

108 至 109 年度布袋鹽田 濕地第九區基礎調查規劃

期末報告書

執行單位：東海大學

109 年 12 月 31 日

目錄

壹、調查範圍	1
一、水文、水質、底質與生物調查樣點	1
二、鳥類調查範圍	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	17
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	27
三、底質調查結果	37
四、生物調查結果	38
(一) 水域生物調查結果	38
(二) 鳥類調查結果	64

附錄、工作團隊及人員配置	76
--------------------	----

圖目錄

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	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、HOB0 U20 自記式水位計	6
圖九、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	15
圖十、與前兩個月差值分析.....	21
圖十一、水位記錄 109.01.22 至 109.03.26	22
圖十二、水位記錄 109.03.26 至 109.05.28	23
圖十三、水位記錄 109.05.28 至 109.07.29	24
圖十四、水位記錄 109.07.29 至 109.09.28	25
圖十五、水位記錄 109.09.28 至 109.11.28	26
圖十六、布袋鹽田濕地第九區第一季魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	40
圖十七、布袋鹽田濕地第九區第二季魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	42
圖十八、布袋鹽田濕地第九區第三季魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	44
圖十九、布袋鹽田濕地第九區第四季魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖	46
圖二十、各測站軟體動物物種種數	51
圖二十一、各測站軟體動物物種個體數	51
圖二十二、各測站軟體動物之生物量	54
圖二十三、各測站軟體動物之歧異度指數	55
圖二十四、各測站軟體動物之均勻度指數	55
圖二十五、各測站軟體動物之豐富度指數	55
圖二十六、第一季底棲軟體動物群聚分析結果	56
圖二十七、第一季非滯洪池區底棲軟體動物豐度生物量比較曲線分析結果	56
圖二十八、第一季滯洪池區底棲軟體動物豐度生物量比較曲線分析結果	57

圖二十九、第二季底棲軟體動物群聚分析結果	57
圖三十、第二季非滯洪池區豐度生物量比較曲線分析結果	58
圖三十一、第二季滯洪池區豐度生物量比較曲線分析結果	58
圖三十二、第三季底棲軟體動物群聚分析結果。	59
圖三十三、第三季非滯洪池區豐度生物量比較曲線分析結果	59
圖三十四、第三季滯洪池區豐度生物量比較曲線分析結果	60
圖三十五、第四季底棲軟體動物群聚分析結果。	60
圖三十六、第四季非滯洪池區豐度生物量比較曲線分析結果	61
圖三十七、第四季滯洪池區豐度生物量比較曲線分析結果	61
圖三十八、各樣點裂四季間多毛類數量	63
圖三十九、各樣點在四季間多毛類生物量。	63
圖四十、109 年 1 月至 11 月各區鳥類種類與數量圖	64
圖四十一、鹽田區施工前、中、後鳥類數量與種類變化	67
圖四十二、滯洪池區施工前、中、後鳥類數量與種類變化	68
圖四十三、光電板案場區施工前、中、後鳥類數量與種類變化	69
圖四十四、樣區 9 工區內發現今年度第一個東方環頸鴿的巢蛋	71
圖四十五、109 年繁殖調查各月份巢位分布	71
圖四十六、109 年度繁殖調查，基地內繁殖鳥種與巢位分布	71
圖四十七、109 年度繁殖調查發現基地內東方環頸鴿於光電板下繁殖	72
圖四十八、107-109 年度案場區繁殖調查水鳥繁殖情況	72
圖四十九、109 年度滯洪池繁殖調查	73
圖五十、108-109 年度滯洪池繁殖調查各鳥種巢位分布	74
圖五十一、非監督式分類辨識結果	75

表目錄

表一、本年度現場調查點位	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	20
表五、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第一季結果	29
表六、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第二季結果	30
表七、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第三季結果	31
表八、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第四季結果	32
表九、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第一季結果	33
表十、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第二季結果	34
表十一、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第三季結果	35
表十二、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第四季結果	36
表十三、布袋鹽田濕地第九區底泥重金屬檢測結果	37
表十四、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季結果	39
表十五、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季結果	41
表十六、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第三季結果	43
表十七、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第四季結果	45
表十八、109 年 1 月至 11 月各區水鳥及陸鳥組成	65
表十九、各樣區於各月份鳥類族群數量	65
表二十、各樣區於各月份鳥種種數	65
表二十一、保育類物種分佈及數量	66
表二十二、鹽田區各施工階段優勢種數量變化	67
表二十三、滯洪池區各施工階段優勢種數量變化	68
表二十四、光電板案場區各施工階段優勢種數量變化	69
表二十五、非監督式分類各環境類型面積與各年度鳥類組成	75

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。

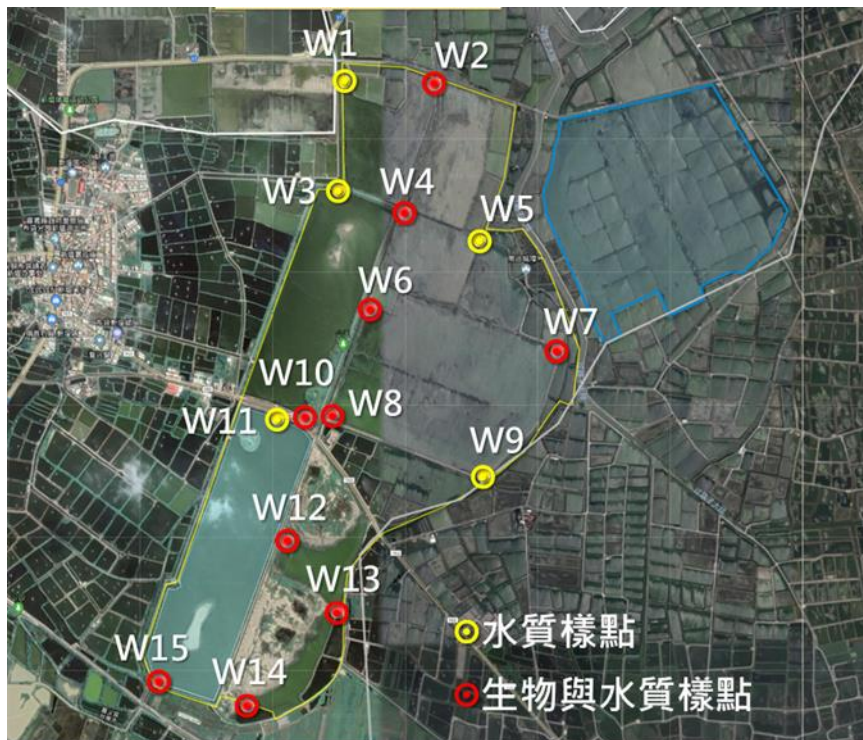
調查樣點部分，在水域生物、水質與底泥重金屬等調查項目中，由原本之 10 處樣點（水域生物）與 15 處樣點（水質與底泥重金屬）（調查期程為 106 年至 108 年，圖二），分別減至 8 處（水域生物）與 13 處樣點（水質與底泥重金屬）（圖三），刪減之樣點編號為 W6 與 W13；水文調查項目中，由原本之 15 處樣點（圖四），減至 6 個樣點（圖五），刪減之樣點編號為 W2、W3、W4、W5、W6、W7、W8、W10 和 W15。

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，

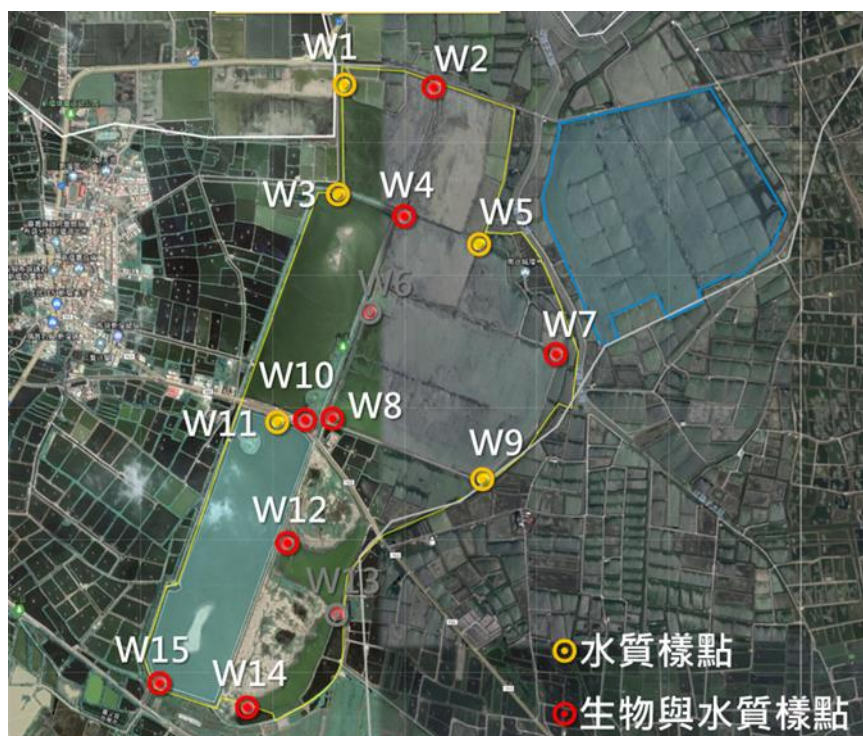
但 W2 人為干擾次數多，故予以刪除（3）滯洪池水位變化有高度一致性，故將 W15 刪除。



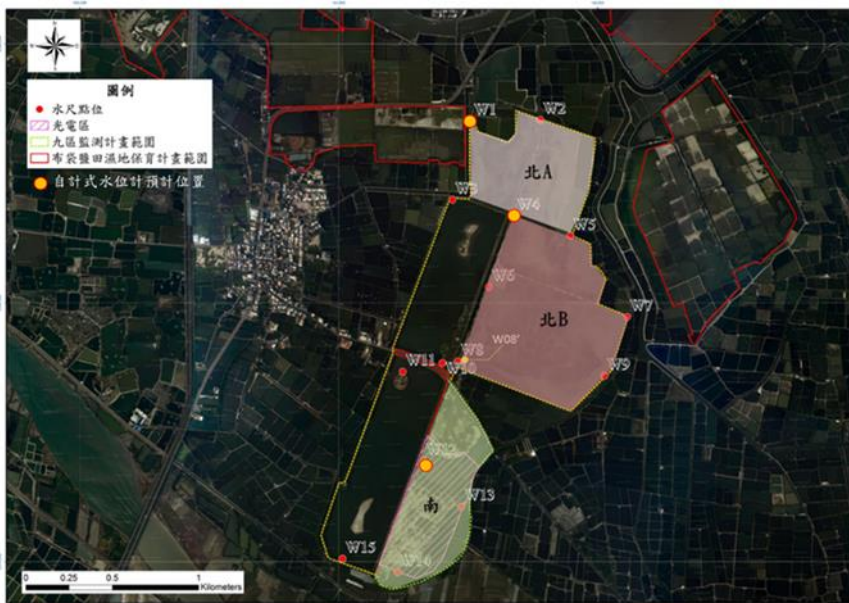
圖一、布袋鹽田第九區範圍圖。共分三區域：滯洪池、廢棄鹽田與填土區



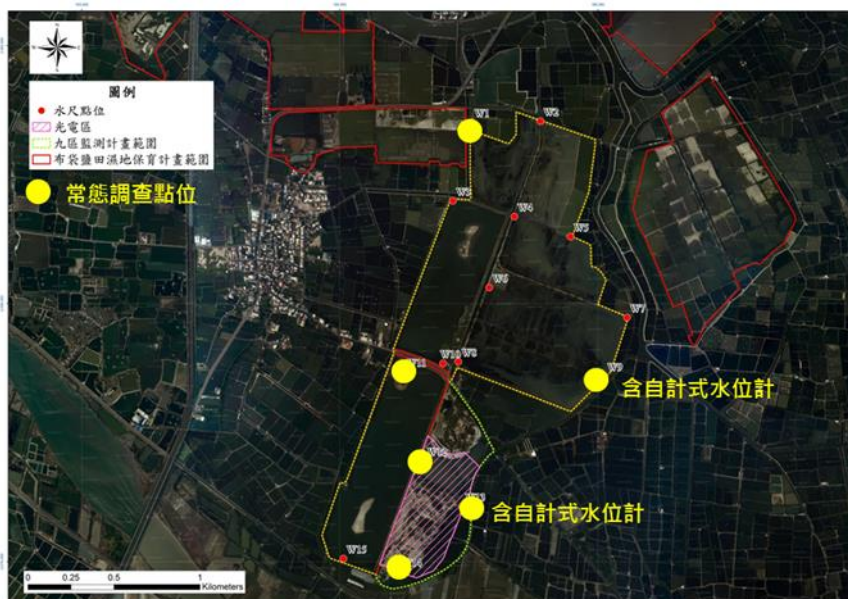
圖二、布袋鹽田第九區範圍施工前與施工中之樣點示意圖



圖三、布袋鹽田第九區範圍施工後之樣點示意圖



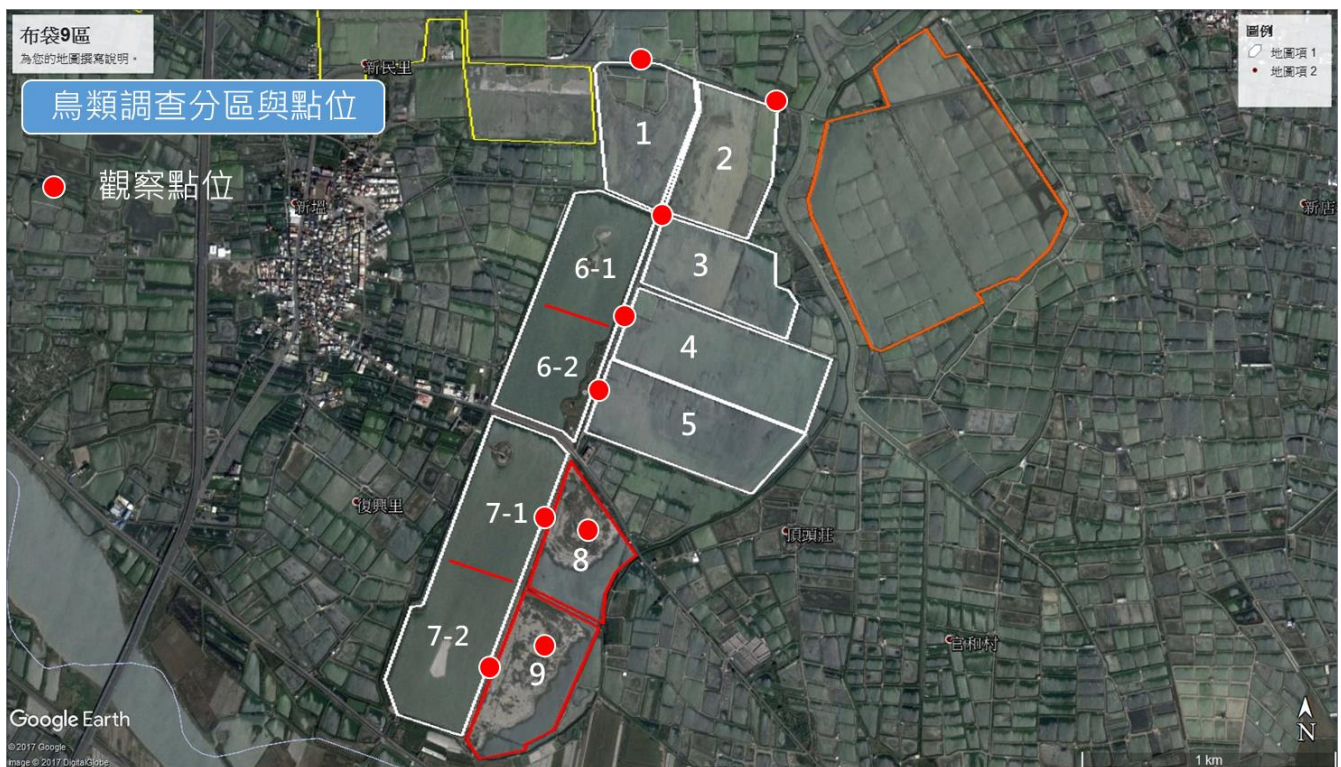
圖四、布袋鹽田第九區範圍施工前與施工中之水文調查之樣點示意圖



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，本團隊已大致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工產業園區動工後已中斷，由 107 至 108 年度調查成果發現，南系統與北系統水位變化僅有趨式類似，但實際漲退幅度並不一致，本年度調查將增設自記式水位計，希冀藉由長時間連續記錄能更準確反映現地水文狀況。

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℃
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

ni：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：

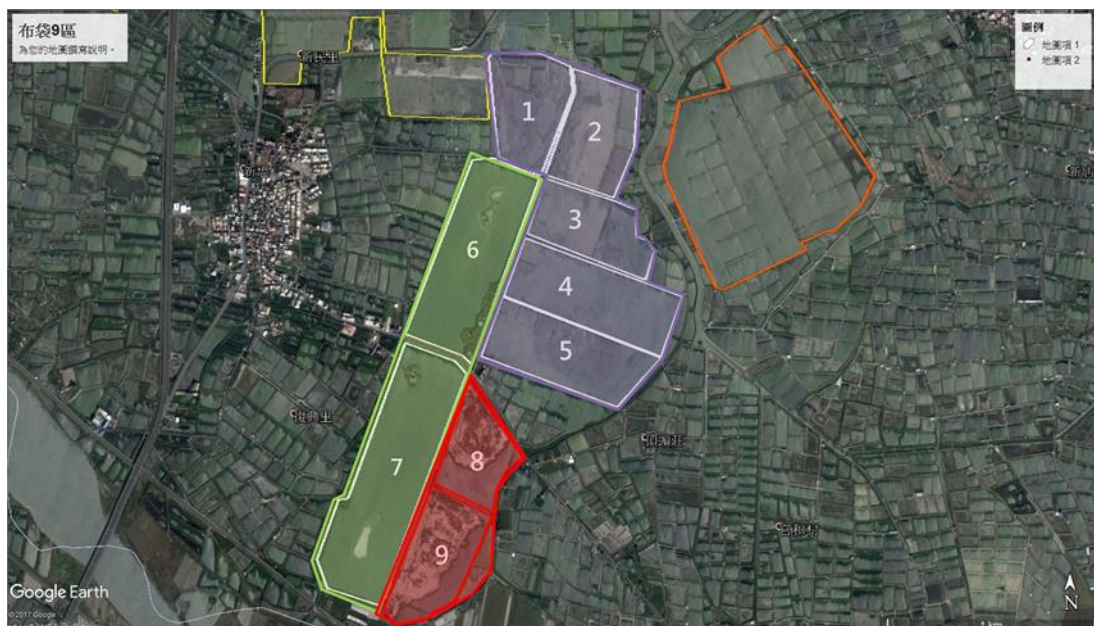
1. 鳥類組成與季節變化

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，資料依據環境特性區分為三大區（分區如圖九所示）：

鹽田區：包含樣區 1~5，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



圖九、鳥類資料分析分區圖，1-5（紫色）為鹽田區；6-7（綠色）為滯洪池區；8-9（紅色）為光電板案場區

2. 保育類及優勢種

討論調查期間包含的保育類鳥種與數量較多的優勢物種。

3. 繁殖調查

由於開發的基地內（樣區 9）為填土區，開闊的沙土區為東方環頸鴿適合的繁殖地，為了瞭解基地範圍週邊鳥類的繁殖情況，調查期程參考中北部的繁殖期（3-7 月份），考量南部氣候較為溫暖，且在 11 月份調查中已發現少許空巢，因此，於 106 年 12 月份開始進行繁殖調查，至 8 月份結束（1-8 月份），107 年亦從 11 月開始進行調查。調查以步行方式，配合雙筒望遠鏡與目視法在基地（樣區 9）與鄰近樣區 9-8 進行巢位搜尋，每月進行一次，發現巢蛋後，紀錄巢位、巢蛋數，以了解基地範圍及其週邊鳥類的繁殖情況。

