

離岸風力發電第一期計畫
環境調查評析

114 年第 4 季季報

(期間：114 年 10 月至 114 年 12 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 115 年 3 月

目 錄

頁次

前 言	前-1
第一章 監測內容概述.....	1-1
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	1-4
1.4 監測位址	1-4
1.5 品保品管作業措施概要	1-11
第二章 監測結果數據分析.....	2-1
2.1 鳥類生態.....	2-1
2.2 海域生態.....	2-18
2.3 水下噪音.....	2-47
第三章 檢討與建議.....	3-1
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.....	3-39
3.2 建議事項.....	3-39
參考文獻.....	參-1

表目錄

頁次

表1.2-1 本計畫環境監測情形概述.....	1-2
表1.3-1 環境監測計畫內容.....	1-5
表1.3-1 環境監測計畫內容(續).....	1-6
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.....	2-5
表2.1-3 本季滿潮暫棲所保育類鳥類位置.....	2-8
表2.1-4 本季潮間帶灘地保育類鳥類位置.....	2-8
表2.1-5 本季調查海上鳥類名錄表.....	2-11
表2.1-6 本季海上鳥類飛行高度分布表.....	2-11
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.....	2-21
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).....	2-26
表2.2-2 海域各測站之動物性浮游生物監測結果統計表.....	2-34
表2.2-3 本季底棲生物生物資源表.....	2-39
表2.2-4 海域各測站仔稚魚及魚卵監測結果統計表.....	2-40
表2.2-5 魚類監測結果統計表.....	2-42
表2.2-6 本季各測站水下聲學監測結果.....	2-45
表2.2-7 本季各點位中頻鯨豚哨叫聲監測結果.....	2-46
表2.2-8 本季各點位中頻鯨豚搭聲監測結果.....	2-46
表2.2-9 本季各點位高頻鯨豚搭聲監測結果.....	2-46
表2.3-1 本季點位滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band 聲壓位準.....	2-50
表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表.....	3-4
表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表(續).....	3-5
表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表(續).....	3-6
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.....	3-10
表3.1-4 動物性浮游生物歷次結果比對表.....	3-13
表3.1-4 動物性浮游生物歷次結果比對表(續).....	3-14
表3.1-5 底棲生物歷次結果比對表.....	3-16
表3.1-6 仔稚魚與魚卵歷次結果比對表.....	3-19
表3.1-7 魚類歷次結果比對表.....	3-22
表3.1-8 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(114年第3季)各項監測項目之異常狀況及處理情形.....	3-39
表3.1.2-2 本季(114年第4季)各項監測項目之異常狀況及處理情形.....	3-39

圖目錄

頁次

圖1.4-1 本計畫營運期間鳥類監測示意圖	1-7
圖1.4-2 本計畫營運期間海域環境監測示意圖	1-8
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	1-9
圖1.4-4 本計畫營運期間海上鳥類雷達監測示意圖	1-10
圖1.5-1 品保品管作業流程圖	1-12
圖2.1-1 滿潮暫棲所保育類鳥類分布	2-9
圖2.1-2 潮間帶灘地保育類鳥類分布	2-10
圖2.1-3 秋季(10月~11月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡	2-14
圖2.1-4 冬季(12月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡	2-14
圖2.1-5 秋季(10~11月)(左)及冬季(12月)(右)水平雷達調查鳥類飛行方向	2-15
圖2.1-6 秋季(10~11月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向	2-15
圖2.1-7 冬季(12月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向	2-15
圖2.1-8 秋季(10~11月)(左)及冬季(12月)(右)水平雷達調查追蹤距離超過1公里軌跡 之飛行速度	2-16
圖2.1-9 秋季(10~11月)(左)及冬季(12月)(右)垂直雷達調查時間分佈	2-16
圖2.1-10 秋季(10~11月)垂直雷達調查時間及高度分佈	2-16
圖2.1-11 秋季(10~11月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈	2-16
圖2.1-12 冬季(12月)垂直雷達調查時間及高度分佈	2-17
圖2.1-13 冬季(12月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈	2-17
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	2-19
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	2-19
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	2-20
圖2.2-4 本季海域各測站葉綠素a及基礎生產力	2-20
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	2-32
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	2-32
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	2-33
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2.3-1 UN2 點位時頻譜圖	2-48
圖2.3-2 UN2點位之1 Hz聲壓位準分布	2-49
圖2.3-3 UN2 點位之1/3 Octave Band聲壓位準分布	2-49
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	3-14
圖3.1-6 底棲生物歷次調查結果趨勢圖	3-16
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3.1-10 109-114年之第4季魚類調查採獲種數及個體數趨勢圖	3-28
圖3.1-11 風場各階段魚類群聚結構之聚類分析樹狀圖	3-29
圖3.1-12 本計畫5種指標魚類圖	3-32
圖3.1-13 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	3-33
圖3.1-13 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)	3-34
圖3.1-13 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)	3-35

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 115 年 6 月 30 日止，配合開發計畫進行營運期間環境監測工作，本季為 114 年第 4 季，即自 114 年 10 月至 114 年 12 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 4 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"> • 本季滿潮暫棲所鳥類調查共記錄 11 目 25 科 68 種 5,915 隻次，保育鳥類共記錄黑嘴鷗、東方鶯及黑翅鶯等 3 種珍貴稀有保育類野生動物(第二級保育類)；紅尾伯勞、大杓鷗及燕鴿等 3 種其他應予保育野生動物(第三級保育類)。 • 本季潮間帶灘地鳥類調查共記錄 4 目 10 科 27 種 719 隻次，保育類共記錄黑尾鷗 1 種其他應予保育野生動物。 • 本季海上鳥類調查共記錄 2 目 2 科 2 種 4 隻次，未記錄保育類物種。 • 本季秋季(10~11 月)調查共記錄水平雷達 110 筆及垂直雷達 949 筆，主要飛行方向為朝向西南方飛行，飛行高度主要於飛行高度主要於掃風範圍(30~170 公尺以上)高度之空域；冬季(12 月)調查共記錄水平雷達 87 筆及垂直雷達 630 筆，主要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。 	—
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"> • 植物性浮游生物：本季共記錄 5 門 83 屬 147 種。優勢藻種方面，以菱軟海鏈藻相對豐度(37.95%)最高，其次為擬旋鏈角毛藻(20.54%)及聚生角毛藻(12.84%)。 • 動物性浮游生物：本季共記錄 11 門 31 類群。優勢類群方面，以哲水蚤相對豐度(57.51%)最高，其次為有尾類(15.13%)及放射蟲(5.88%)。 • 底棲生物：本季共記錄 8 目 10 科 10 種。優勢物種方面，以玻璃蝦豐度(21.43%)最高，其次為馬氏扣海膽(16.07%)。 • 仔稚魚及魚卵：本季共記錄仔稚魚 2 科 2 種，平均豐度為 7 ± 12 inds./1000m³，最優勢種為花身鰺。本季平均魚卵豐度為 433 ± 460 inds./1000m³，其中又以測站 ST1 採得之魚卵豐度最高，為 1,237 inds./1000m³。 	—

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"> • 本季總計捕獲魚類 23 科 32 種 896 尾，個體數上以鰻科的細紋鰻最多達 333 尾，在物種組成方面，以鰻科 3 種及魴科 3 種最多。 	—
	鯨豚生態調查 (含水下聲學調查)	<ul style="list-style-type: none"> • 鯨豚目視：本季無執行鯨豚目視調查。 • 水下聲學： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 本季 UN1 及 UN2 無偵測到中頻鯨豚鳴音，UN5 有偵測到中頻鯨豚鳴音，UN1、UN2 及 UN5 有偵測到高频鯨豚的搭聲，UN3~UN4 點位遺失待補測。 	—
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"> • 時頻譜： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 本季 UN2 點位有不定期出現的船舶噪音，且有影響全頻段的船舶噪音情形，每日夜間可觀察到明顯之魚類鳴音，主要影響於 1k Hz 附近頻帶，另於 50 Hz 以下可觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵。 	—
		<ul style="list-style-type: none"> • 1-Hz band： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 本季 UN2 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL) 之寬頻聲壓位準中位數約為 116.9 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 78.8 至 90.5 dB，乾潮時段為 78.2 至 85.7 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.4 至 89.9 dB，乾潮時段為 83.9 至 85.8 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 69.8 至 86.7 dB，乾潮時段為 68.4 至 84.9 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 48.8 至 79.7 dB，乾潮時段為 49.1 至 78.1 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。 	—
(續) 水下噪音	(續) 風機周界： 20Hz~20kHz 之水下 噪音，時頻譜及 1- Hz band、1/3 Octave band 分析	<ul style="list-style-type: none"> • 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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 88.4~102.7 dB，乾潮時段為 87.3~97.7 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 102.2~102.7 dB，乾潮時段為 97.7~99.7 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 94.9~102.6 dB，乾潮時段 92.7~100.4 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.2~101.6 dB，乾潮時段為 85.5~100.2 dB。 	—

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 4 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: 10/3、11/26、12/10 海上鳥類目視: 10/16、11/24、12/7 海上鳥類雷達: 10/16、11/23、12/7
		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	10/3
	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	10/15

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	1. UN1：10/3~10/16 2. UN2：10/3~10/16 3. UN3：補測中 4. UN4：補測中 5. UN5：10/3~10/16
水下噪音	20Hz~20kHz 之水下噪音，時頻譜及 1-Hz band、1/3 Octave band 分析	風機位置周界處 2 站(由鯨豚生態的水下聲學監測 5 站中，選取風機位置周界處 2 站資料進行分析)	每季 1 次(與鯨豚生態調查水下聲學監測同時進行，若冬季無法施工則停測)	使用 SoundTrap 之儀器 ST600 進行量測，量測數據使用程式將資料進行轉換與分析。	洋聲股份有限公司	1. UN2：10/3~10/16 2. UN3：補測中

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



圖 1.4-1 本計畫營運期間鳥類監測示意圖

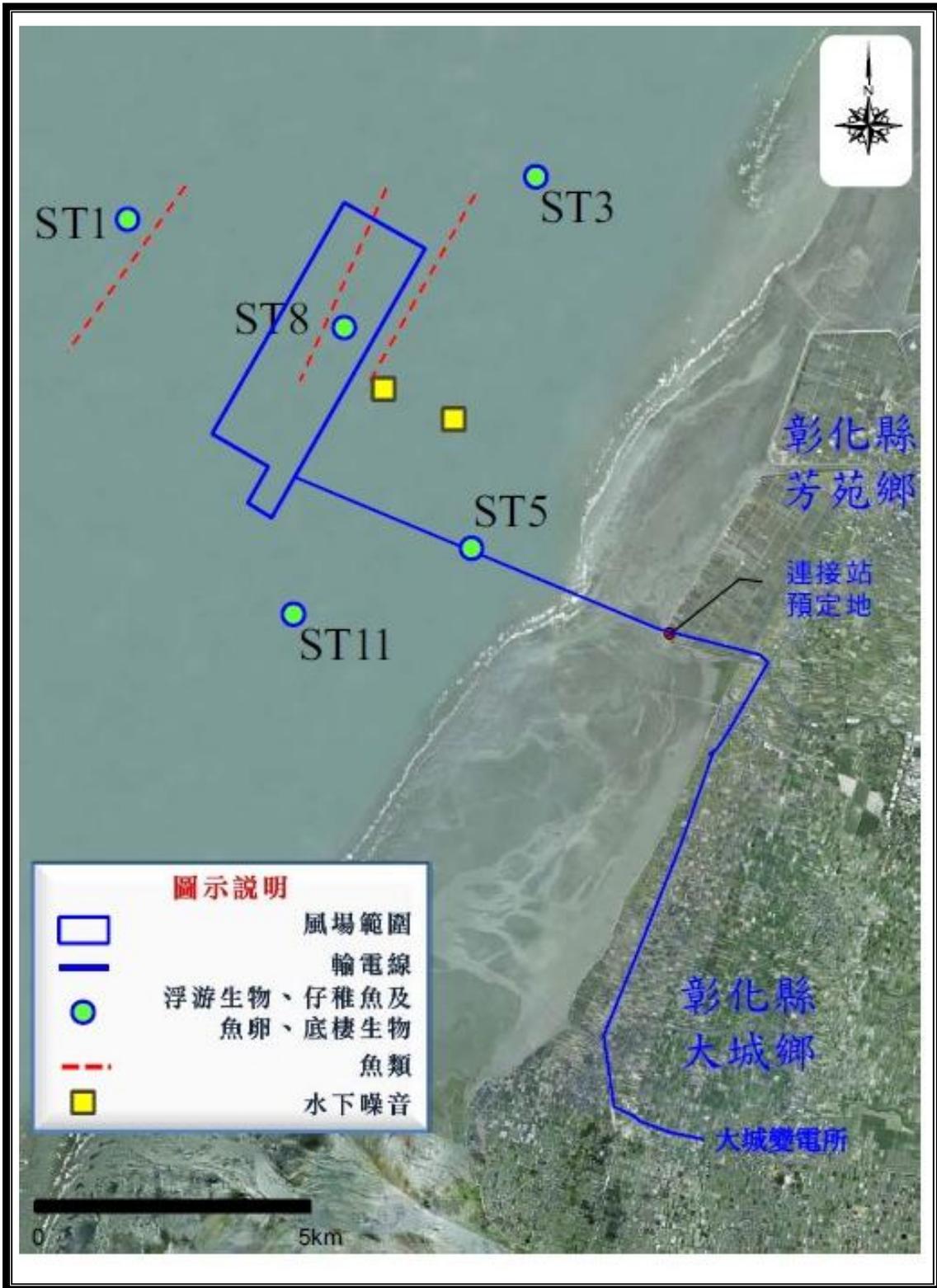
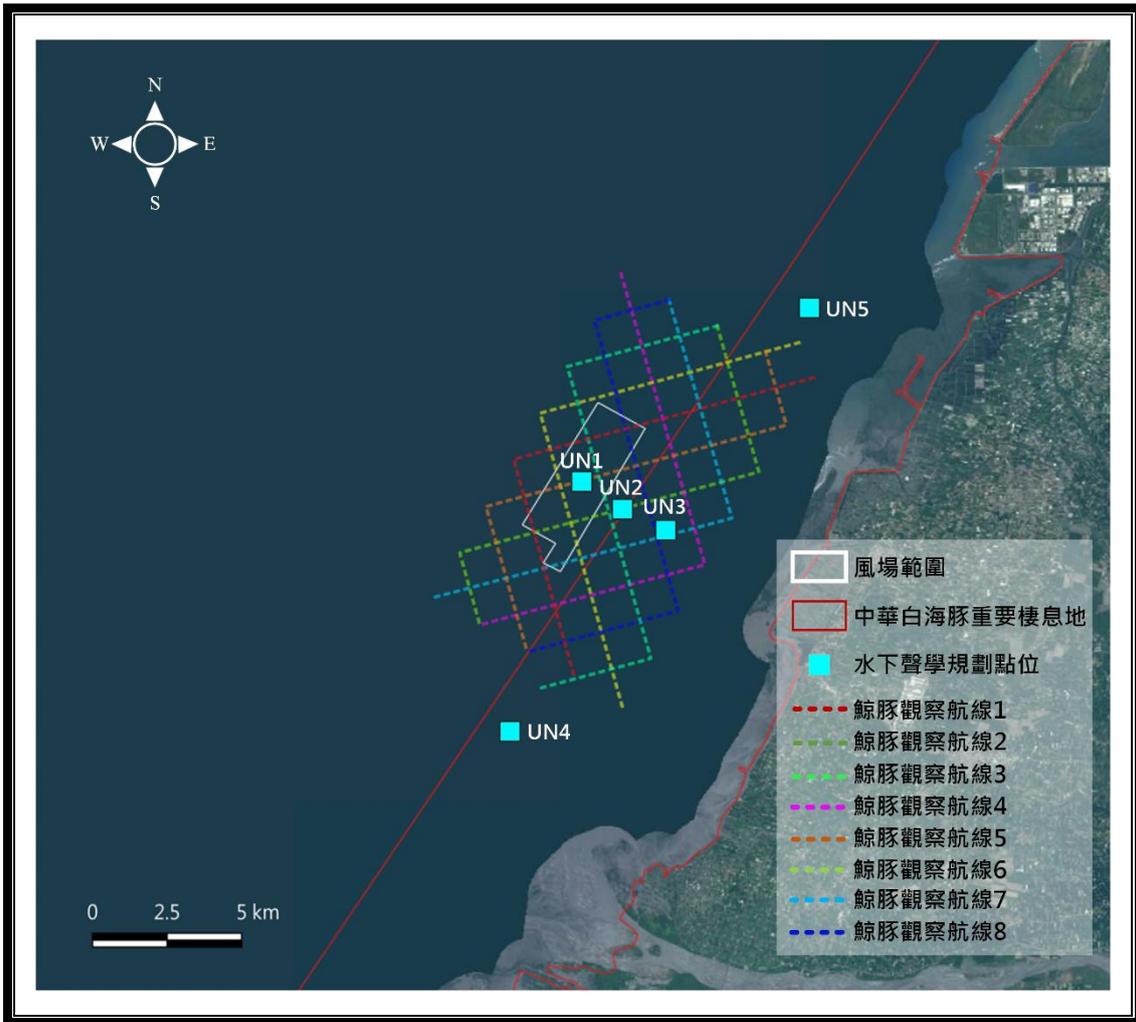


圖 1.4-2 本計畫營運期間海域環境監測示意圖



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

圖 1.4-3 本計畫營運期間鯨豚一般視覺及水下聲學監測示意圖



圖 1.4-4 本計畫營運期間海上鳥類雷達監測示意圖

1.5 品保品管作業措施概要

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

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

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

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

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

一、現場採樣之品保品管通則

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

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

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

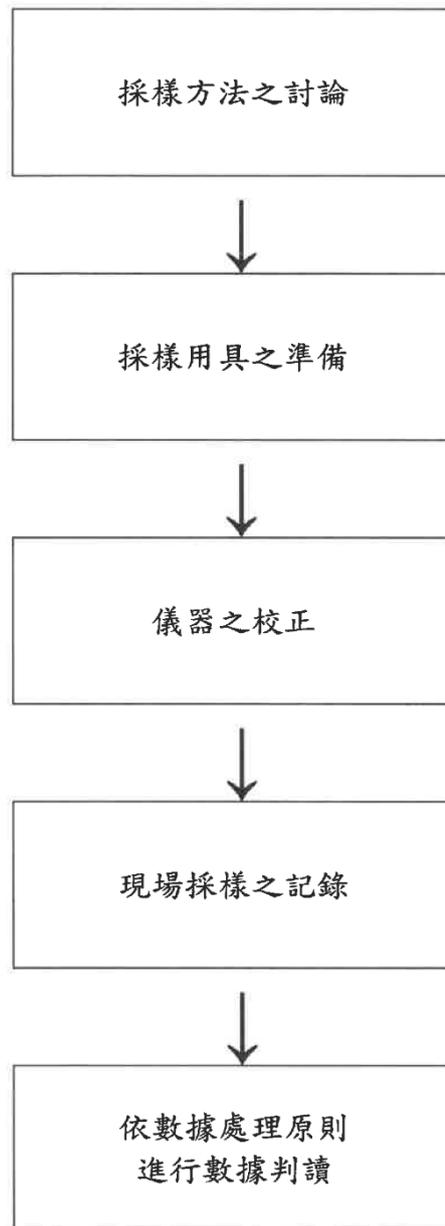


圖 1.5-1 品保品管作業流程圖

二、特定項目品保品管作業

(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 25 kW 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 6 km 及垂直掃描半徑 1.5 km 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 μm 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 50 kPa 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 12 kPa，繼續抽氣過濾至水乾。

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

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

(六) 動物性浮游生物

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

1. 方法概要

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

2. 設備及材料

(1) 船舶：如進行水平採樣時，船速應低於 3 節。

(2) 定位設備：能確定採樣位置之座標，如全球定位系統(GPS)。

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

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

(5) 網具：標準網採用聯合國教科文組織(UNESCO)所定之北太平洋標準浮游生物採集網(NorPac Net，網口直徑 45 cm，網長 180 cm，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：1,000 mL 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 m³)。

6. 品質管制

(1) 採樣作業記錄表

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

(2) 流量計功能檢查管制

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

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

(3) 採樣網具的檢修

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

(七) 亞潮帶底棲生物

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

1. 方法概要

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

2. 設備及材料

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

3. 採樣步驟及保存方法

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

(2) 採樣基本原則(採樣安全注意事項)

A. 隨時收聽氣象報導，當遇有豪雨、颱風警報或風浪過大時，應立即停止採樣。

B. 採樣人員需穿著救生衣或備有其他救生裝備。

C. 在作業時應嚴格遵守安全規則及緊急事件連絡方式。

(3) 採樣步驟

A. 當調查船航抵測站時，下錨固定船位。

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

C. 網具收回後，將拖網內的泥砂樣本，以水沖洗出標本，檢取生物標本。

4. 結果處理

(1) 歧異度分析(多樣性指數計算)：

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

A. 優勢度指數(Dominance Index, C)

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

N_i：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：第 i 種生物之個體數，N：所有種類之個體數

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

C. 均勻度指數(Evenness Index, J')

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

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

J'值愈大，則個體數在種間分配愈均勻。

種類的豐度指數(Species Richness Index, SR)

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

S：所出現種數，N：所有種類之個體數

SR 愈大則群聚內生物種數愈多。

(2) 相似度分析：

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

(八) 亞潮帶仔稚魚及魚卵

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

1. 方法概要

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

2. 設備及材料

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

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

(6) 樣品瓶：1,000mL 塑膠瓶。

3. 試劑：中性福馬林(neutralized formalin)。

4. 採樣與保存

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

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

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

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

5. 步驟

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

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

6. 品質管制

(1) 採樣作業記錄表

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

(2) 流量計功能檢查管制

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

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

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

(3) 採樣網具的檢修

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

(九) 亞潮帶魚類

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

1. 方法概要

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

2. 設備及材料

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

3. 採樣及保存

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

4. 結果處理

(1) 歧異度分析(多樣性指數計算)：

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

A. 優勢度指數(Dominance Index, C)

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

N_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')

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

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

J' 值愈大，則個體數在種間分配愈均勻。

種類的豐度指數(Species Richness Index, SR)

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

S：所出現種數，N：所有種類之個體數

SR 愈大則群聚內生物種數愈多。

(2) 相似度分析：

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

(十) 鯨豚生態

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

1. 監測方法

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

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

2. 分析方法

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

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

(十一) 水下聲學及水下噪音

1. 監測作業

(1) 監測前準備

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

D. 依期程安排調查路線，出發前領隊即和船長確認當次調查路線。

(2) 監測作業進行

A. 填報出港記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。

由水下聲學記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10月至12月岸邊陸鳥及水鳥之監測，於鄰近之海岸附近於10月3日、11月26日及12月10日進行調查；於風機附近之海鳥監測日期為10月16日、11月24日及12月7日；雷達調查日期為10月16日、11月23日及12月7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11目25科68種5,915隻次。10月份共記錄10目23科51種1,874隻次；11月份共記錄8目20科45種1,975隻次；12月份共記錄9目22科56種2,066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10科27種719隻次。10月份共記錄4目8科17種218隻次；11月份共記錄4目9科19種273隻次；12月份共記錄4目9科23種228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塢或魚塢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；鷺科除永興魚塢區外，亦會棲息在芳苑大城的魚塢草澤環境以及永興外灘的紅樹林。本季為冬季，冬候鳥多已抵臺，故本季記錄到數量較多之留鳥及冬候鳥(如東方環頸鴿)及冬候鳥性質之鳥類(如大杓鷗、青足鷗、太平洋金斑鴿及黑腹濱鷗等)。

表2.1-1 滿潮暫棲所水鳥調查結果

目名	科名	中文名	學名	特有性 ¹	保育等級 ²	臺灣遷徙習性 ³	臺灣族群數量 ⁴	114/10	114/11	114/12	總計	百分比(%)
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>			留,過	普,不普	2	3	3	8	0.14
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	特亞		留	普	48	8		56	0.95
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	93	94	76	263	4.45
		灰頭椋鳥	<i>Sturnia malabarica</i>			引進種	不普	2			2	0.03
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	48	59	64	171	2.89
	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普	64	53	47	164	2.77
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	104	158	173	435	7.35
	扇尾鶯科	灰頭鶯	<i>Prinia flaviventris</i>			留	普	5	14	5	24	0.41
		棕扇尾鶯	<i>Cisticola juncidis</i>			留	普		1	2	3	0.05
		褐頭鶯	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普	19	27	21	67	1.13
	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			留	普	32	23	38	93	1.57
	燕科	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>			留	普	4			4	0.07
		洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	60	82	52	194	3.28
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	普,普,普	148	119	69	336	5.68
	鵲鴿科	白鵲鴿	<i>Motacilla alba</i>			留,冬	普,普			5	5	0.08
	卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocercus</i>	特亞		留,過	普,稀	18	15	16	49	0.83
	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			留	普	35	46	26	107	1.81
	鶇科	藍磯鶇	<i>Monticola solitarius</i>			留,冬	稀,普			2	2	0.03
		鶇鶇	<i>Copsychus saularis</i>			引進種	普	1	2	2	5	0.08
	伯勞科	紅尾伯勞	<i>Lanius cristatus</i>		III	冬,過	普,普	1	2	1	4	0.07
		棕背伯勞	<i>Lanius schach</i>			留	普			2	2	0.03
雁形目	雁鴨科	小水鴨	<i>Anas crecca</i>			冬	普	18		68	86	1.45
		尖尾鴨	<i>Anas acuta</i>			冬	普		8	10	18	0.30
		赤頸鴨	<i>Mareca penelope</i>			冬	普		24		24	0.41
		花嘴鴨	<i>Anas zonorhyncha</i>			留,冬	普,不普			21	21	0.36
		琵嘴鴨	<i>Spatula clypeata</i>			冬	普	9	62	20	91	1.54
鶇形目	鶇科	三趾濱鶇	<i>Calidris alba</i>			冬	不普	28			28	0.47
		大杓鶇	<i>Numenius arquata</i>		III	冬	不普			112	112	1.89
		小青足鶇	<i>Tringa stagnatilis</i>			冬,過	不普,普	8		2	10	0.17
		田鶇	<i>Gallinago gallinago</i>			冬	普		1		1	0.02
		赤足鶇	<i>Tringa totanus</i>			冬	普		11	14	25	0.42
		長趾濱鶇	<i>Calidris subminuta</i>			冬	不普	4			4	0.07
		青足鶇	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	16	115	53	184	3.11
		紅胸濱鶇	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	69			69	1.17
		黃足鶇	<i>Tringa brevipes</i>			過	普	3			3	0.05

目名	科名	中文名	學名	特有性 ¹	保育等級 ²	臺灣遷徙習性 ³	臺灣族群數量 ⁴	114/10	114/11	114/12	總計	百分比(%)
		黑腹濱鵒	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	93	82	43	218	3.69
		磯鵒	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	11	10	10	31	0.52
		翻石鵒	<i>Arenaria interpres</i>			冬,過	普,普	32	5	58	95	1.61
		鷹斑鵒	<i>Tringa glareola</i>			冬,過	普,普	16		3	19	0.32
	鵒科	小環頸鵒	<i>Charadrius dubius</i>			留,冬	不普,普	18	62	6	86	1.45
		太平洋金斑鵒	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	16	15	13	44	0.74
		灰斑鵒	<i>Pluvialis squatarola</i>			冬	普			5	5	0.08
		東方環頸鵒	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留,冬	不普,普	142	160	220	522	8.83
		蒙古鵒	<i>Charadrius mongolus</i>			冬,過	不普,普	3	11	13	27	0.46
		鐵嘴鵒	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬,過	不普,普			11	11	0.19
	長腳鵒科	反嘴鵒	<i>Recurvirostra avosetta</i>			冬	普	14	32	87	133	2.25
		高蹺鵒	<i>Himantopus himantopus</i>			留,冬	普,普	70	117	148	335	5.66
	鷗科	紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>			冬	普		3	11	14	0.24
		黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			冬,過	普,普	138	26	96	260	4.40
		黑嘴鷗	<i>Saundersilarus saundersi</i>		II	冬	不普		9	8	17	0.29
		銀鷗	<i>Larus argentatus</i>			冬	稀			22	22	0.37
		鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>			冬,過	稀,不普			31	31	0.52
	燕鵒科	燕鵒	<i>Glareola maldivarum</i>		III	夏,過	普,普	5			5	0.08
	鳩鵒科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			留	普	54	80	60	194	3.28
		珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>			留	普	24	31	14	69	1.17
		野鳩	<i>Columba livia</i>			引進種	普	140	74	56	270	4.56
	鵑形目	杜鵑科	番鵑			留	普			1	1	0.02
	鵞形目	鷺科	大白鷺			留,夏,冬	不普,不普,普	27	76	34	137	2.32
			小白鷺			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	108	159	72	339	5.73
			中白鷺			夏,冬	稀,普	1	4	1	6	0.10
			夜鷺			留,冬,過	普,稀,稀	43	21	39	103	1.74
			黃頭鷺			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	52	31	29	112	1.89
			蒼鷺			冬	普	14	17	19	50	0.85
	鶴形目	秧雞科	白冠雞			冬	不普	3	9	22	34	0.57
			紅冠水雞			留	普	6	14	26	46	0.78
	鷗形目	鷗鷗科	小鷗鷗			留,冬	普,普	2		4	6	0.10
	鷹形目	鷹科	東方鵟		II	冬,過	不普,不普	1			1	0.02
			黑翅鳶		II	留	普	2			2	0.03
			物種數					51	45	56	68	
			總計(隻次)					1,874	1,975	2,066	5,915	
			歧異度指數(H')					3.35	3.30	3.46		
			均勻度指數(J')					0.85	0.87	0.86		

