「台南北門漁電共生電廠營運階段鳥類監測」委託案第六季季工作報告

（115 年 06 月）

委託單位：雲豹能源科技股份有限公司
執行單位：漢林生態顧問有限公司

中華民國 115 年 10 月 15 日

目錄

目錄.....2
一、生態監測規劃.....3
1.1 計畫目的.....3
1.2 監測頻度.....3
二、環境現地調查.....4
2.1 調查時間.....4
2.2 調查方法.....4
2.2.1 鳥類群聚時空變化監測.....4
2.2.2 滿潮時水鳥利用魚塭之監測.....9
2.2.3 不同案場類型之鳥類利用及停棲偏好.....9
2.2.4 監測目標與對應調查方法說明.....11
2.3 調查結果.....11
2.3.1 棲地現況.....11
2.3.2 穿越線整體調查結果.....12
2.3.3 鳥類群聚變化分析.....15
2.3.4 滿潮時水鳥利用魚塭之監測.....25
2.3.5 不同案場類型的鳥類利用及停棲偏好.....26
三、結論及建議.....29
四、參考資料.....30
附錄一、本次夏季監測（民國 115 年 06 月）水鳥名錄.....31
附錄二、本季（夏季，115 年 06 月）魚塭樣點營運階段水鳥監測結果.....32

一、生態監測規劃

1.1 計畫目的

營運期監測之目的以規劃前期、施工期間監測為生態背景資訊，比較結合綠能後之漁電共生案場其環境生態恢復之情況，評估其施工衝擊之恢復狀態與鳥類對新地景（光電板）之利用反應，亦可據此供後續案場規劃之建議方向參考。鑒於西南沿海魚塭環境以水鳥群聚為主要的生態議題，本案生態監測以鳥類群聚為主，依據規劃前期、施工階段調查結果及案場建置計畫提出施工中的**監測目標如下**：

1. **監測鳥類群聚在於各階段上之變化**，探討施工前、施工中與營運階段調查結果（樣線 AS、ES、FS），比較鳥類群聚數量、種類組成在施工前、施工中、施工後之差異。預期施工中與完工階段數量可能下降，但重點在於監測鳥類群聚回復與其環境利用關係之情況。並透過未施工區的對照樣線（BC、CC、DC），比對變化受施工影響或為區域性、季節性變動。
2. **監測水鳥滿潮時利用魚塭的情況**，確認保育類黑嘴鷗是否持續利用蚵寮的魚塭。
3. **確認不同漁電共生類型案場的鳥類利用及停棲偏好**，評估鳥類受光電設施的衝擊，或偏好使用特定結構，或與操作方法相關。並透過鳥類使用偏好結果，提供營運管理改善之參考建議。

1.2 監測頻度

監測項目包含營運階段前五年，每年之冬、夏季各 1 次鳥類調查，預計由 112-113 年冬季至 117 年夏季期間進行監測。

二、環境現地調查

2.1 調查時間

本季（營運階段第六季）調查時間為民國 115 年 06 月 24 日分別進行 6 條樣線之魚塭樣點群集計數法與蚵寮水鳥滿潮停棲監測，詳細之調查時間與項目見下表 2.1-1。

表 2.1-1 台南北門漁電共生鳥類 營運階段第一季監測時程

月次	調查日期	調查時間	調查項目
06	115/06/24	10:30-16:30	6 條樣線之魚塭樣點群集計數法
	115/06/24	17:30-18:30	蚵寮水鳥滿潮停棲監測

2.2 調查方法

2.2.1 鳥類群聚時空變化監測

水鳥族群多半成群活動，於潮間帶、近海濕地、魚塭等環境間活動，而於潮間帶、近海濕地之水鳥族群於滿潮時聚集於地勢高、不易淹沒之區域暫棲（如高灘地、放乾魚塭、塭堤環境等），本監測計畫地籍位台南市北門區蚵寮段、保吉段、永隆段與溪底寮段（三寮灣小段），屬鄰海魚塭環境，為水鳥延伸利用的棲所，鳥類出現活動的方式與養殖行為相關，主要在拷塭或低度管理的魚塭覓食。本區域水鳥群聚受魚塭管理方式及潮汐影響，非固定使用特定區域，因此水鳥群聚調查採穿越線配合群集計數法，設置共 6 條 1 公里之穿越線樣線（圖 2.2-1），在漁電共生案場位置的樣線代號分別為 AS、ES、FS，另外於案場外設置 3 條對照樣線，分別為魚塭範圍的對照樣線 BC，以及鹽田濕地範圍的對照樣線 CC 及對照樣線 DC，各樣線環境概述如表 2.2-1。

穿越線紀錄方式無法瞭解水鳥利用各魚塭的情況，因此將沿線可觀察之魚塭/鹽田進行樣點編號，共標記 121 個樣點編號，循編號進行群集計數記錄，以利後續資料分析應用，各魚塭編號詳見圖 2.2-2。另外，為配合水鳥滿潮時往內陸飛行停棲的習性，調查配合潮汐漲潮時進行，調查時沿線記錄每一口魚塭出現的

鳥類種類及數量，以及水位、施工情況。

表 2.2-1 北門光電樣線環境概述

樣線	地點	處理	環境特性	離海距離	魚塭數（池）	魚塭總面積（ha）
AS	蚵寮	光電案場	原為海埔新生地之淺坪文蛤養殖池（淺水，面積較大），後轉為結合光電之文蛤養殖池。	近	25	46.06
ES	三寮灣	光電案場	原為淺坪文蛤養殖池（淺水，面積較大），後轉為結合光電之文蛤養殖池。	近	16	20.72
FS	三寮灣	光電案場	原為深池魚塭（養殖魚類，水深、面積較小），後轉為結合光電之魚塭養殖。	遠	18	13.32
BC	蚵寮	對照組	海埔新生地廢養文蛤池（淺水，面積大）	近	21	43.67
CC		對照組	廢晒鹽田，鑲嵌少數魚塭、大排、紅樹林	近	22	15.46
DC		對照組		近	20	37.48



