台中渢妙離岸風力發電計畫
環境監測計畫

113 年第 3 季監測季報
（定稿）

（期間：113 年 8 月至 113 年 10 月）

開發單位：渢妙離岸風力發電股份有限公司籌備處
渢妙二號離岸風力發電股份有限公司籌備處
執行單位：艾奕康工程顧問股份有限公司

中華民國 113 年 12 月

目　錄

頁次

前　言 前-1
一、依據 前-1
二、監測執行期間 前-1
三、執行監測單位 前-1
第一章　監測內容概述 1-1
1.1　工程進度 1-1
1.2　監測情形概述 1-2
1.3　監測計畫概述 1-5
1.3.1　監測項目及頻率 1-5
1.3.2　監測位址 1-5
1.3.3　監測方法及資料分析 1-8
1.4　品保品管作業措施概要 1-21
第二章　監測結果數據分析 2-1
2.1　鯨豚生態 2-1
2.1.1　目視監測調查（含觀測海洋爬蟲類） 2-1
2.1.2　水下聲學 2-3
2.2　鳥類生態 2-6
2.2.1　海上鳥類目視監測 2-6
2.2.2　海岸鳥類目視監測 2-10
2.2.3　鳥類雷達調查 2-15
2.3　海域底質 2-233
第三章　檢討與建議 3-1
3.1　監測之異常狀況及處理情形 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 3-4
3.2 建議事項 3-4
參考文獻 參-1

附錄

附錄 1　檢測執行單位之認證資料
附錄 2　採樣與分析方法
附錄 3　品保/品管查核記錄
附錄 4　原始數據
附錄 5　現場採樣照片

表　目　錄

頁次

表 1.1-1　本計畫工程興建計畫工程進度表 1-1
表 1.2-1　本季監測情形概述 1-3
表 1.3-1　本計畫海域施工前環境監測計畫表 1-6
表 1.3-2　本計畫鯨豚生態目視穿越線座標表 1-8
表 1.3-3　水下聲學測站座標表 1-11
表 1.3-4　本計畫之水下聲學紀錄器規格表 1-12
表 1.3-5　海上鳥類目視穿越線座標表 1-13
表 1.3-6　鳥類雷達測站座標表 1-17
表 1.3-7　鳥類生態雷達系統規格表 1-18
表 1.3-8　海域底質測站座標表 1-19
表 1.3-9　本計畫物化項目數據品質目標值 1-20
表 1.4-1　儀器設備校正及維護保養日程表 1-23
表 2.1-1　本季鯨豚目視調查努力量 2-2
表 2.1-2　本季風場鯨豚目擊率 2-2
表 2.1-3 本季水下聲學調查記錄表 2-3
表 2.1-4　本季哨叫聲偵測分析結果 2-3
表 2.1-5　本季喀搭聲偵測分析結果 2-3
表 2.2-1　本季海上鳥類目視調查名錄表 2-7
表 2.2-2　本季海上鳥類密度一覽表 2-8
表 2.2-3　本季海上鳥類飛行高度表 2-9
表 2.2-4　本季風場鳥類飛行方向一覽表 2-9
表 2.2-5　本季海岸鳥類目視調查名錄表 2-12
表 2.2-6　本季雷達調查記錄筆數 2-15
表 2.2-7　鳥類雷達搭配日間目視調查名錄表 2-22
表 2.2-8　鳥類雷達搭配日間目視觀測飛行方向及飛行高度 2-22
表 2.3-1　本季海域底質監測結果 2-24
表 3.1-1　本季海岸鳥類監測異常狀況執行過程及因應對策 3-4

圖　目　錄

頁次

圖 1.1-1　風妙計畫與本計畫相關位置圖 1-2
圖 1.3-1　本計畫鯨豚生態目視調查穿越線示意圖 1-8
圖 1.3-2　本計畫鯨豚目視調查穿越線法示意圖 1-9
圖 1.3-3　本計畫水下聲學測站位置示意圖 1-11
圖 1.3-4　水下聲學儀器佈放示意圖 1-12
圖 1.3-5　本計畫海上鳥類目視調查穿越線示意圖 1-13
圖 1.3-6　本計畫海岸鳥類目視調查測站示意圖 1-14
圖 1.3-7　船隻航線與穿越線調查範圍示意圖 1-15
圖 1.3-8　本計畫鳥類雷達監測測站位置及雷達範圍示意圖 1-17
圖 1.3-9　本計畫鳥類雷達回波圖示意圖 1-18
圖 1.3-10　本計畫海域底質測站位置示意圖 1-19
圖 1.4-1　生態監測項目品保品管檢核流程 1-22
圖 1.4-2　物化監測項目品保品管檢核流程 1-23
圖 2.1-1　本季鯨豚生態目視調查穿越線總軌跡 2-1
圖 2.1-2　本季 U2 測站鯨豚哨叫聲及喀搭聲訊號辨識結果統計圖 ... 2-4
圖 2.1-3　本季 U3 測站鯨豚哨叫聲及喀搭聲訊號辨識結果統計圖 ... 2-5
圖 2.2-1　本季海上鳥類保育類分布圖 2-8
圖 2.2-2　本季海岸鳥類保育類分布圖 2-14
圖 2.2-3　本季垂直雷達調查鳥類活動時間分佈 2-16
圖 2.2-4　本季水平雷達調查鳥類活動時間分佈 2-16
圖 2.2-5　本季垂直雷達調查鳥類飛行高度分佈 2-17
圖 2.2-6　本季垂直雷達調查鳥類飛行高度分佈（日間） 2-17
圖 2.2-7　本季垂直雷達調查鳥類飛行高度分佈（夜間） 2-18
圖 2.2-8　本季水平雷達調查鳥類飛行方向分佈 2-19
圖 2.2-9　本季水平雷達調查鳥類飛行方向分佈（日間） 2-19
圖 2.2-10　本季水平雷達調查鳥類飛行方向分佈（夜間） 2-20
圖 2.2-11　本季水平雷達調查追蹤軌跡之飛行速度 2-20
圖 3.1-1　海岸鳥類目視調查 S2 測站附近執行軍事演習 3-4

前　言

一、依據

經濟部能源署乃於 110 年 7 月 23 日公告「離岸風力發電區塊開發場址規劃申請作業要點」，後於 110 年 8 月 19 日公告之「離岸風力發電區塊開發場址容量分配作業要點」，宣告正式啟動我國第三階段離岸風電區塊開發作業。

為響應政府之綠能政策，同時減少台灣對單項能源過份依賴的情況，配合能源結構多元化需求，並符合政府推動溫室氣體減量、低碳能源結構調整及推動綠色產業展之目標，遂擬定「台中海妙離岸風力發電計畫」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。

台中海妙離岸風力發電計畫環境影響說明書於 112 年 4 月 26 日業經環境部環境影響評估審查委員會第 440 次會議通過環評審查，後於 112 年 5 月 11 日經環署綜字第 1121058117 號函公告審查結論在案。

二、監測執行期間

為確實辦理「台中海妙離岸風力發電計畫」環境影響說明書所記載之事項及審查結論，本監測計畫自 113 年 2 月起開始進行海域施工前監測，本季監測執行期間為 113 年 8 月至 10 月。

三、執行監測單位

本監測計畫係由艾奕康工程顧問股份有限公司（以下簡稱艾奕康公司）執行，各監測項目由專業生態調查團隊及環境部核可之合格檢測單位共同執行辦理，各監測項目及分工說明如下：

(一)鯨豚生態

1. 目視監測調查：大武海研生態有限公司

2. 水下聲學調查：永益資訊有限公司

(二)鳥類生態

1. 目視監測調查：永益資訊有限公司

2. 鳥類雷達調查：永益資訊有限公司

(三)海域底質：台灣檢驗科技股份有限公司

(四)漁業經濟：艾奕康工程顧問股份有限公司

第一章　監測內容概述

1.1　工程進度

台中風妙離岸風力發電計畫（以下簡稱風妙計畫）規劃總裝置容量 1,800 MW。依據經濟部 111 年 12 月 30 日（經能字第 11120080351 號）函文通知「離岸風力發電區塊開發第一期容量」選商容量結果執行，其獲配容量為 500 MW，並規劃輸出海纜經由中清廊道上岸後，最終併接至台電中清變電所（以下簡稱本計畫），詳如圖 1.1-1 所示。

本計畫現階段屬海域施工前監測期間，預定開發內容說明如下，相關工程進度表如表 1.1-1 所示：

一、離岸風場規劃

本計畫離岸風力發電場址位於台中市外海，擬規劃採用固定式風機基礎，風機單機裝置容量約為 9~20MW 等級，總裝置容量估計不超過 500MW。

二、海底電纜工程

本計畫風場將採 66kV 陣列海底電纜互連風機後，連接至海上變電站升壓至 161~275kV 後，依台電公司公告之「離岸風力發電區塊開發共同廊道」位置規劃上岸，輸出海纜由中清廊道上岸。

三、陸上輸配電設施工程

本計畫陸域設施範圍位於台中市清水區，輸出海纜上岸後，經海陸纜轉接站，接至 161kV 陸上變電站，再沿既有道路以 161kV 陸纜併入台電中清變電所。

表 1.1-1　本計畫工程興建計畫工程進度表

預定進度(%)	實際進度(%)	工程項目
0%	0%	本計畫離岸風場(500 MW)

圖 1.1-1　渢妙計畫與本計畫相關位置圖

1.2　監測情形概述

本季各項監測項目結果及因應對策之摘要內容，請參考表 1.2-1 之內容，各監測項目成果及數據分析依序詳載於第二章，針對監測數據之檢討及建議則於第三章詳述之，原始數據請參閱附錄 4。

表 1.2-1　本季監測情形概述

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
鯨豚生態	目視監測調查（含觀測海洋爬蟲類）	本季共完成 5 趟次鯨豚目視調查，線上（有效）里程共 409.3 公里；線上（有效）時數共 30.6 小時。本季未目擊任何鯨豚。	無異常
	水下聲學調查	1. U2 測站 佈放及回收作業分別於 113 年 8 月 22 日及 9 月 6 日執行，總錄音時間共計 358 小時。哨叫聲偵測數共 4,203 次，哨叫聲偵測率為 3.6%；喀搭聲偵測數共 15,700 次，喀搭聲偵測率為 1.7%。 2. U3 測站 • 第一次佈放及回收作業分別於 113 年 8 月 22 日及 9 月 6 日執行，並於 9 月 6 日發現儀器遺失。 • 第二次佈放及回收作業分別於 113 年 9 月 25 日及 10 月 18 日執行，並於 10 月 18 日發現儀器遺失。 • 於 113 年 10 月 18 日至 19 日執行補充調查作業，總錄音時間共計 24 小時。哨叫聲偵測數共 8 次，哨叫聲偵測率為 4.2%；喀搭聲偵測數共 850 次，喀搭聲偵測率為 4.2%。	1. U2 測站：無異常 2. U3 測站： • 針對第一次佈放遺失已於 9 月 7 日電話聯繫當地海巡單位，無拾獲儀器之紀錄。 • 針對第二次佈放遺失，已於 10 月 20 日電話聯繫當地海巡單位，無拾獲儀器之紀錄。 • 經持續與當地海巡單位聯繫，仍無尋獲水下聲學儀器。惟 U3 測站經補充調查後已符合環評規範。
鳥類生態	目視監測：種類、數量及活動情形、季節性之族群變化等	1. 海上鳥類 本季調查共記錄 3 目 4 科 6 種 26 隻次，鳥類密度為 0.322 隻次/平方公里，未發現特有物種，保育類則記錄到白眉燕鷗及鳳頭燕鷗 2 種珍貴稀有保育鳥類，鳥類飛行高度皆在 10 公尺以下，各飛行方向皆為零星記錄。 2. 海岸鳥類 • 於 113 年 8 月 5 日執行海岸鳥類目視調查，測站 S2 遇軍事演習，因此無法執行調查。 • 本季調查共記錄 6 目 18 科 41 種 2,779 隻次，記錄特有亞種 2 種，保育類則記錄到黑翅鳶及鳳頭燕鷗等 2 種珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞 1 種為其他應予保育之野生動物。	1. 海上鳥類 無異常。 2. 海岸鳥類 高美濕地 S2 測站已調整調查日期於 113 年 8 月 16 日執行。

表 1.2-1　本季監測情形概述（續）

監測類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
鳥類生態	鳥類雷達調查（包含水平雷達及垂直雷達）	1. 雷達結果 本季雷達調查結果，鳥類活動時間在垂直雷達主要為夜間，佔所有垂直雷達筆數的 58.5%，在水平雷達主要為日間，佔所有水平筆數的 52.5%，飛行高度以 500 公尺以上為主，佔總記錄筆數的 21.3%，主要飛行方向為朝向南方，佔總記錄筆數的 32.0%，鳥類主要飛行速度區間為 8-11 m/s。 2. 鳥類雷達搭配日間目視結果 本季調查共紀錄 4 目 4 科 6 種 30 隻次，優勢物種為黃頭鷺，記錄 2 種珍貴稀有保育鳥類（白眉燕鷗及鳳頭燕鷗），鳥類飛行高度以 0~5 公尺為主，以往南方飛行最多。	無異常
海域底質	粒徑大小、總有機碳(TOC)	本季平均粒徑介於 10.04~40.98 μm，最細平均粒徑的測站為 MS8，最粗平均粒徑的測站為 MS3，10 個測站均含大量泥質，總有機碳介於 5.09~6.65 g/kg。	無異常
漁業經濟	整理分析漁業年報中有關漁業經濟資料	本季無執行。	—

1.3 監測計畫概述

為瞭解並建立本計畫海域工程施工前，於風場、輸出海纜、上岸點及其鄰近地區之環境背景資料，針對開發區域特性，執行環境生態及物化因子監測。

1.3.1 監測項目及頻率

本計畫海域施工前階段環境監測項目，包括鯨豚生態目視監測調查（含觀測海洋爬蟲類）、鯨豚生態水下聲學調查、鳥類生態目視監測（含海上及海岸）、鳥類生態雷達調查（含水平及垂直雷達）、海域底質及漁業經濟等項目。其監測類別、項目、地點、頻率、方法及本季調查時間，詳表 1.3-1 所示。

1.3.2 監測位址

本計畫海域施工前階段，各環境監測項目之監測位址示意圖，詳本章 1.3.3 節監測方法及資料分析。

表 1.3-1　本計畫海域施工前環境監測計畫表

監測類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	本季監測時間
鯨豚生態	目視調查 （含觀測海洋爬蟲類）	本計畫風機附近海域地區	目視監測 20 趟次，並涵括 4 季	穿越線法，參考「StUK4」(德國海事局，2003)及「離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引（111 年 10 月版）」（環境部，2022）。	8/2、8/9、9/21、9/26、10/18
	水下聲學調查[註2]	風場或其周邊範圍水下聲學監測共計 2 站。[註1]	每季 1 次，每次連續 14 天監測，施工前執行 1 年	參考「離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引（111 年 10 月版）」（環境部，2022）。水下噪音依據「水下噪音測量方法(NIEA P210.21B)」（環境部國家環境研究院，2019）相關規範。	U2： 8/22~9/6 U3： 第一次：8/22~9/6（遺失） 第二次：9/25~10/18（遺失） 補充調查：10/18~10/19
鳥類生態	目視監測：種類、數量及活動情形、季節性之族群變化等	風場範圍和鄰近之海岸附近	施工前，至少調查 1 年資料。每年進行 10 日次調查，春季 3 日次、夏季 3 日次、秋季 3 日次、冬季 1 日次[註3]	1. 海上鳥類：穿越線法，參考「StUK4」（德國海事局，2003）及「離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引（111 年 10 月版）」（環境部，2022）。 2. 海岸鳥類：參考「動物生態評估技術規範（110 年修正草案）」（環境部，2021）及「離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引（111 年 10 月版）」（環境部，2022）。	海上鳥類： 8/22、9/2、10/19 海岸鳥類： 8/5、8/16[註6]、9/16、10/16

註 1：鯨豚生態監測（水下聲學調查）：依目的事業主管機關各階段核配之開發範圍，海域施工前每季擇至少 2 站進行監測；取得全區風場核配容量，共計執行 5 站監測。
註 2：本計畫鯨豚聲學監測，如有儀器遺失狀況，除非當季可執行天數不足 14 天，仍應補足原承諾執行天數。若發現調查儀器遺失，須提出確實已出海執行此項監測工作之證明，後續於海況條件允許下，儘速安排水下聲學補充調查，若未能依前述規定補足 14 天，為確保調查資料能確實回收，調查船隻應於儀器布放下水後，於至少 24 小時回收各點位儀器。
註 3：參考「離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引」（111 年 10 月版）」，海上鳥類目視監測季別依據環境部於 96 年公告之「海洋生態評估技術規範」；海岸鳥類目視監測季別依據環境部於 100 年公告之「動物生態評估技術規範」。
註 4：海域底質：依目的事業主管機關各階段核配之開發範圍，海域施工前選擇至少 10 點進行監測；取得全風場核配容量，共計執行至少 20 點監測。
註 5：漁業經濟彙整日期依據農業部漁業署實際公布之漁業年報執行。
註 6：113 年 8 月 5 日因遇軍事演習而無法執行 S2 點位調查，S2 點位調整調查日期為 113 年 8 月 16 日。

表 1.3-1　本計畫海域施工前環境監測計畫表（續）

監測類別	監測項目	監測地點	監測頻率	監測方法	本季監測時間
鳥類生態	鳥類雷達調查（包含水平雷達及垂直雷達）	風場範圍	施工前，至少調查 1 年資料。每年進行 10 日次調查，春、夏、秋季（2~4 月、5~7 月及 8~10 月）為每季 3 日次，冬季（11~1 月）為每季 1 日次（於春季、夏季及秋季搭配日間目視觀察員）	雷達調查，參考「離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引（111 年 10 月版）」（環境部，2022）。	8/22~23、9/2~3、10/18~19
海域底質	粒徑大小、總有機碳(TOC)	風場及海纜鄰近區域共 10 點[註 4]	海域施工前執行 1 次	粒徑大小：雷射粒徑儀 總有機碳(TOC)：濕式氧化法	9/19
漁業經濟	整理分析漁業年報中有關漁業經濟資料	台中市	海域施工前執行 1 次	整理分析漁業年報中有關漁業經濟資料[註 5]	本季無執行

註 1：鯨豚生態監測（水下聲學調查）：依目的事業主管機關各階段核配之開發範圍，海域施工前每季擇至少 2 站進行監測；取得全區風場核配容量，共計執行 5 站監測。
註 2：本計畫鯨豚聲學監測，如有儀器遺失狀況，除非當季可執行天數不足 14 天，仍應補足原承諾執行天數。若發現調查儀器遺失，須提出確實已出海執行此項監測工作之證明，後續於海況條件允許下，儘速安排水下聲學補充調查，若未能依前述規定補足 14 天，為確保調查資料能確實回收，調查船隻應於儀器布放下水後，於至少 24 小時回收各點位儀器。
註 3：參考「離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引」（111 年 10 月版）」，海上鳥類目視監測季別依據環境部於 96 年公告之「海洋生態評估技術規範」；海岸鳥類目視監測季別依據環境部於 100 年公告之「動物生態評估技術規範」。
註 4：海域底質：依目的事業主管機關各階段核配之開發範圍，海域施工前選擇至少 10 點進行監測；取得全風場核配容量，共計執行至少 20 點監測。
註 5：漁業經濟彙整日期依據農業部漁業署實際公布之漁業年報執行。

1.3.3 監測方法及資料分析

一、鯨豚目視調查

(一)監測範圍

鯨豚目視穿越線調查範圍如圖 1.3-1 所示，涵蓋本計畫風場範圍及其周邊 1 公里之船隻可安全航行範圍，各穿越線座標如表 1.3-2 所示。

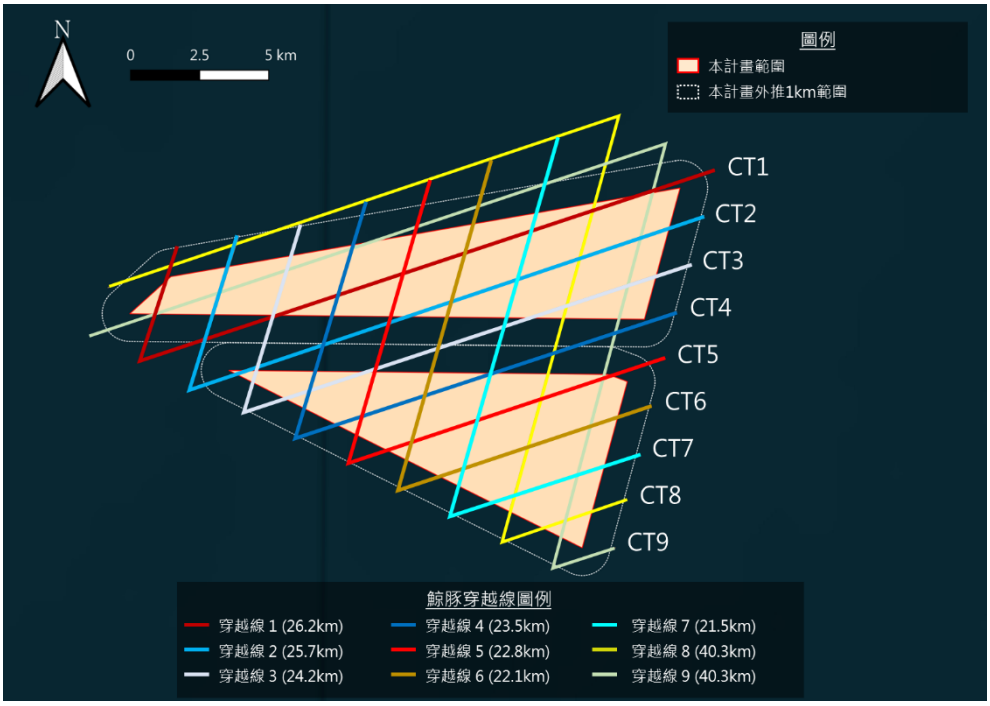


圖1.3-1 本計畫鯨豚生態目視調查穿越線示意圖

表 1.3-2 本計畫鯨豚生態目視穿越線座標表

穿越線	東側端點(WGS84)		西側端點(WGS84)		長度（公里）
	經度	緯度	經度	緯度	
CT1	120.1887	24.4780	119.9969	24.4511	26.2
CT2	120.1851	24.4630	120.0185	24.4552	25.7
CT3	120.1801	24.4472	120.0411	24.4588	24.2
CT4	120.1755	24.4317	120.0645	24.4673	23.5
CT5	120.1711	24.4166	120.0876	24.4746	22.8
CT6	120.1666	24.4008	120.1092	24.4813	22.1
CT7	120.1627	24.3850	120.1331	24.4891	21.5
CT8	120.1582	24.3701	119.9724	24.4382	40.3
CT9	120.1541	24.3544	119.9662	24.4225	40.3

(二)監測方法

採用船隻穿越線計數法進行，航線設計使用 Z 字形穿越線，並規劃 9 條穿越線（如圖 1.3-1）。調查範圍中每組穿越線之可觀測範圍（穿越線兩側各約 1,000m 範圍）占調查範圍至少 10%以上，且所有不重複之可觀測範圍占調查範圍 90%以上。

每趟次調查將自 9 條穿越線中選擇 3 條執行，安排至少三人觀測，其中兩人各於船隻左右側，各負責搜尋左右兩側海面，一人負責監測水質及於船艏負責搜尋前方（如圖 1.3-2），以肉眼及持望遠鏡觀察海面是否有鯨豚或海洋爬蟲類出現，及負責記錄水質、海況、以及 GPS 座標。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疲乏，每人輪替三個不同的觀察位置後（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。

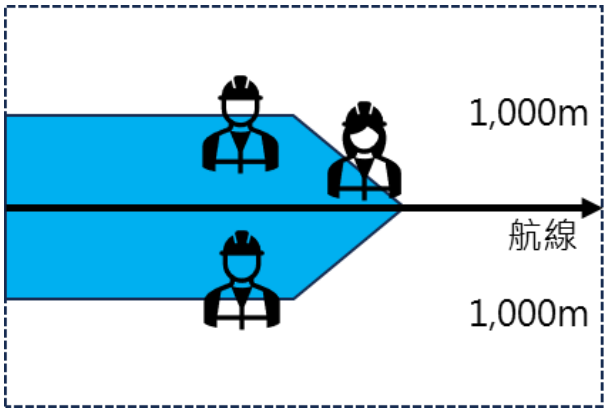


圖1.3-2　本計畫鯨豚目視調查穿越線法示意圖

海上調查其航行船速應介於 6-9 節（海浬/小時），並盡量維持在 7 節以內，將於每 10 分鐘紀錄一筆海域水質背景值，撈取表層海水並利用 YSI Pro1030(Y.S.I., U.S.A.)水質儀測量水表溫度、鹽度和氫離子濃度(pH)，漁船漁探機顯示之深度以及當時海象狀況（海浪級數、能見度等氣候因子）。

當遇見鯨豚或海洋爬蟲類時，記錄最初發現的位置與角度、離船距離及船隻的角度，並視情形慢慢接近觀測目標，記錄接近點的經緯度位置，估算鯨豚群體隻數、觀察鯨豚行為、海洋爬蟲類隻數，及蒐集相關環境因子資料，並填寫鯨豚及海洋爬蟲類目擊記錄表。若所跟蹤的觀測目標消失於視野且在 10 分鐘等待之內無再目擊，則返回航線繼續進行下一群之搜尋。

(三)調查結果分析

1.有效調查及無效調查定義

調查期間當保持航行在設計航線上、低浪高（蒲氏風級 4 級以下，3 級以下為佳）且能見度遠達 1,000 公尺以上時視為線上(有效)努力量(on-effort)。惟遇大霧等特殊狀況致使能見度下降至 500~1,000 公尺時，穿越線之可觀測範圍須改以 500 公尺計。

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，則視為非線上（無效）之努力量(off-effort)，後者不納入標準化目擊率之分析中。

2.目擊率

依據調查結果就目擊率、空間分布及環境因子進行分析，調查目擊率有三個指標：

(1)里程目擊率：計算航線上所目擊的鯨豚群次除以線上（有效）里程來標準化海上調查「里程目擊率」（群次數/100 公里）。

$$里程目擊率=\frac{線上目擊群次}{100公里}\times 100\%$$

(2)小時目擊率：線上目擊群次除以線上小時數來計算「小時目擊率」（群次數/10 小時）。

$$小時目擊率=\frac{線上目擊群次}{10小時}\times 100\%$$

(3)趟次目擊率：則為有目擊鯨豚之趟次數除以總趟次數之百分比率。

$$趟次目擊率=\frac{目擊鯨豚趟次}{總趟次數}\times 100\%$$

二、水下聲學調查

(一)監測範圍

水下聲學測站於風場或其周邊範圍共計 2 站，如圖 1.3-3 所示，水下聲學測站座標，如表 1.3-3 所示。

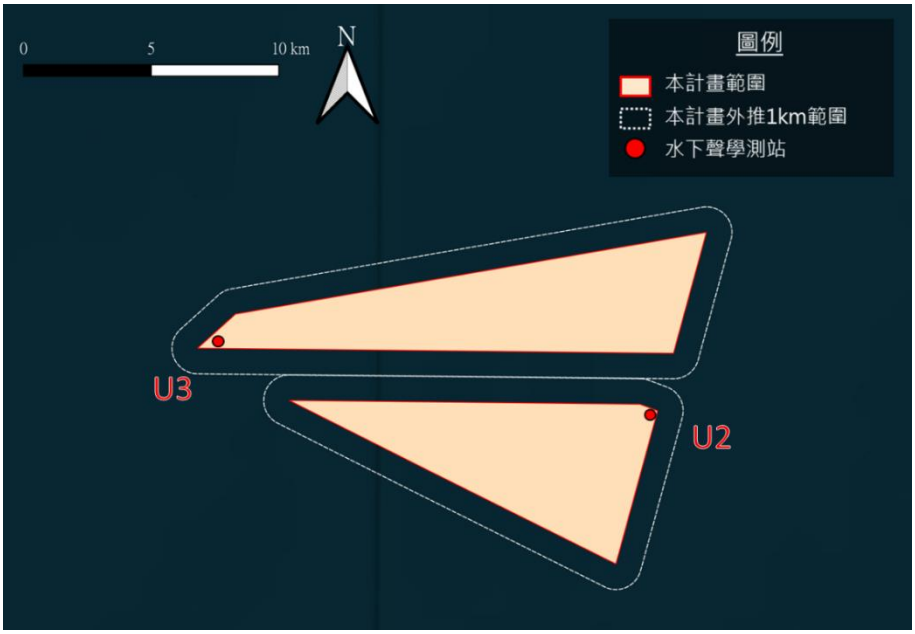


圖 1.3-3　本計畫水下聲學測站位置示意圖

表 1.3-3　水下聲學測站座標表

測站	座標(WGS84)	
	經度	緯度
U2	120.1543	24.4064
U3	119.9910	24.4329

(二)監測方法

本計畫水下聲學量測使用底部固定之聲學釋放裝置聲學量測方法（如圖 1.3-4），水下聲學紀錄器為 Ocean Instruments 之儀器 SoundTrap 600-HF，此錄音設備的取樣範圍為 20Hz 至 150kHz，儀器詳細規格如表 1.3-4 所示，符合「離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引（111 年 10 月版）」及「水下噪音測量方法（NIEA P210.21B ）」（環境部國家環境研究院，2019）相關規範。

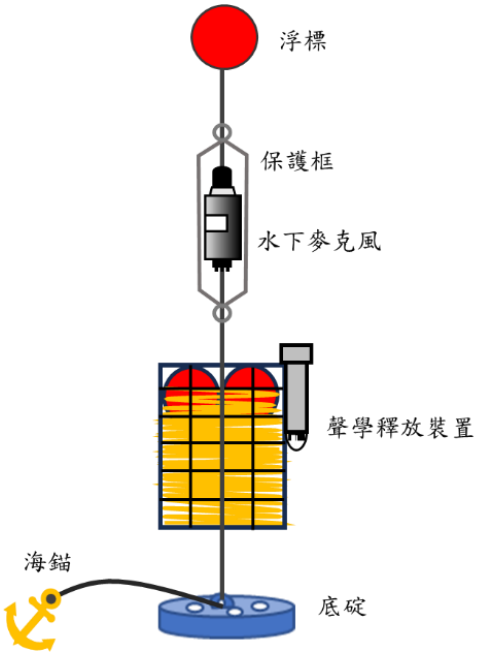


圖 1.3-4　水下聲學儀器佈放示意圖

表 1.3-4　本計畫之水下聲學紀錄器規格表

	
SoundTrap 600-HF	
頻寬	20 Hz~150 kHz (±3 dB)[註1]
動態範圍	96 dB
系統自發噪音	37 dB re 1 μPa²/Hz @ 2 kHz
取樣頻率	最高可設定至 384 kHz

註：頻寬介於 20~20kHz 誤差值應可小於±2 dB

(三)調查結果分析

透過水下聲學儀器於監測站取得錄音資料後，進行傅立葉轉換(Fast Fourier Transform, FFT)，進行鯨豚聲音的偵測，並依據其監測之聲音頻段及出現頻度等分析可能出現之時間及頻率。

三、鳥類生態目視調查

(一)監測範圍

1.海上鳥類

於本計畫風場範圍及其往外延伸 1 公里之船隻可安全航行範圍，共設置 3 條平行穿越線進行調查，穿越線由北至南分別長約 BT1：19.6 公里、BT2：16.4 公里及 BT3：8.9 公里，穿越線間間距約 4 公里，可觀測範圍（穿越線兩側各約 300 公尺範圍）占監測範圍面積 10%以上，如圖 1.3-5 所示，穿越線座標如表 1.3-5 所示。

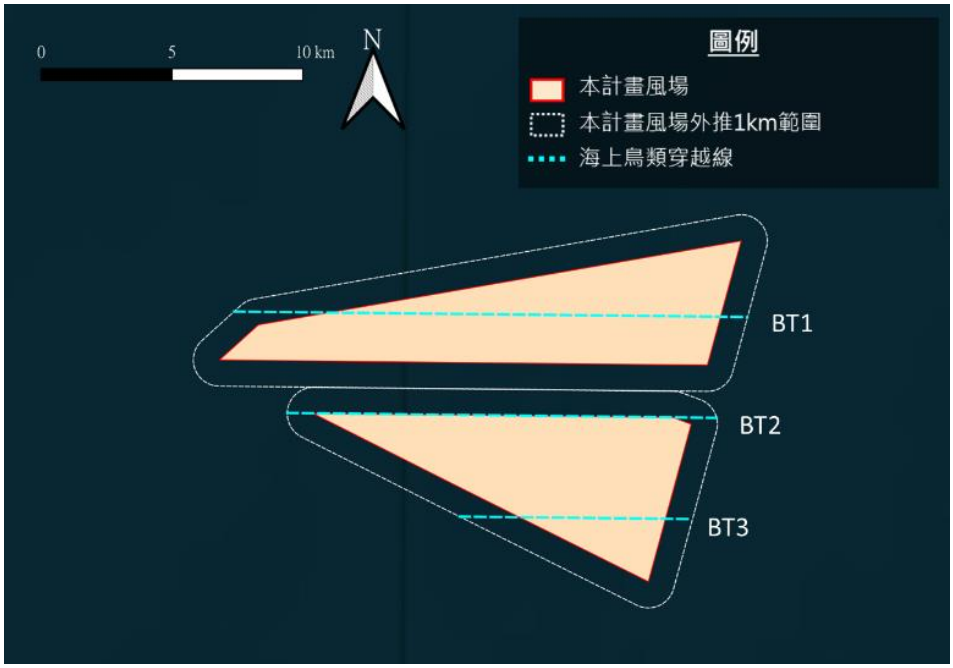


圖 1.3-5　本計畫海上鳥類目視調查穿越線示意圖

表 1.3-5　海上鳥類目視穿越線座標表

穿越線	東側端點(WGS84)		西側端點(WGS84)		長度（公里）
	經度	緯度	經度	緯度	
BT1	120.1790	24.4458	119.9855	24.4465	19.6
BT2	120.1676	24.4109	120.0059	24.4116	16.4
BT3	120.1588	24.3760	120.0710	24.3763	8.9

2.海岸鳥類

於本計畫風場鄰近海岸附近為調查範圍，總計 12 站，分別為高美濕地 7 站(S1~S7)、海纜上岸點 3 站(S8~S10)及烏溪出海口處 2 站(S11~S12)，如圖 1.3-6 所示。

圖 1.3-6　本計畫海岸鳥類目視調查測站示意圖

(二)監測方法

1.海上鳥類

每次調查時使用 GPS 器材記錄船隻航行軌跡，調查船隻船速將維持於 7 節至 16 節（最佳 8 節）速度進行，並將調查時之航行資訊及海況記錄於紀錄表。每船至少搭載 3 名調查員，配備雙筒望遠鏡及具有等效 500mm 以上焦長之數位相機，分別對船隻前方、左舷、右舷進行目視觀察，目視觀察之距離預設為航線往外 300 公尺範圍，如圖 1.3-7。

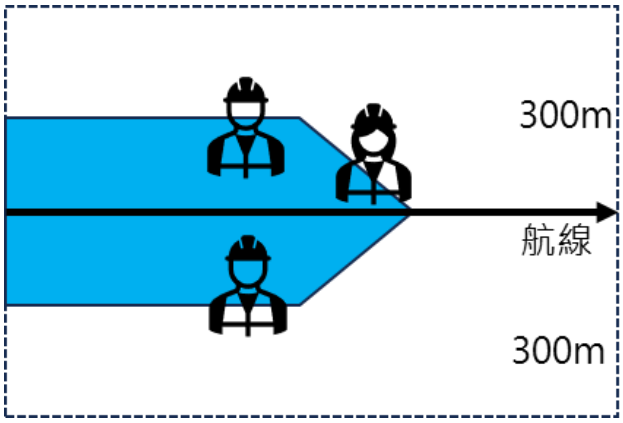


圖 1.3-7　船隻航線與穿越線調查範圍示意圖

若發現鳥類活動則依現場條件盡可能記錄物種、數量、行為、發現時間、距離（垂直航線）、飛行方向及飛行高度等資訊。其中，距離使用分級表示，分為 0~50m、50~100m、100~200m、200~300m 及 300m 以上等 5 項。高度則分為 0~5m、5~10m、10~20m、20~50m、50~100m、100~200m 及>200m 等 7 項。

所發現物種之位置資訊則以記錄時間搭配 GPS 軌跡於事後進行登錄。每次調查後可藉由 GPS 軌跡長度計算調查所涵蓋之範圍面積，並推算鳥類在調查範圍內之密度，密度計算方式如下：

鳥類密度=調查鳥類數量/（目視調查穿越線長度×目視觀察距離）

2.海岸鳥類

本計畫海岸鳥類調查採用群集計數法(counting flocks)，為適用開闊區域如河口泥灘地的鳥類計數之標準方法，於調查範圍內選擇鳥類聚集的計數區塊，而每個計數區塊應相距在 200 公尺以上，每個計數區塊選定一個固定的調查位置，以單筒或雙筒望遠鏡掃視計數該方塊中的鳥種和數量，計數區塊範圍不超過調查位置 150 公尺。

(三)調查結果分析

鳥類鑑定主要參考「台灣鳥類圖誌」（陳，2006）、「猛禽觀察圖鑑」（林，2020）及「臺灣野鳥圖鑑：水鳥篇-增訂版」（廖，2022）等著作為鑑定依據；鳥類名錄依據「臺灣鳥類名錄」（中華民國野鳥學會鳥類記錄委員會，2023），另保育類野生動物則依農業部公告修正之「海洋保育類野生動物名錄-海洋鳥類」。此外，調查後結果進行歧異度指數及均勻度指數分析：

1.Shannon- Wiener 歧異度指數 H’

$$H' = -\Sigma P_i \ln P_i = -\Sigma(n_i/N)\times\ln(n_i/N)$$

Pi：為各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比。

ni：某物種個體數。

N：所有物種個體數。

H’指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由 1 物種組成，則 ***H’***值為 0.00。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

2.Pielou 均勻度指數 ***J’***

$$J' = H'/\ln S$$

其中 S 為各群聚中所記錄到之物種數。

J’指數數值範圍為 0.00~1.00 之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1.00 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

四、鳥類生態海上雷達調查

(一)監測範圍

於風場範圍內設置 1 個雷達調查點位，水平雷達掃描範圍達 12 公里，垂直雷達掃描範圍達 1.5 公里，總範圍涵蓋本計畫風場範圍及其外推 1 公里之船隻可安全航行範圍，如圖 1-3-8 所示，鳥類雷達測站座標如表 1.3-6 所示。

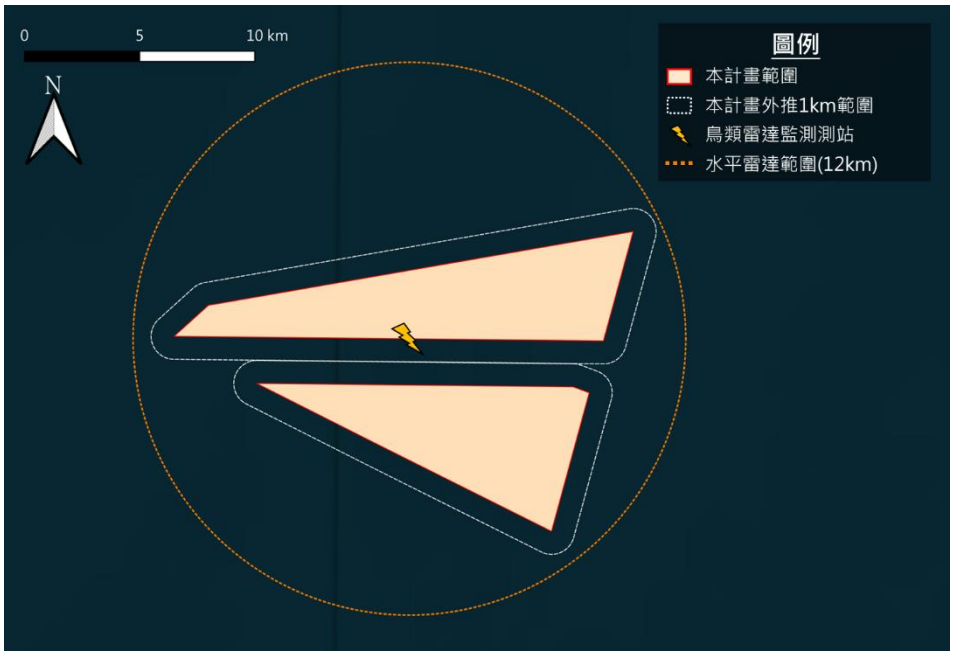


圖 1.3-8　本計畫鳥類雷達監測測站位置及雷達範圍示意圖

表 1.3-6　鳥類雷達測站座標表

鳥類雷達(WGS84)	
經度：120.0810	緯度：24.4294

(二)監測方法

調查時將雷達系統架設於船舶上（規格如表 1.3-7），並航行至雷達點位進行持續監測，記錄雷達回波數值以判斷鳥類之飛行路徑。春、夏及秋季調查期間，於日間搭配目視調查，每趟次由 3 人進行調查，其中由 1 人執行雷達觀測搭配 2 人執行目視觀測，1 人在船艙外觀測鳥類，1 人負責往來回報狀況給雷達觀測人員，並以約每 20 至 30 分鐘進行勤務上的交換，避免同一觀察區域產生心理上的疲憊。另，冬季僅執行雷達調查，僅配置 1 位調查人員。

表 1.3-7　鳥類生態雷達系統規格表

雷達頻段	X-band
功率	25 kW
天線長度	6 英尺
最大範圍	96 海浬
水平雷達掃描半徑	12 公里
垂直雷達掃描半徑	1.5 公里

(三)調查結果分析

將調查記錄之雷達回波資訊攜回，擷取記錄到鳥類飛行時之回波影像，由地理資訊系統(GIS)標示鳥類出現之座標資訊，計算該點飛行時之連續座標位置，並以圖層方式呈現於 GIS 系統中，再將所得資訊呈現於地圖上，以了解鳥類飛行路線和目標區域之關係。此外，將確認雷達掃描與日間鳥類目視調查結果之同步狀況，協助更準確地推斷雷達所紀錄之各飛行高度及飛行路線訊號可能之鳥種，如圖 1.3-9 所示。

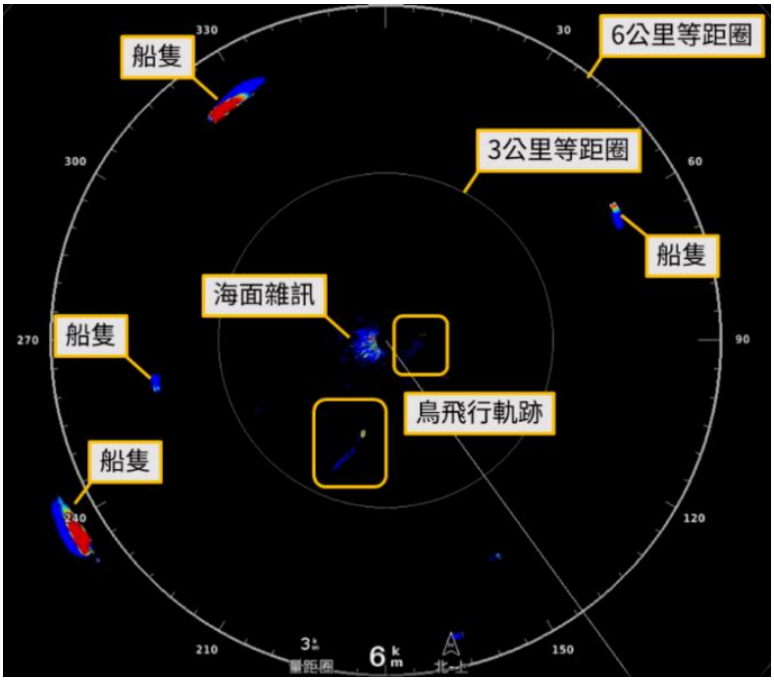


圖 1.3-9　本計畫鳥類雷達回波圖示意圖

五、海域底質

(一)監測範圍

於本計畫風場及輸出海纜鄰近區域，總計共 10 點測站，其中 2 點測站位於中華白海豚重要棲息環境範圍內，如圖 1.3-10 所示，測站座標如表 1.3-8 所示。

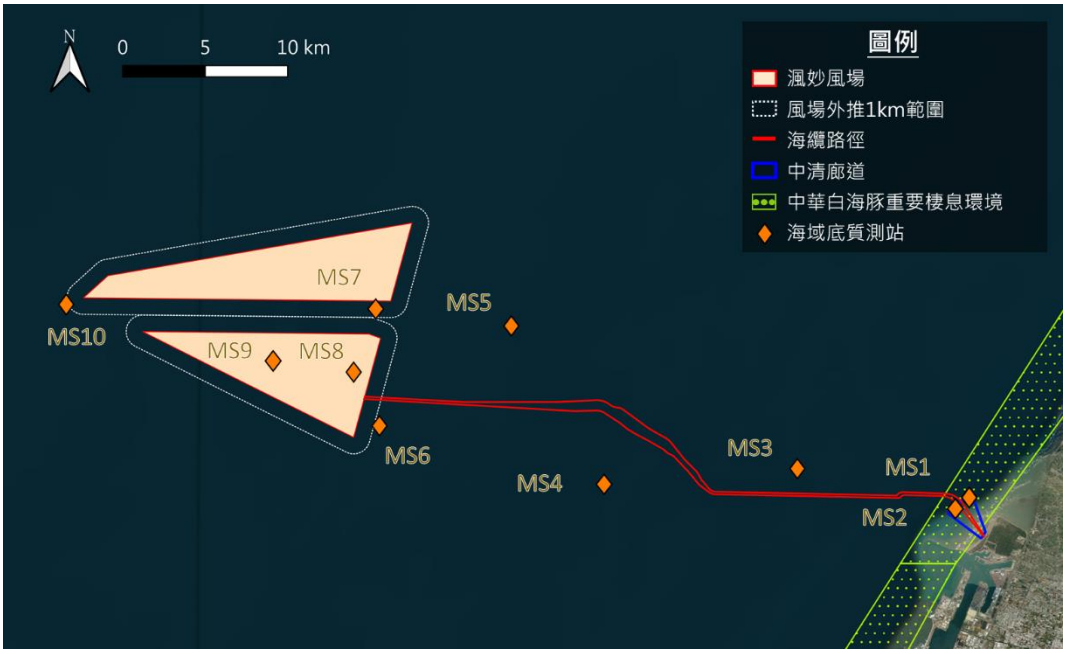


圖1.3-10　本計畫海域底質測站位置示意圖

表 1.3-8　海域底質測站座標表

測站	座標(WGS84)	
	經度	緯度
MS1	120.5096	24.3199
MS2	120.5032	24.3144
MS3	120.4091	24.3387
MS4	120.2886	24.3296
MS5	120.2352	24.4135
MS6	120.1527	24.3612
MS7	120.1533	24.4241
MS8	120.1456	24.3883
MS9	120.0934	24.3964
MS10	119.9740	24.4281

