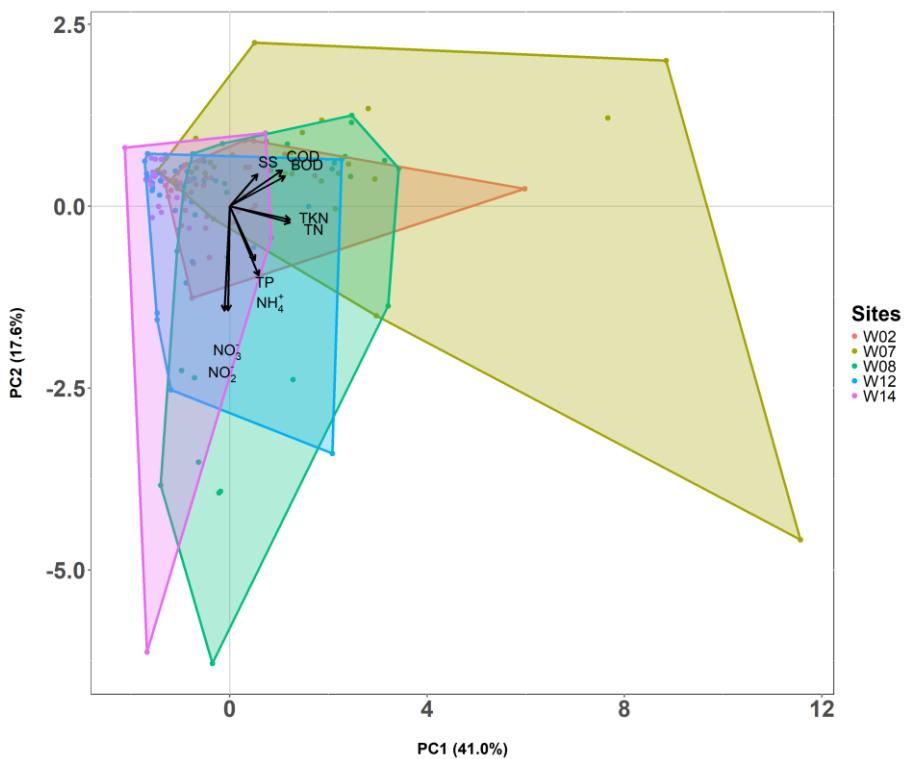
為比較年度間的水質特性差異，由資料中挑選出歷年皆有持續性調查的 W02、W07、W08、W12 及 W14 樣點進行分析。各樣點或各年度的水質特性以主成分分析 (principal component analysis, PCA) 呈現，並利用置換多元變異數分析 (permutational multivariate analysis of variance, PERMANOVA) 進行統計，檢視各樣點或各年度的水質特性是否存在差異，並以事後分析將兩兩樣點或兩兩年度間比較其差異性，其事後分析的 *p* 值則以 false discovery rate 校正。水質分析部分，將送測水體測項 (總氮、總磷、生化需氧量、化學需氧量與懸浮固體和葉綠素 a) 以及現場檢測水質測項 (溫度、導電度、氧化還原電位、溶氧量、溶氧度、濁度、酸鹼值、氫離子濃度指數、總固形物、鹽度與海水比重) 分別分析。

送測水體測項的分析結果顯示，年份間的水質特性重疊度高 (圖三十四)，而樣點間則分群稍明顯 (圖三十五)。

PERMANOVA 分析結果顯示，年度間及樣點間的送測水質皆具有顯著差異，但交互不顯著 (表二十五)，因此可分開探討年度間及樣點間的差異。年度間只有少部份組別具顯著差異，僅有 108 年與 112 年以及 108 年與 113 年間有較大的差異 (表二十六)。而在樣點間，除了 W12 樣點與 W14 樣點間水特性相近之外，其餘樣點間的水質皆不同 (表二十七)。檢視原始數據，施工前 (107 年) 水質於樣點 W07 的總氮、凱氏氮及氨氮，較其他年度及樣點高。110 年及 113 年 (施工後一年與四年) 於樣點 W07 之化學需氧量及生化需氧量高於其他年度及其他樣點。



圖三十四、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年各年度間送測水質結果主成分分析圖。此圖可解釋整體變異的 58.6%。



圖三十五、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年樣點間送測水質結果主成分分析圖。此圖可解釋整體變異的 58.6%。

表二十五、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年送測水質於年份及樣點間差異之統計結果

	<i>df</i>	SS	<i>F</i>	<i>p</i>
Years	8	132.82	2.1877	0.0045**
Sites	4	179.78	5.9222	0.0045**
Years*Sites	32	281.94	0.19953	0.1140
Residual	145	1100.41		
Total	157	1413.00		

表二十六、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年送測水質於年度間兩兩比較差異之統計結果

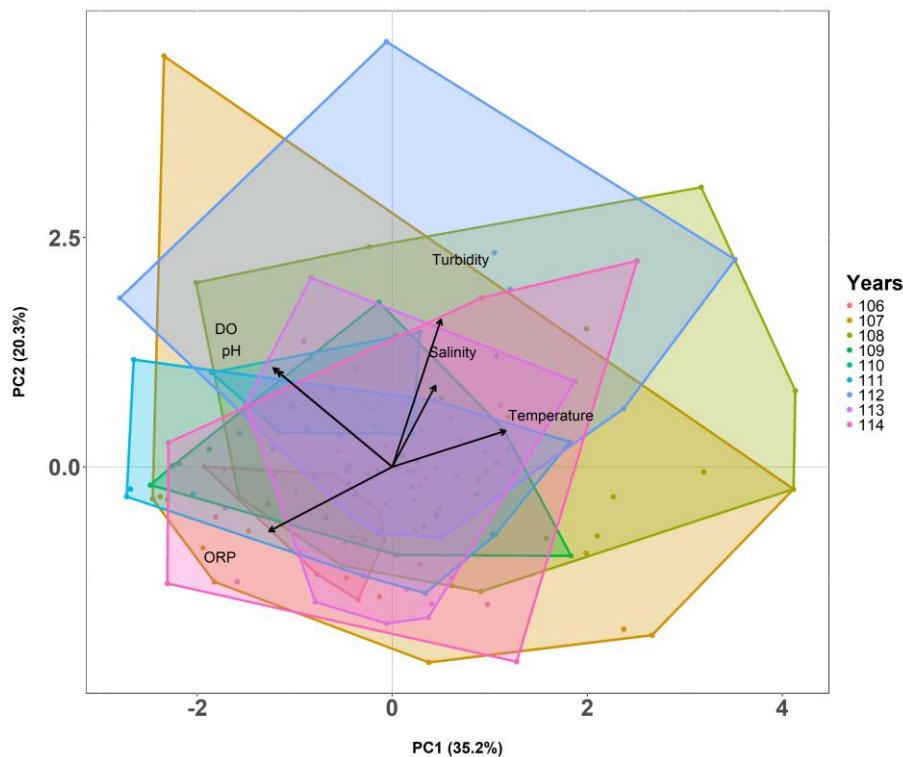
	106	107	108	109	110	111	112	113
107	0.327							
108	0.352	0.208						
109	0.317	0.154	0.317					
110	0.213	0.058	0.058	0.250				
111	0.359	0.102	0.212	0.437	0.102			
112	0.250	0.060	0.036*	0.102	0.418	0.058		
113	0.208	0.103	0.036*	0.102	0.490	0.102	0.495	
114	0.212	0.102	0.082	0.546	0.437	0.317	0.208	0.469

表二十七、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 送測水質於樣點間兩兩比較差異之統計結果

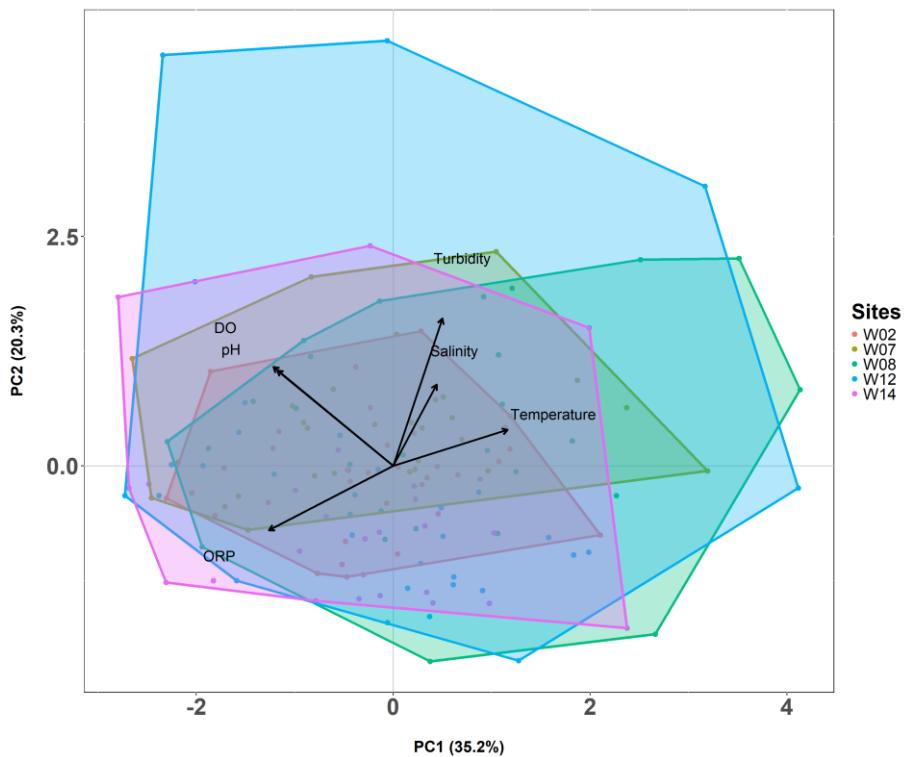
	W02	W07	W08	W12
W07	0.005**			
W08	0.011*	0.022*		
W12	0.011*	0.002**	0.002**	
W14	0.002**	0.002**	0.002**	0.061

現場檢測水質測項的分析結果顯示，無論是以年份或是樣點分群，彼此間相互重疊，難以明顯分群（圖三十六、圖三十七）。

PERMANOVA 分析結果顯示，年度間及樣點間的水體採樣水質皆具有顯著差異，但交互不顯著（表二十八），因此可分開探討年度間及樣點間的差異。由兩兩年分間比較的結果顯示，106 年（施工前）與施工中及施工後多數年份呈顯著差異。然而，同為施工前的 107 年僅與 112 年水質特性不同（表二十九），這可能是與 106 年僅執行 11 月及 12 月的調查有關。108 年（施工中）及 112 年（施工後第三年）現場檢測水質與多數其他年份明顯不同（表二十九）。在樣點間兩兩比較的結果則顯示，除了 W07 樣點與 W08 樣點，及 W12 樣點與 W14 樣點間的水質彼此較為接近外，其餘樣點間皆明顯不同（表三十）。由於樣點 W07 和 W08 同屬於廢棄鹽田區域，在土地的利用上較為接近；而樣點 W12 和 W14 則同屬於過去的填土區範圍，且為目前光電板案場區周邊的水域，因此可能導致各自的水質特性較為接近。



圖三十六、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年各年度間現場檢測水質結果主成分分析圖。此圖可解釋整體變異的 55.5%。



