

離岸風力發電第一期計畫
環境調查評析

114 年第 2 季季報

(期間：114 年 4 月至 114 年 6 月)

開發單位：台灣電力股份有限公司

執行監測單位：光宇工程顧問股份有限公司

提送日期：中華民國 114 年 10 月

目 錄

頁次

前 言	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	1-7
1.4 監測位址	1-7
1.5 品保品管作業措施概要	1-14
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	2-17
2.3 水下噪音	2-61
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.....	3-35
3.2 建議事項.....	3-35
參考文獻.....	1

表目錄

頁次

表1.2-1	本計畫環境監測情形概述	1-2
表1.2-1	本計畫環境監測情形概述(續1)	1-4
表1.2-1	本計畫環境監測情形概述(續2)	1-5
表1.2-1	本計畫環境監測情形概述(續3)	1-6
表1.3-1	環境監測計畫內容	1-8
表1.3-1	環境監測計畫內容(續)	1-9
表2.1-1	滿潮暫棲所水鳥調查結果	2-2
表2.1-2	本季潮間帶灘地鳥類調查結果表	2-4
表2.1-2	本季潮間帶灘地鳥類調查結果表(續)	2-5
表2.1-3	本季滿潮暫棲所保育類鳥類位置	2-7
表2.1-4	本季調查海上鳥類名錄表	2-8
表2.1-5	本季海上鳥類飛行高度分布表	2-8
表2.1-6	鳥類目視觀測名錄	2-15
表2.1-7	鳥類目視觀測飛行方向及飛行高度	2-16
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	2-20
表2.2-1	本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表(續)	2-28
表2.2-2	海域各測站之動物性浮游生物監測結果統計表	2-38
表2.2-3	本年底棲生物生物資源表	2-43
表2.2-4	本季海域各測站表層水質檢測記錄表	2-44
表2.2-5	海域各測站仔稚魚及魚卵監測結果統計表	2-47
表2.2-6	海域各測站仔稚魚群集之相似度(similarity)分析表	2-48
表2.2-7	魚類監測結果統計表	2-51
表2.2-8	本季海上目視調查目擊以及里程與小時記錄表	2-52
表2.2-9	本季目擊鯨豚位置與環境資料	2-53
表2.2-10	113年第四季各測站水下聲學補測結果	2-54
表2.2-11	113年第四季各點位中頻鯨豚哨叫聲補測結果	2-55
表2.2-12	113年第四季各點位中頻鯨豚搭聲補測結果	2-55
表2.2-13	113年第四季各點位高頻鯨豚搭聲補測結果	2-55
表2.2-14	114年第一季各測站水下聲學補測結果	2-56
表2.2-15	114年第一季各點位中頻鯨豚哨叫聲補測結果	2-57
表2.2-16	114年第一季各點位中頻鯨豚搭聲補測結果	2-57
表2.2-17	114年第一季各點位高頻鯨豚搭聲補測結果	2-57
表2.2-17	114年第二季各測站水下聲學監測結果	2-59
表2.2-18	114年第二季各點位中頻鯨豚哨叫聲監測結果	2-60
表2.2-19	114年第二季各點位中頻鯨豚搭聲監測結果	2-60
表2.2-20	114年第二季各點位高頻鯨豚搭聲監測結果	2-60

表2.3-1	113年第四季補測滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band聲壓位準	2-64
表2.3-2	114年第一季補測滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band聲壓位準	2-68
表3.1-1	鳥類生態歷次監測結果比對表	3-4
表3.1-1	鳥類生態歷次監測結果比對表(續)	3-5
表3.1-2	鳥類雷達監測本季與上季調查結果比對表	3-6
表3.1-3	植物性浮游生物生物歷次結果比對表	3-9
表3.1-4	動物性浮游生物歷次結果比對表	3-12
表3.1-4	動物性浮游生物歷次結果比對表(續)	3-13
表3.1-5	底棲生物歷次結果比對表	3-15
表3.1-5	仔稚魚與魚卵歷次結果比對表	3-17
表3.1-6	魚類歷次結果比對表	3-20
表3.1-7	營運期間111-114年各季次魚種組成之相似性數值	3-22
表3.1.2-1	上季(112年第3季)各項監測項目之異常狀況及處理情形	3-35
表3.1.2-2	本季(112年第4季)各項監測項目之異常狀況及處理情形	3-35

圖目錄

	頁次
圖1.4-1 本計畫營運期間鳥類監測示意圖	1-10
圖1.4-2 本計畫營運期間海域環境監測示意圖	1-11
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	1-12
圖1.4-4 本計畫營運期間海上鳥類雷達監測示意圖	1-13
圖1.5-1 品保品管作業流程圖	1-15
圖2.1-1 滿潮暫棲所保育類鳥類分布	2-7
圖2.1-2 春季(4月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡	2-11
圖2.1-3 春季(5月)水平雷達調查鳥類飛行軌跡	2-11
圖2.1-4 夏季(6月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡	2-12
圖2.1-5 春季(4月)(左)及夏季(6月)(右)水平雷達調查鳥類飛行方向	2-12
圖2.1-6 春季(4月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向	2-12
圖2.1-7 春季(5月)水平雷達調查鳥類飛行方向(左)及飛行速度(右)	2-13
圖2.1-8 夏季(6月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向	2-13
圖2.1-9 春季(4月)(左)及夏季(6月)(右)水平雷達調查追蹤距離超過1公里軌跡之飛行速度	2-13
圖2.1-10 春季(4月)(左)及夏季(6月)(右)垂直雷達調查時間分佈	2-14
圖2.1-11 春季(4月)垂直雷達調查時間及高度分佈	2-14
圖2.1-12 春季(4月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈	2-14
圖2.1-13 夏季(6月)垂直雷達調查時間及高度分佈	2-14
圖2.1-14 夏季(6月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈	2-15
圖2.1-15 春季(4月)雷達調查搭配目視觀測鳥類飛行方向	2-16
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	2-18
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	2-18
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	2-19
圖2.2-4 本季海域各測站葉綠素a及基礎生產力	2-19
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	2-36
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	2-36
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	2-37
圖2.2-8 本季海域各測站底棲生物物種及豐度分析圖	2-41
圖2.2-9 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖	2-41
圖2.2-10 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖	2-42
圖2.2-11 本季海域各測站表層水溫及鹽度圖	2-45
圖2.2-12 本季海域各測站表層透光度及平均日照圖	2-45
圖2.2-13 本季海域各測站表層營養鹽濃度圖	2-46
圖2.2-14 仔稚魚之群集分析樹狀圖	2-48
圖2.2-15 仔稚魚之MDS群集分析圖	2-49

圖2.2-16 本計畫目擊鯨豚之點位圖	2-53
圖2.3-1 113年第四季UN3點位補測時頻譜圖	2-62
圖2.3-2 113年第四季補測之1 Hz聲壓位準分布	2-63
圖2.3-3 113年第四季補測之1/3 Octave Band聲壓位準分布	2-63
圖2.3-4 114年第一季UN3點位補測時頻譜圖	2-66
圖2.3-5 114年第一季補測之1 Hz聲壓位準分布	2-67
圖2.3-6 114年第一季補測之1/3 Octave Band聲壓位準分布	2-67
圖2.3-7 UN2 及UN3 點位時頻譜圖	2-71
圖2.3-8 UN2及UN3點位之1 Hz聲壓位準分布	2-72
圖2.3-9 UN2 及UN3 點位之1/3 Octave Band聲壓位準分布	2-73
圖3.1-1 滿潮暫棲水鳥類歷次調查比較圖	3-7
圖3.1-2 潮間帶灘地水鳥類歷次調查比較圖	3-7
圖3.1-3 海上鳥類歷次調查比較圖	3-7
圖3.1-4 植物性浮游生物生物歷次調查結果趨勢圖	3-10
圖3.1-5動物性浮游生物歷次調查結果趨勢圖	3-13
圖3.1-6 底棲生物歷次調查結果趨勢圖	3-15
圖3.1-7 仔稚魚與魚卵歷次調查結果趨勢圖	3-18
圖3.1-8 魚類歷次調查結果趨勢圖	3-21
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	3-23
圖3.1-10 營運期間111-114年各季次魚類調查資料聚類分析之MDS空間排序圖	3-23
圖3.1-11 110-114年之第2季魚類調查採獲種數及個體數趨勢圖	3-26
圖3.1-12 102年環說期間、109-110年施工期間、111-114年營運期間魚類群聚結構 之聚類分析樹狀圖。虛線圈表各相似分群	3-27
圖3.1-13 本計畫5種指標魚類圖	3-29
圖3.1-14 營運階段111-114年各季次魚類調查之指標魚種採獲總個體數 變化曲線圖	3-30
圖3.1-14 營運階段111-114年各季次魚類調查之指標魚種採獲總個體數 變化曲線圖 (續1)	3-31
圖3.1-14 營運階段111-114年各季次魚類調查之指標魚種採獲總個體數變化曲線圖 (續2)	3-32

前 言

前言

一、計畫緣起及目的

(一) 緣起

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

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

(二) 目的

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

二、 監測執行時間

本計畫係委託光宇工程顧問股份有限公司(以下簡稱光宇公司)辦理，自民國 111 年 7 月 1 日起至 114 年 6 月 30 日止，配合開發計畫進行營運期間環境監測工作，本季為 114 年第 2 季，即自 114 年 4 月至 114 年 6 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 2 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 8 目 21 科 50 種 2,486 隻次，保育鳥類共記錄小燕鷗 1 種珍貴稀有保育類野生動物(第二級保育類動物)；燕鴿 1 種其他應予保育野生動物(第三級保育類動物)。 • 本季潮間帶灘地鳥類調查共記錄 5 目 12 科 28 種 661 隻次，未記錄保育類物種。 • 本季海上鳥類調查共記錄 1 目 1 科 1 種 2 隻次，未記錄保育類物種。 • 本季春季(4 月)調查共記錄水平雷達 150 筆及垂直雷達 528 筆，主要飛行方向為朝向北北東北方及東北方飛行，飛行高度主要於掃風範圍(30~170 公尺)高度之空域。 • 本季春季(5 月)調查因錄影設備電壓不穩導致局部雷達監測數據損毀，僅水平雷達保留部分數據，後續已於 6 月執行補充調查。春季(5 月)調查共記錄水平雷達 11 筆，飛行方向主要朝向西南方方向飛行，佔整體記錄的 27.2%，其次為朝向東北方及東北東方飛行(各 18.2%)；夏季(6 月)補充調查共記錄水平雷達 246 筆及垂直雷達 1,097 筆，主要飛行方向為朝向北方及北北西方飛行，飛行高度主要於葉扇上緣(170 公尺以上)高度之空域。 • 本季春季(4 月)鳥類雷達搭配目視觀測共記錄 2 目 2 科 2 種 5 隻次，未記錄特有性物種及保育類物種。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 經檢測錄影設備之變壓器無異常，為防範本次事件再度發生，已預防性更換變壓器設備。 2. 日後每次出港調查前、調查期間以及調查結束後，需確實檢查雷達調查設備及錄影設備皆無異常狀態，並確保船隻供電正常，避免類上述情形再度發生。

<p>海域生態</p>	<p>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</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 植物性浮游生物：本季共記錄 5 門 100 屬 199 種。優勢藻種方面，以長角齒狀藻相對豐度(34.88%)最高，其次為舟形鞍鏈藻(10.00%)及雙角縫舟藻(6.97%)。 • 動物性浮游生物：本季共記錄 11 門 34 類群。優勢類群方面，以哲水蚤相對豐度(50.59%)最高，其次為劍水蚤(9.47%)及毛顎類(7.85%)。 • 底棲生物本季共記錄 7 目 12 科 13 種。優勢物種方面，以櫻蛤及玻璃蝦豐度(各 15.91%)最高，其次為袋狀菟葵(13.64%)。 • 仔稚魚及魚卵：本季共記錄仔稚魚 12 科 13 種，平均豐度為 69 ± 42 inds./1000m³，最優勢種為太平洋棘鯛。本季平均魚卵豐度為 1671 ± 845 inds./1000m³，其中又以測站 ST1 採得之魚卵豐度最高，為 2924 inds./1000m³。 	<p>—</p>
-------------	--	--	----------

表1.2-1 本計畫環境監測情形概述(續1)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
海域生態	魚類	<ul style="list-style-type: none"> • 本季總計捕獲魚類 15 科 21 種 2,680 尾，個體數上以鯧科的仰口鯧最多 2,351 尾，在物種組成方面，以鯧科及石鱸科最多均為 3 種。 	—
	鯨豚生態調查 (含水下聲學調查)	<ul style="list-style-type: none"> • 鯨豚目視：本季共執行 15 趟次鯨豚目視調查，總共目擊 1 群次鯨豚。 • 水下聲學： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 113Q4(補測)：UN3、UN4、UN5 點位皆有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲。 ✓ 114Q1(補測)：UN3、UN4、UN5 點位皆有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲。 ✓ 114Q2(本季)：UN1~UN5 點位皆有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲。 	—
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"> ✓ 113Q4(補測)：UN3 於補測時段有觀察到頻繁的船舶噪音，並多有影響全頻段情形；補測期間也有觀察到夜間魚類鳴音，主要發生於 3 月 13 日至 3 月 16 日；另可觀察到於 100 Hz 以下因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵。 ✓ 114Q1(補測)：UN3 補測期間，有觀察到頻繁的船舶噪音，於 100 Hz 以下觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵，另有觀察到魚類鳴音，主要發生於 3 月 23 日至 3 月 30 之夜間時段。 ✓ 114Q2(本季)：UN2 有頻繁的船舶噪音，甚至多有影響全頻的船舶噪音，5 月 25 至 5 月 28 較無明顯人為噪音，此期間可觀察到明顯之魚類鳴音；於 100 Hz 以下可觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵；5 月 15 日及 5 月 21 日則有觀察到打樁之工程噪音，主要影響 300 Hz 以下頻段。 ✓ UN3 環境噪音時頻譜圖之特徵組成與 UN2 相似，有頻繁的船舶噪音，甚至多有影響全頻的船舶噪音，5 月 25 至 5 月 28 較無明顯人為噪音，此期間可觀察到明顯之魚類鳴音；於 100 Hz 以下可觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵；5 月 15 日及 5 月 21 日則有觀察到打樁之工程噪音，主要影響 300 Hz 以下頻段。 	—

表1.2-1 本計畫環境監測情形概述(續2)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
<p>1-5</p> <p>(續)</p> <p>水下噪音</p>	<p>風機周界： 20Hz~20kHz 之 水下噪音，時頻 譜及 1-Hz band、 1/3 Octave band 分析</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1-Hz band： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 113Q4(補測)：UN3 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬頻聲壓位準中位數約為 114.9 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 80.9 至 100.4 dB，乾潮時段為 76.1 至 93.3 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 79.6 至 81.3 dB，乾潮時段為 74.3 至 77.5 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 68.4 至 82.9 dB，乾潮時段為 67.9 至 78.1 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 47.7 至 68.8 dB，乾潮時段為 46.0 至 68.6 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，但滿潮時段整體皆略高於乾潮時段約 0.2~7.1 dB。 ✓ 114Q1(補測)：UN3 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬頻聲壓位準中位數約為 110.3 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 78.7 至 89.4 dB，乾潮時段為 75.8 至 90.6 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 76.8 至 80.0 dB，乾潮時段為 73.9 至 75.8 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 66.9 至 78.2 dB，乾潮時段為 66.4 至 76.4 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 46.2 至 67.5 dB，乾潮時段為 45.4 至 66.8 dB。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。 ✓ 114Q2(本季)：UN2 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬頻聲壓位準中位數約為 114.0 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 80.2 至 90.6 dB，乾潮時段為 78.8 至 88.0 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 86.7 至 89.7 dB，乾潮時段為 85.0 至 87.3 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 69.5 至 85.8 dB，乾潮時段為 68.8 至 85.8 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 48.6 至 74.0 dB，乾潮時段為 48.7 至 72.5 dB。本季各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準無明顯差異。 ✓ UN3 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬頻聲壓位準中位數約為 111.3 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 76.9 至 82.1 dB，乾潮時段為 72.7 至 78.3 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 76.7 至 80.3 dB，乾潮時段為 68.3 至 73.5 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 69.8 至 84.3 dB，乾潮時段為 67.9 至 79.8 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 48.9 至 74.8 dB，乾潮時段為 48.6 至 70.8 dB。本季各頻段於滿潮時段之聲壓位準皆略高於乾潮時段之聲壓位準。 	

表1.2-1 本計畫環境監測情形概述(續3)

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
<p>9-1</p> <p>(續)</p> <p>水下噪音</p>	<p>風機周界： 20Hz~20kHz 之 水下噪音，時頻 譜及 1-Hz band、 1/3 Octave band 分析</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數： <ul style="list-style-type: none"> ✓ 113Q4(補測)：UN3 點位之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 94.7~106.5 dB，乾潮時段為 90.2~100.3 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 94.6~96.3 dB，乾潮時段為 89.8~91.6 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 93.6~96.3 dB，乾潮時段 91.6~95.7 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 83.7~95.2 dB，乾潮時段為 82.1~94.4 dB。 ✓ 114Q1(補測)：UN3 點位之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 89.8~95.5 dB，乾潮時段為 89.0~98.4 dB；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 92.1~92.7 dB，乾潮時段為 88.7~90.3 dB；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 91.0~95.8 dB，乾潮時段 90.3~95.0 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 82.4~93.9 dB，乾潮時段為 81.7~93.4 dB。 ✓ 114Q2(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 88.2~102.8 dB，乾潮時段為 88.5~99.2 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 102.6~102.8 dB，乾潮時段為 99.2~100.8 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 93.6~102.8 dB，乾潮時段 92.4~100.4 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 85.0~99.9 dB，乾潮時段為 85.1~98.5 dB。 ✓ UN3 點位之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.5~93.5 dB，乾潮時段為 83.1~87.5 dB；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 92.9~96.4 dB，乾潮時段為 84.8~87.2 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 95.6~103.0 dB，乾潮時段 84.8~100.3 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.1~101.0 dB，乾潮時段為 84.9~96.5 dB。 	<p>—</p>

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 2 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	1. 岸邊鳥類目視: 4/28、5/9 2. 海上鳥類目視: 4/18、5/2 3. 海上鳥類雷達: 4/16(搭配目視觀測)、 5/22(數據毀損)、 6/9(補充調查)
		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	4/10
	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	4/8

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	4/8、4/9、4/11、5/6、5/8、5/13、5/14、5/19、5/20、5/21、6/8、6/9、6/10、6/19、6/20，共15趟次
	鯨豚生態調查(含水下聲學調查)－水下聲學(被動聲學監測)	水下聲學監測測站共計5站	每季14天(若冬季無法施工則停測)	使用 SoundTrap 之儀器 ST600 進行量測，量測數據使用程式將資料進行轉換與分析。	洋聲股份有限公司	1. UN1：5/15~5/28(114Q2) 2. UN2：5/15~5/28(114Q2) 3. UN3：3/4~3/17(113Q4)； 3/18~3/31(114Q1)； 5/15~5/28(114Q2) 4. UN4：11/16~11/25、 4/22~4/26(113Q4)； 4/26~5/10(114Q1)； 5/15~5/28(114Q2) 5. UN5：3/3~3/15、 4/15~4/16(114Q1)； 5/15~5/28(114Q2)
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. UN2：5/15~5/28(114Q2) 2. UN3：3/4~3/17(113Q4)； 3/18~3/31(114Q1)； 5/15~5/28(114Q2)

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



圖 1.4-1 本計畫營運期間鳥類監測示意圖

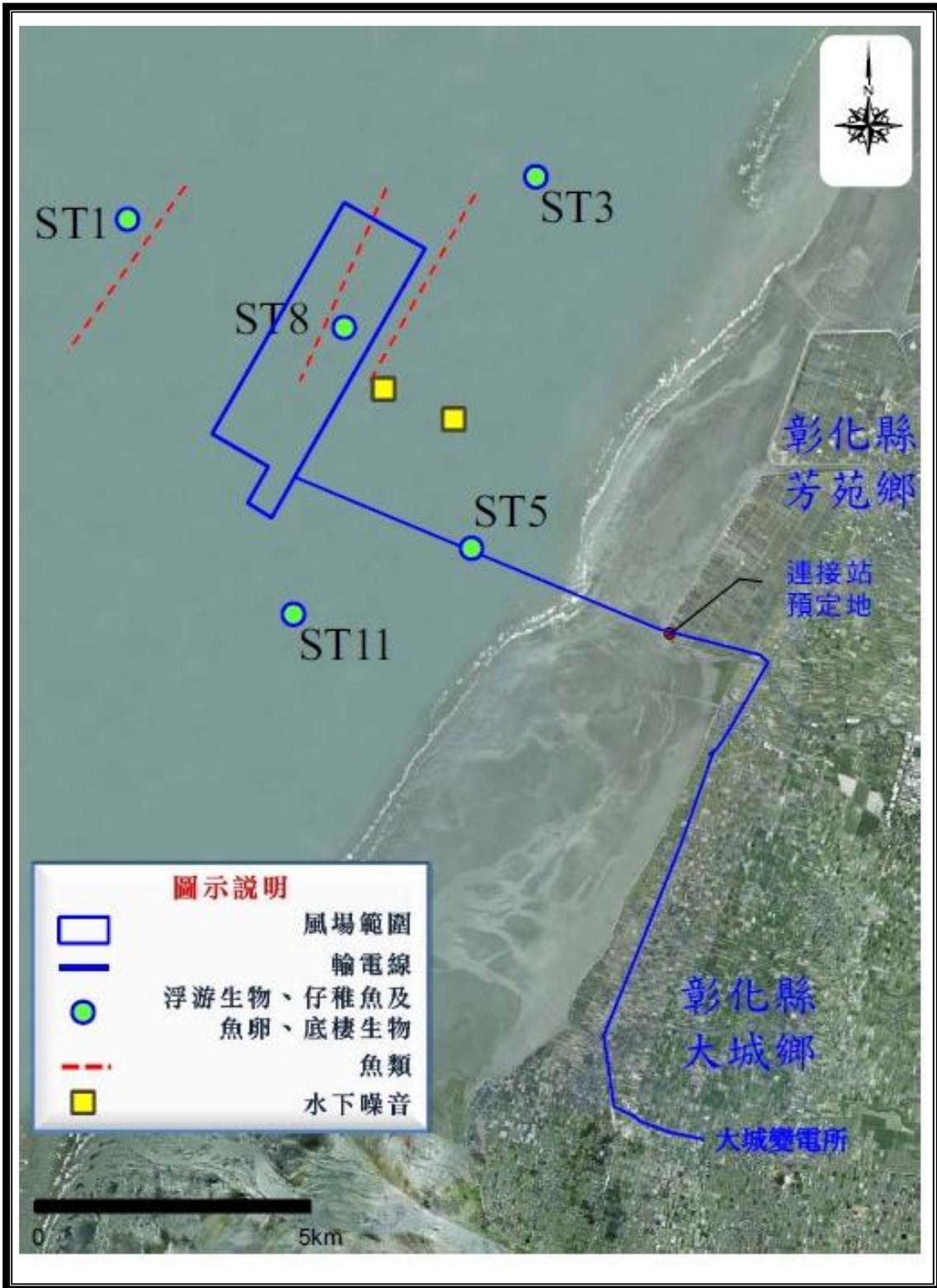
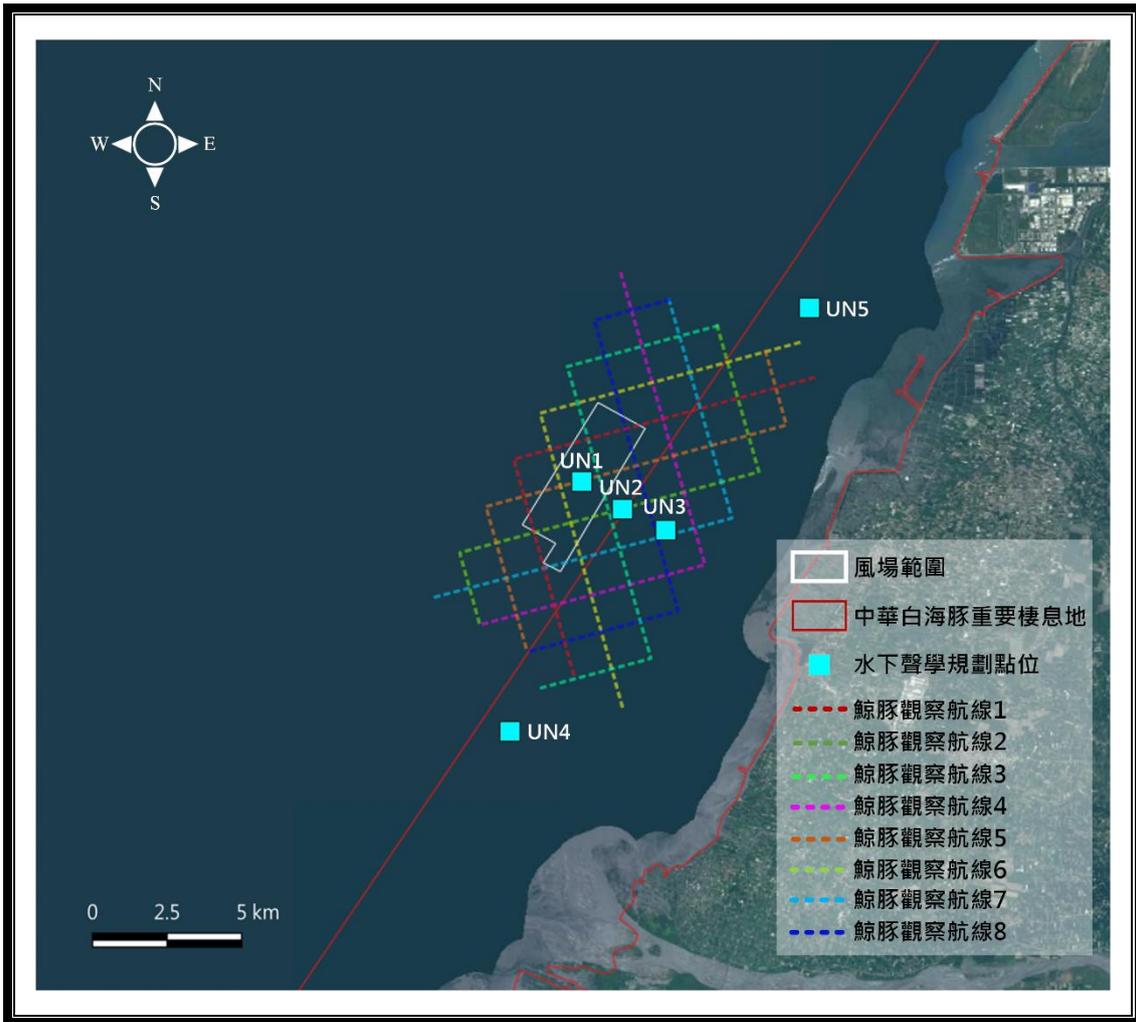


圖 1.4-2 本計畫營運期間海域環境監測示意圖



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

圖 1.4-3 本計畫營運期間鯨豚一般視覺及水下聲學監測示意圖



圖 1.4-4 本計畫營運期間海上鳥類雷達監測示意圖

1.5 品保品管作業措施概要

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

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

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

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

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

一、現場採樣之品保品管通則

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

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

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

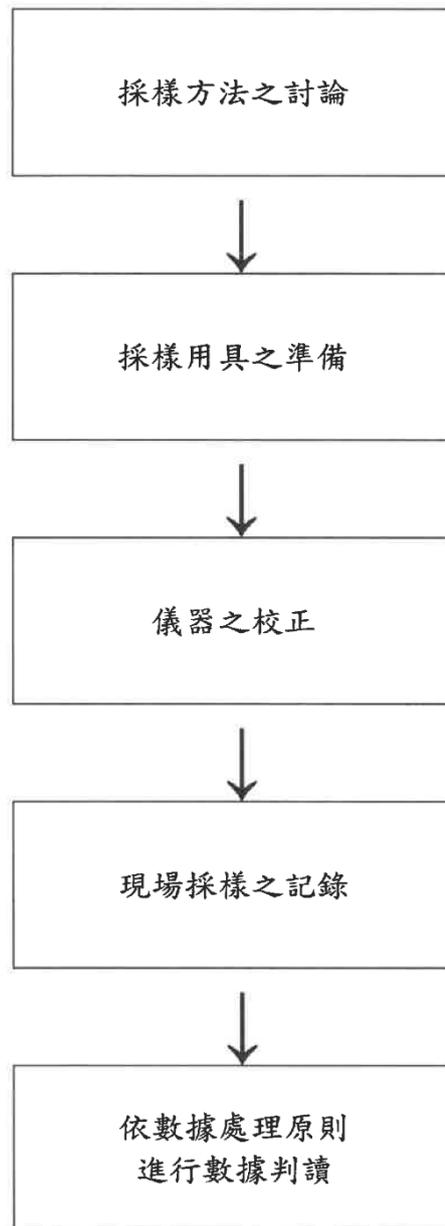


圖 1.5-1 品保品管作業流程圖

二、特定項目品質管作業

(一) 海上鳥類調查

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

(二) 海岸鳥類調查

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

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

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

(三) 海上鳥類雷達

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

(四) 植物性浮游生物

採樣方式係參考國家環境研究院公告之方法「水中浮游植物採樣方法-

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

1. 方法概要

以制式採水器採取水樣。

2. 所需使用設備及材料

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

3. 試劑：中性福馬林(neutralized formalin)。

4. 採樣流程及保存

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

5. 濾水步驟：過濾濃縮法

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

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

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

(六) 動物性浮游生物

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

1. 方法概要

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

2. 設備及材料

(1) 船舶：如進行水平採樣時，船速應低於 3 節。

(2) 定位設備：能確定採樣位置之座標，如全球定位系統(GPS)。

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

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

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

(6) 樣品瓶：1,000mL 塑膠瓶。

3. 試劑：中性福馬林(neutralized formalin)。

4. 採樣與保存

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

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

5. 步驟

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

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

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

J' 值愈大，則個體數在種間分配愈均勻。

種類的豐度指數(Species Richness Index, SR)

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

S：所出現種數，N：所有種類之個體數

SR 愈大則群聚內生物種數愈多。

(2) 相似度分析：

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

(十) 鯨豚生態

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

1. 監測方法

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

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

2. 分析方法

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

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

(十一) 水下聲學及水下噪音

1. 監測作業

(1) 監測前準備

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

D. 依期程安排調查路線，出發前領隊即和船長確認當次調查路線。

(2) 監測作業進行

A. 填報出港紀錄表並拍照留存數位檔案備查。

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

C. 各人員明確依照分工進行調查作業，並依據監測作業準則執行工作。

D. 正確使用各項裝備器材，電子儀器均須備妥備用電池。

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

(3) 監測完成後

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

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

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

2. 整體品質查核

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

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

(1) 資料品質查核

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

(2) 資料分析

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

(3) 資料複核

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

3. 數據分析及撰寫

(1) 資料整理與統計分析

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

(2) 報告撰寫

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

第二章 監測結果數據分析

第二章 監測結果數據分析

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

2.1 鳥類生態

本計畫鳥類生態之監測包含岸邊陸鳥及水鳥，項目包括種類、數量、棲身及活動情形、飛行路徑、季節性之族群變化等。本季1月至3月岸邊陸鳥及水鳥之監測，於鄰近之海岸附近於4月28日及5月22日進行調查；於風機附近之海鳥監測日期為4月18日及5月2日；雷達調查日期為4月16日及5月22日(由於5月22日數據毀損，故於6月9日進行補充調查)。另為利於比對，茲將各項監測結果分別說明如後。

一、鄰近之海岸：海岸鳥類調查

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

(一) 種類組成及數量

本季2次滿潮暫棲所鳥類調查共記錄到8目21科50種2,486隻次。4月份共記錄6目16科44種1,524隻次；5月份共記錄8目20科34種962隻次，物種組成與數量詳見表2.1-1。

本季2次潮間帶灘地鳥類調查共記錄到5目12科28種661隻次。4月份共記錄3目6科16種544隻次；5月份共記錄5目11科16種117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，其中鷓鴣科、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，其中鷓鴣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。本季春季，冬候鳥尚未完全離臺，故本季仍記錄到數量較多之冬候鳥(含過境鳥)性質之鳥類(如中杓鷓、太平洋金斑鴿、翻石鷓及黑腹燕鷗等)。

表2.1-1 滿潮暫棲所水鳥調查結果

目名	科名	中文名	學名	特有性 ¹	保育等級 ²	臺灣遷徙習性 ³	臺灣族群數量 ⁴	114/4	114/5	總計	百分比(%)	
佛法僧目	翠鳥科	翠鳥	<i>Alcedo atthis</i>			留,過	普,不普		1	1	0.04	
雨燕目	雨燕科	小雨燕	<i>Apus nipalensis</i>	特亞		留	普		27	27	1.09	
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	122	58	180	7.24	
		灰頭椋鳥	<i>Sturnia malabarica</i>			引進種	不普	5	5	10	0.40	
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普	63	30	93	3.74	
	鶇科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普	75	33	108	4.34	
	麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普	134	113	247	9.94	
	扇尾鶇科	灰頭鷓鶇	<i>Prinia flaviventris</i>			留	普	3	11	14	0.56	
		棕扇尾鶇	<i>Cisticola juncidis</i>			留	普		6	6	0.24	
		褐頭鷓鶇	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普	7	23	30	1.21	
	梅花雀科	斑文鳥	<i>Lonchura punctulata</i>			留	普		3	3	0.12	
	燕科	洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普		30	70	100	4.02
		家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	普,普,普		41	69	110	4.42
	鵲鴝科	東方黃鵲鴝	<i>Motacilla tschutschensis</i>			冬,過	普,普		3		3	0.12
	卷尾科	大卷尾	<i>Dicrurus macrocerus</i>	特亞		留,過	普,稀		9	10	19	0.76
	繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			留	普		19	15	34	1.37
鶇科	鶇鴝	<i>Copsychus saularis</i>			引進種	普			2	2	0.08	
鶇形目	鶇科	小青足鶇	<i>Tringa stagnatilis</i>			冬,過	不普,普		10		10	0.40
		小濱鶇	<i>Calidris minuta</i>			冬,過	稀,稀		4		4	0.16
		中杓鶇	<i>Numenius phaeopus</i>			冬,過	不普,普		203		203	8.17
		反嘴鶇	<i>Xenus cinereus</i>			過	不普		7		7	0.28
		尖尾濱鶇	<i>Calidris acuminata</i>			過	普		4	13	17	0.68
		青足鶇	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普		7		7	0.28
		黃足鶇	<i>Tringa brevipes</i>			過	普		16		16	0.64
		黑腹濱鶇	<i>Calidris alpina</i>			冬	普		13		13	0.52
		磯鶇	<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普		1		1	0.04
		翻石鶇	<i>Arenaria interpres</i>			冬,過	普,普		72		72	2.90
鷹斑鶇	<i>Tringa glareola</i>			冬,過	普,普		9		9	0.36		

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	114/4	114/5	總計	百分比(%)		
鴿形目	鴿科	小環頸鴿	<i>Charadrius dubius</i>			留,冬	不普,普	10	15	25	1.01		
		太平洋金斑鴿	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	122		122	4.91		
		東方環頸鴿	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留,冬	不普,普	42	24	66	2.65		
		蒙古鴿	<i>Charadrius mongolus</i>			冬,過	不普,普	52		52	2.09		
		鐵嘴鴿	<i>Charadrius leschenaultii</i>			冬,過	不普,普	7		7	0.28		
	長腳鷗科	反嘴鴿	<i>Recurvirostra avosetta</i>				冬	普	22	10	32	1.29	
		高蹺鴿	<i>Himantopus himantopus</i>				留,冬	普,普	55	33	88	3.54	
	鷗科	小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>			II	留,夏	不普,不普	4	9	13	0.52	
		黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>				冬,過	普,普	84	20	104	4.18	
		鷗嘴燕鷗	<i>Gelochelidon nilotica</i>				冬,過	稀,不普	3		3	0.12	
	燕鴿科	燕鴿	<i>Glareola maldivarum</i>			III	夏,過	普,普		2	2	0.08	
		鳩鴿科	紅鳩	<i>Streptopelia tranquebarica</i>			留	普	75	55	130	5.23	
			珠頸斑鳩	<i>Spilopelia chinensis</i>				留	普	16	14	30	1.21
			野鴿	<i>Columba livia</i>				引進種	普	46	95	141	5.67
鵜形目	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留,夏,冬	不普,不普,普	20	41	61	2.45		
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	34	103	137	5.51		
		中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>			夏,冬	稀,普	2	5	7	0.28		
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留,冬,過	普,稀,稀	16	22	38	1.53		
		黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	35	20	55	2.21		
		蒼鷺	<i>Ardea cinerea</i>			冬	普	14		14	0.56		
		紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>				留	普	4	3	7	0.28	
鷓鴣形目	鷓鴣科	小鷓鴣	<i>Tachybaptus ruficollis</i>			留,冬	普,普	4	2	6	0.24		
物種數								44	34	50			
總計(隻次)								1,524	962	2,486			
歧異度指數(H')								3.18	3.04	3.31			
均勻度指數(J')								0.84	0.86	0.85			