(二)監測方法

本計畫海域底質係參考底泥採樣方法(NIEA S104.32B)」（環境部國家環境研究院，2016）執行採樣作業，於規劃之採樣點進行並記錄其 GPS 座標，採樣時採集 0 公分至 15 公分厚之海床表層底泥。惟考量現階段環境部並無針對海域底質提供標準檢測方法，將採行現行最適切之分析方式進行檢測，如表 1.3-9 所示。

表 1.3-9　本計畫物化項目數據品質目標值

類別	項目	分析方法	偵測極限	方法偵測極限	品保品管目標			
					精密度	準確性分析		完整性(%)
						品管樣品	添加樣品	
海域底質	粒徑大小	LS「雷射粒徑儀」	—	—	—	—	—	100
	總有機碳 TOC	濕式氧化法	—	—	—	—	—	100

六、漁業經濟

漁業經濟透過彙整農業部漁業署漁業統計年報中臺中市資料，蒐集主要漁具、漁法、漁期、漁貨種類及船隻類型等資料，分析漁業行為類別、漁業物種、產量及產值之變化趨勢。

1.4 品保品管作業措施概要

一、品保品管執行要點

環境監測計畫的執行，首重監測所得資料的正確與完整，因此品保與品管作業措施為監測工作中不可缺少之一環，本計畫已訂定相關品保與品管執行要點說明如下：

(一)專業人才訓練

- 本計畫所有調查作業人員，均符合主管機關規定之作業人員資格。
- 調查團隊公司內部定期舉行相關課程，包含工作安全講座、調查教育訓練，培養作業人員安全意識及專業素養。
- 相關調查儀器操作前，作業人員須通過現場調查及分析公司內部訓練課程及相關考核。

(二)監測儀器規範及維護

- 本計畫使用儀器規格將依各監測項目之檢測方法規定，採用符合國家環境研究院公告之設備或參考「離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引(環境部，111 年 10 月版)」。
- 定期校正並維護儀器，校正維護相關期程如表 1.4-1 所示。

(三)現場標準操作程序

- 調查執行前對監測地點的了解，包含當日氣候、海況條件等。
- 依監測項目不同，規劃調查方法、人員及行程。
- 調查前工作準備，包含調查儀器校正、藥品及樣品保存容器準備等事宜。
- 作業人員到達調查測站（或穿越線）後，依相關規範執行調查作業（如目視調查、底質採樣等），並填寫現場作業記錄表，記錄包含環境狀況、調查時間等資訊。執行過程中任何異常狀況，都必須填寫於記錄表上，並再採取適當之應變措施，於可通訊之情況下盡速聯繫相關單位。
- 各項目調查之樣品容器應於調查前進行標示，避免執行過程中錯標的情況發生，部分樣品會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。

(四)數據歸檔及誤植控制

- 調查團隊在完成調查後，除盡速回報外，分析人員應立即交接資料，並將調查成果進行收納整理，調查記錄表應盡速歸檔；調查資料（如水下錄音檔案）應盡速自儀器中取出；調查樣品應依據相關規範進行保存。
- 經檢驗室檢驗或專屬程式完成數據分析後，判讀資料的正確性，並將成果歸檔於指定之磁碟陣列。
- 資料歸檔時應注意資料格式的一致性，以利後續的分析及勘誤作業，並同時倉儲備份檔案，以避免資料意外遺失之狀況。
- 依據現場調查人員手稿及調查記錄表，參照核對倉儲之資料正確性，於檢核過程中，除參考相關規範之標準值外，應考量資料之特性(如歷年測值、季別差異、環境特性等），篩選有誤植可能之數值。

二、生態監測項目品保品管檢核

本計畫之生態監測項目已建立其品保品管作業流程（如圖 1.4-1 所示），以確保生態調查作業之進行，符合環境部公告之方法及各項目相關之生態評估技術規範；於調查分析階段，除數據分析作業外，亦進行物種鑑定及圖資繪製，並留存相關調查記錄之照片，彙整調查成果並進行數據比對。

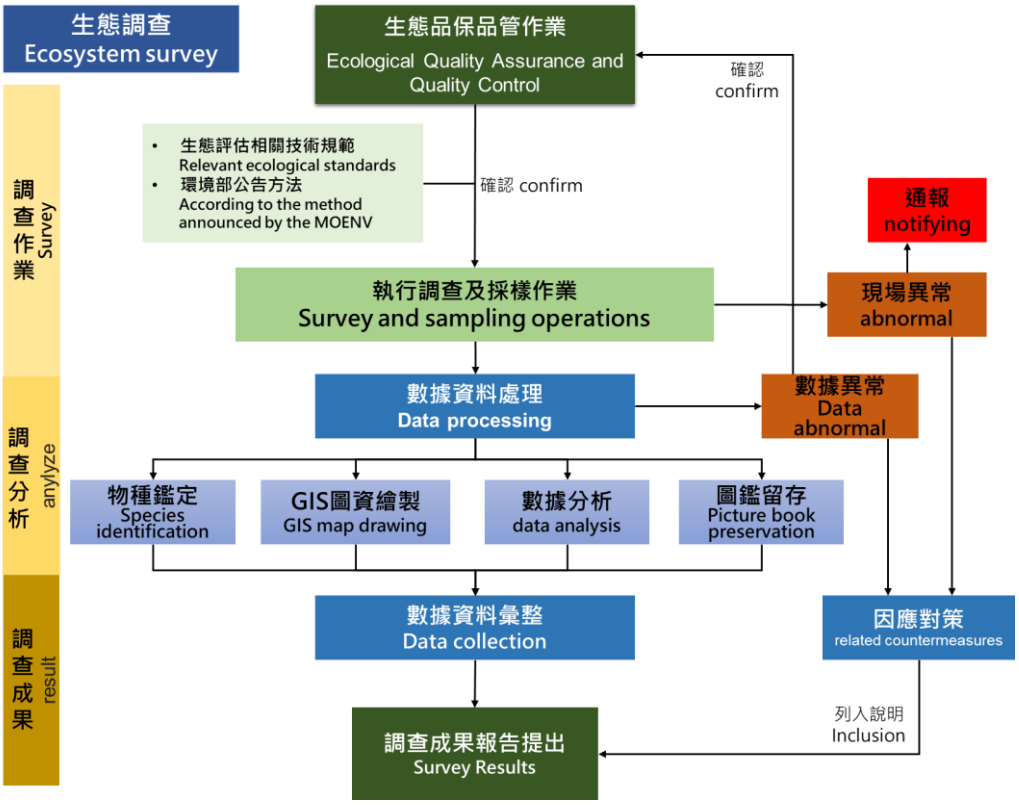


圖 1.4-1　生態監測項目品保品管檢核流程

三、物化監測項目品保品管檢核

本計畫已擬定有物化監測項目品保品管檢核流程（如圖 1.4-2 所示），確保檢驗室分析數據準確度和精密度。分析儀器校正及維護保養日程表則如表 1.4-2 所示，數據分析處理原則說明如下：

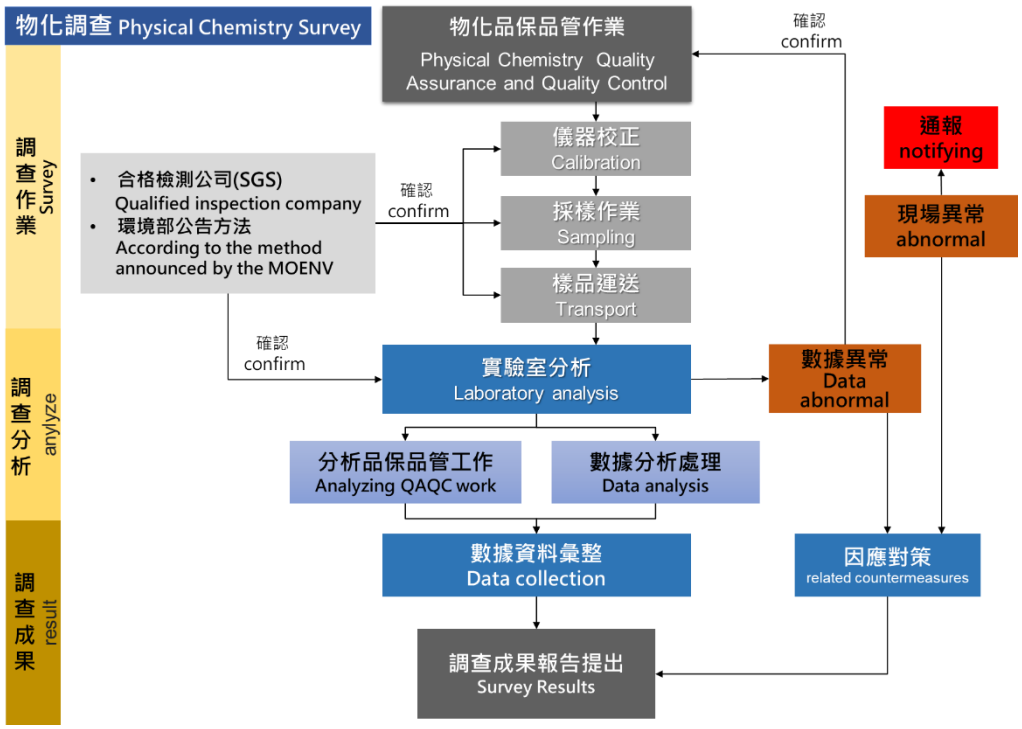


圖 1.4-2　物化監測項目品保品管檢核流程

表1.4-1　儀器設備校正及維護保養日程表

儀器名稱	測試項目	校正維護週期	校正維護項目	注意事項	記錄情形
LS「雷射粒徑儀」	外校	每年	準確度	委由廠商用標準品進行校正	紀錄
TOC 分析儀	維護	使用前	乾燥指示管	乾燥劑由藍色變成粉紅色，且體積超過 2/3 乾燥管時需更換	紀錄
			除鹵化管	銅粒呈現綠色時需更換	紀錄

(一)數據之分析程序與品管管制

對於本計畫中的每一檢驗項目，即所有的待檢樣品，應有適當的標準作業程序(Standard Operation Procedure, SOP)之參考資料，若無標準作業程序，則應提供相等的分析程序。

1. 分析人員進行分析前，先依分析類別之不同，參閱標準檢測方法及採樣資料。

2. 於實驗分析中，必須配合品管步驟，將所使用之藥品量寫於記錄本；如固體

試藥登錄於天秤記錄本或液體試藥登錄於液態試藥記錄本,儀器使用則填寫儀器使用登錄本,試劑配製則寫於配製試劑登錄本,而操作步驟詳細內容及分析數據之原始資料則填寫於分析步驟記錄本或工作日誌,以上所有資料皆為品保記錄,應妥善保存以便備查。

3. 分析數據,經過如下品管要求及樣品分析後,若符合品管要求,則填寫於內部報告中並經分析組長及品管主管審核。

(二)監測數據品質目標

監測數據組的品質先與評估標準作比對,以確認其數據可接受性。再以五種特性表示數據品質。

1. 精確性(Precision):精確性為一定量的測量,描述一數據組具有的變異度大小。意謂著同一參數重覆測量的一致性,一般以百分比示之,單次之精確度差異百分比:

$$\text{相對百分偏差}=\frac{|\text{1st樣品測值}-\text{2nd樣品測值}|}{(\text{1st樣品測值}+\text{2nd樣品測值})/2}\times 100\%$$

2. 準確性(Accuracy):準確性為一定量的測量,描述數據組具有的偏差大小,意謂著真值與估計值之差距,一般以百分比示之,單次之準確度差異百分比:

$$\text{差異性}(\text{dp}\%)=\frac{\text{量測值}}{\text{已知標準值}}\times 100$$

3. 完整性(Completeness):完整性係指成功蒐集到的與欲蒐集的數據數量之比率。然而遺失的數據將會影響精確度與準確度,且降低該數據組歸納結論的可信度,一般是用百分比示之。

4. 比較性(Comparability):比較性係指數據組中不同來源的數據,其相似之程度;以及不同數據組之間可比較程度。為使本計畫監測之數據能夠和其它監測機構互相比較,因此應該要求監測數據所使用之單位能夠一致,例如水質監測項目則以 mg/L 為準。

5. 代表性(Representativeness):表示蒐集到的數據是能準確地反映出樣品族群。然甄選須知中已明確規定採樣的位置,故監測儀器之位置是否具有代表性之問題,應不屬於本品質保證計畫之一部份。

第二章　監測結果數據分析

本季（113 年 8 月至 10 月）執行海域施工前監測項目，包含鯨豚生態目視監測調查（含觀測海洋爬蟲類）、鯨豚生態水下聲學調查、鳥類生態目視監測（含海上及海岸）、鳥類生態雷達調查（含水平及垂直雷達）及海域底質監測，茲將各項監測結果分述說明如下。

2.1　鯨豚生態

2.1.1　目視監測調查（含觀測海洋爬蟲類）

本季鯨豚目視監測調查（含觀測海洋爬蟲類）於 113 年 8 月至 10 月進行調查，8 月份執行 2 趟次、9 月份執行 2 趟次、10 月份執行 1 趟次，共完成 5 趟次調查。手執衛星定位系統(GPS)記錄調查的穿越線航行軌跡如圖 2.1-1，調查成果分述如後。

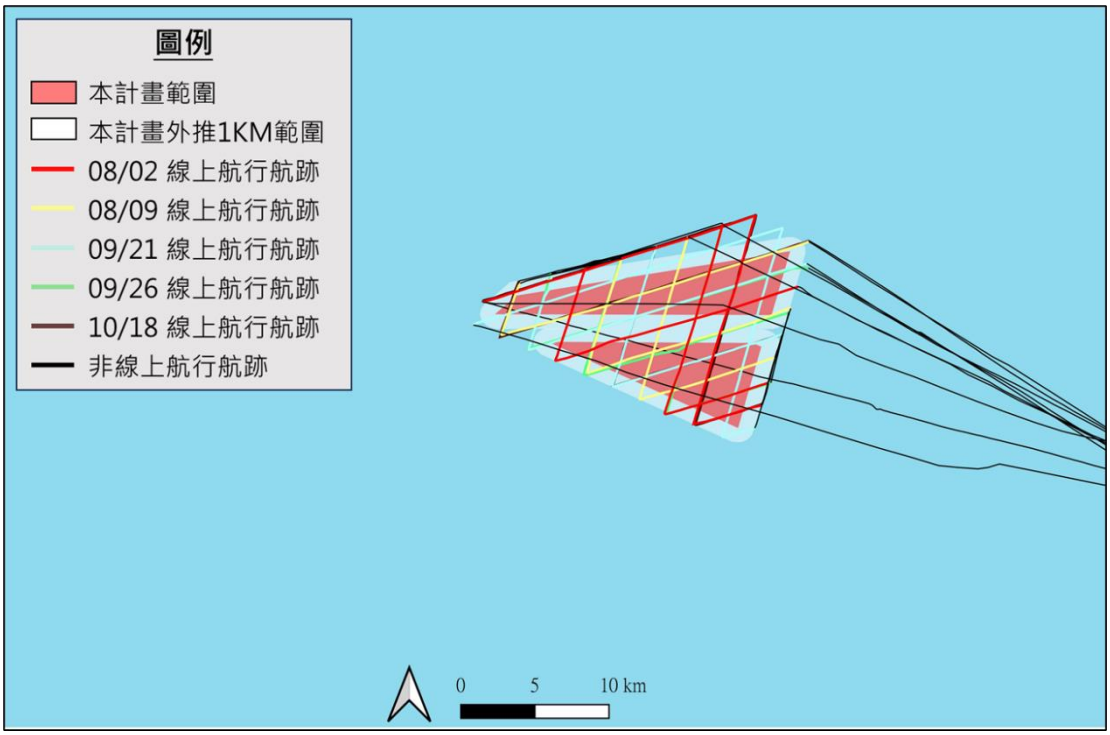


圖 2.1-1　本季鯨豚生態目視調查穿越線總軌跡

一、調查努力量

本季總里程共 866.8 公里，其中線上（有效）里程共 409.3 公里；總旅行時數共 60.8 小時，其中線上（有效）時數共 30.6 小時，本季調查努力量如表 2.1-1 所示。

表 2.1-1　本季鯨豚目視調查努力量

趟次	調查日期	執行穿越線	浪高 (m)	蒲氏風級	總里程數 (公里)	有效努力里程(公里)	總時數 (hr)	有效努力時間(hr)
1	113/08/02	CT03,07,08	0.5	3 級	184.5	90.2	12.4	6.6
2	113/08/09	CT01,04,06	0.5	3 級	163.9	72.5	10.8	5.5
3	113/09/21	CT02,05,09	0.4	3 級	179.8	86.0	12.9	6.5
4	113/09/26	CT02,04,07	0.5	3 級	155.5	71.8	10.8	5.2
5	113/10/18	CT01,05,08	0.7	3 級	183.1	88.8	13.9	6.8
總計					866.8	409.3	60.8	30.6

註：來回港口及穿越線間航段均屬無效努力量，不納入有效努力計算。

二、鯨豚目視調查結果

(一)目擊物種

本季未目擊任何鯨豚。

(二)目擊率

本季目擊率如表 2.1-2 所示，因未目擊任何鯨豚，每百公里目擊率為 0.00 群次；每十小時目擊率為 0.00 群次。

表 2.1-2　本季風場鯨豚目擊率

有效目擊群次	群次編號	趟次目擊率（目擊鯨豚趟次/總趟次數）	里程目擊率（群次/100 公里）	小時目擊率（群次/10 小時）
—	—	0.00	0.00	0.00

三、海洋爬蟲類觀測結果

本季未目擊海洋爬蟲類。

2.1.2 水下聲學

一、調查時間

本季於 113 年 8 月 22 日起執行水下聲學量測設備佈放，各測站佈放及回收執行時間如表 2.1-3 所示。

表 2.1-3 本季水下聲學調查記錄表

測站	總錄音時間	佈放次數	佈放時間	回收時間	說明
U2	358 小時	1 次	113/08/22	113/09/06	儀器回收成功
U3	24 小時	第 1 次	113/08/22	113/09/06	回收失敗，儀器遺失
		第 2 次	113/09/25	113/10/18	回收失敗，儀器遺失
		補充調查	113/10/18	113/10/19	補充 24 小時，成功回收

註：本計畫鯨豚聲學監測或水下噪音監測，如有儀器遺失狀況，除非當季可執行天數不足 14 天，仍應補足原承諾執行天數。若發現調查儀器遺失，須提出確實已出海執行此項監測工作之證明，後續於海況條件允許下，儘速安排水下聲學補充調查，若未能依前述規定補足 14 天，為確保調查資料能確實回收，調查船隻應於儀器布放下水後，於至少 24 小時回收各點位儀器。

二、鯨豚聲音偵測分析結果

(一)哨叫聲偵測

本季鯨豚水下聲學哨叫聲偵測結果如表 2.1-4，其中，U2 測站總計偵測到 4,203 次哨叫聲訊號，記錄小時數為 13 小時，偵測率為 3.6%；U3 測站總計偵測到 8 次哨叫聲訊號，記錄小時數為 1 小時，偵測率為 4.2%。

表 2.1-4 本季哨叫聲偵測分析結果

測站	總錄音時數（小時）	偵測次數（次）	偵測率（偵測小時數／總錄音時間）
U2	358	4,203	3.6%(13/358)
U3	24	8	4.2%(1/24)

(二)喀搭聲偵測

本季鯨豚水下聲學喀搭聲偵測結果如表 2.1-5，其中，U2 測站總計偵測到 15,700 次喀搭聲訊號，記錄小時數為 6 小時，偵測率為 1.7%；U3 測站總計偵測到 850 次喀搭聲訊號，記錄小時數為 1 小時，偵測率為 4.2%。

表 2.1-5 本季喀搭聲偵測分析結果

測站	總錄音時數（小時）	偵測次數（次）	偵測率（偵測小時數／總錄音時間）
U2	358	15,700	1.7%(6/358)
U3	24	850	4.2%(1/24)

(三)鯨豚訊號偵測統計

本計畫將每日時間以 6 小時為一單位（0~6 點、6~12 點、12~18 點及 18~24 點），統計本季偵測鯨豚之哨叫聲及喀搭聲主要分布時段，如圖 2.1-2 及圖 2.1-3 所示。

哨叫聲偵測結果顯示 U2 測站於各時段皆有偵測紀錄，當中以 8 月 28 日 6~12 點時段記錄哨叫聲次數最多；U3 測站僅 10 月 18 日 6~12 點時段有偵測紀錄。喀搭聲偵測結果顯示 U2 測站於 0~6 點、6~12 點及 18~24 點時段有偵測記錄，當中以 8 月 28 日 6~12 點時段記錄喀搭聲次數最多；U3 測站僅 10 月 18 日 6~12 點時段有偵測紀錄。

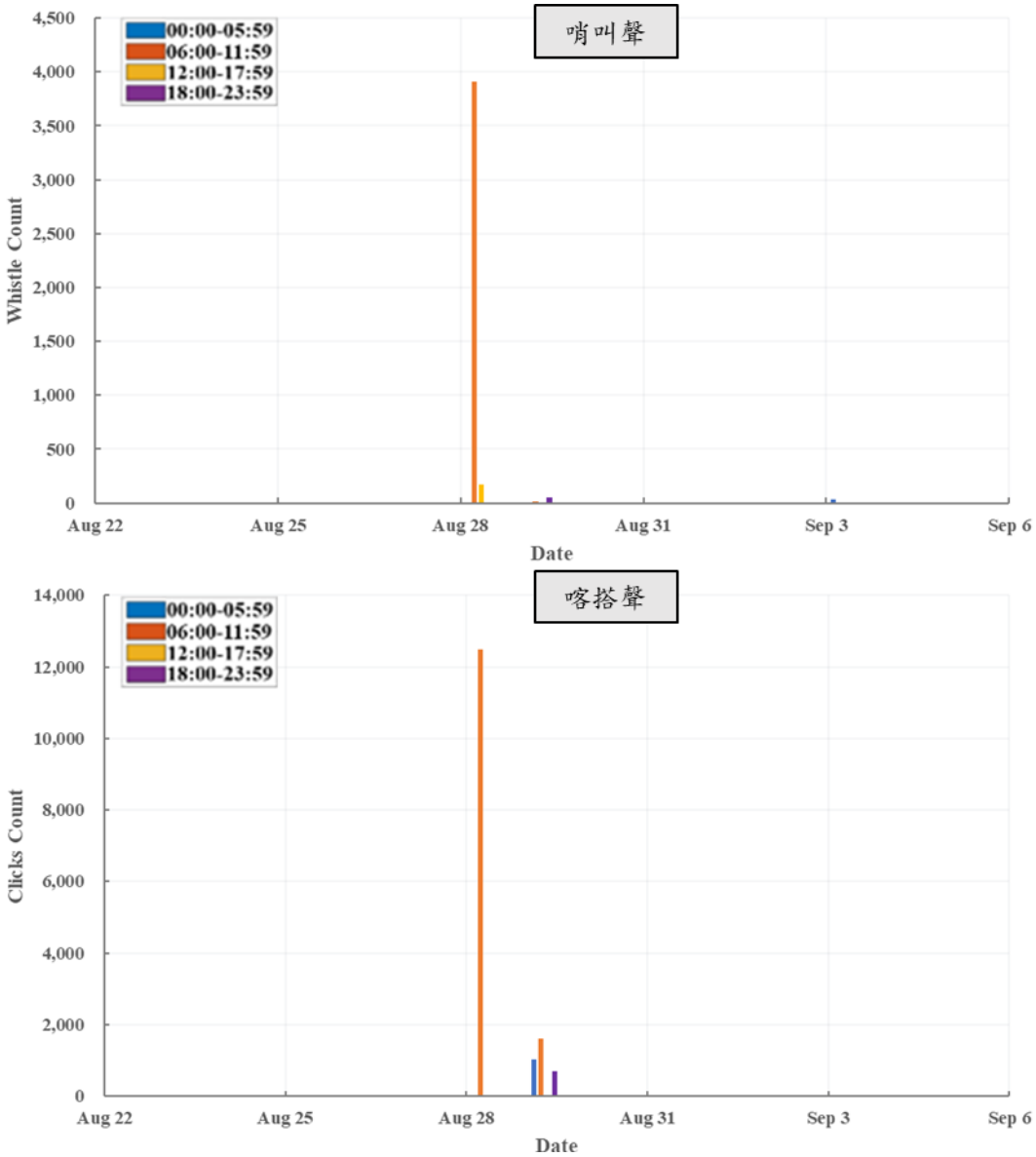


圖 2.1-2　本季 U2 測站鯨豚哨叫聲及喀搭聲訊號辨識結果統計圖

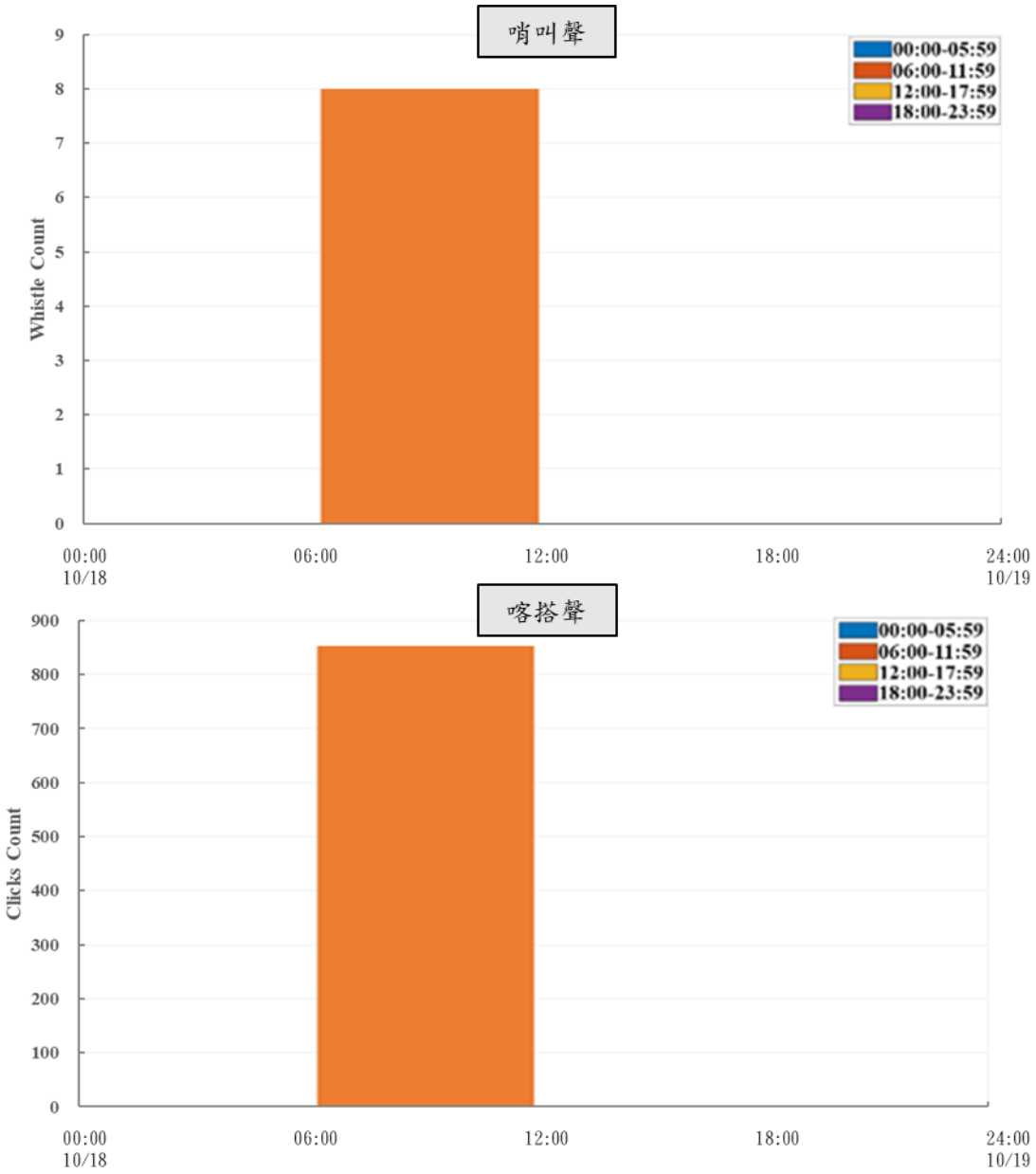


圖 2.1-3　本季 U3 測站鯨豚哨叫聲及喀搭聲訊號辨識結果統計圖

2.2 鳥類生態

2.2.1 海上鳥類目視監測

本季共執行 3 日次（113 年 8 月 22 日、113 年 9 月 2 日及 113 年 10 月 19 日）海上鳥類目視監測，調查結果說明如後。

一、種類組成及數量

本季調查共記錄 3 目 4 科 6 種 26 隻次，鳥類調查結果如表 2.2-1 所示，紅領瓣足鷸於水面上停棲，白眉燕鷗及燕鷗有水面上停棲及飛行記錄，其餘物種皆於空中飛行。

二、特有物種

本季調查未記錄特有物種。

三、保育物種

本季調查記錄白眉燕鷗及鳳頭燕鷗 2 種珍貴稀有保育類野生動物，發現位置詳圖 2.2-1，鳳頭燕鷗為飛行記錄，白眉燕鷗有飛行記錄及水面停棲記錄。

四、優勢物種

本季調查記錄 26 隻次，其中以紅領瓣足鷸 12 隻次最多，佔總數量的 46.15%，其餘物種介於 1～6 隻次。

五、鳥類密度

本計畫海上鳥類調查穿越線長度共 44.92 公里，目視涵蓋面積為 26.95 平方公里，依調查鳥類數量，計算鳥類密度。本季共記錄 6 種 26 隻次，平均密度為 0.322 隻次/平方公里（如表 2.2-2）。

六、飛行活動情形

(一)飛行高度

本季調查記錄的鳥類飛行高度分別為：水面停棲記錄 14 隻次，0~5 公尺記錄 8 隻次；及 5~10 公尺記錄 4 隻次（如表 2.2-3）。

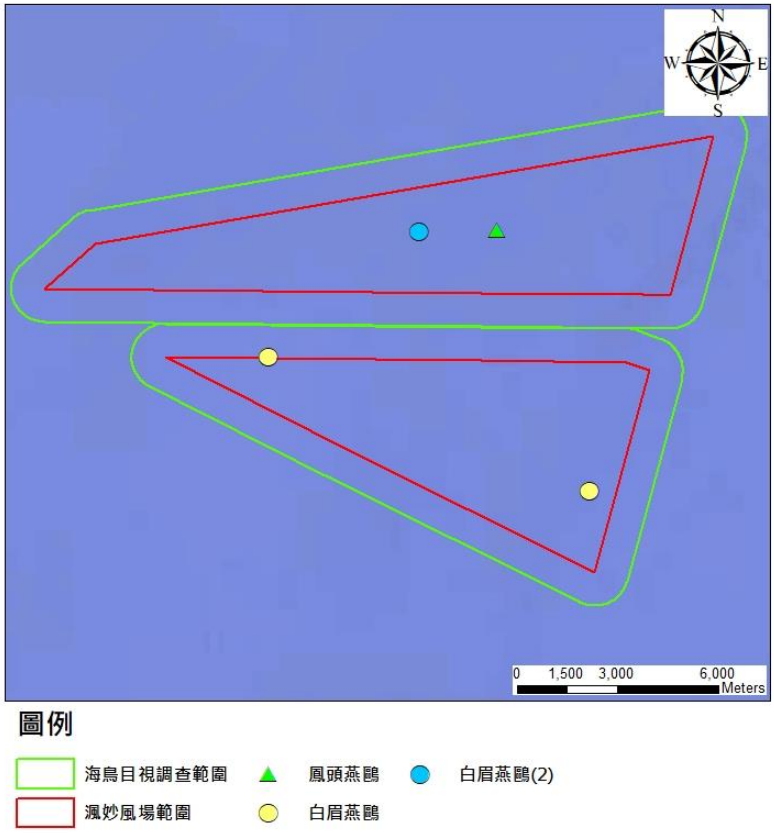
(二)飛行方向

本季調查所記錄的鳥類飛行方向中，東北、西北、東、西南無紀錄，其餘飛行方向介於 1～5 隻次，皆為零星記錄（如表 2.2-4）。

表 2.2-1　本季海上鳥類目視調查名錄表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級[1]	臺灣遷徙習性[2]	113/08/22	113/09/02	113/10/19	總計
鸻形目	鸻科	穴鳥	*Bulweria bulwerii*	—	—	海	—	—	1	1
	鷗科	白眉燕鷗	*Onychoprion anaethetus*	—	II	夏	—	4	—	4
		燕鷗	*Sterna hirundo*	—	—	過	—	2	—	2
		鳳頭燕鷗	*Thalasseus bergii*	—	II	夏	1	—	—	1
	鷸科	紅領瓣足鷸	*Phalaropus lobatus*	—	—	過	—	12	—	12
雀形目	燕科	家燕	*Hirundo rustica*	—	—	夏, 冬, 過	3	1	2	6
總計							4	19	3	26

註 1：保育等級依據農業部於中華 113 年 4 月 2 日農林業字第 1132400293 號公告。I：瀕臨絕種保育類，II：珍貴稀有保育類，III：其他應予保育類。
註 2：「冬」表冬候鳥、「夏」表夏候鳥、「過」表過境鳥、「海」表海鳥。



註：(*)：括號內 * 代表隻數

圖 2.2-1　本季海上鳥類保育類分布圖

表2.2-2　本季海上鳥類密度一覽表

物種＼時間	113/08/22	113/09/02	113/10/19	平均密度[註1]
穴鳥	—	—	0.037	0.012
白眉燕鷗	—	0.148	—	0.049
燕鷗	—	0.074	—	0.025
鳳頭燕鷗	0.037	—	—	0.012
紅領瓣足鷸	—	0.445	—	0.148
家燕	0.111	0.037	0.074	0.074
總計（隻次/平方公里）	0.148	0.705	0.111	0.322

註 1：平均密度為總記錄隻次/每次目視範圍面積加總。
註 2：”—”表示無資料。

表 2.2-3　本季海上鳥類飛行高度表

物種	水面	飛行高度							總計
		0~5 m	5~10 m	10~20 m	20~50 m	50~100 m	100~200 m	>200 m	
穴鳥	—	—	1	—	—	—	—	—	1
白眉燕鷗	1	—	3	—	—	—	—	—	4
燕鷗	1	1	—	—	—	—	—	—	2
鳳頭燕鷗	—	1	—	—	—	—	—	—	1
紅領瓣足鷸	12	—	—	—	—	—	—	—	12
家燕	—	6	—	—	—	—	—	—	6
總計（隻次）	14	8	4	0	0	0	0	0	26

註：”—”表示無資料。

表 2.2-4　本季風場鳥類飛行方向一覽表

物種＼方向	東	東南	南	西南	西	西北	北	東北	總計
穴鳥	—	—	—	—	1	—	—	—	1
白眉燕鷗	—	—	—	—	1	—	2	—	3
燕鷗	—	—	—	—	—	—	1	—	1
鳳頭燕鷗	—	—	—	—	1	—	—	—	1
家燕	—	3	1	—	2	—	—	—	6
總計（隻次）	0	3	1	0	5	0	3	0	12

註：”—”表示無資料。

2.2.2 海岸鳥類目視監測

本季共執行 3 日次（113 年 8 月 5 日及 16 日、113 年 9 月 16 日、113 年 10 月 16 日）海岸鳥類目視調查，本計畫海岸鳥類調查點位總計 12 站，分別為高美濕地 7 站(S1~S7)、海纜上岸點 3 站(S8~S10)及烏溪出海口處 2 站(S11~S12)。

一、種類組成及數量

本季海岸鳥類調查共記錄到 6 目 18 科 41 種 2,779 隻次，鳥類調查結果如表 2.2-5 所示。高美濕地(S1~S7)共記錄 6 目 17 科 33 種 933 隻次；海纜上岸點(S8~S10)共記錄 4 目 10 科 17 種 1,594 隻次；烏溪出海口處(S11~S12)共記錄 4 目 11 科 18 種 252 隻次。

二、特有物種

本季調查記錄特有亞種 2 種，分別為白頭翁及褐頭鷦鶯，特有亞種物種佔總物種數的 4.88%。其中高美濕地(S1~S7)記錄特有亞種 2 種，分別為白頭翁及褐頭鷦鶯，特有亞種物種佔該區總物種數的 6.06%；海纜上岸點(S8~S10)記錄特有亞種 1 種為白頭翁，特有亞種物種佔該區總物種數的 5.88%；烏溪出海口處(S11~S12)記錄特有亞種 2 種，分別為白頭翁及褐頭鷦鶯，特有亞種物種佔該區總物種數的 11.11%。

三、保育物種

本季記錄黑翅鳶及鳳頭燕鷗等 2 種為珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞 1 種為其他應予保育之野生動物，發現位置詳圖 2.2-2 佔總物種數的 7.32%。

113 年 8 月記錄於高美濕地有黑翅鳶 1 隻次及鳳頭燕鷗 7 隻次為停棲記錄；113 年 9 月於高美濕地有紅尾伯勞 1 隻次為停棲記錄；113 年 10 月於烏溪出海口處有紅尾伯勞 1 隻次為鳴叫記錄。

四、遷徙習性

本季調查記錄的鳥種及所佔比例之中，有 11 種屬於留鳥性質，佔總記錄鳥種數的 26.83%；3 種屬引進種性質(7.32%)；17 種屬候鳥（含過境鳥）性質(41.46%)；10 種兼具留鳥及候鳥（含過境鳥）性質(24.39%)。

五、優勢物種

本季調查共記錄 2,779 隻次，其中以東方環頸鴴 797 隻次最多，佔總數量的 28.68%，其次為三趾濱鷸（267 隻次，9.61%）及麻雀（259 隻次，9.32%）。

高美濕地共記錄 933 隻次，其中以麻雀 162 隻次最多，佔該區總數量的 17.36%，其次為小白鷺（151 隻次，16.18%）及白尾八哥（65 隻次，6.97%）。

海纜上岸點共記錄 1,594 隻次，其中以東方環頸鴴記錄 731 隻次最多，佔該區總數量的 45.86%，其次為三趾濱鷸（267 隻次，16.75%）及鐵嘴鴴（134 隻次，8.41%）。

烏溪出海口處共記錄 252 隻次，其中以白頭翁記錄 43 隻次最多，佔該區總數量的 17.06%，其次為麻雀（38 隻次，15.08%）及小白鷺（35 隻次，13.89%）。

六、多樣性指數

本季調查高美濕地(S1~S7)歧異度指數介於 2.47~2.97；均勻度指數介於 0.83~0.88；海纜上岸點(S8~S10)歧異度指數介於 1.35~1.81；均勻度指數介於 0.59~0.67；烏溪出海口處(S11~S12)歧異度指數介於 2.12~2.48；均勻度指數介於 0.88~0.94。

整體而言，各區歧異度指數皆高，其中又以高美濕地(S1~S7)物種組成較豐富歧異度指數最高；高美濕地(S1~S7)及烏溪出海口處(S11~S12)均勻度指數不受優勢物種影響，物種數量分布均勻，故均勻度指數皆高，而海纜上岸點(S8~S10)受東方環頸鴴之優勢物種影響，均勻度指數稍低。

表2.2-5　本季海岸鳥類目視調查名錄表

目名	科名	中文名	學名	特有性[1]	保育等級[2]	臺灣遷徙習性[3]	高美濕地				海纜上岸點				烏溪出海口處				總計
							113/08	113/09	113/10	小計	113/08	113/09	113/10	小計	113/08	113/09	113/10	小計	
鴿形目	鳩鴿科	紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*			留	16	10	15	41	—	—	—	—	—	—	—	—	41
		野鴿	*Columba livia*			引進種	—	5	—	5	—	—	—	—	—	3	—	3	8
		珠頸斑鳩	*Spilopelia chinensis*			留	4	2	2	8	3	—	3	6	—	—	—	—	14
鵜形目	鷺科	黃頭鷺	*Bubulcus ibis*			留, 夏, 冬, 過	13	18	9	40	—	—	39	39	—	—	—	—	79
		小白鷺	*Egretta garzetta*			留, 夏, 冬, 過	54	38	59	151	6	12	23	41	10	7	18	35	227
		大白鷺	*Ardea alba*			留, 夏, 冬	14	25	25	64	—	8	18	26	5	4	7	16	106
		蒼鷺	*Ardea cinerea*			冬	—	1	6	7	—	—	—	—	—	2	—	2	9
		中白鷺	*Ardea intermedia*			夏, 冬	1		8	9	—	—	—	—	—	—	—	—	9
		夜鷺	*Nycticorax nycticorax*			留, 冬, 過	4	6	15	25	—	—	6	6	—	2	7	9	40
		黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*			留, 夏	—	—	—		—	—	—	—	—	—	1	1	1
鷹形目	鷹科	黑翅鳶	*Elanus caeruleus*		II	留	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
雀形目	八哥科	白尾八哥	*Acridotheres javanicus*			引進種	23	20	22	65	9	4	6	19	12	7	9	28	112
		家八哥	*Acridotheres tristis*			引進種	6	13	6	25	—	—	—	—	—	3	2	5	30
	鶺科	白頭翁	*Pycnonotus sinensis*	特亞		留	16	13	18	47	5	—	4	9	8	10	25	43	99
	麻雀科	麻雀	*Passer montanus*			留	60	48	54	162	29	7	23	59	10	10	18	38	259
	扇尾鶯科	灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*			留	—	2	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4
		褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*	特亞		留	2	4	5	11	—	—	—	—	2	1	2	5	16
	梅花雀科	斑文鳥	*Lonchura punctulata*			留	4	4	5	13	—	—	—	—	—	—	—	—	13
	燕科	洋燕	*Hirundo tahitica*			留	11	10	16	37	—	—	—	—	—	—	—	—	37
		家燕	*Hirundo rustica*			夏, 冬, 過	10	21	4	35	9	12	11	32	—	5	3	8	75
	繡眼科	斯氏繡眼	*Zosterops simplex*			留	—	20	5	25	—	—	—	—	—	5	7	12	37
	鶲科	藍磯鶇	*Monticola solitarius*			留, 冬	—	—	—	—	—	1	1	2	—	—	—	—	2
	百靈科	小雲雀	*Alauda gulgula*			留	—	4	2	6	5	5	13	23	—	—	—	—	29
	伯勞科	紅尾伯勞	*Lanius cristatus*		III	冬, 過	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1	2
鴴形目	鷸科	黑腹濱鷸	*Calidris alpina*			冬	—	6	5	11	—	—	—	—	—	—	—	—	11

表2.2-5　本季海岸鳥類目視調查名錄表(續)

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]	高美濕地				海纜上岸點				烏溪出海口處				總計
							113/08	113/09	113/10	小計	113/08	113/09	113/10	小計	113/08	113/09	113/10	小計	
鴴形目	鷸科	磯鷸	*Actitis hypoleucos*			冬	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	3	5	5
		青足鷸	*Tringa nebularia*			冬	1	4	6	11	—	—	—	—	—	—	—	—	11
		紅胸濱鷸	*Calidris ruficollis*			冬	—	—	—	—	102	—	2	104	—	—	—	—	104
		三趾濱鷸	*Calidris alba*			冬	—	—	—	—	267	—	—	267	—	—	—	—	267
		鷹斑鷸	*Tringa glareola*			冬, 過	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	4	7	7
		中杓鷸	*Numenius phaeopus*			冬, 過	—	—	—	—	—	—	13	13	—	—	—	—	13
	鴴科	東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*			留, 冬	19	18	10	47	337	169	225	731	—	4	15	19	797
		太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*			冬	—	4	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4
		鐵嘴鴴	*Charadrius leschenaultii*			冬, 過	5	4	6	15	90	20	24	134	—	—	—	—	149
		蒙古鴴	*Charadrius mongolus*			冬, 過	—	3	2	5	48	25	10	83	—	—	—	—	88
		小環頸鴴	*Charadrius dubius*			留, 冬	—	—	—		—	—	—	—	4	—	—	4	4
	鷗科	黑腹燕鷗	*Chlidonias hybrida*			冬, 過	—	4	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	4
		鳳頭燕鷗	*Thalasseus bergii*		II	夏	7	—	—	7	—	—	—	—	—	—	—	—	7
	長腳鷸科	高蹺鴴	*Himantopus himantopus*			留, 冬	—	—	26	26	—	—	—	—	3	4	5	12	38
雁形目	雁鴨科	花嘴鴨	*Anas zonorhyncha*			留, 冬	—	9	—	9	—	—	—	—	—	—	—	—	9
		尖尾鴨	*Anas acuta*			冬	—	12	—	12	—	—	—	—	—	—	—	—	12
總計（隻次）							271	329	333	933	910	263	421	1,594	59	67	126	252	2,779
物種數（種）							20	29	25	33	12	10	16	17	10	14	15	18	41
歧異度指數（*H'*）							2.47	2.97	2.77	—	1.67	1.35	1.81	—	2.12	2.48	2.39	—	—
均勻度指數（*J'*）							0.83	0.88	0.86	—	0.67	0.59	0.65	—	0.92	0.94	0.88	—	—

註 1：「特亞」表臺灣地區特有亞種。
註 2：保育等級依據農業部於中華民國 113 年 4 月 2 日農林業字第 1132400293 號公告。I：瀕臨絕種保育類，II：珍貴稀有保育類，III：其他應予保育類。
註 3：「留」表留鳥、「夏」表夏候鳥、「冬」表冬候鳥、「過」表過境鳥、「引進種」表引進之外來種。
註 4：”—”表示無資料。

註：(*)：括號內 * 代表隻數

圖2.2-2　本季海岸鳥類保育類分布圖

2.2.3 鳥類雷達調查

本季共執行 3 日次（113 年 8 月 22 日~23 日、9 月 2 日~3 日及 10 月 18 日~19 日）鳥類雷達，且搭配日間目視調查，調查結果說明如後。