圖三十七、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年樣點間現場檢測水質結果主成分分析圖。此圖可解釋整體變異的 55.5%。

表二十八、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年現場檢測水質於年份及樣點間差異之統計結果

	df	SS	F	p
Years	8	128.88	3.1280	0.001***
Sites	4	68.93	3.3460	0.001***
Years*Sites	29	143.34	0.9597	0.614
Residual	112	576.84		
Total	153	918.00		

表二十九、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年現場檢測水質於年度間兩兩比較差異之統計結果

	106	107	108	109	110	111	112	113
107	0.128							
108	0.009**	0.135						
109	0.009**	0.110	0.023*					
110	0.009**	0.121	0.074	0.168				
111	0.130	0.169	0.023*	0.299	0.295			
112	0.009**	0.026*	0.026*	0.028*	0.128	0.027*		
113	0.092	0.121	0.014*	0.103	0.102	0.218	0.026*	
114	0.190	0.416	0.054	0.102	0.022*	0.313	0.102	0.452

表三十、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年現場檢測水質於樣點間兩兩比較差異之統計結果

	W02	W07	W08	W12
W07	0.021*			
W08	0.021*	0.117		
W12	0.003**	0.008*	0.021*	
W14	0.003**	0.003**	0.008**	0.185

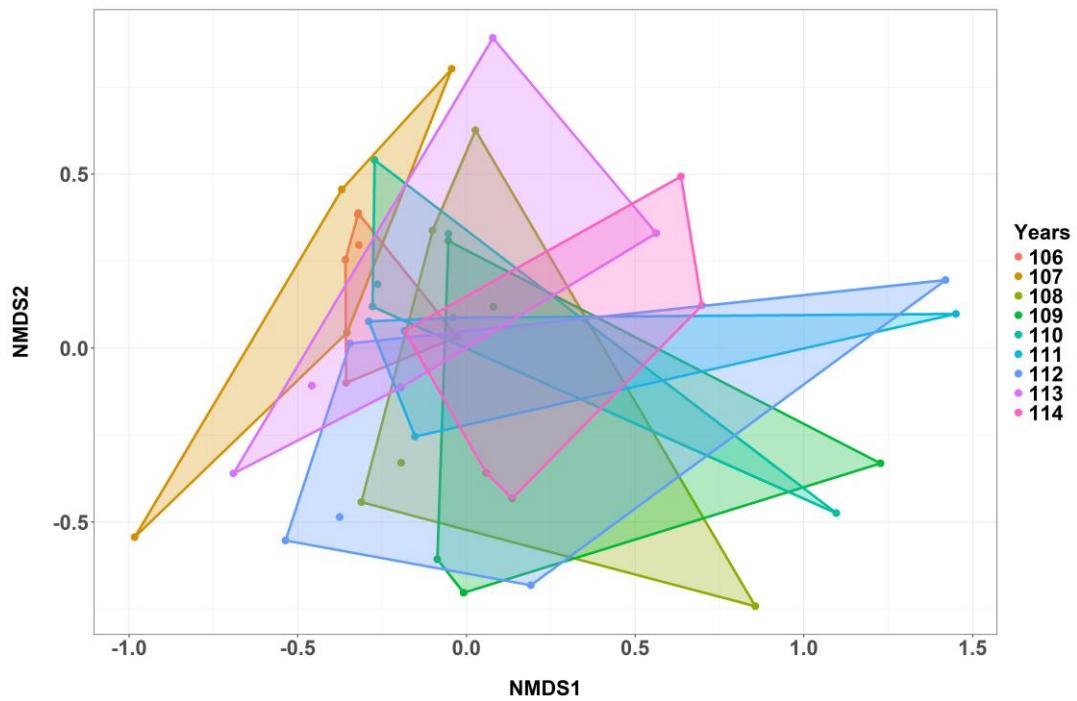
（二）水域生物-魚蝦蟹類歷年資料分析

為比較年度間的水域生物組成差異，由資料中挑選出歷年皆有持續性調查的樣點 W02、W07、W08、W12 及 W14 樣點進行分析。各樣點或各年度的水域生物組成以非度量性多元尺度法 (nonmetric multidimensional scaling, nMDS) 呈現，並利用置換多元變異數分析 (permutational multivariate analysis of variance, PERMANOVA) 檢視各樣點或各年度的水域生物組成是否存在差異，並以事後分析將兩兩樣點或兩兩年度間比較其差異性，其事後分析的 *p* 值則以 false discovery rate 校正。

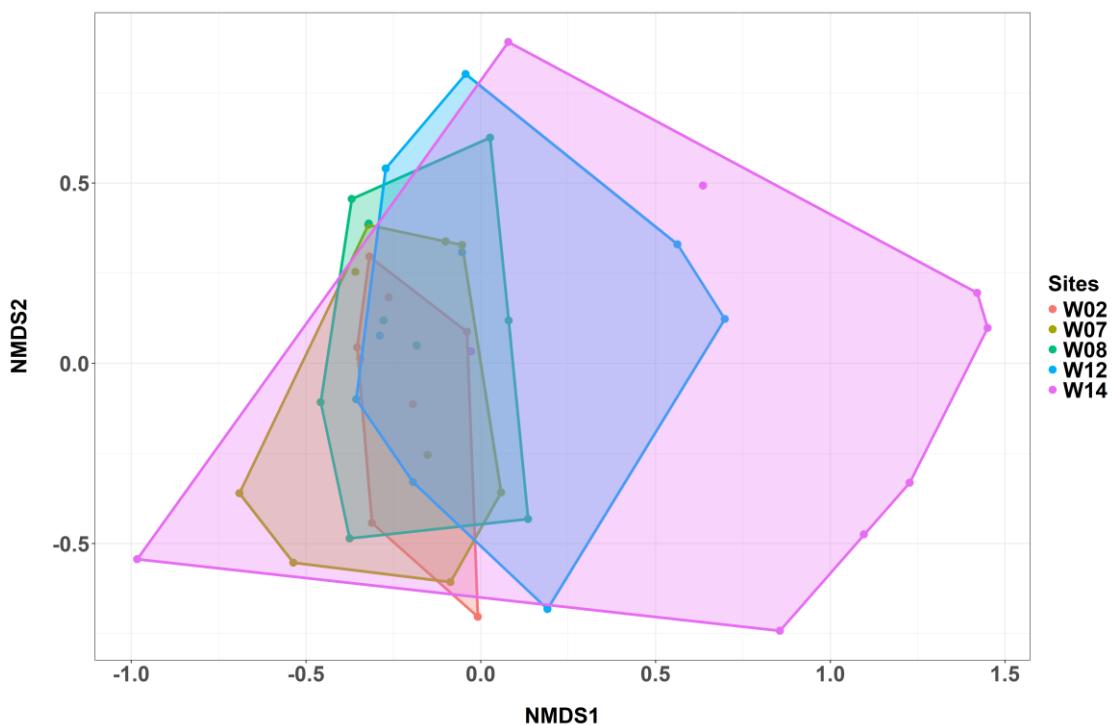
根據 nMDS 的結果顯示，年份間的分群稍有分散（圖三十八），而樣點間的分群雖然高度重疊，但其分群的範圍大小不一（圖三十九）。推測可能年份間的水域生物組成稍有不同，但樣點間的組成，則是某些樣點所出現

的類群和其他樣點出現的類群具有一致性，但卻又多出其他樣點沒有的某些物種（圖三十八及圖三十九）。PERMANOVA 統計結果顯示，年份間和樣點間的水域生物組成質皆具有顯著差異，但年份和樣點彼此間則無交感（表三十一），因此分開探討年份與樣點間的差異。在年份部分（表三十二），施工前（106 年和 107 年）的水域生物組成明顯和其他年份不同，而施工中（108 年）的水域生物組成，卻和其他年份無差異，又施工後（109 年起）的生物組成又有兩變化。推測可能施工所造成的影響並非瞬間的，而是緩慢改變，但這改變除了施工的擾動外，每一年的雨量、棲地環境變化等都有可能交互影響。在樣點部分（表三十三），樣點 W14 的物種組成明顯與其他樣點不同，而其他樣點彼此間的組成則近乎相似。檢視原始數據，除了樣點 14 以外的其他樣點，水域生物組成大多以食蚊魚為大宗，次多者為東方白蝦或帆鰭摩利魚。而樣點 W14 的物種多年來則以日本沼蝦為主，反而食蚊魚和東方白蝦少有紀錄，因此造就了樣點 W14 水域生物組成明顯與其他樣點不同。

食蚊魚為 106 年至 114 年間為水域生物調查數據中的優勢物種，佔魚、蝦與蟹類總隻次約 44.2%（圖四十）。利用卜瓦松迴歸（Poisson regression）分析優勢物種食蚊魚數量與當月累積雨量的關係，結果顯示累積雨量會顯著影響食蚊魚數量 ($Z = 92.63$, $p < 0.001$)：當累積雨量越多，調查到的食蚊魚個體數量也越多。



圖三十八、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年各年度間水域生物組成非度量性多元尺度法結果圖。



