

離岸風力發電第一期計畫  
環境調查評析

114 年第 3 季季報

(期間：114 年 7 月至 114 年 9 月)

開發單位：台灣電力股份有限公司

執行監測單位：光宇工程顧問股份有限公司

提送日期：中華民國 114 年 12 月

# 目 錄

頁次

前 言 .....	1
<b>第一章 監測內容概述.....</b>	<b>1-1</b>
1.1 工程進度 .....	1-1
1.2 監測情形概述 .....	1-1
1.3 監測計畫概述 .....	1-5
1.4 監測位址 .....	1-5
1.5 品保品管作業措施概要 .....	1-12
<b>第二章 監測結果數據分析.....</b>	<b>2-1</b>
2.1 鳥類生態 .....	2-1
2.2 海域生態 .....	2-15
2.3 水下噪音 .....	2-39
<b>第三章 檢討與建議.....</b>	<b>3-1</b>
3.1 監測結果檢討與因應對策 .....	3-1
3.1.1 監測結果綜合檢討分析 .....	3-1
3.1.2 監測結果異常現象因應對策.....	3-36
3.2 建議事項.....	3-37
<b>參考文獻.....</b>	<b>1</b>

## 表 目 錄

頁次

表1.2-1 本計畫環境監測情形概述.....	1-2
表1.3-1 環境監測計畫內容.....	1-6
表1.3-1 環境監測計畫內容(續).....	1-7
表2.1-1 滿潮暫棲所水鳥調查結果.....	2-2
表2.1-2 本季潮間帶灘地鳥類調查結果表.....	2-4
表2.1-3 本季滿潮暫棲所保育類鳥類位置.....	2-6
表2.1-4 本季調查海上鳥類名錄表.....	2-8
表2.1-5 本季海上鳥類飛行高度分布表.....	2-8
表2.2-1 本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表.....	2-18
表2.2-1 本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表(續).....	2-19
表2.2-1 本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表(續).....	2-20
表2.2-1 本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表(續).....	2-21
表2.2-2 海域各測站之動物性浮游生物監測結果統計表.....	2-25
表2.2-3 本年底棲生物生物資源表.....	2-30
表2.2-4 海域各測站仔稚魚及魚卵監測結果統計表.....	2-31
表2.2-5 魚類監測結果統計表.....	2-33
表2.2-6 本季海上目視調查 目擊以及里程與小時記錄表.....	2-35
表2.2-7 本季各測站水下聲學監測結果.....	2-37
表2.2-8 本季各點位中頻鯨豚哨叫聲監測結果.....	2-38
表2.2-9 本季各點位中頻鯨豚搭聲監測結果.....	2-38
表2.2-10 本季各點位高頻鯨豚搭聲監測結果.....	2-38
表2.3-1 本季點位滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band 聲壓位準.....	2-44
表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表.....	3-4
表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表(續).....	3-5
表3.1-2 鳥類雷達監測本季與上季調查結果比對表.....	3-6
表3.1-3 植物性浮游生物生物歷次結果比對表.....	3-9
表3.1-4 動物性浮游生物歷次結果比對表.....	3-12
表3.1-4 動物性浮游生物歷次結果比對表(續).....	3-13
表3.1-5 底棲生物歷次結果比對表.....	3-15
表3.1-5 仔稚魚與魚卵歷次結果比對表.....	3-18
表3.1-6 魚類歷次結果比對表.....	3-21
表3.1-7 營運期間111-114年各季次魚種組成之相似性數值.....	3-23
表3.1.2-1 上季(114年第2季)各項監測項目之異常狀況及處理情形.....	3-36
表3.1.2-2 本季(114年第3季)各項監測項目之異常狀況及處理情形.....	3-37

# 圖目錄

## 頁次

圖1.4-1 本計畫營運期間鳥類監測示意圖 .....	1-8
圖1.4-2 本計畫營運期間海域環境監測示意圖 .....	1-9
圖1.4-3 本計畫營運期間鯨豚一般視覺及水下聲學監測示意圖 .....	1-10
圖1.4-4 本計畫營運期間海上鳥類雷達監測示意圖 .....	1-11
圖1.5-1 品保品管作業流程圖 .....	1-13
圖2.1-1 滿潮暫棲所保育類鳥類分布 .....	2-7
圖2.1-2 夏季(7月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡 .....	2-11
圖2.1-3 秋季(9月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡 .....	2-11
圖2.1-4 夏季(7月)(左)及秋季(9月)(右)水平雷達調查鳥類飛行方向 .....	2-12
圖2.1-5 夏季(7月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向 .....	2-12
圖2.1-6 秋季(9月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向 .....	2-12
圖2.1-7 夏季(7月)(左)及秋季(9月)(右)水平雷達調查追蹤距離超過1公里軌跡之飛行速度 .....	2-13
圖2.1-8 夏季(7月)(左)及秋季(9月)(右)垂直雷達調查時間分佈 .....	2-13
圖2.1-9 夏季(7月)垂直雷達調查時間及高度分佈 .....	2-13
圖2.1-10 夏季(7月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈 .....	2-14
圖2.1-11 秋季(9月)垂直雷達調查時間及高度分佈 .....	2-14
圖2.1-12 秋季(9月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈 .....	2-14
圖2.2-1 本季海域各測站植物性浮游生物物種數及豐度分析圖 .....	2-16
圖2.2-2 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖 .....	2-16
圖2.2-3 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖 .....	2-17
圖2.2-4 本季海域各測站葉綠素a及基礎生產力 .....	2-17
圖2.2-5 本季海域各測站動物性浮游生物物種及豐度分析圖 .....	2-23
圖2.2-6 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖 .....	2-23
圖2.2-7 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖 .....	2-24
圖2.2-8 本季海域各測站底棲生物物種及豐度分析圖 .....	2-28
圖2.2-9 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖 .....	2-28
圖2.2-10 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖 .....	2-29
圖2.3-1 UN2 及UN3 點位時頻譜圖 .....	2-41
圖2.3-2 UN2及UN3點位之1 Hz聲壓位準分布 .....	2-42
圖2.3-3 UN2 及UN3 點位之1/3 Octave Band聲壓位準分布 .....	2-43
圖3.1-1 滿潮暫棲水鳥類歷次調查比較圖 .....	3-7
圖3.1-2 潮間帶灘地水鳥類歷次調查比較圖 .....	3-7
圖3.1-3 海上鳥類歷次調查比較圖 .....	3-7
圖3.1-4 植物性浮游生物生物歷次調查結果趨勢圖 .....	3-10
圖3.1-5 動物性浮游生物歷次調查結果趨勢圖 .....	3-13

圖3.1-6 底棲生物歷次調查結果趨勢圖 .....	3-15
圖3.1-7 仔稚魚與魚卵歷次調查結果趨勢圖 .....	3-19
圖3.1-8 魚類歷次調查結果趨勢圖 .....	3-22
圖3.1-9 營運期間111-114年各季次魚類調查資料聚類分析之樹狀圖 .....	3-24
圖3.1-10 營運期間111-114年各季次魚類調查資料聚類分析之MDS空間排序圖	3-24
圖3.1-11 110-114年之第3季魚類調查採獲種數及個體數趨勢圖 .....	3-27
圖3.1-12 102年環說期間、109-110年施工期間、111-114年營運期間魚類群聚結構 之聚類分析樹狀圖。虛線圈表各相似分群 .....	3-28
圖3.1-13 本計畫5種指標魚類圖 .....	3-31
圖3.1-14 營運階段111-114年各季次魚類調查之指標魚種採獲總個體數 變化曲線圖 .....	3-32
圖3.1-14 營運階段111-114年各季次魚類調查之指標魚種採獲總個體數 變化曲線圖 (續1) .....	3-33
圖3.1-14 營運階段111-114年各季次魚類調查之指標魚種採獲總個體數變化曲線圖 (續2) .....	3-34

# 前 言

# 前言

## 一、計畫緣起及目的

### (一) 緣起

配合國家政府政策，經濟部能源署(原經濟部能源局)乃於民國 101 年 7 月 3 日公告「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」，希望透過獎勵方式，鼓勵國內廠商參與投資離岸風力電場之開發。台灣電力股份有限公司(以下簡稱台電公司或本公司)擬定「離岸風力發電第一期計畫」，投入離岸風場之開發，進行離岸風場之籌設及相關工作，期望在符合國防、飛航安全、視覺景觀、海岸環境、人文社經及生態保育等因素考量下，達到未來離岸風力發電之開發目標。

環境部(原行政院環境保護署)於 104 年 7 月完成「離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書」審查，發電廠址位於彰化縣芳苑鄉王功及永興海埔新生地外海水深約 15 公尺至 26 公尺處，已避開保護魚礁、航道、軍事禁限建及相關開發計畫，機組佈置方案包括 30 部 3.6 MW 風力機組方案、22 部 5.0 MW 風力機組方案或 18 部 6.0 MW 風力機組方案；海纜上岸點位於永興海埔新生地，上岸後至連接站，陸上電纜預定自連接站沿著台 17 線、縣道 152 至岸上電氣室後，以 161 kV 電纜連接至大城變電所併網，陸上電纜所經位置包括彰化縣芳苑鄉及大城鄉。依據「離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書」(定稿本)以及「第一次變更內容對照表」(定稿本)中承諾內容，環境監測需配合工程同步執行，台電公司爰提「離岸風力發電第一期計畫環境調查評析」(以下簡稱本計畫)，俾執行營運期間環境監測工作，以期能掌握其對自然環境之影響，且於該影響超出環境之涵容能力時，適時採取減輕對策以降低其危害。

### (二) 目的

台電公司為落實環境影響說明書中對環境保護之承諾，乃積極規劃辦理本計畫，配合工程進度進行監測與記錄於營運階段對自然環境之影響，使整體計畫於開發期間即能提出環境數據量化之分析與評比。

## 二、 監測執行時間

本計畫係委託光宇工程顧問股份有限公司(以下簡稱光宇公司)辦理，自民國 111 年 7 月 1 日起至 114 年 6 月 30 日止，配合開發計畫進行營運期間環境監測工作，本季為 114 年第 3 季，即自 114 年 7 月至 114 年 9 月。

## 三、 執行監測單位

「離岸風力發電第一期計畫環境調查評析」之營運環境監測項目包括鳥類生態、海域生態及水下噪音。各監測項目皆由專業之監測調查單位負責執行，由光宇公司負責統籌規劃執行及整合、分析資料，以完成各季季報。

(一) 鳥類生態：弘益生態有限公司

(二) 海域生態：弘益生態有限公司及科海生態顧問有限公司

(三) 水下噪音：洋聲股份有限公司

(四) 鯨豚生態：費思未來有限公司

# 第一章 監測內容概述

# 第一章 監測內容概述

## 1.1 工程進度

為配合國家政府政策，經濟部能源署(原經濟部能源局)乃於民國 101 年 7 月 3 日公告「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」，希望透過獎勵方式，鼓勵國內廠商參與投資離岸風力電場之開發。台電公司擬定「離岸風力發電第一期計畫」，投入離岸風場之開發，進行離岸風場之籌設及相關工作，期望在符合國防、飛航安全、視覺景觀、海岸環境、人文社經及生態保育等因素考量下，達到未來離岸風力發電之開發目標。

環境部(原行政院環境保護署)於 104 年 7 月完成「離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書」審查，發電廠址位於彰化縣芳苑鄉王功及永興海埔新生地外海水深約 15 公尺至 26 公尺處，已避開保護魚礁、航道、軍事禁限建及相關開發計畫，機組佈置方案包括 30 部 3.6 MW 風力機組方案、22 部 5.0 MW 風力機組方案或 18 部 6.0 MW 風力機組方案；海纜上岸點位於永興海埔新生地，上岸後至連接站，陸上電纜預定自連接站沿著台 17 線、縣道 152 至岸上電氣室後，以 161 kV 電纜連接至大城變電所併網，陸上電纜所經位置包括彰化縣芳苑鄉及大城鄉。

「離岸風力發電第一期計畫」(以下簡稱本計畫)包括：離岸風場海域(含離岸式風力機組塔架組立、葉片機艙組立、基礎施工、機電設備安裝)、海底電纜工程、輸配電陸上設施工程(包含連接站工程、電氣室工程、輸電線路工程等相關設施)等。本計畫陸域工程已於 107 年 8 月 1 日開始施工；海上工程則於 109 年 6 月 1 日進場開始施工。本計畫 110 年 12 月 30 日取得發電業執照後進入營運階段，為確實遵守環評承諾 111 年 1 月 1 日至 111 年 3 月 31 日仍維持施工及營運監測，並於 111 年 4 月 1 日正式進入營運階段監測。

## 1.2 監測情形概述

本季(114 年第 3 季)已進入營運階段，各項環境監測結果與環境品質標準等數據比對分析之摘要內容，請參考表 1.2-1 之內容，各項環境因子監測結果與數據分析，依序詳載於本報告第二章，檢討與建議則於第三章詳述之。

表1.2-1 本計畫環境監測情形概述

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(岸邊陸鳥)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 本季滿潮暫棲所鳥類調查共記錄 7 目 20 科 58 種 4,781 隻次，保育鳥類共記錄小燕鷗及黑嘴鷗 2 種珍貴稀有保育類野生動物；紅尾伯勞及黑尾鷗 2 種其他應予保育野生動物。</li> <li>• 本季潮間帶灘地鳥類調查共記錄 4 目 10 科 21 種 318 隻次，未記錄保育類物種。</li> <li>• 本季海上鳥類調查共記錄 1 目 1 科 3 種 3 隻次，記錄鳳頭燕鷗及白眉燕鷗 2 種珍貴稀有野生動物。</li> <li>• 本季夏季(7 月)調查共記錄水平雷達 200 筆及垂直雷達 1,402 筆，主要飛行方向為朝向西南西方及東北方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30~170 公尺以上)高度之空域；秋季(9 月)調查共記錄水平雷達 131 筆及垂直雷達 882 筆，主要飛行方向為朝向南南西方及南南東方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170 公尺以上)高度之空域。</li> </ul>	—
海域生態	浮游生物(植物性浮游生物及動物性浮游生物)、仔稚魚及魚卵、底棲生物	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 植物性浮游生物：本季共記錄 4 門 54 屬 119 種。優勢藻種方面，以紅海束毛藻相對豐度(37.00%)最高，其次為棱角海鏈藻(11.67%)及斑點海鏈藻(11.13%)。</li> <li>• 動物性浮游生物：本季共記錄 12 門 30 類群。優勢類群方面，以哲水蚤相對豐度(75.15%)最高，其次為劍水蚤(8.64%)及毛顎類(2.33%)。</li> <li>• 底棲生物：本季共記錄 7 目 11 科 12 種。優勢物種方面，以玻璃蝦豐度(21.88%)最高，其次為馬氏扣海膽(17.19%)。</li> <li>• 仔稚魚及魚卵：本季無採獲仔稚魚。本季平均魚卵豐度為 2,837±1,717 inds./1000m<sup>3</sup>，其中又以測站 ST5 採得之魚卵豐度最高，為 5,168 inds./1000m<sup>3</sup>。</li> </ul>	—

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
海域生態	魚類	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 本季總計捕獲魚類 22 科 35 種 2,234 尾，個體數上以鰻科的細紋鰻最多達 855 尾，4 在物種組成方面，以鰻科最多為 4 種。</li> </ul>	—
	鯨豚生態調查 (含水下聲學調查)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 鯨豚目視：本季共執行 15 趟次鯨豚目視調查，總共目擊 0 群次鯨豚。</li> <li>• 水下聲學： <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 本季 UN1 及 UN2 無偵測到中頻鯨豚鳴音，UN3~UN5 點位有偵測到中頻鯨豚鳴音，UN1~UN5 高頻鯨豚的搭聲。</li> </ul> </li> </ul>	—
水下噪音	風機周界： 20Hz~20kHz 之水下 噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 時頻譜： <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 本季 UN2 有頻繁的船舶噪音，不少時間有影響全頻的船舶噪音，每日夜間可觀察到明顯之魚類鳴音，於 50 Hz 以下可觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵；8 月 20 日及 8 月 21 日則有觀察到疑似打樁之工程噪音，主要影響 500 Hz 以下頻段。</li> <li>✓ 本季 UN3 有觀察到船舶噪音，也有影響全頻的船舶噪音，每日夜間可觀察到明顯之魚類鳴音，魚類鳴音強度更勝 UN2，於 80 Hz 以下可觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵；並有數日觀察到疑似打樁之工程噪音，主要影響 500 Hz 以下頻段。</li> </ul> </li> </ul>	—
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1-Hz band： <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 本季 UN2 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL) 之寬頻聲壓位準中位數約為 121.9 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 89.8 至 94.8 dB，乾潮時段為 86.9 至 95.4 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 91.1 至 94.1 dB，乾潮時段為 89.5 至 92.1 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 74.4 至 91.3 dB，乾潮時段為 72.0 至 89.7 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 48.8 至 75.0 dB，乾潮時段為 49.2 至 72.9 dB。本季各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準無明顯差異。</li> <li>✓ 本季 UN3 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL) 之寬頻聲壓位準中位數約為 115.3 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 76.5 至 85.6 dB，乾潮時段為 74.1 至 81.6 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 80.7 至 83.5 dB，乾潮時段為 74.5~79.4 dB；中高頻段於 150</li> </ul> </li> </ul>	

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
		<p>Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 73.1 至 84.9 dB，乾潮時段為 68.2 至 78.9 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 46.9 至 77.2 dB，乾潮時段為 47.4 至 70.6 dB。本季各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準於低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍以及中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮期間略高於乾潮期間約 4~6 dB。</p>	
(續) 水下噪音	(續) 風機周界： 20Hz~20kHz 之水下 噪音，時頻譜及 1- Hz band、1/3 Octave band 分析	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數： <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 本季 UN2 點位之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 99.5~107.0 dB，乾潮時段為 97.9~104.6 dB；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 106.4~107.3 dB，乾潮時段為 104.5~105.1 dB；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 99.7~106.4 dB，乾潮時段 97.0~104.5 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.1~101.4 dB，乾潮時段為 85.6~99.7 dB。</li> <li>✓ 本季 UN3 點位之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 84.9~96.9 dB，乾潮時段為 84.2~91.4 dB；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 96.3~97.8 dB，乾潮時段為 89.9~92.5 dB；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 97.4~106.1 dB，乾潮時段 89.9~98.6 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 83.4~101.5 dB，乾潮時段為 83.7~97.3 dB。</li> </ul> </li> </ul>	—

## 1.3 監測計畫概述

本監測計畫參照前述相關書件辦理，針對顯著而重要之環境影響因子進行監測，除可建立計畫區之環境背景資料，並可瞭解本計畫營運期間可能產生之環境影響，以便立即採行因應及改善措施。本計畫 114 年第 3 季之監測項目包括鳥類生態、海域生態及水下噪音，其監測類別、項目、地點、頻率方法及執行單位詳表 1.3-1。

## 1.4 監測位址

本計畫各監測項目之測站與其相關位置可參見圖 1.4-1~圖 1.4-4 之位置圖，以下則就各監測項目分述如下。

### 一、鳥類生態

鳥類生態調查地點為風機附近及鄰近之海岸附近，詳見圖 1.4-1。

### 二、海域生態

潮間帶生態調查地點為海纜上岸段兩側 50 公尺範圍內進行調查；浮游生物、仔稚魚及魚卵、底棲生物調查地點為風機鄰近區域 5 點，各監測站之相關位置詳見圖 1.4-2；魚類調查地點為 3 條測線，各測線相關位置詳見圖 1.4-2；鯨豚生態調查地點為風機附近海域地區，相關位置詳見圖 1.4-3；水下聲學調查地點共計 5 站，各監測站之相關位置詳見圖 1.4-3。

### 三、水下噪音

水下噪音調查位置為風機位置周界處 2 站，由鯨豚生態的水下聲學監測 5 站中，選取風機位置周界處 1 站及中華白海豚重要棲息範圍內 1 站之資料進行分析，各監測站之相關位置詳見圖 1.4-3。

### 四、海上鳥類雷達

海上鳥類雷達調查位置為風機位置周界處 2 站，各監測站之相關位置詳見圖 1.4-4。

表1.3-1 環境監測計畫內容

監測類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	監測單位	監測時間
鳥類生態	種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等(含岸邊陸鳥及水鳥)	鄰近之海岸附近	每年夏季(6~8月)為每季1次,春、秋、冬	1. 定點目視調查 2. 穿越線調查法	弘益生態有限公司	岸邊鳥類目視: 7/21、9/8 海上鳥類目視: 7/21、9/16 海上鳥類雷達: 7/21(搭配目視觀測)、 9/8
		風機附近	候鳥過境期間(3~5月、9~11月及12~2月)為每月1次	1. 定點目視調查 2. 鳥類雷達		
海域生態	浮游生物、仔稚魚及魚卵、底棲生物	風機鄰近區域5點	每季1次	1. 植物性浮游生物: 參考「水中浮游植物採樣方法-採水法」(NIEA E505.50C) 2. 動物性浮游生物: 參考「海洋浮游動物檢測方法」(NIEA E701.20C) 3. 仔稚魚及魚卵: 參考「海洋浮游動物檢測方法」(NIEA E701.20C) 4. 底棲生物: 參考「軟底質海域底棲生物採樣通則」(NIEA E103.20C)	弘益生態有限公司	7/17
	魚類	調查3條測線	每季1次	參考「海域魚類採樣通則」(NIEA E102.20C)	科海生態顧問有限公司	7/17

註: 依據「離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書第一次內容變更對照表」內容, 「本計畫施工及營運階段之監測內容皆涉及海域監測作業; 如遇海況不佳, 致無法執行海域監測作業, 則海域監測項目(海上鳥類、海域生態、水下噪音)順延進行, 總調查次數不變。

表1.3-1 環境監測計畫內容(續)

監測類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	監測單位	監測時間
海域生態	鯨豚生態調查(含水下聲學調查)－鯨豚目視調查	一般視覺監測範圍為本計畫風機附近海域地區	一般視覺監測30趟次/年(於4~9月間進行)	以目視觀察法為主，租用娛樂漁船循Z字形穿越線進行調查。	費思未來有限公司	7/1、7/4、8/15、8/19、8/20、8/21、8/22、8/23、8/28、8/29、8/30、9/1、9/3、9/4、9/5，共15趟次
	鯨豚生態調查(含水下聲學調查)－水下聲學(被動聲學監測)	水下聲學監測測站共計5站	每季14天(若冬季無法施工則停測)	使用 SoundTrap 之儀器 ST600 進行量測，量測數據使用程式將資料進行轉換與分析。	洋聲股份有限公司	1. UN1：8/10~8/23 2. UN2：8/10~8/23 3. UN3：8/9~8/11、8/27~9/7 4. UN4：8/10~8/23 5. UN5：8/10~8/23
水下噪音	20Hz~20kHz之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band分析	風機位置周界處2站(由鯨豚生態的水下聲學監測5站中，選取風機位置周界處2站資料進行分析)	每季1次(與鯨豚生態調查水下聲學監測同時進行，若冬季無法施工則停測)	使用 SoundTrap 之儀器 ST600 進行量測，量測數據使用程式將資料進行轉換與分析。	洋聲股份有限公司	1. UN2：8/10~8/23 2. UN3：8/9~8/11、8/27~9/7

註：依據「離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書第一次內容變更對照表」內容，「本計畫施工及營運階段之監測內容皆涉及海域監測作業；如遇海況不佳，致無法執行海域監測作業，則海域監測項目(海上鳥類、海域生態、水下噪音)順延進行，總調查次數不變。



圖 1.4-1 本計畫營運期間鳥類監測示意圖

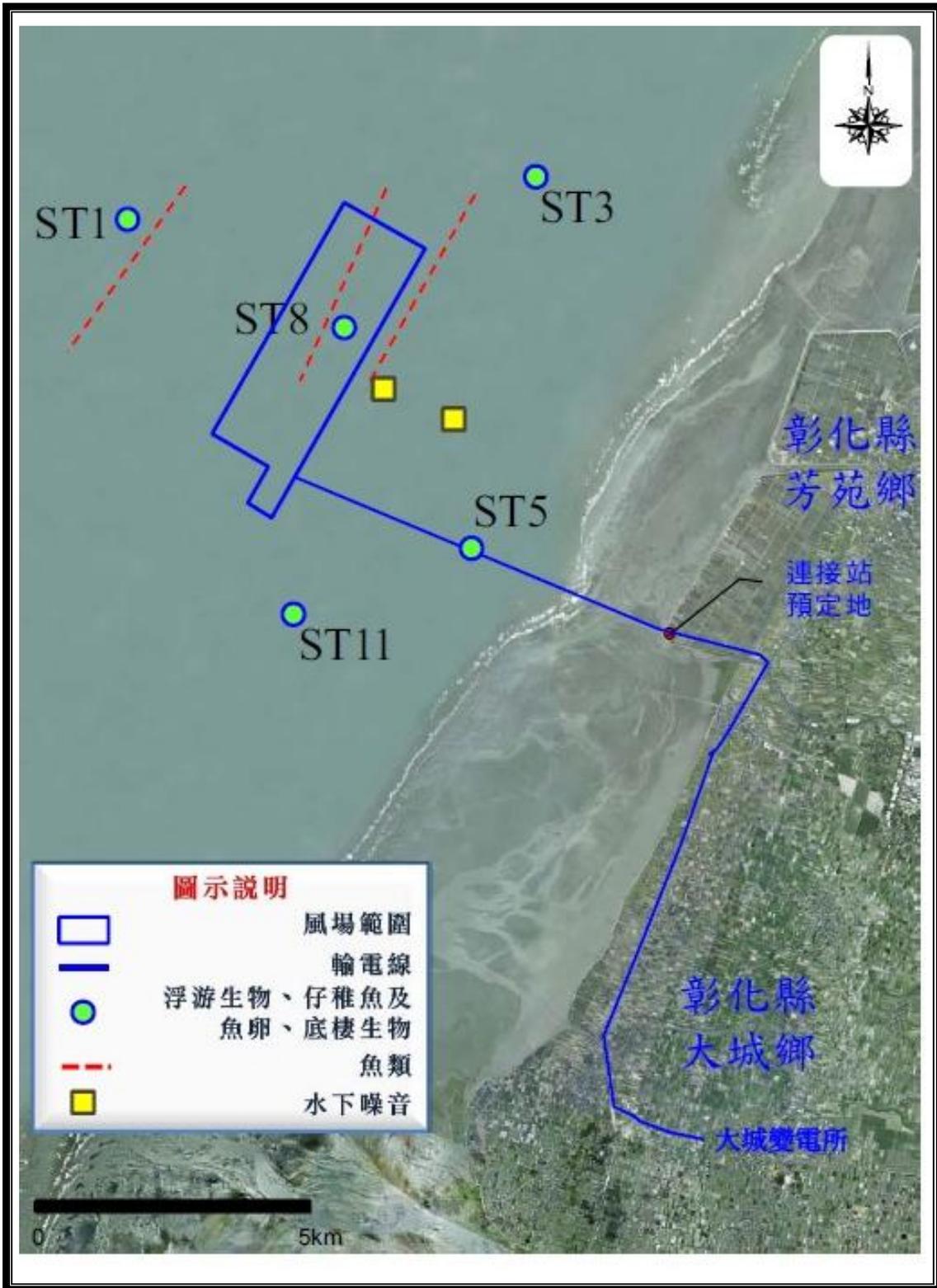
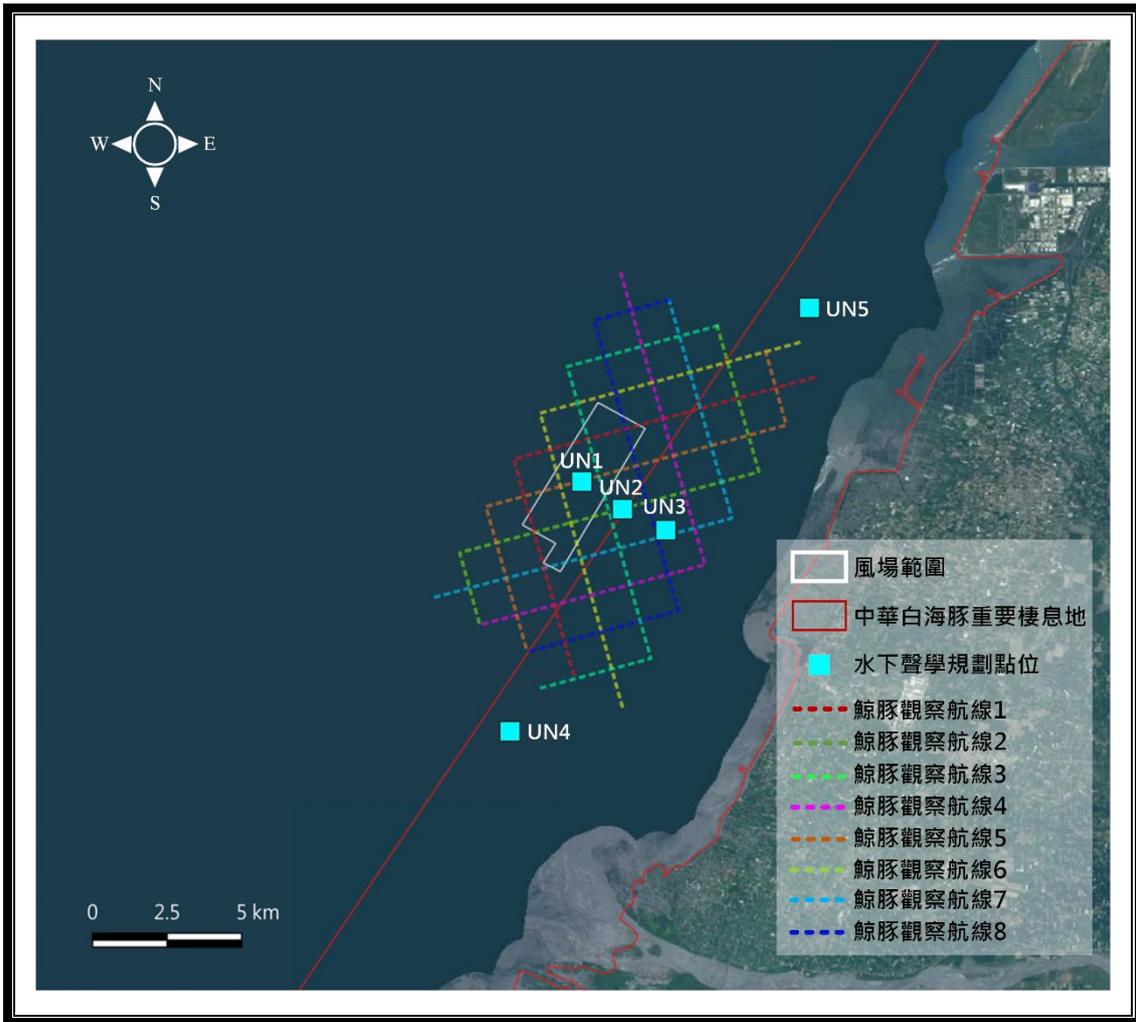


圖 1.4-2 本計畫營運期間海域環境監測示意圖



註：水下噪音測站由鯨豚水下聲學監測之 5 測站中，選取風機位置周界處 1 站及中華白海豚重要棲息範圍內 1 站之資料進行分析。

圖 1.4-3 本計畫營運期間鯨豚一般視覺及水下聲學監測示意圖



圖 1.4-4 本計畫營運期間海上鳥類雷達監測示意圖

## 1.5 品保品管作業措施概要

品保與品管作業計畫為任何一個監測工作中不可缺少之一環，執行品保與品管作業可以確保監測數據符合環境監測品質目標。

環境監測品質管制計畫的執行，首重監測所得資料的正確與完整。本計畫建立了一套完整的品保(Quality Assurance, QA)及品管(Quality Control, QC)制度，以確保檢測分析結果的準確性。該制度包含：專業人才訓練、監測儀器規範、標準操作程序、監測儀器保養、維護與校正、監測數據校核及誤差控制等項目。

品質管制是利用標準作業程序，記錄存檔以及校正措施，適當管制並改善監測數據品質的例行性作業；項目包含採樣及檢驗工作、預防性維護、校正及修正措施等。品質保證則是保障數據的品質，亦即數據之精密性、準確性、完整性、比較性及代表性，藉以達到品質管制的成效；包括品質管制工作的查核、精密性檢查、準確性檢查。

監測作業的執行必須具有專業技術及完整之記錄；因此各項調查監測工作是委託由環境部認定合格的檢驗公司、專業調查單位，或各大學相關科系負責進行，以確保監測數據之品質及公信力。

品保與品管作業計畫之撰寫係參考行政院環境保護署環境檢驗所(現環境部國家環境研究院)於 94 年 2 月所出版「專案計畫品質保證規劃書撰寫指引」規定之內容為依據。品保品管作業措施包括現場採樣監測之品保品管、分析工作之品保品管、儀器維修、校正項目及頻率、分析項目之檢測方法及數據處理原則，相關處理流程如圖 1.5-1 所示。以下將品保品管通則及特定項目之品保品管作業詳細說明如下。

### 一、現場採樣之品保品管通則

樣品採集、輸送及保存是品管步驟中重要的一環，確保所採集的樣品能分析出具有可信度的數據。故採樣作業依如圖 1.5-1 所示，而採樣規劃必須遵行以下幾點：

- (一) 採樣前對檢測地點的了解。
- (二) 依檢測項目不同，規劃採樣方法、人員及行程。
- (三) 採樣前工作準備(儀器之校正及樣品保存容器的準備等事宜)。
- (四) 現場採樣之記錄採樣人員到達現場後，依現場採樣標準方法操作，並正確無誤的填寫現場採樣記錄。採樣過程中任何異常狀況，都必須填寫於採樣記錄上，並採取適當之應變措施。

(五) 樣品之運送、保存、交接樣品可能因化學性或生物性的變化而改變其性質，故採樣與檢驗間隔的時間愈短，所得的結果愈正確可靠。若採樣後不能立刻檢驗，需將樣品密封處理防止污染，再以適當方法保存以延緩其變質。

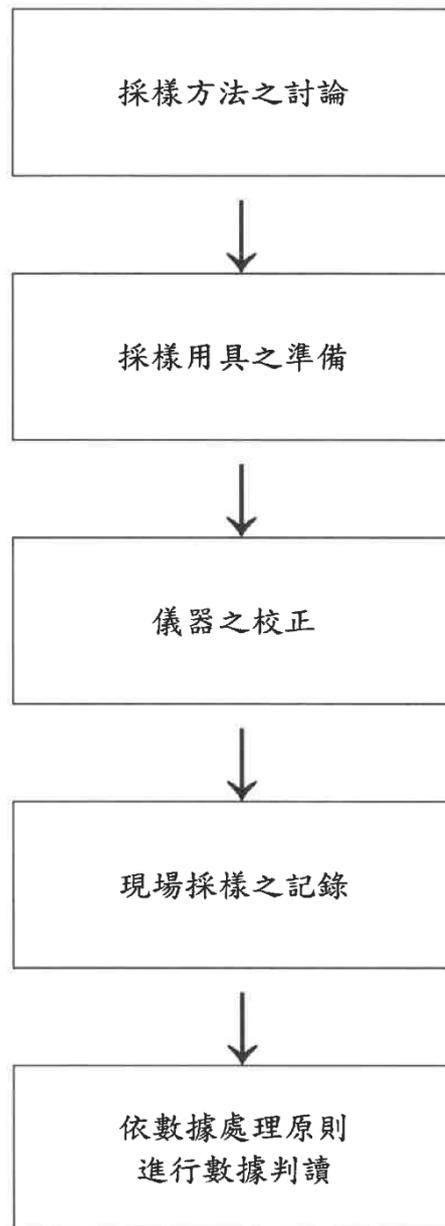


圖 1.5-1 品保品管作業流程圖

## 二、特定項目品質管作業

### (一) 海上鳥類調查

海上鳥類調查依據離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書(台灣電力股份有限公司, 2015)第八章鳥類監測位置圖, 於調查範圍內選定 4 處定點調查, 於各定點停留 6 分鐘, 每次調查時使用 GPS 器材記錄船隻航行軌跡, 每船至少搭載 2 名調查員, 配備雙筒望遠鏡及具有等效 500 mm 以上焦長之數位相機, 分別對船隻左、右舷進行目視觀察。若發現鳥類活動則依現場條件盡可能記錄物種、數量、相對年齡、羽式、行為、發現時間、距離(垂直航線)、飛行方向及飛行高度等資訊。

### (二) 海岸鳥類調查

定點調查: 海岸鳥類的調查依據離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書(台灣電力股份有限公司, 2015)第八章鳥類監測位置圖, 於調查範圍內選定 8 處定點調查, 於各定點停留 6 分鐘, 以目視並搭配單筒或雙筒望遠鏡記錄所目擊或聽見的鳥種及數量, 配合鳴叫聲進行種類辨識和數量的估算。

群集計數: 本區域潮間帶灘地範圍廣大, 且海岸環境中水鳥族群的分布通常是不均勻, 加上鳥類活動覓食特性, 低潮時刻於堤岸外的潮間帶活動覓食, 因而觀察者於低潮時刻選定觀察定點後, 以目視並搭配單筒或雙筒望遠鏡記錄所目擊或聽見的鳥種及數量, 配合鳴叫聲進行種類辨識和數量的估算。

