

環洋離岸風力發電計畫 環境監測工作

114 年第二季環境監測報告 (114 年 4~6 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 4 年 8 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	1-6
1.4 監測方法概述	1-7
1.5 監測位址	1-11
1.6 品保/品管作業措施概要	1-13
第二章 監測結果數據分析	2-21
2.1 鳥類雷達	2-21
2.1.1 定點雷達監測(含水平及垂直)	2-21
2.1.2 定點目視監測(日間)	2-29
2.2 候鳥衛星繫放	2-31
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	3-4
3.2 建議事項	3-4
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 1.2-2	本季環境監測結果及因應對策(續 1)	1-4
表 1.2-3	本季環境監測結果及因應對策(續 2)	1-5
表 1.3-1	本季施工前環境監測計畫執行概況	1-6
表 1.4-1	雷達系統規格表	1-8
表 1.4-2	雷達調查點位座標	1-9
表 2.1.1-1	春季雷達調查日期及環境資料	2-21
表 2.1.1-2	春季雷達調查記錄筆數	2-22
表 2.1.2-1	鳥類雷達調查搭配目視觀測成果	2-29
表 2.1.2-2	鳥類目視觀測飛行方向及飛行高度	2-30
表 2.2-1	本季候鳥衛星繫放追蹤資訊	2-31
表 2.2-1	本季候鳥衛星繫放追蹤資訊(續)	2-32
表 2.2-2	黑面琵鷺臺灣海峽航高	2-41
表 3.1.2-1	本季監測之異常狀況及處理情形	3-4

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	1-8
圖 1.4-2	5.8 克的 Debut Mini 衛星發報器(Druid, Inc.).....	1-10
圖 1.4-3	10.5 克的 Debut Flex 衛星發報器(Druid, Inc.).....	1-10
圖 1.4-4	25 克的 Debut Lego 衛星發報器(Druid, Inc.)	1-10
圖 1.5-1	本季施工前環境監測計畫調查點位	1-11
圖 1.5-2	候鳥衛星繫放範圍	1-12
圖 1.6-1	鳥類目視調查品保品管流程圖	1-16
圖 1.6-2	雷達調查品保品管流程圖	1-16
圖 2.1.1-1	春季垂直雷達調查鳥類活動時間分佈	2-22
圖 2.1.1-2	春季垂直雷達調查鳥類飛行高度與掃風範圍分佈	2-23
圖 2.1.1-3	春季垂直雷達日間(上) 夜間(下) 調查鳥類飛行高度分佈	2-24
圖 2.1.1-4	春季垂直雷達日間(上) 夜間(下) 調查鳥類飛行掃風範圍高度分佈 ..	2-25
圖 2.1.1-5	春季水平雷達調查時間分佈	2-26
圖 2.1.1-6	春季水平雷達調查鳥類飛行方向	2-26
圖 2.1.1-7	春季水平雷達日間(上) 及夜間(下) 調查鳥類飛行方向	2-27
圖 2.1.1-8	春季水平雷達調查日間(左) 夜間(右) 鳥類飛行軌跡圖	2-28
圖 2.1.1-9	春季水平雷達調查追蹤軌跡之飛行速度	2-28
圖 2.1.2-1	春季雷達(4 月) 調查搭配目視觀測鳥類飛行方向	2-30
圖 2.2-1	本季繫放紀錄	2-33
圖 2.2-2	113 年春季 9 隻黑面琵鷺出海路徑	2-35
圖 2.2-3	113 年春季 9 隻黑面琵鷺完整遷移路徑	2-36
圖 2.2-4	113 年秋季 6 隻黑面琵鷺返臺路徑	2-37
圖 2.2-5	113 年秋季 8 隻黑面琵鷺完整遷移路徑	2-38
圖 2.2-6	114 年春季 9 隻黑面琵鷺離臺路徑	2-39
圖 2.2-7	114 年春季 9 隻黑面琵鷺完整遷移路徑	2-40
圖 2.2-8	113-114 年黑面琵鷺臺灣海峽遷移路徑航高取樣範圍	2-41
圖 2.2-9	黑面琵鷺 N79 在 114 年春季遷移於彰化出海路徑	2-42
圖 2.2-10	黑面琵鷺 N85 於 113 年秋季返臺路徑	2-43
圖 2.2-11	黑面琵鷺 N85 在 114 年春季遷移於臺中出海路徑	2-44
圖 2.2-12	黑面琵鷺 N86 於 113 年春季於彰化出海路徑	2-45
圖 2.2-13	黑面琵鷺 N86 於 113 年秋季於彰化返臺路徑	2-46
圖 2.2-14	黑面琵鷺 N86 在 114 年春季遷移於嘉義出海路徑	2-46

圖 2.2-15	黑面琵鷺 N96 在 114 年春季遷移於彰化出海路徑.....	2-47
圖 2.2-16	黑面琵鷺 N97 在 114 年春季遷移於彰化出海路徑.....	2-48
圖 2.2-17	黑面琵鷺 N98 在 114 年春季遷移於雲林出海路徑.....	2-49
圖 2.2-18	黑面琵鷺 N99 在 114 年春季遷移於臺中出海路徑.....	2-50
圖 2.2-19	黑面琵鷺 N00 在 114 年春季遷移於臺中出海路徑.....	2-51
圖 2.2-20	黑面琵鷺 W12 在 114 年春季遷移於彰化出海路徑.....	2-52
圖 2.2-21	本計畫 4 隻黃足鷸春季遷移離臺路徑圖	2-54
圖 2.2-22	本計畫 4 隻黃足鷸春季遷移路徑圖	2-55
圖 2.2-23	黃足鷸 10AC 出海路徑，通過本計畫風場上空.....	2-56
圖 2.2-24	黃足鷸 10AC 飛到中國東北.....	2-57
圖 2.2-25	黃足鷸 10AC 遷移過程在海上的飛行高度.....	2-57
圖 2.2-26	黃足鷸 10AD 出海路徑.....	2-58
圖 2.2-27	黃足鷸 10AD 飛到俄羅斯.....	2-59
圖 2.2-28	黃足鷸 10AD 遷移過程在海上的飛行高度.....	2-60
圖 2.2-29	黃足鷸 10AF 在臺活動路徑	2-61
圖 2.2-30	黃足鷸 10A8 在臺活動路徑	2-62
圖 2.2-31	黃足鷸 08F6 出海路徑	2-63
圖 2.2-32	黃足鷸 08F6 遷移過程在海上的飛行高度	2-64
圖 2.2-33	短耳鴉 040C 在臺活動路徑.....	2-65
圖 2.2-34	翻石鷸 10AE 在臺活動路徑	2-66
圖 2.2-35	紅腹濱鷸 10A2 出海路徑	2-67
圖 2.2-36	紅腹濱鷸 10A2 飛到中國山東	2-68
圖 2.2-37	紅腹濱鷸 10A2 遷移過程在海上的飛行高度	2-68

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 115~124 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 115 年開始進行陸域施工、116 年開始進行海域施工。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 113 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 114 年 4~6 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

第一章 監測內容概述

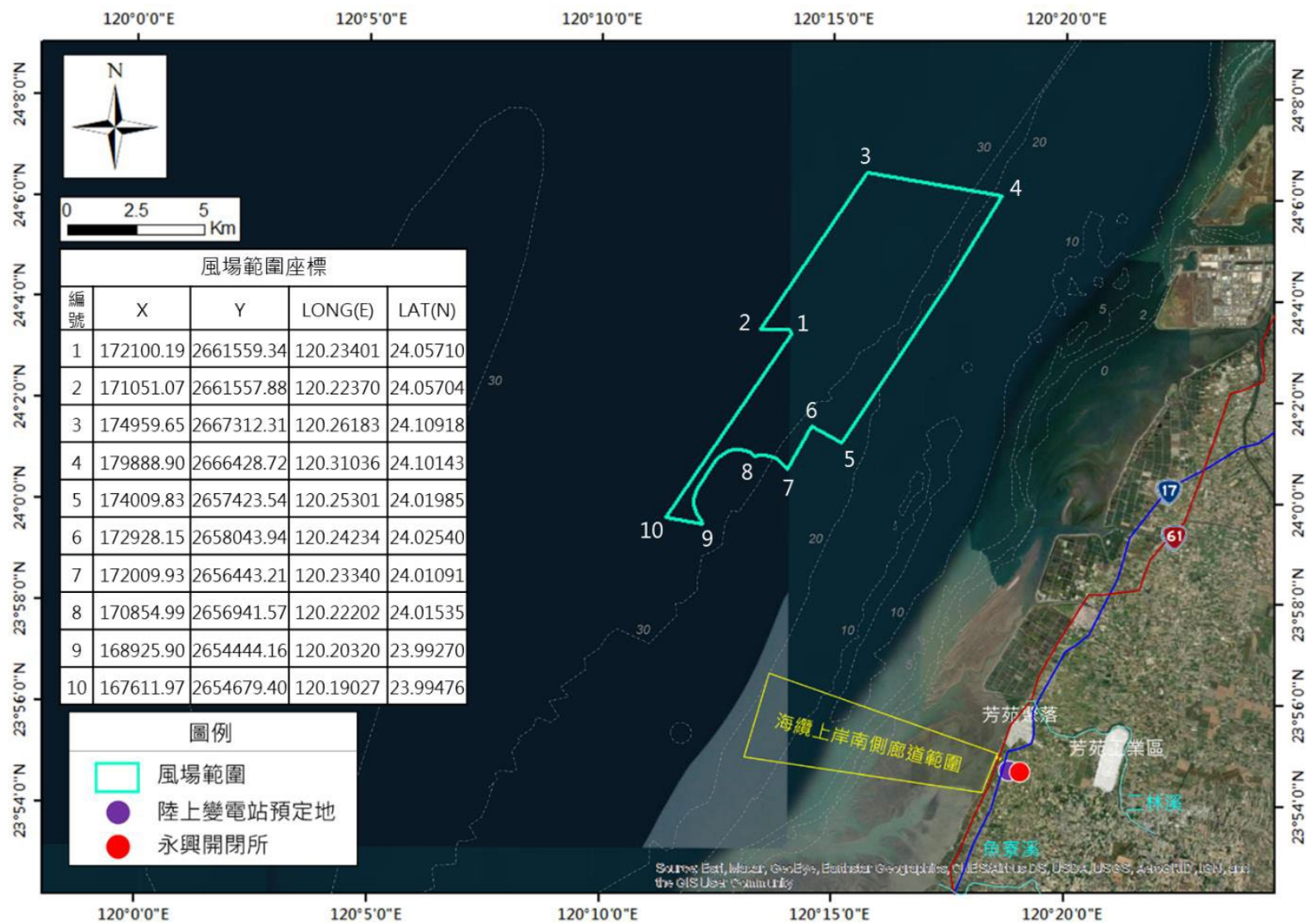
1.1 開發計畫內容及工程進度

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，扇葉長度介於 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 115 年開始進行陸域施工；116 年開始進行海域施工。



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(114 年 4~6 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(114 年 4~6 月)共執行 3 次定點雷達監測，其中 114 年 5 月、6 月調查結果將併同夏季調查結果於下一季季報呈現，針對春季(2 月至 4 月)分析結果說明如下 1. 調查數量：春季共執行 5 次雷達調查，水平雷達調查共記錄飛行軌跡 705 筆，垂直雷達記錄 6,746 筆 2. 活動時間：春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(5,491 筆)，佔所有垂直雷達筆數的 81.4%。 3. 飛行高度：春季垂直雷達調查結果中，鳥類最主要利用的飛行高度為 500 公尺以上高度之空域(2,108 筆)，佔總記錄筆數的 31.2%。 4. 飛行方向：冬季水平雷達調查結果中，主要的飛行方向為朝向北北東方(20.3%)，其次為朝向東北方(17.7%)。 調查結果無異常情形。	—
	定點目視監測 (日間)	本季(114 年 4~6 月)共執行 2 次定點目視監測，於 114 年 4 月及 6 月執行調查，針對春季(2 月至 4 月)分析結果說明如下。 1. 物種組成：共記錄 2 目 2 科 2 種 3 隻次，未記錄保育類及特有性物種。 2. 飛行高度：鳥類飛行高度皆為 0~5 公尺共計記錄 3 隻次。 3. 飛行方向：鳥類飛行方向分別為朝向南方、東方飛行及東北方(各記錄 1 隻次，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 28 隻次候鳥衛星繫放作業，14 隻黑面琵鷺、2 隻太平洋金斑鴿、6 隻黃足鵠、1 隻短耳鵠、1 隻遊隼與、2 隻反嘴鵠、1 隻翻石鵠與 1 隻紅腹濱鵠，針對本季各鳥種繫放與追蹤結果摘要如下： 一、黑面琵鷺 共追蹤 14 隻黑面琵鷺，主要自臺南繫放，活動範圍涵蓋臺南、嘉義至臺中等沿海地區。其中 N79、N80、N84、N85、N86、N87、N96、N97 及 N98 等個體於 113 年春季出海北上至韓國繁殖，其中個體 N79、N85、N86、N96、N97、N98 於同年秋季南返臺灣。除 N86 於遷徙期間曾飛越本計畫風場上空外，其餘個體之遷徙路徑皆未經過風場範圍。N86 返臺時飛行高度一度落入風機扇葉掃風範圍，飛行高度在海平面至 200 公尺間的風機扇葉掃蕩範圍內。 114 年春季，N79、N85、N86、N96、N97、N98、N99、N00、N12 等個體已出海北上至韓國繁殖。除 N79 於遷徙期間曾飛越本計畫風場外，其餘個體之遷徙路徑皆未經過風場範圍。 部分個體如 N80、N84、N87、W11 及 W13 已確認死亡。 二、太平洋金斑鴿： 共追蹤 2 隻個體 (0BE7、0BFC)，自中國南方北上遷徙，路徑經中國內陸至內蒙古或中俄邊境。於 113 年 5、6 月即無訊號回傳，已停止追蹤。未觀察到通過本計畫風場之紀錄。 三、黃足鵠： 共追蹤 6 隻黃足鵠，其中 4 隻順利遷移出海，0BE8 於 113 年出海後，於內蒙古斷訊，已停止追蹤。10AC、10AD、08F6 於 114 年出海，其中 10AC 之遷移路徑通過本計畫風場上空，其餘個體之遷徙路徑皆未經過風場範圍。部分個體如 08F6 已確認死亡，10AF 及 10A8 於 114 年 5 月即無訊號回傳，目前等待訊號中。	—

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	候鳥 衛星繫放	四、遊隼： 追蹤個體 0840 於屏東、高雄平原活動，最後於 13 年 6 月斷訊後即無訊號回傳，已停止追蹤。活動範圍未涵蓋本計畫風場區域。 五、反嘴鵒： 共追蹤 2 隻個體 (0BF6、10AB)，皆於 114 年 2 月初在臺南繫放。0BF6 活動範圍逐漸縮小，推測已死亡；10AB 曾南下至高雄岡山，並於 2 月中旬斷訊後即無訊號回傳，目前等待訊號中。兩者活動皆於臺南及高雄沿海或內陸，未接近本計畫風場。 六、短耳鴉： 追蹤個體 (040C)，於 114 年 3 月 30 日於屏東枋寮繫放，野放後該個體在枋寮田區活動，然而在 4 月 2 日起即無訊號回傳，目前等待訊號中。 七、翻石鷸： 追蹤個體 (040C)，114 年 4 月 29 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 8 日於濁水溪口即無訊號回傳，目前等待訊號中。 八、紅腹濱鷸： 追蹤個體 (10A2)，114 年 5 月 16 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 17 日於彰化出海，定位點時間間隔為 1 小時，連線路徑通過本計畫風場，但無法得知是否進入風場範圍，該個體經中國沿海遷移，5 月 30 日起即無訊號回傳，目前等待訊號中。	—

1.3 監測計畫概述

本季 (114 年 4~6 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	114.04.16~17 114.06.26~27
	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		114.04.16~17 114.04.17~18 114.06.26~27
	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	114.04.29~05.01 114.05.10~12

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

本計畫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臺灣中部以南沿海一帶，如臺中、彰化、雲林、嘉義、臺南等地，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死亡或訊號停止。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臺南沿海地區進行。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.)、10.5 克的 Debut Flex 衛星發報器 (Druid, Inc.) 與 25 克的 Debut Lego 衛星發報器 (Druid, Inc.)，完成工作後隨即原地野放 (圖 1.4-2~4)。

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 秒至 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。

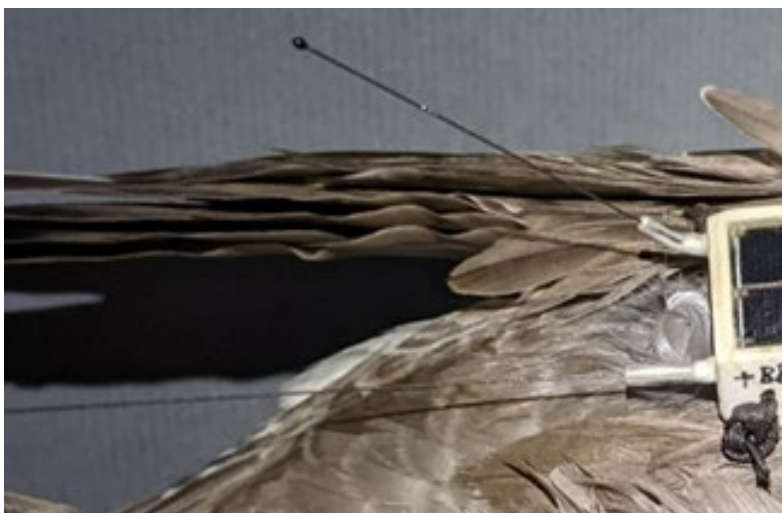


圖 1.4-2 5.8 克的 Debut Mini 衛星發報器(Druid, Inc.)



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

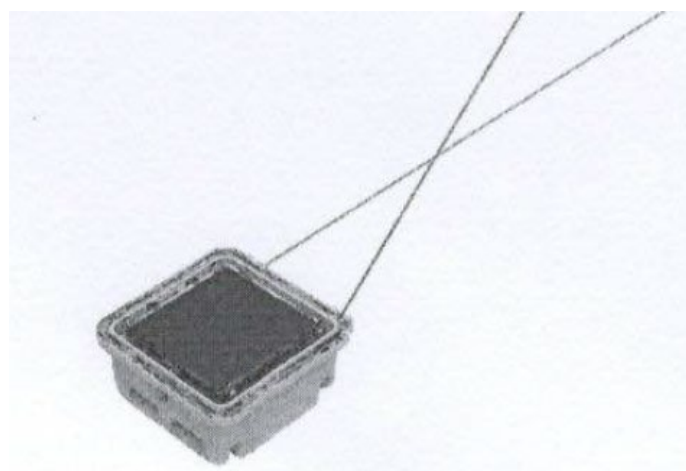


圖 1.4-4 25 克的 Debut Lego 衛星發報器(Druid, Inc.)