註 1. 特有性：「特亞」表臺灣地區特有亞種。

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

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

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

表2.1-2 本季潮間帶灘地鳥類調查結果表

目名	科名	中文名	學名	特有性 ¹	保育等級 ²	臺灣遷徙習性 ³	臺灣族群數量 ⁴	114/10	114/11	114/12	總計	百分比(%)
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	6	11	5	22	3.06
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普			4	4	0.56
	鶉科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普			5	5	0.70
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	5	7	6	18	2.50
	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	8	13	10	31	4.31
家燕		<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	普,普,普	38	5		43	5.98	
鷸形目	鶉科	三趾濱鶉	<i>Calidris alba</i>			冬	不普			5	5	0.70
		赤足鶉	<i>Tringa totanus</i>			冬	普		12	5	17	2.36
		青足鶉	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	12	25	14	51	7.09
		黑腹濱鶉	<i>Calidris alpina</i>			冬	普	6	38	34	78	10.85
		磯鶉	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普	4	5	3	12	1.67
	鴈科	太平洋金斑鴈	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	12	18	9	39	5.42
		東方環頸鴈	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留,冬	不普,普	55	63	52	170	23.64
		蒙古鴈	<i>Charadrius mongolus</i>			冬,過	不普,普	3	4		7	0.97
		鐵嘴鴈	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬,過	不普,普			5	5	0.70
	長腳鶉科	高蹺鴈	<i>Himantopus himantopus</i>			留,冬	普,普		7		7	0.97
		紅嘴鷗	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>			冬	普			2	2	0.28
	鷗科	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			冬,過	普,普	4		2	6	0.83
		黑嘴鷗	<i>Saundersilarus saundersi</i>		II	冬	不普		3	5	8	1.11
		鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>			冬,過	稀,不普			3	3	0.42
紅鳩		<i>Streptopelia tranquebarica</i>			留	普		3	5	8	1.11	
鳩形目	鳩科	珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>			留	普	4			4	0.56
		野鳩	<i>Columba livia</i>			引進種	普	9	5	3	17	2.36
		大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留,夏,冬	不普,不普,普	17	14	13	44	6.12
鷺形目	鷺科	小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	26	29	30	85	11.82
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留,冬,過	普,稀,稀	3	7	4	14	1.95
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			冬	普	6	4	4	14	1.95
		物種數							17	19	23	27
總計(隻次)							218	273	228	719		
歧異度指數(H')							2.40	2.54	2.64			
均勻度指數(J')							0.85	0.86	0.84			

註1. 特有性：「特亞」表臺灣地區特有亞種。

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

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

(二) 特有物種

本季滿潮暫棲所鳥類共記錄小雨燕、白頭翁、褐頭鷓鴣及大卷尾等 4 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嘴鷗、東方鶯及黑翅鳶等 3 種珍貴稀有保育類野生動物；紅尾伯勞、大杓鵒及燕鴿等 3 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。黑嘴鷗為不普遍冬候鳥，共記錄 17 隻次，為飛行及停棲記錄；東方鶯為不普遍冬候鳥及過境鳥，共記錄 1 隻次，為飛行記錄；黑翅鳶為普遍留鳥，共記錄 2 隻次，為飛行及停棲記錄；紅尾伯勞為普遍冬候鳥及過境鳥，共記錄 4 隻次，為停棲及鳴叫記錄；大杓鵒為不普遍冬候鳥，共記錄 112 隻次，為停棲記錄；燕鴿為普遍夏候鳥及過境鳥，共記錄 5 隻次，為停棲記錄。

潮間帶灘地共記錄黑嘴鷗 1 種珍貴稀有保育類野生動物，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 8 隻次，為飛行記錄。

(四) 優勢物種

本季滿潮暫棲所鳥類 3 次共記錄 5,915 隻次，以東方環頸鴿 522 隻次最多，佔總數量的 8.8%，其次為麻雀(435 隻次，7.4%)。10 月份共記錄 1,874 隻次，以家燕 148 隻次最多，佔該月總數量的 7.9%，其次為東方環頸鴿(142 隻次，7.6%)；11 月份共記錄 1,975 隻次，以東方環頸鴿 160 隻次最多，佔該月總數量的 8.1%，其次為小白鷺(159 隻次，8.1%)；12 月份共記錄 2,066 隻次，以東方環頸鴿 220 隻次最多，佔該月總數量的 10.6%，其次為麻雀(173 隻次，8.4%)。

本季潮間帶灘地鳥類 3 次共記錄 719 隻次，以東方環頸鴿 170 隻次最多，佔總數量的 23.6%，其次為小白鷺(85 隻次，11.8%)。10 月份共記錄 218 隻次，以東方環頸鴿 55 隻次最多，佔該月總數量的 25.2%，其次為家燕(38 隻次，17.4%)；11 月份共記錄 273 隻次，以東方環頸鴿 63 隻次最多，佔該月總數量的 23.1%，其次為黑腹濱鵒(38 隻次，13.9%)；12 月份共記錄 228 隻次，以東方環頸鴿 52 隻次最多，佔該月總數量的 22.8%，其次為黑腹濱鵒(34 隻次，14.9%)。

(五) 多樣性與均勻度

滿潮暫棲所鳥類 10 月份歧異度指數為 3.35，均勻度指數為 0.85；11 月

份歧異度指數為 3.30，均勻度指數為 0.87；12 月份歧異度指數為 3.46，均勻度指數為 0.86。顯示本季調查物種組成豐富，且物種數量分布均勻，故多樣性指數皆高。

潮間帶灘地鳥類 10 月份歧異度指數為 2.40，均勻度指數為 0.85；11 月份歧異度指數為 2.54，均勻度指數為 0.86；12 月份歧異度指數為 2.64，均勻度指數為 0.84。顯示本季調查物種組成豐富，且物種數量分布均勻，故多樣性指數皆高。

表2.1-3 本季滿潮暫棲所保育類鳥類位置

季次	中文名	數量(隻次)	座標(TWD_97)		行為
			X	Y	
114/10	黑翅鳶	1	180534	2648712	停棲
	黑翅鳶	1	177842	2640890	飛行
	東方鳶	1	178615	2643909	飛行
	燕鴿	2	179932	2645810	停棲
	燕鴿	3	179406	2645363	停棲
	紅尾伯勞	1	178997	2644548	停棲
114/11	黑嘴鷗	2	179822	2647327	停棲
	黑嘴鷗	7	179958	2647285	飛行
	紅尾伯勞	1	179758	2648294	停棲
	紅尾伯勞	1	180964	2647947	停棲
114/12	黑嘴鷗	2	179984	2647279	飛行
	黑嘴鷗	6	178926	2644434	停棲
	大杓鷗	27	179845	2648627	停棲
	大杓鷗	85	179926	2647303	停棲
	紅尾伯勞	1	177503	2641627	鳴叫

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	
114/11	黑嘴鷗	3	180148	2647205	飛行
114/12	黑嘴鷗	2	179362	2647395	飛行
	黑嘴鷗	3	180128	2647230	飛行



圖例

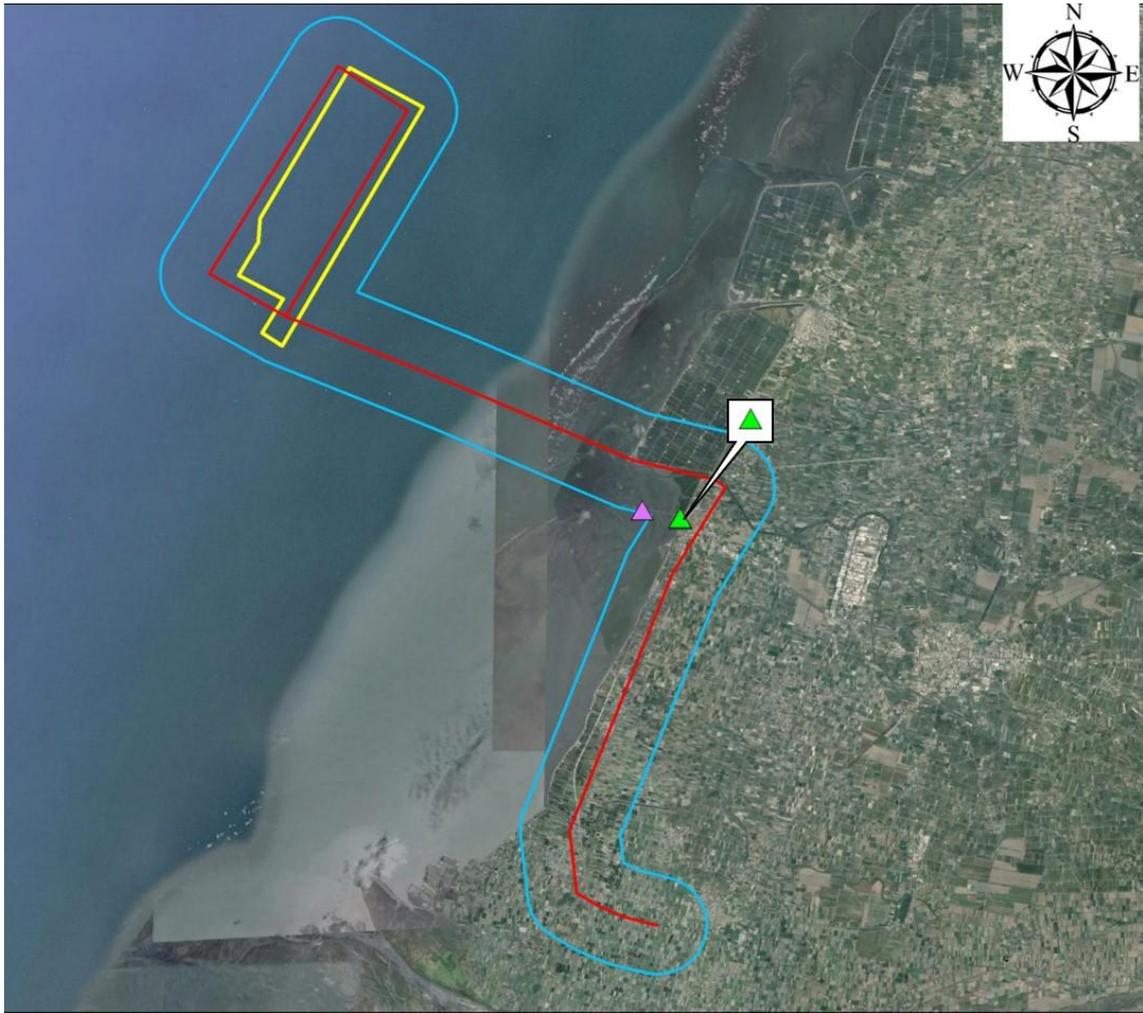
- | | | |
|---------|--------|---------|
| 風場範圍 | 黑翅鳶 | 大杓鷗(27) |
| 纜線配置 | 東方鶯 | 大杓鷗(35) |
| 纜線配置1KM | 黑嘴鷗(2) | 燕鴿(2) |
| | 黑嘴鷗(6) | 燕鴿(3) |
| | 黑嘴鷗(7) | 紅尾伯勞 |

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



圖例

- | | |
|---|--|
|  風場範圍 |  黑嘴鷗(2) |
|  纜線配置 |  黑嘴鷗(3) |
|  纜線配置1KM | |

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

二、風機附近：海上鳥類調查

本季3次海上鳥類調查分別於10月份記錄大水蘿鳥1種；11月份家燕及大水蘿鳥2種；12月份記錄家燕1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4隻次鳥類中，行為飛行在20m以下高度區間記錄的有3隻次，飛行在20~50m的有1隻次(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 ^註	114/10	114/11	114/12	總計	百分比(%)
形目	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過		1	1	2	50.0
隼形目	鷲科	大水蘿鳥	<i>Calonectris leucomelas</i>			海	1	1		2	50.0
物種數							1	2	1	2	
總計(隻次)							1	2	1	4	

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

表2.1-6 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	2						
大水蘿鳥			1	1			
總計(隻次)	2	0	1	1	0	0	0

三、雷達調查

本季調查時間為114年10月16日及11月23日及12月07日，依動物技術規範為秋季(10~11月)及冬季(12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1.4-4)。秋季(10~11月)調查共記錄水平雷達110筆及垂直雷達949筆，冬季(12月)調查共記錄水平雷達87筆及垂直雷達630筆，調查結果如下：

(一) 飛行軌跡空間分布及速度

1. 秋季(10~11月)調查

以秋季(10~11月)水平雷達分析鳥類飛行方向，可發現主要的飛行方向為朝向西南方飛行(34筆)，佔所有記錄軌跡的 30.9%，其次為朝向南南西方(33筆)，佔所有記錄軌跡的 30.0%。飛行方向在日間以朝向南南西方為主(14筆)，佔日間總筆數的 32.6%；夜間以朝向西南方為主(25筆)，佔夜間總筆數的 37.3% (圖 2.1-3、圖 2.1-5 及圖 2.1-6)。

再分析水平雷達所記錄飛行軌跡的飛行速度，分析後可發現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 8 筆，佔 36.4%(圖 2.1-8)。本季平均飛行速度為 739 ± 3.6 m/s。

2. 冬季(12月)調查

以冬季(12月)水平雷達分析鳥類飛行方向，可發現主要的飛行方向為南方飛行(25筆)，各佔所有記錄軌跡的 28.7%，其次為朝向南南東方(22筆)，佔所有記錄軌跡的 25.3%。飛行方向在日間以朝向南方為主(18筆)，佔日間總筆數的 39.1%，夜間以朝向南南東方為主(12筆)，佔夜間總筆數的 29.3%(圖 2.1-4、圖 2.1-5 及圖 2.1-7)。

再分析水平雷達所記錄飛行軌跡的飛行速度，分析後可發現主要的鳥類飛行速度區間為 5-8 m/s，此速度區間的軌跡共 41 筆，佔 61.2%(圖 2.1-8)。本季平均飛行速度為 5.4 ± 1.4 m/s。

(三) 飛行高度分布及活動時間

1. 秋季(10~11月)調查

以秋季(10~11月)垂直雷達調查分析鳥類活動結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間所記錄的飛行鳥類筆數(515筆)佔所有垂直雷達筆數的54.3%(圖2.1-9)。

再分析飛行高度資料，依風機掃風範圍將高度區分為葉扇下緣(0-30公尺)、掃風範圍(30-170公尺)及葉扇上緣(170公尺以上)，秋季(10~11月)鳥類主要利用的飛行高度為葉扇上緣(170公尺以上)高度之空域，記錄532筆，佔記錄筆數的56.1%(圖2.1-10)。日夜飛行高度分佈上皆以葉扇上緣(170公尺以上)高度空域的筆數較多(日間218筆，夜間314筆)，佔日間記錄筆數的50.2%，佔夜間記錄筆數的61.0%(圖2.1-11)。本季平均飛行高度為 203.5 ± 94.1 公尺。

2. 冬季(12月)調查

分析冬季(12月)垂直雷達調查結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間所記錄的飛行鳥類筆數(498筆)佔所有垂直雷達筆數的79.0%(圖2.1-9)。

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(12月)鳥類過境期間最主要利用的飛行高度為葉扇上緣(170公尺以上)高度之空域，共記錄522筆，佔記錄筆數的82.9%(圖2.1-12)。日夜飛行高度分佈上皆以葉扇上緣(170公尺以上)高度空域的筆數較多(日間98筆，夜間424筆)，佔日間記錄筆數的74.2%，佔夜間記錄筆數的85.1%(圖2.1-13)。本季平均飛行高度為 257.6 ± 92.5 公尺。

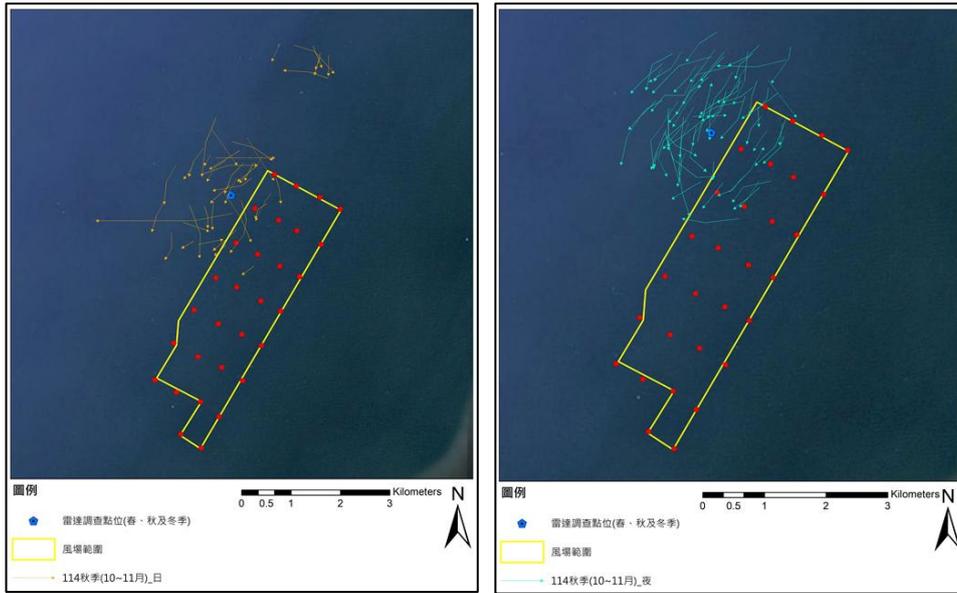


圖 2.1-3 秋季(10月~11月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

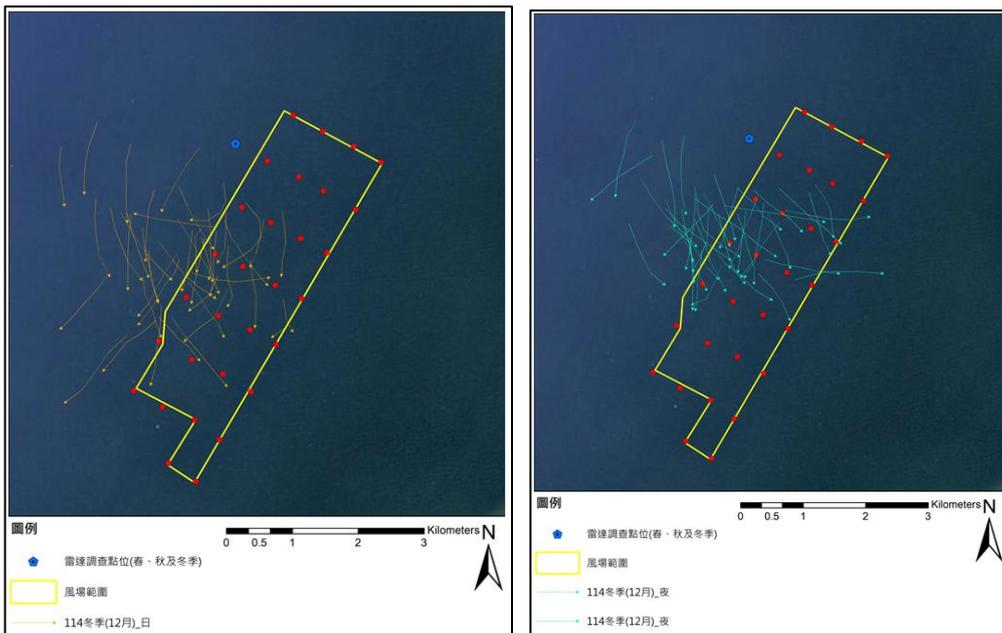


圖 2.1-4 冬季(12月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

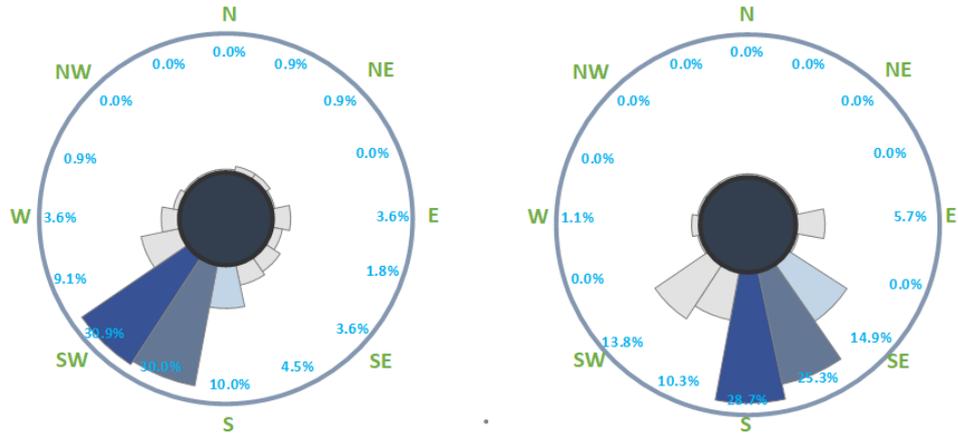


圖 2.1-5 秋季(10~11月)(左)及冬季(12月)(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

