

111 至 112 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

112 年 07 月 07 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、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	27
(一) 水域生物調查結果	27
(二) 鳥類調查結果	33
伍、初步結論	42
陸、引用文獻資料	44
柒、附錄	46

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	5
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	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、112 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。	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 111/11/16 至 112/03/15.....	20
圖十三、自記式水位計水位紀錄 112/03/15 至 112/05/17.....	21
圖十四、樣點 W12 (112/02)	23
圖十五、樣點 W12 (112/05)	23
圖十六、樣點 W14 (112/02)	23
圖十七、樣點 W14 (112/05)	23
圖十八、布袋鹽田第九區 112 年 2 月與 5 月卡爾森指數結果	25
圖十九、布袋鹽田濕地第九區 112 年 2 月與 5 月水中懸浮固體結果圖	26
圖二十、布袋鹽田濕地第九區 112 年 2 月與 5 月含高鹵離子化學需氧量結果圖	27
圖二十一、布袋鹽田濕地第九區第一季 (112/02) 魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	28
圖二十二、布袋鹽田濕地第九區第二季 (112 年 5 月) 魚、蝦、蟹類生物量柱狀 圖	29
圖二十三、112 年 1 月至 6 月各區鳥種數與數量圖	34

圖二十四、保育類鳥種.....	36
圖二十五、112 年 4 月份樣區 1 棲地水鳥棲息情況	38
圖二十六、滯洪池棲息的赤頸鴨與鳳頭潛鴨群	39
圖二十七、案場北側生態池停棲的數量較多的紅頭潛鴨	40
圖二十八、停棲於光電板上的蒼鷺	40
圖二十九、案場內（樣區 9）於 5 月發現今年第一個東方環頸鴿的巢蛋	41
圖二十九、112 年 1-6 月案場與週邊繁殖調查巢位分布圖	41

表目錄

表一、112 年度現場調查點位	10
表二、HOBO U20 水位計性能規格表	12
表三、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準	14
表四、卡爾森指數判定優養化之標準	15
表五、卡爾森單一參數判定優養化之標準	15
表六、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（112/02）結果	24
表八、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季（112/05）結果	24
表九、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季（112/02）結果	25
表十、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季（112/05）結果	26
表十一、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季（112/02）結果	29
表十二、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季（112/05）結果	30
表十三、布袋鹽田濕地多毛類調查第一季（112/02）結果	32
表十四、布袋鹽田濕地多毛類調查第二季（112/05）結果	33
表十五、112 年 1 月至 6 月各區水鳥及陸鳥組成	34
表十六、112 年各樣區於各月份鳥種數	35
表十七、112 年各樣區於各月份族群數量（隻次）	35
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 112 年 1 至 6 月調查優勢種數量（隻次）表 ..	37

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 112 年 01 月至 112 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 112 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 112 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（112 年 1 月至 7 月、112 年 11 月）；水域生物、水質及水文為每季進行一次調查（112 年 2 月、112 年 5 月、112 年 8 月、112 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 112 年再次執行一次調查；底泥重金屬同樣為每兩年執行一次調查，由於本項目已於 111 年執行，因此 112 年暫緩調查。

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。

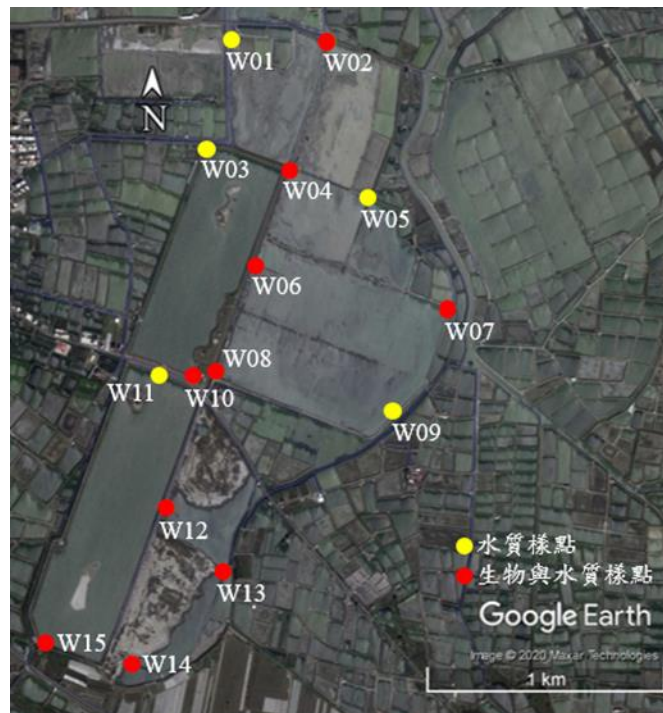
在 110 年基於以下原因，再進一步逐步刪減樣點：（1）原調查樣點：W2、W4、W6、W7 和 W8，都位於保留區內，且物種組成近似。因此由 110 年起，斟

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。

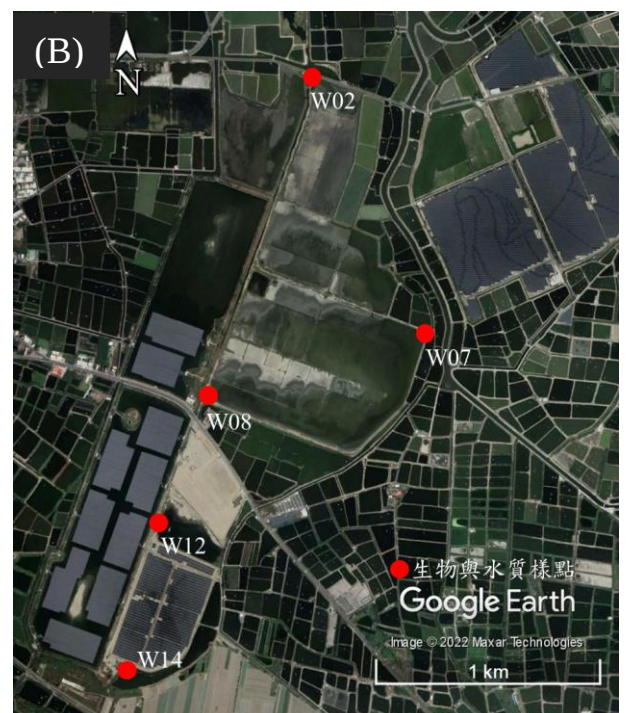
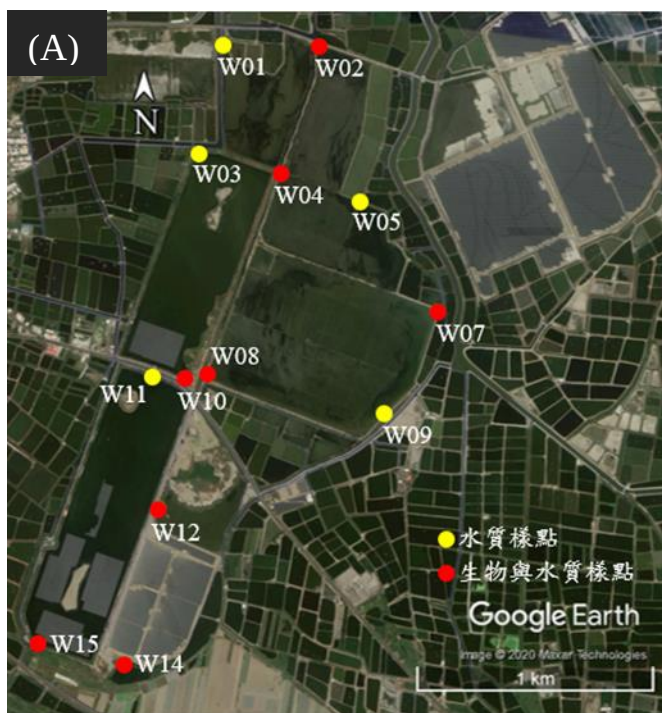
水文調查部分，水位樣點除配合水域生物調查之 5 處樣點與調查頻度外，同時額外調查自記式水位計之 2 處樣點；底泥重金屬、維管束植物兩項調查項目，因變化幅度不大，故調查頻度，自 109 年起以隔年調查執行（底泥重金屬執行年份為 109 年、111 年、113 年...；維管束植物執行年份為 110 年、112 年、114 年...）。112 年之調查樣點，皆延續 111 年規劃之樣點執行調查項目。



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 (A) 109 年之樣點 (B) 110 年之後之樣點



