

113 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

113 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	16
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.....	31
(一) 水域生物調查結果	31
(二) 鳥類調查結果	42
四、 底質調查結果.....	52

伍、 歷年數據彙整與分析	55
(一) 水質歷年資料分析	55
(二) 水域生物-魚蝦蟹類歷年資料分析	60
(三) 案場區棲地環境與鳥種變化討論	65
(四) 歷年鳥類群聚變動情況	68
(五) 高壓電塔鳥擊資料	72
陸、 期末總結	76
柒、 討論與評估	79
一、 水文	79
二、 水質	79
三、 水域生物	79
四、 鳥類	80
捌、 引用文獻資料	80
玖、 附錄	82

圖目錄

圖一、布袋鹽田第九區範圍圖	2
圖二、布袋鹽田第九區範圍施工前至施工中之樣點示意圖	3
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.....	3
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	4
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	4
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、113 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	17
圖十二、自記式水位計水位紀錄 112/10/26 至 113/03/11.....	20
圖十三、自記式水位計水位紀錄 113/03/11 至 113/05/23.....	21
圖十四、自記式水位計水位紀錄 113/05/23 至 113/09/04.....	22
圖十五、自記式水位計水位紀錄 113/09/4 至 113/11/22.....	23
圖十六、水位樣點 W14 於 113 年度之每季調查現地狀況	24
圖十七、布袋鹽田第九區 113 年四季卡爾森指數結果圖	27
圖十八、布袋鹽田濕地第九區 113 年四季水中懸浮固體結果圖	30
圖十九、布袋鹽田濕地第九區 113 年四季化學需氧量結果圖	30
圖二十、布袋鹽田濕地第九區 113 年四季生化需氧量結果圖	31
圖二十一、布袋鹽田濕地第九區第一季 (113/02) 魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	32
圖二十二、布袋鹽田濕地第九區第二季 (113 年 5 月) 魚、蝦、蟹類生物量柱狀 圖	33
圖二十三、布袋鹽田濕地第九區第三季 (113 年 8 月) 魚、蝦、蟹類生物量柱狀 圖	33
圖二十四、布袋鹽田濕地第九區第四季 (113 年 11 月) 魚、蝦、蟹類生物量柱 狀圖	34
圖二十五、113 年 1 月至 12 月各區鳥種數 (長條) 與個體數量 (折線) 圖	43

圖二十六、保育類鳥種（上）黑面琵鷺、白琵鷺與大白鷺共棲（下）小燕鷗在滯洪池沙洲繁殖的情況	45
圖二十七、2 月底於 9-1,9-6 交界處討論堤岸修復與排水、引水解決方案	47
圖二十八、滯洪池繁殖的高蹺鴿與小燕鷗	48
圖二十九、案場北側水池停棲的琵嘴鴨、小水鴨與反嘴鴿	49
圖三十、案場內（樣區 9）於 4 月底發現今年第一個東方環頸鴿的巢蛋	50
圖三十一、113 年 1-8 月案場與週邊繁殖調查巢位分布圖	50
圖三十二、案場區繁殖情況，上排為該鳥種親鳥，下排為該鳥種巢蛋	51
圖三十三、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鎘濃度推估圖	53
圖三十四、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鎳濃度推估圖	53
圖三十五、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鉻濃度推估圖	53
圖三十六、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鋅濃度推估圖	53
圖三十七、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鉛濃度推估圖	54
圖三十八、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥銅濃度推估圖	54
圖三十九、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥砷濃度推估圖	54
圖四十、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥汞濃度推估圖	54
圖四十一、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 年各年度間送測水質結果主成分分析圖	56
圖四十二、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 年樣點間送測水質結果主成分分析圖	56
圖四十三、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 年各年度間現場檢測水質結果主成分分析圖	58
圖四十四、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 年樣點間現場檢測水質結果主成分分析圖	59
圖四十五、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 年各年度間水域生物組成非度量性多元尺度法結果圖。	61
圖四十六、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 年各樣點間水域生物組成非度量性多元尺度法結果圖。	62
圖四十七、布袋鹽田第九區 107 年至 113 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	64
圖四十八、非監督式分類辨識結果	65

圖四十九、案場區歷年水、陸鳥數量（隻次）變化圖	66
圖五十、樣區 9 光電板區停棲的鳥種與數量變動圖	67
圖五十一、樣區 9 光電板區停棲鷺鷥群	67
圖五十二、九區全區歷年鳥類數量（隻次）依科別比例圖	69
圖五十三、鹽田區歷年各科鳥數量（隻次）變化圖（上）、棲地改善後現況 （下）。	70
圖五十四、滯洪池區歷年各科鳥數量（隻次）變化圖	71
圖五十五、案場區歷年各科鳥數量（隻次）變化圖	72
圖五十六、跨越案場區西側的高壓電塔施工前（左）及施工後（右）圖	73
圖五十七、歷年於案場區光電板上拾獲鳥屍體位置分布圖	74
圖五十八、光電板上發現鳥類死亡個體照片	75
圖五十九、各種不同樣式可掛於電纜上的辨識物件*。	75

表目錄

表一、布袋鹽田第九區各樣點調查項目	5
表二、113 年度水位現場調查點位（11 月 22 日）	10
表三、HOB0 U20 水位計性能規格表	12
表四、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準	14
表五、卡爾森指數判定優養化之標準	15
表六、卡爾森單一參數判定優養化之標準	15
表七、113 年水位樣點之水位深度紀錄	19
表八、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第一季結果	25
表九、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季結果	26
表十、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第三季結果	26
表十一、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第四季結果	27
表十二、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季結果	28
表十三、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季結果	28
表十四、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第三季結果	29
表十五、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第三季結果	29
表十六、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季結果	34
表十七、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季結果	35
表十八、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第三季結果	35
表十九、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第四季結果	36
表二十、布袋鹽田濕地軟體動物調查第三季結果	38
表二十一、布袋鹽田濕地軟體動物調查第四季結果	38
表二十二、布袋鹽田濕地多毛類調查第一季結果	39
表二十三、布袋鹽田濕地多毛類調查第二季結果	40
表二十四、布袋鹽田濕地多毛類調查第三季結果	41
表二十五、布袋鹽田濕地多毛類調查第四季結果	42
表二十六、113 年各樣區於各月份鳥種數	43
表二十七、113 年各樣區於各月份族群數量	43
表二十八、113 年 1 月至 12 月各區水鳥及陸鳥組成	44
表二十九、保育類物種分佈及數量	46

表三十、鹽田、滯洪池與案場區 113 年 1 至 12 月調查優勢種數量表	46
表三十一、各年度場區（9-9）繁殖情況	51
表三十二、布袋鹽田濕地第九區底泥重金屬檢測結果	52
表三十三、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年送測水質於年份及樣 點間差異之統計結果	57
表三十四、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年送測水質於年度間兩 兩比較差異之統計結果	57
表三十五、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年送測水質於樣點間兩 兩比較差異之統計結果	57
表三十六、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年現場檢測水質於年份 及樣點間差異之統計結果	59
表三十七、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年現場檢測水質於年度 間兩兩比較差異之統計結果	60
表三十八、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年現場檢測水質於樣點 間兩兩比較差異之統計結果	60
表三十九、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年水域物種組成於年份 及樣點間差異之統計結果	62
表四十、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年水域物種組成於年度間 兩兩比較差異之統計結果	63
表四十一、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年水域物種組成於樣點 間兩兩比較差異之統計結果	63
表四十二、非監督式分類各環境類型面積與各年度鳥類組成	66
表四十三、110-113 年光電板區鳥種與數量資料表	68
表四十四、107-113 年光電板上鳥擊死亡資料表	76

壹、調查範圍

一、水文、水質、底質與生物調查樣點

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 起，調查環境背景為維運期。本團隊於 113 年 1 月起至 113 年 12 月止，進行維運期之第四年生態與環境基礎調查。整體布袋鹽田第九區之範圍圖如圖一所示。

本案期程為 113 年 1 月至 113 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（112 年 12 月至 113 年 7 月、113 年 11 月）；水域生物、水質及水文為每季進行一次調查（113 年 2 月、113 年 5 月、113 年 8 月、113 年 11 月）；底泥重金屬為每兩年執行一次調查，由於 112 年未執行，因此於 113 年執行此調查項目；維管束植物為每兩年執行一次調查，由於本項目 112 年已執行，因此 113 年將暫緩執行一次。此外，由於在近年來的調查中皆發現，現地水體顏色多呈綠色，故今年額外增加水質優養化檢測項目，與水質調查時同時進行採樣及調查。

調查樣點部分，因應維運時期而進行調整，詳細的樣點調查項目刪減細項如表一所示。大致的調整結果如下：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，圖三）；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，在 109 年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。

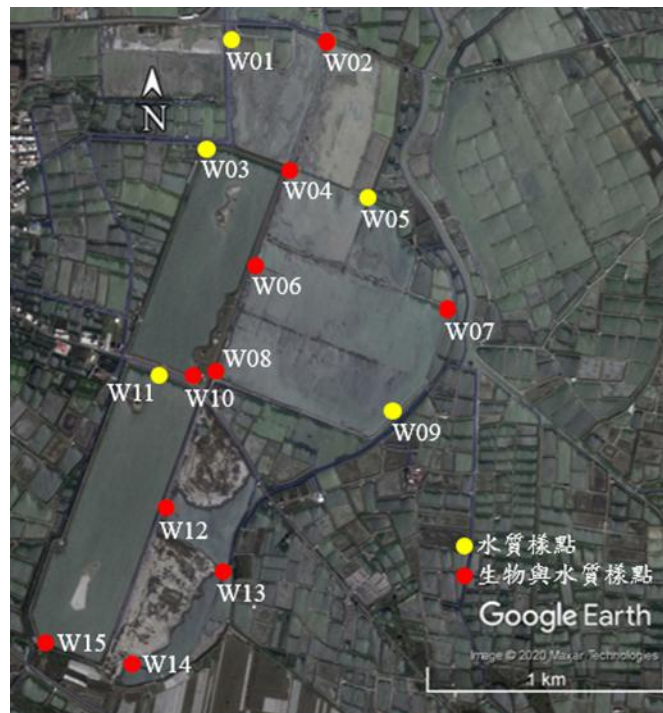
在 110 年基於以下原因，再進一步逐步刪減樣點：（1）原調查樣點：W2、W4、W6、W7 和 W8，都位於保留區內，且物種組成近似。因此由 110 年起，斟酌選擇

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。

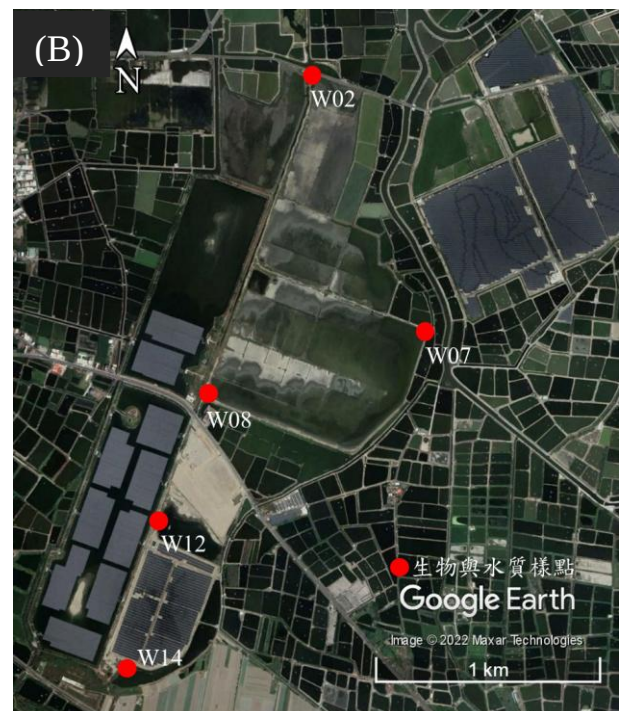
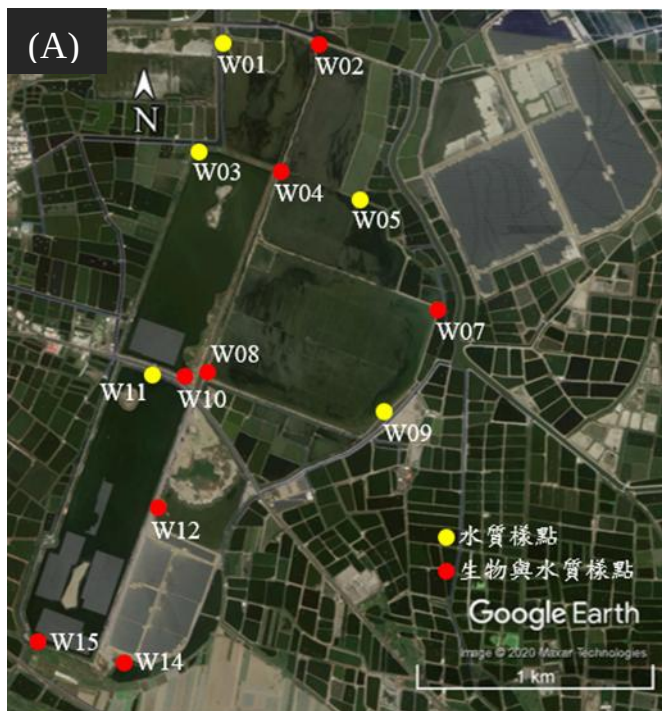
水文調查部分，水位樣點除配合水域生物調查之 5 處樣點與調查頻度外，同時額外調查自記式水位計之 2 處樣點；底泥重金屬、維管束植物兩項調查項目，因變化幅度不大，故調查頻度，自 109 年起以隔年調查執行（底泥重金屬執行年份為 109 年、111 年、113 年；維管束植物執行年份為 110 年、112 年、114 年）。113 年之調查樣點，皆延續 110 年規劃之樣點執行調查項目。



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）



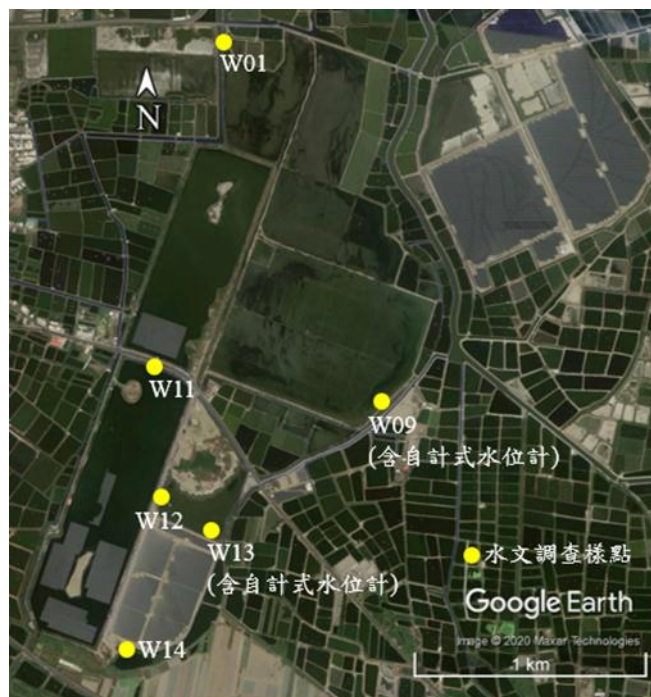
圖二、布袋鹽田第九區範圍施工前至施工中之樣點示意圖



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

表一、布袋鹽田第九區各樣點調查項目

樣點編號 (GPS 座標 (WGS84))	調查項目	刪除樣點、調查項目之年份				
		2018	2019	2020	2021	2022
W01 (23.334403,120.171381)	水文調查、底質重金屬、 水質監測			刪除水文		
W02 (23.334387,120.175436)	水文調查、底質重金屬、 水質監測、生物調查					
W03 (23.330232,120.170353)	水文調查、底質重金屬、 水質監測					
W04 (23.329424,120.173847)	水文調查、底質重金屬、 水質監測、生物調查				刪除生物	
W05 (23.328385,120.177086)	水文調查、底質重金屬、 水質監測			刪除水文		
W06 (23.325794,120.172434)	水文調查、底質重金屬、 水質監測、生物調查			刪除樣點		
W07 (23.324150,120.180345)	水文調查、底質重金屬、 水質監測、生物調查			刪除水文		
W08 (23.321749,120.170779)	水文調查、底質重金屬、 水質監測、生物調查					
W09 (23.320273,120.178094)	水文調查、底質重金屬、 水質監測					
W10 (23.321568,120.169819)	水文調查、底質重金屬、 水質監測、生物調查			刪除水文	刪除生物	
W11 (23.321634,120.168464)	水文調查、底質重金屬、 水質監測					
W12 (23.316631,120.168778)	水文調查、底質重金屬、 水質監測、生物調查					
W13 (23.314209,120.171099)	水文調查、底質重金屬、 水質監測、生物調查			刪除水文、生物、 底質重金屬		
W14 (23.310730,120.167348)	水文調查、底質重金屬、 水質監測、生物調查					
W15 (23.311518,120.163794)	水文調查、底質重金屬、 水質監測、生物調查			刪除水文	刪除生物	

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



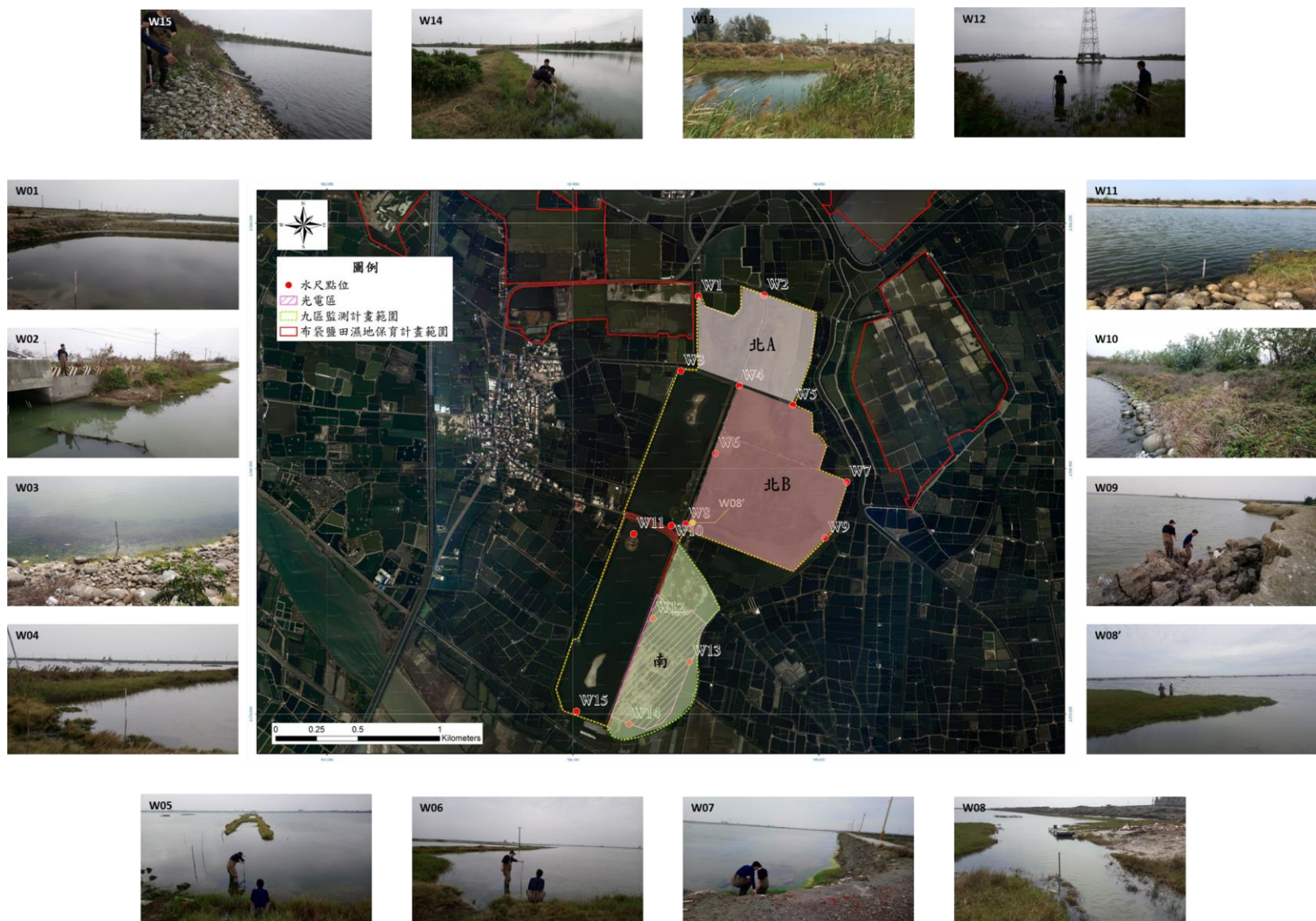
圖七、布袋鹽田第九區之樣區 8 與樣區 9 內的繁殖鳥類調查路線與巢位圖

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），每季替換一次並進行數據分析，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，但本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。

113 年度之調查樣點與頻度與 112 年相同，現場調查點位現況如表二所示，自記式水位計樣式及性能諸元詳圖十及表三。其中，因本計畫區水體並非純淡水，對於水位計有一定侵蝕損害性，點位 W13 之水位計於 113 年 5 月後接連進水損壞，故點位 W13 於本年度 05 月後至 11 月皆無水位計之數據紀錄。



