

環洋離岸風力發電計畫 環境監測工作

113 年第三季環境監測報告 (113 年 7~9 月)

開 發 單 位：台灣環洋風力能源股份有限公司籌備處
執行監測單位：光宇工程顧問股份有限公司
提 送 日 期：中 華 民 國 1 1 3 年 1 1 月

目 錄

前 言	前-1
第一章 監測內容概述	1-1
1.1 開發計畫內容及工程進度	1-1
1.2 監測情形概述	1-3
1.3 監測計畫概述	1-8
1.4 監測方法概述	1-9
1.5 監測位址	1-16
1.6 品保/品管作業措施概要	1-19
第二章 監測結果數據分析	2-1
2.1 鳥類雷達	2-1
2.1.1 定點雷達監測(含水平及垂直)	2-1
2.1.2 定點目視監測(日間)	2-9
2.2 候鳥衛星繫放	2-11
2.3 鳥類氣象雷達遷徙路徑分析	2-48
2.4 海底地形	2-60
第三章 檢討與分析	3-1
3.1 監測結果檢討與因應對策	3-1
3.1.1 監測結果綜合檢討與分析	3-1
3.1.2 異常情況與因應對策	3-3
3.2 建議事項	3-3
參考文獻	參-1

表 目 錄

表 1	本季環境監測工作執行之分工表	2
表 1.2-1	本季環境監測結果及因應對策	1-3
表 1.2-1	本季環境監測結果及因應對策(續 1)	1-4
表 1.2-2	本季環境監測結果及因應對策(續 2)	1-5
表 1.2-2	本季環境監測結果及因應對策(續 3)	1-6
表 1.2-2	本季環境監測結果及因應對策(續 4)	1-7
表 1.3-1	本季施工前環境監測計畫執行概況	1-8
表 1.4-1	雷達系統規格表	1-10
表 1.4-2	雷達調查點位座標	1-11
表 1.4.2-1	海域水深測量儀器規格	1-15
表 2.1.1-1	夏季雷達調查日期及環境資料	2-1
表 2.1.1-2	夏季雷達調查記錄筆數	2-2
表 2.1.2-1	鳥類雷達調查搭配目視觀測成果	2-9
表 2.1.2-2	鳥類目視觀測飛行方向及飛行高度	2-10
表 2.2-1	本季候鳥衛星繫放追蹤資訊	2-11
表 2.3-1	南屯氣象雷達於 2022 年 3 月 10 日至 4 月 10 日，觀測灰面鵟鷹通過本計畫風場上空的數量、飛行速度及飛行高度範圍	2-48
表 2.4-1	區塊水深值統計分布	2-60
表 3.1.2-1	本季監測之異常狀況及處理情形	3-3

圖 目 錄

圖 1.1-1	本計畫開發場址位置圖	1-2
圖 1.4-1	架設於船舶上之雷達天線	1-10
圖 1.4-2	5.8 克的 Debut Mini 衛星發報器(Druid, Inc.).....	1-12
圖 1.4-3	10.5 克的 Debut Flex 衛星發報器(Druid, Inc.).....	1-12
圖 1.4-4	25 克的 Debut Lego 衛星發報器(Druid, Inc.)	1-12
圖 1.4.2-1	無人機操作畫面	1-14
圖 1.5-1	本季施工前環境監測計畫調查點位	1-16
圖 1.5-2	候鳥衛星繫放範圍	1-17
圖 1.5-3	南屯氣象雷達掃描範圍示意圖	1-18
圖 1.5-4	海底地形監測示意圖	1-18
圖 1.6-1	鳥類目視調查品保品管流程圖	1-22
圖 1.6-2	雷達調查品保品管流程圖	1-22
圖 2.1.1-1	本季垂直雷達調查鳥類活動時間分佈	2-2
圖 2.1.1-2	本季垂直雷達調查鳥類飛行高度與掃風範圍分佈	2-3
圖 2.1.1-3	本季垂直雷達日間（上）夜間（下）調查鳥類飛行高度分佈	2-4
圖 2.1.1-4	本季垂直雷達日間（上）夜間（下）調查鳥類飛行掃風範圍高度分佈	2-5
圖 2.1.1-5	本季水平雷達調查時間分佈	2-6
圖 2.1.1-6	本季水平雷達調查鳥類飛行方向	2-6
圖 2.1.1-7	本季水平雷達日間（上）及夜間（下）調查鳥類飛行方向	2-7
圖 2.1.1-8	本季水平雷達調查日間（左）夜間（右）鳥類飛行軌跡圖	2-8
圖 2.1.1-9	本季水平雷達調查追蹤軌跡之飛行速度	2-8
圖 2.1.2-1	本季雷達調查搭配目視觀測鳥類飛行方向	2-10
圖 2.2-1	黑面琵鷺 N79	2-12
圖 2.2-2	黑面琵鷺 N79 於彰化出海路徑，與本計畫風場最近距離 2.3 公里(白色數字為海拔，單位：公尺).....	2-13
圖 2.2-3	黑面琵鷺 N80	2-14
圖 2.2-4	黑面琵鷺 N80 於桃園出海路徑(白色數字為海拔，單位：公尺).....	2-15
圖 2.2-5	黑面琵鷺 N84	2-16
圖 2.2-6	黑面琵鷺 N84 於桃園出海路徑(白色數字為海拔，單位：公尺).....	2-17
圖 2.2-7	黑面琵鷺 N85	2-18
圖 2.2-8	黑面琵鷺 N85 於新竹出海路徑(白色數字為海拔，單位：公尺).....	2-19
圖 2.2-9	黑面琵鷺 N86	2-20

圖 2.2-10	黑面琵鷺 N86 於彰化出海路徑，通過本計畫風場上空，飛行高度超過 300 公尺(白色數字為海拔，單位：公尺).....	2-21
圖 2.2-11	黑面琵鷺 N87	2-22
圖 2.2-12	黑面琵鷺 N87 於台中出海路徑(白色數字為海拔，單位：公尺).....	2-23
圖 2.2-13	黑面琵鷺 N96	2-24
圖 2.2-14	黑面琵鷺 N96 於台中出海路徑，與 N87 屬同一個遷移群，故路徑相似(白色數字為海拔，單位：公尺).....	2-25
圖 2.2-15	黑面琵鷺 N97	2-26
圖 2.2-16	黑面琵鷺 N97 於桃園出海路徑(白色數字為海拔，單位：公尺).....	2-27
圖 2.2-17	黑面琵鷺 N98	2-28
圖 2.2-18	黑面琵鷺 N98 於苗栗出海路徑(白色數字為海拔，單位：公尺).....	2-29
圖 2.2-19	黑面琵鷺 N99	2-30
圖 2.2-20	黑面琵鷺 N99 在台活動路徑	2-31
圖 2.2-21	黑面琵鷺 N00	2-32
圖 2.2-22	黑面琵鷺 N00 在台活動路徑	2-33
圖 2.2-23	2024 年春季 9 隻黑面琵鷺出海路徑.....	2-34
圖 2.2-24	2024 年春季 9 隻黑面琵鷺完整遷移路徑.....	2-35
圖 2.2-25	太平洋金斑鵒 0BE7	2-36
圖 2.2-26	太平洋金斑鵒 0BE7 出海路徑，與本計畫風場最近距離 3 公里	2-37
圖 2.2-27	太平洋金斑鵒 0BE7 穿越中俄邊境飛到俄羅斯	2-38
圖 2.2-28	太平洋金斑鵒 0BE7 遷移過程在海上的飛行高度(不同顏色代表不同區間，單位：公尺).....	2-39
圖 2.2-29	太平洋金斑鵒 0BFC.....	2-40
圖 2.2-30	太平洋金斑鵒 0BFC 出海路徑，與本計畫風場最近距離 7.3 公里...	2-40
圖 2.2-31	太平洋金斑鵒 0BFC 抵達中國內蒙古	2-41
圖 2.2-32	太平洋金斑鵒 0BFC 遷移過程在海上的飛行高度(不同顏色代表不同區間，單位：公尺).....	2-42
圖 2.2-33	黃足鵒 0BE8	2-42
圖 2.2-34	黃足鵒 0BE8 出海路徑，與本計畫風場最近距離 1.2 公里	2-43
圖 2.2-35	黃足鵒 0BE8 飛到中國內蒙古	2-44
圖 2.2-36	黃足鵒 0BE8 遷移過程在海上的飛行高度(單位：公尺).....	2-45
圖 2.2-37	遊隼 0840	2-46
圖 2.2-38	遊隼 0840 在台活動路徑	2-47
圖 2.3-1	南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 月 10 日至 4 月 10 日，灰面鵟鷹出海通過	

	本計畫風場及周邊的路線	2-49
圖 2.3-2	南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 月 19 日早上灰面鵟鷹通過本計畫離岸風場及周邊地區。鷹群飛行方向以箭頭標示	2-50
圖 2.3-3	南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 月 21 日早上，少量的灰面鵟鷹通過本計畫風場及周邊地區。鷹群飛行方向以箭頭標示	2-50
圖 2.3-4	南屯氣象雷達觀測 2022 年 10 月，灰面鵟鷹出海通過本計畫風場及周邊的路線	2-51
圖 2.3-5	南屯氣象雷達觀測 2022 年 10 月 10 日早上，灰面鵟鷹通過本計畫風場及周邊地區。鷹群飛行方向以箭頭標示	2-52
圖 2.3-6	南屯氣象雷達觀測 2022 年 4 月 11-30 日赤腹鷹在本計畫風場北邊的海岸出海路線	2-53
圖 2.3-7	南屯氣象雷達觀測 2022 年 4 月 18 日早上，赤腹鷹由本計畫風場北邊出海。鷹群飛行方向以箭頭標示	2-54
圖 2.3-8	南屯氣象雷達觀測 2022 年 9 月赤腹鷹南下路線。鷹群未通過本計畫風場	2-55
圖 2.3-9	南屯氣象雷達觀測 2022 年 9 月 13 日近午時，赤腹鷹由本計畫風場北邊入境的現象。鷹群飛行方向以箭頭標示	2-56
圖 2.3-10	南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 至 5 月以及 8 至 11 月本計畫風場上空的鳥數量之月變化	2-57
圖 2.3-11	南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 至 5 月以及 8 至 11 月本計畫風場的鳥數量之逐時變化	2-58
圖 2.3-11	南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 至 5 月以及 8 至 11 月本計畫風場的鳥數量之逐時變化(續)	2-59
圖 2.4-1	海域施工前海底地形等深線圖	2-61
圖 2.4-2	海域施工前海底地形影像圖	2-62

前言

一、依據

為落實及提高臺灣自有能源之供應力，並兼顧環境保護、經濟發展與能源安全之理念，再生能源之推動已係國際共同目標及趨勢。我國在離岸風電之開發上，透過「先示範、次潛力、後區塊」三階段策略，穩健有序地推動國內離岸風電之發展，第三階段區塊開發預計釋出 2026~2035 年累計 10GW，期接續示範及潛力場址已建立之基礎，積極推動並落實離岸風場之開發目標，促使離岸風力及本土相關產業之連結，以達到長期穩定永續發展。為配合國家能源發展政策之推行，台灣環洋風力能源股份有限公司籌備處提出「環洋離岸風力發電計畫」(以下簡稱本計畫)，並依相關規定進行離岸風場之規劃及評估工作，為臺灣綠色能源之開發盡一份心力，以提高國內能源供應自主性，並配合離岸風電國產化方案，布局在地化合作，共同為在地供應商創造更多的機會。

本計畫環境影響說明書已於民國 112 年 5 月 12 日業經環境部(原環保署)環境影響評估審查委員會第 440 次會議通過環評審查，並於 112 年 11 月 7 日經環部保字第 1120104754 號函定稿核備，茲依據核定之環境監測計畫內容據以執行。

二、監測執行期間

本公司依據環評核定之環境監測計畫內容，將辦理施工前階段、施工階段及營運階段環境監測工作。本計畫目前仍為規劃設計階段，預計 2025 年第 4 季開始進行陸域施工、2026 年第 2 季開始進行海域施工。依據施工前環境監測計畫表(表 1.3.1-1)，部分海域監測項目須於海域施工前完成兩年調查工作，故於 2024 年 1 月起開始執行海域施工前環境監測工作。本報告為施工前階段 2024 年 7~9 月環境監測報告。

三、執行監測單位

本環境監測工作由光宇工程顧問股份有限公司結合專家學者及環境部認可之合格檢測單位共同執行辦理。本計畫之施工前階段環境監測工作執行之分工詳表 1 所示。光宇公司為本環境監測計畫之總執行單位，負責彙整、統合各單位提供之調查監測資料，並據以分析、判釋環境之現況及其變化趨勢，並編撰環境監測報告。

表 1 本季環境監測工作執行之分工表

監測項目		監測單位
鳥類生態	定點目視監測(日間)	弘益生態有限公司
	定點雷達監測(含水平及垂直)	
	候鳥衛星繫放	國立屏東科技大學 野生動物保育研究所 孫元勳老師
	鳥類氣象雷達遷徙路徑分析	
地形監測	海底地形	探海有限公司

第一章 監測內容概述

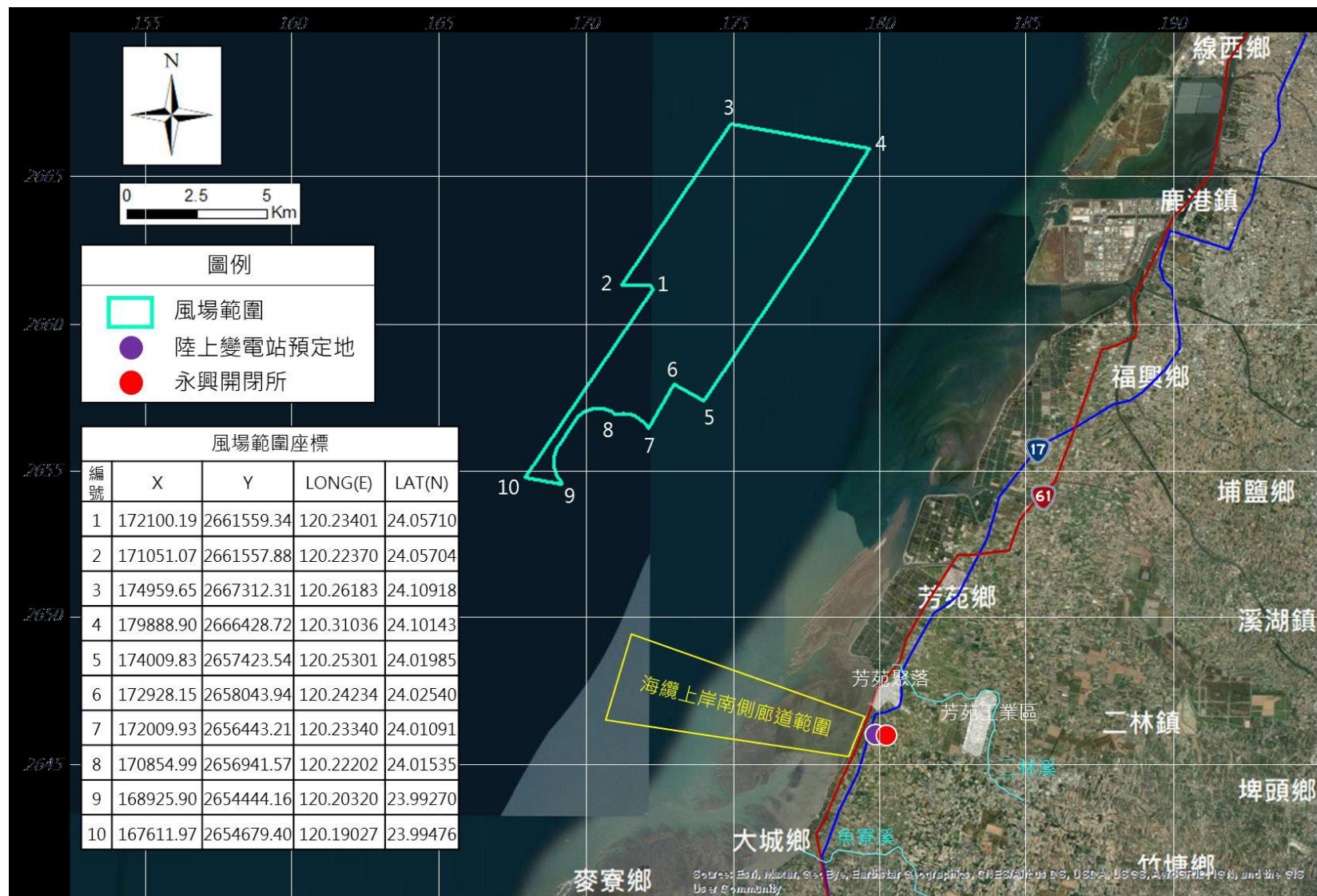
1.1 開發計畫內容及工程進度

一、本計畫開發內容

- (一) 離岸風場海域：本計畫風場位於彰化縣鹿港鎮、福興鄉及芳苑鄉外海，風場範圍約 53 平方公里，水深約為 15~45 公尺，離岸邊最近距離約 8 公里，且皆已排除「中華白海豚野生動物重要棲息環境範圍」、「南北直航航道範圍」、「保護礁區」、「彰化區漁會專用漁業權區」、「軍事禁限建」、「國防部空軍低空航線及訓練空域」等相關敏感地區及相關開發計畫，免除與其它使用權之衍生問題。如圖 1.1-1
- (二) 風力機組工程：本計畫風機單機裝置容量約 9.5~15MW，風機直徑介於 174~236 公尺，葉片長度介於 85~115.5 公尺，總風機佈置數量最多不超過 42 部，總裝置容量最大不超過 440MW。
- (三) 海底電纜工程：預計採 66kV 陣列海纜串聯風機後連接至風場範圍內東南側之海上升壓站(站體規模不超過 120,000 立方公尺)，並將電壓提升至 161kV，利用輸出海纜自台電公司公告之「彰化離岸風電海纜上岸共同廊道範圍」南側廊道上岸連接陸域自設變電站。海纜長度約為 20~30 公里。
- (四) 輸配電陸上設施工程：本計畫輸配線路經台灣電力公司公告之海纜上岸共同廊道範圍(南側廊道)上岸後，以 161kV 地下陸纜接至自設變電站，再以 161kV 地下陸纜沿既有道路連接至台電公司永興開閉所。陸域自設變電站之建物面積不大於 7,000 平方公尺，陸纜長度不超過 1 公里。

二、工程進度

本開發計畫主要分為陸域工程及海域工程，陸域工程及海域工程皆尚未開始施工，目前處於施工前階段，預計 2025 年第 4 季開始進行陸域施工、2026 年第 2 季開始進行海域施工。



資料來源：環洋離岸風力發電計畫環境影響說明書。

圖 1.1-1 本計畫開發場址位置圖

1.2 監測情形概述

本季環境監測結果(113 年 7~9 月)，經彙整摘要如表 1.2-1 所示。

表 1.2-1 本季環境監測結果及因應對策

類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
鳥類生態	定點雷達調查 (垂直及水平)	本季 (113 年 7~9 月) 共執行 5 次定點目視監測，其中 113 年 8 月、9 月調查結果將併同秋季調查結果於下一季季報呈現，針對夏季 (5~7 月) 分析結果說明如下。 1. 調查數量：夏季共執行 5 次雷達調查，水平雷達調查共記錄飛行軌跡 1,265 筆，垂直雷達記錄 15,381 筆。 2. 活動時間：夏季垂直雷達調查結果中，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間所記錄的飛行鳥類筆數 (10,125 筆)，佔所有垂直雷達筆數的 65.8%。 3. 飛行高度：夏季垂直雷達調查結果中，鳥類最主要利用的飛行高度為 100-150 公尺高度之空域 (1,926 筆)，佔總記錄筆數的 12.5%。 4. 飛行方向：夏季水平雷達調查結果中，主要的飛行方向為朝向北北東方 (12.7%)，其次為朝向東北方 (11.8%)。 調查結果無異常情形。	—
	定點目視監測 (日間)	本季 (113 年 7~9 月) 未執行定點目視監測，秋季預計 10 月執行，針對夏季 (5~7 月) 分析結果說明如下。 1. 物種組成：共記錄 2 目 2 科 2 種 6 隻次，未記錄特有性物種，記錄小燕鷗 1 種珍貴稀有保育類。 2. 飛行高度：鳥類飛行高度皆為 0~5 公尺，記錄 6 隻次。 3. 飛行方向：鳥類飛行方向分別為朝向西方、東方及南方飛行 (各記錄 2 隻次)，均佔總數量 33.3% 調查結果無異常情形。	—

表 1.2-2 本季環境監測結果及因應對策(續 1)

類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
鳥類生態	候鳥衛星繫放	本計畫已執行 15 隻次候鳥衛星繫放作業，分別為 11 隻黑面琵鷺、2 隻太平洋金斑鴿、1 隻黃足鵠及 1 隻遊隼，針對各鳥種繫放與追蹤結果摘要如下： 一、黑面琵鷺 1. 黑面琵鷺(N79)在 113 年 1 月 22 日於台南繫放，野放後該個體在七股區的沿海魚塢區活動，在 3 月 31 日於彰化出海，出海路徑並未通過本計畫風場，目前在韓國追蹤中。 2. 黑面琵鷺(N80)在 113 年 1 月 22 日於台南繫放，野放後在將軍區與七股區的沿海魚塢區活動，在 4 月 28 日傍晚由桃園出海，出海路徑並未通過本計畫風場，目前在韓國追蹤中。 3. 黑面琵鷺(N84)在 113 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後該個體活動於台南、嘉義、台中沿海濕地，在 5 月 12 日由桃園出海，出海路徑並未通過本計畫風場，目前在韓國追蹤中。 4. 黑面琵鷺(N85)在 113 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後在台南嘉義一帶活動，在 4 月 30 日於新竹出海，出海路徑並未通過本計畫風場，目前在韓國追蹤中。 5. 黑面琵鷺(N86)在 113 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後在 3 月 22 日由彰化出海，出海路徑通過本計畫風場上空，然而飛行高度超過 300 公尺，應無撞擊風險，目前在韓國追蹤中。 6. 黑面琵鷺(N87) 113 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後在 4 月 2 日由台中出海，出海路徑並未通過本計畫風場，目前在韓國追蹤中。	—

表 1.2-3 本季環境監測結果及因應對策(續 2)

類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
鳥類生態	(續) 候鳥衛星繫放	7. 黑面琵鷺(N96)在 113 年 3 月 27 日於台南繫放，野放後在 4 月 2 日由台中出海，與 N87 屬同一個遷移群，出海路徑並未通過本計畫風場，目前在韓國追蹤中。 8. 黑面琵鷺(N97)在 113 年 3 月 27 日於台南繫放，野放後在 4 月 15 日由桃園出海，出海路徑並未通過本計畫風場，7 月 26 日於韓國，後續即無訊號回傳。 9. 黑面琵鷺(N98)在 113 年 4 月 9 日於台南繫放，野放後在高雄到雲林間的沿海濕地活動，在 5 月 27 日由苗栗出海，出海路徑並未通過本計畫風場，目前在韓國追蹤中。 10. 黑面琵鷺(N99)在 113 年 4 月 9 日於台南繫放，野放後該個體在安南區的沿海魚塭區活動，尚未出海。 11. 黑面琵鷺(N00)在 113 年 4 月 9 日於台南繫放，野放後該個體在安南區與七股區的沿海魚塭區活動，尚未出海。	—

表 1.2-4 本季環境監測結果及因應對策(續 3)

類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
鳥類生態	(續) 候鳥衛星繫放	二、太平洋金斑鵒： 1. 太平洋金斑鵒(0BE7)在 113 年 4 月 10 日於彰化芳苑繫放，野放後在芳苑沿海魚塢區活動，在 5 月 11 日於彰化出海，定位點時間間隔為 1 小時，定位點連線出海路徑並未通過本計畫風場，抵達中國後繼續往北在 6 月 1 日穿越中俄邊境後即無訊號回傳。 2. 太平洋金斑鵒(0BFC)在 113 年 4 月 12 日於彰化芳苑繫放，野放後該個體在芳苑沿海魚塢區活動，在 4 月 26 日於彰化到台中間出海，定位點時間間隔為 2 小時，定位點連線出海路徑並未通過本計畫風場，該個體經過中國浙江、山東抵達內蒙古，在 5 月 23 日於中國內蒙古，後續即無訊號回傳。 三、黃足鵒： 黃足鵒(0BE8)在 113 年 5 月 9 日於彰化芳苑繫放，野放後該個體在芳苑沿海魚塢區活動，在 5 月 26 日於彰化出海，定位點時間間隔為 1 小時，連線路徑並未通過本計畫風場。該個體經中國內陸遷移，6 月 3 日在中國內蒙古，後續即無訊號回傳。 四、遊隼： 遊隼(0840)在 113 年 6 月 2 日於屏東新園繫放，野放後該個體在屏東高雄的平原地區活動，6 月 8 日於高雄杉林區，後續即無訊號回傳。	—

表 1.2-5 本季環境監測結果及因應對策(續 4)

類別	監測項目	監測結果摘要	因應對策
鳥類生態	鳥類氣象雷達遷徙路徑分析	一、 遷移性猛禽 1.灰面鵟鷹： 春季 3 月上旬至 4 月上旬過境臺灣，主要經過本風場及其周邊海域。2022 年 3 月 19 日高峰期有約 8 千隻通過。秋季 10 月南下，經過彰化以北的海上和陸地，但未通過風場上空。 2.赤腹鷹： 春季 4 月中旬至下旬過境，主要在本風場南北海域活動。秋季 9 月南下，經過彰化以北的海面和陸地，數量多於灰面鵟鷹，北返時多在彰化以南出海。 二、 氣象雷達觀測候鳥活動模式 根據南屯氣象雷達觀測，2022 年 3 至 5 月及 8 至 11 月候鳥遷移活動顯示，9 月鳥類活動量最大，其次是 5 月和 4 月。春季鳥類在夜間 19-20 時活動高峰，秋季則在午夜前後。全年鳥類活動量估計為 466,184 隻。	—
地形監測	海底地形	113 年度本計畫海域地形監測結果： 一、風場及海纜範圍水深落在 5.33 m 至-49.25 m。 二、風場範圍水深落在-18.82 m 至-49.25 m。 三、纜線範圍水深落在 5.33 m 至-30.92 m。	—

1.3 監測計畫概述

本季 (113 年 7~9 月) 執行監測計畫之監測類別、監測項目、地點、頻率、執行單位及執行監測時間如表 1.3-1 所示。

表 1.3-1 本季施工前環境監測計畫執行概況

類別	調查項目	調查地點	頻率/站次	執行單位	執行時間
鳥類生態	定點目視監測(日間)	風場範圍1站	施工前至少調查2年資料，每季1日次，冬季視天候狀況執行	弘益生態有限公司	-
	定點雷達監測(含水平及垂直)	風場範圍1站	施工前至少調查2年資料，每季5日次，冬季視天候狀況執行		113.07.05-06 113.08.11-12 113.08.12-13 113.08.13-14 113.09.11-12
	候鳥衛星繫放	彰雲沿海或其他合適地方	施工前至少30隻次	國立屏東科技大學 野生動物保育研究所 孫元勳老師	-
	鳥類氣象雷達遷徙路徑分析	氣象雷達觀測資料	至少取得三年資料，每年3-5月、8-11月		111年3~5月、8~11月
地形監測	海底地形	風場範圍內及海纜沿線	施工前2年，每年1次	探海有限公司	【海域地形】 113.07.15~18 【潮間帶地形】 113.07.23 113.07.24 113.08.04

1.4 監測方法概述

一、鳥類生態

(一) 定點目視監看(日間)

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)。

(二) 定點雷達監測(含水平及垂直)

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 1.4-1)，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 12 km 及垂直掃描半徑 1.5 km 之掃描範圍同時進行持續監測，記錄雷達回波數值以判斷鳥類之飛行路徑，使用之雷達設備規格及系統配置參考如表 1.4-1 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。調查位置如表 1.4-2 所示。

表 1.4-1 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 1.4-1 架設於船舶上之雷達天線

表 1.4-2 雷達調查點位座標

雷達點位	座標 (TWD_97)	
	X	Y
	174411	2662632

(三) 候鳥衛星繫放

本研究主要追蹤對象為彰雲沿海或其他合適地方(其他合適地方原則上係指西台灣中部以南沿海一帶，如台中、彰化、雲林、嘉義、台南等地，屬於鳥類會棲息活動之沿海地區)的候鳥，主要為鵲科、鴿科、燕鷗科、黑面琵鷺等。衛星追蹤持續至該個體出海遷移或訊號停止。鵲科、鴿科鳥類繫放工作於彰化芳苑、鹿港沿海濕地進行；黑面琵鷺的繫放工作於台南沿海地區進行。繫放過程包含測量型值、裝上腳環、拍照、並依體重背負不同形式的衛星發報器(低於鳥體重 5% 以內，盡可能低於 3%) (Cochran 1980; Caccamise and Hedin 1985)，包含 5.8 克的 Debut Mini 衛星發報器(Druid, Inc.)(圖 1.4-2)、10.5 克的 Debut Flex 衛星發報器(Druid, Inc.) (圖 1.4-3)與 25 克的 Debut Lego 衛星發報器(Druid, Inc.) (圖 1.4-4)，完成工作後隨即原地野放。

衛星發報器在非遷移期間為節省電力，設定為每 4-6 小時定位一次，一天最多可獲得 6 個 GPS 衛星定位點，遷移季 8 月下旬及翌年 2 月中旬起將根據電力調整為每 1-2 小時定位一次，直到該個體完成遷移飛行，若追蹤個體飛行，發報器會自動提高定位頻度，轉為每 20 秒-10 分鐘定位一次的飛行定位模式，有助於得到更詳盡的候鳥遷移飛行路徑。

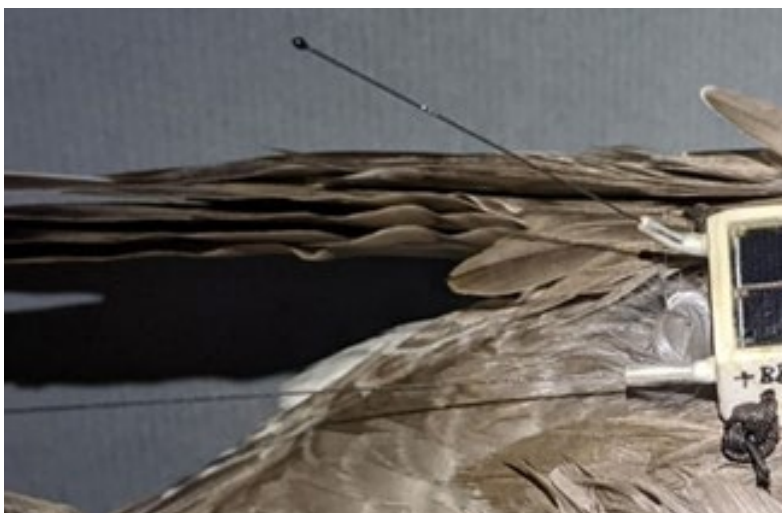


圖 1.4-2 5.8 克的 Debut Mini 衛星發報器(Druid, Inc.)



圖 1.4-3 10.5 克的 Debut Flex 衛星發報器(Druid, Inc.)

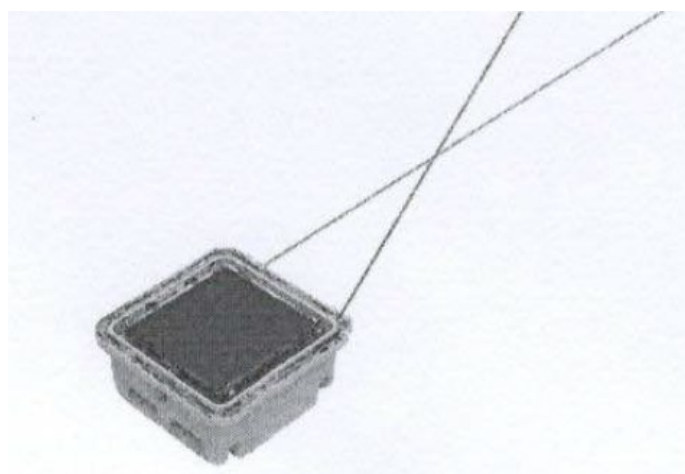


圖 1.4-4 25 克的 Debut Lego 衛星發報器(Druid, Inc.)

(四) 鳥類氣象雷達遷徙路徑分析

1. 氣象觀測分析

利用距離本風場西南西方約 22-33 公里，標高 292 公尺的南屯降水氣象雷達站(N 24.146°，E120.5713°)來觀測兩種最常見的猛禽的遷移活動。本氣象雷達間隔 7 分鐘 360°掃描一次，總共掃描 9 個仰角(0.5°-19°)，影像解析度介於 1°×1°×200 公尺。本計畫使用最低仰角(0.5°)、100 公里掃描半徑。雷達波掃射下緣抵達風場的高度範圍介於 320 至 352 公尺，在此高度以下的低飛鷹群會被雷達波偵測不到，變通的方法是在低飛鷹群靠近雷達站時會進入偵測範圍被觀測，因此本計畫在鷹群接近氣象雷達站且進入雷達波掃描範圍時，紀錄飛行方向可能朝向風場的鷹群數量和高度。

2. 遷移性猛禽

氣象雷觀測月份為 2022 年 3 至 5 月及 9 至 10 月(8、11 月非猛禽之主要遷移期)，共計 5 個月。猛禽數量推估是基於不同的迴歸公式來計算。對於赤腹鷹，根據 Sun et al. (2010) 的公式，使用迴歸方程式($No. = 1.84 \times dBZ + 108$, $r^2=0.89$, $df=48$, $p<0.05$)來估算其數量。至於灰面鵟鷹，則使用黃馨儀 (2016) 提出的迴歸方程式(數量 = $0.162 \times dBZ + 166$, $r^2=0.87$, $p<0.05$)來推估其數量。這些公式通過回波量(dBZ)來估算各類猛禽的數量。

3. 所有候鳥活動的時間模式

本計畫針對所有候鳥的春季(3-5 月)和秋季(8-11 月)遷移數量的時間分布模式，進行氣象雷達觀測。推估全年鳥類 24 小時通過風場的鳥數量，是參考 Gauthreaux and Belser(1999)提出的公式來計算的；數量(隻/km³)= $1.73 \text{ dBZ}/10 + 53.90$ ， $r^2=0.891$, $p<0.001$ 。此項公式利用雷達回波量(dBZ)來估算每立方公里空間內鳥類的數量。

二、海底地形

(一) 潮間帶地形量測

潮間帶地形量測是以無人機航拍方式執行，並搭配無人機光達，利用年度大潮期間於低潮位時段進行潮間帶區域之高程地貌量測。施測期間以無人航空載具(Unmanned Aerial Vehicle, UAV，俗稱無人機) 搭載高畫素型相機進行自動任務航線之攝影測量。操作者依據測繪的需求預先規劃飛行的航線、航高等資訊於系統中，本計畫使用專用導控軟體進行航線規，UAV 即按此規劃自動進行航拍任務，接著使用航拍相片進行攝影測量技術的計算，得到正射影像，並可搭配同步光達獲取數值地表高程以作為後續分析的資料，現場作業無人機操作畫面如圖 1.4.2-1 所示。

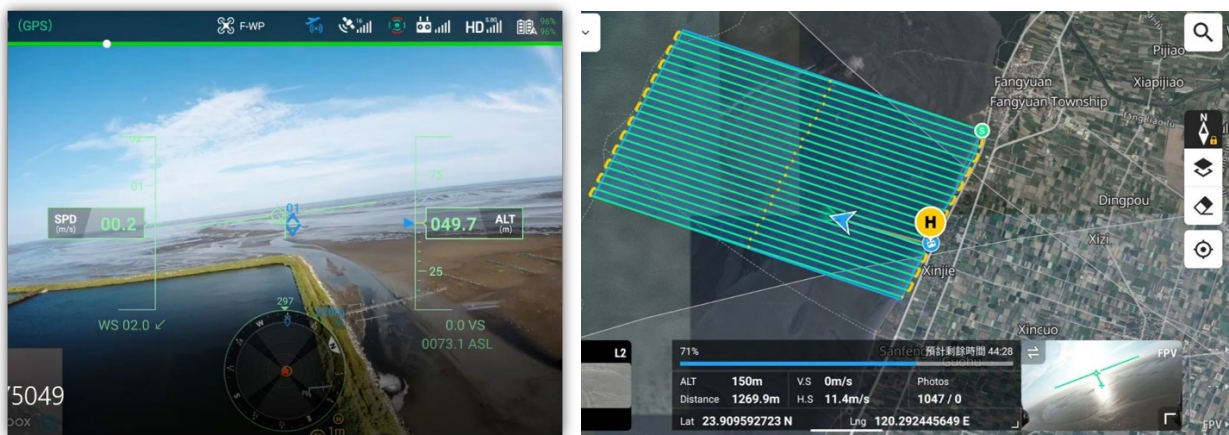


圖 1.4.2-1 無人機操作畫面

(二) 海域地形量測

海域地形測量係經由現場平面定位及實際水深量測，掌握測區附近海域地形現狀，現場實測之 N、E、D (平面 X、平面 Y、水深 Z) 藉由數值化方式展現三度空間海域地形起伏變化情形。海域地形測量是以單音束測深儀量測水深，其中主要分為平面定位、水深測量及潮位修正等三大部分，儀器規格詳表 1.4.2-1 所示。

1. 平面定位使用美國 Trimble Navigation 公司生產之 SPS 361 衛星定位儀，搭配天線為 GA 530 (L1/L2 GPS, MSK Beacon,

SBAS and OminiSTAR)，可接收校正訊號包含 MSK Beacon、SBAS (水平定位精度<1m)、DGPS，亦可透過內政部國土測繪中心建構之 e-GNSS 即時動態定位系統進行網路連線以解算公分等級之定位成果。

2. 水深測量使用英國 OHMEX 公司生產之 SonarMite 數位化回聲探測儀，此項設備可輸出水深的數位化訊號，經由 RS-232C 界面，將水深資料傳送至電腦中。其測深範圍為 0.28~75m (軟體限制)，音鼓使用頻率為 200KHz、束寬為 5~10 度，其量測誤差為 2.5 公分 (RMS - Root Mean Square)。於每日水深量測作業前後，需進行現場檢核板校正，以確認測深儀之精度。
3. 潮位修正部份使用美國生產之 SBE 39 溫 (深) 儀，此項設備可自記水位變化之數位化訊號，其水位量測測深範圍為 0 ~ 20 m，解析度為 0.0001 m (0.002 % F.S.)，其量測誤差為 2 cm (0.1 % F.S.)。水深測量進行期間，於崙尾灣漁港內設置驗潮儀進行潮位觀測，每 6 分鐘記錄一次資料，做為水深測量潮位修正之依據。

表 1.4.2-1 海域水深測量儀器規格

儀器名稱	規格	儀器相片
Trimble SPS361	水平精度： $\pm(0.25\text{m} + 1 \text{ ppm})$ RMS 垂直精度： $\pm(0.50\text{m} + 1 \text{ ppm})$ RMS	
OHMEX SonarMite	束寬：5~10 Degrees 精準度： $\pm 0.025\text{m}$ (RMS)	
SeaBird SBE 39	測深範圍：0 ~ 20 m 解析度：0.0001 m (0.002 % F.S.) 精準度：0.02 m (0.1 % F.S.)	

1.5 監測位址

本季環境監測計畫之監測位置如圖 1.5-1~圖 1.5-4 所示。

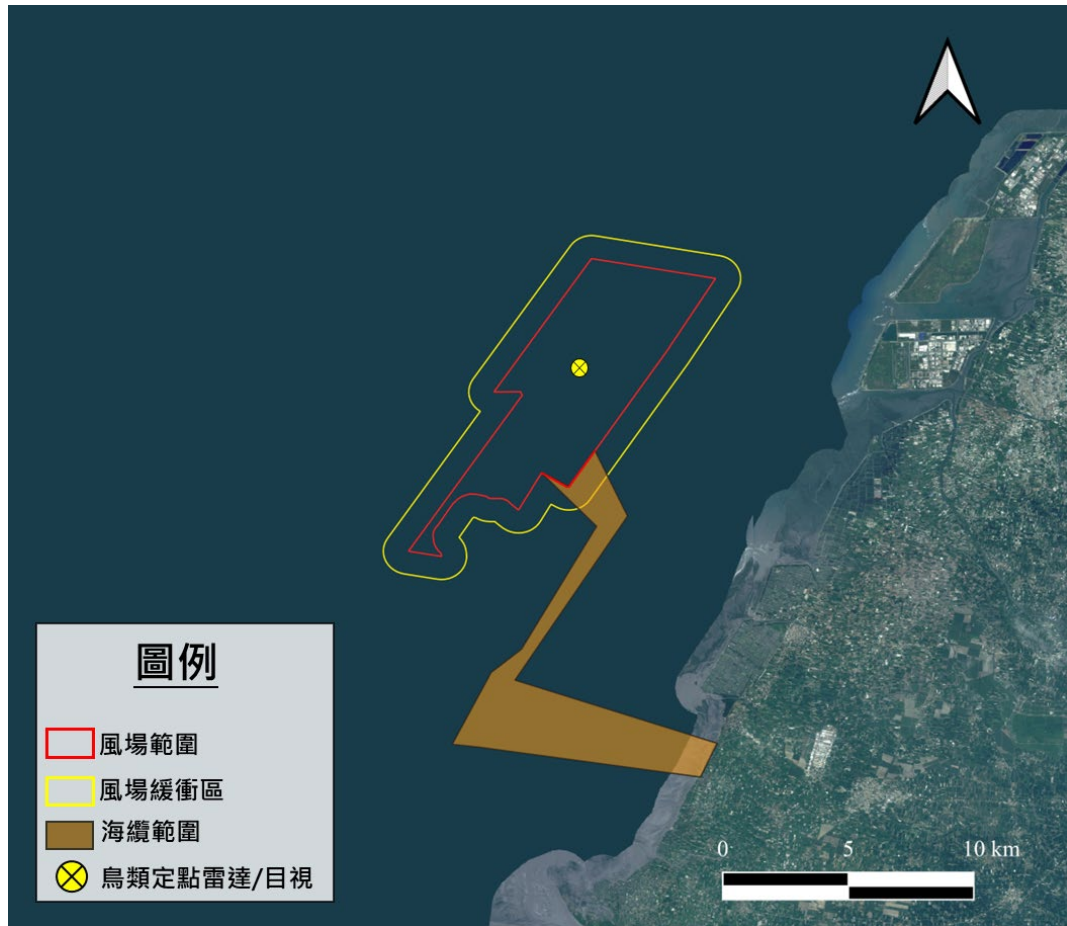


圖 1.5-1 本季施工前環境監測計畫調查點位



圖 1.5-2 候鳥衛星繫放範圍

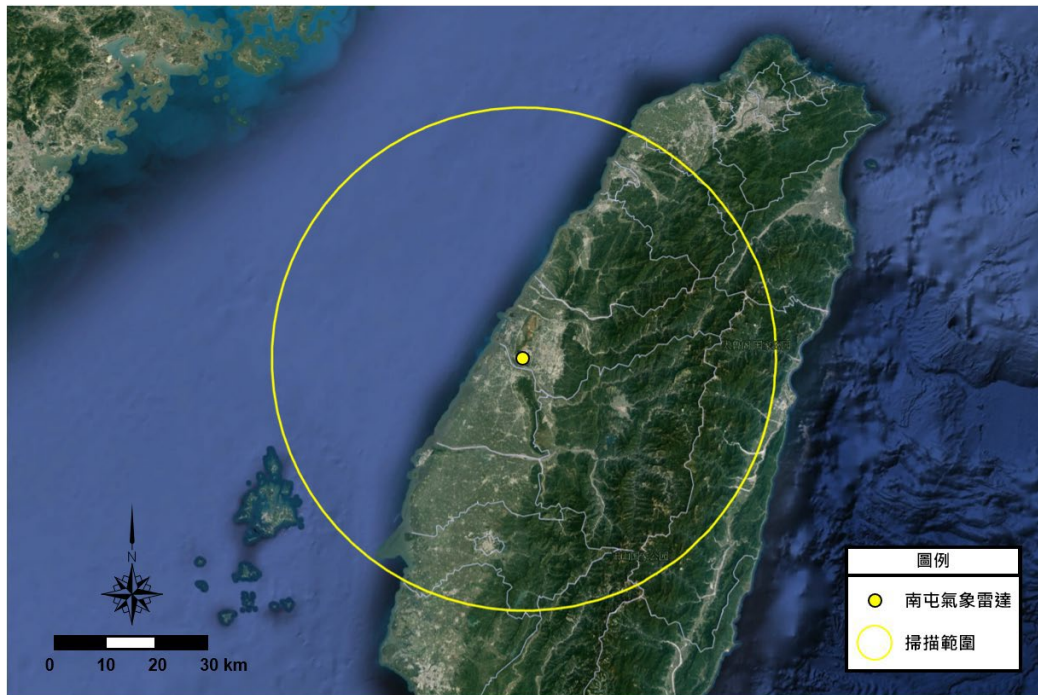


圖 1.5-3 南屯氣象雷達掃描範圍示意圖

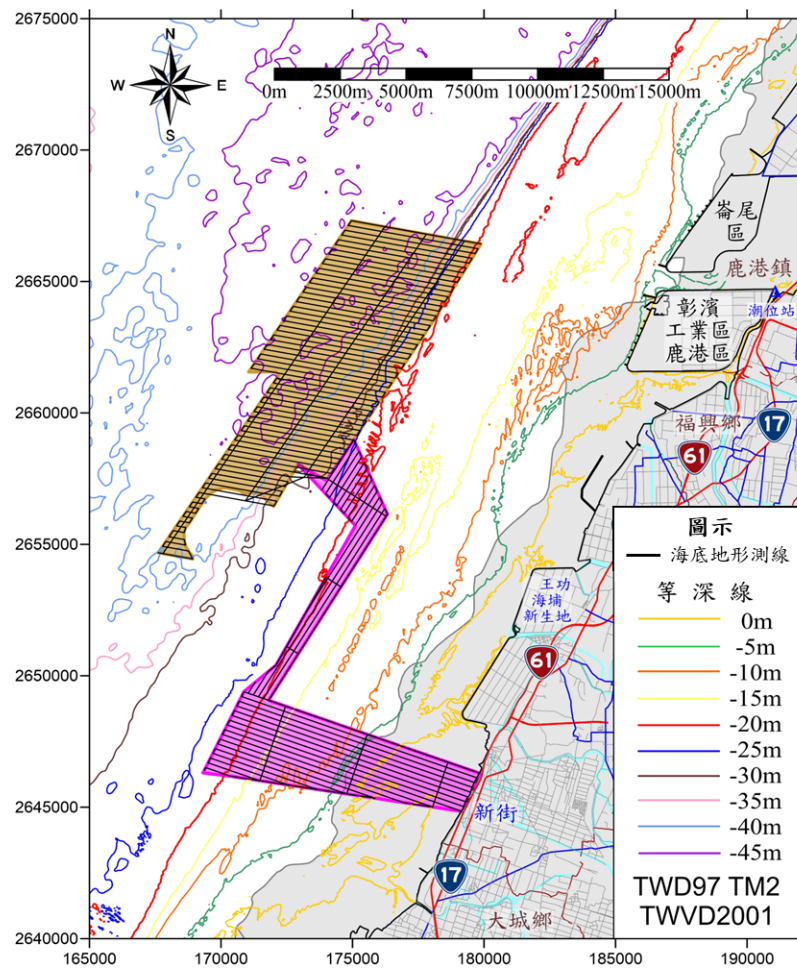


圖 1.5-4 海底地形監測示意圖

1.6 品保/品管作業措施概要

一、鳥類生態

(一) 定點目視監看品保品管

為確保鳥類目視調查各項工作的數據品質及執行成果是否達到準確性及完整性，故擬定鳥類目視調查品保品管規畫書，做為品質控管及保證的執行要點，其作業流程參考圖 1.6-1，作業要點如下文。

1. 人員訓練

- (1) 所有調查作業人員，均符合主管機關規定作業人員資格。
- (2) 公司內部定期舉辦工作安全講習，培養工作人員對工作環境的安全意識。
- (3) 公司內部定期舉辦教育訓練，培養調查作業人員專業素養。

2. 調查前準備

- (1) 調查前須確實了解調查相關事宜 (工作計畫書與 HSE 計畫書)。
- (2) 調查人員安排，嚴格禁止單人調查作業，避免緊急狀況發生時無第二人予以協助。
- (3) 調查前一日，需確認調查地點天候狀況，若天候狀況不佳，則需更延後調查日期，確保調查人員安全及減少因特殊事件發生。
- (4) 每次調查前均須做裝備檢修，並備妥備用裝備。裝備若遇損毀得於調查前進行檢修或添購完畢使得調查。

