

# 2021 嘉義布袋鹽灘地 基礎調查

## 期末報告書

執行單位：東海大學

111 年 01 月 21 日

# 目錄

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 壹、 調查範圍 .....            | 1  |
| 貳、 工作項目與實施方法與步驟.....     | 4  |
| 一、 水質調查 .....            | 4  |
| (一) 調查項目 .....           | 4  |
| (二) 調查頻率 .....           | 4  |
| (三) 調查方法 .....           | 4  |
| 二、 底質調查 .....            | 6  |
| (一) 調查項目 .....           | 6  |
| (二) 調查頻率 .....           | 6  |
| (三) 調查方法 .....           | 6  |
| 三、 水深水位調查 .....          | 7  |
| 四、 生物調查 .....            | 7  |
| (一) 水域生物調查 .....         | 7  |
| (二) 維管束植物調查 .....        | 8  |
| (三) 浮游動物調查 .....         | 8  |
| (四) 附著性生物調查 .....        | 9  |
| (五) 鳥類調查—保留區鳥類調查 .....   | 9  |
| (六) 鳥類調查—東方環頸鴿繁殖調查 ..... | 10 |
| (七) 紅外線自動相機調查 .....      | 10 |
| 參、 預計與實際工作時程 .....       | 12 |
| 肆、 基礎調查資料與結果 .....       | 13 |
| 一、 水質調查結果 .....          | 13 |
| 二、 水深水位調查結果 .....        | 22 |
| 三、 生物調查結果 .....          | 23 |
| (一) 水域生物調查 .....         | 23 |
| (二) 鳥類調查結果 .....         | 38 |
| 伍、 期末總結 .....            | 50 |
| 陸、 案場整體環境評估 .....        | 51 |
| 柒、 引用文獻資料 .....          | 53 |

# 圖目錄

|   |    |
|---|----|
| 圖一、布袋鹽田第八區範圍與樣點分布圖.....                                 | 2  |
| 圖二、布袋鹽田濕地第八區鳥類調查分區與位點圖.....                             | 3  |
| 圖三、布袋鹽田濕地第八區 110 年 2 月與 8 月水中懸浮固體結果圖.....               | 21 |
| 圖四、布袋鹽田濕地第八區 107 至 110 年水體採樣送驗結果主成分分析圖.....             | 21 |
| 圖五、布袋鹽田濕地第八區 107 至 110 年水體採樣送驗結果主成分分析圖.....             | 22 |
| 圖六、布袋鹽田濕地第八區第一季（110 年 2 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖.....             | 26 |
| 圖七、布袋鹽田濕地第八區第二季（110 年 5 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖.....             | 27 |
| 圖八、布袋鹽田濕地第八區第三季（110 年 8 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖.....             | 27 |
| 圖九、布袋鹽田濕地第八區第四季（110 年 11 月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖....             | 28 |
| 圖十、布袋鹽田濕地第八區 107 年 5 月至 110 年 11 月各季之魚、蝦、蟹類數量柱狀圖.....   | 30 |
| 圖十一、布袋鹽田濕地第八區 107 年 5 月至 110 年 11 月各季之螺、貝、多毛類數量柱狀圖..... | 36 |
| 圖十二、布袋鹽田濕地第八區 110 年保留區各月份鳥類數量變化.....                    | 41 |
| 圖十三、布袋鹽田濕地第八區 110 年保留區各月份鳥類種類變化.....                    | 42 |
| 圖十四、布袋鹽田濕地第八區 110 年保留區各月份保育類鳥類變化.....                   | 43 |
| 圖十五、布袋鹽田濕地第八區 109 年至 110 年黑面琵鷺補充觀察每個月之最大量柱狀圖.....       | 44 |
| 圖十六、布袋鹽田濕地第八區 109 年黑面琵鷺補充觀察之出現時間與數量分布圖.                 | 45 |
| 圖十六、布袋鹽田濕地第八區 110 年黑面琵鷺補充觀察之出現時間與數量分布圖.                 | 45 |
| 圖十六、布袋鹽田濕地第八區 109 年與 110 年東方環頸鴿每個月發現之繁殖巢數.              | 47 |
| 圖十七、布袋鹽田濕地第八區 109 年東方環頸鴿之巢位分布.....                      | 49 |
| 圖十七、布袋鹽田濕地第八區 110 年東方環頸鴿之巢位分布.....                      | 49 |

# 表目錄

|  |    |
|--|----|
| 表一、110 年度布袋鹽田八區之樣點編號與調查項目 .....  | 2  |
| 表二、重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入標準 .....   | 6  |
| 表三、布袋鹽田濕地第八區水質現場量測第一季（110 年 2 月）結果 .....                                   | 15 |
| 表四、布袋鹽田濕地第八區水質現場量測第二季（110 年 5 月）結果 .....                                   | 16 |
| 表五、布袋鹽田濕地第八區水質現場量測第三季（110 年 8 月）結果 .....                                   | 17 |
| 表六、布袋鹽田濕地第八區水質現場量測第四季（110 年 11 月）結果 .....                                  | 18 |
| 表七、布袋鹽田濕地第八區水質送驗項目第一次（110 年 2 月）結果 .....                                   | 19 |
| 表八、布袋鹽田濕地第八區水質送驗項目第二次（110 年 8 月）結果 .....                                   | 20 |
| 表九、布袋鹽田濕地第八區水深水位調查結果 .....   | 22 |
| 表十、布袋鹽田濕地第八區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季（110 年 2 月）結果 ..                                 | 24 |
| 表十一、布袋鹽田濕地第八區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季（110 年 5 月）結果 .....                             | 25 |
| 表十二、布袋鹽田濕地第八區各樣點魚、蝦、蟹類調查第三季（110 年 8 月）結果 .....                             | 25 |
| 表十三、布袋鹽田濕地第八區各樣點魚、蝦、蟹類調查第四季（110 年 11 月）結果 .....                            | 26 |
| 表十四、以 PERMANOVA 分析布袋八區 107 年 5 月至 110 年 11 月魚、蝦、蟹類組成於季節與年份間差異之統計結果 .....   | 29 |
| 表十五、PERMANOVA 事後分析之各調查月份間魚、蝦、蟹類組成差異統計結果 .....                              | 29 |
| 表十六、PERMANOVA 事後分析之各年份間魚、蝦、蟹類組成差異統計結果 .....                                | 29 |
| 表十七、布袋鹽田濕地第八區螺、貝與多毛類調查第一季（110 年 2 月）結果 .....                               | 33 |
| 表十八、布袋鹽田濕地第八區螺、貝與多毛類調查第二季（110 年 5 月）結果 .....                               | 34 |
| 表十九、布袋鹽田濕地第八區螺、貝、多毛類調查第三季（110 年 8 月）結果 .....                               | 35 |
| 表二十、布袋鹽田濕地第八區螺、貝、多毛類調查第四季（110 年 11 月）結果 .....                              | 35 |
| 表二十一、以 PERMANOVA 分析布袋八區 107 年 5 月至 110 年 11 月螺、貝、多毛類組成於季節與年份間差異之統計結果 ..... | 36 |
| 表二十二、PERMANOVA 事後分析之各調查月份間螺、貝、多毛類組成差異統計結果 .....                            | 37 |
| 表二十三、布袋鹽田濕地第八區 107 年至 109 年鳥類資料總覽 .....                                    | 38 |
| 表二十四、布袋鹽田濕地第八區 107 年至 110 年保育類鳥類資料總覽 .....                                 | 39 |
| 表二十五、布袋鹽田濕地第八區 110 年各分區面積與鳥類隻次 .....                                       | 39 |

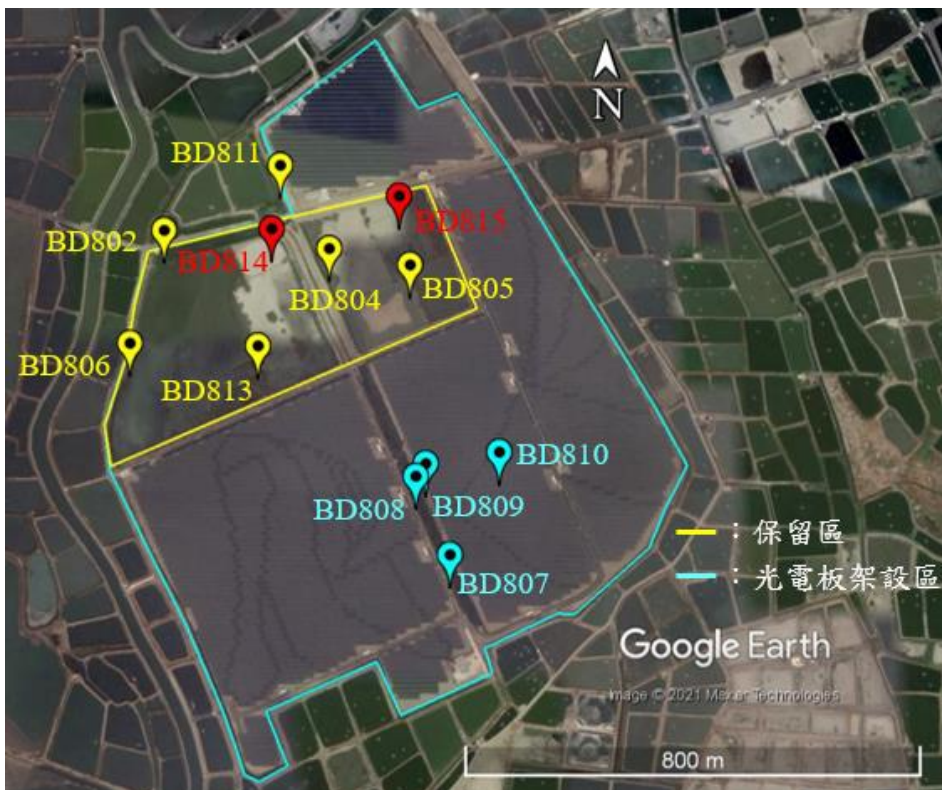
|   |    |
|---|----|
| 表二十六、布袋鹽田濕地第八區 110 年紅外線自動相機 OI 值最高的前 12 種野生動物 ..... | 47 |
| 表二十七、布袋鹽田濕地第八區 109 年至 110 年繁殖東方環頸鴿調查結果一覽.....       | 48 |

## 壹、 調查範圍

本案之調查計畫整體範圍為嘉義布袋鹽田第八區全區（圖一），本團隊自 107 年 5 月起，依不同工程進度，執行該區之生態與環境調查。今年（110 年）之工作進度，目前已於 2 月與 5 月進行兩季水質及生物之基礎調查。由於過去在此區周邊之相關生態與環境調查甚少，且生態調查部份的樣點數量亦不多（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 107 年 5 月起，本案於此區的計畫，於生態調查項目的樣點數量，共計設置十處，期以對該區之生物資源有所了解，以建置環境背景資料。因著工程進度與環境變化，本案於今年（110 年）之調查項目與樣點位置，調整如以下所示：

調查頻度部分，水質調查分為現場水質監測與採樣送驗，頻度為每半年一次；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）；鳥類調查為每月一次。

調查樣點部分，依據布袋鹽田第八區之現地狀況以及調查需求，今年（110 年）的調整如下：保留區共 5 個樣點；光電板架設區共 4 個樣點；1 個參考點（2018 年為樣點 BD811，於 2019 年改為與保留區水路相通的樣點 BD812。後因樣點 BD811 位於八區保留區進行水位調控使用之水路，已於 2020 年改為樣點 BD811）。樣點 BD814 和 BD815，為今年（110 年）於第三季單獨新增之兩個多毛類調查樣點，僅針對多毛類進行採樣調查。詳細之樣點與調查項目如圖一及表一所示；鳥類調查分區與位點如圖二所示。



圖一、布袋鹽田第八區範圍與樣點分布圖。共分兩區域：保留區與光電板架設區

表一、110 年度布袋鹽田八區之樣點編號與調查項目

| 樣點編號  | 調查項目                |
|-------|---------------------|
| BD802 | 水質監測、水深水位、生物調查      |
| BD804 | 水質監測、水深水位、生物調查      |
| BD805 | 水質監測、水深水位、生物調查      |
| BD806 | 水質監測、水深水位、生物調查      |
| BD807 | 水質監測（視現場水體而定）       |
| BD808 | 水質監測（視現場水體而定）       |
| BD809 | 水質監測（視現場水體而定）       |
| BD810 | 水質監測（視現場水體而定）       |
| BD811 | 水質監測、水深水位、生物調查      |
| BD813 | 水質監測、水深水位、生物調查      |
| BD814 | 多毛類調查（110 年第二季增測樣點） |
| BD815 | 多毛類調查（110 年第二季增測樣點） |



圖二、布袋鹽田濕地第八區鳥類調查分區與位點圖



## 貳、工作項目與實施方法與步驟

### 一、水質調查

#### (一) 調查項目：

水質現場量測、水質送驗。

#### (二) 調查頻率：

一季一次，共計四次。

#### (三) 調查方法：

現場量測部份，以手持式多參數水質監測儀（HORIBA U-50，JAPAN）記錄水質狀況。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（ $\sigma_t$ ）等十一項水質監測項目。

水質送驗部分，將現地採集之水體，依行政院環境保護署環境檢驗所公告之規範辦理，轉送合格之檢驗單位進行水質檢驗。送驗項目包括，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。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，評估各送驗項目有無超標（表二）。

#### 1. 總氮

包含下列四種：氨氮（NH<sub>3</sub>-N）、凱氏氮（TKN）、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮。水樣於各樣點採樣之步驟，參考河川、湖泊及水庫水質採樣通則（NIEA W104.51C）辦理。

氨氮部分，採樣後水樣酸化並保存於4±2°C暗處，樣品於七天內依環檢所標準方法：靛酚比色法（NIEA W448.51B）進行檢測。

凱氏氮水樣採樣後，水樣酸化並保存於4±2°C暗處，樣品於四十八小時內進行檢測，其檢測方法依環檢所標準方法：水中凱氏氮檢測方法（NIEA W451.51A）進行檢測。

硝酸鹽氮水樣採樣後，水樣保存於  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$  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。

## 2. 總磷

採樣步驟參考河川、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。

## 3. 生化需氧量

採樣步驟參考河川、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。

## 4. 化學需氧量

採樣步驟參考河川、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：當水樣氯離子濃度低於  $2000\text{ mg/L}$  時，適用於密閉式重鉻酸鉀迴流法（NIEA W517.53B）進行檢測；當水樣氯離子濃度高於  $2000\text{ mg/L}$  時，適用於重鉻酸鉀迴流法（NIEA W516.55A；108年4月15日經環境保護署公告適用 NIEA 516.56A）。

## 5. 懸浮固體

採樣步驟參考河川、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。

表二、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。       |      |      |                                 |

## 二、底質調查

### (一) 調查項目：

底泥/土壤重金屬調查。

### (二) 調查頻率：

每年一次。

### (三) 調查方法：

底泥/土壤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。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。

採樣方式為，在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。樣品於採樣後保存在 4°C 以下，於採樣當日送至環檢所認證之檢驗單位進行檢測。

各樣點所採集之土樣，其檢測方法依環檢所標準方法執行，以廢棄物及底泥中金屬檢測方法－酸消化法（NIEA M353.02C）處理後以感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA M104.02C）分析。

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=532FC7412F84E537>）

### 三、水深水位調查

為了解鹽田水位水深對於魚蝦蟹類等水生生物之影響以及彼此之相關性，今年（109年）新增水位水深之調查項目。本團隊架設簡易型水尺，量測各樣點之水深與水位變化。架設樣點為布袋第八區保留區之所有樣點（樣點BD802、BD803、BD804、BD805、BD806與BD812，共計6處）。調查頻度為每季一次，配合魚蝦蟹類調查時間，同時記錄水尺之水位刻度。

### 四、生物調查

#### （一）水域生物調查

##### 1. 調查項目：

魚蝦蟹類、軟體動物與多毛類

##### 2. 調查頻率：

一季一次，共計四次。

### 3. 調查方法：

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質，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。

#### 3-1 魚、蝦、蟹類

此類採用陷阱誘捕法，在十個樣點周圍區域設置兩個蝦籠（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，佈設一天一夜後收回，記錄誘捕到的生物種類、數量及重量。

