

星歲七股太陽能光電發電計畫之生
態環境監測及調查作業
112 年度第三季報告

國立臺南大學流域生態環境保育研究
中心

112 年 12 月

目錄

目錄.....	i
摘要.....	i
第一章、計畫範圍與背景分析.....	1
第二章、材料與方法.....	3
一、調查區域與樣線.....	3
二、鳥類調查方法.....	5
三、水生生物調查方法.....	5
四、數據分析.....	6
第三章、調查結果.....	8
一、鳥類調查結果.....	8
二、水生生物調查結果.....	11
第四章、結論與建議.....	16
第五章、參考文獻.....	18
附錄一、生物名錄.....	20
表 1、鳥類名錄.....	20
表 2、魚類名錄.....	23
表 3、蝦、蟹、及螺貝類名錄.....	25
附錄二、第一季(112年5月)現場調查照片.....	27
附錄三、第二季(112年9月)現場調查照片.....	31
附錄四、第三季(112年12月)現場調查照片.....	35

摘要

本案星歲七股太陽光電案場用地位於臺南市七股區鹽埕里台區段 829、834、835、836、837、838、841、845、843 等地號，位處臺 61 線與 176 線匯合處，鄰近七股鹽山及七股臺灣鹽博物館。為了解基地內設置太陽光電面板對周遭環境的影響以及生態復育區與生態復育池所產生之效果，因此針對用地範圍及周邊環境進行陸域及水域生物的環境監測。

本季鳥類調查結果共記錄 12 科 25 種 171 隻次，其中案場區域內記錄 6 科 8 種 11 隻次，周圍區域記錄 12 科 25 種 160 隻次，優勢物種為東方環頸鴿、小水鴨及蒼鷺，共佔總隻次約 52.1%。本季魚類調查結果共記錄 6 科 6 種 22 隻次，其中布魯雙邊魚數量最多，佔約 77.3%，；蝦類共記錄 2 科 3 種 13 隻次，以長毛明對蝦為優勢物種；蟹類則記錄到 1 科 1 種，為鈍齒短槳蟹。螺貝類記錄到 2 科 2 種，以栓海蜷為優勢物種，數量豐富。

根據本季調查結果，建議可於案場及其周邊加強棲地營造或人為控制案場內水位，供鳥類棲息利用。水域方面，於案場周圍溝渠皆有發現魚類，避免排放廢水及濁水以免對案場內外水域生物造成影響。建議需於案場內進行導流沉降後再排放，以免水質濁度提升，影響水中生物呼吸功能；此外應加強案場內外水體的交換與流動，避免水質惡化。

第一章、計畫範圍與背景分析

本案星歲七股太陽光電案場用地位於臺南市七股區鹽埕里台區段 829、834、835、836、837、838、841、845、843 等地號(圖 1)，位於臺 61 線與 176 線匯合處，鄰近七股鹽山及七股臺灣鹽博物館，位處國家級七股鹽田濕地邊緣，非屬於臺江國家公園轄區範圍中，全區面積共計約 60 公頃。本區屬濱海環境，土堤處植被以常見濱海草本植物為主，如裸花鹼蓬、海馬齒、假海馬齒及外來種大花咸豐草等，周遭喬木、灌木較少僅零星黃槿、銀合歡及紅樹植物欖李等生長。根據臺灣生物多樣性網絡(TBN)查詢結果，過去於用地範圍周遭環境鳥類共記錄 26 科 89 種，魚類共記錄 35 科 64 種，蝦蟹螺貝類共記錄 11 科 20 種，顯示本區物種多樣性高。本案後續將做為無人太陽光電案場，為考量景觀及生態保護之相容性，預計於案場範圍內規劃生態復育區與生態復育池，而為了解案場內設置太陽光電面板對環境的影響以及生態復育區與生態復育池所產生之效果，因此針對案場範圍及周邊環境進行陸域及水域生物的環境監測。

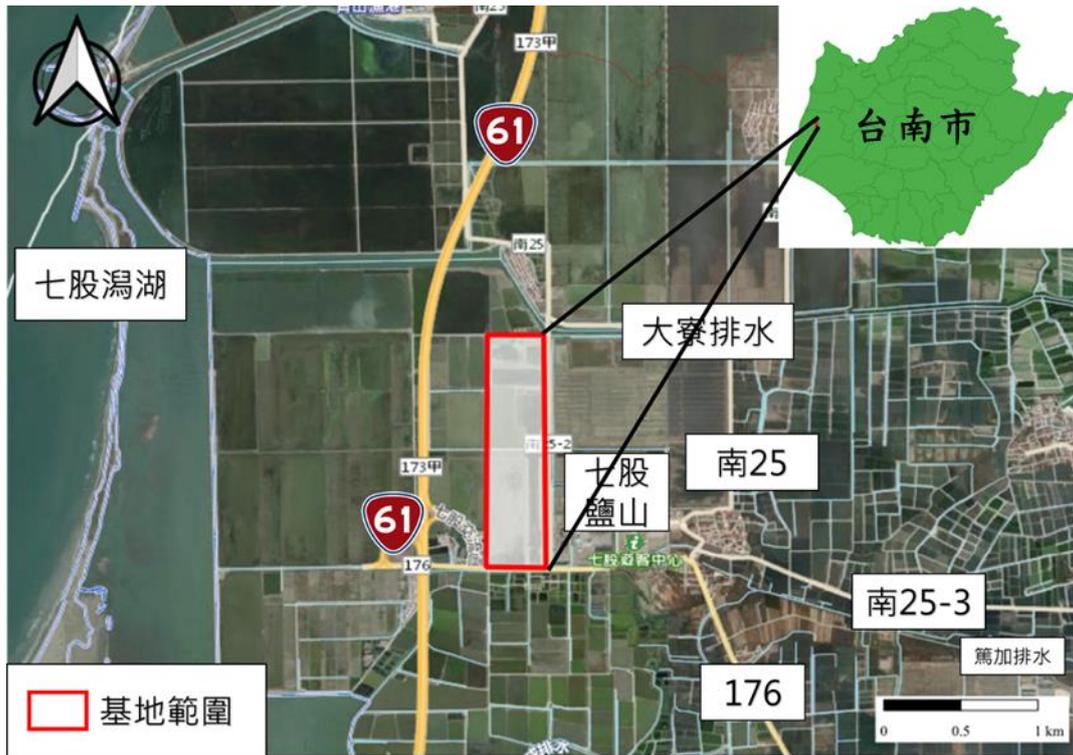


圖 1、星歲七股太陽光電案場範圍(底圖來源：內政部內政部國土測繪中心。)

第二章、材料與方法

一、調查區域與樣線

本計畫鳥類生態調查以案場區域內作為主要調查範圍，並以案場區域外推 200 公尺作為監測範圍，原欲設定 8 個樣點作為鳥類調查點，如圖 2 所示，但因案場周邊已架設安全圍籬，且有機具進出，不易進行調查，故將 B3 及 B6 樣點移除。

水域調查樣點於案場範圍外 200 公尺內鄰近溝渠設定 4 個樣點作為魚類和蝦蟹螺貝類之調查點，調查樣點如圖 3 所示。F1 位於案場旁，為一般排水用之感潮溝渠，水深約 25~40 公分，溝渠旁泥灘地上有數量眾多的招潮蟹和彈塗魚。樣點 F2 位於案場旁之西寮橋下，屬大寮大排水系統，水深約 50~60 公分，為感潮區域，橋下泥灘地上可見招潮蟹和相手蟹活動。樣點 F3 位於案場外，為一般排水溝渠，與案場內溝渠相連通，水深約 25~35 公分，因鄰近魚塭，故有時會作為引水來源。樣點 F4 位於案場外，為一般排水用之溝渠，水深約為 25~35 公分，溝渠兩側土坡為紅樹林環境。