3. 現場品質查核

現場工作記錄的完整性是日後追蹤工作最重要之依據，特別是在監測數值出現異常時，經常需要依據當時對調查條件、

氣象條件等記錄或照片來研判，因此本團隊的稽核小組將會嚴格的檢視各分項工作小組在現場所保留的記錄，並詳實予以評估。具體內容如下：

- (1) 每到調查區域均須以相機記錄下環境狀況。如遇特殊狀況，需特別記錄描述並向相關承案人員報備。
- (2) 對現場使用之調查儀器與調查工具是否做好檢修及校正之工作。
- (3) 裝備使用前，均再快速檢查裝備，若遇損毀得馬上以備用裝備做更換。
- (4) 現場調查工作執行時，是否依相關規範進行調查工作，避免因調查人員因素而產生調查結果之誤差。
- (5) 是否完全依照本工作計畫所佈置之穿越線進行。
- (6) 是否妥善記錄現場之環境狀況，如有異常或變異情況應確實記錄，以對未來資料監測產生的可能變異，進行初步現場的瞭解。

4. 蒐集資料品質查核

蒐集資料包括本計畫地區歷年之調查資料，此等資料須直接就資料監測之結果進行彙整，並完成報告之編輯，以下則對此部分所應執行之品質查核做說明。

- (1) 所蒐集資料是否完全或有部分殘缺。
- (2) 須認定所得資料是否為原始資料，如為次級資料(經分析、整理後之資料)，則就次級資料之內容再研究是否有再進一步蒐集原始資料之必要。
- (3) 蒐集資料文件中是否有缺頁或印刷不清之情形發生。

5. 整體品質查核

整體品質查核的項目包含新資料的整理及歷年資料的整理，查核的內容包括如下。

- (1) 資料彙整過程中，若需將原資料轉錄至其它文件中，是否有人為的疏失，而使轉錄的資料發生偏差。
- (2) 資料整理時，對各工作之監測項目是否採用相同之計量單位。
- (3) 對資料整理的內容亦審慎檢查是否有缺項、遺漏或忘記登載之處。
- (4) 對於整理後之資料，應初步檢查並選出其中與整體具有高差異性的資料。
- (5) 現場採樣之紙本記錄，須交由相關人員彙整，並妥善管理保存，如資料有殘缺誤植，則得需迅速向作業人員加以確認修正並簽核。
- (6) 資料歸檔時，資料格式(含單位)均須一致，便利後續數據分析、報表製作及減少資料勘誤。
- (7) 資料整理後，須優先篩選出整體資料中最具差異性之部分，並對差異再進行一次性的檢查，確保資料無誤後，加以標註，以便後續報告撰寫者之判讀。
- (8) 所有資料均須經過兩人以上檢查驗證並簽核，且所有資料檔案均須留有兩份以上備檔。
- (9) 報告撰寫完畢後除須自行檢查外，需再交由兩人以上檢查簽核，避免因人為盲點造成對報告內容的勘誤。

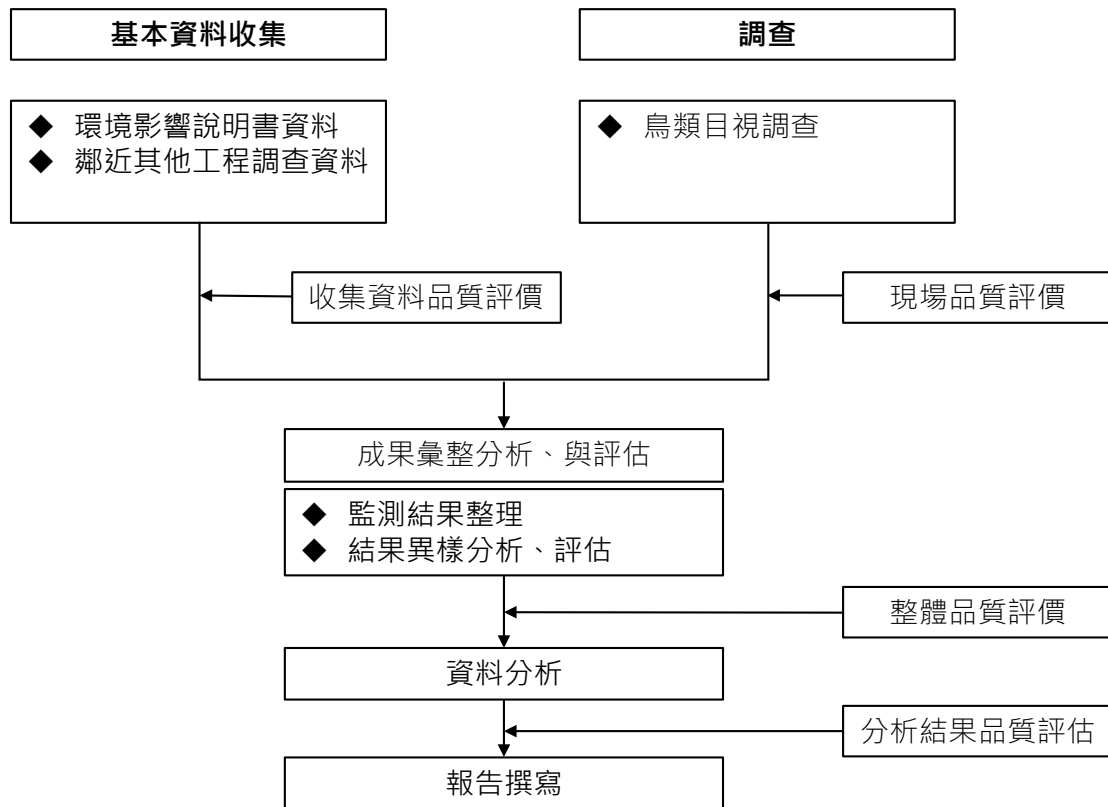


圖 1.6-1 鳥類目視調查品保品管流程圖

(二) 定點雷達監測調查品保品管規畫書

為確保各項生態調查工作的數據品質及執行成果達到準確性及完整性，故擬定本生態作業品保品管規畫書，做為品質控管及保證的執行要點，其作業流程參考圖 1.6-2，作業要點如下文。

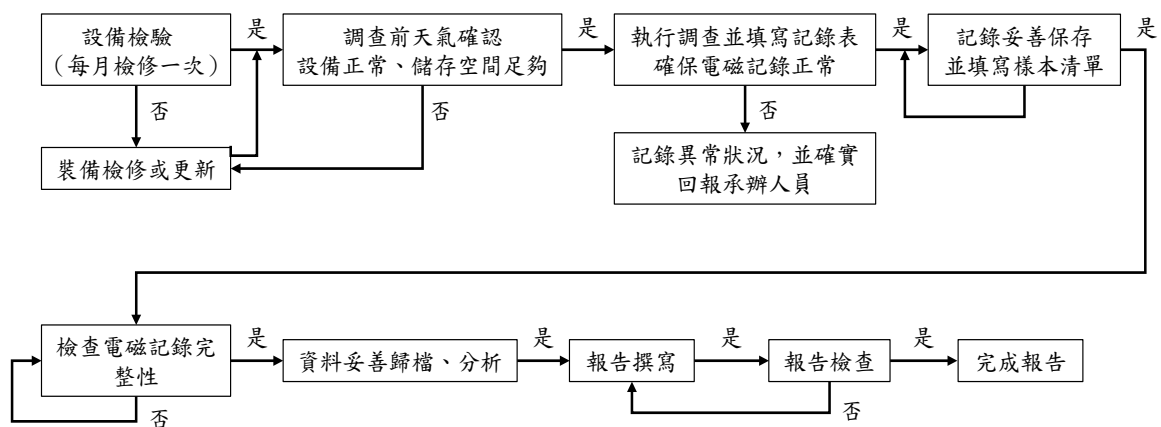


圖 1.6-2 雷達調查品保品管流程圖

2. 人員訓練

- (1) 所有調查作業人員，均符合主管機關規定作業人員資格。
- (2) 內部定期舉辦工作安全講習，培養工作人員對工作環境的安全意識。
- (3) 內部定期舉辦教育訓練，培養調查作業人員專業素養。
- (4) 嚴格禁止單人作業，避免緊急狀況發生時無第二人予以協助。
- (5) 電子儀器設備操作人員均需完成弘益公司內部完整訓練，且經考核通過，才能執行調查。

3. 儀器保管

- (1) 每月均需仔細檢查裝備一次，確保裝備使用良率。
- (2) 每次出差前均須做裝備檢修，並備妥備用裝備。裝備若遇損毀得於出差前進行檢修或添購完畢始得出差。
- (3) 裝備使用前，均需再快速檢查裝備，若遇損毀得馬上以備用裝備做更換。
- (4) 所有船載設備，均須特別注意海水及鹽分腐蝕問題，避免電子設備故障及使用年限縮短。

4. 現場調查作業及樣本保存

- (1) 現場調查作業
 - A. 調查前確實確認作業期間天候狀況。
 - B. 作業人員行程編排。
 - C. 作業器材檢核與確認。
 - D. 記錄表單與電磁記錄設備確認
 - E. 各類調查樣本均須清楚標示，而各樣本編碼應於到達測

站後，採樣前再行標示，防止錯標狀況發生。

- F. 每到採樣點均須填寫測站記錄，並以相機記錄下環境狀況。如遇特殊狀況，需特別記錄描述並向相關承辦人員報備。
- G. 定點長期作業時，應留意臨近載具之移動方向，降低意外碰撞風險。

(2) 樣品保存

- A. 作業完成後，立即填報記錄表單。
- B. 電磁記錄之樣品須於作業後，需立即檢測資料完整性。
- C. 測試完成後，應以規範之容器儲存記錄表單及器材。

5. 樣品分析

(1) 資料傳遞

- A. 作業人員返回實驗室後，分析人員應立即與其交接記錄資料。
- B. 移動式電磁記錄應儘速存入指定之磁碟陣列。
- C. 紙本資訊則予以掃描歸檔保存。

(2) 資料分析

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

(3) 複核資料

分析人員須以電磁資料，比對作業人員手稿記錄，予以參照核

對確認。

6. 數據分析及報告撰寫

(1) 資料整理與統計分析

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

(2) 報告撰寫

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

(三) 候鳥衛星繫放

1. 發報器使用與保管

- (1) 取得發報器後，確認重量是否未超過標準重量 $\pm 5\%$ 。
- (2) 取得發報器後確認定位之海拔高度與水平位置均在平均誤差範圍內。
- (3) 按時日曬充電確保電力無虞，超過1個月未使用將冰藏於冰箱冷藏室，並每月進行2次戶外充電管理，在使用時預先充電並開機確認傳訊與定位功能正常。

2. 現場調查作業

(1) 現場捕捉繫放作業

- A. 繫放前確認作業期間天候潮汐狀況。
- B. 繫放前確認各項器材數量與功能。
- C. 繫放前確認發報器電力與定位。

(2) 鳥類繫放作業

限制樣鳥配戴之發報器重量不得超過其重量的 3%-5%，體重小於 300g 小型鳥限制在 5%以內，體重超過 300g 中大型鳥限制在 3%以內。

3. 資料整理及報告撰寫

(1) 資料整理

資料於雲端下載後，去除空號定位值，再進行各項分析。

(2) 報告撰寫

- A. 報告撰寫需特別注意圖表號、鳥隻名稱、日期等細節，是否前後一致。
- B. 報告撰寫完畢進行至少三次複查，並由另一人協助至少一次複查，避免因人為盲點造成報告內容的勘誤。

二、海底地形

地形測量作業前，需先進行已知控制點清查、已知控制點檢測、施工控制點設置、平面及高程控制測量等工作，待控制測量工作完成後再依序進行各項測量工作，本計畫平面控制及高程控制分別採用內政部公告之臺灣大地基準之一九九七坐標系統 2010 年成果（即 TWD97@2010）及經濟部水利署 111 年地層下陷區水準網測量成果，檢測已知平面控制點及一等一級水準點，檢測符合精度要求後方可採用。

控制點檢測後，引測至測區並設置新控制點，控制點檢測及引測是以即時動態衛星測量 (3G-RTK) 方式進行，以檢核控制點是否有位移現象，高程測量則以電子式水準儀配合條碼尺進行作業獲取坐標高程成果。

(一) 平面系統

採用國家坐標系統，即 1997 台灣大地基準 (TWD97)，控制點引用 2010 年施測成果。TWD97 坐標系統之參考橢球體採用 1980 年國際大地測量學與地球物理學協會 (International Union of Geodesy and geophysics 簡稱為 IUGG) 公布之參考橢球體 (GRS80)，其橢球參數如下：

長半徑 $a=6378137$ 公尺

扁率 $f=1/298.257222101$

(二) 高程系統

採用內政部公告 2001 臺灣高程基準 (TaiWan Vertical Datum 2001，簡稱 TWVD 2001)，並引用經濟部水利署 111 年地層下陷區水準網測量成果。

(三) 投影坐標系統

採用經差 2 度分帶之橫麥卡托坐標系統 (TM2)，中央子午線尺度比為 0.9999，中央子午線與赤道之交點為坐標原點，橫坐標西移

250,000 公尺，中央子午線為東經 121 度。

(四) 控制點檢測及引測

平面控制經現場勘查選用內政部三等衛星控制點 NX97 及一等一級水準點 (具三等衛星控制點平面精度) G093、G094，經檢核無誤後為本案控制系統基準。

控制點檢測及引測是以即時動態衛星測量 (3G-RTK) 方式進行，以檢核控制點是否有位移現象，即時動態測量是將主站架設於已知座標的點位上，透過通訊設備，將其所接收到的 GPS 雙頻載波相位觀測量傳送至移動站的另一部衛星定位儀之電腦上，再與移動站本身所接收之觀測量結合，以週波未定值搜尋法快速解算週波未定值，再計算移動站之瞬時座標即時獲得點位座標。

經測量結果均符合邊長偏差不得大於 0.04 公尺+8ppm×L 之要求，其中 L 為邊長 (單位公尺)。

高程控制基準為內政部公告之臺灣地區一等高程水準系統控制點。本工作檢測已知高程控制點 2 點，分別為「X108、G017、G025、G026」，對於上述點位所進行之高程控制檢測，採用直接水準測量方式執行。

已知高程控制點檢測 2 個相鄰點位間高程閉合差，實測值與已知高程值相較差值，其高程閉合差不得大於 $\pm 7\text{mm}\sqrt{K}$ (K 為水準路線公里數，不足 1 公里者以 1 公里計)，經檢測合格者方可作為本工作之高程控制基準，檢測不符合規定者則需重新改算其高程。

第二章 監測結果數據分析

2.1 鳥類雷達

2.1.1 定點雷達監測(含水平及垂直)

本季(113年7~9月)共執行5次定點目視監測，其中113年8月、9月調查結果將併同秋季調查結果於下一季季報呈現，針對夏季(5~7月)分析結果說明如下。

表 2.1.1-1 夏季雷達調查日期及環境資料

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 夏季	5 月 26 日 (十九)	18:38	05:11	24 小時	水平+垂直	
	6 月 20 日 (十五)	18:48	05:11	24 小時	水平+垂直	
	6 月 26 日 (廿一)	18:49	05:13	24 小時	水平+垂直	
	6 月 27 日 (廿二)	18:49	05:13	24 小時	水平+垂直	
	7 月 5 日 (三十)	18:49	05:16	24 小時	水平+垂直	

註：資料來源為中央氣象署

夏季雷達調查結果，水平雷達調查共記錄飛行軌跡 1,265 筆，垂直雷達記錄 15,381 筆。(表 2.1.1-2)

表 2.1.1-2 夏季雷達調查記錄筆數

日期	水平雷達筆數	垂直雷達筆數
113 年 5 月 26 日	328	3,427
113 年 6 月 20 日	107	4,069
113 年 6 月 26 日	190	3,608
113 年 6 月 27 日	221	4,039
113 年 7 月 5 日	419	238
總計	1,265	15,381

一、活動時間及飛行高度分析

分析夏季（5 月至 7 月）垂直雷達調查結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間所記錄的飛行鳥類筆數（10,125 筆），佔所有垂直雷達筆數的 65.8%，其中於 21 點至 22 點為高峰；總計日間所記錄鳥類飛行軌跡共 5,256 筆，佔所有垂直雷達筆數的 34.2%，其中於 7 點至 8 點為高峰（圖 2.1.1-1）。

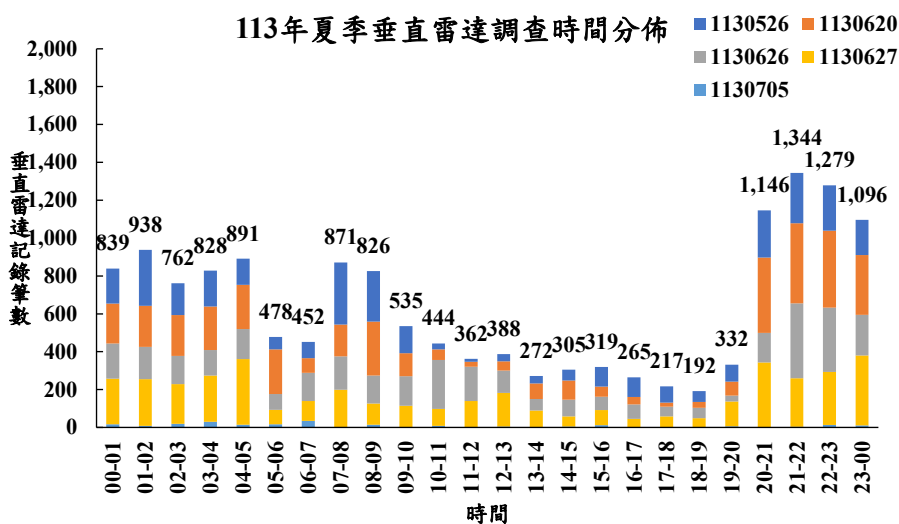


圖 2.1.1-1 本季垂直雷達調查鳥類活動時間分佈

分析飛行高度資料，鳥類最主要利用的飛行高度為 100-150 公尺高度之空域（1,926 筆），佔總記錄筆數的 12.5%（圖 2.1.1-2）。日間飛行高度分佈上以 100~150 高度記錄最多（618 筆），佔日間記錄筆數的 11.8%；夜間飛行高度分佈上以 150~200m 記錄最多（1,382 筆），佔夜間記錄筆數的 13.6%（圖 2.1.1-3）。本季平均飛行高度 259.4 ± 171.4 公尺。

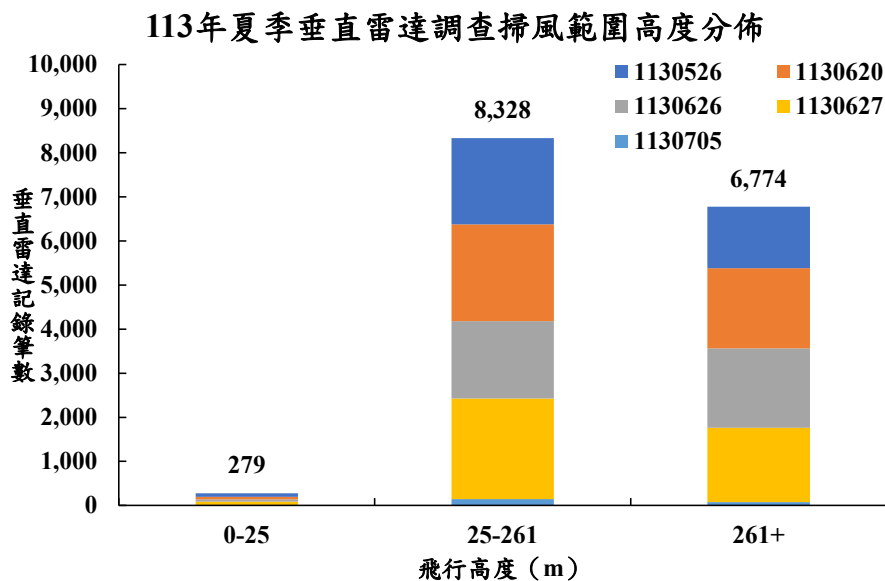
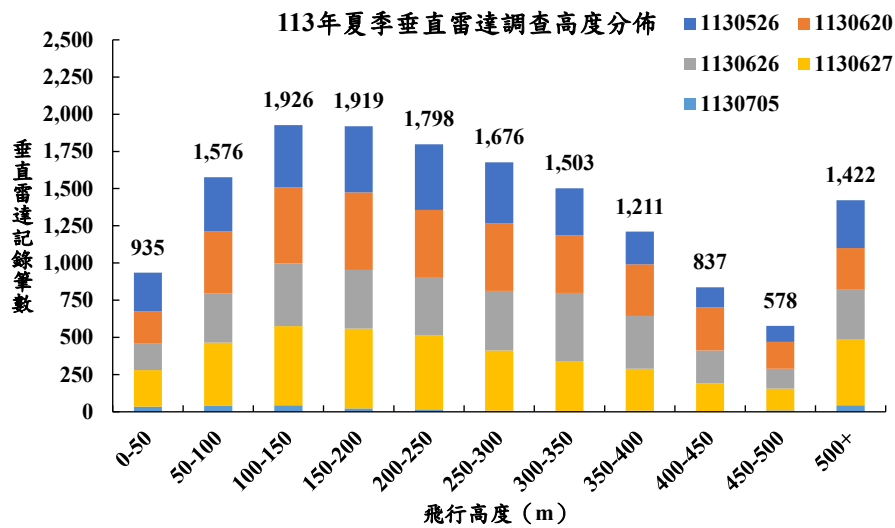


圖 2.1.1-2 本季垂直雷達調查鳥類飛行高度與掃風範圍分佈

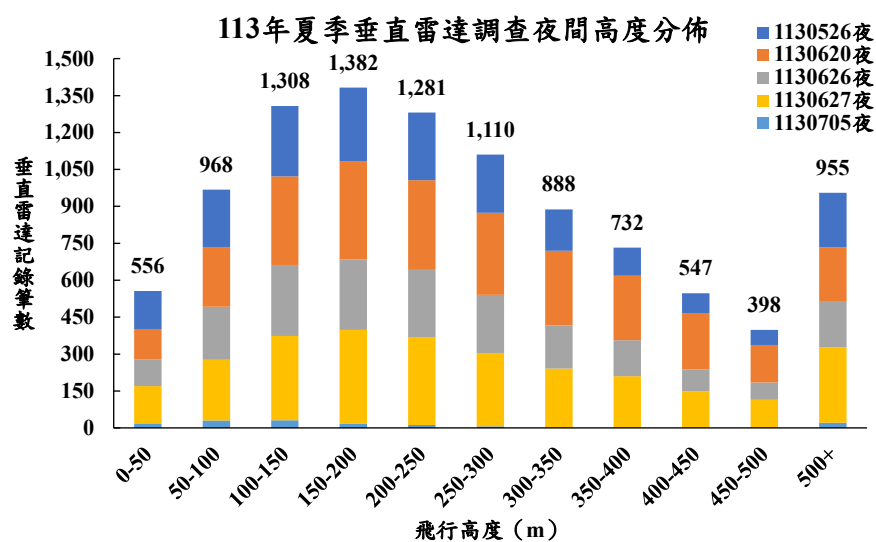
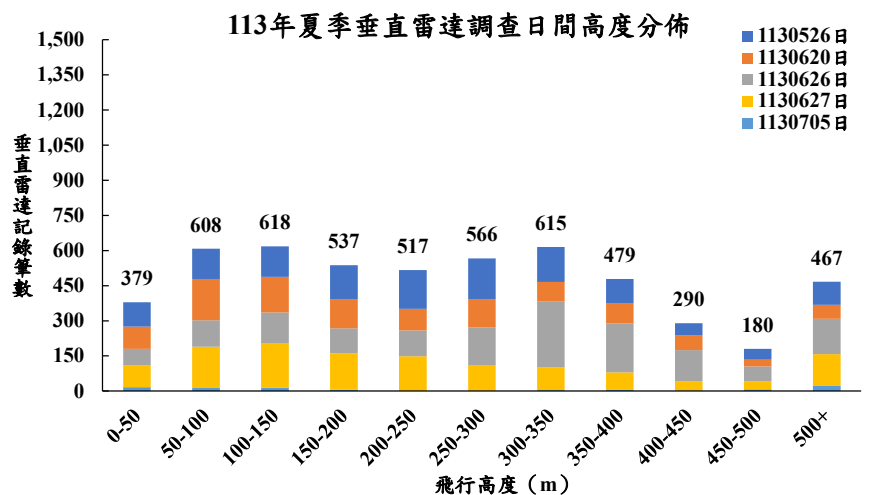


圖 2.1.1-3 本季垂直雷達日間（上）夜間（下）調查鳥類飛行高度分佈

參照風機扇葉掃風範圍將飛行高度區分為扇葉下緣(25 公尺以下)、掃風範圍(25~261 公尺)及扇葉上緣(261 公尺以上)，顯示鳥類最主要利用的飛行高度為掃風範圍內(25~261 公尺)高度之空域 (8,328 筆)，佔總記錄筆數的 54.1%。日夜間皆主要飛行在掃風範圍內(25~261 公尺)比例較高(日間 2,695 筆，51.3%；夜間 5,633 筆，55.6%)(圖 2.1.1-2 及圖 2.1.1-4)。

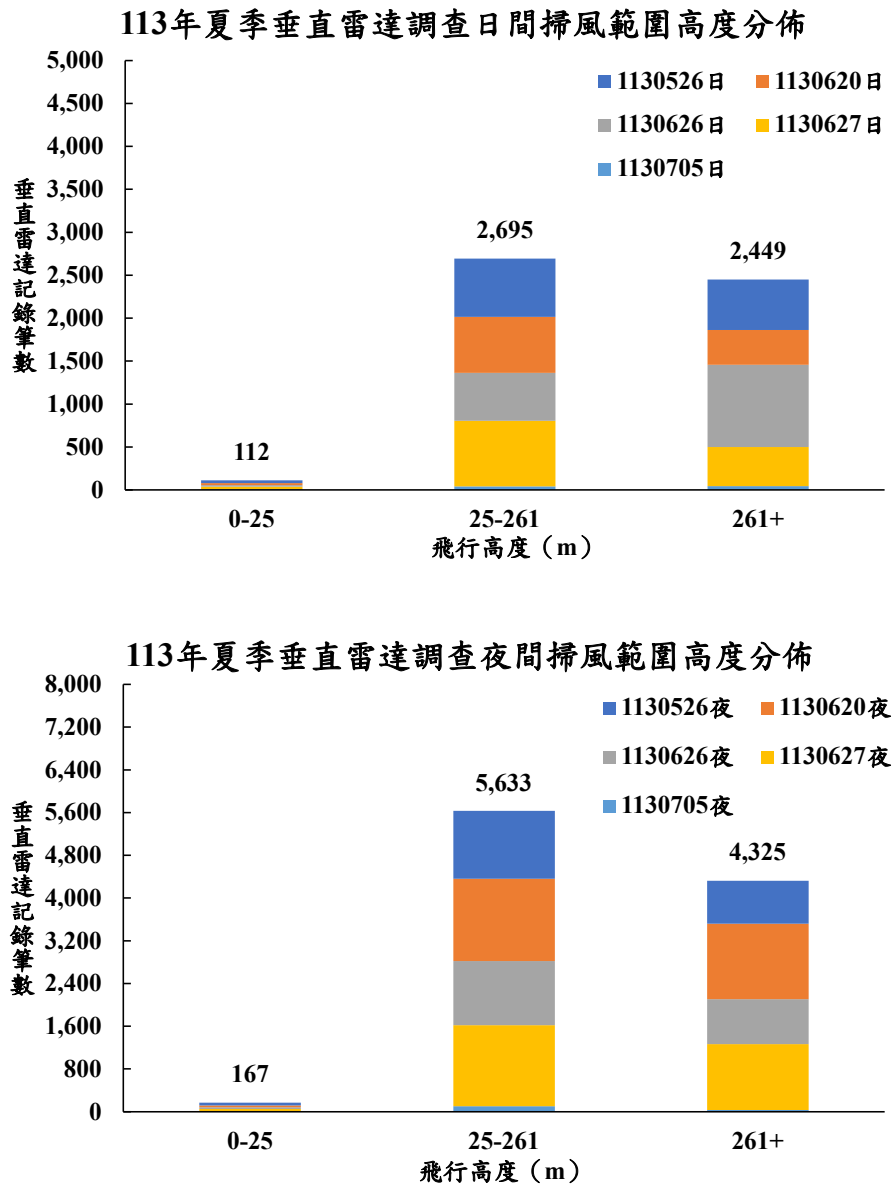


圖 2.1.1-4 本季垂直雷達日間（上）夜間（下）調查鳥類飛行掃風範圍高度分佈

二、飛行方向及速度

本季各時段水平雷達調查飛行筆數如圖 2.1.1-5 所示，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北北東方（161 筆）飛行，佔所有記錄軌跡的 12.7%，其次為朝向東北方（149 筆），佔所有記錄軌跡的 11.8%。飛行方向在日間朝向東南方為主（99 筆），佔日間總筆數的 15.2%；夜間朝向北北東方為主（96 筆），佔夜間總筆數的 15.6%（圖 2.1.1-6~圖 2.1.1-8）。

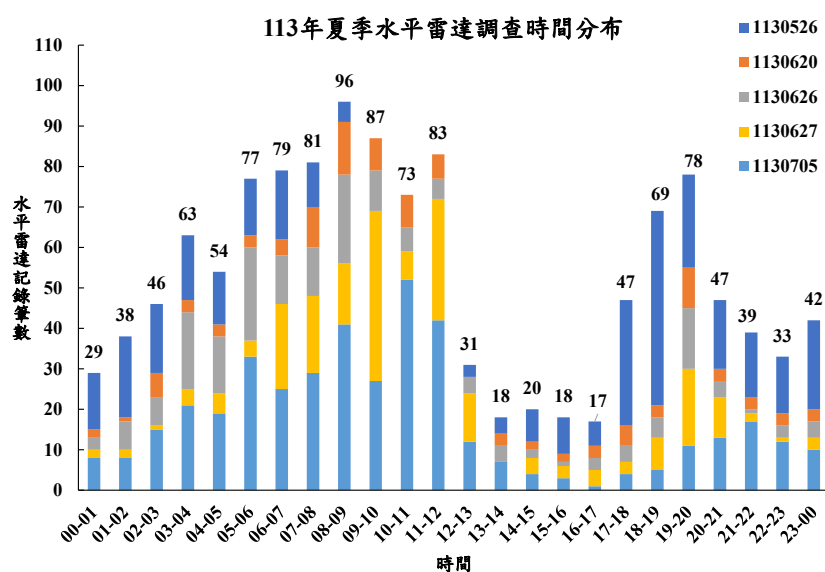


圖 2.1.1-5 本季水平雷達調查時間分佈

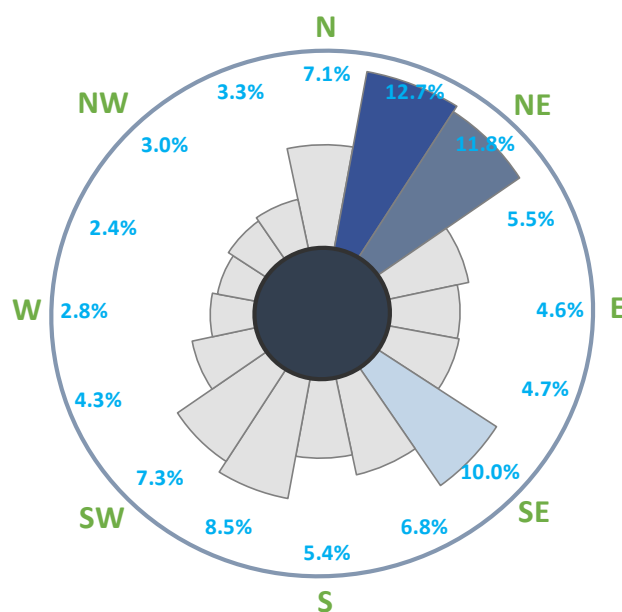


圖 2.1.1-6 本季水平雷達調查鳥類飛行方向

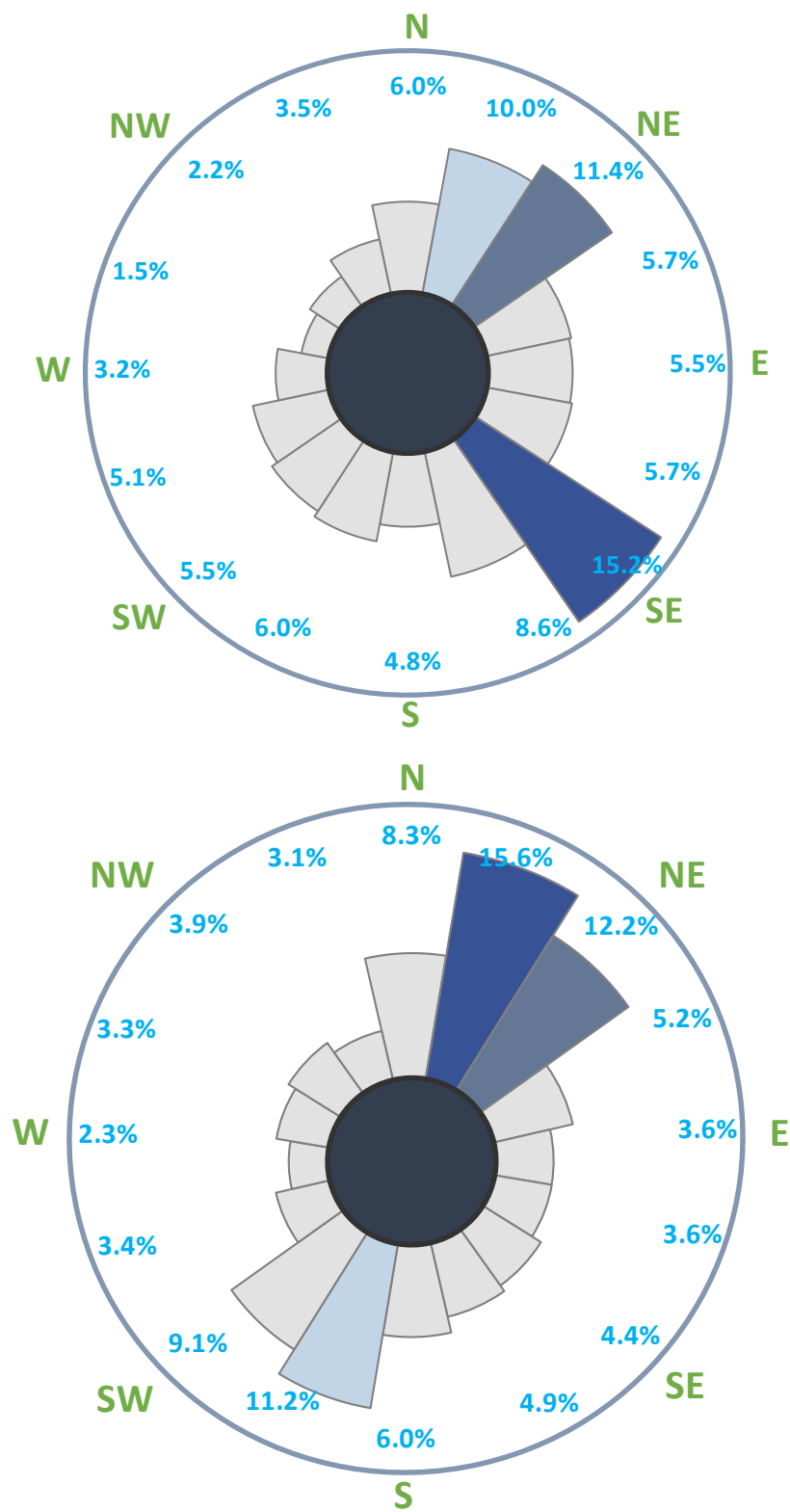


圖 2.1.1-7 本季水平雷達日間（上）及夜間（下）調查鳥類飛行方向

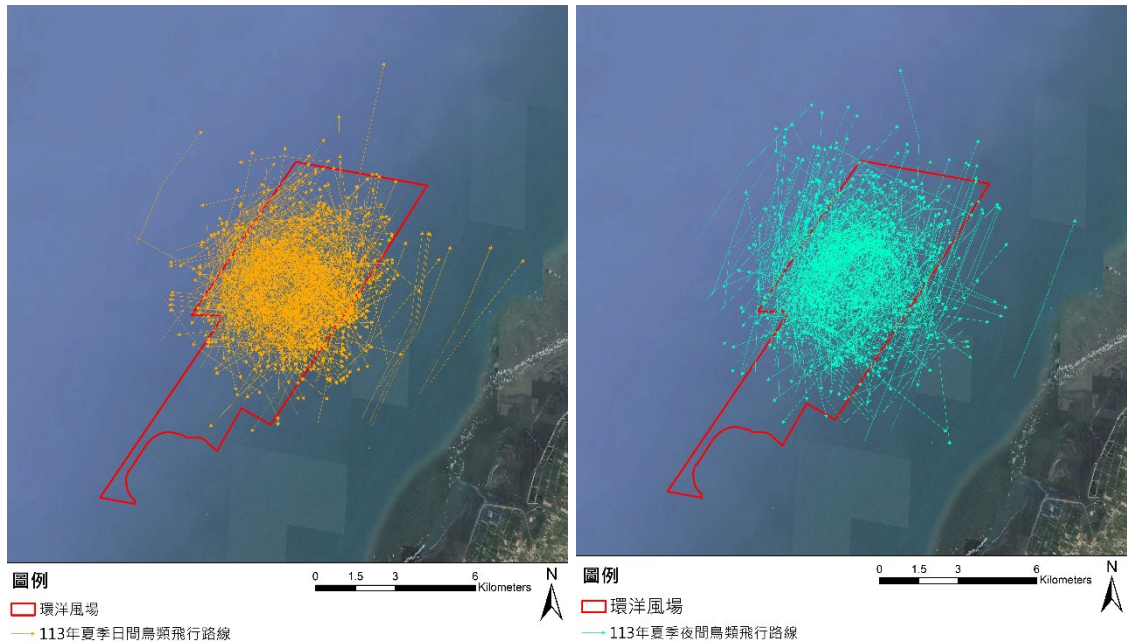


圖 2.1.1-8 本季水平雷達調查日間（左）夜間（右）鳥類飛行軌跡圖

分析水平雷達所記錄飛行軌跡的飛行速度，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 470 筆，佔 37.2%。本季平均飛行速度為 9.1 ± 2.9 m/s（圖 2.1.1-9）。

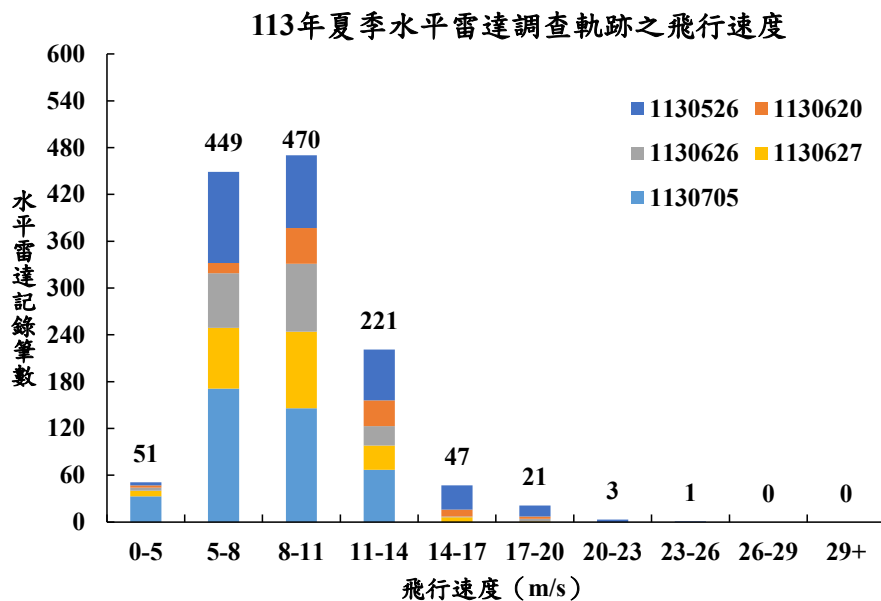


圖 2.1.1-9 本季水平雷達調查追蹤軌跡之飛行速度

2.1.2 定點目視監測（日間）

本季 (113 年 7~9 月) 未執行定點目視監測，秋季預計 10 月執行，針對夏季 (5~7 月) 分析結果說明如下。

一、目視調查記錄物種

統計鳥類雷達調查搭配目視觀測成果，共記錄 2 目 2 科 2 種 6 隻次，物種分別為小燕鷗及大水薙鳥，未記錄特有性物種，記錄小燕鷗 1 種珍貴稀有保育類，詳表 2.1.2-1 所示。

表 2.1.2-1 鳥類雷達調查搭配目視觀測成果

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級 ¹	臺灣遷徙習性 ²	113.06.20
鴿形目	鷗科	小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>		II	留,夏	5
鵲形目	鵲科	大水薙鳥	<i>Calonectris leucomelas</i>			海	1
總計（隻次）							6

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；「海」表海鳥。

二、目視調查記錄飛行高度及方向

(一) 鳥類飛行高度皆為 0~5 公尺，記錄 6 隻次（表 2.1.2-2）。

(二) 鳥類飛行方向分別為朝向西方、東方及南方飛行（各記錄 2 隻次），均佔總數量 33.3%（表 2.1.2-2 及圖 2.1.2-1）。

表 2.1.2-2 鳥類目視觀測飛行方向及飛行高度

物種	飛行方向	飛行高度							總計
		0~5m	5~10m	10~20m	20~50m	50~100m	100~200m	>200m	
小燕鷗	S	1							1
小燕鷗	E	2							2
小燕鷗	W	2							2
大水薙鳥	S	1							1
總計（隻次）		6	0	0	0	0	0	0	6

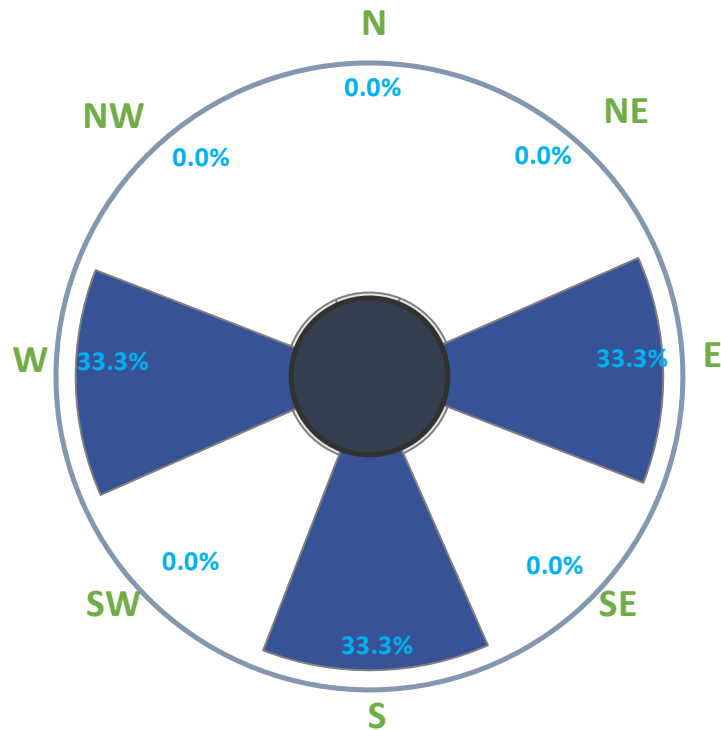


圖 2.1.2-1 本季雷達調查搭配目視觀測鳥類飛行方向

2.2 候鳥衛星繫放

本計畫承諾海域施工前於彰化雲林沿海或其他合適地方(西台灣中部以南沿海一帶如台中、彰化、雲林、嘉義、台南等地)進行 30 隻次之候鳥衛星繫放。本計畫主要針對鷗科、鴿科、燕鷗科、黑面琵鷺等鳥種執行候鳥衛星繫放，並持續追蹤至該個體出海遷移或訊號停止。

本計畫已於 2024 年 1 月至 8 月(秋季繫放資料於下一季報呈現)共繫放 11 隻黑面琵鷺、2 隻太平洋金斑鴿、1 隻黃足鷗與 1 隻遊隼，如表 2.2-1 所示：

表 2.2-1 本季候鳥衛星繫放追蹤資訊

鳥種	代號	繫放日期	出海日期	追蹤現況	所在地點
黑面琵鷺	N79	2024 年 1 月 22 日	2024 年 3 月 31 日	追蹤中	韓國
	N80	2024 年 1 月 22 日	2024 年 4 月 28 日	追蹤中	韓國
	N84	2024 年 1 月 26 日	2024 年 5 月 12 日	追蹤中	韓國
	N85	2024 年 1 月 26 日	2024 年 4 月 30 日	追蹤中	韓國
	N86	2024 年 1 月 26 日	2024 年 3 月 22 日	追蹤中	韓國
	N87	2024 年 1 月 26 日	2024 年 4 月 2 日	追蹤中	韓國
	N96	2024 年 3 月 27 日	2024 年 4 月 2 日	追蹤中	韓國
	N97	2024 年 3 月 27 日	2024 年 4 月 15 日	傳訊至 2024 年 7 月 26 日	韓國
	N98	2024 年 4 月 9 日	2024 年 5 月 27 日	追蹤中	韓國
	N99	2024 年 4 月 9 日	尚未出海	追蹤中	台灣
	N00	2024 年 4 月 9 日	尚未出海	追蹤中	台灣
太平洋金斑鴿	0BE7	2024 年 4 月 10 日	2024 年 5 月 11 日	傳訊至 2024 年 6 月 1 日	俄羅斯
	0BFC	2024 年 4 月 12 日	2024 年 4 月 26 日	傳訊至 2024 年 5 月 23 日	中國
黃足鷗	0BE8	2024 年 5 月 9 日	2024 年 5 月 26 日	傳訊至 2024 年 6 月 3 日	中國
遊隼	0840	2024 年 6 月 2 日	尚未出海	傳訊至 2024 年 6 月 8 日	台灣

註：追蹤現況更新至 2024 年 8 月 31 日(秋季追蹤結果於下一季季報呈現)。

本季繫放鳥類個體衛星追蹤軌跡說明如下：

一、黑面琵鷺

(一) 黑面琵鷺 N79

本個體(圖 2.2-1)在 2024 年 1 月 22 日於台南繫放，野放後在七股區的沿海魚塭區活動，在 3 月 31 日於彰化出海，出海路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-2)，目前在韓國追蹤中。



圖 2.2-1 黑面琵鷺 N79



圖 2.2-2 黑面琵鷺 N79 於彰化出海路徑，與本計畫風場最近距離 2.3 公里
(白色數字為海拔，單位：公尺)

(二) 黑面琵鷺 N80

本個體(圖 2.2-3)在 2024 年 1 月 22 日於台南繫放，野放後在將軍區與七股區的沿海魚塭區活動，在 4 月 28 日傍晚由桃園出海，出海路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-4)，目前在韓國追蹤中。



圖 2.2-3 黑面琵鷺 N80



圖 2.2-4 黑面琵鷺 N80 於桃園出海路徑 (白色數字為海拔，單位：公尺)

(三) 黑面琵鷺 N84

本個體(圖 2.2-5)在 2024 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後該個體活動於台南、嘉義、台中沿海濕地，在 5 月 12 日由桃園出海，出海路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-6)，目前在韓國追蹤中。



圖 2.2-5 黑面琵鷺 N84



圖 2.2-6 黑面琵鷺 N84 於桃園出海路徑(白色數字為海拔，單位：公尺)

(四) 黑面琵鷺 N85

本個體(圖 2.2-7)在 2024 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後在台南嘉義一帶活動，在 4 月 30 日於新竹出海，出海路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-8)，目前在韓國追蹤中。



圖 2.2-7 黑面琵鷺 N85



圖 2.2-8 黑面琵鷺 N85 於新竹出海路徑 (白色數字為海拔，單位：公尺)

(五) 黑面琵鷺 N86

本個體(圖 2.2-9)在 2024 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後在 3 月 22 日由彰化出海，出海路徑通過本計畫風場上空，然而飛行高度超過 300 公尺，應無撞擊風險(圖 2.2-10)，目前在韓國追蹤中。



圖 2.2-9 黑面琵鷺 N86



圖 2.2-10 黑面琵鷺 N86 於彰化出海路徑，通過本計畫風場上空，飛行高度超過 300 公尺(白色數字為海拔，單位：公尺)

(六) 黑面琵鷺 N87

本個體(圖 2.2-11)在 2024 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後在 4 月 2 日由台中出海，出海路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-12)，目前在韓國追蹤中。



