

113 年度布袋鹽田濕地 第九區基礎調查監測

期中報告書

執行單位：東海大學

113 年 06 月 28 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.....	12
(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、預計與實際工作時程	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.....	22
三、生物調查結果.....	26
(一) 水域生物調查結果	26
(二) 鳥類調查結果	32
四、底質調查結果.....	42

伍、期中結論	45
陸、引用文獻資料	47
柒、附錄	49

圖目錄

圖一、布袋鹽田第九區範圍圖	3
圖二、布袋鹽田第九區範圍施工前至施工中之樣點示意圖	4
圖三、布袋鹽田第九區範圍施工後之樣點示意圖 (A) 109 年之樣點 (B) 110 年之後之樣點.....	4
圖四、布袋鹽田第九區範圍施工前至施工中之水文調查之樣點示意圖	5
圖五、布袋鹽田第九區範圍施工後起之水文調查之樣點示意圖	5
圖六、布袋鹽田第九區鳥類調查分區範圍圖	6
圖七、布袋鹽田第九區之樣區 8 與樣區 9 內的繁殖鳥類調查路線與巢位圖	7
圖八、水文 107 年之原始監測點位平面圖	9
圖九、113 年度水文調查點位平面圖	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、樣點 W08 (113/02)	22
圖十五、樣點 W08 (113/05)	22
圖十六、113 年 1 月至 6 月各區鳥種數與數量圖	33
圖十七、保育類鳥種 (上) 黑面琵鷺與白琵鷺 (中) 滯洪池沙洲繁殖的小燕鷗 (下) 黑翅鳶.....	35
圖十八、相關團體於樣區 9-1 龍宮溪與新塭滯洪池交界討論調節水位現勘之情 況.....	37
圖十九、鹽田區 4 月底停棲的太平洋金斑鴿群	38
圖二十、滯洪池區沙洲棲息的鷗鷺群	39
圖二十一、案場北側生態池停棲的數量較多的紅頭潛鴨	40
圖二十二、停棲於光電板上的夜鷺群	40
圖二十三、案場內於 4 月底發現今年第一個東方環頸鴿的巢蛋	41
圖二十四、112/11 至 113/6 案場與週邊繁殖調查巢位分布圖	41
圖二十五、案場區繁殖情況，上排為該鳥種親鳥，下排為該鳥種巢蛋	42
圖二十六、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鎘濃度推估圖	43

圖二十七、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鎳濃度推估圖	43
圖二十八、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鉻濃度推估圖	44
圖二十九、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鋅濃度推估圖	44
圖三十、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鉛濃度推估圖	44
圖三十一、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥銅濃度推估圖	44
圖三十二、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥砷濃度推估圖	45

表目錄

表一、113 年度現場調查點位（03 月 11 日）	10
表二、HOBO U20 水位計性能規格表	11
表三、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準	14
表四、卡爾森指數判定優養化之標準	15
表五、卡爾森單一參數判定優養化之標準	15
表六、112 年水位樣點之水位深度紀錄	19
表七、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第一季（113/02）結果	23
表八、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季（113/05）結果	23
表九、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季（113/02）結果	24
表十、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季（113/05）結果	25
表十一、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	28
表十二、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	29
表十三、布袋鹽田濕地多毛類調查第一季（113/02）結果	31
表十四、布袋鹽田濕地多毛類調查第二季（113/05）結果	32
表十五、113 年 1 月至 6 月各區水鳥及陸鳥組成	33
表十六、113 年各樣區於各月份鳥種數	34
表十七、113 年各樣區於各月份族群數量（隻次）	34
表十八、保育類物種分佈及數量	36
表十九、鹽田、滯洪池與案場區 113 年 1 至 6 月調查優勢種數量（隻次）表 ..	36

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。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。

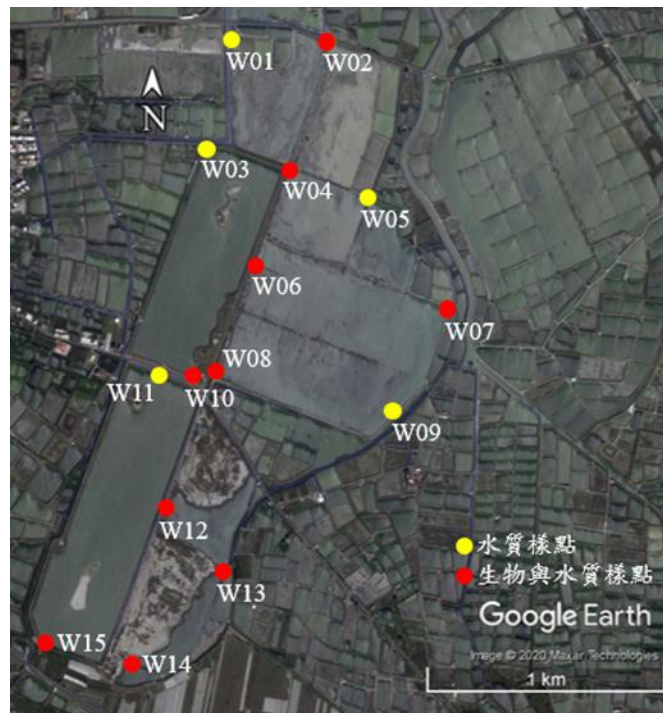
在 110 年基於以下原因，再進一步逐步刪減樣點：（1）原調查樣點：W2、W4、W6、W7 和 W8，都位於保留區內，且物種組成近似。因此由 110 年起，斟酌選擇

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。

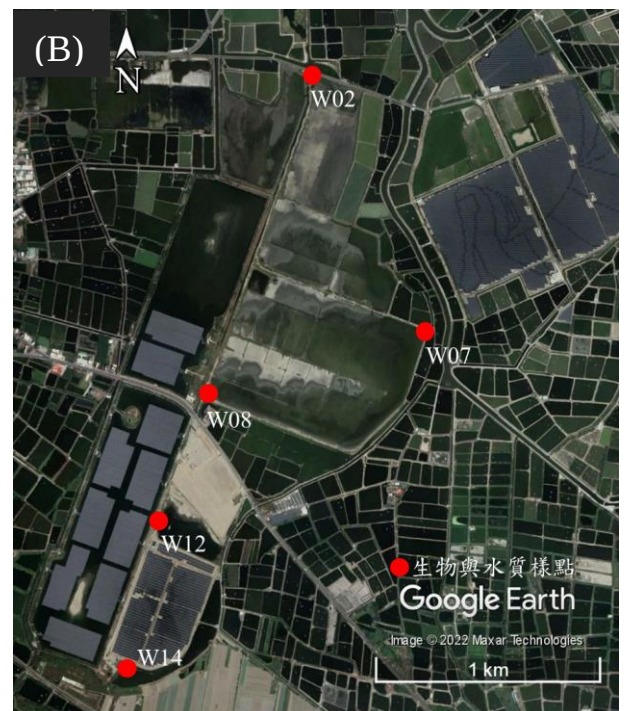
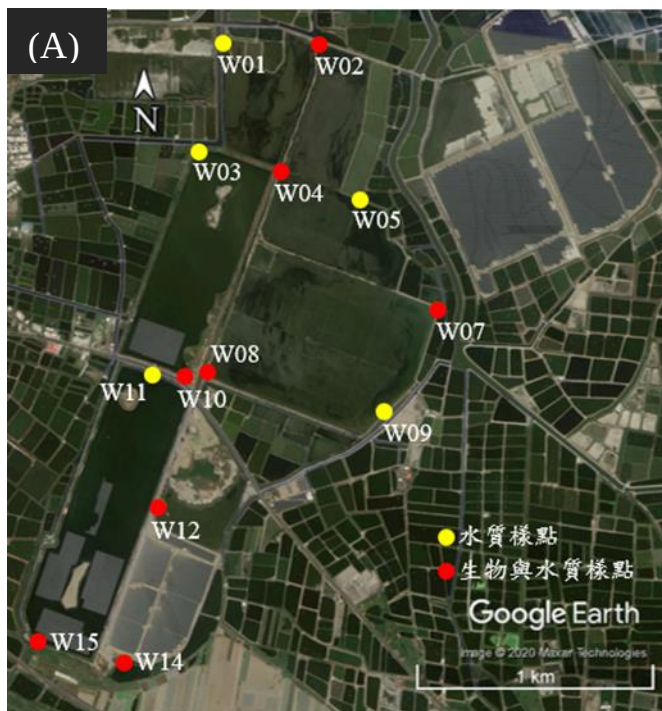
水文調查部分，水位樣點除配合水域生物調查之 5 處樣點與調查頻度外，同時額外調查自記式水位計之 2 處樣點；底泥重金屬、維管束植物兩項調查項目，因變化幅度不大，故調查頻度，自 109 年起以隔年調查執行（底泥重金屬執行年份為 109 年、111 年、113 年；維管束植物執行年份為 110 年、112 年、114 年）。113 年之調查樣點，皆延續 110 年規劃之樣點執行調查項目。