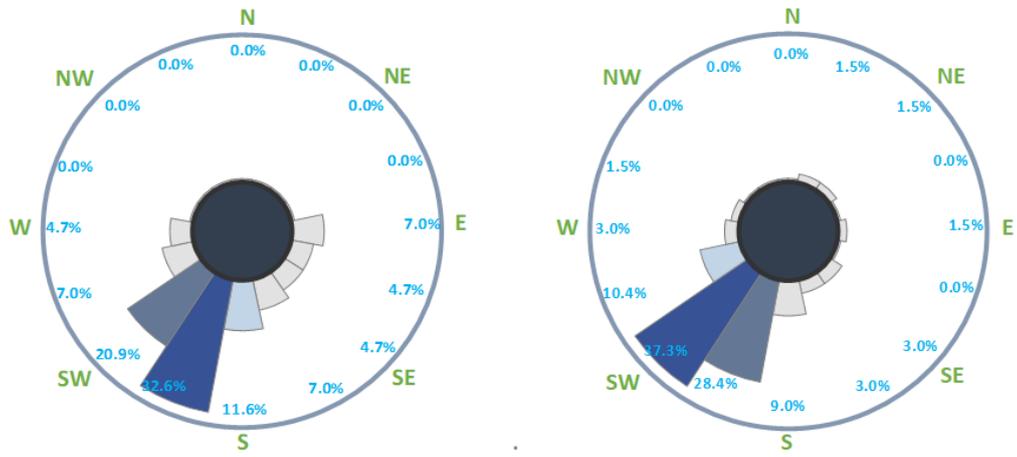


圖 2.1-6 秋季(10~11月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

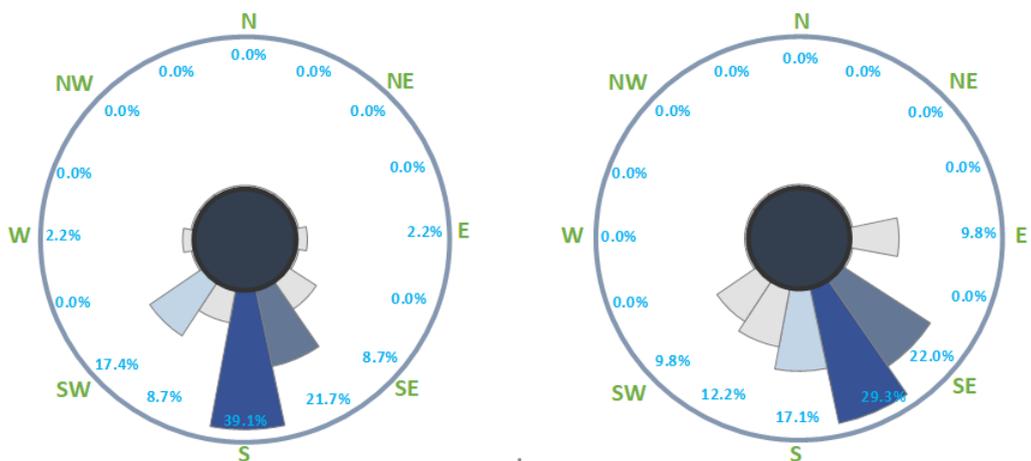


圖 2.1-7 冬季(12月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

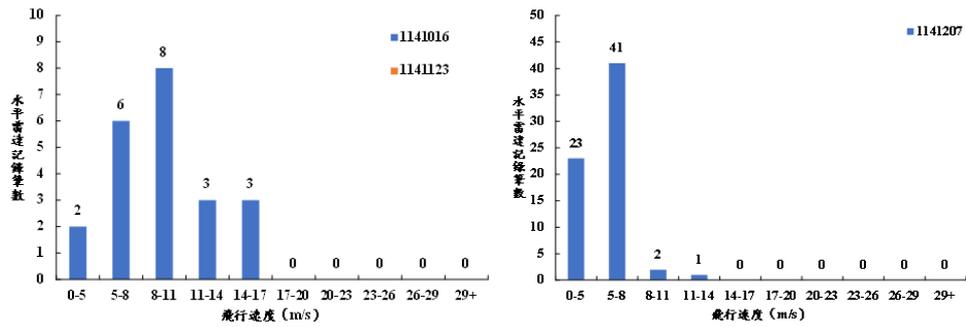


圖 2.1-8 秋季(10~11月)(左)及冬季(12月)(右)水平雷達調查追蹤距離超過1公里軌跡之飛行速度

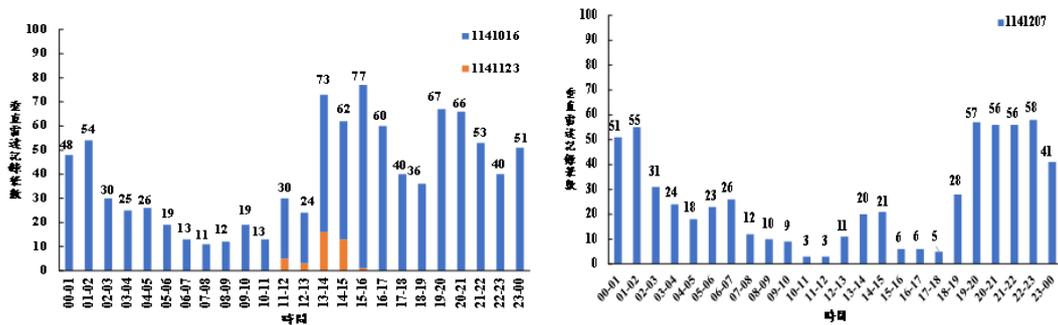


圖 2.1-9 秋季(10~11月)(左)及冬季(12月)(右)垂直雷達調查時間分佈

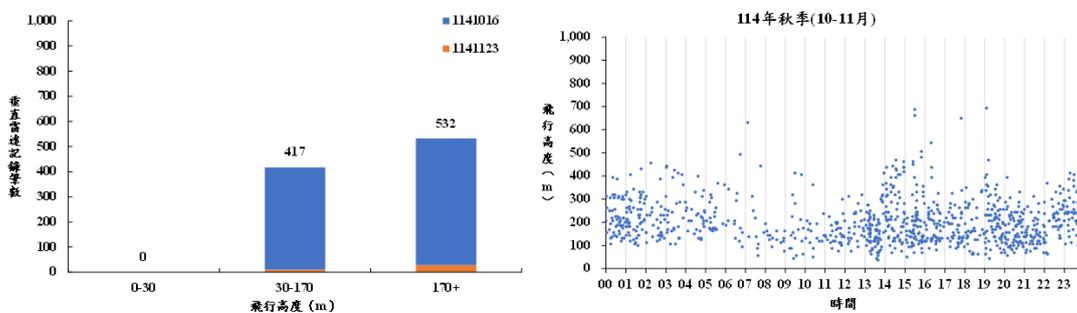


圖 2.1-10 秋季(10~11月)垂直雷達調查時間及高度分佈

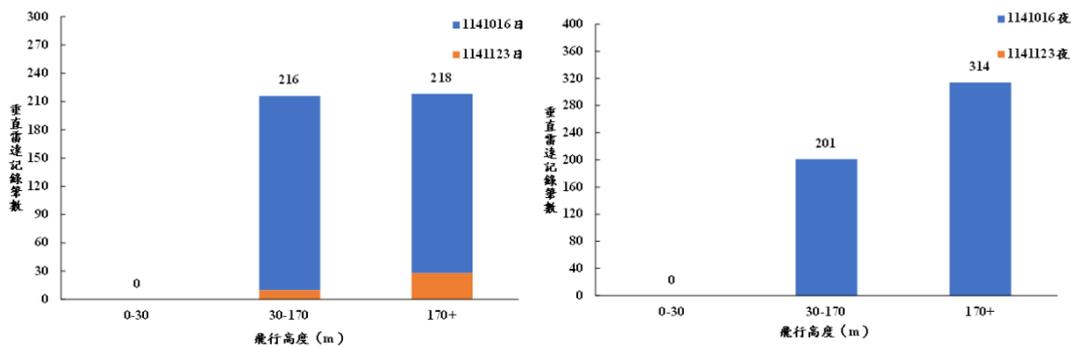


圖 2.1-11 秋季(10~11月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈

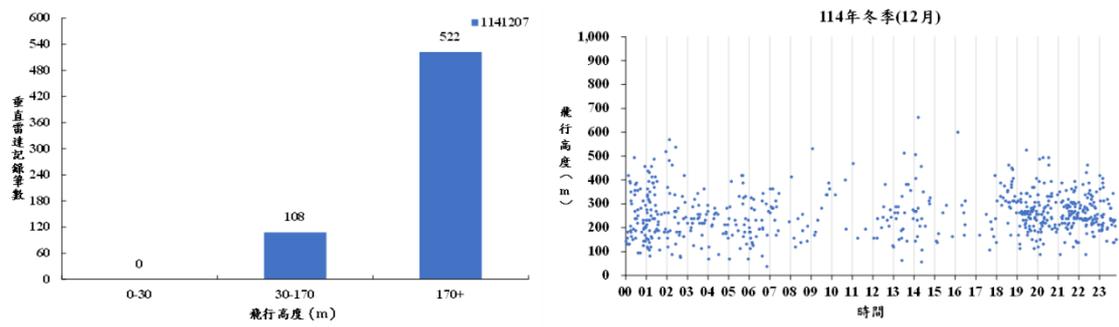


圖 2.1-12 冬季(12月)垂直雷達調查時間及高度分佈

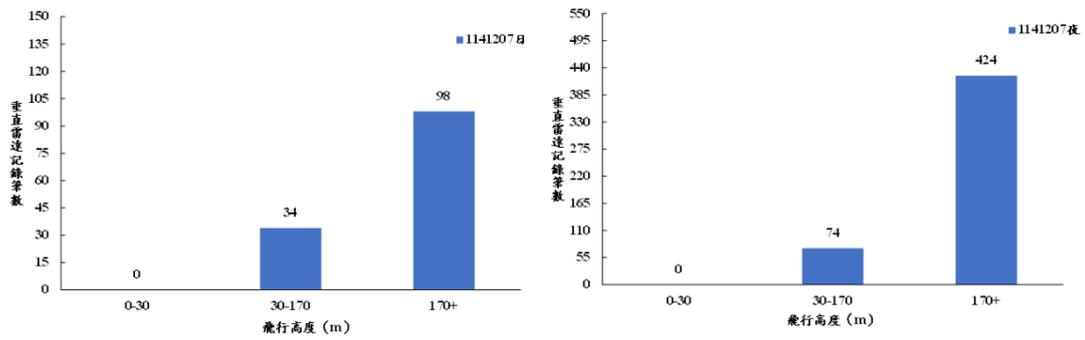


圖 2.1-13 冬季(12月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈

2.2 海域生態

本計畫海域生態之監測項目包括植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物、水質檢測、仔稚魚及魚卵、魚類。本季植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物、水質檢測、仔稚魚及魚卵監測日期為 114 年 10 月 3 日；魚類監測日期則為 114 年 10 月 15 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 5 門 83 屬 147 種，各測站測水層藻種數介於 25~70 種，豐度介於 2,680~182,020 cells/L，平均豐度為 53,844 cells/L。以測站 ST11 之底層測水層記錄藻種數最高，測站 ST3 之底層測水層記錄豐度最高。

本季共記錄 969,190 cells/L，以菱軟海鏈藻相對豐度(37.95%)最高，其次為擬旋鏈角毛藻(20.54%)及聚生角毛藻(12.84%)，顯示本季海域以此 3 種較為優勢。此外各測站之擬旋鏈角毛藻、布氏雙尾藻、菱形海線藻及柔弱海鏈藻等 4 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 48 屬 82 種 137,310 cells/L，以菱軟海鏈藻相對豐度(36.63%)最高。測站 ST3 位於離岸風場東北側海域，此測站共記錄 3 門 51 屬 89 種 285,250 cells/L，以菱軟海鏈藻相對豐度(59.23%)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 5 門 44 屬 73 種 134,890 cells/L，以菱軟海鏈藻相對豐度(33.74%)最高。測站 ST8 位於風場內，此測站記錄 4 門 56 屬 96 種 245,950 cells/L，以擬旋鏈角毛藻相對豐度(24.58%)最高。測站 ST11 位於離岸風場南側海域，此測站記錄 4 門 53 屬 93 種 165,790 cells/L，以擬旋鏈角毛藻相對豐度(29.72%)最高。

各測站歧異度指數介於 1.04~2.58，豐富度指數介於 2.79~6.32，優勢度指數介於 0.13~0.59，均勻度指數介於 0.29~0.71 (圖 2.2-2 及圖 2.2-3)。測站 ST1 水下 3 m 測水層記錄藻種組成較不豐富，且受優勢藻種菱軟海鏈藻影響最大，故歧異度指數及豐富度指數為本季最低，優勢度指數則較高；而各測站、各測水層分別受優勢藻種菱軟海鏈藻、擬旋鏈角毛藻及紅海束毛藻影響，各藻種間豐度分布不均勻，故均勻度指數皆低。

各測站各水層之葉綠素 a 濃度介於 0.36~3.53 $\mu\text{g/L}$ ；基礎生產力則介於 17.66~365.53 $\mu\text{gC/L/d}$ (圖 2.1-4)。葉綠素 a 及基礎生產力皆以測站 ST3 底層測水層最高，測站 ST1 水下 25 m 測水層最低。

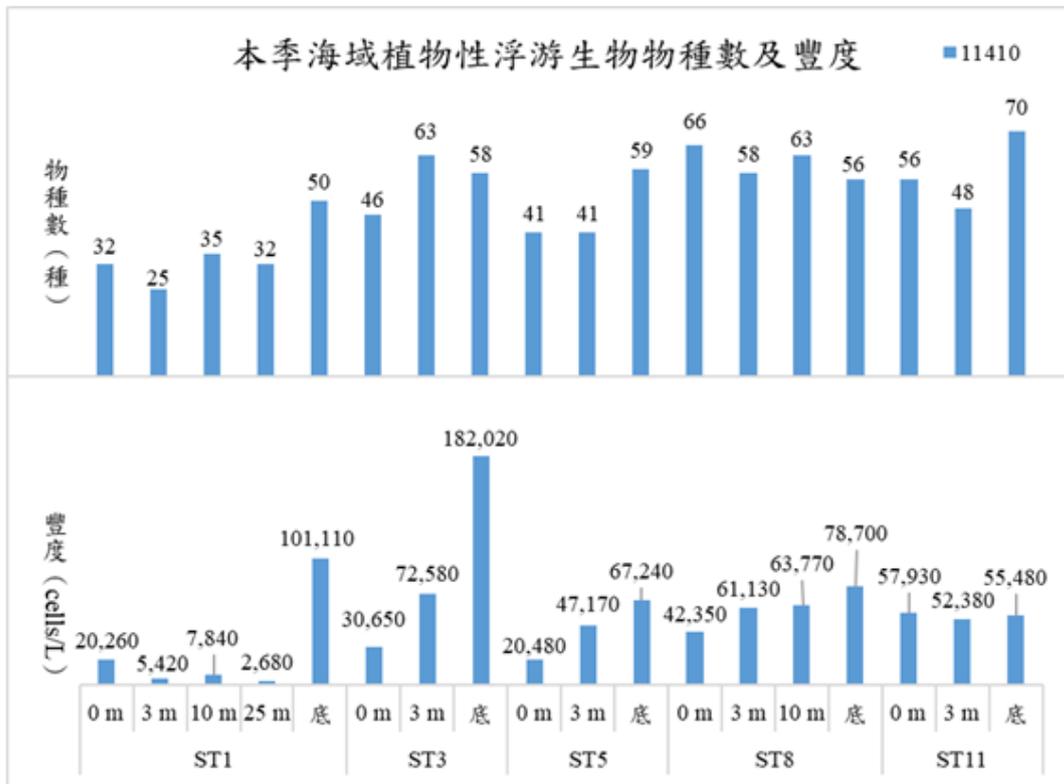


圖 2.2-1 本季海域各測站植物性浮游生物物種數及豐度分析圖

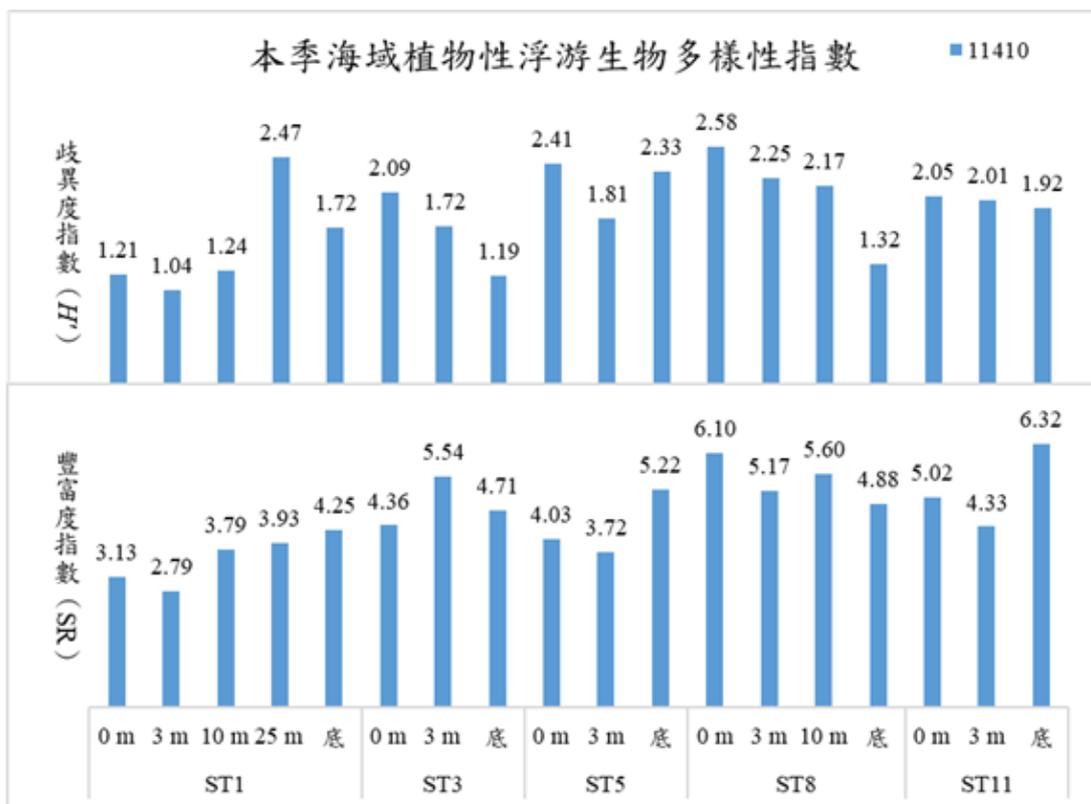


圖 2.2-2 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

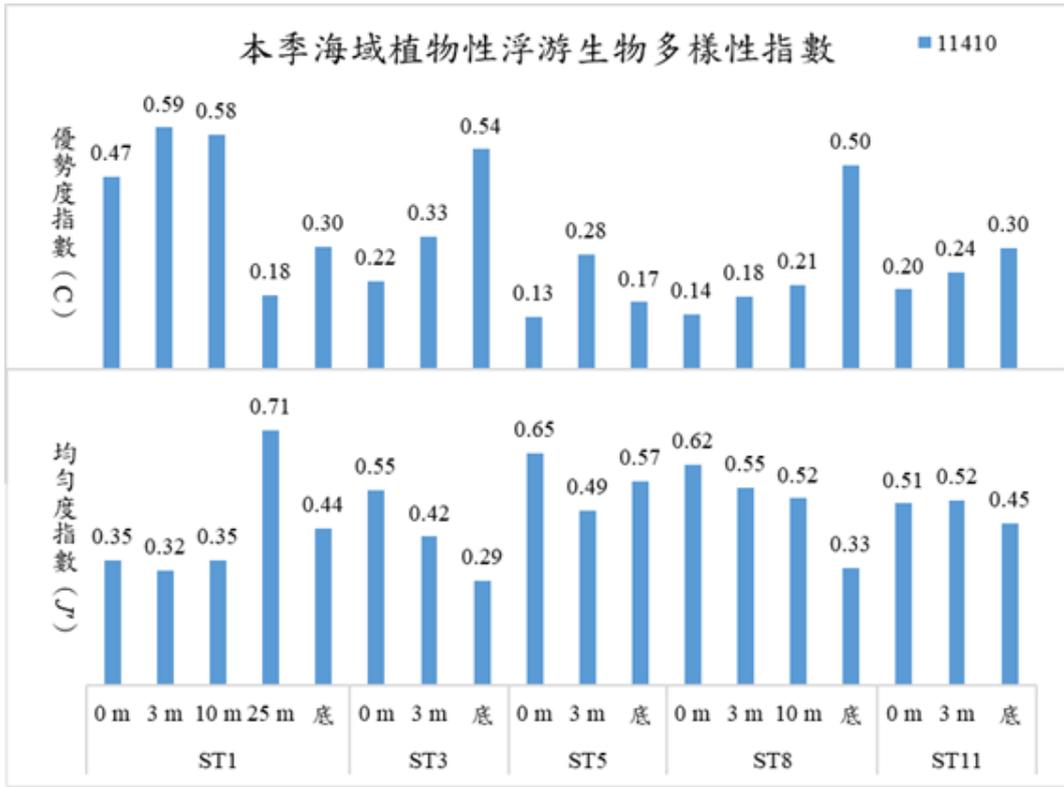


圖 2.2-3 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

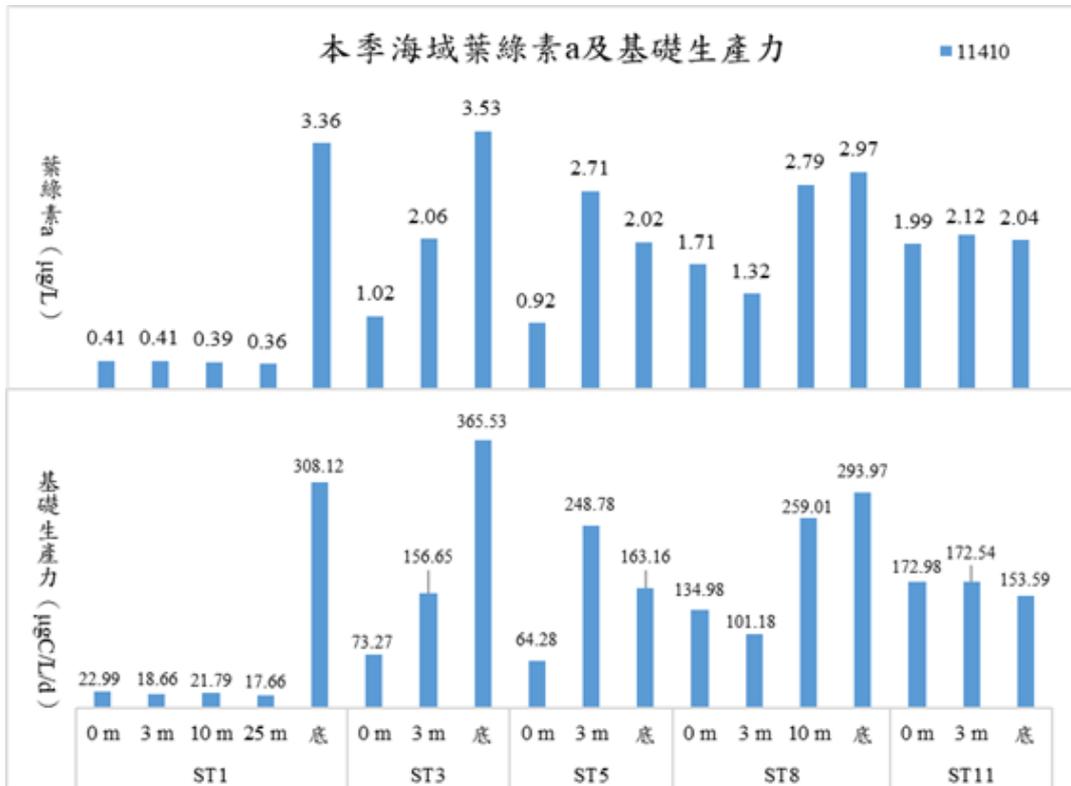


圖 2.2-4 本季海域各測站葉綠素 a 及基礎生產力

門名	屬名	中文名	學名	11410										
				ST1					ST3			ST5		
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底
	雙菱藻	華壯雙菱藻	<i>Surirella fastuosa</i>								10			
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>		20	50	120	130	400	320	990	280	300	570
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	80	30	20	30	1,280	160	1,120	1,120	850	430	1,200
	海鏈藻	優美海鏈藻	<i>Thalassiosira delicatula</i>				40							
		鼓脹海鏈藻	<i>Thalassiosira gravida</i>			30								
		菱軟海鏈藻	<i>Thalassiosira mala</i>		20			50,270	1,180	35,910	131,850	3,150	21,630	20,730
		斑點海鏈藻	<i>Thalassiosira punctigera</i>	10		70	100	3,090	90	40	3,360	10	1,540	3,280
		柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira tenera</i>	110	140	120	120	710	590	320	260	140	330	330
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>		10	10	10	40		20	30	20		20
	盤杆藻	舟形盤杆藻	<i>Tryblionella navicularis</i>											
淡色藻門	矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>	20	30	90	120	20	50	30	90			30
	異刺矽鞭藻	八刺異刺矽鞭藻	<i>Distephanus polyactis</i>							10				
綠藻植物門	鏈帶藻	鏈帶藻 1	<i>Desmodesmus</i> sp.1										40	
		物種數		32	25	35	32	50	46	63	58	41	41	59
		總計(cells/L)		20,260	5,420	7,840	2,680	101,110	30,650	72,580	182,020	20,480	47,170	67,240
		歧異度指數(H')		1.21	1.04	1.24	2.47	1.72	2.09	1.72	1.19	2.41	1.81	2.33
		優勢度指數(C)		0.47	0.59	0.58	0.18	0.30	0.22	0.33	0.54	0.13	0.28	0.17
		均勻度指數(J')		0.35	0.32	0.35	0.71	0.44	0.55	0.42	0.29	0.65	0.49	0.57
		豐富度指數(SR)		3.13	2.79	3.79	3.93	4.25	4.36	5.54	4.71	4.03	3.72	5.22
		葉綠素 a($\mu\text{g/L}$)		0.41	0.41	0.39	0.36	3.36	1.02	2.06	3.53	0.92	2.71	2.02
		基礎生產力($\mu\text{gC/L/d}$)		22.99	18.66	21.79	17.66	308.12	73.27	156.65	365.53	64.28	248.78	163.16

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	11410						總計	RA(%) ^註	OR(%)	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
藍菌門	螺旋藻	鈍頂螺旋藻	<i>Spirulina platensis</i>							340	0.04	5.56	
	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	4,330	2,830					30,460	3.14	27.78	
甲藻門		鐵氏束毛藻	<i>Trichodesmium thiebautii</i>	230	2,620		110	220		7,780	0.80	33.33	
	哈卡藻	血紅哈卡藻	<i>Akashiwo sanguinea</i>	10			20	10		40	0.00	16.67	
	亞歷山大藻	尤卡亞歷山大藻	<i>Alexandrium fraterculus</i>			80	180	20		280	0.03	16.67	
	囊甲藻	溝生囊甲藻	<i>Blepharocysta paulsenii</i>	10						10	0.00	5.56	
	傘甲藻	縊縮傘甲藻	<i>Corythodinium constrictum</i>							10	0.00	5.56	
	鰭藻	具尾鰭藻	<i>Dinophysis caudata</i>					10		30	0.00	11.11	
		卵形鰭藻	<i>Dinophysis ovum</i>							10	0.00	5.56	
	膝溝藻	多紋膝溝藻	<i>Gonyaulax polygramma</i>						10	50	0.01	27.78	
		條紋膝溝藻	<i>Gonyaulax striata</i>	70	30			30		150	0.02	27.78	
	裸甲藻	豐富裸甲藻	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	40				10		50	0.01	11.11	
	異帽藻	微小異帽藻	<i>Heterocapsa minima</i>			10				10	0.00	5.56	
		卵形異帽藻	<i>Heterocapsa ovata</i>							10	0.00	5.56	
	舌甲藻	多邊舌甲藻	<i>Lingulodinium polyedra</i>							10	0.00	5.56	
	鳥尾藻	斯氏鳥尾藻	<i>Ornithocercus steinii</i>							40	0.00	11.11	
	蠟甲藻	暹羅蠟甲藻	<i>Ostreopsis siamensis</i>						10	10	0.00	5.56	
	尖甲藻	尾狀尖甲藻	<i>Oxytoxum caudatum</i>						10	10	0.00	5.56	
		厚尖甲藻	<i>Oxytoxum crassum</i>	20	10					10	50	0.01	22.22
		權杖尖甲藻	<i>Oxytoxum sceptrum</i>							10	10	0.00	5.56
	古禿藻	單腰帶古禿藻	<i>Palaeophalacroma uncinatum</i>	10			10			40	0.00	22.22	
	前多甲藻	繆氏前多甲藻	<i>Preperidinium meunieri</i>	80	30	30	10	50	30	50	590	0.06	77.78
原甲藻	利瑪原甲藻	<i>Prorocentrum lima</i>							10	10	0.00	5.56	
	閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	60	40	20	20	90	40	100	1,760	0.18	94.44	
原多甲藻	又分原多甲藻	<i>Protoperidinium divergens</i>	10	10						90	0.01	33.33	
	卵形原多甲藻	<i>Protoperidinium ovum</i>								10	0.00	5.56	
	點刺原多甲藻	<i>Protoperidinium punctulatum</i>						10		50	0.01	27.78	
	夸尼原多甲藻	<i>Protoperidinium quarnerense</i>	10	10					10	50	0.01	27.78	
梨甲叢	擬夜光梨甲叢	<i>Pyrocystis noctiluca</i>								10	0.00	5.56	
斯氏藻	錐狀斯氏藻	<i>Scrippsiella acuminata</i>	280	60	30		20		20	430	0.04	38.89	
三刺甲藻	多面三刺甲藻	<i>Triadinium polyedricum</i>	10							20	0.00	11.11	
角藻	叉角藻	<i>Tripos furca</i>	20	20				10		70	0.01	22.22	

門名	屬名	中文名	學名	11410						總計	RA(%) [±]	OR(%)		
				ST8				ST11						
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底	
矽藻門		紡錘角藻	<i>Tripos fusus</i>	20	10		10				40	0.00	16.67	
		科氏角藻	<i>Tripos kofoidii</i>							10	10	0.00	5.56	
		大角角藻	<i>Tripos macroceros</i>		40						70	0.01	16.67	
		圓柱角藻	<i>Tripos teres</i>	10							20	0.00	11.11	
		曲殼藻	膨脹曲殼藻	<i>Achnanthes inflata</i>							10	0.00	5.56	
		星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>							330	0.03	5.56	
		星臍藻	克氏星臍藻	<i>Asteromphalus cleveanus</i>		10					20	0.00	11.11	
		棍形藻	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>	220	170		230	30		10	970	0.10	33.33
		輻杆藻	優美輻杆藻	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>	170	340	410	300	340		260	3,370	0.35	72.22
			長輻杆藻	<i>Bacteriastrum elongatum</i>	30					70		100	0.01	11.11
			透明輻杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>	370	670	710	630	460	310	520	5,920	0.61	77.78
		中鼓藻	鐘形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>			90					530	0.05	27.78
			錘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>					10			190	0.02	11.11
		盒形藻	活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>		50	30	30	10	10	60	700	0.07	94.44
			菱狀盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>			20	10				60	0.01	27.78
			高盒形藻	<i>Biddulphia rigia</i>	20		10	40		40	110	1,010	0.10	72.22
		鞍鏈藻	舟形鞍鏈藻	<i>Campylosira cymbelliformis</i>							30	170	0.02	16.67
		角管藻	柏古角管藻	<i>Cerataulina bergonii</i>		250	20	10				280	0.03	16.67
		角狀藻	顆粒角狀藻	<i>Cerataulus granulatus</i>				10				30	0.00	16.67
		角毛藻	窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>		10			180	80	30	1,010	0.10	44.44
			扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>				140		350	470	1,370	0.14	33.33
			達氏角毛藻	<i>Chaetoceros dadayi</i>								20	0.00	5.56
			丹麥角毛藻	<i>Chaetoceros danicus</i>						30	20	210	0.02	33.33
			密連角毛藻	<i>Chaetoceros densus</i>			50					50	0.01	5.56
			齒角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i>							40	40	0.00	5.56
			垂緣角毛藻	<i>Chaetoceros lacinosus</i>	320	70	270	190		150		1,130	0.12	33.33
			勞氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	210	230	70		450		100	1,980	0.20	66.67
			牟氏角毛藻	<i>Chaetoceros muelleri</i>	390	40	90	40	50	90	60	900	0.09	77.78
			奇異角毛藻	<i>Chaetoceros paradoxus</i>	220	630	1,280	420	280	190	420	4,240	0.44	72.22
			擬旋鏈角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>	6,970	20,110	22,710	10,670	18,360	22,750	8,170	199,060	20.54	100.00
			嘴狀角毛藻	<i>Chaetoceros rostratus</i>		30	30		40	60	10	370	0.04	50.00
			聚生角毛藻	<i>Chaetoceros socialis</i>	12,190	11,750	14,630	2,970	10,390	6,540	6,610	124,450	12.84	88.89
		圓柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>	200	540	320		240	170	140	2,750	0.28	66.67	
		韋氏角毛藻	<i>Chaetoceros williei</i>								370	0.04	5.56	

