

「台南北門漁電共生電廠營運階段鳥類監測」
委託案第三季季工作報告

(113 年 12 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 114 年 02 月 27 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	24
2.3.5 不同案場類型的鳥類利用及停棲偏好	25
三、結論及建議.....	29
四、參考資料.....	30
附錄一、本次冬季監測（民國 113 年 12 月）水鳥名錄.....	31
附錄二、本季（冬季，113 年 12 月）魚塭樣點營運階段水鳥監測結果.....	33

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（營運階段第二季）調查時間為民國 113 年 12 月 17 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
12	113/12/17	10:30-16:30	6 條樣線之魚塭樣點群集計數法
	113/12/17	9:30-10:30	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	近	22	15.46
DC		對照組	魚塭、大排、紅樹林	近	20	37.48



圖 2.2-1 各編號水鳥穿越樣線相對位置圖

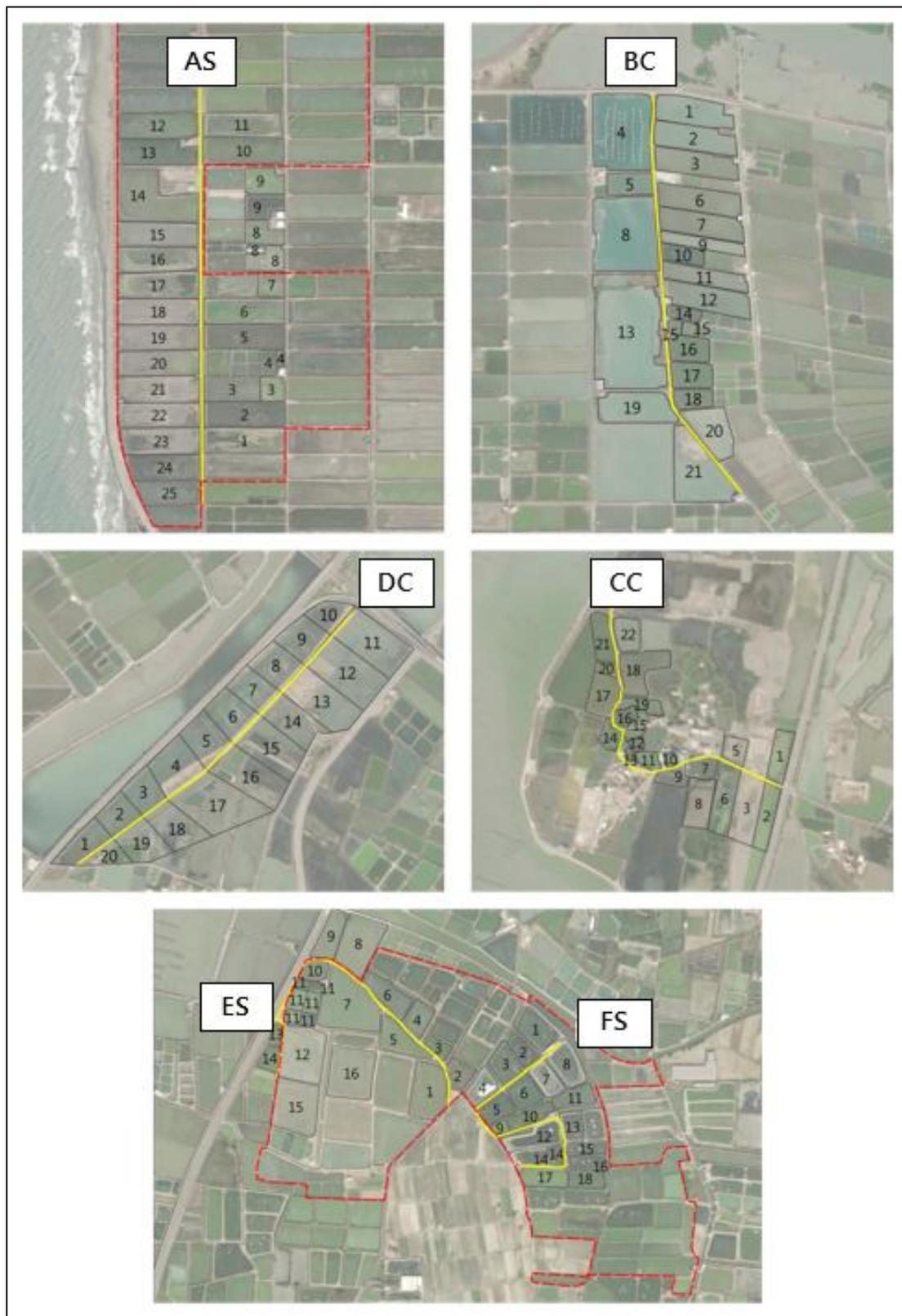


圖 2.2-2 各穿越樣線含括魚塭及其編號圖

鳥類調查名錄、遷留屬性及物種鑑別循中華鳥會於民國 112 年發表之「2023 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) 雁鴨鸕鷀，包含所有的雁鴨科、鸕鷀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) 鷺鷥鸚，包含鷺科與鸚科鳥類，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) 秧雞彩鷓水雉翠鳥，包含了秧雞科、彩鷓科、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) 鸕鶿類，包含長腳鸕鶿科、鸕鶿科、鸕鶿科鳥類，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、鸕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 雁鴨鸕鷀	雁鴨科、鸕鷀科、鸕鷀	較深的水域
B 鷺鷥鸚	鷺科與鸚科	樹林、濕地、河道、堤岸、魚塭等各種各樣之棲地
C 秧雞彩鷓水雉翠鳥	秧雞科、彩鷓科、水雉科與翠鳥科	濕地、河道、灌叢魚塭等各種各樣之棲地
D 鸕鶿類	長腳鸕鶿科、鸕鶿科、鸕鶿科	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、鸕型目…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，推測可能規律的在覓食地（堤外灘地）及棲息地（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。

