

「台南北門漁電共生電廠營運階段鳥類監測」
委託案第一季季工作報告
(112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 113 年 04 月 17 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	22
2.3.5 不同案場類型的鳥類利用及停棲偏好	22
三、結論及建議.....	25
四、參考資料.....	27
附錄一、本次冬季監測（民國 112 年 12 月）水鳥名錄.....	28
附錄二、本季（冬季，112 年 12 月）魚塭樣點營運階段水鳥監測結果.....	30

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（營運階段第一季）調查時間為民國 112 年 12 月 12 日與 16 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	112/12/12	10:30-16:30	6 條樣線之魚塭樣點群集計數法
	112/12/16	09:00-10:00	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

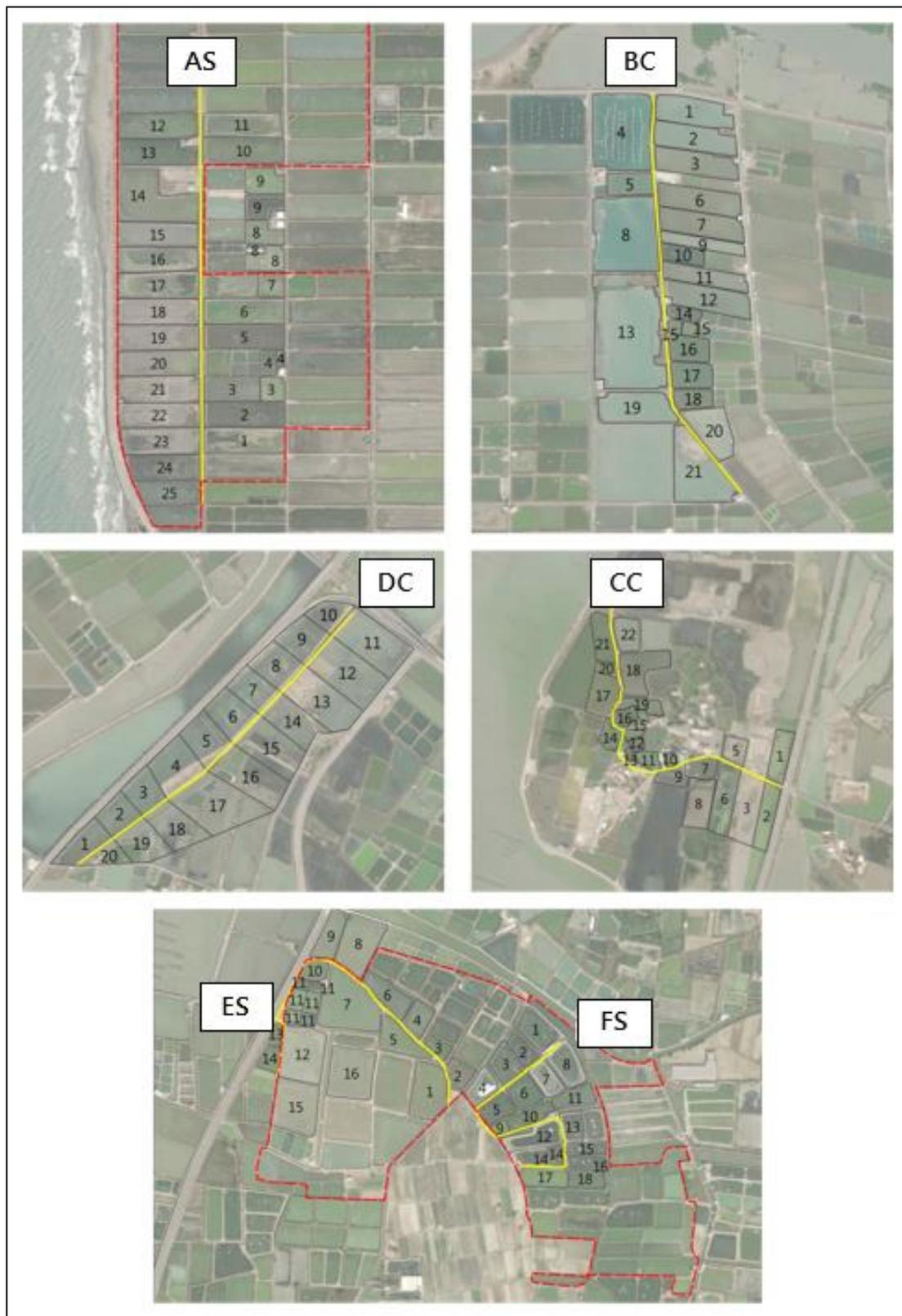