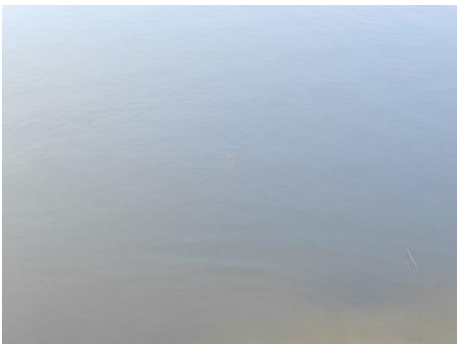
圖八、水位調查於 107 年之原始監測點位平面圖



圖九、113 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。

表二、113 年度水位現場調查點位（11 月 22 日）

編號	照片紀錄	編號	照片紀錄
W01		W09	
備註	鄰近道路及工寮	備註	北系統東側

編號	照片紀錄	編號	照片紀錄
W12		W13	
備註	光電基地西北側	備註	太陽光電基地北側
W14			
備註	光電區南側		



圖十、HOBO U20 自記式水位計

表三、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 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 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 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 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 $4\pm 2^\circ\text{C}$ 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—鎘還原流動分析法（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 $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 暗處，樣品於七天內依環檢所標準方法：水中磷檢測方法—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 $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 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 $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 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—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 $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ 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— $103\sim 105^{\circ}\text{C}$ 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（表四）。

表四、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。			以重要濕地範圍或重要濕地保育利用計畫指定重要濕地內之地點為準。
氨氮 (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（Carlsons 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。

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

SD：透視度；Chl-a：葉綠素 a；TP：總磷

卡爾森指數計算方法：

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

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

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

註：ln 為自然對數

表五、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

表六、卡爾森單一參數判定優養化之標準

等級	總磷 ($\mu g/L$)	葉綠素 a ($\mu g/L$)	透明度 (m)
貧養	< 12	< 2.6	> 4
普養	$12 \sim 24$	$2.6 \sim 7.2$	$2 \sim 4$
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，劃設八個生物調查點（圖三，紅色樣點）。樣點編號為：W02、W07、W08、W12、W14，共五處生物樣點，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。

2. 軟體動物與多毛類

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。此類採用定量過篩法，在

採集時將自製之 PVC 採土管打入土壤中，於各樣點分別採取直徑 11 公分、高 10 公分之土壤立方柱。土壤於現地進行過篩，篩出之螺貝及多毛類物種以薄荷腦進行麻醉，並倒入 4 %福馬林進行固定後，攜回實驗室，並置於顯微鏡下進行物種鑑定。物種鑑定依據為臺灣物種名錄、臺灣貝類資料庫。

多毛類的調查數據單位以個體/立方公尺表示之，但因為調查時是取 3 個直徑 11 公分、高 10 公分之土壤立方柱進行過篩後蒐集生物樣本，因此需進行數值換算。以下為換算公式：

採樣 3 個土壤立方柱之土壤體積（立方公分）：

$$3 \times \pi \times 5.5^2 \times 10 \cong 2849.55 \text{ 立方公分} \dots\dots\dots(A)$$

由(A)中所採集到的多毛類個體數 x，換算成每立方公尺的個體數 y：

$$1\text{m}^3 = 1000000 \text{ cm}^3$$

$$x : 2849.55 = y : 1000000$$

$$y = 350.9 x$$

（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：

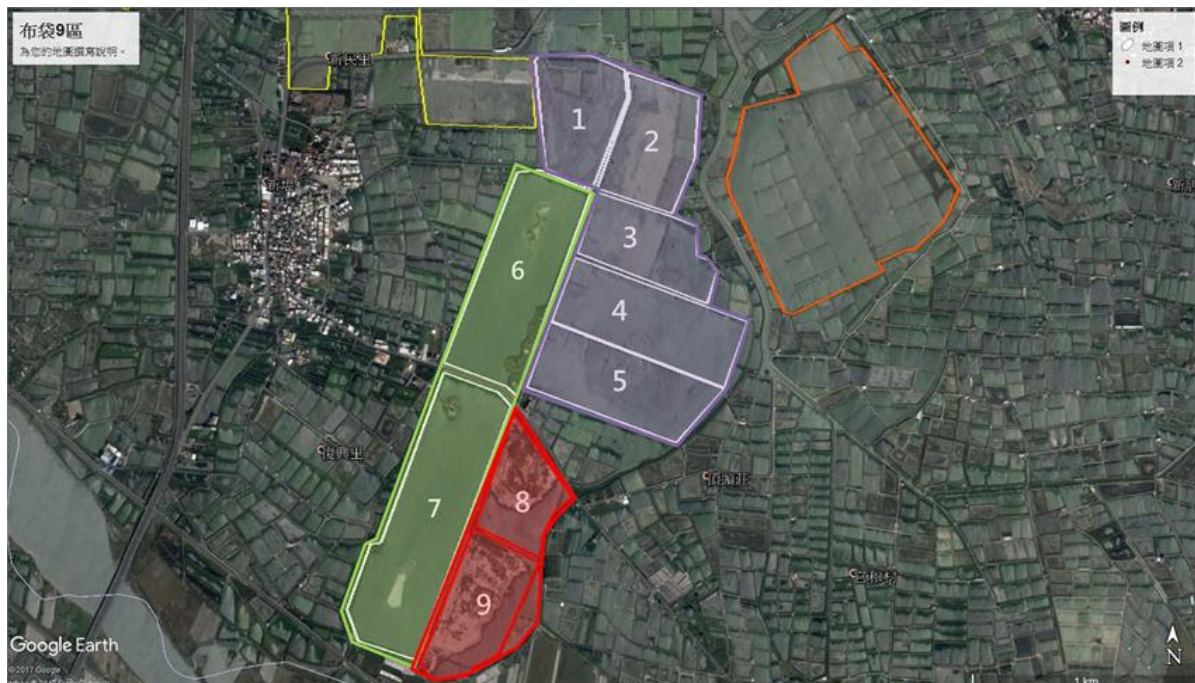
1. 鳥類組成與季節變化

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鴿適合的繁殖地，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 113 年 01 月 01 日起 至 113 年 12 月 31 日止

工作項目 \ 年 月	113											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水文調查												
水質調查												
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												
生物調查-螺、貝、多毛類												
底質重金屬調查			◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		
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113年6月份繳交期中報告，113年12月繳交期末報告。
- (2) 「◎」代表擇期執行隔年一年一次之全區底質重金屬調查。

肆、基礎調查資料與結果

一、水文調查結果

本年度現場水尺水位調查結果可詳表七，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況，故自記式水位紀錄以修正後成果呈現。

綜合水深紀錄及現場調查成果可知，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；111 年梅雨季後，北系統調查點位 W09 水深最高上升至 40 公分左右，梅雨季後水深則持續緩慢下降；由 112 年度自記式水位計成果顯示，點位 W09 水深自 112 年 10 月底開始緩慢下降，於 112 年 11 月後至 113 年

4 月底前，因水深低於 5 公分，故皆無紀錄；113 年 4 月底至 5 月中旬前，因鋒面降雨事件，水深短暫上升至 9 至 10 公分左右，但於 113 年 5 月中下旬後，水深又下降至 5 公分以下。於 6 月連續降雨事件後，水深於 7 月中旬最高達 44 公分左右，隨後水深緩慢下降維持在 10 至 20 公分區間。

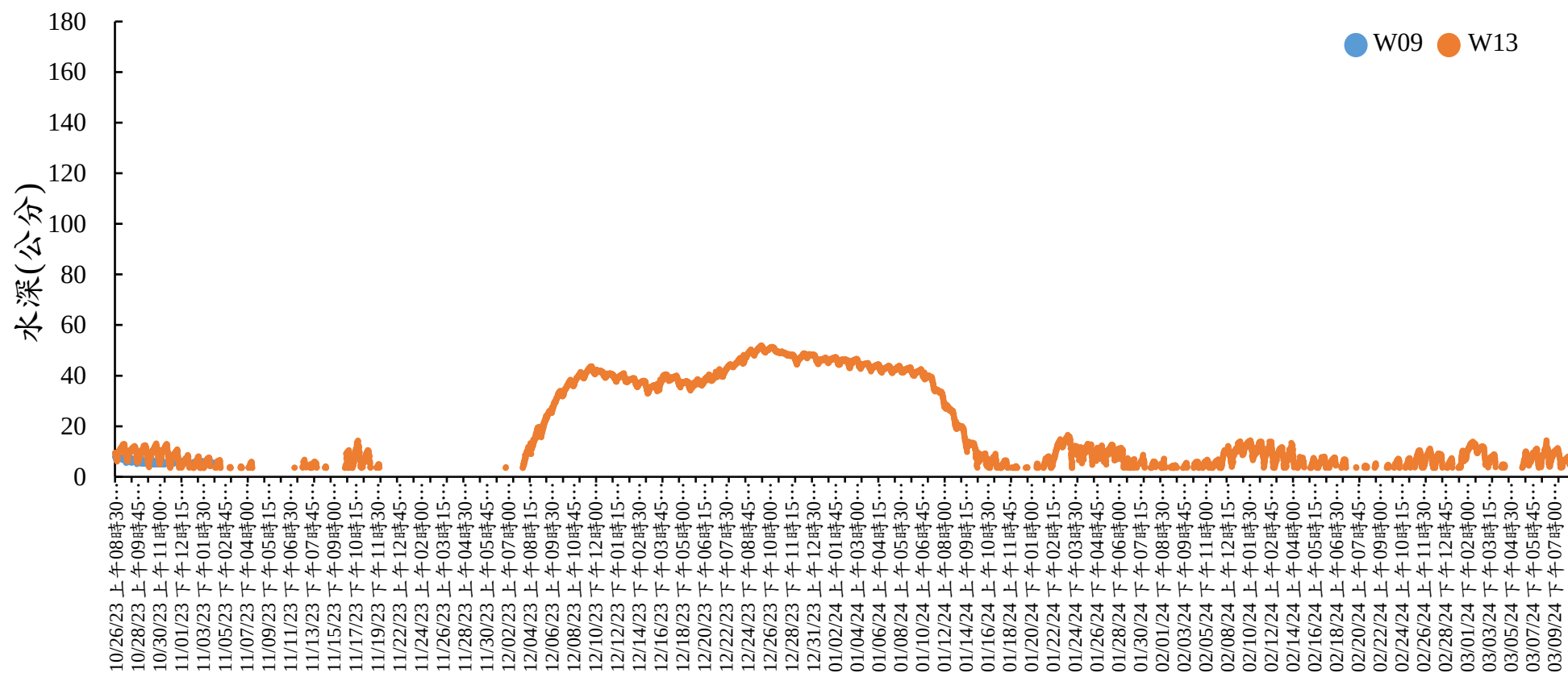
南系統部分，光電基地生態池與北系統連接水路中斷，本團隊由過往觀察經驗推估，水路中斷應會導致生態池乾涸，但實際調查與點位 W13 水位計紀錄成果顯示，生態池於 110 年 05 月梅雨事件後即維持常時有水狀態，此成果與過往觀察經驗相異，顯示生態池水源除降雨外，應有其它補注來源；由本年度自記式水位計成果顯示（圖十二至圖十五），由 112 年 12 初至 113 年 01 月中，生態池水深上升至 40 至 50 公分，並於 113 年 01 月中後逐漸下降，點位 W13 於 3 月初以呈現乾涸狀態；乾涸狀態持續至 113 年 04 月底降雨事件後，水深又逐漸上升至 40 至 50 公分區間；因本點位水位計接連損壞，於本年度 5 月後並無水位計連續紀錄，但由現場水尺觀測資料可推估，生態池水位由 5 月至 11 月間皆維持有水狀態。

此外，點位 W14 本年度水深狀況也與往年不同，該點位於 113 年 05 月 23 日現場調查尚呈現完全乾涸狀態，但於 09 月 04 日及 11 月 22 日調查，該點位水深皆淹沒水尺，其結果顯示該處水深至少大於 1 米以上。由之前現調結果可知，該處與光電基底北側生態池連接水道也因高程問題無法有效獲得補注水源，由連續幾年觀測發現，該處位於光電基地完工，除了大型降雨事件外，後並無法持續保持有水狀態。本團隊會持續監測並嘗試了解該點位水文環境是否有其它變化，該點位本年度調查照片可詳圖十六。

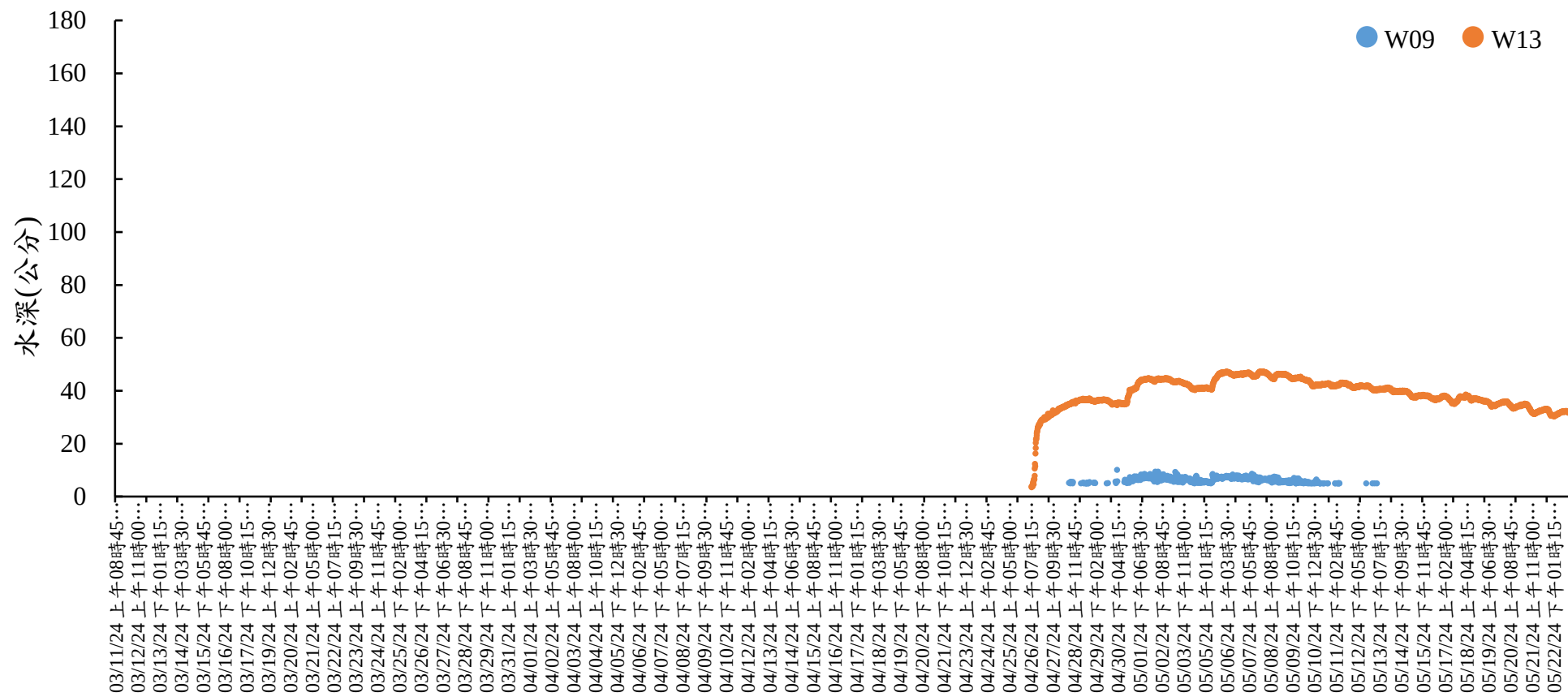
表七、113 年水位樣點之水位深度紀錄

單位：公分					
調查樣點 調查日期	W01	W09 (水位計)	W12	W13 (水位計)	W14
113/03/11	3	-	1	-	-
113/05/23	4	-	50	35	-
113/09/04	14	10	45	31	淹沒
113/11/22	15	14	37	22	淹沒

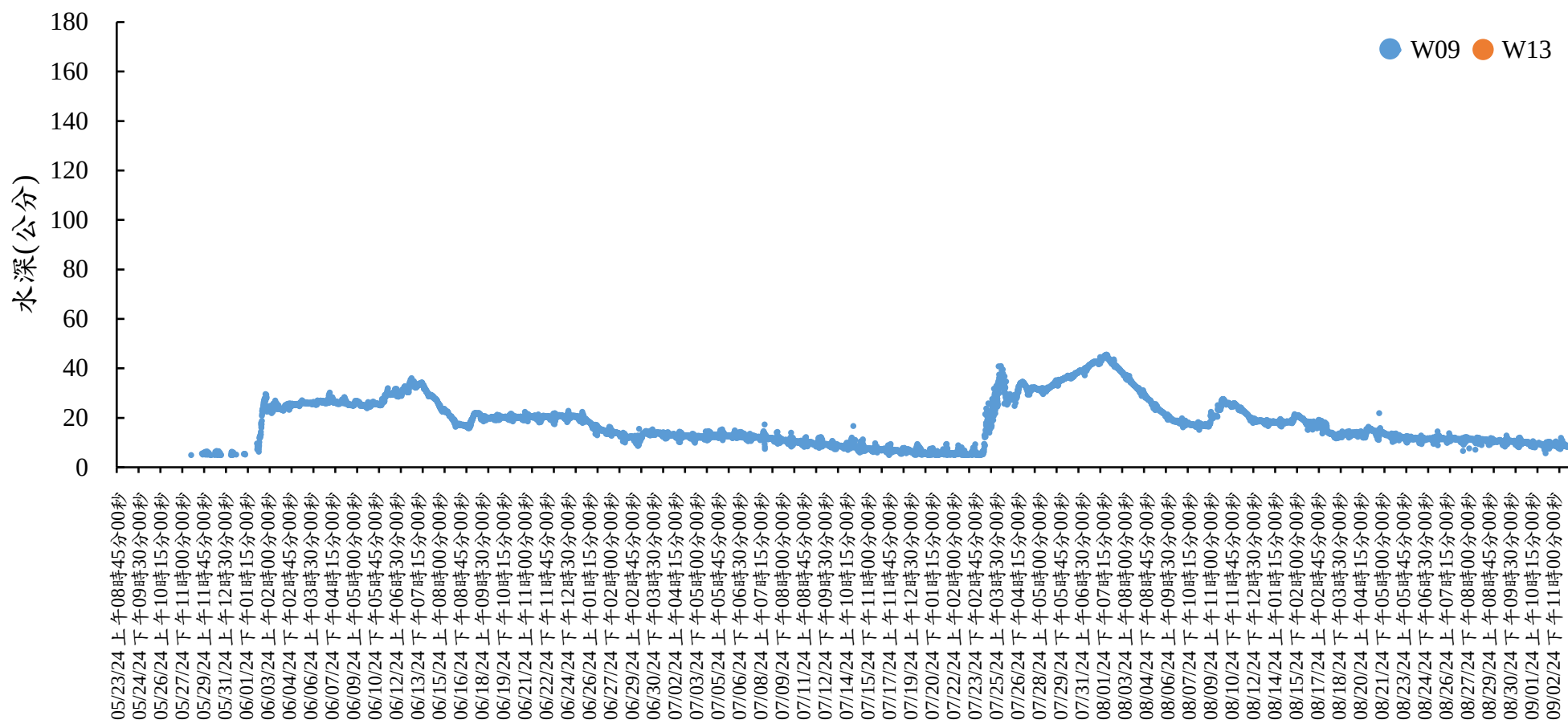
備註：“-”代表現地水無水呈現乾涸狀態；“淹沒”代表水深超過水尺，無法測量



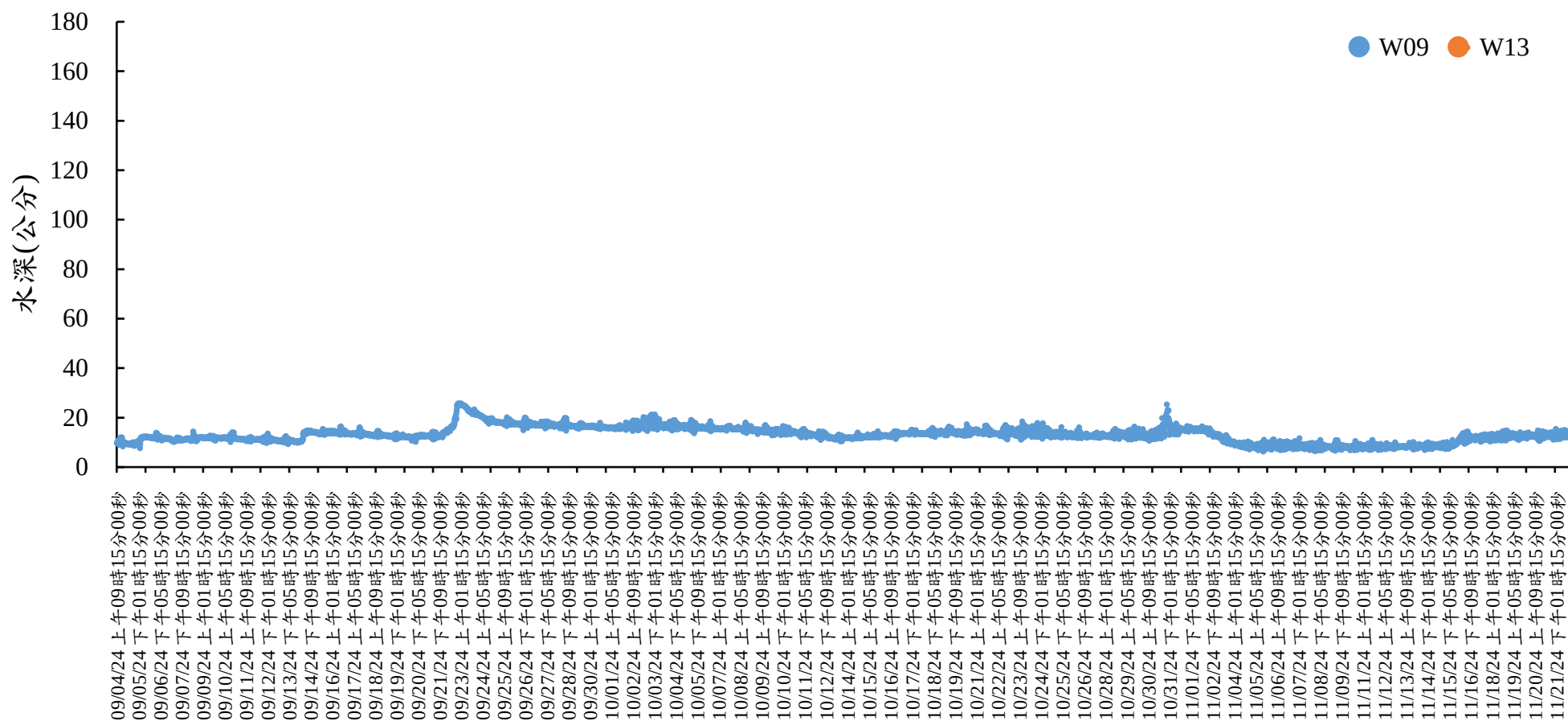
圖十二、自記式水位計水位紀錄 112/10/26 至 113/03/11



圖十三、自記式水位計水位紀錄 113/03/11 至 113/05/23



圖十四、自記式水位計水位紀錄 113/05/23 至 113/09/04



圖十五、自記式水位計水位紀錄 113/09/4 至 113/11/22

113.03.11	113.05.23	113.09.04	113.11.22
			
圖十六、水位樣點 W14 於 113 年度之每季調查現地狀況			

二、 水質調查結果

水質監測水質分別於 113 年 2 月與 5 月、8 月與 11 月進行。進行調查。調查樣點共計 5 處（圖三），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八表十一至所示。溶氧部分，多數樣點溶氧值偏高。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 W12 與 W14 外，其餘樣點四季的濁度皆偏高，以樣點 W07(113/08) 與 W08(113/11) 皆甚高，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。四季水中酸鹼度皆介於 8 至 9.3 間，屬弱鹼性。多數樣點之氧化還原電位為正值，代表水體呈氧化態；優養化程度部分，計算後的卡爾森指數顯示，所有樣點的指數值皆高於優養標準（> 50）（卡爾森指述標準參見表五），推測與較高的葉綠素 a 數值有關（圖十七）。