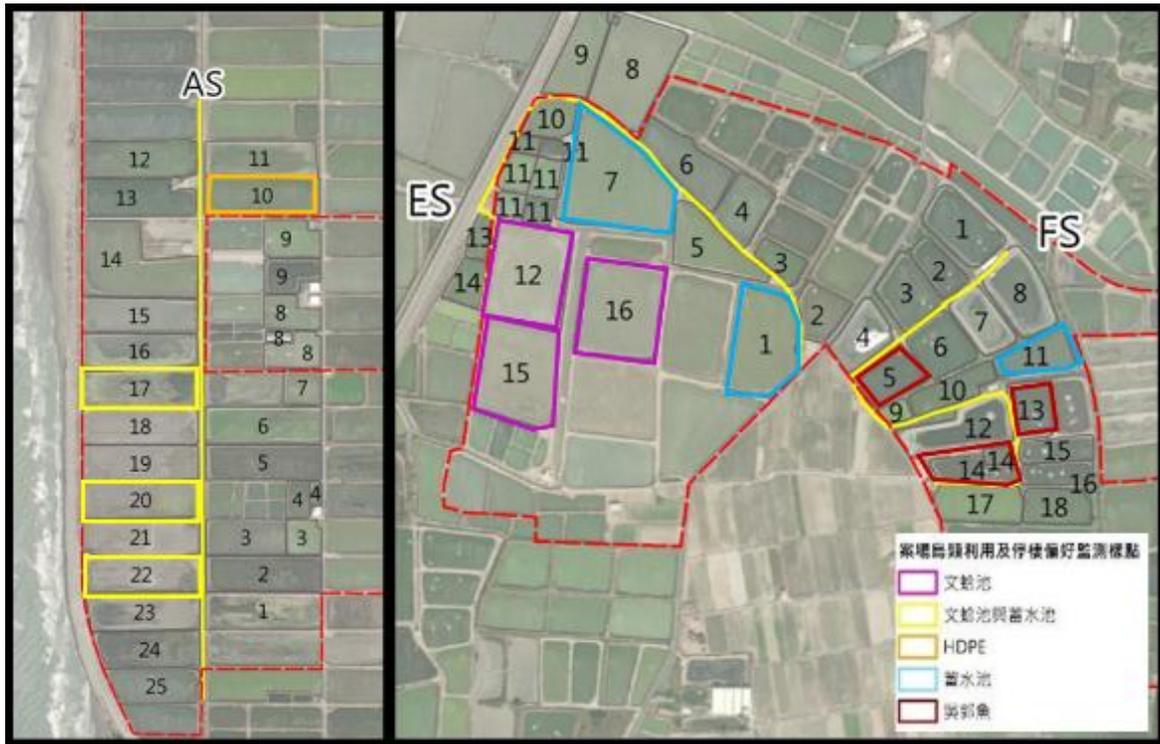


圖 2.2-3 案場鳥類利用及停棲偏好監測魚塭位置圖

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 魚塭目前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；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)



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 12 月調查期間屬冬季候鳥或留鳥非繁殖季節度冬、群棲季節，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：以泥灘涉禽之鸕鶿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、東方環頸鴿、高蹺鴿等為主。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 113 年 12 月）共記錄到 8 科 28 種 382 隻次的水鳥，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 於放乾魚塭鸕鶿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，與施工前適合鸕鶿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，其記錄種類數以”冬候鳥”之大類為主之分類最多（表 2.3-1），記錄鳥種有 10 種 67 隻次，隻次數佔總數的 17.54%；紀錄之隻次以”留鳥或遷徙性鳥種，遷徙性鳥種為主”之大類為最多，記錄鳥種有 4 種 210 隻

次，隻次數佔總數的 54.97%（詳細之遷留屬性詳附錄一）。調查範圍內以廢曬鹽田與各式魚塭環境為主，本次夏季調查監測範圍水鳥組成以留鳥或冬候鳥為主之東方環頸鵒、小白鷺、夜鷺、黑腹濱鵒、黑腹燕鷗與高蹺鵒之種數及數量佔大多數，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 (%)
冬候鳥	10	35.71%	67	17.54%
遷徙性鳥種（冬候鳥、夏候鳥或過境鳥，有 2 種以上屬性）	8	28.57%	41	10.73%
留鳥	1	3.57%	3	0.79%
留鳥或遷徙性鳥種，二者數量等級近似	3	10.71%	24	6.28%
留鳥或遷徙性鳥種，留鳥為主	2	7.14%	37	9.69%
留鳥或遷徙性鳥種，遷徙性鳥種為主	4	14.29%	210	54.97%

(2) 水鳥優勢種

本季共調查到 382 隻次的水鳥，以隻次總數超過 5%（12 隻次）的鳥類為優勢種，共計 6 種，以鵒科、長腳鵒科及鷺科為主要類群，種類詳如表 2.3-2。

在這 6 種鳥類當中，總數量最多的為鵒科的東方環頸鵒 106 隻次，佔水鳥總數的 27.75%，其次為鷺科之小白鷺 79 隻次（20.68%）、夜鷺 36 隻次（9.42%）、黑腹濱鵒 36 隻次（9.42%）、黑腹燕鷗 23 隻次（6.02%）與高蹺鵒 22 隻次（5.76%）。前述 6 個物種就佔水鳥總數的 86.6%，其餘的種類都在 5% 以下。

表 2.3-2 水鳥優勢種與數量

物種	數量(隻次)	數量(%)
東方環頸鵒	106	27.75
小白鷺	79	20.68
夜鷺	36	9.42
黑腹濱鵒	36	9.42
黑腹燕鷗	23	6.02
高蹺鵒	22	5.76