圖 2.2-2 各穿越樣線含括魚塭及其編號圖

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。

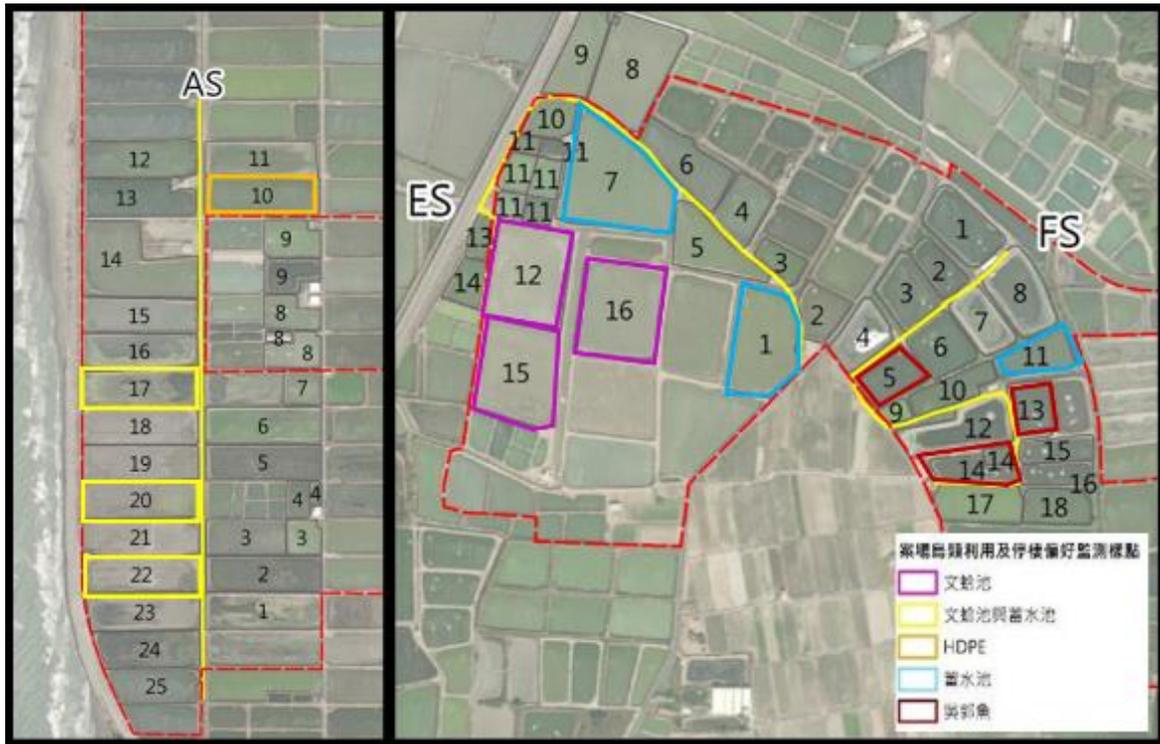


圖 2.2-3 案場鳥類利用及停棲偏好監測魚塭位置圖

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)

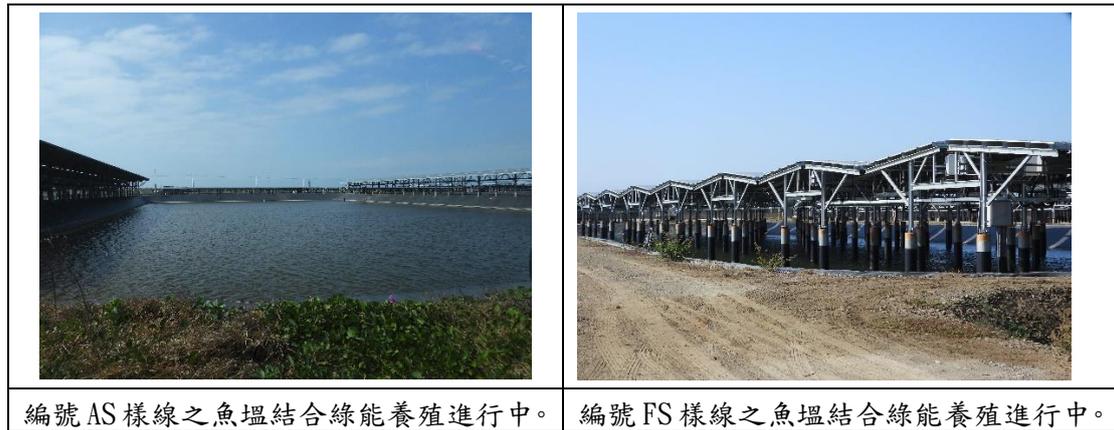


圖 2.3-1 營運期間養殖環境照

2.3.2 穿越線整體調查結果

整體而言本 12 月調查期間屬冬候鳥穩定度冬季節，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 112 年 12 月）共記錄到 7 科 28 種 568 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。本季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，冬候鳥及遷徙性鳥種數量最多（表 2.3-1）。僅屬冬候鳥屬性之鳥種有 13 種 210 隻次，佔水鳥總數的 37.0%。具多種以上遷徙性之鳥種有 8 種 221 隻次，佔水鳥總數的 38.9%。這二個類別包括多種鸕鶿及少數白