圖 2.2-11 黑面琵鷺 N87

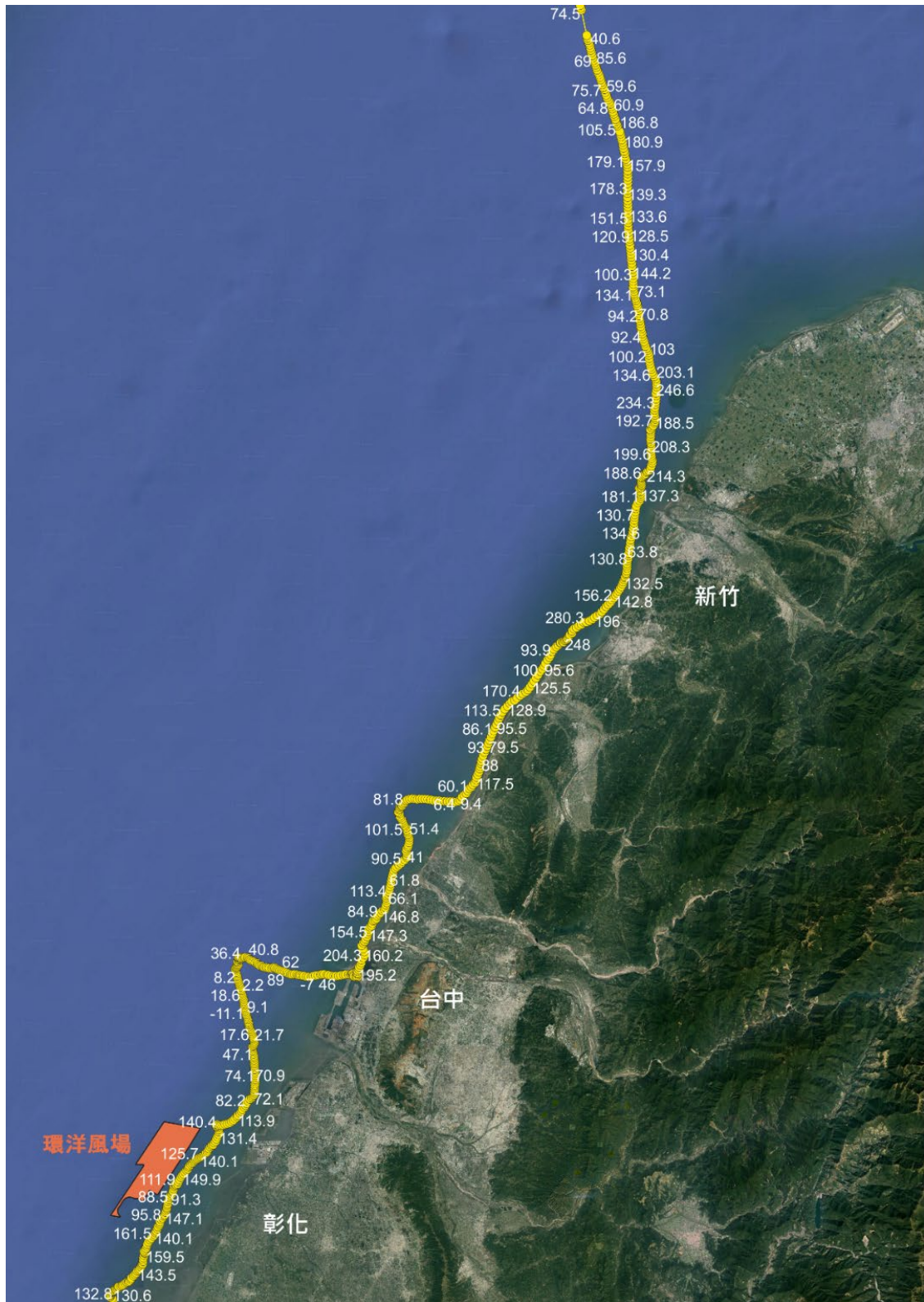


圖 2.2-12 黑面琵鷺 N87 於台中出海路徑 (白色數字為海拔，單位：公尺)

(七) 黑面琵鷺 N96

本個體(圖 2.2-13)在 2024 年 3 月 27 日於台南繫放，野放後在 4 月 2 日由台中出海，與 N87 屬同一個遷移群，出海路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-14)，目前在韓國追蹤中。



圖 2.2-13 黑面琵鷺 N96

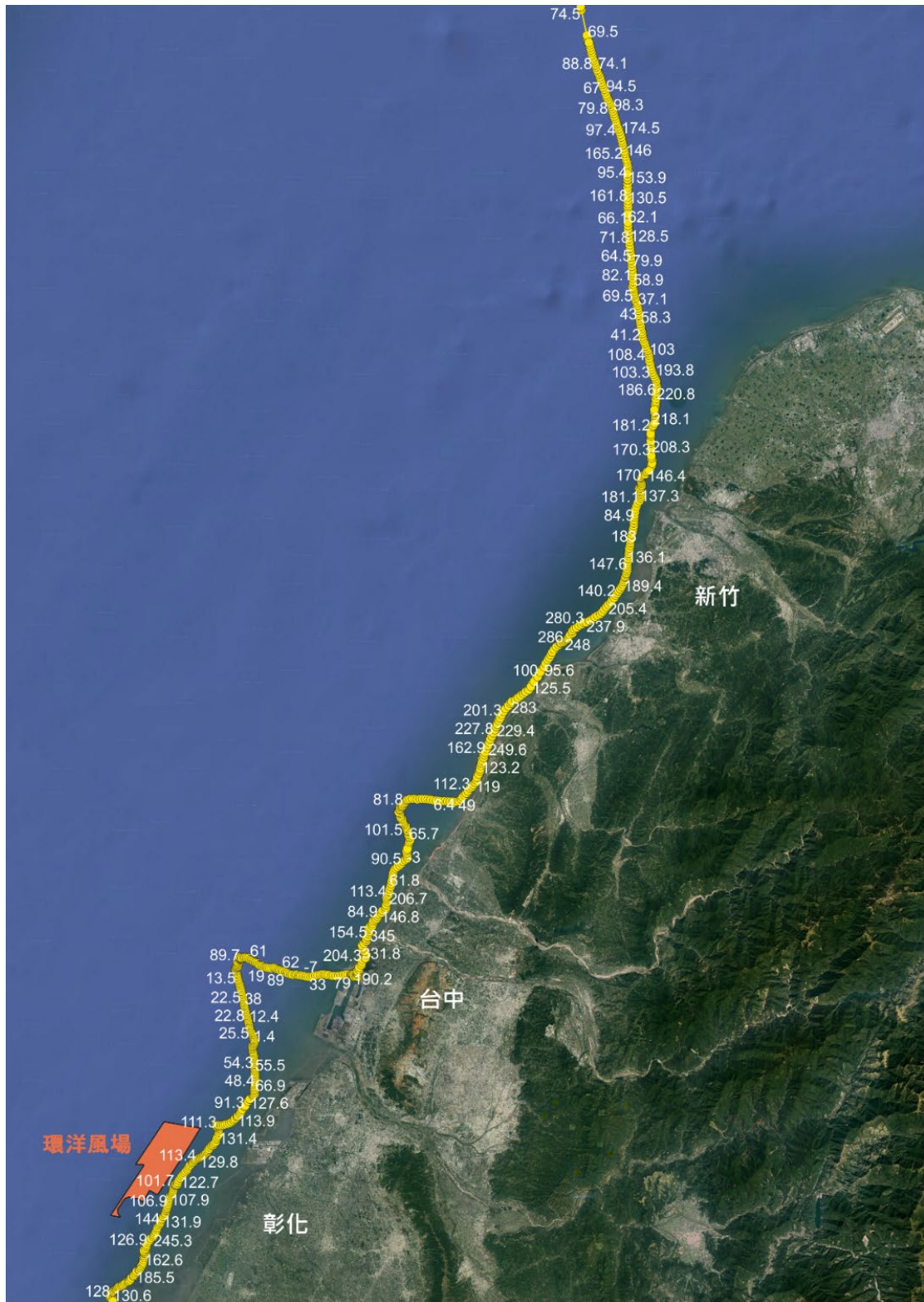


圖 2.2-14 黑面琵鷺 N96 於台中出海路徑，與 N87 屬同一個遷移群，故路徑相似(白色數字為海拔，單位：公尺)

(八) 黑面琵鷺 N97

本個體(圖 2.2-15)在 2024 年 3 月 27 日於台南繫放，野放後在 4 月 15 日由桃園出海，出海路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-16)，7 月 26 日起在韓國即無訊號回傳，等待訊號中。



圖 2.2-15 黑面琵鷺 N97

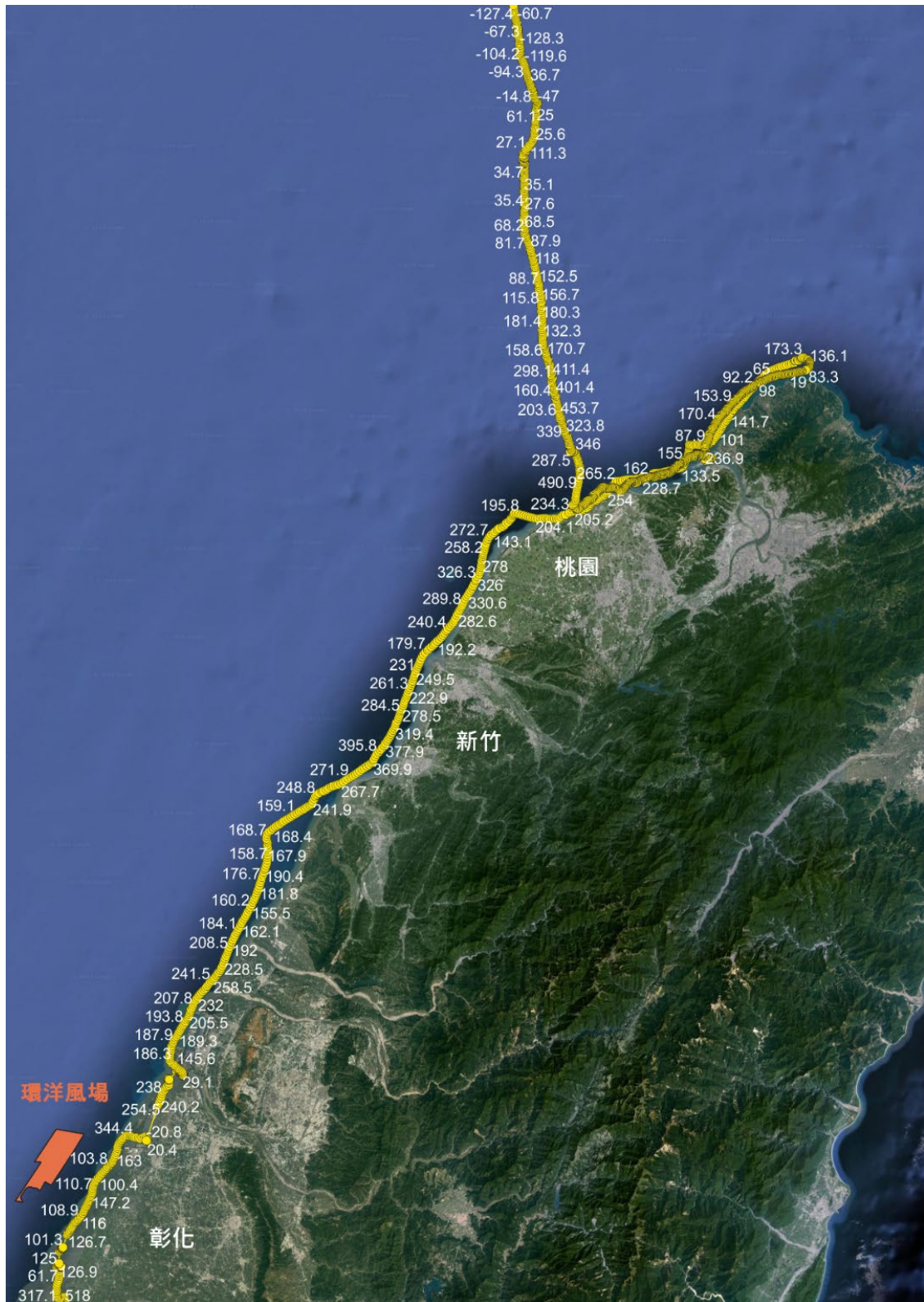


圖 2.2-16 黑面琵鷺 N97 於桃園出海路徑 (白色數字為海拔，單位：公尺)

(九) 黑面琵鷺 N98

本個體(圖 2.2-17)在 2024 年 4 月 9 日於台南繫放，野放後在高雄到雲林間的沿海濕地活動，在 5 月 27 日由苗栗出海，出海路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-18)，目前在韓國追蹤中。



圖 2.2-17 黑面琵鷺 N98

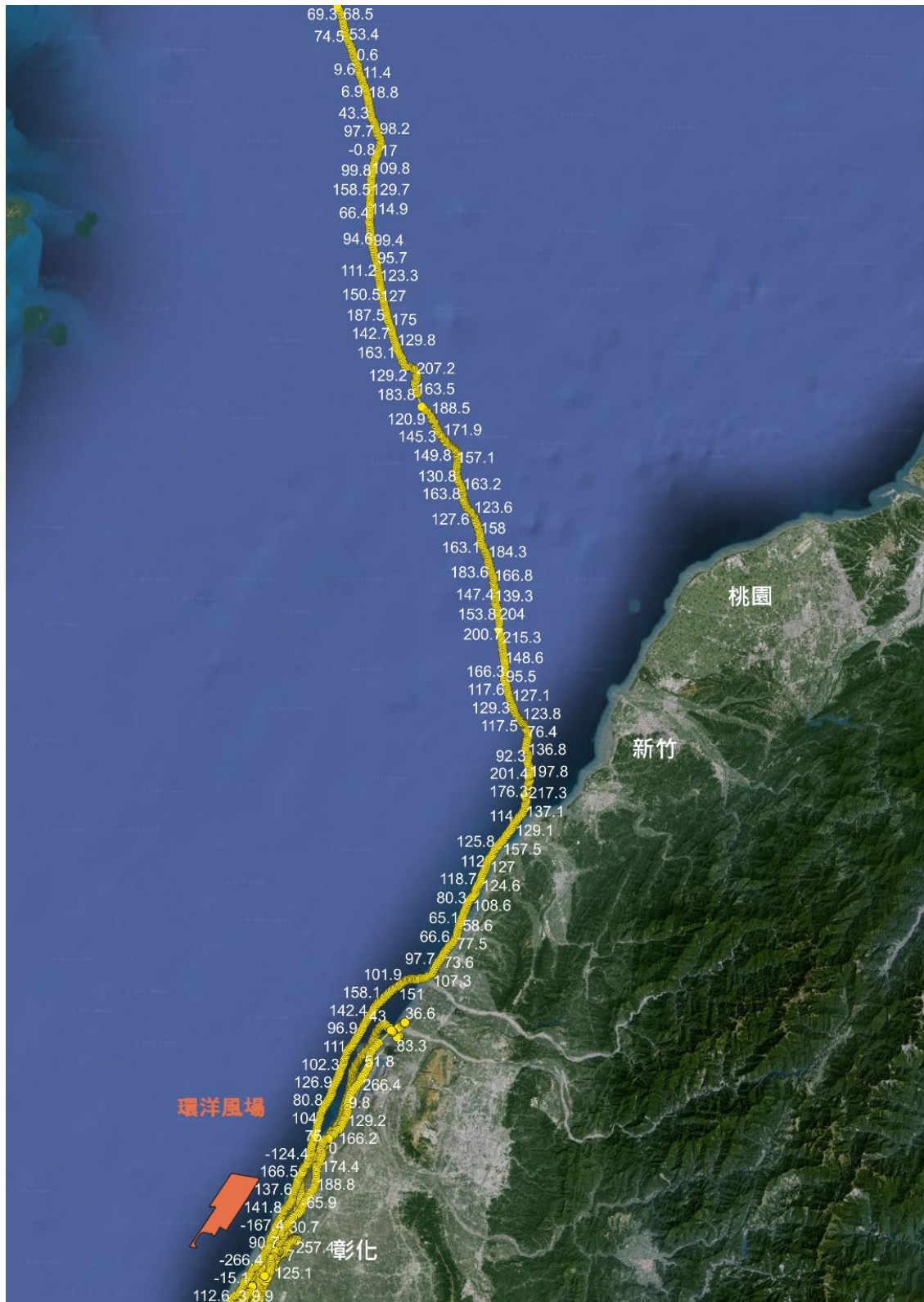


圖 2.2-18 黑面琵鷺 N98 於苗栗出海路徑 (白色數字為海拔，單位：公尺)

(十) 黑面琵鷺 N99

本個體(圖 2.2-19)在 2024 年 4 月 9 日於台南繫放，野放後該個體在安南區至嘉義義竹鄉的沿海魚塭區追蹤中(圖 2.2-20)，並未出海遷移。



圖 2.2-19 黑面琵鷺 N99

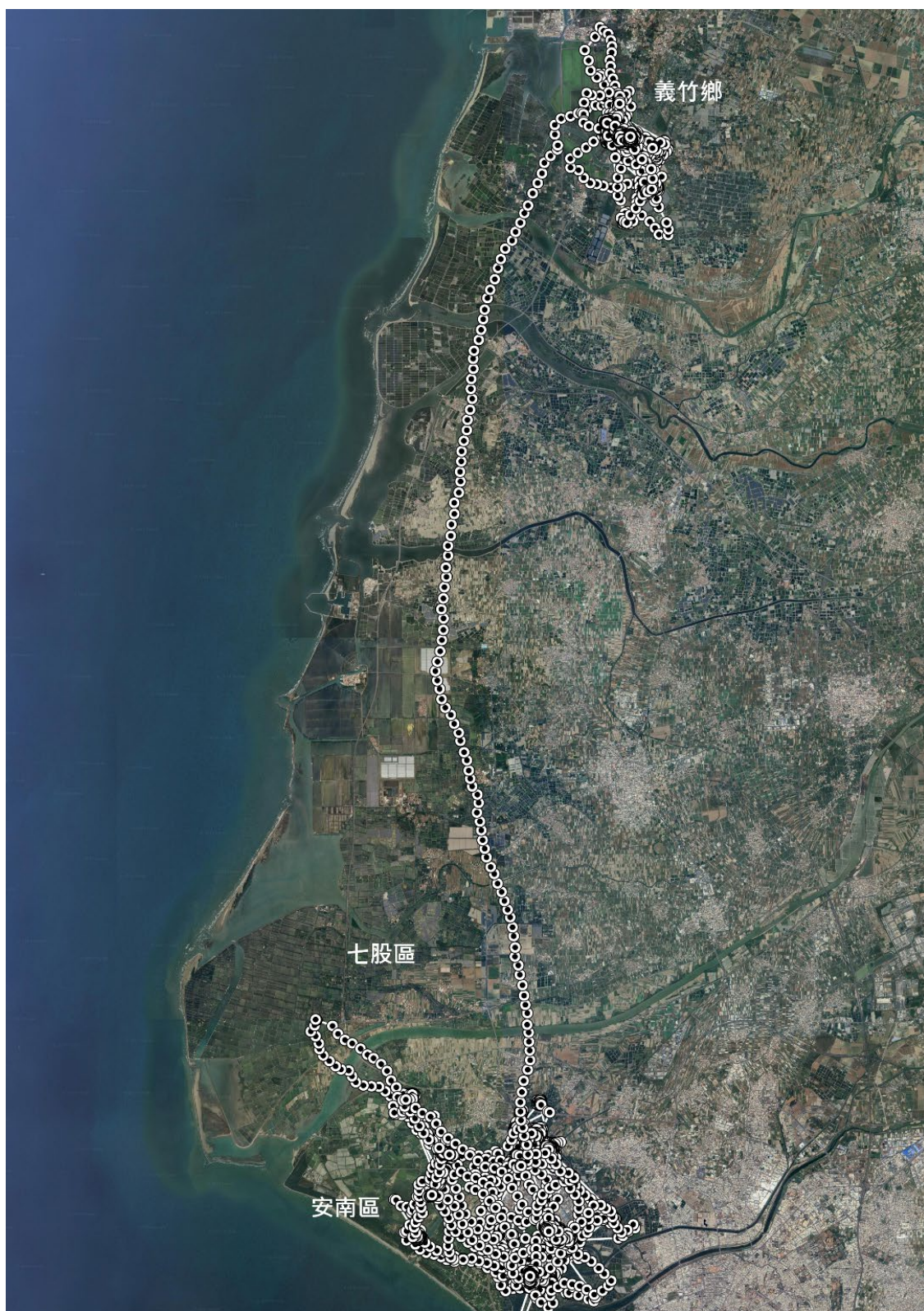


圖 2.2-20 黑面琵鷺 N99 在台活動路徑

(十一) 黑面琵鷺 N00

本個體(圖 2.2-21、圖 2.2-22)在 2024 年 4 月 9 日於台南繫放，野放後該個體在安南區至嘉義的沿海魚塭區追蹤中(圖 2.2-23)，並未出海遷移。

黑面琵鷺全球普查顯示該物種族群數量有逐年增加趨勢，台灣為黑面琵鷺全球最大度冬地，約占全球總族群量 64% (劉小如等 2012；香港觀鳥會 2023)，因此黑面琵鷺在台灣海峽的遷移路徑更值得被關注。本研究追蹤的 11 隻黑面琵鷺，其中有 9 隻出海遷移(圖 2.2-24、圖 2.2-25)，有 3 隻於桃園出海，彰化、台中各有 2 隻出海，其中台中的兩隻算同一遷移群，新竹、苗栗各有 1 隻出海，有 2 隻黑面琵鷺則選擇在台灣度過繁殖季。



圖 2.2-21 黑面琵鷺 N00

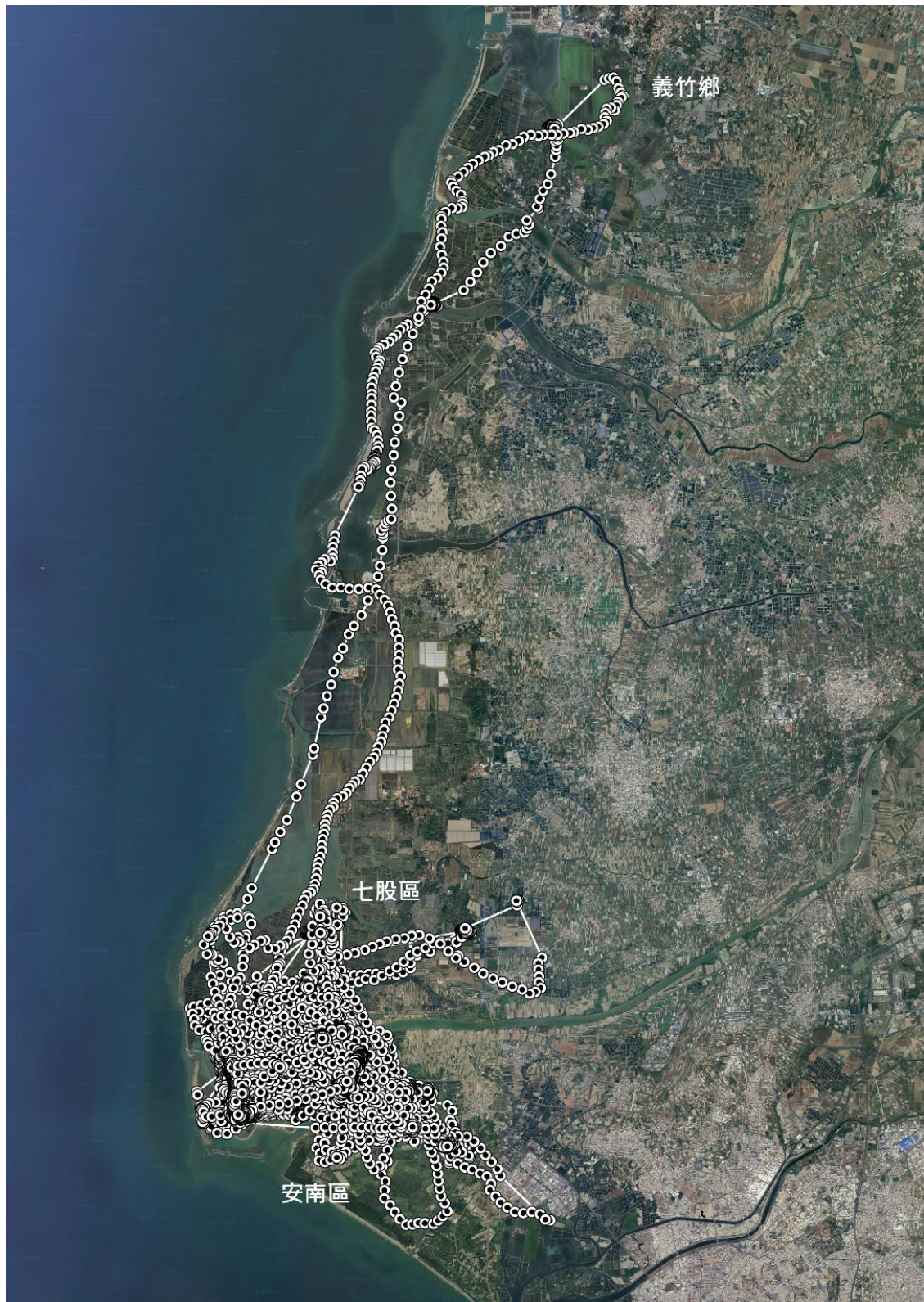


圖 2.2-22 黑面琵鷺 N00 在台活動路徑

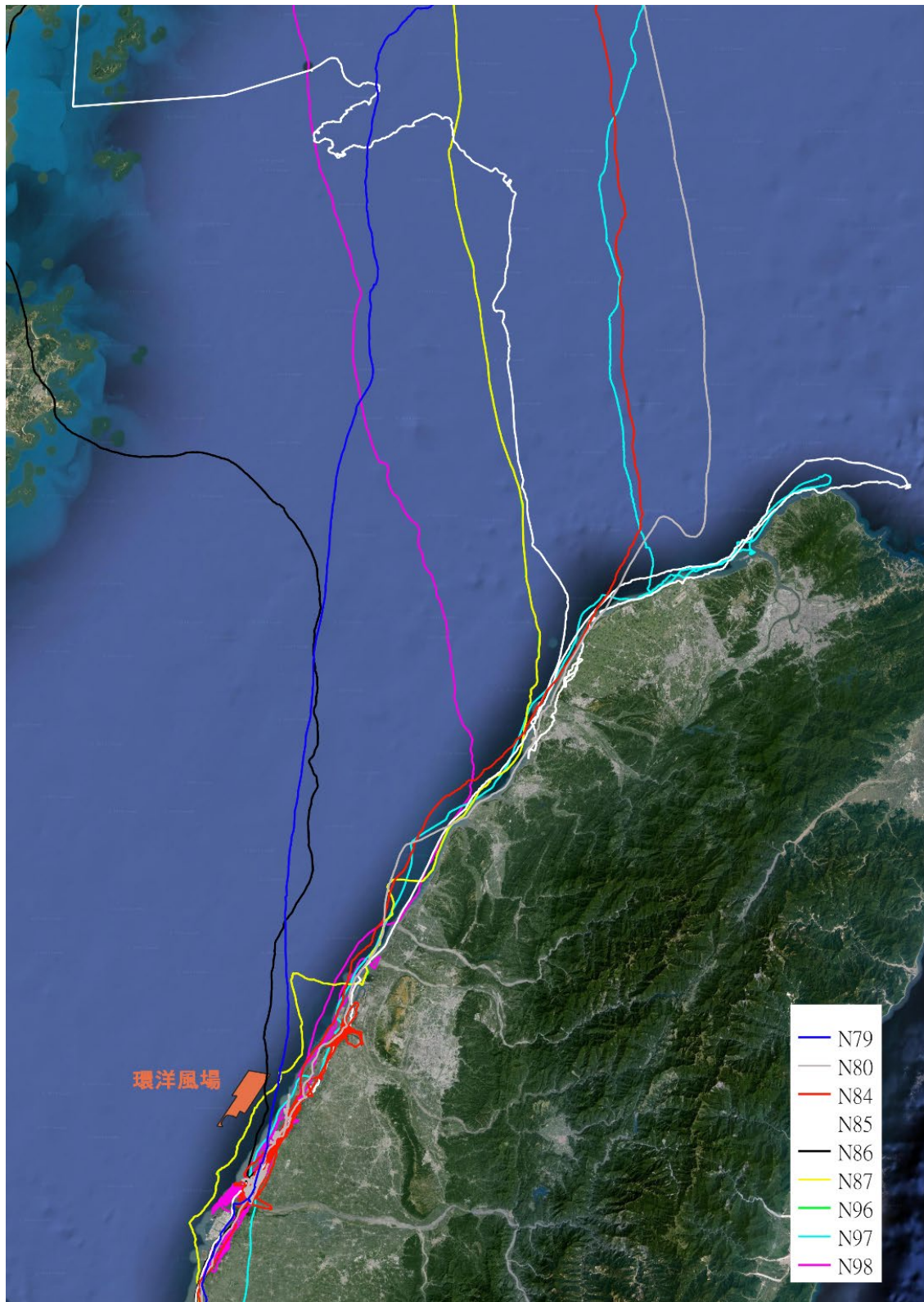


圖 2.2-23 2024 年春季 9 隻黑面琵鷺出海路徑

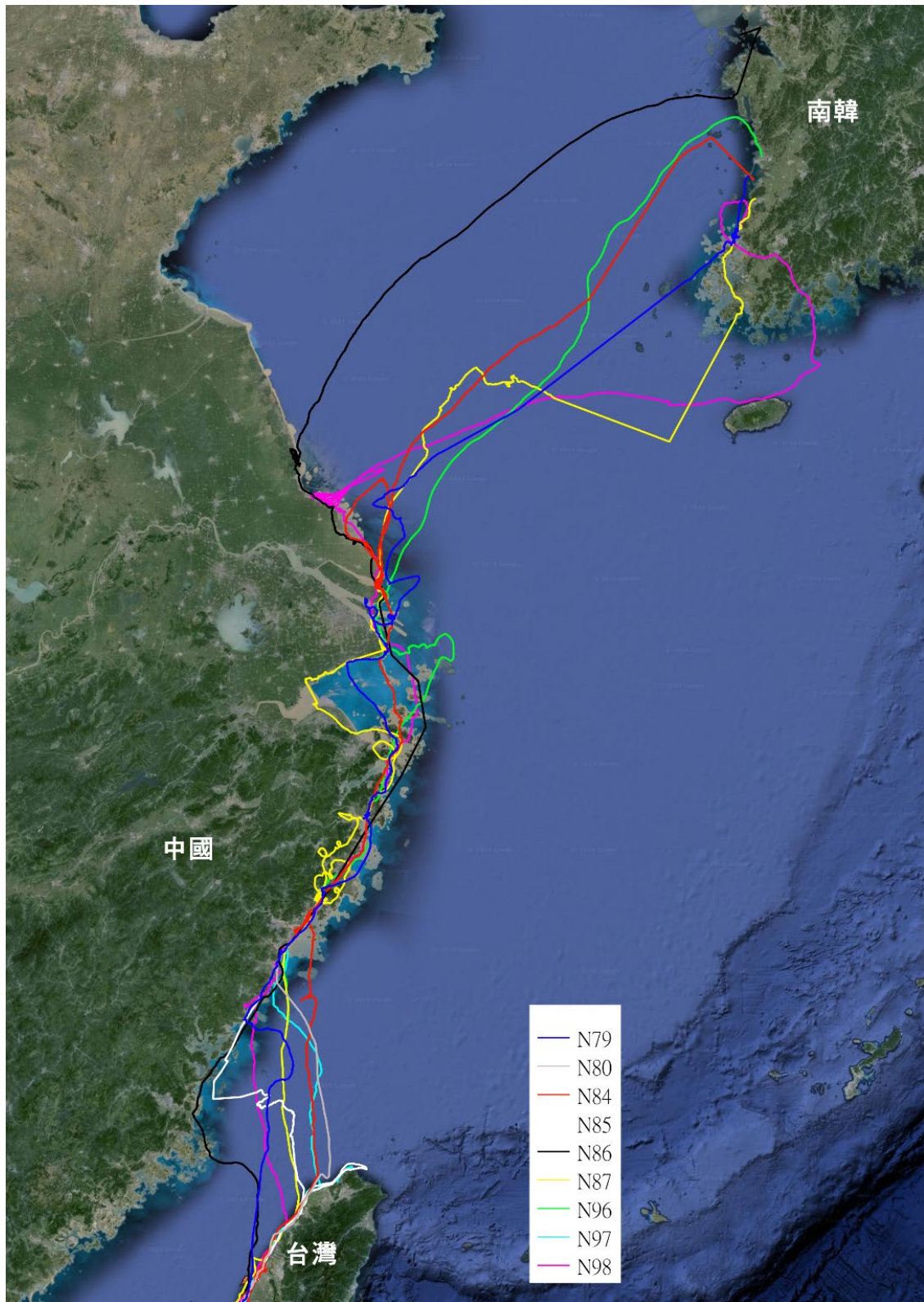


圖 2.2-24 2024 年春季 9 隻黑面琵鷺完整遷移路徑

二、太平洋金斑鴿

(一) 太平洋金斑鴿 0BE7

本個體(圖 2.2-25)在 2024 年 4 月 10 日於彰化芳苑繫放，野放後在芳苑沿海魚塭區活動，在 5 月 11 日於彰化出海，定位點時間間隔為 1 小時，定位點連線路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-26)，抵達中國後繼續往北在 6 月 1 日穿越中俄邊境後即無訊號回傳(圖 2.2-27)。本個體在海上的飛行高度平均 167.4 ± 282 公尺(圖 2.2-28)。



圖 2.2-25 太平洋金斑鴿 0BE7

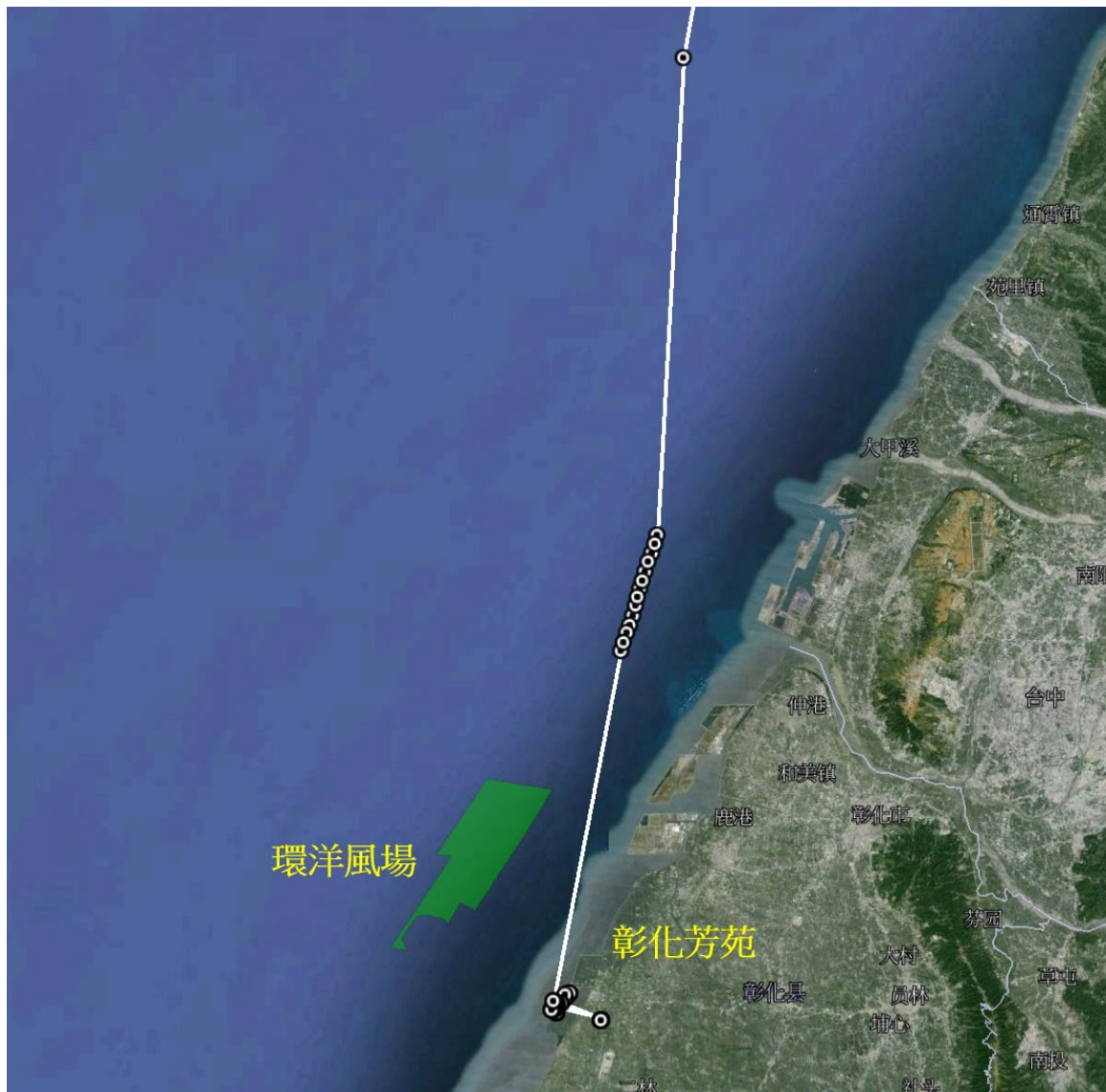


圖 2.2-26 太平洋金斑鵒 0BE7 出海路徑，與本計畫風場最近距離 3 公里

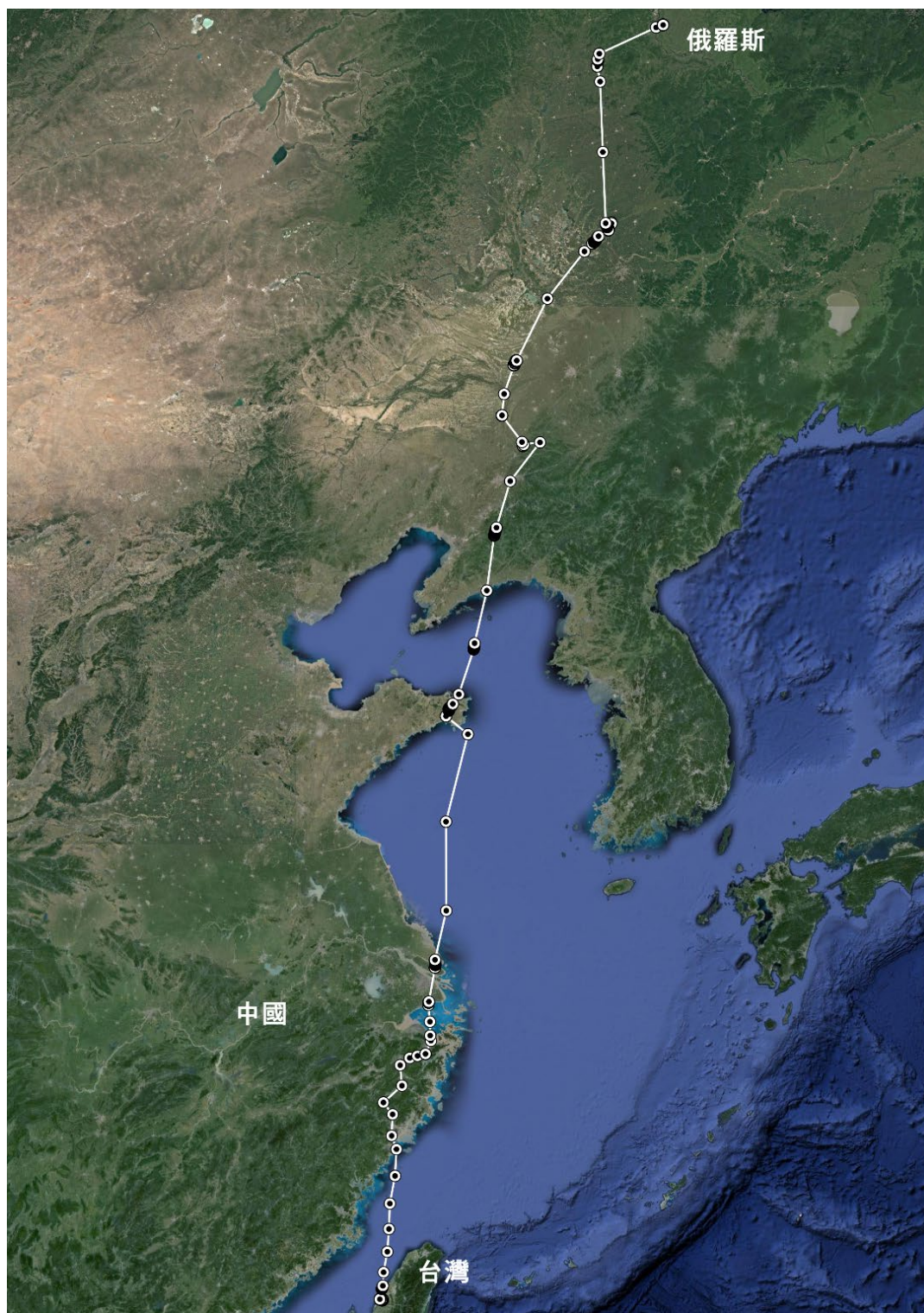


圖 2.2-27 太平洋金斑鵒 0BE7 穿越中俄邊境飛到俄羅斯

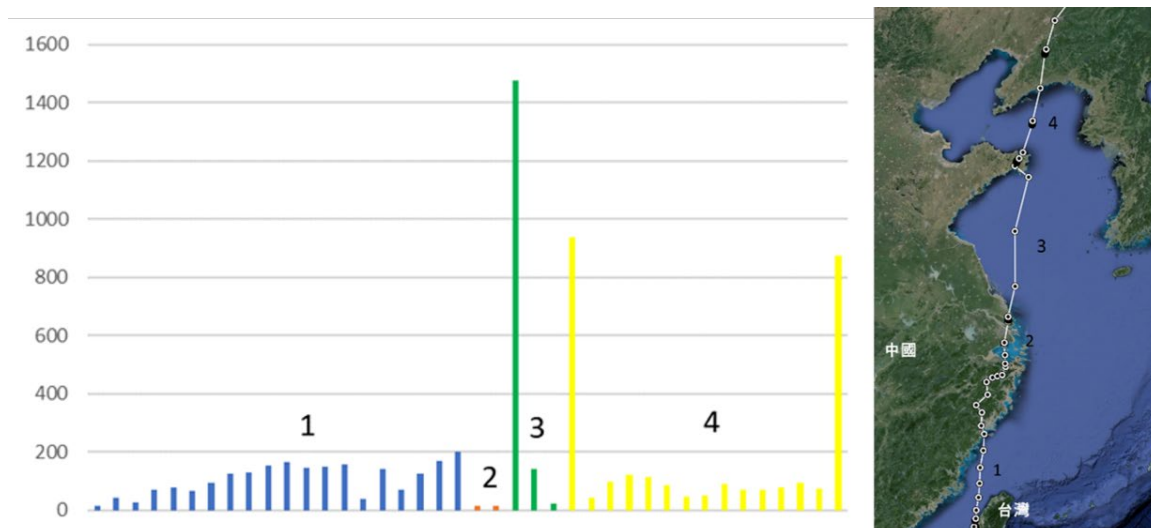


圖 2.2-28 太平洋金斑鵒 0BE7 遷移過程在海上的飛行高度
(不同顏色代表不同區間，單位：公尺)

(二) 太平洋金斑鵒 0BFC

本個體(圖 2.2-29)在 2024 年 4 月 12 日於彰化芳苑繫放，野放後該個體在芳苑沿海魚塭區活動，在 4 月 26 日於彰化到台中間出海，定位點時間間隔為 2 小時，定位點連線路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-30)，該個體經過中國浙江、山東抵達內蒙古(圖 2.2-31)，在 5 月 23 日後即無訊號回傳。本個體在海上的飛行高度平均 253.4 ± 221.5 公尺(圖 2.2-32)。



圖 2.2-29 太平洋金斑鵒 0BFC

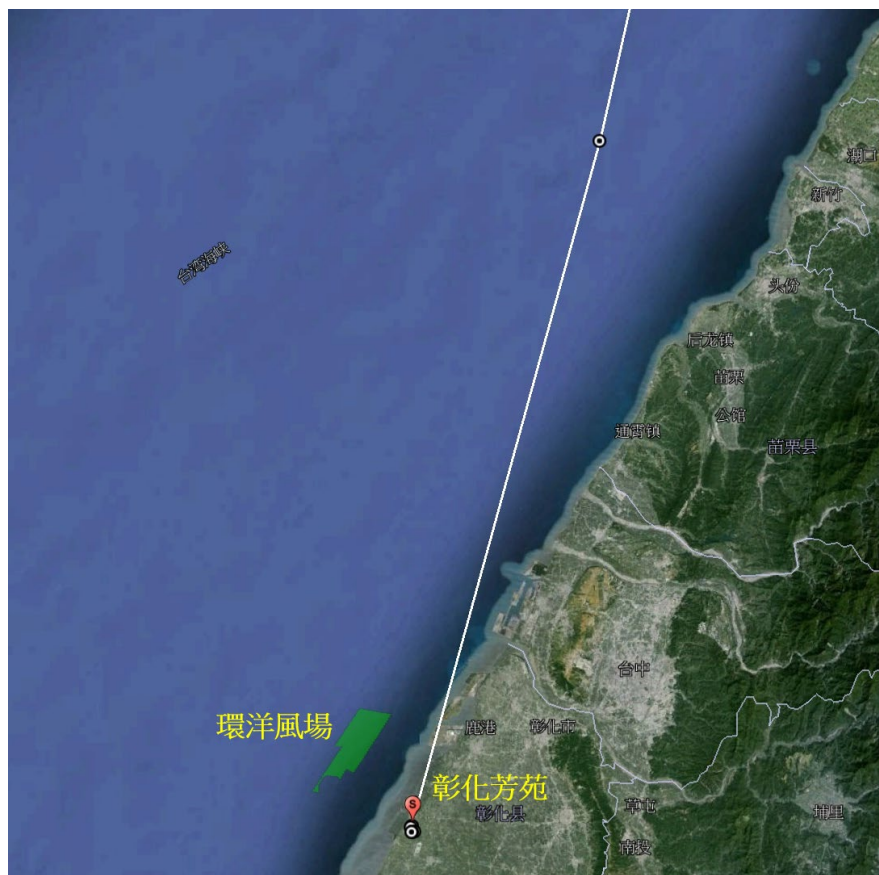


圖 2.2-30 太平洋金斑鵒 0BFC 出海路徑，與本計畫風場最近距離 7.3 公里

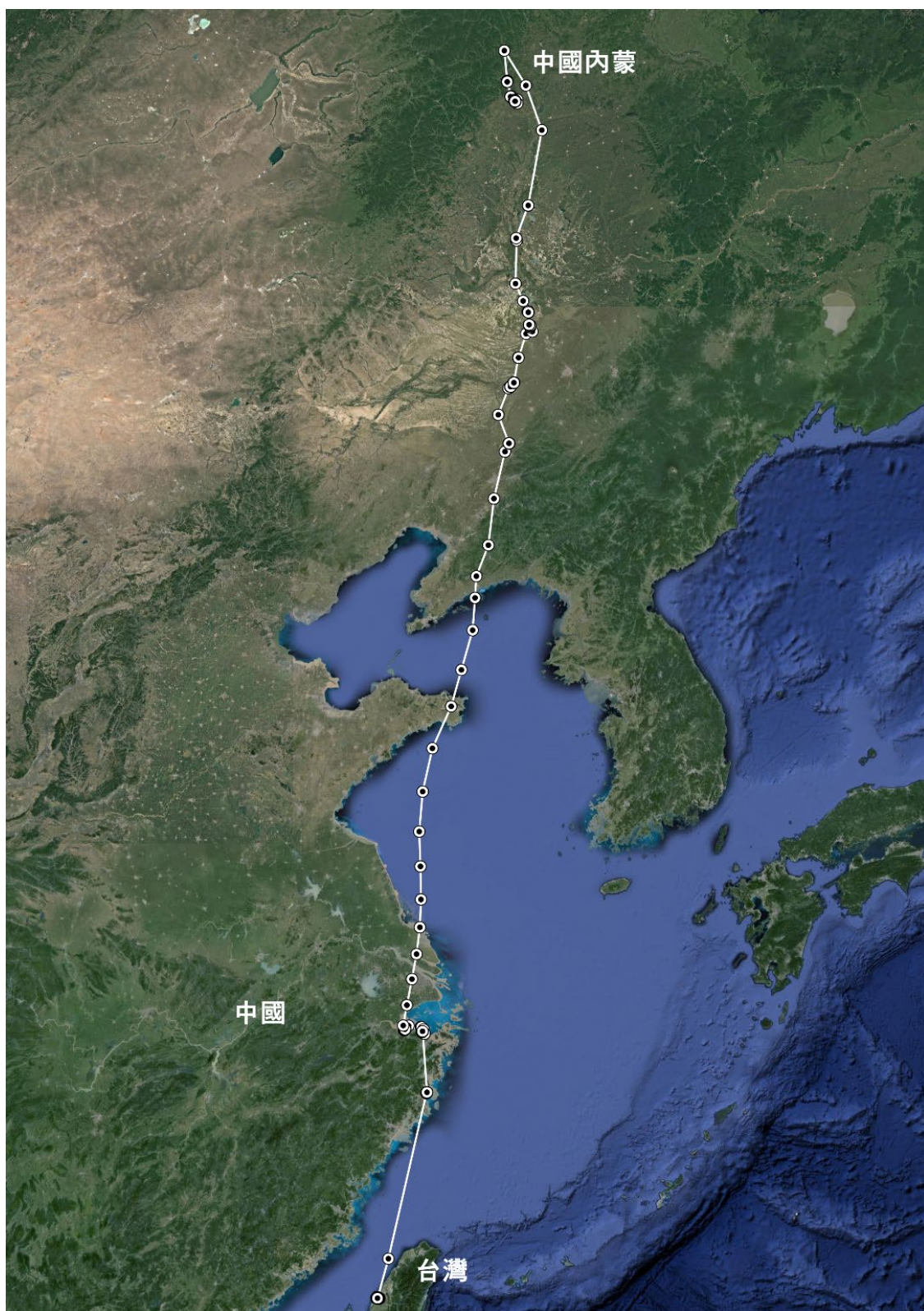


圖 2.2-31 太平洋金斑鵒 0BFC 抵達中國內蒙古

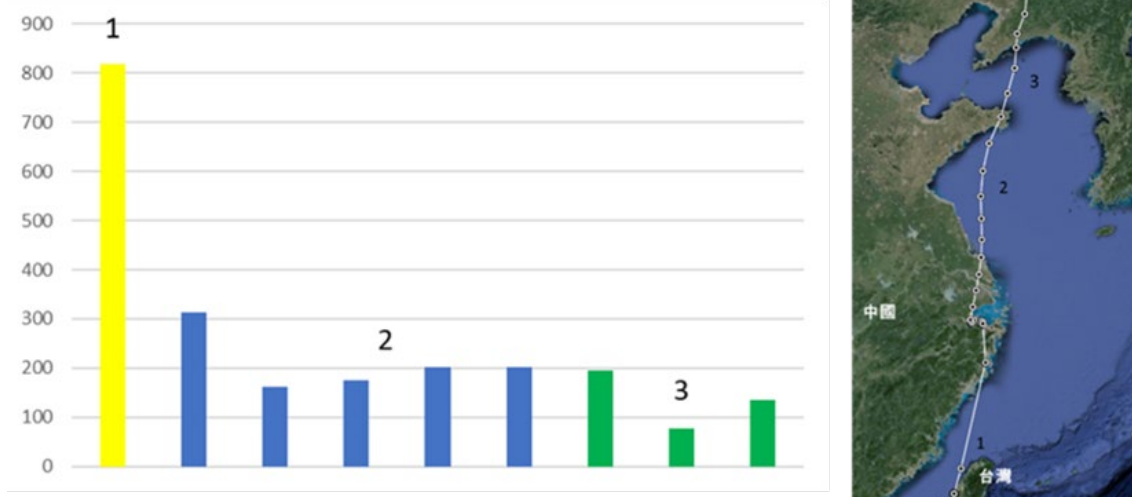


圖 2.2-32 太平洋金斑鵒 0BFC 遷移過程在海上的飛行高度(不同顏色代表不同區間，單位：公尺)