水體採樣送檢之結果如表十二至表十五所示。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（表四），大部分樣點於四季間之懸浮固體高於地方級標準（圖十八）；化學需氧部分，除樣點 W14 外，大部分樣點於四季間高於地方級標準，特別是樣點 W07 於第一季時高於標準四倍（圖十九）；生化需氧量部分，僅第一季部分的樣點略高於地方級標準（圖二十）。

表八、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第一季（113/02）結果

項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	19.4	19.4	24.1	22.6	20.8
酸鹼度 (pH)	8.3	8.0	8.5	8.7	8.1
氫離子濃度 (mV)	-80.0	-65.0	-92.0	-104.0	-69.0
氧化還原電位 (mV)	101.0	149.0	106.7	129.7	141.7
導電度 (mS/cm)	62.5	100.0	71.6	29.7	19.3
濁度 (NTU)	83.2	87.4	133.3	192.7	22.0
溶氧量 (mg/L)	8.1	7.2	13.8	13.0	10.7
溶氧度 (%)	117.8	130.0	227.0	170.9	130.7
總固形物 (g/L)	37.5	60.0	43.0	18.4	11.9
鹽度 (psu)	41.9	70.0	49.1	18.4	11.4
海水比重 (σ_t)	30.3	50.0	34.5	11.6	6.8
透視度 (cm)	8.6	5.5	2.9	2.5	15.1

表九、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季（113/05）結果

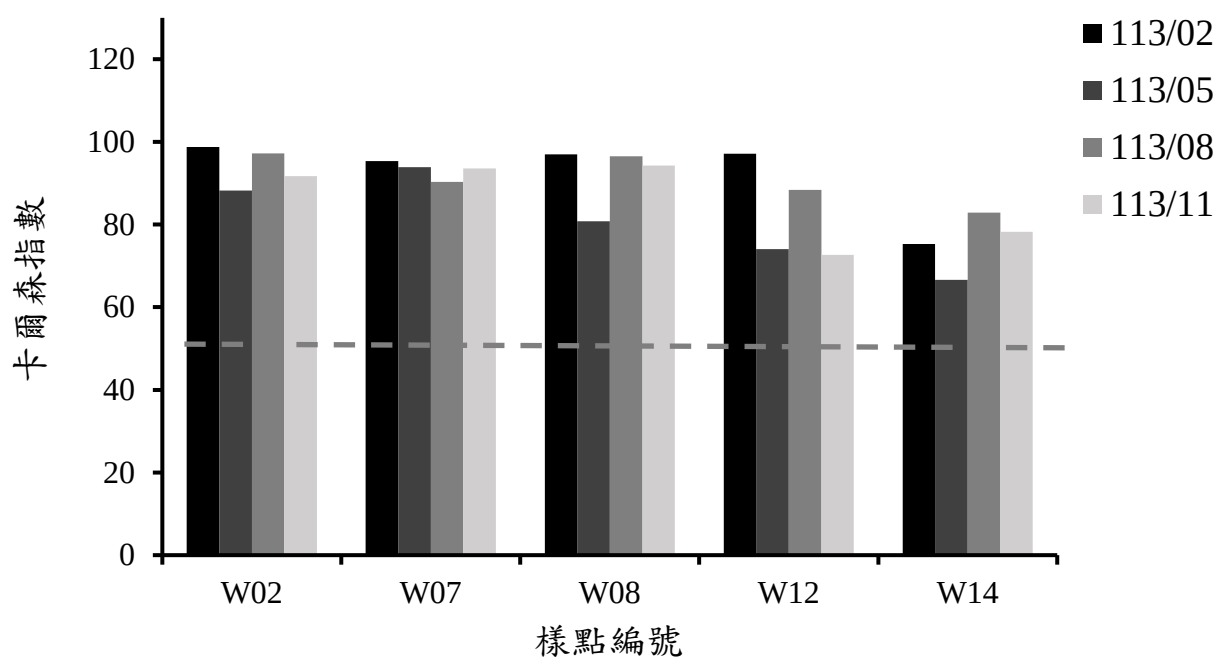
項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	30.9	30.8	35.0	29.9	32.8
酸鹼度 (pH)	8.4	8.6	8.3	8.2	8.5
氫離子濃度 (mV)	-85.0	-96.7	-82.7	-72.0	-94.3
氧化還原電位 (mV)	151.3	-7.7	147.7	155.0	168.0
導電度 (mS/cm)	56.3	89.2	74.1	11.3	15.2
濁度 (NTU)	87.4	114.2	134.0	45.6	12.7
溶氧量 (mg/L)	7.9	3.4	5.7	5.4	12.1
溶氧度 (%)	133.8	70.7	115.1	73.7	175.5
總固形物 (g/L)	33.8	53.5	44.4	7.0	9.4
鹽度 (psu)	37.4	63.5	51.2	6.4	8.8
海水比重 (σ_t)	23.4	43.4	32.3	0.7	1.6
透視度 (cm)	11.4	11.8	12.9	20.9	30.0

表十、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第三季（113/08）結果

項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	35.4	35.1	35.2	33.3	34.5
酸鹼度 (pH)	8.8	9.3	9.1	8.2	7.9
氫離子濃度 (mV)	-92.0	-118.0	-111.7	-60.3	-43.3
氧化還原電位 (mV)	152.7	131.3	132.3	171.3	176.0
導電度 (mS/cm)	19.2	16.4	9.6	4.1	2.7
濁度 (NTU)	47.3	513.0	127.8	18.7	58.7
溶氧量 (mg/L)	8.0	10.7	10.6	4.1	7.0
溶氧度 (%)	122.3	160.4	155.5	57.9	100.0
總固形物 (g/L)	11.9	10.2	6.0	2.6	1.7
鹽度 (psu)	11.4	9.6	5.3	2.2	1.4
海水比重 (σ_t)	2.5	1.3	0.0	0.0	0.0
透視度 (cm)	8.6	5.5	2.9	2.5	15.1

表十一、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第四季（113/12）結果

項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	23.5	24.2	31.4	28.6	28.5
酸鹼度 (pH)	8.6	9.0	9.0	8.2	8.5
氫離子濃度 (mV)	-79.7	-101.0	-103.0	-62.7	-76.0
氧化還原電位 (mV)	78.3	112.3	156.0	179.3	210.0
導電度 (mS/cm)	33.2	33.1	33.2	5.0	3.3
濁度 (NTU)	59.2	171.0	370.0	25.4	12.0
溶氧量 (mg/L)	8.6	7.8	10.5	4.5	5.5
溶氧度 (%)	116.8	106.6	160.4	58.9	71.6
總固形物 (g/L)	20.2	20.2	20.3	3.2	2.1
鹽度 (psu)	20.8	20.7	20.8	2.7	1.7
海水比重 (σ_t)	13.2	12.9	10.8	0.0	0.0
透視度 (cm)	4.76	3.1	2.7	30	30



圖十七、布袋鹽田第九區 113 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)。

表十二、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季（113/02）結果

項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	<u>138</u>	<u>94.2</u>	<u>79.3</u>	<u>137</u>	23.4
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	<u>205</u>	<u>350</u>	<u>109</u>	<u>151</u>	52.2
生化需氧量	<u>52.2</u>	<u>68.4</u>	22.7	21.4	<u>52.2</u>
氨氮	0.8	0.16	0.28	0.09	0.18
硝酸鹽氮	0.04	0.02	0.03	0.05	0.04
亞硝酸鹽氮	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01
凱氏氮	11.8	13.6	6.62	6.1	2
總氮	11.8	13.7	6.67	6.16	2.05
總磷	1.59	1.19	0.657	0.881	0.125

項目 (μg/L)

葉綠素 a	466	123	191	104	32.7
-------	-----	-----	-----	-----	------

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二季（113/05）結果

項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	25	<u>32.3</u>	<u>40.8</u>	17.2	10.8
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	60.2	<u>144</u>	<u>92.4</u>	40.9	34.3
生化需氧量	15.9	11.6	13	6.1	2.5
氨氮	0.04	0.36	0.13	0.11	0.11
硝酸鹽氮	0.02	0.04	0.04	0.04	0.02
亞硝酸鹽氮	0.01	0.01	0.02	N.D.	0.004
凱氏氮	4	6.37	0.48	1.66	1.03
總氮	4.03	6.42	0.54	1.7	1.06
總磷	0.63	5.75	0.225	0.118	0.065

項目 (μg/L)

葉綠素 a	104	24.1	59.1	39.7	16.5
-------	-----	------	------	------	------

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。

表十四、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第三季（113/08）結果

項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	<u>89.8</u>	<u>57.2</u>	<u>119</u>	6.6	<u>26.2</u>
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	39.8	34.5	-	-	-
生化需氧量	10.2	7.2	2.5	2.4	4.8
氨氮	0.09	0.08	0.22	0.15	0.09
硝酸鹽氮	0.21	0.06	0.17	0.07	0.06
亞硝酸鹽氮	0.0032	N.D.	0.04	0.01	0.002
凱氏氮	2.19	1.99	1.08	1.17	1.27
總氮	2.4	2.05	1.29	1.26	1.32
總磷	0.404	0.09	0.202	0.065	0.073
化學需氧量	-	-	27.1	22.4	23.5

項目 (μg/L)	W02	W07	W08	W12	W14
葉綠素 a	71.4	40.6	32.2	11.3	25.3

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。

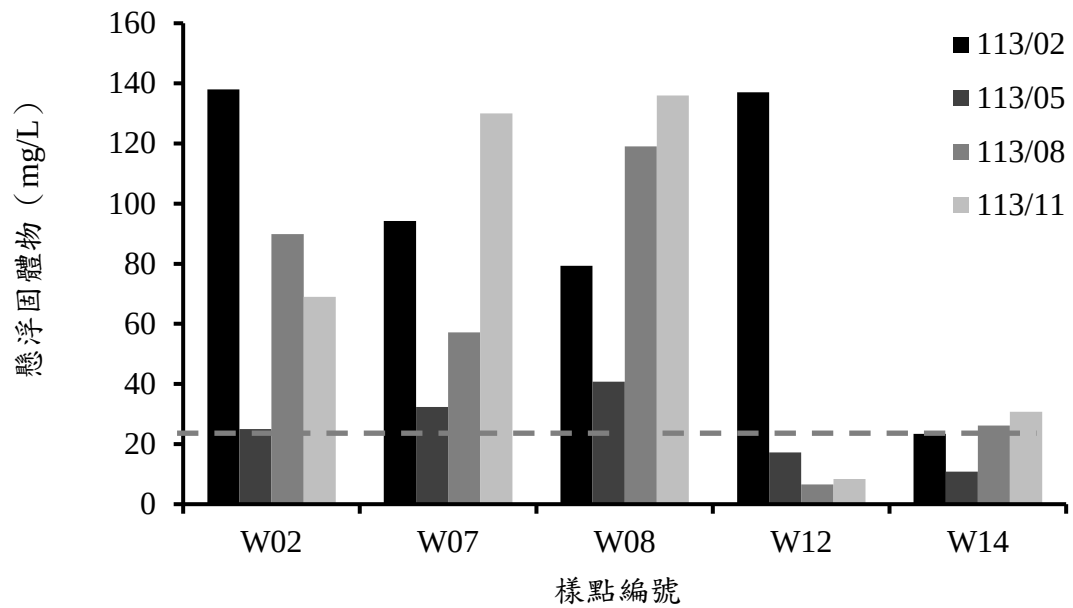
表十五、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第三季（113/11）結果

項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	<u>69</u>	<u>130</u>	<u>136</u>	8.4	<u>30.7</u>
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	57.7	<u>115</u>	<u>106</u>	-	-
生化需氧量	21.4	<u>37.9</u>	<u>29.7</u>	1.6	2.7
氨氮	0.06	0.05	0.05	0.59	0.09
硝酸鹽氮	0.12	0.1	0.08	0.21	0.07
亞硝酸鹽氮	0.0036	0.0039	0.004	0.07	0.0029
凱氏氮	3.59	6.1	6.09	1.1	0.63
總氮	3.72	6.21	6.18	1.38	0.7
總磷	0.524	0.34	0.409	0.063	0.072
化學需氧量	-	-	-	15.4	24.4

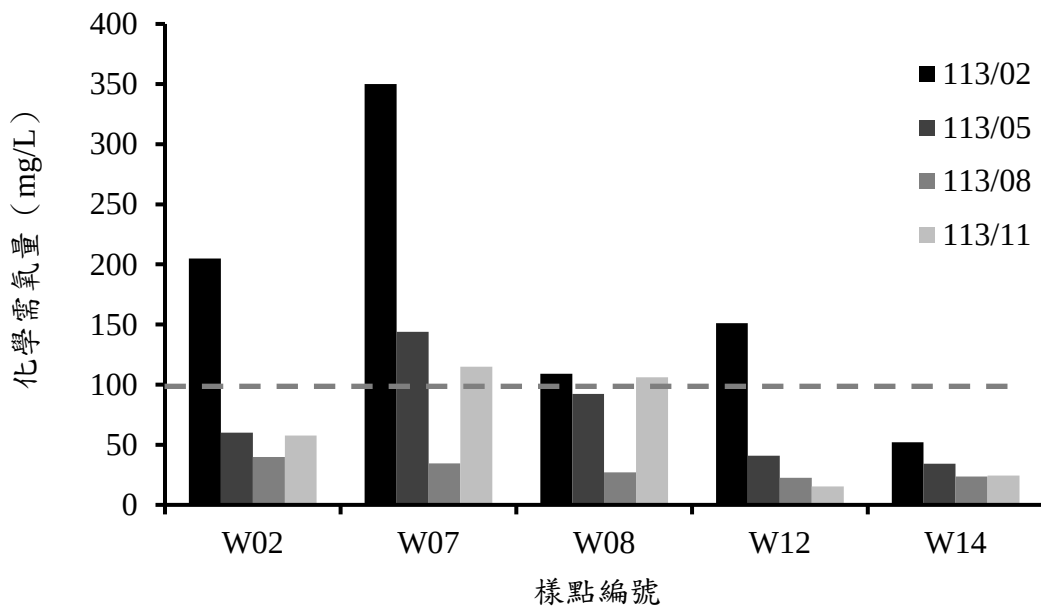
項目 (μg/L)	W02	W07	W08	W12	W14
葉綠素 a	111	196	150	3.7	16.8

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。

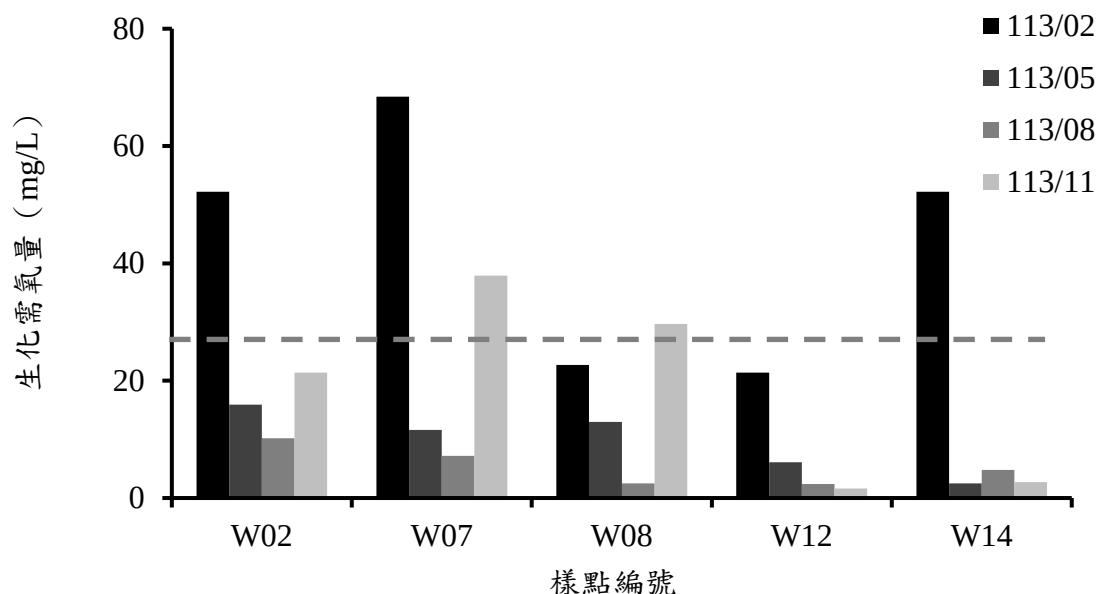
註：數值以底線表示者，為超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入之標準中地方級濕地標準之樣點。



圖十八、布袋鹽田濕地第九區 113 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）。



圖十九、布袋鹽田濕地第九區 113 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）。



圖二十、布袋鹽田濕地第九區 113 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）。

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

目前已完成 113 年四季之魚、蝦、蟹類調查(5 處水域生物樣點：W02、W07、W08、W12 與 W14)。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：

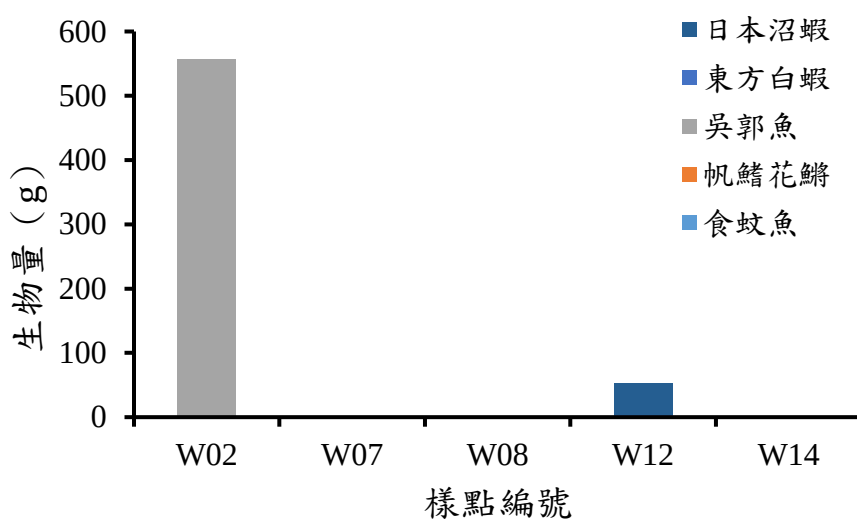
第一季（113/02）的調查結果共記錄魚蝦蟹 3 科 5 種。各樣點間調查到的魚、蝦、蟹類物種數與個體數各有差異，如表十六所示。樣點 W07 與樣點 W14 未調查到任何物種。樣點 W12 所調查到魚蝦蟹的個體數最多，為 64 隻。本季之優勢種為日本沼蝦(*Macrobrachium nipponense*，約 55%)，皆出現於樣點 W12。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季生物量最高者為樣點 W02，最低為樣點 W07 與樣點 W14（圖二十一）。

第二季（113/05）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，如表十七所示。樣點 W14 所調查到魚蝦蟹的個體數最多，為 455 隻；樣點 W12 所調查到的魚蝦蟹種類數最多，為 5 種。本季之優勢物種為食蚊魚(*Gambusia affinis*，約 80%)，多記錄於樣點 W14。吳郭魚 (*Oreochromis niloticus*)、清尾鰻鰂虎