冠雞、蒼鷺、中白鷺、紅嘴鷗、鷗嘴燕鷗、裏海燕鷗、黑腹燕鷗等鳥種（詳附錄一）。留鳥只有 1 種 4 隻次，留鳥或各種遷徙性鳥類，共 6 種 133 隻次，佔水鳥總數的 24.1%。調查範圍內以廢曬鹽田與各式魚塭環境為主，本次冬季調查監測範圍水鳥組成以冬候鳥及遷徙性鳥種的種數及數量佔大多數，混合少數留鳥。

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	13	46.4	210	37.0
遷徙性鳥種（冬候鳥、夏候鳥或過境鳥，有 2 種以上屬性）	8	28.6	221	38.9
留鳥	1	3.6	4	0.7
留鳥或遷徙性鳥種，二者數量等級近似	2	7.1	33	5.8
留鳥或遷徙性鳥種，留鳥為主	2	7.1	4	0.7
留鳥或遷徙性鳥種，遷徙性鳥種為主	2	7.1	96	16.9

(2) 水鳥優勢種

本季共調查到 568 隻次的水鳥，以隻次總數超過 1%（6 隻次）的鳥類為優勢種，共計 15 種，多為鴿科、鷗科、長腳鷗科及鷺科，種類詳如表 2.3-2。在這 15 種鳥類當中，總數量最多的為鴿科的東方環頸鴿 179 隻次，佔水鳥總數的 31.5%，其次為鷗科的黑腹濱鷗 80 隻次，佔 14.1 %、大白鷺 59 隻次佔 10.4 %、鷗科的青足鷗 38 隻次佔 6.7%、鷺科的小白鷺 37 隻次佔 6.5%，前述 5 個物種就佔水鳥總數的 69.2%，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（%）
東方環頸鴿	179	31.5
黑腹濱鷗	80	14.1
大白鷺	59	10.4
青足鷗	38	6.7
小白鷺	37	6.5
赤足鷗	27	4.8
高蹺鴿	26	4.6

物種	數量 (隻次)	數量 (%)
反嘴鵒	22	3.9
鐵嘴鵒	18	3.2
太平洋金斑鵒	15	2.6
小青足鵒	9	1.6
紅嘴鷗	9	1.6
蒙古鵒	8	1.4
小鸕鶿	7	1.2
紅胸濱鵒	7	1.2

(3) 保育類

本季調查保育類共記錄屬 III 其他應予保育類鳥類的大杓鵒等 1 種。其中大杓鵒為不普遍冬候鳥，於台灣西南沿海有度冬族群紀錄，喜好於河口泥灘地間活動棲息、覓食，本紀錄為於編號 BC-1 魚塭堤上停棲之單獨個體，推測為急水溪口滿潮淹沒泥灘潮間帶後飛抵魚塭區停棲之個體。

圖 2.3-2 營運階段第一季現地生態與環境照



	
<p>於魚塢編號 BC-1 之因滿潮而由急水溪口飛至魚塢堤停棲水鳥群</p>	<p>於魚塢編號 BC-1 之因滿潮而由急水溪口飛至魚塢堤停棲之保育類水鳥-大杓鷗</p>
	
<p>本次調查期間，AS 樣線魚塢多屬正常養殖，水位甚高，與 BC 樣線多呈放乾狀態相比，不利水鳥利用</p>	<p>FS 樣線魚塢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塢堤岸間之高草、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

水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塢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。此處彙整呈現水鳥調查結果的基本資訊，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

本次季報為營運階段第一年冬季（112 年 12 月）的調查結果，共記錄水鳥 7 科 28 種 568 隻次。112 年冬季水鳥組成以鵲鴿同功群最多，數量是其他同功群的數倍以上，佔水鳥總數的 77.1%（表 2.3-3），東方環頸鴿、黑腹濱鴿、青足鴿等鳥種最多。其次是鷺鷥類及鷓鴣類同功群，佔 18.0%，大白鷺、小白鷺最多。雁鴨類、鸕鶿類、鷗及秧雞類、水雉、翠鳥同功群在監測範圍內數量稀少。監測範圍施工前及施工中調查冬季有少量雁鴨類棲息，本季調查並未紀錄到任何雁鴨類，雁鴨類、鸕鶿類同功群只有小鸕鶿一種。