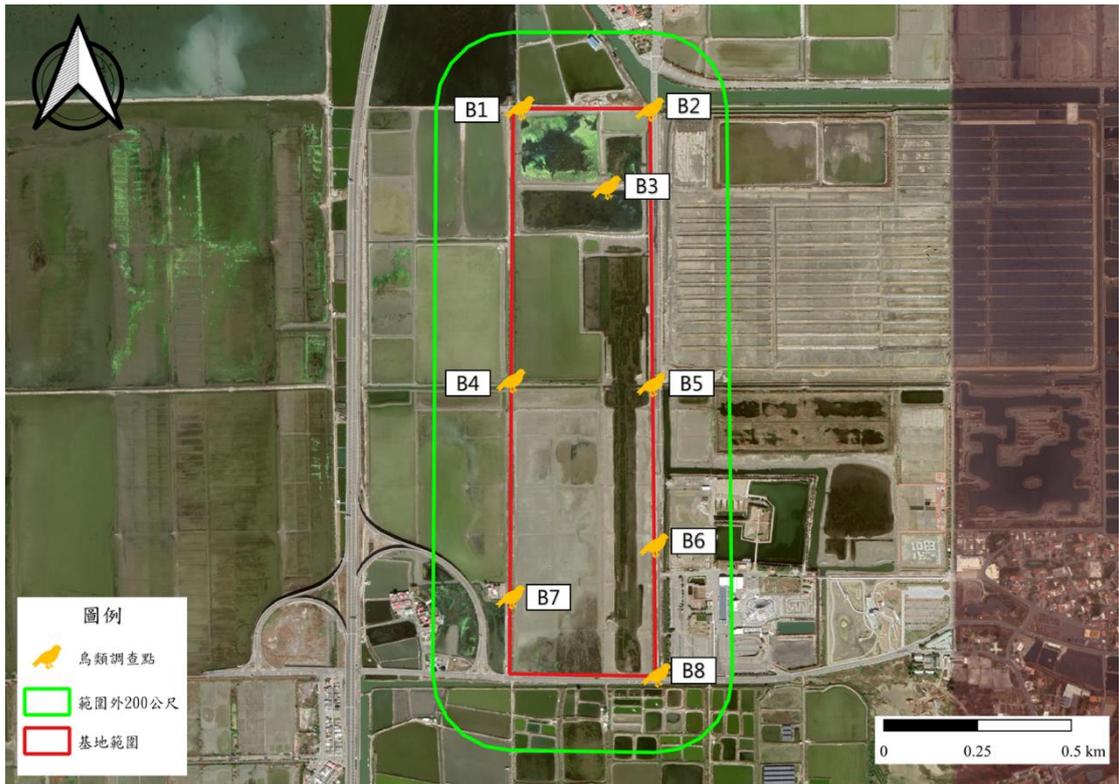


圖 2、鳥類調查樣點(底圖來源：Google Earth。)

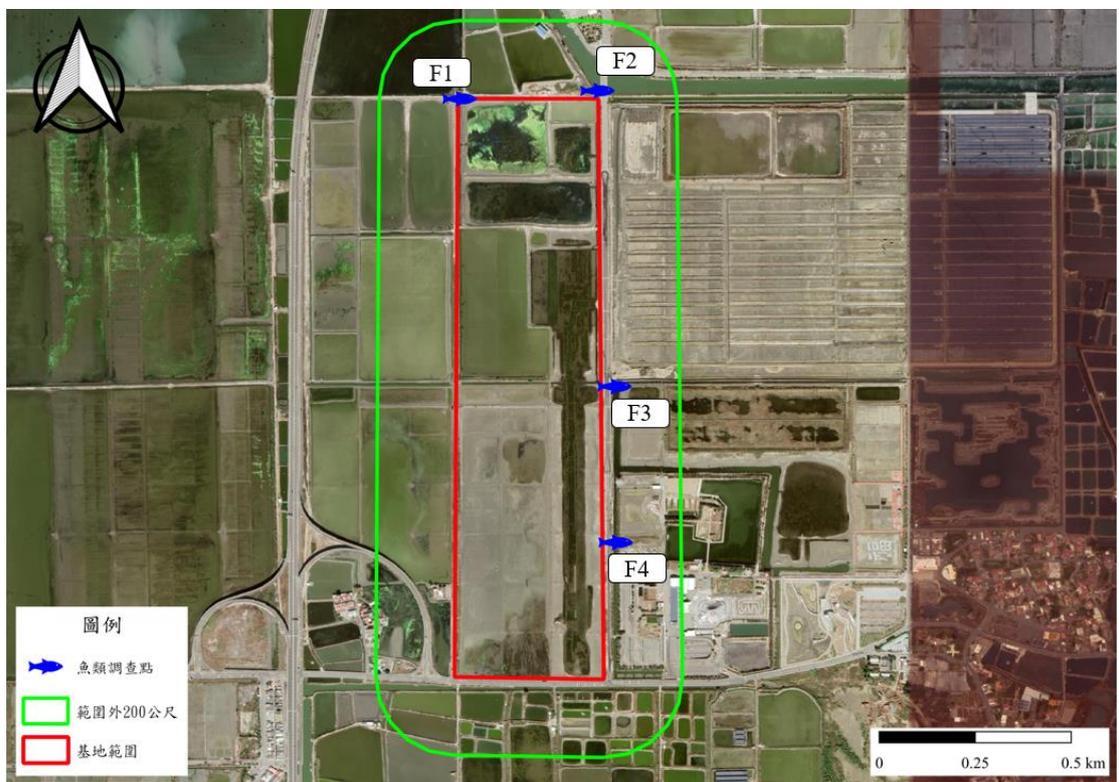


圖 3、水域調查樣點(底圖來源：Google Earth。)

二、鳥類調查方法

鳥類調查方法參考環保署《動物生態評估技術規範》。

1. 調查方法與調查時段：日間時段於調查範圍設置之樣點以圓圈法(point count)進行調查，樣點為 100 公尺，調查人員每個樣點至少觀察 6 分鐘，以 10 x 25 之雙筒或 20 x 60 倍率之單筒望遠鏡調查並記錄範圍內所看到或聽到的鳥類。另外亦使用照相機拍攝棲地狀況與鳥類利用情形。於樣點間移動時，如遇未曾記錄之鳥種，則須加以記錄。
2. 名錄製作及物種屬性判別：A. 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會審定之「臺灣鳥類名錄」(2023)、B. 蕭木吉&李政霖所著「臺灣野鳥手繪圖鑑(二版)」(2015)、C. 廖本興所著「臺灣野鳥圖鑑(陸鳥篇)」、「臺灣野鳥圖鑑(水鳥篇)」(2021)等，進行名錄製作、物種鑑定及判別其稀有程度、居留性質、特有種、水鳥別及保育等級等。

三、水生生物調查方法

水域動物調查方法參考環保署《動物生態評估技術規範》。

1. 調查方法

(a) 陷阱誘捕法

以蝦籠和長沉籠進行調查，於各樣點分別設置 4 個蝦籠(長度約 30 公分、口徑約 10 公分)和 1 個長沉籠(長度約 150 公分、口徑約 15 公分)，並於籠具內投入新鮮誘餌，放置一天後於中午前收回。