圖三十九、布袋鹽田濕地第九區 106 至 114 年各樣點間水域生物組成非度量性多元尺度法結果圖。

表三十一、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年水域物種組成於年份及樣點間差異之統計結果

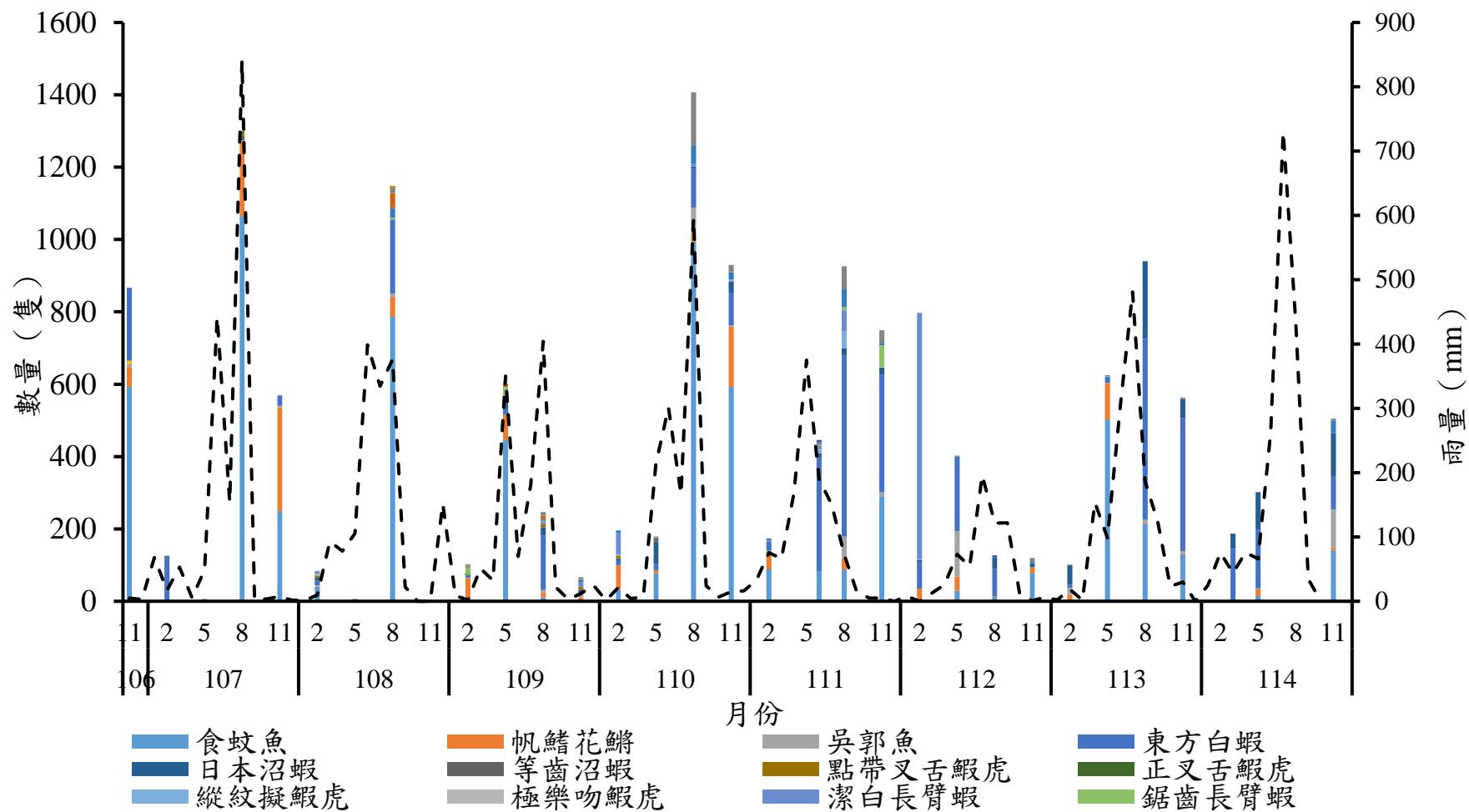
	df	SS	F	p
Years	8	445.5	1.5634	0.001***
Sites	9	438.2	1.3668	0.005**
Years*Sites	45	1396.3	0.8712	0.804
Residual	126	4488.0		
Total	188	6768.0		

表三十二、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年水域物種組成於年度間兩兩比較差異之統計結果

	106	107	108	109	110	111	112	113
107	0.236							
108	0.150	0.431						
109	0.036*	0.036*	0.780					
110	0.036*	0.116	0.261	0.070				
111	0.036*	0.036*	0.082	0.150	0.082			
112	0.036*	0.036*	0.123	0.082	0.036*	0.082		
113	0.070	0.041*	0.082	0.039*	0.039*	0.039*	0.318	
114	0.036*	0.036*	0.082	0.036*	0.082	0.061	0.145	0.207

表三十三、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 114 年水域物種組成於樣點間兩兩比較差異之統計結果

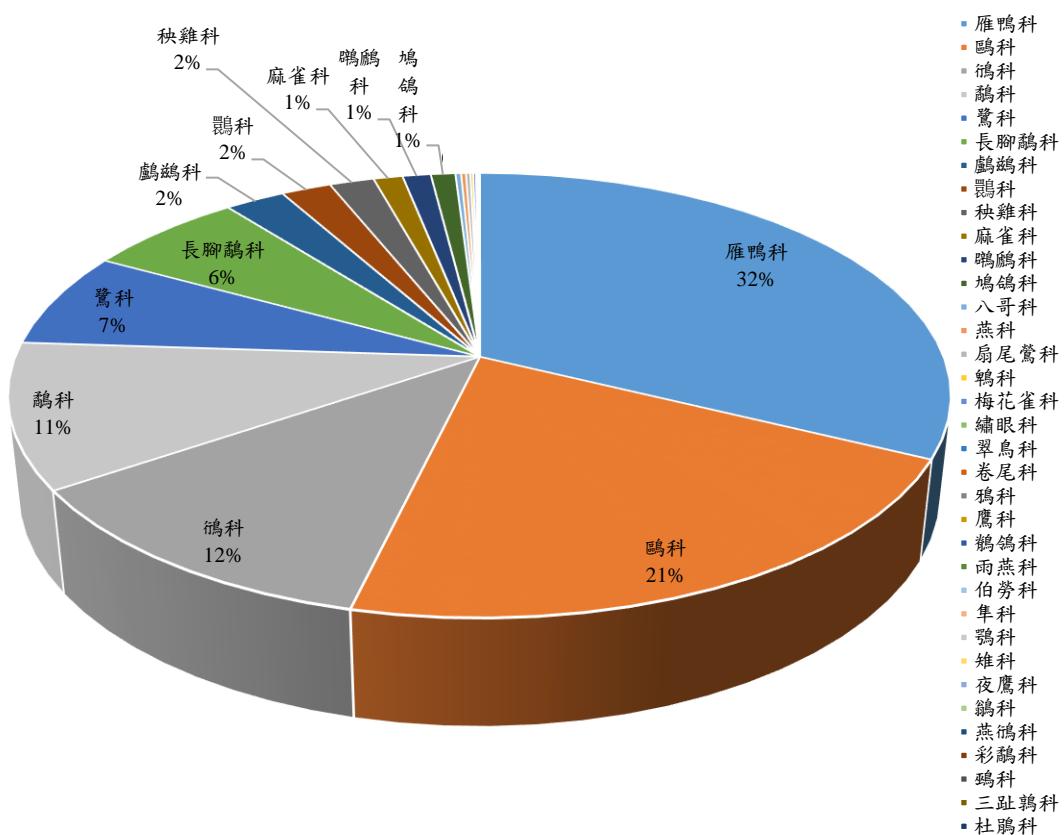
	W02	W07	W08	W12
W07	0.991			
W08	0.991	0.991		
W12	0.060	0.088	0.151	
W14	0.017*	0.010*	0.010*	0.045*



圖四十、布袋鹽田第九區 106 年至 114 年各季之魚、蝦、蟹類數量柱狀圖。虛線為布袋測站降雨量，108 年 11 月因計畫調整之因素未調查

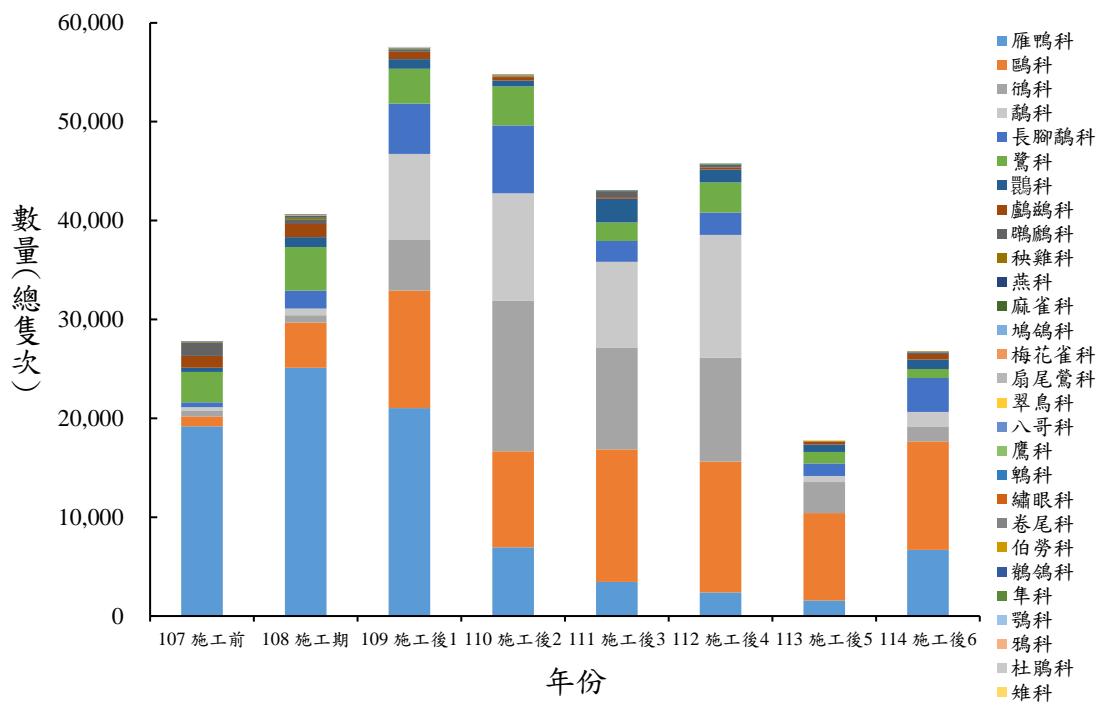
(三) 歷年鳥類群聚變動情況-

本區調查自 106 年 11 月開始，為了比較施工前後與年間鳥類變動情況，因此將施工的 108 年設定為施工期，往前一年 107 年為施工前資料，往後至今為施工後，第一年（106 年）的兩個月份的資料不計。統計八年資料（圖四十一、附錄五），全區歷年以雁鴨類鳥類為最大宗，佔總數量的 32%，其次為鶲鴝類鳥類（鶲科、鴝科合計約佔 23%）與鷗類（約佔 21%），為本區最優勢之三大類群，其餘各類群均低於 10% 以下。



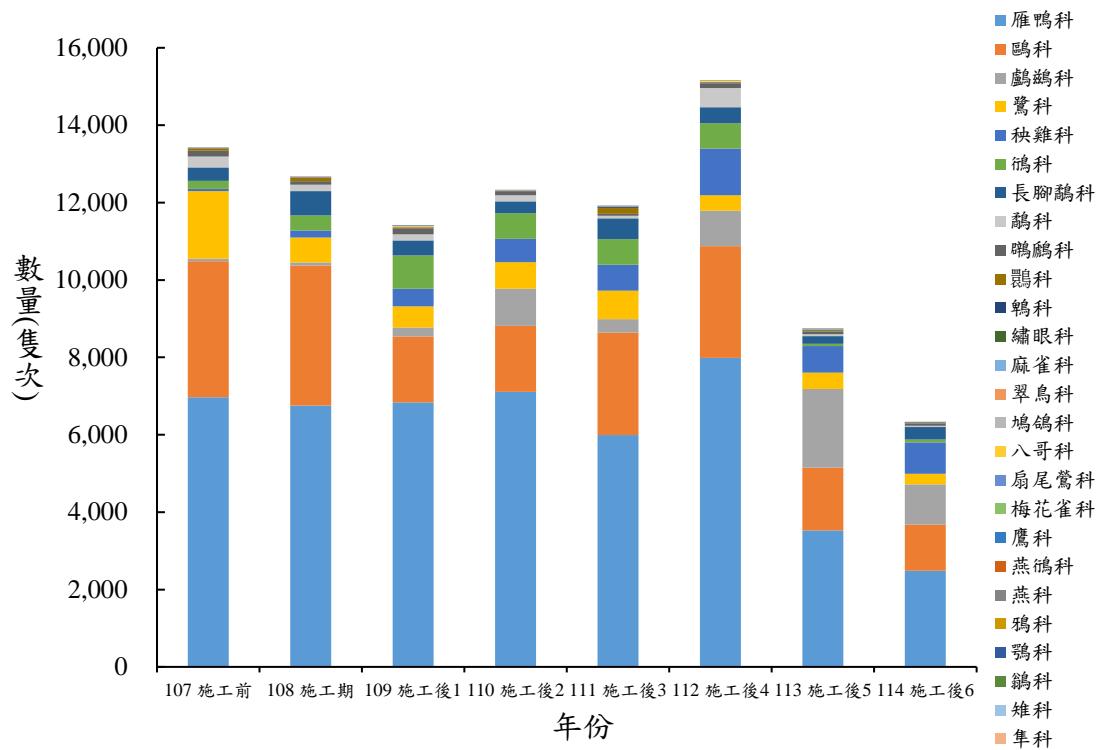
圖四十一、九區全區歷年鳥類數量（隻次）依科別比例圖

鹽田區（樣區 1-5）歷年數量整理如圖四十二，以 109 年最高，施工前 107 年最低，但布袋鹽田的水鳥會受到鄰近不同區域鹽田棲地情況影響，因此單看一區鳥類變動不易描述實際情況。本區優勢種從雁鴨類為大宗（107-109 年），自 110 年後，因棲地環境由較深水的水域轉為水深較淺的淺灘環境，因此雁鴨類的比例逐年下降，取而代之的為鷗科與鶲鴝類等水鳥，今年 114 年因冬、春季有明顯的降雨，因此冬季的雁鴨數量有提升一些。不過整體來看，近兩年的數量確實較往年低些。



