

108 至 109 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

109 年 06 月 30 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	4
貳、工作項目與實施方法與步驟	6
一、水文調查	6
二、水質調查	9
(一) 總氮	9
(二) 總磷	9
(三) 生化需氧量	9
(四) 化學需氧量	10
(五) 懸浮固體	10
三、底質調查	11
四、生物調查	11
(一) 水域生物調查	11
(二) 鳥類調查	14
參、預計與實際工作時程	16
肆、基礎調查資料與結果	17
一、水文調查結果	17
二、水質調查結果	22
三、底質調查結果	32
四、生物調查結果	32
(一) 水域生物調查結果	32
(二) 鳥類調查結果	49

伍、初步結論	58
一、水文、水質與底質	58
(一) 水文.....	58
(二) 水質.....	58
二、生物調查總結與建議	58
(一) 魚蝦蟹類	59
(二) 軟體動物與多毛類	59
(三) 鳥類.....	59
陸、引用文獻資料	61
柒、附錄	63
一、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...	63
二、布袋鹽田濕地第九區採集軟體動物與多毛類之棲地現況.....	65
三、軟體動物生物照.....	69
四、布袋鹽田濕地鳥類調查總表	70
五、工作團隊及人員配置	73

圖目錄

圖一、布袋鹽田第九區範圍圖	2
圖二、布袋鹽田第九區範圍施工前與施工中之樣點示意圖	3
圖三、布袋鹽田第九區範圍施工後之樣點示意圖	3
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	4
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	4
圖六、布袋鹽田第九區範圍鳥類調查分區與位點圖	5
圖七、布袋鹽田第九區範圍繁殖鳥類調查路線與觀察位點圖	5
圖八、HOBO U20 自記式水位計	6
圖九、水位記錄 109.01.22 至 109.03.26	19
圖十、水位記錄 109.03.26 至 109.05.28	20
圖十一、布袋鹽田濕地第九區第一、二季各樣點水體懸浮固體送檢結果	28
圖十二、布袋鹽田濕地第九區第一、二季各樣點水體含高鹵離子化學需氧量送 檢結果.....	29
圖十三、布袋鹽田濕地第九區第一、二季各樣點水體生化需氧量送檢結果	30
圖十四、布袋鹽田濕地第九區第一、二季各樣點水體總磷送檢結果	31
圖十五、布袋鹽田濕地第九區第一季（107 年 11 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀 圖	33
圖十六、布袋鹽田濕地第九區第二季（109 年 2 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	35
圖十七、各測站軟體動物物種種數	39
圖十八、各測站軟體動物物種個體數	40
圖十九、各測站軟體動物之生物量	42
圖二十、各測站軟體動物之歧異度指數	42
圖二十一、各測站軟體動物之均勻度指數	42
圖二十二、各測站軟體動物之豐富度指數	43
圖二十三、第一季（109 年 2 月）底棲軟體動物群聚分析結果	43
圖二十四、第一季（109.02）北區底棲軟體動物豐富度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果.....	44

圖二十五、第一季（109.02）南區底棲軟體動物豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果.....	44
圖二十六、第二季（109.05）底棲軟體動物群聚分析結果.....	45
圖二十七、第二季（109.05）北區豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果.....	45
圖二十八、第二季（109.05）南區豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果.....	46
圖二十九、各測站多毛類物種數量.....	48
圖三十、各樣點在四季間多毛類生物量。.....	48
圖三十一、108年11月至109年6月各區鳥類種類與數量圖.....	49
圖三十二、107年11月至108年10月各區水鳥與陸鳥組成.....	50
圖三十三、小燕鷗每月數量分布.....	52
圖三十四、黑面琵鷺每月數量分布.....	53
圖三十五、樣區9工區內發現今年度第一個東方環頸鴿的巢蛋.....	55
圖三十六、109年繁殖調查各月份巢位分布.....	55
圖三十七、109年度繁殖調查，基地內繁殖鳥種與巢位分布.....	56
圖三十八、109年度繁殖調查發現基地內東方環頸鴿於光電板下繁殖.....	56
圖三十九、109年度滯洪池繁殖調查.....	57
圖四十、109年度滯洪池繁殖調查各鳥種巢位分布.....	57

表目錄

表一、本年度（108 至 109 年）現場調查點位	7
表二、HOBO U20 水位計性能諸元表	8
表三、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準	10
表四、水位深度紀錄表	21
表五、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第一季（109 年 2 月）結果	24
表六、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季（109 年 5 月）結果	25
表七、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季（109 年 2 月）結果	26
表八、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季（109 年 5 月）結果	27
表九、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季（109 年 2 月）結果	34
表十、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季（109 年 5 月）結果	36
表十一、各樣區於各月份鳥類族群數量	51
表十二、各樣區於各月份鳥種種數	52
表十三、保育類物種分佈及數量	54

壹、調查範圍

一、水文、水質、底質與生物調查樣點

本案之調查計畫整體範圍為嘉義布袋鹽田第九區全區（圖一），目前已在 107 年 11 月與 108 年 2 月進行水文、水質、底質及生物之基礎調查。由於過去在此區周邊之相關之生態與環境調查甚少，且生態調查部份之樣點數量亦不多（施上粟，2014；施上粟、黃國文、黃志偉、洪崇航、任秀慧，2016；財團法人臺灣水利環境科技研究發展教育基金會，2006；國立成功大學，2016；經濟部水利署水利規劃試驗所，2013），因此自 106 年底起，開始本案於此區的計畫，於生態調查項目的樣點數量設置為十五處，期以對該區之生物資源有了了解，以建置環境背景資料。

106 至 108 年度的調查中，水文調查之水位的調查頻度為每月一次；底質調查為重金屬檢測，頻度為一年一次，針對太陽能板基地內的三處樣點（圖二之 W12、W13 和 W14），則每半年一次；生物調查為每季一次，調查項目包含水域生物調查（魚、蝦、蟹、螺、貝、多毛類）、浮游生物調查、附著性生物調查以及維管束植物調查。

在 108 至 109 年度的調查中，水文調查之水位的調查頻度調整為每兩個月一次；底質調查為重金屬檢測，頻度為一年一次；生物調查為每季一次，調查項目包含水域生物調查（魚、蝦、蟹、螺、貝、多毛類）。浮游生物調查、附著性生物調查以及維管束植物調查在本年度則暫時刪除。刪除原因為：維管束植物連續兩年調查之結果變動不大，故於 109 年度調查中予以刪除；浮游和附著生物調查結果資料貧乏，故於 109 年度調查中予以刪除。

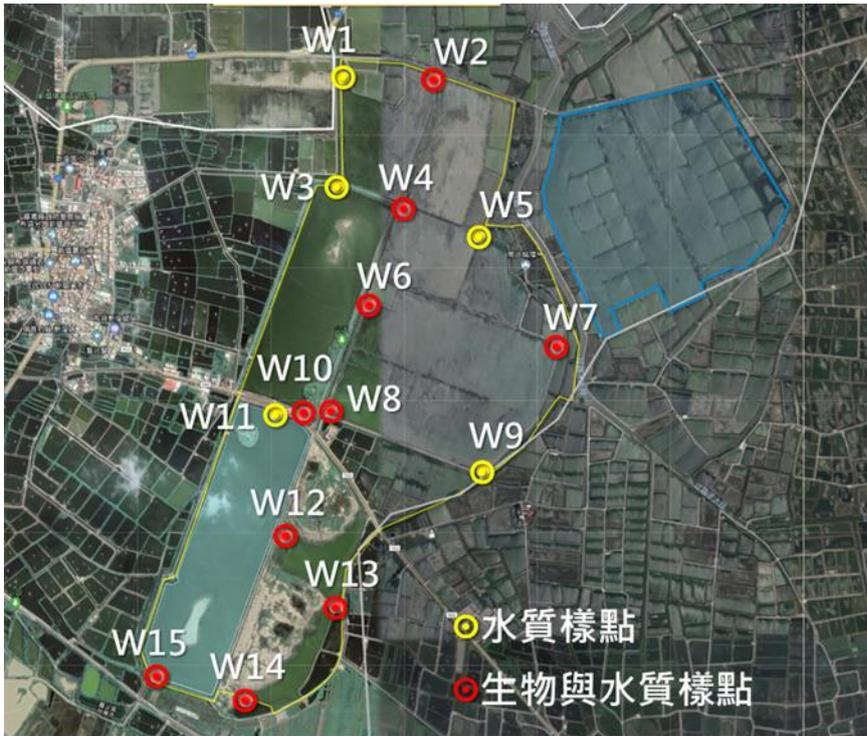
調查樣點部分，在水域生物、水質與底泥重金屬等調查項目中，由原本之 10 處樣點（水域生物）與 15 處樣點（水質與底泥重金屬）（調查期程為 106 年至 108 年，圖二），分別減至 8 處（水域生物）與 13 處樣點（水質與底泥重金屬）（圖三），刪減之樣點編號為 W6 與 W13；水文調查項目中，由原本之 15 處樣點（圖四），減至 6 個樣點（圖五），刪減之樣點編號為 W2、W3、W4、W5、W6、W7、W8、W10 和 W15。

水域生物、水質與底泥重金屬在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，故予以刪除（2）W1 和 W2 兩點位關聯性高，

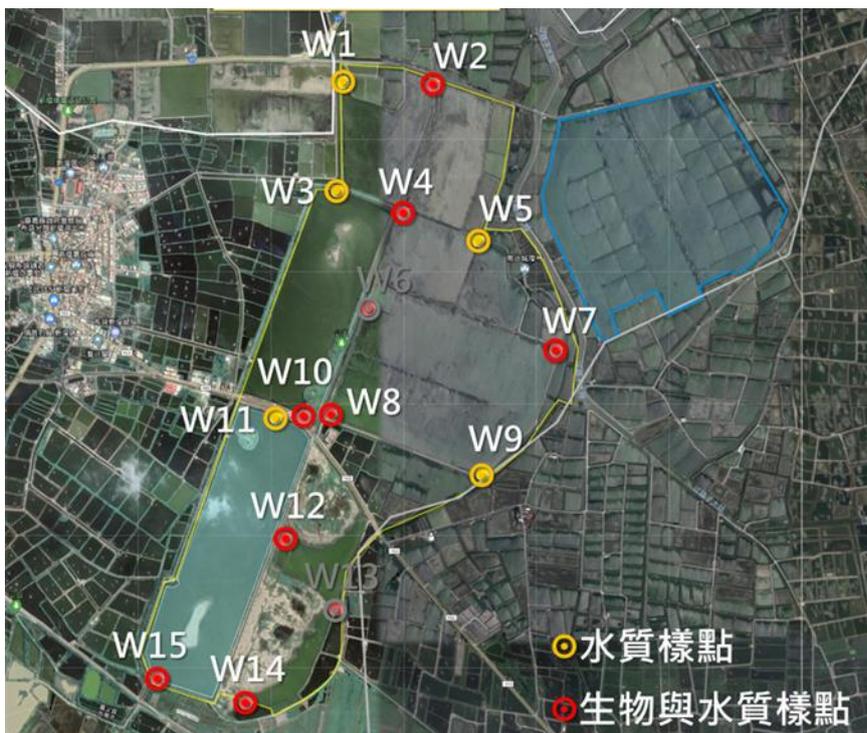
但 W2 人為干擾次數多，故予以刪除 (3) 滯洪池水位變化有高度一致性，故將 W15 刪除。



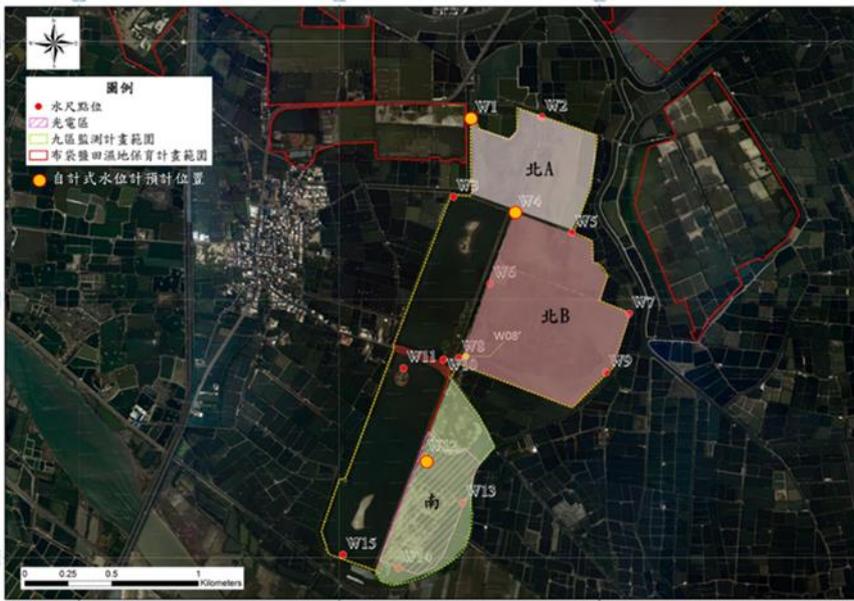
圖一、布袋鹽田第九區範圍圖。共分三區域：滯洪池、廢棄鹽田與填土區



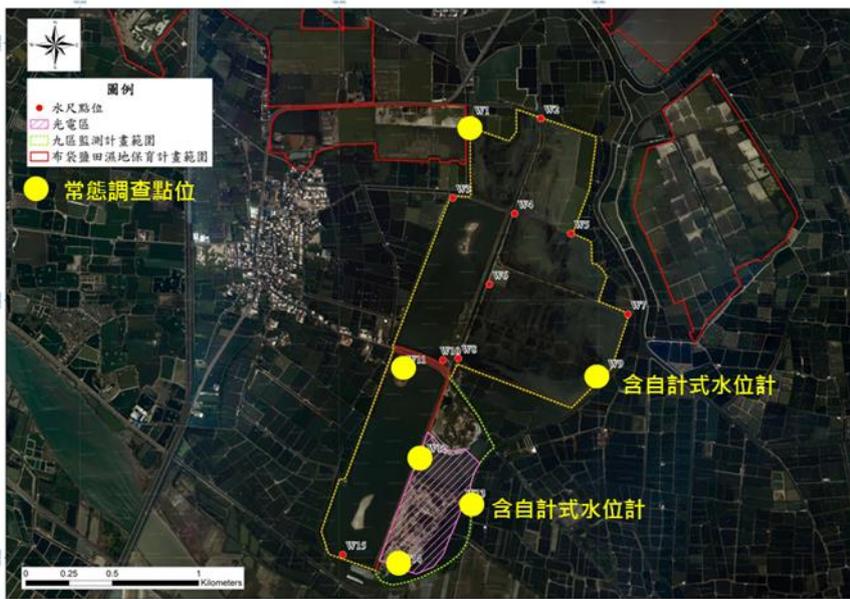
圖二、布袋鹽田第九區範圍施工前與施工中之樣點示意圖



圖三、布袋鹽田第九區範圍施工後之樣點示意圖



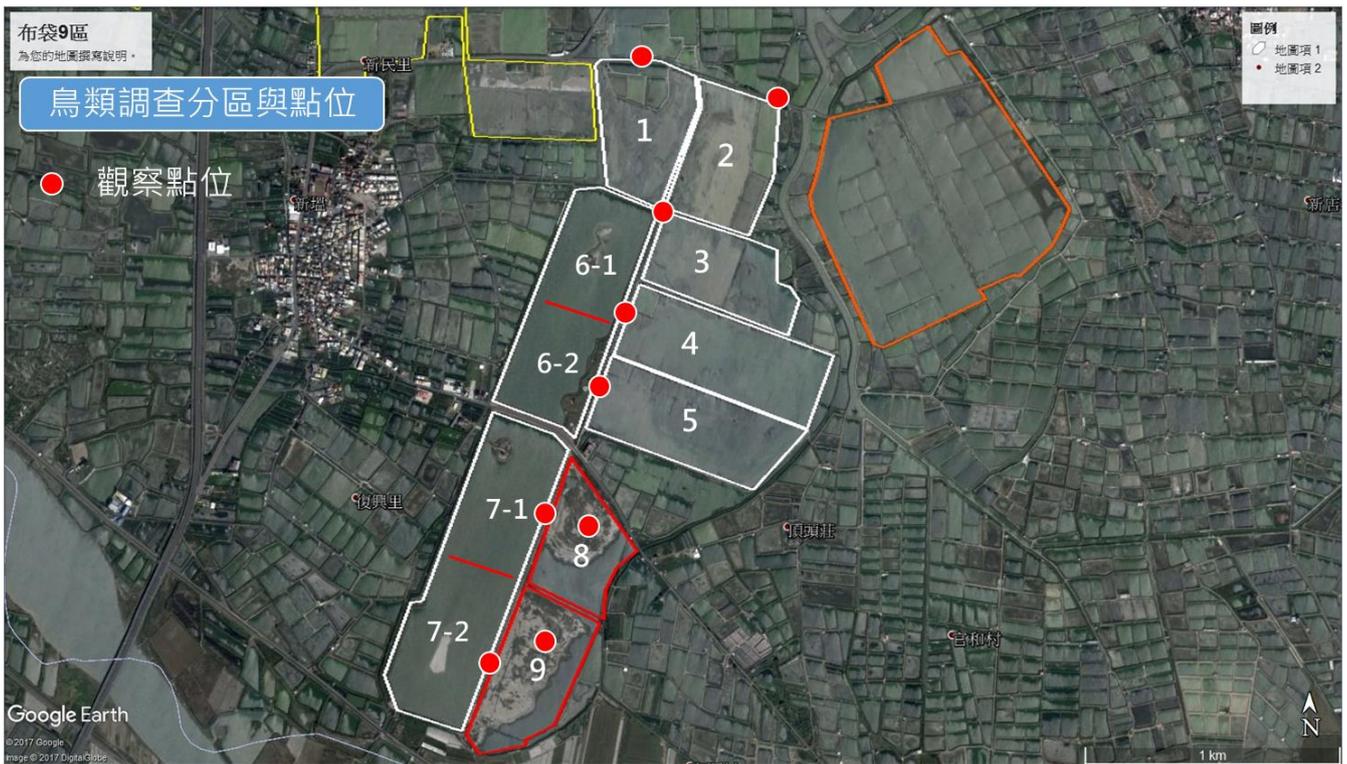
圖四、布袋鹽田第九區範圍施工前與施工中之水文調查之樣點示意圖



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、布袋鹽田第九區範圍鳥類調查分區與位點圖。

- 調查路線
- 觀察點位



圖七、布袋鹽田第九區範圍繁殖鳥類調查路線與觀察位點圖。

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，水位監測計畫配合各生態採樣點設置，總計架設 15 處間測點，點位分布位置如圖四所示。經過兩年度調查後，本團隊初步掌握調查範圍內之水文系統分布，範圍內水文系統大致可分成三大部分，分別為南北滯洪池、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）；由現勘可知，南系統與北系統中間經台 163 道路過路箱涵相連，但由 107 至 108 年度調查成果發現，南系統與北系統雖有箱涵連接，其水位變化僅有趨式類似，但實際漲退幅度並不一致，本年度調查將架設自記式水位計，希冀藉由更完整的水位資訊來協助分析。