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	臺灣遷徙習性 ²	臺灣族群數量 ³	114/4	114/5	總計	百分比(%)	
雀形目	八哥科	白尾八哥	<i>Acridotheres javanicus</i>			引進種	普	15	7	22	3.33	
		家八哥	<i>Acridotheres tristis</i>			引進種	普		5	5	0.76	
		鶉科	白頭翁	<i>Pycnonotus sinensis</i>	特亞		留	普		3	3	0.45
		麻雀科	麻雀	<i>Passer montanus</i>			留	普		5	5	0.76
		扇尾鶯科	褐頭鷓鴣	<i>Prinia inornata</i>	特亞		留	普		1	1	0.15
		燕科	赤腰燕	<i>Cecropis striolata</i>			留	普		5	5	0.76
			洋燕	<i>Hirundo tahitica</i>			留	普	10		10	1.51
			家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	普,普,普	10		10	1.51
		繡眼科	斯氏繡眼	<i>Zosterops simplex</i>			留	普	4		4	0.61
	鴿形目	鴿科	中杓鴿	<i>Numenius phaeopus</i>			冬,過	不普,普	37		37	5.60
			赤足鴿	<i>Tringa totanus</i>			冬	普	2		2	0.30
			青足鴿	<i>Tringa nebularia</i>			冬	普	4		4	0.61
			紅胸濱鴿	<i>Calidris ruficollis</i>			冬	普	12		12	1.82
黃足鴿			<i>Tringa brevipes</i>			過	普	13		13	1.97	
黑腹濱鴿			<i>Calidris alpina</i>			冬	普	27		27	4.08	
磯鴿			<i>Actitis hypoleucos</i>			冬	普		1	1	0.15	
翻石鴿			<i>Arenaria interpres</i>			冬,過	普,普	24		24	3.63	
		鴿科	太平洋金斑鴿	<i>Pluvialis fulva</i>			冬	普	300		300	45.39
			東方環頸鴿	<i>Charadrius alexandrinus</i>			留,冬	不普,普	45	19	64	9.68
		蒙古鴿	<i>Charadrius mongolus</i>			冬,過	不普,普	11		11	1.66	
	鷗科	黑腹燕鷗	<i>Chlidonias hybrida</i>			冬,過	普,普		3	3	0.45	

表2.1-2 本季潮間帶灘地鳥類調查結果表(續)

目名	科名	中文名	學名	特有性 ¹	保育等級	臺灣遷徙習性 ²	臺灣族群數量 ³	114/4	114/5	總計	百分比(%)
鴿形目	鳩鴿科	野鴿	<i>Columba livia</i>			引進種	普		10	10	1.51
鵜形目	鷺科	大白鷺	<i>Ardea alba</i>			留,夏,冬	不普,不普,普	10	10	20	3.03
		小白鷺	<i>Egretta garzetta</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普	20	21	41	6.20
		中白鷺	<i>Ardea intermedia</i>			夏,冬	稀,普		4	4	0.61
		夜鷺	<i>Nycticorax nycticorax</i>			留,冬,過	普,稀,稀		5	5	0.76
		黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			留,夏,冬,過	不普,普,普,普		16	16	2.42
鶴形目	秧雞科	紅冠水雞	<i>Gallinula chloropus</i>			留	普		2	2	0.30
物種數								16	16	28	
總計(隻次)								544	117	661	
歧異度指數(<i>H'</i>)								1.79	2.46	2.23	
均勻度指數(<i>J'</i>)								0.65	0.89	0.67	

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及褐頭鷓鴣 2 種臺灣地區特有亞種。

(三) 保育類物種

本季滿潮暫棲所共記錄小燕鷗 1 種珍貴稀有保育類野生動物；燕鴿 1 種其他應予保育之野生動物，其位置詳見表 2.1-3 及圖 2.1-1。小燕鷗為不普遍的留鳥及夏候鳥，共記錄 13 隻次，為飛行記錄；燕鴿為普遍夏候鳥及過境鳥，共記錄 2 隻次，為飛行記錄。

潮間帶灘地未記錄保育類物種。

(四) 優勢物種

本季滿潮暫棲所鳥類 2 次共記錄 2,486 隻次，以麻雀 247 隻次最多，佔總數量的 9.9%，其次為中杓鷓(203 隻次，8.2%)。4 月份共記錄 1,524 隻次，以中杓鷓 203 隻次最多，佔該月總數量的 13.3%，其次為麻雀(134 隻次，8.8%)；5 月份共記錄 962 隻次，以麻雀 113 隻次最多，佔該月總數量的 11.7%，其次為小白鷺(103 隻次，10.7%)。

本季潮間帶灘地鳥類 2 次共記錄 661 隻次，以太平洋金斑鴿 300 隻次最多，佔總數量的 45.4%，其次為東方環頸鴿(64 隻次，9.7%)。4 月份共記錄 544 隻次，以太平洋金斑鴿 300 隻次最多，佔該月總數量的 55.1%，其次為東方環頸鴿(45 隻次，8.3%)；5 月份共記錄 117 隻次，以小白鷺 21 隻次最多，佔該月總數量的 17.9%，其次為東方環頸鴿(19 隻次，16.2%)。

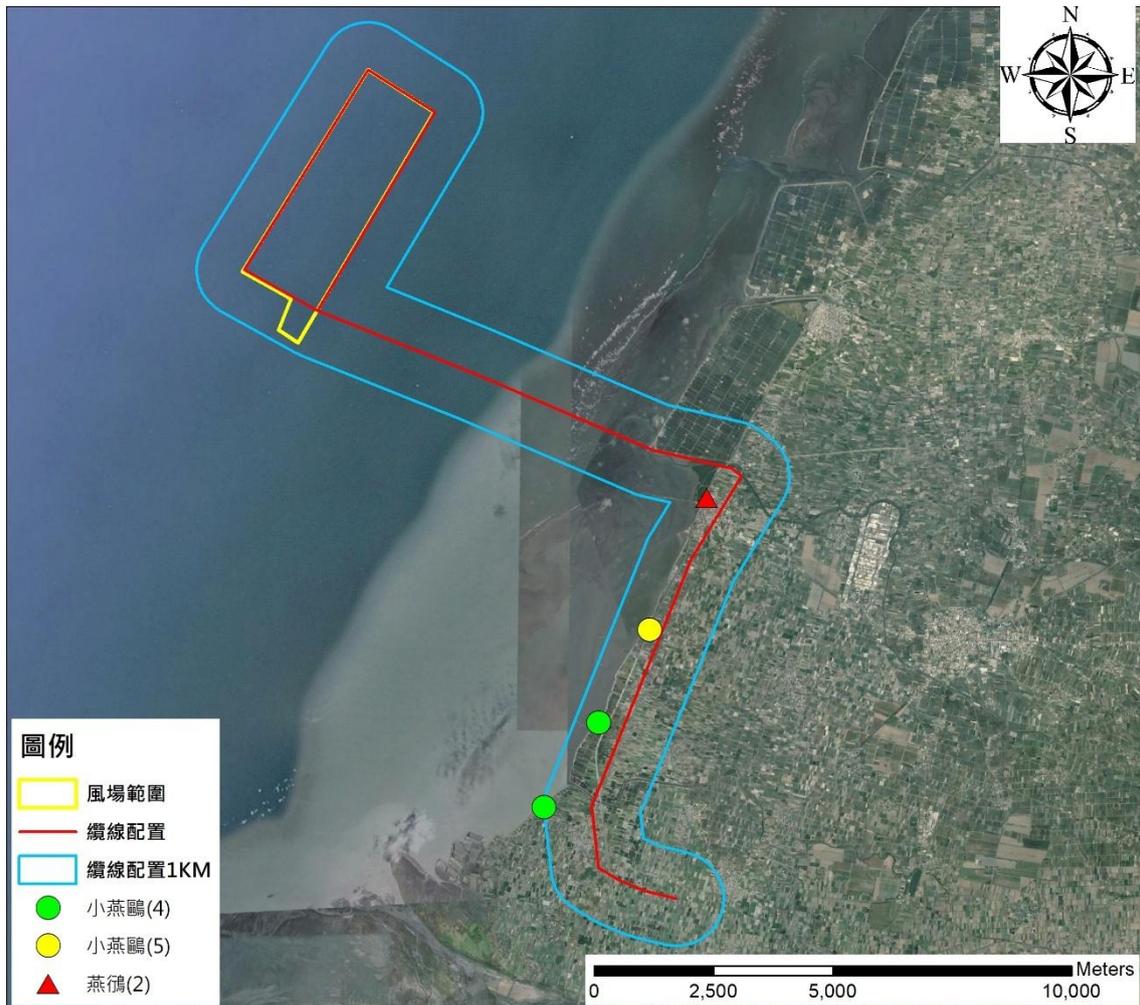
(五) 多樣性與均勻度

滿潮暫棲所鳥類 4 月份歧異度指數為 3.18，均勻度指數為 0.84；5 月份歧異度指數為 3.04，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 4 月份歧異度指數為 1.79，均勻度指數為 0.65；5 月份歧異度指數為 2.46，均勻度指數為 0.89。顯示本季物種組成豐富，歧異度指數皆高，然 4 月份受優勢物種太平洋金斑鴿影響明顯，物種數量分布不均勻，故均勻度指數較低。

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	
114/4	小燕鷗	4	176827.58	2640900.40	飛行
	小燕鷗	5	179105.78	2644596.21	飛行
114/5	小燕鷗	4	178038.17	2642634.75	飛行
	燕鴿	2	180306.02	2647390.70	飛行



註：括號內表記錄隻次

底圖來源：Google Earth(2022)

資料來源：本團隊製作

圖 2.1-1 滿潮暫棲所保育類鳥類分布

二、風機附近：海上鳥類調查

本季 2 次海上鳥類調查於 5 月份記錄家燕 2 隻次；4 月份未記錄物種，物種組成與數量詳見表 2.1-4。

(一) 保育類物種

本季海上鳥類調查未記錄保育類物種。

(二) 飛行高度

本季調查所記錄的 2 隻次鳥類中，行為為飛行且皆在 10 m 以下高度區間記錄(表 2.1-5)。

表2.1-4 本季調查海上鳥類名錄表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	臺灣遷徙習性 ^註	114/4	114/5	總計	百分比 (%)
雀形目	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過		2	1	100.0
			物種數				0	1	1	
			總計(隻次)				0	2	2	

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

表2.1-5 本季海上鳥類飛行高度分布表

中文名	飛行高度						
	0~5 m	5~10 m	10~20 m	20~50 m	50~100 m	100~200 m	>200 m
家燕	2						
總計(隻次)	2	0	0	0	0	0	0

三、雷達調查

本季調查時間為 114 年 4 月 16 日及 5 月 22 日，依動物技術規範為春季(4 月)，雷達調查位置設置於風場西北處，以觀察過境期間鳥類飛行模式與風場之間關係(圖 1.4-2)。其中 5 月 22 日因調查數據損毀，僅水平雷達保留部分數據，後續已於 6 月 9 日執行補充調查，並呈現其調查成果。本季春季(4 月)調查共記錄水平雷達 140 筆及垂直雷達 528 筆；春季(5 月)調查共記錄水平雷達 11 筆；夏季(6 月)補充調查共記錄水平雷達 246 筆及垂直雷達 1,097 筆，調查結果如下：

(一) 飛行軌跡空間分布及速度

1. 春季(4月)調查

以春季(4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北北東方飛行(26筆)，佔所有記錄軌跡的 18.6%，其次為朝向東北方(25筆)，佔所有記錄軌跡的 17.9%。飛行方向在日間以朝向東方為主(8筆)，佔日間總筆數的 18.2%；夜間以朝向北北東方為主(23筆)，佔夜間總筆數的 24.0%(圖 2.1-2、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，追蹤距離 1 公里以上之軌跡共 27 筆，主要的鳥類飛行速度區間為 14-17 m/s，此速度區間的軌跡共 11 筆，佔 40.7%(圖 2.1-9)。本季平均飛行速度為 9.3 ± 2.6 m/s。

2. 春季(5月)調查

春季(5月)垂直雷達調查數據因資料損毀，水平雷達調查僅保留部分數據，經分析完成後共記錄垂直雷達 11 筆，分析飛行方向資料，春季(5月)鳥類過境期間最主要朝向西南方方向飛行，共記錄 3 筆，佔記錄筆數的 27.3%，其次為朝向東北方及東北東方方向飛行，分別記錄 2 筆，各佔記錄筆數的 18.2%(圖 2.1-5)。

再分析水平雷達所記錄飛行軌跡的飛行速度，分析後可發現主要的鳥類飛行速度區間為 11-14 m/s，此速度區間的軌跡共 5 筆，佔 45.5%(圖 2.1-7)。本季平均飛行速度為 11.1 ± 3.3 m/s。

3. 夏季(6月)調查

以夏季(6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北方及北北西方飛行(21筆)，佔所有記錄軌跡的 8.6%，其次為朝向西北西方(20筆)，佔所有記錄軌跡的 8.2%。飛行方向在日間以朝向東南東方及北北西方為主(14筆)，佔日間總筆數的 11.8%；夜間以朝向西北西方為主(16筆)，佔夜間總筆數的 12.7%(圖 2.1-4、圖 2.1-5 及圖 2.1-8)。

再分析水平雷達所記錄飛行軌跡的飛行速度，分析後可發現，追蹤距離 1 公里以上之軌跡共 149 筆，主要的鳥類飛行速度區間為 8-11 m/s，此速度區間的軌跡共 70 筆，佔 54.3%(圖 2.1-9)。本季平均飛行速度為 8.9 ± 2.3 m/s。

(三) 飛行高度分布及活動時間

1. 春季(4月)調查

以春季(4月)調查垂直雷達調查分析鳥類活動結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間所記錄的飛行鳥類筆數(444筆)佔所有垂直雷達筆數的84.1%(圖2.1-10)。

再分析飛行高度資料，依風機掃風範圍將高度區分為葉扇下緣(0-30公尺)、掃風範圍(30-170公尺)及葉扇上緣(170公尺以上)，春季(4月)鳥類主要利用的飛行高度為掃風範圍(30-170公尺)高度之空域，記錄419筆，佔記錄筆數的79.4%(圖2.1-11)。日夜飛行高度分佈上皆以掃風範圍(30-170公尺)高度空域的筆數較多(日間46筆，夜間373筆)，佔日間記錄筆數的54.8%，佔夜間記錄筆數的84.0%(圖2.1-12)。本季平均飛行高度為 152.8 ± 150.8 公尺。

2. 夏季(6月)調查

分析夏季(6月)垂直雷達調查結果，可發現在日間有較多鳥類飛行活動，總計日間所記錄的飛行鳥類筆數(603筆)，佔所有垂直雷達筆數的55.0%(圖2.1-10)。

再分析飛行高度資料，依風機掃風範圍將高度區分為葉扇下緣(0-30公尺)、掃風範圍(30-170公尺)及葉扇上緣(170公尺以上)，夏季(6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626筆，佔記錄筆數的57.1%(圖2.1-13)。日間飛行高度以掃風範圍(30-170公尺)高度記錄最多(258筆)，佔日間記錄筆數的52.2%，夜間飛行高度以葉扇上緣(170公尺以上)高度記錄最多(390筆)，佔夜間記錄筆數的64.7%(圖2.1-14)。本季平均飛行高度為 190.5 ± 88.9 公尺。

(四) 調查說明

本季調查顯示春季(4月)飛行方向大致皆朝向東北方及北北東方飛行，夏季(6月)則朝向北方及北北西方向飛行。由空間分布與飛行方向推測春季(4月)北返趨勢且軌跡有呈現避開風場之現象，飛行高度以掃風範圍(30-170公尺)比例較高，夏季(6月)部分軌跡會經過風場，但軌跡多利用風機間距之空域穿越飛行，飛行高度以掃風範圍(170公尺以上)比例較高，將持續監測以掌握風機營運與鳥類飛行模式關係。

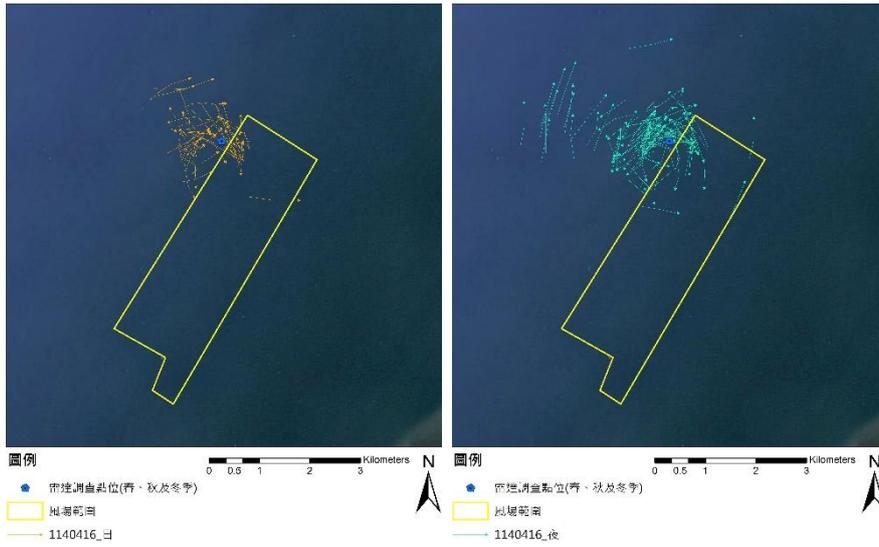


圖 2.1-2 春季(4月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

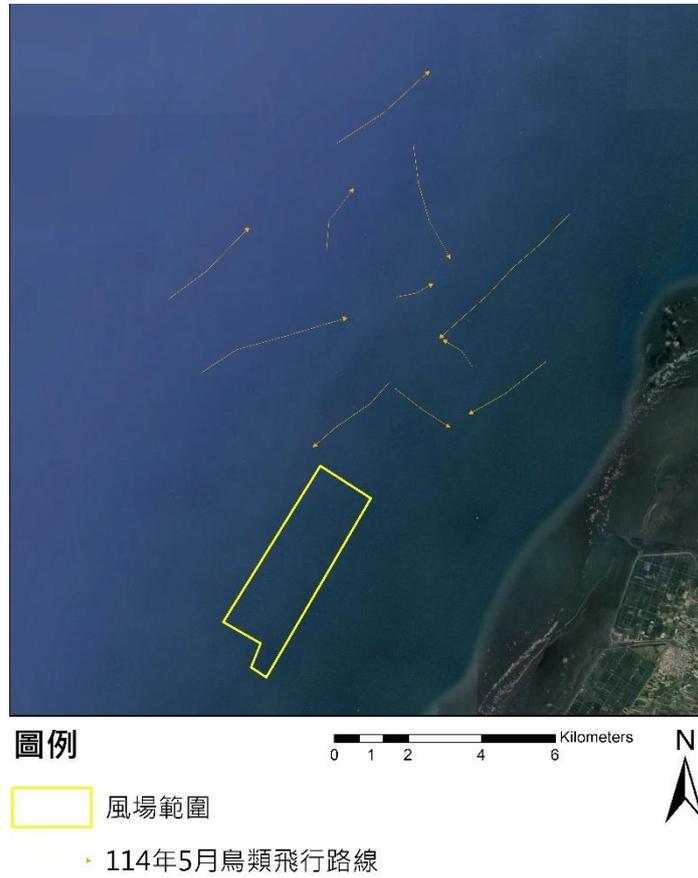


圖 2.1-3 春季(5月)水平雷達調查鳥類飛行軌跡

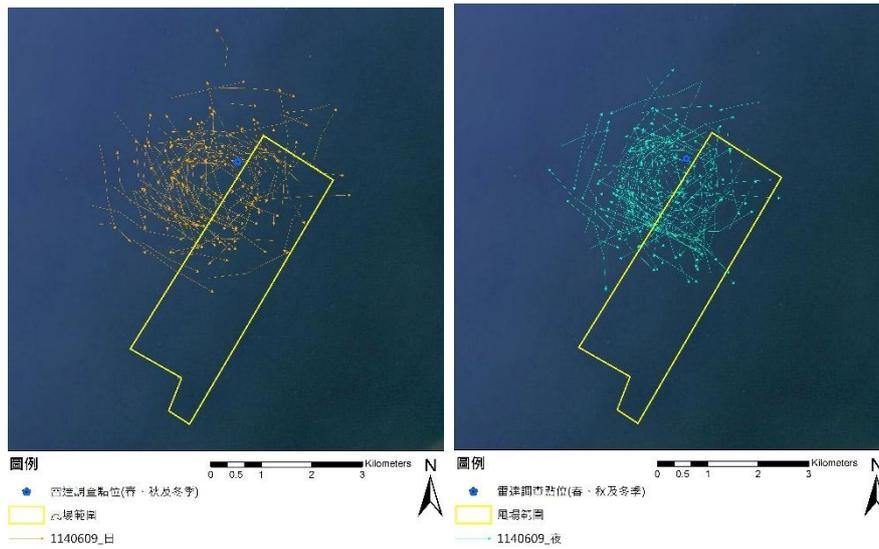


圖 2.1-4 夏季(6月)日間(左)及夜間(右)鳥類飛行軌跡

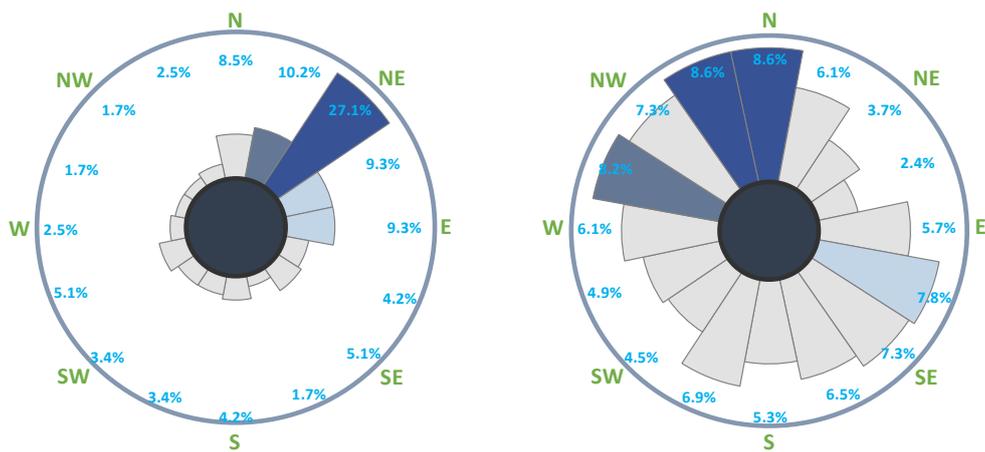


圖 2.1-5 春季(4月)(左)及夏季(6月)(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

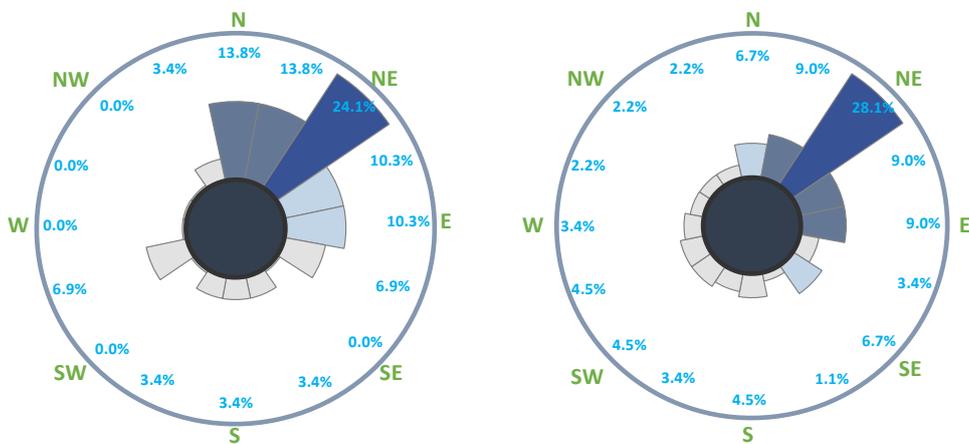


圖 2.1-6 春季(4月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

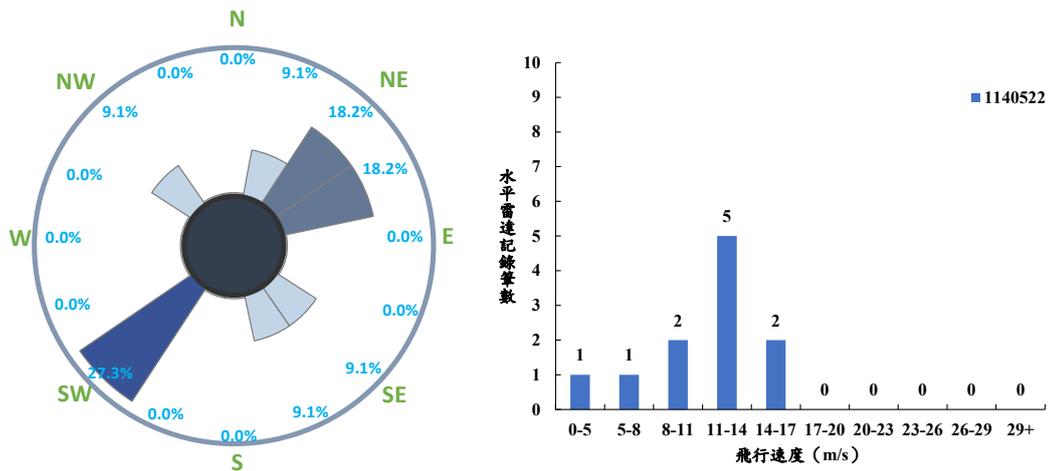


圖 2.1-7 春季(5月)水平雷達調查鳥類飛行方向(左)及飛行速度(右)

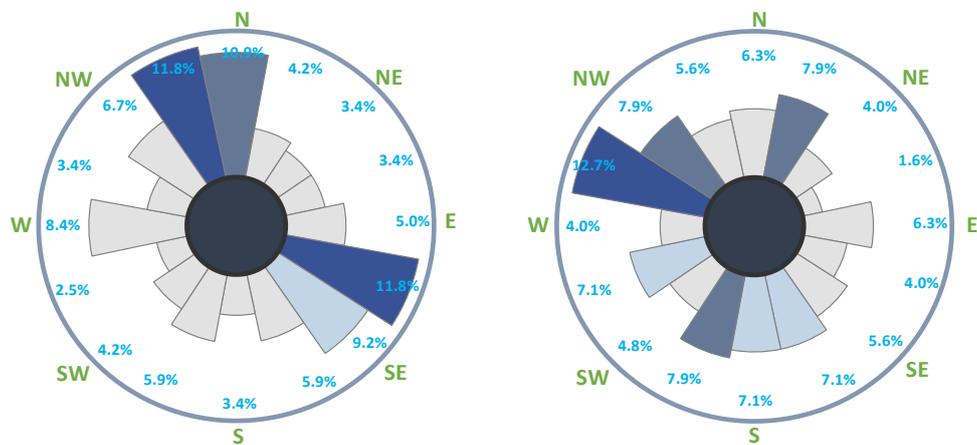


圖 2.1-8 夏季(6月)日間(左)及夜間(右)水平雷達調查鳥類飛行方向

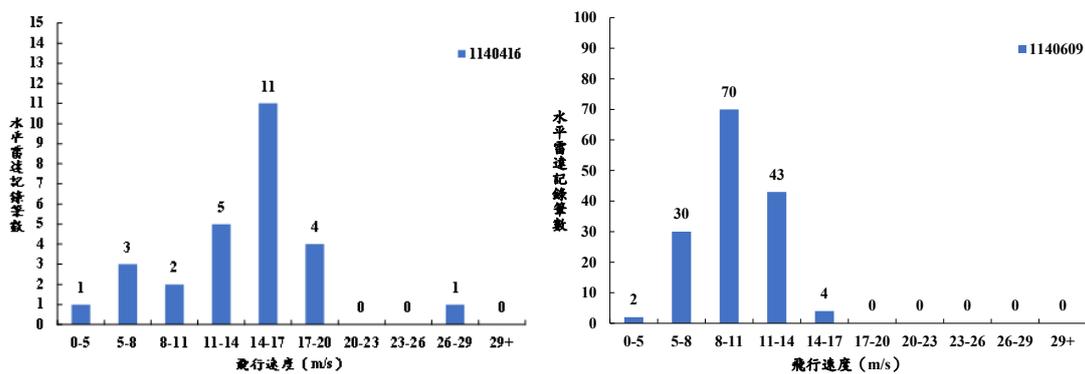


圖 2.1-9 春季(4月)(左)及夏季(6月)(右)水平雷達調查追蹤距離超過 1 公里軌跡之飛行速度

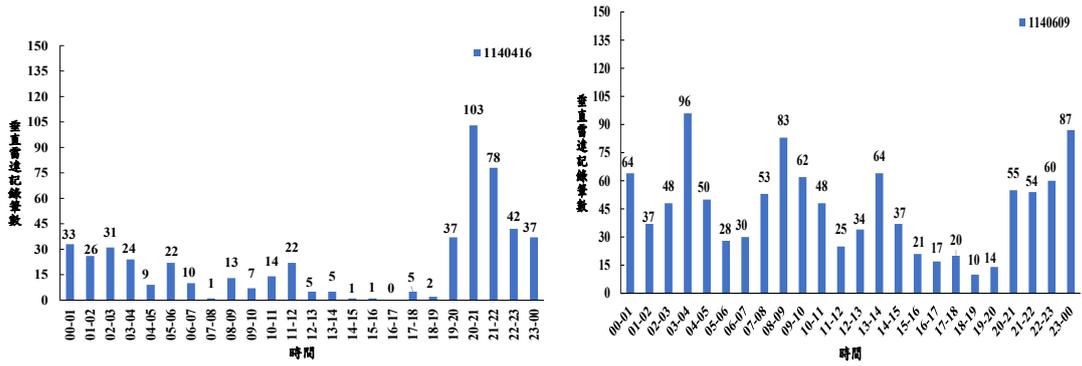


圖 2.1-10 春季(4月)(左)及夏季(6月)(右)垂直雷達調查時間分佈

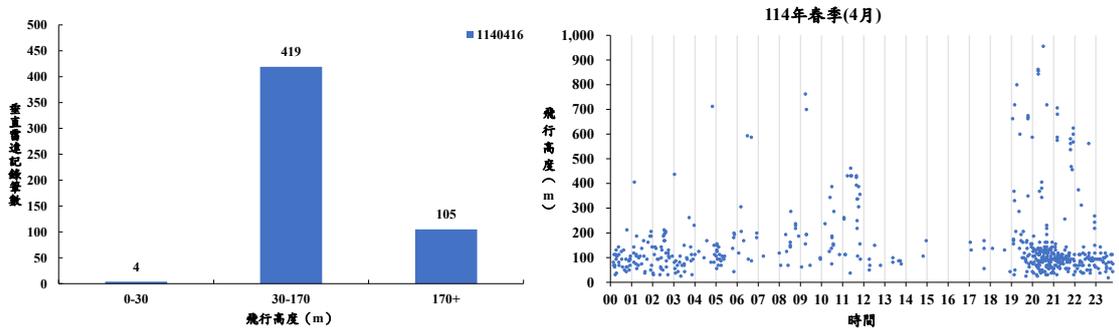


圖 2.1-11 春季(4月)垂直雷達調查時間及高度分佈

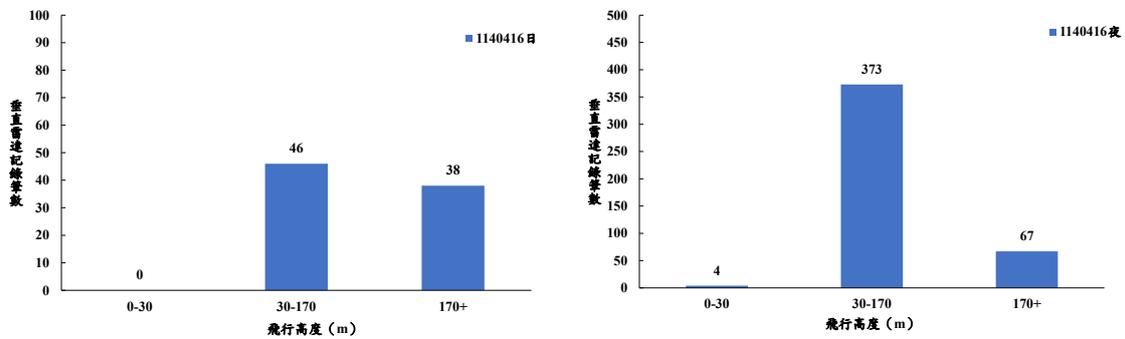


圖 2.1-12 春季(4月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈

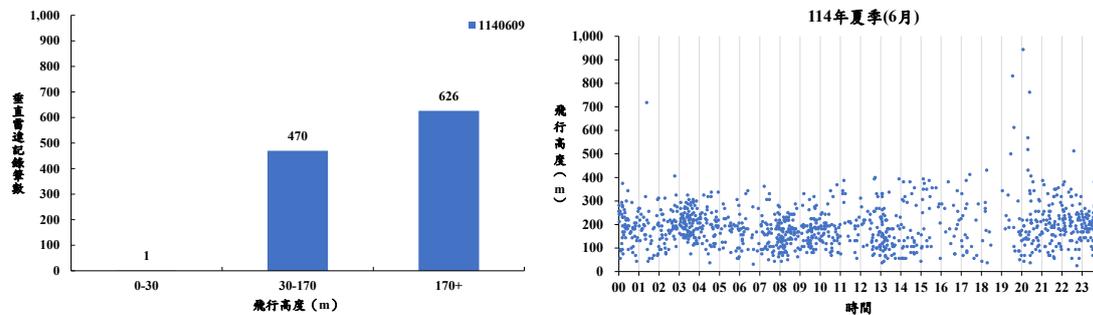


圖 2.1-13 夏季(6月)垂直雷達調查時間及高度分佈

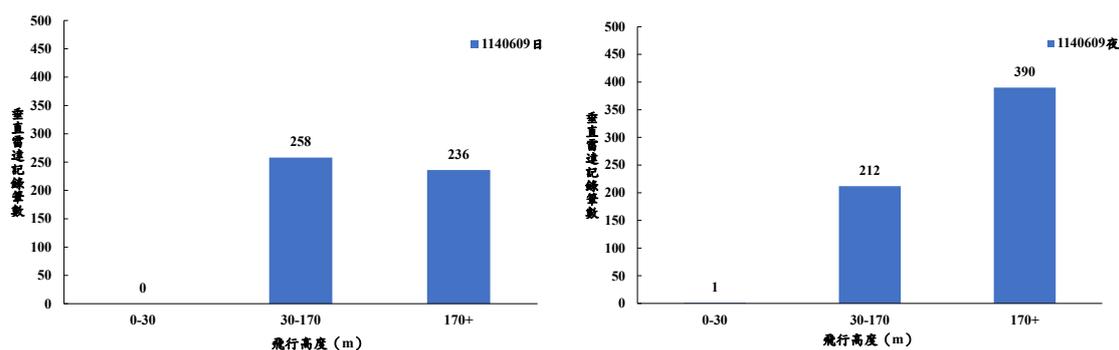


圖 2.1-14 夏季(6月)垂直雷達日間(左)夜間(右)調查高度分佈

(五) 鳥類雷達調查搭配目視觀測成果

1. 物種組成

本季春季(4月)目視觀測期間共記錄 2 目 2 科 2 種 5 隻次，分別為黃頭鷺 4 隻次及家燕 1 隻次，調查物種及數量詳見表 2.1-6。

表 2.1-6 鳥類目視觀測名錄

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	臺灣遷徙習性 ^註	114.04.16
鵜形目	鷺科	黃頭鷺	<i>Bubulcus ibis</i>			留,夏,冬,過	4
雀形目	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	1
總計(隻次)							5

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

2. 特有物種及保育類物種

本季鳥類雷達調查搭配目視觀測未記錄特有性物種及保育類物種。

3. 優勢物種

本季共記錄 5 隻次，各物種數量介於 1~5 隻次，未記錄明顯優勢種。

4. 飛行高度

調查所記錄的鳥類飛行高度為 0~5 公尺 1 隻次及 10~20 公尺 4 隻次(表 2.1-7)。

表2.1-7 鳥類目視觀測飛行方向及飛行高度

物種	飛行方向	飛行高度							總計
		0~5m	5~10m	10~20m	20~50m	50~100m	100~200m	>200m	
黃頭鷺	SW			4					4
家燕	S	1							1
總計(隻次)		1	0	4	0	0	0	0	5

5. 飛行方向

本季記錄鳥類飛行方向分別為朝向西南方(4 隻次)，各佔總數量 80.0%，其次為南方飛行(1 隻次)，佔總數量 20.0%，詳見表 2.1-7 及圖 2.1-15。

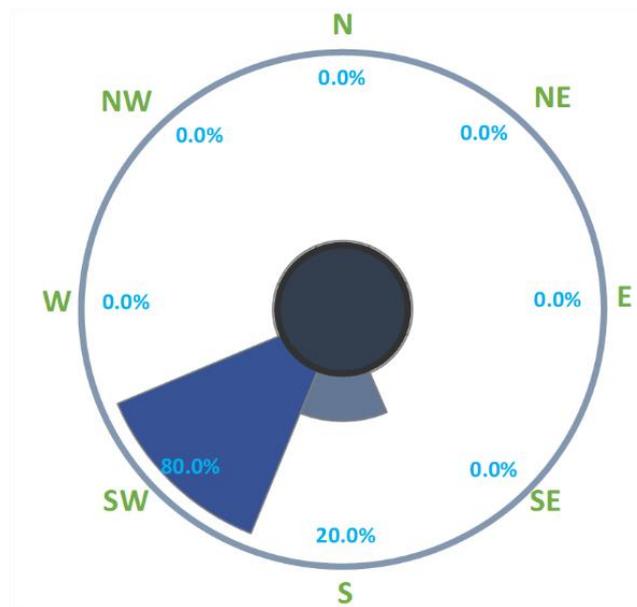


圖 2.1-15 春季(4月)雷達調查搭配目視觀測鳥類飛行方向

2.2 海域生態

本計畫海域生態之監測項目包括植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物、水質檢測、仔稚魚及魚卵、魚類。本季植物性浮游生物、動物性浮游生物、底棲生物、水質檢測、仔稚魚及魚卵監測日期為 114 年 4 月 10 日；魚類監測日期則為 114 年 4 月 8 日，茲將各項監測結果分別說明如下：