1.5 監測位址

本季環境監測計畫之監測位置如圖 1.5-1~4 所示。

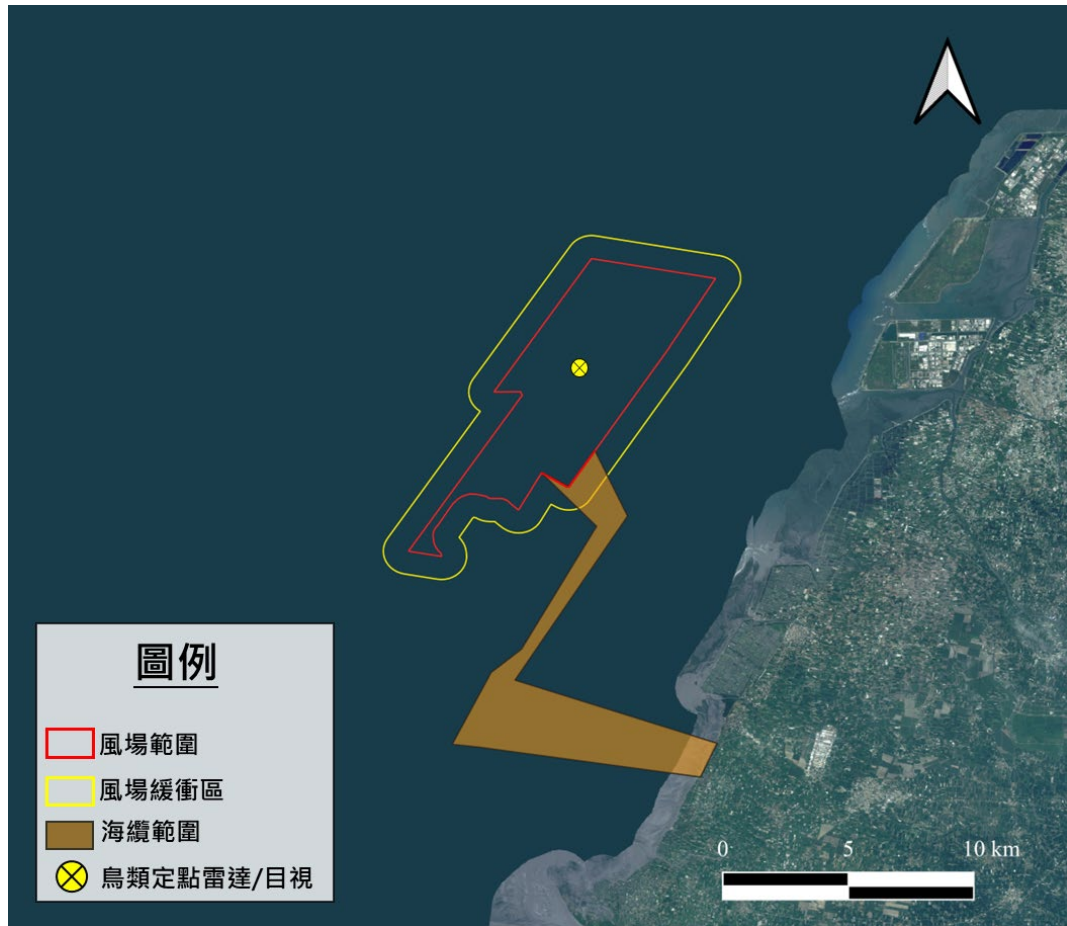


圖 1.5-1 本季施工前環境監測計畫調查點位



圖 1.5-2 候鳥衛星繫放範圍

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。

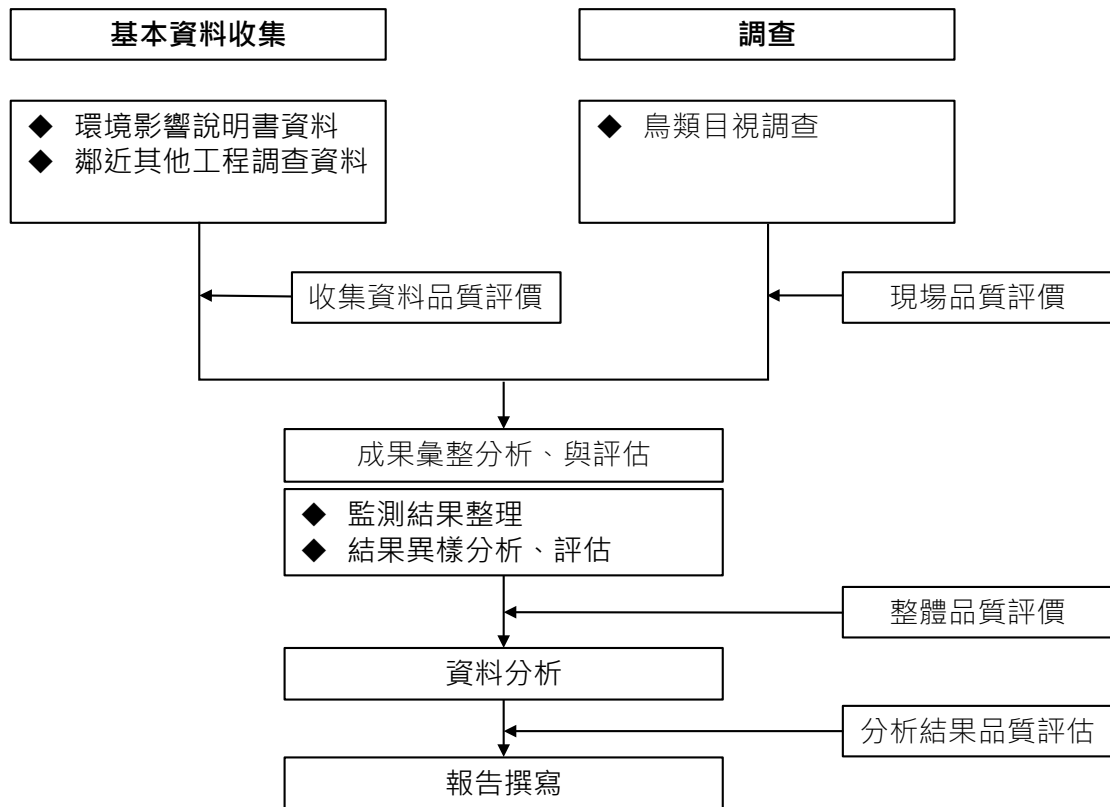


圖 1.6-1 鳥類目視調查品保品管流程圖

(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。

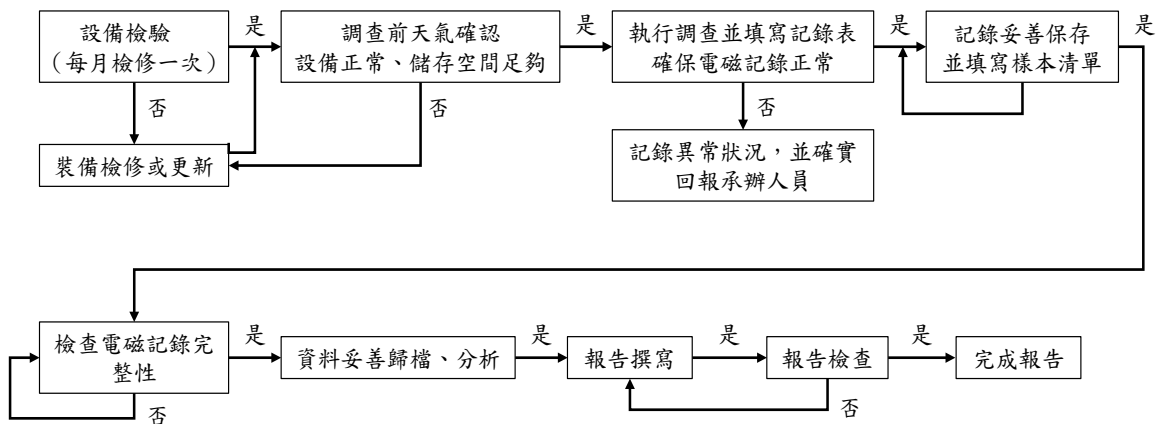


圖 1.6-2 雷達調查品保品管流程圖

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。

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(114年4~6月)共執行3次定點雷達監測，其中114年5月、6月調查結果將併同夏季調查結果於下一季季報呈現，針對春季(2月至4月)分析結果說明如下。

表 2.1.1-1 春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
114 年 春季	2 月 10 日 (十三)	17:50	06:33	24 小時	水平+垂直	
	2 月 11 日 (十四)	17:51	06:33	24 小時	水平+垂直	
	3 月 22 日 (二十三)	18:10	05:59	24 小時	水平+垂直	
	4 月 16 日 (十九)	18:20	05:35	24 小時	水平+垂直	
	4 月 17 日 (二十)	18:20	05:34	24 小時	水平+垂直	

註：資料來源為中央氣象署

春季水平雷達調查共記錄飛行軌跡 705 筆，垂直雷達記錄 6,746 筆。春季調查期間鳥類飛行訊號可能受海浪或降雨等環境雜訊干擾，導致訊號覆蓋而不易辨識鳥類飛行訊號，使數據有所低估。(表 2.1.1-2)

表 2.1.1-2春季雷達調查記錄筆數

日期	水平雷達筆數	垂直雷達筆數
114 年 2 月 10 日	85	378
114 年 2 月 11 日	45	540
114 年 3 月 22 日	233	1,662
114 年 4 月 16 日	255	3,082
114 年 4 月 17 日	88	1,085
總計	705	6,746

一、活動時間及飛行高度分析

本季垂直雷達調查結果，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(5,491 筆)，佔所有垂直雷達筆數的 81.4%，其中於 20 點至 21 點為高峰；總計日間所記錄鳥類飛行軌跡共 1,257 筆，佔所有垂直雷達筆數的 18.6%，其中於 6 點至 7 點為高峰(圖 2.1.1-1)。

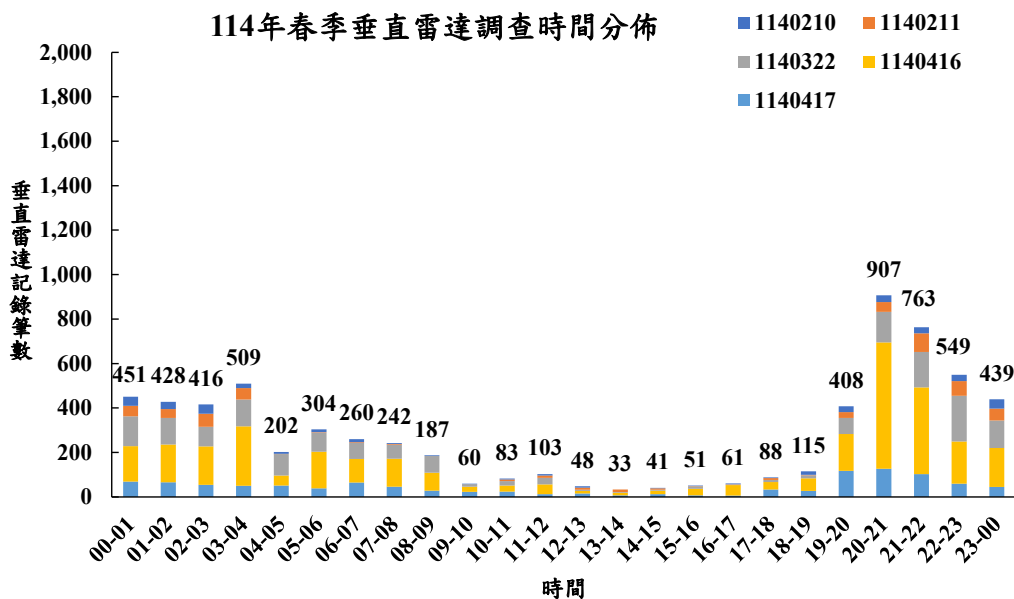


圖 2.1.1-1春季垂直雷達調查鳥類活動時間分佈

分析飛行高度資料，鳥類最主要利用的飛行高度為 500 公尺以上高度之空域 (2,108 筆)，佔總記錄筆數的 31.2% (圖 2.1.1-2)。日間飛行高度及夜間飛行高度皆以 500 公尺以上高度記錄最多，日間飛行高度記錄 552 筆，佔日間記錄筆數的 43.9%，夜間飛行高度記錄 1,556 筆，佔夜間記錄筆數的 28.3% (圖 2.1.1-3)。本季平均飛行高度為 436.8 ± 335.0 公尺。

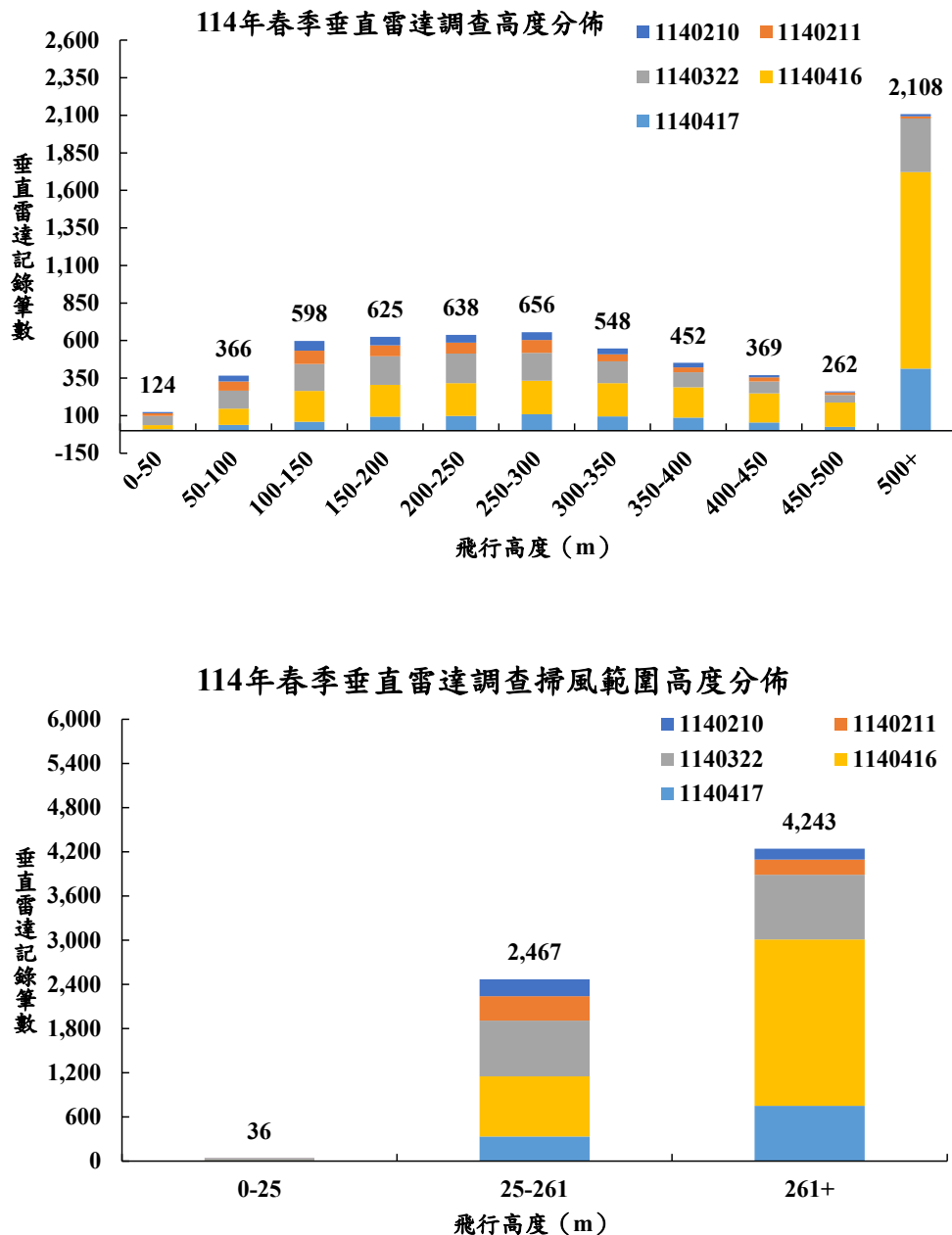


圖 2.1.1-2春季垂直雷達調查鳥類飛行高度與掃風範圍分佈

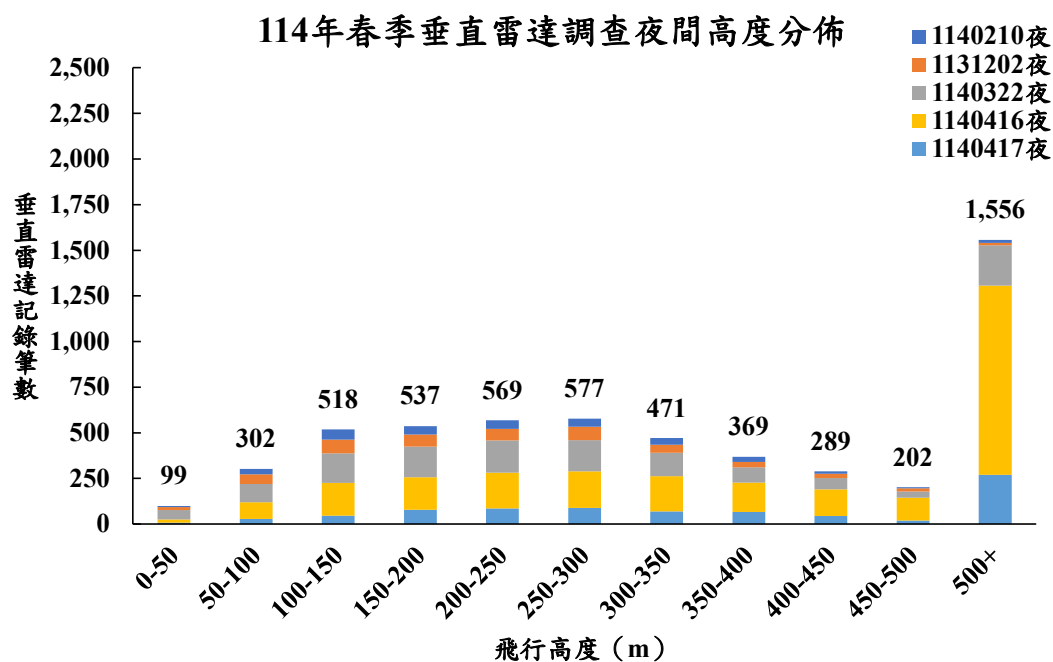
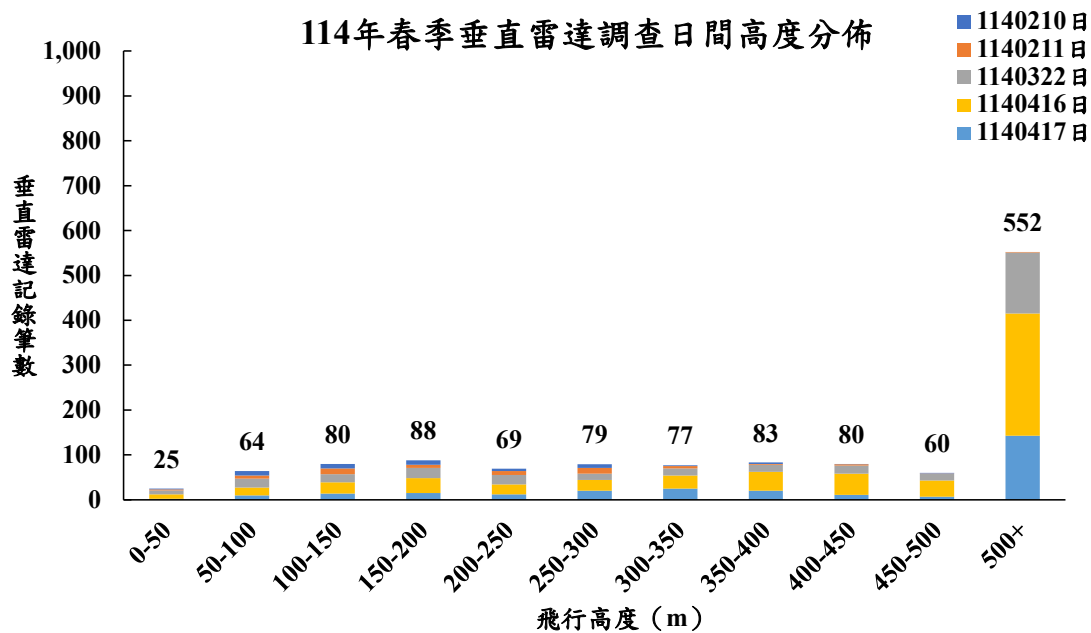
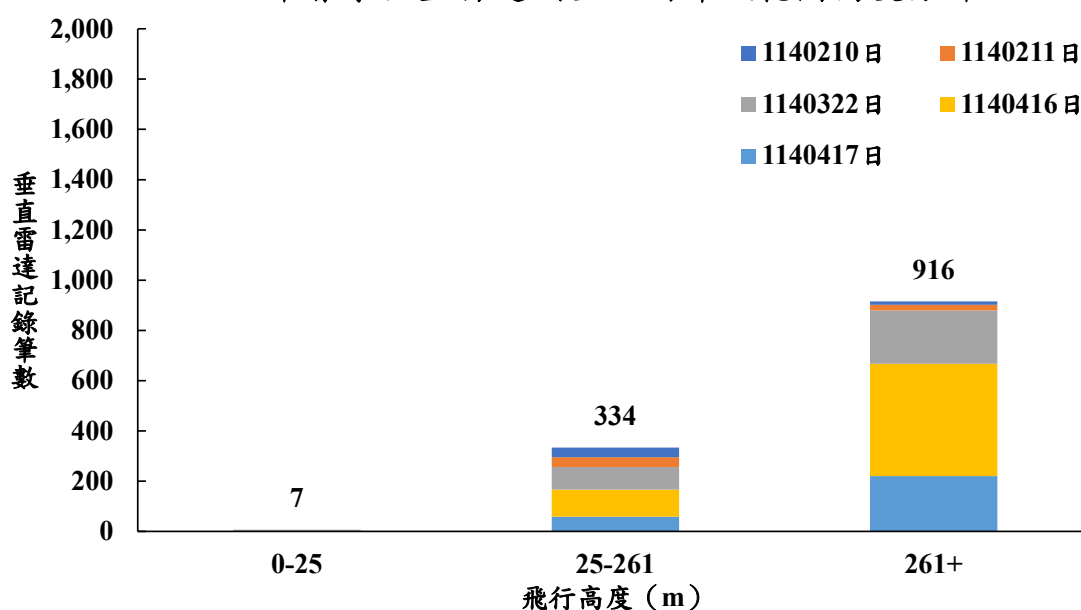