4. 棲地環境調查

為了比較基地因開發造成棲地環境變化後的情況，將以空拍影像結合空間資訊萃取技術來進行，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。影像分類式將影像地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的分類法，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，可避免因人為主觀判定所造成的誤差。調查頻度為施工前每 2-6 個月依現場情況記錄一次，施工期間每月記錄一次；完工後案場若無特別變動，則每年記錄一次。

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	108	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

現場水位調查成果可詳表四，圖十則為水位差值分析。整體而言，南北滯洪池之水位變化與南北兩系統並無關聯，其中北系統與南系統於 109 年 7 月前之水位變化趨勢呈現一致，光電基地北側嘉義縣布袋水產精品加值產業園區於 7 月動工後，南北系統連接水路可能受土方回填影響，由 9 月調查成果顯示，南北兩系統間之水位變化趨勢已不太一致，11 月執行現場調查時，本團隊特別進入水產精品加值產業園區工區東側現勘，發現連接南北系統的水路目前因土方回填已完全中斷，導致南北兩系統水文循環因而改變。

除現每兩個月場調查外，點位 W09 及 W13 之自記式水位計設定每 15 分鐘紀錄一筆資訊，資訊內容包含當時水壓及溫度，而水壓可經由轉換進而推估得知水深資料，考量儀器誤差，自記式水位計成果資料展示以儀器替換時間作為分隔。自記式水位計於 108 年 9 月 26 日即完成架設開始記錄，但原點位 W13 因光電基地施工過程中，填土及挖掘後之高程高於基地北側生態池，故於冬季無降雨季節時會呈現乾涸狀態，為掌握更多現地水文變化，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，以避免因長期乾涸導致無水文變化分析資料。此外，自記式水位成果部分為修正值，其主要原因為水深是由壓力值反推而得，而壓力值可能受自然環境因素干擾，偶有前後記錄變化過大之情況，考量現地水深不會有短時間突升突降之情形，故若變化過大之紀錄，該筆資料會以前一小時之平均值來取代，避免影響後續資料判讀，圖十一至圖十五為本年度自記式水位計紀錄分析整理成果。

由分析整理成果可發現，非雨季之北系統點位 W09 仍可維持常時有水之狀態，水位於 1 月至 3 月間呈現逐步下降之趨勢，直至梅雨季節水位才明顯上升，若以局部短時間水位資料來分析，可發現水位變化曲線呈現規律高低，配合現地調查可確認，北系統應屬感潮段之影響範圍內，但因其位置與出海口距離已達 6 公里之遙，且並未與龍宮溪或其它排水支流直接相連，故受感潮影響變化幅度不大，每日變化區間推估約在 3 公分左右。

非雨季時，南系統點位 W13 則呈現乾涸狀態，此情況明顯與前兩年之調查成果不同；梅雨季時，生態池水位則有急升急降之趨勢，由 08 月 27 日至 09 月 03 日間之水位紀錄也可發現此現象，W13 水位於八日內由乾涸狀態迅速上升至 44 公分，緊接著又迅速降回乾涸狀態，且由圖 8 可發現北系統變化幅度明顯小於南系統。

針對上述結現象，本團隊推估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，北系統水位上升較為緩慢；另由地理高程現況來分析，因南系統地勢高於北系統，且南系統並無其他挹注水源，故南系統水體在降雨事件過後會持續流往北系統，加上北系統內之水體無法直接宣洩至龍宮溪或鄰近排水支線，僅能由小破口滲漏或日照蒸發等方式逐步消散，故產生上述水位變化幅度不同之現象

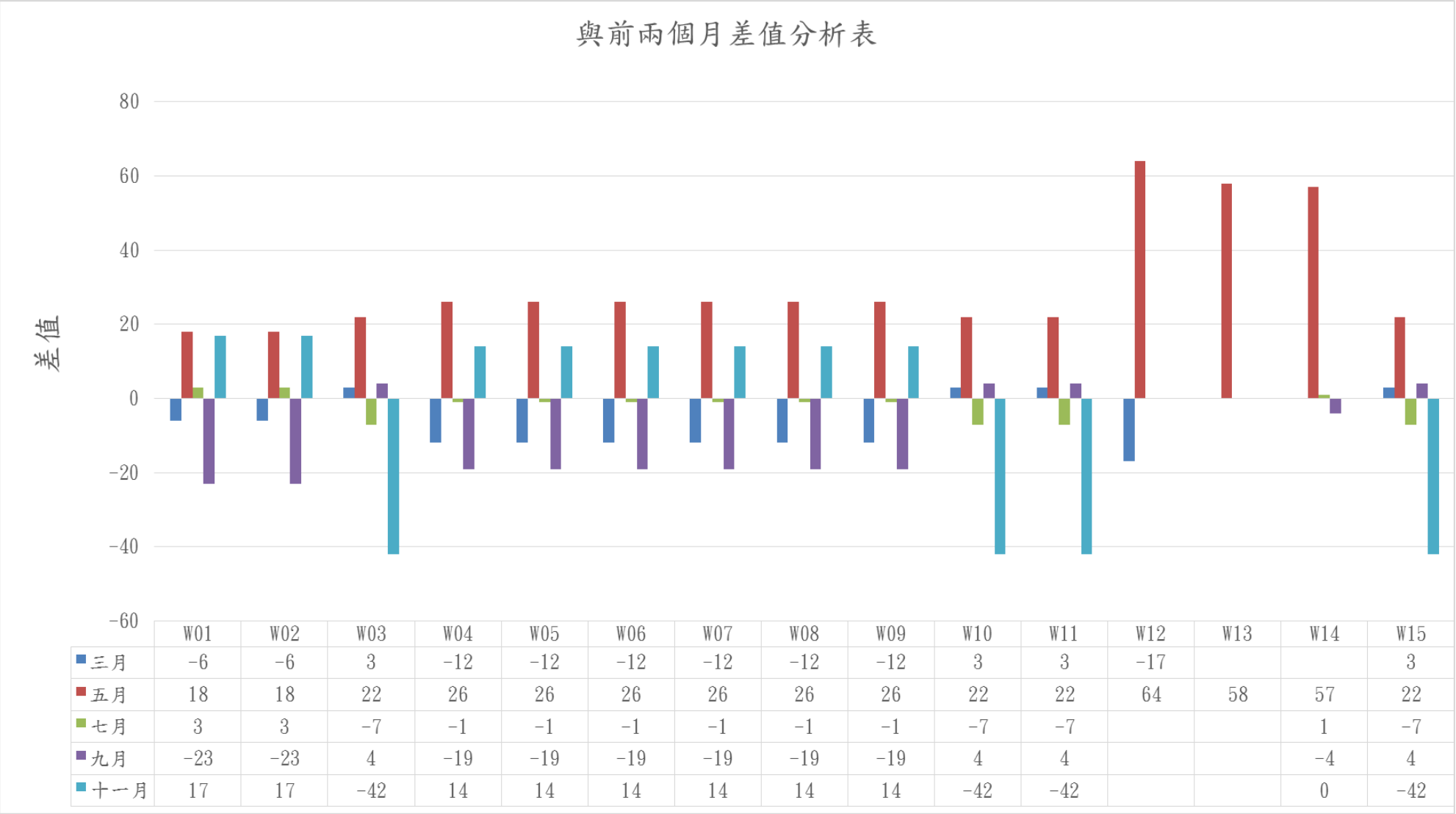
此外，水產精品加值產業園區動工後，目前南北系統連接水路已中斷，由既有水文資料可推估，北系統水文應會維持其自然循環變化，影響較小；南系統若無其他排水路，則應注意颱風豪雨期間，基地溢淹之可能情勢，並應事先規劃相關因應措施。

表四、水位深度紀錄表

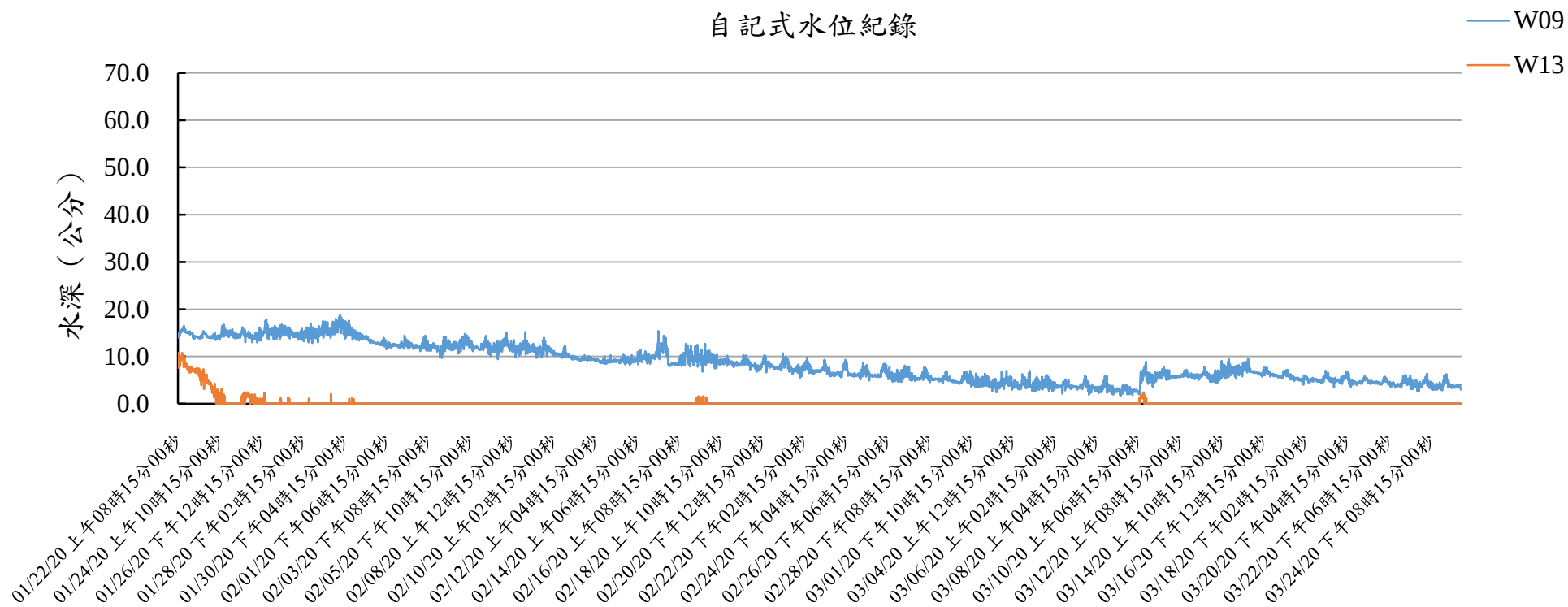
編號	W01 (實測)	W02	W03 (實測)	W04	W05	W06	W07	W08	W09 (實測) (水位計)	W10	W11	W12 (實測)	W13 (實測) (水位計)	W14 (實測)	W15
月份 日期															
1/22	35	39	40	20	18	17	43	28	14	27	37	29	10	19	54
3/26	29	33	43	9	7	6	32	17	3	30	40	12	0	29	57
5/28	47	51	65	31	29	28	54	39	25	52	62	76	58	86	79
7/29	50	54	58	39	37	36	62	47	33	45	55	-	-	87	72
9/28	27	31	62	20	18	17	43	28	14	49	59	-	-	83	76
11/27	44	48	20	34	32	31	57	42	28	7	17	-	-	83	34

備註:

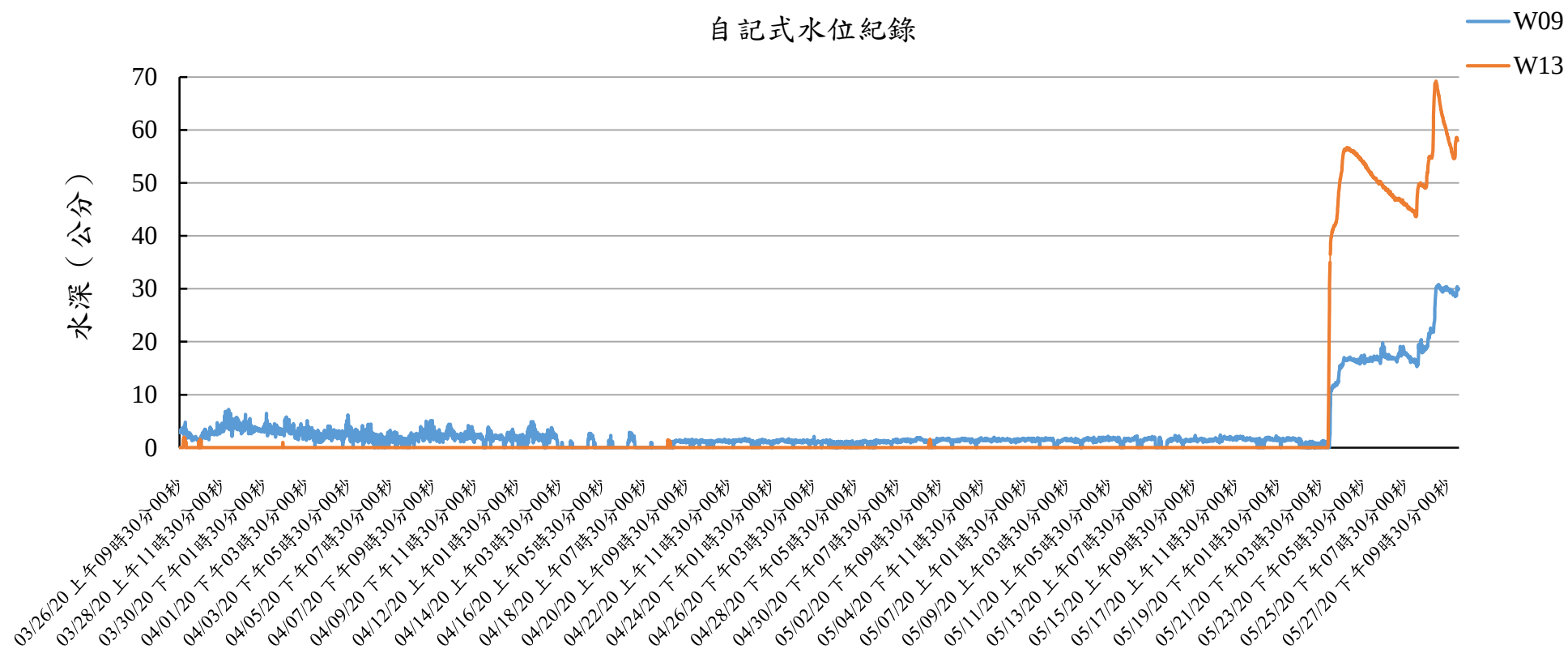
- 1.點位 W01、W03、W09、W12、W13、W14 為實測值
- 2.點位 W02 由 W01 推估
- 3.點位 W04~W08 由 W09 推估
- 4.點位 W10、W11、W15 由 W03 推估
- 5.“-”代表現地水無水呈現乾涸狀態