一、植物性浮游生物

本季植物性浮游生物於 5 測站所採得之結果如表 2.2-1 及圖 2.2-1 所示，共記錄共記錄 5 門 100 屬 199 種，各測站測水層藻種數介於 32~83 種，豐度介於 2,250~48,030 cells/L，平均豐度為 15,796 cells/L。以測站 ST11 之水下 3 m 測水層記錄藻種數最高，測站 ST5 之底層測水層記錄豐度最高。

本季共記錄 284,320 cells/L，以長角齒狀藻相對豐度(34.88%)最高，其次為舟形鞍鏈藻(10.00%)及雙角縫舟藻(6.97%)，顯示本季海域以此 3 種較為優勢。此外各測站之顆粒角狀藻、近緣橋彎藻、長角齒狀藻、具翼漂流藻、雙角縫舟藻、菱形海線藻、鼓脹海鏈藻、柔弱海鏈藻、小等刺矽鞭藻及八刺異刺矽鞭藻等 10 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 3 門 66 屬 99 種 17,680 cells/L，以鼓脹海鏈藻相對豐度(13.01%)最高。測站 ST3 位於離岸風場東北側海域，此測站共記錄 3 門 60 屬 94 種 48,000 cells/L，以長角齒狀藻相對豐度(59.58%)最高。測站 ST5 位於離岸風場東側最靠近海岸的海域，此測站共記錄共記錄 4 門 70 屬 108 種 139,850 cells/L，以長角齒狀藻相對豐度(44.17%)最高。測站 ST8 位於風場內，此測站記錄 3 門 74 屬 118 種 30,920 cells/L，以雙角縫舟藻相對豐度(19.08%)最高。測站 ST11 位於離岸風場南側海域，此測站記錄 4 門 72 屬 123 種 47,870 cells/L，以雙角縫舟藻相對豐度(15.02%)最高。

各測站歧異度指數介於 1.87~3.33，豐富度指數介於 3.93~8.34，優勢度指數介於 0.06~0.38，均勻度指數介於 0.47~0.82(圖 2.2-2 及圖 2.2-3)。結果顯示，各測站各測水層記錄藻種組成皆屬豐富，然測站 ST3 及 ST5 受優勢藻種長角齒狀藻影響較大，各藻種間豐度分布不均勻，故歧異度指數及均勻度指數較低，優勢度指數則較高；而測站 ST1 表層測水層記錄藻種數最低，故豐富度指數最低。

各測站各水層之葉綠素 a 濃度介於 0.44~4.69 $\mu\text{g/L}$ ；基礎生產力則介於 22.98~514.28 $\mu\text{gC/L/d}$ (圖 2.2-4)。葉綠素 a 及基礎生產力皆以測站 ST5 底層測水層最高，測站 ST1 水下 10 m 測水層最低。

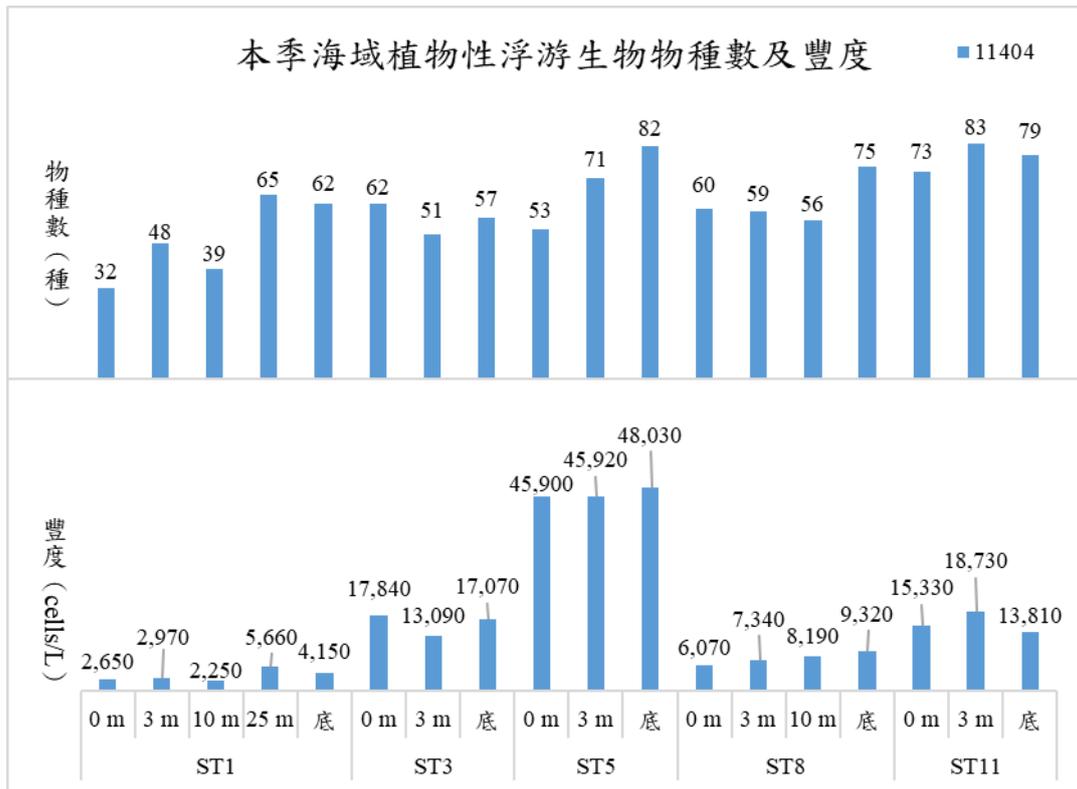


圖 2.2-1 本季海域各測站植物性浮游生物物種數及豐度分析圖

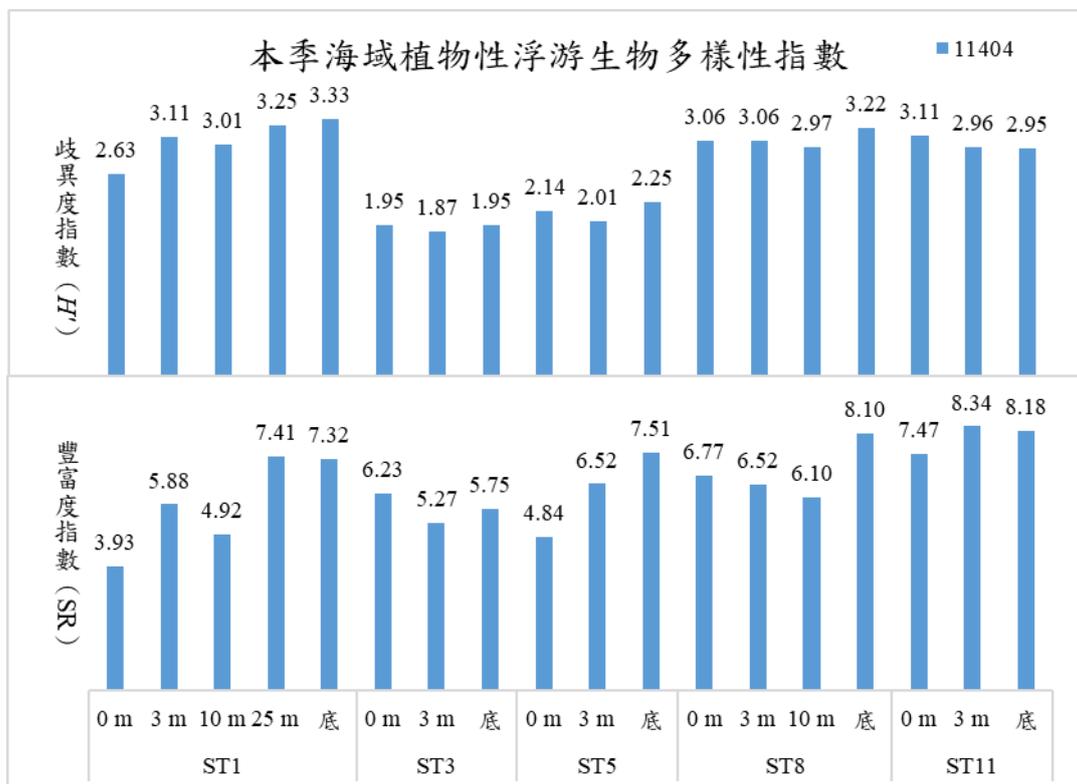


圖 2.2-2 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

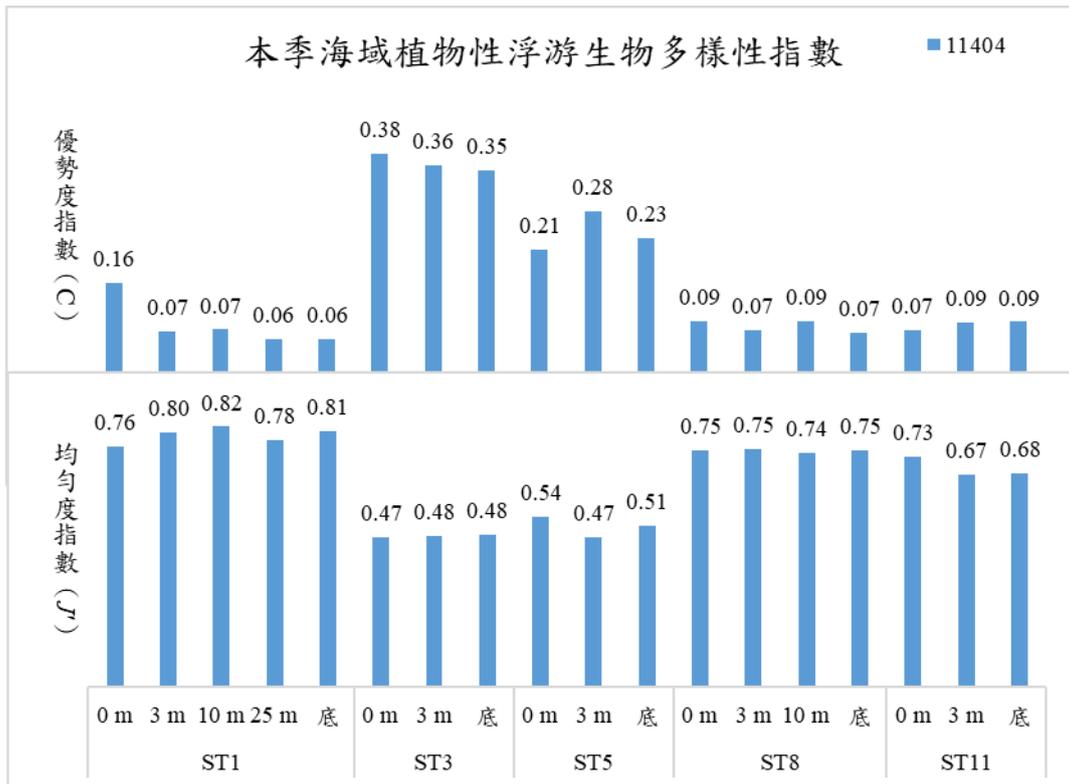


圖 2.2-3 本季海域各測站植物性浮游生物多樣性指數分析圖

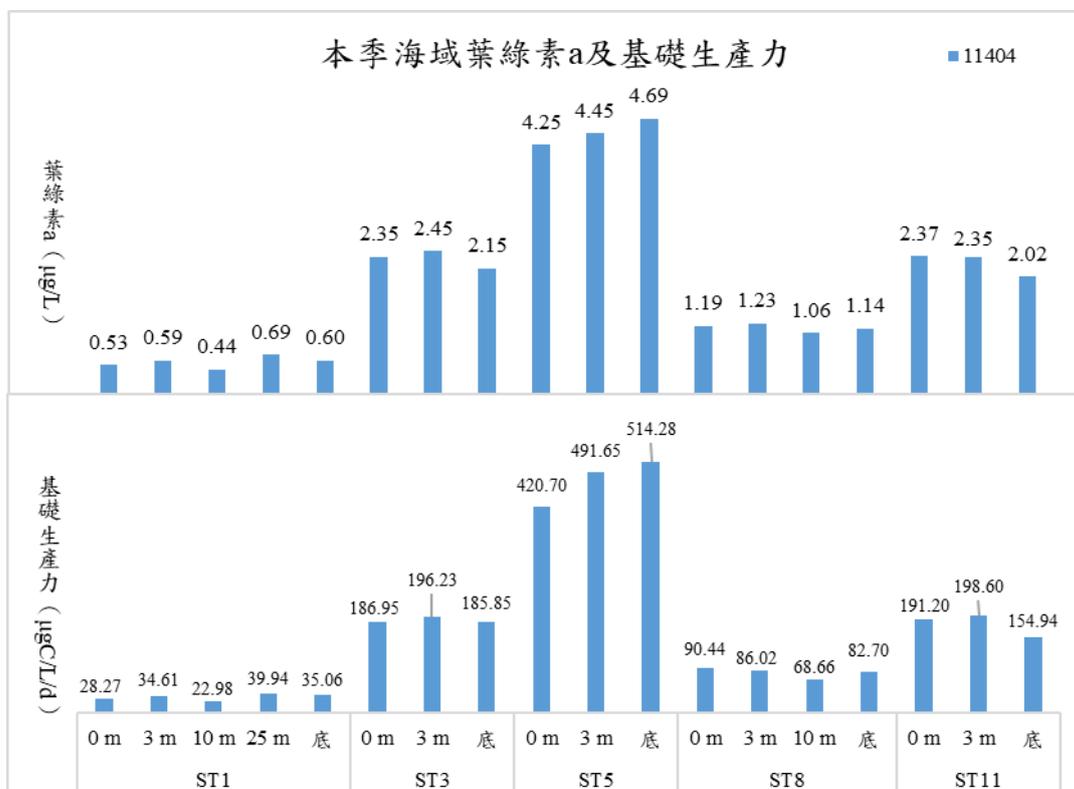


圖 2.2-4 本季海域各測站葉綠素 a 及基礎生產力

表2.2-1 本季海域生態各測站之植物性浮游生物監測結果統計表

門名	屬名	中文名	學名	11404																
				ST1			ST3			ST5										
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底						
藍菌門	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>																	
甲藻門	哈卡藻	血紅哈卡藻	<i>Akashiwo sanguinea</i>																	20
	亞歷山大藻	鏈狀亞歷山大藻	<i>Alexandrium catenella</i>									80	320							
	鰭藻	卵形鰭藻	<i>Dinophysis ovum</i>																	
	翼甲藻	透鏡翼甲藻	<i>Diplopsalis lenticula</i>																	
	裸甲藻	豐富裸甲藻	<i>Gymnodinium uberrimum</i>																	
	舌甲藻	多邊舌甲藻	<i>Lingulodinium polyedra</i>							20		20	30						10	
	馬格里夫藻	多環馬格里夫藻	<i>Margalefidinium polykrikoides</i>	10								10								
	古禿藻	單腰帶古禿藻	<i>Palaeophalacroma uncinatum</i>				10				10									
	原甲藻	閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	20	50			50		220	280	340	360	530	570					
	原多甲藻	海洋原多甲藻	<i>Protooperidinium oceanicum</i>								10									
		卵形原多甲藻	<i>Protooperidinium ovum</i>																	
		灰甲原多甲藻	<i>Protooperidinium pellucidum</i>																	
		夸尼原多甲藻	<i>Protooperidinium quarnerense</i>										10							
		斯氏原多甲藻	<i>Protooperidinium steinii</i>							20		20	10						10	
	梨甲叢	紡錘梨甲藻	<i>Pyrocystis fusiformis</i>									10								
		月形梨甲藻	<i>Pyrocystis lunula</i>																	
	角藻	短角角藻	<i>Tripos brevis</i>										10						10	
		奇長角藻	<i>Tripos extensus</i>																	
		叉角藻	<i>Tripos furca</i>								20			30	30					
		兀鷹角藻	<i>Tripos vultur</i>																	
矽藻門	曲殼藻	短柄曲殼藻	<i>Achnanthes brevipes</i>																10	
		短柄曲殼藻窄形變種	<i>Achnanthes brevipes</i> var. <i>angustata</i>																	
		膨脹曲殼藻	<i>Achnanthes inflata</i>	10																
		極小曲殼藻	<i>Achnanthes minutissima</i>																	
		亞縊曲殼藻	<i>Achnanthes subconstricta</i>																	

門名	屬名	中文名	學名	11404												
				ST1			ST3			ST5						
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底		
		扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>		40		190	130								
		扭角毛藻	<i>Chaetoceros convolutus</i>				10	10								
		並基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>							260	70	250	180			300
		齒角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i>									20	110			
		雙突角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>				40	10					130			350
		異角角毛藻	<i>Chaetoceros diversus</i>													
		艾氏角毛藻	<i>Chaetoceros eibenii</i>					20								
		羅氏角毛藻	<i>Chaetoceros lauderi</i>					10								
		勞氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>				20	200	100	180						50
		短叉角毛藻	<i>Chaetoceros messanensis</i>				30	70							200	
		奇異角毛藻	<i>Chaetoceros paradoxus</i>													
		懸垂角毛藻	<i>Chaetoceros pendulus</i>													20
		祕魯角毛藻	<i>Chaetoceros peruvianus</i>				10	20	20							
		擬旋鏈角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>									110			240	
		嘴狀角毛藻	<i>Chaetoceros rostratus</i>					50	30			30				
		鏈刺角毛藻	<i>Chaetoceros seiracanthus</i>													10
		圓柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>												110	120
	卵形藻	扁圓卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>					10							10	20
		盾卵形藻	<i>Cocconeis scutellum</i>					10	10							
	環毛藻	小環毛藻	<i>Corethron criophilum</i>													
	圓篩藻	中心圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>													10
		瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>							20					10	
		具邊圓篩藻	<i>Coscinodiscus marginatus</i>													10
		輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>										10			
		洛氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus rothii</i>					10	30	20	10		20	20	20	
	小環藻	孟氏小環藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>				20	10		10		20		40	90	
		條紋小環藻	<i>Cyclotella striata</i>												10	
	波盤藻	星球波盤藻	<i>Cymatodiscus planetophorus</i>													10
	波形藻	威氏波形藻	<i>Cymatotheca weissflogii</i>						10			20		30	70	

門名	屬名	中文名	學名	11404										
				ST1					ST3			ST5		
				0 m	3 m	10 m	25 m	底	0 m	3 m	底	0 m	3 m	底
	異刺矽鞭藻	八刺異刺矽鞭藻	<i>Distephanus polyactis</i>	100	110	180	130	200	320	140	330	230	220	190
	碎裂藻	三深碎裂藻	<i>Ebria tripartita</i>						20					
綠藻植物門	柵藻	柵藻 1	<i>Scenedesmus</i> sp.1											10
		物種數		32	48	39	65	62	62	51	57	53	71	82
		總計(cells/L)		2,65	2,97	2,25	5,66	4,15	17,84	13,09	17,07	45,90	45,92	48,03
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		歧異度指數(<i>H'</i>)		2.63	3.11	3.01	3.25	3.33	1.95	1.87	1.95	2.14	2.01	2.25
		優勢度指數(<i>C</i>)		0.16	0.07	0.07	0.06	0.06	0.38	0.36	0.35	0.21	0.28	0.23
		均勻度指數(<i>J'</i>)		0.76	0.80	0.82	0.78	0.81	0.47	0.48	0.48	0.54	0.47	0.51
		豐富度指數(<i>SR</i>)		3.93	5.88	4.92	7.41	7.32	6.23	5.27	5.75	4.84	6.52	7.51
		葉綠素 a($\mu\text{g/L}$)		0.53	0.59	0.44	0.69	0.60	2.35	2.45	2.15	4.25	4.45	4.69
		基礎生產力($\mu\text{gC/L/d}$)		28.27	34.61	22.98	39.94	35.06	186.95	196.23	185.85	420.70	491.65	514.28

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	11404							總計	RA(%) ^註	OR(%)		
				ST8				ST11							
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m	底					
藍菌門	束毛藻	紅海束毛藻	<i>Trichodesmium erythraeum</i>								2,430	2,430	0.85	5.56	
甲藻門	哈卡藻	血紅哈卡藻	<i>Akashiwo sanguinea</i>					10	10			40	40	0.01	16.67
	亞歷山大藻	鏈狀亞歷山大藻	<i>Alexandrium catenella</i>							40		440	440	0.15	16.67
	鰭藻	卵形鰭藻	<i>Dinophysis ovum</i>	10								10	10	0.00	5.56
	翼甲藻	透鏡翼甲藻	<i>Diplopsalis lenticula</i>								10	10	10	0.00	5.56
	裸甲藻	豐富裸甲藻	<i>Gymnodinium uberrimum</i>							20		20	20	0.01	5.56
	舌甲藻	多邊舌甲藻	<i>Lingulodinium polyedra</i>	10			20			10	10	130	130	0.05	44.44
	馬格里夫藻	多環馬格里夫藻	<i>Margalefidinium polykrikoides</i>									20	20	0.01	11.11
	古禿藻	單腰帶古禿藻	<i>Palaeophalacroma uncinatum</i>									20	20	0.01	11.11
	原甲藻	閃光原甲藻	<i>Prorocentrum micans</i>	30	10	20	40	200	370	400	3,490	3,490	1.23	88.89	
	原多甲藻	海洋原多甲藻	<i>Protoperidinium oceanicum</i>	10								20	20	0.01	11.11
		卵形原多甲藻	<i>Protoperidinium ovum</i>							10		10	10	0.00	5.56
		灰甲原多甲藻	<i>Protoperidinium pellucidum</i>					10	20			30	30	0.01	11.11
		夸尼原多甲藻	<i>Protoperidinium quarnerense</i>							10		20	20	0.01	11.11
		斯氏原多甲藻	<i>Protoperidinium steinii</i>				10					70	70	0.02	27.78
	梨甲叢	紡錘梨甲藻	<i>Pyrocystis fusiformis</i>									10	10	0.00	5.56
		月形梨甲藻	<i>Pyrocystis lunula</i>			10						10	10	0.00	5.56
	角藻	短角角藻	<i>Tripos brevis</i>									20	20	0.01	11.11
		奇長角藻	<i>Tripos extensus</i>				10					10	10	0.00	5.56
		叉角藻	<i>Tripos furca</i>					30	10			120	120	0.04	27.78
		兀鷹角藻	<i>Tripos vultur</i>					10				10	10	0.00	5.56
矽藻門	曲殼藻	短柄曲殼藻	<i>Achnanthes brevipes</i>									10	10	0.00	5.56
		短柄曲殼藻 窄形變種	<i>Achnanthes brevipes var. angustata</i>					220				220	220	0.08	5.56
		膨脹曲殼藻	<i>Achnanthes inflata</i>									10	10	0.00	5.56
		極小曲殼藻	<i>Achnanthes minutissima</i>							60		60	60	0.02	5.56
		亞縊曲殼藻	<i>Achnanthes subconstricta</i>				10	10				20	20	0.01	11.11
	輻環藻	細弱輻環藻	<i>Actinocyclus subtilis</i>			10			10	10		70	70	0.02	38.89
	輻褶藻	六幅輻褶藻	<i>Actinoptychus senarius</i>	10	10		20		10	10		110	110	0.04	55.56
		華美輻褶藻	<i>Actinoptychus splendens</i>					10	30			70	70	0.02	27.78

門名	屬名	中文名	學名	11404						總計	RA(%) st	OR(%)		
				ST8				ST11						
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底	
	雙眉藻	光滑雙眉藻	<i>Amphora laevisissima</i>								10	0.00	5.56	
		卵圓雙眉藻	<i>Amphora ovalis</i>	10							30	0.01	11.11	
	星杆藻	日本星杆藻	<i>Asterionella japonica</i>					460	1,080	300	9,840	3.46	50.00	
	星芒藻	南方星芒藻	<i>Asterolampra marylandica</i>								10	0.00	5.56	
	星臍藻	克氏星臍藻	<i>Asteromphalus cleveanus</i>								10	0.00	5.56	
		扇形星臍藻	<i>Asteromphalus flabellatus</i>							10	10	0.00	5.56	
		近圓星臍藻	<i>Asteromphalus heptactis</i>								10	0.00	5.56	
		石棺星臍藻	<i>Asteromphalus sarcophagus</i>				10				10	0.00	5.56	
	心孔藻	結節心孔藻	<i>Azpeitia nodulifera</i>	10	10	10		10			20	200	0.07	72.22
	棍形藻	派格棍形藻	<i>Bacillaria paxillifera</i>	390	10	80		320	110	80	1,160	0.41	38.89	
	輻杆藻	優美輻杆藻	<i>Bacteriastrum delicatulum</i>			60	290		50	10	1,360	0.48	66.67	
		透明輻杆藻	<i>Bacteriastrum hyalinum</i>					30			200	0.07	33.33	
		小輻杆藻	<i>Bacteriastrum minus</i>		70		110				180	0.06	11.11	
	中鼓藻	鐘形中鼓藻	<i>Bellerochea horologicalis</i>					80			320	0.11	22.22	
		錘狀中鼓藻	<i>Bellerochea malleus</i>	50	100	240	190	700	300	410	4,370	1.54	94.44	
	盒形藻	活動盒形藻	<i>Biddulphia mobiliensis</i>	10	10	20	50	40	50	30	440	0.15	83.33	
		菱狀盒形藻	<i>Biddulphia rhombus</i>	150	70	150	120	150	40	70	1,210	0.43	94.44	
		高盒形藻	<i>Biddulphia rigia</i>					40	20	40	110	0.04	22.22	
		中華盒形藻	<i>Biddulphia sinensis</i>	10				10			70	0.02	38.89	
	對紋藻	模糊對紋藻	<i>Biremis ambigua</i>				10	10		10	40	0.01	22.22	
	馬鞍藻	雙角馬鞍藻	<i>Campylodiscus biangulatus</i>						10		10	0.00	5.56	
	鞍鏈藻	舟形鞍鏈藻	<i>Campylosira cymbelliformis</i>				690	780	2,350	400	28,430	10.00	55.56	
	角狀藻	顆粒角狀藻	<i>Cerataulus granulatus</i>	190	250	210	280	180	210	230	3,560	1.25	100.00	
	角毛藻	窄隙角毛藻	<i>Chaetoceros affinis</i>		30						70	0.02	11.11	
		二叉角毛藻	<i>Chaetoceros bifurcatus</i>								40	0.01	5.56	
		扁面角毛藻	<i>Chaetoceros compressus</i>	80							440	0.15	22.22	
		扭角毛藻	<i>Chaetoceros convolutus</i>	20					10		50	0.02	22.22	
		並基角毛藻	<i>Chaetoceros decipiens</i>		240	90	50	140	370		1,950	0.69	55.56	
		齒角毛藻	<i>Chaetoceros denticulatus</i>								130	0.05	11.11	
		雙突角毛藻	<i>Chaetoceros didymus</i>				80		60		670	0.24	33.33	
		異角毛藻	<i>Chaetoceros diversus</i>				100				100	0.04	5.56	

門名	屬名	中文名	學名	11404						總計	RA(%) st	OR(%)	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
		艾氏角毛藻	<i>Chaetoceros eibonii</i>								20	0.01	5.56
		羅氏角毛藻	<i>Chaetoceros lauderi</i>								10	0.00	5.56
		勞氏角毛藻	<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	40	120	110	100	50	70	70	1,110	0.39	66.67
		短叉角毛藻	<i>Chaetoceros messanensis</i>								300	0.11	16.67
		奇異角毛藻	<i>Chaetoceros paradoxus</i>	60							60	0.02	5.56
		懸垂角毛藻	<i>Chaetoceros pendulus</i>								20	0.01	5.56
		祕魯角毛藻	<i>Chaetoceros peruvianus</i>			20	10		10		90	0.03	33.33
		擬旋鏈角毛藻	<i>Chaetoceros pseudocurvisetus</i>		90		130	260			830	0.29	27.78
		嘴狀角毛藻	<i>Chaetoceros rostratus</i>								110	0.04	16.67
		鏈刺角毛藻	<i>Chaetoceros seiracanthus</i>								10	0.00	5.56
		圓柱角毛藻	<i>Chaetoceros teres</i>	70		70			30		400	0.14	27.78
	卵形藻	扁圓卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>			20	10		10		80	0.03	33.33
		盾卵形藻	<i>Cocconeis scutellum</i>								20	0.01	11.11
	環毛藻	小環毛藻	<i>Corethron criophilum</i>		10		10		10		30	0.01	16.67
	圓篩藻	中心圓篩藻	<i>Coscinodiscus centralis</i>				10		10		30	0.01	16.67
		瓊氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus jonesianus</i>						10		40	0.01	16.67
		具邊圓篩藻	<i>Coscinodiscus marginatus</i>								10	0.00	5.56
		輻射圓篩藻	<i>Coscinodiscus radiatus</i>								10	0.00	5.56
		洛氏圓篩藻	<i>Coscinodiscus rothii</i>				20	10	10	20	190	0.07	61.11
	小環藻	孟氏小環藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>					30	40	10	280	0.10	55.56
		條紋小環藻	<i>Cyclotella striata</i>				10	20		10	70	0.02	27.78
	波盤藻	星球波盤藻	<i>Cymatodiscus planetophorus</i>	10				10		10	50	0.02	27.78
	波形藻	威氏波形藻	<i>Cymatotheca weissflogii</i>	10	20	30		10		10	210	0.07	50.00
	橋彎藻	近緣橋彎藻	<i>Cymbella affinis</i>	10	30	20	40	10	20	40	540	0.19	100.00
		新月橋彎藻	<i>Cymbella cymbiformis</i>		10		10		10	10	40	0.01	22.22
		膨脹橋彎藻	<i>Cymbella tumida</i>								10	0.00	5.56
	短棘藻	絲狀短棘藻	<i>Detonula confervacea</i>	20	50	20	80				900	0.32	50.00
	等片藻	普通等片藻	<i>Diatoma vulgare</i>							30	40	0.01	11.11
	雙壁藻	蜂腰雙壁藻	<i>Diploneis bombus</i>	10		10		30	40	40	450	0.16	88.89
		黃蜂雙壁藻	<i>Diploneis crabro</i>					20	20	20	60	0.02	16.67
		海濱雙壁藻	<i>Diploneis littoralis</i>						10	20	60	0.02	22.22

門名	屬名	中文名	學名	11404						總計	RA(%) st	OR(%)	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
		幼小雙壁藻	<i>Diploneis puella</i>			10					40	0.01	11.11
	雙尾藻	布氏雙尾藻	<i>Ditylum brightwellii</i>	10	50	60	40	160	80	80	1,750	0.62	72.22
		太陽雙尾藻	<i>Ditylum sol</i>		10		10		50	40	730	0.26	66.67
	繭形藻	翼繭形藻	<i>Entomoneis alata</i>	10	10	10		20	10		120	0.04	55.56
	窗紋藻	膨大窗紋藻	<i>Epithemia turgida</i>								10	0.00	5.56
	琴弦藻	侏儒琴弦藻	<i>Fallacia pygmaea</i>		10				30	10	100	0.04	38.89
	脆杆藻	大洋脆杆藻	<i>Fragilaria oceanica</i>		100		40	60	40		700	0.25	44.44
	偽短縫藻	鼓形偽短縫藻	<i>Fragilariopsis doliolus</i>			70	20				90	0.03	11.11
	異極藻	微細異極藻	<i>Gomphonema parvulum</i>				10	10	20	30	320	0.11	72.22
	斑條藻	小鈎斑條藻	<i>Grammatophora hamulifera</i>								10	0.00	5.56
	幾內亞藻	斯氏幾內亞藻	<i>Guinardia striata</i>	20					90		1,130	0.40	50.00
	布紋藻	漸狹布紋藻	<i>Gyrosigma attenuatum</i>								10	0.00	5.56
		鈍布紋藻	<i>Gyrosigma obtusatum</i>								30	0.01	11.11
		柔弱布紋藻	<i>Gyrosigma tenuissimum</i>	70	110	160	160	50	100	10	1,020	0.36	83.33
	菱板藻	雙尖菱板藻	<i>Hantzschia amphioxys</i>	20	20				10	10	380	0.13	77.78
		海洋菱板藻	<i>Hantzschia marina</i>								10	0.00	5.56
		直菱板藻	<i>Hantzschia virgata</i>		10		20	10	30	20	180	0.06	50.00
	旋鞘藻	泰唔士旋鞘藻	<i>Helicotheca tamesis</i>	30						20	80	0.03	16.67
	半管藻	膜質半管藻	<i>Hemiaulus membranaceus</i>						20	20	150	0.05	38.89
		中華半管藻	<i>Hemiaulus sinensis</i>								20	0.01	5.56
	亮針杆藻	平滑亮針杆藻	<i>Hyalosynedra laevigata</i>								10	0.00	5.56
	水鏈藻	黃埔水鏈藻	<i>Hydrosera whampoensis</i>			10					20	0.01	11.11
	勞德藻	環紋勞德藻	<i>Lauderia annulata</i>	90	70		70	60			320	0.11	27.78
	細柱藻	丹麥細柱藻	<i>Leptocylindrus danicus</i>			140	70	490	230		2,290	0.81	38.89
	楔形藻	愛氏楔形藻	<i>Licmophora ehrenbergii</i>	10							10	0.00	5.56
	石絲藻	波狀石絲藻	<i>Lithodesmium undulatum</i>				10	10	20	20	60	0.02	22.22
	泥生藻	端泥生藻	<i>Luticola mutica</i>							10	60	0.02	27.78
		泥生藻 1	<i>Luticola sp.1</i>								10	0.00	5.56
	胸隔藻	長喙胸隔藻	<i>Mastogloia rostrata</i>								30	0.01	11.11
	直鏈藻	顆粒直鏈藻最窄變種	<i>Melosira granulata var. angustissima</i>		30					10	70	0.02	22.22
		小直鏈藻	<i>Melosira pusilla</i>							20	20	0.01	5.56

門名	屬名	中文名	學名	11404						總計	RA(%) st	OR(%)	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
		變異直鏈藻	<i>Melosira varians</i>		30						30	0.01	5.56
	棲沙藻	朝鮮棲沙藻	<i>Moreneis coreana</i>								50	0.02	27.78
	舟形藻	方格舟形藻	<i>Navicula cancellata</i>		10		10	10	30		80	0.03	33.33
		系帶舟形藻	<i>Navicula cincta</i>				10		30	20	150	0.05	50.00
		直舟形藻	<i>Navicula directa</i>		10			20			60	0.02	27.78
		群生舟形藻	<i>Navicula gregaria</i>	10			10		50	10	180	0.06	50.00
		肩部舟形藻	<i>Navicula humerosa</i>			10		10			30	0.01	16.67
		放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>	50	40	70	70	70	40	50	960	0.34	94.44
	菱形藻	兩棲菱形藻	<i>Nitzschia amphibia</i>					10			50	0.02	22.22
		克勞氏菱形藻	<i>Nitzschia clausii</i>						20		50	0.02	22.22
		披針菱形藻	<i>Nitzschia lanceolata</i>								10	0.00	5.56
		長菱形藻	<i>Nitzschia longissima</i>				10				10	0.00	5.56
		洛倫菱形藻	<i>Nitzschia lorenziana</i>			20			30	20	140	0.05	38.89
		鈍頭菱形藻	<i>Nitzschia obtusa</i>								10	0.00	5.56
		穀皮菱形藻	<i>Nitzschia palea</i>		10	20			10	40	130	0.05	44.44
	齒狀藻	長角齒狀藻	<i>Odontella longicruris</i>	310	140	210	380	2,600	2,590	1,770	99,170	34.88	100.00
		鈍角齒狀藻	<i>Odontella obtusa</i>							10	20	0.01	11.11
	正鏈藻	角狀正鏈藻	<i>Orthoseira roeseana</i>							10	20	0.01	11.11
	帕拉藻	具槽帕拉藻	<i>Paralia sulcata</i>	90	650	170	500	450	320	770	4,910	1.73	77.78
	羽紋藻	北方羽紋藻	<i>Pinnularia borealis</i>			10	10			10	40	0.01	22.22
		細條羽紋藻	<i>Pinnularia microstauron</i>				10	10			90	0.03	27.78
		微綠羽紋藻	<i>Pinnularia viridis</i>								10	0.00	5.56
	斜膜藻	扭斜膜藻	<i>Plagiolemma distortum</i>	10	10	10		50	50	20	310	0.11	66.67
	斜脊藻	鱗翅斜脊藻	<i>Plagiotropis lepidoptera</i>		20	10	20	20	40		190	0.07	44.44
	漂流藻	具翼漂流藻	<i>Planktoniella blanda</i>	70	10	60	50	100	70	40	1,060	0.37	100.00
		太陽漂流藻	<i>Planktoniella sol</i>	10							10	0.00	5.56
	平面藻	偽連接平面藻	<i>Planothidium pseudolinkei</i>								10	0.00	5.56
	斜紋藻	膨脹斜紋藻	<i>Pleurosigma inflatum</i>				10			10	20	0.01	11.11
		諾馬斜紋藻	<i>Pleurosigma normanii</i>	80	40	70	20	40	20	10	1,170	0.41	94.44
		海洋斜紋藻	<i>Pleurosigma pelagicum</i>			10					20	0.01	11.11
	柄鏈藻	星形柄鏈藻	<i>Podosira stelligera</i>	10			10				40	0.01	22.22