#### 3-2 軟體動物與多毛類

此類採用定量過篩法，在採集時將自製之 PVC 採土管打入土壤中，於各樣點分別採取直徑 10 公分、高 10-15 公分之土壤立方柱。土壤於現地進行過篩，篩出之螺貝及多毛類物種以薄荷腦進行麻醉，並倒入 4% 福馬林進行固定後，攜回實驗室，並置於顯微鏡下進行物種鑑定。

## （二）維管束植物調查

### 1. 調查項目：

維管束植物調查

### 2. 調查頻率：

一年一次。

### 3. 調查方法：

維管束植物分布並非均質，多半分布在堤岸周邊。本案採用徒步調查法，沿各區魚塭路徑周邊進行調查記錄。

## （三）浮游動物調查

### 1. 調查項目：

浮游動物調查

2. 調查頻率：

一季一次，共計四次。

3. 調查方法

參考「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」所述之方法進行調查。利用浮游生物網，於每樣點水面下方撈取，過濾五公尺水體，再將所蒐集的浮游動物以 95 % 酒精保存。將樣品攜回實驗室，再以解剖顯微鏡下進行物種鑑定，並計算各樣點之豐度。

(四) 附著性生物調查

1. 調查項目：

附著性藻類及附著性甲殼類生物。

2. 調查頻率：

一季一次，共計四次。

3. 調查方法：

3-1 附著性藻類

於樣點周圍，取水下 10-20 公分石塊，先以細銅刷、毛刷刮取 10 cm × 10 cm 固定面積上之藻類，將採集之樣本裝入 50 ml 樣本瓶後，加入固定液並置於 4 °C 冰存，攜回實驗室進行物種鑑定。

3-2 附著性甲殼類

於樣點周圍，取水下 10-20 公分石塊，以銼刀將石塊上的附著性甲殼類取下，同樣攜回實驗室進行鑑定物種。

(五) 鳥類調查—保留區鳥類調查

1. 調查項目：

利用保留區之鳥類調查

2. 調查頻率：

每月一次，共計 12 次。

### 3. 調查方法：

鳥類為濕地生態系最重要高階消費者之一，因此鳥類調查為主要的調查項目，調查方法依據「濕地生態系生物多樣性監測系統標準作業程序」所述的方法來進行。本樣區位於鹽田區，棲地類型以荒廢的鹽田草澤為主，採以群集計數法以雙筒望遠鏡配合單筒望遠鏡來進行全區調查。調查時每個月選擇一天於布袋鹽田濕地第八區之保留區進行群集計數法調查，每次調查至少間隔 20 天，並於上午 10 時至下午 14 時之間進行。

## (六) 鳥類調查—東方環頸鴿繁殖調查

### 1. 調查項目：

利用保留區繁殖之東方環頸鴿之繁殖狀況

### 2. 調查頻率：

2 月至 7 月東方環頸鴿繁殖結束為止，每個月 2 次

### 3. 調查方法：

布袋鹽田八區濕地範圍內有東方環頸鴿於此繁殖，東方環頸鴿於嘉義每年約 2 月中開始繁殖，每次生 2 到 4 顆蛋，僅於地面挖簡單之凹陷作為巢位，幼鳥約 2 週即可孵化並開始活動，但親鳥仍須照顧約 2 週幼鳥才能獨立。自 2 月第一次發現繁殖巢位開始進行調查，每次調查間隔 12 至 16 天，並標註巢位座標、蛋或雛鳥之數量，並紀錄是否有成功離巢。

## (七) 紅外線自動相機調查

### 1. 調查項目：

利用布袋鹽田八區光電區之動物調查

### 2. 調查頻率：

109 年 5 月至 11 月

### 3. 調查方法：

紅外線自動相機為近年常見之調查方法，透過動作感應可以拍攝到於相機前活動的動物蹤跡，更可以 24 小時進行超過 1 個月的調查，可

補足調查人員現地調查之不足。調查時將於光電版區架設數台自動相機，每個月定期更換記憶卡以及電池，以瞭解有哪些動物利用光電版下之區域，以建立本區更完整之動物名錄。



參、 預計與實際工作時程

| 時間<br>工作項目           | 2021 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | 2022 |   |
|----------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|------|---|
|                      | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12   | 1 |
| 水質調查                 |      | ■ |   |   |   |   |   | ■ |   |    |    |      |   |
| 水位水深調查               |      | ■ |   |   | ■ |   |   | ■ |   |    | ■  |      |   |
| 生物調查-<br>鳥類調查保留區鳥類調查 | ■    | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■  | ■  | ■    |   |
| 生物調查-<br>東方環頸鴿繁殖調查   |      | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |   |   |    |    |      |   |
| 生物調查-<br>魚、蝦、蟹類      |      | ■ |   |   | ■ |   |   | ■ |   |    | ■  |      |   |
| 生物調查-<br>螺、貝、多毛類     |      | ■ |   |   | ■ |   |   | ■ |   |    | ■  |      |   |
| 生物調查-紅外線自動相機         |      |   |   |   | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■  | ■  | ■    |   |
| 工作會議與原始資料上傳          |      |   |   |   |   | ■ |   |   | ■ |    |    | ■    |   |
| 報告撰寫 <sup>(1)</sup>  |      |   |   |   |   | ■ | ■ |   | ■ | ■  |    | ■    | ■ |

(1) 考量到調查結束後數據分析時程，本規劃案預計 2021.07 繳交期中報告書、2021.10 繳交第三季進度報告、2022.01 繳交期末報告書。

## 肆、 基礎調查資料與結果

### 一、 水質調查結果

水質調查分為水質現場量測與水質採樣送驗兩部分，水質現場量測已完成兩季調查（110年2月及5月），水質採樣送驗已完成第一次調查（110年2月）。水質量測與採樣送驗共計十個樣點（包含9個監測樣點：BD802、BD804、BD805、BD806、BD807、BD808、BD809、BD810和BD813，與1個參考點：BD811）（圖一和表一）。

水質現場量測部分，四季的水質現場量測結果列於表三至表六：第一季（110年2月）調查時，樣點BD807、BD808與BD810因樣點地表無水體無法量測。水體鹽度部分僅樣點BD809稍低，其餘樣點皆在20ppt以上。第二季（110年5月）水質現場量測調查時，樣點BD807、BD808、BD809與BD810因樣點地表無水體無法量測。各樣點之水體鹽度皆較第一季高，且高於海水平均鹽度（35ppt），推測可能與當地降雨量較少有關（109年3月至5月調查前降雨量：25.0mm，資料來源：中央氣象局布袋測站，附錄）。第三季（110年8月）調查時，樣點BD808因地表無水體無法量測。第三季所有樣點的水體鹽度皆低於第二季（第二季平均鹽度為45.8ppt，表五），推測可能與當地6-8月降雨量較高有關（附錄，資料來源：中央氣象局布袋測站）。第四季（110年11月）調查時，樣點BD807與BD808因地表無水體無法量測。第四季所有樣點的水體鹽度皆高於第三季，推測可能與9-11月降雨較少有關（附錄，資料來源：中央氣象局布袋測站）。就整年度之水質現場量測結果顯示，水體鹽度與布袋地區降雨有較高的相關性，當降雨量較高時水體鹽度較低；多數樣點在四季間的溶氧值皆有偏高之情形，推測可能與水中有水生植物或藻類（龍鬚藻或水綿）行光合作用有關（國立成功大學，2016）。保留區樣點（BD802、BD804、BD805、BD806與BD813）在四季間的水中氧化還原電位數值皆為正值，代表呈氧化態、水質狀況較好。樣點BD810與其他樣點的溶氧值與鹽度有較大的差異，且鹽度接近於淡水，推測可能為當地降雨的積水（表五和表六）。

水體採樣送驗結果部分，依計劃書之規劃僅於第一季與第三季進行水體採樣送驗。第一季（109年2月）調查時，樣點BD807、BD808與BD810因地地表無水體，因此無法採樣；第三季（110年8月）調查時，樣點BD808因地地表無水體，因此無法採樣。依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（表二），第一次與第二次送驗結果顯示所有送樣項目中，僅懸浮固體高於地方級濕地標準（表七和表八），第一季的樣點 BD804、BD805、BD806 與 BD811 之懸浮固體測值高於地方級濕地標準；第三季僅樣點 BD810 之懸浮固體測值低於地方級濕地標準，其餘樣點皆高於地方級濕地標準（圖三）。整體結果顯示布袋鹽田第八區除水體懸浮固體較高外，水質狀況大致符合地方級濕地標準。

統整 110 年四季水質調查結果，保留區樣點在四季間的水中氧化還原電位數值皆為正值，代表呈氧化態、水質狀況較好。多數樣點可能因水中有水生植物或藻類（龍鬚藻或水綿）行光合作用，使溶氧值有偏高之情形。四季間的水體鹽度變化與當地降雨有較高的相關性。第一季與第三季送檢項目中僅懸浮固體有樣點高於地方級濕地標準，其餘皆符合地方級濕地標準。綜合以上結果顯示布袋鹽田第八區之水質狀況處於相對良好之狀況。

統整布袋鹽田第八區 107 年至 110 年的水體採樣送檢結果，以主成分分析（Principle component analysis, PCA）統計整體水質變異，並以各年度或各樣點比較組別間的水質變異。年度間的比較顯示 107 與 108 年的水質變異較大、109 年與 110 年的水質變異較小（圖四）。樣點間的比較顯示各樣點的水質狀況無明顯差異，但樣點 BD803 與 BD811 的整體變異較大（圖五）。

表三、布袋鹽田濕地第八區水質現場量測第一季（110年2月）結果

| 項目\樣點               | BD802  | BD804 | BD805 | BD806  | BD807 | BD808 | BD809  | BD810 | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813 |
|---------------------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|----------------------|-------|
| 溫度 (°C)             | 24.5   | 22.7  | 23.8  | 24.1   | N.A.  | N.A.  | 27.5   | N.A.  | 23.7                 | 25.1  |
| 酸鹼度 (pH)            | 9.3    | 8.3   | 8.3   | 9.2    | N.A.  | N.A.  | 8.9    | N.A.  | 8.1                  | 8.7   |
| 氫離子濃度 (mV)          | -125.0 | -73.0 | -73.0 | -119.0 | N.A.  | N.A.  | -105.0 | N.A.  | -63.0                | -94.3 |
| 氧化還原電位 (mV)         | 87.3   | 117.0 | 136.0 | 89.7   | N.A.  | N.A.  | 117.0  | N.A.  | 128.0                | 81.3  |
| 導電度 (mS/cm)         | 35.6   | 41.5  | 54.7  | 32.6   | N.A.  | N.A.  | 23.2   | N.A.  | 41.7                 | 40.5  |
| 濁度 (NTU)            | 5.8    | 42.7  | 97.8  | 61.5   | N.A.  | N.A.  | 14.3   | N.A.  | 52.9                 | 29.0  |
| 溶氧量 (mg/L)          | 12.8   | 4.3   | 6.2   | 13.1   | N.A.  | N.A.  | 10.7   | N.A.  | 7.3                  | 9.5   |
| 溶氧度 (%)             | 177.9  | 58.9  | 92.4  | 178.8  | N.A.  | N.A.  | 148.8  | N.A.  | 102.8                | 136.4 |
| 總固形物 (g/L)          | 21.7   | 25.3  | 32.9  | 19.9   | N.A.  | N.A.  | 14.4   | N.A.  | 25.4                 | 24.7  |
| 鹽度 (ppt)            | 22.4   | 26.5  | 36.2  | 20.3   | N.A.  | N.A.  | 14.0   | N.A.  | 26.7                 | 25.9  |
| 海水比重 ( $\sigma_t$ ) | 14.1   | 17.7  | 24.7  | 12.7   | N.A.  | N.A.  | 7.0    | N.A.  | 17.6                 | 16.6  |

說明：(1) 額外增設對照樣點

N.A.因地表無水體無法量測。

表四、布袋鹽田濕地第八區水質現場量測第二季（110年5月）結果

| 項目\樣點               | BD802  | BD804 | BD805 | BD806  | BD807 | BD808 | BD809 | BD810 | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813  |
|---------------------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|----------------------|--------|
| 溫度 (°C)             | 36.0   | 34.7  | 34.3  | 36.5   | N.A.  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | 35.7                 | 36.2   |
| 酸鹼度 (pH)            | 8.7    | 8.5   | 8.2   | 8.6    | N.A.  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | 8.4                  | 8.6    |
| 氫離子濃度 (mV)          | -104.0 | -91.3 | -79.0 | -101.0 | N.A.  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | -87.0                | -100.0 |
| 氧化還原電位 (mV)         | 59.7   | 133.3 | 155.3 | 80.3   | N.A.  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | 110.0                | 93.7   |
| 導電度 (mS/cm)         | 66.3   | 64.5  | 75.5  | 61.7   | N.A.  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | 65.8                 | 70.0   |
| 濁度 (NTU)            | 105.3  | 53.6  | 80.4  | 65.4   | N.A.  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | 88.1                 | 102.7  |
| 溶氧量 (mg/L)          | 11.9   | 7.9   | 5.2   | 11.6   | N.A.  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | 8.3                  | 11.9   |
| 溶氧度 (%)             | 232.5  | 149.0 | 103.2 | 222.3  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | 160.8                | 238.6  |
| 總固形物 (g/L)          | 39.8   | 38.7  | 45.3  | 37.0   | N.A.  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | 39.5                 | 42.0   |
| 鹽度 (ppt)            | 45.0   | 43.6  | 52.4  | 41.4   | N.A.  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | 44.6                 | 47.9   |
| 海水比重 ( $\sigma_t$ ) | 27.3   | 26.7  | 33.5  | 24.4   | N.A.  | N.A.  | N.A.  | N.A.  | 27.1                 | 29.4   |

說明：(1) 額外增設對照樣點

N.A.因地表無水體無法量測。

表五、布袋鹽田濕地第八區水質現場量測第三季（110年8月）結果

| 項目\樣點               | BD802  | BD804 | BD805  | BD806  | BD807  | BD808 | BD809 | BD810  | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813  |
|---------------------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|----------------------|--------|
| 溫度 (°C)             | 35.1   | 33.8  | 33.4   | 34.9   | 39.2   | N.A.  | 34.9  | 29.8   | 34.7                 | 35.7   |
| 酸鹼度 (pH)            | 8.8    | 8.6   | 8.7    | 8.8    | 8.8    | N.A.  | 8.4   | 7.2    | 8.5                  | 8.9    |
| 氫離子濃度 (mV)          | -112.0 | -97.0 | -102.0 | -111.7 | -112.0 | N.A.  | -89.0 | -16.0  | -92.0                | -118.0 |
| 氧化還原電位 (mV)         | 54.3   | 155.0 | 182.7  | 29.0   | 124.3  | N.A.  | 151.7 | -182.3 | -33.7                | 25.3   |
| 導電度 (mS/cm)         | 10.8   | 13.6  | 12.8   | 10.8   | 17.4   | N.A.  | 9.7   | 3.2    | 14.5                 | 10.6   |
| 濁度 (NTU)            | 116.3  | 68.6  | 103.3  | 195.0  | 119.7  | N.A.  | 138.3 | 47.5   | 85.2                 | 292.3  |
| 溶氧量 (mg/L)          | 8.4    | 8.7   | 9.2    | 10.4   | 13.2   | N.A.  | 9.1   | 1.1    | 8.8                  | 8.9    |
| 溶氧度 (%)             | 124.3  | 128.0 | 133.7  | 152.7  | 210.9  | N.A.  | 133.3 | 14.5   | 131.2                | 132.7  |
| 總固形物 (g/L)          | 6.7    | 8.5   | 8.0    | 6.7    | 10.8   | N.A.  | 6.1   | 2.0    | 9.0                  | 6.6    |
| 鹽度 (ppt)            | 6.1    | 7.8   | 7.3    | 6.1    | 10.2   | N.A.  | 5.4   | 1.7    | 8.4                  | 5.9    |
| 海水比重 ( $\sigma_t$ ) | 0.0    | 0.5   | 0.2    | 0.0    | 0.2    | N.A.  | 0.0   | 0.0    | 0.6                  | 0.0    |