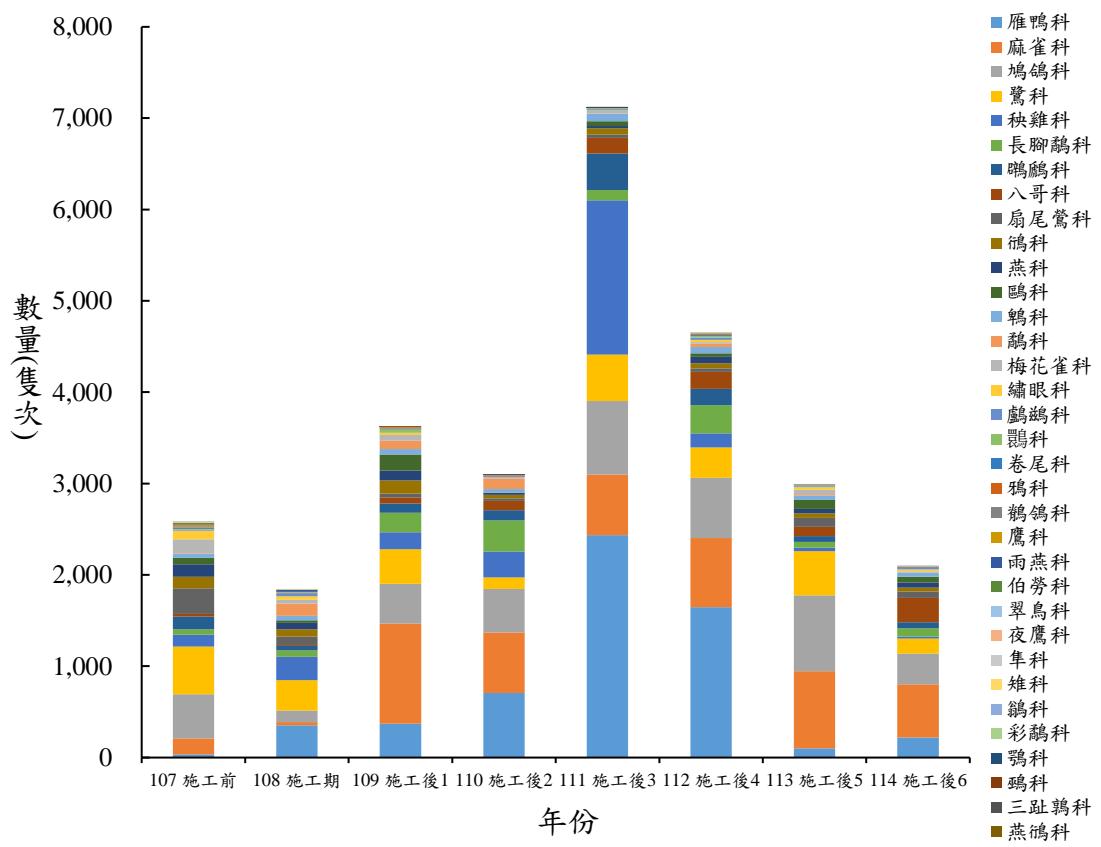
圖四十二、鹽田區歷年各科鳥數量（隻次）變化圖

滯洪池區(樣區 6-7)歷年數量整理如圖四十三，歷年的變化較少，約在 12,000 隻次上下，主要科別為雁鴨科與鷗科為主，本區因長年為深水環境，其他鳥種主要棲息於滯洪池中的水中島上，水位的變化會改變水中島的面積大小，是影響其他鳥類種類與數量的主因，而 108-109 年區內進行浮島式光電板為影響本區雁鴨類數量變動的因素。自去年（113 年）開始，數量開始下降，主要是雁鴨類的鳳頭潛鴨、赤頸鴨數量均下降，今年因 7 月份丹娜絲颱風的侵襲，南滯洪池（樣區 7）許多光電板受損，下半年陸續清理後移除，目前雖然水域環境空間因光電板移除後增加了，但目前雁鴨水鳥仍未開始利用該區環境。



圖四十三、滯洪池區歷年各科鳥數量（隻次）變化圖

案場區（樣區 8-9）歷年數量整理如圖四十四，整體數量以 111 年最高，主要受到雁鴨類（鳳頭潛鴨、琵嘴鴨）、秧雞類（白冠雞）大量進駐至樣區 9 北側生態池所影響。今年度整體的數量減少，主要是受到水域的白冠雞、鳳頭潛鴨已很少到北區生態復育區停棲、覓食，僅剩陸域的麻雀和紅鳩為主。今年又因 7 月份丹娜絲颱風侵襲後，樣區 8、9 的高壓電塔、光電板等受損，因下半年各項維修工程的影響（圖四十五），使得很多調查區均有人為活動的干擾影響，許多原本棲息於光電板下的鳥種（如鳩鴿科、麻雀、八哥類），數量均大量減少，影響本區的鳥類數量。



圖四十四、案場區歷年各科鳥數量（隻次）變化圖



圖四十五、案場區光電板拆除維修情況

針對案場區棲地環境與鳥種變化的部分，於 107 年 2 月與 6 月與 108 年 8 月，利用空拍機實地拍攝 9-9 樣區空照圖或 Google 影像資料為基礎，以 ArcGIS 將空照圖定位，再使用 ERDAS 非監督式分類法將樣區內的環境分為裸地、植被及水域（圖四十六），以了解樣區內的棲地環境，並計算各類型棲地面積，以供未來棲地改變後，各棲地面積、比例與鳥類族群變動作為比較的參考。空照圖辨識結果顯示，兩年棲地變化主要為原本為植被與裸地的環境。

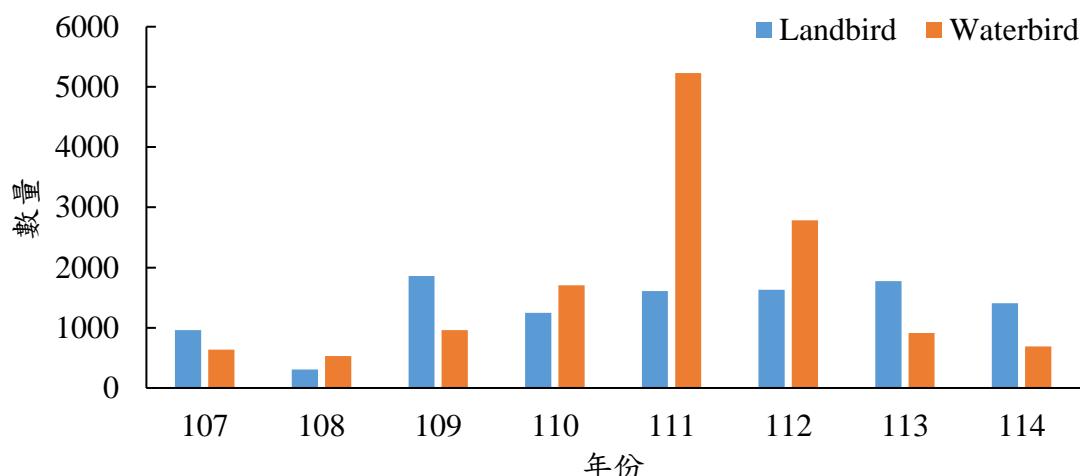
因光電板已於 109 年度施工完畢，整體已無明顯的改變，整體的面積比例與過去相仿，僅有植被與礫石有些微的改變（小數點以下，資料整理如表三十四），人工棲地環境提供主要為麻雀與紅鳩的棲地。近兩年北側生態池水域鳥類的數量可能受到西側新塢滯洪池鋪設浮板式光電板影響而明顯增加，因此，在整體數量增加的同時，案場區水鳥比例也逐年提高（圖四十七），主要增加的物種為白冠雞、鳳頭潛鴨、琵嘴鴨、赤頸鴨等（表二十四），而相對優勢陸鳥物種麻雀、紅鳩仍為陸域鳥類的優勢物種，今年的優勢物種有麻雀、紅鳩與白尾八哥。

光電板自 108 年蓋好後，於 110 年初開始記錄出沒於光電板區（包含停棲於光電板上方面板區與下方遮蔽區）的鳥種（圖四十八），鳥種資料整理如表三十五，從各月份來看，以 7-9 月出現的鳥種數較多，冬季的 11-2 月份之間較少。今年下半年場區因受到 7 月份颱風的影響，部分光電板受損，下半年陸續有整理、拆卸、清理、運送、安裝等作業進行，因此 9 月份之後，光電板上下活動的資訊就暫時無法收集。

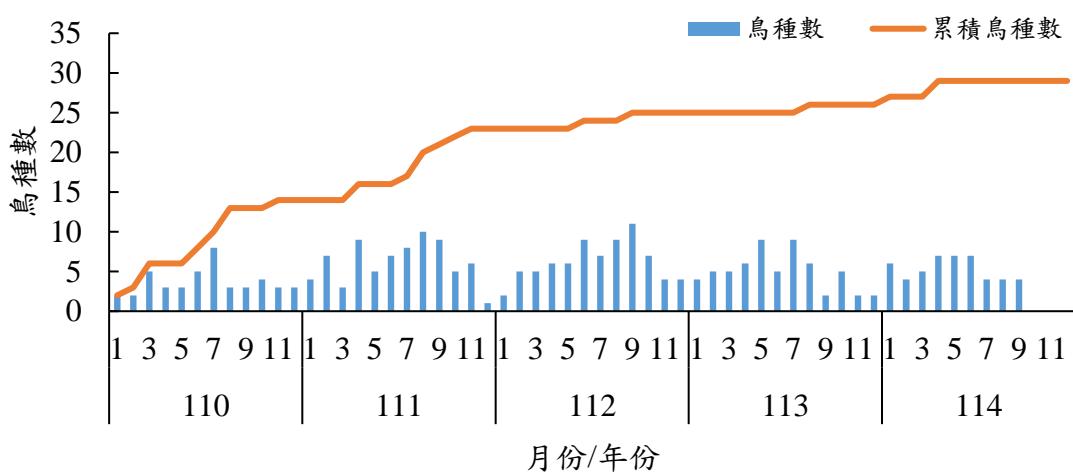
歷年鳥種的部分，自 112 年底累積超過 20 種之後，新增的種類就減緩。光電板區最優勢的是麻雀與紅鳩，其次為珠頸斑鳩、白尾八哥與高蹺鴿，麻雀、紅鳩與珠頸斑鳩是最經常出現的鳥種，與光電板下能提供的棲息空間有關。111 年開始因夏、秋季因降雨造成積水，提供了淺水的濕地環境，吸引其他鳥種的進駐，新增了 10 種鳥種，值得關注的是 II 級保育類的彩鶲，112 年僅新增兩種，分別為斑文鳥與紅冠水雞，113 年新增中白鷺，今年（114 年）新增 3 種鳥種，包含繁殖的南亞夜鷹，還有度冬的黃尾鴝與灰鶲鴿，颱風過後，在場區的光電板週邊有拾獲死亡的保育類彩鶲，因屍體已枯乾，估計有可能是颱風期間死亡的（圖四十九）。