門名	屬名	中文名	學名	11404						總計	RA(%) st	OR(%)			
				ST8				ST11							
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底		
	象鼻藻	翼象鼻藻	<i>Proboscia alata</i>		10		20				220	0.08	44.44		
	砂網藻	琴式砂網藻	<i>Psammodictyon panduriforme</i>				20	10	20	10	90	0.03	38.89		
	擬菱形藻	鐮刀擬菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia sabit</i>							40	40	0.01	5.56		
		成列擬菱形藻	<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>				80				80	0.03	5.56		
	縫舟藻	雙角縫舟藻	<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	1,450	1,130	1,680	1,640	1,920	3,280	1,990	19,830	6.97	100.00		
	根管藻	伯氏根管藻	<i>Rhizosolenia bergonii</i>	20							90	0.03	38.89		
		距端根管藻	<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>									20	0.01	11.11	
		假根管藻	<i>Rhizosolenia fallax</i>	70	50	100	10	80			50	570	0.20	66.67	
		華麗根管藻	<i>Rhizosolenia formosa</i>									10	0.00	5.56	
		鈍棘根管藻半刺變型	<i>Rhizosolenia hebetata</i> f. <i>semispina</i>	20							10	30	0.01	11.11	
		透明根管藻	<i>Rhizosolenia hyalina</i>									30	0.01	5.56	
		覆瓦根管藻	<i>Rhizosolenia imbricata</i>				20	10	10		30	70	0.02	22.22	
		尖刺根管藻	<i>Rhizosolenia pungens</i>	10	20				40	30	10	380	0.13	72.22	
		筆尖形根管藻	<i>Rhizosolenia styliformis</i>									10	0.01	11.11	
		棒杆藻	駝峰棒杆藻	<i>Rhopalodia gibberula</i>								10	0.00	5.56	
		羅氏藻	方格羅氏藻	<i>Roperia tessellata</i>	10		20	40	50	70	20	600	0.21	72.22	
		半舟藻	粗壯半舟藻	<i>Seminavis robusta</i>								20	0.01	5.56	
		骨條藻	中肋骨條藻	<i>Skeletonema costatum</i>					40	40	260	340	0.12	16.67	
	熱帶骨條藻		<i>Skeletonema tropicum</i>	110		20	70					200	0.07	16.67	
	長羽藻	長羽藻 1	<i>Stenopterobia</i> sp.1								10	0.00	5.56		
	冠蓋藻	塔形冠蓋藻	<i>Stephanopyxis turris</i>	60		20		180	50		1,470	0.52	72.22		
	雙菱藻	華壯雙菱藻	<i>Surirella fastuosa</i>	10							10	20	0.01	11.11	
		芽形雙菱藻	<i>Surirella gemma</i>									10	10	0.00	5.56
		線形雙菱藻	<i>Surirella linearis</i>					10				20	0.01	11.11	
		錢氏雙菱藻	<i>Surirella recedens</i>				10	10				10	60	0.02	33.33
		小型平片藻	<i>Tabularia parva</i>									20	90	0.03	22.22
	海線藻	伏恩海線藻	<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	280	490	690	1,030	480	980	450	8,610	3.03	94.44		
		菱形海線藻	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	400	830	800	350	750	630	710	12,430	4.37	100.00		
	海鏈藻	優美海鏈藻	<i>Thalassiosira delicatula</i>			40	10				120	0.04	33.33		
		離心列海鏈藻	<i>Thalassiosira eccentrica</i>	20	20		20	20	30		500	0.18	72.22		
		鼓脹海鏈藻	<i>Thalassiosira gravida</i>	570	750	1,110	800	1,580	1,370	1,220	18,800	6.61	100.00		

門名	屬名	中文名	學名	11404						總計	RA(%) ^{註1}	OR(%)	
				ST8				ST11					
				0 m	3 m	10 m	底	0 m	3 m				底
		菱軟海鏈藻	<i>Thalassiosira mala</i>		270	50	100	1,040			1,730	0.61	27.78
		微小海鏈藻	<i>Thalassiosira minima</i>	110		110	190		1,370	280	15,270	5.37	55.56
		太平洋海鏈藻	<i>Thalassiosira pacifica</i>						10	10	20	0.01	11.11
		斑點海鏈藻	<i>Thalassiosira punctigera</i>	30	40		10	10		50	360	0.13	61.11
		柔弱海鏈藻	<i>Thalassiosira tenera</i>	300	640	430	350	440	790	240	6,800	2.39	100.00
	海毛藻	柔弱海毛藻	<i>Thalassiothrix delicatula</i>		10						50	0.02	22.22
	粗紋藻	粗糙粗紋藻	<i>Trachyneis aspera</i>		10	10	30	10	30	20	310	0.11	72.22
	三角藻	蜂窩三角藻	<i>Triceratium favus</i>								30	0.01	16.67
	盤杆藻	顆粒盤杆藻	<i>Tryblionella granulata</i>				10				30	0.01	16.67
	褶盤藻	卵形褶盤藻	<i>Tryblioptychus cocconeiformis</i>	10				20		10	90	0.03	38.89
	肘形藻	肘狀肘形藻	<i>Ulnaria ulna</i>	20	10	20	10				200	0.07	44.44
淡色藻門	矽鞭藻	小等刺矽鞭藻	<i>Dictyocha fibula</i>	100	140	220	140	100	160	180	2,560	0.90	100.00
	異刺矽鞭藻	八刺異刺矽鞭藻	<i>Distephanus polyactis</i>	350	250	500	370	370	240	370	4,600	1.62	100.00
	碎裂藻	三深碎裂藻	<i>Ebria tripartita</i>								20	0.01	5.56
綠藻植物門	柵藻	柵藻 1	<i>Scenedesmus</i> sp.1								10	0.00	5.56
		物種數		60	59	56	75	73	83	79	199		
		總計(cells/L)		6,070	7,340	8,190	9,320	15,330	18,730	13,810	284,320		
		歧異度指數(H')		3.06	3.06	2.97	3.22	3.11	2.96	2.95			
		優勢度指數(C)		0.09	0.07	0.09	0.07	0.07	0.09	0.09			
		均勻度指數(J')		0.75	0.75	0.74	0.75	0.73	0.67	0.68			
		豐富度指數(SR)		6.77	6.52	6.10	8.10	7.47	8.34	8.18			
		葉綠素 a($\mu\text{g/L}$)		1.19	1.23	1.06	1.14	2.37	2.35	2.02			
		基礎生產力($\mu\text{gC/L/d}$)		90.44	86.02	68.66	82.70	191.20	198.60	154.94			

註 1. RA 為相對豐度(Relative Abundance,%)。

註 2. OR 為出現頻率(Occurrence Rate,%)。

二、動物性浮游生物

本季共記錄 11 門 34 類群，各測站記錄物種數介於 17~30 類群，各測站豐度介於 25,768~215,243 inds./1,000m³，平均豐度為 115,741 inds./1,000 m³，以測站 ST3 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。

本本季共記錄 578,703 inds./1,000m³，以哲水蚤相對豐度(50.59%)最高，其次為劍水蚤(9.47%)以及毛顎類(7.85%)，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、劍水蚤、螢蝦類、蝦類幼生、多毛類、毛顎類、有尾類及海樽類等 13 類群出現頻率(各 100.00 %)最高，顯示其為本季海域較常見之物種。各測站分述如下：

測站 ST1 位於離岸風場西北側海域，此測站共記錄 7 門 17 類群 25,768 inds./1,000m³，以哲水蚤相對豐度(40.18%)最高。測站 ST3 位於離岸風場東北側海域，此測站共記錄 10 門 30 類群 215,243 inds./1,000m³，以哲水蚤相對豐度(48.56%)最高。測站 ST5 位於離岸風場東側最靠近海岸的海域，此測站共記錄 8 門 22 類群 93,792 inds./1,000m³，以哲水蚤相對豐度(54.73%)最高。測站 ST8 位於風場內，此測站共記錄 9 門 25 類群 109,004 inds./1,000 m³，以哲水蚤相對豐度(53.14%)最高。測站 ST11 位於離岸風場南側海域，此測站共記錄 9 門 23 類群 134,896 inds./1,000m³，以哲水蚤相對豐度(50.87%)最高。

各測站歧異度指數介於 1.79~2.02，豐富度指數介於 1.58~2.36，優勢度指數介於 0.25~0.32，均勻度指數介於 0.58~0.67(圖 2.1-6 及圖 2.1-7)。結果顯示，各測站記錄物種尚屬豐富，歧異度指數及豐富度指數皆不低，其中測站 ST3 記錄物種數較其他樣站多，歧異度指數及豐富度指數為最高；測站 ST1 受優勢類群哲水蚤影響不大，各物種間豐度分布尚屬均勻，故均勻度指數為最高。

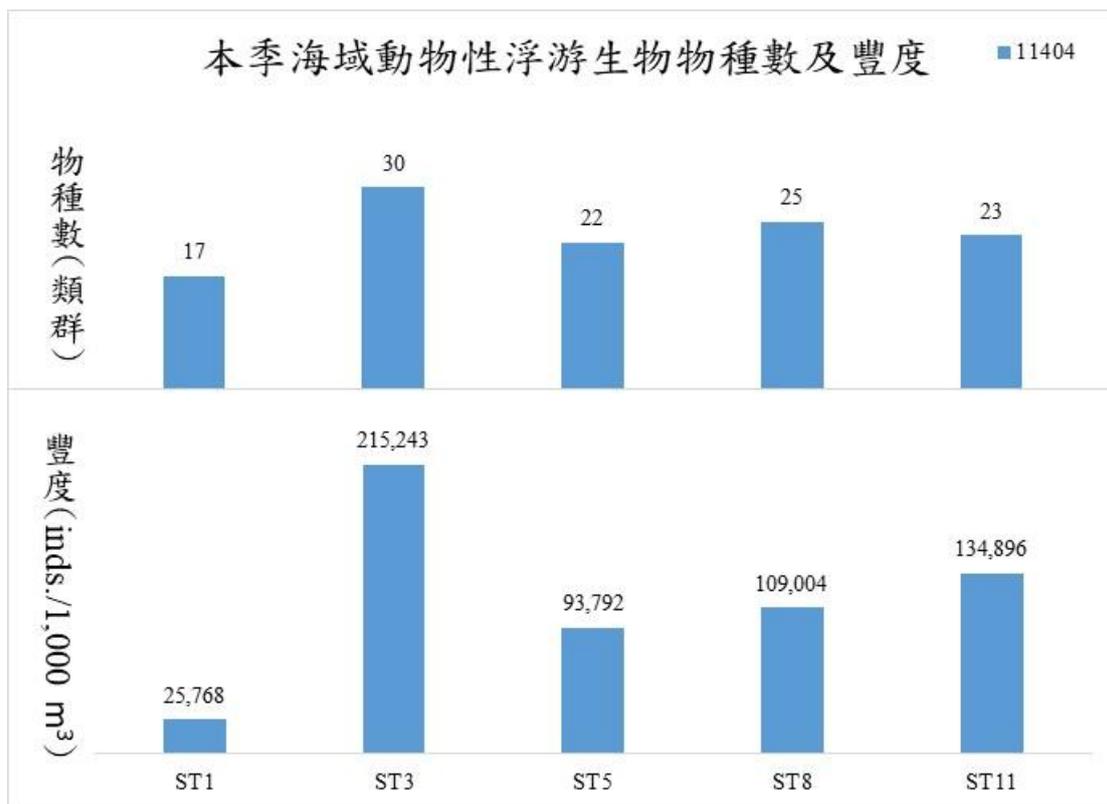


圖 2.2-5 本季海域各測站動物性浮游生物物種及豐度分析圖

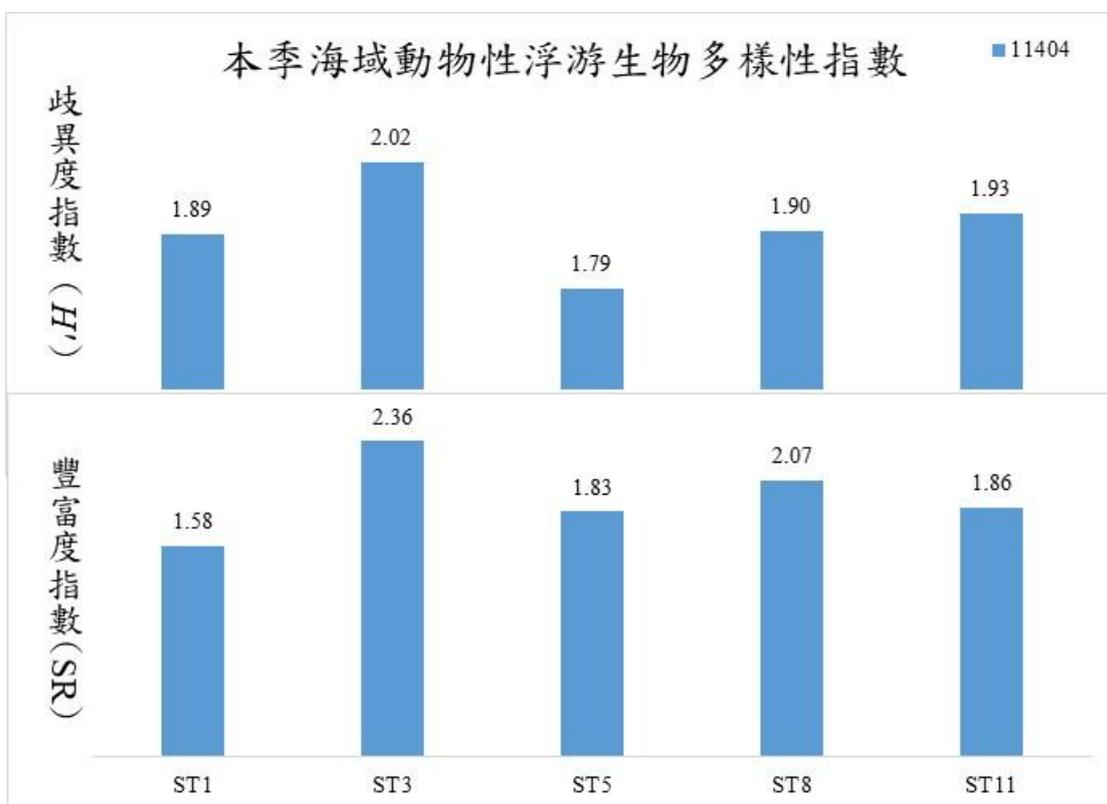


圖 2.2-6 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

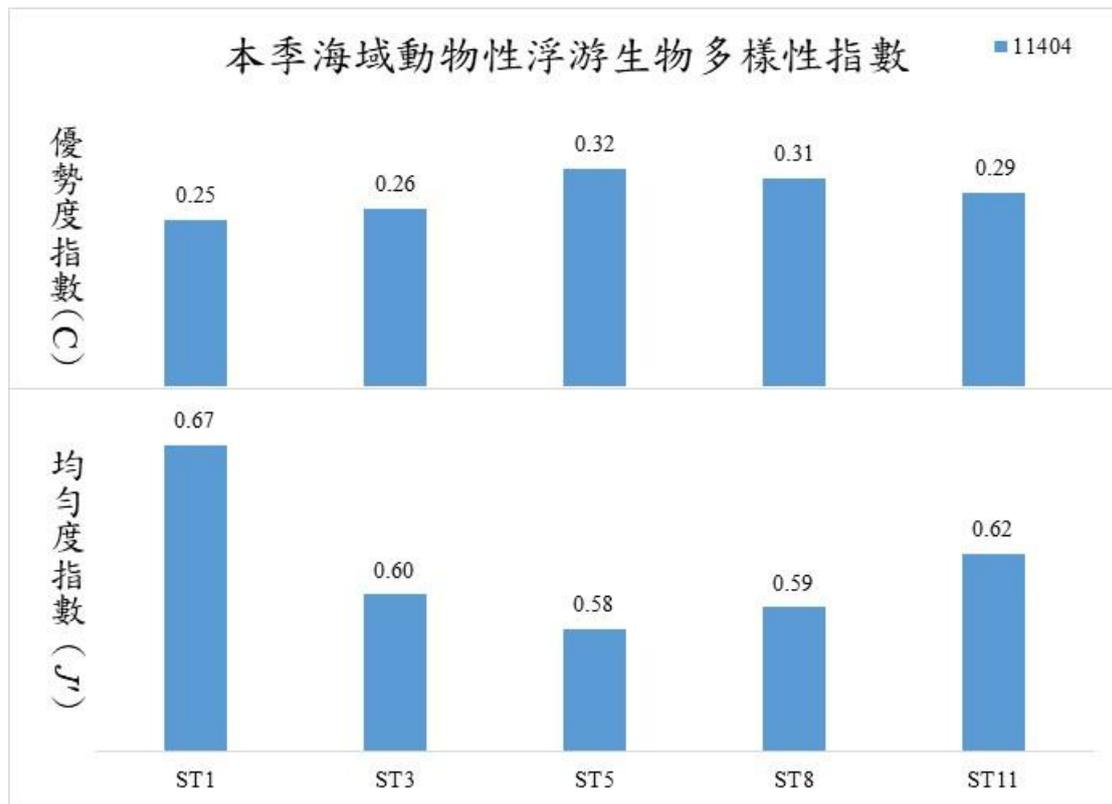


圖 2.2-7 本季海域各測站動物性浮游生物多樣性指數分析圖

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	11404					總計	RA(%) [±]	OR(%)
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
黏孢子門	夜光蟲	Noctiluca				382		382	0.07	20.00
有孔蟲門	有孔蟲	Foraminifera	253	269	178	382	677	1,759	0.30	100.00
放射蟲門	放射蟲	Radiozoa	1,011	1,075	178	1,144	1,353	4,761	0.82	100.00
櫛板動物門	櫛水母	Ctenophora		538			339	877	0.15	40.00
刺細胞動物門	水螅水母	Hydrozoa	253	4,300	1,777	1,906	3,043	11,279	1.95	100.00
	管水母	Siphonophorae	1,011	3,762	1,599	382	3,381	10,135	1.75	100.00
節肢動物門	端足類	Amphipoda	253	1,075	711	382		2,421	0.42	80.00
	異尾類幼生	Anomura larvae	506	8,330	1,421	2,287	3,381	15,925	2.75	100.00
	哲水蚤	Calanoida	10,354	104,525	51,331	57,923	68,623	292,756	50.59	100.00
	橈足類幼生	Copepoda nauplius		807		382	677	1,866	0.32	60.00
	蟹類幼生	Crab larvae		13,167	7,816	1,144	3,719	25,846	4.47	80.00
	劍水蚤	Cyclopoida	7,071	10,211	5,507	14,100	17,917	54,806	9.47	100.00
	磷蝦類	Euphausiacea	253					253	0.04	20.00
	猛水蚤	Harpacticoida				382		382	0.07	20.00
	螢蝦類	Luciferidae	758	6,987	1,777	3,049	7,099	19,670	3.40	100.00
	糠蝦類	Mysida		807				807	0.14	20.00
	枝角類	Onychopoda	253	269		763	339	1,624	0.28	80.00
	介形類	Ostracoda	253	1,075	178	763		2,269	0.39	80.00
	櫻蝦類	Sergestidae				1,525		1,525	0.26	20.00
	蝦類幼生	Shrimp larvae	1,516	8,868	2,132	5,335	8,114	25,965	4.49	100.00
	藤壺幼生	Thoracicalcareia		538	178			716	0.12	40.00
	環節動物門	多毛類	Polychaeta	253	1,881	1,421	382	1,015	4,952	0.86
星蟲幼生		Sipuncula larvae		269			339	608	0.11	40.00

門名	類群	英文名	11404					總計	RA(%) ^註	OR(%)
			ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
軟體動物門	雙殼貝類幼生	Bivalve larvae		538	178	382	339	1,437	0.25	80.00
	頭足類幼生	Cephalopoda larvae		269				269	0.05	20.00
	其他腹足類	Other Gastropoda		2,150	2,487	1,525	1,015	7,177	1.24	80.00
	翼足類	Pteropoda		269	1,066	6,098	2,367	9,800	1.69	80.00
	翼管螺類	Pterotracheoidea		269	178			447	0.08	40.00
毛顎動物門	毛顎類	Chaetognatha	506	26,602	8,704	4,192	5,409	45,413	7.85	100.00
棘皮動物門	棘皮幼生	Echinodermata larvae		269				269	0.05	20.00
脊索動物門	有尾類	Appendicularia	1,011	3,225	356	1,525	2,029	8,146	1.41	100.00
	魚卵	Fish eggs		10,211	4,441		1,691	16,343	2.82	60.00
	仔稚魚	Fish larvae		1,613		1,144	677	3,434	0.59	60.00
	海樽類	Thaliacea	253	1,075	178	1,525	1,353	4,384	0.76	100.00
		類群數		17	30	22	25	23	34	
	總計(inds./1,000 m ³)		25,768	215,243	93,792	109,004	134,896	578,703		
	歧異度指數(<i>H'</i>)		1.89	2.02	1.79	1.90	1.93			
	優勢度指數(<i>C</i>)		0.25	0.26	0.32	0.31	0.29			
	均勻度指數(<i>J'</i>)		0.67	0.60	0.58	0.59	0.62			
	豐富度指數(<i>SR</i>)		1.58	2.36	1.83	2.07	1.86			

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

三、底棲生物

本季共記錄 7 目 12 科 13 種 44 inds./net，各測站記錄物種數介於 3~5 種，豐度介於 5~13 inds./net，以測站 ST1 記錄物種數及豐度最高，底棲生物資源表詳如表 2.2-3 及圖 2.2-8。

本季共記錄 44 inds./net，以櫻蛤及玻璃蝦 2 種相對豐度(15.91%)及出現頻率(60.00%)最高，顯示本季海域以櫻蛤及玻璃蝦較為優勢且為本季海域較常見之物種。各測站分述如下：

測站 ST1 位於離岸風場西北側海域，此測站共 3 目 5 科 5 種 13 inds./net，物種豐度介於 1~4 inds./net，未有明顯優勢物種。測站 ST3 位於離岸風場東北側海域，此測站共記錄 4 目 4 科 4 種 8 inds./net，物種豐度介於 1~3 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 2 目 3 科 3 種 7 inds./net，物種豐度介於 2~3 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 5 inds./net，物種豐度介於 1~2 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 3 目 3 科 3 種 11 inds./net，物種豐度介於 2~6 inds./net，未有明顯優勢物種。

各測站歧異度指數介於 0.99~1.50，豐富度指數介於 0.83~1.56，優勢度指數介於 0.24~0.40，均勻度指數介於 0.91~0.98(圖 2.2-9 及圖 2.2-10)。結果顯示，以測站 ST1 記錄物種最豐富，且物種豐度分布屬均勻，除優勢度指數較低外，其餘多樣性指數皆較高。

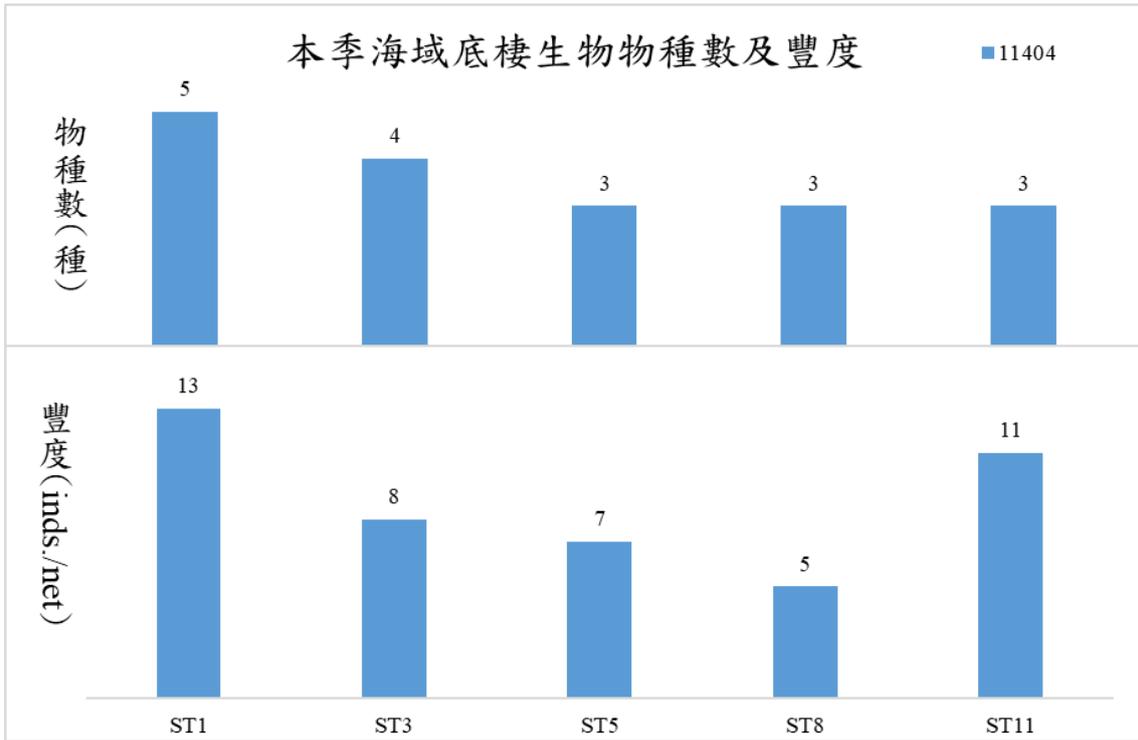


圖 2.2-8 本季海域各測站底棲生物物種及豐度分析圖

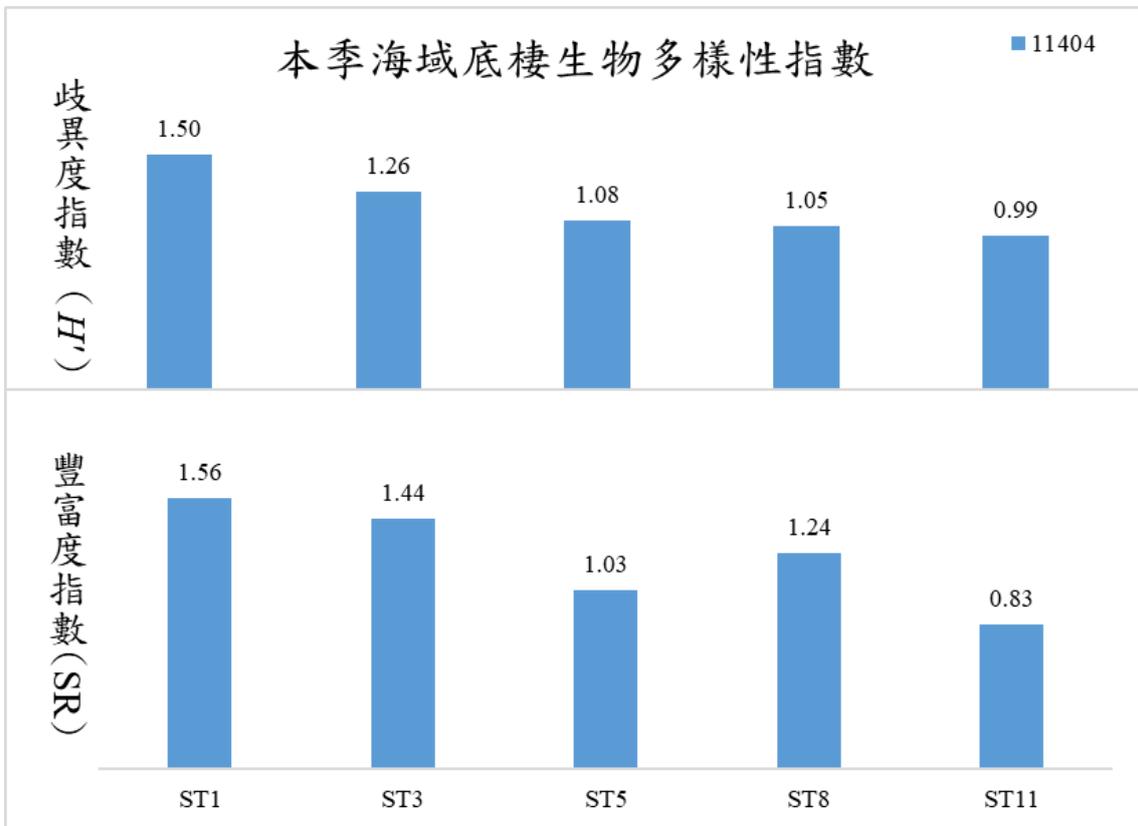


圖 2.2-9 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

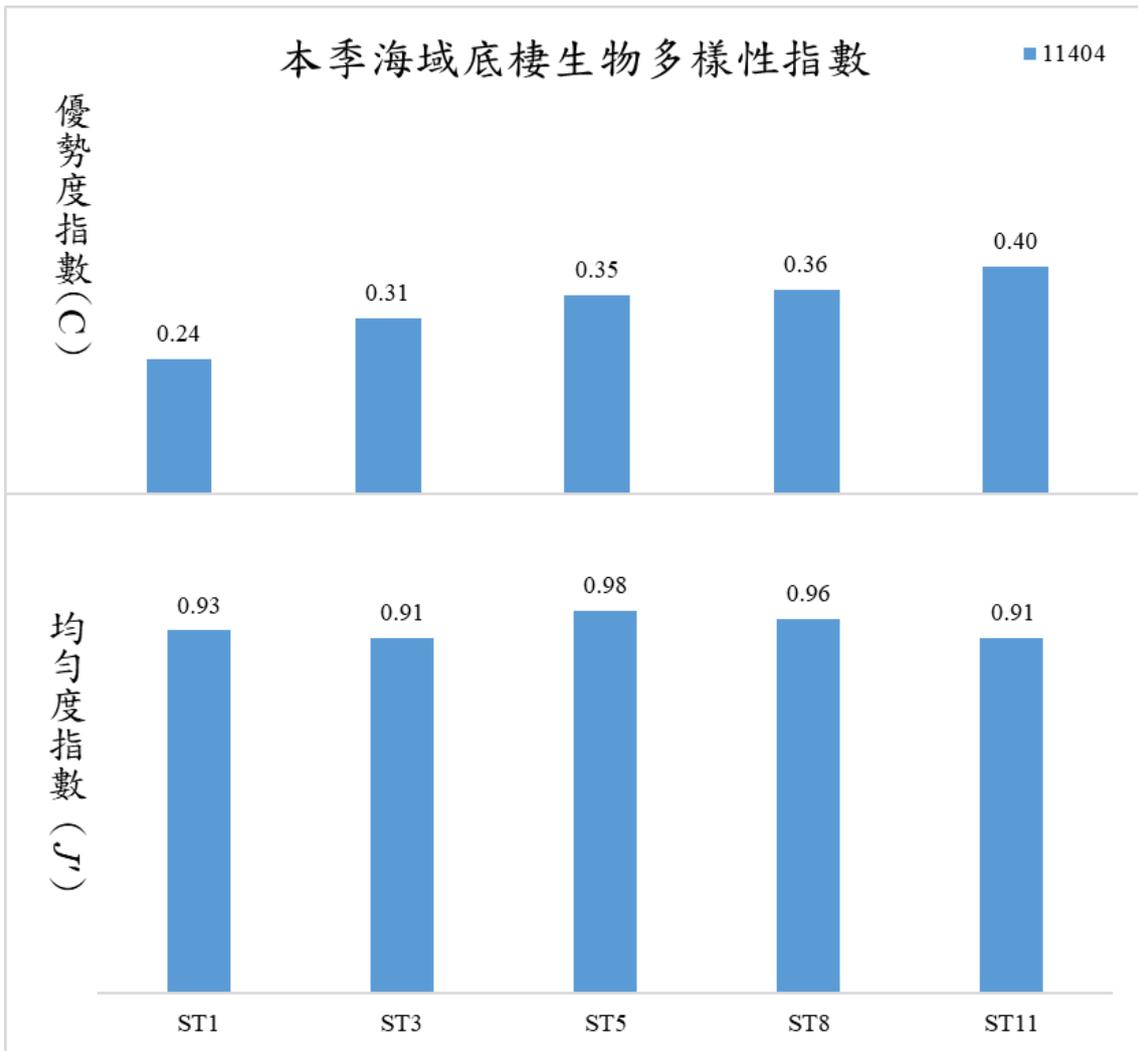


圖 2.2-10 本季海域各測站底棲生物多樣性指數分析圖

表2.2-3 本季度棲生物物資源表

目名	科名	中文名	學名/英文名	特有性	保育等級	11401					總計	RA(%) ¹	OR(%) ²
						ST1	ST3	ST5	ST8	ST11			
群體海葵目	楔群海葵科	袋狀菟葵	<i>Sphenopus marsupialis</i>							6	6	13.64	20.00
簾蛤目	厚殼蛤科	厚蛤	<i>Bathytormus foveolatus</i>			2					2	4.55	20.00
	簾蛤科	簾蛤	Gen. spp. (Veneridae)					2			2	4.55	20.00
	櫻蛤科	櫻蛤	Gen. spp. (Tellinidae)				3	2	2		7	15.91	60.00
新腹足目	織紋螺科	粗肋織紋螺	<i>Nassarius nodiferus</i>				3				3	6.82	20.00
斜口象牙貝目	斜口象牙貝科	胖象牙貝	<i>Cadulus anguidens</i>							3	3	6.82	20.00
中腹足目	錐螺科	小錐螺	<i>Turritella cingulifera</i>				1		1		2	4.55	40.00
盾形目	樹星海膽科	馬氏扣海膽	<i>Sinaechinocyamus mai</i>			4					4	9.09	20.00
十足目	活額寄居蟹科	活額寄居蟹	Gen. spp. (Diogenidae)				1				1	2.27	20.00
		閃光活額寄居蟹	<i>Diogenes nitidimanus</i>							2	2	4.55	20.00
	梭子蟹科	矛形梭子蟹	<i>Xiphonectes hastatoides</i>			1					1	2.27	20.00
	對蝦科	哈氏仿對蝦	<i>Parapenaeopsis hardwickii</i>			2			2		4	9.09	40.00
	玻璃蝦科	玻璃蝦	Gen. spp. (Pasiphaeidae)			4		3			7	15.91	40.00
物種數						5	4	3	3	3	13		
總計(inds./net)						13	8	7	5	11	44		
歧異度指數(<i>H'</i>)						1.50	1.26	1.08	1.05	0.99			
優勢度指數(<i>C</i>)						0.24	0.31	0.35	0.36	0.40			
均勻度指數(<i>J'</i>)						0.93	0.91	0.98	0.96	0.91			
豐富度指數(<i>SR</i>)						1.56	1.44	1.03	1.24	0.83			

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

四、水質檢測

本季海域各測站表層水溫介於 24.6~25.5 °C；鹽度介於 33.4~33.9 psu；以簡易儀器檢測相關營養鹽濃度，磷酸鹽介於 0.2~0.8 ppm、亞硝酸鹽除 ST1 為 0.6 ppm，其餘皆< 0.1 ppm、硝酸鹽介於 0.0~1.0 ppm；透光度介於 1.0~2.0 m；平均日照介於 250.3~875.1 W/m²；海流流向介於 215~300°，除 ST8 及 ST11 為西北流向，其餘皆為西南流向(表 2.2-4 及圖 2.2-11~13)。

本季海域測站 ST3、ST5、ST8 及 ST11 表層的磷酸鹽、亞硝酸鹽與硝酸鹽濃度相近，但四個測站的植物性浮游生物豐度呈現顯著差異。由此可見，本季除營養鹽濃度外，尚有其他環境條件對植物性浮游生物的豐度產生更直接的影響。此外，雖然測站 ST3 及 ST5 的透光度相同，但植物性與動物性浮游生物的豐度仍存在明顯差異，因此需從水溫、鹽度、平均日照及海流流向等因素進行探討。測站 ST1 之水溫略高且部份營養鹽濃度較高，然平均日照及硝酸鹽濃度最低，可能不利植物性浮游生物的生長和繁殖，導致其豐度較低，而動物性浮游生物雖在較高水溫能增加活動及攝食率，但因植物性浮游生物減少使其食物來源受限，故動物性浮游生物豐度亦不高。測站 ST3 及 ST11 之平均日照較高，且鹽度適中，此環境條件有利於植物性與動物性浮游生物的生長，使 ST3 及 ST11 兩測站的豐度皆較高。測站 ST5 之水溫較低，可能影響動物性浮游生物的活動及攝食率，然其營養鹽濃度與其他測站相近，故有利植物性浮游生物的生長，使其豐度較高。測站 ST8 之海流流向與其他測站不同，可能導致營養來源有所變化，加上鹽度較高，使植物性浮游生物的生長和繁殖受到限制，且水溫略高，可能增加動物性浮游生物的活動及攝食率，進而使植物性浮游生物的豐度偏低。

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

表2.2-4 本季海域各測站表層水質檢測記錄表

測站	ST1	ST3	ST5	ST8	ST11
水溫(°C)	25.5	25.3	24.6	25.0	24.7
鹽度(psu)	33.6	33.7	33.4	33.9	33.6
營養鹽					
磷酸鹽(ppm)	0.8	0.3	0.2	0.2	0.3
亞硝酸鹽(ppm)	0.6	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
硝酸鹽(ppm)	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0
透光度(m)	2.0	1.0	1.0	1.5	1.5
海流流向(°)	245°	230°	215°	300°	275°
平均日照(W/m ²)	250.3	526.3	315.8	328.5	875.1