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 雁鴨鸕鶿鷓鴣	1	7	1.2
B 鷺鷥類	6	102	18.0
C 秧雞彩鸕水雉翠鳥	2	5	0.9
D 鵲鴿類	15	438	77.1
E 鷗	4	16	2.8

統計期間：民國 112 年冬季（12 月）

b. 各穿越線水鳥同功群組成

監測範圍整體的水鳥物種豐度（species richness）與豐富度（abundance）在穿越線 BC 最高，穿越線 CC 其次，與因文蛤池低水位、曬池期間吸引大量的鵲鴿類於此停棲有關（圖 2.3-2、2.3-3）。穿越線 BC、CC 水鳥物種豐富度最高，其他 4 條穿越線的水鳥物種豐富度近似。

從水鳥同功群組成來看，穿越線 ES、BC、CC 以鵲鴿類優勢，AS、FS 是鷺鷥類優勢，DC 鵲鴿類及鷺鷥類約各佔半數。鵲鴿類主要紀錄於蚵寮穿越線 BC

與 CC；鷺鷥鸕類大部分在三寮灣穿越線 FS。冬季整體水鳥同功群的組成及數量與穿越線環境及離海遠近有關，本次調查其鄰海、未設置光電板的穿越線鷓鴣同功群豐富度高，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，且此次調查紀錄多口正處低水位、曬池之文蛤養殖池，其水位低淺，屬鷓鴣類漲退潮期間交替使用之替代棲地，AS 在案場未施工前有大量鷓鴣類水鳥，施工期之大面積擾動、干擾甚大，至完工後開始蓄水養殖、水深暫不適合水鳥利用，其記錄水鳥數量一直很少，且以鷺鷥類為主。

離海岸較遠的魚塭環境主要為鷺鷥鸕同功群，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。本季鷓鴣類數量少，主要紀錄於鄰近海岸的廢曬鹽田區（蚵寮穿越線 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鷓鴣，因鄰近海岸灘地與河口潮間灘地環境，可能是鷓鴣類漲潮時期飛入魚塭區棲息的暫時棲地，鷓鴣類豐富度及水鳥總豐富度大幅超過其他 4 條穿越線，鷓鴣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。

營運階段穿越線 AS 與施工前及對照組穿越線 BC 最大的差別是：冬候鳥季水鳥數量遠少於施工前及對照組，同功群組成由鷓鴣類為主，轉變成以鷺鷥鸕佔多數。穿越線 BC 在 111-112 年冬候鳥季是鷓鴣類優勢，110-111 年冬候鳥季是鷓鴣類優勢，本次同樣是鷓鴣類優勢。

(b.) 三寮灣魚塭案場穿越線（ES、FS）

此二條穿越線距離相近，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 水鳥仍是以鷓鴣同功群為主，偶爾有較多鷺鷥紀錄。穿越線 FS 離海相對較遠，通常鷺鷥類數量較多，偶爾有較多鷓鴣類，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鷓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。

營運階段這二條穿越線的水鳥總數與施工階段近似，營運階段優勢水鳥類群穿越線 FS 及 ES 仍然是鷺鷥及鷓鴣類。

(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，水鳥同功群同樣以鷓鴣為主，鷓鴣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 的鷓鴣類在過境期（110 年 10 月、111 年 3-4 月）較度冬期（110 年 11 月至 2 月）的數量高，推測利用本區的鷓鴣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。