(3) 保育類

本季調查保育類共記錄屬 II 珍貴稀有保育類鳥類的黑嘴鷗、魚鷹等 2 種。黑嘴鷗在台灣屬性屬度冬之冬候鳥，多好於具廣大面積潮間泥灘地間覓食十足目為主，並於滿潮淹沒時則飛抵近岸魚塭、河道等環境暫棲遊蕩或停棲休息，亦為本案於規畫設計階段即關注之鳥種，本季紀錄個體於編號 CC-8 紀錄之，非本案光電申設範圍，環境為井仔腳廢曬鹽田而非養殖魚塭環境，鹽場廢棄後受潮水漲退潮演替成近潮間泥灘環境，適合黑嘴鷗於此利用。魚鷹在台灣亦屬度冬之冬候鳥，另有少數在台滯夏之非繁殖個體，為開闊水域常見之大型猛禽，常於湖泊、河川、海岸、魚塭等水域巡飛找魚，並時停棲與電桿、沙洲、樹冠或外灘結構物上停棲休息，本季紀錄個體分別於編號 BC-8 紀錄之，非本案光電申設範圍，環境屬緊臨急水溪口之蚵寮海埔地文蛤養殖池環境，現地觀察可見此魚鷹個體於河口水域、文蛤養殖區來回飛行尋找食物。

圖 2.3-2 營運階段第三季(112 年 12 月)現地生態與環境照

	
於編號 BC-8 養殖狀態魚塭上空徘徊之魚鷹	於編號 CC-8 灘地上覓食隻黑嘴鷗
	

<p>本次調查期間，AS 樣線魚塭多屬正常養殖，水位甚高，除鷺科與部分適應深水位之鸕鶿類鳥類以外，不利水鳥利用</p>	<p>本次調查期間，部分養殖池放乾低水位，吸引鸕鶿類覓食棲息</p>
	
<p>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</p>	<p>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</p>

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 comparison)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。本次季報呈現第二年冬季(113 年 12 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

本季調查共記錄水鳥 7 科 27 種 381 隻次。冬季水鳥組成以鵲鴿同功群最多，佔水鳥總數的 53% (表 2.3-3)，以東方環頸鴿、黑腹濱鴿、高蹺鴿最主，東方環頸鴿與高蹺鴿在台灣候鳥及留鳥族群數量都很豐富，是常見的鵲鴿類物種，黑腹濱鴿則主要是冬候鳥。其次是鷺鷥類同功群，佔水鳥總數的 37.5%，小白鷺、夜鷺、大白鷺最多。鷗類同功群多為黑腹燕鷗，裏海燕鷗、紅嘴鷗、黑嘴鷗數量少。雁鴨鵞鷓鷯及秧雞彩鵲水雉翠鳥同功群在監測範圍內數量稀少。雁鴨鵞鷓鷯同功群只有小鵞鷓一種，監測範圍施工前及施工中調查冬季有少量雁鴨類棲息，本次冬季調查並未紀錄到任何雁鴨類。秧雞彩鵲水雉翠鳥同功群只有紅冠水雞一種。

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 雁鴨鵞鷓鷯	1	1	0.3
B 鷺鷥類	7	143	37.5
C 秧雞彩鵲水雉翠鳥	1	3	0.8
D 鵲鴿類	14	202	53.0
E 鷗	4	32	8.4

統計期間：民國 113 年冬季 (12 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富度介於 4-14 種 (圖 2.3-3)，穿越線 BC (14 種)、C (13 種) 水鳥種類特別多，其餘穿越線水鳥物種豐富度近似。豐富度穿越線間的差距較大，穿越線 BC (182 隻次) 最高，其次是 ES (73 隻次)、FS (72 隻次)，穿越線 CC (26 隻次)、AS (21 隻次)、DC (8 隻次) 最少。從水鳥同功群組成來看，穿越線 BC 以鵲鴿類最優勢，ES、FS、DC 是鷺鷥類優勢，AS、CC 則是鵲鴿類、鷗類及鷺鷥類數量近似 (圖 2.3-3)。鵲鴿類主要紀錄於蚵寮的穿越線 BC；鷺鷥類大部分在穿越線 ES、FS。本季鷗類數量少，只出現於鄰近海岸的蚵寮海埔新生地廢養文蛤池及廢曬鹽田 (穿越線 AS、BC、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，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，施工前的冬候鳥季紀錄大量鸕鶿，因鄰近海岸灘地與河口潮間灘地環境，可能是鸕鶿類漲潮時期飛入魚塭區棲息的暫時棲地，鸕鶿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，然而春過境及夏候鳥季水鳥豐富度則與其他穿越線近似。

本次營運階段冬季監測，穿越線 AS 與對照組穿越線 BC 最大的差別是：AS 的水鳥物種數及總數都明顯低於對照組 BC，對照組 BC 仍維持鸕鶿類為主的水鳥同功群組成，BC-02 池聚集大量滿潮時從海岸飛進的鸕鶿類停棲在堤上休息，BC-06 池的放乾魚塭也有多數鸕鶿類覓食。AS 則是僅有少量鸕鶿類，鷺鷥類及鷗類的佔比較高(圖 2.3.3-3、圖 2.3.3-4)。AS 在案場未施工前有大量鸕鶿類水鳥，施工期之大面積擾動、干擾甚大，至完工後開始蓄水養殖、水深不適合鸕鶿類水鳥利用，其記錄水鳥數量一直很少，且以鷺鷥類為主(圖 2.3.3-5)。

(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 水鳥仍是以鸕鶿同功群為主，偶爾有較多鷺鷥類紀錄。穿越線 FS 離海相對較遠，通常鷺鷥類數量較多，偶爾有較多鸕鶿類，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鸕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。