門名	屬名	中文名	學名	11410						總計	RA(%) [±]	OR(%)
				ST8			ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m			
環毛藻	小環毛藻	<i>Corethron criophilum</i>	30		20					80	0.01	27.78
圓篩藻	中心圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>	50	20	30	10	30	10	20	400	0.04	94.44
	巨圓篩藻	<i>Coscinodiscus gigas</i>								40	0.00	16.67
	瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>	10						20	220	0.02	50.00
	輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>	10		10					40	0.00	22.22
小環藻	孟氏小環藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>								70	0.01	22.22
波形藻	威氏波形藻	<i>Cymatotheca weissflogii</i>								20	0.00	11.11
橋彎藻	近緣橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>							10	20	0.00	11.11
短棘藻	絲狀短棘藻	<i>Detonula confervacea</i>	200	240	310		60			1,240	0.13	33.33
雙壁藻	蜂腰雙壁藻	<i>Diploneis bombus</i>	10		20					140	0.01	38.89
	光亮雙壁藻	<i>Diploneis nitescens</i>	10							10	0.00	5.56
雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	90	200	120	120	120	100	120	2,110	0.22	100.00
	太陽雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>	20	40	130	80	10	80	80	840	0.09	94.44
繭形藻	翼繭形藻	<i>Entomoneis alata</i>			10	10			10	60	0.01	33.33
彎角藻	長角彎角藻	<i>Eucampia cornuta</i>	170		110		100	10		650	0.07	38.89
	格魯彎角藻	<i>Eucampia groenlandica</i>					130			130	0.01	5.56
脆杆藻	鈍脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>								10	0.00	5.56
偽短縫藻	鼓形偽短縫藻	<i>Fragilariopsis doliolus</i>					30			30	0.00	5.56
異極藻	微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>	10							20	0.00	11.11
幾內亞藻	薄壁幾內亞藻	<i>Guinardia flaccida</i>	270	140	80	190	220	50	40	3,830	0.40	77.78
	斯氏幾內亞藻	<i>Guinardia striata</i>	3,610	9,860	9,890	1,750	12,620	4,730	1,770	68,520	7.07	83.33
布紋藻	柔弱布紋藻	<i>Gyrosigma tenuissimum</i>				40				40	0.00	5.56
菱板藻	雙尖菱板藻	<i>Hantzschia amphioxys</i>								30	0.00	5.56
	海洋菱板藻	<i>Hantzschia marina</i>								40	0.00	11.11
海氏藻	亞力山海氏藻	<i>Haslea alexanderi</i>		10						10	0.00	5.56
旋鞘藻	泰唔士旋鞘藻	<i>Helicotheca tamesis</i>	120	290	300	520	260	300	850	6,700	0.69	88.89
半管藻	霍氏半管藻	<i>Hemiaulus hauckii</i>							100	130	0.01	11.11
	膜質半管藻	<i>Hemiaulus membranaceus</i>	60						60	220	0.02	27.78
	中華半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>	30	20		40		90	220	3,890	0.40	61.11
勞德藻	環紋勞德藻	<i>Lauderia annulata</i>	2,240	2,210	1,660	1,770	2,780	1,850	1,950	36,020	3.72	94.44
細柱藻	丹麥細柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>	1,900	690	1,040	310	710	1,490	550	8,440	0.87	61.11
	小細柱藻	<i>Leptocylindrus minimus</i>	410	470	720		570	440	440	4,020	0.41	50.00
石絲藻	波狀石絲藻	<i>Lithodesmium undulatum</i>							10	40	0.00	22.22
直鏈藻	顆粒直鏈藻	<i>Melosira granulata</i>						20		40	0.00	11.11

門名	屬名	中文名	學名	11410						總計	RA(%) [±]	OR(%)	
				ST8			ST11						
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
	繆氏藻	膜狀繆氏藻	<i>Meuniera membranacea</i>				60			110	330	0.03	27.78
	舟形藻	放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>							10	50	0.01	16.67
	菱形藻	兩棲菱形藻	<i>Nitzschia amphibia</i>							10	20	0.00	11.11
		克勞氏菱形藻	<i>Nitzschia clausii</i>								10	10	0.00
		披針菱形藻	<i>Nitzschia lanceolata</i>			10		10			30	0.00	16.67
		長菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>	130	30	70			10	20	300	0.03	44.44
		洛倫菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>	20	20	20	20	20	10	20	210	0.02	66.67
		穀皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>	10	20	10	10		20	20	150	0.02	50.00
	齒狀藻	長耳齒狀藻	<i>Odontella aurita</i>				10	10		10	130	0.01	33.33
		長角齒狀藻	<i>Odontella longicruris</i>								20	0.00	5.56
	帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>								40	0.00	5.56
	波利藻	帶狀波利藻	<i>Pauliella taeniata</i>			10					10	0.00	5.56
	羽紋藻	細條羽紋藻	<i>Pinnularia microstauron</i>							10	20	0.00	11.11
	斜膜藻	扭斜膜藻	<i>Plagiolemma distortum</i>							10	50	0.01	27.78
	斜脊藻	鱗翅斜脊藻	<i>Plagiotropis lepidoptera</i>	230	540	610	30	10	160	880	7,860	0.81	83.33
	斜紋藻	柔弱斜紋藻	<i>Pleurosigma delicatulum</i>			10	10				20	0.00	11.11
		長斜紋藻	<i>Pleurosigma elongatum</i>			10	40	30		30	200	0.02	38.89
		膨脹斜紋藻	<i>Pleurosigma inflatum</i>							10	30	0.00	11.11
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>	30	20	80	100	100	20	30	700	0.07	83.33
	砂網藻	琴式砂網藻	<i>Psammodictyon panduriforme</i>				10			10	50	0.01	27.78
	擬菱形藻	柔弱擬菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	1,240	320	460	460	490	190	60	4,160	0.43	88.89
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis ampiceros</i>	230	70	450	210	70	50	380	4,200	0.43	94.44
	根管藻	距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>			10	20				110	0.01	22.22
		假根管藻	<i>Rhizosolenia fallax</i>	660	320	440	280	190	110	260	4,290	0.44	88.89
		透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>		20	20					70	0.01	16.67
		覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	80	90	150				10	1,100	0.11	61.11
		粗根管藻	<i>Rhizosolenia robusta</i>								10	0.00	5.56
		剛毛根管藻	<i>Rhizosolenia setigera</i>	60	20	110	40	20	10	50	480	0.05	77.78
	棒杆藻	駝峰棒杆藻	<i>Rhopalodia gibberula</i>			10					10	0.00	5.56
	羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>	50	20	30	30	20	80	110	710	0.07	88.89
	半舟藻	粗壯半舟藻	<i>Seminavis robusta</i>								10	0.00	5.56
	骨條藻	中肋骨條藻	<i>Skeletonema costatum</i>	2,270	170	2,080	330	130	860		6,640	0.69	61.11
		熱帶骨條藻	<i>Skeletonema tropicum</i>			320		270			910	0.09	16.67
	長羽藻	長羽藻 1	<i>Stenopterobia</i> sp.1							10	10	0.00	5.56

門名	屬名	中文名	學名	11410						總計	RA(%) ^註	OR(%)	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
	雙菱藻	華壯雙菱藻	<i>Surirella fastuosa</i>								10	0.00	5.56
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	410	240	160	470	260	350	690	5,760	0.59	94.44
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	520	490	1,070	90	270	310	440	9,510	0.98	100.00
	海鏈藻	優美海鏈藻	<i>Thalassiosira delicatula</i>								40	0.00	5.56
		鼓脹海鏈藻	<i>Thalassiosira gravida</i>				70			60	160	0.02	16.67
		菱軟海鏈藻	<i>Thalassiosira mala</i>	130	3,610	1,640	54,630	6,930	7,870	28,230	367,780	37.95	83.33
		斑點海鏈藻	<i>Thalassiosira punctigera</i>	10	10	50	540		1,840	50	14,090	1.45	88.89
		柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira tenera</i>	450	260	480	270	110	350	360	5,450	0.56	100.00
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>			10				30	200	0.02	55.56
	盤杆藻	舟形盤杆藻	<i>Tryblionella navicularis</i>				20				20	0.00	5.56
淡色藻門	矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>	40	60	90	60	20	30	30	810	0.08	88.89
	異刺矽鞭藻	八刺異刺矽鞭藻	<i>Distephanus polyactis</i>								10	0.00	5.56
綠藻植物門	鏈帶藻	鏈帶藻 1	<i>Desmodesmus</i> sp.1								40	0.00	5.56
		物種數		66	58	63	56	56	48	70	147		
		總計(cells/L)		42,350	61,130	63,770	78,700	57,930	52,380	55,480	969,190		
		歧異度指數(H')		2.58	2.25	2.17	1.32	2.05	2.01	1.92			
		優勢度指數(C)		0.14	0.18	0.21	0.50	0.20	0.24	0.30			
		均勻度指數(J')		0.62	0.55	0.52	0.33	0.51	0.52	0.45			
		豐富度指數(SR)		6.10	5.17	5.60	4.88	5.02	4.33	6.32			
		葉綠素 a($\mu\text{g/L}$)		1.71	1.32	2.79	2.97	1.99	2.12	2.04			
		基礎生產力($\mu\text{gC/L/d}$)		134.98	101.18	259.01	293.97	172.98	172.54	153.59			

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

二、動物性浮游生物

本季共記錄 11 門 31 類群，各測站記錄物種數介於 19~28 類群，各測站豐度介於 241,036~539,303 inds./1,000 m³，平均豐度為 409,433 inds./1,000 m³，以測站 ST11 記錄類群數及豐度最高，動物性浮游生物生物資源表詳如表 2.2-2 及圖 2.2-5。

本季共記錄 2,047,163 inds./1,000 m³，以哲水蚤相對豐度(57.51%)最高，其次為有尾類(15.13%)以及放射蟲(5.88%)，顯示本季海域以此 3 類群較為優勢。此外各測站之有孔蟲、放射蟲、水螅水母、管水母、異尾類幼生、哲水蚤、橈足類幼生、蟹類幼生、劍水蚤、蝦類幼生、藤壺幼生、多毛類、翼足類、翼管螺類、毛顎類、棘皮幼生及有尾類等 17 類群出現頻率(各 100.00%)最高，顯示其為本季海域較常見之物種。各測站分述如下：

測站 ST1 位於離岸風場西北側海域，此測站共記錄 9 門 27 類群 265,489 inds./1,000 m³，以哲水蚤相對豐度(48.00%)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 241,036 inds./1,000 m³，以哲水蚤相對豐度(51.17%)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 11 門 26 類群 517,136 inds./1,000 m³，以哲水蚤相對豐度(59.47%)最高。測站 ST8 位於風場內，此測站共記錄 9 門 21 類群 484,199 inds./1,000 m³，以哲水蚤相對豐度(64.40%)最高。測站 ST11 位於離岸風場南側海域，此測站共記錄 11 門 28 類群 539,303 inds./1,000 m³，以哲水蚤相對豐度(56.95%)最高。

各測站歧異度指數介於 1.37~1.71，豐富度指數介於 1.45~2.08，優勢度指數介於 0.31~0.44，均勻度指數介於 0.45~0.58(圖 2.1-6 及圖 2.1-7)。結果顯示，各測站記錄物種組成尚屬豐富，然皆受優勢類群哲水蚤影響，其中以測站 ST8 受影響最大，各物種間豐度分布最不均勻，故歧異度指數及均勻指數為最低，優勢度指數則最高；測站 ST1 及 ST11 記錄類群數較多，故豐富度指數較高。

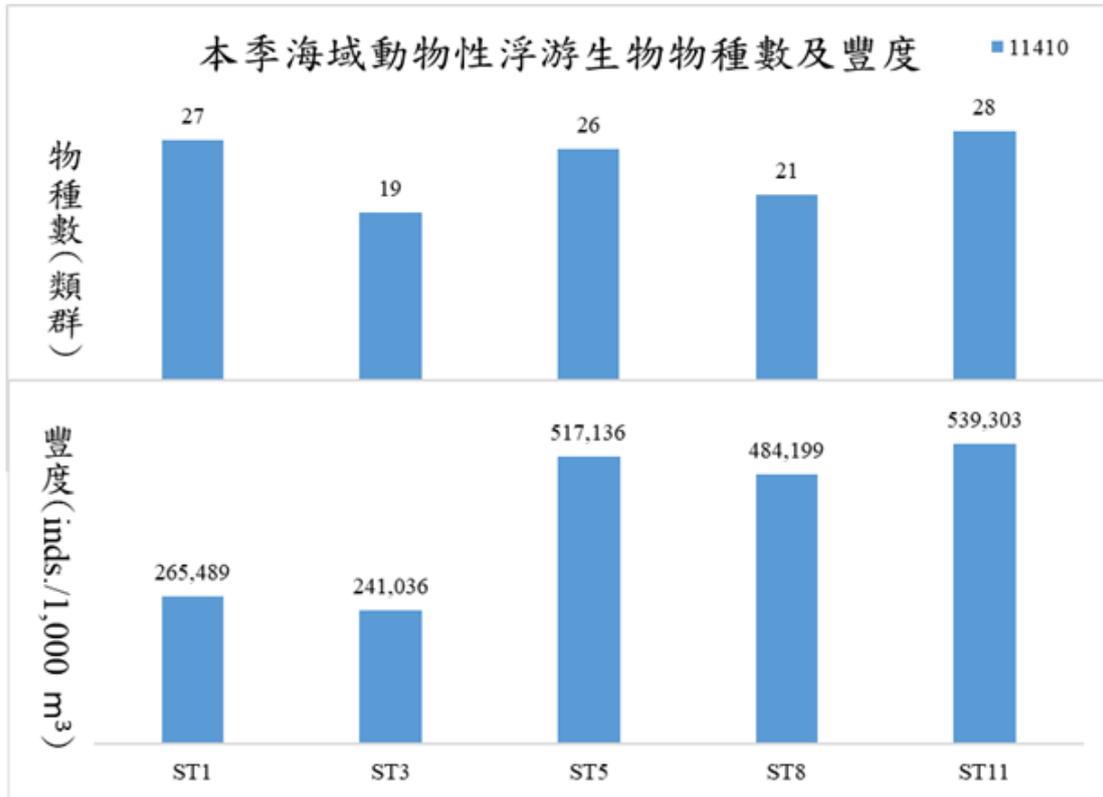


圖 2.2-5 本季海域各測站動物性浮游生物物種及豐度分析圖

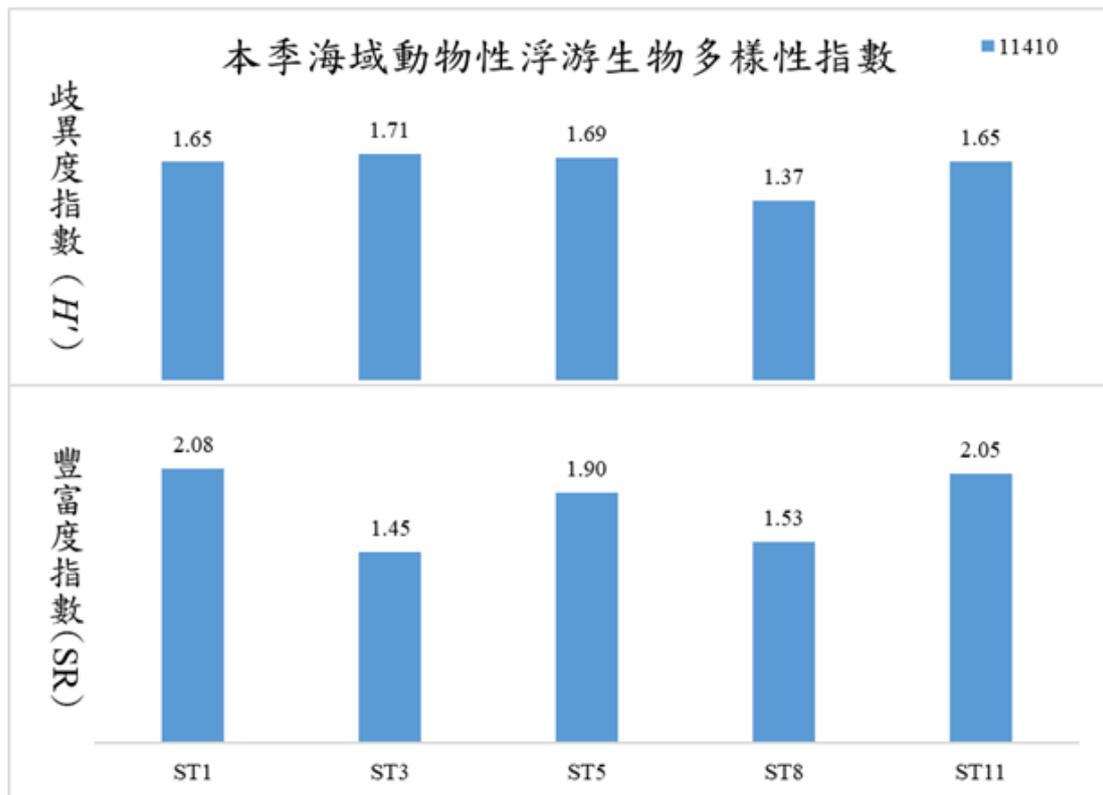


圖 2.2-6 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

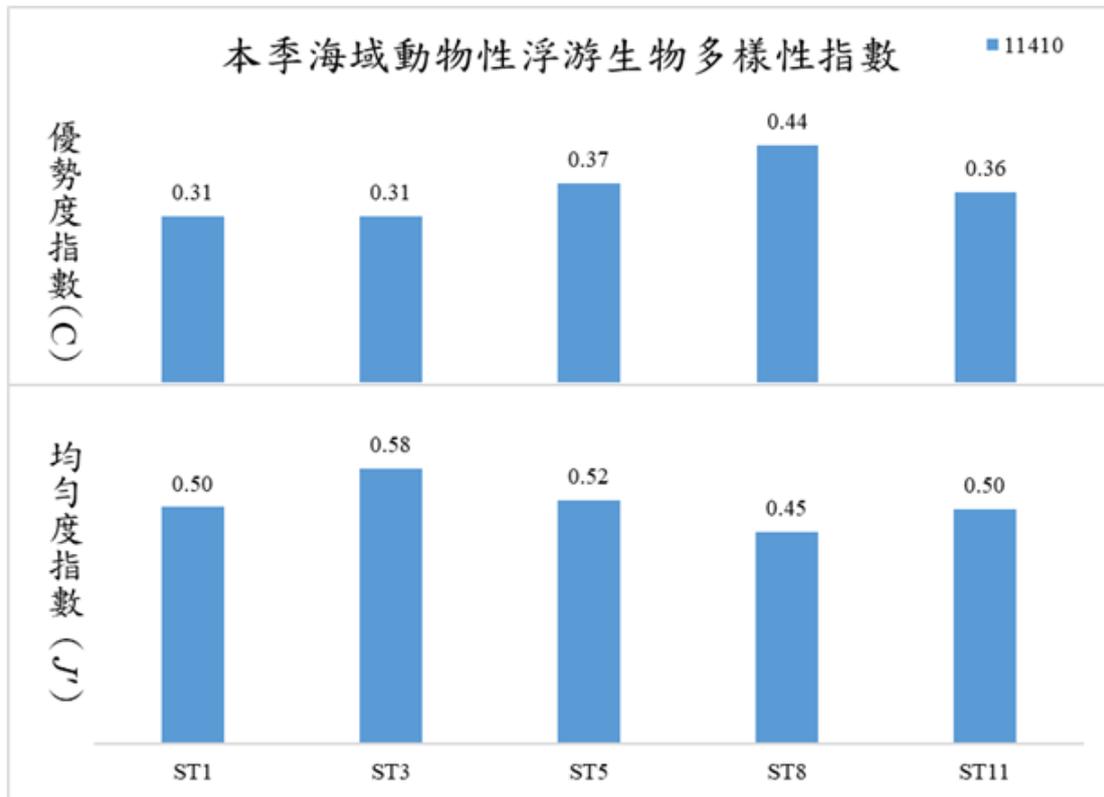


圖 2.2-7 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

表2.2-2 海域各測站之動物性浮游生物監測結果統計表

門名	類群	英文名	11410					總計	RA(%) ^註	OR(%)	
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11				
有孔蟲門	有孔蟲	Foraminifera	4,751	2,419	2,995	5,133	4,434	19,732	0.96	100.00	
放射蟲門	放射蟲	Radiozoa	7,266	15,316	26,092	39,779	31,842	120,295	5.88	100.00	
櫛板動物門	櫛水母	Ctenophora			428		1,210	1,638	0.08	40.00	
刺細胞動物門	水螅水母	Hydrozoa	1,118	2,419	5,133	2,995	4,031	15,696	0.77	100.00	
	管水母	Siphonophorae	1,398	807	3,850	4,278	8,062	18,395	0.90	100.00	
節肢動物門	端足類	Amphipoda				856		856	0.04	20.00	
	異尾類幼生	Anomura larvae	280	1,613	856	3,422	2,016	8,187	0.40	100.00	
	哲水蚤	Calanoida	127,429	123,334	307,537	311,814	307,126	1,177,240	57.51	100.00	
	橈足類幼生	Copepoda nauplius	1,398	4,837	6,416	2,995	3,628	19,274	0.94	100.00	
	蟹類幼生	Crab larvae	1,398	807	8,127	1,284	2,822	14,438	0.71	100.00	
	劍水蚤	Cyclopoida	27,666	19,347	17,537	14,971	37,081	116,602	5.70	100.00	
	磷蝦類	Euphausiacea	839				404	1,243	0.06	40.00	
	猛水蚤	Harpacticoida	559		428	428	807	2,222	0.11	80.00	
	等足類	Isopoda				428		428	0.02	20.00	
	枝角類	Onychopoda	280					280	0.01	20.00	
	介形類	Ostracoda	1,398		1,284	2,995	2,822	8,499	0.42	80.00	
	櫻蝦類	Sergestidae	280		1,711		404	2,395	0.12	60.00	
	蝦類幼生	Shrimp larvae	3,074	6,449	8,127	5,989	4,837	28,476	1.39	100.00	
	藤壺幼生	Thoracicalcareia	559	1,613	7,700	856	3,225	13,953	0.68	100.00	
	環節動物門	多毛類	Polychaeta	3,354	5,643	23,526	5,561	10,480	48,564	2.37	100.00
	軟體動物門	雙殼貝類幼生	Bivalve larvae	559	4,031	8,983		5,240	18,813	0.92	80.00
其他腹足類		Other Gastropoda	1,398	1,613	856		1,210	5,077	0.25	80.00	
翼足類		Pteropoda	1,398	1,613	2,139	3,422	1,210	9,782	0.48	100.00	
翼管螺類		Pterotracheoidea	839	807	856	428	404	3,334	0.16	100.00	
毛顎動物門		毛顎類	Chaetognatha	5,589	2,419	28,231	8,555	20,959	65,753	3.21	100.00
棘皮動物門	棘皮幼生	Echinodermata larvae	1,677	807	2,567	428	4,434	9,913	0.48	100.00	
半索動物門	半索動物幼生	Hemichordata larvae			428		404	832	0.04	40.00	
脊索動物門	有尾類	Appendicularia	69,304	45,142	49,189	67,582	78,596	309,813	15.13	100.00	
	魚卵	Fish eggs	280		856		807	1,943	0.09	60.00	
	仔稚魚	Fish larvae	280		1,284		404	1,968	0.10	60.00	
	海樽類	Thaliacea	1,118				404	1,522	0.07	40.00	

門名	類群	英文名	11410					總計	RA(%) ^註	OR(%)
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
	類群數		27	19	26	21	28	31		
	總計 (inds./1,000 m ³)		265,489	241,036	517,136	484,199	539,303	2,047,163		
	歧異度指數(<i>H'</i>)		1.65	1.71	1.69	1.37	1.65			
	優勢度指數(<i>C</i>)		0.31	0.31	0.37	0.44	0.36			
	均勻度指數(<i>J'</i>)		0.50	0.58	0.52	0.45	0.50			
	豐富度指數(<i>SR</i>)		2.08	1.45	1.90	1.53	2.05			

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 10 科 10 種 56 inds./net，各測站記錄物種數介於 3~5 種，豐度介於 6~14 inds./net，以測站 ST1 及 ST11 記錄物種數最多，測站 ST3 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 56 inds./net，以玻璃蝦 1 種相對豐度(21.43%)最高，顯示本季玻璃蝦較為優勢；以粗肋織紋螺 1 種出現頻率(80.00%)最高，顯示本季海域以此種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 5 目 5 科 5 種 13 inds./net，物種豐度介於 2~3 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 3 目 4 科 4 種 14 inds./net，物種豐度介於 2~6 inds./net，未有明顯優勢物種。測站 ST5 位於離岸風場東側最靠近海岸的海域，此測站共記錄 3 目 3 科 3 種 3 inds./net，物種豐度皆為 2 inds./net，未有明顯優勢物種。測站 ST8 位於風場內，此測站記錄 3 目 3 科 3 種 11 inds./net，物種豐度介於 3~4 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 4 目 5 科 5 種 12 inds./net，物種豐度介於 1~4 inds./net，未有明顯優勢物種。

各測站歧異度指數介於 1.09~1.59，豐富度指數介於 0.83~1.61，優勢度指數介於 0.21~0.34，均勻度指數介於 0.92~1.00(圖 2.1-9 及圖 2.1-10)。結果顯示，以測站 ST1 及 ST11 記錄物種最豐富，且物種豐度分布屬均勻，除優勢度指數較低外，其餘多樣性指數皆較高。