(b) 垂釣法

利用釣竿、釣線及釣鉤組合之釣具，以市售練餌和白

蝦肉為餌，對魚類進行採捕。各樣點垂釣 20 分鐘，於樣點範圍內水域隨機下竿。

(c)手抄網法

以長 30 公分、寬 20 公分之手抄網於各樣點淺水處或石塊間可目視到的的魚類進行採集，每個樣點採集 10 網。

(d)漁民、釣客訪談

自早上 8:00 至中午 12:00 於各樣點對漁民和釣客進行訪談，計算釣獲種類和數量。

2. 記錄：採集到的生物均進行種類鑑定和記錄數量，並做影像記錄，完畢後原地釋回。若無法當場鑑定，則需拍攝特徵供後續鑑定。
3. 名錄製作及物種屬性判別：所記錄之種類依據 A. 周銘泰、高瑞卿、張瑞宗、廖竣所著「臺灣淡水及河口魚蝦圖鑑」(2020)。B. 台江國家公園管理處所發行「蝦蟹寶貝-台江蝦蟹螺貝類圖鑑」(2013)。C. 李榮祥所著「台灣賞蟹情報」(2008)等，進行物種鑑定和名錄製作。

四、數據分析

本調查作業之歧異度指數分析，採用 Shannon-Wiener's diversity index (H')，均勻度指數則採用 Pielou's evenness index (J)，相關說明如下：

1. Shannon-Wiener's diversity index (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

S ：各群聚中所記錄到之動物種數

P_i ：各群聚中第 i 種物種所占的數量百分比，即為 n_i/N

本指數可綜合反映一群聚內生物種類之種豐度(species richness)及個體數在種間分配是否均勻(Wijnsma et al., 1999)。此指數受種數及個體數影響，種數愈多，種間的個體分布愈平均，則值愈高。反之樣區內存在優勢物種，則數值越低。

2. Pielou's evenness index (J)

$$J = H' / \ln(S)$$

S ：為所出現的物種總數

J 值愈大，則個體數在種間分配愈均勻(Pielou, 1966)。

第三章、調查結果

一、鳥類調查結果

第一季鳥類調查結果共記錄到 12 科 19 種 102 隻次(表 1)。其中於案場範圍內記錄到 6 科 6 種 15 隻次，案場範圍外則記錄到 12 科 19 種 87 隻次，數量前三多的鳥種分別為高蹺鴿(19 隻次)、小白鷺(11 隻次)、洋燕(10 隻次)及紅鳩(10 隻次)，共佔調查總隻次的 49.0%。特有性方面則記錄到 2 種台灣特有亞種，分別為褐頭鷓鴣(4 隻次)和白頭翁(5 隻次)。保育類則調查到有小燕鷗 1 種二級保育類，調查時小燕鷗於案場範圍外東北側大寮大排水上方巡弋及覓食，並無觀察到其飛入案場內。數據分析方面，鳥類多樣性指數 H' 為 2.91，均勻度指數 J 為 0.99。

第二季鳥類調查於 112 年 9 月 11 日進行，結果共記錄有 16 科 29 種 143 隻次鳥類(表 1)。前三優勢鳥種為高蹺鴿(19 隻次)、東方環頸鴿(16 隻次)、褐頭鷓鴣(15 隻次)，共佔調查總隻次約 35.0%。具特有性之鳥類有樹鵲、褐頭鷓鴣及白頭翁，三種皆屬於特有亞種。保育類則調查到有 2 種，為黑翅鳶及紅尾伯勞。黑翅鳶為二級保育類，偏好在較空曠的棲地如草原及濕地的上空巡弋，也常停棲在至高處以俯視獵場。本次調查觀察到黑翅鳶停棲在案場範圍外東側的金屬工業發展中心的風力發電設施上，並未觀察到有飛入案場內的行為。紅尾伯勞則屬三級保育類，同樣偏好較空曠的棲地如草生地、公園及農牧地，但也會棲息在森林外緣、疏林及灌叢等棲地。本次調查於案場外近 F2 調查點的電線桿電線上觀察到紅尾伯勞，並未觀察到飛入案場範圍內。數據分析方面，鳥類多樣性指數 H' 為 2.43，均勻度指數 J 為 0.72。

第二季調查案場範圍內記錄到 8 科 12 種 40 隻次鳥類，案場

外則記錄到 15 科 25 種 103 隻次鳥類。案場內調查到的鳥種主要為鳩鴿科(3 種 14 隻次)及鴿科(1 種 6 隻次)的鳥類，佔案場內總隻次的 50.0%。鳩鴿科鳥類對棲地的適應度高，多停棲在案場內光電板板面上及板下的鋼筋結構支架。鴿科鳥類則只有東方環頸鴿 1 種，皆於菱形鐵絲網與光電板之間地勢較高的石子路上行動，而光電板下蓄水處則並未調查到。在案場內蓄水處行動之鳥種有青足鵝及大白鷺 2 種，皆棲息在石子路及光電板之間上方無遮蔽的淺水處。此外，本季調查期間並未觀察到水鳥棲息光電板下，板下空間多為鳩鴿科、八哥科及麻雀科等鳥類所利用。

第二季案場外調查到的鳥種主要為高蹺鴿(19 隻次)、東方環頸鴿(10 隻次)及褐頭鷓鴣(10 隻次)，佔案場外總隻次約 37.9%。高蹺鴿主要棲息在案場範圍外南側的魚塭土堤上，東方環頸鴿則四處分佈在石子路及泥灘地等裸露地面上，而褐頭鷓鴣則主要分佈在緊鄰案場北側之道路兩旁草叢中。由於案場範圍外的棲地類型較為多樣化，有如深水魚塭、淺坪魚塭、草生地、河川排水及人造建築等類型，因此鳥類物種數及隻次皆較案場內高是可以預見的結果。

本季(第三季)鳥類調查於 112 年 12 月 19 日進行，結果共記錄有 12 科 25 種 171 隻次鳥類(表 1)。前三優勢鳥種為東方環頸鴿(69 隻次)、小水鴨(10 隻次)及蒼鷺(10 隻次)，共佔調查總隻次約 52.1%。具特有性之鳥類有白頭翁一種，屬於特有亞種。數據分析方面，鳥類多樣性指數 H' 為 2.45，均勻度指數 J 為 0.75。

本季調查於案場範圍內記錄到共 6 科 8 種 11 隻次鳥類，於案場外則記錄到 12 科 25 種 160 隻次鳥類。案場內調查到的鳥種主要為鷺科(4 種 5 隻次)，佔案場內總隻次的 45.5%，多停棲在案場內光電板板面上及板下的鋼筋結構支架。案場內的鴿科鳥類則只有東方

環頸鴿 1 種。在案場內蓄水處行動之鳥種有青足鴿、反嘴鴿、東方環頸鴿 3 種，皆棲息在上方無光電板遮蔽的空曠淺水處。此外，本季調查期間並未觀察到水鳥棲息光電板正下方，板下空間多為野狗所利用。

本季案場外調查到的鳥種主要為東方環頸鴿(67 隻次)及小水鴨(10 隻次)，佔案場外總隻次約 54.4%。東方環頸鴿主要棲息在案場範圍外西側魚塭土堤上，而小水鴨棲息在東側緊鄰之其他區光電板的蓄水處。由於案場範圍外的棲地類型較為多樣化，有如深水魚塭、淺坪魚塭、草生地、河川排水及人造建築等類型，因此鳥類物種數及隻次皆較案場內高是可以預見的結果。