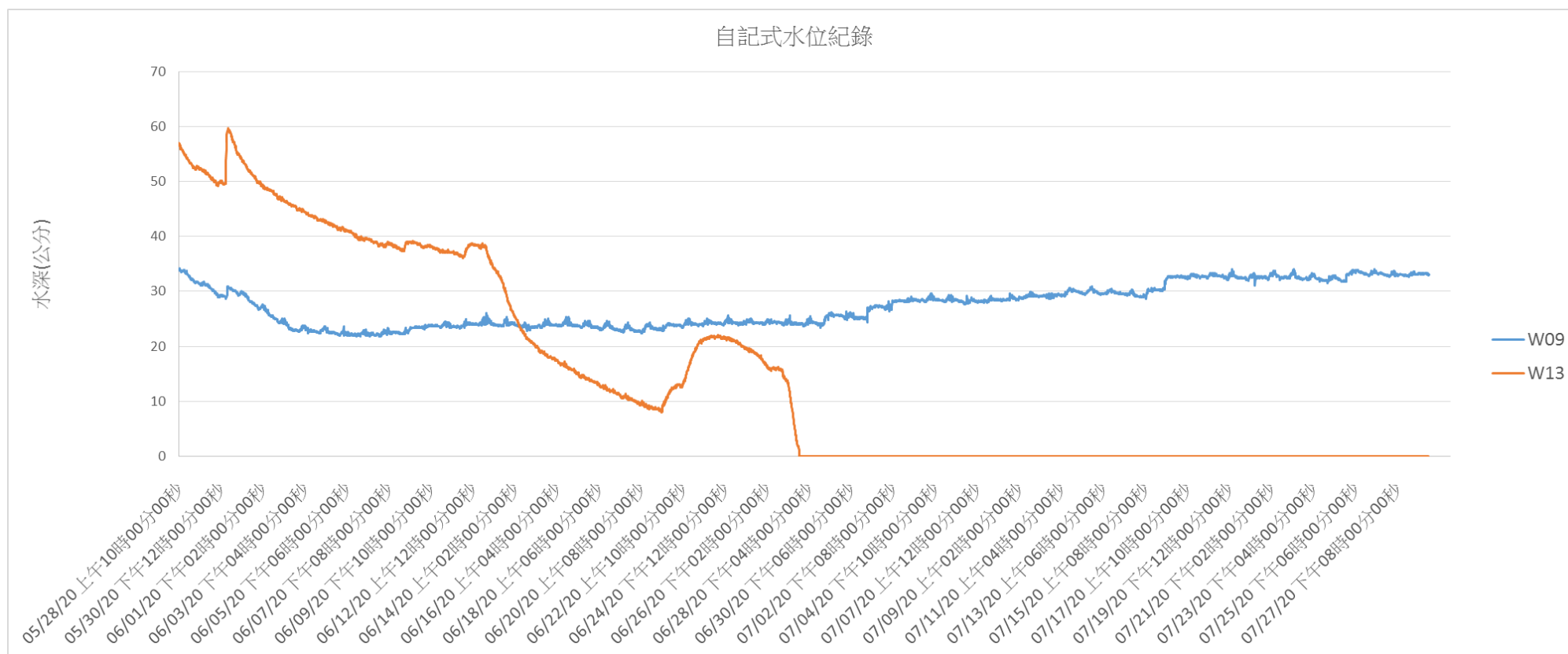
圖十、與前兩個月差值分析



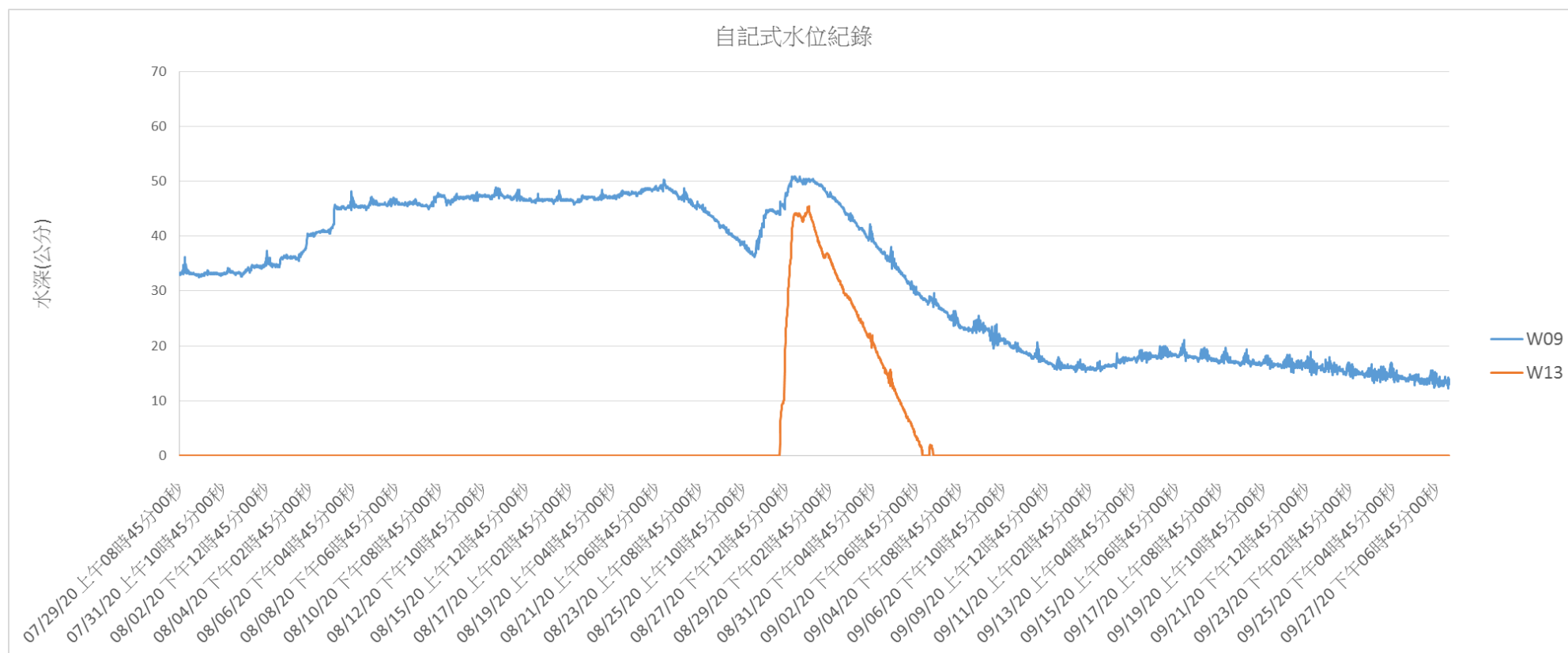
圖十一、水位記錄 109.01.22 至 109.03.26



圖十二、水位記錄 109.03.26 至 109.05.28



圖十三、水位記錄 109.05.28 至 109.07.29



圖十四、水位記錄 109.07.29 至 109.09.28



圖十五、水位記錄 109.09.28 至 109.11.28

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（圖三），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五至表八所示。綜合四季的水質現場量測資料結果顯示，各樣點之水質狀況與水系區分大致相符。樣點 W01、W02、W04、W05、W07、W08、W09 等廢棄鹽田區域內樣點之水質狀況較為接近，樣點水質狀況主要受季節或當地降雨影響。W03、W10、W11、W15 樣點因位於新塭南、北滯洪池，水質狀況較為接近，且鹽度、濁度等數值在不同季節間相對穩定。W12、W14 為光電板架設區周邊樣點，但兩樣點間水質狀況差異較大，樣點 W12 因政府單位在樣點北方荒地於 109 年 7 月開始建設水產精品加值產業園區，截斷樣點 W12 與外面溝渠之聯通，導致無外來水源補充，鹽度於施工開始後逐漸上升；樣點 W14 之鹽度於不同季節間相對穩定，且皆小於 5 ppt，推測可能有外來的淡水水源補充。

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。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），且於第三季（109 年 8 月）調查時，因夏季時當地降雨量較高，大多數樣點之鹽度皆有下降。

水體採樣送檢之結果如表九至表十二所示。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），綜合四季之各項目送檢結果，懸浮固體在第四季間皆有部分樣點不符合公告之標準，以樣點來說，位於滯洪池的樣點 W03、W10、W11、W15 在不同季節間的懸浮固體大多符合標

準，僅樣點 W15 在第三季（109 年 8 月）的懸浮固體高於標準。其餘樣點的懸浮固體量在不同季節間皆有某季超過標準值，整體上以廢棄鹽田區的樣點 W01、W02、W04、W05、W07、W08、W09 等樣點懸浮固體量較高。由季別來看，第二季（109 年 5 月）與第四季（109 年 11 月）超過標準值的樣點數較多。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、第四季有 W04 樣點超過標準值，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在第二季有 W05、W08、W09 共 3 個樣點超過標準值、第四季有 W04 與 W08 樣點超過標準值。總磷送檢結果顯示在第二季僅 W05 樣點超過標準值。整體而言顯示第二季的水質狀況較差，且超過標準值的樣點大多位於廢棄鹽田區內，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。

綜合第四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。

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現場檢測第三季（109 年 8 月）結果

項目\樣點	W01	W02	W03	W04	W05	W07	W08	W09	W10	W11	W12	W14	W15
溫度 (°C)	31.9	32.9	33.6	32.7	32.8	34.1	34.3	33.6	32.9	31.6	36.5	34.3	32.6
酸鹼度 (pH)	8.2	8.1	8.4	8.3	8.4	8.5	8.5	8.6	7.8	7.9	7.6	8.4	7.7
氫離子濃度 (mV)	-97.0	-93.0	-110.3	-103.0	-108.0	-119.0	-117.7	-121.0	-75.3	-79.0	-64.0	-108.3	-66.3
氧化還原電位 (mV)	117.0	115.3	94.3	98.3	109.0	92.0	95.0	104.3	97.3	103.7	139.0	96.7	121.7
導電度 (mS/cm)	36.3	33.3	24.6	32.9	31.4	28.9	25.6	28.4	22.9	21.4	49.6	5.4	20.3
濁度 (NTU)	76.5	38.9	4.0	72.2	62.0	78.9	82.6	68.5	4.8	1.0	132.7	33.4	19.1
溶氧量 (mg/L)	4.8	8.7	13.7	7.8	5.9	8.5	9.6	9.3	6.2	7.2	4.8	7.8	5.2
溶氧度 (%)	75.1	135.3	209.2	120.7	91.2	132.3	147.6	143.7	92.9	105.3	86.4	112.2	76.0
總固形物 (g/L)	22.1	20.3	15.3	20.1	19.1	17.9	15.9	17.6	14.2	13.3	30.2	3.4	12.6
鹽度 (ppt)	22.9	20.8	14.9	20.5	19.5	17.8	15.5	17.5	13.8	12.8	32.3	2.9	12.1
海水比重 (σ_t)	12.2	10.4	5.7	10.2	9.4	7.7	6.0	7.6	5.2	4.9	17.5	0.0	4.0

表八、布袋鹽田濕地第九區水質現場檢測第四季（109 年 11 月）結果

項目\樣點	W01	W02	W03	W04	W05	W07	W08	W09	W10	W11	W12	W14	W15
溫度 (°C)	27.6	27.8	26.2	28.9	27.4	27.5	27.3	28.1	27.0	25.0	29.6	27.9	25.9
酸鹼度 (pH)	8.1	8.2	7.8	8.9	8.7	8.8	8.8	8.9	8.1	8.1	8.2	8.5	8.1
氫離子濃度 (mV)	-66.0	-74.7	-48.0	-112.3	-99.0	-105.0	-106.0	-115.0	-67.0	-67.7	-71.0	-91.0	-65.0
氧化還原電位 (mV)	158.0	138.7	168.7	137.0	139.3	108.0	121.7	107.0	132.0	131.7	141.7	119.3	156.3
導電度 (mS/cm)	25.9	29.0	24.0	36.6	36.8	41.9	40.2	40.3	23.1	22.7	57.5	6.3	22.7
濁度 (NTU)	36.0	28.5	11.1	49.5	51.3	54.9	25.5	75.4	13.9	3.5	29.3	28.5	5.1
溶氧量 (mg/L)	6.1	6.4	3.7	18.6	12.1	12.3	13.9	15.0	7.3	8.0	10.9	9.3	6.7
溶氧度 (%)	85.5	91.6	49.8	278.0	176.6	183.6	205.5	224.8	99.6	106.0	181.0	122.3	90.5
總固形物 (g/L)	16.0	18.0	14.9	22.3	22.5	25.5	24.5	24.6	14.3	14.1	34.5	4.0	14.1
鹽度 (ppt)	15.8	17.9	14.5	23.1	23.3	26.9	25.7	25.7	14.0	13.7	38.3	3.4	13.7
海水比重 (σ_t)	8.3	9.8	7.8	13.4	14.0	16.6	15.8	15.6	7.1	7.5	24.5	0.0	7.2

表九、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	3.0	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

表十、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	7.0	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	22.0	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

表十一、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第三季（109 年 8 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	4.7	17.4	1.8	21.9	40.2	27.8	14	20.6	14.6	2	42.6	19.6	32.4
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	18.5	35.1	15.6	66.5	74.4	76.2	47.4	68.6	15.0	12.8	28.9	-	16.9
生化需氧量	3.5	8.5	3.2	14	9	8.8	8.5	7.9	2.1	1.7	2.4	2.9	1.7
氨氮	0.12	0.1	0.38	0.11	0.13	0.18	0.15	0.13	0.22	0.1	5.34	0.08	0.7
硝酸鹽氮	0.14	0.07	1.14	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.36	0.52	0.07	0.02	0.78
亞硝酸鹽氮	0.07	0.003	0.09	0.0031	0.0029	0.0032	0.0092	0.0029	0.19	0.23	0.13	0.0017	0.31
凱氏氮	1.51	1.94	1.03	3.04	3.73	2.25	3.4	1.97	1.33	1.59	6.29	0.96	1.67
總氮	1.73	2.02	1.26	3.11	3.77	2.27	3.44	2.0	1.87	2.34	6.49	0.99	2.76
總磷	0.472	0.388	0.56	0.377	0.337	0.518	0.922	0.498	0.572	0.578	0.06	0.056	0.474
化學需氧量 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.7	-

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、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準請見表三

表十二、布袋鹽田濕地第九區水質送檢項目第四季（109 年 11 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	25.4	33.0	23.9	85.0	26.4	35.7	56.5	29.2	11.7	2.0	24.9	26.9	2.8
含高鹵離子化學需氧量 ⁽¹⁾	22.6	19.6	11.5	136	36.6	55.3	74.2	55.8	17.3	14.2	21.2	-	14.1
生化需氧量	5.2	6.8	1.9	40.6	7.4	8.0	32.4	8.6	1.8	1.5	2.8	10.3	2.7
氨氮	0.35	0.34	0.15	0.06	0.08	0.09	0.08	0.09	0.20	0.06	0.06	0.30	0.07
硝酸鹽氮	0.39	0.08	0.55	0.07	0.04	0.03	0.03	0.03	0.47	0.38	0.15	0.05	0.45
亞硝酸鹽氮	0.16	0.05	0.22	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.14	0.10	0.19	0.004	0.09
凱氏氮	1.37	1.60	0.91	4.40	1.31	1.85	4.50	2.36	1.09	0.69	1.11	1.75	0.59
總氮	1.92	1.73	1.68	4.49	1.37	1.91	4.56	2.41	1.70	1.18	1.45	1.80	1.13
總磷	0.480	0.285	0.548	0.703	0.170	0.311	0.740	0.352	0.458	0.375	0.057	0.166	0.498
化學需氧量 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.0	-

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、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準請見表三

三、底質調查結果

底質調查部分，本年度於民國 109 年 7 月完成採樣。檢驗結果顯示八大重金屬中僅鎘（Cd）與鎳（Ni）測值於部分樣點超過行政院環保署底泥品質指標下限值。樣點 W04、W07、W09、W10、W11 之鎘（Cd）與鎳（Ni）測值皆超過指標下限值，樣點 W14 僅鎘（Cd）測值超過指標下限值（表十三）。

表十三、布袋鹽田濕地第九區底泥重金屬檢測（109 年 7 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
W01	0.63	22.6	25.9	66.4	13.2	10.90	8.70	0.061
W02	0.60	23.2	27.1	64.8	15.2	10.30	8.76	0.053
W03	0.54	19.1	21.0	55.7	11.5	9.11	6.60	0.044
W04	<u>0.76</u>	<u>26.5</u>	32.3	74.7	15.5	14.10	9.16	0.057
W05	0.58	22.1	24.5	63.6	16.8	10.20	8.30	0.054
W07	<u>0.85</u>	<u>31.3</u>	36.8	89.5	20.7	15.90	10.30	0.072
W08	0.47	18.2	20.2	53.0	10.5	7.60	6.34	0.046
W09	<u>0.85</u>	<u>33.2</u>	39.8	93.0	21.9	17.40	10.60	0.076
W10 ⁽¹⁾	<u>0.76</u>	<u>24.7</u>	24.3	86.1	20.6	18.70	7.84	0.067
W11	<u>0.66</u>	<u>24.0</u>	28.7	72.6	14.3	15.70	4.92	0.043
W12	0.51	18.4	22.0	53.7	11.3	5.21	6.34	0.048
W14	<u>0.68</u>	23.3	25.8	65.9	13.8	10.20	6.35	0.069
W15	0.45	19.3	20.2	56.3	12.2	9.13	5.55	0.059

註、超過行政院環保署底泥品質指標下限值以底線表示。

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、蟹類生物調查於 109 年 2、5、8、11 月進行四季調查。每季總共調查八處生物樣點（圖三、紅色樣點）。各季調查結果分述如下：

第一季（109 年 2 月）的調查結果共記錄魚蝦蟹 5 科 11 種，各樣點調查到的魚、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%），且僅在樣點 W02 的調查到（表十四）。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 樣點調查到較大個體的吳郭魚（圖十六）。

第二季（109 年 5 月）的調查結果共記錄魚蝦蟹 5 科 12 種，各樣點調查到的魚、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 W12 樣點發現大量的大肚魚，採樣到 339 隻個體（表十五）。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 調查到大量的個體，且在 W07 同時調查到大量的帆鰭摩利魚（圖十七）。

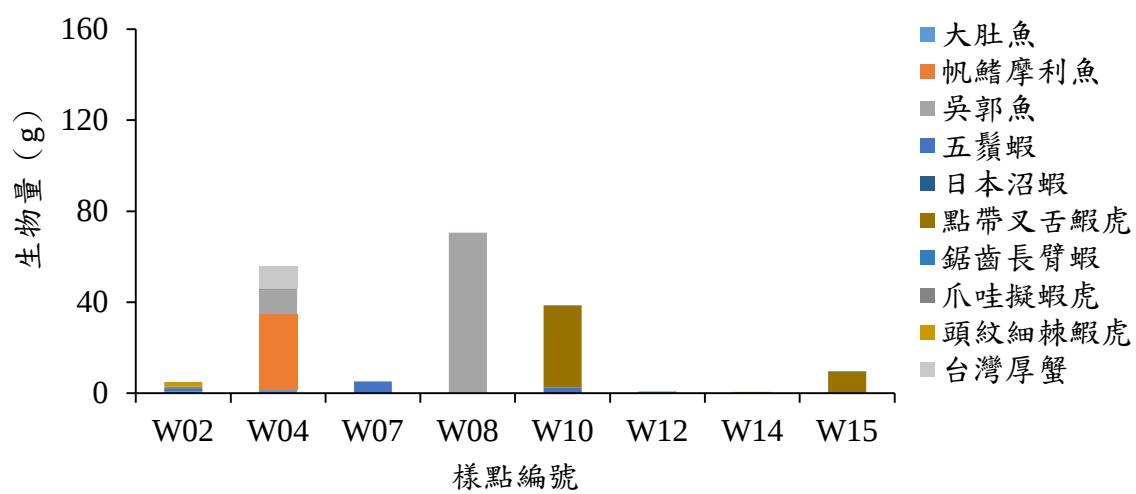
第三季（109 年 8 月）的調查結果共記錄魚蝦蟹 5 科 12 種，各樣點調查到的魚、蝦、蟹類物種數差異不大。本季之優勢種為大肚魚（*Gambusia affinis*，38.6%）與五鬚蝦（*Exopalaemon orientis*，28.9%），在樣點 W04 發現數量較多的的大肚魚，採樣到 192 隻個體；樣點 W12 發現數量較多五鬚蝦，採樣到 146 隻個體（表十六）。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，樣點 W15 的生物量最高，主要為吳郭魚（*Oreochromis* spp.）、字紋弓蟹（*Varuna.litterata*）、點帶叉舌鰕虎（*Glossogobius olivaceus*）（圖十八）。

第四季（109 年 11 月）的調查結果共記錄魚蝦蟹 5 科 14 種，各樣點調查到的魚、蝦、蟹類物種數差異不大，但本季總隻數與本年度其他三季相比較少，且無明顯之優勢種（表十七）。在各樣點魚、蝦、蟹類生物量部分，樣點 W12 的生物量最高，主要為吳郭魚（*Oreochromis* spp.）與點帶叉舌鰕虎（*Glossogobius olivaceus*）（圖十九）。

整合 109 年四季之魚蝦蟹類數據顯示當地的優勢種大多為外來物種（如大肚魚與帆鰭摩利魚），且在不同季節間出現大量個體的樣點也不太一致，推測可能與當地降雨或外來水源補充時魚蝦蟹類逢機流入各樣點有關。

表十四、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
花鰱科	大肚魚	0	7	0	1	0	0	0	0
	<i>Gambusia affinis</i>								
	帆鰭摩利魚	0	63	0	0	0	0	0	0
	<i>Poecilia velifera</i>								
麗魚科	吳郭魚	0	2	0	1	0	0	0	0
	<i>Oreochromis spp.</i>								
鰕虎科	頭紋細棘鰕虎	3	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Acentrogobius viganensis</i>								
	點帶叉舌鰕虎	0	0	0	0	1	0	0	1
	<i>Glossogobius olivaceus</i>								
	清尾鰕鰕虎	0	0	0	0	0	0	3	0
	<i>Mugilogobius cavifrons</i>								
	爪哇擬鰕虎	3	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Pseudogobius javanicus</i>								
長臂蝦科	五鬚蝦	2	0	5	0	7	0	0	0
	<i>Exopalaemon orientis</i>								
	日本沼蝦	0	0	0	0	0	4	0	0
	<i>Macrobrachium nipponense</i>								
	鋸齒長臂蝦	11	0	1	1	1	2	2	3
	<i>Palaemon serrifer</i>								
弓蟹科	台灣厚蟹	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Helice formosensis</i>								
	物種數	4	5	2	3	3	2	2	2
	個體數	19	74	6	3	9	6	5	4



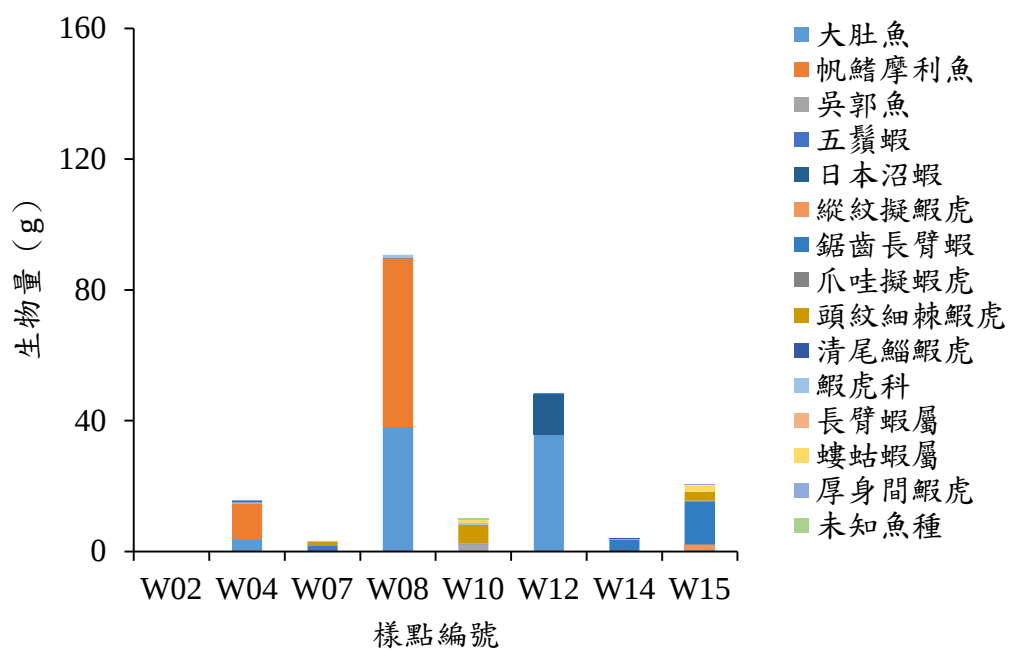
圖十六、布袋鹽田濕地第九區第一季（109 年 2 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖。