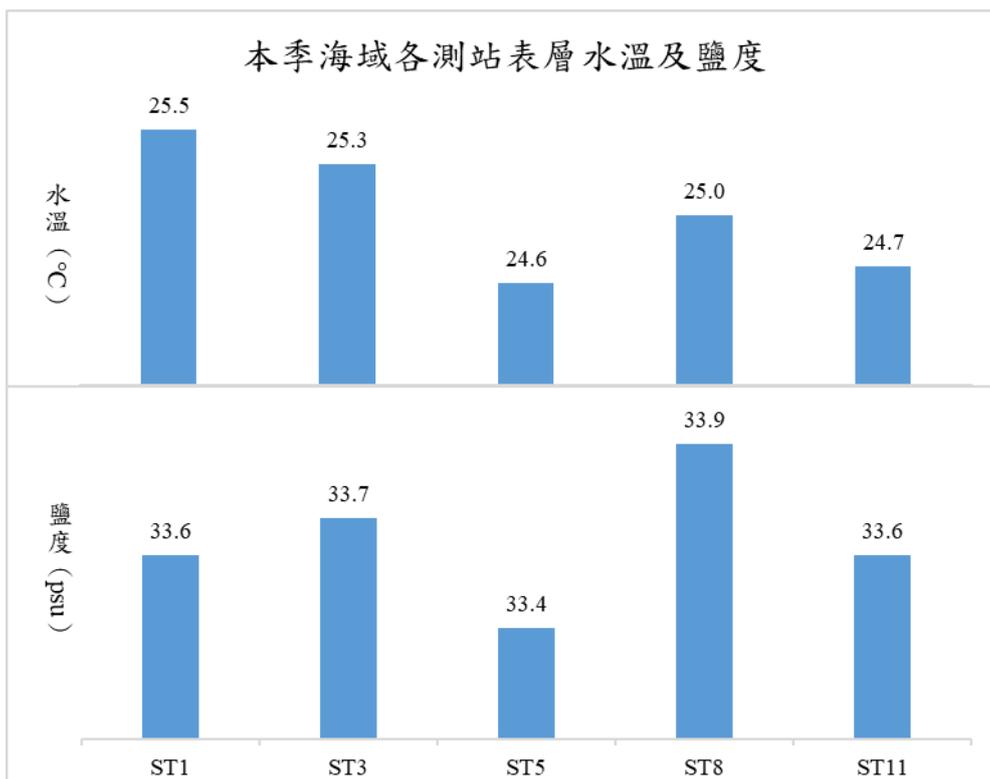


圖 2.2-11 本季海域各測站表層水溫及鹽度圖

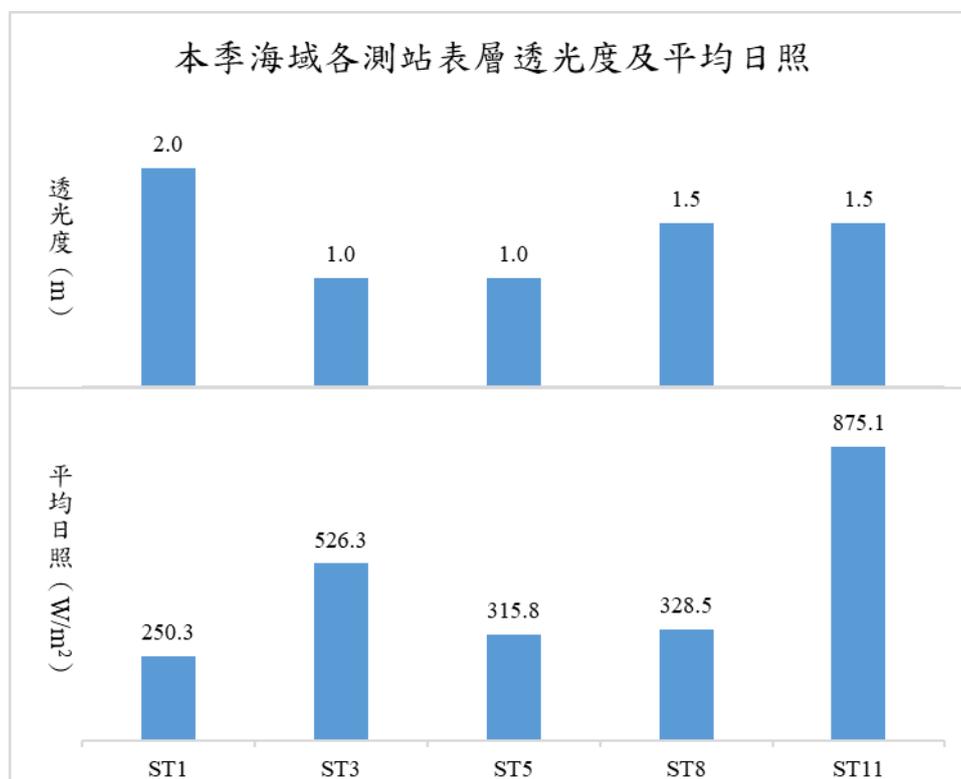


圖 2.2-12 本季海域各測站表層透光度及平均日照圖

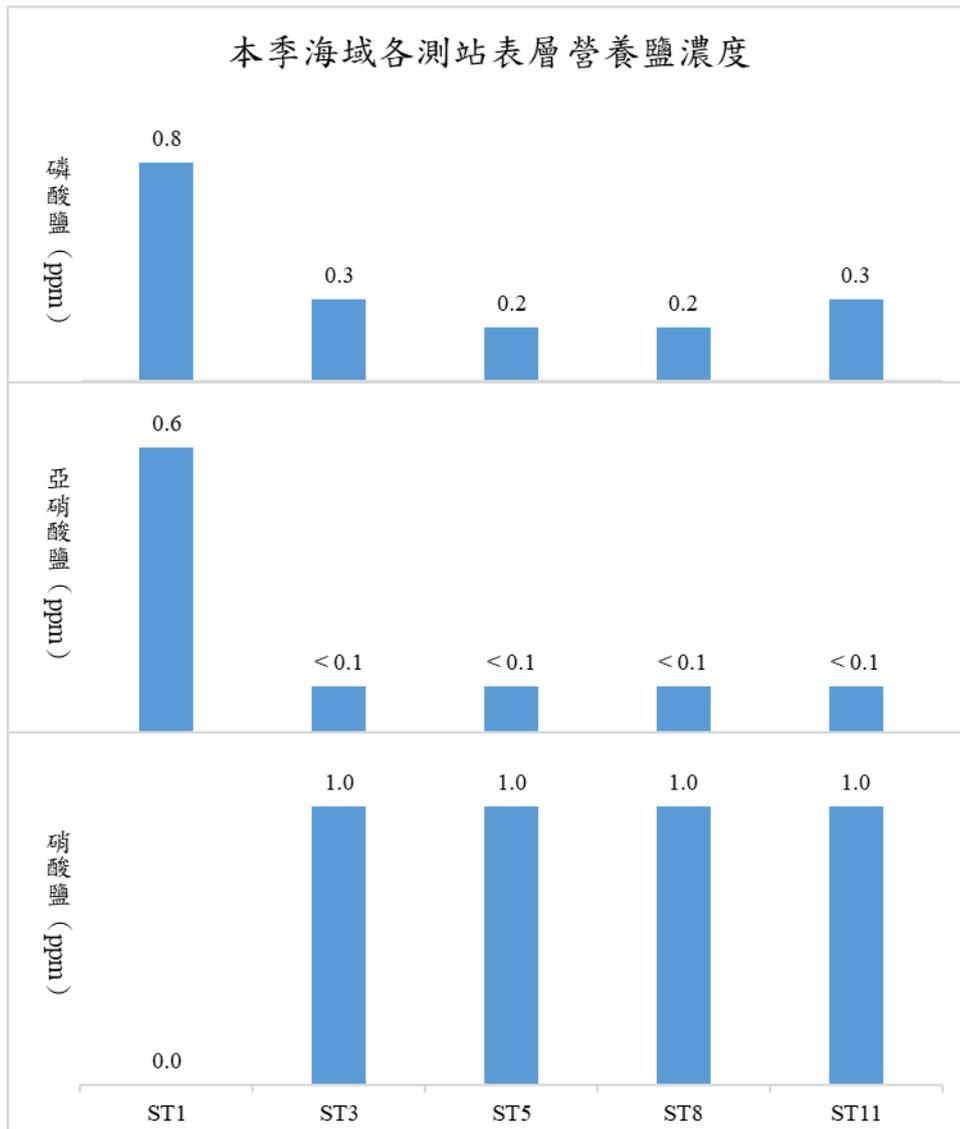


圖 2.2-13 本季海域各測站表層營養鹽濃度圖

五、仔稚魚及魚卵

本季於附近海域 5 個測站共採集到浮游性仔稚魚 12 科 13 種，平均豐度為 69 ± 42 (inds./1000m³)，最優勢種為太平洋棘鯛(*Acanthopagrus pacificus*)，監測結果如表 2.2-5。

表2.2-5 海域各測站仔稚魚及魚卵監測結果統計表

物種	中文名	ST1	ST3	ST5	ST8	ST11	平均值±標準差	百分比
Carangidae								
<i>Scomberoides tol</i>	托爾逆鈎鯨	8	8	16	0	0	6±7	9.33%
Chirocentridae								
<i>Chirocentrus dorab</i>	寶刀魚	11	6	3	4	0	5±4	7.00%
Dactylopteridae								
Dactylopteridae sp.	飛角魚科 sp.	4	0	0	0	0	1±2	1.17%
Labridae								
Labridae sp.	隆頭魚科 sp.	0	3	0	0	0	1±1	0.87%
Mugilidae								
<i>Chelon subviridis</i>	綠背龜鰲	0	8	6	0	5	4±4	5.54%
Mullidae								
<i>Upeneus japonicus</i>	日本緋鯉	27	3	8	4	13	11±10	16.03%
Myctophidae								
<i>Bolinichthys distofax</i>	後光虹燈魚	8	0	0	0	0	2±4	2.33%
Myctophidae sp.	燈籠魚科 sp.	0	0	3	0	0	1±1	0.87%
Nemipteridae								
<i>Nemipterus japonicus</i>	日本金線魚	0	0	3	0	0	1±1	0.87%
Pomacentridae								
<i>Neopomacentrus cyanomos</i>	藍黑新雀鯛	4	0	3	4	7	4±3	5.25%
Scombridae								
<i>Auxis thazard thazard</i>	扁花鰹	18	8	3	0	5	7±7	9.91%
Sillaginidae								
<i>Sillago asiatica</i>	亞洲沙鰲	4	6	6	0	5	4±2	6.12%
Sparidae								
<i>Acanthopagrus pacificus</i>	太平洋棘鯛	51	21	26	11	10	24±17	34.69%
種數		9	8	10	4	6	7±2	
仔稚魚豐度(inds./1000m ³)		135	63	77	23	45	69±42	
豐富度指數(SR)		1.65	1.72	2.12	0.97	1.35		
均勻度指數(J')		0.81	0.9	0.83	0.9	0.96		
歧異度指數(H')		1.79	1.86	1.91	1.24	1.72		
優勢度指數(C')		0.78	0.82	0.81	0.7	0.83		
魚卵豐度(inds./1000m ³)		2924	1972	1529	1262	668	1,671±845	

在本季採樣中，各測站的豐富度指數介於 0.97~2.12，均勻度指數介於 0.81~0.96，歧異度指數介於 1.24~1.91，優勢度指數介於 0.7~0.83。

以 Bray-curtis 係數分析 5 個測站間浮游性仔稚魚群集組成相似度，ST3 及 ST5 由於採得仔稚魚樣本之種類組成及豐度變化較其餘測站相似，仔稚魚群集組成之相似度最高(74.64)(表 2.2-6，圖 2.2-14)。MDS 群集分析圖亦顯示出類似的結果(圖 2.2-15)。

相較於仔稚魚之採樣結果，本季採得之魚卵豐度與仔稚魚差距大，平均豐度為 $1,671 \pm 845$ inds./1000m³，其中又以測站 ST1 採得之魚卵豐度最高，為 2,924 inds./1000m³。

表2.2-6 海域各測站仔稚魚群集之相似度(similarity)分析表

單位：%

測站	ST1	ST3	ST5	ST8	ST11
ST1					
ST3	64.38				
ST5	64.93	74.64			
ST8	49.66	46.30	51.88		
ST11	57.36	62.76	69.07	56.35	

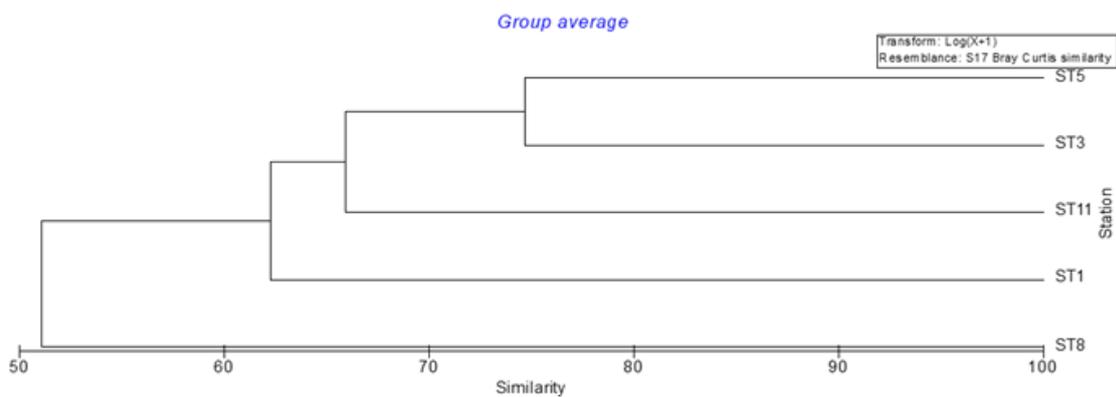


圖 2.2-14 仔稚魚之群集分析樹狀圖

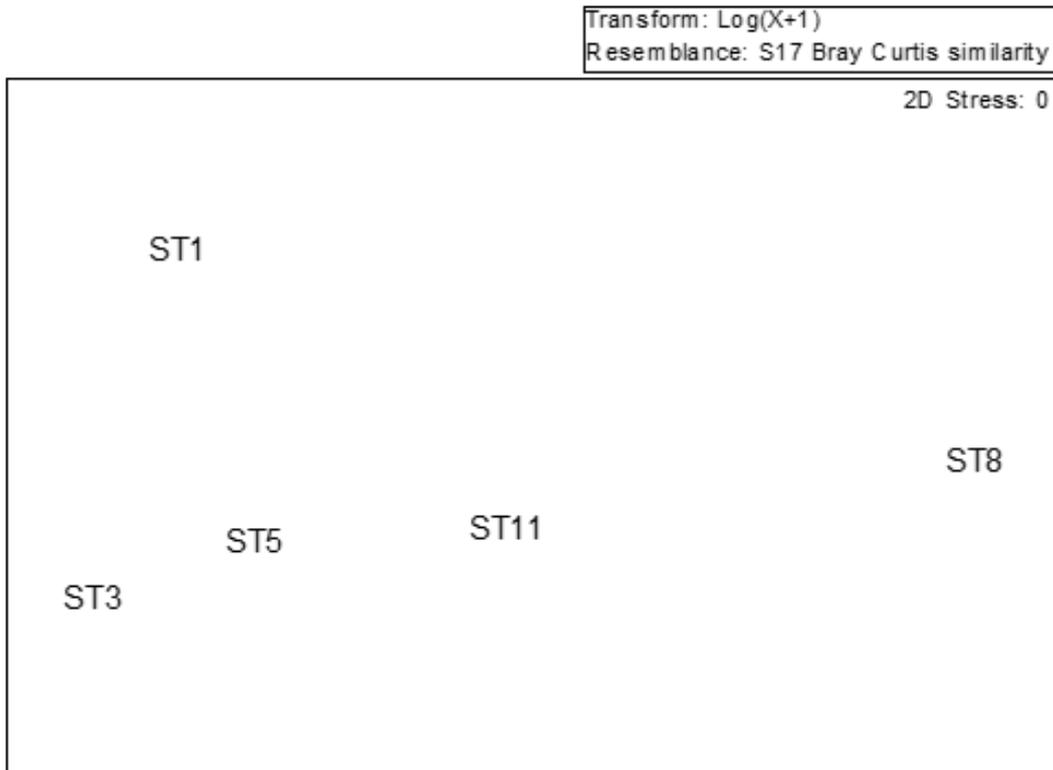


圖 2.2-15 仔稚魚之 MDS 群集分析圖

六、魚類

本季魚類調查於三條底拖網測線採集共 15 科 21 種 2,680 尾魚類(表 2.2-7)，個體數(尾數)以鰻科(Leiognathidae)的仰口鰻(*Secutor ruconius*)最多 2,351 尾；第二為石首魚科(Sciaenidae)的斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*)161 尾；第三為石首魚科的大頭白姑魚(*Pennahia macrocephalus*)63 尾。魚類科別組成，以鰻科及石鱸科最多均為 3 種，石首魚科及魴科(Dasyatidae)均為 2 種，其他科別 1 種。114 年第 2 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 4 科 4 種 9 尾魚類，漁獲量約 0.88 公斤。捕獲種數、個體數、漁獲量均為三條測線最少者。本測線個體數最多的魚種為仰口鰻 5 尾，約佔 T1 測線尾數的 55.6%，體長介於 6.9-7 公分；次為斑鰭白姑魚 2 尾；古氏新魴(*Neotrygon kuhlii*)及湯氏黃點魴(*Platyrrhina tangi*)均為 1 尾。本季 T1 測線漁獲量最多者為古氏新魴 0.68 公斤(1 尾)；次為斑鰭白姑魚約 110 公克(2 尾)；再次為湯氏黃點魴約 60 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 8 科 9 種 260 尾魚類，漁獲量約 9.2 公斤。個體數最多的魚種為仰口鰻 226 尾，約佔 T2 測線尾數的 86.9%，體長介於 5-8 公分；次為海鯰科(Ariidae)的斑海鯰(*Arius maculatus*)20 尾，體長介於 20-33 公分；再次亦為雙鰭電鰩科(Narcinidae)的舌形雙鰭電鰩(*Narcine lingula*)5 尾。本季 T2 測線漁獲量最高者為斑海鯰約 6.6 公斤(20 尾)，次為仰口鰻約 1.2 公斤(226 尾)，再次為舌形雙鰭電鰩約 410 公克(5 尾)。

(六) 測線 3(Line T3)

此測線位於離岸風場外海域西側，離岸最遠約 13 公里，水深約 38-40 公尺。本季調查捕獲 9 科 14 種 2,411 尾魚類，漁獲量約 48.7 公斤。本季 T3 測線之種數、個體數、漁獲量均為三條測線最高。捕獲數量最多的魚種為仰口鰻 2,120 尾，約佔 T3 測線尾數的 87.9%，體長介於 5-8 公分；斑鰭白姑魚次之 159 尾，體長介於 11-20 公分；第三位為大頭白姑魚 63 尾，體長介於 8-20 公分。本季 T3 測線漁獲量最高者為斑海鯰約 17.3 公斤(36 尾)，次為仰口鰻約 15.1 公斤(2,120 尾)，再次為斑鰭白姑魚約 6.1 公斤(159 尾)。

三條測線之各項指數，整體而言以 T2 測線較低。T1、T2、T3 測線之歧異度指數依序為 1.15、1.44、1.67，均勻度指數依序為 0.83、0.26、0.2，三條測線紀錄到的魚種數在 4-14 種間。呈現之種數豐度指數，T1、T2、T3 測線依序為 1.37、1.44、1.67；優勢度指數依序為 0.69、0.23、0.22。

表2.2-7 魚類監測結果統計表

時間		114.4.08									
測站(測線)		拖網 T1			拖網 T2			拖網 T3			
魚科名	魚名	中文名	TL	BW	No.	TL	BW	No.	TL	BW	No.
Acropomatidae	<i>Acropoma japonicum</i>	日本發光鯛							7.5~9.2	121.2	17
Ariidae	<i>Arius maculatus</i>	斑海鯰				25~33	6630	20	20~60	17300	36
Carangidae	<i>Decapterus maruadsi</i>	藍圓鯪				24~25	340	2	26	160	1
Cynoglossidae	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	雙線舌鰷				29	380	1			
Dasyatidae	<i>Dasyatis zugei</i>	尖嘴土魷								200	1
Dasyatidae	<i>Neotrygon kuhlii</i>	古氏新魷		680	1					1220	3
Haemulidae	<i>Plectorhinchus cinctus</i>	花尾胡椒鯛							60	4500	1
Haemulidae	<i>Pomadasys argenteus</i>	銀雞魚							23	210	1
Haemulidae	<i>Pomadasys kaakan</i>	星雞魚							24~36	1600	6
Leiognathidae	<i>Leiognathus berbis</i>	細紋鰺				7.2	4.5	1			
Leiognathidae	<i>Secutor insidiator</i>	長吻仰口鰷							11.2	17.6	1
Leiognathidae	<i>Secutor ruconius</i>	仰口鰷	6.9~7	28.5	5	5~8	1220	226	5~8	15120	2120
Narcinidae	<i>Narcine lingula</i>	舌形雙鰭電鰩					410	5			
Platycephalidae	<i>Grammoplites scaber</i>	橫帶棘線牛尾魚				16	50	1			
Platyrrhinidae	<i>Platyrrhina tangi</i>	湯氏黃點鮪		60	1						
Polynemidae	<i>Polydactylus sextarius</i>	六指多指馬鮫							17	90	1
Sciaenidae	<i>Pennahia macrocephalus</i>	大頭白姑魚							8~20	1700	63
Sciaenidae	<i>Pennahia pawak</i>	斑鰭白姑魚	12~14	110	2				11~20	6100	159
Scombridae	<i>Scomberomorus niphonius</i>	日本馬加鱈							36	400	1
Soleidae	<i>Liachirus melanospilos</i>	黑斑圓鱗鰷				11~12	70	2			
Synodontidae	<i>Saurida elongata</i>	長體蛇鯧				15~22	100	2			
	尾數				9			260			2411
	種數				4			9			14
	重量(g)			879			9205			48739	
	種數豐富度指數(Species Richness Index, SR)				1.37			1.44			1.6
	均勻度指數(Evenness Index, <i>J'</i>)				0.83			0.26			0.2
	種歧異度指數(Shannon Diversity Index, <i>H'</i>)				1.15			0.57			0.53
	優勢度指數(Dominance Index, <i>C</i>)				0.69			0.24			0.22

七、鯨豚生態調查(含水下聲學調查)

(一) 鯨豚目視調查

本季共執行 15 趟次的鯨豚目視穿越線調查，其中 4 月 3 趟次；5 月 7 趟次；6 月 5 趟次，調查穿越線上目擊 1 群次鯨豚，里程目擊率為 0.18 群/百公里，時間目擊率為 0.28 群/十小時。(表 2.2-8)。

本季共目擊 1 群次鯨豚，目擊日期及位置如圖 2.2-16 座標、鯨豚種類以及詳細的環境因子資料詳如表 2.2-9，目擊描述鯨豚描述如下：

2025 年 5 月 8 日，於穿越線調查時目擊海豚半身出水，出水換氣後立即下潛速度快，不是中華白海豚但無法確認種類，目擊一次出水後未再目擊出水，無影像紀錄，僅記錄目擊時間及座標。

表2.2-8 本季海上目視調查 目擊以及里程與小時記錄表

趟次	日期	穿越線		總努力量		線上努力量		線上目擊群(隻)
		去	回	總里程(公里)	總時間(時)	里程(公里)	時間(時)	
1	2025/04/08	6	8	117.0	9.06	36.7	2.62	
2	2025/04/09	1	7	125.0	8.90	37.0	2.75	
3	2025/04/11	5	3	125.0	9.53	39.4	2.64	
4	2025/05/06	2	4	122.0	9.06	36.7	2.27	
5	2025/05/08	8	6	128.0	8.31	36.6	2.28	1(7)
6	2025/05/13	6	2	126.0	10.46	36.9	2.31	
7	2025/05/14	7	2	127.0	10.60	36.3	2.28	
8	2025/05/19	3	1	123.0	7.79	38.3	2.39	
9	2025/05/20	8	2	127.0	8.23	34.3	2.16	
10	2025/05/21	4	1	122.0	8.05	33.9	2.22	
11	2025/06/08	3	5	122.0	8.22	39.4	2.53	
12	2025/06/09	2	6	119.0	8.78	36.6	2.37	
13	2025/06/10	7	5	124.0	8.63	38.0	2.41	
14	2025/06/19	5	8	111.0	7.38	37.9	2.53	
15	2025/06/20	1	4	116.0	7.68	36.6	2.37	
合計	15趟次	-	-	1834.0	130.66	554.6	36.11	1(7)



圖 2.2-16 本計畫目擊鯨豚之點位圖

表 2.2-9 本季目擊鯨豚位置與環境資料

日期	北緯(度)	東經(度)	種類	隻數	水深 (公尺)	pH	鹽度 (‰)	水溫 (°C)
2024/05/08	23.98974	120.27376	未知種類	7	12.2	8.27	31.7	27.6

(二) 水下聲學(被動聲學監測)

1. 113 年第四季補測結果

該季UN1、UN2調查時間為11月16日至11月29日，UN4調查時間為11月16日至11月24日，因受拖網船隻打撈，故資料未滿14天，加上UN3、UN5的儀器遺失，於114年2月15日進行UN3、UN4、UN5補測，然而UN3及UN4的儀器仍又遺失，於3月3日再實施補測，UN4再次遺失，於4/22再次補測，以下呈現補測結果。

該季水下聲學調查於UN3點位補測14天，偵測到鯨豚鳴音之時間如表 2.2-10，量測期間UN3點位皆有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲，分別

於3月4、11、13、15日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於3月4、6、9、11、13~15日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於3月4、5、9~11、13、14、17日偵測到高频鯨豚搭聲。於UN4點位監測10天，偵測到鯨豚鳴音之時間如表2.2-10，量測期間UN4點位僅偵測到高频鯨豚的搭聲，分別於11月21~23日偵測到高频鯨豚搭聲；補充監測4天中，偵測到鯨豚鳴音之時間如表2.2-10皆有偵測到中頻鯨豚鳴音及高频鯨豚的搭聲，分別於4月23日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於4月23~25日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於4月23~25日偵測到高频鯨豚搭聲。

各點位之中頻鯨豚偵測鳴音結果如表2.2-11、2.2-12，UN3點位於336小時補測時間內，共偵測到239次哨叫聲，偵測時數為14小時，偵測率為4.2%，及1,449次搭聲，偵測時數為19小時，偵測率為5.7%。UN4點位於本季237小時監測時間內，無偵測到哨叫聲及搭聲；於99小時補測時間內，共偵測到190次哨叫聲，偵測時數為2小時，偵測率為2.0%，及554次搭聲，偵測時數為3小時，偵測率為3.0%。

各點位之高频鯨豚偵測搭聲結果如表2.2-13，UN3點位於336小時補測時間內，共偵測到共偵測到1,506次搭聲，偵測時數為24小時，偵測率為7.1%。UN4點位於本季237小時監測時間內，共偵測到37次搭聲，偵測時數為4小時，偵測率為1.7%；於99小時補測時間內，共偵測到1,008次搭聲，偵測時數為10小時，偵測率為10.1%。

表2.2-10 113年第四季各測站水下聲學補測結果

點位	量測時間	有偵測到鯨豚鳴音日期	鯨豚聲學偵測結果
UN3	114/3/4~3/17	3月4、11、13、15日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		3月4、6、9、11、13、14、15日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		3月4、5、9、10、11、13、14、17日	偵測到高频鯨豚搭聲
UN4	113/11/16~11/24、114/4/22~4/26	4月23日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		4月23、24、25日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		11月21、22、23日 4月23、24、25日	偵測到高频鯨豚搭聲

表2.2-11 113年第四季各點位中頻鯨豚哨叫聲補測結果

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)
UN3	336	35	1,239	10.4%
UN4	336	3	41	0.9 %

表2.2-12 113年第四季各點位中頻鯨豚搭聲補測結果

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)
UN3	336	32	7,078	9.5%
UN4	336	5	2,062	1.5 %

表2.2-13 113年第四季各點位高頻鯨豚搭聲補測結果

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)
UN3	336	30	2,369	8.9%
UN4	336	53	11,715	15.8 %

2. 114年第一季補測結果

該季(114Q1) UN5 受拖網船隻打撈，加上 UN3、UN4 的儀器遺失，於 3 月 3 日實施補測，其中 UN3 遭漁船打撈回收，而 UN4 遺失以及 UN5 遭漁船打撈致使資料不足 14 天，故於 4/14 補測 UN5，且於 4/22 補測 UN4，以下呈現兩調查結果。

該季水下聲學於 UN3、UN4、UN5 點位補測 14 天，偵測到鯨豚鳴音之時間如表 2.2-14，量測期間 UN3、UN4、UN5 點位皆有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲，其中 UN3 於 3 月 18~28 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 3 月 18~27 日、29 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 3 月 18~21、24~27、31 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN4 於 4 月 29 日、5 月 3、5 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 4 月 29 日、5 月 3、5、9 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 4 月 26~28、30 日、5 月 2~10 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN5 於 3 月 3、4、9、10、12~15 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 3 月 3、4、6、7、9~15 日、4 月 15、16 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 3 月 8~15 日、4 月 15 日偵測到高頻鯨豚搭聲。

各點位之中頻鯨豚偵測鳴音結果如表 2.2-15、2.2-16，上季 UN3 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到 1,239 次哨叫聲，偵測時數為 35 小時，偵測率為 10.4 %，及 7,078 次搭聲，偵測時數為 32 小時，偵測率為 9.5 %。UN4 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到 41 次哨叫聲，偵測時數為 3 小時，偵測率為 0.9 %，及 2,062 次搭聲，偵測時數為 5 小時，偵測率為 1.5 %。UN5 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到 1,154 次哨叫聲，偵測時數為 19 小時，偵測率為 5.7 %，及 17,593 次搭聲，偵測時數為 36 小時，偵測率為 10.7 %。

各點位之高頻鯨豚偵測搭聲結果如表 2.2-17，上季 UN3 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到 2,369 次搭聲，偵測時數為 30 小時，偵測率為 8.9%。UN4 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到共偵測到 11,715 次搭聲，偵測時數為 53 小時，偵測率為 15.8%。UN5 點位於 336 小時補測時間內，共偵測到共偵測到 1,180 次搭聲，偵測時數為 18 小時，偵測率為 5.4%。

表2.2-14 114年第一季各測站水下聲學補測結果

點位	量測時間	有偵測到鯨豚鳴音日期	鯨豚聲學偵測結果
UN3	3/18-3/31	3 月 18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28 日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		3 月 18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、29 日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		3 月 18、19、20、21、24、25、26、27、31 日	偵測到高频鯨豚搭聲
UN4	4/26-5/10	4 月 29 日、5 月 3、5 日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		4 月 29 日、5 月 3、5、9 日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		4 月 26、27、28、30 日、5 月 2、3、4、5、6、7、8、9、10 日	偵測到高频鯨豚搭聲
UN5	3/3-3/15 4/15-4/16	3 月 3、4、9、10、12、13、14、15 日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		3 月 3、4、6、7、9、10、11、12、13、14、15 日、4 月 15、16 日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		3 月 8、9、10、11、12、13、14、15 日、4 月 15 日	偵測到高频鯨豚搭聲

表2.2-15 114年第一季各點位中頻鯨豚哨叫聲補測結果

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)
UN3*	336	35	1,239	10.4%
UN4*	336	3	41	0.9 %
UN5*	336	19	1,154	5.7 %

表2.2-16 114年第一季各點位中頻鯨豚搭聲補測結果

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)
UN3*	336	32	7,078	9.5%
UN4*	336	5	2,062	1.5 %
UN5*	336	36	17,593	10.7 %

表2.2-17 114年第一季各點位高頻鯨豚搭聲補測結果

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)
UN3*	336	30	2,369	8.9%
UN4*	336	53	11,715	15.8 %
UN5*	336	18	1,180	5.4 %

3. 114 年第二季監測結果

本季 UN1~UN5 布放時間為 5 月 14 日，回收日期為 6 月 5 日，分析時間為 5 月 15 日至 5 月 28 日，以下呈現本季調查結果。

本季水下聲學 5 點位監測 14 天，偵測到鯨豚鳴音之時間如表 2.2-17，量測期間 5 個點位皆有偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚的搭聲，其中 UN1 於 5 月 17、20、24 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 5 月 17、20、24 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 5 月 15~28 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN2 於 5 月 17、20、24、28 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 5 月 17、20、25 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 5 月 15~28 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN3 於 5 月 17、20、21、25 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 5 月 25、26 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 5 月 15~25、27、28 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN4 於 5 月 17、19、20、23 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 5 月 17、19、23、25 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 5 月 15~25 日偵測到高頻鯨豚搭聲；UN5 於 5 月 15、17、18、20 日偵測到中頻鯨豚哨叫聲，以及於 5 月 15~21 日偵測到中頻鯨豚搭聲，另於 5 月 15、17~26、28 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 2.2-18、表 2.2-19，本季 5 個點位於 336 小時哨叫聲及搭聲偵測結果顯示，UN1 於偵測期間共偵測到 506 次哨叫聲，偵測時數為 7 小時，偵測率為 2.1%，及 2,218 次搭聲，偵測時數為 7 小時，偵測率為 2.1%；UN2 於偵測期間共偵測到 445 次哨叫聲，偵測時數為 10 小時，偵測率為 3.0%，及 130 次搭聲，偵測時數為 3 小時，偵測率為 0.9%；UN3 於偵測期間共偵測到 651 次哨叫聲，偵測時數為 8 小時，偵測率為 2.4%，及 218 次搭聲，偵測時數為 2 小時，偵測率為 0.6%；UN4 於偵測期間共偵測到 474 次哨叫聲，偵測時數為 7 小時，偵測率為 2.1%，及 553 次搭聲，偵測時數為 9 小時，偵測率為 2.7%；UN5 於偵測期間共偵測到 271 次哨叫聲，偵測時數為 9 小時，偵測率為 2.7%，及 1,482 次搭聲，偵測時數為 25 小時，偵測率為 7.4%。

各點位之高頻鯨豚偵測搭聲結果如表 2.2-20，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 17,921 次搭聲，偵測時數為 134 小時，偵測率為 39.9%；UN2 於偵測期間共偵測到 21,487 次搭聲，偵測時數為 107 小時，偵測率為 31.8%；UN3 於偵測期間共偵測到 8,448 次搭聲，偵測時數為 83 小時，偵測率為 24.7%；UN4 於偵測期間共偵

測到 12,010 次搭聲，偵測時數為 68 小時，偵測率為 20.2 %；UN5 於偵測期間共偵測到 8,119 次搭聲，偵測時數為 41 小時，偵測率為 12.2 %。

表2.2-17 114年第二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	5/15-5/28	5月17、20、24日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		5月17、20、24日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		5月15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28日	偵測到高频鯨豚搭聲
UN2	5/15-5/28	5月17、20、24、28日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		5月17、20、25日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		5月15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28日	偵測到高频鯨豚搭聲
UN3	5/15-5/28	5月17、20、21、25日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		5月25、26日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		5月15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、27、28日	偵測到高频鯨豚搭聲
UN4	5/15-5/28	5月17、19、20、23日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		5月17、19、23、25日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		5月15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25日	偵測到高频鯨豚搭聲
UN5	5/15-5/28	5月15、17、18、20日	偵測到中頻鯨豚哨叫聲
		5月15、16、17、18、19、20、21日	偵測到中頻鯨豚搭聲
		5月15、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、28日	偵測到高频鯨豚搭聲

表2.2-18 114年第二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	7	506	2.1 %
UN2	336	10	445	3.0 %
UN3	336	8	651	2.4 %
UN4	336	7	474	2.1 %
UN5	336	9	271	2.7 %

表2.2-19 114年第二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	7	2,218	2.1%
UN2	336	3	130	0.9%
UN3	336	2	218	0.6%
UN4	336	9	553	2.7%
UN5	336	25	1,482	7.4%

表2.2-20 114年第二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	134	17,921	39.9%
UN2	336	107	21,487	31.8%
UN3	336	83	8,448	24.7%
UN4	336	68	12,010	20.2%
UN5	336	41	8,119	12.2%

2.3 水下噪音

一、打樁期間

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

二、風機周界

(一) 113 年第四季補測結果

該季共調查兩點位 UN2 及 UN3，其中 UN3 因儀器遺失，補測資料分析時間為 114 年 3 月 4 日至 3 月 17 日，各點位之時頻譜圖、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。

1. 時頻譜圖

該季 UN3 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：

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

UN3 於補測時段有觀察到頻繁的船舶噪音，並多有影響全頻段情形；補測期間也有觀察到夜間魚類鳴音，主要發生於 3 月 13 日至 3 月 16 日；另可觀察到於 100 Hz 以下因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵。

2. 1 Hz 聲壓位準中位數分佈

UN3 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL) 之寬頻聲壓位準中位數約為 114.9 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 80.9 至 100.4 dB，乾潮時段為 76.1 至 93.3 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 79.6 至 81.3 dB，乾潮時段為 74.3 至 77.5 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 68.4 至 82.9 dB，乾潮時段為 67.9 至 78.1 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 47.7 至 68.8 dB，乾潮時段為 46.0 至 68.6 dB，如圖 2.3-2。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，但滿潮時段整體皆略高於乾潮時段約 0.2~7.1 dB。

3. 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈

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

UN3 點位之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 94.7~106.5 dB，乾潮時段為 90.2~100.3 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 94.6~96.3 dB，乾潮時段為 89.8~91.6 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 93.6~96.3 dB，乾潮時段 91.6~95.7 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 83.7~95.2 dB，乾潮時段為 82.1~94.4 dB。