109 年度本團隊以計畫範圍內之水文系統特性為基礎，將現場調查點位由 15 點縮減至 6 點（W01、W03、W09、W12、W13、W14），現場調查頻率則由每月調查縮減為兩個月一次；因同水文系統內之水位變化有一致性，故計畫範圍內各點位完整之水位資料可由上述 6 點實測資料分別推估得知；此外，本團隊於點位 W09 及點位 W13（舊 W13 因基地施工已填平，現為鄰近新點位）架設自記式水位計，每兩個月替換一次進行數據回收分析，本年度現調點位詳圖五及表一，自記式水位計樣式及性能諸元詳圖八及表二。



圖八、HOBO U20 自記式水位計

表一、本年度（108 至 109 年）現場調查點位

編號	照片紀錄	
W01		
備註	鄰近道路及工寮	
W03		
備註	北滯洪池西北角	
W09		
備註	北系統東側	
W12		

編號	照片紀錄	
備註	計畫範圍內，鄰近高壓電塔	
W13		
備註	舊點位遭土堆覆蓋及地勢過高乾涸問題，於 1090122 移至新點位	
W14		
備註	光電區南側，與北側連接之水路若長時間無降雨會中斷（新設水路地勢過高）	

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，選取十三個監測樣點（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（ppt）、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（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）、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。			

三、 底質調查

底質調查為底泥或土壤重金屬調查，其樣點與水質/生物調查樣點相同，共計十三個監測樣點（圖三），每年進行至少一次重金屬分析。本年度預計於109.07 進行採樣調查。

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>）

四、 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。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

2-1 採樣調查方法

軟體動物採樣部分，使用定量框進行調查。於各樣點隨間選取拉設三個 1*1 平方公尺之定量框，以徒手採集法採集表面的軟體動物，之後以鏟子、耙子挖掘泥土，並篩出棲息於土壤中之種類。將採集到的生物攜回實驗室後，分別進行影像記錄、物種鑑定及計數秤重等工作。

多毛類採樣部分，將 PVC 採土管打入土壤中，於各樣點分別採取直徑 10 公分、高 20 公分之土壤立方柱。將土壤攜回實驗室進行過篩，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。

2-2 數據分析方法

將現場監測所記錄得之物種建檔，並（1）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 ）等生物多樣性指數（2）彙整各樣點物種數目及豐度等資訊，經群集分析（Cluster analysis）了解各樣點間生物群聚的相似程度（3）進行 ABC 曲線（Abundance Biomass Comparison Curve）繪製，推估環境干擾程度。各指數計算及分析如下：

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。

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

J'：均勻度指數

S：群聚中所出現的物種數量

Hs：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。

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

Hs：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

5、群集分析 (Cluster analysis)：透過樣站間的物種群聚組成資訊，分析判斷各樣站群聚組成類型之關係。由於本調查各物種的數量差異極大，為使資料接近常態分佈，並減低優勢種類的影響，生物豐度資料以 $\log(x+1)$ 進行轉換，後續利用 Bray-Curtis 相似性係數計算法，求取樹狀關係圖 (Dendrogram)。

6、ABC 曲線 (Abundance Biomass Comparison Curve)：此方法由 Warwick (1986) 所提出，利用族群豐度 (abundance) 與生物量 (biomass) 之改變來探討環境受汙染或干擾的程度。當生物量累計百分比曲線在豐度百分比曲線之上，顯示為未受干擾，當豐度累計百分比曲線在生物量百分比曲線之上，則受干擾，後續 Clarke (1990) 發展出 W 統計法，計算 W 參數，將干擾程度數值化，W 值介於 -1 至 1，當 W 為負值時顯示為干擾，正值時顯示為未受干擾。

$$W = \sum_{i=1}^S (B_i - A_i) / [50 (S - 1)]$$

S (species)：總物種數目；A (abundance)：總豐度；B (biomass)：總生物量。

(二) 鳥類調查

鳥類為濕地生態系最重要的高階消費者之一，其調查方法依據「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」進行。本調查範圍主要位於鹽田區，棲地類型以荒廢的鹽田草澤與滯洪池的水塘為主，調查資料包含以下項目：

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。

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，為了了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 9-8 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。

4. 利用空拍機進行棲地環境調查

為了比較基地因開發造成棲地環境改變的情況，以空拍影像結合空間資訊萃取技術來進行影像分析紀錄。利用空拍機實地拍攝基地環境地貌現況，以 ArcGIS 將空照圖定位，再使用 EARDES 非監督式分類法進行影像分類，將樣區內的環境分為裸地、植被及水域，並計算各個棲地類型面積與比例，做為日後與鳥類資料比對、分析的參考。影像分類為將影像的像元值轉換成類別值，不同類別之像元值代表不同地面的光譜特徵。在影響辨識分類方法中，基本上可分為監督式與非監督式兩分類法，其中，非監督式分類法是依據使用者所定義的分類數，利用聚集演算的方法區分類組，再檢查影像各像元值進行集群分析，此可避免因人為主觀判定所造成的誤差。調查頻度部分，施工前每兩至四個月依現場情況記錄一次，施工期間每月記錄一次，完工後每半年記錄一次。

參、預計與實際工作時程

計畫執行期限：中華民國 108 年 12 月 1 日起 至 109 年 12 月 31 日止

工作項目	年	109												
	月	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
水文調查														
水質調查														
土壤/底泥重金屬調查														
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														
報告書撰寫、資料上網 ⁽¹⁾														

(1) 考量到調查結束後數據分析時程，本規劃案預計 109 年 6 月份進行期中報告，109 年 12 月進行期末報告。

肆、基礎調查資料與結果

一、水文調查結果

本年度水文調查除兩個月一次的現場調查外，也配合自記式水位計連續記錄，水位計每兩個月會進行一次替換，考量各水位計間的細微誤差，圖表資料以單隻水位計記錄區間為分隔；另外，水位計設定每 15 分鐘記錄一筆資訊，資訊內容包含了該時間之水壓及溫度，水壓紀錄配合點位現調水深可回推完整連續之水位紀錄。

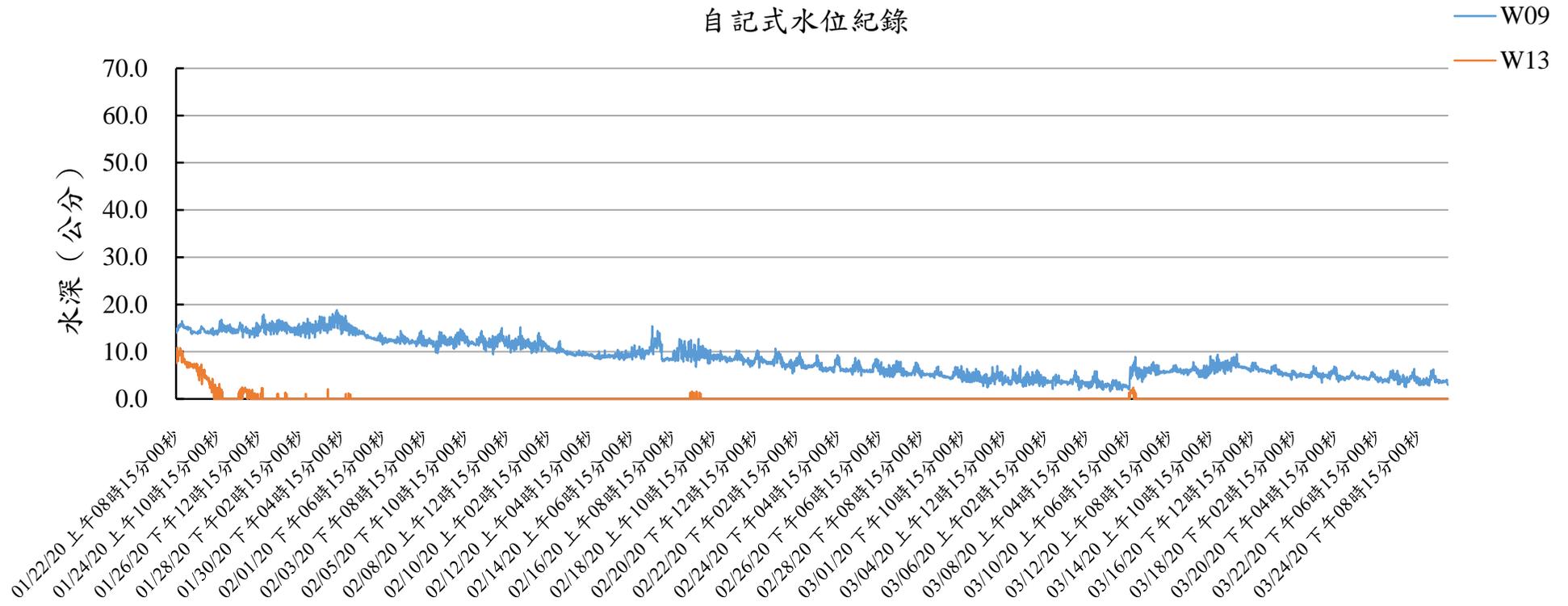
自記式水位計分別架設於點位 W09 及 W13，由 108 年 9 月 26 日開始架設記錄，其中點位 W13 位於光電基地內，在基地建置過程中有人為填土及挖掘之干擾，光電設施完工後，原點位 W13 之高程高於緊鄰光電區北側之池子，導致點位 W13 於冬季缺水時呈現乾涸狀態，為了掌握更多水文資訊，本團隊於 109 年 1 月 22 日將水位計移至原點位西北側水深較深處，故水位計資料由 109 年 1 月 22 日開始提供相關分析，詳如圖九及圖十。圖九及圖十之水位資料為修正後之水位成果，因水位計原始記錄資訊為壓力值，偶爾會受自然環境因素干擾，若單筆記錄與前後 15 分鐘內之記錄值差異過大，會以該筆記錄前後一小時之平均值來取代，避異常水位記錄值。

以自記式水位計記錄結果來看，在無降雨之季節，北系統點位 W09 仍可維持常時有水之狀態，由 1 月 22 日之水深 15 公分左右逐步下降至水深 3~4 公分左右，另水位曲線高高低低之結果來判斷，北系統內之水位應受感潮段之影響，但因與出海口已有 6 公里左右之直線距離，且北系統並未與龍宮溪或其它排水支流直接相連，故北系統範圍內水位受感潮之影響變化幅度不大，每日變化區間約在 3 公分左右，北系統支水深直到 5 月 21 日梅雨季節開始，水位才有明顯上升趨勢；點位 W13 則位於南系統內之水池，位於光電區北側與台 163 道路以南之範圍，雖與北系統有箱涵箱連，但從記錄數據來看，在無降雨之季節，北系統對於南系統水源似乎無明顯補充效果，點位 W13 之水深由 1 月 22 日 10 公分左右持續下降，於 1 月 25 已經低於該處地面高程而呈現乾涸狀態，此狀態約持續至 5 月 21 日之梅雨季前。

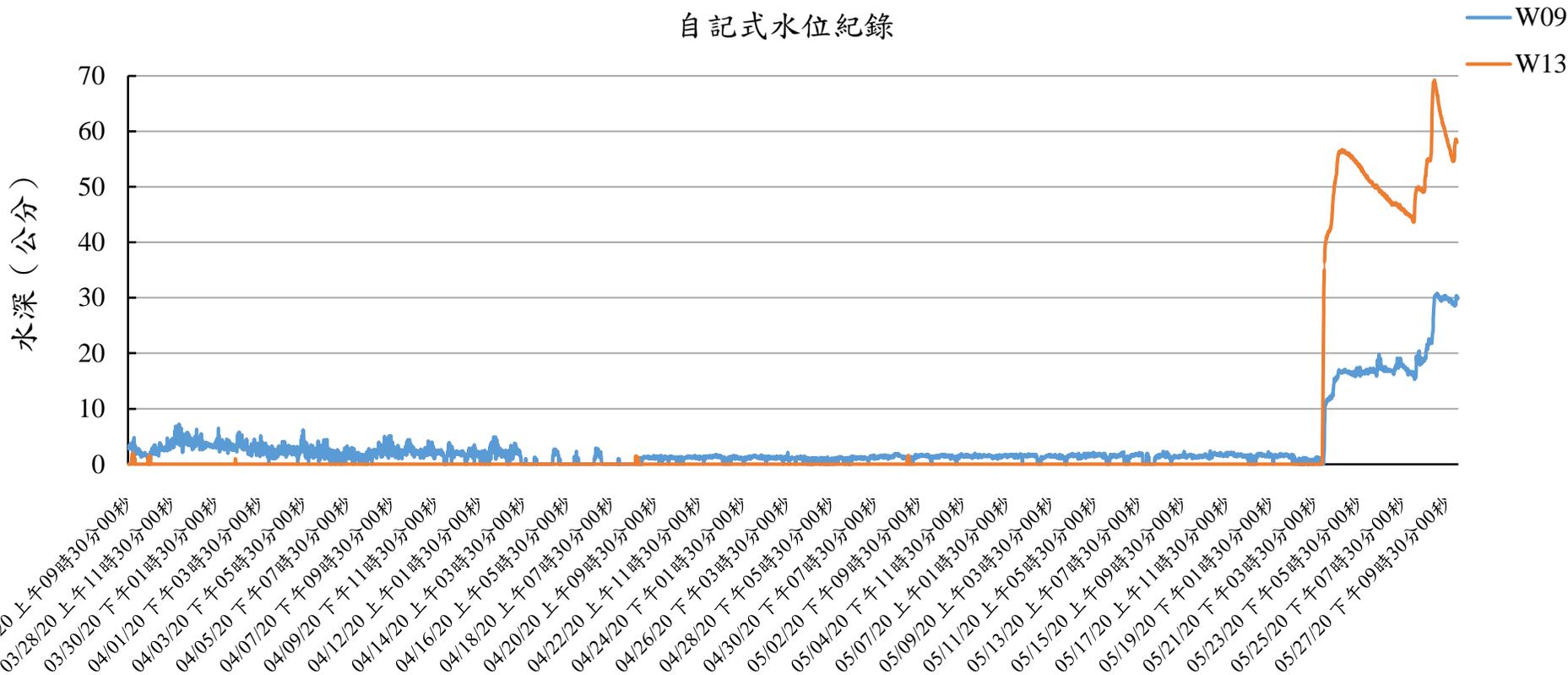
由梅雨季期間之水位記錄來看，南系統池子水位增加迅速，由 5 月 21 日晚間 11 點左右水位即開始上漲，至 5 月 23 日凌晨上漲至第一次水深高峰 56 公分左右，而同時北系統水深僅上升至 16 公分左右，由 5 月 23 日至 5 月 26 日之水深變化可發現南北兩水文系統變化差異，南系統水深持續下降，由 56 公分下降至 43 公分左右，北系統則維持在 16 公分左右的水深直到第二波的梅雨降雨

事件；第二波的梅雨事件，南系統於5月26日上午8點至27日上午8點間，水深由43公分上升至68公分，並於5月28日凌晨4點左右馬上下降至54公分；北系統於同一時間，水位由20公分上升至30公分左右，由目前資料顯示後續並無明顯下降。水位深度紀錄表如表三所示。

自記式水位紀錄



圖九、水位記錄 109.01.22 至 109.03.26



圖十、水位記錄 109.03.26 至 109.05.28

表四、水位深度紀錄表

編號	W01 (實測)	W02	W03 (實測)	W04	W05	W06	W07	W08	W09 (實測) (水位計)	W10	W11	W12 (實測)	W13 (實測) (水位計)	W14 (實測)	W15
1/22	35	39	40	20	18	17	43	28	14	27	37	29	10	19	54
3/26	29	33	43	9	7	6	32	17	3	30	40	12	0	29	57
5/28	47	51	65	31	29	28	54	39	25	52	62	76	58	86	79