表十五、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
花鰱科	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
	清尾鰕鰂鰕虎 <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
	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
螳蛄蝦科	長臂蝦屬物種 <i>Palaemon spp.</i>	0	0	3	0	0	0	0	0
	螳蛄蝦屬物種 <i>Upogebia sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
	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



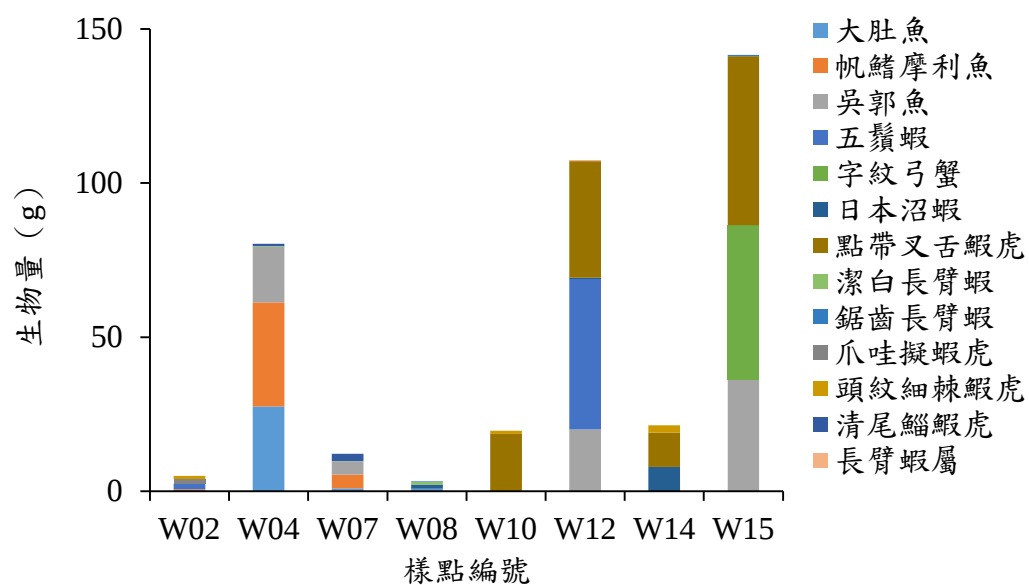
圖十七、布袋鹽田濕地第九區第二季（109 年 5 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖

表十六、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第三季（109 年 8 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
花鰱科	大肚魚	0	192	5	6	0	0	0	0
	<i>Gambusia affinis</i>								
	帆鰭摩利魚	1	50	12	0	0	0	0	0
	<i>Poecilia velifera</i>								
麗魚科	吳郭魚	0	15	1	0	0	6	0	4
	<i>Oreochromis spp.</i>								
鰕虎科	頭紋細棘鰕虎	4	0	0	0	4	0	6	0
	<i>Acentrogobius viganensis</i>								
	點帶叉舌鰕虎	0	0	0	0	1	7	2	4
	<i>Glossogobius olivaceus</i>								
	清尾鰕鰕虎	0	1	10	0	0	0	0	0
	<i>Mugilogobius cavifrons</i>								
	爪哇擬鰕虎	5	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Pseudogobius javanicus</i>								
長臂蝦科	五鬚蝦	5	1	0	0	0	146	0	0
	<i>Exopalaemon orientis</i>								
	日本沼蝦	0	0	0	3	0	1	19	0
	<i>Macrobrachium nipponense</i>								
	潔白長臂蝦	0	1	1	6	0	0	0	0
	<i>Palaemon concinnus</i>								
	鋸齒長臂蝦	0	0	0	1	0	0	0	3
	<i>Palaemon serrifer</i>								
	長臂蝦屬物種 ⁽¹⁾	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Palaemon spp.</i>								
弓蟹科	字紋弓蟹	0	0	0	0	0	0	0	2
	<i>Varuna.litterata</i>								
	物種數	4	6	5	4	2	5	3	4
	個體數	15	260	29	16	5	161	27	13

⁽¹⁾：因樣本破損無法辨認至種



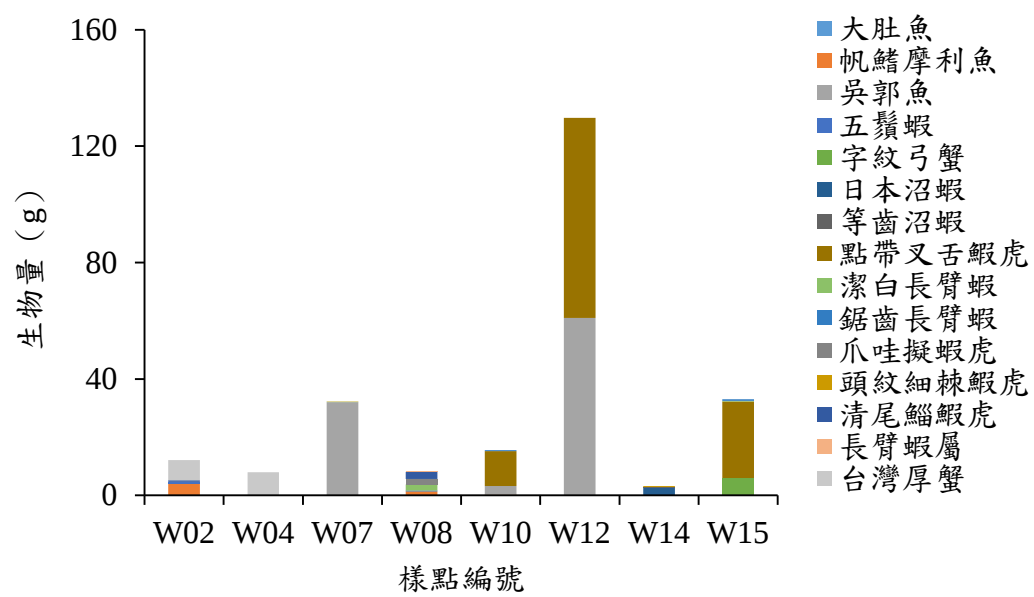
圖十八、布袋鹽田濕地第九區第三季（109 年 8 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖

表十七、布袋鹽田濕地第九區各樣點魚、蝦、蟹類調查第四季（109 年 11 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
花鰱科	大肚魚	0	25	0	2	0	0	0	0
	<i>Gambusia affinis</i>								
	帆鰭摩利魚	6	0	0	3	1	0	0	0
	<i>Poecilia velifera</i>								
麗魚科	吳郭魚	0	0	2	0	1	8	0	0
	<i>Oreochromis spp.</i>								
鰕虎科	頭紋細棘鰕虎	0	0	1	0	0	0	1	0
	<i>Acentrogobius viganensis</i>								
	點帶叉舌鰕虎	0	0	0	0	1	7	0	3
	<i>Glossogobius olivaceus</i>								
	清尾鰕鰕虎	1	0	0	3	0	0	0	0
	<i>Mugilogobius cavifrons</i>								
	爪哇擬鰕虎	0	0	0	6	0	0	0	0
	<i>Pseudogobius javanicus</i>								
長臂蝦科	五鬚蝦	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Exopalaemon orientis</i>								
	等齒沼蝦	0	0	0	0	0	0	1	0
	<i>Macrobrachium equidens</i>								
	日本沼蝦	0	0	0	1	0	0	9	0
	<i>Macrobrachium nipponense</i>								
	潔白長臂蝦	0	0	1	12	0	0	0	1
	<i>Palaemon concinnus</i>								
	鋸齒長臂蝦	0	0	0	0	2	0	0	3
	<i>Palaemon serrifer</i>								
	長臂蝦屬物種 ⁽¹⁾	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Palaemon spp.</i>								
弓蟹科	台灣厚蟹	1	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Helice formosensis</i>								
	字紋弓蟹	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Varuna.litterata</i>								
	物種數	4	2	3	6	4	2	3	4
	個體數	9	26	4	28	5	15	11	8

⁽¹⁾：因樣本破損無法辨認至種



圖十九、布袋鹽田濕地第九區第四季（109 年 11 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖

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）於民國 109 年 2 月、5 月、8 月及 11 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（附錄一）

四季調查共記錄到軟體動物 8 科 12 種，分別為山椒蝸牛科（Assimineidae）1 種、抱蛤科（Corbulidae）1 種、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、栗螺科（Stenothyridae）1 種及錐蜷科（Thiaridae）4 種，調查結果各樣點物種種類數至多為 11 種。其中較為特別的物種為波浪蛤科之臺灣波浪蛤（*Lyonsia taiwanica*），為民國 91 年所發表的新種，其模式產地為臺南四草之紅樹林濕地。原先記錄之之斧形殼菜蛤（*Xenostrobus secures*）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臺灣多處區域，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（栗螺科、錐蜷科），雖然同樣都是較廣鹽性之物種，但在棲地、鹽度偏好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，以錐蜷科的流紋蜷（*Thiara riqueti*）（138.00 ind./m²）佔 44.90% 為最高，其次依序為 *Xenostrobus* sp.（120.25 ind./m²、39.12%）與臺灣栗螺（*Stenothyra formosana*）（22.63

ind./m²、7.36%），其餘種類所佔比例皆不到 3%，以流紋蜷與 *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。流紋蜷與臺灣栗螺分布較廣，數量也較多，分別在 6 個及 7 個測站被記錄到。臺灣波浪蛤、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（109.05）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*）（97.00 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%）與臺灣栗螺（*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 32 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。

第三季（109.08）調查共記錄到 7 科 11 種，總平均數量為 374.75 ind./m²，以殼菜蛤科的 *Xenostrobus* sp.（93.00 ind./m²）佔 24.82% 為最高，其次依序為錐蜷科的流紋蜷（*Thiara riqueti*）（87.38 ind./m²、23.32%）與臺灣栗螺（*Stenothyra formosana*）（86.13 ind./m²、22.98%），以 *Xenostrobus* sp. 與流紋蜷為優勢物種，*Xenostrobus* sp. 數量集中於滯洪池樣點之 W10、W12 與 W15，其中 W12 與 W15 同樣採集到似殼菜蛤，但數量皆較 *Xenostrobus* sp. 少。流紋蜷與臺灣栗螺分布較廣，數量也較多，分別在 8 個及 6 個測站被記錄到。瘤蜷與網蜷皆出現於大約一半以上的測站，其餘物種分布零星。

第四季（109.11）調查共記錄到 7 科 11 種，總平均數量為 758.00 ind./m²，以錐蜷科的流紋蜷（*Thiara riqueti*）（183.00 ind./m²）佔 24.14% 為最高，其次依序為臺灣栗螺（*Stenothyra formosana*）（143.00 ind./m²、18.87%）與 *Xenostrobus* sp.（123.75 ind./m²、

16.33%)，以流紋蜷、臺灣栗螺與 *Xenostrobus* sp. 為優勢物種，流紋蜷與臺灣栗螺分布較廣，數量也較多，在所有測站皆有被記錄到；*Xenostrobus* sp. 數量集中於滯洪池樣點之 W10、W12 與 W15，且 W12 與 W15 同樣採集到似殼菜蛤，但數量較 *Xenostrobus* sp. 來說不多。流紋蜷與臺灣栗螺分布較廣，數量也較多，所有測站皆被記錄到。臺灣波浪蛤、網蜷、瘤蜷與塔蜷皆出現於大約一半以上的測站，其餘物種分布零星。

本年度四季調查到之物種種類大致相似，前三優勢物種數量皆超過 50%，優勢種類第一季主要為流紋蜷；第二季為瘤蜷；第三季為 *Xenostrobus* sp.；第四季以流紋蜷為優勢種。四季有不同的優勢種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（圖二十、圖二十一）

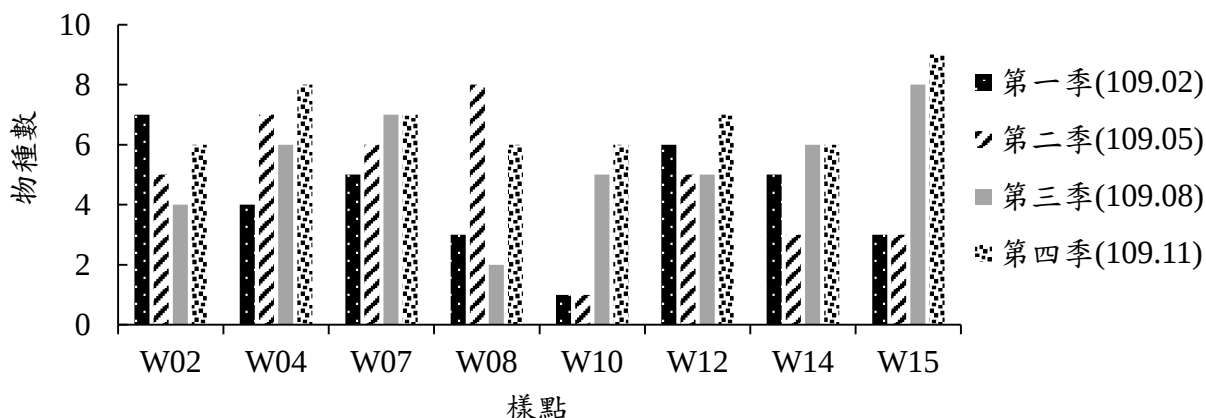
第一季（109.02）8 個測站所調查到的物種種數以測站 W02 記錄到 6 科 7 種為最高，其次為 W12、W07 與 W14 之 4 科 6 種、4 科 5 種與 3 科 5 種，測站 W10 僅記錄到偏海水之物種 *Xenostrobus* sp.，測站 W08 僅記錄到偏淡水之物種，其餘樣點兩類型物種皆同時調查到。生物數量由於測站 W02 記錄到高密度流紋蜷（924 ind./m²）群聚，因此總數量以 1146 ind./m² 略高於 W12 記錄到高密度 *Xenostrobus* sp.（804 ind./m²）群聚，兩測站明顯高於其它，其餘依序為 W15（158 ind./m²）及 W14（71 ind./m²），W10（18 ind./m²）則為最低。依本季調查，少數測站記錄到如錐蜷科之物種呈現叢集式分布因而有較多之數量，其他測站數量則較少。多數物種於全樣區數量不高。

第二季（109.05）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，為 *Xenostrobus* sp.。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。數量最高密度區域出現在 W02，共計 760 ind./m²，主要是由於出現瘤蜷的物種佔 480 ind./m²，次多的樣站在 W04，有 506 ind./m²，多為流紋蜷。其餘依序為 W14（340 ind./m²）、W15（176 ind./m²），最低的是 W10 僅發現 *Xenostrobus* sp.（40

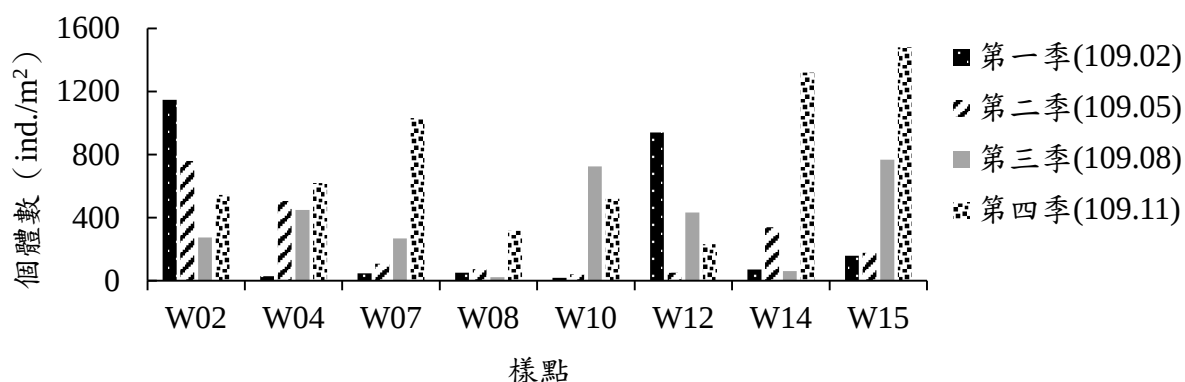
ind./m²)。本季調查與上季相似，少數測站記錄到如錐蝨科之物種呈現叢集式分布因而有較多之數量，其他測站數量則較少。

第三季 (109.08) 8 個測站所調查到的物種種數以測站 W15 記錄到 4 科 8 種為最高，其次為 W07、W04 與 W14 之 4 科 7 種、4 科 6 種與 3 科 6 種，測站 W02、W04 與 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。生物數量由於測站 W15 記錄到高密度 *Xenostrobus* sp. (308 ind./m²) 群聚，因此以 768 ind./m² 略高於 W10 記錄到高密度臺灣栗螺 (480 ind./m²) 群聚，兩測站明顯高於其它，其餘依序為 W04 (448 ind./m²) 及 W12 (432 ind./m²)，W08 (22 ind./m²) 則為最低。依本季調查，少數測站記錄到如殼菜蛤科之物種呈現叢集式分布因而有較多之數量，其他測站數量則較少。

第四季 (109.11) 8 個測站所調查到的物種種數以測站 W15 記錄到 5 科 9 種為最高，其次為 W04 的 5 科 8 種；W07 的 5 科 7 種與 W12 的 3 科 7 種，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。生物數量由測站 W15 記錄到高密度 *Xenostrobus* sp. 與似殼菜蛤 (680 ind./m² 與 288 ind./m²) 群聚，因此以 1480 ind./m² 略高於 W14 記錄到高密度的塔蝨 (728 ind./m²) 群聚，兩測站明顯高於其它，其餘依序為 W07 (1032 ind./m²) 及 W04 (620 ind./m²)，W12 (232 ind./m²) 則為最低。依本季調查，少數測站記錄到如殼菜蛤科與錐蝨科之物種呈現叢集式分布因而有較多之數量，其他測站數量則較少。



圖二十、各測站軟體動物物種種數



圖二十一、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，如臺灣栗螺殼高僅約 2-3 mm，調查中體型最大之物種為 *Xenostrobus* sp.，多數介於 3-5 cm，但殼質薄脆、重量輕，因此多數測站生物量不高（圖二十二）。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（圖二十三）。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（圖二十四）。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（圖二十五）。群集分析顯示非滯洪池樣站群聚組成較為相似，尤其是 W04、W07、W08、W14（圖二十六），整體而言非滯洪池樣站的群聚組成大致上可歸為一個類群，滯洪池群聚組成則為另一個類群。另豐度生物量比較曲線（ABC curve）顯示非滯洪池區生物量曲線在豐度曲線之下，處於高度干擾而偏向中度干擾的環境（ $W=-0.122$ ，圖二十七），滯洪池區則處於未受干擾的環境（ $W=0.017$ ，圖二十八）。