三、黃足鷸 0BE8

本個體(圖 2.2-33)在 2024 年 5 月 9 日於彰化芳苑繫放，野放後該個體在芳苑沿海魚塭區活動，在 5 月 26 日於彰化出海，定位點時間間隔為 1 小時，連線路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-34)。該個體經中國內陸遷移，6 月 3 日在中國內蒙古，後續即無訊號回傳(圖 2.2-35)。黃足鷸在台灣海峽的海上的飛行高度平均 156.3 ± 210.8 公尺(圖 2.2-36)。



圖 2.2-33 黃足鷸 0BE8

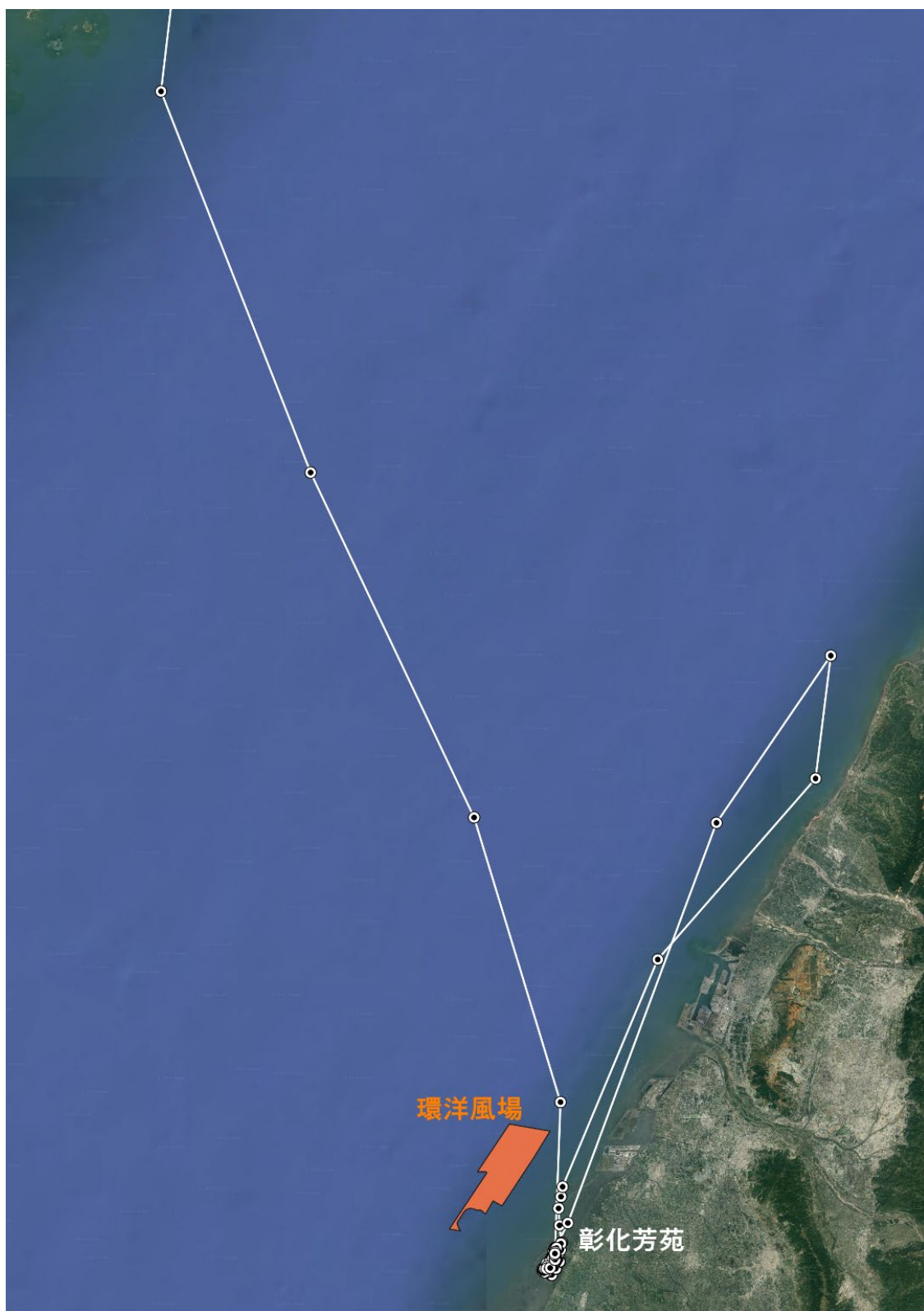


圖 2.2-34 黃足鷸 0BE8 出海路徑，與本計畫風場最近距離 1.2 公里



圖 2.2-35 黃足鷸 0BE8 飛到中國內蒙古

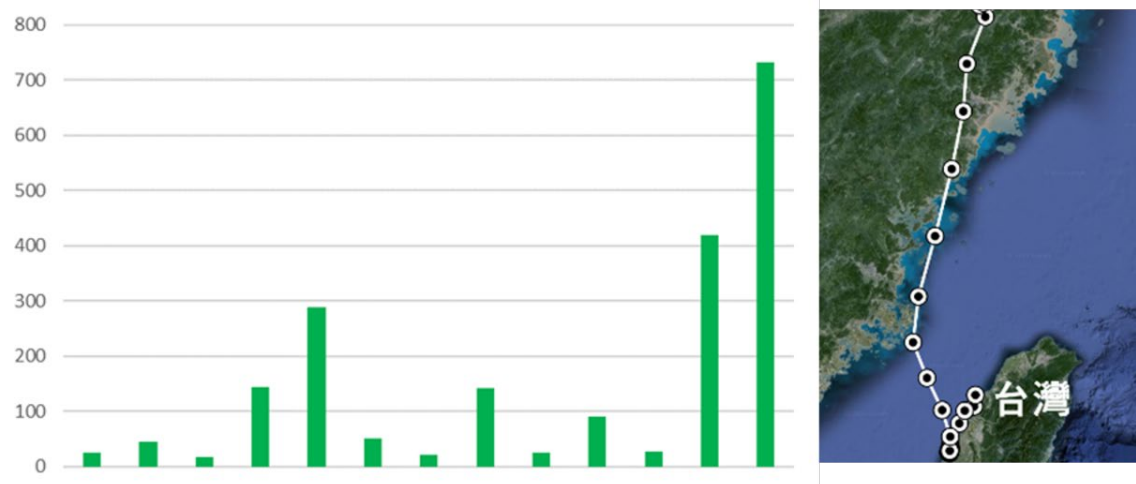


圖 2.2-36 黃足鷸 0BE8 遷移過程在海上的飛行高度(單位：公尺)

太平洋金斑鵒在台灣屬於冬候鳥及過境鳥，一般會在 4-5 月間離台，經由日中韓等地往北到西伯利亞繁殖(劉小如等 2012；Bamford et al 2008)，本計畫追蹤的兩隻太平洋金斑鵒，即順利在 4-5 月間離台，但在接近中國內蒙古與俄羅斯邊境就陸續斷訊，目前還在等待訊號中。黃足鷸一般在春季 4-5 月期間會過境台灣，再向北往西伯利亞繁殖，等到繁殖季結束，會再經過臺灣或日中韓等地南遷，到西北澳度冬(劉小如等 2014；Bamford et al 2008)，黃足鷸也順利在 5 月初展開遷移，但發報器也跟太平洋金斑鵒有相似的情況—在接近中俄邊境即斷訊，目前還在等待訊號中。

四、遊隼

本個體(圖 2.2-37)在 2024 年 6 月 2 日於屏東新園繫放，野放後該個體在屏東高雄的平原地區活動，在 6 月 8 日於高雄杉林區，後續即無訊號回傳，斷訊前發報器與活動狀況並無異常跡象(圖 2.2-49)。



圖 2.2-37 遊隼 0840

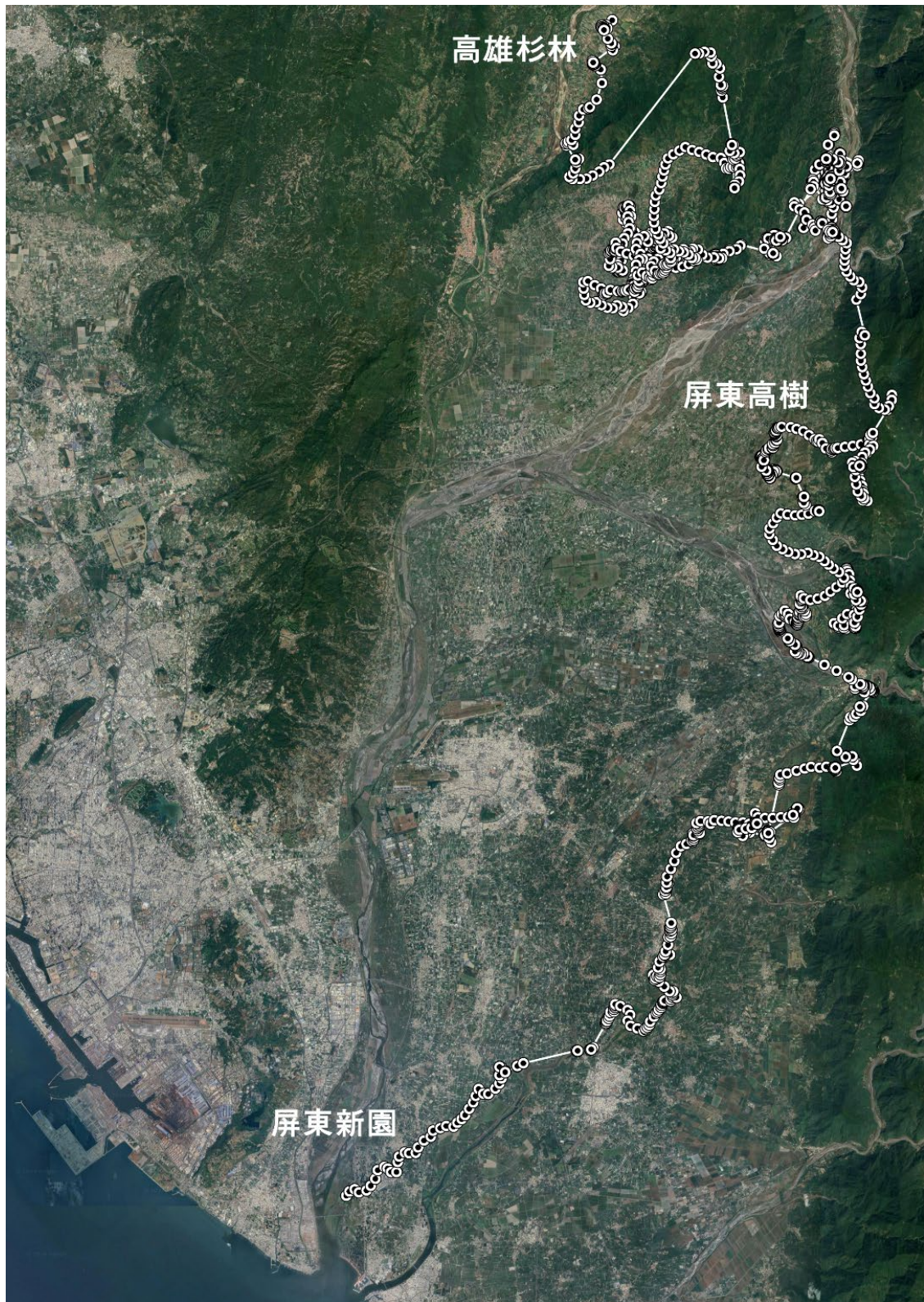


圖 2.2-38 遊隼 0840 在台活動路徑

2.3 鳥類氣象雷達遷徙路徑分析

本季季報呈現 2022 年 3~5 月及 9~11 月之鳥類氣象雷達遷徙路徑分析，調查結果如下分述：

一、遷移性猛禽

(一) 灰面鵟鷹

灰面鵟鷹春季過境臺灣本島的時間主要介於 3 月上旬至 4 月上旬。根據南屯氣象雷達觀測，發現灰面鵟鷹春季出海離境時，會通過本計畫風場及其周邊海域(圖 2.3-1)。在 2022 年春季，灰面鵟鷹北返時通過風場的高峰期出現在 3 月 19 日，當天約有 8 千餘隻灰面鵟鷹通過風場，其次是在 3 月 21 日，通過的數量減少至僅百餘隻。這些通過風場的灰面鵟鷹飛行高度無撞擊風險，但不排除有低飛的鷹群未被氣象雷達觀測到(表 2.3-1，圖 2.3-2、圖 2.3-3)。

進入秋季時，灰面鵟鷹主要於 10 月過境本島。根據南屯氣象雷達，發現灰面鵟鷹從彰化以北的海上和陸地南下，經過本計畫風場的周邊海域，但並未通過本計畫風場上空(圖 2.3-4，圖 2.3-5)。

表 2.3-1 南屯氣象雷達於 2022 年 3 月 10 日至 4 月 10 日，觀測灰面鵟鷹通過本計畫風場上空的數量、飛行速度及飛行高度範圍

日期	時間	通過數量	飛行速度 (km/h)	飛行高度 下緣(m)	飛行高度 上緣(m)
2022.03.19	06:53	8,424	21.6	340	953
2022.03.21	06:44	134	28.8	368	848

註：本雷達無法觀測 320 公尺以下的低飛鷹群活動。



圖 2.3-1 南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 月 10 日至 4 月 10 日，灰面鵟鷹出海
通過本計畫風場及周邊的路線

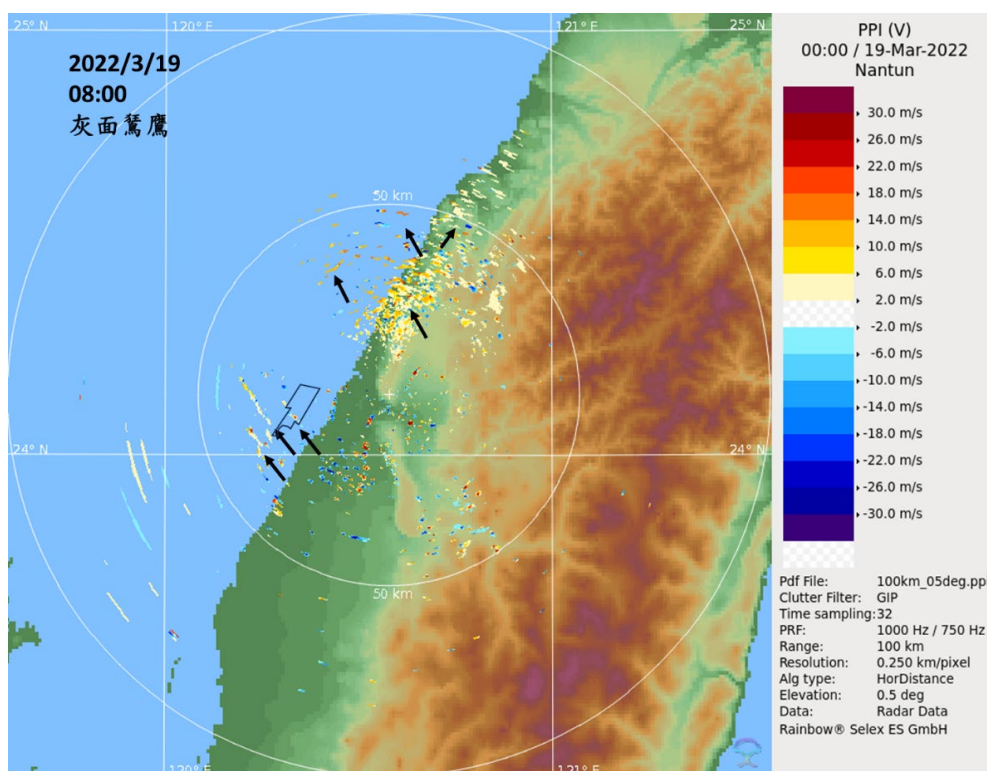


圖 2.3-2 南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 月 19 日早上灰面鵟鷹通過本計畫離岸風場及周邊地區。鷹群飛行方向以箭頭標示

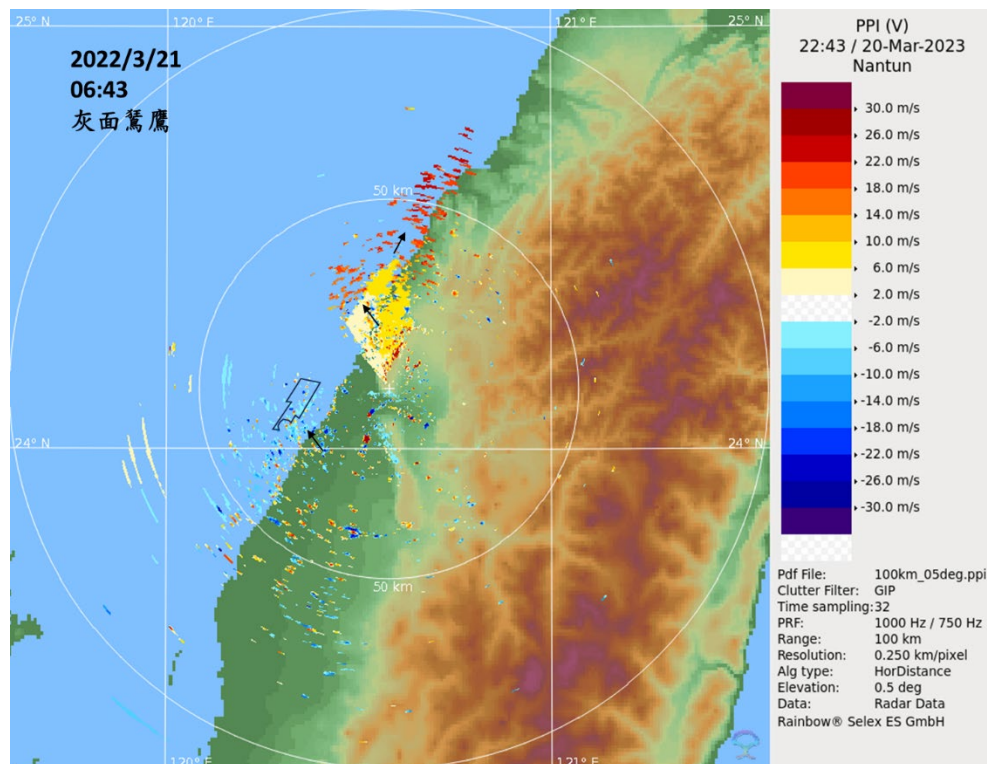


圖 2.3-3 南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 月 21 日早上，少量的灰面鵟鷹通過本計畫風場及周邊地區。鷹群飛行方向以箭頭標示



圖 2.3-4 南屯氣象雷達觀測 2022 年 10 月，灰面鵟鷹出海通過本計畫風場及周邊的路線

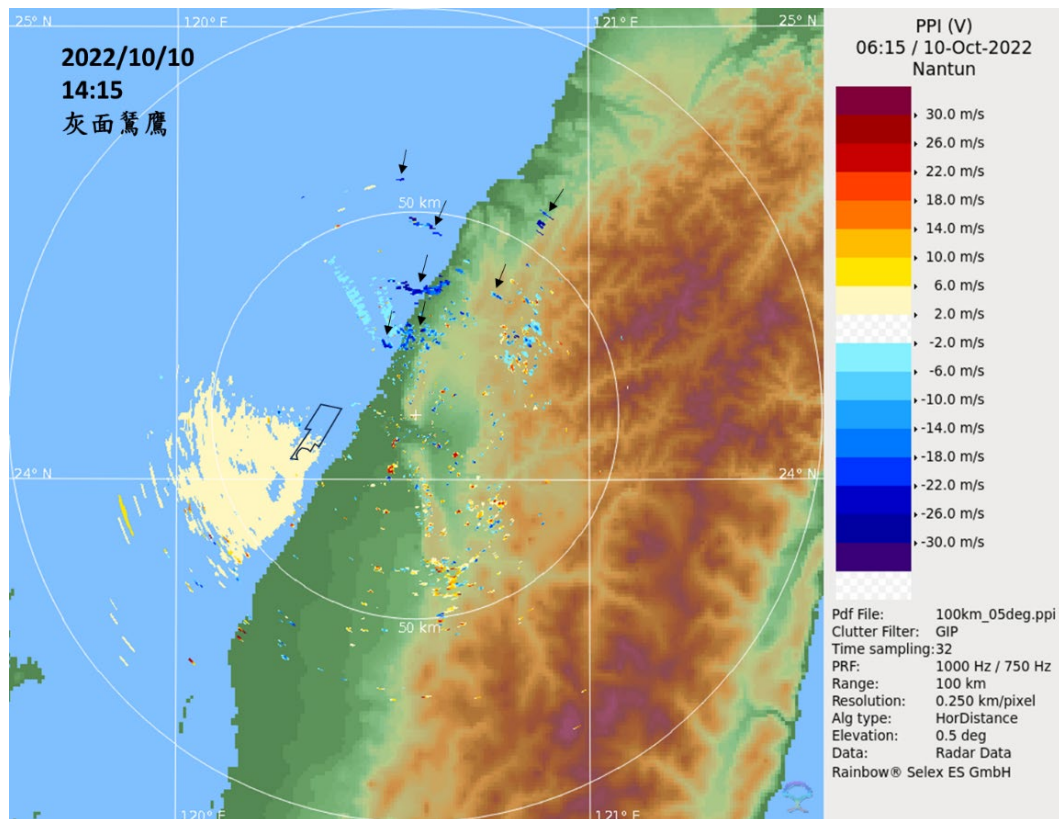


圖 2.3-5 南屯氣象雷達觀測 2022 年 10 月 10 日早上，灰面鵟鷹通過本計畫風場及周邊地區。鷹群飛行方向以箭頭標示

(二) 赤腹鷹

赤腹鷹春季過境本島的時間主要集中在 4 月中旬至下旬。根據南屯氣象雷達的觀測，赤腹鷹在春季出海離境時，主要在本計畫風場的南北海域活動，並未經過風場上空(圖 2.3-6、圖 2.3-7)。

秋季遷移的時候，赤腹鷹主要於 9 月過境本島。南屯氣象雷達的觀測顯示，赤腹鷹由彰化以北的海面和陸地南下，經過本計畫風場的周邊海域，但並未經過本計畫風場的範圍(圖 2.3-8、圖 2.3-9)。

雖然赤腹鷹過境本島的數量多過灰面鵟鷹兩倍，但其北返時在彰化以南就出海的規模和占比仍高於灰面鵟鷹(王誠之、孫元勳 2004、2005，陳世中、孫元勳 2006、2007，陳韻如 2006，Sun et al. 2000)。

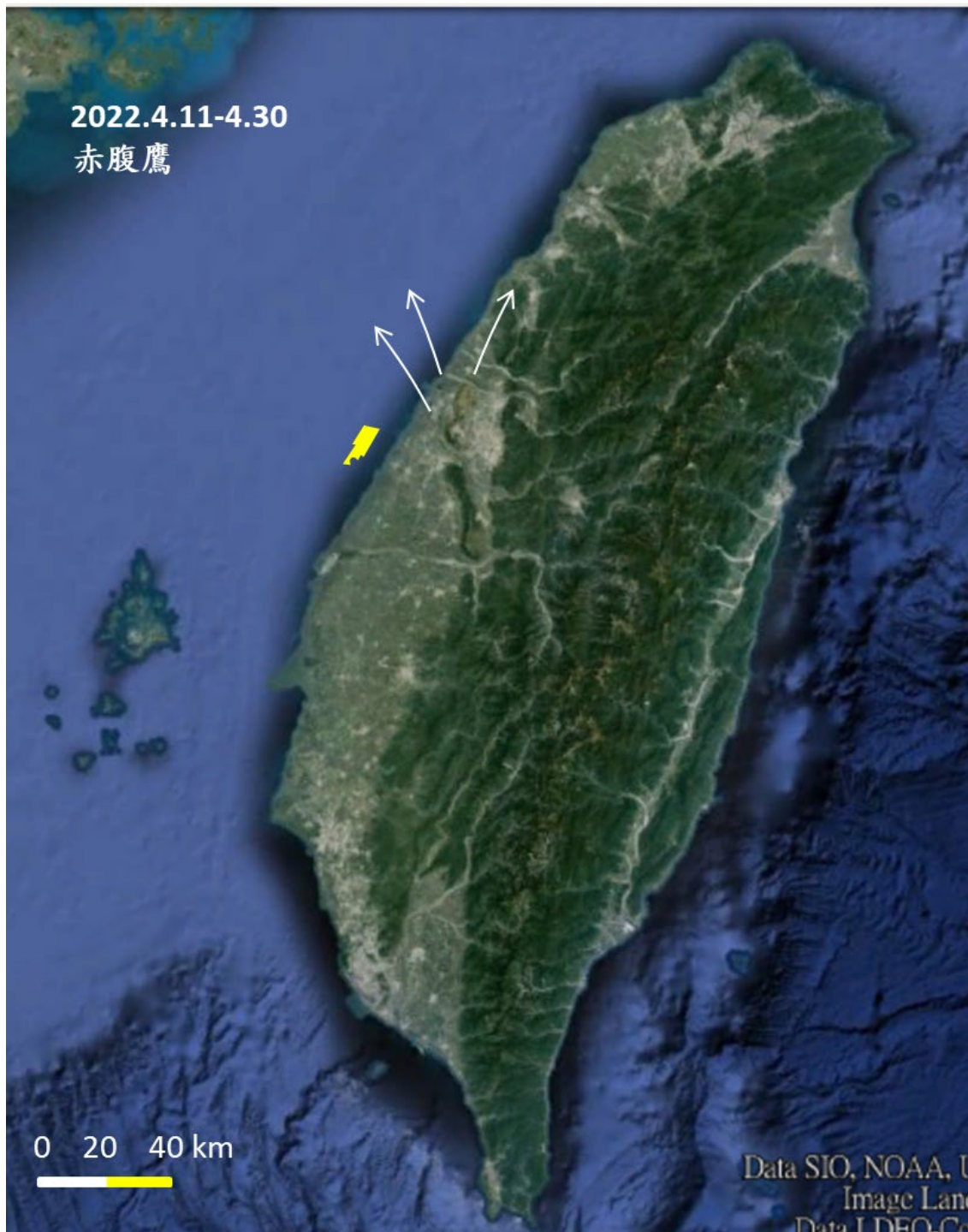


圖 2.3-6 南屯氣象雷達觀測 2022 年 4 月 11-30 日赤腹鷹在本計畫風場北邊的海岸出海路線

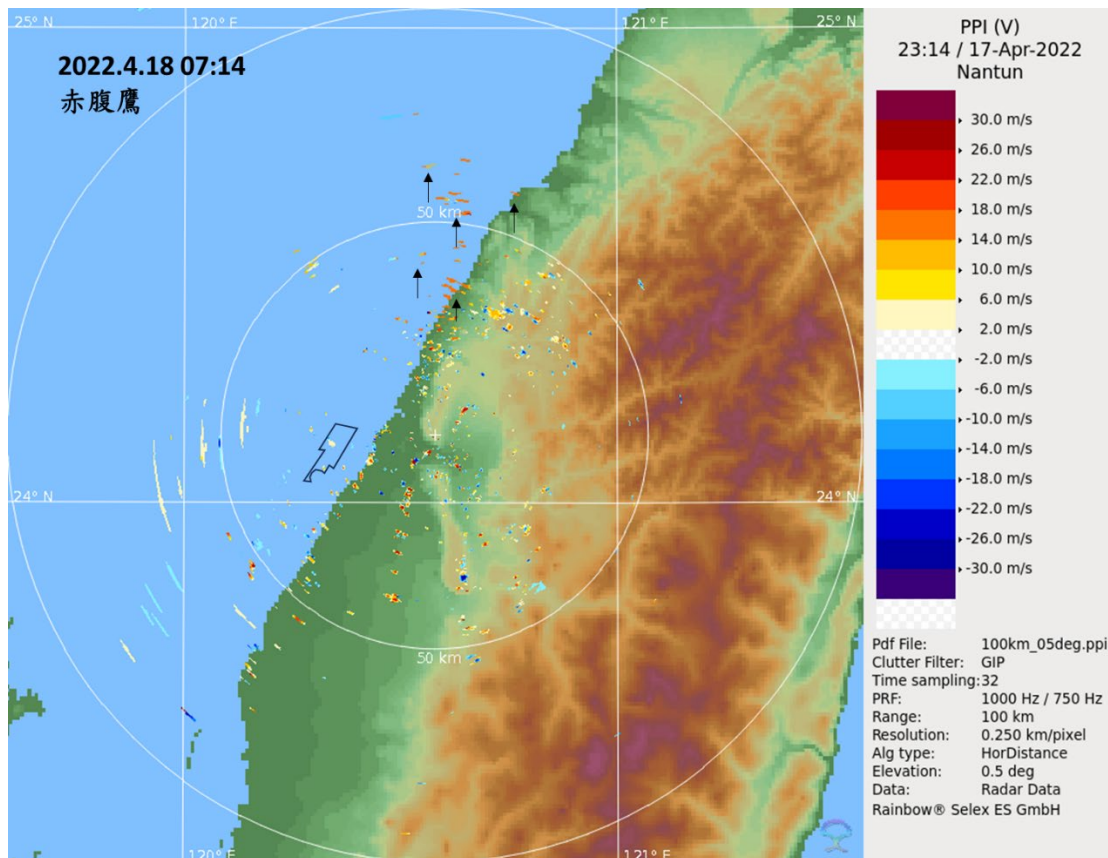


圖 2.3-7 南屯氣象雷達觀測 2022 年 4 月 18 日早上，赤腹鷹由本計畫風場北邊出海。鷹群飛行方向以箭頭標示



圖 2.3-8 南屯氣象雷達觀測 2022 年 9 月赤腹鷹南下路線。鷹群未通過本計畫風場

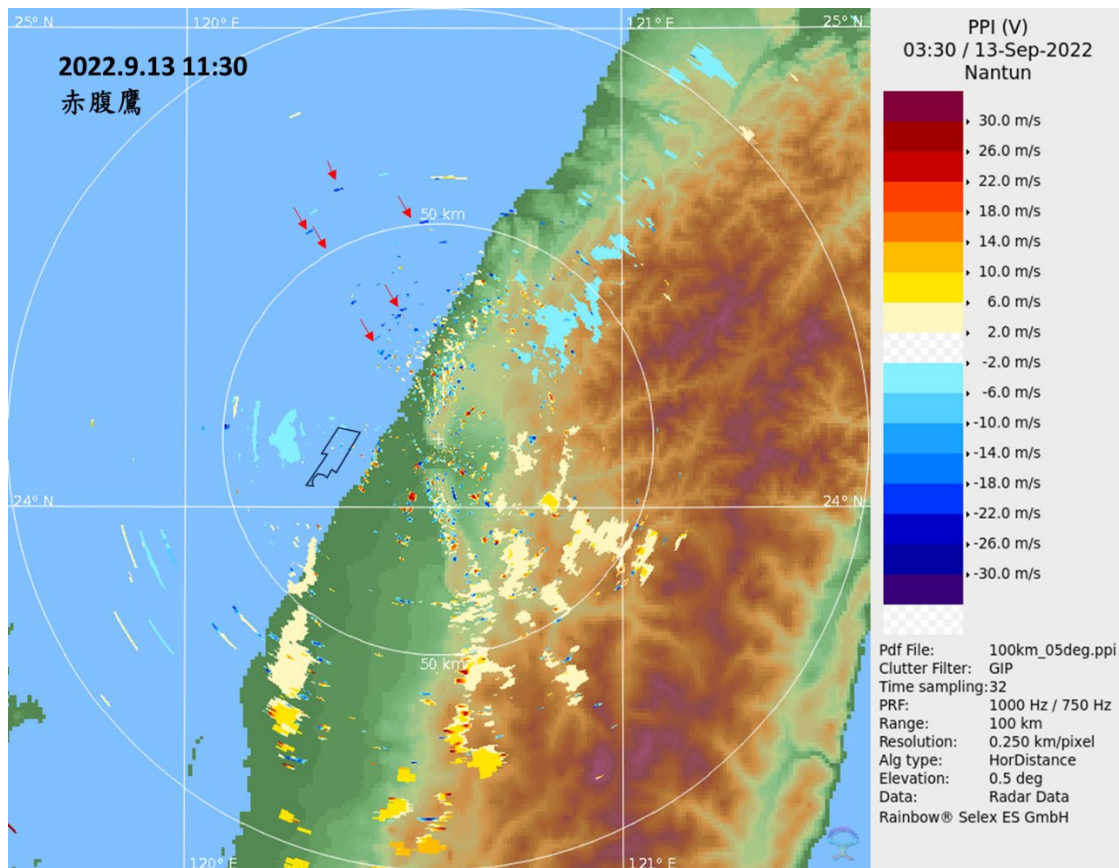


圖 2.3-9 南屯氣象雷達觀測 2022 年 9 月 13 日近午時，赤腹鷹由本計畫風場北邊入境的現象。鷹群飛行方向以箭頭標示

二、氣象雷達觀測候鳥活動模式

根據南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 至 5 月以及 8 至 11 月候鳥遷移的活動，發現通過本計畫風場上空的鳥類活動量，規模最大的月份出現在 9 月(114,056 隻，24.5%)，其次是 5 月(105,621 隻，22.7%)，再其次是 4 月(96,219 隻，20.6%)，其他數量較少的月份，依序為 8 月(55,968 隻，12.0%)，3 月(37,793 隻，8.1%)，11 月(31,306 隻，6.7%)及 10 月(25,221 隻，5.4%)，推估全年數量合計有 466,184 隻(圖 2.3-10)。楊貽雯(2007)利用墾丁氣象雷達同樣觀測到秋季夜間鳥類大規模的遷移時間是在 9 月，而且秋季過境數量多於春季返回過境恆春半島的數量(林可欣(2009)；林可欣表示，4 月及 5 月的遷移量相差不大(46.7%，45.8%)。

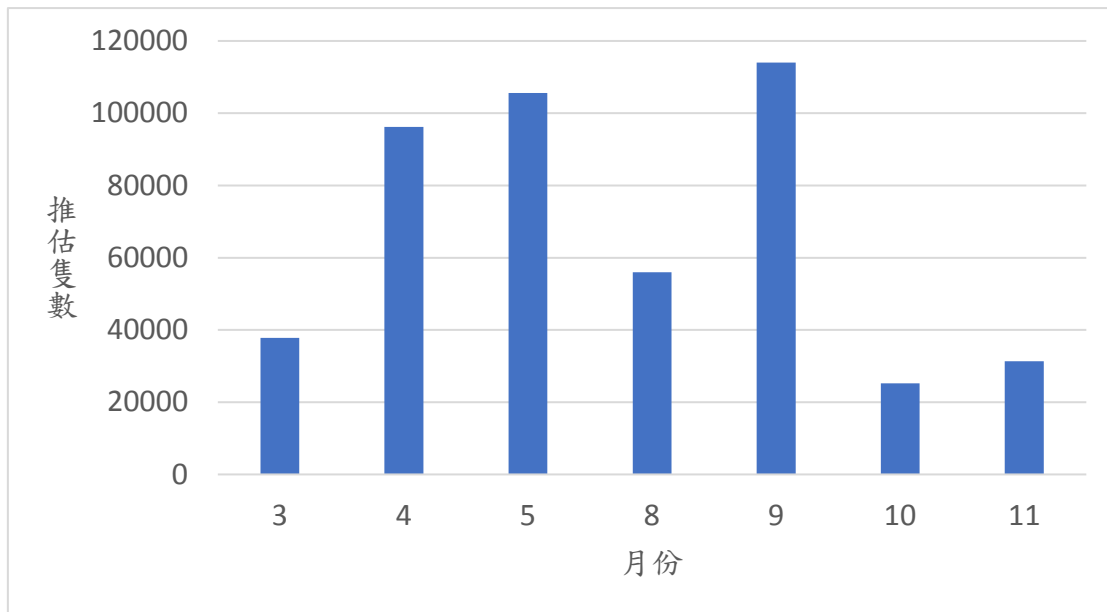


圖 2.3-10 南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 至 5 月以及 8 至 11 月本計畫風場上空的鳥數量之月變化

本計畫風場的鳥類活動高峰時間依月份而異。春季，鳥類在入夜後的 19-20 時開始出現大規模活動(圖 2.3-11)；楊貽雯(2007)利用墾丁氣象雷達，同樣發現春季夜間鳥類大規模的遷移時段是在 20 時。此外，雷達觀測 3 月早上 6 時同時出現另一高峰；或許與 3 月正值灰面鵟鷹大規模過境本島且眾多鷹群在中部山區夜棲及出海有關(陳韻如等，2007)；過境本島數量更多的赤腹鷹，4 月大半在嘉南沿海就行出海離境，可能是清晨鳥類活動量不太明顯的緣故。

至於 8 至 11 月，夏末及秋季的夜晚，鳥類活動高峰似乎延後至午夜前後(圖 2.3-11)。這個模式在鄰近的離岸風場皆是如此；推斷中國跨海遷移到台灣的鳥類傾向在中國沿海大量集結出發，以大多 30 餘公里的飛行時速夜間遷移(楊貽雯 2007)，跨越近兩百公里的台灣海峽，抵達本島的時間大概需要四五個小時有關。

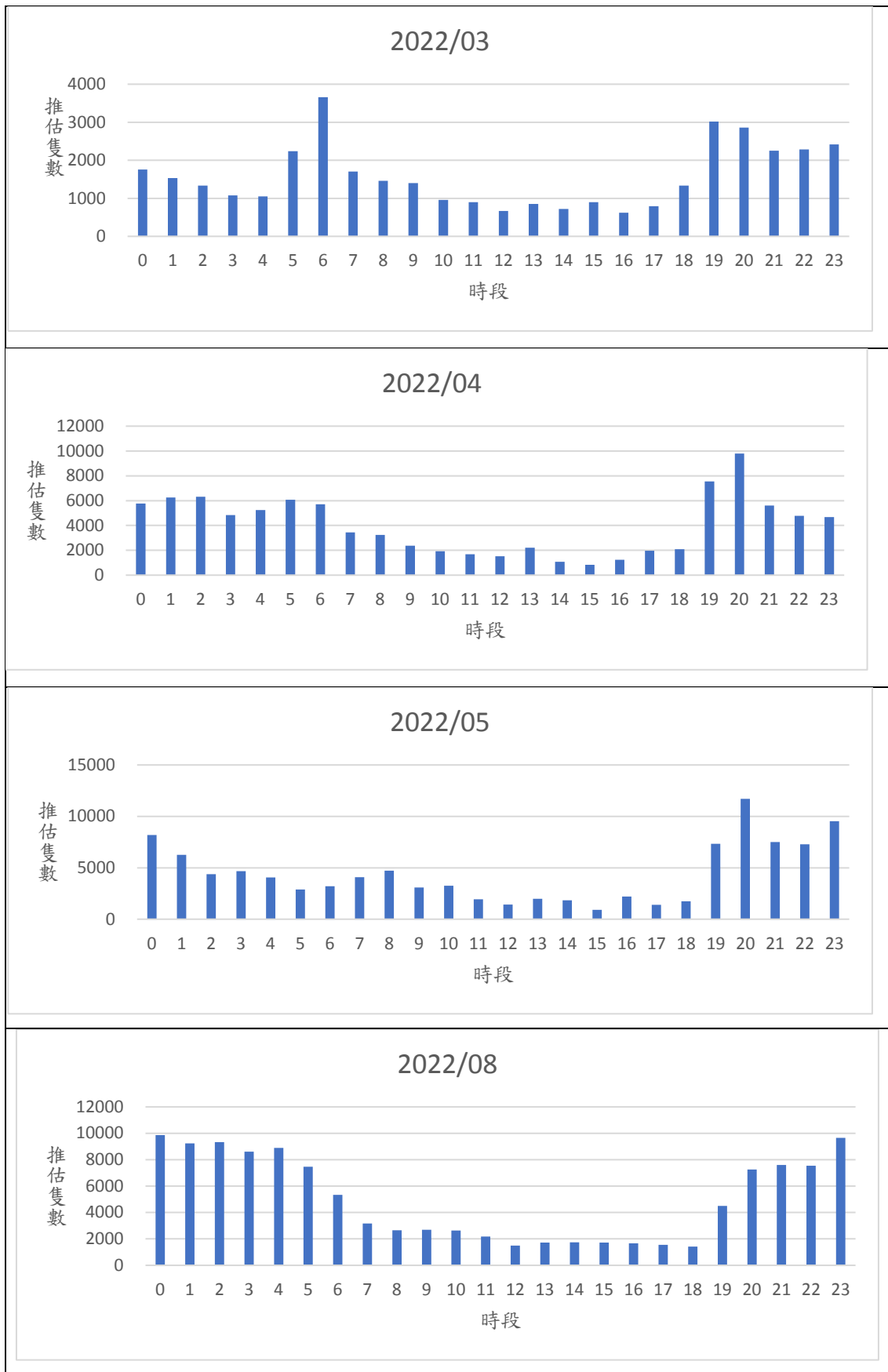


圖 2.3-11 南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 至 5 月以及 8 至 11 月本計畫風場的鳥數量之逐時變化

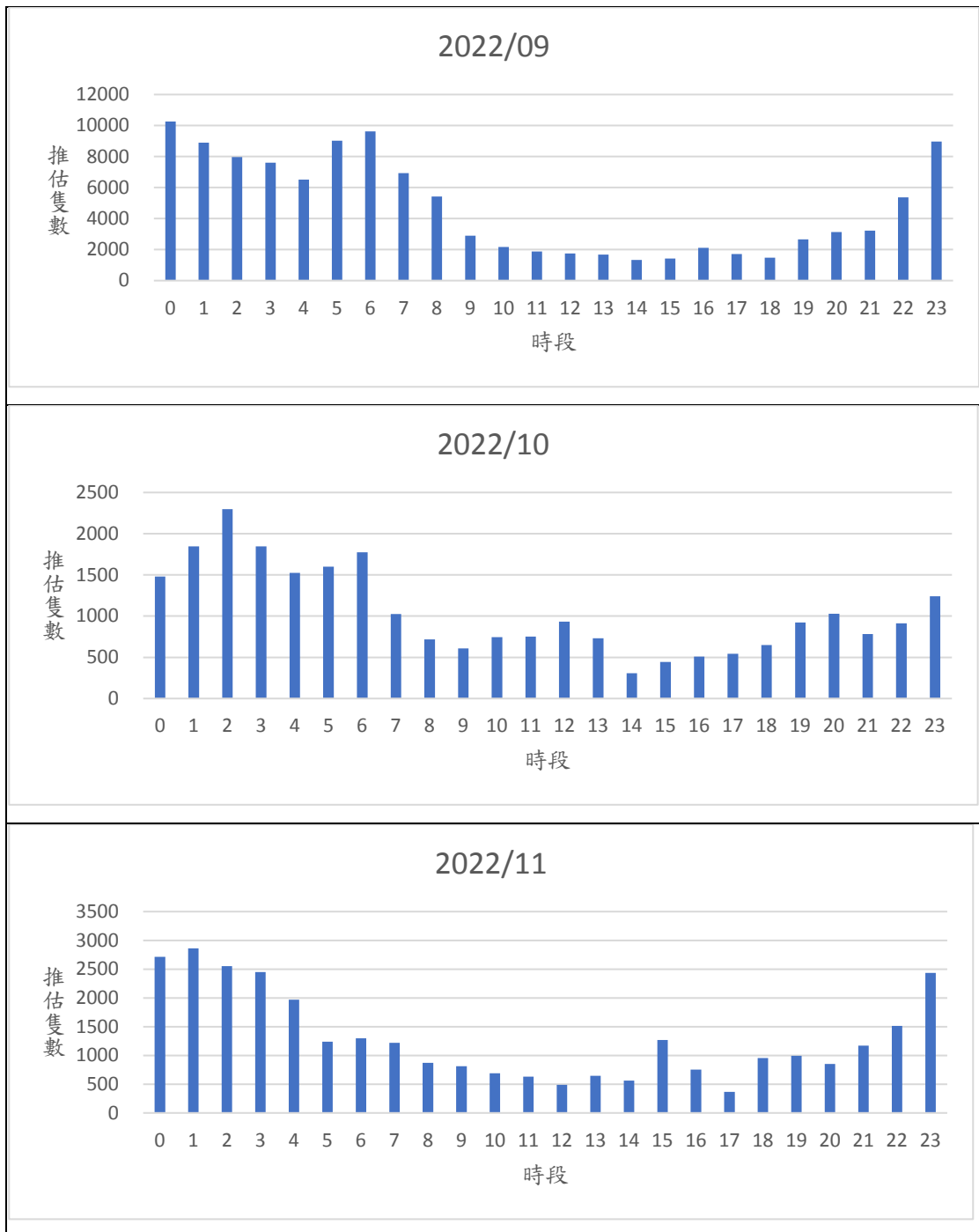


圖 2.3-11 南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 至 5 月以及 8 至 11 月本計畫風場的鳥數量之逐時變化(續)

2.4 海底地形

本年度海底地形調查工作於 113 年 7 月 15~18 日進行海域地形調查，以單音束測深儀量測水深。風場範圍內以橫坐標 172950、縱坐標 2660490 為中心，半徑約 1 公里範圍內於現場調查時 (7/18) 為海纜疏濬船 (Normand Baltic) 作業區，測量船無法進入該區域進行測量作業；於 113 年 7 月 23~24 日及 8 月 4 日進行潮間帶地形調查，以 UAV (Unmanned Aerial Vehicle，無人航空載具，俗稱無人機) 搭載高畫素型相機進行自動任務航線之攝影測量。海纜沿線內以橫坐標 176072、縱坐標 2646427 為中心，半徑約 0.5 公里範圍內於測量期間 (7/23~7/24 退潮時段) 之海床沒有露出水面，因此無人機光達無法判別高程以獲得測量資料，而該區域於海域測量期間 (7/15 漲潮時段) 水深太淺，測量船無法進入該區域進行測量作業。

本計畫水深值統計分布由最深值逐漸變淺。海纜沿線區塊最深值為-30.92m，90%水深為-21.84m，50%水深為-13.19m，10%水深為+1.06m，最高值為+5.33m；風場範圍區塊最深值為-49.25m，90%水深為-47.63m，50%水深為-44.10m，10%水深為-26.22m，最高值為-18.82m；兩區塊合併統計最深值為-49.25m，90%水深為-47.17m，50%水深為-30.65m，10%水深為-3.94m，最高值為+5.33m，詳如表 2.4-1 及圖 2.4-1~2。

表 2.4-1 區塊水深值統計分布

統計值(由深至淺)	全區域	風場範圍	海纜沿線
最深值	-49.25m	-49.25m	-30.92m
90%	-47.17m	-47.63m	-21.84m
75%	-45.17m	-46.56m	-19.22m
50%	-30.65m	-44.10m	-13.19m
25%	-18.00m	-34.63m	-3.69m
10%	-3.94m	-26.22m	1.06m
最高(淺)值	5.33m	-18.82m	5.33m