本次營運階段冬季監測，穿越線 ES、FS 的水鳥物種數及總數接近，二條穿越線的水鳥組成都以鷺鷥類為主，穿越線 FS 鸕鶿類的比例高一些(圖 2.3.3-3、圖 2.3.3-4)。相對於前一年度營期間冬季，穿越線 FS 水鳥數量及優勢組成沒有大幅變化(圖 2.3.3-5)。穿越線 ES 這季監測水鳥數量增加，但群聚組成由鸕鶿類優勢轉變成鷺鷥類優勢。相對於施工前及施工中，水鳥數量仍然很少，以鷺鷥類及鸕鶿類為主。

(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、魚塢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，水鳥同功群同樣以鸕鶿為主，鸕鶿類記錄較豐之區域仍以前述蚵寮海埔地魚塢(即穿越線 AS、BC)為主。穿越線 CC 的鸕鶿類在過境期(110 年 10 月、111 年 3-4 月)較度冬期(110 年 11 月至 2 月)的數量高，推測利用本區的鸕鶿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。

營運階段本次冬季調查這二條穿越線的水鳥數量很少(圖 2.3.3-3、圖 2.3.3-4)，穿越線 DC 只有 4 種 8 隻次，多為鷺鷥類，與前一年冬季類似(圖 2.3.3-5)。穿越線 CC 水鳥數量較多，計 13 種 26 隻次。總數較前一年冬季減少，鸕鶿類比例明顯下降。

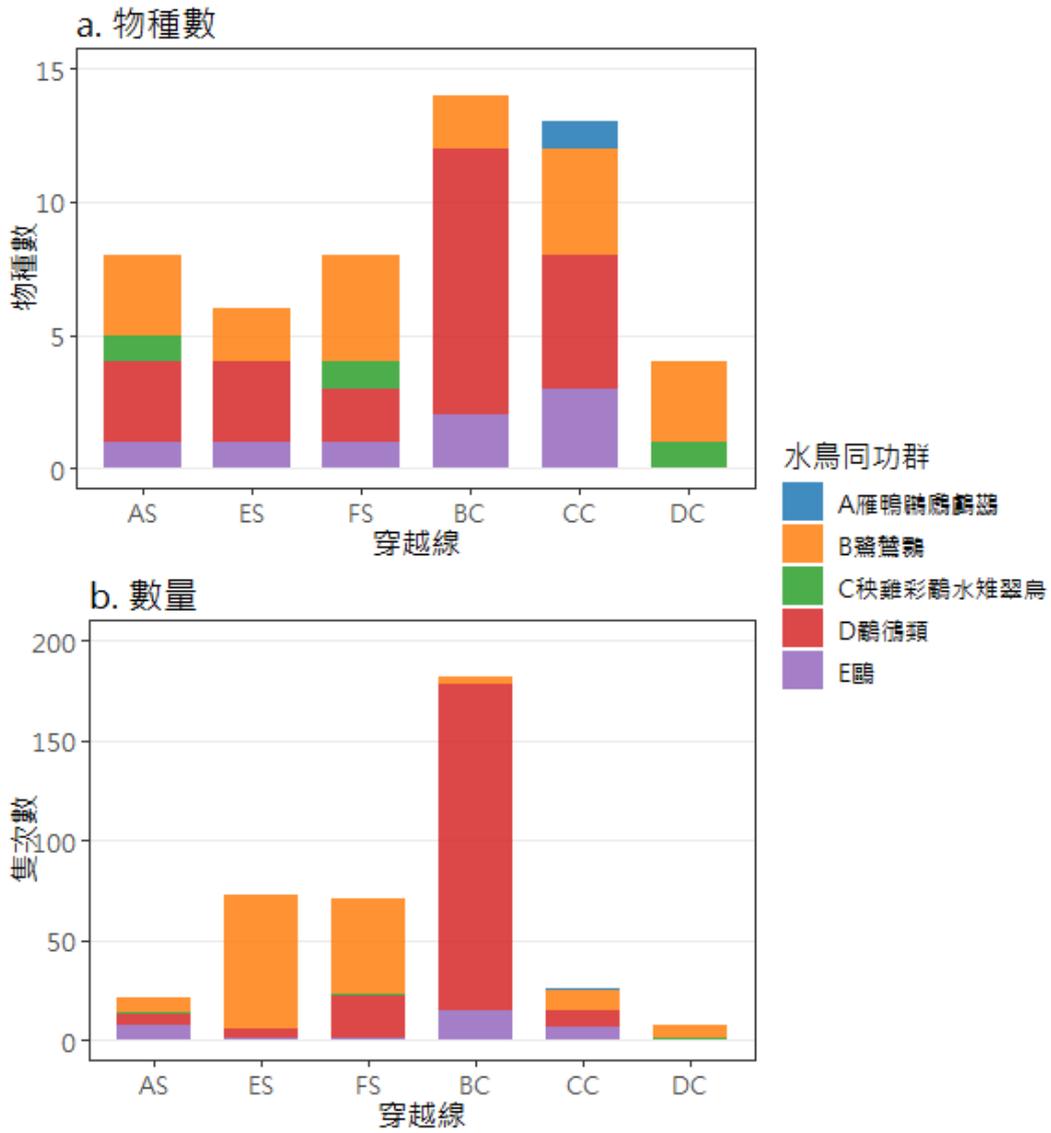


圖 2.3-3 各穿越線的水鳥物種豐度 (a) 與豐富度 (b)