備註:

- 1.點位 W01、W03、W09、W12、W13、W14 為實測值
- 2.點位 W02 由 W01 推估
- 3.點位 W04~W08 由 W09 推估
- 4.點位 W10、W11、W15 由 W03 推估

二、 水質調查結果

水質監測水質分別於 109 年 2 月與 5 月進行調查。調查樣點共計十三個（圖二），每一樣點除包含現場即時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。

水質現場量測項目結果如表四和表五所示。綜合第一、二季的水質現場量測資料結果顯示，第一季（109 年 2 月）大多數樣點的氧化還原電位、溶氧量皆比第二季（109 年 5 月）高，且第一季大多數樣點的鹽度比第二季低。水中氧化還原電位的高低代表水質呈氧化態或還原態，當數值較高時代表呈氧化態、水質狀況較好，顯示第一季的水質狀況普遍優於第二季。布袋第九區鹽田的水中溶氧因測量時皆在白天日光相對較充足時測量，且多數樣點的水中皆有大量龍鬚藻，可能因大量藻類白天行光合作用產生較多氧氣導致第一季大多數樣點之溶氧量皆明顯較高（國立成功大學，2016），但在第二季時可能因優養化導致部分樣點水中溶氧量明顯下降。水質鹽度部分，第二季多數樣點高於第一季的原因可能與當地三、四月至調查時降雨皆較少有關（調查日期為 5/13，3 月雨量：51 mm、4 月雨量：32.5 mm、5/1-5/13 之雨量：0 mm，資料來源：中央氣象局布袋測站）。

水體採樣送檢之結果如表六和表七所示。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（表一），綜合第一季（109 年 2 月）與第二季（109 年 5 月）之各項目送檢結果，懸浮固體在第一、二季間皆有部分樣點不符合公告之標準，以樣點來說，除 W03、W10、W11、W15 樣點外，在其餘樣點的懸浮固體量第一季或第二季有超過標準值。由季別來看，第二季超過標準值的樣點數較多，共 W01、W02、W04、W05、W07、W08 與 W09 等 7 個樣點超過標準值（圖四）。化學需氧量送檢結果顯示在第一季有 W03 樣點、第二季有 W05、W07、W08 與 W09 共 4 個樣點超過標準值（圖五），第二季超過標準值的樣點數較多。生化需氧量送檢結果顯示僅在第二季有 W05、W08、W09 共 3 個樣點超過標準值（圖六）。總磷送檢結果顯示在第二季僅 W05 樣點超過標準值（圖七）。就以上送檢結果顯示第二季的水質狀況較差，推測可能與當地三、四月降雨量較少有關，使水中的多種污染物濃度因水體減少而上升。

綜合第一、二季水質現場量測項目與水體採樣送檢結果顯示布袋第九區的水質情況在第二季時較差，推測可能與當地降雨較少，使水質的多個項目因此測值較高，如水中總磷數值過高時可能導致優養化，使水中溶氧或氧化還原電位降低。且於第二季調查時 W05 樣點發現水體顏色變為粉紅色，推測可能與當地漁民利用該區域大量養殖藻類以供魚塭使用有關，可能是 W05 樣點優養化的原因之一。在水中濁度部分，第一季的 W04 樣點濁度明顯高於其他樣點，但在同季節其他類似項目如總固形物（表四）、或水質送檢結果的懸浮固體（表六）並無類似之趨勢，且在第二季調查時數值也無異常之情況，將於後續調查持續觀察以了解可能之原因。

表五、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第一季（109年2月）結果

項目\樣點	W01	W02	W03	W04	W05	W07	W08	W09	W10	W11	W12	W14	W15
溫度 (°C)	16.2	17.4	19.5	22.1	15.5	15.9	19.6	17.4	22.1	20.4	18.9	19.5	20.0
酸鹼度 (pH)	8.6	8.3	8.9	8.3	9.0	8.9	8.8	8.9	9.4	8.9	8.7	9.0	8.9
氫離子濃度 (mV)	-108.7	-92.0	-129.0	-92.0	-129.0	-125.0	-120.0	-127.7	-155.7	-126.3	-115.0	-133.3	-127.7
氧化還原電位 (mV)	173.0	138.0	76.7	109.3	174.0	137.3	120.0	178.7	111.7	62.7	136.0	160.0	139.7
導電度 (mS/cm)	43.7	43.2	19.6	43.9	30.5	26.8	27.6	26.4	19.1	17.2	10.2	6.1	17.1
濁度 (NTU)	60.6	22.1	9.1	587.0	24.0	47.9	23.6	66.9	10.6	10.7	41.3	3.9	3.8
溶氧量 (mg/L)	10.9	11.1	16.9	8.0	12.0	11.4	12.8	11.9	24.2	16.6	14.3	11.9	16.2
溶氧度 (%)	131.2	136.4	197.5	107.7	134.6	127.2	154.6	136.3	296.5	195.2	159.6	131.8	189.5
總固形物 (g/L)	26.7	26.3	12.2	26.8	18.6	16.6	17.1	16.4	11.9	10.7	6.3	3.8	10.6
鹽度 (ppt)	28.0	27.6	11.7	28.3	18.8	16.3	16.9	16.1	11.3	10.1	5.8	3.3	10.1
海水比重 (σ_t)	20.4	19.9	7.3	19.2	13.5	11.6	11.2	11.1	6.5	5.9	2.9	1.0	6.0

表六、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季（109年5月）結果

項目\樣點	W01	W02	W03	W04	W05	W07	W08	W09	W10	W11	W12	W14	W15
溫度 (°C)	29.2	29.4	30.8	29.6	29.0	29.4	32.0	28.9	30.4	30.1	31.4	32.4	31.0
酸鹼度 (pH)	8.6	8.6	8.9	8.7	8.0	9.2	8.9	9.0	8.9	8.8	8.4	8.8	9.0
氫離子濃度 (mV)	-84.0	-83.0	-101.3	-91.0	-53.0	-115.0	-103.0	-106.0	-98.3	-95.3	-73.0	-96.7	-106.3
氧化還原電位 (mV)	17.3	-13.0	-35.0	11.7	-360.7	9.7	1.7	11.0	-14.3	40.7	57.7	45.0	16.3
導電度 (mS/cm)	59.4	50.2	26.3	67.4	56.4	53.4	47.1	53.4	23.7	20.9	30.6	7.6	20.8
濁度 (NTU)	71.1	70.9	0.0	64.9	152.0	56.6	140.7	220.3	2.0	2.2	87.0	13.0	2.0
溶氧量 (mg/L)	4.0	5.8	6.9	4.6	0.6	4.2	13.1	2.1	7.2	6.0	5.7	6.5	8.4
溶氧度 (%)	66.7	93.1	101.0	80.4	9.6	68.3	214.6	33.8	103.9	85.0	86.3	90.7	121.9
總固形物 (g/L)	35.7	30.1	16.3	40.4	33.8	32.1	28.7	32.0	14.7	13.0	18.6	4.8	12.9
鹽度 (ppt)	39.8	32.9	16.1	46.0	37.5	35.3	30.6	35.2	14.3	12.5	18.9	4.2	12.4
海水比重 (σ_t)	25.8	20.5	7.5	30.3	24.1	22.3	17.9	22.4	6.4	5.1	9.5	0.0	4.8

表七、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季（109年2月）結果

項目 (mg/L)	樣點編號												
	W01	W02	W03	W04	W05	W07	W08	W09	W10	W11	W12	W14	W15
懸浮固體	14.4	15.9	14.8	35.1	17.9	11.4	7.6	4.6	2.8	3	61.5	39.2	2.8
化學需氧量 ⁽¹⁾		--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.4	-
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	23.1	33.5	88.7	45.9	45.3	32.6	36.2	32.7	21.3	18.7	33.3	-	23.6
生化需氧量	6.6	3.4	19.1	4.9	4.8	4.4	3.6	1.2	2.2	1.9	7.6	<1.0	2.4
氨氮	0.32	0.31	0.06	0.75	0.04	0.05	0.21	0.04	0.1	0.05	0.06	0.06	0.19
硝酸鹽氮	0.07	0.05	0.06	0.06	0.08	0.04	0.04	0.06	0.12	0.13	0.07	0.06	0.11
亞硝酸鹽氮	0.01	0.02	0.0098	0.02	N.D.	N.D.	0.0084	0.0086	0.0088	0.0063	N.D.	N.D.	0.0093
凱氏氮	1.82	1.92	1.89	1.85	1.73	1.74	1.94	1.11	1.12	1.06	2.09	0.73	1.18
總氮	1.91	1.98	1.96	1.93	1.82	1.79	1.99	1.17	1.25	1.19	2.15	0.79	1.3
總磷	0.179	0.301	0.339	0.494	0.195	0.234	0.364	0.155	0.369	0.358	0.161	0.06	0.45

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、亞硝酸鹽氮低於方法偵測極限之測定以“N.D.”表示，方法偵測極限值：0.001。

註、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準請見表三

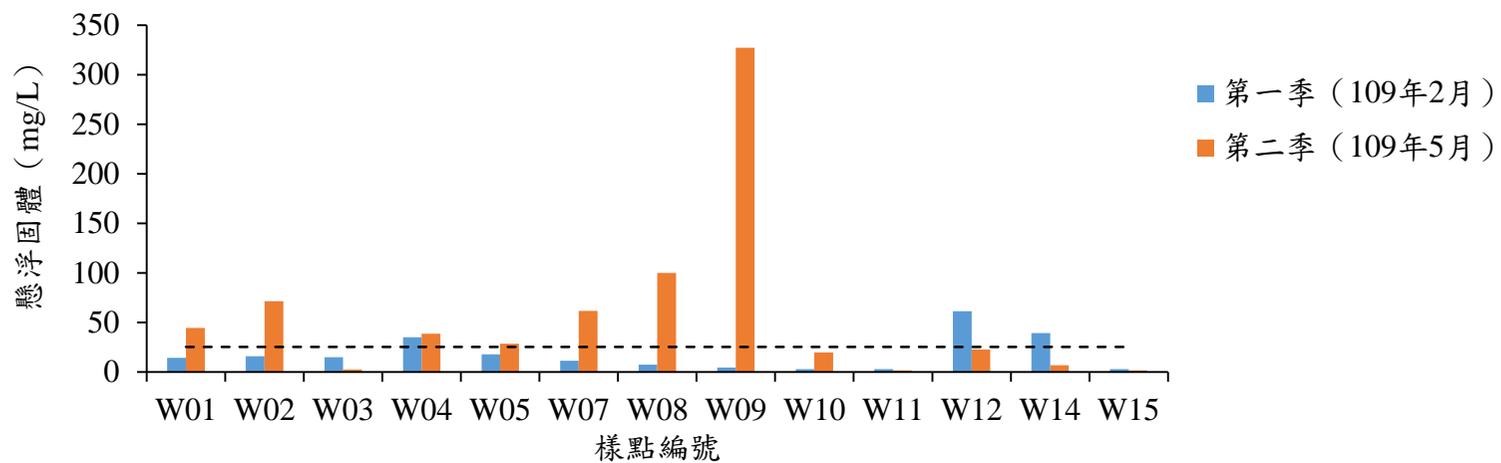
表八、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季（109年5月）結果

項目 (mg/L)	樣點編號												
	W01	W02	W03	W04	W05	W07	W08	W09	W10	W11	W12	W14	W15
懸浮固體	44.5	71.5	2.7	38.8	28.5	61.8	100	327	19.8	1.8	22.9	7	1.8
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	54.3	53.1	22.4	62.6	170	113	189	239	26.7	20.5	36.7	22	19.5
生化需氧量	11.8	15.5	2.3	12.7	74.6	15.2	46.1	61.7	3.3	1.5	2.1	1.6	1.4
氨氮	0.07	0.05	0.21	0.07	0.36	0.06	0.09	0.08	0.09	0.08	0.14	0.14	0.09
硝酸鹽氮	0.08	0.09	0.06	0.09	0.07	0.07	0.06	0.08	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
亞硝酸鹽氮	N.D.	N.D.	0.0062	N.D.	0.03	N.D.	N.D.	N.D.	0.01	N.D.	N.D.	N.D.	0.0091
凱氏氮	1.69	1.14	1.46	3.14	5.95	2.62	5.17	5.4	0.88	0.77	1.71	0.81	0.77
總氮	1.77	1.23	1.53	3.24	6.05	2.69	5.23	5.48	0.92	0.81	1.75	0.85	0.81
總磷	0.444	0.66	0.516	0.322	3.07	0.573	1.96	0.717	0.46	0.409	0.082	0.182	0.393

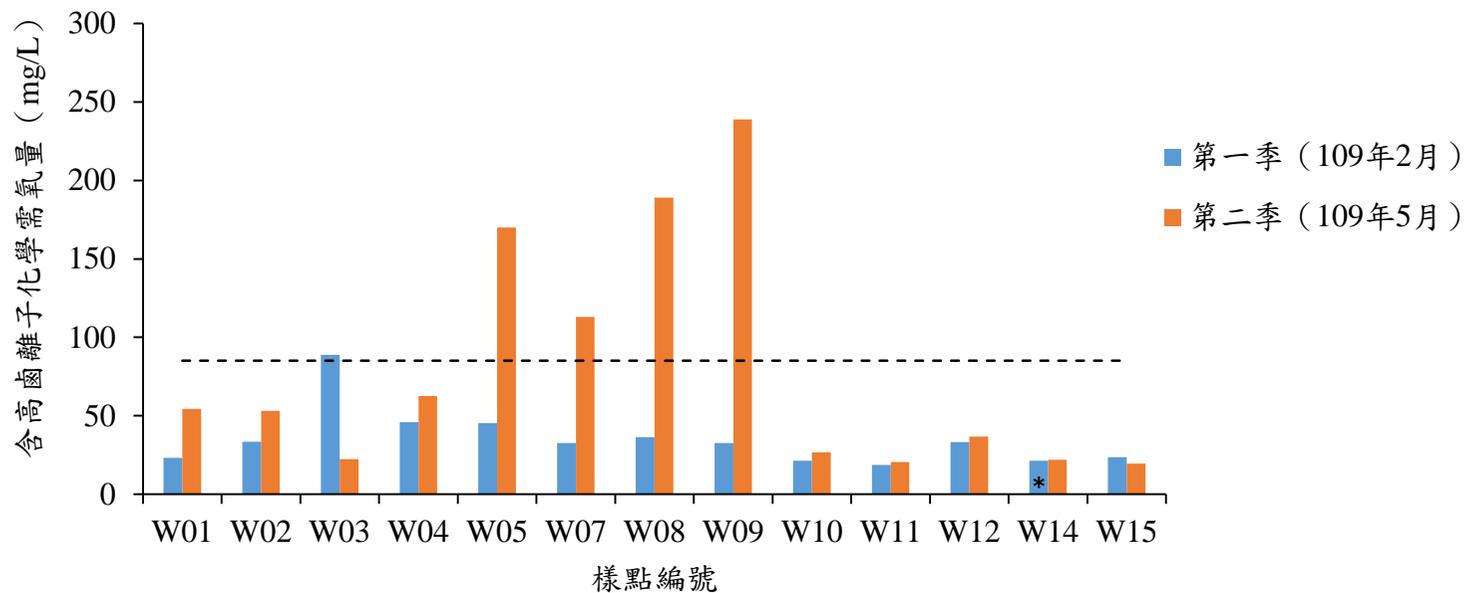
註、(1)：化學需氧量依水中氯離子含量不同以不同方式檢測並表示，水中氯離子為 2000 mg/L 以下時，以化學需氧量表示；水中氯離子為 2000 mg/L 以上時則以含高鹵離子化學需氧量表示。

註、亞硝酸鹽氮低於方法偵測極限之測定以“N.D.”表示，方法偵測極限值：0.001。

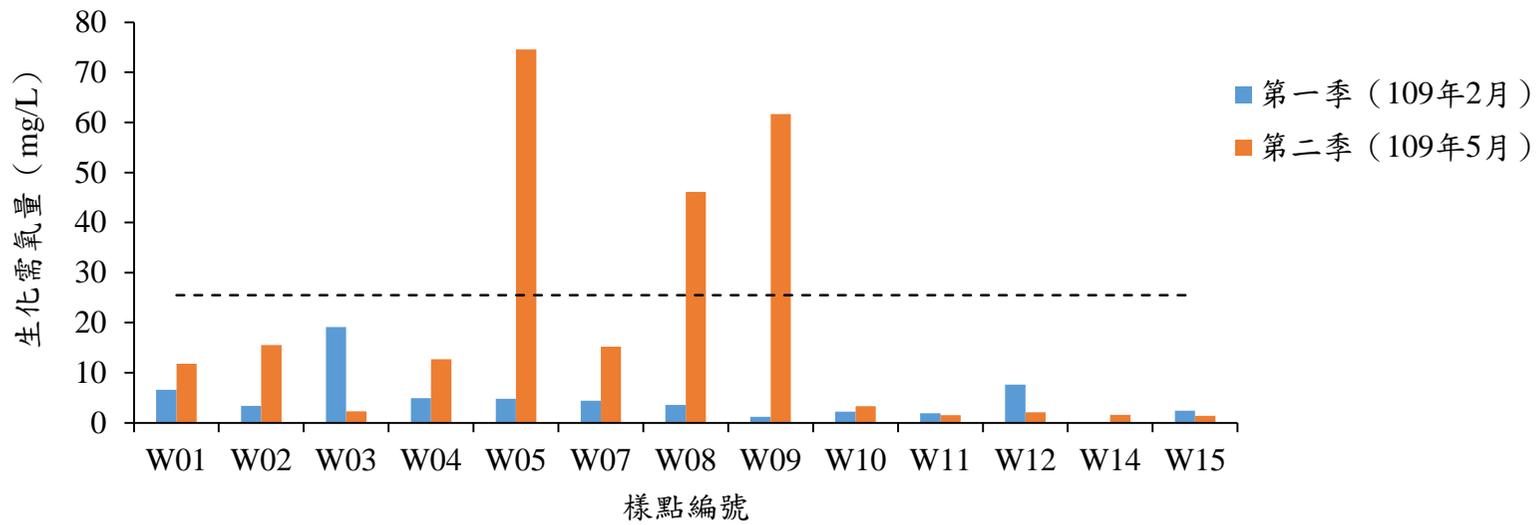
註、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準請見表三



