

離岸風力發電第一期計畫  
環境調查評析

114 年第 1 季季報

(期間：114 年 1 月至 114 年 3 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 8 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 .....	2-19
2.3 水下噪音 .....	2-54
<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.....	3-37
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1.2-1 本計畫環境監測情形概述(續1).....	1-3
表1.2-1 本計畫環境監測情形概述(續2).....	1-4
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 本季潮間帶灘地保育類鳥類位置.....	2-7
表2.1-5 本季調查海上鳥類名錄表.....	2-9
表2.1-6 本季海上鳥類飛行高度分布表.....	2-10
表2.1-7 鳥類目視觀測名錄.....	2-17
表2.1-8 鳥類目視觀測飛行方向及飛行高度.....	2-17
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.....	2-22
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).....	2-27
表2.2-2 海域各測站之動物性浮游生物監測結果統計表.....	2-35
表2.2-3 本季底棲生物生物資源表.....	2-39
表2.2-4 本季海域各測站表層水質檢測記錄表.....	2-40
表2.2-5 海域各測站仔稚魚及魚卵監測結果統計表.....	2-43
表2.2-6 海域各測站仔稚魚群集之相似度(similarity)分析表.....	2-44
表2.2-7 魚類監測結果統計表.....	2-48
表2.2-9 本季各測站水下聲學偵測結果.....	2-52
表2.2-10 本季各點位中頻鯨豚哨叫聲次數.....	2-53
表2.2-11 本季各點位中頻鯨豚搭聲次數.....	2-53
表2.2-12 本季各點位高頻鯨豚搭聲偵測結果.....	2-53
表2.3-1 本季測點滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band聲壓位準.....	2-59
表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表.....	3-5
表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表(續).....	3-6
表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表(續).....	3-7
表3.1-2 鳥類雷達監測本季與上季調查結果比對表.....	3-7
表3.1-3 植物性浮游生物生物歷次結果比對表.....	3-11
表3.1-4 動物性浮游生物歷次結果比對表.....	3-14
表3.1-4 動物性浮游生物歷次結果比對表(續).....	3-15
表3.1-5 底棲生物歷次結果比對表.....	3-17
表3.1-5 仔稚魚與魚卵歷次結果比對表.....	3-19
表3.1-6 魚類歷次結果比對表.....	3-22

表3.1-7 營運期間111-114年各季次魚種組成之相似性數值 .....	3-24
表3.1.2-1 上季(112年第3季)各項監測項目之異常狀況及處理情形 .....	3-37
表3.1.2-2 本季(112年第4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 潮間帶灘地保育類鳥類分布 .....	2-8
圖2.1-3 冬季(1月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡 .....	2-12
圖2.1-4 冬季(2月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡 .....	2-13
圖2.1-5 春季(3月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡 .....	2-13
圖2.1-6 冬季(1~2月)(左)及春季(3月)(右)水平雷達調查鳥類飛行方向 .....	2-14
圖2.1-7 冬季(1~2月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向 .....	2-14
圖2.1-8 春季(3月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向 .....	2-15
圖2.1-9 冬季(1~2月)(左)及春季(3月)(右)水平雷達調查追蹤距離超過1公里軌跡之 飛行速度 .....	2-15
圖2.1-10 冬季(1~2月)(左)及春季(3月)(右)垂直雷達調查時間分佈 .....	2-15
圖2.1-11 冬季(1~2月)垂直雷達調查時間及高度分佈 .....	2-16
圖2.1-12 冬季(1~2月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈 .....	2-16
圖2.1-13 春季(3月)垂直雷達調查時間及高度分佈 .....	2-16
圖2.1-14 春季(3月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈 .....	2-16
圖2.1-15 114年冬季(1月)雷達調查搭配目視觀測鳥類飛行方向 .....	2-18
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 .....	2-20
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 .....	2-20
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 .....	2-21
圖2.2-4 本季海域各測站葉綠素a及基礎生產力 .....	2-21
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 .....	2-33
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 .....	2-33
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 .....	2-34
圖2.2-8 本季海域各測站底棲生物物種及豐度分析圖 .....	2-37
圖2.2-9 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖 .....	2-37
圖2.2-10 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖 .....	2-38
圖2.2-11 本季海域各測站表層水溫及鹽度圖 .....	2-41
圖2.2-12 本季海域各測站表層透光度及平均日照圖 .....	2-41
圖2.2-13 本季海域各測站表層營養鹽濃度圖 .....	2-42
圖2.2-14 仔稚魚之群集分析樹狀圖 .....	2-45
圖2.2-15 仔稚魚之MDS群集分析圖 .....	2-45

圖2.3-1 UN2測點時頻譜圖 .....	2-55
圖2.3-2 UN2測點之1 Hz聲壓位準分布 .....	2-56
圖2.3-3 UN2測點之1/3 Octave Band聲壓位準分布 .....	2-58
圖3.1-1 滿潮暫棲水鳥類歷次調查比較圖 .....	3-8
圖3.1-2 潮間帶灘地水鳥類歷次調查比較圖 .....	3-8
圖3.1-3 海上鳥類歷次調查比較圖 .....	3-8
圖3.1-4 植物性浮游生物歷次調查結果趨勢圖 .....	3-11
圖3.1-5 動物性浮游生物歷次調查結果趨勢圖 .....	3-15
圖3.1-6 底棲生物歷次調查結果趨勢圖 .....	3-17
圖3.1-7 仔稚魚與魚卵歷次調查結果趨勢圖 .....	3-20
圖3.1-8 魚類歷次調查結果趨勢圖 .....	3-23
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 .....	3-25
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 .....	3-25
圖3.1-11 110-114年之第1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 3 月 31 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 1 季，即自 114 年 1 月至 114 年 3 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 1 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 10 目 25 科 70 種 8,649 隻次，保育鳥類共記錄黑面琵鷺 1 種瀕臨絕種野生動物(第一級保育類動物)；黑嘴鷗、白琵鷺、東方澤鶩及黑翅鳶等 4 種珍貴稀有保育類野生動物(第二級保育類動物)；紅尾伯勞及大杓鷗 2 種其他應予保育野生動物(第三級保育類動物)。</li> <li>• 本季潮間帶灘地鳥類調查共記錄 4 目 11 科 29 種 565 隻次，保育鳥類共記錄黑嘴鷗 1 種珍貴稀有保育類野生動物(第二級保育類動物)；大杓鷗 1 種其他應予保育野生動物(第三級保育類動物)。</li> <li>• 本季海上鳥類調查共記錄 2 目 2 科 2 種 2 隻次，未記錄保育類物種。</li> <li>• 本季冬季(1~2 月)調查共記錄水平雷達 246 筆及垂直雷達 988 筆，主要飛行方向為朝向南南西方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30~170 公尺)高度之空域；春季(3 月)調查共記錄水平雷達 71 筆及垂直雷達 226 筆，主要飛行方向為朝向東北方及東南方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30~170 公尺以上)高度之空域。</li> <li>• 本季冬季(1 月)鳥類雷達搭配目視觀測共記錄 3 目 3 科 3 種 8 隻次，未記錄特有物種及保育類物種。</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 77 屬 138 種。優勢藻種方面，以中肋骨條藻相對豐度(34.23%)最高，其次為長角齒狀藻(12.82%)及舟形鞍鏈藻(9.45%)。</li> <li>• 動物性浮游生物：本季共記錄 12 門 27 類群。優勢類群方面，以哲水蚤相對豐度(58.55%)最高，其次為劍水蚤(24.80%)及磷蝦類(2.95%)。</li> <li>• 底棲生物本季共記錄 8 目 12 科 12 種。優勢物種方面，以馬氏扣海膽豐度(22.81%)最高，其次為櫻蛤及玻璃蝦(各 15.79%)。</li> <li>• 仔稚魚及魚卵：本季共記錄仔稚魚 4 科 4 種，平均豐度為 <math>7 \pm 8</math>(inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為前鱗龜鮫。本季平均魚卵豐度為 <math>47 \pm 44</math> inds./1000m<sup>3</sup>。</li> </ul>	—

表1.2-1 本計畫環境監測情形概述(續1)

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 28 科 44 種 1,349 尾，個體數上以石首魚科的斑鰭白姑魚最多 849 尾，在物種組成方面，以石首魚科及鰻科最多均為 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：本季無執行鯨豚目視調查。</li> <li>• 水下聲學：本季 UN1、UN2 點位皆有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲，UN3~UN5 點位遺失待補測。前一季(113 年第 4 季)UN5 補測結果，有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲。</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：                本季 UN2 船舶噪音除低頻運轉噪音外，較密集且影響全頻的船舶噪音多發生在 2 月 25 日至 3 月 1 日；於 100 Hz 以下觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵。</li> <li>• 1-Hz band：                本季 UN2 點位 20 Hz~20k Hz(Broadband SPL)之寬頻聲壓位準中位數約為 124.0 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.3 至 107.7 dB，乾潮時段為 83.3 至 111.6 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 83.7 至 89.0 dB，乾潮時段為 83.4 至 87.2 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 66.1 至 91.0 dB，乾潮時段為 65.8 至 90.4 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 46.5 至 65.5 dB，乾潮時段為 46.7 至 66.2 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> </ul>	-

表1.2-1 本計畫環境監測情形概述(續2)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
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>• 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數： 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 93.9~118.2 dB，乾潮時段為 93.4~118.4 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 100.2~101.7 dB，乾潮時段為 99.7~100.1 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 92.7~100.2 dB，乾潮時段 92.5~99.9 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 83.3~92.9 dB，乾潮時段為 83.4~93.0 dB。 (本季 UN3 遺失，待補測。)</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 1 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: 1/7、2/21、3/6 海上鳥類目視: 1/4、2/11、3/12 海上鳥類雷達: 1/4(搭配目視觀測)、 2/11、3/10
		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	1/22
	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	2/11

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	本季無監測
	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	UN1：2/15-3/1 UN2：2/15-3/1 UN3、4：本季執行回收作業時，未能順利回收儀器，後續將盡速安排補測作業。 UN5：2/15-3/1(補113 年第 4 季)；本季調查因遭漁民打撈，未能順利回收儀器，後續將盡速安排補測作業。
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	UN2：2/15-3/1 UN3：本季執行回收作業時，未能順利回收儀器，後續將盡速安排補測作業。

註 1: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

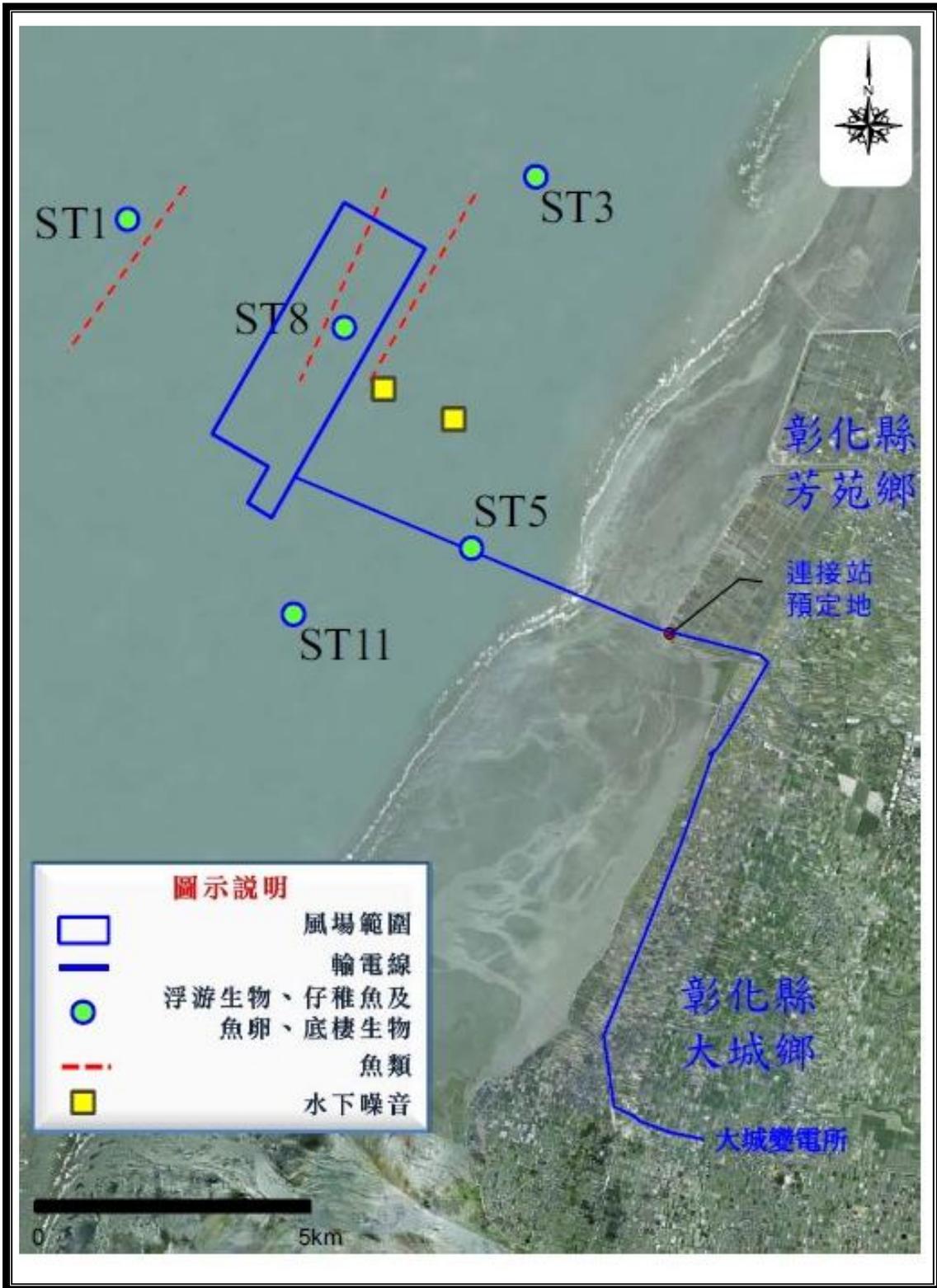
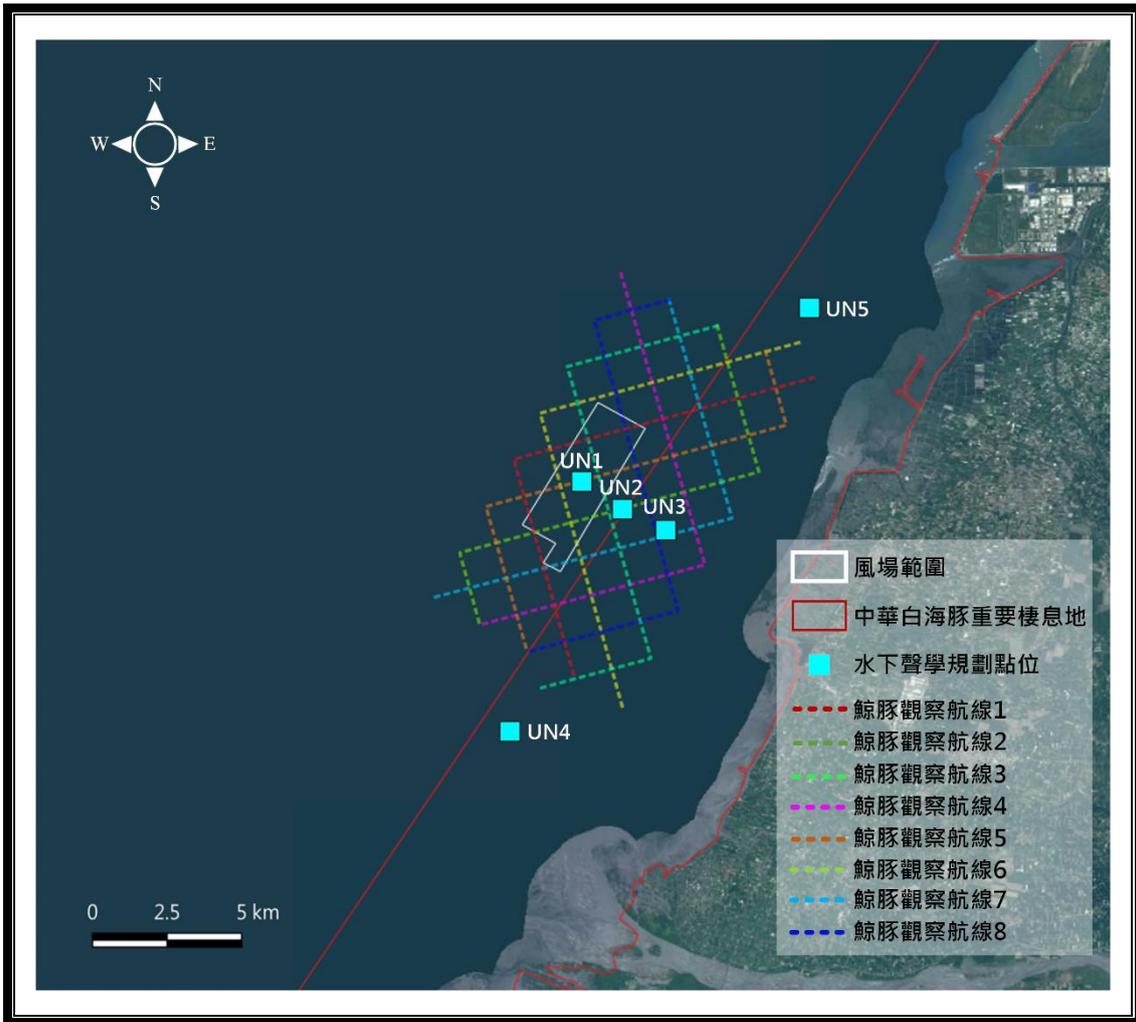


圖 1.4-2 本計畫營運期間海域環境監測示意圖



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。

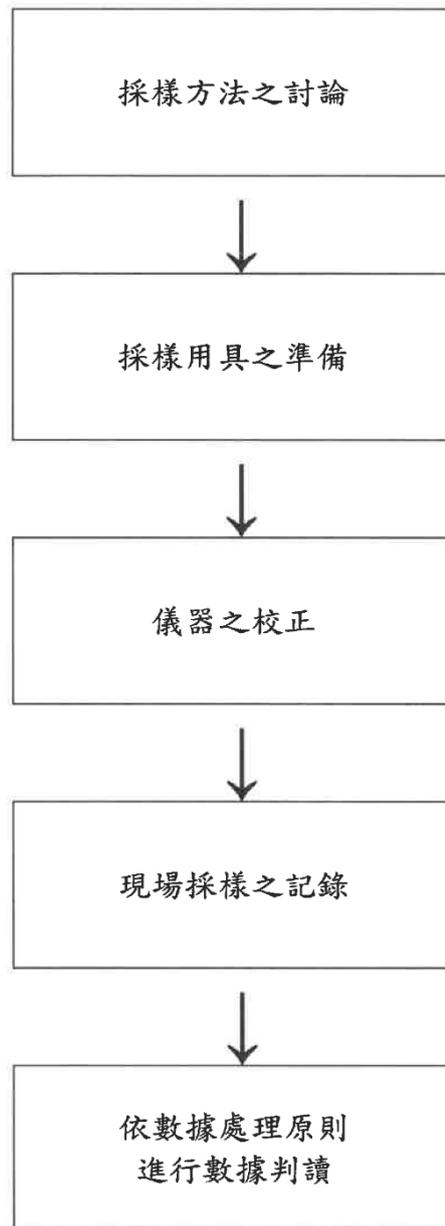


圖 1.5-1 品保品管作業流程圖

## 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。

#### (五) 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。

## (六) 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')

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

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

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。

## (七) 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(因繩索被鈎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鈎破。

## 7. 分析項目之檢測方法

### (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：

### (2) 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

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

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

$N_i$ ：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。

(4) 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。

d. 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。

(5) 相似度分析：

利用英國 Plymouth Marine Laboratory 之 PRIMER v 6.1.5 統計軟體(Clarke & Gorley, 2006)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，利用 Bray-Curtis Similarity 群聚分析樹狀圖和 MDS 空間排序圖，探討魚卵及仔稚魚群聚結構關係。

平均值均採用算術平均值

樣本標準差(Sample Standard Deviation):

$$s = \sqrt{[\sum (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)]}$$

其中： $s$  代表樣本標準差、 $x_i$  代表每個數據點、 $\bar{x}$  代表樣本的平均值、 $n$  代表樣本數據點的數量。

(八) 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)

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

$N_i$ ：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')

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

$N_i$ ：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。

## (九) 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) 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1月至3月岸邊陸鳥及水鳥之監測，於鄰近之海岸附近於1月7日、2月21日及3月6日進行調查；於風機附近之海鳥監測日期為1月4日、2月11日及3月12日；雷達調查日期為1月4日、2月11日及3月10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3次滿潮暫棲所鳥類調查共記錄到10目25科70種8,649隻次。1月份共記錄8目20科45種1,641隻次；2月份共記錄10目25科63種5,379隻次；3月份共記錄8目18科45種1,629隻次，物種組成與數量詳見表2.1-1。

本季3次潮間帶灘地鳥類調查共記錄到4目11科29種565隻次。1月份共記錄4目8科19種213隻次；2月份共記錄4目11科25種197隻次；3月份共記錄3目5科15種155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、鴿科及鷺科等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，其中鷗科及鴿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。本季由冬季漸轉為春季，冬候鳥尚未離臺，故本季記錄到數量較多之冬候鳥(含過境鳥)性質之鳥類(如小水鴨、東方環頸鴿、反嘴鴿及黑腹濱鴿等)。

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>	114/1	114/2	114/3	總計	百分比(%)	
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>			留,過	普,不普		1		1	0.01	
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	特亞		留	普	27	12		39	0.45	
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	93	95	110	298	3.45	
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	47	65	72	184	2.13	
	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普	58	60	58	176	2.03	
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	168	146	135	449	5.19	
	扇尾鶇科	灰頭鷓鴣	<i>Prinia flaviventris</i>			留	普	10	2	6	18	0.21	
		黃頭扇尾鶇	<i>Cisticola exilis</i>	特亞		留	不普		1		1	0.01	
		褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普	19	11	8	38	0.44	
	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			留	普	10	7		17	0.20	
	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	99	60	63	222	2.57	
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	普,普,普	81	55	71	207	2.39	
		棕沙燕	<i>Riparia chinensis</i>			留	普		7		7	0.08	
	鵲鴝科	白鵲鴝	<i>Motacilla alba</i>			留,冬	普,普	2	2		4	0.05	
		東方黃鵲鴝	<i>Motacilla tschutschensis</i>			冬,過	普,普	5	2		7	0.08	
	卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	特亞		留,過	普,稀	23	6	5	34	0.39	
	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			留	普	25	24	6	55	0.64	
	鶇科	黃尾鶇	<i>Phoenicurus aureoreus</i>			冬	普		1		1	0.01	
		鵲鴝	<i>Copsychus saularis</i>			引進種	普	3			3	0.03	
	伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>		III	冬,過	普,普		1		1	0.01	
	鴉科	灰頭黑臉鴉	<i>Emberiza spodocephala</i>			冬	普		6		6	0.07	
雁形目	雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>			冬	普	30	41	58	129	1.49	
		尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>			冬	普		35		35	0.40	
		赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>			冬	普			11	11	0.13	
		花嘴鴨	<i>Anas zonorhyncha</i>			留,冬	普,不普	22	13	30	65	0.75	
		琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>			冬	普		26	57	83	0.96	
		鳳頭潛鴨	<i>Aythya fuligula</i>			冬	普			5	5	0.06	
鵝形目		鶇科	三趾濱鶇	<i>Calidris alba</i>			冬	不普		18		18	0.21
			大杓鶇	<i>Numenius arquata</i>		III	冬	不普		18	26	44	0.51
	小青足鶇		<i>Tringa stagnatilis</i>			冬,過	不普,普	5	8		13	0.15	
	反嘴鶇		<i>Xenus cinereus</i>			過	不普		2		2	0.02	
	田鶇		<i>Gallinago gallinago</i>			冬	普	2			2	0.02	
	赤足鶇		<i>Tringa totanus</i>			冬	普	6	2	8	16	0.18	
	青足鶇		<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	12	91	17	120	1.39	
	紅胸濱鶇		<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	19	200		219	2.53	
	斑尾鶇		<i>Limosa lapponica</i>			冬,過	稀,不普		16		16	0.18	
	黑腹濱鶇		<i>Calidris alpina</i>			冬	普	17	716	21	754	8.72	
	磯鶇		<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	24	2	7	33	0.38	
	翻石鶇		<i>Arenaria interpres</i>			冬,過	普,普		70		70	0.81	
	鶇科		小環頭鶇	<i>Charadrius dubius</i>			留,冬	不普,普	11	2	29	42	0.49

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>	114/1	114/2	114/3	總計	百分比(%)
		太平洋金斑鴿	<i>Phuvalis fulva</i>			冬	普	14		5	19	0.22
		灰斑鴿	<i>Phuvalis squatarola</i>			冬	普		132	15	147	1.70
		東方環頸鴿	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留,冬	不普,普	95	2,637	108	2,840	32.84
		蒙古鴿	<i>Charadrius mongolus</i>			冬,過	不普,普	11	6	15	32	0.37
	長腳鴿科	鐵嘴鴿	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬,過	不普,普		32		32	0.37
		反嘴鴿	<i>Recurvirostra avosetta</i>			冬	普	51	101	33	185	2.14
		高蹺鴿	<i>Himantopus himantopus</i>			留,冬	普,普	80	87	75	242	2.80
	鷗科	小黑背鷗	<i>Larus fuscus</i>			冬	稀		6	3	9	0.10
		紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>			冬	普	3			3	0.03
		黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			冬,過	普,普	23	69	35	127	1.47
		黑嘴鷗	<i>Saundersilarus saundersi</i>		II	冬	不普		13	10	23	0.27
		裏海燕鷗	<i>Hydroprogne caspia</i>			冬	不普		2		2	0.02
		銀鷗	<i>Larus argentatus</i>			冬	稀	10	125	23	158	1.83
		鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>			冬,過	稀,不普		5		5	0.06
鵠形目	鳩鴿科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			留	普	67	59	109	235	2.72
		珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>			留	普	29	11	17	57	0.66
		野鴿	<i>Columba livia</i>			引進種	普	69		35	104	1.20
鶯形目	鶯科	大白鶯	<i>Ardea alba</i>			留,夏,冬	不普,不普,普	120	44	62	226	2.61
		小白鶯	<i>Egretta garzetta</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	138	58	130	326	3.77
		中白鶯	<i>Ardea intermedia</i>			夏,冬	稀,普	5	1		6	0.07
		夜鶯	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留,冬,過	普,稀,稀	9	12	8	29	0.34
		黃頭鶯	<i>Bubulcus ibis</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	33	11	18	62	0.72
		蒼鶯	<i>Ardea cinerea</i>			冬	普	25	22	23	70	0.81
	鸚科	白琵鶯	<i>Platalea leucorodia</i>		II	冬	稀		3	2	5	0.06
		黑面琵鶯	<i>Platalea minor</i>		I	冬,過	不普,稀		91	42	133	1.54
鵠形目	秧雞科	白冠雞	<i>Fulica atra</i>			冬	不普	6	15	12	33	0.38
		紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>			留	普	22	5	35	62	0.72
鷓形目	鷓鴣科	小鷓鴣	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			留,冬	普,普	13	5	8	26	0.30
鷹形目	鷹科	東方澤鷹	<i>Circus spilonotus</i>		II	冬,過	不普,不普		1		1	0.01
		黑翅鳶	<i>Elanus caeruleus</i>		II	留	普		2	3	5	0.06
物種數								45	63	45	70	
總計(隻次)								1,641	5,379	1,629	8,649	
歧異度指數(H')								3.32	2.27	3.37	2.96	
均勻度指數(J)								0.87	0.55	0.88	0.70	

註1. 特有性：「特有」表臺灣地區特有種，「特亞」表臺灣地區特有亞種。

註2. 保育等級：「I」表瀕臨絕種保育類野生動物，「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 <sup>2</sup>	臺灣遷徙習性 <sup>3</sup>	臺灣族群數量 <sup>4</sup>	114/1	114/2	114/3	總計	百分比(%)	
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	5	8	5	18	3.19	
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	7	6		13	2.30	
		鶉科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普	5	5		10	1.77
		麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	10	11		21	3.72
		燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	15	7		22	3.89
	家燕		<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	普,普,普	11	19		30	5.31	
	白鵪鶉		<i>Motacilla alba</i>			留,冬	普,普		1		1	0.18	
	鵲形目	鶉科	三趾濱鶉	<i>Calidris alba</i>			冬	不普	5	6		11	1.95
			大杓鶉	<i>Numenius arquata</i>		III	冬	不普		5	10	15	2.65
				赤足鶉	<i>Tringa totanus</i>			冬	普	9	5	4	18
			青足鶉	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	17	10	4	31	5.49
			黑腹濱鶉	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	16	23	32	71	12.57
			磯鶉	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	10	2	1	13	2.30
		鴿科	太平洋金斑鴿	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	7	5	13	25	4.42
灰斑鴿			<i>Pluvialis squatarola</i>			冬	普		5	5	10	1.77	
東方環頸鴿			<i>Charadrius alexandrinus</i>			留,冬	不普,普	23	27	37	87	15.40	
			蒙古鴿	<i>Charadrius mongolus</i>			冬,過	不普,普			6	6	1.06
			鐵嘴鴿	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬,過	不普,普		8		8	1.42
		長腳鶉科	高蹺鴿	<i>Himantopus himantopus</i>			留,冬	普,普		5		5	0.88
鶉科			紅嘴鴉	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>			冬	普			5	5	0.88
			黑嘴鴉	<i>Saundersilarus saundersi</i>		II	冬	不普		10	3	13	2.30
			鷗嘴燕鴉	<i>Gelochelidon nilotica</i>			冬,過	稀,不普		2		2	0.35
鵲形目		鳩鴿科	珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>			留	普	4	1		5	0.88
			野鴿	<i>Columba livia</i>			引進種	普	13			13	2.30
鶉形目	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留,夏,冬	不普,不普,普	15	7	5	27	4.78	
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	29	10	24	63	11.15	
		中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>			夏,冬	稀,普	1			1	0.18	
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留,冬,過	普,稀,稀		2		2	0.35	
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			冬	普	11	7	1	19	3.36	
物種數								19	25	15	29		
總計(隻次)								213	197	155	565		
歧異度指數(H')								2.77	2.95	2.24	2.93		
均勻度指數(J')								0.94	0.91	0.83	0.87		