圖 2.1.1-3春季垂直雷達日間(上) 夜間(下) 調查鳥類飛行高度分佈

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扇葉上緣 (261 公尺以上) 高度之空域 (4,243 筆) ，佔總記錄筆數的 62.9%。日間飛行高度及夜間飛行高度皆以扇葉上緣 (261 公尺以上) 高度記錄最多，日間飛行高度記錄 (916 筆) ，佔日間記錄筆數的 72.9%，夜間飛行高度記錄 (3,327 筆) ，佔夜間記錄筆數的 60.6% (圖 2.1.1-2 及圖 2.1.1-4) 。

114年春季垂直雷達調查日間掃風範圍高度分佈



114年春季垂直雷達調查夜間掃風範圍高度分佈

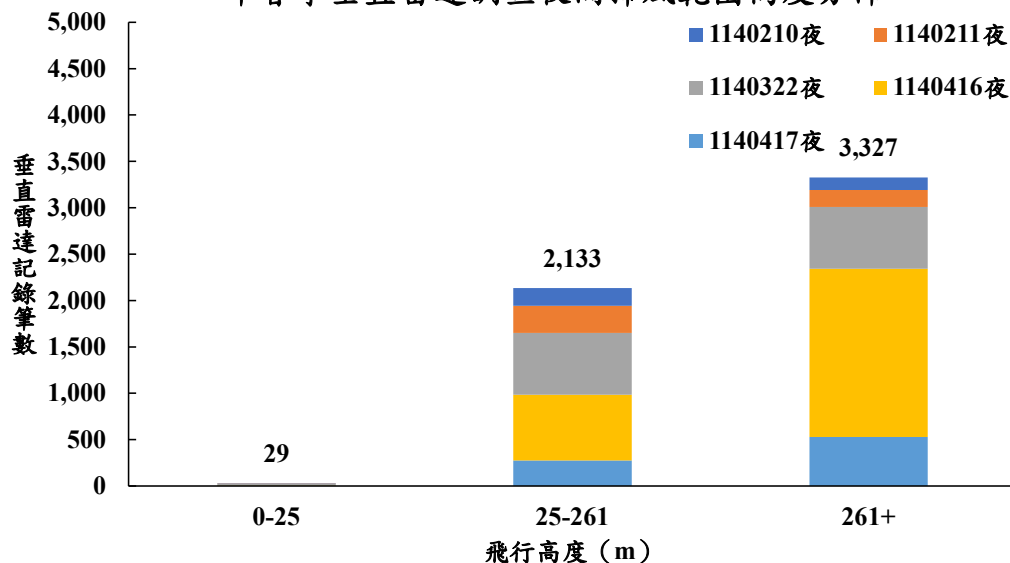


圖 2.1.1-4春季垂直雷達日間 (上) 夜間 (下) 調查鳥類飛行掃風範圍高度分佈

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 (143 筆) 飛行，佔所有記錄軌跡的 20.3%，其次為朝向東北方 (125 筆)，佔所有記錄軌跡的 17.7%。飛行方向在日間朝向北北東及東北方為主 (各 28 筆)，各佔日間總筆數的 13.6%；夜間朝向北北東方為主 (115 筆)，佔夜間總筆數的 23.0% (圖 2.1.1-6~圖 2.1.1-8)。

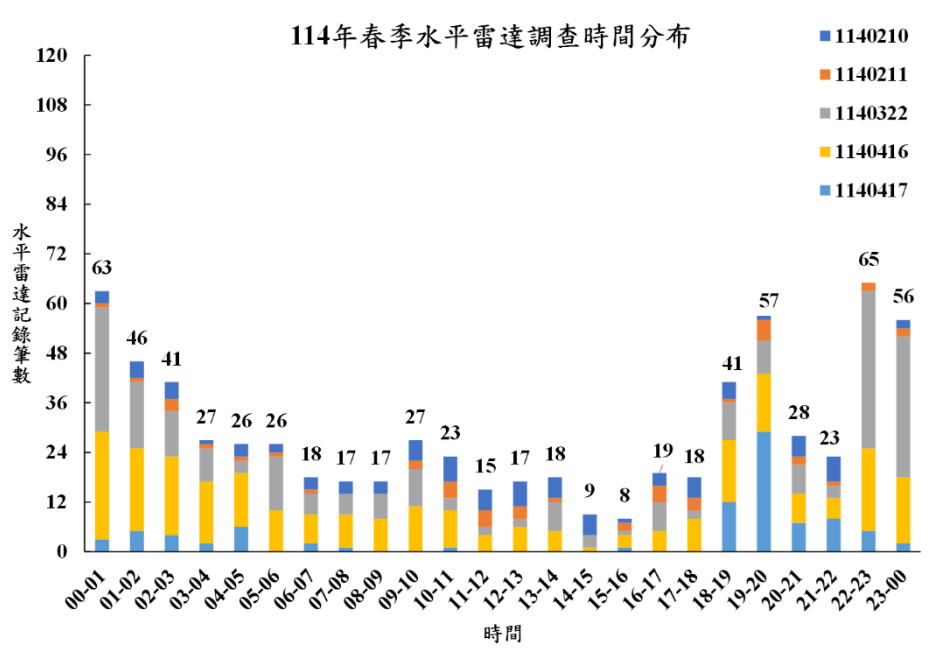


圖 2.1.1-5 春季水平雷達調查時間分佈

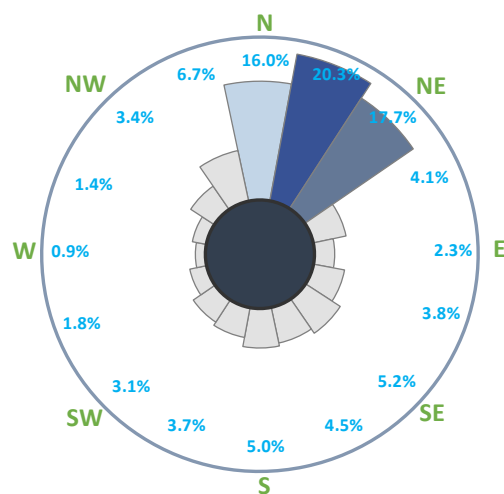


圖 2.1.1-6 春季水平雷達調查鳥類飛行方向

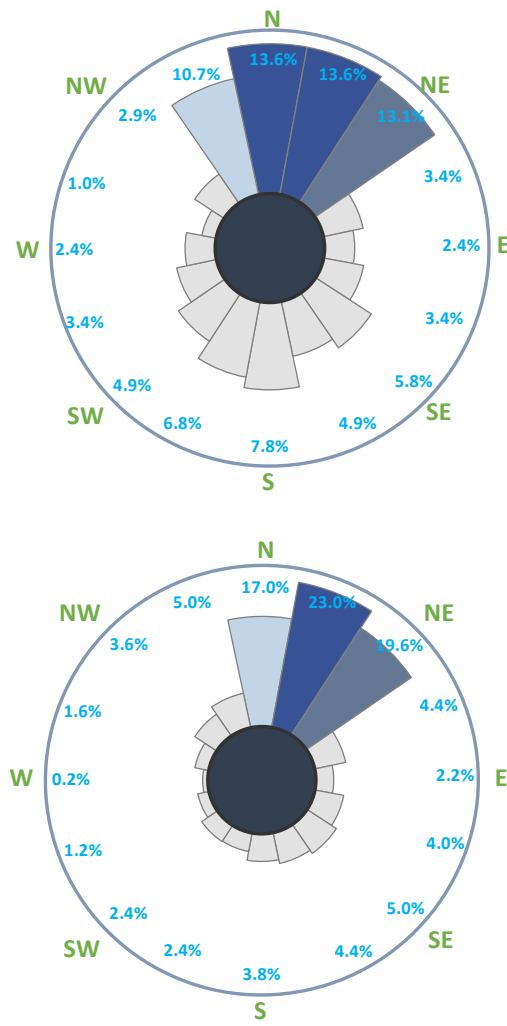


圖 2.1.1-7春季水平雷達日間(上)及夜間(下)調查鳥類飛行方向

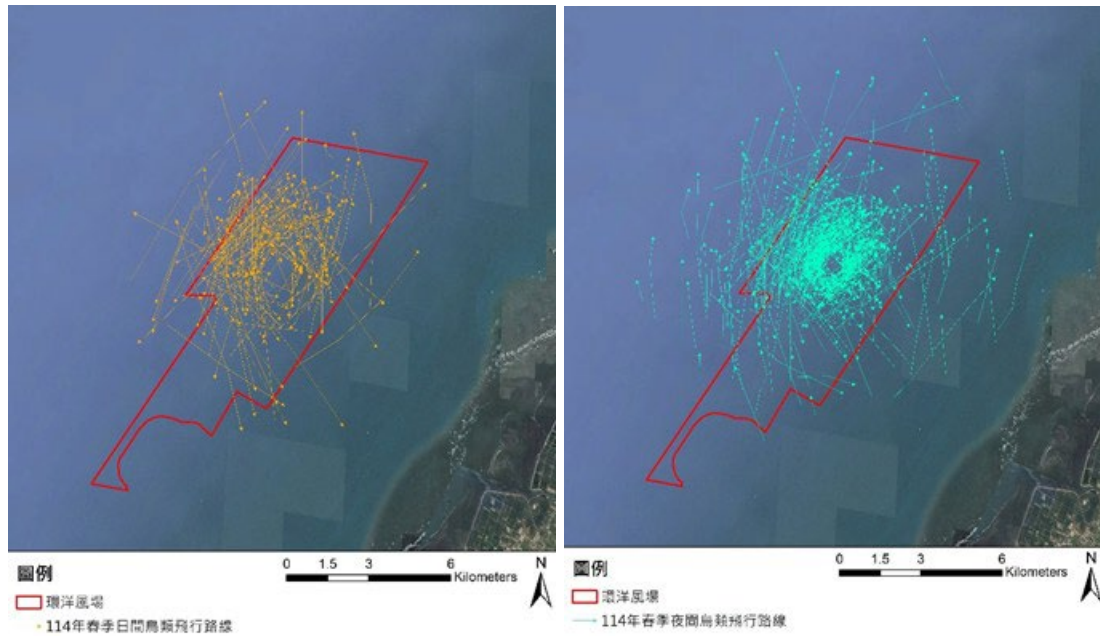


圖 2.1.1-8春季水平雷達調查日間 (左) 夜間 (右) 鳥類飛行軌跡圖

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 158 筆，佔 34.1%。本季平均飛行速度為 12.8 ± 5.3 m/s (圖 2.1.1-9)。

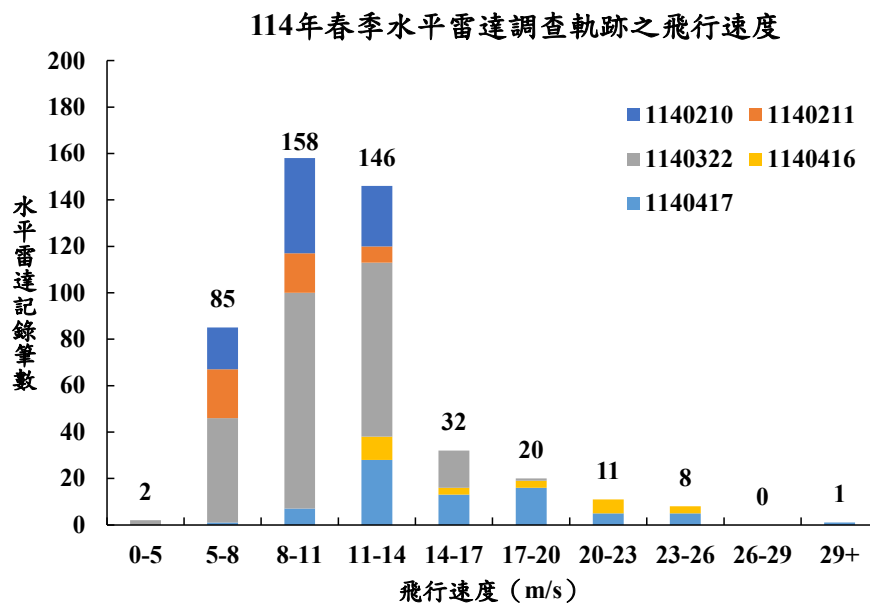


圖 2.1.1-9春季水平雷達調查追蹤軌跡之飛行速度

2.1.2 定點目視監測（日間）

本季(114 年 4~6 月)共執行 2 次定點目視監測，分別於 114 年 4 月及 6 月執行調查，針對春季(2 月至 4 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 3 隻次，物種分別為家燕 2 隻次及穴鳥 1 隻次，未記錄保育類及特有性物種，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	臺灣遷徙習性 ^註	114.04.
雀形目	燕科	家燕	<i>Hirundo rustica</i>			夏,冬,過	2
鸛形目	鸛科	穴鳥	<i>Bulweria bulwerii</i>			海	1
總計（隻次）							3

註：「夏」表夏候鳥；「海」表海鳥；「冬」表冬候鳥；「過」表過境鳥。

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 公尺共計記錄 3 隻次 (表 2.1.2-2)。

(二) 鳥類飛行方向

分別為朝向南方 (記錄 1 隻次，佔總數量 33.3%)、東方飛行 (記錄 1 隻次，佔總數量 33.3%) 及東北方 (記錄 1 隻次，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

中文名	飛行方向	飛行高度							總計
		0~5m	5~10m	10~20m	20~50m	50~100m	100~200m	>200m	
家燕	S	1							1
家燕	E	1							1
穴鳥	NE	1							1
總計 (隻次)		3	0	0	0	0	0	0	3

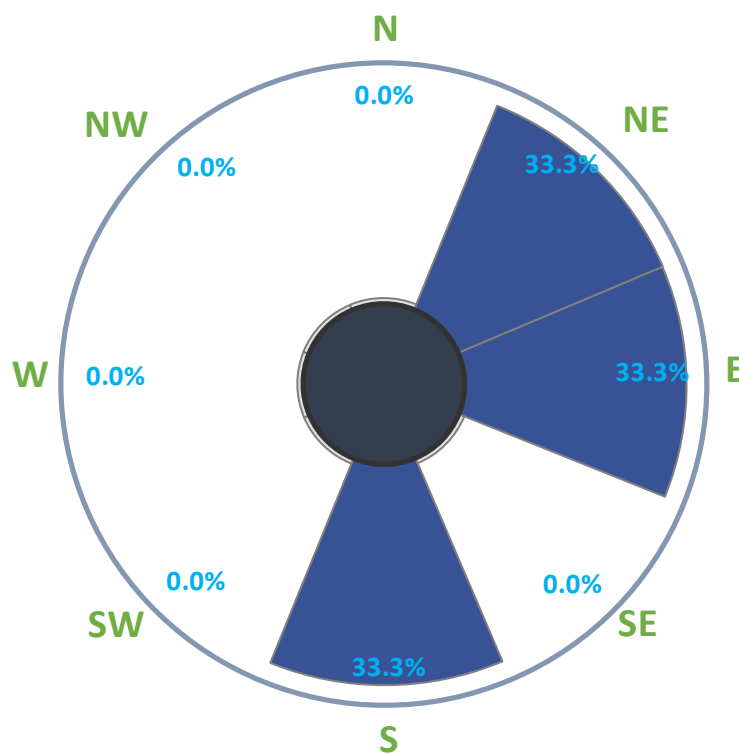


圖 2.1.2-1 春季雷達 (4 月) 調查搭配目視觀測鳥類飛行方向

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(西臺灣中部以南沿海一帶如臺中、彰化、雲林、嘉義、臺南等地)進行30隻次之候鳥衛星繫放。本計畫主要針對鵲科、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死亡或訊號停止。

本計畫至113年1月至114年5月共繫放14隻黑面琵鷺、2隻太平洋金斑鴿、6隻黃足鵲、1隻短耳鴉、1隻遊隼與、2隻反嘴鴿、1隻翻石鵲與1隻紅腹濱鵲，如表2.2-1所示。其中本季共繫放1隻短耳鴉、5隻黃足鵲、1隻翻石鵲與1隻紅腹濱鵲(圖2.2-1)，追蹤結果說明如下：

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	返臺日期	追蹤現況	所在地點
黑面 琵鷺	N79	113年1月22日	113年3月31日 2025年3月22日	113年11月26日 無	追蹤中	韓國
	N80	113年1月22日	113年4月28日	無	113年8月19日死亡	韓國
	N84	113年1月26日	113年5月12日	無	113年10月29日死亡	中國
	N85	113年1月26日	113年4月30日 114年4月19日	113年10月24日 無	追蹤中	韓國
	N86	113年1月26日	113年3月22日 114年3月22日	113年11月22日 無	追蹤中	韓國
	N87	113年1月26日	113年4月2日	無	113年11月5日死亡	日本
	N96	113年3月27日	113年4月2日 114年3月24日	113年10月9日 無	追蹤中	韓國
	N97	113年3月27日	113年4月15日 114年4月9日	113年11月2日 無	追蹤中	韓國
	N98	113年4月9日	113年5月27日 114年3月24日	113年10月16日	追蹤中	韓國
	N99	113年4月9日	114年5月6日	無	追蹤中	韓國
	N00	113年4月9日	114年5月6日	無	傳訊至114年5月25日	中國
	W11	114年1月23日	無	無	114年2月死亡	臺灣
	W12	114年1月25日	114年3月27日	尚未出海	追蹤中	韓國
	W13	114年1月25日	無	無	114年2月14日死亡	臺灣

表 2.2-1 本季候鳥衛星繫放追蹤資訊 (續)