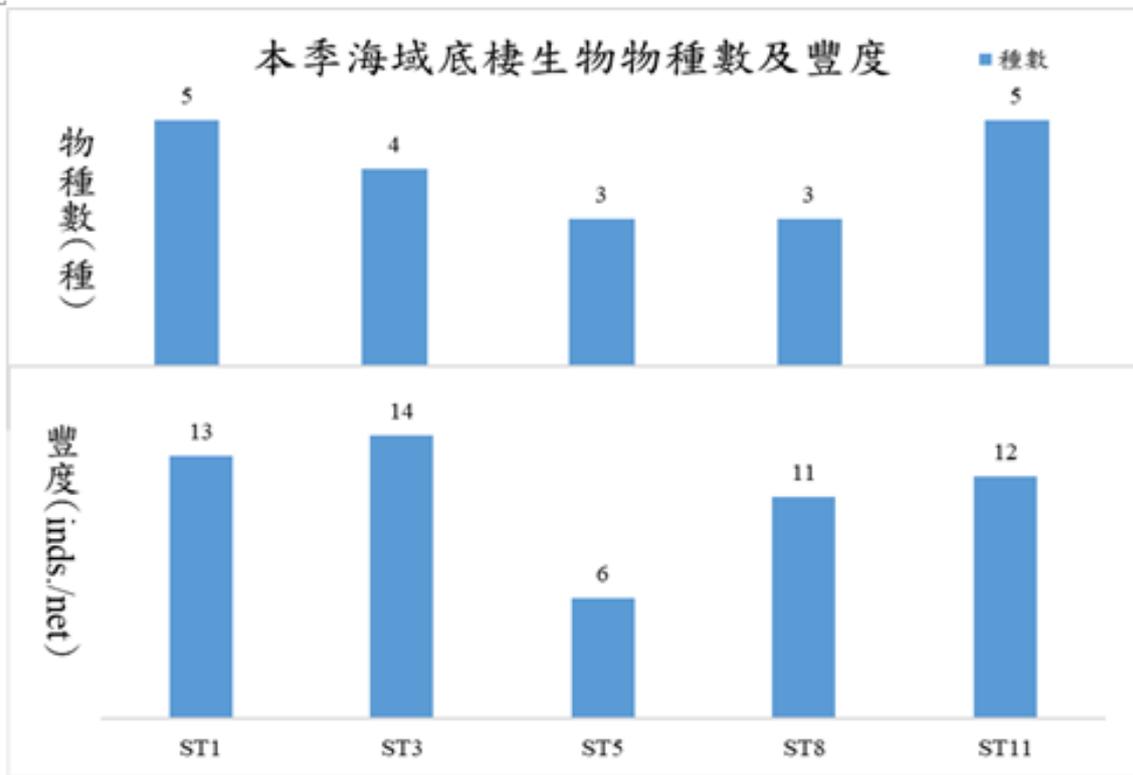


圖 2.2-8 本季海域各測站底棲生物物種及豐度分析圖

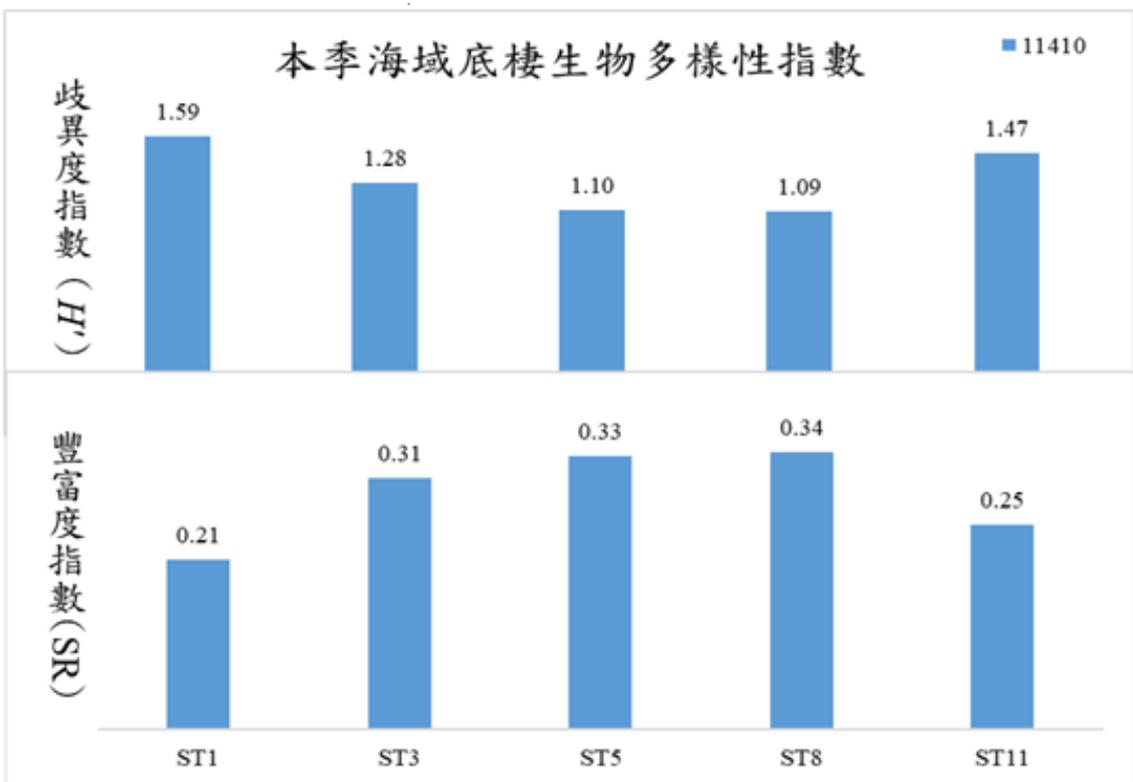


圖 2.2-9 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

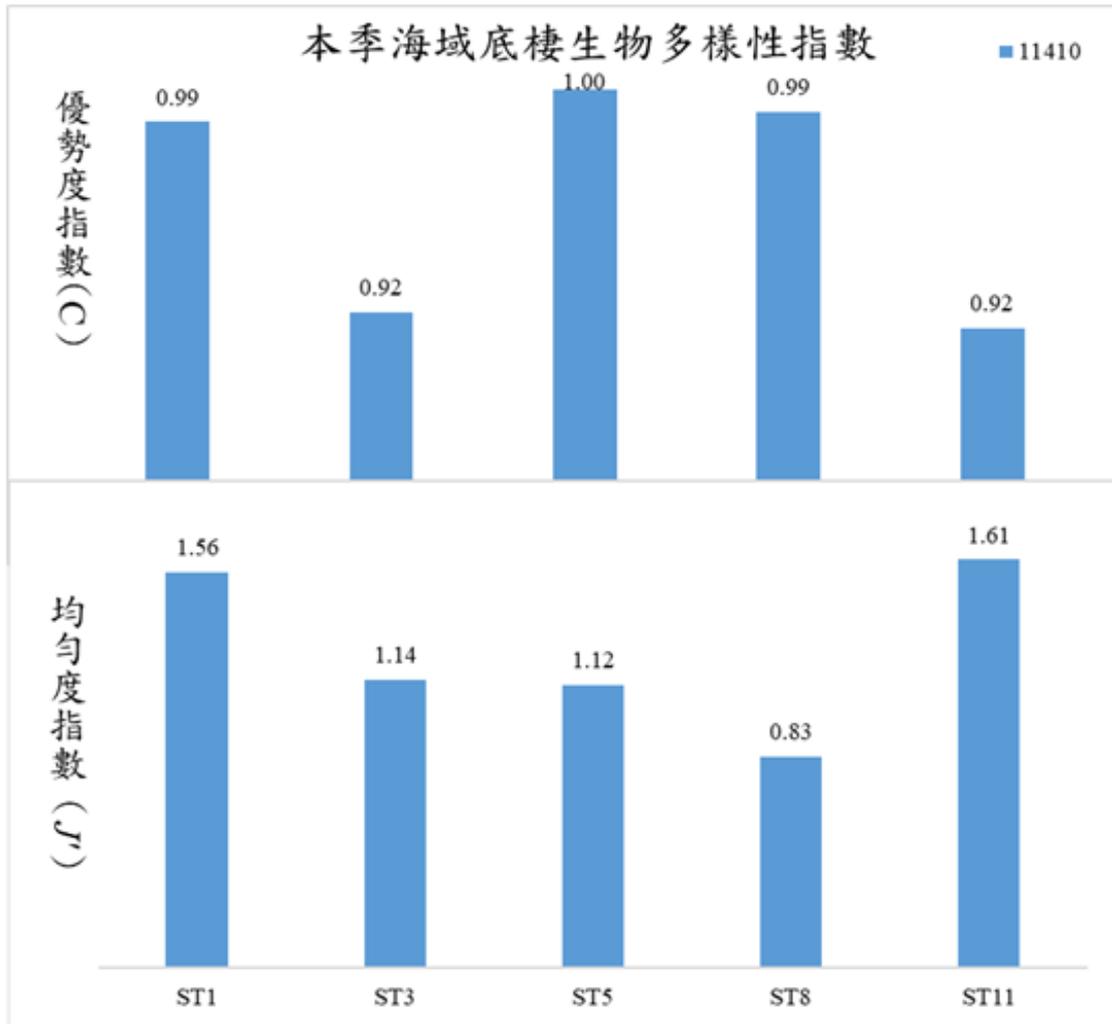


圖 2.2-10 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

表2.2-3 本季度棲生物物資源表

目名	科名	中文名	學名/英文名	特有性	保育等級	11410					總計	RA(%) ^註	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	4.69	20.00
簾蛤目	簾蛤科	文蛤	<i>Meretrix</i> spp.					2			2	3.13	20.00
	櫻蛤科	櫻蛤	Gen. spp. (Tellinidae)				4		4		8	12.50	40.00
新腹足目	織紋螺科	粗肋織紋螺	<i>Nassarius nodiferus</i>			2	2	2		1	7	10.94	80.00
海螂目	抱蛤科	臺灣抱蛤	<i>Corbula taiwanensis</i>						4	3	7	10.94	40.00
斜口象牙貝目	斜口象牙貝科	胖象牙貝	<i>Cadulus anguidens</i>			2					2	3.13	20.00
盾形目	樹星海膽科	馬氏扣海膽	<i>Sinaechinocyamus mai</i>			3		2		4	9	14.06	60.00
十足目	活額寄居蟹科	活額寄居蟹	Gen. spp. (Diogenidae)					2		1	3	4.69	40.00
	玻璃蝦科	玻璃蝦	Gen. spp. (Pasiphaeidae)			3	6			3	12	18.75	60.00
沙蠶目	沙蠶科	沙蠶	Gen. spp. (Nereididae)						3		3	4.69	20.00
物種數						5	4	3	3	5	10		
總計(inds./net)						13	14	6	11	12	56		
歧異度指數(<i>H'</i>)						1.59	1.28	1.10	1.09	1.47			
優勢度指數(<i>C</i>)						0.21	0.31	0.33	0.34	0.25			
均勻度指數(<i>J'</i>)						0.99	0.92	1.00	0.99	0.92			
豐富度指數(<i>SR</i>)						1.56	1.14	1.12	0.83	1.61			

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

四、仔稚魚及魚卵

本季於附近海域 5 個測站共採集到浮游性仔稚魚 2 科 2 種(平均豐度為 7 ± 12 inds./1000m³，最優勢種為花身鰺(*Terapon jarbua*)，監測結果如表 2.2-4。

相較於仔稚魚之採樣結果，本季採得之魚卵豐度與仔稚魚差距大，平均豐度為 433 ± 460 inds./1000m³，其中又以測站 ST1 採得之魚卵豐度最高，為 $1,237$ inds./1000m³。

表2.2-4 海域各測站仔稚魚及魚卵監測結果統計表

物種	中文名	ST1	ST3	ST5	ST8	ST11	平均值±標準差	百分比
Sillaginidae								
<i>Sillago sihama</i>	多鱗沙鯪	0	0	8	0	0	2±4	23%
Terapontidae								
<i>Terapon jarbua</i>	花身鰺	27	0	0	0	0	5±12	77%
種數		1	0	1	0	0	0±1	
仔稚魚豐度(inds./1000m ³)		27	0	8	0	0	7±12	
豐富度指數(SR)		0		0				
均勻度指數(J')								
歧異度指數(H')		0		0				
優勢度指數(C')		0		0				
魚卵豐度(inds./1000m ³)		1237	165	394	200	167	433±460	

五、魚類

本季魚類調查於三條底拖網測線採集共 23 科 32 種 896 尾魚類(表 2.2-5)，個體數(尾數)，以鰻科(Leiognathidae)的細紋鰻(*Leiognathus berbis*)最多 333 尾；第二為石首魚科(Sciaenidae)的斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*)159 尾；第三為鰻科的仰口鰻(*Secutor ruconius*)131 尾。魚類科別組成，以鰻科 3 種及魴科(Dasyatidae) 3 種最多，舌鰻科(Cynoglossidae)、石鱸科(Haemulidae)、鯛科(Sparidae)、合齒魚科(Synodontidae)、四齒純科(Tetraodontidae)等均為 2 種，其他科別 1 種。114 年 4 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 14 科 18 種 213 尾魚類，漁獲量約 8.4 公斤。個體數最多的魚種為黑斑圓鱗鰻(*Liachirus melanospilos*)83 尾，約佔 T1 測線尾數的 39%，體長介於 8-11 公分；次為斑鰭白姑魚 37 尾；細紋鰻 25 尾。本季 T1 測線漁獲量最多者為斑點雞籠鰻(*Drepane*

punctata)2.5 公斤(2 尾)、次為黑斑圓鱗魷 1.1 公斤(83 尾)、無斑龍紋鱗 (*Rhynchobatus immaculatus*)950 公克(1 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 15 科 23 種 510 尾魚類，漁獲量約 35.2 公斤。本季 T2 測線之種數、個體數、漁獲量均為三條測線最低。個體數最多的魚種為仰口鰻 105 尾，約佔 T2 測線尾數的 60.7%，體長介於 1-5.5 公分；次為斑鰭白姑魚 31 尾，體長介於 6-15 公分；再次為線紋鰻鯪(*Plotosus lineatus*)9 尾。本季 T2 測線漁獲量最高者為台灣馬加鰾 (*Scomberomorus guttatus*)2 公斤(3 尾)、次為星雞魚(*Pomadasys kaakan*)690 公克(1 尾)、雙線舌鰻(*Cynoglossus bilineatus*)330 公克(2 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 T3 測線之種數、個體數、漁獲量均為三條測線最高。個體數最多的魚種為細紋鰻 304 尾，約佔 T3 測線尾數的 59.6%，體長介於 2-11 公分；其次為斑鰭白姑魚 91 尾，體長介於 5-21 公分；第三位為古氏新魷(*Neotrygon kuhlii*)27 尾。本季 T3 測線漁獲量最高者為古氏新魷 20.7 公斤(27 尾)、次為星雞魚 4.9 公斤(24 尾)、黃魷(*Dasyatis bennettii*)1.4 公斤(4 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 2.03、1.42、1.50，均勻度指數依序為 0.70、0.53、0.48，三條測線記錄到的魚種數在 15-23 種間。呈現之種數豐度指數，T1、T2、T3 測線依序為 3.17、2.72、3.53；優勢度指數依序為 0.80、0.60、0.61。

表2.2-5 魚類監測結果統計表

魚科名	魚名	時間		114.10.15								
		測站(測線)		拖網 T1			拖網 T2			拖網 T3		
		中文名	經濟 棲性	TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.
Ariidae	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰	* 沙				24	130	1			
Clupeidae	<i>Dussumieria elopsoides</i>	黃帶圓腹鯷	* 表	19~20	70	2						
Clupeidae	<i>Sardinella albella</i>	白腹小沙丁魚	表									
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus arel</i>	大鱗舌鰷	*** 沙	12~24	157.6	4	22	30	1			
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	雙線舌鰷	*** 沙	27~35	800	4	36~37	330	2	25	70	1
Dasyatidae	<i>Dasyatis bennettii</i>	黃魷	* 沙		210	1					1400	4
Dasyatidae	<i>Dasyatis zugei</i>	尖嘴土魷	* 沙		230	1					1100	7
Dasyatidae	<i>Neotrygon kuhlii</i>	古氏新魷	* 沙		250	1		90	1		20700	27
Drepaneidae	<i>Drepane punctata</i>	斑點雞籠鰻	** 沙	38~39	2500	2				39	1000	1
Ephippidae	<i>Ephippus orbis</i>	圓白鰻	*** 沙	6~9	90	11				6~8	42.9	4
Gobiidae	<i>Paratrypauchen microcephalus</i>	小頭副孔鰕虎	沙	9.5~9.6	5.8	2						
Haemulidae	<i>Pomadasys argenteus</i>	銀雞魚	*** 沙							23~25	1050	5
Haemulidae	<i>Pomadasys kaakan</i>	星雞魚	*** 沙				42	690	1	19~32	4860	24
Leiognathidae	<i>Gazza minuta</i>	小牙鰻	* 沙				10~11	40	3	12	17.3	1
Leiognathidae	<i>Leiognathus berbis</i>	細紋鰻	* 沙	2~9	130	25	7~9	30.1	4	2~11	2255	304
Leiognathidae	<i>Secutor ruconius</i>	仰口鰻	* 沙	2.5~6	30	15	1~5.5	230	105	4~7	34.7	11
Nemipteridae	<i>Nemipterus zysron</i>	姬金線魚	*** 沙							9	9.4	1
Platycephalidae	<i>Grammoplites scaber</i>	橫帶棘線牛尾魚	沙	15.5~21	77	2						
Platyrrhinidae	<i>Platyrrhina tangi</i>	湯氏黃點鮪	沙								110	1
Plotosidae	<i>Plotosus lineatus</i>	線紋鰻鯰	沙	15~19	80	4	12~20	260	9			
Rhynchobatidae	<i>Rhynchobatus immaculatus</i>	無斑龍紋鱘	*** 沙	58	950	1						
Sciaenidae	<i>Pennahia pawak</i>	斑鰭白姑魚	* 沙	6~15	400	37	6~15	290	31	5~21	680	91
Scombridae	<i>Scomberomorus guttatus</i>	台灣馬加鰹	** 表				44~48	2000	3	47	690	1
Sillaginidae	<i>Sillago asiatica</i>	亞洲沙鯧	*** 沙							9~11	30	4
Soleidae	<i>Liachirus melanospilos</i>	黑斑圓鱗鰷	沙	8~11	1100	83	8~11	120	7			
Sparidae	<i>Evynnis cardinalis</i>	紅鋤齒鯛	* 沙							11	30	1
Sparidae	<i>Rhabdosargus sarba</i>	平鯛	*** 沙							27	140	1
Synodontidae	<i>Saurida filamentosa</i>	長條蛇鯧	* 沙							7.5~17.3	40.5	5
Synodontidae	<i>Saurida elongata</i>	長體蛇鯧	* 沙	18~25	620	11	23	40	1	23~25	320	5
Terapontidae	<i>Terapon theraps</i>	條紋鰺	* 沙							18	50	1
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus inermis</i>	黑鰓兔頭魷	沙							11~13	80	2
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus lunaris</i>	月尾兔頭魷	沙	12~18	650	7	15~16	160	3	15~20	510	8
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚	*** 中層				20	4.1	1			
	尾數						213		173			510
	種數						18		15			23
	重量(g)				8350		4444				35220	

種數豐度指數(Species Richness Index, SR)	3.17	2.72	3.53
均勻度指數(Evenness Index, J')	0.7	0.53	0.48
種歧異度指數(Shannon Diversity Index, H')	2.03	1.42	1.5
優勢度指數(Dominance Index, C)	0.8	0.6	0.61

六、鯨豚生態調查(含水下聲學調查)

(一) 鯨豚目視調查

本季無調查。

(二) 水下聲學(被動聲學監測)

1. 鯨豚鳴音偵測

本季 UN1、UN2 及 UN5 點位布放時間為 10 月 2 日，回收日期為 10 月 17 日，分析時間為 10 月 3 日至 10 月 16 日，UN3 及 UN4 點位因設備遺失，進行補測中，以下呈現本季調查結果。

本季水下聲學 4 點位監測 14 天，偵測到鯨豚鳴音之時間如表 2.2-6，量測期間 UN1 及 UN2 點位無偵測到中頻鯨豚鳴音，但有偵測到高頻鯨豚的搭聲，UN5 點位有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲，其中 UN1 及 UN2 點位於 10 月 3~16 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN5 點位於 10 月 8 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲及中頻鯨豚搭聲，另於 10 月 3~7、11、13~16 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 2.2-7、2.2-8，本季 5 個點位於 336 小時哨叫聲及搭聲偵測結果顯示，UN1 及 UN2 點位於偵測期間無偵測到鯨豚鳴音；UN5 點位於偵測期間共偵測到 24 次哨叫聲，偵測時數為 1 小時，偵測率為 0.3%，偵測到 369 次搭聲，偵測時數為 1 小時，偵測率為 0.3%。

各點位之高頻鯨豚偵測搭聲結果如表 2.2-9，本季 5 個點位於 336 小時偵測結果顯示，UN1 於偵測期間共偵測到 13,185 次搭聲，偵測時數為 126 小時，偵測率為 37.5%；UN2 於偵測期間共偵測到 15,523 次搭聲，偵測時數為 125 小時，偵測率為 37.2%；UN5 於偵測期間共偵測到 1,408 次搭聲，偵測時數為 26 小時，偵測率為 7.7%。

表2.2-6 本季各測站水下聲學監測結果

點位	量測時間	有偵測到鯨豚鳴音日期	鯨豚聲學偵測結果
UN1	10/3~10/16	10月3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16日	偵測到高頻鯨豚搭聲
UN2		10月3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16日	偵測到高頻鯨豚搭聲
UN5	10/3~10/16	10月8日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		10月8日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		10月3、4、5、6、7、11、13、14、15、16日	偵測到高頻鯨豚搭聲

表2.2-7 本季各點位中頻鯨豚哨叫聲監測結果

點位	總錄音時間(時)	偵測小時數	偵測次數	偵測率 (偵測小時數/總錄音時間)
UN1	336	0	0	0.0%
UN2	336	0	0	0.0%
UN5	336	1	24	0.3%

表2.2-8 本季各點位中頻鯨豚搭聲監測結果

點位	總錄音時間(時)	偵測小時數	偵測次數	偵測率 (偵測小時數/總錄音時間)
UN1	336	0	0	0.0%
UN2	336	0	0	0.0%
UN5	336	1	369	0.3%

表2.2-9 本季各點位高頻鯨豚搭聲監測結果

點位	總錄音時間(時)	偵測小時數	偵測次數	偵測率 (偵測小時數/總錄音時間)
UN1	336	126	13,185	37.5%
UN2	336	125	15,523	37.2%
UN5	336	26	1,408	7.7%

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 10~12 月)無進行風機打樁之水下噪音監測。

二、風機周界

本季共調查點位 UN2 資料分析時間為 10 月 3 日 00 時至 10 月 16 日 24 時，UN3 點位因遺失目前補測中，UN2 點位之時頻譜圖、1 Hz 聲壓位準分佈、1/3 Octave Band 聲壓位準分佈等水下噪音分析敘述如後。

(一) 時頻譜圖

本季採用音響釋放儀底碇固定式量測，時頻譜圖如圖 2.3-1，詳述如下：

本季調查期間主要聲音特徵大致可分為三種類型：(A) 人為噪音之船舶及機械噪音（各式船隻航行時產生的噪音以及各種船隻相關機械噪音）(B) 地理音隨潮汐週期變化之水流聲音 (C) 魚類鳴音。

本季 UN2 點位有不定期出現的的船舶噪音，且有影響全頻段的船舶噪音情形，每日夜間可觀察到明顯之魚類鳴音，主要影響於 1k Hz 附近頻帶，另於 50 Hz 以下可觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵。

(二) 1 Hz 聲壓位準中位數分佈

UN2 點位之 1Hz 聲壓位準中位數分佈如圖 2.3-2，敘述如下：

UN2 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬頻聲壓位準中位數約為 116.9 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 78.8 至 90.5 dB，乾潮時段為 78.2 至 85.7 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.4 至 89.9 dB，乾潮時段為 83.9 至 85.8 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 69.8 至 86.7 dB，乾潮時段為 68.4 至 84.9 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 48.8 至 79.7 dB，乾潮時段為 49.1 至 78.1 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。

(三) 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈

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

本季 UN2 點位之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 88.4~102.7 dB，乾潮時段為 87.3~97.7 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 102.2~102.7 dB，乾潮時段為 97.7~99.7 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 94.9~102.6 dB，乾潮時段 92.7~100.4 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.2~101.6 dB，乾潮時段為 85.5~100.2 dB。

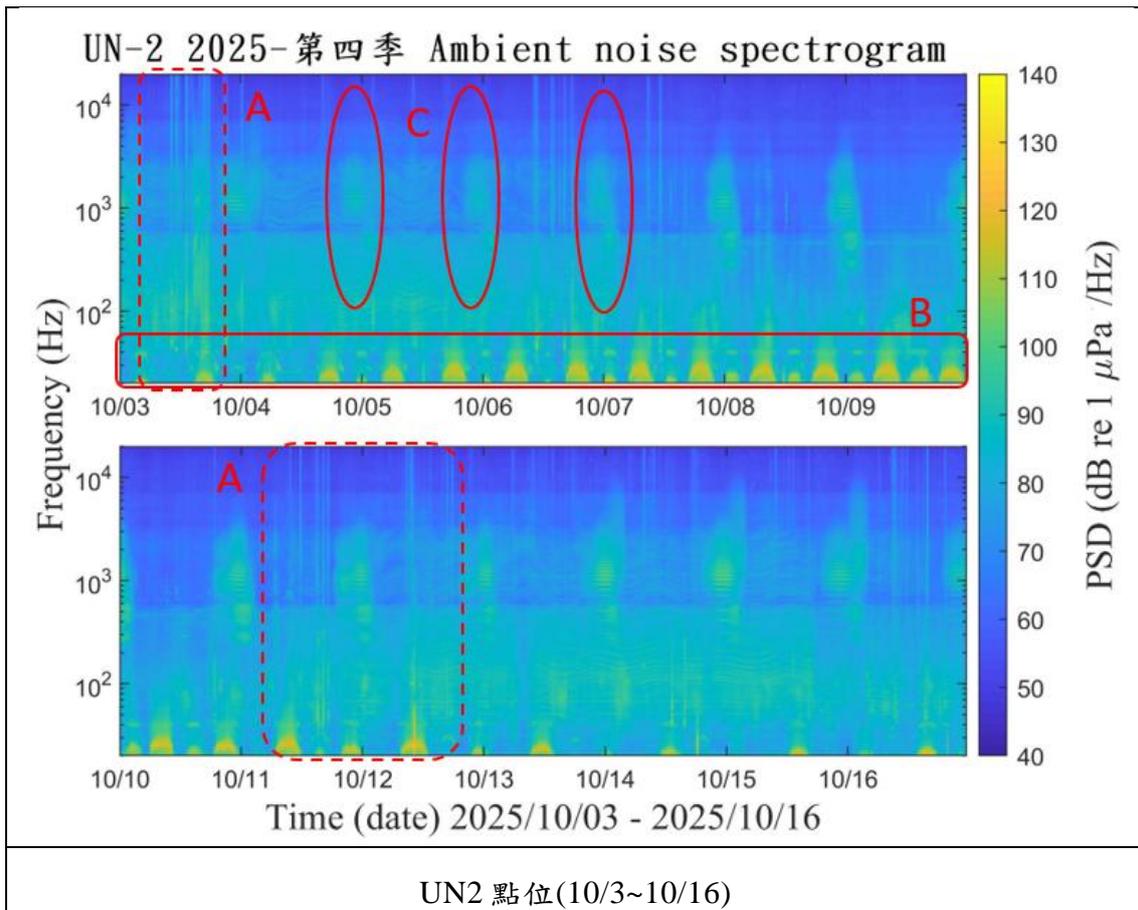


圖 2.3-1 UN2 點位時頻譜圖

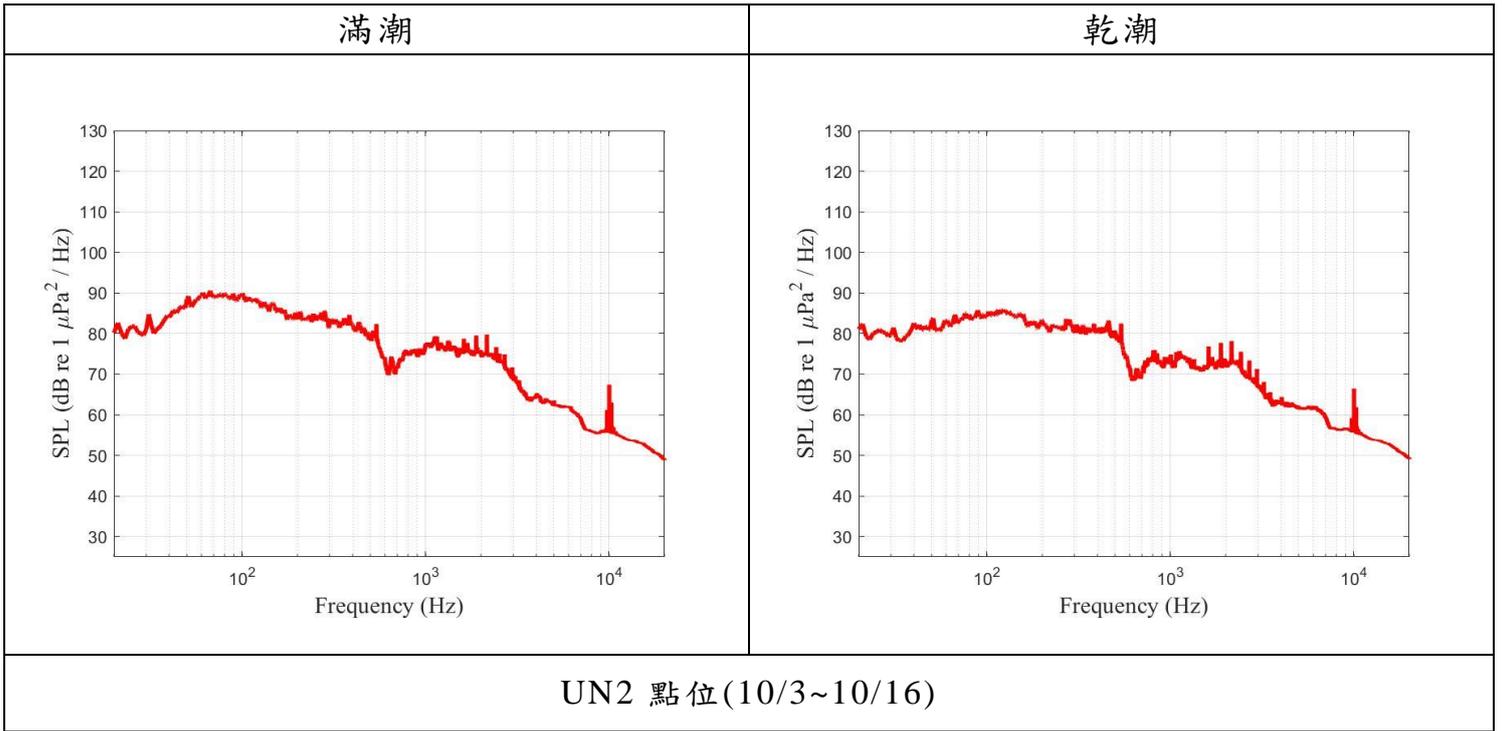


圖 2.3-2 UN2 點位之 1 Hz 聲壓位準分布

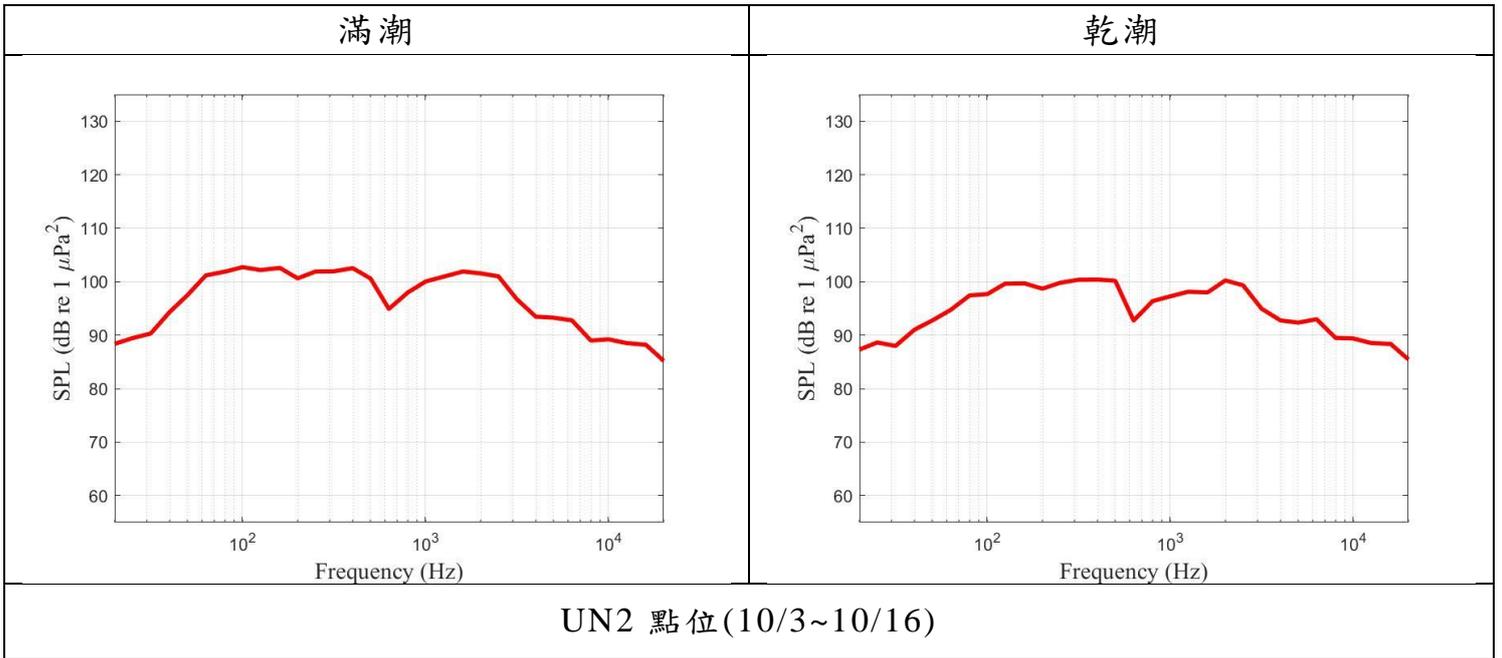


圖 2.3-3 UN2 點位之 1/3 Octave Band 聲壓位準分布

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

中心頻率(Hz)	UN2	
	10月3日至10月16日	
	滿潮	乾潮
20	88.4	87.3
25	89.4	88.6
32	90.3	88.0
40	94.3	91.0
50	97.5	92.7
63	101.2	94.7
80	101.9	97.4
100	102.7	97.7
125	102.2	99.6
160	102.6	99.7
200	100.6	98.7
250	101.9	99.8
315	101.9	100.4
400	102.5	100.4
500	100.6	100.2
630	94.9	92.7
800	98.0	96.4
1000	100.0	97.3
1250	100.9	98.1
1600	101.9	98.0
2000	101.6	100.2
2500	101.0	99.3
3150	96.7	95.0
4000	93.5	92.8
5000	93.3	92.3
6300	92.8	93.0
8000	89.0	89.5
10000	89.2	89.4
12500	88.5	88.5
16000	88.2	88.4
20000	85.2	85.5