圖 2.2-1 各編號水鳥穿越樣線相對位置圖

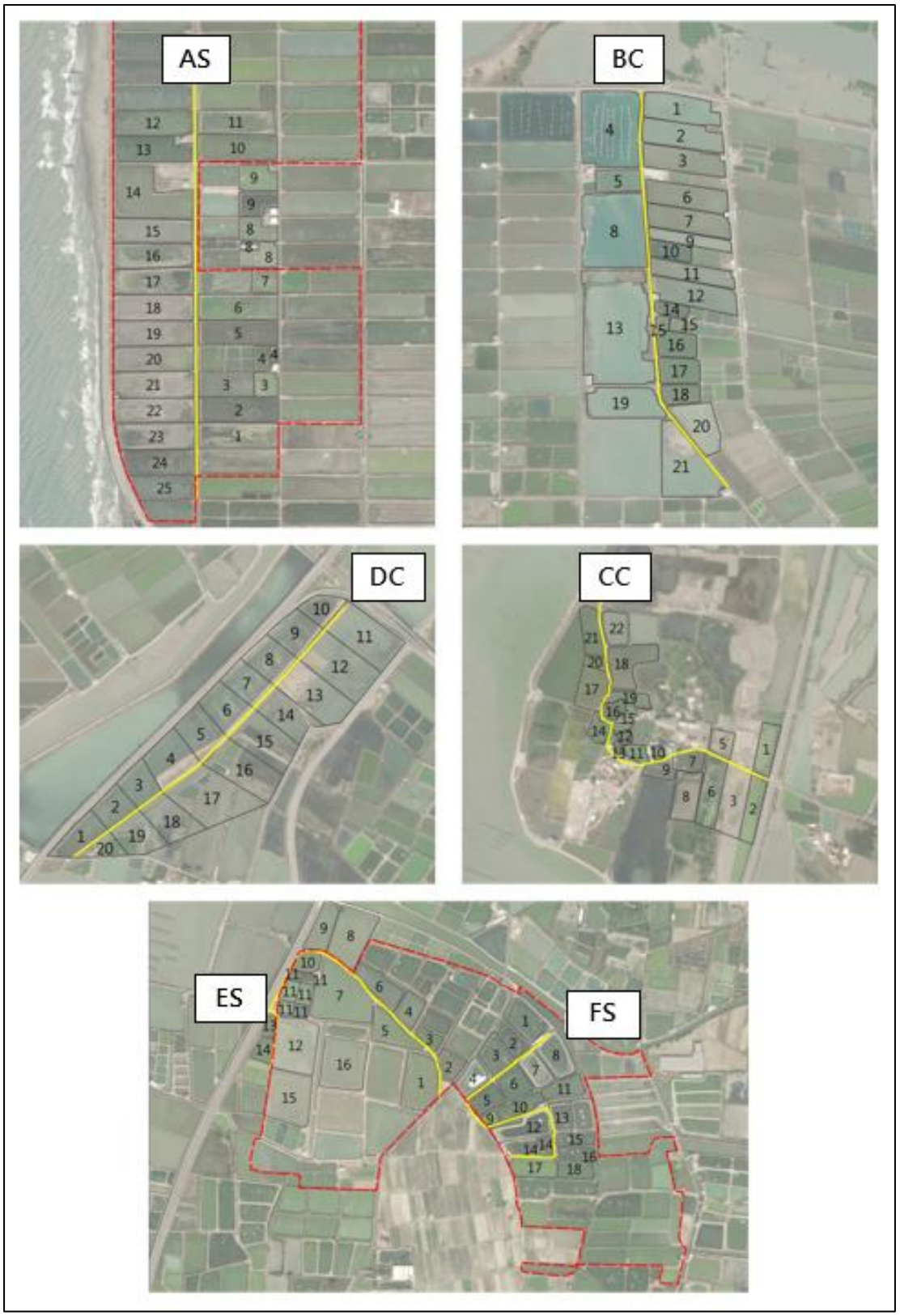


圖 2.2-2 各穿越樣線含括魚塭及其編號圖

鳥類調查名錄、遷留屬性及物種鑑別循中華鳥會於民國 115 年發表之「2026 年臺灣鳥類名錄」、另保育類動物名錄則循行政院農委會於民國 108 年發表之陸域保育類野生動物名錄。

除了進行物種、數量統計外，群聚變化同時採用同功群進行分析，依照水鳥分類群與棲地偏好，分為 6 種同功群如表 2.2-2。第 1 類同功群為（A）雁鴨鸊鷉鸕鷀，包含所有的雁鴨科、鸊鷉科以及鸕鷀等利用深水域的水鳥類群，主要利用滿水的魚塭棲地；第 2 類同功群為（B）鷺鷥鸛，包含鷺科與鸛科鳥類，可以利用各種不同樣的棲地，如濕地、河道、灌叢、喬木乃至魚塭等各種棲地；第 3 類同功群為（C）秧雞彩鷸水雉翠鳥，包含了秧雞科、彩鷸科、水雉科與翠鳥科鳥類，為一般濕地常見的種類；第 4 類同功群為（D）鷸鴴類，包含長腳鷸科、蠣鴴科、鴴科、鷸科鳥類，主要利用各種濕地，於本調查當中尤其偏好放乾魚塭等類似天然泥灘地的棲地；第 5 類同功群為（E）鷗，包含鷗科的鳥類，為以魚類為食喜愛飛行的種類；最後第 6 類同功群為（F）海鳥類，包含軍艦鳥、鸌型目等海洋性的鳥類。

表 2.2-2 水鳥群聚分類類群

海岸群聚分類類群	包含分類類群	偏好棲地
A 雁鴨鸊鷉鸕鷀	雁鴨科、鸊鷉科、鸕鷀	較深的水域
B 鷺鷥鸛	鷺科與鸛科	樹林、濕地、河道、堤岸、魚塭等各種各樣之棲地
C 秧雞彩鷸水雉翠鳥	秧雞科、彩鷸科、水雉科與翠鳥科	濕地、河道、灌叢 魚塭等各種各樣之棲地
D 鷸鴴類	長腳鷸科、蠣鴴科、鴴科、鷸科	濕地、河道、魚塭等棲地
E 鷗	鷗科	濕地、魚塭等
F 海鳥類	軍艦鳥科、鸌型目…等海鳥	海堤外大洋、開闊水域濕地、魚塭等

2.2.2 滿潮時水鳥利用魚塭之監測

規劃期的生態監測在蚵寮海堤旁魚塭發現保育類黑嘴鷗，因黑嘴鷗依賴大面積潮間泥灘地覓食利用之鷗科鳥種，推測可能規律的在覓食地（堤外灘地）及滿潮後之棲息地（魚塭）間移動，為持續監測黑嘴鷗使用蚵寮魚塭的情況，以及了解蚵寮海埔地水鳥滿潮時棲地利用情況，規劃於北門海埔地海堤定點觀察水鳥飛入魚塭區的情況。監測前先於北側、西側、南側觀察確認水鳥進入位置，選定南側堤岸作為固定觀察樣點，觀察員以雙筒望遠鏡進行觀測、並於滿潮前觀測至外灘地淹沒止，紀錄外海灘地進入魚塭的鳥類類群與棲地。觀測點位置詳如圖 2.2-1。

2.2.3 不同案場類型之鳥類利用及停棲偏好

為了解鳥類利用各案場型式之情況以及是否受光電設施影響，或偏好使用特定結構或操作方法，在各案場中選擇後續養殖規劃為不同型式的魚塭進行鳥類利用及停棲偏好分析，原包括文蛤池、文水池（文蛤及蓄水複合池）、HDPE 池、蓄水池、吳郭魚池等共 5 種型式，每種類型 3 口魚塭，合計 15 口魚塭進行分析。於施工監測階段第一至五季分析案場範圍皆以設計階段之養殖作業規劃為參考依據，然於第五季調查報告結束後，業者聯繫方告知原設計階段之養殖規劃有所更動，即變更 HDPE 池規劃位置與口數。據此，於施工監測階段第六季起至今，監測魚塭樣點縮減為 13 口魚塭（圖 2.2-3），除 HDPE 池僅餘一池之外，其餘文蛤池、文水池（文蛤及蓄水複合池）、蓄水池、吳郭魚池等 5 種型式維持原來的 3 個魚塭。並另以敘述統計方式於後續持續進行鳥類利用及停棲偏好分析。

調查期間記錄出現於各魚塭的鳥類物種、行為、停棲位置（如堤岸、光電設施等）、養殖方式、水位高度等。各魚塭原養殖狀況對照表如表 2.2-3。前期之施工期監測資料將做為後續營運期的比較基準資料，目前鳥類分布與棲地利用狀況主要受施工擾動的暫時性影響。