鳥種	代號	繫放日期	出海日期	返臺日期	追蹤現況	所在地點
太平洋金斑鴿	0BE7	113 年 4 月 10 日	113 年 5 月 11 日	無	傳訊至 113 年 6 月 1 日，已停止追蹤	俄羅斯
	0BFC	113 年 4 月 12 日	113 年 4 月 26 日	無	傳訊至 113 年 5 月 23 日，已停止追蹤	中國
	0BE8	113 年 5 月 9 日	113 年 5 月 26 日	無	傳訊至 113 年 6 月 3 日，已停止追蹤	中國
	10AC	114 年 4 月 30 日	114 年 5 月 26 日	無	追蹤中	中國
黃足鵲	10AD	114 年 5 月 10 日	114 年 5 月 19 日	無	追蹤中	中國
	10AF	114 年 5 月 10 日	無	無	傳訊至 114 年 5 月 20 日	臺灣
	10A8	114 年 5 月 10 日	無	無	傳訊至 114 年 5 月 12 日	臺灣
	08F6	114 年 5 月 12 日	114 年 5 月 20 日	無	114 年 5 月 25 日死亡	臺灣
遊隼	0840	113 年 6 月 2 日	無	尚未出海	傳訊至 113 年 6 月 8 日，已停止追蹤	臺灣
短耳鴉	040C	114 年 3 月 30 日	無	無	傳訊至 114 年 4 月 2 日	臺灣
反嘴鵲	0BF6	114 年 2 月 7 日	無	無	114 年 2 月 22 日死亡	臺灣
	10AB	114 年 2 月 7 日	無	無	傳訊至 114 年 2 月 15 日	臺灣
翻石鵲	10AE	114 年 4 月 29 日	無	無	傳訊至 114 年 5 月 8 日	臺灣
紅腹濱鵲	10A2	114 年 5 月 16 日	114 年 5 月 17 日	無	114 年 5 月 30 日於中國斷訊	中國

註：追蹤現況更新至 113 年 5 月 30 日。

	
黃足鷸 10AC	黃足鷸 10AD
	
黃足鷸 10AF	黃足鷸 10A8
	
黃足鷸 08F6	紅腹濱鷸 10A2
	
短耳鴉 040C	翻石鷸 10AE

圖 2.2-1 本季繫放紀錄

一、黑面琵鷺

本計畫追蹤的 14 隻黑面琵鷺，在 113 年春季有 9 隻出海遷移 (圖 2.2-2~3)，有 3 隻於桃園出海，彰化、臺中各有 2 隻出海，其中臺中的 2 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臺灣度過繁殖季。113 年秋季遷移則有 6 隻黑面琵鷺返臺(圖 2.2-4~5)，此外有 1 隻黑面琵鷺遷移往日本與那國島，1 隻在中國南遷途中死亡。

返臺的黑面琵鷺，僅有一隻在嘉義登陸，其餘皆在雲林彰化間登陸，其中 N86 有通過本計畫風場上空，飛行高度在海平面至 200 公尺間的風機扇葉掃蕩範圍內。

114 年春季，有 9 隻黑面琵鷺出海遷移，其中 4 隻於彰化出海，3 隻於臺中出海，雲林及嘉義各有 1 隻。而 N79 有進入風場範圍，值得進一步探究其迴避行為 (圖 2.2-6~7)。

本計畫欲知黑面琵鷺在臺灣海峽的飛行高度，取樣範圍大致為離岸 135 公里範圍內 (圖 2.2-78)，春季航高平均 108.1 ± 107.9 公尺，秋季航高平均 143.1 ± 141.7 公尺，秋季飛行高度略高於春季 (表 2.2-1)。各個體說明如下：

