

110 至 111 年度布袋鹽田 濕地第九區基礎調查規劃

期中報告書

執行單位：東海大學

111 年 07 月 29 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.....	5
貳、 工作項目與實施方法與步驟	7
一、 水文調查.....	7
二、 水質調查.....	4
(一) 總氮.....	4
(二) 總磷.....	5
(三) 生化需氧量.....	5
(四) 化學需氧量.....	5
(五) 懸浮固體.....	5
三、 生物調查.....	7
(一) 水域生物調查.....	7
(二) 鳥類調查.....	9
參、 預計與實際工作時程	11
肆、 基礎調查資料與結果	12
一、 水文調查結果.....	12
二、 水質調查結果.....	15
三、 生物調查結果.....	19
(一) 水域生物調查結果.....	19
(二) 鳥類調查結果.....	35
伍、 初步結論.....	45
陸、 引用文獻資料.....	50

柒、 附錄.....52

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與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
圖五、布袋鹽田第九區範圍施工前與施工中之水文調查之樣點示意圖	5
圖六、布袋鹽田第九區範圍施工後之水文調查之樣點示意圖	5
圖七、布袋鹽田第九區鳥類調查分區範圍圖	6
圖八、布袋鹽田第九區繁殖鳥類調查路線與巢位圖	6
圖九、水文 107 年之原始監測點位平面圖	1
圖十、111 年度水文調查點位平面圖	2
圖十一、HOBO U20 自記式水位計	3
圖十二、鳥類資料分析分區圖	10
圖十三、自記式水位計水位紀錄 110/11/11 至 111/03/11	13
圖十四、自記式水位計水位紀錄 111/03/11 至 111/06/10	14
圖十五、布袋鹽田濕地第九區 111 年 2 月與 6 月水中懸浮固體結果圖	18
圖十六、布袋鹽田濕地第九區 111 年 2 月與 6 月含高鹵離子化學需氧量結果圖	18
圖十七、布袋鹽田濕地第九區第一季（111 年 2 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	20
圖十八、布袋鹽田濕地第九區第二季（111 年 6 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	20
圖十九、各測站軟體動物物種種數	25
圖二十、各測站軟體動物物種個體數	26
圖二十一、各測站軟體動物之生物量	28
圖二十二、各測站軟體動物之歧異度指數	28
圖二十三、各測站軟體動物之均勻度指數	29
圖二十四、各測站軟體動物之豐富度指數	29
圖二十五、第一季（111 年 3 月）底棲軟體動物群聚分析結果	30
圖二十六、第一季（111 年 3 月）北區底棲軟體動物豐富度生物量比較分析結果	30

圖二十七、第一季（111 年 3 月）南區底棲軟體動物豐度生物量比較曲線分析結果.....	31
圖二十八、第二季（111 年 5 月）底棲軟體動物群聚分析結果	31
圖二十九、第二季（111 年 5 月）北區豐度生物量比較曲線分析結果	32
圖三十、第二季（111 年 5 月）南區豐度生物量比較曲線分析結果.....	32
圖三十一、各測站多毛類個體數量	34
圖三十二、各樣點在四季間多毛類生物量	34
圖三十三、111 年 1 月至 6 月各區鳥種數與數量圖	35
圖三十四、保育類鳥種生態照	37
圖三十五、4 月份樣區 1 棲地水源改善後水鳥棲息情況	40
圖三十六、滯洪池棲息的赤頸鴨與鳳頭潛鴨群	41
圖三十七、案場北側水池停棲的白冠雞與岸邊停棲的琵嘴鴨、赤頸鴨.....	42
圖三十八、樣區 9 案場內於 111 年 2 月發現今年度第一個東方環頸鵒的巢蛋 .	43
圖三十九、111 年 1 至 6 月案場與週邊繁殖調查巢位分布圖	43
圖四十、111 年案場區西南邊積水水域區	44
圖四十一、111 年 5 月份在滯洪南池繁殖的高蹺鵒	45
圖四十二、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥鎘濃度推估圖	46
圖四十三、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥鎳濃度推估圖	46
圖四十四、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥鉻濃度推估圖	47
圖四十五、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥鋅濃度推估圖	47
圖四十六、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥鉛濃度推估圖	47
圖四十七、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥銅濃度推估圖	47
圖四十八、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥砷濃度推估圖	48

表目錄

表一、111 年度現場調查點位	2
表二、HOBO U20 水位計性能諸元表	4
表三、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準	6
表四、111 年水位樣點之水位深度紀錄	12
表五、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第一季（111 年 2 月）結果	16
表六、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季（111 年 6 月）結果	16
表七、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季（111 年 2 月）結果	17
表八、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季（111 年 6 月）結果	17
表九、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季（111 年 2 月）結果	21
表十、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季（111 年 6 月）結果	22
表十一、111 年 1 月至 6 月各區水鳥及陸鳥組成	36
表十二、111 年各樣區於各月份鳥種數	36
表十三、111 年各樣區於各月份族群數量（隻次）	36
表十四、保育類物種分佈及數量	38
表十五、鹽田、滯洪池與案場區 111 年 1 至 6 月調查優勢種數量（隻次）表 ..	39
表十六、布袋鹽田濕地第九區底泥重金屬檢測（111 年 2 月）結果	46

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 111 年 01 月至 111 年 12 月止，於布袋鹽田第九區進行為期 1 年之光電板架設區 111 年維運期之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 111 年 1 月至 111 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（111 年 1 月至 7 月、111 年 11 月）；水域生物、水質及水文為每季進行一次調查（111 年 2 月、111 年 5 月、111 年 8 月、111 年 11 月）；維管束植物為每兩年執行一次調查，由於 110 年已執行，因此於 111 年無此調查；底泥重金屬為每兩年執行一次調查，由於本項目並未於 110 年執行，因此 111 年將執行一次調查。

調查樣點部分，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，**錯誤！找不到參照來源。**）；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。

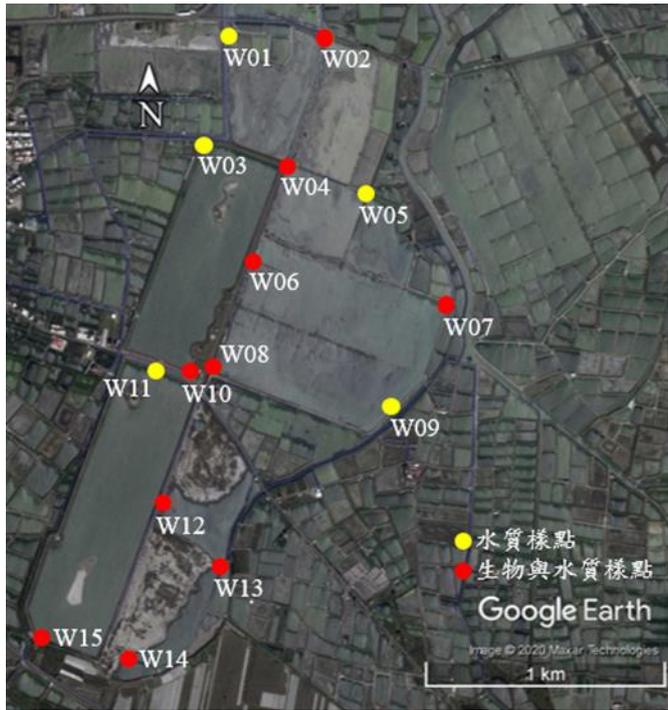
在 110 年基於以下原因，再進一步逐步刪減樣點：（1）原調查樣點：W2、W4、W6、W7 和 W8，都位於保留區內，且物種組成近似。因此由 110 年

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。

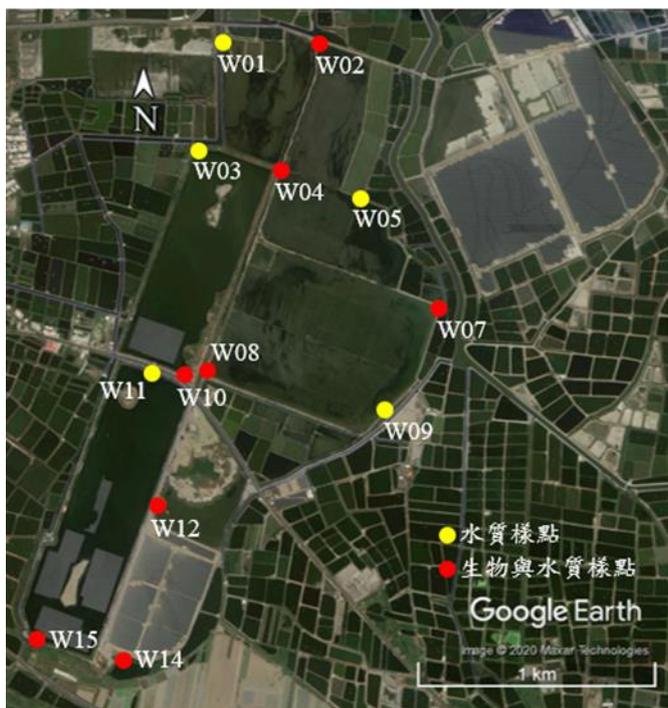
水文調查部分，水位樣點除配合水域生物調查之 5 處樣點與調查頻度外，同時額外調查自記式水位計之 2 處樣點；底泥重金屬、維管束植物兩項調查項目，因變化幅度不大，故調查頻度，自 109 年起以隔年調查執行（底泥重金屬執行年份為 109 年、111 年、113 年…；維管束植物執行年份為 110 年、112 年、114 年…）。111 年之調查樣點，皆延續 110 年規劃之樣點執行調查項目。



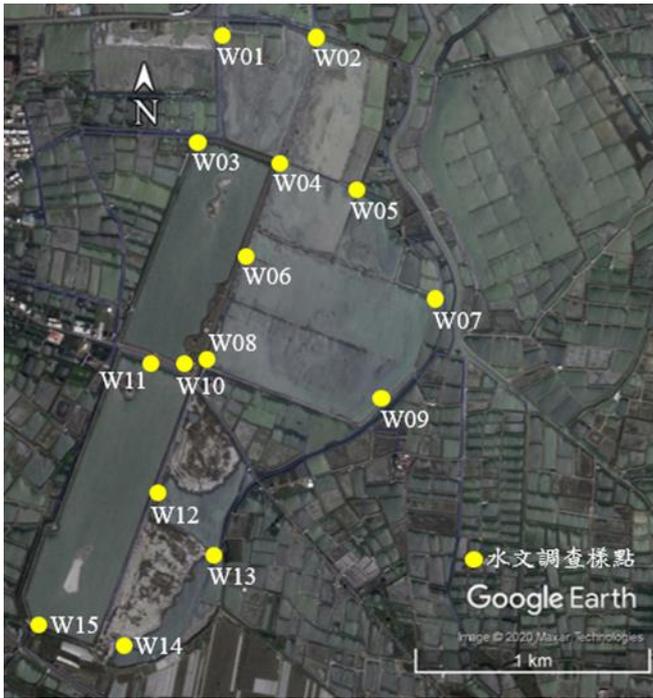
圖一、布袋鹽田第九區範圍圖。共分三區域：滯洪池、廢棄鹽田與填土區



圖二、布袋鹽田第九區範圍施工前與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



圖四、布袋鹽田第九區範圍施工前與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



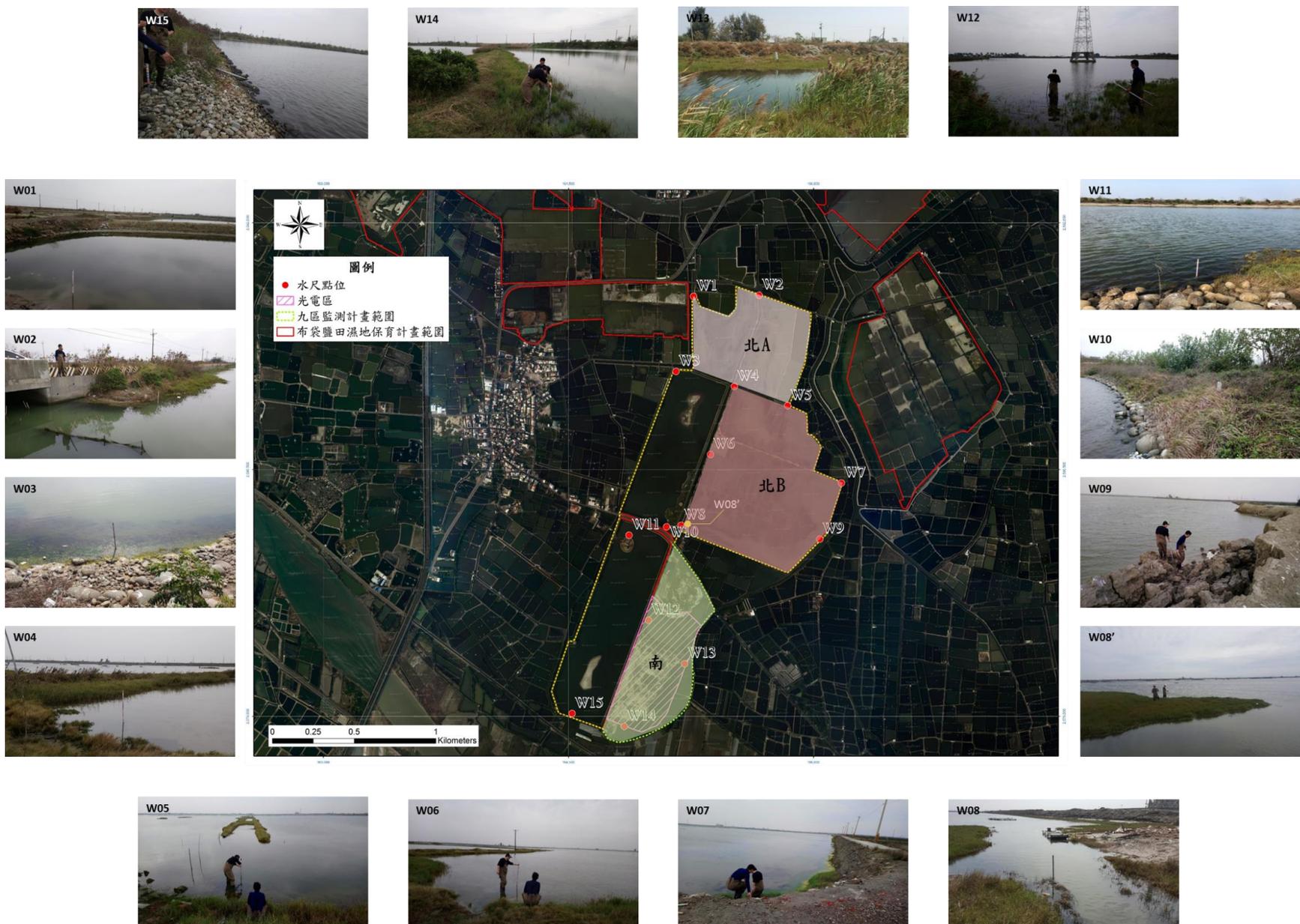
圖七、布袋鹽田第九區繁殖鳥類調查路線與巢位圖

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。

111 年度之調查樣點與頻度與 110 年相同。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、水文 107 年之原始監測點位平面圖



圖九、111 年度水文調查點位平面圖。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、111 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	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

表二、HOBO U20 水位計性能諸元表

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、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）、海水比重（ σ_t ）等十一項水質監測項目。