營運階段這二條穿越線的水鳥總數、優勢水鳥類群與前一年度冬季近似，本次穿越線 DC 水鳥數量很少（13 隻次）。

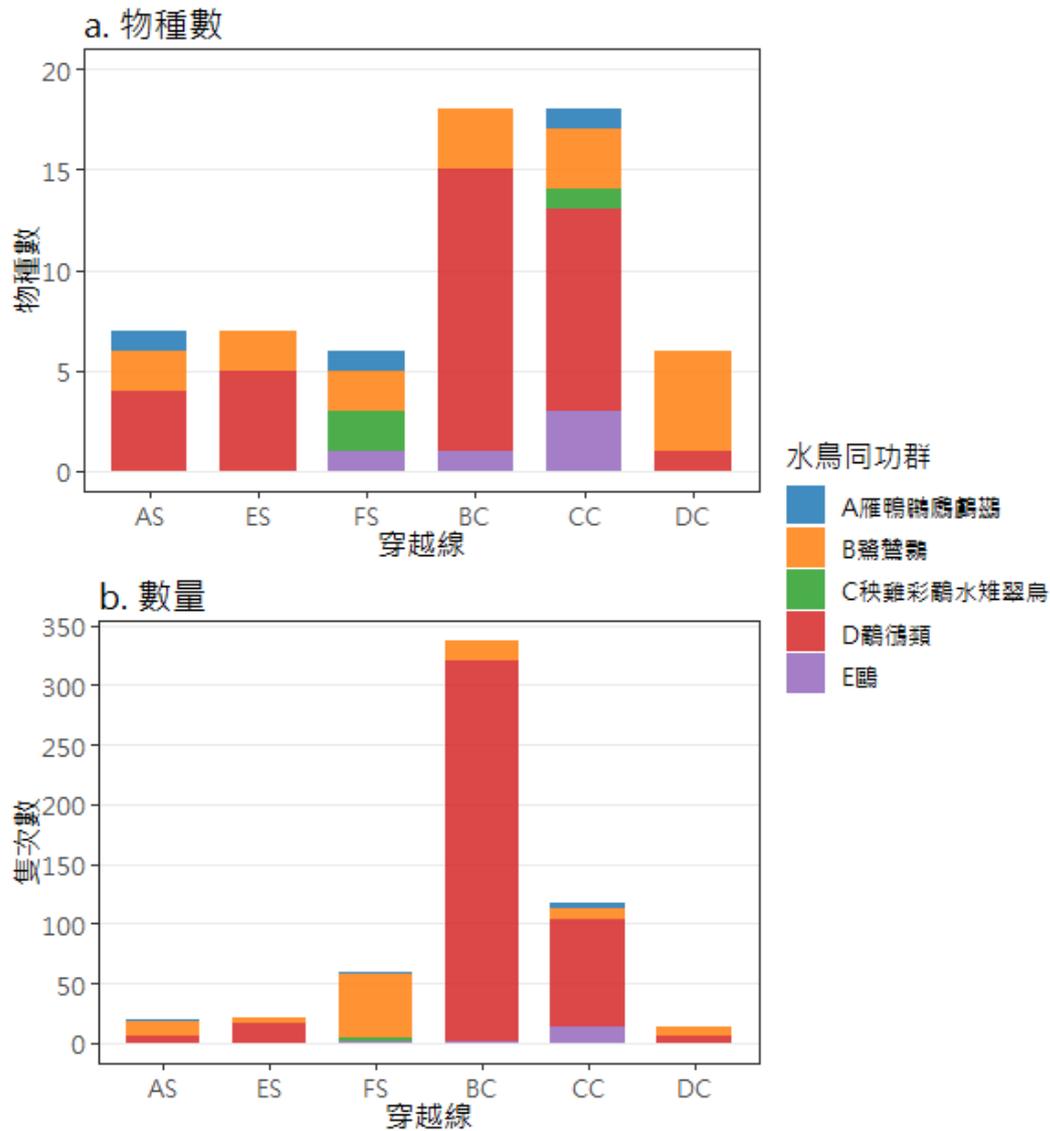


圖 2.3-3 各穿越線的水鳥物種豐度 (a) 與豐富度 (b)

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 1% 的鳥種，篩選後取 15 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。集群分析的結果將 6 條穿越線的水

鳥群聚分成 2 群 (圖 2.3-4)：

- 穿越線 AS、FS、DC

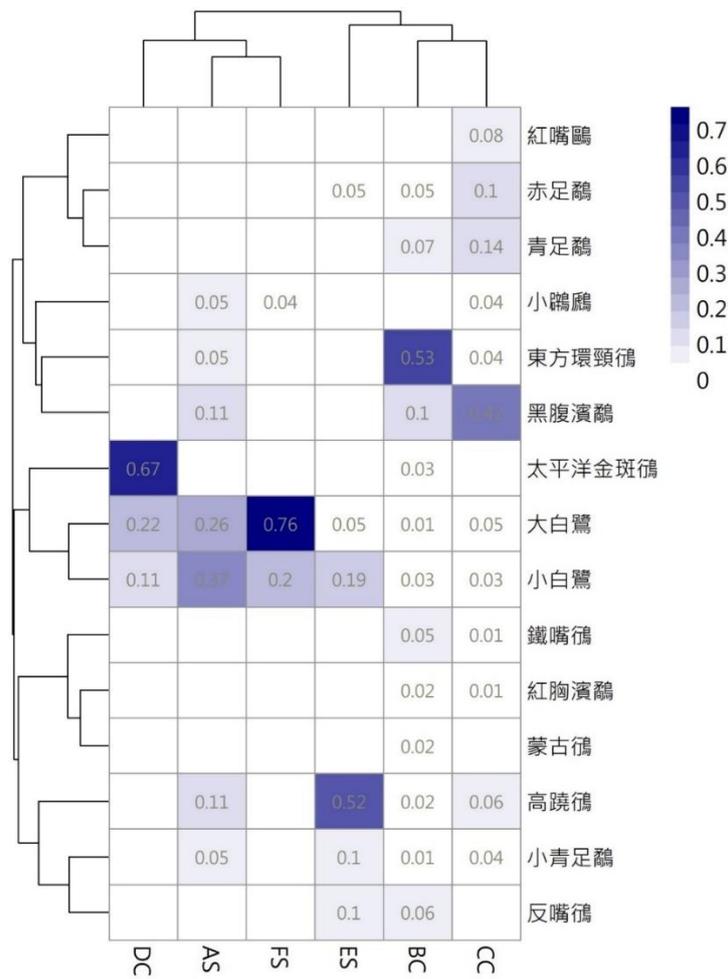
這一群的特徵是鳥種數少 (3-7 種)，且鷺鷥類數量較多。AS、FS 以的大白鷺、小白鷺最優勢，魚塭水淺且鄰近海岸的 AS 有少數黑腹濱鵲、高蹺鵲、東方環頸鵲等其他水鳥。穿越線 DC 以太平洋金斑鵲數量最多，其次是大白鷺及小白鷺。穿越線 AS、FS 是剛完工開始養殖的漁電共生魚塭，深水、有光電板遮蔽的環境鷺鷥類較常出現利用。穿越線 DC 屬廢曬鹽田環境，110 年因鹽田水位較淺，冬候鳥季水鳥數量多，且以鵲類佔大多數；111 年冬候鳥季於調查期間，因水位較深，適應泥灘環境之水鳥大量減少，本次監測同樣水鳥數量少，太平洋金斑鵲約佔 2/3，另外 1/3 是大白鷺及小白鷺。