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）



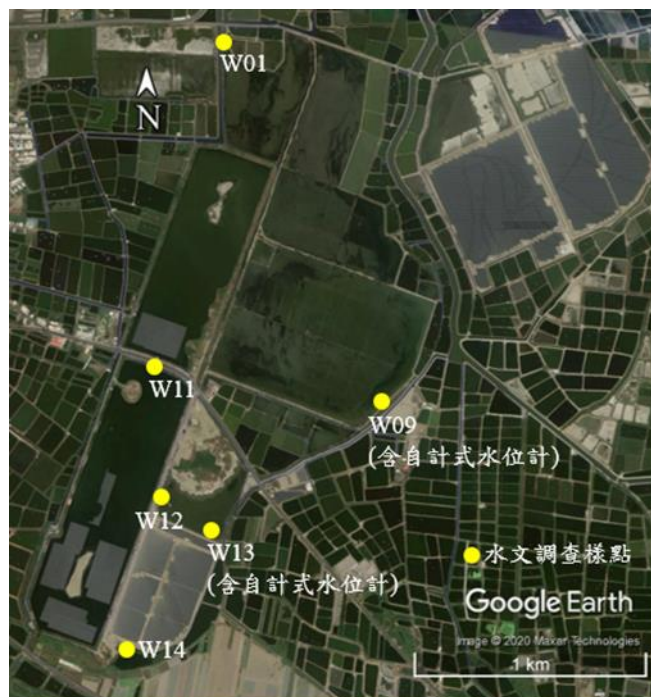
圖二、布袋鹽田第九區範圍施工前至施工中之樣點示意圖



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

二、 鳥類調查範圍

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



圖六、布袋鹽田第九區鳥類調查分區範圍圖



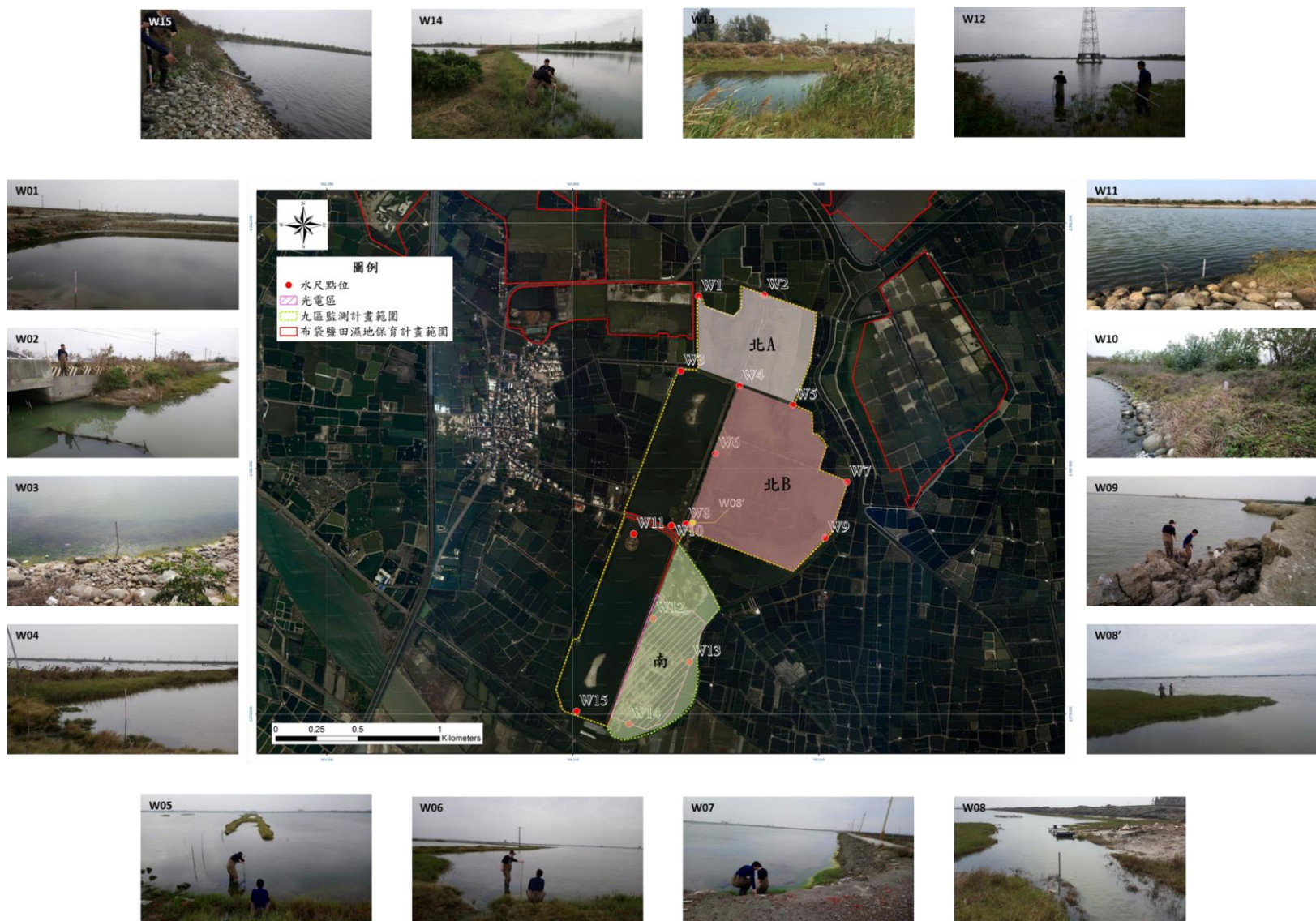
圖七、布袋鹽田第九區之樣區 8 與樣區 9 內的繁殖鳥類調查路線與巢位圖

貳、工作項目與實施方法與步驟

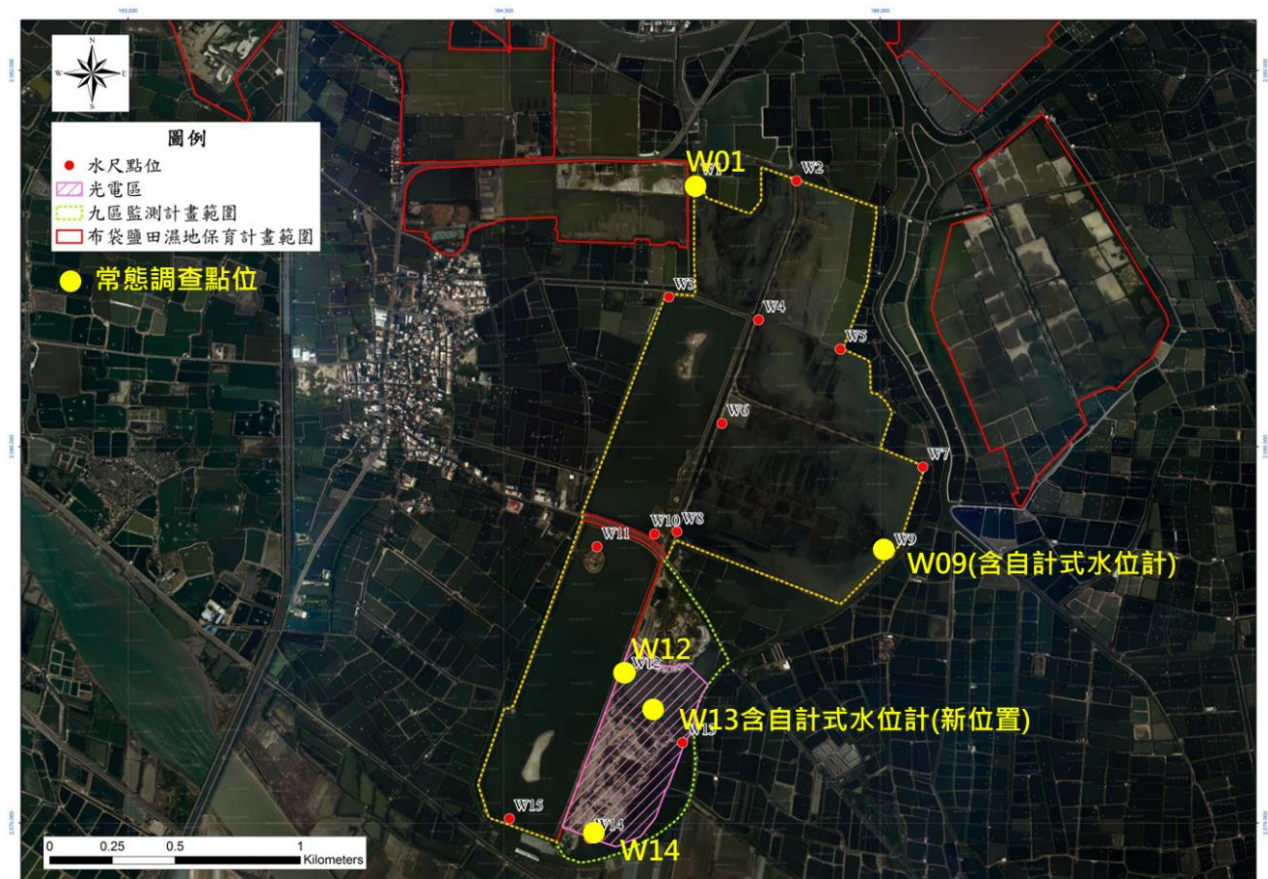
一、水文調查

本水文調查紀錄主要為基地環境背景基礎調查，配合地形測量成果，則可推估區內之水文水深情形，也可配合水質及生態監測了解各因子間之關聯性。107 年度計畫初期，水位監測計畫配合生態採樣點設置點位，總計架設 15 處點位，位置分布如圖八。經過兩年度調查後，本團隊已掌握調查範圍內之水文系統現況，調查範圍內之水文系統大致可分為南北滯洪池、台 163 道路以北（以下稱北系統）及台 163 道路以南（以下稱南系統，為太陽光電基地）等三大部分；其中，南系統與北系統藉由台 163 縣道過路箱涵與小排水路相連，但於嘉義縣布袋水產精品加值產業園區動工後已中斷。本計畫初期採每月現場調查方式進行，於 108 年度末時，本團隊嘗試以自記式水位計來記錄現地水位連續變化，並於 109 年度開始，正式增設自記式水位計共兩點位（W09 和 W13），本團隊希冀藉由連續記錄能更準確反映現地水文狀況。110 年度現場調查點位大致延續 109 年度規劃結果，但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、113 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、113 年度現場調查點位（03 月 11 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

表二、HOBO U20 水位計性能規格表

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

二、 水質調查