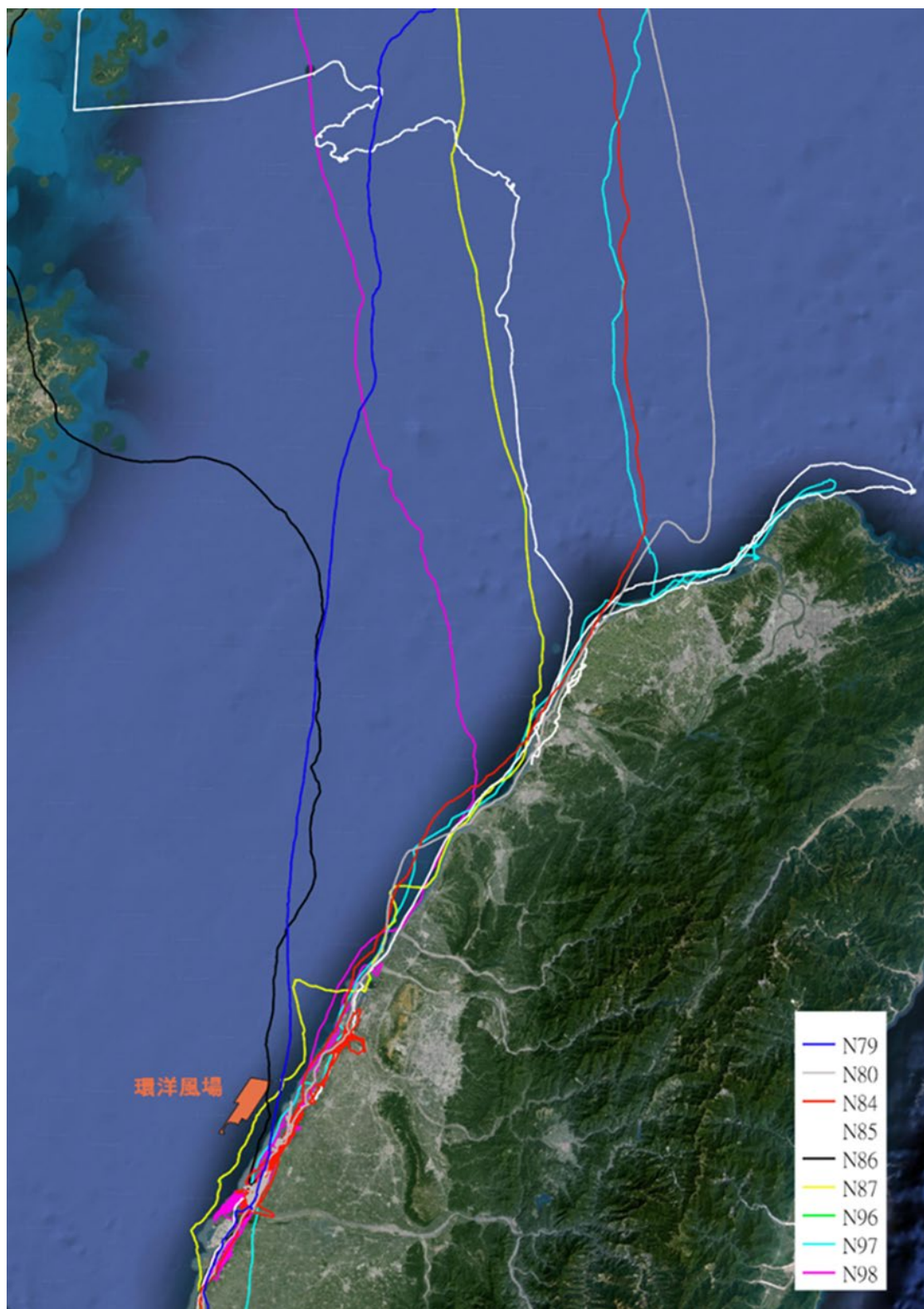


圖 2.2-2 113 年春季 9 隻黑面琵鷺出海路徑

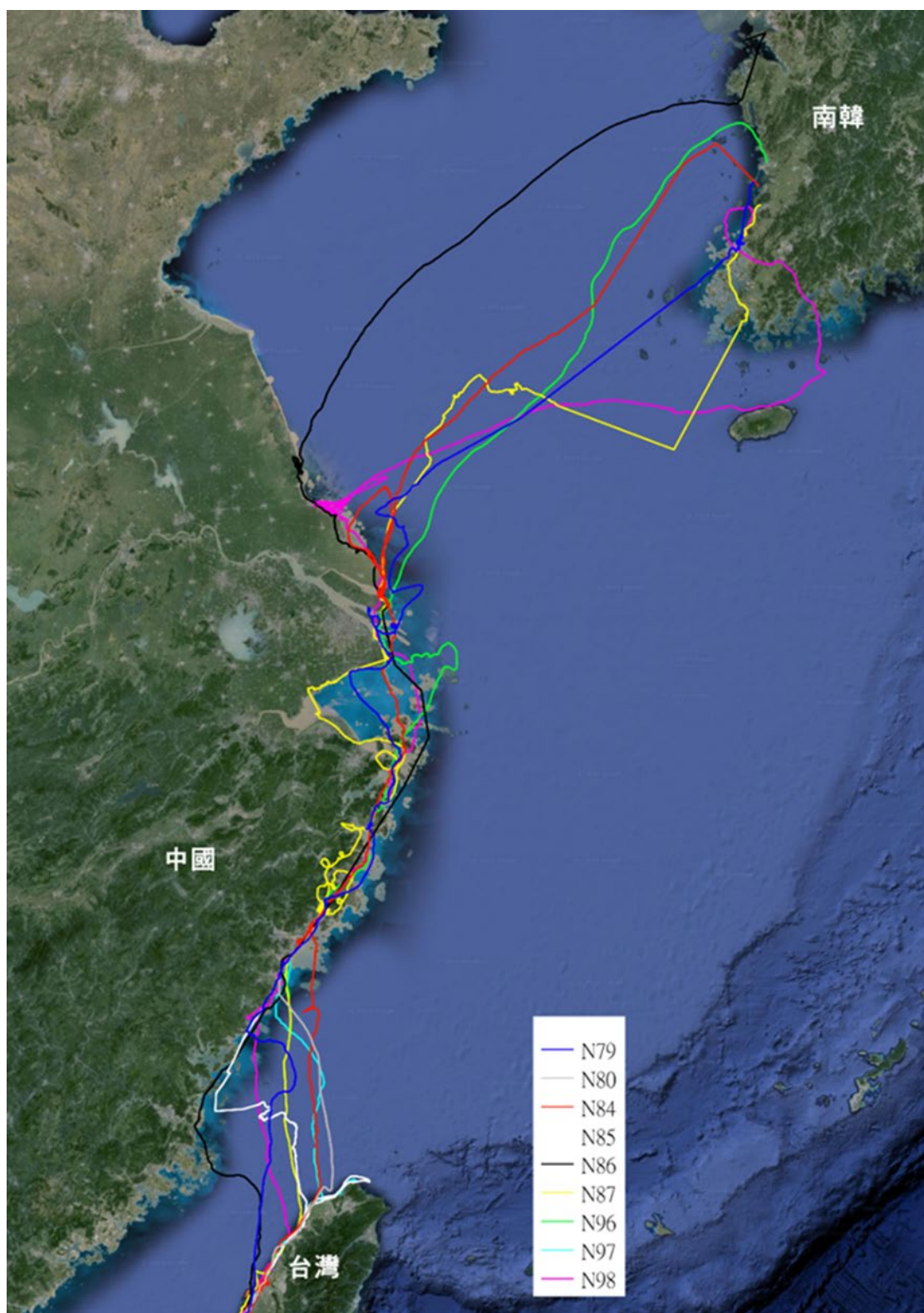


圖 2.2-3 113 年春季 9 隻黑面琵鷺完整遷移路徑

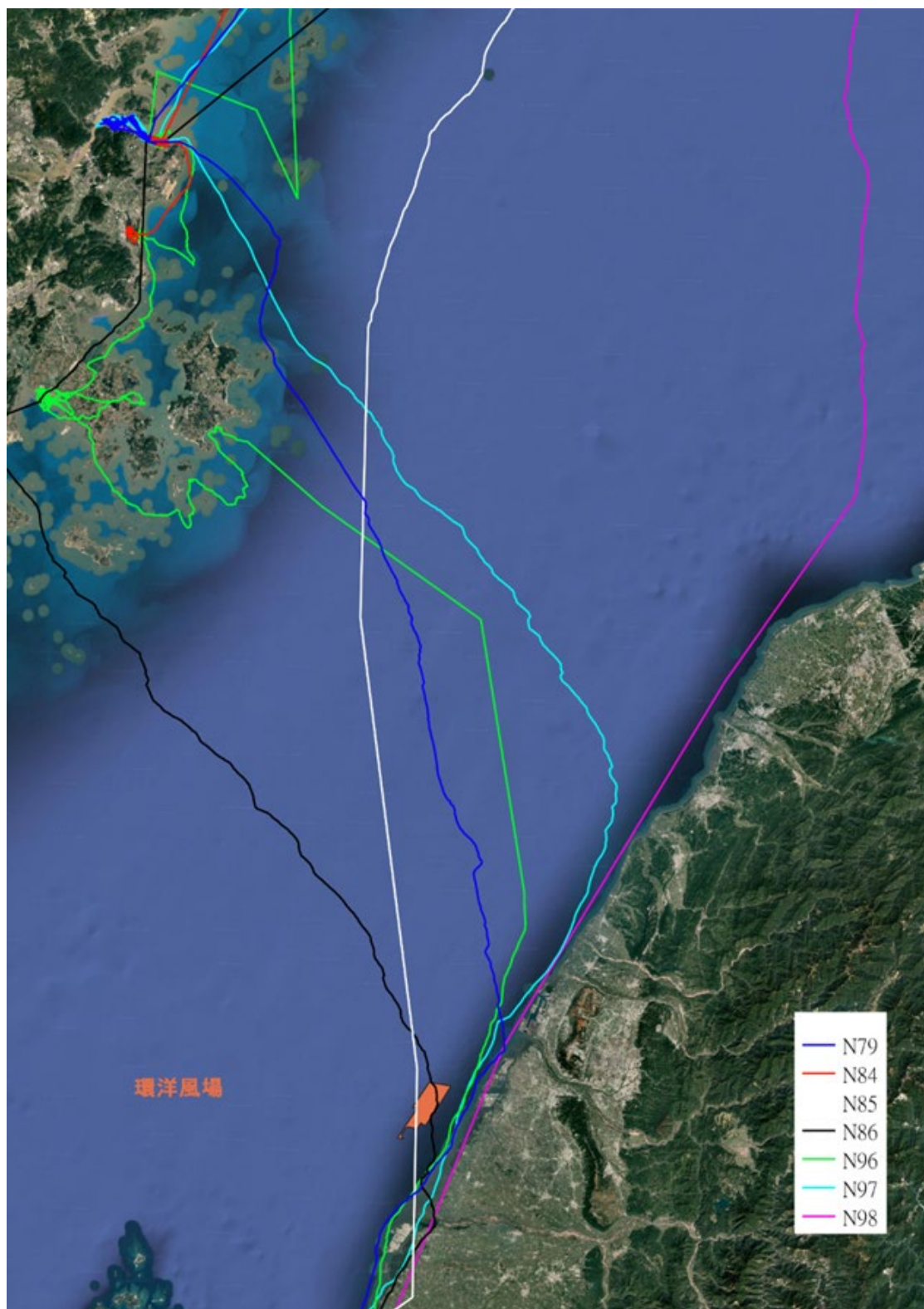


圖 2.2-4 113 年秋季 6 隻黑面琵鷺返臺路徑

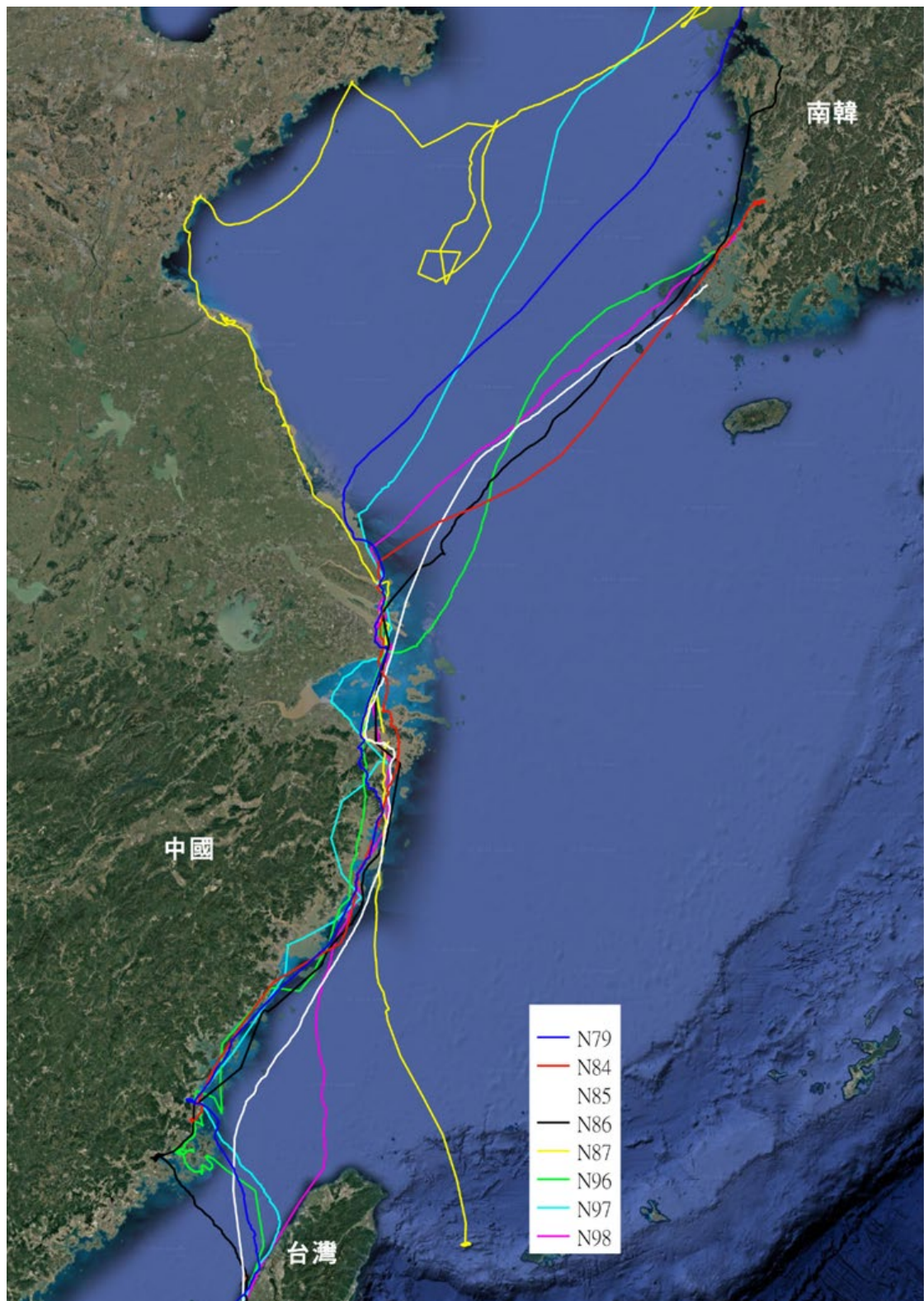


圖 2.2-5 113 年秋季 8 隻黑面琵鷺完整遷移路徑

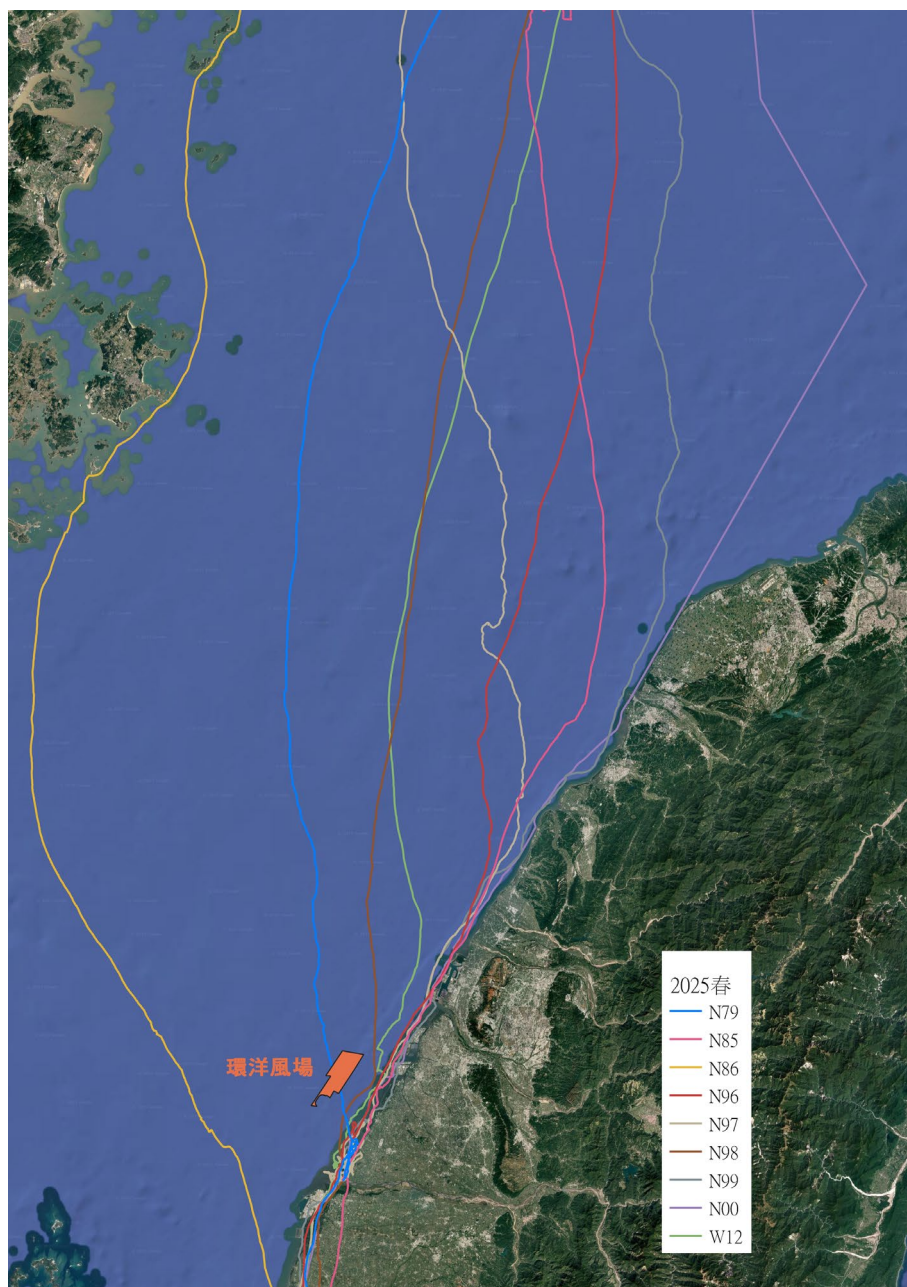


圖 2.2-6 114 年春季 9 隻黑面琵鷺離臺路徑

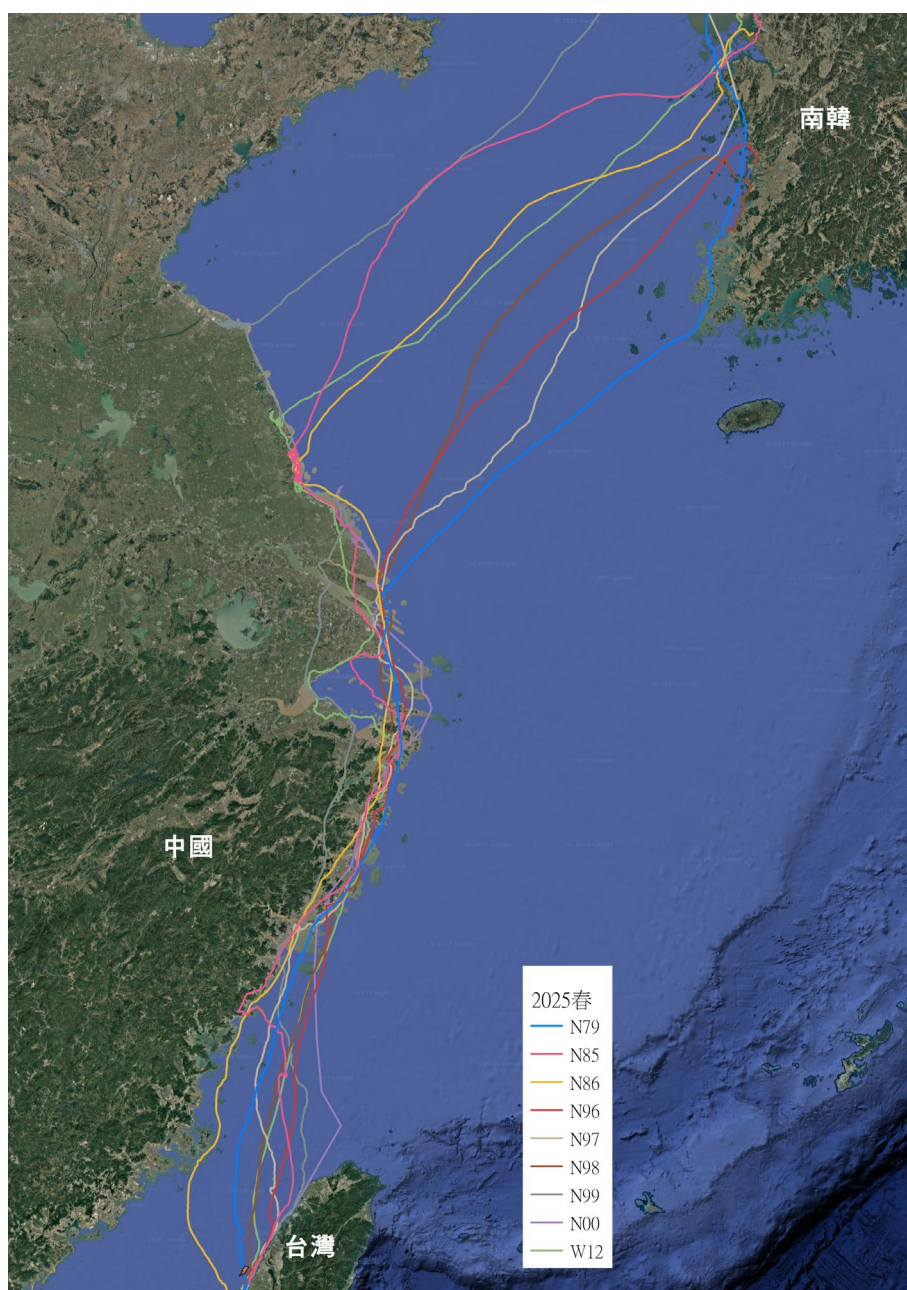


圖 2.2-7 114 年春季 9 隻黑面琵鷺完整遷移路徑

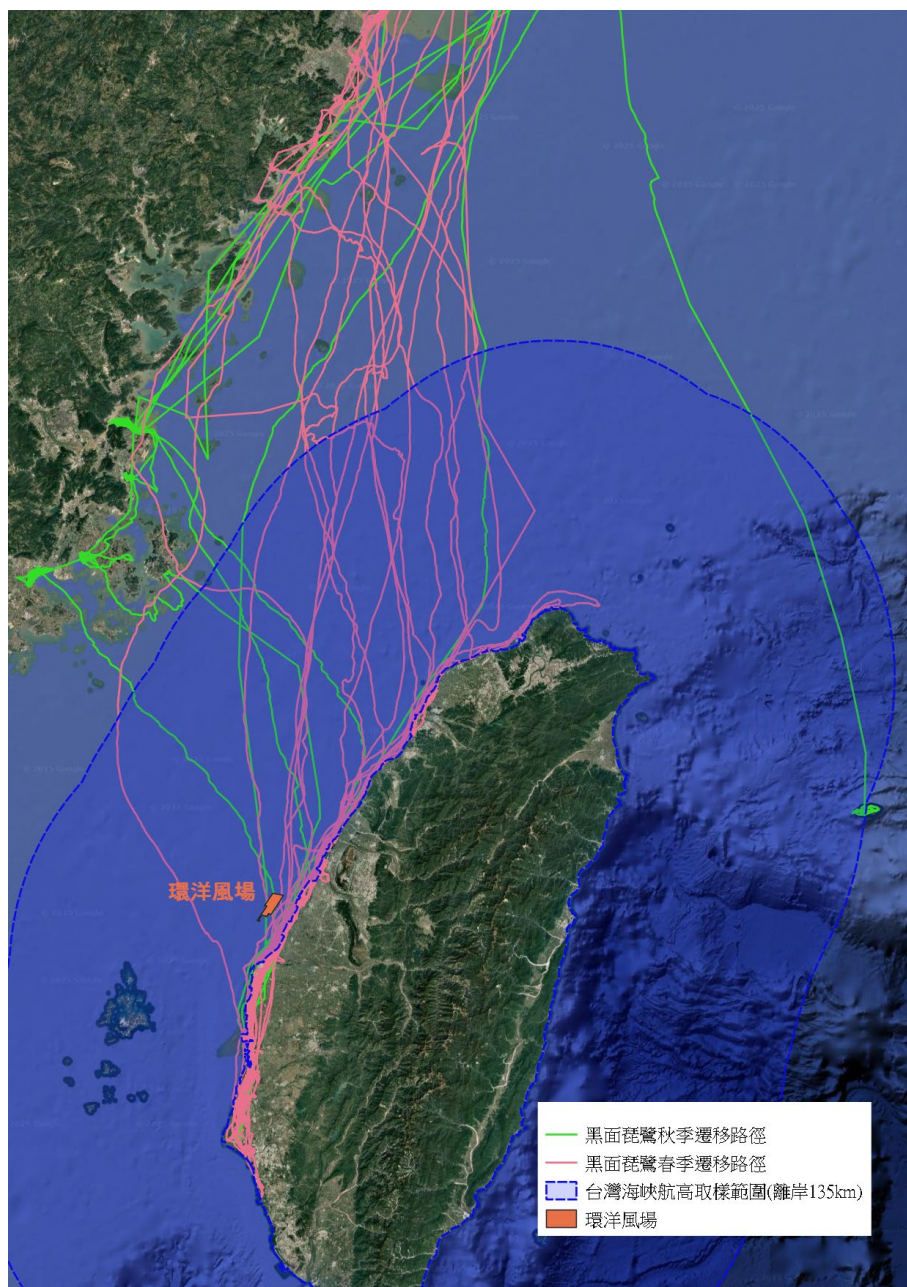


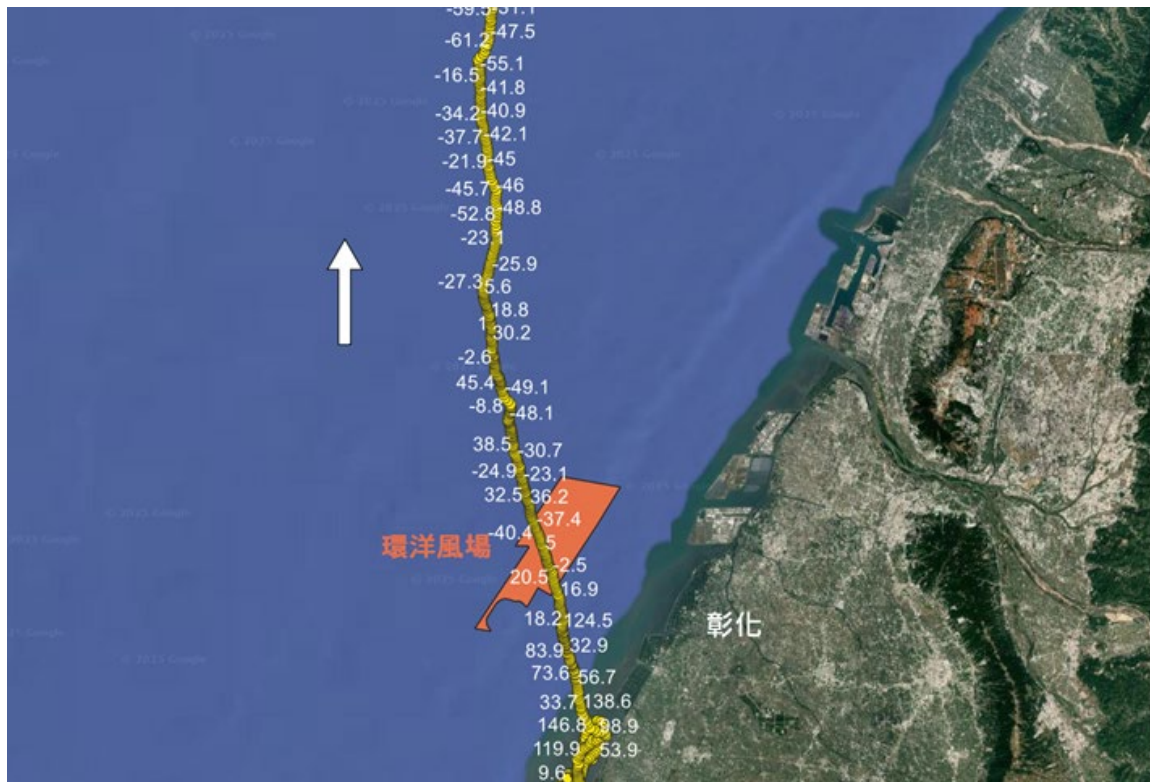
圖 2.2-8 113-114 年黑面琵鷺臺灣海峽遷移路徑航高取樣範圍

表 2.2-2 黑面琵鷺臺灣海峽航高

年份	春季遷移 (m)	秋季遷移 (m)
113	104.8±107.5	143.1±141.7
114	111.8±108.3	-
合計	108.1±107.9	143.1±141.7

(一) 黑面琵鷺 N79

113 年 1 月 22 日於臺南繫放，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。該個體在韓國度過繁殖季，並於 11 月 12 日離開韓國，在 13 日抵達中國，繼續往南，在 11 月 26 日從中國福州出海返回臺灣，在彰化沿海飛行，返臺路徑未通過本計畫風場，在嘉義登陸。該個體在臺南度冬，並在 114 年 3 月 22 日由彰化出海，路徑通過本計畫風場，且有部分飛行高度在風機扇葉掃風範圍內(圖 2.2-9)，目前在南韓追蹤中。



註 1：白色數字為海拔，單位：公尺。

註 2：黑面琵鷺 N79 通過本計畫風場，飛行高度由貼近海面到 58 公尺間。

圖 2.2-9 黑面琵鷺 N79 在 114 年春季遷移於彰化出海路徑

(二) 黑面琵鷺 N80

113 年 1 月 22 日於臺南繫放，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，在韓國追蹤，直到 8 月 19 日死亡且發報器斷訊。

(三) 黑面琵鷺 N84

113 年 1 月 26 日於臺南繫放，野放後該個體活動於臺南、嘉義、臺中沿海濕地，在 5 月 12 日由桃園出海，出海路徑並未通過本計畫風場，該個體在韓國度過繁殖季，並於 10 月 20 日離開韓國，在 21 日抵達中國，然而在 29 日在中國福州死亡。

(四) 黑面琵鷺 N85

113 年 1 月 26 日於臺南繫放，野放後在臺南嘉義一帶活動，在 4 月 30 日於新竹出海，出海路徑並未通過本計畫風場，該個體在韓國度過繁殖季，並於 10 月 24 日離開韓國後，中途並無停下休息，一口氣飛到臺灣，然而在臺灣海峽由於發報器電力下降，轉為 1 小時定位一次，因此並無記錄到是否通過本計畫風場(圖 2.2-10)，該個體在臺南度冬，並在 114 年 4 月 19 日由臺中出海，路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-11)，目前在南韓追蹤中。



註 1：白色數字為海拔，單位：公尺。

註 2：黑面琵鷺 N85 在彰化至雲林間登陸，定位點與本計畫風場最近距離 4.5 公里。

圖 2.2-10 黑面琵鷺 N85 於 113 年秋季返臺路徑



註：白色數字為海拔，單位：公尺。

圖 2.2-11 黑面琵鷺 N85 在 114 年春季遷移於臺中出海路徑

(五) 黑面琵鷺 N86

113 年 1 月 26 日於臺南繫放，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 2.2-12)。

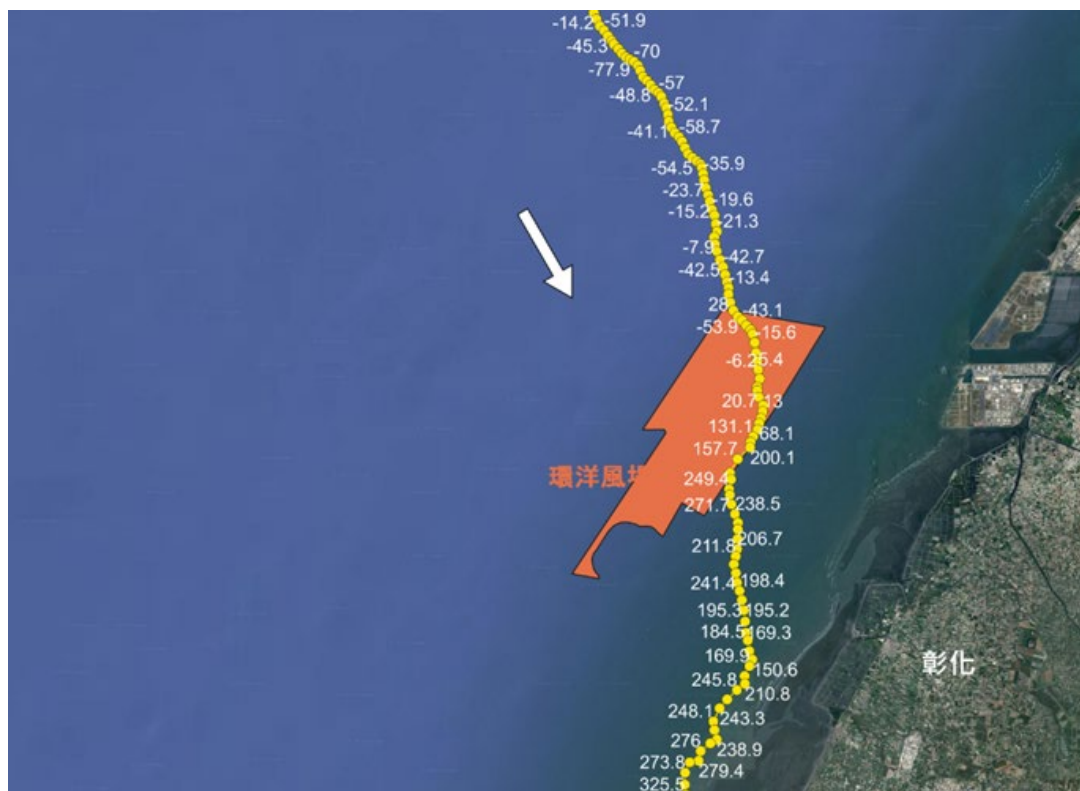
該個體在韓國度過繁殖季，並於 10 月 2 日離開韓國，10 月 3 日抵達中國，活動至 11 月 22 日出海返臺，在彰化登陸，飛行路徑通過本計畫風場上空，且有部分飛行高度在風機扇葉掃風範圍內(圖 2.2-13)。該個體在臺南度冬，並在 114 年 3 月 22 日由嘉義出海，路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-14)，目前在南韓追蹤中。