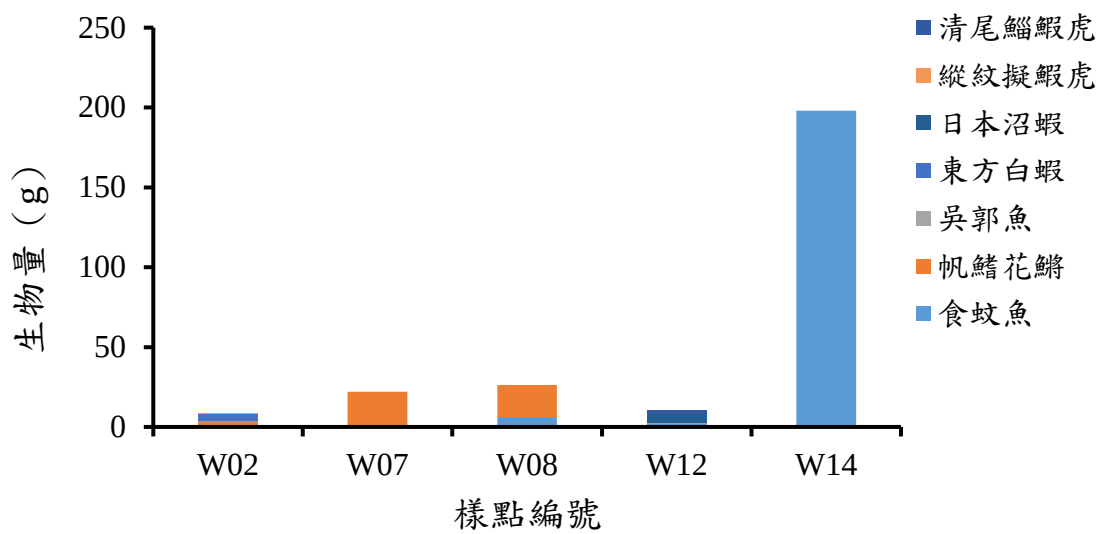
(*Mugilogobius cavifrons*) 和日本沼蝦僅於樣點 W12 有紀錄；縱紋擬鰕虎 (*Pseudogobius taijiangensis*) 僅於樣點 W02 有紀錄。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季生物量最高的是樣點 W14，最低為樣點 W12，如圖二十二所示。

第三季 (113/08) 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 W07 沒有記錄到任何物種。樣點 W02 所調查到魚蝦蟹的個體數與種類最多，分別為 388 隻與 6 種。本季之優勢物種為東方白蝦 (*Palaemon orientis*，約 53%)，多記錄於樣點 W02 與 W08。吳郭魚僅於樣點 W02 有紀錄；臺灣沼蝦 (*Macrobrachium formosense*) 僅於樣點 W12 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 W02，最低為樣點 W07，如圖二十三所示。

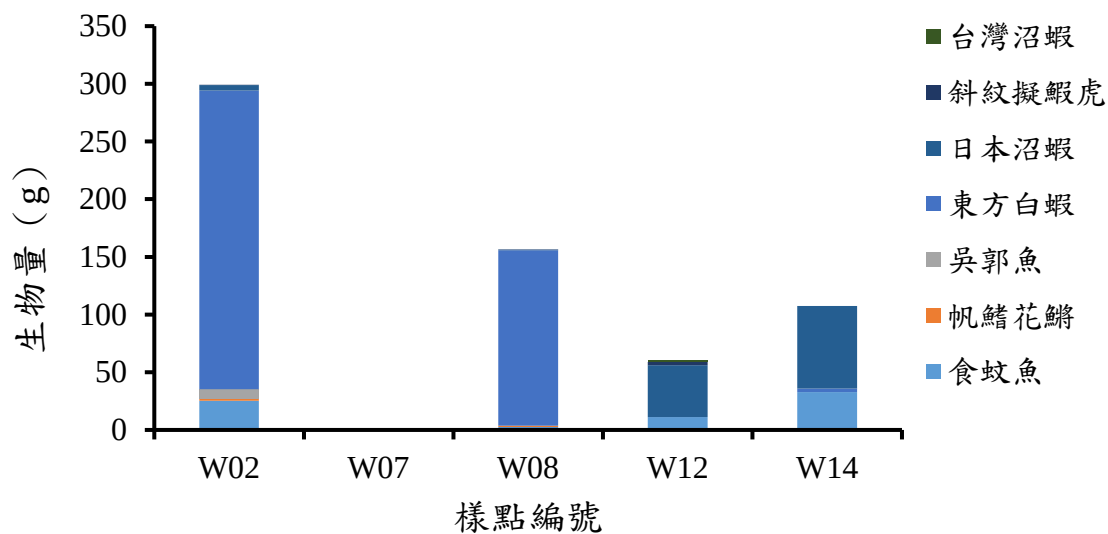
第四季 (113/11) 的調查結果共記錄魚蝦蟹 4 科 7 種，各樣點間調查到的魚、蝦、蟹類物種數與個體數各有差異，如表十九所示。樣點 W07 所調查到魚蝦蟹的個體數最多，為 176 隻；樣點 W12 所調查到的魚蝦蟹種類數最多，為 5 種。本季之優勢物種為東方白蝦 (約 61%)，多記錄於樣點 W07 與 W08。帆鰭花鱗 (*Poecilia velifera*) 僅於樣點 W02 有紀錄。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季生物量最高的是樣點 W12，最低為樣點 W02，如圖二十四所示。



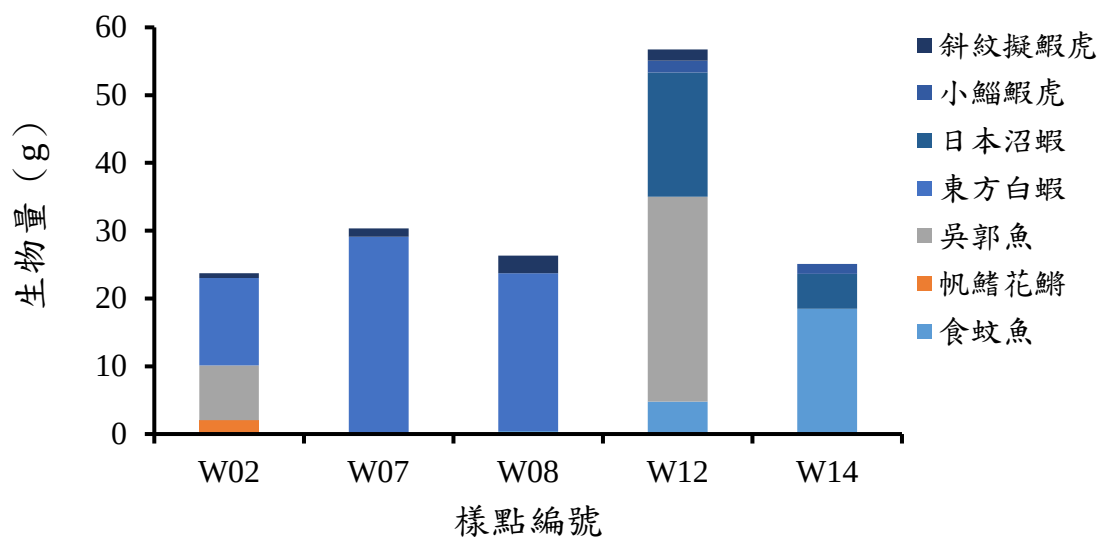
圖二十一、布袋鹽田濕地第九區第一季 (113/02) 魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖



圖二十二、布袋鹽田濕地第九區第二季（113 年 5 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三季（113 年 8 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖



圖二十四、布袋鹽田濕地第九區第四季（113 年 11 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖

表十六、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季（113/02）結果

單位：隻次

物種科名	物種中文名/學名	W02	W07	W08	W12	W14
花鰭科	食蚊魚	0	0	4	0	0
	<i>Gambusia affinis</i>					
慈鯛科	帆鰭摩利魚	0	0	14	0	0
	<i>Poecilia velifera</i>					
慈鯛科	吳郭魚	19	0	0	0	0
	<i>Oreochromis niloticus</i>					
長臂蝦科	東方白蝦	0	0	0	56	0
	<i>Palaemon orientis</i>					
長臂蝦科	日本沼蝦	0	0	0	8	0
	<i>Macrobrachium nipponense</i>					
物種數		1	0	2	2	0
個體數		19	0	18	64	0

表十七、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季（113/05）結果

單位：隻次

物種科名	物種中文名/學名	W02	W07	W08	W12	W14
花鱗科	食蚊魚	3	1	39	5	455
	<i>Gambusia affinis</i>					
慈鯛科	帆鰭摩利魚	4	60	36	0	0
	<i>Poecilia velifera</i>					
慈鯛科	吳郭魚	0	0	0	1	0
	<i>Oreochromis niloticus</i>					
鰕虎科	清尾鰕鰕虎	0	0	0	3	0
	<i>Mugilogobius cavifrons</i>					
鰕虎科	縱紋擬鰕虎	2	0	0	0	0
	<i>Pseudogobius taijiangensis</i>					
長臂蝦科	東方白蝦	9	0	0	3	0
	<i>Palaemon orientis</i>					
長臂蝦科	日本沼蝦	0	0	0	4	0
	<i>Macrobrachium nipponense</i>					
物種數		4	2	2	5	1
個體數		18	61	75	16	455

表十八、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第三季（113/08）結果

單位：隻次

物種科名	物種中文名/學名	W02	W07	W08	W12	W14
花鱗科	食蚊魚	80	0	14	39	81
	<i>Gambusia affinis</i>					
慈鯛科	帆鰭摩利魚	3	0	1	0	0
	<i>Poecilia velifera</i>					
慈鯛科	吳郭魚	7	0	0	0	0
	<i>Oreochromis niloticus</i>					
鰕虎科	斜紋擬鰕虎	1	0	1	11	0
	<i>Pseudogobius</i> sp.1					
長臂蝦科	東方白蝦	290	0	207	0	5
	<i>Palaemon orientis</i>					
長臂蝦科	日本沼蝦	7	0	1	67	138
	<i>Macrobrachium nipponense</i>					
長臂蝦科	臺灣沼蝦	0	0	0	1	0
	<i>Macrobrachium formosense</i>					
物種數		6	0	5	4	3
個體數		388	0	224	118	224

表十九、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第四季（113/11）結果

單位：隻次

物種科名	物種中文名/學名	W02	W07	W08	W12	W14
花鱗科	食蚊魚	0	1	5	22	102
	<i>Gambusia affinis</i>					
慈鯛科	帆鰭摩利魚	2	0	0	0	0
	<i>Poecilia velifera</i>					
慈鯛科	吳郭魚	2	0	0	5	0
	<i>Oreochromis niloticus</i>					
鰕虎科	斜紋擬鰕虎	5	7	12	10	0
	<i>Pseudigobius</i> sp.1					
鰕虎科	小鰐鰕虎	0	0	0	3	1
	<i>Mugilogobius cavifrons</i>					
長臂蝦科	東方白蝦	50	168	149	0	0
	<i>Palaemon orientis</i>					
長臂蝦科	日本沼蝦	0	0	0	46	7
	<i>Macrobrachium nipponense</i>					
	物種數	4	3	3	5	3
	個體數	59	176	166	86	110

2. 軟體動物與多毛類調查結果

軟體動物與多毛類調查的部分已完成 113 年四季調查與鑑定，共計調查 5 個樣點（W02、W07、W08、W12 和 W14，圖三（B））。所有調查結果如表二十至表二十五其中，軟體動物部份，今年僅在第三季與第四季有紀錄，如表二十及表二十一所示，而多毛類物種名錄則列於附錄三中

(1) 軟體動物

第三季（113 年 8 月）調查中，軟體動物共計 2 科 2 屬 2 種（表二十）。樣點 W08 與 W14 皆未調查到任何物種。本季的優勢物種為流紋蜆（*Thiara riqueti*，約 91.6%），皆出現在樣點 W12。由樣點來看，樣點 W02 所調查到的種類最多，為 2 種；樣點 W12 所調查到的數量最多，為 19,650.4 個體數/每平方公尺。

第四季（113 年 11 月）調查中，軟體動物共計 1 科 1 屬 1 種（表二十一）。樣點 W02 與 W14 皆未調查到任何物種。本季僅調查到的物種為截尾薄殼蛤（*Laternula anatina*）。

(2) 多毛類

跳蝦科 (Talitridae)、搖蚊屬 (*Chironomus*) 和牙蟲科 (Hydrophilidae) 雖不屬於多毛類，但由於仍在多毛類以 0.5 mm 篩網過篩時所記錄到，且同時可能被水鳥和魚類所捕食，因此亦將其納入多毛類的調查結果內討論。由於有些物種樣本破碎，僅能辨認至科或屬，因此以科或屬作為表示。

第一季 (113 年 2 月) 調查中，多毛類共計 4 科 4 屬 2 種 (表二十二)。樣點 W07 與樣點 W08 皆未調查到任何物種。本季優勢物種為小頭蟲屬 (*Capitella* sp.，約 75.8 %)，且大多出現於樣點 W12。由樣點來看，樣點 W12 所調查到個體數量為最多 (49,126 隻/立方公尺)；樣點 W14 所調查到的種類，為 3 種。

第二季 (113 年 5 月) 調查，多毛類共 5 科 4 屬 2 種 (表二十三)。樣點 W07 無記錄到任何物種。本季優勢物種為搖蚊屬，大部分出現於樣點 W02 和樣點 W14。牙蟲科為本計畫首次被紀錄，於樣點 W08。樣點 W02 所調查到的種類最多，為 5 種；樣點 W14 所調查到的數量最多，為 140,360 隻/立方公尺。

第三季 (113 年 8 月) 調查，多毛類共 4 科 3 屬 2 種 (表二十四)。樣點 W12 無記錄到任何物種。本季優勢物種為小頭蟲屬 (約 59.1%)，大部分出現於樣點 W08。樣點 W02 所調查到的種類最多，為 4 種；樣點 W08 所調查到的數量最多，為 6,667.1 隻/立方公尺。

第四季 (113 年 11 月) 調查，多毛類共 6 科 5 屬 3 種 (表二十五)。樣點 W14 無記錄到任何物種。本季優勢物種為腺帶刺沙蠶 (*Neanthes glandicincta*，約 50%)，大部分出現於樣點 W02。樣點 W02 所調查到的種類與數量最多，分別為 4 種與 9,825.2 隻/立方公尺。

值得注意的是，今年有許多樣點記錄到相當數量的小頭蟲屬與腺帶刺沙蠶，以多毛類作為一個生物指標來看的話，小頭蟲屬與腺帶刺沙蠶間的優勢消長為一個相對的比較。棲地中因為過量的有機質造成環境優養化，使累積的有機質在微生物分解下而消耗大量的氧氣，因此水體和底質溶氧量降低，進而導致區域內耐受性較高的生物種類變多，進而改變生物群聚的結構 (黃元照，2020)。多毛類中，這些屬於有機污染指標的物種以小頭蟲屬、絲鰓蟲屬、才女蟲屬等物

種為主，其個體偏小且族群量大，生活史短且繁殖力強。當環境逐漸變得不利於其他物種時，這類投機物種很快能取得優勢並成為該區域的優勢種（邱等人，2011、黃元照，2020）。以布袋鹽田的調查區域來看，當小頭蟲屬的數量越優勢，代表該區域的有機質含量越高，環境較為不佳，當環境改善後，則會逐漸由腺帶刺沙蠶取代。

表二十、布袋鹽田濕地軟體動物調查第三季（113/08）結果

單位：（個體數/立方公尺）

物種/樣點	W02	W07	W08	W12	W14
軟體動物門（Mollusca）					
雙殼綱（Bivalvia）					
波浪蛤科（Lyonsiidae）					
臺灣波浪蛤 <i>Lyonsia taiwanica</i>	351	1,053	0	0	0
腹足綱（Gastropoda）					
錐蜷科（Thiaridae）					
流紋蜷 <i>Thiara riqueti</i>	351	0	0	19,650	0
瘤蜷 <i>Tarebia granifera</i>					
種類數	2	1	0	1	0
個體數	702	1,053	0	19,650	0

表二十一、布袋鹽田濕地軟體動物調查第四季（113/11）結果

單位：（個體數/立方公尺）

物種/樣點	W02	W07	W08	W12	W14
軟體動物門（Mollusca）					
雙殼綱（Bivalvia）					
薄殼蛤科（Laternulidae）					
截尾薄殼蛤 <i>Laternula anatina</i>	0	351	0	702	0
種類數	0	1	0	0	0
個體數	0	351	0	702	0

表二十二、布袋鹽田濕地多毛類調查第一季（113/02）結果

單位：（個體數/立方公尺）

物種/樣點	W02	W07	W08	W12	W14
環節動物門（Annelida）					
仙女蟲科（Naididae）					
水絲蚓屬（ <i>Limnodrilus</i> ）					
霍甫水絲蚓 <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	0	0	0	6,667	0
小頭蟲科（Capitellidae）					
小頭蟲屬（ <i>Capitella</i> sp.）	0	0	0	42,459	1,404
海稚蟲科（Spionidae）					
才女蟲屬（ <i>Polydora</i> ）					
角才女蟲 <i>Polydora cornuta</i>	351	0	0	0	1,755
節肢動物門（Arthropoda）					
軟甲綱（Malacostraca）					
端足目（Amphipoda）					
搖蚊科（Chironomidae）					
搖蚊屬（ <i>Chironomus</i> ）	0	0	0	0	5,264
種類數	1	0	0	2	3
個體數	351	0	0	49,126	8,423

表二十三、布袋鹽田濕地多毛類調查第二季（113/05）結果

單位：（個體數/立方公尺）

物種/樣點	W02	W07	W08	W12	W14
環節動物門（Annelida）					
小頭蟲科（Capitellidae）					
小頭蟲屬（ <i>Capitella</i> sp.）	0	0	0	10,878	7,720
沙蠶科（Nereididae）					
刺沙蠶屬（ <i>Neanthes</i> ）					
腺帶刺沙蠶 <i>Neanthes glandicincta</i>	702	0	0	16,843	702
海稚蟲科（Spionidae）					
才女蟲屬（ <i>Polydora</i> ）					
角才女蟲 <i>Polydora cornuta</i>	702	0	0	702	0
節肢動物門（Arthropoda）					
軟甲綱（Malacostraca）					
鞘翅目（Coleoptera）					
牙蟲科（Hydrophilidae）	0	0	351	0	0
雙翅目（Diptera）					
搖蚊科（Chironomidae）					
搖蚊屬（ <i>Chironomus</i> ）	48,073	0	8,422	351	131,938
端足目（Amphipoda）					
跳蝦科（ <i>Talitridae</i> sp.1）	702	0	0	1,053	0
種類數	4	0	2	5	3
個體數	50,179	0	8,773	29,827	140,360

表二十四、布袋鹽田濕地多毛類調查第三季（113/08）結果

單位：（個體數/立方公尺）

物種/樣點	W02	W07	W08	W12	W14
環節動物門（Annelida）					
小頭蟲科（Capitellidae）					
小頭蟲屬（ <i>Capitella</i> sp.）	2,105	1,404	5,614	0	0
沙蠶科（Nereididae）					
刺沙蠶屬（ <i>Neanthes</i> ）					
腺帶刺沙蠶 <i>Neanthes glandicineta</i>	3,509	0	0	0	351
海稚蟲科（Spionidae）					
才女蟲屬（ <i>Polydora</i> ）					
角才女蟲 <i>Polydora cornuta</i>	351	0	1,053	0	0
節肢動物門（Arthropoda）					
軟甲綱（Malacostraca）					
鞘翅目（Coleoptera）					
牙蟲科（Hydrophilidae）					
雙翅目（Diptera）					
搖蚊科（Chironomidae）	1,053	0	0	0	0
搖蚊屬（ <i>Chironomus</i> ）					
端足目（Amphipoda）					
跳蝦科（ <i>Talitridae</i> sp.1）					
種類數	4	1	2	0	1
個體數	7,018	1,404	6,667	0	351