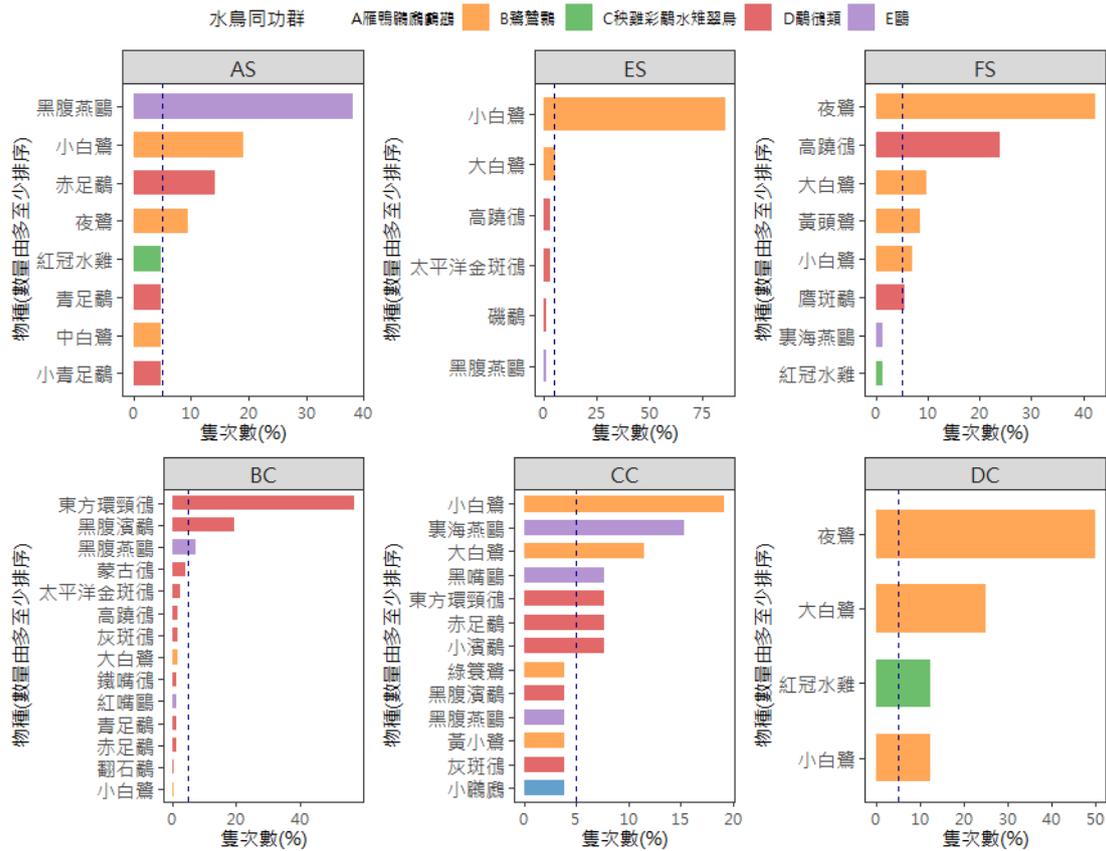


圖 2.3-4 各穿越線的水鳥物種與相對豐富度

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、未設置光電板的穿越線(BC 及 AS)鷗鵲同功群豐富度高，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，屬鷗鵲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，鷗鵲常大量群聚出現。離海岸較遠的深水魚塭環境(如：穿越線 FS)主要為鷺鷥類同功群，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。

對照施工前中後的冬季水鳥監測結果，對照組穿越線(BC、CC、CC)水鳥數量變化大，然而同功群組成大致維持鷗鵲類優勢，鷗類及雁鴨類變動性較高(圖 2.3-5)。案場穿越線 ES、FS 施工中水鳥數量明顯減少，穿越線 AS 水鳥數量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，3 案場穿越線的鸕鶿類比例都大量減少。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黑腹濱鶿等鸕鶿類候鳥覓食利用，完工後回復正常養殖，水位深，鸕鶿類變少。鷺鷥類則在施工後快速回復，然而鷺鷥類為主的穿越線 FS 鷺鷥類仍未回復到施工前水準。穿越線 AS 因營運階段水鳥數量太少，不討論同功群組成。