水質調查點考慮到各區域的入流與放流位置，選取 5 個監測樣點（圖三黃色與紅色樣點），每季以手持式多參數水質監測儀（HORIBA U-50，JAPAN）記錄水質狀況一次。監測項目包括：溫度（ $^{\circ}\text{C}$ ）、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。			

(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。

表四、卡爾森指數判定優養化之標準

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

表五、卡爾森單一參數判定優養化之標準

等級	總磷 ($\mu g/L$)	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 10 公分、高 10 至 15 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。

（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：

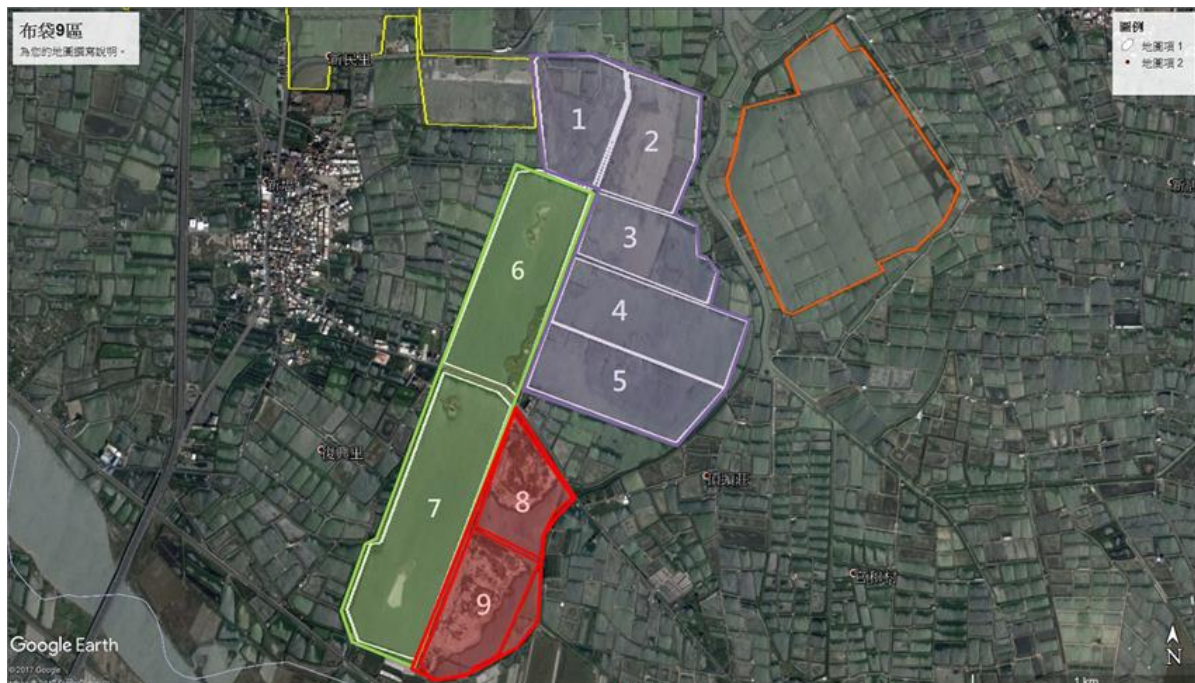
1. 鳥類組成與季節變化

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、預計與實際工作時程

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六，而自記式水位計紀錄可詳**錯誤! 找不到參照來源。**。至**錯誤! 找不到參照來源。**。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 113 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

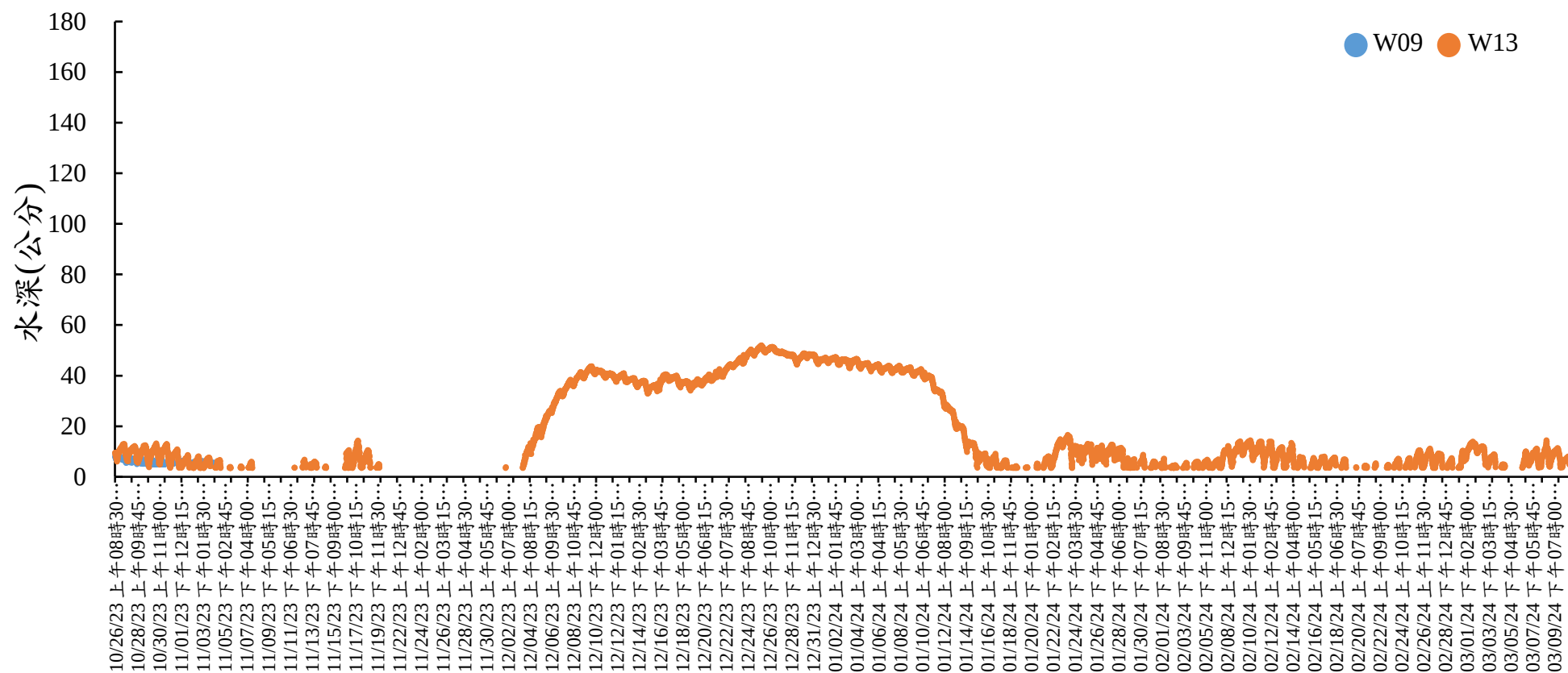
低於 5 公分，故皆無紀錄；113 年 4 月底至 5 月中旬前，因鋒面降雨事件，水深短暫上升至 9 至 10 公分左右，但於 113 年 5 月中下旬後，水深又下降至 5 公分以下。

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，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。