滿潮暫棲所計數法: 在漲潮時, 水鳥會集結成群往海堤內或鄰近的內陸適宜的環境休息, 此時記錄並評估數量較為容易, 以目視並搭配單筒或雙筒望遠鏡記錄所目擊或聽見的鳥種及數量, 配合鳴叫聲進行種類辨識和數量的估算。

### (三) 海上鳥類雷達

本計畫雷達調查方法及資料分析評估主要參考德國離岸風電影響評估 StUK4 技術指引之建議(Aumüller et al., 2013), 雷達調查將 X-band 之頻段, 功率 25kW 規格之雷達設備架設於船舶上, 作業時於適合處進行持續監測, 記錄雷達回波數值以判斷鳥類之飛行路徑, 並以水平掃描半徑 6km 及垂直掃描半徑 1.5km 之掃描範圍同時進行持續監測, 記錄雷達回波數值以判斷鳥類之飛行路徑。

### (四) 植物性浮游生物

採樣方式係參考國家環境研究院公告之方法「水中浮游植物採樣方法-

採水法」(NIEA E505.50C)，並依現場狀況參考相關規範或實務經驗進行調整。

#### 1. 方法概要

以制式採水器採取水樣。

#### 2. 所需使用設備及材料

- (1) 定位設備：能確定採樣位置之座標，如全球定位系統(GPS)。
- (2) 安全設備：依據採樣地點所需之基本安全設備如救生衣、救生圈。救生衣及救生圈之材料、結構及標示必須符合經濟部標準檢驗局所訂之國家標準。
- (3) 採水瓶：使用採水器進行採樣作業。

#### 3. 試劑：中性福馬林(neutralized formalin)。

#### 4. 採樣流程及保存

- (1) 選定採樣點，以定位設備確定採樣點位置，並記錄採樣位置之座標。
- (2) 採樣過程中保持採水器的乾淨，避免接觸其他水體，並維持其清潔，作業完畢後，使用清水將採水器沖洗乾淨。
- (3) 採樣過程中需注意所採水層之深度，注意勿超過計畫所需的深度。
- (4) 以採水瓶採集水樣，每一層皆取 1 L 之水樣注入廣口塑膠瓶中，立即加入最終濃度 5 % 中性福馬林固定。上面標示採樣地點、深度。
- (5) 所採起的水層水樣，標記後放置暗處 4 °C 冷藏保存，並盡快攜回實驗室。

#### 5. 濾水步驟：過濾濃縮法

- (1) 以鑷子夾起一片濾膜(0.45 $\mu$ m 微孔玻璃纖維濾膜)，放在過濾裝置之有孔平板上，小心將漏斗固定，再將過濾裝置接上抽氣幫浦，濃縮初期將壓力控制於 50kPa 以下。
- (2) 將前述足量之水樣混搖均勻後，以量筒取 50 或 100 mL 水樣倒入過濾裝置後啟動抽氣幫浦。
- (3) 當水樣剩下約 0.5 公分高度時，將壓力降低至 12kPa，繼續抽氣過濾至水乾。

(4) 用鑷子將過濾後之濾膜夾起，放在載玻片之油滴上，再加 2 滴顯微鏡用浸油，置於無塵處，令其乾燥/待濾紙呈透明狀後。

(5) 在光學顯微鏡下，以 400 倍倍率觀察鑑定植物性浮游生物之種類與個體數。

## (六) 動物性浮游生物

採樣方式係參考國家環境研究院公告之方法「海洋浮游動物檢測方法」(NIEA E701.20C)，並依現場狀況參考相關規範或實務經驗進行調整。

### 1. 方法概要

本方法是以北太平洋標準網採集海洋動物性浮游生物，作為個體量、生物量與種類組成分析。

### 2. 設備及材料

(1) 船舶：如進行水平採樣時，船速應低於 3 節。

(2) 定位設備：能確定採樣位置之座標，如全球定位系統(GPS)。

(3) 安全設備：依據採樣地點所需之基本安全設備，如救生衣、救生圈。救生衣及救生圈之材料、結構及標示必須符合經濟部標準檢驗局所訂之國家標準。

(4) 流量計：為量測浮游生物網濾水流量的裝置，使用時安裝於網口半徑的中點，通過水流驅動其葉輪轉動，記錄器記錄轉數，轉數經換算，可得出其拖行距離，再乘以網口面積，即可計算出流經網具之實際流量。

(5) 網具：標準網採用聯合國教科文組織(UNESCO)所定之北太平洋標準浮游生物採集網(NorPac Net，網口直徑 45cm，網長 180cm，網目 0.33 mm× 0.33 mm)，並於網口綁附流量計以測定過濾之水量。

(6) 樣品瓶：1,000mL 塑膠瓶。

3. 試劑：中性福馬林(neutralized formalin)。

### 4. 採樣與保存

(1) 測站配置：測站位置經全球定位系統(GPS)定位，並記錄正確之經緯度座標。

- (2) 採樣：動物性浮游生物調查又細分為表層水平採樣與垂直採樣兩種方式，因本調查樣點之水深均大於 7 m，故以垂直採樣為主，水深淺於 7 m，則以水平採樣方式。垂直採樣係以北太平洋標準浮游生物網上加掛重錘，於調查測站垂直將北太平洋標準浮游生物網沉降至離底層約 1 m 處，再垂直向上慢速(每秒不超過 3 m)拉回至海面。水平拖網，係指在水深低於 7 m 處以船速低於 3 海浬以下速度進行船尾拖曳，拖曳過程均確保網口於水面下。採樣後均用洗瓶以過濾海水將網目上浮游生物沖洗入網尾樣本瓶後，馬上將樣本瓶加入最終濃度 5 % 中性福馬林溶液中冰存，待攜回實驗室進行處理分析。
- (3) 利用此網具所採集各測站之動物性浮游生物標本，將網具上之標本以清水沖入收集器，再裝入樣品瓶，上述沖洗過程至少進行兩次。
- (4) 採樣開始結束之際，記錄裝置在網口正中央的流量計 (HydroBios) 的讀數，以估算流經網口之濾水量。

## 5. 步驟

- (1) 利用分隔器將動物性浮游生物樣品分割成 1/2、1/4、1/8 或 1/16 的子樣品。
- (2) 置於解剖顯微鏡下進行鑑種、計數。最後再依流速計轉數，予以換算為豐度(inds./1,000 m<sup>3</sup>)。

## 6. 品質管制

### (1) 採樣作業記錄表

海上作業均需填寫海上作業記錄表，該記錄表中，至少必須登載包含採樣分類、作業站名、作業日期、測站位置，作業或採樣時間(當地時間)、採樣水深，流量或流量計讀數、記錄人員、標本瓶編號等資料在內，以供日後查核之用。

### (2) 流量計功能檢查管制

- A. 每次採樣作業前，需再次核對流量計讀數，是否與前次收回時讀數相同，若有不同，則另行記載其讀數。使用前先以目視檢視流量計外部是否受擠壓、破損等，若正常，則再以手動方式，測試流量計轉輪等內部功能是否能正常運轉及正確記錄轉數，若有疑問，則須立即更換。

- B. 每次採樣作業，當網具收上船以後，首先檢查流量計讀數是否正常，並記錄其讀數，以防因各種因素導致流量計讀數有所變動，造成誤差。
- C. 每次採樣結束後，均需核對流量計讀數值是否正常(先以目視檢視流量計外部是否受擠壓、破損等，若正常，則再以手動方式，測試流量計轉輪等內部功能是否能正常運轉及正確記錄轉數)，若不正常，則檢查流量計是否卡住或已損害，或裝置不正常(因繩索被鉤住或其他各種因素等)，流量計若有不正常則須立即更換預備品，或是調整網具中流量計之裝置方式等。

### (3) 採樣網具的檢修

- A. 使用前：均需先行檢視網身及採收器等有否破損，若有，則需予以適當修補或更換。檢視正常後，將網具裝入適當之袋中，以備運送。
- B. 使用後：使用之網具，於每次出海採樣使用後，清洗乾淨並陰乾後裝袋收藏，以防網具被蟲鼠損壞或不慎鉤破。

## (七) 亞潮帶底棲生物

海域表棲生物採樣方式係參考國家環境研究院公告之方法「軟底質海域底棲生物採樣通則」(NIEA E103.20C)，並依現場狀況參考相關規範或實務經驗進行調整。

### 1. 方法概要

採用矩形底棲生物採樣器(Naturalist's anchor dredge)採集該海域之底棲生物，藉以調查底棲生物之種類、豐度，及生物群聚的物種多樣性及群聚結構。

### 2. 設備及材料

- (1) 網具：矩形底棲生物採樣器(Naturalist's anchor dredge)規格為 45 cm(長)18 cm(高)，收集網網目 5 mm，以船尾拖網方式採樣。
- (2) 定位設備：能確定採樣位置之座標，如全球定位系統(GPS)。
- (3) 安全設備：依據採樣地點備置所需之基本安全設備，如救生衣、救生圈等，其材料、結構及標示必須符合經濟部標準檢驗局所訂之國家標準。

### 3. 採樣步驟及保存方法

(1) 樣品保存：採得之樣本，則立刻至於封口袋中，標示採樣日期及測站後冰存 4°C 冰桶冷藏，攜回實驗室進一步的鑑種及分析之樣品。

(2) 採樣基本原則(採樣安全注意事項)

A. 隨時收聽氣象報導，當遇有豪雨、颱風警報或風浪過大時，應立即停止採樣。

B. 採樣人員需穿著救生衣或備有其他救生裝備。

C. 在作業時應嚴格遵守安全規則及緊急事件連絡方式。

(3) 採樣步驟

A. 當調查船航抵測站時，下錨固定船位。

B. 使用矩形底棲生物採樣器，放出繩長需達水深 3 倍以上，拖網時間五分鐘。

C. 網具收回後，將拖網內的泥砂樣本，以水沖洗出標本，檢取生物標本。

#### 4. 結果處理

(1) 歧異度分析(多樣性指數計算)：

種的歧異度可以表示種的自然集合群聚組成。表示種歧異度(Species Diversity)之指數分別以優勢度指數(Dominance Index, C)、Shannon 種歧異度指數(Shannon Diversity Index, H')、均勻度指數(Evenness Index, J')及種數的豐度指數(Species Richness Index, SR)表示。各種指數之意義表示如下：

A. 優勢度指數(Dominance Index, C)

$$C = \sum_{i=1}^n (N_i / N)^2$$

N<sub>i</sub>：第 i 種生物之個體數，N：所有種類之個體數

B. Shannon 種歧異度指數(Shannon Diversity Index, H')

$$H' = - \sum_{i=1}^n (N_i / N) \log(N_i / N)$$

N<sub>i</sub>：第 i 種生物之個體數，N：所有種類之個體數

該指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐度程度及個體數在種間之豐度分配是否均勻。若 H' 值愈大，則表示群聚間種數愈多或種間分配較均勻。

C. 均勻度指數(Evenness Index, J')

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} \text{ and } H'_{\max} = \log S$$

$$\therefore J' = \frac{H'}{\log S}, \text{ S 即所出現種數}$$

J'值愈大，則個體數在種間分配愈均勻。

種類的豐度指數(Species Richness Index, SR)

$$SR = (S-1) / \log N$$

S：所出現種數，N：所有種類之個體數

SR 愈大則群聚內生物種數愈多。

(2) 相似度分析：

利用 PRIMER 套裝軟體進行季節及測站間物種、豐度的相似度(similarity)分析及群聚組成分析，更利用 BRAY-CURTIS SIMILARITY 群聚分析樹狀圖和 MDS 圖，探討其中的群聚結構關係。

(八) 亞潮帶仔稚魚及魚卵

仔稚魚及魚卵採樣方式係參考國家環境研究院公告之方法「海洋浮游動物檢測方法」(NIEA E701.20C)，並依現場狀況參考相關規範或實務經驗進行調整。

1. 方法概要

本方法是以北太平洋標準網採集海洋仔稚魚及魚卵，作為個體量、生物量與種類組成分析。

2. 設備及材料

- (1) 船舶：如進行水平採樣時，船速應低於 3 節。
- (2) 定位設備：能確定採樣位置之座標，如全球定位系統(GPS)。
- (3) 安全設備：依據採樣地點所需之基本安全設備，如救生衣、救生圈。救生衣及救生圈之材料、結構及標示必須符合經濟部標準檢驗局所訂之國家標準。
- (4) 流量計：為量測浮游生物網濾水流量的裝置，使用時安裝於網口半徑的中點，通過水流驅動其葉輪轉動，記錄器記錄轉數，轉數經換算，可得出其拖行距離，再乘以網口面積，即可計算出流經網具之實際流量。

(5) 網具：標準網採用聯合國教科文組織(UNESCO)所定之北太平洋標準浮游生物採集網(NorPac Net，網口直徑 45cm，網長 180cm，網目 330 $\mu$ m)，並於網口綁附流量計以測定過濾之水量。

(6) 樣品瓶：1,000mL 塑膠瓶。

3. 試劑：中性福馬林(neutralized formalin)。

#### 4. 採樣與保存

(1) 測站配置：測站位置經全球定位系統(GPS)定位，並記錄正確之經緯度座標。

(2) 水平採樣：以網口綁附流量計之採樣網具，於測站進行水平拖曳採樣，船速應低於 3 節，採樣時控制網具拖曳速度或加掛重錘，以確保採樣進行中，網口能沒入水中，拖網時間五分鐘，將所採獲的樣品立即加入 5%的福馬林固定之。

(3) 利用此網具所採集各測站之仔稚魚及魚卵標本，將網具上之標本以清水沖入收集器，再裝入樣品瓶，上述沖洗過程至少進行兩次。

(4) 採樣開始結束之際，記錄裝置在網口正中央的流量計(HydroBios)的讀數，以估算流經網口之濾水量。

#### 5. 步驟

(1) 利用分隔器將浮游動物樣品分割成 1/2、1/4、1/8、1/16 或 1/32 的子樣品。

(2) 置於解剖顯微鏡下，分 34 大類別，並檢視及計數海水中所含仔稚魚種類及數量。

#### 6. 品質管制

##### (1) 採樣作業記錄表

海上作業均需填寫海上作業記錄表，該記錄表中，至少必須登載包含採樣分類、作業站名、作業日期、測站位置，作業或採樣時間(當地時間)、採樣水深，流量或流量計讀數、記錄人員、標本瓶編號等資料在內，以供日後查核之用。

##### (2) 流量計功能檢查管制

A. 每次採樣作業前，需再次核對流量計讀數，是否與前次收回時讀數相同，若有不同，則另行記載其讀數。使用前先

以目視檢視流量計外部是否受擠壓、破損等，若正常，則再以手動方式，測試流量計轉輪等內部功能是否能正常運轉及正確記錄轉數，若有疑問，則須立即更換。

- B. 每次採樣作業，當網具收上船以後，首先檢查流量計讀數是否正常，並記錄其讀數，以防因各種因素導致流量計讀數有所變動，造成誤差。
- C. 每次採樣結束後，均需核對流量計讀數值是否正常(先以目視檢視流量計外部是否受擠壓、破損等，若正常，則再以手動方式，測試流量計轉輪等內部功能是否能正常運轉及正確記錄轉數)，若不正常，則檢查流量計是否卡住或已損害，或裝置不正常(因繩索被鉤住或其他各種因素等)，流量計若有不正常則須立即更換預備品，或是調整網具中流量計之裝置方式等。

### (3) 採樣網具的檢修

- A. 使用前：均需先行檢視網身及採收器等有否破損，若有，則需予以適當修補或更換。檢視正常後，將網具裝入適當之袋中，以備運送。
- B. 使用後：使用之網具，於每次出海採樣使用後，清洗乾淨並陰乾後裝袋收藏，以防網具被蟲鼠損壞或不慎鉤破。

## (九) 亞潮帶魚類

魚類採樣方式係參考國家環境研究院公告之方法「海域魚類採樣通則」(NIEA E102.20C)，並依現場狀況參考相關規範或實務經驗進行調整。

### 1. 方法概要

以當地慣用之網具規格，進行魚類生物之採樣工作，並分析採得生物之種類組成。採獲之魚類由研究人員於當場分類分堆進行鑑定、量測體長範圍(單位公分 cm)、體重(單位克 g)；作業時如遇到採獲數量較為巨大的魚種時，則於確認該魚種之體長範圍後對漁獲總量取約 20-30%進行計數與稱重，復以船上大型磅秤量測該魚種的所有漁獲，再依據其總重量來推算魚種的尾數。對於鑑定上有疑慮的魚種，以冷凍(或冷藏)方式保存，攜回實驗室查對資料進行種類鑑定與測量等。魚種鑑定及分類主要參考台灣魚類資料庫、日本產魚類檢索、台灣魚類圖鑑等書籍、文獻、資料庫網站等，需要留存做為標本之魚體，則在實驗室依標本收存程序處理。

## 2. 設備及材料

- (1) 拖網網具：網具為當地慣用之底拖網。租用彰化底拖網漁船作業，拖網主網網目為 7.5 公分、底袋網目為 2 公分，每條測線拖網作業約 30 分鐘。
- (2) 安全設備：依據採樣地點所需之基本安全設備，如救生衣、救生圈。救生衣及救生圈之材料、結構及標示必須符合經濟部標準檢驗局所訂之國家標準。
- (3) 全球定位系統：測站位置經全球定位系統(GPS)定位，並記錄正確之經緯度座標。
- (4) 冰桶、封口袋

## 3. 採樣及保存

- (1) 採樣基本原則(採樣安全注意事項)
  - A. 隨時收聽氣象報導，當遇有豪雨、颱風警報或風浪過大時，應立即停止採樣。
  - B. 採樣人員需穿著救生衣或備有其他救生裝備。
  - C. 在作業時領隊應嚴格要求隊員遵守安全規則及緊急事件連絡的方式。
- (2) 調查內容：調查海水魚種類組成、數量分佈及生物學特性等。
- (3) 採樣方式：採用調查當地慣用之網具規格，進行魚類生物拖網作業，拖網時間三十分鐘。
- (4) 樣品保存：採得之樣本，則立刻至於封口袋中，標示採樣日期及測站後冰存 4°C 冰桶冷藏，攜回實驗室進一步的鑑種及分析之樣品。

## 4. 結果處理

### (1) 歧異度分析(多樣性指數計算)：

種的歧異度可以表示種的自然集合群聚組成。表示種歧異度(Species Diversity)之指數分別以優勢度指數(Dominance Index, C)、Shannon 種歧異度指數(Shannon Diversity Index, H')、均勻度指數(Evenness Index, J')及種數的豐度指數(Species Richness Index, SR)表示。各種指數之意義表示如下：

#### A. 優勢度指數(Dominance Index, C)

$$C = \sum_{i=1}^n (N_i / N)^2$$

N<sub>i</sub>：為第 i 種生物之個體數，N：所有種類之個體數

#### B. Shannon 種歧異度指數(Shannon Diversity Index, H')

$$H' = -\sum_{i=1}^n (N_i / N) \log(N_i / N)$$

N<sub>i</sub>：為第 i 種生物之個體數，N：所有種類之個體數

該指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐度程度及個體數在種間之豐度分配是否均勻。若 H' 值愈大，則表示群聚間種數愈多或種間分配較均勻。

#### C. 均勻度指數(Evenness Index, J')

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad \text{and} \quad H'_{\max} = \log S$$

$$\therefore J' = \frac{H'}{\log S}, \quad S \text{ 即所出現種數}$$

J' 值愈大，則個體數在種間分配愈均勻。

種類的豐度指數(Species Richness Index, SR)

$$SR = (S-1) / \log N$$

S：所出現種數，N：所有種類之個體數

SR 愈大則群聚內生物種數愈多。

#### (2) 相似度分析：

利用 PRIMER 套裝軟體進行季節及測站間物種、豐度的相似度(similarity)分析及群聚組成分析，更利用 BRAY-CURTIS SIMILARITY 群聚分析樹狀圖和 MDS 圖，探討其中的群聚結構關係。

#### (十) 鯨豚生態

監測方式亦與環境影響評估階段鯨豚調查方式相同，租用娛樂漁船，以 Z 字形穿越線(Zigzag)進行海上調查。

##### 1. 監測方法

租用娛樂漁船，以 Z 字形穿越線(Zigzag)在風場範圍進行海上調查。出發前隨機抽取兩條航線及順序，兩條航線去程與回程的航行

方向不同。海上航行時以手持式全球衛星定位系統定位並記錄航行軌跡。每次調查至少有一人，其中兩人各於船隻左右側各負責搜尋左右兩側海面，以肉眼與持望遠鏡觀察海面是否有鯨豚出現，另一人負責水質記錄。觀察人員約每 20 分鐘交換一次位置以避免對同一觀察區域產生心理上的疲乏，若人數足夠，輪替完不同的觀察位置後(約 1 小時)，會交換到休息位置休息約 20 分鐘以保持觀察員的體力。調查期間在浪級小於 4 級且能見度遠達 500 公尺以上時視為 On-effort(線上努力量)，當船隻航行於進出港口與航線之間、或天氣狀況不佳難以進行有效觀測、及觀察海豚群體時，則視為 Off-effort(離線狀況)，不納入標準化目擊率之分析中。航行時間為出港到進港總花費的時間，包含 On-effort 和 Off-effort。海上調查其航行船速保持在 6-9 節(海浬/小時)，每 10 分鐘，船隻將暫停以記錄環境因子資料(當時水深、水表溫度、鹽度及海浪、能見度等氣候因子)。停船時即撈取表層海水並利用鹽溫儀測量水表溫度、鹽度。

## 2. 分析方法

依據目擊資料中的經緯度以地理資訊系統(GIS)進行空間分佈定位。此外依不同水深範圍(如：0-5 公尺、5-10 公尺、10 公尺以上)及離風場邊界不同距離界定範圍(如：風場內、離風場 0-10 公里、10-20 公里、20-30 公里等)，以得知不同水深梯度及離風場不同距離梯度與海豚的空間分布關係。此外，將各航線所有目擊的鯨豚接觸點位置之環境因子進行統計分析。

其中針對中華白海豚群體資料方面，照片辨識部份(photo-identification)則是將海上調查所拍攝清晰且角度適中之照片，以身體或背鰭之輪廓、缺刻、疤痕、顏色、斑點等特徵仔細比對於臺灣中華白海豚個體資料庫，確認不同群次中照片中的個體身份檔案，並分析該群體的年齡組成。

### (十一) 水下聲學及水下噪音

#### 1. 監測作業

##### (1) 監測前準備

- A. 出發前須確實了解調查相關事宜。
- B. 隨時注意天候及海象預報，安排監測作業期程並預先做好準備。
- C. 定期保養裝備器材，確保出海監測時裝備器材之妥善狀況。每次作業前，均需確認各項裝備器材之正常使用。

D. 依期程安排調查路線，出發前領隊即和船長確認當次調查路線。

(2) 監測作業進行

A. 填報出港紀錄表並拍照留存數位檔案備查。

B. 調查進行中，領隊隨時和船長確認當次調查路線有無偏移，確保當次調查之有效性。

C. 各人員明確依照分工進行調查作業，並依據監測作業準則執行工作。

D. 正確使用各項裝備器材，電子儀器均須備妥備用電池。

E. 詳實記錄監測路線上環境及調查人員作業之影像，作為現場實際狀況之輔助依據。

(3) 監測完成後

A. 下船前清點裝備器材之數量，確認無遺漏在船上。返回公司後立即清潔及保養各裝備器材，如有耗損狀況需通報裝備管理者。

B. 確認各資料原始記錄表單數量無誤並檢查填寫資訊之完整性，於作業結束後一週內完成資料輸入。

C. 領隊召集當次調查人員進行工作會議，針對當次作業進行討論，記錄各項問題及狀況並回報公司主管。

2. 整體品質查核

海豚的聲音包含作為個體或群體之間互相溝通、社交行為的哨叫聲(Whistles)，以及作為探測環境地貌、搜尋獵物位置的喀搭聲(Clicks)。哨叫聲為一窄頻且具有一定的時間長度，而喀搭聲則為寬頻，且在時域上非常短暫的一串脈衝聲。

由水下聲學紀錄器所回收的錄音檔資料，單一測站一日的資料量大於 16 GB 以上，若全以人工方式來進行處理，則需要花費相當龐大的時間及人力，參考林子皓(2013)所提出偵測中華白海豚聲音之應用演算法，利用 Matlab 撰寫指令，來偵測海豚的聲音，並以人工檢視方式與哨叫聲偵測方法計算，來驗證偵測方法的準確率，偵測率經人工比對後偵測率達 90% 以上，誤報率為 12% 以下。並依以下流程針對水下聲學監測品質做進一步查核：

(1) 資料品質查核

- A. 確認所量測資料是否完全涵蓋需量測之時間。
- B. 作業完成後，立即填報記錄表單。
- C. 記錄結果於作業後需立即檢測資料完整性。

(2) 資料分析

- A. 分析人員依天候檢核作業參數合理性。
- B. 以調查單位開發之專屬程式解譯完整電磁資訊。
- C. 逐時分析電磁資訊，記錄各點時間、座標、流速及流向等資訊。
- D. 建立分析資料表。

(3) 資料複核

- A. 分析人員須以電磁資料，比對作業人員手稿記錄，予以參照核對確認。
- B. 確認所量測資料是否完全涵蓋需量測之時間。
- C. 作業完成後，立即填報記錄表單。
- D. 記錄結果於作業後需立即檢測資料完整性。

3. 數據分析及撰寫

(1) 資料整理與統計分析

- A. 資料歸檔時，資料格式(含單位)均須一致，便利後續數據分析、報表製作及減少資料勘誤。
- B. 資料整理後，須優先篩選出整體資料中最具差異性之部分，並對差異再進行一次性的檢查，確保資料無誤後，加以標註，以便後續報告撰寫者之判讀。
- C. 所有資料均須經過兩人以上檢查驗證並簽核，且所有資料檔案均須留有兩份以上備檔。

(2) 報告撰寫

- A. 報告撰寫需特別注意用字遣詞、格式一致，避免前後文意不順暢。
- B. 報告撰寫完畢後除須自行檢查外，需再交由兩人以上檢查簽核，避免因人為盲點造成對報告內容的勘誤。

## 第二章 監測結果數據分析

## 第二章 監測結果數據分析

本計畫營運期間監測項目包括鳥類生態、海域生態、水下噪音等3大項。茲將本季監測結果分述說明如下。

### 2.1 鳥類生態

本計畫鳥類生態之監測包含岸邊陸鳥及水鳥，項目包括種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等。本季7月至9月岸邊陸鳥及水鳥之監測，於鄰近之海岸附近於7月21日及9月8日進行調查；於風機附近之海鳥監測日期為7月21日及9月16日；雷達調查日期為7月21日及9月8日。另為利於比對，茲將各項監測結果分別說明如後。

#### 一、鄰近之海岸：海岸鳥類調查

海岸鳥類調查包含滿潮暫棲所水鳥所及潮間帶灘地水鳥，其中滿潮暫棲所水鳥係指於滿潮(即海面上升達最高點)時段之水鳥調查結果，潮間帶灘地水鳥則係於退潮(即海面下降至最低點)時段棲息於裸露灘地之水鳥調查結果。

##### (一) 種類組成及數量

本季2次滿潮暫棲所鳥類調查共記錄到7目20科58種4,781隻次。7月份共記錄7目18科41種1,196隻次；9月份共記錄7目20科55種3,585隻次，物種組成與數量詳見表2.1-1。

本季2次潮間帶灘地鳥類調查共記錄到4目10科21種318隻次。7月份共記錄4目9科20種173隻次；9月份共記錄4目9科17種145隻次，物種組成與數量詳見表2.1-2。退潮後，潮間帶灘地為水鳥的覓食場所，其中鷗科、鵲科及鷺科等3科物種，自高潮線至低潮線均有分布。

本區海岸環境水鳥之種類與數量相當豐富，其中鷗科及鵲科主要以休池的魚塭或魚塭堤岸作為滿潮期間的暫棲所，退潮後再飛入潮間帶灘地覓食；鷺科除永興魚塭區外，亦會棲息在芳苑大城的魚塭草澤環境以及永興外灘的紅樹林。本季為夏季銜接秋季，冬候鳥陸續抵臺，故本季記錄到數量較多之留鳥(如麻雀及洋燕)及冬候鳥(含過境鳥)性質之鳥類(如紅胸濱鷗、黑腹濱鷗、鐵嘴鵲及黑腹燕鷗等)。

表2.1-1 滿潮暫棲所水鳥調查結果

目名	科名	中文名	學名	特有性 <sup>1</sup>	保育等級 <sup>2</sup>	臺灣遷徙習性 <sup>3</sup>	臺灣族群數量 <sup>4</sup>	114/7	114/9	總計	百分比 (%)	
2-2 雨燕目 雀形目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	特亞		留	普	17	18	35	0.73	
	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	57	94	151	3.16	
		灰頭棕鳥	<i>Sturnia malabarica</i>			引進種	不普	23		23	0.48	
	鶉科	家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	33	73	106	2.22	
		白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普	28	36	64	1.34	
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	93	170	263	5.50	
	扇尾鶯科	灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>			留	普	10	10	20	0.42	
		棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>			留	普	2	4	6	0.13	
		黃頭扇尾鶯	<i>Cisticola exilis</i>	特亞		留	不普		1	1	0.02	
		褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普	29	34	63	1.32	
	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			留	普	27	39	66	1.38	
	燕科	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>			留	普		18	18	0.38	
		洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	55	49	104	2.18	
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	普,普,普	74	116	190	3.97	
		棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>			留	普	12	9	21	0.44	
		大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	特亞		留,過	普,稀	17	15	32	0.67	
	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			留	普	22	22	44	0.92	
	鶉科	鵲鴝	<i>Copsychus saularis</i>			引進種	普	2	1	3	0.06	
	王鶉科	黑枕藍鶉	<i>Hypothymis azurea</i>	特亞		留	普		4	4	0.08	
	鶉形目	伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>		III	冬,過	普,普		5	5	0.10
		鶉科	三趾濱鶉	<i>Calidris alba</i>			冬	不普		23	23	0.48
			小青足鶉	<i>Tringa stagnatilis</i>			冬,過	不普,普	8	9	17	0.36
			反嘴鶉	<i>Xenus cinereus</i>			過	不普		12	12	0.25
			赤足鶉	<i>Tringa totanus</i>			冬	普		83	83	1.74
			青足鶉	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	11	65	76	1.59
			紅胸濱鶉	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	8	212	220	4.60
			黃足鶉	<i>Tringa brevipes</i>			過	普		23	23	0.48
			黑尾鶉	<i>Limosa limosa</i>		III	冬,過	稀,不普		1	1	0.02
黑腹濱鶉			<i>Calidris alpina</i>			冬	普	3	230	233	4.87	
磯鶉			<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	12	14	26	0.54	
翻石鶉			<i>Arenaria interpres</i>			冬,過	普,普		21	21	0.44	
鶴鶉			<i>Tringa erythropus</i>			冬	稀		1	1	0.02	
彎嘴濱鶉			<i>Calidris ferruginea</i>			冬,過	稀,普	5	18	23	0.48	
鷹斑鶉			<i>Tringa glareola</i>			冬,過	普,普	5	16	21	0.44	
鶉科	小環頸鶉	<i>Charadrius dubius</i>			留,冬	不普,普	15	19	34	0.71		

目名	科名	中文名	學名	特有性 <sup>1</sup>	保育等級 <sup>2</sup>	臺灣遷徙習性 <sup>3</sup>	臺灣族群數量 <sup>4</sup>	114/7	114/9	總計	百分比 (%)
		太平洋金斑鶺	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普		25	25	0.52
		灰斑鶺	<i>Pluvialis squatarola</i>			冬	普		22	22	0.46
		東方環頸鶺	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留,冬	不普,普	89	382	471	9.85
		蒙古鶺	<i>Charadrius mongolus</i>			冬,過	不普,普	11	87	98	2.05
		鐵嘴鶺	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬,過	不普,普	13	122	135	2.82
	長腳鶺科	高蹺鶺	<i>Himantopus himantopus</i>			留,冬	普,普	66	168	234	4.89
	鶺科	小燕鶺	<i>Sternula albifrons</i>		II	留,夏	不普,不普	123		123	2.57
		紅嘴鶺	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>			冬	普		82	82	1.72
		黑腹燕鶺	<i>Chlidonias hybrida</i>			冬,過	普,普	13	502	515	10.77
		黑嘴鶺	<i>Saundersilarus saundersi</i>		II	冬	不普		11	11	0.23
		燕鶺	<i>Sterna hirundo</i>			過	普	2		2	0.04
		鶺嘴燕鶺	<i>Gelochelidon nilotica</i>			冬,過	稀,不普		43	43	0.90
鵠形目	鵠鶺科	紅鵠	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			留	普	48	82	130	2.72
		珠頸斑鵠	<i>Spilopelia chinensis</i>			留	普	22	18	40	0.84
		野鶺	<i>Columba livia</i>			引進種	普	68	60	128	2.68
鶺形目	鶺科	大白鶺	<i>Ardea alba</i>			留,夏,冬	不普,不普,普	26	119	145	3.03
		小白鶺	<i>Egretta garzetta</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	77	240	317	6.63
		中白鶺	<i>Ardea intermedia</i>			夏,冬	稀,普	5	8	13	0.27
		夜鶺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留,冬,過	普,稀,稀	18	52	70	1.46
		黃頭鶺	<i>Bubulcus ibis</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	34	69	103	2.15
		蒼鶺	<i>Ardea cinerea</i>			冬	普		3	3	0.06
鶺形目	秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>			留	普	11	17	28	0.59
鶺形目	鴨鶺科	小鴨鶺	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			留,冬	普,普	2	8	10	0.21
		物種數						41	55	58	
		總計(隻次)						1,196	3,585	4,781	
		歧異度指數( $H'$ )						3.28	3.29	3.43	
		均勻度指數( $J'$ )						0.88	0.82	0.84	

註1. 特有性：「特亞」表臺灣地區特有亞種。

註2. 保育等級：「II」表珍貴稀有保育類野生動物，「III」表其他應予保育之野生動物。

註3. 臺灣遷徙習性：「留」表留鳥、「冬」表冬候鳥、「夏」表夏候鳥、「過」表過境鳥、「引進種」表引進之外來種。

註4. 臺灣族群數量：「普」表臺灣地區族群數量普遍、「不普」表臺灣地區族群數量不普遍、「稀」表臺灣地區族群數量稀有。

表2.1-2 本季潮間帶灘地鳥類調查結果表

目名	科名	中文名	學名	特有性 <sup>1</sup>	保育等級	臺灣遷徙習性 <sup>2</sup>	臺灣族群數量 <sup>3</sup>	114/7	114/9	總計	百分比(%)	
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	9	7	16	5.03	
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	4	9	13	4.09	
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	7	8	15	4.72	
	扇尾鶯科	灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>			留	普	2		2	0.63	
		褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>		特亞	留	普	2	2	4	1.26	
	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	8	10	18	5.66	
鵲形目	鵲科	三趾濱鵲	<i>Calidris alba</i>			冬	不普	2	3	5	1.57	
		青足鵲	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	10	11	21	6.60	
		紅胸濱鵲	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	7	4	11	3.46	
		黃足鵲	<i>Tringa brevipes</i>			過	普	11	9	20	6.29	
			磯鵲	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	5	4	9	2.83
		鵲科	東方環頸鵲	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留,冬	不普,普	27	25	52	16.35
			蒙古鵲	<i>Charadrius mongolus</i>			冬,過	不普,普	5	9	14	4.40
			鐵嘴鵲	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬,過	不普,普	16	11	27	8.49
		長腳鵲科	高蹺鵲	<i>Himantopus himantopus</i>			留,冬	普,普	7		7	2.20
		鷗科	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			冬,過	普,普		3	3	0.94
	鴿形目	鳩鵲科	野鳩	<i>Columba livia</i>			引進種	普	8	6	14	4.40
	鵞形目	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留,夏,冬	不普,不普,普	9	8	17	5.35
			小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	28	16	44	13.84
夜鷺			<i>Nycticorax nycticorax</i>			留,冬,過	普,稀,稀	4		4	1.26	
黃頭鷺			<i>Bubulcus ibis</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	2		2	0.63	
								物種數	20	17	21	
								總計(隻次)	173	145	318	
								歧異度指數(H')	2.71	2.66	2.74	
								均勻度指數(J')	0.91	0.94	0.90	

註1. 特有性：「特亞」表臺灣地區特有亞種。

註2. 臺灣遷徙習性：「留」表留鳥、「冬」表冬候鳥、「夏」表夏候鳥、「過」表過境鳥、「引進種」表引進之外來種。

註3. 臺灣族群數量：「普」表臺灣地區族群數量普遍、「不普」表臺灣地區族群數量不普遍、「稀」表臺灣地區族群數量稀有。

## (二) 特有物種

本季滿潮暫棲所鳥類共記錄小雨燕、白頭翁、黃頭扇尾鷹、褐頭鷓鴣、大卷尾及黑枕藍鶺鴒等 6 種臺灣地區特有亞種。潮間帶灘地鳥類共記錄褐頭鷓鴣 1 種臺灣地區特有亞種。