2-4

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。

## (二) 特有物種

本季滿潮暫棲所鳥類共記錄小雨燕、白頭翁、黃頭扇尾鶯、褐頭鷓鶯及大卷尾等 5 種臺灣地區特有亞種。潮間帶灘地鳥類共記錄白頭翁 1 種臺灣地區特有亞種。

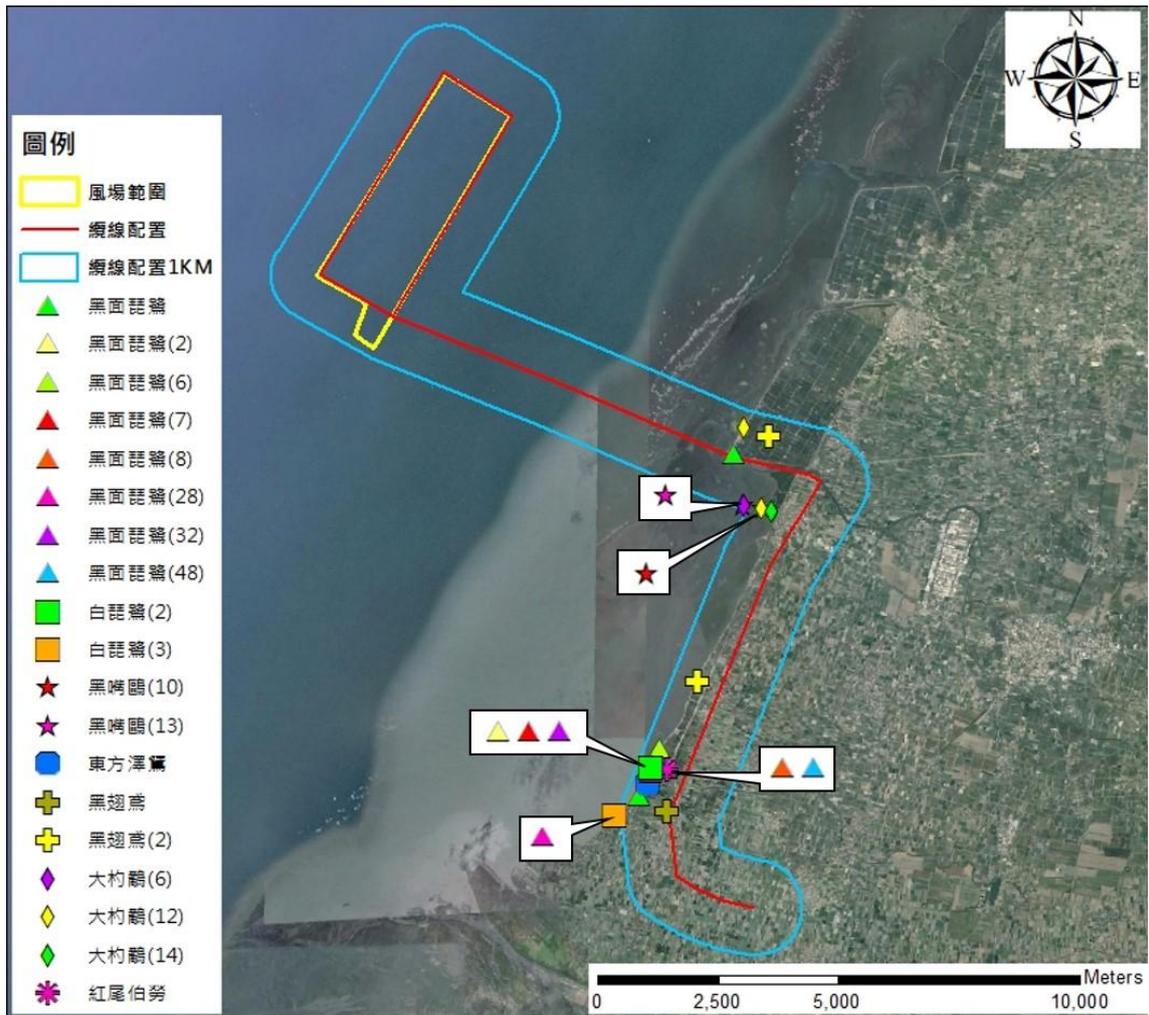
## (三) 保育類物種

本季滿潮暫棲所共記錄黑面琵鷺 1 種瀕臨絕種野生動物；黑嘴鷗、白琵鷺、東方澤鶯及黑翅鳶等 4 種珍貴稀有保育類野生動物；紅尾伯勞及大杓鷗 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。黑面琵鷺為不普遍的冬候鳥及稀有的過境鳥，共記錄 133 隻次，為飛行及停棲記錄；黑嘴鷗為不普遍的冬候鳥，共記錄 23 隻次，為飛行及停棲記錄；白琵鷺為稀有冬候鳥，共記錄 5 隻次，為飛行及停棲記錄；東方澤鶯為不普遍冬候鳥及過境鳥，共記錄 1 隻次，為飛行記錄；黑翅鳶為普遍的留鳥，共記錄 5 隻次，為飛行記錄；紅尾伯勞為普遍的冬候鳥及過境鳥，共記錄 1 隻次，為鳴叫記錄；大杓鷗為不普遍冬候鳥，共記錄 44 隻次，為覓食記錄。

潮間帶灘地共記錄黑嘴鷗 1 種珍貴稀有保育類野生動物；大杓鷗 1 種其他應予保育之野生動物，其位置詳見表 2.1-4 及圖 2.1-2。黑嘴鷗為不普遍的冬候鳥，共記錄 13 隻次，為飛行、覓食及停棲記錄；大杓鷗為不普遍冬候鳥，共記錄 15 隻次，為停棲及覓食記錄。

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	
114/2	黑面琵鷺	1	177290	2641247	飛行
	黑面琵鷺	6	177720	2642247	飛行
	黑面琵鷺	8	177873	2641835	飛行
	黑面琵鷺	28	176812	2640887	飛行
	黑面琵鷺	48	177891	2641881	停棲
	白琵鷺	3	176781	2640865	停棲
	黑嘴鷗	13	179444	2647384	飛行
	黑翅鳶	2	179979	2648823	飛行
	東方澤鶩	1	177464	2641521	飛行
	大杓鷸	6	179450	2647383	覓食
	大杓鷸	12	179461	2648995	覓食
	紅尾伯勞	1	177862	2641815	鳴叫
	114/3	黑面琵鷺	1	179247	2648427
黑面琵鷺		2	177560	2641930	飛行
黑面琵鷺		7	177513	2641728	飛行
黑面琵鷺		32	177540	2641867	停棲
黑嘴鷗		10	179852	2647318	停棲
白琵鷺		2	177540	2641867	飛行
黑翅鳶		1	177867	2640946	飛行
黑翅鳶		2	178492	2643678	飛行
大杓鷸		12	179825	2647322	覓食
大杓鷸		14	180028	2647263	覓食



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

表2.1-4 本季潮間帶灘地保育類鳥類位置

季次	中文名	數量(隻次)	座標(TWD_97)		行為
			X	Y	
114/2	黑嘴鷗	3	179389	2647394	覓食
	黑嘴鷗	7	180170	2647211	飛行
	大杓鷗	5	179387	2647394	停棲
114/3	黑嘴鷗	3	180113	2647241	飛行
	大杓鷗	10	179224	2647437	覓食



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 2.1-2 潮間帶灘地保育類鳥類分布

(四) 優勢物種

本季滿潮暫棲所鳥類 3 次共記錄 8,649 隻次，以東方環頸鵒 2,840 隻次最多，佔總數量的 32.8%，其次為黑腹濱鵒(754 隻次，8.7%)。1 月份共記錄 1,641 隻次，以麻雀 168 隻次最多，佔該月總數量的 10.2%，其次為小白鷺(138 隻次，8.4%)；2 月份共記錄 5,379 隻次，以東方環頸鵒 2,637 隻次最多，佔該月總數量的 49.0%，其次為黑腹濱鵒(716 隻次，13.3%)；3 月份共記錄 1,629 隻次，以麻雀 135 隻次最多，佔該月總數量的 8.3%，其次為小白鷺(130 隻次，8.0%)。

本季潮間帶灘地鳥類 3 次共記錄 565 隻次，以東方環頸鵒 87 隻次最多，佔總數量的 15.4%，其次為黑腹濱鵒(71 隻次，12.6%)。1 月份共記錄 213 隻次，以小白鷺 29 隻次最多，佔該月總數量的 13.6%，其次為東方環頸鵒(23 隻次，10.8%)；2 月份共記錄 197 隻次，以東方環頸

鴿 27 隻次最多，佔該月總數量的 13.7%，其次為黑腹濱鶇(23 隻次，11.7%)；3 月份共記錄 155 隻次，以東方環頸鴿 37 隻次最多，佔該月總數量的 23.9%，其次為黑腹濱鶇(32 隻次，20.6%)。

#### (五) 多樣性與均勻度

滿潮暫棲所鳥類 1 月份歧異度指數為 3.32，均勻度指數為 0.87；2 月份歧異度指數為 2.27，均勻度指數為 0.55；3 月份歧異度指數為 3.37，均勻度指數為 0.88。顯示本季調查物種組成豐富，歧異度指數皆高；其中 2 月份受優勢物種東方環頸鴿影響明顯，物種數量分布不均勻，故均勻度指數較低。

潮間帶灘地鳥類 1 月份歧異度指數為 2.77，均勻度指數為 0.94；2 月份歧異度指數為 2.95，均勻度指數為 0.91；3 月份歧異度指數 2.24，均勻度指數 0.83。顯示本季調查物種組成豐富，受優勢物種影響不明顯，物種數量分布均勻，故多樣性指數皆高。

### 二、風機附近：海上鳥類調查

本季 3 次海上鳥類調查分別於 2 月份記錄銀鷗 1 隻次，3 月份記錄家燕 1 隻次；1 月份未記錄物種，物種組成與數量詳見表 2.1-5。

#### (一) 保育類物種

本季海上鳥類調查未記錄保育類物種。

#### (二) 飛行高度

本季調查所記錄的 2 隻次鳥類中，行為為飛行且皆在 10 m 以下高度區間記錄(表 2.1-6)。

表2.1-5 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	臺灣遷徙習性 <sup>註</sup>	114/1	114/2	114/3	總計	百分比(%)
雀形目	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過			1	1	50.0
鴿形目	鷗科	銀鷗	<i>Larus argentatus</i>			冬		1		1	50.0
物種數							0	1	1	2	
總計(隻次)							0	1	1	2	

註. 臺灣遷徙習性：「冬」表冬候鳥、「夏」表夏候鳥、「過」表過境鳥。

表2.1-6 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
家燕	1						
銀鷗		1					
總計(隻次)	1	1	0	0	0	0	0

### 三、雷達調查

本季調查時間為 114 年 1 月 4 日及 2 月 11 日及 3 月 10 日，依動物技術規範為冬季(12~2 月)及春季(3 月)，雷達調查位置設置於風場西北處，以觀察過境期間鳥類飛行模式與風場之間關係(圖 1.4-2)。本季冬季(1~2 月)調查共記錄水平雷達 246 筆及垂直雷達 988 筆；春季(3 月)調查共記錄水平雷達 71 筆及垂直雷達 226，調查結果如下：

#### (一) 飛行軌跡空間分布及速度

##### 1. 冬季(1~2 月)調查

以冬季(1~2 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(58 筆)，佔所有記錄軌跡的 23.6%，其次為朝向南方(50 筆)，佔所有記錄軌跡的 20.3%。飛行方向在日夜間皆以朝向南南西方為主(分別為 36 筆及 22 筆)，分別佔日間總筆數的 24.2%及夜間總筆數的 22.7%(圖 2.1-3、圖 2.1-4、圖 2.1-6 及圖 2.1-7)。

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 246 筆，主要的鳥類飛行速度區間為 8-11 m/s，此速度區間的軌跡共 99 筆，佔 40.2%(圖 2.1-9)。本季平均飛行速度為  $9.3 \pm 2.6$  m/s。

##### 2. 春季(3 月)調查

以春季(3 月)水平雷達分析鳥類飛行方向，可發現主要的飛行方向為東北方及東南方飛行(各 10 筆)，各佔所有記錄軌跡的 14.1%，其次為朝向南南西方(8 筆)，各佔所有記錄軌跡的 11.3%。飛行方向在日間以朝向東北方為主(7 筆)，佔日間總筆數的 15.6%，夜間以朝向東南方及南南西方為主(各 4 筆)，佔夜間總筆數的 15.4%(圖 2.1-5、圖 2.1-6 及圖 2.1-8)。

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 70 筆，主要的鳥類飛行速度區間為 8-11

m/s，此速度區間的軌跡共 29 筆，佔 41.4%(圖 2.1-9)。本季平均飛行速度為  $9.0 \pm 1.9$  m/s。

## (二) 飛行高度分布及活動時間

### 1. 冬季(1~2 月)調查

以冬季(1~2 月)調查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(692 筆)佔所有垂直雷達筆數的 70.0%(圖 2.1-10)。

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)，冬季(1~2 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 488 筆，佔記錄筆數的 49.4%(圖 2.1-11)。日間飛行高度以掃風範圍(30-170 公尺)高度記錄最多(174 筆)，佔日間記錄筆數的 58.8%，夜間飛行高度以葉扇上緣(170 公尺以上)高度記錄最多(362 筆)，佔夜間記錄筆數的 52.3%(圖 2.1-12)。本季平均飛行高度為  $197.3 \pm 132.8$  公尺。

### 2. 春季(3 月)調查

分析春季(3 月)垂直雷達調查結果，可發現在日間有較多鳥類飛行活動，總計日間所記錄的飛行鳥類筆數(147 筆)，佔所有垂直雷達筆數的 65.0%(圖 2.1-10)。

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)，春季(3 月)鳥類過境期間最主要利用的飛行高度為掃風範圍(30-170 公尺)高度之空域，共記錄 115 筆，佔記錄筆數的 50.9%(圖 2.1-13)。日間飛行高度以掃風範圍(30-170 公尺)及葉扇上緣(170 公尺以上)高度記錄最多(各 67 筆)，佔日間記錄筆數的 45.6%，夜間飛行高度以掃風範圍(30-170 公尺)高度記錄最多(48 筆)，佔夜間記錄筆數的 60.8%(圖 2.1-14)。本季平均飛行高度為  $179.1 \pm 164.1$  公尺。

### (三) 調查說明

本季調查顯示冬季(1~2 月)飛行方向大致皆朝向南南西方及南方飛行，春季(3 月)日間鳥類飛行方向呈東北方向飛行，夜間則呈東南方及南南西方飛行比例較高，依路徑及當日氣象推測，因風場位置距離臺灣較近，冬季(1~2 月)推測部分軌跡可能多為陸續遷徙來臺之冬候鳥類以及往返岸邊及海面覓食的鳥類，春季(3 月)調查時於 3 月 10 日記錄最大風速為 8.2 m/s，浪況等級為中浪，故鳥類飛行訊號受海浪雜訊重疊水平軌跡筆數偏低。由空間分布與飛行方向推測冬季及春季且軌跡有呈現避開風場及進入風場內並穿越風機間距空域之現象。飛行高度以掃風範圍(30-170 公尺)比例較高，將持續監測以掌握風機營運與鳥類飛行模式關係。

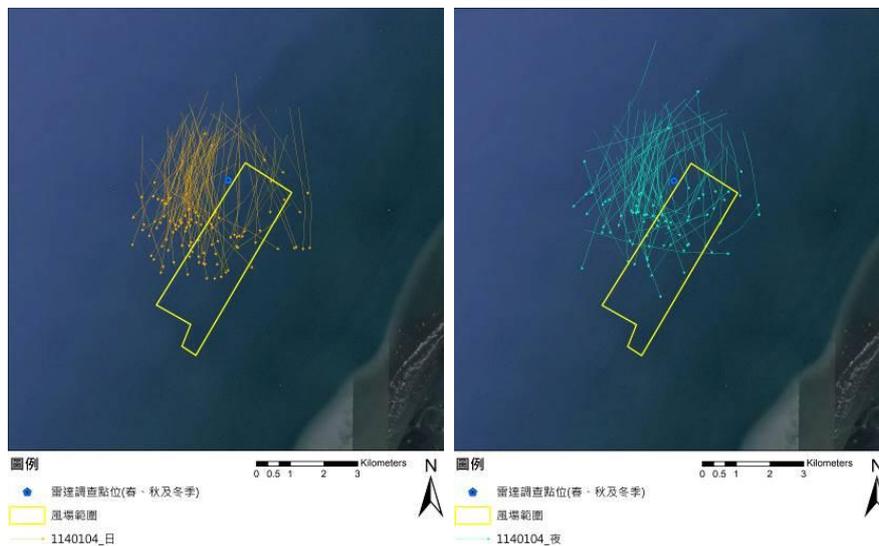


圖 2.1-3 冬季(1 月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

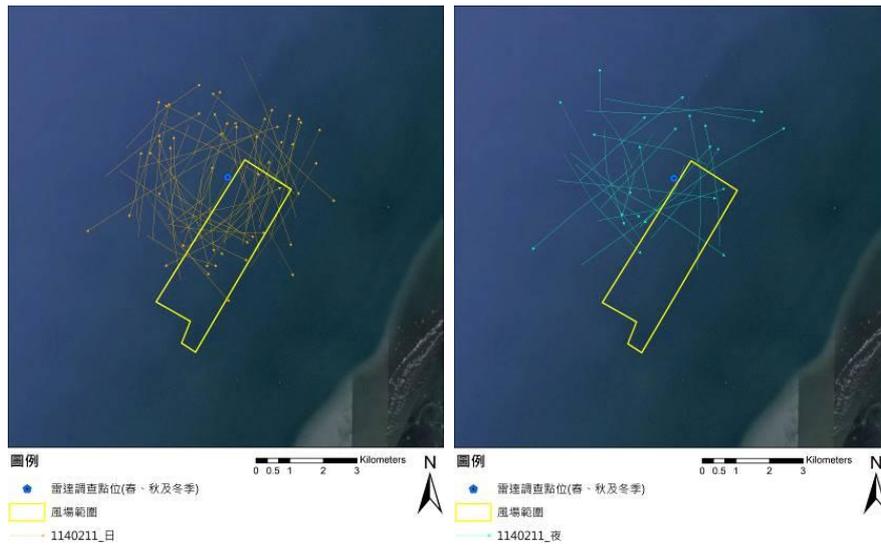


圖 2.1-4 冬季(2月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

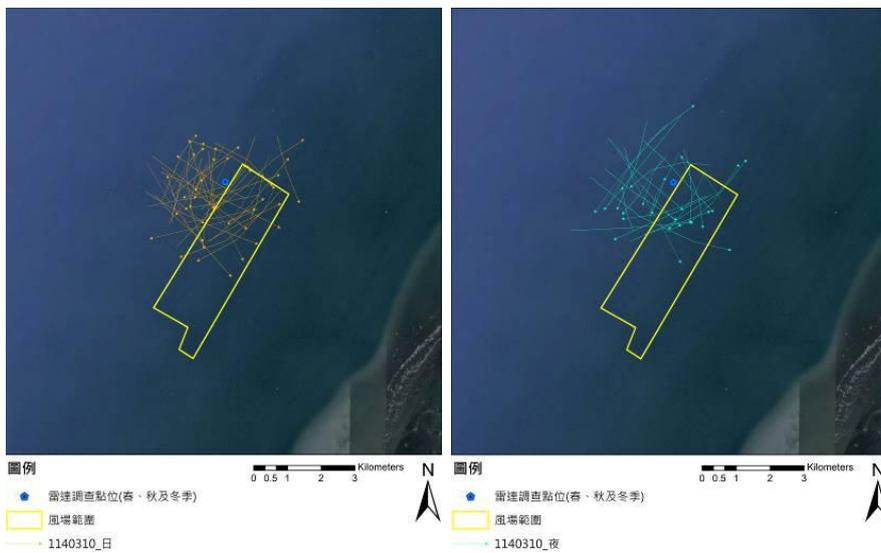


圖 2.1-5 春季(3月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

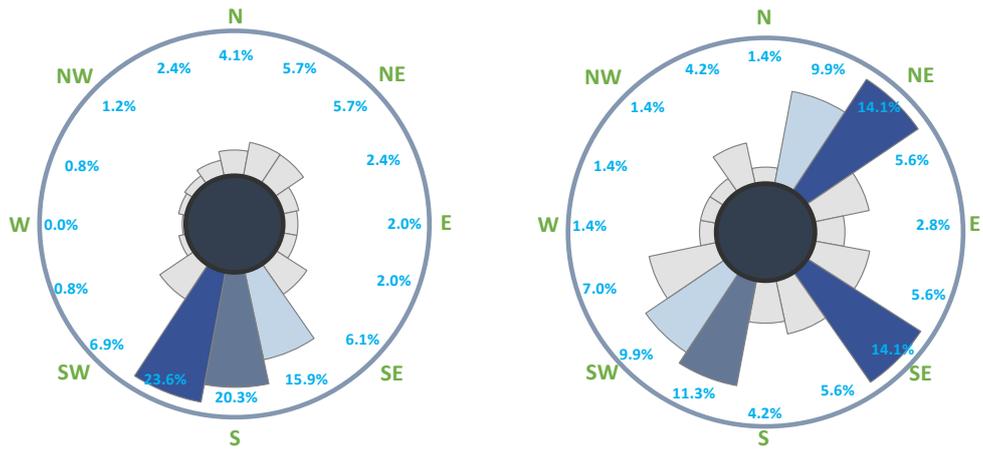


圖 2.1-6 冬季(1~2 月)(左)及春季(3 月)(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

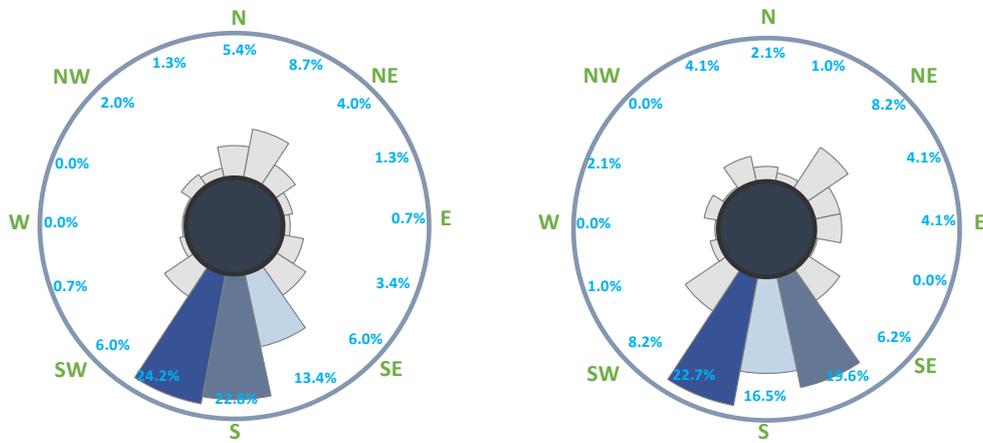


圖 2.1-7 冬季(1~2 月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

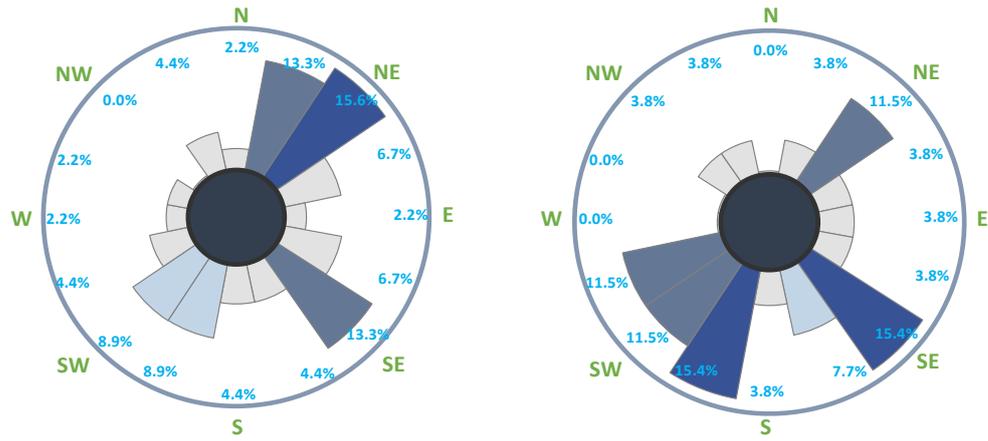


圖 2.1-8 春季(3月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

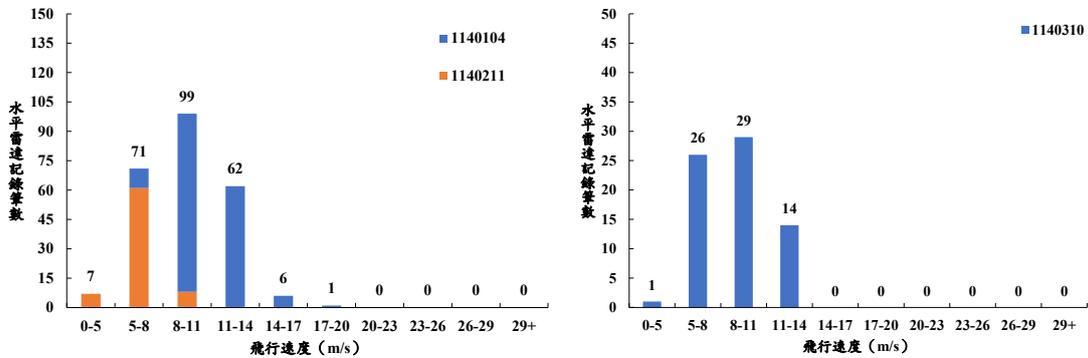


圖 2.1-9 冬季(1~2月)(左)及春季(3月)(右)水平雷達調查追蹤距離超過1公里軌跡之飛行速度

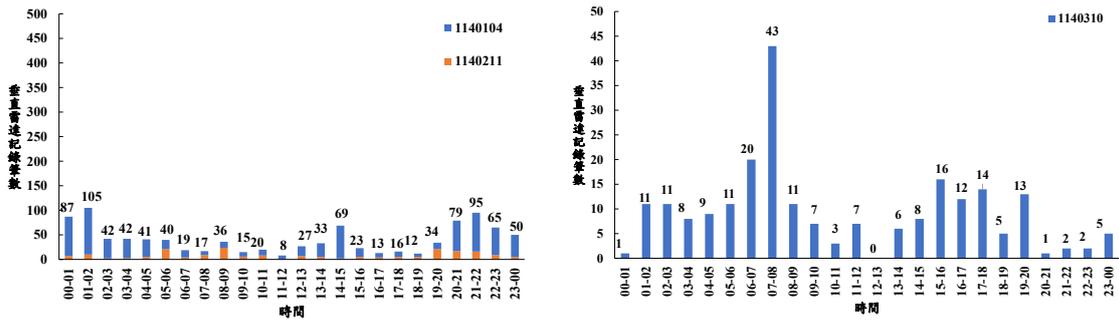


圖 2.1-10 冬季(1~2月)(左)及春季(3月)(右)垂直雷達調查時間分佈

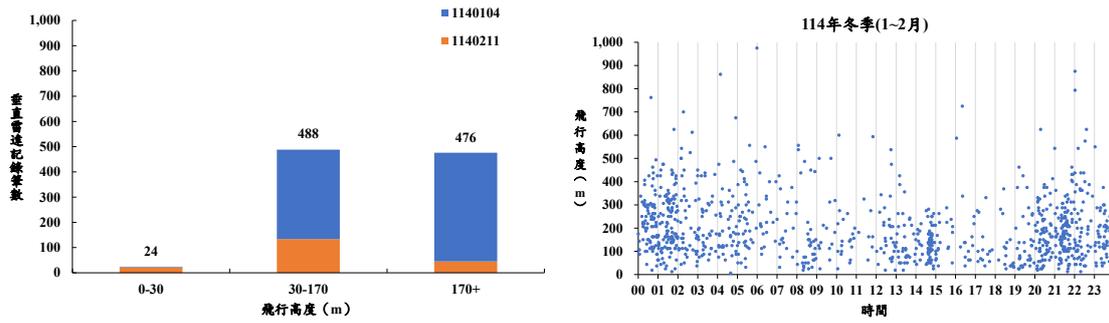


圖 2.1-11 冬季(1~2月)垂直雷達調查時間及高度分佈

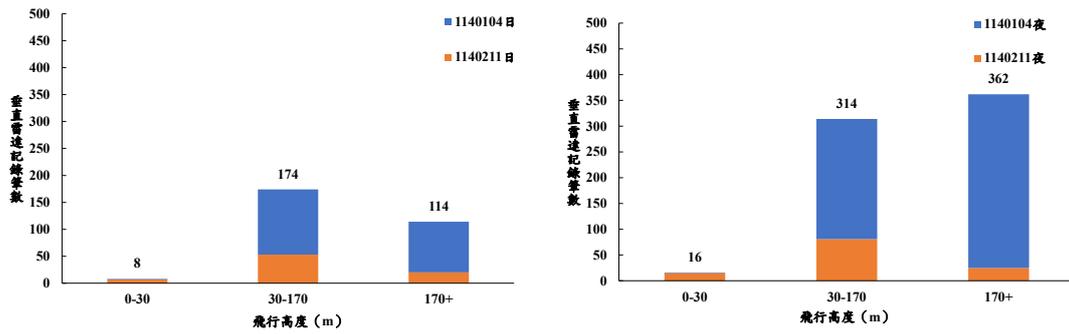


圖 2.1-12 冬季(1~2月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈

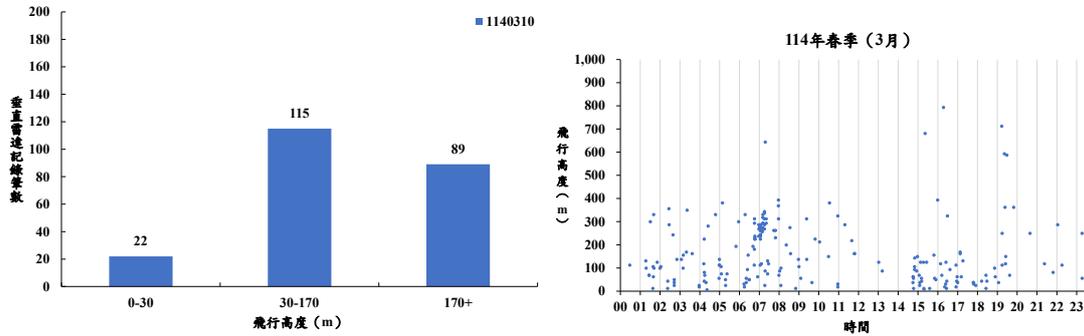


圖 2.1-13 春季(3月)垂直雷達調查時間及高度分佈

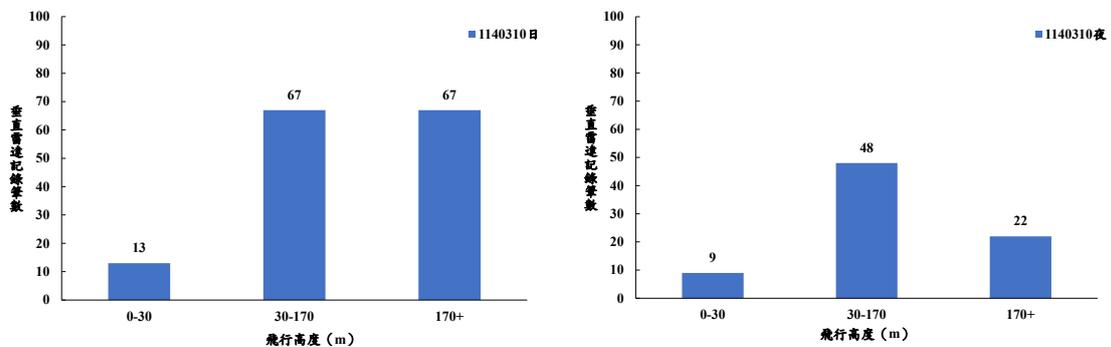


圖 2.1-14 春季(3月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈

#### (四) 鳥類雷達調查搭配目視觀測成果

##### 1. 物種組成

本季冬季(1月)目視觀測期間共記錄3目3科3種8隻次，分別為家燕2隻次、野鴿5隻次及穴鳥1隻次，調查物種及數量詳見表2.1-7。

##### 2. 特有物種及保育類物種

本季鳥類雷達調查搭配目視觀測未記錄特有物種及保育類物種。

##### 3. 優勢物種

本季共記錄8隻次，各物種數量介於1~5隻次，未記錄明顯優勢種。

##### 4. 飛行高度

調查所記錄的鳥類飛行高度為0~5公尺記錄3隻次及5~10公尺記錄5隻次(表2.1-8)。

##### 5. 飛行方向

本季記錄鳥類飛行方向分別為朝向東方及東北方(各3隻次)，各佔總數量42.9%，其次為西方飛行(2隻次)，佔總數量14.3%，詳見表2.1-8及圖2.1-15。

表2.1-7 鳥類目視觀測名錄

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級 <sup>註</sup>	臺灣遷徙習性 <sup>註</sup>	114.01.04
雀形目	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏, 冬, 過	2
鴿形目	鳩鴿科	野鴿	<i>Columba livia</i>			引進種	5
鸛形目	鸛科	穴鳥	<i>Bulweria bulwerii</i>			海	1
總計(隻次)							8