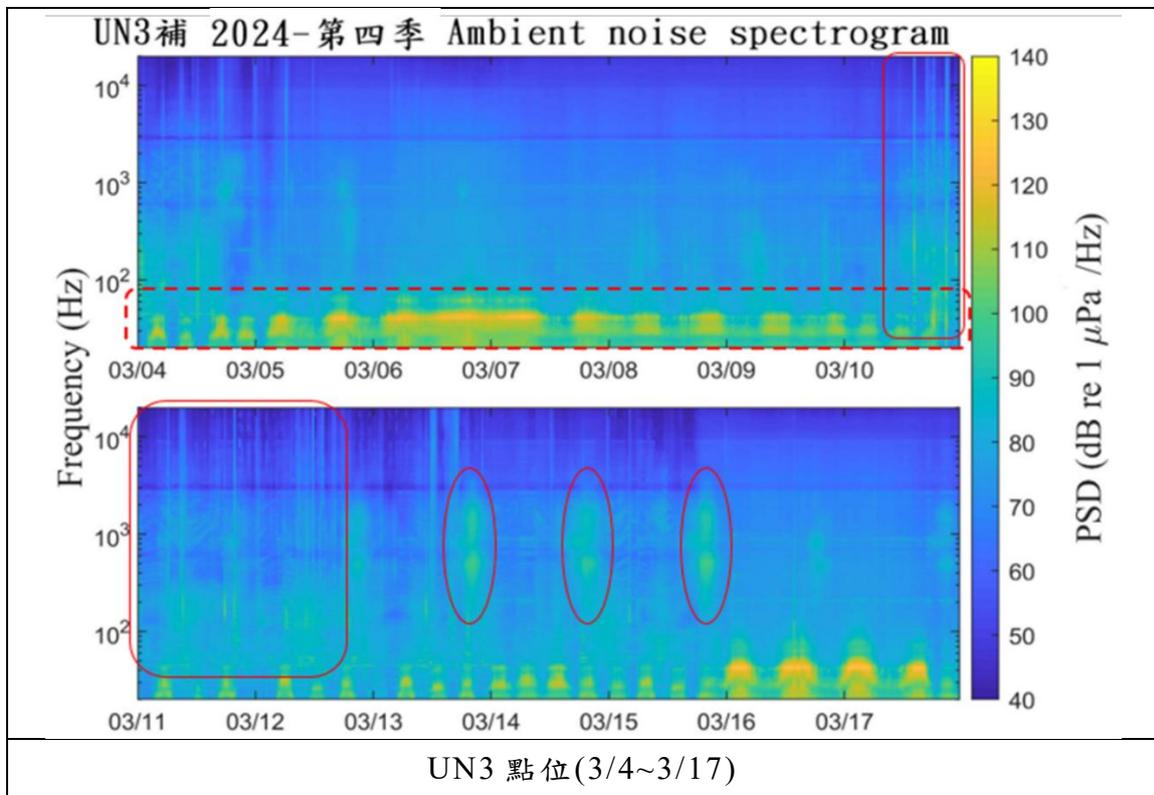


圖 2.3-1 113 年第四季 UN3 點位補測時頻譜圖

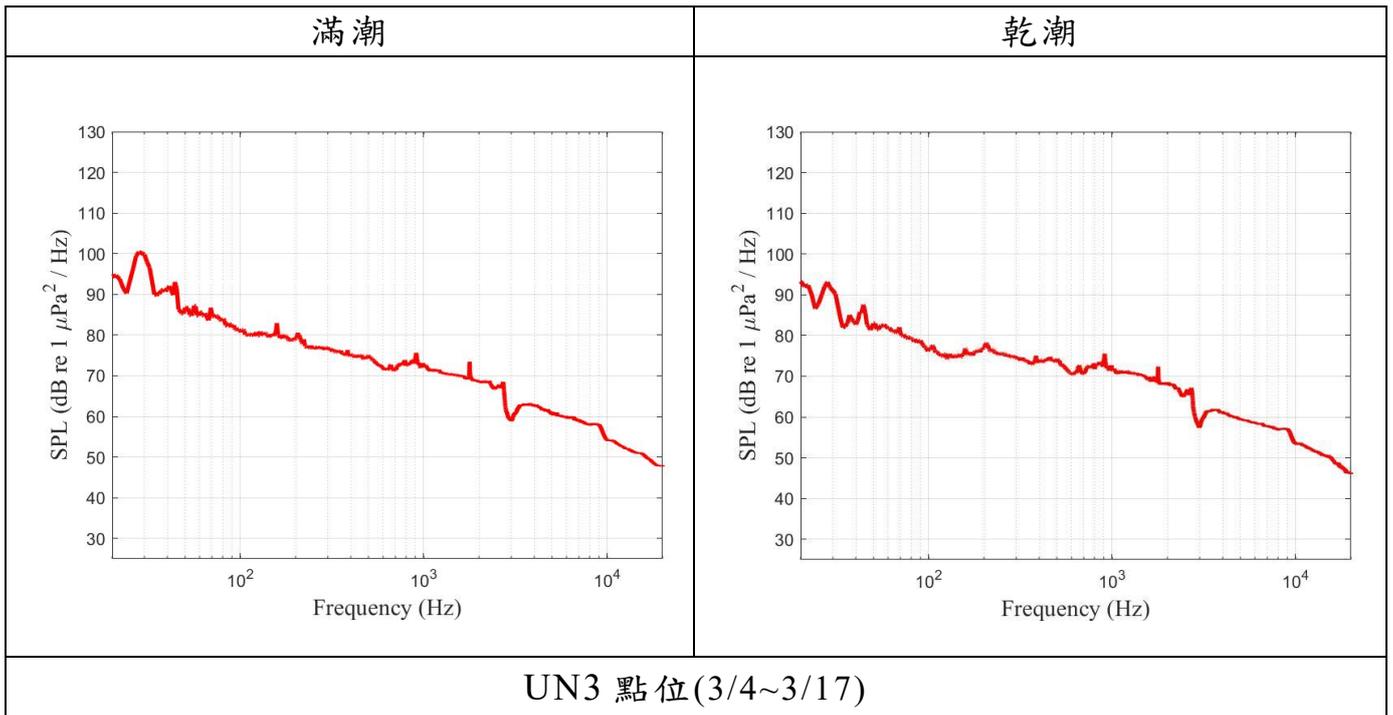


圖 2.3-2 113 年第四季補測之 1 Hz 聲壓位準分布

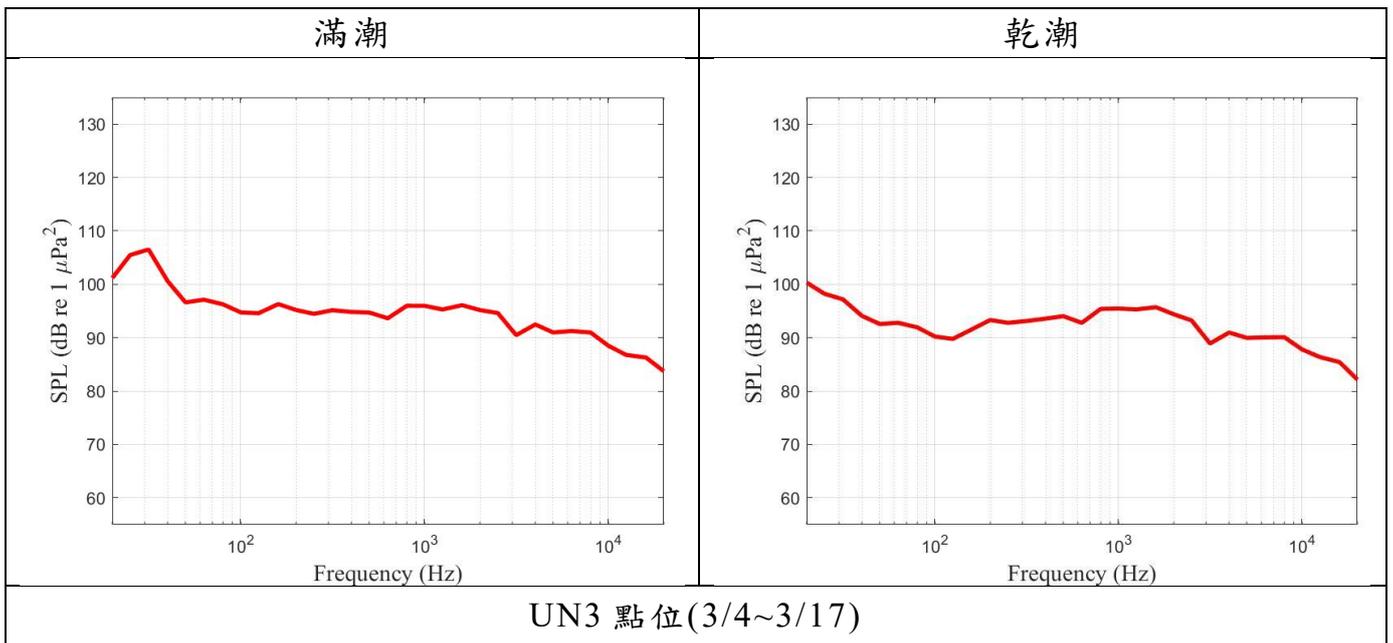


圖 2.3-3 113 年第四季補測之 1/3 Octave Band 聲壓位準分布

表2.3-1 113年第四季補測滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band聲壓位準

中心頻率(Hz)	UN3	
	3月4日至3月17日	
	滿潮	乾潮
20	101.2	100.3
25	105.5	98.2
32	106.5	97.2
40	100.6	94.1
50	96.6	92.6
63	97.1	92.8
80	96.2	91.9
100	94.7	90.2
125	94.6	89.8
160	96.3	91.6
200	95.2	93.3
250	94.5	92.8
315	95.1	93.1
400	94.8	93.6
500	94.7	94.0
630	93.6	92.8
800	96.0	95.4
1000	96.0	95.5
1250	95.3	95.3
1600	96.1	95.7
2000	95.2	94.4
2500	94.6	93.2
3150	90.5	88.9
4000	92.5	91.0
5000	91.0	90.0
6300	91.2	90.0
8000	91.0	90.1
10000	88.5	87.8
12500	86.8	86.4
16000	86.3	85.4
20000	83.7	82.1

聲壓位準單位：dB re 1μPa

(二) 114 年第一季補測結果

該季共調查兩點位 UN2 及 UN3，然 UN3 於 3 月 3 日執行回收作業時，未能順利回收儀器，於 3 月 3 日實施補測，UN3 分析時間為 3 月 18 日 00 時至 3 月 31 日 24 時。UN3 點位之時頻譜圖、1 Hz 聲壓位準分佈、1/3 Octave Band 聲壓位準分佈等水下噪音分析敘述如後。

1. 時頻譜圖

該季 UN3 採用音響釋放儀底碇固定式量測，時頻譜圖如圖 2.3-4，詳述如下：

該季調查期間主要聲音特徵大致可分為兩種類型：(A) 人為噪音之船舶及機械噪音（各式船隻航行時產生的噪音以及各種船隻相關機械噪音）(B) 地理音隨潮汐週期變化之水流聲音(C) 魚類鳴音。

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

2. 1 Hz 聲壓位準中位數分佈

UN3 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL) 之寬頻聲壓位準中位數約為 110.3 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 78.7 至 89.4 dB，乾潮時段為 75.8 至 90.6 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 76.8 至 80.0 dB，乾潮時段為 73.9 至 75.8 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 66.9 至 78.2 dB，乾潮時段為 66.4 至 76.4 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 46.2 至 67.5 dB，乾潮時段為 45.4 至 66.8 dB，如圖 2.3-5。本季各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準無明顯差異。

3. 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈

UN3 之 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈如圖 2.3-6 及表 2.3-2，結果如下：

UN3 點位之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 89.8~95.5 dB，乾潮時段為 89.0~98.4 dB；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 92.1~92.7 dB，乾潮時段為 88.7~90.3 dB；中高頻段於中心頻率 160~2000 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 91.0~95.8 dB，乾潮時段

90.3~95.0 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 82.4~93.9 dB，乾潮時段為 81.7~93.4 dB。

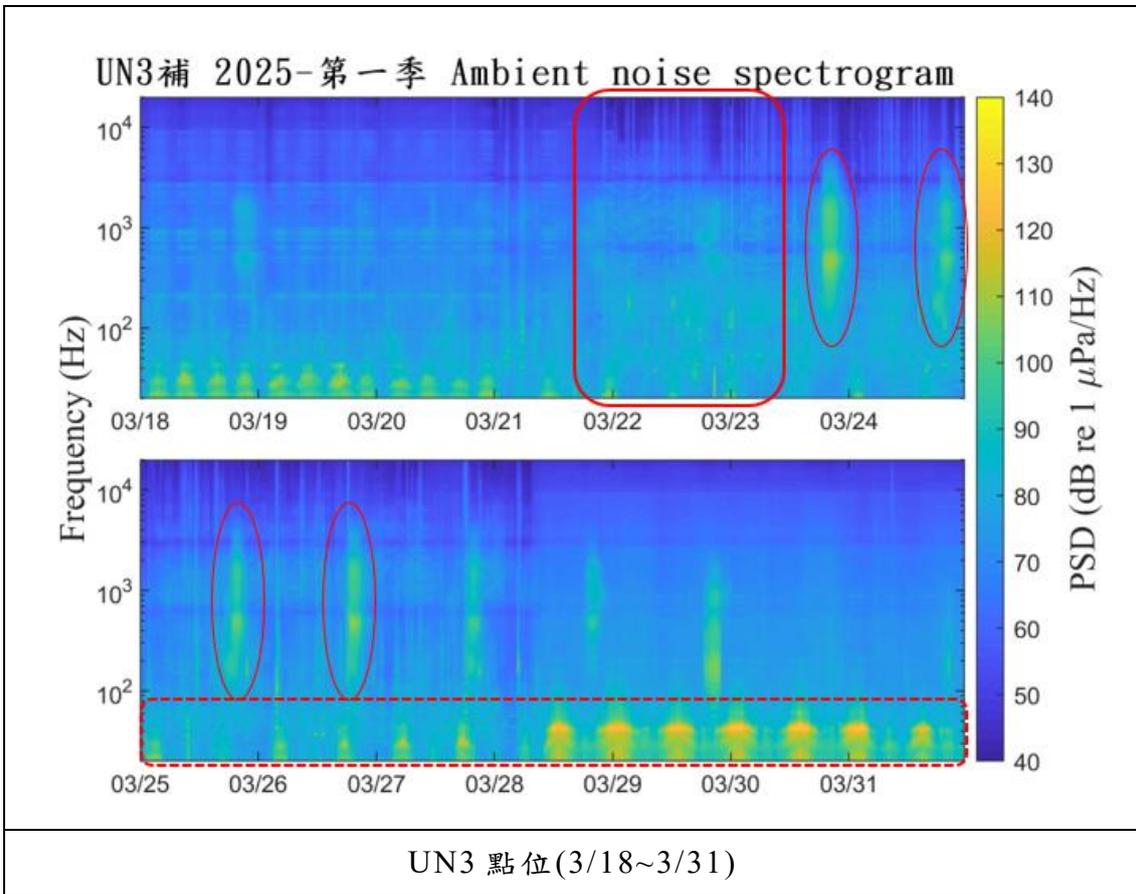


圖 2.3-4 114 年第一季 UN3 點位補測時頻譜圖

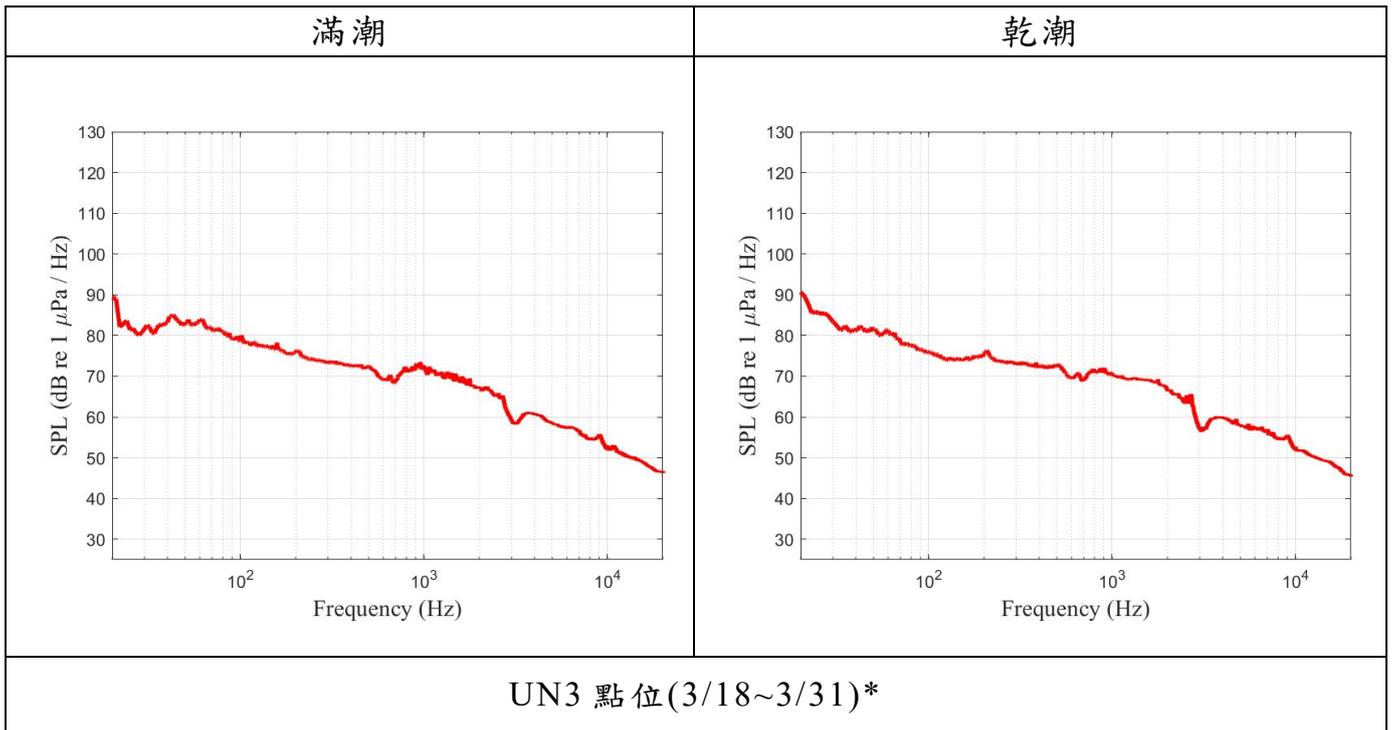


圖 2.3-5 114 年第一季補測之 1 Hz 聲壓位準分布

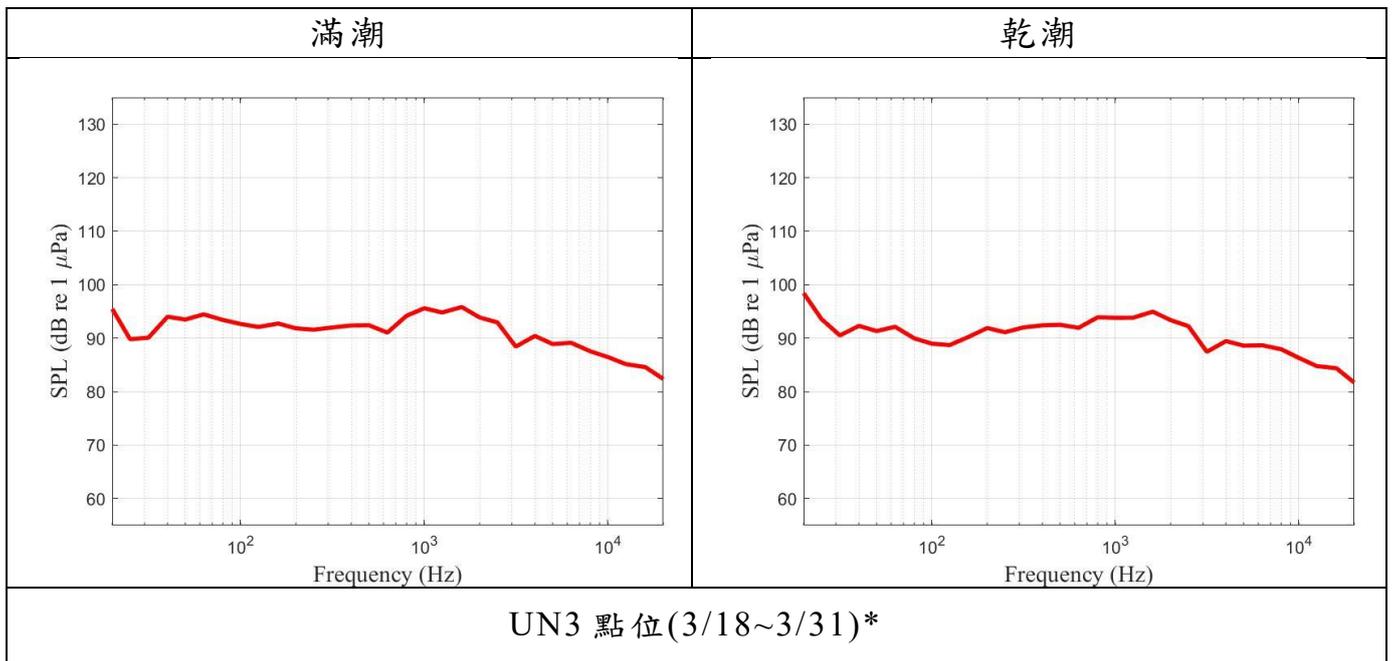


圖 2.3-6 114 年第一季補測之 1/3 Octave Band 聲壓位準分布

表2.3-2 114年第一季補測滿潮及乾潮時段之 1/3 Octave Band聲壓位準

中心頻率(Hz)	UN3	
	3月18日~3月31日	
	滿潮	乾潮
20	95.5	98.4
25	89.8	93.6
32	90.1	90.5
40	94.0	92.3
50	93.5	91.3
63	94.4	92.1
80	93.4	90.0
100	92.6	89.0
125	92.1	88.7
160	92.7	90.3
200	91.8	91.9
250	91.6	91.1
315	92.0	92.0
400	92.4	92.4
500	92.4	92.5
630	91.0	91.9
800	94.2	93.9
1000	95.6	93.8
1250	94.8	93.8
1600	95.8	95.0
2000	93.9	93.4
2500	92.9	92.2
3150	88.4	87.4
4000	90.4	89.4
5000	88.9	88.6
6300	89.1	88.7
8000	87.6	87.9
10000	86.5	86.3
12500	85.1	84.8
16000	84.6	84.4
20000	82.4	81.7

聲壓位準單位：dB re 1 μ Pa

(三) 114 年第二季監測結果

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

1. 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 2.3-7，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 (D) 打樁噪音。

UN2 有頻繁的船舶噪音，甚至多有影響全頻的船舶噪音，5 月 25 至 5 月 28 較無明顯人為噪音，此期間可觀察到明顯之魚類鳴音；於 100 Hz 以下可觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵；5 月 15 日及 5 月 21 日則有觀察到打樁之工程噪音，主要影響 500 Hz 以下頻段。

UN3 環境噪音時頻譜圖之特徵組成與 UN2 相似，有頻繁的船舶噪音，甚至多有影響全頻的船舶噪音，5 月 25 至 5 月 28 較無明顯人為噪音，此期間可觀察到明顯之魚類鳴音；於 100 Hz 以下可觀察到因潮汐漲退，海水流動所衍生之聲音特徵；5 月 15 日及 5 月 21 日則有觀察到打樁之工程噪音，主要影響 500 Hz 以下頻段。

2. 1 Hz 聲壓位準中位數分佈

UN2、UN3 點位之 1Hz 聲壓位準中位數分佈如圖 2.3-8，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 114.0 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 80.2 至 90.6 dB，乾潮時段為 78.8 至 88.0 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 86.7 至 89.7 dB，乾潮時段為 85.0 至 87.3 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 69.5 至 85.8 dB，乾潮時段為 68.8 至 85.8 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 48.6 至 74.0 dB，乾潮時段為 48.7 至 72.5 dB。本季各頻段於滿潮時段及乾潮時段之聲壓位準無明顯差異。

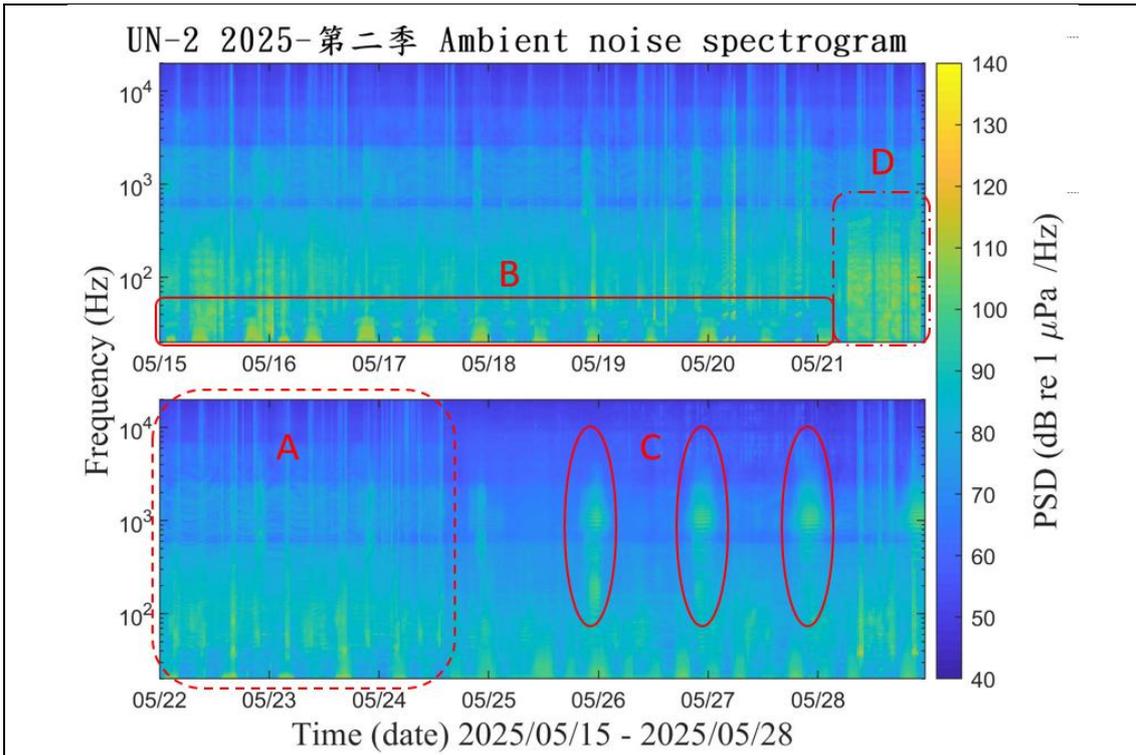
UN3 點位 20 Hz~20k Hz (Broadband SPL)之寬頻聲壓位準中位數約為 111.3 dB，低頻段於聲壓位準 20~100 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 76.9 至 82.1 dB，乾潮時段為 72.7 至 78.3 dB；低中頻段於 100~150 Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 76.7 至 80.3 dB，乾潮時段為 68.3 至 73.5 dB；中高頻段於 150 Hz~2k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 69.8 至 84.3 dB，乾潮時段為 67.9 至 79.8 dB；高頻段於 2k Hz~20k Hz 聲壓位準範圍，滿潮時段為 48.9 至 74.8 dB，乾潮時段為 48.6 至 70.8 dB。本季各頻段於滿潮時段之聲壓位準皆略高於乾潮時段之聲壓位準。

3. 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈

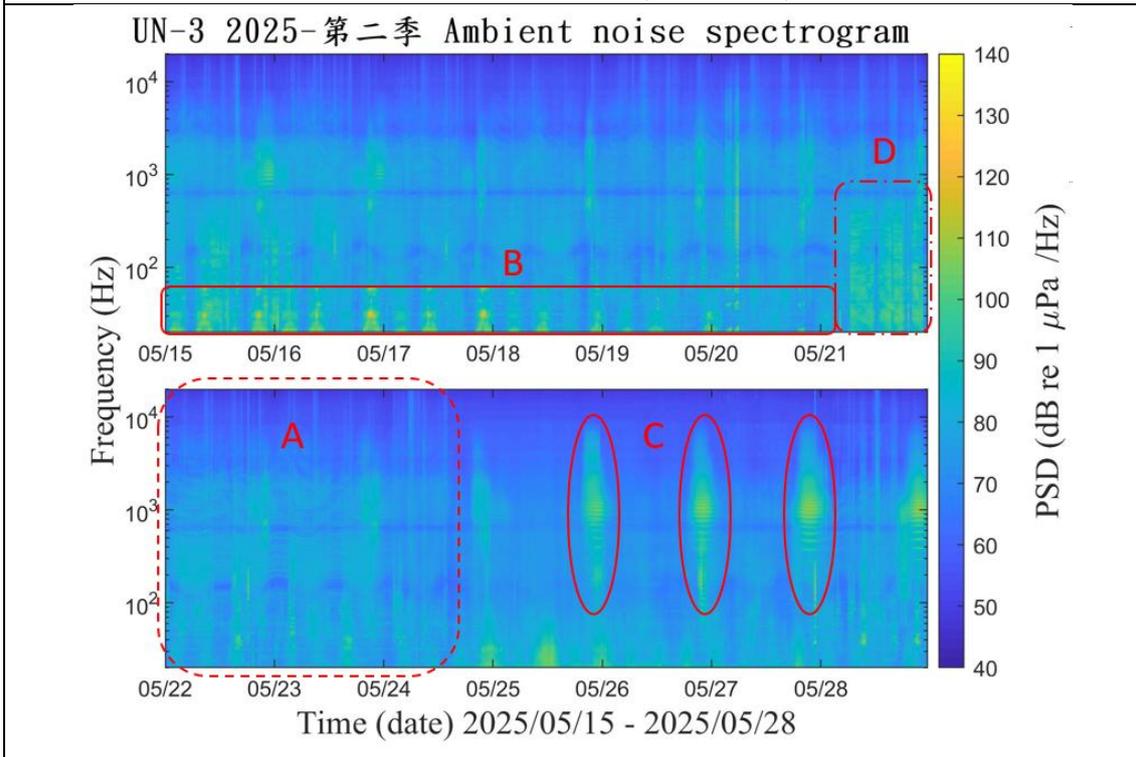
UN2、UN3 之 1/3 Octave Band 聲壓位準中位數分佈如圖 2.3-9 及表 2.3-3，結果如下：

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 88.2~102.8 dB，乾潮時段為 88.5~99.2 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 102.6~102.8 dB，乾潮時段為 99.2~100.8 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 93.6~102.8 dB，乾潮時段 92.4~100.4 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 85.0~99.9 dB，乾潮時段為 85.1~98.5 dB。

UN3 點位之低頻段，於中心頻率 20~100 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.5~93.5 dB，乾潮時段為 83.1~87.5 dB；低中頻段於中心頻率 100~160 Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 92.9~96.4 dB，乾潮時段為 84.8~87.2 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 95.6~103.0 dB，乾潮時段 84.8~100.3 dB；高頻段於中心頻率 2k Hz~20k Hz 頻段之聲壓位準範圍，滿潮時段為 85.1~101.0 dB，乾潮時段為 84.9~96.5 dB。



UN2 點位(5/15~5/28)



UN3 點位(5/15~5/28)

圖 2.3-7 UN2 及 UN3 點位時頻譜圖

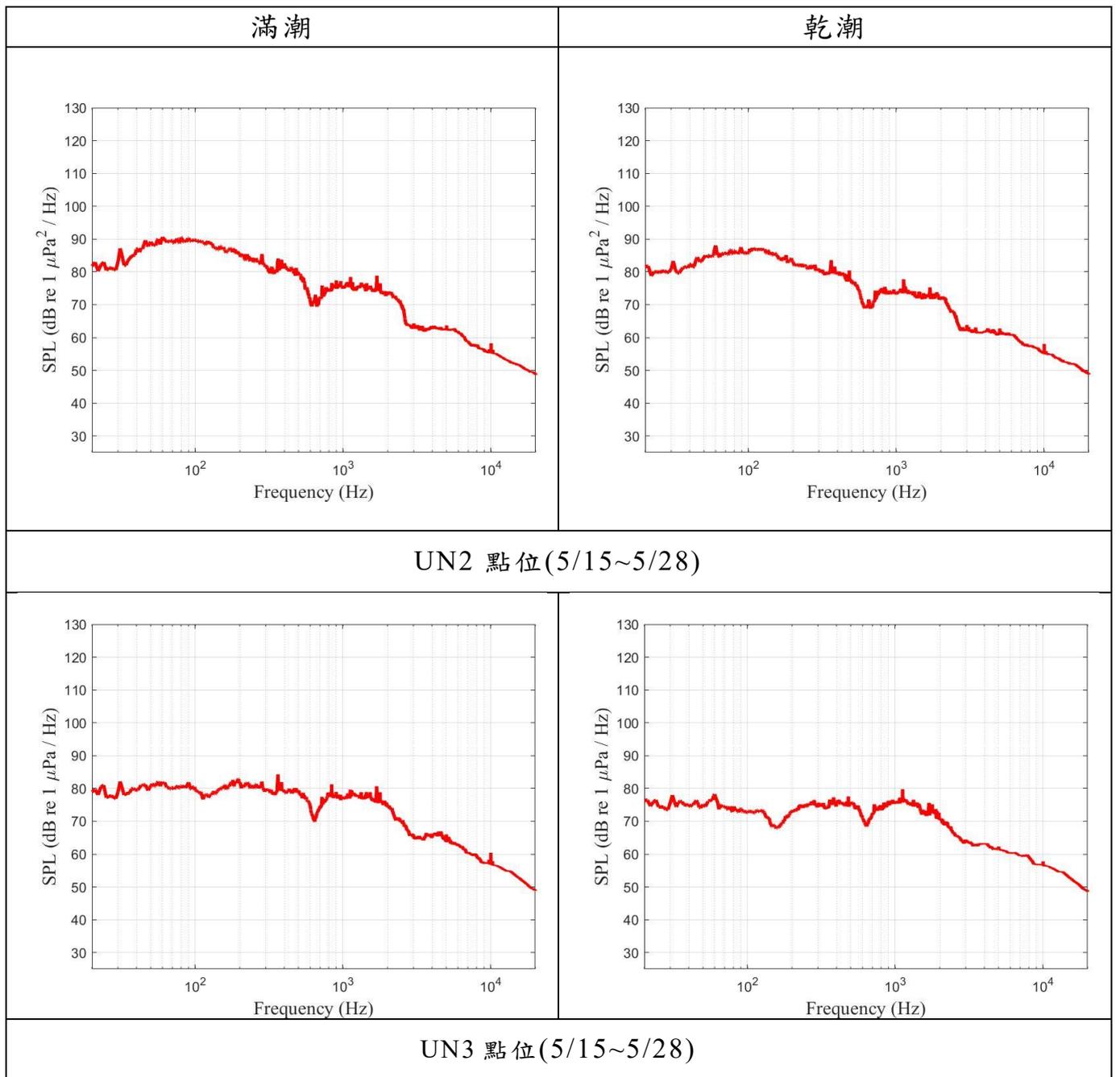


圖 2.3-8 UN2 及 UN3 點位之 1 Hz 聲壓位準分布

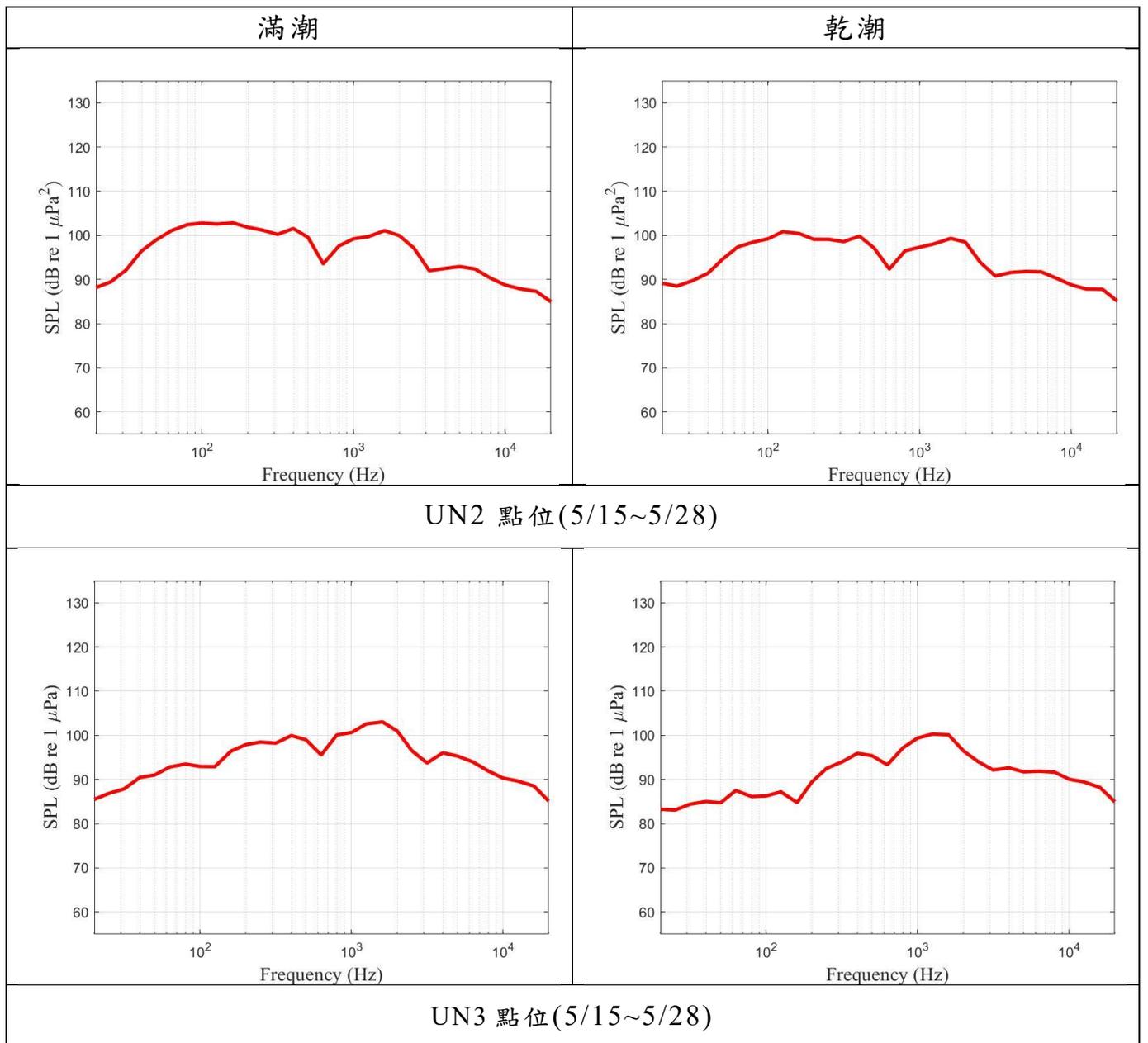


圖 2.3-9 UN2 及 UN3 點位之 1/3 Octave Band 聲壓位準分布

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

中心頻率 (Hz)	UN2		UN3	
	5月15日至5月28日		5月15日至5月28日	
	滿潮	乾潮	滿潮	乾潮
20	88.2	89.2	85.5	83.3
25	89.5	88.5	86.8	83.1
32	92.1	89.7	87.9	84.4
40	96.5	91.4	90.5	85.0
50	99.0	94.6	91.0	84.7
63	101.1	97.4	92.8	87.5
80	102.4	98.5	93.5	86.1
100	102.8	99.2	92.9	86.3
125	102.6	100.8	92.9	87.2
160	102.8	100.4	96.4	84.8
200	101.9	99.1	97.9	89.4
250	101.2	99.1	98.5	92.5
315	100.2	98.6	98.2	93.9
400	101.5	99.8	99.9	95.9
500	99.6	97.1	99.0	95.4
630	93.6	92.4	95.6	93.3
800	97.6	96.5	100.1	97.2
1000	99.2	97.3	100.6	99.4
1250	99.7	98.1	102.6	100.3
1600	101.1	99.3	103.0	100.1
2000	99.9	98.5	101.0	96.5
2500	97.1	93.9	96.5	94.1
3150	92.0	90.8	93.7	92.1
4000	92.5	91.6	96.0	92.6
5000	92.9	91.8	95.3	91.7
6300	92.4	91.8	94.0	91.9
8000	90.3	90.3	91.9	91.7
10000	88.7	88.8	90.3	90.1
12500	87.9	87.9	89.6	89.5
16000	87.3	87.8	88.5	88.2
20000	85.0	85.1	85.1	84.9