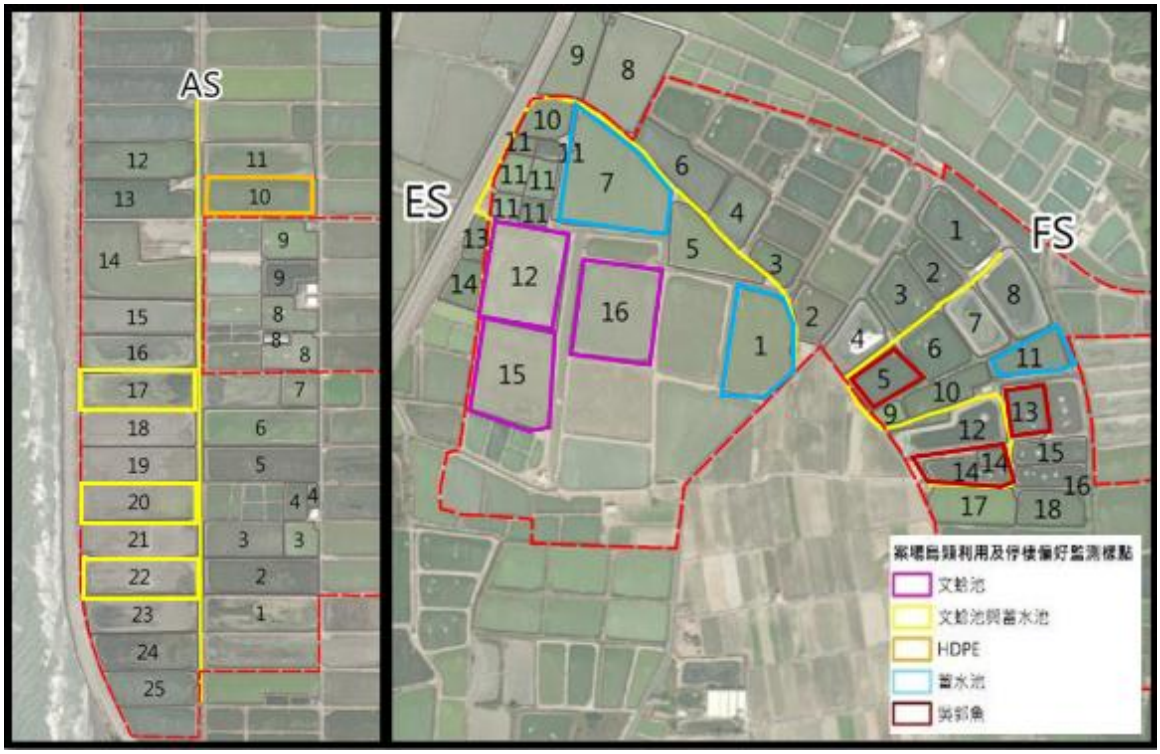


圖 2.2-3 案場鳥類利用及停棲偏好監測魚塭位置圖

表 2.2-3 鳥類利用監測魚塭樣點之原養殖狀況與後續養殖規劃魚塭型式對照表

樣線	魚塭調查編號	原養殖狀況	後續養殖規劃魚塭型式
ES	ES-12	文蛤	文蛤
	ES-15	文蛤	文蛤
	ES-16	文蛤	文蛤
AS	AS-17	文蛤	部分文蛤與部分蓄水池（文水池）
	AS-20	文蛤	部分文蛤與部分蓄水池（文水池）
	AS-22	文蛤	部分文蛤與部分蓄水池（文水池）
	AS-10	文蛤	HDPE 池
ES	ES-01	文蛤	蓄水池
	ES-07	文蛤	蓄水池
FS	FS-11	休養	蓄水池
	FS-05	吳郭魚	吳郭魚
	FS-13	吳郭魚	吳郭魚
	FS-14	吳郭魚	吳郭魚

2.2.4 監測目標與對應調查方法說明

監測目標與調查方法對應說明如表 2.2-4。

表 2.2-4 監測目標與對應調查方法說明

監測目標	對應調查方法說明
1.監控鳥類群聚於施工前、施工中、施工後之差異。	鳥類群聚時空變化監測，透過 3 條案場樣線及 3 條對照樣線做比對，每月監測鳥類群聚受工程影響情況。
2.監測水鳥滿潮時利用魚塭的情況，並確認保育類黑嘴鷗是否為常態、持續利用蚵寮的魚塭。	堤岸定點觀察滿潮時由灘地飛入魚塭之鳥種及數量。並透過各魚塭群集計數法結果，評估黑嘴鷗及其他岸鳥使用情況。
3.評估鳥類棲地利用與漁電共生型式、特定結構、養殖操作的關係，提供營運管理時滾動式檢討調整。	由案場群集計數的魚塭中，彙整 5 種漁電規劃型式，分別擇 3 個魚塭額外紀錄鳥類行為、停棲位置，施工階段預收背景資料，以利後續營運期之統計分析。

2.3 調查結果

2.3.1 棲地現況

本案光電機組設置的區域為臺灣西南沿海海岸地帶，行政上為台南市北門區。地理氣候區屬於中西部沿海氣候區，夏季潮濕，冬季乾燥，受海岸風力和鹽分影響大。樣線 AS 及對照樣線 BC 位於海埔新生地，動工前土地利用類型多以文蛤養殖魚塭為主，塭體廣大，對照樣線 BC 魚塭非本漁電共生申設範圍，多具正常養殖樣態，樣線 AS 魚塭於施工前處數個月之廢棄養殖期間，魚塭無人為管理，目前則處施工完成後開始復養階段，現階段之養殖漁產以虱目魚與文蛤為主；對照樣線 CC、樣線 DC 為鹽田廢曬後由潮汐漸演替成的淺灘濕地環境，間雜鑲嵌少數養殖中魚塭、廢棄魚塭、溝渠大排與紅樹林植物等灌叢；樣線 ES、樣線 FS 皆為水產養殖用地，原分別以文蛤與魚類養殖為主，相較於樣線 AS、ES 的養殖池，樣線 FS 之魚塭養殖池塭體窄小，水位較深。目前 AS、ES、FS 案場樣線皆處施工完成，開始養殖階段。（圖 2.3-1）

	
編號AS樣線之魚塭結合綠能養殖進行中。	編號FS樣線之魚塭結合綠能養殖進行中。

圖 2.3-1 營運期間養殖環境照

2.3.2 穿越線整體調查結果

整體而言本次6月調查期間屬夏季候鳥或留鳥繁殖季節。本區的鳥類組成有以下幾類：(1)平原環境常見之留鳥：如麻雀、白頭翁、珠頸斑鳩與白尾八哥等；（2）冬季穩定渡冬之水鳥：以泥灘涉禽之鷸鴴類與渡冬燕鷗類等為主；；(3)以屬性為留鳥之夏季濱海常見繁殖水鳥：鷺鷥類、東方環頸鴴、高蹺鴴等為主。本調查以水鳥為重點監測對象，以下主要呈現水鳥調查結果。

本季調查（民國 115 年 6 月）共記錄到水鳥 6 科 10 種 237 隻次，名錄與數量統計如**附錄一**。

水鳥好大群活動且易受擾動影響，本計畫前期之魚塭環境部分因工程整地、施作影響，族群變動大，以第二季調查期間樣線 AS、ES 於放乾魚塭鷸鴴類群聚於二月開始動工時群聚改變狀態尤為明顯。營運階段第一季始各樣線之漁電共生區域光電施工、設置完成，結合綠能之養殖作業開始，因多數魚塭開始進入較高水位之正常養殖操作階段，與施工前適合鷸鴴類使用之長時間低水位廢養魚塭相差甚大，非一般水鳥適應之環境，鳥種、鳥類同功群組成亦因此有所不同。

（1）遷徙屬性

依鳥種的遷留屬性分類，本次夏季調查監測記錄種類數與隻次數以**留鳥或遷徙性鳥種，遷徙性鳥種為主**之大類為最多（表 2.3-1），共計 4 種 105 隻次，隻次數佔總數的 66.7%（詳細之遷留屬性詳**附錄一**），包含數量最多的小白鷺、大白

鷺、黃頭鷺、東方環頸鴴。其次是留鳥或遷徙性鳥種，留鳥為主，共 2 種 61 隻次，主要為夜鷺，綠簑鷺僅 1 隻次。調查範圍內以廢曬鹽田與各式魚塭環境為主，夏季缺少各種冬候鳥及過境鳥之溼地鳥類，符合地區季節狀態。

表 2.3-1、水鳥遷徙屬性數量統計

遷留屬性大類	物種數	物種數（%）	隻次數	隻次數（%）
留鳥	1	10	1	0.4
留鳥或遷徙性鳥種，二者數量等級近似	3	30	17	7.2
留鳥或遷徙性鳥種，留鳥為主	2	20	61	25.7
留鳥或遷徙性鳥種，遷徙性鳥種為主	4	40	158	66.7

（2）水鳥優勢種

本季共調查到 237 隻次的水鳥，以隻次總數超過 5%（11.9 隻次）的鳥類為優勢種，共計 5 種，種類詳如表 2.3-2。適應深水位之 3 種鷺鷥類佔所有水鳥的 83.5%，個別物種的數量(18 - 40%)也明顯高於東方環頸鴴及高蹺鴴，是夏季水鳥群聚最優勢的鳥種。

表 2.3-2 水鳥優勢種與數量

水鳥類群	物種	數量(隻次)	數量(%)
鷺鷥	小白鷺	95	40.1
鷺鷥	夜鷺	60	25.3
鷺鷥	大白鷺	43	18.1
岸鳥	東方環頸鴴	17	7.2
岸鳥	高蹺鴴	14	5.9

(3) 保育類

本季調查保育類水鳥只有小燕鷗(II 級保育類)1 種 1 隻次，沒有紅皮書受脅物種。

	
AS 樣線環境照。多數魚塭屬正常養殖階段。	AS 樣線環境照。多數魚塭屬正常養殖階段。
	
於魚塭上空盤旋覓食的保育類小燕鷗。本季調查屬夏季鳥類繁殖季節，本季調查記錄數種繁殖水鳥於魚塭利用。	於廢鹽田停棲的東方環頸鴴。本季調查屬夏季鳥類繁殖季節，本季調查記錄數種繁殖水鳥於魚塭利用。
	
鷺鷥群。FS 樣線魚塭由施工前期即為紀錄較多鷺鷥類之樣線，施工前期多紀錄於魚塭堤岸間之高草、木本植被上或水陸交界處覓食，完工後亦可見鷺鷥類利用光電設施為其棲所	夜鷺。FS 樣線魚塭由施工前期即為紀錄較多鷺鷥類之樣線，施工前期多紀錄於魚塭堤岸間之高草、木本植被上或水陸交界處覓食，完工後亦可見鷺鷥類利用光電設施為其棲所