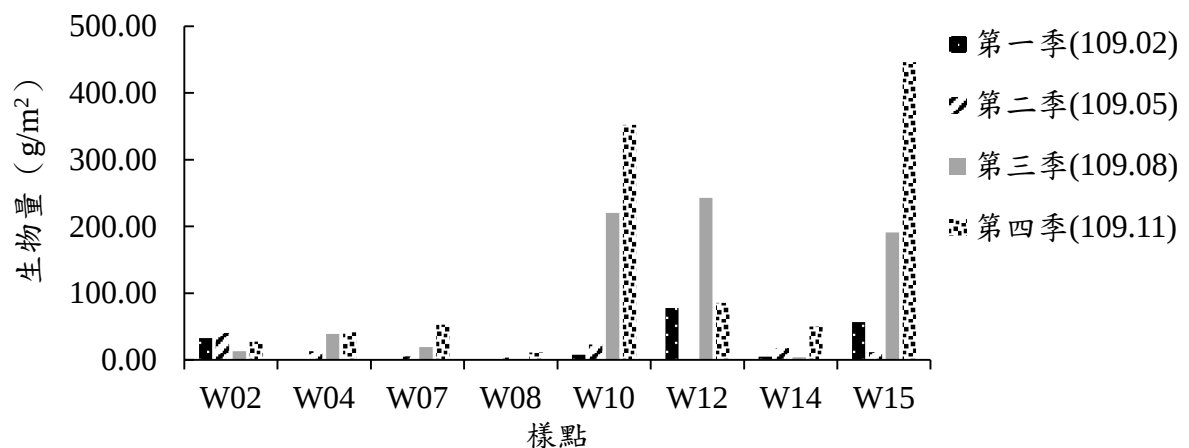
第二季調查生物量則以 W02 之 40.30 g/m^2 為最高（圖二十二）、W10（ 23.49 g/m^2 ）與 W14（ 17.86 g/m^2 ）次之，最低為 W12 之 1.35 g/m^2 ，生物量與調查到的數量並不一致，數量次多的 W10 測站生物量最高，與物種體型大小特性有關，本季 W10 主要為 *Xenostrobus* sp. 的物種，調查到的個體多介於 3-5cm 左右，其他物種則多偏較小的體型；上季生物量達 8.06 g/m^2 的 W10 測站則因為僅有 18 ind./m^2 的 *Xenostrobus* sp. 而較低。歧異度指數以測站 W08 之 1.53 為最高，W07（1.33）與 W12（1.09）次之，測站 W10 為 0.00（圖二十三）。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（圖二十四）。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（圖二十五）。群集分析顯示滯洪池樣站的群聚組成大致上可歸為一個類群，非滯洪池群聚組成則為另一個類群（圖二十九）。另豐度生物量比較曲線（ABC curve）顯示非滯洪池區生物量曲線在豐度曲線之下，處於高度干擾而偏向中度干擾的環境（ $W=-0.086$ ，圖三十），滯洪池樣站則是偏向於未受干擾的環境（ $W=0.092$ ，圖三十一）。

第三季調查生物量以 W12 之 242.90 g/m^2 為最高、W10（ 220.46 g/m^2 ）與 W15（ 191.07 g/m^2 ）次之，以 W08 之 0.62 g/m^2 最低，生物量與調查到的數量大致趨勢相同，數量越高、生物量越高，整體而言

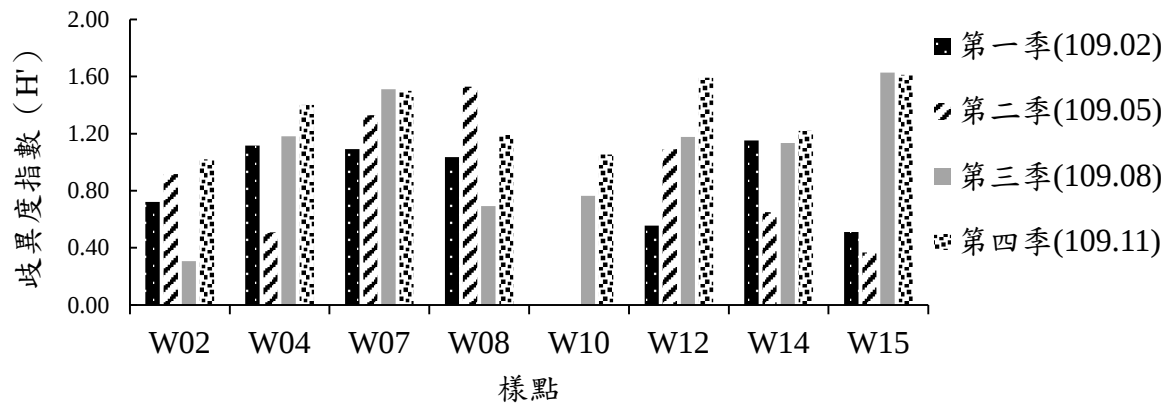
調查到的物種種類皆屬於小型軟體動物，如臺灣栗螺殼高僅約 2-3 mm，調查中體型最大之物種為 *Xenostrobus* sp.，多數介於 3-5 cm，但殼質薄脆、重量輕，因此多數測站生物量不高（圖二十二）。歧異度指數以測站 W15 之 1.63 為最高，W07（1.51）為次之，測站 W02（0.31）為最低（圖二十三）。均勻度指數以測站 W08 之 1.00 為最高，W07、W15（0.78）與 W12（0.73）次之（圖二十四）。豐富度指數以測站 W14 之 1.21 最高，W07（1.07）與 W15（1.05）次之，測站 W08 為最低（0.32）（圖二十五）。群集分析顯示滯洪池樣站的群聚組成大致上可歸為一個類群，非滯洪池群聚組成則為另一個類群（圖三十二）。另豐度生物量比較曲線（ABC curve）顯示非滯洪池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（ $W=-0.031$ ，圖三十三），滯洪池樣站則偏向於未受干擾的環境（ $W=0.245$ ，圖三十四）。

第四季調查生物量以 W15 之 446.02 g/m^2 為最高，W10（ 352.24 g/m^2 ）為次之，以 W08 之 11.04 g/m^2 最低，生物量與調查到的數量大致趨勢相同，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，如臺灣栗螺殼高僅約 2-3 mm，調查中體型最大之物種為 *Xenostrobus* sp.，多數介於 3-5 cm，但殼質薄脆、重量輕，因此多數測站生物量不高（圖二十二）。歧異度指數以測站 W15 之 1.61 為最高，W12（1.59）與 W07（1.50）次之，測站 W02 為最低（1.02）（圖二十三）。均勻度指數以測站 W12 之 0.82 為最高，W07（0.77）與 W15（0.73）次之，測站 W02 為最低（0.57）（圖二十四）。豐富度指數以測站 W12 與 W15 之 1.10，為最高；W04（1.09）次之，測站 W14 為最低（0.70）（圖二十五）。群集分析顯示滯洪池樣站的群聚組成大致上可歸為一個類群，非滯洪池群聚組成則為另一個類群（圖三十五）。另豐度生物量比較曲線（ABC curve）顯示非滯洪池區生物量曲線在豐度曲線之下，處於未受干擾的環境（ $W=0.038$ ，圖三十六），滯洪池區偏向於未受干擾的環境（ $W=0.245$ ，圖三十七）。

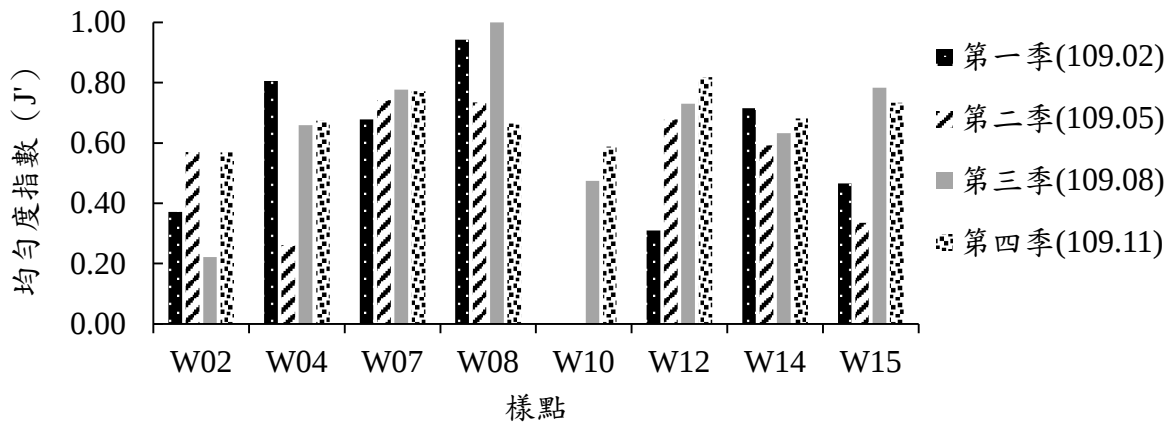
整體而言，四季的調查結果的優勢物種為分別為錐蜷科的流紋蜷、瘤蜷，與殼菜蛤科的 *Xenostrobus* sp.，第一、二季以樣站 W02 的數量最多；第三、四季以 W15 數量最多。除第一、二季 W10 外，其餘樣點皆採樣到 2 種以上的物種，且以第四季的 W15 為最多，第三季 W15 有較高的歧異度；第二季 W08 之豐富度最高；均勻度則以第三季的 W08 最高。本案調查範圍內各測站，物種調查之結果因其環境特性，第一、二季 W10 樣站僅調查到偏海水的 *Xenostrobus* sp.；第一季 W08 及第三季的 W02、W04、W08 僅調查到偏淡水之物種，其餘樣站所調查到的物種包含偏海水與偏淡水之物種。另滯洪池的光電工程作業於 108 年 3 月時開始動工，今年度四季的生物豐度曲線皆顯示滯洪池區為未受干擾的環境，顯示環境的穩定性，非滯洪池區則呈現高度干擾而偏於中度干擾（僅第四季未受干擾），非滯洪池區呈現較高的環境干擾推測可能與當地居民活動有關，每年 2-7 月左右為龍鬚菜的成長及採收季節，頻繁的人為活動如人為採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。