說明：(1) 額外增設對照樣點

N.A.因地表無水體無法量測。

表六、布袋鹽田濕地第八區水質現場量測第四季（110年11月）結果

| 項目\樣點               | BD802 | BD804 | BD805 | BD806 | BD807 | BD808 | BD809 | BD810 | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|
| 溫度 (°C)             | 23.8  | 24.8  | 23.4  | 24.0  | N.A.  | N.A.  | 26.8  | 23.3  | 24.3                 | 25.9  |
| 酸鹼度 (pH)            | 8.6   | 8.5   | 8.5   | 8.5   | N.A.  | N.A.  | 8.6   | 8.5   | 8.4                  | 8.6   |
| 氫離子濃度 (mV)          | -90.0 | -85.3 | -83.0 | -87.0 | N.A.  | N.A.  | -90.0 | -87.0 | -80.0                | -91.0 |
| 氧化還原電位 (mV)         | 124.0 | 114.3 | 114.3 | 125.7 | N.A.  | N.A.  | 118.0 | 127.3 | 138.3                | 130.3 |
| 導電度 (mS/cm)         | 30.2  | 38.7  | 45.7  | 30.4  | N.A.  | N.A.  | 15.6  | 9.6   | 35.1                 | 32.1  |
| 濁度 (NTU)            | 144.3 | 94.2  | 112.3 | 142.3 | N.A.  | N.A.  | 49.2  | 47.0  | 102.3                | 121.7 |
| 溶氧量 (mg/L)          | 11.9  | 12.5  | 11.4  | 10.5  | N.A.  | N.A.  | 10.9  | 6.3   | 11.1                 | 10.3  |
| 溶氧度 (%)             | 160.4 | 177.5 | 162.5 | 141.1 | N.A.  | N.A.  | 145.0 | 78.2  | 153.6                | 144.0 |
| 總固形物 (g/L)          | 18.4  | 23.6  | 27.8  | 18.5  | N.A.  | N.A.  | 9.7   | 6.0   | 21.4                 | 19.6  |
| 鹽度 (ppt)            | 18.7  | 24.6  | 29.6  | 18.8  | N.A.  | N.A.  | 9.1   | 5.4   | 22.1                 | 20.0  |
| 海水比重 ( $\sigma_t$ ) | 11.6  | 15.7  | 19.8  | 11.6  | N.A.  | N.A.  | 3.6   | 1.7   | 13.9                 | 12.0  |

說明：(1) 額外增設對照樣點

N.A.因地表無水體無法量測。

表七、布袋鹽田濕地第八區水質送驗項目第一次（110年2月）結果

| 項目<br>(mg/L)                  | 樣點編號   |        |       |       |       |       |        |       |                      |        |
|-------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|----------------------|--------|
|                               | BD802  | BD804  | BD805 | BD806 | BD807 | BD808 | BD809  | BD810 | BD811 <sup>(3)</sup> | BD813  |
| 懸浮固體                          | 8.2    | 28.8   | 131   | 49.3  | NA    | NA    | 16.8   | NA    | 122                  | 11.6   |
| 含高鹵離子化學<br>需氧量 <sup>(1)</sup> | 69.3   | 57.2   | 63.3  | 75.4  | NA    | NA    | 49.1   | NA    | 55.7                 | 66.1   |
| 生化需氧量                         | 2.7    | 6.9    | 3.9   | 3.9   | NA    | NA    | 8.6    | NA    | 7.3                  | 3.8    |
| 氨氮                            | 0.13   | 0.07   | 0.14  | 0.25  | NA    | NA    | 0.18   | NA    | 0.06                 | 0.08   |
| 硝酸鹽氮                          | 0.04   | 0.03   | 0.04  | 0.19  | NA    | NA    | 0.03   | NA    | 0.03                 | 0.04   |
| 亞硝酸鹽氮 <sup>(2)</sup>          | 0.0027 | 0.0041 | 0.007 | 0.07  | NA    | NA    | 0.0022 | NA    | 0.0052               | 0.0047 |
| 凱氏氮 <sup>(2)</sup>            | 2.51   | 2.12   | 2.36  | 1.98  | NA    | NA    | 1.67   | NA    | 1.29                 | 3.01   |
| 總氮 <sup>(2)</sup>             | 2.55   | 2.15   | 2.41  | 2.24  | NA    | NA    | 1.7    | NA    | 1.32                 | 3.05   |
| 總磷                            | 0.43   | 0.691  | 0.122 | 0.625 | NA    | NA    | 0.086  | NA    | 0.767                | 0.291  |

說明：(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

(2) 表此測項目前無明定管制標準

(3) 額外增設對照樣點

N.A. 因地表水體過少無法採樣。

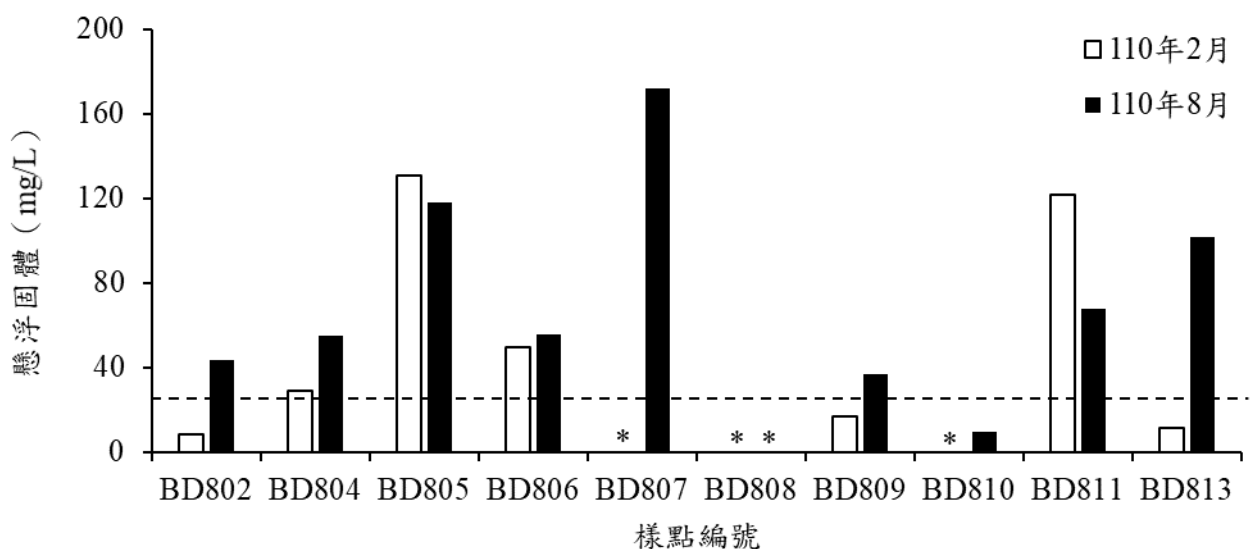
數值以底線表示者，為超過重要濕地內灌溉排水蓄水放淤給水投入之標準中地方級濕地標準之樣點



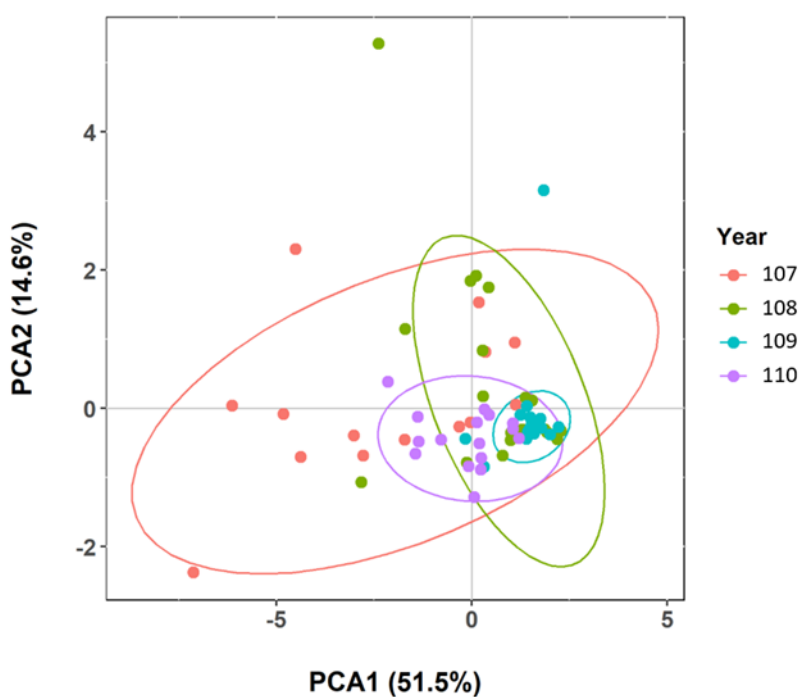
表八、布袋鹽田濕地第八區水質送驗項目第二次（110年8月）結果

| 項目<br>(mg/L)                  | 樣點編號   |        |       |       |       |       |        |       |                      |        |
|-------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|----------------------|--------|
|                               | BD802  | BD804  | BD805 | BD806 | BD807 | BD808 | BD809  | BD810 | BD811 <sup>(3)</sup> | BD813  |
| 懸浮固體                          | 8.2    | 28.8   | 131   | 49.3  | NA    | NA    | 16.8   | NA    | 122                  | 11.6   |
| 含高鹵離子化學<br>需氧量 <sup>(1)</sup> | 69.3   | 57.2   | 63.3  | 75.4  | NA    | NA    | 49.1   | NA    | 55.7                 | 66.1   |
| 生化需氧量                         | 2.7    | 6.9    | 3.9   | 3.9   | NA    | NA    | 8.6    | NA    | 7.3                  | 3.8    |
| 氨氮                            | 0.13   | 0.07   | 0.14  | 0.25  | NA    | NA    | 0.18   | NA    | 0.06                 | 0.08   |
| 硝酸鹽氮                          | 0.04   | 0.03   | 0.04  | 0.19  | NA    | NA    | 0.03   | NA    | 0.03                 | 0.04   |
| 亞硝酸鹽氮 <sup>(2)</sup>          | 0.0027 | 0.0041 | 0.007 | 0.07  | NA    | NA    | 0.0022 | NA    | 0.0052               | 0.0047 |
| 凱氏氮 <sup>(2)</sup>            | 2.51   | 2.12   | 2.36  | 1.98  | NA    | NA    | 1.67   | NA    | 1.29                 | 3.01   |
| 總氮 <sup>(2)</sup>             | 2.55   | 2.15   | 2.41  | 2.24  | NA    | NA    | 1.7    | NA    | 1.32                 | 3.05   |
| 總磷                            | 0.43   | 0.691  | 0.122 | 0.625 | NA    | NA    | 0.086  | NA    | 0.767                | 0.291  |

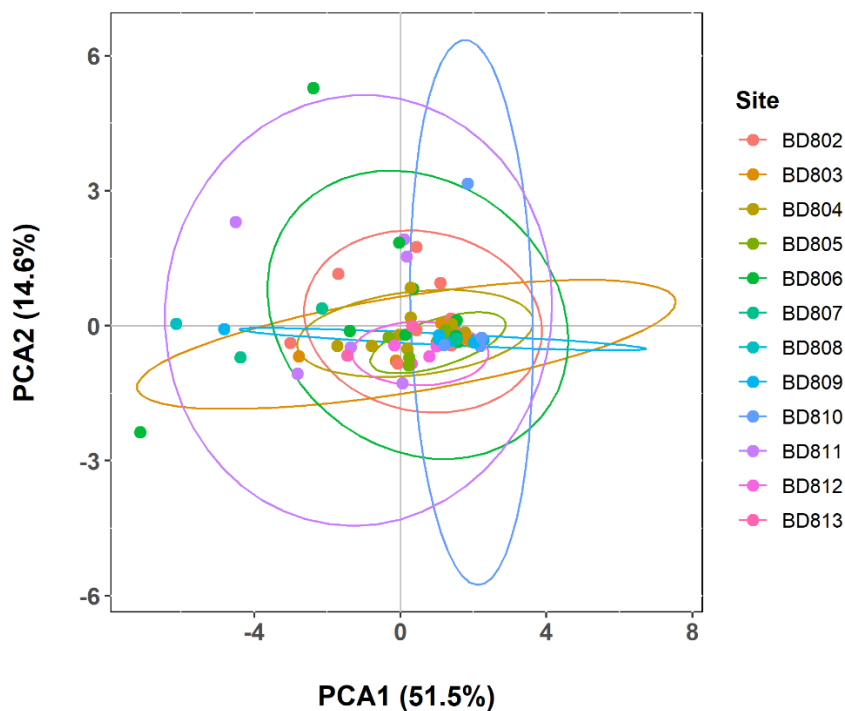
說明：(1) 化學需氧量依水中氯離子含量多寡以不同方式檢測並表示，水中氯離子為 2000 mg/L 以下時，以化學需氧量表示；水中氯離子為 2000 mg/L 以上時則以含高鹵離子化學需氧量表示  
 (2) 表此測項目前無明定管制標準  
 (3) 額外增設對照樣點  
 N.A.因地表水體過少無法採樣。



圖三、布袋鹽田濕地第八區 110 年 2 月與 8 月水中懸浮固體結果圖。黑色虛線為地方級濕地標準，樣點 BD811 為水質參考樣點。\*表示地表無水無法採樣。



圖四、布袋鹽田濕地第八區 107 至 110 年水體採樣送驗結果主成分分析圖。此圖可解釋整體變異的 66.1%，不同顏色的圈為各年度的 95%信賴區間。



圖五、布袋鹽田濕地第八區 107 至 110 年水體採樣送驗結果主成分分析圖。此圖可解釋整體變異的 66.1%，不同顏色的圈為各樣點的 95%信賴區間。

## 二、水深水位調查結果

水位水深調查於第一季（110 年 2 月）在保留區樣點更新水尺，四季水位調查結果列於表九。位於舊鹽道的樣點 BD804 與位於生態池的樣點 BD805 之水位是所有樣點中較深的；樣點 BD813 則最淺。第二季水位是整年度中最低的，推測與當地降雨較少有關，在第三季時可能因當地 6-8 月降雨量較高導致各樣點水位略微上升（附錄，資料來源：中央氣象局布袋測站）。但在四季間的水位變化不大，推測與保留區於 109 年 12 月開始進行水位調控有關（表九）。

表九、布袋鹽田濕地第八區水深水位調查結果

單位：(公分)

| 月份\樣點      | BD802 | BD804 | BD805 | BD806 | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813 |
|------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|
| 110 年 2 月  | 37    | 80    | 74    | 38    | 48                   | 21    |
| 110 年 5 月  | 31    | 74    | 68    | 31    | 42                   | 13    |
| 110 年 8 月  | 39    | 82    | 76    | 40    | 50                   | 22    |
| 110 年 11 月 | *     | 82    | 76    | 40    | 50                   | 26    |

說明：(1) 額外增設對照樣點

\*表示水尺被移動無法紀錄

### 三、生物調查結果

#### (一) 水域生物調查

##### 1. 魚蝦蟹類

魚、蝦、蟹類之第一季（110年2月）調查記錄到魚、蝦、蟹類3科7種，優勢種為五鬚蝦（*Exopalaemon orientis*，約佔64.3%），主要發現於樣點BD802與BD806。鋸齒長臂蝦（*Palaemon serrifer*）僅在樣點BD805有發現，樣點BD811記錄到的魚、蝦、蟹種類及數量為本季最低（表十）。因樣點BD802與BD806發現較多的五鬚蝦，此兩樣點的生物量在本季中也較高（圖六）。

魚、蝦、蟹類之第二季（110年5月）調查記錄到魚、蝦、蟹類3科6種，優勢種為大肚魚（*Gambusia affinis*，約佔55.1%），主要發現於樣點BD806與BD813；其次為清尾鰻鰕虎（*Mugilogobius cavifrons*，約佔32.3%），主要發現於樣點BD804。樣點BD811無發現魚、蝦、蟹（表十一）。樣點BD804的生物量在本季中較高，與在樣點BD804發現較多清尾鰻鰕虎有關（圖七）。

魚、蝦、蟹類之第三季（110年8月）調查記錄到魚、蝦、蟹類4科8種，優勢種為大肚魚（*Gambusia affinis*，約佔76.4%），於樣點BD802與BD811發現大量個體出現，推測可能與當地6-8月降雨量較高有關（附錄一，資料來源：中央氣象局布袋測站）。頭紋細棘鰻鰕虎（*Acentrogobius viganensis*）與縱紋擬鰻鰕虎（*Pseudogobius taijiangensis*）僅在樣點BD805有發現（表十二）。因樣點BD802與BD811發現較多的大肚魚與帆鰭摩利魚（*Poecilia velifera*），此兩樣點的生物量在本季中也較高（圖八）。