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

表2.1-8 鳥類目視觀測飛行方向及飛行高度

物種	飛行方向	飛行高度							總計
		0~5m	5~10m	10~20m	20~50m	50~100m	100~200m	>200m	
家燕	E	1							1
家燕	E	1							1
野鴿	W		1						1
野鴿	W		1						1
野鴿	NE		1						1
野鴿	NE		1						1
野鴿	NE		1						1
穴鳥	E	1							1
總計(隻次)		3	5	0	0	0	0	0	8

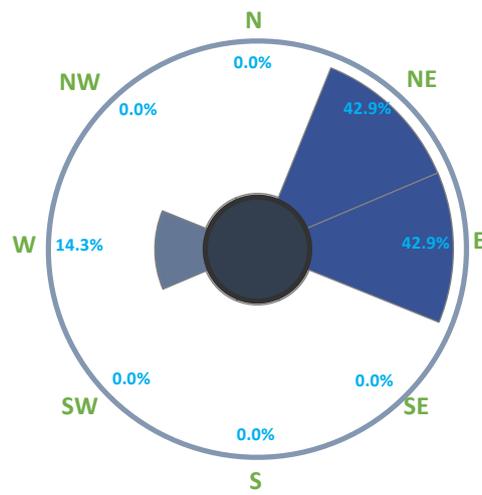


圖 2.1-15 114 年冬季(1 月)雷達調查搭配目視觀測鳥類飛行方向

## 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 1 月 22 日；魚類監測日期則為 114 年 2 月 11 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 77 屬 138 種，各測站測水層藻種數介於 24~65 種，豐度介於 1,400~85,990 cells/L，平均豐度為 15,461 cells/L。以測站 ST11 之水下 3 m 測水層記錄藻種數及豐度最高。

本季共記錄 278,290 cells/L，以中肋骨條藻相對豐度(34.23%)最高，其次為長角齒狀藻(12.82%)及舟形鞍鏈藻(9.45%)，顯示本季海域以此 3 種較為優勢。此外各測站之六幅輻禰藻、環紋勞德藻、具槽帕拉藻、具翼漂流藻、雙角縫舟藻、離心列海鏈藻及柔弱海鏈藻等 7 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 50 屬 77 種 31,130 cells/L，以鐵氏束毛藻相對豐度(32.12%)最高。測站 ST3 位於離岸風場東北側海域，此測站共記錄 3 門 42 屬 66 種 10,370 cells/L，以具槽帕拉藻相對豐度(19.77%)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 4 門 50 屬 74 種 18,990 cells/L，以中肋骨條藻相對豐度(43.92%)最高。測站 ST8 位於風場內，此測站記錄 3 門 60 屬 93 種 84,290 cells/L，以中肋骨條藻相對豐度(59.01%)最高。測站 ST11 位於離岸風場南側海域，此測站記錄 4 門 54 屬 92 種 133,510 cells/L，以中肋骨條藻相對豐度(27.02%)最高。

各測站歧異度指數介於 1.23~2.78，豐富度指數介於 3.17~5.63，優勢度指數介於 0.10~0.56，均勻度指數介於 0.32~0.77(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 ST8 底層測水層受優勢藻種中肋骨條藻影響較大，各藻種間豐度分布不均勻，故歧異度指數及均勻度指數最低，優勢度指數則最高；而測站 ST1 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 0.41~5.07  $\mu\text{g/L}$ ；基礎生產力則介於 23.12~519.16  $\mu\text{gC/L/d}$ (圖 2.2-4)。葉綠素 a 及基礎生產力皆以測站 ST11 水下 3 m 測水層最高，測站 ST1 底層測水層最低。

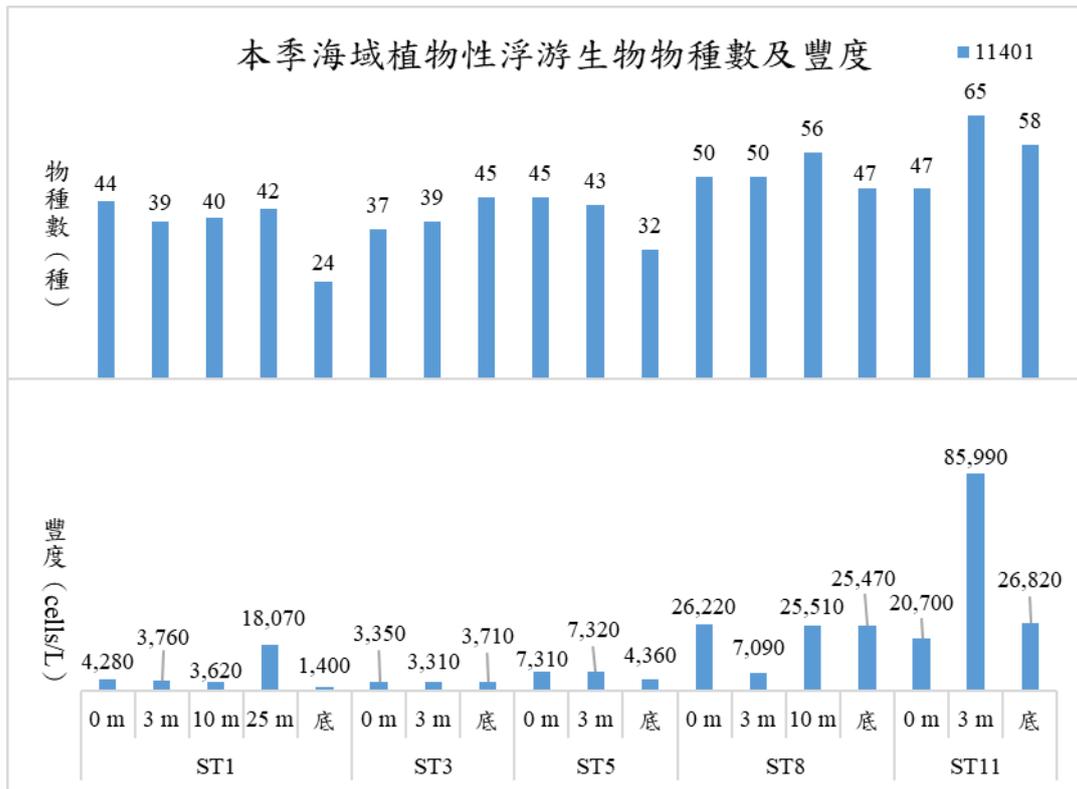


圖 2.2-1 本季海域各測站植物性浮游生物物種數及豐度分析圖

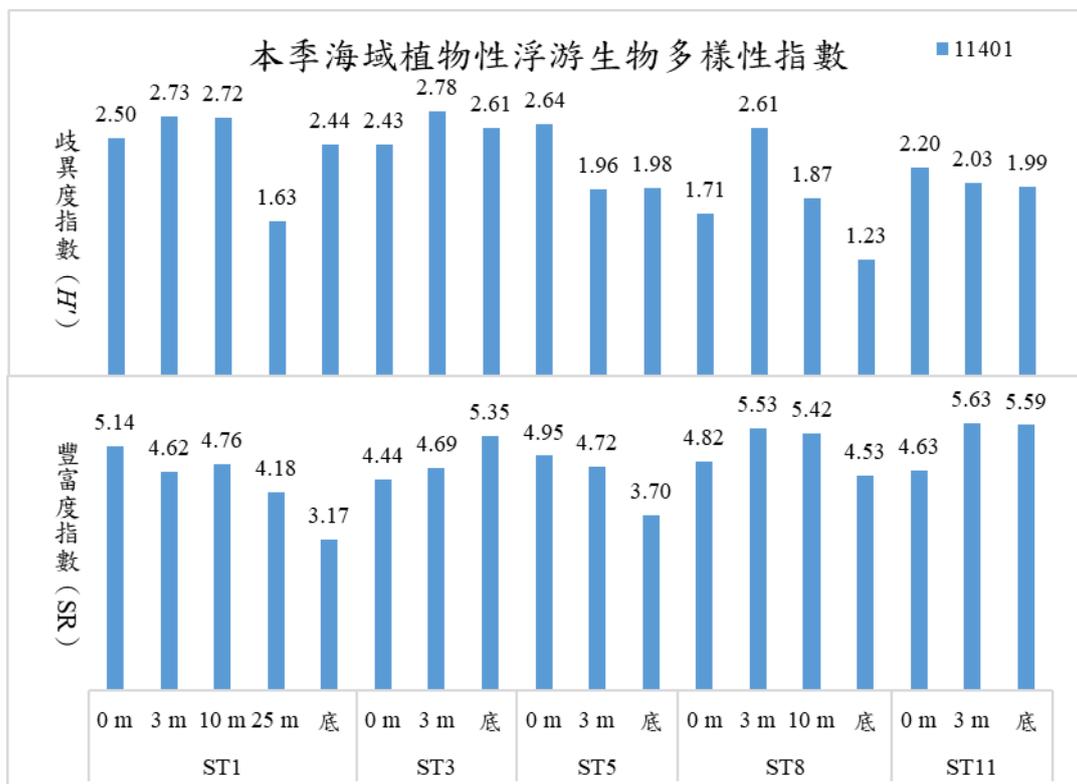


圖 2.2-2 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

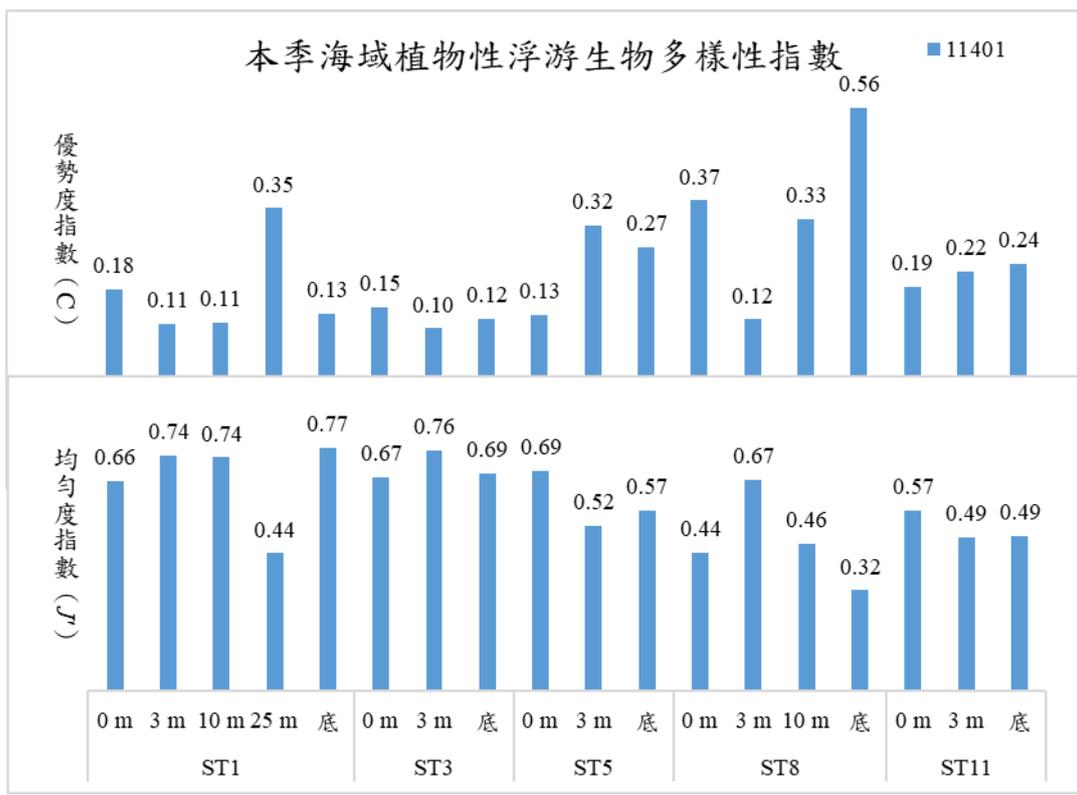


圖 2.2-3 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

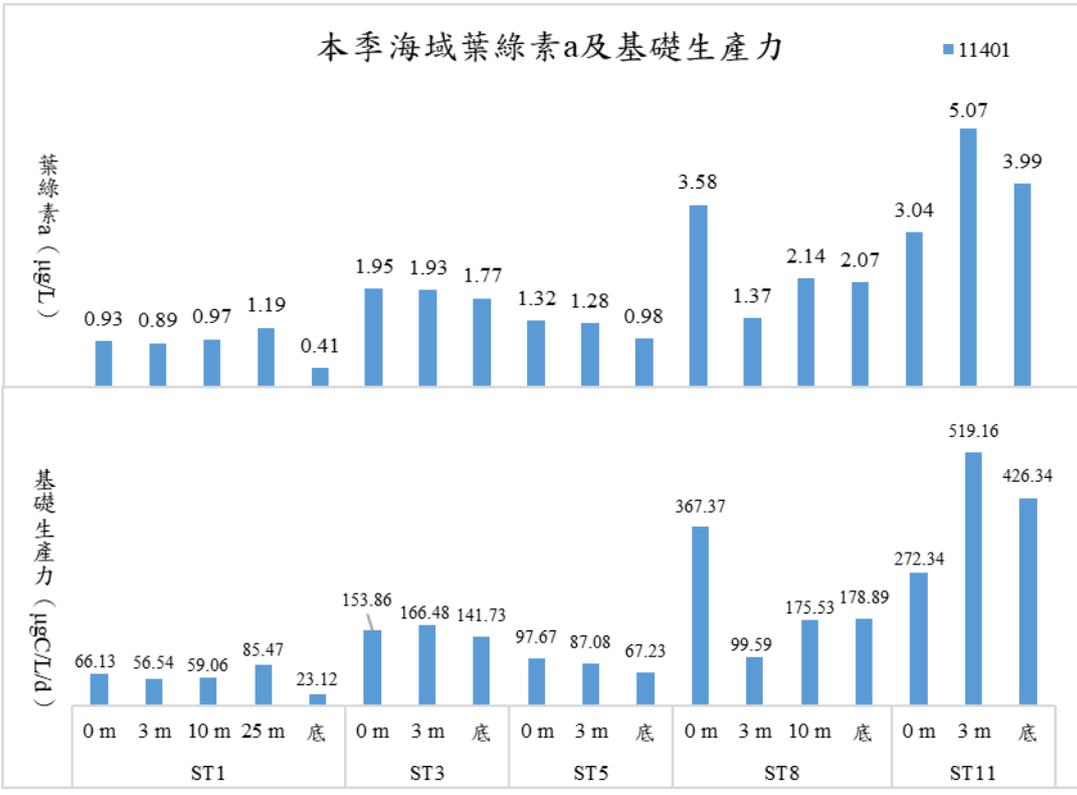


圖 2.2-4 本季海域各測站葉綠素 a 及基礎生產力

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	11401														
				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	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>				3,500						200					
		鐵氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>				10,000							400				
甲藻門	鰭藻	具尾鰭藻	<i>Dinophysis caudata</i>															
		透鏡翼甲藻	<i>Diplopsalis lenticula</i>													10		
	膝溝藻	具指膝溝藻	<i>Gonyaulax digitalis</i>															
		多紋膝溝藻	<i>Gonyaulax polygramma</i>															
		條紋膝溝藻	<i>Gonyaulax striata</i>										10					
	異帽藻	微小異帽藻	<i>Heterocapsa minima</i>															
	尖甲藻	尾狀尖甲藻	<i>Oxytoxum caudatum</i>															
	原甲藻	纖細原甲藻	<i>Prorocentrum gracile</i>															
		閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>											20				
	原多甲藻	圓錐原多甲藻	<i>Protoperidinium conicum</i>													10		
		球狀原多甲藻	<i>Protoperidinium sphaericum</i>	10														
		斯氏原多甲藻	<i>Protoperidinium steinii</i>					10								20		
	梨甲叢	擬夜光梨甲藻	<i>Pyrocystis noctiluca</i>															
	扁甲藻	鐘扁甲藻	<i>Pyrophacus horologium</i>													10		
角藻		短角角藻	<i>Tripos brevis</i>												10			
矽藻門	曲殼藻	叉角藻	<i>Tripos furca</i>												10			
		紡錘角藻	<i>Tripos fusus</i>												10			
		短柄曲殼藻窄形變種	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>angustata</i>											20	30	10	30	10
		優美曲殼藻	<i>Achnanthes delicatula</i>															
輻環藻	八幅輻環藻	<i>Actinocyclus octonarius</i>	30			10	10						20	10		10		
輻褶藻	六幅輻褶藻	<i>Actinoptychus senarius</i>	270	100	160	210	190	280	170	50	100	130	90					
雙眉藻	卵圓雙眉藻	<i>Amphora ovalis</i>							10									
星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>																
心孔藻	結節心孔藻	<i>Azpeitia nodulifera</i>	10				10				20	10			10			
棍形藻	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>											50	520		500	180	
中鼓藻	鐘形中鼓藻	鐘形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>															
		錘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>															
	盒形藻	正盒形藻	<i>Biddulphia biddulphiana</i>															
	活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>														10		

門名	屬名	中文名	學名	11401											
				ST1					ST3			ST5			
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底	
		菱狀盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>						10	10		10			
		中華盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>				40		10		20	10	10		
	鞍鏈藻	舟形鞍鏈藻	<i>Campylosira cymbelliformis</i>	10	100									50	280
	角狀藻	顆粒角狀藻	<i>Cerataulus granulatus</i>								40				
	角毛藻	旋鏈角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	130	350		150							70	
		柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>										90		
		密連角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>	30											
		齒角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i>												
		優美角毛藻	<i>Chaetoceros elegans</i>	20	120	30	20		60			20	140	50	
		勞氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>											30	
		聚生角毛藻	<i>Chaetoceros socialis</i>		40										
	卵形藻	盾卵形藻	<i>Cocconeis scutellum</i>												
	環毛藻	小環毛藻	<i>Corethron criophilum</i>			10									
	圓篩藻	變異圓篩藻	<i>Coscinodiscus commutata</i>												
		弓束圓篩藻	<i>Coscinodiscus curvatus</i>									20			
		瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	30	40	10	20		20	10	30	10	10		
		輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	10		20	10		10	10	20	20	10		
		洛氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus rothii</i>	20	20	40	10	20	50	30	20	10			
	格形藻	嗜鹽格形藻	<i>Craticula halophila</i>												
	小環藻	孟氏小環藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>							20					
	波盤藻	星球波盤藻	<i>Cymatodiscus planetophorus</i>	10		10	20								
	橋彎藻	近緣橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>	20		90	10		10	20	10	10	10	10	10
		新月橋彎藻	<i>Cymbella cymbiformis</i>	10		10									
	短棘藻	絲狀短棘藻	<i>Detonula confervacea</i>											40	
	等片藻	中型等片藻	<i>Diatoma mesodon</i>												
		普通等片藻	<i>Diatoma vulgaris</i>						10						
	雙壁藻	黃蜂雙壁藻	<i>Diploneis crabro</i>										10		
		海濱雙壁藻	<i>Diploneis littoralis</i>						10				10		
		光亮雙壁藻	<i>Diploneis nitescens</i>				10								
		史氏雙壁藻	<i>Diploneis stroemii</i>	10	10		20			10			10		
		威氏雙壁藻	<i>Diploneis weisflogii</i>	30	10	10	20	10	10			20	30	30	
	雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	30	70	20	10	10	20	10	10			10	
		太陽雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>								50		10	10	



門名	屬名	中文名	學名	11401										
				ST1					ST3			ST5		
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底
		穀皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>		10	50						10	50	10
	齒狀藻	長耳齒狀藻	<i>Odontella aurita</i>	10		20	10		20	10	250	20		
		長角齒狀藻	<i>Odontella longicruris</i>						160	80	40	290	120	30
	帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>	430	860	910	1,520	360	910	330	810	660	540	630
	韋形藻	威氏韋形藻	<i>Parlibellus weissflogii</i>											
	波利藻	帶狀波利藻	<i>Pauliella taeniata</i>											
	羽紋藻	雙頭羽紋藻	<i>Pinnularia biceps</i>								10	10	10	
		細條羽紋藻	<i>Pinnularia microstauron</i>			10	10					10		
		特裏羽紋藻	<i>Pinnularia trevelyana</i>											
	斜膜藻	扭斜膜藻	<i>Plagiolemma distortum</i>	40	30		20	10					10	20
	斜脊藻	鱗翅斜脊藻	<i>Plagiotropis lepidoptera</i>						20		10		10	70
	漂流藻	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>	140	90	230	200	100	190	210	210	280	160	70
	斜紋藻	長斜紋藻	<i>Pleurosigma elongatum</i>	10	20	30	10		10				10	10
		膨脹斜紋藻	<i>Pleurosigma inflatum</i>				10	20						
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>	20	30	10	60	10	10		10	40	20	
		海洋斜紋藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>	40	40	20	10			40			20	
	柄鏈藻	星形柄鏈藻	<i>Podosira stelligera</i>	10										
	砂網藻	琴式砂網藻	<i>Psammodictyon panduriforme</i>				10				10	10		
	擬網藻	網狀擬網藻	<i>Pseudictyota reticulata</i>											
	擬菱形藻	柔弱擬菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>											
		多紋擬菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia multistriata</i>											
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	340	40	220	420	60	520	410	330	620	170	130
	根管藻	假根管藻	<i>Rhizosolenia fallax</i>	40	50	40	80			70		70	30	10
		粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>								10			
	羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>				20							10
	骨條藻	中肋骨條藻	<i>Skeletonema costatum</i>	140	200	170	210				380	2,240	3,990	2,110
	雙菱藻	美麗雙菱藻	<i>Surirella elegans</i>							10				
		錢氏雙菱藻	<i>Surirella recedens</i>			10		20			10			10
	海線藻	菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	120		160	100	70		40		210	10	50
	海鏈藻	狹線形海鏈藻	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	30		50	30		10	30	20			
		離心列海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	70	40	50	70	20	20	20	30	70	80	70
		鼓脹海鏈藻	<i>Thalassiosira gravida</i>	20		60	40	10	50	10	30	10	50	120
		斑點海鏈藻	<i>Thalassiosira punctigera</i>		30				50	60	40	20	300	

門名	屬名	中文名	學名	11401												
				ST1					ST3			ST5				
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底		
		細弱海鏈藻	<i>Thalassiosira subtilis</i>	60	20					10						
		柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira tenera</i>	1,680	280	580	460	120		40	120	260	420	340	60	
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>		10		10						20			
	三角藻	蜂窩三角藻	<i>Triceratium favus</i>													
	褶盤藻	卵形褶盤藻	<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i>	80		50	50	20			30		40	10	10	
	肘形藻	肘狀肘形藻	<i>Ulnaria ulna</i>			10				10	20	10				10
淡色藻門	矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>			10	20	10				10	10			
	異刺矽鞭藻	八刺異刺矽鞭藻	<i>Distephanus polyactis</i>	10	10	10	30	10		50	60	40	80			10
		物種數		44	39	40	42	24		37	39	45	45	43	32	
		總計(cells/L)		4,280	3,760	3,620	18,070	1,400		3,350	3,310	3,710	7,310	7,320	4,360	
		歧異度指數(H')		2.50	2.73	2.72	1.63	2.44		2.43	2.78	2.61	2.64	1.96	1.98	
		優勢度指數(C)		0.18	0.11	0.11	0.35	0.13		0.15	0.10	0.12	0.13	0.32	0.27	
		均勻度指數(J')		0.66	0.74	0.74	0.44	0.77		0.67	0.76	0.69	0.69	0.52	0.57	
		豐富度指數(SR)		5.14	4.62	4.76	4.18	3.17		4.44	4.69	5.35	4.95	4.72	3.70	
		葉綠素 a(μg/L)		0.93	0.89	0.97	1.19	0.41		1.95	1.93	1.77	1.32	1.28	0.98	
		基礎生產力(μgC/L/d)		66.13	56.54	59.06	85.47	23.12		153.86	166.48	141.73	97.67	87.08	67.23	

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	11401						總計	RA(%) <sup>st</sup>	OR(%)			
				ST8				ST11							
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底		
藍菌門	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>						14,850		18,550	6.67	16.67		
		鐵氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>						1,750		12,150	4.37	16.67		
甲藻門	鰭藻	具尾鰭藻	<i>Dinophysis caudata</i>					10		10	20	0.01	11.11		
		透鏡翼甲藻	<i>Diplopsalis lenticula</i>							10	20	0.01	11.11		
	膝溝藻	具指膝溝藻	<i>Gonyaulax digitalis</i>						10		10	0.00	5.56		
		多紋膝溝藻	<i>Gonyaulax polygramma</i>	30							20	50	0.02	11.11	
		條紋膝溝藻	<i>Gonyaulax striata</i>								10	20	0.01	11.11	
	異帽藻	微小異帽藻	<i>Heterocapsa minima</i>								10	0.00	5.56		
	尖甲藻	尾狀尖甲藻	<i>Oxytoxum caudatum</i>								10	0.00	5.56		
	原甲藻	纖細原甲藻	<i>Prorocentrum gracile</i>									10	0.00	5.56	
		閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	30	30	20	10					110	0.04	27.78	
	原多甲藻	圓錐原多甲藻	<i>Protoperdinium conicum</i>							10	20	60	0.02	22.22	
		球狀原多甲藻	<i>Protoperdinium sphaericum</i>	10								20	0.01	11.11	
		斯氏原多甲藻	<i>Protoperdinium steinii</i>	10							30	100	0.04	27.78	
	梨甲叢	擬夜光梨甲藻	<i>Pyrocystis noctiluca</i>									10	0.00	5.56	
	扁甲藻	鐘扁甲藻	<i>Pyrophacus horologium</i>									10	0.00	5.56	
	角藻	短角角藻	<i>Tripos brevis</i>									10	0.00	5.56	
叉角藻		<i>Tripos furca</i>								10	10	0.01	22.22		
紡錘角藻		<i>Tripos fusus</i>	10								10	0.02	27.78		
矽藻門	曲殼藻	短柄曲殼藻窄形變種	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>angustata</i>									100	0.04	27.78	
		優美曲殼藻	<i>Achnanthes delicatula</i>							10		10	0.00	5.56	
	輻環藻	八幅輻環藻	<i>Actinocyclus octonarius</i>	10								10	0.04	44.44	
	輻褶藻	六幅輻褶藻	<i>Actinoptychus senarius</i>	100	50	40	70	200	80	150	2,440	0.88	100.00		
	雙眉藻	卵圓雙眉藻	<i>Amphora ovalis</i>							10		20	0.01	11.11	
	星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>									210	0.08	5.56	
	心孔藻	結節心孔藻	<i>Azpeitia nodulifera</i>					10	10	10	100	0.04	50.00		
	棍形藻	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>	260							360	360	1.33	61.11	
	中鼓藻	鐘形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>	80	30							70	80	0.11	27.78
		錘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>		30	60					540	220	290	1,140	0.41
	盒形藻	正盒形藻	<i>Biddulphia biddulphiana</i>								10		10	0.00	5.56
		活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>										10	0.00	5.56

門名	屬名	中文名	學名	11401						總計	RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
		菱狀盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>								30	0.01	16.67
		中華盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>	10	50	30	10	120	170	30	520	0.19	72.22
	鞍鏈藻	舟形鞍鏈藻	<i>Campylosira cymbelliformis</i>	2,920	300	1,910	1,540	3,910	9,450	5,820	26,290	9.45	61.11
	角狀藻	顆粒角狀藻	<i>Cerataulus granulatus</i>	10	10			40			100	0.04	22.22
	角毛藻	旋鏈角毛藻	<i>Chaetoceros curvisetus</i>	190		110	60	250	700		2,010	0.72	50.00
		柔弱角毛藻	<i>Chaetoceros debilis</i>			200				50	340	0.12	16.67
		密連角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>								30	0.01	5.56
		齒角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i>						80		80	0.03	5.56
		優美角毛藻	<i>Chaetoceros elegans</i>	310		750	300		1,440	50	3,310	1.19	72.22
		勞氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	60				20			110	0.04	16.67
		聚生角毛藻	<i>Chaetoceros socialis</i>	140		200			510		890	0.32	22.22
	卵形藻	盾卵形藻	<i>Cocconeis scutellum</i>	10							10	0.00	5.56
	環毛藻	小環毛藻	<i>Corethron criophilum</i>	10			10				30	0.01	16.67
	圓篩藻	變異圓篩藻	<i>Coscinodiscus commutata</i>						10		10	0.00	5.56
		弓束圓篩藻	<i>Coscinodiscus curvatus</i>		10	20			20		70	0.03	22.22
		瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	50	60	30	20	60	10	10	420	0.15	88.89
		輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	10	20	10	10		10		170	0.06	72.22
		洛氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus rothii</i>	10	20		20	10	40	10	330	0.12	83.33
	格形藻	嗜鹽格形藻	<i>Craticula halophila</i>		10						10	0.00	5.56
	小環藻	孟氏小環藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>					30		40	90	0.03	16.67
	波盤藻	星球波盤藻	<i>Cymatodiscus planetophorus</i>					10			50	0.02	22.22
	橋彎藻	近緣橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>	10	10	10		10	10	20	260	0.09	83.33
		新月橋彎藻	<i>Cymbella cymbiformis</i>								20	0.01	11.11
	短棘藻	絲狀短棘藻	<i>Detonula confervacea</i>						60		100	0.04	11.11
	等片藻	中型等片藻	<i>Diatoma mesodon</i>					10			10	0.00	5.56
		普通等片藻	<i>Diatoma vulgaris</i>								10	0.00	5.56
	雙壁藻	黃蜂雙壁藻	<i>Diploneis crabro</i>			10					10	0.01	16.67
		海濱雙壁藻	<i>Diploneis littoralis</i>			10					30	0.01	16.67
		光亮雙壁藻	<i>Diploneis nitescens</i>								10	0.00	5.56
		史氏雙壁藻	<i>Diploneis stroemii</i>			10	20				90	0.03	38.89
		威氏雙壁藻	<i>Diploneis weisflogii</i>		20	20		10		20	240	0.09	72.22
	雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>					10			200	0.07	55.56
		太陽雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>	20	10	20	30	40	10	20	220	0.08	55.56