除上列十一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、化學需氧量與懸浮固體則須依下列規範辦理。

（一）總氮

包含下列四種：氨氮（NH₃-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±2°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±2°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±2°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，依據內政部營建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 (mg/L)			備註
	國際級	國家級	地方級	
水溫	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	5.0	7.5	8.5	
硝酸鹽氮	25.0	37.5	42.5	
總磷	2.0	2.0	2.0	
生化需氧量	15.0	22.5	25.5	
化學需氧量	50.0	75.0	85.0	
懸浮固體	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。			

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、W04、W07、W08、W10、W12、W14、W15。八處生物樣點，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。

2-1 採樣調查方法

軟體動物使用定量框進行調查，於各樣點隨間選取拉設 3 個 1 平方公尺之定量框，以徒手採集法先檢視撿拾表面的軟體動物後，再以鏟子、耙子挖掘泥土，並篩出棲息於土壤中之種類。採集得之物種攜回實驗室後，分別進行影像記錄、物種鑑定及計數秤重等工作。物種鑑定以日本近海產貝類圖鑑（奧谷喬司，2000）、台灣淡水貝類（陳文德，2011）、貝類（一、二）（賴景陽，1988）等圖鑑進行檢索，並以網路資源之台灣貝類資料庫、數位典藏聯合目錄與 World Register of Marine Species 等網站進行更精確物種鑑定。

多毛類採樣部分，將 PVC 採樣管以木槌平均敲擊入土壤中，取得定量的底質，各樣點分別採取直徑 10 公分、高 20 公分之土壤立方柱，土壤攜回實驗室後進行過篩，篩出之多毛類物種以氯化鎂進行麻醉，之後置於顯微鏡下進行物種鑑定，物種以中國近海多毛環節動物（楊德漸，1998）進行檢索。

2-2 數據分析方法

將現場監測所記錄得之物種建檔，並計算各樣點的豐富度（richness）、均勻度（evenness, J' ）與香農威納指數（Shannon-Wiener index, H_s ），各指數計算如下：

1、豐富度：物種豐富度指數用以表達樣品中物種的多寡，物種豐富度指數越高，物種越豐富。

$$R = \frac{S-1}{\log_e N}$$

R：種豐富度指數

S：群聚中所出現的物種數量

N：所有物種的總個體數

2、均勻度：均勻度為群聚中個體在不同種間分布的均勻程度，均勻度指數越高，個體在種間分布越均勻。

$$J' = \frac{H_s}{\log_e S}$$

J' ：均勻度指數

S：群聚中所出現的物種數量

H_s ：香農威納指數

3、香農威納指數：在一調查樣區中，若物種數多、各物種的數量均勻分布，香農威納指數較高，反之則香農威納指數則較低。

$$H_s = -\sum_{i=1}^s \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \times \log_e \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

H_s ：香農威納指數

S：群聚中所出現的物種數量

n_i ：第 i 種物種的個體數

N：所有物種的總個體數

4、生物量（Biomass, W）為單位面積內生物之重量。

$$W = g / m^2$$

W：生物量

g：軟體動物重量

m²：面積

（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：

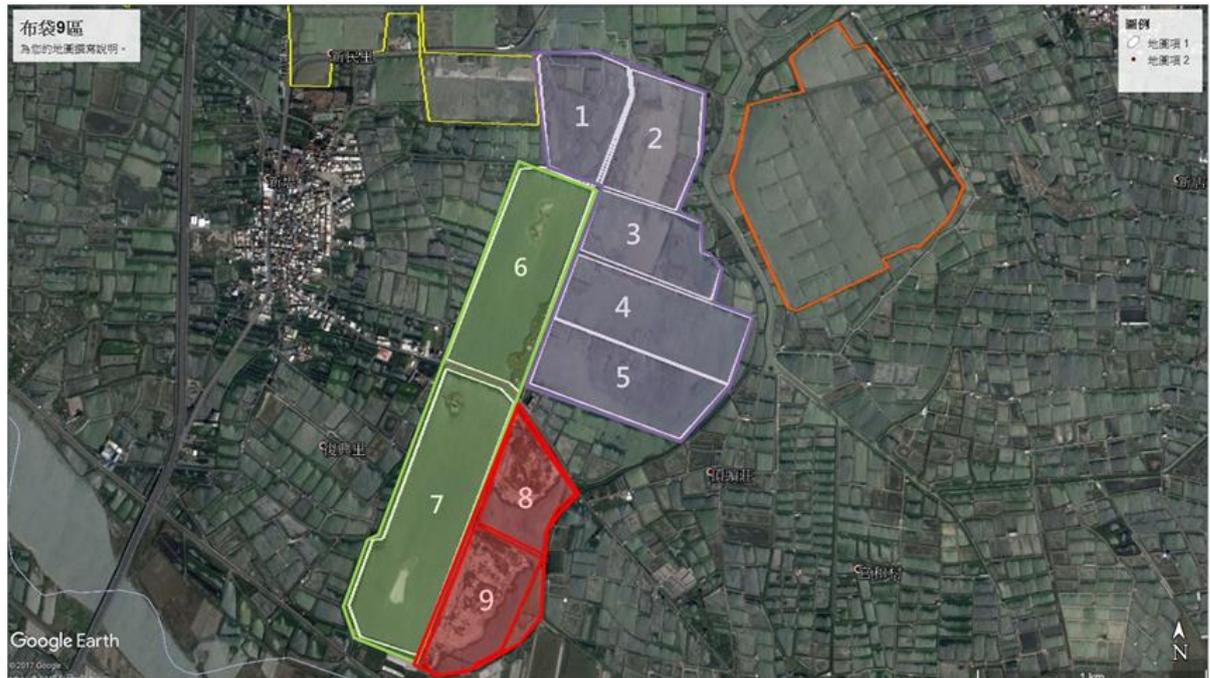
1. 鳥類組成與季節變化

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（3-7 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（1-8 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。

四、 底質調查

底質調查為底泥或土壤重金屬調查，每兩年進行至少一次重金屬分析，共計十個監測樣點（圖二）。重金屬監測項目為砷（As）、鎘（Cd）、鉻（Cr）、銅（Cu）、汞（Hg）、鎳（Ni）、鉛（Pb）、鋅（Zn）共八種。本計畫依據環保署公告的土壤採樣方法（NIEA S102.63B）及底泥採樣方法（NIEA S104.32B）進行採樣。

每個樣點的採樣方式為，在該樣點處隨機選擇三處，各採取表層 0 至 15 公分的樣品後徹底混合，取 600 至 1000 克之混樣後樣品，以密封袋裝袋保存。樣品採樣後保存於 4°C 以下，於 6 小時內送至環檢所認證之檢驗單位進行檢測。水質與底質之樣品送驗單位資料如下所示：

檢驗單位：佳美檢驗科技股份有限公司（<http://www.cmit.com.tw/>）

佳美環境科技股份有限公司檢驗室—機構基本資料查詢網址：
（<https://www.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=8D2A3ACEC11ED32C>）

佳美環境科技股份有限公司檢驗室—許可檢驗類別查詢網址：
（<https://www.epa.gov.tw/DisplayFile.aspx?FileID=6C0826180D3765D9>）

參、 預計與實際工作時程

計畫執行期限：中華民國 110 年 01 月 01 日起 至 110 年 12 月 31 日止

工作項目	年 月	110											
		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110年7月份繳交期中報告，110年12月繳交期末報告。

(2) 「◎」代表擇期執行一年一次之底質重金屬調查。

肆、基礎調查資料與結果

一、水文調查結果

現場水位調查結果可詳表四，而自記式水位計紀錄可詳圖十二及圖十三。

本計畫自記式水位計分別設於點位 W09 及 W13，於每 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。水深結果可經由水壓進行推算，但壓力紀錄可能受自然環境因素干擾，偶有前後紀錄變化過大之情況，故自記式水位紀錄將以修正後之成果呈現。

綜合水深紀錄及現場調查成果可知，在隔壁案場之嘉義縣布袋水產精品加值產業園區自 109 年 7 月動工動工後，南北系統連接水路因土方回填已中斷，南北系統之水位變化已無如計畫初期之同步現象。由去年 110 年度現場調查結果顯示，北系統有長時間乾涸狀況，為近幾年來首見。本年度（111 年）亦觀察到相同乾涸情形。水位計（W09）架設處，由 110 年 11 月至 111 年 5 月間持續呈現乾涸情況，直到 111 年 5 月梅雨季來臨後，水深才有上漲情形。

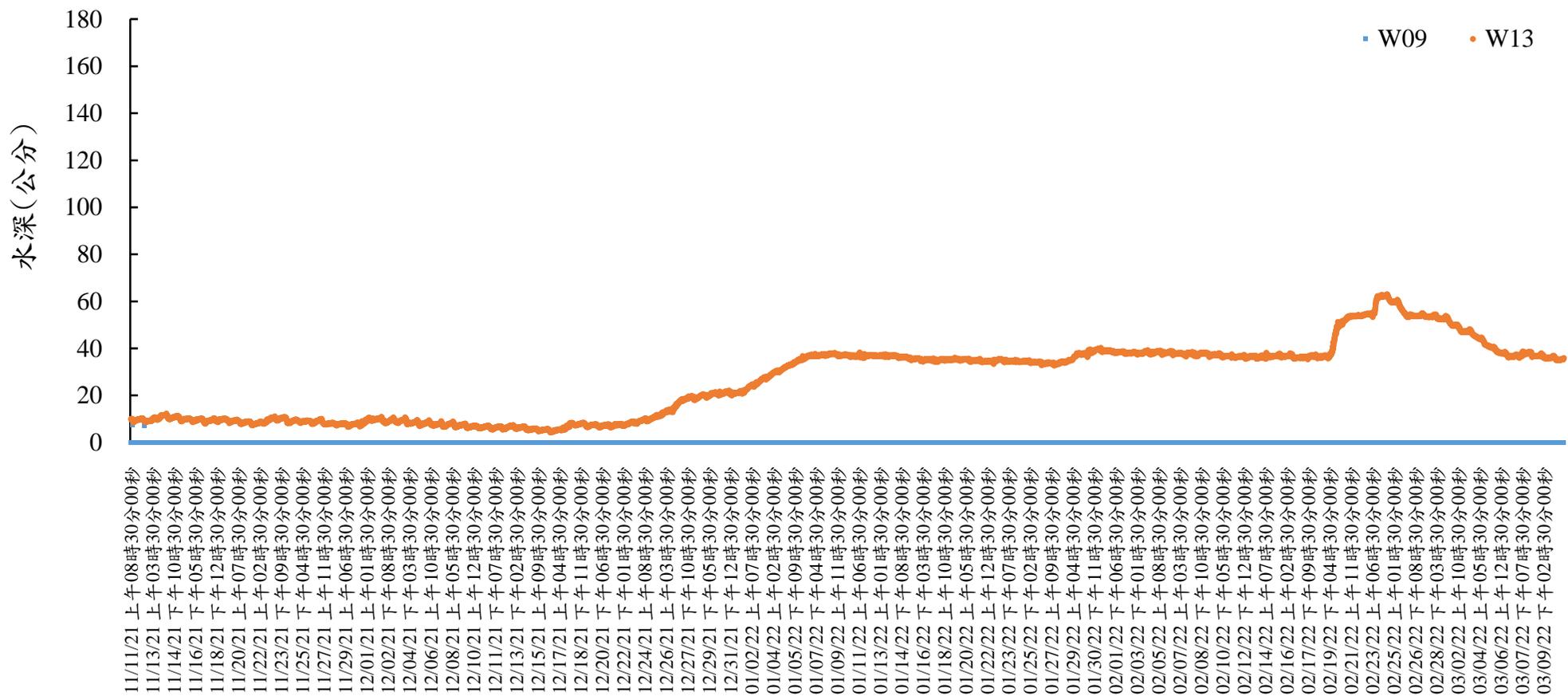
南系統部分，光電基地生態池南北系統連接水路因嘉義縣布袋水產精品加值產業園區工程而造成中斷。本團隊由過往觀察經驗推估，雖然生態池在非梅雨季時，應會有乾涸情況出現，但實際現況卻與過往觀察經驗相異，顯示生態池的水源除降雨外，應有其它補注來源。由自記式水位計紀錄結果顯示，點位 W13 於 109 年 08 月至 110 年 05 月間呈現乾涸狀態，僅剩生態池中間低窪處有水，但於 110 年 05 月梅雨事件後，持續至今仍為常時有水狀態，本團隊於現場調查時進行觀察，發現生態池東側有養殖排放水管及抽水等相關設備，故推測生態池的補注水源，除降雨及光電板之清洗用水外，鄰近魚塭養殖之抽排利用也可能是生態池的水源補注來源之一。

表四、111 年水位樣點之水位深度紀錄

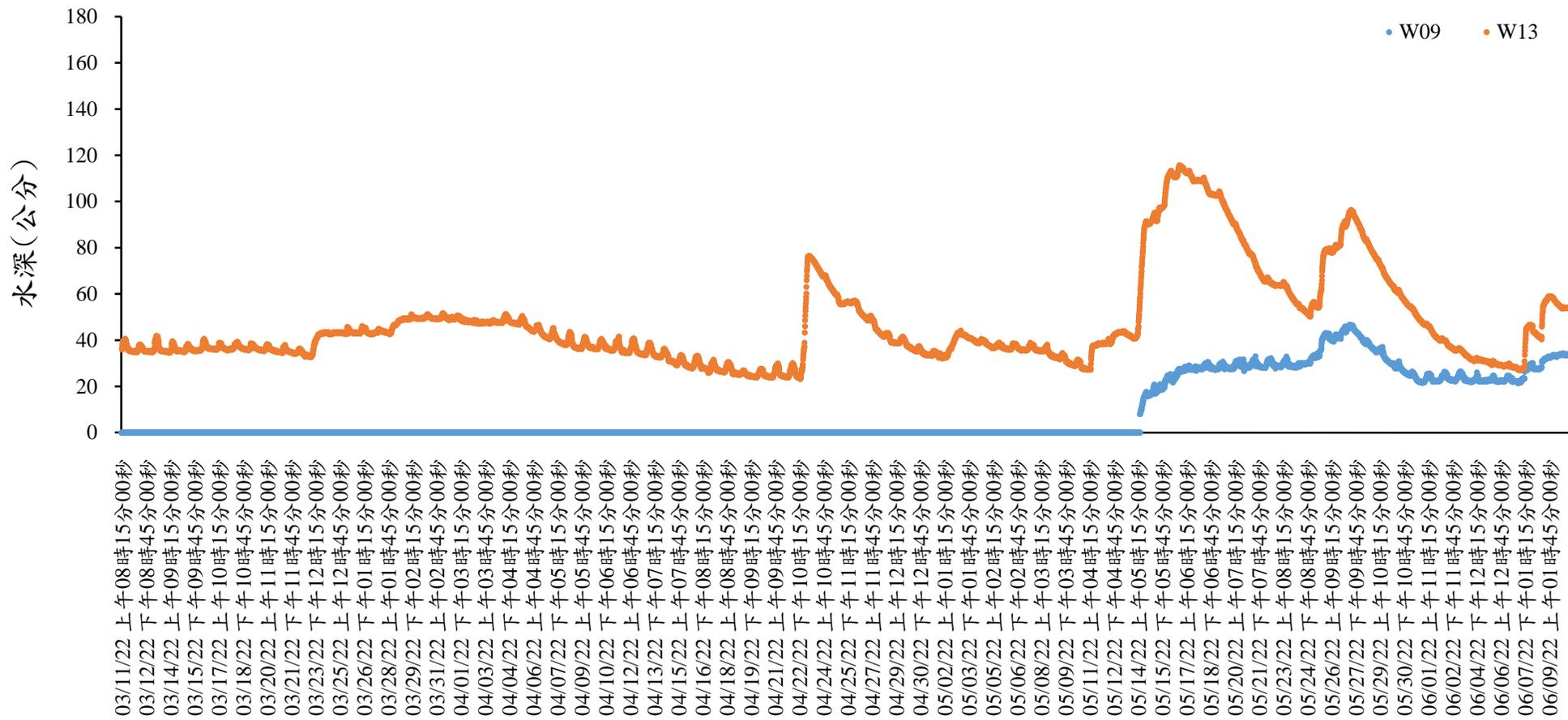
單位：公分

調查樣點	W01	W09 (水位計)	W12	W13 (水位計)	W14
調查日期					
111/03/11	3	-	51	36	-
111/06/10	32	34	69	54	32