一、雷達結果

本季共執行 3 次雷達調查。水平雷達調查共記錄飛行軌跡 375 筆，垂直雷達記錄 27,730 筆，如表 2.2-6 所示。

表 2.2-6 本季雷達調查記錄筆數

日期	水平雷達筆數			垂直雷達筆數		
	日間	夜間	小計	日間	夜間	小計
113/08/22 ~ 113/08/23	40	62	102	2,221	4,145	6,366
113/09/02 ~ 113/09/03	120	51	171	5,228	6,051	11,279
113/10/18 ~ 113/10/19	37	65	102	4,050	6,035	10,085
小計	197	178	—	11,499	16,231	—
總計	375			27,730		

註：日間為 06:00~18:00，夜間為 18:00~06:00。

(一)活動時間

分析本季垂直雷達調查結果，可發現在夜間所記錄的垂直雷達筆數較多（16,231 筆）佔所有垂直雷達筆數的 58.5%，其中於 21 點至 22 點為高峰；日間所記錄垂直雷達（11,499 筆）佔所有垂直雷達筆數的 41.5%，其中於 6 點至 7 點為高峰，如圖 2.2-3 所示。

分析水平雷達調查調查結果，可發現以日間所記錄的水平雷達筆數較多（197 筆），佔所有水平雷達筆數的 52.5%，其中於 9 點至 10 點為高峰；夜間所記錄水平雷達（178 筆）佔所有水平雷達筆數的 47.5%，其中於 23 點至翌日 0 點為高峰，如圖 2.2-4 所示。

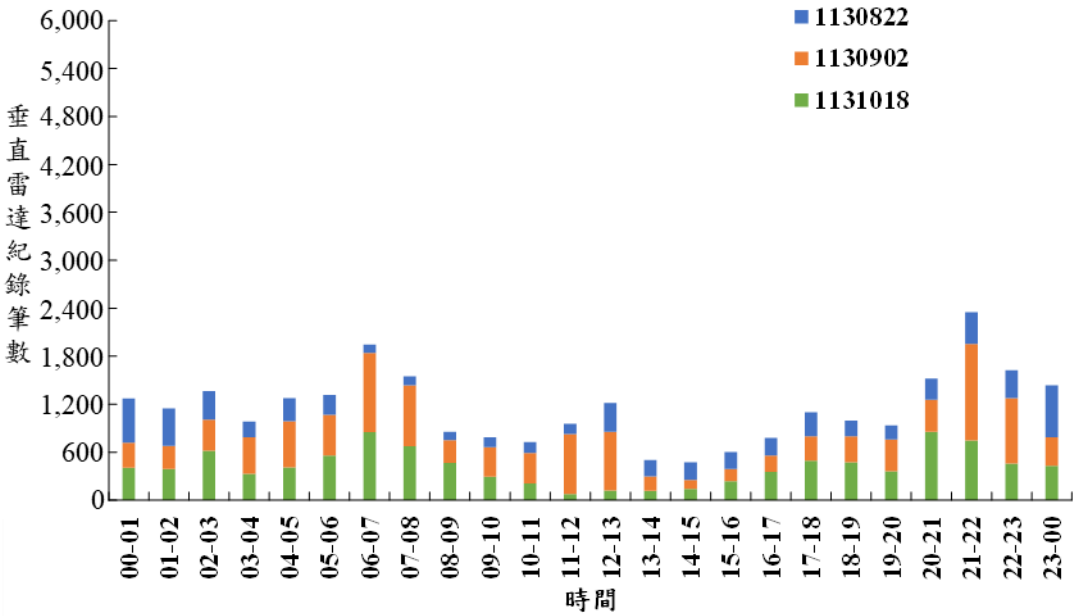


圖 2.2-3　本季垂直雷達調查鳥類活動時間分佈

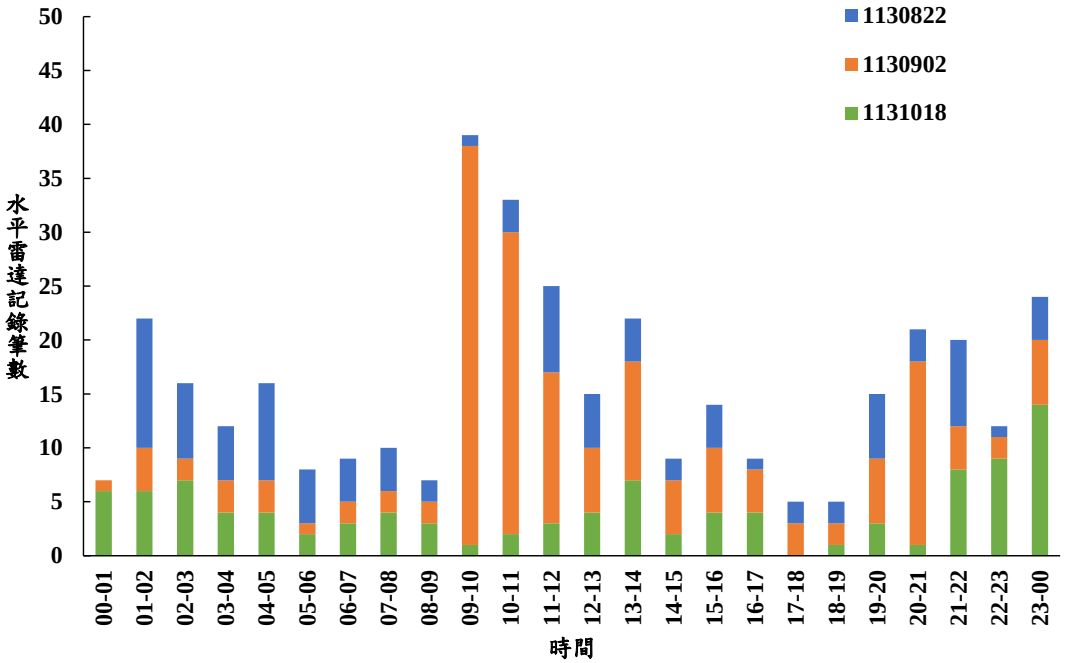


圖 2.2-4　本季水平雷達調查鳥類活動時間分佈

(二)飛行高度

以垂直雷達分析飛行高度資料，鳥類最主要利用的飛行高度為 500 公尺以上高度之空域（5,913 筆），佔總記錄筆數的 21.3%（如圖 2.2-5 所示）；日間飛行高度分佈以 100~150 公尺以上高度空域的記錄筆數最多（1,688 筆，佔 14.7%）；夜間飛行高度分佈以 500 公尺以上高度空域的記錄筆數最多（4,342 筆，佔 26.8%），如圖 2.2-6 及圖 2.2-7 所示，平均飛行高度為 342.0 ± 231.7 公尺。

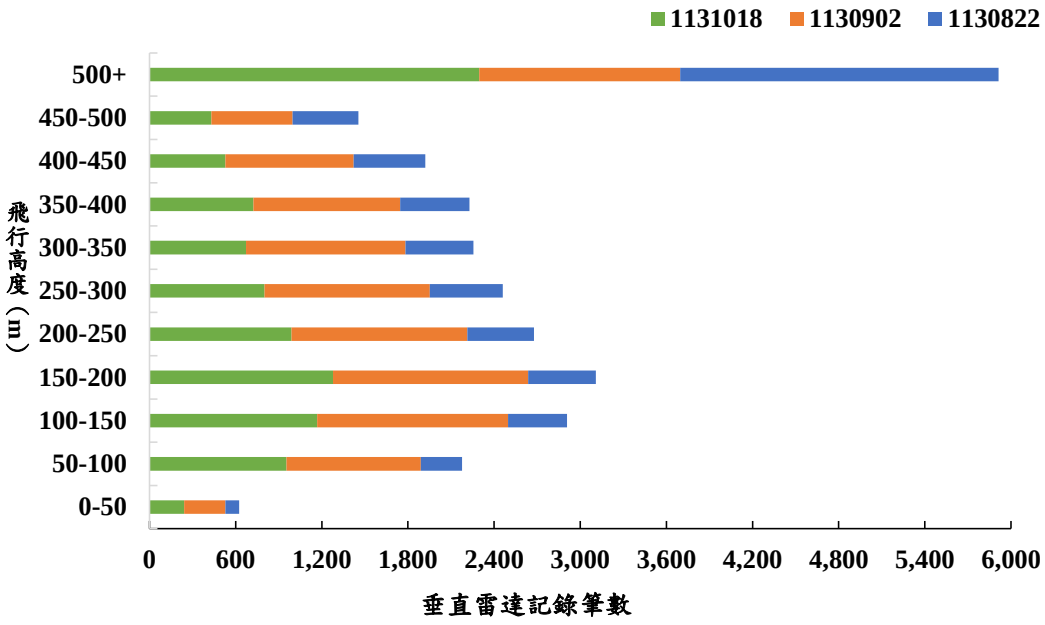


圖 2.2-5　本季垂直雷達調查鳥類飛行高度分佈

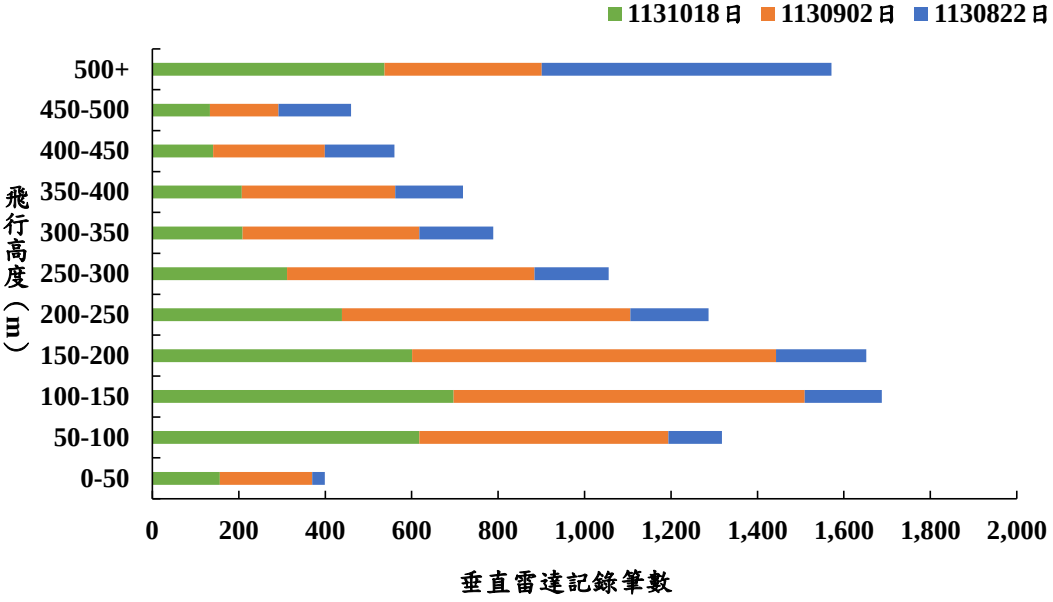


圖 2.2-6　本季垂直雷達調查鳥類飛行高度分佈（日間）

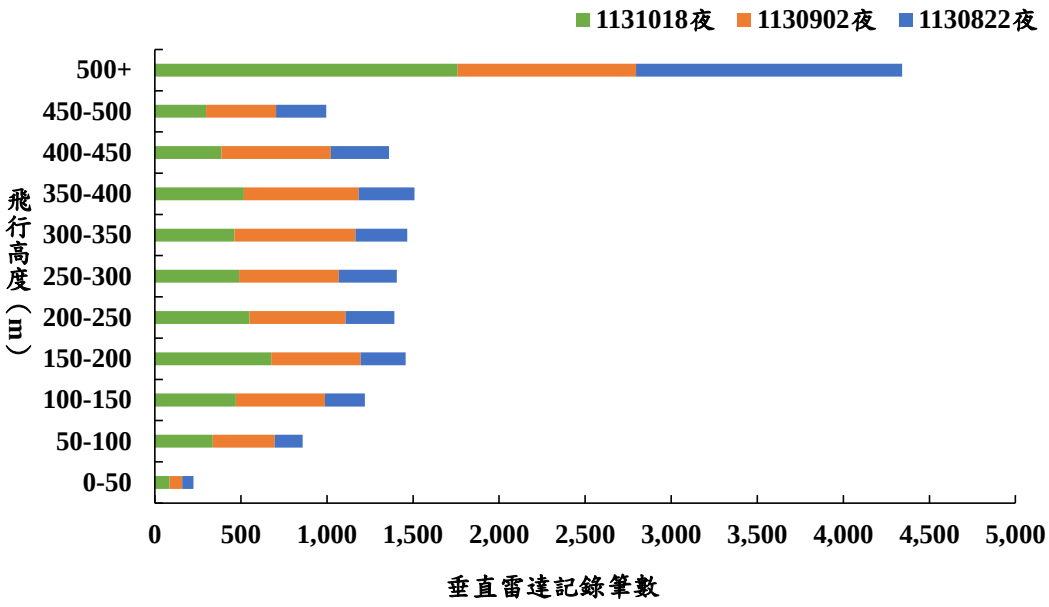


圖 2.2-7　本季垂直雷達調查鳥類飛行高度分佈（夜間）

(三)飛行方向

以水平雷達分析鳥類飛行方向，可發現主要的飛行方向為朝向南方飛行（120 筆），佔所有記錄軌跡的 32.0%，其次為朝向南南東方（96 筆），佔所有記錄軌跡的 25.6%，如圖 2.2-8 所示。飛行方向在日間朝向南方為主（69 筆），佔日間總筆數的 35.0%，如圖 2.2-9 所示；夜間朝向南方為主（51 筆），佔夜間總筆數的 28.7%，如圖 2.2-10 所示。

(四)飛行速度

分析水平雷達所記錄飛行軌跡的飛行速度，由於在追蹤距離較短的軌跡時，速度易受時間秒差而有較大的誤差，因此僅統計追蹤距離大於 1 公里的軌跡。平均飛行速度為 11.8 ± 3.1 m/s，分析後可發現鳥類飛行速度區間以 8-11 m/s 為主，如圖 2.2-11 所示，此速度區間的軌跡共 146 筆。

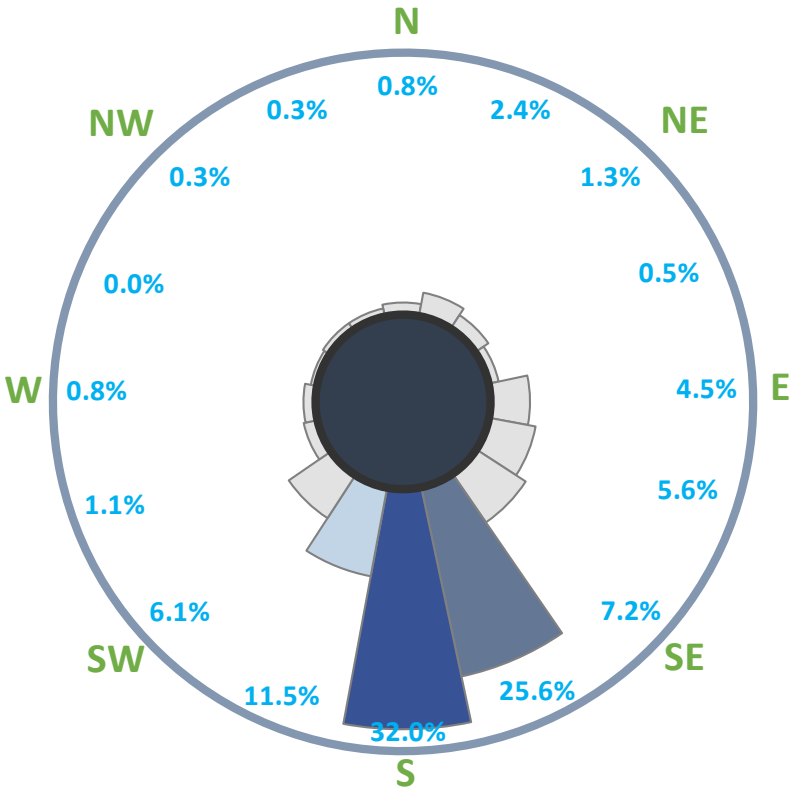


圖 2.2-8　本季水平雷達調查鳥類飛行方向分佈

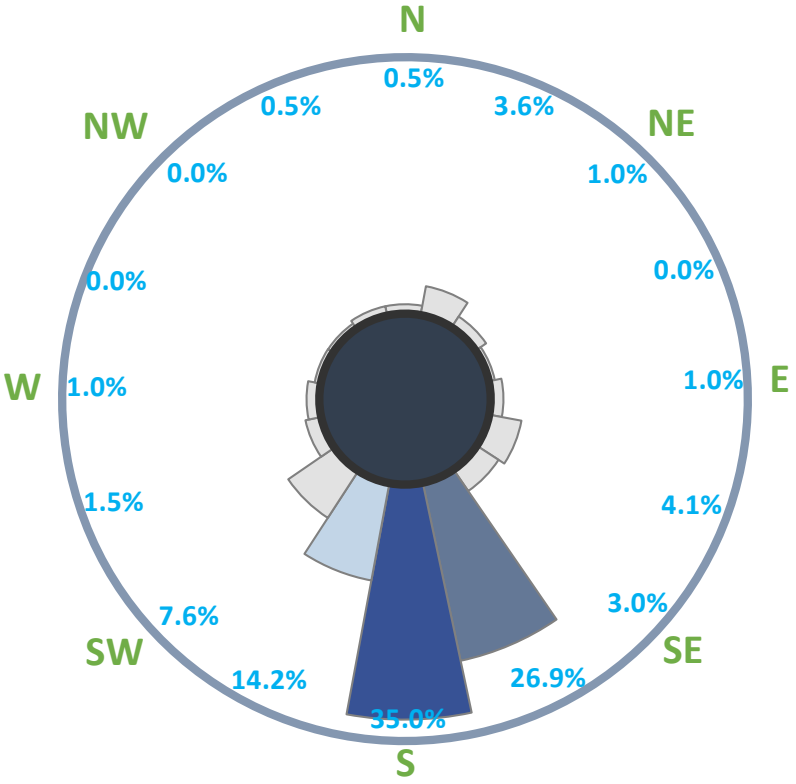


圖 2.2-9　本季水平雷達調查鳥類飛行方向分佈（日間）

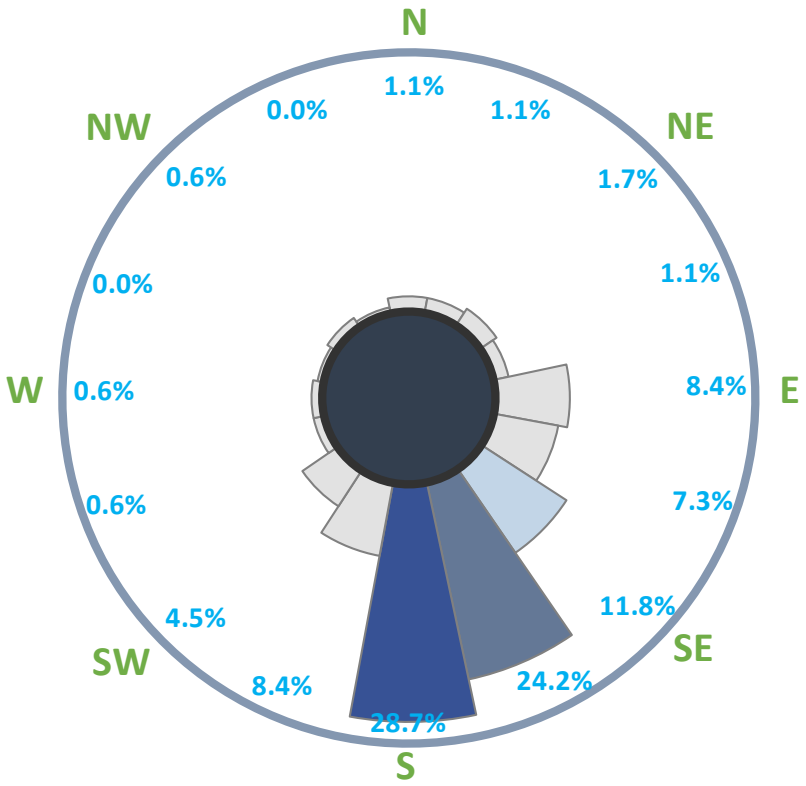


圖 2.2-10　本季水平雷達調查鳥類飛行方向分佈（夜間）

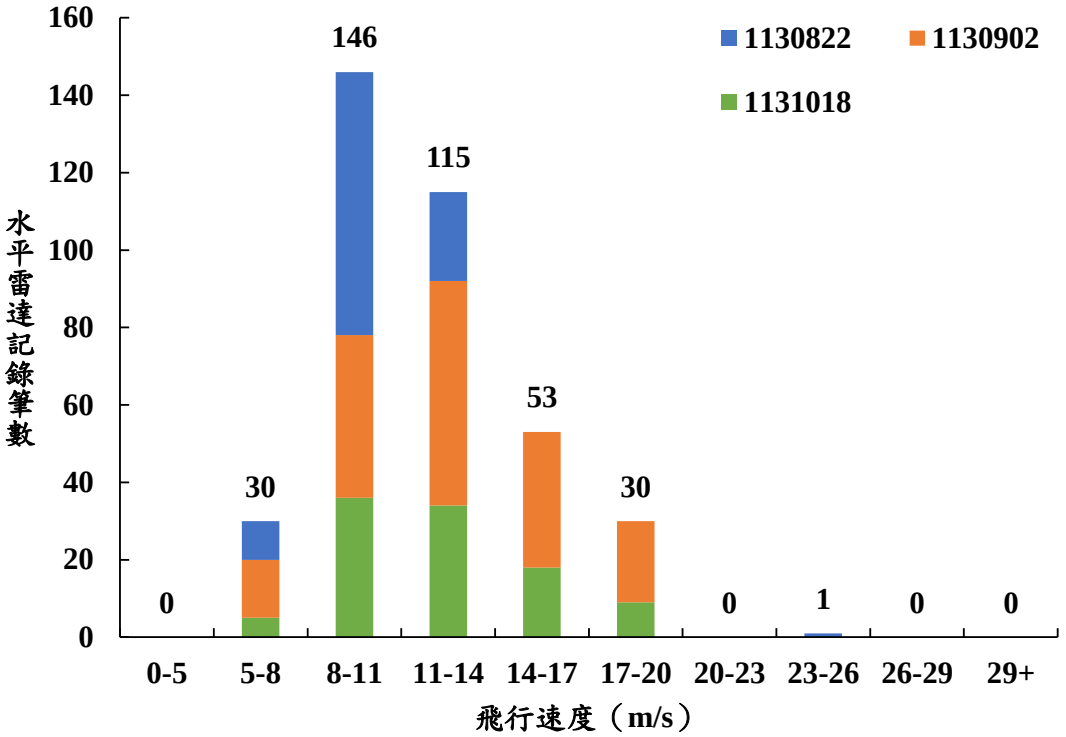


圖 2.2-11　本季水平雷達調查追蹤軌跡之飛行速度

二、鳥類雷達搭配日間目視調查結果

(一)物種組成

本季鳥類雷達搭配日間目視調查結果，共記錄 4 目 4 科 6 種 30 隻次，調查物種及數量詳見表 2.2-7。

(二)特有物種

本季鳥類雷達搭配日間目視調查結果，未記錄特有物種。

(三)保育物種

本季鳥類雷達搭配日間目視調查結果，記錄白眉燕鷗及鳳頭燕鷗 2 種珍貴稀有保育類野生動物，皆為飛行記錄。

(四)優勢物種

本季鳥類雷達搭配日間目視調查結果，共記錄 30 隻次，其中以黃頭鷺 11 隻次最多，佔總數量的 36.7%，其次為家燕（9 隻次，30.0%）。

(五)飛行高度

本季鳥類雷達搭配日間目視調查結果，飛行高度主要分布在 0~5 公尺空域 14 隻次，占總數量 46.7%，其次為 20~50 公尺空域 11 隻次，占總數量 36.7%，詳見表 2.2-8。

(六)飛行方向

本季鳥類雷達搭配日間目視調查結果，鳥類飛行方向主要為朝向南方飛行（12 隻次），佔總數量 40.0%，詳見表 2.2-8。

表 2.2-7　鳥類雷達搭配日間目視調查名錄表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級	臺灣遷徙習性[註]	113/08/22	113/09/02	113/10/18	總計
鷸形目	鷸科	穴鳥	*Bulweria bulwerii*	—	—	海	2	—	2	4
鴴形目	鷗科	白眉燕鷗	*Onychoprion anaethetus*	—	II	夏	—	2	—	2
		燕鷗	*Sterna hirundo*	—	—	過	—	1	—	1
		鳳頭燕鷗	*Thalasseus bergii*	—	II	夏	2	1	—	3
鵜形目	鷺科	黃頭鷺	*Bubulcus ibis*	—	—	留, 夏, 冬, 過	4	—	7	11
雀形目	燕科	家燕	*Hirundo rustica*	—	—	夏,冬,過	3	5	1	9
總計（隻次）							11	9	10	30

註 1：「留」表留鳥；「夏」表夏候鳥；「冬」表冬候鳥；「海」表海鳥；「過」表過境鳥。
註 2：”—”表示無資料。

表 2.2-8　鳥類雷達搭配日間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	
穴鳥	東	2	—	—	—	—	—	—	2
穴鳥	北	2	—	—	—	—	—	—	2
白眉燕鷗	北	—	2	—	—	—	—	—	2
燕鷗	南	1	—	—	—	—	—	—	1
鳳頭燕鷗	東	—	2	—	—	—	—	—	2
鳳頭燕鷗	東北	—	—	1	—	—	—	—	1
黃頭鷺	南	—	—	—	4	—	—	—	4
黃頭鷺	南	—	—	—	7	—	—	—	7
家燕	東南	2	—	—	—	—	—	—	2
家燕	西南	4	—	—	—	—	—	—	4
家燕	東	3	—	—	—	—	—	—	3
總計（隻次）		14	4	1	11	0	0	0	30

註：”—”表示無資料。

2.3 海域底質

本季於 9 月 19 日執行海域底質監測，本計畫海域底質監測點位總計 10 站，分別為中華白海豚重要棲息環境範圍 2 站(MS1~MS2)、海纜鄰近區域 3 站(MS3~MS5)及風場鄰近區域 5 站(MS6~MS10)，監測結果如表 2.3-1 所示，說明如後。

一、粒徑大小

(一)平均粒徑

本季海域底質測站之平均粒徑介於 10.04~40.98 μm，而 MS1~MS2 及 MS8~MS10 測站為細砂粉、MS4~MS6 測站為中砂粉及 MS3 及 MS7 測站為粗砂粉，最細平均粒徑的測站為 MS8(10.04 μm)，最粗平均粒徑的測站為 MS3(40.98 μm)。

(二)含泥量

海域底質中粒徑小於 62.5 μm 的顆粒稱為泥質，而含泥量為泥質佔所有粒徑之比例。本季 10 個測站均含大量泥質，除了 MS3 和 MS7（含泥量分別為 77.6%和 80.5%），其餘 8 個測站含泥量皆為 100%。

二、總有機碳

本季海域底質測站之總有機碳介於 5.09~6.65 g/kg。

表 2.3-1　本季海域底質監測結果

測站 / 測項、單位		中華白海豚重要棲息環境範圍		海纜鄰近區域			風場鄰近區域				
		MS1	MS2	MS3	MS4	MS5	MS6	MS7	MS8	MS9	MS10
平均粒徑	μm	11.62	10.82	40.98	22.79	18.70	21.48	39.61	10.04	14.68	12.37
粒度	—	細粉砂	細粉砂	粗粉砂	中粉砂	中粉砂	中粉砂	粗粉砂	細粉砂	細粉砂	細粉砂
含泥量	(%)	100	100	77.6	100	100	100	80.5	100	100	100
總有機碳	g/kg	5.68	6.65	6.44	5.83	6.60	5.86	6.61	6.25	5.99	5.09

註 1：細粉砂（7.8 μm~15.63 μm），中粉砂（15.63 μm~31.25 μm），粗粉砂（31.25 μm~62.5μm）。
註 2：含泥量（%）：泥（粒徑<62.5 μm 的顆粒）量佔全部沉積物之百分比。

第三章　檢討與建議

3.1　監測之異常狀況及處理情形

3.1.1　監測結果綜合檢討分析

一、鯨豚生態

(一)目視監測調查（含觀測海洋爬蟲類）

本季共完成 5 趟次鯨豚目視調查，未目擊任何鯨豚，目擊率為 0.00 群次/100 公里；0.00 群次/10 小時；趟次目擊率為 0.00 目擊鯨豚趟次/總趟次。

環說階段（110 年 2 月～9 月）鯨豚目視調查結果，目擊物種為瓶鼻海豚 6 群次及真海豚 1 群次，目擊率為 0.30 群次/100 公里；0.48 群次/10 小時；趟次目擊率為 0.35 目擊鯨豚趟次/總趟次。

本季與環說時期相比，本季因未目擊任何鯨豚，目擊率低於環評期間調查結果。

(二)水下聲學

本季水下聲學 U2 測站於 113 年 8 月 22 日至 9 月 6 日執行，總錄音時間共計 358 小時。哨叫聲偵測數共 4,203 次，哨叫聲偵測率為 3.6%；喀搭聲偵測數共 15,700 次，喀搭聲偵測率為 1.7%。U3 測站於 113 年 10 月 18 日至 10 月 19 日執行補充調查作業，總錄音時間共計 24 小時。哨叫聲偵測數共 8 次，哨叫聲偵測率為 4.2%；喀搭聲偵測數共 850 次，喀搭聲偵測率為 4.2%。

二、鳥類生態

(一)海上鳥類目視監測

本季共執行 3 日次（113 年 8 月 22 日、113 年 9 月 2 日及 113 年 10 月 19 日）海上鳥類目視監測，共記錄 3 目 4 科 6 種 26 隻次。鳥類密度為 0.322 隻次/平方公里；優勢物種為紅領瓣足鷸；未記錄特有物種；保育類則記錄到白眉燕鷗及鳳頭燕鷗 2 種珍貴稀有保育類野生動物。

環說階段秋季調查（109 年 11 月及 110 年 11 月）共記錄 2 目 2 科 3 種 3 隻次及 1 目 2 科 2 種 2 隻次。鳥類密度為 0.047 隻次/平方公里及 0.032 隻次/平方公里；無明顯優勢物種；未記錄特有物種及保育類。

本季與環說時期秋季調查（109 年 11 月及 110 年 11 月）相比，本季鳥類密度較環說時期秋季高；本季較環說時期秋季有明顯之優勢物種為紅領瓣足鷸；本季與環說時期秋季皆未記錄特有物種；本季保育類有增加紀錄白眉燕鷗、鳳頭燕鷗之珍貴稀有保育類野生動物。

(二)海岸鳥類目視監測

本季共執行 3 日次（113 年 8 月 5 日、113 年 9 月 16 日、113 年 10 月 16 日）海岸鳥類目視調查，另於 8 月 16 日執行高美濕地 S2 點位之調查，共記錄 6 目 18 科 41 種 2,779 隻次。優勢物種為東方環頸鴴；記錄特有亞種 2 種，為白頭翁及褐頭鷦鶯；保育類則記錄到黑翅鳶及鳳頭燕鷗等 2 種珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞 1 種為其他應予保育之野生動物。

環說階段秋季調查（109 年 10 月~109 年 11 月及 110 年 9 月），共記錄 6 目 17 科 32 種 635 隻次及 6 目 16 科 31 種 593 隻次；優勢物種為分別為東方環頸鴴及小白鷺；記錄特有亞種 3 種，為白頭翁、褐頭鷦鶯及黃頭扇尾鶯；保育類物種記錄到魚鷹及黑翅鳶 2 種珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞 1 種為其他應予保育之野生動物。

本季與環說時期秋季（109 年 10 月~109 年 11 月及 110 年 9 月）相比，優勢物種不完全相同，減少小白鷺；特有亞種減少紀錄黃頭扇尾鶯；保育類則新增鳳頭燕鷗 1 種珍貴稀有保育類野生動物，及減少紀錄魚鷹 1 種珍貴稀有保育類野生動物。

三、鳥類雷達調查

本季共執行 3 日次（113 年 8 月 22 日~23 日、113 年 9 月 2 日~3 日及 113 年 10 月 18 日~19 日）鳥類雷達搭配日間目視調查。

(一)雷達結果

本季雷達調查結果，鳥類活動時間在垂直雷達主要為夜間，佔所有垂直雷達筆數的 58.5%，在水平雷達主要為日間，佔所有垂直雷達筆數的 52.5%，飛行高度以 500 公尺以上為主，佔總記錄筆數的 21.3%，主要飛行方向為朝向南方，佔總記錄筆數的 32.0%，鳥類主要飛行速度區間為 8-11 m/s。

環說時期秋季調查（109 年 11 月及 110 年 9 月~110 年 10 月），鳥類活動時間在垂直雷達和水平雷達皆主要為夜間，分別佔所有垂直雷達筆數的 87.3%及 69.6%，而分別佔所有水平雷達筆數的 100.0%及 54.2%，飛行高度分別以 50 至 100 公尺及 500 公尺以上為主，佔總記錄筆數的 34.2%及 22.7%，主要飛行

方向分別為朝向南南東方及南方，分別佔總記錄筆數的 100.0%及 23.0%，鳥類飛行速度區間分別以 5-8 m/s 及 8-11 m/s 為主。

本季與環說時期秋季調查(109 年 11 月及 110 年 9 月~110 年 10 月)相比，在飛行方向有相似的趨勢，主要飛行方向為朝向南南東方及南方。而鳥類活動時間略有不同，本季及環說時期秋季調查在垂直雷達中鳥類活動時間主要皆為夜間，惟本季在水平雷達中鳥類活動時間主要為日間，環說時期秋季調查主要為夜間，在飛行高度上 109 年 11 月以 50 至 100 公尺為主，而本季及 110 年 9 月~110 年 10 月皆為 500 公尺以上為主，另，本季的主要飛行速度區間與 110 年 9 月~110 年 10 月相同，皆為 8-11 m/s。

(二)日間目視結果

本季共執行 3 日次（113 年 8 月 23 日、113 年 9 月 2 日、113 年 10 月 19 日）鳥類雷達搭配日間目視調查，共記錄 4 目 4 科 6 種 30 隻次，優勢物種為黃頭鷺，未記錄特有物種，保育類則記錄到白眉燕鷗及鳳頭燕鷗 2 種珍貴稀有保育類野生動物。

四、海域底質

本季於 9 月 19 日執行海域底質監測，平均粒徑介於 10.04~40.98 μm，最細平均粒徑的測站為 MS8，最粗平均粒徑的測站為 MS3，各測站均含大量泥質；總有機碳介於 5.09~6.65 g/kg。

3.1.2 監測結果異常現象因應對策

本季監測結果無異常，僅執行過程發生異常狀況（詳見表 3.1-1），分別為水下聲學儀器於執行監測期間遺失，及海岸鳥類之高美濕地 S2 測站因遇軍事演習而無法執行調查，故調整調查日期。

表 3.1-1 本季水下聲學及海岸鳥類監測異常狀況執行過程及因應對策

<table>
<tr><th>異常狀況</th><th colspan="2">執行過程及因應對策</th></tr>
<tr><td rowspan="6">水下聲學 U3 測站儀器遺失或回收失敗。</td><td>日期</td><td>執行概述</td></tr>
<tr><td>113 年 8 月 22 日</td><td>執行第一次水下聲學佈放作業。</td></tr>
<tr><td>113 年 9 月 6 日</td><td>執行第一次水下聲學回收作業，回收失敗。</td></tr>
<tr><td>113 年 9 月 25 日</td><td>執行第二次水下聲學佈放作業。</td></tr>
<tr><td>113 年 10 月 18 日</td><td>執行第二次水下聲學回收作業，回收失敗。</td></tr>
<tr><td>113 年 10 月 18 日至 10 月 19 日</td><td>補充執行 24 小時水下錄音作業。</td></tr>
<tr><td>海岸鳥類之高美濕地S2測站因遇軍事演習，因此無法執行調查。</td><td colspan="2">• 113 年 8 月 5 日執行海岸鳥類目視調查，其中高美濕地 S2 測站遇軍事演習（如圖 3.1-1 所示），因此無法執行調查。
• 已調整調查日期於 113 年 8 月 16 日執行高美濕地 S2 測站。
 
圖3.1-1 海岸鳥類目視調查S2測站附近執行軍事演習</td></tr>
</table>

3.2 建議事項

無

參考文獻

1 溈妙離岸風力發電股份有限公司籌備處，民國 112 年 6 月，「台中溈妙離岸風力發電計畫環境影響說明書」（定稿本）。

2 環境部，環境影響評估法，民國 112 年 05 月 03 日總統華總一義字第 11200036341 號令令公布修正。

3 環境部，環境影響評估環境監測報告書格式，民國 86 年 5 月 26 日公告

4 環境部，海域環境分類及海洋環境品質標準，民國 113 年 4 月 25 日，環署水字第 1070012375 號令修正發布。

5 環境部，動物生態評估技術規範，環境部，民國 100 年 7 月 12 日環署綜字第 1000058655C 號修正發布。

6 農業部，陸域保育類野生動物名錄，中華民國 108 年 1 月 9 日行政院農業委員農林務字第 1071702243A 號修正發布。

7 海洋委員會，海洋保育類野生動物名錄，中華民國 109 年 4 月 28 日海保字第 10900032182 號修正發布。

8 環境部，離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引（111 年 10 月版），中華民國 111 年 10 月 25 日發函。

9 中華民國野鳥學會，台灣鳥類名錄，民國 112 年 12 月。

10 王嘉雄、吳森雄、黃光瀛、楊秀英、蔡仲晃、蔡牧起、蕭慶亮，臺灣野鳥圖鑑，民國 80 年，亞舍圖書有限公司。274 頁。

11 廖本興，臺灣野鳥圖鑑〔陸鳥篇〕-增訂版，民國 110 年，晨星

12 廖本興，臺灣野鳥圖鑑〔水鳥篇〕-增訂版，民國 111 年，晨星

13 鄭錫奇等，臺灣中部地區-野生動物調查(4-5)，特生試驗研究計畫，民國 85 年，特有生物研究保育中心。

14 林文宏。猛禽觀察圖鑑。遠流出版事業股份有限公司，民國 109 年，臺北市。216 頁。

15 陳加盛，台灣鳥類圖誌，民國 95 年，田野影像出版社，臺北市。608 頁。

16 中央氣象署資訊服務網：https://erdb.epa.gov.tw/

17 農業部林業及自然保育署，自然保育網站 http://conservation.forest.gov.tw/mp.asp?mp=10

18 特有生物研究保育中心網站 http://nature.tesri.gov.tw

19 生物多樣性研究所 https://www.tbri.gov.tw/

20 TaiBNET 臺灣物種名錄資料庫 http://taibnet.sinica.edu.tw

21 TaiBIF 臺灣生物多樣性資訊入口網 http://www.taibif.org.tw/

22 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).

23 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.

24 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.

25 Esteban M.D., Diez J.J., López J.S., Negro V. 2011. Why offshore wind energy? Renew Energy 36:444–450

26 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.

27 Fang, H. F., 2014, Wind energy potential assessment for the offshore areas of Taiwan west coast and Penghu Archipelago. Renewable Energy, 67, 237–241

28 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.

29 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.

30 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,

31 Richardson W. J., Greene C. R., Malme C. I. and Thompson D. H. 1995. Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego.

32 Rodrigues S., Restrepo C., Kontos E., Pinto R.T., Bauer P. 2015. Trends of offshore wind projects. Renew Sust Energ Rev 49:1114–1135

33 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:

34 1098/rspb.2011.2429. 11.Thomsen, F., Lüdemann, K., Kafemann, R., and Piper, W. 2006. Effects of Offshore Wind Farm Noise on Marine Mammals and Fish. Biota, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd.

35 Kaldellis J.K., Kapsali M. 2013. Shifting towards offshore wind energy— recent activity and future development. Energy Policy 53:136–148

36 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.