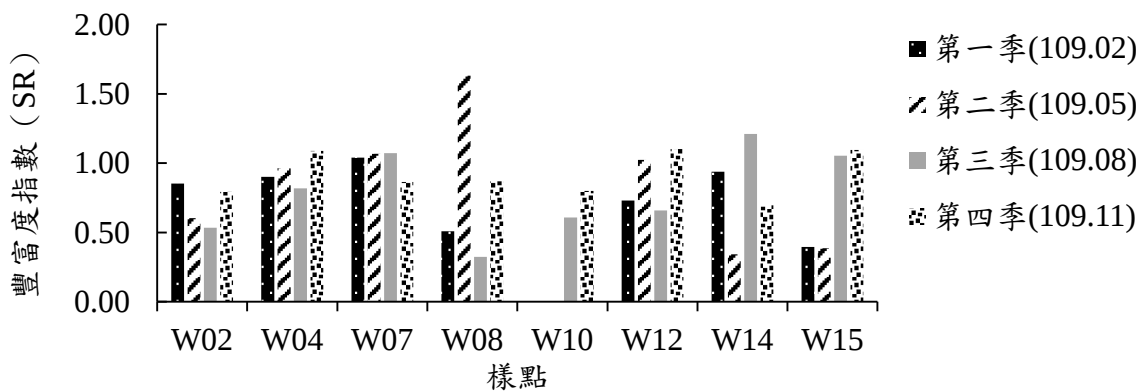
圖二十二、各測站軟體動物之生物量



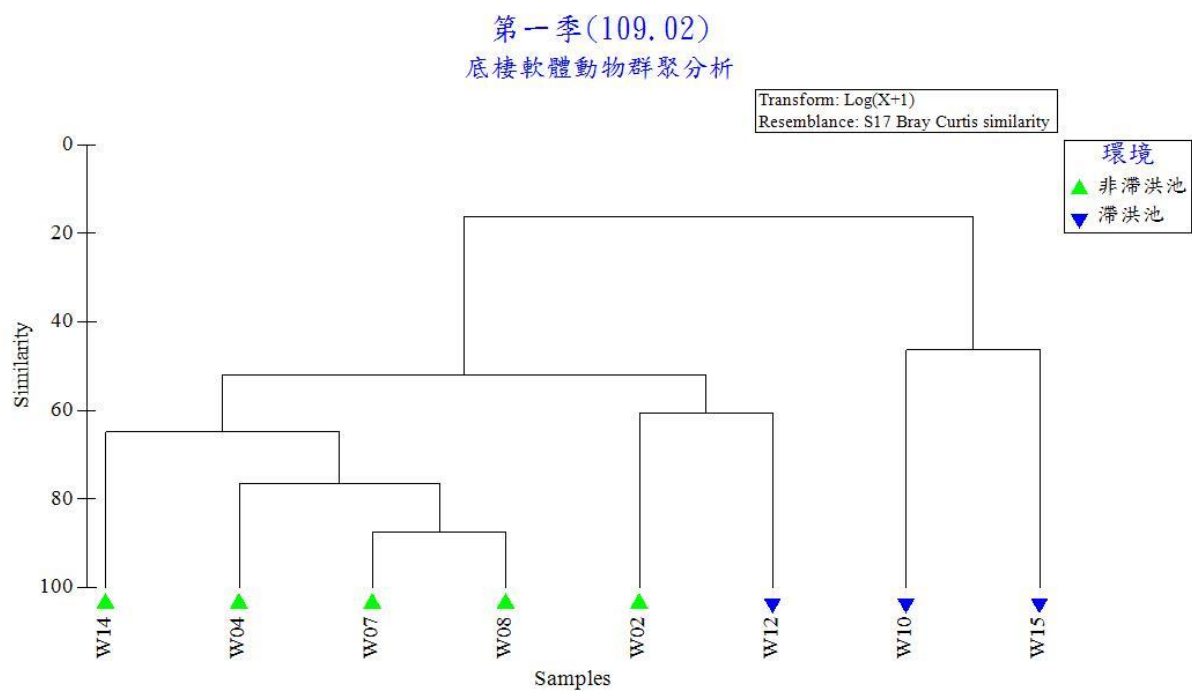
圖二十三、各測站軟體動物之歧異度指數



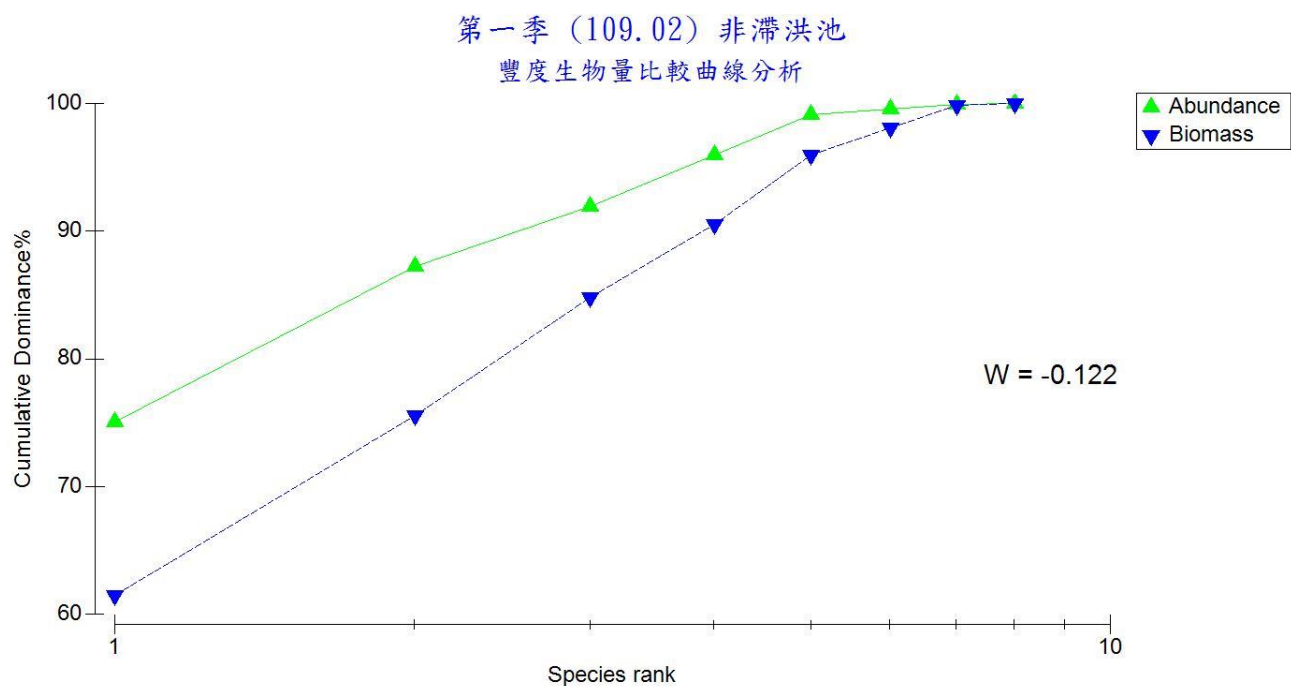
圖二十四、各測站軟體動物之均勻度指數



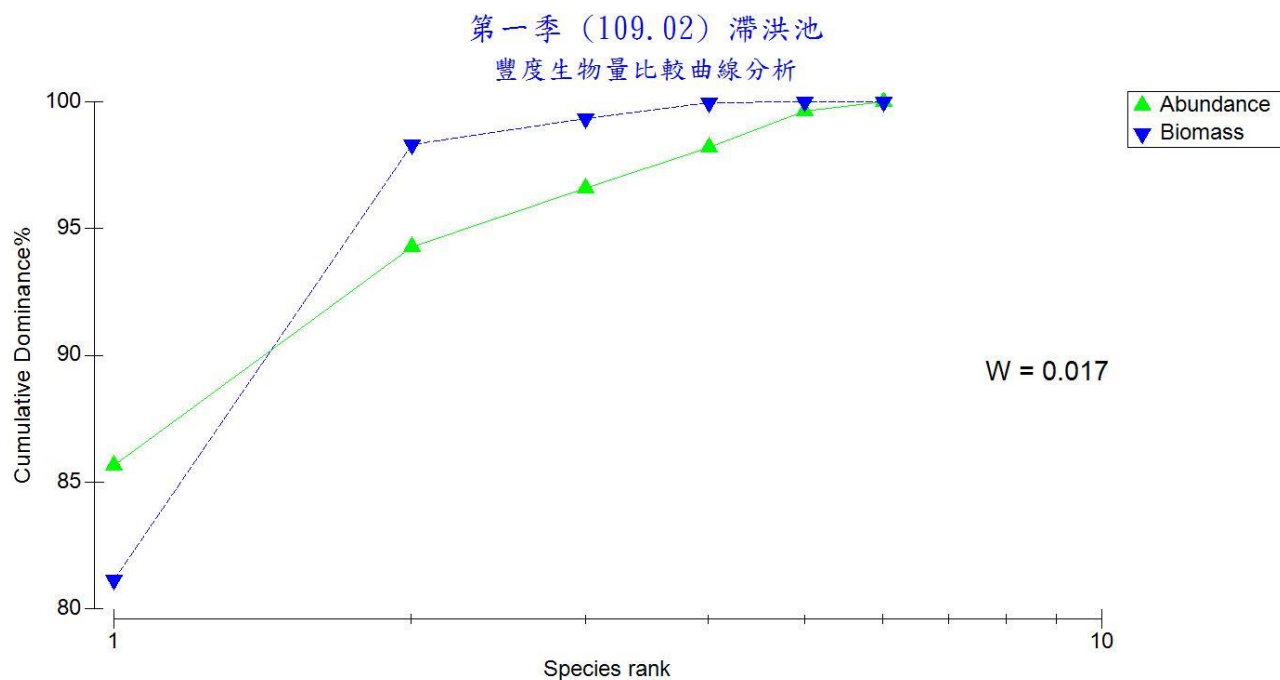
圖二十五、各測站軟體動物之豐富度指數



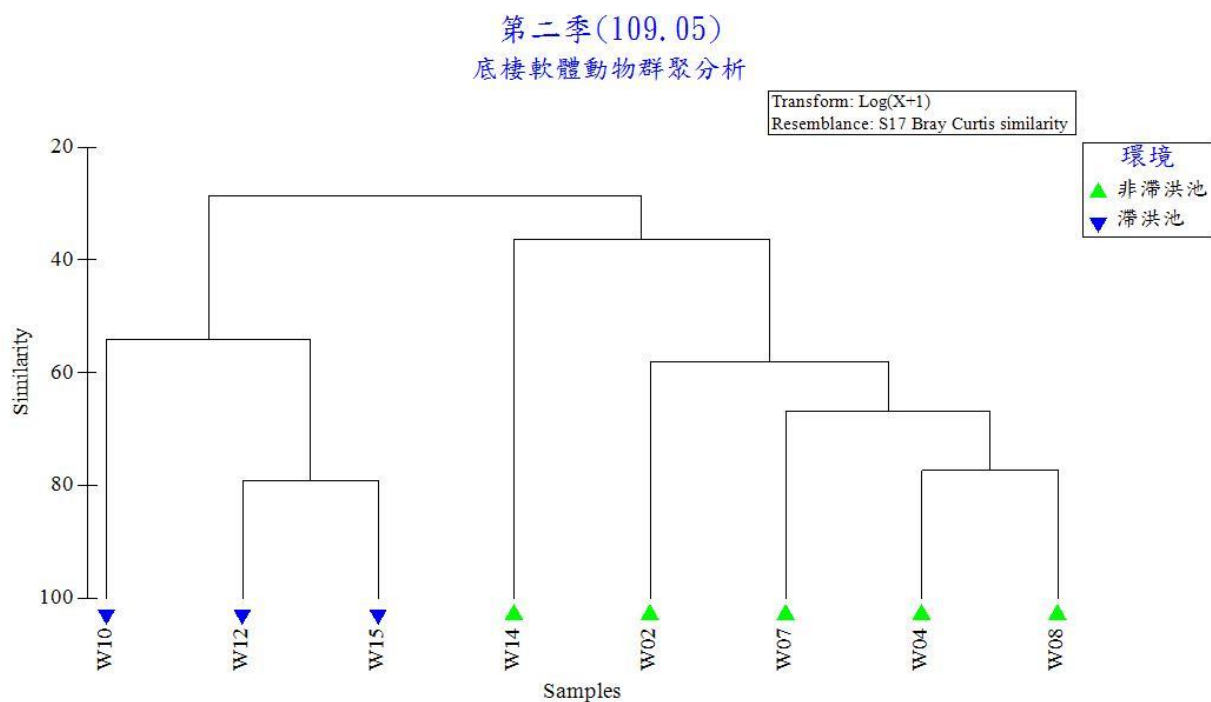
圖二十六、第一季（109年2月）底棲軟體動物群聚分析結果



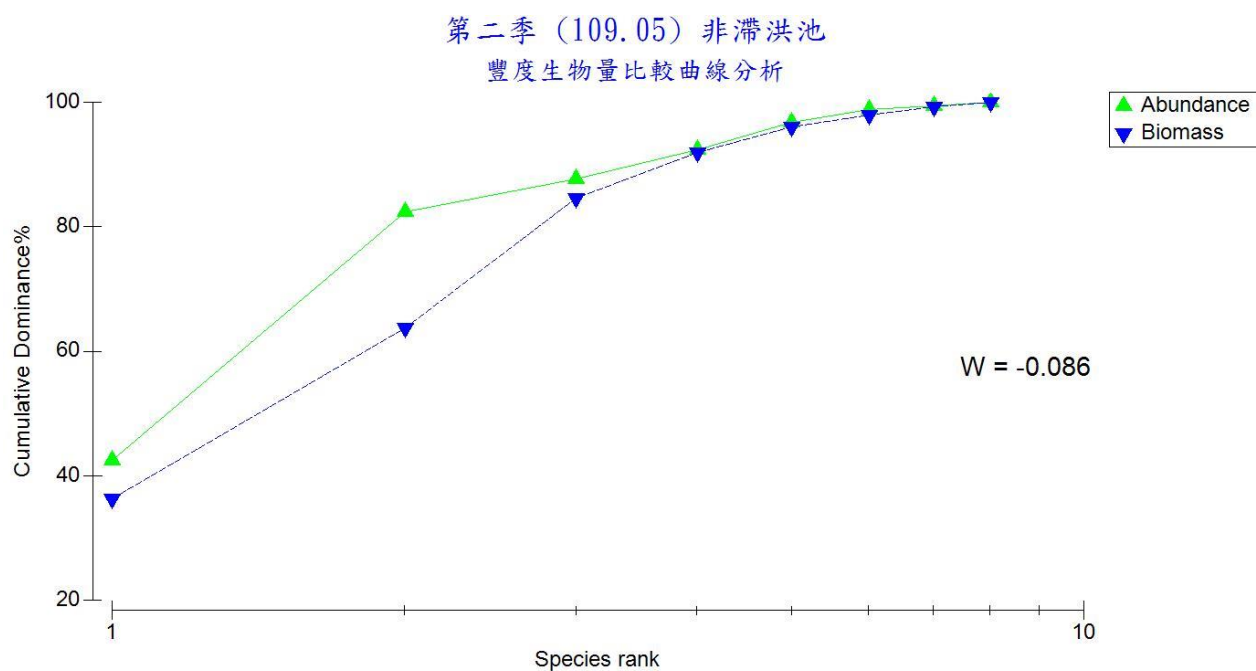
圖二十七、第一季（109.02）非滯洪池區底棲軟體動物豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾



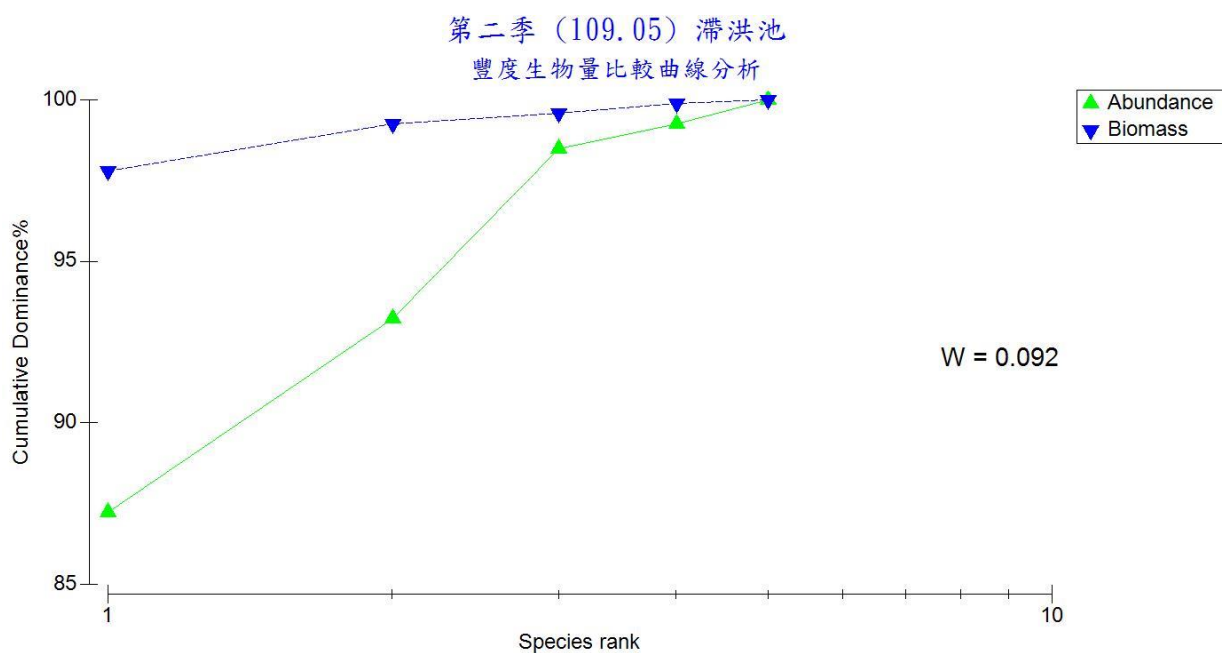
圖二十八、第一季 (109.02) 滯洪池區底棲軟體動物豐度生物量比較曲線 (ABC curve) 分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾。



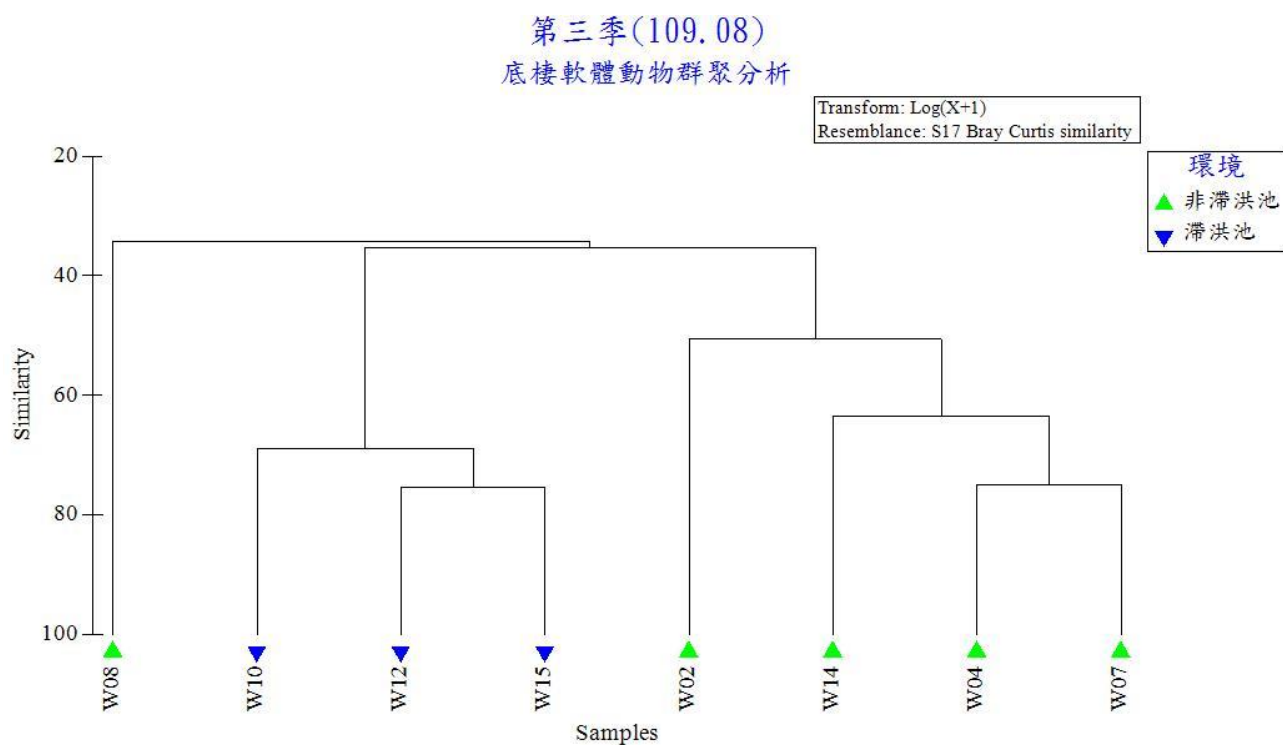
圖二十九、第二季 (109.05) 底棲軟體動物群聚分析結果



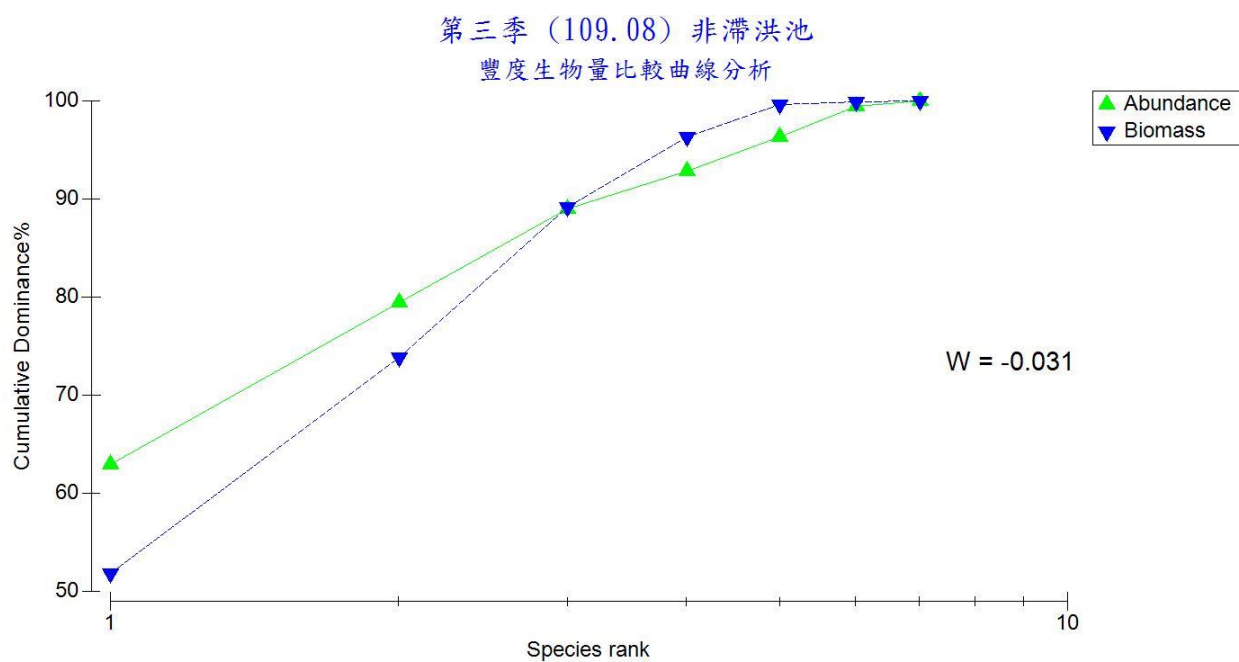
圖三十、第二季 (109.05) 非滯洪池區豐度生物量比較曲線 (ABC curve) 分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾。



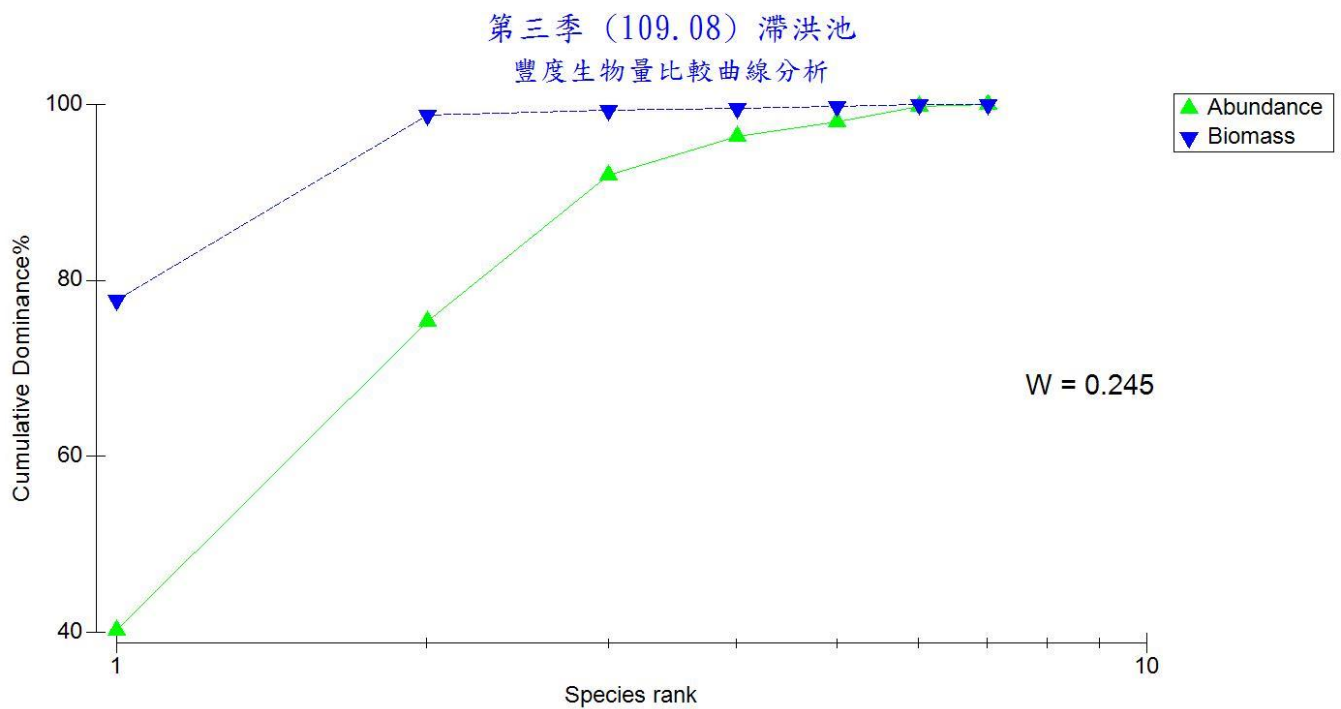
圖三十一、第二季 (109.05) 滯洪池區豐度生物量比較曲線 (ABC curve) 分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾。