備註：“-”代表現地水無水呈現乾涸狀態



圖十二、自記式水位計水位紀錄 110/11/11 至 111/03/11



圖十三、自記式水位計水位紀錄 111/03/11 至 111/06/10

二、 水質調查結果

水質監測水質分別於 111 年 2 月與 6 月進行調查。調查樣點共計 5 個（圖三），每樣點除現場監測項目十一項之外，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。

水質現場量測部分，樣點 W08 於第一季採樣時因地表水體過低而無法現場量測。兩季因採樣時日照充足且水中皆有大量龍鬚藻，可能因大量藻類行光合作用而導致多數樣點之溶氧有偏高之情形（國立成功大學，2016）。鹽度部分，第一季之濃度皆高於第二季，推測可能與降雨量有關（111 年 1 月 21 號至 2 月 21 日降雨量：77 mm，資料來源：中央氣象局布袋測站）、（111 年 5 月 12 號至 6 月 12 日降雨量：499 mm，資料來源：中央氣象局布袋測站）。由於 111 年 5 月至 6 月之當地降雨量較 111 年 2 月高出 6 倍以上之多，推測此為水體鹽度降低之原因之一。兩季水中酸鹼度為 8.1 至 9 間，屬於弱鹼性。各個樣點之氧化還原電位為正值，代表水中呈現氧化態、水質狀況較為良好。兩季之各項現場量測結果如表五與表六所示。水體採樣送檢之結果如表七與表八所示。根據營建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），樣點 W02 與 W08 於兩季間之懸浮固體皆高於地方級標準；樣點 W07 於第二季之懸浮固體高於地方級標準；樣點 W07 於第一季之含高鹵離子化學需氧量高於地方級標準，如圖十四與圖十五所示。

表五、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第一季（111年2月）結果

項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	13.0	13.7	N.A.	13.4	15.0
酸鹼度 (pH)	8.6	9.0	N.A.	8.9	8.9
氫離子濃度 (mV)	-65.0	-83.7	N.A.	-83.0	-83.0
氧化還原電位 (mV)	154.7	123.7	N.A.	159.7	166.7
導電度 (mS/cm)	40.1	49.6	N.A.	11.7	7.8
濁度 (NTU)	32.9	124.0	N.A.	22.5	56.0
溶氧量 (mg/L)	11.0	15.3	N.A.	11.9	12.1
溶氧度 (%)	125.9	185.2	N.A.	122.6	126.4
總固形物 (g/L)	24.5	30.2	N.A.	7.3	4.9
鹽度 (ppt)	25.2	31.9	N.A.	6.6	4.3
海水比重 (σ_t)	18.9	23.9	N.A.	4.6	2.5

註：N.A.表示地表水體無法量測

表六、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季（111年6月）結果

項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	32.3	32.2	31.4	31.4	31.2
酸鹼度 (pH)	8.6	9.0	8.8	8.9	8.1
氫離子濃度 (mV)	-94.3	-118.0	-107.0	-111.0	-66.5
氧化還原電位 (mV)	163.0	123.7	117.5	99.0	133.3
導電度 (mS/cm)	20.4	16.1	16.4	2.9	5.4
濁度 (NTU)	50.9	108.0	103.0	41.2	17.8
溶氧量 (mg/L)	13.5	9.7	8.1	6.8	6.2
溶氧度 (%)	198.9	140.3	115.5	92.7	84.7
總固形物 (g/L)	12.7	10.0	10.2	1.9	3.4
鹽度 (ppt)	12.2	9.4	9.6	1.5	2.9
海水比重 (σ_t)	4.2	2.2	2.6	0.0	0.0

表七、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季（111年2月）結果

項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	<u>49</u>	24.2	<u>149</u>	13.1	4.1
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	32.2	<u>90.3</u>	29.2	35.2	30
生化需氧量	4.9	8.7	3.4	3.7	3.7
氨氮	0.43	0.03	1.2	0.28	0.15
硝酸鹽氮	0.14	0.07	0.56	0.13	0.04
亞硝酸鹽氮	0.06	0.0073	0.38	0.01	0.0019
凱氏氮	2.09	1.86	1.91	1.72	1.2
總氮	2.29	1.93	2.85	1.86	1.25
總磷	0.211	0.19	0.626	0.04	0.047

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。

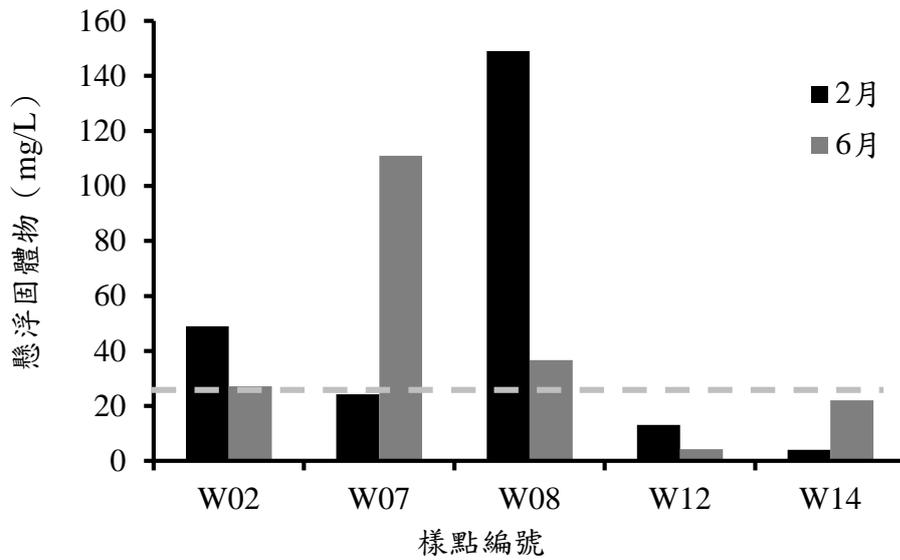
表八、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季（111年6月）結果

項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	<u>27.2</u>	<u>111.0</u>	<u>36.7</u>	4.3	22.1
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	37.0	38.7	19.7	-	-
生化需氧量	8.8	7.5	8.5	1.4	2.0
氨氮	0.10	0.12	0.10	0.10	0.1
硝酸鹽氮	0.030	0.009	0.040	N.D.	N.D.
亞硝酸鹽氮	0.0048	0.0044	0.0200	0.0020	0.0038
凱氏氮	1.46	1.63	1.92	0.69	1.21
總氮	1.49	1.64	1.98	0.70	1.22
總磷	0.343	0.175	0.309	0.151	0.300
化學需氧量	-	-	-	15.2	27.5

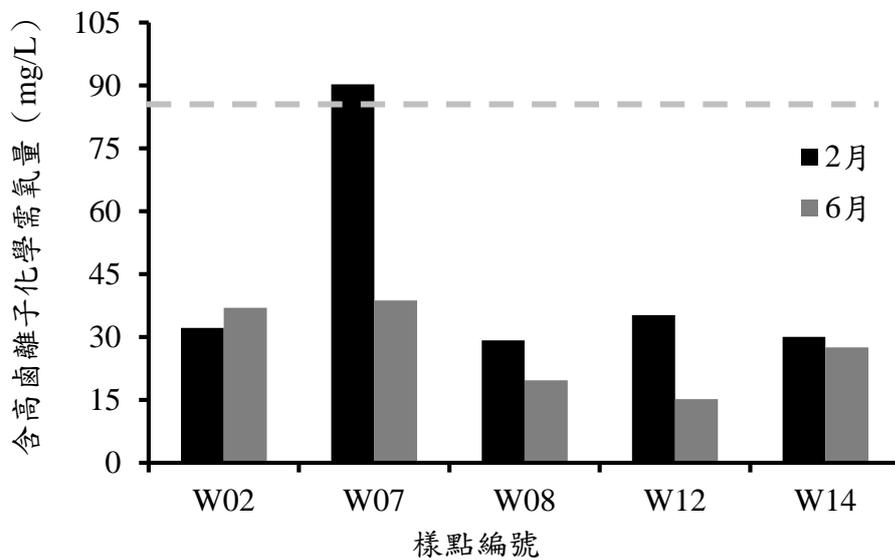
註⁽¹⁾：化學需氧量依水中氯離子含量多寡以不同方式檢測並表示，水中氯離子為 2000 mg/L 以下時，以化學需氧量表示；水中氯離子為 2000 mg/L 以上時則以含高鹵離子化學需氧量表示。

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。

註：N.D.為低於偵測極限。



圖十四、布袋鹽田濕地第九區 111 年 2 月與 6 月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)。



圖十五、布袋鹽田濕地第九區 111 年 2 月與 6 月含高鹵離子化學需氧量結果圖。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)。

三、 生物調查結果

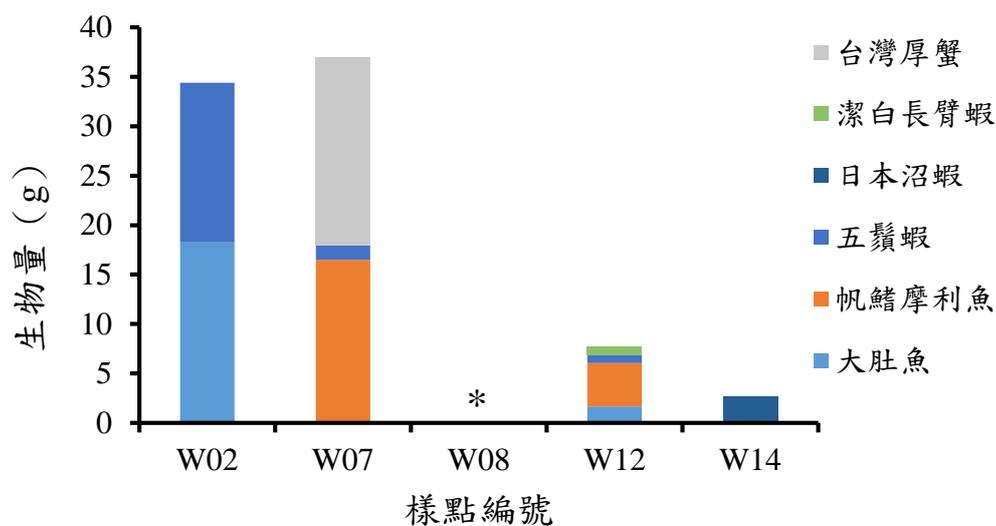
(一) 水域生物調查結果

1. 魚、蝦、蟹類調查結果

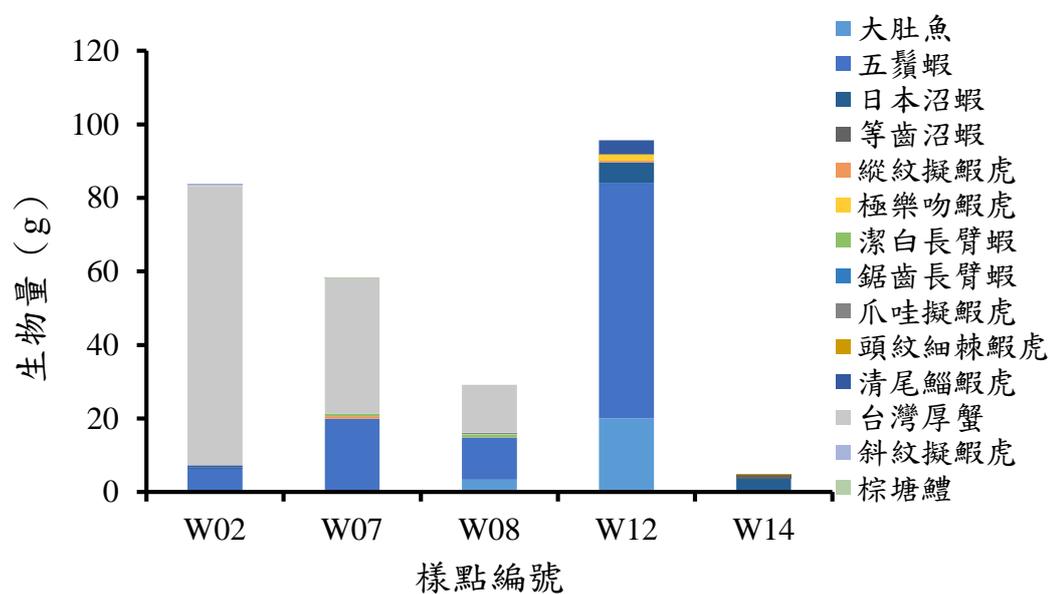
目前已完成 111 年 2 月與 6 月之魚、蝦、蟹類調查。每季總共調查 5 處生物樣點 (W02、W07、W08、W12 與 W14)。第一、二季調查結果分述如下：

第一季 (111 年 2 月) 的調查結果共記錄魚蝦蟹 3 科 5 種，樣點 W08 因地表無水體而無法調查。各樣點間調查到的魚、蝦、蟹類物種數與個體數各有差異，如表九所示。樣點 W02 所調查到魚蝦蟹的個體數最多，為 99 隻；樣點 W12 所調查到的魚蝦蟹種類數最多，為 4 種；樣點 W14 所調查到的魚、蝦、蟹種類與個體數皆最少，分別為 1 種及 4 隻。本季之優勢種為大肚魚 (*Gambusia affinis*，約 51%) 與帆鰭摩利魚 (*Poecilia velifera*，約 30%)，大肚魚大多數個體集中於樣點 W02；帆鰭摩利魚大多數個體集中於 W07。台灣厚蟹 (*Helice formosensis*) 僅於樣點 W07 有記錄。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季生物量最高的是樣點 W07，最低為樣點 W14，如圖十六所示。

第二季 (111 年 6 月) 的調查結果共記錄魚蝦蟹 5 科 14 種，各樣點間調查到的魚、蝦、蟹類物種數與個體數各有差異，如表十所示。樣點 W12 所調查到魚蝦蟹的個體數最多，為 262 隻；樣點 W08 所調查到的魚蝦蟹種類數最多，為 7 種；樣點 W14 所調查到的魚蝦蟹種類與個體數皆最少，分別為 3 種及 10 隻。本季之優勢物種為五鬚蝦 (*Exopalaemon orientis*，約 69.6%) 與大肚魚 (約 18.8%)。極樂吻鰕虎 (*Rhinogobius similis*) 僅於樣點 W12 有記錄；頭紋細棘鰕虎 (*Acentrogobius viganensis*) 僅於樣點 W14 有記錄；爪哇擬鰕虎 (*Pseudogobius javanicus*) 僅於樣點 W08 有記錄；斜紋擬鰕虎 (*Pseudigobius* sp.1) 僅於樣點 W02 有記錄；棕塘鱧 (*Eleotris fusca*) 僅於樣點 W07 有記錄；鋸齒長臂蝦 (*Palaemon serrifer*) 僅於樣點 W08 有記錄。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 W14，如圖十七所示。



圖十六、布袋鹽田濕地第九區第一季（111年2月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖。*因地表無水體而無法採集。