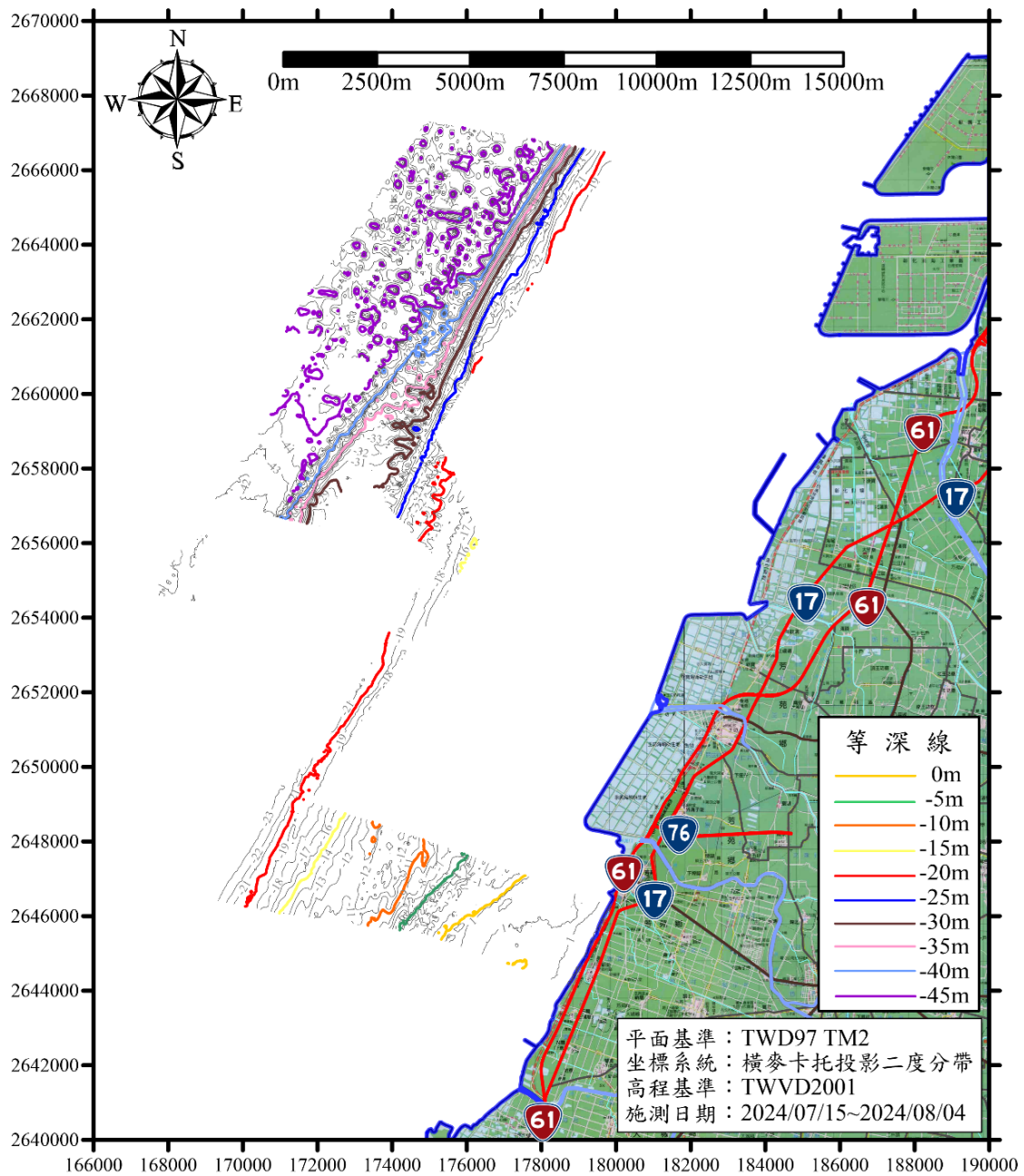


圖 2.4-1 海域施工前海底地形等深線圖

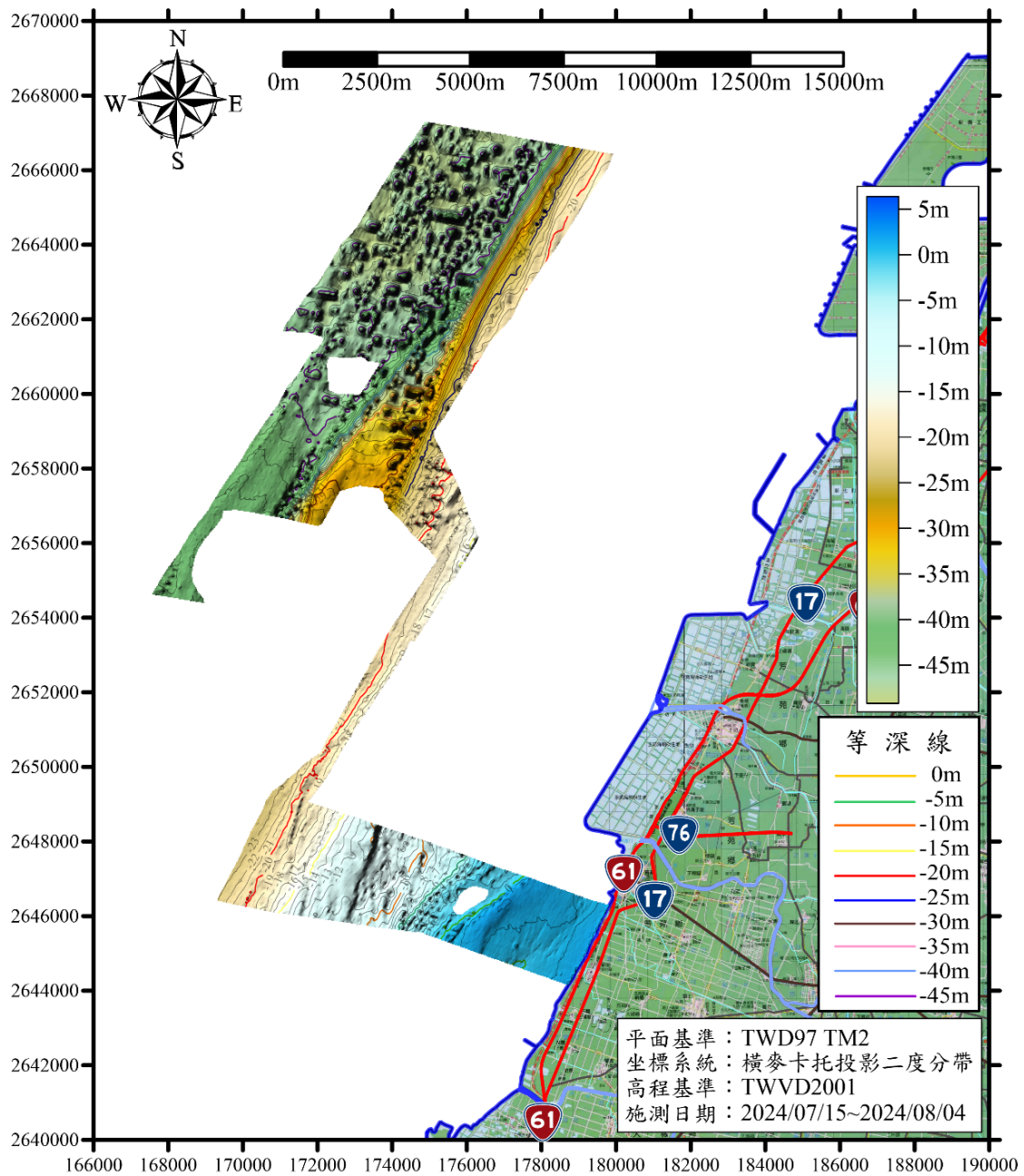


圖 2.4-2 海域施工前海底地形影像圖

第三章 檢討與分析

3.1 監測結果檢討與因應對策

3.1.1 監測結果綜合檢討與分析

一、鳥類雷達

(一) 定點雷達監測(含水平及垂直)

夏季(5月至7月)鳥類雷達調查水平共記錄1,265筆，垂直共15,381筆，鳥類主要利用掃風範圍內(25~261公尺)空域飛行，飛行方向主要朝向北北東方及東北方飛行；而環說時期同季(110年6至8月)鳥類雷達調查水平共紀錄596筆，垂直雷達調查共2,506筆，主要利用扇葉上緣(261公尺以上)高度空域飛行，最高可至938公尺之高度，飛行方向主要朝向西南方飛行。兩季鳥類活動量主要受調查努力量不同影響，飛行高度及方向之差異主要因夏季屬候鳥繁殖季節，記錄鳥類可能涵蓋遷徙來臺以及往返風場及沿岸間覓食等行為使飛行路徑較多變。

(二) 定點目視監測(日間)

夏季(5月至7月)雷達調查及搭配目視觀測結果，分析水平雷達記錄，鳥類日間主要朝向東南方，夜間則是北北東及東北方向飛行，再分析鳥類目視觀測記錄小燕鷗及大水薙鳥，飛行方向分別朝向西方、東方及南方方向，成果顯示夏季屬夏候鳥繁殖季節，故記錄鳥類可能包含遷徙及覓食往返等行為，且飛行方向較為多變。分析垂直雷達調查記錄，鳥類最主要利用的飛行高度為100~150公尺高度之空域，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，兩種調查所記錄飛行高度的成果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。

二、候鳥衛星繫放

2024 年 1 月至 8 月間共繫放了 11 隻黑面琵鷺、2 隻太平洋金斑鴿、1 隻黃足鵲、1 隻遊隼，監測結果如下分述。秋季繫放資料於下一季季報呈現。

(一) 黑面琵鷺

春夏兩季共繫放了 11 隻黑面琵鷺，其中 9 隻黑面琵鷺已經展開遷移，分別從彰化、台中、桃園出海。大部分的遷移路徑並未通過本計畫風場，只有 N86 的遷移路徑通過本計畫風場上空，但飛行高度超過 300 公尺，無撞擊風險。代號 N97 傳訊至 2024 年 7 月 26 日即無訊號回傳。

(二) 太平洋金斑鴿

2024 年 4 月分別繫放了 2 隻太平洋金斑鴿，已經展開遷移，遷徙路徑均未通過本計畫風場。代號 0BFC 傳訊至 2024 年 5 月 23 日即無訊號回傳，代號 0BE7 傳訊至 2024 年 6 月 1 日即無訊號回傳。

(三) 黃足鵲

2024 年 5 月於彰化芳苑繫放 1 隻黃足鵲，已經展開遷移，遷徙路徑未通過本計畫風場。代號 0BE8 傳訊至 2024 年 6 月 3 日即無訊號回傳。

(四) 遊隼

2024 年 6 月於屏東新園繫放 1 隻遊隼，主要活動於屏東高雄的平原地區，尚未出海。代號 0840 傳訊至 2024 年 6 月 8 日即無訊號回傳。

三、鳥類氣象雷達遷徙路徑分析

(一) 遷移性猛禽

1. 灰面鵟鷹

春季 3 月上旬至 4 月上旬過境臺灣，主要經過本風場及其周邊海域。2022 年 3 月 19 日高峰期有約 8 千隻通過。秋季 10 月南下，經過彰化以北的海上和陸地，但未通過風場上空。

2. 赤腹鷹

春季 4 月中旬至下旬過境，主要在本風場南北海域活動。秋季 9 月南下，經過彰化以北的海面和陸地，數量多於灰面鵟鷹，北返時多在彰化以南出海。

(二) 氣象雷達觀測候鳥活動模式

根據南屯氣象雷達觀測，2022 年 3 至 5 月及 8 至 11 月候鳥遷移活動顯示，9 月鳥類活動量最大，其次是 5 月和 4 月。春季鳥類在夜間 19-20 時活動高峰，秋季則在午夜前後。全年鳥類活動量估計為 466,184 隻。

3.1.2 異常情況與因應對策

表 3.1.2-1 本季監測之異常狀況及處理情形

異常狀況	因應對策及執行成效
-	-

3.2 建議事項

無。

參考文獻

1. 香港觀鳥會，2023。2023 黑面琵鷺全球同步普查成果。
2. 福爾摩沙自然史資訊有限公司，2016。Dong Energy 彰化(#12)離岸風力發電環境影響評估－鳥類及陸域生態調查計畫與環境影響概述。
3. 劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威，2012。台灣鳥類誌第二版。行政院農業委員會林務局。
4. 劉小如、陳炳煌、許育誠，2014。金門水鳥遷徙生態調查(3/3)。金門國家公園管理處。
5. 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>。
6. 行政院海洋委員會。2020。海洋保育類野生動物名錄。取自 <http://conservation.forest.gov.tw/0002122>。
7. 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。
8. 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。
9. 王誠之、孫元勳，2004。九十三年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處研究報告。
10. 王誠之、孫元勳，2005。九十四年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處研究報告。
11. 林裕盛，2007。恆春半島鷺科鳥類之遷移研究。屏東科技大學野生動物保育研
12. 林可欣，2009。恆春半島春季鳥類的夜間遷移研究。
13. 陳世中、孫元勳，2006。九十五年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處研究報告。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。
14. 陳世中、孫元勳，2007。九十六年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群調查。內政部營建署墾丁國家公園管理處研究報告。
15. 楊貽雯，2007。2005 年秋季恆春半島鳥類夜間遷移模式。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。

16. 陳韻如、孫元勳、鄧財文，2007。2005 年春季灰面鵟鷹在中南部地區的北返遷移模式。台灣林業科學 22(2): 205-13。
17. 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) .
18. Bamford, M., D. Watkins, W. Bancroft, G. Tischler and J. Wahl. 2008. Migratory shorebirds of the East Asian - Australasian Flyway: population estimates and internationally important sites. Wetlands International - Oceania. Canberra, Australia.
19. 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.
20. Caccamise, D.F. and R.S. Hedin. 1985. An aerodynamic basis for selecting transmitter loads in birds. Wilson Bull 97: 306–318.
21. Casement, M.B. (1966) Migration across the Mediterranean observed by radar. Ibis 109: 461-491.
22. Cochran, W. W. 1980. Wildlife telemetry. Pp. 507–520 in Wildlife management techniques manual (S. D. Schemnitz, ed.). The Wildlife Society, Washington, D.C.
23. 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.
24. Graber, R.R., S.S. Hassler. (1962) The effectiveness of aircraft-type (APS) radar in detecting birds. The Wilson Bulletin 74: 367-380.
25. Henrik Skov1 , Stefan Heinänen , Tim Norman , Robin Ward , Sara Méndez-Roldán , Ian Ellis(2018)ORJIP Bird Collision Avoidance Study, Final Reportk.
26. 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.
27. Sun, Y.H., T. W. Deng, C. Y. Lang, and C.C. Chen. 2010. Spring migration of Chinese goshawks (*Accipiter soloensis*) in Taiwan. Journal of Raptor Research

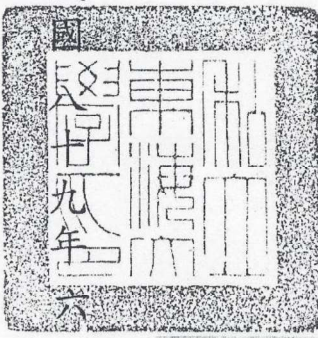
44(3):188-195.

28. 彰化海岸一般性海堤環境情勢調查 (1/2)，經濟部水利署第四河川局，110 年。
29. 彰化縣一級海岸防護計畫 (核定本)，經濟部水利署，109 年。
30. 彰化海岸防護監測評估，經濟部水利署第四河川局，109 年。
31. 中臺灣海峽近岸區沙波的遷移及演化，國立臺灣大學理學院海洋研究所，廖音瑄，109 年。
32. 大彰化西北離岸風力發電計畫海岸利用管理說明書，大彰化西北離岸風力發電股份有限公司籌備處，108 年。
33. 彰化海岸環境營造規劃，經濟部水利署第四河川局，107 年。
34. 104 年度水深測量資料蒐集及整理作業 (第 1 作區) 工作總報告，內政部國土測繪中心，105 年。
35. 彰化海岸防護基本資料調查總報告書，經濟部水利署第四河川局，103 年。
36. 彰化海岸防護基本資料調查 (1/2) 成果報告書，經濟部水利署第四河川局，102 年。
37. 鹿港外海海床沙波，石油鑽採工程，第 23 期，第 278-285 頁，王銘輝。
38. 台灣淺滩海底沙波精细特征、分类与分布规律，海洋學報，第 37 卷第 10 期，余威，吴自银，周洁琼，赵荻能，11 頁-25 頁。
39. 台灣淺滩大型沙波、潮流结构和推移质输运特征，海洋學報，第 30 卷第 5 期，杜晓琴,李炎,高抒，124 頁-136 頁。
40. 測深系統誤差效應之考量，海下技術季刊，第 3 卷，第 4 期，宋國士、邱協棟，82 年，31-35 頁。
41. 近岸測深技術之探討及其發展近況，海下技術期刊，第 6 卷，第 1 期，宋國士、邱協棟，85 年，3-10 頁。
42. 以聲納束寬概念為基礎的測深資料處理，港灣技術，第 13 卷，張逸中、溫進丁、黃煌輝，87 年，59-70 頁。
43. SonarLite System Guide，L.M.Technical Services Ltd.，UK，2000。
44. SonarMite BTx/SPx v5.02，Lymtech，2016。
45. Surfer® 13 Full User' s Guide，Golden Software，U.S.A.，2015。

附錄一 檢測執行單位認證資料

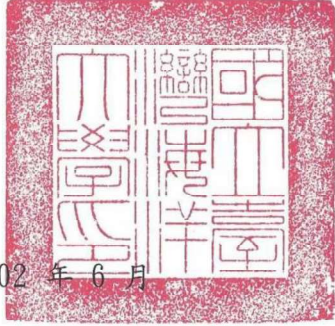
● 賴慶昌個人學經歷如下

姓名	賴慶昌	
職稱	總經理	
學歷	東海大學 生物學系 碩士	
經歷	國立師範大學生物學系助理研究員 84 年~85 年 台灣省野鳥協會專案計劃主持人 85 年~86 年 民翔環境生態研究有限公司經理 86 年~94 年 私立東海大學景觀系 兼任講師 101 年~迄今 弘益生態有限公司 94 年~迄今	

中華民國 九十九年 六月 日  	理學院院長 鄭 歲 私立東海大學校長 王元沛 學位考試合格准予畢業依學位授予 法之規定授予 理學 碩士學位此證	碩士學位證書 學生賴慶昌 民國 年 拾壹月 日 生於 在本校 理 學院 生物 學系 空白 組碩士班研究期滿經碩士 ◎東沛碩字第 號
--	--	---

● 何政憲個人學經歷如下

姓名	何政憲	
職稱	副理	
學歷	國立臺灣海洋大學 水產養殖學系 學士	
經歷	弘益生態有限公司 103 年~108 年 永益資訊有限公司 108 年~迄今	

	
國立臺灣海洋大學 學士學位證書 何政憲 在本校 生命科學院 水產養殖學系 修業期滿成績及格准予畢業依學位授予法之規定授予 農學 學士學位 此 證 校 長 張清風 (102)海大字第B98330127號 持證人身分證字號： 出生日期：80年4月3日 中華民國 102 年 6 月 	

姓名	孫元勳
專長	台灣首位進行熊鷹(孫等 2007)與黃魚鴉等大型猛禽捕捉繫放研究。 長期於雪山(2009-2014)、武陵農場(1999 年-今)從事鳥類繫放研究。 稀有鳥類生態與管理。
學歷	1. 國立中興大學森林系學士 2. 美國 Humboldt State University Wildlife Management 碩士 3. 美國 Texas A&M University Wildlife and Fishery Sciences 博士
經歷	1. 國立屏東科技大學野生動物保育研究所教授 2. 國立屏東科技大學野生動物保育研究所副教授 3. 國立屏東科技大學野生動物保育系助理教授
目前進行或規劃參與計畫	1. 強化植物有害生物防範措施。防檢局。 2. 排灣及魯凱族熊鷹羽毛友善利用的可行性研究。林務局。 3. 屏東地區黑鳶族群監測暨農田鼠害生物防治推廣。林務局。 4. 屏東縣貓頭鷹守護農村生態系教育推廣活動。屏東縣政府。 5. 雙流國家森林遊樂區陸域脊椎動物資源及周邊地區人文資料調查(1/3)。屏東林管處。 6. 108-109 年度玉山國家公園熊鷹族群生態與周邊布農部落之關聯研究計畫。玉管處。
相關研究著述	1. Hong, S.Y., T.W. Wang, Y.H. Sun, M.C. Chiu, M.H. Kuo, and C.C. Chen. 2018. Stream type influences food abundance and reproductive performance of a stream specialist: the Brown Dipper (<i>Cinclus pallasii</i>). Journal of Ornithology:(in press). 2. Hong, S.Y., H.S. Lin, B.A. Walther, J.E. Shie, and Y.H. Sun*. 2018. Recent avian poisonings suggest a secondary poisoning crisis of black kites during the 1980s in Taiwan. Journal of Raptor Research 52:326-337. 3. Hong, S.Y., S.P. Sharp, M.C. Chiu, M.H. Kuo, and Y.H. Sun*. 2018. Flood avoidance behaviour in Brown Dippers. Ibis 160:179-184. 4. Walther, B.A., J.R.J. Chen, H.S. Lin, and Y.H. Sun. 2017. The effects of rainfall, temperature, and wind on a community of montane birds in Shei-Pa National Park, Taiwan. Zoological Studies, 56: 23-38. 5. Hong, S.Y., B.A. Walther, M.C. Chiu, M.H. Kuo, and Y.H. Sun*. 2016. Length of the recovery period after extreme flood is more important than flood magnitude in influencing reproductive output of Brown Dippers (<i>Cinclus pallasii</i>) in Taiwan. The Condor, 118:640-654.

	6. Wong, C.K., M.C. Chiu, Y.H. Sun, S.Y. Hong, M.H. Kuo. 2015. Using molecular scatology to identify aquatic and terrestrial prey in the diet of a riparian predator, the Plumbeous Water Redstart <i>Phoenicurus fuliginosa</i>. Bird Study , 62:1-9. 7. Weng, G.J., H.S. Lin, Y.H. Sun, and B.A. Walther. 2014. Molecular sexing and stable isotope analyses reveal incomplete sexual dimorphism and potential breeding range of Siberian Rubythroats <i>Luscinia calliope</i> captured in Taiwan. Forktail 30:96-103. 8. Sun, Y.H.* , M.C. Chiu, C.F. Li, M. Liu, H.J. Wu and P.J. Chiang. 2014. Seasonal home range and movement of Mandarin Ducks along tributaries of the Tachia River, central Taiwan. Forktail, 30: 35-38. 9. Liu, K.F.R., J.Y. Kuo, K. Yeh, C.W. Chen, H.H. Liang, Y.H. Sun. 2013. Using fuzzy logic to generate conditional probabilities in Bayesian belief networks: a case study of ecological assessment. International Journal of Environmental Science and Technology 12: 871-884. 10. Chiu, M.C., C.H. Yeh, Y.H. Sun, and M.H. Kuo. 2013. Short-term effects of dam removal on macroinvertebrates in a Taiwan stream. Aquatic Ecology, 47:245-252. 11. Chiu, M.C., M.H. Kuo, S.Y. Hong, Y.H. Sun*. 2013. Impact of extreme flooding on the annual survival of a riparian predator, the Brown Dipper <i>Cinclus pallasii</i>. Ibis, 155:377-383. 12. Hong, S.Y., Y.H. Sun, H.J. Wu, and C.C. Chen. 2013. Spatial distribution of the Tawny fish-owl (<i>Ketupa flavipes</i>) shaped by natural and man-made factors in Taiwan. Forktail, 29:48-51. 13. Lin, H.J., T.R. Peng, I.C. Cheng, L.W. Chen, M.H. Kuo, C.S. Tzeng, S.T. Tsai, J.T. Yang, S.H. Wu, Y.H. Sun, S.F. Yu, S.J. Kao. 2012. A trophic model of the subtropical headwater stream habitat of the Formosan landlocked salmon <i>Oncorhynchus formosanus</i>. Aquatic Biology, 17:260-283. 14. Chen, C.C., Y.H. Sun, S.L. Huang, and L.S. Chou. 2012. Microhabitat partitioning of frugivorous birds: exploration by a multiple correspondence analysis. Taiwan Journal of Forest Science, 27:31-40. 15. 江允中、丘明智、洪孝宇、孫元勳、郭美華。2015。應用次世代定序分析褐河鳥(<i>Cinclus pallasii</i> Temminck, 1820)糞便殘存 DNA 探討其非繁殖季之食性。台灣昆蟲，35:213-226。 16. 洪孝宇、汪辰寧、祁偉廉、曾建偉、陳宏昌、孫元勳。2014。一件疑似黃魚鴉(<i>Ketupa flavipes</i>)爭奪領域致死的案例。國家公園學報，24:65-71。
--	---

	17. 洪孝宇、黃永坤、孫元勳。2014。台灣熊鷹的冠羽多型性初探。台灣猛禽研究，15:1-10。 18. 陳仁真、林惠珊、孫元勳。2013。雪山高海拔地區食蟲性鳥類的密度變化與氣象因子之關係。國家公園學報，23:31-42。
--	--

姓名	許雅玟
學歷	1. 高雄醫學大學生物醫學暨環境生物學系學士 2. 國立屏東科技大學野生動物保育研究所碩士
經歷	1. 國立屏東科技大學野生動物保育研究所研究助理 2. 農委會特有生物研究保育中心研究助理
曾參與之研究計畫	1. 臺9線蘇花公路山區路段改善計畫（蘇澳～東澳、南澳～和平、和中～大清水）施工中暨營運階段指標生物研究計畫－鳥類指標物種研究（猛禽+環頸雉）。 2. 107 年度墾丁國家公園秋季過境猛禽族群量調查。 3. 黑鳶族群監測暨研究成果發表。 4. 雪霸國家公園七家灣溪溪流鳥類調查。 5. 臺灣繁殖鳥類大調查 BBS Taiwan 2018-2019。 6. 2017 全台八色鳥大調查。
著作發表	碩士論文： 許雅玟。2018。農業作業對屏東地區黑鳶(<i>Milvus migrans</i>)覓食活動的影響。國立屏東科技大學野生動物保育研究所。 期刊論文： 姚正得、林宏儒、張淑萍、姚牧君、許雅玟、曾建偉。2019。利用紅外線自動相機探討合歡山區哺乳動物活動模式。台灣生物多樣性研究，21:69-82。

姓名	許家銘
學歷	國立彰化師範大學生物學系學士
經歷	105 學年度第 2 學期國立屏東科技大學「動物人道管理訓練課程」(105)屏科大實動中訓字第 057 號
曾參與之	1. 雪霸國家公園七家灣溪溪流鳥類調查。 2. 屏東紅豆田毒鳥事件調查。 3. 屏東鳳梨田鼠害防治計畫。 4. 台灣熊鷹族群數調查。

研究計畫	
著作發表	1. 圈養黃魚鰻育雛行為研究。2016 動物行為與生態研討會。 2. 度冬大杓鷸在芳苑濕地的時空分布及活動模式。2019 動物行為與生態研討會。

Texas A&M University

To all to whom these presents may come Greeting
Be it Known that

Huan-Hsun Sun

ing completed the studies and satisfied the requirements for the Degree of
Doctor of Philosophy
accordingly been admitted to that Degree with all the honors, rights and
ileges belonging thereto.

Given under the seal of the University at College Station, Texas, on the
thentieth day of December, A.D., nineteen hundred ninety-six.



Mary Ann R. Kist
Chair, Board of Regents

Ray M. Sawen
President of the University

Ray R. Anderson
Executive Director of Admissions and Records

國立屏東科技大學專任教師聘書

中華民國 112 年 08 月 01 日
屏科大專聘字第 11211198 號

110 年 12 月 27 日本校第 70 次校務會議修正通過

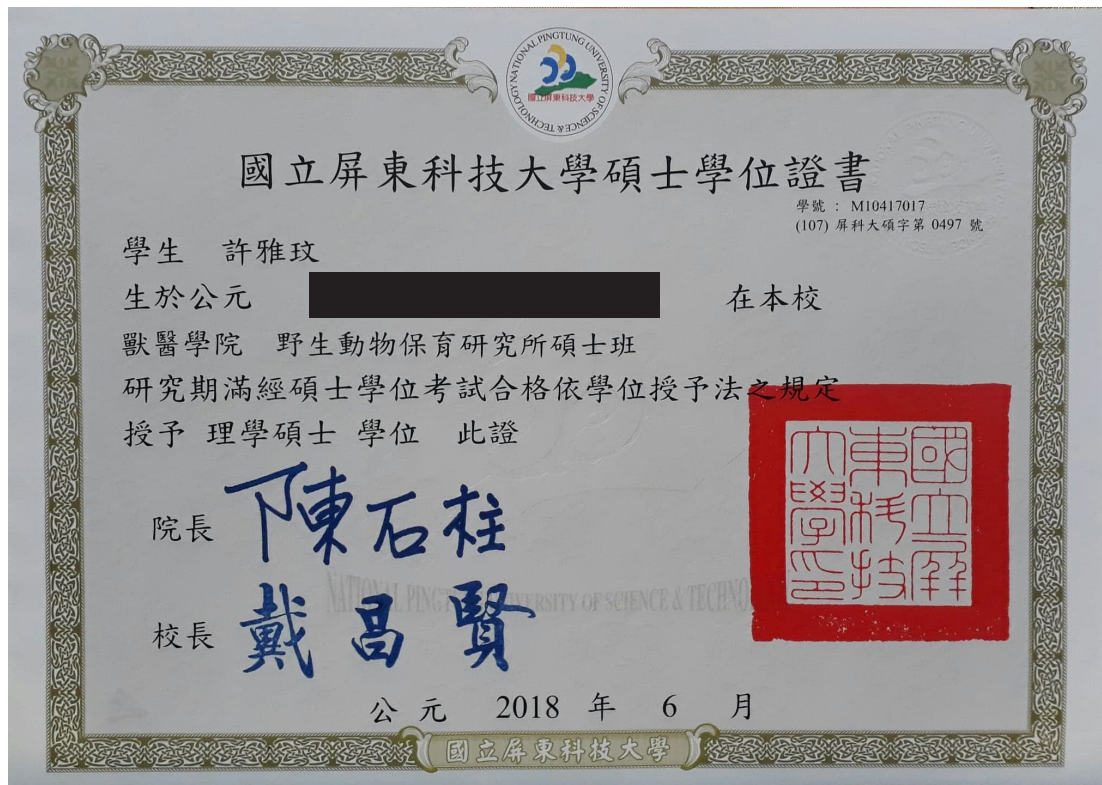
敬聘

孫元勳 教師為本校 野生動物保育研究所 教授
並訂聘約如下：

- 一、聘期：自中華民國 112 年 08 月 01 日起至 114 年 01 月 31 日止
- 二、專任教師每週授課時數、鐘點費及核減時數等相關事項，依本校教師聘任辦法及相關規定辦理。
- 三、專任教師校外兼課及兼職事宜，依本校專任教師校外兼課實施要點辦理。專任教師兼職處理原則等相關規定辦理。專任教師非經學校同意，不得在校外兼課或兼職。
- 四、專任教師接到本聘書後應於二星期內應聘，否則以不應聘論。專任教師應聘後，非經本校以書面同意，不得無任何理由不到職。
專任教師未得本校書面同意而拒不到職，應賠償本校因專任教師缺額而衍生之一切損失【如開聘師資、聘費、另聘師資校（代）課鐘點費等】。
- 五、專任教師有親自授課、監考、閱卷、擔任導師、指導學生實習及進修、指導、輔導等義務。
- 六、專任教師於聘期內，對於學生心理、品德、生活、言行，應負輔導之義務。
- 七、專任教師有擔任日間部、進修部及推廣教育訓練班授課之義務。
- 八、專任教師有依本校專任教師評鑑辦法及相關規定接受教師評鑑之義務。
- 九、專任教師接受委託研究應由學校具簽訂合約，並應依本校產學合作收支管理辦法辦理，不得有未透過學校行政作業而逕與各機關訂約之情形。
- 十、專任教師於執行教學、指導、訓練、評鑑、管理、輔導或提供學生服務機會時，在與性或性別有關之人際互動上，不得發展有違專業倫理之關係，並應尊重他人與自己之性或身體之自主、遵守性別平等教育法、性別工作平等法及校園性侵害性騷擾或性霸凌防治準則等相關規定。
專任教師發現師生關係有違反前項專業倫理之虞，應主動迴避或陳報學校處理。
專任教師應尊重他人與自己之性或身體之自主，避免不受歡迎之追求行為，並不得以強制或暴力手段處理與性或性別有關之衝突。
- 十一、專任教師知有疑似校園霸凌事件時，應立即向學生事務處(校安中心)通報學校處理之義務，並遵守本校校園霸凌防治要點規定。
- 十二、專任教師若於聘約期限屆滿後，不再應聘時，應於聘約屆滿二個月前書面通知學校。如欲於聘約存續期間內辭職者，須經學校書面同意後，始得離職。
- 十三、專任教師若有違反送審教師資格規定或教師倫理行為之情形者，依本校教師違反送審教師資格規定處理要點及本校教師倫理守則規定處理。
- 十四、專任教師違反聘約及相關規定，經本校相關委員會審酌事實，得提請本校教評會評議，違反情節重大者應依教師法解聘、不續聘、停聘或資遣之規定辦理。
教師涉有違失行為如未達教師法所定解聘、不續聘、停聘或資遣及教育人員任用條例第三十一條法定條款情節事時，經各級教評會評議後，得以口頭告誡、申誡、記過、不予年資加薪(俸)或其他方式(視情節)等懲處之。
- 十五、專任教師待遇及其他相關事項，依照教師待遇條例、教育人員任用條例暨其施行細則及本校教師聘任規則辦理。
至第九年仍未通過升等者，依大學法第十九條及本校專任教師不續聘辦法相關規定，不予續聘；101 年 8 月 1 日起新聘之專任教師，未於起聘後六年內通過第一次升等者不予薪，至第八年仍未通過升等者，依大學法第十九條及本校專任教師不續聘辦法相關規定，不予續聘。
- 十六、專任教師利用本校資源完成具專利價值或以非專利形式保護之研究發展成果，其權利及義務依本校研發成果專利申請暨技術轉移等相關辦法辦理。
- 十七、本校應業務需要，於蒐集目的範圍內，得依照個人資料保護法蒐集、處理或利用專任教師資料作為校務行政之用。同意應聘者，本聘約視為個人資料保護法第十五條及第十六條之書面同意書。
- 十八、本聘約未約定之其他事項，依教育人員任用條例、教師法、大學法、教師請假規則、教師兼職兼課等相關法令及本校相關規定辦理。

校長

張金龍



探海有限公司人員經歷

專業人員	職稱	職務	姓名	訓練別
海域監測人員 (專業調查人員)	工程師	測量人員	孫士軒	漁業署研究訓練
海域監測人員 (專業調查人員)	工程師	測量人員	周進益	漁業署研究訓練
海域監測人員 (專業調查人員)	工程師	現場管理	王志仁	漁業署研究訓練
海域監測人員 (專業調查人員)	工程師	資料處理	王昱善	漁業署研究訓練

附錄二 採樣與分析方法

1. 海上鳥類雷達調查

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 1)，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 12 km 及垂直掃描半徑 1.5 km 之掃描範圍同時進行持續監測，記錄雷達回波數值以判斷鳥類之飛行路徑，使用之雷達設備規格及系統配置參考如表 1 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。

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 1、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 1、架設於船舶上之雷達天線

2. 海底地形

地形測量作業前，需先進行已知控制點清查、已知控制點檢測、施工控制點設置、平面及高程控制測量等工作，待控制測量工作完成後再依序進行各項測量工作，本計畫平面控制及高程控制分別採用內政部公告之臺灣大地基準之一九九七坐標系統 2010 年成果 (即 TWD97@2010) 及經濟部水利署 111 年地層下陷區水準網測量成果，檢測已知平面控制點及一等一級水準點，檢測符合精度要求後方可採用。

控制點檢測後，引測至測區並設置新控制點，控制點檢測及引測是以即時動態衛星測量 (3G-RTK) 方式進行，以檢核控制點是否有位移現象，高程測量則以電子式水準儀配合條碼尺進行作業獲取坐標高程成果。

(1) 平面系統

採用國家坐標系統，即 1997 台灣大地基準 (TWD97)，控制點引用 2010 年施測成果。TWD97 坐標系統之參考橢球體採用 1980 年國際大地測量學與地球物理學協會 (International Union of Geodesy and geophysics 簡稱為 IUGG) 公布之參考橢球體 (GRS80)，其橢球參數如下：

長半徑 $a=6378137$ 公尺

扁率 $f=1/298.257222101$

(2) 高程系統

採用內政部公告 2001 臺灣高程基準 (TaiWan Vertical Datum 2001，簡稱 TWVD 2001)，並引用經濟部水利署 111 年地層下陷區水準網測量成果。

(3) 投影坐標系統

採用經差 2 度分帶之橫麥卡托坐標系統 (TM2)，中央子午線尺度比為 0.9999，中央子午線與赤道之交點為坐標

原點，橫坐標西移 250,000 公尺，中央子午線為東經 121 度。

(4) 控制點檢測及引測

平面控制經現場勘查選用內政部三等衛星控制點 NX97 及一等一級水準點 (具三等衛星控制點平面精度) G093、G094，經檢核無誤後為本案控制系統基準。

控制點檢測及引測是以即時動態衛星測量 (3G-RTK) 方式進行，以檢核控制點是否有位移現象，即時動態測量是將主站架設於已知座標的點位上，透過通訊設備，將其所接收到的 GPS 雙頻載波相位觀測量傳送至移動站的另一部衛星定位儀之電腦上，再與移動站本身所接收之觀測量結合，以週波未定值搜尋法快速解算週波未定值，再計算移動站之瞬時座標即時獲得點位座標。

經測量結果均符合邊長偏差不得大於 0.04 公尺+8ppm×L 之要求，其中 L 為邊長 (單位公尺)。

高程控制基準為內政部公告之臺灣地區一等高程水準系統控制點。本工作檢測已知高程控制點 2 點，分別為「X108、G017、G025、G026」，對於上述點位所進行之高程控制檢測，採用直接水準測量方式執行。

已知高程控制點檢測 2 個相鄰點位間高程閉合差，實測值與已知高程值相較差值，其高程閉合差不得大於 $\pm 7\text{mm} \sqrt{K}$ (K 為水準路線公里數，不足 1 公里者以 1 公里計)，經檢測合格者方可作為本工作之高程控制基準，檢測不符合規定者則需重新改算其高程。

附錄三原始監測數據

附錄 3.1 鳥類雷達調查資料

附錄 3.2 候鳥衛星繫放調查資料

附錄 3.3 鳥類氣象雷達徙路徑分析

台亞環洋風場離岸風力發電
施工前環境監測

113 年夏季
海上鳥類雷達調查

委託單位：光宇工程顧問股份有限公司

執行單位：弘益生態有限公司

中 華 民 國 113 年 8 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。

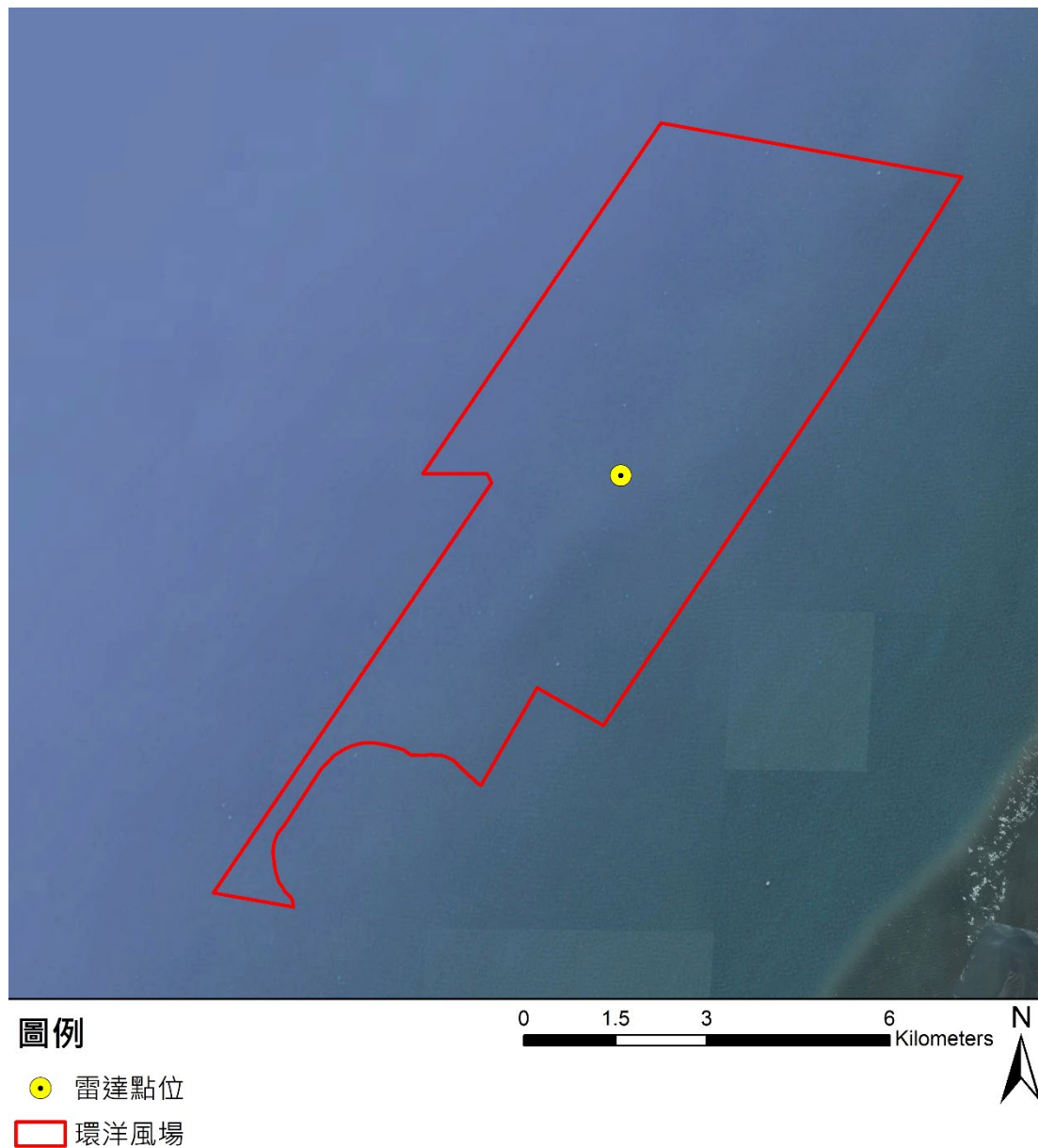


圖 1、雷達調查點位

二、調查日期

本計畫雷達調查之季次以「海洋生態評估技術規範」(行政院環境保護署, 2007)為依據辦理, 並規劃調查頻度為春、夏及秋季每季執行至少 4 日次, 並同步執行日間鳥類目視觀測 1 次, 冬季則視天候狀況執行。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 年夏季	海上鳥類雷達	113 年 5 月 26 日
		113 年 6 月 26 日
		113 年 6 月 27 日
		113 年 7 月 5 日
	雷達搭配目視	113 年 6 月 20 日

三、環境現況

本計畫風場位於彰化濱海工業區外海西側海域, 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。颱風季節時, 受颱風影響風速亦可達 15 m/s 以上。

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

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 12 km 及垂直掃描半徑 1.5 km 之掃描範圍同時進行持續監測，記錄雷達回波數值以判斷鳥類之飛行路徑，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、25~50 m、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
	174411	2662632

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 夏季	5 月 26 日 (十九)	18:38	05:11	24 小時	水平+垂直	
	6 月 20 日 (十五)	18:48	05:11	24 小時	水平+垂直	
	6 月 26 日 (廿一)	18:49	05:13	24 小時	水平+垂直	
	6 月 27 日 (廿二)	18:49	05:13	24 小時	水平+垂直	
	7 月 5 日 (三十)	18:49	05:16	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。

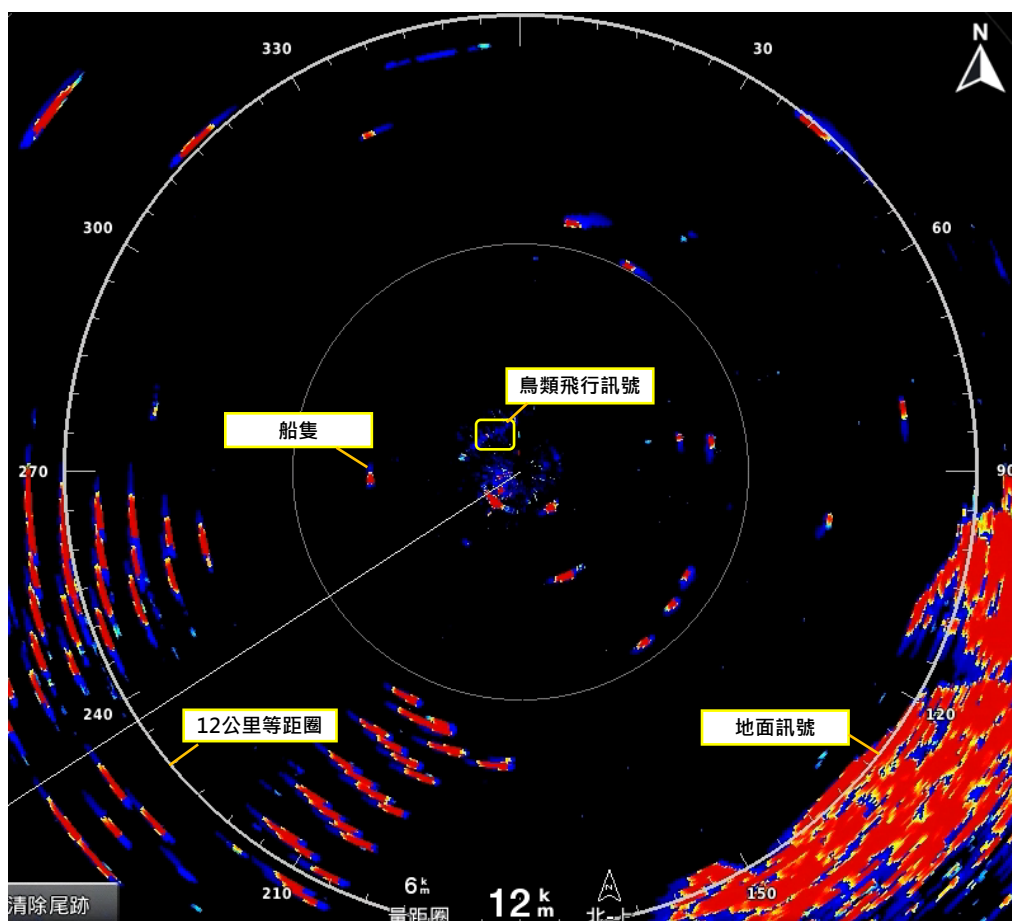


圖 3、雷達回波圖說明

五、雷達調查結果

113 年夏季（5 月至 7 月）共執行 5 次雷達調查，調查位置如圖 1。夏季水平雷達調查共記錄飛行軌跡 1,265 筆，垂直雷達記錄 15,381 筆。夏季調查分別於 113 年 6 月 20 日記錄最大風速達 5.8 m/s，浪況等級為小浪，且全日偶有降雨紀錄，推測調查可能受海浪的雜訊干擾及降雨回波訊號覆蓋而不易辨識鳥類飛行訊號，使數據有所低估（表 5）。

表 5、113 年夏季（5 月至 7 月）雷達調查記錄筆數

日期	水平雷達筆數	垂直雷達筆數
113 年 5 月 26 日	328	3,427
113 年 6 月 20 日	107	4,069
113 年 6 月 26 日	190	3,608
113 年 6 月 27 日	221	4,039
113 年 7 月 5 日	419	238
總計	1,265	15,381

(一) 垂直雷達調查：活動時間及飛行高度

分析 113 年夏季（5 月至 7 月）垂直雷達調查結果，可發現在夜間有較多鳥類飛行活動，總計夜間所記錄的飛行鳥類筆數（10,125 筆），佔所有垂直雷達筆數的 65.8%，其中於 21 點至 22 點為高峰；總計日間所記錄鳥類飛行軌跡共 5,256 筆，佔所有垂直雷達筆數的 34.2%，其中於 7 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 100-150 公尺高度之空域（1,926 筆），佔總記錄筆數的 12.5%（圖 5）。日間飛行高度分佈上以 100~150 高度記錄最多（618 筆），佔日間記錄筆數的 11.8%；夜間飛行高度分佈上以 150~200m 記錄最多（1,382 筆），佔夜間記錄筆數的 13.6%（圖 6）。本季平均飛行高度 259.4 ± 171.4 公尺。

參照風機扇葉掃風範圍將飛行高度區分為扇葉下緣(25 公尺以下)、掃風範圍(25~261 公尺)及扇葉上緣(261 公尺以上)，顯示鳥類最主要利用的飛行高度為掃風範圍內(25~261 公尺)高度之空域（8,328 筆），佔總記錄筆數的 54.1%。日夜間皆主要飛行在掃風範圍內(25~261 公尺)比例較高(日間 2,695 筆，51.3%；夜間 5,633 筆，55.6%)(圖 5 及圖 7)。