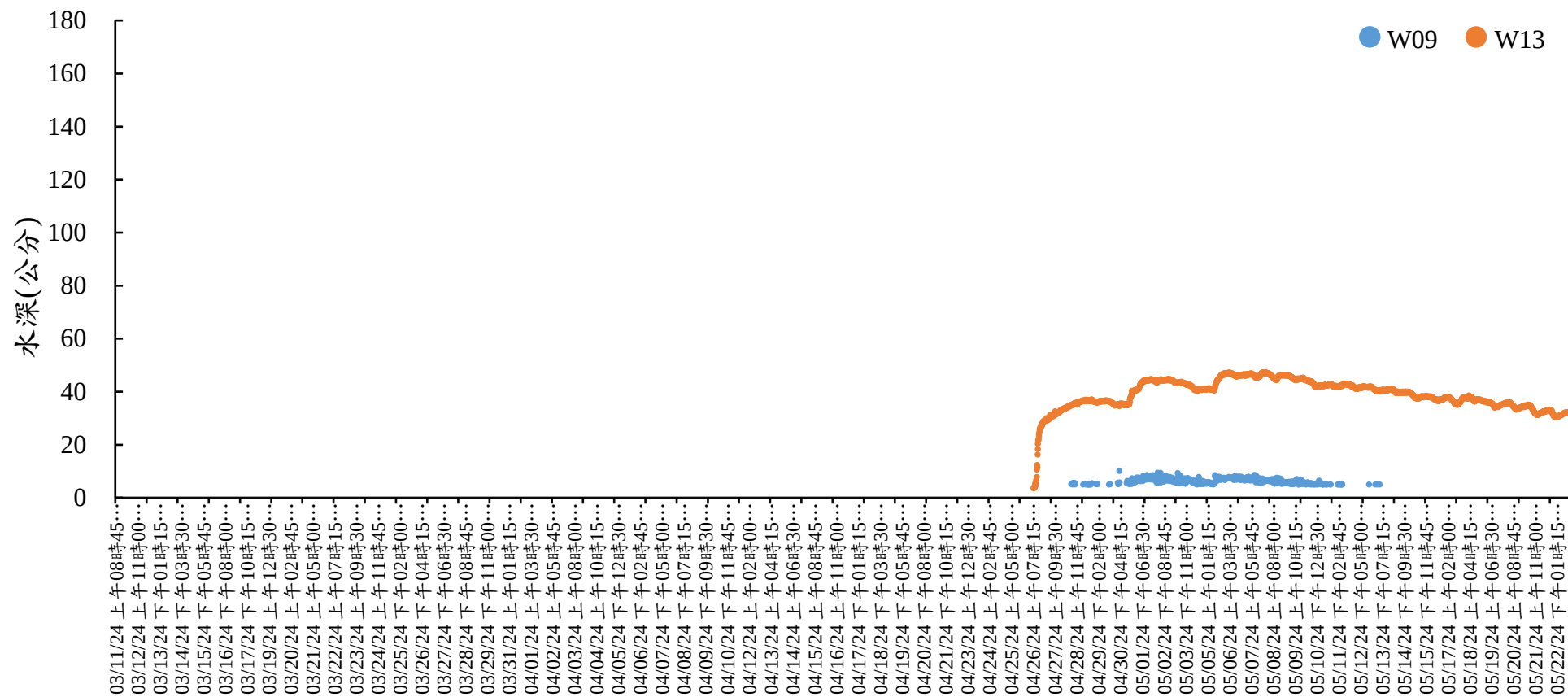
表六、113 年水位樣點之水位深度紀錄

單位：公分					
調查樣點	W01	W09	W12	W13	W14
調查日期		(水位計)		(水位計)	
113/03/11	3	-	1	-	-
113/05/23	4	-	40	35	0

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 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

二、 水質調查結果

水質監測水質分別於 113 年 2 月與 5 月進行調查。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。

水質現場量測部分，水深經由目測顯示，第一季（113 年 2 月）水體深度較第二季（113 年 5 月）淺（圖十四和圖十五），推測與降雨量偏少有關。兩季之各項現場量測結果如表七和表八所示。溶氧部分，多數樣點溶氧值偏高，推測可與現場測水時日照充足，且水中多有大量龍鬚藻行光合作用有關（國立成功大學，2016）。鹽度、總固形物部分，除樣點 W12 和樣點 W14 外，其餘樣點都偏高，其中以樣點 W07 為最高；濁度部分，除樣點 W14 外，其餘樣點兩季的濁度皆偏高，以樣點 W08（113/02 和 113/05）與 W12（113/02）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。兩季水中酸鹼度皆介於 8 至 8.7 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，所有樣點兩季的指數值皆高於優養標準（>50）（卡爾森指述標準參見表四），推測與較高的葉綠素 a 數值有關（**錯誤！找不到參照來源。**）。

水體採樣送檢之結果如表九與表十所示。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），大部分樣點於兩季間之懸浮固體高於地方級標準；含高鹵離子化學需氧部分，樣點 W07 的濃度於兩季間皆高於其他樣點；生化需氧量部分，僅第一季部分的樣點略高於地方級標準，如圖十七和圖十八所示。



圖十四、樣點 W08（113/02）



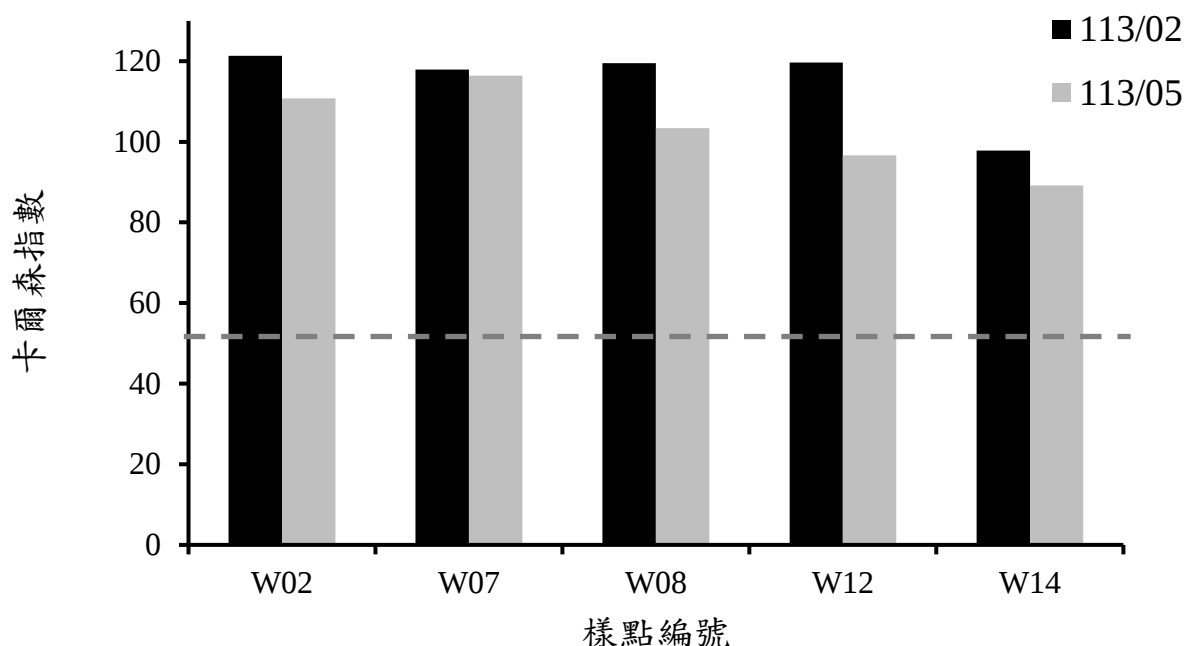
圖十五、樣點 W08（113/05）

表七、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

表八、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



圖十六、布袋鹽田第九區 113 年 2 月與 5 月卡爾森指數結果圖。灰色虛線為判定是否優養化之標準 (>50)。

表九、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
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。

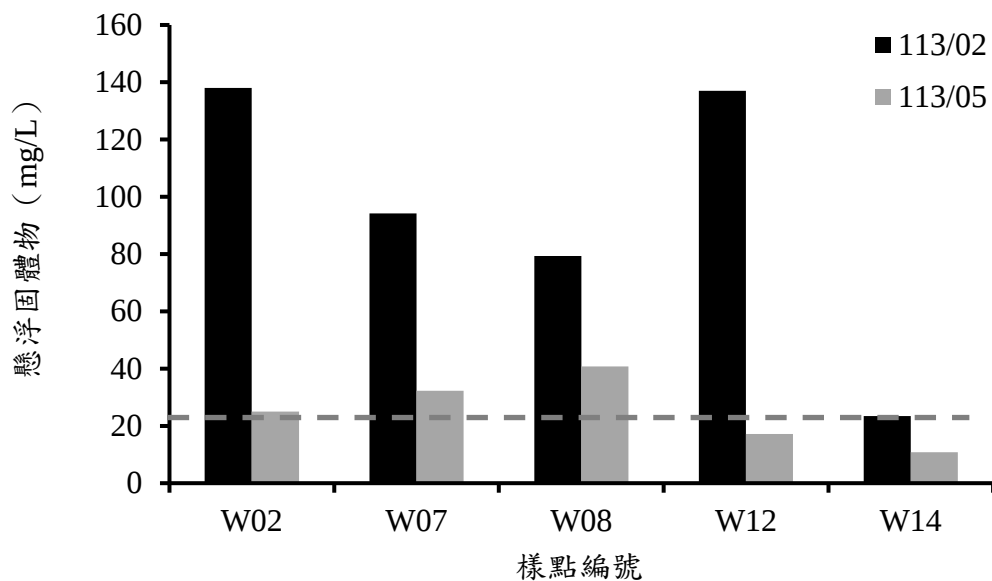
註：數值以底線表示者，為超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入之標準中地方級濕地標準之樣點。