前兩季調查結果相比下，第二季的科數、物種數及隻次皆上升，但多樣性及均勻度指數卻下降。第二季調查適逢鳥類秋過境期及冬候期的初期，因此較第一季調查多出許多過境鳥及冬候鳥的紀錄。特別是鴿鴿科及鷺科等鳥類，如太平洋金斑鴿、東方環頸鴿、青足鴿、小青足鴿、赤足鴿、蒼鷺、夜鷺等，與前季調查相比都為新紀錄或在數量上多出許多。然而，這些新紀錄種也多是零星一、兩筆的紀錄，導致隻次紀錄在不同物種之間有明顯的差距，因此拉低了多樣性及均勻度指數。

第三季與第二季調查結果相比下，第三季的鳥種數下降了，而鳥總隻次數上升了。物種組成方面，改變最明顯的是東方環頸鴿、高蹺鴿及小水鴨。依據第二季調查結果，高蹺鴿最優勢鳥種(19 隻次)，其主要棲息範圍為案場外南側魚塭。然而本季調查期間南側魚塭正好處於無水狀態，同時也沒有觀察到有高蹺鴿在該處棲息活動，因此導致調查結果中高蹺鴿數量的銳減。與高蹺鴿的狀況相反，小水鴨在第二季時尚未出現在案場周圍，而本季調查期間則發

現有一群小水鴨棲息在其他場光電板旁的大面積積水處。東方環頸鵒在本季調查記錄到有 69 隻次的數量，與上季相比多出了 53 隻次。上一季調查期間，東方環頸鵒多活動於案場內的乾沙地及案場外西側魚塢的濱岸。本季調查時，東方環頸鵒則多棲息在案場外西側魚塢的土堤上，並在數量上多出上季許多。數據分析方面，第三季的多樣性及均勻度指數皆稍微較上季高。從群聚結構組成方面來看，可以發現除了東方環頸鵒的數量較高之外，其他鳥種數量比例的差異沒有上一季來的大，因此均勻度指數會較上一季高。

本季鳥類調查之物種數、多樣性指數及均勻度與 111 年度四季調查結果之變化詳見圖 4 和圖 5。調查名錄與隻次詳見表 1。

二、水生生物調查結果

第一季水生生物調查已於 112 年 5 月 23 日完成，魚類調查結果總計記錄 6 科 6 種 18 隻次(表 2)。其中數量最多的為大鱗龜鮫(10 隻次)約佔調查總隻次的 55.6%，其餘如星雞魚、四帶牙鰨及臺灣棘鯛等僅零星捕獲。類別方面，本次調查到的魚種皆為海洋性魚種。本季調查之魚類多樣性指數 H' 為 1.30，均勻度指數 J 為 0.73。蝦類調查結果，共記錄 2 科 5 種 25 隻次(表 3)，其中以斑節對蝦數量最多，共計 9 隻次，佔蝦類調查總隻次的 36.0%。本季調查之蝦類多樣性指數 H' 為 1.34，均勻度指數 J 為 0.83。蟹類調查結果，共記錄 3 科 4 種(表 3)，包含鈍齒短槳蟹與雙齒近相手蟹等沙泥質水域常見物種，此外案場周邊泥灘地可觀察到招潮蟹，分別為弧邊管招潮蟹和乳白南方招潮，兩者數量頗豐。螺貝類調查結果，共記錄 3 科 4 種(表 3)，以栓海蜷數量最多，為西海岸河口泥灘地或紅樹林沼澤地之常見物種。

第二季水生生物調查於 112 年 9 月 11 日完成。魚類調查結果

共記錄有 4 科 6 種 83 隻次(表 2)，其中數量最多的為大鱗龜鮫(35 隻次)，佔總調查隻數約 42.2%。第二多的為布魯雙邊魚(32 隻次)，佔約 38.6%。此外也零星捕獲許多底棲型魚種如頭紋細棘鰕虎、彈塗魚及小口擬鰕虎。類別方面，本次調查到的魚種皆為海洋性魚種。本季調查之魚類多樣性指數 H' 為 1.28，均勻度指數 J 為 0.71。多樣性指數較上季稍稍下降但差異不大，均勻度指數則較上季下降較多，主要原因推測為本季調查到的大鱗龜鮫及布魯雙邊魚隻數比其他魚種隻數差異懸殊，隻次數在不同物種間差異大，因此均勻度指數低。

蝦類調查結果，共記錄 2 科 3 種 19 隻次(表 3)，其中以長毛明對蝦數量最多(14 隻次)，佔蝦類調查總隻次的 73.7%。本季調查之蝦類多樣性指數 H' 為 0.71，均勻度指數 J 為 0.65，相較於上季皆下降了。原因推測也是隻次數在不同物種間差異大，同時物種數也較上季低，使多樣性及均勻度指數皆降低了。

蟹類調查結果，共記錄 3 科 5 種(表 3)，包含鈍齒短槳蟹與鋸緣青蟬等沙泥質水域常見物種。案場範圍外圳溝排水之泥灘地可觀察到招潮蟹，分別為弧邊管招潮蟹和乳白南方招潮，兩者數量頗豐。此外，以往所記錄到雙齒擬相手蟹以於 2023 年 6 月被發表成名為島嶼擬相手蟹的新種(Shih, Hsu, & Li, 2023)，故本季開始雙齒擬相手蟹皆改為島嶼擬相手蟹來記錄。螺貝類調查結果，共記錄 2 科 3 種(表 3)，以栓海蜷數量最多，為西海岸河口泥灘地或紅樹林沼澤地之常見物種。而網目海蜷及燒酒海蜷則僅於 F4 點調查到。

本季(第三季)水生生物調查於 112 年 12 月 17 日完成。魚類調查結果共記錄有 6 科 6 種 22 隻次(表 2)，其中數量最多的布魯雙邊魚(17 隻次)，佔約 77.3%，其他魚種皆為零星捕獲。類別方面，本

次調查到的魚種皆為海洋性魚種。本季調查之魚類多樣性指數 H' 為 0.9，均勻度指數 J 為 0.5。多樣性指數及均勻度指數皆較上季稍稍下降，原因推測主要為本季調查到的布魯雙邊魚的隻數與其他魚種的隻數差異懸殊，再加上其他魚種皆只有調查到 1 隻，因此多樣性及均勻度指數皆稍稍下降。

本季蝦類調查結果，共記錄 2 科 3 種 13 隻次(表 3)，其中以長毛明對蝦數量最多(14 隻次)，佔蝦類調查總隻次的 73.7%。本季調查之蝦類多樣性指數 H' 為 0.86，均勻度指數 J 為 0.78，相較於上季皆上升了。原因推測是隻次數在不同物種間差異縮小，同時物種數與上季維持不變，多樣性及均勻度指數因此皆上升了。

本季蟹類調查結果，共記錄 1 科 1 種(表 3)，為鈍齒短槳蟹。與前幾季不同的是，本季調查在案場範圍外圳溝排水之泥灘地並無觀察到招潮蟹，原因推測為受季節因素及氣溫影響所導致的。過去也有其他研究指出，招潮蟹的活動力會受季節及溫度影響 (Powers & Cole, 1976)，因此在冬天氣溫較低時，招潮蟹數量會較少，甚至是完全消失躲藏起來。螺貝類調查結果，共記錄 2 科 2 種(表 3)，以栓海蜷數量最多，為西海岸河口泥灘地或紅樹林沼澤地之常見物種。而燒酒海蜷則僅於 F4 點調查到。