圖四十六、非監督式分類辨識結果



圖四十七、案場區歷年水、陸鳥數量（隻次）變化圖



圖四十八、樣區 9 光電板區停棲的鳥種與數量變動圖



圖四十九、場區內發現的死亡多時彩鶲屍體

表三十四、非監督式分類各環境類型面積與各年度鳥類組成

年份	陸域			水域	陸鳥	水鳥	優勢種
	礫石	植被	建物				
107	29%	45%	0.1%	26%	60%	40%	紅鳩(273)、麻雀、小白鷺
108	22%	2%	68%	8%	37%	63%	小白鷺(168)、紅鳩、小青足鶲
109	22%	2%	68%	8%	66%	34%	麻雀(1074)、紅鳩、小白鷺
110	22%	2%	68%	8%	42%	58%	麻雀(661)、紅鳩、琵嘴鴨
111	22%	2%	68%	8%	24%	76%	白冠雞(1600)、鳳頭潛鴨、琵嘴鴨
112	22%	2%	68%	8%	37%	63%	鳳頭潛鴨(726)、麻雀、琵嘴鴨
113	22%	2%	68%	8%	66%	34%	麻雀(731)、紅鳩、大白鷺
114	22%	2%	68%	8%	67%	33%	麻雀(209)、紅鳩、白尾八哥

表三十五、110-114 年光電板區鳥種與數量資料表

科別	保育類	110 年	111 年	112 年	113 年	114 年	總計	出現頻度
麻雀	麻雀科	226	313	328	375	209	1451	55
紅鳩	鳩鵝科	135	204	191	142	76	748	53
白尾八哥	八哥科	2	59	56	24	73	214	36
珠頸斑鳩	鳩鵝科	31	32	64	13	4	144	28
高蹠鶲	長腳鶲科	15	59	49	9		132	17
家八哥	八哥科	19	40	11	5	52	127	16
蒼鶯	鶯科	7	12	20	30	25	94	16
大白鶯	鶯科		1		76	1	78	12
小環頸鵠	鵠科		18	48	6	1	73	12
夜鶯	鶯科		2	29	25	17	73	11
白頭翁	鵠科		33	10	3	8	54	9
東方環頸鵠	鵠科	2	12	2	1	12	29	7
小白鶯	鶯科	1	2	1	11	1	16	7
鷹斑鶲	鶲科		1	12			13	5
斑文鳥	梅花雀科			10			10	4
喜鵲	鴉科	5		4			9	3
白鵲鵠	鵠鵠科	3	4				7	3
東方黃鵲鵠	鵠鵠科		1	3	2		6	3
黃頭鶯	鶯科	3	2				5	2
紅冠水雞	秧雞科			2	2		4	2
彩鶲	彩鶲科	II		1	2		3	1
中白鶯	鶯科				3		3	1
褐頭鵲鶯	扇尾鶯科		2				2	1
南亞夜鷹	夜鷹科					1	1	1
洋燕	燕科		1				1	1
黃尾鵠	鵠科					1	1	1
環頸雉	雉科	II				1	1	1
灰鵲鵠	鵠鵠科		1				1	1
黃小鶯	鶯科		1				1	1
鳥種數		14	20	18	16	15	29	
總數量(隻次)		452	798	842	727	482	3301	

(四) 高壓電塔鳥擊資料

因本案場剛好有高壓電塔穿越，主要橫跨場區的西側（圖五十），施工前下方為灌叢區，鳥擊落下後觀察不易，且附近有野狗出沒，若非剛撞擊的個體，可能都難以發現。在光電板設置前，僅於 107 年觀察到一隻埃及聖鶲死於電線撞擊（圖五十左）。



圖五十、跨越案場區西側的高壓電塔施工前（左）及施工後（右）圖

自從光電板安裝後的調查陸續發現有鳥死於光電板上，透過調查光電板上鳥類死亡的案例，紀錄死亡的種類，整理資料如表三十六，死於光電板上的位置整理如圖五十一。而由圖五十一可發現，檢拾到的死亡個體主要均於高壓電線下方兩側的光電板區，由死亡的位置推斷（圖五十二），應是撞擊高壓電線後落於光電板上死亡，光電板設置前可能因為掉落於地面的草叢裡而不易觀察，或是被當地的野狗

叨食而較少發現，在光電板設置後變成一個撞擊後承接的平台，變得容易觀察。這些死亡的鳥種中，以小鶲鷥最多，其次有高蹺鵠、紅鳩、野鴿、紅冠水雞、小燕鷗等。屬於保育類的有小燕鷗、燕鵠與紅尾伯勞。資料收集經現場觀察發現拍照後，通報場區駐守工程師處理，處理後委請工程師協助拍照回傳，以再次確認鳥種。今年新增的個體有野鴿與小燕鷗各一隻（圖五十二）。

本案於 113 年 2 月會勘時已透過縣府向台電反應此情況，並建議在輸電線上設置標識物、增設環境光源以增加電線的可識度，讓通行的鳥類可提前發現並採取迴避或繞行（圖五十三），台電於 113 年 10 月份回文提及因建議懸掛的標示物會導致懸掛處因附著鹽分而加速導線腐蝕，故不予採納團隊建議。

場區電塔於今年（114 年）7 月初丹娜絲颱風中遭強風吹倒，7 月搭建一般的臨時電線杆與電線於場區西側道路邊，而高壓電塔於當年 11 月復建，隔月（12 月中旬）電塔與電纜已部分搭建完成，預計明年初完工（圖五十四）。電塔與電線下的光電板亦於 8 月後陸續拆卸下來，因此 114 年下半年度無撞擊資料。



圖五十一、歷年於案場區光電板上拾獲鳥屍體位置分布圖



圖五十二、114 年於光電板上發現死亡個體照片(左野鴿、右小燕鷗)



圖五十三、各種不同樣式可掛於電纜上的辨識物件*。

*註：資料參考自 <https://www.summitpower.com.au/powerline-markers>



圖五十四、下半年電塔復建情況，圖為尚未拉起高壓電線前的情況

表三十六、107-114 年光電板上鳥擊死亡資料表

鳥種	保育等級	107	109	110	111	112	113	114	總計
小鶲鶲		2	3	1	2				8
高蹺鶲			1	2			2		5
紅鳩				1	3				4
野鵠		2	1					1	4
小燕鷗	II	2					1	1	4
紅冠水雞		1		1	1				3
太平洋金斑鶲			2						2
鷹斑鶲				1	1				2
棕三趾鶲					1	1			2
小雲雀		1							1
家八哥		1							1
燕鵙	III		1						1
鳳頭潛鴨					1				1
赤頸鴨					1				1
埃及聖鶲		1							1
紅尾伯勞	III					1			1
麻雀				1					1
夜鷺							1		1
黑腹燕鷗			1						1
鳥種數		1	6	7	7	6	4	2	19
總數量		1	9	10	8	9	5	2	44

陸、期末總結

已完成 114 年度的所有調查及相關分析，包括水文、水質、魚蝦蟹類及鳥類調查。

水文部分，自嘉義縣布袋水產精品加值產業園區動工後，南北系統連接水路因土方回填已中斷，兩系統之水文循環也因此受影響。由歷年調查成果顯示，北系統自 110 年起首見乾涸情況，乾涸情形由 110 年 11 月持續至 111 年 05 月梅雨季前。自記式水位計紀錄顯示，點位 W09 處之水深於 113 年 11 月起即維持常時有水，水深約為 10 公分上下；水深於 114 年 02 月 14 日及 114 年 03 月 05 兩個降雨事件後有增加情勢，但因北系統面積太大，水深增加幅度並不大，並於 114 年 03 月降雨事件後，水深即呈現緩慢下降趨勢；本年度 8 月份颱風事件時，水深推估高達 100 公分左右，颱風後，水深又逐漸下降至 10 公分上下；南系統部分，因光電基地生態池與北系統連接水路中斷，本團隊由過

往觀測經驗推估，水路中斷應會導致生態池乾涸，但與實際調查有所出入。點位 W13 水位計紀錄成果顯示，生態池於 110 年 05 月梅雨事件後即維持常時有水狀態，顯示生態池水源除降雨外，應有其它補注來源。由本年度自記式水位計成果顯示，生態池於 113 年 11 月至 114 年 05 月期間，最高水深約為 30 公分，降雨事件後，生態池水深又逐步下降至 4 公分左右；08 月颱風事件時，生態池水深推估約為 150 公分左右，颱風事件後至 11 月底，水深由 100 公分逐步降至 0 公分。

統整 114 年四季水質調查結果，多數樣點的氧化還原電位皆為正值，水體成氧化態，有受汙染的可能；各個樣點之 pH 值呈弱鹼性；溶氧部分，由於多數樣點可能因水中有大量水生植物或藻類（龍鬚藻或水綿）行光合作用，溶氧值除第三季外有偏高情形；鹽度、總固形物和濁度部分，除樣點 W12 與 W14 之外，其餘樣點都偏高，其中，濁度部分，樣點 W08 的第三季與第四季甚高。濁度偏高的原因推測與降雨量及水位偏低，導致採水時底質擾動較大有關。優養化程度部分，各樣點的卡爾森指數皆高於優養之標準 (> 50)，推測與水體中的較高濃度葉綠素 a 有關。除樣點 W12 與 W14 外，大部分的懸浮固體和化學需氧量，四季別多高於地方級標準；生化需氧量部分，僅第一季與第二季部分樣點略高於地方級標準。由於此標準相對較嚴苛且為適用於濕地類型之水體標準，同時，各個超標項目（超標者多為懸浮固體、含高鹼離子化學需氧量）之濃度無超出地方級濕地標準太多，故綜合以上結果，布袋鹽田第九區之水質狀況，除了屬於優養化狀態之外，其他屬於相對穩定之狀況。

在水域生物部分，114 年四季皆調查到的物種為食蚊魚、日本沼蝦和東方白蝦，其中，食蚊魚為外來種。以季別來看，第一季 (114/03) 所記錄到魚、蝦、蟹類之個體數明顯低於其他三季，推測可能因為第一季時雨量少和水體鹽度較高等有關連。優勢種的部分，第一季和第二季主要的優勢物種為東方白蝦；第三季主要的優勢物種為日本沼蝦；第四季主要的優勢物種為食蚊魚。由樣點來看，第一季記錄到最高的生物量為樣點 W02；第二季記錄到最高的生物量為樣點 W14；第三季記錄到最高的生物量為樣點 W14；第四季記錄到最高的生物量為樣點 W08。