聲壓位準單位：dB re 1μPa

第三章 檢討與建議

第三章 檢討與建議 監測結果檢討與因應對策

3.1.1 監測結果綜合檢討分析

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

一、鳥類生態

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

(一) 本季監測摘述

1. 鄰近之海岸:海岸鳥類調查

本季滿潮暫棲所鳥類調查共記錄 8 目 21 科 50 種 2,486 隻次，潮間帶灘地鳥類調查共記錄到 5 目 12 科 28 種 661 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，共記錄小燕鷗 1 種珍貴稀有保育類野生動物，燕鴿 1 種其他應予保育之野生動物。

2. 風機附近：海上鳥類調查

本季海上鳥類調查共記錄 1 目 1 科 1 種 2 隻次。未記錄特有種及保育類物種。

3. 風機附近：海上鳥類雷達調查

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

(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 1~3 月)記錄鳥類種數介於 45~63 種，數量介於 1,629~5,379 隻次；本季(114 年 4~5 月)調查結果種數介於 34~44 種，數量介於 962~1,524 隻次。上季以東方環頸鴿及黑腹濱鴿 2 種為優勢物種，而本季則以麻雀及中杓鴿 2 種為優勢物

種。上季調查物種數較本季多，兩季物種組成差異主要為留鳥及冬候鳥；數量方面，上季於潮間帶記錄數量較多之親水性鳥類(如雁鴨科、鷓科及鴿科)，故數量較本季多。

潮間帶灘地鳥類方面，上季(114年1~3月)記錄鳥類種數介於15~25種，數量介於155~213隻次；本季(114年4~5月)種數皆為16種，數量介於117~544隻次。上季皆以東方環頸鴿及黑腹濱鴿2種為優勢物種，本季以太平洋金斑鴿及東方環頸鴿2種為優勢物種。本季調查物種數與上季相似，物種組成差異多為留鳥及冬候鳥(含過境鳥)；數量方面，本季於潮間帶記錄數量較多之親水性鳥類(如太平洋金斑鴿、東方環頸鴿及中杓鴿)，故數量較上季多。

2. 風機附近：海上鳥類調查

上季(114年1~3月)共記錄海上鳥類2目2科2種，分別為銀鷗及家燕各1隻次；本季(114年4~5月)僅記錄海上鳥類1目1科1種，為家燕2隻次。本季調查記錄物種較上季略少，數量相同，差異物種主要受季節性差異影響皆屬零星記錄。

3. 風機附近：海上鳥類雷達調查

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

比較兩季飛行高度顯示，上季冬季(1~2月)及春季(3月)飛行高度皆以掃風範圍(30-170公尺)高度之空域，本季春季(4月)主要於掃風範圍(30-170公尺)高度之空域為主，本季夏季(6月)主要於葉扇上緣(170公尺以上)高度之空域為主；飛行方向部分，上季冬季(1~2月)主要朝向南南西方及春季(3月)主要朝向東北方及東南方，本季春季(4月)主要朝向北北東方及本季夏季(6月)主要朝向北方及北北西方飛行，兩季飛行模式之差異主要受鳥類覓食活動及遷徙移動影響使飛行模式有所變化，無特殊狀況。

(三) 本季與歷年同季比對

1. 鄰近之海岸：海岸鳥類調查

滿潮暫棲鳥類方面，歷年同季(110年4~5月、111年4~6月、112年4~5月及113年4~5月)各月記錄鳥類種數介於29~47種，各月數量介於958~11,258隻次，其中110年4~5月記錄鳥類種數皆為

45種，數量介於4,088~7,251隻次，111年1~3月記錄鳥類種數介於43~44種，數量介於3,643~11,258隻次，112年4~5月記錄鳥類種數介於39~47種，數量介於1,129~1,148隻次，113年4~5月記錄鳥類種數介於32~42種，數量介於958~1,275隻次；本季(114年4~5月)各月調查結果種數介於34~44種，各月數量介於962~1,524隻次。本季物種數及數量皆介於歷年同季間。

潮間帶灘地鳥類方面，歷年同季(108年4~6月、109年4~6月、110年4~5月、111年4~6月、112年4~5月及113年4~5月)各月記錄鳥類種數介於6~20種，各月數量介於30~1,039隻次，其中108年4~6月記錄鳥類種數介於6~8種，數量介於65~232隻次，109年4~6月記錄鳥類種數介於6~11種，數量介於30~131隻次，110年4~5月記錄鳥類種數介於8~16種，數量介於153~188隻次，111年4~6月記錄鳥類種數介於6~20種，數量介於79~1,039隻次，112年4~5月記錄鳥類種數介於15~19種，數量介於167~185隻次，113年4~5月記錄鳥類種數介於11~13種，數量介於131~152隻次；本季(114年4~5月)各月調查結果種數皆為16種，各月數量介於117~544隻次。本季調查物種數及數量皆介於歷年同季之間。

2. 風機附近：海上鳥類調查

歷年同季(110年4~5月、111年4~6月、112年4~5月及113年4~5月)各月記錄鳥類種數介於0~3種，各月數量介於0~43隻次，其中110年4~5月記錄鳥類種數介於2~3種，數量介於18~43隻次，111年4~6月記錄鳥類種數介於0~2種，數量介於0~7隻次，112年4~5月記錄鳥類種數介於0~2種，數量介於0~6隻次，113年4~5月季錄鳥類種數介於0~2種，數量介於0~3隻次；本季(114年4~5月)各月調查結果種數介於0~1種，各月數量介於0~2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塭，兩者調查範圍及努力量有所不同，因此監測結果亦有所差異。

表3.1-1 鳥類生態歷次監測結果比對表

日期		項目	種數	隻數	與本季比對結果
環說期間		102年4月	76	19,131	環說期間共記錄47~76種，優勢種為東方環頸鴿及小白鷺，保育物種主要為黑翅鳶、大杓鵯、黑嘴鷗及紅尾伯勞，而鳥類數量受到季節性影響為主。環說期間所調查之種數及隻數較多，主要係因環說階段調查範圍較大，與環評規定之監測範圍有所不同。
		102年5月	56	3,810	
		102年6月	47	3,680	
滿潮暫棲所鳥類	歷年同季	110年4月	45	11,258	歷年同季各月記錄鳥類種數介於29~47種，各月數量介於958~11,258隻次；本季各月調查結果種數介於34~44種，各月數量介於962~1,524隻次。本季物種數及數量皆介於歷年同季間。
		110年5月	45	3,643	
		111年4月	43	7,276	
		111年5月	44	4,082	
		111年6月	29	2,450	
		112年4月	39	1,129	
		112年5月	47	1,148	
		113年4月	42	1,275	
	113年5月	32	958		
	上季	114年1月	45	1,641	
		114年2月	63	5,379	
		114年3月	45	1,629	
	本季	114年4月	44	1,524	
114年5月		34	962		

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4月	7	232	歷年同季各月記錄鳥類種數介於6~20種，各月數量介於30~1,039；本季各月調查結果種數皆為16種，各月數量介於117~544隻次。本季調查物種數及數量皆介於歷年同季之間。
		108年5月	8	97	
		108年6月	6	65	
		109年4月	10	103	
		109年5月	11	131	
		109年6月	6	30	
		110年4月	16	188	
		110年5月	8	153	
		111年4月	20	1,039	
		111年5月	15	235	
		111年6月	6	79	
		112年4月	15	167	
		112年5月	19	185	
	113年4月	13	152		
	113年5月	11	131		
	上季	114年1月	19	213	
114年2月		25	197		
114年3月		15	155		
本季	114年4月	16	544		
	114年5月	16	117		
海上鳥類	歷年同季	110年4月	2	43	歷年同季各月共記錄0~3種0~43隻次；本季各月調查結果種數介於0~1種，各月數量介於0~2隻次。本季調查物種數及數量皆介於歷年同季之間，物種組成差皆為零星記錄。
		110年5月	3	18	
		111年4月	0	0	
		111年5月	2	7	
		111年6月	1	2	
		112年4月	0	0	
		112年5月	2	6	
		113年4月	0	0	
	113年5月	2	3		
	上季	114年1月	0	0	
		114年2月	1	1	
		114年3月	1	1	
	本季	114年4月	0	0	
114年5月		1	2		

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2季(4~6月) 共執行2次	春季(4月): 140筆 夏季(6月): 246筆	春季(4月): 528筆 夏季(6月): 1,097筆	春季(4月): 掃風範圍(30-170公尺) 夏季(6月): 葉扇上緣(170公尺以上)	春季(4月): NNE 夏季(6月): N NNW
上季	114年第1季(1~3月) 共執行3次	冬季(1~2月): 246筆 春季(3月): 71筆	冬季(1~2月): 988筆 春季(3月): 226筆	冬季(1~2月): 掃風範圍(30-170公尺) 春季(3月): 掃風範圍(30-170公尺)	冬季(1~2月): S SSW 春季(3月): SE NE

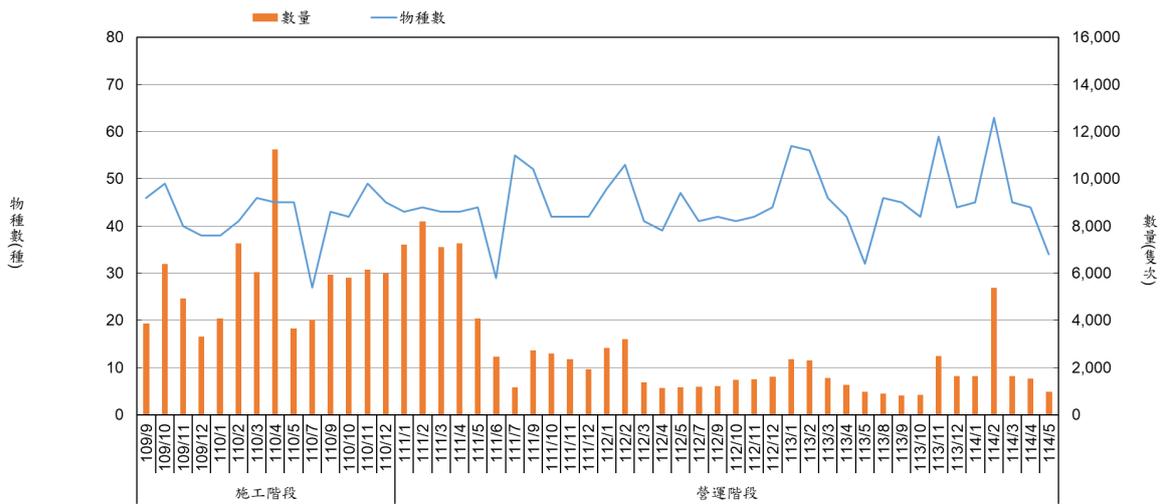


圖 3.1-1 滿潮暫棲水鳥類歷次調查比較圖

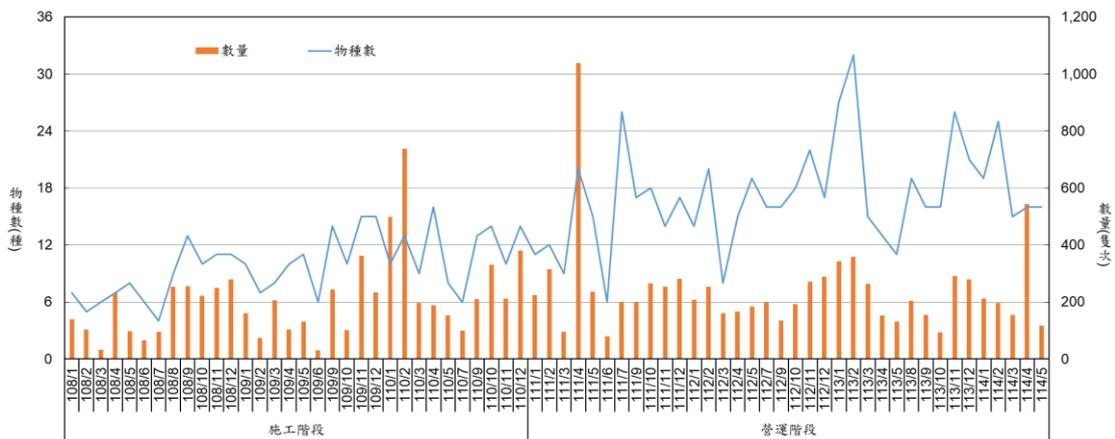


圖 3.1-2 潮間帶灘地水鳥類歷次調查比較圖

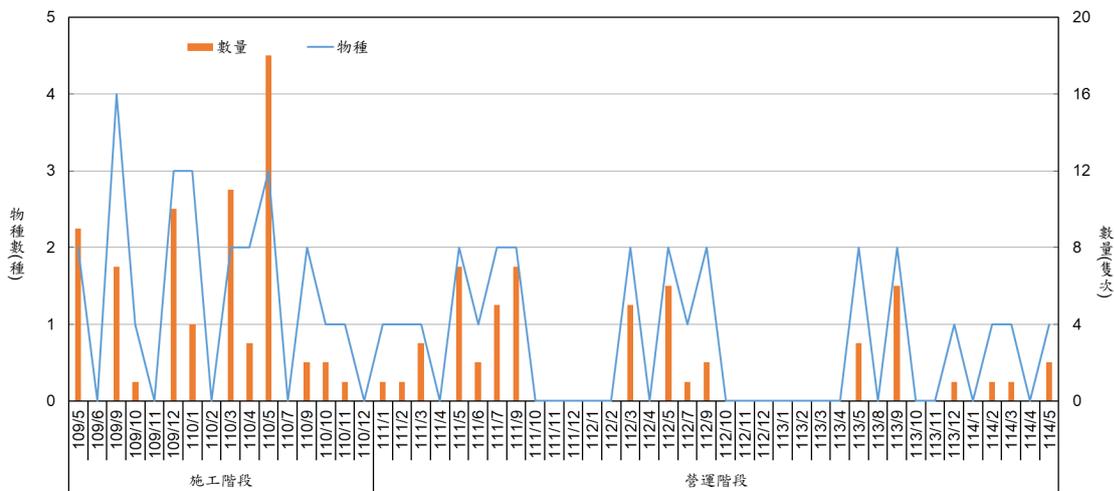


圖 3.1-3 海上鳥類歷次調查比較圖

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 100 屬 199 種 284,320 cells/L，各測站測水層藻種數介於 32~83 種，而各測站測水層豐度介於 2,250~48,030 cells/L，平均豐度為 15,796 cells/L。本季優勢藻種以長角齒狀藻相對豐度(34.88%)最高，其次為舟形鞍鏈藻(10.00%)及雙角縫舟藻(6.97%)。

2. 本季與上季比對

上季調查共記錄 4 門 77 屬 138 種 278,290 cells/L，各測站測水層藻種數介於 24~65 種，而各測站測水層豐度介於 1,400~85,990 cells/L，平均豐度為 15,461 cells/L。整體而言，本季藻種數較上季高、總豐度及平均豐度則與上季相近；上季以骨條藻屬及齒狀藻屬為優勢，本季則以齒狀藻屬及海鏈藻屬為優勢。

3. 本季與歷年同季比對

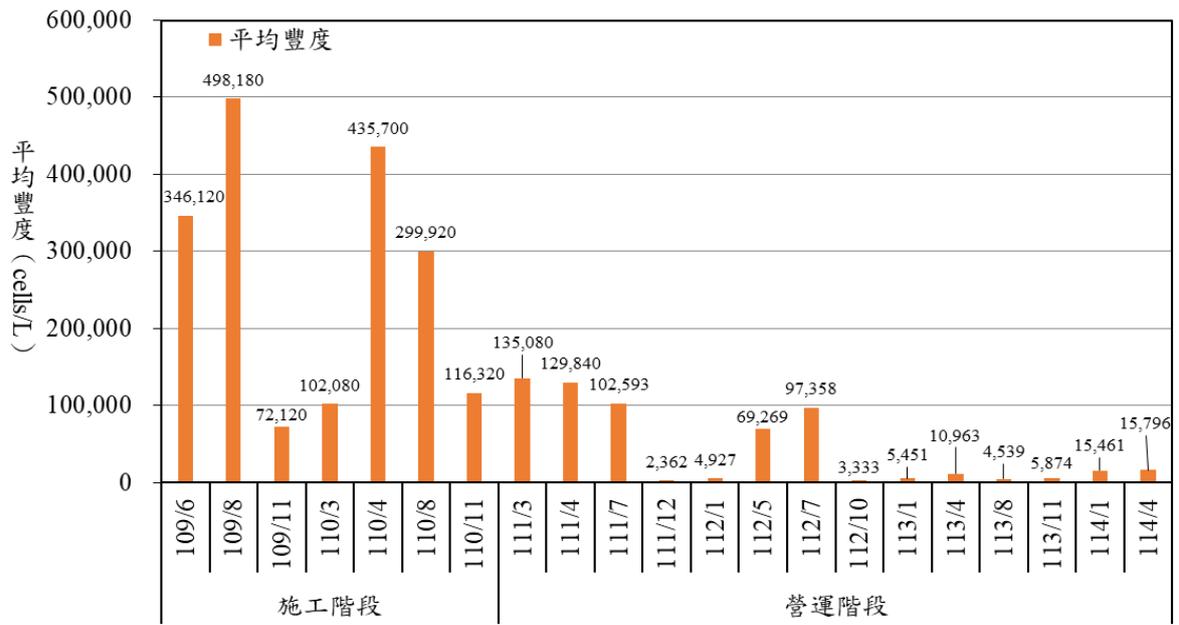
歷年同季平均豐度介於 10,963~435,700 cells/L，本季平均豐度介於歷年同季之間。歷年同季以角毛藻屬、輻杆藻屬、束毛藻屬、海鏈藻屬、短棘藻屬及齒狀藻屬等 6 屬為優勢，本季以齒狀藻屬及海鏈藻屬 2 屬為優勢。歷年同季調查雖測站相同，但採樣水層不完全相同(依海洋評估技術規範中要求之實際水深進行採樣)，因此各測站總豐度及優勢藻屬會有較大變化。

4. 本季與環說期間比對

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

表3.1-3 植物性浮游生物生物歷次結果比對表

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



註：未有完整之前期物種數資料，故歷次成果趨勢圖僅以平均豐度資料呈現。

圖 3.1-4 植物性浮游生物生物歷次調查結果趨勢圖

(五) 動物性浮游生物

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

1. 本季監測摘述

本季共記錄 11 門 34 類群 578,703 inds./1,000 m³，各測站類群數介於 17~30 類群，各測站豐度介於 25,768~215,243 inds./1,000 m³，平均豐度為 115,741 inds./1,000 m³。以哲水蚤相對豐度(50.59%)最高，其次為劍水蚤(9.47%)以及毛顎類(7.85%)。

2. 本季與上季比對

上季共記錄 12 門 27 類群 1,177,611 inds./1,000 m³，各測站類群數介於 16~20 類群，各測站豐度介於 119,279~373,842 inds./1,000 m³，平均豐度為 235,522 inds./1,000 m³。整體而言，本季類群數較上季高，總豐度及平均豐度則皆較上季低。上季以哲水蚤、劍水蚤及磷蝦類為優勢類群，本季則以哲水蚤、劍水蚤及毛顎類等 3 類群為優勢。

3. 本季與歷年同季比對

歷年同季記錄介於 27~34 類群，平均豐度介於 144,947~963,322 inds./1,000 m³，本季記錄 34 類群，平均豐度為 115,741 inds./1,000 m³。整體而言，本季類群數與 112 年 5 月相同，平均豐度則低於歷年同季；優勢類群部分，歷年同季以哲水蚤、劍水蚤、橈足類幼生、毛顎類、夜光蟲、有尾類及蟹類幼生等 7 類群為優勢，本季則以哲水蚤、劍水蚤及毛顎類等 3 類群為優勢。

4. 本季與環說期間比對

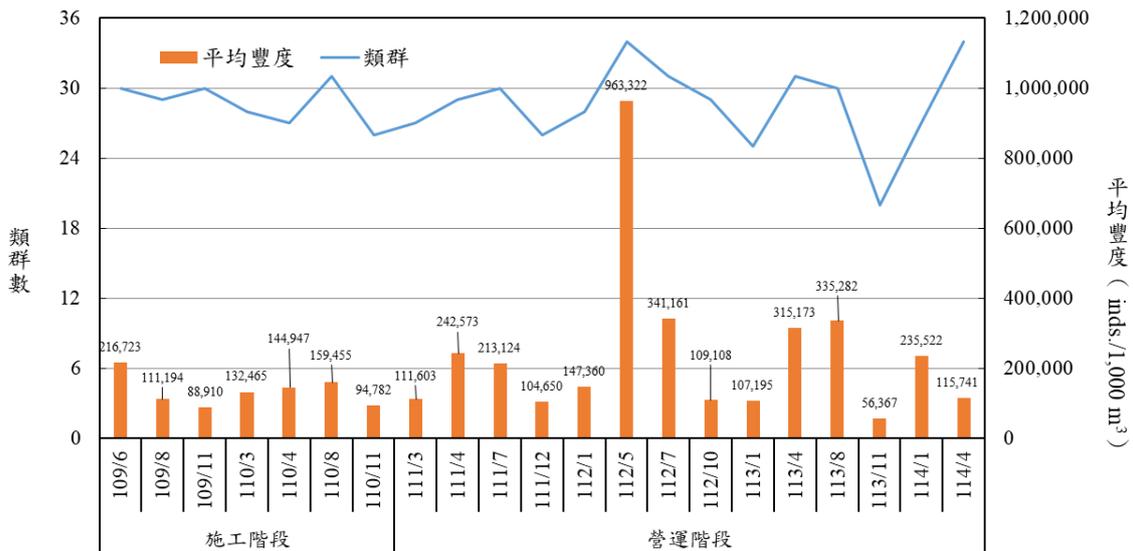
環說階段全年調查共記錄 17 類群，本季調查共記錄動物性浮游生物 34 類群較環說階段多；豐度部分，由於環說階段調查所使用之浮游動物分類表並不完整，故無法與本季調查結果進行比對；優勢物種部分，本季與環說階段調查結果中，最優勢類群皆為哲水蚤，第二優勢類群及第三優勢類群則有所不同，環說階段分別為糠蝦類及甲殼類卵，本季則為劍水蚤及毛顎類。

表3.1-4 動物性浮游生物歷次結果比對表

時間		類別	動物性浮游生物		
			類群	平均豐度	優勢類群
環說階段	102年4季	17	13,641 個	哲水蚤(41.9%)	
				糠蝦類(13.4%)	
				甲殼類卵(10.8%)	
施工階段	109年6月	30	平均豐度 216,723 inds./1,000 m 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 (本季)	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%)



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

圖 3.1-5 動物性浮游生物歷次調查結果趨勢圖

(六) 底棲生物

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

1. 本季監測摘述

本季共記錄 7 目 12 科 13 種 44 inds./net，各測站記錄物種數介於 3~5 種，各測站豐度介於 5~13 inds./net，各物種豐度介於 1~7 個個體數，以櫻蛤及玻璃蝦(各 15.91%)為最高，其次袋狀菟葵豐度(22.81%)。

2. 本季與上季比對

上季共記錄 8 目 12 科 12 種 57 inds./net，各測站物種數介於 2~4 種，豐度介於 8~16 inds./net。整體而言，本季物種數較上季增加，豐度則較上季減少，然各物種皆為零星記錄，上季調查以馬氏扣海膽為優勢物種，本季則未有明顯優勢物種。

3. 本季與歷年同季比對

歷年同季共記錄 10~124 種 30~9,176 inds./net，本季共記錄 12 目 12 科 13 種 44 inds./net，物種數及豐度皆介於歷年同季之間；在優勢物種方面，歷年同季調查以縱肋織紋螺(1,712 inds./net, 18.69%)為優勢物種，本季則以未有明顯優勢物種。本季物種數及豐度與去年同季(113 年 4 月)相似。

4. 本季與環說期間比對

本年底棲生物調查結果與 102 年環說階段四季次調查比較，環說階段監測使用拖網底拖、籠具(蟹籠)及漁民作業抽樣調查共 3 種方法，捕獲之底棲生物結果介於 7~10 科 12~19 種 250~533 inds./net；本計畫使用矩形底棲生物採樣器(Naturalist's anchor dredge)，本季共記錄 7 目 12 科 13 種 44 inds./net。

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

表3.1-5 底棲生物歷次結果比對表

時間		類別	底棲生物		
		科數	物種數	豐度(inds./net)	
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(本季)	12	13	44	

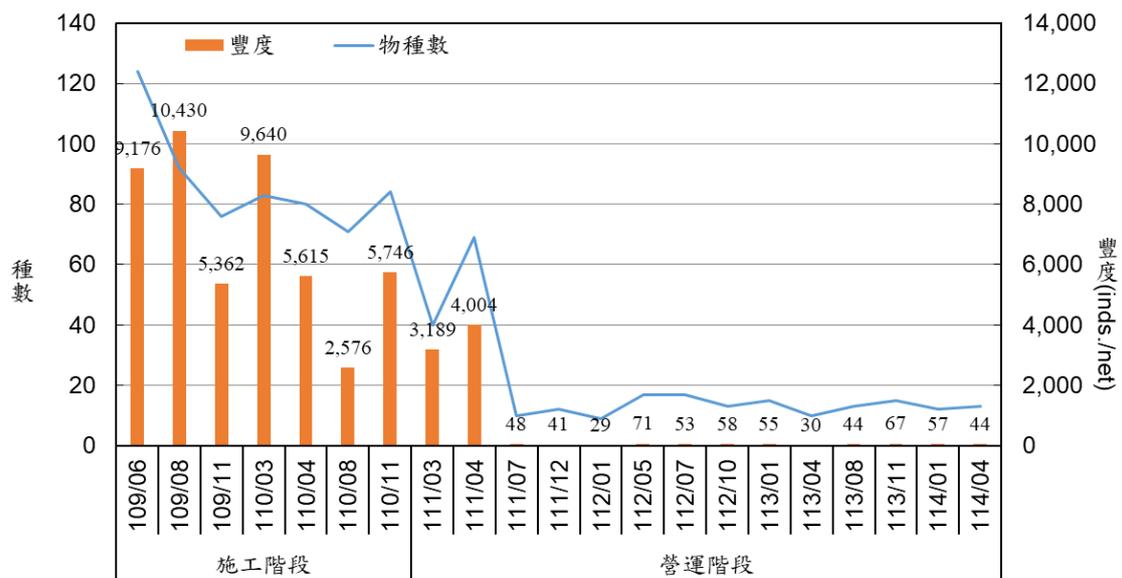


圖 3.1-6 底棲生物歷次調查結果趨勢圖

(七) 仔稚魚與魚卵

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

1. 本季監測摘述

本季於附近海域 5 個測站共採集到浮游性仔稚魚 12 科 13 種，平均豐度為 69 ± 42 (inds./1000m³)，最優勢種為太平洋棘鯛 (*Acanthopagrus pacificus*)。本季各測站採得魚種以測站 ST1 之仔稚魚豐度較高(135 inds./1000m³)。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 $1,671\pm 845$ inds./1000m³，其中又以測站 ST1 採得之魚卵豐度最高，為 $2,924$ inds./1000m³。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 12 科 13 種，平均豐度為 69 ± 42 (inds./1000m³)，最優勢種為太平洋棘鯛(*Acanthopagrus pacificus*)。上一季採樣結果則採得浮游性仔稚魚為 4 科 4 種，平均豐度為 7 ± 8 (inds./1000m³)，最優勢種為前鱗龜鮫，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 9 種，各測站仔稚魚平均豐度為 31 ± 25 inds./1000m³。本季於附近海域 5 個測站共採集到浮游性仔稚魚 12 科 13 種，平均豐度為 69 ± 42 (inds./1000m³)，最優勢種為太平洋棘鯛(*Acanthopagrus pacificus*)，相較之下兩期仔稚魚豐度差了 1 倍。另外，去年同季採得魚卵豐度遠高於仔稚魚豐度，採得魚卵平均豐度為 $747\pm 1,354$ inds./1000m³。

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(4月)採得魚種數相較本次採樣結果較少。

表3.1-5 仔稚魚與魚卵歷次結果比對表

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

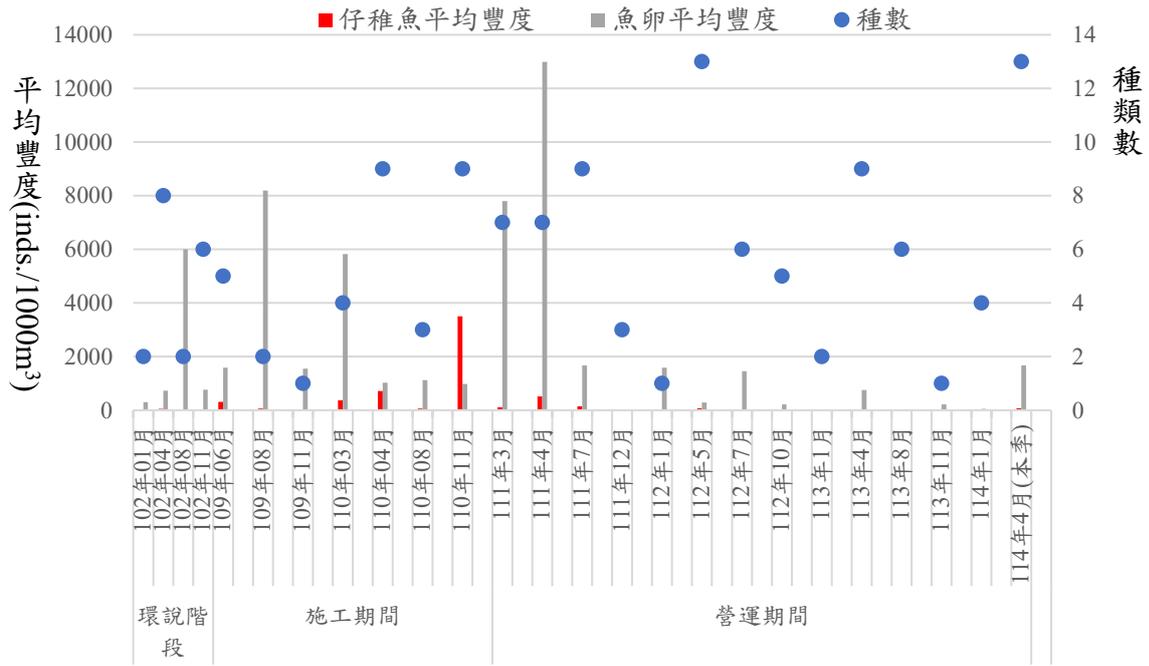


圖 3.1-7 仔稚魚與魚卵歷次調查結果趨勢圖

(八) 魚類

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

1. 本季監測摘述

本季 T1、T2、T3 三條測線總計捕獲魚類 15 科 21 種 2,680 尾，漁獲量約 58.8 公斤，魚種多為西部沿海沙泥底質海域的物種。棲性方面，屬沙泥棲性魚類有 17 種佔魚種數約 81%。21 種中有 16 種屬經濟性魚種。個體數方面以仰口鰻最多達 2,351 尾，次為斑鰭白姑魚 161 尾，再次為大頭白姑魚 63 尾。魚類科別組成，以石鱸科及鰻科最多均為 3 種，石首魚科及魴科(Dasyatidae)均為 2 種，其他科別 1 種。各測線個體數最優勢種均為仰口鰻。三測線之魚種數依序為 4、9、14，T3 測線較高；個體數依序為 9、260、2,411 尾，差異甚大，主要仍為仰口鰻的捕獲數量，T2 有 226 尾，T3 高達 2,120 尾；漁獲量 T3 亦為測線較高，4.5 公斤以上的魚種有 4 種(斑海鯰、仰口鰻、斑鰭白姑魚、花尾胡椒鯛)，斑海鯰重達 17.3 公斤、仰口鰻 15.1 公斤。唯一的岩礁性魚種花尾胡椒鯛，僅 1 尾達 4.5 公斤，體長約 60 公分，是市場高價的魚種。

本季次未採獲特殊需要保護的魚種，亦未捕獲鯊魚種類。

2. 本季與上季比對

本季捕獲 15 科 21 種 2,680 尾，漁獲量約 58.8 公斤；上季(114 年第 1 季)捕獲 28 科 44 種 1,349 尾，漁獲量約 38 公斤魚類，參表 3.1-6。本季最優勢的魚種為仰口鰻 2,351 尾，次為斑鰭白姑魚 161 尾、大頭白姑魚 63 尾；上季最優勢魚種為斑鰭白姑魚 849 尾，次為大頭白姑魚 197 尾、斑海鯰 44 尾。斑鰭白姑魚及大頭白姑魚在兩個季次均屬優勢種，斑海鯰是彰化海域常見魚種，仰口鰻起伏較大。

本季石首魚科魚類共紀錄到 2 種(斑鰭白姑魚、大頭白姑魚)224 尾，上季石首魚科紀錄到 4 種(斑鰭白姑魚、大頭白姑魚、紅牙魴、鱗鰭叫姑魚)1,049 尾。相鄰季次間變化大，但本季仍有二百尾以上的數量。此科魚類具指標性意義，風場施工完成暨營運，原被驅離的石首魚有回到風場。

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1季、111年第2季屬同一相似分群，而本季與上季兩季間之魚種組成相似性數值(Bray Curtis similarity)為41.4%(參表 3.1-7)，屬中度相似性。MDS 空間排序圖(圖 3.1-10)顯示之結果亦相似。

表3.1-6 魚類歷次結果比對表

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

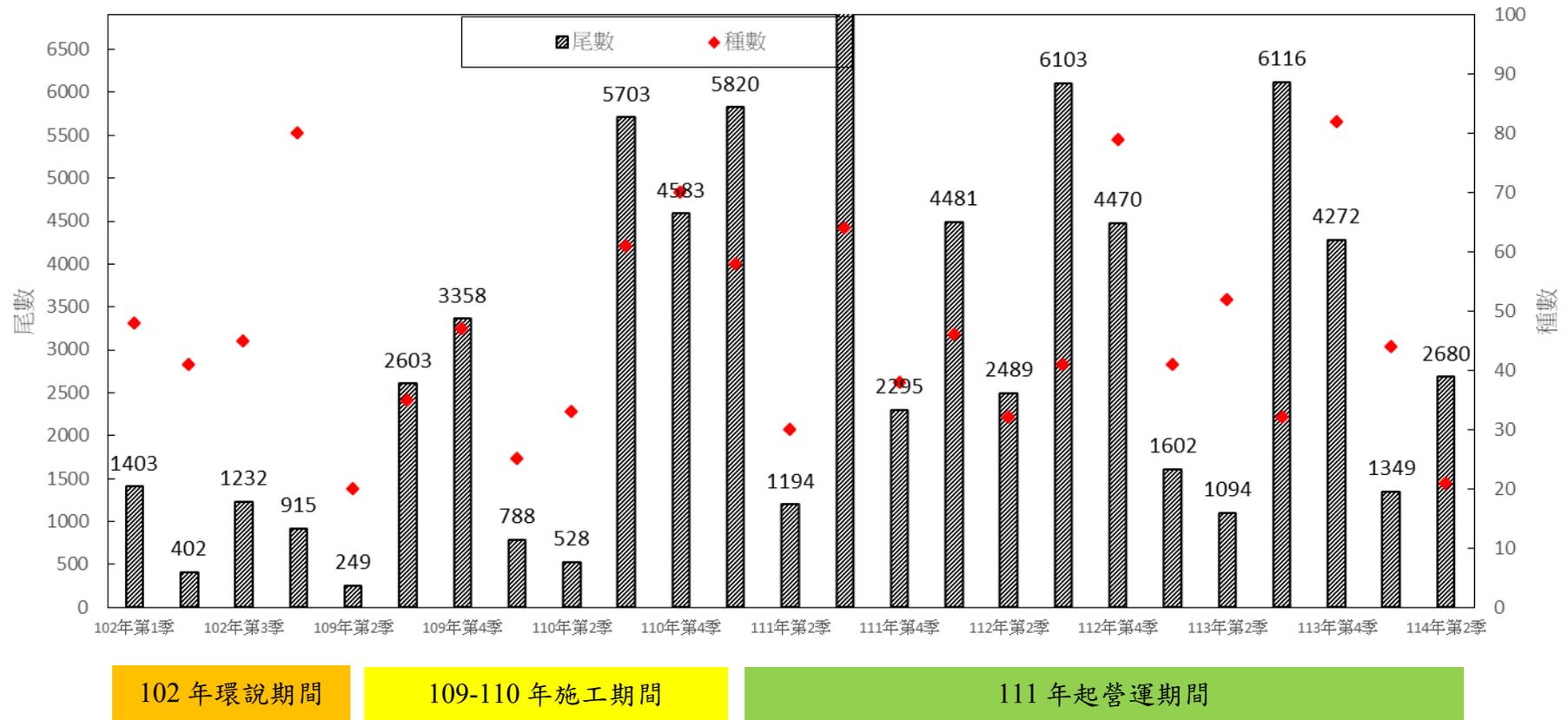


圖 3.1-8 魚類歷次調查結果趨勢圖

表3.1-7 營運期間111-114年各季次魚種組成之相似性數值

	111Q1	111Q2	111Q3	111Q4	112Q1	112Q2	112Q3	112Q4	113Q1	113Q2	113Q3	113Q4	114Q1	114Q2
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%	