## (三) 保育類物種

本季滿潮暫棲所共記錄小燕鷗及黑嘴鷗 2 種珍貴稀有保育類野生動物；紅尾伯勞及黑尾鷗 2 種其他應予保育之野生動物，其位置詳見表 2.1-3 及圖 2.1-1。小燕鷗為不普遍的留鳥及夏候鳥，共記錄 123 隻次，為飛行記錄；黑嘴鷗為不普遍冬候鳥，共記錄 11 隻次，為飛行及覓食記錄；紅尾伯勞為普遍冬候鳥及過境鳥，共記錄 5 隻次，為停棲及覓食記錄；黑尾鷗為稀有冬候鳥及過境鳥，共記錄 1 隻次，為覓食記錄。

潮間帶灘地未記錄保育類物種。

## (四) 優勢物種

本季滿潮暫棲所鳥類 2 次共記錄 4,781 隻次，以黑腹燕鷗 515 隻次最多，佔總數量的 10.8%，其次為東方環頸鴿(471 隻次，9.9%)。7 月份共記錄 1,196 隻次，以小燕鷗 123 隻次最多，佔該月總數量的 10.3%，其次為麻雀(93 隻次，7.8%)；9 月份共記錄 3,585 隻次，以黑腹燕鷗 502 隻次最多，佔該月總數量的 14.0%，其次為東方環頸鴿(382 隻次，10.7%)。

本季潮間帶灘地鳥類 2 次共記錄 318 隻次，以東方環頸鴿 52 隻次最多，佔總數量的 16.4%，其次為小白鷺(44 隻次，13.8%)。7 月份共記錄 173 隻次，以小白鷺 28 隻次最多，佔該月總數量的 16.2%，其次為東方環頸鴿(27 隻次，15.6%)；9 月份共記錄 145 隻次，以東方環頸鴿 25 隻次最多，佔該月總數量的 17.2%，其次為小白鷺(16 隻次，11.0%)。

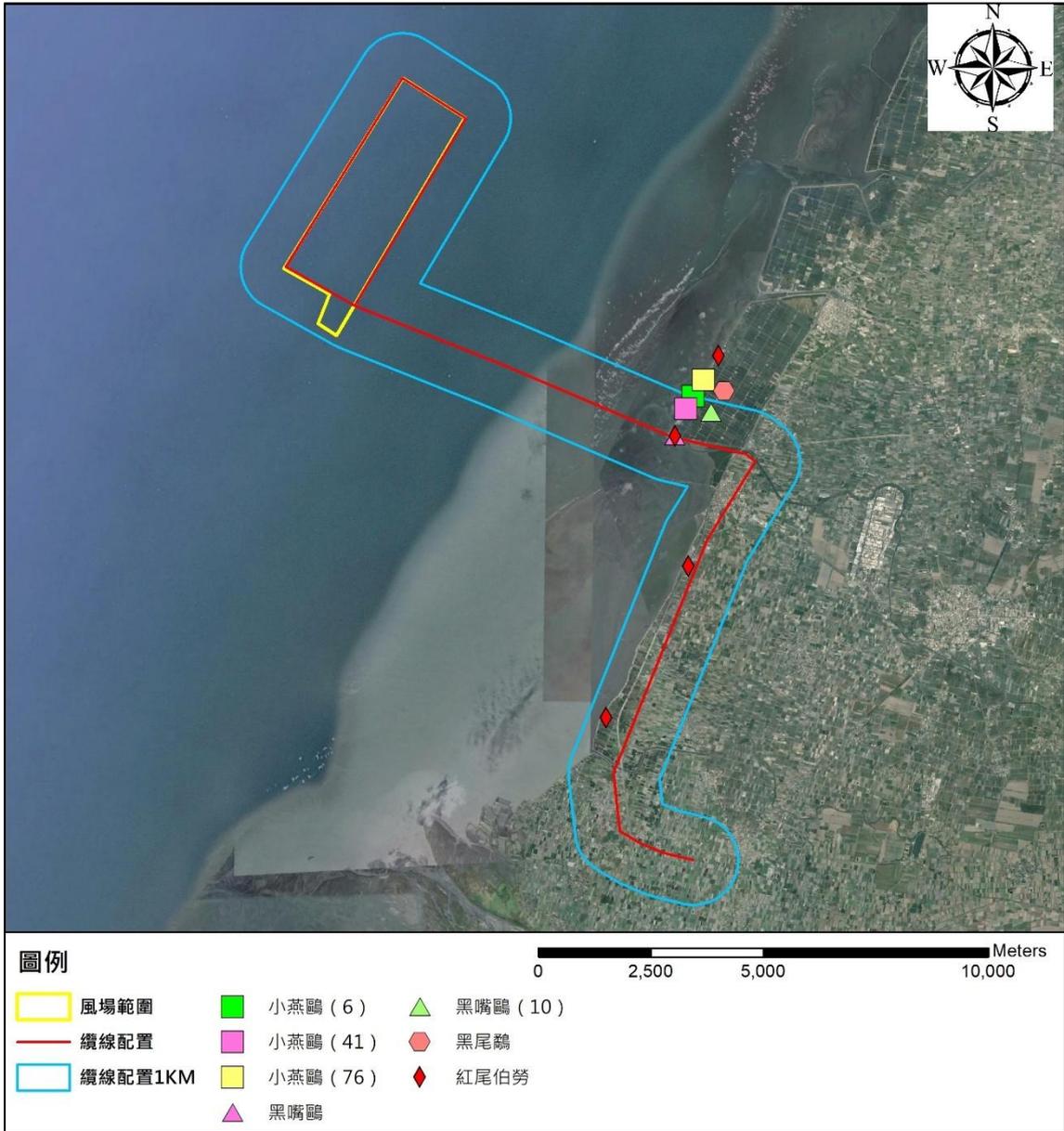
## (五) 多樣性與均勻度

滿潮暫棲所鳥類 7 月份歧異度指數為 3.28，均勻度指數為 0.88；9 月份歧異度指數為 3.29，均勻度指數為 0.82。顯示本季調查物種組成豐富，且物種數量分布均勻，故多樣性指數皆高。

潮間帶灘地鳥類 7 月份歧異度指數為 2.71，均勻度指數為 0.91；9 月份歧異度指數為 2.66，均勻度指數為 0.94。顯示本季調查物種組成豐富，且物種數量分布均勻，故多樣性指數皆高。

表2.1-3 本季滿潮暫棲所保育類鳥類位置

季次	中文名	數量(隻次)	座標(TWD_97)		行為
			X	Y	
114/7	小燕鷗	6	179654	2649322	飛行
	小燕鷗	41	179491	2649046	飛行
	小燕鷗	76	179885	2649679	飛行
114/9	黑嘴鷗	1	179256	2648422	飛行
	黑嘴鷗	10	180061	2648956	覓食
	黑尾鷗	1	180346	2649434	覓食
	紅尾伯勞	1	179551	2645503	停棲
	紅尾伯勞	1	177723	2642109	覓食
	紅尾伯勞	1	179255	2648418	停棲
	紅尾伯勞	1	180224	2650219	停棲
	紅尾伯勞	1	179255	2648418	停棲



註：括號內表記錄隻次

底圖來源：Google Earth(2022)

資料來源：本團隊製作

圖 2.1-1 滿潮暫棲所保育類鳥類分布

## 二、風機附近：海上鳥類調查

本季 2 次海上鳥類調查於 7 月份記錄鳳頭燕鷗及白眉燕鷗各 1 隻次；9 月份記錄白腰燕鷗 1 種，物種組成與數量詳見表 2.1-4。

### (一) 保育類物種

本季海上鳥類調查記錄鳳頭燕鷗及白眉燕鷗 2 種珍貴稀有保育類野生動物。

### (二) 飛行高度

本季調查所記錄的 3 隻次鳥類中，行為為飛行皆在 50m 以下高度區間記錄(表 2.1-5)。

**表2.1-4 本季調查海上鳥類名錄表**

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級 <sup>1</sup>	臺灣遷徙習性 <sup>2</sup>	114/7	114/9	總計	百分比(%)
鴿形目	鷗科	鳳頭燕鷗	<i>Thalasseus bergii</i>		II	夏	1		1	33.3
		白眉燕鷗	<i>Onychoprion anaethetus</i>		II	夏	1		1	33.3
		白腰燕鷗	<i>Onychoprion aleuticus</i>			過		1	1	33.3
物種數							2	1	3	
總計(隻次)							2	1	3	

註. 臺灣遷徙習性：「冬」表冬候鳥、「夏」表夏候鳥、「過」表過境鳥、「海」表海鳥。

**表2.1-5 本季海上鳥類飛行高度分布表**

中文名	飛行高度						
	0~5 m	5~10 m	10~20 m	20~50 m	50~100 m	100~200 m	>200 m
鳳頭燕鷗				1			
白眉燕鷗			1				
白腰燕鷗		1					
總計(隻次)	0	1	0	1	0	1	0

## 三、雷達調查

本季調查時間為 114 年 7 月 21 日及 9 月 8 日，依動物技術規範為夏季(7 月)及秋季(9 月)，雷達調查位置設置於風場東南(7 月)及西北(9 月)各 1 處，以觀察過境期間鳥類飛行模式與風場之間關係(圖 1.4-2)。夏季(7 月)調查共記錄水平雷達 200 筆及垂直雷達 1,402 筆，秋季(9 月)調查共記錄水平雷達 131 筆及垂直雷達 882 筆，調查結果如下：

## (一) 飛行軌跡空間分布及速度

### 1. 夏季(7月)調查

以夏季(7月)水平雷達分析鳥類飛行方向，可發現主要的飛行方向為朝向西南西方及飛行(38筆)，佔所有記錄軌跡的 19.0%，其次為朝向東北方(37筆)，佔所有記錄軌跡的 18.5%。飛行方向在日間以朝向西南西方為主(35筆)，佔日間總筆數的 24.8%；夜間以朝向東北方為主(19筆)，佔夜間總筆數的 32.2% (圖 2.1-2、圖 2.1-4 及圖 2.1-5)。

再分析水平雷達所記錄飛行軌跡的飛行速度，分析後可發現，追蹤距離 1 公里以上之軌跡共 133 筆，主要的鳥類飛行速度區間為 8-11m/s，此速度區間的軌跡共 74 筆，佔 55.6%，本季平均飛行速度為  $10.7 \pm 3.9$  m/s (圖 2.1-7)。

### 2. 秋季(9月)調查

以秋季(9月)水平雷達分析鳥類飛行方向，可發現主要的飛行方向為朝向南南西方飛行(19筆)，佔所有記錄軌跡的 14.5%，其次為朝向南南東方(17筆)，佔所有記錄軌跡的 13.0%。飛行方向在日間以朝向南南西方為主(18筆)，佔日間總筆數的 19.1%；夜間以朝向南南東方為主(8筆)，佔夜間總筆數的 21.6% (圖 2.1-3、圖 2.1-4 及圖 2.1-6)。

再分析水平雷達所記錄飛行軌跡的飛行速度，分析後可發現，追蹤距離 1 公里以上之軌跡共 79 筆，主要的鳥類飛行速度區間為 5-8 m/s，此速度區間的軌跡共 57 筆，佔 72.2%。本季平均飛行速度為  $7.1 \pm 1.5$  m/s (圖 2.1-7)。

### (三) 飛行高度分布及活動時間

#### 1. 夏季(7月)調查

以夏季(7月)垂直雷達調查分析鳥類活動結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間所記錄的飛行鳥類筆數(1,232筆)佔所有垂直雷達筆數的87.9%(圖2.1-8)。

再分析飛行高度資料，依風機掃風範圍將高度區分為葉扇下緣(0-30公尺)、掃風範圍(30-170公尺)及葉扇上緣(170公尺以上)，夏季(7月)鳥類主要利用的飛行高度為掃風範圍(30-170公尺)高度之空域，記錄960筆，佔記錄筆數的68.5%(圖2.1-9)。日夜飛行高度分佈上皆以掃風範圍(30-170公尺)高度空域的筆數較多(日間124筆，夜間836筆)，佔日間記錄筆數的72.9%，佔夜間記錄筆數的67.9%(圖2.1-10)。本季平均飛行高度為 $145.1 \pm 81.5$ 公尺。

#### 2. 秋季(9月)調查

分析秋季(9月)垂直雷達調查結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間所記錄的飛行鳥類筆數(606筆)佔所有垂直雷達筆數的68.7%(圖2.1-8)。

再分析飛行高度資料，依風機掃風範圍將高度區分為葉扇下緣(0-30公尺)、掃風範圍(30-170公尺)及葉扇上緣(170公尺以上)，秋季(9月)鳥類過境期間最主要利用的飛行高度為葉扇上緣(170公尺以上)高度之空域，共記錄592筆，佔記錄筆數的67.1%(圖2.1-11)。日間飛行高度分佈上掃風範圍(30-170公尺)及葉扇上緣(170公尺以上)比例差異不大(分別記錄134筆及136筆)，各佔日間記錄筆數的48.6%及49.3%，夜間飛行高度分佈上以葉扇上緣(170公尺以上)高度空域的筆數較多(日間136筆，夜間456筆)，佔日間記錄筆數的49.3%，佔夜間記錄筆數的75.2%(圖2.1-12)。本季平均飛行高度為 $250.7 \pm 147.6$ 公尺。

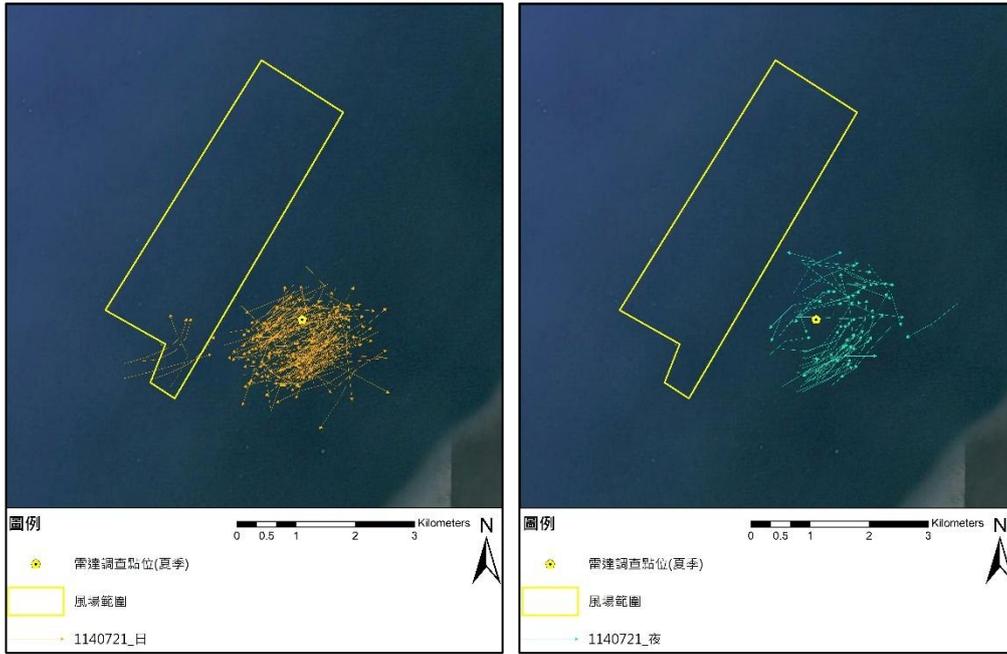


圖 2.1-2 夏季(7月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

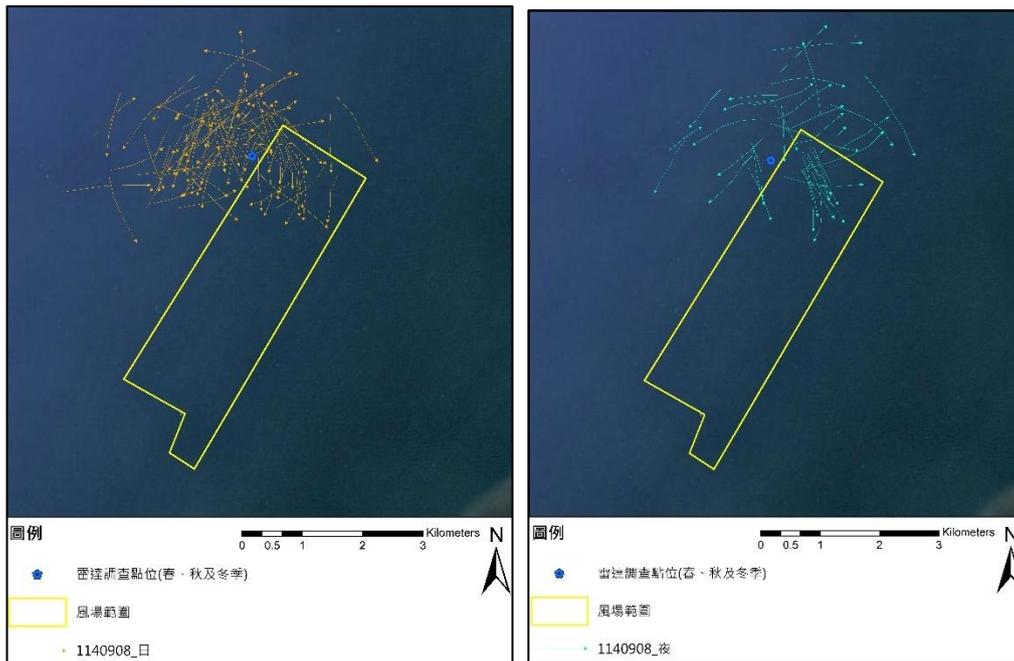


圖 2.1-3 秋季(9月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

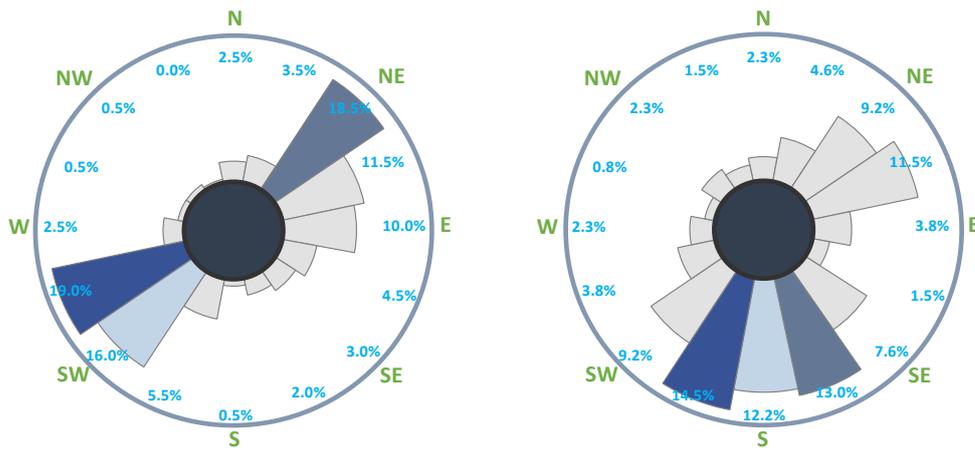


圖 2.1-4 夏季(7月)(左)及秋季(9月)(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

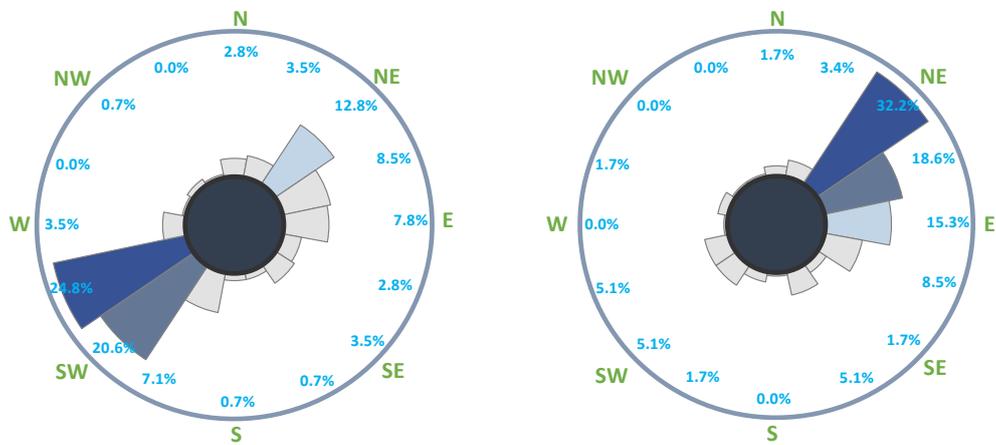


圖 2.1-5 夏季(7月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

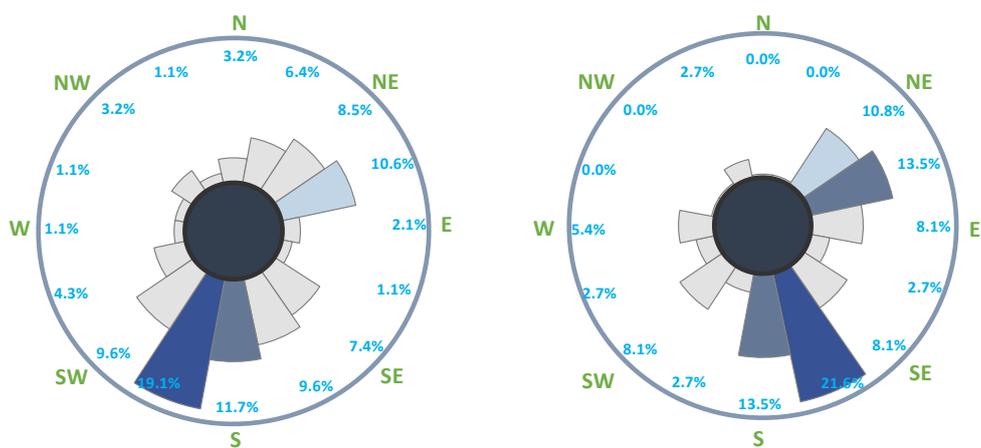


圖 2.1-6 秋季(9月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

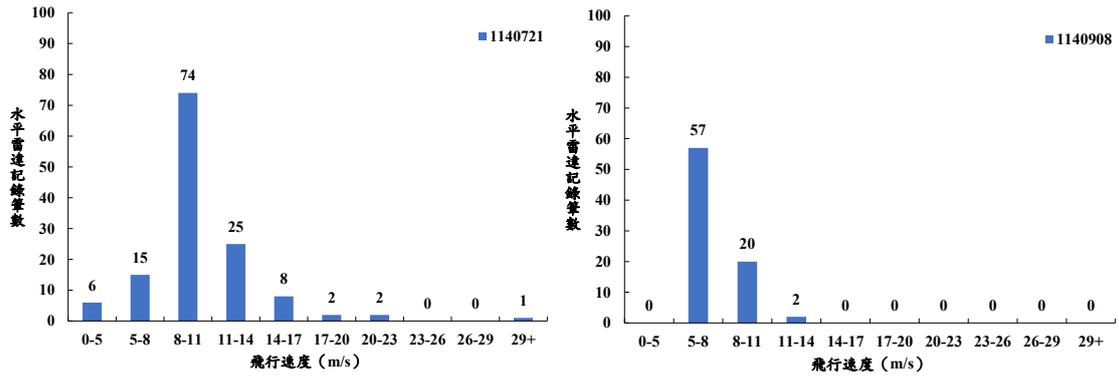


圖 2.1-7 夏季(7月)(左)及秋季(9月)(右)水平雷達調查追蹤距離超過 1 公里軌跡之飛行速度

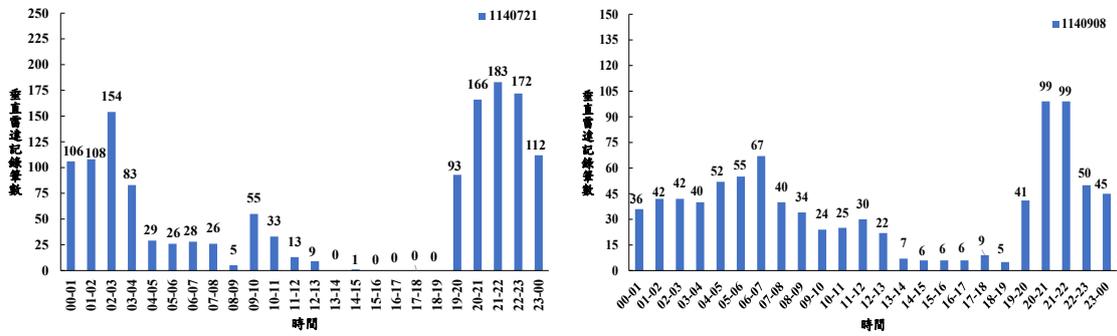


圖 2.1-8 夏季(7月)(左)及秋季(9月)(右)垂直雷達調查時間分佈

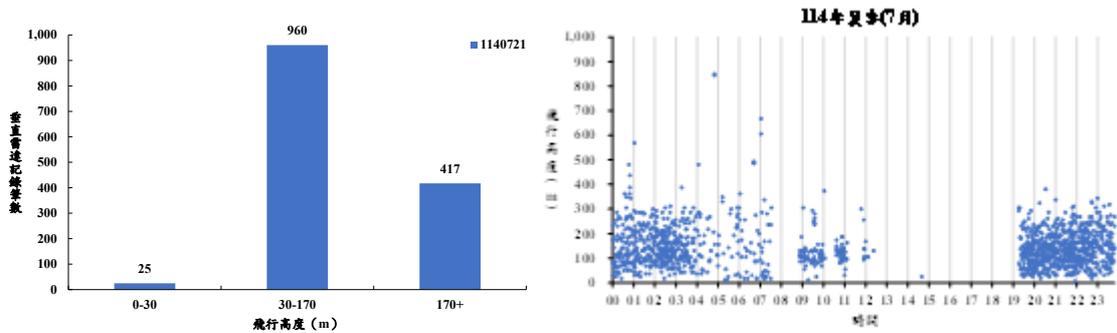


圖 2.1-9 夏季(7月)垂直雷達調查時間及高度分佈

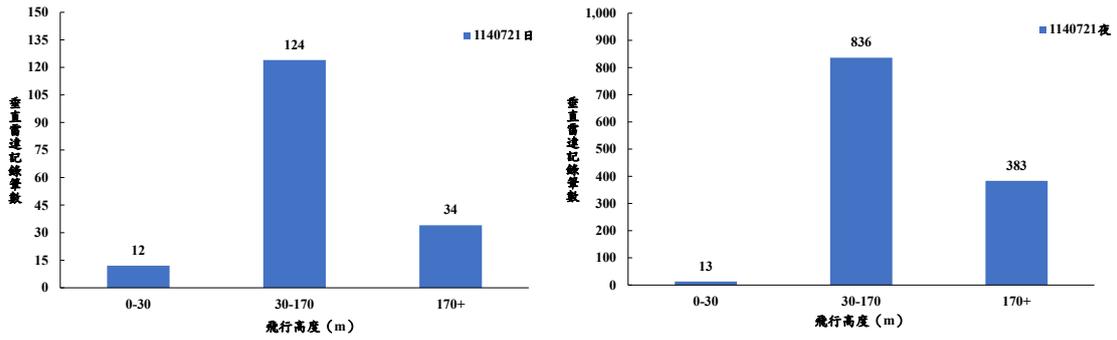


圖 2.1-10 夏季(7月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈

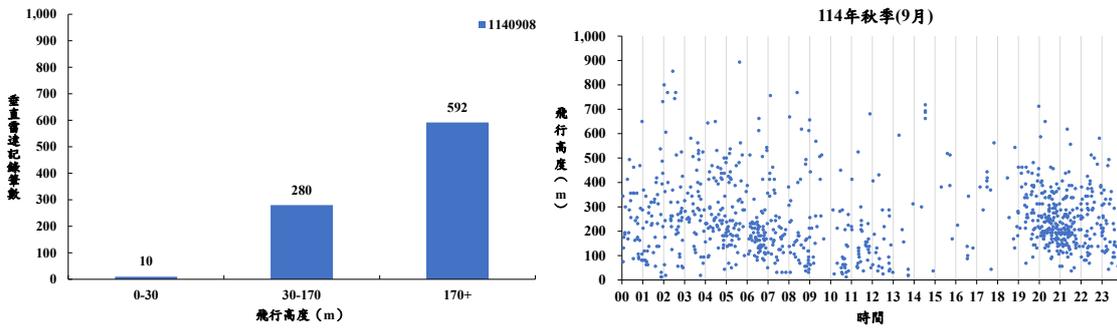


圖 2.1-11 秋季(9月)垂直雷達調查時間及高度分佈

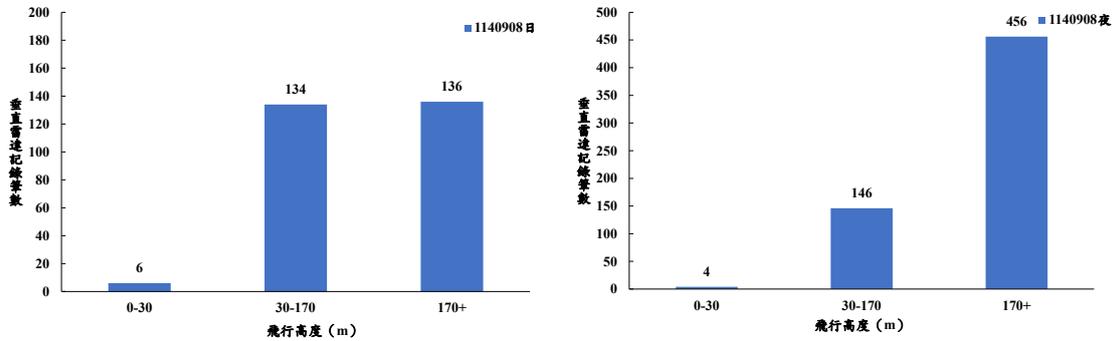


圖 2.1-12 秋季(9月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈

## 2.2 海域生態

本計畫海域生態之監測項目包括植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物、水質檢測、仔稚魚及魚卵、魚類。本季植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物、水質檢測、仔稚魚及魚卵監測日期為 114 年 7 月 17 日；魚類監測日期則為 114 年 7 月 17 日，茲將各項監測結果分別說明如下：

### 一、植物性浮游生物

本季植物性浮游生物於 5 測站所採得之結果如表 2.2-1 及圖 2.2-1 所示，共記錄共記錄 4 門 54 屬 119 種，各測站測水層藻種數介於 22~46 種，豐度介於 7,470~28,110 cells/L，平均豐度為 14,372 cells/L。以測站 ST1 之水下 25m 測水層記錄藻種數最高，測站 ST1 之 3m 測水層記錄豐度最高。

本季共記錄 258,700 cells/L，以紅海束毛藻相對豐度(37.00%)最高，其次為棱角海鏈藻(11.67%)及斑點海鏈藻(11.13%)，顯示本季海域以此 3 種較為優勢。此外各測站之太陽雙尾藻及棱角海鏈藻 2 種出現頻率(各 100.00 %)最高，顯示其為本季海域較常見之藻種。各測站分述如下：

測站 ST1 位於離岸風場西北側海域，此測站共記錄 4 門 45 屬 85 種 90,700 cells/L，以紅海束毛藻相對豐度(66.12%)最高。測站 ST3 位於離岸風場東北側海域，此測站共記錄 3 門 33 屬 53 種 34,430 cells/L，以斑點海鏈藻相對豐度(25.01%)最高。測站 ST5 位於離岸風場東側最靠近海岸的海域，此測站共記錄共記錄 1 門 29 屬 46 種 40,880 cells/L，以斑點海鏈藻相對豐度(25.83%)最高。測站 ST8 位於風場內，此測站記錄 4 門 35 屬 61 種 45,260 cells/L，以紅海束毛藻相對豐度(44.43%)最高。測站 ST11 位於離岸風場南側海域，此測站記錄 3 門 31 屬 55 種 47,430 cells/L，以紅海束毛藻相對豐度(29.69%)最高。

各測站歧異度指數介於 0.82~2.62，豐富度指數介於 2.24~4.62，優勢度指數介於 0.10~0.72，均勻度指數介於 0.24~0.74(圖 2.2-2 及圖 2.2-3)。結果顯示，各測站各測水層記錄藻種組成皆屬豐富，然測站 ST1 表層及水下 3 m 測水層皆受優勢藻種紅海束毛藻影響較大，各藻種間豐度分布不均勻，故歧異度指數及均勻度指數較低，優勢度指數則較高；而測站 ST8 底層測水層記錄藻種數最低，故豐富度指數最低。

各測站各水層之葉綠素 a 濃度介於 1.28~3.55  $\mu\text{g/L}$ ；基礎生產力則介於 94.70~338.76  $\mu\text{gC/L/d}$ (圖 2.1-4)。葉綠素 a 及基礎生產力皆以測站 ST1 水下 3 m 測水層最高，測站 ST3 底層測水層最低。