註 1：白色數字為海拔，單位：公尺。

註 2：黑面琵鷺 N86 通過本計畫風場上空，飛行高度超過 300 公尺。

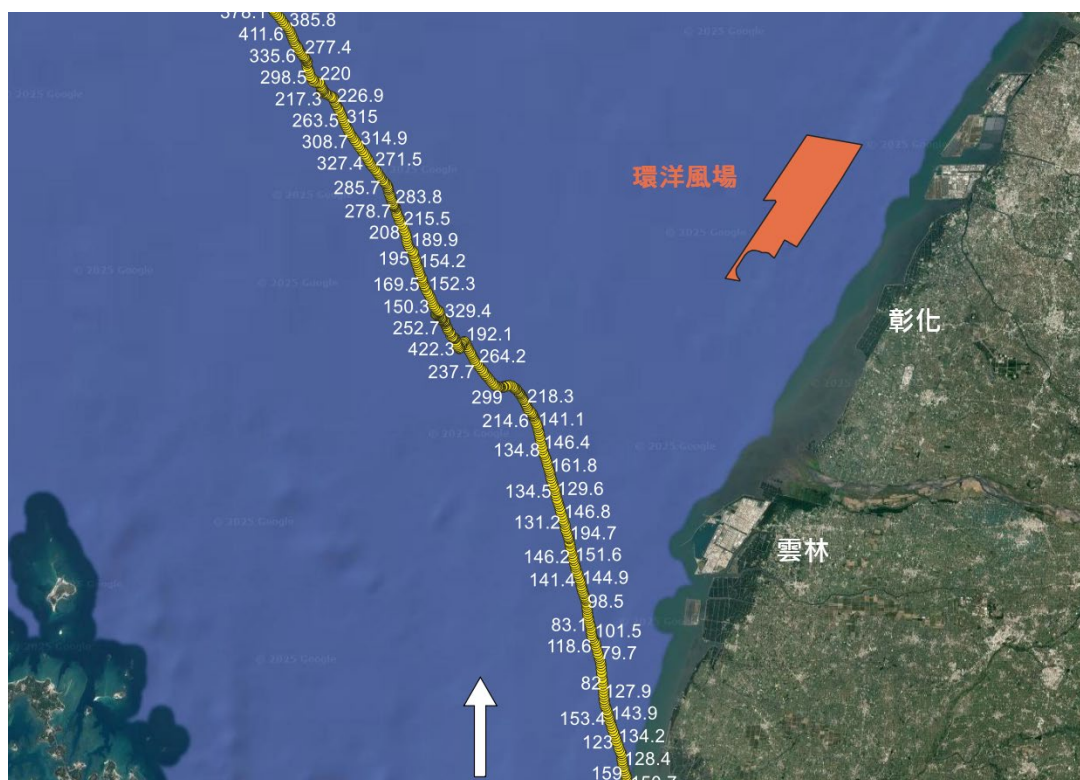
圖 2.2-12 黑面琵鷺 N86 於 113 年春季於彰化出海路徑



註 1：白色數字為海拔，單位：公尺。

註 2：黑面琵鷺 N86 通過本計畫風場上空，飛行高度由貼近海面到 200 公尺間。

圖 2.2-13 黑面琵鷺 N86 於 113 年秋季於彰化返臺路徑



註：白色數字為海拔，單位：公尺。

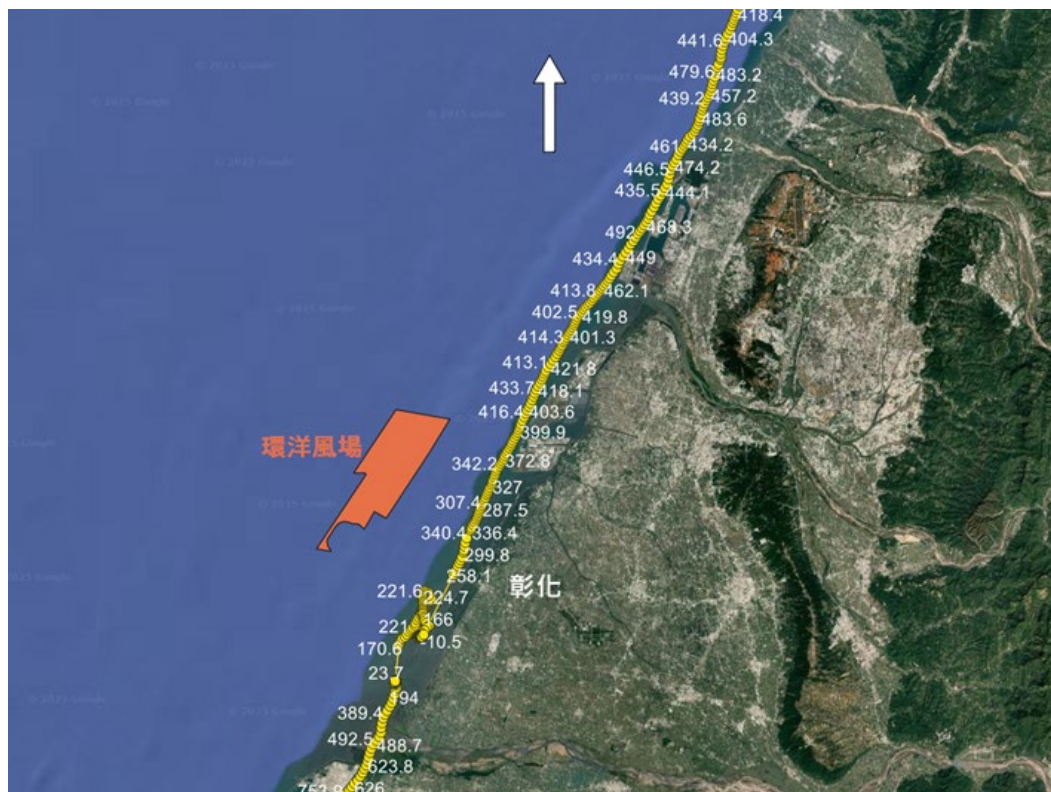
圖 2.2-14 黑面琵鷺 N86 在 114 年春季遷移於嘉義出海路徑

(六) 黑面琵鷺 N87

113 年 1 月 26 日於臺南繫放，野放後在 4 月 2 日由臺中出海，出海路徑並未通過本計畫風場。該個體在韓國度過繁殖季，於 10 月 13 日離開韓國，14 日抵達中國，並在 10 月 24 日出海前往日本與那國島，在該地活動直到 11 月 5 日死亡。

(七) 黑面琵鷺 N96

113 年 3 月 27 日於臺南繫放，野放後在 4 月 2 日由臺中出海，與 N87 屬同一個遷移群，出海路徑並未通過本計畫風場，該個體在韓國度過繁殖季，於 9 月 23 日離開韓國抵達中國，並在 10 月 9 日出海返臺，在雲林登陸，路徑並未通過本計畫風場。該個體在高屏南地區度冬，並在 114 年 3 月 24 日由彰化出海，路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-15)，目前在南韓追蹤中。



註：白色數字為海拔，單位：公尺。

圖 2.2-15 黑面琵鷺 N96 在 114 年春季遷移於彰化出海路徑

(八) 黑面琵鷺 N97

113 年 3 月 27 日於臺南繫放，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，該個體在韓國度過繁殖季，於 10 月 19 日離開韓國，20 日抵達中國，並在 11 月 2 日出海返臺，在雲林登陸，路徑並未通過本計畫風場。本個體在高雄度冬，並在 114 年 4 月 9 日由彰化出海，路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-16)，目前在北韓追蹤中。

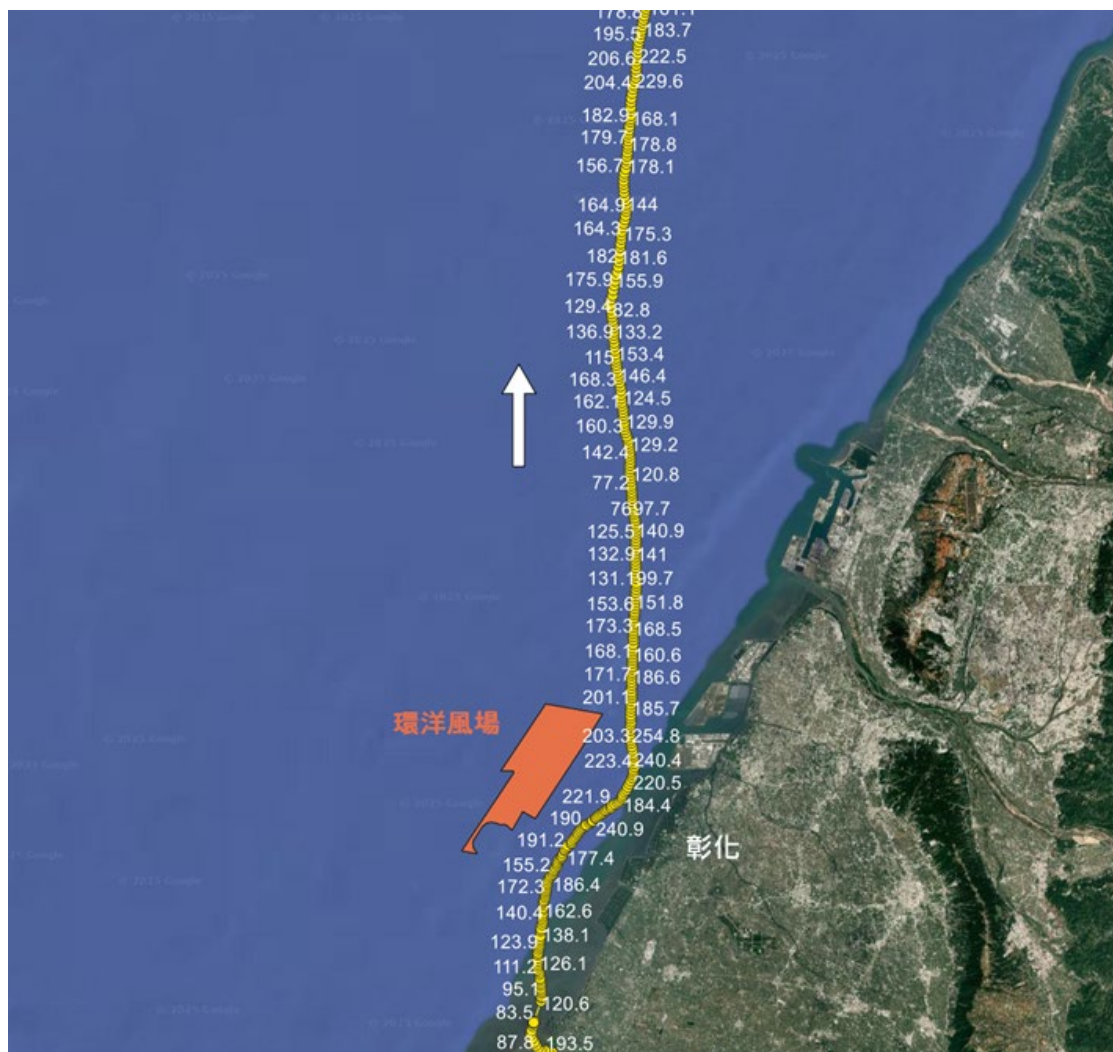


註：白色數字為海拔，單位：公尺。

圖 2.2-16 黑面琵鷺 N97 在 114 年春季遷移於彰化出海路徑

(九) 黑面琵鷺 N98

113 年 4 月 9 日於臺南繫放，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。該個體在韓國度過繁殖季，於 10 月 12 日離開韓國，13 日抵達中國，並在 10 月 16 日出海返臺，由於發報器電力下降，轉為 1 小時定位一次，僅知其在彰化至雲間林登陸，並無記錄到是否通過本計畫風場。該個體在高雄度冬，並在 114 年 3 月 24 日由雲林出海，路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-17)，目前在南韓追蹤中。



註：白色數字為海拔，單位：公尺。

圖 2.2-17 黑面琵鷺 N98 在 114 年春季遷移於雲林出海路徑

(十) 黑面琵鷺 N99

113 年 4 月 9 日於臺南繫放，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，尚未出海遷移。該個體在臺南嘉義活動，並在 114 年 5 月 6 日由臺中出海，路徑並未通過本計畫風場 (圖 2.2-18)，目前在南韓追蹤中。



註：白色數字為海拔，單位：公尺。

圖 2.2-18 黑面琵鷺 N99 在 114 年春季遷移於臺中出海路徑

(十一) 黑面琵鷺 N00

113 年 4 月 9 日於臺南繫放，野放後該個體在安南區至嘉義的沿海魚塭區追蹤中，於 114 年 5 月 6 日由臺中出海，路徑並未通過本計畫風場 (圖 2.2-19)，然而在 5 月 25 日於中國斷訊，目前等待訊號中。



註：白色數字為海拔，單位：公尺。

圖 2.2-19 黑面琵鷺 N00 在 114 年春季遷移於臺中出海路徑

(十二) 黑面琵鷺 W11

本季 114 年 1 月 23 日於彰化大城繫放，野放後該個體在大城至芳苑沿海活動，2 月 3 日在濁水溪出海口沙洲出現活動力下降情況，往後一週的發報器 ODBA 證實該個體已死亡，爾後發報器亦斷訊。

(十三) 黑面琵鷺 W12

本季 114 年 1 月 25 日於臺南繫放，野放後該個體在安南區沿海魚塭區追蹤中，於 114 年 3 月 27 日由彰化出海，路徑並未通過本計畫風場(圖 2.2-20)，目前在北韓追蹤中。



註：白色數字為海拔，單位：公尺。

圖 2.2-20 黑面琵鷺 W12 在 114 年春季遷移於彰化出海路徑

(十四) 黑面琵鷺 W13

本季 114 年 1 月 25 日於臺南繫放，野放後該個體在安南區至七股區的沿海魚塭區追蹤中，2 月 14 日在臺南七股停止活動情況，研究人員前往尋找發現該個體已死亡。

二、太平洋金斑鵒

太平洋金斑鵒在臺灣屬於冬候鳥及過境鳥，一般會在 4-5 月間離臺，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，順利在 4-5 月間離臺，但在接近中國內蒙古與俄羅斯邊境就陸續斷訊，目前已停止追蹤。

(一) 太平洋金斑鵒 0BE7

113 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，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，已停止追蹤。本個體在海上的飛行高度平均 167.4 ± 282 公尺。

(二) 太平洋金斑鵒 0BFC

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塭區活動，在 4 月 26 日於彰化到臺中間出海，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，該個體經過中國浙江、山東抵達內蒙古，在 5 月 23 日後即無訊號回傳，已停止追蹤。本個體在海上的飛行高度平均 253.4 ± 221.5 公尺。

三、黃足鵒

黃足鵒一般在春季 4-5 月期間會過境臺灣，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)，本計畫於 113 年追蹤的黃足鵒也順利在 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。114 年繼續追蹤 5 隻黃足鵒，其中 3 隻順利遷移出海。本計畫在 113-114 年間追蹤出海的 4 隻黃足鵒中有 1 隻 10AC 在 114 年遷移路徑通過本計畫風場上空，不過飛行高度達 600 多公尺並未穿越風場 (圖 2.2-21、圖 2.2-22)，4 隻黃足鵒在臺灣海峽的平均飛行高度為 358.4 ± 446.4 公尺。追蹤結果說明如下：

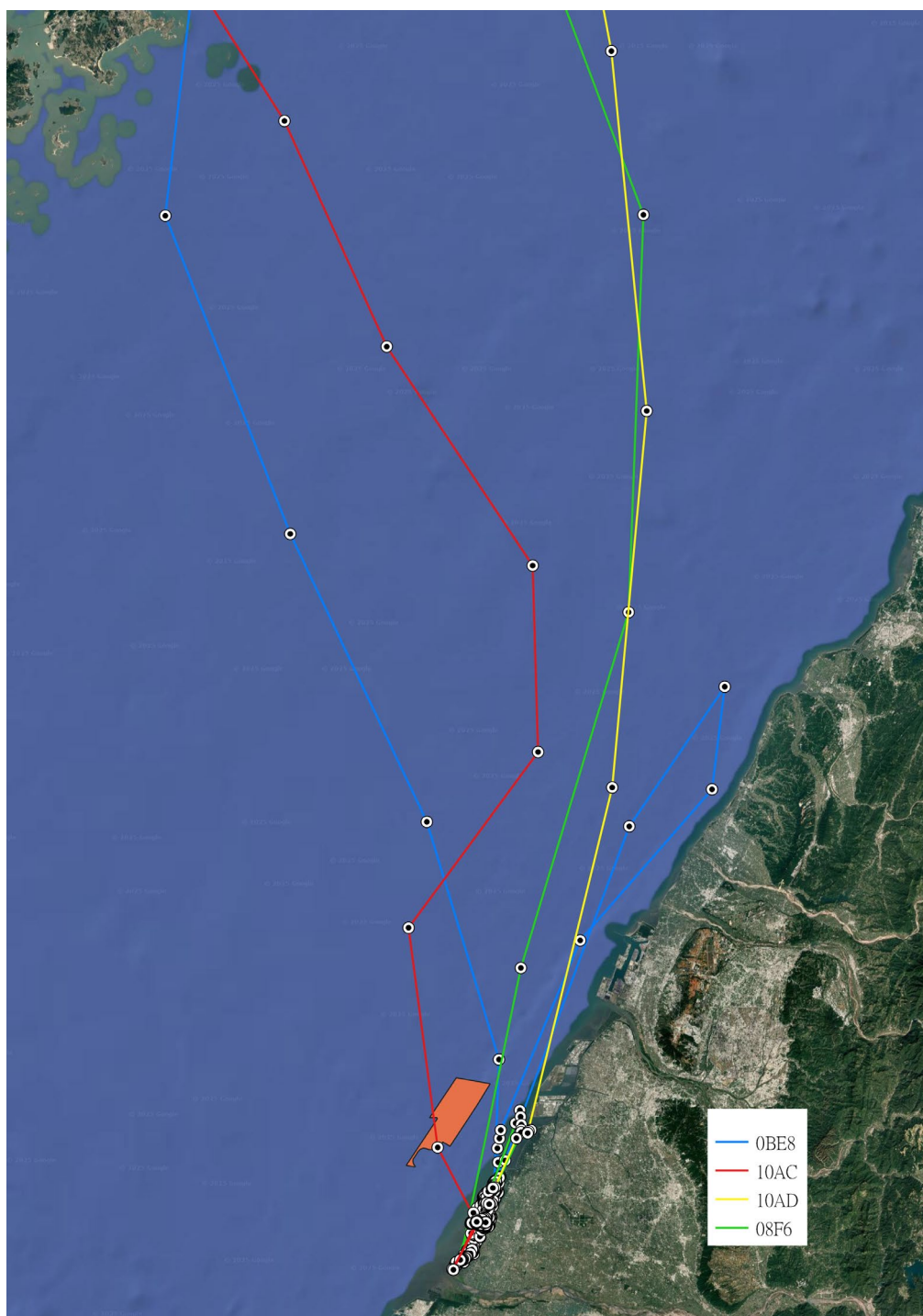


圖 2.2-21 本計畫 4 隻黃足鵜春季遷移離臺路徑圖

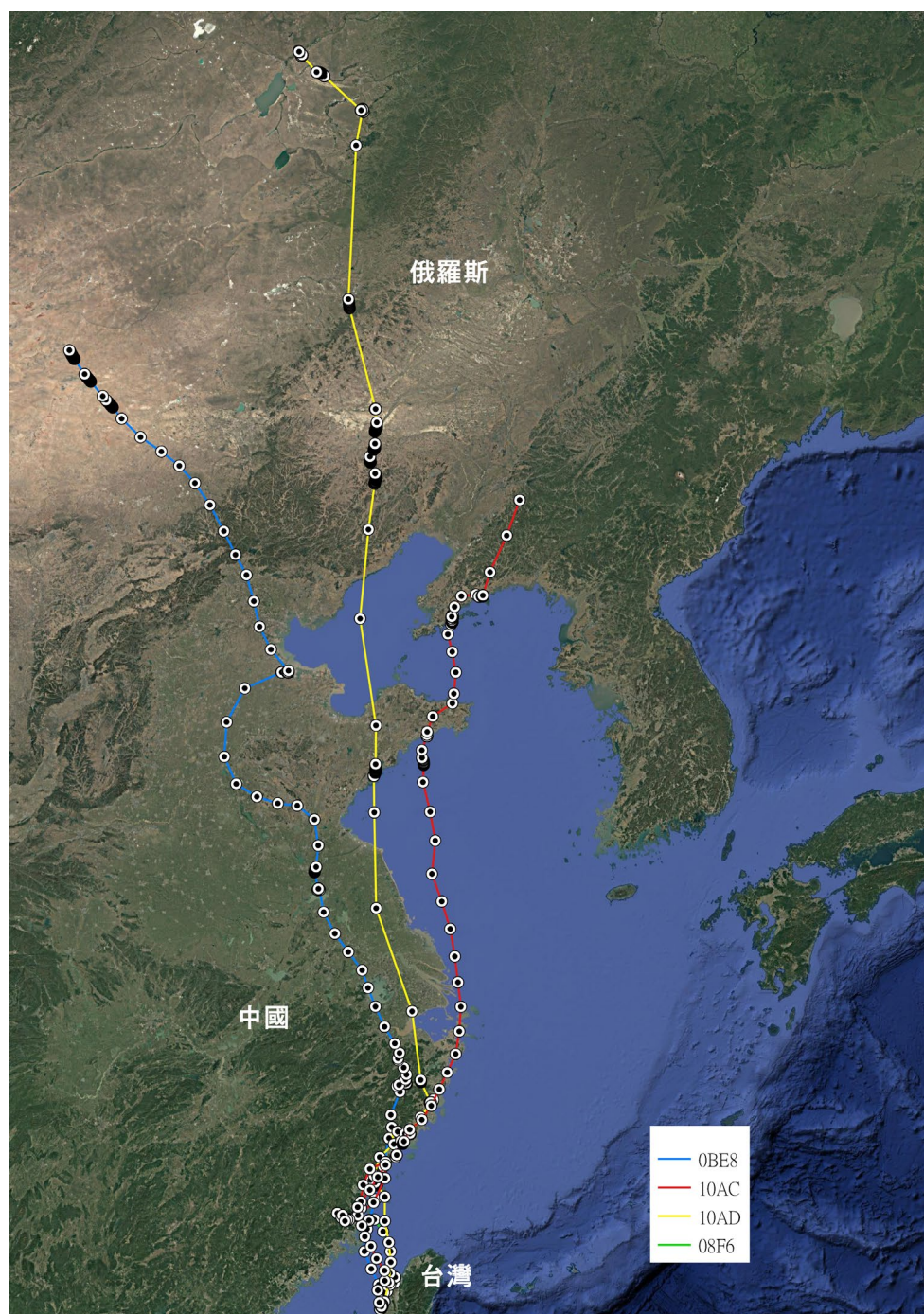


圖 2.2-22 本計畫 4 隻黃足鷸春季遷移路徑圖

(一) 黃足鷸 0BE8

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。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，已停止追蹤。