- 穿越線 ES、BC、CC

這 3 條穿越線的水鳥種類較多 (6-13 種)，種類及數量多為鵲類鳥種，鷺鷥類數量少。穿越線 BC、CC 分別是文蛤池及廢曬鹽田環境，以東方環頸鵲、黑腹濱鵲最優勢，同時有多種鵲類鳥種，如：鐵嘴鵲、紅胸濱鵲、蒙古鵲等。案場穿越線 ES 雖鵲類較多，其種類則以高蹺鵲為主，高蹺鵲為鵲類內較適應人為干擾之溼地環境，且更能適應水位更深之溼地環境，也因 ES 樣線之類溼地環境較穿越線 BC、CC 小，非喜好開闊溼地環境之小型鵲類 (黑腹濱鵲、東方環頸鵲等) 適合之棲地，因此原因而使穿越線 ES 之鵲類紀錄以高蹺鵲為主。

案場穿越線 (AS、ES、FS) 的魚塭在光電施工前混合多數廢養魚塭形成的高自然度魚塭，營運階段轉變為養殖中魚塭為主，多數魚塭配置光電板，棲地環境與與施工前有明顯不同，且人為干擾程度增加。對照組穿越線 BC 是沒有設置光電板的文蛤池，穿越線 DC、CC 維持原有廢曬鹽田狀態。集群分析結果大致上案場穿越線與對照組穿越線分開。

漁電共生案場穿越線 AS、FS 水鳥群聚類似，都以鷺鷥類最優勢。同屬案場穿越線的 ES 可能因鄰近海岸、單一池魚塭面積較大、池水淺，鷺鷥類少，有較多鸕鶿類棲息，水鳥群聚較接近廢養文蛤池或廢曬鹽田的穿越線 BC、CC，但這裡的鸕鶿多是適應人為干擾的高蹺鸕。對照組穿越線 DC 水鳥組成相對於另外二條對照穿越線，有較多鷺鷥類，水鳥群聚反而較接近案場穿越線 AS、FS，然而穿越線 DC 本季水鳥只有 13 隻次，樣本數太少，不適合多做結論，建議持續觀察後續的監測結果。



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 2.3-4 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%

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 2 科 3 種 8 隻次，3 種水鳥分別是大白鷺 3 隻次、小白鷺 4 隻次、青足鷗 1 隻次（表 2.3-5），詳細監測結果參附錄二。水鳥出現在 2 池

魚塢，各 4 隻次，分屬文蛤與蓄水池、吳郭魚池，其他案場類型沒有紀錄到任何水鳥。營運階段水鳥整體數量很少，多為鷺鷥鸚同功群，鷓鴣類只有 1 隻次，多數魚塢樣點（11 池）沒有水鳥。

表 2.3-5 水鳥停棲監測結果

案場類型	有水鳥的魚塢數	水鳥隻次數					總計
		A 雁鴨鸚 鷓鴣	B 鷺鷥 鸚	C 秧雞彩 水雉翠鳥	D 鷓鴣 類	E 鷓 鴣	
HDPE							
文蛤池							
文蛤與蓄水池	1		3		1		4
吳郭魚池	1		4				4
蓄水池							
總計	2		7		1		8