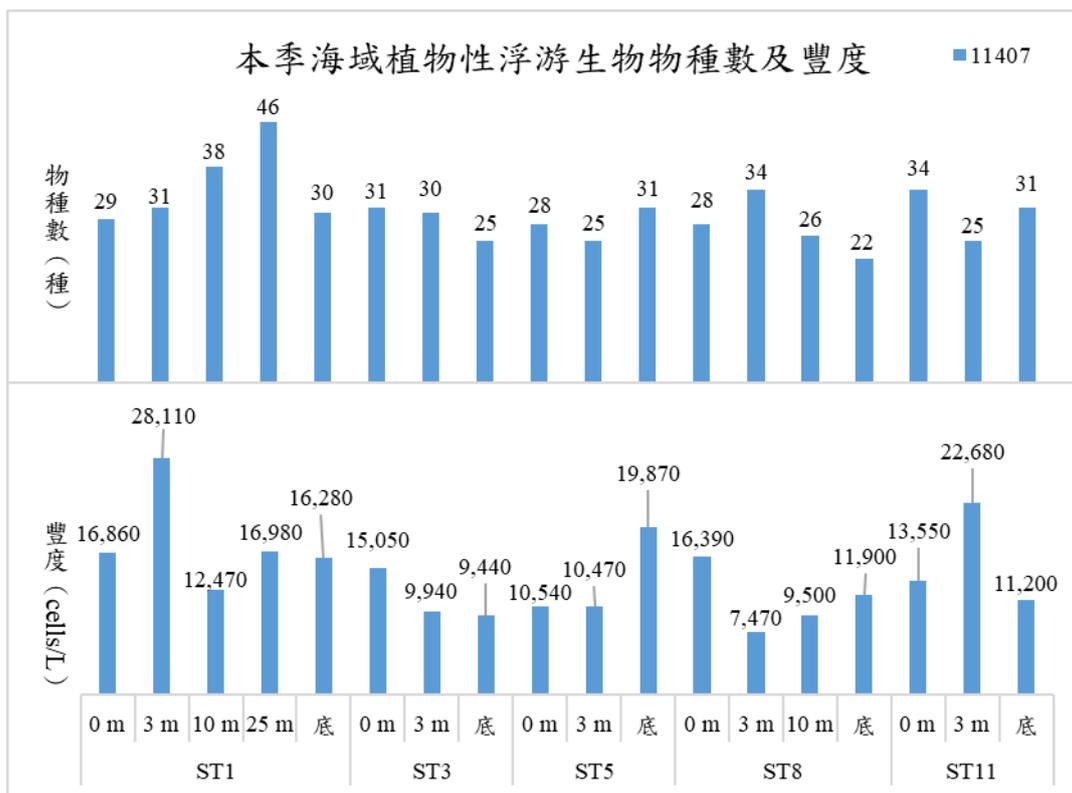


圖 2.2-1 本季海域各測站植物性浮游生物物種數及豐度分析圖

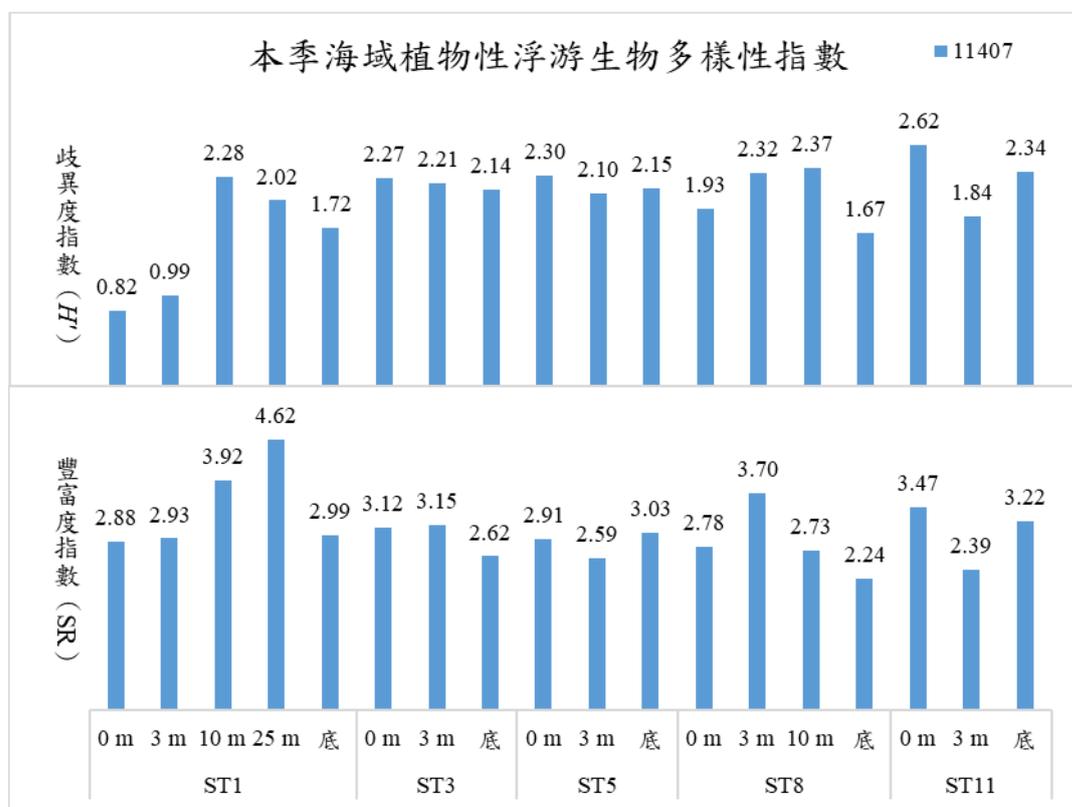


圖 2.2-2 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

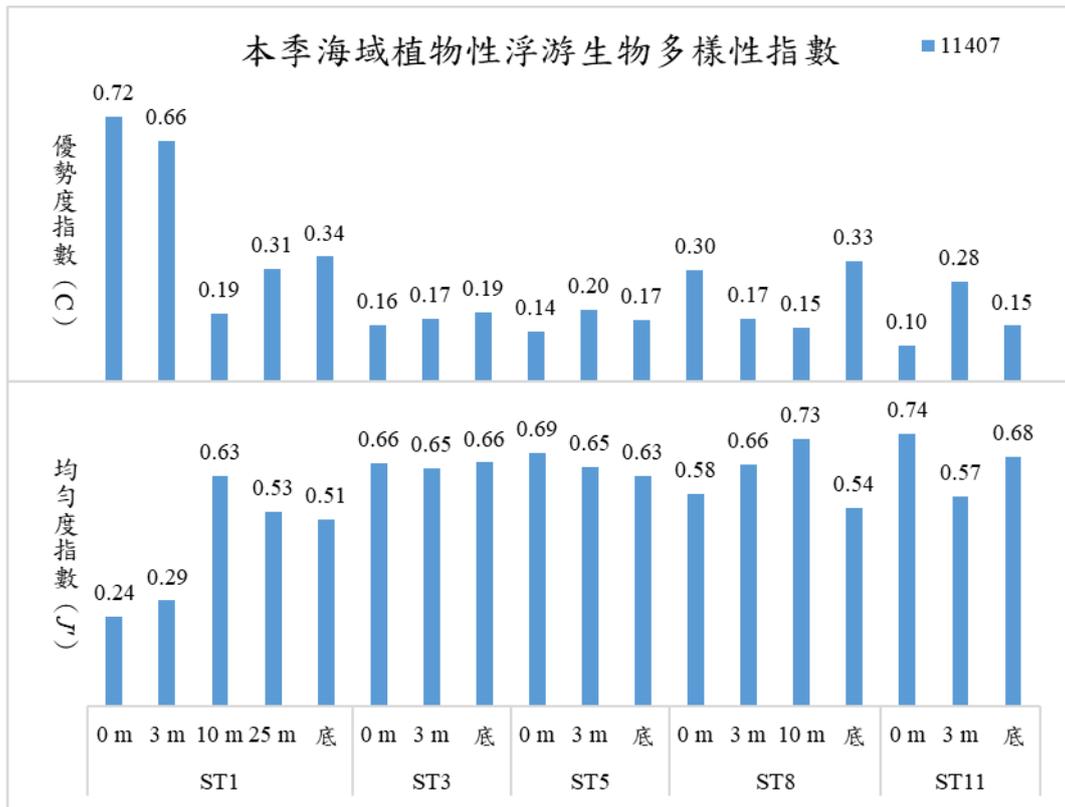


圖 2.2-3 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

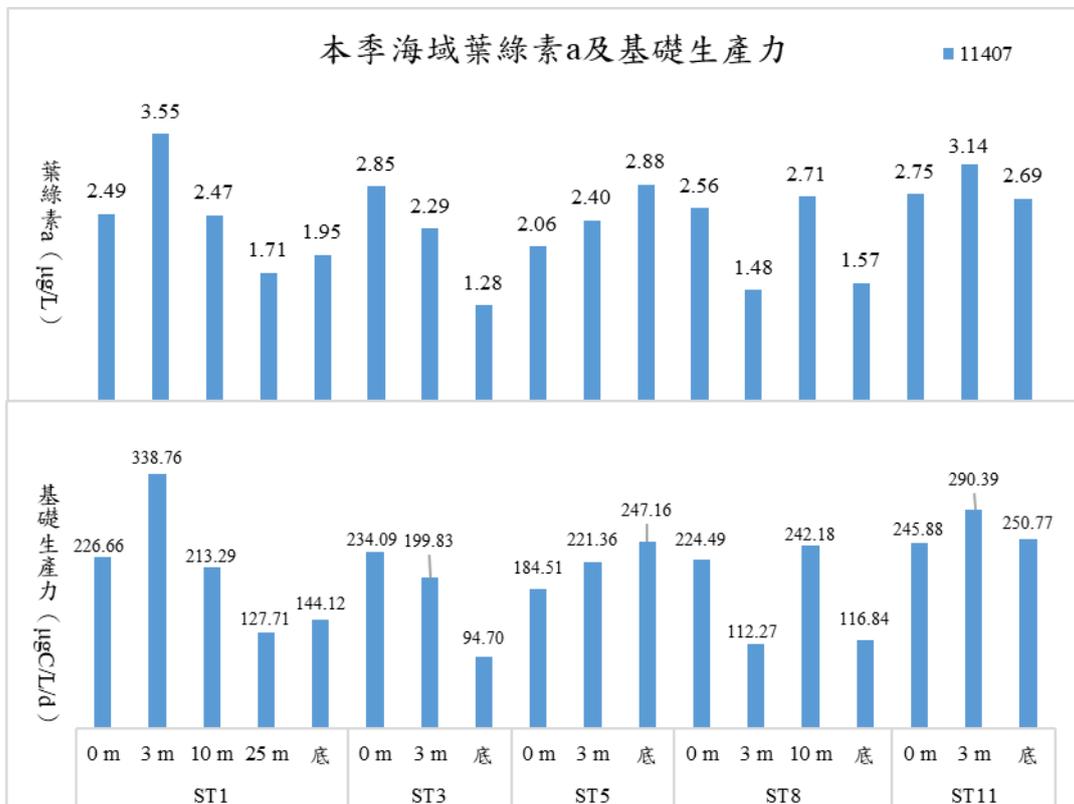


圖 2.2-4 本季海域各測站葉綠素 a 及基礎生產力

表2.2-1 本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表

門名	屬名	中文名	學名	11407																
				ST1					ST3			ST5								
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底						
藍菌門	螺旋藻	鈍頂螺旋藻	<i>Spirulina platensis</i>																	
	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	14,300	22,700	4,700	9,140	9,130	1,560											
甲藻門	鰭藻	具尾鰭藻	<i>Dinophysis caudata</i>		10															
	角藻	叉角藻	<i>Tripos furca</i>	10	20		10		10											
		大角角藻	<i>Tripos macroceros</i>					10												
矽藻門	曲殼藻	極小曲殼藻	<i>Achnanthes minutissima</i>										10							
	輻環藻	八幅輻環藻	<i>Actinocyclus octonarius</i>																	
		射線輻環藻	<i>Actinocyclus pruinus</i>																	
	星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>			130	320							160						
	棍形藻	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>			1,380						10					100	1,480		
	輻杆藻	優美輻杆藻	<i>Bacteriastrium delicatulum</i>				280	40												
		長輻杆藻	<i>Bacteriastrium elongatum</i>																	50
	中鼓藻	鐘形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>					60									250	130	230	
		錘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>				240										130			
	盒形藻	活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	390	350	310			200	270	290	330	1,080	1,130	1,680					
		菱狀盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>																	
		高盒形藻	<i>Biddulphia rigia</i>	60	40	80	20			80	90	80	170	120	170					
		中華盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>																	
	鞍鏈藻	舟形鞍鏈藻	<i>Campylosira cymbelliformis</i>							190										
	角狀藻	顆粒角狀藻	<i>Cerataulus granulatus</i>															10		
	角毛藻	窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>					20						110			150	60		
		短孢角毛藻	<i>Chaetoceros brevis</i>									120								
		扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>								210									
		縊縮角毛藻	<i>Chaetoceros constrictus</i>															220		
		扭角毛藻	<i>Chaetoceros convolutus</i>		10															
		旋鏈角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>					10												
		並基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>				170	160	320											
		雙突角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>															180		
		異角角毛藻	<i>Chaetoceros diversus</i>																	
		優美角毛藻	<i>Chaetoceros elegans</i>				350	420	840								460			
		勞氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	340	870	330	1,340	2,010	730	170			180	470	200					
		短叉角毛藻	<i>Chaetoceros messanensis</i>														150			

表2.2-1 本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表(續)

門名	屬名	中文名	學名	11407																
				ST1				ST3			ST5									
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底						
		奇異角毛藻	<i>Chaetoceros paradoxus</i>				40													
		擬旋鏈角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>		610		870	1,020	1,120											
		嘴狀角毛藻	<i>Chaetoceros rostratus</i>									30								
		聚生角毛藻	<i>Chaetoceros socialis</i>				220													
	卵形藻	扁圓卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>	40	100	20	20	130	10	10			20							10
	圓篩藻	中心圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>	10					10	10										
		弓束圓篩藻	<i>Coscinodiscus curvatulus</i>										30							
		格氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus granii</i>	10	150		40		210	160	110	130	90	50						
		瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	30		30				290	200		120	10						
		虹彩圓篩藻	<i>Coscinodiscus oculus-iridis</i>	20	50			20	640		210	320								
		孔圓篩藻	<i>Coscinodiscus perforatus</i>	20																
		輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>																	
		洛氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus rothii</i>			10														
	小環藻	孟氏小環藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	20	40				10	30	40	10								
	波緣藻	草鞋形波緣藻	<i>Cymatopleura solea</i>																	
	橋彎藻	近緣橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>				30	50				10								30
	雙壁藻	海濱雙壁藻	<i>Diploneis littoralis</i>				60			10										
		威氏雙壁藻	<i>Diploneis weissflogii</i>				10						10							
	雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	70																
		太陽雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>	610	1,250	350	220	210	1,490	2,290	2,680	1,260	560	590						
	彎角藻	長角彎角藻	<i>Eucampia cornuta</i>																	
		格魯彎角藻	<i>Eucampia groenlandica</i>																	
	脆杆藻	鈍脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>				10													
		大洋脆杆藻	<i>Fragilaria oceanica</i>					20												
	偽短縫藻	鼓形偽短縫藻	<i>Fragilariopsis doliolus</i>			50														
	異極藻	微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>			20	40						10							
	幾內亞藻	薄壁幾內亞藻	<i>Guinardia flaccida</i>		460	60	390	40	110	380	50		60	180						
	布紋藻	桿狀布紋藻	<i>Gyrosigma baculum</i>				10													
		鈍布紋藻	<i>Gyrosigma obtusatum</i>			10														
	菱板藻	雙尖菱板藻	<i>Hantzschia amphioxys</i>						10											
	旋鞘藻	泰唔士旋鞘藻	<i>Helicotheca tamesis</i>																	10
	半管藻	膜質半管藻	<i>Hemiaulus membranaceus</i>		50															

表2.2-1 本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表(續)

門名	屬名	中文名	學名	11407											
				ST1					ST3			ST5			
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底	
		中華半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>	120	120					80		120			20
	亮針杆藻	平滑亮針杆藻	<i>Hyalosynedra laevigata</i>				10								
	勞德藻	環紋勞德藻	<i>Lauderia annulata</i>	60	110		70			120	170	190	70		210
	細柱藻	丹麥細柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>	190	160							100			
	石絲藻	波狀石絲藻	<i>Lithodesmium undulatum</i>				40	40							30
	繆氏藻	膜狀繆氏藻	<i>Meuniera membranacea</i>	110	120	140			120		240			220	120
	舟形藻	系帶舟形藻	<i>Navicula cincta</i>	20		10			20				20	10	10
		隱頭舟形藻	<i>Navicula cryptocephala</i>						10			10			
		直舟形藻	<i>Navicula directa</i>						10						
		群生舟形藻	<i>Navicula gregaria</i>							30	10				
		放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>										10	10	10
		紡錘舟形藻	<i>Navicula rostellata</i>				10								
	菱形藻	克勞氏菱形藻	<i>Nitzschia clausii</i>										10		
		分散菱形藻	<i>Nitzschia dissipata</i>												
		長菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>				100	30	30						
		洛倫菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>												
		穀皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>	40		30	20	10	10						
	齒狀藻	長耳齒狀藻	<i>Odontella aurita</i>			170	60	120	360	410	310	480			40
		長角齒狀藻	<i>Odontella longicruris</i>			220	1,600	400	280	490		1,590	360	1,430	
	羽紋藻	雙頭羽紋藻	<i>Pinnularia biceps</i>	30			10		10						
		北方羽紋藻	<i>Pinnularia borealis</i>			10					10				
		細條羽紋藻	<i>Pinnularia microstauron</i>	10		30									
	漂流藻	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>			10						10			
	斜紋藻	優美斜紋藻	<i>Pleurosigma decorum</i>												20
		長斜紋藻	<i>Pleurosigma elongatum</i>			10						40	10	10	
		膨脹斜紋藻	<i>Pleurosigma inflatum</i>						10						
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>			10			30			40	20	40	
		堅實斜紋藻	<i>Pleurosigma rigidum</i>		20							10			
	象鼻藻	翼象鼻藻	<i>Proboscia alata</i>			10	50					10			
	擬網藻	可疑擬網藻	<i>Pseudictyota dubia</i>				60								
	擬菱形藻	柔弱擬菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>				60								
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis amphicerus</i>		10	150	40	40	30	60	40	70	80	110	

表2.2-1 本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表(續)

門名	屬名	中文名	學名	11407												
				ST1			ST3			ST5						
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底		
	根管藻	假根管藻	<i>Rhizosolenia fallax</i>				30		90							
		覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>							10						
		尖刺根管藻	<i>Rhizosolenia pungens</i>	10		10					10		20	50		
		剛毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>			20										
		筆尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>													
	羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>	40	10	20					40					210
	骨條藻	中肋骨條藻	<i>Skeletonema costatum</i>				150									
		熱帶骨條藻	<i>Skeletonema tropicum</i>													
	平片藻	小林平片藻	<i>Tabularia kobayashii</i>								20					
		小型平片藻	<i>Tabularia parva</i>				40									
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>			20						50				
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>				160							90		
	海鏈藻	棱角海鏈藻	<i>Thalassiosira decipiens</i>	120	310	1,220	680	490	2,900	1,560	2,740	2,510	3,380	4,210		
		離心列海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	60	20			30	50			140	120			
		微小海鏈藻	<i>Thalassiosira minima</i>						160	40						
		諾氏海鏈藻	<i>Thalassiosira nordenskioldii</i>				30									
		太平洋海鏈藻	<i>Thalassiosira pacifica</i>							20						
		斑點海鏈藻	<i>Thalassiosira punctigera</i>	70	170	600	1,180	980	4,460	2,910	1,240	1,840	2,860	5,860		
		細弱海鏈藻	<i>Thalassiosira subtilis</i>													2,670
		柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira tenera</i>	20	80	60		10	40	30	50					120
	盤杆藻	顆粒盤杆藻	<i>Tryblionella granulata</i>				10									
	肘形藻	肘狀肘形藻	<i>Ulnaria ulna</i>	30	20	30	30	60		10						
淡色藻門	矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>		10		40									
		物種數		29	31	38	46	30	31	30	25	28	25	31		
		總計(cells/L)		16,860	28,110	12,470	16,980	16,280	15,050	9,940	9,440	10,540	10,470	19,870		
		歧異度指數(H')		0.82	0.99	2.28	2.02	1.72	2.27	2.21	2.14	2.30	2.10	2.15		
		優勢度指數(C)		0.72	0.66	0.19	0.31	0.34	0.16	0.17	0.19	0.14	0.20	0.17		
		均勻度指數(J')		0.24	0.29	0.63	0.53	0.51	0.66	0.65	0.66	0.69	0.65	0.63		
		豐富度指數(SR)		2.88	2.93	3.92	4.62	2.99	3.12	3.15	2.62	2.91	2.59	3.03		
		葉綠素 a(µg/L)		2.49	3.55	2.47	1.71	1.95	2.85	2.29	1.28	2.06	2.40	2.88		
		基礎生產力(µgC/L/d)		226.66	338.76	213.29	127.71	144.12	234.09	199.83	94.70	184.51	221.36	247.16		

註. RA 為相對豐度(Relative Abundance,%)；OR 為出現頻率(Occurrence Rate,%)。

## 二、動物性浮游生物

本季共記錄 12 門 30 類群，各測站記錄物種數介於 21~25 類群，各測站豐度介於 156,506~838,359 inds./1,000 m<sup>3</sup>，平均豐度為 398,689 inds./1,000 m<sup>3</sup>，以測站 ST11 記錄類群數最高，測站 ST11 記錄豐度最高，動物性浮游生物生物資源表詳如表 2.2-2 及圖 2.2-5。

本季共記錄 1,993,447 inds./1,000 m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(75.15%)最高，其次為劍水蚤(8.64%)以及毛顎類(2.33%)，顯示本季海域以此 3 類群較為優勢。此外各測站之放射蟲、水螅水母、哲水蚤、橈足類幼生、劍水蚤、猛水蚤、櫻蝦類、蝦類幼生、藤壺幼生、多毛類、雙殼貝類幼生、其他腹足類、翼足類、毛顎類、有尾類、魚卵及仔稚魚等 17 類群出現頻率(各 100.00%)最高，顯示其為本季海域較常見之物種。各測站分述如下：

測站 ST1：此測站位於離岸風場西北側海域，此測站共記錄 10 門 23 類群 838,359 inds./1,000 m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(79.13%)最高。測站 ST3：此測站位於離岸風場東北側海域，此測站共記錄 11 門 24 類群 156,506 inds./1,000 m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(68.30%)最高。測站 ST5：此測站位於離岸風場東側最靠近海岸的海域，此測站共記錄 9 門 21 類群 274,751 inds./1,000 m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(67.49%)最高。測站 ST8：此測站位於風場內，此測站共記錄 8 門 21 類群 178,890 inds./1,000 m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(76.15%)最高。測站 ST11：此測站位於離岸風場南側海域，此測站共記錄 9 門 25 類群 544,941 inds./1,000 m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(74.54%)最高。

各測站歧異度指數介於 0.95~1.46，豐富度指數介於 1.60~1.92，優勢度指數介於 0.47~0.64，均勻度指數介於 0.30~0.48(圖 2.1-6 及圖 2.1-7)。結果顯示，各測站記錄物種組成尚屬豐富，然皆受優勢類群哲水蚤影響，其中以測站 ST1 受影響最大，各物種間豐度分布最不均勻，故歧異度指數及均勻指數為最低，優勢度指數則最高；測站 ST3 及 ST11 記錄類群數較多，故豐富度指數較高。

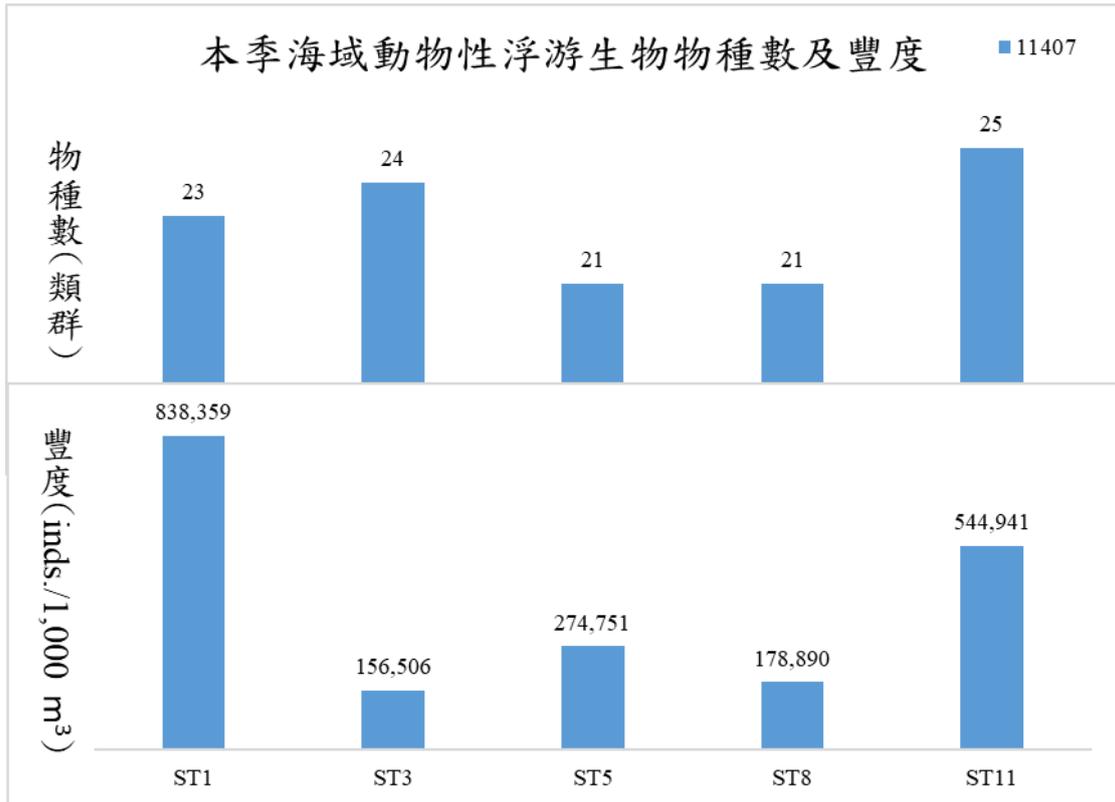


圖 2.2-5 本季海域各測站動物性浮游生物物種及豐度分析圖

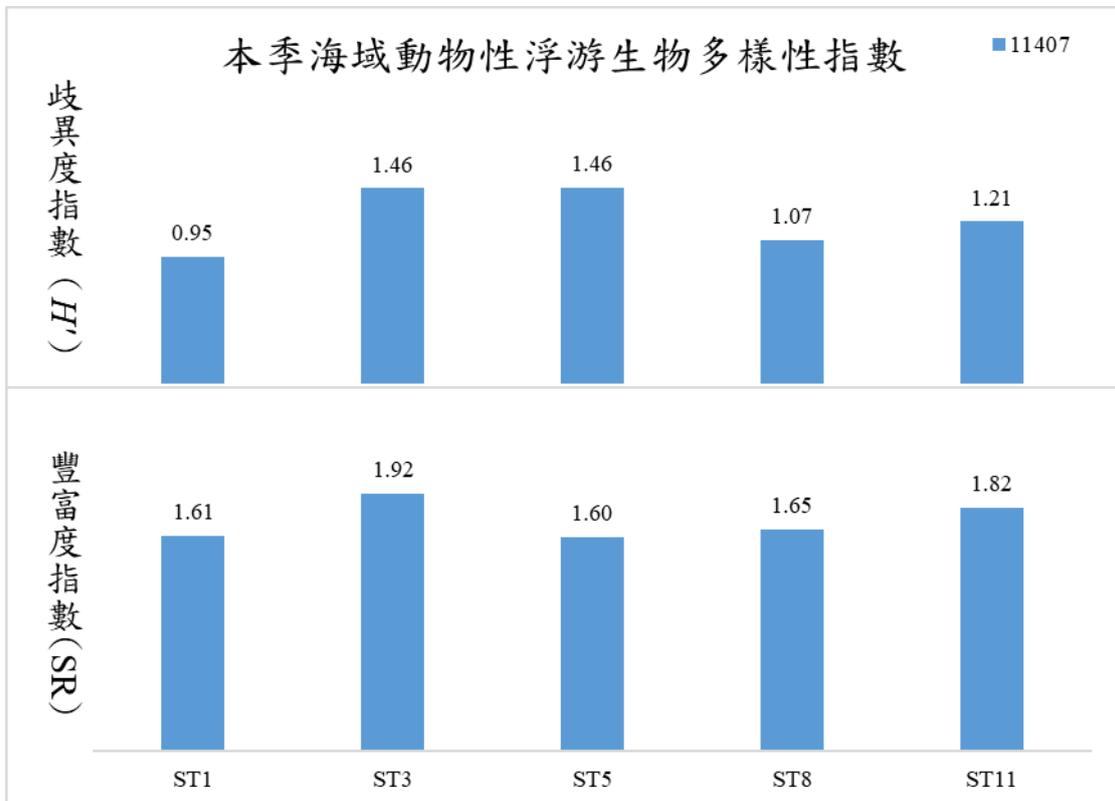


圖 2.2-6 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

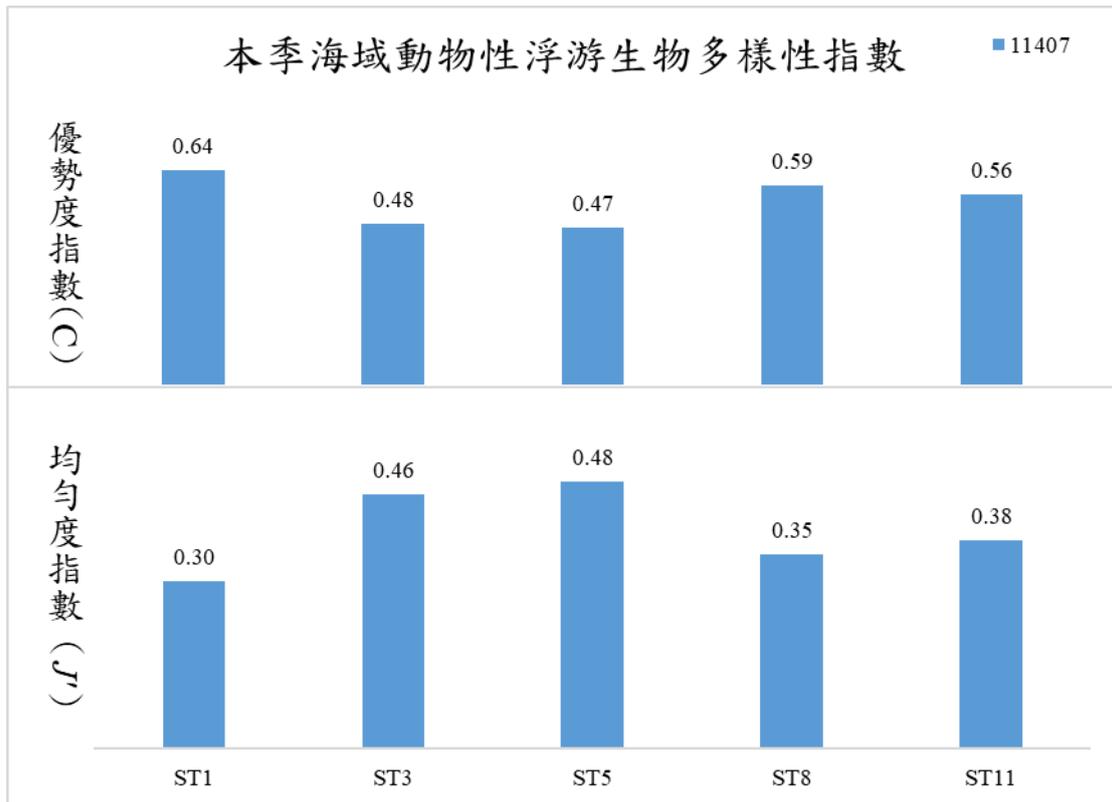


圖 2.2-7 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

表2.2-2 海域各測站之動物性浮游生物監測結果統計表

門名	類群	英文名	11407					總計	RA(%) <sup>註</sup>	OR(%)	
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11				
有孔蟲門	有孔蟲	Foraminifera		350				1,258	1,608	0.08	40.00
放射蟲門	放射蟲	Radiozoa	1,823	4,891	10,024	2,438	6,707	25,883	1.30	100.00	
櫛板動物門	櫛水母	Ctenophora	912					912	0.05	20.00	
刺細胞動物門	水螅水母	Hydrozoa	1,823	350	4,557	244	1,258	8,232	0.41	100.00	
	管水母	Siphonophorae	4,557			244	2,935	7,736	0.39	60.00	
節肢動物門	異尾類幼生	Anomura larvae					420	420	0.02	20.00	
	哲水蚤	Calanoida	663,388	106,890	185,439	136,232	406,180	1,498,129	75.15	100.00	
	橈足類幼生	Copepoda nauplius	7,290	2,446	3,190	1,950	7,126	22,002	1.10	100.00	
	蟹類幼生	Crab larvae	1,823					1,823	0.09	20.00	
	劍水蚤	Cyclopoida	82,013	11,528	16,859	17,060	44,852	172,312	8.64	100.00	
	磷蝦類	Euphausiacea			912			912	0.05	20.00	
	猛水蚤	Harpacticoida	7,290	1,747	2,734	2,438	3,354	17,563	0.88	100.00	
	螢蝦類	Luciferidae		350	1,367		1,258	2,975	0.15	60.00	
	枝角類	Onychopoda		350			420	770	0.04	40.00	
	介形類	Ostracoda		350		244	1,677	2,271	0.11	60.00	
	櫻蝦類	Sergestidae	8,202	699	2,734	1,950	7,546	21,131	1.06	100.00	
	蝦類幼生	Shrimp larvae	4,557	4,542	7,746	1,463	10,061	28,369	1.42	100.00	
	藤壺幼生	Thoracicalcareia	9,113	5,240	11,847	2,925	12,157	41,282	2.07	100.00	
	環節動物門	多毛類	Polychaeta	3,645	2,446	4,101	244	2,096	12,532	0.63	100.00
		星蟲幼生	Sipuncula larvae	2,734			244	420	3,398	0.17	60.00
雙殼貝類幼生		Bivalve larvae	912	2,446	456	244	1,677	5,735	0.29	100.00	
軟體動物門	其他腹足類	Other Gastropoda	912	350	456	732	2,516	4,966	0.25	100.00	
	翼足類	Pteropoda	4,557	1,398	1,823	1,463	2,935	12,176	0.61	100.00	
	帶蟲動物門	帶蟲幼生	Phoronida larvae	912	350	456	488		2,206	0.11	80.00
毛顎動物門	毛顎類	Chaetognatha	20,959	3,843	8,202	5,849	7,546	46,399	2.33	100.00	
棘皮動物門	棘皮幼生	Echinodermata larvae		699	2,279		5,450	8,428	0.42	60.00	
半索動物門	半索動物幼生	Hemichordata larvae	912	699				1,611	0.08	40.00	
脊索動物門	有尾類	Appendicularia	2,734	1,398	7,290	1,219	8,803	21,444	1.08	100.00	
	魚卵	Fish eggs	6,379	2,096	912	975	5,450	15,812	0.79	100.00	
	仔稚魚	Fish larvae	912	1,048	1,367	244	839	4,410	0.22	100.00	
	類群數		23	24	21	21	25	30	100.00		

門名	類群	英文名	11407					總計	RA(%) <sup>註</sup>	OR(%)
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
	總計 (inds./1,000 m <sup>3</sup> )		838,359	156,506	274,751	178,890	544,941	1,993,447		
	歧異度指數( <i>H'</i> )		0.95	1.46	1.46	1.07	1.21			
	優勢度指數( <i>C</i> )		0.64	0.48	0.47	0.59	0.56			
	均勻度指數( <i>J'</i> )		0.30	0.46	0.48	0.35	0.38			
	豐富度指數( <i>SR</i> )		1.61	1.92	1.60	1.65	1.82			

註. RA 為相對豐度(Relative Abundance,%), OR 為出現頻率(Occurrence Rate,%).