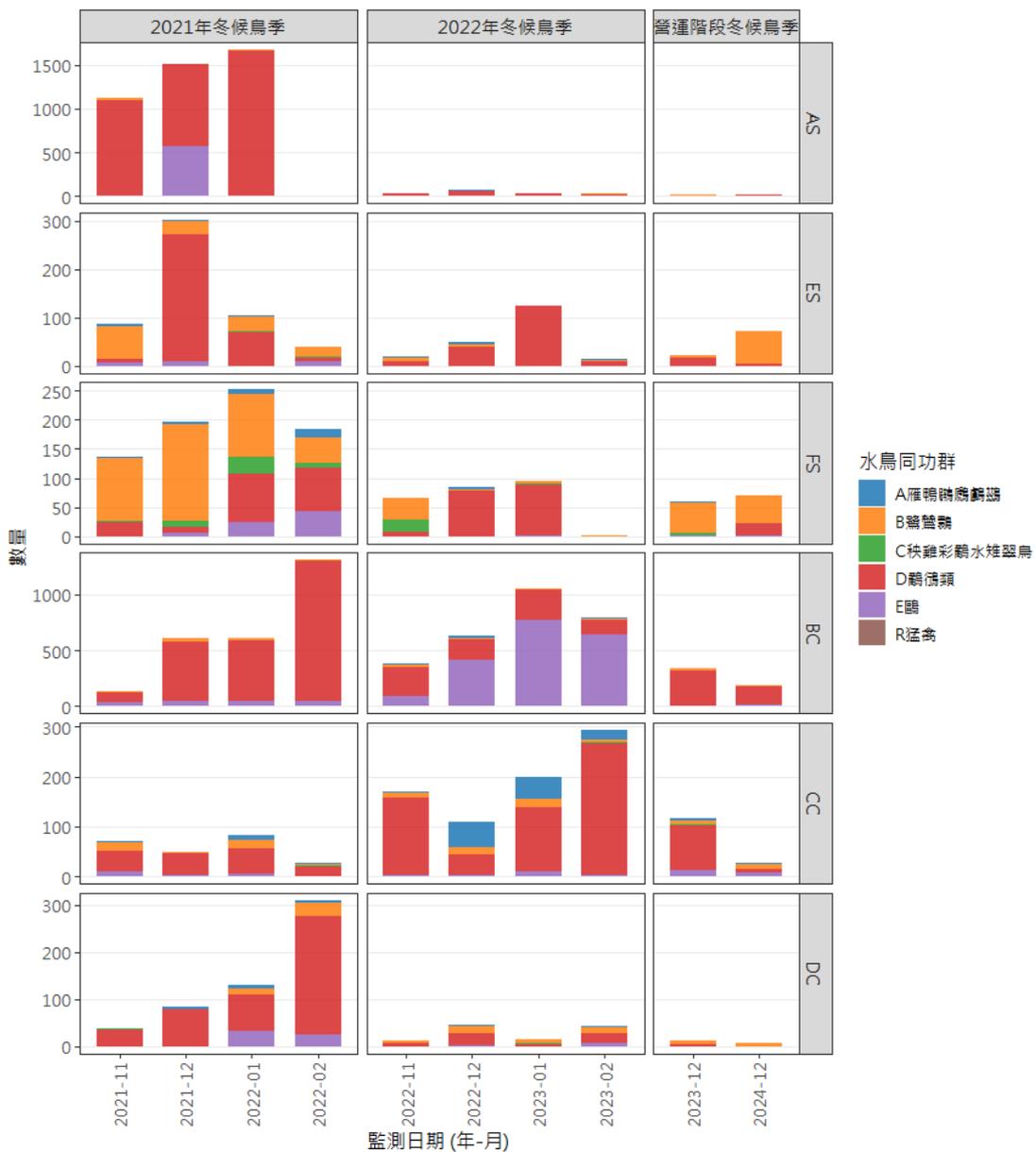


圖 2.3-5 各穿越線的歷年夏候鳥季水鳥豐富度變化

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 14 種水鳥進行分析，穿越線 DC 因水鳥數量太少，僅有 8 隻次，排除在本次分析中。將每條穿越線群聚樣本的水鳥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。集群分析的結果將 5 條穿越線的水鳥群聚分成 3 群 (圖 2.3-6)：

- 穿越線 BC

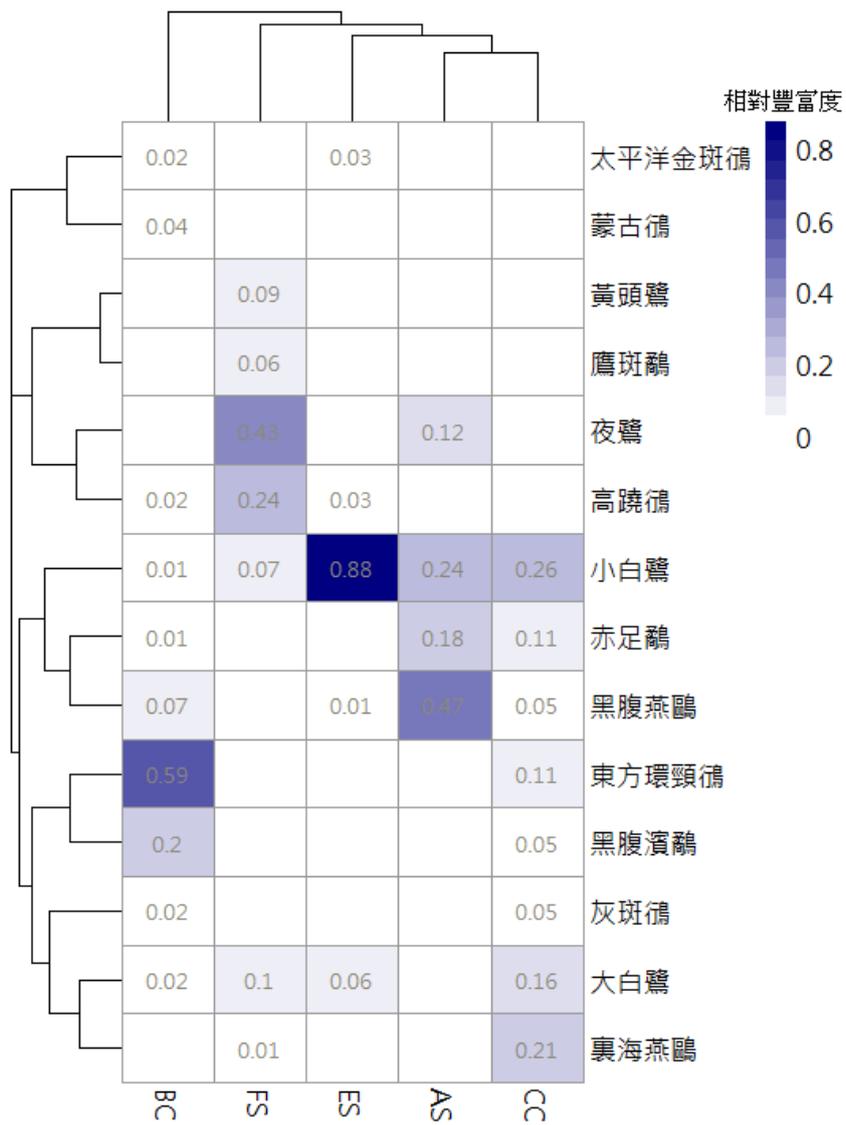
相對於其他穿越線，BC 的水鳥組成大多為鸕鶿類岸鳥為主，鸕鶿類鳥種數多，且多為遷移性鸕鶿類，數量以東方環頸鸕與黑腹濱鸕最優勢。

- 穿越線 FS

光電岸場穿越線 FS 以鷺鷥類最優勢，其次為鸕鶿類鳥種。優勢鳥種包括夜鷺、高蹺鸕、大白鷺。

- 穿越線 AS、ES、CC

這一群的特徵是以鷺鷥類及鷗類佔優勢，以案場穿越線為主。2 個魚電共生穿越線，AS 以黑腹燕鷗(佔 0.47)最優勢，其次是小白鷺(0.24)。ES 以小白鷺最優勢(0.88)。CC 是鄰海的魚塭混合廢曬鹽田，水鳥以小白鷺(0.26)、裏海燕鷗(0.21)、大白鷺(0.16)最多。