表十、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季（113/05）結果

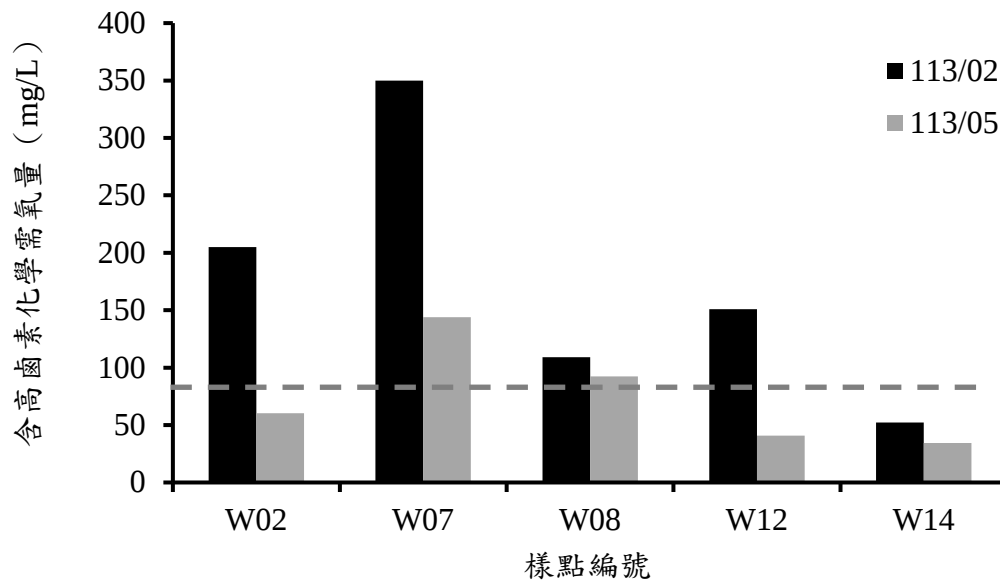
項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	25	<u>32.3</u>	<u>40.8</u>	17.2	10.8
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	60.2	<u>144</u>	<u>92.4</u>	40.9	34.3
生化需氧量	15.9	11.6	13	6.1	2.5
氨氮	0.04	0.36	0.13	0.11	0.11
硝酸鹽氮	0.02	0.04	0.04	0.04	0.02
亞硝酸鹽氮	0.01	0.01	0.02	N.D.	0.004
凱氏氮	4	6.37	0.48	1.66	1.03
總氮	4.03	6.42	0.54	1.7	1.06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



圖十七、布袋鹽田濕地第九區 113 年 2 月與 5 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）。



圖十八、布袋鹽田濕地第九區 113 年 2 月與 5 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

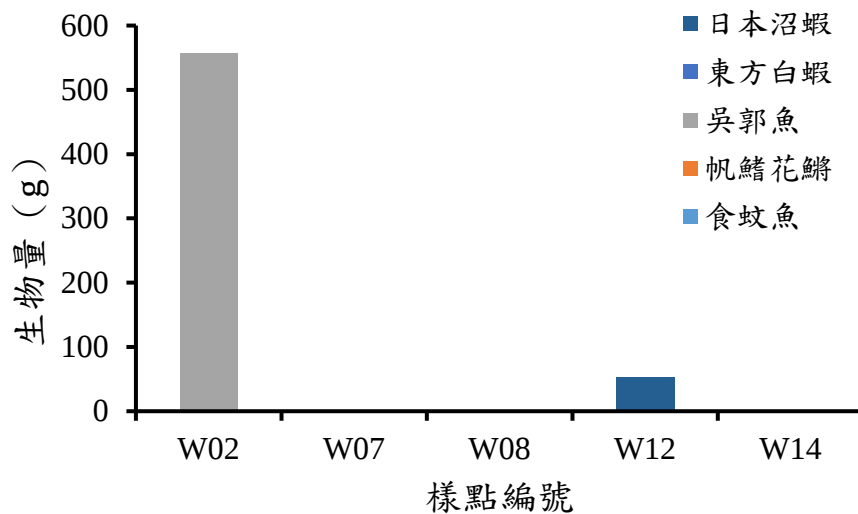
1. 魚、蝦、蟹類調查結果

目前已完成 113 年 2 月與 5 月之魚、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。第一、二季調查結果分述如下：

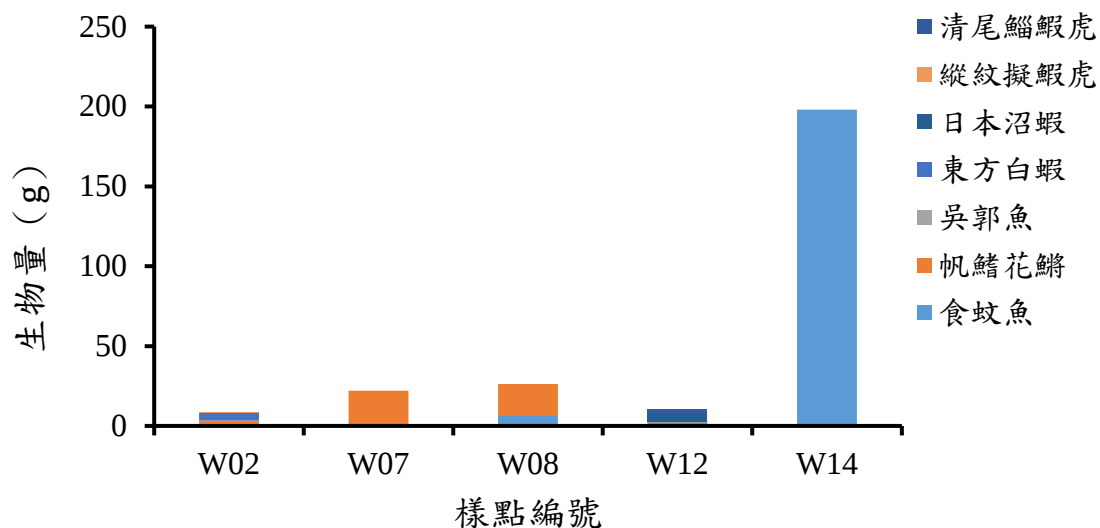
第一季（113/02）的調查結果共記錄魚蝦蟹 3 科 5 種。各樣點間調查到的魚、蝦、蟹類物種數與個體數各有差異，如表十一所示。樣點 W07 與樣點 W14 未調查到任何物種。樣點 W12 所調查到魚蝦蟹的個體數最多，為 64 隻。本季之優勢種為日本沼蝦(*Macrobrachium nipponense*，約 55%)，皆出現於樣點 W12。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季生物量最高者為樣點 W02，最低為樣點 W07 與樣點 W14（圖十九）。

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，如表十二所示。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%)，多紀錄於樣點 W14。吳郭魚 (*Oreochromis niloticus*)、清尾鰮鰕虎 (*Mugilogobius cavifrons*) 和日本沼蝦 (*Macrobrachium nipponense*) 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，如圖二十所示。



圖十九、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、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

表十一、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>					
	帆鰭摩利魚	0	0	14	0	0
慈鯛科	<i>Poecilia velifera</i>					
	吳郭魚	19	0	0	0	0
長臂蝦科	<i>Oreochromis niloticuss</i>					
	東方白蝦	0	0	0	56	0
	<i>Palaemon orientis</i>					
	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

表十二、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>					
	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>					
	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>					
	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

2. 軟體動物與多毛類調查結果

(1) 軟體動物

軟體動物部分已完成 113 年第一、第二季調查與鑑定，（113 年 2 月與 5 月），共計調查 5 個樣點（W02、W07、W08、W12 和 W14，圖三（B））。結果顯示，兩季皆未記錄到任何物種。比較兩年間的環境因子無明顯差異，因此可能與其他因素有關。

(2) 多毛類

多毛類調查已完成 113 年第一、第二季調查與鑑定（2 月與 5 月），共計調查 5 個樣點（W02、W07、W08、W12 和 W14，圖三（B））。其中，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。調查數據如表十三至表十四所示，多毛類物種名錄則列於附錄中。

第一季（113 年 2 月）調查中，多毛類共計 4 科 4 屬 2 種（表十三）。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/每平方公尺；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（表十四）。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（Hydrophilidae）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/平方公尺。

值得注意的是，本季於樣點 W12 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。

表十三、布袋鹽田濕地多毛類調查第一季（113/02）結果

單位：（個體數/平方公尺）

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

表十四、布袋鹽田濕地多毛類調查第二季（113/05）結果

單位：（個體數/平方公尺）

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（Talitridae 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