圖十七、布袋鹽田濕地第九區第二季（111年6月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖

表九、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季（111年2月）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	大肚魚 <i>Gambusia affinis</i>	85	0		3	0
	帆鰭摩利魚 <i>Poecilia velifera</i>	0	38		14	0
長臂蝦科	五鬚蝦 <i>Exopalaemon orientis</i>	14	3		2	0
	日本沼蝦 <i>Macrobrachium nipponense</i>	0	0		0	4
	潔白長臂蝦 <i>Palaemon concinnus</i>	0	0		8	0
	弓蟹科 台灣厚蟹 <i>Helice formosensis</i>	0	1		0	0
	物種數	2	3	N.A.	4	1
	個體數	99	42		27	4

N.A.：因樣點地表無水體而無法採集

表十、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季（111年6月）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	大肚魚	0	0	15	69	0
	<i>Gambusia affinis</i>					
鰕虎科	極樂吻鰕虎	0	0	0	1	0
	<i>Rhinogobius similis</i>					
	頭紋細棘鰕虎	0	0	0	0	1
	<i>Acentrogobius viganensis</i>					
	爪哇擬鰕虎	0	0	1	0	0
	<i>Pseudogobius javanicus</i>					
	清尾鰕鰻鰕虎	1	0	0	6	0
	<i>Mugilogobius cavifrons</i>					
	斜紋擬鰕虎	1	0	0	0	0
	<i>Pseudigobius</i> sp.1					
縱紋擬鰕虎	0	6	1	1	0	
<i>Pseudigobius</i> sp.3						
塘鱧科	棕塘鱧	0	1	0	0	0
	<i>Eleotris fusca</i>					
長臂蝦科	五鬚蝦	17	69	43	183	0
	<i>Exopalaemon orientis</i>					
	日本沼蝦	3	0	0	2	7
	<i>Macrobrachium nipponense</i>					
	等齒沼蝦	0	0	0	0	2
	<i>Macrobrachium equidens</i>					
	鋸齒長臂蝦	0	0	1	0	0
<i>Palaemon serrifer</i>						
潔白長臂蝦	0	5	5	0	0	
<i>Palaemonconcinus</i>						
弓蟹科	台灣厚蟹	4	2	1	0	0
	<i>Helice formosensis</i>					
	物種數	5	5	7	6	3
	個體數	26	83	67	262	10

2. 軟體動物與多毛類調查結果

底棲生物（軟體動物與多毛類）於 111 年 3 月及 5 月進行調查，調查樣點共 5 個，包含滯洪池的 W12 及非滯洪池區域的 W02、W08、W07 及 W14。滯洪池樣點以礫石堆砌或水泥化之底質環境為主，滯洪池以外之樣點則為以土岸泥底為主，且水邊多有植物覆蓋。

2-1 軟體動物

A. 物種組成

第一、二季調查共記錄到軟體動物 6 科 10 種，分別為冰柱螺科（Cylichnidae）1 種、波浪蛤科（Lyonsiidae）1 種、殼菜蛤科（Mytilidae）2 種、海蜷螺科（Potamididae）1 種、粟螺科（Stenothyridae）1 種及錐蜷科（Thiaridae）4 種，調查結果各樣點物種種類數至多為 5 種，詳細調查結果如附錄三所示。其中較為特別的物種為波浪蛤科之臺灣波浪蛤（*Lyonsia taiwanica*），為 2002 年所發表的新種，其模式產地為臺南四草之紅樹林濕地。調查中發現的直線殼菜蛤（*Xenostrobus seures*），目前已分佈於南臺灣多處區域，會大量群生，以足絲附著於魚塭、養殖設施水利等出入水口造成阻塞，或附著於養殖文蛤之殼表，產生空間及食物競爭，造成養殖業之嚴重損失。冰柱螺科之 *Acteocina cf. decoratoides*（Habe, 1955）秀氣粗米螺是屬於頭楯目之海蛞蝓。所有調查到之物種，當中包含棲息於河口或紅樹林泥灘地接近海水鹽度之感潮帶的物種（波浪蛤科、殼菜蛤科）與半淡鹹水或河川溪流河口偏淡水的物種（粟螺科、錐蜷科），雖然同樣都是較廣鹽性之物種，但在棲地、鹽度偏好仍有所不同。各季調查結果敘述如下：

本年度第一季（111/03）調查共記錄到 5 科 9 種，總平均數量為 34.625 ind./m²，以流紋蜷（*Thiara riqueti*）（12.75 ind./m²）佔 36.82 % 為最高，其次依序為殼菜蛤科的直線殼菜蛤（*Mytella strigata*）（12.25 ind./m²、35.38 %）與波浪蛤科的臺灣波浪蛤（*Lyonsia taiwanica*）（3.50 ins./m²、10.11 %），其餘種類所佔

比例皆不到 5.00%，以流紋蜷為最優勢物種，除測站 W12 外，在每個樣點皆有發現，其中在 W02 出現最大量；次優勢物種的直線殼菜蛤，僅在 W12 有發現。其餘物種僅在 3 個樣點以下被發現。

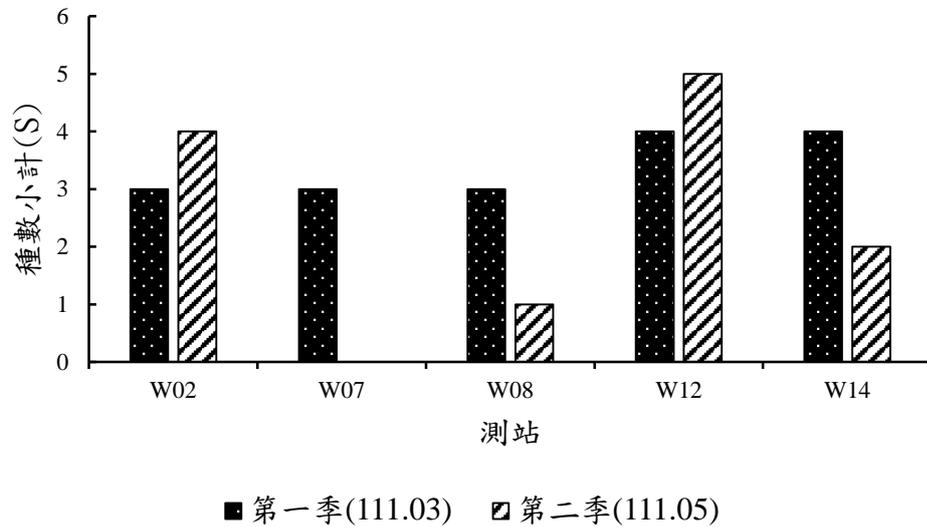
第二季（111.05）調查共記錄到 5 科 8 種，總平均數量為 64.75 ind./m²，以流紋蜷（*Thiara riqueti*）（42.75 ind./m²）佔 66.02% 為最高，其次依序為殼菜蛤科的直線殼菜蛤（*Mytella strigata*）（9.25 ind./m²、14.29%）與錐蜷科的流蜷（*Tarebia granifera*）（4.50 ins./m²、6.95%），其餘物種佔比皆在 5.00% 以下，以流紋蜷為最優勢物種，除測站 W07 以外皆有紀錄，數量以 W02 最多。其餘物種僅於 2 個樣點以下被發現。其中測站 W07 未記錄到軟體動物。

本年度二季調查到之物種種類相似，第一及第二季最優勢物種皆為流紋蜷與直線殼菜蛤。二季測站 W08、W12 與 W14 物種數量變動較小；W02 於第二季數量上升，主要受優勢種流紋蜷數量影響，推測因夏季大量降雨改變環境鹽度，流紋蜷屬逢機利用環境的物種，因此數量大量上升；W07 於第二未記錄到軟體動物，推測由於樣區環境變動較大，物種組成不穩定。

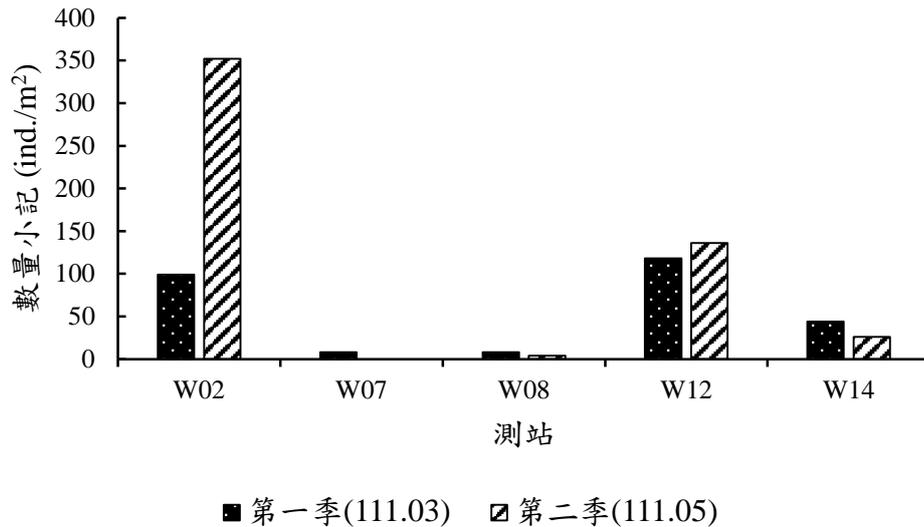
B. 種類與數量變化

第一季 5 個測站所調查到的物種種數以測站 W12 與 W14 記錄到 2 科 4 種為最高，其次為 W02、W07 與 W08 之 3 科 3 種、2 科 3 種與 2 科 3 種（圖十八）。個體數量由於測站 W12（118 ind./m²）記錄到高密度直線殼菜蛤（98 ind./m²）群聚，因此有最高的物種數量，次高的測站 W02（99 ind./m²）則由大量流紋蜷群聚（92 ind./m²），其餘依序為 W14（44 ind./m²）、W07（8 ind./m²）及 W12（8 ind./m²）（圖十九）。依本季調查，少數測站記錄到物種叢集式分布而有較高之數量如直線殼菜蛤與流紋蜷，其他測站數量則較少。

第二季 5 個測站所調查到的物種種數以測站 W12 記錄到 2 科 5 種最多，其餘依序為 W02 (4 科 4 種)、W14 (1 科 2 種) 與 W08 (1 科 1 種)，W07 未季發現軟體動物 (圖十八)。個體數量最高密度出現在 W02，共計 352 ind./m²，由群聚的流紋蜷 (352 ind./m²) 造成；次多的 W12 則主要由直線殼菜蛤 (74 ind./m²) 組成；其餘依序為測站 W14 (26 ind./m²) 與 W08 (4 ind./m²)，無記錄到物種的 W07 為最低 (圖十九)。依本季調查，多數物種於全樣區數量不高，少數測站記錄到物種叢集式分布而有較高之數量如錐蜷科之物種。



圖十八、各測站軟體動物物種種數



圖十九、各測站軟體動物物種個體數

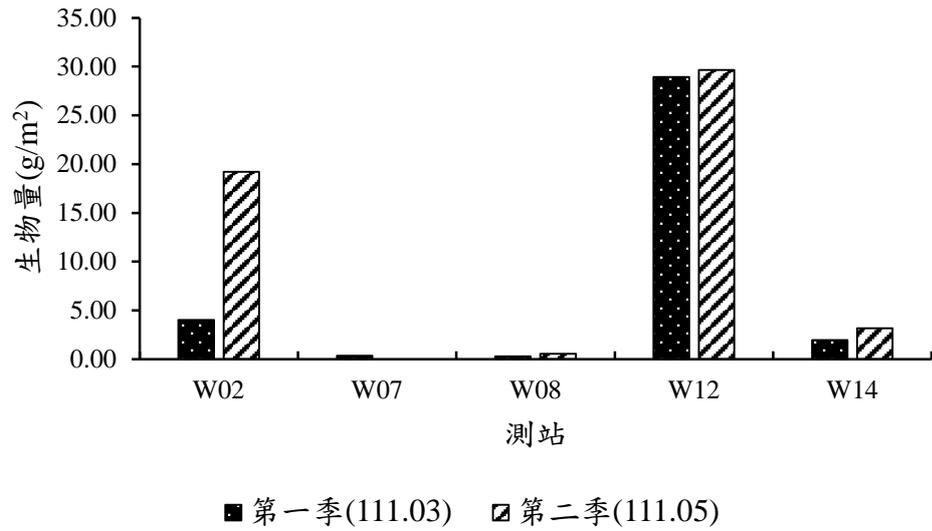
C. 生物量與生物多樣性指數分析

第一季調查生物量以 W12 之 28.94 g/m^2 為最高、W02 (4.01 g/m^2) 次之，其餘依序為 W14 (1.94 g/m^2)、W07 (0.35 g/m^2) 及 W08 (0.30 g/m^2)，生物量與調查到的物種數量趨勢不同，整體而言調查到的物種種類皆屬於小型軟體動物，體型最大的直線殼菜蛤及似殼菜蛤，多數介於 3-5 cm，重量較重，因此生物量較易受上量兩種物種的影響（圖二十）。歧異度指數以測站 W07 之 1.04 為最高，W08 (0.97) 次之，W02 (0.28) 最低（圖二十一）。均勻度指數以測站 W07 之 0.95 為最高，W08 (0.89) 次之，測站 W02 (0.26) 最低（圖二十二）。豐富度指數以測站 W07 與 W08 之 0.96 最高，W14 (0.79) 次高，測站 W02 (0.44) 最低（圖二十三）。群集分析顯示北側樣站 W02、W07 與 W08 物種組成較相似 (>45%)（圖二十四）。豐度生物量比較曲線 (ABC curve) 顯示偏北測站測站處於輕度干擾的環境 ($W=-0.13$ ，圖二十五)；偏南測站則處於未受干擾的環境 ($W=0.092$ ，圖二十六)。

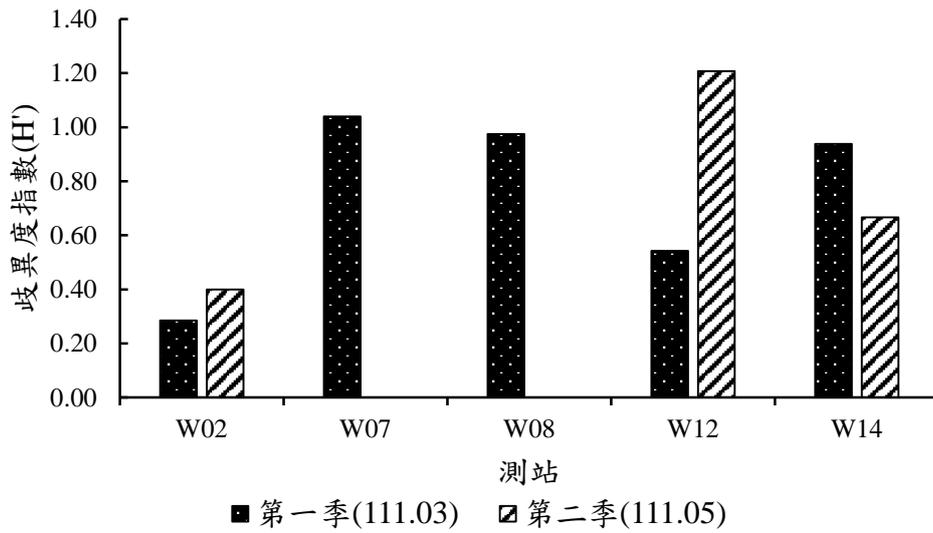
第二季調查生物量則以 W12 之 29.64 g/m^2 為最高（圖二十）、W02 (19.20 g/m^2) 與 W14 (3.17 g/m^2) 次之，生物量最低的測站為未記錄到物種的 W07，生物量與調查到的數量並不一致，數量次多的