### 三、底棲生物

本季共記錄 7 目 11 科 12 種 64 inds./net，各測站記錄物種數介於 3~6 種，豐度介於 9~15 inds./net，以測站 ST11 記錄物種數及豐度最高，底棲生物資源表詳如表 2.2-3 及圖 2.2-8。

本季共記錄 64 inds./net，以玻璃蝦 1 種相對豐度(21.88%)最高，顯示本季玻璃蝦較為優勢；以粗肋織紋螺、馬氏扣海膽及玻璃蝦等 3 種出現頻率(60.00%)最高，顯示本季海域以上 3 種為本季海域較常見之物種。各測站分述如下：

測站 ST1：此測站位於離岸風場西北側海域，此測站共記錄 3 目 3 科 3 種 13 inds./net，物種豐度介於 3~5 inds./net，未有明顯優勢物種。測站 ST3：此測站位於離岸風場東北側海域，此測站共記錄 3 目 4 科 4 種 14 inds./net，物種豐度介於 2~6 inds./net，未有明顯優勢物種。測站 ST5：此測站位於離岸風場東側最靠近海岸的海域，此測站共記錄 4 目 4 科 4 種 9 inds./net，物種豐度介於 1~4 inds./net，未有明顯優勢物種。測站 ST8：此測站位於風場內，此測站記錄 3 目 4 科 5 種 13 inds./net，物種豐度介於 1~4 inds./net，未有明顯優勢物種。測站 ST11：此測站位於離岸風場南側海域，此測站記錄 4 目 6 科 6 種 15 inds./net，物種豐度介於 1~4 inds./net，未有明顯優勢物種。

各測站歧異度指數介於 1.07~1.68，豐富度指數介於 0.78~1.85，優勢度指數介於 0.20~0.35，均勻度指數介於 0.92~0.98(圖 2.1-9 及圖 2.1-10)。結果顯示，以測站 ST11 記錄物種最豐富，且物種豐度分布屬均勻，除優勢度指數較低外，其餘多樣性指數皆較高。

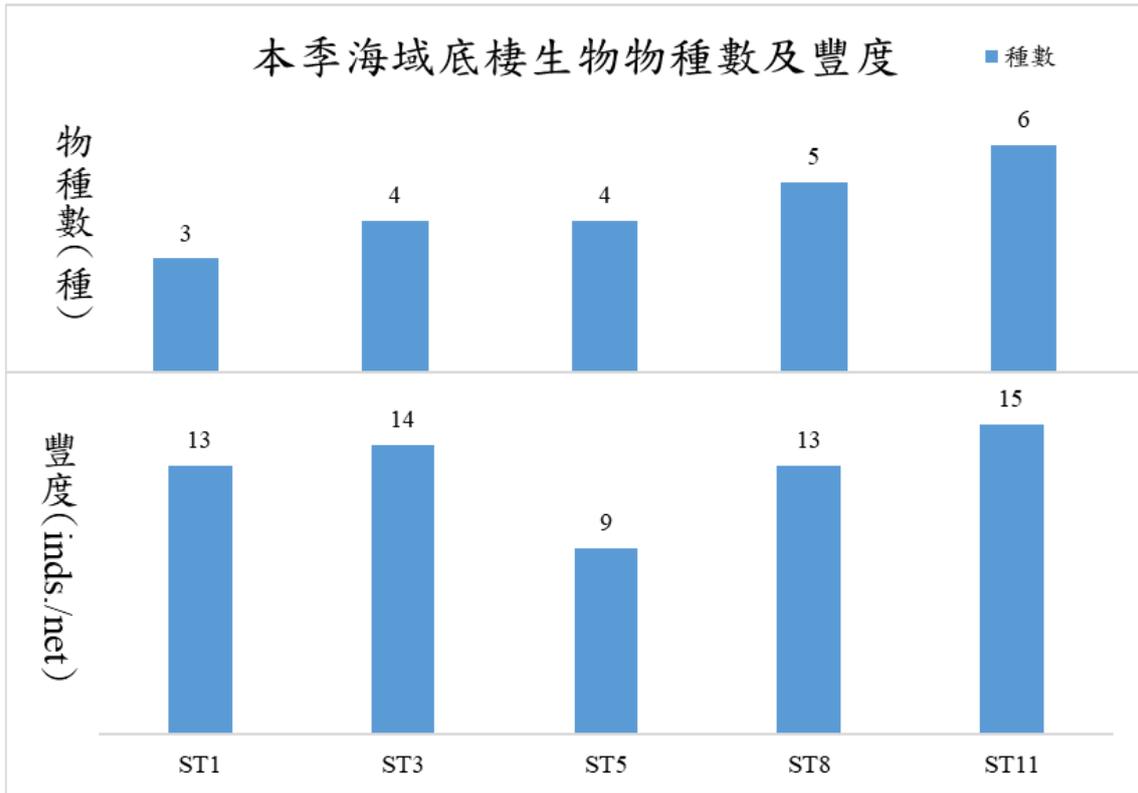


圖 2.2-8 本季海域各測站底棲生物物種及豐度分析圖

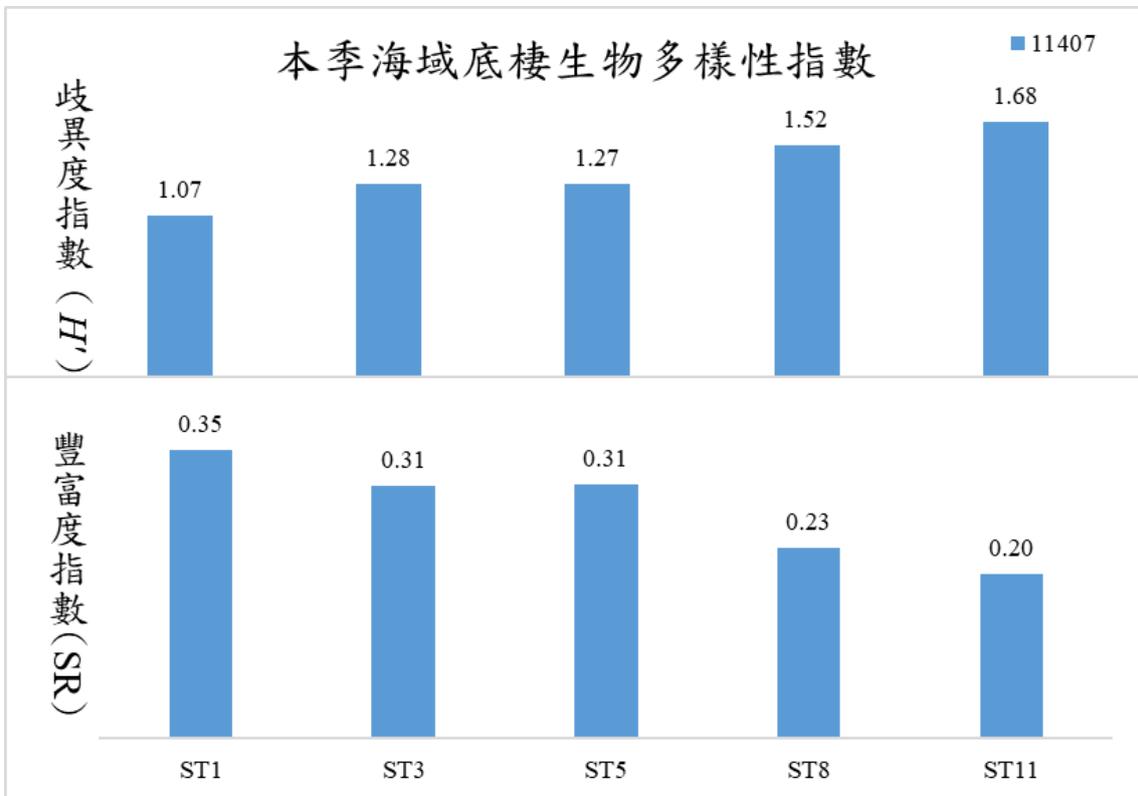


圖 2.2-9 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

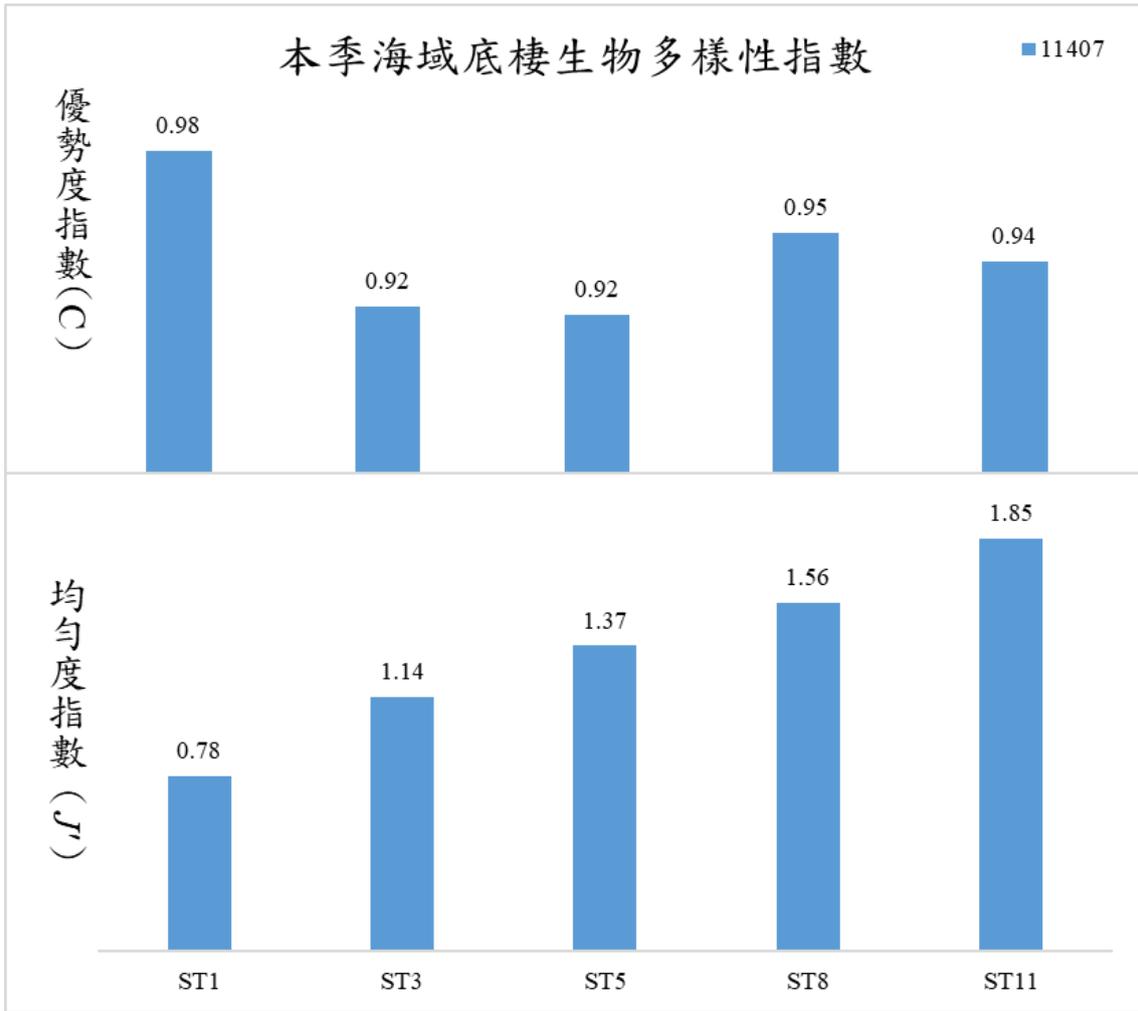


圖 2.2-10 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

表2.2-3 本季度棲生物物資源表

目名	科名	中文名	學名/英文名	特有性	保育等級	11407					總計	RA(%) <sup>1</sup>	OR(%) <sup>2</sup>	
						ST1	ST3	ST5	ST8	ST11				
群體海葵目	楔群海葵科	袋狀菟葵	<i>Sphenopus marsupialis</i>			5					5	7.81	20.00	
簾蛤目	簾蛤科	文蛤	<i>Meretrix</i> spp.					2			2	3.13	20.00	
	櫻蛤科	櫻蛤	Gen. spp. (Tellinidae)				4		4		8	12.50	40.00	
新腹足目	織紋螺科	粗肋織紋螺	<i>Nassarius nodiferus</i>				2	2		1	5	7.81	60.00	
海螂目	抱蛤科	臺灣抱蛤	<i>Corbula taiwanensis</i>						2	3	5	7.81	40.00	
盾形目	樹星海膽科	馬氏扣海膽	<i>Sinaechinocyamus mai</i>			3		4		4	11	17.19	60.00	
十足目	活額寄居蟹科	活額寄居蟹	Gen. spp. (Diogenidae)				2			3	5	7.81	40.00	
	梭子蟹科	蟬	<i>Charybdis</i> spp.							1	1	1.56	20.00	
	對蝦科	哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>						1	3		4	6.25	40.00
		細巧仿對蝦	<i>Parapenaeopsis tenella</i>							1		1	1.56	20.00
沙蠶目	玻璃蝦科	玻璃蝦	Gen. spp. (Pasiphaeidae)			5	6			3	14	21.88	60.00	
	沙蠶科	沙蠶	Gen. spp. (Nereididae)						3		3	4.69	20.00	
物種數						3	4	4	5	6	12			
總計(inds./net)						13	14	9	13	15	64			
歧異度指數( <i>H'</i> )						1.07	1.28	1.27	1.52	1.68				
優勢度指數( <i>C</i> )						0.35	0.31	0.31	0.23	0.20				
均勻度指數( <i>J'</i> )						0.98	0.92	0.92	0.95	0.94				
豐富度指數( <i>SR</i> )						0.78	1.14	1.37	1.56	1.85				

註 RA 為相對豐度(Relative Abundance,%)；OR 為出現頻率(Occurrence Rate,%)。

#### 四、仔稚魚及魚卵

本季於附近海域 5 個測站共採集到浮游性仔稚魚無採獲，因為無採獲所以各測站的豐富度指數、均勻度指數、歧異度指數、優勢度指數皆無法計算，監測結果如表 2.2-4。

相較於仔稚魚之採樣結果，本季採得之魚卵豐度與仔稚魚差距大，平均豐度為  $2837 \pm 1717$  inds./1000m<sup>3</sup>，其中又以測站 ST5 採得之魚卵豐度最高，為 5168 inds./1000m<sup>3</sup>。

表 2.2-4 海域各測站仔稚魚及魚卵監測結果統計表

物種	中文名	ST1	ST3	ST5	ST8	ST11	平均值±標準差	百分比
		0	0	0	0	0	0±0	
種數		0	0	0	0	0	0±0	
仔稚魚豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		0	0	0	0	0	0±0	
豐富度指數(SR)								
均勻度指數(J')								
歧異度指數(H')								
優勢度指數(C')								
魚卵豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		649	3584	5168	2947	1837	2,837±1,717	

#### 五、魚類

本季魚類調查於三條底拖網測線採集共 22 科 35 種 2,234 尾魚類(表 2.2-7)，個體數(尾數)以鰻科(Leiognathidae)的細紋鰻(*Leiognathus berbis*)最多 855 尾；第二為鋸腹鰯科(Pristigasteridae)的黑口鰯(*Ilisha melastoma*)161 尾；第三為鰻科的仰口鰻(*Secutor ruconius*)149 尾。魚類科別組成，以鰻科最多 4 種，魴科(Dasyatidae)、石鱸科、合齒魚科(Synodontidae)等均為 3 種，鱚科(Carangidae)、舌鰻科(Cynoglossidae)、牛尾魚科(Platycephalidae)、金梭魚科(Sphyraenidae)等均為 2 種，其他科別 1 種。114 年 3 季各測線採樣結果描述如下：

##### (一) 測線 1(Line T1)

此測線最靠近海岸線，離岸約 6.9 公里，水深約 18-20 公尺，為三條測線中最淺者。本季調查捕獲 13 科 16 種 413 尾魚類，漁獲量約 4.1 公斤。捕獲種數、個體數、漁獲量均為三條測線最少者。本測線個體數最多的魚種為細紋鰻 269 尾，約佔 T1 測線尾數的 65.1%，體長介於 3-8 公分；次為黑斑圓鱗鰻(*Liachirus melanospilos*)51 尾；長體蛇鰻

(*Saurida elongata*)36尾。本季 T1 測線漁獲量最多者為長體蛇鯔 0.99 公斤(36尾)；次為黑斑圓鱗鰺 0.98 公斤(51尾)；再次為細紋鰻 0.69 公斤(269尾)。

### (二) 測線 2(Line T2)

此測線位於風場範圍內，離岸約 8.3 公里，水深約 23-25 公尺。本季調查捕獲 13 科 19 種 709 尾魚類，漁獲量約 5.1 公斤。個體數最多的魚種為細紋鰻 568 尾，約佔 T2 測線尾數的 80.1%，體長介於 1.5-8 公分；次為黑斑圓鱗鰺 49 尾，體長介於 7-12 公分；再次為長體蛇鯔 34 尾。本季 T2 測線漁獲量最高者為黑斑圓鱗鰺 1.3 公斤(49尾)，次為細紋鰻 1.2 公斤(568尾)，再次為長體蛇鯔 0.89 公斤(34尾)。

### (三) 測線 3(Line T3)

此測線位於離岸風場外海域西側，離岸最遠約 13 公里，水深約 38-40 公尺。本季調查捕獲 16 科 23 種 1,112 尾魚類，漁獲量約 14.8 公斤。本季 T3 測線之種數、個體數、漁獲量均為三條測線最高。捕獲數量最多的魚種為黑口鰺 822 尾，約佔 T3 測線尾數的 73.9%，體長介於 5.5-8 公分；仰口鰻次之 134 尾，體長介於 1.5-7 公分；第三位為長體蛇鯔 44 尾，體長介於 9-30 公分。本季 T3 測線漁獲量最高者為古氏新魷 (*Neotrygon kuhlii*)3.2 公斤(8尾)，次為長體蛇鯔 2.8 公斤(44尾)，再次為尖嘴土魷(*Dasyatis zugei*)2.2 公斤(10尾)。

三條測線之各項指數，整體而言以 T2 測線較低。T1、T2、T3 測線之歧異度指數依序為 1.32、0.91、1.1，均勻度指數依序為 0.47、0.31、0.35，三條測線紀錄到的魚種數在 16-23 種間。呈現之種數豐度指數，T1、T2、T3 測線依序為 2.49、2.74、3.14；優勢度指數依序為 0.55、0.35、0.44。

表2.2-5 魚類監測結果統計表

		時間		114.07.17										
		測站(測線)		拖網 T1			拖網 T2			拖網 T3				
魚科名	魚名	中文名	經濟	棲性	TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.	
Bothidae	<i>Engyprosopon multisquama</i>	多鱗短額魷		沙							7	3.8	1	
Carangidae	<i>Alepes kleinii</i>	克氏副葉鰱	**	表	18~19	150	3							
Carangidae	<i>Carangoides equula</i>	高體若鰱	**	表	15~18	150	2							
Clupeidae	<i>Dussumieria elopsoides</i>	黃帶圓腹鯷	*	表				10.5~1 0.6	15.1	2				
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	雙線舌鰻	***	沙	10~29	300	9	9~31	600	8				
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus itinus</i>	單孔舌鰻		沙				10~11	9.7	2				
Dasyatidae	<i>Dasyatis bennettii</i>	黃魷	*	沙		170	1					1100	2	
Dasyatidae	<i>Dasyatis zugei</i>	尖嘴土魷	*	沙					160	1		2200	10	
Dasyatidae	<i>Neotrygon kuhlii</i>	古氏新魷	*	沙					120	1		3200	8	
Ephippidae	<i>Ephippus orbis</i>	圓白鰻	***	沙	4.5~9	40	2	2.5~15	62	14	6~15	540	10	
Haemulidae	<i>Plectorhinchus pictum</i>	少棘石鱸	***	礁							8~11	50	3	
Haemulidae	<i>Pomadasys argenteus</i>	銀雞魚	***	沙							20~21	160	2	
Haemulidae	<i>Pomadasys kaakan</i>	星雞魚	***	沙							21~22	350	2	
Leiognathidae	<i>Leiognathus berbis</i>	細紋鰻	*	沙	3~8	690	269	1.5~8	1199	568	5~8	70	18	
Leiognathidae	<i>Leiognathus equulus</i>	短棘鰻	***	沙				21	150	1				
Leiognathidae	<i>Photopectoralis bindus</i>	黃斑光胸鰻	*	沙							7	4.2	1	
Leiognathidae	<i>Secutor ruconius</i>	仰口鰻	*	沙	2.5~5	40.5	12	2~6.2	3.5	3	1.5~7	280	134	
Mullidae	<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉	***	沙				7~9.2	12.8	2	8~10	120	8	
Narcinidae	<i>Narcine lingula</i>	舌形雙鰭電鰻		沙		90	1		140	2				
Nemipteridae	<i>Nemipterus peronii</i>	裴氏金線魚	***	沙							11.4	15.2	1	
Paralichthyidae	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	五眼斑魷		沙	7.5	5.9	1				6.5	2.7	1	
Platycephalidae	<i>Grammoplites scaber</i>	橫帶棘線牛尾魚		沙				9~19	80	2	16~18	80	2	
Platycephalidae	<i>Suggrundus meerdervoortii</i>	大眼牛尾魚	*	沙	21	80	1							
Pristigasteridae	<i>Ilisha melastoma</i>	黑口魷		沙							5.5~8	2140	822	

		時間		114.07.17									
		測站(測線)		拖網 T1			拖網 T2			拖網 T3			
魚科名	魚名	中文名	經濟	棲性	TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.
Rhynchobatidae	<i>Rhynchobatus immaculatus</i>	無斑龍紋鱘	***	沙	39	220	1						
Sciaenidae	<i>Pennahia pawak</i>	斑鰭白姑魚	*	沙	2~11.5	20.9	13	2.8~17	151	7	5.5~17	662	17
Soleidae	<i>Liachirus melanospilos</i>	黑斑圓鱗鰨		沙	8~11	980	51	7~12	1310	49	8~10	120	14
Sphyaenidae	<i>Sphyaena putnamae</i>	布氏金梭魚	**	表							25~26	260	4
Sphyaenidae	<i>Sphyaena flavicauda</i>	黃尾金梭魚	**	表							20	40	1
Syngnathidae	<i>Hippocampus trimaculatus</i>	三斑海馬	*	沙				12.5	8.4	1			
Synodontidae	<i>Saurida wanieso</i>	鱷蛇鰻	*	沙	7.5~8.6	6.3	2	6.5~7.5	8.6	4			
Synodontidae	<i>Saurida elongata</i>	長體蛇鰻	*	沙	6~38	990	36	7~24	890	34	9~30	2800	44
Synodontidae	<i>Trachinocephalus myops</i>	大頭花桿狗母		沙				6.7	2.1	1			
Terapontidae	<i>Terapon theraps</i>	條紋魮	*	沙							15~20	560	6
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus lunaris</i>	月尾兔頭魨		沙	9~12	180	9	8~11	170	7	10.2	19	1
尾數					413			709			1112		
種數					16			19			23		
重量(g)					4114			5092			14777		
種數豐度指數(Species Richness Index, SR)					2.49			2.74			3.14		
均勻度指數(Evenness Index, $J'$ )					0.47			0.31			0.35		
種歧異度指數(Shannon Diversity Index, $H'$ )					1.32			0.91			1.1		
優勢度指數(Dominance Index, C)					0.55			0.35			0.44		

## 六、鯨豚生態調查(含水下聲學調查)

### (一) 鯨豚目視調查

本季民國 114 年 7 月至 9 月共完成 15 趟調查，其中 7 月 2 趟次；8 月 9 趟次；9 月 4 趟次，本季調查穿越線上目擊 0 群次鯨豚，標準目擊率為 0(表 2.2-6)。

表2.2-6 本季海上目視調查 目擊以及里程與小時記錄表

趟次	日期	穿越線		總努力量		線上努力量		線上目擊群(隻)
		去	回	總里程(公里)	總時間(時)	里程(公里)	時間(時)	
1	2025/07/01	3	7	110.0	7.01	37.8	2.47	0
2	2025/07/04	1	3	112.0	7.34	38.1	2.49	0
3	2025/08/15	5	3	119.0	8.23	34.5	2.59	0
4	2025/08/19	6	4	110.0	7.21	36.7	2.36	0
5	2025/08/20	7	2	114.0	7.59	30.4	2.08	0
6	2025/08/21	8	1	112.0	7.32	36.4	2.34	0
7	2025/08/22	7	8	62.4	4.17	37.1	2.48	0
8	2025/08/23	8	6	61.1	4.15	36.8	2.48	0
9	2025/08/28	4	7	111.0	7.62	36.9	2.48	0
10	2025/08/29	6	8	113.0	7.85	36.8	2.53	0
11	2025/08/30	3	5	113.0	7.89	39.1	2.72	0
12	2025/09/01	2	6	115.0	7.54	36.9	2.44	0
13	2025/09/03	5	3	117.0	7.91	39.7	2.69	0
14	2025/09/04	4	7	114.0	7.29	36.6	2.38	0
15	2025/09/05	2	5	119.0	7.79	37.6	2.46	0
合計	15趟次	-	-	1602.5	106.9	551.4	36.99	0

## (二) 水下聲學(被動聲學監測)

### 1. 鯨豚鳴音偵測

本季 UN1、UN2、UN4、UN5 布放時間為 8 月 9 日，回收日期為 8 月 25 日，分析時間為 8 月 10 日至 8 月 23 日，UN3 點位因監測過程中遭漁民打撈，故於 8 月 26 日進行補測，分析時間為 8 月 9 日 12 時至 8 月 11 日 12 時以及 8 月 27 日 00 時至 9 月 7 日 24 時，以下呈現本季調查結果。

本季水下聲學 4 點位監測 14 天，偵測到鯨豚鳴音之時間如表 2.2-7，量測期間 UN1 及 UN2 點位無偵測到中頻鯨豚鳴音，但有偵測到高頻鯨豚的搭聲，UN3~UN5 點位有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲，其中 UN1 於 8 月 10~23 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN2 亦於 8 月 10~23 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN3 於 8 月 10 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，另於 8 月 9~11、27~31 日、9 月 1~7 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN4 於 8 月 11 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 8 月 10、11、19 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 8 月 17、20、22、23 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN5 於 8 月 22 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及亦於 8 月 22 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 8 月 10~13、15、17、19~23 日偵測到高頻鯨豚搭聲。

各點位之中頻鯨豚偵測鳴音結果如表 2.2-8、2.2-9，本季 5 個點位於 336 小時哨叫聲及搭聲偵測結果顯示，UN1 及 UN2 於偵測期間無偵測到鯨豚鳴音；UN3 於偵測期間共偵測到 7 次哨叫聲，偵測時數為 1 小時，偵測率為 0.3 %；UN4 於偵測期間共偵測到 3 次哨叫聲，偵測時數為 1 小時，偵測率為 0.3 %，偵測到 582 次搭聲，偵測時數為 3 小時，偵測率為 0.9 %；UN5 於偵測期間共偵測到 19 次哨叫聲，偵測時數為 2 小時，偵測率為 0.6 %，偵測到 13 次搭聲，偵測時數為 2 小時，偵測率為 0.6 %。

各點位之高頻鯨豚偵測搭聲結果如表 2.2-10，本季 5 個點位於 336 小時偵測結果顯示，UN1 於偵測期間共偵測到 15,587 次搭聲，偵測時數為 160 小時，偵測率為 47.6 %；UN2 於偵測期間共偵測到 32,266 次搭聲，偵測時數為 174 小時，偵測率為 51.8 %；UN3 於偵測期間共偵測到 22,845 次搭聲，偵測時數為 106 小時，偵測率為 31.5 %；UN4 於偵測期間共偵測到 346 次搭聲，偵測時數為 7 小時，偵測率為 2.1 %；UN5 於偵測期間共偵測到 1,437 次搭聲，偵測時數為 23 小時，偵測率為 6.8 %。

表2.2-7 本季各測站水下聲學監測結果

點位	量測時間	有偵測到鯨豚鳴音日期	鯨豚聲學偵測結果
UN1	8/10-8/23	8月10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23日	偵測到高頻鯨豚搭聲
UN2		8月10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23日	偵測到高頻鯨豚搭聲
UN3	8/9~8/11、8/27~9/7	8月10日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		8月9、10、11、27、28、29、30、31日、9月1、2、3、4、5、6、7日	偵測到高頻鯨豚搭聲
UN4	8/10-8/23	8月11日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		8月10、11、19日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		8月17、20、22、23日	偵測到高頻鯨豚搭聲
UN5		8月22日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		8月22日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		8月10、11、12、13、15、17、19、20、21、22、23日	偵測到高頻鯨豚搭聲

表2.2-8 本季各點位中頻鯨豚哨叫聲監測結果

點位	總錄音時間(時)	偵測小時數	偵測次數	偵測率 (偵測小時數/總錄音時間)
UN1	336	0	0	0.0%
UN2	336	0	0	0.0%
UN3*	336	1	7	0.3%
UN4	336	1	3	0.3%
UN5	336	2	19	0.6%

註：\*補測資料

表2.2-9 本季各點位中頻鯨豚搭聲監測結果

點位	總錄音時間(時)	偵測小時數	偵測次數	偵測率 (偵測小時數/總錄音時間)
UN1	336	0	0	0.0%
UN2	336	0	0	0.0%
UN3*	366	0	0	0.0%
UN4	336	3	582	0.9%
UN5	336	2	13	0.6%

註：\*補測資料

表2.2-10 本季各點位高頻鯨豚搭聲監測結果

點位	總錄音時間(時)	偵測小時數	偵測次數	偵測率 (偵測小時數/總錄音時間)
UN1	336	160	15,587	47.6%
UN2	336	174	32,266	51.8%
UN3*	336	106	22,845	31.5%
UN4	336	7	346	2.1%
UN5	336	23	1,437	6.8%

註：\*補測資料

## 2.3 水下噪音

### 一、打樁期間

本計畫已於 109 年 9 月 10 日完成打樁工程，因此本季(114 年 1~3 月)無進行風機打樁之水下噪音監測。

### 二、風機周界

本季共調查兩點位 UN2 及 UN3，資料分析時間為 5 月 15 日 00 時至 5 月 28 日 24 時，兩點位之時頻譜圖、1 Hz 聲壓位準分佈、1/3 Octave Band 聲壓位準分佈等水下噪音分析敘述如後。

#### (一) 時頻譜圖

本季採用音響釋放儀底碇固定式量測，時頻譜圖如圖 2.3-1，詳述如下：

本季調查期間主要聲音特徵大致可分為四種類型：(A) 人為噪音之船舶及機械噪音（各式船隻航行時產生的噪音以及各種船隻相關機械噪音）(B) 地理音隨潮汐週期變化之水流聲音 (C) 魚類鳴音 (D) 打樁噪音。

本季 UN2 有頻繁的船舶噪音，不少時間有影響全頻的船舶噪音，每日夜間可觀察到明顯之魚類鳴音，於 50 Hz 以下可觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵；8 月 20 日及 8 月 21 日則有觀察到疑似打樁之工程噪音，主要影響 500 Hz 以下頻段。

本季 UN3 有觀察到船舶噪音，也有影響全頻的船舶噪音，每日夜間可觀察到明顯之魚類鳴音，魚類鳴音強度更勝 UN2，於 80 Hz 以下可觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵；並有數日觀察到疑似打樁之工程噪音，主要影響 500 Hz 以下頻段。

#### (二) 1 Hz 聲壓位準中位數分佈

UN2、UN3 點位之 1Hz 聲壓位準中位數分佈如圖 2.3-2，敘述如下：

UN2 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL) 之寬頻聲壓位準中位數約為 121.9 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 89.8 至 94.8 dB，乾潮時段為 86.9 至 95.4 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 91.1 至 94.1 dB，乾潮時段為 89.5 至 92.1 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 74.4 至 91.3 dB，乾潮時段為 72.0 至 89.7 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲

壓位準範圍，滿潮時段為 48.8 至 75.0 dB，乾潮時段為 49.2 至 72.9 dB。本季各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準無明顯差異。

UN3 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL) 之寬頻聲壓位準中位數約為 115.3 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 76.5 至 85.6 dB，乾潮時段為 74.1 至 81.6 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 80.7 至 83.5 dB，乾潮時段為 74.5~79.4 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 73.1 至 84.9 dB，乾潮時段為 68.2 至 78.9 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 46.9 至 77.2 dB，乾潮時段為 47.4 至 70.6 dB。本季各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準於低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍以及中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮期間略高於乾潮期間約 4~6 dB。

### (三) 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈

UN2、UN3 之 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈如圖 2.3-3 及表 2.3-1，結果如下：

本季 UN2 點位之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 99.5~107.0 dB，乾潮時段為 97.9~104.6 dB；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 106.4~107.3 dB，乾潮時段為 104.5~105.1 dB；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 99.7~106.4 dB，乾潮時段 97.0~104.5 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.1~101.4 dB，乾潮時段為 85.6~99.7 dB。

本季 UN3 點位之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 84.9~96.9 dB，乾潮時段為 84.2~91.4 dB；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 96.3~97.8 dB，乾潮時段為 89.9~92.5 dB；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 97.4~106.1 dB，乾潮時段 89.9~98.6 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 83.4~101.5 dB，乾潮時段為 83.7~97.3 dB。

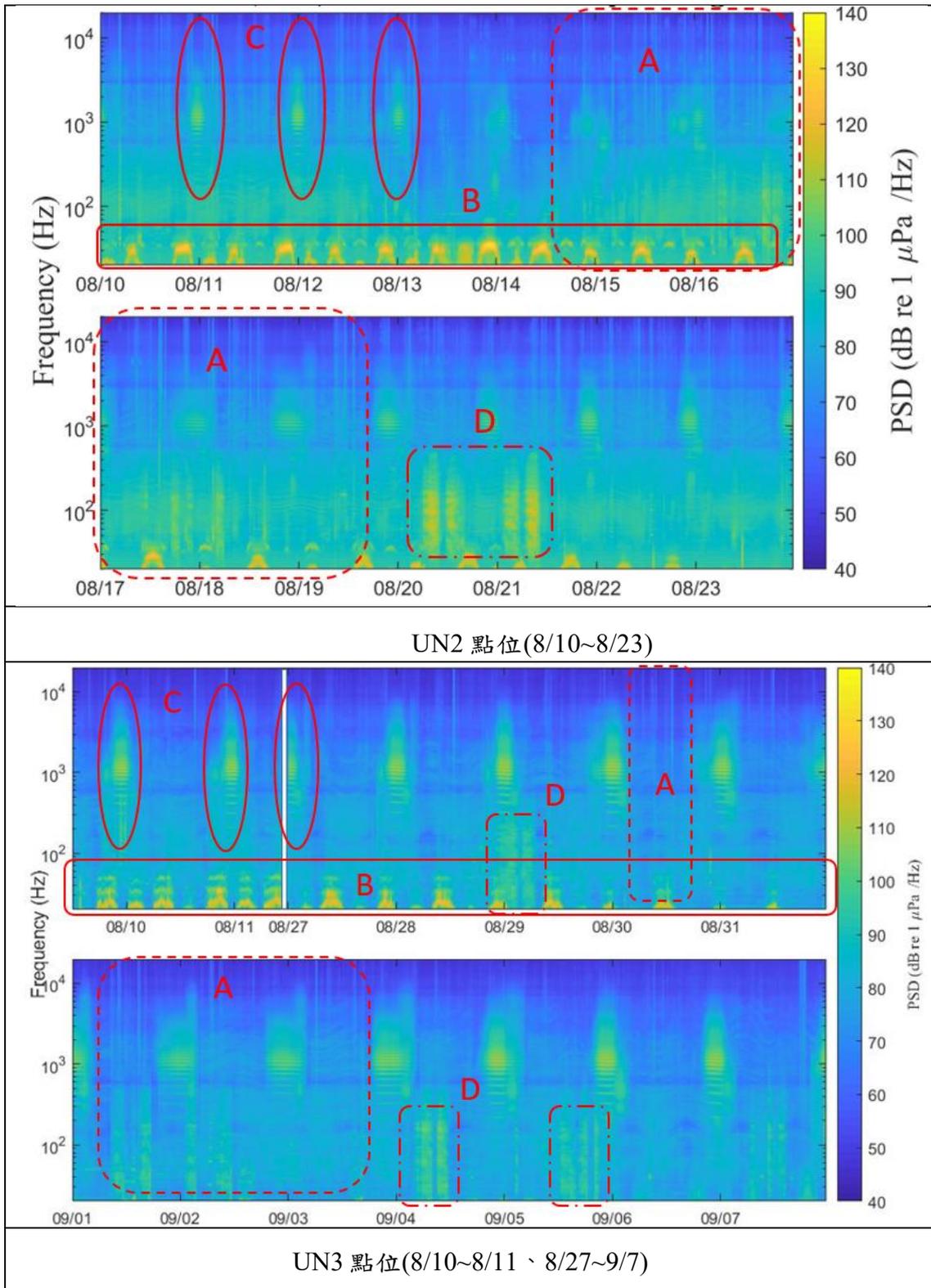


圖 2.3-1 UN2 及 UN3 點位時頻譜圖

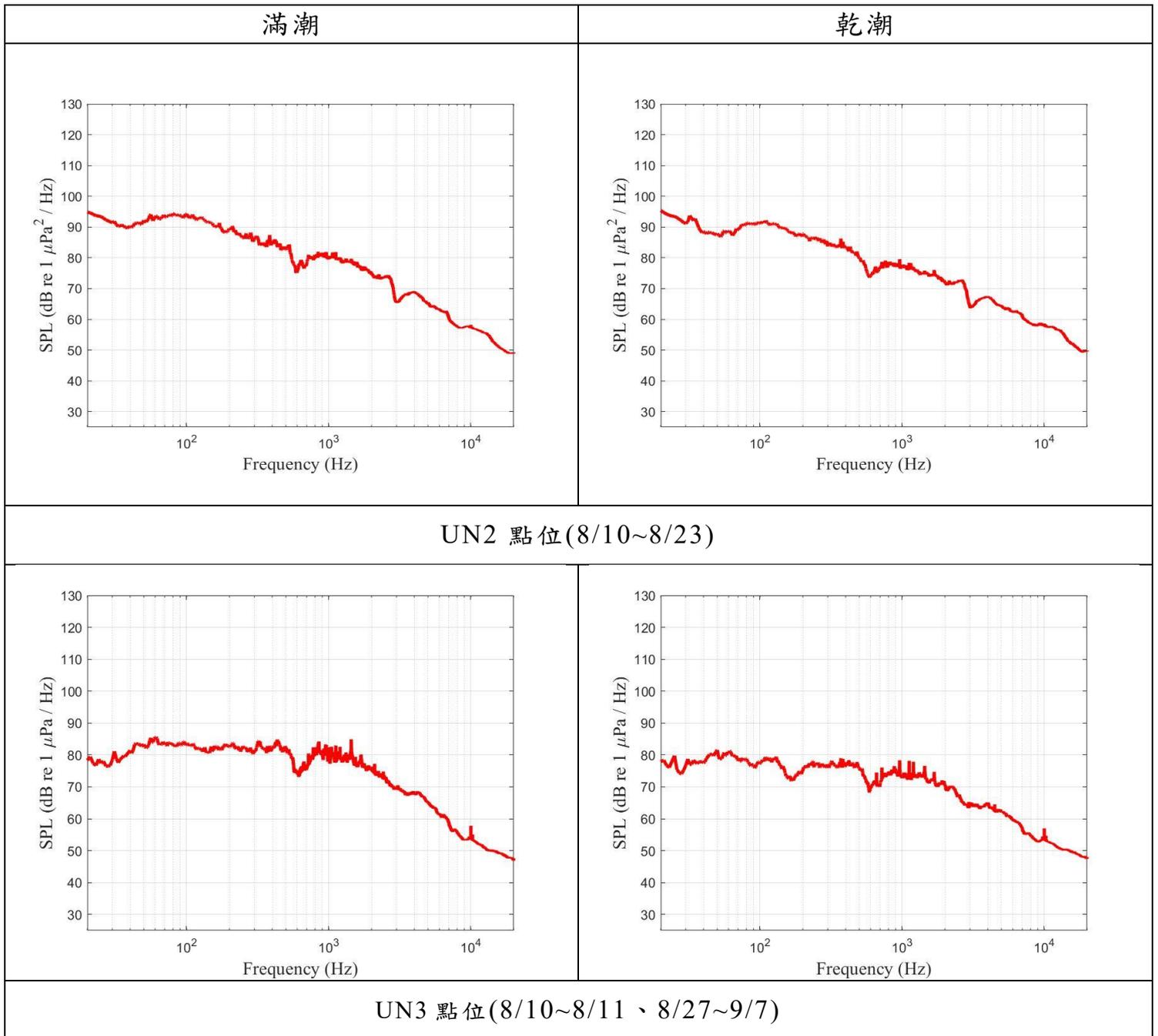


圖 2.3-2 UN2 及 UN3 點位之 1 Hz 聲壓位準分布

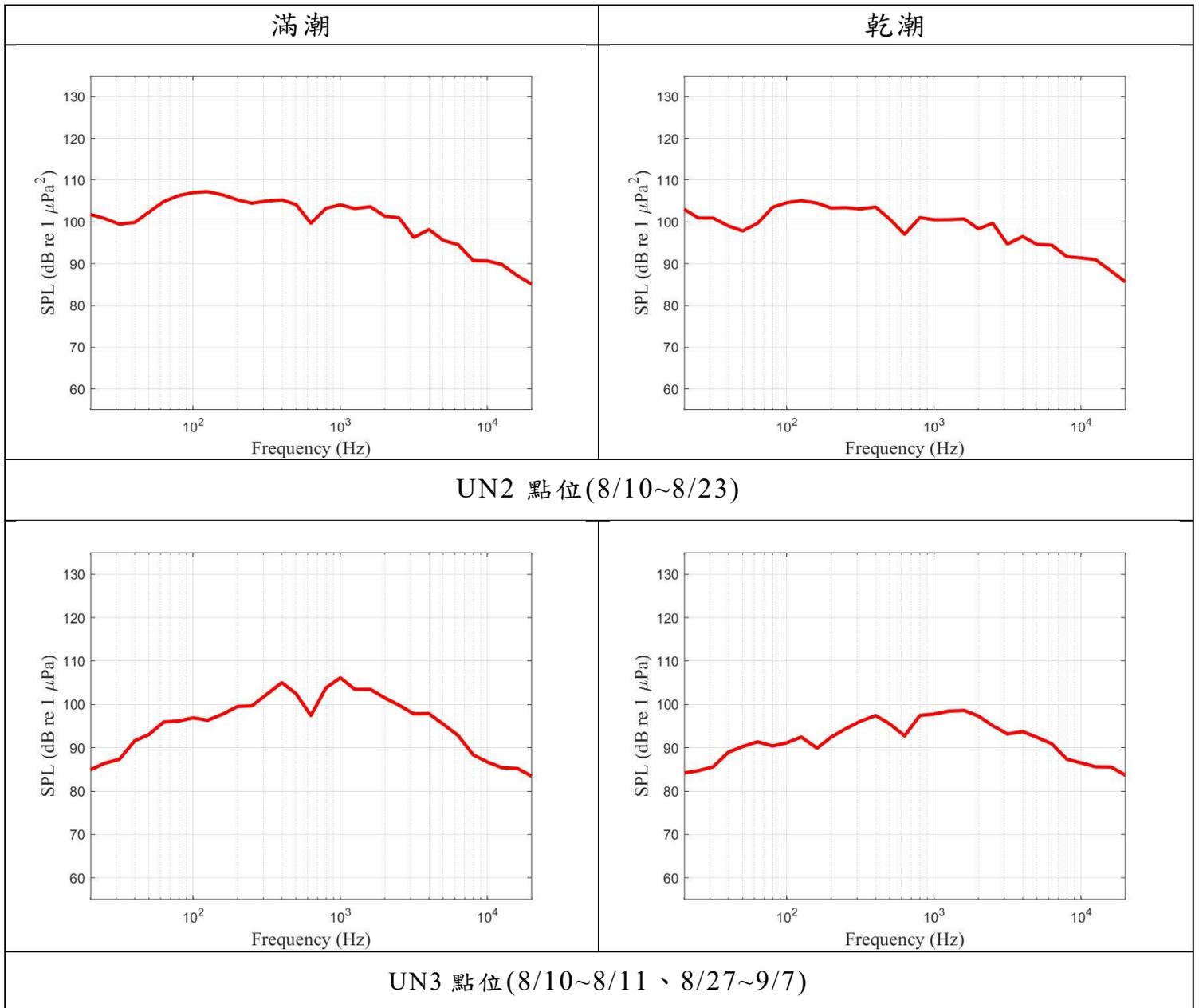


圖 2.3-3 UN2 及 UN3 點位之 1/3 Octave Band 聲壓位準分布

表2.3-1 本季點位滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band聲壓位準

中心頻率 (Hz)	UN2		UN3	
	8月10日至8月23日		8月9日至8月11日 8月27日至9月7日	
	滿潮	乾潮	滿潮	乾潮
20	101.8	103.0	84.9	84.2
25	100.8	101.0	86.4	84.7
32	99.5	100.9	87.4	85.6
40	99.9	99.0	91.6	89.0
50	102.4	97.9	93.1	90.3
63	104.9	99.7	95.9	91.4
80	106.3	103.5	96.2	90.4
100	107.0	104.6	96.9	91.1
125	107.3	105.1	96.3	92.5
160	106.4	104.5	97.8	89.9
200	105.3	103.3	99.5	92.5
250	104.5	103.4	99.7	94.4
315	105.0	103.1	102.3	96.1
400	105.3	103.6	105.0	97.4
500	104.2	100.7	102.4	95.5
630	99.7	97.0	97.4	92.7
800	103.3	101.0	103.8	97.4
1000	104.1	100.5	106.1	97.8
1250	103.2	100.6	103.5	98.4
1600	103.7	100.7	103.5	98.6
2000	101.4	98.4	101.5	97.3
2500	101.0	99.7	99.8	95.1
3150	96.3	94.7	97.8	93.2
4000	98.2	96.5	97.9	93.7
5000	95.6	94.6	95.4	92.4
6300	94.6	94.4	92.8	90.9
8000	90.8	91.7	88.4	87.4
10000	90.7	91.4	86.7	86.5
12500	89.9	91.0	85.4	85.6
16000	87.1	88.2	85.2	85.6
20000	85.1	85.6	83.4	83.7