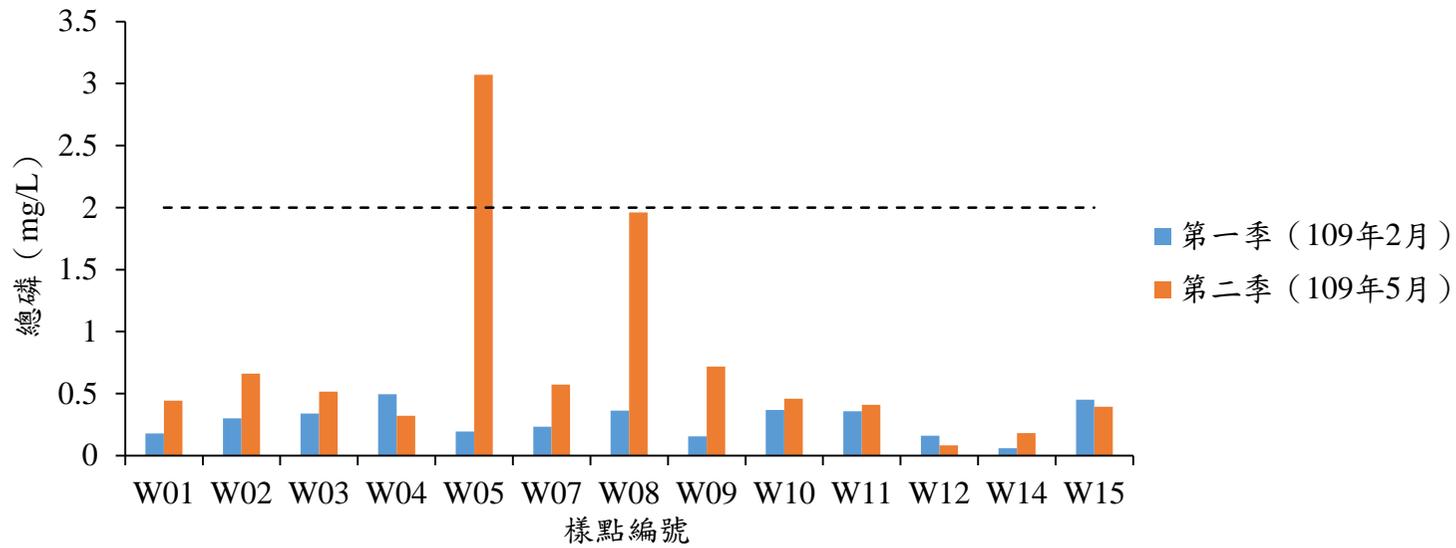
圖十一、布袋鹽田濕地第九區第一、二季各樣點水體懸浮固體送檢結果。虛線為要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準中之地方級濕地標準。



圖十二、布袋鹽田濕地第九區第一、二季各樣點水體含高鹵離子化學需氧量送檢結果。*：第一季之樣點W14 數值為化學需氧量，虛線為要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準中之地方級濕地標準。



圖十三、布袋鹽田濕地第九區第一、二季各樣點水體生化需氧量送檢結果。虛線為要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準中之地方級濕地標準。



圖十四、布袋鹽田濕地第九區第一、二季各樣點水體總磷送檢結果。虛線為要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準中之地方級濕地標準。

三、 底質調查結果

底質調查部分，本年度預計於 109.07 進行採樣。檢驗結果將於期末報告完整呈現。

四、 生物調查結果

(一) 水域生物調查結果

1. 魚、蝦、蟹類調查結果

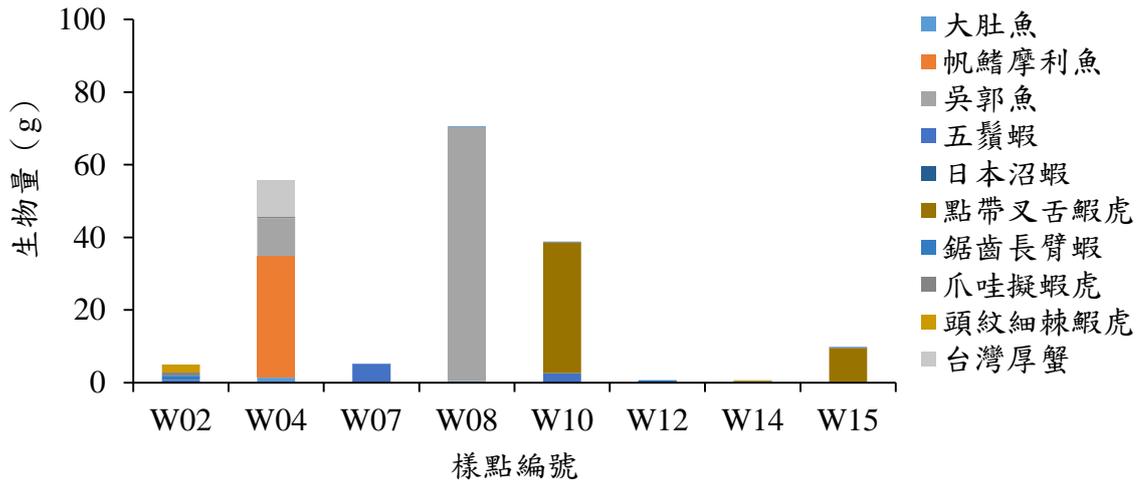
魚、蝦、蟹類生物調查分別於 109 年 2 月與 5 月進行第一、二季之調查。每季總共調查八處生物樣點（圖二、紅色樣點）。各季調查結果分述如下：

第一季（109 年 2 月）的調查結果，總計記錄魚蝦蟹 5 科 11 種，各樣點的魚、蝦、蟹類物種數差異不大，且各樣點發現的個體數皆不多，本季之優勢種為帆鰭摩利魚（*Poecilia velifera*，50.0%）。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季生物量最高的是吳郭魚（*Oreochromis spp.*），且主要是因在 W08 樣點有較大個體的吳郭魚（圖八）。樣點 W02 的個體數最多，且優勢種帆鰭摩利魚僅在此處被捕獲（表八）。

第二季（102 年 5 月）的調查結果共記錄魚蝦蟹 5 科 12 種，各樣點的魚、蝦、蟹類物種數差異不大，部分樣點有發現大量個體，本季之優勢種為大肚魚（*Gambusia affinis*，58.3%）。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，本季生物量最高的同樣是大肚魚，在樣點 W07 與 W12 有大量的個體，且在 W07 另有大量的帆鰭摩利魚（圖九）。而 W12 樣點於本季發現大量的大肚魚，採樣到 339 隻個體（表九）。

各樣點的魚蝦蟹豐度較第一季低，物種數則高於第一季。以樣點來看，在 W07 記錄到最多數量的魚蝦蟹種類（表十七）；生物量則是以 W10 樣點最高，主要為吳郭魚（圖十三）。第九區上半部（163 縣道以北）樣點 W02、W04、W06、W07、W08、W10 的主要優勢物種以外來種大肚魚與吳郭魚為主，五個樣點共計採樣到 51 隻大肚魚與 29 隻吳郭魚，且在樣點 W10 首次發現鯀科的環球海鯨。環球海鯨為近海的洄游性魚類，且有時會

進入河口或半淡鹹水的河川下游產卵（資料來源：台灣魚類資料庫），此紀錄可能代表該處為感潮區。

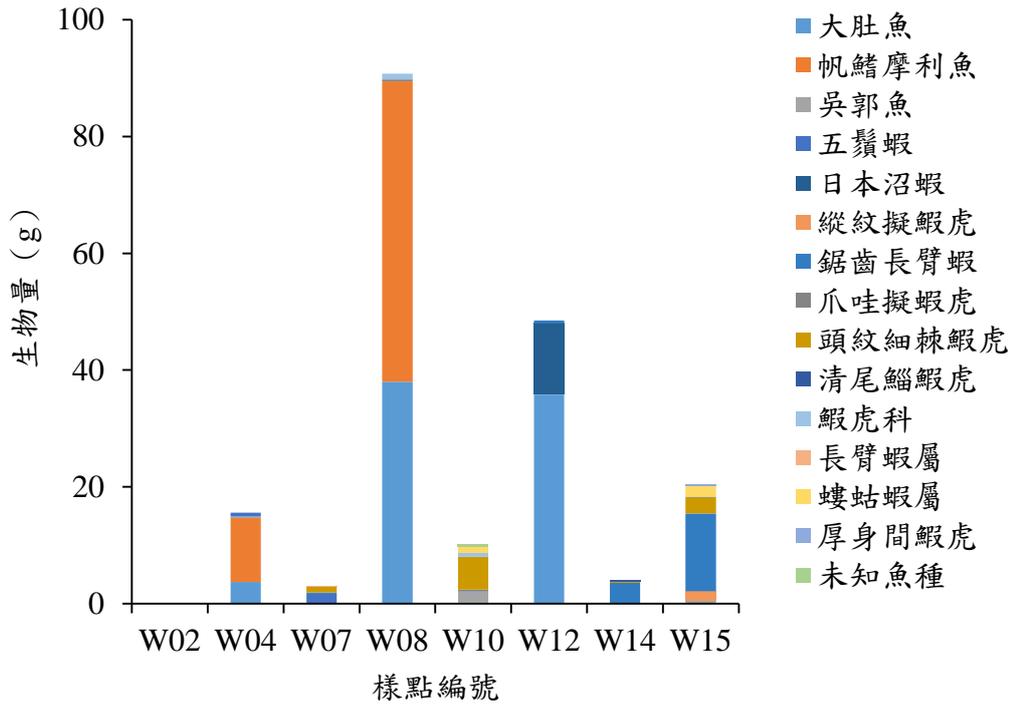


圖十五、布袋鹽田濕地第九區第一季（107年11月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖。

表九、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季（109年2月）結果

單位：隻次

物種科名	物種中文名/學名	W02	W04	W07	W08	W10	W12	W14	W15
花鱗科	大肚魚 <i>Gambusia affinis</i>	0	7	0	1	0	0	0	0
	帆鰭摩利魚 <i>Poecilia velifera</i>	0	63	0	0	0	0	0	0
麗魚科	吳郭魚 <i>Oreochromis spp.</i>	0	2	0	1	0	0	0	0
鰕虎科	頭紋細棘鰕虎 <i>Acentrogobius viganensis</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
	點帶叉舌鰕虎 <i>Glossogobius olivaceus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
	清尾鰕鰻鰕虎 <i>Mugilogobius cavifrons</i>	0	0	0	0	0	0	3	0
	爪哇擬鰕虎 <i>Pseudogobius javanicus</i>	3	1	0	0	0	0	0	0
長臂蝦科	五鬚蝦 <i>Exopalaemon orientis</i>	2	0	5	0	7	0	0	0
	日本沼蝦 <i>Macrobrachium nipponense</i>	0	0	0	0	0	4	0	0
	鋸齒長臂蝦 <i>Palaemon serrifer</i>	11	0	1	1	1	2	2	3
弓蟹科	台灣厚蟹 <i>Helice formosensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
	物種數	4	5	2	3	3	2	2	2
	個體數	19	74	6	3	9	6	5	4



圖十六、布袋鹽田濕地第九區第二季（109年2月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖

表十、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季（109年5月）結果

		單位：隻次							
物種科名	物種中文名/學名	W02	W04	W07	W08	W10	W12	W14	W15
花鱗科	大肚魚 <i>Gambusia affinis</i>	0	27	0	107	1	339	0	0
	帆鰭摩利魚 <i>Poecilia velifera</i>	0	20	0	70	25	0	0	0
麗魚科	吳郭魚 <i>Oreochromis spp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	3
鰕虎科	頭紋細棘鰕虎 <i>Acentrogobius viganensis</i>	0	0	7	0	33	0	1	9
	厚身間鰕虎 <i>Hemigobius crassa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
	清尾鰕鰕虎 <i>Mugilogobius cavifrons</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
	爪哇擬鰕虎 <i>Pseudogobius javanicus</i>	0	0	0	1	3	0	0	1
	縱紋擬鰕虎 <i>Pseudogobius taijiangensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1
	鰕虎科魚種 ⁽¹⁾ <i>Gobiidae</i>	0	0	1	1	10	0	0	1
	未知魚種 ⁽²⁾	0	0	0	0	7	0	0	0
長臂蝦科	五鬚蝦 <i>Exopalaemon orientis</i>	0	3	15	0	2	0	0	0
	日本沼蝦 <i>Macrobrachium nipponense</i>	0	0	0	0	0	22	0	0
	鋸齒長臂蝦 <i>Palaemon serrifer</i>	0	0	1	0	0	6	32	54
	長臂蝦屬物種 <i>Palaemon spp.</i>	0	0	3	0	0	0	0	0
	螻蛄蝦科	螻蛄蝦屬物種 <i>Upogebia sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0
	物種數	0	4	3	3	6	3	3	7
	個體數	0	51	27	179	82	367	34	71

(1)：因魚類樣本破損無法辨認至種

(2)：因魚類樣本破損無法辨認

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2020年02月及5月進行調查，調查樣點共8個，主要包含滯洪池的W10、W12及W15，另為非滯洪池區域的W08、W04、W02、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，並且水邊多有禾本科植物叢生。

2-1 軟體動物

A. 物種組成

兩季調查共記錄到軟體動物6科9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種及錐蝸科（Thiaridae）3種，調查結果各樣點物種種類數至多為8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，其模式產地為台南四草之紅樹林濕地。原先記錄之之斧形殼菜蛤（*Xenostrobus seures*）由於文獻搜尋資料之更新，目前暫改為 *Xenostrobus* sp.，本種目前已分佈於南台灣多處區域，會大量群生形成貽貝床阻塞出入水口，或附著於養殖文蛤之殼表產生競爭，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偏海水的物種（波浪蛤科、殼菜蛤科）與半淡鹹水或河川溪流偏淡水的物種（粟螺科、錐蝸科），雖然同樣都是較廣鹽性之物種，但在棲地、鹽度偏好的本質上還是有所不同。各季調查結果敘述如下：

本年度第一季（109.02）調查共記錄到6科9種，總平均數量為307.38 ind./m²，以錐蝸科的流紋蝸（*Thiara riqueti*）（138.0 ind./m²）佔44.90%為最高，其次依序為 *Xenostrobus* sp.（120.25 ind./m²、39.12%）與台灣粟螺（*Stenothyra formosana*）（22.63 ind./m²、7.36%），其餘種類所佔比例皆不到3%，以流紋蝸與 *Xenostrobus* sp.為優勢物種，*Xenostrobus* sp.數量集中於滯洪池樣點之W12與W15，W12

與 W15 同樣採集到似殼菜蛤，但數量皆不多。流紋蜷與台灣粟螺分布較廣，數量也較多，分別在 6 個及 7 個測站被記錄到。台灣波浪蛤、流紋蜷與瘤蜷可出現於大約一半以上的測站，其餘物種分布零星。

第二季調查共記錄到 6 科 8 種，總平均數量為 256.63 ind./m²，以錐蜷科的瘤蜷 (*Tarebia granifera*) (97.0 ind./m²) 佔 37.80% 為最高，其次依序為流紋蜷 (*Thiara riqueti*) (89.13 ind./m²、34.73%)、*Xenostrobus* sp. (30.38 ind./m²、11.84%) 與台灣粟螺 (*Stenothyra formosana*) (13.75 ind./m²、5.36%)，其餘物種佔比皆在 5% 以下，以流紋蜷、瘤蜷與 *Xenostrobus* sp. 為優勢物種，*Xenostrobus* sp. 數量集中於滯洪池樣點之 W10、W12 與 W15，此物種在第一季的 W12 具有高達 804 ind./m² 的密度，但本季在 W12 則僅發現 ind./m²，顯示 *Xenostrobus* sp. 在適宜的環境可迅速生長，但生命週期也短。瘤蜷與流紋蜷分布廣，分別在 7 個及 6 個測站被記錄到，其餘物種分布較為零星。詳細調查數據如附錄柒、一、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所示。