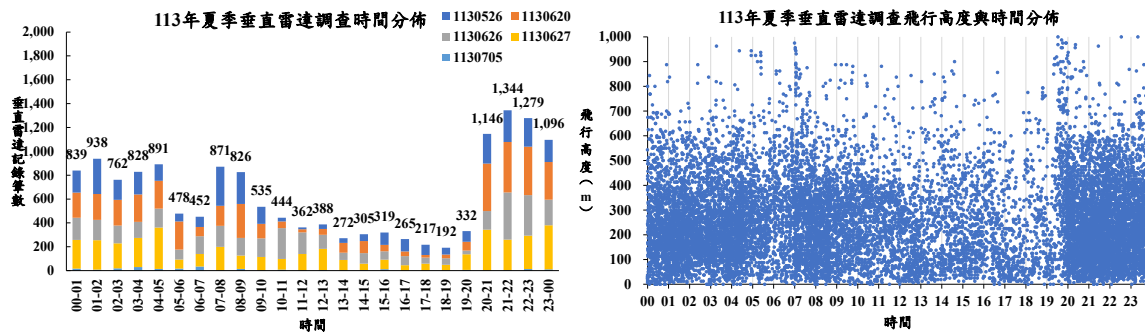


圖 4、113 年夏季（5 月至 7 月）垂直雷達調查鳥類活動時間分佈

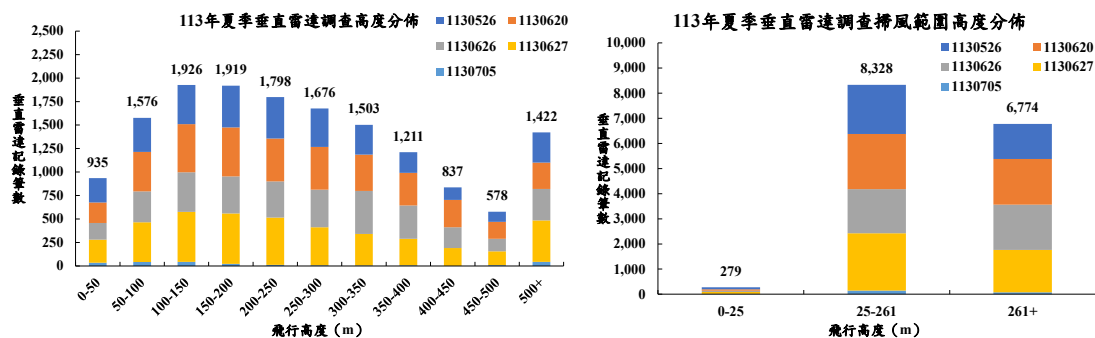


圖 5、113 年夏季（5 月至 7 月）垂直雷達調查鳥類飛行高度與掃風範圍分佈

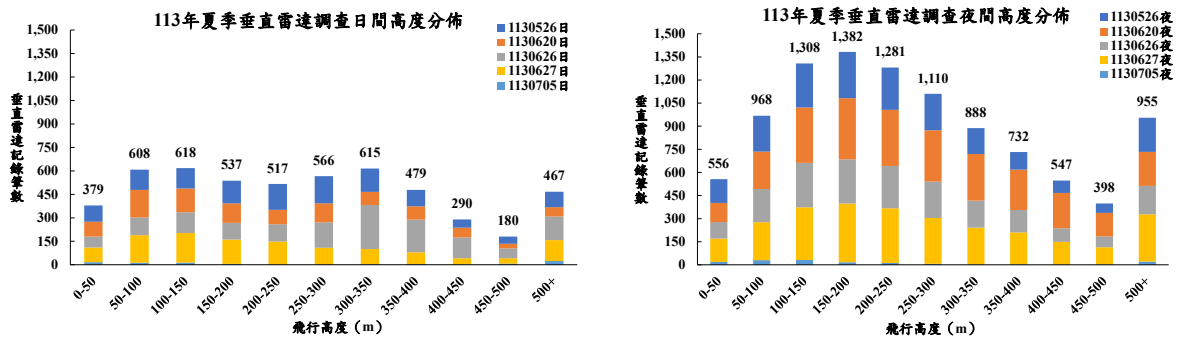


圖 6、113 年夏季（5 月至 7 月）垂直雷達日間（左）夜間（右）調查鳥類飛行高度分佈

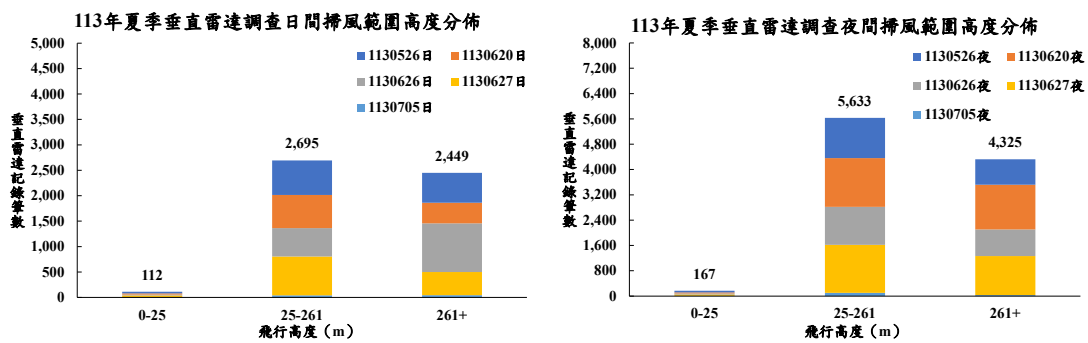


圖 7、113 年夏季（5 月至 7 月）垂直雷達日間（左）夜間（右）調查鳥類飛行掃風範圍高度分佈

(二) 水平雷達調查：飛行方向及速度

分析 113 年夏季（5 月至 7 月）各時段水平雷達調查飛行筆數如圖 7 所示，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北北東方（161 筆）飛行，佔所有記錄軌跡的 12.7%，其次為朝向東北方（149 筆），佔所有記錄軌跡的 11.8%。飛行方向在日間朝向東南方為主（99 筆），佔日間總筆數的 15.2%；夜間朝向北北東方為主（96 筆），佔夜間總筆數的 15.6%（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，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 470 筆，佔 37.2%。本季平均飛行速度為 9.1 ± 2.9 m/s（圖 11）。

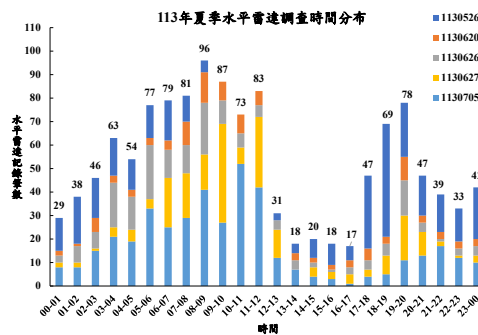


圖 7、113 年夏季（5 月至 7 月）水平雷達調查時間分佈

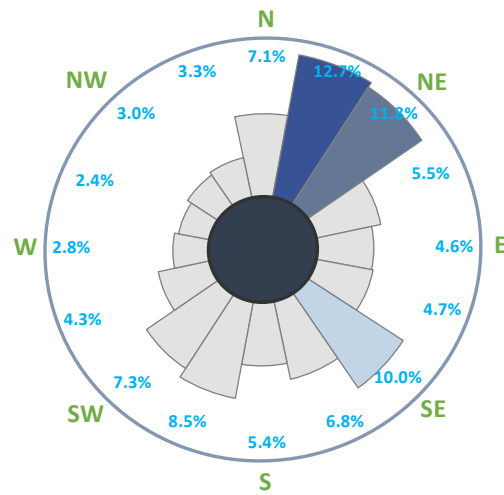


圖 8、113 年夏季（5 月至 7 月）水平雷達調查鳥類飛行方向

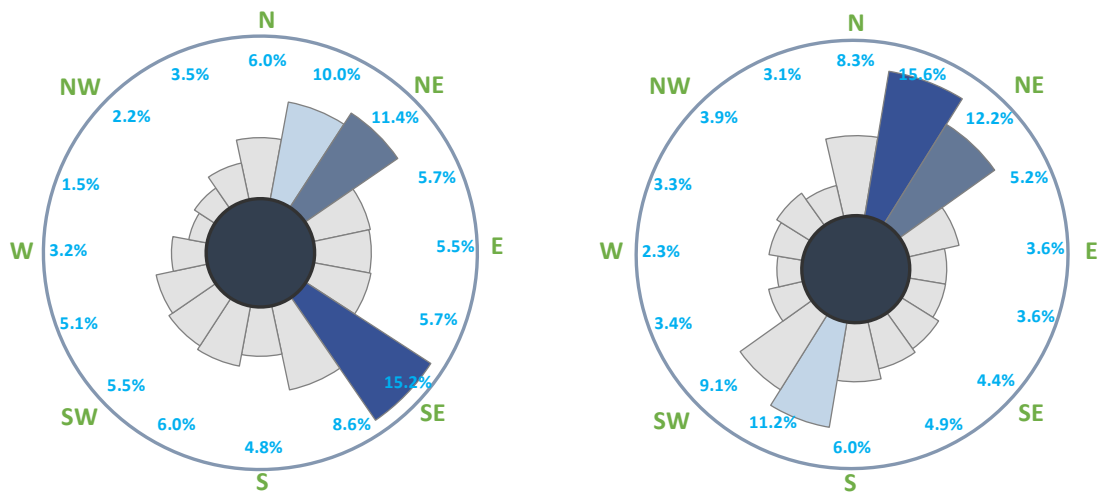


圖 9、113 年夏季（5 月至 7 月）水平雷達日間（左）及夜間（右）調查鳥類飛行方向

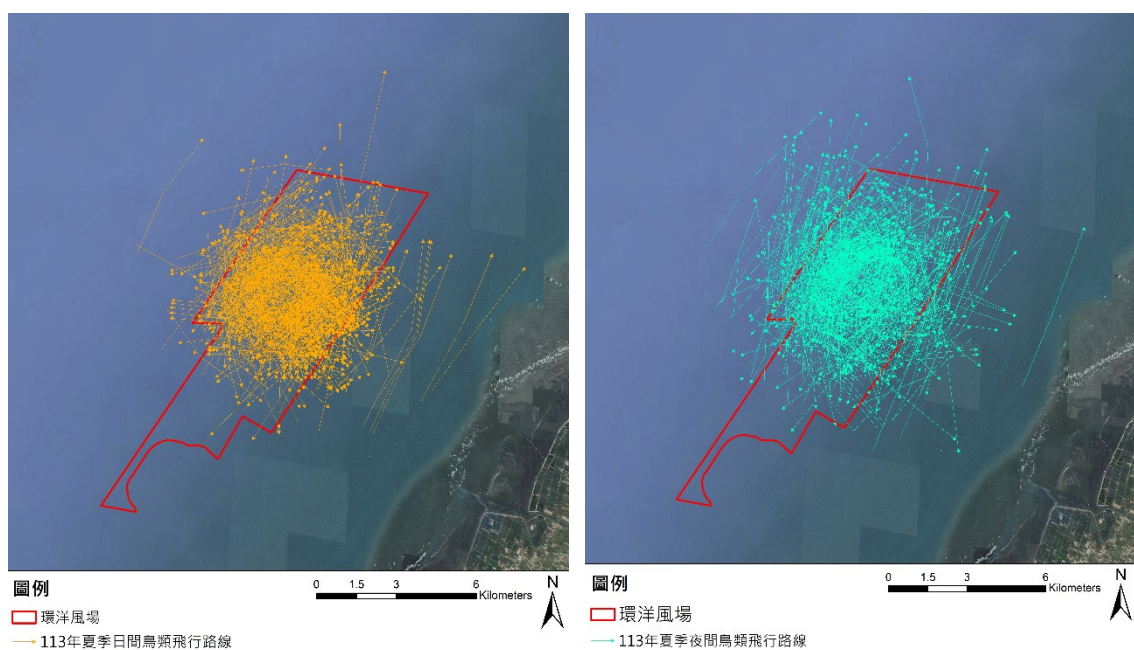


圖 10、113 年夏季（5 月至 7 月）水平雷達調查日間（左）夜間（右）鳥類飛行軌跡圖

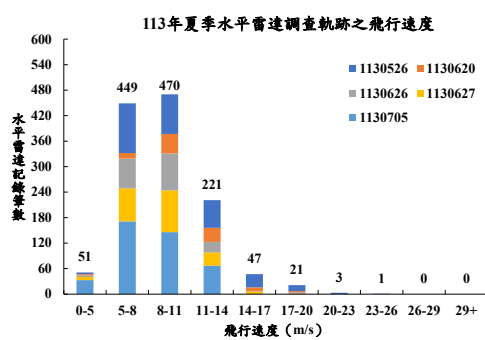


圖 11、113 年夏季（5 月至 7 月）水平雷達調查追蹤軌跡之飛行速度

六、調查結果比較

歷次雷達調查結果，包含本季監測與上季、去年同季及環說(差)時期同季之比較，說明如下：

表 6、鳥類雷達監測本季與上季、去年同季及環說時期調查結果比對表

季次		次數	水平筆數	垂直筆數	主要飛行高度區間 (佔比)	主要飛行方向 (佔比)
本季	113 年第 1 季 (5 月至 7 月)	5 次	1,265	15,381	25~261 公尺 (54.1%)	NNE、NE (12.7%、11.8%)
上季	未執行					
環說(差) 時期同季	110 年第 3 季 (6 月至 8 月)	3 次	596	2,506	261 公尺以上 (62.6%)	SW (21.3%)

(一) 與上季比較

上季未執行雷達監測

(二) 與去年同季比較。

去年同季未執行雷達監測。

(三) 與環說(差)時期同季比較

本季(113 年 5 月至 7 月)鳥類雷達調查水平共記錄 1,265 筆，垂直共 15,381 筆，鳥類主要利用掃風範圍內(25~261 公尺)空域飛行，飛行方向主要朝向北北東方及東北方飛行；而環說時期同季(110 年 6 至 8 月)鳥類雷達調查水平共紀錄 596 筆，垂直雷達調查共 2,506 筆，主要利用扇葉上緣(261 公尺以上)高度空域飛行，最高可至 938 公尺之高度，飛行方向主要朝向西南方飛行。

兩季鳥類活動量主要受調查努力量不同影響，飛行高度及方向之差異主要因夏季屬候鳥繁殖季節，記錄鳥類可能涵蓋遷徙來臺以及往返風場及沿岸間覓食等行為使飛行路徑較多變。

七、鳥類雷達調查搭配目視觀測成果

(一) 物種組成

113 年夏季（6 月）目視觀測期間因過短暫陣雨，僅記錄 2 目 2 科 2 種 6 隻次，分別為小燕鷗 5 隻次及大水薙鳥 1 隻次，調查物種及數量詳見表 7。

(二) 保育物種及特有性

本季記錄小燕鷗 1 種珍貴稀有保育類野生動物於空中飛行（表 7），未記錄特有性物種。

(三) 優勢物種

本季僅記錄小燕鷗 5 隻次及大水薙鳥 1 隻次。

(四) 飛行高度

調查所記錄的鳥類飛行高度皆為 0~5 公尺，記錄 6 隻次（表 8）。

(五) 飛行方向

本季鳥類飛行方向分別為朝向西方、東方及南方飛行（各記錄 2 隻次），均佔總數量 33.3%，詳見表 8 及圖 12。

表 7、鳥類目視觀測名錄

目名	科名	中文名	學名	特有性	保育等級 ¹	臺灣遷徙習性 ²	113.06.20
鵲形目	鷗科	小燕鷗	<i>Sternula albifrons</i>		II	留,夏	5
鵲形目	鷗科	大水薙鳥	<i>Calonectris leucomelas</i>			海	1
總計（隻次）							6

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。

表 8、鳥類目視觀測飛行方向及飛行高度

物種	飛行方向	飛行高度							總計
		0~5m	5~10m	10~20m	20~50m	50~100m	100~200m	>200m	
小燕鷗	S	1							1
小燕鷗	E	2							2
小燕鷗	W	2							2
大水薙鳥	S	1							1
總計（隻次）		6	0	0	0	0	0	0	6

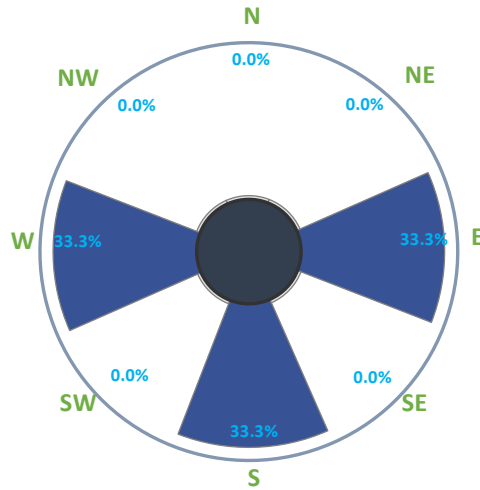


圖 12、113 年夏季（6 月）雷達調查搭配目視觀測鳥類飛行方向

八、調查成果綜合說明

綜整 113 年夏季（5 月至 7 月）雷達調查及搭配目視觀測結果，分析水平雷達記錄，鳥類日間主要朝向東南方，夜間則是北北東及東北方向飛行，再分析鳥類目視觀測記錄小燕鷗及大水薙鳥，飛行方向分別朝向西方、東方及南方方向，成果顯示夏季屬夏候鳥繁殖季節，故記錄鳥類可能包含遷徙及覓食往返等行為，且飛行方向較為多變。分析垂直雷達調查記錄，鳥類最主要利用的飛行高度為 100~150 公尺高度之空域，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，兩種調查所記錄飛行高度的成果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。

九、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。

環洋風場鳥類生態衛星繫放調查分析工作
夏季成果報告

計畫主持人：孫元勳
研究助理：許雅玟
屏東科技大學野生動物保育研究所

目錄

工作緣起及目的	3
調查方法	4
結果與討論	6
一、 黑面琵鷺	6
1. 黑面琵鷺 N79	6
2. 黑面琵鷺 N80	8
3. 黑面琵鷺 N84	9
4. 黑面琵鷺 N85	10
5. 黑面琵鷺 N86	11
6. 黑面琵鷺 N87	12
7. 黑面琵鷺 N96	13
8. 黑面琵鷺 N97	14
9. 黑面琵鷺 N98	15
10. 黑面琵鷺 N99	16
11. 黑面琵鷺 N00	17
二、 太平洋金斑鴿	20
1. 太平洋金斑鴿 0BE7	20
2. 太平洋金斑鴿 0BFC	22
三、 黃足鷸	25
1. 黃足鷸 0BE8	25
四、 遊隼	28
1. 遊隼 0840	28
參考文獻	30
附錄	31
附錄 1. 追蹤資訊(追蹤現況更新至 8 月 13 日)	31
附錄 2. 繫放個體照片	32

工作緣起及目的

環洋風場位於彰化外海，範圍約 53 平方公里，離岸邊最近距離約 7 公里，設置風機約 27-42 座。

根據海上船隻目視調查，發現日間彰化外海風場一帶，曾出現諸如：保育類燕鷗(如鳳頭燕鷗 *Thalasseus bergii*、白眉燕鷗 *Onychoprion anaethetus*)、黃頭鷺 *Bubulcus coromandus*、大水薙鳥 *Calonectris leucomelas*、穴鳥 *Bulweria bulwerii* 等水鳥(福爾摩莎自然史資訊有限公司 2016)；本風場在遷移季節也曾有珍貴保育類黑面琵鷺 *Platalea minor* 經過風場及周邊區域。

此外，在彰雲或以南的海岸濕地諸如漢寶濕地、鰲鼓濕地、布袋鹽田、七股魚塢等地亦有眾多度冬或過境的水鳥，這些水鳥的飛行模式、遷移路徑，是否會接近或經過風場周邊區域，皆有待衛星追蹤調查來深入探究，此外黑面琵鷺的主要度冬地亦在彰化以南海岸地區，為其背負發報器將有助於追蹤獲得此種珍貴保育類鳥類的族群遷移路徑。

本計畫預計於彰雲沿海或其他合適地方，繫放追蹤 30 隻遷移鳥類，以了解其遷移時間、遷移路線、遷移高度等資訊。

調查方法

本研究主要追蹤對象為彰雲沿海或其他合適地方的候鳥，主要為鵲科、鴿科、燕鷗科、黑面琵鷺，以及沿海草澤、濕地、河灘出海口的遷移性猛禽等。繫放工作於 2023 年 12 月起進行，衛星追蹤則持續至該個體出海遷移或訊號停止。鵲科、鴿科鳥類繫放工作於彰化芳苑、鹿港沿海濕地進行；黑面琵鷺的繫放工作於台南沿海地區進行，其餘候鳥則視沿海棲地現場觀察做安排。繫放過程包含測量型值、裝上腳環、拍照、並依體重背負不同形式的衛星發報器(低於鳥體重 5% 以內，盡可能低於 3%) (Cochran 1980; Caccamise and Hedin 1985)，包含 5.8 克的 Debut Mini 衛星發報器(Druid, Inc.)(圖 1)、10.5 克的 Debut Flex 衛星發報器(Druid, Inc.)(圖 2)與 25 克的 Debut Lego 衛星發報器(Druid, Inc.)(圖 3)，完成工作後隨即原地野放。

衛星發報器在非遷移期間為節省電力，設定為每 4-6 小時定位一次，一天最多可獲得 6 個 GPS 衛星定位點，遷移季 8 月下旬及翌年 2 月中旬起將根據電力調整為每 1-2 小時定位一次，直到該個體完成遷移飛行，若追蹤個體飛行，發報器會自動提高定位頻度，轉為每 20 秒-10 分鐘定位一次的飛行定位模式，有助於得到更詳盡的候鳥遷移飛行路徑。

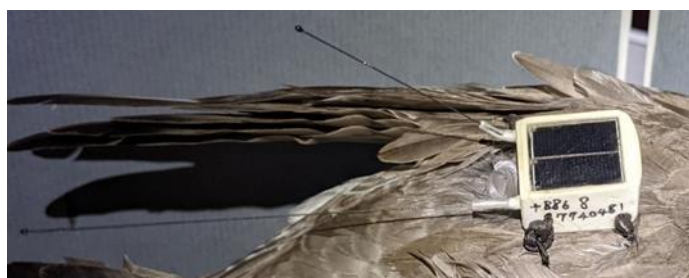


圖 1. 5.8 克的 Debut Mini 衛星發報器(Druid, Inc.)。



圖 2. 10.5 克的 Debut Flex 衛星發報器(Druid, Inc.)



圖 3. 25 克的 Debut Lego 衛星發報器(Druid, Inc.)

結果與討論

在 2024 年 1 月至 6 月間，共繫放 11 隻黑面琵鷺、2 隻太平洋金斑鴿、1 隻黃足鵲與 1 隻遊隼 (附錄 1、附錄 2)，其繫放與追蹤過程如下：

一、黑面琵鷺

1. 黑面琵鷺 N79

本個體在 2024 年 1 月 22 日於台南繫放，野放後在七股區的沿海魚塭區活動，在 3 月 31 日於彰化出海，海路徑並未通過環洋風場(圖 4)，目前在韓國追蹤中。

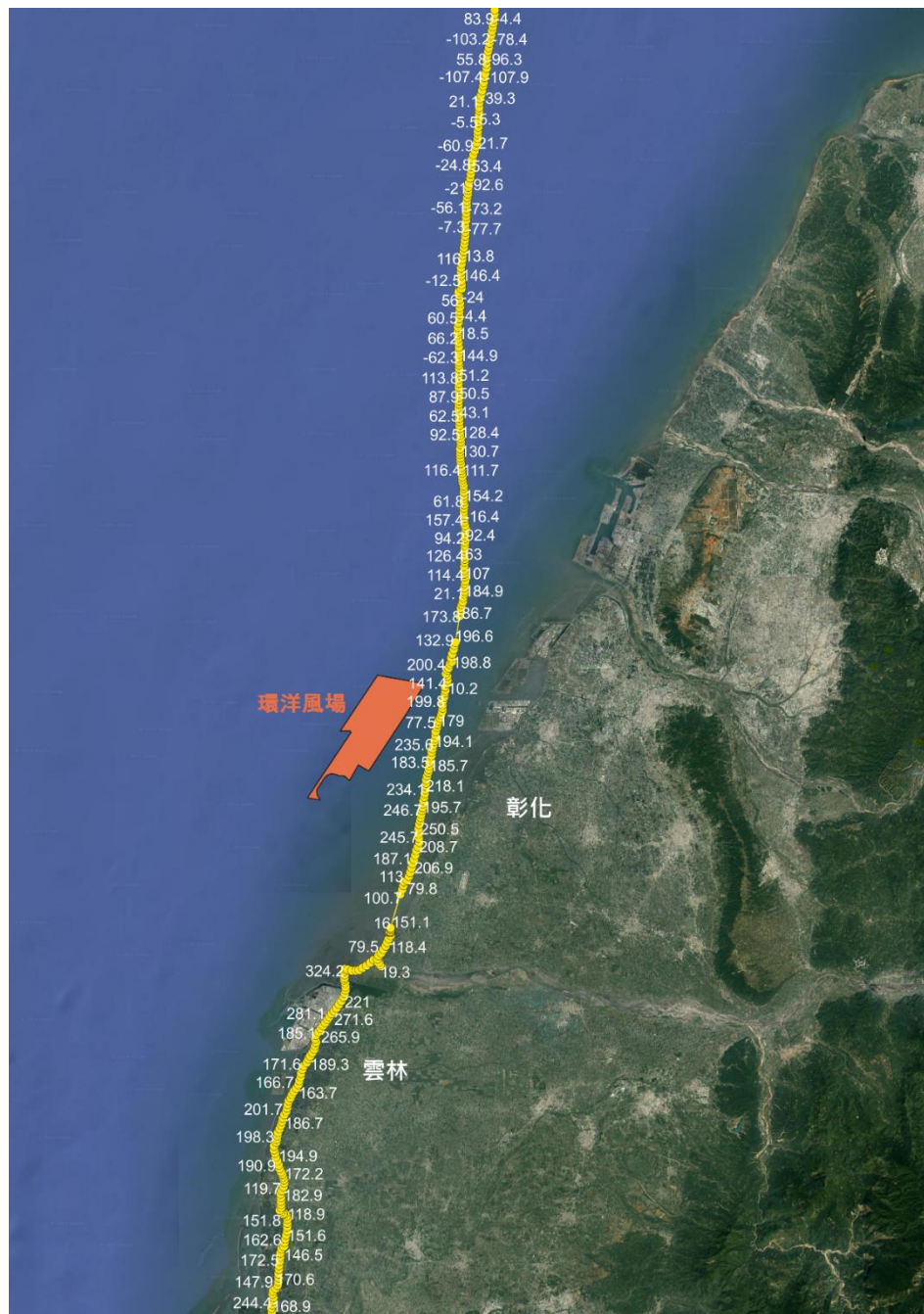


圖 4. 黑面琵鷺 N79 於彰化出海路徑，與環洋風場最近距離 2.3 公里(白色數字為海拔，單位：公尺)。

2. 黑面琵鷺 N80

本個體在 2024 年 1 月 22 日於台南繫放，野放後在將軍區與七股區的沿海魚塭區活動，在 4 月 28 日由桃園出海，出海路徑並未通過環洋風場(圖 5)，目前在韓國追蹤中。



圖 5. 黑面琵鷺 N80 於桃園出海路徑 (白色數字為海拔，單位：公尺)。

3. 黑面琵鷺 N84

本個體在 2024 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後該個體活動於台南、嘉義、台中沿海濕地，在 5 月 12 日由桃園出海，出海路徑並未通過環洋風場(圖 6)，目前在韓國追蹤中。

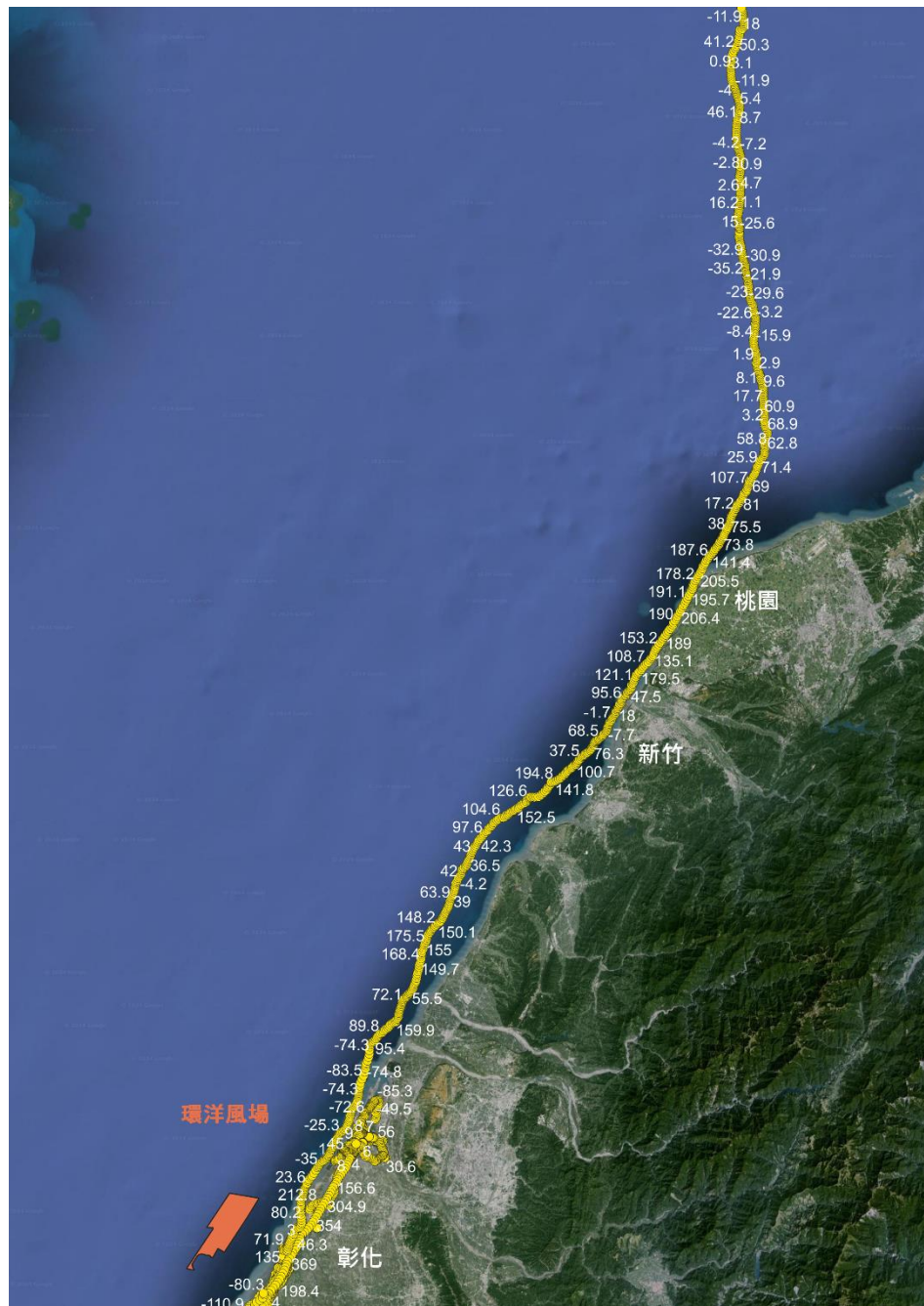


圖 6. 黑面琵鷺 N84 於桃園出海路徑(白色數字為海拔，單位：公尺)。

4. 黑面琵鷺 N85

本個體在 2024 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後在台南嘉義一帶活動，在 4 月 30 日於新竹出海，出海路徑並未通過環洋風場(圖 7)，目前在韓國追蹤中。

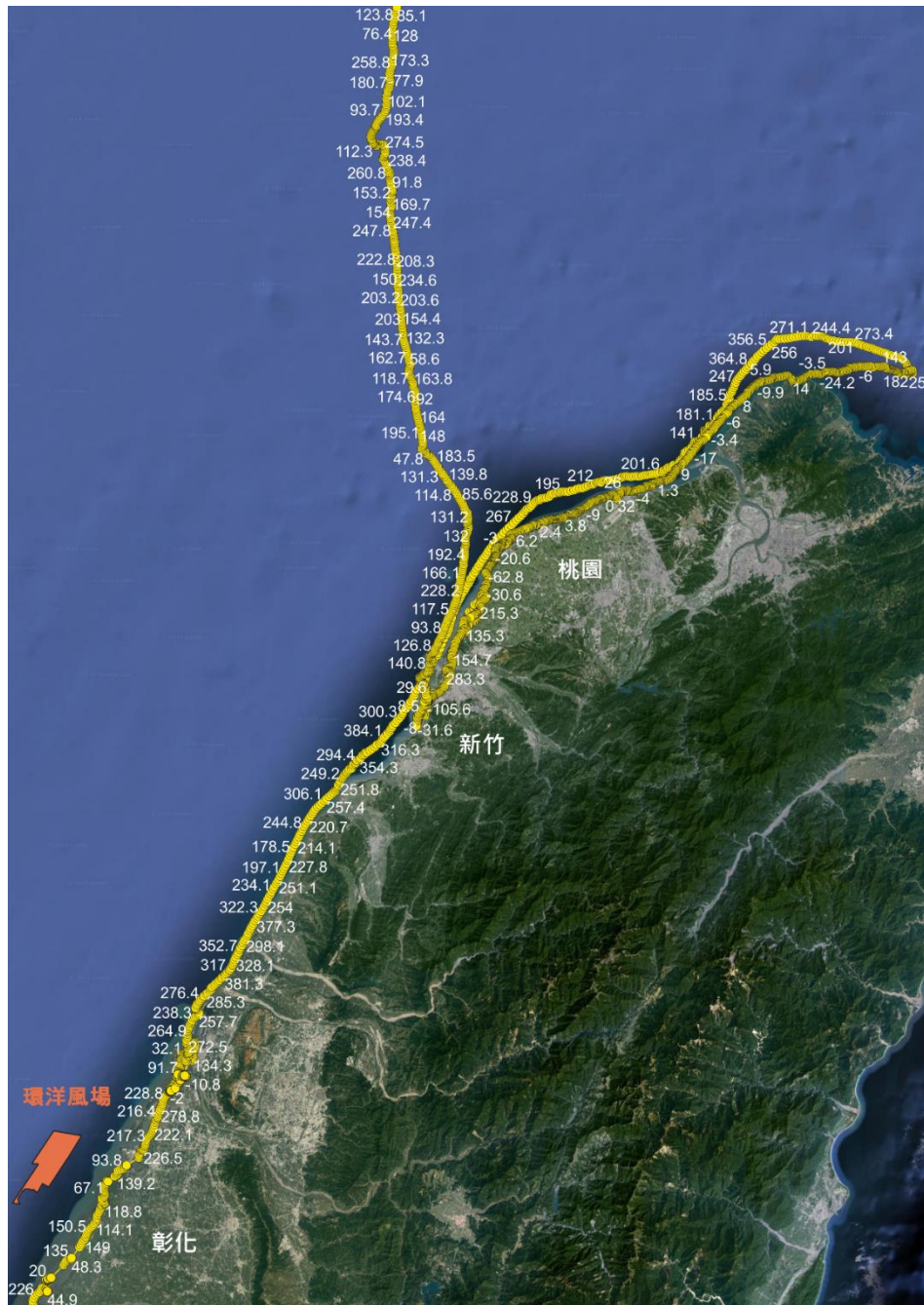


圖 7. 黑面琵鷺 N85 於新竹出海路徑 (白色數字為海拔，單位：公尺)。

5. 黑面琵鷺 N86

本個體在 2024 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後在 3 月 22 日由彰化出海，出海路徑通過環洋風場上空，然而飛行高度超過 300 公尺，應無撞擊風險（圖 8），目前在韓國追蹤中。



圖 8. 黑面琵鷺 N86 於彰化出海路徑，通過環洋風場上空，飛行高度超過 300 公尺(白色數字為海拔，單位：公尺)。

6. 黑面琵鷺 N87

本個體在 2024 年 1 月 26 日於台南繫放，野放後在 4 月 2 日由台中出海，出海路徑並未通過環洋風場(圖 9)，目前在韓國追蹤中。

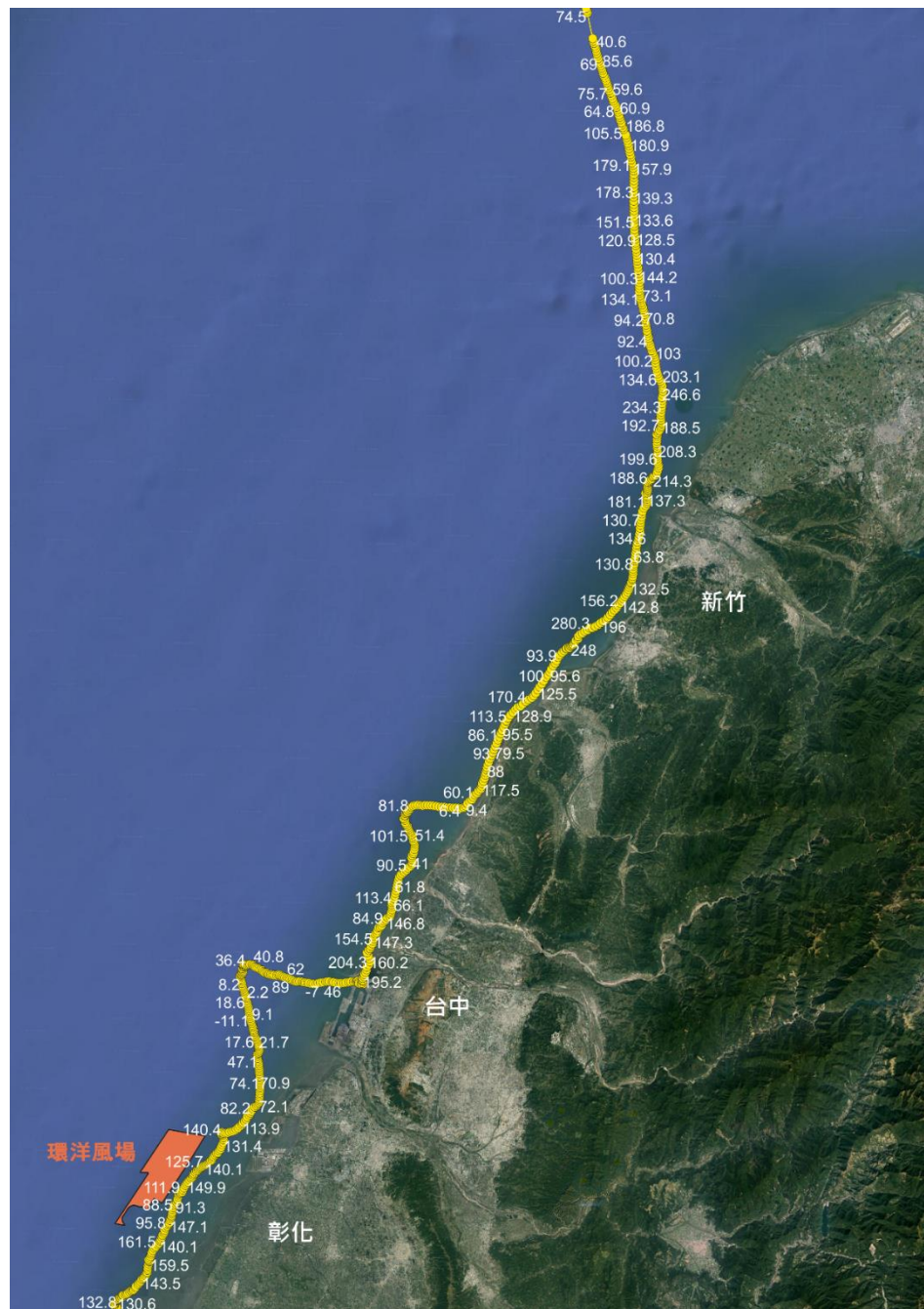


圖 9. 黑面琵鷺 N87 於台中出海路徑 (白色數字為海拔，單位：公尺)。

7. 黑面琵鷺 N96

本個體在 2024 年 3 月 27 日於台南繫放，野放後在 4 月 2 日由台中出海，與 N87 屬同一個遷移群，出海路徑並未通過環洋風場(圖 10)，目前在韓國追蹤中。

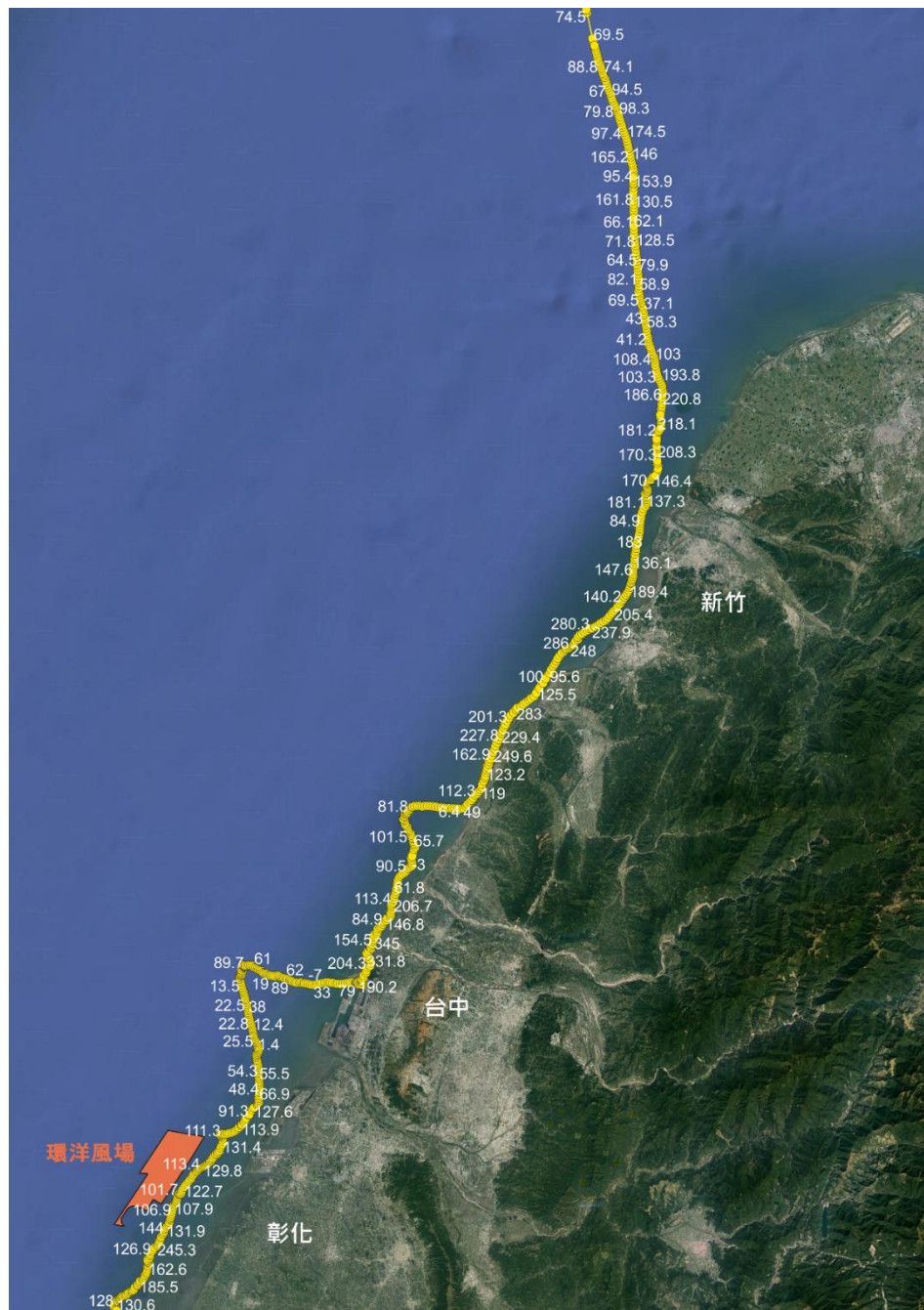


圖 10. 黑面琵鷺 N96 於台中出海路徑，與 N87 屬同一個遷移群，故路徑相似 (白色數字為海拔，單位：公尺)。

8. 黑面琵鷺 N97

本個體在 2024 年 3 月 27 日於台南繫放，野放後在 4 月 15 日由桃園出海，出海路徑並未通過環洋風場(圖 11)，7 月 26 日起在韓國斷訊，等待訊號中。

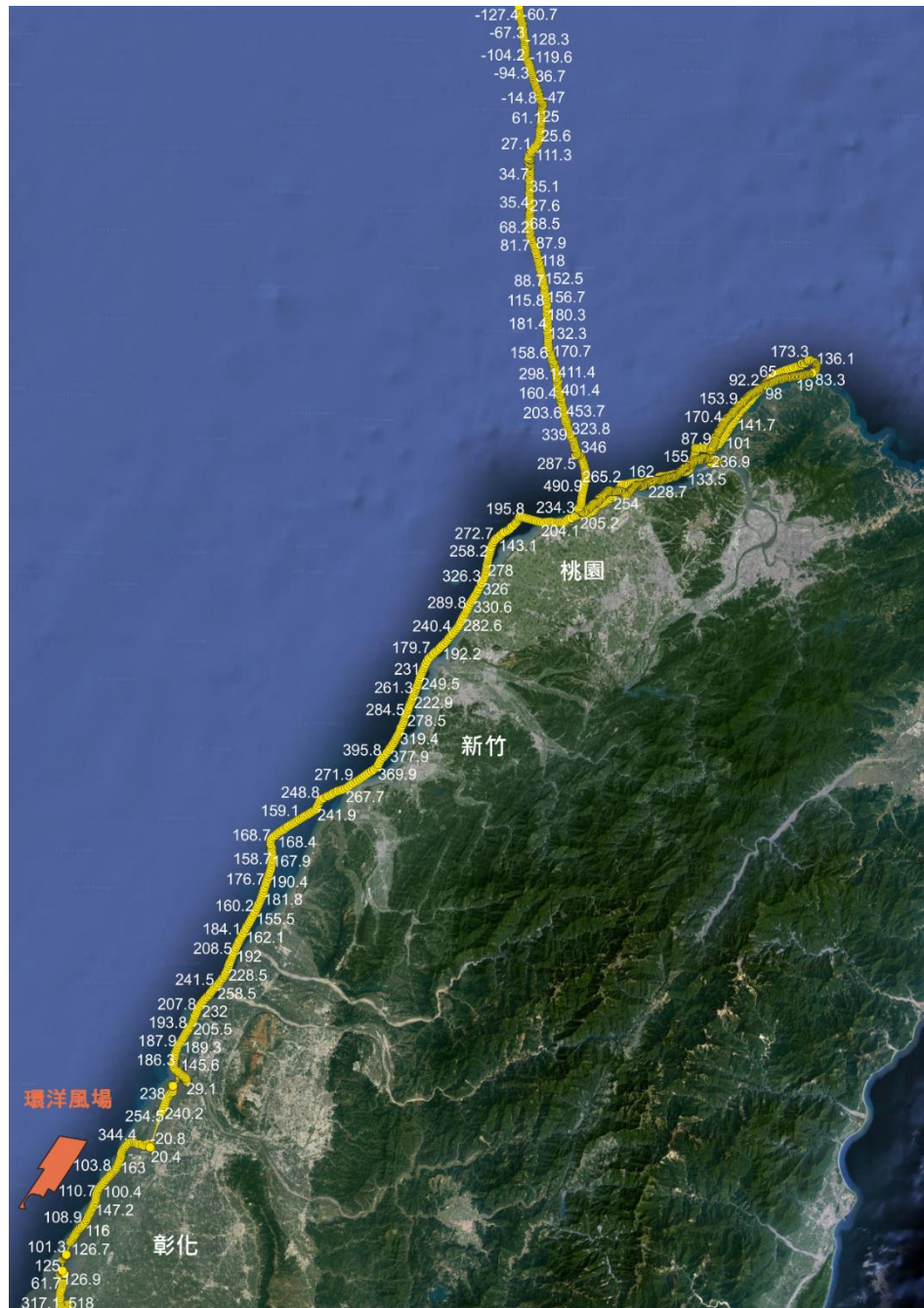


圖 11. 黑面琵鷺 N97 於桃園出海路徑 (白色數字為海拔，單位：公尺)。

9. 黑面琵鷺 N98

本個體在 2024 年 4 月 9 日於台南繫放，野放後在高雄到雲林間的沿海濕地活動，在 5 月 27 日由苗栗出海，出海路徑並未通過環洋風場(圖 12)，目前在韓國追蹤中。