註：格子內的數值及顏色表示鳥種在該樣本的隻次數的比例

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鸕鶿類更是鑑別困難，根據物種特性將鳥類區分為鷺鷥鸕鶿類鳥類、鸕鶿類與鷗科。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鸕鶿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	鸕鶿類	鷺鷥鸕鶿類	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%
營運階段加總					
飛入堤內往蚵寮海埔地	76	24	50	150	26%
其他（往井仔腳鹽田方向）	429	142	4	575	74%

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 3 科 6 種 16 隻次，水鳥多屬於鷺鷥鸚同功群，鷗、鵲鴝類同功群佔少數（表 2.3-5），分別是夜鷺 6 隻次、大白鷺 3 隻次、黑腹燕鷗 隻次、黃頭鷺 2 隻次、小白鷺 1 隻次、磯鷗 1 隻次，詳細監測結果參附錄二。水鳥出現在 5 池魚塭，包含 HDPE、文蛤池、吳郭魚池、蓄水池等案場類型。營運階段水鳥整體數量少，多為鷺鷥鸚同功群，吳郭魚池的水鳥總數略多。整體來說，約 6 成魚塭樣點（8 池）沒有水鳥紀錄。

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					總計
		A 雁鴨鸚 鷗鷗鷗	B 鷺 鷺鷺	C 秧雞彩鷗水 雉翠鳥	D 鷗 鵲鴝類	E 鷗	
HDPE	1	0	0	0	0	2	2
文蛤池	1	0	1	0	0	1	2
文蛤與蓄水池	0	0	0	0	0	0	0
吳郭魚池	2	0	11	0	0	0	11
蓄水池	1	0	0	0	1	0	1
總計	5	0	12	0	1	3	16

(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）。

本季調查吳郭魚池的水鳥平均密度較高，吳郭魚池水位較深，水鳥全是鷺鷥類（表 2.3-6）。HDPE、文蛤池、蓄水池水鳥密度很低。

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）					總計
	A 雁鴨鸕 鷗鷗鷗	B 鷺鷥鷺	C 秧雞彩 鷗水雉翠 鳥	D 鷓鴣類	E 鷗	
HDPE					0.97	0.97
文蛤池		0.15			0.15	0.30
文蛤與蓄水池						0.00
吳郭魚池		5.46				5.46
蓄水池				0.12		0.12
總計	0	5.61	0	0.11	1.11	6.84

（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（7 隻次）與停棲休息（9 隻次）2 種。鷺鷥數量較多的吳郭魚池與蓄水池案場，鷺鷥類主要為停棲休息，覓食較少（圖 2.3-5）。鷓鴣類及鷗類本季只出現在文蛤池、HDPE 與蓄水池，行為都是覓食。