圖 2.3-2 營運階段第六季(115 年 06 月)現地環境照

2.3.3 鳥類群聚變化分析

鳥調查提供生態監測及開發前後比較(before-after comparision)的基礎資料。延續前期施工階段之調查規劃，藉由在案場範圍內、外設置穿越線，以及建立案場範圍光電開發前的水鳥多樣性及群聚組成背景，可與光電開發工程施工中、後進行比較。案場範圍外對照組穿越線的水鳥紀錄可作為大環境野鳥族群量波動的參照基準，評估光電開發是否造成魚塭區水鳥類群數量或群聚結構的改變。

（1）資料蒐集

依本計畫時程，營運階段 112 年冬季開始，每年冬、夏季各進行 1 次水鳥調查，為期 5 年。本次季報呈現第四年夏季（115 年 6 月）水鳥監測結果，同時針對西南沿海地區關注的遷徙性水鳥進行群聚特性的分析。

（2）穿越線水鳥群聚組成

a.監測範圍水鳥同功群組成

本次夏季水鳥組成以鷺鷥鸛同功群最多，佔水鳥總數的 85.2%（表 2.3-3），以大白鷺、小白鷺、夜鷺最主。其次是鷸鴴類同功群，佔水鳥總數的 13.1%，包括東方環頸鴴、高蹺鴴，這二種水鳥在台灣候鳥及留鳥族群數量都很豐富，是常見的鷸鴴類物種。雁鴨鸊鷉鸕鷀及秧雞彩鷸水雉翠鳥、鷗功群在監測範圍內數量稀少，合計只有 4 隻次，佔總數的 1.6%。雁鴨鸊鷉鸕鷀同功群只有小鸊鷉 1 種 2 隻次，監測範圍施工前及施工中調查冬季有少量雁鴨類棲息，本次夏季調查並未紀錄到任何雁鴨類。秧雞彩鷸水雉翠鳥同功群只有紅冠水雞 1 種 1 隻次。鷗類同功群只有小燕鷗 1 種 1 隻次。

表 2.3-3 監測範圍水鳥同功群數量

水鳥同功群	物種數	隻次數	隻次數百分比（%）
A 雁鴨鸊鷉鸕鷀	1	2	0.8
B 鷺鷥鸛	5	202	85.2

C 秧雞彩鷸水雉翠鳥	1	1	0.4
D 鷸鴴類	2	31	13.1
E 鷗	1	1	0.4

統計期間：民國 115 年夏季（6 月）

b. 各穿越線水鳥同功群組成

本次監測各穿越線的水鳥物種豐度介於 3-7 種，6-98 隻次（圖 2.3-3），水鳥物種數及隻次數因季節性差異，相較於冬季監測數量明顯較少。穿越線 CC 鳥種類最多(7 種)，其餘穿越線只有 3-4 種水鳥。豐富度穿越線間的差距較大，同樣是穿越線 CC (98 隻次)最高，其次是 FS (93 隻次)、BC (23 隻次)、ES (11 隻次) ，穿越線 AS、DC (同為 6 隻次)最少。從水鳥同功群組成來看，穿越線 AS、FS、CC 以鷺鷥鷸類最優勢，BC、DC、ES 鷸鴴類及鷺鷥類優勢（圖 2.3-3）。鷸鴴類主要紀錄於穿越線 BC、CC；鷺鷥鷸類大部分出現在穿越線 FS、CC。

以穿越線的區位及棲地環境屬性，可分為 3 個環境條件近似的組別，藉由對照同一組別內的案場及對照樣線，推測漁電共生營運階段對於水鳥聚組成的效應：

（a.） 蚵寮海埔新生地廢養文蛤池（案場穿越線 AS 與對照線 BC）

位在海埔新生地的蚵寮樣線案場（穿越線 AS）與對照區（穿越線 BC）緊鄰海岸，現況主要為文蛤養殖池，水淺、單一魚塭的平均面積大。水鳥組成特性上，AS 樣線於施工前屬於低水位並暫時廢棄、無人為養殖階段，冬候鳥季紀錄大量鷸鴴，BC 樣線因鄰近海岸灘地與河口潮間灘地環境且魚塭內水淺，是鷸鴴類漲潮時期飛入魚塭區棲息的暫時棲地，此兩穿越線冬季紀錄之鷸鴴類豐富度及水鳥總豐富度大幅超過其他 4 條穿越線，鷗科少量但穩定的出現，春過境及夏候鳥季水鳥豐富度則與其他穿越線近似。

本次營運階段夏季監測，穿越線 AS 與對照組穿越線 BC 之夏季鳥類種類與數量最大的差別是：AS 的水鳥總數(6 隻次)明顯低於對照組 BC(23 隻次)，對照組 BC 仍維持鷸鴴類為主的水鳥同功群組成，零星出

現在魚塭堤岸及塭堤交界。AS 幾乎全為鷺鷥類，完全沒有鷸鴴類紀錄(圖 2.3-3、圖 2.3-4)。

AS 在案場未施工前夏季有少量鷸鴴類水鳥穩定利用；施工期之夏季大面積擾動、干擾甚大，至完工後開始蓄水養殖、水深不適合鷸鴴類水鳥利用。其夏季水鳥紀錄總數與施工前差異不大，然同功群組成由鷸鴴類轉變為鷺鷥類為主(圖 2.3-5)。

（b.） 三寮灣魚塭案場穿越線（ES、FS）

此二條穿越線位置接近，ES 樣線屬文蛤養殖池與魚塭水位深、面積較小、養殖魚類的魚塭等混雜區域。在施工前及施工中階段的冬候鳥季，這二條穿越線的水鳥數相對少，離海岸較近的穿越線 ES 水鳥仍是以鷸鴴同功群為主，偶爾有較多鷺鷥鷸紀錄。穿越線 FS 離海相對較遠，通常鷺鷥鷸類數量較多，偶爾有較多鷸鴴類，可能因水位較深、魚塭堤岸植被相對豐富且鄰近內陸旱田，是鷺鷥類偏好的環境。計畫範圍內數量稀少的秧雞彩鷸水雉翠鳥同功群在穿越線 FS 數量略多，顯示環境的擾動程度較少。

本次營運階段夏季監測，穿越線 ES、FS 的水鳥物種數相同(4 種)，種類數接近，FS 的水鳥紀錄總隻數是 ES 的 8.5 倍。穿越線 FS 的水鳥全都是鷺鷥類，穿越線 FS 則是鷺鷥類、鷸鴴類各約一半，加上一隻次小鸊鷉 (圖 2.3-3、圖 2.3-4)。相對於前一年度營期間夏季，穿越線 FS 水鳥數量，同功群組成沒有大幅變化(圖 2.3-5)。穿越線 ES 在營運階段監測 3 次夏季監測水鳥數量很少，且相對於施工前及施工中(101、102 年)以鷸鴴類為主的水鳥組成，營運階段鷺鷥類比例增加。

（c.） 鄰海廢晒鹽田對照穿越線（CC、DC）

穿越線 CC、DC 為鄰近海岸的廢晒鹽田濕地，混合少數溝渠大排、魚塭及紅樹林的鑲嵌環境。在施工前及施工中階段的冬候鳥季，這個區

域各類群水鳥的物種數、豐富度低於對照樣線 BC，水鳥同功群同樣以鷸鴴為主，然而鷸鴴類記錄較豐之區域仍以前述蚵寮海埔地魚塭（即穿越線 AS、BC）為主。穿越線 CC 的鷸鴴類在過境期（110 年 10 月、111 年 3-4 月）較度冬期（110 年 11 月至 2 月）的數量高，推測利用本區的鷸鴴類可能主要為過境族群。穿越線 DC 在 111 年冬候鳥季（111 年 11 月至 112 年 2 月）水鳥數量較前一年冬候鳥季（110 年 11 月至 111 年 2 月）明顯減少。夏候鳥季的水鳥數則在 110 及 111 年沒有太大差異，但經常是各穿越線中水鳥數量最少的。

營運階段本次夏季調查穿越線 DC 只有 3 種 6 隻次，是數量最少的 2 條穿越線之一，多為東方環頸鴴 (圖 2.3-3、圖 2.3-4)。穿越線 CC 水鳥數量較多，則是本季水鳥最多的穿越線，計 7 種 98 隻次，總數是前二次營運階段夏季調查的 2 倍以上，同功群以鷺鷥類佔大部分。