鳥類部分，由 114 年 1 月至 12 月，每月調查一次，共記錄 83 種 35,127 隻次的鳥類。鹽田區、滯洪池區與案場區三區之鳥種數皆在 50 種上下，與過去相比，鹽田區鳥種數下降；個體數量上，鹽田區最多，滯洪池區其次，案場區仍最少，受到 114 年 7 月份丹娜絲颱風的影響，滯洪池區水面型光電板損毀，而案場區有部分區域受波及而毀損，後續有相關維修工程作業影響。滯洪池區和鹽田區均以水鳥為主，而光電板案場區的棲

地為人工建物為主，吸引較多陸鳥棲息，因此鳥種以陸鳥為主。從各月份間的變化來看，種類與數量仍以冬季的較多，其次為春季，其中，鳥種數最多落在 1、12 和 11 月，個體數則以 12 月最多，其次為 10 和 5 月。今年較為不同處是在於雁鴨類的水鳥減少，因此主要影響數量的鳥種為黑腹燕鷗，為各區數量最大變動的主要鳥種，是與過去差別最大的部分。保育類鳥種的調查結果，共計記錄 9 種，數量最多為 I 級黑面琵鷺 (746 隻次) 與 II 級小燕鷗 (1158 隻次) (圖二十六)，其次為 III 級的黑尾鶲 (227 隻次)。

在歷年水質資料分析的部分，以不同年份進行分群時，送測水質僅少數年份間具顯著差異，僅有 108 年與 112 年以及 108 年與 113 年間有較大的差異；以不同樣點分群時，除了樣點 W12 和 W14 的送測水質和現場水質特性相近之外，其他樣點彼此間皆差異較大。

分析歷年魚蝦蟹類資料顯示，九區水域生物整體以外來種為主，包括食蚊魚和吳郭魚等，近年則有較多蝦類（東方白蝦）。樣點 W14 的物種組成明顯與其他樣點不同，而其他樣點彼此間的組成則近乎相似。多數樣點水域生物組成大多以食蚊魚為大宗，次多者為東方白蝦或帆鰭摩利魚，而樣點 W14 的物種則以日本沼蝦為主。

由歷年 (106 年起迄今) 的鳥類調查資料結果顯示，全區歷年以雁鴨類鳥類為最大宗，佔總數量的 32 %，其次為鶲鴕類鳥類 (鶲科、鴕科合計約佔 23 %) 與鷗類 (約佔 21 %)，為本區最優勢之三大類群。

柒、討論與評估

一、水文

由施工前至本年度調查成果顯示，太陽光電施工及設置主要影響範圍為南系統內部，內部水路高程因填土變化，造成生態池低水位時期與南側水域連結中斷，而針對南北兩系統之水文循環，水產精品加值產業園區施工阻斷水路之影響明顯高於太陽光電施工與設置之影響。以水文研究角度而言，水路中斷或改變會逐漸改變區域水質狀況，若再拉長觀測尺度，水質改變可能會逐步影響該水域的生態系統結構，相關單位可藉由生態調查成果來評估影響程度並據以擬定後續相關計畫或應對措施。

今年 7 月丹娜絲颱風 (Danas) 在計畫區中所造成的水位影響，無論是北系統或南系統，皆影響甚鉅。在颱風來襲前的第一、第二季，水位變化幅度皆不大，但在颱風來

襲後，尤其在 8 月份的調查顯示，兩系統的水位皆超過 100 公分深，直至 11 月底才逐步下降。

二、水質

優養化指數部分，各樣點於四季皆高於優養之標準 (>50)，可能與較高的葉綠素 a 數值有關。布袋鹽田第九區之水質狀況，除了優養化狀態之外，其他則屬於相對穩定情況。建議可以增加水流的流通性來增加水體營養物質的流動，降低有機物的累積。

檢視丹娜絲颱風 (Danas) 在計畫區中所造成的水質影響，颱風來襲前 (第一、第二季) 與颱風來襲後 (第三、第四季) 相比，在颱風來襲後，5 處樣點的總固形物、鹽度和海水比重普遍較低，尤其在第三季為四季中最低。而部分樣點 (W02、W07 和 W08) 的生化需氧量則在颱風來襲後降低；懸浮固體部分，則是在颱風來襲後數值較颱風來襲前高，而其餘水質測項則沒有太明顯的變化。推測是颱風所帶來的豐沛雨量，稀釋計畫區內的水體鹽度，降低了總固形物、鹽度和海水比重，而因為擾動增加，因此懸浮固體值則較高。

三、水域生物

魚蝦蟹類部分，計畫區內的個體組成多以外來種的石蚊魚、大肚魚等為主，近期則有東方白蝦和日本沼蝦提升其數量。若以水鳥食源的角度來看，無論是原生種或是外來種，都能提供且補充水鳥能量，因此，後續環境維護建議針對水位進行調控或引入自然海水潮汐，穩定灘地水位以達到維持生物多樣性之目標。水域生物為水鳥的主要食源，建議仍需維持該區的水源，穩定區域內水域生物族群數量，以吸引候鳥前來覓食、停棲、休憩等。

四、鳥類

由於區域內的水路受到水產精品加值產業園區施工而被阻斷，造成生態池的水位降低，無其餘水源補注，其受影響程度明顯高於太陽光電施工與設置之影響。雖然負責認養鹽田國有地的高雄市野鳥學會團隊，於 111 年春季，嘗試於九區周邊之龍宮溪進行引水工程，但改善原本水路系統才是控制水位的重要基礎。過去由於排水問題未決，使得鹽田區經常呈現低水位狀態，113 年冬春季更是乾涸，無法提供雁鴨停棲，轉而主要由鷗科的黑腹燕鷗、鴕科的太平洋金斑鴕為最主要停棲的鳥種。由於破堤的關係 (樣區 1-

5 和 9-1），113 年 2 月底由領養棲地的高雄市野鳥學會邀集相關單位現勘，討論 9-1 周邊堤案修復與引水等問題的解決方案。113 年下半年因堤岸修復，水位恢復，113 年 11 至 12 月時期，琵嘴鴨、赤頸鴨皆有棲地利用紀錄（數量達 1,500 隻次左右）。113 年下半年，高雄市野鳥學會已初步完成鹽田區的水路的疏通作業。114 年因冬季與春季的降雨較多，加上 9-1 與 9-2 於去年的棲地整理，提供不同水深供鳥類停棲、活動，因此雖然整體水位較以往高，但仍吸引多種水鳥前來。此外，114 年黑面琵鷺也經常出現於本區活動，全年記錄的數量也達近千隻，顯示適當人為介入與棲地營造，包括水路疏通及水位調控管理，確實能提高候鳥利用該棲地的意願，並增加候鳥前來停棲的機會。

捌、引用文獻資料

- Clarke, K.R. 1990. Comparisons of dominance curves. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 138: 143-157.
- Warwick, R. M. (1986). A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Mar Biol*, 92, 557-562.
- 行政院環境保護署 (2004)。河川、湖泊及水庫水質採樣通則 NIEA W104.51C。
- 行政院環境保護署 (2004)。軟底質海域底棲生物採樣通則 NIEA E103.20C。
- 行政院環境保護署 (2005)。水中氨氮檢測方法—靛酚比色法 NIEA W448.51B。
- 行政院環境保護署 (2006)。水中凱氏氮檢測方法 NIEA W451.51A。
- 行政院環境保護署 (2010)。水中磷檢測方法—分光光度計／維生素丙法 NIEA W427.53B。
- 行政院環境保護署 (2011)。水中生化需氧量檢測方法 NIEA W510.55B。
- 行政院環境保護署 (2013)。水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法—103~105°C乾燥 NIEA W210.58A。
- 行政院環境保護署 (2015)。土壤採樣法 NIEA S102.63B。
- 行政院環境保護署 (2015)。水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法—鎬還原流動分析法 NIEA W436.52C。
- 行政院環境保護署 (2016)。底泥採樣方法 NIEA S104.32B。
- 行政院環境保護署 (2018)。水中化學需氧量檢測方法—密閉式重鉻酸鉀迴流法 NIEA W517.53B。

林幸助、薛美莉、陳添水、何東輯（2009）。濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序。行政院農業委員會特有生物研究保育中心。南投縣。