37 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

附錄目錄

附錄一　檢測執行單位

附錄二　採樣與分析方法

附錄三　品保/品管查核記錄

附錄四　原始數據

附錄五　現場採樣照片

附錄一　檢測執行單位

台中風妙離岸風力發電計畫環境監測計畫之海域施工前監測鯨豚生態目視監測調查（含觀測海洋爬蟲類）、鯨豚生態水下聲學調查、鳥類生態目視監測（含海上及海岸）、鳥類生態雷達調查（含水平及垂直雷達）、海域底質及漁業經濟等項目。監測項目由專業之監測調查單位負責執行（相關之調查單位一覽表參見附表1）。

(1)　鯨豚生態-目視監測調查：大武海研生態有限公司

(2)　鯨豚生態-水下聲學調查：永益資訊有限公司

(3)　鳥類生態-目視監測調查：永益資訊有限公司

(4)　鳥類生態-鳥類雷達調查：永益資訊有限公司

(5)　海域底質：台灣檢驗科技股份有限公司

(6)　漁業經濟：艾奕康工程顧問股份有限公司

附表 1　台中淵妙離岸風力發電計畫環境監測計畫
各項目調查單位一覽表

項目：鯨豚生態-目視監測調查	
服務單位	大武海研生態有限公司
聯絡地址	臺中市梧棲區大仁路二段 277 巷 32 號一樓
聯絡電話	04-2657-0871
項目：鯨豚生態-水下聲學調查	
服務單位	永益資訊有限公司
聯絡地址	臺中市烏日區三和里三和路 68 號
聯絡電話	04-22628990
項目：鳥類生態-目視監測調查	
服務單位	永益資訊有限公司
聯絡地址	永益資訊有限公司
聯絡電話	臺中市烏日區三和里三和路 68 號
項目：鳥類生態-鳥類雷達調查	
服務單位	永益資訊有限公司
聯絡地址	臺中市烏日區三和里三和路 68 號
聯絡電話	04-22628990
項目：海域底質	
服務單位	台灣檢驗科技股份有限公司
聯絡地址	新北市五股區五工六路 39 號
聯絡電話	02-22993279
項目：漁業經濟	
服務單位	艾奕康工程顧問股份有限公司
聯絡地址	臺北市信義區信義路五段 8 號 16 樓
聯絡電話	02-27200999

環境部

環境檢驗測定機構許可證

環境部國環檢證字第035號

台灣檢驗科技股份有限公司經本部依「環境檢驗測定機構管理辦法」審查合格特發此證。

本證有效期限自110年11月25日至
115年11月24日止

許可證內容詳見副頁

部長 薛富盛

中華民國112年11月9日

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

檢驗室名稱：台灣檢驗科技股份有限公司環境實驗室-台北

檢驗室地址：新北市五股工業區五工路136號之1

檢驗室主管：葉峻榕

許可類別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

1、生物急毒性：生物急毒性檢測方法－水蚤靜水式法（NIEA B901）
2、生物急毒性：生物急毒性檢測方法一羅漢魚靜水式法（NIEA B902）
3、生物急毒性：生物急毒性檢測方法一鯉魚靜水式法（NIEA B904）
4、大腸桿菌群：水中大腸桿菌群檢測方法－濾膜法（NIEA E202）
5、葉綠素a：水中葉綠素a檢測方法－丙酮萃取法／分光光度計分析法（NIEA E507）
6、戴奧辛：戴奧辛及呋喃檢測方法-同位素標幟稀釋氣相層析/高解析質譜法（NIEA M801）
7、多氯聯苯(PCBs 77, 81, 105,114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169,189)：戴奧辛類多氯聯苯檢測方法-氣相層析/高解析質譜法（NIEA M803）
8、水量：水量測定方法-容器法（NIEA W020）
9、水量：水量測定方法-流速計法（NIEA W022）
10、河川、湖泊及水庫水質採樣：河川、湖泊及水庫水質採樣方法（NIEA W104）
11、事業放流水採樣（不含自動混樣採水設備）：事業放流水採樣方法（NIEA W109）
12、導電度：水中導電度測定方法-導電度計法（NIEA W203）
13、總溶解固體物：水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法－103℃～105℃乾燥（NIEA W210）
14、懸浮固體：水中總溶解固體及懸浮固體檢測方法－103℃～105℃乾燥（NIEA W210）
15、水溫：水溫檢測方法（NIEA W217）
16、真色色度：水中真色色度檢測方法-分光光度計法（NIEA W223）
17、溶解性錳：水中溶解性鐵、錳檢測方法-火焰式原子吸收光譜法（NIEA W305）
18、溶解性鐵：水中溶解性鐵、錳檢測方法-火焰式原子吸收光譜法（NIEA W305）

（續接水質水量檢測類副頁第2頁，其他註記事項詳見末頁）

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

許 可 類 別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

19、溶解性錳：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
20、溶解性鐵：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
21、硼：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
22、鈷：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
23、鉛：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
24、鈹：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
25、鉬：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
26、銀：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
27、銅：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
28、銦：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
29、鋅：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
30、銻：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
31、鋁：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）

（續接水質水量檢測類副頁第3頁，其他註記事項詳見末頁）

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

許 可 類 別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

32、鉬：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
33、錳：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
34、錫：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
35、總鉻：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
36、鎳：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
37、鎘：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
38、鎵：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿原子發射光譜法（NIEA W311）
39、釩：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿質譜法（NIEA W313）
40、鉬：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿質譜法（NIEA W313）
41、銦：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿質譜法（NIEA W313）
42、鎵：水中金屬及微量元素檢測方法－感應耦合電漿質譜法（NIEA W313）
43、六價鉻：水中六價鉻檢測方法－比色法（NIEA W320）
44、汞：水中汞檢測方法-冷蒸氣原子吸收光譜法（NIEA W330）
45、硒：水中硒檢測方法－自動化連續流動式氫化物原子吸收光譜法（NIEA W341）
46、硼：水中硼檢測方法-薑黃素比色法（NIEA W404）
47、自由有效餘氯：水中餘氯檢測方法-分光光度計法（NIEA W408）
48、總餘氯：水中餘氯檢測方法-分光光度計法（NIEA W408）
49、氰化物：水中氰化物檢測方法－分光光度計法（NIEA W410）
50、氟鹽：水中氟鹽檢測方法-氟選擇性電極法（NIEA W413）

（續接水質水量檢測類副頁第4頁，其他註記事項詳見末頁）

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

許 可 類 別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

51、正磷酸鹽：水中陰離子檢測方法－離子層析法（NIEA W415）
52、氟鹽：水中陰離子檢測方法－離子層析法（NIEA W415）
53、溶氧量：水中溶氧檢測方法－碘定量法（NIEA W422）
54、總氮：水中總氮檢測方法（NIEA W423）
55、氫離子濃度指數（pH值）：水之氫離子濃度指數（pH值）測定方法－電極法（NIEA W424）
56、正磷酸鹽：水中磷檢測方法-分光光度計/維生素丙法（NIEA W427）
57、總磷：水中磷檢測方法-分光光度計/維生素丙法（NIEA W427）
58、硫化物：水中硫化物檢測方法－甲烯藍／分光光度計法（NIEA W433）
59、砷：水中砷檢測方法－連續流動式氫化物原子吸收光譜法（NIEA W434）
60、亞硝酸鹽氮：水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法－鎘還原流動分析法（NIEA W436）
61、硝酸鹽氮：水中硝酸鹽氮及亞硝酸鹽氮檢測方法－鎘還原流動分析法（NIEA W436）
62、氨氮：水中氨氮之流動分析法－靛酚法（NIEA W437）
63、凱氏氮：凱氏氮之消化與流動注入分析法-類靛酚法（NIEA W438）
64、矽酸鹽：水中矽酸鹽檢測方法-鉬矽酸鹽比色法（NIEA W450）
65、溶氧量：水中溶氧檢測方法－電極法（NIEA W455）
66、氨氮：水中氨氮檢測方法－分立分析系統比色法（NIEA W457）
67、亞硝酸鹽氮：水中亞硝酸鹽氮檢測方法－分立式分析系統比色法（NIEA W458）
68、硝酸鹽氮：水中硝酸鹽氮檢測方法－分立式分析系統比色法（NIEA W459）
69、氯生成氧化物：水中氯生成氧化物檢測方法-DPD 比色法（NIEA W464）
70、油脂（正己烷抽出物）：水中油脂檢測方法－液相萃取重量法（NIEA W506）
71、動植物性油脂：水中油脂檢測方法－液相萃取重量法（NIEA W506）
72、礦物類油脂：水中油脂檢測方法－液相萃取重量法（NIEA W506）
73、生化需氧量：水中生化需氧量檢測方法（NIEA W510）

（續接水質水量檢測類副頁第5頁，其他註記事項詳見末頁）

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

許 可 類 別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

74、化學需氧量：水中化學需氧量檢測方法－重鉻酸鉀迴流法（NIEA W515）
75、含高鹵離子化學需氧量：含高濃度鹵離子水中化學需氧量檢測方法－重鉻酸鉀迴流法（NIEA W516）
76、化學需氧量：水中化學需氧量檢測方法－密閉式重鉻酸鉀迴流法（NIEA W517）
77、酚類：水中總酚檢測方法-分光光度計法（NIEA W521）
78、酚類：水中酚類檢測方法-線上蒸餾/流動分析法（NIEA W524）
79、陰離子界面活性劑：水中陰離子界面活性劑(甲烯藍活性物質)檢測方法-甲烯藍比色法（NIEA W525）
80、總有機碳：水中總有機碳檢測方法－過氧焦硫酸鹽加熱氧化／紅外線測定法（NIEA W532）
81、甲基汞：水中甲基汞檢測方法－蒸餾／液相乙基化／吹氣捕捉／冷蒸氣原子螢光光譜法（NIEA W540）
82、2-甲氧基-1-丙醇：水中極性有機物檢測方法－直測式液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W546）
83、2-甲氧基-1-丙醇：水中極性有機物檢測方法－液相層析串聯式質譜儀法（NIEA W547）
84、N-甲基甲醯胺：水中極性有機物檢測方法－液相層析串聯式質譜儀法（NIEA W547）
85、N-甲基吡咯烷酮：水中極性有機物檢測方法－液相層析串聯式質譜儀法（NIEA W547）
86、二乙二醇二甲醚：水中極性有機物檢測方法－液相層析串聯式質譜儀法（NIEA W547）
87、二甲基乙醯胺：水中極性有機物檢測方法－液相層析串聯式質譜儀法（NIEA W547）
88、總有機磷劑--一品松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

（續接水質水量檢測類副頁第6頁，其他註記事項詳見末頁）

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

許 可 類 別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

89、總有機磷劑--乙基溴磷松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
90、總有機磷劑--二硫松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
91、總有機磷劑--三落松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
92、總有機磷劑--大利松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
93、總有機磷劑--大滅松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
94、總有機磷劑--大福松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
95、總有機磷劑--巴拉松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
96、總有機磷劑--加芬松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
97、總有機磷劑--甲基巴拉松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
98、總有機磷劑--甲基溴磷松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
99、總有機磷劑--托福松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
100、總有機磷劑--谷速松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）
101、總有機磷劑--亞特松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

（續接水質水量檢測類副頁第7頁，其他註記事項詳見末頁）

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

許 可 類 別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

102、總有機磷劑--亞素靈：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

103、總有機磷劑--芬殺松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

104、總有機磷劑--美文松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

105、總有機磷劑--馬拉松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

106、總有機磷劑--陶斯松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

107、總有機磷劑--普伏松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

108、總有機磷劑--普硫松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

109、總有機磷劑--愛殺松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

110、總有機磷劑--滅大松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

111、總有機磷劑--滅賜松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

112、總有機磷劑--裕必松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

113、總有機磷劑--達馬松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

114、總有機磷劑--福瑞松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

（續接水質水量檢測類副頁第8頁，其他註記事項詳見末頁）

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

許 可 類 別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

115、總有機磷劑--撲滅松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

116、總有機磷劑--賽達松：水中殘留農藥檢測方法－液相層析／串聯式質譜儀法（NIEA W603）

117、α－安殺番：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

118、β－安殺番：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

119、地特靈：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

120、安特靈：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

121、飛佈達及其衍生物-飛佈達：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

122、飛佈達及其衍生物-環氧飛佈達：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

123、滴滴涕及其衍生物--2,4'-滴滴涕：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

124、滴滴涕及其衍生物--2,4'-滴滴滴：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

125、滴滴涕及其衍生物--4,4'-滴滴依：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

126、滴滴涕及其衍生物--4,4'-滴滴涕：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

127、滴滴涕及其衍生物--4,4'-滴滴滴：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

（續接水質水量檢測類副頁第9頁，其他註記事項詳見末頁）

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

許 可 類 別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

128、靈丹：水中有機氯農藥檢測方法－液相-液相萃取／氣相層析儀／電子捕捉偵測器法（NIEA W605）

129、總有機磷劑--大利松：水中有機磷農藥檢測方法-氣相層析儀/火焰光度偵測器法（NIEA W610）

130、總有機磷劑--巴拉松：水中有機磷農藥檢測方法-氣相層析儀/火焰光度偵測器法（NIEA W610）

131、總氨基甲酸鹽--丁基滅必蝨：水中氨基甲酸鹽類化合物檢測方法－液相層析／螢光偵測器法（NIEA W635）

132、總氨基甲酸鹽--加保利：水中氨基甲酸鹽類化合物檢測方法－液相層析／螢光偵測器法（NIEA W635）

133、總氨基甲酸鹽--加保扶：水中氨基甲酸鹽類化合物檢測方法－液相層析／螢光偵測器法（NIEA W635）

134、總氨基甲酸鹽--安丹：水中氨基甲酸鹽類化合物檢測方法－液相層析／螢光偵測器法（NIEA W635）

135、總氨基甲酸鹽--納乃得：水中氨基甲酸鹽類化合物檢測方法－液相層析／螢光偵測器法（NIEA W635）

136、總氨基甲酸鹽--得滅克：水中氨基甲酸鹽類化合物檢測方法－液相層析／螢光偵測器法（NIEA W635）

137、總氨基甲酸鹽--滅必蝨：水中氨基甲酸鹽類化合物檢測方法－液相層析／螢光偵測器法（NIEA W635）

138、總氨基甲酸鹽--滅賜克：水中氨基甲酸鹽類化合物檢測方法－液相層析／螢光偵測器法（NIEA W635）

139、總氨基甲酸鹽--歐殺滅：水中氨基甲酸鹽類化合物檢測方法－液相層析／螢光偵測器法（NIEA W635）

140、除草劑-二刈：水中二刈和巴拉刈檢測方法-固相萃取與高效液相層析/紫外光偵測器法（NIEA W646）

（續接水質水量檢測類副頁第10頁，其他註記事項詳見末頁）

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

許 可 類 別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

141、除草劑--巴拉刈：水中二刈和巴拉刈檢測方法-固相萃取與高效液相層析/紫外光偵測器法（NIEA W646）
142、嘉磷塞：水中嘉磷塞檢測方法－液相層析儀/管柱後衍生/螢光偵測器法（NIEA W655）
143、甲醛：水中醛類檢測方法－液相層析儀紫外光偵測器法（NIEA W782）
144、1,1,1,2-四氯乙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
145、1,1,1-三氯乙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
146、1,1,2,2-四氯乙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
147、1,1,2-三氯乙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
148、1,1-二甲基-乙基苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
149、1,1-二氯乙烯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
150、1,1-二氯乙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
151、1,1-二氯丙烯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
152、1,2,3-三氯丙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
153、1,2,3-三氯苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
154、1,2,4-三甲基苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

（續接水質水量檢測類副頁第11頁，其他註記事項詳見末頁）

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

許 可 類 別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

155、1,2,4-三氯苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
156、1,2-二氯乙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
157、1,2-二氯丙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
158、1,2-二氯苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
159、1,2-二溴-3-氯丙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
160、1,2-二溴乙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
161、1,3,5-三甲基苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
162、1,3,5-三氯苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
163、1,3-丁二烯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
164、1,3-二氯丙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
165、1,3-二氯苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
166、1,4-二氯苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）
167、1-甲基-丙基苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

（續接水質水量檢測類副頁第12頁，其他註記事項詳見末頁）

環境部

環境檢驗測定機構許可證　副頁

環境部國環檢證字第035號

許 可 類 別：水質水量檢測類

許可項目及方法：

168、2,2-二氯丙烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

169、2-氯甲苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

170、4-異丙基甲苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

171、4-氯甲苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

172、乙苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

173、二甲苯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

174、二氯二氟甲烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

175、二氯甲烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

176、二溴甲烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

177、三氯一氟甲烷：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

178、三氯乙烯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

179、六氯丁二烯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

180、反-1,2-二氯乙烯：水中揮發性有機化合物檢測方法－吹氣捕捉／氣相層析質譜儀法（NIEA W785）

（續接水質水量檢測類副頁第13頁，其他註記事項詳見末頁）

附錄二　採樣與分析方法

各監測項目之採樣與分析方法已於第一章監測內容概述之1.3監測計畫概述中詳述，請參考該章之內容。

附錄三　品保/品管查核記錄

附錄三　品保/品管查核記錄

- 海域底質

SGS

台灣檢驗科技股份有限公司

NPU24900013

□取樣記錄表/ ☑採樣記錄表

計畫名稱： 台中淵妙離岸風力發電計畫—海域施工前環境監測計畫

委託單位： 艾奕康工程顧問股份有限公司

氣候： ☑晴 □陰 □雨　　採樣日期： 2024 年 09 月 19 日

樣品基質： □地下水 □飲用水 □水質 □海域水質 □飲水設備 □BK ☑其他：海域底質

□空氣 □噪音/振動 □土壤 □底泥 □廢棄物

採樣時間	位置	樣品編號	數量	檢測項目	添加試劑/保存方式	容器/體積	備註
10:30 ~ 10:50	MS10	NPU24900013001	2	(委外)TOC, 水分(moisture)	無/4±2°C冷藏	廣口玻璃瓶/250gx2	樣品量至少500g(濕重)
11:35 ~ 11:50	MS9	NPU24900013002	2	(委外)TOC, 水分(moisture)	無/4±2°C冷藏	廣口玻璃瓶/250gx2	樣品量至少500g(濕重)
12:15 ~ 12:40	MS7	NPU24900013003	2	(委外)TOC, 水分(moisture)	無/4±2°C冷藏	廣口玻璃瓶/250gx2	樣品量至少500g(濕重)
12:55 ~ 13:10	MS8	NPU24900013004	2	(委外)TOC, 水分(moisture)	無/4±2°C冷藏	廣口玻璃瓶/250gx2	樣品量至少500g(濕重)
13:25 ~ 13:40	MS6	NPU24900013005	2	(委外)TOC, 水分(moisture)	無/4±2°C冷藏	廣口玻璃瓶/250gx2	樣品量至少500g(濕重)
14:15 ~ 14:35	MS5	NPU24900013006	2	(委外)TOC, 水分(moisture)	無/4±2°C冷藏	廣口玻璃瓶/250gx2	樣品量至少500g(濕重)
15:10 ~ 15:35	MS4	NPU24900013007	2	(委外)TOC, 水分(moisture)	無/4±2°C冷藏	廣口玻璃瓶/250gx2	樣品量至少500g(濕重)
16:45 ~ 16:55	MS3	NPU24900013008	2	(委外)TOC, 水分(moisture)	無/4±2°C冷藏	廣口玻璃瓶/250gx2	樣品量至少500g(濕重)
17:40 ~ 17:50	MS1	NPU24900013009	2	(委外)TOC, 水分(moisture)	無/4±2°C冷藏	廣口玻璃瓶/250gx2	樣品量至少500g(濕重)
18:00 ~ 18:10	MS2	NPU24900013010	2	(委外)TOC, 水分(moisture)	無/4±2°C冷藏	廣口玻璃瓶/250gx2	樣品量至少500g(濕重)

樣品總數量：

PE瓶	~~7~~	PE袋		不銹鋼筒		六價鉻濾紙		培養皿	
PP瓶		無菌袋(杯)		採樣袋		吸附管		多孔金屬	
玻璃瓶	~~20~~	PETG/不鏽鋼管		濾紙/濾筒		XAD-2		片採樣器	
其它	~~4~~	折疊水箱		銀膜濾紙		泡棉		落塵桶	

樣品運送及保存：

(取)採樣人員：吳果綱，何之豪

會採人員：~~4~~

運送人員：☑同(取)採樣人員/ ~~4~~ 郭 9/9

樣品運送方式：

☑郵寄/快遞 ☑公務車 ☐委託單位自行送樣

郭 9/9

樣品保存方法：

☐避光 ☑暗處4±2°C ☐-15℃以下

☐10℃以下 ☐10~20℃ ☐25℃以下

☐室溫 ☐其他

樣品狀況

☑均符合保存方法

☐不符合保存方法

☐超過保存期限
☐未冷藏
☐容器不符
☐pH不符合
☐未加藥
☐其他

☐未貼封條

LIMS系統登錄人員/日期/時間： 何之豪 2024.09.19 22:05

收樣人員： 楊巧微 9/20

SGS 台灣檢驗科技股份有限公司

底泥採樣記錄表

1.計畫名稱：台中溪妙離岸風力發電計畫—海域施工前環境監測計畫	
2.採樣地點：台中市清水區	3.委託單位：艾奕康工程顧問股份有限公司
4.採樣日期：2024 年 9 月 19 日	5.天氣：☑晴天 ☐陰天 ☐雨天
6.採樣人員：[illegible]	7. 設備：☐採樣鏟☐採樣杓☐土鑽採樣組 ☐抓取式採樣器 ☐岩心採樣器 ■其他圓筒式採樣器
8.會採人員：[illegible]	9.採樣方式：■抓樣 ☐混樣

採樣位置編號	採樣時間	深度 (cm)	實驗室編號	氧化還原電位測值(mv)	水深/備註 (m)
MS10	10:30 ~ 10:50	☑0~15 ☐>15	NP0249000013 001	-119.8	62.6
MS9	11:35 ~ 11:50	☑0~15 ☐>15	NP0249000013 002	-142.4	58.8
MS7	12:15 ~ 12:40	☑0~15 ☐>15	NP0249000013 003	-159.8	60.2
MS8	12:55 ~ 13:10	☑0~15 ☐>15	NP0249000013 004	-166.8	58.5
MS6	13:25 ~ 13:40	☑0~15 ☐>15	NP0249000013 005	-183.1	54.4
MS5	14:15 ~ 14:35	☑0~15 ☐>15	NP0249000013 006	-138.9	59.9
MS4	15:10 ~ 15:35	☑0~15 ☐>15	NP0249000013 007	-183.9	49.0
MS3	16:45 ~ 16:55	☑0~15 ☐>15	NP0249000013 008	-190.1	47.6
MS1	17:40 ~ 17:50	☑0~15 ☐>15	NP0249000013 009	-198.9	14.0
M2	18:00 ~ 18:10	☑0~15 ☐>15	NP0249000013 010	-201.4	15.0

說明：

SGS 台灣檢驗科技股份有限公司

底泥採樣各式儀器使用及校正記錄表

計畫名稱/委託單位：台中溈妙離岸風力發電計畫—海域施工前環境監測計畫　　使用/校正日期：2024.09.19

採樣地點：台中市清水區　　使用人員：[illegible]

儀器名稱	儀器型號	儀器編號	使用狀況	儀器校正			檢驗方法
				標準校正液 211.8 mV			
				溫度(℃)	儀器讀值(mV)		
☑ORP計	☐ Thermo 3STAR ☑ WTW PH 3210	01	☑良好 ☐異常:	30.1	218.9	合格參考值 ± 20 mV	-

儀器名稱	儀器廠牌及編號	校正方法	使用狀況說明
☑GPS 手持式衛星定位儀	GARMIN ☑WR-GPS-T01 ☐ WR-GPS-T02	年度查核	☑良好 ☐異常

審核人員：何子豪 09/19

SGS 台灣檢驗科技股份有限公司

儀器設備攜出入清單

採樣日期：2024.09.19　　使用前後清點人員：[illegible]

設備名稱	數量	狀況是否良好 使用前	狀況是否良好 使用後	備註（若有儀器編號請註記）
水質儀器組	0	□是 □否	□是 □否	編號：W_____(pH：_____EC：_____DO：_____) □攜出前已確認清洗。
餘氯計	0	□是 □否	□是 □否	編號：ESPC-餘氯計-T □攜出前已確認清洗。
氧化還原計	1	☑是 □否	☑是 □否	編號：WR-ORP-01 ☑攜出前已確認清洗。
濁度計	0	□是 □否	□是 □否	編號：ESPC-濁度計-T □攜出前已確認清洗。
水深計	0	□是 □否	□是 □否	編號：WR-水深計- □攜出前已確認清洗。
流速計	0	□是 □否	□是 □否	編號：WR-流速計- □攜出前已確認清洗。
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	編號：ESPC-水位計-T □攜出前已確認清洗。
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	□攜出前已確認清洗。
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	□攜出前已確認清洗。
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	
[redacted]	2	☑是 □否	☑是 □否	☑攜出前已確認清洗。
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	□攜出前已確認清洗。
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	□攜出前已確認清洗。
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	□攜出前已確認清洗。
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	□攜出前已確認清洗。
土鑽採樣組	0	□是 □否	□是 □否	□攜出前已確認清洗。
不鏽鋼管組	0	□是 □否	□是 □否	□攜出前已確認清洗。
採樣鏟	2	☑是 □否	☑是 □否	☑攜出前已確認清洗。
採樣杓	0	□是 □否	□是 □否	□攜出前已確認清洗。
圓筒式採樣器	1	☑是 □否	☑是 □否	☑攜出前已確認清洗。
岩心採樣器	0	□是 □否	□是 □否	□攜出前已確認清洗。
[redacted]	1	☑是 □否	☑是 □否	
[redacted]	3	☑是 □否	☑是 □否	
[redacted]	1	☑是 □否	☑是 □否	編號：WR-Temp-01
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	
[redacted]	1	☑是 □否	☑是 □否	
[redacted]	1	☑是 □否	☑是 □否	
[redacted]	0	□是 □否	□是 □否	ESPC-四用氣體偵測器-T
[redacted]	1	☑是 □否	☑是 □否	編號：WR-GPS-01
救生衣	3	☑是 □否	☑是 □否	
警示設備	1	☑是 □否	☑是 □否	
加藥箱(樣品保存試劑) [illegible]	1	☑是 □否	☑是 □否	硫酸，低汞硝酸，鹽酸，氫氧化鈉
加藥箱(去除餘氯干擾)	0	□是 □否	□是 □否	□硫代硫酸鈉 □氯化銨 □抗壞血酸□餘氯試紙
加藥箱(CN-用)	0	□是 □否	□是 □否	碘化鉀-澱粉試紙，醋酸鉛試紙，醋酸緩衝溶液，硫代硫酸鈉溶液，醋酸鉛粉末
加藥箱(硫化物用)	0	□是 □否	□是 □否	醋酸鋅，氫氧化鈉
加藥箱(氨基甲酸鹽用)	0	□是 □否	□是 □否	檸檬酸二氫鉀，硫代硫酸鈉
加藥箱(甲基汞用)	0	□是 □否	□是 □否	9M超純硫酸、12M低汞鹽酸、氯離子試紙
FLPE瓶(甲基汞用)	0	□是 □否	□是 □否	500ml(以雙層PE夾鏈袋包覆)
加藥箱(有機磷農藥用)	0	□是 □否	□是 □否	EDTA-2Na，餘氯試紙

審核人員：何之豪 09/19

附錄四　原始數據

附錄四　原始數據

- 鯨豚生態

113 年渢妙風場施工前調查
鯨豚與海洋爬蟲類調查報告

執行單位:大武海研生態有限公司

計畫主持人:王建平

協同計畫主持人:鄭劍虹

職業安全衛生主管: 吳淑微

調查人員:何姿靜、何拿俄米、廖昕侖、林洋麒、徐浚翔、周真平、
俞喜貳、俞喜肆

中華民國 113 年 11 月 03 日

目錄

摘要.....4
第壹章、計畫緣起及概述.....4
第貳章、海上鯨豚調查依據與安全距離規則.....4
一、 調查方法.....4
二、 調查範圍.....5
三、 調查人員安全守則.....6
四、 調查結果分析方式.....6
第參章、本季調查結果.....7
一、 調查努力量與鯨豚目擊率.....7
二、 PHOTO-ID.....8
參考資料.....9
附錄一 健康評估表.....11
附錄二 歷次調查工作照.....17
附錄三 多功能水質計 PRO 1030 校正報告.....19
附錄四 調查航機軌跡圖.....26

圖目錄

圖 12024 年漩妙風場位置及 9 條調查穿越線，每次出海調查隨機抽出三條進行調查。.....5
圖 2 2024 年漩妙風場位置及 9 條調查穿越線，每次出海調查隨機抽出三條進行調查，截至 113 年 07 月 20 日共 7 次調查。.....7
圖 3 2024 年 5 月開始至 7 月執行 7 趟次的「線上」航行軌跡圖，不包括非線上航程。.....8

表目錄

表 1 2024 年漩妙風場預定場址海上調查日期、航程、與鯨豚目擊群次（種類）。...7
表 2 7 趟穿越線上調查的環境因子測量資料.....8

摘要

本公司從 2024 年 08 月 01 日至 2024 年 10 月 31 日止，執行渢妙風場第三季海上目視鯨豚調查，於第三季共執行 5 趟次調查，工作皆符合契約要求之本季進度。總里程共計 854.9 公里，其中線上（有效）里程共計 406.6 公里；總時間共計 62.8 小時，包括線上（有效）時數共計 30.6 小時。本季調查並無鯨豚類及海洋爬蟲類觀測紀錄，截至目前，趟次目擊率為 11.76%，標準化目擊率為 0.15 群/100 km 或 0.19 群/10 hr。

第壹章、計畫緣起及概述

近年來，國家推動政策要於 114 年再生能源發電佔比 20%，因此推動以太陽光電及離岸風場為主力而開發的離岸風場。因臺灣海峽位於中央山脈及武夷山脈中間，使臺灣西海岸擁有豐沛的風力資源，冬季吹有東北季風，夏季吹有西南季風，故而形成最適合開發離岸風電的位置。

臺灣海峽面積僅約八萬平方公里，綜合擱淺與目擊資料指出，台灣周圍海域出沒鯨豚總類多達三十餘種，鯨豚為食物鏈高階消費物種，其族群基本需求為穩定食源與足夠的生存空間，離岸風機的施工及運轉噪音會直接影響當地海洋生物，尤其是長期仰賴回聲定位的海洋哺乳動物鯨豚類及海洋爬蟲類受影響甚深，故需要進行長期生態監測以進行後續影響分析。

第貳章、海上鯨豚調查依據與安全距離規則

近年來，政府強力推動離岸風力發電，開始有系統的規劃生態調查，本次調查依據離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引（ 環境部，111 年 10 月版）進行調查依據，並於調查開始前，由國家環境檢驗所授權其認證之實驗室進行海洋背景值偵測設備 YSI Pro1030（ Y.S.I.，U.S.A.） 水質儀之校正，以作為檢測海洋背景值數據準確度之依據（ 附錄三）。

一、 調查方法

每趟調查出發前隨機抽取三條航線，避免重複。海上航行時以手持式全球衛星定位系統 GPS map 64st （ Garmin Corp.， Taiwan）定位並記錄航行軌跡。每次調查至少三人進行觀測，其中兩人各於船隻左右側各負責搜尋該側海面，一人搜尋前方，以肉眼與望遠鏡觀察海面是否有鯨豚與海洋爬蟲類出現，記錄水質、海況、及 GPS 座標。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，每個人輪替完三個不同的觀察位置後（約 1 小時），會交換到記錄位置坐著執行數據記錄約 20 分鐘，使觀察員避免長時間站立並稍微回復觀察員體力。調查期間，船行在設計航線上、低浪高（蒲氏風級 4 級以下，3 級以下為佳）且能見度遠達 1,000 公尺以上時視為線上（有效）努力量（on-effort）；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，則視為非線上（無效）之努力量（off-effort），後者不納入標準化目擊率之分析中。海上調查其航行船速保持在 6-9 節 （海浬/小時），並盡量維持在 7 節以內，視海況船隻於每 10 分鐘稍減速，撈取表層海水並利用 YSI Pro1030（Y.S.I.，U.S.A.） 水質儀測量水表溫度、鹽度和氫離子濃度（pH），由船舶上配置之聲納系統顯示之深度以及當時海象狀況 （ 海浪級數、能見度等氣候因子）。

當遇見鯨豚或海洋爬蟲類時，立即記錄最初發現鯨豚或海洋爬蟲類的位置與角度、離船距離及船隻的角度並以手持無線電與操船室進行即時通訊，經本公司長期調查鯨豚行為並進行統計後確認部分鯨豚種類有經常性主動靠近船舶共遊與乘浪行為，為避免調查船螺旋槳造成鯨豚切割傷，於50公尺距離外應立即退開動力離合器令螺旋槳在1秒內停止動力輸出，另考量幼體可能尚未完成螺旋槳之躲避學習，故如遭遇母子對應保持至少 300 公尺以上進行觀察，如鯨豚未主動靠近則使用距離尺進行測距，並利用船舶既有水平雷達系統以利調查人員進行較準確之安全距離評估參考，於安全距離內緩慢接近觀測目標行為進行標準化記錄，如接近點的經緯度位置，估算鯨豚群體隻數、觀察鯨豚行為，記錄目標背鰭及花紋概述、海洋爬蟲類隻數並進行個體外觀評估，如體表寄生現況或是否斷肢情形等，並蒐集相關海洋背景值資料，填寫鯨豚及海洋爬蟲類目擊記錄表。此外，使用相機或攝影機記錄海豚或海洋爬蟲類影像，影像中包含背鰭及拍攝面之單側花紋，如鯨豚未表現明顯的躲避行為，則持續跟隨並記錄該群鯨豚之行為與位置。若所跟蹤的鯨豚消失於視野且在 10 分鐘等待之內無再目擊，則返回調查穿越線繼續進行下一群之搜尋。

二、 調查範圍

自 2024 年 3 月起，以 Z 字形穿越線規畫海上鯨豚及海洋爬蟲類目視調查，於台中渢妙風場範圍內進行調查作業，本計畫調查穿越航線設計共有 9 條（圖 1），每趟調查航次隨機抽取三條穿越線進行監測。調查穿越線涵蓋渢妙風場場址及其風場外擴 1 公里海域，調查經度約 119 度 58 分至 120 度 11 分，緯度約 24 度 20 分至 29 分；風場南北長約 16 公里，東西寬約 20 公里。

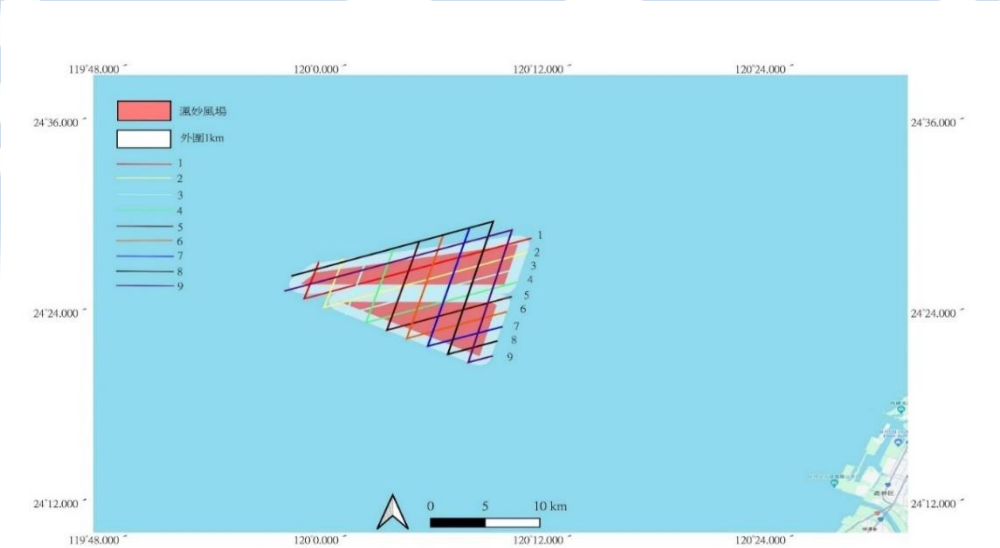


圖 1 2024 年渢妙風場位置及 9 條調查穿越線，每次出海調查隨機抽出三條進行調查。

三、 調查人員安全守則

本計畫於 2024 年 08 月 01 日至 2024 年 10 月 31 日止，共完成 5 趟次。固定使用本公司調查船大武七號執行調查作業，遵守勞動部公告之離岸風電海域作業安全指引規範，於執行調查前每位調查人員均通過風場作業人員安全訓練並持有效期之 GWO 證書，另由於海域調查危險係數遠高於陸域調查，故全體調查人員均須持有海上人命國際安全公約證書，每航次至少須有一位以上調查人員持有有效期內之急救人員證書及丙級職業安全衛生主管證書，透過以上訓練以符合國際海上人命安全最基本之保障，每航次於調查前執行工具箱會議及人員健康評估表，並於調查作業期間，每位調查人員均需全程配戴與調查船聯動之人員落海衛星訊號回報器，並於調查期間配戴固定式安全扣鎖防止人員落海情況發生。

四、 調查結果分析方式

依調查里程目擊率、空間分佈、環境因子進行分析。目擊率的計算為航線上所目擊的鯨豚群體數除以線上（有效）里程來標準化海上調查里程目擊率 （群次數/100 公里，群次數/10 小時），趟次目擊率則為有目擊鯨豚之趟次數除以總趟次數之百分比率。

里程目擊率：計算航線上所目擊的鯨豚群次除以線上（有效）里程來標準化海上調查「里程目擊率」（群次數/100 公里）。

$$\text{里程目擊率} = \frac{\text{線上目擊群次}}{\text{100 公里}} \times 100\%$$

小時目擊率：線上目擊群次除以線上小時數來計算「小時目擊率」（群次數/10 小時）。

$$\text{小時目擊率} = \frac{\text{線上目擊群次}}{\text{10 小時}} \times 100\%$$

趟次目擊率：則為有目擊鯨豚之趟次數除以總趟次數之百分比率。

$$\text{趟次目擊率} = \frac{\text{目擊鯨豚之趟次}}{\text{總趟次數}} \times 100\%$$

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。使用電腦軟體 QGIS 3.28.14 畫設風場邊界 1KM 範圍 ，以得知離風場不同距離梯度與鯨豚的空間分布關係。

第參章、本季調查結果

一、 調查努力量與鯨豚目擊率

2024 年 8 月至 10 月共進行 5 趟次海上調查（ 圖 2，表 1），整體的航行里程為 854.9 公里，總時間 62.8 小時，扣除進出港、在航線之間移動的里程與時間後，穿越線上（ on-effort）航程為 406.6 公里及時間為 30.6 小時（表 1）。圖 2 呈現出 5 趟次海上調查所有航行軌跡圖，包括線上調查、進出港口、更換穿越線、繞行漁業設施(如表層刺網及美式圍網等)，於航行時全程接收海事訊號進行礙航閃避，以及依照調查安全距離原則跟隨海豚而離開穿越線的非線上航行軌跡。圖 3 為所有線上調查的航跡圖，航線上五項環境因子資料 （ 打點水深、水表溫度、鹽度、pH 值以及濁度）的統計數值詳見表 2。

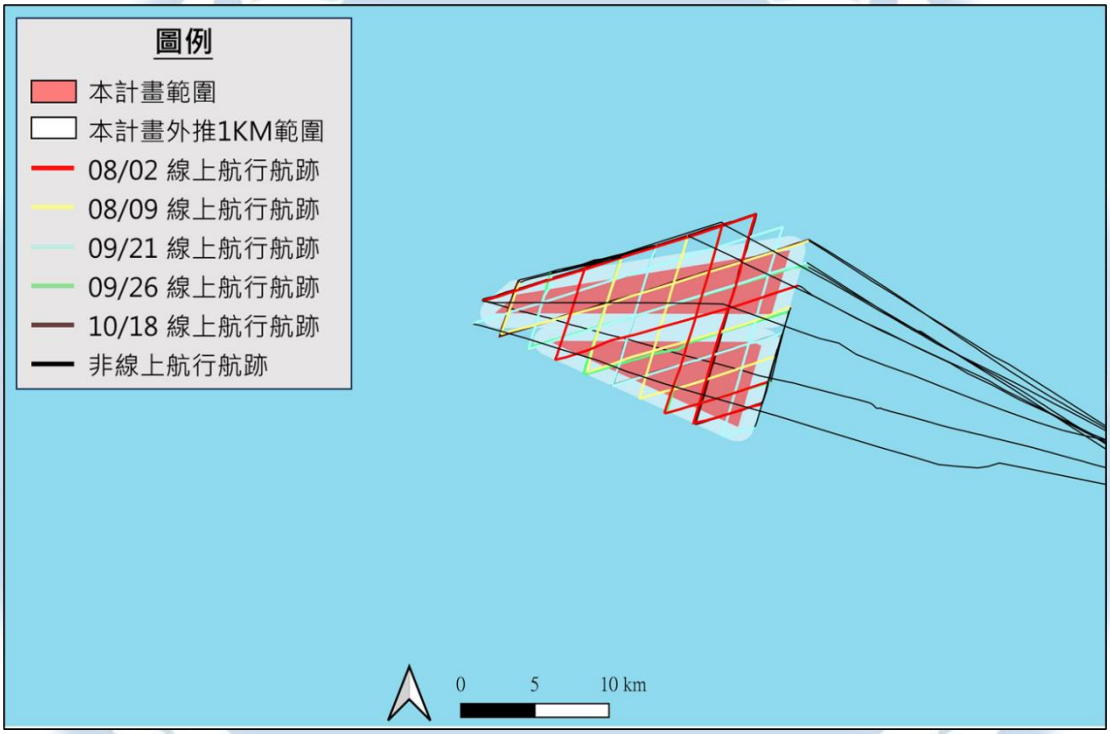


圖 2 2024 年漢妙風場位置及 9 條調查穿越線，每次出海調查隨機抽出三條進行調查，截至 113 年 10 月 31 日共 5 次調查。

表 1 2024 年漢妙風場預定場址海上調查日期、航程、與鯨豚目擊群次（種類）。

日期	總里程（km）	總時間（hr）	線上里程（km）	線上時間（hr）	線上目擊群次	總目擊群次（鯨豚種類）	趟次目擊率	里程目擊率(群/100 km)	小時目擊率(群/10hr)	穿越線
113/08/02	184.5	12.4	90.2	6.6	0	0	-	-	-	FM 3+7+8
113/08/09	163.9	10.8	72.5	5.5	0	0	-	-	-	FM 1+4+6
113/09/21	179.8	12.9	86	6.5	0	0	-	-	-	FM 2+5+9
113/09/26	155.5	10.8	71.8	5.2	0	0	-	-	-	FM 2+4+7
113/10/18	183.1	13.9	88.8	6.8	0	0	-	-	-	FM 1+5+8
計 5 趟次	866.8	60.8	409.3	30.6	0	0	0.00	0.00	0.00	

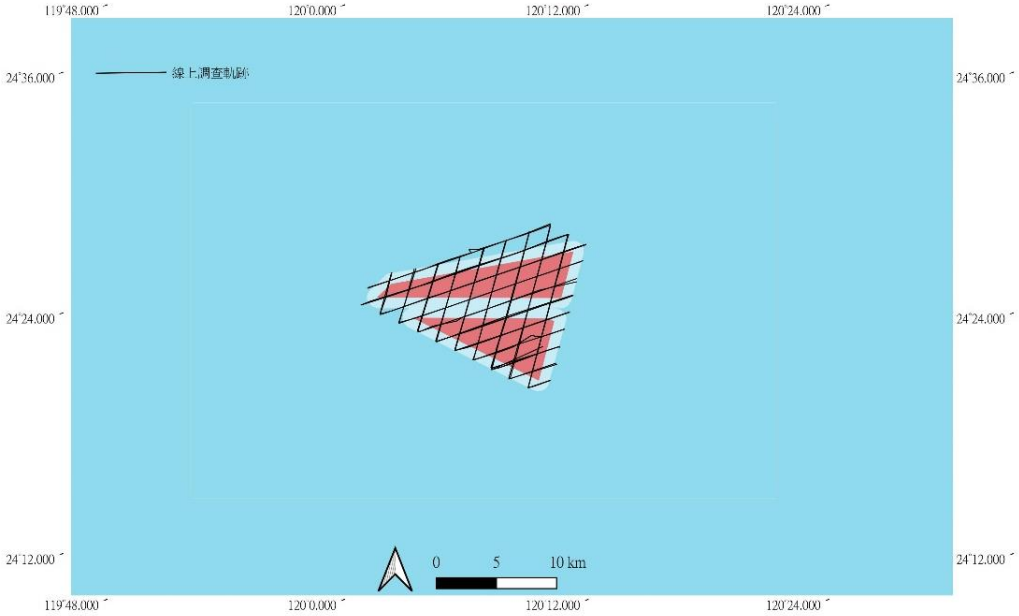


圖 3 2024 年 8 月開始至 10 月執行 5 趟次的「線上」航行軌跡圖，不包括非線上航程。

表 2 5 趟穿越線上調查的環境因子測量資料

	樣本數	浪高 (m)	蒲氏風級	溫度（℃）			鹽度（Sal.%）		
				平均±SE	最大值	最小值	平均±SE	最大值	最小值
113/08/02	42	0.5	3 級	29.9±0.38	30.4	29.2	35.3±0.19	35.6	34.7
113/08/09	35	0.5	3 級	29.3±0.46	30.3	28.3	36.3±0.53	36.8	35.1
113/09/21	45	0.4	3 級	28.9±0.46	29.5	28.1	36.5±0.16	36.7	35.9
113/09/26	36	0.5	3 級	28.9±0.31	29.4	28.1	35.9±1.79	36.8	28.4
113/10/18	45	0.7	3 級	26.6±0.22	27	26.2	36.2±0.09	36.4	36
總計	203			28.72±1.25	30.4	26.2	36.04±0.47	36.8	28.

		酸鹼值(pH)			水深(M)			濁度(NTU)		
	樣本數	平均±SE	最大值	最小值	平均±SE	最大值	最小值	平均±SE	最大值	最小值
113/08/02	42	8.25±0.05	8.35	8.13	58.1±3.99	64.3	49.4	0.35±0.13	0.67	0.17
113/08/09	35	8.21±0.02	8.24	8.16	58.0±3.61	63.5	49.1	0.47±0.22	0.94	0.24
113/09/21	45	8.24±0.05	8.29	8.12	57.3±4.93	69.1	45.2	0.47±0.20	0.97	0.22
113/09/26	36	8.35±0.03	8.40	8.27	55.2±2.85	60.0	47.0	0.71±0.21	1.06	0.29
113/10/18	45	8.21±0.03	8.29	8.18	59.8±3.07	65.4	51.6	1.44±0.99	3.27	0.34
總計	203	8.25±0.06	8.40	8.12	57.68±1.66	69.1	45.2	0.69±0.44	2.94	0.16

本季 5 趟次調查期間並無發現海洋爬蟲類或鯨豚類，故而並無目擊率。

二、 PHOTO-ID

第 3 季調查並無季錄到鯨豚類，故無新增數據至 PHOTO-ID 資料庫內。

參考資料

- 王建平、周蓮香等，2005。台灣海峽中華白海豚資源調查與生態研究。 行政院農委會漁業署委託計劃報告。
- 周蓮香。2007。臺灣週邊海域鯨豚數量評估及生態環境之研究(I)。漁業署補助計劃報告。
- 楊瑋誠、陳琪芳、周蓮香、李沛沂，2020。離岸風電場近海鯨豚族群健康評估與水下聲景資料建置。國家海洋研究院
- 海洋保育署 111 年年報, 2022, 頁 52。
- 經濟部能源署。離岸風場海洋生態研析-示範風場營運期海洋生態監測作業研究（ 摘要版）。
- 海洋委員會海洋保育署。海洋保育類野生動物利用與管理系統。https://mum.oca.gov.tw/
- Aalderink. （ 2021）. Photo-ID is the heart of whale research.
- Adam O. 2006. Advantages of the Hilbert Huang transform for marine mammals signals analysis. The Journal of the Acoustical Society of America, 120（ 5）, 2965-2973.
- Aguilar Soto N, Johnson MP, Madsen PT, Díaz F, Domínguez I, Brito A, Tyack P （ 2008） Cheetahs of the sea: deep foraging sprints in short-finned pilot whales off Tenerife （ Canary Islands）. J Anim Ecol 77:936–947
- Afeltra. （ 2021）. Cetaceans at the Surface.
- Affinito, F., Olaya Meza, C., Akkaya Bas, A., Brill, D., Whittaker, G., & Capel, L. （ 2019）. On the behaviour of an under-studied population of bottlenose dolphins in the Southern Adriatic Sea.
- Bejder L, Samuels A, Whitehead H, Gales N, Mann J, Connor R, Heithaus M, Watson-Capps J, Flaherty C （ 2006） Shift in habitat use by bottlenose dolphins （ Tursiops sp.） exposed to long-term anthropogenic disturbance. Conserv Biol 20:1791–1798
- Benoit-Bird KJ, Würsig B, McFadden CJ （ 2004） Dusky dolphin （ Lagenorhynchus obscurus） foraging in two different habitats: active acoustic detection of dolphins and their prey. Mar Mamm Sci 20:215–231
- Blue Trend AI Ocean。海洋生物資料庫。https://bluetrend.media/mcs/
- Hyman, G. Gognies, P. Baldi. （ 2015）Photo Identification – An invaluable tool in cetacean research.
- Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 99（ 4）, 1017-1023. doi:10.1017/S0025315418000772
- Parra. （ 2006）.Resource partitioning in sympatric delphinids: space use and habitat preferences of Australian snubfin and Indo-Pacific humpback dolphins.
- Pasqua., A. L. Flam, A. D. Marshall. （ 2019） Spotting the “small eyes”: using photo-ID methodology to study a wild population of smalleye stingrays （ Megatrygon microps） in southern Mozambique.
- Patton., T. Cheeseman., K. Abe, T. Yamaguchi., W. Reade., K. Southerland,. （ 2023）. A deep learning approach to photo–identification demonstrates high performance on two dozen cetacean species.
- Pierce et al. （ 2018） Pierce SJ, Holmberg J, Kock AA, Marshall AD. Chapter 12: photographic identification of sharks. In: Carrier JC, Heithaus MR, Simpfendorfer CA, editors. Shark research: emerging technologies and applications for the field and laboratory.
- Mann, B. Würsig.（ 2013） Observing and Quantifying Cetacean Behavior in the Wild: Current Problems, Limitations, and Future Directions.
- Marshall & Pierce （ 2012） Marshall AD, Pierce SJ. The use and abuse of photographic identification in sharks and rays. *Journal of Fish Biology.*

- Syme, J. J. Kiszka, G. J. Parra.（2024） Behavioural variation facilitates coexistence and explains the functions of mixed-species groups of sympatric delphinids.
- TSCN, Taiwan Stranding Cetacean Network,鯨豚擱淺資料庫。http://tcsn.whale.org.tw
- Tyne., K. H. Pollock, D. W. Johnston, L. Bejder.（2014）. Abundance and Survival Rates of the Hawai'i Island Associated Spinner Dolphin（Stenella longirostris） Stock.
- Wilhelmsson et al.（2010）Greening Blue Energy: Identifying and managing the biodiversity risks and opportunities of offshore renewable energy.