本季水生生物調查結果之物種數、多樣性指數及均勻度與 111 年度四季調查結果之變化如圖 4、圖 6 及圖 7。水生生物調查名錄與隻次詳見表 2 和表 3。

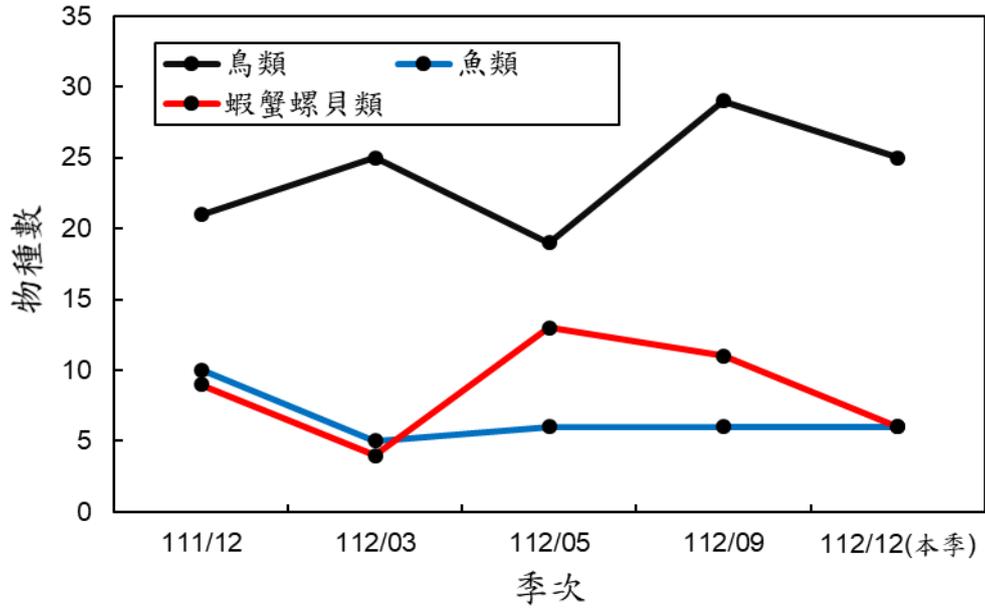


圖 4、不同季次之物種數變化

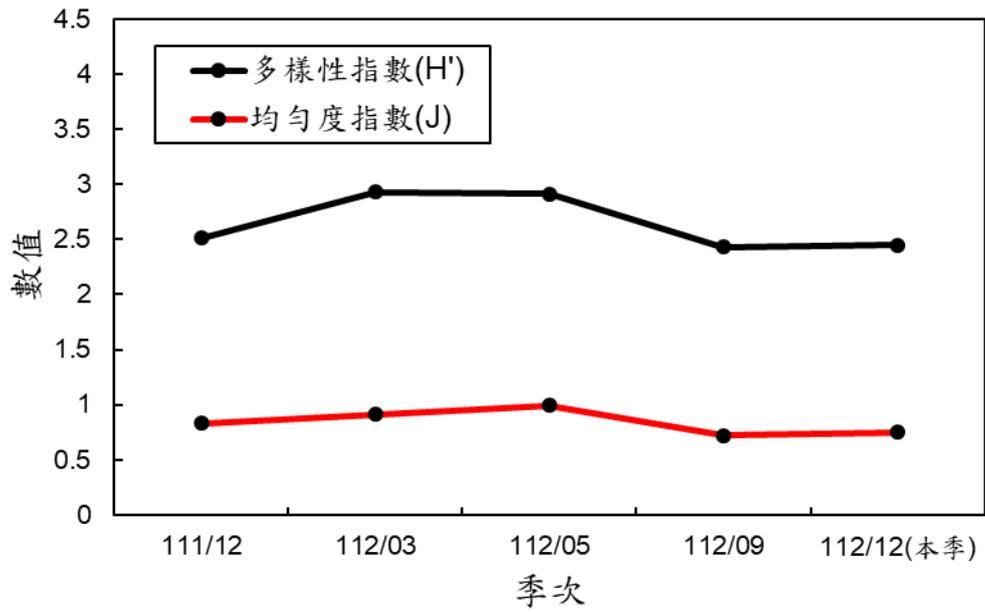


圖 5、不同季次之鳥類多樣性指數與均勻度

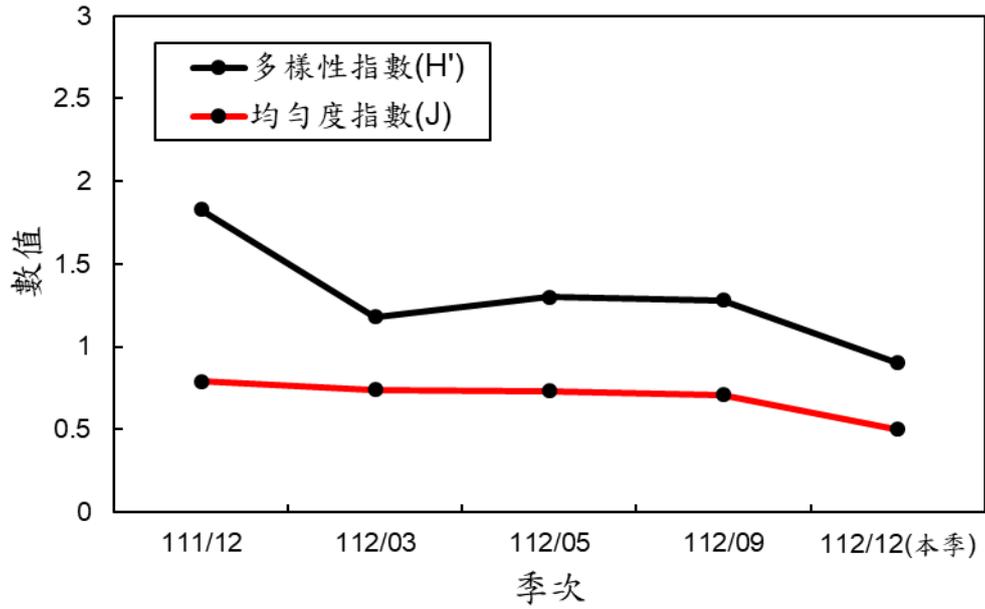


圖 6、不同季次之魚類多樣性指數與均勻度變化

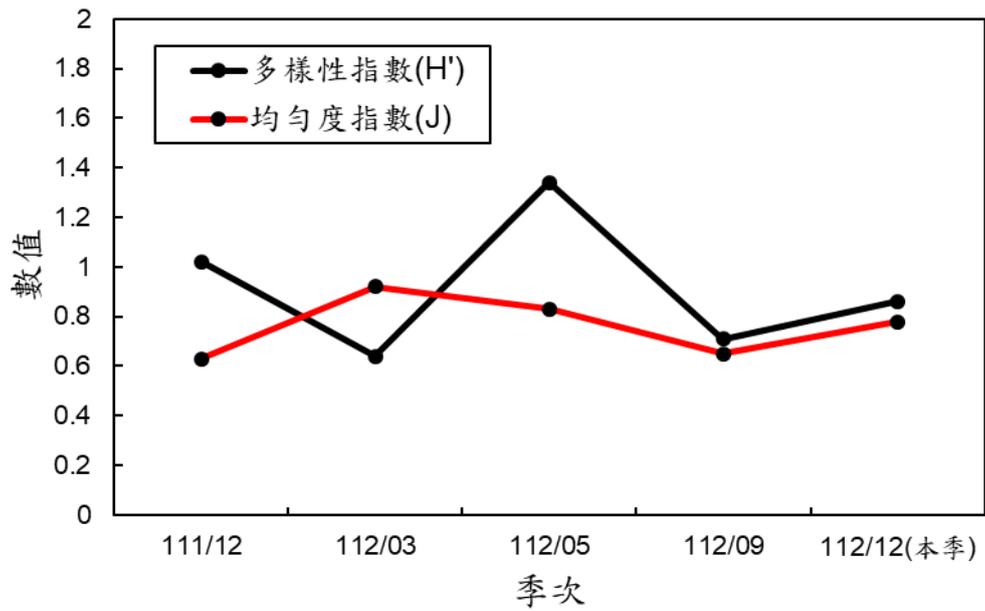


圖 7、不同季次之蝦類多樣性指數與均勻度變化

第四章、結論與建議

第三季鳥類調查結果共有 11 種留鳥、11 種候鳥及 3 種外來種。本季調查時為初冬季節，處於冬候鳥期數量的高峰期間，因此出現許多冬候鳥。水域生物調查結果共有 6 種魚類、4 種甲殼類及 2 種螺貝類，皆為海洋性物種，且都常見於台灣西部沿海感潮帶與河口泥灘地。