表二十五、布袋鹽田濕地多毛類調查第四季（113/11）結果

單位：（個體數/立方公尺）

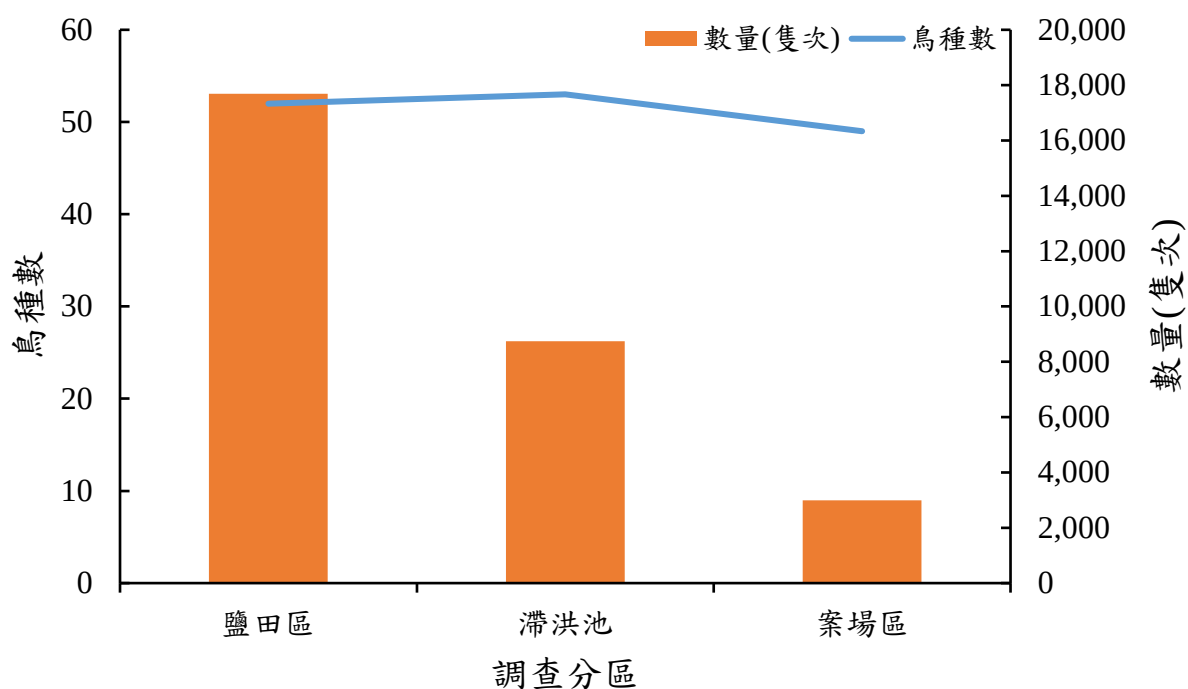
物種/樣點	W02	W07	W08	W12	W14
環節動物門（Annelida）					
雙櫛蟲科（Ampharetidae sp.）	1,404	0	0	0	0
小頭蟲科（Capitellidae）					
小頭蟲屬（ <i>Capitella</i> sp.）	0	0	351	0	0
沙蠶科（Nereididae）					
鰓沙蠶屬（ <i>Dendronereis</i> sp.）	0	0	351	2,456	0
刺沙蠶屬（ <i>Neanthes</i> ）					
腺帶刺沙蠶 <i>Neanthes glandicineta</i>	7,369	0	0	351	0
纓鰓蟲科（Sabellidae）					
纓鰓蟲屬（ <i>Laonome</i> ）					
白腺纓鰓蟲 <i>Laonome albicingillum</i>	702	0	0	0	0
海稚蟲科（Spionidae）					
才女蟲屬（ <i>Polydora</i> ）					
角才女蟲 <i>Polydora cornuta</i>	351	2,807	0	0	0
種類數	4	1	2	2	0
個體數	9,825	2,807	702	2,807	0

（二） 鳥類調查結果

1. 鳥類組成與季節變化

113 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 80 種 29,422 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，相較過去，鹽田區的鳥種減少；而數量以鹽田區最多，滯洪池區其次，案場區仍最少，除鹽田區整體鳥種與數量均明顯減少外，其他兩區與去年情況相仿（見圖二十五、表二十六、表二十七）。

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%（見表二十八）。



圖二十五、113 年 1 月至 12 月各區鳥種數（長條）與個體數量（折線）圖

表二十六、113 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	22	12	10	21	18	14	8	10	15	17	29	26	53
滯洪池	37	23	16	16	12	11	11	6	12	12	15	26	54
案場區	17	15	21	15	15	16	23	22	21	19	18	19	49
總計	48	33	35	36	33	29	26	27	30	30	42	43	79

表二十七、113 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	217	350	108	1,901	2,375	74	417	316	1,827	2,992	2,438	4,669	17,684
滯洪池	1,847	1,809	1,803	365	474	366	379	82	37	43	348	1192	8,745
案場區	115	307	346	228	235	199	297	343	442	214	115	152	2,993
總計	2,179	2,466	2,257	2,494	3,084	639	1,093	741	2,306	3,249	2,901	6,013	29,422

表二十八、113 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	17,613	99.6	71	0.4
滯洪池	8,683	99.3	62	0.7
案場區	929	31.0	2,064	69.0
總計	27,225	92.5	2,197	7.5

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，尤以 1、12、11 月種類最多，數量上以 12 月最多，其次為 10、5 月份，因為雁鴨類的水鳥減少，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（見表二十六、表二十七）。

2. 保育類及優勢種

113 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（1659 隻次）（圖二十六），其餘均為零星記錄，資料整理於表二十九。

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，今年除了鹽田區外，滯洪池區與案場區均有零星的記錄，案場區停棲位置為生態復育池與東側的魚塢。

II 級保育類有 5 種，分別小燕鷗、白琵鷺、黑翅鳶、環頸雉與遊隼，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；遊隼出現在滯洪池區，這些猛禽主要停棲於區內的建物上。

III 級保育類有 3 種，分別為黑尾鷗、紅尾伯勞與大杓鷗，除紅尾伯勞外，均於鹽田區觀察到。



圖二十六、保育類鳥種（上）黑面琵鷺、白琵鷺與大白鷺共棲（下）小燕
鷗在滯洪池沙洲繁殖的情況

表二十九、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	725	15	6	746
小燕鷗	II	594	1,063	2	1,659
白琵鷺	II	11			11
黑翅鳶	II		1	2	3
環頸雉	II	1			1
遊隼	II		1		1
黑尾鷗	III	27			27
紅尾伯勞	III			2	2
大杓鷗	III	1			1
鳥種數		10	2	6	13
總隻次		1,882	1,188	49	3,119

*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三十，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：

表三十、鹽田、滯洪池與案場區 113 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	7,619	鷓鴣	2,038	麻雀		843
2	太平洋金斑鴿	2,812	鳳頭潛鴨	1,716	紅鳩		778
3	琵嘴鴨	1,070	赤頸鴨	1,214	大白鷺		236
4	反嘴鵒	1,027	小燕鷗	1,063	夜鷺		97
5	黑面琵鷺	725	白冠雞	660	黑腹燕鷗		95
6	大白鷺	687	琵嘴鴨	251	小白鷺		86
7	小燕鷗	594	裏海燕鷗	208	白尾八哥		84
8	赤頸鴨	455	高蹺鵒	196	褐頭鷓鴣		79
9	蒼鷺	295	大白鷺	186	小鸛鷗		65
10	紅嘴鷗	288	尖尾鴨	180	珠頸斑鳩		53

(1) 鹽田區

本區包含樣區 1-5，因今年 9-1 因破堤的關係，2 月底由領養棲地的高雄市野鳥學會邀集相關單位至現場進行勘查，討論 9-1 周邊堤案修復與引水等問題的解決方案（圖二十七），因之前排水問題，使得今年冬春季呈現乾涸的狀態，無法提供雁鴨停棲，轉而主要由鷗科的黑腹燕鷗、鴿科的太平洋金斑鴿為最主要停棲的鳥種，下半年因堤岸修復，水位恢復，11-12 月雁鴨抵達後，琵嘴鴨、赤頸鴨都有前來利用，這兩個月數量即達 1,500 隻次左右。



圖二十七、2 月底於 9-1,9-6 交界處討論堤岸修復與排水、引水解決方案

(2) 滯洪池區

本區包含樣區 6、7，數量今年以鷗鷺與雁鴨類最多，其中數量以鳳頭潛鴨、赤頸鴨最多，琵嘴鴨的數量相對較少，燕鷗類有保育類的小燕鷗，以及裏海燕鷗和黑腹燕鷗。本區的水中島今年仍為小燕鷗重要的繁殖區，北池與南池都有小燕鷗前來停棲與繁殖（圖二十八），但北池 5 月份的繁殖，遭到野狗的捕食後棄巢離開。



圖二十八、滯洪池繁殖的高蹺鵒與小燕鷗

(3) 太陽能光電板案場區

今年的調查以麻雀、紅鳩最多，過去在北邊生態復育區水池的水鳥下降許多，不論是之前的白冠雞或是鳳頭潛鴨的數量都減少很多，僅剩少數的雁鴨、零星的鷺科、黑面琵鷺在岸邊休息（圖二十九）。北側樣區 8 已整地完成且開始興建加工區的建築物，整體干擾增加使得今年度的鳥況變差。



圖二十九、案場北側水池停棲的琵嘴鴨、小水鴨與反嘴鵒

4. 繁殖調查

(1) 太陽能光電板案場區（樣區 8、9）

繁殖調查由去年度（112 年）的 12 月開始進行，直至今年 4 月的調查才發現第一巢（圖三十），至 8 月份的調查於案場內共有 18 巢，包含東方環頸鵒 14 巢、小環頸鵒 2 巢、高蹺鵒 2 巢（圖三十一），主要分布於南北兩條主要道路與中央道路的東側，今年也更容易觀察到親鳥在巢區附近活動（圖三十二）。整體繁殖情況有自 108 年施工後，今年恢復的情況最佳（表三十一）。



圖三十、案場內（樣區 9）於 4 月底發現今年第一個東方環頸鸕的巢蛋



圖三十一、113 年 1-8 月案場與週邊繁殖調查巢位分布圖



圖三十二、案場區繁殖情況，上排為該鳥種親鳥，下排為該鳥種巢蛋：（左）東方環頸鴿親鳥與巢蛋（中）小環頸鴿親鳥與巢蛋（右）高蹺鴿親鳥與巢蛋。

表三十一、各年度場區（9-9）繁殖情況

鳥種/年份	107	108	109	110	111	112	113	總計
東方環頸鴿	28	16	20	2	8	2	14	90
高蹺鴿	8		1		4		2	15
小環頸鴿							2	2
種數	2	1	2	1	2	1	3	3
總巢數	36	16	21	2	12	2	18	107

四、底質調查結果

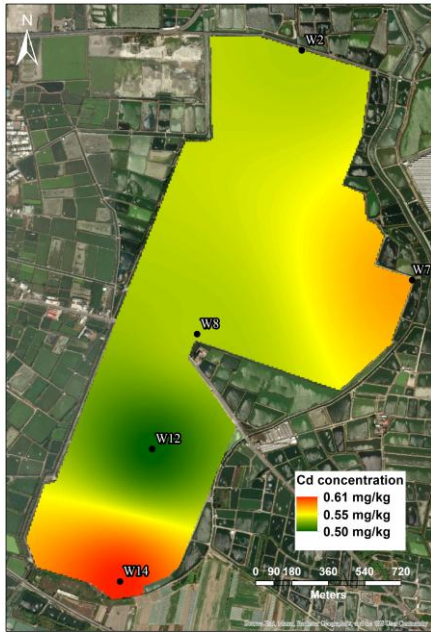
本項目於 113 年 2 月完成採樣。檢驗結果顯示八大重金屬中，僅鎳（Ni）測值於多數樣點略高於行政院環保署底泥品質指標下限值（表三十二）。

圖三十三至圖四十為利用反距離權重（IDW，Inverse distance weighting）預測重金屬濃度推估圖。整體來看，所有樣點的多數重金屬（鎘、鎳、鉻、鋅和汞）濃度，以樣點 W14 濃度最高；樣點 W2 濃度則最低。由個別重金屬來看，砷在樣點 W12 濃度最高。但總的來說，雖然不同重金屬在九區全區中的濃度各有不同，但除鎳之外，其他都低於行政院環保署底泥品質指標下限值，表示無超過標準，推測應為環境中的背景值所致，也顯示太陽能板的設置目前並無對當地的底質重金屬有顯著的影響。

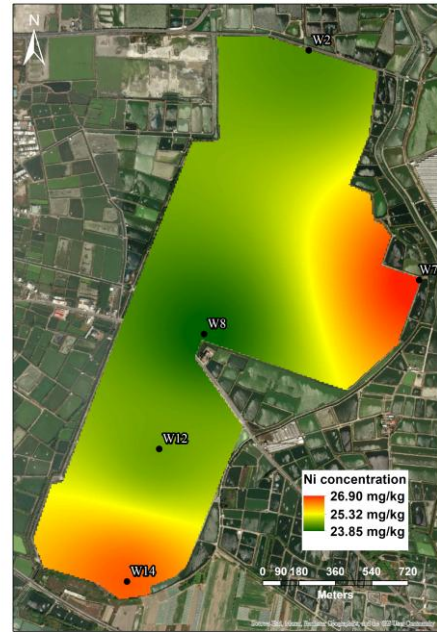
表三十二、布袋鹽田濕地第九區底泥重金屬檢測（113 年 2 月）結果

樣點\項目	單位：（mg/kg）							
	鎘	鎳	鉻	鋅	鉛	銅	砷	汞
指標上限值	2.49	80.0	233.0	384.0	161.0	157.0	33.0	0.870
指標下限值	0.65	24.0	67.0	140.0	48.0	50.0	11.0	0.230
W02	0.54	<u>24.3</u>	31.4	68.9	14.6	11.2	8.24	0.041
W07	0.58	<u>26.9</u>	32.8	78.5	19.2	13.2	5.1	0.039
W08	0.54	23.8	31.1	74.8	17.8	11.5	8.14	0.038
W12	0.5	<u>24.5</u>	33	76.5	16.6	11.4	10.9	0.038
W14	0.61	<u>26.5</u>	34.9	78.8	17.6	11.1	8.71	0.066

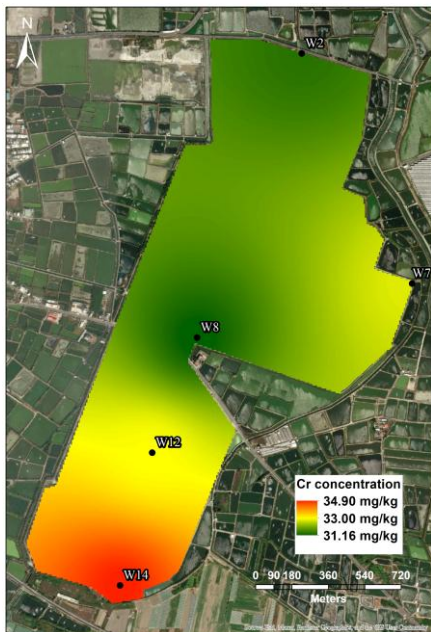
註、超過行政院環保署底泥品質指標下限值以底線表示。



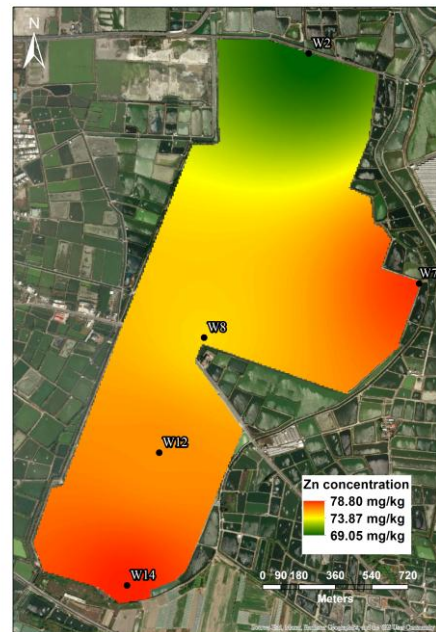
圖三十三、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鎘濃度推估圖



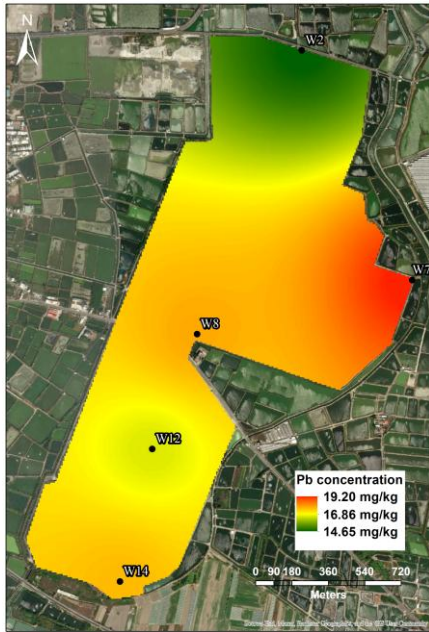
圖三十四、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鎳濃度推估圖



圖三十五、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鉻濃度推估圖



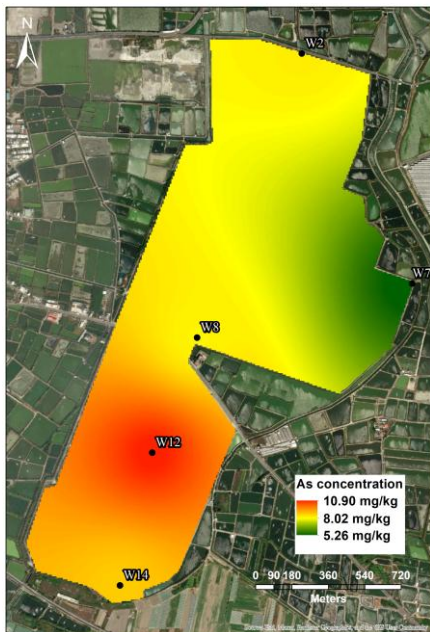
圖三十六、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鋅濃度推估圖



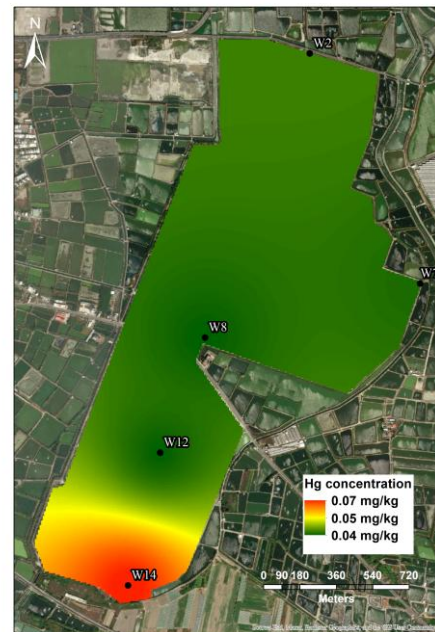
圖三十七、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鉛濃度推估圖



圖三十八、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥銅濃度推估圖



圖三十九、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥砷濃度推估圖



圖四十、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥汞濃度推估圖

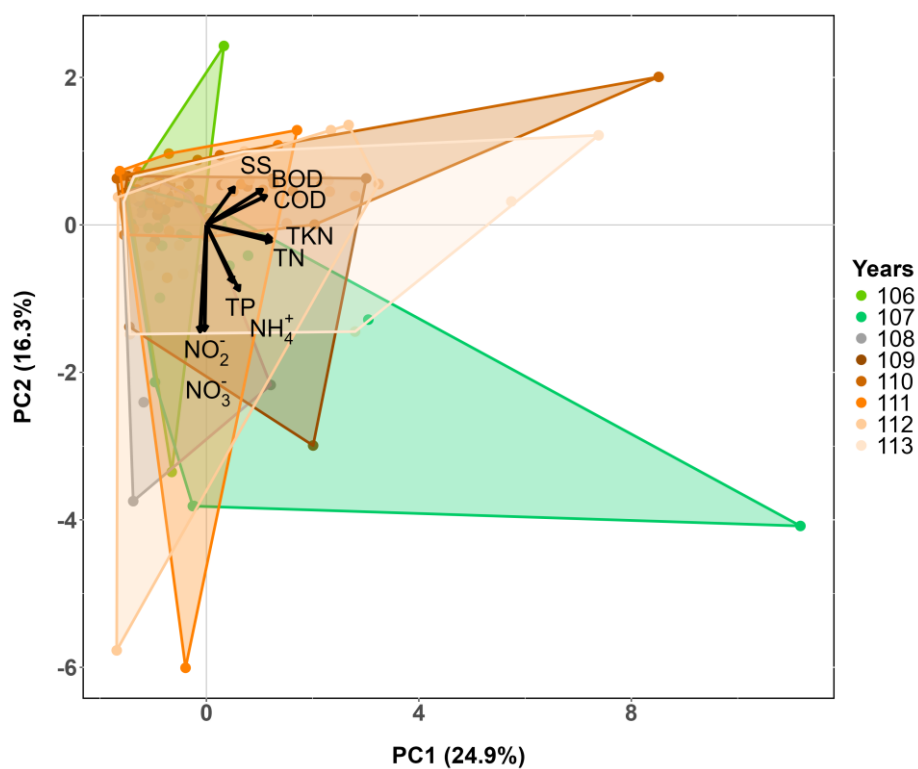
伍、歷年數據彙整與分析

（一）水質歷年資料分析

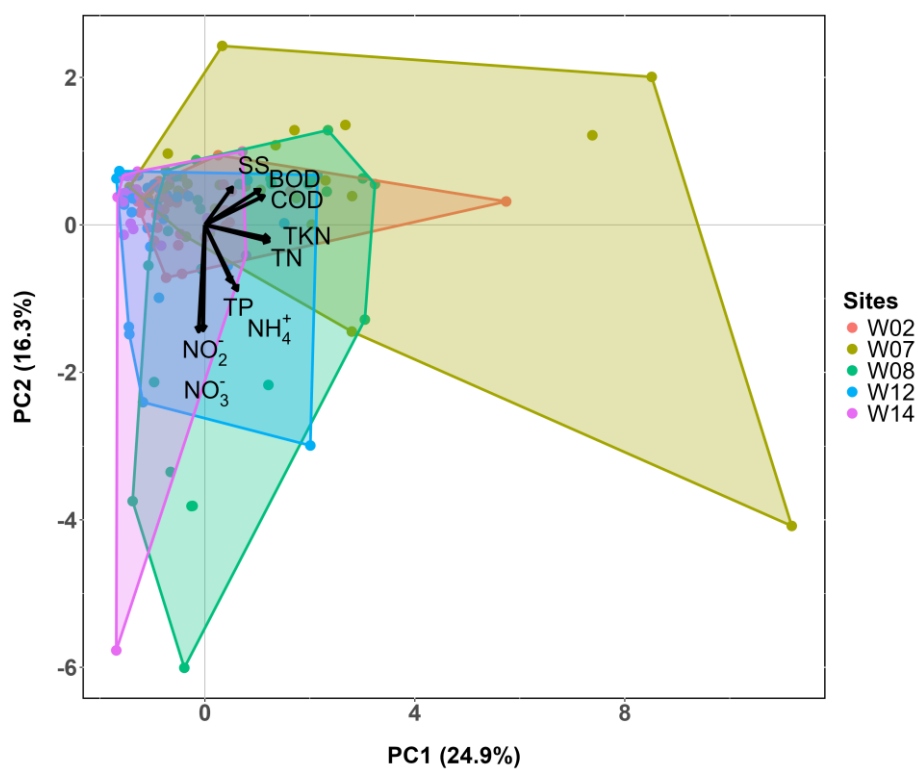
為比較年度間的水質特性差異，由資料中挑選出歷年皆有持續性調查的 W02、W07、W08、W12 及 W14 樣點進行分析。各樣點或各年度的水質特性以主成分分析（principal component analysis, PCA）呈現，並利用置換多元變異數分析（permutational multivariate analysis of variance, PERMANOVA）進行統計，探討各樣點或各年度的水質特性是否存在差異。事後分析則以 PERMANOVA 進行分析，並以 false discovery rate 進行 p 值校正。