聲壓位準單位：dB re 1μPa

### 第三章 檢討與建議

# 第三章 檢討與建議

## 3.1 監測結果檢討與因應對策

### 3.1.1 監測結果綜合檢討分析

本章節將列出環評階段背景調查(以下簡稱環說期間)及歷年測值，並與本季監測結果進行分析比對，最後針對本季如有異常狀況則提出說明及因應對策，以下就各項監測類別逐一分述如下：

#### 一、鳥類生態

歷次監測結果(如表 3.1-1~2 與圖 3.1-1~3 所示)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與環說期間比對，說明如下：

##### (一) 本季監測摘述

##### 1. 鄰近之海岸:海岸鳥類調查

本季滿潮暫棲所鳥類調查共記錄 7 目 20 科 58 種 4,781 隻次，潮間帶灘地鳥類調查共記錄到 4 目 10 科 21 種 318 隻次，共記錄 6 種臺灣地區特有亞種，分別為小雨燕、白頭翁、黃頭扇尾鶯、褐頭鷓鴣、大卷尾及黑枕藍鶺鴒。保育類方面，共記錄小燕鷗及黑嘴鷗 2 種珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞及黑尾鷗 2 種其他應予保育之野生動物。

##### 2. 風機附近：海上鳥類調查

本季海上鳥類調查共記錄 1 目 1 科 3 種 3 隻次。未記錄特有種；保育類方面記錄鳳頭燕鷗及白眉燕鷗 2 種珍貴稀有保育類野生動物。

##### 3. 風機附近：海上鳥類雷達調查

本季共執行 2 次海上鳥類雷達調查。夏季(7 月)調查共記錄水平雷達 200 筆及垂直雷達 1,402 筆，主要飛行方向為朝向西南西方及東北方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30~170 公尺以上)高度之空域；秋季(9 月)調查共記錄水平雷達 131 筆及垂直雷達 882 筆，主要飛行方向為朝向南南西方及南南東方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170 公尺以上)高度之空域。

##### (二) 本季與上季比對

##### 1. 鄰近之海岸:海岸鳥類調查

滿潮暫棲鳥類方面，上季(114年4~6月)記錄鳥類種數介於34~44種，數量介於962~1,524隻次；本季(114年7~9月)調查結果種數介於41~55種，數量介於1,196~3,585隻次。上季以麻雀及中杓鷗2種為優勢物種，而本季則以黑腹燕鷗及東方環頸鴿2種為優勢物種。上季調查物種數較本季少，兩季物種組成差異主要為留鳥及冬候鳥；數量方面，本季於潮間帶記錄數量較多之親水性鳥類(如鷺科、鷗科及鴿科)，故上季數量較本季少。

潮間帶灘地鳥類方面，上季(114年4~6月)記錄鳥類種數皆為16種，數量介於117~544隻次；本季(114年7~9月)種數介於17~20種，數量介於145~173隻次。上季以太平洋金斑鴿及東方環頸鴿2種為優勢物種，本季以東方環頸鴿及小白鷺2種為優勢物種。兩季物種組成差異多為留鳥及冬候鳥(含過境鳥)；數量方面，上季於潮間帶記錄數量較多太平洋金斑鴿，故數量較本季多。

## 2. 風機附近：海上鳥類調查

上季(114年4~6月)僅記錄海上鳥類1目1科1種，為家燕1隻次；本季(114年7~9月)共記錄海上鳥類1目1科3種，分別為鳳頭燕鷗、白眉燕鷗及白腰燕鷗各1隻次。本季調查記錄物種及數量皆較上季略多，差異物種主要受季節性差異影響皆屬零星記錄。

## 3. 風機附近：海上鳥類雷達調查

上季共執行2次海上鳥類雷達調查。春季(4月)記錄水平雷達118筆及垂直雷達528筆，主要飛行方向為朝向東北方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30-170公尺)高度之空域；夏季(6月)調查共記錄水平雷達246筆及垂直雷達1,097筆，主要飛行方向為朝向北方及北北西方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170公尺以上)高度之空域。

本季共執行2次海上鳥類雷達調查。夏季(7月)調查共記錄水平雷達200筆及垂直雷達1,402筆，主要飛行方向為朝向西南西方及東北方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30~170公尺以上)高度之空域；秋季(9月)調查共記錄水平雷達131筆及垂直雷達882筆，主要飛行方向為朝向南南西方及南南東方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170公尺以上)高度之空域。

### (三) 本季與歷年同季比對

#### 1. 鄰近之海岸：海岸鳥類調查

滿潮暫棲鳥類方面，歷年同季(110年7~9月、111年7~9月、112年7~9月及113年8~9月)各月記錄鳥類種數介於27~55種，各月數量介於804~5,949隻次，其中110年7~9月記錄鳥類種數介於

27~43種，數量介於4,016~5,949隻次，111年7~9月記錄鳥類種數介於52~55種，數量介於1,146~2,732隻次，112年7~9月記錄鳥類種數介於41~42種，數量介於1,185~1,200隻次，113年8~9月記錄鳥類種數介於45~46種，數量介於804~896隻次；本季(114年7~9月)各月調查結果種數介於41~55種，各月數量介於1,196~3,585隻次。本季物種數及數量皆介於歷年同季間。

潮間帶灘地鳥類方面，歷年同季(108年7~9月、109年9月、110年7~9月、111年7~9月、112年7~9月及113年8~9月)各月記錄鳥類種數介於4~26種，各月數量介於96~255隻次，其中108年7~9月記錄鳥類種數介於4~13種，數量介於96~255隻次，109年9月記錄鳥類種數為14種，數量為243隻次，110年7~9月記錄鳥類種數介於6~13種，數量介於100~210隻次，111年7~9月記錄鳥類種數介於17~26種，數量皆為201隻次，112年7~9月記錄鳥類種數皆為16種，數量介於135~201隻次，113年8~9月記錄鳥類種數介於16~19種，數量介於155~204隻次；本季(114年7~9月)各月調查結果介於17~20種，各月數量介於145~173隻次。本季調查物種數及數量皆介於歷年同季之間。

## 2. 風機附近：海上鳥類調查

歷年同季(110年9月、111年7~9月、112年7~9月及113年8~9月)各月記錄鳥類種數介於0~4種，各月數量介於0~7隻次，其中109年9月記錄鳥類種數為4種，數量為7隻次，110年7~9月記錄鳥類種數介於0~2種，數量介於0~2隻次，111年7~9月記錄鳥類種數皆為2種，數量介於5~7隻次，112年7~9月記錄鳥類種數介於1~2種，數量介於1~2隻次，113年8~9月季錄鳥類種數介於0~2種，數量介於0~6隻次；本季(114年7~9月)各月調查結果種數介於1~2種，各月數量介於1~2隻次。本季調查物種數及數量皆介於歷年同季之間，物種組成差皆為零星記錄。

### (四) 本季與環說期間比對

環說階段共記錄47~76種，優勢種為東方環頸鴿及小白鷺2種，保育物種主要為黑翅鳶、大杓鵯、黑嘴鷗及紅尾伯勞等4種，而鳥類數量主要受到季節性影響為主。本計畫監測範圍係依環評第八章監測計畫表規定之內容執行，然環說階段調查範圍除本計畫監測範圍外，尚包含漢寶、王功及永興海埔新生地周邊大面積潮間帶灘地及內陸魚塢，兩者調查範圍及努力量有所不同，因此監測結果亦有所差異。

表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表

日期		項目	種數	隻數	與本季比對結果
環說期間		102年4月	76	19,131	環說期間共記錄47~76種，優勢種為東方環頸鴿及小白鷺，保育物種主要為黑翅鳶、大杓鵯、黑嘴鷗及紅尾伯勞，而鳥類數量受到季節性影響為主。環說期間所調查之種數及隻數較多，主要係因環說階段調查範圍較大，與環評規定之監測範圍有所不同。
		102年5月	56	3,810	
		102年6月	47	3,680	
滿潮暫棲所鳥類	歷年同季	109年9月	46	3,887	歷年同季各月記錄鳥類種數介於27~55種，各月數量介於804~5,949隻次；本季各月調查結果種數介於41~55種，各月數量介於1,196~3,585隻次。本季物種數及數量皆介於歷年同季間。
		110年7月	27	4,016	
		110年9月	43	5,949	
		111年7月	55	1,146	
		111年9月	52	2,732	
		112年7月	41	1,185	
		112年9月	42	1,200	
		113年8月	46	896	
	113年9月	45	804		
	上季	114年4月	44	1,524	
		114年5月	34	962	
	本季	114年7月	41	1,196	
114年9月		55	3,585		

表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表(續)

日期		項目	種數	隻數	與本季比對結果
潮間帶灘地鳥類	歷年同季	108年7月	4	96	歷年同季各月記錄鳥類種數介於4~26種，各月數量介於96~544；本季各月調查結果種數皆為17~20種，各月數量介於145~173隻次。本季調查物種數及數量皆介於歷年同季之間。
		108年8月	9	253	
		108年9月	13	255	
		109年9月	14	243	
		110年7月	6	100	
		110年9月	13	210	
		111年7月	26	201	
		111年9月	17	201	
		112年7月	16	201	
		112年9月	16	135	
	113年8月	19	204		
	113年9月	16	155		
	上季	114年4月	16	544	
		114年5月	16	117	
本季	114年7月	20	173		
	114年9月	17	145		
海上鳥類	歷年同季	109年9月	4	7	歷年同季各月共記錄0~4種0~7隻次；本季各月調查結果種數介於1~2種，各月數量介於1~2隻次。本季調查物種數及數量皆介於歷年同季之間，物種組成差皆為零星記錄。
		110年7月	0	0	
		110年9月	2	2	
		111年7月	2	5	
		111年9月	2	7	
		112年7月	1	1	
		112年9月	2	2	
		113年8月	0	0	
	113年9月	2	6		
	上季	114年4月	0	0	
		114年5月	1	2	
	本季	114年7月	2	2	
114年9月		1	1		

註：環說期間與監測期間之調查範圍不同。

表3.1-2 鳥類雷達監測本季與上季調查結果比對表

季次/執行次數		水平筆數	垂直筆數	主要飛行高度	主要飛行方向
本季	114年第3季(7~9月) 共執行2次	夏季(7月): 200筆 秋季(9月): 131筆	夏季(7月): 1,402筆 秋季(9月): 882筆	夏季(7月): 掃風範圍(30-170公尺) 秋季(9月): 葉扇上緣(170公尺以上)	夏季(7月): WSW、NE 秋季(9月): SSW、SSE
上季	114年第2季(4~6月) 共執行2次	春季(4月): 140筆 夏季(6月): 246筆	春季(4月): 528筆 夏季(6月): 1,097筆	春季(4月): 掃風範圍(30-170公尺) 夏季(6月): 葉扇上緣(170公尺以上)	春季(4月): NNE 夏季(6月): N、NNW

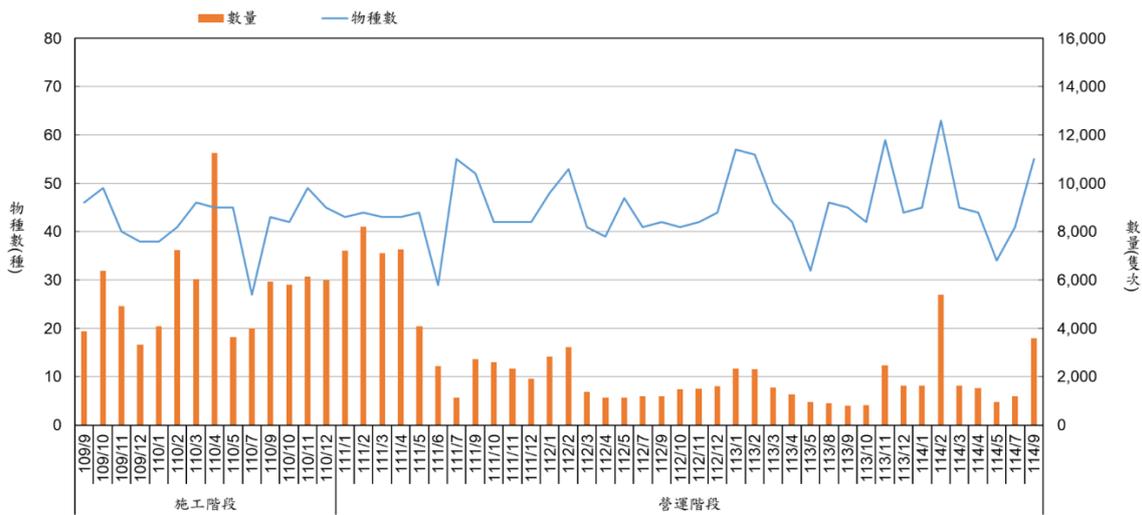


圖 3.1-1 滿潮暫棲水鳥類歷次調查比較圖

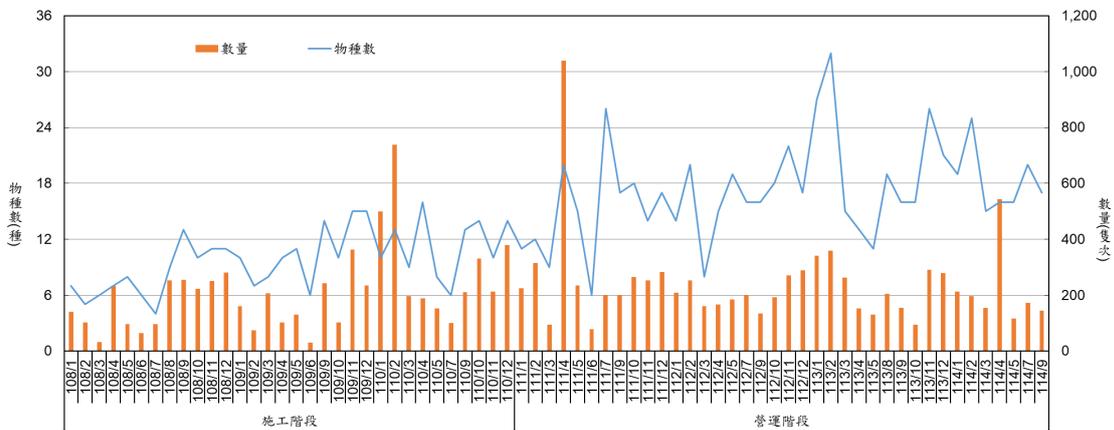


圖 3.1-2 潮間帶灘地水鳥類歷次調查比較圖

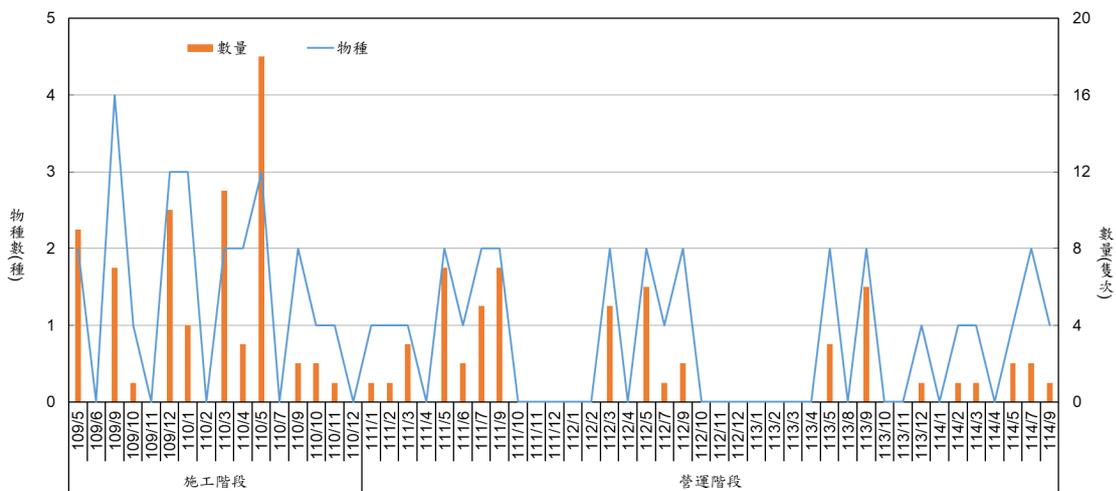


圖 3.1-3 海上鳥類歷次調查比較圖

## 二、 海域生態

### (一) 植物性浮游生物

歷次監測結果(如表 3.1-3 及圖 3.1-4)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與歷年同季比對及本季與環說期間比對，茲將其比對結果說明如下：

#### 1. 本季監測摘述

本季共記錄 4 門 54 屬 119 種 258,700 cells/L，各測站測水層藻種數介於 22~46 種，而各測站測水層豐度介於 7,470~28,110 cells/L，平均豐度為 14,372 cells/L。本季優勢藻種以紅海束毛藻相對豐度 (37.00%) 最高，其次為棱角海鏈藻 (11.67%) 及斑點海鏈藻 (11.13%)。

#### 2. 本季與上季比對

上季共記錄 5 門 100 屬 199 種 284,320 cells/L，各測站測水層藻種數介於 32~83 種，而各測站測水層豐度介於 2,250~48,030 cells/L，平均豐度為 15,796 cells/L。整體而言，本季藻種數較上季低、總豐度及平均豐度則與上季相近；上季以齒狀藻屬及海鏈藻屬為優勢，本季則以束毛藻屬及海鏈藻屬為優勢。

#### 3. 本季與歷年同季比對

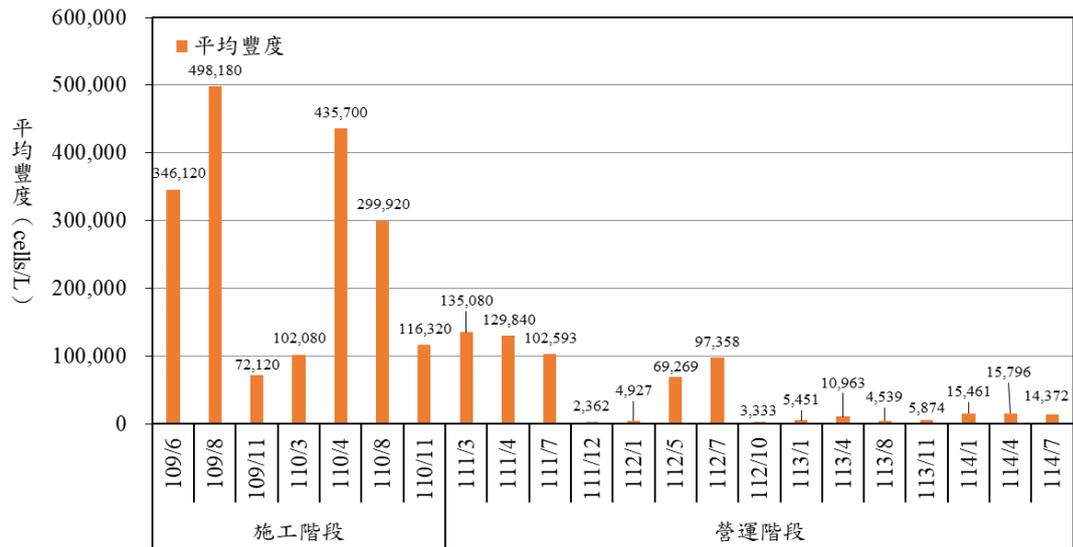
歷年同季平均豐度介於 4,539~498,180 cells/L，本季平均豐度介於歷年同季之間。歷年同季以角毛藻屬、盒形藻屬、束毛藻屬及海鏈藻屬等 4 屬為優勢，本季以束毛藻屬及海鏈藻屬 2 屬為優勢。歷年同季調查雖測站相同，但採樣水層不完全相同(依海洋評估技術規範中要求之實際水深進行採樣)，因此各測站總豐度及優勢藻屬會有較大變化。

#### 4. 本季與環說期間比對

環說階段平均豐度介於 34,914~109,756 cells/L，皆較本季植物性浮游生物平均豐度高。優勢藻種部分，環說階段同季調查以角毛藻屬及束毛藻屬 2 屬為優勢；而本季則以束毛藻屬及海鏈藻屬 2 屬為優勢。環說同季調查雖測站相同，但採樣水層不完全相同(依海洋評估技術規範中要求之實際水深進行採樣)，因此各測站總豐度及優勢藻屬會有較大變化。。

表3.1-3 植物性浮游生物生物歷次結果比對表

時間		植物性浮游生物		
		類別	平均豐度 (Cells/L)	優勢種
環說階段	102年1月		34,914	<i>Nitzschia</i> spp.(菱形藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)
	102年5月		43,390	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)
	102年8月		109,756	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)
	102年11月		68,613	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Rhizosolenia</i> spp.(根管藻屬)
施工階段	109年6月		346,120	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Bacteriastrum</i> spp.(輻杆藻屬)
	109年8月		498,180	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp.(盒形藻屬)
	109年11月		72,120	<i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)
	110年3月		102,080	<i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp.(盒形藻屬)
	110年4月		435,700	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)
	110年8月		299,920	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp.(盒形藻屬)
	110年11月		116,320	<i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)
營運階段	111年3月		135,080	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp.(盒形藻屬)
	111年4月		129,840	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)
	111年7月		102,593	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)
	111年12月		2,362	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Thalassionema</i> spp.(海線藻屬)
	112年2月		4,927	<i>Paralia</i> spp.(帕拉藻屬)、 <i>Bacillaria</i> spp.(棍形藻屬)
	112年5月		69,269	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Detonula</i> spp.(短棘藻屬)
	112年7月		97,358	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)
	112年10月		3,333	<i>Campylosira</i> spp.(鞍鏈藻屬)、 <i>Odontella</i> spp.(齒狀藻屬)
	113年1月		5,451	<i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)、 <i>Rhaphoneis</i> spp.(縫舟藻屬)
	113年4月		10,963	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Odontella</i> spp.(齒狀藻屬)
	113年8月		4,539	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)
	113年11月		5,874	<i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)、 <i>Campylosira</i> spp.(鞍鏈藻屬)
	114年1月		15,461	<i>Skeletonema</i> spp.(骨條藻屬)、 <i>Odontella</i> spp.(齒狀藻屬)
	114年4月		15,796	<i>Odontella</i> spp.(齒狀藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)
114年7月 (本季)		14,372	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)	



註：未有完整之前期物種數資料，故歷次成果趨勢圖僅以平均豐度資料呈現。

圖 3.1-4 植物性浮游生物生物歷次調查結果趨勢圖

## (五) 動物性浮游生物

歷次監測結果(如表 3.1-4 及圖 3.1-5)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與歷年同季比對及本季與環說期間比對，茲將其比對結果說明如下：

### 1. 本季監測摘述

本季共記錄 12 門 30 類群 1,993,447 inds./1,000 m<sup>3</sup>，各測站類群數介於 21~25 類群，各測站豐度介於 156,506~838,359 inds./1,000 m<sup>3</sup>，平均豐度為 398,689 inds./1,000 m<sup>3</sup>。以哲水蚤相對豐度(75.15%)最高，其次為劍水蚤(8.64%)以及毛顎類(2.33%)。

### 2. 本季與上季比對

上季共記錄 11 門 34 類群 578,703 inds./1,000 m<sup>3</sup>，各測站類群數介於 17~30 類群，各測站豐度介於 25,768~215,243 inds./1,000 m<sup>3</sup>，平均豐度為 115,741 inds./1,000 m<sup>3</sup>。整體而言，本季類群數較上季低，總豐度及平均豐度則皆較上季高。上季以哲水蚤、劍水蚤及毛顎類為優勢類群，本季則以哲水蚤較為優勢。

### 3. 本季與歷年同季比對

歷年同季記錄介於 29~31 類群，平均豐度介於 111,194~341,161 inds./1,000 m<sup>3</sup>，本季記錄 30 類群，平均豐度為 398,689 inds./1,000 m<sup>3</sup>。整體而言，本季類群數與 111 年 7 月及 113 年 8 月相同，平均豐度則高於歷年同季；優勢類群部分，歷年同季以哲水蚤、劍水蚤、橈足類幼生、藤壺幼生、有尾類、水螅水母、多毛類及蝦類幼生等 8 類群為優勢，本季則以哲水蚤、劍水蚤及毛顎類等 3 類群為優勢。

### 4. 本季與環說期間比對

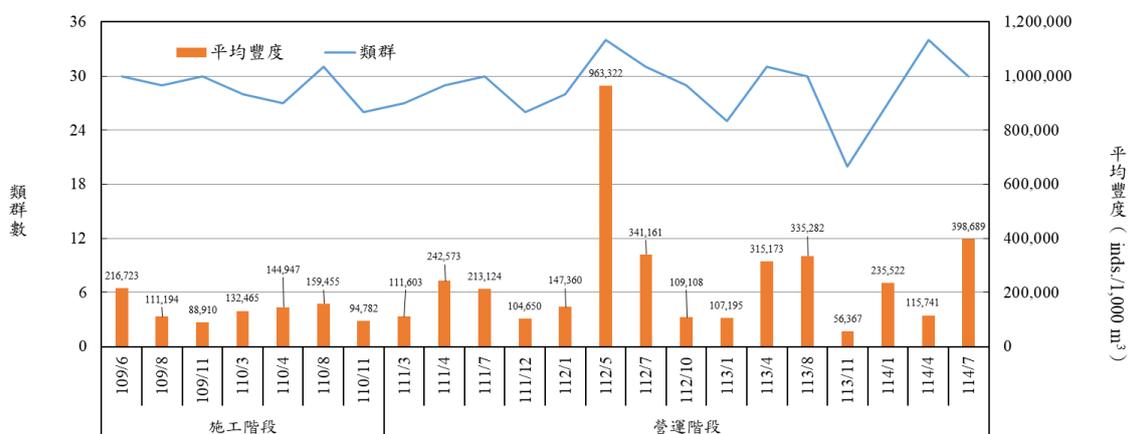
環說階段全年四季次調查動物性浮游生物共記錄 17 類群，本季調查共記錄 30 類群，較環說階段多；豐度部分，由於環說階段調查所使用之浮游動物分類表並不完整，故無法與本季調查結果進行比對；優勢類群部分，本季與環說階段調查結果中，第一優勢類群皆為哲水蚤，第二優勢類群及第三優勢類群則有所不同，環說階段分別為糠蝦類及甲殼類卵，本季則為劍水蚤及毛顎類。

表3.1-4 動物性浮游生物歷次結果比對表

時間		類別	動物性浮游生物		
			類群	平均豐度	優勢類群
環說階段	102年4季	17	13,641 個	哲水蚤(41.9%)	
				糠蝦類(13.4%)	
				甲殼類卵(10.8%)	
施工階段	109年6月	30	平均豐度 216,723 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(62.8%)	
				劍水蚤(4.7%)	
				毛顎類(3.9%)	
	109年8月	29	平均豐度 111,194 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(48.6%)	
				劍水蚤(12.7%)	
				橈足類幼生(6.2%)	
	109年11月	30	平均豐度 88,910 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(44.6%)	
				劍水蚤(20.6%)	
				毛顎類(6.4%)	
	110年3月	28	平均豐度 132,465 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(49.7%)	
				劍水蚤(12.9%)	
				蟹類幼生(6.3%)	
	110年4月	27	平均豐度 144,947 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(35.3%)	
				劍水蚤(12.5%)	
				橈足類幼生(9.9%)	
	110年8月	31	平均豐度 159,455 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(50.1%)	
				劍水蚤(14.6%)	
				藤壺幼生(6.3%)	
	110年11月	26	平均豐度 94,782 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(63.4%)	
				劍水蚤(14.7%)	
				蝦類幼生(3.2%)	
	營運階段	111年3月	27	平均豐度 111,603 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(48.3%)
					劍水蚤(15.4%)
					蝦類幼生(5.4%)
111年4月		29	平均豐度 242,573 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(55.9%)	
				劍水蚤(14.8%)	
				毛顎類(5.7%)	
111年7月		30	平均豐度 213,124 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(34.5%)	
				有尾類(21.7%)	
				水螅水母(8.5%)	
111年12月		26	平均豐度 104,650 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(78.4%)	
				劍水蚤(9.7%)	
				蝦類幼生(2.8%)	
112年1月	28	平均豐度 147,360 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(62.8%)		
			其他類(13.6%)		
			劍水蚤(9.1%)		
112年5月	34	平均豐度 963,322 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(51.8%)		
			夜光蟲(12.9%)		
			有尾類(5.5%)		

表3.1-4 動物性浮游生物歷次結果比對表(續)

時間		動物性浮游生物		
		類群	平均豐度	優勢類群
營運階段	112年7月	31	平均豐度 341,161 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(43.0%) 有尾類(9.3%) 多毛類(9.2%)
	112年10月	29	平均豐度 109,108 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(51.6%) 劍水蚤(23.2%) 櫻蝦類(7.7%)
	113年1月	25	平均豐度 107,195 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(62.5%) 毛顎類(8.3%) 劍水蚤(7.5%)
	113年4月	31	平均豐度 315,173 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(57.5%) 劍水蚤(9.8%) 蟹類幼生(6.8%)
	113年8月	30	平均豐度 335,282 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(76.1%) 劍水蚤(10.2%) 蝦類幼生(3.4%)
	113年11月	20	平均豐度 56,367 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(82.6%) 毛顎類(4.9%) 糠蝦類(2.8%)
	114年1月	27	平均豐度 235,522 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(58.6%) 劍水蚤(24.8%) 磷蝦類(3.0%)
	114年4月	34	平均豐度 115,741 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(50.6%) 劍水蚤(9.5%) 毛顎類(7.8%)
	114年7月 (本季)	30	平均豐度 398,689 inds./1,000 m <sup>3</sup>	哲水蚤(75.2%) 劍水蚤(8.6%) 毛顎類(2.3%)



註：環說期間(102年)調查非一般浮游動物調查所使用之分類表，故未納入進行比對。

圖 3.1-5 動物性浮游生物歷次調查結果趨勢圖

## (六) 底棲生物

歷次監測結果(如表 3.1-5 及圖 3.1-6)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與歷年同季比對及本季與環說期間比對，茲將其比對結果說明如下：

### 1. 本季監測摘述

本季共記錄 7 目 11 科 12 種 64 inds./net，各測站記錄物種數介於 3~6 種，各測站豐度介於 9~14 inds./net，各物種豐度介於 1~14 個體數，以玻璃蝦相對豐度(21.88%)為最高，其次馬氏扣海膽相對豐度(17.19%)。

### 2. 本季與上季比對

上季共記錄 7 目 12 科 13 種 44 inds./net，各測站物種數介於 3~5 種，豐度介於 1~7 inds./net。整體而言，本季物種數較上季減少，豐度則較上季增加，然各物種皆為零星記錄，上季調查未有明顯優勢物種，本季則以玻璃蝦為優勢物種。

### 3. 本季與歷年同季比對

歷年同季共記錄 10~92 種 44~10,430 inds./net，本季共記錄 7 目 11 科 12 種 64 inds./net，物種數及豐度皆介於歷年同季之間；在優勢物種方面，歷年同季調查以北海道櫻蛤(1,405 inds./net, 10.68%)為優勢物種，本季則以玻璃蝦為優勢物種。本季物種數及豐度與去年同季(113 年 08 月)相似。

### 4. 本季與環說期間比對

本年底棲生物調查結果與 102 年環說階段四季次調查比較，環說階段監測使用拖網底拖、籠具(蟹籠)及漁民作業抽樣調查共 3 種方法，捕獲之底棲生物結果介於 7~10 科 12~19 種 250~533 inds./net；本計畫使用矩形底棲生物採樣器(Naturalist's anchor dredge)，本季共記錄 7 目 11 科 12 種 64 inds./net。

環說階段使用拖網網目較大，採集物種多為大型底棲動物(如鎖管科及烏賊科等魷類物種)，籠具(蟹籠)所採集到的物種多為蟹類(如紅星梭子蟹及善泳蟬等)，未記錄到蝦類甲殼類動物，參考「離岸風電場生態保育環境監測研究-彰化風場期末報告」(國家海洋研究院, 2021)內文有提到本計畫環說時期是以彰化海域慣用的板拖網進行調查，能採集到的物種以大型底棲動物為主；而本季使用之矩形底棲生物採樣器網框較小，採集物種多以底土表面小型底棲生物為主，如櫻蛤等小型螺貝類，因此受到調查方法及採樣器之網框大小不同，調查到的物種組成亦有所不同。

表3.1-5 底棲生物歷次結果比對表

時間		類別	底棲生物		
			科數	物種數	豐度(inds./net)
階段環說	102年4季次		7~10	12~19	250~533
施工階段	109年06月		83	124	9,176
	109年09月		62	92	10,430
	109年11月		49	76	5,362
	110年03月		51	83	9,640
	110年04月		54	80	5,615
	110年08月		48	71	2,576
	110年11月		52	84	5,746
營運階段	111年03月		26	40	3,189
	111年04月		44	69	4,004
	111年07月		8	10	48
	111年12月		10	12	41
	112年01月		8	9	29
	112年05月		13	17	71
	112年07月		14	17	53
	112年10月		11	13	58
	113年01月		12	15	55
	113年04月		8	10	30
	113年08月		13	13	44
	113年11月		14	15	67
	114年01月		12	12	57
	114年04月		12	13	44
	114年07月 (本季)		11	12	64