W12 測站生物量最高，與物種體型大小特性有關，越大體型的物種，其重量也越重，因測站 W12 發現體型較大的直線殼菜蛤，所以有較高的生物量。歧異度指數以測站 W12 之 1.21 為最高，W14 (0.67) 與 W02 (0.40) 次之，未記錄到物種的測站 W07 及僅一物種的 W08 為 0.00 (圖二十一)。均勻度指數以測站 W14 之 0.96 為最高，W12 (0.75) 與 W2 (0.29) 次之，測站 W07 及 W08 因未記錄到物種或僅一物種而無法計算 (圖二十二)。豐富度指數以測站 W12 之 0.81 為最高，W02 (0.51) 與 W14 (0.31) 次之，測站 W07 及 W08 因未記錄到物種或僅一物種而無法計算 (圖二十三)。群集分析顯示所有測站群聚組成相似度皆不高 (圖二十四)。另豐度生物量比較曲線 (ABC curve) 顯示偏北測站環境偏向未受干擾 ($W=0.071$ ，圖二十五)；偏南測站則偏向未受干擾 ($W=0.213$ ，圖二十六)。

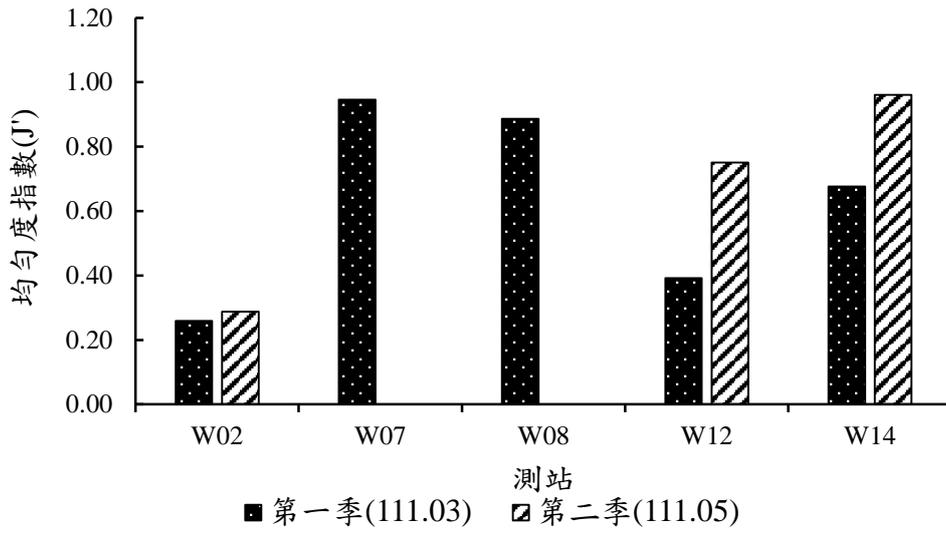
整體而言，二季調查結果的最優勢物種為粟錐蝨科的流紋蝨，以第一季 W07 的數量最多，均勻度指數最低。除測站 W07 的第二未記錄到物種外，其餘樣點皆採樣到 1 種以上的物種；第二季的 W12 有最高的歧異度，也是物種種數最多的測站；第二季的測站 W14 均勻度最高，即個體數量分布較平均。本案調查範圍內各測站所調查到的物種包含偏海水與偏淡水之物種，偏海水物種如波浪蛤科、殼菜蛤科及海蝨科，偏淡水物種如粟螺科、錐蝨科。目前光電工程作業皆已完工，生物豐度曲線顯示測站大多屬於輕度干擾至未受干擾，但第二季測站 W07 未記錄到物種，推測由於環境變動較大。



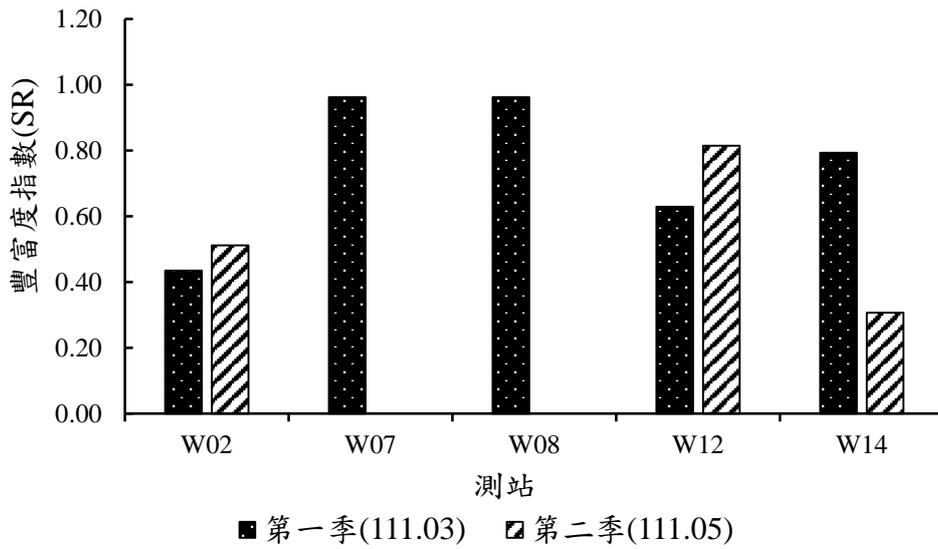
圖二十、各測站軟體動物之生物量



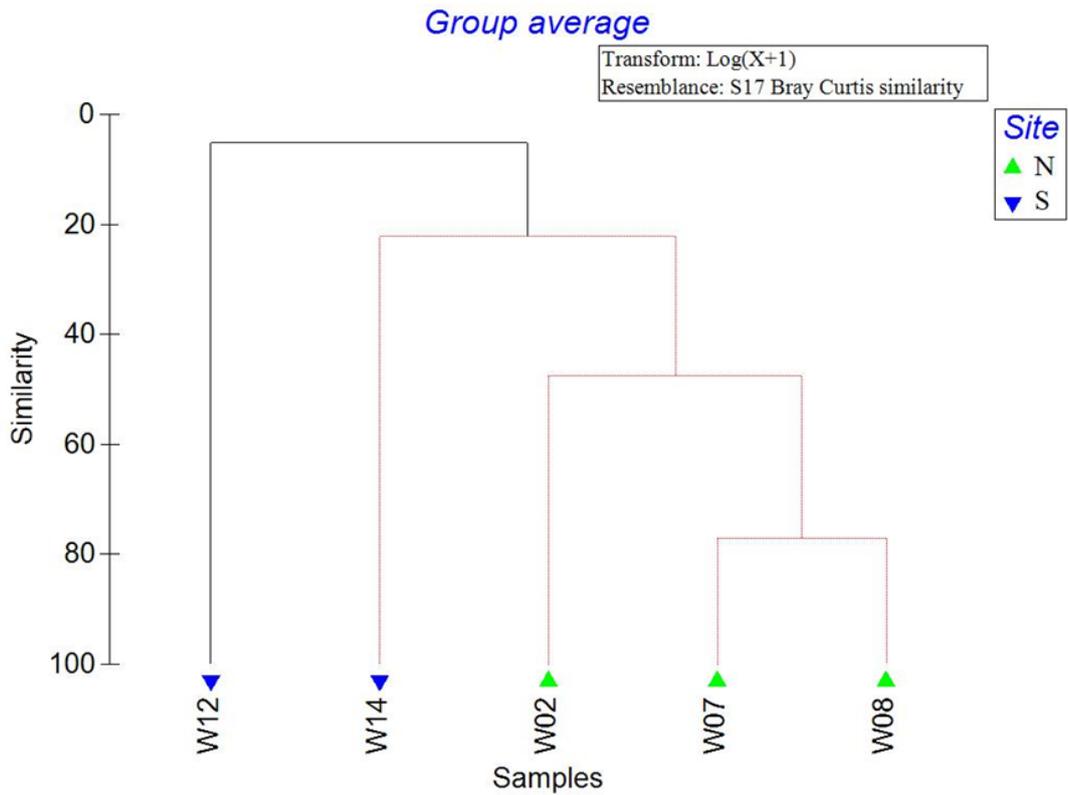
圖二十一、各測站軟體動物之歧異度指數



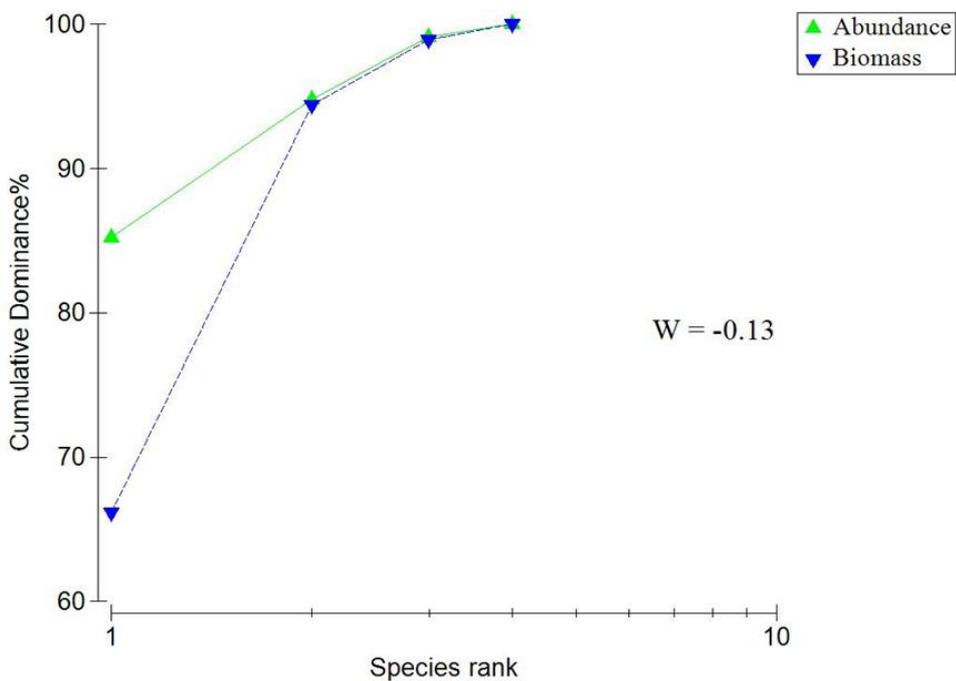
圖二十二、各測站軟體動物之均勻度指數



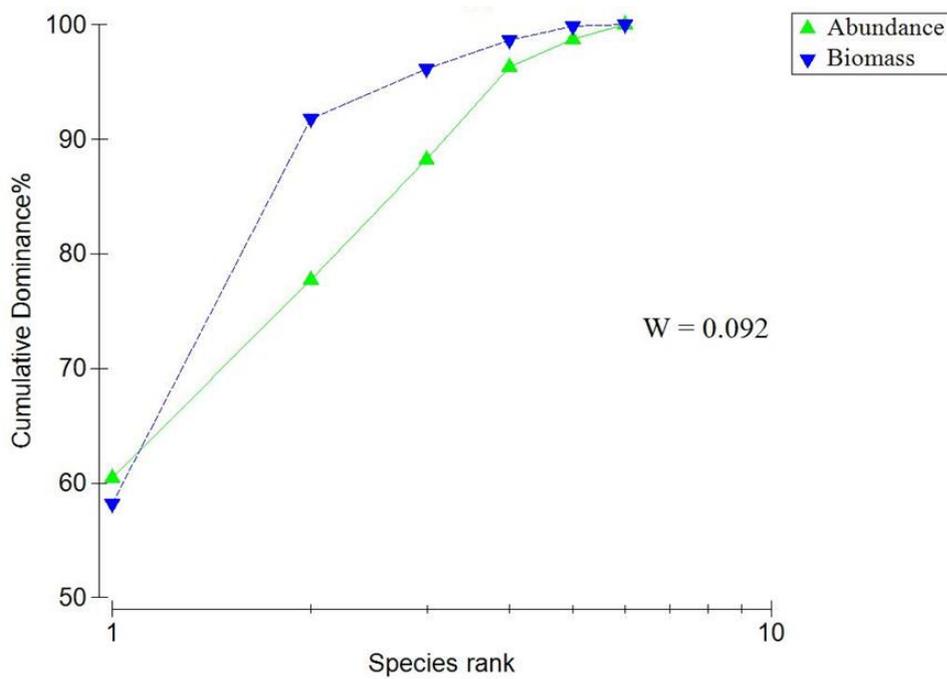
圖二十三、各測站軟體動物之豐富度指數



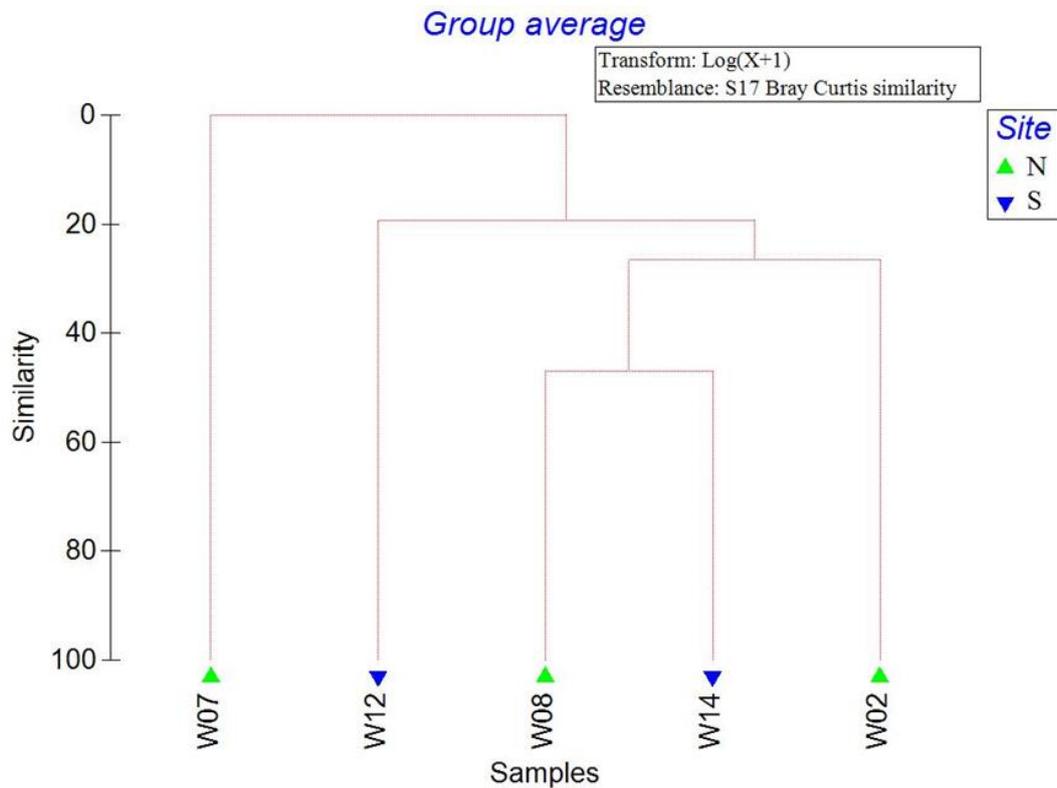
圖二十四、第一季（111年3月）底棲軟體動物群聚分析結果



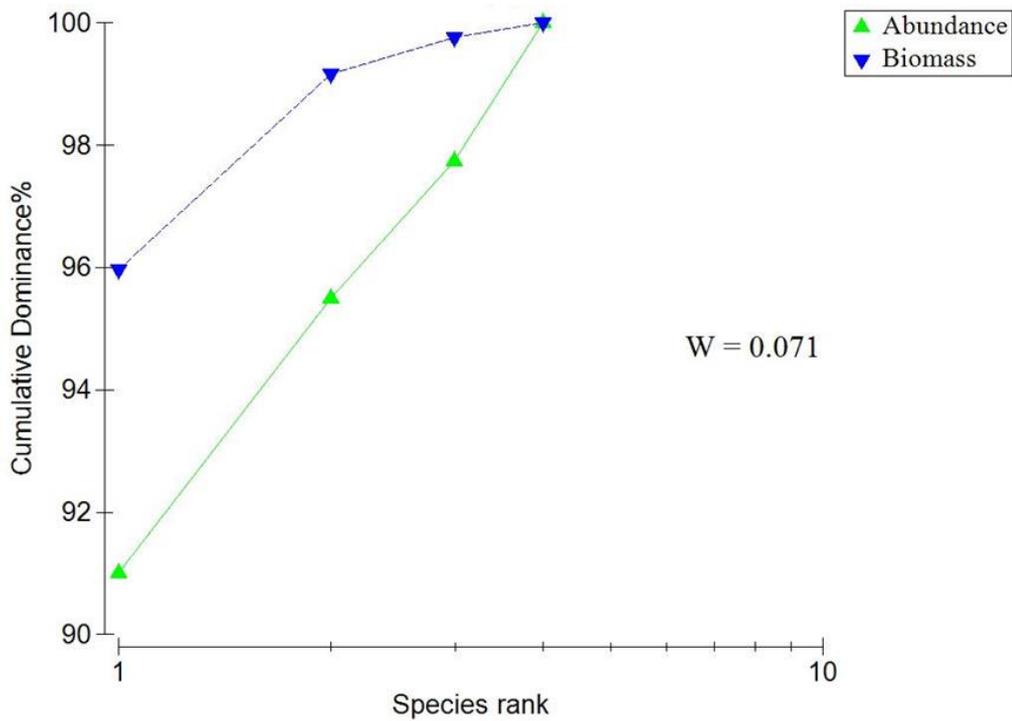
圖二十五、第一季（111年3月）北區底棲軟體動物豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果。 W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾。