魚、蝦、蟹類之第四季（110年11月）調查記錄到魚、蝦、蟹類3科5種，優勢種為大肚魚（約佔87.1%），主要發現於樣點BD802、BD811與BD813（表十三）。各樣點的生物量差異不大，與本季發現的個體較小有關（圖九）。

整合四季之魚、蝦、蟹類調查結果，第二季記錄的魚、蝦、蟹類數量是四季中最少的，推測可能與第二季水體鹽度較高有關（表四），以致多數水域生物物種因較不適應高鹽度環境而未能在第二季於調查中發現。大肚魚在第二、第三與第四季皆為優勢種，且在6-8月大量降雨後

(附錄，資料來源：中央氣象局布袋測站) 大肚魚的數量明顯增加，且在過往的研究中顯示雖然大肚魚可以存活在高鹽度(100%海水鹽度)的環境，但會有約35%的死亡率(Chervinski, 1983; Pyke, 2005)。進而推測在6-8月當地大量降雨導致鹽度下降後，大肚魚的死亡率下降，導致大量個體存活。

表十、布袋鹽田濕地第八區各樣點魚、蝦、蟹類調查第一季(110年2月)結果

|      |                               | 單位:(隻次) |       |       |       |                      |       |
|------|-------------------------------|---------|-------|-------|-------|----------------------|-------|
| 物種科名 | 物種中文名/學名                      | BD802   | BD804 | BD805 | BD806 | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813 |
| 花鱗科  | 大肚魚                           | 3       | 0     | 0     | 0     | 0                    | 12    |
|      | <i>Gambusia affinis</i>       |         |       |       |       |                      |       |
|      | 帆鰭摩利魚                         | 25      | 0     | 0     | 0     | 0                    | 1     |
|      | <i>Poecilia velifera</i>      |         |       |       |       |                      |       |
| 鰕虎科  | 清尾鰕鰕虎                         | 0       | 3     | 0     | 0     | 0                    | 1     |
|      | <i>Mugilogobius cavifrons</i> |         |       |       |       |                      |       |
|      | 爪哇擬鰕鰕虎                        | 4       | 0     | 0     | 0     | 0                    | 1     |
|      | <i>Pseudogobius javanicus</i> |         |       |       |       |                      |       |
| 長臂蝦科 | 五鬚蝦                           | 143     | 1     | 0     | 59    | 0                    | 8     |
|      | <i>Exopalaemon orientis</i>   |         |       |       |       |                      |       |
|      | 潔白長臂蝦                         | 0       | 0     | 5     | 0     | 1                    | 0     |
|      | <i>Palaemon concinnus</i>     |         |       |       |       |                      |       |
|      | 鋸齒長臂蝦                         | 0       | 0     | 60    | 0     | 0                    | 0     |
|      | <i>Palaemon serrifer</i>      |         |       |       |       |                      |       |
|      | 長臂蝦屬物種 <sup>(2)</sup>         | 1       | 0     | 0     | 0     | 0                    | 0     |
|      | <i>Palaemon spp.</i>          |         |       |       |       |                      |       |
|      | 物種數                           | 4       | 2     | 2     | 1     | 1                    | 5     |
|      | 個體數                           | 176     | 4     | 65    | 59    | 1                    | 23    |

說明:(1) 額外增設對照樣點

(2) 因樣本破損無法辨認至種

表十一、布袋鹽田濕地第八區各樣點魚、蝦、蟹類調查第二季（110年5月）結果

單位：(隻次)

| 物種科名 | 物種中文名/學名                        | BD802 | BD804 | BD805 | BD806 | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813 |
|------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|
| 花鱗科  | 大肚魚                             | 1     | 9     | 0     | 22    | 0                    | 38    |
|      | <i>Gambusia affinis</i>         |       |       |       |       |                      |       |
|      | 帆鰭摩利魚                           | 2     | 5     | 0     | 1     | 0                    | 1     |
|      | <i>Poecilia velifera</i>        |       |       |       |       |                      |       |
| 麗魚科  | 吳郭魚                             | 0     | 0     | 1     | 0     | 0                    | 0     |
|      | <i>Oreochromis spp.</i>         |       |       |       |       |                      |       |
| 鰕虎科  | 頭紋細棘鰕虎                          | 0     | 0     | 1     | 0     | 0                    | 0     |
|      | <i>Acentrogobius viganensis</i> |       |       |       |       |                      |       |
|      | 清尾鰕鰕虎                           | 0     | 32    | 0     | 9     | 0                    | 0     |
|      | <i>Mugilogobius cavifrons</i>   |       |       |       |       |                      |       |
|      | 爪哇擬鰕虎                           | 1     | 1     | 3     | 0     | 0                    | 0     |
|      | <i>Pseudogobius javanicus</i>   |       |       |       |       |                      |       |
|      | 物種數                             | 3     | 4     | 3     | 3     | 0                    | 2     |
|      | 個體數                             | 4     | 47    | 5     | 32    | 0                    | 39    |

註、(1)：額外增設對照樣點。

表十二、布袋鹽田濕地第八區各樣點魚、蝦、蟹類調查第三季（110年8月）結果

單位：(隻次)

| 物種科名                              | 物種中文名/學名                        | BD802 | BD804 | BD805 | BD806 | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813 |
|-----------------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|
| 花鱗科                               | 大肚魚                             | 715   | 167   | 0     | 119   | 377                  | 88    |
|                                   | <i>Gambusia affinis</i>         |       |       |       |       |                      |       |
|                                   | 帆鰭摩利魚                           | 88    | 9     | 0     | 17    | 84                   | 31    |
|                                   | <i>Poecilia velifera</i>        |       |       |       |       |                      |       |
| 麗魚科                               | 吳郭魚                             | 0     | 1     | 0     | 1     | 1                    | 4     |
|                                   | <i>Oreochromis spp.</i>         |       |       |       |       |                      |       |
| 鰕虎科                               | 頭紋細棘鰕虎                          | 0     | 0     | 4     | 0     | 0                    | 0     |
|                                   | <i>Acentrogobius viganensis</i> |       |       |       |       |                      |       |
|                                   | 清尾鰕鰕虎                           | 0     | 74    | 41    | 2     | 30                   | 1     |
|                                   | <i>Mugilogobius cavifrons</i>   |       |       |       |       |                      |       |
|                                   | 爪哇擬鰕虎                           | 0     | 4     | 21    | 1     | 6                    | 0     |
|                                   | <i>Pseudogobius javanicus</i>   |       |       |       |       |                      |       |
|                                   | 縱紋擬鰕虎                           | 0     | 0     | 6     | 0     | 0                    | 0     |
| <i>Pseudogobius taijiangensis</i> |                                 |       |       |       |       |                      |       |
|                                   | 鰕虎科物種 <sup>(2)</sup>            | 0     | 2     | 1     | 0     | 7                    | 0     |
|                                   | <i>Gobiidae spp.</i>            |       |       |       |       |                      |       |
| 長臂蝦科                              | 五鬚蝦                             | 0     | 7     | 7     | 1     | 1                    | 0     |
|                                   | <i>Exopalaemon orientis</i>     |       |       |       |       |                      |       |
|                                   | 物種數                             | 2     | 6     | 5     | 6     | 6                    | 4     |
|                                   | 個體數                             | 803   | 264   | 80    | 141   | 506                  | 124   |

說明：(1) 額外增設對照樣點

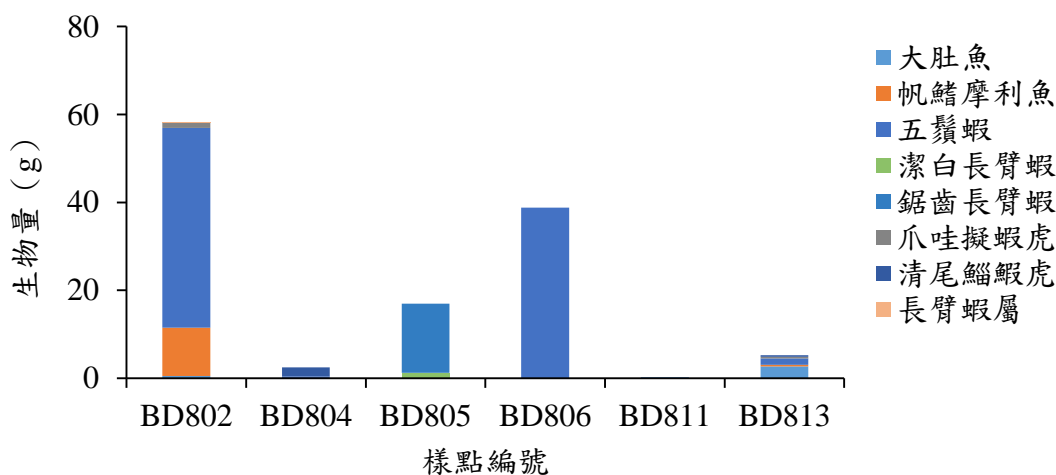
(2) 因樣本破損無法辨認至種

表十三、布袋鹽田濕地第八區各樣點魚、蝦、蟹類調查第四季（110年11月）結果

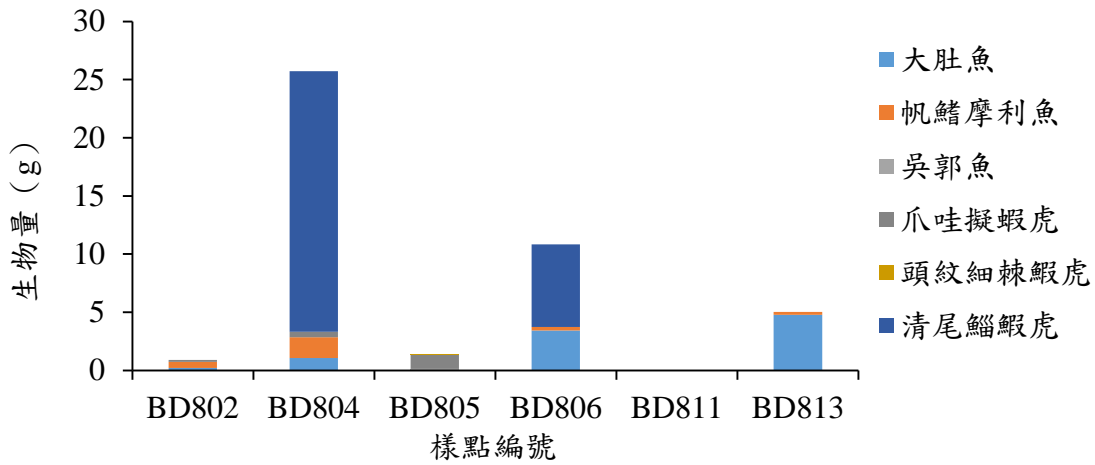
單位：(隻次)

| 物種科名  | 物種中文名/學名                      | BD802 | BD804 | BD805 | BD806 | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813 |
|-------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|
| 花鱗科   | 大肚魚                           | 31    | 0     | 0     | 6     | 25                   | 59    |
|       | <i>Gambusia affinis</i>       |       |       |       |       |                      |       |
| 帆鰭摩利魚 |                               | 1     | 5     | 0     | 0     | 0                    | 3     |
|       | <i>Poecilia velifera</i>      |       |       |       |       |                      |       |
| 鰕虎科   | 清尾鰕鰕虎                         | 1     | 1     | 0     | 0     | 0                    | 1     |
|       | <i>Mugilogobius cavifrons</i> |       |       |       |       |                      |       |
|       | 爪哇擬鰕鰕虎                        | 0     | 0     | 4     | 0     | 0                    | 0     |
|       | <i>Pseudogobius javanicus</i> |       |       |       |       |                      |       |
| 長臂蝦科  | 五鬚蝦                           | 0     | 1     | 0     | 1     | 0                    | 0     |
|       | <i>Exopalaemon orientis</i>   |       |       |       |       |                      |       |
|       | 物種數                           | 3     | 3     | 1     | 2     | 1                    | 3     |
|       | 個體數                           | 33    | 7     | 4     | 7     | 25                   | 63    |

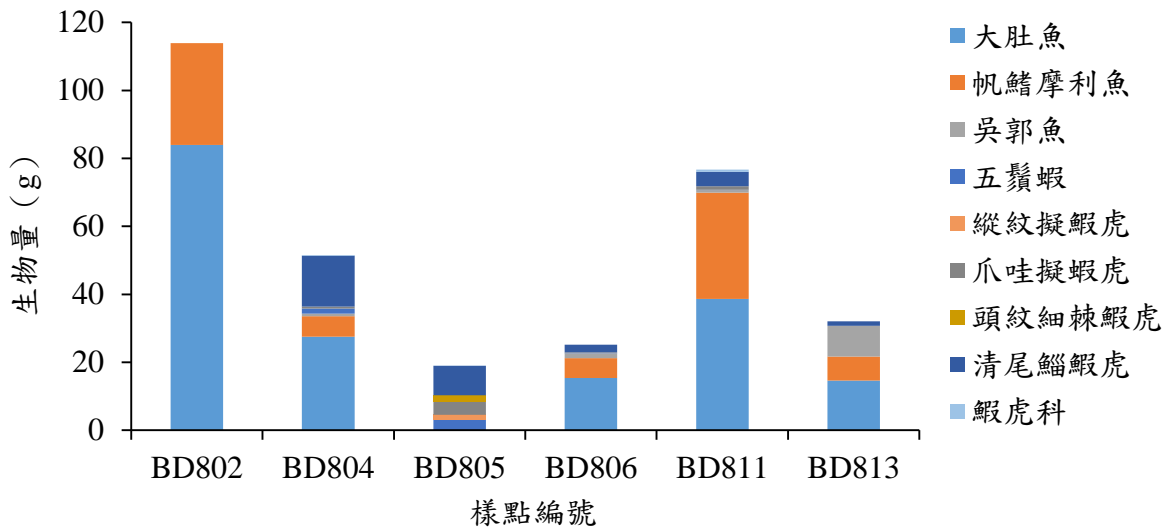
說明：(1) 額外增設對照樣點



圖六、布袋鹽田濕地第八區第一季（110年2月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖

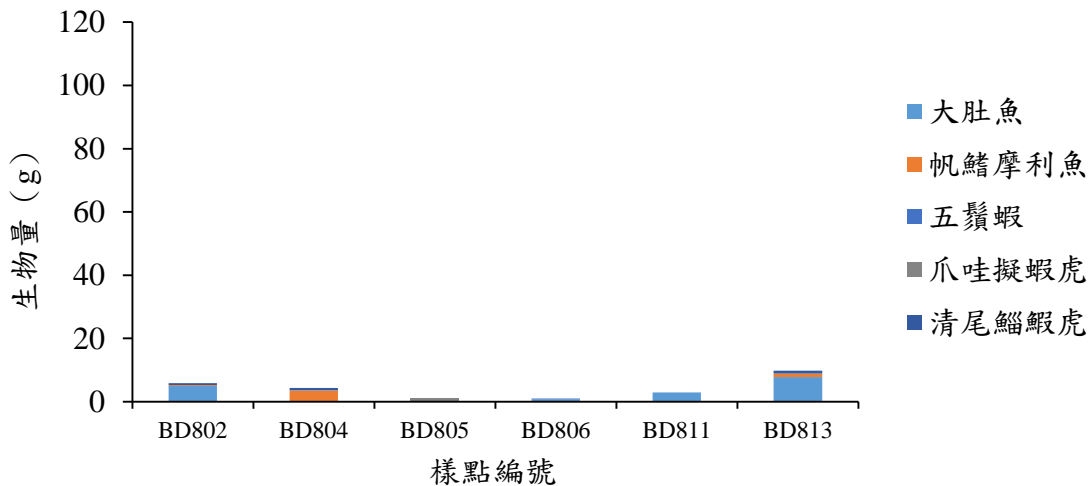


圖七、布袋鹽田濕地第八區第二季（110年5月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖



圖八、布袋鹽田濕地第八區第三季（110年8月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖





圖九、布袋鹽田濕地第八區第四季（110年11月）魚、蝦、蟹類生物量柱狀圖

將布袋鹽田第八區 107 年至 110 年的魚、蝦、蟹類調查數據以 Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA) 分析不同季節與不同年份間的物種組成，事後分析同樣以 PERMANOVA 統計，並以 Benjamini and Yekutieli (2001) 之  $p$  值校正方法進行校正。結果顯示魚、蝦、蟹類組成在不同季節與年份間皆有顯著差異 ( $F_{3,54}=4.463, p=0.001$ ;  $F_{3,54}=6.641, p=0.001$ 、表十四)，不同季節間的事後分析顯示 2 月與 5、8、11 月間的魚蝦蟹類組成皆有顯著差異；5 月與 11 月間的魚蝦蟹類組成有顯著差異（表十五）。推測可能與 2 月的優勢種主要為五鬚蝦，而其他月份的優勢種多為大肚魚有關（圖十）。不同年份間的事後分析顯示所有年份間的魚、蝦、蟹類組成皆有差異（表十六），推測與魚、蝦、蟹類組成在各年間皆有部分差異，如 108 年的調查中發現較多的清尾鰻鰕虎、109 年發現較多五鬚蝦（圖十）。此外因大肚魚為 107 年至 110 年間調查的優勢種，佔魚、蝦、蟹類總隻數約 55.4%（圖十），故將每季調查之大肚魚總隻數與調查當月之布袋測站降雨量以廣義線性模型中的卜瓦松回歸分析 (poisson regression) 統計，結果顯示大肚魚總隻數與調查當月之布袋測站降雨量有呈正相關之趨勢 ( $t=3.372, p=0.005$ )，顯示布袋鹽田第八區的大肚魚數量與降雨、鹽度有關，如研究顯示大肚魚可以存活在高鹽度（100% 海水鹽度）的環境，但會有約 35% 的死亡率 (Chervinski, 1983; Pyke, 2005)，或是與外來水源補充時逢機流入有關。