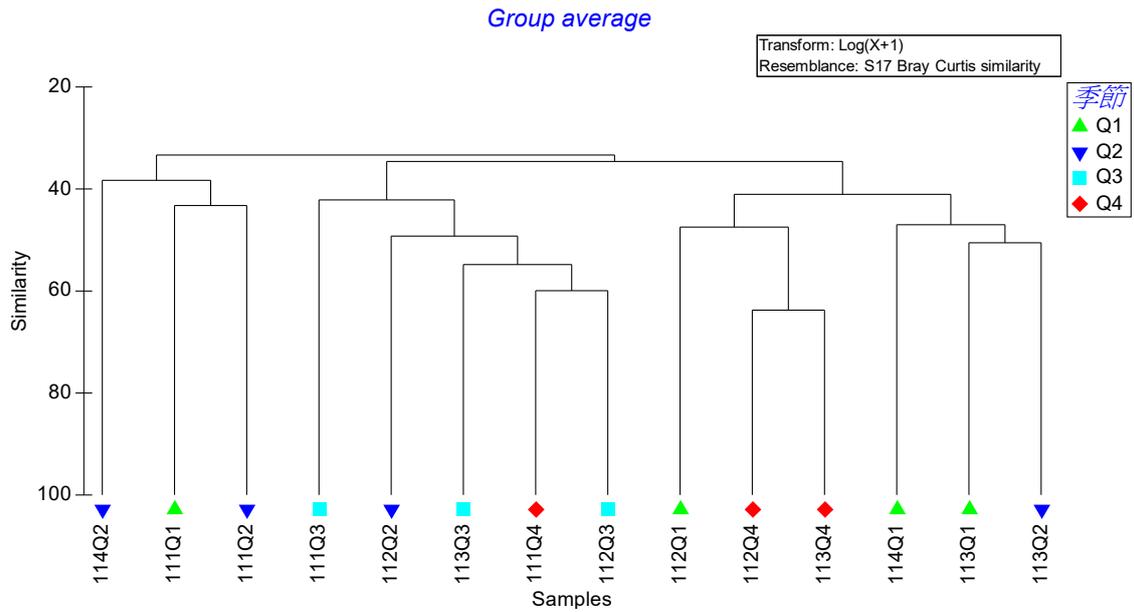


圖 3.1-9 營運期間 111-114 年各季次魚類調查資料聚類分析之樹狀圖

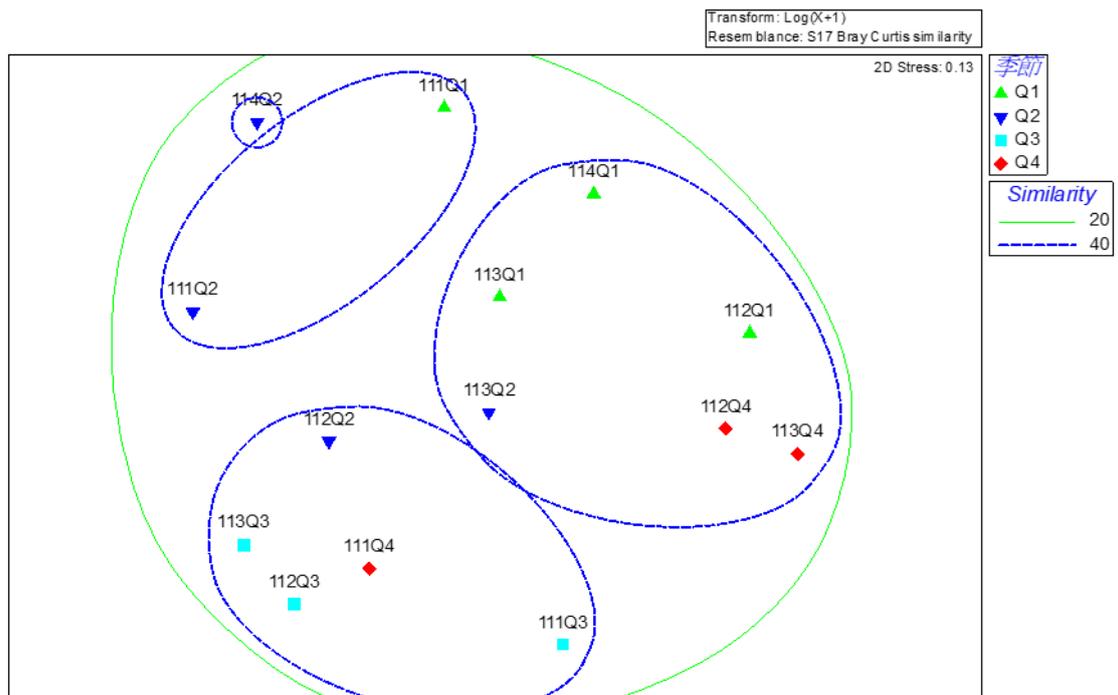


圖 3.1-10 營運期間 111-114 年各季次魚類調查資料聚類分析之 MDS 空間排序圖

3. 本季與歷年同季比對

(1) 本季與113年第2季、112年第2季、111年第2季(營運期)

本季捕獲魚類 15 科 21 種 2,680 尾，漁獲量約 58.8 公斤；113 年第 2 季捕獲 29 科 52 種 1,094 尾，漁獲量約 122.4 公斤。兩個年度(114 年及 113 年)第 2 季，魚種數及漁獲量 113 年第 2 季高於本季，個體數本季高於 113 年第 2 季(參圖 3.1-11)。113 年第 2 季個體數方面，以斑鰭白姑魚最多 404 尾，次為斑海鯰 148 尾、細紋鰻(*Leiognathus berbis*)76 尾。本季仰口鰻最多 2,351 尾，次為斑鰭白姑魚 161 尾、大頭白姑魚 63 尾。114 年第 2 季與 113 年第 2 季，Bray Curtis similarity 相似性數值 36%，表示魚種組成相似性稍低。

112 年第 2 季捕獲魚類 22 科 32 種 2,489 尾，總漁獲量約 62.5 公斤。兩個年度(114 年及 112 年)第 2 季的魚種數 112 年高於 114 年，個體數及漁獲量則相近(參圖 3.1-11)。112 年第 2 季個體數方面，仰口鰻數量最多 996 尾，次為細紋鰻 634 尾、斑鰭白姑魚 574 尾。114 年第 2 季與 112 年第 2 季，Bray Curtis similarity 相似性數值約 44.2%，魚種組成屬中度相似性。

111 年第 2 季捕獲 23 科 30 種 1,194 尾。兩個年度(114 年及 111 年)第 2 季，魚種數 111 年均高於 114 年(參圖 3.1-11)，個體數則 114 年較高。111 年第 2 季個體數方面，仰口鰻 650 尾、次為長條蛇鰻(*Saurida filamentosa*)194 尾、斑鰭白姑魚 93 尾。114 年第 2 季與 111 年第 2 季，Bray Curtis similarity 相似性數值約 43.2%，表示魚種組成屬中度相似性。

石首魚科魚類方面，本季(114 年第 2 季)石首魚科魚類紀錄到 2 種(斑鰭白姑魚、大頭白姑魚)224 尾；113 年第 2 季紀錄到 3 種(斑鰭白姑魚、大頭白姑魚、鈍頭叫姑魚)412 尾；112 年第 2 季紀錄到 2 種(斑鰭白姑魚、大鼻孔叫姑魚 *Johnius macrorhynchus*)575 尾；111 年第 2 季紀錄到 1 種(斑鰭白姑魚)93 尾。介於 1-4 種，100-600 尾上下。

魚類科別組成，本季前三-鰻科及石鱸科均為 3 種，石首魚科及魴科均為 2 種。113 年第 2 季前三位，鰻科 5 種，石鱸科，鰻科(Carangidae)、魴科、鯉科(Engraulidae)、石首魚科、合齒魚科(Synodontidae)等均為 3 種。112 年第 2 季前三位，鰻科 3 種，石首魚科、魴科、鰻科、石鱸科、舌鰻科(Cynoglossidae)、鯛

科(Sparidae)、牛尾魚科(Platycephalidae)、鬚鯛科(Mullidae)等八科皆採獲 2 種。111 年第 2 季前三位，鰻科及四齒鮪科均為 3 種，魷科、合齒魚科、鱈科均為 2 種。四個年度的第 2 季，鰻科均為魚類組成的最優勢科別，石首魚科、石鱸科、魷科的魚種常見。

(2) 本季與 110 年第 2 季、109 年第 2 季(施工期)

110 年第 2 季捕獲魚類 25 科 33 種 528 尾魚類。兩個年度(114 年 vs 110 年)第 2 季的魚種數 110 年均高於 114 年(參圖 3.1-11)，個體數則 114 年較高。110 年第 2 季個體數方面，鯛科(Soleidae)的黑斑圓鱗鯛(*Liachirus melanospilos*)最多 186 尾、次為石首魚科白姑魚屬的一種(*Pennahia* sp.)134 尾、再次為日本緋鯉(*Upeneus japonicus*)及舌鯛科的利達舌鯛(*Cynoglossus lida*)均為 36 尾。114 年第 1 季與 110 年第 2 季，Bray Curtis similarity 相似性數值約 24.3%，表示魚種組成相似性較低。

109 年第 2 季捕獲魚類 17 科 20 種 249 尾魚類。兩個年度(114 年 vs 109 年)第 2 季的魚種數 109 年與均高於 114 年相近(參圖 3.1-11)，個體數則 114 年較高，109 年第 2 季的個體數是歷次最低。109 年第 2 季個體數前三位，長體蛇鯔最多 91 尾、次為日本緋鯉 43 尾、再次為細紋鰻 25 尾。114 年第 2 季與 109 年第 2 季，Bray Curtis similarity 相似性數值約 16.4%，魚種組成相似性低。

石首魚科魚類，本季(114 年第 2 季)石首魚科魚類紀錄到 2 種(斑鰭白姑魚、大頭白姑魚)224 尾；110 年第 2 季紀錄到 4 種(黃金鰭魷、紅牙魷、黃姑魚、白姑魚屬的一種)151 尾；109 年第 2 季紀錄到 1 種(石首魚科的一種)10 尾。介於 1-4 種，10-200 尾上下。

魚類科別組成，110 年第 2 季前三位，石首魚科 4 種、鰻科 3 種、魷科 2 種。109 年第 2 季前三位，魷科 2 種、四齒鮪科 2 種，其他科別均 1 種。

綜觀本季(114 年第 2 季)與前述前五個年度(109-113)的第 2 季，魚種組成均多為西部沿海砂泥底質海域棲性之物種，均未採獲稀有需保育物種。鯊魚種類，紀錄到真鯊科(Carcharhinidae)的尖頭曲齒鯊(*Rhizoprionodon acutus*)及寬尾斜齒鯊(*Scoliodon laticaudus*)，及長尾鬚鯊科(Hemiscylliidae)的條紋狗鯊(*Chiloscyllium plagiosum*)等 3 種。鯊魚類 109-114 年之各第 2 季共捕獲 12 尾。114 年第 2 季與 109-114 五個年度第 2 季魚種組成的相似性數值(Bray Curtis similarity)依序為 16.4%、

24.3%、43.2%、44.2%、36%。

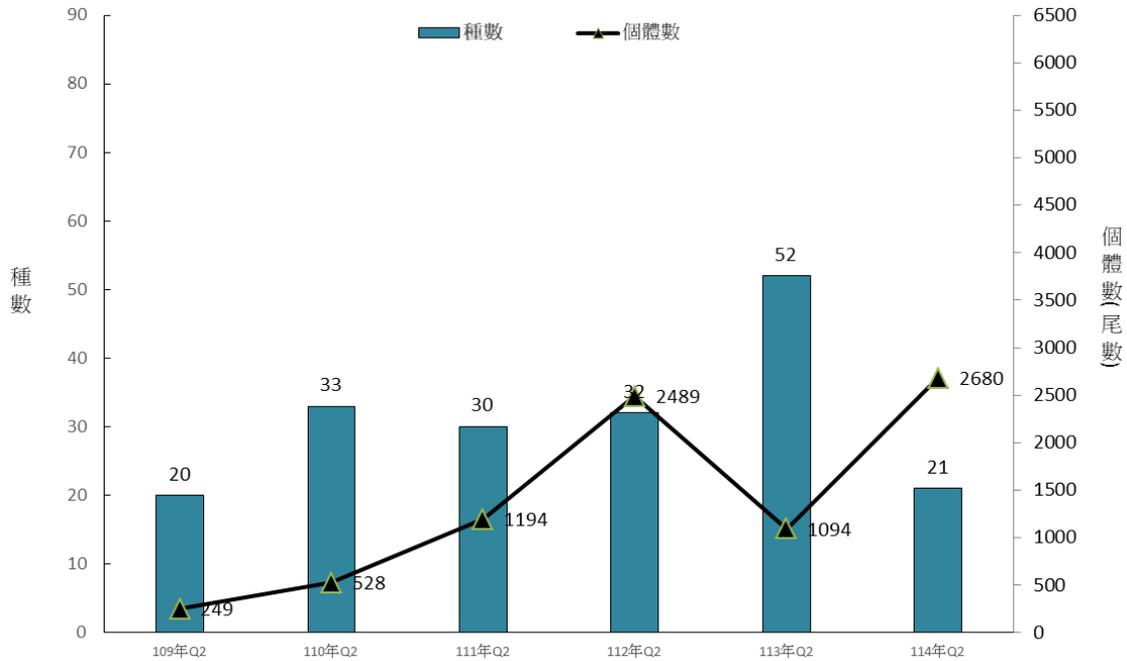


圖 3.1-11 110-114 年之第 2 季魚類調查採獲種數及個體數趨勢圖

4. 本季與環說期間比對

由環說期間(102 年)魚類的調查資料顯示，各季次作業之科別數介於 22-41 科、種數介於 41-80 種、個體數介於 402-1,403 尾。本季與 102 年第 2 季(102 年 4 月)進行比較，102 年第 2 季捕獲魚類 22 科 41 種 402 尾，漁獲量約 45.2 公斤；本季(114 年第 2 季)15 科 21 種 2,680 尾，漁獲量約 58.8 公斤。前後年代(102 vs 114 年)第 2 季紀錄到的魚種數以 102 年較高；個體數及漁獲量則 114 年高於 102 年。114 年第 2 季個體數最優勢魚種為仰口鰻 2,351 尾、斑鰭白姑魚 161 尾、大頭白姑魚 63 尾。102 年第 2 季個體數最優勢魚種為馬鮫科(Polynemidae)的六指多指馬鮫(*Polydactylus sextarius*)98 尾，次為斑鰭白姑魚 48 尾，再次為合齒魚科的印度鏟齒魚(*Harpadon nehereus*)46 尾。114 年第 2 季與 102 年第 2 季魚種組成相似性數值(Bray Curtis similarity)為 39.9%，雖相隔 10 年以上但相似性數值不低。

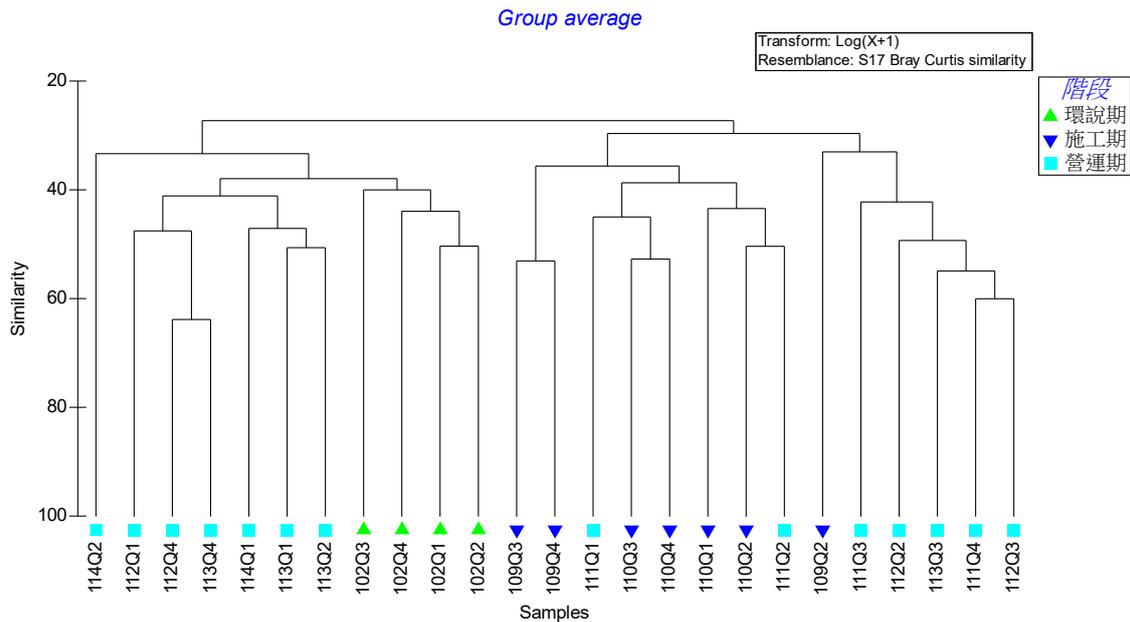


圖 3.1-12 102 年環說期間、109-110 年施工期間、111-114 年營運期間魚類群聚結構之聚類分析樹狀圖。虛線圈表各相似分群

5. 營運期間指標魚種族群變化

本風場計畫營運階段魚類監測項目，自 111 年第 1 季起迄今 T1、T2、T3 三條測線已累積十四個季次的魚類調查資料。參酌實際調查魚種組成、作業網具、海域棲地環境等特性等，選擇 5 種魚類做為指標魚種及分析其族群變化，分別為海鯰科的斑海鯰、石鱸科的星雞魚、鰻科的細紋鰻、石首魚科的斑鰭白姑魚、大頭白姑魚(圖 3.1-13)。上述 5 魚種各季次作業之總個體數變化請參圖 3.1-14，分述如下：

(1) 指標魚種 1-斑海鯰(*Arius maculatus*)：

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

112 年第 4 季達 442 尾高點，上季有 44 尾，本季(114 年第 2 季)稍上升至 58 尾。

(2) 指標魚種 2-星雞魚(*Pomadasys kaakan*):

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

(3) 指標魚種 3-細紋鰻(*Leiognathus berbis*):

細紋鰻主要棲息於沙泥底質的沿海地區。群游性，一般皆在底層活動，棲息深度可達 40 公尺。肉食性，以小型甲殼類及二枚貝為食。細紋鰻屬市場價格較平價的鰻科魚種。細紋鰻各季次的個體數依序為 39、37、62,663、687、0、634、5,534、0、3、76、1,892、0、6、1，111 年第 3 季個體數最多達 62,663 尾，也是單季作業採獲個體數最高的魚種，體長介於 3-9 公分，漁獲量約 101 公斤。底棲性巡游魚種數量變化甚大，本季僅捕獲 6 尾。依變化趨勢來看，每年的第 3 季數量多，可達上千尾以上，故下一季是本魚種數量變化是觀察重點。

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

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

(5) 指標魚種 5-斑鰭白姑魚(*Pennahia pawak*):

斑鰭白姑魚主要棲息於近沿海之沙泥底質中下層水域，以小甲殼類等底棲動物為食。群聚性。斑鰭白姑魚各季次的個體數依序為 2,945、93、332、377、850、574、6、2,423、1,070、404、83、568、849、161，十四季次中有

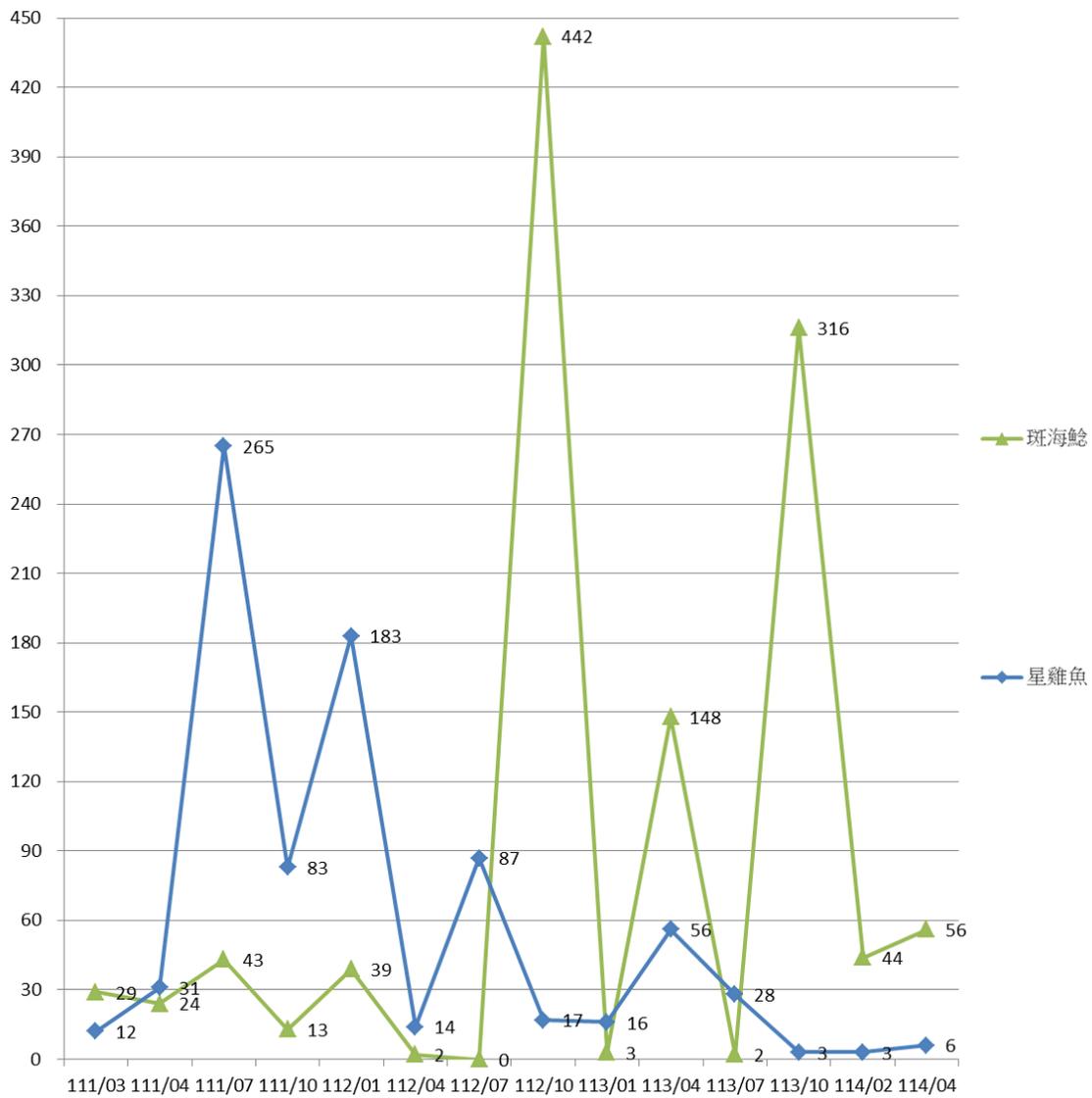
十個季次捕獲 300 尾以上，111 年第 1 季最高達 2,945 尾。
 本季 161 尾，為營運期歷次第 4 低。

本風場目前為營運期間，上述 5 種指標魚種各季次捕獲的個體數變化甚大，以本季與上季(114 年第 1 季)相較，有 2 種個體數稍上升、3 種下降，為正常之個體數起伏變化。

	
斑海鯰	星雞魚
	
細紋鰻	大頭白姑魚
	—
斑鰭白姑魚	—

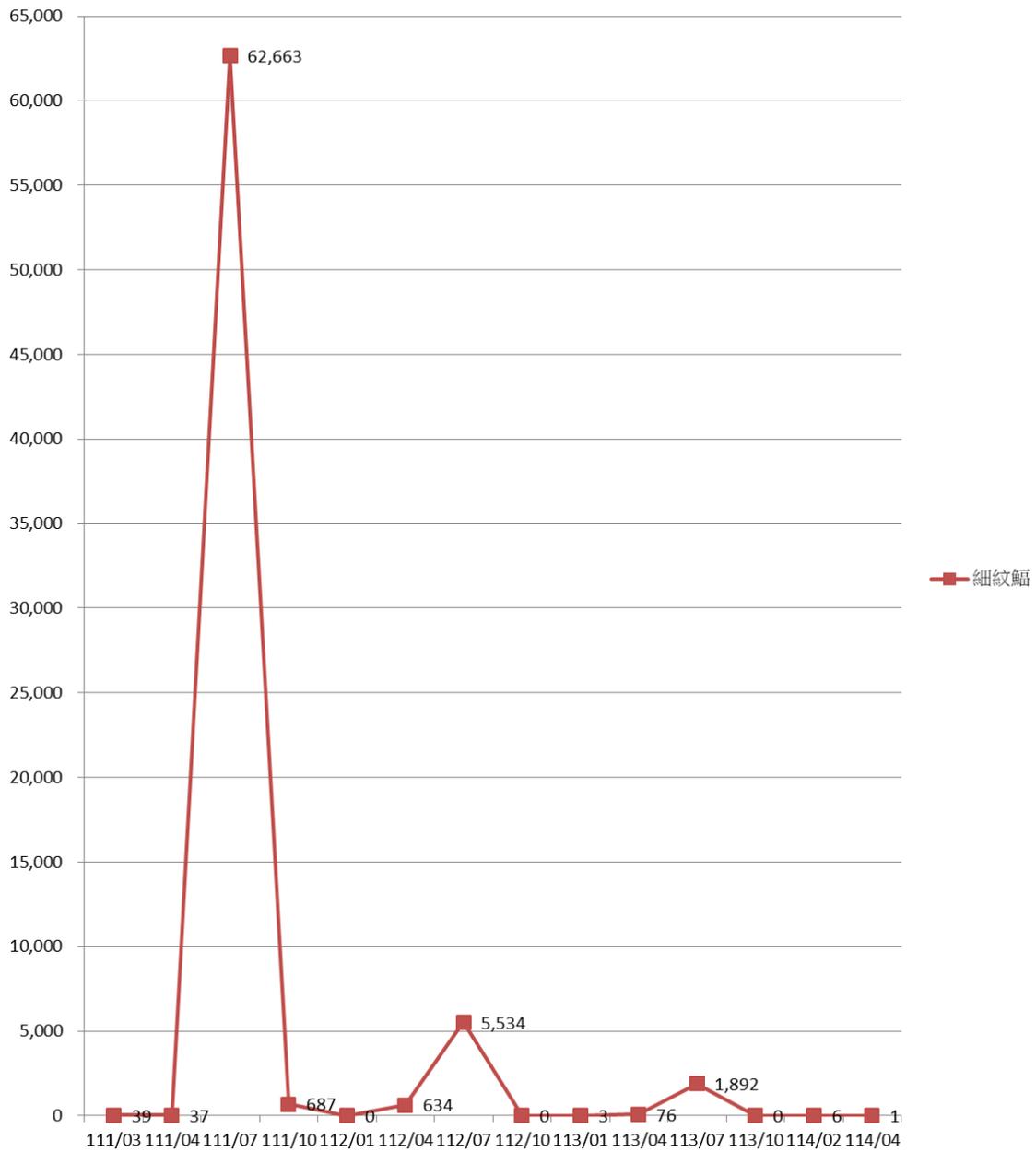
註：上述圖片摘自臺灣魚類資料庫 <https://fishdb.sinica.edu.tw/chi/home.php>

圖 3.1-13 本計畫 5 種指標魚類圖



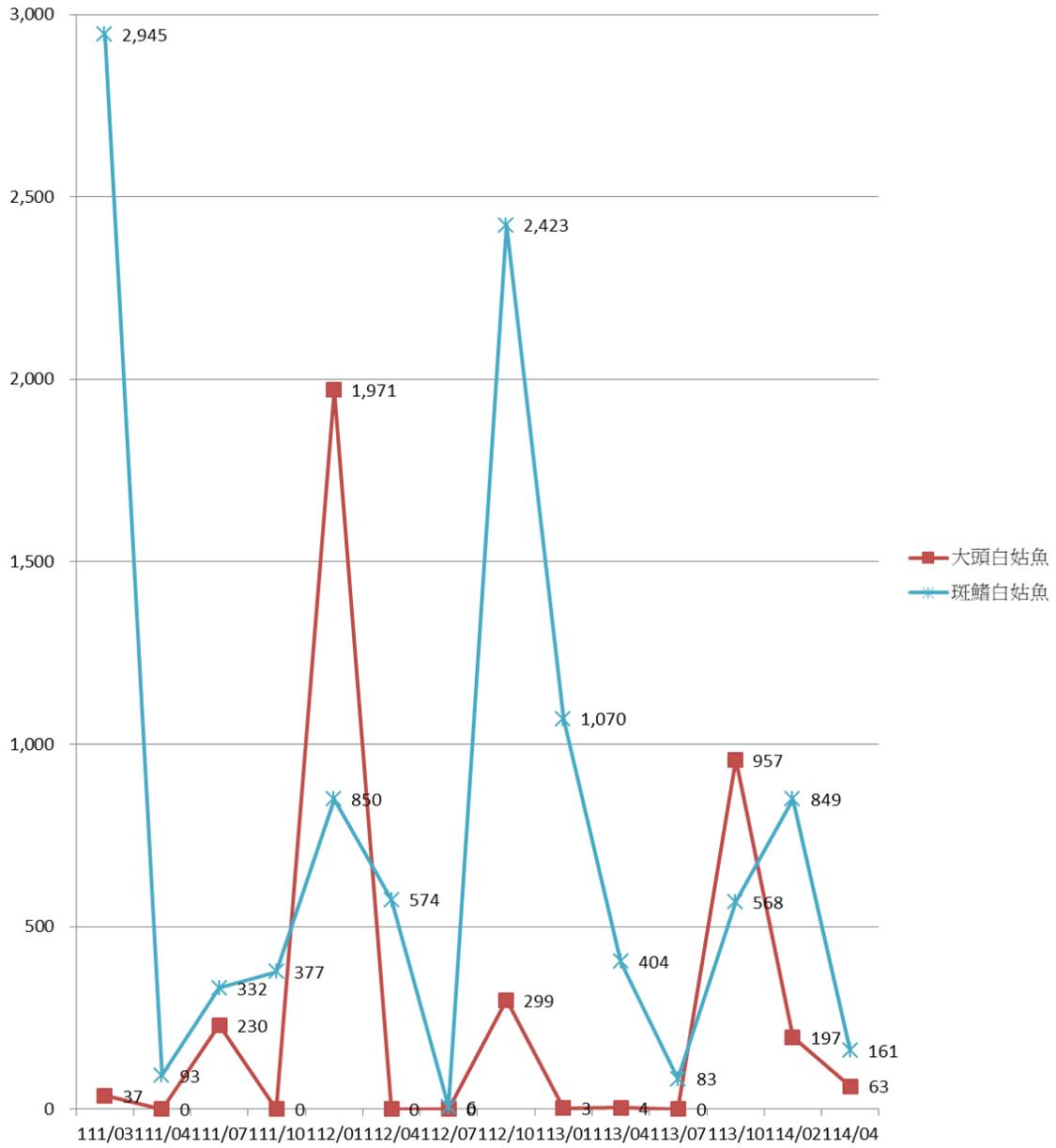
註：縱軸表個體數、橫軸表作業時間

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



註：縱軸表個體數、橫軸表作業時間

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



註：縱軸表個體數、橫軸表作業時間

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

(九) 鯨豚生態調查(含水下聲學調查)

1. 本季監測摘述

(1) 鯨豚生態

本季共執行執行 15 趟次鯨豚目視調查，共目擊 1 群次鯨豚，為未知鯨豚。

(2) 水下聲學

本季於 UN1~UN5 點位皆偵測到中頻鯨豚鳴音及高頻鯨豚搭聲，並於 UN2、UN3、UN5 點位發現夜間有魚類鳴音合唱活動。

2. 本季與環說期間比對

(1) 鯨豚生態

與環說階段目擊率(0.13 群次/百公里，0.18 群次/十小時)比較，本季目擊率為里程目擊率為 0.18 群/百公里，時間目擊率為 0.28 群/十小時，里程目擊率及時間目擊率皆比環說階段高。此外參考水下聲學監測資料，均有偵測到鯨豚的叫聲，故初步研判，本風場及周遭海域仍有鯨豚活動紀錄，但並不是長年居住於此，可能僅是鯨豚洄游或覓食經過。

(2) 水下聲學

環說書階段共執行海上錄音 17 趟次調查，有 3 群鯨豚被偵測到，然環說書期間調查方式為穿越線調查水下聲學，無法與本計畫定點水下聲學監測做比較。自 109 年 9 月 10 日打樁完後，109 年第 4 季(11 月底~12 月初)、110 年第 2 季(4 月)、110 年第 3 季(7 月~9 月)、110 年第 4 季(10 月~12 月)、111 年第 1 季(1~3 月)及 111 年第 2 季(4~6 月)，皆可於近岸偵測到鯨豚鳴音，第 3 季(7~9 月)僅於最北邊之 UN5 點位有偵測到鯨豚鳴音，其它點位則無，於水下噪音監測點位資料顯示推測可能因第 3 季有較頻繁的船舶噪音導致；第 4 季(10~12 月)已回收之點位結果顯示偵測到的鯨豚鳴音比第 3 季有明顯增加。112 年第 1 季(3~4 月)四個點位結果顯示有偵測到鯨豚鳴音約 8~14 天，明顯高於上季三個點位的 3~6 天。112 年第二季(5 月)五個點位結果顯示有偵測到鯨豚鳴音約 6~9 天，偵測天數略少於第一季監測結果。第三季(8 月)於偵測到鯨豚的點位顯示，僅 1 天且偵測短暫的鯨豚鳴音，顯示本季該區域不適宜鯨豚活動。第四季(10 月至 11 月)

於四個點位顯示有偵測到鯨豚鳴音約 2~4 天，而僅 UN2 無偵測到鯨豚活動，相較於第三季雖偵測天數上有稍微增加，但該天數偵測到的大部分時數也僅約 1 小時。113 年第 4 季(11 月)3 個點位結果顯示有偵測到中頻鯨豚鳴音約 0~3 天，高頻鯨豚鳴音約 3~8 天，中頻鯨豚活動比上季略為增加，但該天數偵測到的大部分時數也僅約 1 小時，與去年同季的中頻鯨豚活動趨勢相同，而高頻鯨豚活動天數則較上季減少，仍需持續監測高頻海豚於該海域的活動趨勢。114 年第 1 季(2 月~3 月)2 個點位 (UN1、UN2)結果顯示有偵測到中頻鯨豚鳴音約 11~12 天，高頻鯨豚鳴音約 13~14 天，中頻鯨豚活動明顯高於上季偵測到鯨豚活動之天數，與 113 年第一季的趨勢略同，冬季轉春季時，該區域之鯨豚活動會增加，而高頻鯨豚活動亦明顯高於上季偵測到鯨豚活動之天數，與中頻鯨豚監測趨勢雷同。UN3~UN5 點位因進行補測，監測時間之差異可能造成鯨豚偵測結果的不同，結果顯示偵測到中頻鯨豚鳴音約 4~13 天，高頻鯨豚鳴音約 9~13 天。114 年第 2 季(5 月) 五個點位結果顯示有偵測到鯨豚鳴音約 3~8 天，高頻鯨豚鳴音約 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，另高頻鯨豚活動與上季結果類似。

三、水下噪音

(一) 打樁期間

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

(二) 風機周界

1. 本季監測摘述

本季分析結果，有明顯的人為船舶機械噪音及打樁噪音，除潮汐週期之水流聲音外，尚有觀察到魚類鳴音，本季兩點位環境噪音組成相似，但 UN2 之人為噪音較 UN3 更為明顯。

2. 本季與環說期間比對

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

本季為營運階段，可觀察到船舶機械噪音、打樁噪音、潮汐週期聲音以及週期性魚類鳴音。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，較高聲壓位準分布於 100 Hz~ 2000 Hz 頻帶。本季所量測到之寬頻聲壓位準(Broadband SPL, 20 Hz-20k Hz)中位數約為 111.3~114.0 dB，最大值低於前一季量測結果(110.3~124.0 dB)。

3.1.2 監測結果異常現象因應對策

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

表3.1.2-1 上季(114年第1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2季)各項監測項目之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策
<p>本季春季(114年5月22日)調查因錄影設備電壓不穩導致垂直雷達監測數據損毀，水平雷達監測數據僅保留部分數據，保留時間為114年5月22日上午9點47分3秒至下午1點8分12秒。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 經檢測錄影設備之變壓器無異常，為防範本次事件再度發生，已預防性更換變壓器設備。 2. 日後每次出港調查前、調查期間以及調查結束後，需確實檢查雷達調查設備及錄影設備皆無異常狀態，並確保船隻供電正常，避免類上述情形再度發生。

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>