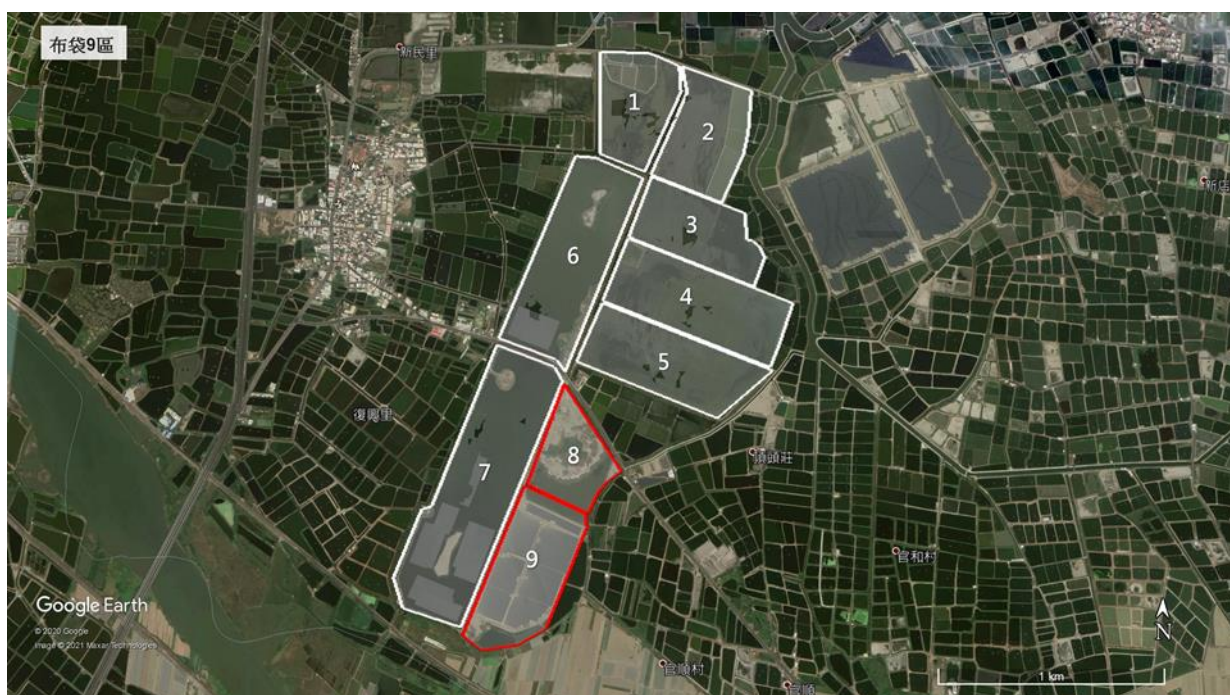
圖四、布袋鹽田第九區範圍施工前與施工中之水文調查之樣點示意圖



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

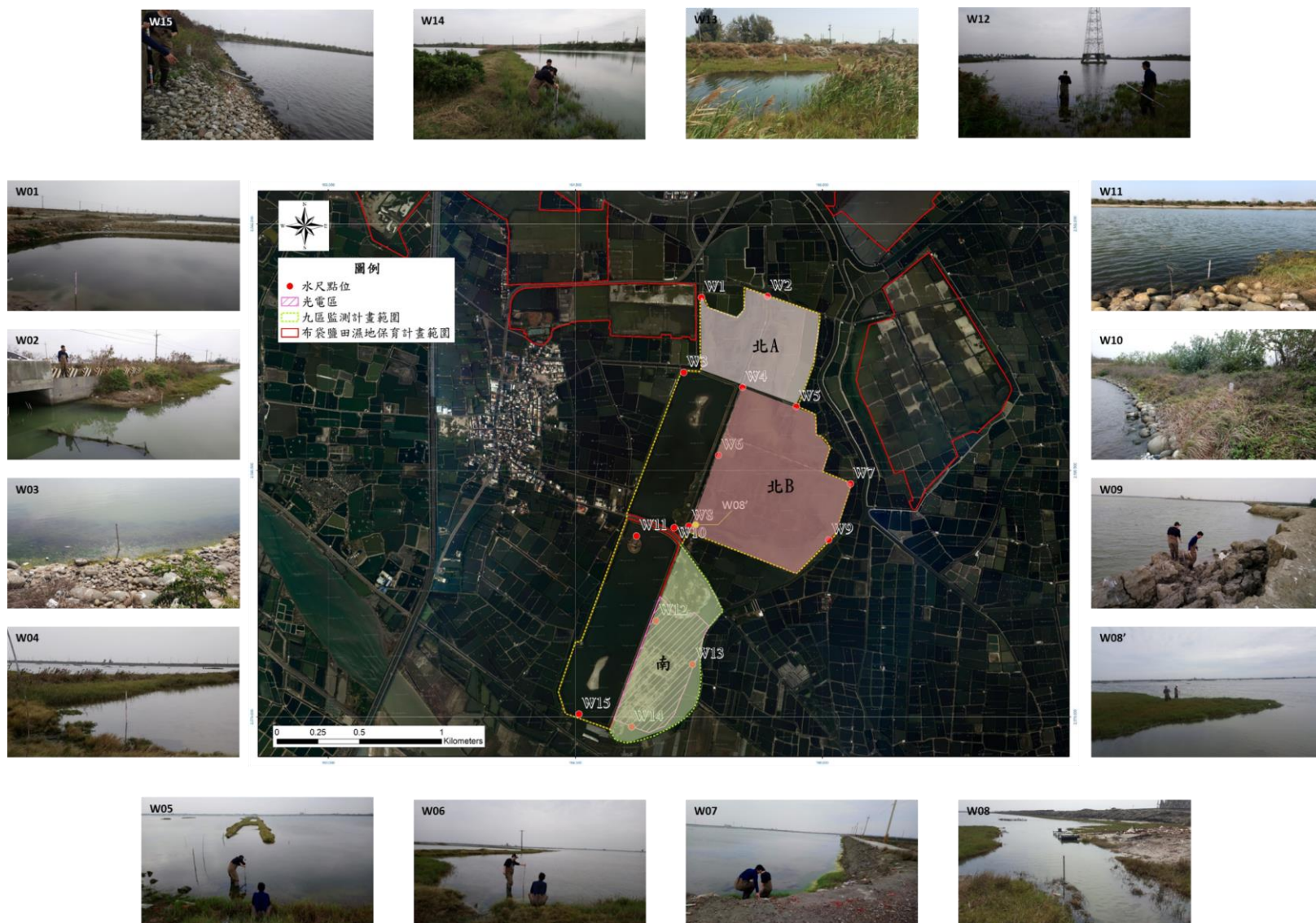
貳、 工作項目與實施方法與步驟

一、 水文調查

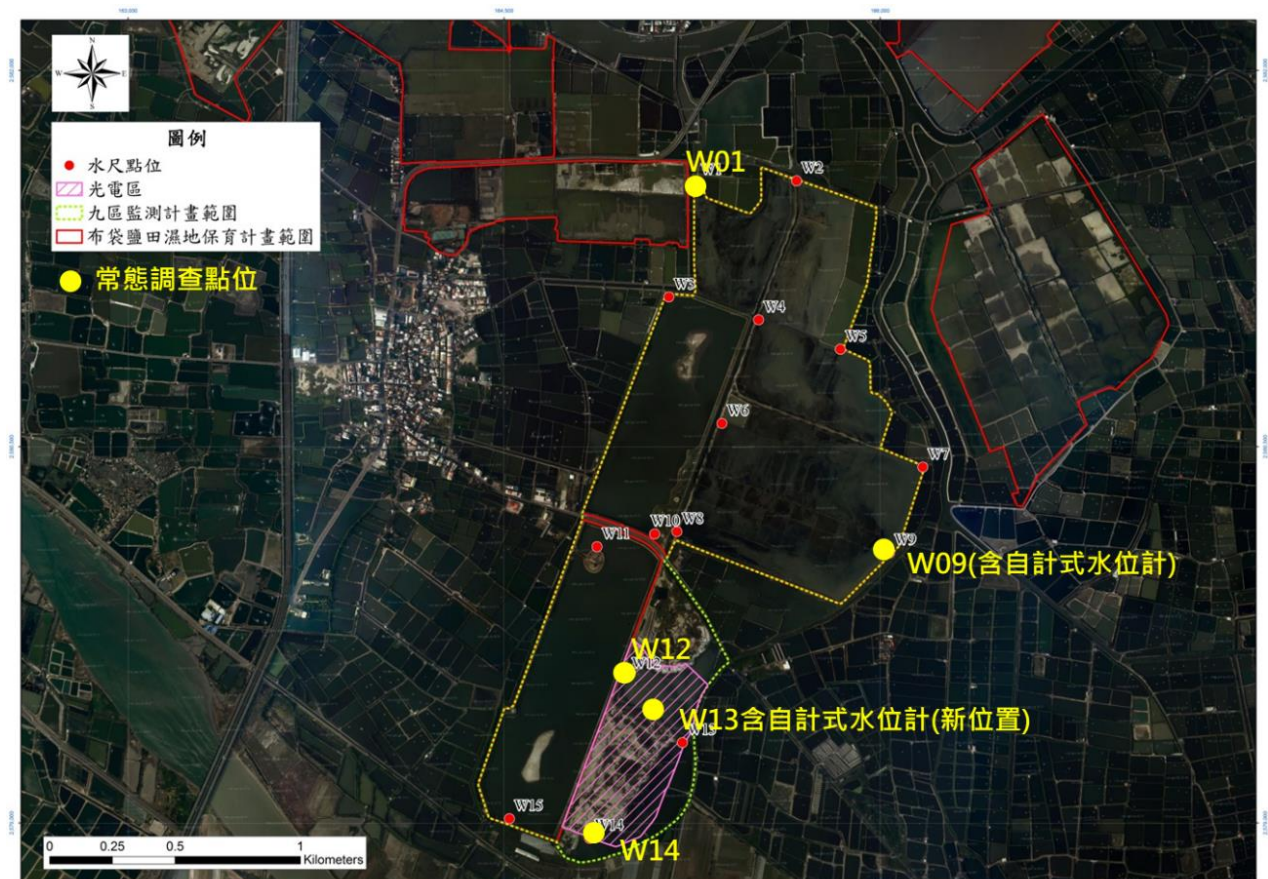
本水文調查紀錄主要為基地環境背景基礎調查，配合地形測量成果，則可推估區內之水文水深情形，也可配合水質及生態監測了解各因子間之關聯性。107 年度計畫初期，水位監測計畫配合生態採樣點設置點位，總計架設 15 處點位，位置分布如圖八。經過兩年度調查後，本團隊已掌握調查範圍內之水文系統現況，調查範圍內之水文系統大致可分為南北滯洪池、台 163 道路以北（以下稱北系統）及台 163 道路以南（以下稱南系統，為太陽光電基地）等三大部分；其中，南系統與北系統藉由台 163 縣道過路箱涵與小排水路相連，但於義縣布袋水產精品加值產業園區動工後已中斷。本計畫初期採每月現場調查方式進行，於 108 年度末時，本團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。