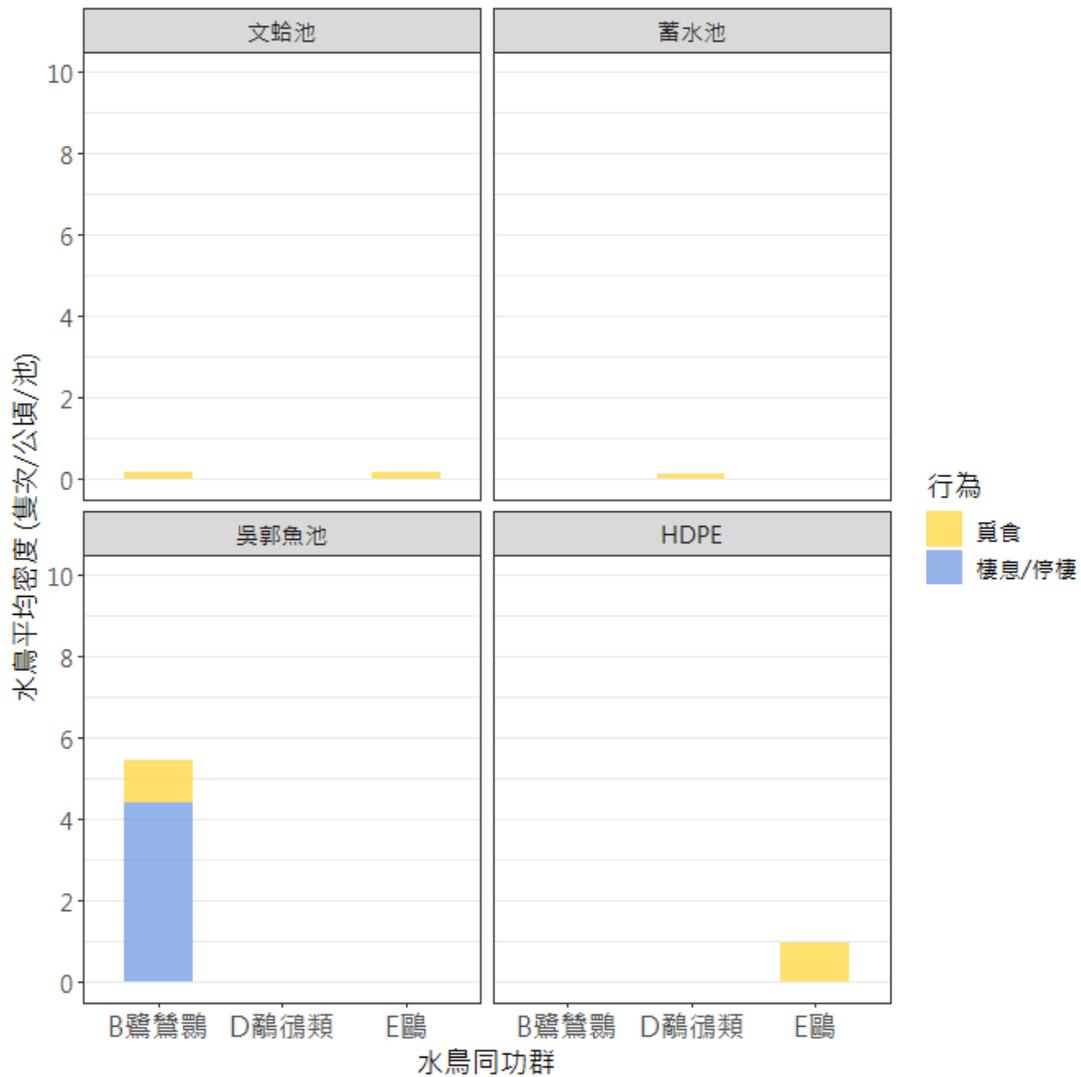


圖 2.3-5 不同案場類型之水鳥同功群數量與行為

(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)，水鳥停棲在人工建物、塭堤交界與魚塭水表。從水鳥同功群來看，鷺鷥類利用人工建物停棲休息，或在塭堤交界覓食。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，本次監測未紀錄到鷺鷥類站立在光電板上。鷓鴣類在塭堤交界處覓食，鷗類則是在魚塭水表覓食。

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	埕堤交界	魚埕水表		
B 鷺鷥類	56.25	18.75		75.00	12
D 鵲鴝類		6.25		6.25	1
E 鷗			18.75	18.75	3
總計 (隻次數%)	56.25	25.00	18.75	100	-
總隻次數	9	4	3	-	16

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、與對照樣線 BC，案場未施工前其養殖池皆以淺水之文蛤養殖為主，其水位低淺，成為鸕鶿類漲退潮期間交替使用之替代棲地，有大量鸕鶿類水鳥。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相關。AS 在完工後開始蓄水養殖、水深不適合鸕鶿類水鳥利用，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，這部分將在冬季監測時紀錄放乾魚塭操作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 30% 的個體往蚵寮移動停棲，餘約 70% 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鸕鶿類最為豐富，亦包含部分鷗科、鷺鷥鸕鶿類鳥類，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://taicol.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. 丁宗蘇、吳森雄、吳建龍、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮。112年。2023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、本次冬季監測（民國 113 年 12 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(%)
鴨鵝科	小鴨鵝	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	留、普/冬、普			NLC	1	0.26
秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	留、普			NLC	3	0.79
長腳鵝科	高蹺鵝	<i>Himantopus himantopus</i>	留、普/冬、普			NLC	22	5.77
鵲科	灰斑鵲	<i>Pluvialis squatarola</i>	冬、普			NLC	4	1.05
鵲科	太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>	冬、普			NLC	6	1.57
鵲科	蒙古鵲	<i>Charadrius mongolus</i>	冬、不普/過、普			NLC	7	1.84
鵲科	鐵嘴鵲	<i>Charadrius leschenaultii</i>	冬、不普/過、普			NLC	2	0.52
鵲科	東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>	留、不普/冬、普			NLC	106	27.82
鵲科	翻石鵲	<i>Arenaria interpres</i>	冬、普/過、普			NNT	1	0.26
鵲科	黑腹濱鵲	<i>Calidris alpina</i>	冬、普			NLC	36	9.45
鵲科	小濱鵲	<i>Calidris minuta</i>	冬、稀/過、稀				2	0.52
鵲科	磯鵲	<i>Actitis hypoleucos</i>	冬、普			NLC	1	0.26
鵲科	青足鵲	<i>Tringa nebularia</i>	冬、普			NLC	3	0.79
鵲科	小青足鵲	<i>Tringa stagnatilis</i>	冬、不普/過、普			NLC	1	0.26
鵲科	鷹斑鵲	<i>Tringa glareola</i>	冬、普/過、普			NNT	4	1.05
鵲科	赤足鵲	<i>Tringa totanus</i>	冬、普			NLC	7	1.84
鷗科	黑嘴鷗	<i>Saundersilarus saundersi</i>	冬、不普		II	NCR	2	0.52
鷗科	紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	冬、普			NLC	2	0.52
鷗科	裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>	冬、不普			NLC	5	1.31
鷗科	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	冬、普/過、普			NLC	23	6.04

鷺科	黃小鷺	<i>Ixobrychus sinensis</i>	留、不普/夏、不普	NLC	1	0.26	
鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>	留、不普/夏、不普/冬、普	NLC	19	4.99	
鷺科	中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>	夏、稀/冬、普	NLC	1	0.26	
鷺科	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	留、不普/夏、普/冬、普/過、普	NLC	79	20.73	
鷺科	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>	留、不普/夏、普/冬、普/過、普	NLC	6	1.57	
鷺科	綠蓑鷺	<i>Butorides striata</i>	留、不普/過、稀	NLC	1	0.26	
鷺科	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	留、普/冬、稀/過、稀	NLC	36	9.45	
鷹科	魚鷹	<i>Pandion haliaetus</i>	冬、不普	II	NLC	1	0.26
總計					382	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2023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、本季（冬季，113年12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
2024	12	17	AS-10	HDPE	黑腹燕鷗	2	0.97	魚塭水表	覓食
2024	12	17	ES-15	文蛤池	黑腹燕鷗	1	0.45	魚塭水表	覓食
2024	12	17	ES-15	文蛤池	小白鷺	1	0.45	塭堤交界	覓食
2024	12	17	ES-07	蓄水池	磯鶇	1	0.35	塭堤交界	覓食
2024	12	17	FS-13	吳郭魚池	黃頭鷺	2	3.13	塭堤交界	覓食
2024	12	17	FS-14	吳郭魚池	大白鷺	3	4.42	人工建物	棲息/停棲
2024	12	17	FS-14	吳郭魚池	夜鷺	6	8.83	人工建物	棲息/停棲