表十四、以 PERMANOVA 分析布袋八區 107 年 5 月至 110 年 11 月魚、蝦、蟹類組成於季節與年份間差異之統計結果

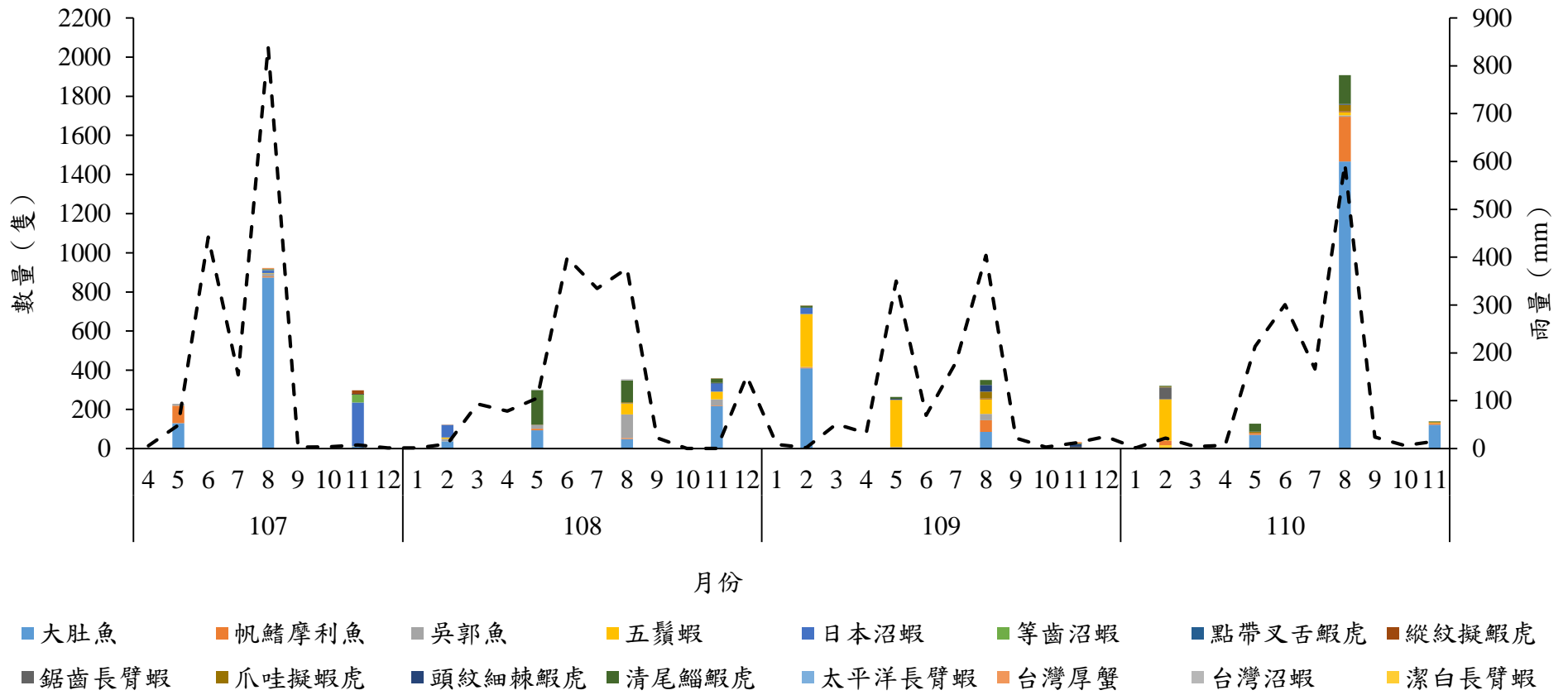
|           | <i>Df</i> | SS     | MS    | <i>F</i> | <i>p</i> |
|-----------|-----------|--------|-------|----------|----------|
| 當季調查月份    | 3         | 2.644  | 0.881 | 4.463    | 0.001    |
| 年份        | 3         | 3.934  | 1.311 | 6.641    | 0.001    |
| 當季調查月份*年份 | 8         | 3.841  | 0.48  | 2.432    | 0.001    |
| 殘差值       | 54        | 10.662 | 0.197 |          |          |

表十五、PERMANOVA 事後分析之各調查月份間魚、蝦、蟹類組成差異統計結果

|      | 2 月   | 5 月   | 8 月   |
|------|-------|-------|-------|
| 5 月  | 0.01  | -     | -     |
| 8 月  | 0.01  | 0.886 | -     |
| 11 月 | 0.036 | 0.01  | 0.152 |

表十六、PERMANOVA 事後分析之各年份間魚、蝦、蟹類組成差異統計結果

|       | 107 年  | 108 年 | 109 年 |
|-------|--------|-------|-------|
| 108 年 | 0.006  | -     | -     |
| 109 年 | <0.001 | 0.006 | -     |
| 110 年 | 0.004  | 0.004 | 0.015 |



圖十、布袋鹽田濕地第八區 107 年 5 月至 110 年 11 月各季之魚、蝦、蟹類數量柱狀圖，虛線為布袋測站降雨量。

## 2. 軟體動物與多毛類

螺、貝、多毛類第一季（110年2月）共調查6個樣點（保留區：BD802、BD804、BD805、BD806和BD813；水質參考點BD811）。第一季調查發現多毛類4科3種，在樣點BD802無發現螺、貝、多毛類；在樣點BD804與BD805僅記錄到沙蠶科的腺帶刺沙蠶（*Neanthes glandicineta*）；樣點BD806記錄到的螺、貝、多毛類是本季最多的，且發現大量個體的跳蝦科（*Talitridae*）。整體而言，跳蝦科是第一季調查的優勢種（約佔51.1%），腺帶刺沙蠶是第一季調查中較為普遍之物種，在大多數樣點皆有發現（表十七）。

螺、貝、多毛類之第二季（110年5月）共調查8個樣點（保留區：BD802、BD804、BD805、BD806和BD813；水質參考點BD811；110年第二季增設樣點BD814和BD815），其中，樣點BD814與BD815為110年第二季調查增設樣點，目的為調查保留區引水後水鳥主要覓食區的螺、貝、多毛類現況。

第二季調查發現多毛類5科4種，在樣點BD802無發現螺、貝、多毛類；在樣點BD806僅記錄到沙蠶科的腺帶刺沙蠶；樣點BD813記錄到的螺、貝、多毛類是本季最多的，且發現大量個體的腺帶刺沙蠶。與第一季調查結果類似，腺帶刺沙蠶為第二季調查中的優勢種（約佔91.8%），且在大多數樣點皆有發現。在本季增設之調查樣點BD814和BD815中，目前僅於BD814記錄到腺帶刺沙蠶，樣點BD815則無發現螺、貝、多毛類（表十八）。

螺、貝、多毛類第三季（110年8月）共調查6個樣點（保留區：BD802、BD804、BD805、BD806和BD813；水質參考點BD811）。第三季調查發現多毛類3科3種，在樣點BD802、BD804、BD805與BD811無發現螺、貝、多毛類；樣點BD806發現小頭蟲屬（*Capitella* sp.）與截尾薄殼蛤（*Laternula anatina*）；樣點BD813發現小頭蟲屬與沙蠶科的腺帶刺沙蠶。本季調查發現的各樣點多毛類皆較少，推測可能與本季的水體鹽度較低（平均鹽度6.5 ppt）有關（表十九）。

螺、貝、多毛類第四季（110年11月）共調查6個樣點（保留區：BD802、BD804、BD805、BD806和BD813；水質參考點BD811）。第四季調查發現多毛類3科3種，在樣點BD802、BD804、BD811與BD813

無發現螺、貝、多毛類；樣點 BD805 僅發現沙蠶科的腺帶刺沙蠶；樣點 BD806 發現小頭蟲屬與截尾薄殼蛤（表二十）。

110 年四季螺、貝、多毛類調查結果顯示，腺帶刺沙蠶（*Neanthes glandicineta*）為布袋鹽田第八區保留區內相對分佈最普遍且數量最多的物種。樣點 BD802 於四季間的調查中皆未發現多毛類，推測可能與該樣點有蘆葦生長，根系發達可能不利於多毛類生存有關。而在第二季增設之樣點 BD814 與 BD815 記錄到的多毛類種類與個體數皆相對較少，建議明年或可繼續調查，以檢視引水後螺、貝、多毛類生長或進駐之狀況，以利和水鳥覓食聚集區之關聯比較。第三季調查發現的各樣點螺、貝、多毛類皆較少，推測可能與本季的水體鹽度較低（平均鹽度 6.5 ppt）有關（表五）。

表十七、布袋鹽田濕地第八區螺、貝與多毛類調查第一季（110年2月）結果

單位：(個體數/平方公尺)

| 物種/樣點                              | BD802 | BD804 | BD805  | BD806   | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813  |
|------------------------------------|-------|-------|--------|---------|----------------------|--------|
| 環節動物門 (Annelida)                   |       |       |        |         |                      |        |
| 多毛綱 (Polychaeta)                   |       |       |        |         |                      |        |
| 小頭蟲科 (Capitellidae)                |       |       |        |         |                      |        |
| 小頭蟲屬 ( <i>Capitella</i> sp.)       | 0     | 0     | 0      | 105.27  | 35.09                | 0      |
| 沙蠶科 (Nereididae)                   |       |       |        |         |                      |        |
| 刺沙蠶屬 ( <i>Neanthes</i> )           |       |       |        |         |                      |        |
| 腺帶刺沙蠶 <i>Neanthes glandicineta</i> | 0     | 35.09 | 105.27 | 175.45  | 0                    | 105.27 |
| 纓總蟲科 (Sabellidae)                  |       |       |        |         |                      |        |
| 纓總蟲屬 ( <i>Laonome</i> )            |       |       |        |         |                      |        |
| 白腺纓總蟲 <i>Laonome albicingillum</i> | 0     | 0     | 0      | 70.18   | 0                    | 175.45 |
| 節肢動物門 (Arthropoda)                 |       |       |        |         |                      |        |
| 軟甲綱 (Malacostraca)                 |       |       |        |         |                      |        |
| 端足目 (Amphipoda)                    |       |       |        |         |                      |        |
| 跳蝦科 (Talitridae)                   | 0     | 0     | 0      | 771.98  | 70.18                | 0      |
| 種類數                                | 0     | 1     | 1      | 4       | 1                    | 2      |
| 個體數                                | 0     | 35.09 | 105.27 | 1122.88 | 105.27               | 280.72 |

說明：(1) 額外增設對照樣點。

表十八、布袋鹽田濕地第八區螺、貝與多毛類調查第二季（110年5月）結果

單位：(個體數/平方公尺)

| 物種/樣點                              | BD802 | BD804  | BD805  | BD806  | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813    | BD814 <sup>(2)</sup> | BD815 <sup>(2)</sup> |
|------------------------------------|-------|--------|--------|--------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|
| 環節動物門 (Annelida)                   |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 多毛綱 (Polychaeta)                   |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 小頭蟲科 (Capitellidae)                |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 小頭蟲屬 ( <i>Capitella</i> sp.)       | 0     | 0      | 0      | 0      | 0                    | 35.09    | 0                    | 0                    |
| 沙蠶科 (Nereididae)                   |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 刺沙蠶屬 ( <i>Neanthes</i> )           |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 腺帶刺沙蠶 <i>Neanthes glandicincta</i> | 0     | 35.09  | 280.72 | 771.98 | 35.09                | 3,930.08 | 35.09                | 0                    |
| 纓鰓蟲科 (Sabellidae)                  |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 纓鰓蟲屬 ( <i>Laonome</i> )            |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 白腺纓鰓蟲 <i>Laonome albicingillum</i> | 0     | 35.09  | 0      | 0      | 0                    | 35.09    | 0                    | 0                    |
| 海稚蟲科 (Spionidae)                   |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 才女蟲屬 ( <i>Polydora</i> )           |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 角才女蟲 <i>Polydora cornuta</i>       | 0     | 0      | 35.09  | 0      | 35.09                | 0        | 0                    | 0                    |
| 節肢動物門 (Arthropoda)                 |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 軟甲綱 (Malacostraca)                 |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 端足目 (Amphipoda)                    |       |        |        |        |                      |          |                      |                      |
| 跳蝦科 (Talitridae)                   | 0     | 70.18  | 0      | 0      | 70.18                | 35.09    | 0                    | 0                    |
| 種類數                                | 0     | 3      | 2      | 1      | 3                    | 4        | 1                    | 0                    |
| 個體數                                | 0     | 140.36 | 315.81 | 771.98 | 140.36               | 4,035.35 | 35.09                | 0                    |

註、<sup>(1)</sup>：額外增設對照樣點。

<sup>(2)</sup>：110年5月額外增設樣點。

表十九、布袋鹽田濕地第八區螺、貝、多毛類調查第三季（110年8月）結果

單位：(個體數/平方公尺)

| 物種/樣點                              | BD802 | BD804 | BD805 | BD806  | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813  |
|------------------------------------|-------|-------|-------|--------|----------------------|--------|
| 環節動物門 (Annelida)                   |       |       |       |        |                      |        |
| 多毛綱 (Polychaeta)                   |       |       |       |        |                      |        |
| 小頭蟲科 (Capitellidae)                |       |       |       |        |                      |        |
| 小頭蟲屬 (Capitella sp.)               | 0     | 0     | 0     | 70.18  | 0                    | 35.09  |
| 沙蠶科 (Nereididae)                   |       |       |       |        |                      |        |
| 刺沙蠶屬 (Neanthes)                    |       |       |       |        |                      |        |
| 腺帶刺沙蠶 <i>Neanthes glandicineta</i> | 0     | 0     | 0     | 0      | 0                    | 210.54 |
| 軟體動物門 (Mollusca)                   |       |       |       |        |                      |        |
| 雙殼綱 (Bivalvia)                     |       |       |       |        |                      |        |
| 薄殼蛤科 (Laternulidae)                |       |       |       |        |                      |        |
| 薄殼蛤屬 (Laternula)                   |       |       |       |        |                      |        |
| 截尾薄殼蛤 <i>Laternula anatina</i>     | 0     | 0     | 0     | 35.09  | 0                    | 0      |
| 種類數                                | 0     | 0     | 0     | 2      | 0                    | 2      |
| 個體數                                | 0     | 0     | 0     | 105.27 | 0                    | 245.63 |