112 年度之調查樣點與頻度與 111 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、112 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、112 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：

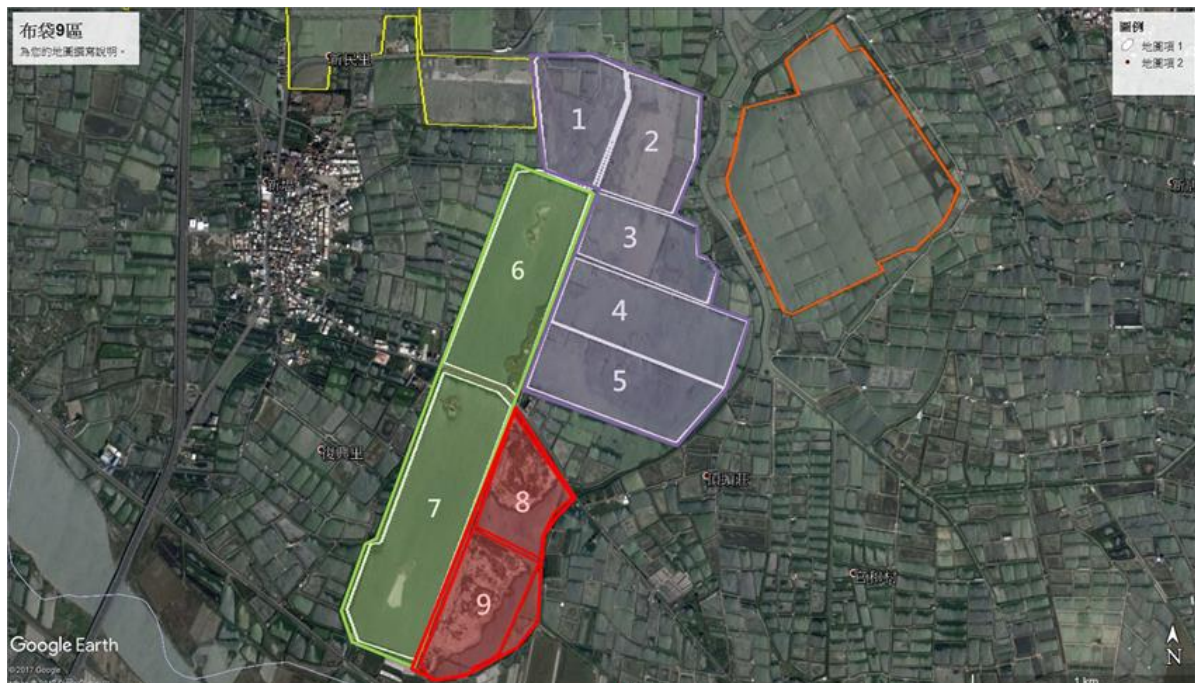
1. 鳥類組成與季節變化

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 112 年 01 月 01 日起 至 112 年 12 月 31 日止

工作項目 \ 年 月	112											
	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												
維管束植物調查				◎	◎	◎	◎	◎	◎			
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112年7月份繳交期中報告，112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維管束植物調查。

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圖十二至圖十三。本計畫自記式水位計分別設於點位 W09 及 W13，每 15 分鐘紀錄一筆現地資訊，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 年起有乾涸情況，為近幾年來首見，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，由自記式水

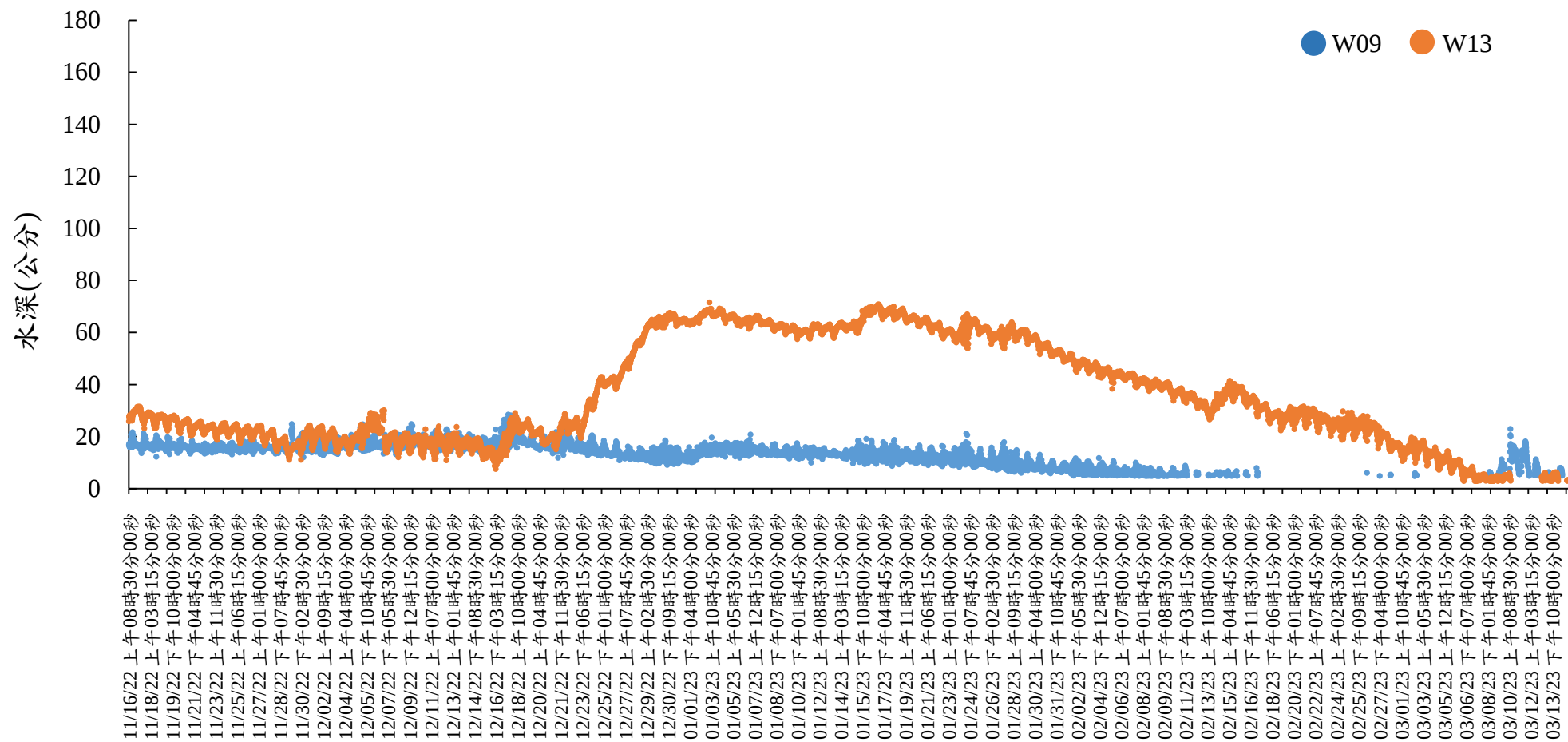
位計成果顯示，點位 W09 水深於 112 年 02 月中回降至 5 公分左右，於 112 年 05 月梅雨季後水深又回升至 40 公分左右。

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至 112 年 03 月左右，此成果與過往觀察經驗相異，顯示生態池水源除降雨外，在此期間應有其它補注來源；但於 112 年 05 月現場調查時，發現點位 W13 又已呈現乾涸狀態，僅剩生態池中間低窪處有水，此狀況顯示生態池補助水源應有變化。