門名	屬名	中文名	學名	11401						總計	RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)		
				ST8				ST11						
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底	
	繭形藻	翼繭形藻	<i>Entomoneis alata</i>	10					20		30	0.01	11.11	
	琴弦藻	侏儒琴弦藻	<i>Fallacia pygmaea</i>	10							20	0.01	11.11	
	脆杆藻	鈍脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>			20					80	0.03	22.22	
		大洋脆杆藻	<i>Fragilaria oceanica</i>			40		30			280	0.10	44.44	
	異極藻	纖細異極藻	<i>Gomphonema gracile</i>								10	0.00	5.56	
		微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>			10	10			10	20	100	0.04	38.89
	斑條藻	海生斑條藻	<i>Grammatophora marina</i>			10					50	0.02	16.67	
	布紋藻	波羅的海布紋藻	<i>Gyrosigma balticum</i>							10	10	0.00	5.56	
		柔弱布紋藻	<i>Gyrosigma tenuissimum</i>				10		10	20	110	0.04	38.89	
	菱板藻	雙尖菱板藻	<i>Hantzschia amphioxys</i>	10	40	10		30	10	20	290	0.10	72.22	
		海洋菱板藻	<i>Hantzschia marina</i>						20	20	50	0.02	16.67	
	旋鞘藻	泰唔士旋鞘藻	<i>Helicotheca tamesis</i>								20	0.01	5.56	
	水鏈藻	黃埔水鏈藻	<i>Hydrosera whampoensis</i>								10	0.00	5.56	
	勞德藻	環紋勞德藻	<i>Lauderia annulata</i>	1,830	1,530	1,970	1,170	3,590	3,980	4,070	23,290	8.37	100.00	
	細柱藻	丹麥細柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>				50			130	240	0.09	16.67	
	楔形藻	短紋楔形藻	<i>Licmophora abbreviata</i>								10	0.00	5.56	
	胸隔藻	史氏胸隔藻	<i>Mastogloia smithii</i>								10	0.00	5.56	
	直鏈藻	顆粒直鏈藻	<i>Melosira granulata</i>								10	0.00	5.56	
		顆粒直鏈藻最窄變種	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	20				70	40	20	250	0.09	33.33	
		擬貨幣直鏈藻	<i>Melosira nummuloides</i>								10	10	0.00	5.56
		變異直鏈藻	<i>Melosira varians</i>		10						40	80	0.03	22.22
	棲沙藻	顆粒棲沙藻	<i>Moreneis granulata</i>								10	10	0.00	5.56
		六角棲沙藻	<i>Moreneis hexagona</i>									20	0.01	11.11
	舟形藻	方格舟形藻	<i>Navicula cancellata</i>	10	10	20	10	10	20	10	130	0.05	61.11	
		系帶舟形藻	<i>Navicula cincta</i>	10	30						20	70	0.03	22.22
		直舟形藻	<i>Navicula directa</i>	10	10	10			20	30	180	0.06	61.11	
		群生舟形藻	<i>Navicula gregaria</i>		10	20	10		10	10	100	0.04	44.44	
		紡錘舟形藻	<i>Navicula rostellata</i>			20			10	10	60	0.02	22.22	
		鹽生舟形藻	<i>Navicula salinarum</i>							10	10	0.00	5.56	
		菱形藻	克勞氏菱形藻	<i>Nitzschia clausii</i>								10	0.00	5.56
		線形菱形藻	<i>Nitzschia linearis</i>								20	0.01	5.56	
		長菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>								10	0.00	5.56	
		洛倫菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>							10	10	0.00	5.56	

門名	屬名	中文名	學名	11401						總計	RA(%) <sup>±</sup>	OR(%)	
				ST8			ST11						
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
		穀皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>	50	30	50		60	110	30	460	0.17	61.11
	齒狀藻	長耳齒狀藻	<i>Odontella aurita</i>	180	120	200	100	200	260	210	1,610	0.58	77.78
		長角齒狀藻	<i>Odontella longicruris</i>	1,840	850	2,090	1,100	6,970	11,330	10,770	35,670	12.82	72.22
	帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>	530	1,130	490	120	1,240	1,230	610	13,310	4.78	100.00
	韋形藻	威氏韋形藻	<i>Parlibellus weissflogii</i>				10				10	0.00	5.56
	波利藻	帶狀波利藻	<i>Pauliella taeniata</i>						1,700		1,700	0.61	5.56
	羽紋藻	雙頭羽紋藻	<i>Pinnularia biceps</i>					30	10	20	90	0.03	33.33
		細條羽紋藻	<i>Pinnularia microstauron</i>	20		10		20			80	0.03	33.33
		特裏羽紋藻	<i>Pinnularia trevelyana</i>	10							10	0.00	5.56
	斜膜藻	扭斜膜藻	<i>Plagiolemma distortum</i>			10	10				150	0.05	44.44
	斜脊藻	鱗翅斜脊藻	<i>Plagiotropis lepidoptera</i>		10	10	10		10		150	0.05	44.44
	漂流藻	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>	180	180	220	190	190	160	220	3,220	1.16	100.00
	斜紋藻	長斜紋藻	<i>Pleurosigma elongatum</i>			10	30		20		160	0.06	55.56
		膨脹斜紋藻	<i>Pleurosigma inflatum</i>				10		10	10	60	0.02	27.78
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>		10	20	30	20	50	50	390	0.14	83.33
		海洋斜紋藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>		10	20	20			10	230	0.08	55.56
	柄鏈藻	星形柄鏈藻	<i>Podosira stelligera</i>				20				30	0.01	11.11
	砂網藻	琴式砂網藻	<i>Psammodictyon panduriforme</i>	10		10				10	60	0.02	33.33
	擬網藻	網狀擬網藻	<i>Pseudictyota reticulata</i>		10						10	0.00	5.56
	擬菱形藻	柔弱擬菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	400	100	530	110		530	60	1,730	0.62	33.33
		多紋擬菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia multistriata</i>						410		410	0.15	5.56
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis ampiceros</i>	300	450	630	80	440	110	740	6,010	2.16	100.00
	根管藻	假根管藻	<i>Rhizosolenia fallax</i>	340	30	310	160	190	570	200	2,190	0.79	83.33
		粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>								10	0.00	5.56
	羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>				20		10		60	0.02	22.22
	骨條藻	中肋骨條藻	<i>Skeletonema costatum</i>	15,420	1,110	14,210	19,000	750	34,030	1,300	95,260	34.23	83.33
	雙菱藻	美麗雙菱藻	<i>Surirella elegans</i>			10	10		20	20	70	0.03	27.78
		錢氏雙菱藻	<i>Surirella recedens</i>		10				10	10	80	0.03	38.89
	海線藻	菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>								760	0.27	44.44
	海鏈藻	狹線形海鏈藻	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	100	50	110			100	110	640	0.23	61.11
		離心列海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	20	70	10	40	110	90	90	970	0.35	100.00
		鼓脹海鏈藻	<i>Thalassiosira gravida</i>	100	170	120	80	10		160	1,040	0.37	88.89
		斑點海鏈藻	<i>Thalassiosira punctigera</i>		10						510	0.18	38.89

門名	屬名	中文名	學名	11401						總計	RA(%) <sup>註1</sup>	OR(%)	
				ST8			ST11						
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
		細弱海鏈藻	<i>Thalassiosira subtilis</i>	10		230		580	600		1,510	0.54	38.89
		柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira tenera</i>	400	190	560	250	390	310	580	7,040	2.53	100.00
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>								40	0.01	16.67
	三角藻	蜂窩三角藻	<i>Triceratium favus</i>				10				10	0.00	5.56
	褶盤藻	卵形褶盤藻	<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i>			10	10	10		50	370	0.13	66.67
	肘形藻	肘狀肘形藻	<i>Ulnaria ulna</i>			10			10	10	90	0.03	44.44
淡色藻門	矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>	30	10	30		20		10	160	0.06	55.56
	異刺矽鞭藻	八刺異刺矽鞭藻	<i>Distephanus polyactis</i>	70	130	30	10	40	80	100	770	0.28	94.44
		物種數		50	50	56	47	47	65	58	138		
		總計(cells/L)		26,220	7,090	25,510	25,470	20,700	85,990	26,820	278,290		
		歧異度指數( <i>H'</i> )		1.71	2.61	1.87	1.23	2.20	2.03	1.99			
		優勢度指數( <i>C</i> )		0.37	0.12	0.33	0.56	0.19	0.22	0.24			
		均勻度指數( <i>J'</i> )		0.44	0.67	0.46	0.32	0.57	0.49	0.49			
		豐富度指數( <i>SR</i> )		4.82	5.53	5.42	4.53	4.63	5.63	5.59			
		葉綠素 a(μg/L)		3.58	1.37	2.14	2.07	3.04	5.07	3.99			
		基礎生產力(μgC/L/d)		367.37	99.59	175.53	178.89	272.34	519.16	426.34			

註 1. RA 為相對豐度(Relative Abundance,%)。

註 2. OR 為出現頻率(Occurrence Rate,%)。

## 二、動物性浮游生物

本季共記錄 12 門 27 類群，各測站記錄物種數介於 16~20 類群，各測站豐度介於 119,279~373,842 inds./1,000m<sup>3</sup>，以測站 ST1 及 ST11 記錄類群數最高，測站 ST5 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。

本本季共記錄 1,177,611 inds./1,000m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(58.55%)最高，其次為劍水蚤(24.80%)以及磷蝦類(2.95%)，顯示本季海域以此 3 類群較為優勢。此外各測站之水螭水母、管水母、哲水蚤、橈足類幼生、蟹類幼生、劍水蚤、磷蝦類、螢蝦類、蝦類幼生、多毛類、雙殼貝類幼生、其他腹足類及毛顎類等 13 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 位於離岸風場西北側海域，此測站共記錄 9 門 20 類群 140,578 inds./1,000m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(64.78%)最高。測站 ST3 位於離岸風場東北側海域，此測站共記錄 9 門 19 類群 366,786 inds./1,000m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(59.00%)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 8 門 19 類群 373,842 inds./1,000m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(55.15%)最高。測站 ST8 位於風場內，此測站共記錄 7 門 16 類群 119,279 inds./1,000 m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(59.83%)最高。測站 ST11 位於離岸風場南側海域，此測站共記錄 10 門 20 類群 177,126 inds./1,000m<sup>3</sup>，以哲水蚤相對豐度(59.00%)最高。

動物性浮游生物之平均豐度為 235,522 inds./1,000 m<sup>3</sup>，各測站歧異度指數介於 1.26~1.55，豐富度指數介於 1.28~1.60，優勢度指數介於 0.39~0.44，均勻度指數介於 0.43~0.56(圖 2.1-6 及圖 2.1-7)。結果顯示，各測站記錄物種尚屬豐富，歧異度指數及豐富度指數皆不低，但皆受優勢類群哲水蚤影響，各物種間豐度分布不均勻，故均勻度指數皆低。

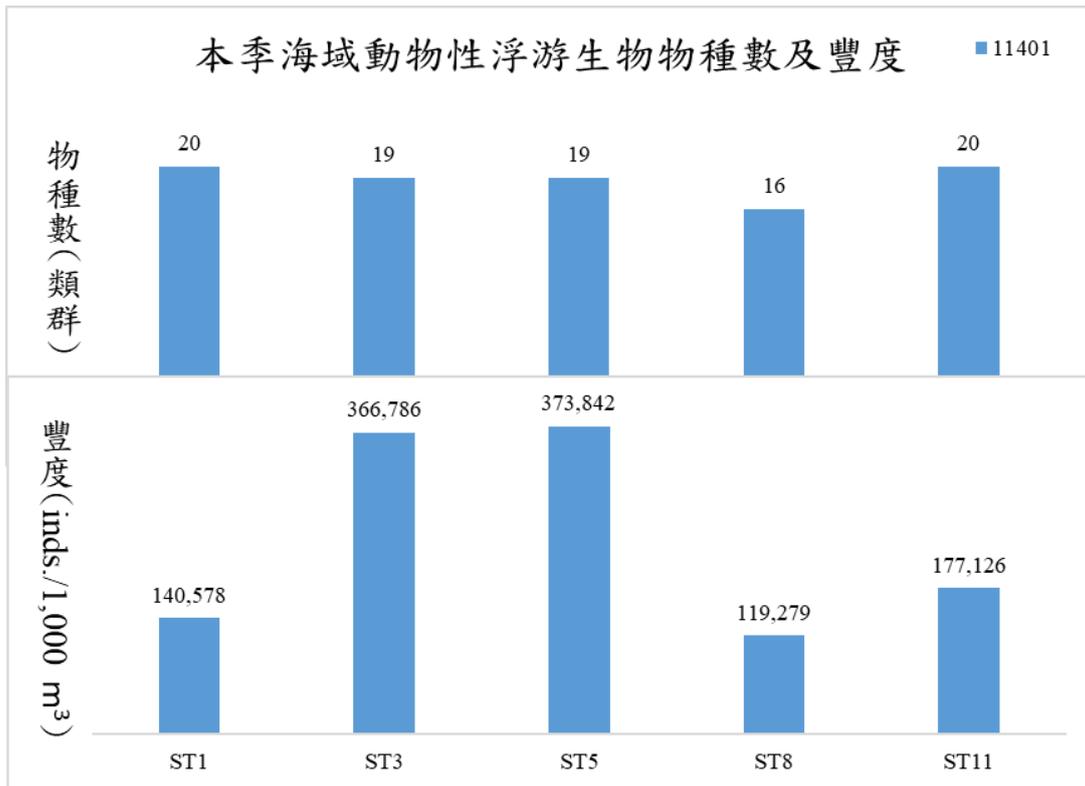


圖 2.2-5 本季海域各測站動物性浮游生物物種及豐度分析圖

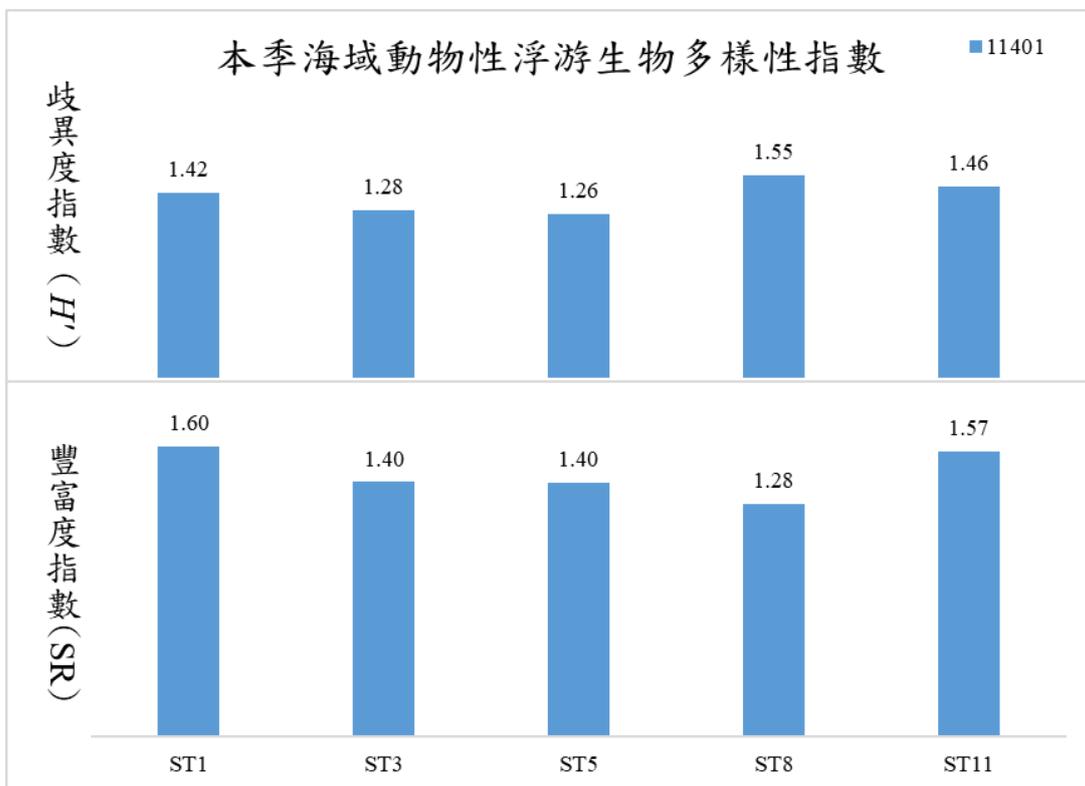


圖 2.2-6 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

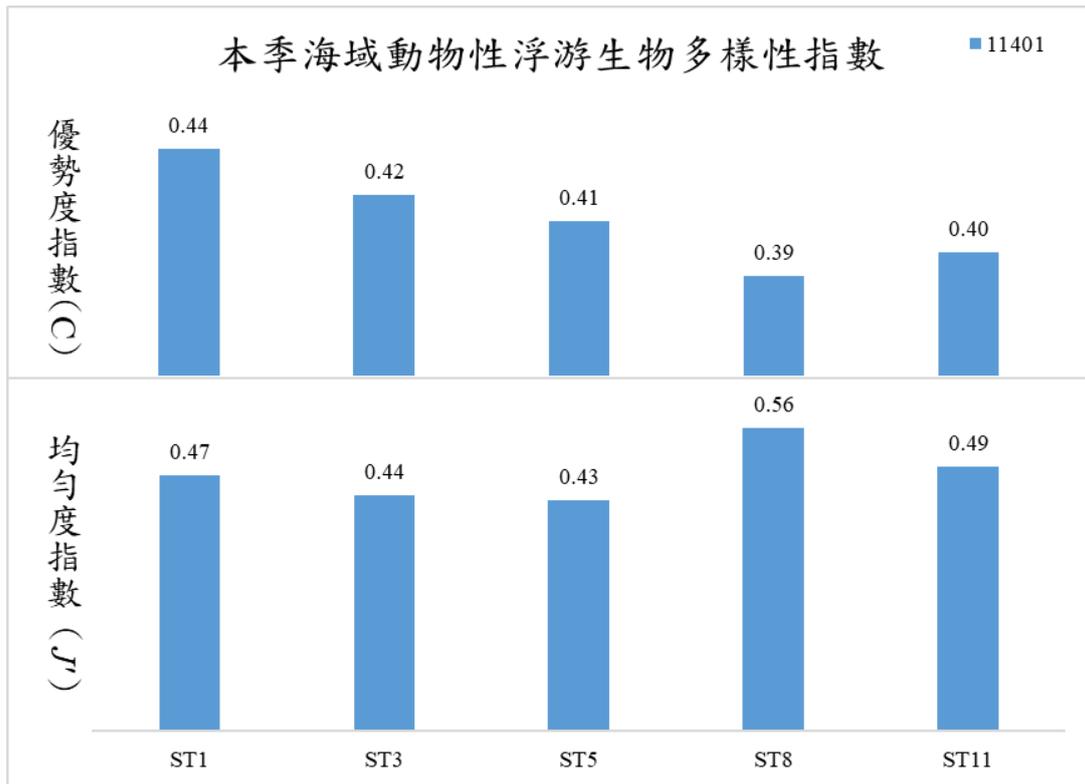


圖 2.2-7 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

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	11401					總計	RA(%) <sup>註</sup>	OR(%)	
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11				
黏孢子門	夜光蟲	Noctiluca	362				591	953	0.08	40.00	
有孔蟲門	有孔蟲	Foraminifera		456			296	752	0.06	40.00	
櫛板動物門	櫛水母	Ctenophora					296	296	0.03	20.00	
刺細胞動物門	水螅水母	Hydrozoa	2,169	4,101	5,989	2,496	3,248	18,003	1.53	100.00	
	管水母	Siphonophorae	2,169	3,190	7,272	2,496	2,362	17,489	1.49	100.00	
節肢動物門	異尾類幼生	Anomura larvae	362					362	0.03	20.00	
	哲水蚤	Calanoida	91,062	216,422	206,165	71,360	104,499	689,508	58.55	100.00	
	橈足類幼生	Copepoda nauplius	1,807	7,746	3,850	2,995	1,772	18,170	1.54	100.00	
	蟹類幼生	Crab larvae	362	1,367	856	999	2,952	6,536	0.56	100.00	
	劍水蚤	Cyclopoida	18,430	98,415	121,048	16,967	37,195	292,055	24.80	100.00	
	磷蝦類	Euphausiacea	9,396	6,379	5,133	6,488	7,380	34,776	2.95	100.00	
	螢蝦類	Luciferidae	1,807	3,645	2,567	999	2,657	11,675	0.99	100.00	
	糠蝦類	Mysida			428			428	0.04	20.00	
	介形類	Ostracoda		456			296	752	0.06	40.00	
	蝦類幼生	Shrimp larvae	3,975	11,847	8,127	2,995	2,657	29,601	2.51	100.00	
	藤壺幼生	Thoracicalcare	362	912	428		296	1,998	0.17	80.00	
	紐形動物門	紐形動物幼生	Nemertea larvae	723				723	0.06	20.00	
	環節動物門	多毛類	Polychaeta	1,085	3,190	4,278	1,498	1,181	11,232	0.95	100.00
		星蟲幼生	Sipuncula larvae			428			428	0.04	20.00
軟體動物門	雙殼貝類幼生	Bivalve larvae	723	1,367	2,139	999	2,952	8,180	0.69	100.00	
	其他腹足類	Other Gastropoda	723	3,190	1,711	1,997	4,428	12,049	1.02	100.00	
帚蟲動物門	帚蟲幼生	Phoronida larvae	1,446	912	428			2,786	0.24	60.00	
毛顎動物門	毛顎類	Chaetognatha	1,446	1,823	1,711	4,991	886	10,857	0.92	100.00	
棘皮動物門	棘皮幼生	Echinodermata larvae		912	428	999	886	3,225	0.27	80.00	
脊索動物門	有尾類	Appendicularia	1,807		856	500	296	3,459	0.29	80.00	
	魚卵	Fish eggs	362	456				818	0.07	40.00	
	仔稚魚	Fish larvae				500		500	0.04	20.00	
	類群數		20	19	19	16	20	27			
	總計(inds./1,000 m <sup>3</sup> )		140,578	366,786	373,842	119,279	177,126	1,177,611			
	歧異度指數(H')		1.42	1.28	1.26	1.55	1.46				
	優勢度指數(C)		0.44	0.42	0.41	0.39	0.40				
	均勻度指數(J')		0.47	0.44	0.43	0.56	0.49				
	豐富度指數(SR)		1.60	1.40	1.40	1.28	1.57				

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 8 目 12 科 12 種 57 inds./net，各測站記錄物種數介於 2~5 種，豐度介於 8~16 inds./net，以測站 ST8 記錄物種數最高，測站 ST5 記錄豐度最高，底棲生物資源表詳如表 2.2-3 及圖 2.2-8。

本季共記錄 57 inds./net，以馬氏扣海膽相對豐度(22.81%)及出現頻率(60.00%)最高，顯示本季海域以馬氏扣海膽較為優勢且為本季海域較常見之物種。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 3 目 4 科 4 種 10 inds./net，物種豐度介於 1~3 inds./net，未有明顯優勢物種。測站 ST3 位於離岸風場東北側海域，此測站共記錄 2 目 2 科 2 種 8 inds./net，物種豐度分別為玻璃蝦 6 inds./net 及小錐螺 2 inds./net。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 4 目 4 科 4 種 16 inds./net，物種豐度介於 2~7 inds./net，未有明顯優勢物種。測站 ST8 位於風場內，此測站記錄 4 目 5 科 5 種 15 inds./net，物種豐度介於 1~4 inds./net，未有明顯優勢物種。測站 ST11 位於離岸風場南側海域，此測站記錄 2 目 2 科 2 種 8 inds./net，物種豐度分別為糠蝦 5 inds./net 及馬氏扣海膽 3 inds./net。

各測站歧異度指數介於 0.56~1.53，豐富度指數介於 0.48~1.48，優勢度指數介於 0.23~0.63，均勻度指數介於 0.81~0.95(圖 2.1-9 及圖 2.1-10)。結果顯示，以測站 ST8 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。

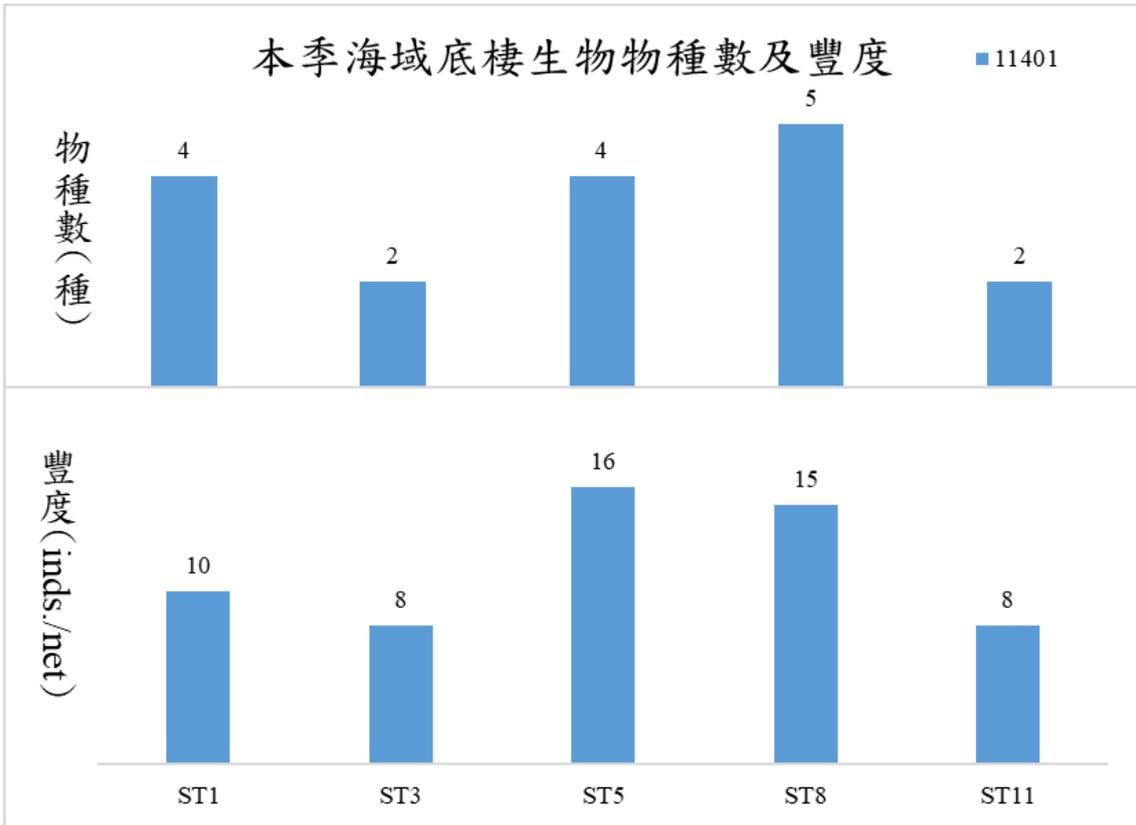


圖 2.2-8 本季海域各測站底棲生物物種及豐度分析圖

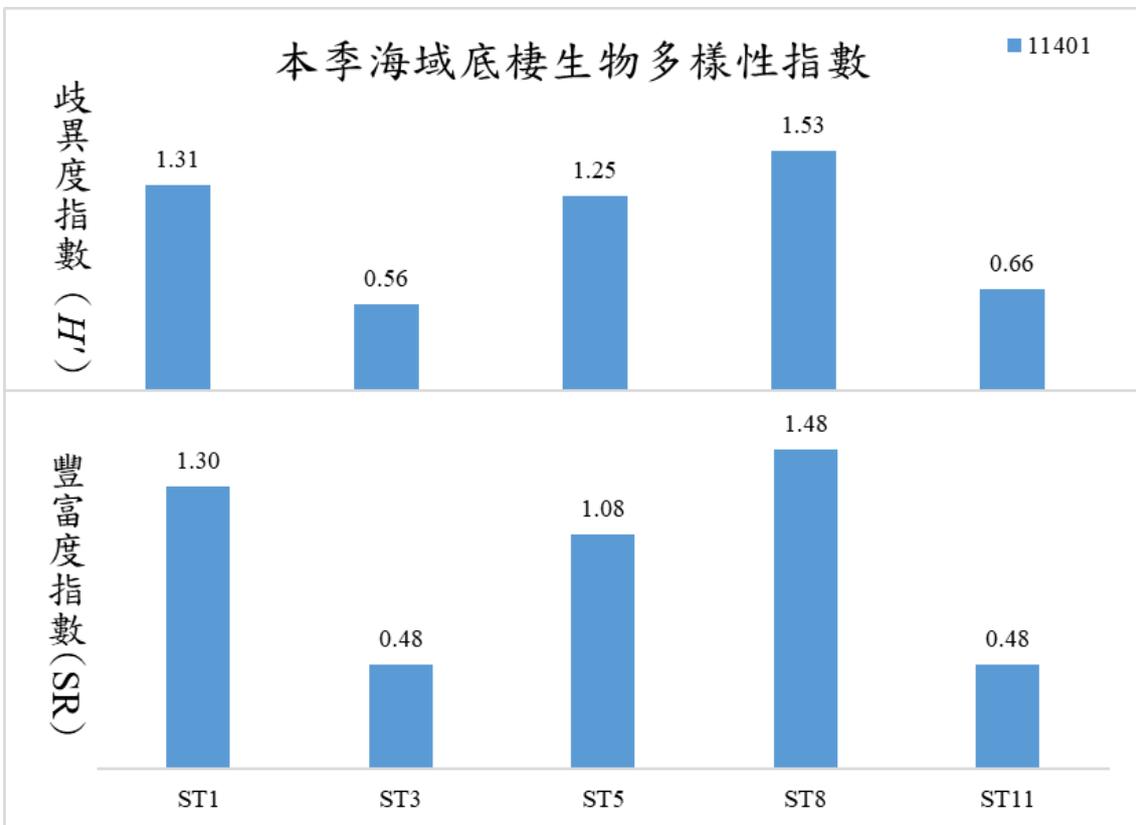


圖 2.2-9 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

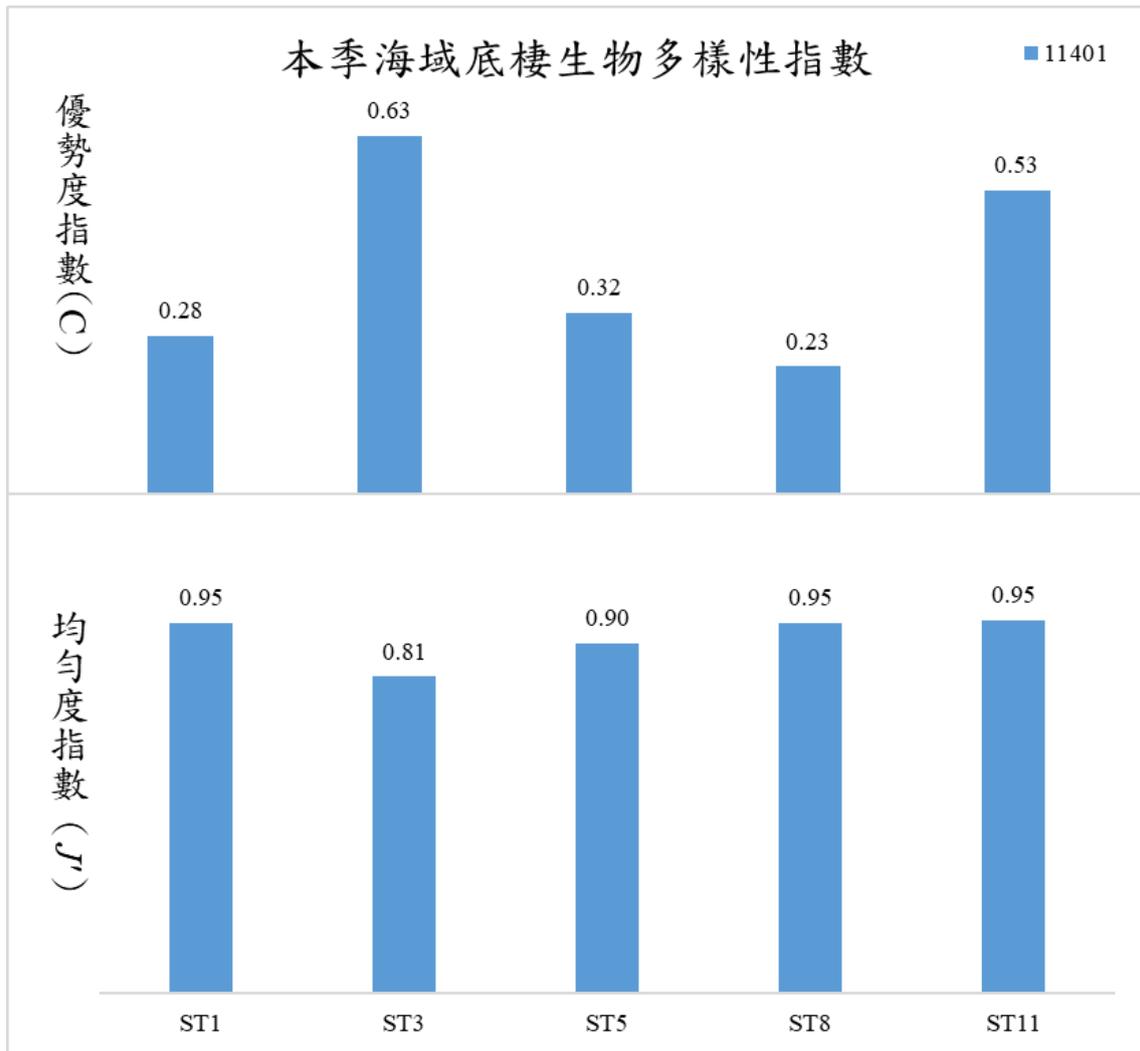


圖 2.2-10 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

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	11401					總計	RA(%) <sup>註</sup>	OR(%)
						ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
群體海葵目	楔群海葵科	袋狀菟葵	<i>Sphenopus marsupialis</i>			3					3	5.26	20.00
簾蛤目	櫻蛤科	櫻蛤	Gen. spp.( <i>Tellinidae</i> )					5	4		9	15.79	40.00
新腹足目	織紋螺科	粗肋織紋螺	<i>Nassarius nodiferus</i>					2			2	3.51	20.00
斜口象牙貝目	斜口象牙貝科	胖象牙貝	<i>Cadulus anguidens</i>			3					3	5.26	20.00
中腹足目	錐螺科	小錐螺	<i>Turritella cingulifera</i>						2	1	3	5.26	40.00
盾形目	樹星海膽科	馬氏扣海膽	<i>Sinaechinocyamus mai</i>					7	3	3	13	22.81	60.00
十足目	梭子蟹科	矛形梭子蟹	<i>Xiphonectes hastatoides</i>			1					1	1.75	20.00
	對蝦科	哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>						4		4	7.02	20.00
	玻璃蝦科	玻璃蝦	Gen. spp.( <i>Pasiphaeidae</i> )						6	3	9	15.79	40.00
	櫻蝦科	間型毛蝦	<i>Acetes intermedius</i>							2	2	3.51	20.00
	褐蝦科	褐蝦	Gen. spp.( <i>Crangonidae</i> )			3					3	5.26	20.00
糠蝦目	糠蝦科	糠蝦	Gen. spp.( <i>Mysidae</i> )							5	5	8.77	20.00
物種數						4	2	4	5	2	12		
總計(inds./net)						10	8	16	15	8	57		
歧異度指數( <i>H'</i> )						1.31	0.56	1.25	1.53	0.66			
優勢度指數( <i>C</i> )						0.28	0.63	0.32	0.23	0.53			
均勻度指數( <i>J'</i> )						0.95	0.81	0.90	0.95	0.95			
豐富度指數( <i>SR</i> )						1.30	0.48	1.08	1.48	0.48			