(2) 案場類型水鳥數量比較

因各魚塢的面積大小及各類型案場的魚塢數不同，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塢的水鳥總數/魚塢面積得到水鳥密度（隻次/公頃），再將每一案場類型下所有魚塢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高於文蛤與蓄水池。水位較深的吳郭魚池全是鷺鷥類，水位較淺的文蛤與蓄水池有少量鷺鷥類及鷓鴣類利用（表 2.3-6）。

表 2.3-6 水鳥停棲監測類群及其數量

案場類型	水鳥平均密度（隻次數/公頃/池）					總計
	A 雁鴨鸚 鷓鴣	B 鷺鷥 鸚	C 秧雞彩 水雉翠鳥	D 鷓鴣 類	E 鷓 鴣	
HDPE						
文蛤池						
文蛤與蓄水池		0.49		0.16		0.66
吳郭魚池		1.96				1.96
蓄水池						
總計		2.45		0.16		2.62

(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（6 隻次）與停棲休息（2 隻次）2 種。吳

郭魚池案場只有鷺鷥類，覓食與停棲休息約各佔一半。文蛤與蓄水池案場的鷺鷥類及鸕鶿類在放乾魚塭或塭堤交界覓食（圖 2.3-5）。

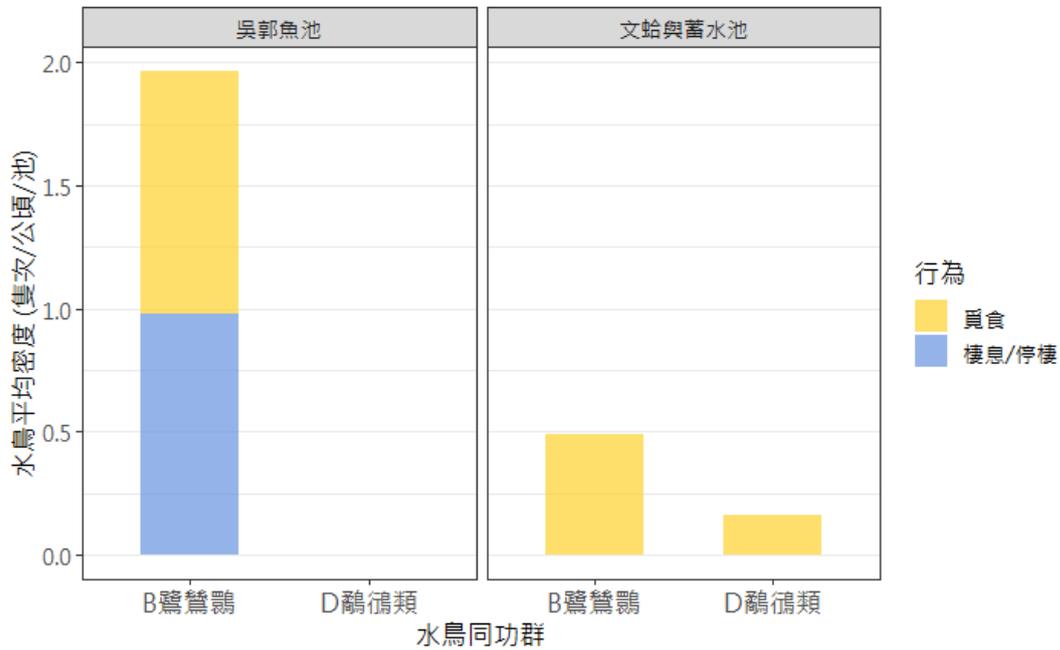


圖 2.3-5 不同案場類型之水鳥同功群數量與行為

(4) 水鳥停棲位置偏好

檢視水鳥的停棲位置（表 2.3-7），水鳥停棲在人工建物、放乾魚塭、魚塭草澤與塭堤交界，以放乾魚塭略多。從水鳥同功群來看，鷺鷥類（主要為各種鷺鷥）會利用多種停棲位置，且隻次數比例差距不大。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，本次監測紀錄 2 隻次大白鷺站立在光電板上。比對行為資料，6 隻次水鳥在在放乾魚塭、魚塭草澤、塭堤交界覓食或休息，並於塭堤交界覓食。2 隻次鷺鷥類在人工建物停棲休息。

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	放乾魚塭	魚塭草澤	塭堤交界		
B 鷺鷥類	25	25.0	25	12.5	87.5	7
D 鸕鶿類		12.5			12.5	1
總計 (隻次數%)	25.0	37.5	25.0	12.5	100	-
總隻次數	2	3	2	1	-	8

三、結論及建議

(1) 保育類或關注鳥種出現情況

本季調查保育類共記錄到 III 其他應予保育類鳥類大杓鵲等 1 種，其紀錄於對照樣線魚塭上（蚵寮 BC-1）。本案監測環境以魚塭環境為主，本次大杓鵲應屬潮水滿潮、淹沒急水溪口潮間灘地後飛抵周遭魚塭堤岸上棲息之個體，於下次退潮時即飛離往溪口灘地覓食活動。