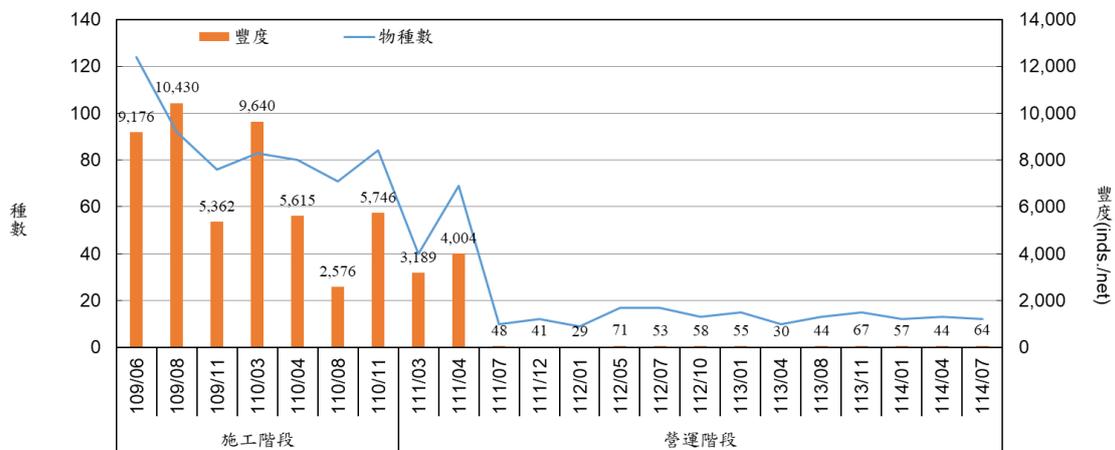


圖 3.1-6 底棲生物歷次調查結果趨勢圖

## (七) 仔稚魚與魚卵

歷次監測結果(如表 3.1-5 及圖 3.1-7)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與歷年同季比對及本季與環說期間比對，茲將其比對結果說明如下：

### 1. 本季監測摘述

本季於附近海域 5 個測站無採獲仔稚魚。相較於仔稚魚之採樣結果，本季採得之魚卵豐度與仔稚魚有差異，平均豐度為  $2,837 \pm 1,717$  inds./1000m<sup>3</sup>，其中又以測站 ST5 採得之魚卵豐度最高，為  $5,168$  inds./1000m<sup>3</sup>。

### 2. 本季與上季比對

本季無採獲仔稚魚。上一季採樣結果則採得浮游性仔稚魚 12 科 13 種，平均豐度為  $69 \pm 42$  inds./1000m<sup>3</sup>，最優勢種為太平洋棘鯛 (*Acanthopagrus pacificus*)，仔稚魚平均豐度較本季來得高。

### 3. 本季與歷年同季比對

去年同季調查採集到浮游性仔稚魚 6 種，各測站仔稚魚平均豐度為  $28 \pm 23$  inds./1000m<sup>3</sup>。本季於附近海域 5 個測站無採獲仔稚魚，相較之下兩期仔稚魚豐度差了數倍。另外，去年同季採得魚卵豐度低於仔稚魚豐度，採得魚卵平均豐度為  $5 \pm 1$  inds./1000m<sup>3</sup>。

### 4. 本季與環說期間比對

102年1-10月四季之採樣共採得仔稚魚13科14屬15種，其中1月份採得2種，4月份採得8種，8月份採得2種，11月份則採得6種。其中，102年同期(8月)採得魚種數相較本次採樣結果較多。

### 5. 各階段仔稚魚組成變化

環說階段(102年1月至11月)於彰化海域設置4個採樣測站(ST1、ST3、ST7、ST10)。第一季仔稚魚組成共鑑定出2科2種，以奧奈鑽嘴魚採獲豐度最高(100尾/1000m<sup>3</sup>)，其次為鰕虎科sp. (10尾/1000m<sup>3</sup>)；第二季鑑定出8科8種，以細棘鰕虎屬sp.、印度鏢齒魚及沙鰩屬sp. 採獲豐度最高(40尾/1000m<sup>3</sup>)，其餘類群採獲豐度皆為20尾/1000m<sup>3</sup>；第三季鑑定出2科2種，以日本緋鯉採獲豐度最高(24尾/1000m<sup>3</sup>)，其次為副鰯屬sp. (13尾/1000m<sup>3</sup>)；第四季鑑定出6科6種，以多鱗沙鰩採獲豐度最高(13尾/1000m<sup>3</sup>)，其次為鰕虎科sp. (10尾/1000m<sup>3</sup>)。四季的仔

稚魚組成僅以鰕虎科sp.、日本緋鯉及印度鏟齒魚有重複採獲，各季採獲豐度最高的魚種皆不同，採獲魚種多以砂泥底、近海沿岸的棲息環境為主。

施工階段(109年6月至110年11月)於彰化海域設置5個採樣測站(st.1、st.3、st.5、st.8、st.11)。總計7個季次，採獲種類數介於1~9種，採獲仔稚魚的平均豐度介於10~3,503尾/1000m<sup>3</sup>。7季次採獲豐度最高的物種僅以日本沙鯪有重複採獲。日本沙鯪主要棲息於沙質底海域，常出現在淺水沙灘或海灣內。

營運階段(111年3月至今)於彰化海域設置5個採樣測站(st.1、st.3、st.5、st.8、st.11)。目前已完成15個季次，總計鑑定出32科63類，採獲豐度最高的種類為鰕虎科sp.，採獲豐度為848尾/1000m<sup>3</sup>，其次為舌鰓屬sp.，採獲豐度為572尾/1000m<sup>3</sup>。上述兩種皆屬於砂岸底棲性的魚類，大多以無脊椎生物及小魚為食。

綜觀來看，仔稚魚的物種組成在各個階段有差異，僅以鰕虎科、沙鯪科、鬚鯛科的物種有重複採獲，大多皆屬於砂泥底棲息的種類。魚卵和仔魚基本上都是隨海流漂過來的，而魚卵及仔魚的分布又常呈塊狀分布，取樣誤差大，所以採到數量的多寡會變化大。從圖3.1-7，包括從施工前102年1月起，到目前營運階段114年1月已累計有12年的資料，109年6月起施工至111年3月起營運，故有施工前4季，施工中7季及營運後14季的資料。魚卵和仔魚的種數從1-13變動很大，仔魚的平均豐度都不高。魚卵的豐度在最近3年內都沒有出現特別多的情況，反倒是施工前及施工中偶而會採獲大量的魚卵，和仔魚的平均豐度類似，似乎都有施工後豐度反而較少的現象。由於魚卵及仔稚魚是隨著海流飄過來，不若成魚般會受到施工噪音的影響，所以它們的平均豐度的減少，有可能是因為大環境漁業資源減少的關係。原因為何？可能需要累積更長期的資料，或是和對照組的資料來作比較。或是和其他風場長期監測的結果來作比較，才能得到比較正確可靠的結論。

表3.1-5 仔稚魚與魚卵歷次結果比對表

時間		類別	仔稚魚與魚卵		
			種數	平均豐度	魚卵平均豐度
環說 階段	102年1月	2	110 ind./1,000m <sup>3</sup>	1,207 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	102年4月	8	220 ind./1,000m <sup>3</sup>	2,919 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	102年8月	2	37 ind./1,000m <sup>3</sup>	23,991 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	102年10月	6	51 ind./1,000m <sup>3</sup>	3,064 ind./1,000m <sup>3</sup>	
施工 期間	109年6月	5	312 ± 230ind./1,000m <sup>3</sup>	1,586 ± 470ind./1,000m <sup>3</sup>	
	109年8月	2	62 ± 38ind./1,000m <sup>3</sup>	8,188 ± 2,038ind./1,000m <sup>3</sup>	
	109年11月	1	10 ± 10ind./1,000m <sup>3</sup>	1,545 ± 378ind./1,000m <sup>3</sup>	
	110年3月	4	368 ± 123ind./1,000m <sup>3</sup>	5,826 ± 1,775ind./1,000m <sup>3</sup>	
	110年4月	9	720 ± 396ind./1,000m <sup>3</sup>	1,031 ± 565ind./1,000m <sup>3</sup>	
	110年8月	3	57 ± 32ind./1,000m <sup>3</sup>	1,127 ± 297ind./1,000m <sup>3</sup>	
	110年11月	9	3,503 ± 1,593ind./1,000m <sup>3</sup>	974 ± 246ind./1,000m <sup>3</sup>	
營運 期間	111年3月	7	105 ± 86ind./1,000m <sup>3</sup>	7,805 ± 3,263ind./1,000m <sup>3</sup>	
	111年4月	7	520 ± 205ind./1,000m <sup>3</sup>	12,986 ± 7832ind./1,000m <sup>3</sup>	
	111年7月	9	142 ± 125ind./1,000m <sup>3</sup>	1,675 ± 1,366ind./1,000m <sup>3</sup>	
	111年12月	3	3 ± 3ind./1,000m <sup>3</sup>	3 ± 3ind./1,000m <sup>3</sup>	
	112年1月	1	1 ± 3ind./1,000m <sup>3</sup>	1,584 ± 2,544ind./1,000m <sup>3</sup>	
	112年5月	13	79 ± 100ind./1,000m <sup>3</sup>	286 ± 269ind./1,000m <sup>3</sup>	
	112年7月	6	26 ± 16ind./1,000m <sup>3</sup>	1,452 ± 1,196ind./1,000m <sup>3</sup>	
	112年10月	5	13 ± 9ind./1,000m <sup>3</sup>	223 ± 324ind./1,000m <sup>3</sup>	
	113年1月	2	2 ± 4ind./1,000m <sup>3</sup>	10 ± 11ind./1,000m <sup>3</sup>	
	113年4月	9	31 ± 25ind./1,000m <sup>3</sup>	747 ± 1,354ind./1,000m <sup>3</sup>	
	113年8月	6	28 ± 23ind./1,000m <sup>3</sup>	5 ± 1ind./1,000m <sup>3</sup>	
	113年11月	1	8 ± 5ind./1,000m <sup>3</sup>	216 ± 238ind./1,000m <sup>3</sup>	
	114年1月	4	7 ± 8ind./1,000m <sup>3</sup>	47 ± 44ind./1,000m <sup>3</sup>	
	114年4月	13	69 ± 42ind./1,000m <sup>3</sup>	1,671 ± 842ind./1,000m <sup>3</sup>	
	114年7月	0	0 ± 0	2,837 ± 1,717 ind./1,000m <sup>3</sup>	

註 1：根據過去經驗，大部分魚類主要於春天及夏天產卵，且有明顯之季節差異，12~1 月份尤為明顯，另蒐集鄰近案場之調查結果，發現冬季皆有觀測到此現象，故推測 111 年 12 月~112 年 1 月屬彰化海域之正常季節變化。

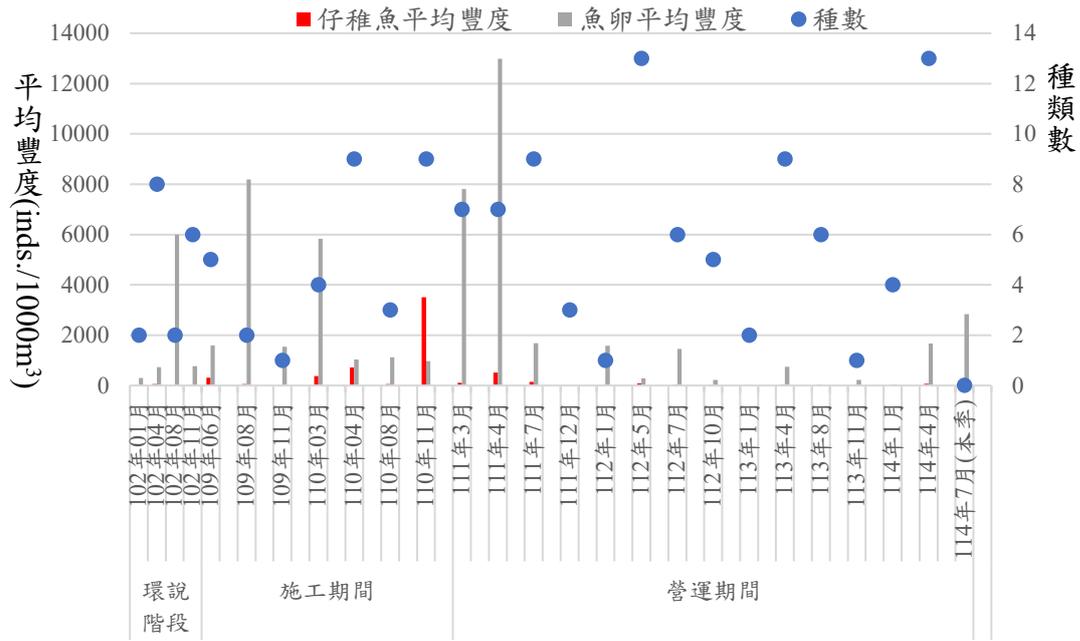


圖 3.1-7 仔稚魚與魚卵歷次調查結果趨勢圖

## (八) 魚類

歷次監測結果(如表 3.1-6 及圖 3.1-8)，包含本季監測摘述、本季與上季比對、本季與歷年同季比對及本季與環說期間比對，茲將其比對結果說明如下。另也描述營運期間指標魚種，以瞭解主要魚種的族群變化。

### 1. 本季監測摘述

本季 T1、T2、T3 三條測線總計捕獲 22 科 35 種 2,234 尾，漁獲量約 24 公斤，魚種多為西部沿海沙泥底質海域的物種。棲性方面，屬沙泥棲性魚類有 29 種佔魚種數約 83%。35 種中有 26 種屬經濟性魚種。個體數方面以細紋鰻最多達 855 尾，次為黑口魴 161 尾，再次為仰口鰻 149 尾。魚類科別組成，鰻科最多 4 種，魴科、石鱸科、合齒魚科等均為 3 種，鰻科、舌鰻科、牛尾魚科、金梭魚科等均為 2 種，其他科別 1 種。各測線個體數最優勢種，T1 及 T2 測線均為細紋鰻，T3 測線為黑口魴。三測線之魚種數依序為 16、19、23 種，T3 測線較高；個體數依序為 413、709、1,112 尾，T3 測線較高。漁獲量 T3 亦為測線較高，2 公斤以上的魚種有 4 種(尖嘴土魴、古氏新魴、黑口魴、長體蛇鰻)，但均非市場高價的魚種。

本季次未採獲特殊需要保護的魚種，亦未捕獲鯊魚種類。

### 2. 本季與上季比對

本季捕獲 22 科 35 種 2,234 尾，漁獲量約 24 公斤；上季(114 年第 2 季)捕獲 15 科 21 種 2,680 尾，漁獲量約 58.8 公斤，參表 2.2-7。本季魚種數高於上季，但個體數、漁獲量則低於上季。本季最優勢的魚種為細紋鰻 855 尾，次為黑口魴 161 尾、仰口鰻 149 尾；上季最優勢魚種為仰口鰻 2,351 尾，次為斑鰭白姑魚 161 尾、大頭白姑魚 63 尾。仰口鰻在兩個季次均屬優勢種。

本季石首魚科魚類共紀錄到 1 種(斑鰭白姑魚)37 尾，上季石首魚科魚類共紀錄到 2 種(斑鰭白姑魚、大頭白姑魚)224 尾。相鄰季次間變化大，上季仍有二百尾以上的數量，本季數量下降。以本季及上季均紀錄到的斑鰭白姑魚來看，上季個體數 161 尾，本季 37 尾。

魚類群聚多變值分析(cluster)樹狀圖(圖 3.1-9)顯示，本季與 111 年第 4 季、112 年第 3 季、113 年第 3 季屬同一相似分群，而本季與上季兩季間之魚種組成相似性數值(Bray Curtis

similarity)為 31.3%(參表 3.1-7)，表示魚種組成相似性稍低。  
MDS 空間排序圖(圖 3.1-10)顯示之結果亦相似。

表3.1-6 魚類歷次結果比對表

日期		項目	魚類			
			科數	種數	尾數	優勢種
環說 期間	102年1月		29	48	1,403	斑鰭白姑魚
	102年4月		22	41	402	六指多指馬鮫
	102年7月		25	45	1,232	斑鰭白姑魚
	102年10月		41	80	915	斑鰭白姑魚
施工 期間	109年6月		17	20	249	長體蛇鯊
	109年8月		25	35	2,603	細紋鰻
	109年11月		37	47	3,358	石首魚科
	110年3月		21	25	788	石首魚科
	110年4月		25	33	528	黑斑圓鱗鰻
	110年8月		35	61	5,703	細紋鰻
	110年11月		40	70	4,583	石首魚科(白姑魚屬)
營運 期間	111年3月		31	58	5,820	斑鰭白姑魚
	111年4月		23	30	1,194	仰口鰻
	111年7月		33	64	66,610	細紋鰻
	111年10月		26	38	2,295	細紋鰻
	112年1月		26	46	4,841	大頭白姑魚
	112年4月		22	32	2,489	仰口鰻
	112年7月		24	41	6,103	細紋鰻
	112年10月		41	79	4,469	斑鰭白姑魚
	113年1月		26	41	1,602	斑鰭白姑魚
	113年4月		29	52	1,090	斑鰭白姑魚
	113年7月		22	32	6,116	異葉半稜鯢
	113年10月		37	82	4,272	大頭白姑魚
	114年2月		28	44	1,349	斑鰭白姑魚
	114年4月		15	21	2,680	仰口鰻
114年7月		22	35	2,234	細紋鰻	

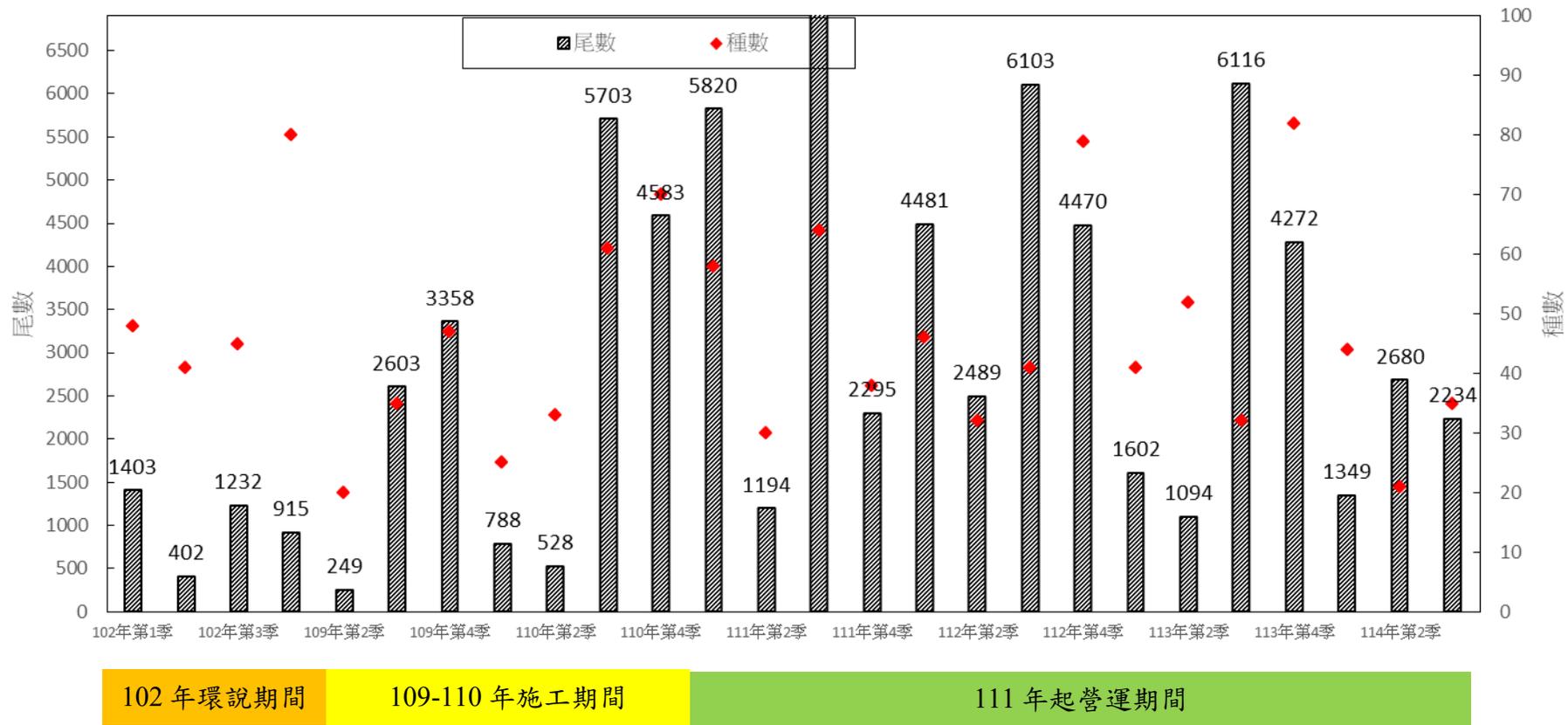


圖 3.1-8 魚類歷次調查結果趨勢圖

表3.1-7 營運期間111-114年各季次魚種組成之相似性數值

	111Q1	111Q2	111Q3	111Q4	112Q1	112Q2	112Q3	112Q4	113Q1	113Q2	113Q3	113Q4	114Q1	114Q2	114Q3
111Q1															
111Q2	43.26														
111Q3	33.35	29.65													
111Q4	28.33	38.76	46.38												
112Q1	28.61	26.01	34.39	37.33											
112Q2	35.15	41.17	40.61	54.05	31.43										
112Q3	27.04	43.97	44.38	59.95	29.05	49.18									
112Q4	35.90	23.66	40.82	34.55	50.23	30.49	28.53								
113Q1	38.19	37.69	31.64	37.38	41.62	50.38	36.49	47.45							
113Q2	37.39	39.29	40.00	47.61	39.61	47.38	44.56	44.48	50.56						
113Q3	33.79	43.06	37.23	51.41	27.80	33.53	58.25	29.20	35.30	40.01					
113Q4	32.95	17.80	39.90	31.66	44.73	29.09	24.78	63.77	37.56	38.59	25.71				
114Q1	39.30	33.70	29.97	3.27	39.68	36.82	25.23	39.93	49.04	45.00	30.99	40.55			
114Q2	33.48	43.16	26.14	33.13	31.77	44.23	27.76	23.05	41.14	39.95	29.91	21.26	41.44		
114Q3	30.60	38.71	40.87	50.71	23.51	43.82	50.31	30.42	36.34	44.50	55.37	27.23	30.62	31.31	

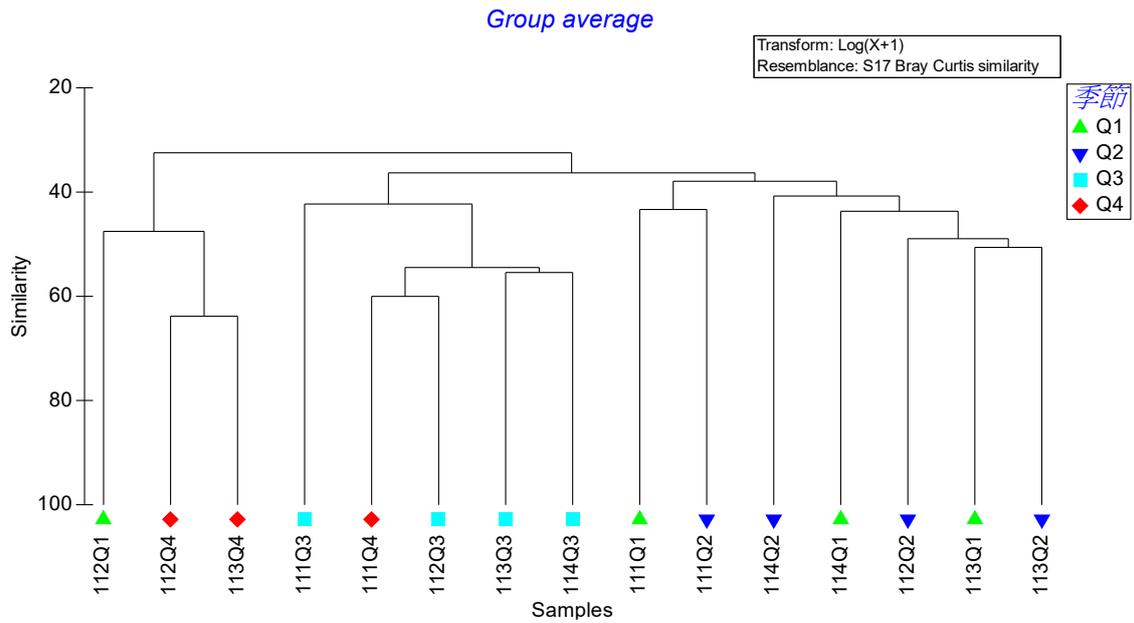


圖 3.1-9 營運期間 111-114 年各季次魚類調查資料聚類分析之樹狀圖

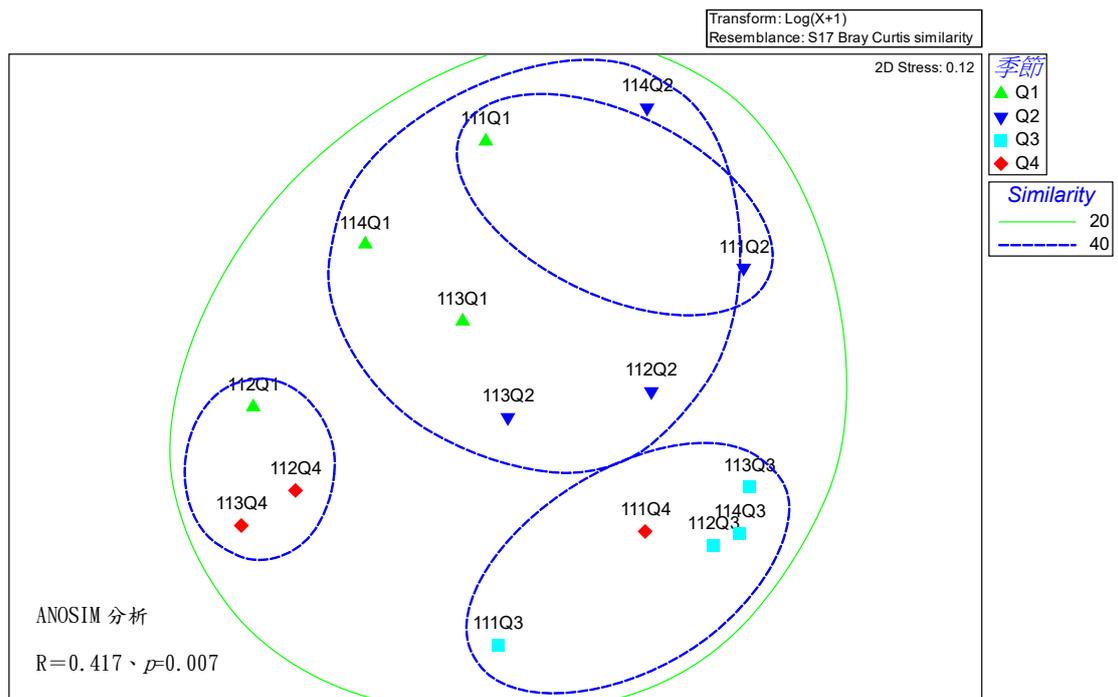


圖 3.1-10 營運期間 111-114 年各季次魚類調查資料聚類分析之 MDS 空間排序圖

### 3. 本季與歷年同季比對

#### (1) 本季與113年第2季、112年第2季、111年第2季(營運期)

本季捕獲魚類 22 科 35 種 2,234 尾，漁獲量約 24 公斤；113 年第 3 季捕獲 22 科 32 種 6,116 尾，漁獲量約 37.3 公斤。兩個年度(114 年 vs 113 年)第 3 季，魚種數相近，個體數及漁獲量 113 年第 3 季高於本季(參圖 3.1-11)。113 年第 3 季個體數方面，以鯢科(Engraulidae)的異葉半稜鯢(*Encrasicholina heteroloba*)最多達 3,820 尾，次為細紋鰻 1,892 尾，第三為斑鰭白姑魚 83 尾。本季細紋鰻最多 855 尾，次為黑口鰻 161 尾，第三為仰口鰻 149 尾。114 年第 3 季與 113 年第 3 季，Bray Curtis similarity 相似性數值 55.4%，表示魚種組成相似性高。

112 年第 3 季捕獲魚類 24 科 41 種 6,103 尾，漁獲量約 102.9 公斤。兩個年度(114 年 vs 112 年)第 3 季的魚種數、個體數、漁獲量 112 年均高於 114 年(參圖 3.1-11)。112 年第 3 季個體數方面，細紋鰻最多 5,534 尾，第二為鬚鯛科(Mullidae)的日本緋鯉(*Upeneus japonicus*)113 尾，第三為石鱸科星雞魚(*Pomadasys kaakan*)87 尾。114 年第 3 季與 112 年第 3 季，Bray Curtis similarity 相似性數值約 50.3%，表示魚種組成相似性高。

111 年第 3 季捕獲 33 科 64 種 66,610 尾，漁獲量約 292.2 公斤。兩個年度(114 年 vs 111 年)第 3 季，魚種數、個體數、漁獲量 111 年均高於 114 年(參圖 3.1-11)，113 年第 3 季的個體數為本風場歷次最高達 66,610 尾。111 年第 3 季個體數方面，細紋鰻數量高達 62,663 尾，第二為斑鰭白姑魚 414 尾，第三為四齒鮃科(Tetraodontidae)的月尾兔頭鮃(*Lagocephalus lunaris*)242 尾。114 年第 3 季與 111 年第 3 季，Bray Curtis similarity 相似性數值約 40.9%，表示魚種組成屬中度相似性。

石首魚科魚類方面，本季(114 年第 3 季)石首魚科魚類紀錄到 1 種(斑鰭白姑魚)37 尾；113 年第 3 季紀錄到 1 種(斑鰭白姑魚)83 尾；112 年第 3 季紀錄到 1 種(斑鰭白姑魚)6 尾；111 年第 3 季紀錄到 5 種(皮氏叫姑魚、杜氏叫姑魚、大鼻孔叫姑魚、大頭白姑魚、斑鰭白姑魚)657 尾，以大頭白姑魚及斑鰭白姑魚數量較多。介於 1-5 種，6-600 多尾，變化甚大。斑鰭白姑魚是四個年度第 3 季均紀錄到的石首魚科魚種。

魚類科別組成，本季前三位-鰻科最多 4 種，魴科、石鱸科、合齒魚科等均為 3 種。113 年第 3 季前三位，魴科、合齒魚科、四齒魴科等均為 3 種較多。112 年第 3 季前三位，魴科及石鱸科均採獲 4 種為最多，合齒魚科及魴科均採獲 3 種。111 年第 3 季前三位，石首魚科、鰻科、魴科皆採獲 5 種。四個年度的第 3 季，魴科及合齒魚科為魚類組成的最優勢科別，鰻科、石鱸科、魴科的魚種亦常見。

## (2) 本季與 110 年第 2 季、109 年第 2 季(施工期)

本季捕獲魚類 22 科 35 種 2,234 尾。110 年第 3 季捕獲魚類 35 科 61 種 5,703 尾魚類。兩個年度(114 年 vs 110 年)第 3 季的魚種數及個體數 110 年均高於 114 年(參圖 3.1-11)。110 年第 3 季個體數方面，細紋鰻最多 4,116 尾、次為鰻科(Soleidae)的黑斑圓鱗鰻 (*Liachirus melanospilos*)419 尾、再次為斑海鯰 (*Arius maculatus*)187 尾。114 年第 3 季與 110 年第 3 季，Bray Curtis similarity 相似性數值約 37.5%，表示魚種組成相似性較低。

109 年第 3 季捕獲魚類 25 科 35 種 2,603 尾魚類。兩個年度(114 年 vs 109 年)第 3 季的魚種數相同，個體數 109 年稍高於 114 年(參圖 3.1-11)。109 年第 3 季個體數前三位，細紋鰻最多 1,219 尾、次為圈頸鰻(*Nuchequula mannusella*)156 尾、再次為黑斑圓鱗鰻 147 尾。114 年第 3 季與 109 年第 3 季，Bray Curtis similarity 相似性數值約 23.9%，魚種組成相似性低。

石首魚科魚類，本季(114 年第 3 季)石首魚科魚類紀錄到 1 種(斑鰭白姑魚)37 尾；110 年第 3 季紀錄到 6 種(黑魴、大鼻孔叫姑魚、魴、大頭白姑魚、斑鰭白姑魚、白姑魚屬的一種)209 尾；109 年第 3 季紀錄到 1 種(石首魚科的一種)96 尾。介於 1-6 種，37-200 多尾上下。

魚類科別組成，110 年第 3 季前三位，石首魚科 6 種、鰻科 4 種、舌鰻科 3 種。109 年第 3 季前三位，舌鰻科 3 種最多，另多科有 2 種-魴科、石鱸科、鰻科、鋸腹魴科、鰻科、魴科、四齒魴科等。

綜觀本季(114 年第 3 季)與前述前五個年度(109-113)的第 3 季魚種組成均多為西部沿海砂泥底質海域棲性之物種，均未採獲稀有需保育物種。鯊魚種類，紀錄到真鯊科(Carcharhinidae)的尖頭曲齒鯊 (*Rhizoprionodon acutus*)，及長尾鬚鯊科(Hemiscylliidae)的條紋狗鯊

(*Chiloscyllium plagiosum*)等2種。鯊魚類109-114年之第3季共捕獲11尾。114年第3季與109-113五個年度第3季魚種組成的相似性數值( Bray Curtis similarity)依序為23.9%、37.5%、40.9%、50.3%、55.4%。似有與本季的年代越相近相似性值越高的趨勢。依魚類歷次結果比對表(表3.1-6)，109-114年各年度之第3季，個體數最優勢的魚種依序為細紋魮、細紋魮、細紋魮、細紋魮、異葉半稜鯢、細紋魮。細紋魮為其中五個年度第3季的最優勢魚種。109-114年六個年度的第3季均有紀錄到的魚種有5種-黃魴(*Dasyatis bennettii*)、圓白魴(*Ephippus orbis*)、星雞魚、細紋魮、黑斑圓鱗魴。以Primer套裝軟體的ANOSIM程式及設定季節為因子(factor)進行運算，魚種組成於第1季(春季)與第3季(秋季)較有顯著差異，其他季節間之季節變化尚無顯著性差異，整體 $R=0.231$ 、 $p=0.01$ 。

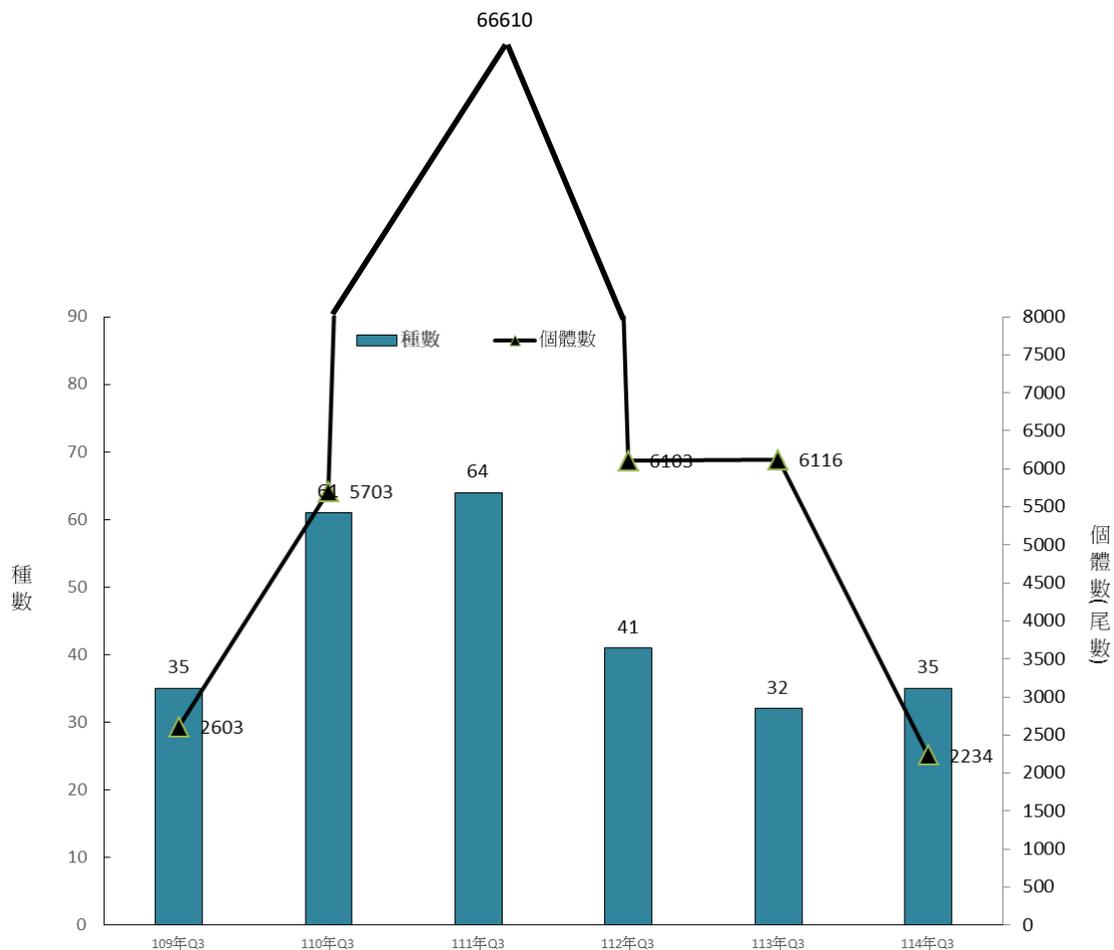


圖 3.1-11 110-114 年之第 3 季魚類調查採獲種數及個體數趨勢圖

#### 4. 本季與環說期間比對

由環說期間(102 年)魚類的調查資料顯示，各季次作業的科別數介於 22-41 科、種數介於 41-80 種、個體數介於 402-1,403 尾。本季與 102 年第 3 季(102 年 7 月)，102 年第 3 季捕獲魚類 25 科 45 種 1,232 尾，漁獲量約 49.8 公斤；本季(114 年第 3 季)22 科 35 種 2,234 尾，漁獲量約 24 公斤。前後年代(102 vs 114 年)第 3 季紀錄到的魚種數及漁獲量以 102 年較高；個體數則 114 年高於 102 年。114 年第 3 季個體數最優勢魚種為細紋鰻 855 尾、黑口魴 161 尾、仰口鰻 149 尾。102 年第 3 季個體數最優勢魚種為斑鰭白姑魚 321 尾、大頭白姑魚 249 尾、克氏副葉鰩(*Alepes kleinii*)155 尾。114 年第 3 季與 102 年第 3 季魚種組成相似性數值(Bray Curtis similarity)為 38.9%，雖相隔 10 年以上但相似性數值不低。