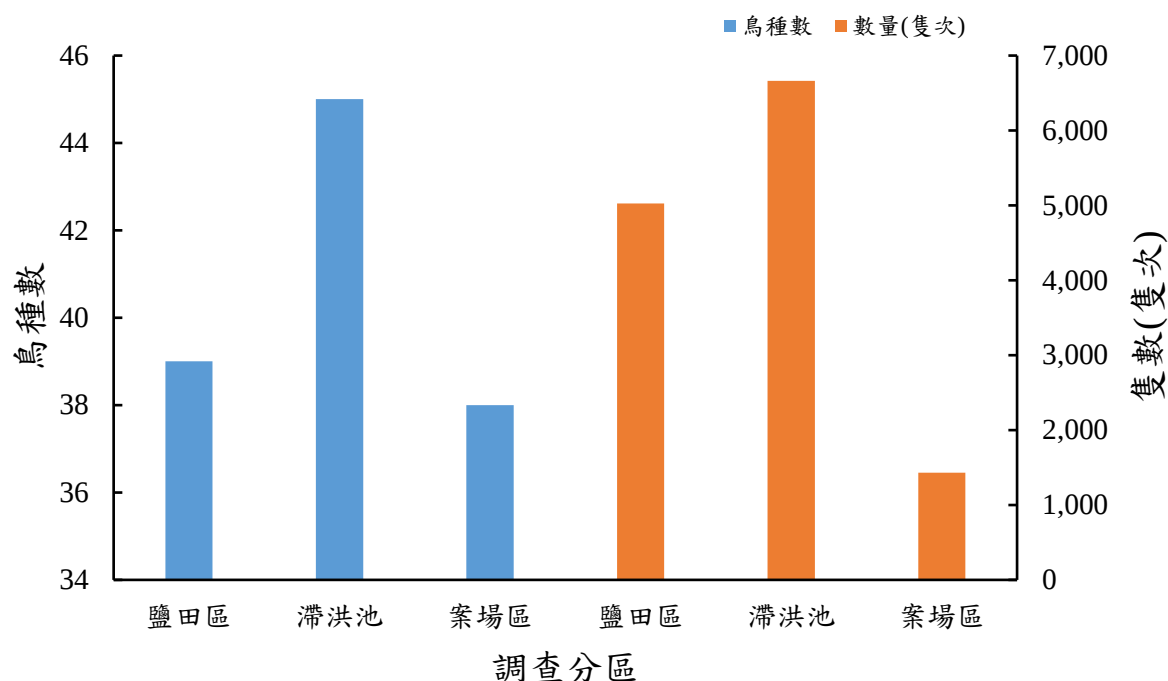
（二） 鳥類調查結果

1. 鳥類組成與季節變化

自 113 年 1 月至 6 月每月進行一次，共計進行 6 次調查，記錄 68 種 13,119 隻次的鳥類，資料整理於圖十六、表十五至表十七，完整調查資料整理如附錄四。

由調查的資料顯示，原本鹽田區為種類與數量最多的區域，上半年改為滯洪池區鳥種和數量最多，鹽田區居次，整體數量大約僅有去年上半年數量（46,211 隻次）的 1/3 左右，整體水陸鳥比為 90.4 %與 9.6 %，鹽田區與滯洪池區均以水鳥類群的鳥類為主，均約佔 99 %左右（圖十六和表十五），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，因南北側水域水鳥數量減少，因此上半年以陸鳥類群為主（約占 84.5 %）（表十五）。



圖十六、113 年 1 月至 6 月各區鳥種數與數量圖

表十五、113 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	4,964	98.8	61	1.2
滯洪池	6,604	99.1	60	0.9
案場區	221	15.5	1,209	84.5
總計	12,662	90.4	1,345	9.6

從各月份間的變化來看，今年不像過去 1 至 3 月冬季的種類與數量較多，而是呈現除 6 月份以外，各月份的數量均再 2 千至 3 千隻次左右，主要受到鹽田區的水位低，水體面積少的原因，雁鴨類水鳥數量大減。4 至 5 月份雖然陸續有雨水的補注使水位上升，不過主要的冬候鳥族群已陸續北返離開了（表十六、表十七）。

表十六、113 年各樣區於各月份鳥種數

樣區	1	2	3	4	5	6	總計
鹽田區	22	12	10	21	18	14	39
滯洪池	37	23	16	16	12	11	45
案場區	17	15	21	15	16	16	39
總計	49	33	35	37	34	30	68

表十七、113 年各樣區於各月份族群數量（隻次）

樣區	1	2	3	4	5	6	總計
鹽田區	217	350	108	1,901	2,375	74	5,025
滯洪池	1,847	1,809	1,803	365	474	366	6,664
案場區	115	307	346	228	235	199	1,430
總計	2,179	2,466	2,257	2,494	3,084	639	13,119

2. 保育類及優勢種

113 年度 1 至 6 月保育類鳥種的調查結果共計發現 6 種，數量最多為 II 級小燕鷗（718 隻次）與 I 級黑面琵鷺（164 隻次，圖十七），其次四種均只有零星的個體，調查資料整理於表十八。

I 級保育類為黑面琵鷺 1 種（圖十七上），是調查區最重要的保育類鳥種，今年除了滯洪池區外，其他兩區均有棲息，案場區停棲於北側生態池。

II 級保育類有 5 種，分別小燕鷗、白琵鷺、紅隼、黑翅鳶、遊隼，小燕鷗為數量最多的鳥種，主要在滯洪池南、北池區繁殖（圖十七中），猛禽中的黑翅鳶、遊隼主要停棲於區內的建物上（圖十七下），比較特別為記錄到一筆環頸雉，出現於滯洪池區。

III 級保育類部分，於 113 年上半年無調查紀錄。



圖十七、保育類鳥種（上）黑面琵鷺與白琵鷺（中）滯洪池沙洲繁殖的小燕鷗（下）黑翅鳶

表十八、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	159		5	164
小燕鷗	II	37	681		718
白琵鷺	II	4			4
黑翅鳶	II		1	1	2
遊隼	II	1			1
環頸雉	II		1		1
總計		201	683	6	890

*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十九，分別列出各樣區數量前十的鳥種資料，整體雁鴨類水鳥減少最多，取而代之的為鷓鴣、燕鷗等水鳥類群，各區因棲地環境的差異，使各區優勢鳥種也不同。各區環境與鳥類族群情況分述如下：

表十九、鹽田、滯洪池與案場區 113 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	太平洋金斑鴿	2,174	鷓鴣	1,728	麻雀	535	
2	黑腹燕鷗	1,539	鳳頭潛鴨	1,441	紅鳩	465	
3	紅胸濱鴿	166	赤頸鴨	701	白尾八哥	48	
4	黑面琵鷺	159	小燕鷗	681	珠頸斑鳩	42	
5	蒼鷺	142	白冠雞	547	高蹺鴿	32	
6	鐵嘴鴿	122	琵嘴鴨	196	東方環頸鴿	29	
7	裏海燕鷗	107	裏海燕鷗	192	斑文鳥	25	
8	反嘴鴿	98	尖尾鴨	167	夜鷺	25	
9	寬嘴鷗	75	大白鷺	158	斯氏繡眼	21	
10	彎嘴濱鴿	70	黑腹燕鷗	153	褐頭鷓鴣	19	

(1) 鹽田區

本區包含樣區 1-5，雖然之前棲地的管理單位利用虹吸管原理，將鄰近龍宮溪水源引入樣區 1，改善棲地的乾旱危機，但效率不佳，今年冬季因降雨少，使得鹽田區整體呈現乾涸的狀態（圖十八），二月份由目前進行管理的高雄市野鳥學會與東海大學協調各主管單位前來現勘，探討由龍宮溪或滯洪池取水的改善事宜，希望改善濕地水位控制的問題（圖十八）。4 月因水位略有增加，太平洋金班鵒與黑腹燕鷗都有進駐棲息（表十九、圖十九），為上半年最優勢的鳥種。



圖十八、冬季水位仍偏低，相關團體於樣區 9-1 龍宮溪與新塭滯洪池交界討論調節水位現勘之情況，棲地水位太低是今年冬春季鹽田區鳥況較少的主因



圖十九、鹽田區 4 月底停棲的太平洋金斑鵒群，為今年上半年鹽田區最優勢的鳥種。

(2) 滯洪池區

本區包含樣區 6、7，數量仍以雁鴨類最優勢，今年鸕鶿的數量較多，躍居各鳥種之首（表十九），主要停棲於水體與滯洪池中沙洲的周邊（圖二十），其次主要鳥種有雁鴨類的鳳頭潛鴨、赤頸鴨、琵嘴鴨、尖尾鴨等，其他還有白冠雞、小燕鷗、裏海燕鷗、黑腹燕鷗等。本區的南、北池水中島為小燕鷗重要的繁殖區，今年五月份北池有大群繁殖，但爾後遭到狗群捕食而失敗。