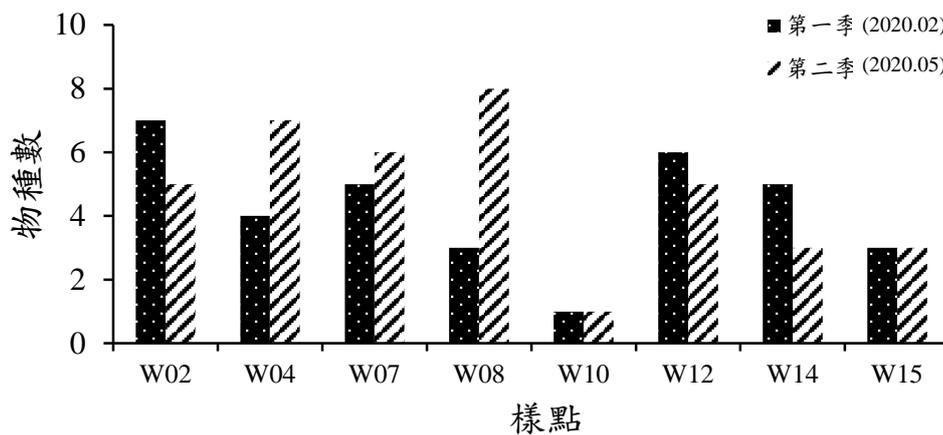
本年度兩季調查到之物種種類大致相似，前三優勢物種數量皆超過 80%，優勢種類第一季主要為流紋蜷；第二季為瘤蜷，可能為季節性的轉變或存在環境的變動。

B. 種類與數量變化

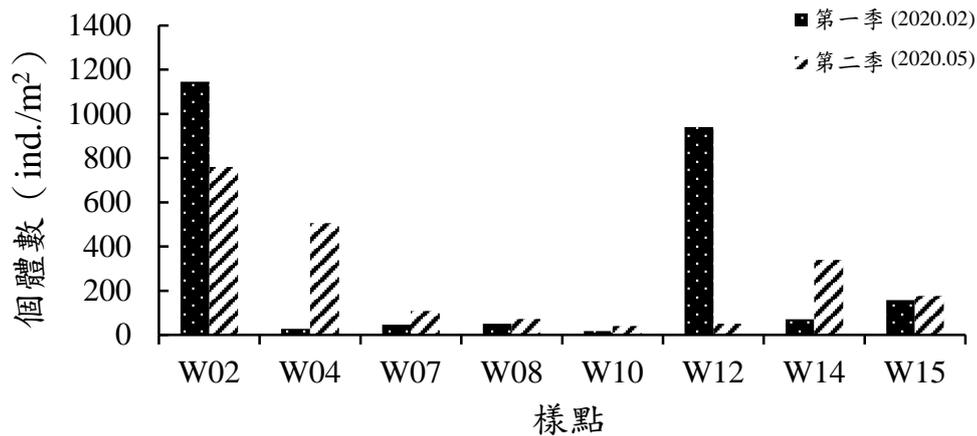
第一季 8 個測站所調查到的物種種數以測站 W02 記錄到 6 科 7 種為最高，其次為 W12、W07 與 W14 之 4 科 6 種、4 科 5 種與 3 科 5 種（圖十七），測站 W10 僅記錄到偏海水之物種 *Xenostrobus* sp.，測站 W08 僅記錄到偏淡水之物種，其餘樣點兩類型物種皆同時調查到。物種數量由於測站 W02 記錄到高密度流紋蜷 (924 ind./m²) 群聚，因此以 1146 ind./m² 略高於 W12 記錄到高密度 *Xenostrobus* sp. (804 ind./m²) 群聚，兩測站明顯高於其它，其餘依序為 W15 (158 ind./m²) 及 W14 (71 ind./m²)，W10 (18 ind./m²) 則為最低（圖十

八)。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蝨科之物種。

第二季 8 個測站所調查到的物種種數以測站 W08 記錄到 6 科 8 種最多，W04 為 5 科 7 種，W10 僅記錄到 1 個物種（圖十七）。W10 主要偏海水的物種，其餘樣點偏淡或海水的物種皆同時調查到。物種數量最高密度區域出現在 W02，共計 760 ind./m² 主要是由於出現瘤蝨之物種，有 480 ind./m²，次多的樣站在 W04，有 506 ind./m²，多為流紋蝨，其餘依序為 W14（340 ind./m²）、W15（176 ind./m²），最低的是 W10 僅發現 *Xenostrobus* sp.（40 ind./m²）（圖十八）。依本季調查，與上季相同，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蝨科之物種。



圖十七、各測站軟體動物物種種數



圖十八、各測站軟體動物物種個體數

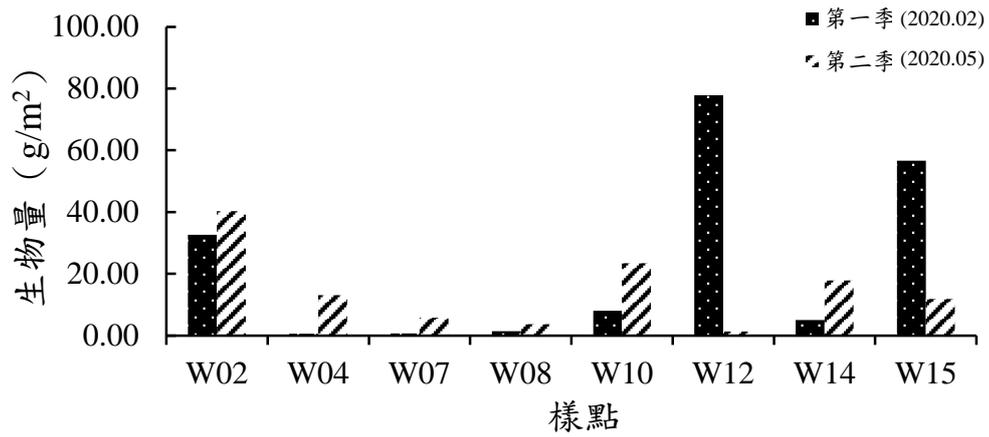
C. 生物量與生物多樣性指數分析

第一季調查生物量以 W12 之 77.8 g/m^2 為最高、W15 (56.62 g/m^2) 與 W02 (32.64 g/m^2) 次之，以 W04 之 0.62 g/m^2 最低，生物量與調查到的物種數量大致趨勢相同，數量越高、生物量越高，整體而言調查到的物種種類皆屬於小型軟體動物，如台灣粟螺殼高僅約 2-3 mm，調查中體型最大之物種為 *Xenostrobus* sp.，多數介於 3 至 5 cm，但殼質薄脆、重量輕，因此多數測站生物量不高（圖十九）。歧異度指數以測站 W14 之 1.15 為最高，W04 (1.12) 與 W07 (1.09) 次之，測站 W10 為 0.00（圖二十）。均勻度指數以測站 W08 之 0.94 為最高，W04 (0.81) 與 W14 (0.72) 次之，測站 W10 因僅記錄一種，無法計算均勻度（圖二十一）。豐富度指數以測站 W07 之 1.04 最高，W14 (0.94) 與 W04 (0.90) 次之，測站 W10 為 0.00（圖二十二）。群集分析顯示偏北樣站群聚組成較為相似，尤其是 W04、W07、W08（圖二十三）。另豐度生物量比較曲線（ABC curve）顯示北區生物量的優勢度曲線在豐度優勢度曲線之下，處於高度干擾而偏向中度干擾的環境（ $W=-0.087$ ，圖二十四），南區則偏向於未受干擾的環境（ $W=0.032$ ，圖二十五）。

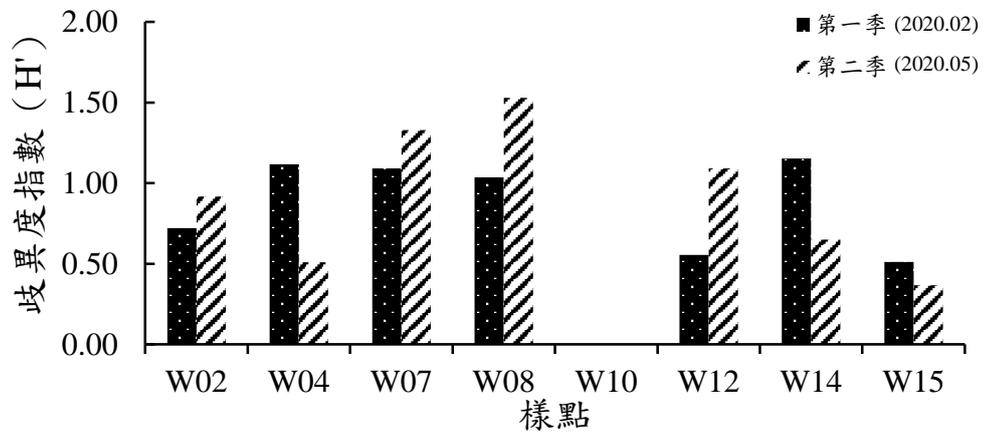
第二季調查生物量則以 W02 之 40.30 g/m^2 為最高（圖十九）、W10 (23.49 g/m^2) 與 W14 (17.86 g/m^2) 次之，最低為 W12 之 1.35 g/m^2 ，生物量與調查到的數量並不一致，數量次多的 W10 測站生物量

最高，與物種體型大小特性有關，本季 W10 主要為 *Xenostrobus* sp. 的物種，調查到的個體多介於 3 至 5cm 左右，其他物種則多偏較小的體型；上季生物量達 8.06 g/m² 的 W10 測站則因為僅有 18 ind./m² 的 *Xenostrobus* sp. 而較低。歧異度指數以測站 W08 之 1.53 為最高，W07 (1.33) 與 W12 (1.09) 次之，測站 W10 為 0.00 (圖二十)。均勻度指數以測站 W08 之 0.94 為最高，W04 (0.81) 與 W14 (0.72) 次之，測站 W10 因僅記錄一種，無法計算均勻度 (圖二十一)。豐富度指數以測站 W08 之 1.63 最高，W07 (1.04) 與 W12 (1.02) 次之，測站 W10 為 0.00 (圖二十二)。群集分析顯示偏北樣站群聚組成較為相似 (圖二十三)。另豐度生物量比較曲線 (ABC curve) 顯示北區生物量的優勢度曲線在豐度優勢度曲線之下，處於高度干擾而偏向中度干擾的環境 (W=-0.109, 圖二十七)，南區則偏向於未受干擾的環境 (W=0.134, 圖二十八)。

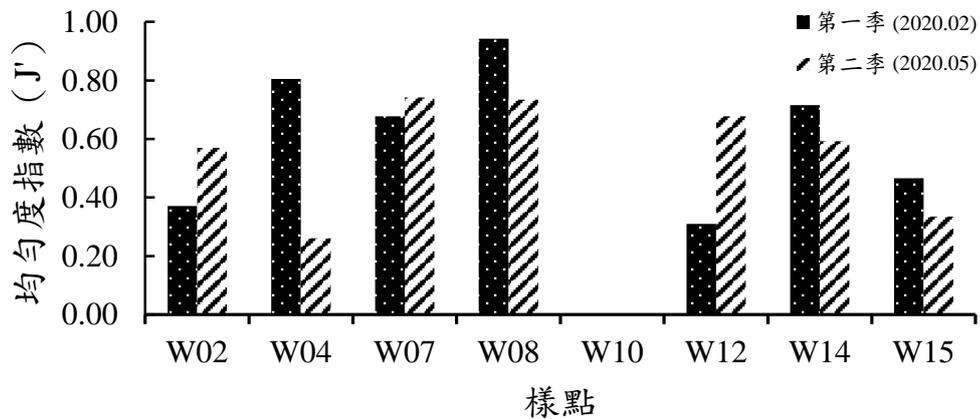
整體而言，兩季的調查結果的優勢物種為分別為錐蝨科的流紋蝨、瘤蝨，與殼菜蛤科的 *Xenostrobus* sp.，以樣站 W02 的數量最多，均勻度指數偏低。除 W10 外，其餘樣點皆採樣到 2 種以上的物種，且以第二季的 W08 為最多，也有最高的歧異度與豐富度；均勻度則以第一季的 W08 最高。本案調查範圍內各測站，物種調查之結果因其環境特性，兩季 W10 樣站僅調查到偏海水的 *Xenostrobus* sp.；第一季 W08 僅調查到偏淡水之物種，其餘樣站所調查到的物種包含偏海水與偏淡水之物種。另目前光電工程作業範圍主要落於南區並於 108 年 3 月時開始動工，生物豐度曲線反映兩季南區皆為未受干擾的環境而偏於中度干擾的環境，但北區呈現高度干擾而偏於中度干擾，北區呈現較高的環境干擾推測與當地居民活動有關，2 至 3 月左右為龍鬚菜的採收季節，頻繁的人為活動如人為踩踏及大範圍刮取的動作，加上攀附或底棲的螺貝類隨著覆蓋於底質的龍鬚菜被清除，可能導致環境擾動較大且改變螺貝類群聚，也因此顯示北區第二季 (109.05) 的干擾最大。