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

#### 四、水質檢測

本季海域各測站表層水溫介於 16.9~17.5 °C；鹽度介於 31.8~32.6 psu；以簡易儀器檢測相關營養鹽濃度，磷酸鹽皆為 0.3 ppm、亞硝酸鹽皆低於 0.1 ppm、硝酸鹽介於 1.0~2.0 ppm；透光度皆為 0.5 m；平均日照介於 122.0~287.9 W/m<sup>2</sup>；海流流向介於 20~300°，除 ST8 為西北流向，其餘皆為東北流向(表 2.2-4 及圖 2.2-11~13)。

本季海域各測站表層的磷酸鹽與亞硝酸鹽濃度相近，而硝酸鹽濃度方面，測站 ST3 及 ST11 皆為 1.0 ppm，但兩測站的植物性浮游生物豐度差異顯著，其他測站亦呈現類似狀況。由此可見，本季除營養鹽濃度外，尚有其他環境條件對植物性浮游生物的豐度產生更直接的影響。此外，雖然各測站的透光度相同，但植物性與動物性浮游生物的豐度仍存在明顯差異，因此需從水溫、鹽度、平均日照及海流流向等因素進行探討。測站 ST1 之平均日照最低，可能限制植物性浮游生物的生長，且鹽度亦為所有測站中最低，推測鹽度可能影響特定物種的繁殖與分布，進而導致植物性及動物性浮游生物的豐度皆不高。測站 ST3 及 ST5 之平均日照較高，且鹽度適中，此環境條件有利於動物性浮游生物的繁殖，可能使其快速消耗植物性浮游生物，導致植物性浮游生物豐度較低。測站 ST8 之海流流向與其他測站不同，可能導致營養來源有所變化，加上該測站水溫較低且鹽度稍高，可能降低浮游動物的攝食率，同時影響某些動物性浮游生物的適應與生長，使植物性浮游生物得以增加。測站 ST11 之平均日照較高，有利於植物性浮游生物的生長。

整體而言，植物性與動物性浮游生物的豐度並非呈正相關，而是受到兩者交互作用與多重環境因子的綜合作用影響。此外，各測站間的差異顯示，不同季節與環境條件對浮游生物的影響可能不盡相同。

表2.2-4 本季海域各測站表層水質檢測記錄表

測站	ST1	ST3	ST5	ST8	ST11
水溫(°C)	17.2	17.1	17.5	16.9	17.4
鹽度(psu)	31.8	32.4	32.4	32.6	32.2
磷酸鹽(ppm)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
營養鹽 亞硝酸鹽(ppm)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
硝酸鹽(ppm)	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0
透光度(m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
海流流向(°)	20°	49°	53°	300°	47°
平均日照(W/m <sup>2</sup> )	122.0	287.9	231.1	172.3	269.0

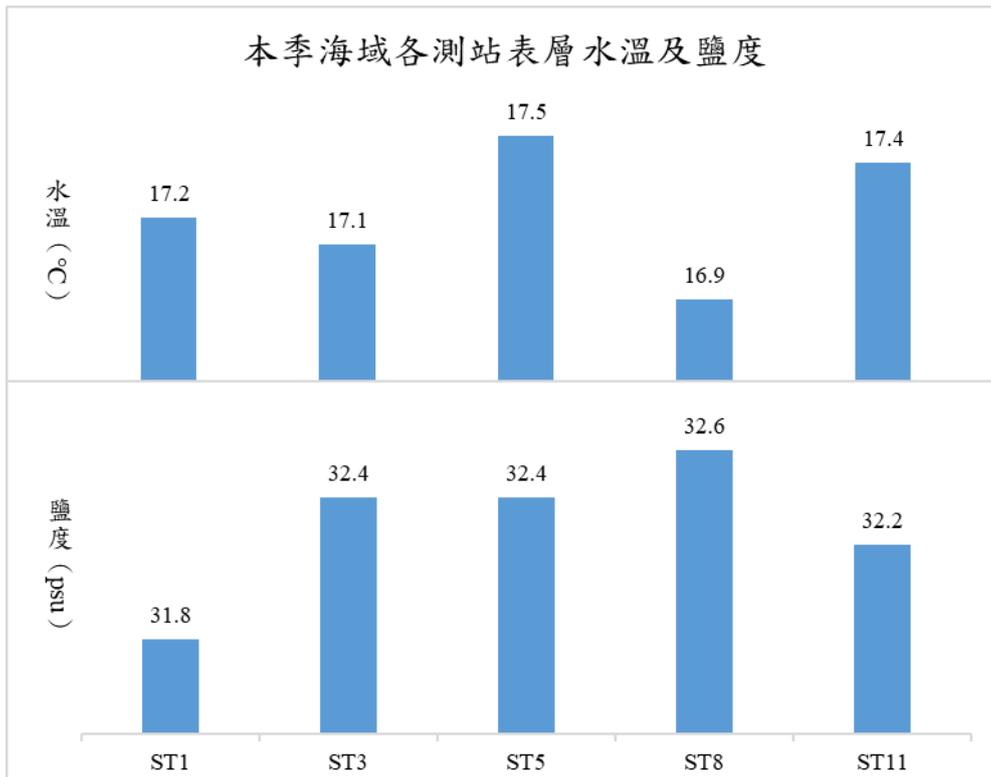


圖 2.2-11 本季海域各測站表層水溫及鹽度圖

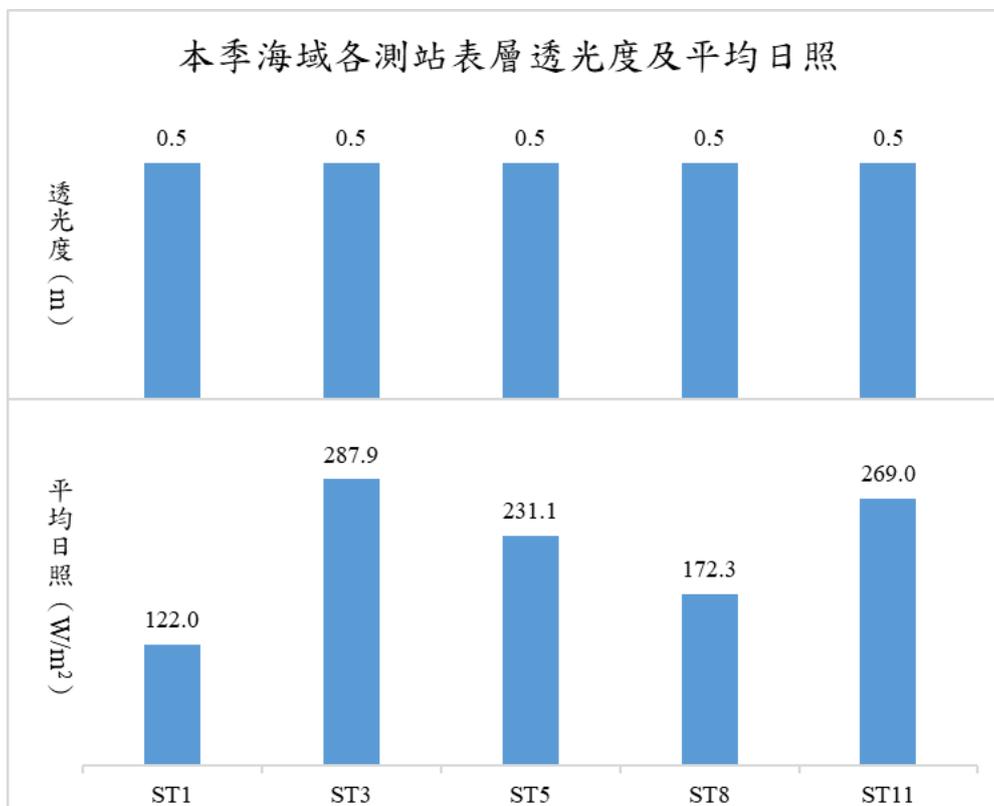


圖 2.2-12 本季海域各測站表層透光度及平均日照圖

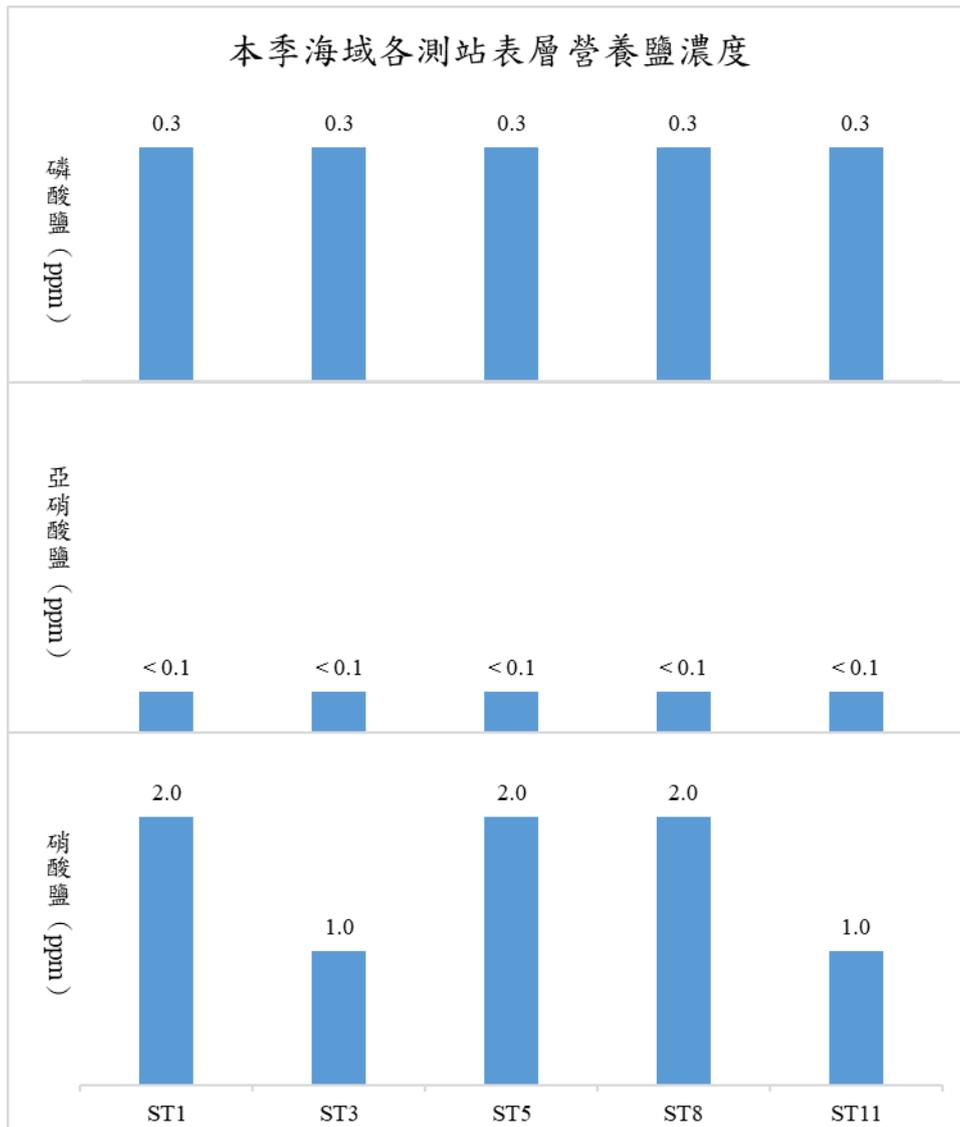


圖 2.2-13 本季海域各測站表層營養鹽濃度圖

## 五、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 4 科 4 種，平均豐度為  $7 \pm 8$  (inds./1000m<sup>3</sup>)，最優勢種為前鱗龜鮫(*Chelon affinis*)，監測結果如表 2.2-5。

表2.2-5 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
<b>Engraulidae</b>								
<i>Encrasicholina punctifer</i>	銀灰半稜鯉	6	0	0	0	0	1±3	18.18%
<b>Moronidae</b>								
<i>Lateolabrax japonicus</i>	日本花鱸	6	0	0	0	0	1±3	18.18%
<b>Mugilidae</b>								
<i>Chelon affinis</i>	前鱗龜鮫	0	0	0	11	0	2±5	33.33%
<b>Sparidae</b>								
<i>Evynnis cardinalis</i>	紅鋤齒鯛	6	0	4	0	0	2±3	30.30%
種數		3	0	1	1	0	1±1	
仔稚魚豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		18	0	4	11	0	7±8	
豐富度指數(SR)		0.71		0	0			
均勻度指數(J')		1						
歧異度指數(H')		1.1		0	0			
優勢度指數(C')		0.71		0	0			
魚卵豐度(inds./1000m <sup>3</sup> )		28	15	10	68	115	47±44	

在本季採樣中，各測站的豐富度指數介於 0~0.71，均勻度指數為 1，歧異度指數介於 0~1.1，優勢度指數介於 0~0.71。

以 Bray-curtis 係數分析 5 個測站間浮游性仔稚魚群集組成相似度，ST1 及 ST5 由於採得仔稚魚樣本之種類組成及豐度變化較其餘測站相似，仔稚魚群集組成之相似度最高(31.85)(表 2.2-6，圖 2.2-14)。MDS 群集分析圖亦顯示出類似的結果(圖 2.2-15)。

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  $47 \pm 44$  inds./1000m<sup>3</sup>，其中又以測站 ST11 採得之魚卵豐度最高，為 115 inds./1000m<sup>3</sup>。

表2.2-6 海域各測站仔稚魚群集之相似度(similarity)分析表

單位：%

測站	ST1	ST3	ST5	ST8	ST11
ST1					
ST3	0				
ST5	31.85	0			
ST8	0	0	0		
ST11	0		0	0	

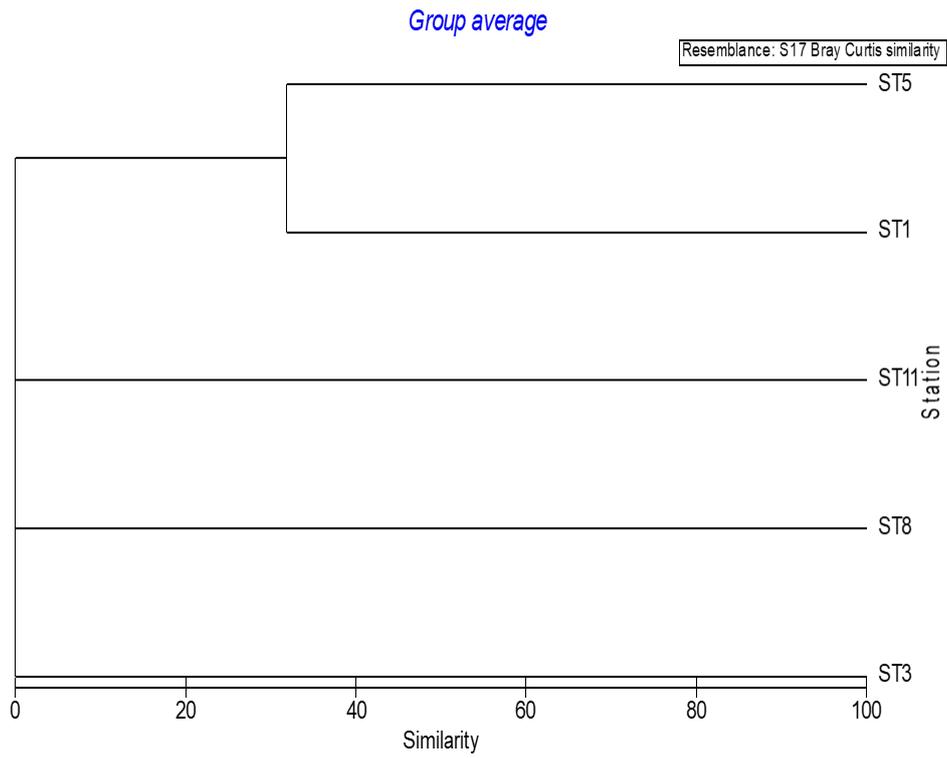


圖 2.2-14 仔稚魚之群集分析樹狀圖

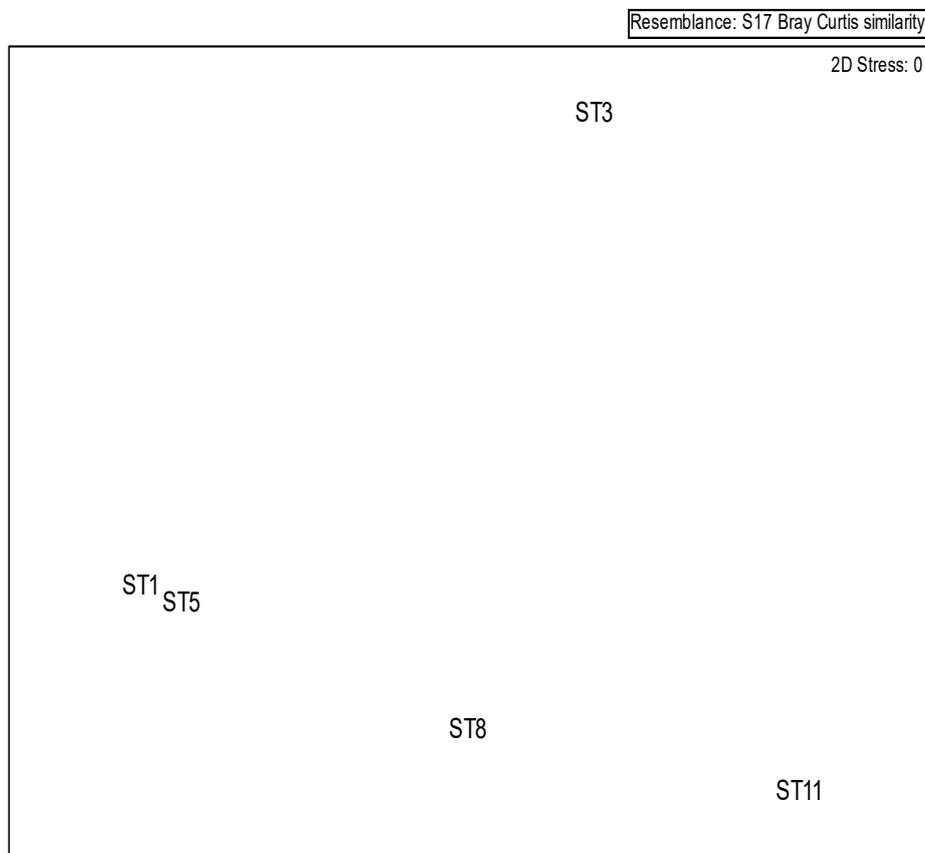


圖 2.2-15 仔稚魚之 MDS 群集分析圖

## 六、魚類

本季魚類調查於三條底拖網測線採集共 28 科 44 種 1,349 尾魚類(表 2.2-7)，個體數(尾數)以石首魚科(Sciaenidae)的斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*)最多達 849 尾；第二為石首魚科的大頭白姑魚(*Pennahia macrocephalus*)197 尾；第三為海鯰科(Ariidae)的斑海鯰(*Arius maculatus*)44 尾。魚類科別組成，以石首魚科及鰻科(Leiognathidae)最多均為 4 種，四齒鮪科(Tetraodontidae)及鯷科(Engraulidae)均為 3 種，舌鰻科(Cynoglossidae)、魷科(Dasyatidae)、石鱸科(Haemulidae)、鮎科(Scorpaenidae)、鰺科(Soleidae)等均為 2 種，其他科別 1 種。114 年第 1 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 15 科 22 種 237 尾魚類，漁獲量約 9.6 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斑鰭白姑魚 140 尾，約佔 T1 測線尾數的 59%，體長介於 6-12 公分；次為鰺科(Sparidae)的黃鰭棘鰺(*Acanthopagrus latus*)23 尾，體長介於 6.8-11.2 公分；第三位為斑海鯰 17 尾，體長介於 10-20 公分。本季 T1 測線漁獲量最多者為黃鰭棘鰺約 5 公斤(23 尾)；次為斑鰭白姑魚約 2.4 公斤(140 尾)；再次為鰺科的斑海鯰約 0.58 公斤(17 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 20 科 25 種 717 尾魚類，漁獲量約 11.2 公斤。個體數最多的魚種為斑鰭白姑魚 630 尾，約佔 T2 測線尾數的 87.9%，體長介於 8-15 公分；次為大頭白姑魚 21 尾，體長介於 7-11.8 公分；再次亦為鰺科的黑斑圓鱗鰺(*Liachirus melanospilos*)19 尾，體長介於 6-12 公分。本季 T2 測線漁獲量最高者為斑鰭白姑魚約 7.6 公斤(630 尾)，次為黃鰭棘鰺約 0.5 公斤(2 尾)，再次為雙線舌鰻(*Cynoglossus bilineatus*)約 0.43 公斤(4 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 19 科 24 種 395 尾魚類，漁獲量約 17.2 公斤。本季 T3 測線之漁獲量為三條測線中最高。捕獲數量最多的魚種為大頭白姑魚 176 尾，約佔 T3 測線尾數的 44.6%，體長介於 8-13 公分；斑鰭白姑魚次之 79 尾，體長介於 10-15 公分；第三位為合齒魚科

(Synodontidae)的印度鏟齒魚(*Harpadon nehereus*)37尾，體長介於 22-25 公分。本季 T3 測線漁獲量最高者為短棘鰻(*Leiognathus equulus*)約 4.1 公斤(22尾)，次為大頭白姑魚約 3.1 公斤(176尾)，再次為斑海鯰約 3 公斤(23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 1.68、0.68、1.88，均勻度指數依序為 0.54、0.21、0.59，三條測線記錄到的魚種數在 22-25 種間。呈現之種數豐度指數，T1、T2、T3 測線依序為 3.84、3.65、3.85；優勢度指數依序為 0.63、0.23、0.75。

表2.2-7 魚類監測結果統計表

時間		114.2.11									
測站(測線)		拖網 T1			拖網 T2			拖網 T3			
魚科名	魚名	中文名	TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.
Acropomatidae	<i>Acropoma hanedai</i>	羽根田氏發光鯛	3.7~7	7.3	3	5~5.1	3.6	2	6	2.6	1
Ariidae	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	10~20	580	17	7~20	90	4	11~36	2990	23
Callionymidae	<i>Callionymus planus</i>	扁鰻				5~5.1	1.8	2			
Carangidae	<i>Decapterus maruadsi</i>	藍圓鯮	22	90	1						
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	雙線舌鰻	19~30	200	2	14~30	430	4			
Cynoglossidae	<i>Paraplagusia blochii</i>	布氏鬚鰻	10.5~20	186	5	15~24	200	2			
Dasyatidae	<i>Dasyatis bennettii</i>	黃魷		510	1		510	1			
Dasyatidae	<i>Dasyatis zugei</i>	尖嘴土魷								510	3
Engraulidae	<i>Setipinna tenuifilis</i>	黃鯽	17.5	31.5	1	15.3	27.6	1	21	60	1
Engraulidae	<i>Thryssa chefuensis</i>	芝蕪稜鯷	10~11	55	5				9.5~11.5	69.7	7
Engraulidae	<i>Thryssa setirostris</i>	長頷稜鯷	14.8	19.6	1						
Ephippidae	<i>Ephippus orbis</i>	圓白鯧				9.1	21.3	1	8.5	14.8	1
Haemulidae	<i>Pomadasy kaakan</i>	星雞魚							21~24	460	3
Haemulidae	<i>Pomadasy maculatus</i>	斑雞魚				21	180	1			
Leiognathidae	<i>Leiognathus berbis</i>	細紋鰻	7.5	5.9	1	6	2.7	1	8.2~9.6	41.1	4
Leiognathidae	<i>Leiognathus equulus</i>	短棘鰻							22~27	4080	22
Leiognathidae	<i>Photopectoralis bindus</i>	黃斑光胸鰻	11.5	23.2	1						
Leiognathidae	<i>Secutor ruconius</i>	仰口鰻	4.5~6	60.3	14	6.5	5.6	1	4~6.5	7.8	3
Mugilidae	<i>Chelon affinis</i>	前鱗龜鰻							16.9	39.3	1
Mullidae	<i>Upeneus quadrilineatus</i>	四線緋鯉	13.6	24	1						
Myctophidae	<i>Bentosema pterotum</i>	七星底燈魚	3.5~4	4.2	7				4	0.8	1
Narcinidae	<i>Narcine lingula</i>	舌形雙鰭電鰻					310	8			
Pempheridae	<i>Parapriacanthus ransonneti</i>	雷氏充金眼鯛				5.2	1.7	1	6	2.5	1
Platycephalidae	<i>Suggrundus meerdervoortii</i>	大眼牛尾魚				25	100	1			
Platyrrhinidae	<i>Platyrrhina tangi</i>	湯氏黃點鮪					260	4		25.2	2
Polynemidae	<i>Polydactylus sextarius</i>	六指多指馬鮫							10~16	180	8
Pristigasteridae	<i>Ilisha melastoma</i>	黑口魷							12	17.3	1
Sciaenidae	<i>Johnius distinctus</i>	鱗鰭叫姑魚	12	120	1						
Sciaenidae	<i>Otolithes ruber</i>	紅牙魷	9	5.6	1	17.5	44.8	1			

Sciaenidae	<i>Pennahia macrocephalus</i>	大頭白姑魚				7~11.8	218.7	21	8~13	3100	176
Sciaenidae	<i>Pennahia pawak</i>	斑鰭白姑魚	6~12	2407	140	8~15	7620	630	10~15	2850	79
Scorpaenidae	<i>Apistus carinatus</i>	稜鬚蓑鮋				10.5	13.4	1			
Scorpaenidae	<i>Scorpaena miostoma</i>	小口鮋	7.5~9.2	51.3	4						
Soleidae	<i>Liachirus melanospilos</i>	黑斑圓鱗鰨	6.8~11.2	51.1	4	6~12	190	19			
Soleidae	<i>Zebrias zebra</i>	條鰨				21~23	200	3			
Sparidae	<i>Acanthopagrus latus</i>	黃鰭棘鯛	22~27	5000	23	22~28	500	2			
Sphyraenidae	<i>Sphyraena flavicauda</i>	黃尾金梭魚	25	75	1						
Stromateidae	<i>Pampus minor</i>	鏡鯧							8.5	9.4	1
Synodontidae	<i>Harpadon nehereus</i>	印度鏟齒魚				21~25	110	2	22~25	2100	37
Terapontidae	<i>Terapon theraps</i>	條紋魮							8~15	410	14
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus inermis</i>	黑鰓兔頭魷							11	35.2	1
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus scleratus</i>	圓斑兔頭魷							12.5	37.3	1
Tetraodontidae	<i>Takifugu niphobles</i>	黑點多紀魷				13	44.8	1			
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚	33~40	110	3	28~36	90	3	36~40	150	4
	尾數				237			717			395
	種數				22			25			24
	重量(g)			9617			11176			17193	
種數豐度指數(Species Richness Index, SR)					3.84			3.65			3.85
均勻度指數(Evenness Index, $J'$ )					0.54			0.21			0.59
種歧異度指數(Shannon Diversity Index, $H'$ )					1.68			0.68			1.88
優勢度指數(Dominance Index, C)					0.63			0.23			0.75

## 七、鯨豚生態調查(含水下聲學調查)

### (一) 鯨豚目視調查

本季無執行鯨豚目視調查。

### (二) 水下聲學(被動聲學監測)

因 UN5 測站於上季調查執行回收作業時，未能順利回收儀器，故於本季補測，資料分析時間為 2 月 15 日至 3 月 1 日。本季共調查五個量測點，本季 UN1、UN2 調查時間為 2 月 15 日至 3 月 1 日，UN3~5 則於 3 月 3 日執行回收作業時，未能順利回收儀器，後續 UN3 於 3 月 18 日至 3 月 31 日；UN4 於 4 月 26 日至 5 月 10 日；UN5 則於 3 月 3 日至 3 月 15 日、4 月 15 日至 4 月 16 日進行補測，以下呈現調查結果。