圖二十、滯洪池區沙州棲息的鸕鷀群，為上半年本區最優勢的鳥種

(3) 太陽能光電板案場區

上半年的調查北側的生態復育池鳥況不如過去兩年的盛況，各種雁鴨、白冠雞的數量明顯較過去兩個冬季少，但各月份均有少量黑面琵鷺在池區的北側停棲或覓食（圖二十一）。場區仍以麻雀、紅鳩為最大宗，因周邊水域的水鳥數量減少，因此上半年整體以陸鳥為主，場區內因水鳥進駐繁殖的情況改善，因此，繁殖的水鳥如東方環頸鴿、小環頸鴿等數量有明顯增加。相關繁殖細節將於下節一併說明。過去夜鷺多在光電板下發現，今年開始有部分夜鷺、大白鷺會停棲於光電板上（圖二十二）。



圖二十一、案場北側生態池停棲的數量較多的紅頭潛鴨



圖二十二、停棲於光電板上的夜鷺群

4. 繁殖調查

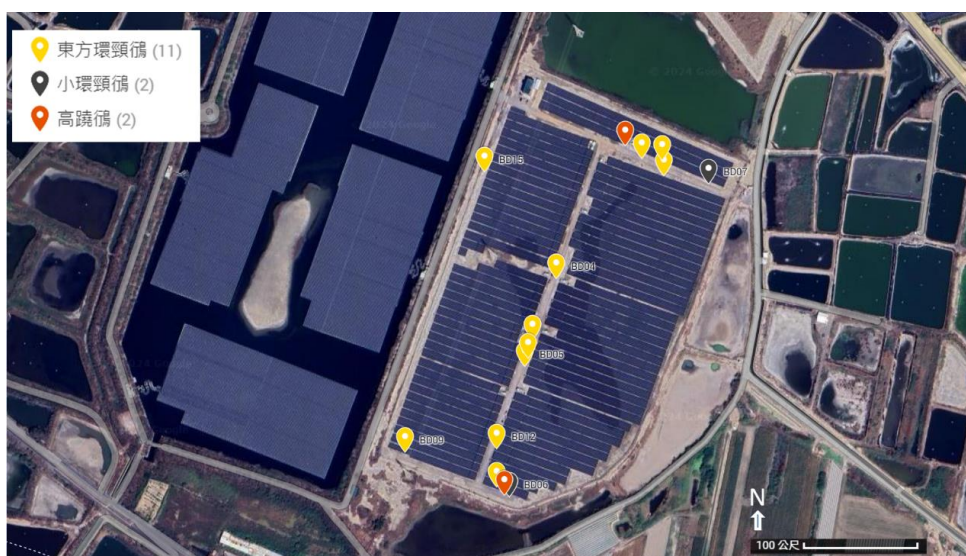
(1) 太陽能光電板案場區（樣區 8、9）

繁殖調查亦由去年（112 年）的 12 月開始進行，直至今年 4 月（113 年）的調查發現第一巢（圖二十三），至 6 月份的調查於案場內共有 15 巢，包含東方環頸鴿 11 巢、小環頸鴿 2 巢、高蹺鴿 2 巢

（圖二十四），整體較去年全年僅有兩巢的情況佳。繁殖巢位除了主要分布於南北兩條主要道路外，今年開始於中央道路的東側也陸續發現幾個東方環頸鴿的巢（圖二十四），主要是中央道路較寬的那段，不過車輛於此區迴車有可能壓到在路邊的巢，4-7 月繁殖季期間迴車須注意。今年較容易觀察到親鳥在巢區附近警戒、活動的情況，三種水鳥的巢蛋整理如圖二十五，繁殖調查將持續至 8 月，於年底一併統整分析。



圖二十三、案場內於 4 月底發現今年第一個東方環頸鴿的巢蛋



圖二十四、112/11 至 113/6 案場與週邊繁殖調查巢位分布圖



圖二十五、案場區繁殖情況，上排為該鳥種親鳥，下排為該鳥種巢蛋：(左)東方環頸鵒親鳥與巢蛋(中)小環頸鵒親鳥與巢蛋(右)高蹺鵒親鳥與巢蛋。

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（表二十）。

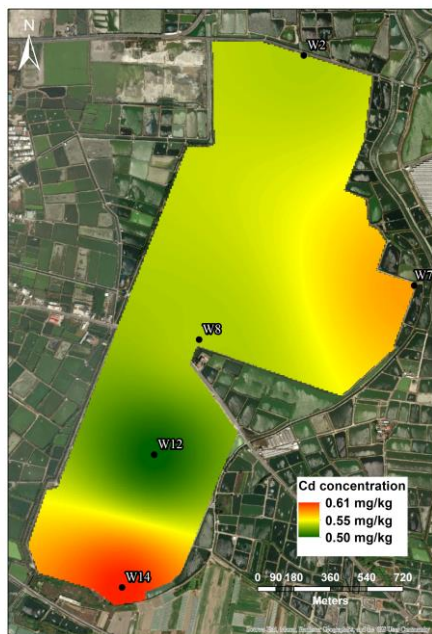
圖二十六和圖四十八為利用反距離權重（IDW，Inverse distance weighting）預測重金屬濃度推估圖。整體來看，多數重金屬（鎘、鎳、鉻、鋅和汞）的濃度在所有樣點中，以樣點 W14 中濃度最高；多數重金屬則以樣點 W2 濃度最低。砷在樣點 W12 濃度最高。但總的來說，雖然不同重金屬在九區全區中的濃度各有不同，但除鎳之外，其他都低於行政院環保署底泥品質指標下限值，表示無超過標

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。

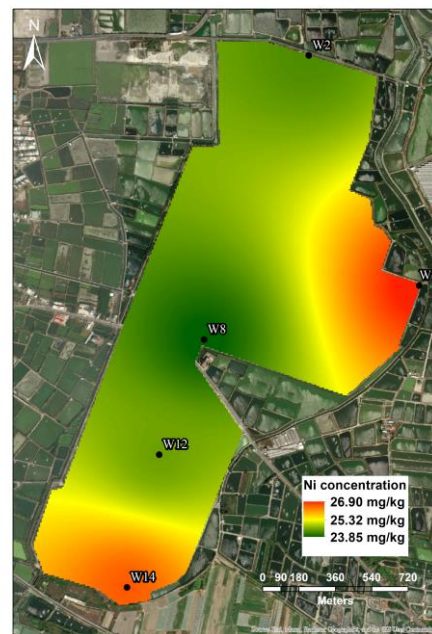
表二十、布袋鹽田濕地第九區底泥重金屬檢測（113 年 2 月）結果

單位：(mg/kg)								
樣點\項目	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

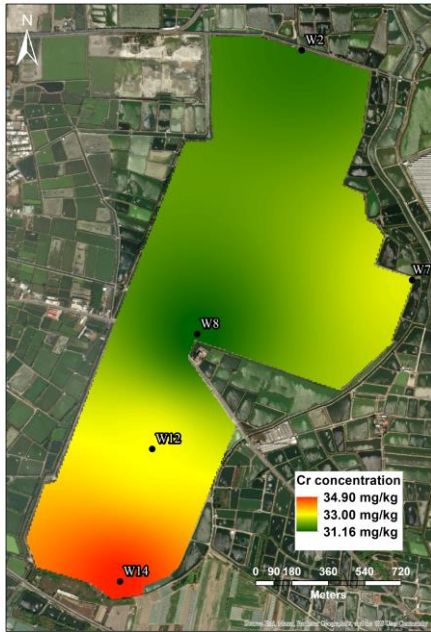
註、超過行政院環保署底泥品質指標下限值以底線表示。



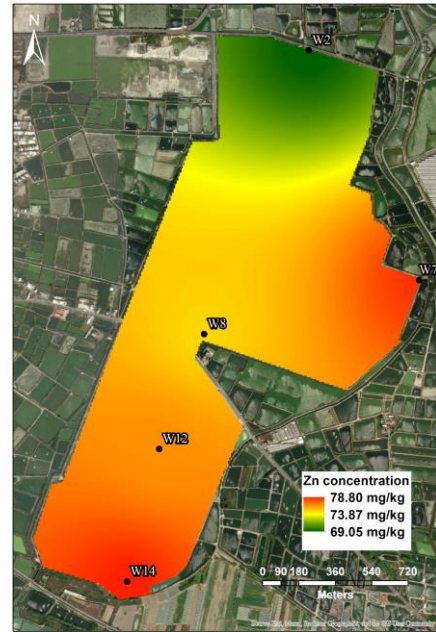
圖二十六、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鎘濃度推估圖



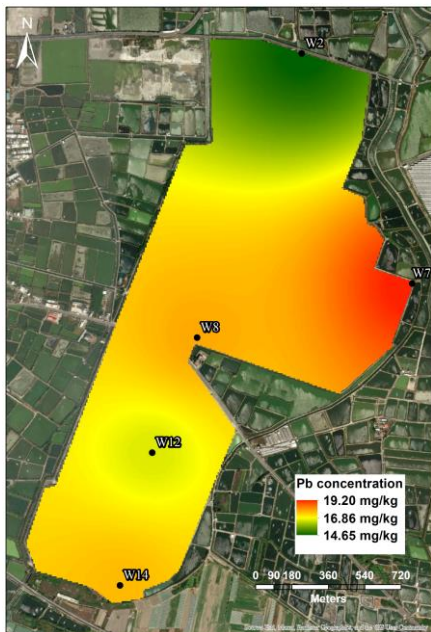
圖二十七、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鎳濃度推估圖