(二) 黃足鵠 10AC

114 年 4 月 30 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，路徑通過本計畫風場上空，飛行高度達 600 多公尺並未穿越本計畫風場(圖 2.2-23)。該個體經中國沿海遷移，5 月 31 日抵達中國東北並在當地追蹤中(圖 2.2-24、圖 2.2-25)。



註：白色數字為海拔，單位：公尺。

圖 2.2-23 黃足鵠 10AC 出海路徑，通過本計畫風場上空

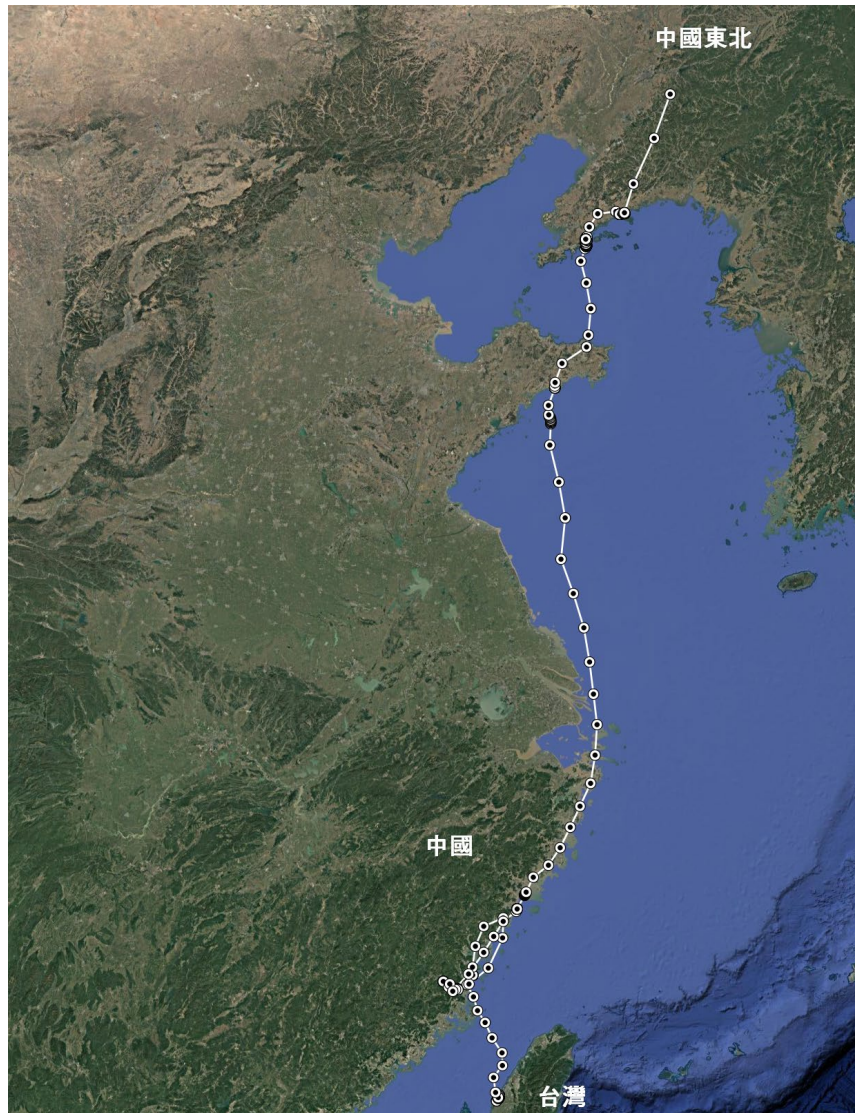


圖 2.2-24 黃足鷸 10AC 飛到中國東北

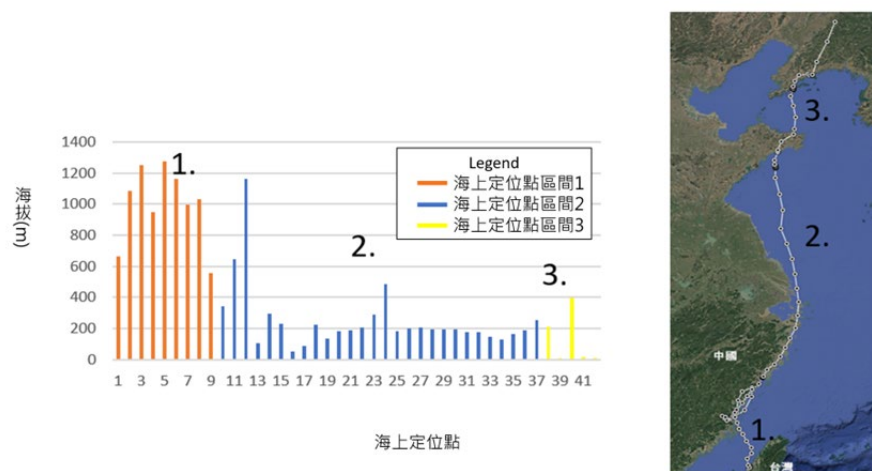
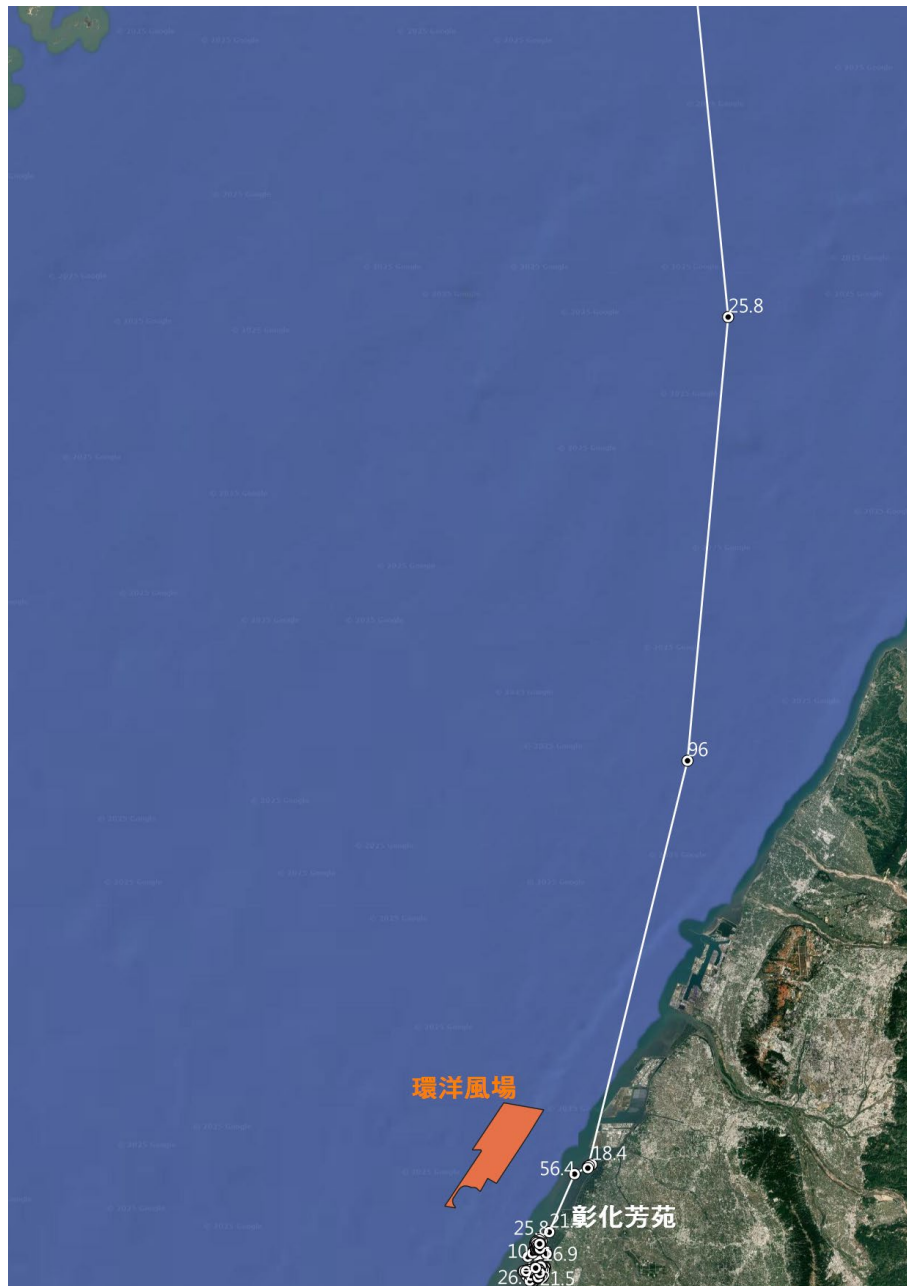


圖 2.2-25 黃足鷸 10AC 遷移過程在海上的飛行高度

(三) 黃足鷸 10AD

114 年 5 月 10 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 19 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 2.2-26)。該個體經中國沿海遷移，6 月 5 日抵達俄羅斯 (圖 2.2-27、圖 2.2-28)，並在當地追蹤中。



註：白色數字為海拔，單位：公尺。

圖 2.2-26 黃足鷸 10AD 出海路徑

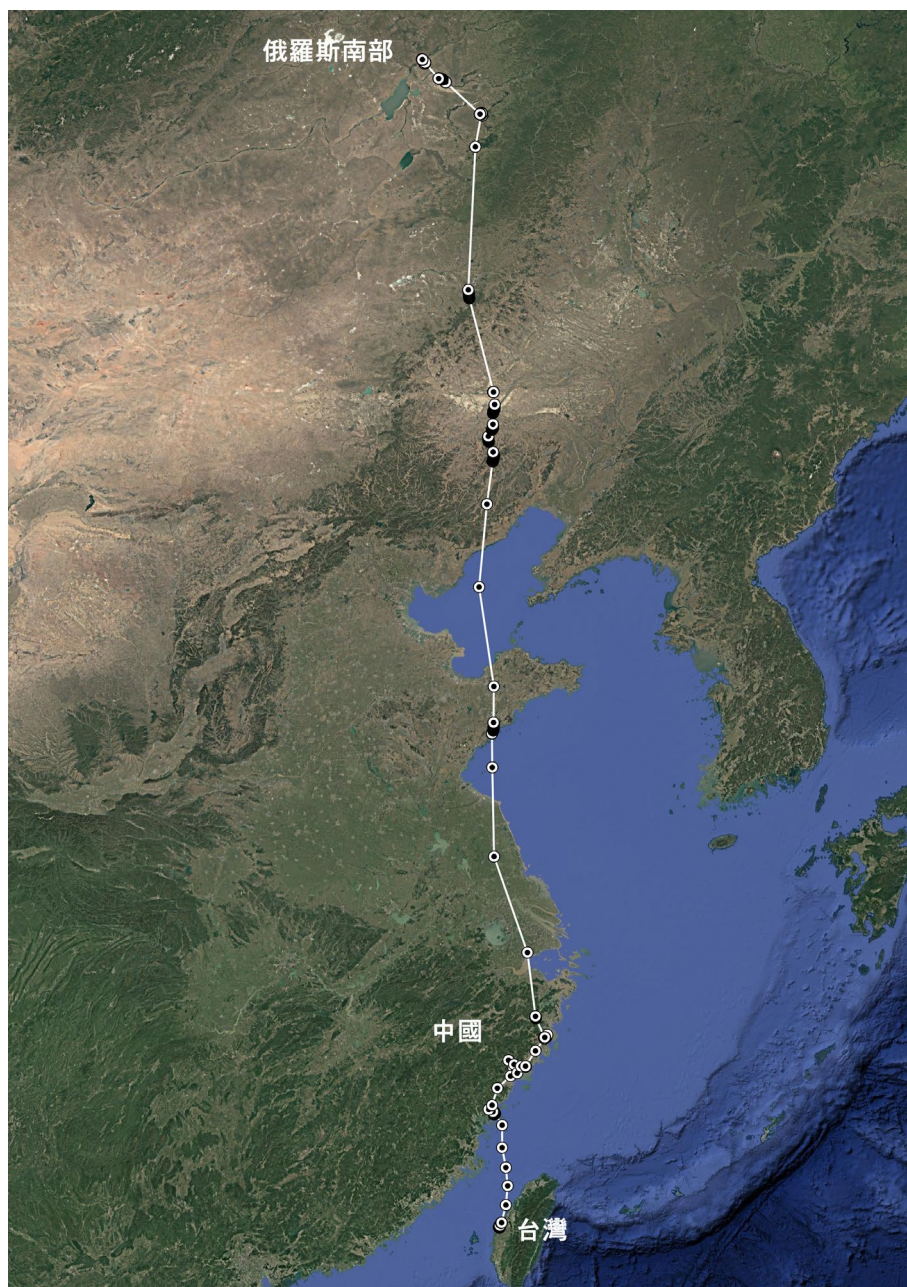


圖 2.2-27 黃足鷸 10AD 飛到俄羅斯

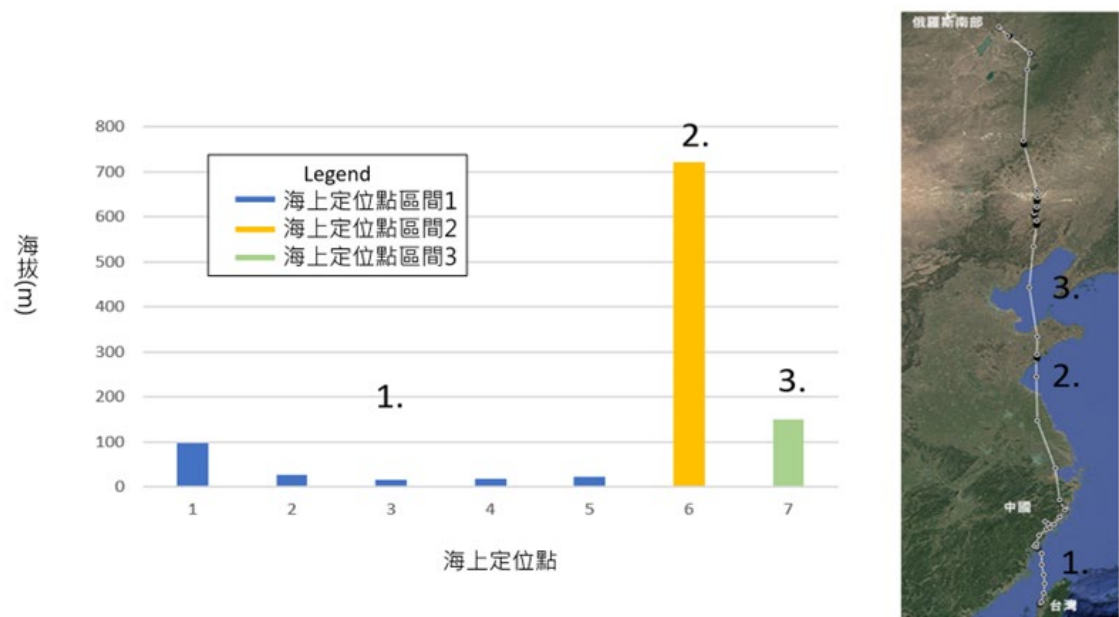


圖 2.2-28 黃足鵜 10AD 遷移過程在海上的飛行高度

(四) 黃足鷸 10AF

114 年 5 月 10 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 20 日於彰化斷訊(圖 2.2-29)，目前等待訊號中。



圖 2.2-29 黃足鷸 10AF 在臺活動路徑

(五) 黃足鷸 10A8

114 年 5 月 10 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 12 日於彰化斷訊(圖 2.2-30)，目前等待訊號中。