附錄一
健康評估表

大武七號
工具箱會議(TBM)暨危害因素告知單
TOOLBOX MEETING REPORT

工作日期：113年 8 月 2 日
作業名稱：113年漁妙風場施工前調查　　作業人數：4
作業項目：鯨豚觀測　　作業海域：台中海域
職業安全衛生人員簽名：徐浚翔

壹、工具箱會議(TBM)(有辦理時 v 表示)
☑ 1.集合全部人員。
☑ 2.觀察人員身心狀況、確認健康。
☑ 3.檢查服裝、裝備。 ☑安全帽 ☑安全鞋 ☑救生衣(150N、275N) ☑人員落海安全扣鎖 ☑連動式人員落海發報器 ☑手持式防水 VHF 海事無線電
貳、「潛在危險」
1. 碼頭濕滑、船隻甲板上因濕滑造成不穩使人員滑倒、落海。
2. 因風浪過大，船舶搖晃，促使人員暈眩落海。
3. 船舶上物體飛落，造成人員傷害。
4. 因船舶碰撞、引擎起火或未熄滅菸蒂等原因而發生火災。
參、「防範措施、樹立對策」(針對「危險關鍵」擬定對策)」
1. 上下船舶調查人員須全程關注，並隨時確定甲板乾燥。
2. 船舶上隨時備有急救箱、救生圈、救生衣、滅火器、緊急收訊與通訊等設備，並定期執行檢點作業，如毀損，務必添齊。
3. 船舶於開放區域鋪墊防滑墊。
4. 保持船舶地面乾淨，注意船舶上地面開口，設備需固定且綁緊。
5. 所有工作人員隨時穿著全套裝備，如救生衣、安全帽、防滑鞋、安全扣鎖、連動式人員落海發報器等。
6. 船舶上備有緊急應變計畫書(ERP)，確保所有調查員熟悉逃生程序。
7. 室外溫度超過攝氏 33 度，於陽光下不得超過 1 小時，並定時補充水分，並繳適當防曬衣物降低日曬等。

現場作業人員簽名：	告知人簽名：徐浚翔
林洋毅 [illegible] [illegible]	

大武七號
工具箱會議(TBM)暨危害因素告知單
TOOLBOX MEETING REPORT

工作日期：113年8月9日
作業名稱：113年風炒風場施工前調查　　作業人數：4
作業項目：鯨豚觀測　　作業海域：臺中海域
職業安全衛生人員簽名：徐浚翔

壹、工具箱會議(TBM)(有辦理時v表示)
☑1.集合全部人員。
☑2.觀察人員身心狀況、確認健康。
☑3.檢查服裝、裝備。 ☑安全帽 ☑安全鞋 ☑救生衣(150N、275N) ☑人員落海安全扣鎖 ☑連動式人員落海發報器 ☑手持式防水 VHF 海事無線電
貳、「潛在危險」
1. 碼頭濕滑、船隻甲板上因濕滑造成不穩使人員滑倒、落海。
2. 因風浪過大，船舶搖晃，促使人員暈眩落海。
3. 船舶上物體飛落，造成人員傷害。
4. 因船舶碰撞、引擎起火或未熄滅菸蒂等原因而發生火災。
參、「防範措施、樹立對策」(針對「危險關鍵」擬定對策)」
1. 上下船舶調查人員須全程關注，並隨時確定甲板乾燥。
2. 船舶上隨時備有急救箱、救生圈、救生衣、滅火器、緊急收訊與通訊等設備，並定期執行檢點作業，如毀損，務必添齊。
3. 船舶於開放區域鋪墊防滑墊。
4. 保持船舶地面乾淨，注意船舶上地面開口，設備需固定且綁緊。
5. 所有工作人員隨時穿著全套裝備，如救生衣、安全帽、防滑鞋、安全扣鎖、連動式人員落海發報器等。
6. 船舶上備有緊急應變計畫書(ERP)，確保所有調查員熟悉逃生程序。
7. 室外溫度超過攝氏33度，於陽光下不得超過1小時，並定時補充水分，並繳適當防曬衣物降低日曬等。

現場作業人員簽名：	告知人簽名：
徐浚翔 廖昭翰 [illegible] [illegible]	徐浚翔

大武七號
工具箱會議(TBM)暨危害因素告知單
TOOLBOX MEETING REPORT

工作日期：113 年 9 月 21 日

作業名稱：113年三期海上風場施工前調查　　作業人數：4

作業項目：鯨豚目視　　作業海域：台中外海

職業安全衛生人員簽名：徐浚翔

壹、工具箱會議(TBM)(有辦理時 v 表示)
☑ 1.集合全部人員。
☑ 2.觀察人員身心狀況、確認健康。
☑ 3.檢查服裝、裝備。 ☑安全帽 ☑安全鞋 ☑救生衣(150N、275N) ☐人員落海安全扣鎖 ☐連動式人員落海發報器 ☐手持式防水 VHF 海事無線電
貳、「潛在危險」
1. 碼頭濕滑、船隻甲板上因濕滑造成不穩使人員滑倒、落海。
2. 因風浪過大，船舶搖晃，促使人員暈眩落海。
3. 船舶上物體飛落，造成人員傷害。
4. 因船舶碰撞、引擎起火或未熄滅菸蒂等原因而發生火災。
參、「防範措施、樹立對策」(針對「危險關鍵」擬定對策)」
1. 上下船舶調查人員須全程關注，並隨時確定甲板乾燥。
2. 船舶上隨時備有急救箱、救生圈、救生衣、滅火器、緊急收訊與通訊等設備，並定期執行檢點作業，如毀損，務必添齊。
3. 船舶於開放區域鋪墊防滑墊。
4. 保持船舶地面乾淨，注意船舶上地面開口，設備需固定且綁緊。
5. 所有工作人員隨時穿著全套裝備，如救生衣、安全帽、防滑鞋、安全扣鎖、連動式人員落海發報器等。
6. 船舶上備有緊急應變計畫書(ERP)，確保所有調查員熟悉逃生程序。
7. 室外溫度超過攝氏 33 度，於陽光下不得超過 1 小時，並定時補充水分，並繳適當防曬衣物降低日曬等。

現場作業人員簽名：	告知人簽名：徐浚翔
林洋麒、何翔洙 周賢	

大武七號
工具箱會議(TBM)暨危害因素告知單
TOOLBOX MEETING REPORT

工作日期：113年 9 月 26 日

作業名稱：113年海洋風場施工前調查　　作業人數：4

作業項目：魚京 豚豆 鳥見　　作業海域：台中外海

職業安全衛生人員簽名：

壹、工具箱會議(TBM)(有辦理時 v 表示)
☑ 1.集合全部人員。
☑ 2.觀察人員身心狀況、確認健康。
☑ 3.檢查服裝、裝備。 ☑安全帽 ☑安全鞋 ☑救生衣(150N、275N) ☐人員落海安全扣鎖 ☐連動式人員落海發報器 ☐手持式防水 VHF 海事無線電
貳、「潛在危險」
1. 碼頭濕滑、船隻甲板上因濕滑造成不穩使人員滑倒、落海。
2. 因風浪過大，船舶搖晃，促使人員暈眩落海。
3. 船舶上物體飛落，造成人員傷害。
4. 因船舶碰撞、引擎起火或未熄滅菸蒂等原因而發生火災。
參、「防範措施、樹立對策」(針對「危險關鍵」擬定對策)」
1. 上下船舶調查人員須全程關注，並隨時確定甲板乾燥。
2. 船舶上隨時備有急救箱、救生圈、救生衣、滅火器、緊急收訊與通訊等設備，並定期執行檢點作業，如毀損，務必添齊。
3. 船舶於開放區域鋪墊防滑墊。
4. 保持船舶地面乾淨，注意船舶上地面開口，設備需固定且綁緊。
5. 所有工作人員隨時穿著全套裝備，如救生衣、安全帽、防滑鞋、安全扣鎖、連動式人員落海發報器等。
6. 船舶上備有緊急應變計畫書(ERP)，確保所有調查員熟悉逃生程序。
7. 室外溫度超過攝氏 33 度，於陽光下不得超過 1 小時，並定時補充水分，並繳適當防曬衣物降低日曬等。

現場作業人員簽名：	告知人簽名：
俘浚翔 廖明倫 周真平	何肇林

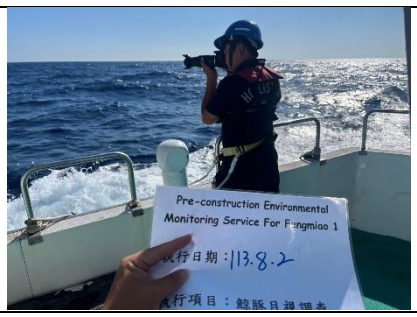
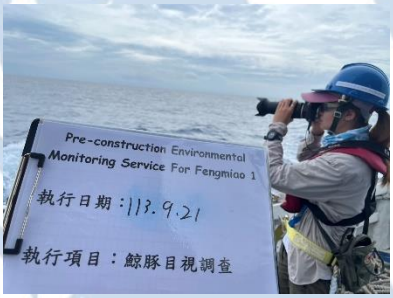
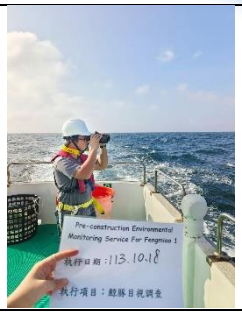
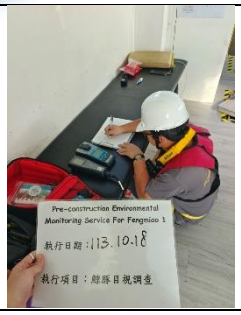
大武七號
工具箱會議(TBM)暨危害因素告知單
TOOLBOX MEETING REPORT

工作日期：113 年 10 月 18 日
作業名稱：113年海洋風場施工前調查　作業人數：4
作業項目：海洋觀測　作業海域：海外海
職業安全衛生人員簽名：

壹、工具箱會議(TBM)(有辦理時 v 表示)
☑ 1.集合全部人員。
☑ 2.觀察人員身心狀況、確認健康。
☑ 3.檢查服裝、裝備。 ☑安全帽 ☑安全鞋 ☑救生衣(150N、275N) ☑人員落海安全扣鎖 ☑連動式人員落海發報器 ☑手持式防水 VHF 海事無線電
貳、「潛在危險」
1. 碼頭濕滑、船隻甲板上因濕滑造成不穩使人員滑倒、落海。
2. 因風浪過大，船舶搖晃，促使人員暈眩落海。
3. 船舶上物體飛落，造成人員傷害。
4. 因船舶碰撞、引擎起火或未熄滅菸蒂等原因而發生火災。
參、「防範措施、樹立對策」(針對「危險關鍵」擬定對策)」
1. 上下船舶調查人員須全程關注，並隨時確定甲板乾燥。
2. 船舶上隨時備有急救箱、救生圈、救生衣、滅火器、緊急收訊與通訊等設備，並定期執行檢點作業，如毀損，務必添置。
3. 船舶於開放區域鋪墊防滑墊。
4. 保持船舶地面乾淨，注意船舶上地面開口，設備需固定且綁緊。
5. 所有工作人員隨時穿著全套裝備，如救生衣、安全帽、防滑鞋、安全扣鎖、連動式人員落海發報器等。
6. 船舶上備有緊急應變計畫書(ERP)，確保所有調查員熟悉逃生程序。
7. 室外溫度超過攝氏 33 度，於陽光下不得超過 1 小時，並定時補充水分，並適當防曬衣物降低日曬等。

現場作業人員簽名：	告知人簽名：
何宥靜	何宥能

附錄二
歷次調查工作照

	
日期：8/02 鯨豚目視調查：現場工作照-1	日期：8/02 鯨豚目視調查：現場工作照-2
	
日期：8/9 鯨豚目視調查：現場工作照-1	日期：8/9 鯨豚目視調查：現場工作照-2
	
日期：9/21 鯨豚目視調查：現場工作照-1	日期：9/21 鯨豚目視調查：現場工作照-2
	
日期：9/26 鯨豚目視調查：現場工作照-1	日期：9/26 鯨豚目視調查：現場工作照-2
	
日期：10/18 鯨豚目視調查：現場工作照-1	日期：10/18 鯨豚目視調查：現場工作照-2

附錄三
多功能水質計
PRO 1030 校正報告

儀寶電子股份有限公司

I PAO ELECTRONICS CO., LTD

校 正 報 告 書

REPORT OF CALIBRATION

Report No.： N118C171

報告日期： 02.Feb.2024
校正日期： 02.Feb.2024

申請者：Applicant	大武海研生態有限公司	儀器名稱：Equipment	多功能水質計(溫度)
製造商：Manufacturer	YSI	型號：Model No.	Pro 1030
序號：Serial No.	20F161280		
申請者地址：Applicant address			

校正時使用之工作標準器
Working Standards

儀器名稱 Equipment	製造商/型號 MFG/Model No.	識別號碼 I.D. No.	校正機構 Cal. Sources	報告號碼 Report No.	校正日期 Cal. Date	有效日期 Due. Date
Calibrator	FLUKE/5500A	8995021	儀校科技股份有限公司 TAF(1805)	23A118013	30.Aug.2023	29.Aug.2024

追溯源
Calibration sources

儀器名稱 Equipment	製造商/型號 MFG/Model No.	識別號碼 I.D. No.	校正機構 Cal. Sources	報告號碼 Report No.	校正日期 Cal. Date	有效日期 Due. Date
Calibrator	FLUKE/5500A	8995021	儀校科技股份有限公司 TAF(1805)	23A118013	30.Aug.2023	29.Aug.2024

儀寶電子股份有限公司特此證明本報告書內之受校儀器已與上列標準做過比較校正，用以校正之標準器可追溯至國家度量衡標準實驗室。本報告僅對送校儀器之校正項目有效。本報告不可摘錄部份複製無效。

IPE Ltd. here by certifies that equipment noted here in has been compared with the above listed standards. The standards used to perform this calibration are traceable to NML. This calibration report is valid only to the items calibrated. Reproduced calibration report in partial is not effective.

I PAO ELECTRONICS CO. LTD. 儀寶電子 儀器校驗中心 校正專用 桃園市楊梅區金溪路159巷2號

實驗室主管 Laboratory Manager 陳謙毅

報告簽署人 Report Signatory Thomas

儀寶電子股份有限公司
I PAO ELECTRONICS CO., LTD

校正報告書
REPORT OF CALIBRATION

Report No. N118C171

1. TEMPERATURE MEASUREMENT CHECK（K-TYPE）

MEASUREMENT (℃)	READING (℃)	ERROR (℃)
10.00	10.0	0.0
15.00	15.1	0.1
20.00	20.1	0.1
25.00	25.1	0.1
30.00	30.0	0.0
40.00	39.9	-0.1
45.00	44.9	-0.1

2.校正說明：

2.1 校正環境：

2.1.1 溫度為（23±2）℃

2.1.2 濕度為（50±15）%R.H.

2.2 校正方法依據本公司之溫度計校正程序(TCP-001-NL)，1-2 版，2019 年。

2.3 MEASUREMENT(量測值)：校正時使用之標準器，其產生或量測之標準訊號值稱之量測值或標準量測值。

2.4 READING(器示值)：待校正之儀器，所產生或量測之訊號值稱之讀值或器示值。

2.5 ERROR(誤差值)＝READING－MEASUREMENT

2.6 擴充不確定度(U) =涵蓋因子(k)x相對組合標準不確定度(u_c)

，其中涵蓋因子 $k = 2$，信賴水準 95 %。

2.7 量測系統擴充不確定度為 0.93℃，擴充係數 K=2.00，信賴水準約為 95 %

2.8 待校件收件日期: 2024 年 01 月 18 日。

儀寶電子股份有限公司

I PAO ELECTRONICS CO., LTD

校 正 報 告 書

REPORT OF CALIBRATION

Report No.： N118C171

報告日期： 02.Feb.2024
校正日期： 02.Feb.2024

申請者：Applicant	大武海研生態有限公司	儀器名稱：Equipment	多功能水質計(PH)
製造商：Manufacturer	YSI	型號：Model No.	Pro 1030
序號：Serial No.	20F161280		
申請者地址：Applicant address			

校正時使用之工作標準器
Working Standards

儀器名稱 Equipment	製造商/型號 MFG/Model No.	識別號碼 I.D. No.	校正機構 Cal. Sources	報告號碼 Report No.	校正日期 Cal. Date	有效日期 Due. Date
酸鹼度液	WTW/TPL 4	108 800	WTW	10.25-2	18.Oct.2022	10.Oct.2025
酸鹼度液	WTW/ TPL 7	108 802	WTW	05.25-2	09.May.2022	09.May.2025
酸鹼度液	WTW/ TPL 10 Trace	108 805	WTW	10.24-2	24.Oct.2022	11.Oct.2024

追溯源
Calibration sources

儀器名稱 Equipment	製造商/型號 MFG/Model No.	識別號碼 I.D. No.	校正機構 Cal. Sources	報告號碼 Report No.	校正日期 Cal. Date	有效日期 Due. Date
酸鹼度液	WTW/TPL 4	108 800	WTW	10.25-2	18.Oct.2022	10.Oct.2025
酸鹼度液	WTW/ TPL 7	108 802	WTW	05.25-2	09.May.2022	09.May.2025
酸鹼度液	WTW/ TPL 10 Trace	108 805	WTW	10.24-2	24.Oct.2022	11.Oct.2024

儀寶電子股份有限公司特此證明本報告書內之受校儀器已與上列標準做過比較校正，用以校正之標準器可追溯至國家度量衡標準實驗室。本報告僅對送校儀器之校正項目有效。本報告不可摘錄部份複製無效。

IPE Ltd. here by certifies that equipment noted here in has been compared with the above listed standards. The standards used to perform this calibration are traceable to NML. This calibration report is valid only to the items calibrated. Reproduced calibration report in partial is not effective.

I PAO ELECTRONICS CO.,LTD. 儀寶電子 儀器校驗中心 校正專用 桃園市楊梅區金溪路159巷2號

實驗室主管 Laboratory Manager 陳謙毅

報告簽署人 Report Signatory Thomas

校正報告書
REPORT OF CALIBRATION

Report No. N118C171

1. pH CHECK

MEASUREMENT(pH)	READING(pH)	ERROR(pH)
4.00	4.01	0.01
7.00	7.00	0.00
10.00	9.99	-0.01

2. 校正說明：

2.1 校正環境：

2.1.1 溫度為 (23±2)℃

2.1.2 相對濕度為 (50±15)%

2.2 校正方法依據本公司自訂之酸鹼度計校正程序(CPC-002-NL)，1-2 版，2019 年。

2.3 MEASUREMENT(量測值)：校正時使用之標準器，其產生或量測之標準訊號值稱之量測值或標準量測值。

2.4 READING(器示值)：待校正之儀器，所產生或量測之訊號值稱之讀值或器示值。

2.5 ERROR(誤差值)＝READING－MEASUREMENT

2.6 U(擴充不確定度)＝k(涵蓋因子)×u_c(組合標準不確定度)

其中涵蓋因子 k＝2，信賴水準約 95%。

2.7 酸鹼度量測系統擴充不確定度：0.03 pH

2.8 待校件收件日期：2024 年 01 月 18 日。

儀寶電子股份有限公司

I PAO ELECTRONICS CO., LTD

校正報告書

REPORT OF CALIBRATION

Report No.： N118C171

報告日期： 02.Feb.2024
校正日期： 02.Feb.2024

申請者：Applicant	大武海研生態有限公司	儀器名稱：Equipment	多功能水質計(鹽度)
製造商：Manufacturer	YSI	型號：Model No.	Pro 1030
序號：Serial No.	20F161280		
申請者地址：Applicant address			

校正時使用之工作標準器
Working Standards

儀器名稱 Equipment	製造商/型號 MFG/Model No.	識別號碼 I.D. No.	校正機構 Cal.Sources	報告號碼 Report.No.	校正日期 Cal. Date	有效日期 Due. Date
BALANCE (電子天平)	METTLER/ AX205	1126171000	儀寶電子股份有限公司 IPE	M711P327M	13.Jul.2023	12.Jul.2024
DENSITY DETER MINATION	METTLER/A898-035	1117190011	IPE	M316P991	08.Mar.2023	07.Mar.2024

追溯源
Calibration sources

儀器名稱 Equipment	製造商/型號 MFG/Model No.	識別號碼 I.D. No.	校正機構 Cal.Sources	報告號碼 Report. No.	校正日期 Cal. Date	有效日期 Due. Date
WEIGHT STANDARD (標準E_2級法碼)	METTLER15885	M-W-001	TAF(150)國家中山科學研究院	21C400006	13.Jan.2021	12.Jan.2024
WEIGHT STANDARD (標準E_2級法碼)	METTLER/15883	M-W-002	TAF(150)國家中山科學研究院	21C400007	15.Jan.2021	14.Jan.2024

儀寶電子股份有限公司特此證明本報告書內之受校儀器已與上列標準做過比較校正，用以校正之標準器可追溯至國家度量衡標準實驗室。本報告僅對送校儀器之校正項目有效。本報告不可摘錄部份複製無效。

IPE Ltd here by certifies that equipment noted here in has been compared with the above listed standards. The standards used to perform this calibration are traceable to NML. This calibration report is valid only to the items calibrated. Reproduced calibration report in partial is not effective.

I PAO ELECTRONICS CO LTD. 儀寶電子 儀器校驗中心 校正專用 桃園市楊梅區金溪路159巷2號

實驗室主管 Laboratory Manager 陳謙毅

報告簽署人 Report Signatory Thomas

校正報告書
REPORT OF CALIBRATION

Report No.N118C171

1. 校正結果(at 20.0℃)：(0~25)(sal)

量測值(ppt) MEASUREMENT	器示值(ppt) READING	器差值(ppt) ERROR
0.0	0.0	0.0
5.0	5.0	0.0
10.0	10.0	0.0
15.0	14.9	-0.1

2. 校正說明：

2.1 校正環境：

2.1.1 溫度為（23±2）℃

2.1.2 濕度為（50±15）%R.H.

2.2 校正方法依據本公司校正程序校正程序(CPC-057)

2.3 標準值：校正時使用標準件之標準值。

2.4 器示值：待校件所顯示之讀值。

2.5 器差值＝器示值－標準值

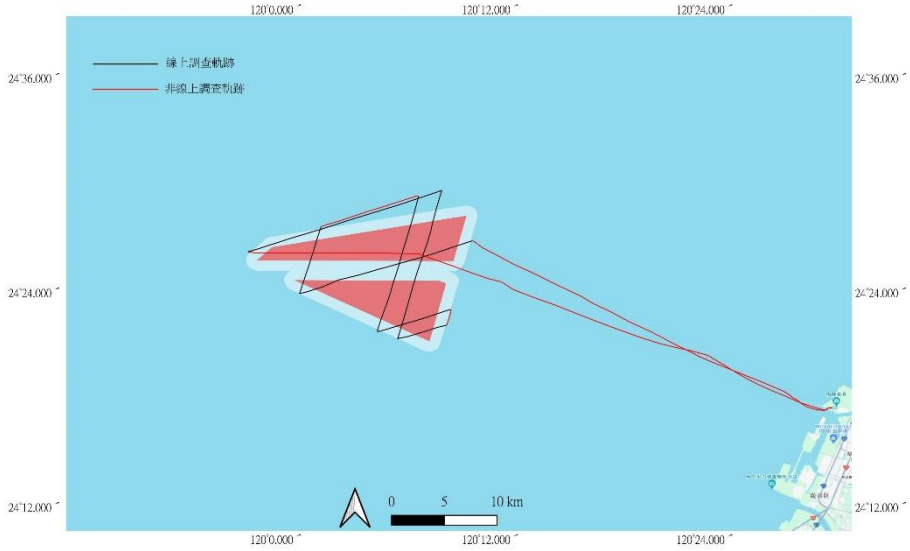
器差之 正/負 值表示該待校件之器示值較標準值為 大/小 。

2.6 解析度=0.2 (g/100g)。

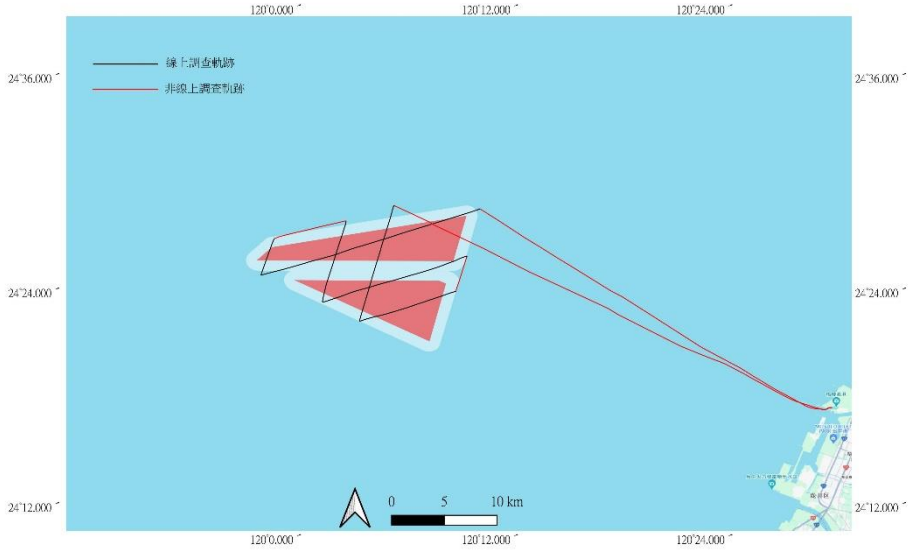
2.7 量測單位：(g/100g)=SODIUM CHLORIDE。

2.8 待校儀器收件日期:2024 年 01 月 18 日

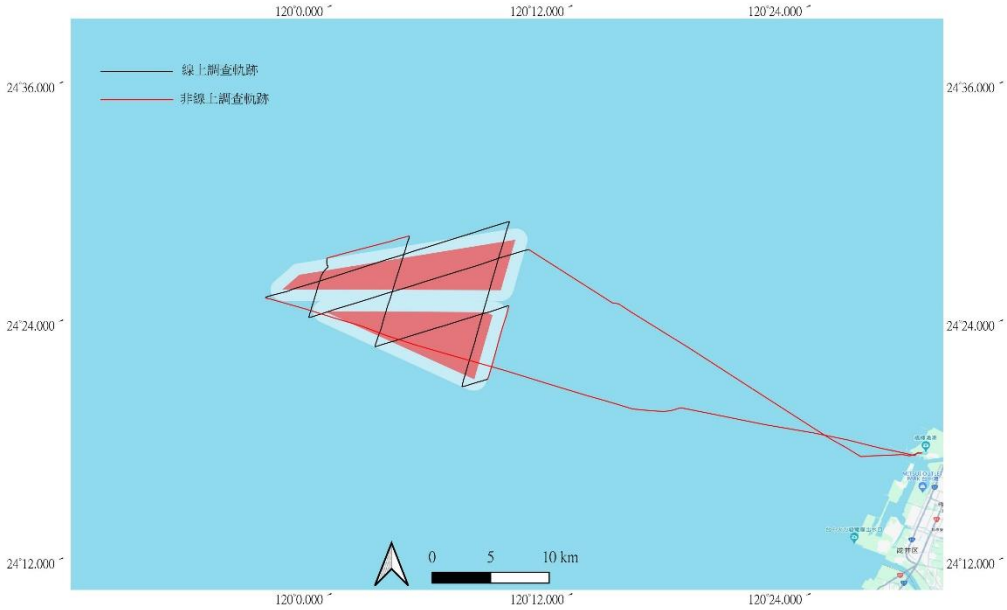
附錄四
調查航機軌跡圖



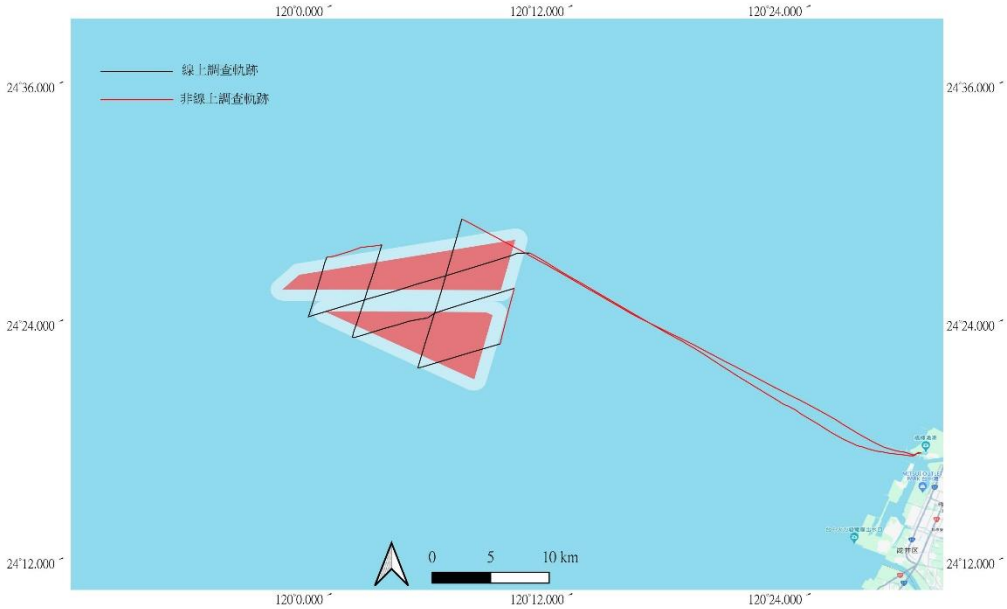
2024 年 8 月 2 日鯨豚目視調查航跡



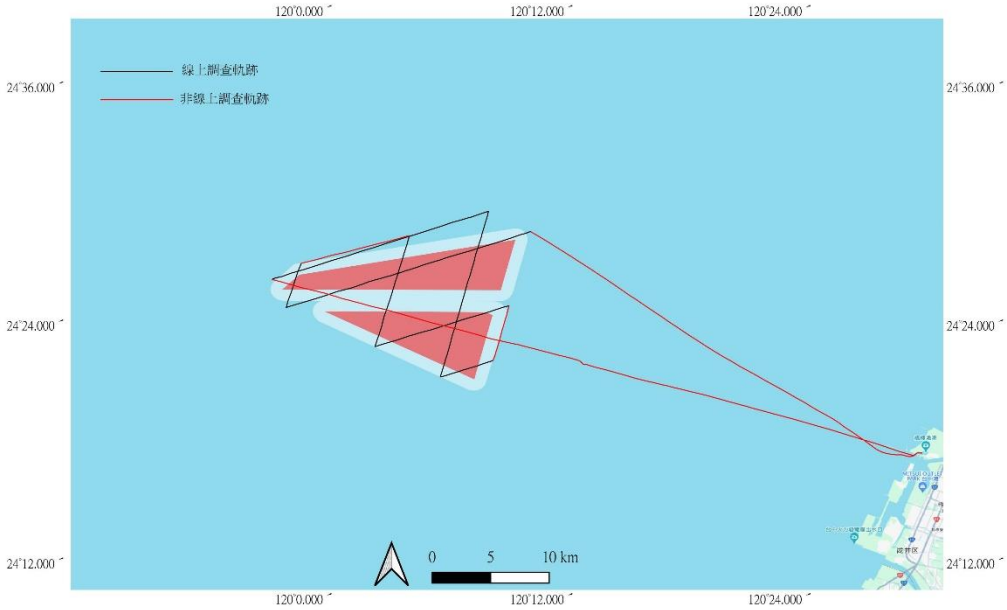
2024 年 8 月 9 日鯨豚目視調查航跡



2024 年 9 月 21 日鯨豚目視調查航跡



2024 年 9 月 26 日鯨豚目視調查航跡



2024 年 10 月 18 日鯨豚目視調查航跡

台中漘妙離岸風力發電計畫
施工前監測

水下聲學調查

委託單位：艾奕康工程顧問股份有限公司
執行單位：永益資訊有限公司

中華民國 113 年 9 月

目錄

一、調查範圍與量測點位置 1

二、調查依據.....2

三、調查日期.....2

四、環境現況.....2

五、調查方法.....2

（一）水下聲學錄音儀器.....2

（二）鯨豚聲音偵測.....3

1. 哨叫聲偵測.....4

2. 喀搭聲偵測.....6

六、調查結果.....7

鯨豚聲音分析.....7

1. 哨叫聲偵測.....7

2. 喀搭聲偵測.....7

七、參考文獻.....12

表目錄

表 1、水下聲學量測樣站座標 1
表 2、水下聲學資料分析時間 2
表 3、各樣站哨叫聲之結果 9
表 4、各樣站喀搭聲之結果 9

圖目錄

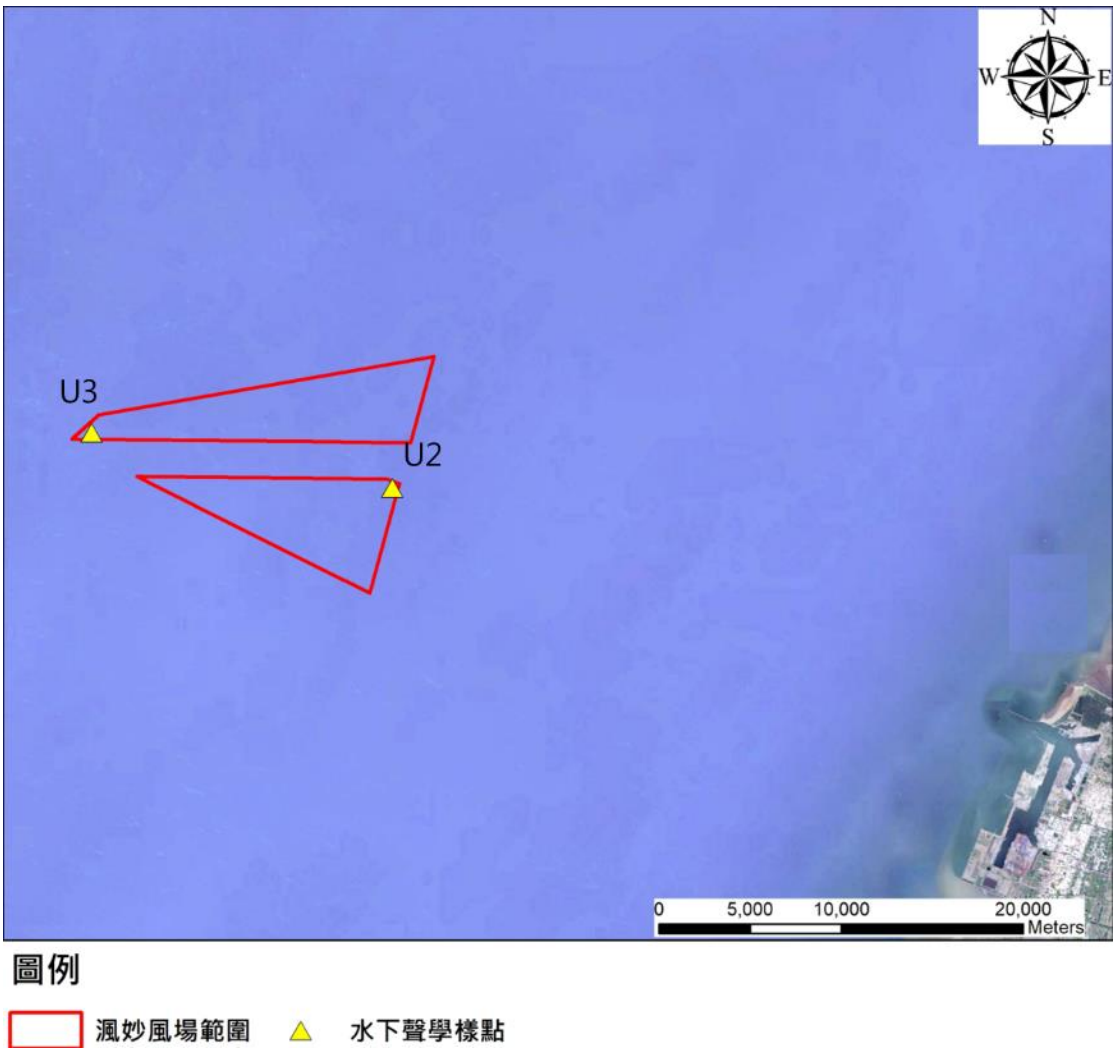
圖 1、漁妙風場水下聲學量測點位 1
圖 2、儀器佈放示意圖 3
圖 3、鯨豚之哨叫聲及喀搭聲 4
圖 4、利用 STFT 所得之時頻譜圖 5
圖 5、哨叫聲偵測不同階段處理的效果(引用 Gillespie et al., 2013) 5
圖 6、喀搭聲示意圖 6
圖 7、本季偵測之鯨豚哨叫聲時頻譜圖 8
圖 8、本季偵測之鯨豚喀搭聲時頻譜圖 9
圖 9、本季 U2 樣站鯨豚訊號辨識結果統計圖-哨叫聲 10
圖 10、本季 U2 樣站鯨豚訊號辨識結果統計圖-喀搭聲 10
圖 11、本季 U3 樣站鯨豚訊號辨識結果統計圖-哨叫聲 11
圖 12、本季 U3 樣站鯨豚訊號辨識結果統計圖-喀搭聲 11

一、調查範圍與量測點位置

本計畫風場範圍位於臺中市臺中港外西側海域。針對風場建置工程施工期間可能影響周圍區域，設置水下聲學量測點位(詳見表 1、圖 1)。

表 1、水下聲學量測樣站座標

樣站編號	座標(TWD97 二度分帶)		水深
	X	Y	
U2	164227	2700293	58.1
U3	147685	2703339	58.7



資料來源：本團隊製作。
底圖來源：Google Earth（2023）。

圖 1、颯妙風場水下聲學量測點位

二、調查依據

調查季次依照海洋生態評估技術規範以 2~4 月為春季，5~7 為夏季，8~10 月為秋季，11~翌年 1 月為冬季。

三、調查日期

本計畫之水下聲學調查為每季執行 1 次，每次量測時間共計 14 天，共執行 4 季次，目前已完成 3 季調查。量測資料分析時間區間詳表 2。

表 2、水下聲學資料分析時間

季別	樣站編號	佈放及回收時間	備註
113 Q3（秋季）	U2	113 年 8 月 22 日至 9 月 6 日	–
	U3	113 年 8 月 22 日至 9 月 6 日	因儀器遺失，故無分析資料
		113 年 9 月 25 日至 10 月 9 日	因儀器遺失，故無分析資料
		113 年 10 月 18 日至 10 月 19 日	避免設備遺失補錄製 24 小時

四、環境現況

本計畫風場位於臺灣苗栗縣至臺中市西側約 40 公里之外海，此海域受東北季風影響，10 月至隔年 3 月期間北北東風向佔相當大之比例，風速強勁，大多在 5 至 15 m/s 之間，最大可達 25 m/s 以上；4 月至 9 月風向較無固定，以北北東風向及偏南風向為主，風速較低，大部分在 0 至 5 m/s 之間。而調查範圍內，8 月至 9 月期間，風向以南向為主，且風力較微弱，海流以北向較大，海域水深約 20 至 50 公尺。

五、調查方法

（一）水下聲學錄音儀器

本計畫水下聲學量測使用底部固定之聲學釋放裝置量測方法(圖 2)，使用 OceanInstruments 之儀器 SoundTrap ST600 執行 14 天連續量測。本調查錄音設備的取樣頻率範圍設定為 20 Hz~96 kHz。可以接收到低頻的風機運轉噪音、船舶噪音、風雨噪音、魚類叫聲，以及中高頻的海豚哨叫聲與回聲定位脈衝聲。

進行水下聲學量測時，首先將儀器靜態部署平台(包含水面浮標、水下麥克風、聲學釋放裝置及載重)組裝完成，待抵達預定量測點位，將整組聲學釋放系統放入水中，最後確保設備定位後進行拍照記錄。

待量測任務完成後，依據佈放時記錄之座標前往回收點。當抵達回收點，首先將聲學釋放裝置連線並發送回收訊號，水下之釋放裝置接收

到回收訊號並釋放回收用浮球，待浮球上浮至水面，人員操控船舶靠近浮球並回收整組聲學設備。

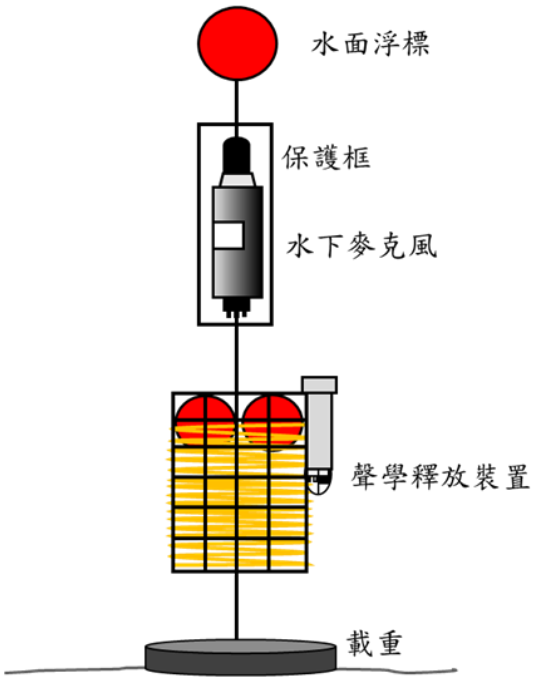


圖 2、儀器佈放示意圖

（二）鯨豚聲音偵測

鯨豚的聲音包含個體或群體之間互相溝通、社交行為的哨叫聲(Whistles)，及探測環境地貌、搜尋獵物位置的喀搭聲(Clicks)，如圖 3 所示。鯨豚的哨叫聲特徵為窄頻且具有一定的時間長度，其頻率可能隨著時間而變；此外，鯨豚也會發出多種不同的哨叫聲類型。從錄音資料中辨識出哨叫聲。喀搭聲則是較高頻率(通常高於 10 kHz)且寬頻的聲音，鯨豚發出一連串的喀搭聲，透過回聲來了解其偵測物體的距離。

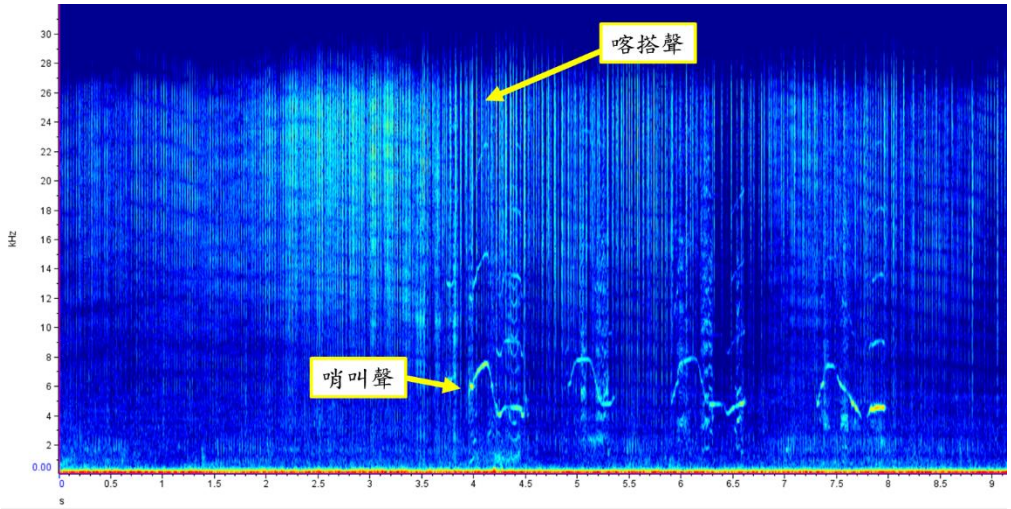


圖 3、鯨豚之哨叫聲及喀搭聲

1. 哨叫聲偵測

鯨豚的哨叫聲特徵為窄頻且具有一定的時間長度，其頻率可能隨著時間而變，而且會有多種不同的哨叫聲類型(Van Parijs & Corkeron, 2001；Sims et al., 2012；林，2013)，故本計畫所撰寫哨叫聲的偵測指令主要包含：訊號分析、去除雜訊、能量與頻寬篩選。

在訊號分析上，利用短時距傅立葉轉換(Short Time Fourier Transform, STFT)，採用 Hamming 之 Window function，獲得如圖 4 之時頻譜圖，接著將背景噪音中的雜訊去除。雜訊去除後，可以利用能量的差異進一步篩選出潛在的哨叫聲位置。判斷的邏輯是以圖形方式，在頻譜上聲音有訊號的部分先標示，比較這些標示組成的頻率(高度)及時間(長度)，若符合設定值即被認定為哨叫聲 ，圖 5 為哨叫聲偵測不同階段處理的效果。此演算法不需要特定的聲音模板，即可以偵測所有具哨叫聲特徵的聲音，為一種非特定對象的自動化偵測器。

臺灣西部海域常出現鯨豚種類大部分屬中頻鯨豚，其發出聲音的音頻多涵蓋於 3 k~9 k Hz 之間，如中華白海豚、瓶鼻海豚等。

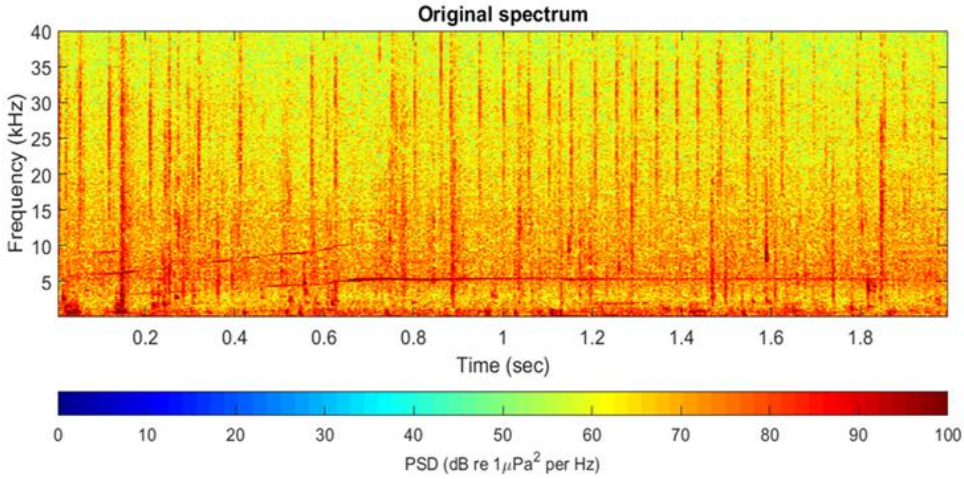


圖 4、利用 STFT 所得之時頻譜圖

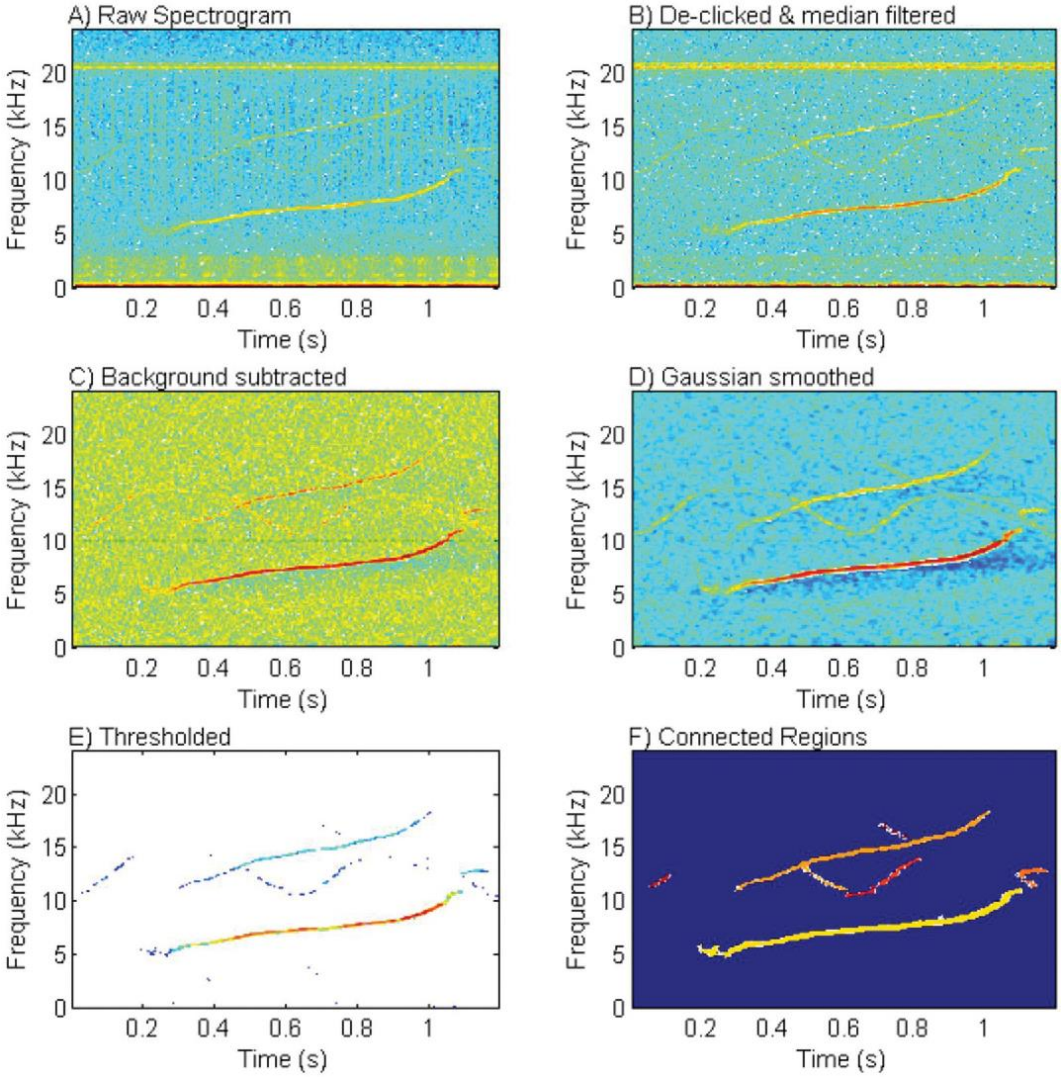


圖 5、哨叫聲偵測不同階段處理的效果(引用 Gillespie et al., 2013)