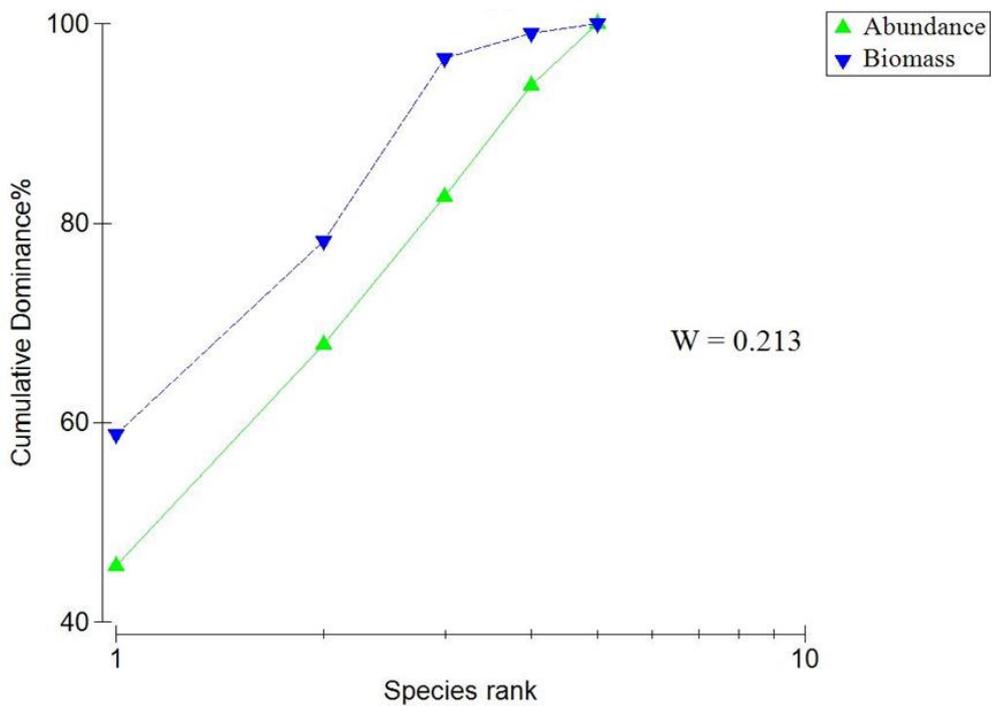
圖二十六、第一季（111年3月）南區底棲軟體動物豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾。



圖二十七、第二季（111年5月）底棲軟體動物群聚分析結果



圖二十八、第二季（111年5月）北區豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾。

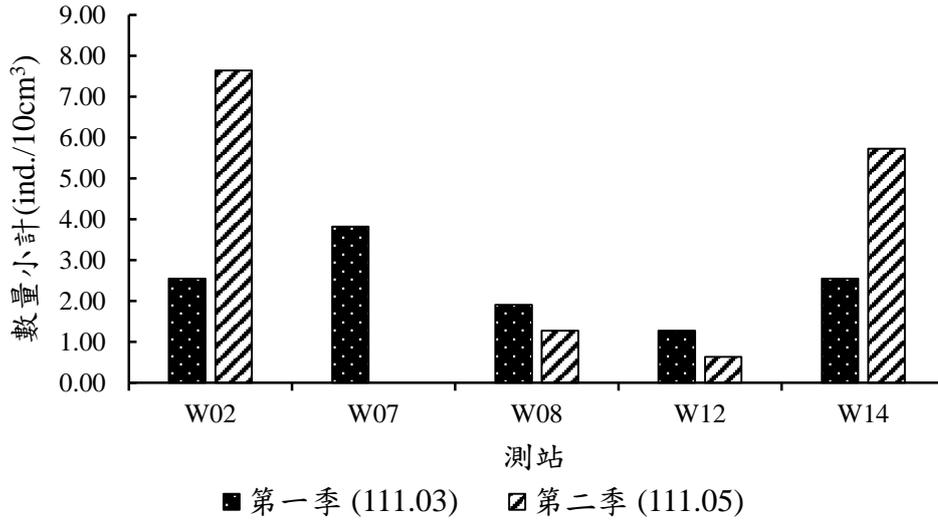


圖二十九、第二季（111年5月）南區豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾。

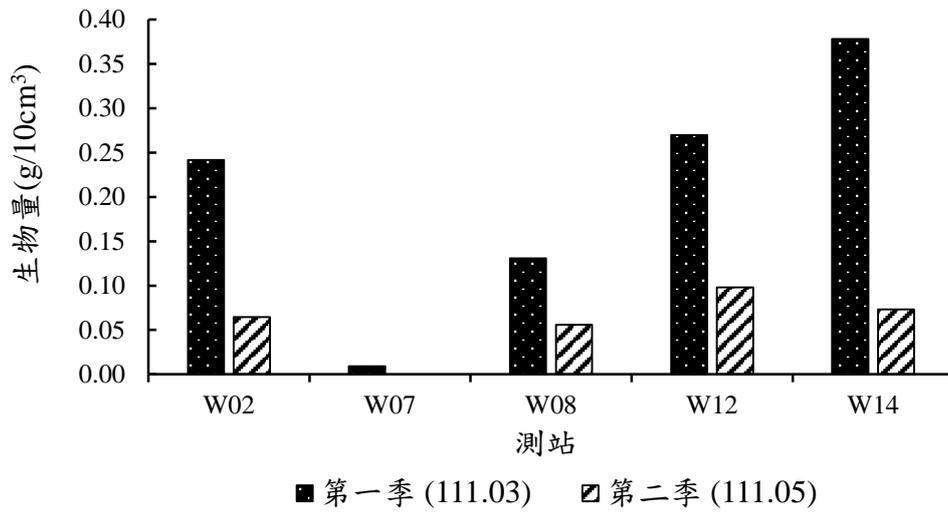
2-2 多毛類

第一季多毛綱物種調查共記錄到 2 科 3 種，包含鰓沙蠶的一種 (*Dendronereis* sp.)、刺沙蠶的一種 (*Neanthes* sp.) 及海雉蟲科的一種 (*Spionidae* sp.) (附錄四)。各樣點多毛類數量零星，單位體積之個體數量以 W07 (3.82 ind./1000 cm³) 最高，其次依序為 W02 (2.55 ind./1000 cm³)、W14 (2.55 ind./1000 cm³) 與 W08 (1.91 ind./1000 cm³)，測站 W12 (1.27 ind./1000 cm³) 最低 (附錄四、圖三十)。生物量以 W14 (0.38 g/1000 cm³) 最高，其次依序為 W12 (0.27 g/1000 cm³)、W02 (0.24 g/1000 cm³) 與 W08 (0.13 g/1000 cm³)，測站 W07 (0.01 g/1000 cm³) 最低 (圖三十一)。

第二季調查共記錄到 1 科 3 種，為沙蠶科鰓沙蠶的一種 (*Dendronereis* sp.)、刺沙蠶的一種 (*Neanthes* sp.) 及圍沙蠶的一種 (*Perinereis* sp.)，各樣點多毛類數量零星，除 W07 無發現多毛類物種，其餘測站皆有發現多毛類 (附錄四)。單位體積之物種數量以 W02 (7.64 ind./1000 cm³) 最高，其次依序為 W14 (5.73 ind./1000 cm³)、W08 (1.27 ind./1000 cm³) 與 W12 (0.64 ind./1000 cm³)，未記錄到物種的 W07 為最低 (圖三十)。生物量則以 W12 (0.10 g/1000 cm³) 最高，其餘依序為 W14 (0.07 g/1000 cm³)、W02 (0.06 g/1000 cm³) 與 W08 (0.06 g/1000 cm³)，未記錄到物種的 W07 為最低 (圖三十一)。



圖三十、各測站多毛類個體數量



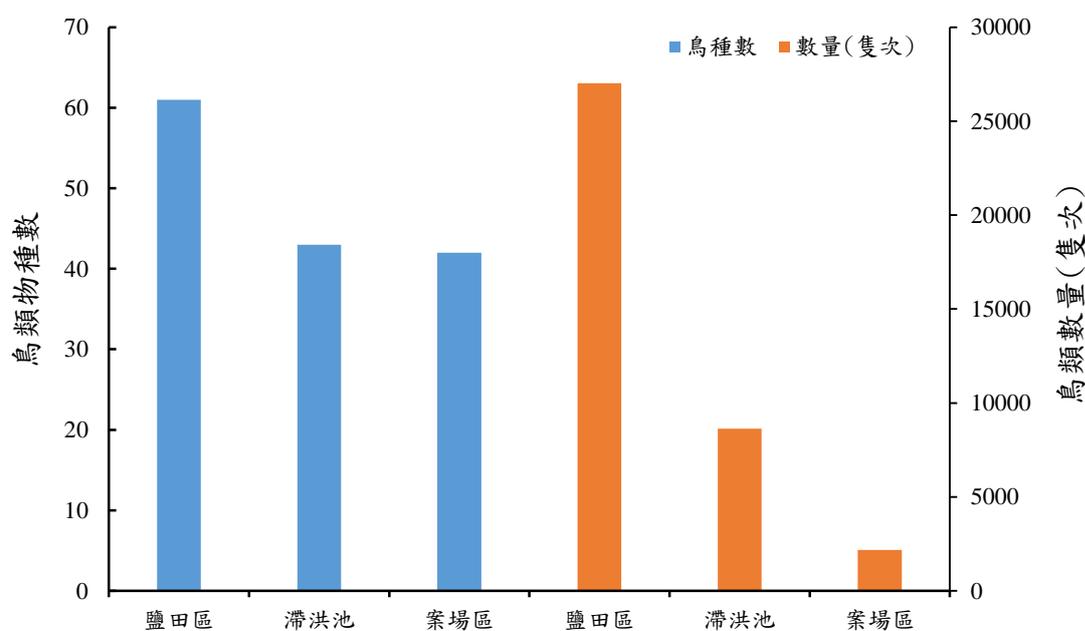
圖三十一、各樣點在四季間多毛類生物量

(二) 鳥類調查結果

1. 鳥類組成與季節變化

自 111 年 1 月至 6 月每月進行一次，共計進行 6 次調查，記錄 82 種 37,834 隻次的鳥類。由調查的資料顯示，鹽田區為種類與數量最多的區域，本區的環境較多樣的濕地環境，適合雁鴨、鷗及鷓鴣類等水鳥棲息；滯洪池由於棲地較單一化，因此物種數較少，今年的觀察亦發現開始有一些鳥種會利用水域裡的光電板之設施棲息或築巢；案場開發區棲地為人工建物為主，鳥種上有較多的陸鳥種類，南北側水域有濕地鳥類，因此鳥種數與滯洪池區相當，而數量最低（見圖三十二）。

鳥種組成來看，水陸鳥比為 97.5% 與 2.5%，案場開發區由於建物與灌叢環境，吸引陸域鳥類棲息，使其陸鳥比例較高（見表十一）。



圖三十二、111 年 1 月至 6 月各區鳥種數與數量圖

表十一、111年1月至6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	26,966	99.8	62	0.2
滯洪池	8,580	99.5	46	0.5
案場區	1,328	60.9	852	39.1
總計	36,874	97.5	960	2.5

從各月份間的變化來看，1至3月的種類與數量均最多，主要是有數量龐大的雁鴨、鷗類、鸕鶿等冬候鳥為主，4月之後則逐月遞減。由於鹽田區的水路在兩年前因排水線改道，水源補助僅靠降雨供給，今年直至4月下旬才有比較明顯的降雨，負責認養鹽田國有地的高雄市野鳥學會團隊於4月中旬嘗試於九區的樣區1進行引水工程，成功的吸引了許多鸕鶿類的水鳥進駐，使得5月份仍有一定的數量，主要以鸕鶿類為主見（表十二、表十三）。

表十二、111年各樣區於各月份鳥種數

樣區	1	2	3	4	5	6	總計
鹽田區	33	30	33	28	35	14	61
滯洪池	29	24	24	18	15	8	43
案場區	19	26	19	21	20	15	42
總計	53	50	52	49	46	21	82

表十三、111年各樣區於各月份族群數量（隻次）

樣區	1	2	3	4	5	6	總計
鹽田區	6,641	5,027	6,835	4,920	3,514	91	27,028
滯洪池	3,382	2,210	1,530	449	533	522	8,626
案場區	595	673	228	240	206	238	2,180
總計	10,618	7,910	8,593	5,609	4,253	851	37,834

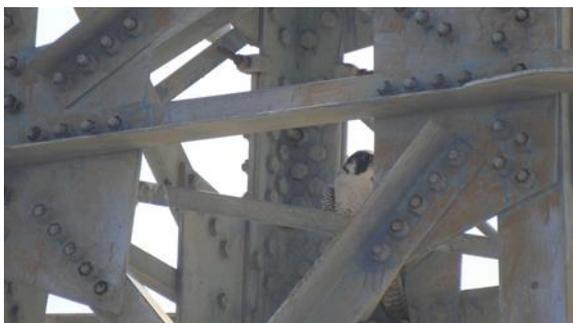
2. 保育類及優勢種

111 年度 1-6 月保育類鳥種的調查結果共計發現 12 種，數量最多為 II 級小燕鷗（680 隻次）與 I 級黑面琵鷺（529 隻次）（圖三十三），其次為 III 級黑尾鷗（110 隻次）（圖三十三），資料整理於表四。

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，同時也有小群在滯洪池區棲息。

II 級保育類有 7 種，分別小燕鷗、白琵鷺、紅隼、魚鷹、黑翅鳶、遊隼、環頸雉，小燕鷗為數量最多的鳥種，主要在滯洪池南、北池區繁殖，過往主要在滯洪池區南側水中島繁殖，今年則主要在北池的水中島繁殖，猛禽中的魚鷹、黑翅鳶與遊隼都出現在案場區，魚鷹主要活動於空域，而黑翅鳶與遊隼則停棲於區內的建物上（圖三十三）。