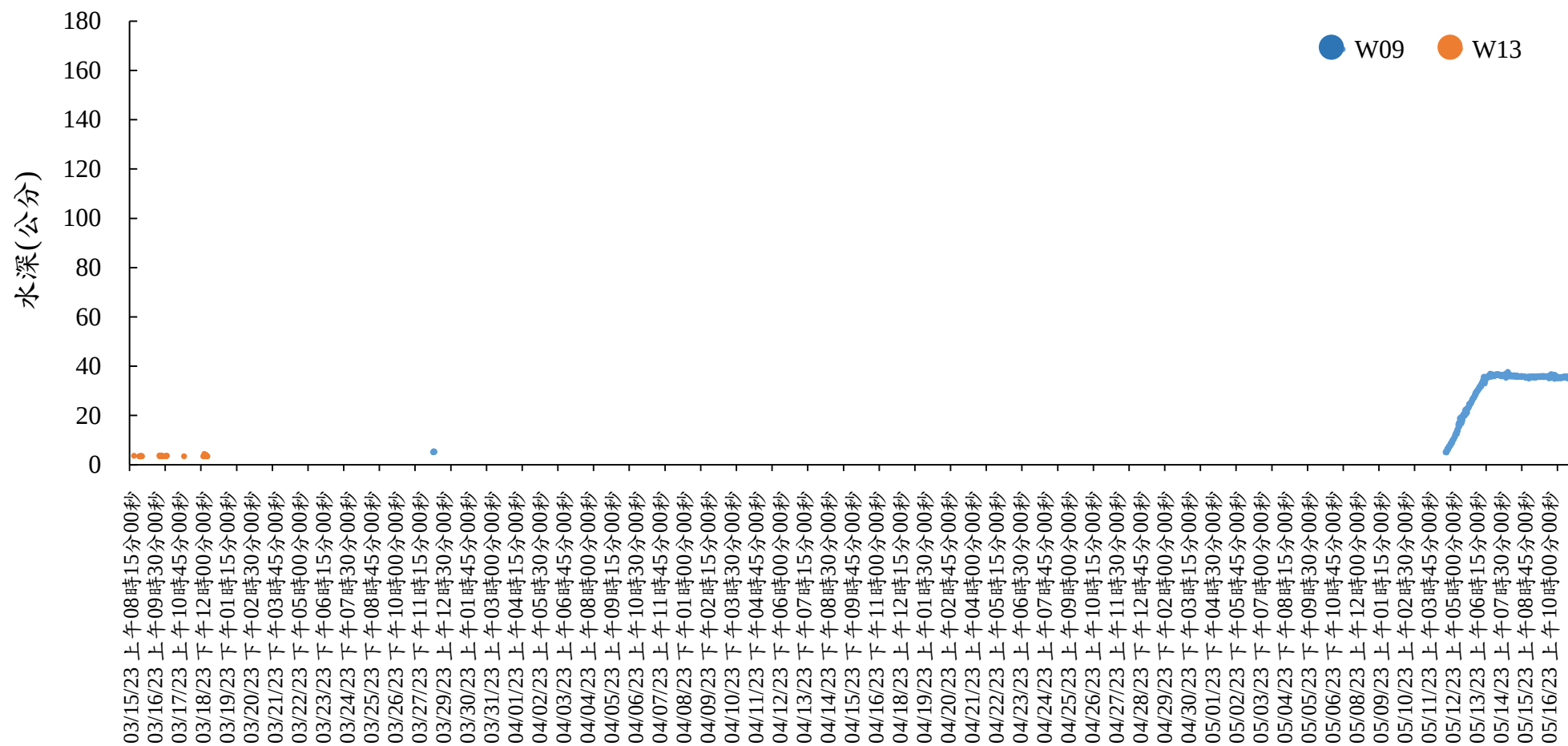
表六、112 年水位樣點之水位深度紀錄

單位：公分					
調查樣點	W01	W09	W12	W13	W14
調查日期		(水位計)		(水位計)	
112/03/15	8	-	19	2	-
112/05/17	32	35	-	-	-

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 111/11/16 至 112/03/15



圖十三、自記式水位計水位紀錄 112/03/15 至 112/05/17

二、 水質調查結果

水質監測水質分別於 112 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。其中，在第二季（112 年 5 月）時，樣點 W14 因地表乾涸，無水體可供現場量測及採水。

水質現場量測部分，水深經由目測顯示，第二季（112 年 5 月）水體深度較第一季（112 年 2 月）淺（圖十四至圖十七），推測可能與降雨量偏少有關。兩季之各項現場量測結果如表七和

表八所示。溶氧值部分，多數樣點數值偏高，可能是在現場測水時日照充足，且水中多有大量龍鬚藻行光合作用有關（國立成功大學，2016）。鹽度、總固形物部分，除樣點 W12 外，其餘樣點都偏高，特別是樣點 W07 和 W08；濁度部分，除樣點 W02（兩季）與 W12（112/02）外，其餘樣點兩季數值皆偏高，特別是樣點 W08 與 W12（112/05），上述測項數值偏高的原因，推測可能與降雨量及水位偏低，且導致採水時底質擾動較大有關。兩季水中酸鹼度為 8 至 9.2 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、水質狀況良好。優養化程度部分，卡爾森指數顯示，除了樣點 W14 於第二季（112/05）因地表無水體而無法採樣外，各樣點於兩季皆高於優養之標準（> 50）（卡爾森指述標準參見表四），可能與較高的葉綠素 a 數值有關（圖十八）。

水體採樣送檢之結果如表九與表十所示。樣點 W14 於第二季因地表無水體而無法採樣。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），各個樣點於兩季間之懸浮固體皆高於地方級標準；除樣點 W02 外，其餘樣點之含高鹵離子化學需氧量皆高於地方級標準；樣點 W07 之化學需氧量略高於地方級標準（112/05）；樣點 W02 與 W12 之總磷略高於地方級標準（112/02），如圖十九與圖二十所示。



圖十四、樣點 W12 (112/02)



圖十五、樣點 W12 (112/05)



圖十六、樣點 W14 (112/02)



圖十七、樣點 W14 (112/05)

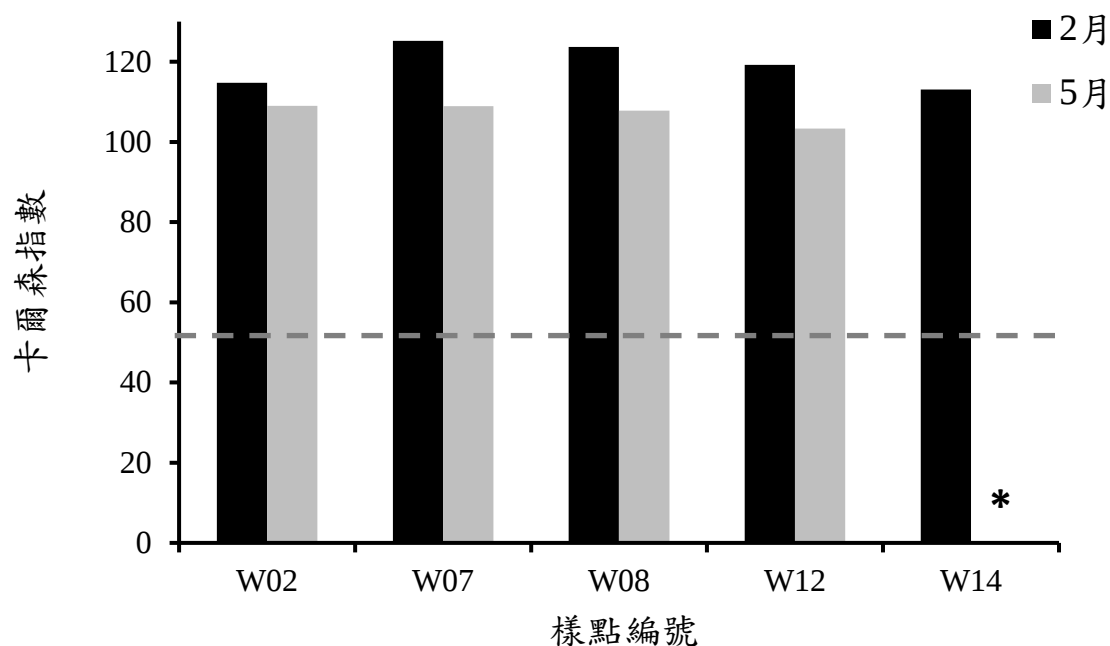
表七、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第一季（112/02）結果

項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	19.5	20.4	24.2	21.0	23.0
酸鹼度 (pH)	8.2	9.2	8.9	8.9	8.5
氫離子濃度 (mV)	-81.7	-134.0	-121.7	-121.0	-95.0
氧化還原電位 (mV)	92.3	94.0	29.0	71.7	90.7
導電度 (mS/cm)	51.5	96.1	100.0	12.1	11.8
濁度 (NTU)	78.5	290.3	425.7	88.1	298.7
溶氧量 (mg/L)	7.4	2.7	3.0	4.0	3.9
溶氧度 (%)	102.0	49.0	58.7	47.9	47.7
總固形物 (g/L)	30.9	57.7	60.0	7.5	7.3
鹽度 (psu)	33.7	68.9	70.0	6.9	6.7
海水比重 (σ_t)	24.0	50.0	50.0	3.4	2.8
透視度 (cm)	7.7	2.6	2.8	6.3	10.3

表八、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季（112/05）結果

項目\樣點	W02	W07	W08	W12	W14
溫度 (°C)	32.3	34.0	36.6	34.8	N.A.
酸鹼度 (pH)	8.4	8.0	7.9	9.2	N.A.
氫離子濃度 (mV)	-81.0	-56.3	-52.0	-126.0	N.A.
氧化還原電位 (mV)	58.7	68.8	31.0	18.7	N.A.
導電度 (mS/cm)	63.4	100.0	100.0	30.8	N.A.
濁度 (NTU)	73.8	241.5	783.0	1000.0	N.A.
溶氧量 (mg/L)	5.5	3.7	3.1	15.8	N.A.
溶氧度 (%)	98.1	86.6	75.2	252.0	N.A.
總固形物 (g/L)	38.0	60.0	60.0	18.8	N.A.
鹽度 (psu)	42.8	70.0	70.0	19.0	N.A.
海水比重 (σ_t)	27.0	47.4	46.4	8.4	N.A.
透視度 (cm)	11.6	3.8	4.9	7.7	N.A.