本季各點位水下聲學於監測 14 天，偵測到鯨豚鳴音之時間如表 2.2-9，量測期間 UN1、UN2 點位皆有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲，其中 UN1 於 2 月 15、16、19、20、22、23、25~28 日、3 月 1 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 2 月 15、16、19、20、22、25~28 日、3 月 1 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 2 月 15 日至 3 月 1 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN2 於 2 月 15、16、21~23、25~28 日、3 月 1 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 2 月 15、16、19、20、22、23、25~28 日、3 月 1 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 2 月 15~23、25~28 日、3 月 1 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 2.2-10、2.2-11，本季 UN1、UN2 點位於 336 小時哨叫聲及搭聲偵測結果顯示，UN1 於偵測期間共偵測到 10,344 次哨叫聲，偵測時數為 47 小時，偵測率為 14.0 %，及 20,929 次搭聲，偵測時數為 37 小時，偵測率為 11.0 %；UN2 於偵測期間共偵測到 6,678 次哨叫聲，偵測時數為 40 小時，偵測率為 11.9 %，及 21,039 次搭聲，偵測時數為 25 小時，偵測率為 7.4 %。各點位之高頻鯨豚偵測搭聲結果如表 2.2-12，本季 UN1、UN2 點位於 336 小時偵測結果顯示，UN1 於偵測期間共偵測到 8,030 次搭聲，偵測時數為 96 小時，偵測率為 28.6 %；UN2 於偵測期間共偵測到 2,453 次搭聲，偵測時數為 58 小時，偵測率為 17.3 %。

補測之 UN3、UN4、UN5 點位，偵測到鯨豚鳴音之時間如表 2.2-9，量測期間 UN3、UN4、UN5 點位皆有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲，其中 UN3 於 3 月 18~28 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 3 月 18~27 日、29 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 3 月 18~21、24~27、31 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN4 於 4 月 29 日、5 月 3、5 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 4 月 29

日、5月3、5、9日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於4月26~28、30日、5月2~10日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN5於3月3、4、9、10、12~15日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於3月3、4、6、7、9~15日、4月15、16日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於3月8~15日、4月15日偵測到高頻鯨豚搭聲。

補測之 UN3、UN4、UN5 點位之中頻鯨豚偵測鳴音結果如表 2.2-10、2.2-11，上季 UN3 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到 1,239 次哨叫聲，偵測時數為 35 小時，偵測率為 10.4 %，及 7,078 次搭聲，偵測時數為 32 小時，偵測率為 9.5 %。UN4 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到 41 次哨叫聲，偵測時數為 3 小時，偵測率為 0.9 %，及 2,062 次搭聲，偵測時數為 5 小時，偵測率為 1.5 %。UN5 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到 1,154 次哨叫聲，偵測時數為 19 小時，偵測率為 5.7 %，及 17,593 次搭聲，偵測時數為 36 小時，偵測率為 10.7 %。

補測之 UN3、UN4、UN5 點位之高頻鯨豚偵測搭聲結果如表 2.2-12，上季 UN3 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到 2,369 次搭聲，偵測時數為 30 小時，偵測率為 8.9%。UN4 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到共偵測到 11,715 次搭聲，偵測時數為 53 小時，偵測率為 15.8%。UN5 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到共偵測到 1,180 次搭聲，偵測時數為 18 小時，偵測率為 5.4%。

表2.2-9 本季各測站水下聲學偵測結果

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	2/15~3/1	2月15、16、19、20、22、23、25、26、27、28日、3月1日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		2月15、16、19、20、22、25、26、27、28日、3月1日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		2月15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28日、3月1日	偵測到高频鯨豚搭聲
UN2		2月15、16、21、22、23、25、26、27、28日、3月1日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		2月15、16、19、20、22、23、25、26、27、28日、3月1日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		2月15、16、17、18、19、20、21、22、23、25、26、27、28日、3月1日	偵測到高频鯨豚搭聲
UN3	3/18-3/31 (補測)	3月18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		3月18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、29日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		3月18、19、20、21、24、25、26、27、31日	偵測到高频鯨豚搭聲
UN4	4/26-5/10 (補測)	4月29日、5月3、5日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		4月29日、5月3、5、9日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		4月26、27、28、30日、5月2、3、4、5、6、7、8、9、10日	偵測到高频鯨豚搭聲
UN5	3/3-3/15 4/15-4/16 (補測)	3月3、4、9、10、12、13、14、15日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		3月3、4、6、7、9、10、11、12、13、14、15日、4月15、16日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		3月8、9、10、11、12、13、14、15日、4月15日	偵測到高频鯨豚搭聲
	2/15-3/1 (補測 113Q4)	2月15、20、21、23、25、27、28日、3月1日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		2月15、16、17、19、23、25、26、27、28日、3月1日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		2月15、16、17、18、19、20、21、22、23、25、26、27、28日	偵測到高频鯨豚搭聲

表2.2-10 本季各點位中頻鯨豚哨叫聲次數

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	47	10,344	14.0 %
UN2	336	40	6,678	11.9 %
UN3(補測)	336	35	1,239	10.4%
UN4(補測)	336	3	41	0.9 %
UN5(補測)	336	19	1,154	5.7 %
UN5 (113Q4 補測)	336	38	4,290	11.3 %

表2.2-11 本季各點位中頻鯨豚搭聲次數

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	37	20,929	11.0 %
UN2	336	25	21,039	7.4 %
UN3(補測)	336	32	7,078	9.5%
UN4(補測)	336	5	2,062	1.5 %
UN5(補測)	336	36	17,593	10.7 %
UN5 (113Q4 補測)	336	28	8,881	8.3 %

表2.2-12 本季各點位高頻鯨豚搭聲偵測結果

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	96	8,030	28.6 %
UN2	336	58	2,453	17.3 %
UN3(補測)	336	30	2,369	8.9%
UN4(補測)	336	53	11,715	15.8 %
UN5(補測)	336	18	1,180	5.4 %
UN5 (113Q4 補測)	336	45	1,891	13.4 %-

## 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，然本季 UN3 於 3 月 3 日執行回收作業時，未能順利回收儀器，後續已於 3 月 15 日進行補測業。UN2 資料分析時間為 2 月 15 日 12 時至 3 月 1 日 12 時，UN3 分析時間為 3 月 18 日 12 時至 3 月 31 日 12 時，UN2 及 UN3 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 UN2 採用音響釋放儀底碇固定式量測，其時頻譜圖如圖 2.3-1，詳述如下：

本季調查期間主要聲音特徵大致可分為兩種類型：(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。

本季 UN2 船舶噪音除低頻運轉噪音外，較密集且影響全頻的船舶噪音多發生在 2 月 25 日至 3 月 1 日；因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵發生於 100Hz 以下。

本季 UN3 補測期間，有觀察到頻繁的船舶噪音，於 100 Hz 以下觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵，另有觀察到魚類鳴音，主要發生於 3 月 23 日至 3 月 30 之夜間時段。

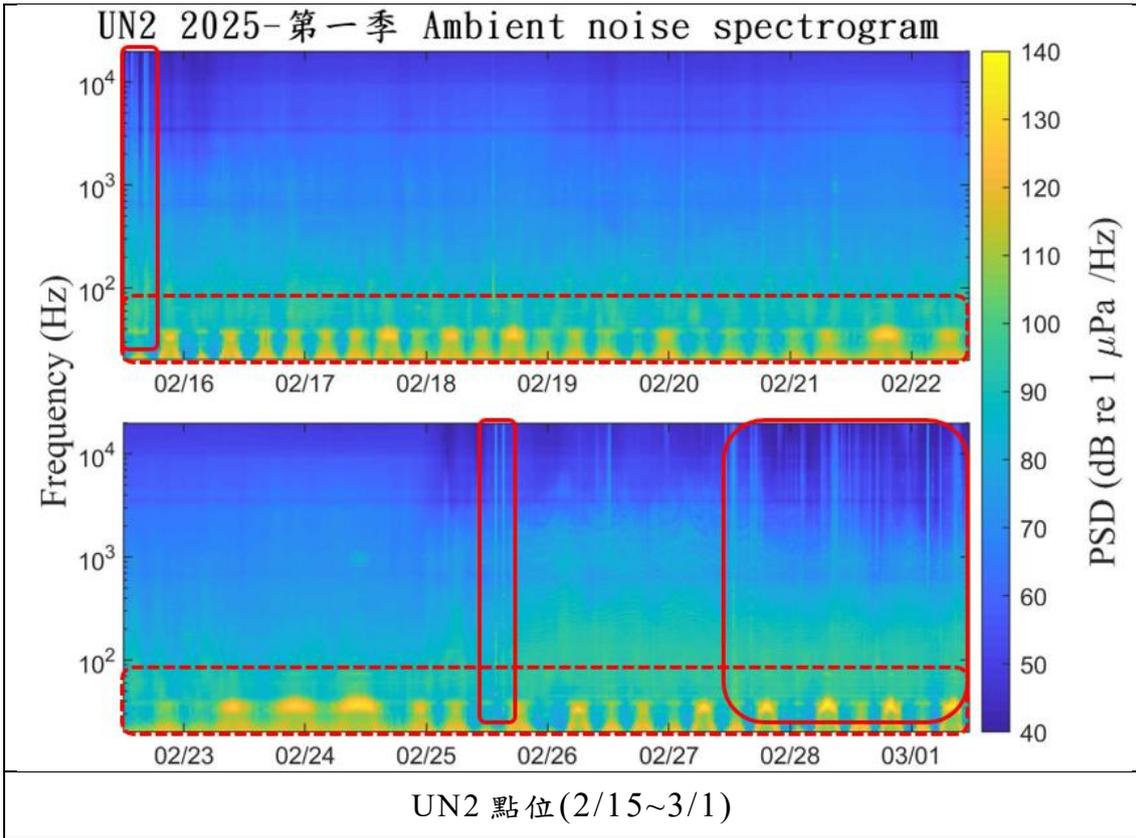


圖 2.3-1 UN2 測點時頻譜圖

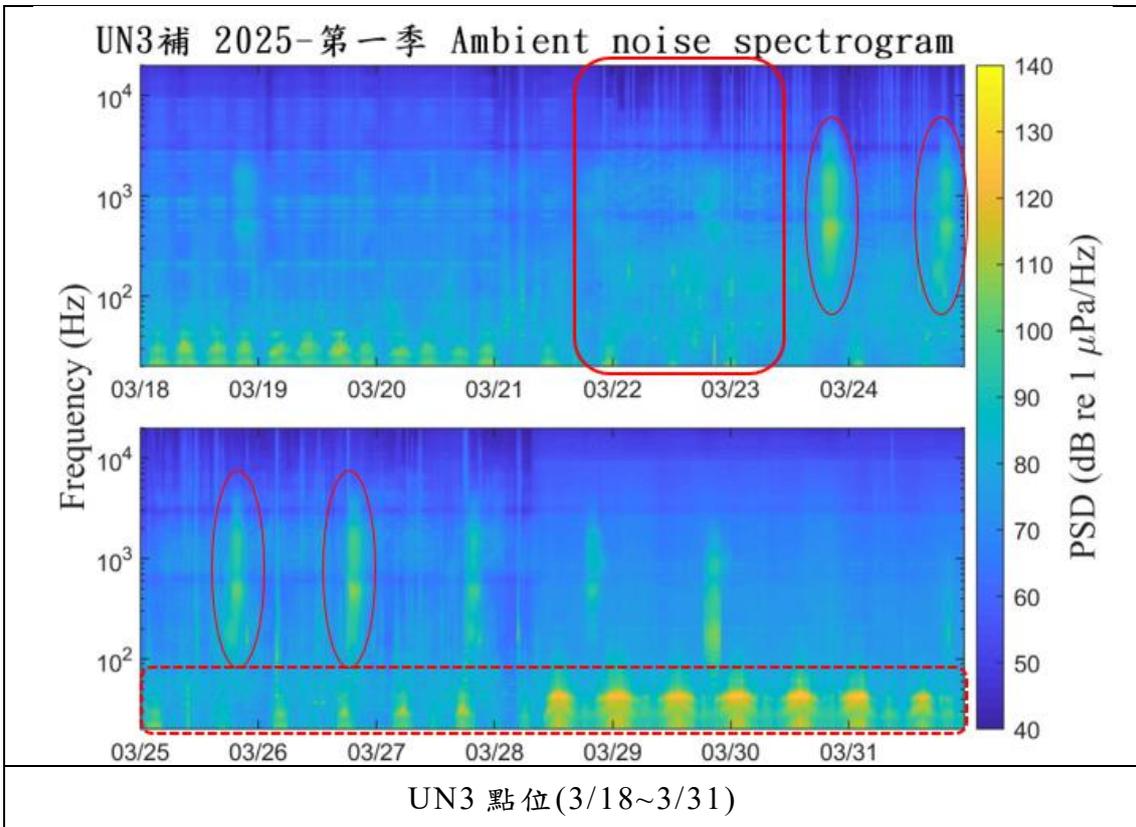


圖 2.3-2 UN3 測點時頻譜圖

## (二) 1 Hz 聲壓位準中位數分佈

UN2 及 UN3 測點之 1Hz 聲壓位準中位數分佈如圖 2.3-3~4，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 124.0 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.3 至 109.7 dB，乾潮時段為 83.3 至 111.6 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 83.7 至 89.0 dB，乾潮時段為 83.4 至 87.2 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 66.1 至 91.0 dB，乾潮時段為 65.8 至 90.4 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 46.5 至 65.5 dB，乾潮時段為 46.7 至 66.2 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 110.3 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 78.7 至 89.4 dB，乾潮時段為 75.8 至 90.6 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 76.8 至 80.0 dB，乾潮時段為 73.9 至 75.8 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 66.9 至 78.2 dB，乾潮時段為 66.4 至 76.4 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 46.2 至 67.5 dB，乾潮時段為 45.4 至 66.8 dB，如圖 2.3-5。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。

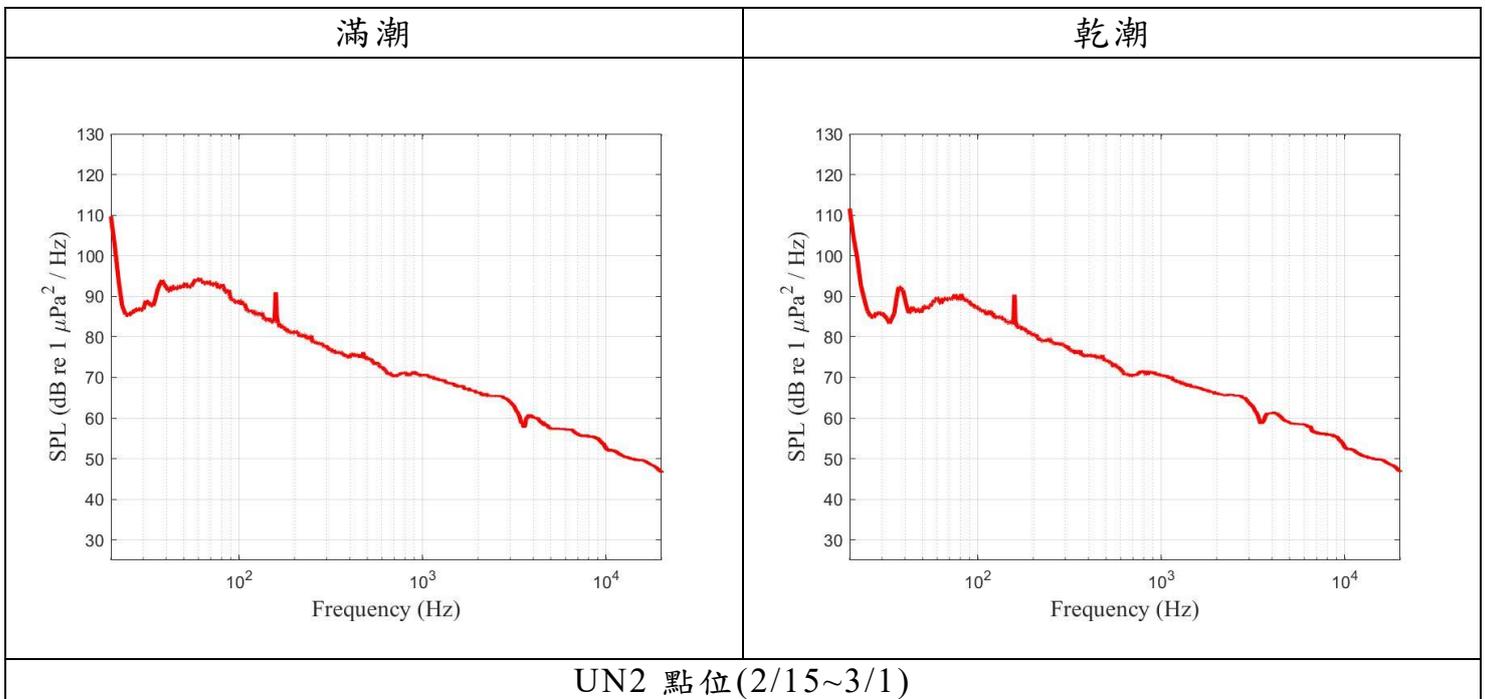


圖 2.3-3 UN2 測點之 1 Hz 聲壓位準分布

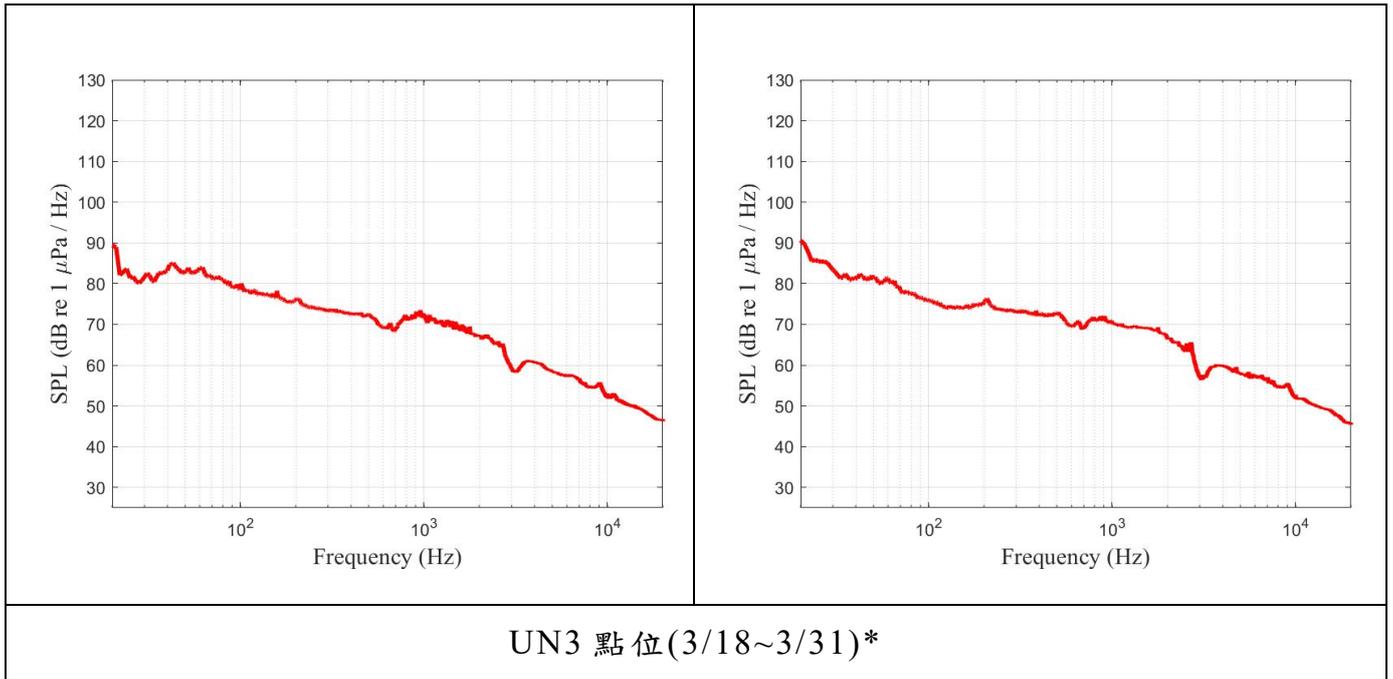


圖 2.3-4 UN3 測點之 1 Hz 聲壓位準分布

(三) 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈

UN2 及 UN3 之 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈如圖 2.3-5~6 及表 2.3-1，分述如下：

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 93.9~118.2 dB，乾潮時段為 93.4~118.4 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 100.2~101.7 dB，乾潮時段為 99.7~100.1 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 92.7~100.2 dB，乾潮時段 92.5~99.9 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 83.3~92.9 dB，乾潮時段為 83.4~93.0 dB。

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 89.8~95.5 dB，乾潮時段為 89.0~98.4 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 92.1~92.7 dB，乾潮時段為 88.7~90.3 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 91.0~95.8 dB，乾潮時段 90.3~95.0 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 82.4~93.9 dB，乾潮時段為 81.7~93.4 dB。

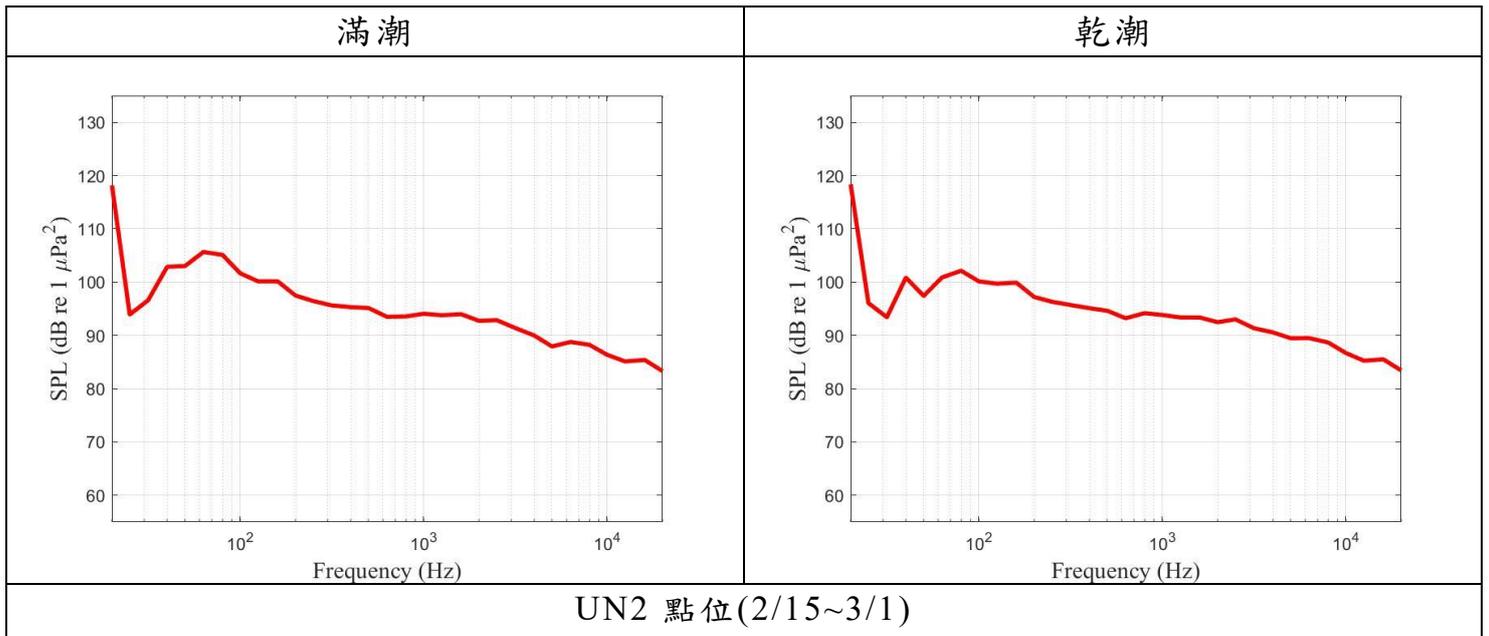


圖 2.3-5 UN2 測點之 1/3 Octave Band 聲壓位準分布

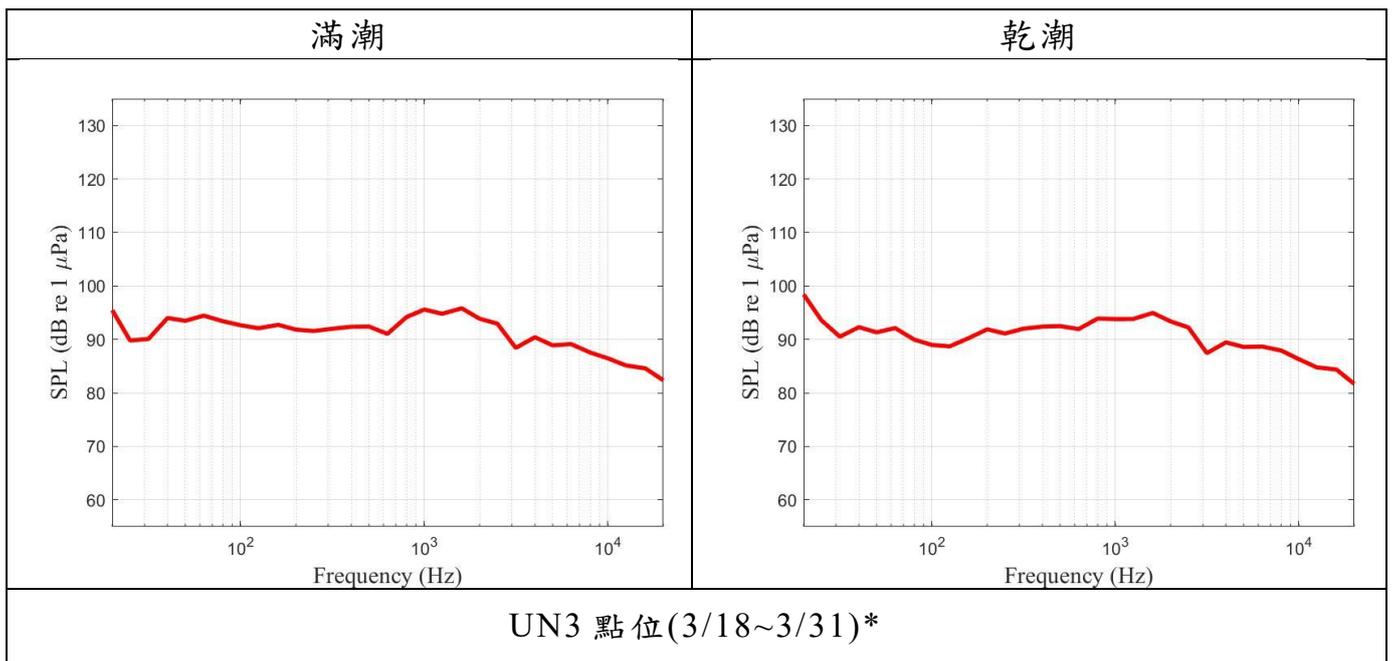


圖 2.3-6 UN3 測點補測之 1/3 Octave Band 聲壓位準分布

表2.3-1 本季測點滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band聲壓位準

中心頻率(Hz)	UN2		UN3	
	2月15日至3月1日		3月18日~3月31日	
	滿潮	乾潮	滿潮	乾潮
20	118.2	118.4	95.5	98.4
25	93.9	96.1	89.8	93.6
32	96.6	93.4	90.1	90.5
40	102.9	100.9	94.0	92.3
50	103.0	97.4	93.5	91.3
63	105.7	100.9	94.4	92.1
80	105.1	102.1	93.4	90.0
100	101.7	100.1	92.6	89.0
125	100.2	99.7	92.1	88.7
160	100.2	99.9	92.7	90.3
200	97.5	97.2	91.8	91.9
250	96.5	96.3	91.6	91.1
315	95.6	95.7	92.0	92.0
400	95.3	95.1	92.4	92.4
500	95.2	94.6	92.4	92.5
630	93.5	93.2	91.0	91.9
800	93.6	94.2	94.2	93.9
1000	94.1	93.8	95.6	93.8
1250	93.8	93.4	94.8	93.8
1600	94.0	93.4	95.8	95.0
2000	92.7	92.5	93.9	93.4
2500	92.9	93.0	92.9	92.2
3150	91.4	91.4	88.4	87.4
4000	90.0	90.6	90.4	89.4
5000	87.9	89.5	88.9	88.6
6300	88.8	89.5	89.1	88.7
8000	88.2	88.7	87.6	87.9
10000	86.4	86.7	86.5	86.3
12500	85.1	85.3	85.1	84.8
16000	85.4	85.5	84.6	84.4
20000	83.3	83.4	82.4	81.7

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 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 10 目 25 科 70 種 8,649 隻次，潮間帶灘地鳥類調查共記錄到 4 目 11 科 29 種 565 隻次，共記錄 5 種臺灣地區特有亞種，分別為小雨燕、白頭翁、黃頭扇尾鶯、褐頭鷓鴣及大卷尾。保育類方面，共記錄黑面琵鷺 1 種瀕臨絕種野生動物，黑嘴鷗、白琵鷺、東方澤鶯及黑翅鳶等 4 種珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞及大杓鷗 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 2 目 2 科 2 種 2 隻次。未記錄特有種及保育類物種。

##### 3. 風機附近：海上鳥類雷達調查

本季共執行 3 次海上鳥類雷達調查。冬季(1~2 月)記錄水平雷達 246 筆及垂直雷達 988 筆，主要的飛行方向為朝向南南西方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30-170 公尺)高度之空域；春季(3 月)調查共記錄水平雷達 71 筆及垂直雷達 226 筆，主要飛行方向為朝向東南方及東北方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30-170 公尺)高度之空域。

## (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(113年10~12月)記錄鳥類種數介於42~59種，數量介於829~2,480隻次；本季(114年1~3月)調查結果種數介於45~63種，數量介於1,629~5,379隻次。上季以東方環頸鴿及麻雀2種為優勢物種，而本季則以東方環頸鴿及黑腹濱鶇2種為優勢物種。本季調查物種數由於留鳥及冬候鳥而略多於上季；數量方面，本季於潮間帶記錄數量較多之親水性鳥類(如雁鴨科、鶇科及鴿科)，故數量較上季多。

潮間帶灘地鳥類方面，上季(113年10~12月)記錄鳥類種數介於16~26種，數量介於94~291隻次；本季(114年1~3月)種數介於15~25種，數量介於155~213隻次。兩季皆以東方環頸鴿及黑腹濱鶇2種為優勢物種。本季調查物種數由於留鳥及冬候鳥而略多於上季；數量方面，上季於潮間帶記錄數量較多之親水性鳥類(如小青足鶇及黑腹濱鶇)，故數量較本季多。

### 2. 風機附近：海上鳥類調查

上季(113年10~12月)僅記錄海上鳥類大水薙鳥1隻次；本季(114年1~3月)共記錄海上鳥類2目2科2種，分別為銀鶇及家燕各1隻次。本季調查記錄物種及數量皆較上季多，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3次海上鳥類雷達調查。秋季(10~11月)記錄水平雷達382筆及垂直雷達6,375筆，主要的飛行方向為朝向南方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170公尺以上)高度之空域；冬季(12月)調查共記錄水平雷達219筆及垂直雷達2,546筆，主要飛行方向為朝向南南東方、南方、南南西方以及西南方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170公尺以上)高度之空域。

比較兩季飛行高度顯示，上季秋季(10~11月)及冬季(12月)飛行高度皆以(170公尺以上)高度之空域，本季冬季(1~2月)及春季(3月)主要於掃風範圍(30-170公尺)高度之空域為主；飛行方向部分，上季秋季(10~11月)主要朝向南方及冬季(12月)主要朝向南南東方、南方、南南西方以及西南方，本季冬季(1~2月)主要朝向南南西方及春季(3月)主要朝向東北方及東南方，兩季飛行差異不大，主要受推測應為陸續來臺活動及春季準備離臺之候鳥，無特殊狀況。