2. 喀搭聲偵測

由於鯨豚所發出的喀搭聲為一連串寬頻的脈衝聲，稱為 Click Train(如圖 6 所示)，每個脈衝聲間的間隔定義為 ICI(Inter-Click Interval)，而圖 6 中 ICI1 與 ICI2 之比值為 ICI ratio(=ICI2/ICI1)，其比值小於 1/2 或大於 2 即為不同的 Click Train。本計畫偵測喀搭聲的方式為經由能量偵測出可能的 Click Train，並進一步篩選 ICI 大於 1 ms，且只包含 6~500 個脈衝聲之 Click Train。

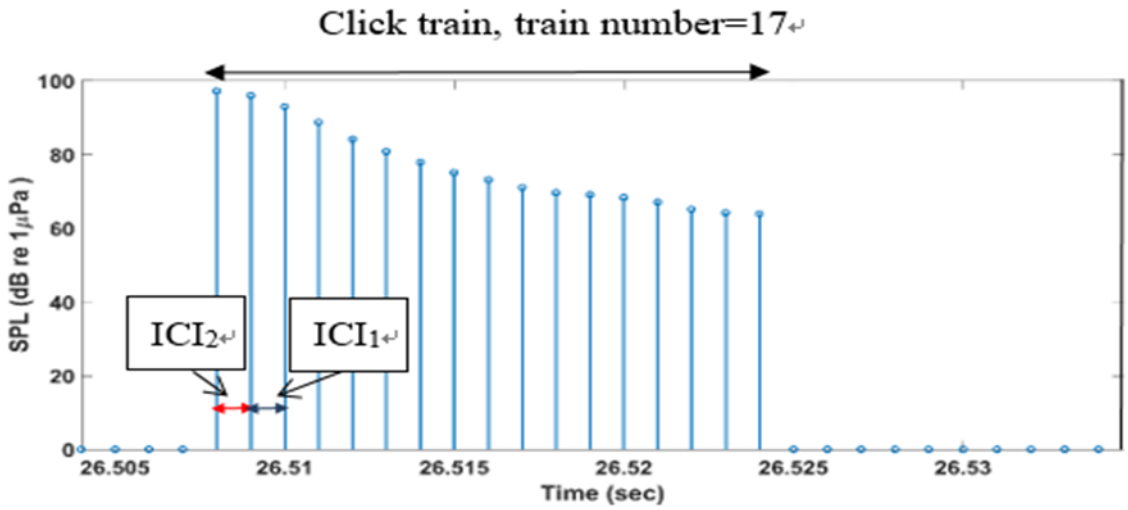


圖 6、喀搭聲示意圖

六、調查結果

鯨豚聲音分析

海豚的聲音包含個體或群體之間互相溝通、社交行為的哨叫聲(Whistles)，及探測環境地貌、搜尋獵物位置的喀搭聲(Clicks)，經頻譜分析及音訊濾波處理，進一步分析生物活動聲音如(鯨豚或魚類)等，說明如下：

1. 哨叫聲偵測

本季各樣站哨叫聲偵測結果如表 3 所示，其中偵測次數為錄音設備記錄並經分析後之鯨豚哨叫聲次數，偵測時數為有偵測到鯨豚哨叫聲之小時數，偵測率為有偵測到鯨豚哨叫聲之時數除總量測時數。

本季 U2 樣站量總計偵測到 4,203 次哨叫聲，記錄小時數為 13 小時，偵測率為 3.6%；U3 樣站總計偵測到 8 次哨叫聲，記錄小時數為 1 小時，偵測率為 4.2%。本季偵測之鯨豚哨叫聲時頻譜圖如圖 7 所示。

2. 喀搭聲偵測

本季各樣站喀搭聲偵測結果如表 4 所示。本季 U2 樣站總計偵測到 15,700 次喀搭聲，記錄小時數為 6 小時，偵測率為 1.7%；U3 樣站總計偵測到 850 次喀搭聲，記錄小時數為 1 小時，偵測率為 4.2%。本季偵測之鯨豚喀搭聲時頻圖如圖 8 所示。

針對本季辨識得之鯨豚訊號進行標註與分析，本季量測期間每 6 小時內辨識得之鯨豚叫聲次數統計圖如圖 9~12 所示，時間間隔為 06:00~11:59、12:00~17:59、18:00~23:59 及 00:00~05:59，以此區分日間與夜間之哨叫聲與喀搭聲數量。結果顯示 U2 樣站各時段都有偵測到哨叫聲，當中 8 月 28 日 06:00~11:59 時段記錄哨叫聲次數最多；U3 樣站 06:00~11:59 時段有偵測到哨叫聲，以 10 月 18 日 06:00~11:59 記錄頻度最高，以 10 月 18 日 06:00~11:59 記錄哨叫聲次數最多。

U2 樣站於 06:00~11:59、18:00~23:59 及 00:00~05:59 時段有偵測到喀搭聲 06:00~11:59 記錄頻度最高，8 月 28 日 06:00~11:59 記錄喀搭聲次數最多；U3 樣站於 06:00~11:59 偵測到喀搭聲以 10 月 18 日 00:00~05:59 記錄喀搭聲次數最多。

表 3、各樣站哨叫聲之結果

季別	樣站編號	總錄音時間(小時)	偵測次數(次)	偵測率 (偵測時數/總錄音時間)
113Q3	U2	358	4,203	3.6%(13/358)
	U3	24	8	4.2%(1/24)

表 4、各樣站喀搭聲之結果

季別	樣站編號	總錄音時間(小時)	偵測次數(次)	偵測率 (偵測時數/總錄音時間)
113Q3	U2	358	15,700	1.7%(6/358)
	U3	24	850	4.2%(1/24)

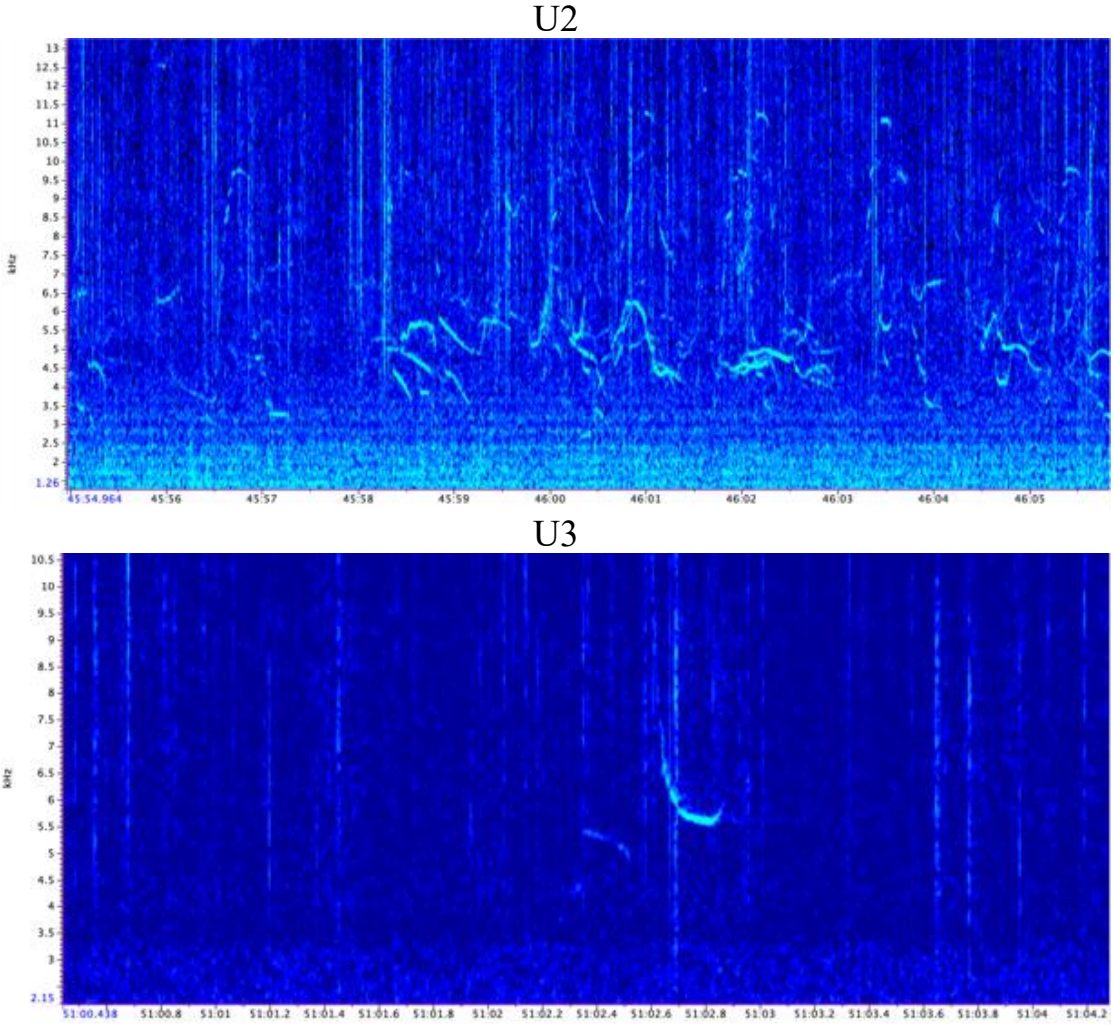
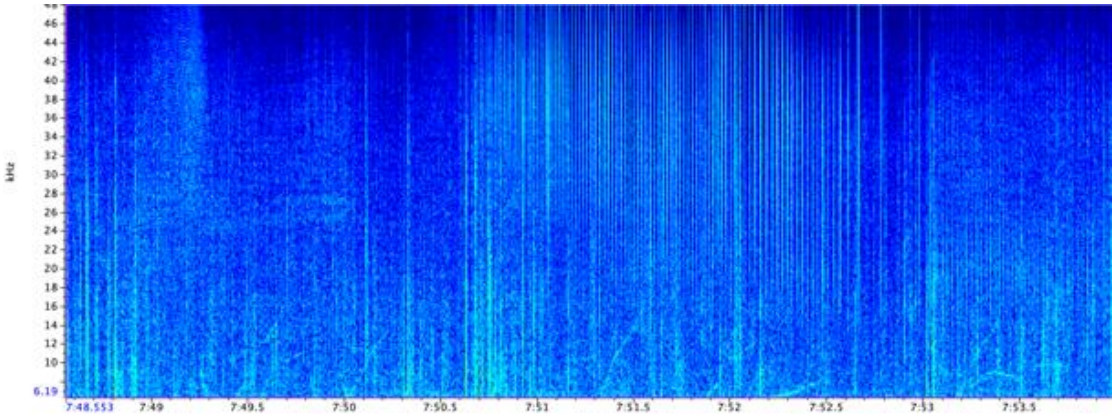


圖 7、本季偵測之鯨豚哨叫聲時頻譜圖

U2



U3

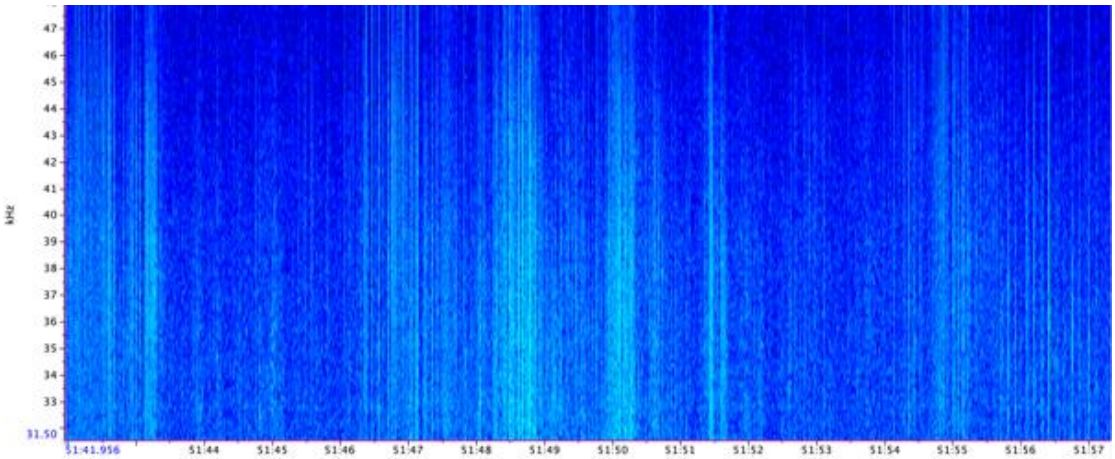


圖 8、本季偵測之鯨豚喀搭聲時頻譜圖

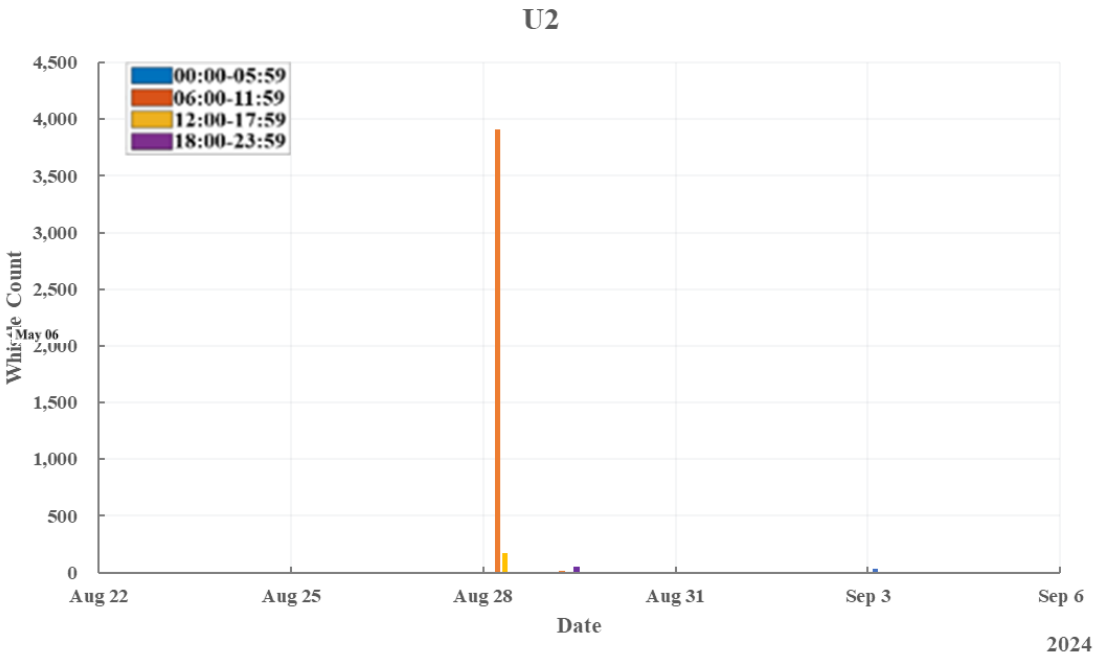


圖 9、本季 U2 樣站鯨豚訊號辨識結果統計圖-哨叫聲

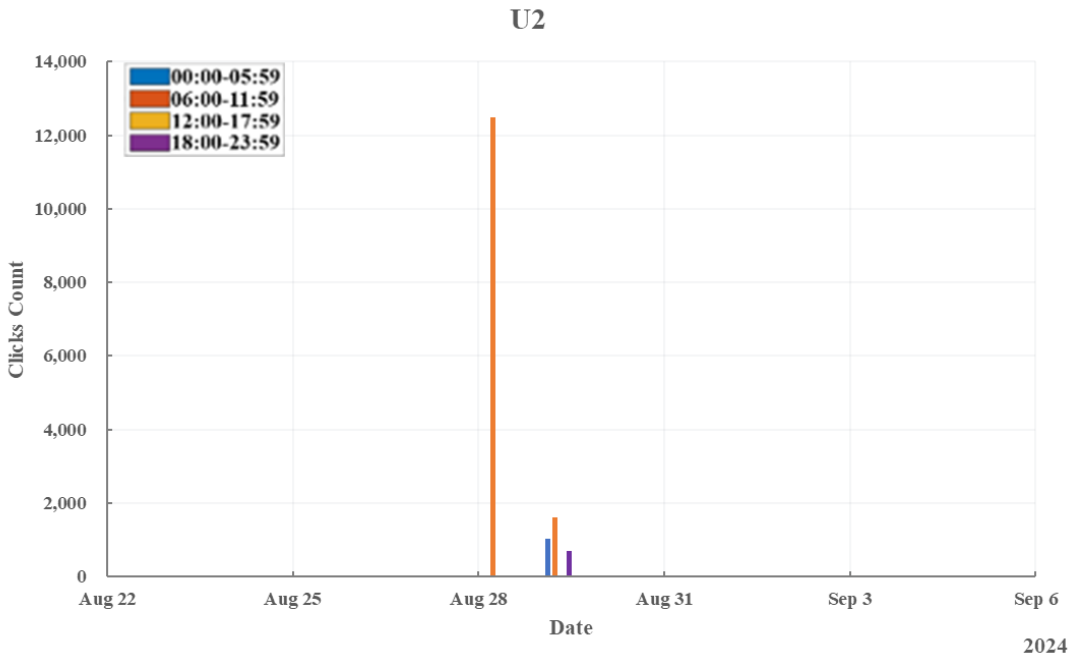


圖 10、本季 U2 樣站鯨豚訊號辨識結果統計圖-喀搭聲

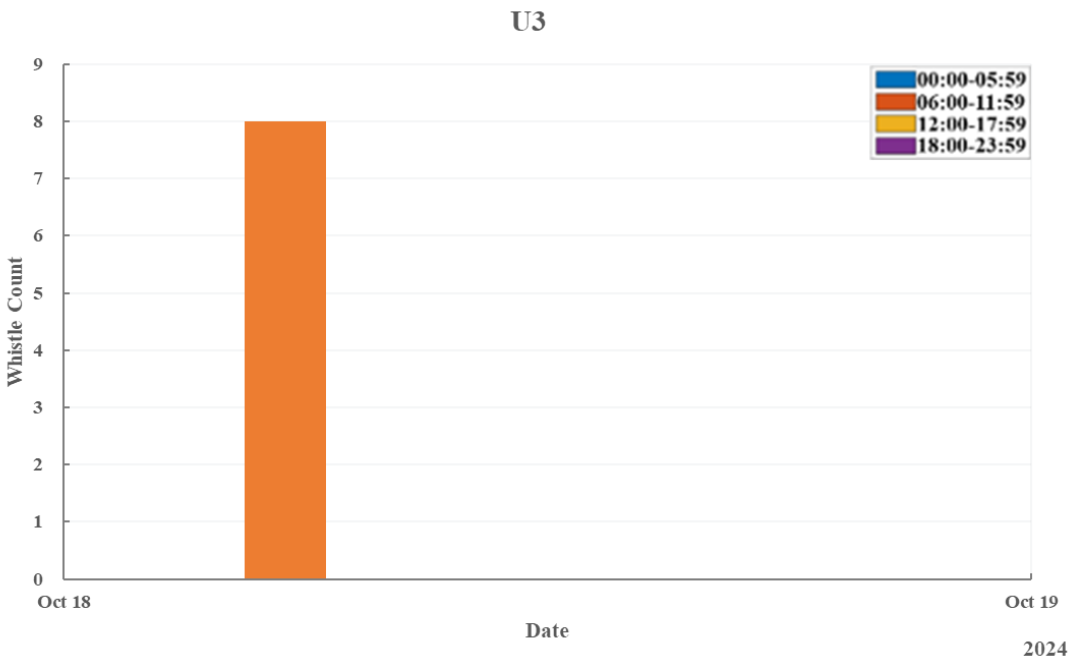


圖 11、本季 U3 樣站鯨豚訊號辨識結果統計圖-哨叫聲

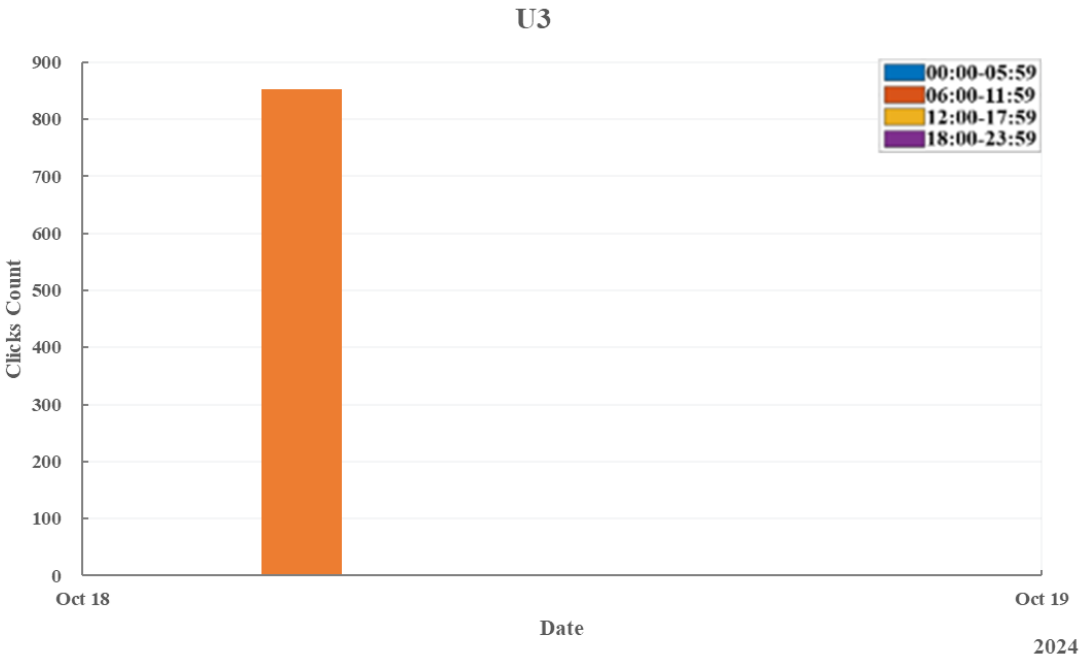


圖 12、本季 U3 樣站鯨豚訊號辨識結果統計圖-喀搭聲

七、參考文獻

1. Akamatsu, T., Wang, D., Wang, K., & Naito, Y.(2005). Biosonar behaviour of free-ranging porpoises. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 272(1565), 797-801.
2. Barros, N. B., Jefferson, T. A., & Parsons, E. C. M.(2004). Feeding habits of Indo-Pacific humpback dolphins(Sousa chinensis) stranded in Hong Kong. Aquatic Mammals, 30(1), 179-188.
3. Hung, S. K., & Jefferson, T. A.(2004). Ranging patterns of Indo-Pacific humpback dolphins(Sousa chinensis) in the Pearl River estuary, Peoples Republic of China. Aquatic mammals, 30(1), 159-174.
4. Jefferson, T. A., & Karczmarski, L.(2001). Sousa chinensis. Mammalian species, 1-9.
5. Karczmarski, L., Cockcroft, V. G., & Mclachlan, A.(2000). Habitat use and preferences of Indo-Pacific humpback dolphins Sousa chinensis in Algoa Bay, South Africa. Marine mammal science, 16(1), 65-79.
6. Lin, T. H., Akamatsu, T., & Chou, L. S.(2013). Tidal influences on the habitat use of Indo-Pacific humpback dolphins in an estuary. Marine biology, 160(6), 1353-1363.
7. Lin, T. H., Chou, L. S., Akamatsu, T., Chan, H. C., & Chen, C. F.(2013). An automatic detection algorithm for extracting the representative frequency of cetacean tonal sounds. The Journal of the Acoustical Society of America, 134(3), 2477-2485.
8. Parra, G. J., & Jedensjo, M.(2009). Feeding habits of Australian Snubfin(Orcaella heinsohni) and Indo-Pacific humpback dolphins(Sousa chinensis). Reef and Rainforest Research Centre Limited.
9. Ross, G. J., Heinsohn, G. E., & Cockcroft, V. G.(1994). Humpback dolphins Sousa chinensis(Osbeck, 1765), Sousa plumbea(G. Cuvier, 1829) and Sousa teuszii(Kukenthal, 1892). Handbook of marine mammals, 5, 23-42.
10. Sims, P. Q., Vaughn, R., Hung, S. K., & Würsig, B.(2012). Sounds of Indo-Pacific humpback dolphins(Sousa chinensis) in west Hong Kong: a preliminary description. The Journal of the Acoustical Society of America, 131(1), EL48-EL53.
11. Shashidhar Siddagangaiah, Chi-Fang Chen, Wei-Chun Hu, Nadia Pieretti. (2021). Impact of pile-driving and offshore windfarm operational noise on fish chorusing. Remote Sensing in Ecology and ConservationVolume 8, Issue 1 p. 119-134.
12. Van Parijs, S. M., & Corkeron, P. J.(2001). Vocalizations and behaviour of Pacific humpback dolphins Sousa chinensis. Ethology, 107(8), 701-716.

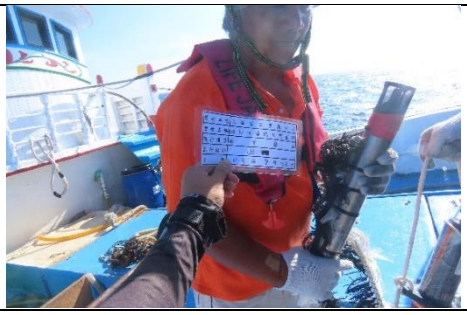
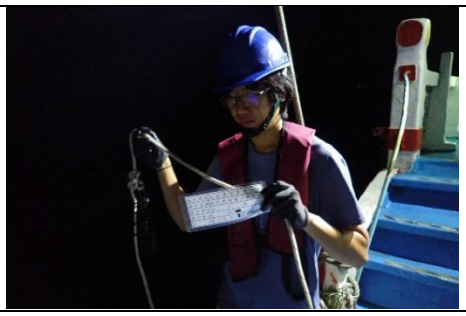
13. Gillespie D, Caillat M, Gordon J, White P. Automatic detection and classification of odontocete whistles. J Acoust Soc Am. 2013 Sep;134(3):2427-37.

14. 周蓮香，李政諦，李培芬，高家俊，邵廣昭，莊慶達，陳孟仙，陳琪芳，魏瑞昌，楊瑋誠，蔡惠卿，2011。中華白海豚族群生態、重要棲息環境及保護區方案規劃。行政院農委會林務局委託研究計畫報告，202 頁。

15. 林子皓，2013。應用被動式聲學監測台灣西海岸中華白海豚行為生態與棲地利用。國立台灣大學博士論文。

16. Moore, P. W., Dankiewicz, L. A. and Houser, D. S. 2008. Beamwidth control and angular target detection in an echolocating bottlenose dolphin(Tursiops truncatus). The Journal of the Acoustical Society of America 124, 3324-3332.

附錄二、本計畫調查工作與環境照

	
113Q3 U2 佈放情形	113Q3 U2 環境照
	
113Q3 U3 第一次佈放情形	113Q3 U3 第一次佈放環境照
	
113Q3 U3 第二次佈放情形	113Q3 U3 第二次佈放環境照
	
113Q3 U3 第三次佈放情形	113Q3 U3 第三次佈放環境
	
工具箱會議	

附錄四　原始數據

- 鳥類生態

台中渢妙離岸風力發電計畫
施工前監測
鳥類生態

委託單位：艾奕康工程顧問股份有限公司
執行單位：永益資訊有限公司

中華民國 113 年 11 月

一、生態調查範圍與採樣點位置

本計畫岸鳥調查沿海纜上岸處之潮間帶設置定點調查樣站，海鳥類調查於風場範圍及向外 1 km 範圍內以 2 km 間隔共設置 3 條穿越線進行調查（圖 1~2 及照片 1~6）。本計畫風場範圍位於臺中市臺中港外西側海域，岸鳥調查於臺中港北側之沿海潮間帶，依據原環說書件「台中淵妙離岸風力發電計畫環境影響說明書」（光宇工程顧問股份有限公司，2023）第 6 章環境監測計畫設置定點調查樣站，其範圍包含部分高美濕地，海鳥類調查穿越線調查規畫參考「離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引（111 年 10 月版）」（行政院環境保護署，2022），以風場範圍往外延伸 1 km 之船隻可安全航行範圍海鳥類調查範圍，共設置 3 條穿越線進行調查（表 1 及圖 1）。

113 年 7 月調查因 S8~S10 位於臺灣港務股份有限公司之「臺中港北側淤沙區漂飛沙整治第四期工程」工區範圍內，故於原點位附近以 N-S8~N-S10 進行替代調查（表 2 及圖 1），後於 8 月取得工區範圍調查許可公文後恢復原點位調查。

表 1、岸鳥調查點位座標

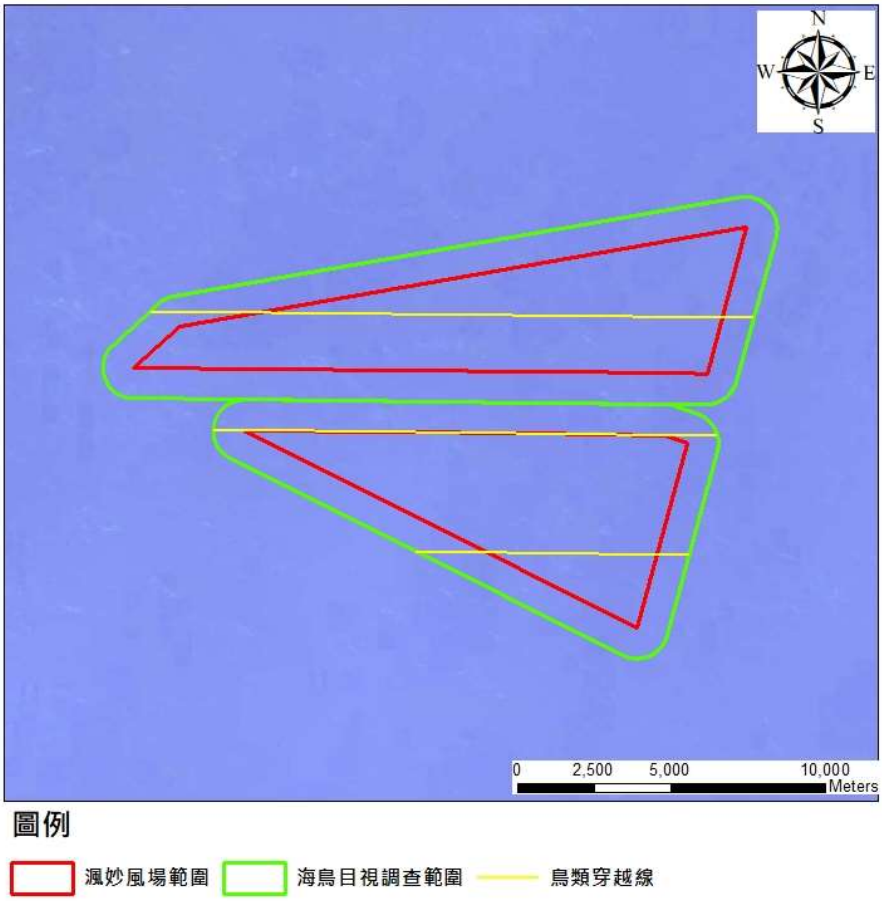
樣點編號		座標（TWD_97）	
		X	Y
岸鳥類調查點位	S1	205722	2690986
	S2	205215	2691176
	S3	204626	2690935
	S4	204471	2690315
	S5	204155	2689685
	S6	203057	2689278
	S7	202318	2689691
	S8	201555	2689361
	S9	200953	2688289
	S10	200291	2687815
	S11	197453	2678068
	S12	198030	2677589

表 2、岸鳥調查替代點位座標

原點位	座標（TWD_97）		替代點位	座標（TWD_97）	
	X	Y		X	Y
S8	201555	2689361	N-S8	201901	2689448
S9	200953	2688289	N-S9	201359	2688287
S10	200291	2687815	N-S10	200483	2687482

資料來源：本團隊製作
底圖來源：Google Earth 2024

圖 1-1、岸鳥類調查點位圖



資料來源：本團隊製作
底圖來源：Google Earth 2020

圖 1-2、海鳥類調查穿越線及目視調查範圍圖

二、生態調查依據

生態調查範圍、方法內容及報告之撰寫係依據行政院環境部公告之「海洋生態評估技術規範」(2007.8.2 環署綜字第 0960058664A 號公告）及「動物生態技術規範」(2011.7.12 環署綜字第 1000058655C 號公告）進行。

三、調查日期

本計畫規劃鳥類生態調查頻率為春季、夏季及秋季各執行 3 日次，冬季僅執行 1 日次， 4 季共 10 次。岸鳥調查季次則依據「動物生態技術規範」（2011.7.12 環署綜字第 1000058655C 號公告)，海鳥調查季次依據「海洋生態評估技術規範」(2007.8.2 環署綜字第 0960058664A 號公告)。每次調查將於調查範圍內浪高≦1 公尺之連續天數至少 3 天的海象條件下執行，各項目之調查日期詳表 2 所示。

表 2、調查日期

調查項目		調查時間
鳥類生態	岸鳥類	113 年 3 月 20 日（3 月 21 日補做 S9、S10） 113 年 4 月 9 日 113 年 5 月 22 日 113 年 6 月 6 日 113 年 7 月 19 日（7 月 29 日補做 N-S8、N-S9 及 N-S10） 113 年 8 月 5 日（8 月 16 日補做 S8、S9 及 S10） 113 年 9 月 16 日 113 年 10 月 16 日
	海鳥類	113 年 3 月 22 日 113 年 4 月 12 日 113 年 4 月 25 日 113 年 5 月 6 日 113 年 6 月 20 日 113 年 7 月 8 日 113 年 8 月 22 日 113 年 9 月 2 日 113 年 10 月 19 日

四、環境現況

本計畫岸鳥調查點位 S1~S10 及 N-S8~N-S10 位於臺中港北側之沿海，其點位包含部分高美濕地，點位 S11~S12 位於臺中火力發電廠之南側沿海與烏溪出海口處，環境主要為草生地、沙灘及灘地；風場範圍位於臺中市臺中港外西側海域，季風於 6~8 月以東南風為主，9~2 月以東北風為主。（照片 1~13）。

五、調查方法

鳥類名錄依據 2023 年版「台灣鳥類名錄」（中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會，2023）；另保育類野生動物則依農業部公告修正之「陸域保育類野生動物名錄」（農業部，2024）。

（一）岸鳥類調查

岸鳥類的調查以本計畫風場的海纜線上岸點受影響區為調查範圍。原環說書件「台中淵妙離岸風力發電計畫環境影響說明書」（光宇工程顧問股份有限公司，2023）第 6 章環境監測計畫於調查範圍內選擇鳥類聚集的計數區塊，而每個計數區塊最好相距在 200 m 以上，每個計數區塊選定一個固定的調查位置，以單筒或雙筒望遠鏡掃視計數該方塊中的鳥種和數量，計數區塊範圍不超過調查位置 150 m；調查規劃於當季擇定月份之大潮期間（初一或十五前後）擇一日進行，在滿潮前後約 4 小時內執行（照片 14）。

鳥類鑑定主要參考「台灣鳥類圖誌」（陳，2006）、「猛禽觀察圖鑑」（林，2020）、「臺灣野鳥圖鑑：陸鳥篇-增訂版」（廖，2021）及「臺灣野

鳥圖鑑：水鳥篇-增訂版」（廖，2022）等著作為鑑定依據。

（二）海鳥類調查

1. 海鳥類穿越線設置

海鳥類調查採用船隻穿越線法進行（Camphuysen *et al.*, 2004）。調查範圍包括風場範圍及周界 1 km 區域，於調查範圍內設置平行間隔之穿越線，每次調查時船隻沿穿越線等速維持於 7 節~16 節（最佳 8 節）行駛，而為使調查均勻，不同次調查時船隻由穿越線之頭尾交錯開始調查（照片 15）。

鳥類鑑定主要參考「台灣鳥類圖誌」（陳，2006）、「猛禽觀察圖鑑」（林，2020）、「臺灣野鳥圖鑑：陸鳥篇-增訂版」（廖，2021）及「臺灣野鳥圖鑑：水鳥篇-增訂版」（廖，2022）等著作為鑑定依據。

2. 資訊記錄

每次調查時使用 GPS 器材記錄船隻航行軌跡，並將調查時之航行資訊及海況記錄於記錄表。

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，目視觀察之距離預設為航線往外 300 m 範圍（圖 2）。

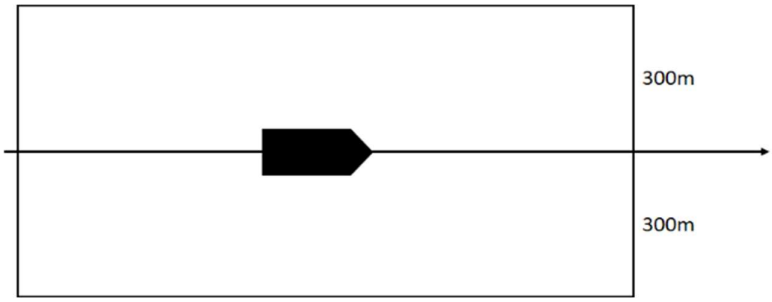


圖 2、船隻航線與穿越線調查範圍示意圖

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（plumage & moult）、行為、發現時間、距離（垂直航線）、飛行方向及飛行高度等資訊。記錄表格、項目參照德國 StUK4 技術指引所使用之記錄表（Aumüller *et al.*, 2013）。

其中距離使用分級表示，分為 0~50 m、50~100 m、100~200 m、200~300 m 及 300 m 以上等 5 項。高度則分為 0~5 m、5~10 m、10~20 m、20~50 m、50~100 m、100~200 m 及>200 m 等 7 項。

所發現物種之位置資訊則以記錄時間搭配 GPS 軌跡於事後進行登錄。每次調查後可藉由 GPS 軌跡長度計算調查所涵蓋之範圍面積，並推算鳥類在調查範圍內之密度，以供後續影響評估分析使用。密度計算方式如下：

鳥類密度=調查鳥類數量/（目視調查穿越線長度×目視觀察距離）

（三）指數分析

1. Shannon- Wiener 歧異度指數 H'

$H' = -\Sigma P_i \ln P_i = -\Sigma (n_i/N) \times \ln (n_i/N)$

P_i：為各群聚中第 i 種物種所佔的數量百分比。

n_i：某物種個體數。

N：所有物種個體數。

H'指數可綜合反映一群聚內生物種類之豐富程度及個體數在種間分配是否均勻。此指數越大時表示此地群落之物種越豐富，即各物種個體數越多越均勻，代表此群落歧異度較大，若此地群落只由 1 物種組成，則 H'值為 0.00。通常成熟穩定之生態系擁有較高的歧異度，且高歧異度對生態系的平衡有利，因此藉由歧異度指數的分析，可以得知調查區域是否為穩定成熟之生態系。

2. Pielou 均勻度指數 J'

$J' = H'/\ln S$

其中 S 為各群聚中所記錄到之物種數。

J'指數數值範圍為 0.00~1.00 之間，表示的是一個群落中全部物種個體數目的分配狀況，即為各物種個體數目分配的均勻程度。當此指數愈接近 1.00 時，表示此調查環境的各物種其個體數越平均，優勢種越不明顯。

六、調查結果

（一）岸鳥類調查

1. 物種組成

本次調查（113 年 8~10 月）共記錄 6 目 18 科 41 種 2,779 隻次（詳見表 3 及照片 16~24），其中高美濕地（S1~7）共記錄 6 目 17 科 33 種 933 隻次；海纜上岸點（S8~10）共記錄 4 目 10 科 17 種 1,594 隻次；其他地區（S11~12）共記錄 4 目 11 科 18 種 252 隻次。

2. 特有性

本次調查記錄特有亞種 2 種，分別為白頭翁及褐頭鷦鶯，特（亞）有物種佔總物種數的 4.88%。其中高美濕地及其他地區皆記錄特有亞種 2 種，分別為白頭翁及褐頭鷦鶯，特（亞）有物種分別佔該區總物種數的 6.06%及 11.11%；海纜上岸點僅記錄特有亞種 1 種為白頭翁，特（亞）有物種佔該區總物種數的 5.88%。

3. 保育等級

記錄黑翅鳶及鳳頭燕鷗 2 種為珍貴稀有保育類野生動物，紅尾伯勞 1 種為其他應予保育之野生動物(表 4 及圖 3)，佔總物種數的 7.32%。

113 年 8 月記錄於高美濕地有黑翅鳶 1 隻次及鳳頭燕鷗 7 隻次為停棲記錄；113 年 9 月於其他地區有紅尾伯勞 1 隻次為停棲記錄；113 年 10 月於高美濕地有紅尾伯勞 1 隻次為鳴叫記錄。

4. 臺灣遷徙習性

本次調查記錄的鳥種及所佔比例之中，有 11 種屬於留鳥性質，佔總記錄鳥種數的 26.83%；3 種屬引進種性質（7.32%）；17 種屬候鳥（含過境鳥）性質（41.46%）；10 種兼具留鳥及候鳥（含過境鳥）性質（24.39%）。

5. 優勢物種

本次調查共記錄 2,779 隻次，其中以東方環頸鴴 797 隻次最多，佔總數量的 28.68%，其次為三趾濱鷸（267 隻次，9.61%）及麻雀（259 隻次，9.32%）。

高美濕地共記錄 933 隻次，其中以麻雀 162 隻次最多，佔該區總數量的 17.36%，其次為小白鷺（151 隻次，16.18%）及白尾八哥（65 隻次，6.97%）。

海纜上岸點共記錄 1,594 隻次，其中以東方環頸鴴記錄 731 隻次最多，佔該區總數量的 45.86%，其次為三趾濱鷸（267 隻次，16.75%）及鐵嘴鴴（134 隻次，8.41%）。

其他地區共記錄 252 隻次，其中以白頭翁記錄 43 隻次最多，佔該區總數量的 17.06%，其次為麻雀（38 隻次，15.08%）及小白鷺（35 隻次，13.89%）。

6. 多樣性指數

本次調查高美濕地歧異度指數介於 2.47~2.97；均勻度指數介於 0.83~0.88；海纜上岸點歧異度指數介於 1.35~1.81；均勻度指數介於 0.59~0.67；其他地區歧異度指數介於 2.12~2.48；均勻度指數介於 0.88~0.94。

整體而言，高美濕地物種組成較豐富，故歧異度指數較高，海纜上岸點受優勢物種東方環頸鴴、三趾濱鷸及鐵嘴鴴等 3 種影響，物種數量分布不均勻，故均勻度指數低。

7.分區描述差異

整體而言，三區記錄物種數以高美濕地最多，以海纜上岸點及其他地區則相近；數量部分，海纜上岸點因記錄較多東方環頸鴴、三趾濱鷸及鐵嘴鴴等 3 種群聚為記錄數量最多，最少則為其他地區，後續持續追蹤各區物種數及數量變化。