註：N.A.因地表無水體無法量測。



圖十八、布袋鹽田第九區 112 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)。樣點 W14 因地表無水體而無法採集。

表九、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季 (112/02) 結果

項目 (mg/L)	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	<u>27.5</u>	<u>118</u>	<u>154</u>	<u>57.2</u>	<u>55.7</u>
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	37.6	<u>253</u>	<u>278</u>	<u>116</u>	59.4
生化需氧量	7.8	13.7	13.3	25.1	6.4
氨氮	0.09	0.04	0.06	0.24	0.15
硝酸鹽氮	0.06	0.08	0.05	0.06	0.04
亞硝酸鹽氮	0.01	0.02	0.02	0.0029	0.0049
凱氏氮	1.62	3.24	7.05	4.15	3.09
總氮	1.69	3.33	7.12	4.21	3.13
總磷	<u>2.02</u>	1.94	1.85	<u>2.08</u>	1.85
葉綠素 a	35	153	143	99.3	37.3

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。

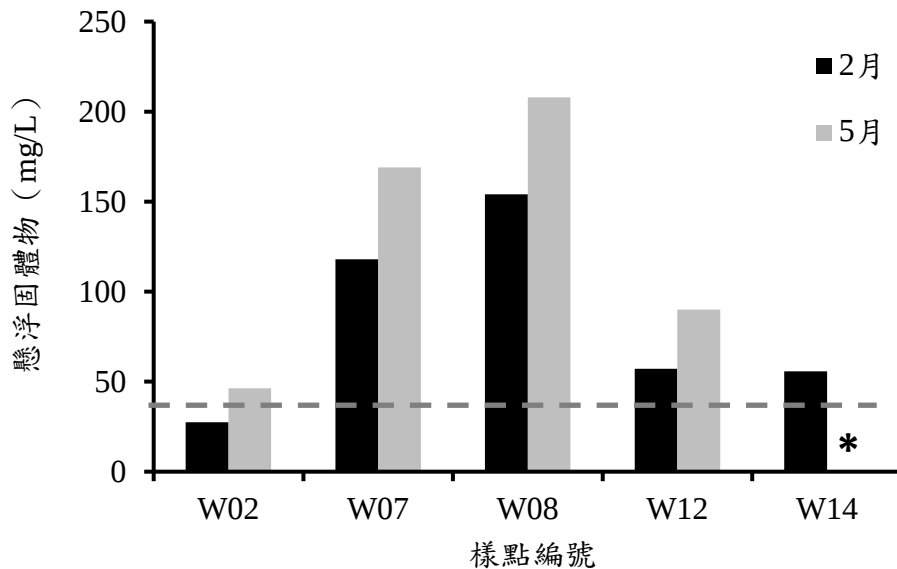
表十、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季（112/05）結果

項目（mg/L）	樣點編號				
	W02	W07	W08	W12	W14
懸浮固體	<u>46.3</u>	<u>169</u>	<u>208</u>	<u>90</u>	N.A.
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	44.2	<u>325</u>	<u>264</u>	<u>105</u>	N.A.
生化需氧量	11.5	<u>36</u>	30.2	14.3	N.A.
氨氮	0.06	0.31	0.25	0.44	N.A.
硝酸鹽氮	0.02	0.07	0.06	0.04	N.A.
亞硝酸鹽氮	0.0082	0.02	0.03	0.0042	N.A.
凱氏氮	1.58	2.8	3.39	4.01	N.A.
總氮	1.61	2.9	3.48	4.06	N.A.
總磷	0.64	0.677	0.5	0.362	N.A.
葉綠素 a	60.8	10.5	17.3	135	N.A.

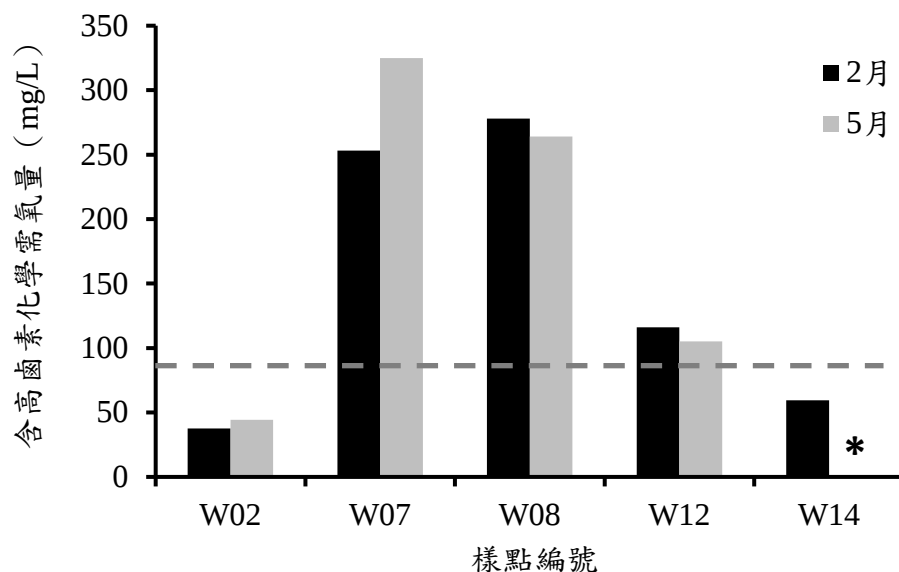
註⁽¹⁾：化學需氧量依水中氯離子含量多寡以不同方式檢測並表示，水中氯離子為 2000 mg/L 以下時，以化學需氧量表示；水中氯離子為 2000 mg/L 以上時則以含高鹵離子化學需氧量表示。

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.A.因地表無水體無法量測。



圖十九、布袋鹽田濕地第九區 112 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）。樣點 W14 因地表無水體而無法採集。



圖二十、布袋鹽田濕地第九區 112 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）。樣點 W14 因地表無水體而無法採集。

三、 生物調查結果

（一） 水域生物調查結果

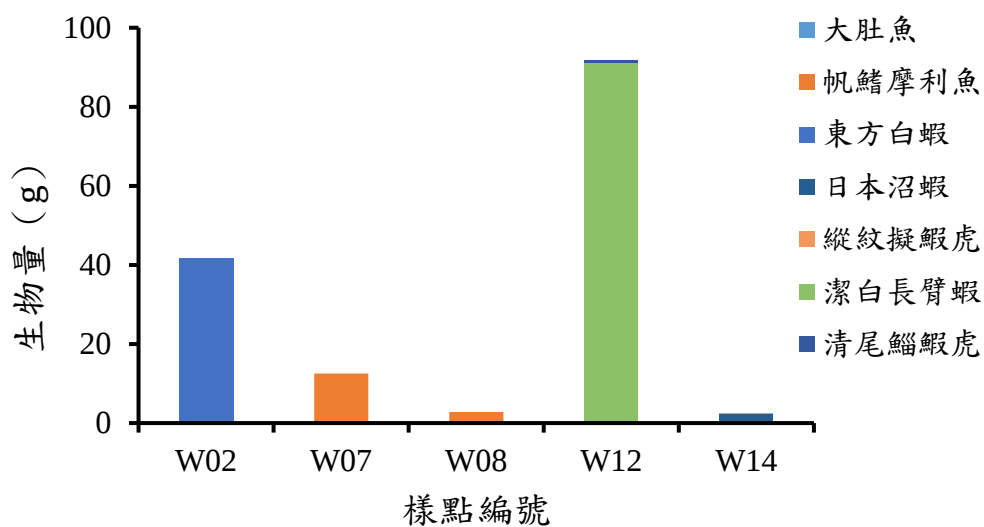
1. 魚、蝦、蟹類調查結果

目前已完成 112 年 2 月與 5 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）。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：

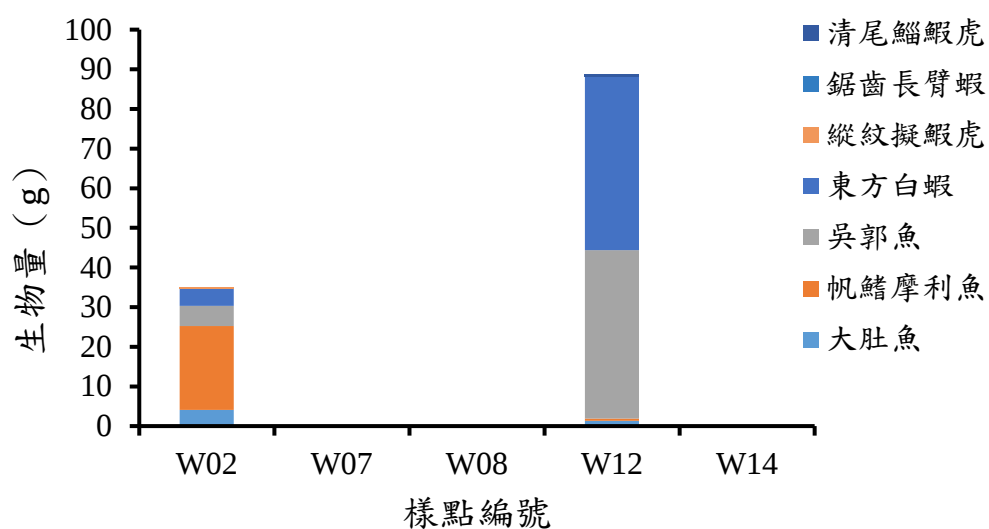
第一季（112/02）的調查結果共記錄魚蝦蟹 3 科 7 種。各樣點間調查到的魚、蝦、蟹類物種數與個體數各有差異，如表十一所示。樣點 W12 所調查到魚蝦蟹的個體數最多，為 682 隻。本季之優勢種為潔白長臂蝦（*Palaemon concinnus*，約 85%），皆出現於樣點 W12。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季生物量最高的是樣點 W12，最低為樣點 W14（圖二十一）。