圖二十八、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鉻濃度推估圖



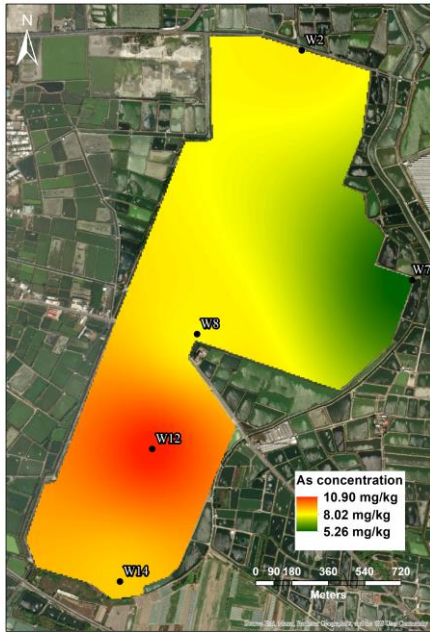
圖二十九、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鋅濃度推估圖



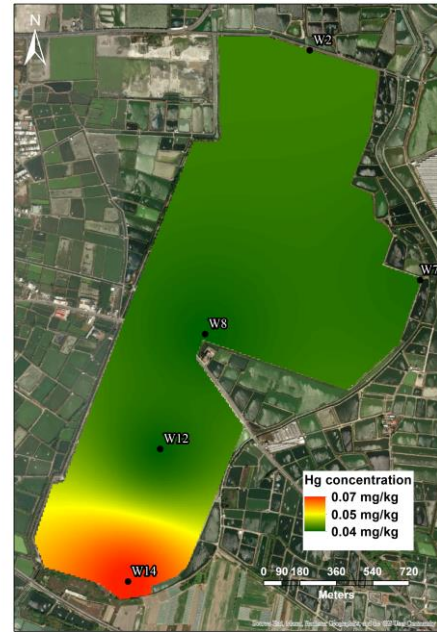
圖三十、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥鉛濃度推估圖



圖三十一、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥銅濃度推估圖



圖三十二、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥砷濃度推估圖



圖四十八、布袋鹽田濕地第九區 113 年之底泥汞濃度推估圖

伍、期中結論

目前已完成 113 年度的第一、第二季（113 年 2 月、5 月）調查，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。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。

統整 113 年第一季（2 月）與第二季（5 月）水質調查結果，兩季樣點之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、總固形物、濁度三部分，以樣點 W14 為最低，其他多數樣點數值大多偏高，推測可能與降雨量少及水位偏低，導致採水時底質擾動較大有關。優養化程度部分，各樣點於兩季的卡爾森指數皆高於優養之標準（>50），推測與水體中的高濃度葉綠素 a 有關；大部分樣點於兩季間之懸浮固體高於地方級標準；含高鹵離子化學需氧部分，樣點 W07 濃度在兩季中皆最高；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，其他屬於相對良好之狀況。

在水域生物部分，113 年第一季（2 月）與第二季（5 月）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。以季別來看，第二季（113 年 5 月）所記錄到魚、蝦、蟹類之個體數明顯高於第一季（113 年 2 月），推測可能因為第一季時雨量少，水量低，以至於影響水體鹽度等有關連。優勢種的部分，第一季主要的優勢物種為日本沼蝦；第二季則為食蚊魚。由樣點來看，第一季記錄到最高的生物量為樣點 W02；第二季記錄到最高的生物量為樣點 W14。

軟體動物部分，兩季皆未記錄到任何物種。比較兩年間的環境因子無明顯差異，因此可能與其他因素有關。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。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 6 月，每月調查一次，共記錄 68 種 13,119 隻次的鳥類。由調查資料顯示，與過往結果相異，113 年以滯洪池區取代鹽田區，為種類與數量最多的區域，鹽田區則居次位，整體數量大約僅有去年上半年數量（46,211 隻次）的 1/3 左右。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，今年不同於過往以 1 至 3 月冬季的種類與數量較多，反而是呈現除 6 月份以外，各月份的數量均在 2 千至 3 千隻次左右。推測主要是因鹽田區水位低，水體面積減少，導致雁鴨類水鳥數量大減。4 至 5 月份雖然陸續有雨水的補注使水位上升，不過主要的冬候鳥族群已陸續北返離開，因此數量並無上升。保育類鳥種的調查結

果，共計記錄 6 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，今年上半年則無 III 級保育類之調查紀錄。

底泥重金屬部分，今年度的採樣中，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，其他重金屬濃度皆沒有超過標準。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顯著的影響。

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.

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。

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。

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/>

柒、 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、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>	清尾鰕鰕虎
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

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
沙蠶目	沙蠶科	<i>Neanthes glandicincta</i>	腺帶刺沙蠶
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
鞘翅目	牙蟲科	Hydrophilidae	牙蟲科

附錄四、布袋鹽田濕地 113 年 1 月至 6 月各區鳥類調查資料表

鳥種數	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		
花鳧	<i>Tadorna tadorna</i>	II							1			1	
琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>								28	168		15	211
赤膀鴨	<i>Mareca strepera</i>								48	2			50
赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>								369	332			701
尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>								72	95		8	175
小水鴨	<i>Anas crecca</i>								4			2	6
紅頭潛鴨	<i>Aythya ferina</i>								13	1			14
白眼潛鴨	<i>Aythya nyroca</i>								1				1
鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>								271	1170			1441
斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>									2			2
環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>			1									1
小鸕鶿	<i>Tachybaptus ruficollis</i>				2		1		23	34		14	74
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>										29	436	465
珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>			1	1						12	30	44
小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>										1		1
紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>								10	8		15	33
白冠雞	<i>Fulica atra</i>								377	170			547
高蹺鴿	<i>Himantopus himantopus</i>			12	5	12	4	4	32	114		32	215
反嘴鴿	<i>Recurvirostra avosetta</i>			24	2		2	70	2			14	114
太平洋金斑鴿	<i>Pluvialis fulva</i>			605	1566			3	6				2180
蒙古鴿	<i>Charadrius mongolus</i>			1	2								3
鐵嘴鴿	<i>Charadrius leschenaultii</i>			122					1	1			124
東方環頸鴿	<i>Charadrius alexandrinus</i>			29	19	1	2		7	9		29	96
小環頸鴿	<i>Charadrius dubius</i>							1			7	8	
翻石鷸	<i>Arenaria interpres</i>		1	1								2	
寬嘴鷸	<i>Calidris falcinellus</i>		75									75	
彎嘴濱鷸	<i>Calidris ferruginea</i>		70									70	
長趾濱鷸	<i>Calidris subminuta</i>										4	4	
紅胸濱鷸	<i>Calidris ruficollis</i>		166									166	
黑腹濱鷸	<i>Calidris alpina</i>		31					5				36	
青足鷸	<i>Tringa nebularia</i>		1					17	2			20	
小青足鷸	<i>Tringa stagnatilis</i>		6	3				11			2	22	

鳥種數	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	
鷹斑鷸	<i>Tringa glareola</i>										2	2
赤足鷸	<i>Tringa totanus</i>		3	1				3				7
紅嘴鷸	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>				1	60		109				170
銀鷸	<i>Larus argentatus</i>						1	2	2			5
小黑背鷸	<i>Larus fuscus</i>							1				1
小燕鷸	<i>Sternula albifrons</i>	II	5	28			4	123	558			718
裏海燕鷸	<i>Hydroprogne caspia</i>			14			93	192				299
黑腹燕鷸	<i>Chlidonias hybrida</i>		5	88		267	1179	77	76			1692
鸕鶿	<i>Phalacrocorax carbo</i>						12	25	1703		11	1751
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>		1	61	1	13	66	3	29		7	181
大白鷺	<i>Ardea alba</i>		3	5	5	8	7	54	104	1	4	191
中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>					1		1	1		3	6
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>		7	12		5	2	28	102		12	168
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>									2	7	9
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>		1					4			25	30
白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>	II	1				3					4
黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	I		1		89	69				5	164
黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	II							1		1	2
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>							1	1			2
遊隼	<i>Falco peregrinus</i>	II							1			1
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>								1	1		2
喜鵲	<i>Pica serica</i>								3			3
灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>		1						1		8	10
褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>		4					2	5	14	5	30
棕扇尾鷺	<i>Cisticola juncidis</i>									3		3
棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>		11								3	14
家燕	<i>Hirundo rustica</i>										2	2
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>		8	5						7	7	27
赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>			4								4
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>							5		2	10	17
斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>					5		5	14	6	15	45
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>									3	4	7
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			2						1	47	50

鳥種數	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	
斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>		8								25	33
麻雀	<i>Passer montanus</i>		7	3					20	51	484	565
東方黃鵲鴝	<i>Motacilla tschutschensis</i>										2	2
鳥種數			29	21	5	12	13	38	31	14	35	68
數量(隻次)			1210	1825	20	457	1513	1934	4730	133	1297	13119

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、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