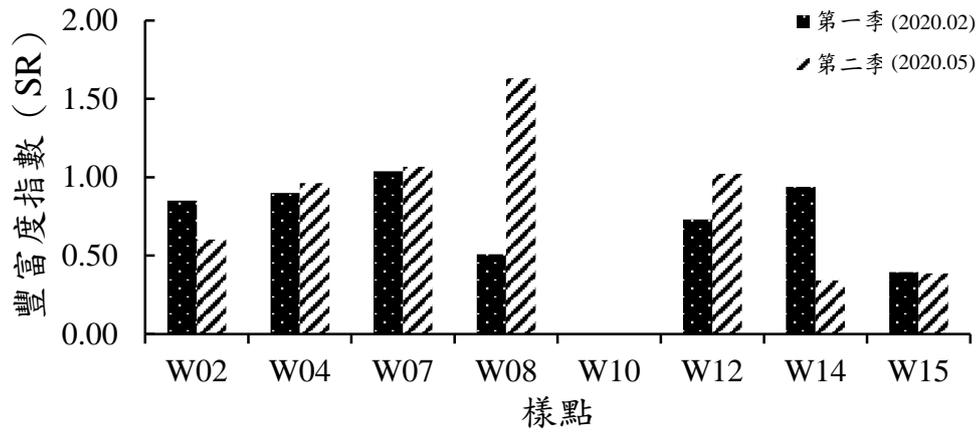
圖十九、各測站軟體動物之生物量



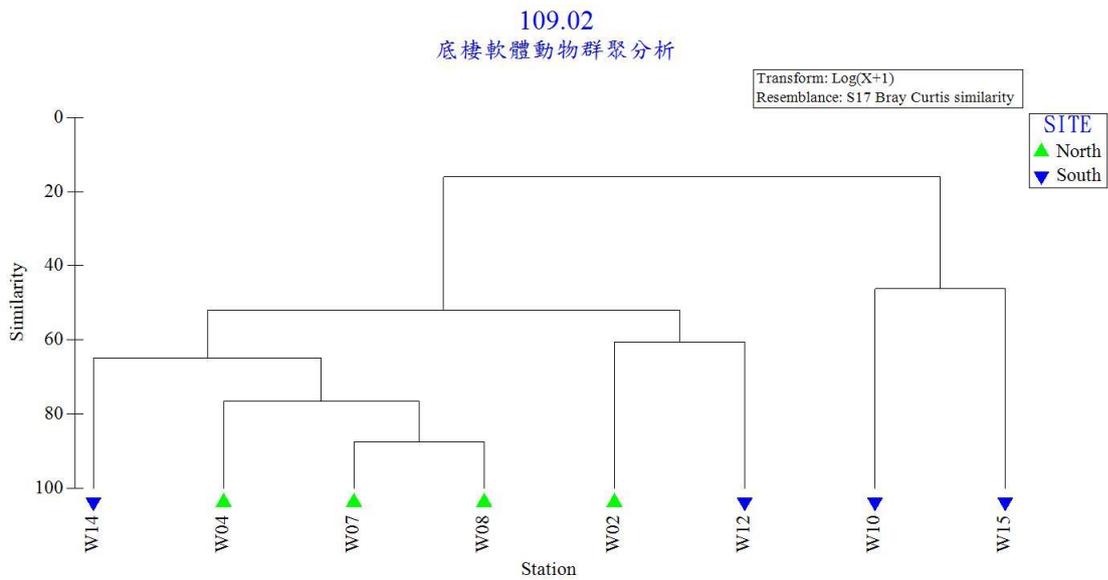
圖二十、各測站軟體動物之歧異度指數



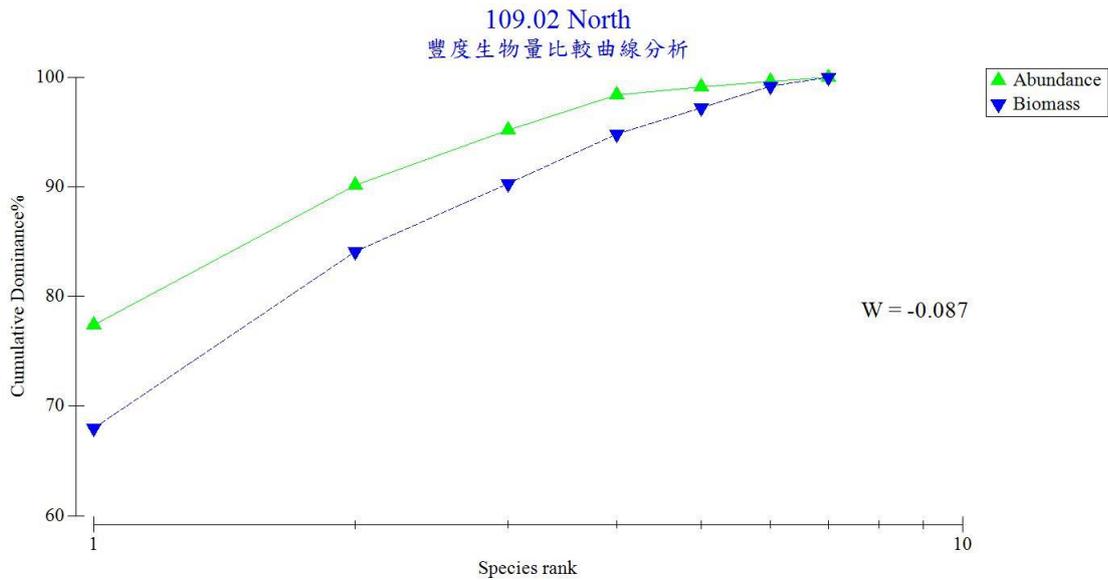
圖二十一、各測站軟體動物之均勻度指數



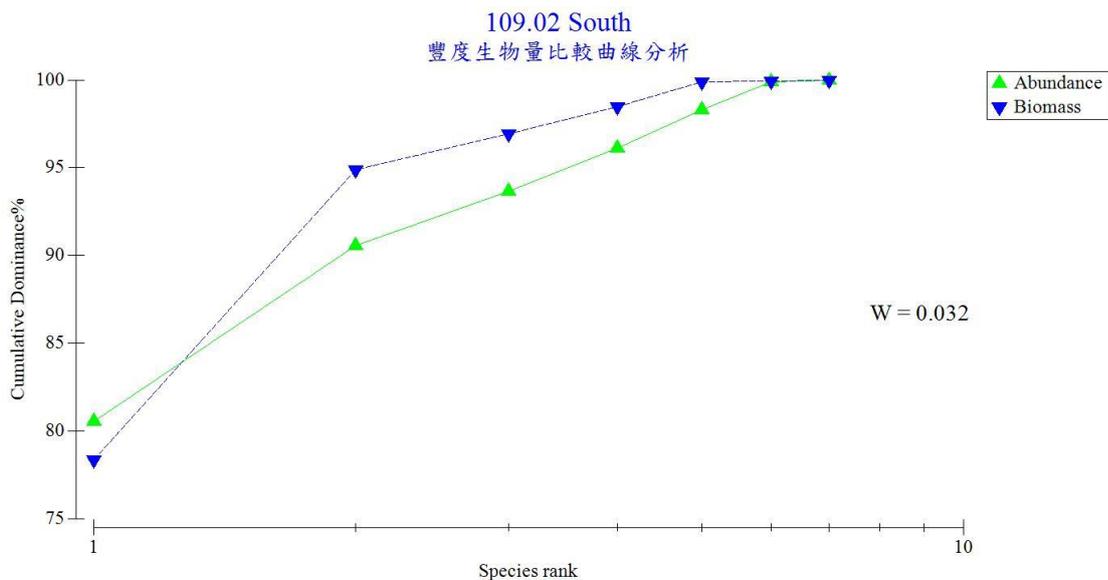
圖二十二、各測站軟體動物之豐富度指數



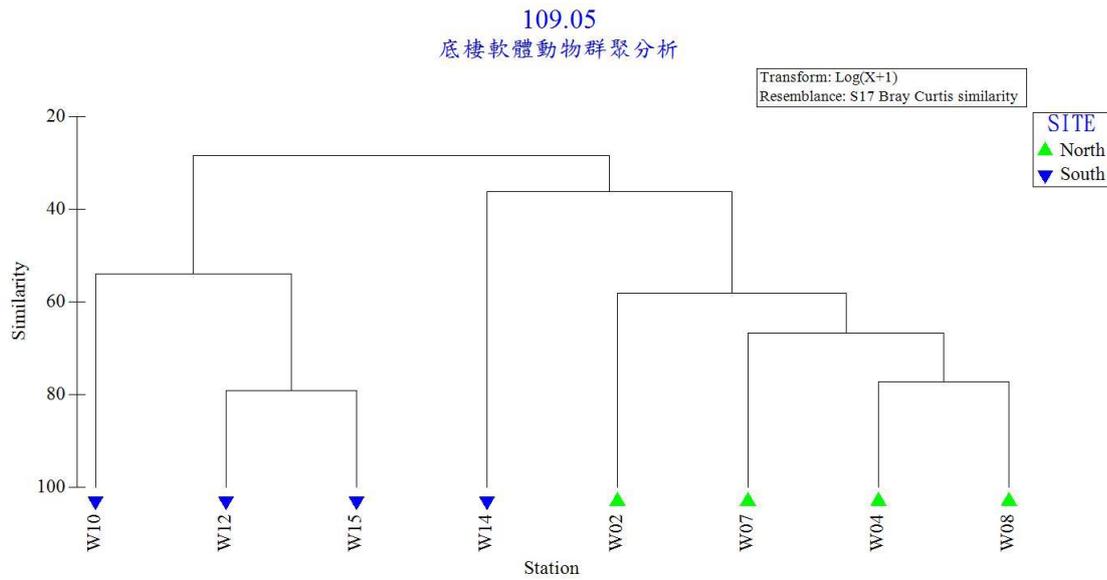
圖二十三、第一季 (109年2月) 底棲軟體動物群聚分析結果



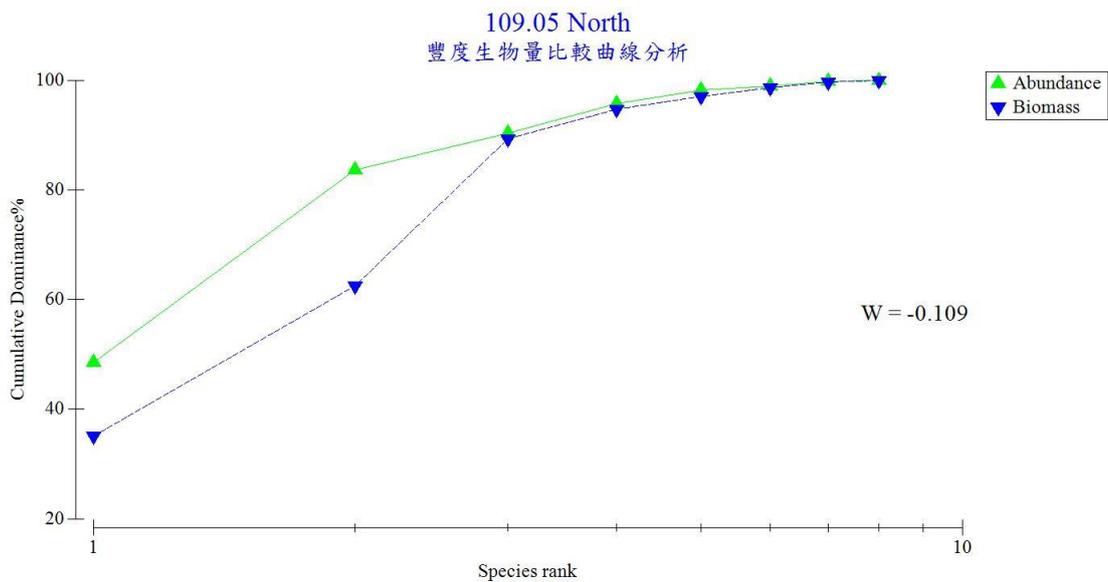
圖二十四、第一季（109.02）北區底棲軟體動物豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾



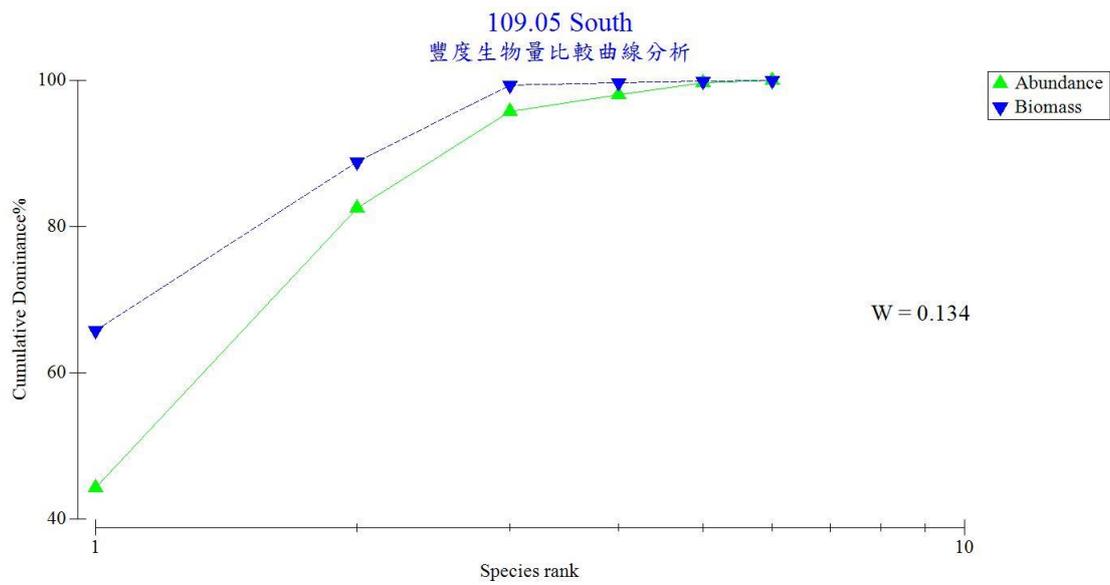
圖二十五、第一季（109.02）南區底棲軟體動物豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾。



圖二十六、第二季（109.05）底棲軟體動物群聚分析結果



圖二十七、第二季（109.05）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。



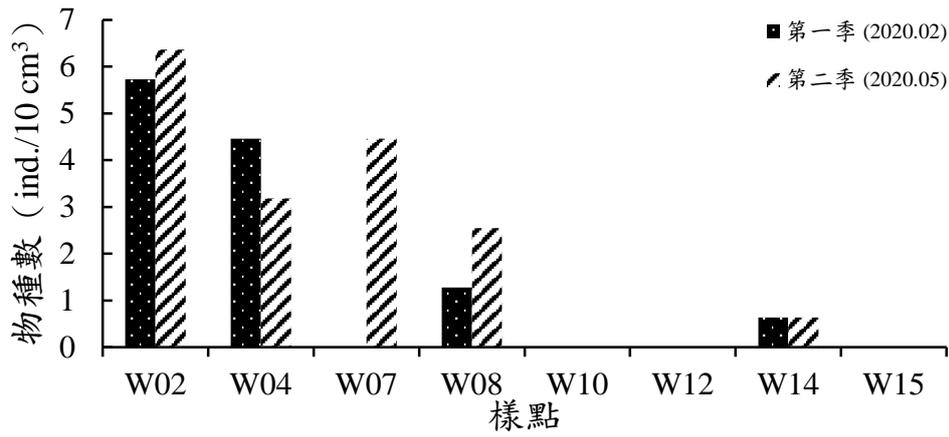
圖二十八、第二季（109.05）南區豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾。

2-2 多毛類

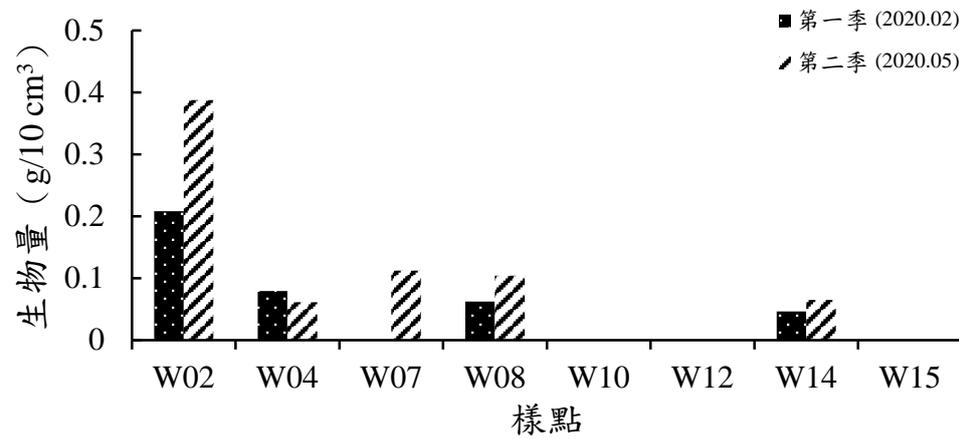
第一季調查結果共記錄到多毛綱物種 2 科 2 種，包含小頭蟲 (*Captellidae* sp.)、及鰓沙蠶的一種 (*Dendronereis* sp.)，各樣點多毛類數量零星，W07、W10、W12 與 W15 四測站無記錄到多毛類物種 (表二)。單位體積之物種數量以 W02 (5.73 ind./1000 cm³) 最高，其次依序為 W04 (4.46 ind./1000 cm³)、W08 (1.27 ind./1000 cm³) 與 W14 (0.64 ind./1000 cm³) (圖十三)。生物量以 W02 (0.21 g/1000 cm³) 最高，其次依序為 W04 (0.08 g/1000 cm³) 與 W08 (0.06 g/1000 cm³) (圖十四)。

第二季調查結果共記錄到多毛綱物種 1 科 2 類，包含沙蠶科 (*Nereididae*) 鰓沙蠶的一種 (*Dendronereis* sp.) 及另一同科的腺帶刺沙蠶 (*Neanthes glandicineta*)，各樣點多毛類數量零星，W10、W12 及 W15 共三測站並無發現多毛類物種 (表二)。單位體積之物種數量以 W02 (6.37 ind./1000 cm³) 最高，其次依序為 W07 (4.46 ind./1000 cm³)、W04 (3.18 ind./1000 cm³) 及 W08 (2.55 ind./1000 cm³) (圖十三)。生物量以 W02 (0.39 g/1000 cm³) 最高，其次依序為 W07 (0.11 g/1000 cm³) 與 W08 (0.10 g/1000 cm³) (圖十四)。

全年調查到的多毛類種類數量皆不多，整體而言多毛類主要分布在以縣道 163 以北之測站，如測站 W02、W04、W06、W07 及 W08。多毛類多數種類主要棲息於海水環境，本案於多毛類採集之同時，以手持式光學鹽度計測量當下水體之鹽度作為參考，多數樣點鹽度低、不超過 10 ppt，加上各測站底質之沙泥厚度與粗細等物理性質不同，可能因此多毛類之種類於各測站之種類與數量不高。



圖二十九、各測站多毛類物種數量



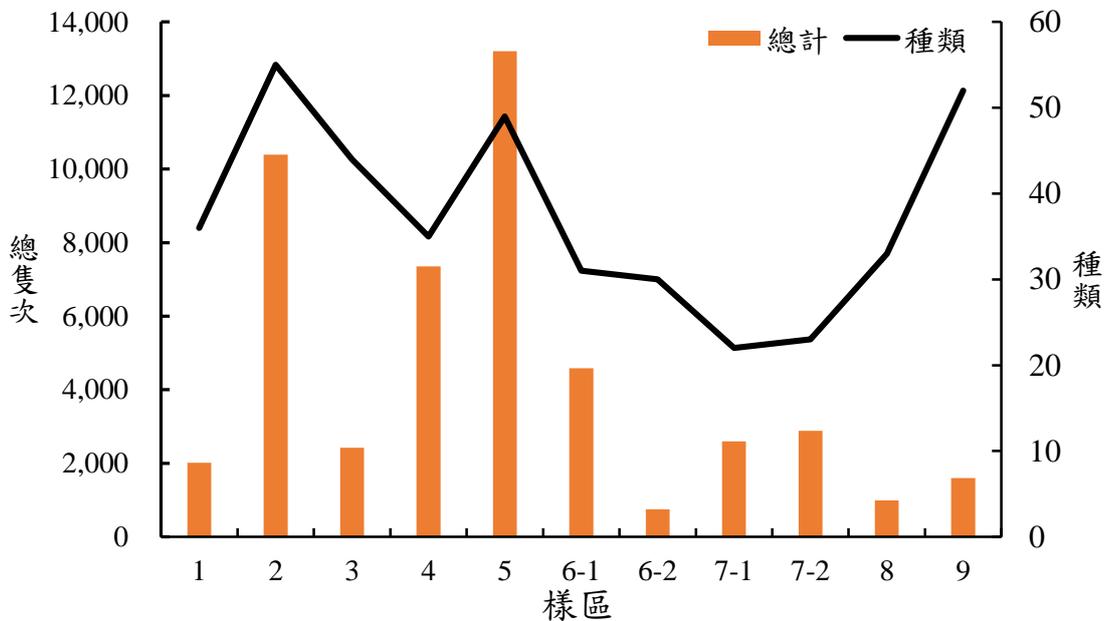
圖三十、各樣點在四季間多毛類生物量。

(二) 鳥類調查結果

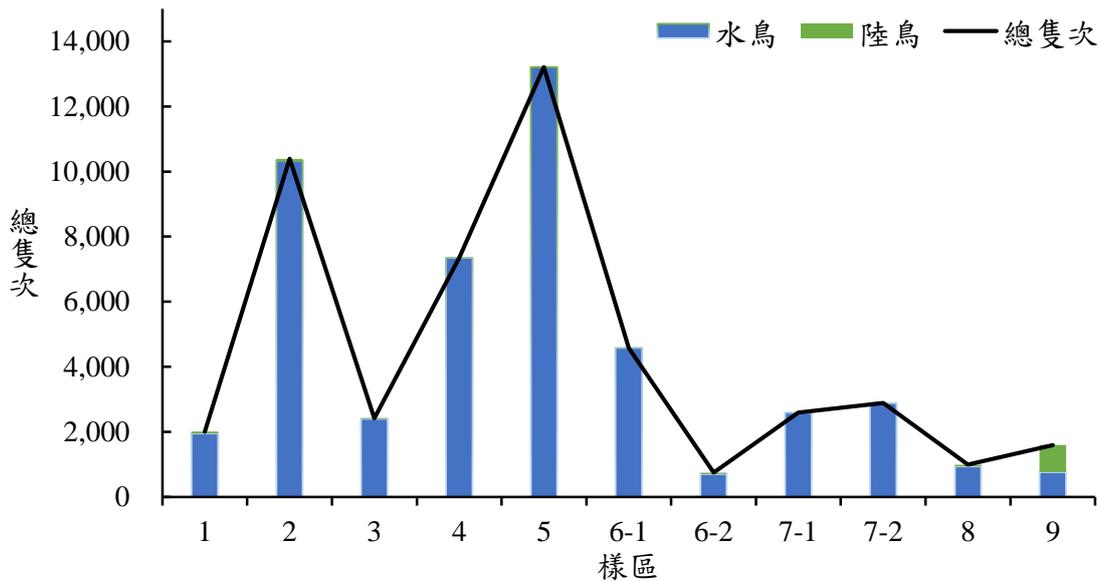
1. 鳥類組成與季節變化

自 108 年 11 月開始，每月進行一次，共計進行 8 次調查，總共記錄 85 種 48,776 隻次的鳥類。由調查的資料顯示，9、2 兩區可利用棲地類型多樣化，因此鳥種數最多；7-1、7-2 兩區種類最少，由於棲地較單一化，因此物種數的變化趨勢類似。數量上以 2、5 兩區最多，6-2、8 區最少（見圖三十一）。