送測水質分析結果顯示，施工前（107 年）W07 樣點的總氮、凱氏氮、總磷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）W07 樣點之化學需氧量及生化需氧量高於其他年度及樣點。111 年及 112 年（施工後二年與三年）W08 及 W14 樣點的硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮高於其他年度及樣點（圖四十一及圖四十二）。

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，但交感不顯著（表三十三），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 107 年與 111 年以及 108 年與 112 年間有較大的差異（表三十四）。除了 W12 樣點，W02 樣點與其他樣點的水質皆呈顯著差異；案場區（樣點 W12 與 W14）與保留區（樣點 W02、W07 與 W08）間的水質也具有顯著差異（表三十五）。相反的，案場區內兩樣點（W12 與 W14）間的水質相似，保留區的樣點 W07 與 W08 間的水質也較為接近（表三十五）。



圖四十一、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 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 40.9%。



圖四十二、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 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 40.9%。W02、W07 及 W08 為保留區，W12 及 W14 為案場區。

表三十三、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 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	4	2.77	5.41	0.001***
Sites	7	2.27	2.54	0.002**
Years*Sites	28	4.09	1.14	0.208
Residual	98	12.53		
Total	137	21.66		

表三十四、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年送測水質於年度間兩兩比較差異之統計結果

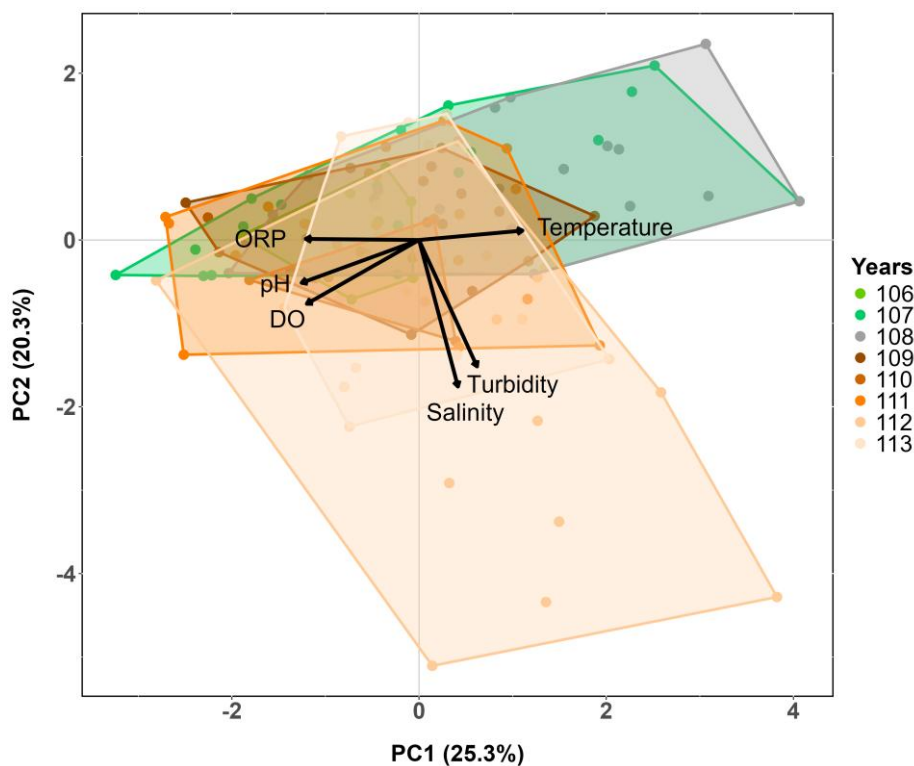
	106	107	108	109	110	111	112
107	0.261						
108	0.261	0.120					
109	0.194	0.056	0.421				
110	0.261	0.073	0.047	0.261			
111	0.421	0.028*	0.380	0.380	0.140		
112	0.261	0.073	0.028*	0.065	0.414	0.056	
113	0.221	0.152	0.073	0.152	0.736	0.073	0.486

表三十五、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年送測水質於樣點間兩兩比較差異之統計結果

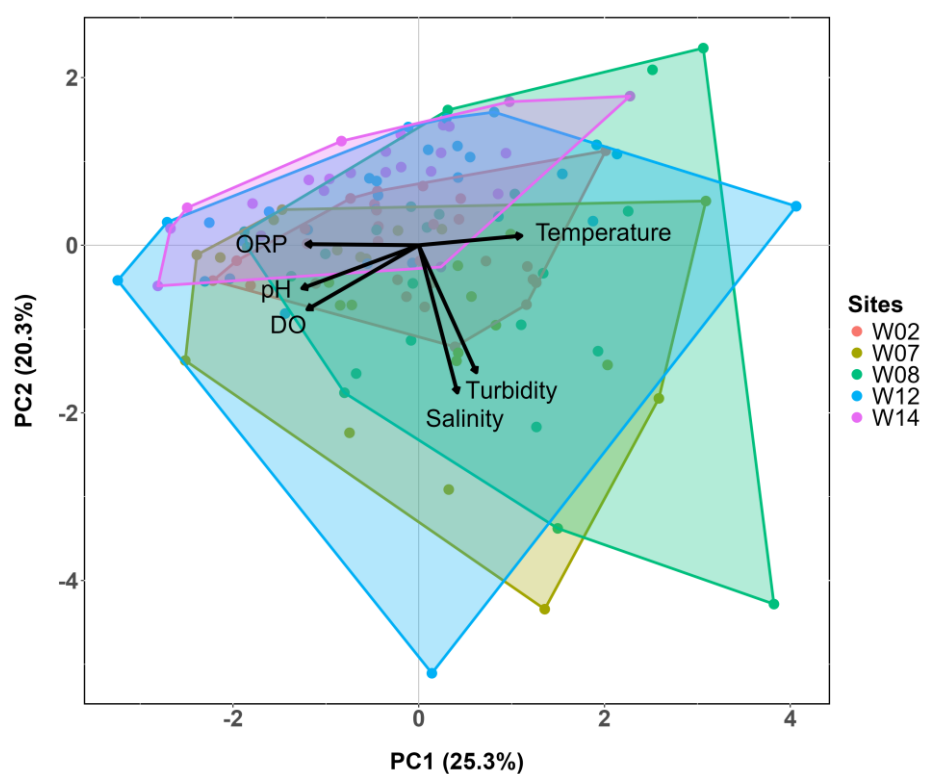
	W02	W07	W08	W12
W07	0.005**			
W08	0.029*	0.061		
W12	0.082	0.003**	0.004**	
W14	0.003**	0.003**	0.003**	0.352

現場檢測水質分析結果顯示，112 年的樣點 W07、W08 及 W12 的濁度及鹽度較其他年度及樣點高（圖四十三及圖四十四）。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，但交感不顯著（

表三十六），因此可分開探討年度間及樣點間的差異。106 年（施工前）與施工中及施工後多數年分成顯著差異，然而，同為施工前的 107 年僅與 112 年呈顯著差異，這可能是與 106 年只有進行 11 及 12 月的調查有關（表三十七）。108 年（施工中）及 112 年（施工後第三年）現場檢測水質與大多年分成顯著差異（表三十七）。PERMANOVA 結果也顯示案場區（W12 與 W14）與保留區間的現場檢測水質具有顯著差異；案場區內樣點間及保留區內樣點間則較為類似（表三十八）。



圖四十三、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 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 45.6%。



圖四十四、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 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 45.6%。

表三十六、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年現場檢測水質於年份及樣點間差異之統計結果

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Years	4	2.97	3.90	0.001***
Sites	7	4.65	3.49	0.001***
Years*Sites	25	4.16	0.87	0.799
Residual	97	18.47		
Total	133	30.27		

表三十七、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 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
107	0.127						
108	0.006**	0.122					
109	0.014*	0.195	0.020				
110	0.006**	0.124	0.062	0.303			
111	0.127	0.304	0.030*	0.504	0.293		
112	0.012*	0.006**	0.006**	0.009**	0.169	0.019*	
113	0.070	0.070	0.006**	0.304	0.293	0.293	0.051

表三十八、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 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	0.304			
W08	0.240	0.414		
W12	0.016*	0.010**	0.040*	
W14	0.003**	0.003**	0.003**	0.240

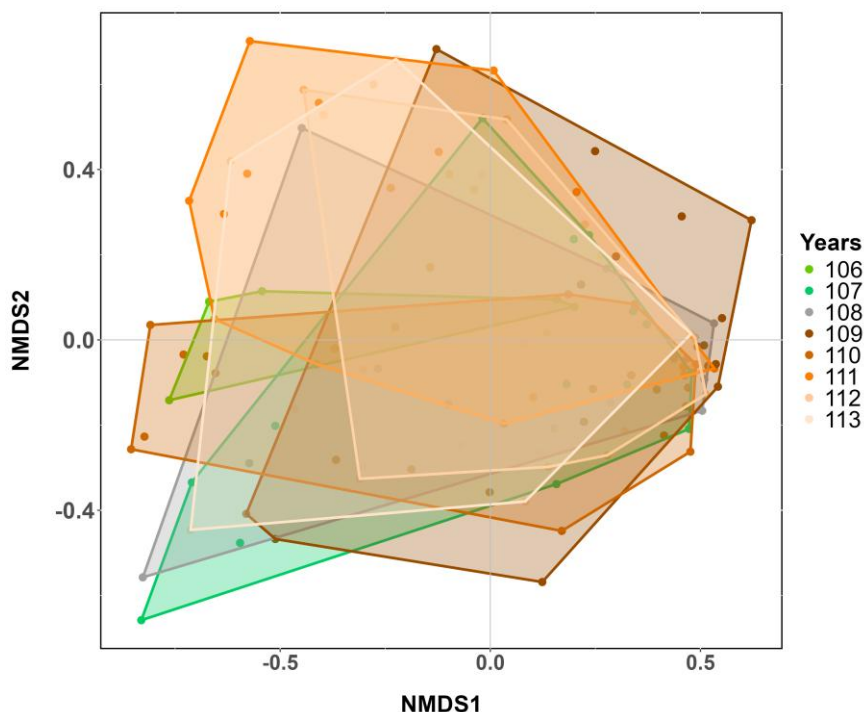
(二) 水域生物-魚蝦蟹類歷年資料分析

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（PERMANOVA）進行統計，探討各樣點或各年度的水域生物組成是否存在差異。事後分析則以 PERMANOVA 進行分析，並以 false discovery rate 進行 p 值校正。年度間或樣點間的物種組成差異會再以相似度貢獻分析（similarity percentages-species contribution，SIMPER）了解物種在各樣點間物種組成差異的貢獻程度。

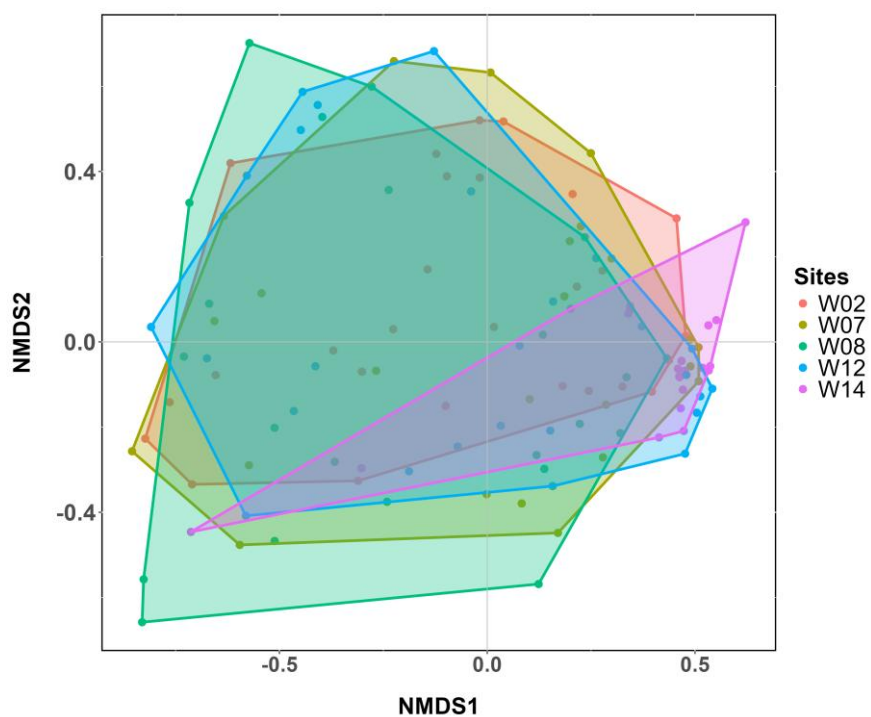
根據 nMDS 的結果，W14 的水域生物組成與其他樣點較不相似（圖四十五及圖四十六）。PERMANOVA 統計結果顯示，年度間及樣點間的水域生

物組成質皆具有顯著差異，但交感不顯著（表三十九），因此可分開探討年度間及樣點間的差異。109 年度間與其他年度（106 年、111 年及 113 年）在水域生物組成具有顯著差異（表四十）。在樣點間的比較結果顯示，樣點 W14 的水域生物組成與其他樣點具有顯著差異（表四十一）。在 SIMPER 的結果顯示，食蚊魚是貢獻樣點 W08 與 W14 樣點物種組成差異最大且顯著的物種（W08 vs. W14：20.7%， $p = 0.008$ ）：樣點 W08 的食蚊魚個體數量高於 W14。日本沼蝦則是貢獻樣點 W14 與 W02、W07 及 W12 樣點間物種組成差異最大且顯著的物種（W02 vs. W14：12.3%， $p = 0.001^{***}$ ；W07 vs. W14：13.1%， $p = 0.001^{***}$ ；W12 vs. W14：14.6%， $p = 0.001^{***}$ ）：相對於 W02、W07 及 W12，W14 有較多的日本沼蝦。

食蚊魚為 106 年至 113 年間調查的優勢物種，佔魚、蝦與蟹類總隻次約 46.2%（圖四十七）。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（ $Z = 69.38$ ， $p < 0.001$ ）：當累積雨量越多，調查到的食蚊魚個體數量也越多。



圖四十五、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 年各年度間水域生物組成非度量性多元尺度法結果圖。



圖四十六、布袋鹽田濕地第九區 106 至 113 年各樣點間
水域生物組成非度量性多元尺度法結果圖。

表三十九、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 年水域
物種組成於年份及樣點間差異之統計結果

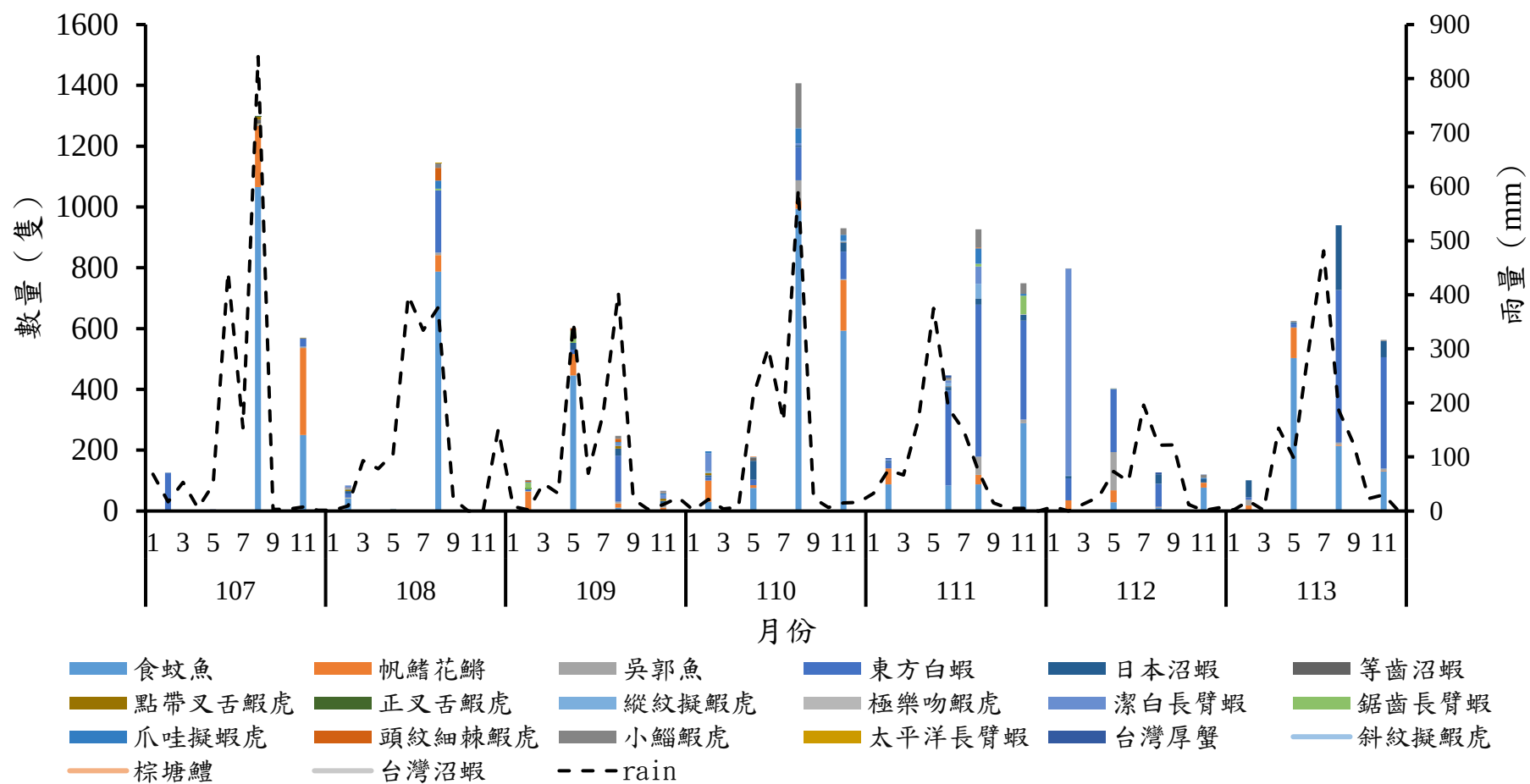
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Years	4	1.89	5.19	0.001***
Sites	7	1.57	2.47	0.001***
Years*Sites	28	2.66	1.04	0.384
Residual	81	7.37		
Total	120	13.49		

表四十、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 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
107	0.313						
108	0.186	0.821					
109	0.028*	0.162	0.898				
110	0.364	0.408	0.346	0.162			
111	0.313	0.162	0.162	0.037*	0.186		
112	0.098	0.666	0.789	0.301	0.186	0.162	
113	0.464	0.207	0.162	0.028*	0.364	0.402	0.186

表四十一、以 PERMANOVA 分析布袋九區 106 至 113 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	0.545			
W08	0.199	0.129		
W12	0.032*	0.060	0.060	
W14	0.003**	0.003**	0.003**	0.003**



圖四十七、布袋鹽田第九區 107 年至 113 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

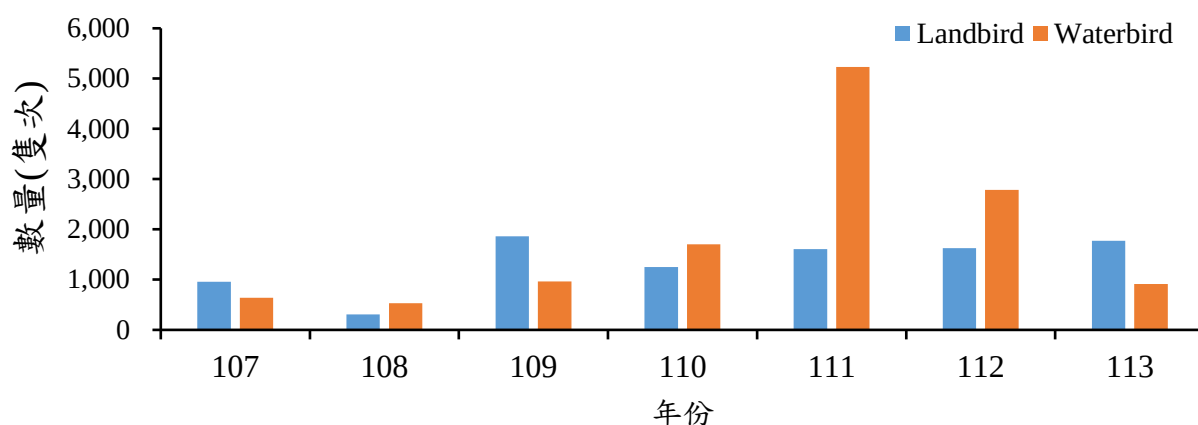
（三） 案場區棲地環境與鳥種變化討論

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（圖四十八），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。