本案用地原為鹽灘地，因無曬鹽需求而閒置，後經規劃做為無人太陽光電案場。由本季調查結果可以發現，案場內仍有鳥類會棲息利用，但數量較案場範圍外少上許多，且優勢鳥種不同。案場內水鳥多在未被光電板結構遮蔽到的區域行動，而會利用到板下空間的鳥類反而多為陸鳥如鳩鴿科及八哥科等。案場範圍外的深水魚塢及淺坪魚塢多為上方無遮蔽物的空曠水域，同時也棲息著許多鸕鶿科及鷺科鳥類。

此外，本次調查也發現有小水鴨會棲息利用周遭其他光電場域的積水處，因此建議可以在上方無遮蔽物的空曠處蓄積淺水，以吸引更多鳥種前來棲息利用。

不同的鳥種因為其腳的長短不同，因此偏好的水深也不同。過去許多研究也同樣指出，不同水深情況下的水域棲地，其鳥種組成也會不一樣(Baschuk, Koper, Wrubleski, & Goldsborough, 2012; Yang, 2006; 黃仲安, 2022)，如保育類一級的黑面琵鷺最偏好棲息在水深約 15 公分的水域(Yang, 2006)。一些腳較短的鸕鶿科及鴿科鳥類，如小環頸鴿、東方環頸鴿及紅胸濱鴿等，偏好利用沿岸泥灘地或淺水環境(約 10 公分以下)；腳稍長的鸕鶿科鳥類，如青足鸕及赤足鸕等，則可涉入水深稍深的水域(翁義聰, 邱彩綢, 鄧伯齡, & 劉清榮, 2017)。而腳更長的鷺科及長腳鸕科鳥類，如蒼鷺、大白鷺及高蹺鴿等，可

以利用水深更深的水域。至於水深過深的水域大多只剩雁鴨科及鸕鶿科等可以浮在水面上的鳥類會棲習利用。

過去台江周圍地區曾有透過人為調控水位以吸引更多水鳥的操作案例。王一匡(2019)曾於台江國家公園內及其周遭數個水鳥保護濕地以控制水位的方式，成功吸引到更多小型、大型濱鳥以及黑面琵鷺來棲息利用。故建議如要設計人工溼地或復育池，則可以參照案場外之水域環境，以鄰近圳溝的漲潮水位及低潮水位為參考水位，將光電板結構與土石路間的蓄水空間營造成有深水處、有淺水處，也有沿岸泥灘地的人工溼地。如案場內設備能耐受鹹水，甚至也能透過圳溝隨時連通外界水域，隨著外界水域漲退潮，以利增加案場內水質、藻類、浮游生物及底棲生物的更替速度，並營造更好的棲息環境吸引鳥類前來利用。如不能使用鹹水，也能適時補充或抽取淡水以調控水位高低。

此外，案場旁有一排水溝渠，本季調查也在其中觀察到魚類活動，故未來如有需要維護時，若產生廢水建議先行導流沉降，再將之排放，避免對其中的水域生物造成影響。最後，也應加強案場內外水體的交換與流動，避免水質優養化。

第五章、參考文獻

- Baschuk, M. S., Koper, N., Wrubleski, D. A., & Goldsborough, G. (2012). Effects of water depth, cover and food resources on habitat use of marsh birds and waterfowl in boreal wetlands of Manitoba, Canada. *Waterbirds*, 35(1), 44-55.
- Powers, L. W., Cole, J. F. (1976). Temperature variation in fiddler crab microhabitats. , 21(2), 141–157. doi:10.1016/0022-0981(76)90035-6
- Pielou, E. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol*, 13, 131-144.
- Wijnsma, G., Wolff, W., Meijboom, A., Duiven, P., & De Vlas, J. (1999). Species richness and distribution of benthic tidal flat fauna of the Banc d'Arguin, Mauritania. *Oceanologica Acta*, 22(2), 233-243.
- Shih, H. T., Hsu, J. W., & Li, J. J. (2023). Multigene phylogenies of the estuarine sesarmid *Parasesarma bidens* species complex (Decapoda: Brachyura: Sesarmidae), with description of three new Species. *Zoological Studies*, 62.
- Yang, M.-Y. (2006). Comparing waterbirds assemblage under different fish farm management strategies(Unpublished doctoral dissertation). National Taiwan University, Taipei.
- 丁宗蘇、吳森雄、吳建龍、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮。2023。2023 年臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會，臺北市。
- 王一匡。2019。台江國家公園及其周緣緩衝區多樣性棲地營造與評估計畫 (4/4)。台江國家公園。
- 行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範。
- 翁義聰、邱彩綢、鄧伯齡、劉清榮。2017。嘉義布袋鹽田設置太陽能光電與黑面琵鷺棲地保護的衝突。濕地學刊，6(1)，19-31。
- 黃仲安。2022。廢曬鹽田水位調控對改善候鳥棲息地之研究以布袋

- 十區鹽田為例(未出版碩士論文)。國立成功大學，臺南市。
- 蕭木吉、李政霖。2015。臺灣野鳥手繪圖鑑(二版)。行政院農業委員會林務局，臺北市。
- 廖本興。2021。臺灣野鳥圖鑑(陸鳥篇)。晨星出版有限公司，臺中市。
- 廖本興。2021。臺灣野鳥圖鑑(水鳥篇)。晨星出版有限公司，臺中市。
- 周銘泰、高瑞卿、張瑞宗、廖竣。2020。臺灣淡水及河口魚蝦圖鑑。晨星出版有限公司，臺中市。
- 李榮祥、邱郁文、吳宗澤、曾令光、黃郁晴。2013。蝦蟹寶貝-台江蝦蟹螺貝類圖鑑。台江國家公園管理處，臺南市。
- 李榮祥。2008。臺灣賞蟹情報。天下遠見出版股份有限公司，臺北市。
- 鍾國芳、邵廣昭。2023。臺灣物種名錄: <https://taicol.tw>。
- 邵廣昭。2023。臺灣魚類資料庫網路電子版:
<http://fishdb.sinica.edu.tw>。
- 巫文隆。2023。臺灣貝類資料庫: <https://shell.sinica.edu.tw/>。