第二季（112/05）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 因地表無水體而無法採樣；樣點 W08 無記錄到任何物種。樣點 W12 所調查

到魚蝦蟹的個體數最多，為 328 隻；樣點 W02 與 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（*Palaemon orientis*，約 51%），大致上出現於樣點 W12。清尾鰻鰕虎（*Mugilogobius cavifrons*）僅於樣點 W12 有記錄；鋸齒長臂蝦（*Palaemon serrifer*）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 W12，最低為樣點 W08，如圖二十二所示。



圖二十一、布袋鹽田濕地第九區第一季（112/02）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（112 年 5 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖。樣點 W14 因地表無水體而無法採集。

表十一、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季（112/02）結果

		單位：隻次				
物種科名	物種中文名/學名	W02	W07	W08	W12	W14
花鰱科	大肚魚	3	0	0	0	0
	<i>Gambusia affinis</i>					
	帆鰭摩利魚	0	22	10	0	0
長臂蝦科	<i>Poecilia velifera</i>					
	東方白蝦	72	0	0	0	0
	<i>Palaemon orientis</i>					
	日本沼蝦	0	0	0	0	8
	<i>Macrobrachium nipponense</i>					
鰕虎科	潔白長臂蝦	0	0	0	681	0
	<i>Palaemon concinnus</i>					
	清尾鰯鰕虎	0	0	0	1	0
	<i>Mugilogobius cavifrons</i>					
	縱紋擬鰕虎	0	0	0	0	1
	<i>Pseudigobius sp.3</i>					
物種數		2	1	1	2	2
個體數		75	22	10	682	9

表十二、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季（112/05）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	大肚魚	24	0	0	5	N.A.
	<i>Gambusia affinis</i>					
	帆鰭摩利魚	35	0	0	4	N.A.
	<i>Poecilia velifera</i>					
慈鯛科	吳郭魚	1	0	0	125	N.A.
	<i>Oreochromis niloticus</i>					
鰕虎科	清尾鰕鰕虎	0	0	0	1	N.A.
	<i>Mugilogobius cavifrons</i>					
	縱紋擬鰕虎	1	0	0	0	N.A.
	<i>Pseudigobius</i> sp.3					
長臂蝦科	東方白蝦	14	0	0	193	N.A.
	<i>Palaemon orientis</i>					
	鋸齒長臂蝦	0	2	0	0	N.A.
	<i>Palaemon serrifer</i>					
物種數		5	1	0	5	N.A.
個體數		75	2	0	328	N.A.

N.A.：地點無水體而無法採集。

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 112 年第一、第二季調查與鑑定，（112 年 2 月與 5 月），共計調查 5 個樣點（W02、W07、W08、W12 和 W14，圖三（B））。

第一季（112 年 2 月）共記錄到兩科兩種之螺貝活體，分別在樣點 W2 之流紋蜷（*Thiara riqueti*）一隻及於樣點 W14 之波浪蛤（*Lyonsia* sp.）2 隻，其餘樣點則皆為死殼；第二（112 年 5 月）則無記錄到螺貝活體。由調查到的死殼來看，兩季調查之各樣點所採集到之螺殼死殼數量皆相當高，以錐蜷科（殼長約 1 mm 之幼螺）及粟螺科物種為主，體型 5 mm 以上之螺殼數量少。

分析 112 年軟體動物採集到活體較少的原因推測為：棲息環境過於苛刻。由鹽度來看，第一季（112 年 2 月）樣點 W2 及 W14 之鹽度分別為 33.7 psu 及 6.7 psu，與記錄到的物種，流紋蜷與波浪蛤之尋常棲息環境則剛好相反。流紋蜷為淡水螺，雖然對鹽度變化耐受

性較高，可棲息於感潮的河段中，但 33.7 psu 屬一般海水的鹽度範圍，相對來說非為流紋蜷之棲息環境；波浪蛤則為棲息於紅樹林、泥灘地之海水物種，而樣點 W14 所測得之現場水體鹽度為 6.7 psu，相對棲息地較低。軟體動物的調查結果與第二季（112 年 5 月）之現場量測之水質資料相比，上述兩樣點的環境變動大（樣點 W2，其鹽度由 33.7 psu 提高至 42.8；樣點 W14 在第二季則乾涸至無水體可採集），而螺貝類遇到環境明顯變動的情況時，則會緊閉口蓋或雙殼暫時忍受，因此記錄到之活體樣本可能為先前殘存之個體，與當下測到的環境數據有些差異。

其餘樣點包含第一季（112 年 2 月）之 W7 與 W8 鹽度皆約為 70，第二季（112 年 5 月）多數樣點皆高於海水鹽度 35 psu，此環境對於多數的生物難以適應存活，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。

(2) 多毛類

多毛類調查已完成 112 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*）與搖蚊屬（*Chironomus*）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（112 年 2 月）調查中，多毛類共計 7 科 7 屬 4 種（表十三）。本季優勢物種為霍甫水絲蚓（*Limnodrilus hoffmeisteri*，約 73.1 %），且大多出現於樣點 W12。由樣點來看，樣點 W12 所調查到的種類與個體數量為最多，為 4 種，6105.66 隻/每平方公尺；樣點 W08 所調查到的數量最少，2 種，70.18 隻/每平方公尺。

第二季（112 年 5 月）調查，多毛類共 5 科 7 屬 4 種所示（表十四）。樣點 W14 因地表乾涸，無水體故無法採樣；樣點 W08 則無記錄到任何物種。本季優勢物種為小頭蟲屬（*Capitella* sp.，約 30.3 %），

皆出現於樣點 W02。樣點 W02 所調查到的種類與數量皆最多，為 5 種，981.17 隻/平方公尺。

表十三、布袋鹽田濕地多毛類調查第一季（112/02）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	5649.49	175.45
小頭蟲科（Capitellidae）					
小頭蟲屬（ <i>Capitella</i> sp.）	0	0	0	70.18	0
沙蠶科（Nereididae）					
總沙蠶屬（ <i>Dendronereis</i> sp.）	0	0	0	0	315.81
刺沙蠶屬（ <i>Neanthes</i> ）					
腺帶刺沙蠶 <i>Neanthes glandicincta</i>	35.09	35.09	0	0	0
纓鰓蟲科（Sabellidae）					
纓鰓蟲屬（ <i>Laonome</i> ）					
白腺纓鰓蟲 <i>Laonome albicingillum</i>	105.27	0	0	0	0
海稚蟲科（Spionidae）					
才女蟲屬（ <i>Polydora</i> ）					
角才女蟲 <i>Polydora cornuta</i>	210.54	280.72	35.09	0	0
節肢動物門（Arthropoda）					
軟甲綱（Malacostraca）					
端足目（Amphipoda）					
跳蝦科（ <i>Talitridae</i> sp.1）	0	0	0	70.18	0
跳蝦科（ <i>Talitridae</i> sp.2）	0	0	0	0	631.62
搖蚊科（Chironomidae）					
搖蚊屬（ <i>Chironomus</i> ）	0	0	35.09	315.81	0
種類數	3	2	2	4	3
個體數	350.9	315.81	70.18	6105.66	1122.88

表十四、布袋鹽田濕地多毛類調查第二季（112/05）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.）	350.09	0	0	0	N.A.
沙蠶科（Nereididae）					
總沙蠶屬（ <i>Dendronereis</i> sp.）					
刺沙蠶屬（ <i>Neanthes</i> ）					
腺帶刺沙蠶 <i>Neanthes glandicincta</i>	210.54	0	0	0	N.A.
纓鰓蟲科（Sabellidae）					
纓鰓蟲屬（ <i>Laonome</i> ）					
白腺纓鰓蟲 <i>Laonome albicingillum</i>	70.18	0	0	0	N.A.
海稚蟲科（Spionidae）					
才女蟲屬（ <i>Polydora</i> ）					
角才女蟲 <i>Polydora cornuta</i>	280.72	0	0	0	N.A.
節肢動物門（Arthropoda）					
軟甲綱（Malacostraca）					
端足目（Amphipoda）					
搖蚊科（Chironomidae）					
搖蚊屬（ <i>Chironomus</i> ）	70.18	175.45	0	0	N.A.
種類數	5	1	0	0	N.A.
個體數	981.71	175.45	0	0	N.A.