邱英哲、沈子耘、許晉榮、葉信利、徐崇仁（2011）。七股潟湖潮間帶腺帶刺沙蠶研究。水試專訊。第 35 期：第 17-19 頁。

財團法人臺灣水利環境科技研究發展教育基金會（2006）。嘉義地區排水環境與生態調查分析。經濟部水利署水利規劃試驗所。臺北市。

國立成功大學（2016）。嘉義縣 104 年度國家重要濕地保育行動計畫-布袋鹽田濕地及好美寮濕地水文生態環境與泥沙永續管理計畫（III）。臺南市。

黃元照（2020）。很陌生又很熟悉的多毛類。科學發展。第 565 期：第 56-62 頁。

經濟部水利署水利規劃試驗所（2013）。滯洪池之濕地生態功能評價及改善研究。臺北市。

臺灣魚類資料庫。檢自 <http://fishdb.sinica.edu.tw/>

玖、附錄

附錄一、布袋鹽田濕地第九區各樣點環境照（114年3月）



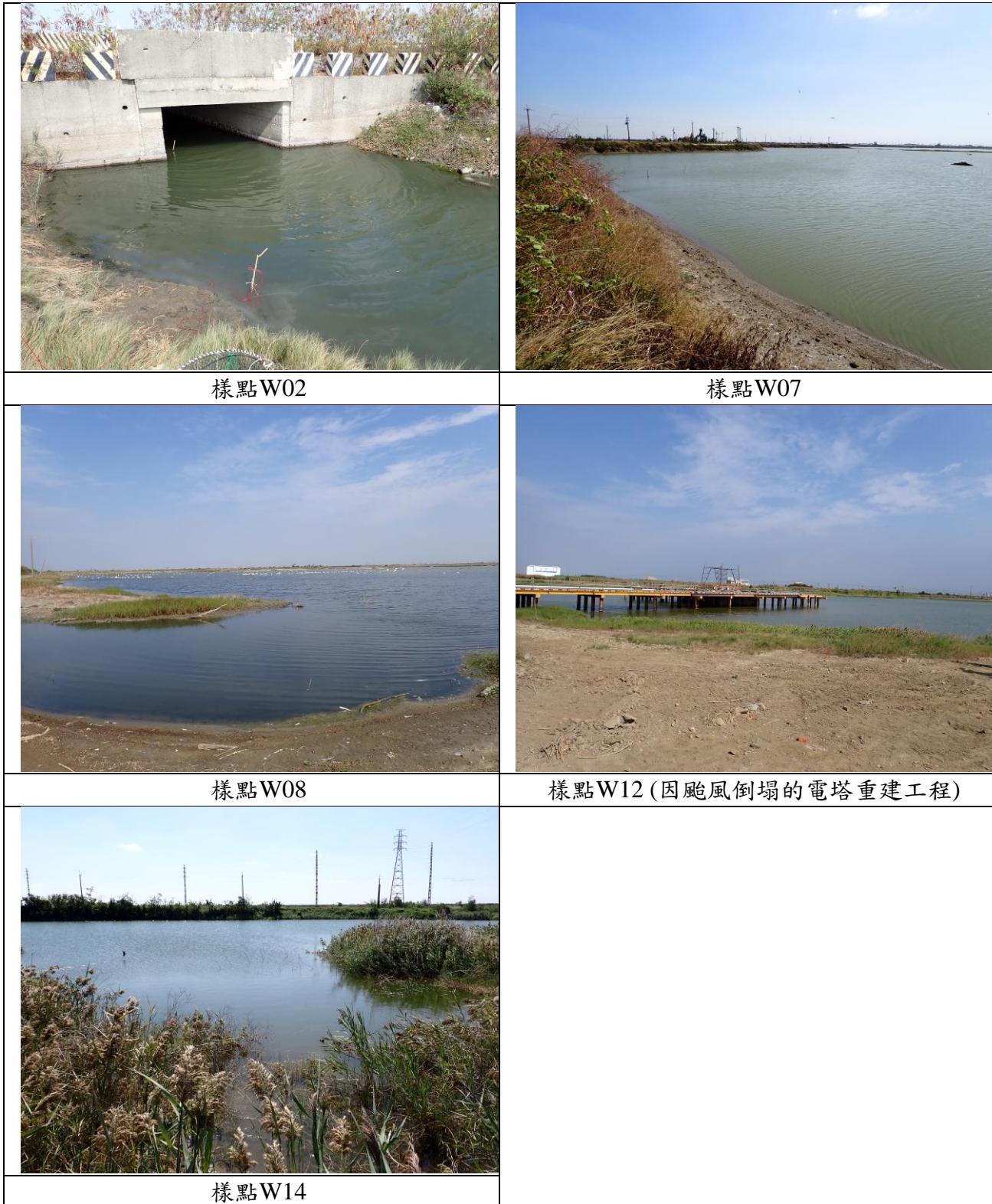
附錄二、布袋鹽田濕地第九區各樣點環境照（114年5月）



附錄三、布袋鹽田濕地第九區各樣點環境照（114年9月）

	
樣點W02	樣點W07
	
樣點W08	樣點W12(原有的高壓電塔因颱風倒塌而消失)
	
樣點W14	

附錄四、布袋鹽田濕地第九區各樣點環境照（114年11月）



附錄三、114 年布袋鹽田濕地第九區魚、蝦、蟹物種名錄

魚類

目	科	學名	中文名
鰈形目	花鰈科	<i>Gambusia affinis</i>	食蚊魚
鰈形目	花鰈科	<i>Poecilia velifera</i>	帆鰭花鰈
慈鯛目	慈鯛科	<i>Oreochromis niloticus</i>	吳郭魚
鰕虎目	鰕虎科	<i>Mugilogobius cavifrons</i>	小鰩鰕虎
鰕虎目	鰕虎科	<i>Pseudogobius sp.3</i>	縱紋擬鰕虎
鰕虎目	鰕虎科	<i>Pseudogobius javanicus</i>	爪哇擬鰕虎
鰕虎目	鰕虎科	<i>Glossogobius giuris</i>	正叉舌鰕虎
鰕虎目	鰕虎科	<i>Pseudogobius sp.1</i>	斜紋擬鰕虎

甲殼類

目	科	學名	中文名
十足目	長臂蝦科	<i>Palaemon orientis</i>	東方白蝦
十足目	長臂蝦科	<i>Macrobrachium nipponense</i>	日本沼蝦

附錄四、布袋鹽田濕地 114 年 1 月至 12 月各區鳥類調查資料表

鳥種	學名	保育等級	鹽田區					滯洪池		案場		總計
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
凍原豆雁	<i>Anser serrirostris</i>	II						4				4
白眉鴨	<i>Spatula querquedula</i>				4		1					5
琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>		204	413	82	400	2494	51	9	69		3722
赤勝鴨	<i>Mareca strepera</i>						16	22	26			64
羅文鴨	<i>Mareca falcata</i>						3					3
赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>		5	12	4	72	1980	578	132			2783
尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>		26		59	455	287	331	33			1191
小水鴨	<i>Anas crecca</i>		85		1	20	70	65		4		245
紅頭潛鴨	<i>Aythya ferina</i>							35				35
鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>					2		313	876	146		1337
斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>							5	1			6
環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>									1		1
小鶲鷥	<i>Tachybaptus ruficollis</i>		29	12	11	29	23	42	18	65		229
野鵠	<i>Columba livia</i>					1	1					2
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			1				4	6	31	279	321
珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>									11	16	27
南亞夜鷹	<i>Caprimulgus affinis</i>										1	1
紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>							21	8	16		45
白冠雞	<i>Fulica atra</i>							603	180	5		788
高蹠鶴	<i>Himantopus himantopus</i>		229	230	101	91	143	34	108	1	74	1011
反嘴鶴	<i>Recurvirostra avosetta</i>		252	736	255	549	834	185			17	2828
灰斑鶴	<i>Pluvialis squatarola</i>		1	7					2			10
太平洋金斑鶴	<i>Pluvialis fulva</i>		137	179	178	18	73	3				588
蒙古鶴	<i>Charadrius mongolus</i>		1	7	1			1				10
東方環頸鶴	<i>Charadrius alexandrinus</i>		546	226	10	6	59	48	22	31		948
小環頸鶴	<i>Charadrius dubius</i>		1						1		12	14
大杓鶲	<i>Numenius arquata</i>	III		2								2
黑尾鶲	<i>Limosa limosa</i>		2	169			43	13				227
尖尾濱鶲	<i>Calidris acuminata</i>		44	4	8	2			1	6		65
彎嘴濱鶲	<i>Calidris ferruginea</i>		4	17	6							27
長趾濱鶲	<i>Calidris subminuta</i>				1					6		7
紅胸濱鶲	<i>Calidris ruficollis</i>		96	73	4		2	2				177
黑腹濱鶲	<i>Calidris alpina</i>		281	141	10		6	5				443
磯鶲	<i>Actitis hypoleucos</i>		1	2	1							4
鶴鶲	<i>Tringa erythropus</i>		1	3								4

鳥種	學名	保育等級	鹽田區					滯洪池		案場		總計
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
青足鶲	<i>Tringa nebularia</i>	II	34	296	43	7	22	6	2	3		413
小青足鶲	<i>Tringa stagnatilis</i>		40	46	5	2	7					100
鷺斑鶲	<i>Tringa glareola</i>		2		1	2				1	6	
赤足鶲	<i>Tringa totanus</i>		7	56	2	7	3	1				76
紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>		133	43	14		620	96				906
銀鷗	<i>Larus argentatus</i>						2					2
小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>		40	95	4	7	111	16	869	16		1158
鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>		1							2	3	
裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>		134	195			118	41	2	2		492
白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>									1	1	
黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>		2890	3995	461	1426	697	173		43		9685
鷗鷺	<i>Phalacrocorax carbo</i>		3	2	6	31	485	14	1030	22		1593
黃小鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>		1	1				1				3
栗小鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>						1					1
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>		11	57	12	38	59	4	85	36		302
大白鷺	<i>Ardea alba</i>		124	150	39	107	142	98	4	1	30	695
中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>							2				2
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>		49	60	26	24	17	40	19	30		265
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>		2						2	9		13
綠蓑鷺	<i>Butorides striata</i>							1	1			2
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>				4	4	2	7	3	54		74
埃及聖鶲	<i>Threskiornis aethiopicus</i>							2				2
白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>	III	2	1	1	2						6
黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>		153	207	16	92	490	2				960
魚鷺	<i>Pandion haliaetus</i>								1			1
黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>									5		5
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>		3				1	1	1			6
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>									2		2
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>							1		1		2
棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>				1					1		2
喜鵲	<i>Pica serica</i>									1		1
灰頭鵙鶯	<i>Prinia flaviventris</i>								1	1	5	7
褐頭鵙鶯	<i>Prinia inornata</i>				1		2			17	27	47
棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>									14	5	19
棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>				2					3		5
家燕	<i>Hirundo rustica</i>		10	44					5	10		69
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>		13	10				2	12	25		62
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>				5			7	1	8	37	58

鳥種	學名	保育 等級	鹽田區					滯洪池		案場		總計
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
極北柳鶯	<i>Phylloscopus borealis</i>							1				1
斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>						4			3	19	26
黑領椋鳥	<i>Gracupica nigricollis</i>									5		5
灰頭椋鳥	<i>Sturnia malabarica</i>									10		10
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			1					3	6	77	87
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>				1					17	154	172
黃尾鵙	<i>Phoenicurus auroreus</i>							1			1	2
斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>										10	10
麻雀	<i>Passer montanus</i>		6		3					72	512	593
東方黃鸝	<i>Motacilla tschutschensis</i>										1	1
鳥種數			42	40	30	26	34	42	30	17	47	83
數量(隻次)			5605	7505	1369	3437	8788	2869	3456	203	1895	35127

註 1：鳥類資料參照中華民國野鳥學會於 2023 年修訂的”2023 年臺灣鳥類名錄”。

註 2：保育等級：「I」-瀕臨絕種、「II」-珍貴稀有、「III」-其他應予保育之野生動物共三類。

附錄五、107-113 年各年鳥類調查資料表

科別	鳥種	學名	特有性	保育等級	年份								總計
					107	108	109	110	111	112	113	114	
雁鴨科	凍原豆雁	<i>Anser serrirostris</i>											4
	瀆鳧	<i>Tadorna ferruginea</i>			1								1
	花鳧	<i>Tadorna tadorna</i>				1		5			1		7
	白眉鴨	<i>Spatula querquedula</i>			31	8	4	22	216	8	3	5	302
	琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>			10577	11313	13048	5171	3618	2556	1347	3722	56220
	赤膀鴨	<i>Mareca strepera</i>			7	13	25	7	5	119	67	64	315
	羅文鴨	<i>Mareca falcata</i>			3	9	5	4	1	5		3	32
	赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>			8554	13565	7699	6460	4240	4019	1669	2783	52590
	花嘴鴨	<i>Anas zonorhyncha</i>			7					1	2		20
	綠頭鴨	<i>Anas platyrhynchos</i>					6		9				15
	尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>			2511	3107	2185	606	924	809	201	1191	12301
	小水鴨	<i>Anas crecca</i>			456	310	359	332	114	54	130	245	2125
	紅頭潛鴨	<i>Aythya ferina</i>			84	102	119	1	18	173	22	35	559
	白眼潛鴨	<i>Aythya nyroca</i>					3	1		5	1		10
	鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>			3945	3761	4783	2145	2728	4234	1758	1337	25926
	斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>			13	21	8		5	34	3	6	90
	白秋沙	<i>Mergellus albellus</i>								1			1
雉科	環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>	特亞	II	1	4	1		2		1	1	10
鶲鶴科	小鶲鶴	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			1627	600	441	243	1042	602	141	229	4977
	冠鶲鶴	<i>Podiceps cristatus</i>			2	4	5			3			14
	黑頸鶲鶴	<i>Podiceps nigricollis</i>				1	9	1					11
鳩鴿科	野鴿	<i>Columba livia</i>			52	12	52	1	3	22		2	174
	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			391	102	358	402	707	518	779	321	3582
	珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>			45	32	58	94	124	155	55	27	593
杜鵑科	番鵑	<i>Centropus bengalensis</i>					1						1
夜鷹科	普通夜鷹	<i>Caprimulgus jotaka</i>			4								4
	南亞夜鷹	<i>Caprimulgus affinis</i>			1	1			3			1	6
雨燕科	叉尾雨燕	<i>Apus pacificus</i>	特亞			2							2
	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>			7	17					1		25
秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>			54	155	212	190	212	88	57	45	1022
	白冠雞	<i>Fulica atra</i>			181	454	509	771	2155	1276	672	788	6886
	緋秧雞	<i>Zapornia fusca</i>									1		1
長腳鶲科	高蹠鶲	<i>Himantopus himantopus</i>			633	1473	2394	3122	711	762	479	1011	10603
	反嘴鶲	<i>Recurvirostra avosetta</i>			254	1034	3311	4404	2055	2223	1045	2828	17321
鶲科	灰斑鶲	<i>Pluvialis squatarola</i>			2		32	41	92	110	5	10	295
	太平洋金斑鶲	<i>Pluvialis fulva</i>			318	613	2258	5750	6105	4428	2823	588	22941
	蒙古鶲	<i>Charadrius mongolus</i>			47	1	139	283	887	343	9	10	1719