環說期間(102 年)、施工期間(109-110 年)、營運期間(111-114 年)各季次魚類群聚相互關係。聚類分析樹狀圖(圖 3.1-12)顯示，109-110 年施工期間及 111 上半年之營運期間之作業季次多位於同一相似類群；和環說期 102 年的四個季次及 111 年第 3 季至 114 年第 3 季間各季次分屬不同的相似類群。魚類群聚的年間差異似比季節性的差異來得明顯。圖中可看出 102 年和相差十年以上的魚類相已有明顯不同。

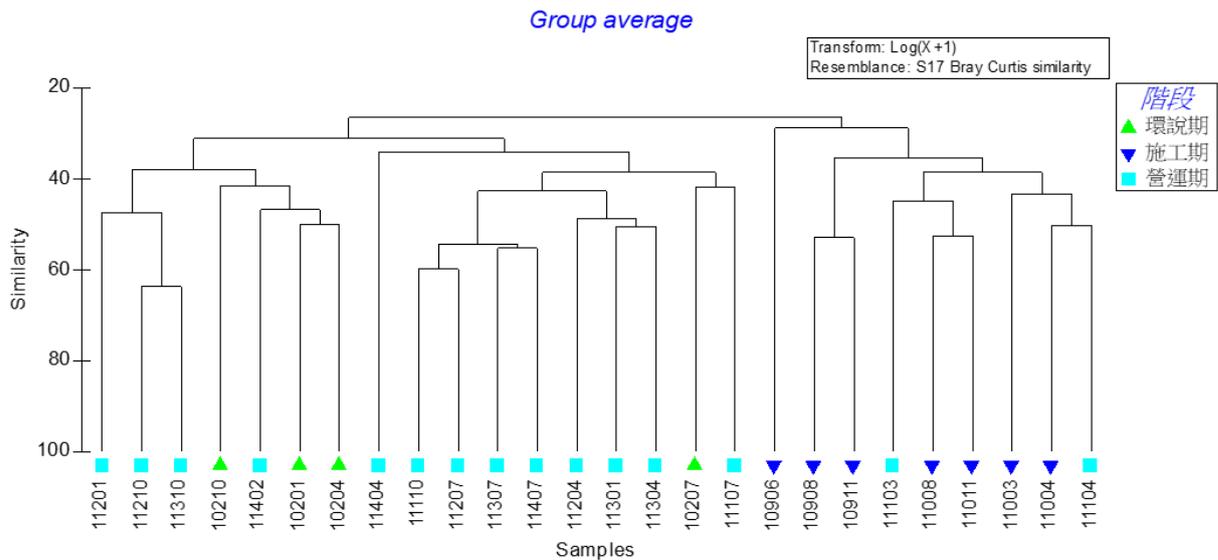


圖 3.1-12 102 年環說期間、109-110 年施工期間、111-114 年營運期間魚類群聚結構之聚類分析樹狀圖。虛線圈表各相似分群

## 5. 營運期間指標魚種族群變化

本風場計畫營運階段魚類監測項目，自 111 年第 1 季起迄今 T1、T2、T3 三條測線已累積十五個季次的魚類調查資料。參酌實際調查魚種組成、作業網具、海域棲地環境等特性等，選擇 5 種魚類做為指標魚種及分析其族群變化，分別為海鯰科的斑海鯰、石鱸科的星雞魚、鰻科的細紋鰻、石首魚科的斑鰭白姑魚、大頭白姑魚(圖 3.1-13)。上述 5 魚種各季次作業之總個體數變化請參圖 3.1-14，分述如下：

### (1) 指標魚種 1-斑海鯰(*Arius maculatus*)：

斑海鯰屬熱帶及亞熱帶沿岸之底棲性魚類，廣泛的棲息在海域、潟湖、河口、河川感潮帶等鹹水或半淡鹹水域，對不同鹽度的水域適應良好。成魚主要出沒於海域，棲息深度可達 50-100 公尺。斑海鯰在西部頗為常見，偏好行底棲生活，喜歡棲息在泥沙底質的海域環境。屬於肉食性，主要以小型魚蝦等水生動物為食。斑海鯰各季次的個體數依序為 29、24、43、13、39、2、0、442、3、148、2、316、44、58、0，個體數變化似起上下起伏的 W 型曲線，於 112 年第 4 季達 442 尾高點，上季有 58 尾，本季未捕獲。

### (2) 指標魚種 2-星雞魚(*Pomadasys kaakan*)：

星雞魚屬廣鹽性魚類，主要棲息於泥沙底質的沿岸、河口、紅樹林或潟湖水域，常出沒於混濁水域，棲息深度可達 75 公尺。肉食性，以小魚、甲殼類或泥沙底質中的軟體動物為主食。星雞魚是本計畫採獲魚類屬價格較高之一。星雞魚各季次的個體數依序為 12、31、265、83、183、14、87、17、16、56、28、3、3、6、2，111 年第 3 季個體數最多，計有兩季捕獲上百尾以上，包含本季在內已連續四季在 10 尾以下。

### (3) 指標魚種 3-細紋鰻(*Leiognathus berbis*)：

細紋鰻主要棲息於沙泥底質的沿海地區。群游性，一般皆在底層活動，棲息深度可達 40 公尺。肉食性，以小型甲殼類及二枚貝為食。細紋鰻屬市場價格較平價的鰻科魚種。細紋鰻各季次的個體數依序為 39、37、62,663、687、0、634、5,534、0、3、76、1,892、0、6、1、855，111 年第

3 季個體數最多達 62,663 尾，也是單季作業採獲個體數最高的魚種，體長介於 3-9 公分，漁獲量約 101 公斤。底棲性巡游魚種數量變化甚大，本季捕獲 855 尾。依變化趨勢來看，每年的第 3 季數量較多，可達近千尾。

(4) 指標魚種 4-大頭白姑魚(*Pennahia macrocephalus*):

大頭白姑魚主要棲息於水深 100 公尺內之沙泥底海域，一般在 40-60 公尺間，產卵季來臨時有集結洄游之習性，以小型魚類、甲殼類等為食。大頭白姑魚屬市場價格較平價的石首魚科魚種。大頭白姑魚各季次的個體數依序為 37、0、230、0、1,971、0、0、299、3、4、0、957、197、63、0，各季之個體數起伏變化甚大，本季未捕獲。

(5) 指標魚種 5-斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*):

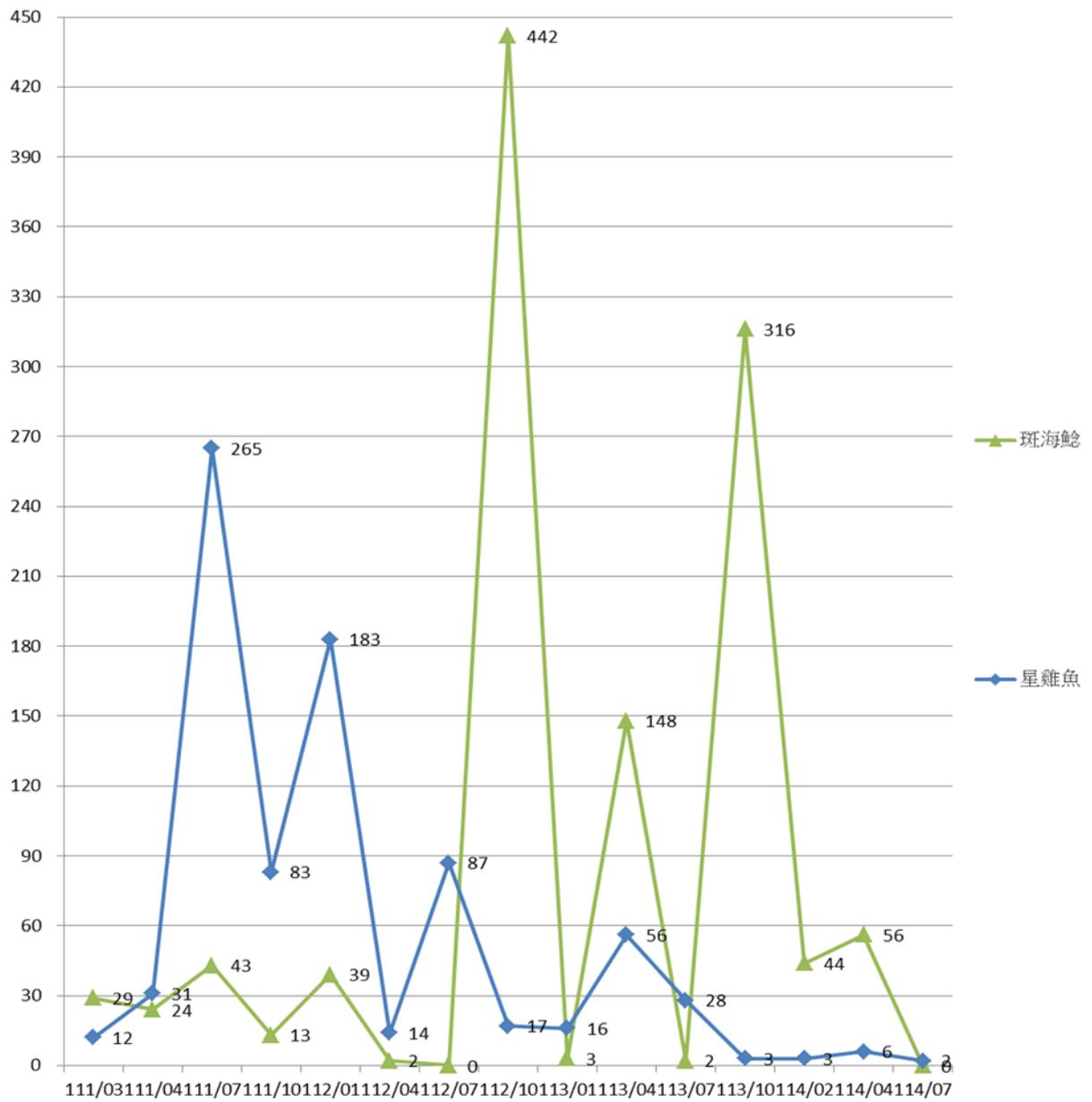
斑鰭白姑魚主要棲息於近沿海之沙泥底質中下層水域，以小甲殼類等底棲動物為食。群聚性。斑鰭白姑魚各季次的個體數依序為 2,945、93、332、377、850、574、6、2,423、1,070、404、83、568、849、161、37，15 季次中有 10 個季次捕獲 300 尾以上，111 年第 1 季最高達 2,945 尾。本季 37 尾，為營運期歷次第 2 低。

本風場目前為營運期間，上述 5 種指標魚種各季次捕獲的個體數變化甚大，以本季與上季(114 年第 2 季)相較，有 1 種(細紋鰻)個體數上升、4 種下降。海域生態作業於存在取樣誤差的影響下，我們將持續注意包含指標魚種在內之各魚種其個體數之變化。

	
<p>斑海鯰</p>	<p>星雞魚</p>
	
<p>細紋鰻</p>	<p>大頭白姑魚</p>
	<p>—</p>
<p>斑鰭白姑魚</p>	<p>—</p>

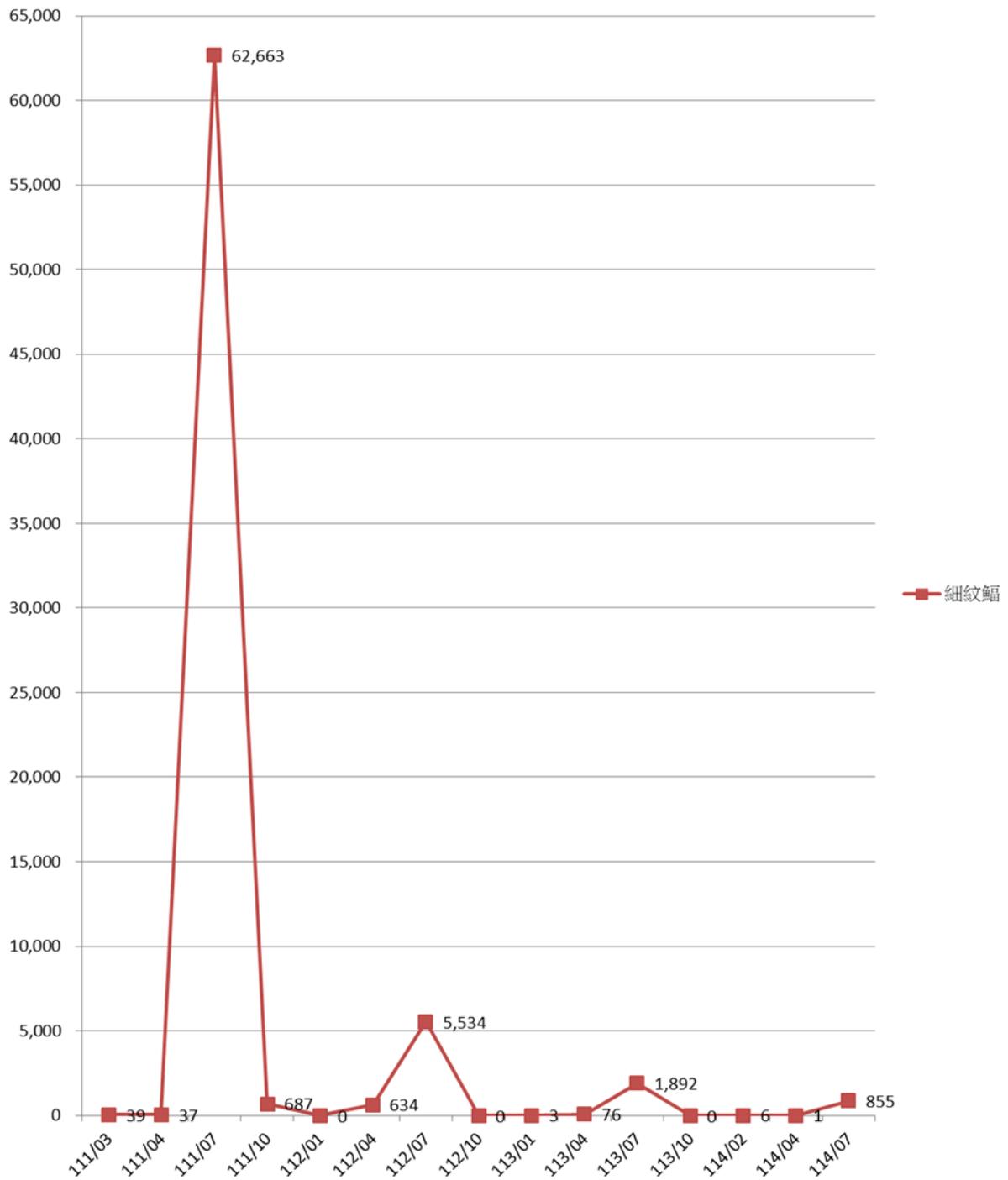
註：上述圖片摘自臺灣魚類資料庫 <https://fishdb.sinica.edu.tw/chi/home.php>

圖 3.1-13 本計畫 5 種指標魚類圖



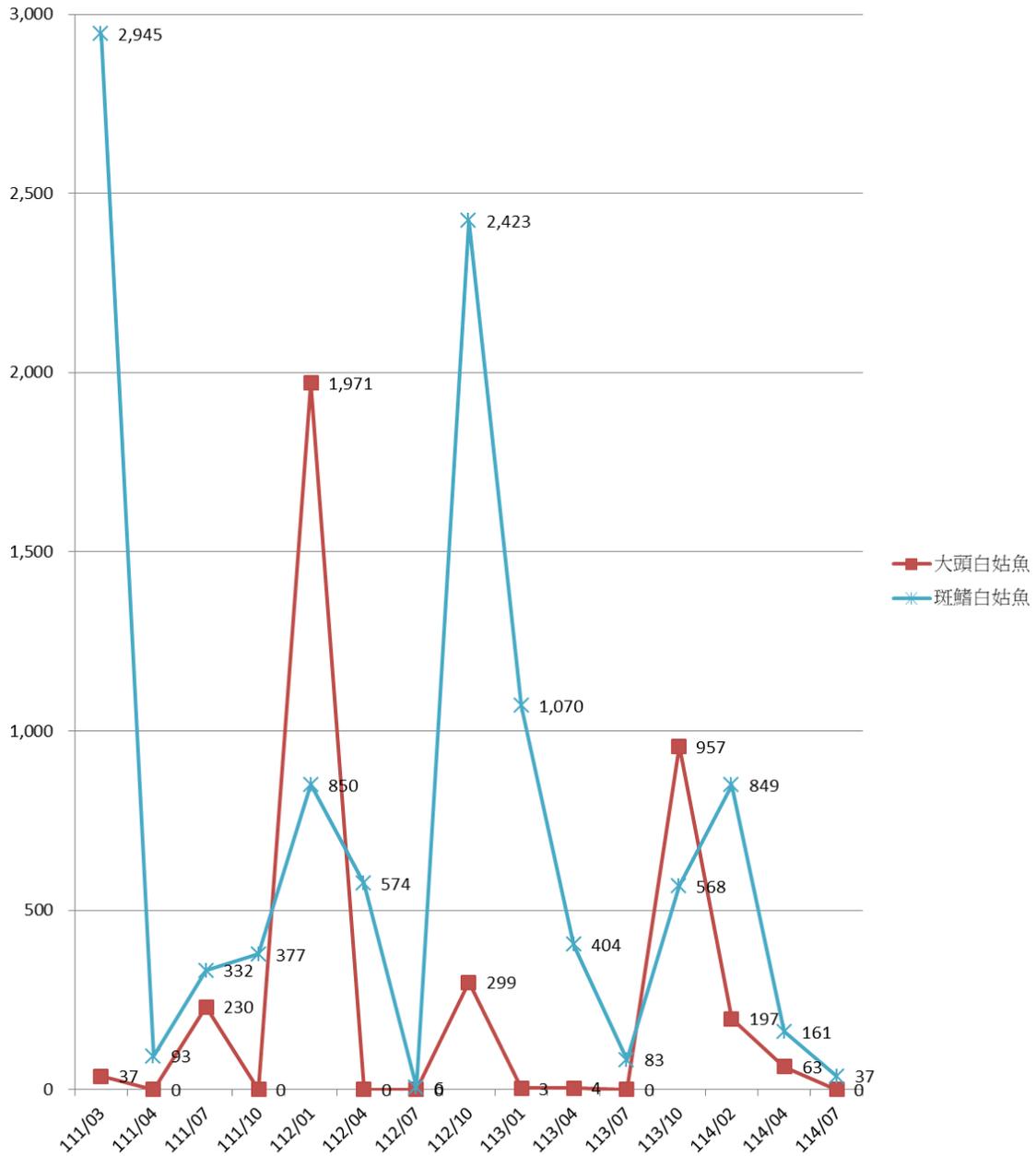
註：縱軸表個體數、橫軸表作業時間

圖 3.1-14 營運階段 111-114 年各季次魚類調查之指標魚種採獲總個體數變化曲線圖



註：縱軸表個體數、橫軸表作業時間

圖 3.1-14 營運階段 111-114 年各季次魚類調查之指標魚種採獲總個體數變化曲線圖(續 1)



註：縱軸表個體數、橫軸表作業時間

圖 3.1-14 營運階段 111-114 年各季次魚類調查之指標魚種採獲總個體數變化曲線圖(續 2)

## (九) 鯨豚生態調查(含水下聲學調查)

### 1. 本季監測摘述

#### (1) 鯨豚生態

本季共執行 15 趟次鯨豚目視調查，共目擊 0 群次鯨豚。

#### (2) 水下聲學

本季於 UN1 及 UN2 無偵測到中頻鯨豚鳴音，UN3~UN5 點位有偵測到中頻鯨豚鳴音，UN1~UN5 有偵測到高频鯨豚的搭聲。

### 2. 本季與環說期間比對

#### (1) 鯨豚生態

與環說階段目擊率(0.13 群次/百公里，0.18 群次/十小時)比較，本季目擊率為里程目擊率為 0 群/百公里，時間目擊率為 0 群/十小時，里程目擊率及時間目擊率皆比環說階段低。此外參考水下聲學監測資料，均有偵測到鯨豚的叫聲，故初步研判，本風場及周遭海域仍有鯨豚活動紀錄，但並不是長年居住於此，可能僅是鯨豚洄游或覓食經過。

#### (2) 水下聲學

環說書階段共執行海上錄音 17 趟次調查，有 3 群鯨豚被偵測到，然環說書期間調查方式為穿越線調查水下聲學，無法與本計畫定點水下聲學監測做比較。根據現階段之監測結果顯示，第一季(1~3 月)，顯示最少有偵測到 7 天的鯨豚活動活動，最多為 12 天；第二季(4~6 月)，顯示最少有偵測到 1 天的鯨豚活動，最多為 8 天；第三季(7~9 月)，顯示最多偵測到 1 天的鯨豚活動，其中於 113 年 Q3 皆未偵測到鯨豚活動；第四季(10~12 月)，顯示最少有偵測到 2 天的鯨豚活動，最多為 6 天。

四季中以第三季偵測到的鯨豚活動最少，推測可能為海事工程的施工旺季，頻繁的船舶運行噪音與施工噪音皆會影響到鯨豚活動之頻率，第四季開始偵測到鯨豚活動天數會緩慢增加，該現象會持續到第一季，最高可以偵測到 12 天的鯨豚活動(監測天數為 14 天)，第二季開始鯨豚活動天數則會開始下降，最少偵測到一天鯨豚活動，最多可達 8 天，可發現該季鯨豚活動頻率變化大，可能因海事工程陸續開工且在監測期間是否有受到該工程噪音所影響而導致。

### 三、水下噪音

#### (一) 打樁期間

本計畫已於 109 年 9 月 10 日完成打樁工程，因此本季無進行風機打樁之水下噪音監測。

#### (二) 風機周界

##### 1. 本季監測摘述

本季分析結果，有明顯的人為船舶機械噪音及疑似打樁噪音，又以 UN2 較為明顯；週期性聲音除潮汐週期之水流聲音外，尚有觀察到於夜間活動的魚類鳴音，魚類鳴音又以 UN3 較為明顯。

##### 2. 本季與環說期間比對

環說階段於乾、滿潮前後各調查 30 分鐘，此海域之水下噪音背景受到船舶航行及生物鳴音等影響，有較高聲壓位準，能量分布於 2~4 kHz、800~1000 Hz。

本季為營運階段，可觀察到船舶機械噪音、打樁噪音、潮汐週期聲音以及週期性夜間魚類鳴音。本季滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分析結果，UN2 較高聲壓位準分布於 80 Hz ~ 400 Hz 頻帶，UN3 較高聲壓位準分布於 400 Hz ~ 2000 Hz 頻帶。本季所量測到之寬頻聲壓位準(Broadband SPL, 20 Hz-20k Hz)中位數約為 115.3~121.9 dB，高於前一季量測結果(111.3~114.0 dB)。

### 3.1.2 監測結果異常現象因應對策

上季及本季各項監測項目之異常狀況及因應對策如表 3.1.2-1~3.1.2-2。

表3.1.2-1 上季(114年第2季)各項監測項目之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策
本季春季(114年5月22日)調查因錄影設備電壓不穩導致垂直雷達監測數據損毀，水平雷達監測數據僅保留部分數據，保留時間為114年5月22日上午9點47分3秒至下午1點8分12秒。	1. 經檢測錄影設備之變壓器無異常，為防範本次事件再度發生，已預防性更換變壓器設備。 日後每次出港調查前、調查期間以及調查結束後，需確實檢查雷達調查設備及錄影設備皆無異常狀態，並確保船隻供電正常，避免類上述情形再度發生。

表3.1.2-2 本季(114年第3季)各項監測項目之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策
無	無

## 3.2 建議事項

無建議事項。

## 參考文獻

## 參考文獻

1. Aumüller, R., L. Bach, H. Baier, H. Behm, A. Beiersdorf, M. Bellmann, & M. Boethling.(2013) Investigation of the Impacts of Offshore Wind Turbines on the Marine Environment(StUK4).
2. Camphuysen, C. J., A. D. Fox, M. F. Leopold, I. K. Petersen.(2004). Towards standardised seabirds at sea census techniques in connection with environmental impact assessments for offshore wind farms in the UK: a comparison of ship and aerial sampling methods for marine birds and their applicability to offshore wind farm assessments.
3. Chen, F., Lu, S. M and Chang, Y. L., 2007. Renewable energy in Taiwan: Its developing status and strategy. *Energy*32:1634–1646.
4. Cranmer, A., and Baker, E. 2020. The global climate value of offshore wind energy." *Environmental Research Letters* 15.5(2020): 054003.
5. Dares, L. E., Hoffman, J.M., Yang, S.C. and Wang, J.Y. 2014. Habitat characteristics of the critically endangered Taiwanese humpback dolphins(*Sousa chinensis*) of the eastern Taiwan Strait. *Aquatic Mammals* 40:368-374.
6. Dawley, S. 2014. Creating new paths? Offshore wind, policy activism, and peripheral region development. *Economic Geography* 90(1): 91-112.
7. Erbe, C. 2012. Effects of Underwater Noise on Marine Mammals. In Popper A. N. and Hawkins A. D.(Eds.): *The Effects of Noise on Aquatic Life*(pp. 17–22), Springer, New York.Fang, H. F., 2014, Wind energy potential assessment for the offshore areas of Taiwan west coast and Penghu Archipelago. *Renewable Energy* 67:237–241.
8. International Union for Conservation of Nature. 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Accessed October 1, 2018.
9. Madeley, J. 2015. Sustainable development goals. *Appropriate Technology* 42(4): 32.
10. Parra, G. J. 2006. Resource partitioning in sympatric delphinids: space use and habitat preferences of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins. *Journal of Animal Ecology* 74:862-874.
11. Reeves, R.R., Dalebout, M.L., Jefferson, T.A., Karczmarski, L., Laidre, K., O’Corry-Crowe, G., Rojas-Bracho, L., Secchi, E.R., Slooten, E., Smith, B.D., Wang, J.Y. and Zhou, K. 2008. *Sousa chinensis*(Eastern Taiwan Strait subpopulation). The IUCN

Red List of Threatened Species 2008: e.T133710A3873928.

12. Lee, T. L., 2010, Assessment of the potential of offshore wind energy in Taiwan using fuzzy analytic hierarchy process: *Open Civil Engineering Journal*, 4:96–104.
13. Lu, S.-M. A review of renewable energies in Taiwan. *Int. J. Eng. Sci. Res. Technol.* 2010, 1, 405.
14. Ministry of Economic Affairs, 2020. *Energy Statistics Handbook-2019*. Ministry of Economic Affairs(MOEA), Taipei(Taiwan)
15. Richardson W. J., Greene C. R., Malme C. I. and Thompson D. H. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego.
16. Rolland, R.M., Parks, S.E., Hunt, K.E., Castellote, M., Corkeron, P.J., Nowacek, D.P., Wasser, S.K., and Kraus, S.D. 2014. Evidence that ship noise increases stress in right whales. *Proceedings of the Royal Society B*. DOI: 10.1098/rspb.2011.2429.
17. Söderholm, P. and Pettersson, M. 2011. Offshore wind power policy and planning in Sweden. *Energy Policy*, 39(2):518-525.
18. Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., Piper, W. 2006. *Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish*. Biota, Hamburg, Germany. on behalf of COWRIE Ltd.
19. Toke, D. 2011. The UK offshore wind power programme: A sea-change in UK energy policy? *Energy Policy*, 39(2):526-534.
20. Tsai, W. T. 2021. Overview of wind power development over the two past decades(2000-2019) and its role in the Taiwan's energy transition and sustainable development goals. *AIMS Energy*, 9(2):342-354.
21. Wang, J. Y., and Araújo-Wang, C. 2018. *Sousa chinensis ssp. taiwanensis*(Amended Version of 2017 Assessment). IUCN Red List of Threatened Species 2018: e. T133710A122515524.
22. Zheng, C., H. Zhuang, X. Li, and X. Li, 2012. Wind energy and wave energy resources assessment in the East China Sea and South China Sea: *Science China Technological Sciences*, 55:163–173.
23. 山路勇。1983。日本海洋プランクトン図鑑。保育社，大阪市。133頁。
24. 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會。2020。臺灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會，臺北市。
25. 方偉宏。2008。台灣受脅鳥種圖鑑。貓頭鷹出版社。

26. 方偉宏。2008。台灣鳥類全圖鑑。貓頭鷹出版社。
27. 尤少彬。2005。由涉水鳥同功群探討沿海濕地的生態建設。水域與生態工程研討會。
28. 行政院農業委員會。2019。保育類野生動物名錄。農林務字第1071702243A號公告。
29. 行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範。2011/7/12環署綜字第1000058655C號公告。
30. 行政院農業委員會。2019。陸域保育類野生動物名錄。行政院農業委員會108年1月9日公告修正。取自<https://conservation.forest.gov.tw/latest/0063328>。
31. 行政院環境保護署。2002。水中葉綠素 a 檢測方法-乙醇萃取法(環署檢字第0910024279號公告)。
32. 行政院環境保護署。2003。水中浮游植物採樣方法—採水法(環署檢字第0920067727A號公告)。
33. 行政院環境保護署。2004。海洋浮游動物檢測方法(環署檢字第0930012374號公告)。
34. 行政院環境保護署。2004。軟底質海域底棲生物採樣通則(環署檢字第0930089721A號公告)。
35. 行政院環境保護署。2007。海洋生態評估技術規範。取自<https://www.epa.gov.tw/public/Attachment/42231463933.pdf>。
36. 池文傑。2000。客雅溪口鳥類群聚的時空變異。國立台灣大學動物學研究所碩士論文。
37. 林子皓。2013。應用被動式聲學監測臺灣西海岸中華白海豚行為生態與棲地利用。國立臺灣大學博士論文，150頁。
38. 林文宏。2020。猛禽觀察圖鑑。遠流出版事業股份有限公司，臺北市。216頁。
39. 林明志。1994。關渡地區鳥類群聚動態與景觀變遷之關係。輔仁大學生物學研究所碩士論文。
40. 林瑞興、呂亞融、楊正雄、曾子榮、柯智仁、陳宛均。2016。2016臺灣鳥類紅皮書名錄。行政院農業委員會特有生物研究保育中心、行政院農業委員會林務局。南投。
41. 周蓮香、李沛沂，2019。彰化西島離岸風力發電計畫環境影響評估工作，鯨豚調查與評估工作(冬季調查)。期末報告。

42. 周蓮香、林幸助、孫建平，2019。中華白海豚族群生態與河口棲地監測。行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列。計畫編號：107林發-08.1-保-26。
43. 周蓮香、林幸助、孫建平，2018。中華白海豚族群生態與河口棲地監測。行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列。計畫編號：106林發-08.1-保-26。
44. 周蓮香、邵廣昭、邵奕達，2017。中華白海豚族群生態與食餌棲地監測。行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列：105林發-07.2-保-21。
45. 周蓮香、邵廣昭、邵奕達，2016。中華白海豚族群生態與食餌棲地監測。
46. 邵廣昭、周蓮香，2012。中華白海豚重要棲息環境海圖繪製。行政院農業委員會林務局委託研究計畫系列100林發-08-保-17。
47. 邵廣昭、張睿昇、鄭明修、涂子萱、邱郁文、何瓊紋、陳天任、何平合、莊守正、趙世民、林沛立。2015。臺灣常見經濟性水產動植物圖鑑。行政院農委會漁業署，臺北市。498頁。
48. 袁澣。2009。浮游生物學。南山堂出版社，臺北市。301頁。
49. 海洋委員會，2020。公告訂定「中華白海豚野生動物重要棲息環境之類別及範圍」，海保字第10900069941號。
50. 陳天任、廖偉智。2008。台灣蝦蛄誌。國立臺灣海洋大學，基隆市，200頁。
51. 陳天任。2007。台灣寄居蟹類誌。國立臺灣海洋大學，基隆市，365頁。
52. 陳天任。2009a。台灣鎧甲蝦類誌。國立臺灣海洋大學，基隆市，309頁。
53. 陳天任。2009b。台灣蟹類誌 I(緒論及低等蟹類)。國立臺灣海洋大學，基隆市，208頁。
54. 陳加盛。2006。台灣鳥類圖誌。田野影像出版社，臺北市。608頁。
55. 游祥平、陳天任。1986。原色台灣對蝦圖鑑。南天書局有限公司，臺北市。183頁。
56. 黃榮富、游祥平。1997。台灣產梭子蟹類彩色圖鑑。國立海洋生物博物館，屏東縣，181頁。
57. 廖本興。2012。台灣野鳥圖鑑：水鳥篇。晨星出版有限公司，臺中市。320頁。
58. 廖本興。2021。台灣野鳥圖鑑：陸鳥篇-增訂版。晨星出版有限公司，臺中市。400頁。
59. 廖本興。2022。台灣野鳥圖鑑：水鳥篇-增訂版。晨星出版有限公司，臺中市。512頁。

60. 廖運志。1996。台灣產甲殼口足目之分類研究。國立海洋大學海洋生物所碩士論文，基隆市。135 頁。
61. 潘致遠、丁宗蘇、吳森雄、阮錦松、林瑞興、楊玉祥、蔡乙榮。2017。2017 年台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會。台北，台灣。
62. 賴景陽。2007。台灣貝類圖鑑。貓頭鷹出版社，臺北市。348 頁。
63. 戴愛雲、楊思諒、宋玉枝、陳國孝。1986。中國海洋蟹類。海洋出版社，北京市，642 頁。
64. 環境影響評估環境監測報告書格式：行政院環保署，民國 86 年 5 月 26 日公告。
65. 環境影響評估法：行政院環保署，民國 92 年 1 月 8 日環署綜字第 09100255720 號。
66. 環境影響評估法施行細則：行政院環保署，民國 107 年 4 月 11 日環署綜字第 1070026376 號修正。
67. 環境保護法令彙編：行政院環境保護署，民國 87 年。
68. 開發行為環境影響評估作業準則，民國 106 年 12 月 8 日行政院環境保護署環署綜字第 1060097427 號令修正發布。
69. 台灣生物多樣性入口網 <http://taibif.tw/>(2017)。
70. 台灣電力股份有限公司，2015。離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書。環署綜字第 1040059426 號。
71. 台灣電力股份有限公司。2019。離岸風力發電第一期計畫環境影響說明書第一次變更內容對照表。
72. 台灣電力股份有限公司，2020。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第二季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
73. 台灣電力股份有限公司，2022。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第二季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
74. 台灣電力股份有限公司，2022。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第三季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
75. 台灣電力股份有限公司，2022。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第四季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>

76. 台灣電力股份有限公司，2023。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第一季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
77. 台灣電力股份有限公司，2023。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第二季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
78. 台灣電力股份有限公司，2023。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第三季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
79. 台灣電力股份有限公司，2023。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第四季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
80. 台灣電力股份有限公司，2024。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第一季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
81. 台灣電力股份有限公司，2024。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第二季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
82. 台灣電力股份有限公司，2024。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第三季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
83. 台灣電力股份有限公司，2024。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第四季監測成果摘要。檢自：  
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>