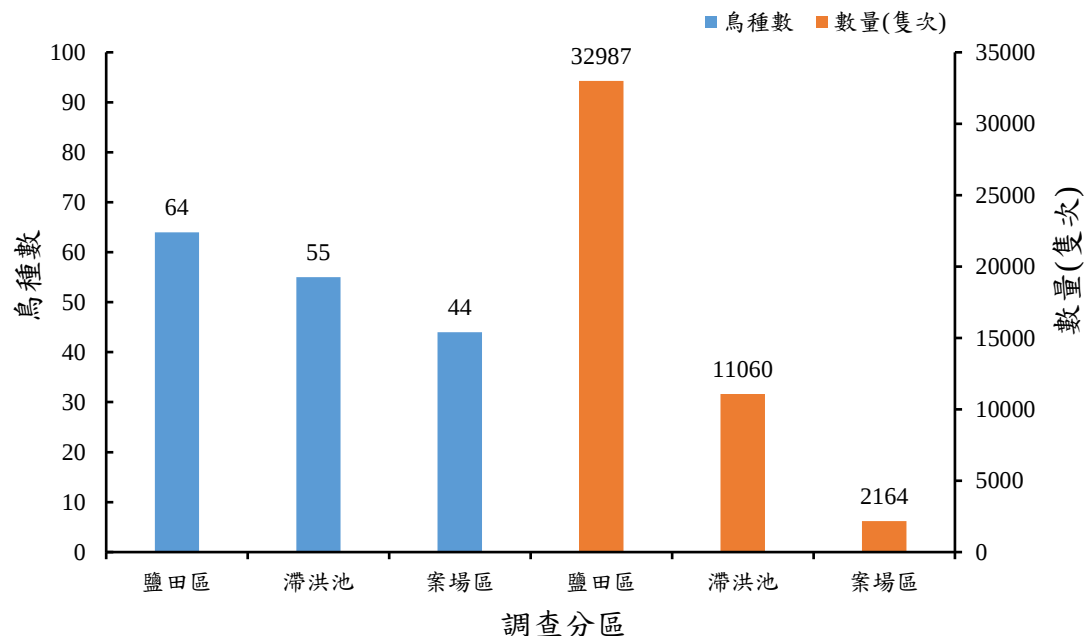
N.A.：地點無水體而無法採集。

（二） 鳥類調查結果

1. 鳥類組成與季節變化

自 112 年 1 月至 6 月每月進行一次，共計進行 6 次調查，記錄 85 種 46,211 隻次的鳥類，資料整理於表一、表二。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、鷗及鵲鴿類等水鳥棲息；滯洪池棲地較單一化，由於浮筒式光電板的設置，改變了本區的棲地情況，今年上半年的觀察發現物種數較去年上半年增加 12 種，數量持平；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，南北側水域有一些水域鳥類，種類與數量與去年同期相仿（見圖二十三）。

鳥種組成來看，整體水陸鳥比為 97.9 %與 2.1 %，鹽田與滯洪池區主要都是水域類鳥類，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（見表十五）。



圖二十三、112 年 1 月至 6 月各區鳥種數與數量圖

表十五、112 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	32,924	99.8	63	0.2
滯洪池	10,994	99.4	66	0.6
6 案場區	1,343	62.1	821	37.9
總計	45,261	97.9	950	2.1

從各月份間的變化來看，1-3 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。鹽田水路去年春季已改善，今年上半年棲地都有維持部分的水域供水鳥利用，只

是環境偏淺水域，較適合鸕鶿類水鳥棲息與利用（見表十六、表十七）。

表十六、112 年各樣區於各月份鳥種數

樣區	1	2	3	4	5	6	總計
鹽田區	38	32	26	34	25	12	64
滯洪池	34	30	30	19	17	10	55
案場區	19	27	17	25	20	19	44
總計	54	55	46	51	39	25	85

表十七、112 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	9,586	5,905	8,692	5,258	3,398	148	32,987
滯洪池	3,417	2,131	4,044	273	628	567	11,060
案場區	519	525	166	393	317	244	2,164
總計	13,522	8,561	12,902	5,924	4,343	959	46,211

2. 保育類及優勢種

112 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（757 隻次）與 I 級黑面琵鷺（534 隻次）（圖二十四），其次為 III 級白琵鷺（27 隻次）（圖二十四），資料整理於表十八。

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，同時也有零星小群在滯洪池區與案場區棲息，案場區停棲於北側生態池（圖二十四左上）。

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，猛禽中的黑翅鳶、紅隼出現在案場區，這幾種猛禽主要停棲於區內的建物上（圖二十四左下與右下）。

III 級保育類有 6 種，分別為大杓鷸、大濱鷸、半蹼鷸、紅尾伯勞、紅腹濱鷸與黑尾鷸，除紅尾伯勞外，均紀錄於鹽田區。



圖二十四、保育類鳥種，左上黑面琵鷺、右上黑尾鶯、左下紅隼、右下黑翅鶯。

表十八、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	534	518	1	15
小燕鷗	II	757	53	692	12
白琵鷺	II	27	27		
紅隼	II	1			1
黑翅鶯	II	3	1		2
遊隼	II	1	1		
大杓鶯	III	1	1		
大濱鶯	III	2	37		
半蹼鶯	III	23	1		
紅尾伯勞	III	3			1
紅腹濱鶯	III	1	68		
黑尾鶯	III	110	205		
總計		1,636	912	693	31

*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，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：

表十九、鹽田、滯洪池與案場區 112 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	6,892	鳳頭潛鴨	3,024	鳳頭潛鴨	515
2 黑腹濱鷸	5,965	赤頸鴨	1,331	麻雀	376
3 東方環頸鴿	4,480	白冠雞	934	紅鳩	227
4 太平洋金斑鴿	3,242	鸕鶿	909	反嘴鴿	159
5 紅嘴鷗	2,996	裏海燕鷗	827	小鸕鶿	103
6 反嘴鴿	1,200	小燕鷗	692	高蹺鴿	80
7 紅胸濱鷸	1,118	紅嘴鷗	520	尖尾鴨	67
8 尖尾濱鷸	897	東方環頸鴿	488	赤頸鴨	65
9 琵嘴鴨	855	琵嘴鴨	469	琵嘴鴨	60
10 彎嘴濱鷸	792	黑腹濱鷸	425	紅頭潛鴨	60

(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、太平洋金斑鴿的數量明顯增加。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（圖二十五）。



圖二十五、112 年 4 月份樣區 1 棲地水鳥棲息情況

(2) 滯洪池區

本區包含樣區 6、7，數量仍以雁鴨類最優勢，其中數量以鳳頭潛鴨、赤頸鴨最多（圖二十六），其次為白冠雞與鸕鶿，上半年的調查裏海燕鷗、小燕鷗的數量也不少。本區的南、北池水中島為小燕鷗重要的繁殖區，今年南池至五月底的數量仍不多。



圖二十六、滯洪池棲息的赤頸鴨與鳳頭潛鴨群

(3) 太陽能光電板案場區

上半年的調查以鳳頭潛鴨的數量最多，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，去年優勢的白冠雞，今年上半年的數量明顯減少。北側樣區 8 去年整地完成後，植被開始生長，部分區域已被植被覆蓋，雖然整體干擾變少，但主要僅有零星的陸域鳥類。案場北側生態池除了優勢的鳳頭潛鴨外，今年 2 月也有一群紅頭潛鴨進駐（圖二十七），但雁鴨類的水鳥並沒有去年度多。案場區光電板上開始有其他鷺科鳥類進來停棲，如蒼鷺、夜鷺等（圖二十八），是過去較少記錄的。



圖二十七、案場北側生態池停棲的數量較多的紅頭潛鴨。



圖二十八、停棲於光電板上的蒼鷺。

4. 繁殖調查

(1) 太陽能光電板案場區（樣區 8、9）

繁殖調查亦由去年度（111 年）的 11 月開始進行，不過直至今年 5 月的調查才發現第一巢（圖二十九），而至 6 月份的調查僅有 2 巢東方環頸鴿於案場內（圖三十），調查期間有發現高蹺鴿與小環頸鴿

在案場區內有築巢時緊戒的行為，但並未找到巢，推測可能在西南角的水域範圍區或周邊，繁殖調查將持續至 8 月，於年底一併統整分析。



圖二十九、案場內（樣區 9）於 5 月發現今年第一個東方環頸鵒的巢蛋



圖三十、112 年 1-6 月案場與週邊繁殖調查巢位分布圖（5、6 月各一巢東方環頸鵒巢）

伍、 初步結論

目前已完成 112 年度的第一、第二季（112 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、鳥類及全區維管束植物調查。

水文部分，北系統自 110 年起有乾涸情況，乾涸情形由 110 年 11 月持續至 111 年 05 月梅雨季（W09 水深最高上升至 40 公分左右），梅雨季後水深又持續緩慢下降，直至 112 年 02 月中回降至 5 公分左右，又於 112 年 05 月梅雨季後水深又升至 40 公分左右；南系統部分，由於生態池與北系統連接水路中斷，原本判定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至 112 年 03 月，顯示生態池水源除降雨外，應有其它補注來源；但於 112 年 05 月現場調查時，W13 又呈現乾涸狀態，僅剩生態池中間低窪處有水，顯示生態池補助水源不甚穩定且有所改變。