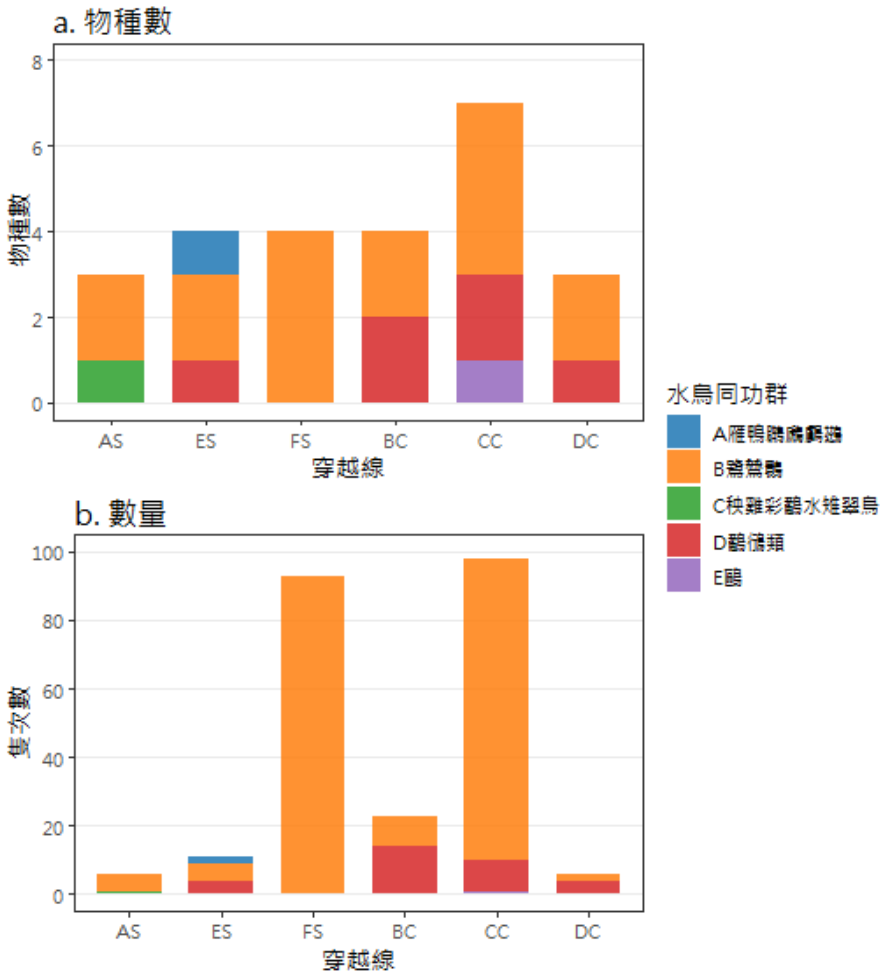


圖 2.3-3 各穿越線的水鳥物種豐度（a）與豐富度（b）

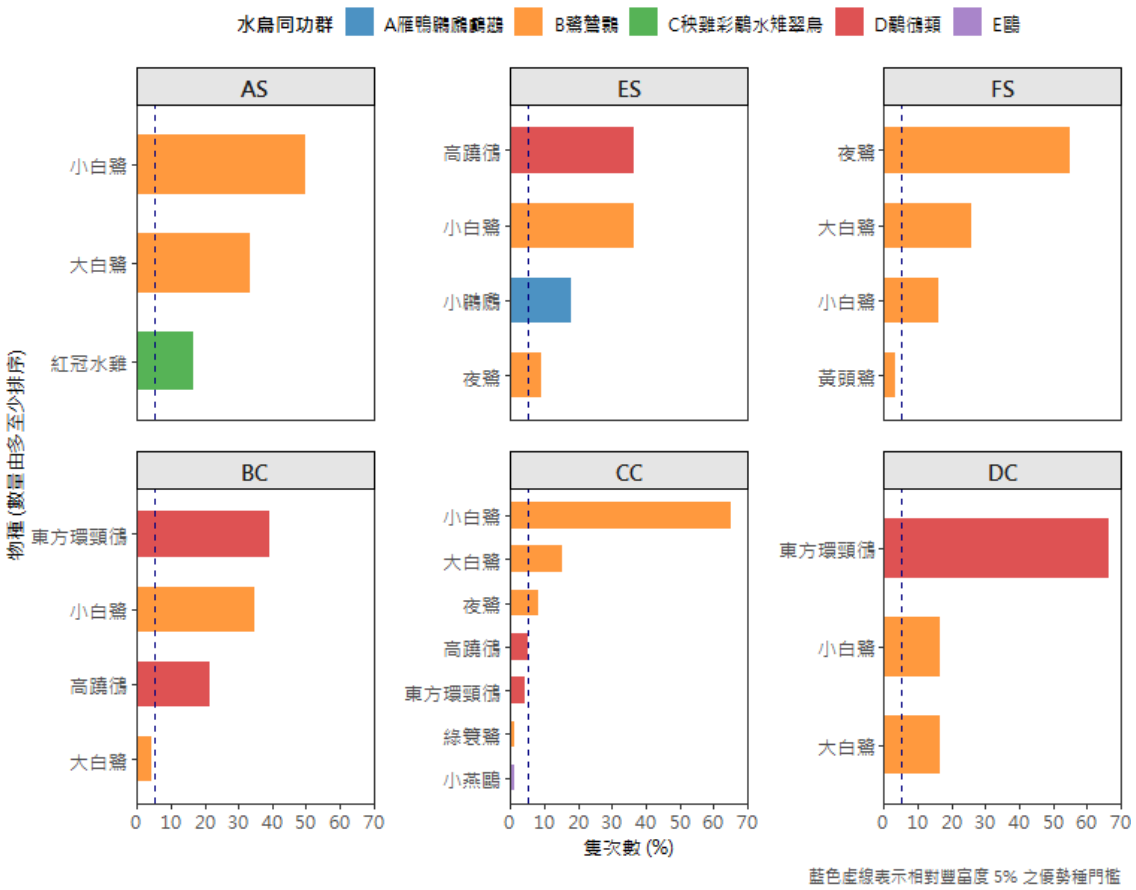


圖 2.3-4 各穿越線的水鳥物種與相對豐富度

由施工前的水鳥監測可知，整體(特別在冬候鳥季)水鳥同功群的組成及數量與穿越線環境及離海遠近有關，**鄰海穿越線**(BC 及 AS)**鷸鴴同功群豐富度高，水鳥總豐富度也較高**，特別是文蛤池的穿越線 BC，水淺、單一魚塭面積大，鄰近海岸灘地，**屬鷸鴴類漲退潮期間交替使用之替代棲地**，如又有較多處低水位、曬池之文蛤養殖池，鷸鴴常大量群聚出現。**離海岸較遠的深水魚塭環境**(如：穿越線 FS)**主要為鷺鷥鸛同功群**，穿越線 FS 離海岸遠，魚塭水位較深，堤岸植被多，鷺鷥類為各月穩定出現的主要組成。

對照施工前中後的夏季水鳥監測結果，對照組穿越線 BC 水鳥數量變化大，營運階段似乎有減少的趨勢，然而同功群組成大致維持鷸鴴類優勢，鷺鷥鸛類及鷗類變動性較高 (圖 2.3-5)。穿越線 CC、DC 水鳥數量一直很少，只有本季(2026-06)穿越線 CC 水鳥數量明顯較多，組成以鷺鷥鸛為主，其次是鷸鴴類。

案場穿越線 ES、FS 施工中水鳥數量明顯減少，穿越線 FS 營運階段數量有回復。穿越線 AS 營運階段水鳥數量與 2022 年夏候鳥季(施工前到施工前期)近似，然而同功群組成改變，施工前、後的水鳥數量與群聚成變化趨勢如下：

(a) 水鳥數量上，穿越線 FS、ES 的水鳥數量都接近施工中，大幅低於施工前。AS 則在施工中後數量差異不大，常是各穿越線中水鳥數量最少者。

(b) 水鳥同功群組成方面，案場穿越線 AS、FS 的鷸鴴類比例都明顯減少，被鷺鷥鷉類取代。穿越線 AS、ES 施工前多是幾乎沒有人為管理的廢養文蛤池或魚塭，部分呈現淺水狀態適合高蹺鴴等常見鷸鴴類留鳥覓食利用，完工後回復正常養殖，水位深，鷸鴴類變少。鷺鷥類則在施工後快速回復，鷺鷥類為主的穿越線 FS 鷺鷥類數量已回復到施工前水準。