聲壓位準單位：dB re 1μPa

第三章 檢討與建議

第三章 檢討與建議

3.1 監測結果檢討與因應對策

3.1.1 監測結果綜合檢討分析

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

一、鳥類生態

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

(一) 本季監測摘述

1. 鄰近之海岸：海岸鳥類調查

本季滿潮暫棲所鳥類調查共記錄 11 目 25 科 68 種 5,915 隻次，潮間帶灘地鳥類調查共記錄到 4 目 10 科 27 種 719 隻次，共記錄 4 種臺灣地區特有亞種，分別為小雨燕、白頭翁、褐頭鷓鴣及大卷尾。保育類方面，共記錄黑嘴鷗、東方鶯及黑翅鳶等 3 種珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞、大杓鵒及燕鴿等 3 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 4 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。秋季(10~11 月)記錄水平雷達 110 筆及垂直雷達 949 筆，主要的飛行方向為朝向西南方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170 公尺以上)高度之空域；冬季(12 月)調查共記錄水平雷達 87 筆及垂直雷達 630 筆，主要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。

(二) 本季與上季比對

1. 鄰近之海岸：海岸鳥類調查

滿潮暫棲鳥類方面，上季(114 年 7~9 月)記錄鳥類種數介於 41~55 種，數量介於 1,196~3,585 隻次；本季(114 年 10~12 月)調查結果種

數介於 45~56 種，數量介於 1,874~2,066 隻次。上季以東方環頸鴿及黑腹燕鷗 2 種為優勢物種，而本季則以東方環頸鴿及麻雀 2 種為優勢物種。本季調查物種數較上季多，物種組成差異多為冬候鳥；數量方面，本季於潮間帶記錄數量較多之親水性鳥類(如東方環頸鴿)，故數量較上季多。

潮間帶灘地鳥類方面，上季(114 年 7~9 月)記錄鳥類種數介於 17~20 種，數量介於 145~173 隻次；本季(114 年 10~12 月)種數介於 17~23 種，數量介於 218~273 隻次。兩季皆以東方環頸鴿及小白鷺 2 種為優勢物種。兩季物種組成差異多為留鳥及冬候鳥；數量方面，本季於潮間帶記錄數量較多東方環頸鴿、小白鷺及黑腹濱鵲等 3 種，故數量較上季多。

2. 風機附近：海上鳥類調查

上季(114 年 7~9 月)僅記錄海上鳥類 1 目 1 科 3 種，分別為鳳頭燕鷗、白眉燕鷗及白腰燕鷗各 1 隻次；本季(114 年 10~12 月)共記錄海上鳥類 2 目 2 科 2 種，分別家燕及大水薙鳥各 2 隻次。本季調查記錄物種較上季少，數量則較上季略多，差異物種主要受季節性差異影響皆屬零星記錄。

3. 風機附近：海上鳥類雷達調查

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

本季共執行 3 次海上鳥類雷達調查。秋季(10~11 月)記錄水平雷達 110 筆及垂直雷達 949 筆，主要的飛行方向為朝向西南方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170 公尺以上)高度之空域；冬季(12 月)調查共記錄水平雷達 87 筆及垂直雷達 630 筆，主要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。

(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(109 年 10~12 月、110 年 10~12 月、111 年 10~12 月、112 年 10~12 月及 113 年 10~12 月)各月記錄鳥類種數介於 38~59 種，各月數量介於 829~6,385 隻次，其中 109 年 10~12 月記錄鳥類種數介於 38~49 種，數量介於 3,319~6,385 隻次，

110年10~12月記錄鳥類種數介於42~49種，數量介於5,812~6,141隻次，111年10~12月記錄鳥類種數皆為42種，數量介於1,928~2,596隻次，112年10~12月記錄鳥類種數介於41~44種，數量介於1,470~1,607隻次，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10~12月)各月調查結果種數介於45~56種，各月數量介於1,874~2,066隻次。本季物種及數量皆介於歷年同季間。

潮間帶灘地鳥類方面，歷年同季(108年10~12月、109年10~12月、110年10~12月、111年10~12月、112年10~12月及113年10~12月)各月記錄鳥類種數介於10~26種，各月數量介於94~380隻次，其中108年10~12月記錄鳥類種數介於10~11種，數量介於222~280隻次，109年9月記錄鳥類種數介於10~15種，數量介於102~363隻次，110年10~12月記錄鳥類種數介於10~14種，數量介於213~380隻次，111年10~12月記錄鳥類種數介於14~18種，數量介於253~282隻次，112年10~12月記錄鳥類種數介於17~22種，數量介於192~289隻次，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10~12月)各月調查結果種數介於17~23種，各月數量介於218~273隻次。本季調查物種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(109年10~12月、110年10~12月、111年10~12月、112年10~12月及113年10~12月)各月記錄鳥類種數介於0~3種，各月數量介於0~10隻次，其中109年10~12月記錄鳥類種數介於0~3種，數量介於0~10隻次，110年10~12月記錄鳥類種數介於0~1種，數量介於0~2隻次，111年10~12月及112年10~12月皆未記錄物種，113年10~12月記錄鳥類種數介於0~1種，數量介於0~1隻次；本季(114年10~12月)各月調查結果種數介於1~2種，各月數量介於1~2隻次。本季調查物種數及數量皆介於歷年同季之間，物種組成差皆為零星記錄。

(四) 本季與環說期間比對

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

測結果亦有所差異。

表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表

日期		項目	種數	隻數	與本季比對結果
環說期間		102年4月	76	19,131	環說期間共記錄47~76種，優勢種為東方環頸鴿及小白鷺，保育物種主要為黑翅鳶、大杓鵯、黑嘴鷗及紅尾伯勞，而鳥類數量受到季節性影響為主。環說期間所調查之種數及隻數較多，主要係因環說階段調查範圍較大，與環評規定之監測範圍有所不同。
		102年5月	56	3,810	
		102年6月	47	3,680	
滿潮暫棲所鳥類	歷年同季	109年10月	49	6,385	歷年同季各月記錄鳥類種數介於38~59種，各月數量介於829~6,385隻次；本季各月調查結果種數介於45~56種，各月數量介於1,874~2,066隻次。本季物種數及數量皆介於歷年同季間。
		109年11月	40	4,924	
		109年12月	38	3,319	
		110年10月	42	5,812	
		110年11月	49	6,141	
		110年12月	45	5,988	
		111年10月	42	2,596	
		111年11月	42	2,345	
		111年12月	42	1,928	
		112年10月	41	1,470	
		112年11月	42	1,491	
		112年12月	44	1,607	
		113年10月	42	829	
	113年11月	59	2,480		
	113年12月	44	1,629		
	上季	114年7月	41	1,196	
		114年9月	55	3,585	
本季	114年10月	51	1,874		
	114年11月	45	1,975		
	114年12月	56	2,066		

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10月	10	222	歷年同季各月記錄鳥類種數介於 10~26 種，各月數量介於 94~380；本季各月調查結果種數皆為 17~23 種，各月數量介於 218~273 隻次。本季調查物種數及數量皆介於歷年同季之間。
		108年11月	11	250	
		108年12月	11	280	
		109年10月	10	102	
		109年11月	15	363	
		109年12月	15	234	
		110年10月	14	331	
		110年11月	10	213	
		110年12月	14	380	
		111年10月	18	265	
		111年11月	14	253	
		111年12月	17	282	
		112年10月	18	192	
		112年11月	22	271	
		112年12月	17	289	
	上季	113年10月	16	94	
		113年11月	26	291	
		113年12月	21	279	
	本季	114年7月	20	173	
		114年9月	17	145	
114年10月		17	218		
		114年11月	19	273	
		114年12月	23	228	

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	109年10月	1	1	歷年同季各月共記錄 0~3 種 0~10 隻次；本季各月調查結果種數介於 1~2 種，各月數量介於 1~2 隻次。本季調查物種數及數量皆介於歷年同季之間，物種組成差皆為零星記錄。
		109年11月	0	0	
		109年12月	3	10	
		110年10月	1	2	
		110年11月	1	1	
		110年12月	0	0	
		111年10月	0	0	
		111年11月	0	0	
		111年12月	0	0	
		112年10月	0	0	
		112年11月	0	0	
		112年12月	0	0	
		113年10月	0	0	
		113年11月	0	0	
	113年12月	1	1		
	上季	114年7月	2	2	
		114年9月	1	1	
	本季	114年10月	1	1	
114年11月		2	2		
114年12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4季 (10~12月) 共執行3次	秋季(10~11月)：110筆 冬季(12月)：87筆	秋季(10~11月)：949筆 冬季(12月)：630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)：SW 冬季(12月)：S
上季	114年第3季 (7~9月) 共執行2次	夏季(7月)：200筆 秋季(9月)：131筆	夏季(7月)：1,402筆 秋季(9月)：882筆	夏季(7月)： 掃風範圍(30-170公尺) 秋季(9月)： 葉扇上緣(170公尺以上)	夏季(7月)：WSW、NE 秋季(9月)：SSW、SSE

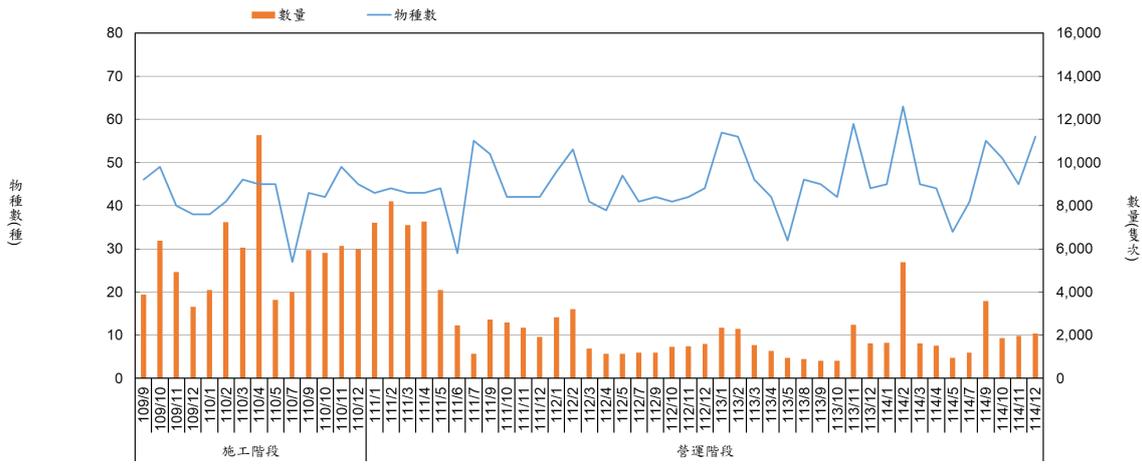


圖 3.1-1 滿潮暫棲水鳥類歷次調查比較圖

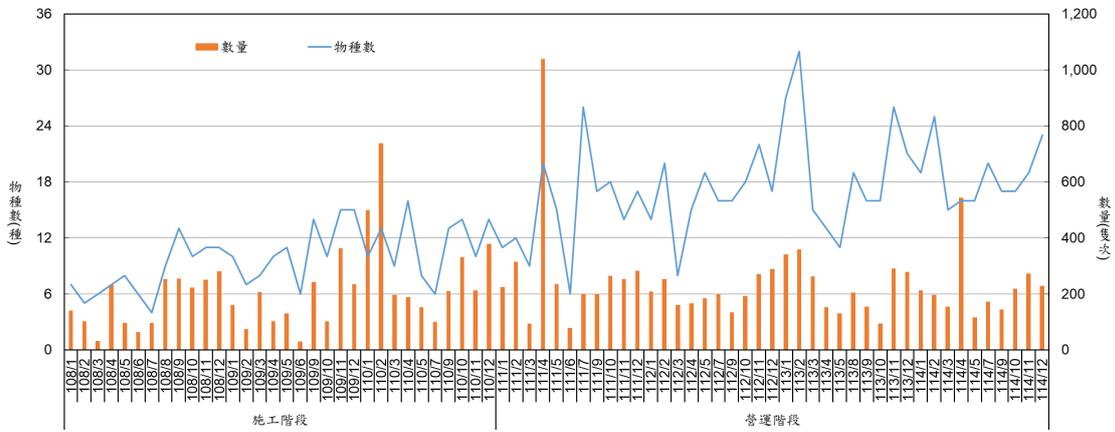


圖 3.1-2 潮間帶灘地水鳥類歷次調查比較圖

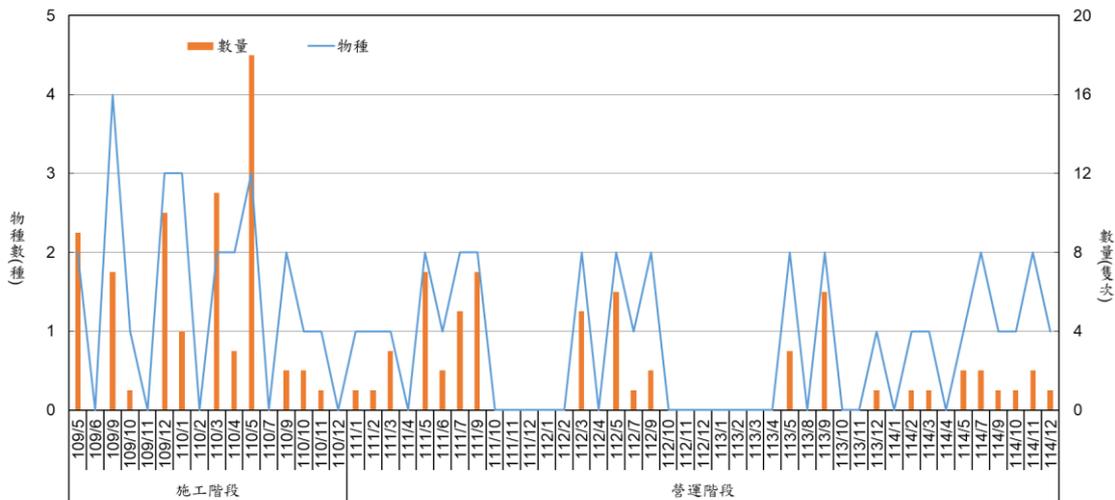


圖 3.1-3 海上鳥類歷次調查比較圖

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 5 門 83 屬 147 種 969,190 cells/L，各測站測水層藻種數介於 25~70 種，而各測站測水層豐度介於 2,680~182,020 cells/L，平均豐度為 53,844 cells/L。本季優勢藻種以菱軟海鏈藻相對豐度(37.95%)最高，其次為擬旋鏈角毛藻(20.54%)及聚生角毛藻(12.84%)。

2. 本季與上季比對

上季共記錄 4 門 54 屬 119 種 258,700 cells/L，各測站測水層藻種數介於 22~46 種，而各測站測水層豐度介於 7,470~28,110 cells/L，平均豐度為 14,372 cells/L。整體而言，本季藻種數、總豐度及平均豐度皆較上季高；上季以束毛藻屬及海鏈藻屬為優勢，本季則以海鏈藻屬及角毛藻屬為優勢。

3. 本季與歷年同季比對

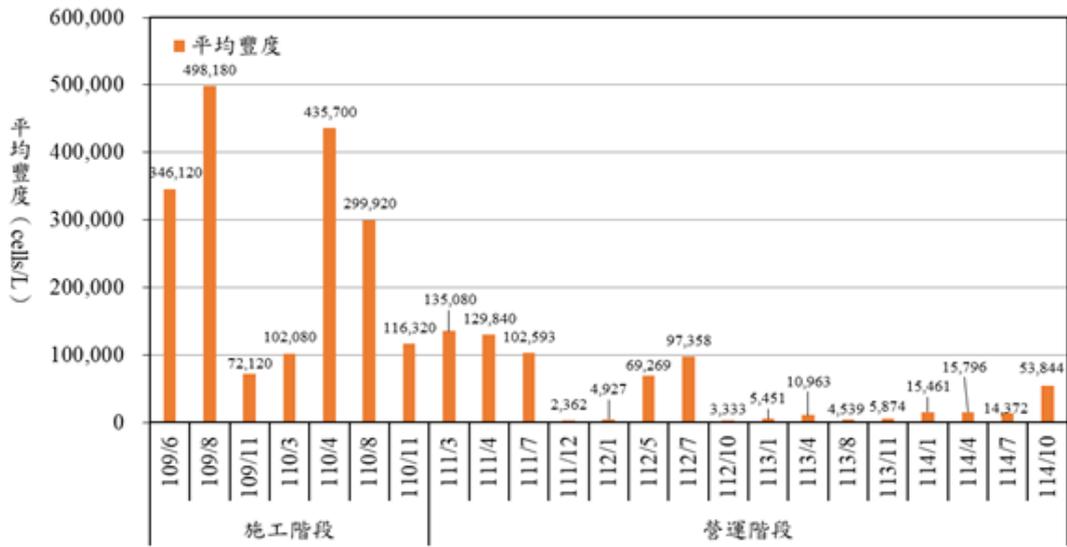
歷年同季平均豐度介於 2,362~116,320 cells/L，本季平均豐度介於歷年同季之間。歷年同季以海鏈藻屬、角毛藻屬、束毛藻屬、海線藻屬、鞍鏈藻屬及齒狀藻屬等 6 屬為優勢，本季以海鏈藻屬、角毛藻屬 2 屬為優勢。歷年同季調查雖測站相同，但採樣水層不完全相同(依海洋評估技術規範中要求之實際水深進行採樣)，因此各測站總豐度及優勢藻屬會有較大變化。

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，本季平均豐度介於環說階段各季之間。優勢藻種部分，環說階段同季調查以角毛藻屬及束毛藻屬 2 屬為優勢；而本季則以海鏈藻屬、角毛藻屬 2 屬為優勢。環說同季調查雖測站相同，但採樣水層不完全相同(依海洋評估技術規範中要求之實際水深進行採樣)，因此各測站總豐度及優勢藻屬會有較大變化。

表3.1-3 植物性浮游生物生物歷次結果比對表

時間		植物性浮游生物		
		類別	平均豐度 (Cells/L)	優勢種
環說階段	102年1月		34,914	<i>Nitzschia</i> spp.(菱形藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)
	102年5月		43,390	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)
	102年8月		109,756	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)
	102年11月		68,613	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Rhizosolenia</i> spp.(根管藻屬)
施工階段	109年6月		346,120	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Bacteriastrum</i> spp.(輻杆藻屬)
	109年8月		498,180	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp.(盒形藻屬)
	109年11月		72,120	<i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)
	110年3月		102,080	<i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp.(盒形藻屬)
	110年4月		435,700	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)
	110年8月		299,920	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp.(盒形藻屬)
	110年11月		116,320	<i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)
營運階段	111年3月		135,080	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Biddulphia</i> spp.(盒形藻屬)
	111年4月		129,840	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)
	111年7月		102,593	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)
	111年12月		2,362	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Thalassionema</i> spp.(海線藻屬)
	112年2月		4,927	<i>Paralia</i> spp.(帕拉藻屬)、 <i>Bacillaria</i> spp.(棍形藻屬)
	112年5月		69,269	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Detonula</i> spp.(短棘藻屬)
	112年7月		97,358	<i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)
	112年10月		3,333	<i>Campylosira</i> spp.(鞍鏈藻屬)、 <i>Odontella</i> spp.(齒狀藻屬)
	113年1月		5,451	<i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)、 <i>Rhaphoneis</i> spp.(縫舟藻屬)
	113年4月		10,963	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Odontella</i> spp.(齒狀藻屬)
	113年8月		4,539	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)
	113年11月		5,874	<i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)、 <i>Campylosira</i> spp.(鞍鏈藻屬)
	114年1月		15,461	<i>Skeletonema</i> spp.(骨條藻屬)、 <i>Odontella</i> spp.(齒狀藻屬)
	114年4月		15,796	<i>Odontella</i> spp.(齒狀藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)
	114年7月		14,372	<i>Trichodesmium</i> spp.(束毛藻屬)、 <i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)
114年10月 (本季)		53,844	<i>Thalassiosira</i> spp.(海鏈藻屬)、 <i>Chaetoceros</i> spp.(角毛藻屬)	



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 11 門 31 類群 2,047,163 inds./1,000 m³，各測站類群數介於 19~28 類群，各測站豐度介於 241,036~539,303 inds./1,000 m³，平均豐度為 409,433 inds./1,000 m³。以哲水蚤相對豐度(57.51%)最高，其次為有尾類(15.13%)以及放射蟲(5.88%)。

2. 本季與上季比對

上季共記錄 12 門 30 類群 1,993,447 inds./1,000 m³，各測站類群數介於 21~25 類群，各測站豐度介於 156,506~838,359 inds./1,000 m³，平均豐度為 398,689 inds./1,000 m³。整體而言，本季類群數與上季相仿，而總豐度及平均豐度皆較上季稍高。上季及本季皆以哲水蚤為優勢類群。

3. 本季與歷年同季比對

歷年同季記錄介於 20~30 類群，平均豐度介於 56,367~109,108 inds./1,000 m³，本季記錄 31 類群，平均豐度為 409,433 inds./1,000 m³。整體而言，本季類群數及平均豐度高於歷年同季；優勢類群部分，歷年同季以哲水蚤、劍水蚤、毛顎類、蝦類幼生、櫻蝦類、糠蝦類等 6 類群為優勢，本季則以哲水蚤、有尾類及放射蟲等 3 類群為優勢。

4. 本季與環說期間比對

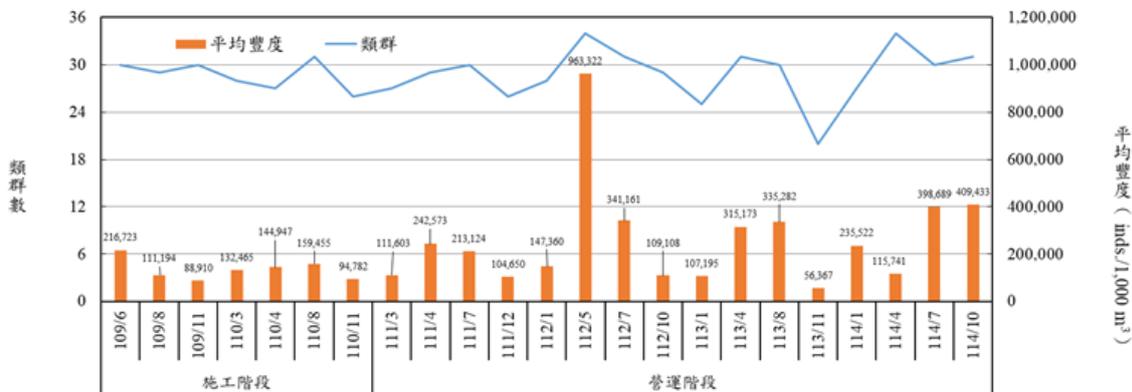
環說階段全年四季次調查動物性浮游生物共記錄 17 類群，本季調查共記錄 31 類群，較環說階段多；豐度部分，由於環說階段調查所使用之浮游動物分類表並不完整，故無法與本季調查結果進行比對；優勢類群部分，本季與環說階段調查結果中，第一優勢類群皆為哲水蚤，第二優勢類群及第三優勢類群則有所不同，環說階段分別為糠蝦類及甲殼類卵，本季則為有尾類及放射蟲。

表3.1-4 動物性浮游生物歷次結果比對表

時間		類別	動物性浮游生物		
			類群	平均豐度	優勢類群
環說階段	102年4季	17	13,641 個	哲水蚤(41.9%)	
				糠蝦類(13.4%)	
				甲殼類卵(10.8%)	
施工階段	109年6月	30	平均豐度 216,723 inds./1,000 m ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	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 ³	哲水蚤(82.6%) 毛顎類(4.9%) 糠蝦類(2.8%)
	114年1月	27	平均豐度 235,522 inds./1,000 m ³	哲水蚤(58.6%) 劍水蚤(24.8%) 磷蝦類(3.0%)
	114年4月	34	平均豐度 115,741 inds./1,000 m ³	哲水蚤(50.6%) 劍水蚤(9.5%) 毛顎類(7.8%)
	114年7月	30	平均豐度 398,689 inds./1,000 m ³	哲水蚤(75.2%) 劍水蚤(8.6%) 毛顎類(2.3%)
	114年10月 (本季)	31	平均豐度 409,433 inds./1,000 m ³	哲水蚤(57.5%) 有尾類(15.1%) 放射蟲(5.9%)



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 10 科 10 種 56 inds./net，各測站記錄物種數介於 3~5 種，各測站豐度介於 6~14 inds./net，各物種豐度介於 2~12 inds./net，以玻璃蝦相對豐度(21.43%)為最高，其次為馬氏扣海膽(16.07%)。