鳥種組成來看，9 區整區以水域鳥類為主，水陸鳥比為 97.8% 與 2.2%，太陽光電設置區的 9-9，由於填土區創造了灌叢等棲地環境，吸引陸域鳥類棲息，使其陸鳥比例較高（見圖三十二），這也是它們總物種數較高的原因。



圖三十一、108 年 11 月至 109 年 6 月各區鳥類種類與數量圖



圖三十二、107年11月至108年10月各區水鳥與陸鳥組成

從各月份間的變化來看，11月至隔年2月為度冬族群，族群數量穩定，3月開始春過境，加上部分樣區（2、4及5樣區）水域高位降低，水位高度適合鵠、鵠科鳥種停棲，如東方環頸鵠、太平洋金斑鵠、尖尾濱鵠及黑腹濱鵠等鳥類都是歷年紀錄新高，因此3月數量及種類增加，之後由於渡冬雁鴨科大量北返遷移，鳥類族群數量大幅下降，夏季（6月）時冬候鳥均已離開台灣，因此鳥類數量、種類低為正常現象（見表十一、表十二）。

5月數量小燕鷗繁殖族群抵達，記錄到510隻個體（見圖三十三），調查發現7-2樣區中央沙洲為小燕鷗、高蹺鵠與東方環頸鵠繁殖地點，繁殖約360巢以小燕鷗為主。

表十一、各樣區於各月份鳥類族群數量

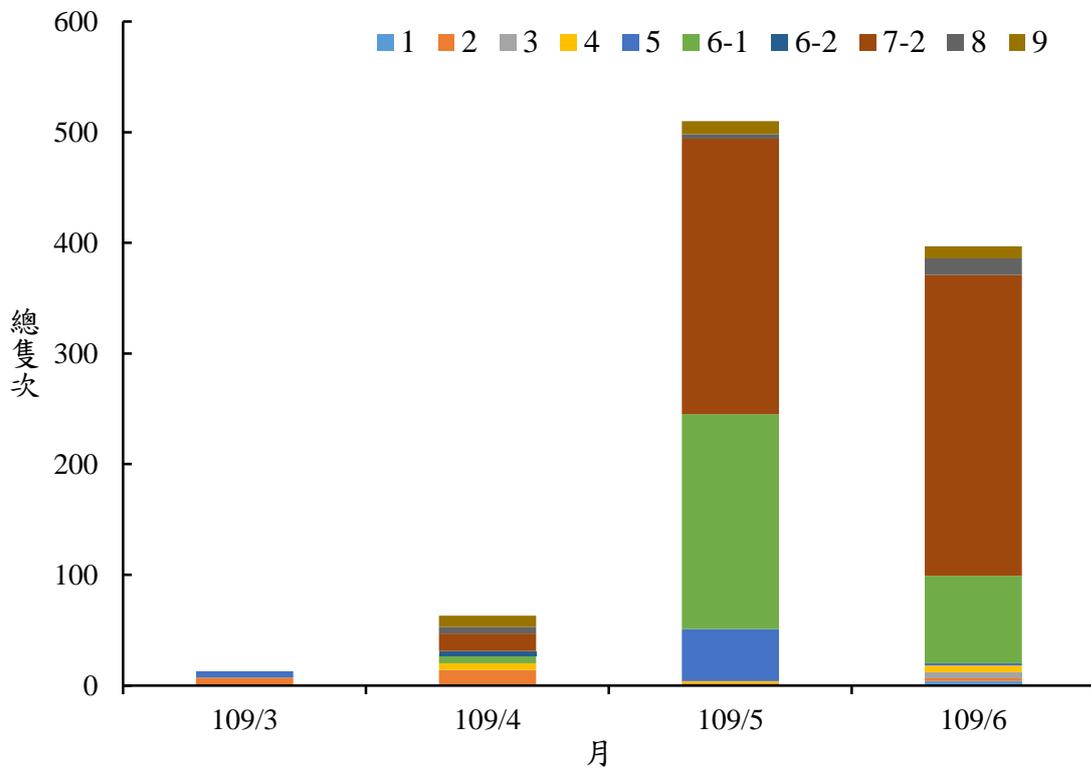
單位：隻次

樣區	108 年		109 年						總計
	11	12	1	2	3	4	5	6	
1	11	12	434	323	269	289	69	129	2,386
2	77	421	1,120	1,097	4,984	1,648	128	20	5,385
3	297	1,095	260	208	365	490	162	52	6,561
4	497	385	425	946	1,540	441	1,349	7	12,877
5	1,589	1,057	869	1,223	2,854	1,933	2,280	21	13,800
6-1	2,397	1,626	210	668	430	162	351	102	4,252
6-2	1,083	1,574	128	98	410	50	9	8	571
7-1	34	10	343	755	1,433	8	4	2	1,753
7-2	3	51	796	1,101	212	38	341	297	5,783
8	3	97	317	52	71	30	33	30	748
9	106	353	156	297	187	184	213	294	801
總計	6,152	6,869	5,058	6,768	12,755	5,273	4,939	962	54,917

表十二、各樣區於各月份鳥種種數

單位：隻次

樣區	108 年		109 年						總計
	11	12	1	2	3	4	5	6	
1	13	13	18	16	16	15	12	10	47
2	20	20	19	18	30	30	14	8	66
3	10	12	19	13	16	17	16	6	48
4	11	14	13	14	14	18	18	2	46
5	13	21	15	14	25	27	22	7	60
6-1	12	14	16	17	10	14	14	8	39
6-2	4	3	19	9	17	7	4	3	33
7-1	2	5	15	7	14	3	3	2	28
7-2	2	9	14	11	10	6	4	7	36
8	10	13	13	10	14	6	5	6	48
9	10	21	20	20	30	24	18	20	64
總計	36	45	49	47	63	56	43	28	85



圖三十三、小燕鷗每月數量分布。

2. 保育類及優勢種

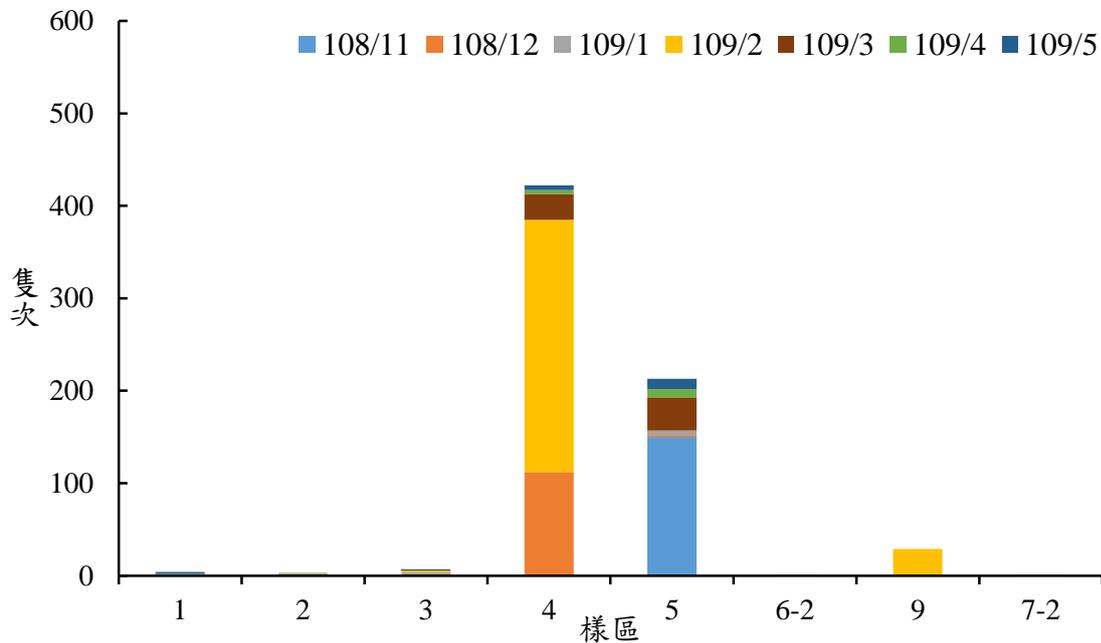
保育類鳥種的調查結果共計發現 9 種，數量最多為小燕鷗（983 隻次）、其次為黑面琵鷺（680 隻次）（表十三）。

I 級保育類有 1 種，黑面琵鷺為調查區最重要的保育類鳥種，主要分布於 4、5 樣區，以樣區 4 的數量最多，其為度冬候鳥，數量於 1 月份最高（316 隻），6 月後則未在樣區內記錄到（圖三十四）。

II 級保育類有 6 種，分別為環頸雉、白琵鷺、魚鷹、黑翅鳶、小燕鷗與遊隼。其中小燕鷗為數量最多的繁殖物種，以 7-2 樣區的數量最多，數量於 5 月份最高（510 隻），主要在 7-2 樣區沙洲上繁殖。

III 級保育類有 3 種，黑尾鷗與大濱鷗，兩種為 108 年 1 月 9 日新納入保育類名錄。

光電設置區樣區 9 共有 3 種保育類出現，小燕鷗主要從緊鄰的 7-2 繁殖區飛往他處覓食；黑面琵鷺為東側魚塭區因水位放低，吸引一些鷺科羽黑面琵鷺前來覓食；遊隼則停棲於北側滯洪池的電塔上。



圖三十四、黑面琵鷺每月數量分布。

表十三、保育類物種分佈及數量

單位：隻次

樣區 保育類	樣區											總計	保育等級	
	1	2	3	4	5	6-1	6-2	7-1	7-2	8	9			
環頸雉									1				1	II
白琵鷺				3	1								4	II
黑面琵鷺	4	3	7	422	213		1		1		29	680	I	
魚鷹									1			1	II	
黑翅鳶		1			1			1				3	II	
黑尾鷗		30	1		12							43	III	
大濱鷗		1										1	III	
小燕鷗	4	26	5	14	55	280	4		537	25	33	983	II	
遊隼											1	1	II	
總計	8	61	13	439	282	280	5	2	539	25	63	1,717		

在優勢種方面 108 年 11 月至 109 年 6 月調查樣區中以雁鴨科（50.3%）、鷗科（10.9%）、鷗科（10.6%）鳥類在數量上最具優勢，數量最多為琵嘴鴨（9,950 隻次）其次為赤頸鴨（6,324 隻次）與鳳頭潛鴨（4,823 隻次）。

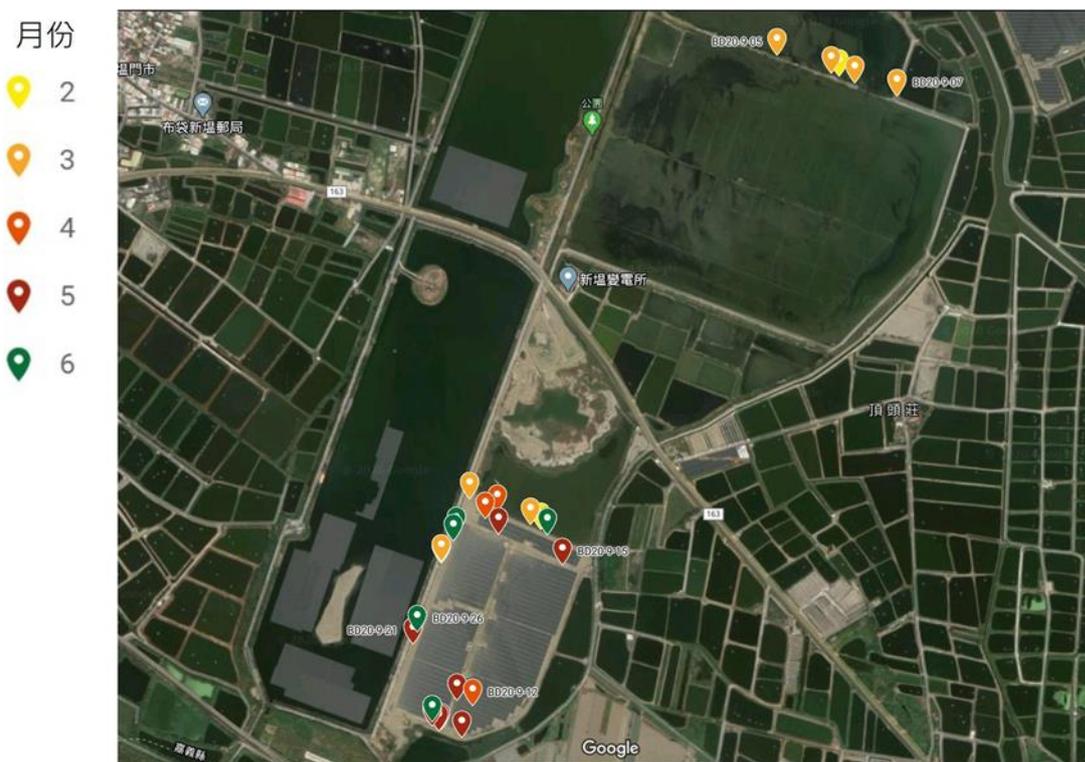
3. 繁殖調查

繁殖調查亦由去年度（108 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（圖三十五），直至 6 月的調查全區共計發現 27 巢，包括東方環頸鵒 26 巢、高蹺鵒 1 巢（圖三十六），基地內共計 21 巢，包括東方環頸鵒 20 巢、高蹺鵒 1 巢（圖三十七）。以 5 月份發現的巢數最多（8 巢）（圖三十六），整體來看，巢位的分布主要在光電板區的周邊，以北側、西側的空地巢數較多，值得注意的是，4 月份的調查在光電板遮蔽的下方亦發現 2 個東方環頸鵒的巢，與原本預期光電板會對視線阻隔，不是東方環頸鵒偏好的區域有落差（圖三十八）。

西側滯洪池的繁殖調查規劃在 5 月份，調查時協調與取得目前光電板業主的同意後進行（圖三十九），調查共計發現 358 巢，包括小燕鷗 268 巢、高蹺鵒 71 巢、東方環頸鵒 18 巢與 1 巢的紅冠水雞，巢位的分布呈現如圖四十所示，整體巢數較去年多約 60 巢左右，可能受到調查的時間較早所致。