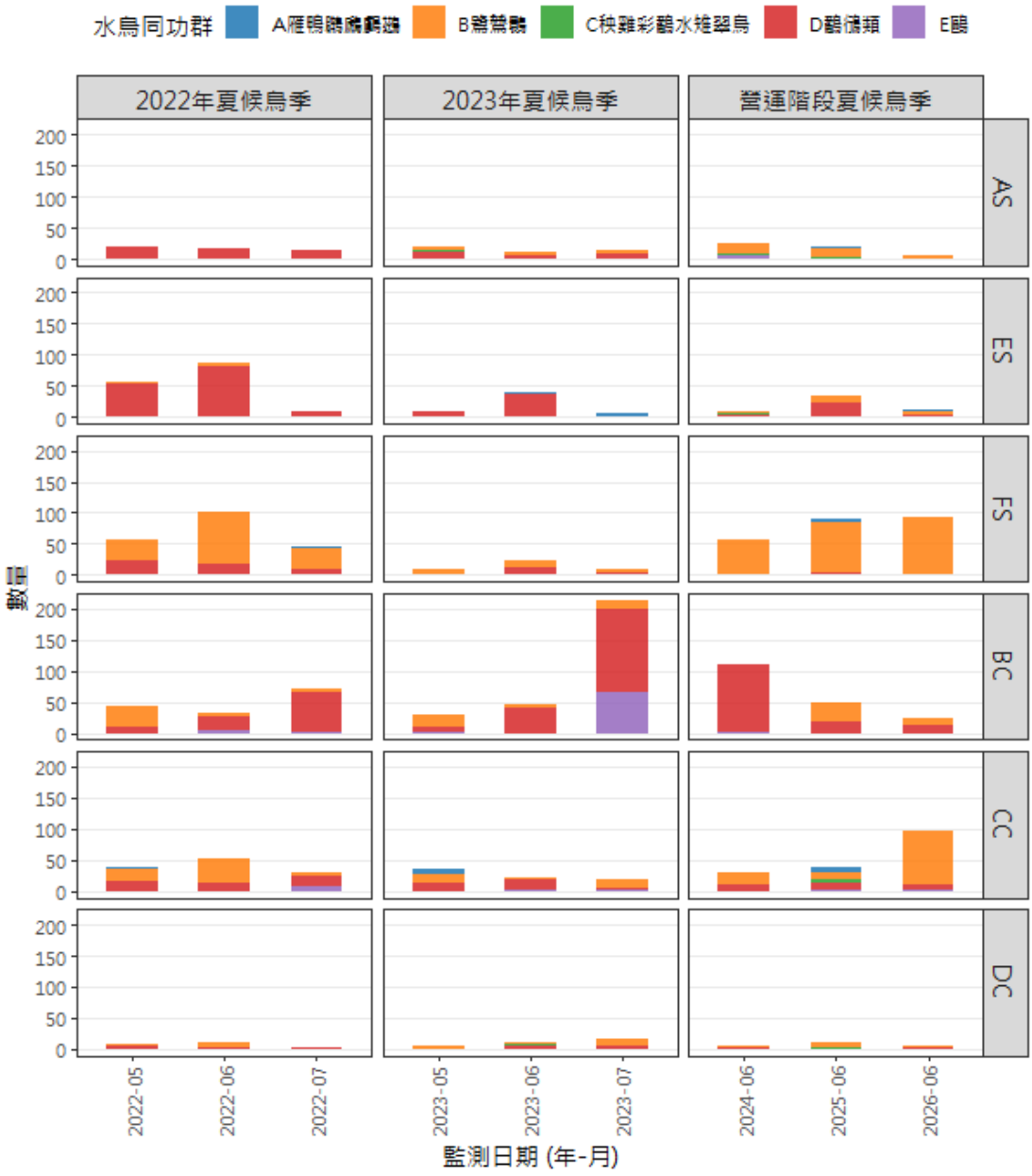


圖 2.3-5 各穿越線的歷年夏候鳥季水鳥豐富度變化

c. 水鳥群聚比較

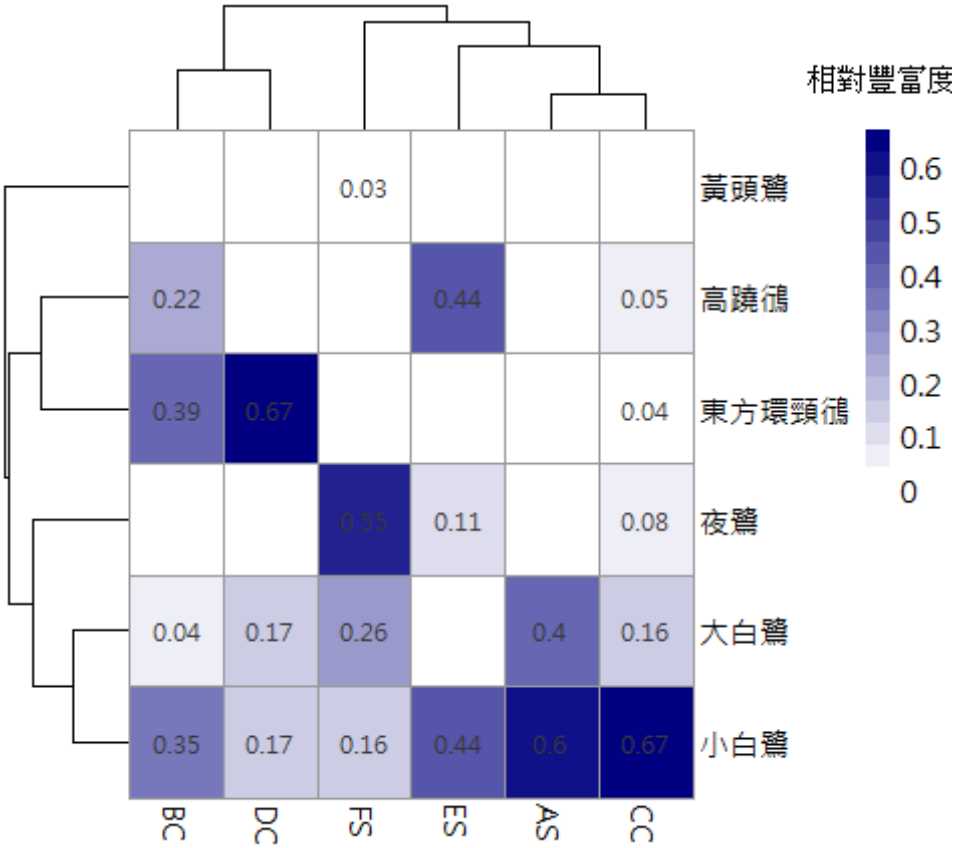
本小節比較不同穿越線水鳥群聚的物種組成及相對數量比例的差異性。為減少數量稀少的物種影響分析結果，這部分的分析只選取佔本季水鳥總數大於等於 0.01 的鳥種，篩選後取 6 種水鳥進行分析。將每條穿越線群聚樣本的鳥種隻次數換算成相對於總隻次數的比例，計算群聚樣本的 Bray-Curtis dissimilarity 距離矩陣，以集群分析（cluster analysis）繪製樹狀圖，並疊合各樣本鳥種數量的熱密度圖（heatmap）易於觀察鳥種在不同分群或樣本間分布的傾向。穿越線 DC、AS、ES 因水鳥數量少(<20 隻次)，分析結果僅作為參考。集群分析的結果將 6 條穿越線的水鳥群聚分成 2 群（圖 2.3-6）：

- 穿越線 BC、DC

這一群的特徵是東方環頸鴴最優勢，鷸鴴類約佔樣本的 60%，鷺鷥類較少。2 條穿越線同屬對照組，穿越線 BC 環境多為文蛤池，且是漲潮時鷸鴴類暫棲的區域，一直以來有較多鷸鴴類類型，穿越線 DC 為鄰近海岸的廢晒鹽田濕地，歷次監測的水鳥數量通常都很少。

- 穿越線 FS、ES、AS、CC

這一群以夜鷺、小白鷺、大白鷺等鷺鷥類佔優勢，鷺鷥類佔水鳥總數的一半以上，除了穿越線 ES，鷸鴴類數量稀少或完全沒有。穿越線 FS、CC 是本次監測水鳥總數最多的穿越線，對照組穿越線 CC 是鄰海的魚塭混合廢曬鹽田，水鳥物種數最多，但高度集中在小白鷺一種。魚電共生穿越線 FS、AS 多為養殖中魚塭，水位較深，水鳥接近完全都是鷺鷥類。