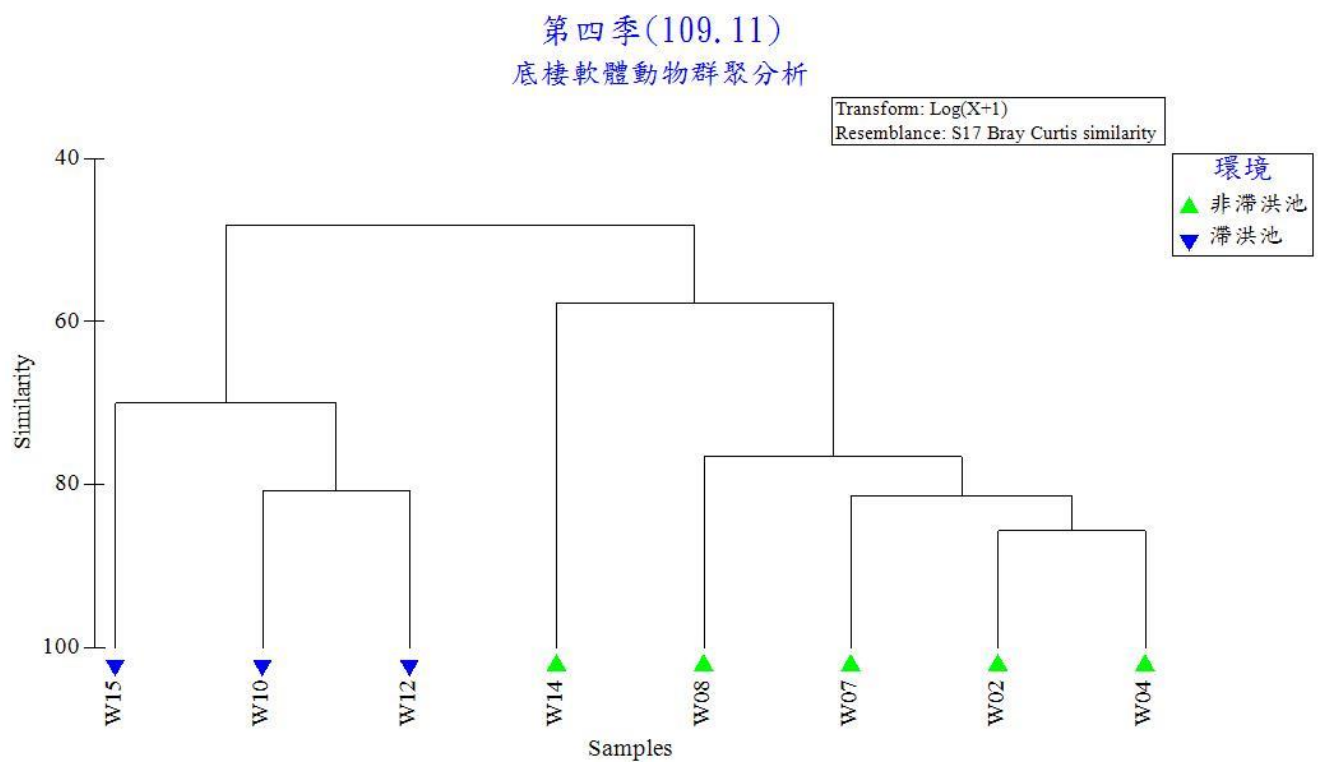
圖三十二、第三季（109.08）底棲軟體動物群聚分析結果。



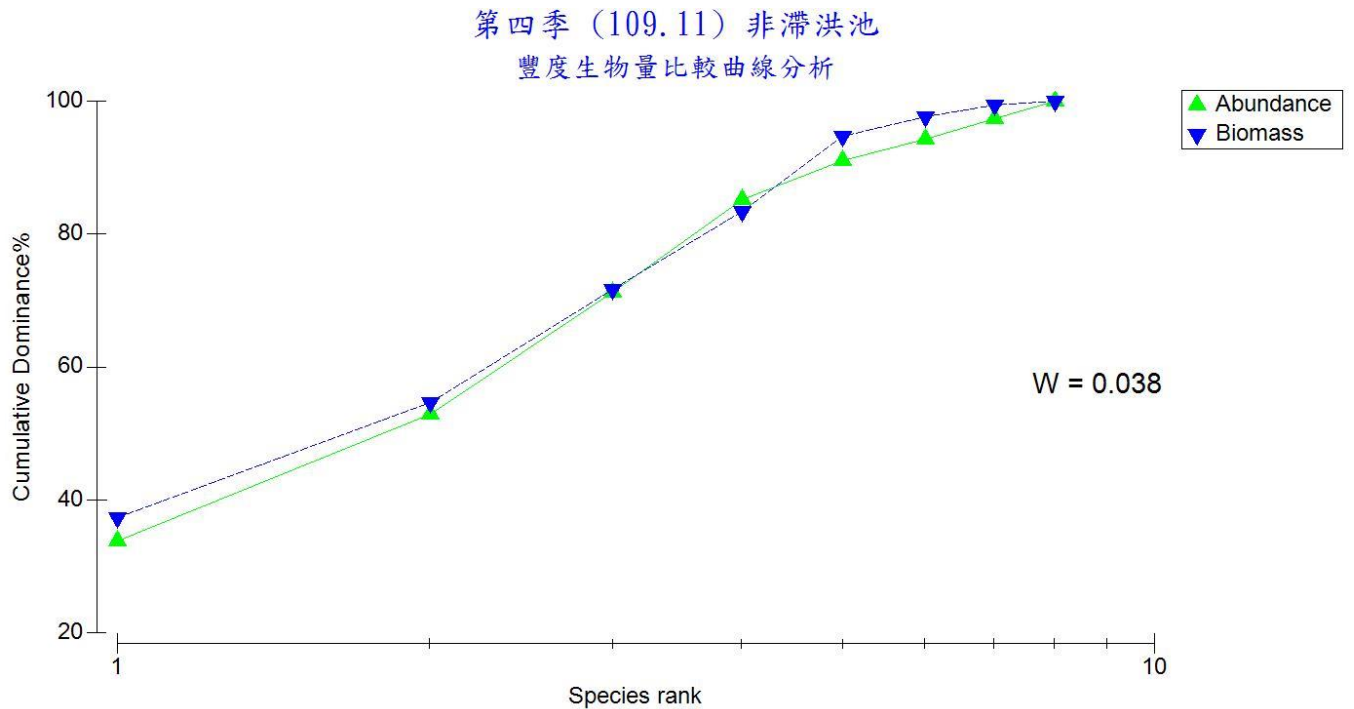
圖三十三、第三季（109.08）非滯洪池區豐度生物量比較曲線（ABC curve）分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾。



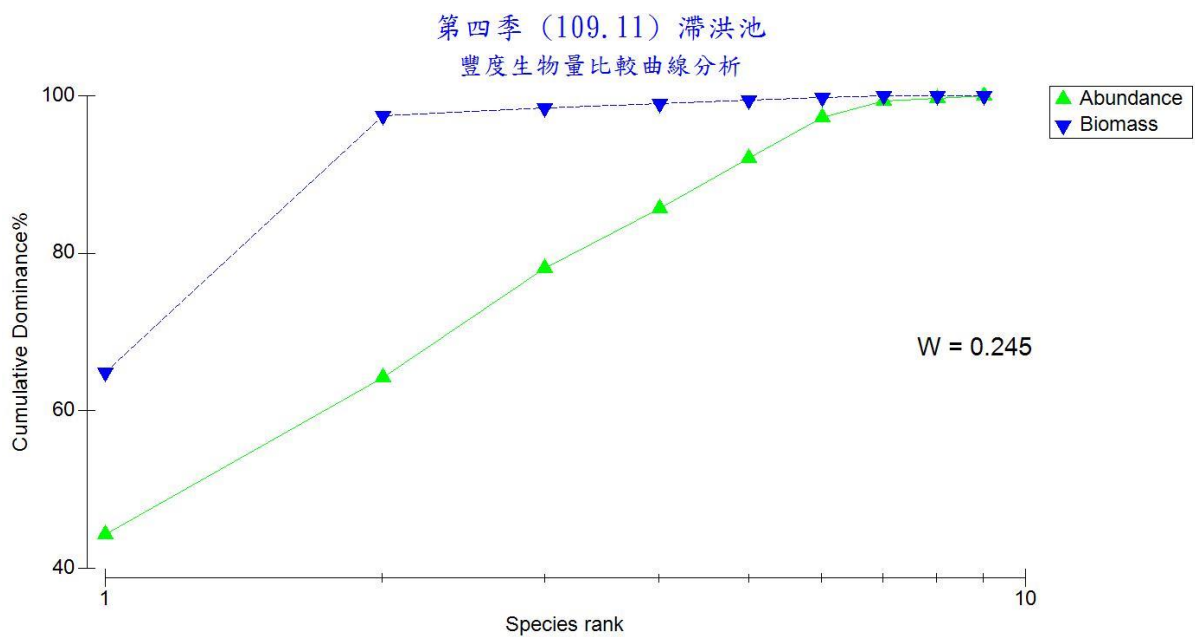
圖三十四、第三季 (109.08) 滯洪池區豐度生物量比較曲線 (ABC curve) 分析結果。W 值為負值時顯示環境受到干擾，正值時顯示環境未受干擾。



圖三十五、第四季 (109.11) 底棲軟體動物群聚分析結果。



圖三十六、第四季 (109.11) 非滯洪池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。



圖三十七、第四季 (109.11) 滯洪池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（*Caprellidae* 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 四測站並未記錄到多毛類物種（附錄二）。單位體積之數量以 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）（圖三十八）。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）（圖三十九）。

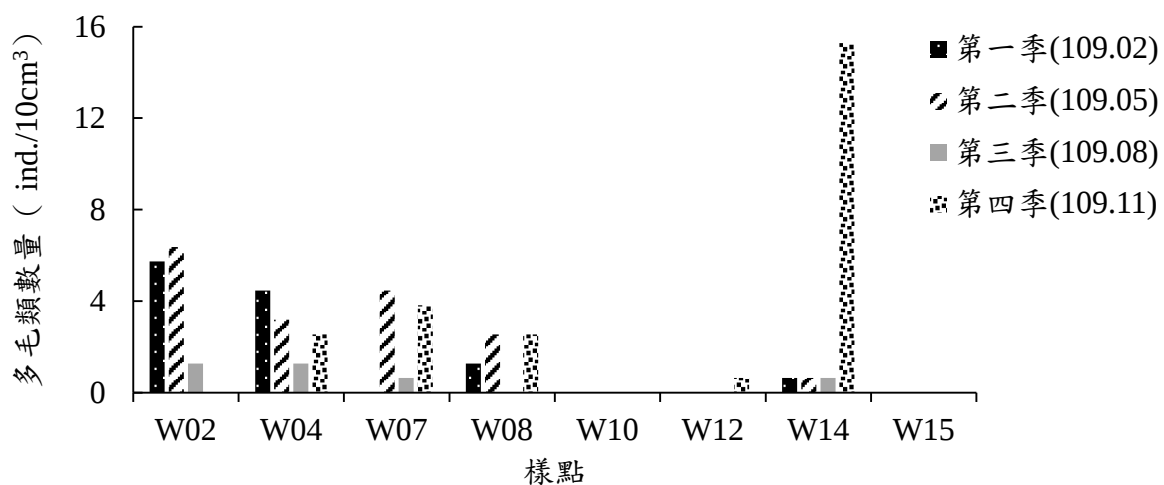
第二季調查結果共記錄到多毛綱物種 1 科 2 類，包含沙蠶科（*Nereididae*）鰓沙蠶的一種（*Dendronereis* sp.）及另一同科的腺帶刺沙蠶（*Neanthes glandicincta*），各樣點多毛類數量零星，W10、W12 及 W15 三測站並未發現多毛類物種（附錄二）。單位體積之數量以 W02（6.37 ind./1000 cm³）最高，其次依序為 W07（4.46 ind./1000 cm³）、W04（3.18 ind./1000 cm³）及 W08（2.55 ind./1000 cm³）（圖三十八）。生物量以 W02（0.39 g/1000 cm³）最高，其次依序為 W07（0.11 g/1000 cm³）與 W08（0.10 g/1000 cm³）（圖三十九）。

第三季調查結果共記錄到多毛綱物種 1 科 1 類，為沙蠶科的一種（*Nereididae* sp.）。各樣點多毛類數量零星，W08、W10、W12 與 W15 四測站並無記錄到多毛類物種（附錄二）。單位體積之數量以 W02 與 W04（1.27 ind./1000 cm³）最高，其次為 W07 與 W14（0.63 ind./1000 cm³）（圖三十八）。生物量以 W04（0.06 g/1000 cm³）最高，其次依序為 W14（0.04 g/1000 cm³）與 W07（0.04 g/1000 cm³）（圖三十九）。

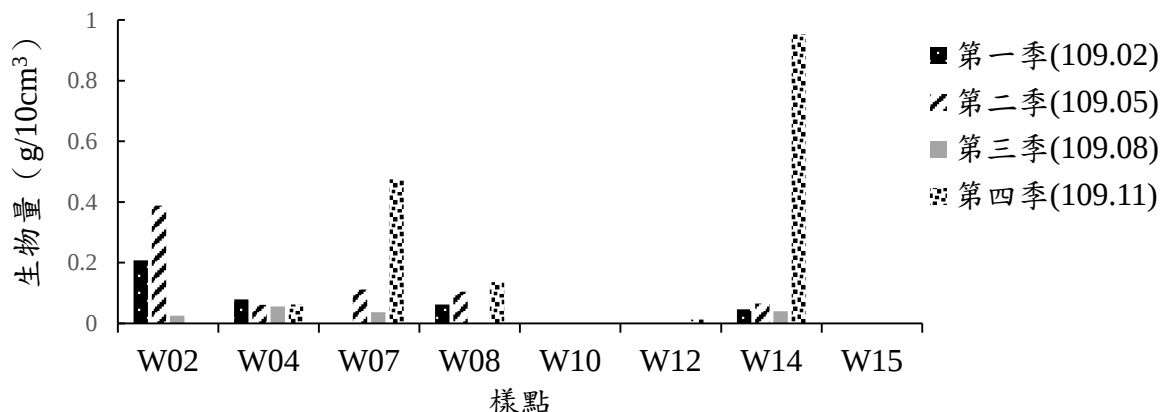
第四季調查結果共記錄到多毛綱物種 3 科 4 類，為沙蠶科的鰓沙蠶的一種（*Dendronereis* sp.）與腺帶刺沙蠶（*Neanthes glandicincta*）、櫻鰓蟲科的一種（*Sabellidae* sp.）以及海稚蟲科的一種（*Spionidae* sp.）。各樣點多毛類物種零星，W02、W10 與 W15 三測站並無記錄到多毛類物種（附錄二）。單位體積之數量以 W14（15.28 ind./1000 cm³）最高，其次為 W07（3.82 ind./1000 cm³）（圖

三十八)。生物量以 W14 ($0.95 \text{ g}/1000 \text{ cm}^3$) 最高，其次依序為 W07 ($0.48 \text{ g}/1000 \text{ cm}^3$) 與 W08 ($0.14 \text{ g}/1000 \text{ cm}^3$) (圖三十九)。

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非滯洪池之測站，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 15ppt，加上各測站底質之沙泥厚度與粗細等物理性質不同，可能因此多毛類於各測站之種類與數量不高。



圖三十八、各樣點裂四季間多毛類數量



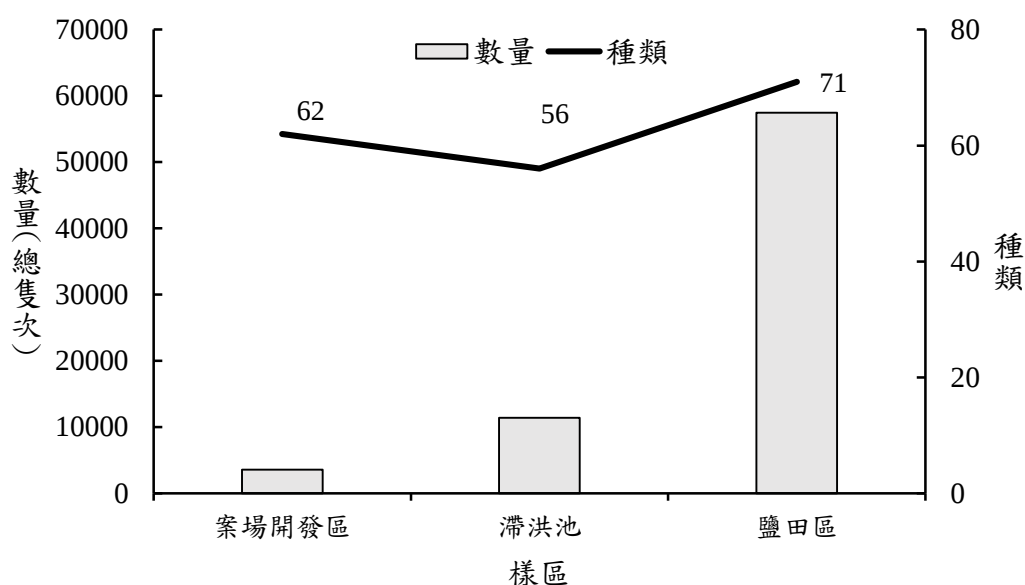
圖三十九、各樣點在四季間多毛類生物量。

(二) 鳥類調查結果

1. 鳥類組成與季節變化

自 109 年 1 月至 11 月每月進行一次，共計進行 11 次調查，記錄 91 種 58,480 隻次的鳥類。由調查的資料顯示，鹽田區為數量與種類最多地區，應為該區域為淺水域，適合鷗科、雁鴨科及鸕鶿類等水鳥棲息，滯洪池由於棲地較單一化，因此物種數偏少，案場開發區棲地為人工建物為主，因此提供陸鳥利用，少部分水鳥會停棲在水域（見圖四十）。

鳥種組成來看，水陸鳥比為 97.0%與 3.0%，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（見表十八），這也是它們總物種數較高的原因。



圖四十、109 年 1 月至 11 月各區鳥類種類與數量圖

表十八、109 年 1 月至 11 月各區水鳥及陸鳥組成

樣區	水鳥		陸鳥	
	數量（隻次）	百分比（%）	數量（隻次）	百分比（%）
案場開發區	1637	2.3	1,929	2.7
滯洪池	11,361	15.7	44	0.1
鹽田區	57,263	79.1	184	0.3
總計	70,261	97.0	2,157	3.0

從各月份間的變化來看，3 月為數量最多，應為春過境水鳥族群抵達，之後陸續離開，6 至 8 月為繁殖期數量與種類最少，記錄到的物種為常見的繁殖鳥種與留鳥為主，10、11 月秋過境與度冬族群抵達，如赤頸鴨、琵嘴鴨、太平洋金斑鴿、黑腹燕鷗等水鳥，因此，數量與種類開始增加，鹽田區水域高度與面積廣大適合水鳥棲息，數量增加最為顯著（見表）。

表十九、各樣區於各月份鳥類族群數量

樣區	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	總計
案場開發區	473	349	258	214	246	324	275	428	517	200	282	3,566
滯洪池	1,477	2,622	2,485	258	705	409	271	174	301	402	832	9,936
鹽田區	3,108	3,797	10,012	4,801	3,988	229	182	115	1,935	7,722	9,089	44,978
總計	5,058	6,768	12,755	5,273	4,939	962	728	717	2,753	8,324	10,203	58,480

表二十、各樣區於各月份鳥種種數

樣區	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	總計
案場開發區	27	27	35	26	18	20	19	22	18	22	27	62
滯洪池	33	23	25	15	16	11	6	13	12	11	20	56
鹽田區	31	31	44	42	32	15	9	15	24	27	32	71
總計	49	47	63	56	43	28	22	29	36	43	49	91

2. 保育類及優勢種

保育類鳥種的調查結果共計發現 10 種，數量最多為小燕鷗（1,441 隻次）、其次為黑面琵鷺（589 隻次，表二十一）。

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，於 3 月紀錄數量 304 隻最多（鹽田區 275 隻），5 月過後全部離開；11 月份抵達，紀錄數量為 175 隻，主要分布於鹽田區（170 隻）。

II 級保育類有 6 種，小燕鷗為數量最多的繁殖物種，滯洪池區南側沙洲的重要的繁殖區。

III 級保育類有 3 種，黑尾鶯、大濱鶯與燕鴿，黑尾鶯、大濱鶯為 108 年 1 月 9 日新納入保育類名錄。

表二十一、保育類物種分佈及數量

單位：隻次

鳥種	案場開發區	滯洪池	鹽田區	總計	保育等級
環頸雉		1		1	II
白琵鷺			4	4	II
黑面琵鷺	29	7	553	589	I
魚鷹		1		1	II
黑翅鳶		1	1	2	II
黑尾鶯	1		109	110	III
大濱鶯			1	1	III
燕鴿	1	3		4	III
小燕鷗	69	1,233	139	1,441	II
遊隼	1			1	II
總計	101	1,246	807	2,154	

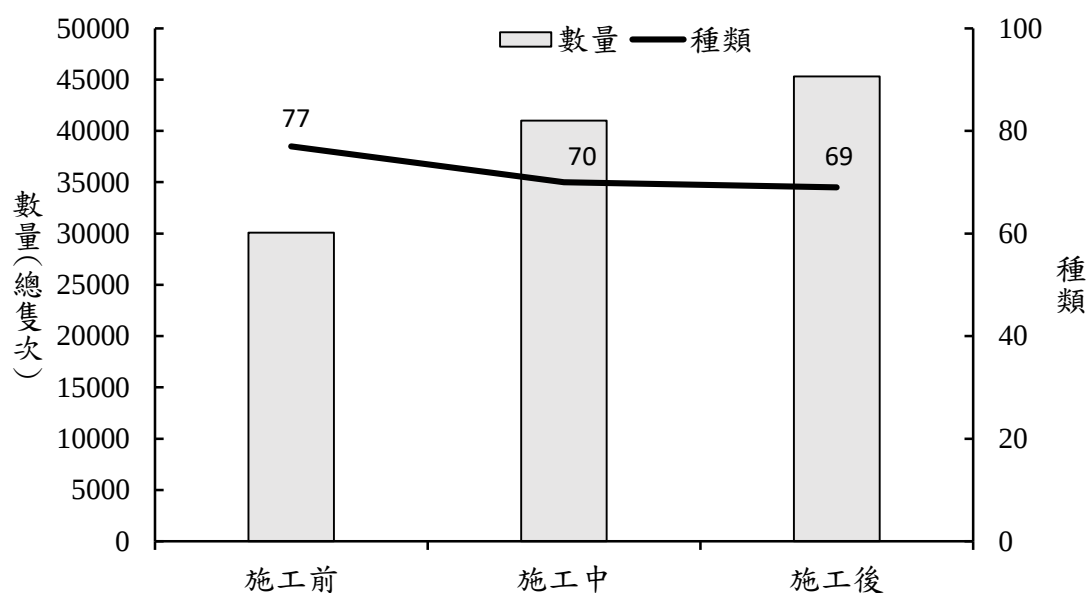
在優勢種方面，調查樣區中以雁鴨科（31.6%）、鷗科（23.4%）、鶯科（12.5%）鳥類在數量上最具優勢，數量最多為黑腹燕鷗（11,367 隻次）其次為琵嘴鴨（7,684 隻次）與赤頸鴨（5,482 隻次）。