魚塭環境非此類順潮汐變化而移動之鵲類主要覓食棲地，然因滿潮後此類型之群棲環境對鵲類來說仍相當重要，如未來有相似之魚塭養殖欲設置光電設施之區域鄰近泥灘潮間灘地環境，應考量此一水鳥活動特性，據以評估與因應期開發規模。

(2) 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，其養殖池皆以淺水之文蛤養殖為主。然藉前章節之分析結果顯示，BS 樣線之物種數、豐度皆遠高於 AS 樣線，雖除 BS 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。

藉 12 月調查之現勘結果顯示，穿越線 BC 於調查過程紀錄多口正處低水位、曬池之文蛤養殖池，其水位低淺，成為鵲類漲退潮期間交替使用之替代棲地，對比 AS 在案場未施工前有大量鵲類水鳥，施工期之大面積擾動、干擾甚大，至完工後開始蓄水養殖、水深暫不適合水鳥利用，其記錄水鳥數量少，且以鷺鷥類為主。藉此比較顯示，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。

(3) 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 21% 的個體往蚵寮移動停棲，餘約 79% 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鷗類最為豐富，亦包含部分鷗科、鷺鷥類鳥類，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. 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 112 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	7	1.23
秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>	留、普			NLC	4	0.70
秧雞科	白冠雞	<i>Fulica atra</i>	冬、不普			NLC	1	0.18
長腳鵝科	高蹺鵝	<i>Himantopus himantopus</i>	留、普/冬、普			NLC	26	4.58
長腳鵝科	反嘴鵝	<i>Recurvirostra avosetta</i>	冬、普			NLC	22	3.87
鵲科	灰斑鵲	<i>Pluvialis squatarola</i>	冬、普			NNT	4	0.70
鵲科	太平洋金斑鵲	<i>Pluvialis fulva</i>	冬、普			NLC	15	2.64
鵲科	蒙古鵲	<i>Charadrius mongolus</i>	冬、不普/過、普			NLC	8	1.41
鵲科	鐵嘴鵲	<i>Charadrius leschenaultii</i>	冬、不普/過、普			NNT	18	3.17
鵲科	東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>	留、不普/冬、普			NLC	179	31.51
鵲科	大杓鵲	<i>Numenius arquata</i>	冬、不普		III	NVU	1	0.18
鵲科	翻石鵲	<i>Arenaria interpres</i>	冬、普/過、普			NLC	2	0.35
鵲科	長趾濱鵲	<i>Calidris subminuta</i>	冬、不普			NLC	2	0.35
鵲科	紅胸濱鵲	<i>Calidris ruficollis</i>	冬、普			NVU	7	1.23
鵲科	黑腹濱鵲	<i>Calidris alpina</i>	冬、普			NVU	80	14.08
鵲科	青足鵲	<i>Tringa nebularia</i>	冬、普			NLC	38	6.69
鵲科	小青足鵲	<i>Tringa stagnatilis</i>	冬、不普/過、普			NLC	9	1.58
鵲科	赤足鵲	<i>Tringa totanus</i>	冬、普			NLC	27	4.75
鷗科	紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	冬、普			NLC	9	1.58
鷗科	鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>	冬、稀/過、不普			NLC	2	0.35
鷗科	裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>	冬、不普			NLC	3	0.53

鷗科	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>	冬、普/過、普	NLC	2	0.35
鷺科	蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>	冬、普	NLC	1	0.18
鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>	留、不普/夏、不普/冬、普	NLC	59	10.39
鷺科	中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>	夏、稀/冬、普	NLC	1	0.18
鷺科	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>	留、不普/夏、普/冬、普/過、普	NLC	37	6.51
鷺科	綠蓑鷺	<i>Butorides striata</i>	留、不普/過、稀	NLC	2	0.35
鷺科	夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>	留、普/冬、稀/過、稀	NLC	2	0.35
總計					568	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。

附錄二、本季（冬季，112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
2023	12	12	AS-17	文蛤與蓄水池	大白鷺	1	0.49	放乾魚塭	覓食
2023	12	12	AS-17	文蛤與蓄水池	小白鷺	1	0.49	放乾魚塭	覓食
2023	12	12	AS-17	文蛤與蓄水池	小青足鵝	1	0.49	放乾魚塭	覓食
2023	12	12	AS-17	文蛤與蓄水池	小白鷺	1	0.49	塭堤交界	覓食
2023	12	12	FS-14	吳郭魚池	大白鷺	2	2.94	人工建物	停棲休息
2023	12	12	FS-14	吳郭魚池	大白鷺	2	2.94	魚塭草澤	覓食