統整 112 年第一季（2 月）與第二季（5 月）水質調查結果，其中，樣點 W14 於第二季採樣時因地表水體過低而無法現場量測。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 值介於 8 至 9.2 之間，呈鹼性。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、總固形物和濁度部分，大多數樣點皆偏高，推測與降雨量少，水位偏低以至於底質擾動大有關。優養化程度部分，由計算之卡爾森指數顯示，第一（112 年 2 月）與第二季（112 年 5 月）各樣點之水體皆高於優養化之標準，可能與水體中較高的葉綠素 a 有關。其他水體送驗測項，包括懸浮固體、含高鹵離子化學需氧量/化學需氧量、總磷等，在兩季多皆高於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。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，樣點 W14 在第二季（112 年 5 月）地表完全乾涸無水體，故無法進行採樣調查。在魚蝦蟹類調查部分，112 年第一季（2 月）與第二季（5 月）皆調查到的物種為大肚魚、帆鰭摩利魚、清尾鰻鰂虎、縱紋擬鰻鰂虎和東方白蝦。以季別來看，第一季（112 年 2 月）所記錄到魚、蝦、蟹類之個體數明顯高於第二季（112 年 5 月），推測可能因為第二季時雨量少，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（112 年 2 月）主要的優勢物種為潔白長臂蝦；第二季（112 年 5 月）則為東方白蝦。由樣點來看，兩季記錄到最高的生物量皆為樣點 W12。

軟體動物部分，兩季（112 年 2 月、5 月）所調查到的螺貝類活體甚少，多以死殼為主。第一季所調查到的活體為流紋蜷（*Thiara riqueti*）與波浪蛤（*Lyonsia* sp.）各一隻個體；第二季則無活體。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。流紋蜷屬淡水螺，雖能耐受至半淡鹹水（5 psu 至 18 psu）的棲地，但檢視調查樣點的水體，其鹽度多高於 30 psu，對流紋蜷而言生存壓力大；波浪蛤屬同樣狀況，其是和棲地與流紋蜷相反，波浪蛤屬海水螺，棲地偏好鹽度 30 psu 左右，但卻在鹽度偏低的棲地調查到活體。由於螺貝類遇到環境明顯變動的情況時，會緊閉口蓋/雙殼暫時忍受，因此記錄到之活體樣本可能為先前殘存之個體，與當下測到的環境數據有些差異。

多毛類方面，第一季（112 年 2 月）和第二季（112 年 5 月）共記錄到 7 科 7 屬 4 種，第一季（112 年 2 月）主要的優勢物種為霍甫水絲蚓；第二季（112 年 5 月）優勢物種為小頭蟲屬。由於多毛類容易受到粒徑大小而影響其分布，其偏好底質特性為砂質（粒徑偏大）的棲地棲息。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。

鳥類部分，由 112 年 1 月至 6 月，每月調查一次，共記錄 85 種 46,211 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，但族群數量為三區（鹽田區、滯洪池區和光電板案場區）中最低。由鳥種組成來看，該區以水鳥為主，占比為九成八。但是光電板架案廠區的陸鳥比例較高，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 4 月的種類偏多，個體數以 1 至 3 月族群量較大，主要是有數量龐大的雁鴨、鷗類、鸕鶿等冬候鳥為主，4 月之後族群量逐月遞減。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 級保育類之黑尾鸛。

維管束植物部分，已完成全區調查。相關植物名錄將於期末報告呈現。

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（112 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（112 年 5 月）



樣點W02



樣點W07



樣點W08



樣點W12



樣點W14

附錄三、112 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
鱔形目	花鱔科	<i>Gambusia affinis</i>	大肚魚
鱔形目	花鱔科	<i>Poecilia velifera</i>	帆鰭摩利魚
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 concinnus</i>	潔白長臂蝦
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>Palaemon serrifer</i>	鋸齒長臂蝦

螺貝類

目	科	學名	中文名
中腹足目	錐蜷科	<i>Sermyla riquetii</i>	流紋蜷
筍螂目	波浪蛤科	<i>Lyonsia</i> .sp	波浪蛤屬

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
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

附錄四、布袋鹽田濕地鳥類調查總表

鳥種	學名	鹽田區					滯洪池		案場		總計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
白眉鴨	<i>Spatula querquedula</i>						1			2	3
琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>	22		16	52	765	413	56		60	1384
赤膀鴨	<i>Mareca strepera</i>					16	39	50			105
羅文鴨	<i>Mareca falcata</i>				1	2		1			4
赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>			12	54	156	980	351		65	1618
尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>	1			4	184	106	115		67	477
小水鴨	<i>Anas crecca</i>						18			2	20
紅頭潛鴨	<i>Aythya ferina</i>						106	2		60	168
白眼潛鴨	<i>Aythya nyroca</i>						4	1			5
鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>						1180	1844		515	3539
斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>						34				34
白秋沙	<i>Mergellus albellus</i>						1				1
小鸕鶿	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	36		18	11	2	52	47		103	269
冠鸕鶿	<i>Podiceps cristatus</i>						3				3
野鴿	<i>Columba livia</i>				16	1	5				22
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>		1				4	1	26	201	233
珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>					2	3	1	5	37	48
紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	1					5	31		16	53
白冠雞	<i>Fulica atra</i>						522	412		50	984
高蹺鴿	<i>Himantopus himantopus</i>	44	59	64	23	19	64	134		80	487
反嘴鴿	<i>Recurvirostra avosetta</i>	293	379	43	123	362	160			159	1519
灰斑鴿	<i>Pluvialis squatarola</i>	105	4				1				110
太平洋金斑鴿	<i>Pluvialis fulva</i>	132	1898	860	199	153	4				3246
蒙古鴿	<i>Charadrius mongolus</i>	3	277	30	5	22	1				338
鐵嘴鴿	<i>Charadrius leschenaultii</i>		2								2
東方環頸鴿	<i>Charadrius alexandrinus</i>	145	3227	70	208	830	136	352		5	4973
小環頸鴿	<i>Charadrius dubius</i>	1		1			1	1			4
大杓鷗	<i>Numenius arquata</i>		1								1
斑尾鷗	<i>Limosa lapponica</i>	8									8
黑尾鷗	<i>Limosa limosa</i>	177	28								205
翻石鷗	<i>Arenaria interpres</i>	3					4				7
大濱鷗	<i>Calidris tenuirostris</i>	37									37

鳥種	學名	鹽田區					滯洪池		案場		總計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
紅腹濱鷸	<i>Calidris canutus</i>	65	3								68
寬嘴鷸	<i>Calidris falcinellus</i>	91	89				1				181
尖尾濱鷸	<i>Calidris acuminata</i>	813	8	76				1			898
彎嘴濱鷸	<i>Calidris ferruginea</i>	296	205	152	139		2				794
長趾濱鷸	<i>Calidris subminuta</i>				1						1
紅胸濱鷸	<i>Calidris ruficollis</i>	109	706	152	66	85	2				1120
黑腹濱鷸	<i>Calidris alpina</i>	308	3580	459	858	760	423	2			6390
半蹼鷸	<i>Limnodromus semipalmatus</i>	1									1
反嘴鷸	<i>Xenus cinereus</i>			3			8				11
磯鷸	<i>Actitis hypoleucos</i>	1			1						2
鶴鷸	<i>Tringa erythropus</i>	3									3
青足鷸	<i>Tringa nebularia</i>	34	36	5	8	8	1			3	95
小青足鷸	<i>Tringa stagnatilis</i>	381	42	30	2		3				458
鷹斑鷸	<i>Tringa glareola</i>	65		19							84
赤足鷸	<i>Tringa totanus</i>	26	31	28	6	4				1	96
紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	1741	525	25	35	670	519	1			3516
銀鷗	<i>Larus argentatus</i>					1	1	1			3
小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>	6	9	9	26	3	262	430	7	5	757
裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>	517	1			62	827				1407
黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	2	1561	146	5037	146	22	139			7053
鸕鶿	<i>Phalacrocorax carbo</i>	8		18	28	38	6	903		18	1019
黃小鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>				1					2	3
栗小鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>		1								1
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	9	21	48	55	59	4	48		19	263
大白鷺	<i>Ardea alba</i>	91	40	17	2	5	27	8		19	209
中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>		1	2	1	1	1	1			7
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	403	22	10	11	18	78	33		28	603
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			2			1	2		6	11
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			1		1	4			36	42
白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>	11	2	11	3						27
黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	180	40	81	136	81	1			15	534
黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>	1							2		3
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>		1				3				4

鳥種	學名	鹽田區					滯洪池		案場		總計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
紅隼	<i>Falco tinnunculus</i>									1	1
遊隼	<i>Falco peregrinus</i>					1					1
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>								3		3
紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>								1		1
喜鵲	<i>Pica serica</i>							2	1	4	7
灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>									7	7
褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	2	1				1	3	5	9	21
棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>								1		1
棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>	7							2	5	14
家燕	<i>Hirundo rustica</i>								3		3
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	3	4						5	20	32
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	1					8	11	5	41	66
斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>									5	5
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>	1	2						1	13	17
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>		8				10		5	35	58
斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>						7	6			13
麻雀	<i>Passer montanus</i>	9	2						35	341	387
東方黃鵪鶉	<i>Motacilla tschutschensis</i>									1	1
白鵪鶉	<i>Motacilla alba</i>									1	1
黑臉鵪鶉	<i>Emberiza spodocephala</i>						1				1
鳥種數		45	36	30	30	30	52	32	16	39	85
數量(隻次)		6193	12817	2408	7112	4457	6070	4990	107	2057	46211

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 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、 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