圖四十八、非監督式分類辨識結果

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，資料整理如表四十二），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塭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（圖四十九），主要增加的物種為白冠雞、鳳頭潛鴨、琵嘴鴨、赤頸鴨等（表四十二），而相對優勢陸鳥物種麻雀、紅鳩仍為陸域鳥類的優勢物種。

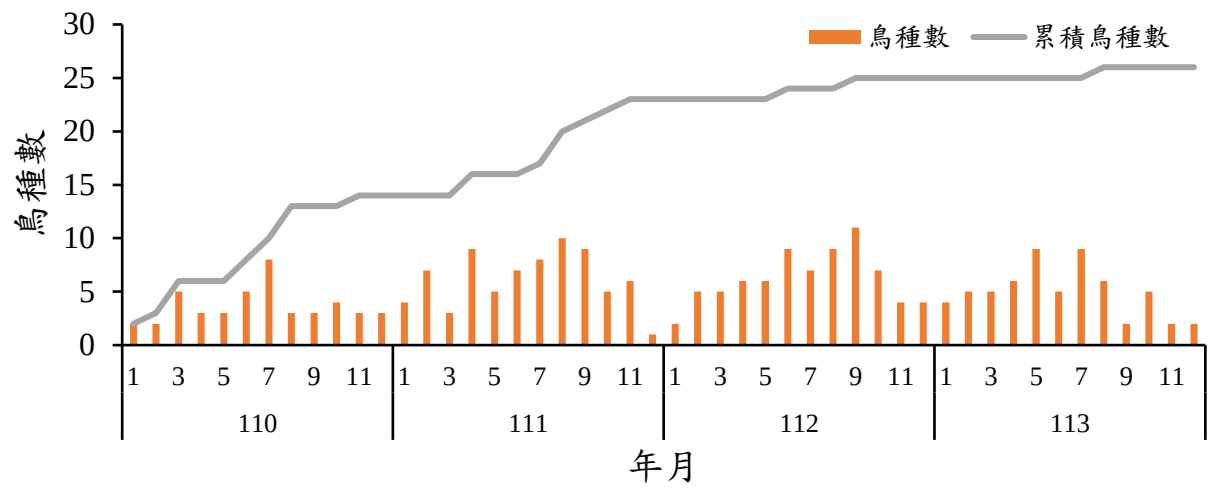


圖四十九、案場區（樣區 9）歷年水、陸鳥數量（隻次）變化圖

表四十二、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	水域			
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、小青足鵲
109	22%	2%	68%	8%	66%	34%	麻雀（1,074）、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（1,600）、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

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（圖五十），鳥種資料整理如表四十三。從各月份來看，以 7 至 9 月出現的鳥種數較多，冬季的 11 至 2 月份之間較少，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 級保育類的彩鵲，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（圖五十一，照片同時混有大、小白鷺）。



圖五十、案場區（樣區 9）停棲的鳥種與數量變動圖



圖五十一、樣區 9 光電板區停棲鷺鷥群

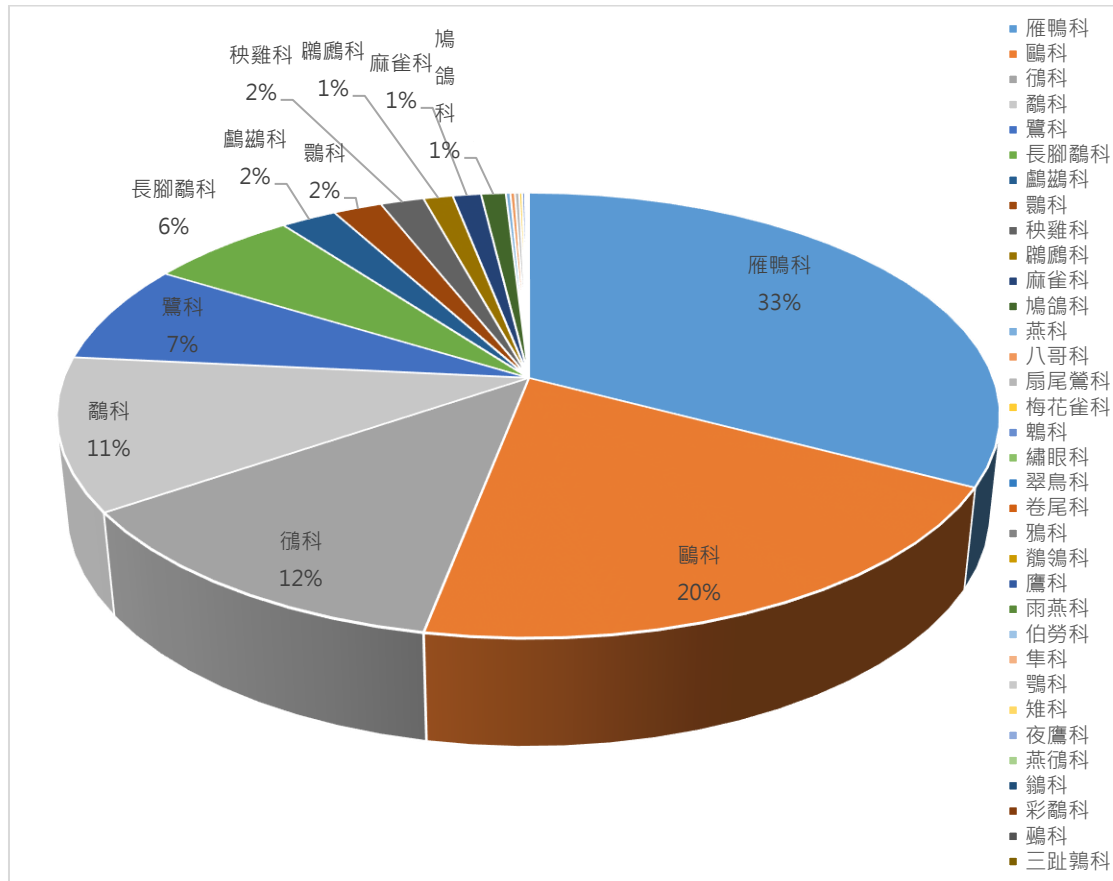
表四十三、110-113 年光電板區鳥種與數量資料表

鳥種	科別	保育類	110	111	112	113	總計	出現頻度
紅鳩	鳩鴿科		135	204	191	142	672	47
麻雀	麻雀科		226	313	328	375	1242	43
珠頸斑鳩	鳩鴿科		31	32	64	13	140	34
白尾八哥	八哥科		2	59	56	24	141	20
高蹺鴿	長腳鴿科		15	59	49	9	132	17
蒼鷺	鷺科		7	12	20	30	69	14
家八哥	八哥科		19	40	11	5	75	13
夜鷺	鷺科			2	29	25	56	9
白頭翁	鶇科			33	10	3	46	8
小環頸鴿	鴿科			18	48	6	72	8
東方環頸鴿	鴿科		2	12	2	1	17	7
大白鷺	鷺科			1		76	77	6
小白鷺	鷺科		1	2	1	11	15	6
白鵲鴿	鵲鴿科		3	4			7	5
喜鵲	鴉科		5		4		9	4
鷹斑鴿	鴿科			1	12		13	3
東方黃鵲鴿	鵲鴿科			1	3	2	6	3
彩鵲	彩鵲科	II		1	2		3	3
紅冠水雞	秧雞科				2	2	4	2
黃頭鷺	鷺科		3	2			5	2
褐頭鷓鴣	扇尾鷓鴣科		2				2	1
洋燕	燕科		1				1	1
灰鵲鴿	鵲鴿科			1			1	1
黃小鷺	鷺科			1			1	1
斑文鳥	梅花雀科				10		10	1
中白鷺	鷺科					3	3	1
鳥種數			14	20	18	16	26	
數量（隻次）			452	798	842	727	2819	

（四）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

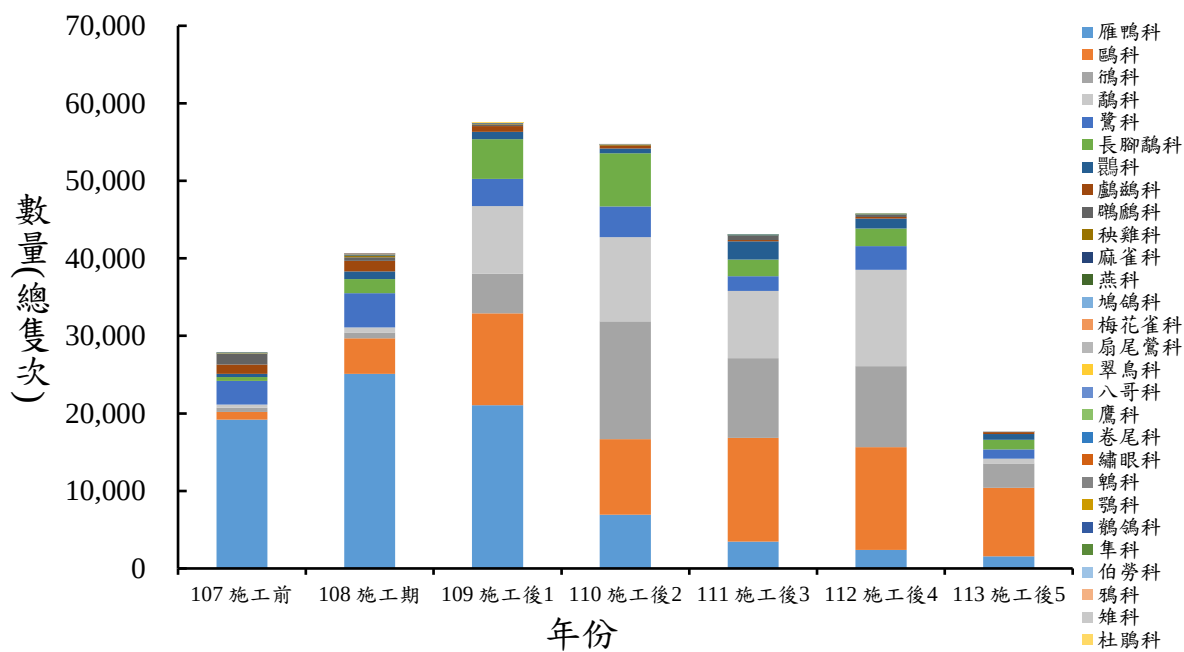
工後，第一年（106 年）的兩個月份的資料不計。統計七年資料（圖五十二、附錄五），全區歷年以雁鴨類鳥類為最大宗，佔總數量的 33%，其次為鵲鴿類鳥類（鵲科、鴿科合計約佔 23%）與鷗類（約佔 20%），為本區最優勢之三大類群，其餘各類群均低於 10% 以下。



圖五十二、九區全區歷年鳥類數量（隻次）依科別比例圖

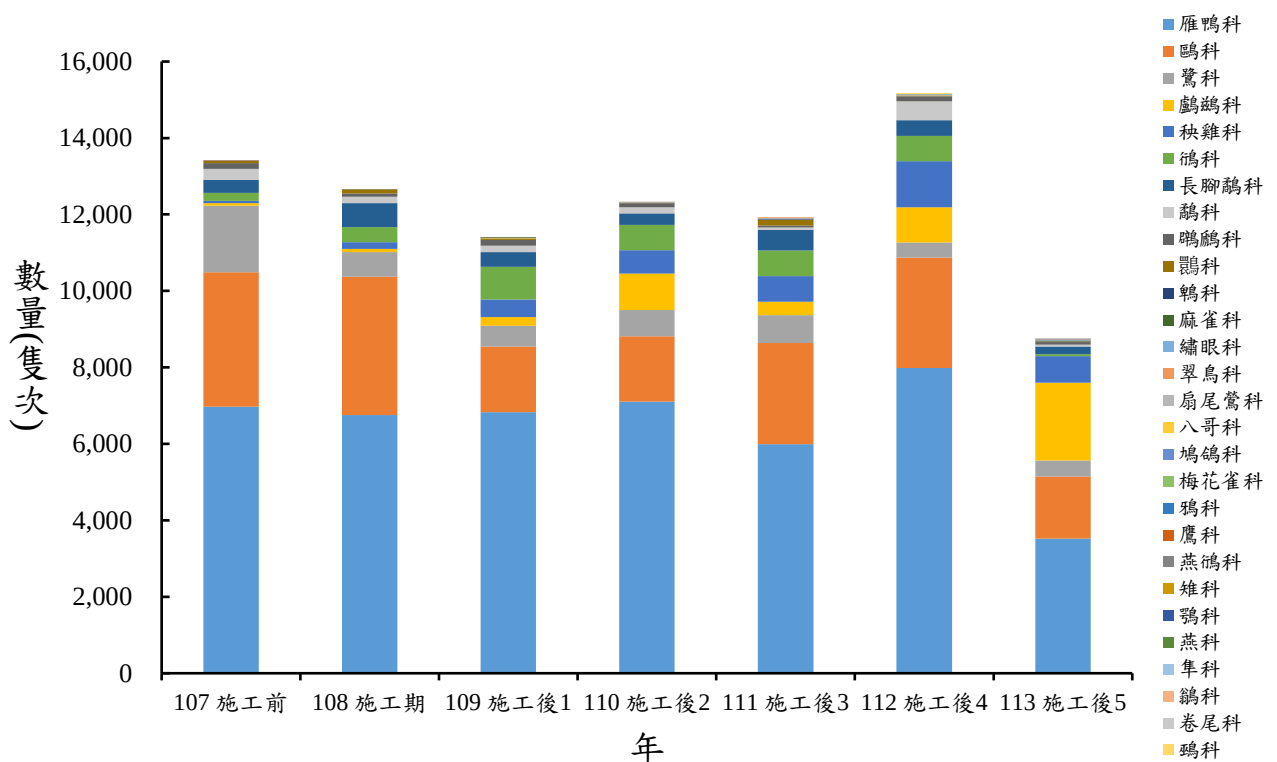
鹽田區（樣區 1-5）歷年數量整理如圖五十三，以 109 年最高，施工前 107 年最低，但布袋鹽田的水鳥會受到鄰近不同區域鹽田棲地情況影響，因此單看一區鳥類變動不易描述實際情況。本區優勢種從雁鴨類為大宗（107-109 年），至施工後第二年（110-113 年）開始明顯下降，轉而增加的為鷗科、鴿科、鵲科等鳥種為主，主要是水位由原本適合雁鴨之較深水域因降雨減少轉為低水位的鹽田淺灘為主，雖然仍吸引許多鳥群來利用，但鳥群組成已發生改變。今年度因鹽田區的堤防遭雨水沖垮，因此，在 2 月份進行現勘後趁今年度棲地乾涸的狀態趕緊進行棲地的營造工作，因此，今年度整體的數量均較歷年低，目前本區相關營造

工作已大致完成，經下半年的幾個颱風降雨影響，水位處於一個相對適合雁鴨棲息的區位（圖五十三下），可持續再觀察後續水鳥利用的情況。



圖五十三、鹽田區歷年各科鳥數量（隻次）變化圖（上）、棲地改善後現況（下）。

滯洪池區（樣區 6-7）歷年數量整理如圖五十四，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。今年度數量較過去幾年少，雖然鷗鷺與小燕鷗的數量有些微增加，但是主要雁鴨類的鳳頭潛鴨、赤頸鴨數量均下降，是整體下降的主因。



圖五十四、滯洪池區歷年各科鳥數量（隻次）變化圖

案場區（樣區 8-9）歷年數量整理如圖五十五，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。樣區 8 縣府加工廠預定地已大致完成整地開始興建主體建物，影響本區的鳥類數量。



圖五十六、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，整理資料如表四十四，死於光電板上的位置整理如圖五十七。而由圖五十八可發現，撿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（圖五十七），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，以小鵑鵬最多，其次有高蹺鵒、紅鳩、野鴿、紅冠水雞、小燕鷗等。屬於保育類的有小燕鷗、燕鵒與紅尾伯勞。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。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

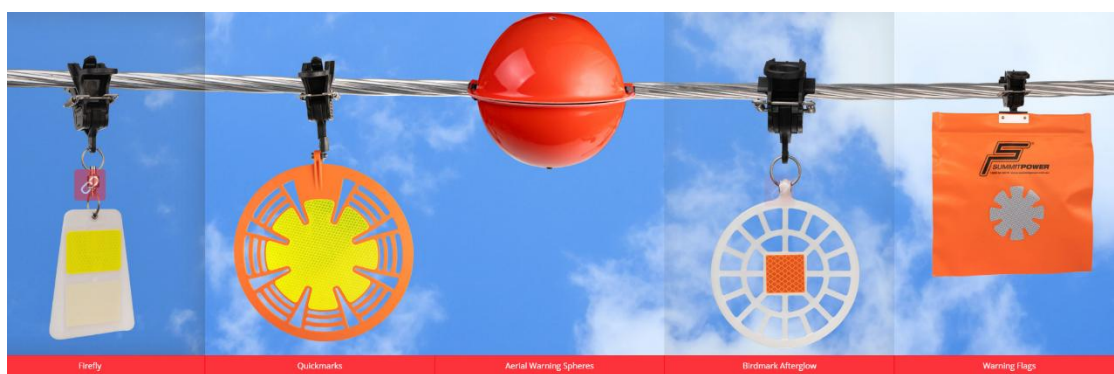
提前發現並採取迴避或繞行（圖五十九），台電延至 10 月份回文提及因建議懸掛的標示物會導致懸掛處因附著鹽分而加速導線腐蝕，故不予採納團隊建議。



圖五十七、歷年於案場區光電板上拾獲鳥屍體位置分布圖



圖五十八、光電板上發現鳥類死亡個體照片，主要落於高壓電塔下兩側光電板上



圖五十九、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>

表四十四、107-113 年光電板上鳥擊死亡資料表

鳥種	保育等級	107	109	110	111	112	113	總計
小鸛鷗	II		2	3	1	2		8
高蹺鴿				1	2		2	5
紅鳩					1	3		4
野鴿			2	1				3
紅冠水雞			1		1	1		3
小燕鷗			2				1	3
太平洋金斑鴿				2				2
鷹斑鷗					1	1		2
棕三趾鶉						1	1	2
小雲雀			1					1
家八哥			1					1
燕鷗	III			1				1
鳳頭潛鴨					1			1
赤頸鴨					1			1
埃及聖鸚	III	1						1
紅尾伯勞						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	19
總數量		1	9	10	8	9	5	42

陸、 期末總結

已完成 113 年度的所有調查及相關分析，包括水文、水質、魚蝦蟹類、底棲軟體動物、多毛類、鳥類及底泥重金屬調查。

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 水深自 112 年 10 月底緩慢下降，於 112 年 11 月後至 113 年 4 月底前，因水深低於 5 公分，故皆無量測紀錄；113 年 4 月底至 5 月間，水位則因鋒面降雨升高，鋒面過後又降至 5 公分以下，6 月起開始連續降雨，在 7 月時水位達 44 公分，

隨後緩慢下降並維持在 10 至 20 公分區間；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。本年度（113 年）因 W13 樣點的自記式水位計接連損壞，因此自 113 年 4 月紀錄到降雨事件後的水位（40 至 50 公分區間）後，5 月起則無自記式水位計之連續記錄數據，僅得以由現場水尺之觀測資料推，113 年 5 月至 11 月，樣點 13 維持有水狀態。

統整 113 年四季水質調查結果，多數樣點的氧化還原電位皆為正值，代表水中呈現氧化態；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，溶氧值有偏高情形；鹽度與總固形物部分，除樣點 W12 與 W14 外，其餘樣點都偏高。濁度部分，除樣點 W12 與 W14 外，其餘樣點四季的濁度皆偏高，以樣點 W07（113/08）與 W08（113/11）皆甚高，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。大部分的懸浮固體高於地方級標準；化學需氧量部分，除樣點 W14 外，大部分樣點於四季間高於地方級標準，特別是樣點 W07（113/02）高於標準四倍；生化需氧量部分，僅第一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、含高鹵離子化學需氧量）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，113 年四季皆調查到的物種為食蚊魚、帆鰭花鱗、吳郭魚、日本沼蝦和東方白蝦，其中，前三種為外來種。以季別來看，第一季（113/02）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，第一季主要的優勢物種為日本沼蝦；第二季主要的優勢物種為食蚊魚；第三季主要的優勢物種為東方白蝦；第四季主要的優勢物種為東方白蝦。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 W02；第四季記錄到最高的生物量為樣點 W12。

軟體動物部分，第一季與第二季未記錄到任何物種。第三季的優勢物種為流紋蜷；第四季的優勢物種為截尾薄殼蛤。多毛類方面，第一季主要的優勢物種為小頭蟲屬；第二季優勢物種為搖蚊屬；第三季優勢物種為小頭蟲屬；第四季優勢物種為腺帶刺沙蠶。

第一季記錄到最高的數量為樣點 W12；第二季記錄到最高的數量為樣點 W14；第三季記錄到最高的數量為樣點 W08；第四季記錄到最高的數量為樣點 W02；由於多毛類容易受到粒徑大小而影響其分布，本案並無針對底質粒徑進行調查，故較難和環境因子進行關聯性推估。以布袋鹽田的調查區域來看，當小頭蟲屬的數量越優勢，代表該區域的有機質含量越高，環境較為不佳，當環境改善後，則會逐漸由腺帶刺沙蠶取代。

鳥類部分，由 113 年 1 月至 12 月，每月調查一次，共記錄 80 種 29,422 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，與過去相比，鹽田區整體鳥種與數量均明顯減少外，其他兩區與去年情況相仿。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，數量最多者為 II 級保育類之小燕鷗（1,659 隻次）與 I 級保育類之黑面琵鷺（746 隻次）。