附錄一、生物名錄

表 1、鳥類名錄

NO.	科名	NO.	中文名	學名	臺灣地區 居留狀況	特有 類別	保育 等級	水鳥 類別	留候	第一季 範圍內	第一季 範圍外	第二季 範圍內	第二季 範圍外	第三季 範圍內	第三季 範圍外
1	雁鴨科	1	小水鴨	<i>Anas crecca</i>	冬、普			w	候						10
2	鴨鵝科	2	小鴨鵝	<i>Tachybaptus ruficollis poggei</i>	留、普/冬、普			w	留				2		
3	鳩鴿科	3	野鴿	<i>Columba livia</i>	引進種、普				外		5	12			
	鳩鴿科	4	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica humilis</i>	留、普				留	5	5	1		2	2
	鳩鴿科	5	珠頸斑鳩	<i>Streptopelia chinensis chinensis</i>	留、普				留			1			1
4	長腳鵝科	6	高蹺鵝	<i>Himantopus himantopus</i>	留、普/冬、普			w	留		19		19		5
	長腳鵝科	7	反嘴鵝	<i>Recurvirostra avosetta</i>	冬、局普			w	留		1			1	2
5	鵲科	8	太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>	冬、普			w	候				3		
	鵲科	9	東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus alexandrinus</i>	留、不普/冬、普			w	留	2	1	6	10	2	67
	鵲科	10	小環頸鵲	<i>Charadrius dubius</i>	留、不普/冬、普			w	候						3
	鵲科	11	黑腹濱鵲	<i>Calidris alpina</i>	冬、普			w	候						7
	鵲科	12	磯鵲	<i>Actitis hypoleucos</i>	冬、普			w	候						3
6	鵲科	13	青足鵲	<i>Tringa nebularia</i>	冬、普			w	候			1	1	1	7
	鵲科	14	小青足鵲	<i>Tringa stagnatilis</i>	冬、不普/過、普			w	候				1		
	鵲科	15	赤足鵲	<i>Tringa totanus</i>	冬、普			w	候				2		
7	鷗科	16	織女銀鷗	<i>Larus argentatus vegae</i>	冬、稀			w	候						1
	鷗科	17	小燕鷗	<i>Sterna albifrons</i>	留、不普/夏、不普		II	w	候		1				
	鷗科	18	裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>	冬、不普			w	候						4
8	鷺科	19	蒼鷺	<i>Ardea cinerea jouyi</i>	冬、普			w	候				1	2	8

NO.	科名	NO.	中文名	學名	臺灣地區 居留狀況	特有 類別	保育 等級	水鳥 類別	留候	第一季 範圍內	第一季 範圍外	第二季 範圍內	第二季 範圍外	第三季 範圍內	第三季 範圍外
	鷺科	20	大白鷺	<i>Ardea alba modesta</i>	留、不普/夏、不普/冬、普			w	候		4	3		1	1
	鷺科	21	中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>	夏、稀/冬、普			w	候		1			1	1
	鷺科	22	小白鷺	<i>Egretta garzetta garzetta</i>	留、不普/夏、普/冬、普/過、普			w	留	2	9		6		8
	鷺科	23	綠蓑鷺	<i>Butorides striata carcinophila</i>	留、不普/過、稀			w	留				1		
	鷺科	24	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax nycticorax</i>	留、普/冬、稀/過、稀			w	留				3	1	6
9	鷹科	25	黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus vociferus</i>	留、普		II		留				1		
10	翠鳥科	26	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>	留、普/過、不普			w	留		1				
11	伯勞科	27	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>	冬、普/過、普		III		候				1		
12	鴉科	28	樹鴉	<i>Dendrocitta formosae formosae</i>	留、普		Es		留				1		
	鴉科	29	喜鴉	<i>Pica serica</i>	引進種、普				外				1		1
13	扇尾鷺科	30	灰頭鷺鷥	<i>Prinia flaviventris sonitans</i>	留、普				留		3	1	4		1
	扇尾鷺科	31	褐頭鷺鷥	<i>Prinia inornata flavirostris</i>	留、普		Es		留		4	5	10		6
14	燕科	32	家燕	<i>Hirundo rustica gutturalis</i>	夏、普/冬、普/過、普				候		7	3	6		3
	燕科	33	洋燕	<i>Hirundo tahitica namiyei</i>	留、普				留		10	2	4		2
15	鶉科	34	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis formosae</i>	留、普		Es		留	3	2		7		
16	繡眼科	35	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex simplex</i>	留、普				留		2		1		
17	八哥科	36	家八哥	<i>Acridotheres tristis tristis</i>	引進種、普				外		1	3	3		2
	八哥科	37	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>	引進種、普				外	1	4		4		4
18	梅花雀科	38	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata topela</i>	留、普				留				4		
19	麻雀科	39	麻雀	<i>Passer montanus saturatus</i>	留、普				留	2	7	2	7		5
物種數小計(種)										19		29		25	
數量小計(隻次)										102		142		171	
Shannon-Wiener's diversity index (<i>H'</i>)										2.91		2.43		2.45	

NO.	科名	NO.	中文名	學名	臺灣地區 居留狀況	特有 類別	保育 等級	水鳥 類別	留候	第一季 範圍內	第一季 範圍外	第二季 範圍內	第二季 範圍外	第三季 範圍內	第三季 範圍外
										0.99		0.72		0.75	
Pielou's evenness index (<i>J</i>)															
註：															
1. 鳥類名錄、生息狀態、特有類別等係主要參採自臺灣鳥類名錄(中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會，2023)，相關辨識亦參考臺灣野鳥手繪圖鑑(蕭木吉等，2014)和臺灣野鳥圖鑑(陸鳥篇)、臺灣野鳥圖鑑(水鳥篇)(廖本興，2021)。															
2. 特有類別：Es 為特有亞種、E 為特有種；水鳥類別：w 為水鳥。															
3. 保育等級依據行政院農業委員會於中華民國 108 年 1 月 9 日農林務字第 1071702243A 號公告。															
I 為瀕臨絕種之第一級保育類(Endangered Species)															
II 為珍貴稀有之第二級保育類(Rare and Valuable Species)															
III 為其他應予保育之第三級保育類(Other Conservation-Deserving Wildlife)															

表 2、魚類名錄

No.	科名	No.	中文名	學名	原生類別	其他特性	2023.06	2023.9	2023.12
							第一季	第二季	第三季
1	鰻科	1	大鱗龜鮫	<i>Planiliza macrolepis</i>	原生	兩側洄游	10	35	1
2	笛鯛科	2	埃氏笛鯛	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	原生	-	1		
3	鰻科	3	短棘鰻	<i>Leiognathus equulus</i>	原生	-			1
4	石鱸科	4	星雞魚	<i>Pomadasys kaakan</i>	原生	兩側洄游	1		
5	鯛科	5	臺灣棘鯛	<i>Acanthopagrus taiwanensis</i>	原生	兩側洄游	1		
6	慈鯛科	6	雜交口孵非鯽	<i>Oreochromis niloticus</i>	外來	-			1
7	鰺科	7	四帶牙鰺	<i>Pelates quadrilineatus</i>	原生	-	1		
	鰺科	8	花身鰺	<i>Terapon jarbua</i>	原生	-		7	
8	鑽嘴魚科	9	奧奈鑽嘴魚	<i>Gerres oyena</i>	原生	-			1
9	雙邊魚科	10	布魯雙邊魚	<i>Ambassis buruensis</i>	原生	-		32	17
10	鰕虎科	11	頭紋細棘鰕虎	<i>Acentrogobius viganensis</i>	原生	-	4	1	
	鰕虎科	12	彈塗魚	<i>Periophthalmus modestus</i>	原生	-		3	
	鰕虎科	13	小口擬鰕虎	<i>Pseudogobius masago</i>	原生	-		5	
11	塘鱧科	14	褐塘鱧	<i>Eleotris fusca</i>	原生	-			1
物種數小計(種)							6	6	6
數量小計(隻次)							18	83	22
歧異度指數(H')							1.3	1.28	0.9
均勻度指數(J)							0.73	0.71	0.5

註：

1. 魚類鑑定依據 A. 臺灣淡水及河口魚蝦圖鑑(周銘泰等，2020)。
 2. 名錄係參考自網路電子版臺灣物種名錄(鍾國芳、邵廣昭)、臺灣魚類資料庫(邵廣昭)。
-