2. 本季與上季比對

上季共記錄 7 目 11 科 12 種 64 inds./net，各測站物種數介於 3~6 種，豐度介於 9~15 inds./net。整體而言，本季物種及豐度皆較上季減少，然各物種皆為零星記錄，兩季皆以玻璃蝦為優勢物種。

3. 本季與歷年同季比對

歷年同季共記錄 10~84 種 41~5,746 inds./net，本季共記錄 5 目 8 科 10 種 56 inds./net，物種數及豐度皆介於歷年同季之間；在優勢物種方面，歷年同季調查以直螯活額寄居蟹(1,450 inds./net，24.53%)為優勢物種，本季則以玻璃蝦為優勢物種。本季物種數及豐度與前年同季(112 年 10 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 10 科 10 種 56 inds./net。

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

表3.1-5 底棲生物歷次結果比對表

時間		類別	底棲生物		
			科數	物種數	豐度(inds./net)
階段環說	102年4季次		7~10	12~19	250~533
施工階段	109年06月		83	124	9,176
	109年09月		62	92	10,430
	109年11月		49	76	5,362
	110年03月		51	83	9,640
	110年04月		54	80	5,615
	110年08月		48	71	2,576
	110年11月		52	84	5,746
營運階段	111年03月		26	40	3,189
	111年04月		44	69	4,004
	111年07月		8	10	48
	111年12月		10	12	41
	112年01月		8	9	29
	112年05月		13	17	71
	112年07月		14	17	53
	112年10月		11	13	58
	113年01月		12	15	55
	113年04月		8	10	30
	113年08月		13	13	44
	113年11月		14	15	67
	114年01月		12	12	57
	114年04月		12	13	44
	114年07月		11	12	64
	114年10月 (本季)		10	10	56

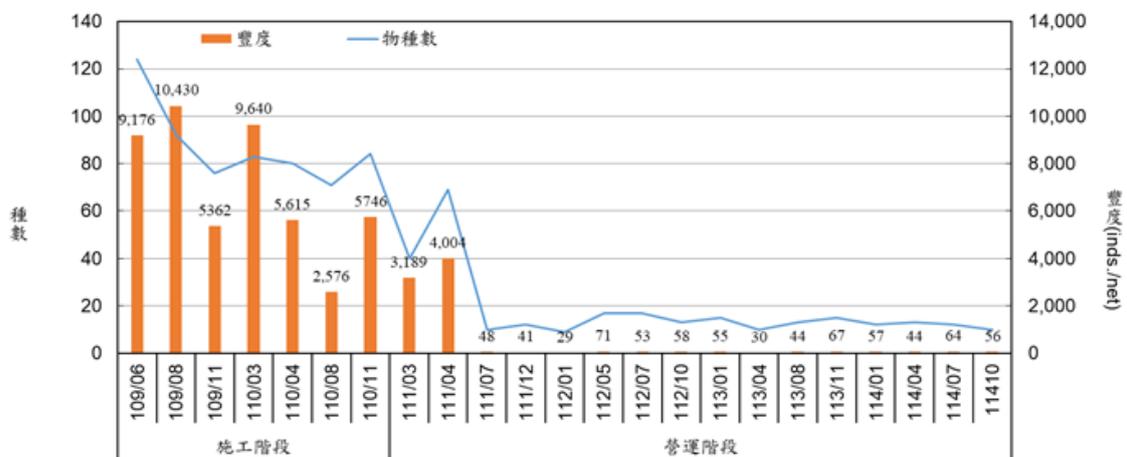


圖 3.1-6 底棲生物歷次調查結果趨勢圖

(四) 仔稚魚與魚卵

歷次監測結果(如表 3.1-6 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 2 科 2 種，平均豐度為 7 ± 12 (inds./1,000m³)，最優勢種為花身鰱(*Terapon jarbua*)，本季各測站採得魚種以測站 ST1 之仔稚魚豐度較高 (27 inds./1,000m³)。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 433 ± 460 inds./1,000m³，其中又以測站 ST1 採得之魚卵豐度最高，為 $1,237$ inds./1,000m³。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 2 科 2 種，平均豐度為 7 ± 12 (inds./1,000m³)，最優勢種為花身鰱(*Terapon jarbua*)。上一季採樣結果浮游性仔稚魚沒有採獲，仔稚魚平均豐度較本季來得低。

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 1 種，各測站仔稚魚平均豐度為 8 ± 5 inds./1,000m³。本季於附近海域 5 個測站共採集到浮游性仔稚魚 2 科 2 種，平均豐度為 7 ± 12 inds./1,000m³，最優勢種為花身鰱(*Terapon jarbua*)，相較之下兩期仔稚魚豐度相差不大。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 216 ± 238 inds./1,000m³。

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(11月)採得魚種數相較本次採樣結果較高。

5. 各階段仔稚魚組成變化

環說階段(102年1月至11月)於彰化海域設置4個採樣測站(ST1、ST3、ST7、ST10)。第一季仔稚魚組成共鑑定出2科2種，以奧奈鑽嘴魚採獲豐度最高(100尾/1000m³)，其次為鰕虎科sp. (10尾/1000m³)；第二季鑑定出8科8種，以細棘鰕虎屬

sp.、印度鏟齒魚及沙鯪屬sp. 採獲豐度最高(40尾/1000m³)，其餘類群採獲豐度皆為20尾/1000m³；第三季鑑定出2科2種，以日本緋鯉採獲豐度最高(24尾/1000m³)，其次為副鰾屬sp. (13尾/1000m³)；第四季鑑定出6科6種，以多鱗沙鯪採獲豐度最高(13尾/1000m³)，其次為鰕虎科sp. (10尾/1000m³)。四季的仔稚魚組成僅以鰕虎科sp.、日本緋鯉及印度鏟齒魚有重複採獲，各季採獲豐度最高的魚種皆不同，採獲魚種多以砂泥底、近海沿岸的棲息環境為主。

施工階段(109年6月至110年11月)於彰化海域設置5個採樣測站(ST1、ST3、ST5、ST8、ST11)。總計7個季次，採獲種類數介於1~9種，採獲仔稚魚的平均豐度介於10~3,503尾/1000m³。7季次採獲豐度最高的物種僅以日本沙鯪有重複採獲。日本沙鯪主要棲息於沙質底海域，常出現在淺水沙灘或海灣內。

營運階段(111年3月至今)於彰化海域設置5個採樣測站(st.1、st.3、st.5、st.8、st.11)。目前已完成16個季次，總計鑑定出32科64類，採獲豐度最高的種類為鰕虎科sp.，採獲豐度為848尾/1000m³，其次為舌鰾屬sp.，採獲豐度為572尾/1000m³。上述兩種皆屬於砂岸底棲性的魚類，大多以無脊椎生物及小魚為食。

綜觀來看，仔稚魚的物種組成在各個階段有差異，僅以鰕虎科、沙鯪科、鬚鯛科的物種有重複採獲，大多皆屬於砂泥底棲息的種類。魚卵和仔稚魚基本上都是隨海流漂過來的，而魚卵及仔稚魚的分布又常呈塊狀分布，取樣誤差大，所以採到數量的多寡會變化大。從圖3.1-7，包括從施工前102年1月起，到目前營運階段114年1月已累計有12年的資料，109年6月起施工至111年3月起營運，故有施工前4季，施工中7季及營運後16季的資料。魚卵和仔稚魚的種數變動很大，仔稚魚和魚卵的平均豐度都不高。

表3.1-6 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 ³	1,207 ind./1,000m ³	
	102年4月	8	220 ind./1,000m ³	2,919 ind./1,000m ³	
	102年8月	2	37 ind./1,000m ³	23,991 ind./1,000m ³	
	102年10月	6	51 ind./1,000m ³	3,064 ind./1,000m ³	
施工 期間	109年6月	5	312 ± 230 ind./1,000m ³	1,586 ± 470 ind./1,000m ³	
	109年8月	2	62 ± 38 ind./1,000m ³	8,188 ± 2,038 ind./1,000m ³	
	109年11月	1	10 ± 10 ind./1,000m ³	1,545 ± 378 ind./1,000m ³	
	110年3月	4	368 ± 123 ind./1,000m ³	5,826 ± 1,775 ind./1,000m ³	
	110年4月	9	720 ± 396 ind./1,000m ³	1,031 ± 565 ind./1,000m ³	
	110年8月	3	57 ± 32 ind./1,000m ³	1,127 ± 297 ind./1,000m ³	
	110年11月	9	3,503 ± 1,593 ind./1,000m ³	974 ± 246 ind./1,000m ³	
營運 期間	111年3月	7	105 ± 86 ind./1,000m ³	7,805 ± 3,263 ind./1,000m ³	
	111年4月	7	520 ± 205 ind./1,000m ³	12,986 ± 7832 ind./1,000m ³	
	111年7月	9	142 ± 125 ind./1,000m ³	1,675 ± 1,366 ind./1,000m ³	
	111年12月	3	3 ± 3 ind./1,000m ³	3 ± 3 ind./1,000m ³	
	112年1月	1	1 ± 3 ind./1,000m ³	1,584 ± 2,544 ind./1,000m ³	
	112年5月	13	79 ± 100 ind./1,000m ³	286 ± 269 ind./1,000m ³	
	112年7月	6	26 ± 16 ind./1,000m ³	1,452 ± 1,196 ind./1,000m ³	
	112年10月	5	13 ± 9 ind./1,000m ³	223 ± 324 ind./1,000m ³	
	113年1月	2	2 ± 4 ind./1,000m ³	10 ± 11 ind./1,000m ³	
	113年4月	9	31 ± 25 ind./1,000m ³	747 ± 1,354 ind./1,000m ³	
	113年8月	6	28 ± 23 ind./1,000m ³	5 ± 1 ind./1,000m ³	
	113年11月	1	8 ± 5 ind./1,000m ³	216 ± 238 ind./1,000m ³	
	114年1月	4	7 ± 8 ind./1,000m ³	47 ± 44 ind./1,000m ³	
	114年4月	13	69 ± 42 ind./1,000m ³	1,671 ± 842 ind./1,000m ³	
	114年7月	0	0 ± 0 ind./1,000m ³	2,837 ± 1,717 ind./1,000m ³	
114年10月	2	7 ± 12 ind./1,000m ³	430 ± 460 ind./1,000m ³		

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。

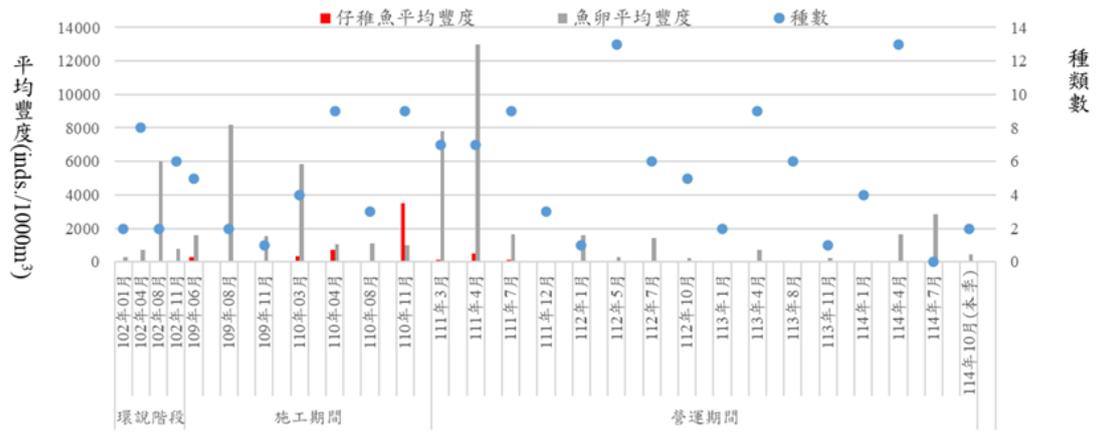


圖 3.1-7 仔稚魚與魚卵歷次調查結果趨勢圖

(五) 魚類

歷次監測結果(如表 3.1-7 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 23 科 32 種 896 尾，漁獲量約 48 公斤，魚種多為西部沿海沙泥底質海域的物種。魚種棲性方面，屬沙泥棲性魚類有 29 種佔魚種數約 90.6%。32 種中有 26 種屬經濟性魚種。個體數方面以細紋鰻最多 333 尾，次為斑鰭白姑魚 159 尾，再次為仰口鰻 131 尾。魚類科別組成，以鰻科 3 種及魷科 3 種最多，舌鰷科、石鱸科、鯛科、合齒魚科、四齒魷科等均為 2 種，其他科別 1 種。各測線個體數最優勢種，T1 測線為斑鰭白姑魚，T2 為仰口鰻，T3 為細紋鰻。三測線之魚種數依序為 18、15、23 種，T3 測線較高；個體數依序為 213、173、510 尾，T3 測線較高。漁獲量 T3 亦為測線較高，有 7 種魚種達 1 公斤以上(古氏新魷、尖嘴土魷、黃魷、細紋鰻、星雞魚、銀雞魚、斑點雞籠鰻)，星雞魚及銀雞魚市場價格較高。

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 23 科 32 種 896 尾，漁獲量約 48 公斤；上季(114 年第 3 季)捕獲 22 科 35 種 2,234 尾，漁獲量約 24 公斤。本季魚種數及個體數低於上季，漁獲量則高於上季。本季最優勢的魚種為細紋鰻 333 尾、次為斑鰭白姑魚 159 尾、仰口鰻 131 尾；上季最優勢魚種為為細紋鰻 855 尾、次為黑口魷 161 尾、仰口鰻 149 尾。細紋鰻及仰口鰻在兩個季次均屬優勢種。

本季石首魚科魚類共記錄到 1 種(斑鰭白姑魚)159 尾，上季石首魚科魚類共記錄到 1 種(斑鰭白姑魚)37 尾。均僅斑鰭白姑魚 1 種，相鄰季次間尾數變化大，亦可能為採樣誤差所造成。

魚類群聚多變值分析(cluster)樹狀圖(圖 3.1-9)顯示，本季與 111 年第 4 季、112 年第 3 季屬同一相似分群，此分群再與 113 年第 3 季及 114 年第 3 季(上季)，連成一較大之相似群。本季與上季兩季間之魚種組成相似性數值為 56.2%(表 3.1-8)，表示魚種組成相似性高。

表3.1-7 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	細紋鯧
	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	黑斑圓鱗鰨
	110年8月		35	61	5,703	細紋鯧
	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	仰口鯧
	111年7月		33	64	66,610	細紋鯧
	111年10月		26	38	2,295	細紋鯧
	112年1月		26	46	4,841	大頭白姑魚
	112年4月		22	32	2,489	仰口鯧
	112年7月		24	41	6,103	細紋鯧
	112年10月		41	79	4,469	斑鰭白姑魚
	113年1月		26	41	1,602	斑鰭白姑魚
	113年4月		29	52	1,090	斑鰭白姑魚
	113年7月		22	32	6,116	異葉半稜鯷
	113年10月		37	82	4,272	大頭白姑魚
	114年2月		28	44	1,349	斑鰭白姑魚
	114年4月		15	21	2,680	仰口鯧
	114年7月		22	35	2,234	細紋鯧
114年10月		23	32	869	細紋鯧	

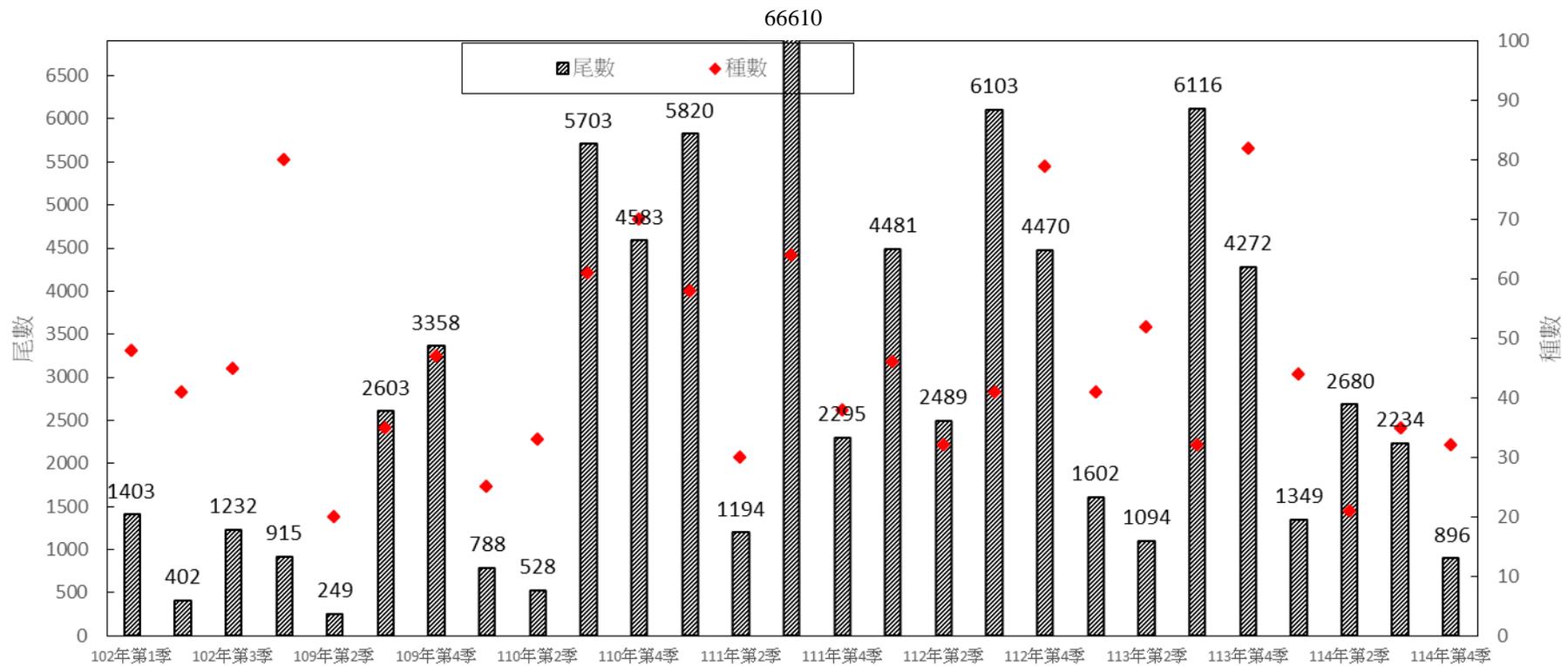


圖 3.1-8 魚類歷次調查結果趨勢圖

表3.1-8 營運期間111-114年各季次魚種組成之相似性數值

	111Q1	111Q2	111Q3	111Q4	112Q1	112Q2	112Q3	112Q4	113Q1	113Q2	113Q3	113Q4	114Q1	114Q2	114Q3
111Q1															
111Q2	43.26														
111Q3	33.35	29.65													
111Q4	28.33	38.76	46.38												
112Q1	28.61	26.01	34.39	37.33											
112Q2	35.15	41.17	40.61	54.05	31.43										
112Q3	27.04	43.97	44.38	59.95	29.05	49.18									
112Q4	35.90	23.66	40.82	34.55	50.23	30.49	28.53								
113Q1	38.19	37.69	31.64	37.38	41.62	50.38	36.49	47.45							
113Q2	37.39	39.29	40.00	47.61	39.61	47.38	44.56	44.48	50.56						
113Q3	33.79	43.06	37.23	51.41	27.80	33.53	58.25	29.20	35.30	40.01					
113Q4	32.95	17.80	39.90	31.66	44.73	29.09	24.78	63.77	37.56	38.59	25.71				
114Q1	39.30	33.70	29.97	3.27	39.68	36.82	25.23	39.93	49.04	45.00	30.99	40.55			
114Q2	33.48	43.16	26.14	33.13	31.77	44.23	27.76	23.05	41.14	39.95	29.91	21.26	41.44		
114Q3	30.60	38.71	40.87	50.71	23.51	43.82	50.31	30.42	36.34	44.50	55.37	27.23	30.62	31.31	
114Q4	36.07	46.40	37.73	55.50	34.71	52.97	58.97	35.48	41.49	44.66	55.89	34.32	33.66	38.95	56.15

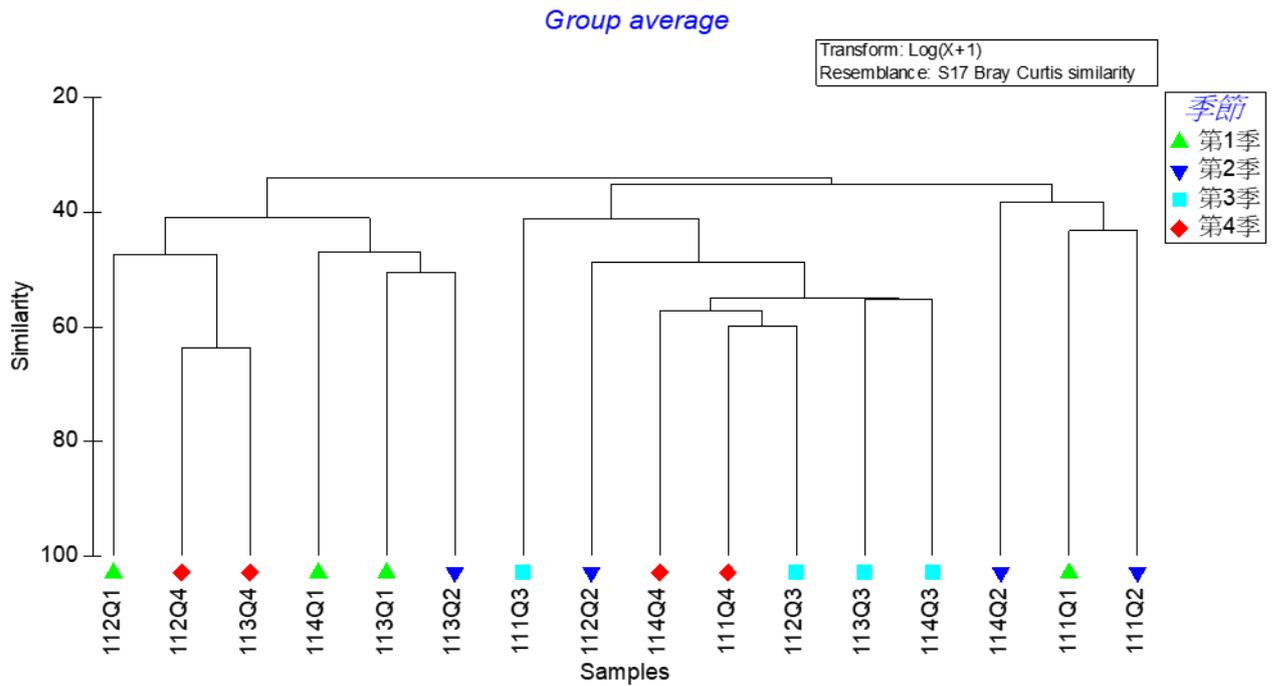


圖 3.1-9 營運期間 111-114 年各季次魚類調查資料聚類分析之樹狀圖

3. 本季與歷年同季比對

(1) 本季與113年第4季、112年第4季、111年第4季

本季捕獲魚類 23 科 32 種 896 尾，漁獲量約 48 公斤；113 年第 4 季捕獲 38 科 82 種 4,272 尾，漁獲量約 140.8 公斤。兩個年度(114 年與 113 年)第 4 季，魚種數、個體數、漁獲量 113 年第 4 季均倍數的高於本季(圖 3.1-10)。113 年第 4 季個體數方面，以石首魚科的大頭白姑魚 (*Pennahia macrocephalus*) 最多達 957 尾；第二為斑鰭白姑魚 568 尾；第三為鯷科 (Engraulidae) 的芝蕪稜鯷 (*Thryssa chefuensis*) 522 尾。本季細紋鰻最多 333 尾；第二為斑鰭白姑魚 159 尾；第三為仰口鰻 131 尾。114 年第 4 季與 113 年第 4 季，相似性數值為 34.3%，表示魚種組成相似性稍低。

112 年第 4 季捕獲魚類 42 科 79 種 4,470 尾，漁獲量約 192.7 公斤。兩個年度(114 年與 112 年)第 4 季的魚種數、個體數、漁獲量，112 年均高於 114 年(圖 3.1-10)。112 年第 4 季個體數方面，斑鰭白姑魚最多 2,423 尾；第二為海鯰 (*Ariidae*) 447 尾；第三為大頭白姑魚 299 尾。114 年第 4 季

與 112 年第 4 季，相似性數值約為 35.5%，表示魚種組成相似性稍低。

111 年第 4 季捕獲 26 科 38 種 2,295 尾魚類，漁獲量約 80.1 公斤。兩個年度(114 年與 111 年)第 4 季，魚種數、個體數、漁獲量 111 年均高於 114 年(圖 3.1-10)。111 年第 4 季個體數方面，細紋鰻數量最多 687 尾；第二為斑鰭白姑魚 377 尾；第三多為鰻鯰科(Plotosidae)的線紋鰻鯰(*Plotosus lineatus*)278 尾。114 年第 4 季與 111 年第 4 季，相似性數值約為 55.5%，表示魚種組成相似性高。

石首魚科魚類方面，本季(114 年第 4 季)石首魚科魚類記錄到 1 種(斑鰭白姑魚)333 尾；113 年第 4 季石首魚科魚類豐度甚高，共記錄到 10 種(黃金鰭鰻、鈍頭叫姑魚、皮氏叫姑魚、鱗鰭叫姑魚、杜氏叫姑魚、黃姑魚、紅牙鰻、大頭白姑魚、斑鰭白姑魚、雙棘原黃姑魚)1,772 尾，最優勢魚種為石首魚科的大頭白姑魚 957 尾，斑鰭白姑魚有 568 尾。112 年第 4 季記錄到 11 種(黑鰻、黃金鰭鰻、鈍頭叫姑魚、皮氏叫姑魚、鱗鰭叫姑魚、大鼻孔叫姑魚、紅牙鰻、大頭白姑魚、斑鰭白姑魚、雙棘原黃姑魚、石首魚的 1 種)共 3,026 尾，數量前三位為斑鰭白姑魚 2,423 尾、大頭白姑魚 299 尾、黃金鰭鰻 137 尾；111 年第 4 季記錄到 1 種(斑鰭白姑魚)377 尾。營運期歷年第 4 季記錄到石首魚科魚類種數及個體數變化甚大，此科魚類具指標性意義，持續觀察中。斑鰭白姑魚是四個年度第 4 季均記錄到的石首魚科魚種。

魚類科別組成，本季以鰻科 3 種及魴科 3 種最多，舌鰷科、石鱸科、鯛科、合齒魚科、四齒魴科等均為 2 種。113 年第 4 季魚類科別組成，石首魚科最多 10 種，石鱸科及鯷科均為 5 種。112 年第 4 季魚類科別組成，以石首魚科最多 10 種，石鱸科及鯷科均為 5 種。111 年第 4 季魚類科別組成，以石鱸科最多 4 種，鰻科、鯷科(Carangidae)、魴科等三科皆採獲 3 種。石鱸科魚種穩定出現，石首魚科魚種起伏大。111~114 年第 4 季魚類科別數依序為 26、42、38、23，其中 112 及 113 年第 4 季組成較為多樣。

(2) 本季與 110 年第 4 季(施工期)及 109 年第 4 季(施工期)

本季捕獲魚類 23 科 32 種 896 尾。110 年第 4 季捕獲魚類 40 科 70 種 4,583 尾魚類。兩個年度(114 年與 110 年)第 4 季的魚種數及個體數 110 年均高於 114 年(圖 3.1-10)。110 年第 4 季個體數方面，石首魚科白姑魚屬的一種(*Pennahia* sp.)最多 1,249 尾、次為截尾白姑魚(*Pennahia anea*)1,195 尾、再次為鰯科(Soleidae)的黑斑圓鱗鰯(*Liachirus melanospilos*)447 尾。114 年第 4 季與 110 年第 4 季，相似性數值約為 28.5%，表示魚種組成相似性較低。

109 年第 4 季捕獲魚類 37 科 47 種 3,358 尾魚類。兩個年度(114 年與 109 年)第 4 季的魚種數及個體數 109 年均高於 114 年(圖 3.1-10)。109 年第 4 季個體數前三位，石首魚科的一種最多 582 尾、次為海鯰 494 尾、再次為線紋鰻鯰 446 尾。114 年第 4 季與 109 年第 4 季，相似性數值約為 22.2%，魚種組成相似性低。