圖三十五、樣區 9 工區內發現今年度第一個東方環頸鴿的巢蛋



圖三十六、109 年繁殖調查各月份巢位分布



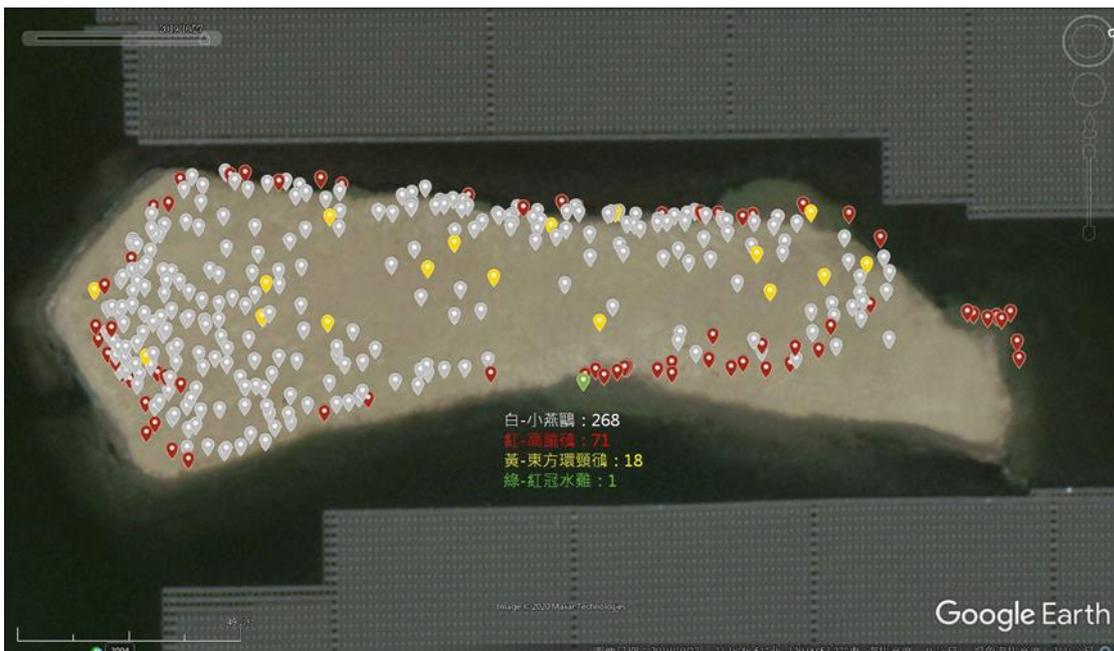
圖三十七、109 年度繁殖調查，基地內繁殖鳥種與巢位分布



圖三十八、109 年度繁殖調查發現基地內東方環頸鴿於光電板下繁殖



圖三十九、109 年度滯洪池繁殖調查



圖四十、109 年度滯洪池繁殖調查各鳥種巢位分布

伍、初步結論

一、水文、水質與底質

(一) 水文

由 107 年至 108 年之調查結果顯示，大致可將監測區域分成三系統，分別為南北滯洪池、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）。由兩年度（106 年至 107 年，107 年至 108 年）的資料相比，結果顯示，107 至 108 年的調查顯示，北系統於每月間的水位不同於前一年，明顯維持於固定水位，但目前之相關資料尚不足以說明其原因；南系統內之水文則因施工原因，水文環境受人為因素而劇烈變化。滯洪池的水位部分，則隨季節自然或人為操作變化，年度間並無太大差異。此外，本團隊亦訪問當地居民及漁民，並藉由現地觀測中，確認北系統屬龍宮溪感潮段可影響之範圍。但目前北系統並無明顯破口與龍宮溪相連，北側之閘門亦長時呈現關閉狀態，故推估平常時期，潮汐僅能藉由滲流方式些微影響計畫區內之水深。

今年度（108 年至 109 年）由自記式水位記錄兩季的數據，初步研判，南系統的水位漲退變化幅度明顯大於北系統，原因之一為北系統面積（約 106.75 公頃）遠大於南系統面積（約 7.63 公頃）甚多，在相同降雨條件下，水位上升較為緩慢；另由兩系統相對高程來評估，南系統高漲之水源若無降雨事件持續補充，會快速往地勢較低之北系統流動，北系統則因無大型對外渠道可排，水體僅能由小破口或日照蒸發方式逐步消散。

(二) 水質

綜合第一、二季水質現場量測項目與水體採樣送檢結果顯示布袋第九區的水質情況在第二季時較差，推測可能與當地降雨較少，使水質的多個項目因此測值較高有關。且於第二季調查時 W05 樣點發現水體顏色變為粉紅色，推測可能與當地漁民利用該區域大量養殖藻類以供魚塭使用有關，可能是 W05 樣點優養化的原因之一，將於後續調查持續監測水質。

二、生物調查總結與建議

(一) 魚蝦蟹類

綜合第一、二季之魚蝦蟹調查結果顯示，布袋第九區的優勢種大多是外來魚種如大肚魚或帆鰭摩利魚。且帆鰭摩利魚在兩季調查中於第九區上半部（163縣道以北）的大多數樣點皆有發現，推測可能有穩定的族群，大肚魚則在第二季大量增加，推測可能是環境合適時會大量繁殖。將於期末報告進行三年的物種組成統計，探討魚蝦蟹類於灘年間的變化趨勢。

(二) 軟體動物與多毛類

本年度底棲生物相調查顯示，底棲多毛類共記錄到 2 科 3 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，樣區中的多毛類主要分布在偏北面的測站，反映南北區環境的差異。

另底棲軟體動物方面，共記錄到軟體動物 6 科 9 種。其中較為特別的物種包括波浪蛤科之臺灣波浪蛤（*Lyonsia taiwanica*），為 2002 年所發表的新種，其模式產地為台南四草之紅樹林濕地。物種組成方面，兩季調查顯示底棲螺貝類最主要的物種有屬於固著生活型態的 *Xenostrobus* sp.、似殼菜蛤以及具活動能力的流紋蝸、瘤蝸、台灣粟螺等五種，多屬於機會生存的物種，在合適的條件下能快速生長繁衍，但也可快速消失，隨著季節的不同其所佔比例也有變化；另外，各測站的物種組成可大致上以 163 縣道做為區隔，北面的物種相似度較高。而以豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析，顯示北區可能受當地人為活動影響，在兩季皆呈現環境干擾的現象，南區的變化則較不明顯，可做為現行環境開發的參考。

(三) 鳥類

基地（樣區 9）於 2020 年起為施工後的生態調查，9 區整區以水域鳥類為主，但在太陽光電設置區的 9-9，由於填土區創造了灌叢等棲地環境，吸引陸域鳥類棲息，使其陸鳥比例較高，因此總物種數較高。

繁殖鳥巢位的分布主要在光電板區的周邊，以北側、西側的空地巢數較多。值得注意的是，4 月份的調查在光電板遮蔽的下方亦發現 2 個東方環頸鴿的巢，與原本預期光電板會對視線阻隔，不是東方環頸鴿偏好的區域有落差。需要再持續觀察監測。

藉由今年東方環頸鴿繁殖的情況，可於繁殖期後規劃一些繁殖區位，提供下年度繁殖族群使用。另外，建議需要定期巡查光電板上死亡的鳥屍，並記錄拾獲位置，用以釐清光電板上死亡個體的原因。

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

一、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 (109.02)										第二季 (109.05)									
	W02	W04	W07	W08	W10	W12	W14	W15	合計	%	W02	W04	W07	W08	W10	W12	W14	W15	合計	%
MOLLUSCA 軟體動物																				
Cylichnidae 冰柱螺科																				
<i>Acteocina</i> cf. <i>decoratoides</i>	64								64	2.60%	24	10	2	1					37	1.80%
Lyonsiidae 波浪蛤科																				
<i>Lyonsia taiwanica</i> 臺灣波浪蛤	4	4	1			4	33		46	1.87%		2		1			80		83	4.04%
Mytilidae 殼菜蛤科																				
<i>Mytilopsis sallei</i> 似殼菜蛤						8		18	26	1.06%										
<i>Xenostrobus</i> sp.	6				18	804		134	962	39.12%	8		1	2	40	32		160	243	11.84%
Potamididae 海蟪螺科																				
<i>Cerithidea cingulata</i> 栓海蟪	4		1						5	0.20%		6		5					11	0.54%
Stenothyridae 粟螺科																				
<i>Stenothyra formosana</i> 台灣粟螺	118	6	18	20		12	1	6	181	7.36%	24	26	22	24		6		8	110	5.36%
Thiaridae 錐蝨科																				
<i>Melanoides tuberculatus</i> 網蝨							1		1	0.04%		10	50	18		2			80	3.90%
<i>Tarebia granifera</i> 瘤蝨	26	2	4	9		16	13		70	2.85%	480	2	25	1		8	252	8	776	37.80%
<i>Thiara riqueti</i> 流紋蝨	924	16	23	22		96	23		1,104	44.90%	224	450	8	21		2	8		713	34.73%
數量小計 (ind./m ²)	1,146	28	47	51	18	940	71	158	2,459	100.00%	760	506	108	73	40	50	340	176	2,053	100.00%
科數小計 (F)	6	3	4	2	1	4	3	2	6		4	5	4	6	1	3	2	3	6	
種數小計 (S)	7	4	5	3	1	6	5	3	9		5	7	6	8	1	5	3	3	8	
生物量 (g/m ²)	32.64	0.62	0.72	1.43	8.06	77.80	5.07	56.62			40.30	13.11	5.72	3.70	23.49	1.35	17.86	11.88		
歧異度指數 (H')	0.72	1.12	1.09	1.04	0.00	0.56	1.15	0.51			0.92	0.51	1.33	1.53	0.00	1.09	0.65	0.37		
均勻度指數 (J')	0.37	0.81	0.68	0.94	-	0.31	0.72	0.47			0.57	0.26	0.74	0.73	-	0.68	0.59	0.33		
豐富度指數 (SR)	0.85	0.90	1.04	0.51	0.00	0.73	0.94	0.40			0.60	0.96	1.07	1.63	0.00	1.02	0.34	0.39		

一、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 (109.02)								第二季 (109.05)							
	W02	W04	W07	W08	W10	W12	W14	W15	W02	W04	W07	W08	W10	W12	W14	W15
POLYCHAETA 多毛綱																
Captellidae 小頭蟲科																
<i>Capitella capitata</i> 小頭蟲		0.64														
Nereididae 沙蠶科																
<i>Dendronereis</i> sp. 鰓沙蠶的一種	5.73	3.82		1.27				0.64								
<i>Neanthes glandicincta</i> 腺帶刺沙蠶									6.37	1.91	2.55	2.55				0.64
數量小計 (ind./10cm ³)	5.73	4.46	0	1.27	0	0	0.64	0.00	6.37	3.18	4.46	2.55	0.00	0.00	0.64	0
種數小計 (S)	1.00	2.00	0	1.00	0	0	1.00	0.00	1.00	2.00	2.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0
生物量 (g/10cm ³)	0.21	0.08	0	0.06	0	0	0.05	0.00	0.39	0.06	0.11	0.10	0.00	0.00	0.07	0

二、 布袋鹽田濕地第九區採集軟體動物與多毛類之棲地現況
(109年02月採集現況)

	
樣點W02	樣點W04
	
樣點W07	樣點W08
	
樣點W10	樣點W12



樣點W14



樣點W15



軟體動物定量框採集



多毛類土壤立方柱採集

(109年05月採集現況)



樣點W02



樣點W04



樣點W07



樣點W08



樣點W10



樣點W12



樣點W14



樣點W15



軟體動物定量框採集



多毛類土壤立方柱採集

三、 軟體動物生物照

	
<p>似殼菜蛤</p>	<p><i>Xenostrobus</i> sp.</p>
	
<p>殼菜蛤科物種大量群聚</p>	<p>網蝽</p>
	
<p>瘤蝽</p>	<p>台灣栗螺</p>

四、 布袋鹽田濕地鳥類調查總表

鳥種	學名	樣區											總計	保育等級	
		1	2	3	4	5	6-1	6-2	7-1	7-2	8	9			
赤膀鴨	<i>Anas strepera</i>		3	3		3	3							12	
赤頸鴨	<i>Anas penelope</i>	29	431	368	1,295	1,365	2,089	193	141	250	152	11	6,324		
琵嘴鴨	<i>Anas clypeata</i>	380	1,250	999	2,355	4,310	271	100	119	52	105	9	9,950		
尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>	356	120	45	730	1,573	42	10	10	9			2,895		
白眉鴨	<i>Anas querquedula</i>					3	1						4		
小水鴨	<i>Anas crecca</i>	2	3	4	33	109	123	30	1	16	22	3	346		
紅頭潛鴨	<i>Aythya ferina</i>						112	63			6	1	182		
鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>				261	141	790	126	2,101	1,138	257	9	4,823		
斑背潛鴨	<i>Aythya marila</i>				4	1	3			2	4	3	17		
環頸雉	<i>Phasianus colchicus</i>									1			1		
小鴨鵝	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	8	5	26	51	8	20	10	47	18	47	41	281		
冠鴨鵝	<i>Podiceps cristatus</i>							3		1	1		5		
黑頭鴨鵝	<i>Podiceps nigricollis</i>			7						2			9	II	
鸕鶿	<i>Phalacrocorax carbo</i>	16	3	100	306	407			4	226	3	1	1,066		
黃小鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>		1	1		1			1			2	6		
栗小鷺	<i>Ixobrychus cinnamomeus</i>	1					1						2		
蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	13	144	30	219	241	12	1	61	134	28	1	884		
大白鷺	<i>Ardea alba</i>	173	122	101	216	165	174	3	4	3	3	6	970		
中白鷺	<i>Mesophoyx intermedia</i>	1	7	5		4			1	1	1	1	21		
小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	57	269	47	33	22	14	57	15	10	4	313	841		
黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			1	1	3	2		1	1		9	18		
夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			4		1	21	20	3		2	9	60		
埃及聖鸚	<i>Threskiornis aethiopicus</i>	15	24	7	21	30	3		1	8	2	8	119		
白琵鷺	<i>Platalea leucorodia</i>				3	1							4		
黑面琵鷺	<i>Platalea minor</i>	4	3	7	422	213		1		1		29	680		
魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>									1			1		
黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>		1			1				1			3	II	
紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	1	1	1			21	12	3	11	43	44	137	I	
白冠雞	<i>Fulica atra</i>			50	6	28	161	60	79	30	173	1	588	II	
高蹺鴣	<i>Himantopus himantopus</i>	91	181	91	161	370	108	2		74	37	79	1,194	II	
反嘴鴣	<i>Recurvirostra avosetta</i>	110	396	138	310	1,560	78				21	7	2,620		
灰斑鴣	<i>Pluvialis squatarola</i>		7	2		1		1					11		

鳥種	學名	樣區											總計	保育等級	
		1	2	3	4	5	6-1	6-2	7-1	7-2	8	9			
太平洋金斑鶺	<i>Pluvialis fulva</i>	22	932	15	62	245	1	3						1,280	
蒙古鶺	<i>Charadrius mongolus</i>		56	1	16	38								111	
東方環頸鶺	<i>Charadrius alexandrinus</i>	189	1,007	4	14	81	32	4		361	1	49	1,742		
磯鶺	<i>Actitis hypoleucos</i>										1	3	4		
鶴鶺	<i>Tringa erythropus</i>		1			1							2		
青足鶺	<i>Tringa nebularia</i>	46	51	26	1	9					1	4	138		
小青足鶺	<i>Tringa stagnatilis</i>	286	463	154	17	355	2	1					1,278		
鷹斑鶺	<i>Tringa glareola</i>		12	13		11						3	39		
赤足鶺	<i>Tringa totanus</i>	18	9	1	1	2							31		
黑尾鶺	<i>Limosa limosa</i>		30	1		12							43		
斑尾鶺	<i>Limosa lapponica</i>		1										1		
大濱鶺	<i>Calidris tenuirostris</i>		1										1		
流蘇鶺	<i>Calidris pugnax</i>	15				12							27		
寬嘴鶺	<i>Calidris falcinellus</i>		1		43	22							66		
尖尾濱鶺	<i>Calidris acuminata</i>	6	33	22	344	273							678		
彎嘴濱鶺	<i>Calidris ferruginea</i>	9	297	60	203	309							878		
丹氏濱鶺	<i>Calidris temminckii</i>											1	1		
長趾濱鶺	<i>Calidris subminuta</i>			1	1	8	1					6	17		
紅胸濱鶺	<i>Calidris ruficollis</i>	15	344	26	119	278		7					789	III	
黑腹濱鶺	<i>Calidris alpina</i>	40	968	21	11	291		1		1			1,333	III	
小濱鶺	<i>Calidris minuta</i>		2	1		1							4		
長嘴半蹼鶺	<i>Limnodromus scolopaceus</i>			1									1		
紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>		71	13	42	393	44						563	II	
銀鷗	<i>Larus argentatus</i>					2							2		
小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>	4	26	5	14	55	280	4		537	25	33	983		
鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>						2						2		
裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>	11	12	1	11	64	157						256		
白翅黑燕鷗	<i>Chlidonias leucopterus</i>										1	11	12		
黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	35	3,044	2	17	176	11				3	71	3,359		
野鴿	<i>Columba livia</i>											48	48		

鳥種	學名	樣區											總計	保育等級
		1	2	3	4	5	6-1	6-2	7-1	7-2	8	9		
紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	1	6								4	152	163	
珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis</i>		2					2				20	24	
番鵒	<i>Centropus bengalensis</i>		1										1	
翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	1	4			2	1	1				3	12	
遊隼	<i>Falco peregrinus</i>											1	1	
棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>											1	1	II
大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>											3	3	III
喜鵲	<i>Pica pica</i>		1								1	7	9	
棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>		3								1	15	19	
家燕	<i>Hirundo rustica</i>	6	6						1			19	32	
洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>	10	1					1			4	35	51	
白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	1	1	1							3	50	56	
棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>		2									1	3	
灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>		2	1		2		2				4	11	
褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>		5						2		3	17	27	
綠繡眼	<i>Zosterops japonicus</i>											27	27	
鵲鴝	<i>Copsychus saularis</i>											2	2	
灰頭椋鳥	<i>Sturnia malabarica</i>											3	3	
家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>							1				29	30	
白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>		1					15				12	28	
東方黃鸝	<i>Motacilla tschutschensis</i>											1	1	
麻雀	<i>Passer montanus</i>	37	18					13			18	379	465	
斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>	2	4	12	11						15		44	
總計		2,011	10,389	2,419	7,354	1,3203	4,580	747	2,599	2,885	992	1,597	48,776	
種類		36	55	44	35	49	31	30	22	23	33	52	85	

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、洪昆璿、林韋齊、黃崇鑫、曾廣瑜、謝瑀、葉書好	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	李坤璋	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