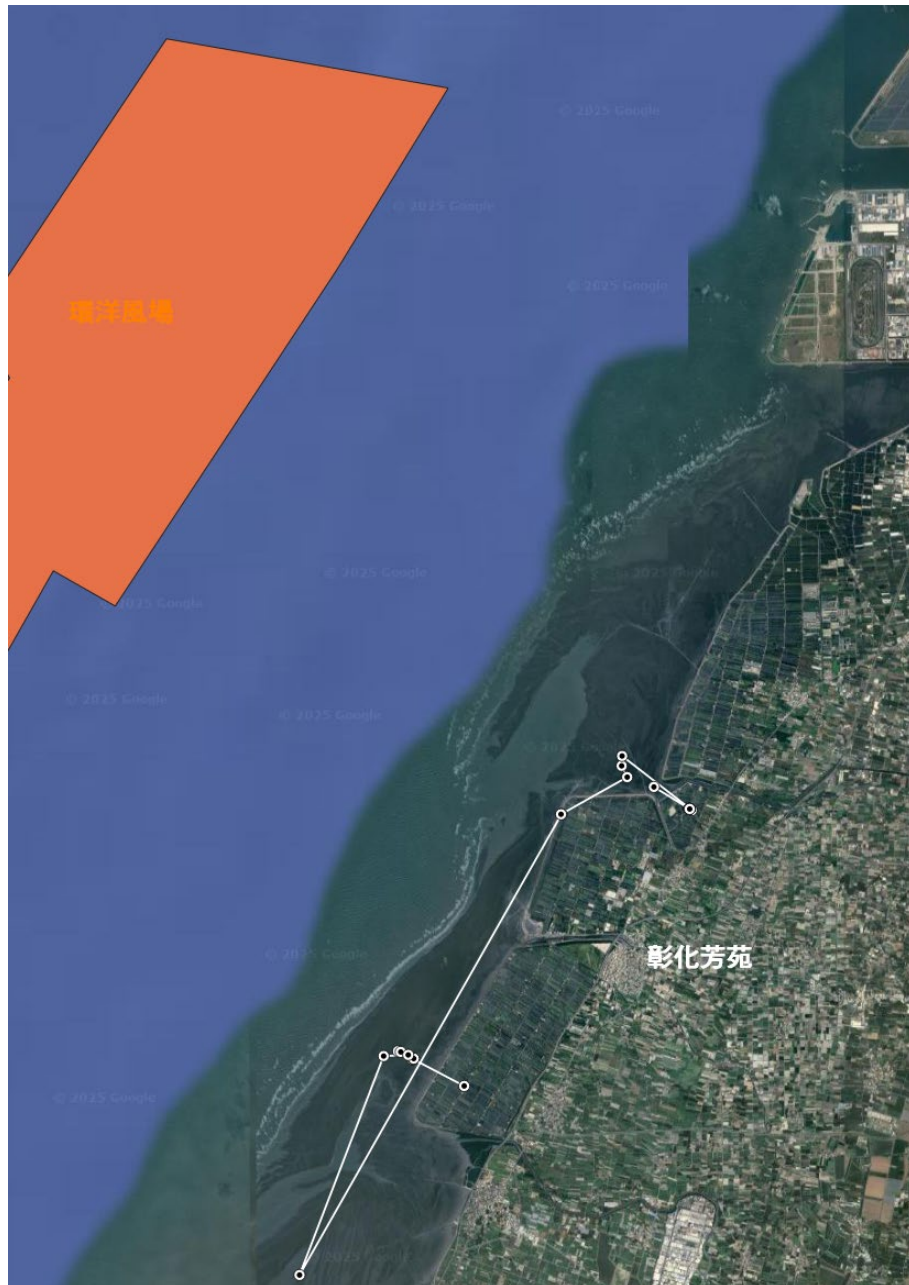
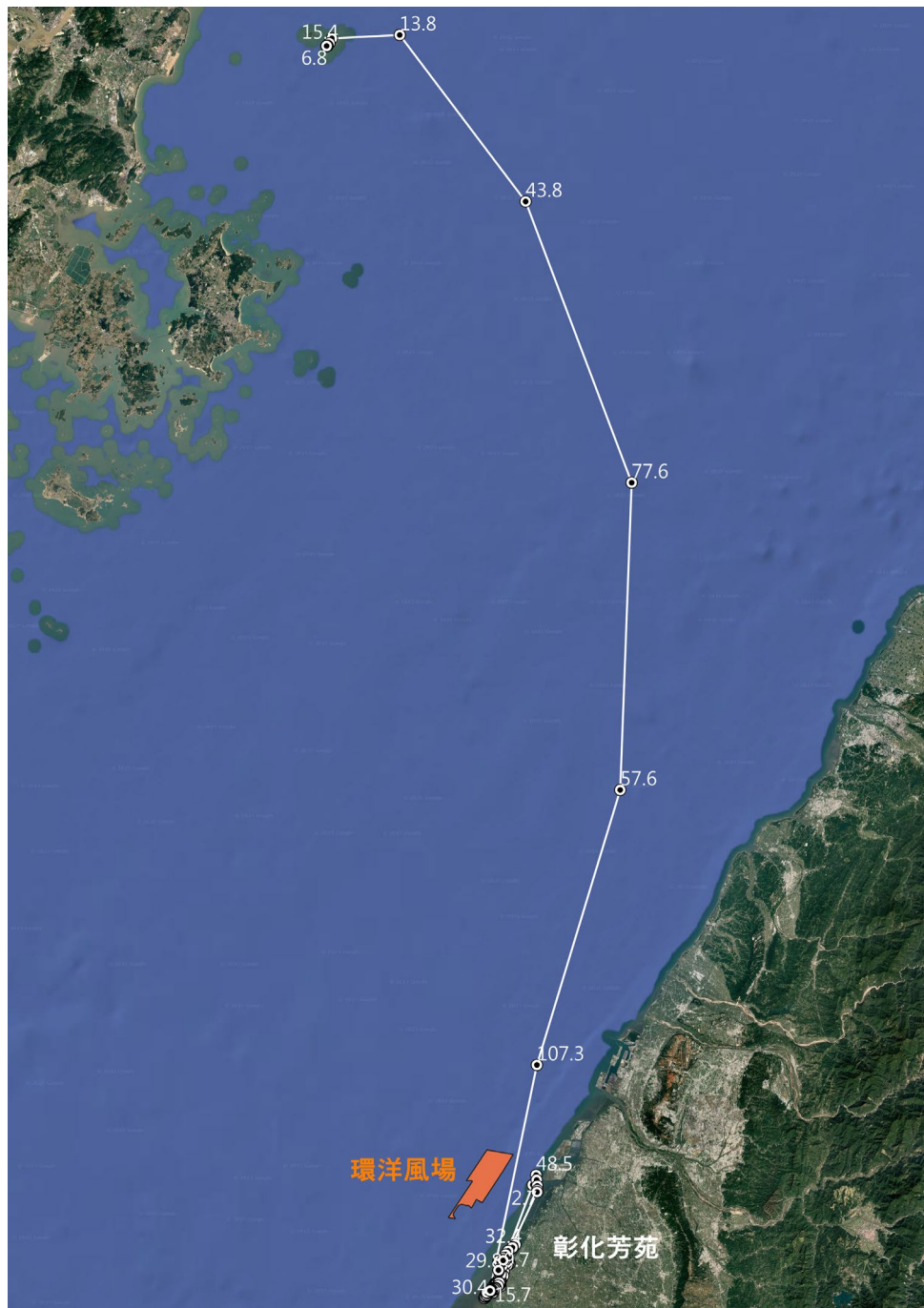


圖 2.2-30 黃足鷸 10A8 在臺活動路徑

(六) 黃足鷸 08F6

114 年 5 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 5 月 20 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 2.2-31、圖 2.2-32)。該個體抵達馬祖東莒後，在 5 月 21 日起不再活動，發報器判定為死亡。



註：白色數字為海拔，單位：公尺。

圖 2.2-31 黃足鷸 08F6 出海路徑

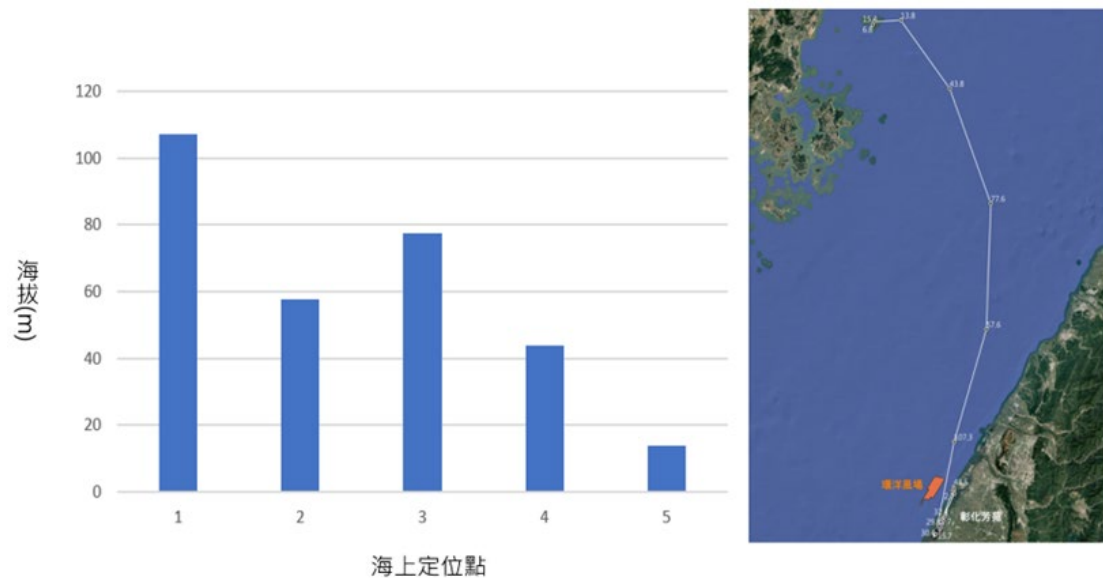


圖 2.2-32 黃足鷸 08F6 遷移過程在海上的飛行高度

四、遊隼

遊隼屬於二級保育類野生動物，在臺灣主要為冬候鳥，亦有部分過境與繁殖個體，在臺度冬期間主要為 10-4 月 (林文宏 2006)。

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，在 6 月 8 日於高雄杉林區，後續即無訊號回傳，已停止追蹤，斷訊前發報器與活動狀況並無異常跡象。

五、反嘴鵠

反嘴鵠在臺灣為冬候鳥，一般在春季 3-4 月期間會開始往北遷移，至華北地區繁殖，等到繁殖季結束，會再南遷至華南地區及臺灣等地度冬 (劉小如等 2014；Bamford et al 2008)，本計畫於 114 年追蹤的兩隻反嘴鵠則分別因死亡與發報器斷訊，未能得知出海遷移路徑。追蹤結果說明如下：

(一) 反嘴鵠 0BF6

114 年 2 月 7 日於臺南繫放，野放後該個體在臺南沿海活動，但在 2 月 22 日起活動範圍縮小，研究人員前往尋找，但地點為私人魚塭區無法進入，根據訊號定位點推測該個體已死亡。

(二) 反嘴鵠 10AB

本季 114 年 2 月 7 日於臺南繫放，野放後該個體在臺南沿海活動，也曾前往內陸水域，最後往南前往高雄岡山的養殖池，並在當地活動，直到 2 月 15 日起發報器斷訊，目前等待訊號中。

六、短耳鴉

短耳鴉屬於二級保育類野生動物，在臺灣為冬候鳥，在臺度冬期間主要為 10-5 月，春季則往北經中日韓等地遷移至中國東北或俄羅斯繁殖(劉小如等 2014)。

本個體在 114 年 3 月 30 日於屏東枋寮繫放，野放後該個體在枋寮田區活動，然而在 4 月 2 日起斷訊(圖 2.2-33)，目前等待訊號中。

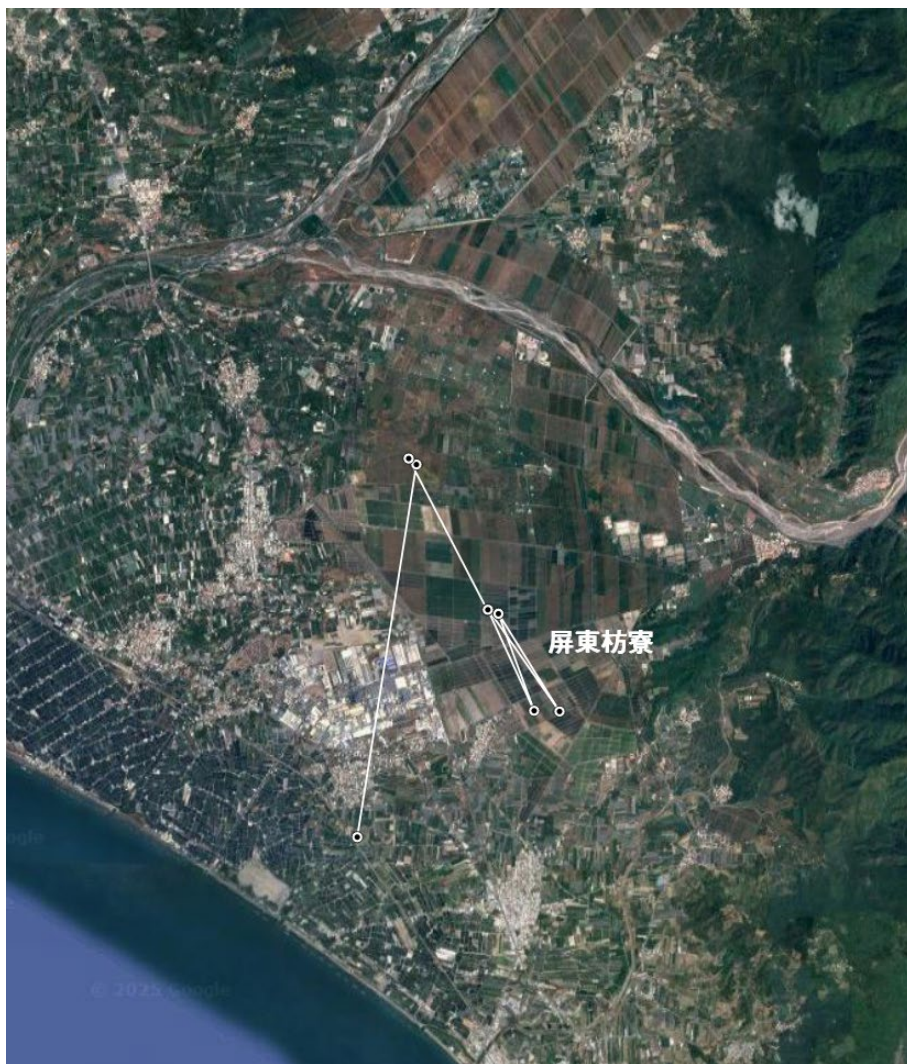


圖 2.2-33 短耳鴉 040C 在臺活動路徑

七、翻石鷗

翻石鷗一般在春季 4-5 月期間會過境臺灣，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，到澳洲度冬 (劉小如等 2014；Bamford et al 2008)，本計畫於 114 年追蹤的翻石鷗 5 月初斷訊，未能得知出海遷移路徑。

本個體在 114 年 4 月 29 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 8 日於濁水溪口斷訊 (圖 2.2-34)，目前等待訊號中。



圖 2.2-34 翻石鷗 10AE 在臺活動路徑

八、紅腹濱鵲

紅腹濱鵲屬於保育類水鳥，主要在春季 4-5 月期間會過境臺灣，再向北往西伯利亞繁殖，等到繁殖季結束，會再南遷到澳洲度冬，不過臺灣的紅腹濱鵲以春過境為主，秋季則較少見（劉小如等 2014；Bamford et al 2008）。

本個體在 114 年 5 月 16 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 17 日於彰化出海，定位點時間間隔為 1 小時，連線路徑通過本計畫風場，但無法得知是否進入風場範圍（圖 2.2-35）。該個體經中國沿海遷移，5 月 30 日在中國斷訊（圖 2.2-36），未再有訊號回傳，目前等待訊號中。紅腹濱鵲在臺灣海峽的海上的飛行高度平均 135.2 ± 87.0 公尺（圖 2.2-37）。



註 1：白色數字為海拔，單位：公尺。

註 2：定位點連線通過本計畫風場上空

圖 2.2-35 紅腹濱鵲 10A2 出海路徑



圖 2.2-36 紅腹濱鷸 10A2 飛到中國山東

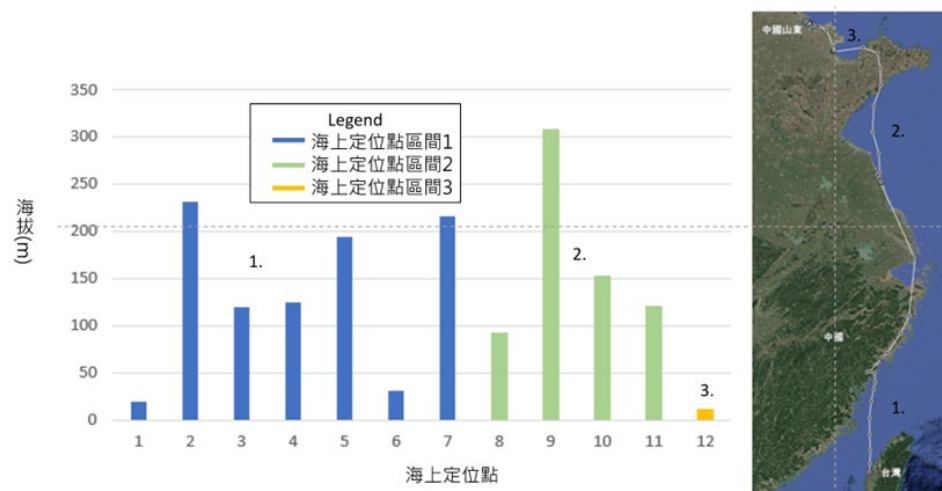


圖 2.2-37 紅腹濱鷸 10A2 遷移過程在海上的飛行高度

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)

春季(114年2月至4月)鳥類雷達調查水平共記錄705筆，垂直共6,746筆，鳥類主要利用扇葉上緣(261公尺以上)高度空域飛行，飛行方向主要朝向北北東方及東北方飛行；而環境影響說明書時期同季(110年2月至4月)鳥類雷達調查水平共紀錄2,709筆，垂直雷達調查共6,362筆，主要利用扇葉上緣(261公尺以上)高度空域飛行，最高可至988公尺之高度，飛行方向主要朝向北方飛行。

兩季鳥類活動量主要受調查努力量不同影響，飛行高度來說兩季飛行高度趨勢皆為扇葉上緣(261公尺以上)公尺高度空域，故飛行趨勢相仿；飛行方向部分，本季飛行方向主要朝向北北東方及東北方向飛行；環境影響說明書時期同季主要皆朝向北方，飛行推測部分軌跡可能多為北返離臺之冬候鳥以及陸續來臺之夏候鳥。

(二) 定點目視監測(日間)

春季雷達調查及搭配目視觀測結果，分析水平雷達記錄，鳥類日間及夜間主要朝北北東方以及東北方飛行，再分析鳥類目視觀測記錄家燕及穴鳥，飛行方向以朝東北方、南方及東方方向飛行比例較高，成果顯示春季屬冬候鳥北返及夏候鳥陸續來臺之季節，故記錄鳥類可能包含遷徙之候鳥以及生活於本海域之海洋性鳥類，與雷達所記錄到的飛行趨勢相仿。分析垂直雷達調查記錄，鳥類最主要利用的飛行高度為扇葉上緣(261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

113 年 1 月至 114 年 5 月共繫放 14 隻黑面琵鷺、6 隻黃足鷸、1 隻短耳鵯、1 隻遊隼與、2 隻反嘴鵯、1 隻翻石鷸與 1 隻紅腹濱鷸，監測結果如下分述。

(一) 黑面琵鷺

113 年春夏兩季共繫放了 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、臺中、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。其中 6 隻黑面琵鷺在韓國度過繁殖季後返臺，N86 在彰化登陸，飛行路徑通過本計畫風場上空，且有部分飛行高度在風機扇葉掃蕩範圍內。另有 3 隻黑面琵鷺分別在韓國、中國、日本與那國島死亡。114 年冬季共繫放 3 隻黑面琵鷺，其中 W11 與 W14 皆於 2 月死亡，W13 尚未出海，持續追蹤中。

(二) 太平洋金斑鵯

113 年 4 月分別繫放了 2 隻太平洋金斑鵯，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 113 年 5 月 23 日即無訊號回傳，代號 0BE7 傳訊至 113 年 6 月 1 日即無訊號回傳，已停止追蹤。

(三) 黃足鷸

113 年 5 月於彰化芳苑繫放 1 隻黃足鷸，已經展開遷移，遷徙路徑未通過本計畫風場。代號 0BE8 傳訊至 113 年 6 月 3 日即無訊號回傳，已停止追蹤。114 年春季共計放 6 隻黃足鷸，代號 10AC 及 10AD 已展開遷移，其中，10AC 路徑通過本計畫風場上空，飛行高度達 600 多公尺並未穿越本計畫風場。10AF 傳訊至 114

年 5 月 20 日，10A8 傳訊至 114 年 5 月 12 日，目前等待訊號中。
08F6 斷訊並推斷死亡。

(四) 遊隼

113 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 113 年 6 月 8 日即無訊號回傳，已停止追蹤。

(五) 反嘴鵠

114 年 2 月於臺南繫放 2 隻反嘴鵠，主要活動於臺南沿海，高雄岡山。其中，0BF6 斷訊並推斷死亡，而代號 10AB 傳訊至 114 年 2 月 15 日即無訊號回傳，目前等待訊號中。

(六) 短耳鴉

114 年 3 月於屏東枋寮繫放 1 隻短耳鴉，野放後該個體在枋寮田區活動，於 114 年 4 月 2 日起斷訊，目前等待訊號中。

(七) 翻石鷸

114 年 4 月 29 日於彰化芳苑繫放 1 隻翻石鷸，野放後該個體在芳苑沿海魚塭區活動，於 114 年 5 月 8 日斷訊，目前等待訊號中。

(八) 紅腹濱鷸

114 年 5 月 16 日於彰化芳苑繫放紅腹濱鷸，野放後該個體在芳苑沿海魚塭區活動，在 5 月 17 日於彰化出海，定位點時間間隔為 1 小時，連線路徑通過本計畫風場，但無法得知是否進入風場範圍。該個體經中國沿海遷移，5 月 30 日在中國斷訊，目前等待訊號中。

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.