表 3、蝦、蟹、及螺貝類名錄

No.	科名	No.	中文名	學名	原生類別	其他特性	2023.06	2023.9	2023.12
							第一季	第二季	第三季
1	對蝦科	1	刀額新對蝦	<i>Metapenaeus ensis</i>	海洋		7	1	1
	對蝦科	2	長毛明對蝦	<i>Penaeus penicillatus</i>	海洋		7	14	8
	對蝦科	3	斑節對蝦	<i>Penaeus monodon</i>	海洋		9		
2	長臂蝦科	4	南海沼蝦	<i>Macrobrachium australe</i>	原生	兩側洄游	1	4	4
	長臂蝦科	5	東方白蝦	<i>Palaemon orientis</i>	原生		1		
物種數小計(種)							5	3	3
數量小計(隻次)							25	19	13
歧異度指數(H)							1.34	0.71	0.86
均勻度指數(J)							0.83	0.65	0.78
1	梭子蟹科	1	鋸緣青蟳	<i>Scylla serrata</i>	海洋			1	
	梭子蟹科	2	鈍齒短槳蟹	<i>Thalamita crenata</i>	海洋		10	7	2
2	相手蟹科	2	島嶼擬相手蟹	<i>Parasesarma insulare</i>	海洋	2023.06 新獨立種	-	-	
3	沙蟹科	3	乳白南方招潮	<i>Austruca lactea</i>	海洋		-	-	
	沙蟹科	4	弧邊管招潮蟹	<i>Tubuca arcuata</i>	海洋		-	-	
1	海蜷螺科	1	栓海蜷	<i>Cerithidea cingulate</i>	海洋		-	-	-
	海蜷螺科	2	網目海蜷	<i>Cerithidea rhizophorarum</i>	海洋			-	

2	小海蜷科	3	燒酒海蜷	<i>Batillaria zonalis</i>	海洋		-	-
3	鐘螺科	4	草蓆鐘螺	<i>Monodonta labio labio</i>	海洋	4		
4	蜆螺科	5	高腰蜆螺	<i>Nerita striata</i>	海洋	2		
	蜆螺科	6	粗紋蜆螺	<i>Nerita undata</i>	海洋	1		

註：

1. 鑑定依據 A. 臺灣淡水及河口魚蝦圖鑑(周銘泰等，2020)、B. 蝦蟹寶貝-台江蝦蟹類螺貝圖鑑(台江國家公園管理處，2013)、C. 臺灣賞蟹情報(李榮祥，2008)。
2. 名錄係參考自網路電子版臺灣物種名錄(鍾國芳、邵廣昭)、臺灣魚類資料庫(邵廣昭)、臺灣貝類資料庫(巫文隆)。
3. 蟹類(招潮蟹)及螺類(栓海蜷)因數量龐大，故只記錄物種，無計算 H' 和 J 數值。

附錄二、第一季(112年5月)現場調查照片

	
<p>案場環境現況</p>	<p>案場環境現況</p>
	
<p>案場環境現況</p>	<p>案場環境現況</p>
	
<p>案場環境現況</p>	<p>案場環境現況</p>
	
<p>籠具回收檢視</p>	<p>籠具回收檢視</p>

	
<p>鳥類調查</p>	<p>東方環頸鴉</p>
	
<p>褐頭鷓鴣</p>	<p>大白鷺</p>
	
<p>臺灣棘鯛</p>	<p>四帶牙鯛</p>
	
<p>星雞魚</p>	<p>埃氏笛鯛</p>

 <p>2023/05/23 09:43</p>	 <p>2023/05/23 10:33</p>
<p>頭紋細棘鰕虎</p>	<p>斑節對蝦</p>
 <p>2023/05/23 09:44</p>	 <p>2023/05/23 09:45</p>
<p>刀額新對蝦</p>	<p>長毛明對蝦</p>
 <p>2023/05/23 09:46</p>	 <p>2023/05/23 10:11</p>
<p>南海沼蝦</p>	<p>東方白蝦</p>
 <p>2023/05/23 09:42</p>	
<p>鈍齒短槳蟹</p>	<p>弧邊管招潮蟹</p>

	
<p>乳白南方招潮</p>	<p>草蓆鐘螺</p>
	
<p>高腰蜑螺</p>	<p>粗紋蜑螺</p>

附錄三、第二季(112年9月)現場調查照片

 <p>2023.09.11 08:57</p>	 <p>2023.09.11 08:53</p>
<p>案場環境現況</p>	<p>案場環境現況</p>
 <p>2023.09.11 08:43</p>	
<p>案場環境現況</p>	<p>案場環境現況</p>
 <p>2023.09.11 08:35</p>	 <p>2023.09.11 07:54</p>
<p>案場環境現況及大白鷺</p>	<p>案場環境現況</p>
 <p>2023.09.11 08:44</p>	 <p>2023.09.11 08:46</p>
<p>綠蓑鷺</p>	<p>東方環頸鵒</p>

 <p>2023/09/11 08:52</p>	 <p>2023/09/11 08:10</p>
<p>太平洋金斑鴉</p>	<p>紅尾伯勞</p>
 <p>2023/09/11 07:51</p>	 <p>2023/09/11 06:21</p>
<p>青足鶺鴒</p>	<p>黑翅鳶</p>
 <p>2023/09/11 08:00</p>	
<p>彈塗魚</p>	<p>花身鯽幼魚群</p>
	 <p>2023/09/11 06:46</p>
<p>頭紋細棘鰕虎</p>	<p>長毛明對蝦</p>

 <p>2023/09/11 07:27</p>	 <p>2023/09/11 11:04</p>
<p>南海沼蝦</p>	<p>長毛明對蝦及刀額新對蝦</p>
 <p>2023.09.11 07:59</p>	 <p>2023/09/11 07:13</p>
<p>島嶼擬相手蟹</p>	<p>鋸緣青蟳</p>
 <p>2023.09.11 07:59</p>	 <p>2023.09.11 07:59</p>
<p>乳白南方招潮</p>	<p>弧邊管招潮蟹</p>
 <p>2023.09.11 07:59</p>	 <p>2023/09/11 06:30</p>
<p>招潮蟹棲息泥灘地</p>	<p>網紋海蝓</p>



栓海蜷



燒酒海蜷

附錄四、第三季(112年12月)現場調查照片

	
<p>案場環境現況</p>	<p>案場環境現況</p>
	
<p>水域調查點現況</p>	<p>水域調查點現況</p>
	
<p>反嘴鵒利用案場內積水環境</p>	<p>東方環頸鵒利用案場內積水環境</p>
	
<p>裏海燕鷗</p>	<p>小白鷺</p>

 <p>2023.12.19 15:49</p>	 <p>2023.12.19 15:43</p>
<p>中白鷺停棲光電板上</p>	<p>小水鴨</p>
	
<p>青足鷗</p>	<p>黑腹濱鷗</p>
 <p>2023/12/17 14:01</p>	 <p>2023/12/17 14:08</p>
<p>長沉籠架設</p>	<p>蝦籠架設</p>
 <p>2023/12/17 15:52</p>	 <p>2023/12/17 15:58</p>
<p>雜交口孵非鯽</p>	<p>奧奈鑽嘴魚</p>

	
<p>短棘鰩</p>	<p>奧奈鑽嘴魚及布魯雙邊魚</p>
	
<p>棕塘鱧</p>	<p>長毛明對蝦</p>
	
<p>南海沼蝦</p>	<p>刀額新對蝦</p>
	
<p>招潮蟹棲息泥灘地</p>	<p>鈍齒短槳蟹</p>



栓海蝿



燒酒海蝿