說明：(1) 額外增設對照樣點。

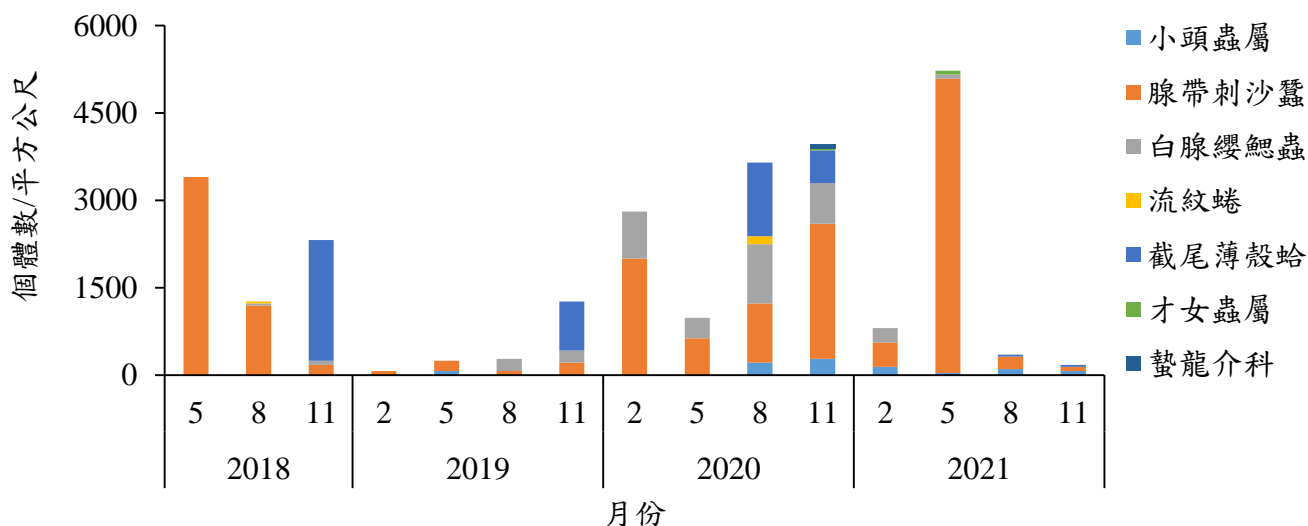
表二十、布袋鹽田濕地第八區螺、貝、多毛類調查第四季（110年11月）結果

單位：(個體數/平方公尺)

| 物種/樣點                              | BD802 | BD804 | BD805 | BD806  | BD811 <sup>(1)</sup> | BD813 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|--------|----------------------|-------|
| 環節動物門 (Annelida)                   |       |       |       |        |                      |       |
| 多毛綱 (Polychaeta)                   |       |       |       |        |                      |       |
| 小頭蟲科 (Capitellidae)                |       |       |       |        |                      |       |
| 小頭蟲屬 (Capitella sp.)               | 0     | 0     | 0     | 70.18  | 0                    | 0     |
| 沙蠶科 (Nereididae)                   |       |       |       |        |                      |       |
| 刺沙蠶屬 (Neanthes)                    |       |       |       |        |                      |       |
| 腺帶刺沙蠶 <i>Neanthes glandicineta</i> | 0     | 0     | 70.18 | 0      | 0                    | 0     |
| 軟體動物門 (Mollusca)                   |       |       |       |        |                      |       |
| 雙殼綱 (Bivalvia)                     |       |       |       |        |                      |       |
| 薄殼蛤科 (Laternulidae)                |       |       |       |        |                      |       |
| 薄殼蛤屬 (Laternula)                   |       |       |       |        |                      |       |
| 截尾薄殼蛤 <i>Laternula anatina</i>     | 0     | 0     | 0     | 35.09  | 0                    | 0     |
| 種類數                                | 0     | 0     | 1     | 2      | 0                    | 0     |
| 個體數                                | 0     | 0     | 70.18 | 105.27 | 0                    | 0     |

說明：(1) 額外增設對照樣點。





圖十一、布袋鹽田濕地第八區 107 年 5 月至 110 年 11 月各季之螺、貝、多毛類數量柱狀圖。

將布袋鹽田第八區 107 年至 110 年的螺、貝、多毛類調查數據以 Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA) 分析不同季節與不同年份間的物種組成，事後分析同樣以 PERMANOVA 統計，並以 Benjamini and Yekutieli (2001) 之  $p$  值校正方法進行校正。結果顯示螺、貝、多毛類組成在不同季節有顯著差異 ( $F_{3,34} = 5.551, p = 0.001$ 、表二十一)，不同季節間的事後分析顯示 2 月與 11 月間的螺、貝、多毛類組成有顯著差異；5 月與 8 月、11 月間的螺、貝、多毛類組成有顯著差異 (表二十二)。推測可能與 11 月發現較多截尾薄殼蛤，而 5 月的優勢種為腺帶刺沙蠶有關 (圖十一)。

表二十一、以 PERMANOVA 分析布袋八區 107 年 5 月至 110 年 11 月螺、貝、多毛類組成於季節與年份間差異之統計結果

|           | <i>Df</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 當季調查月份    | 3         | 2.441     | 0.814     | 5.551    | 0.001    |
| 年份        | 3         | 0.905     | 0.302     | 2.058    | 0.056    |
| 當季調查月份*年份 | 8         | 1.627     | 0.203     | 1.388    | 0.155    |
| 殘差值       | 34        | 4.983     | 0.147     |          |          |

表二十二、PERMANOVA 事後分析之各調查月份間螺、貝、多毛類組成差異統計結果

|      | 2 月   | 5 月   | 8 月   |
|------|-------|-------|-------|
| 5 月  | 0.302 | -     | -     |
| 8 月  | 0.402 | 0.008 | -     |
| 11 月 | 0.024 | 0.007 | 0.302 |

## (二) 鳥類調查結果

### 1. 布袋鹽田濕地第八區 107 年 4 月至 110 年 12 月鳥類資料總覽

嘉義布袋八區鹽田自 107 年 4 月起至 110 年 12 月止，已進行 45 個月的調查。在調查期間之內共記錄到鳥類 77 種 27,791 隻次。107 到 110 年記錄到的鳥類種類與數量請參考表二十三。110 年度共調查到 28 科 63 種 6,656 隻次的鳥類，月平均隻次為 555 隻，為電廠施工後數量最高的年份。

表二十三、布袋鹽田濕地第八區 107 年至 109 年鳥類資料總覽

| 年   | 科數 | 種數 | 隻次     | 月平均隻次 | 備註                                    |
|-----|----|----|--------|-------|---------------------------------------|
| 107 | 20 | 60 | 19,119 | 2,124 | 4 月起調查；<br>10-11 月進行施工前放水作業           |
| 108 | 19 | 48 | 5,484  | 457   | 1 月起電廠施工；<br>10 月電廠完工；<br>11 月起於保留區補水 |
| 109 | 24 | 59 | 3,188  | 266   |                                       |
| 110 | 28 | 63 | 6,656  | 555   | 5 月保留區間水門建置完成                         |
| 總計  | 28 | 81 | 34,447 | 765   |                                       |

### 2. 布袋鹽田濕地第八區 107 年 4 月至 110 年 12 月保育類鳥類總覽

嘉義布袋八區鹽田自 107 年 4 月到 110 年 12 月止，共記錄到保育類鳥類共 9 科 10 種共 807 隻次，其分類、數量與種類如表二十四所示。在這 4 年間數量最多的為鷗科的珍貴稀有保育類小燕鷗 498 隻次，其次為鸚鵡科的黑面琵鷺 212 隻次，再者為鷗科其他應予保育類的黑尾鷗 83 隻次與鸚鵡科珍貴稀有保育類白琵鷺的 7 隻次，其餘都在 2 隻次以下。

表二十四、布袋鹽田濕地第八區 107 年至 110 年保育類鳥類資料總覽

| 保育等級    | 物種<br>科名 | 物種俗名 | 數量    |       |       |       | 總計  |
|---------|----------|------|-------|-------|-------|-------|-----|
|         |          |      | 107 年 | 108 年 | 109 年 | 110 年 |     |
| 瀕臨絕種保育類 | 鸚科       | 黑面琵鷺 | 97    | 34    | 2     | 79    | 212 |
| 珍貴稀有保育類 | 鷗科       | 小燕鷗  | 176   | 119   | 149   | 54    | 498 |
| 珍貴稀有保育類 | 鸚科       | 白琵鷺  | 1     |       | 1     | 5     | 7   |
| 珍貴稀有保育類 | 隼科       | 紅隼   |       |       | 1     |       | 1   |
| 珍貴稀有保育類 | 鶚科       | 魚鷹   |       |       | 1     | 1     | 2   |
| 珍貴稀有保育類 | 鷹科       | 黑翅鳶  |       |       | 1     |       | 1   |
| 珍貴稀有保育類 | 鷹科       | 黑鳶   |       |       | 1     |       | 1   |
| 其他應予保育類 | 鷓鴣科      | 黑尾鷓  | 35    | 2     | 6     | 40    | 83  |
| 其他應予保育類 | 燕鴿科      | 燕鴿   |       | 1     |       |       | 1   |
| 其他應予保育類 | 伯勞科      | 紅尾伯勞 |       |       | 1     |       | 1   |
| 總計      |          |      | 309   | 156   | 257   | 179   | 807 |

### 3. 布袋鹽田濕地第八區 110 年保留區鳥類數量與種類

由於光電板於 108 年 1 月開始施工並於當年 10 月完工，但如圖二分區，完工後僅 A1、A2 與 B 區會有鳥類分布，其他區域均已變成光電板，依照 107 年起的群集調查法並無調查到任何鳥類，故在本報告中僅討論 A1、A2 與 B 區之鳥類。

在 110 年調查到的 4211 隻次鳥類當中，水鳥有 6,459 隻次（97%）而陸鳥僅有 197 隻次（3%）。以在這 3 個分區當中，以 A1 區的面積最大（約為 61,610 m<sup>2</sup>），B 區的面積最小（約為 54,781 m<sup>2</sup>）；但鳥類總隻次以面積居中的 A2 區（約為 55,375 m<sup>2</sup>）最高，詳細資料如表二十五。

表二十五、布袋鹽田濕地第八區 110 年各分區面積與鳥類隻次

| 分區                    | A1     | A2     | B      |
|-----------------------|--------|--------|--------|
| 面積 (km <sup>2</sup> ) | 61,610 | 55,375 | 54,781 |
| 鳥類種類                  | 28     | 51     | 47     |
| 鳥類總隻次                 | 517    | 4,411  | 1,674  |

在保留區 A1、A2 與 B 三個分區當中，以 A1 區地勢最低，故水位最深，數量最多的 3 種鳥類分別為琵嘴鴨 208 隻次、赤頸鴨 85,114 隻次與小鸕鶿 83 隻次，於較深水域覓食的裏海燕鷗也僅於此區出現。

110 年 4 月初開始建置 A 區與 B 區間的水門，4 月底 A 區與 B 區間的水門完工。5 月主水門開始施工，而 5 月底完工，故在 6 月起即可主動調控 A 區與 B 區的水位。於下半年 A2 區與 B 區均保持在有水的狀態下，幾乎沒有出現大面積的乾旱地，整體水位較以往穩定。

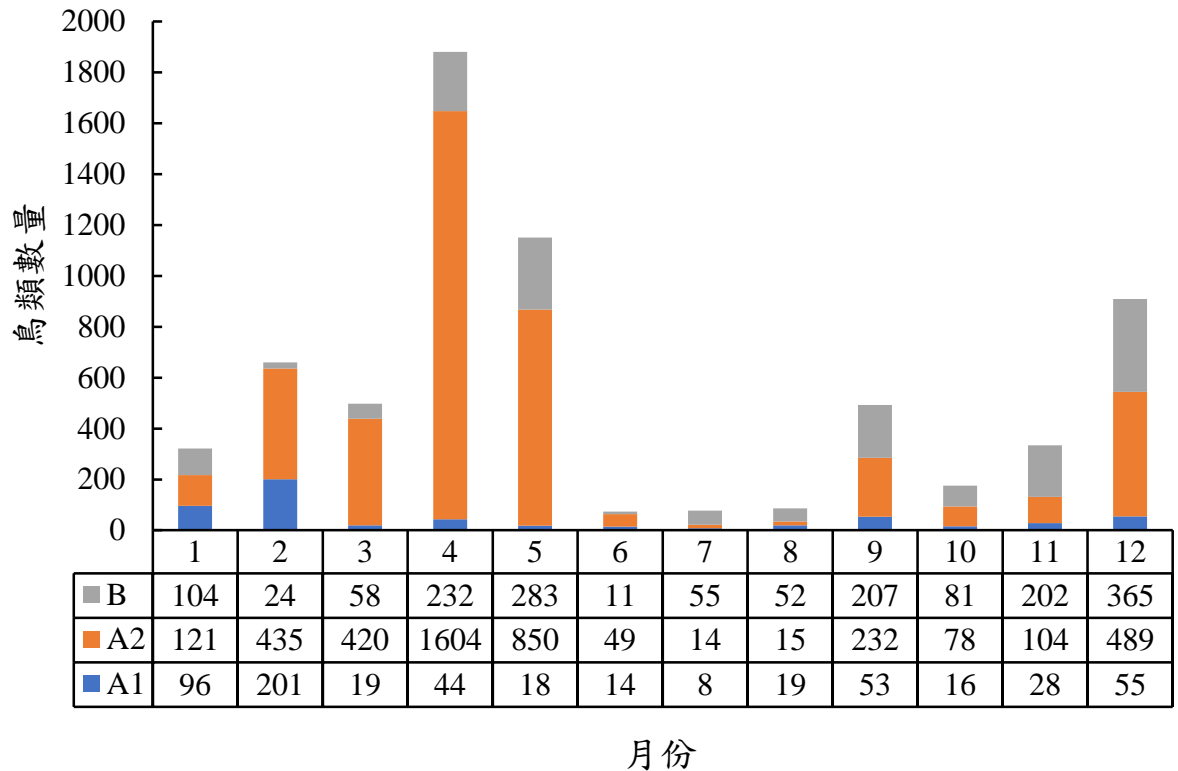
A2 區地勢略高，在未降雨的時候可以有一些裸露的旱地與灘地，可以供鷗科、鵲科與鴿科鳥類利用，A2 區水位較低的時候會有黑腹燕鷗與太平洋金斑鴿等喜愛旱地至泥灘地的種類停棲，水位較高的時候鴨科與鷺鷥科鳥類也可利用，棲地變化最大。A2 區數量最多的 5 種鳥類分別為黑腹燕鷗 958 隻次、琵嘴鴨 625 隻次、太平洋金斑鴿 558 隻次、大白鷺 266 隻次與反嘴鴿 252 隻次，其餘超過 100 隻次的依序為彎嘴濱鶉、小白鷺、紅胸濱鶉小青足鶉與青足鶉等。

B 區地勢最高，在 110 年年中 A 區與 B 區間的水門完工後，為了減低揚塵同時創造野鳥喜愛的棲地，幾乎都保持在有水的灘地狀態，就算有水，水位也不會如 109 年那麼高。B 區的西南方一小塊廢棄鹽田將土方堆積至中間形成一座人工島，島周圍固定有灘地，為 109 年以來的鳥類熱點區域。B 區數量最多的 5 種鳥類分別為反嘴鴿 297 隻次、黑腹燕鷗 247 隻次、琵嘴鴨 221 隻次、小白鷺 180 隻次與大白鷺 106 隻次，除了黑腹燕鷗為喜愛旱地到灘地的種類以外，其餘種類都是偏好或者能夠適應深水棲地的種類。其餘超過 50 隻次的種類依序為太平洋金斑鴿、東方環頸鴿、高蹺鴿與蒙古鴿，多為偏好灘地至旱地的鳥類，顯見此區棲地多樣性有顯著提升。

#### 4. 布袋鹽田濕地第八區 110 年保留區各月份鳥類數量變化

在 110 年 12 個月的調查期間，各月份保留區內各分區的鳥類數量變化如圖十二。鳥類數量依序為 4 月、12 月與 5 月，其中 4 至 5 月為水鳥的過境期，而 12 月為渡冬期的高峰，不論哪一個月份，大部分的鳥