科別	鳥種	學名	特有性	保育等級	年份								總計	
					107	108	109	110	111	112	113	114		
彩鶲科	鐵嘴鶲	<i>Charadrius leschenaultii</i>	II		3				2	2	124		131	
	東方環頸鶲	<i>Charadrius alexandrinus</i>			499	597	3629	9636	3875	6244	277	948	25947	
	小環頸鶲	<i>Charadrius dubius</i>			4	4	70	220	33	63	20	14	428	
	彩鶲	<i>Rostratula benghalensis</i>			2				1	2			5	
	中杓鶲	<i>Numenius phaeopus</i>							5				5	
	大杓鶲	<i>Numenius arquata</i>						2	24	1	1	2	30	
	斑尾鶲	<i>Limosa lapponica</i>					1			13			14	
	黑尾鶲	<i>Limosa limosa</i>			III	2	91	110	140	110	210	27	227	917
	翻石鶲	<i>Arenaria interpres</i>				4	3	1	22	3	7	2		42
	大濱鶲	<i>Calidris tenuirostris</i>			III	3		1	1		37			42
鶲科	紅腹濱鶲	<i>Calidris canutus</i>	III					3		68			71	
	流蘇鶲	<i>Calidris pugnax</i>					29	13	1				43	
	寬嘴鶲	<i>Calidris falcinellus</i>				3		66	147	671	292	75		1254
	尖尾濱鶲	<i>Calidris acuminata</i>				1	3	678	168	229	922		65	2066
	彎嘴濱鶲	<i>Calidris ferruginea</i>				9	24	878	673	669	826	70	27	3176
	丹氏濱鶲	<i>Calidris temminckii</i>					1	1	5				7	
	長趾濱鶲	<i>Calidris subminuta</i>				2		90	25	1	26	24	7	175
	紅胸濱鶲	<i>Calidris ruficollis</i>				63	13	1447	1176	1273	1818	184	177	6151
	黑腹濱鶲	<i>Calidris alpina</i>				63	11	3264	6197	5031	7570	152	443	22740
	小濱鶲	<i>Calidris minuta</i>				2		4	1		1			8
三趾鶲科	半蹼鶲	<i>Limnodromus semipalmatus</i>	III		3	3			3	1				10
	長嘴半蹼鶲	<i>Limnodromus scolopaceus</i>					1		1					2
	田鶲	<i>Gallinago gallinago</i>									1			1
	反嘴鶲	<i>Xenus cinereus</i>				1					11			12
	紅領瓣足鶲	<i>Phalaropus lobatus</i>							3					3
	磯鶲	<i>Actitis hypoleucos</i>				6	4	3		1	6	7	4	32
	白腰草鶲	<i>Tringa ochropus</i>				1								1
	黃足鶲	<i>Tringa brevipes</i>				2								2
	鶴鶲	<i>Tringa erythropus</i>					6		2	3		4		15
	青足鶲	<i>Tringa nebularia</i>				252	275	280	371	284	224	89	413	2212
燕鶲科	小青足鶲	<i>Tringa stagnatilis</i>	II			171	244	1845	1811	349	584	43	100	5150
	鷺斑鶲	<i>Tringa glareola</i>				20	16	66	6	4	100	2	6	220
	赤足鶲	<i>Tringa totanus</i>				79	268	162	371	109	244	15	76	1327
	棕三趾鶲	<i>Turnix suscitator</i>						2						2
鷗科	燕鶲	<i>Glareola maldivarum</i>	III			1	4		1					6
	黑嘴鶲	<i>Saundersilarus saundersi</i>					3							3
鷺科	紅嘴鶲	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>				787	2149	560	2714	299	3691	459	906	11937
	銀鶲	<i>Larus argentatus</i>				4	3	3	5	3	5	5	2	32

科別	鳥種	學名	特有性	保育等級	年份								總計
					107	108	109	110	111	112	113	114	
鷺鷓科	小黑背鷗	<i>Larus fuscus</i>	II									2	2
	小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>			2228	2287	1445	750	1564	1473	1659	1158	12570
	鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>			2	1	2	4	2			3	36
	裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>			103	235	277	778	1868	1597	495	492	5864
	白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>			19	56	94	3	50	21	32	1	276
	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			1297	3500	11376	7182	12311	9389	7889	9685	66012
	燕鷗	<i>Sterna hirundo</i>			161	6							167
	鷺鷗	<i>Phalacrocorax carbo</i>			1265	1433	977	1339	513	1137	2308	1593	10712
	黃小鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>			35	5	12	4	11	4	1	3	78
	栗小鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>			5	17	5	5	2	2		1	38
鶲科	蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			786	974	1260	976	911	589	372	302	6381
	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			2084	2348	1681	2101	1151	1701	1109	695	12959
	中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>			122	196	46	36	30	28	33	2	502
	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			2124	1572	1326	1525	838	1323	431	265	9540
	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			56	13	21	22	24	16	17	13	184
	綠蓑鷺	<i>Butorides striata</i>										2	2
	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			123	282	94	72	162	108	107	74	1030
	埃及聖鷂	<i>Threskiornis aethiopicus</i>			172	162	131		6	6	1	2	531
	白琵鷂	<i>Platalea leucorodia</i>	II		1	3	4	2	27	29	11	6	83
	黑面琵鷂	<i>Platalea minor</i>			332	945	892	578	2496	1288	746	960	8569
鷂科	魚鷂	<i>Pandion haliaetus</i>	II		4		1		5			1	11
鷹科	黑翅鵟	<i>Elanus caeruleus</i>	II		22	8	2	4	3	5	3	5	55
翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	II		22	14	11	13	15	5	7	6	95
隼科	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>	II		1			2	1	1			6
	遊隼	<i>Falco peregrinus</i>	II		2		1	2	1	1	1		8
卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	特亞		11	3	11	2	7	14	5	2	57
伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	III		1	1		1	3	3	2	2	15
	棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	III		9		1	1			1	2	15
鶲科	喜鶲	<i>Pica serica</i>	III		7	6	16	8		11	4	1	57
扇尾鶲科	灰頭鶲鶯	<i>Prinia flaviventris</i>	特亞		79	32	14	5	8	7	14	7	167
	褐頭鶲鶯	<i>Prinia inornata</i>	特亞		166	64	43	26	34	35	90	47	527
	棕扇尾鶲	<i>Cisticola juncidis</i>	特亞		41	13	1	1	5	1	7	19	88
	黃頭扇尾鶲	<i>Cisticola exilis</i>	特亞		1								1
燕科	棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>	特亞		31	27	42	9	7	16	16	5	162
	家燕	<i>Hirundo rustica</i>	特亞		85	54	52	11	25	6	16	69	322
	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	特亞		41	71	41	29	29	64	43	62	382
	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>	特亞		9	2					4		15
鶲科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		42	51	65	40	98	90	56	58	507

科別	鳥種	學名	特有性	保育等級	年份								總計	
					107	108	109	110	111	112	113	114		
柳鶯科	極北柳鶯	<i>Phylloscopus borealis</i>											1	1
繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			92	42	22		15	25	50	26	292	
八哥科	黑領椋鳥	<i>Gracupica nigricollis</i>								2		5	7	
	灰頭椋鳥	<i>Sturnia malabarica</i>					3					10	13	
	家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			14	3	48	89	60	55	15	87	371	
	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			16	11	32	17	115	153	86	172	608	
鶲科	鵲鵠	<i>Copsychus saularis</i>					2			1			3	
	野鵠	<i>Calliope calliope</i>							2				3	
	黃尾鵠	<i>Phoenicurus auroreus</i>										2	2	
	藍磯鵠	<i>Monticola solitarius</i>			1								1	
梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			156	75	92	34	33	31	58	10	512	
麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			196	134	1188	691	675	769	879	593	5186	
鶲鵠科	灰鶲鵠	<i>Motacilla cinerea</i>			3				2				5	
	東方黃鶲鵠	<i>Motacilla tschutschensis</i>			12	3	2		3	4	4	1	29	
	白鶲鵠	<i>Motacilla alba</i>					2	4	6	1			13	
	大花鶲	<i>Anthus richardi</i>			1	1							2	
鶲科	灰頭黑臉鶲	<i>Emberiza spodocephala</i>						1	2	1			4	
	鳥種數				98	83	93	83	92	93	80	83	130	
	數量(隻次)				43774	55075	72561	70132	62083	65532	29422	35127	450002	

註 1：鳥類資料參照中華民國野鳥學會於 2023 年修訂的「 2023 年臺灣鳥類名錄」。

註 2：保育等級：「I」-瀕臨絕種、「II」-珍貴稀有、「III」-其他應予保育之野生動物共三類。

附錄六、工作團隊及人員配置

本團隊（東海大學生態與環境研究中心）有多年的濕地調查經驗，團隊共計 8 人，依照計畫執行項目與工作範疇如下表所示。

類別	姓名	職稱	服務單位	擬任工作內容	相關經歷與專長
計畫主持人	林惠真	教授	東海大學 生命科學系	計畫統籌與執行 進度調控	水域生物學、濕地生態學
協同主持人	王筱雯	教授	成功大學 水利及海洋 工程學系	水文水路相關調查研究分析	河川復育、環境規劃與評估、生態水利學
研究助理	曾于芳、 丁偉峻、 李行健	助理	東海大學 生命科學系	濕地生態調查與 監測	濕地野外作業、 底棲動物調查、 資料處理、統計 分析
研究助理	謝韻婷	碩士生	東海大學 生命科學系	濕地生態調查與 監測	濕地野外作業、 底棲動物調查
研究助理	曾廣瑜、 洪昆瑨	博士候 選人	東海大學 生命科學系	濕地生態調查與 監測	濕地野外作業、 底棲動物調查
研究助理	蔣忠祐	博士候 選人	東海大學 生命科學系	濕地鳥類調查與 監測	濕地鳥類調查作 業、鳥類數據分 析