註：格子內的數值及顏色表示相對豐富度(鳥種在該穿越線的隻次數的比例)

圖 2.3-6 穿越線水鳥群聚集群分析結果

2.3.4 滿潮時水鳥利用魚塭之監測

因水鳥於飛行時移動迅速、較難辨認至種，尤其以體型小之小型鷸鴴類更是鑑別困難，根據物種特性將鳥類區分為鷺鷥鸛類鳥類、鷸鴴類與鷗科。本季蚵寮水鳥停棲監測定點觀察，記錄到飛入海埔地堤內之類群及數量分別如下表 2.3-4，飛入堤內的水鳥以小型鷸鴴類與鷗科之燕鷗類最為豐富，監測間所記錄飛入海埔地之水鳥多選擇停棲在蚵寮海埔地內，但多數非案場範圍內之魚塭環境。本季調查無記錄到黑嘴鷗於蚵寮段利用。

表 2.3-4 蚵寮滿潮時水鳥飛入海埔地的監測結果

滿潮後水鳥移動方向	鷸鴴類	鷺鷥鸛類	鷗科	總計	飛入比例
施工階段之八季加總					
飛入堤內往蚵寮海埔地	1326	137	333	1796	62%
其他（往井仔腳鹽田方向）	997	135	6	1138	38%
營運階段第一季（112 年 12 月）					
飛入堤內往蚵寮海埔地	48	8	33	89	21%
其他（往井仔腳鹽田方向）	263	77		340	79%
營運階段第二季（113 年 06 月）					
飛入堤內往蚵寮海埔地	7	2	2	11	30%
其他（往井仔腳鹽田方向）	18	8		26	70%
營運階段第三季（113 年 12 月）					
飛入堤內往蚵寮海埔地	21	14	15	50	19%
其他（往井仔腳鹽田方向）	148	57	4	209	81%
營運階段第四季（114 年 06 月）					
飛入堤內往蚵寮海埔地	6	8	12	26	37%
其他（往井仔腳鹽田方向）	18	22	4	44	63%
營運階段第五季（114 年 12 月）					
飛入堤內往蚵寮海埔地	18	7	41	66	14%
其他（往井仔腳鹽田方向）	211	66	116	393	86%
營運階段第六季（115 年 06 月）					
飛入堤內往蚵寮海埔地	11	3	2	16	47%
其他（往井仔腳鹽田方向）	7	7	4	18	53%
營運階段加總					
飛入堤內往蚵寮海埔地	111	42	105	258	20%

滿潮後水鳥移動方向	鷸鴴類	鷺鷸鸊類	鷗科	總計	飛入比例
其他（往井仔腳鹽田方向）	665	237	128	1030	80%

2.3.5 不同案場類型的鳥類利用及停棲偏好

本項工作為營運階段水鳥在不同漁電共生魚塭型式的棲地利用及停棲位置資料蒐集，確認各類案場型式水鳥利用情況，評估水鳥群聚或數量是否受光電設施影響，水鳥是否偏好使用特定魚塭結構或操作方法。並透過水鳥使用偏好結果，提供營運管理改善之參考建議。監測頻度同樣是每年冬、夏季各一次，每次調查紀錄各魚塭樣點的鳥種、數量、行為、魚塭養殖方式、魚塭水位、停棲位置。監測魚塭樣點延續本案場前期施工階段監測計畫劃設之 13 個魚塭樣點（監測魚塭的說明詳 2.2.3 節），案場型式包括蓄水池、文蛤池、文蛤與蓄水池、吳郭魚池 HDPE 池等 5 種型式。

（1）水鳥數量統計

本次監測合計有水鳥 1 科 3 種 24 隻次，水鳥都屬於鷺鷸鸊同功群（表 2.3-5），分別是大白鷺 11 隻次、小白鷺 8 隻次、夜鷺 5 隻次，詳細監測結果參附錄二。

水鳥出現在 5 池魚塭，包含吳郭魚池、文蛤與蓄水池、蓄水池等案場類型，HDPE 及文蛤池沒有水鳥，約 6 成魚塭樣點（8 池）沒有水鳥紀錄。本次營運階段夏季監測水鳥整體數量少，吳郭魚池的水鳥總數最多。

表 2.3-5 水鳥停棲監測結果

案場類型	有水鳥的魚塭數	水鳥隻次數					
		A 雁鴨鸊鷉鸕鷀鷸	B 鷺鷸鸊	C 秧雞彩鷸水雉翠鳥	D 鷸鴴類	E 鷗	總計
HDPE	0	0	0	0	0	0	0
文蛤池	0	0	0	0	0	0	0
文蛤與蓄水池	1	0	1	0	0	0	1
吳郭魚池	3	0	20	0	0	0	20
蓄水池	1	0	3	0	0	0	3
總計	5	0	24	0	0	0	24

（2） 案場類型水鳥數量比較

因各魚塭的面積大小及各類型案場的魚塭數不同，漁電共生案場的水鳥數量以平均密度標準化，再進行下列各項分析比較，**平均密度**的計算方式先以各魚塭的水鳥總數/魚塭面積得到**水鳥密度**（隻次/公頃），再將每一案場類型下所有魚塭的水鳥密度取平均值（隻次數/公頃/池）。

本季調查水鳥全是鷺鷥類，以水位較深的吳郭魚池水鳥平均密度最高（表 2.3-6），且大幅高於蓄水池及文蛤與蓄水池。

表 2.3-6 水鳥停棲監測類群及數量

案場類型	水鳥平均密度（隻次數/公頃/池）					
	A 雁鴨鸊鷉鸕鷀	B 鷺鷥鷸鴴	C 秧雞彩鷸水雉翠鳥	D 鷸鴴類	E 鷗	總計
HDPE						0
文蛤池						0
文蛤與蓄水池		0.03				0.03
吳郭魚池		1.89				1.89
蓄水池		0.11				0.11
總計	0	2.04	0	0	0	-

（3）案場類型與水鳥停棲行為

本季調查水鳥的停棲行為計有覓食（9 隻次）與停棲休息（15 隻次）2 種。蓄水池、文蛤與蓄水池零星鷺鷥覓食，吳郭魚池鷺鷥類小群體出現，有高比例在人工建物上停棲休息（圖 2.3-5）。

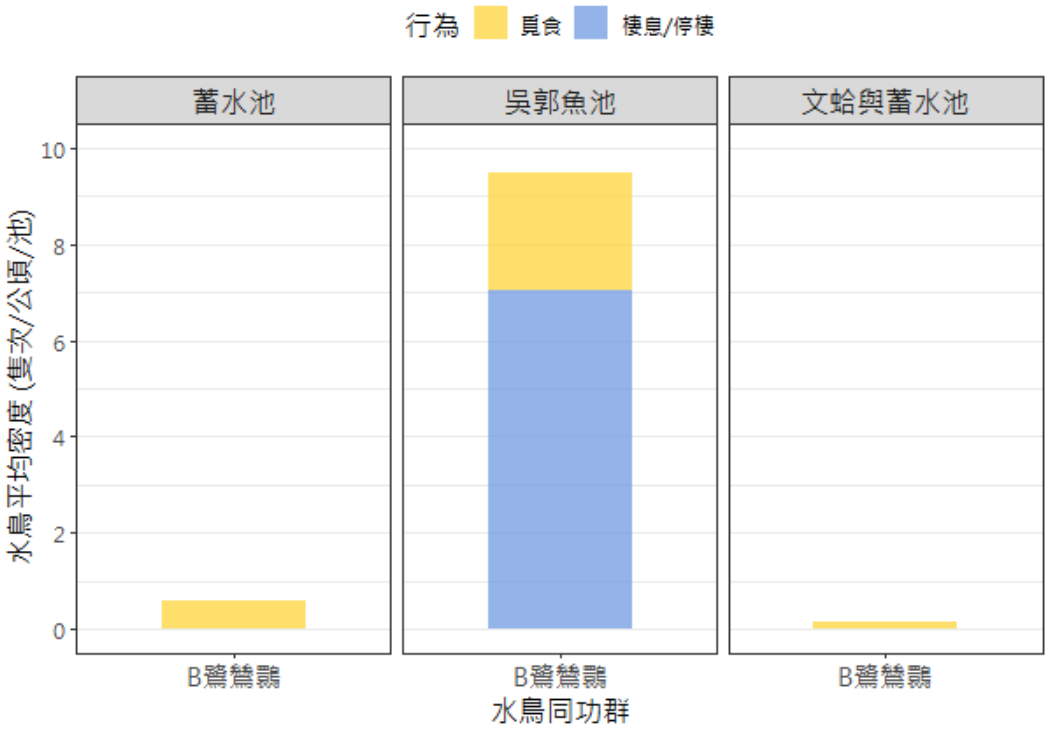


圖 2.3-5 不同案場類型之水鳥同功群數量與行為

（4）水鳥停棲位置偏好

檢視水鳥在監測魚塭樣點的停棲位置（表 2.3-7），水鳥多停棲在人工建物與塭堤交界。鷺鷥鸛利用人工建物停棲休息，或在塭堤交界、放乾魚塭覓食。施工階段後期的調查，在設置光電板的魚塭，經常可看到夜鷺、大白鷺、小白鷺等鷺鷥類停棲在光電板（人工建物）上方或支架上，本次監測在吳郭魚池紀錄到大白鷺(8 隻次)、夜鷺(4 隻次)站立在光電板上，另有少數大白鷺(3 隻次)停在魚塭打水器上。