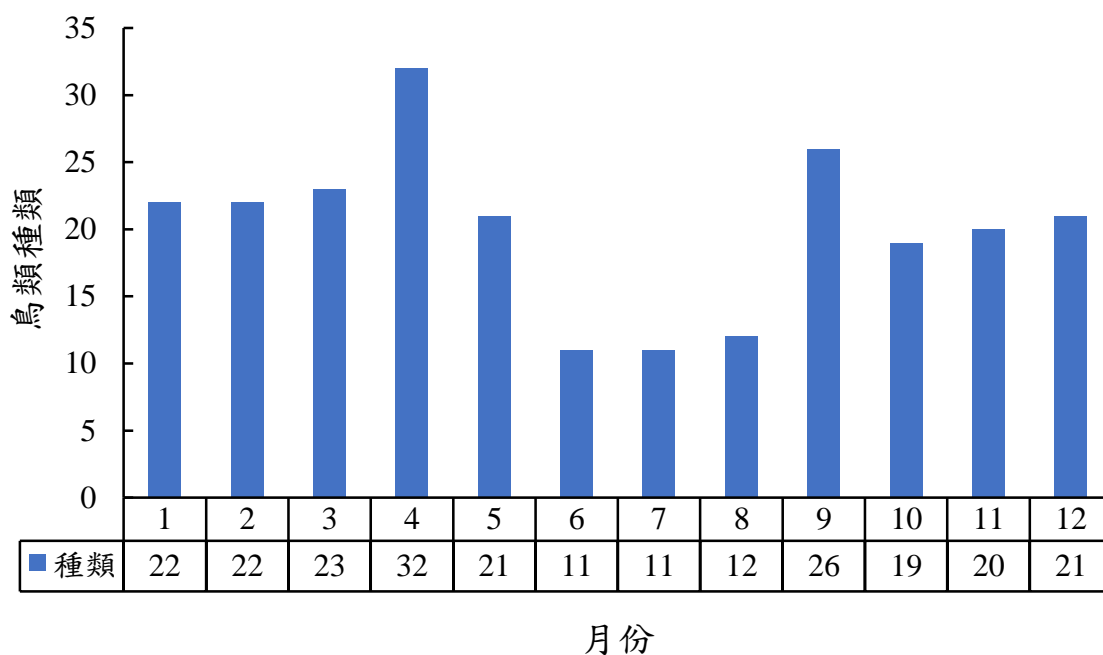
類均於水位變化最多的 A2 區出現。而夏季（6 月至 8 月）鳥類的數量最少，整體來說全年趨勢符合鳥類遷徙繁殖的週期。



圖十二、布袋鹽田濕地第八區 110 年保留區各月份鳥類數量變化

### 5. 布袋鹽田濕地第八區 110 年保留區各月份鳥類種類變化

在 110 年全年的調查期間，各月份保留區內鳥類種類變化如圖十三。整體來說全年以 4 月的 32 種最多，而 9 月的 26 種次之，反應出春秋遷徙性水鳥過境高峰的時間，僅夏季 6 至 8 月類最少。今年度由於保留區水位積極的調整，整體來說夏季以外，其餘月份種類幾乎都在 20 種以上，棲地的品質較往年有明顯提升。



圖十三、布袋鹽田濕地第八區 110 年保留區各月份鳥類種類變化

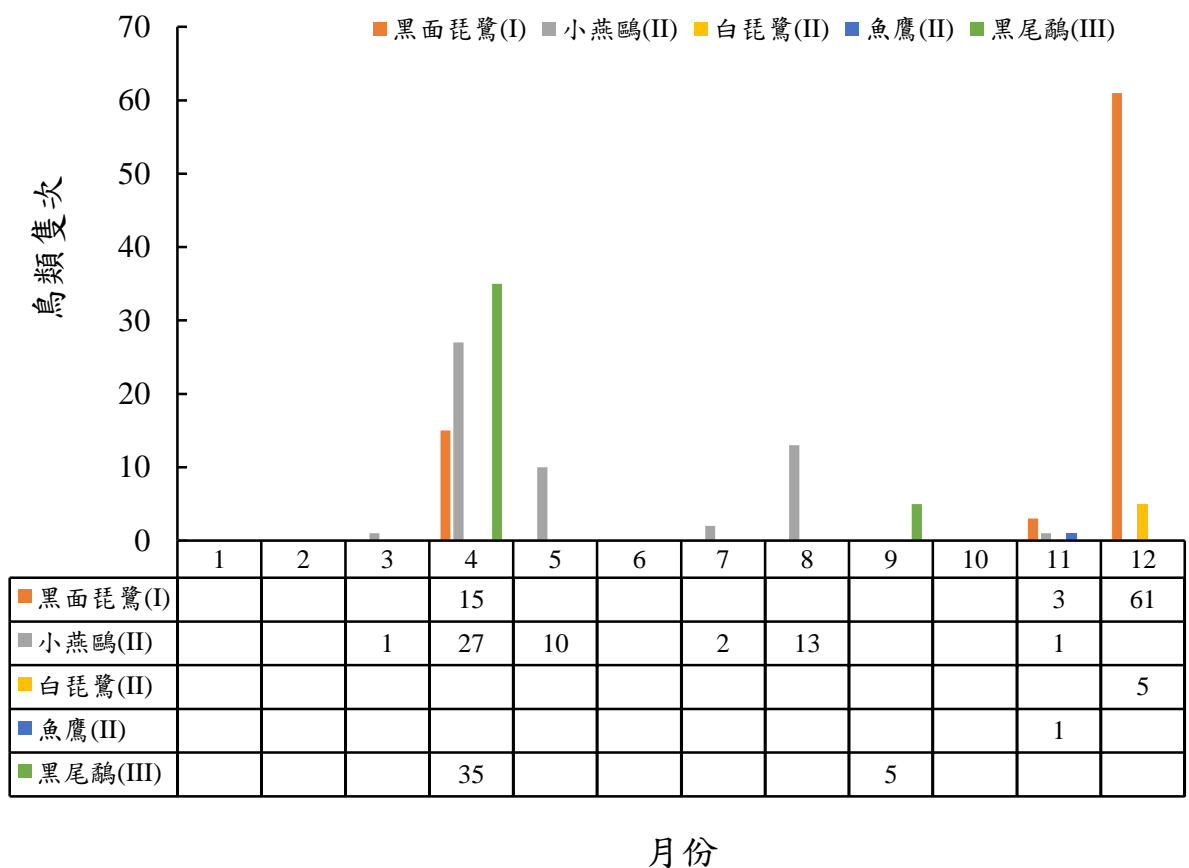
#### 6. 布袋鹽田濕地第八區 110 年保留區各月份保育類鳥類變化

110 年布袋鹽田濕地第八區保留區內共調查到 5 種保育類鳥類如表二十四，其中瀕臨絕種保育類僅有黑面琵鷺 1 種，總數量 79 隻次為各保育類中數量最多；而數量次多的為珍貴稀有保育類的小燕鷗，共記錄到 54 隻次，其次為其他應予保育類黑尾鷗 40 隻次，其餘均在 5 隻次以下。110 年各月份出現的保育類鳥類數量如圖十四。

110 年度保育類鳥類出現月份最多的為珍貴稀有保育類的小燕鷗為，總共於 6 個月份記錄到 54 隻次，主要集中於 3 至 8 月，這段時間僅 6 月沒有紀錄，但之後在 11 月又記錄到一次。小燕鷗為台灣的不普遍留鳥以及不普遍夏候鳥，終年可見。嘉義布袋一帶為小燕鷗的重要繁殖地，於鄰近的九區新塭滯洪池有 200 至 250 對的繁殖族群，於布袋六區鹽田的遺跡以及考試潭滯洪池也各有 10 至 30 對的繁殖族群。小燕鷗主要於夏天（5 月到 6 月）繁殖，今年在本區的紀錄為 3 月至 11 月，數量以 4 月 27 隻次最高，但本年度並沒有觀察到繁殖的跡象，推測僅為休息或覓食的區域，覓食會在全區的水域上飛行，休息時多以水位較低有灘地的話則會成小群棲息。

110 年保育類鳥類當中唯一一種瀕臨絕種保育類為黑面琵鷺，本年度為保育類總數量最多的物種，於 4 月、11 月與 12 月有大量紀錄，其中 12 月更記錄到 61 隻次，在有黑面琵鷺紀錄的這 3 個月份，觀察時間都為上午 10 點至 12 點間，除了於保留區休息外，也有觀察到覓食行為，代表這 3 個月份調查的時候保留區內是適合黑面琵鷺覓食的。另外與黑面琵鷺同屬鸕科保育類鳥類還有珍貴稀有保育類的白琵鷺，也於 12 月記錄到 5 隻次，與黑面琵鷺同時活動。

110 年保育類鳥類數量較多的還有其他應予保育類黑尾鷗，於 4 月與 9 月共記錄到 40 隻次。黑尾鷗為臺灣不常見之過境鳥與冬候鳥，但在布袋不算罕見，於保留區外的區域就算冬季也有穩定的族群量。今年度觀察到的保育類猛禽較少，僅有記錄到珍貴稀有保育類的猛禽魚鷹於 11 月出現 1 隻次。

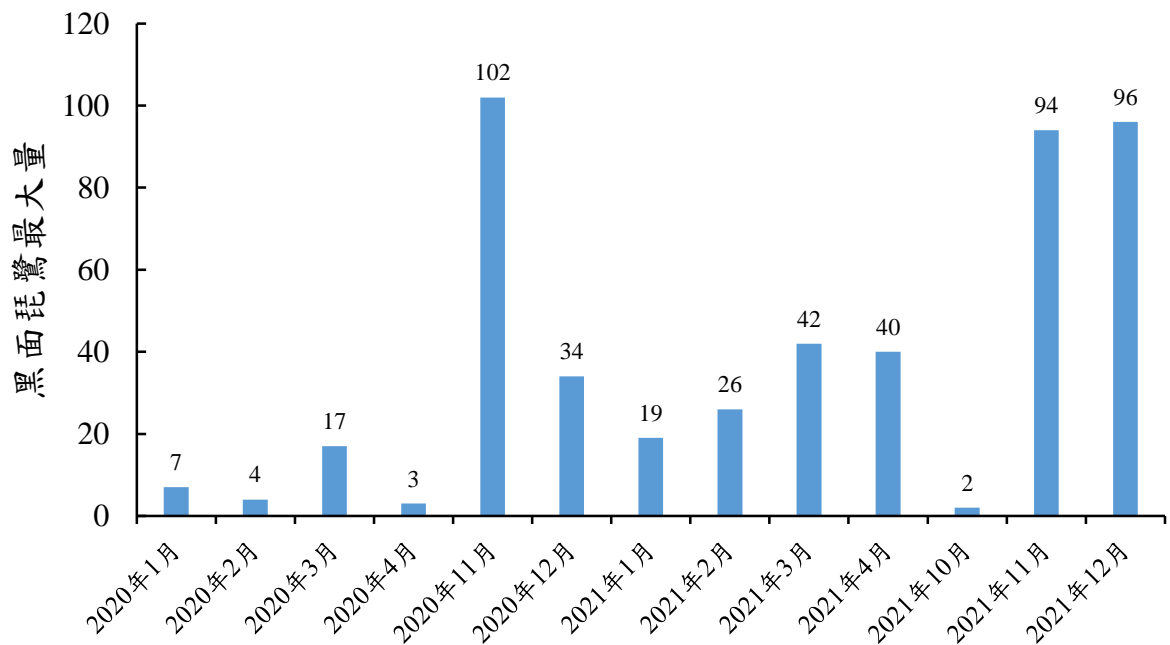


圖十四、布袋鹽田濕地第八區 110 年保留區各月份保育類鳥類變化



## 7. 布袋鹽田濕地第八區 110 年保留區內黑面琵鷺補充觀察

艾貴義竹電廠之員工 109 至 110 年每天都有在電廠觀察，在 109 年春季 1 月到 4 月與秋季 11 到 12 月以及 110 年春季 1 月到 4 月，與秋季 10 月到 12 月都有觀察到黑面琵鷺。110 年春季自 1 月 1 日至 4 月 28 日與秋季 10 月 22 日至 12 月 31 日之間都有觀察到黑面琵鷺，每天觀察 1 至 4 次，在這 7 個月之間共觀察了 112 次，每個月的最大量如圖十五。



圖十五、布袋鹽田濕地第八區 109 年至 110 年黑面琵鷺補充觀察每個月之最大量柱狀圖

黑面琵鷺偏好於晨昏覓食，在其餘時間則會尋找安全的地方休息，本計畫固定調查之時間為上午十點到下午一點，與黑面琵鷺的覓食時間恰好錯開。109 年與 110 年於本區觀察到黑面琵鷺的活動時間如圖十六與圖十七，可以發現 109 年之黑面琵鷺多半於晨昏出現覓食，而 110 年出現時間則較為均勻，不限於晨昏，於日間時段也會休息，與本報告每個月進行的調查於 110 年也有觀察的狀況符合。



## 8. 布袋鹽田濕地第八區 110 年紅外線數位自動相機調查資料

本計畫自 110 年 3 月 2 日至 110 年 11 月 6 日架設 4 台紅外線數位相機於保留區與光電區內進行調查，紅外線數位相機架設於光電板支柱約 1 公尺的地方，並將相機角度往下調整約 30 度，確定可以拍攝到於光電板出現之動物，每一次動物出現設定為拍照 3 張並錄影 10 秒，每個月去換一次記憶卡以及電池。資料分析時記錄每一台相機出現的物種以及該物種在該樣點的數量，若有動物來回於相機前徘徊，間隔 10 分鐘以上才會再記錄；若可以判斷動物長期在相機前休息就僅記錄第一次發現的時間以及最大數量。最後則計算出現頻率（Occurrence Index, OI 值）：某物種在該樣點的照片數量/該樣點的相機總工作時) × 1000。

在這 8 個月的調查當中共分析 6216 小時之有效工作時間，每個樣點每台相機平均工作時數為 1554 小時，可判讀的有 1219 次，其中 110 次為非野生動物如人、車輛或野狗，其餘 1219 次則為 17 種野生動物，OI 值最高的前 12 種如表二十六所示。

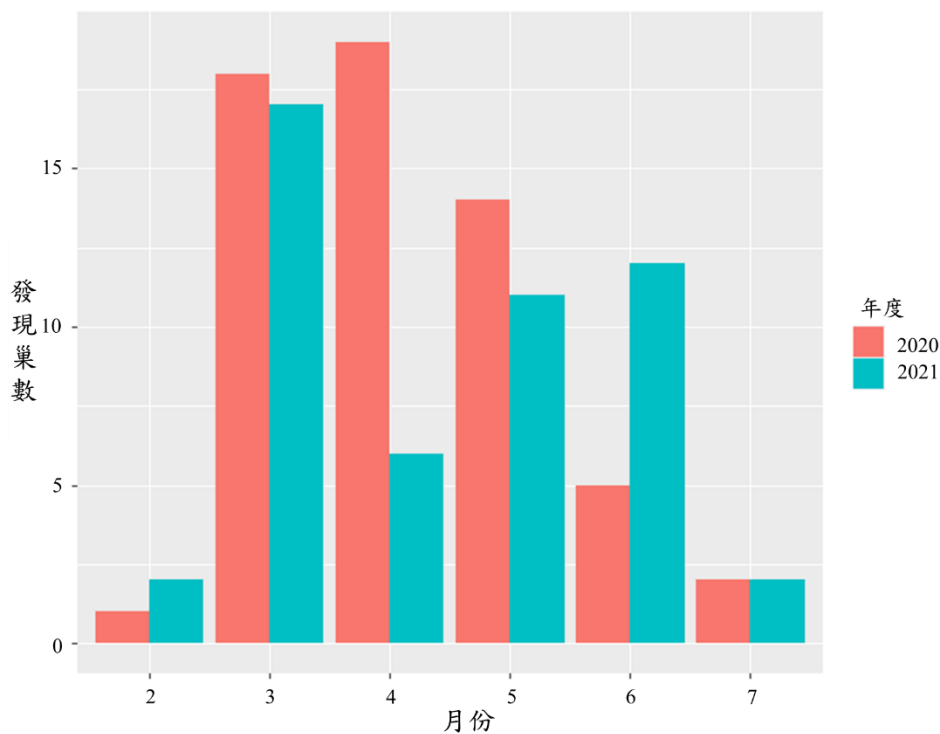
從可以瞭解 OI 值最高的為小環頸鴿與東方環頸鴿，僅有這 2 種鳥類的 OI 值超出 30。小環頸鴿主要於 7 月至 9 月出現，為不在本地繁殖的水鳥；東方環頸鴿為於本地繁殖的水鳥，自 3 至 10 月都有發現，但主要以 4 到 5 月紀錄較多，但小環頸鴿相對於東方環頸鴿喜愛於光電版下面活動。蒼鷺於 7 月至 9 月觀察的數量較多，常常在光電版下休息；磯鶻、灰鵲鴿與東方黃鵲鴿也是在 7 月至 8 月出現，這幾種鳥類都是本地的渡冬鳥。