III 級保育類有 4 種，分別為大杓鷗、半蹼鷗、紅尾伯勞與黑尾鷗，均於鹽田區觀察到。



圖三十三、保育類鳥種生態照。左上黑面琵鷺、右上黑尾鷗、左下遊隼、右下黑翅鳶。

表十四、保育類物種分佈及數量

單位：隻次

鳥種	保育等級*	總計	鹽田區	滯洪池	案場區
黑面琵鷺	I	529	483	45	1
小燕鷗	II	680	64	613	3
白琵鷺	II	10	10		
紅隼	II	1	1		
魚鷹	II	4	2		2
黑翅鳶	II	3			3
遊隼	II	1			1
環頸雉	II	2		2	
大杓鷸	III	23	23		
半蹼鷸	III	3	3		
紅尾伯勞	III	1	1		
黑尾鷸	III	110	110		
總計		1,367	697	660	10

*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

本年度前兩季三區調查資料整理如表十五，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：

表十五、鹽田、滯洪池與案場區 111 年 1 至 6 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	6,563	鳳頭潛鴨	1,842	琵嘴鴨	539
2 太平洋金斑鶺鴒	5,522	鷓鴣	1,680	麻雀	397
3 東方環頸鴿	3,019	紅嘴鷗	859	反嘴鴿	195
4 黑腹濱鶺鴒	2,740	赤頸鴨	785	赤頸鴨	184
5 反嘴鴿	1,456	琵嘴鴨	613	高蹺鴿	174
6 裏海燕鷗	1,032	白冠雞	427	紅鳩	96
7 紅胸濱鶺鴒	939	東方環頸鴿	352	黑腹濱鶺鴒	89
8 蒙古鴿	886	小白鷺	351	小水鴨	79
9 寬嘴鶺鴒	671	高蹺鴿	335	鳳頭潛鴨	58
10 彎嘴濱鶺鴒	669	蒼鷺	333	白頭翁	42

3-1 鹽田區

本區包含樣區 1-5，因兩年前排水線改道而導致水源須仰靠降雨，今年上半年受到天候降雨減少的影響，樣區 1-5 的鹽田區一直維持淺水泥灘的狀態，使得今年雁鴨的數量大幅下降，但黑腹燕鷗、太平洋金斑鶺鴒的數量明顯增加。4 月中旬，棲地的管理單位（高雄市野鳥學會團隊）以虹吸管原理，將鄰近龍宮溪水源引入樣區 1，改善棲地的乾旱危機，使得 4、5 月份仍吸引不少鳥類進駐棲息（圖三十四）。



圖三十四、4 月份樣區 1 棲地水源改善後水鳥棲息情況

3-2 滯洪池區

本區包含樣區 6、7，數量仍以雁鴨類最優勢，其中數量以赤頸鴨、鳳頭潛鴨、琵嘴鴨最多（圖三十五），上半年的調查裏海燕鷗、小燕鷗的數量也不少。本區的水中島為小燕鷗重要的繁殖區，今年的繁殖情況又比去年差些，前期 4-5 月份主要集中北池，6 月後往南池繁殖。原本鹽田區優勢的鳥種，部分因鹽田區 1-3 月缺水，可能改停棲於本區。



圖三十五、滯洪池棲息的赤頸鴨（光電板旁停棲）與鳳頭潛鴨群（水面上）

3-3 太陽能光電板案場區

上半年的調查以白冠雞與雁鴨類的數量最多（圖三十六），其餘為案場區內的優勢鳥種麻雀與紅鳩，這幾種為本區的主要鳥種。今年北側樣區 8 已整地完成，整體干擾變少，鳥況逐漸恢復中。



圖三十六、案場北側水池停棲的白冠雞（水面上）與岸邊停棲的琵嘴鴨、赤頸鴨

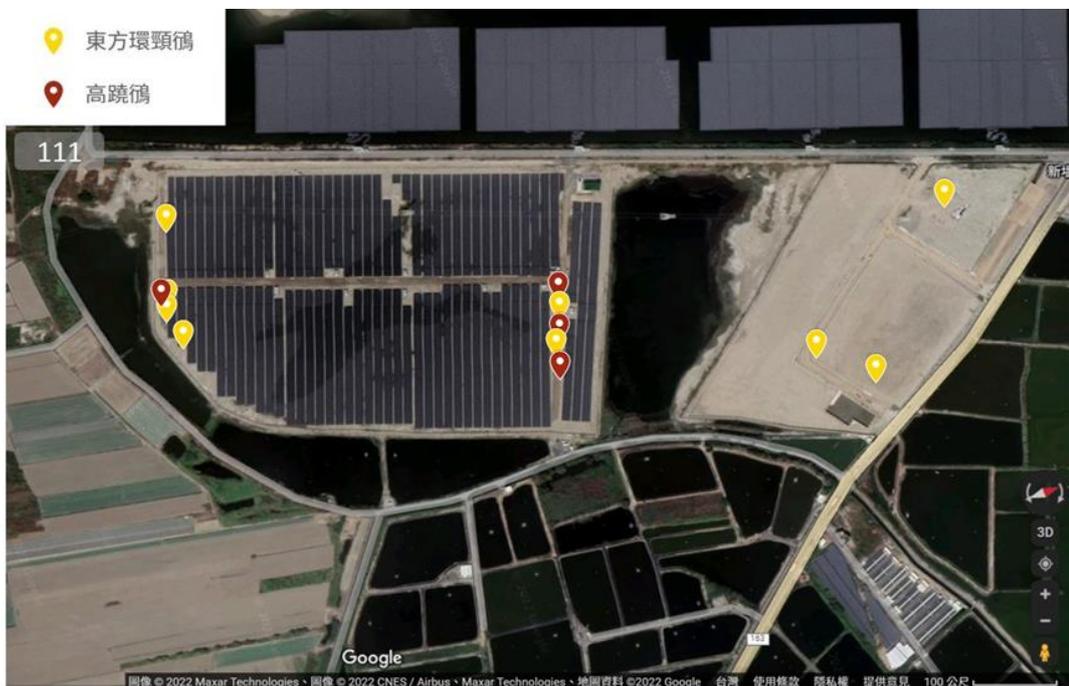
4. 繁殖調查

4-1 光電板案場區（樣區 8、9）

繁殖調查亦由去年度（110 年）的 11 月開始進行，不過直至今年 2 月的調查才發現第一巢（圖六），而至 6 月的調查共有 6 巢東方環頸鵒與 4 巢高蹺鵒在案場內（圖七），另外在案場外的 8 區今年也整地完成，開闢的棲地也提供了可供水鳥繁殖的棲地，於南側發現 3 個東方環頸鵒巢。案場內的巢位以 6 月份最多，共有 6 巢（3 巢東方環頸鵒、3 巢高蹺鵒）。今年的 4、5、6 月均有強降雨的情況，短暫的強降雨會導致巢蛋淹沒或沖毀，但相對也在廠區的西南角營造了有水源的棲地（圖八），使得今年的繁殖情況要比過去兩年好，將陸續觀察 7 月份的繁殖情況，於年底一併統整分析。



圖三十七、樣區 9 案場內於 111 年 2 月發現今年度第一個東方環頸鴿的巢蛋



圖三十八、111 年 1 至 6 月案場與週邊繁殖調查巢位分布圖



圖三十九、111 年案場區西南邊積水水域區

4-2 滯洪池區（樣區 6、7）

今年五月份的調查發現，西側滯洪南池僅有少許的小燕鷗繁殖，主要繁殖鳥種為高蹺鴿，由岸邊利用單筒望遠鏡估計約有 80 至 90 巢左右（圖四十），小燕鷗僅不到 10 巢，另亦有 2 至 5 巢東方環頸鴿，而今年小燕鷗主要在北池的水中島繁殖，但在五月下旬的豪雨中幾乎全數淹沒失敗。六月份部分小燕鷗移往南池繁殖，數量達 100 巢以上。本年度無規劃上島做調查。



圖四十、111 年 5 月份在滯洪南池繁殖的高蹺鵝

四、底質調查結果

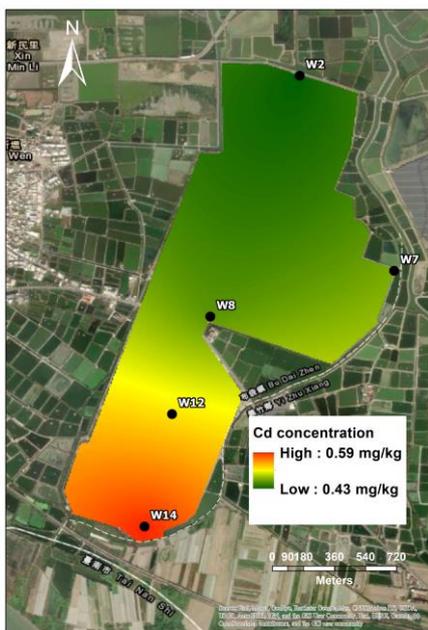
本項目於 111 年 2 月完成採樣。檢驗結果顯示八大重金屬中僅鎳 (Ni) 測值於 1 個樣點 (W12) 高於行政院環保署底泥品質指標下限值；汞 (Hg) 測值於全部樣點中皆低於方法之偵測極限，汞偵測極限為 0.026 mg/kg，如表十六所示。圖四十一圖四十七為利用克利金 (Kriging) 預測重金屬濃度推估圖。由於底泥汞的濃度皆低於方法之偵測極限，因此無法利用克利金推估廠區底泥重金屬潛勢圖。底泥銅的濃度於樣點間濃度差異不大、且沒有特定趨勢，導致利用克利金推估時呈現全部皆為同一數值。樣點 W02 鄰近區域除銅與汞外，其餘底泥重金屬濃度略低於其他區域。樣點 W12 與 W14 鄰近區域除銅和汞外，其餘底泥重金屬濃度略高於其他區域。

表十六、布袋鹽田濕地第九區底泥重金屬檢測（111年2月）結果

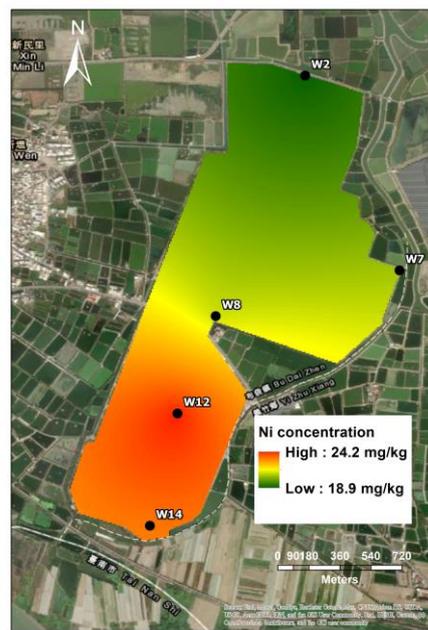
樣點\項目	單位：(mg/kg)							
	鎘	鎳	鉻	鋅	鉛	銅	砷	汞
指標上限值	2.49	80.0	233.0	384.0	161.0	157.0	33.0	0.870
指標下限值	0.65	24.0	67.0	140.0	48.0	50.0	11.0	0.230
W02	0.43	18.7	20.9	51.5	11.5	12.4	7.69	N.D.
W07	0.47	20.7	22.4	63.2	13.3	12.6	9.03	N.D.
W08	0.46	20.8	23.0	65.1	11.7	11.3	6.36	N.D.
W12	0.52	<u>24.8</u>	27.6	75.9	15.8	12.7	10.6	N.D.
W14	0.59	23.3	24.3	67.3	14.4	10.1	9.19	N.D.

註、超過行政院環保署底泥品質指標下限值以底線表示。

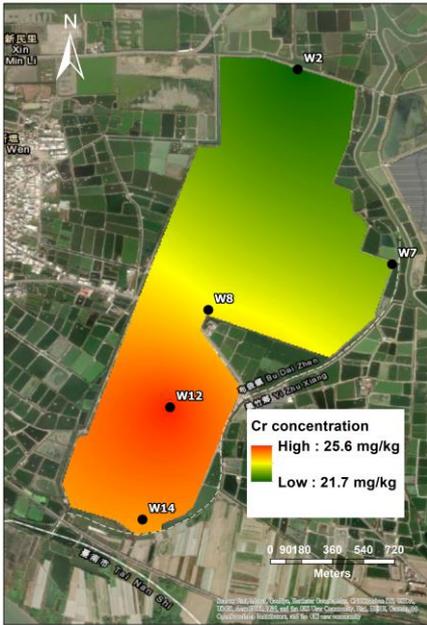
N.D.：低於方法之偵測極限，汞為 0.026 mg/kg。



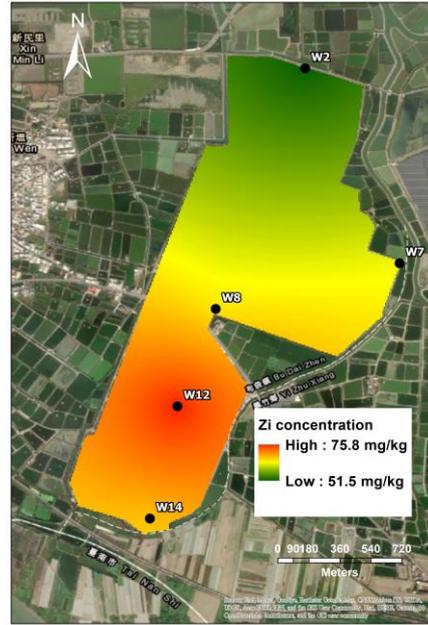
圖四十一、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥鎘濃度推估圖



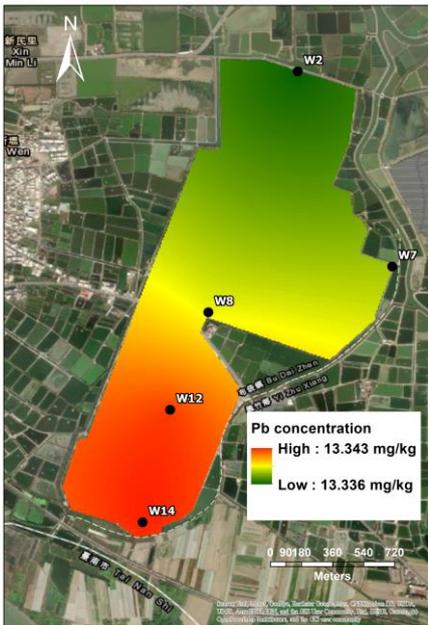
圖四十二、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥鎳濃度推估圖



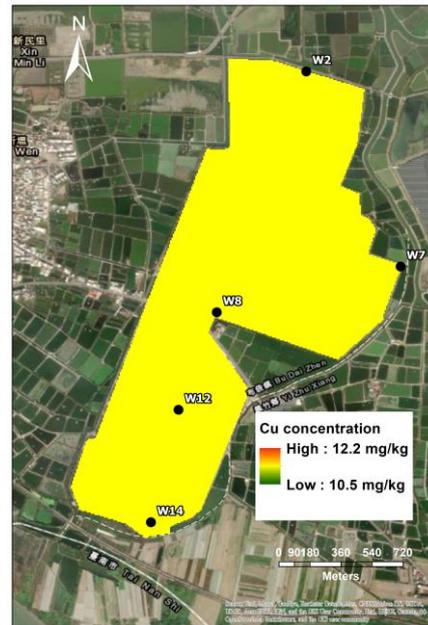
圖四十三、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥鉻濃度推估圖