表 2.3-7 水鳥同功群於各停棲位置的數量比例

水鳥同功群	**停棲位置** （隻次數%）			總計（隻次數%）	總隻次數
	人工建物	塭堤交界	放乾魚塭		
B 鷺鷥鸛	62.5	25	12.5	100	24
總計（隻次數%）	62.5	25	12.5	100	-
總隻次數	15	6	3	-	24

三、結論及建議

（1）營運期間鳥類生態增益

本調查案場穿越線 AS 案場施工前屬暫時廢棄、無人為養殖之淺水狀態，成為鷸鴴類漲退潮期間交替使用之替代棲地，有大量鷸鴴類水鳥，並與穿越線 BC 同屬海埔新生地養殖池，另 BC 穿越樣線亦存在滿潮後，海堤外水鳥飛入海堤內文蛤池畔堤岸群棲之行為。施工中季報之分析結果顯示，營運階段 BS 樣線之豐度遠高於 AS 樣線，除 AS 樣線之養殖池因已結合光電設施而使養殖面積減少、破碎化外，其主要原因仍以養殖池水位及 BC 穿越樣線於滿潮後水鳥群棲行為相關。AS 在完工後開始蓄水養殖、水深不適合鷸鴴類水鳥利用，其記錄水鳥數量少，且以鷺鷥類為主。依本案營運階段的生態友善建議，若 AS 樣線之魚塭於冬季、春秋過境時節配合收成後放乾、低水位之養殖池養殖操作，亦可增加結合綠能設施養殖池之鳥類生態增益，這部分若於冬季監測時有放乾魚塭操作之狀態魚塭，可做為評估水鳥數量及同功群利用之關聯性。

（2）滿潮時水鳥越堤飛入魚塭情況

由本次調查結果可以確認外灘地的部分水鳥族群在滿潮時會越過堤防飛入魚塭區，其中約 20%的個體往蚵寮移動停棲，餘約 80%則往井仔腳鹽田方向移動或潟湖水域上空徘徊，皆為因潮汐淹沒而致使其飛離堤外灘地。飛入堤內的水鳥以利用退潮後裸露泥灘地之小型鷸鴴類最為豐富，亦包含部分鷗科、鷺鷥鷸類鳥類，而飛入海埔地後在干擾較少之魚塭堤岸停棲休息。

規劃前期調查於蚵寮文蛤池記錄了約 200 隻的保育類黑嘴鷗(II 珍貴稀有保育類)(嘉義大學，2019)，為外界關注本案的重要生態議題。從水鳥的生態習性，黑嘴鷗及其他岸鳥主要於堤外泥灘地覓食，於滿潮時飛進魚塭休息。本案於施工階段進行約二年度穿越線搭配滿潮時水鳥飛入魚塭之監測調查皆未於漁電共生案場內發現黑嘴鷗，此次於營運階段將仍持續觀察，確認蚵寮是否為黑嘴鷗的停

棲區域及利用頻率。

四、參考資料

1. TaiBNET 臺灣物種名錄資料庫 http：//taibnet.sinica.edu.tw
2. 臺灣生命大百科 https：//taieol.tw
3. 行政院農業委員會。108年。保育類野生動物名錄。農林務字第1071702243A號公告。
4. 中華民國野鳥學會。105年。臺灣重要野鳥棲地。行政院農委會林務局。
5. 社團法人臺北市野鳥學會。104年。臺灣野鳥手繪圖鑑。行政院農委會林務局。
6. 林文隆、丁宗蘇、吳建龍、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、潘致遠。2026。2026年臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。
7. 台鹽綠能股份有限公司。108年。台南市北門區預計建立漁電共生區域基礎調查期末報告書。（委託國立嘉義大學執行）

附錄一、本次夏季監測（民國 115 年 6 月）水鳥名錄

科	種	學名	遷留屬性	特有性	保育類	臺灣紅皮書	總計（隻次）	總計（%）
秧雞科	紅冠水雞	*Gallinula chloropus*	留、普			NLC	1	0.42
長腳鷸科	高蹺鴴	*Himantopus himantopus*	留、普/冬、普			NLC	14	5.91
鴴科	東方環頸鴴	*Anarhynchus alexandrinus*	留、不普/冬、普			NLC	17	7.17
鷗科	小燕鷗	*Sternula albifrons*	留、不普/夏、不普		II	NNT	1	0.42
鷸鴴科	小鷸鴴	*Tachybaptus ruficollis*	留、普/冬、普			NLC	2	0.84
鷺科	夜鷺	*Nycticorax nycticorax*	留、普/冬、稀/過、稀			NLC	60	25.32
鷺科	小白鷺	*Egretta garzetta*	留、不普/夏、普/冬、普/過、普			NLC	95	40.08
鷺科	綠簑鷺	*Butorides atricapilla*	留、不普/過、稀			NLC	1	0.42
鷺科	黃頭鷺	*Ardea coromanda*	留、不普/夏、普/冬、普/過、普			NLC	3	1.27
鷺科	大白鷺	*Ardea alba*	留、不普/夏、不普/冬、普			NLC	43	18.14
總計							237	100.00

1.分類、頻度、遷徙屬性、特有類別皆依據中華民國野鳥學會頒佈之 2026 年版台灣鳥類名錄。
2.保育等級係依據行政院農委會所公告自 108 年 1 月 9 日起適用之新版「陸域保育類野生動物名錄」。
I:第一級瀕臨絕種保育類, II: 第二級珍貴稀有保育類, III: 第三級其他應予保育類。
3.特有類別代號說明。Es：特有亞種。
4. 臺灣紅皮書：依據行政院農委會生物多樣性研究所出版之 2024 臺灣鳥類紅皮書名錄（林瑞興等 2024）。滅絕風險由高至低分別為：NCR: 國家極危；NEN: 國家瀕危；NVU: 國家易危；NNT: 國家接近受脅；NLC: 暫無危機；DD: 資料缺乏。其中 NCR、NEN、NVU 等 3 個等級為紅皮書受脅物種。

附錄二、本次（夏季，115 年 6 月）魚塭樣點營運階段水鳥監測結果

年	月	日	魚塭樣點	案場類型	種類	數量	密度（隻次/ha）	停棲位置	行為
2026	6	24	AS-17	文蛤與蓄水池	小白鷺	1	0.49	塭堤交界	覓食
2026	6	24	FS-14	吳郭魚池	夜鷺	2	2.94	人工建物	棲息/停棲
2026	6	24	FS-14	吳郭魚池	小白鷺	1	1.47	塭堤交界	覓食
2026	6	24	FS-13	吳郭魚池	小白鷺	1	1.56	塭堤交界	覓食
2026	6	24	FS-13	吳郭魚池	大白鷺	2	3.13	人工建物	棲息/停棲
2026	6	24	FS-13	吳郭魚池	小白鷺	1	1.56	塭堤交界	覓食
2026	6	24	FS-13	吳郭魚池	夜鷺	2	3.13	人工建物	棲息/停棲
2026	6	24	FS-05	吳郭魚池	大白鷺	1	1.33	人工建物	棲息/停棲
2026	6	24	FS-05	吳郭魚池	小白鷺	2	2.66	塭堤交界	覓食
2026	6	24	FS-05	吳郭魚池	大白鷺	8	10.64	人工建物	棲息/停棲
2026	6	24	ES-01	蓄水池	小白鷺	2	1.14	放乾魚塭	覓食
2026	6	24	ES-01	蓄水池	夜鷺	1	0.57	放乾魚塭	覓食