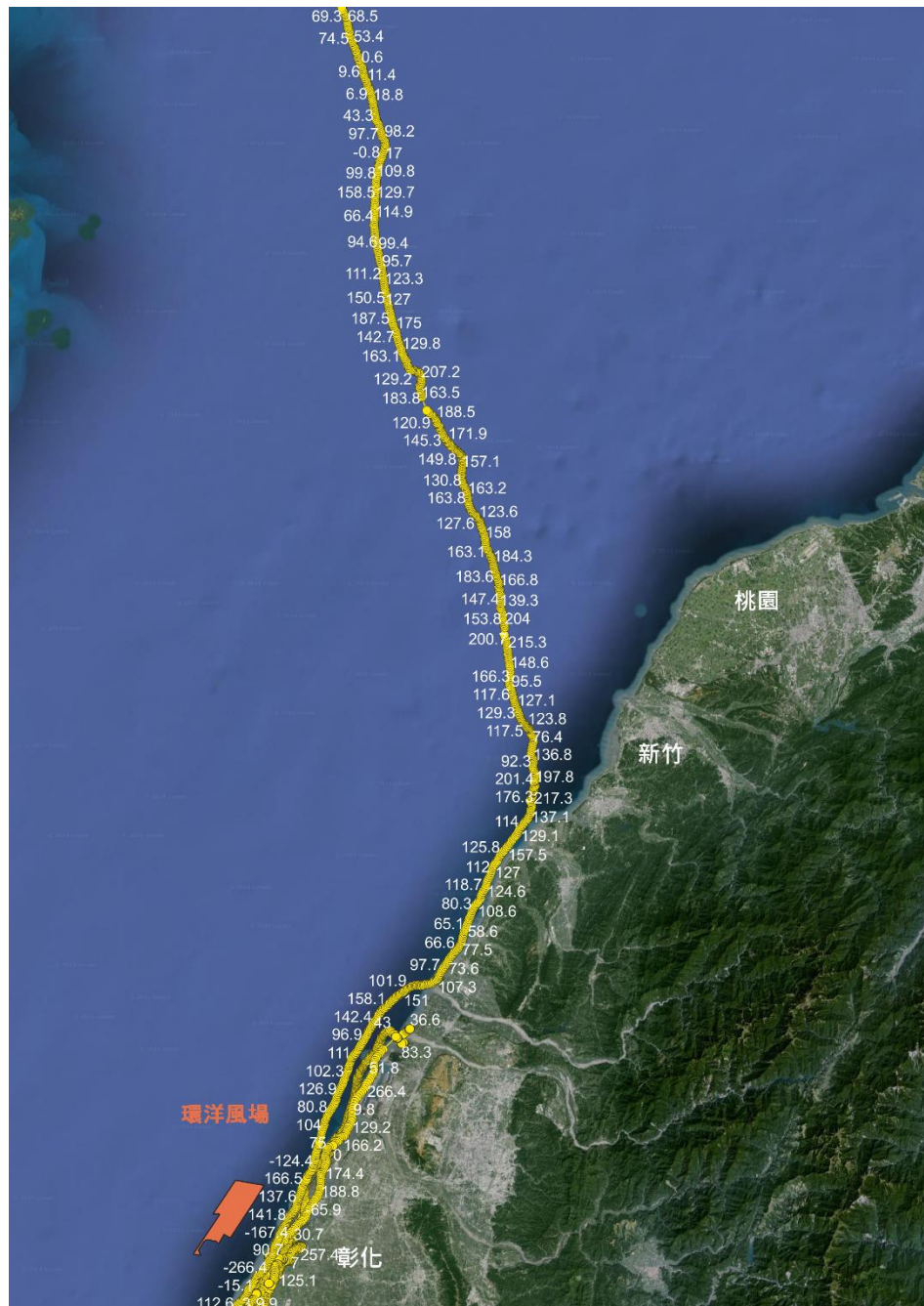


圖 12.黑面琵鷺 N98 於苗栗出海路徑 (白色數字為海拔，單位：公尺)。

10. 黑面琵鷺 N99

本個體在 2024 年 4 月 9 日於台南繫放，野放後該個體在安南區至嘉義義竹鄉的沿海魚塭區追蹤中(圖 13)，並未出海遷移。

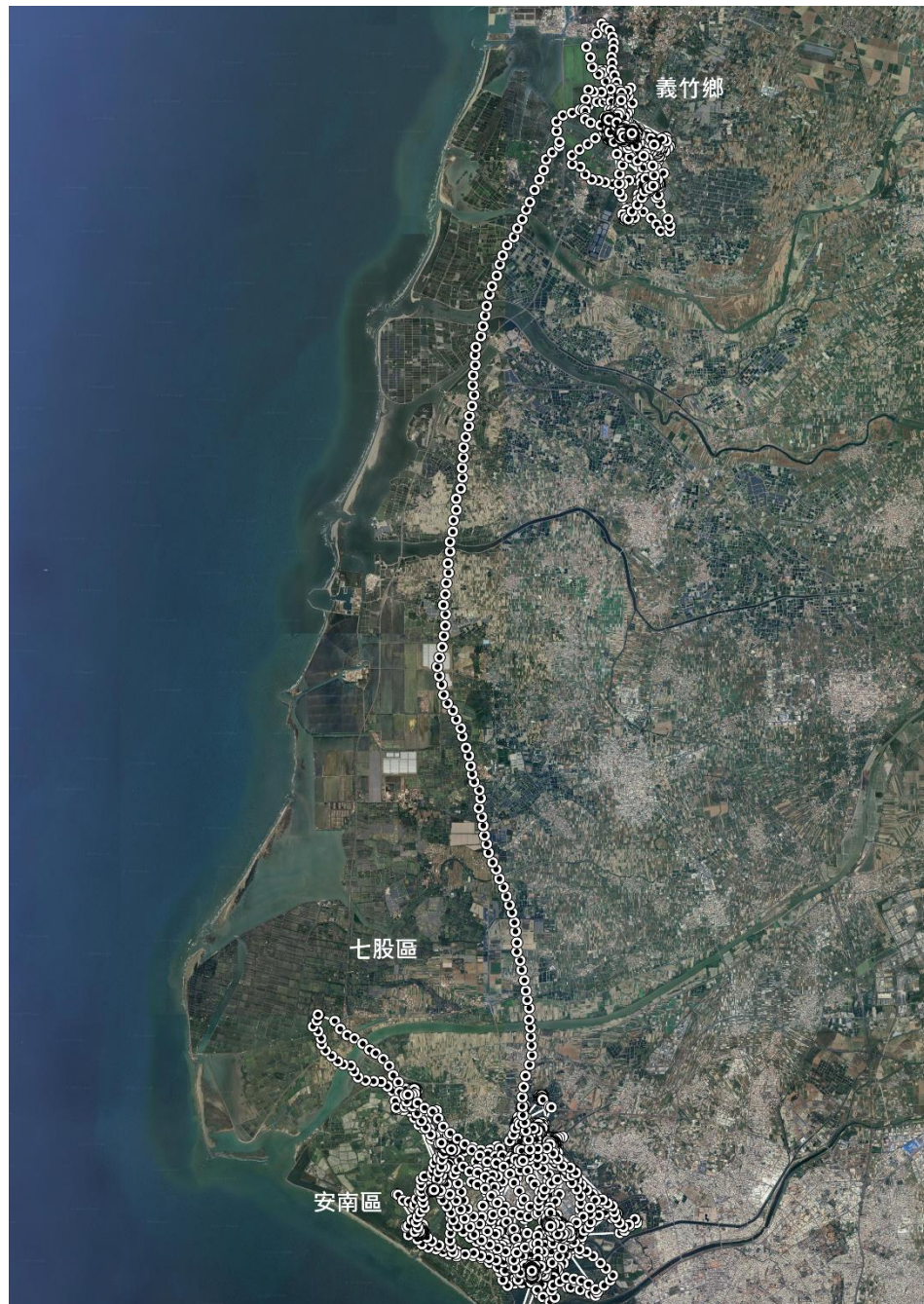


圖 13.黑面琵鷺 N99 在台活動路徑。

11. 黑面琵鷺 N00

本個體在 2024 年 4 月 9 日於台南繫放，野放後該個體在安南區至嘉義的沿海魚塭區追蹤中(圖 14)，並未出海遷移。

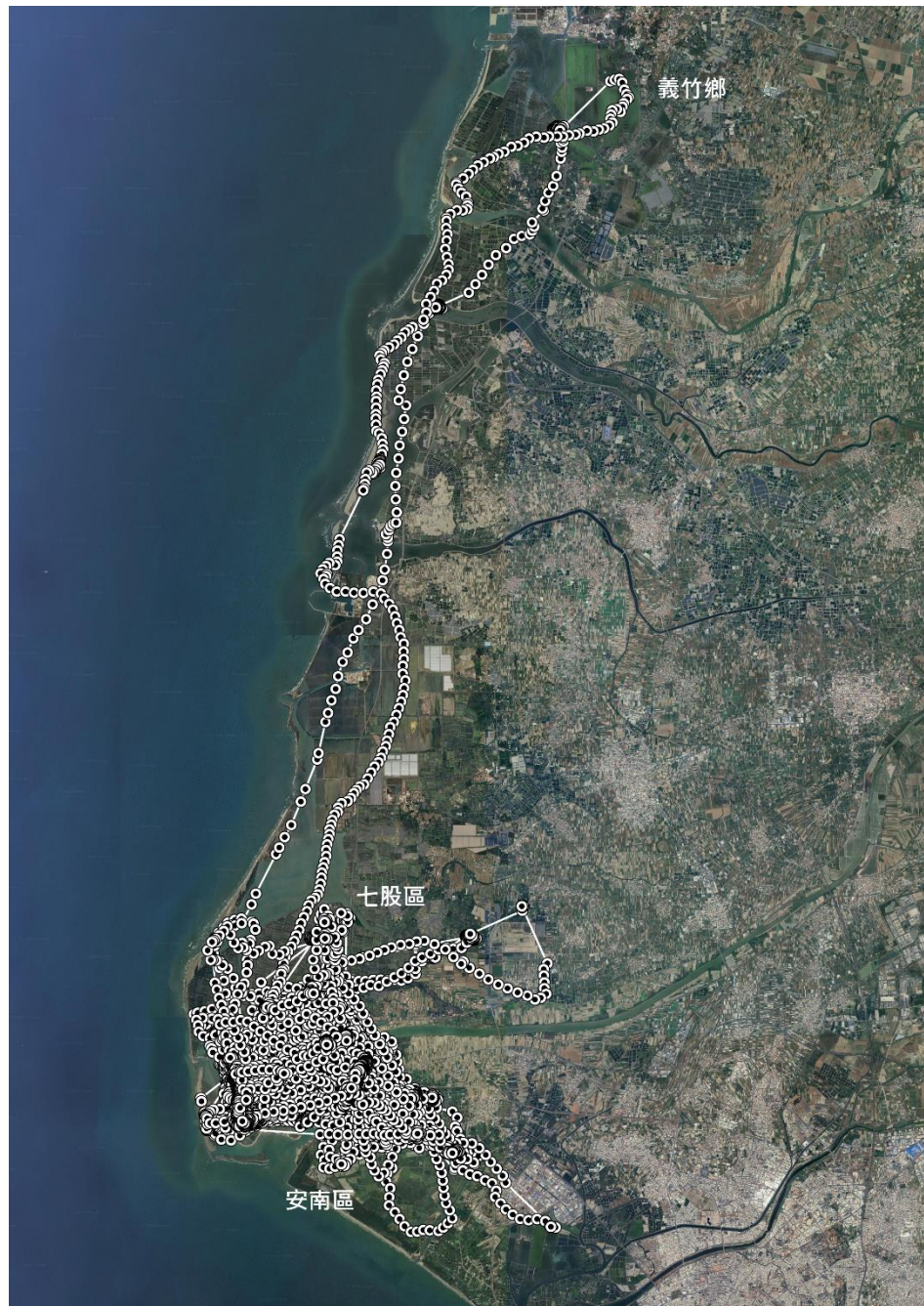


圖 14. 黑面琵鷺 N00 在台活動路徑。

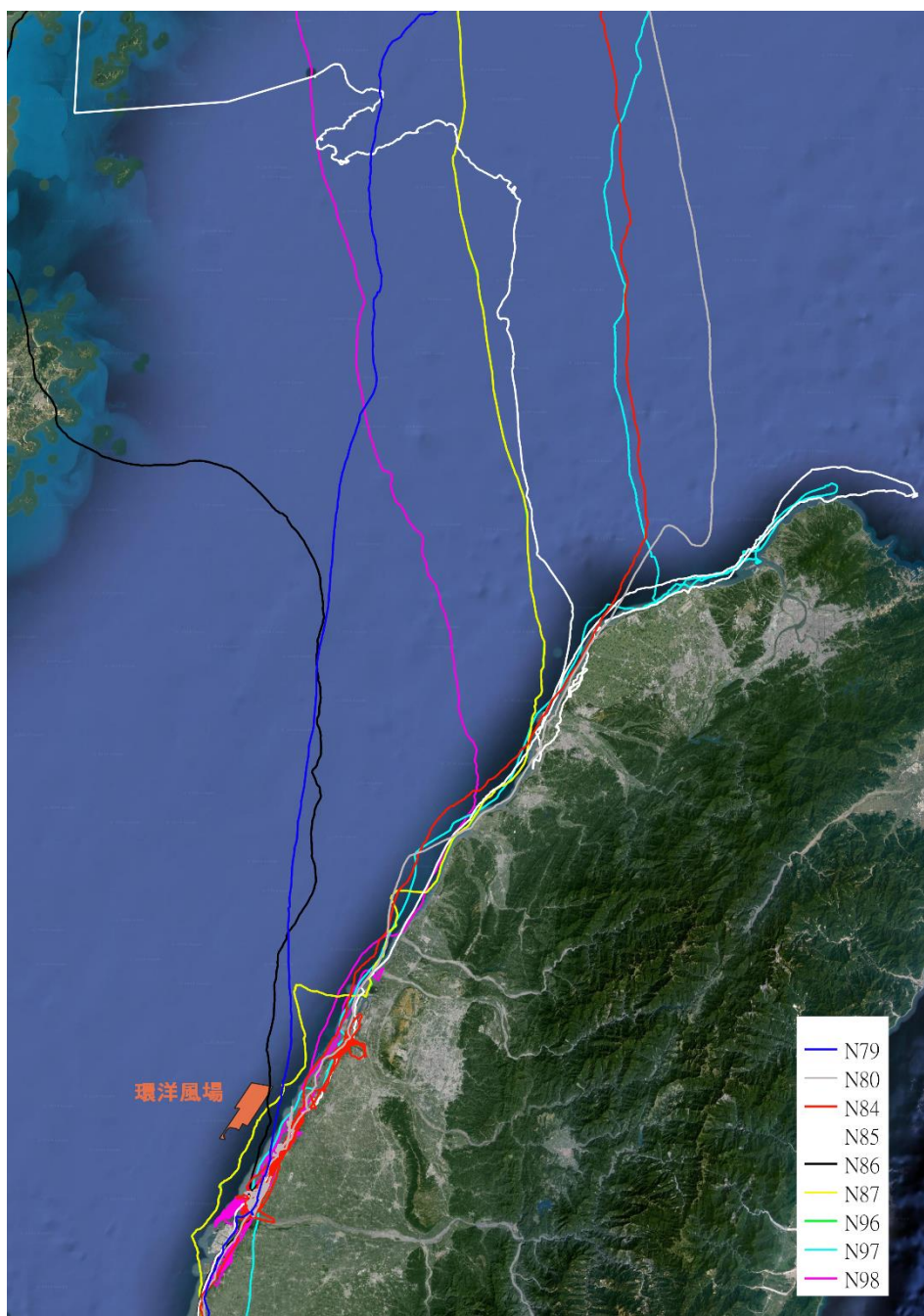


圖 15. 2024 年春季 9 隻黑面琵鷺出海路徑。

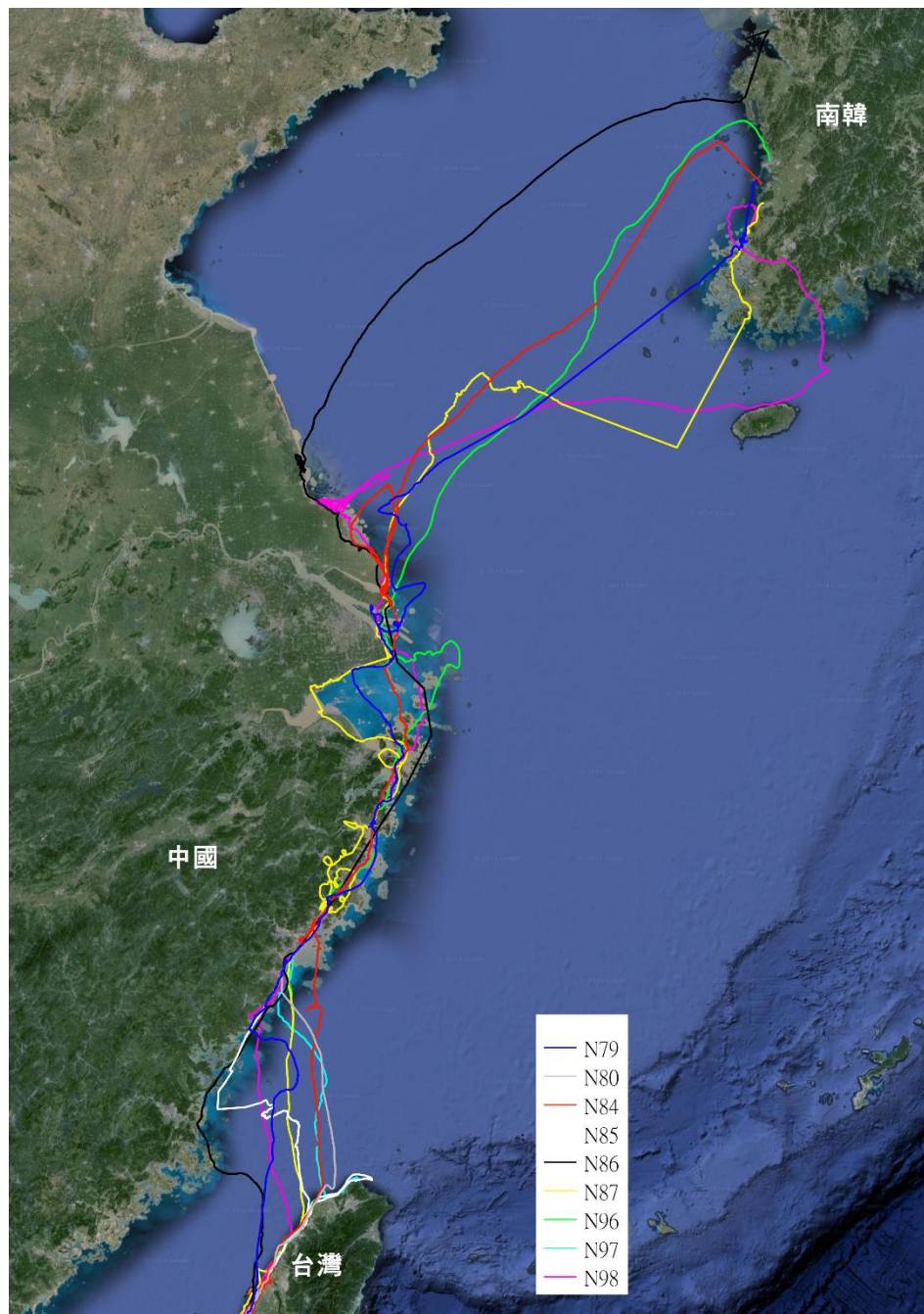


圖 16. 2024 年春季 9 隻黑面琵鷺完整遷移路徑。

黑面琵鷺全球普查顯示該物種族群數量有逐年增加趨勢，台灣為黑面琵鷺全球最大度冬地，約占全球總族群量 64%(劉小如等 2012；香港觀鳥會 2023)，因此黑面琵鷺在台灣海峽的遷移路徑更值得被關注。本研究追蹤的 11 隻黑面琵鷺，其中有 9 隻出海遷移(圖 15、圖 16)，有 3 隻於桃園出海，彰化、台中各有 2 隻出海，其中台中的兩隻算同一遷移群，新竹、苗栗各有 1 隻出海，有 2 隻黑面琵鷺

則選擇在台灣度過繁殖季。

二、太平洋金斑鵒

1. 太平洋金斑鵒 0BE7

本個體在 2024 年 4 月 10 日於彰化芳苑繫放，野放後在芳苑沿海魚塭區活動，在 5 月 11 日於彰化出海，定位點時間間隔為 1 小時，定位點連線路徑並未通過環洋風場(圖 17)，抵達中國後繼續往北在 6 月 1 日穿越中俄邊境後斷訊(圖 18)，等待訊號中。本個體在海上的飛行高度平均 167.4 ± 282 公尺(圖 19)。

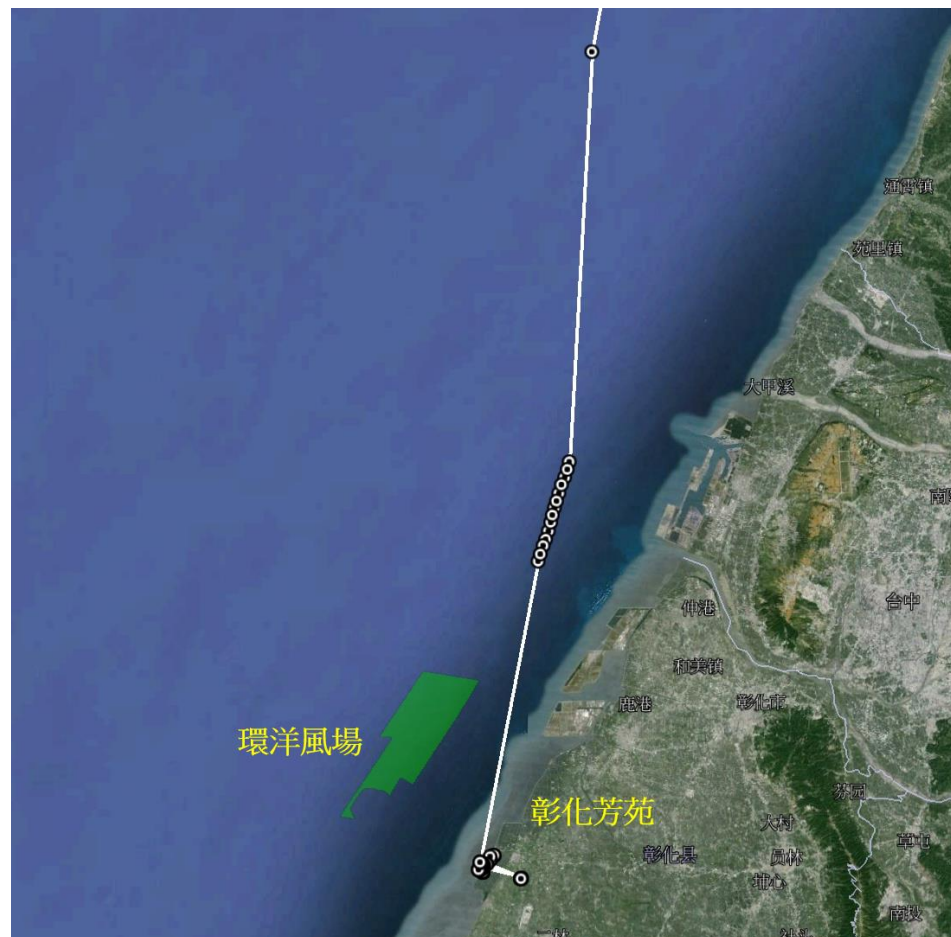


圖 17. 太平洋金斑鵒 0BE7 出海路徑，與環洋風場最近距離 3 公里。

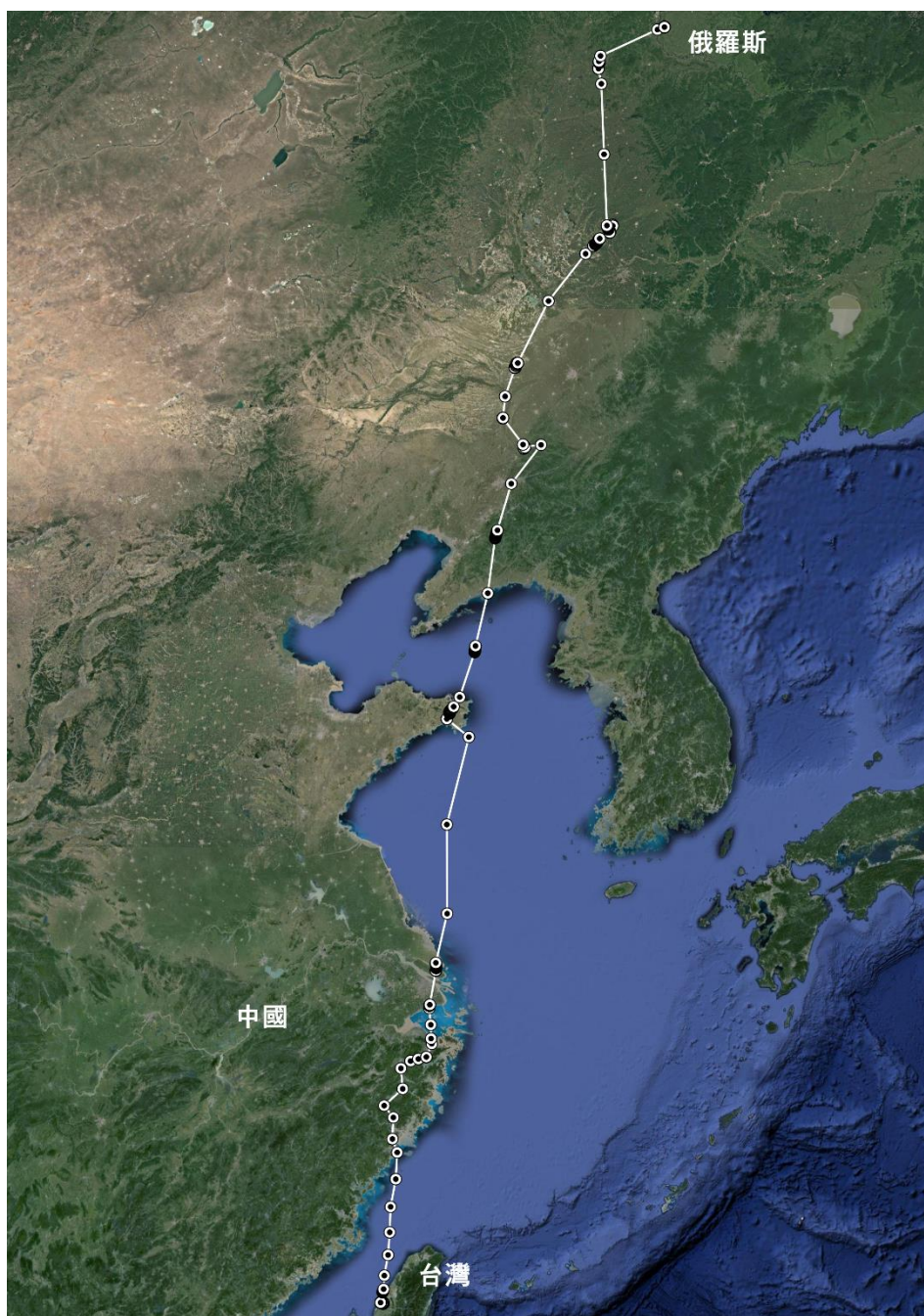


圖 18. 太平洋金斑鵒 OBE7 穿越中俄邊境飛到俄羅斯。

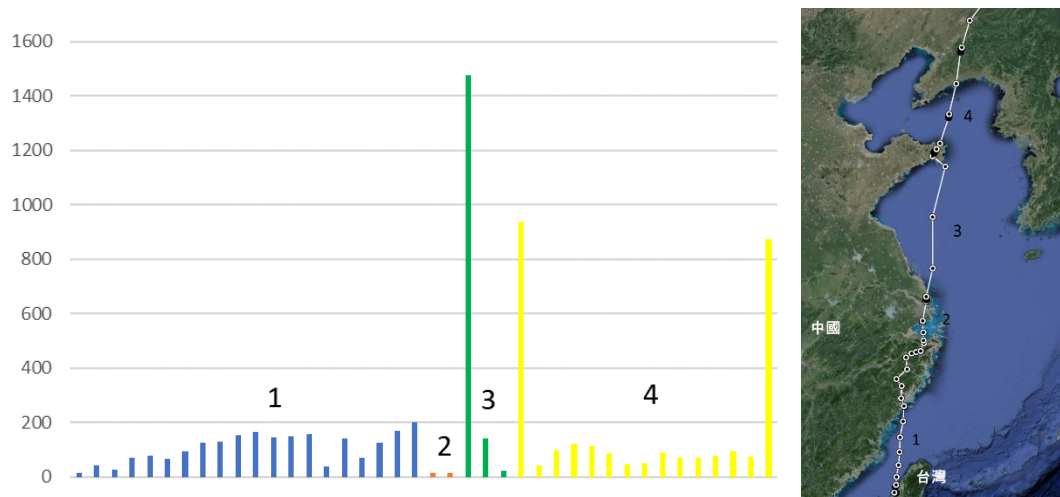


圖 19. 太平洋金斑鴿 0BE7 遷移過程在海上的飛行高度(不同顏色代表不同區間，單位：公尺)。

2. 太平洋金斑鴿 0BFC

本個體在 2024 年 4 月 12 日於彰化芳苑繫放，野放後該個體在芳苑沿海魚塭區活動，在 4 月 26 日於彰化到台中間出海，定位點時間間隔為 2 小時，連線路徑並未通過環洋風場(圖 20)，該個體經過中國浙江、山東抵達內蒙古(圖 21)，在 5 月 23 日於中國內蒙古斷訊，等待訊號中。本個體在海上的飛行高度平均 253.4 ± 221.5 公尺(圖 22)。



圖 20. 太平洋金斑鴿 0BFC 出海路徑，與環洋風場最近距離 7.3 公里。

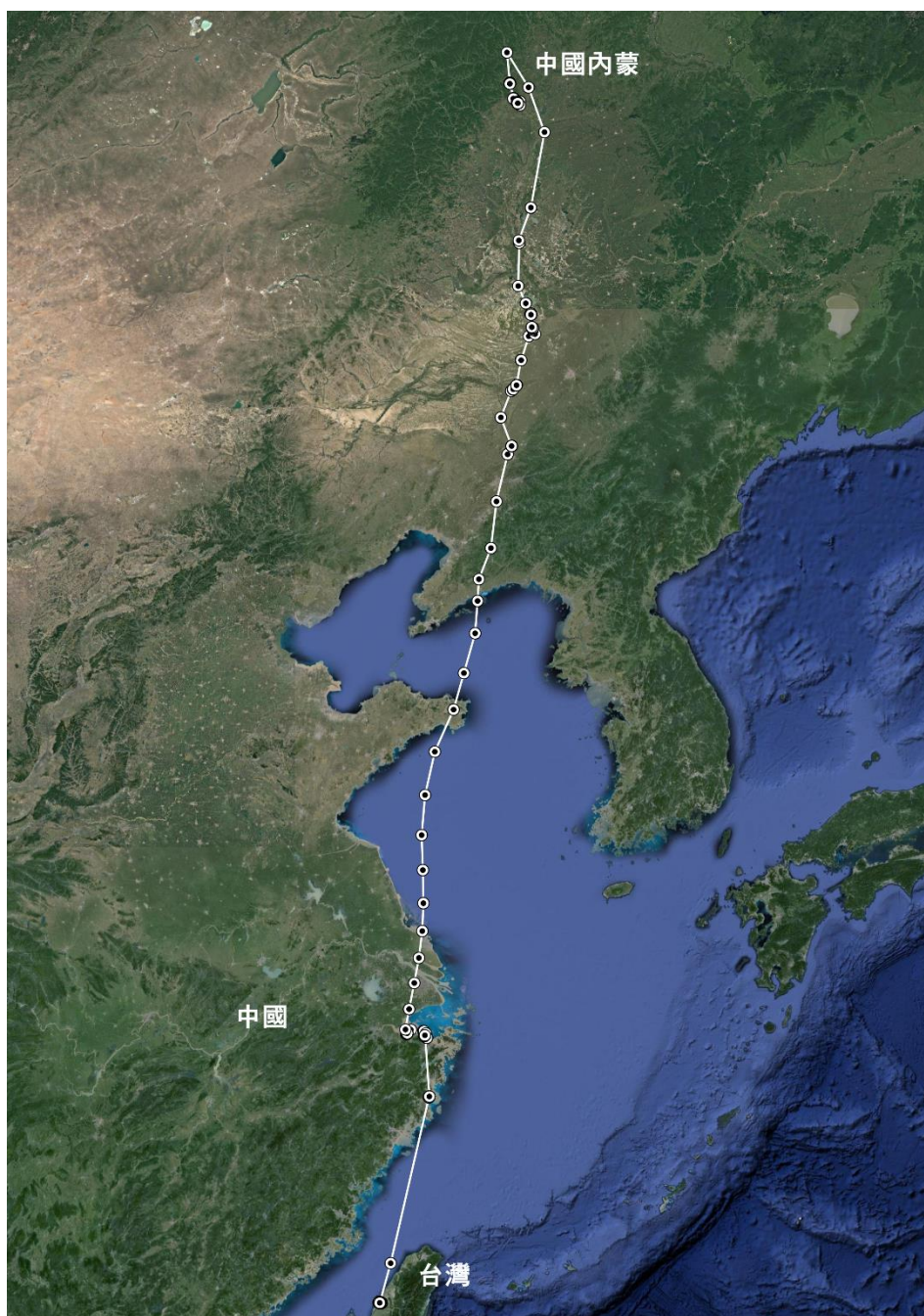


圖 21 太平洋金斑鵒 0BFC 飛到中國內蒙古。

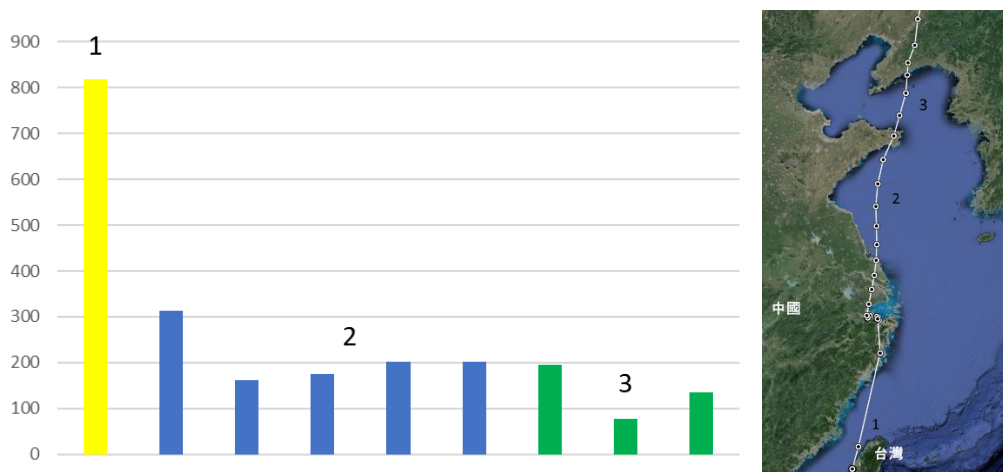


圖 22. 太平洋金斑鴿 0BFC 遷移過程在海上的飛行高度(不同顏色代表不同區間，單位：公尺)。

三、黃足鵲

1. 黃足鵲 0BE8

本個體在 2024 年 5 月 9 日於彰化芳苑繫放，野放後該個體在芳苑沿海魚塭區活動，在 5 月 26 日於彰化出海，定位點時間間隔為 1 小時，連線路徑並未通過環洋風場(圖 23)。該個體經中國內陸遷移，6 月 3 日在中國內蒙古斷訊(圖 24)，等待訊號中。黃足鵲在台灣海峽的海上的飛行高度平均 156.3 ± 210.8 公尺(圖 25)。

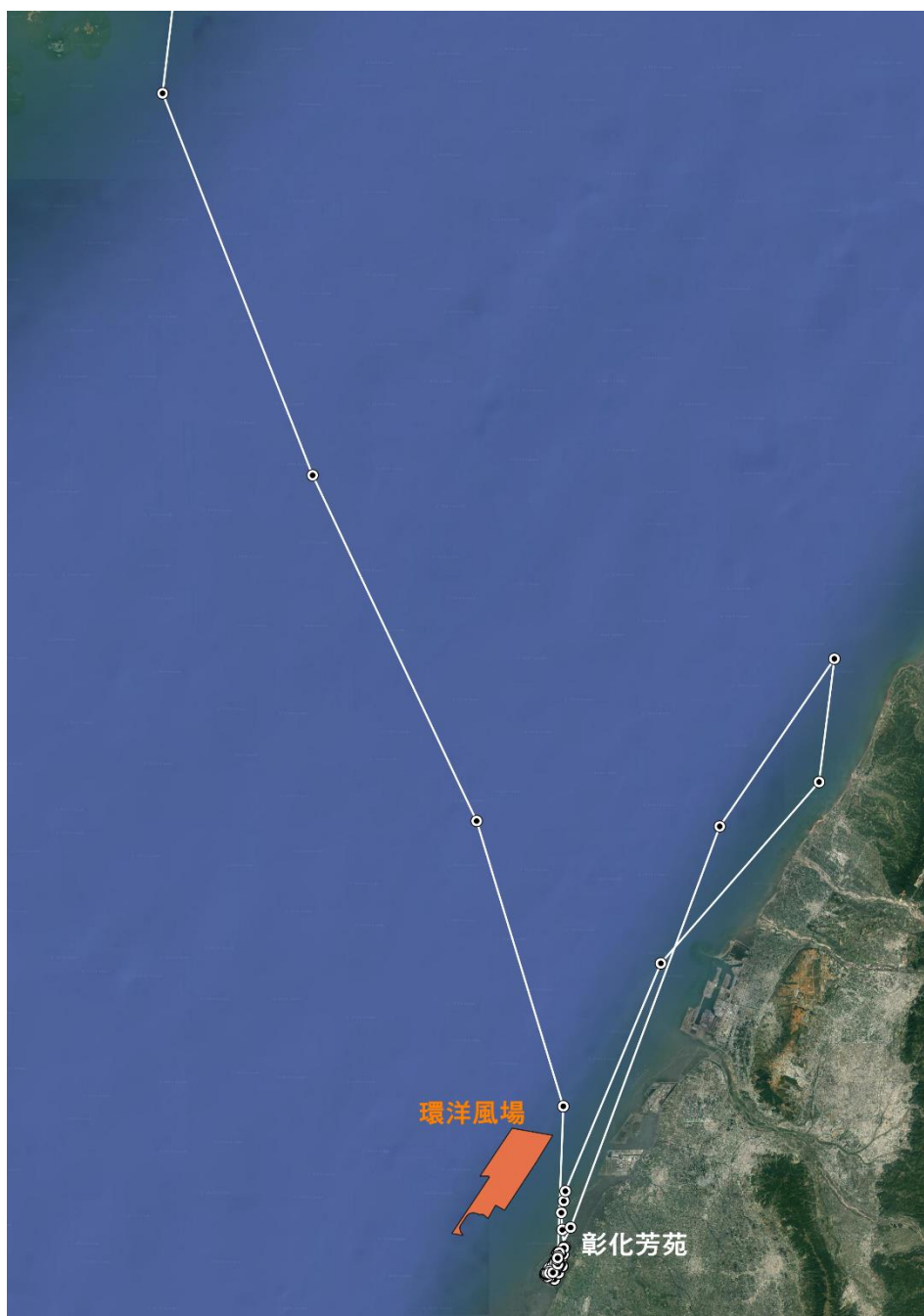


圖 23. 黃足鵲 0BE8 出海路徑，與環洋風場最近距離 1.2 公里。

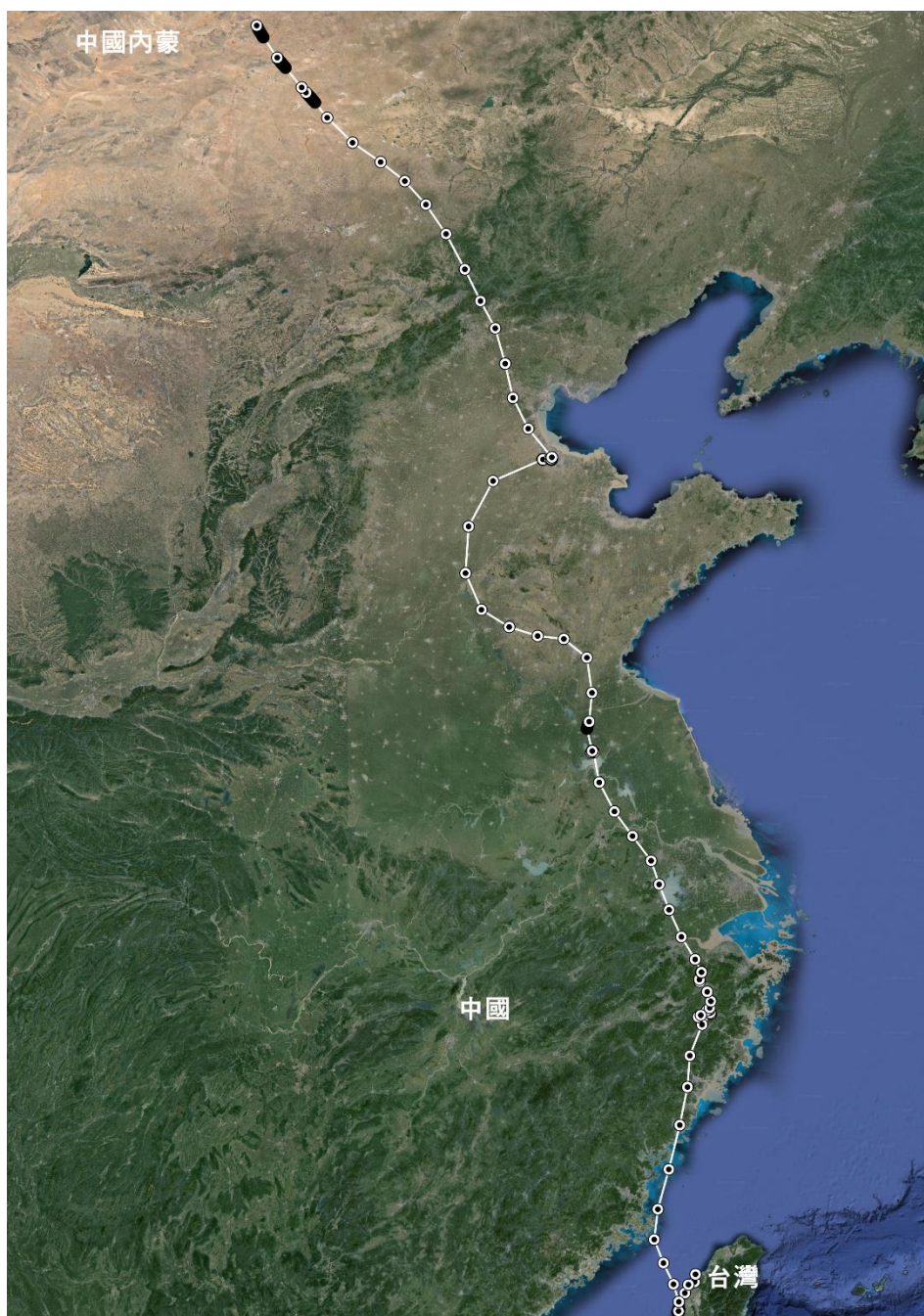


圖 24. 黃足鷸 0BE8 飛到中國內蒙古。

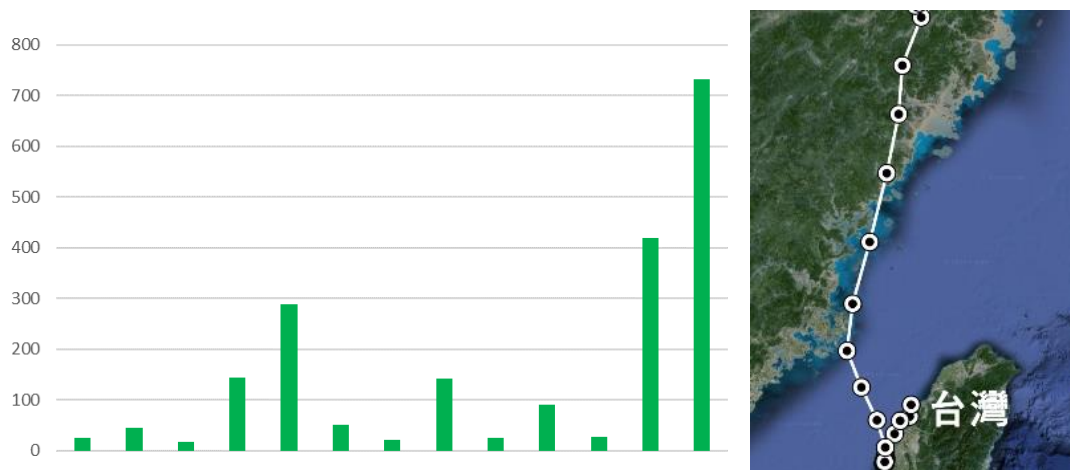


圖 25. 黃足鷸 0BE8 遷移過程在海上的飛行高度(單位：公尺)。

太平洋金斑鵒在台灣屬於冬候鳥及過境鳥，一般會在 4-5 月間離台，經由日中韓等地往北到西伯利亞繁殖(劉小如等 2012；Bamford et al 2008)，本研究所追蹤的兩隻太平洋金斑鵒，即順利在 4-5 月間離台，但在接近中國內蒙古與俄羅斯邊境就陸續斷訊，目前還在等待訊號中。黃足鷸一般在春季 4-5 月期間會過境台灣，再向北往西伯利亞繁殖，等到繁殖季結束，會再經過臺灣或日中韓等地南遷，到西北澳度冬(劉小如等 2014；Bamford et al 2008)，本研究的黃足鷸也順利在 5 月初展開遷移，但發報器也跟太平洋金斑鵒有相似的情況－在接近中俄邊境即斷訊，目前還在等待訊號中。

四、遊隼

1. 遊隼 0840

本個體在 2024 年 6 月 2 日於屏東新園繫放，野放後該個體在屏東高雄的平原地區活動，但在 6 月 8 日於高雄杉林區斷訊，斷訊前發報器與活動狀況並無異常跡象，目前等待訊號中(圖 26)。

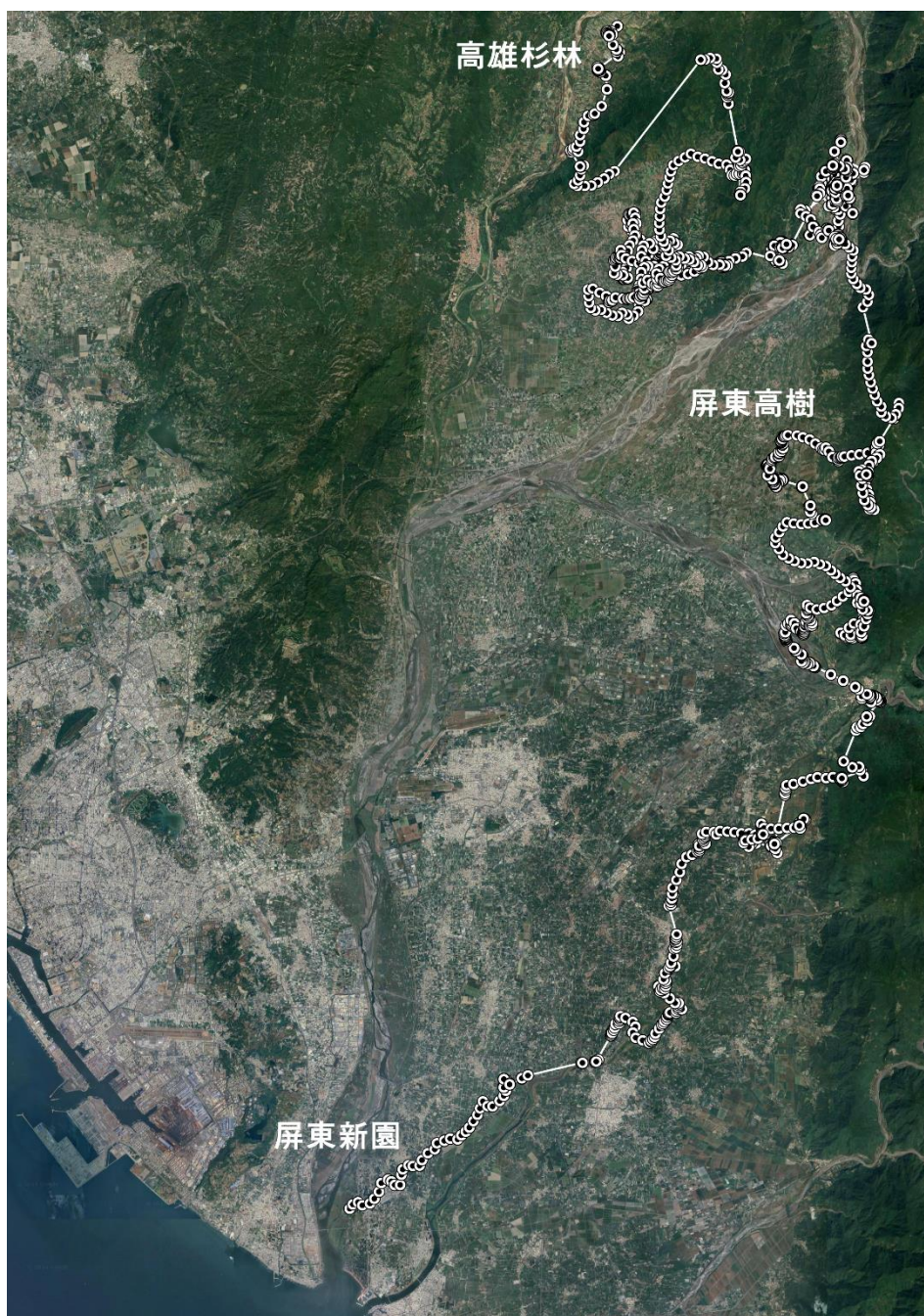


圖 26. 遊隼 0840 在台活動路徑。

參考文獻

香港觀鳥會，2023。2023 黑面琵鷺全球同步普查成果。

福爾摩沙自然史資訊有限公司，2016。Dong Energy 彰化(#12)離岸風力發電環

境影響評估－鳥類及陸域生態調查計畫與環境影響概述。

劉小如、丁宗蘇、方偉宏、林文宏、蔡牧起、顏重威，2012。台灣鳥類誌第二版。行政院農業委員會林務局。

劉小如、陳炳煌、許育誠，2014。金門水鳥遷徙生態調查(3/3)。金門國家公園管理處。

Bamford, M., D. Watkins, W. Bancroft, G. Tischler and J. Wahl. 2008. Migratory shorebirds of the East Asian - Australasian Flyway: population estimates and internationally important sites. Wetlands International - Oceania. Canberra, Australia.