底泥重金屬部分，113 年度採樣結果顯示，八大重金屬中僅鎳（Ni）測值於多數樣點略高於行政院環保署底泥品質指標下限值，其他重金屬濃度皆無超過標準。推測不同重金屬在各個樣點間的不同濃度，應該為環境中的背景值所致，也顯示太陽能板的設置目前並無對當地的底質重金屬有明顯影響。

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；108 年（施工中）及 112 年（施工後第三年）現場檢測水質與大多年份明顯不同。以不同樣點分群時，則顯示保留區 W02 送測水質與其他樣點不同，案場區樣點 W12 及 W14 送測水質和現場檢測水質，與其他樣點相比也明顯不同。這些結果顯示，工程施作後九區送測水質有所改變，案場區樣點的水質與保留區樣點有所不同。

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、帆鰭花鱗和吳郭魚，為全年四季皆有調查紀錄之物種。案場區樣點 W14 與其他樣點有顯著差異，樣點 W08 的食蚊魚個體數量高於 W14 樣點；相對於樣點 W02、W07 及 W12，W14 有較多的日本沼蝦。分析食蚊魚數量及累積雨量的關係，結果顯示累積雨量越多，食蚊魚的個體數越多。

由歷年（106 年起迄今）的鳥類調查資料結果顯示，布袋鹽田第九區以雁鴨類鳥類為最大宗，佔總數量的 33%，其次為鸕鶿類鳥類（鸕鶿科、鶿科合計約佔 23%）與鷗類（約佔 20%），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 113 年在樣點 13，因自記式水位計損壞，於 113 年 5 月後並無水位計連續紀錄，建議須盡快購置以利監測連續水位變化之用。

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。

三、 水域生物

魚蝦蟹類部分，案場區樣點 W14 與其他樣點有顯著差異，樣點 W08 的食蚊魚個體數量高於 W14 樣點；相對於樣點 W02、W07 及 W12，W14 有較多的日本沼蝦。此外，食蚊魚數量及累積雨量有正向關係，當累積雨量越多，食蚊魚個體數越多。

軟體動物部分，第一季與第二季未調查到任何物種。第三季與第四季優勢物種分別為流紋蜷和截尾薄殼蛤。配合現地水質量測結果，推測造成此調查結果的原因為棲息環境過於嚴苛所致。除了樣點 W12 與樣點 14 外其餘大多數樣點之鹽度於四季間皆高於海水鹽度 35 psu，此環境對多數生物而言難以適應存活。而鹽度高的原因，推測與淡水注入少，降雨量少，區域內水體不停蒸散有關。

多毛類部分，優勢物種在四季分別為小頭蟲屬、搖蚊屬、小頭蟲屬和腺帶刺沙蠶。由於多毛類易受粒徑大小而影響其分布。本案並無針對底質粒徑進行調查，故無法檢視多毛類物種組成和底質間的關聯性。以布袋鹽田的調查區域來看，當小頭蟲屬的數量越優勢，代表該區域的有機質含量越高，環境較為不佳，當環境改善後，則會逐漸由腺帶刺沙蠶取代。

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、鵲科的太平洋金班鵲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 周邊堤岸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，期待未來在業者營運管理的保留區中，亦能針對水路疏通及水位調控做管理，並更有效的經營管理棲地環境，以增加區域內的水域生物族群數量，進一步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—鎘還原流動分析法 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（113年2月）

	
樣點W02	樣點W07
	
樣點W08	樣點W12



樣點W14

附錄二、布袋鹽田濕地第九區各樣點環境照（113年5月）



樣點W02



樣點W07



樣點W08



樣點W12



樣點W14

附錄三、布袋鹽田濕地第九區各樣點環境照（113年8月）



樣點W02



樣點W07



樣點W08



樣點W12



樣點W14

附錄四、布袋鹽田濕地第九區各樣點環境照（113年11月）



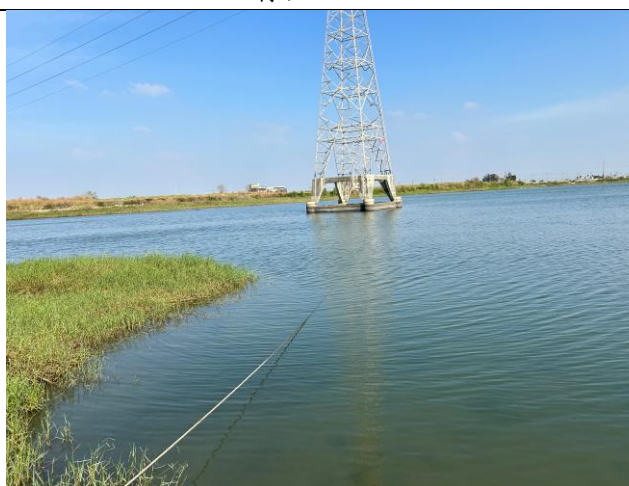
樣點W02



樣點W07



樣點W08



樣點W12



樣點W14

附錄三、113 年布袋鹽田濕地第九區魚、蝦、蟹、螺貝及多毛類物種名錄

魚類

目	科	學名	中文名
鱈形目	花鱈科	<i>Gambusia affinis</i>	食蚊魚
鱈形目	花鱈科	<i>Poecilia velifera</i>	帆鰭花鱈
慈鯛目	慈鯛科	<i>Oreochromis niloticus</i>	吳郭魚
鰕虎目	鰕虎科	<i>Mugilogobius cavifrons</i>	小鰕鰕虎
鰕虎目	鰕虎科	<i>Pseudigobius</i> sp.3	縱紋擬鰕虎

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
十足目	長臂蝦科	<i>Macrobrachium formosense</i>	臺灣沼蝦

多毛類及其他

目	科	學名	中文名
單向蚓目	仙女蟲科	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	霍甫水絲蚓
小頭蟲目	小頭蟲科	<i>Capitella</i> sp.	小頭蟲屬
葉鬚蟲目	沙蠶科	<i>Dendronereis</i> sp.	鰓沙蠶屬
沙蠶目	沙蠶科	<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶
纓鰓蟲目	纓鰓蟲科	<i>Laonome albicingillum</i>	白腺纓鰓蟲
海稚蟲目	海稚蟲科	<i>Polydora cornuta</i>	角才女蟲
雙翅目	搖蚊科	<i>Chironomus</i>	搖蚊屬
端足目	跳蝦科	Talitridae	跳蝦科
螯龍介目	雙櫛蟲科	Ampharetidae sp.	雙櫛蟲科
鞘翅目	牙蟲科	Hydrophilidae	牙蟲科
筍螂目	波浪蛤科	<i>Lyonsia taiwanica</i>	臺灣波浪蛤
筍螂目	薄殼蛤科	<i>Laternula anatina</i>	截尾薄殼蛤
吸螺目	錐蜷科	<i>Thiara riqueti</i>	流紋蜷

吸螺目	錐蝸科	<i>Tarebia granifera</i>	瘤蝸
-----	-----	--------------------------	----

附錄四、布袋鹽田濕地 113 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	
黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>		2,821	1,008	175	618	2,997	98	77	3	92	7,889
太平洋金斑鴿	<i>Pluvialis fulva</i>		673	2,085	14	9	31	11				2,823
鸕鷀	<i>Phalacrocorax carbo</i>		4	18		35	202	25	2,013		11	2,308
鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>							296	1,420		42	1,758
赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>		2	1	20	44	388	646	568			1,669
小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>	II	214	159	1	33	187	126	937		2	1,659
琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>		159	21	131	349	410	83	168		26	1,347
大白鷺	<i>Ardea alba</i>		59	156	141	174	157	71	115	6	230	1,109
反嘴鵒	<i>Recurvirostra avosetta</i>		47	195	145	160	480	4			14	1,045
麻雀	<i>Passer montanus</i>		13	3					20	112	731	879
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			1						50	728	779
黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	I	134	54	113	210	214	15			6	746
白冠雞	<i>Fulica atra</i>							452	208		12	672
裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>		81	96			110	206	2			495
高蹺鴿	<i>Himantopus himantopus</i>		39	55	46	32	63	42	154		48	479
紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>		166	59	1	60	2	171				459
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>		33	41	22	30	45	56	118	2	84	431
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>		3	76	29	32	155	6	36		35	372
東方環頸鴿	<i>Charadrius alexandrinus</i>		87	115	4	2		19	13		37	277
尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>					1	12	85	95		8	201
紅胸濱鷸	<i>Calidris ruficollis</i>		169	8				7				184
黑腹濱鷸	<i>Calidris alpina</i>		52	56	4	23	7	10				152
小鸕鷀	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			4	2	3		27	40		65	141
小水鴨	<i>Anas crecca</i>					21	15	71		2	21	130
鐵嘴鵒	<i>Charadrius leschenaultii</i>		122					1	1			124
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>		1	1				8			97	107
褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>		4					2	5	30	49	90
青足鷸	<i>Tringa nebularia</i>		17	12	31	6	2	17	2		2	89
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			2						16	68	86
寬嘴鷸	<i>Calidris falcinellus</i>		75									75
彎嘴濱鷸	<i>Calidris ferruginea</i>		70									70
赤膀鴨	<i>Mareca strepera</i>							65	2			67
斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>		8							2	48	58
紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>							17	14		26	57
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>							5		16	35	56
珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>		1	1						16	37	55
斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>					5		5	14	6	20	50
小青足鷸	<i>Tringa stagnatilis</i>		6	13	8	2		12			2	43
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>		8	7						20	8	43
中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>			1	3	10		3	1	1	14	33
白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>		1	10			20	1				32
黑尾鷸	<i>Limosa limosa</i>	III		27								27
長趾濱鷸	<i>Calidris subminuta</i>					20					4	24
紅頭潛鴨	<i>Aythya ferina</i>							21	1			22

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	
小環頸鴿	<i>Charadrius dubius</i>			3		3		1			13	20
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>								1	2	14	17
家燕	<i>Hirundo rustica</i>									8	8	16
棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>		11								5	16
赤足鷸	<i>Tringa totanus</i>		3	3	1	3		5				15
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>									7	8	15
灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>		1						1	1	11	14
白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>	II	4	1	1		5					11
蒙古鵠	<i>Charadrius mongolus</i>		3	5				1				9
磯鷸	<i>Actitis hypoleucos</i>		3					1			3	7
棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>									3	4	7
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>		1					1	3	1	1	7
銀鷗	<i>Larus argentatus</i>						1	2	2			5
灰斑鴿	<i>Pluvialis squatarola</i>							5				5
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>								1	1	3	5
赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>			4								4
東方黃鵪鶉	<i>Motacilla tschutschensis</i>										4	4
喜鵲	<i>Pica serica</i>								3		1	4
斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>							1	2			3
黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	II							1		2	3
白眉鴨	<i>Spatula querquedula</i>					1	2					3
翻石鷸	<i>Arenaria interpres</i>		1	1								2
鷹斑鷸	<i>Tringa glareola</i>										2	2
花嘴鴨	<i>Anas zonorhyncha</i>										2	2
小黑背鷗	<i>Larus fuscus</i>		1					1				2
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	III								1	1	2
白眼潛鴨	<i>Aythya nyroca</i>							1				1
黃小鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>										1	1
花鳧	<i>Tadorna tadorna</i>							1				1
遊隼	<i>Falco peregrinus</i>	II							1			1
緋秧雞	<i>Zapornia fusca</i>								1			1
環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>	II	1									1
埃及聖鵝	<i>Threskiornis aethiopicus</i>							1				1
大杓鷸	<i>Numenius arquata</i>	III			1							1
棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>	0									1	1
小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	0								1		1
鳥種數			39	35	21	26	22	46	34	23	49	80
數量(隻次)			5,098	4,302	893	1,886	5,505	2,705	6,040	307	2,686	29,422

註. 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		
雁鴨科	濱鳧	<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	292
	琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>			10,577	11,313	13,048	5,171	3,618	2,556	1,347		47,630
	赤膀鴨	<i>Mareca strepera</i>			7	13	25	7	5	119		67	243
	羅文鴨	<i>Mareca falcata</i>			3	9	5	4	1	5			27
	赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>			8,554	13,565	7,699	6,460	4,240	4,019	1,669		46,206
	花嘴鴨	<i>Anas zonorhyncha</i>			7						1	2	10
	綠頭鴨	<i>Anas platyrhynchos</i>					6		9				15
	尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>			2,511	3,107	2,185	606	924	809	201		10,343
	小水鴨	<i>Anas crecca</i>			456	310	359	332	114	54	130		1,755
	紅頭潛鴨	<i>Aythya ferina</i>			84	102	119	1	18	173	22		519
	白眼潛鴨	<i>Aythya nyroca</i>					3	1		5	1		10
	鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>			3,945	3,761	4,783	2,145	2,728	4,234	1,758		23,354
	斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>			13	21	8		5	34	3		84
	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		9
鸕鶿科	小鸕鶿	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			1627	600	441	243	1042	602	141		4,696
	冠鸕鶿	<i>Podiceps cristatus</i>			2	4	5			3			14
	黑頸鸕鶿	<i>Podiceps nigricollis</i>				1	9	1					11
鳩鴿科	野鴿	<i>Columba livia</i>			52	12	52	1	3	22			142
	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			391	102	358	402	707	518	779		3,257
	珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>			45	32	58	94	124	155	55		563
杜鵑科	番鵲	<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>	特亞		1	1			3				5
雨燕科	叉尾雨燕	<i>Apus pacificus</i>				2							2
	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	特亞		7	17						1	25
秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>			54	155	212	190	212	88	57		968
	白冠雞	<i>Fulica atra</i>			181	454	509	771	2,155	1276	672		6,018
	緋秧雞	<i>Zapornia fusca</i>										1	1
長腳鷸科	高蹺鷸	<i>Himantopus himantopus</i>			633	1,473	2,394	3,122	711	762	479		9,574
	反嘴鷸	<i>Recurvirostra avosetta</i>			254	1,034	3,311	4,404	2,055	2,223	1,045		14,326
鵲科	灰斑鵲	<i>Pluvialis squatarola</i>			2		32	41	92	110	5		282
	太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>			318	613	2,258	5,750	6,105	4,428	2,823		22,295
	蒙古鵲	<i>Charadrius mongolus</i>			47	1	139	283	887	343	9		1,709
	鐵嘴鵲	<i>Charadrius leschenaultii</i>			3				2	2	124		131
	東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>			499	597	3,629	9,636	3,875	6,244	277		24,757
	小環頸鵲	<i>Charadrius dubius</i>			4	4	70	220	33	63	20		414
	彩鵲	<i>Rostratula benghalensis</i>		II	2				1	2			5
鷸科	中杓鷸	<i>Numenius phaeopus</i>							5				5
	大杓鷸	<i>Numenius arquata</i>		III				2	24	1	1		28
	斑尾鷸	<i>Limosa lapponica</i>					1			13			14
	黑尾鷸	<i>Limosa limosa</i>		III	2	91	110	140	110	210	27		690
	翻石鷸	<i>Arenaria interpres</i>			4	3	1	22	3	7	2		42
	大濱鷸	<i>Calidris tenuirostris</i>		III	3		1	1		37			42
	紅腹濱鷸	<i>Calidris canutus</i>		III				3		68			71
	流蘇鷸	<i>Calidris pugnax</i>					29	13	1				43
	寬嘴鷸	<i>Calidris falcinellus</i>			3		66	147	671	292	75		1,254
	尖尾濱鷸	<i>Calidris acuminata</i>			1	3	678	168	229	922			2,001
	彎嘴濱鷸	<i>Calidris ferruginea</i>			9	24	878	673	669	826	70		3,149
	丹氏濱鷸	<i>Calidris temminckii</i>				1	1	5					7

科別	鳥種	學名	特有性	保育等級	年份							總計
					107	108	109	110	111	112	113	
鷓鴣科	長趾濱鷓	<i>Calidris subminuta</i>			2		90	25	1	26	24	168
	紅胸濱鷓	<i>Calidris ruficollis</i>			63	13	1,447	1,176	1,273	1,818	184	5,974
	黑腹濱鷓	<i>Calidris alpina</i>			63	11	3,264	6,197	5,031	7,570	152	22,288
	小濱鷓	<i>Calidris minuta</i>			2		4	1		1		8
	半蹼鷓	<i>Limnodromus semipalmatus</i>		III	3	3			3	1		10
	長嘴半蹼鷓	<i>Limnodromus scolopaceus</i>					1		1			2
	田鷓	<i>Gallinago gallinago</i>									1	1
	反嘴鷓	<i>Xenus cinereus</i>			1					11		12
	紅領瓣足鷓	<i>Phalaropus lobatus</i>							3			3
	磯鷓	<i>Actitis hypoleucos</i>			6	4	3		1	6	7	27
	白腰草鷓	<i>Tringa ochropus</i>			1							1
	黃足鷓	<i>Tringa brevipes</i>			2							2
	鶴鷓	<i>Tringa erythropus</i>					6		2	3		11
	青足鷓	<i>Tringa nebularia</i>			252	275	280	371	284	224	89	1,775
	小青足鷓	<i>Tringa stagnatilis</i>			171	244	1,845	1,811	349	584	43	5,047
	鷹斑鷓	<i>Tringa glareola</i>			20	16	66	6	4	100	2	214
	赤足鷓	<i>Tringa totanus</i>			79	268	162	371	109	244	15	1,248
三趾鶉科	棕三趾鶉	<i>Turnix suscitator</i>	特亞					2				2
燕鴿科	燕鴿	<i>Glareola maldivarum</i>		III		1	4		1			6
鷗科	黑嘴鷗	<i>Saundersilarus saundersi</i>		II			3					3
	紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>			787	2,149	560	2,714	299	3,691	459	10,659
	銀鷗	<i>Larus argentatus</i>			4	3	3	5	3	5	5	28
	小黑背鷗	<i>Larus fuscus</i>									2	2
	小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>		II	2,228	2,287	1,445	750	1,564	1,473	1,659	11,406
	鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>			2	1	2	4	2			11
	裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>			103	235	277	778	1,868	1,597	495	5,353
	白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>			19	56	94	3	50	21	32	275
	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			1,297	3,500	11,376	7,182	12,311	9,389	7,889	52,944
	燕鷗	<i>Sterna hirundo</i>			161	6						167
鷗科	鷗	<i>Phalacrocorax carbo</i>			1,265	1,433	977	1,339	513	1,137	2,308	8,972
鷺科	黃小鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>			35	5	12	4	11	4	1	72
	栗小鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>			5	17	5	5	2	2		36
	蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			786	974	1,260	976	911	589	372	5,868
	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			2,084	2,348	1,681	2,101	1,151	1,701	1,109	12,175
	中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>			122	196	46	36	30	28	33	491
	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			2,124	1,572	1,326	1,525	838	1,323	431	9,139
	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			56	13	21	22	24	16	17	169
	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			123	282	94	72	162	108	107	948
鸛科	埃及聖鸛	<i>Threskiornis aethiopicus</i>			172	162	131		6	6	1	478
	白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>		II	1	3	4	2	27	29	11	77
	黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>		I	332	945	892	578	2,496	1,288	746	7,277
鸛科	魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>		II	4		1		5			10
鷹科	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>		II	22	8	2	4	3	5	3	47
翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>			22	14	11	13	15	5	7	87
隼科	紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>		II	1			2	1	1		5
	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	53
伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>		III	1	1		1	3	3	2	11
	棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>			9		1	1			1	12
鴉科	喜鵲	<i>Pica serica</i>			7	6	16	8		11	4	52
扇尾鶯科	灰頭鷓鶯	<i>Prinia flaviventris</i>			79	32	14	5	8	7	14	159
	褐頭鷓鶯	<i>Prinia inornata</i>	特亞		166	64	43	26	34	35	90	458
	棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>			41	13	1	1	5	1	7	69
	黃頭扇尾鶯	<i>Cisticola exilis</i>	特亞		1							1

科別	鳥種	學名	特有性	保育等級	年份							總計		
					107	108	109	110	111	112	113			
燕科	棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>	特亞		31	27	42	9	7	16	16	148		
	家燕	<i>Hirundo rustica</i>			85	54	52	11	25	6	16	249		
	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			41	71	41	29	29	64	43	318		
	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>			9	2					4	15		
鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>			42	51	65	40	98	90	56	442		
繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			92	42	22		15	25	50	246		
八哥科	黑領棕鳥	<i>Gracupica nigricollis</i>								2		2		
	灰頭棕鳥	<i>Sturnia malabarica</i>					3					3		
	家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			14	3	48	89	60	55	15	284		
	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			16	11	32	17	115	153	86	430		
鵲科	鵲鵲	<i>Copsychus saularis</i>					2			1		3		
	野鵲	<i>Calliope calliope</i>							2			2		
	藍磯鵲	<i>Monticola solitarius</i>			1							1		
梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			156	75	92	34	33	31	58	479		
麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			196	134	1,188	691	675	769	879	4,532		
鵲鵲科	灰鵲鵲	<i>Motacilla cinerea</i>			3				2			5		
	東方黃鵲鵲	<i>Motacilla tschutschensis</i>			12	3	2		3	4	4	28		
	白鵲鵲	<i>Motacilla alba</i>					2	4	6	1		13		
	大花鵲	<i>Anthus richardi</i>			1	1						2		
鸚科	灰頭黑臉鸚	<i>Emberiza spodocephala</i>						1	2	1		4		
鳥種數							98	83	93	83	92	93	80	126
數量(隻次)							43,774	55,075	72,561	70,132	62,083	65,532	29,422	398,579

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、	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、 洪昆璿	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