表二十六、布袋鹽田濕地第八區 110 年紅外線自動相機 OI 值最高的前 12 種野生動物

| 排序 | 科名  | 俗名    | 次數  | OI 值  | 排序 | 科名  | 俗名    | 次數 | OI 值 |
|----|-----|-------|-----|-------|----|-----|-------|----|------|
| 1  | 鴿科  | 小環頸鴿  | 435 | 69.98 | 7  | 椋鳥科 | 家八哥   | 15 | 2.41 |
| 2  | 鴿科  | 東方環頸鴿 | 229 | 36.84 | 8  | 鵲鴿科 | 東方黃鵲鴿 | 15 | 2.41 |
| 3  | 鳩鴿科 | 紅鳩    | 137 | 22.04 | 9  | 鷺科  | 小白鷺   | 14 | 2.25 |
| 4  | 鳩鴿科 | 珠頸斑鳩  | 110 | 17.70 | 10 | 雀科  | 麻雀    | 14 | 2.25 |
| 5  | 鷺科  | 蒼鷺    | 62  | 9.97  | 11 | 鷓鴣科 | 磯鷓鴣   | 12 | 1.93 |
| 6  | 鵲鴿科 | 白鵲鴿   | 46  | 7.40  | 12 | 鴉科  | 喜鵲    | 6  | 0.97 |

### 9. 布袋鹽田濕地第八區 109 年至 110 年繁殖東方環頸鴿調查結果

本計畫每年 2 月中旬至 7 月中旬於保留區內進行東方環頸鴿繁殖調查，每一個月調查兩次，間隔 10 到 18 天。在這 5 個月之間共進行 10 次調查，在 109 年與 110 年的調查日期與結果如表二十七，每個月份發現的巢數如圖十八。



圖十八、布袋鹽田濕地第八區 109 年與 110 年東方環頸鴿每個月發現之繁殖巢數

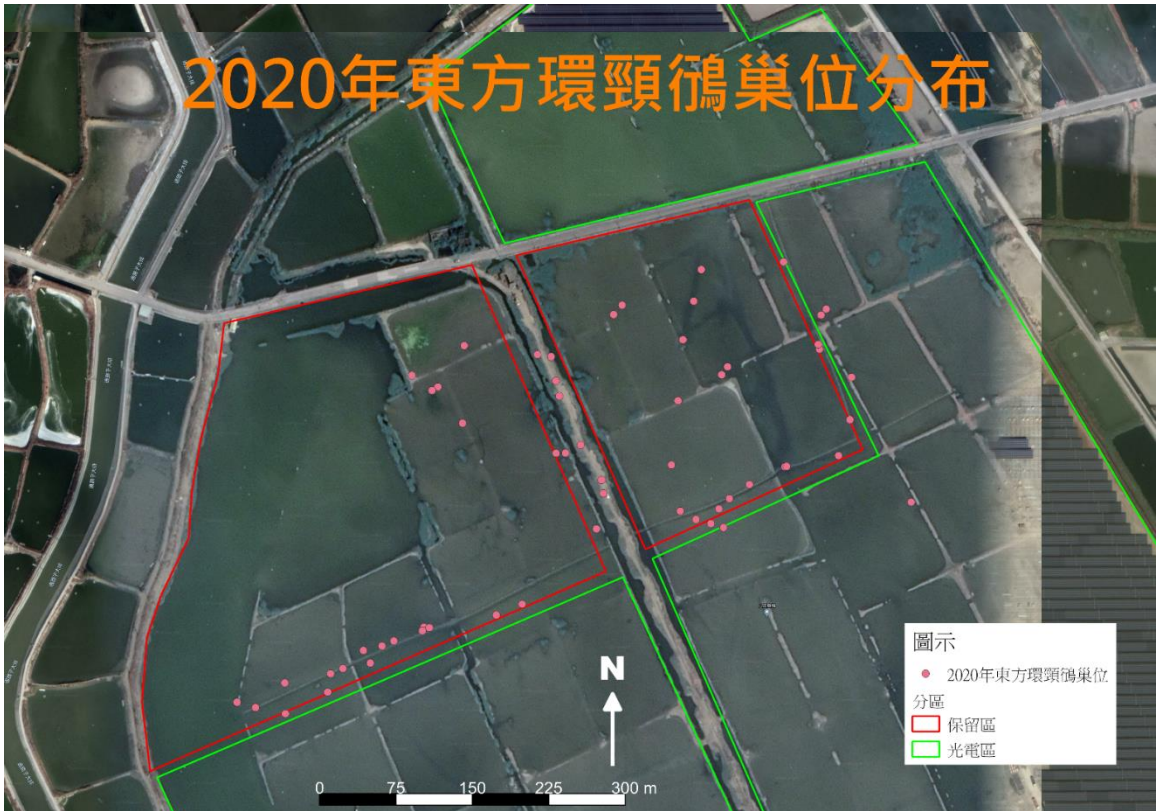
於 109 年共發現 59 個巢位，而 110 年共發現 50 個巢位，110 年確認繁殖成功的巢位共有 18 巢，佔所有巢位的 18%；其餘 32 個為確認繁殖失敗或者未知繁殖狀況未知的。由於東方環頸鴿之孵蛋時間約為 24 至 27 天，但觀察

之頻度為 10 至 18 天，遠低於平均之繁殖時間，故無法確認每一巢的失敗原因。109 年東方環頸鴿之巢位分布如圖十九，110 年東方環頸鴿之巢位如圖二十。

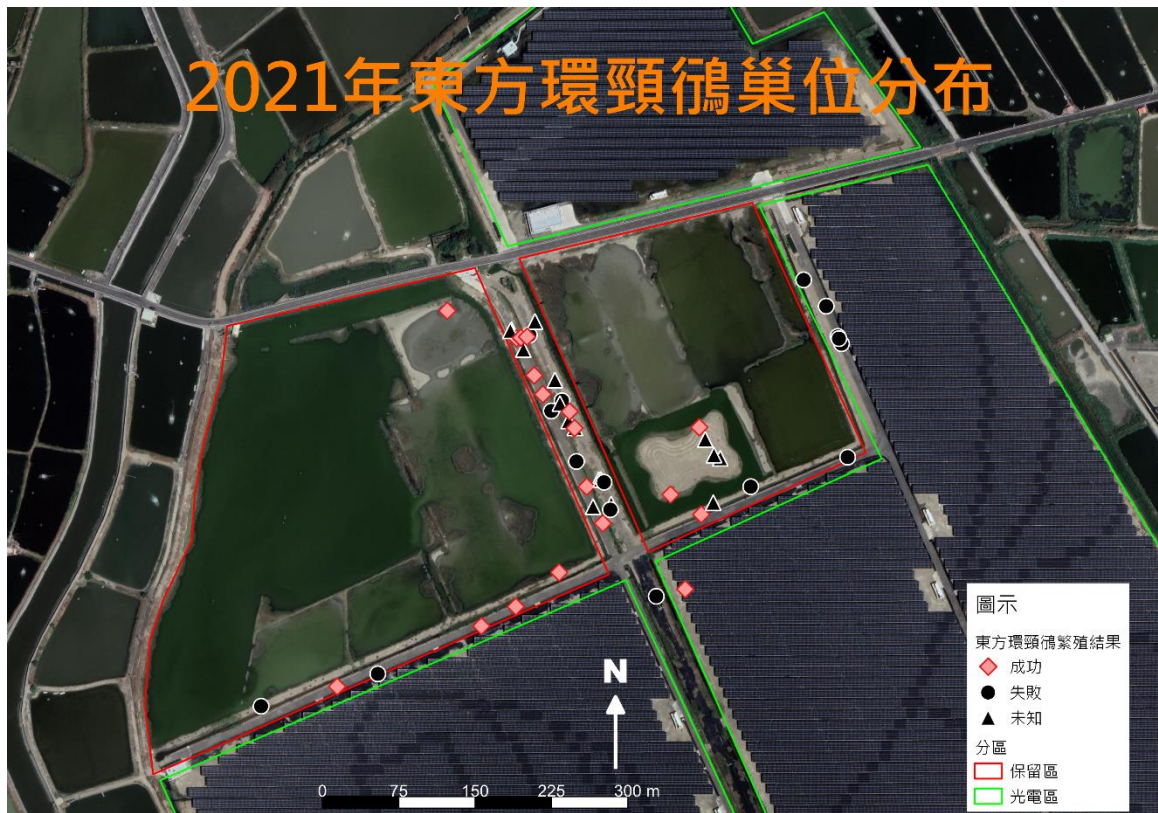
109 年觀察到的東方環頸鴿巢數較 110 年多，但 110 年東方環頸鴿繁殖成功巢數和比例都比 109 年高，其中 109 年的繁殖高峰集中在 3 到 5 月，但 110 年則較為分散。布袋鹽田第八區保留區自電廠施工完成後僅經過了兩個完整的繁殖季節，目前的資料無法代表長期趨勢，亦即無法解釋東方環頸鴿在這兩年間的繁殖狀況是變好還是變差。但從巢位分布圖來看，110 年的巢位僅侷限在道路以及道路邊緣，而 109 年則除了道路以及道路邊緣以外，還有在鹽田區出現，原因是因為 110 年開始有保留區的水位經營，故鹽田區內在 110 年是沒有旱地供東方環頸鴿繁殖的，且 110 年東方環頸鴿可以利用的繁殖棲地是較 109 年為少的，整體來說繁殖狀況是變好的。最後東方環頸鴿的繁殖會受到降雨量、棲地水位甚至颱風梅雨的影響，一般來說 4 至 6 月是比較好找到幼鳥的時期，若要進行環境教育可以多加利用這個時間段。

表二十七、布袋鹽田濕地第八區 109 年至 110 年繁殖東方環頸鴿調查結果一覽

| 年度    | 調查時間      | 發現巢位數量 | 確認繁殖成功   | 確認繁殖失敗   | 繁殖狀況未知   |
|-------|-----------|--------|----------|----------|----------|
| 109 年 | 2/24-7/13 | 59     | 15 (25%) | 34 (58%) | 10 (17%) |
| 110 年 | 2/24-7/13 | 50     | 18 (36%) | 16 (32%) | 16 (32%) |



圖十九、布袋鹽田濕地第八區 109 年東方環頸鴿之巢位分布



圖二十、布袋鹽田濕地第八區 110 年東方環頸鴿之巢位分布

## 伍、 期末總結

總結 110 年（1 月至 12 月）之嘉義布袋鹽田八區之環境與生物之基礎調查結果，依照水質與生物之順序，進行結論與討論。

在水質監測部分，在現場量測之結果顯示，保留區樣點在四季間的水中氧化還原電位數值皆為正值，代表呈氧化態、水質狀況較好，且可能因水中有水生植物或藻類（龍鬚藻或水綿）行光合作用，使溶氧值有偏高之情形。四季間的水體鹽度變化與當地降雨有較高的相關性。第一季與第三季送檢項目中僅懸浮固體有樣點高於地方級濕地標準，其餘皆符合地方級濕地標準。綜合以上結果顯示布袋鹽田第八區之水質狀況處於相對良好之狀況。整合 107 至 110 年間的水質主成分分析結果顯示顯示 107 與 108 年的水質變異較大、109 年與 110 年的水質變異較小，而各樣點的水質狀況無明顯差異。

在生物調查部分，區分成水域生物與鳥類兩大項進行探討。在四季水域生物調查部分，第二季記錄的魚、蝦、蟹類數量是四季中最少的，推測可能與第二季水體鹽度較高有關，使多數水域生物物種因較不適應高鹽度環境，而未能在第二季於調查中發現。在 110 年 6-8 月大量降雨後大肚魚的數量明顯增加，過往研究亦顯示雖然大肚魚可以存活在高鹽度（100%海水鹽度）的環境，但會有約 35% 的死亡率，推測在 6-8 月當地大量降雨導致鹽度下降後，大肚魚的死亡率下降，導致大量個體存活。將 107 年至 110 年的大肚魚總隻數與調查當月之布袋測站降雨量以卜瓦松回歸分析（poisson regression）統計呈正相關之趨勢，顯示布袋鹽田第八區的大肚魚數量與當地降雨量、水體鹽度有密切的關聯性。螺、貝、多毛類調查結果顯示，腺帶刺沙蠶（*Neanthes glandicineta*）為布袋鹽田第八區保留區內相對分佈最普遍且數量最多的物種。第二季增設之樣點 BD814 與 BD815 記錄到的多毛類種類與個體數皆相對較少，仍需持續調查以檢視引水後的螺貝類與多毛類分布或進駐之狀況。107 年至 110 年螺、貝、多毛類的 PERMANOVA 統計結果顯示不同季節間的螺、貝、多毛類組成有顯著差異，推測與腺帶刺沙蠶、截尾薄殼蛤（*Laternula anatina*）在不同季節間的消長有關。

鳥類調查自 107 年 4 月起已經進行 45 個月，目前共記錄到 77 種 27,791 隻次的鳥類。110 年 4 至 5 月間於保留區 A 區與 B 區內建置水門，自此之後可以單獨調整兩區的水位。在這 4 年的調查當中，月平均隻次 555 隻，僅次於施工前的 2,124 隻。另外 110 年於保留區內共記錄到保育類鳥類 5 種，其中黑面琵鷺與白琵

鷺的數量共有 84 隻次，亦為僅次於施工前 107 年 98 隻次的最大量，110 年 12 月於 12 月更記錄到 61 隻次的黑面琵鷺與 5 隻次的白琵鷺於電廠中休息，而非晨昏時分前來覓食，為電廠完工後第一次觀察到。電廠人員於電廠內部觀察到的資料也發現，110 年黑面琵鷺於晨昏以外利用保留區的頻率增加，推測黑面琵鷺開始選擇保留區作為日間棲息點。保留區內鳥類種類與數量最多的時間點為 4 至 5 月春過境末期的時候，此時因為雨量較低，而保留區內仍有灘地，故吸引了大量的水鳥前來利用；另外兩個高峰則在秋過境 9 月與渡冬期冬天 12 月與 2 月。110 年度架設的 4 台自動相機共進行了 6,216 小時的有效工作時間，觀測到 1,219 次野生動物的紀錄，其中以小環頸鴿與東方環頸鴿出現的頻率最高。110 年保留區內共發現東方環頸鴿的 50 個巢位，繁殖高峰為 3 月至 5 月，確認繁殖成功的有 18 巢，佔所有巢位的 36%，而 4 月至 6 月為觀察東方環頸鴿幼鳥的最好時間。

#### 陸、 案場整體環境評估

布袋鹽田八區案場，自 107 年起電廠施工前（107 年 10 月起案場開始執行施工前之放水作業），至 108 年 1 月開始電廠施工、同年 10 月電廠完工，直至今年（110 年），整體環境雖然在電廠施工階段有不同程度的擾動，包括造成水質在 107 年底開始有所變動，但待電廠完工並進入營運階段後，又恢復相對穩定的狀態。而水域生物（魚蝦蟹類）的部分，本區域的物種組成本來相對就多以外來種為主（大肚魚、帆鰭摩利魚、吳郭魚等），在歷經電廠施工後，其物種組成變化亦不大，且物種數量與個體數量與季節的關聯性較高，容易隨著雨季來臨而增加，顯示該區水域生物受季節/雨季的影響甚於施工的影響。螺貝與多毛類的部分，同前述的魚蝦蟹類類似，受季節的影響甚於施工的影響，年份間沒有顯著的變化。水域生物（魚蝦蟹類、螺貝與多毛類）作為鳥類的食源之一，在案場區內的物種組成和個體數量，自電廠施工前至完工後，由目前的統計結果顯示，其變動與雨季的關聯性較高，而與施工期關聯性較低。因此，案場內鳥類的物種組成和個體數量的變動，推測與水域生物的關聯性不高。此外，由鳥類調查數據顯示，案場於 109 年起調整保留區水位，但為了防止揚塵整體水位過高，導致無法吸引不同水位偏好的鳥類物種前來棲息，使得鳥類的數量較施工期更低。在 110 年起，電廠業者建置保留區間的水門，同時考量揚塵以及增加廠區內的水位多樣性來調整



水位後，鳥類的物種五數量有提高的趨勢，達到增加案場內的鳥類物種多樣性之目的。顯見 110 年中完工保留區間的水門與水位調整策略，對於水鳥的數量有明顯助益，同時亦提高黑面琵鷺前來棲息並利用保留區的頻率。水門的建置與水位調節多樣化的策略，明顯提高案場內的水鳥多樣性，對布袋八區的環境與水鳥生態的正向發展有所助益，為未來可持續努力與推動的方針。

## 柒、 引用文獻資料

- Benjamini, Y. & Yekutieli, D. 2001. The control of the false discovery rate in multiple testing under dependency. *The Annals of Statistics*, 29:1165-1178.
- 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](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/>。