石首魚科魚類，本季(114 年第 4 季)石首魚科魚類記錄到 1 種(斑鰭白姑魚)333 尾；110 年第 4 季記錄到 7 種(白姑魚屬的一種、鈍頭叫姑魚、鱗鰭叫姑魚、鮫、紅牙鰻、截尾白姑魚、雙棘原黃姑魚)共 2,547 尾，數量前三位為白姑魚屬的一種 1,249 尾、截尾白姑魚 1,195 尾、鮫 70 尾；109 年第 4 季記錄到 3 種(石首魚科的一種、黑鰻、紅牙鰻)共 604 尾，石首魚科的一種 582 尾、黑鰻 19 尾、紅牙鰻 3 尾。

魚類科別組成，110 年第 4 季前三位，石首魚科 7 種、鰻科 6 種，舌鰻科、紅科、鰻科、四齒鮫科均為 3 種。109 年第 4 季前三位，石首魚科 3 種最多，另多科有 2 種-紅科、石鱸科、鋸腹鰻科(*Pristigasteridae*)、鰻科、沙鰻科(*Sillaginidae*)、鰻科、四齒鮫科等。109 年第 4 季魚類科別數為 37，110 年第 4 季魚類科別數為 40，均高於本季的 23 科。

綜觀本季(114 年第 4 季)與前述前五個年度(109-113)的第 4 季，魚種組成均多為西部沿海砂泥底質海域棲性之物種，均未捕獲被列入我國保育類物種。本季未捕獲鯊魚種類；113 年第 4 季捕獲鯊魚 2 種-真鯊科(*Carcharhinidae*)的寬尾斜齒鯊(*Scoliodon laticaudus*)1 尾，長尾鬚鯊科(*Hemiscylliidae*)的條紋狗鯊(*Chiloscyllium plagiosum*)3 尾；112 年第 4 季捕獲寬尾斜齒鯊 2 尾；111 年第 4 季捕獲沙拉真鯊(*Carcharhinus sorrah*)1 尾；110

年第 4 季捕獲條紋狗鯊 19 尾；109 年第 4 季未捕獲鯊魚種類。上述鯊魚種類，目前在台灣均尚未達被列入保育類動物的評估標準。

114 年第 4 季與 109~113 五個年度第 4 季魚種組成的相似性數值依序為 22.2%、28.5%、55.5%、35.5%、34.3%。與本季同為營運期的 111-113 年第 4 季有較高的相似性值。依魚類歷次結果比對表(表 3.1-7)，109-114 年(施工期+營運期)各年度之第 4 季，個體數最優勢的魚種依序為石首魚科、白姑魚屬、細紋鰻、斑鰭白姑魚、大頭白姑魚、細紋鰻。石首魚科及鰻科魚類為歷年第 4 季之最優勢魚種。以 PRIMER 套裝軟體的 ANOSIM 程式及設定季節為因子進行運算($R=0.339$ ， $p\text{-value}=0.011$)，營運期魚種組成於第 1 季與第 3 季較有差異，其他季節間之季節變化尚無顯著性差異。另年度間的魚種組成，亦無顯著差異。

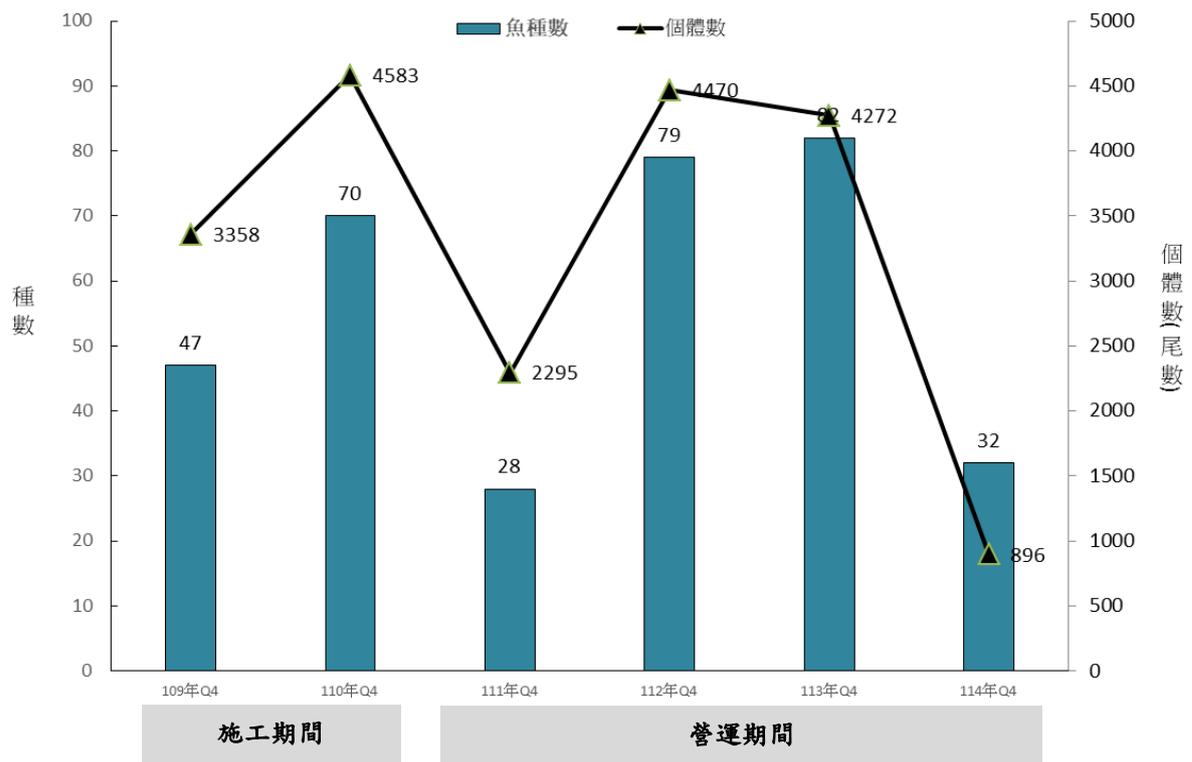


圖 3.1-10 109-114 年之第 4 季魚類調查採獲種數及個體數趨勢圖

4. 本季與環說期間比對

由環說期間(102 年)魚類的調查資料顯示，各季次作業的科別數介於 22-41 科、種數介於 41-80 種、個體數介於 402-1,403 尾。本季與 102 年第 4 季(102 年 10 月)，102 年第 4 季捕獲魚類 41 科 80 種 915 尾，漁獲量約 51.9 公斤；本季(114 年第 4

季) 23 科 32 種 896 尾，漁獲量約 48 公斤。前後年代(102 與 114 年)第 4 季記錄到的魚種數以 102 年較高，且達 2 倍以上；個體數及漁獲量則相差不多。114 年第 4 季個體數最優勢魚種為細紋鰻 333 尾、斑鰭白姑魚 159 尾、仰口鰻 131 尾。102 年第 4 季個體數最優勢魚種為斑鰭白姑魚 247 尾、海鯰 162 尾、黃金鰱(Chrysochir aureus)30 尾、七星底燈魚(Benthoosema pterotum)30 尾。114 年第 4 季與 102 年第 4 季魚種組成相似性數值為 30.3%，相隔 10 年以上相似性數值不高。

環說期間(102 年)、施工期間(109-110 年)、營運期間(111-114 年)各季次魚類群聚相互關係。以 PRIMER 軟體及 ANOSIM 程式，並設定「季節」、「年度」、「風場階段」等三項因子進行分析，結果顯示風場各階段(環說期、施工期、營運期)較具顯著差異，尤其是 102 年環說期間與 109-114 年度較具差異性，102 年和相差十年以上的魚類相有所不同；另 109-111 年上半年由樹狀圖可看出較成一相獨立相似群，聚類分析樹狀圖如圖 3.1-11 所示。

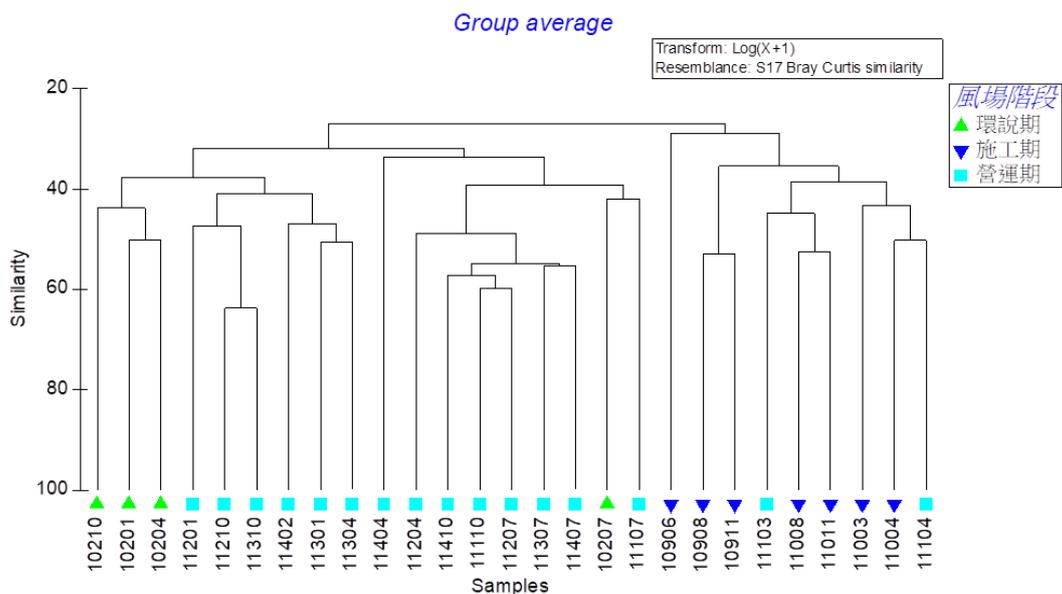


圖 3.1-11 風場各階段魚類群聚結構之聚類分析樹狀圖

5. 營運期間指標魚種族群變化

本風場計畫營運階段魚類監測項目，自 111 年第 1 季起迄今 T1、T2、T3 三條測線已累積多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

3.1-12)。上述 5 魚種各季次作業之總個體數變化詳圖 3.1-13，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。各季次的個體數依序為 29、24、43、13、39、2、0、442、3、148、2、316、44、58、0、1，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，上季未捕獲，本季 1 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。各季次的個體數依序為 12、31、265、83、183、14、87、17、16、56、28、3、3、6、25，111 年第 3 季個體數最多，計有兩季捕獲上百尾以上，本季尾數反彈至 25 尾，是 114 年各季次最多的一季。

(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。各季次的個體數依序為 39、37、62,663、687、0、634、5,534、0、3、76、1,892、0、6、1、855、333，111 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，上季捕獲 855 尾，本季亦達 300 尾以上。依變化趨勢來看，每年的第 3 季數量較多，可達近千尾。

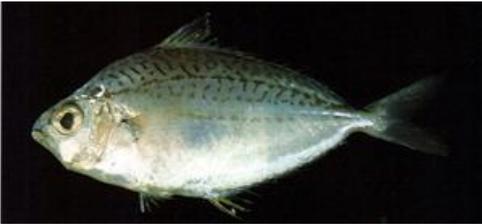
(4) 指標魚種 4-大頭白姑魚(*Pennahia macrocephalus*)：

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

(5) 指標魚種 5-斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*)：

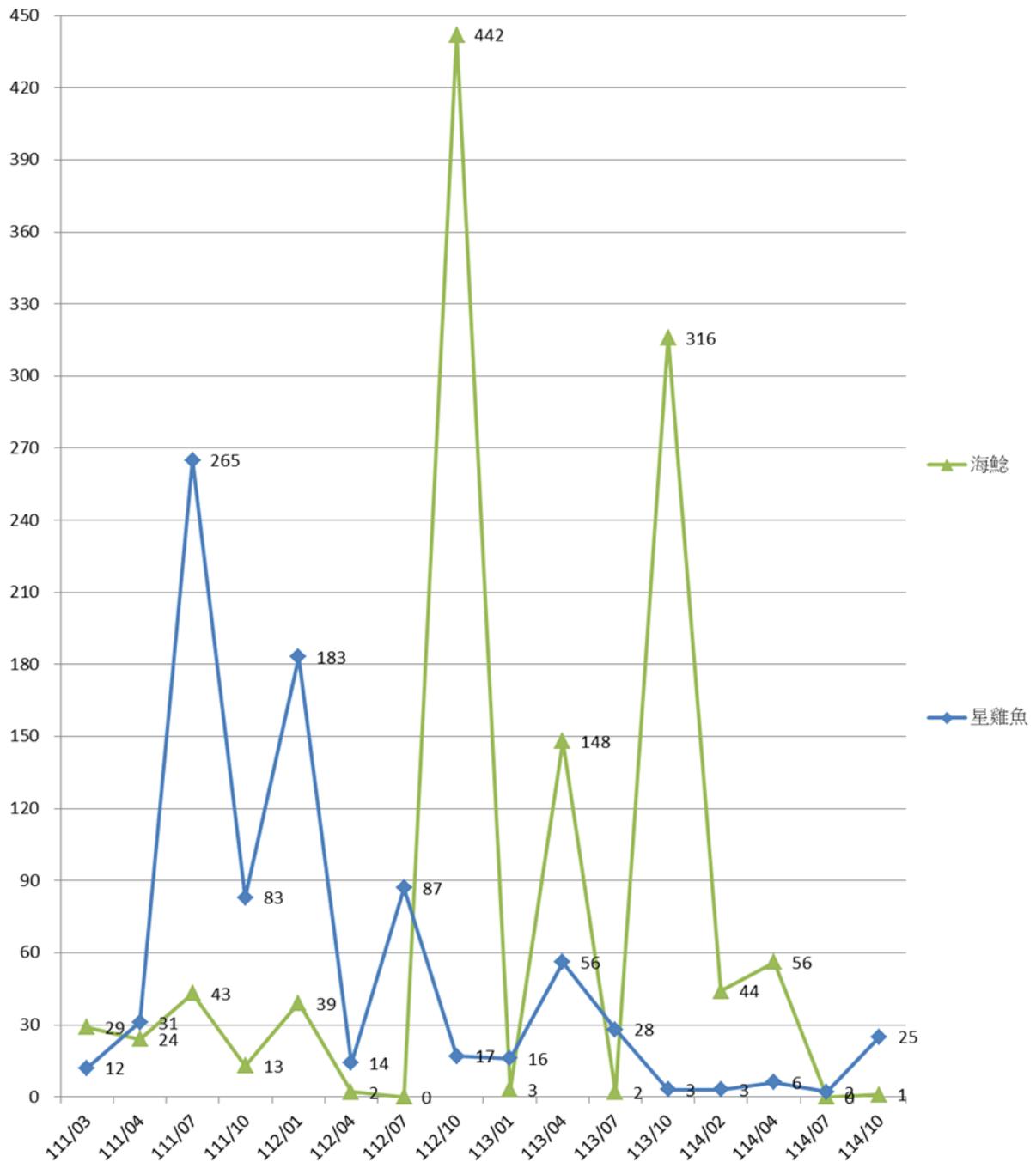
斑鰭白姑魚主要棲息於近沿海之沙泥底質中下層水域，以小甲殼類等底棲動物為食。群聚性。斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*)主要棲息於近沿海之沙泥底質中下層水域，以小甲殼類等底棲動物為食。群聚性。各季次的個體數依序為 2,945、93、332、377、850、574、6、2,423、1,070、404、83、568、849、161、37、159，16 季次中有 10 個季次捕獲 300 尾以上，111 年第 1 季最高達 2,945 尾。本季 159 尾高於上季。

本風場目前為營運期間，上述 5 種指標魚種各季次捕獲的個體數變化甚大，以本季與上季(114 年第 3 季)相較，有 2 種(星雞魚、斑鰭白姑魚)個體數上升、2 種持平、1 種下降(細紋鰻)。海域生態作業於存在取樣誤差的影響下，我們將持續注意包含指標魚種在內之各魚種其個體數之變化。

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

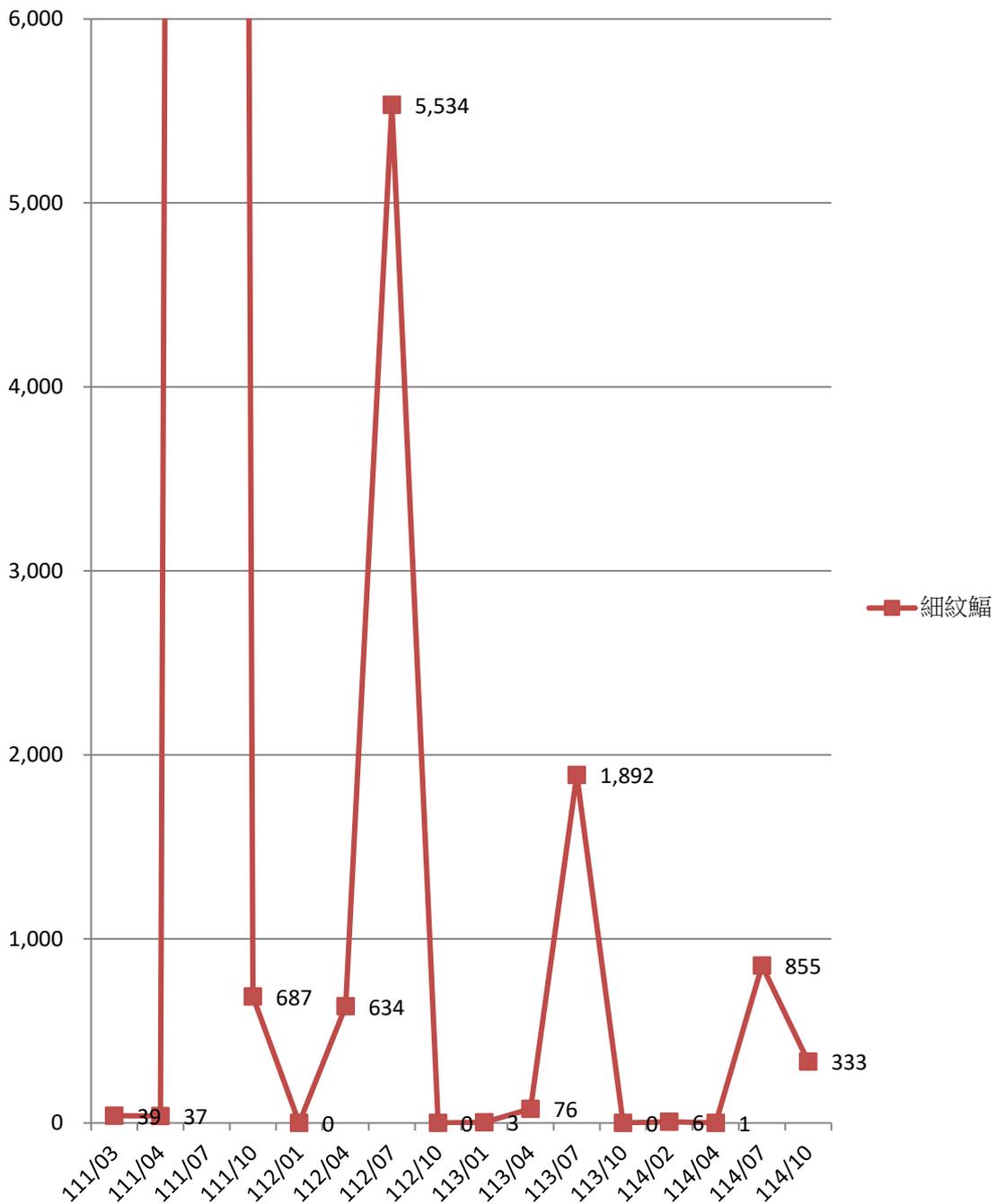
註：上述圖片摘自臺灣魚類資料庫 <https://fishdb.sinica.edu.tw/chi/home.php>

圖 3.1-12 本計畫 5 種指標魚類圖



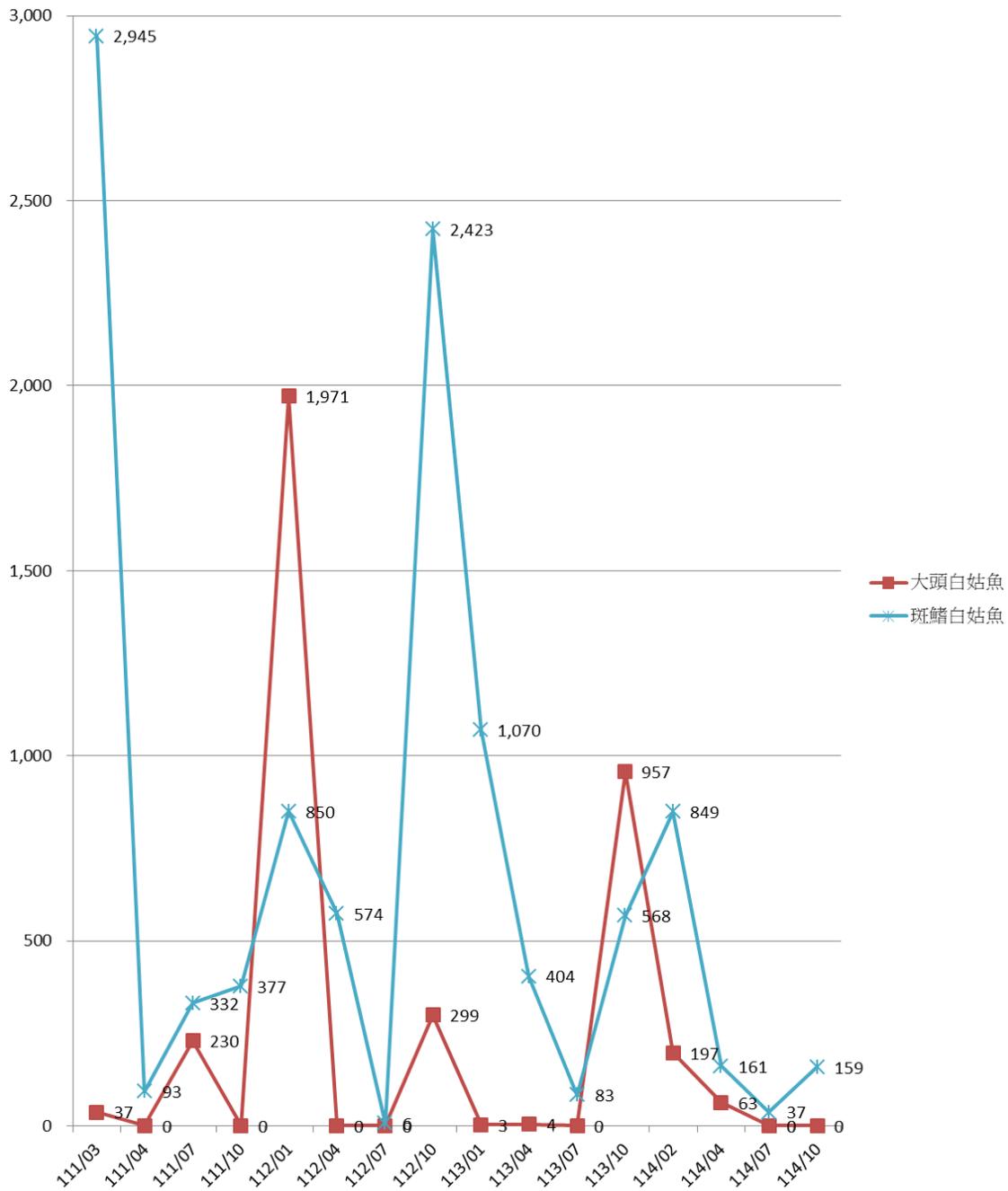
註：縱軸表個體數、橫軸表作業時間

圖 3.1-13 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 3.1-13 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 3.1-13 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 及 UN2 點位無偵測到中頻鯨豚鳴音，UN5 點位有偵測到中頻鯨豚鳴音，UN1、UN2 及 UN5 點位有偵測到高频鯨豚的搭聲，另於 UN2 及 UN5 點位的夜間時段有發現魚類鳴音合唱活動。

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 2 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。112 年第 3 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，鯨豚鳴音偵測率低與過去調查相仿。112 年第 4 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 1 季(2 月)五個點位結果顯示有偵測到鯨豚鳴音約 8~11 天，明顯高於上季偵測到鯨豚活動之天數，與 112 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。113 年第 2 季(4~5 月)五個點位結果顯示有偵測到鯨豚鳴音約 1~2 天，明顯低於第一季偵測到鯨豚活動的天數，且與去年同季相比也大為下降，顯示第 2 季該區域不適宜鯨豚活動，推測可能為風場內有較頻繁的船舶噪音所導致。113 年第 3 季(8~9 月)五個點位結果顯示皆無偵測到中頻鯨豚鳴音，但皆有偵測到高频鯨豚之搭聲，由於第三季為第一次進行監測高频鯨豚鳴音，可發現其結果與中頻鯨豚鳴音結果明顯不同，中頻鯨豚的偵測率下降，推測可能為鄰近風場施工噪音所導致，然而高频鯨豚則顯示高於 26% 的偵測率，雖無歷年資料可做比對討論，但明顯高频鯨豚於該海域中有一定的活動程度，其活動頻率明顯應列為後續監測的重點項目之一。113 年第 4 季(11 月)三個點位結果顯示有偵測到中頻鯨豚鳴音約 0~3 天，高频鯨豚鳴音約 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，而高频鯨豚活動天數則較上季減少，仍需持續監測高频海豚於該海域的活動趨勢。114 年第 1 季(2 月~3 月)二個點位結果顯示有偵測到中頻鯨豚鳴音約 11~12 天，高频鯨豚鳴音約 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，而高频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。114 年第 2 季(5 月)五個點位結果顯示有偵測到中頻鯨豚鳴音約 3~8 天，高频鯨豚鳴音約 11~14 天，明顯低於第一季偵測到中頻鯨豚活動的天數，與去年同季結果相比鯨豚活動則增加，而比對 112 年同季結果之鯨豚活動則相當，顯示春季轉夏季時，中頻鯨豚活動的頻率會下降，且第二季鯨豚活動變化波動大，另高频鯨豚活動與上季結果類似。114 年第 3 季(8~9 月)五個點位結果顯示有偵測到中頻鯨豚鳴音約 1~3 天，高频鯨豚鳴音約 4~14 天，明顯低於第二季偵測到中頻鯨豚活動的天數，但與去年同季結果相比鯨豚活動則略為增加，另高频鯨豚活動與上季及去年同季結果相比，主要以 UN4 及 UN5 鯨豚活動減少，UN1~UN3 則偵測率增加。114 年第 4 季(10 月)三個點位結果顯示有偵測到中頻鯨豚鳴音約 0~1 天，高频鯨豚鳴音約 10~14 天，低於第三季偵測到中頻鯨豚活動的天數，但與去年同季結果相比鯨豚活動亦略為減少，另高频鯨豚活動與上季結果類似，而與去年同季結果相比，高频鯨豚活動則皆為增加。

三、水下噪音

(一) 打樁期間

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

(二) 風機周界

1. 本季監測摘述

本季 UN2 點位分析結果，有明顯的週期性聲音，除低頻潮汐週期之水流聲音外，也有於每日夜間活動的魚類鳴音，另有不定期的人為船舶機械噪音。

2. 本季與環說期間比對

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

本季為營運階段，可觀察到船舶機械噪音潮汐週期聲音以及週期性夜間魚類鳴音。本季滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分析結果，UN2 點位較高聲壓位準分布於 100 Hz ~ 500 Hz 頻帶以及 1k Hz ~ 2.5k 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 116.9 dB，與前一季量測結果差異不大(115.3~121.9 dB)。

3.1.2 監測結果異常現象因應對策

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

表3.1.2-1 上季(114年第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(114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/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
 73. 台灣電力股份有限公司，2022。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第二季監測成果摘要。檢自：
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
 74. 台灣電力股份有限公司，2022。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第三季監測成果摘要。檢自：
<https://www.taipower.com.tw/2289/2363/2391/52641/53362/normalPost>
 75. 台灣電力股份有限公司，2022。離岸風力發電第一期計畫環境調查評析，第四季監測成果摘要。檢自：

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