表 3、本次調查岸鳥類名錄表

目名	科名	中文名	學名	特有性[1]	保育等級[2]	臺灣遷徙習性[3]	高美濕地				海纜上岸點				其他地區				總計
							11308	11309	11310	小計	11308	11309	11310	小計	11308	11309	11310	小計	
鴿形目	鳩鴿科	紅鳩	*Streptopelia tranquebarica*			留	16	10	15	41									41
		野鴿	*Columba livia*			引進種		5		5						3		3	8
		珠頸斑鳩	*Spilopelia chinensis*			留	4	2	2	8	3		3	6					14
鵜形目	鷺科	黃頭鷺	*Bubulcus ibis*			留, 夏, 冬, 過	13	18	9	40			39	39					79
		小白鷺	*Egretta garzetta*			留, 夏, 冬, 過	54	38	59	151	6	12	23	41	10	7	18	35	227
		大白鷺	*Ardea alba*			留, 夏, 冬	14	25	25	64		8	18	26	5	4	7	16	106
		蒼鷺	*Ardea cinerea*			冬		1	6	7						2		2	9
		中白鷺	*Ardea intermedia*			夏, 冬	1		8	9									9
		夜鷺	*Nycticorax nycticorax*			留, 冬, 過	4	6	15	25			6	6		2	7	9	40
		黃小鷺	*Ixobrychus sinensis*			留, 夏											1	1	1
鷹形目	鷹科	黑翅鳶	*Elanus caeruleus*		II	留	1			1									1
雀形目	八哥科	白尾八哥	*Acridotheres javanicus*			引進種	23	20	22	65	9	4	6	19	12	7	9	28	112
		家八哥	*Acridotheres tristis*			引進種	6	13	6	25						3	2	5	30
	鶺科	白頭翁	*Pycnonotus sinensis*	特亞		留	16	13	18	47	5		4	9	8	10	25	43	99
	麻雀科	麻雀	*Passer montanus*			留	60	48	54	162	29	7	23	59	10	10	18	38	259
	扇尾鶯科	灰頭鷦鶯	*Prinia flaviventris*			留		2	2	4									4
		褐頭鷦鶯	*Prinia inornata*	特亞		留	2	4	5	11					2	1	2	5	16
	梅花雀科	斑文鳥	*Lonchura punctulata*			留	4	4	5	13									13
	燕科	洋燕	*Hirundo tahitica*			留	11	10	16	37									37
		家燕	*Hirundo rustica*			夏, 冬, 過	10	21	4	35	9	12	11	32		5	3	8	75
	繡眼科	斯氏繡眼	*Zosterops simplex*			留		20	5	25						5	7	12	37
	鶲科	藍磯鶇	*Monticola solitarius*			留, 冬						1	1	2					2
	百靈科	小雲雀	*Alauda gulgula*			留		4	2	6	5	5	13	23					29
	伯勞科	紅尾伯勞	*Lanius cristatus*		III	冬, 過		1		1							1	1	2
鴴形目	鷸科	黑腹濱鷸	*Calidris alpina*			冬		6	5	11									11
		磯鷸	*Actitis hypoleucos*			冬									2		3	5	5
		青足鷸	*Tringa nebularia*			冬	1	4	6	11									11
		紅胸濱鷸	*Calidris ruficollis*			冬					102		2	104					104
		三趾濱鷸	*Calidris alba*			冬					267			267					267
		鷹斑鷸	*Tringa glareola*			冬, 過									3		4	7	7
		中杓鷸	*Numenius phaeopus*			冬, 過							13	13					13
	鴴科	東方環頸鴴	*Charadrius alexandrinus*			留, 冬	19	18	10	47	337	169	225	731		4	15	19	797

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]	高美濕地				海纜上岸點				其他地區				總計
							11308	11309	11310	小計	11308	11309	11310	小計	11308	11309	11310	小計	
		太平洋金斑鴴	*Pluvialis fulva*			冬		4		4									4
		鐵嘴鴴	*Charadrius leschenaultii*			冬, 過	5	4	6	15	90	20	24	134					149
		蒙古鴴	*Charadrius mongolus*			冬, 過		3	2	5	48	25	10	83					88
		小環頸鴴	*Charadrius dubius*			留, 冬									4			4	4
	鷗科	黑腹燕鷗	*Chlidonias hybrida*			冬, 過		4		4									4
		鳳頭燕鷗	*Thalasseus bergii*		II	夏	7			7									7
	長腳鷸科	高蹺鴴	*Himantopus himantopus*			留, 冬			26	26					3	4	5	12	38
雁形目	雁鴨科	花嘴鴨	*Anas zonorhyncha*			留, 冬		9		9									9
		尖尾鴨	*Anas acuta*			冬		12		12									12
總計（隻次）							271	329	333	933	910	263	421	1,594	59	67	126	252	2,779
歧異度指數（*H'*）							2.47	2.97	2.77	-	1.67	1.35	1.81	-	2.12	2.48	2.39	-	-
均勻度指數（*J'*）							0.83	0.88	0.86	-	0.67	0.59	0.65	-	0.92	0.94	0.88	-	-

註 1.「特亞」表臺灣地區特有亞種。
註 2.「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.「留」表留鳥、「夏」表夏候鳥、「冬」表冬候鳥、「過」表過境鳥、「引進種」表引進之外來種。

表 4、本次調查岸鳥類保育類位置

月份	中文名	數量	座標（TWD97）		行為
			X	Y	
11308	黑翅鳶	1	205718	2690983	停棲
	鳳頭燕鷗	7	203056	2689262	停棲
11309	紅尾伯勞	1	198047	2677606	停棲
11310	紅尾伯勞	1	205211	2691152	鳴叫

資料來源：本團隊製作
底圖來源：Google Earth 2024
註：( )表隻次

圖 3、岸鳥類保育類點位圖

（二）海鳥類調查

1. 物種組成

本次調查共記錄 3 目 4 科 6 種 26 隻次，記錄白眉燕鷗、燕鷗及紅領瓣足鷸等 3 種於水面上停棲，其中白眉燕鷗及燕鷗 2 種亦有飛行記錄，其餘物種皆於空中飛行（詳見表 5 及照片 25~28）。

2. 特有性及保育等級

未記錄特有種，記錄白眉燕鷗及鳳頭燕鷗 2 種珍貴稀有保育類野生動物，皆於空中飛行，其中白眉燕鷗亦有水面停棲記錄（表 6 及圖 4）。

3. 優勢物種

共記錄 26 隻次，其中以紅領瓣足鷸 12 隻次最多，佔總數量的 46.15%，其餘物種介於 1～6 隻次。

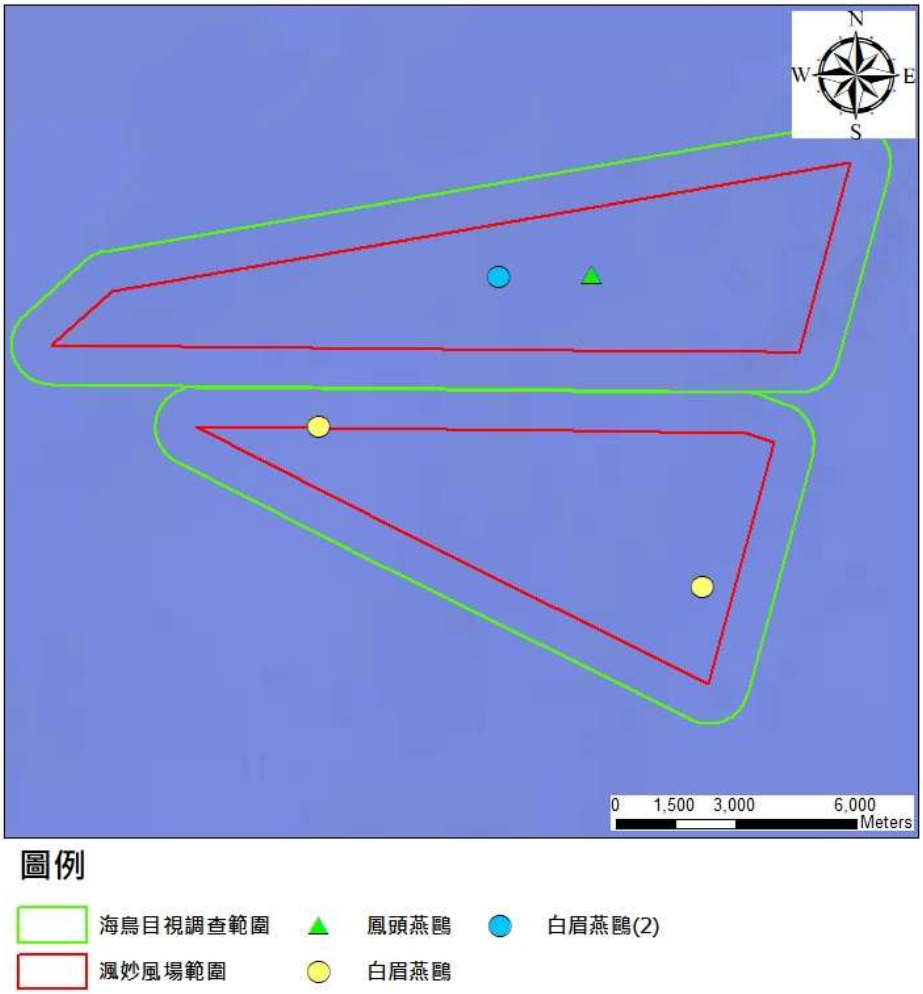
表5、本計畫海鳥類名錄表

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級[1]	臺灣遷徙習性[2]	11308	11309	11310
鱵形目	鱵科	穴鳥	*Bulweria bulwerii*			海			1
鴴形目	鷗科	白眉燕鷗	*Onychoprion anaethetus*		II	夏		4	
		燕鷗	*Sterna hirundo*			過		2	
		鳳頭燕鷗	*Thalasseus bergii*		II	夏	1		
	鷸科	紅領瓣足鷸	*Phalaropus lobatus*			過		12	
雀形目	燕科	家燕	*Hirundo rustica*			夏, 冬, 過	3	1	2
			總計（隻次）				4	19	3

註 1. 「II」表珍貴稀有保育類野生動物。
註 2. 「冬」表冬候鳥、「夏」表夏候鳥、「過」表過境鳥、「海」表海鳥。

表 6、本計畫海鳥類保育類位置

月份	中文名	數量	座標（TWD97）		行為
			X	Y	
11308	鳳頭燕鷗	1	160096	2704706	飛行
11309	白眉燕鷗	1	162835	2696943	飛行
	白眉燕鷗	1	153263	2700952	停棲
	白眉燕鷗	2	157764	2704678	飛行
11310	未記錄保育類物種				



資料來源：本團隊製作
底圖來源：Google Earth 2020
註：( )表隻次

圖 4、海鳥類保育類點位圖

4. 鳥類密度

本計畫鳥類每次調查穿越線長度共 44.92 km，目視涵蓋面積為 26.95 km^2，依所調查鳥類數量，計算鳥類密度。

本次調查共記錄 6 種 26 隻次，總調查平均密度為 0.322 隻次/km^2（表 7）。

表7、海鳥類目視調查密度

中文名	11308	11309	11310	平均密度[註]
穴鳥	0.000	0.000	0.037	0.012
白眉燕鷗	0.000	0.148	0.000	0.049
燕鷗	0.000	0.074	0.000	0.025
鳳頭燕鷗	0.037	0.000	0.000	0.012
紅領瓣足鷸	0.000	0.445	0.000	0.148
家燕	0.111	0.037	0.074	0.074
總計（隻次/km2）	0.148	0.705	0.111	0.322

註. 密度為記錄隻次/目視範圍面積。

5. 鳥類行為

記錄白眉燕鷗、燕鷗及紅領瓣足鷸等 3 種 14 隻次於水面上停棲，其中白眉燕鷗及燕鷗 2 種亦有飛行記錄，其餘物種皆於空中飛行。

6. 飛行高度

調查所記錄的鳥類飛行高度分別為 0~5 m 記錄 8 隻次及 5~10 m 記錄 4 隻次（表 8 及圖 5）。

表8、海鳥類飛行高度

中文名	水面	0~5 m	5~10 m	10~20 m	20~50 m	50~100 m	100~200 m	>200 m	總計
穴鳥			1						1
白眉燕鷗	1		3						4
燕鷗	1	1							2
鳳頭燕鷗		1							1
紅領瓣足鷸	12								12
家燕		6							6
總計(隻次)	14	8	4	0	0	0	0	0	26

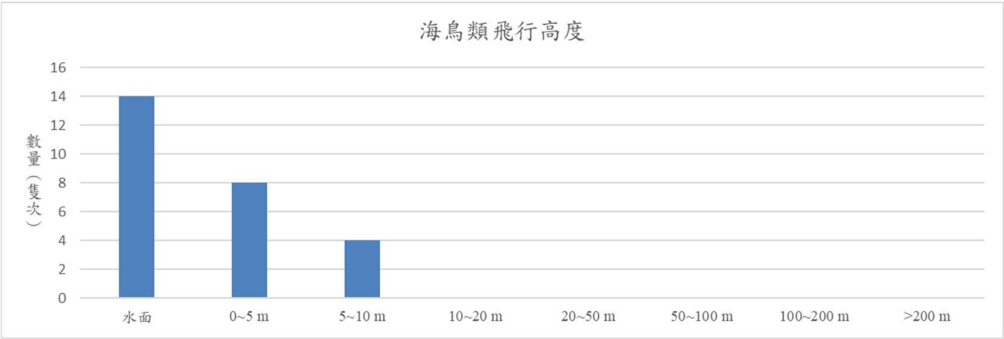


圖5、海鳥類飛行高度分布圖

7. 飛行方向

本季調查所記錄的鳥類各飛行方向介於 0～5 隻次，皆為零星記錄（表 9 及圖 6）。

表9、海鳥類飛行方向

中文名	E	SE	S	SW	W	NW	N	NE	總計
穴鳥					1				1
白眉燕鷗					1		2		3
燕鷗							1		1
鳳頭燕鷗					1				1
家燕		3	1		2				6
總計(隻次)	0	3	1	0	5	0	3	0	12

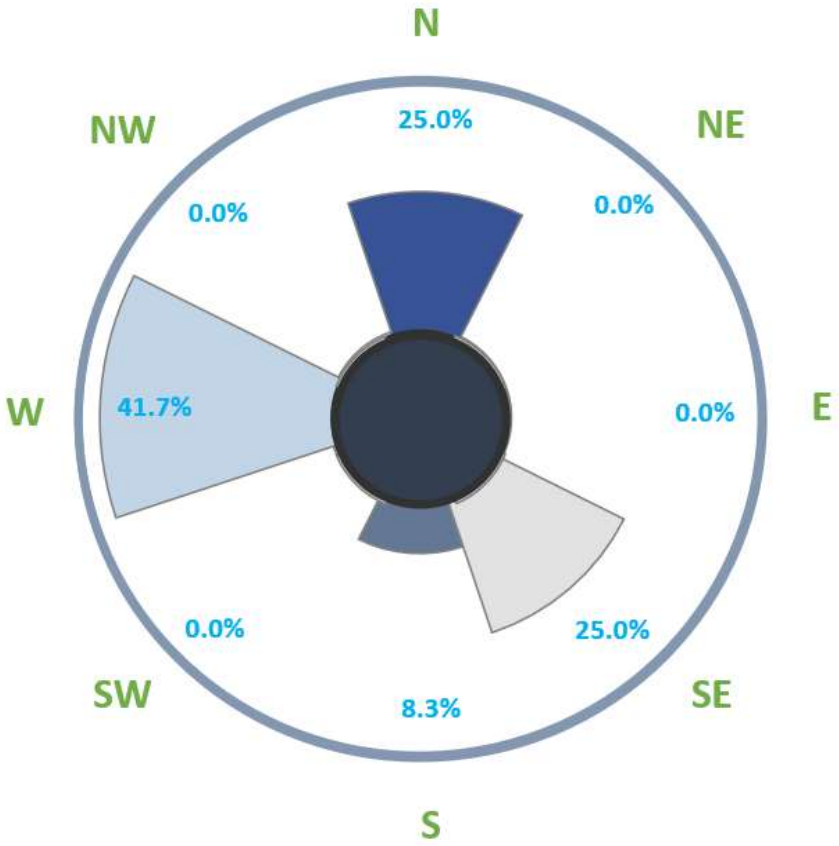


圖6、海鳥類飛行方向風花圖

七、參考文獻

- 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).
- 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.
- 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會。2023。台灣鳥類名錄。中華民國野鳥學會，臺北市。
- 光宇工程顧問股份有限公司。2023。台中淵妙離岸風力發電計畫環境影響說明書。
- 農業部。2024。陸域保育類野生動物名錄。農林業字第 1132400293 號。
- 行政院環境保護署。2007。海洋生態評估技術規範。環署綜字第 0960058664A 號公告。
- 行政院環境保護署。2011。動物生態評估技術規範。環署綜字第 1000058655C 號公告。
- 行政院環境保護署。2022。離岸風力發電開發計畫生態調查方法參考指引(111 年 10 月版)。取自 https://eiadoc.moenv.gov.tw/EIAWEB/FileStore.aspx?func=99。
- 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。
- 陳加盛。2006。台灣鳥類圖誌。田野影像出版社，臺北市。608 頁。
- 廖本興。2021。臺灣野鳥圖鑑：陸鳥篇-增訂版。晨星出版有限公司，臺中市。544 頁。
- 廖本興。2022。臺灣野鳥圖鑑：水鳥篇-增訂版。晨星出版有限公司，臺中市。512 頁。

台中渢妙離岸風力發電計畫
施工前及施工期間監測

113 年秋季
海上鳥類雷達調查

委託單位：艾奕康工程顧問股份有限公司

執行單位：永益資訊有限公司

中 華 民 國 113 年 11 月

一、調查依據

雷達調查所使用之雷達設備規格及系統配置參考德國 StUK4 技術指引之建議（Aumüller *et al*., 2013）。於風場內設置 1 處調查點位，並以水平雷達半徑 12 km 及垂直雷達半徑 1.5 km 之掃描範圍執行調查，雷達調查點位如圖 1 所示。

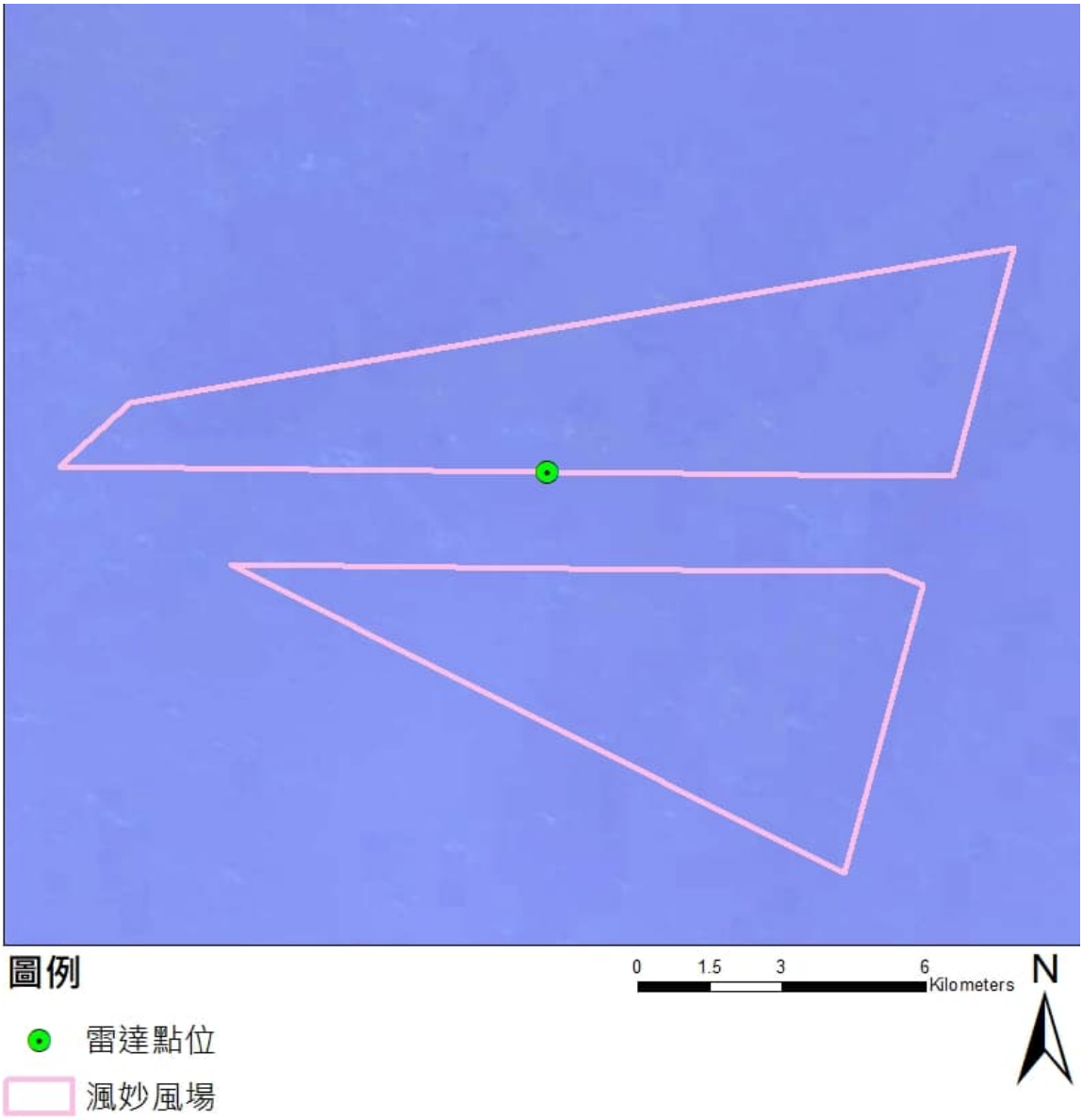


圖 1、雷達調查點位

二、調查日期

本計畫施工前雷達調查之頻度為秋季執行 3 次，並同步執行日間鳥類目視觀測。調查日期詳表 1 所示。

表 1、本案執行調查日期

季次	項目	日期
113 年秋季	海上鳥類雷達及同步鳥類目視觀測	113 年 8 月 22 日
		113 年 9 月 2 日
		113 年 10 月 18 日

三、環境現況

本計畫風場位於臺灣苗栗縣至臺中市西側約 40 公里之外海，此海域受東北季風影響，10 月至隔年 3 月期間北北東風向佔相當大之比例，風速強勁，大多在 5 至 15 m/s 之間，最大可達 25 m/s 以上；4 月至 9 月風向較無固定，以北北東風向及偏南風向為主，風速較低，大部分在 0 至 5 m/s 之間。而調查範圍內，8 月至 9 月期間，風向以南向為主，且風力較微弱，海流以北向較大，海域水深約 20 至 50 公尺。

四、調查方法

（一）方法文獻回顧

鳥類學者運用雷達追蹤鳥類的活動已有相當長的時間。自 1960 年代起，許多研究學者即已利用原本裝設於飛行器、船舶的低功率雷達裝置來追蹤鳥類的活動（Casement, 1966; Graber *et al*., 1962）。之後低功率（5-25 kW）的船舶雷達便普遍利用於調查鳥類遷徙模式或是用以評估如風機、輸電線及橋梁等大型人造設施對於鳥類活動的影響（Desholm *et al*., 2006; Kahlert *et al*., 2004），也大量運用於機場環境監測，以預警方式降低鳥類飛行撞擊飛行器之風險，近年甚至運用於降低風機鳥擊之即時運轉管理。

常用的低功率雷達可於近距離內偵測到鳥類個體的活動，而較高功率的雷達甚至可以偵測遠達 100 公里的鳥群活動（Desholm *et al*., 2006）。雷達操作相較於肉眼觀察，並不受夜晚光線不足而大幅限制觀測距離，且其發出的電磁波並不會使鳥類飛行方式改變（Bruderer *et al*., 1999），因此對於利用夜間遷徙的鳥類來說，使用雷達觀察其飛行路線，能補足肉眼觀察之不足。

（二）本計畫調查方法

1. 海上鳥類雷達調查

本計畫雷達調查方法及資料分析評估主要參考德國離岸風電影響評估 StUK4 技術指引之建議（Aumüller *et al.*, 2013），雷達調查將 X-band 之頻段，功率 25 kW 規格之雷達設備架設於船舶上（圖 2），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 12km 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，使用之雷達設備規格及系統配置參考如表 2 所示。

垂直雷達調查主要記錄調查範圍內鳥類的飛行高度及活動時間等資訊，因垂直雷達所設定的調查範圍較小，取得精確的飛行高度資訊，加上雷達電磁波特性，垂直雷達所接收到的回波訊號解析度較高，可能僅為單一個體即可被偵測到。

水平雷達主要目的是調查鳥類飛行方向及速度，並依訊號顯示其連續座標位置，繪製鳥類飛行軌跡於圖層上。為了解風場及周邊鳥類大尺度的飛行路線，因此涵蓋較大的掃描範圍，使得水平雷達需要有相對較大群體的目標，方能於遠距離為水平雷達系統偵測到。

綜整上述說明，垂直雷達可記錄當次調查範圍內鳥類的活動時間及利用高度，水平雷達則可了解鳥類的飛行方向以及日夜間、甚至季節間的遷徙路徑變化。然而垂直及水平雷達因調查目的不同，而有不同的設定及掃描範圍，兩組雷達所記錄生物資料尚無法整併呈現，僅能提供不同的資訊供後續分析。調查位置、日期及調查時之環境資料見表 3 及表 4 所示。

2. 海上鳥類目視觀測

本計畫進行雷達調查時於日間同步執行鳥類目視觀測，調查位置選定於雷達調查船隻高處，配備雙筒望遠鏡及具有等效 500 mm 以上焦長之數位相機執行調查，若發現鳥類活動則依現場條件盡可能記錄物種、數量、發現時間、飛行方向及飛行高度等資訊，並持續觀測至觀察之鳥類離開可視範圍或停下。其中高度分為 0~5 m、5~10 m、10~25 m、25~50m、50~100 m、100~200 m 及>200 m 等 7 項。

鳥類名錄依據「臺灣鳥類名錄」(中華民國野鳥學會鳥類記錄委員會，2023)及「海洋保育類野生動物名錄」(行政院海洋委員會，2020)；鑑定則主要參考「台灣鳥類圖誌」(陳，2006)、「猛禽觀察圖鑑」(林，2020)及「臺灣野鳥圖鑑：水鳥篇(增訂版)」(廖，2022)。

表 2、雷達系統規格表

雷達頻段	X-band
功率	25 kW
天線長度	6 英尺
最大範圍	96 海浬
水平雷達掃描半徑	12 公里
垂直雷達掃描半徑	1.5 公里

圖 2、架設於船舶上之雷達天線

表 3、雷達調查點位座標

雷達點位	座標（TWD_97）	
	X	Y
	156805	2702891

表 4、調查時段表

季別	日期(農曆)	日落時間	隔日日出時間	時間長度	雷達掃描方式	月相圖
113 年秋季	8 月 22 日(十九)	18:25	05:36	24 小時	水平+垂直	
	9 月 2 日(三十)	18:14	05:40	24 小時	水平+垂直	
	10 月 18 日(十六)	17:28	05:57	24 小時	水平+垂直	

（三）飛行路徑分析

將調查記錄之雷達資訊攜回並記錄雷達回波數值，由地理資訊系統（GIS）標示鳥類出現之座標資訊，計算該點飛行時之連續座標位置，並以圖層方式呈現於 GIS 系統中。再將所得資訊呈現於地圖上，以了解鳥類飛行路線和目標區域之關係。雷達回波圖如圖 3 所示。

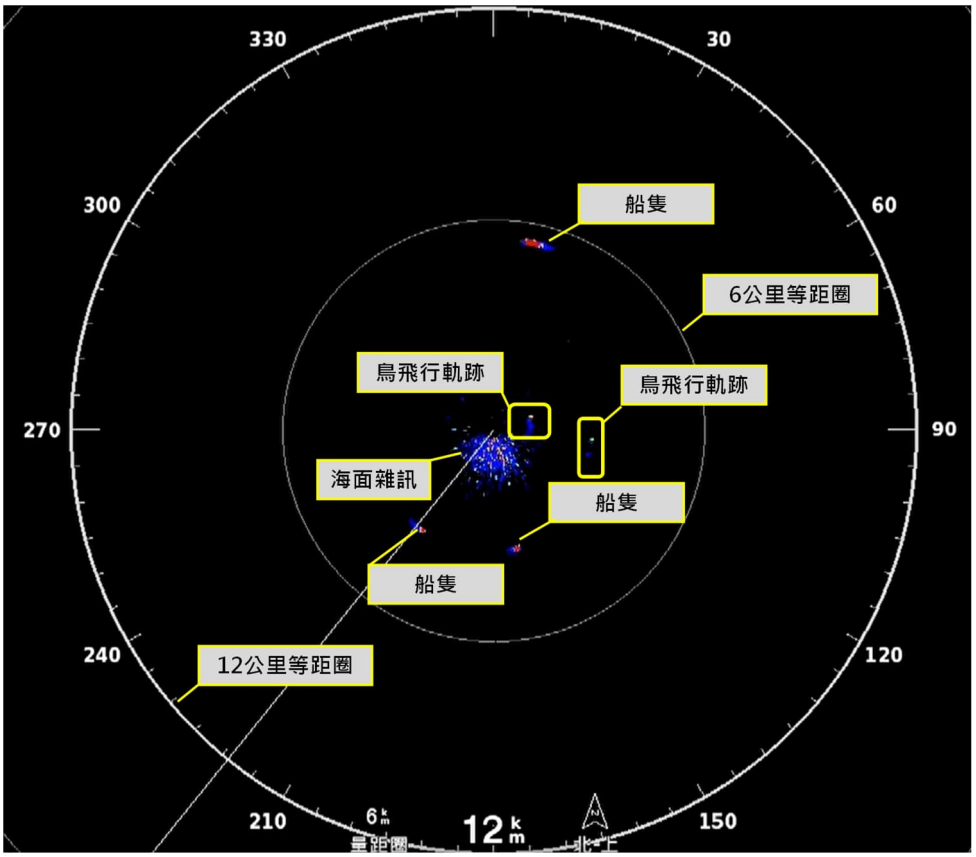


圖 3、雷達回波圖說明

五、雷達調查結果

113 年秋季（8 月至 10 月）共執行 3 次雷達調查，調查位置如圖 1。秋季水平雷達調查共記錄飛行軌跡 375 筆，垂直雷達記錄 27,730 筆。（表 5）。

表 5、113 年秋季（8 月至 10 月）雷達調查記錄筆數

日期	水平雷達筆數		垂直雷達筆數	
	日間	夜間	日間	夜間
113 年 8 月 22 日	40	62	2,221	4,145
113 年 9 月 2 日	120	51	5,228	6,051
113 年 10 月 18 日	37	65	4,050	6,035
總計	375		27,730	

（一）垂直雷達調查：活動時間及飛行高度

分析 113 年秋季（8 月至 10 月）垂直雷達調查結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，共記錄 16,231 筆，佔所有垂直雷達筆數的 58.5%，其中於夜間 20 點至 03 點為高峰；總計日間所記錄鳥類飛行軌跡共 11,499 筆，佔所有垂直雷達筆數的 41.5%，其中於日間 6 點至 8 點為高峰（圖 4）。

再分析飛行高度資料，鳥類最主要利用的飛行高度為 500 公尺以上高度之空域（5,913 筆），佔總記錄筆數的 21.3%（圖 5）。日間飛行高度分佈以 100~150 公尺以上高度空域的記錄筆數最多（1,688 筆，佔 14.7%）；夜間飛行高度分佈以 500 公尺以上高度空域的記錄筆數最多（4,342 筆，佔 26.8%）（圖 6）。本季平均飛行高度 342.0 ± 231.7 公尺。

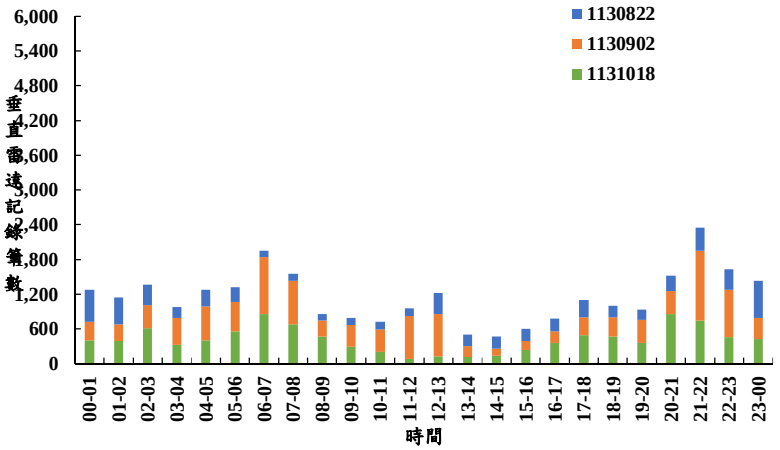


圖 4、113 年秋季（8 月至 10 月）垂直雷達調查鳥類活動時間分佈

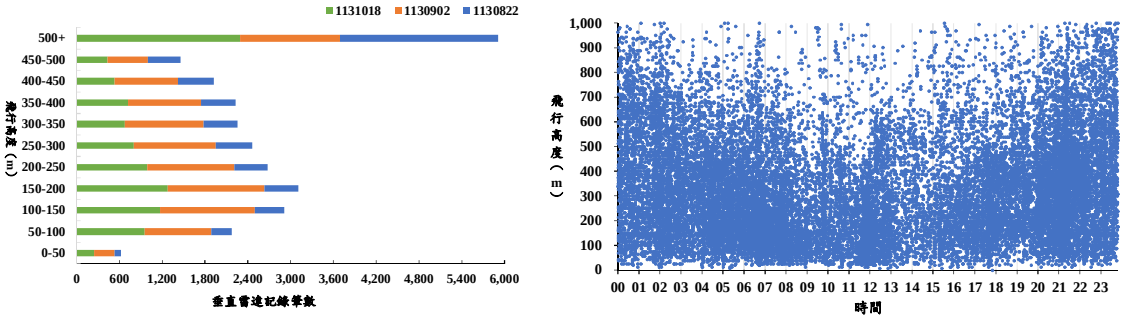


圖 5、113 年秋季（8 月至 10 月）垂直雷達調查鳥類飛行高度與時間分佈

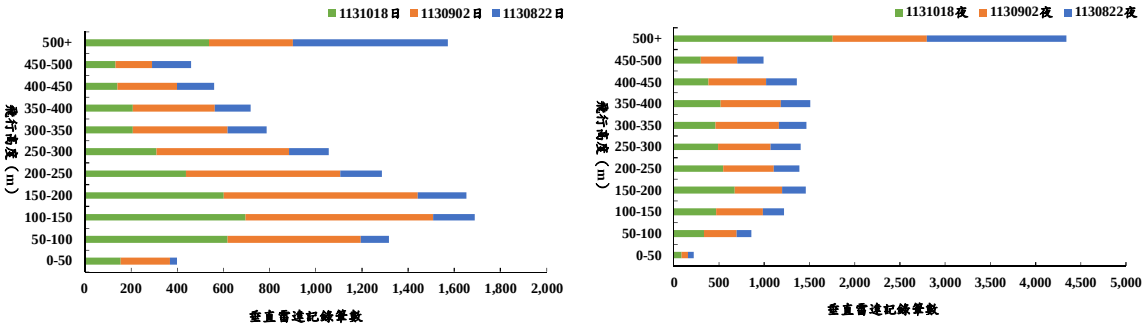


圖 6、113 年秋季（8 月至 10 月）垂直雷達日間（左）夜間（右）調查鳥類飛行高度分佈

（二）水平雷達調查：飛行方向及速度

分析 113 年秋季（8 月至 10 月）各時段水平雷達調查飛行筆數如(圖 7)所示，可發現主要的飛行方向為朝向南方（120 筆）飛行，佔所有記錄軌跡的 32.0%，其次為朝向南南東方（96 筆），佔所有記錄軌跡的 25.6%。飛行方向在日夜間皆以朝向南方為主（分別為 69 筆及 51 筆），分別佔日間總筆數的 35.0%及夜間總筆數的 28.7%（圖 8、圖 9 及圖 10）。

再分析水平雷達所記錄飛行軌跡的飛行速度，分析後可發現主要的鳥類飛行速度區間為 8-11 m/s，此速度區間的軌跡共 146 筆，佔 38.9%。本季平均飛行速度為 11.8 ± 3.1 m/s（圖 11）。

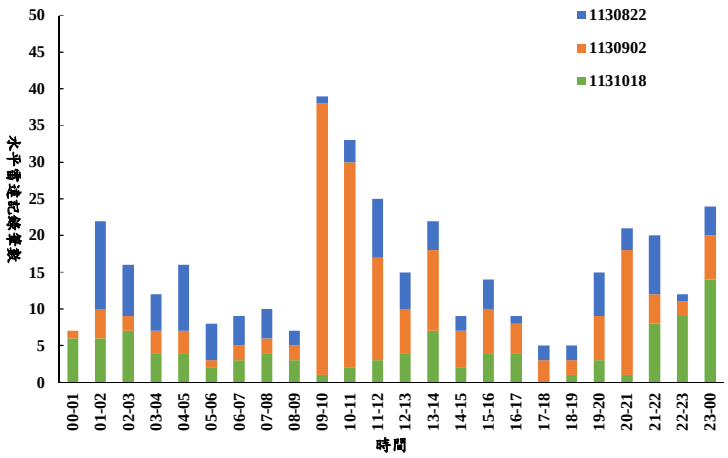


圖 7、113 年秋季（8 月至 10 月）水平雷達調查時間分佈

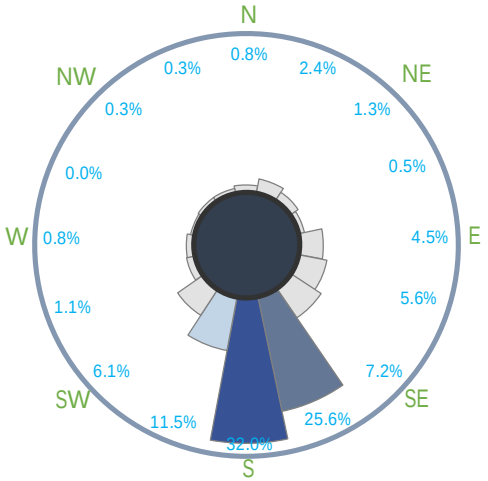


圖 8、113 年秋季（8 月至 10 月）水平雷達調查鳥類飛行方向

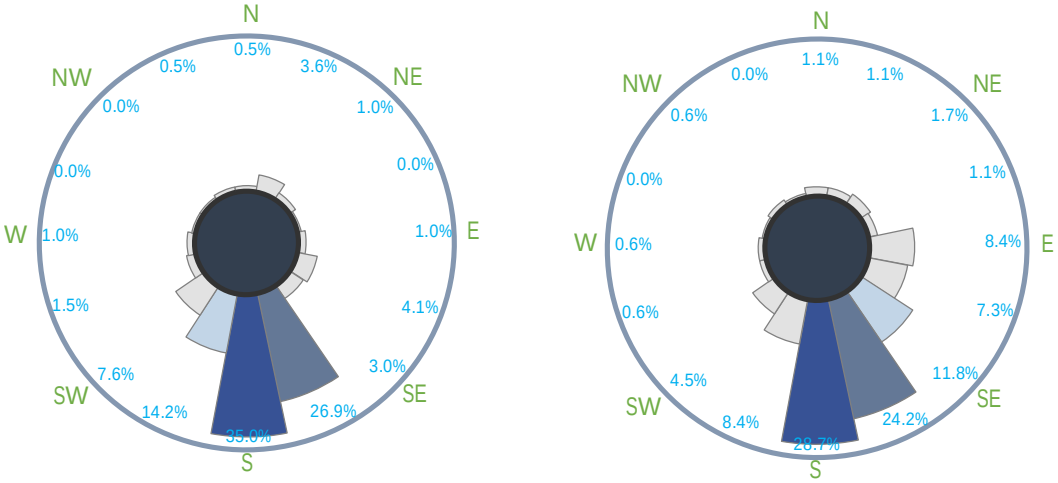


圖 9、113 年秋季（8 月至 10 月）水平雷達日間（左）及夜間（右）調查鳥類飛行方向

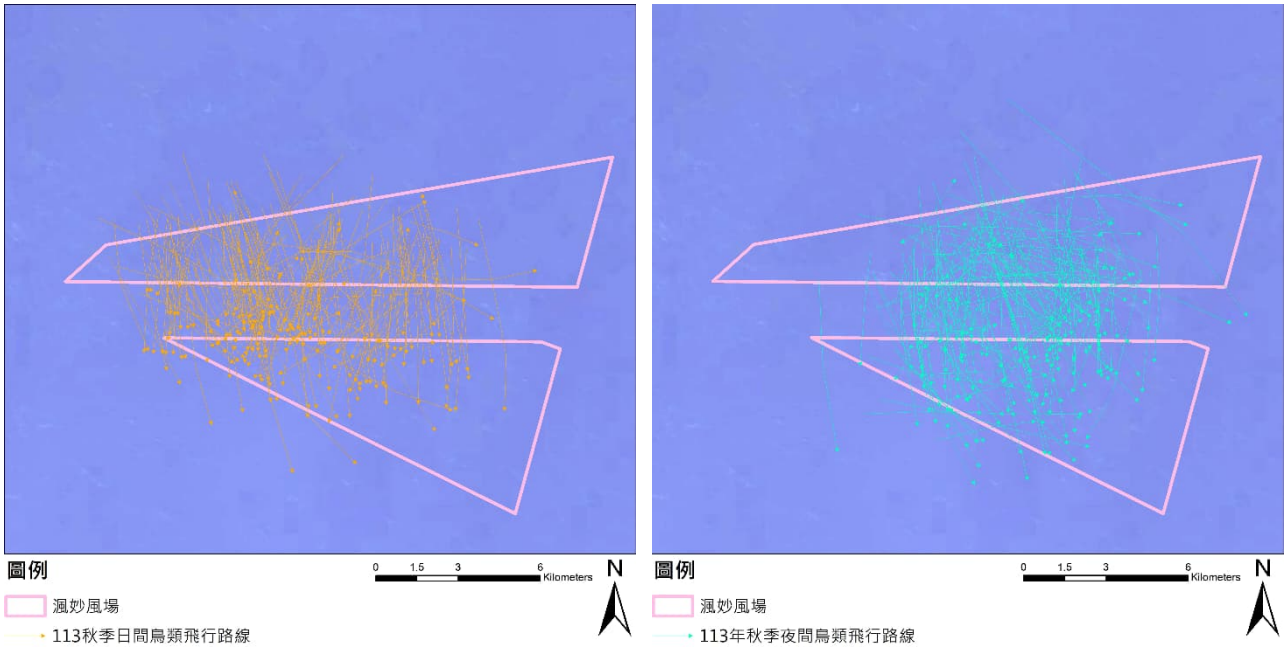


圖 10、113 年秋季（8 月至 10 月）水平雷達調查日間（左）夜間（右）鳥類飛行軌跡圖

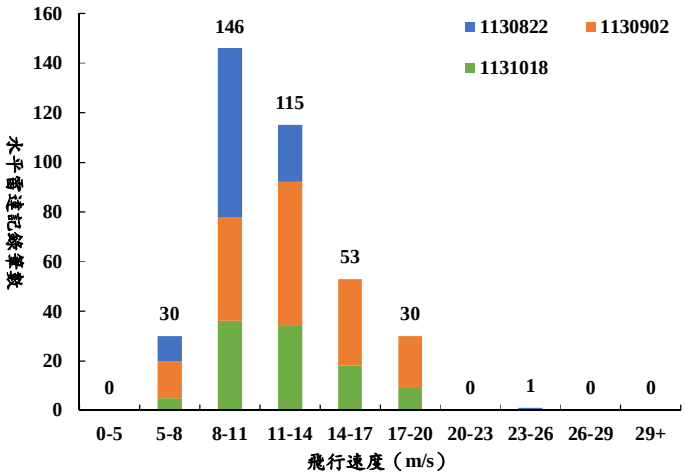


圖 11、113 年秋季（8 月至 10 月）水平雷達調查追蹤軌跡之飛行速度

六、鳥類雷達調查搭配目視觀測成果

（一）物種組成

113 年秋季（8 月至 10 月）執行目視觀測期間，共記錄 4 目 4 科 6 種 30 隻次，調查物種及數量詳見表 6。

（二）特有性及保育物種

未記錄特有種，記錄白眉燕鷗及鳳頭燕鷗 2 種珍貴稀有保育類野生動物，皆於空中飛行（表 6）。

（三）優勢物種

本次調查共記錄 30 隻次，其中以黃頭鷺 11 隻次最多，佔總數量的 36.7%，其次為家燕（9 隻次，30.0%）。

（四）飛行高度

調查所記錄的鳥類飛行高度主要分布在 0~5 公尺空域 14 隻次，占總數量 46.7%，其次為 20~50 公尺空域 11 隻次，占總數量 36.7%（表 7）。

（五）飛行方向

分析本季觀測記錄，本季鳥類飛行方向主要為朝向南方飛行（12 隻次），佔總數量 40.0%，詳見表 7 及圖 12。

表 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 [1]	臺灣遷徙習性 [2]	113.08.22 - 113.08.23	113.09.02 - 113.09.03	113.10.18 - 113.10.19	113 秋季總計
鸻形目	鸻科	穴鳥	*Bulweria bulwerii*			海	2		2	4
鴴形目	鷗科	白眉燕鷗	*Onychoprion anaethetus*		II	夏		2		2
		燕鷗	*Sterna hirundo*			過		1		1
		鳳頭燕鷗	*Thalasseus bergii*		II	夏	2	1		3
鵜形目	鷺科	黃頭鷺	*Bubulcus ibis*			留, 夏, 冬, 過	4		7	11
雀形目	燕科	家燕	*Hirundo rustica*			夏,冬,過	3	5	1	9
總計（隻次）							11	9	10	30

註 1. 「II」表珍貴稀有保育類野生動物。
註 2. 「留」表留鳥；「夏」表夏候鳥；「冬」表冬候鳥；「海」表海鳥；「過」表過境鳥。

表 7、鳥類目視觀測飛行方向及飛行高度

中文名	飛行方向	飛行高度							總計
		0~5 m	5~10 m	10~20 m	20~50 m	50~100 m	100~200 m	>200 m	
穴鳥	E	2							2
	N	2							2
白眉燕鷗	N		2						2
燕鷗	S	1							1
鳳頭燕鷗	E		2						2
	NE			1					1
黃頭鷺	S				4				4
	S				7				7
家燕	SE	2							2
	SW	4							4
	E	3							3
總計(隻次)		14	4	1	11	0	0	0	30

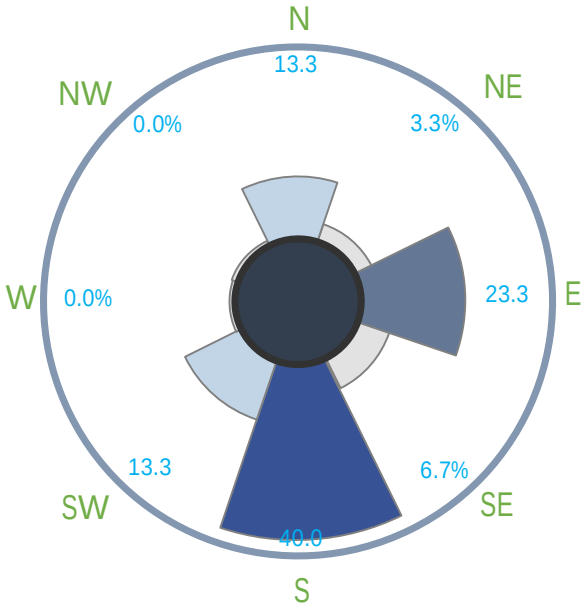


圖 12、113 年秋季（8 月至 10 月）雷達調查搭配目視觀測鳥類飛行方向

七、調查成果綜合說明

綜整 113 年秋季（8 月至 10 月）雷達調查結果，分析水平雷達記錄，本季鳥類主要朝向南方方向飛行，再分析同步鳥類目視調查記錄，飛行方向主要以南方方向為主，記錄鳥類可能包含遷徙及覓食活動等行為。分析垂直雷達調查記錄，鳥類最主要利用的飛行高度為 500 公尺以上高度之空域，且在夜間有較多鳥類飛行活動，目視觀測記錄鳥類之飛行高度主要為 0~5 公尺，兩調查記錄飛行高度之差異主要受儀器調查範圍和目視的可及性差異導致資料趨勢不同，整體而言，本季調查未發現異常情形，將持續監測。