### (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1~3月、111年1~3月、112年1~3月及113年1~3月)各月記錄鳥類種數介於38~57種，各月數量介於1,379~8,194隻次，其中110年1~3月記錄鳥類種數介於38~46種，數量介於4,088~7,251隻次，111年1~3月記錄鳥類種數介於43~44種，數量介於7,102~8,194隻次，112年1~3月記錄鳥類種數介於41~53種，數量介於1,379~3,212隻次，113年1~3月記錄鳥類種數介於46~57種，數量介於1,551~2,349隻次；本季(114年1~3月)各月調查結果種數介於45~63種，各月數量介於1,629~5,379隻次。本季除2月調查物種數高於歷年同季之間，其餘兩月物種數皆介於歷年同季間，數量部分本季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1~3月、109年1~3月、110年1~3月、111年1~3月、112年1~3月及113年1~3月)各月記錄鳥類種數介於5~32種，各月數量介於33~738隻次，其中108年1~3月記錄鳥類種數介於5~7種，數量介於33~140隻次，109年1~3月記錄鳥類種數介於7~10種，數量介於74~206隻次，110年1~3月記錄鳥類種數介於9~13種，數量介於197~738隻次，111年1~3月記錄鳥類種數介於9~12種，數量介於95~315隻次，112年1~3月記錄鳥類種數介於8~20種，數量介於161~253隻次，113年1~3月記錄鳥類種數介於15~32種，數量介於263~359隻次；本季(114年1~3月)各月調查結果種數介於15~25種，各月數量介於155~213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1~3月、111年1~3月、112年1~3月及113年1~3月)各月記錄鳥類種數介於0~3種，各月數量介於0~11隻次，其中110年1~3月記錄鳥類種數介於0~3種，數量介於0~11隻次，111年1~3月記錄鳥類種數皆為1種，數量介於1~3隻次，112年1~3月記錄鳥類種數介於0~2種，數量介於0~5隻次，113年1~3月皆未記錄物種；本季(114年1~3月)各月調查結果種數介於0~1種，各月數量介於0~1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塭，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	110年1月	38	4,088	歷年同季各月記錄鳥類種數介於38~57種，各月數量介於1,379~8,194隻次；本季各月調查結果種數介於45~63種，各月數量介於1,629~5,379隻次。本季除2月調查物種數高於歷年同季之間，其餘兩月物種數皆介於歷年同季間，數量部分本季數量皆介於歷年同季間。
		110年2月	41	7,251	
		110年3月	46	6,053	
		111年1月	43	7,219	
		111年2月	44	8,194	
		111年3月	43	7,102	
		112年1月	48	2,824	
		112年2月	53	3,212	
		112年3月	41	1,379	
		113年1月	57	2,349	
		113年2月	56	2,302	
		113年3月	46	1,551	
	上季	113年10月	42	829	
		113年11月	59	2,480	
		113年12月	44	1,629	
本季	114年1月	45	1,641		
	114年2月	63	5,379		
	114年3月	45	1,629		

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1月	7	140	歷年同季各月記錄鳥類種數介於 5~32 種，各月數量介於 33~738；本季各月調查結果種數介於 15~25 種，各月數量介於 155~213 隻次。本季調查物種數及數量皆介於歷年同季之間。
		108年2月	5	103	
		108年3月	6	33	
		109年1月	10	161	
		109年2月	7	74	
		109年3月	8	206	
		110年1月	10	499	
		110年2月	13	738	
		110年3月	9	197	
		111年1月	11	224	
		111年2月	12	315	
		111年3月	9	95	
		112年1月	14	209	
		112年2月	20	253	
		112年3月	8	161	
	上季	113年10月	16	94	
		113年11月	26	291	
		113年12月	21	279	
	本季	114年1月	19	213	
		114年2月	25	197	
		114年3月	15	155	

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
海上鳥類	歷年同季	110年1月	3	4	歷年同季各月共記錄 0~3 種 0~11 隻次；本季各月調查結果種數介於 0~1 種，各月數量介於 0~1 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2月	0	0	
		110年3月	2	11	
		111年1月	1	1	
		111年2月	1	1	
		111年3月	1	3	
		112年1月	0	0	
		112年2月	0	0	
		112年3月	2	5	
		113年1月	0	0	
		113年2月	0	0	
	113年3月	0	0		
	上季	113年10月	0	0	
		113年11月	0	0	
		113年12月	1	1	
本季	113年1月	0	0		
	113年2月	1	1		
	113年3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1季 (1~3月) 共執行3次	冬季(1~2月): 246筆 春季(3月): 71筆	冬季(1~2月): 988筆 春季(3月): 226筆	冬季(1~2月): 掃風範圍(30-170公尺) 春季(3月): 掃風範圍(30-170公尺)	冬季(1~2月): S SSW 春季(3月): SE NE
上季	113年第4季 (10~12月) 共執行3次	秋季(10~11月): 382筆 冬季(12月): 219筆	秋季(10~11月): 6,375筆 冬季(12月): 2,546筆	秋季(10~11月): 葉扇上緣(170公尺以上) 冬季(12月): 葉扇上緣(170公尺以上)	秋季(10~11月): S 冬季(12月): S SSE SSW SW

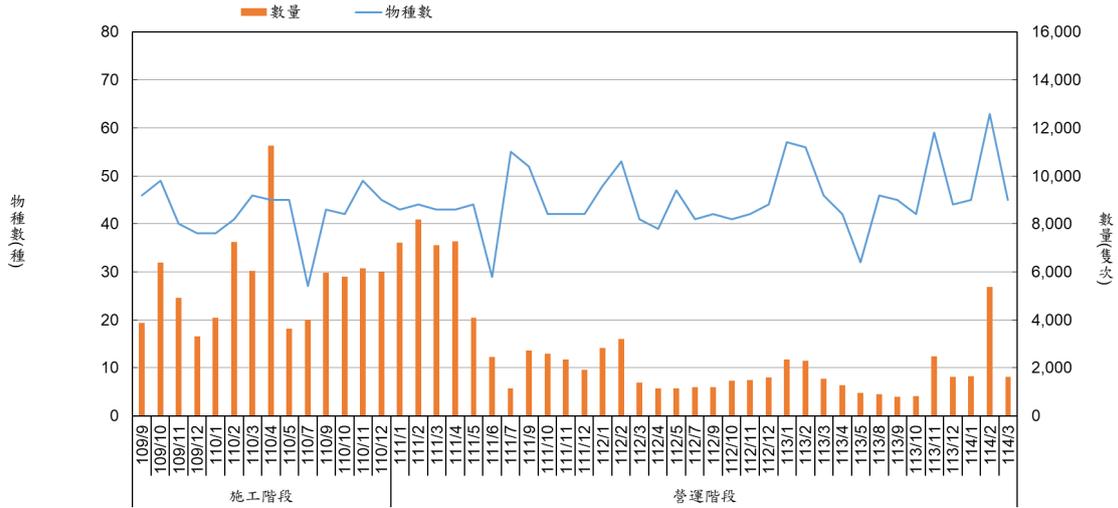


圖 3.1-1 滿潮暫棲水鳥類歷次調查比較圖

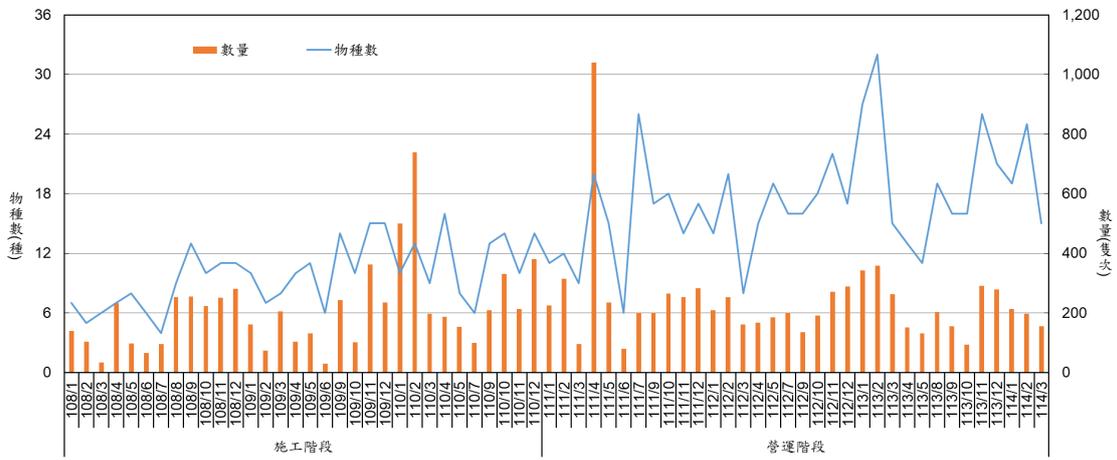


圖 3.1-2 潮間帶灘地水鳥類歷次調查比較圖

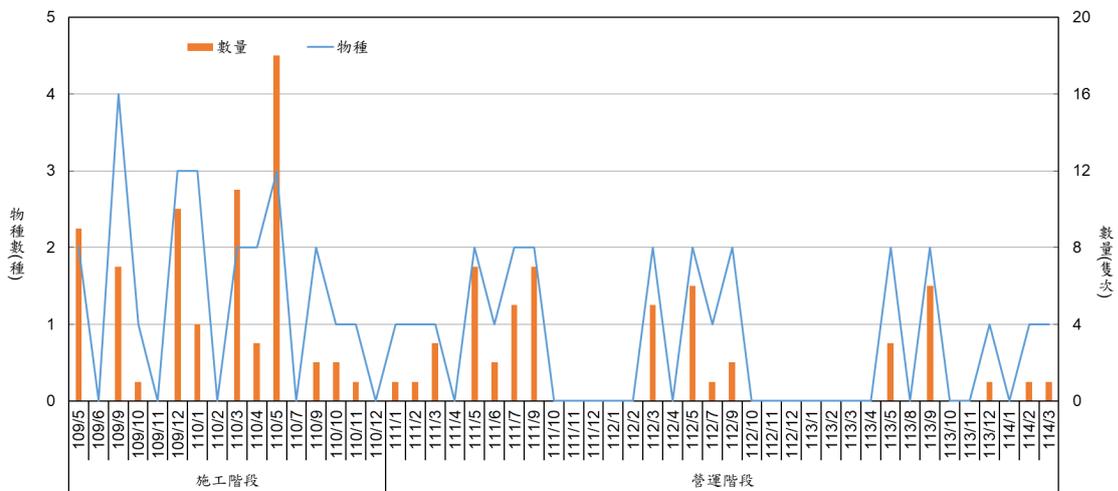


圖 3.1-3 海上鳥類歷次調查比較圖

## 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 77 屬 138 種 278,290 cells/L，各測站測水層藻種數介於 24~65 種，而各測站測水層豐度介於 1,400~85,990 cells/L，平均豐度為 15,461 cells/L。本季優勢藻種以中肋骨條藻相對豐度(34.23%)最高，其次為長角齒狀藻(12.82%)及舟形鞍鏈藻(9.45%)。

#### 2. 本季與上季比對

上季(113 年 11 月)調查共記錄 5 門 70 屬 124 種 105,730 cells/L，各測站測水層藻種數介於 26~51 種，而各測站測水層豐度介於 1,920~13,100 cells/L，平均豐度為 5,874 cells/L。整體而言，本季藻種數、總豐度及平均豐度皆較上季高；上季以海鏈藻屬及鞍鏈藻屬為優勢，本季則以骨條藻屬及齒狀藻屬為優勢。

#### 3. 本季與歷年同季比對

歷年同季平均豐度介於 4,927~135,080 cells/L，本季平均豐度介於歷年同季之間。歷年同季以海鏈藻屬、盒形藻屬、角毛藻屬、帕拉藻屬、棍形藻屬及縫舟藻屬等 6 屬為優勢，本季以骨條藻屬及齒狀藻屬 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根管藻屬 2 屬為優勢；而本季則以海鏈藻屬及鞍鏈藻屬 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。

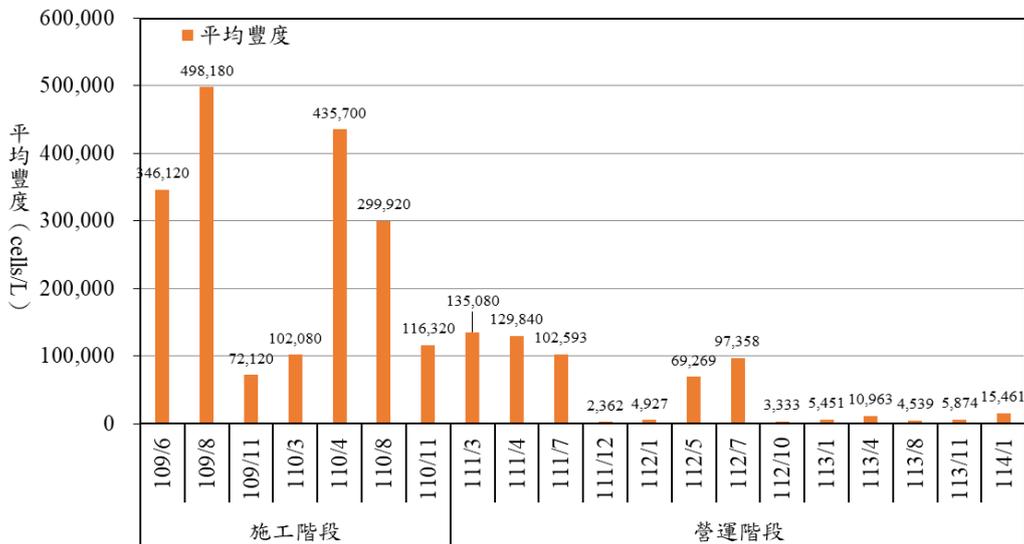
#### 5. 施工與營運階段比對

施工階段植物性浮游生物平均豐度介於 72,120~498,180 cells/L；營運階段平均豐度介於 2,362~135,080 cells/L，其中營運階段 111 年 03 月、04 月、07 月及 112 年 07 月平均豐度介於施工階段之間，其餘季次則較低；施工階段 109 年 06 月、08 月以及 110 年 04、08 月

總豐度相對較高，主要係因記錄較多角毛藻屬所致。優勢藻屬部分，施工階段以角毛藻屬、海鏈藻屬、盒形藻屬、輻杆藻屬及束毛藻屬等 5 屬為優勢；而營運階段則以角毛藻屬、束毛藻屬、帕拉藻屬、鞍鏈藻屬、海鏈藻屬、骨條藻屬、盒形藻屬、海線藻屬、棍形藻屬、短棘藻屬、齒狀藻屬及縫舟藻屬等 12 屬為優勢。整體而言，兩階段調查雖測站相同，但採樣水層不完全相同，可能影響植物性浮游生物的群聚與分布，故使兩階段歷次成果差異大。

表3.1-3 植物性浮游生物生物歷次結果比對表

時間	類別	植物性浮游生物	
		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(本季)	15,461	<i>Skeletonema</i> spp.(骨條藻屬)、 <i>Odontella</i> spp.(齒狀藻屬)



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

## (二) 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 27 類群 1,177,611 inds./1,000 m<sup>3</sup>，各測站類群數介於 16~20 類群，各測站豐度介於 119,279~373,842 inds./1,000 m<sup>3</sup>，平均豐度為 235,522 inds./1,000 m<sup>3</sup>。以哲水蚤相對豐度(58.55%)最高，其次為劍水蚤(24.80%)以及磷蝦類(2.95%)。

### 2. 本季與上季比對

上季共記錄 7 門 20 類群 281,835 inds./1,000 m<sup>3</sup>，各測站類群數介於 8~13 類群，各測站豐度介於 35,216~71,933 inds./1,000 m<sup>3</sup>，平均豐度為 56,367 inds./1,000 m<sup>3</sup>。整體而言，本季類群數、總豐度及平均豐度皆較上季高。上季以哲水蚤為最優勢類群，本季則以哲水蚤、劍水蚤及磷蝦類等 3 類群為優勢。

### 3. 本季與歷年同季比對

歷年同季記錄介於 25~28 類群，平均豐度介於 107,195~147,360 inds./1,000 m<sup>3</sup>，本季記錄 27 類群，平均豐度為 235,522 inds./1,000 m<sup>3</sup>。整體而言，本季類群數介於歷年同季之間，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、毛顎類、蟹類幼生、蝦類幼生及其他類等 6 類群為優勢，本季則以哲水蚤、劍水蚤及磷蝦類等 3 類群為優勢。

### 4. 本季與環說期間比對

環說階段全年調查共記錄 17 類群，本季調查共記錄動物性浮游生物 27 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；優勢物種部分，本季與環說階段調查結果中，最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，本季則為劍水蚤及磷蝦類。

### 5. 施工與營運階段比對

施工階段調查動物性浮游生物記錄類群數介於 26~31 類群，營運階段調查記錄類群數介於 20~34 類群；豐度部分，施工階段平均豐度介於 88,910~216,723 inds./1,000 m<sup>3</sup>，營運階段平均豐度則介於 56,367~963,322 inds./1,000 m<sup>3</sup>，營運階段相對較施工階段多。整體

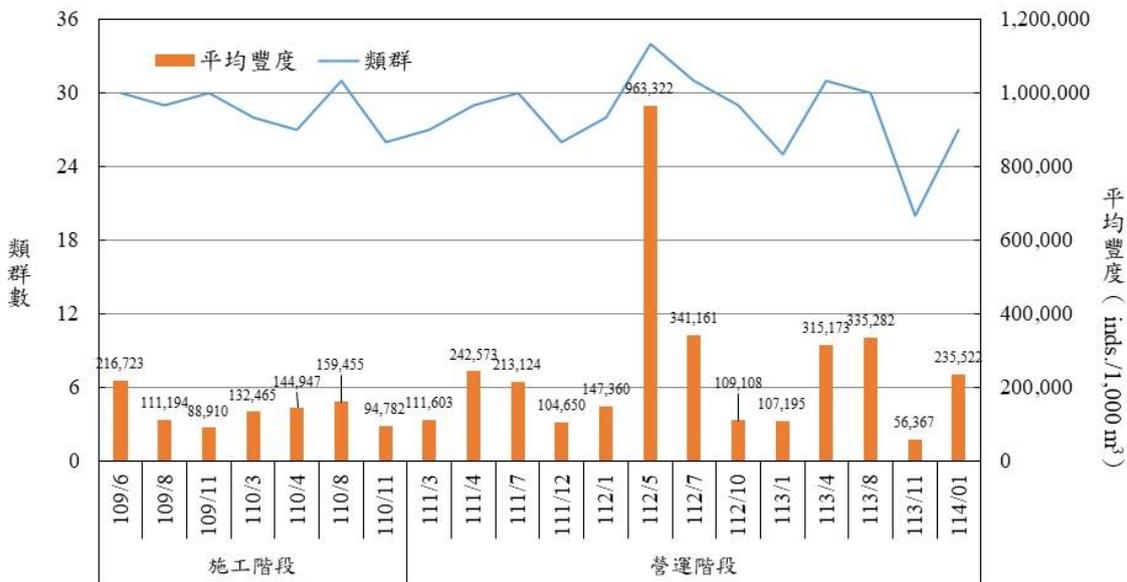
而言，歷季調查中動物性浮游生物的類群組成常有變化，但仍以節肢動物門為主，且豐度因季節轉變而有消長情形。推測豐度變化因施工期間海域擾動且水體混和作用增加，進而影響動物性浮游生物的生存及覓食效率，造成其豐度相對偏低，然營運階段水體環境逐漸穩定，有利於動物性浮游生物族群恢復，故豐度有所回升，其中112年5月調查因記錄較多哲水蚤及夜光蟲，使該季豐度為最高。

表3.1-4 動物性浮游生物歷次結果比對表

時間		動物性浮游生物		
		類別	類群	平均豐度
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		類別	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 (本季)	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%)		



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

### (三) 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 8 目 12 科 12 種 57 inds./net，各測站記錄物種數介於 2~5 種，各測站豐度介於 8~16 inds./net，各物種豐度介於 1~13 個體數，以馬氏扣海膽豐度(22.81%)最高，其次為櫻蛤及玻璃蝦(各 15.79%)。

#### 2. 本季與上季比對

上季共記錄 10 目 14 科 15 種 67 inds./net，各測站物種數介於 2~6 種，豐度介於 5~24 inds./net。整體而言，本季物種數及豐度皆較上季減少，然各物種皆為零星記錄，上季調查未有明顯優勢物種，本季則以馬氏扣海膽為優勢物種。

#### 3. 本季與歷年同季比對

歷年同季共記錄 9~82 種 29~9,615 inds./net，本季共記錄 8 目 12 科 12 種 57 inds./net，物種數及豐度皆介於歷年同季之間；在優勢物種方面，歷年同季調查以樹星海膽(4,772 inds./net，37.07%)為優勢物種，本季則以馬氏扣海膽為優勢物種。本季物種數及豐度與去年同季(113 年 1 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 8 目 12 科 12 種 57 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，如厚蛤等小型螺貝類，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)
環 階 說 段	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 (本季)		12	12	57

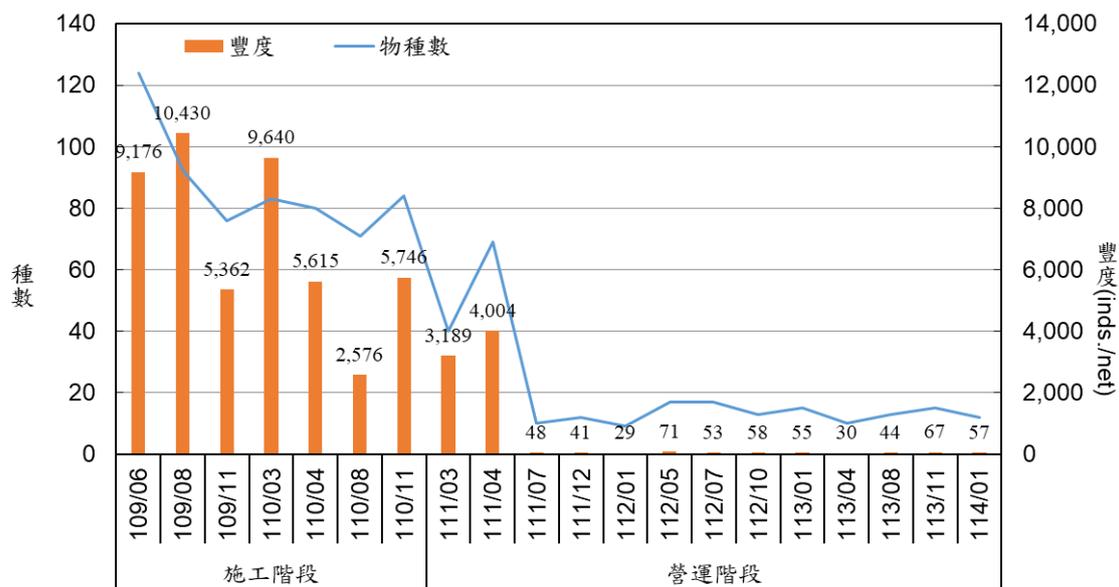


圖 3.1-6 底棲生物歷次調查結果趨勢圖

#### (四) 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 個測站共採集到浮游性仔稚魚 4 科 4 種，平均豐度為  $7\pm 8(\text{inds./1000m}^3)$ ，最優勢種為前鱗龜鮫(*Chelon affinis*)，本季各測站採得魚種以測站 ST1 之仔稚魚豐度較高 ( $18 \text{ inds./1000m}^3$ )。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  $47\pm 44 \text{ inds./1000m}^3$ ，其中又以測站 ST11 採得之魚卵豐度最高，為  $115 \text{ inds./1000m}^3$ 。本季於附近海域採得仔稚魚包括砂泥(或礁沙交匯)底質棲地魚種。

##### 2. 本季與上季比對

本季共採集到浮游性仔稚魚 4 科 4 種，平均豐度為  $7\pm 8(\text{inds./1000m}^3)$ ，最優勢種為前鱗龜鮫(*Chelon affinis*)。上一季採樣結果則採得浮游性仔稚魚為 1 科 1 種，平均豐度為  $8\pm 5(\text{inds./1000m}^3)$ ，最優勢種為日本鯷，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 2 種，各測站仔稚魚平均豐度為  $2\pm 4 \text{ inds./1000m}^3$ 。本季於附近海域 5 個測站共採集到浮游性仔稚魚 4 科 4 種，平均豐度為  $7\pm 8(\text{inds./1000m}^3)$ ，最優勢種為前鱗龜鮫(*Chelon affinis*)，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遠高於仔稚魚豐度，採得魚卵平均豐度為  $10\pm 11 \text{ inds./1000m}^3$ 。

##### 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(1月)採得魚種數相較本次採樣結果較少。

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 ± 230 ind./1,000m <sup>3</sup>	1,586 ± 470 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	109年8月	2	62 ± 38 ind./1,000m <sup>3</sup>	8,188 ± 2,038 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	109年11月	1	10 ± 10 ind./1,000m <sup>3</sup>	1,545 ± 378 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	110年3月	4	368 ± 123 ind./1,000m <sup>3</sup>	5,826 ± 1,775 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	110年4月	9	720 ± 396 ind./1,000m <sup>3</sup>	1,031 ± 565 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	110年8月	3	57 ± 32 ind./1,000m <sup>3</sup>	1,127 ± 297 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	110年11月	9	3,503 ± 1,593 ind./1,000m <sup>3</sup>	974 ± 246 ind./1,000m <sup>3</sup>	
營運 期間	111年3月	7	105 ± 86 ind./1,000m <sup>3</sup>	7,805 ± 3,263 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	111年4月	7	520 ± 205 ind./1,000m <sup>3</sup>	12,986 ± 7832 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	111年7月	9	142 ± 125 ind./1,000m <sup>3</sup>	1,675 ± 1,366 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	111年12月	3	3 ± 3 ind./1,000m <sup>3</sup>	3 ± 3 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	112年1月	1	1 ± 3 ind./1,000m <sup>3</sup>	1,584 ± 2,544 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	112年5月	13	79 ± 100 ind./1,000m <sup>3</sup>	286 ± 269 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	112年7月	6	26 ± 16 ind./1,000m <sup>3</sup>	1,452 ± 1,196 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	112年10月	5	13 ± 9 ind./1,000m <sup>3</sup>	223 ± 324 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	113年1月	2	2 ± 4 ind./1,000m <sup>3</sup>	10 ± 11 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	113年4月	9	31 ± 25 ind./1,000m <sup>3</sup>	747 ± 1354 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	113年8月	6	28 ± 23 ind./1,000m <sup>3</sup>	5 ± 1 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	113年11月	1	8 ± 5 ind./1,000m <sup>3</sup>	216 ± 238 ind./1,000m <sup>3</sup>	
	114年1月	4	7 ± 8 ind./1,000m <sup>3</sup>	47 ± 44 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。

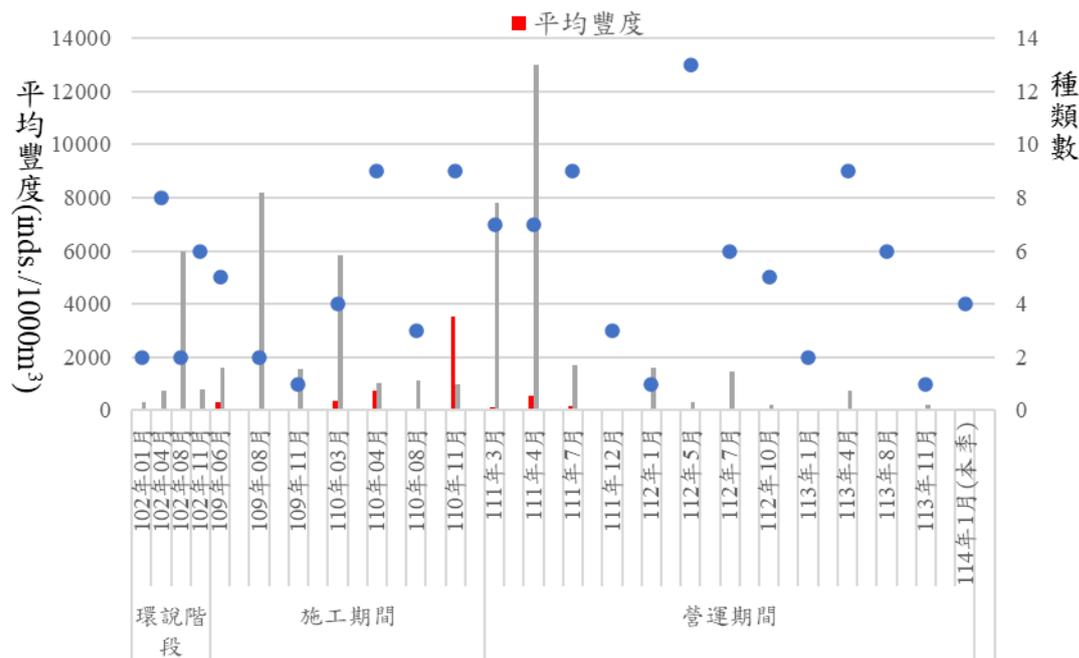


圖 3.1-7 仔稚魚與魚卵歷次調查結果趨勢圖

### (五) 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 三條測線總計捕獲魚類 28 科 44 種 1,349 尾，漁獲量約 38 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 34 種佔魚種數約 77%。45 種中有 32 種屬經濟性魚種。個體數方面以大頭斑鰭白姑魚最多達 849 尾，次為大頭白姑魚 197 尾，再次為斑海鯰 44 尾。魚類科別組成，以石首魚科及鰻科最多均為 4 種，四齒鮪科及鯷科均為 3 種，舌鰷科、魴科、石鱸科、鮎科、鰻科等均為 2 種，其他科別 1 種。T1 及 T2 測線個體數最優勢種為斑鰭白姑魚，T3 測線為大頭白姑魚。魚種數三測線相差不多在 22-25 種之間；個體數 T2 測線較高，單一種斑鰭白姑魚即達 630 尾；漁獲量 T3 測線較高，斑鰭白姑魚、大頭白姑魚、短棘鰻、斑海鯰都有 2.8 公斤以上的漁獲。

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

本季捕獲魚類 28 科 44 種 1,349 尾，漁獲量約 38 公斤魚類；上季(113 年第 4 季)捕獲 38 科 82 種 4,272 尾，漁獲量約 140.8 公斤，參表 3.1-6。上季魚種數、個體數、漁獲量均高於本季。本季最優勢的魚種為石首魚科的斑鰭白姑魚 849 尾，次為大頭白姑魚 197 尾、斑海鯰 44 尾；上季最優勢魚種為大頭白姑魚 957 尾，次為斑鰭白姑魚 568 尾、鯷科的芝蕪稜鯷(*Thryssa chefuensis*)522 尾。斑鰭白姑魚及大頭白姑魚在兩個季次均屬優勢種。

本季石首魚科魚類共紀錄到 4 種 1,049 尾。上季石首魚科僅紀錄到 10 種 1,772 尾。相鄰季次間本科魚種數及個體數變化大，但本季仍有上千尾的數量，即本風場已連續兩個季次達到千尾以上的數量。此科魚類具指標性意義，風場施工完成暨營運，原被驅離的石首魚回到風場。

各項生物性指數(歧異度指數、均勻度指數、種數豐度指數、優勢度指數)，本季低於上季。本季三測線間的魚種組成相似性數值(Bray Curtis similarity) 平均值為 44.3%，上季三測線間平均為 53.5%。魚類群聚多變值分析(cluster)樹狀圖(圖 3.1-9)顯示，本季與 113 年第 1 季、113 年第 2 季屬同一相似分群，而本季與上季兩季間之 Bray Curtis similarity 相似性數值 40.6%，屬中度相似性(表 3.1-7)。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	長體蛇鯔
	109年8月		25	35	2,603	細紋魴
	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	細紋魴
	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	仰口魴
	111年7月		33	64	66,610	細紋魴
	111年10月		26	38	2,295	細紋魴
	112年1月		26	46	4,841	大頭白姑魚
	112年4月		22	32	2,489	仰口魴
	112年7月		24	41	6,103	細紋魴
	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	1090	斑鰭白姑魚
	113年7月		22	32	6116	異葉半稜鯢
	113年10月		37	82	4272	大頭白姑魚
	114年2月		28	44	1349	斑鰭白姑魚