3. 鳥類族群施工前、中、後分析

本計畫案場光電板的施作主要是 108 年的 3 月到 8 月份，因此依施工進度將資料分成施工前（106.11-107.10）、中（107.11-108.10）、後（108.11-109.10）。各區域之施工前中後的鳥況請參見，分述如下：

① 鹽田區

調查樣區中以雁鴨科、鷗科與鷺科在數量上最具優勢，優勢種為琵嘴鴨、赤頸鴨、黑腹燕鷗，施工前鳥種數最多但差異不大，施工期與施工後數量增加。施工期赤頸鴨、鷗鷺、紅嘴鷗數量增加；施工後赤頸鴨銳減、其他鷗鷺類增加。



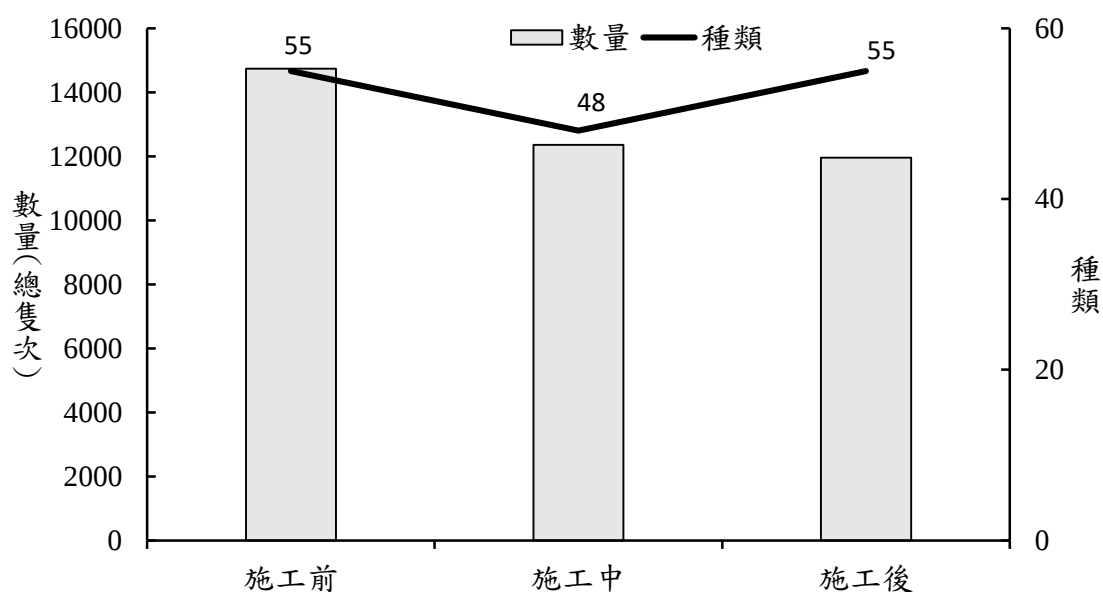
圖四十一、鹽田區施工前、中、後鳥類數量與種類變化

表二十二、鹽田區各施工階段優勢種數量變化

	施工前	施工中	施工後
琵嘴鴨	10,713	10,752	9,297
赤頸鴨	6,578	12,630	3,530
黑腹燕鷗	2,703	2,543	10,025
尖尾鴨	1,759	1,802	2,824
大白鷺	1,506	2,276	1,280

② 滯洪池區

調查樣區中以雁鴨科、鷗科與鷺科在數量上最具優勢，優勢種為鳳頭潛鴨、赤頸鴨、小燕鷗，本區南側沙洲為小燕鷗重要的繁殖區，施工前總隻次最多，施工期鳳頭潛鴨、小白鷺與黑腹燕鷗數量均下降；施工後小燕鷗、小白鷺與黑腹燕鷗數量下降，赤頸鴨增加。



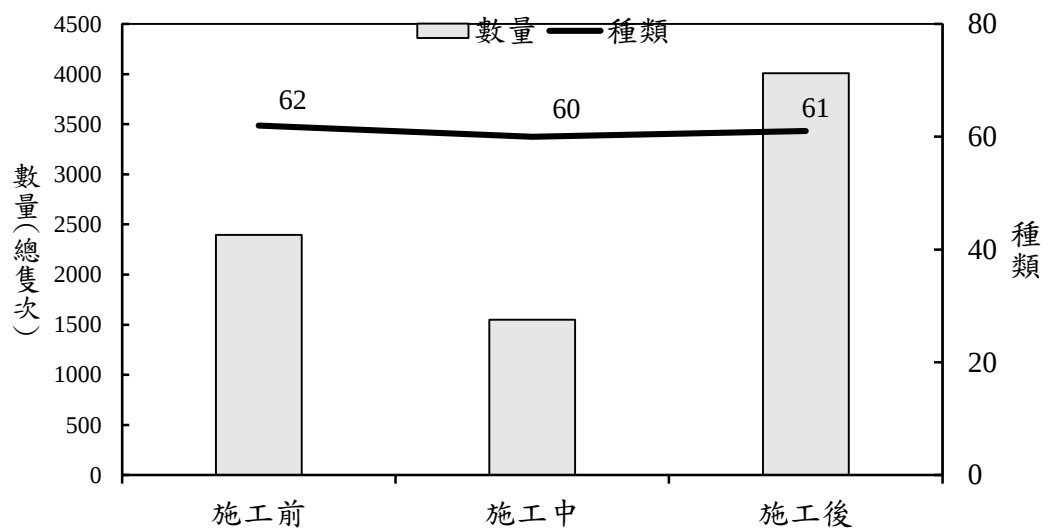
圖四十二、滯洪池區施工前、中、後鳥類數量與種類變化

表二十三、滯洪池區各施工階段優勢種數量變化

	施工前	施工中	施工後
鳳頭潛鴨	4,049	3,641	4,155
赤頸鴨	1,556	1,902	2,673
小燕鷗	1,976	2,165	1,233
黑腹燕鷗	1,767	993	358
小白鷺	1,302	333	183

③ 光電板案場區

調查樣區中以麻雀科、鷺科與鳩鴿科在數量上最具優勢，優勢種為麻雀、紅鳩、小白鷺，本區繁殖鳥種有東方環頸鴿、高蹺鴿等。施工期鳥種數最多，施工後總隻次最多；施工後主要增加的鳥種為麻雀、小白鷺、鳳頭潛鴨、紅鳩、赤頸鴨、琵嘴鴨等，雁鴨類增加可能與滯洪池施工有關，麻雀與紅鳩增加主要因棲地改變為人工建物為主的環境。



圖四十三、光電板案場區施工前、中、後鳥類數量與種類變化

表二十四、光電板案場區各施工階段優勢種數量變化

	施工前	施工中	施工後
紅鳩	362	104	327
麻雀	184	30	1,047
小白鷺	158	79	386
白冠雞	100	117	174
鳳頭潛鴨	5	76	266

4. 繁殖調查

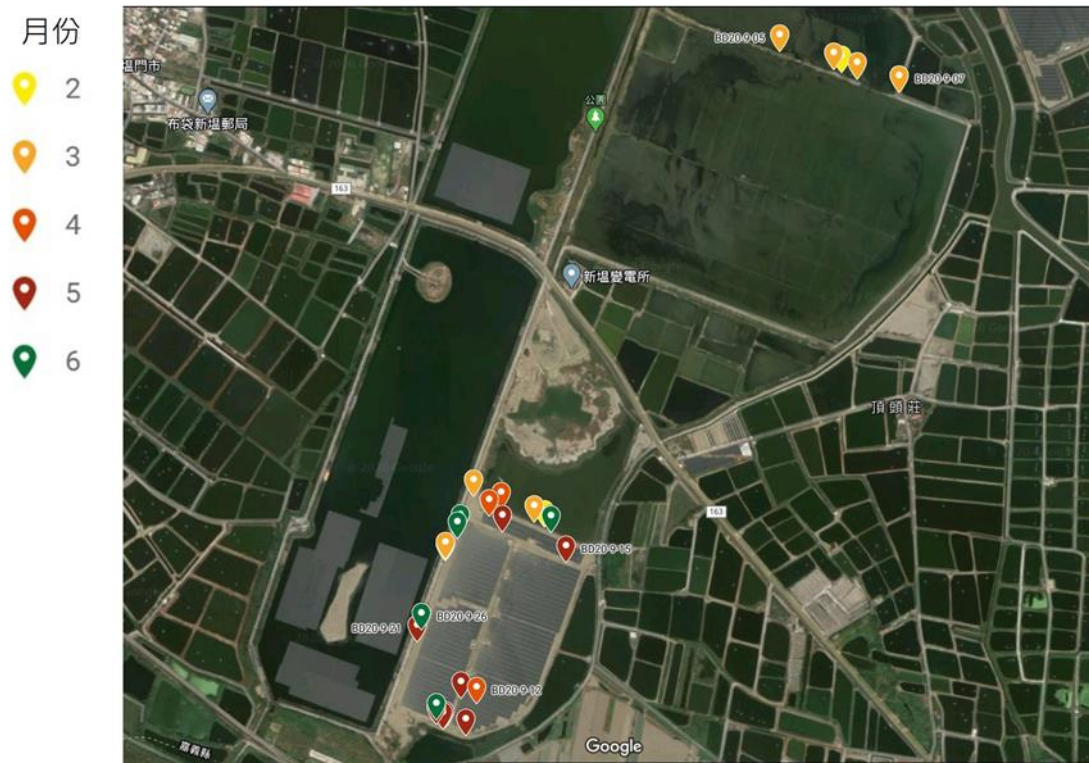
① 光電板案場區（樣區 9）

本年度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（圖四十四），直至 8 月的調查全區共計發現 27 巢，包括東方環頸鴿 26 巢、高蹺鴿 1 巢（圖四十五），基地內共計 21 巢，包括東方環頸鴿 20 巢、高蹺鴿 1 巢（圖四十六）。以 5 月份發現的巢數最多（8 巢）（圖四十五），整體來看，巢位的分布主要在光電板區周邊的空地區，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（圖四十七）。

彙整 107-109 年案場繁殖情況（整理如圖四十八），107 年為施工前，東方環頸鴿與高蹺鴿主要選擇在區內植被較少的區域，以西側與東南側的沙土區繁殖情況較佳，繁殖期共計發現 36 巢（東方環頸鴿 28 巢、高蹺鴿 8 巢）；108 年因施工剛好與繁殖季部分重疊，因此，東方環頸鴿與小燕鷗在 4-6 月開發期間，都曾在施工區域築巢繁殖，大部分巢位均為 4 月份之前在未施工的區域調查到的，然多半因施工工程整地而失敗，繁殖季共計發現 16 巢，全為東方環頸鴿；109 年已進入完工後的營運期，不過繁殖季仍有小區域的整地、架設圍籬、植栽等小工程在周邊進行著，部分會對繁殖造成一些影響與干擾，但整體影響不大，築巢地點主要在本區周邊的空地或道路旁，另在光電板下亦發現兩巢，繁殖季共計發現 21 巢（東方環頸鴿 20 巢、高蹺鴿 1 巢）。



圖四十四、樣區 9 工區內發現今年度第一個東方環頸鴿的巢蛋



圖四十五、109 年繁殖調查各月份巢位分布



圖四十六、109 年度繁殖調查，基地內繁殖鳥種與巢位分布



圖四十七、109 年度繁殖調查發現基地內東方環頸鴿於光電板下繁殖



圖四十八、107-109 年度案場區繁殖調查水鳥繁殖情況

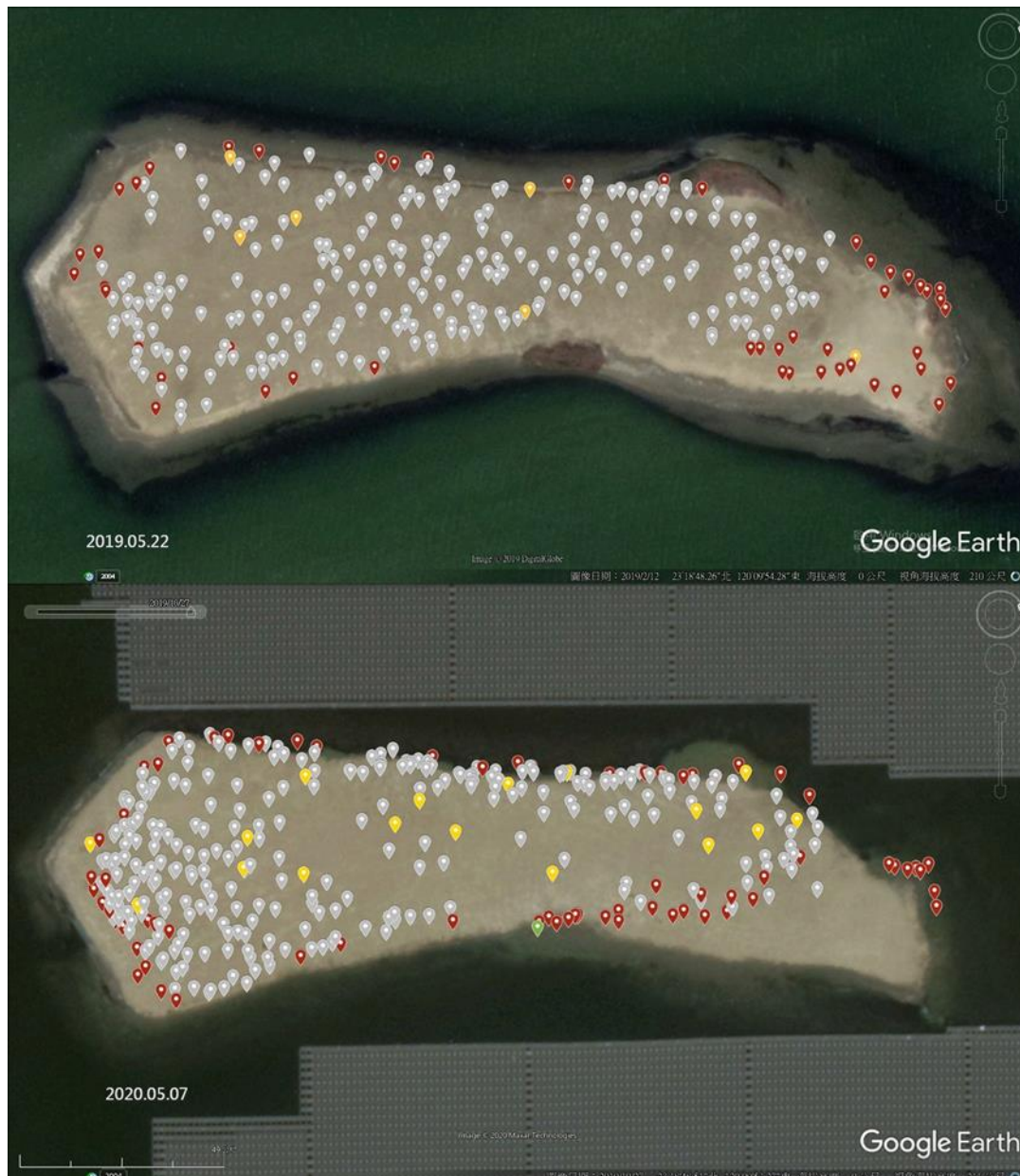
② 滯洪池區（樣區 7）

西側滯洪池的繁殖調查規劃在 5 月份，108 年調查為 5/22，考量該次調查已發現許多小燕鷗的雛鳥已孵化，因此，109 年調查時協調與取得目前光電板業主的同意後，選在較早的 5/7 進行（圖四十九）。108 年調查共計發現 295 巢，包括小燕鷗 240 巢、高蹺鴿 49 巢、東方環頸鴿 6 巢；109 年調查共計發現 358 巢，包括小燕鷗 268 巢、高蹺鴿 71 巢、東方環頸鴿 18 巢與 1 巢的紅冠水

雞，兩年的巢位分布呈現如圖五十，整體巢數較去年多約 60 巢左右，且巢位分布範圍亦向內縮小一些，主要受到今年水位略較高，部份去年是灘地的部分今年已在水面下，今年觀察到已孵化的雛鳥少於 50 隻，整體的繁殖情況較 108 年精確。



圖四十九、109 年度滯洪池繁殖調查

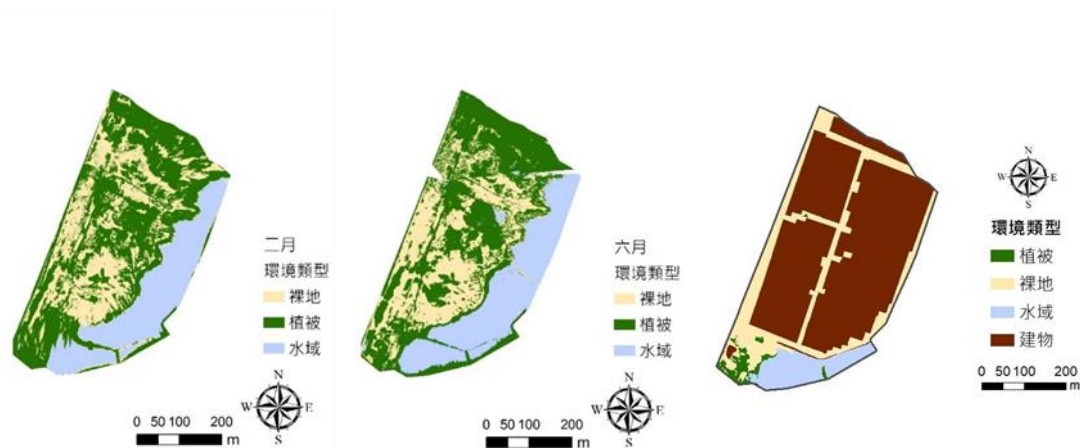


圖五十、108-109 年度滯洪池繁殖調查各鳥種巢位分布

5. 棲地環境調查

於 107 年 2 月與 6 月與 108 年 8 月，利用空拍機實地拍攝 9-9 樣區空照圖或 Google 影像資料為基礎，以 ArcGIS 將空照圖定位，再使用 Erdas 非監督式分類法將樣區內的環境分為裸地、植被及水域（圖五十一），以了解樣區內的棲地環境，並計算各類型棲地面積，以供未來棲地改變後，各棲地面積、比例與鳥類族群變動作為比較的參考。

空照圖辨識結果顯示，兩年棲地變化主要為原本為植被與裸地的環境，現在因光電板已經施工完畢，轉成以光電板為主的建物地貌，整體的面積比例整理如表八，建物的面積由原先的僅有高壓電塔與西南側的小屋約佔 0.1%，增加為 68%（表二十五）。棲地變動也影響了鳥類組成，雖然主要優勢種仍屬紅鳩、麻雀、小白鷺等，但施工期間，因棲地有工程施工影響，整體數量下降，施工前後改變最多為麻雀數量，由原本百來隻次，增加到一千多隻次。



圖五十一、非監督式分類辨識結果

表二十五、非監督式分類各環境類型面積與各年度鳥類組成

年份	陸域			水域	陸鳥	水鳥	優勢種
	礫石	植被	建物	水域			
107	29 %	45 %	0.1 %	26 %	60 %	40 %	紅鳩（273）、麻雀、小白鷺
108	22 %	2 %	68 %	8 %	37 %	63 %	小白鷺（168）、紅鳩、小青足鵲
109	22 %	2 %	68 %	8 %	67 %	33 %	麻雀（1,074）、紅鳩、小白鷺

附錄、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、葉書妤	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