八、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. Bruderer, B., D. Peter, T. Steuri. （1999） Behaviour of migrating birds exposed to X-band radar and a bright light beam. Journal of Experimental Biology 202: 1015-1022.
3. Casement, M.B.（1966）Migration across the Mediterranean observed by radar. Ibis 109: 461-491.
4. Desholm, M., A.D. Fox, P.D.L. Beasley, J. Kahlert.（2006）Remote techniques for counting and estimating the number of bird–wind turbine collisions at sea: a review. Ibis 148: 76-89.
5. Graber, R.R., S.S. Hassler.（1962）The effectiveness of aircraft-type（APS）radar in detecting birds. The Wilson Bulletin 74: 367-380.
6. Henrik Skov1 , Stefan Heinänen , Tim Norman , Robin Ward , Sara Méndez-Roldán , Ian Ellis(2018)ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Reportk.
7. Kahlert, J., I.K. Petersen, A.D. Fox, M. Desholm, I. Clausager. （2004）Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand, Annual status report 2003. National Environmental Research Institute, Rønde, Denmark.
8. 中華民國野鳥學會鳥類紀錄委員會。2023。台灣鳥類名錄。取自 http://www.bird.org.tw/images/2023 年鳥類名錄.pdf。
9. 行政院海洋委員會。2020。海洋保育類野生動物名錄。取自 https://conservation.forest.gov.tw/0002122。
10. 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。248 頁。
11. 廖本興。2022。臺灣野鳥圖鑑：水鳥篇(增訂版)。晨星出版有限公司，臺中市。512 頁。
12. 陳加盛。2006。台灣鳥類圖誌。田野影像出版社，臺北市。608 頁。

附錄四　原始數據

• 海域底質

台灣檢驗科技股份有限公司高雄分公司

底泥樣品檢測報告

		檢測目的：	-----
委託單位：	艾奕康工程顧問股份有限公司	採樣時間：	113年09月19日10時30分
計畫名稱：	台中淵妙離岸風力發電計畫—海域施工前環境監測計畫	至：	113年09月19日18時10分
樣品特性：	底質	收樣時間：	113年09月21日07時46分
樣品編號：	NAJ24900515001~010 (NPU24900013001~010)	報告日期：	113年10月16日
採樣單位：	台灣檢驗科技股份有限公司	報告編號：	NAJ24900515
採樣方法：	-----	聯絡人：	蔡淑卿
採樣地點：	台中市清水區	電話/傳真：	07-3012121ext3168 / 07-3012892

備　註：1.本報告共3頁，分離使用無效。

2.測定值低於方法偵測極限(MDL)時，以〞ND〞表示，並註明方法偵測極限(MDL)；若高於MDL但低於檢量線最低濃度時，以〞<檢量線最低濃度值〞表示，並括號註明實測值。

3.本報告僅對該樣品負責，不得隨意複製及作為宣傳廣告之用。

聲明書：(一)茲保證本機構檢驗室分析之樣品，自本檢驗室收樣至報告發出之過程，係在委託人／申報人指示下，以本公司人員最佳之專業知能，完全依照環境部及有關機關之標準方法及品保品管等相關規定，秉持公正、誠實進行採樣、檢測。絕無虛偽不實，如有違反，就政府機關所受損失願負連帶賠償責任之外，並接受主管機關依法令所為之行政處分及刑事處罰。

(二)吾人瞭解如自身受政府機關委任從事公務，亦屬於刑法上之公務員，並瞭解刑法上圖利罪、公務員登載不實偽造文書及貪污治罪條例之相關規定，如有違反，亦為刑法及貪污治罪條例之適用對象，願受最嚴厲之法律制裁。

公司名稱：台灣檢驗科技股份有限公司高雄分公司

負責人：曾偉明

檢驗室主管：劉士萍

報告專用章
台灣檢驗科技股份有限公司
高雄分公司 環境實驗室-高雄
負 責 人：曾 偉 明
檢驗室主管：劉 士 萍

SGS Taiwan Ltd.
台灣檢驗科技股份有限公司
No.61, Kai Fa Rd., Nanzih District, Kaohsiung City 811637, Taiwan /811637 高雄市楠梓區開發路61號
t (886-7) 301-2121　f (886-7) 301-2897　www.sgs.com.tw

台灣檢驗科技股份有限公司高雄分公司

樣品檢測報告

樣品編號： NAJ24900515001~008 (NPU24900013001~008)

序號	樣品編號		MDL	單位	NAJ24900515001	NAJ24900515002	NAJ24900515003	NAJ24900515004	NAJ24900515005	NAJ24900515006	NAJ24900515007	NAJ24900515008
	檢測項目	檢測方法			MS10	MS9	MS7	MS8	MS6	MS5	MS4	MS3
1	總有機碳	濕氧化法	0.20†	g/kg	5.09	5.99	6.61	6.25	5.86	6.60	5.83	6.44
	以下空白											

備註：1."†"表示為報告極限之值。

報告專用章
台灣檢驗科技股份有限公司
高雄分公司 環境實驗室-高雄
負責人：曾偉明
檢驗室主管：劉士萍

TWE 1918840

SGS Taiwan Ltd.
台灣檢驗科技股份有限公司
No.61, Kai Fa Rd., Nanzih District, Kaohsiung City 811637, Taiwan /811637 高雄市楠梓區開發路61號
t (886-7) 301-2121 f (886-7) 301-2897 www.sgs.com.tw

8017

台灣檢驗科技股份有限公司高雄分公司

樣品檢測報告

樣品編號： NAJ24900515009~010 (NPU24900013009~010)

序號	樣品編號		MDL	單位	NAJ24900515009	NAJ24900515010	-	-	-	-	-	-
	檢測項目	檢測方法			MS1	MS2	-	-	-	-	-	-
1	總有機碳	濕氧化法	0.20†	g/kg	5.68	6.65	-	-	-	-	-	-
	以下空白											
備註	1."†"表示為報告極限之值。											

報告專用章
台灣檢驗科技股份有限公司
高雄分公司 環境實驗室-高雄
負 責 人：曾 偉 明
檢驗室主管：劉 士 萍

TWE 1918841

8017

漩妙風場底質報告

沉積物粒徑分析

本分析使用 LS「雷射粒徑儀」測量在台中離岸漩妙風場海域採集的 10 個底質標本，所獲得之粒徑分析成果示於表 1；圖 1～圖 10 顯示該 10 個標本的粒徑分佈圖形。

本次粒徑分佈之主要特徵如下：

1. 標本「粒徑」和「測站位置」之關係

海域底質的平均粒徑是細粉砂至粗粉砂 (7.8μm~62.5μm)；平均粒徑最粗的在測站 ms03 (40.98μm，粗粉砂)；最細的標本位於測站 ms08 (10.04μm，細粉砂)。

比較全體標本，整體來看標本的「平均粒徑」與測站所在位置，似有以下關係：

離岸最遠、最西邊的測站 ms08、ms09 和 ms10 粒徑很細(都是細粉砂)，到東邊最接近岸邊的測站 ms01 和 ms02，粒徑也很細(都是細粉砂)；相對而言，位於兩者之間的 5 個測站：從 ms03 向西到 ms04、ms05、ms06 和 ms07 粒徑都增大為中粉砂或粗粉砂。

綜合此 10 個測站的測量，顯示位於中間的 5 個測站(ms03、ms04、ms05、ms06 和 ms07) 粒徑較粗(中粉砂或粗粉砂)，但底泥粒徑從位於中間最粗的 5 個測站向東(測站 ms01 和 ms02)和向西(測站 ms08、ms09 和 ms10)有減小現象(都是細粉砂)。

2. 含泥量和採樣位置的關係

圖 1 至圖 10 顯示全部測站均含「大量」泥質，即各粒徑分佈圖除了有砂 (圖右邊粒徑≧62.5μm 的部份)以外，左側粒徑小於 62.5μm 的部份(泥)含量很多。

表 1 亦指出：全部 10 個測站中，除了 ms03 和 ms07(含泥量分別為 77.6%和 80.5%)，其餘 8 個測站標本含泥量都佔 100%。

究其原因：以上測站都遠離陸地，只接收到較細的沉積物，所以含泥量高。

3. 淘選度(標準差)和採樣位置的關係

表 1 顯示：

此次 10 個測站標本的「標準差」都各小於其「平均粒徑」(例如測站 ms01 的標準差為 9.926μm，小於其平均粒徑 11.62μm)，表示它們的淘選度佳；沉積物淘選度的優劣主要由三項因素控制：

(1) 原始沉積物粒徑的淘選度：如果原本供應的沉積物淘選度很好(標準差很小)，所堆積的沉積物當然有好淘選度。

(2) 沉積環境內能量的高低及能量的持續性：通常在中等能量及持續的作用下(例如海灘砂)，會有較佳的淘選度；但在港灣內和潟湖區，若砂質沉積物內混有大量泥質，而該處能量低，無法移除泥質沉積物，其淘選度多半不好。

(3) 是否有不同來源沉積物的混合：若混合來自不同環境的沉積物(例如海灘砂和底泥)，會使淘選度較差且出現雙峰甚至多峰分佈。

綜合以上因素，本次離岸風場底泥淘選度很好的原因，是全部測站都位於外海開放環境，收到的沉積物不僅粒徑很小(粉砂佔絕大部分) ，且相當一致，導致有較好的淘選。

表 1. 漁妙風場底泥粒徑分析成果

測站編號	平均粒徑 (μm)	粒度	含泥量 (%)	中值 Median (μm)	眾數 Mode (μm)	標準差 Std. Dev (μm)	歪度 Skewness	峰度 Kurtosis
ms01	11.62	細粉砂	100	8.444	10.29	9.926	1.704	2.748
ms02	10.82	細粉砂	100	8.155	16.40	8.665	1.425	1.891
ms03	40.98	粗粉砂	77.6	33.22	55.14	34.78	1.187	1.343
ms04	22.79	中粉砂	100	21.67	37.97	13.01	0.135	-1.180
ms05	18.70	中粉砂	100	17.07	34.59	11.93	0.346	-1.027
ms06	21.48	中粉砂	100	19.17	37.97	13.64	0.236	-1.250
ms07	39.61	粗粉砂	80.5	32.65	55.14	32.47	1.284	1.843
ms08	10.04	細粉砂	100	9.597	16.40	5.630	0.202	-1.201
ms09	14.68	細粉砂	100	13.55	26.15	9.055	0.283	-1.133
ms10	12.37	細粉砂	100	11.87	21.70	7.350	0.252	-1.099

註：

細粉砂 fine silt (7.8μm ~ 15.63μm)，中粉砂 medium silt (15.63μm ~ 31.25μm)，

粗粉砂 coarse silt (31.25μm ~ 62.5μm) 。

含泥量 (%)：泥 (粒徑< 62.5μm 的顆粒) 量佔全部沉積物之百分比。

泥 mud = 粉沙 silt (4 μm ~ 62.5 μm) + 黏土 clay (< 4 μm)

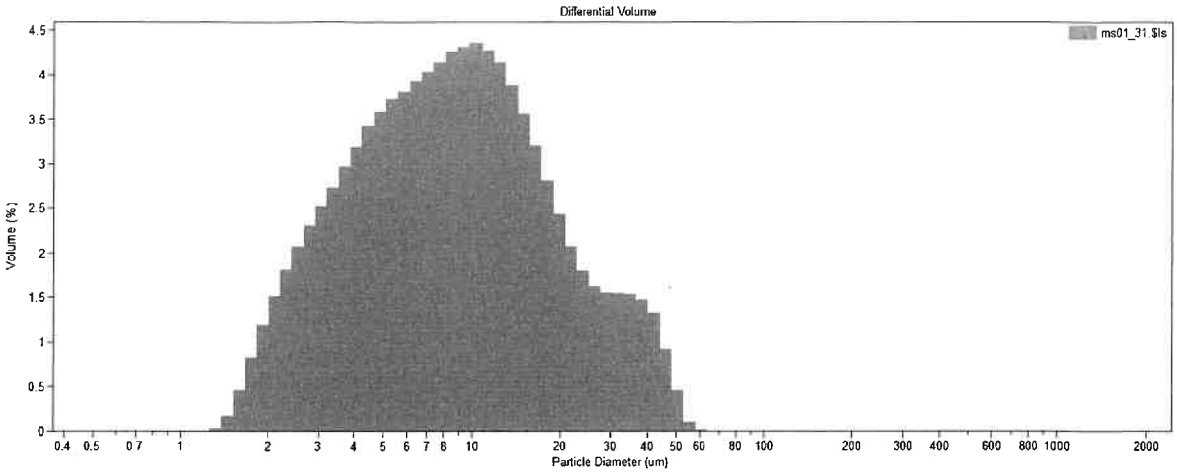


圖 1. 漘妙風場【ms01】測站底泥粒徑分布圖

標本粒徑平均值為 11.62μm，屬細粉砂。泥質沉積物(粒徑<62.5μm)含量佔全體之 100%，且有多峰分佈。

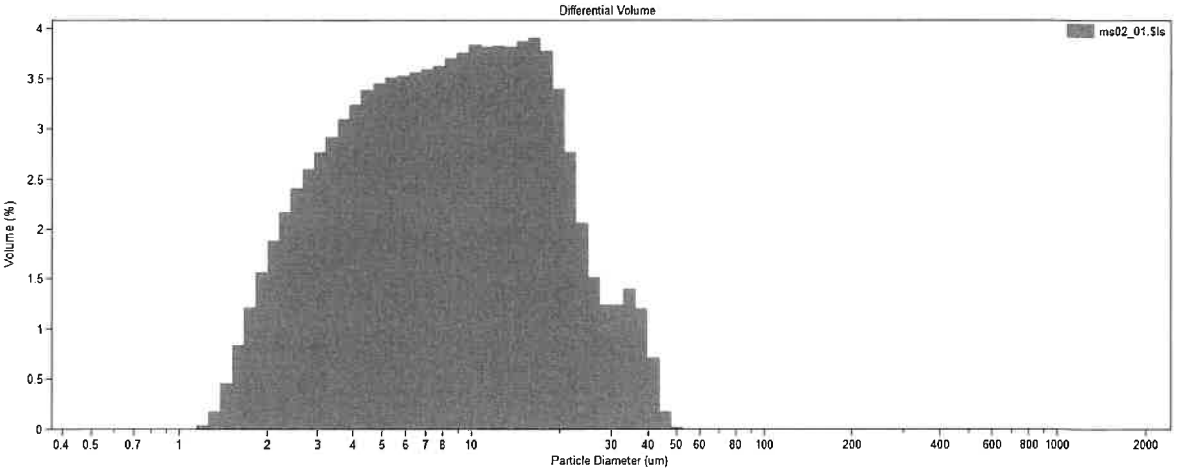


圖 2. 漘妙風場【ms02】測站底泥粒徑分布圖

標本粒徑平均值為 10.82μm，屬細粉砂。泥質沉積物(粒徑<62.5μm)含量佔全體之 100%，且有多峰分佈。

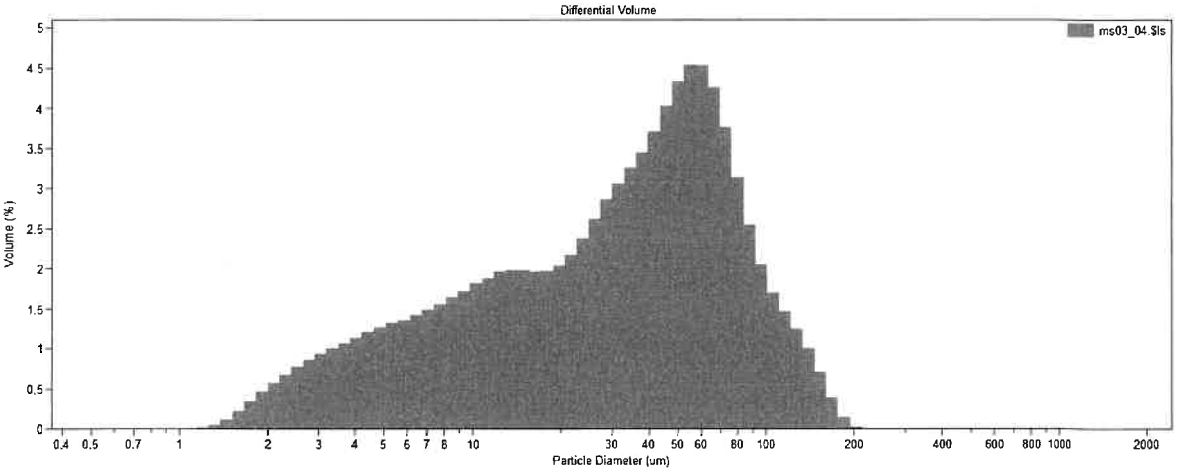


圖 3. 漘妙風場【ms03】測站底泥粒徑分布圖

標本粒徑平均值為 40.98μm，屬粗粉砂。泥質沉積物(粒徑<62.5μm)含量佔全體之 77.6%，且有多峰分佈。

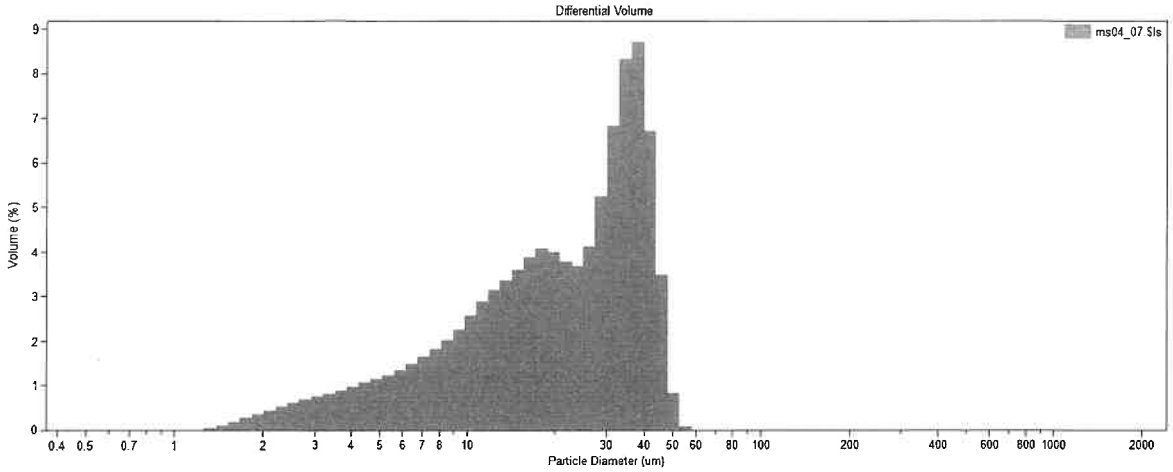


圖 4. 漁妙風場【ms04】測站底泥粒徑分布圖

標本粒徑平均值為 22.79μm，屬中粉砂。泥質沉積物(粒徑<62.5μm)含量佔全體之 100%，且有多峰分佈。

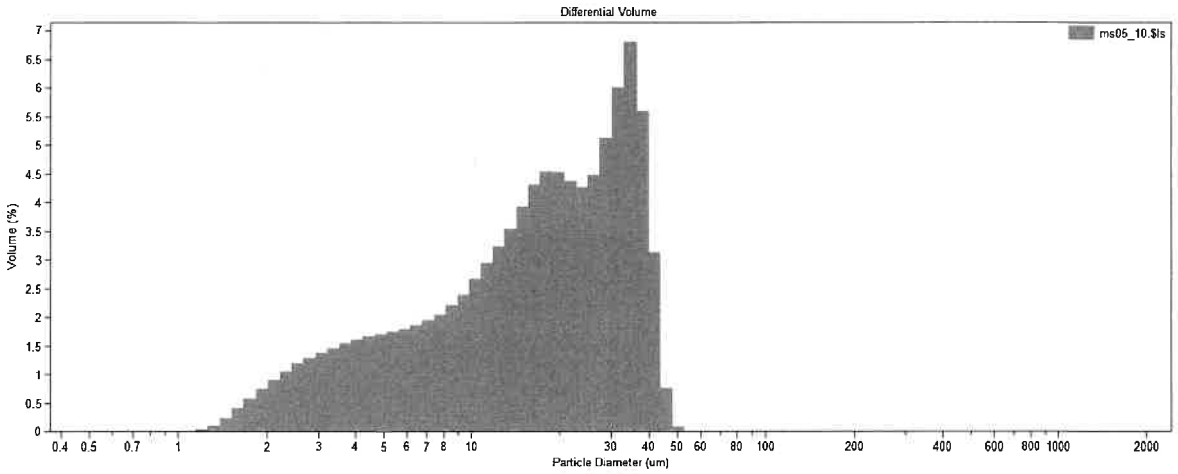


圖 5. 漁妙風場【ms05】測站底泥粒徑分布圖

標本粒徑平均值為 18.70μm，屬中粉砂。泥質沉積物(粒徑<62.5μm)含量佔全體之 100%，且有多峰分佈。

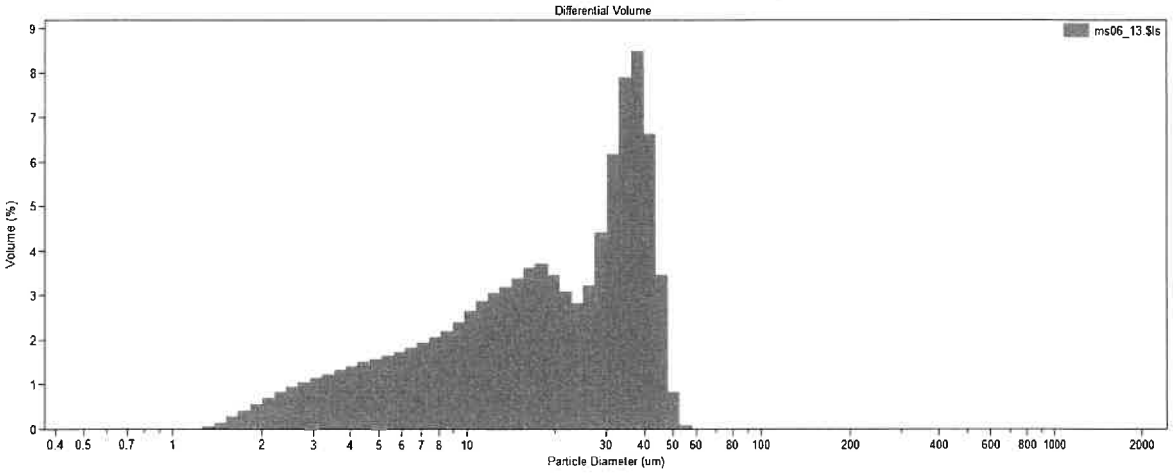


圖 6. 漁妙風場【ms06】測站底泥粒徑分布圖

標本粒徑平均值為 21.48μm，屬中粉砂。泥質沉積物(粒徑<62.5μm)含量佔全體之 100%，且有多峰分佈。

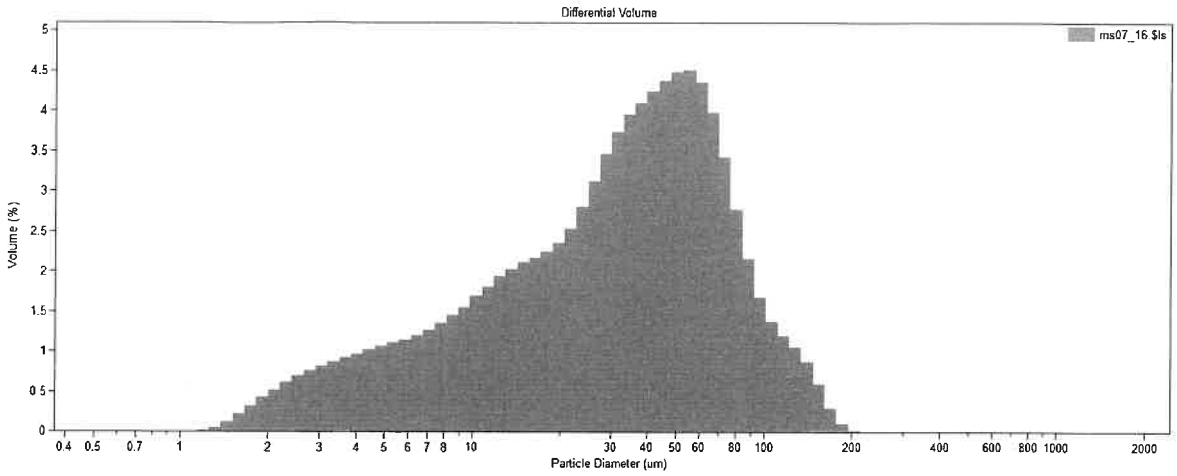


圖 7. 漩妙風場【ms07】測站底泥粒徑分布圖

標本粒徑平均值為 39.61μm，屬粗粉砂。泥質沉積物(粒徑<62.5μm)含量佔全體之 80.5%，且有多峰分佈。

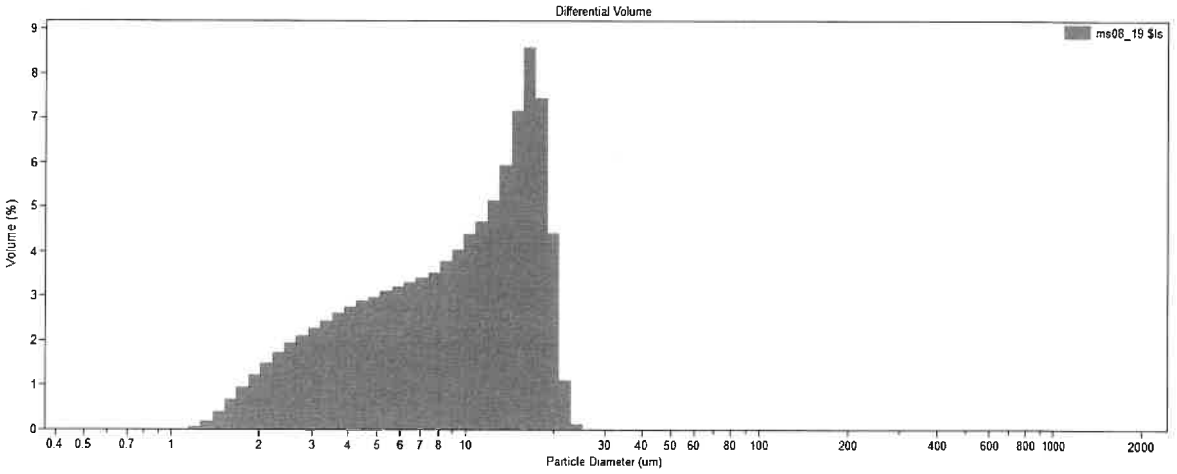


圖 8. 漩妙風場【ms08】測站底泥粒徑分布圖

標本粒徑平均值為 10.04μm，屬細粉砂。泥質沉積物(粒徑<62.5μm)含量佔全體之 100%，且有多峰分佈。

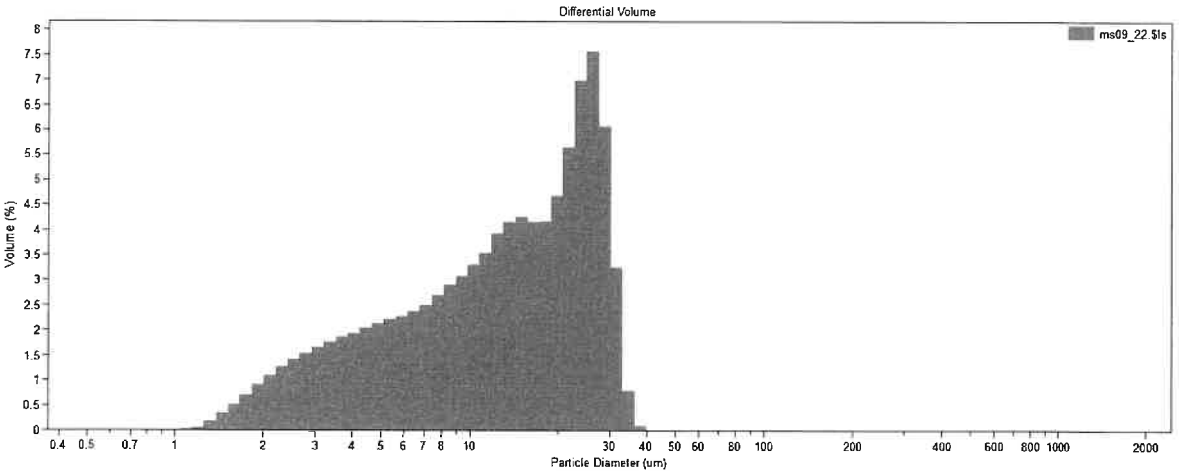


圖 9. 漩妙風場【ms09】測站底泥粒徑分布圖

標本粒徑平均值為 14.68μm，屬細粉砂。泥質沉積物(粒徑<62.5μm)含量佔全體之 100%，且有多峰分佈。

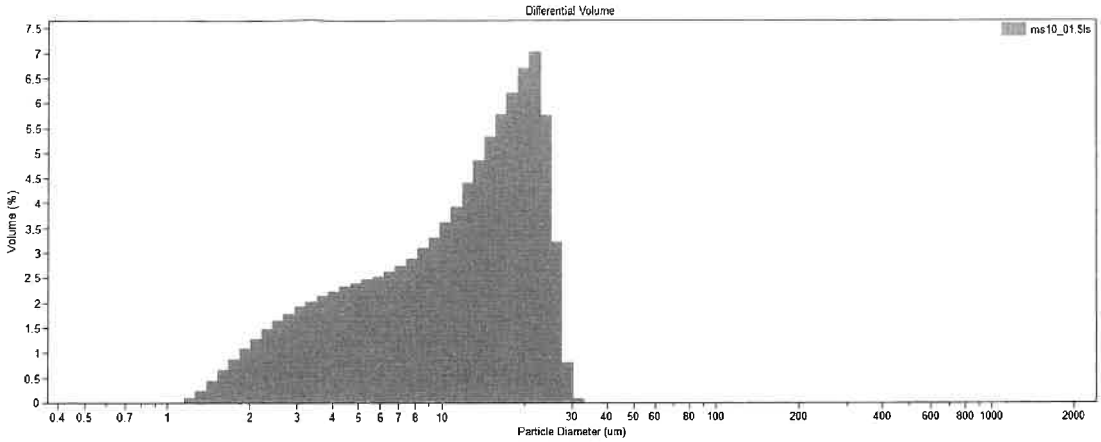
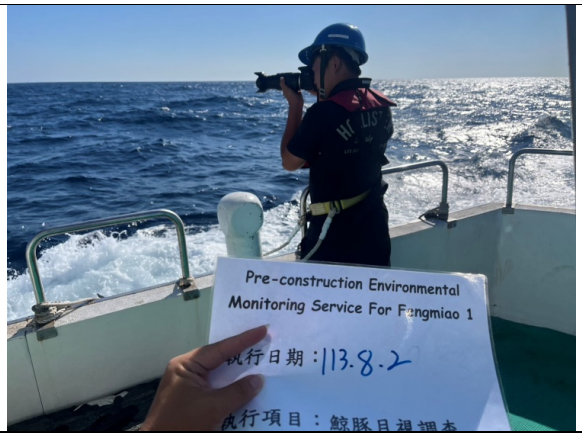
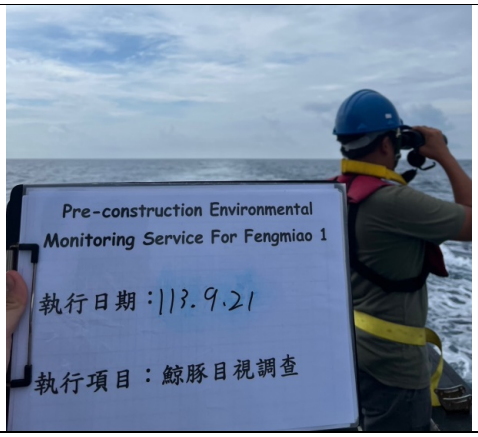


圖 10. 漁妙風場【ms10】測站底泥粒徑分布圖

標本粒徑平均值為 12.37μm，屬細粉砂。泥質沉積物(粒徑<62.5μm)含量佔全體之 100%，且有多峰分佈。

附錄五　現場採樣照片

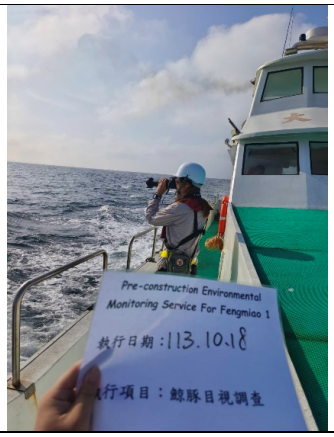
風妙離岸風力發電計畫施工前環境監測計畫
113 年第 3 季現場監測照片

	
監測項目：鯨豚目視調查 監測日期：113/08/02 照片說明：現場工作照	監測項目：鯨豚目視調查 監測日期：113/08/02 照片說明：現場環境照
	
監測項目：鯨豚目視調查 監測日期：113/08/09 照片說明：現場工作照	監測項目：鯨豚目視調查 監測日期：113/08/09 照片說明：現場環境照
	
監測項目：鯨豚目視調查 監測日期：113/09/21 照片說明：現場工作照	監測項目：鯨豚目視調查 監測日期：113/09/21 照片說明：現場環境照

風妙離岸風力發電計畫施工前環境監測計畫
113 年第 3 季現場監測照片

監測項目：鯨豚目視調查
監測日期：113/09/26
照片說明：現場工作照

監測項目：鯨豚目視調查
監測日期：113/09/26
照片說明：現場環境照



監測項目：鯨豚目視調查
監測日期：113/10/18
照片說明：現場工作照

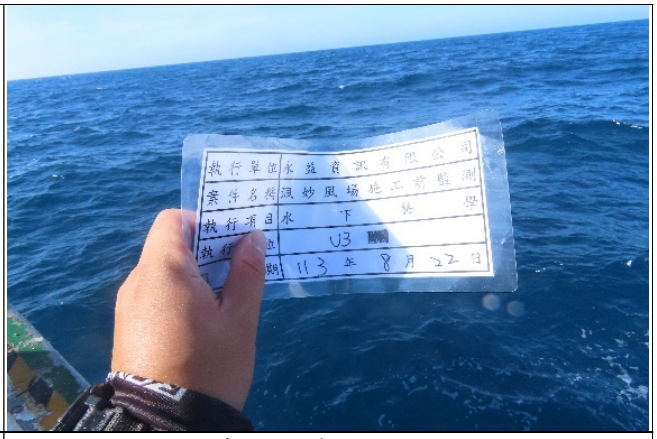
監測項目：鯨豚目視調查
監測日期：113/10/18
照片說明：現場環境照

監測項目：水下聲學調查
監測日期：113/08/22
照片說明：現場工作照_U2 測站

監測項目：水下聲學調查
監測日期：113/08/22
照片說明：現場環境照_U2 測站

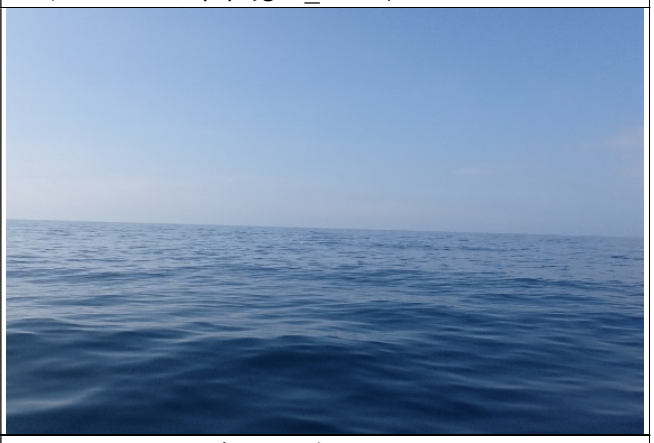
渢妙離岸風力發電計畫施工前環境監測計畫
113 年第 3 季現場監測照片

監測項目：水下聲學調查
監測日期：113/08/22
照片說明：現場工作照_U3 測站

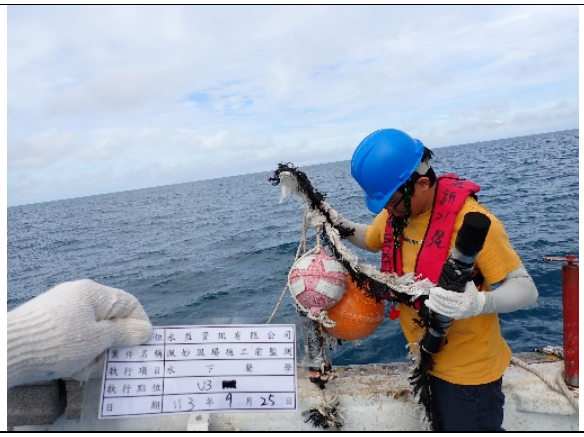


監測項目：水下聲學調查
監測日期：113/08/22
照片說明：現場環境照_U3 測站

監測項目：水下聲學調查
監測日期：113/09/06
照片說明：現場工作照_U2 測站

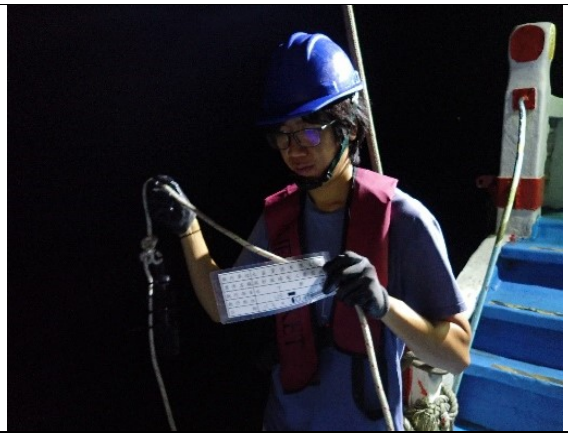
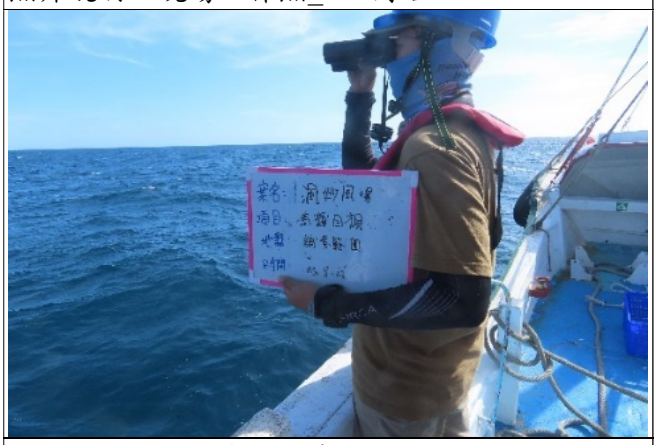


監測項目：水下聲學調查
監測日期：113/09/06
照片說明：現場環境照_U2 測站

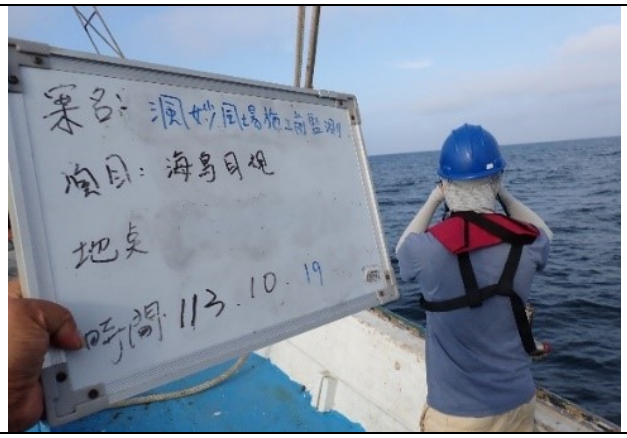


監測項目：水下聲學調查
監測日期：113/09/25
照片說明：現場工作照_U3 測站

監測項目：水下聲學調查
監測日期：113/09/25
照片說明：現場環境照_U3 測站

	
監測項目：水下聲學調查 監測日期：113/10/18~19 照片說明：現場工作照_U3 測站	監測項目：水下聲學調查 監測日期：113/10/18~19 照片說明：現場環境照_U3 測站
	
監測項目：海上鳥類調查 監測日期：113/08/22 照片說明：現場工作照	監測項目：海上鳥類調查 監測日期：113/08/22 照片說明：現場環境照
	
監測項目：海上鳥類調查 監測日期：113/08/22 照片說明：鳳頭燕鷗	監測項目：海上鳥類調查 監測日期：113/09/02 照片說明：現場工作照

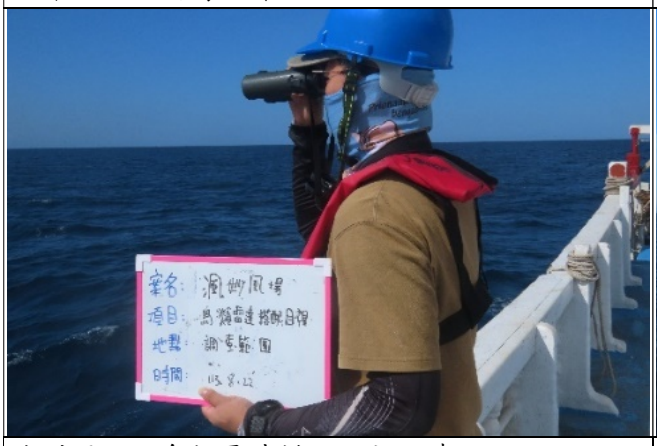
渢妙離岸風力發電計畫施工前環境監測計畫
113 年第 3 季現場監測照片

	
監測項目：海上鳥類調查 監測日期：113/09/02 照片說明：現場環境照	監測項目：海上鳥類調查 監測日期：113/09/02 照片說明：白眉燕鷗
	
監測項目：海上鳥類調查 監測日期：113/09/02 照片說明：紅領瓣足鷸	監測項目：海上鳥類調查 監測日期：113/09/18 照片說明：現場工作照
	
監測項目：海上鳥類調查 監測日期：113/09/18 照片說明：現場環境照	監測項目：海岸鳥類調查 監測日期：113/08/05 照片說明：現場工作照

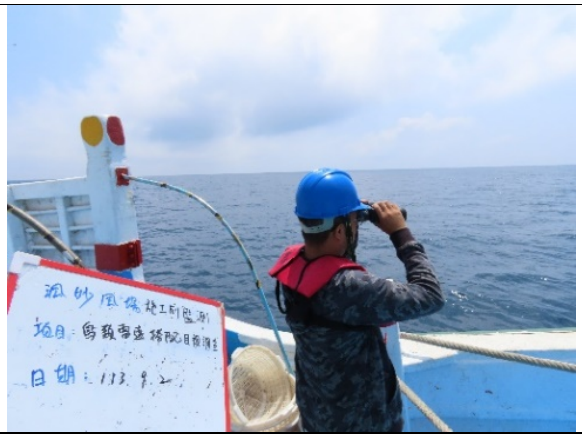
渢妙離岸風力發電計畫施工前環境監測計畫
113 年第 3 季現場監測照片

	
監測項目：海岸鳥類調查 監測日期：113/08/05 照片說明：現場環境照	監測項目：海岸鳥類調查 監測日期：113/08/05 照片說明：小白鷺
	
監測項目：海岸鳥類調查 監測日期：113/08/16 照片說明：現場工作照	監測項目：海岸鳥類調查 監測日期：113/08/16 照片說明：現場環境照
	
監測項目：海岸鳥類調查 監測日期：113/08/16 照片說明：黑翅鳶	監測項目：海岸鳥類調查 監測日期：113/09/16 照片說明：現場工作照

渢妙離岸風力發電計畫施工前環境監測計畫
113 年第 3 季現場監測照片

	
監測項目：海岸鳥類調查 監測日期：113/09/16 照片說明：現場環境照	監測項目：海岸鳥類調查 監測日期：113/09/16 照片說明：東方環頸鴴
	
監測項目：海岸鳥類調查 監測日期：113/10/16 照片說明：現場工作照	監測項目：海岸鳥類調查 監測日期：113/10/16 照片說明：現場環境照
	
監測項目：鳥類雷達搭配目視調查 監測日期：113/08/22~113/08/23 照片說明：現場工作照	監測項目：鳥類雷達搭配目視調查 監測日期：113/08/22~113/08/23 照片說明：現場環境照

風妙離岸風力發電計畫施工前環境監測計畫
113 年第 3 季現場監測照片

	
監測項目：鳥類雷達搭配目視調查 監測日期：113/09/02~03 照片說明：現場工作照	監測項目：鳥類雷達搭配目視調查 監測日期：113/09/02~03 照片說明：現場環境照
	
監測項目：鳥類雷達搭配目視調查 監測日期：113/10/18~19 照片說明：現場工作照	監測項目：鳥類雷達搭配目視調查 監測日期：113/10/18~19 照片說明：現場環境照
	
監測項目：海域底質調查 監測日期：113/09/19 照片說明：MS1	監測項目：海域底質調查 監測日期：113/09/19 照片說明：MS2

溪妙離岸風力發電計畫施工前環境監測計畫
113 年第 3 季現場監測照片

監測項目：海域底質調查
監測日期：113/09/19
照片說明：MS3

監測項目：海域底質調查
監測日期：113/09/19
照片說明：MS4

監測項目：海域底質調查
監測日期：113/09/19
照片說明：MS5

監測項目：海域底質調查
監測日期：113/09/19
照片說明：MS6

監測項目：海域底質調查
監測日期：113/09/19
照片說明：MS7

監測項目：海域底質調查
監測日期：113/09/19
照片說明：MS8

	
監測項目：海域底質調查 監測日期：113/09/19 照片說明：MS9	監測項目：海域底質調查 監測日期：113/09/19 照片說明：MS10