Caccamise, D.F. and R.S. Hedin. 1985. An aerodynamic basis for selecting transmitter loads in birds. Wilson Bull 97: 306–318.

Cochran, W. W. 1980. Wildlife telemetry. Pp. 507–520 in Wildlife management techniques manual (S. D. Schemnitz, ed.). The Wildlife Society, Washington, D.C.

附錄

附錄 1. 追蹤資訊(追蹤現況更新至 8 月 13 日)

鳥種	代號	繫放日期	出海日期	追蹤現況	所在地點
黑面琵鷺	N79	2024 年 1 月 22 日	2024 年 3 月 31 日	追蹤中	韓國
	N80	2024 年 1 月 22 日	2024 年 4 月 28 日	追蹤中	韓國
	N84	2024 年 1 月 26 日	2024 年 5 月 12 日	追蹤中	韓國
	N85	2024 年 1 月 26 日	2024 年 4 月 30 日	追蹤中	韓國
	N86	2024 年 1 月 26 日	2024 年 3 月 22 日	追蹤中	韓國
	N87	2024 年 1 月 26 日	2024 年 4 月 2 日	追蹤中	韓國
	N96	2024 年 3 月 27 日	2024 年 4 月 2 日	追蹤中	韓國
	N97	2024 年 3 月 27 日	2024 年 4 月 15 日	2024 年 7 月 26 日起等待 訊號中	韓國
	N98	2024 年 4 月 9 日	2024 年 5 月 27 日	追蹤中	韓國
	N99	2024 年 4 月 9 日		追蹤中	台灣
	N00	2024 年 4 月 9 日		追蹤中	台灣
太平洋	0BE7	2024 年 4 月 10 日	2024 年 5 月 11 日	2024 年 6 月 1 日起等待 訊號中	俄羅斯
金斑鴿	0BFC	2024 年 4 月 12 日	2024 年 4 月 26 日	2024 年 5 月 23 日起等待 訊號中	中國
黃足鵠	0BE8	2024 年 5 月 9 日	2024 年 5 月 26 日	2024 年 6 月 3 日起等待 訊號中	中國
遊隼	0840	2024 年 6 月 2 日		2024 年 6 月 8 日起等待 訊號中	台灣

附錄 2. 繫放個體照片



照片 1. 黑面琵鷺 N79。



照片 2. 黑面琵鷺 N79 與發報器。



照片 3. 黑面琵鷺 N80。



照片 4. 黑面琵鷺 N80 與發報器。



照片 5. 黑面琵鷺 N84。



照片 6. 黑面琵鷺 N84 與發報器。



照片 7. 黑面琵鷺 N85。



照片 8. 黑面琵鷺 N85 與發報器。



照片 9. 黑面琵鷺 N86。



照片 10. 黑面琵鷺 N86 與發報器。



照片 11. 黑面琵鷺 N87。



照片 12. 黑面琵鷺 N87 與發報器。



照片 13. 黑面琵鷺 N96。



照片 14. 黑面琵鷺 N96 與發報器。



照片 15. 黑面琵鷺 N97。



照片 16. 黑面琵鷺 N97 與發報器。



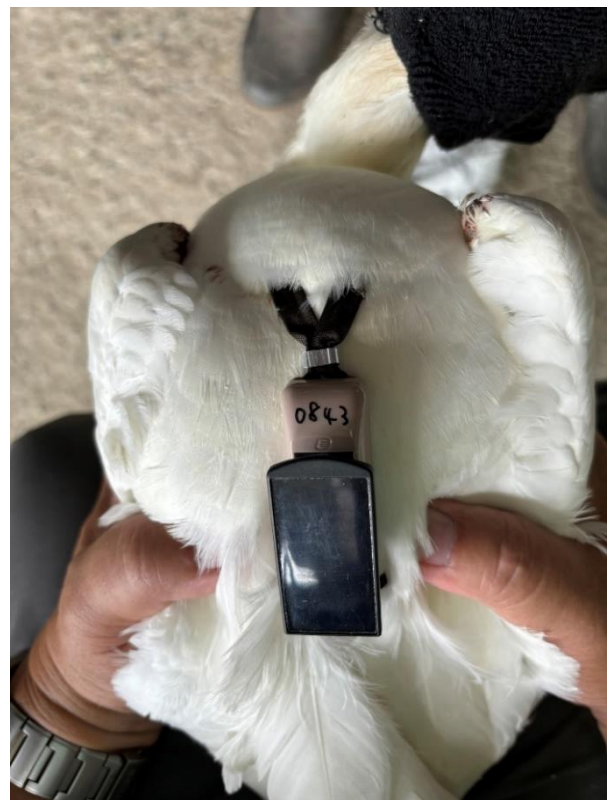
照片 17. 黑面琵鷺 N98。



照片 18. 黑面琵鷺 N98 與發報器。



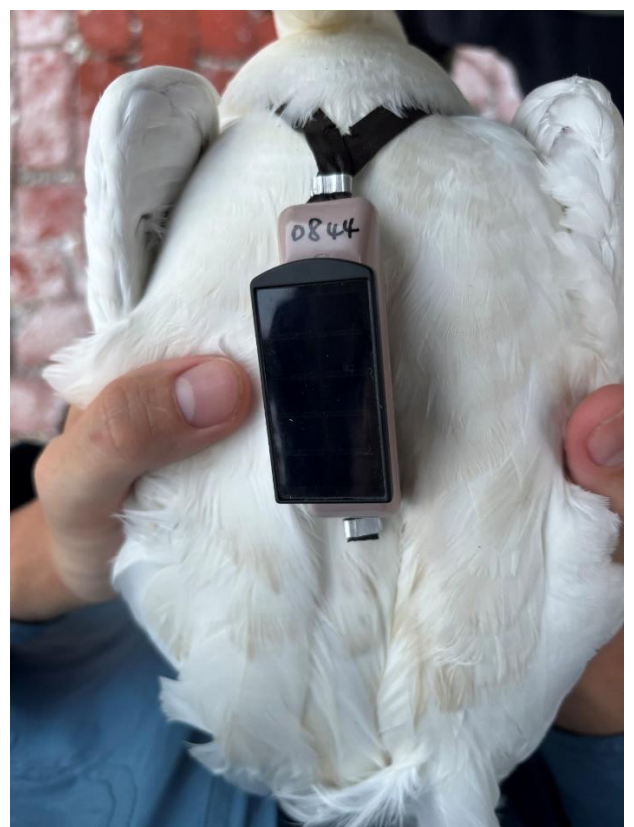
照片 19. 黑面琵鷺 N99。



照片 20. 黑面琵鷺 N99 與發報器。



照片 21. 黑面琵鷺 N00。



照片 22. 黑面琵鷺 N00 與發報器。



照片 23. 太平洋金斑鴉 0BE7。



照片 24. 太平洋金斑鴉 0BFC。



照片 25. 黃足鵲 0BE8。



照片 26. 遊隼 0840

環洋離岸風場施工前鳥類調查報告

-氣象雷達分析

孫元勳

屏科大野生動物保育研究所

壹、前言

環洋離岸風場坐落於彰化縣芳苑外海 8 公里處，風場範圍面積約 53 平方公里，將設置 29-44 支 9.5 -15 MW 風機，獲配容量 440 MW，預計 2027 年年底前完工併網。

環洋風場監測計畫有關鳥類部分，除了海上調查和海上雷達觀測外，施工階段前的調查項目另包括氣象雷達觀測 2022-2024 年 3-5 月、8-11 月候鳥活動情形，目的在了解通過本風場的候鳥數量的月變化、逐日變化及逐時變化模式。

貳、研究方法

工作項目包含兩種最常見的遷移性猛禽(灰面鵟鷹[*Butastur indicus*]和赤腹鵟鷹[*Accipiter soloensis*])的日間遷移路線和數量，以及候鳥通過本風場數量的時間變化，分述如下：

一、氣象觀測分析

此處利用距離本風場西南西方約 22-33 公里，標高 292 公尺的南屯降水氣象雷達站(N 24.146°, E120.5713°)來觀測兩種最常見的猛禽的遷移活動。本氣象雷達間隔 7 分鐘 360°掃描一次，總共掃描 9 個仰角(0.5°-19°)，影像解析度介於 1°×1°×200 公尺。本報告使用最低仰角(0.5°)、100 公里掃描半徑。雷達波掃射下緣抵達風場的高度範圍介於 320 至 352 公尺，在此高度以下的低飛鷹群會被雷達波偵測不到，變通的方法是在低飛鷹群靠近雷達站時會進入偵測範圍被觀測，因此本報告在鷹群接近氣象雷達站且進入雷達波掃描範圍時，紀錄飛行方向可能朝向風場的鷹群數量和高度。

二、遷移性猛禽

氣象雷觀測月份為 2022 年 3 至 5 月及 9 至 10 月，共計 5 個月。猛禽數量推估是基於不同的迴歸公式來計算。對於赤腹鷹，根據 Sun et al. (2010) 的公式，使用迴歸方程式($No. = 1.84 \times dBZ + 108, r^2=0.89, df=48, p<0.05$)來估算其數量。至於灰面鵟鷹，則使用黃馨儀 (2016) 提出的迴歸方程式($數量 = 0.162 \times dBZ + 166, r^2=0.87, p<0.05$) 來推估其數量。這些公式通過回波量(dBZ)來估算各類猛禽的數量。

三、所有候鳥活動的時間模式

此外，本研究也針對所有候鳥的春季(3-5 月)和秋季(8-11 月)遷移數量的時間分布模式，進行氣象雷達觀測。推估全年鳥類 24 小時通過風場的鳥數量，是參考 Gauthreaux and Belser(1999)提出的公式來計算的；數量(隻/km³)= $1.73 \text{ dBZ}/10 + 53.90, r^2=0.891, p<0.001$ 。此項公式利用雷達回波量(dBZ)來估算每立方公里空間內鳥類的數量。

參、結果與討論

一、遷移性猛禽

(一)灰面鵟鷹

灰面鵟鷹春季過境臺灣本島的時間主要介於 3 月上旬至 4 月上旬。根據南屯氣象雷達觀測，發現灰面鵟鷹春季出海離境時，會通過環洋風場及其周邊海域 (圖 1)。在 2022 年春季，灰面鵟鷹北返時通過風場的高峰期出現在 3 月 19 日，當天約有 8 千餘隻灰面鵟鷹通過風場，其次是在 3 月 21 日，通過的數量減少至僅百餘隻。這些通過風場的灰面鵟鷹飛行高度無撞擊風險，但不排除有低飛的鷹群未被氣象雷達觀測到(表 1，圖 2a、圖 2b)。

進入秋季時，灰面鵟鷹主要於 10 月過境本島。根據南屯氣象雷達，發現灰面鵟鷹從彰化以北的海上和陸地南下，經過環洋風場的周邊海域，但並未通過風場上空(圖 3，圖 4)。

表 1. 南屯氣象雷達於 2022 年 3 月 10 日至 4 月 10 日，觀測灰面鵟鷹通過環洋離岸風場上空的數量、飛行速度及飛行高度範圍。本雷達無法觀測 320 公以下的低飛鵟群活動。

日期	時間	通過數量	飛行速度 (km/h)	飛行高度 下緣(m)	飛行高度 上緣(m)
2022.03.19	06:53	8,424	21.6	340	953
2022.03.21	06:44	134	28.8	368	848



圖 1.南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 月 10 日至 4 月 10 日，灰面鵟鷹出海通過環洋風場及周邊的路線。

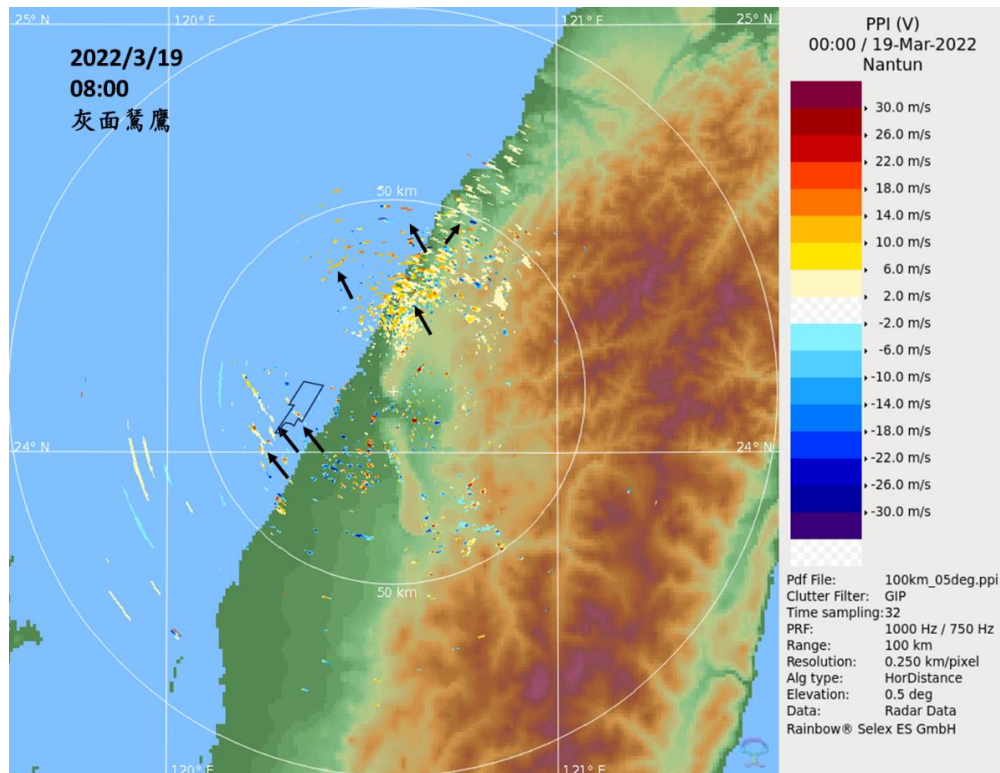


圖 2a.南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 月 19 日早上灰面鵟鷹通過環洋離岸風場及周邊地區。鷹群飛行方向以箭頭標示。

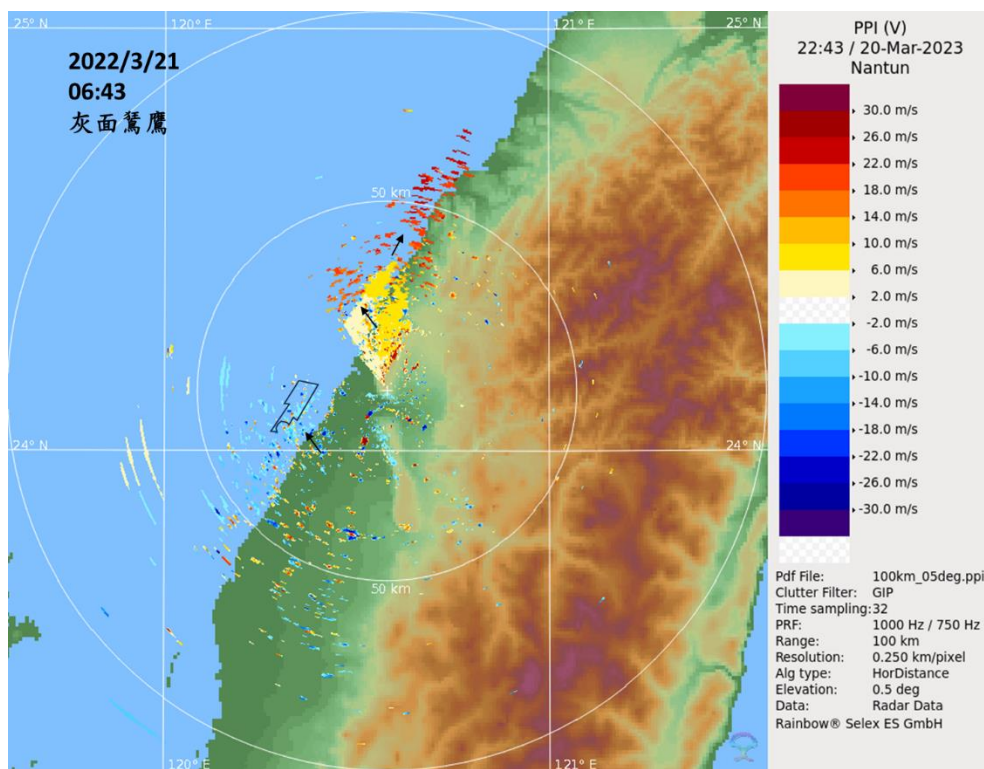


圖 2b.南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 月 21 日早上，少量的灰面鵟鷹通過環洋離岸風場及周邊地區。鷹群飛行方向以箭頭標示。

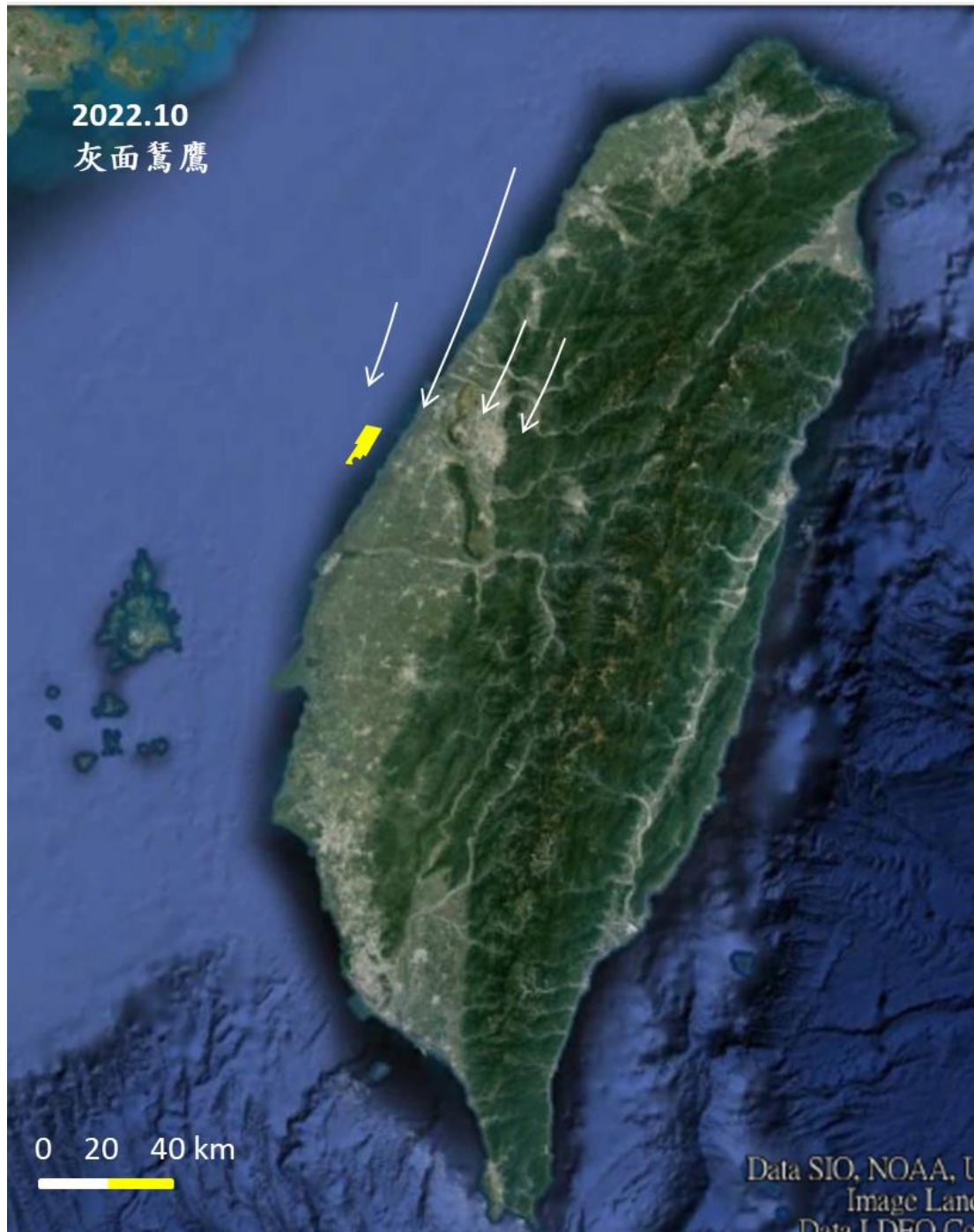


圖 3.南屯氣象雷達觀測 2022 年 10 月，灰面鵟鷹出海通過環洋風場及周邊的路線。

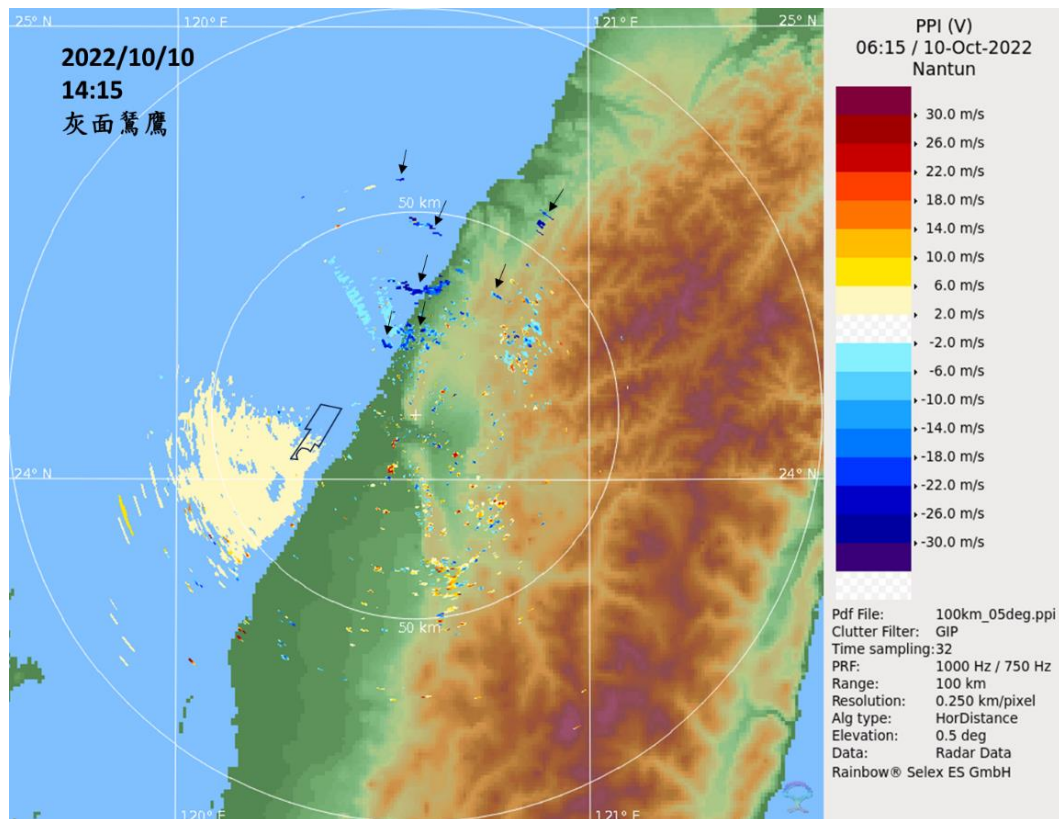


圖 4.南屯氣象雷達觀測 2022 年 10 月 10 日早上，灰面鵟鷹通過環洋離岸風場及周邊地區。鷹群飛行方向以箭頭標示。

(二)赤腹鷹

赤腹鷹春季過境本島的時間主要集中在 4 月中旬至下旬。根據南屯氣象雷達的觀測，赤腹鷹在春季出海離境時，主要在環洋風場的南北海域活動，並未經過風場上空(圖 5a、圖 5b)。

秋季遷移的時候，赤腹鷹主要於 9 月過境本島。南屯氣象雷達的觀測顯示，赤腹鷹由彰化以北的海面和陸地南下，經過環洋風場的周邊海域，但並未經過環洋風場的範圍(圖 6a、圖 6b)。

雖然赤腹鷹過境本島的數量多過灰面鵟鷹兩倍，但其北返時在彰化以南就出海的規模和占比仍高於灰面鵟鷹(王誠之、孫元勳 2004、2005，陳世中、孫元勳 2006、2007，陳韻如 2006，Sun et al. 2000)。

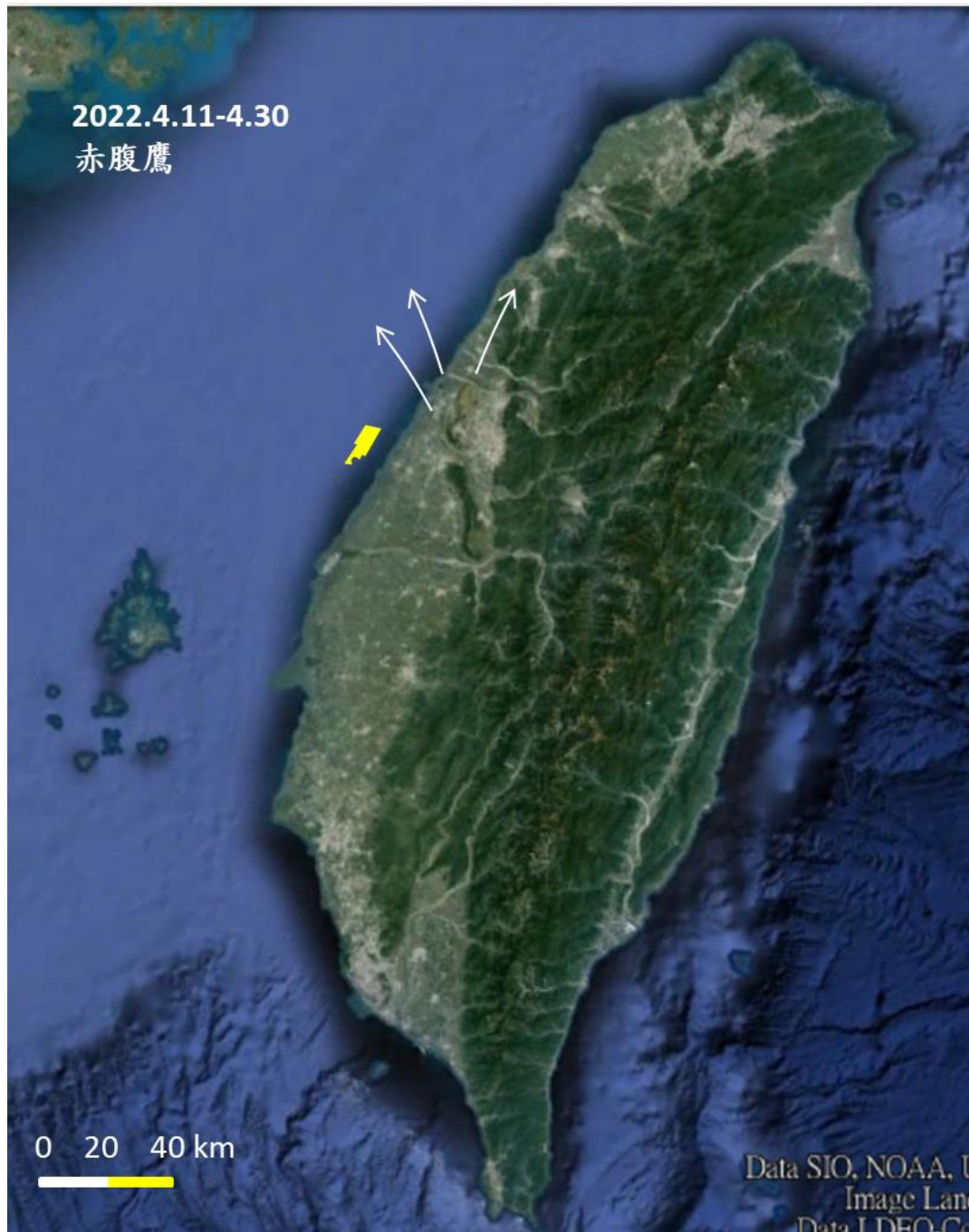


圖 5a.南屯氣象雷達觀測 2022 年 4 月 11-30 日赤腹鷹在環洋離岸風場北邊的海
岸出海路線。

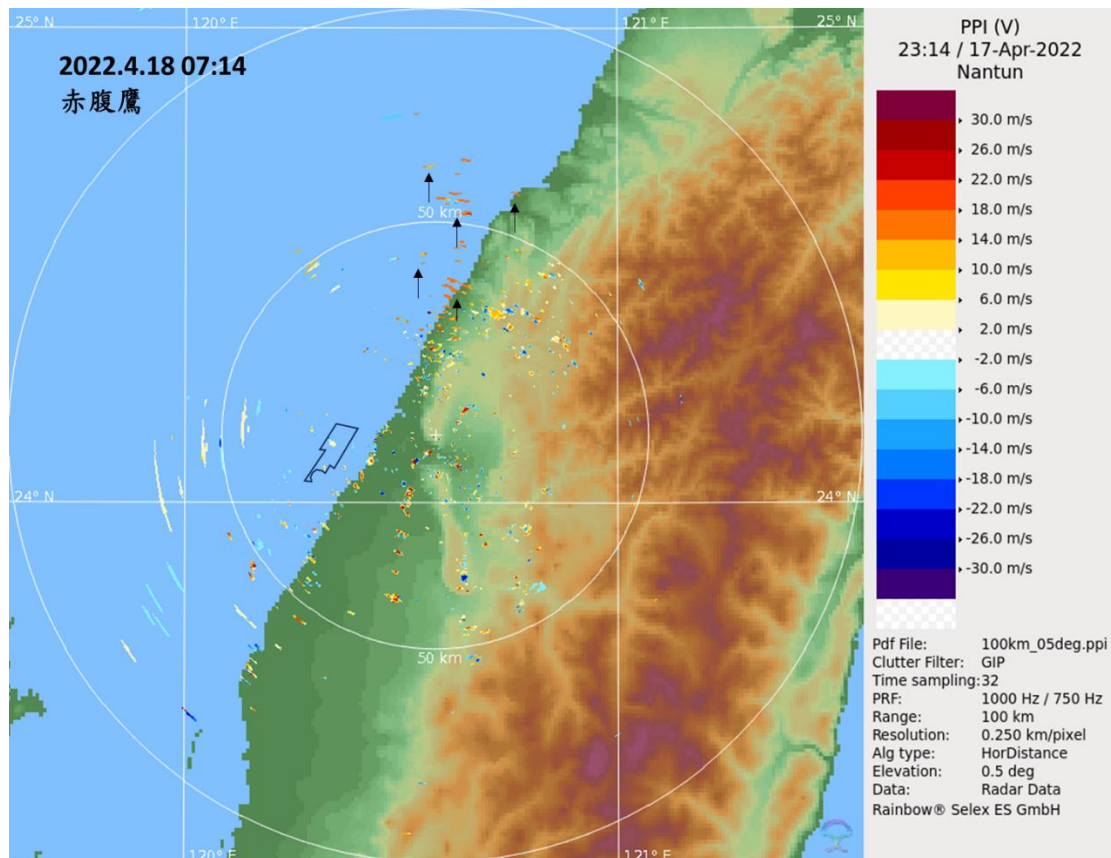


圖 5b.南屯氣象雷達觀測 2022 年 4 月 18 日早上，赤腹鷹由環洋離岸風場北邊出海。鷹群飛行方向以箭頭標示。



圖 6a.南屯氣象雷達觀測 2022 年 9 月日赤腹鷹南下路線。鷹群未通過環洋離岸風場。

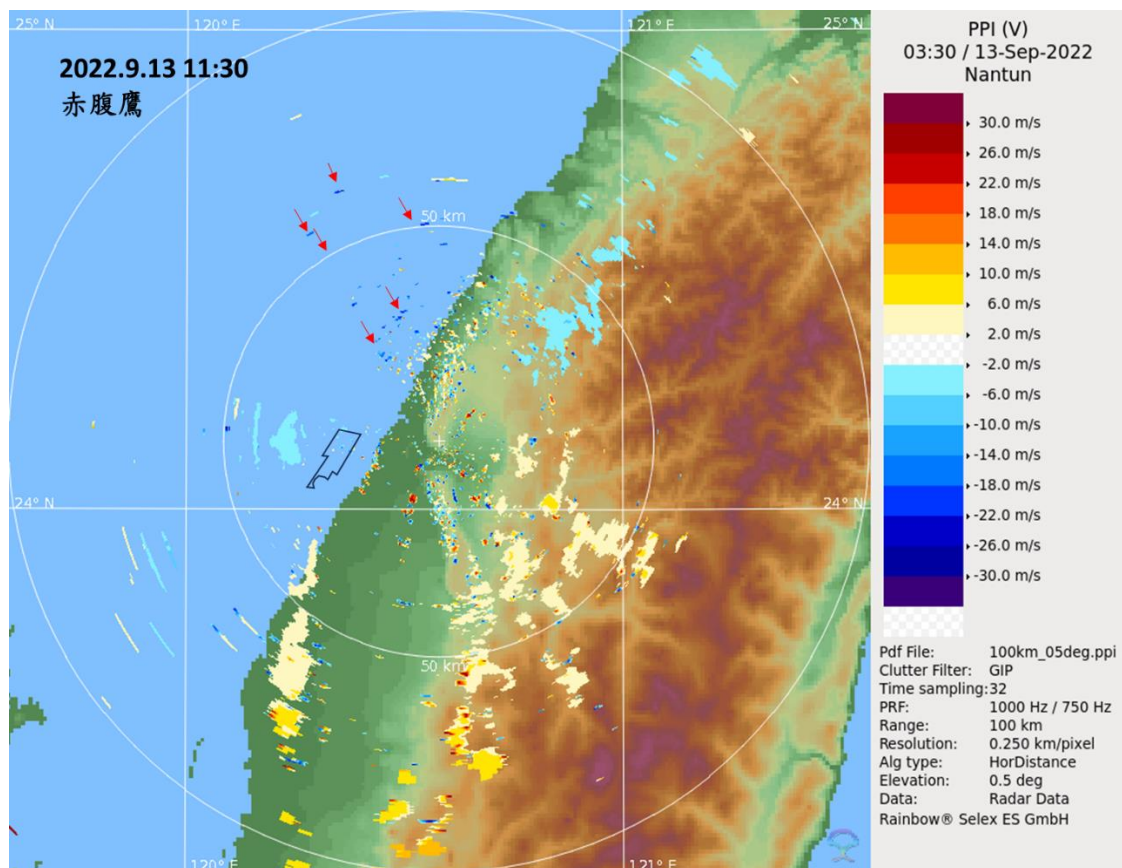


圖 6b.南屯氣象雷達觀測 2022 年 9 月 13 日近午時，赤腹鷹由環洋離岸風場北邊入境的現象。鷹群飛行方向以箭頭標示。

三、氣象雷達觀測候鳥活動模式

根據南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 至 5 月以及 8 至 11 月候鳥遷移的活動，發現通過環洋離岸風場上空的鳥類活動量，規模最大的月份出現在 9 月(114,056 隻，24.5%)，其次是 5 月(105,621 隻，22.7%)，再其次是 4 月(96,219 隻，20.6%)，其他數量較少的月份，依序為 8 月(55,968 隻，12.0%)，3 月(37,793 隻，8.1%)，11 月(31,306 隻，6.7%)及 10 月(25,221 隻，5.4%)，推估全年數量合計有 466,184 隻(圖 7)。楊貽雯(2007)利用墾丁氣象雷達同樣觀測到秋季夜間鳥類大規模的遷移時間是在 9 月，而且秋季過境數量多於春季返回過境恆春半島的數量(林可欣(2009)；林可欣表示，4 月及 5 月的遷移量量相差不大(46.7%，45.8%)。各月鳥類活動量的逐日變化參見附錄 1。

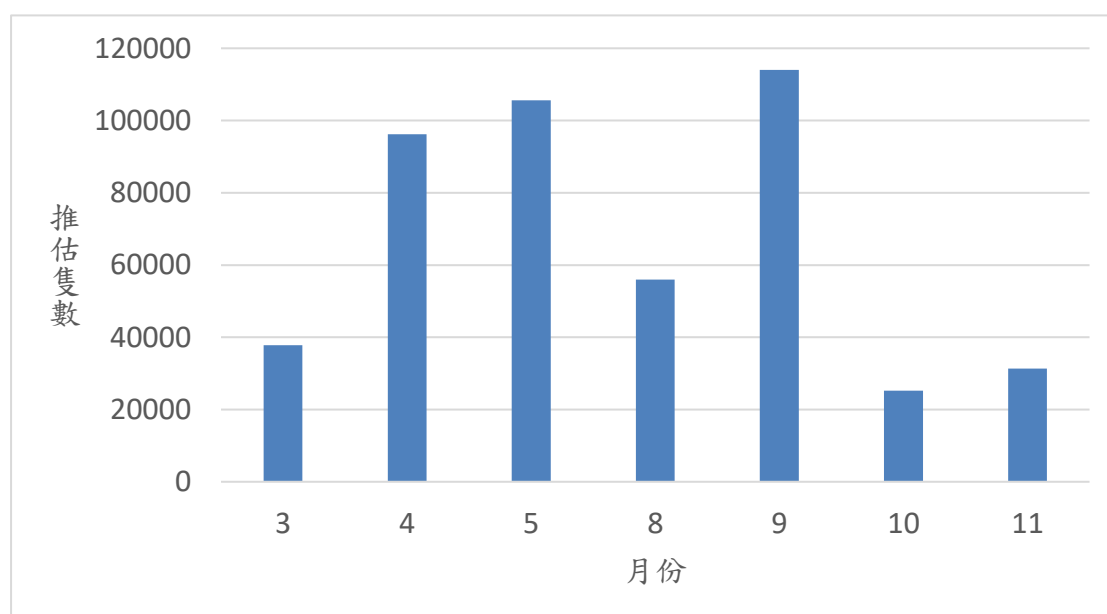
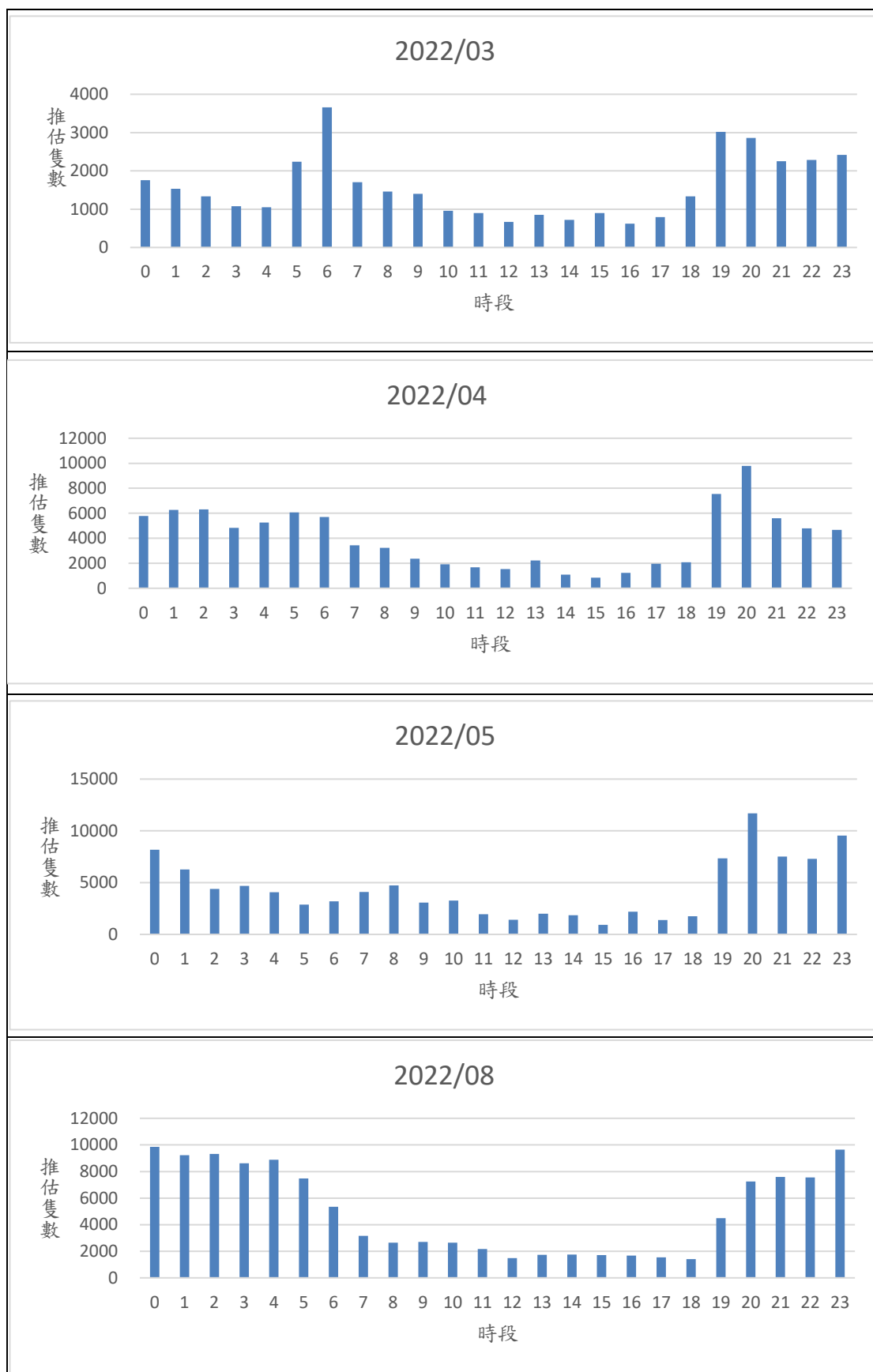


圖 7、南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 至 5 月以及 8 至 11 月環洋離岸風場上空的鳥數量之月變化。

環洋離岸風場的鳥類活動高峰時間依月份而異。春季，鳥類在入夜後的 19-20 時開始出現大規模活動(圖 8)；楊貽雯(2007)利用墾丁氣象雷達，同樣發現春季夜間鳥類大規模的遷移時段是在 20 時。此外，雷達觀測 3 月早上 6 時同時出現另一高峰；或許與 3 月正值灰面鵟鷹大規模過境本島且眾多鷹群在中部山區夜棲及出海有關(陳韻如等，2007)；過境本島數量更多的赤腹鷹，4 月大半在嘉南沿海就行出海離境，可能是清晨鳥類活動量不太明顯的緣故。

至於 8 至 11 月，夏末及秋季的夜晚，鳥類活動高峰似乎延後至午夜前後(圖 8)。這個模式在鄰近的離岸風場皆是如此；推斷中國跨海遷移到台灣的鳥類傾向在中國沿海大量集結出發，以大多 30 餘公里的飛行時速夜間遷移(楊貽雯 2007)，跨越近兩百公里的台灣海峽，抵達本島的時間大概需要四五個小時有關。



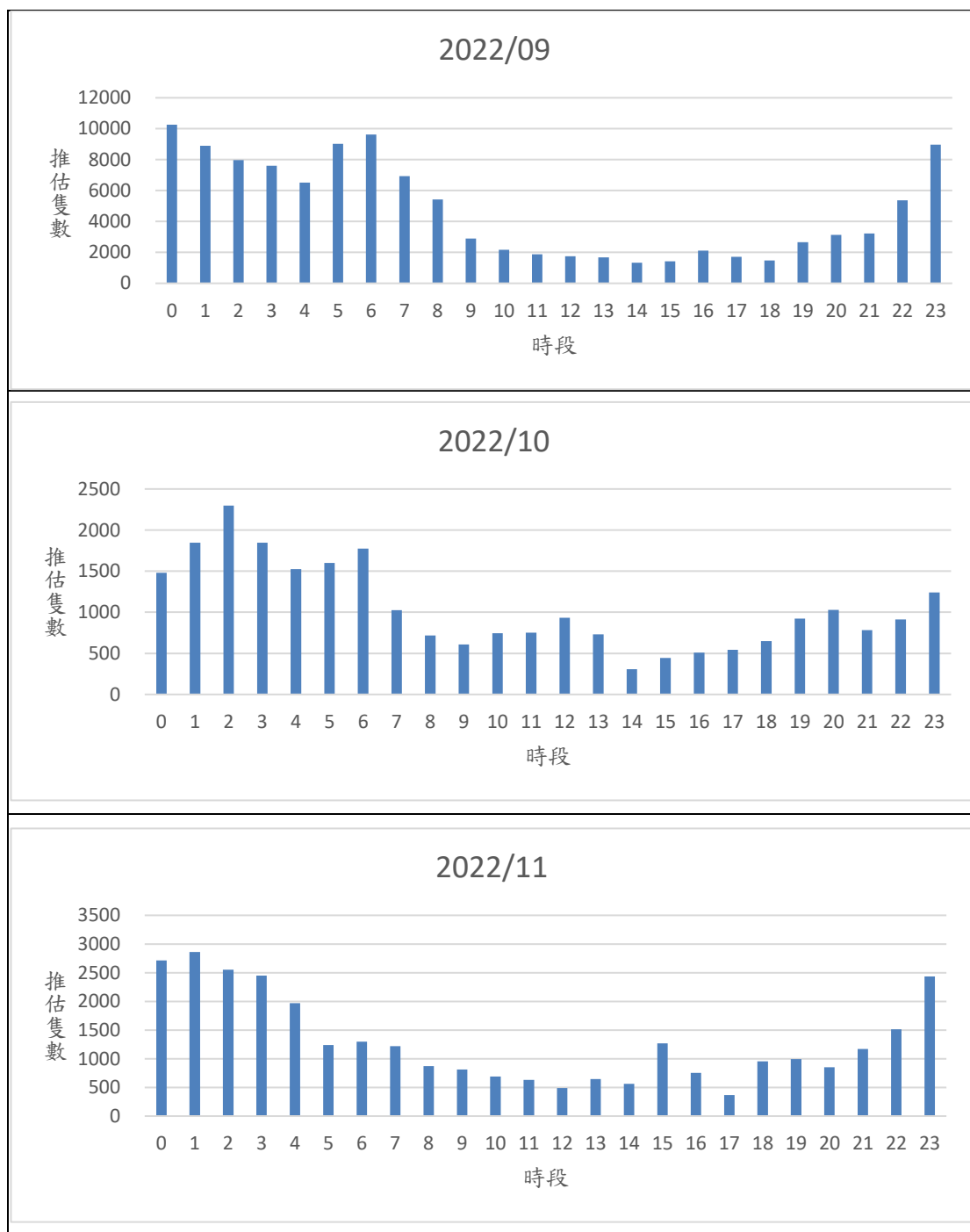


圖 8. 南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 至 5 月以及 8 至 11 月環洋離岸風場的鳥數量之逐時變化。

五、參考文獻

王誠之、孫元勳，2004。九十三年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群調查。

內政部營建署墾丁國家公園管理處研究報告。

王誠之、孫元勳，2005。九十四年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群調查。

內政部營建署墾丁國家公園管理處研究報告。

林裕盛，2007。恆春半島鷺科鳥類之遷移研究。屏東科技大學野生動物保育研

林可欣，2009。恆春半島春季鳥類的夜間遷移研究。

陳世中、孫元勳，2006。九十五年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群調查。

內政部營建署墾丁國家公園管理處研究報告。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。

陳世中、孫元勳，2007。九十六年度墾丁國家公園春季及秋季過境猛禽族群調查。

內政部營建署墾丁國家公園管理處研究報告。

楊貽雯，2007。2005 年秋季恆春半島鳥類夜間遷移模式。屏東科技大學野生動物保育研究所碩士論文。

陳韻如、孫元勳、鄧財文，2007。2005 年春季灰面鵟鷹在中南部地區的北返遷移模式。台灣林業科學 22(2): 205-13。

Sun, Y.H., T. W. Deng, C. Y. Lang, and C.C. Chen. 2010. Spring migration of Chinese goshawks (*Accipiter soloensis*) in Taiwan. Journal of Raptor Research 44(3):188-195.

附錄 1、南屯氣象雷達觀測 2022 年 3 至 5 月以及 8 至 11 月環洋離岸風場上空
的鳥數量之逐日變化。