圖四十四、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥鋅濃度推估圖



圖四十五、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥鉛濃度推估圖



圖四十六、布袋鹽田濕地第九區 111 年之底泥銅濃度推估圖

鹽度部分，第一季各樣點間之水體鹽度皆高於第二季，推測可能與降雨量有關係。送檢項目中僅懸浮固體與化學需氧量有部分的樣點超過地方級濕地標準，其餘皆符合標準。綜合以上結果顯示，布袋鹽田第九區之水質狀況處於相對良好之狀況。在水域生物（魚蝦蟹類）的調查部分，整合 111 年第一季（2 月）與第二季（6 月）之魚、蝦、蟹類調查結果，兩季皆調查到的物種為大肚魚、台灣厚蟹、日本沼蝦、潔白長臂蝦和五鬚蝦。以物種來看，第二季（6 月）所記錄到魚、蝦、蟹類之個體數明顯高於第一季（2 月）。樣點 W14 於兩季皆記錄到最低之個體數，明顯低於其他樣點。第一季（2 月）主要的優勢物種為大肚魚，其次為帆鰭摩利魚；第二季（6 月）主要的優勢物種為五鬚蝦，其次為大肚魚。由樣點來看，第一季記錄到最高的生物量為樣點 W07，第二季記錄到最高的生物量為樣點 W12。樣點 W02 於第一季（2 月）調查到魚、蝦、蟹類的個體數最多，為 99 隻；樣點 W12 於第二季（6 月）所調查到魚、蝦、蟹類的個體數最多，為 262 隻由於水域生物與水的關聯性非常高，第一季（2 月）和第二季（6 月）在物種數和個體數上的差異，推測同樣與當地於 111 年 2 月份降雨量較低有關。

底棲軟體動物方面，第一季和第二季共記錄到軟體動物 6 科 10 種。其中較為特別的物種為波浪蛤科之臺灣波浪蛤（*Lyonsia taiwanica*），為 2002 年所發表的新種，其模式產地為臺南四草之紅樹林濕地；直線殼菜蛤（*Xenostrobus secures*），目前已分佈於南臺灣多處區域，會大量群生並以足絲附著於魚塭、養殖設施水利等出入水口造成阻塞，或附著於養殖文蛤之殼表，產生空間及食物競爭，造成養殖業之嚴重損失。在物種組成上，兩季調查結果的最優勢物種為粟錐蝨科的流紋蝨，以第一季 W07 的數量最多，均勻度指數最低；第二季的 W12 有最高的歧異度，也是物種種數最多的測站；第二季的測站 W14 均勻度最高，即個體數量分布較平均。本案調查範圍內各測站所調查到的物種包含偏海水與偏淡水之物種，偏海水物種如波浪蛤科、殼菜蛤科及海蝨科，偏淡水物種如粟螺科、錐蝨科。目前光電工程作業皆已完工，生物豐度曲線顯示測站大多屬於輕度干擾至未受干擾，但第二季測站 W07 未記錄到物種，推測由於環境變動較大。

在多毛類部分，第一季和第二季共記錄到 2 科 4 種，由於物種及數量皆少，各項生物指數評估的意義不大，但分布方面顯示，測站 W02 及 W14 有較穩定的族群，第二季在 W07 則無記錄到多毛類。

鳥類部分，由 111 年 1 月至 6 月，每月調查一次，共記錄 82 種 37,834 隻次的鳥類。由調查資料顯示，鹽田區為種類與數量最多的區域，本區的環境較多樣的濕地環境，適合雁鴨、鷗及鸕鶿類等水鳥棲息，而光電板案場區的棲地為人工建物為主，鳥種上有較多的陸鳥種類，南北側水域有濕地鳥類，因此鳥種數和滯洪池區同樣偏低。由鳥種組成來看，該區以水鳥為主，占比為九成八。但是案場開發區的陸鳥比例較高，是由於建物與灌叢環境易吸引陸域鳥類棲息所致。從各月份間的變化來看，1 至 3 月的種類與數量均最多，主要是有數量龐大的雁鴨、鷗類、鸕鶿等冬候鳥為主，4 月之後則逐月遞減。保育類鳥種的調查結果，共計記錄 12 種，數量最多者為 II 級保育類之小燕鷗與 I 級保育類之黑面琵鷺，其次為 III 級保育類之黑尾鷗。

在底質八大重金屬調查部分，111 年 2 月的採樣結果顯示，鎳 (Ni) 測值於 1 個樣點 (W12) 高於行政院環保署底泥品質指標下限值 (24.0 mg/kg)；汞 (Hg) 測值於全部樣點中皆低於方法之偵測極限，汞偵測極限為 0.026 mg/kg，其他底泥重金屬測值無任何超標之狀況。依據底泥品質指標之分類管理及用途限制辦法第五條規定，底泥品質指標項目濃度高於下限值且低於上限值者，目的事業主管機關應針對該項目增加檢測頻率。本團隊建議，未來仍須針對底泥重金屬部分持續監測為佳。

陸、 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.

Warwick R. M. & Clarke K. R. (1994) Relearning the ABC: taxonomic changes and abundance/biomass relationships in disturbed benthic communities. *Mar Biol* 118:739-744.

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。
- 施上粟（2014）。嘉義縣新塭滯洪池濕地生態功能改善評估。水利署電子報。第 73 期。（2019/6/11）檢自
http://epaper.wra.gov.tw/Epaper_Content.aspx?s=C5067255DC3B2693。
- 施上粟、黃國文、黃志偉、洪崇航、任秀慧（2016）。滯洪池濕地生態功能評價指數建立及應用。農業工程學報。第 62 卷，第 3 期：第 1-12 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。
- 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/>。

柒、附錄

附錄一、布袋鹽田濕地第九區各樣點環境照 (111年3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（111年5月）



樣點W02



樣點W07



樣點W08



樣點W12



樣點W14

附錄三、布袋九區鹽田各測站不同季次之軟體動物調查結果統計表

物種/測站	第一季 (111.02)							第二季 (111.05)								
	W02	W07	W08	W12	W14	總計	平均	%	W02	W07	W08	W12	W14	總計	平均	%
MOLLUSCA 軟體動物																
Cylichnidae 冰柱螺科																
<i>Acteocina cf. decoratoides</i>									8					8	1.00	1.54%
Lyonsiidae 波浪蛤科																
<i>Lyonsia taiwanica</i> 臺灣波浪蛤					28	28	3.50	10.11%	8					8	1.00	1.54%
Mytilidae 殼菜蛤科																
<i>Mytilopsis sallei</i> 似殼菜蛤				17		17	2.125	6.14%				24		24	3.00	4.63%
<i>Mytella strigata</i> 直線殼菜蛤				98		98	12.25	35.38%				74		74	9.25	14.29%
Potamididae 海蟪螺科																
<i>Cerithidea cingulata</i> 栓海蟪	1					1	0.125	0.36%								
Stenothyridae 粟螺科																
<i>Stenothyra formosana</i> 臺灣粟螺	6	2	3			11	1.38	3.97%	16					16	2.00	3.09%
Thiaridae 錐蝨科																
<i>Melanoides tuberculatus</i> 網蝨		4	1			5	0.63	1.81%								
<i>Tarebia granifera</i> 瘤蝨				2	11	13	1.63	4.69%				26	10	36	4.50	6.95%
<i>Thiara riqueti</i> 流紋蝨	92	2	4		4	102	12.75	36.82%	320		4	2	16	342	42.75	66.02%
<i>Thiara scabra</i> 塔蝨				1	1	2	0.25	0.72%				10		10	1.25	1.93%
數量小計 (ind./m ²)	99	8	8	118	44	277	34.625		352	0	4	136	26	518	64.75	352
科數小計 (F)	3	2	2	2	2	5	5		4	0	1	2	1	5	5	4
種數小計 (S)	3	3	3	4	4	9	9		4	0	1	5	2	8	8	4
生物量 (g/m ²)	4.01	0.35	0.29	28.93	1.94				19.20	0	0.56	29.64	3.17			19.20
歧異度指數 (H')	0.28	1.04	0.97	0.54	0.94				0.40	0.00	0.00	1.21	0.67			0.40
均勻度指數 (J')	0.26	0.95	0.89	0.39	0.68				0.29	-	-	0.75	0.96			0.29
豐富度指數 (SR)	0.44	0.96	0.96	0.63	0.79				0.51	-	-	0.81	0.31			0.51

附錄四、布袋九區鹽田各測站多毛類調查結果統計表

物種/測站	第一季 (110.02)					第二季 (110.05)				
	W02	W07	W08	W12	W14	W02	W07	W08	W12	W14
POLYCHAETA 多毛綱										
Nereididae 沙蠶科										
<i>Dendronereis</i> sp. 鰓沙蠶的一種					2.55					0.64
<i>Neanthes</i> sp. 刺沙蠶的一種	2.55	3.82	1.27	1.27		7.64		1.27		5.09
<i>Perinereis</i> sp. 圍沙蠶屬的一種									0.64	
Spionidae 海雉蟲科										
Spionidae sp. 海雉蟲科的一種			1							
數量小計 (ind./10cm ³)	2.55	3.82	1.91	1.27	2.55	7.64	0	1.27	0.64	5.73
種數小計 (S)	1	1	2	1	1	1	0	1	1	2
生物量 (g/10cm ³)	0.24	0.01	0.13	0.27	0.38	0.06	0	0.06	0.010	0.07

附錄五、布袋鹽田濕地第九區採集軟體動物與多毛類之採集現況

	
<p>軟體動物定量區採集</p>	<p>多毛類土壤立方柱採集</p>
	
<p>滯洪池 (W12) 測站底質狀況</p>	<p>非滯洪池 (W02) 測站底質狀況</p>

附錄六、軟體動物生物照

	
<p>似殼菜蛤 <i>Mytilopsis sallei</i></p>	<p>直線殼菜蛤 <i>Mytella strigata</i></p>
	
<p>殼菜蛤科物種大量群聚</p>	<p>網蝽 <i>Melanoides tuberculatus</i></p>
	
<p>瘤蝽 <i>Tarebia granifera</i></p>	<p>臺灣栗螺 <i>Stenothyra formosana</i></p>

附錄七、布袋鹽田濕地鳥類調查總表

鳥種	學名	鹽田區					滯洪池		案場區		總計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
大白鷺	<i>Ardea alba</i>	15	11	19	59	9	78	14		10	215
大杓鷗	<i>Numenius arquata</i>	10	13								23
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>		1						3	2	6
小水鴨	<i>Anas crecca</i>					5	23	1		17	46
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	21	20	8	54	2	244	91	1	36	477
小青足鷗	<i>Tringa stagnatilis</i>	204	69		4		1				278
小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>	27	30	5		2	177	436		3	680
小環頸鵒	<i>Charadrius dubius</i>	1								3	4
小鵞鷗	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	2			12		15	20		89	138
中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>	1	1		1	1	2	2			8
反嘴鵒	<i>Recurvirostra avosetta</i>	657	246	18	412	123	194		1	4	1,655
太平洋金斑鵒	<i>Pluvialis fulva</i>	2,916	2,433	3	170		6				5,528
半蹼鷗	<i>Limnodromus semipalmatus</i>	3									3
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	4							6	73	83
白冠雞	<i>Fulica atra</i>						364	63		539	966
白眉鴨	<i>Spatula querquedula</i>						1				1
白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>	2	7			1					10
白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>	8		1	1						10
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>							17	8	34	59
白鶺鴒	<i>Motacilla alba</i>									2	2
尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>	1		2			312	39		15	369
尖尾濱鷗	<i>Calidris acuminata</i>	168	59			2					229
灰斑鵒	<i>Pluvialis squatarola</i>	56	23				1				80
灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>					2		1	1	4	8
赤足鷗	<i>Tringa totanus</i>	23	50		1						74
赤膀鴨	<i>Mareca strepera</i>						2				2
赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>						1,634	208		174	2,016
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>				1	1	22	6		3	33
東方黃鶺鴒	<i>Motacilla tschutschensis</i>		1							1	2
東方環頸鵒	<i>Charadrius alexandrinus</i>	264	2,512	61	162	20	11	322	20	20	3,392
長趾濱鷗	<i>Calidris subminuta</i>			1							1
長嘴半蹼鷗	<i>Limnodromus scolopaceus</i>		1								1

鳥種	學名	鹽田區					滯洪池		案場區		總計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
青足鵲	<i>Tringa nebularia</i>	54	49	11	21		4				139
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	5	4							11	20
流蘇鵲	<i>Calidris pugnax</i>	1									1
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>					1					1
紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	1					30	39		24	94
紅胸濱鵲	<i>Calidris ruficollis</i>	220	279	1	439			4			943
紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>					1					1
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>		5						30	154	189
紅領瓣足鵲	<i>Phalaropus lobatus</i>	3									3
紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	139		4			105			1	249
紅頭潛鴨	<i>Aythya ferina</i>						18				18
埃及聖鸚	<i>Threskiornis aethiopicus</i>						5				5
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>									24	24
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	18									18
珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>		1					2	8	50	61
高蹺鴿	<i>Himantopus himantopus</i>	39	45	15	45	11	67	159	9	33	423
野鴿	<i>Calliope calliope</i>						1	1			2
野鴿	<i>Columba livia</i>							3			3
魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>				2					2	4
麻雀	<i>Passer montanus</i>	1							63	334	398
斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>								11		11
斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>						5				5
斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>							15			15
棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>	2	3								5
棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>								2	3	5
琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>	37	7	4		555	804	55		195	1,657
黃小鶯	<i>Ixobrychus sinensis</i>	1				1					2
黃頭鶯	<i>Bubulcus ibis</i>	4		4					4	9	21
黑尾鵲	<i>Limosa limosa</i>	53	57								110
黑面琵鶯	<i>Platalea minor</i>	136	17	100	203	27	45			1	529
黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>								1	2	3
黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	6,465	34	7	33	24	45	7		5	6,620
黑腹濱鵲	<i>Calidris alpina</i>	1,968	589	4	179		4	6			2,750

鳥種	學名	鹽田區					滯洪池		案場區		總計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>	976			21	35	782	3		1	1,818
遊隼	<i>Falco peregrinus</i>									1	1
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	1	2		1	1	2	1		1	9
蒙古鵲	<i>Charadrius mongolus</i>	714	131	1	40						886
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	8	25	16	596	10	29	42		10	736
銀鷗	<i>Larus argentatus</i>	1		1							2
鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>						1,279	401		96	1,776
寬嘴鷗	<i>Calidris falcinellus</i>	610	61								671
褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	2	2			2	1		6	15	28
環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>							2			2
翻石鷗	<i>Arenaria interpres</i>		2								2
羅文鴨	<i>Mareca falcata</i>						1				1
鐵嘴鵲	<i>Charadrius leschenaultii</i>	1		1							2
彎嘴濱鷗	<i>Calidris ferruginea</i>	477	165		27						669
鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>	1				1					2
鷹斑鷗	<i>Tringa glareola</i>									3	3
鸕鷀	<i>Phalacrocorax carbo</i>	5	5	132		2	315	37		2	498
	鳥種數	47	36	23	23	24	36	29	17	41	82
	數量(隻次)	16,326	6,960	419	2,484	839	6,629	1,997	174	2,006	37,834

附錄八、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 10 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
協同主持人	邱郁文	副教授	嘉義大學生物資源學系暨研究所	軟體動物、多毛類相關調查研究分析	軟體動物學、濕地生物及生態、生態檢核
研究助理	謝韻婷、曾于芳、林韋齊、謝瑀、丁偉峻、鄭怡如	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	曾廣瑜、洪昆璿	博士生	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	蔣忠祐	博士生	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