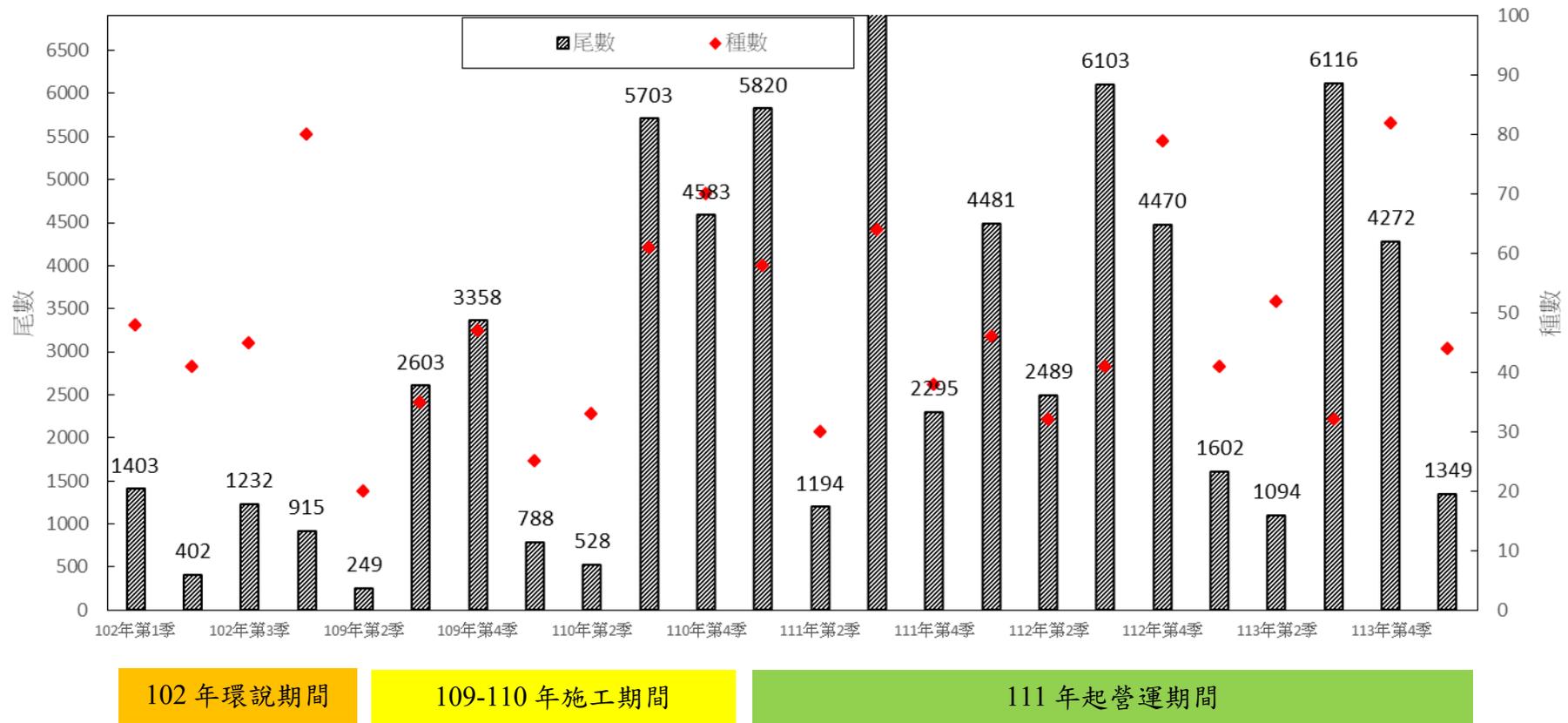


圖 3.1-8 魚類歷次調查結果趨勢圖

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
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	

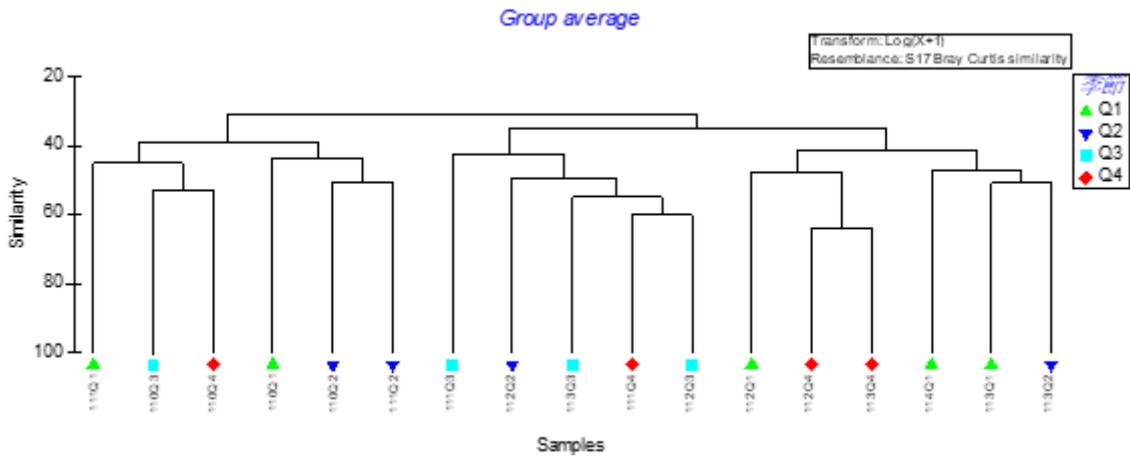


圖 3.1-9 營運期間 111-114 年各季次魚類調查資料聚類分析之樹狀圖



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 112 年第 4 季(營運期)

本季捕獲魚類 28 科 44 種 1,349 尾，漁獲量約 38 公斤；去年同季(113 年第 1 季)捕獲 26 科 41 種 1,602 尾，漁獲量約 61.4 公斤。兩個年度(113 年及 114 年)第 1 季的魚種數相近，個體數及漁獲量 113 年第 1 季高於本季，如圖 3.1-11。113 年第 1 季個體數方面，斑鰭白姑魚最多 1,070 尾；次為鰺科

(Stromateidae)的鏡鯧(*Pampus minor*)162尾；再次為燈籠魚科(Myctophidae)的七星底燈魚(*Benthosema pterotum*)74尾。本季斑鰭白姑魚最多達849尾；次為大頭白姑魚197尾；再次為斑海鯰44尾。114年第1季與113年第1季，Bray Curtis similarity相似性數值達49%，表示魚種組成具中度相似性。

而112年第1季捕獲魚類26科46種4,841尾，漁獲量約244.8公斤。兩個年度(112年及114年)第1季的魚種數、個體數、漁獲量，112年均高於114年(如圖3.1-11)。112年第1季個體數方面，大頭白姑魚數量最多1,971尾；次為斑鰭白姑魚850尾；再次為石鱸科的斑雞魚(*Pomadasys maculatus*)656尾。114年第1季與112年第4季，Bray Curtis similarity相似性數值約40%，魚種組成可視為中度相似性。

石首魚科魚類方面，本季(114年第1季)石首魚科魚類紀錄到4種1,049尾；113年第1季紀錄到4種1,079尾，是營運期間種數最多的季次；112年第1季紀錄到8種3,480尾。上述三個年度均有上千尾以上。

魚類科別組成，本季前三位-石首魚科及鰻科均為4種，四齒魷科及鯷科均為3種。113年第1季前三位，石首魚科4種、紅科3種、鯷科3種、舌鰷科3種。112年第1季前三位，石首魚科8種、紅科4種、石鱸科3種。三個年度的第1季，石首魚科均為魚類組成的最優勢科別。

## (2) 本季與110年第1季(施工期)及111年第1季(營運期)

111年第1季捕獲31科58種5,820尾，兩個年度(111年及114年)第1季，魚種數及個體數111年均高於114年，如圖3.1-11。111年第1季個體數方面，石首魚科的斑鰭白姑魚最多2,945尾、次為白姑魚屬的一種(*Pennahia* sp.)1,719尾、再次為石首魚科的一種(*Sciaenidae* sp.)264尾。114年第1季與111年第1季，Bray Curtis similarity相似性數值約39%，表示魚種組成相似性稍低。

而110年第1季捕獲魚類21科25種788尾魚類，兩個年度(110年及114年)第1季的魚種數及個體數，114年均高於110年(如圖3.1-11)。110年第1季個體數方面，石首魚科白姑魚屬的一

種(*Pennahia* sp.)最多498尾、次為黑斑圓鱗鯛尾、再次為細紋鰻(*Leiognathus berbis*)52尾。114年第1季與110年第1季，Bray Curtis similarity相似性數值約28%，表示魚種組成較低。

石首魚科魚類，本季(114年第1季)石首魚科魚類紀錄到4種1,049尾；111年第1季紀錄到8種4,977尾；110年第1季紀錄到2種452尾。三個年度第1季紀錄的石首魚科魚類，種數及個體數變化大。

魚類科別組成，111年第1季前三位，石首魚科8種，鰻科4種、合齒魚科4種。110年第1季前三位，石首魚科、鰻科(*Carangidae*)、紅科、合齒魚科、鯛科、四齒純科等均為2種。111年第1季，石首魚科為該季魚類組成的最優勢科別；110年第1季，則魚種數較為平均的分佈於幾個科別。

本季(114年第1季)與前述四個年度(110-113)的第1季，其魚種組成均多為西部沿海砂泥底質海域棲性之物種，未採獲稀有需保育物種。114年第1季與110-113四個年度第1季魚種組成的相似性數值(Bray Curtis similarity)分別為27.6%、39.3%、39.7%、49%。

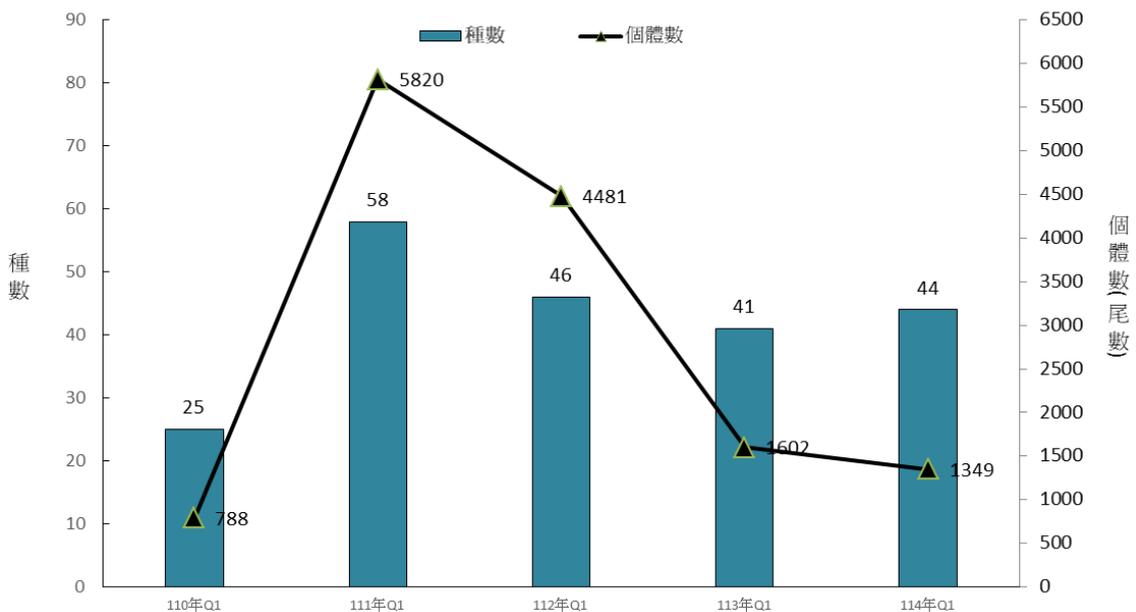


圖 3.1-11 110-114 年之第 1 季魚類調查採獲種數及個體數趨勢圖

#### 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，各季次作業之科別數介於 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 1 季(102 年 1 月)比較，102 年第 1 季捕獲魚類 29 科 48 種 1,403 尾，漁獲量約 72.1 公斤；本季(114 年第 1 季)28 科 44 種 1,349 尾，漁獲量約 38 公斤。前後年代(102 及 114 年)第 1 季記錄到的魚種數及個體數相近；漁獲量 102 年高於 114 年。114 年第 1 季個體數最優勢魚種為斑鰭白姑魚 849 尾、大頭白姑魚 197 尾、斑海鯰 44 尾。102 年第 1 季個體數最優勢魚種為斑鰭白姑魚 500 尾，次為大頭白姑魚 244 尾，再次為印度鏟齒魚 230 尾。114 年第 4 季與 102 年第 1 季魚種組成相似性數值(Bray Curtis similarity)為 47.4%，相隔雖 10 年以上但相似性數值不低。

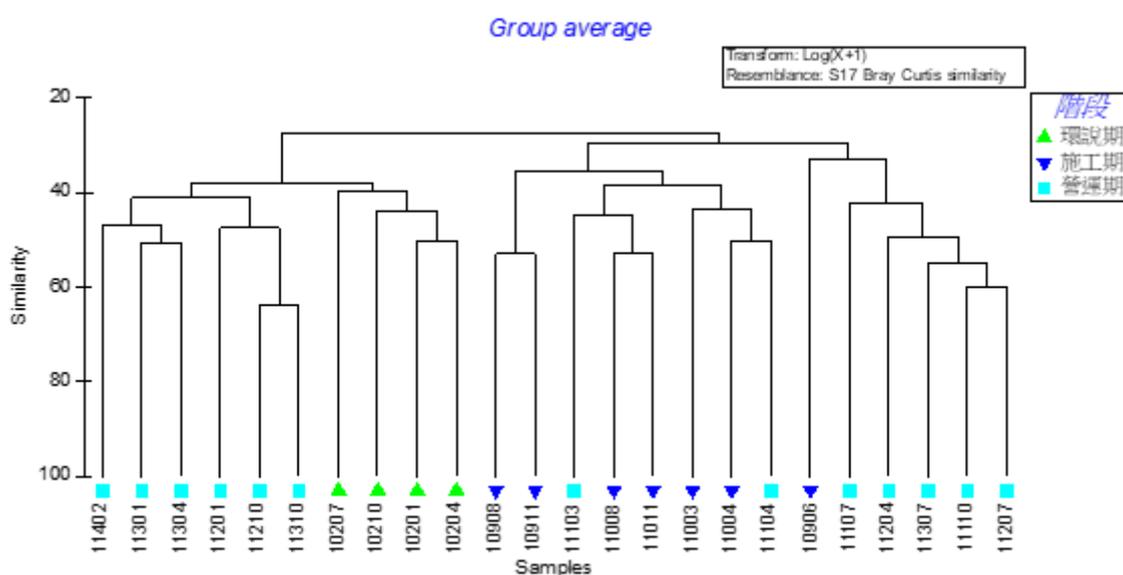


圖 3.1-12 102 年環說期間、109-110 年施工期間、111-114 年營運期間魚類群聚結構之聚類分析樹狀圖。虛線圈表各相似分群

## 5. 營運期間指標魚種族群變化

根據「海洋生態評估技術規範」所述及有關指標物種的分析，是以海域中重要或優勢物種，例如當環境因子有變動時，此類指標物種的個體數量可能大為減少或大幅變動。另風場各階段魚類監測計畫的目的，亦在檢測族群隨時間的變化及看出其趨勢變化模式，利用在設定時間區段內，重複觀察估計族群量。

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 三條測線已累積十三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，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 316 尾，本季(114 年第 1 季)下降至 44 尾。

### (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、3，111 年第 3 季個體數最多，計有兩季捕獲上百尾以上，本季與上季相同都僅捕獲 3 尾。

### (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、6，111 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 6 尾。依變化趨勢來看，每年的第 3 季數量多，可達上千尾以上。

(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，各季之個體數起伏變化甚大，本季捕獲 197 尾。

(5) 指標魚種 5-斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*):

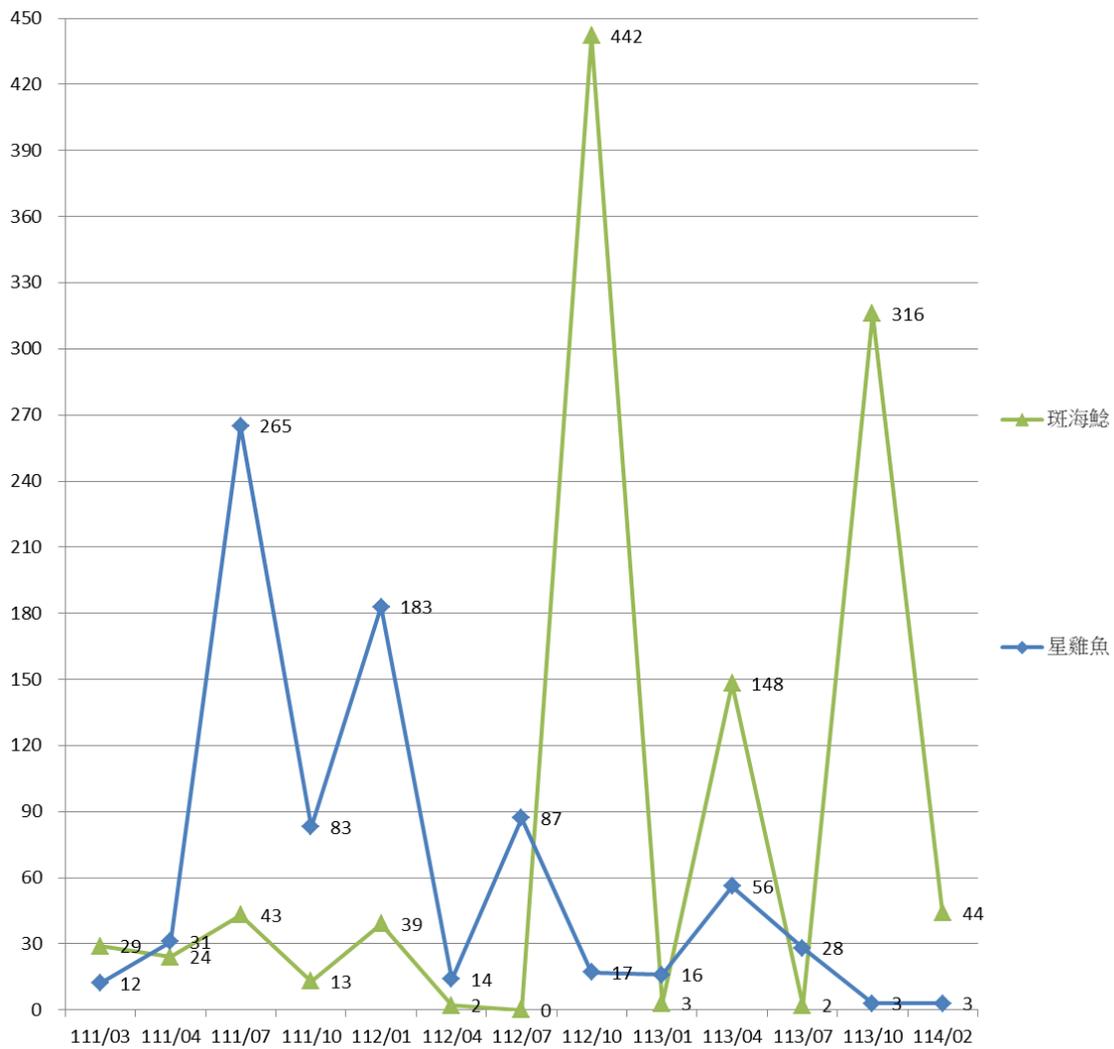
斑鰭白姑魚主要棲息於近沿海之沙泥底質中下層水域，以小甲殼類等底棲動物為食。群聚性。斑鰭白姑魚各季次的個體數依序為 2,945、93、332、377、850、574、6、2,423、1,070、404、83、568、849，十三個季次中有十個季次捕獲 300 尾以上，111 年第 1 季最高達 2,945 尾，本季捕獲 849 尾，為營運期歷次第 5 高。

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(114 年 1 季)與上季(113 年第 4 季)的變化曲線來看，有 2 種個體數呈上升、2 種呈下降、1 種持平，為正常之個體數起伏變化。

	
<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>

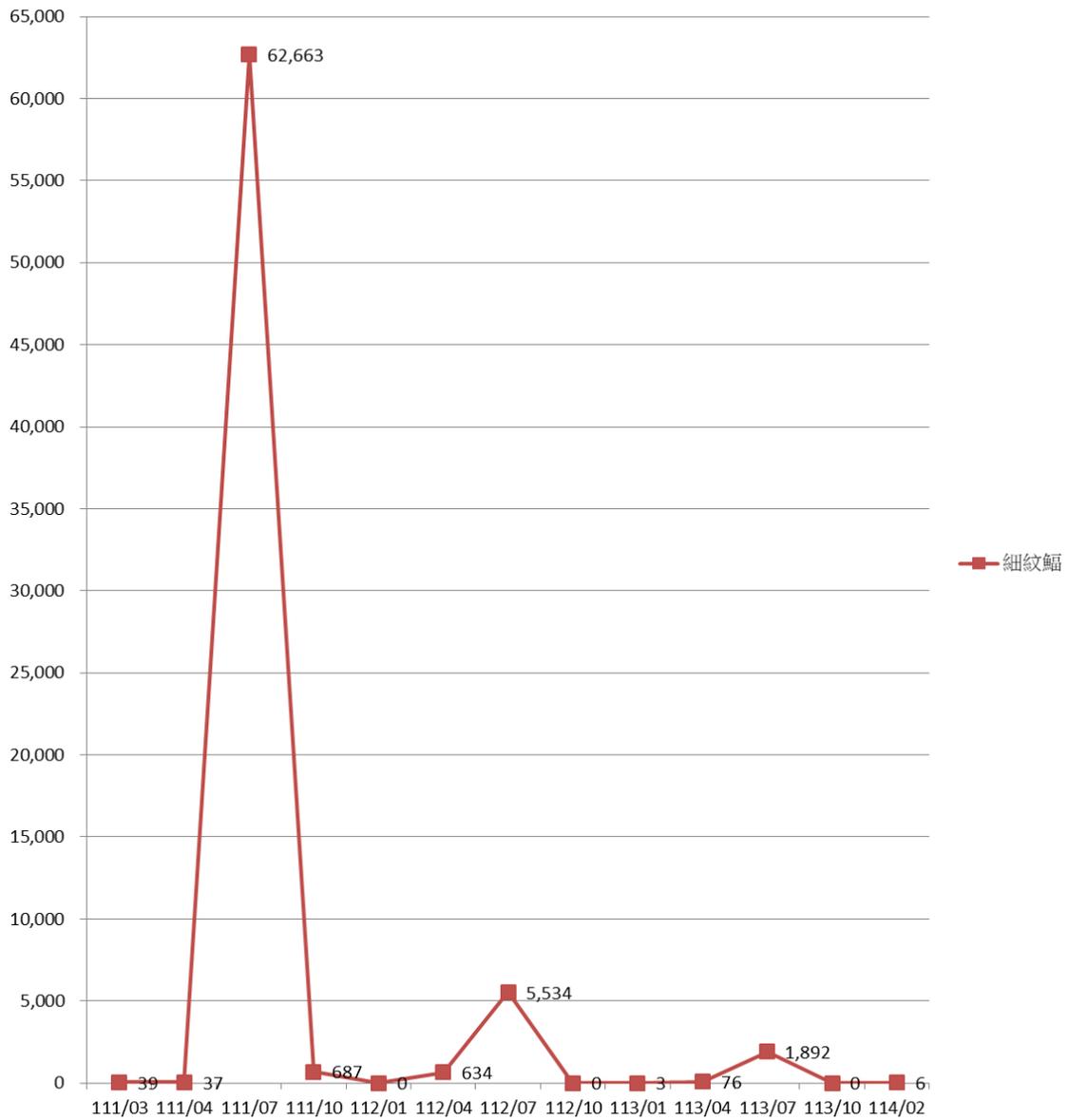
註：上述圖片摘自臺灣魚類資料庫 <https://fishdb.sinica.edu.tw/chi/home.php>

圖 3.1-13 本計畫 5 種指標魚類圖



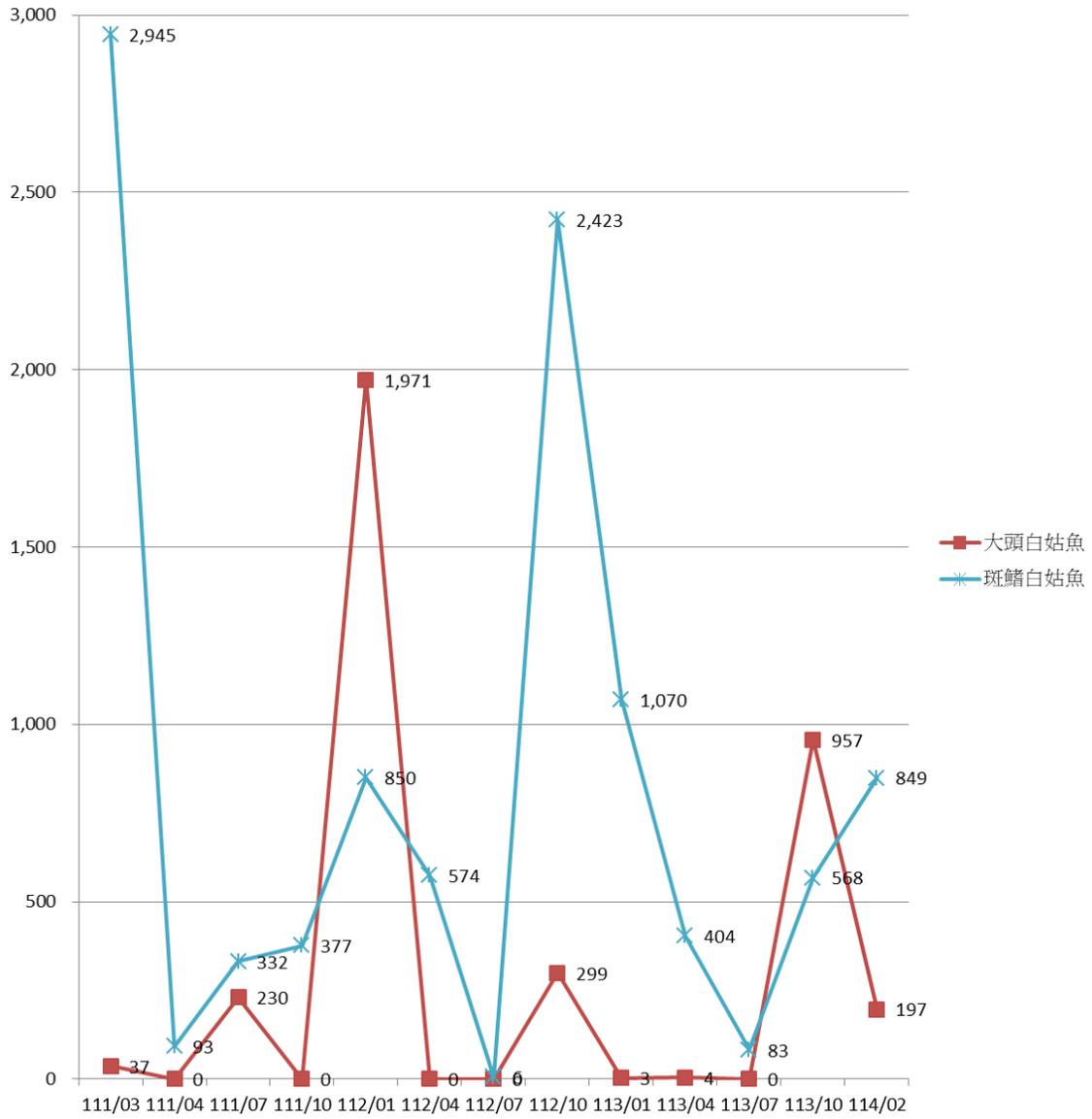
註：縱軸表個體數、橫軸表作業時間

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)

## (六) 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

本季無執行鯨豚目視調查。

#### (2) 水下聲學

本季於 UN1、UN2 點位偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚搭聲，並無發現魚類鳴音合唱活動；UN3、UN4 及 UN5 點位則儀器遺失待進行補測。

### 2. 本季與環說期間比對

#### (1) 鯨豚生態

本季無執行鯨豚目視調查。

#### (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。自 109 年 9 月 10 日打樁完後，109 年第 4 季(11 月底~12 月初)、110 年第 2 季(4 月)、110 年第 3 季(7 月~9 月)、110 年第 4 季(10 月~12 月)、111 年第 1 季(1~3 月)及 111 年第 2 季(4~6 月)，皆可於近岸偵測到鯨豚鳴音，第 3 季(7~9 月)僅於最北邊之 UN5 點位有偵測到鯨豚鳴音，其它點位則無，於水下噪音監測點位資料顯示推測可能因第 3 季有較頻繁的船舶噪音導致；第 4 季(10~12 月)已回收之點位結果顯示偵測到的鯨豚鳴音比第 3 季有明顯增加。112 年第 1 季(3~4 月)四個點位結果顯示有偵測到鯨豚鳴音約 8~14 天，明顯高於上季三個點位的 3~6 天。112 年第二季(5 月)五個點位結果顯示有偵測到鯨豚鳴音約 6~9 天，偵測天數略少於第一季監測結果。第三季(8 月)於偵測到鯨豚的點位顯示，僅 1 天且偵測短暫的鯨豚鳴音，顯示本季該區域不適宜鯨豚活動。第四季(10 月至 11 月)於四個點位顯示有偵測到鯨豚鳴音約 2~4 天，而僅 UN2 無偵測到鯨豚活動，相較於第三季雖偵測天數上有稍微增加，但該天數偵測到的大部分時數也僅約 1 小時。113 年第 4 季(11 月)3 個點位結果顯示有偵測到中頻鯨豚鳴音約 0~3 天，高頻鯨豚鳴音約 3~8 天，中頻鯨豚活動比上季略為增加，但該天數偵測到的大部分時數也僅約 1 小時，與去年同季的中頻鯨豚活動趨勢相

同，而高頻鯨豚活動天數則較上季減少，仍需持續監測高頻海豚於該海域的活動趨勢。114 年第 1 季(2 月~3 月)2 個點位結果顯示有偵測到中頻鯨豚鳴音約 11~12 天，高頻鯨豚鳴音約 13~14 天，中頻鯨豚活動明顯高於上季偵測到鯨豚活動之天數，與 113 年第一季的趨勢略同，冬季轉春季時，該區域之鯨豚活動會增加，而高頻鯨豚活動亦明顯高於上季偵測到鯨豚活動之天數，與中頻鯨豚監測趨勢雷同。

### 三、水下噪音

#### (一) 風機周界

##### 1. 本季監測摘述

本季分析結果，除潮汐週期之水流聲音外，尚有觀察到船舶機械噪音，本季影響全頻段之船舶噪音多集中於 2 月 25 日至 3 月 1 日，應為受東北季風影響，導致船舶噪音多集中於特定時間。

##### 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 k Hz、800~1000 Hz。

本季為營運階段，可觀察到船舶機械噪音、潮汐週期聲音。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，較高聲壓位準分布於 20 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 124.0 dB，略低於前一季量測結果(126.3 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(112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

表3.1.2-2 本季(112年第4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/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>
  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/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>
  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/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>
  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/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>

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/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>

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/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>

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/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>

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/tc/download.aspx?mid=220&cid=224&cchk=ac1daa6e-272d-4b2b-99bb-e108409861bc>